SINAMICS G120

变频器
配备控制单元

CU240B-2
CU240B-2 DP
CU240E-2
CU240E-2 DP
CU240E-2 F
CU240E-2 DP-F
CU240E-2 PN
CU240E-2 PN-F

操作手册 · 01/2013

SINAMICS

Answers for industry.

SIEMENS

SIEMENS

SINAMICS

SINAMICS G120
变频器，配备控制单元 CU240B-2 和 CU240E-2

操作说明

本手册中的不同之处

安全说明 1

前言 2

描述 3

安装 4

调试 5

设置输入/输出端子 6

配置现场总线 7

设置功能 8

数据备份和批量调试 9

检修 10

报警、故障和系统信息 11

技术数据 12

附录 A

版本 01/2013，固件 V4.6

01/2013, FW V4.6

A5E02299792R AD

法律资讯

警告提示系统

为了您的人身安全以及避免财产损失，必须注意本手册中的提示。人身安全的提示用一个警告三角表示，仅与财产损失有关的提示不带警告三角。警告提示根据危险等级由高到低如下表示。

⚠危险
表示如果不采取相应的小心措施，**将会**导致死亡或者严重的人身伤害。

⚠警告
表示如果不采取相应的小心措施，**可能**导致死亡或者严重的人身伤害。

⚠小心
表示如果不采取相应的小心措施，可能导致轻微的人身伤害。

注意
表示如果不采取相应的小心措施，可能导致财产损失。

当出现多个危险等级的情况下，每次总是使用最高等级的警告提示。如果在某个警告提示中带有警告可能导致人身伤害的警告三角，则可能在该警告提示中另外还附带有可能导致财产损失的警告。

合格的专业人员

本文件所属的产品/系统只允许由符合各项工作要求的**合格人员**进行操作。其操作必须遵照各自附带的文件说明，特别是其中的安全及警告提示。 由于具备相关培训及经验，合格人员可以察觉本产品/系统的风险，并避免可能的危险。

按规定使用 Siemens 产品

请注意下列说明：

⚠警告
Siemens 产品只允许用于目录和相关技术文件中规定的使用情况。如果要使用其他公司的产品和组件，必须得到 Siemens 推荐和允许。正确的运输、储存、组装、装配、安装、调试、操作和维护是产品安全、正常运行的前提。必须保证允许的环境条件。必须注意相关文件中的提示。

商标

所有带有标记符号 ® 的都是西门子股份有限公司的注册商标。本印刷品中的其他符号可能是一些其他商标。若第三方出于自身目的使用这些商标，将侵害其所有者的权利。

责任免除

我们已对印刷品中所述内容与硬件和软件的一致性作过检查。然而不排除存在偏差的可能性，因此我们不保证印刷品中所述内容与硬件和软件完全一致。印刷品中的数据都按规定经过检测，必要的修正值包含在下一版本中。

Siemens AG
Industry Sector
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
德国

A5E02299792R AD
℗ 04/2013 本公司保留技术更改的权利

Copyright © Siemens AG 2010 - 2013.
保留所有权利

本手册中的不同之处

新版本手册和 04/2012 版本的重要区别

新功率模块	章节
• 功率模块 PM230 FSD … FSF，防护等级 IP20 型 • 功率模块 PM230 FSD … FSF，穿墙式安装型 • 控制单元 CU240B/E-2 可以和功率模块 PM340 1AC 组合使用	安装功率模块 (页 42)

固件版本 V4.6 中增加的新功能	章节
模拟量输入的抑制带	模拟量输入 (页 100)
控制单元的固件升级	固件升级 (页 334) 固件降级 (页 336)
EtherNet/IP	EtherNet/IP 通讯 (页 144)

固件版本 V4.6 中所有新添加和修改的功能一览请参见章节 固件版本 4.6 (页 408)。

手册内容上的修改	章节
补充了常规安全说明的汇总	安全说明 (页 15)
斜坡函数发生器 • 补充了圆弧时间 • 修改了运行中的加速时间和减速时间。	斜坡函数发生器 (页 212)
安全功能 Safe Torque Off（STO）的验收测试	验收 - 结束调试 (页 292)
补充了变频器的 PROFIenergy 功能	PROFINET 的 PROFIenergy 协议 (页 141)
补充了变频器的“节能显示”功能	节能显示 (页 240)

目录

本手册中的不同之处 5

1 安全说明 15

2 前言 19

2.1 手册介绍 19

2.2 手册编排结构 20

3 描述 21

3.1 变频器结构 21

3.2 控制单元 22

3.3 功率模块 24

3.3.1 用于安装和屏蔽的附件 27

3.4 功率模块的系统组件 28

3.4.1 进线滤波器 28

3.4.2 电源电抗器 29

3.4.3 输出电抗器 31

3.4.4 正弦滤波器 33

3.4.5 制动电阻 35

3.4.6 制动继电器 36

3.5 变频器的调试工具 37

4 安装 39

4.1 变频器安装步骤一览 39

4.2 安装电抗器、滤波器和制动电阻 40

4.3 安装功率模块 42

4.3.1 尺寸、钻孔图、 最小间距和拧紧力矩 43

4.3.2 尺寸图 PT 46

4.3.3 连接电源、电机和变频器组件 47

4.4 安装控制单元 53

4.4.1 将控制单元卡入功率模块 53

4.4.2 控制单元上的接口、连接器、开关、端子排 和 LED 54

4.4.3 控制单元 CU240B-2 上的端子排 55

4.4.4 控制单元 CU240E-2 上的端子排 56

4.4.5 确定合适的接口设置 58

4.4.5.1 带有控制单元 CU240B-2 的变频器的预定义和接线 58

4.4.5.2 带有控制单元 CU240E-2 的变频器的预定义和接线 60

4.4.6 端子排的接线 64
4.4.7 现场总线接口的布局 65

4.5 电磁兼容安装变频器 66
4.5.1 变频器的电磁兼容（EMC）安装规定 66
4.5.2 电磁干扰 (EMI) 的防范措施 66

5 调试 71

5.1 调试指南 71

5.2 调试前的准备工作 72
5.2.1 采用出厂设置的接线示例 74
5.2.2 电机和变频器相配套吗？ 76
5.2.3 变频器控制的出厂设置 77
5.2.4 V/f 控制或矢量控制（转速/转矩）？ 78
5.2.5 确定应用的更多要求 79

5.3 恢复出厂设置 80

5.4 基本调试 81
5.4.1 使用操作面板 BOP-2 进行基本调试 81
5.4.2 使用 STARTER 开展基本调试 86
5.4.2.1 设置接口 87
5.4.2.2 创建 STARTER 项目 89
5.4.2.3 进入在线模式，启动向导，引导您开展基本调试 90
5.4.2.4 开展基本调试 90
5.4.2.5 电机数据检测 91

6 设置输入/输出端子 93

6.1 数字量输入 94

6.2 故障安全输入 96

6.3 数字量输出 98

6.4 模拟量输入 100

6.5 模拟量输出 105

7 配置现场总线 109

7.1 PROFINET 通讯 110
7.1.1 怎样实现 PROFINET 通讯？ 111
7.1.2 将变频器连到 PROFINET 上 111
7.1.3 配置变频器与控制器之间的通讯 112
7.1.4 选择报文 - 步骤 113
7.1.5 激活控制器的诊断功能 113

7.2 PROFIBUS 通讯 114
7.2.1 怎样实现 PROFIBUS 通讯？ 114
7.2.2 将变频器连到 PROFIBUS 网络上 114

7.2.3 配置变频器与控制器之间的通讯 115
7.2.4 设置地址 116
7.2.5 选择报文 - 步骤 117

7.3 PROFIBUS 和 PROFINET 的 PROFIdrive 行规 118
7.3.1 周期通讯 118
7.3.1.1 控制字和状态字 1 120
7.3.1.2 控制字和状态字 3 124
7.3.1.3 扩展报文和修改信号互联 126
7.3.1.4 参数通道的数据结构 128
7.3.1.5 从-从通讯 133
7.3.2 非周期性通讯 135

7.4 PROFINET 的 PROFIenergy 协议 141
7.4.1 PROFIenergy 141

7.5 EtherNet/IP 通讯 144
7.5.1 将变频器连接到 EtherNet/IP 上 144
7.5.2 怎样实现 EtherNet/IP 通讯？ 145
7.5.3 EtherNet/IP 通讯设置 145
7.5.4 使用 AC/DC 驱动协议时的附加设置 146
7.5.5 支持的对象 147
7.5.6 创建通用的 I/O 模块 159

7.6 RS485 通讯 160
7.6.1 通过 RS485 接口将变频器接入总线系统 160
7.6.2 USS 通讯 161
7.6.2.1 通讯的基本设置 161
7.6.2.2 报文结构 163
7.6.2.3 USS 报文的有效载荷范围 164
7.6.2.4 USS 参数通道 165
7.6.2.5 USS 过程数据通道(PZD) 171
7.6.2.6 报文监控 172
7.6.3 Modbus RTU 通讯 174
7.6.3.1 通讯的基本设置 175
7.6.3.2 Modbus RTU 模式的报文 176
7.6.3.3 波特率和映射表 177
7.6.3.4 通过 FC 03 读、通过 FC 06 写 182
7.6.3.5 通讯流程 184

8 设置功能 187

8.1 变频器功能一览 187

8.2 变频器控制 189
8.2.1 接通和关闭电机 189
8.2.2 通过数字量输入控制变频器 191
8.2.3 双线制控制：方法 1 192

8.2.4 双线制控制，方法 2 193
8.2.5 双线制控制，方法 3 194
8.2.6 三线制控制，方法 1 195
8.2.7 三线制控制，方法 2 196
8.2.8 电机点动（JOG 功能） 197
8.2.9 切换变频器控制（指令数据组） 198

8.3 设定值 201
8.3.1 概述 201
8.3.2 模拟量输入设为设定值源 202
8.3.3 现场总线设为设定值源 202
8.3.4 电机电位器设为设定值源 203
8.3.5 固定转速设为设定值源 206

8.4 设定值处理 209
8.4.1 设定值处理一览 209
8.4.2 取反设定值 209
8.4.3 禁止旋转方向 210
8.4.4 最小转速 211
8.4.5 最大转速 211
8.4.6 斜坡函数发生器 212

8.5 电机控制 218
8.5.1 V/f 控制 218
8.5.1.1 V/f 控制的特性曲线 219
8.5.1.2 选择 V/f 特性曲线 220
8.5.1.3 针对高起动力矩、短时过载优化控制特性 222
8.5.2 转速控制 223
8.5.2.1 无编码器矢量控制的特点 223
8.5.2.2 选择电机控制 224
8.5.2.3 手动优化转速控制器 225
8.5.2.4 转矩控制 226

8.6 保护功能 228
8.6.1 变频器的温度监控 228
8.6.2 通过温度传感器进行电机温度监控 229
8.6.3 通过计算电机温度来保护电机 232
8.6.4 过电流保护 232
8.6.5 最大直流母线电压控制器 233

8.7 应用特色功能 235
8.7.1 单位切换 235
8.7.1.1 电机标准的切换 236
8.7.1.2 切换单位制 237
8.7.1.3 切换工艺控制器的过程量 238
8.7.1.4 通过 STARTER 切换单位 238
8.7.2 节能显示 240

8.7.3 变频器的制动功能 242
8.7.3.1 电气制动法 242
8.7.3.2 直流制动 244
8.7.3.3 复合制动 247
8.7.3.4 电阻制动 249
8.7.3.5 再生反馈制动 252
8.7.3.6 电机抱闸 252
8.7.4 自动重启和捕捉重启 259
8.7.4.1 捕捉重启 - 接通正在旋转的电机 259
8.7.4.2 自动重启 260
8.7.5 PID 工艺控制器 266
8.7.5.1 概述 266
8.7.5.2 设置控制器 266
8.7.5.3 优化控制器 268
8.7.6 监控负载力矩（设备保护） 270
8.7.7 通过数字量输入监控转速 272
8.7.8 功能块实现的逻辑运算、算术运算功能 275

8.8 安全功能 Safe Torque Off (STO) 279
8.8.1 功能说明 279
8.8.2 STO 的使用前提 280
8.8.3 调试 STO 280
8.8.3.1 调试工具 280
8.8.3.2 防止未授权的更改 280
8.8.3.3 将安全功能参数复位为出厂设置 281
8.8.3.4 修改设置 282
8.8.3.5 互联信号“STO 生效” 284
8.8.3.6 设置安全输入的滤波器 284
8.8.3.7 设置强制潜在故障检查 288
8.8.3.8 激活设置 290
8.8.3.9 检查数字量输入的定义 291
8.8.3.10 验收 - 结束调试 292

8.9 在不同设置之间切换 298

9 数据备份和批量调试 301

9.1 通过存储卡备份和传送设置 302
9.1.1 将设置备份到存储卡上 302
9.1.2 将设置从存储卡传送到变频器中 305
9.1.3 安全移除存储卡 308

9.2 通过 STARTER 备份和传送设置 310

9.3 借助操作面板备份并传送设置 312

9.4 其他备份设置的方法 313

9.5 写保护和专有技术保护 314

9.5.1 写保护 316
9.5.2 专有技术保护 317
9.5.2.1 专有技术保护的设置 318
9.5.2.2 创建不属于专有技术保护范围的特列清单 320
9.5.2.3 专有技术保护激活时的变频器更换步骤 320
10 检修 323
10.1 变频器部件的更换 323
10.2 更换安全功能已使能的控制单元 325
10.3 更换安全功能未使能的控制单元 329
10.4 更换控制单元，没有备份数据 331
10.5 在安全功能已使能时更换功率模块 332
10.6 更换安全功能未使能的功率模块 333
10.7 固件升级 334
10.8 固件降级 336
10.9 固件升级/降级失败时的补救措施 338
10.10 如果变频器不再响应 339
11 报警、故障和系统信息 341
11.1 LED 显示的运行状态 342
11.2 系统运行时间 344
11.3 报警 345
11.4 故障 350
11.5 故障和警告列表 355
12 技术数据 365
12.1 控制单元 CU240B-2 的技术数据 365
12.2 控制单元 CU240E-2 的技术数据 367
12.3 功率模块的技术数据 370
12.3.1 PM230 - IP20 的技术数据 372
12.3.1.1 PM230 - IP20 的通用数据 372
12.3.1.2 PM230-IP20 不同功率等级的技术数据 374
12.3.2 PM240 的技术数据 385
12.3.2.1 PM240 的通用技术数据 385
12.3.2.2 PM240 不同功率等级的技术数据 386
12.3.3 PM240-2 的技术数据 394
12.3.3.1 PM240-2 的通用技术数据 394
12.3.3.2 PM240-2 不同功率等级的技术数据 395

12.3.4 PM250 的技术数据 398
12.3.4.1 PM250 不同功率等级的技术数据 399
12.3.5 PM260 的技术数据 403
12.3.5.1 PM260 不同功率等级的技术数据 404

A 附录 407

A.1 新功能和扩展功能 407
A.1.1 固件版本 4.5 407
A.1.2 固件版本 4.6 408

A.2 电机的星形接线和三角形接线以及应用示例 409

A.3 参数 410

A.4 使用操作面板 BOP-2 413
A.4.1 使用 BOP-2 更改设置 414
A.4.2 更改带下标的参数 415
A.4.3 直接输入参数号和参数值 416
A.4.4 不允许更改参数 417

A.5 使用 STARTER 418
A.5.1 修改设置 418
A.5.2 通过跟踪功能优化变频器 419

A.6 变频器中的信号互联 422
A.6.1 基本信息 422
A.6.2 示例 424

A.7 应用示例 426
A.7.1 在 STEP 7 中配置 PROFIBUS 通讯 426
A.7.1.1 前提条件 426
A.7.1.2 创建 STEP 7 项目和网络 426
A.7.1.3 将变频器插入项目中 427
A.7.2 在 STEP 7 中配置 PROFINET 通讯 429
A.7.2.1 在 HW-Config 中配置控制器和变频器 429
A.7.2.2 为 STARTER 建立参考 432
A.7.2.3 调用 STARTER 并转至在线 433
A.7.2.4 通过 STEP 7 激活诊断信息 434
A.7.3 STEP 7 编程示例 436
A.7.3.1 周期通讯的 STEP 7 程序示例 437
A.7.3.2 非周期通讯的 STEP 7 程序示例 439
A.7.4 在 STEP 7 中配置从-从通讯 443
A.7.5 连接故障安全的数字量输入 445

A.8 安全功能验收的文档 446
A.8.1 机器文档 446
A.8.2 基本安全功能固件版本 V4.4 到 V4.6 验收报告中记录的参数设置 448

A.9 变频器的其他信息 449

A.10 错误和改进 452
索引 453

安全说明

1

规范使用

本手册描述的变频器是一种用于控制异步低压电机的设备。 本变频器用于安装在电气设备或机械内部。

本变频器允许用于工业电网内的工业和商业场合。在民用电网中使用时，要求采取特殊设计或附加措施。

关于变频器的技术数据以及连接条件的说明请参见铭牌与操作说明。

⚠危险

接触带电部件会引发生命危险

接触带电部件会导致死亡或重伤。

请遵循以下规定：

- 只有专业人员才允许在电气设备上作业。
- 在所有作业中必须遵守本国的安全规定。

通常有六项安全步骤：

1. 做好断电的准备工作，并通知会受断电影响的组员。
2. 断开设备电源：
   - 关闭设备。
   - 请等待至警告牌上说明的放电时间届满。
   - 确认导线与导线之间和导线与接地线之间无电压。
   - 确认辅助电压回路已断电。
   - 确认电机无法运动。
3. 检查其他所有危险的能源供给，例如：压缩空气、液压、水。
4. 断开所有危险的能源供给，措施比如有：闭合开关、接地或短接或闭合阀门。
5. 确定能源供给不会自动接通。
6. 确保设备已经完全闭锁并选择了正确的设备！

结束作业后以相反的顺序恢复设备的就绪状态。

⚠警告

接触损坏设备上的带电压部件可引发生命危险

设备损坏后，其外壳或裸露部件可能会带有危险电压。

- 在运输、存放和运行设备时应遵循技术数据中给定的限值。
- 不要使用已损坏的设备。
- 必须采取措施防止导电异物进入各组件，例如：将组件装入符合 EN 60529 IP54B 防护等级的控制柜中。

  如果安装地点排除了导电异物，则使用较低防护等级的控制柜。

⚠警告

使用移动无线电装置或移动电话时机器的意外运动可引发生命危险

在距离变频器大约 2 m 的范围内使用发射功率大于 1 W 的移动无线电设备或移动电话时，会导致设备功能故障，该故障会对设备功能安全产生影响并能导致人员伤亡或财产损失。

- 关闭变频器附近的无线电设备或移动电话。

注意

电场或静电放电可损坏设备

电场或静电放电可能会损坏单个元件、集成电路、模块或设备，从而导致功能故障。

- 仅允许使用原始产品包装或其他合适的包装材料（例如：导电的泡沫橡胶或铝箔）包装、存储、运输和发运电子元件、模块和设备。
- 只有采取了以下接地措施之一，才允许接触元件、模块和设备：
  - 佩戴防静电手环或者
  - 在带有导电地板的防静电区域中穿着防静电鞋或配带防静电接地带
- 电子元件、模块或设备只能放置在导电性的垫板上（带防静电垫板的工作台、导电的防静电泡沫材料、防静电包装袋、防静电运输容器）。

⚠小心

接触高温表面会导致烫伤

在变频器运行期间和刚刚关闭变频器电源时，变频器的表面温度会很高。 此时接触变频器的表面可导致烫伤。

- 不要接触运行中的设备。
- 关闭变频器电源后，应等待设备冷却一段时间后再去接触设备。

驱动系统（电气传动系统）的遗留风险

驱动系统的控制组件和传动组件允许用于工业电网内的工业和商业场合。 在民用电网中使用时，要求采取特殊设计或附加措施。

这种组件只允许在封闭的壳体或控制柜内运行，并且必须安装保护装置和保护盖。

只有经过培训、了解并遵循组件和用户手册上指出的所有安全注意事项的专业技术人员，才可以在组件上开展工作。

机器制造商在依据相应的本地指令（比如：欧盟机械指令）对机器进行风险评估时，必须注意驱动系统的控制组件和驱动组件会产生以下遗留风险：

1. 调试、运行、维护和维修设备时，被驱动的机器部件意外运行，原因可能有：
   - 编码器、控制器、执行器和连接器中出现了硬件故障和/或软件故障
   - 控制器和驱动器的响应时间
   - 运行和/或环境条件不符合规定
   - 凝露/导电杂质
   - 参数设置、编程、布线和安装出错
   - 在控制器附近使用无线电装置/移动电话
   - 外部影响/损坏

2. 在出现故障时，变频器内外部出现异常温度、明火以及异常亮光、噪音、杂质、气体等，原因可能有：
   - 零件失灵
   - 软件故障
   - 运行和/或环境条件不符合规定
   - 外部影响/损坏

   防护方式为“开放式类型/IP20”的设备必须安装在金属机柜中（或采取相同效果的措施进行保护），以避免变频器内外部接触明火。
3. 出现危险的接触电压，原因可能有：
   - 零件失灵
   - 静电充电感应
   - 电机运转时的电压感应
   - 运行和/或环境条件不符合规定
   - 凝露/导电杂质
   - 外部影响/损坏
4. 设备运行中产生的电场、磁场和电磁场可能会损坏近距离的心脏起搏器支架、医疗植入体或其它金属物。
5. 当不按照规定操作以及/或违规处理废弃组件时，会释放破坏环境的物质和辐射。

说明

必须采取措施防止导电异物进入各组件，例如：将组件装入符合 EN 60529 IP54 防护等级或符合 NEMA 12 的控制柜中。

如果安装地点排除了导电异物，则使用较低防护等级的控制柜。

其它有关驱动系统组件产生的遗留风险的信息见用户技术文档的相关章节。

前言 2

2.1 手册介绍

谁需要操作手册，有何用途？

本操作手册主要面向装配人员、调试人员和操作人员。 它介绍了设备和各组件，帮助用户正确安全地开展装配、连接、设置以及调试。

本操作说明包含哪些内容？

本手册是一本简明操作手册，综合了所有变频器正常、安全运行所需的全部信息，

这些信息充分满足了标准应用的要求，能够帮助用户快速调试传动。 在某些地方，我们还为初学人员添加了辅助信息，方便理解。

除此之外，手册中还包含了针对特殊应用的信息。 由于在特殊应用中，传动的选型和参数设置都需要具有基本的工艺知识，因此，手册中也简明扼要地加以介绍， 例如：变频器带现场总线工作时，或在涉及安全的应用中。

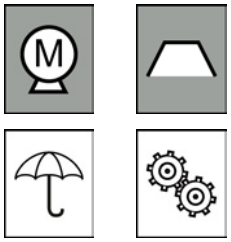
本手册中的符号有什么含义？

操作说明从这里开始。

操作说明到这里结束。

下文是针对基本操作面板 BOP-2 的描述。

下文是针对安装了 STARTER 的 PC 的描述。



变频器功能的符号示例。

每个符号对应一个变频器功能。

另见：变频器功能一览 (页 187)。

2.2 手册编排结构

本手册包含了变频器的基本操作和调试的完整说明：

① 阅读下面的章节，了解变频器的硬件信息和调试工具信息：

- 变频器结构 (页 21)

② • 变频器安装步骤一览 (页 39)

关于变频器调试的所有信息您可以参照以下章节：

③ • 基本调试 (页 81)
- 设置输入/输出端子 (页 93)
- 配置现场总线 (页 109)
- 设置功能 (页 187)

④ • 数据备份和批量调试 (页 301)

⑤ 阅读下面的章节，了解关于变频器维护保养、故障诊断的所有信息：

- 检修 (页 323)
- 报警、故障和系统信息 (页 341)

⑥ 阅读下面的章节，了解变频器重要的技术数据：

- 技术数据 (页 365)

⑦ 附录中汇总了一些功能原理介绍和说明示例：

- 附录 (页 407)

描述

3

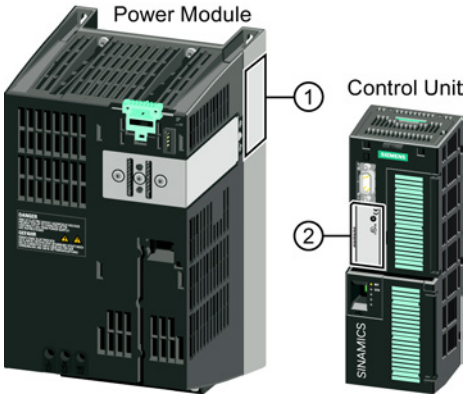
所有的功率数据都是额定功率或是低过载(LO)时的功率。

3.1 变频器结构

变频器的主要组件

每个 SINAMICS G120 变频器都是由一个控制单元（Control Unit，简称 CU）和一个功率模块（Power Module，简称 PM）组成。

- 控制单元可以控制和监测功率模块和与它相连的电机。
- 功率模块适用于功率范围在 0.37 kW 和 250 kW 之间的电机。



可以在功率模块铭牌 (①) 上查阅以下数据：

- 名称： 例如：功率模块 240
- 技术数据： 电压、电流、功率
- 订货号： 例如：6SL3224-0BE13-7UA0
- 版本： 例如：A02

可以在控制单元铭牌 (②) 上查阅以下数据：

- 名称： 例如：控制单元 CU240E-2 DP-F
- 订货号： 例如：6SL3244-0BB13-1PA0
- 版本： 例如：A02（硬件）

其他变频器部件

为使变频器适用于不同的使用场合和环境条件，西门子提供以下部件：

- 进线滤波器 (页 28)
- 电源电抗器 (页 29)
- 输出电抗器 (页 31)
- 正弦滤波器 (页 33)
- 制动电阻 (页 35)
- 制动继电器，用于控制电机抱闸 (页 36)。

3.2 控制单元

表格 3- 1 控制单元 CU240B-2 …

控制单元 CU240B-2 各个型号的区别在于现场总线的类型。		
名称	CU240B-2	CU240B-2 DP
订货号	6SL3244-0BB00-1BA1	6SL3244-0BB00-1PA1
现场总线	USS, Modbus RTU	PROFIBUS DP

表格 3- 2 控制单元 CU240E-2 …

	和 CU240B-2 不同，控制单元 CU240E-2 具备扩展端子排以及集成的安全功能。 控制单元 CU240E-2 各个型号的区别在于现场总线的类型和集成的安全功能的范围。					
名称	CU240E-2	CU240E-2 F	CU240E-2 DP	CU240E-2 DP-F	CU240E-2 PN	CU240E-2 PN-F
订货号	6SL3244-0BB12-1BA1	6SL3244-0BB13-1BA1	6SL3244-0BB12-1PA1	6SL3244-0BB13-1PA1	6SL3244-0BB12-1FA0	6SL3244-0BB13-1FA0
现场总线	USS, Modbus RTU	USS, Modbus RTU	PROFIBUS DP	PROFIBUS DP 带 PROFIsafe	PROFINET IO	PROFINET IO 带 PROFIsafe
集成的安全功能	基本功能	扩展功能	基本功能	扩展功能	基本功能	扩展功能

控制单元的屏蔽连接套件

屏蔽连接套件为选件， 由以下组件构成：

- 屏蔽板
- 它是用于信号电缆和通讯电缆的理想的屏蔽连接组件和应变释放组件。

表格 3- 3　订货号

屏蔽连接套件 2，适用于控制单元 CU240B-2 和 CU240E-2，配有除 PROFINET 以外的所有现场总线接口。	6SL3264-1EA00-0HA0
屏蔽连接套件 3，适用于控制单元 CU230P-2 和 CU240E-2，配有 PROFINET 接口。	6SL3264-1EA00-0HB0

3.3 功率模块

哪些功率模块可以和控制单元一起运行？

表格 3- 4　允许的控制单元与功率模块的组合

控制单元	功率模块					
	PM340 1AC	PM230 IP20 型和穿墙式安装型（push through, 简称 PT）	PM240	PM240-2	PM250	PM260
CU240B-2…	---	✓	✓	✓	✓	✓
CU240E-2…	✓	✓	✓	✓	✓	✓

图 3-1　防护等级 IP20 型功率模块 FSA … FSGX

图 3-2　穿墙式安装型功率模块 FSA … FSC

PM230, 3 AC 400 V - 应用范围：电泵和风机

功率模块 PM230 有不带滤波器或带有集成的 A 级电源滤波器两种类型。

订货号范围：

- IP20 型： 6SL3210-1NE…
- 穿墙式安装型： 6SL3211-1NE…

外形尺寸	FSA	FSB	FSC	FSD	FSE	FSF	FSGX
功率范围 (kW)，IP20 型	0,37 … 3	4 … 7,5	11 … 18,5	22 … 37	45 … 55	75 … 90	---
功率范围 (kW)，穿墙式安装型	3	7,5	18,5	---	---	---	---

PM340, 1 AC 200 V - 标准应用范围

防护等级为 IP20 的功率模块 PM340 有不带滤波器或带有集成的 A 级电源滤波器两种类型。 PM340 通过一个外部制动电阻实现动态制动。

订货号范围：6SL3210-1SB1…

结构尺寸	FSA	FSB	FSC	FSD	FSE	FSF	FSGX
功率范围（kW）	0,12 … 0,75	--	--	--	--	--	---

PM240, 3 AC 400 V - 标准应用范围

防护等级为 IP20 的功率模块 PM240 有不带滤波器或带有集成的 A 级电源滤波器两种类型。 PM240 通过一个外部制动电阻实现动态制动。

订货号号段： 6SL3224-0BE… 和 6SL3224-0XE…

结构尺寸	FSA	FSB	FSC	FSD	FSE	FSF	FSGX
功率范围（kW）	0,37 … 1,5	2,2 … 4	7,5 … 15	18,5 … 30	37 … 45	55 … 132	160 … 250

PM240-2, 3 AC 400 V - 第二代标准应用范围

功率模块 PM240-2 有不带滤波器或带有集成的 A 级电源滤波器两种类型。PM240-2 通过一个外部制动模块实现动态制动。

订货号范围：

- IP20: 6SL3210-1PE…
- 穿墙式安装: 6SL3211-1PE…

结构尺寸	FSA	FSB	FSC	FSD	FSE	FSF	FSGX
功率范围 (kW)，IP20	0,55 … 3	--	--	--	--	--	--
功率范围 (kW)，穿墙式安装	2,2 … 3	--	--	--	--	--	--

PM250, 3 AC 400 V - 带电源反馈的应用范围

防护等级为 IP20 的功率模块 PM250 有不带滤波器或带有集成的 A 级电源滤波器两种类型。 PM250 通过将能量反馈给电网实现动态制动。

订货号号段，IP20: 6SL3225-0BE …

结构尺寸	FSA	FSB	FSC	FSD	FSE	FSF	FSGX
功率范围（kW）	---	---	7,5 … 15	18,5 … 30	37 … 45	55 … 90	---

PM260, 3 AC 690 V - 带电源反馈的应用范围

防护等级为 IP20 的功率模块 PM260 有不带滤波器或带有集成的 A 级电源滤波器两种类型。 电机侧安装有正弦滤波器。 PM260 通过将能量反馈给电网实现动态制动。

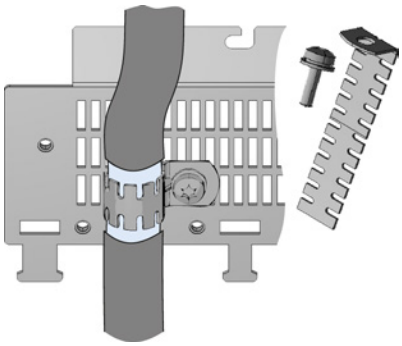
订货号号段，IP20: 6SL3225-0BH…

结构尺寸	FSA	FSB	FSC	FSD	FSE	FSF	FSGX
功率范围（kW）	---	---	---	11 … 18,5	---	30 … 55	---

3.3.1 用于安装和屏蔽的附件

屏蔽连接套件

它为电源电缆和电机电缆提供了理想的屏蔽元件和保护元件。 它由屏蔽板、齿形卡圈和螺钉组成。



说明

对于功率模块 PM230 和 PM240-2，屏蔽连接套件在供货范围之内。

对于功率模块 PM240、PM250 和 PM260，屏蔽连接套件为选装组件。

DIN 导轨安装适配器，用于 PM240、PM250 和 PM260，外形尺寸 FSA 和 FSB

通过导轨安装适配器可以将功率模块安装在间隔只有 100 mm 的两个导轨之间。

屏蔽连接套件和导轨适配器的订货号

外形尺寸	用于功率模块的屏蔽连接套件		DIN 导轨安装适配器
	PM240，PM250	PM260	
FSA	6SL3262-1AA00-0BA0	-	6SL3262-1BA00-0BA0
FSB	6SL3262-1AB00-0DA0	-	6SL3262-1BB00-0BA0
FSC	6SL3262-1AC00-0DA0	-	-
FSD	6SL3262-1AD00-0DA0	6SL3262-1FD00-0CA0	-
FSE	6SL3262-1AD00-0DA0	-	-
FSF	6SL3262-1AF00-0DA0	6SL3262-1FF00-0CA0	-

3.4 功率模块的系统组件

3.4.1 进线滤波器

使用电源滤波器可以使变频器达到更高的抗射频干扰级。 带有集成电源滤波器的变频器无需外部滤波器

示例：

底座型电源滤波器，用于功率模块 PM240 FSA

电源滤波器，用于功率模块 PM240 FSGX

外部电源滤波器，用于功率模块 PM240

表格 3- 5　A 级,根据 EN 55011： 2009

PM240，订货号 6SL3224-…		功率	A 级电源滤波器
FSA	…0BE13-7UA0, …0BE15-5UA0, …0BE17-5UA0, …0BE21-1UA0, …0BE21-5UA0	0.37 kW … 1.5 kW	6SE6400-2FA00-6AD0
FSF	…0BE38-8UA0, …0BE41-1UA0	110 kW … 132 kW	6SL3203-0BE32-5AA0
FSGX	…0XE41-3UA0, …0XE41-6UA0	160 kW … 200 kW	6SL3000-0BE34-4AA0
	…0XE42-0UA0	250 kW	6SL3000-0BE36-0AA0

表格 3- 6　B 级,根据 EN 55011： 2009

PM240，订货号 6SL3224-…		功率	B 级电源滤波器
FSA	…0BE13-7UA0, …0BE15-5UA0, …0BE17-5UA0, …0BE21-1UA0, …0BE21-5UA0	0.37 kW … 1.5 kW	6SE6400-2FB00-6AD0
FSB	…0BE22-2AA0, …0BE23-0AA0, …0BE24-0AA0	2.2 kW … 4.0 kW	6SL3203-0BE21-6SA0
FSC	…0BE25-5UA0, …0BE27-5UA0, …0BE31-1UA0	7.5 kW … 15.0 kW	6SL3203-0BD23-8SA0

外部电源滤波器，用于功率模块 PM250

表格 3- 7　B 级,根据 EN 55011： 2009

PM250，订货号 6SL3225-…		功率	B 级电源滤波器
FSC	…0BE25-5AA0, …0BE27-5AA0, …0BE31-1AA0	7.5 kW … 15.0 kW	6SL3203-0BD23-8SA0

3.4.2　电源电抗器

电源电抗器可提供过电压保护，抑制电网谐波，并减少整流电路换相时产生的电压缺陷。可为下表中列出的功率模块配备一个合适的电源电抗器，以减轻这些影响。

注意
缺少电源电抗器可导致变频器损坏 根据变频器类型和电网条件的不同，会出现以下三种情况： • 如果使用的功率模块在下表中列出且电网的相对短路电压位于 1 % 以下，则必须安装一个电源电抗器。 • 如果使用的功率模块在下表中列出，但不知道电源的相对短路电压，则可以选择性安装一个电源电抗器。 • 如果使用的功率模块没有在下表中列出，则可以不安装电源电抗器。

电源电抗器，用于功率模块 PM240

PM240，订货号 6SL3224-…		功率	电源电抗器
FSA	…0BE13-7UA0, …0BE15-5UA0	0.37 kW … 0.55 kW	6SE6400-3CC00-2AD3
	…0BE17-5UA0, …0BE21-1UA0	0.75 kW … 1.1 kW	6SE6400-3CC00-4AD3
	…0BE21-5UA0	1.5 kW	6SE6400-3CC00-6AD3
FSB	…0BE22-2□A0, …0BE23-0□A0	2.2 kW … 3.0 kW	6SL3203-0CD21-0AA0
	…0BE24-0□A0	4.0 kW	6SL3203-0CD21-4AA0
FSC	…0BE25-5□A0, …0BE27-5□A0	7.5 kW … 11.0 kW	6SL3203-0CD22-2AA0
	…0BE31-1□A0	15.0 kW	6SL3203-0CD23-5AA0
FSD	…0BE31-5□A0, …0BE31-8□A0	18.5 kW … 22 kW	6SL3203-0CJ24-5AA0
	…0BE32-2□A0	30 kW	6SL3203-0CD25-3AA0
FSE	…0BE33-0□A0, …0BE33-7□A0	37 kW … 45 kW	6SL3203-0CJ28-6AA0
FSF	…0BE34-5□A0, …0BE35-5□A0	55 kW … 75 kW	6SE6400-3CC11-2FD0
	…0BE37-5□A0	90 kW	6SE6400-3CC11-7FD0
	…0BE38-8UA0	110 kW	6SL3000-0CE32-3AA0
	…0BE41-1UA0	132 kW	6SL3000-0CE32-8AA0
FSGX	…0XE41-3UA0	160 kW	6SL3000-0CE33-3AA0
	…0XE41-6UA0, …0XE42-0UA0	200 kW … 250 kW	6SL3000-0CE35-1AA0

电源电抗器，用于功率模块 PM240-2

订货号 6SL321□-…		功率	电源电抗器
FSA	…1PE11-8□L0, …1PE12-3□L0, …1PE13-2□L0, …1PE14-3□L0	0.55 kW … 1.5 kW	6SL3203-0CE13-2AA0
	…1PE16-1□L0, …1PE18-0□L0	2.2 kW … 3.0 kW	6SL3203-0CE21-0AA0

PM340 1AC 的电源电抗器

订货号 6SL3210-...		功率	电源电抗器
FSA	…-1SB11-0□A0, …1SB12-3□A0	0.12 kW … 0.37 kW	6SE6400-3CC00-4AB3
	…-1SB14-0□A0	0.75 kW	6SE6400-3CC01-0AB3

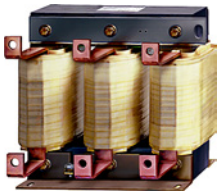
3.4.3 输出电抗器

输出电抗器，用于功率模块 PM240 和功率模块 PM250

输出电抗器可以减少电机线圈的电压负载。 当电机电缆超出 50 米（屏蔽电缆）或超出 100 米（非屏蔽电缆）时，必须使用一个输出电抗器，
以便减少电容性充放电对变频器造成的负载。

示例：

底座型输出电抗器，用于功率模块 PM240 FSA 和 FSB



输出电抗器，用于功率模块 PM240 FSGX

输出电抗器设计用于 4 kHz 的脉冲频率。

表格 3- 8　输出电抗器，用于功率模块 PM240

PM240，订货号 6SL3224-…		功率	输出电抗器
FSA	…0BE13-7UA0, …0BE15-5UA0, …0BE17-5UA0, …0BE21-1UA0, …0BE21-5UA0	0.37 kW … 1.5 kW	6SE6400-3TC00-4AD2
FSB	…0BE22-2□A0, …0BE23-0□A0, …0BE24-0□A0	2.2 kW … 4.0 kW	6SL3202-0AE21-0CA0
FSC	…0BE25-5□A0, …0BE27-5□A0, …0BE31-1□A0	7.5 kW … 15.0 kW	6SL3202-0AJ23-2CA0
FSD	…0BE31-5□A0	18.5 kW	6SE6400-3TC05-4DD0
	…0BE31-8□A0	22 kW	6SE6400-3TC03-8DD0
	…0BE32-2□A0	30 kW	6SE6400-3TC05-4DD0
FSE	…0BE33-0□A0	37 kW	6SE6400-3TC08-0ED0
	…0BE33-7□A0	45 kW	6SE6400-3TC07-5ED0
FSF	…0BE34-5□A0	55 kW	6SE6400-3TC14-5FD0
	…0BE35-5□A0	75 kW	6SE6400-3TC15-4FD0
	…0BE37-5□A0	90 kW	6SE6400-3TC14-5FD0
	…0BE38-8UA0	110 kW	6SL3000-2BE32-1AA0
	…0BE41-1UA0	132 kW	6SL3000-2BE32-6AA0
FSGX	…0XE41-3UA0	160 kW	6SL3000-2BE33-2AA0
	…0XE41-6UA0	200 kW	6SL3000-2BE33-8AA0
	…0XE42-0UA0	250 kW	6SL3000-2BE35-0AA0

表格 3- 9　输出电抗器，用于功率模块 PM250

PM250，订货号 6SL3225-…		功率	输出电抗器
FSC	…0BE25-5□A0, …0BE27-5□A0, …0BE31-1□A0	7.5 kW … 15.0 kW	6SL3202-0AJ23-2CA0
FSD	…0BE31-5□A0	18.5 kW	6SE6400-3TC05-4DD0
	…0BE31-8□A0	22 kW	6SE6400-3TC03-8DD0
	…0BE32-2□A0	30 kW	6SE6400-3TC05-4DD0
FSE	…0BE33-0□A0	37 kW	6SE6400-3TC08-0ED0
	…0BE33-7□A0	45 kW	6SE6400-3TC07-5ED0
FSF	…0BE34-5□A0	55 kW	6SE6400-3TC14-5FD0
	…0BE35-5□A0	75 kW	6SE6400-3TC15-4FD0
	…0BE37-5□A0	90 kW	6SE6400-3TC14-5FD0

3.4.4　正弦滤波器

位于变频器输出端的正弦滤波器可为电机提供接近正弦波的电压，因此无需特殊电缆，即可连接标准电机。 允许的最大电机电缆长度因此增加到 300 米。

示例： 正弦滤波器，用于变频器 FSF

使用正弦滤波器时注意以下几点：

- 运行时脉冲频率只允许在 4 kHz 到 8 kHz 之间。
  功率在 110 kW 以上的功率模块（根据铭牌）只允许 4 kHz 的脉冲频率。
- 变频器功率降低 5 %。
- 电压位于 380 V 到 480 V 之间时，变频器的最大输出频率为 150 Hz。
- 正弦滤波器不可以空转，连接了电机后方可运行和调试。
- 无需输出电抗器。

表格 3- 10　正弦滤波器，用于功率模块 PM240

PM240，订货号 6SL3224-…		功率	正弦滤波器
FSA	…0BE13-7UA0, …0BE15-5UA0, …0BE17-5UA0	0.37 kW … 0.75 kW	6SL3202-0AE20-3SA0
	…0BE21-1UA0, …0BE21-5UA0	1.1 kW … 1.5 kW	6SL3202-0AE20-6SA0
FSB	…0BE22-2□A0, …0BE23-0□A0	2.2 kW … 3.0 kW	6SL3202-0AE21-1SA0
	…0BE24-0□A0	4.0 kW	6SL3202-0AE21-4SA0
FSC	…0BE25-5□A0	7.5 kW	6SL3202-0AE22-0SA0
	…0BE27-5□A0, …0BE31-1□A0	11.0 kW … 15.0 kW	6SL3202-0AE23-3SA0
FSD	…0BE31-5□A0, …0BE31-8□A0	18.5 kW … 22 kW	6SL3202-0AE24-6SA0
	…0BE32-2□A0	30 kW	6SL3202-0AE26-2SA0
FSE	…0BE33-0□A0, …0BE33-7□A0	37 kW … 45 kW	6SL3202-0AE28-8SA0
FSF	…0BE34-5□A0, …0BE35-5□A0	55 kW … 75 kW	6SL3202-0AE31-5SA0
	…0BE37-5□A0	90 kW	6SL3202-0AE31-8SA0
	…0BE38-8UA0, …0BE41-1UA0	110 kW … 132 kW	6SL3000-2CE32-3AA0
FSGX	…0XE41-3UA0	160 kW	6SL3000-2CE32-8AA0
	…0XE41-6UA0	200 kW	6SL3000-2CE33-3AA0
	…0XE42-0UA0	250 kW	6SL3000-2CE34-1AA0

表格 3- 11　正弦滤波器，用于功率模块 PM250

PM250，订货号 6SL3225-…		功率	正弦滤波器
FSC	…0BE25-5□A0	7.5 kW	6SL3202-0AE22-0SA0
	…0BE27-5□ A0, …0BE31-1□A0	11.0 kW … 15.0 kW	6SL3202-0AE23-3SA0
FSD	…0BE31-5□A0, …0BE31-8□A0	18.5 kW … 22 kW	6SL3202-0AE24-6SA0
	…0BE32-2□A0	30 kW	6SL3202-0AE26-2SA0
FSE	…0BE33-0□A0, …0BE33-7□A0	37 kW … 45 kW	6SL3202-0AE28-8SA0
FSF	…0BE34-5□A0, …0BE35-5□A0	55 kW … 75 kW	6SL3202-0AE31-5SA0
	…0BE37-5□A0	90 kW	6SL3202-0AE31-8SA0

3.4.5 制动电阻

制动电阻可以使大转动惯量的负载迅速制动。

功率模块可以通过集成的制动削波器来控制制动电阻。

制动电阻，用于功率模块 PM240

外形尺寸 FSGX 有一个插接式制动削波器供选购（订货号 6SL3300-1AE32-5AA0）。

订货号 6SL3224-...		功率	制动电阻
FSA	…0BE13-7UA0, …0BE15-5UA0	0.37 kW … 0.55 kW	6SE6400-4BD11-0AA0
	…0BE17-5UA0, …0BE21-1UA0	0.75 kW … 1.1 kW	
	…0BE21-5UA0	1.5 kW	
FSB	…0BE22-2□A0, …0BE23-0□A0	2.2 kW … 3.0 kW	6SL3201-0BE12-0AA0
	…0BE24-0□A0	4.0 kW	
FSC	…0BE25-5□A0, …0BE27-5□A0	7.5 kW … 11.0 kW	6SE6400-4BD16-5CA0
	…0BE31-1□A0	15.0 kW	
FSD	…0BE31-5□A0, …0BE31-8□A0	18.5 kW … 22 kW	6SE6400-4BD21-2DA0
	…0BE32-2□A0	30 kW	
FSE	…0BE33-0□A0, …0BE33-7□A0	37 kW … 45 kW	6SE6400-4BD22-2EA1
FSF	…0BE34-5□A0, …0BE35-5□A0	55 kW … 75 kW	6SE6400-4BD24-0FA0
	…0BE37-5□A0	90 kW	
	…0BE38-8UA0	110 kW	6SE6400-4BD26-0FA0
	…0BE41-1UA0	132 kW	
FSGX	…0XE41-3UA0	160 kW	6SL3000-1BE31-3AA0
	…0XE41-6UA0, …0XE42-0UA0	200 kW … 250 kW	6SL3000-1BE32-5AA0

制动电阻，用于功率模块 PM240-2

订货号 6SL321□-...		功率	制动电阻
FSA	…1PE11-8□L0, …1PE12-3□L0, …1PE13-2□L0, …1PE14-3□L0	0.55 kW … 1.5 kW	6SL3201-0BE14-3AA0
	…1PE16-1□L0, …1PE18-0□L0	2.2 kW … 3.0 kW	6SL3201-0BE21-0AA0

PM340 1 AC 的制动电阻

订货号 6SL3210-...		功率	制动电阻
FSA	…-1SB11-0□A0 …-1SB12-3□A0 …-1SB14-0□A0	0.12 kW … 0.75 kW	6SE6400-4BC05-0AA0

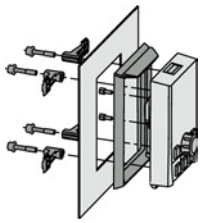
3.4.6 制动继电器

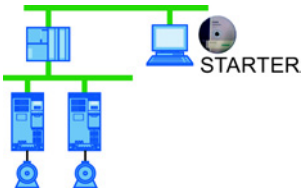
制动继电器有一个用于控制电机抱闸线圈的开关触点(常开触点)。

订货号： 6SL3252-0BB00-0AA0

3.5 变频器的调试工具

用于调试和数据备份的附件

操作面板 可调试、诊断和控制变频器		订货号
	BOP-2 (Basic Operator Panel)，卡装在变频器上 • 变频器参数复制功能 • 两行显示 • 引导式基本调试	6SL3255-0AA00-4CA1
	IOP (Intelligent Operator Panel)，卡装在变频器上 • 变频器参数复制功能 • 纯文本显示屏 • 提供菜单引导和应用向导程序	6SL3255-0AA00-4JA0
	IOP/BOP-2 柜门安装套件 • 用于将 BOP-2 或 IOP 安装在控制柜柜门上。 • 使用 IOP 的防护等级： IP54 或 UL Type 12 • 使用 BOP-2 的防护等级： IP55	6SL3256-0AP00-0JA0
	用于移动式使用 IOP: IOP 手持单元，配备 IOP 机壳、电源线、蓄电池以及 RS232 连接电缆 如果使用单独的连接电缆，允许的最大长度为 5 m。	6SL3255-0AA00-4HA0

PC 工具，用于调试、诊断和控制变频器		
	PC Connection Kit 包含 STARTER DVD 光盘和 USB 电缆。	6SL3255-0AA00-2CA0
	STARTER 调试工具（PC 软件） 通过 USB 接口、PROFIBUS 或 PROFINET 连接变频器 下载链接：STARTER (http://support.automation.siemens.com/CN/view/zh/10804985/133200)	STARTER DVD 光盘： 6SL3072-0AA00-0AG0
	Drive ES Basic STEP 7 的选件，含与 PROFIBUS 或 PROFINET 网络之间的路由功能	6SW1700-5JA00-5AA0
存储卡： 用于保存和传送变频器设置		
	MMC 卡	6SL3254-0AM00-0AA0
	SD 卡	6ES7954-8LB00-0AA0

安装

4

4.1 变频器安装步骤一览

安装变频器

前提条件

安装前请检查：

- 所需的变频器组件是否齐全？
  - 功率模块
  - 控制单元
  - 附件，如电源电抗器或制动电阻
- 安装所需的组件、工具和零部件是否齐全？

步骤

按如下步骤安装变频器：

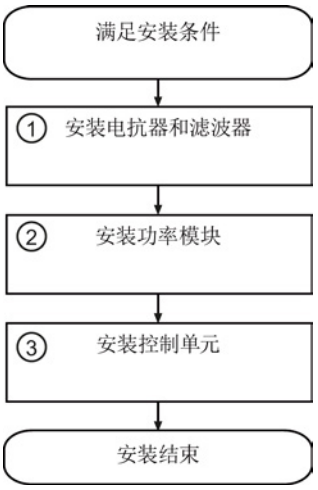
1. 安装功率模块的附件（电抗器、滤波器或制动电阻）：
   - 请注意和附件一同附送的安装说明。
   - 如果使用不止 1 个底座型部件，安装时须注意规定的顺序。

     另见 安装电抗器、滤波器和制动电阻 (页 40)。
2. 安装功率模块。

   另见 安装功率模块 (页 42)。

   功率模块的相关信息请参见相应的章节 安装手册 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/30563173/133300)。
3. 安装控制单元。

   另见 安装控制单元 (页 53)。



您已安装了所有的变频器组件，可以开始调试变频器。

参见

技术数据 (页 365)

4.2 安装电抗器、滤波器和制动电阻

安装电抗器、滤波器和制动电阻

有关电抗器、滤波器和制动电阻的安装信息请参见各自随附的文档。另见章节：变频器的其他信息 (页 449)。

安装底座型部件

对于功率模块 PM240 和 PM250、外形尺寸 FSA、FSB 和 FSC，电抗器、滤波器和制动电阻为底座型部件。 也可以将底座型部件安装在功率模块旁边。

变频器			底座型组件 1			底座型组件 2			
FSA	FSB	FSC	电源滤波器	电源电抗器	正弦滤波器	电源电抗器	输出电抗器	正弦滤波器	制动电阻
X			X			X			
X			X				X		
X			X					X	
X			X						X
X				X			X		
X				X				X	
X				X					X
	X		X			X			
	X		X				X		
	X		X						X
	X				X				
	X			X			X		
	X			X					X
		X	X			X			
		X	X				X		
		X		X			X		
		X			X				

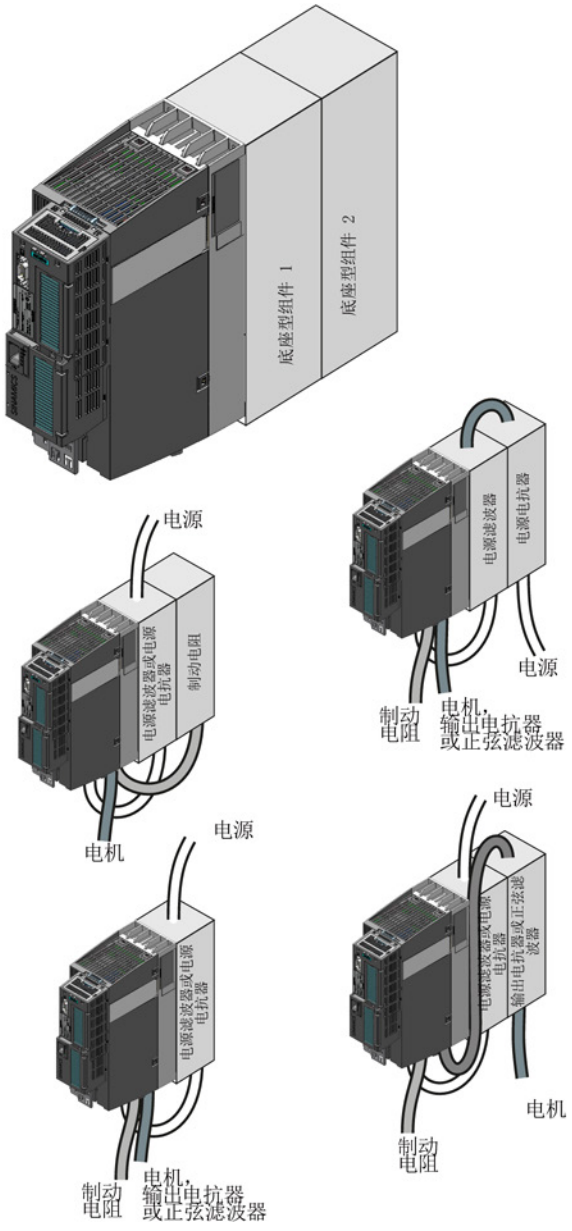


图 4-1 允许的底座型部件的组合

电源电抗器和电源滤波器的电气接线

- 通过端子连接电源
- 通过一个预制电缆连接变频器

输出电抗器和正弦滤波器的电气接线

- 通过一个预制电缆连接变频器
- 通过端子连接电机

4.3 安装功率模块

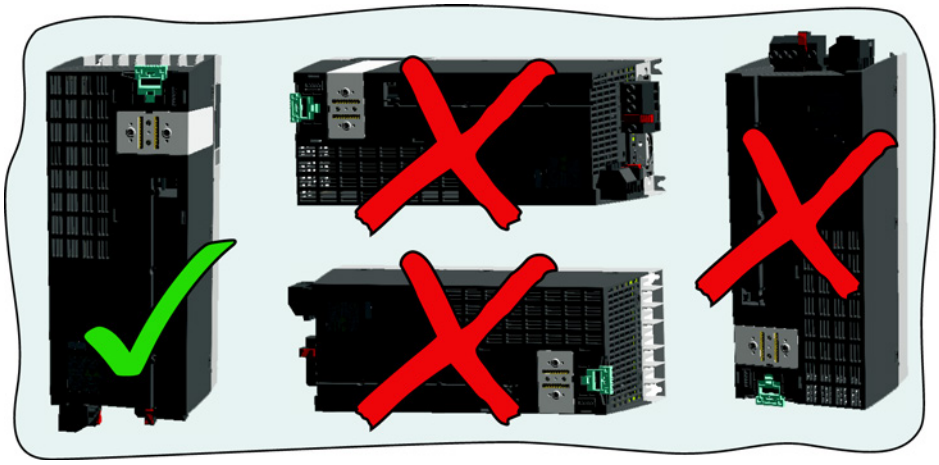
⚠警告

外壳大小空间不足可导致火势扩散

明火和烟雾可引起重大人员伤亡或财产损失。

- 没有保护外壳的设备应安装在金属机柜中或采取相同效果的措施进行保护，以避免设备内外部接触明火。

安装防护等级为 IP20 的功率模块



- 将功率模块垂直安装在控制柜内的安装板上。
  外形尺寸 FSA 和 FSB 的功率模块可通过一个适配器安装到 DIN 导轨上。
- 在安装时注意使功率模块和控制柜内的其他组件保持规定的最小间距。
  保持最小间距可以使变频器充分冷却。
- 不要盖住变频器的通风孔。

附加组件的安装

可根据应用所需使用以下附件（另见章节：变频器结构 (页 21)）：

- 电源电抗器
- 滤波器
- 制动电阻
- 制动继电器

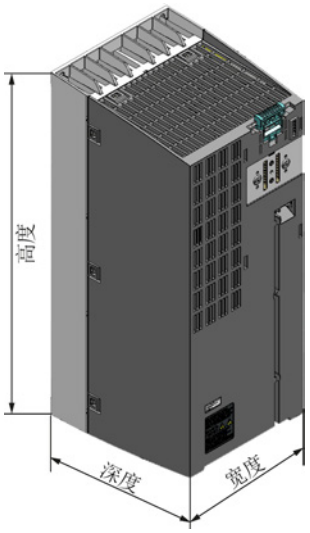
有关这些组件的安装信息请参见各个组件随附的说明。

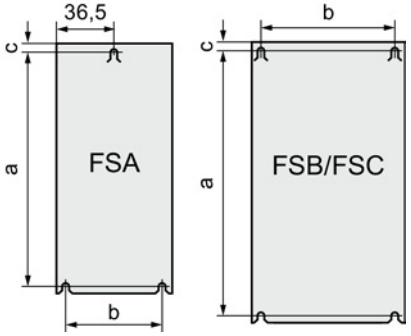
4.3.1 尺寸、钻孔图、 最小间距和拧紧力矩

说明

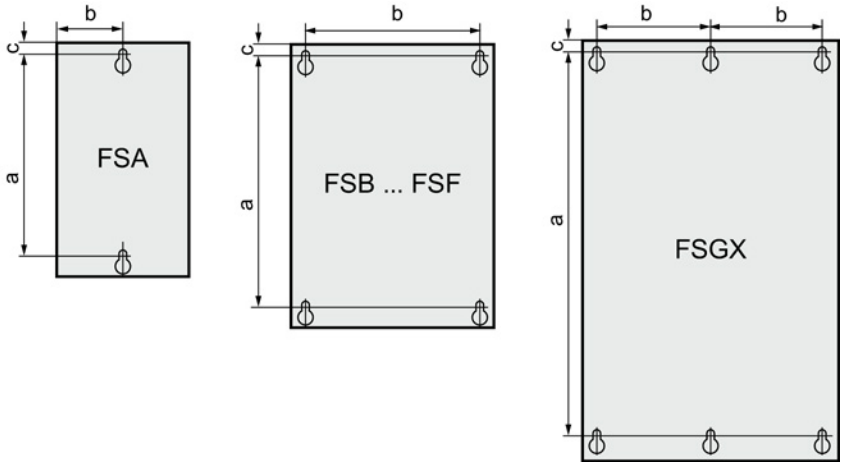
变频器的总高在装入控制单元时会增加 39 mm；装入 BOP 或 IOP 时，再增加 12 或 27 mm，但外形尺寸 FSGX（功率范围在 160 kW … 250 kW）的变频器除外。

功率模块 PM230、PM240、PM250、PM260，防护等级 IP20 的尺寸和钻孔图





功率模块 PM230、PM240-2 FSA … FSC 的钻孔图



功率模块 PM230 FSD … FSF 和 PM240、PM250 和 PM260 的钻孔图

表格 4- 1　功率模块 PM230 和 PM240-2、防护等级 IP20、外形尺寸 FSA … FSC 的尺寸和间距

外形尺寸	尺寸(mm)						间距(mm)		
	高度 1)	宽度	深度	a	b	c	上方	下方	两侧
FSA	196	73	165	186	62,3	6	80	100	0 2)
FSB	292	100	165	281	80	6	80	100	0 2)
FSC	355	140	165	343	120	6	80	100	0 2)
紧固件：	FSA/FSB: 螺钉 M4、2.5 Nm			FSC: 螺钉 M5、2.5 Nm					

1) 带有屏蔽连接套件： FSA： + 80 mm； FSB： + 78 mm； FSC： + 77 mm

2) 考虑到误差，我们建议两侧间距为 1 mm 左右。

表格 4- 2　功率模块 PM240 和 PM250、防护等级 IP20、外形尺寸 FSA … FSC 的尺寸和间距

外形尺寸	尺寸(mm)						间距(mm)		
	高度 1)	宽度	深度	a	b	c	上方	下方	两侧
FSA	173	73	145	160	36,5	--	100	100	30 2)
FSB	270	153	165	258	133	--	100	100	40 2)
FSC	355	140	165	343	120	6	80	100	50 2)
紧固件：	FSA/FSB: 螺钉 M4、2.5 Nm			FSC: 螺钉 M5、2.5 Nm					

1) 带有屏蔽连接套件： FSA：+84 mm； FSB： +85 mm； FSC： +89 mm

2) 功率模块在低于 40 °C 的环境温度中运行时，无需考虑两侧间距。 考虑到误差，我们建议两侧间距为 1 mm 左右。

表格 4- 3　功率模块 PM230、PM240、PM250 和 PM260、防护等级 IP20、外形尺寸 FSD … FSGX 的尺寸和间距

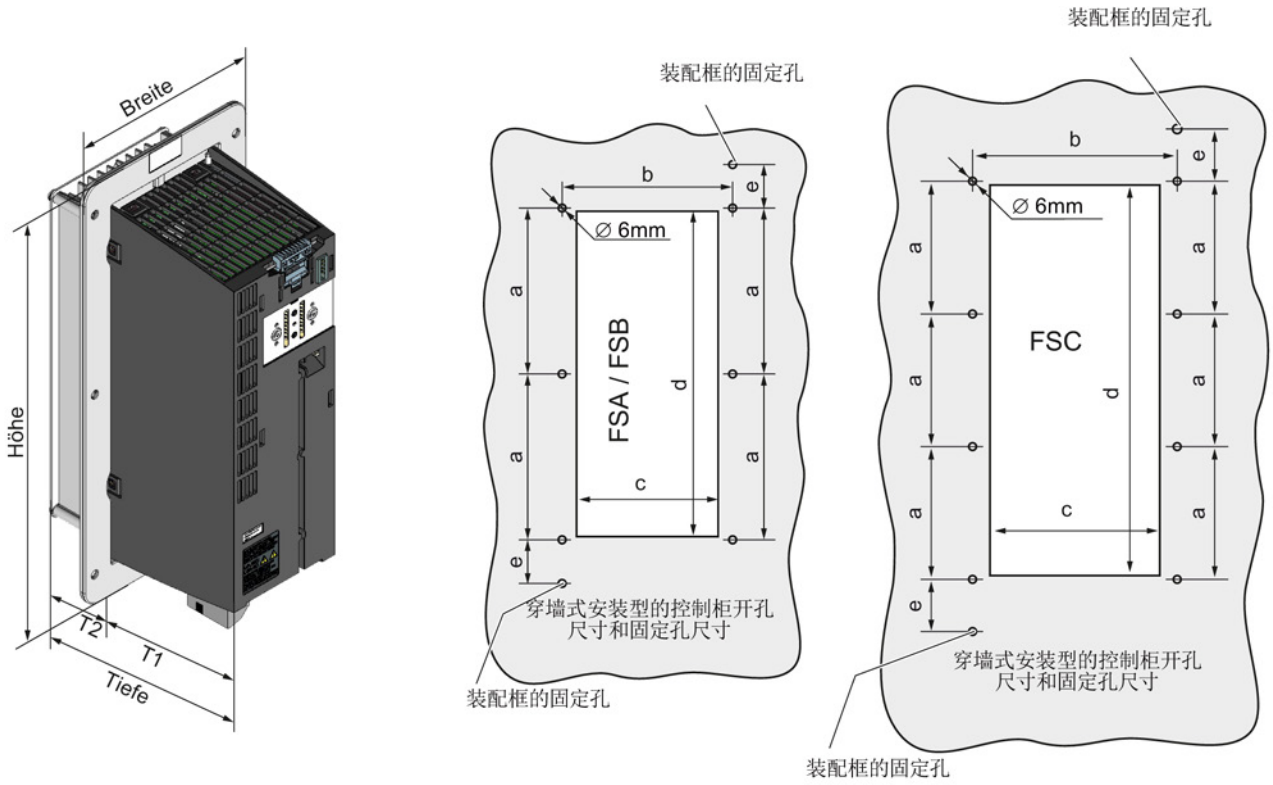
外形尺寸	尺寸(mm)						间距(mm)		
	高度 1)	宽度	深度	a	b	c	上方	下方	两侧
FSD，不带滤波器	419	275	204	325	235	11	300	300	0 2)
FSD，带滤波器	512	275	204	419	235	11	300	300	0 2)
FSE，不带滤波器	499	275	204	405	235	11	300	300	0 2)
FSE，带滤波器	635	275	204	541	235	11	300	300	0 2)
FSF，不带滤波器	634	350	316	598	300	11	350	350	0 2)
FSF，带滤波器	934	350	316	899	300	11	350	350	0 2)
FSGX	1533	326	547	1506	125	14,5	250	150	50
紧固件：	FSD/FSE：螺钉 M6、6 Nm			FSF/FSGX：螺钉 M8、13 Nm					

1) 带有屏蔽连接套件： FSD、FSE、FSF：+123 mm

2) 考虑到误差，我们建议两侧间距为 1 mm 左右。

4.3.2 尺寸图 PT

功率模块 PM230 和 PM240、穿墙式安装型的尺寸和钻孔图



表格 4- 4　功率模块 PM230 和 PM240-2、穿墙式安装型、外形尺寸 FSA … FSC 的尺寸和间距

外形尺寸	尺寸(mm)										间距(mm)		
	高度 1)	宽度	深度	T1	T2	a	b	c	d	e	上方	下方	两侧
FSA	238	125,9	171	117,7	53,1	103	106	88	198	27	80	100	0 2)
FSB	345	153,9	171	117,7	53,1	147,5	134	116	304	34,5	80	100	0 2)
FSC	410,5	200	171	117,7	53,1	123	174	156	365	30,5	80	100	0 2)
紧固件：	FSA/FSB/FSC： 螺钉 M5、3 Nm												

1) 带有屏蔽连接套件： FSA： +84 mm； FSB： +85 mm； FSC： +89 mm

2) 功率模块可以并排紧贴安装。 考虑到误差，我们建议两侧间距为 1 mm 左右。

4.3.3 连接电源、电机和变频器组件

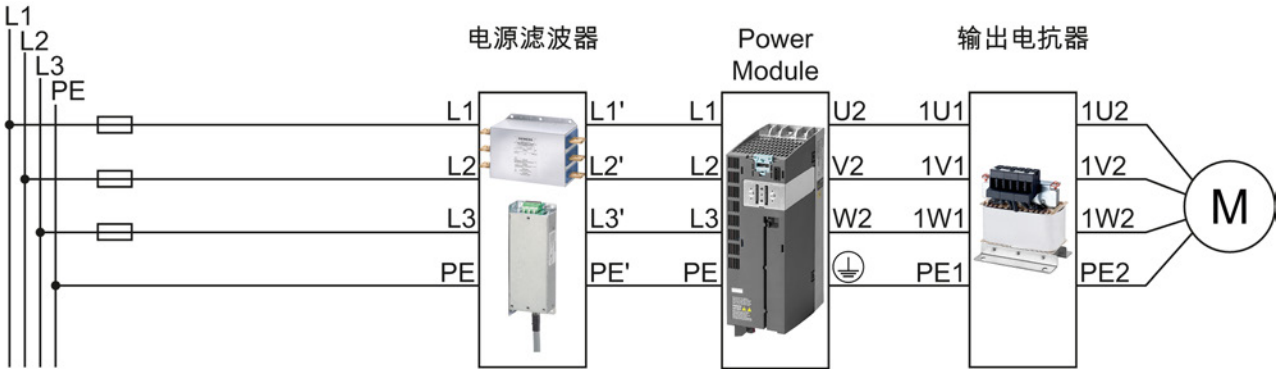


图 4-2 功率模块 PM230 IP20 型和穿墙式安装型的接线图

功率模块 PM230 的电源滤波器为 A 级滤波器。为满足更高的 EMC 要求，还需安装一个外部 B 级电源滤波器。

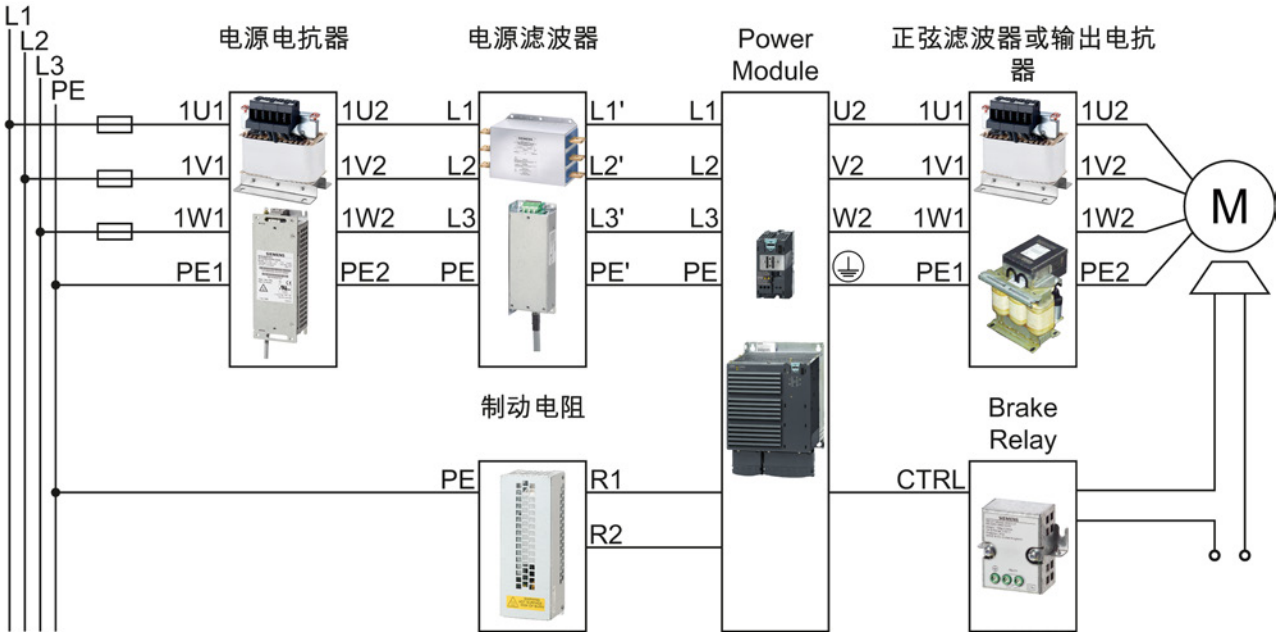


图 4-3 功率模块 PM240、PM240-2 IP20 型和穿墙式安装型的接线图

功率模块 PM240 和 PM240-2 都有集成和不集成 A 级电源滤波器的型号。 为满足更高的 EMC 要求，还需安装一个外部 B 级电源滤波器。

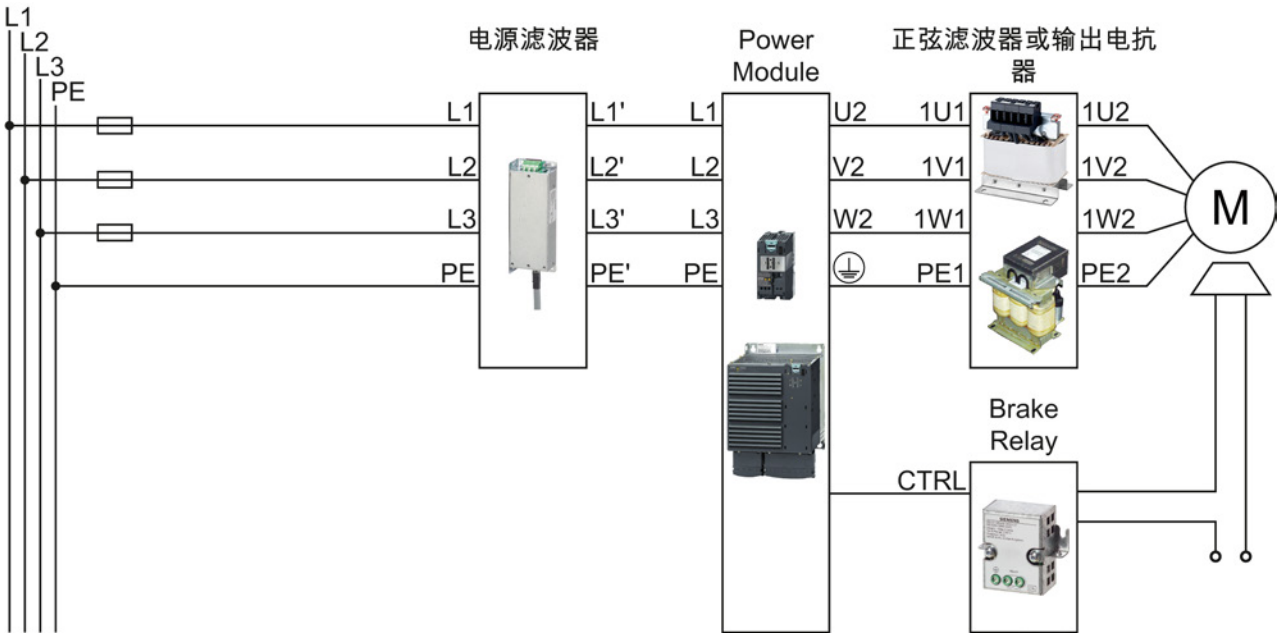


图 4-4 功率模块 PM250 的接线图

功率模块 PM250 有集成和不集成 A 级电源滤波器的型号。 为满足更高的 EMC 要求，还需安装一个外部 B 级电源滤波器。

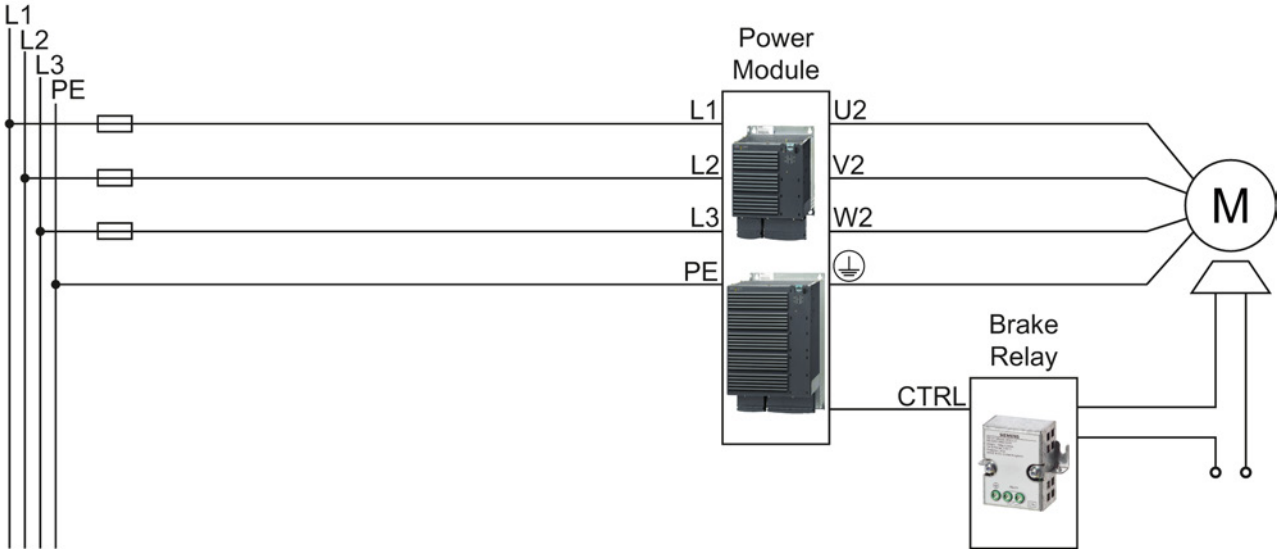


图 4-5 功率模块 PM260 的接线图

功率模块 PM260 有集成和不集成 A 级电源滤波器的型号。 为满足更高的 EMC 要求，还需安装一个外部 B 级电源滤波器。

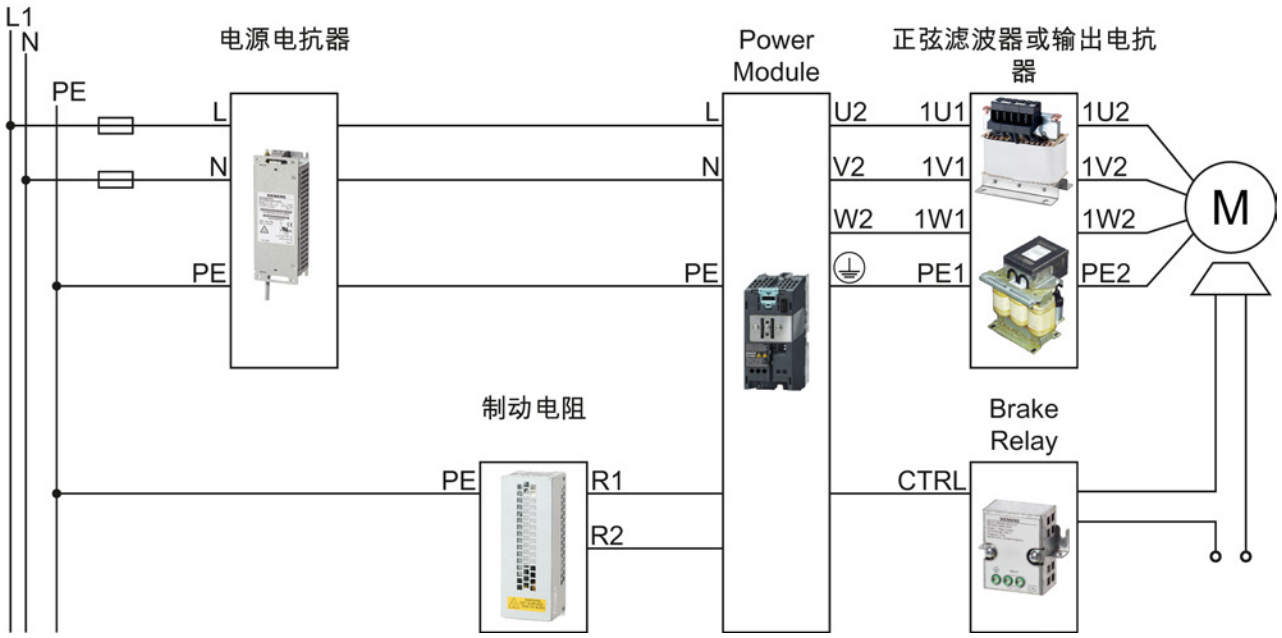
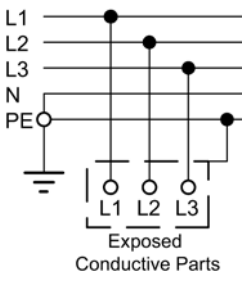
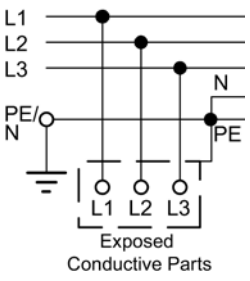
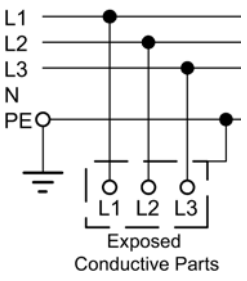
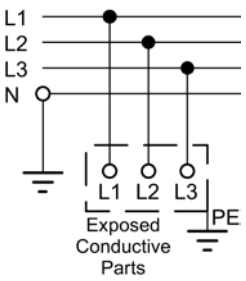
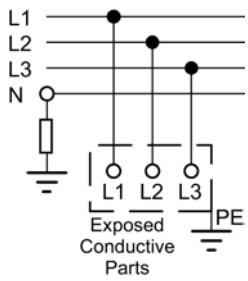


图 4-6　　功率模块 PM340 1AC 的接线图

功率模块 PM340 有集成和不集成 A 级电源滤波器的型号。 为满足更高的 EMC 要求，还需安装一个外部 B 级电源滤波器。

变频器设计用于以下符合 EN 60950 的供电系统。

表格 4- 5　　变频器的供电系统

TN-S 系统	TN-C-S 系统	TN-C 系统	TT 系统	IT 系统
				
在 TN-S 系统中，工作零线 N 和专用保护线 PE 严格分开。	在 TN-C-S 系统中，工作零线 N 与专用保护线 PE 相联通。	在 TN-C 系统中，工作零线 N 兼作保护线 PE。	在 TT 系统中，电源侧中性点直接接地。 负载设备外露的导电部分与大地直接连接，而与系统如何接地无关。	在 IT 系统中没有直接接地。 负载侧电气设备的外露部分进行接地保护。

⚠警告

外部保护接地线中断所产生的高放电电流可引发电击危险

变频器通过保护接地线传导大于 3.5 mA 的高放电电流。保护接地线断线时接触带电部件可能会导致人员重伤，甚至是死亡。

- 将保护接地线连接到变频器上，该保护接地线至少要满足下列条件：
  - 保护接地线的布线已加以保护，以避免机械损伤。

    在控制柜或封闭的设备机壳内布线可以提供充足的保护。
  - 单芯电缆中单根芯线的横截面最小为 10 mm²（铜线）。
  - 多芯电缆中单根芯线的横截面最小为 2.5 mm²（铜线）。
  - 两根平行的保护接地线的横截面相同。
  - 它符合当地关于高放电电流装置的保护接地线规定。

⚠危险

接触电机接口可引发电击

一旦变频器通电，变频器的电机接口上就可能会带有危险电压。 如果电机已连到变频器而电机接线盒打开，接触电机接口可引发电击危险。

- 请在接通变频器前关上电机的接线盒。

注意

不配套的电源可损坏变频器

在未接地的电网上运行带有集成电源滤波器或外部电源滤波器的变频器会损坏电源滤波器。

- 只能将带有集成电源滤波器或外部电源滤波器的变频器连接到带有接地星点的电网（TN 系统）上。

⚠警告

绝缘过载可引发火灾

在 IT 电网中接地会使电机绝缘增加负荷。绝缘失效可产生烟雾，引发火灾，从而造成人身伤害。

- 使用可以报告绝缘故障的监控设备。
- 尽快消除故障，以避免电机绝缘过载。

注意
IT 系统中出现故障可损坏变频器 电机电缆在运行期间接地可使变频器因过电流而跳闸。 某些情况下，过电流甚至会损坏变频器。 • IT 系统上应安装一个输出电抗器。

将电源电缆连接到变频器上

步骤

按如下步骤将变频器和电源连接在一起：

1. 如果变频器的端子上有外盖，打开外盖。
2. 将电源连接到端子 U1/L1, V1/L2 和 W1/L3 上。
3. 将电源的保护接地线连接到变频器的 PE 端子上。
4. 如果变频器的端子上有外盖，合上外盖。

您已将电源电缆连接到了变频器上。

将电机电缆连接到变频器上

步骤

按如下步骤将电机电缆连接到变频器上：

1. 如果变频器的端子上有外盖，打开外盖。
2. 将电机连到端子 U2、V2 和 W2 上。
   请注意 EMC 布线规定：
   电磁兼容安装变频器 (页 66)
3. 将电机的保护接地线连接到变频器的 PE 端子⏚上。
4. 如果变频器的端子上有外盖，合上外盖。

您已将电机电缆连接到了变频器上。

将电机电缆连接到电机上

根据您的应用来决定采用星形接线还是三角形接线。其他信息请参见章节 电机的星形接线和三角形接线以及应用示例 (页 409)。

允许的电缆长度

有关允许的电缆类型与电缆长度的信息请查阅功率模块的安装说明或产品样本 D31。

说明

- 请注意电机铭牌与相应电路图上的说明。
- 请使用屏蔽控制电缆。
- 请遵循变频器制造商的 EMC 提示。

4.4 安装控制单元

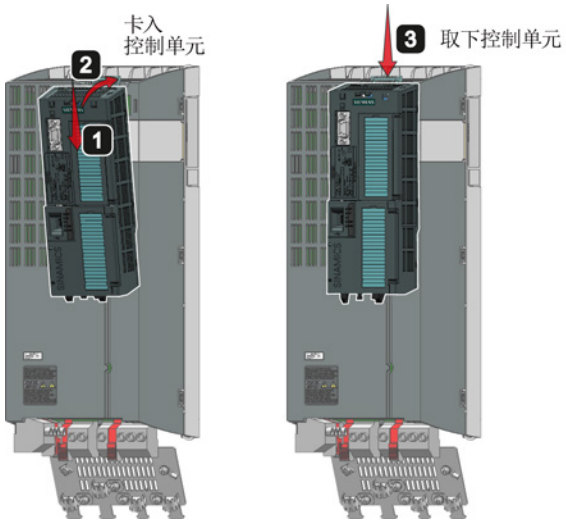
4.4.1 将控制单元卡入功率模块

将控制单元装入 IP20 功率模块

步骤

按如下步骤将功率模块和控制单元连接在一起：

1. 将控制单元的背面安装在功率模块对应的凹槽中。
2. 将控制单元插入功率模块，直到听到卡扣卡紧的声音。



功率模块和控制单元现已连接在一起。

如果要再次拆下控制单元，只要按住卡扣 ③，然后将控制单元从功率模块上取下即可。

4.4.2 控制单元上的接口、连接器、开关、端子排 和 LED

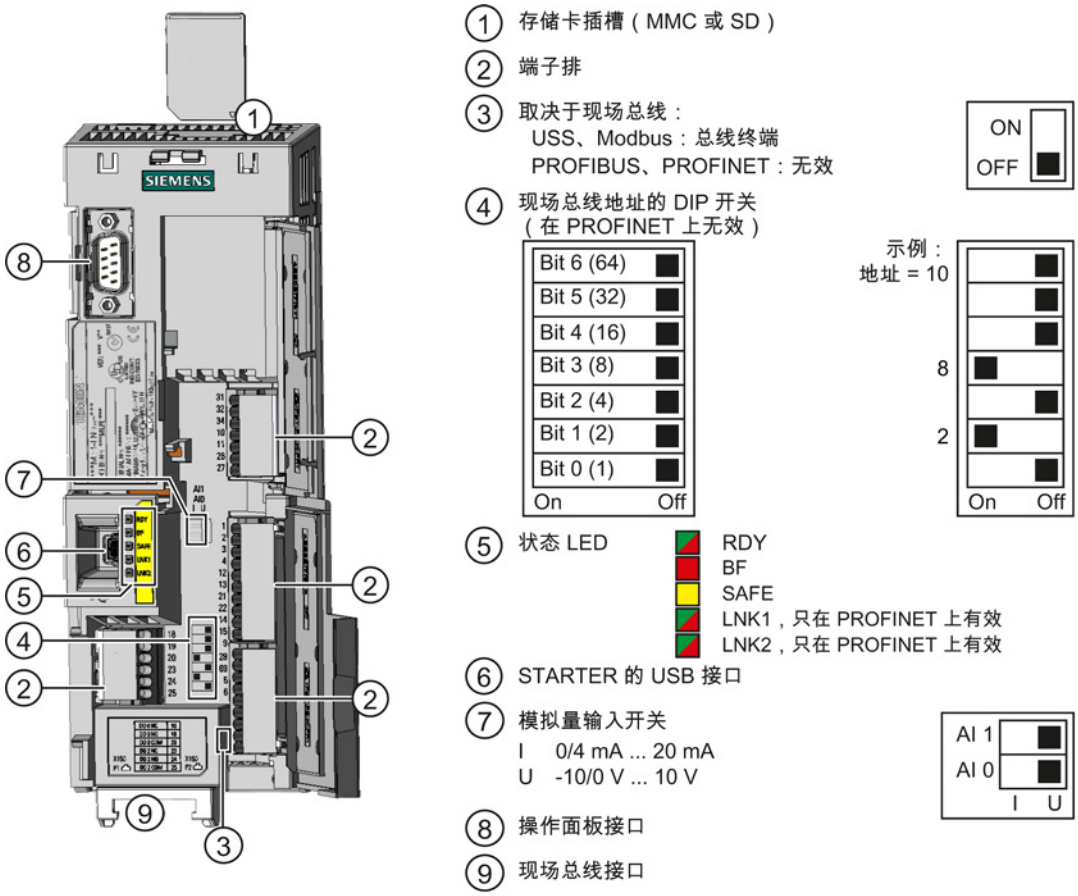
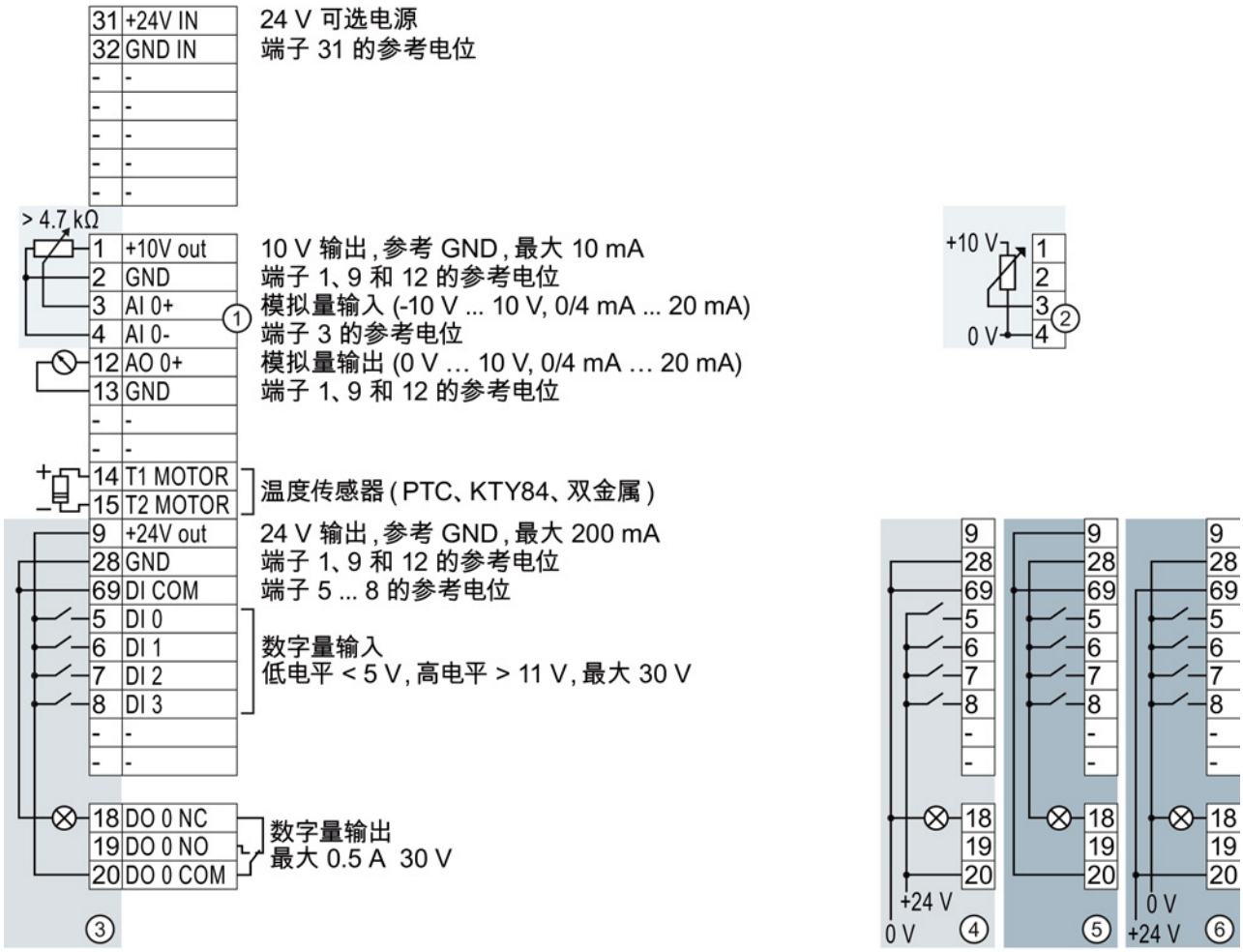


图 4-7 控制单元的设计，以 CU240E-2 为例

4.4.3 控制单元 CU240B-2 上的端子排



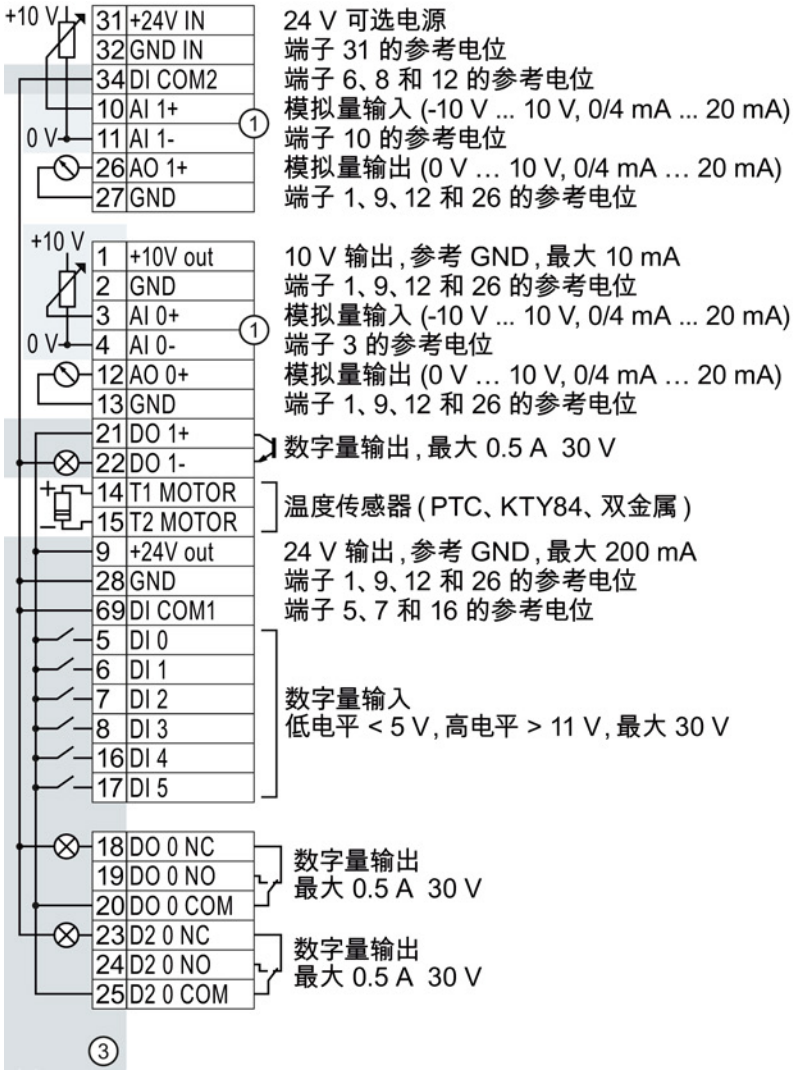
① 模拟量输入由一个内部 10 V 电源供电。
② 模拟量输入由一个外部 10 V 电源供电。
③ 使用内部电源时的接线。 可连接源型触点。
④ 使用外部电源时的接线。 可连接源型触点。
⑤ 使用内部电源时的接线。 可连接漏型触点。
⑥ 使用外部电源时的接线。 可连接漏型触点。

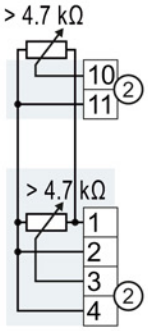
小心

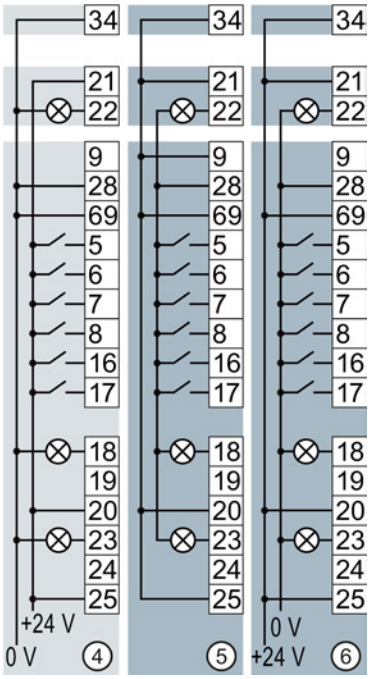
如果您的应用要求获得 UL 认证，请阅读章节控制单元 CU240B-2 的技术数据 (页 365) 中关于数字量输出的说明。

输入输出端子的功能在基本调试中设置。其它信息参见确定合适的接口设置 (页 58)。

4.4.4 控制单元 CU240E-2 上的端子排







① 模拟量输入由一个外部 10 V 电源供电。

② 模拟量输入由一个内部 10 V 电源供电。
③ 使用内部电源时的接线。 可连接源型触点。
④ 使用外部电源时的接线。 可连接源型触点。
⑤ 使用内部电源时的接线。 可连接漏型触点。
⑥ 使用外部电源时的接线。 可连接漏型触点。

注意
24 V 输出短路时会损坏控制单元 CU240E-2 PN 和 CU240E-2 PN-F 同时出现下列条件时，可能会导致控制单元故障： 1. 变频器运行时，端子 9 上的 24 V 输出出现短路。 2. 环境温度超过允许的上限。 3. 在端子 31 和 32 上连接了一个外部 24 V 电源，端子 31 上的电压超出允许的上限。 为了防止损坏控制单元，必须避免以上三个条件同时出现。

说明

如果您的应用要求获得 UL 认证，请阅读章节控制单元 CU240E-2 的技术数据 (页 367)中关于数字量输出的说明。

端子排的功能在基本调试中设置。 更多的信息请参见章节： 确定合适的接口设置 (页 58).

一个故障安全的输入由两个可用的标准数字量输入组成。

端子	名称	故障安全输入
16	DI4	F-DI0
17	DI5	

关于如何使用变频器上的更多故障安全输入可参见“Safety Integrated 功能手册”。另见章节：变频器的其他信息 (页 449)。

关于故障安全输入的更多信息参见故障安全输入 (页 96)。

4.4.5 确定合适的接口设置

在出厂设置中，变频器的输入/输出端和现场总线接口都具备一定的功能。

调试变频器时，可对变频器的每个输入/输出端的功能和现场总线接口的设置进行修改。

变频器提供了不同的预定义（宏）以简化该设置。

下文只介绍输入与输出，其功能随选中的预定义变化。

步骤

按照以下步骤选择变频器的预设：

1. 考虑您的应用需要使用输入/输出端的哪个功能。
2. 找到最适合您应用的输入/输出端配置（宏）。
3. 对合适的宏编号进行标记。

   该宏编号必须在调试变频器时设置。

已找到合适的变频器预设。

4.4.5.1 带有控制单元CU240B-2 的变频器的预定义和接线

变频器配备控制单元 CU240B-2 和 CU240B-2 DP 时，其接口标准设置如下：

宏指令 7：通过 DI 3 在现场总线和 JOG 之间切换 带 PROFIBUS 接口的变频器的出厂设置		宏指令 9：电动电位器（MOP）
PROFIdrive 报文 1 5 DI 0 --- 6 DI 1 --- 7 DI 2 应答 8 DI 3 LOW 3 AI 0 4 --- 18 DO 0 19 20 故障 12 AO 0 13 转速 0 V ... 10 V	5 DI 0 JOG 1 6 DI 1 JOG 2 7 DI 2 应答 8 DI 3 HIGH 3 AI 0 4 --- 18 DO 0 19 20 故障 12 AO 0 13 转速 0 V ... 10 V	5 DI 0 ON/OFF1 6 DI 1 MOP 升高 7 DI 2 MOP 降低 8 DI 3 应答 3 AI 0 4 --- 18 DO 0 19 20 故障 12 AO 0 13 转速 0 V ... 10 V

宏指令 12：双线制控制，方法 1 带 USS 接口的变频器的出厂设置	宏指令 17：双线制控制，方法 2 宏指令 18：双线制控制，方法 3	宏指令 19：三线制控制，方法 1

宏指令 20：三线制控制，方法 2	宏指令 21：现场总线 USS	
	USS 设置：38400 波特、2 个过程数据、可变 PKW 	

4.4.5.2 带有控制单元CU240E-2 的变频器的预定义和接线

变频器配备控制单元 CU240E-2、CU240E-2 F、CU240E-2 DP 和 CU240E-2 DP F 时，接口的标准设置如下：

宏指令 1：两个固定转速	宏指令 2：两个固定转速，带安全功能	宏指令 3：四个固定转速
5 DI 0 ON/OFF1/正转 6 DI 1 ON/OFF1/反转 7 DI 2 应答 8 DI 3 --- 16 DI 4 固定转速 3 17 DI 5 固定转速 4 3 AI 0 --- 4 18 DO 0 故障 19 20 21 DO 1 报警 22 12 AO 0 转速 13 0 V ... 10 V 26 AO 1 电流 27 0 V ... 10 V DI 4 和 DI 5 为高电平时：变频器将两个固定转速相加。	5 DI 0 ON/OFF1 固定转速 1 6 DI 1 固定转速 2 7 DI 2 应答 8 DI 3 --- 16 DI 4] 预留给 17 DI 5] 安全功能 3 AI 0 --- 4 18 DO 0 故障 19 20 21 DO 1 报警 22 12 AO 0 转速 13 0 V ... 10 V 26 AO 1 电流 27 0 V ... 10 V	5 DI 0 ON/OFF1 固定转速 1 6 DI 1 固定转速 2 7 DI 2 应答 8 DI 3 --- 16 DI 4 固定转速 3 17 DI 5 固定转速 4 3 AI 0 --- 4 18 DO 0 故障 19 20 21 DO 1 报警 22 12 AO 0 转速 13 0 V ... 10 V 26 AO 1 电流 27 0 V ... 10 V 多个 DI 同时为高电平时，变频器将各个固定转速相加。

宏指令 4：PROFIBUS 或 PROFINET	宏指令 5：PROFIBUS 或 PROFINET，带安全功能	宏指令 6：PROFIBUS 或 PROFINET，带两个安全功能
PROFIdrive 报文 352 	PROFIdrive 报文 1 	PROFIdrive 报文 1 只针对配备 CU240E-2 F、CU240E-2 DP-F 和 CU240E-2 PN-F 的变频器。

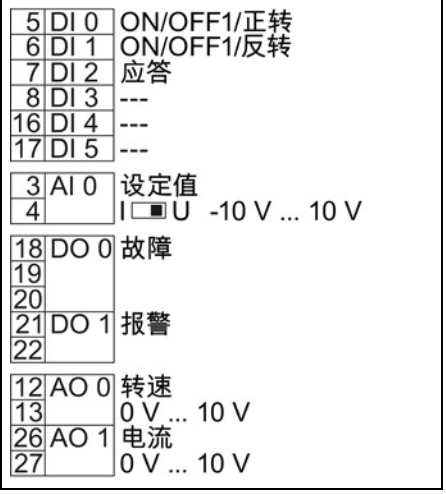
宏指令 7：通过 DI 3 在现场总线和 JOG 之间切换 带 PROFIBUS 或 PROFINET 接口的变频器的出厂设置		宏指令 8：电动电位器（MOP），带安全功能
PROFIdrive 报文 1 		

宏指令 9：电动电位器（MOP）	宏指令 12：双线制控制，方法 1 不带 PROFIBUS 或 PROFINET 接口的变频器的出厂设置。	宏指令 13：通过模拟量输入给定设定值，带安全功能
5 DI 0 ON/OFF1 6 DI 1 MOP 升高 7 DI 2 MOP 降低 8 DI 3 应答 16 DI 4 --- 17 DI 5 --- 3 AI 0 --- 4 18 DO 0 故障 19 20 21 DO 1 报警 22 12 AO 0 转速 13 0 V ... 10 V 26 AO 1 电流 27 0 V ... 10 V	5 DI 0 ON/OFF1 6 DI 1 换向 7 DI 2 应答 8 DI 3 --- 16 DI 4 --- 17 DI 5 --- 3 AI 0 设定值 4 I U -10 V ... 10 V 18 DO 0 故障 19 20 21 DO 1 报警 22 12 AO 0 转速 13 0 V ... 10 V 26 AO 1 电流 27 0 V ... 10 V	5 DI 0 ON/OFF1 6 DI 1 换向 7 DI 2 应答 8 DI 3 --- 16 DI 4 预留给 17 DI 5 安全功能 3 AI 0 设定值 4 I U -10 V ... 10 V 18 DO 0 故障 19 20 21 DO 1 报警 22 12 AO 0 转速 13 0 V ... 10 V 26 AO 1 电流 27 0 V ... 10 V

宏指令 14：通过 DI 3 在现场总线和电动电位器 (MOP) 之间切换		
PROFIdrive 报文 1 5 DI 0 --- 6 DI 1 外部故障 7 DI 2 应答 8 DI 3 LOW 16 DI 4 --- 17 DI 5 --- 3 AI 0 --- 4 18 DO 0 故障 19 20 21 DO 1 报警 22 12 AO 0 转速 13 0 V ... 10 V 26 AO 1 电流 27 0 V ... 10 V	5 DI 0 ON/OFF1 6 DI 1 外部故障 7 DI 2 应答 8 DI 3 HIGH 16 DI 4 MOP 升高 17 DI 5 MOP 降低 3 AI 0 --- 4 18 DO 0 故障 19 20 21 DO 1 报警 22 12 AO 0 转速 13 0 V ... 10 V 26 AO 1 电流 27 0 V ... 10 V	

宏指令 15：通过 DI 3 在模拟设定值和电动电位器 (MOP) 之间切换

宏指令 17：双线制控制，方法 2
宏指令 18：双线制控制，方法 3

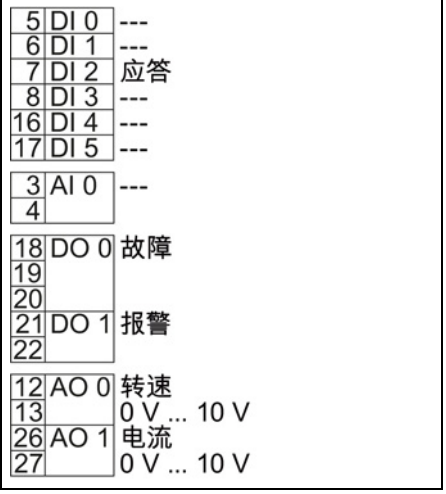


宏指令 19：三线制控制，方法 1

宏指令 20：三线制控制，方法 2

宏指令 21：现场总线 USS

USS 设置：38400 波特、2 个过程数据、可变 PKW



4.4.6 端子排的接线

⚠警告

连接了不合适的电源所产生的危险电压可引发生命危险

在出现故障时，接触带电部件可能会造成人员重伤，甚至是死亡。

- 所有的连接和端子只允许使用可以提供 SELV(Safety Extra Low Voltage：安全低压) 或 PELV(Protective Extra Low Voltage：保护低压) 输出电压的电源。

注意

长信号电缆较可损坏变频器

变频器的数字量输入和 24 V 电源上的长电缆可能会在开关过程中产生过电压。因而可能会损坏变频器。

- 当数字量输入和 24 V 电源上的电缆长度大于 30 米时，应在端子及其参考电位之间连接一个过电压保护元件。
  建议使用 Weidmüller MCZ OVP TAZ DIODE 24VDC 型的过电压保护元件。

前提条件

- 应使用合适的电缆：
  - 刚性或柔性电缆。
  - 合适的电缆横截面：0.5 mm² (21 AWG) 到 1.5 mm² (16 AWG)。
    建议在整个接线中都采用横截面 1 mm² (18 AWG)。
- 请勿使用芯线端套。
- 已找到合适的端子排预设置，现在按照该设置进行接线。
  另见章节：确定合适的接口设置 (页 58)。 确定合适的接口设置 (页 58).
- 配套的工具：
  - 用于打开弹簧接线端子的小号起子
  - 用于剥去电缆绝缘层的工具

步骤

1
2

按照以下步骤进行端子排的接线：

1. 剥去电缆末端 10 毫米左右的绝缘层。
2. 用起子按下弹簧接线端子的橘色操作元件，直到端子打开。
3. 将电缆伸入端子中，直到碰到挡块，然后松开起子。
4. 轻拉电缆，检查电缆是否接牢。
5. 按这种方式在端子排上的其他必要端子上完成接线。
6. 在敷设信号线时注意，在端子排的接线完毕后，控制单元正面的小门必须能完全闭合。
7. 采用屏蔽电缆时，电缆的屏蔽层必须和控制柜的安装板或变频器上的屏蔽端子大面积导电相连。
   另见：EMC 安装准则
   (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/60612658)
8. 应使用塞绳夹。

现在，已完成变频器端子排的接线。

4.4.7 现场总线接口的布局

变频器的现场总线接口位于控制单元的底部。

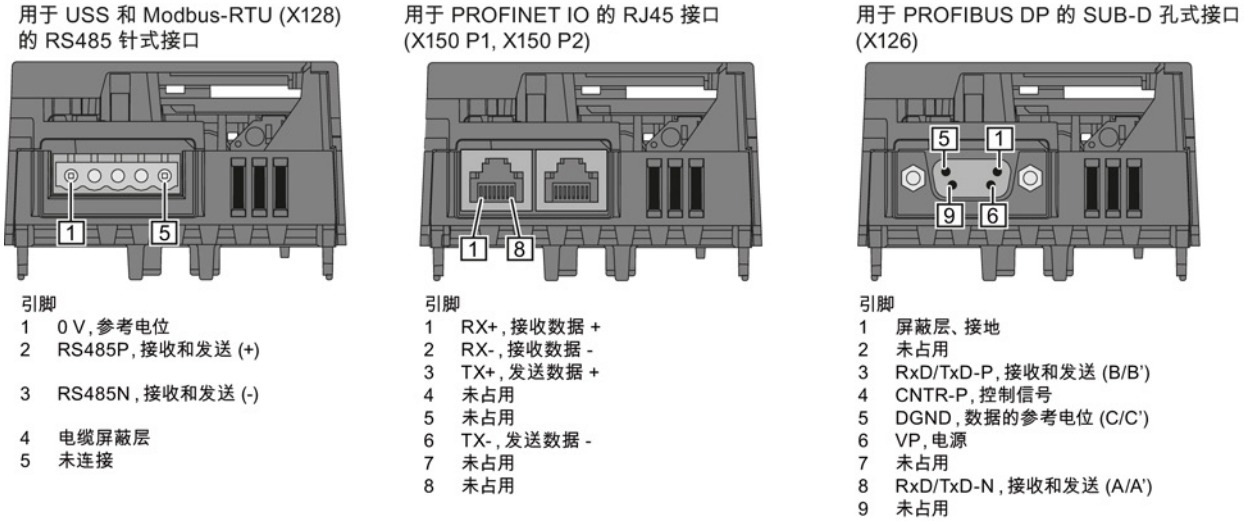


图 4-8 现场总线接口的布局

4.5 电磁兼容安装变频器

4.5.1 变频器的电磁兼容（EMC）安装规定

变频器和电机的安装要电磁兼容，以确保变频器正常运行。

在一个封闭的控制柜中安装和运行防护等级为 IP20 的变频器。

防护等级为 IP55 的变频器适合安装在控制柜外部。

控制柜设计和布线方式在下文简要说明。 详细信息请参见功率模块的安装指南。

变频器本身的电磁兼容安装指南在下文说明。

4.5.2 电磁干扰 (EMI) 的防范措施

变频器设计用于容易产生高电磁干扰的工业环境中。 只有专业安装才能保证变频器安全可靠、正常地运行。

控制柜设计

- 控制柜的所有金属件和部件都必须和控制柜框架保持良好的电气连接：
  - 侧板
  - 背板
  - 顶板
  - 底板

  可选择大面积接触框架或使用大量的螺钉多点接触框架。
- 接地排和 EMC 屏蔽排同样要大面积接触控制柜框架，以保持良好的电气连接。
- 安装在控制柜内的所有金属部件，例如：变频器或电源滤波器等部件要大面积接触控制柜框架。

建议将这些设备安装在一块导电性良好的裸露金属安装板上。

- 对于经过喷漆或氧化处理的表面，可通过以下一种方法使螺钉和表面形成电气连接：
  - 使用一种特殊的齿形接触垫片穿过该表面。
  - 直接去除接触位置上的绝缘表面。
- 以下组件必须配备抗干扰元件：
  - 接触器
  - 继电器
  - 磁阀
  - 电机抱闸

  在交流线圈上接上 RC 元件或变阻器，在直流线圈上接上空转二极管或变阻器。

  将抗干扰元件直接连接在线圈上。

布线和屏蔽

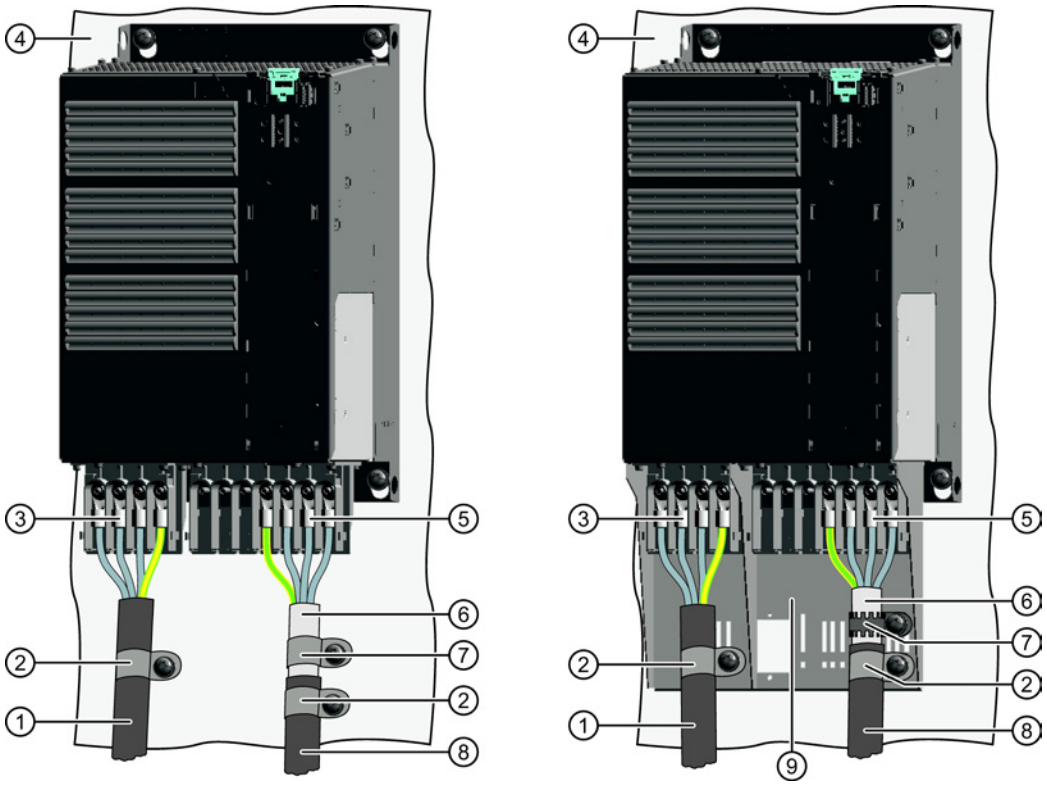
- 信号电缆、数据电缆必须和变频器的所有功率电缆分开布线，这其中包括：电源电缆、制动削波器和制动电阻之间的连接电缆以及电机电缆。 布线间距至少应为 25 cm。 如果电缆无法分开布线，请使用与安装板连接良好的金属隔板。
- 电源和电源滤波器之间的连接电缆必须和以下电缆分开走线：
  - 电源滤波器和变频器之间的连接电缆
  - 制动削波器和制动电阻之间的连接电缆
  - 电机电缆
- 信号电缆/数据电缆、经过滤波的电源电缆只能垂直于未经滤波的功率电缆放置。
- 所有连接电缆要可能短。
- 信号电缆/数据电缆、等电位连接导线应始终平行、相互贴近地布线。
- 使用屏蔽电机电缆。
- 屏蔽电机电缆应和电机温度传感器 (PTC/KTY) 的电缆分开布线。
- 信号电缆和数据电缆应是屏蔽电缆。
- 屏蔽层应在两端大面积搭接在接地的金属机壳上。
- 屏蔽层应尽量在电缆进入控制柜的位置附近接地。

- 功率电缆屏蔽层的接地应采用 EMC 屏蔽排。

  信号电缆和数据电缆的接地则采用变频器上配有的屏蔽元件。
- 不要通过中间端子中断电缆屏蔽层。
- 电缆屏蔽层应采用配套的 EMC 端子。

  EMC 端子使电缆屏蔽层和 EMC 屏蔽排或屏蔽元件大面积接触。

电磁兼容布线规定 - 针对防护等级为 IP20 的功率模块



示意图中拆下外盖只是为了更清楚地展示接线情况。

① 集成了电源滤波器的功率模块的电源连接电缆（非屏蔽）。
功率模块使用外部进线滤波器时，还需要在进线滤波器和功率模块之间连接一条屏蔽电缆。
② 电缆夹
③ 电源端子
④ 金属制安装板（没有喷漆，导电性良好）
⑤ 电机端子
⑥ 电缆屏蔽层
⑦ 屏蔽卡圈，使屏蔽层和安装板大面积搭接在一起
⑧ 电机连接电缆（屏蔽）
⑨ 屏蔽板（选件） 为确保电磁兼容安装，安装功率模块 PM240-2 和 PM230 (FSA … FSC) 时应使用屏蔽板，控制电缆屏蔽层的一端要和控制单元的屏蔽板搭接在一起，另一端要和功率模块的屏蔽板搭接在一起。

图 4-9 功率模块 FSE 的电磁兼容布线

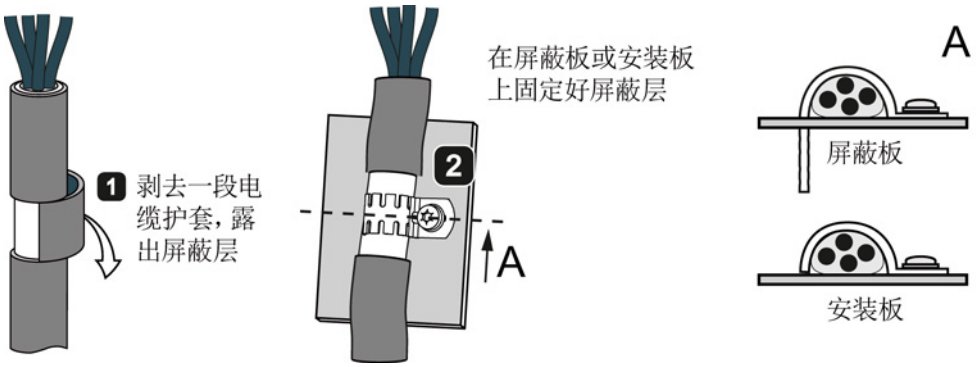


图 4-10　　屏蔽板细节图

采用屏蔽板的屏蔽方式：

所有外形尺寸的功率模块都有配套的屏蔽连接套件，详细信息参见产品样本 D11.1。 电缆屏蔽层必须通过线卡和屏蔽板大面积相连。

不采用屏蔽板的屏蔽方式：

不用可选的屏蔽板也可以实现符合电磁兼容规定的屏蔽。 此时必须保证电缆屏蔽层和接地位大面积相连。

制动电阻的连接：

- 使用屏蔽电缆连接制动电阻。
- 将屏蔽层搭接在安装板或屏蔽板上。
- 使用屏蔽卡圈，使屏蔽层和安装板或屏蔽板大面积、导电良好的搭接在一起。

调试

5

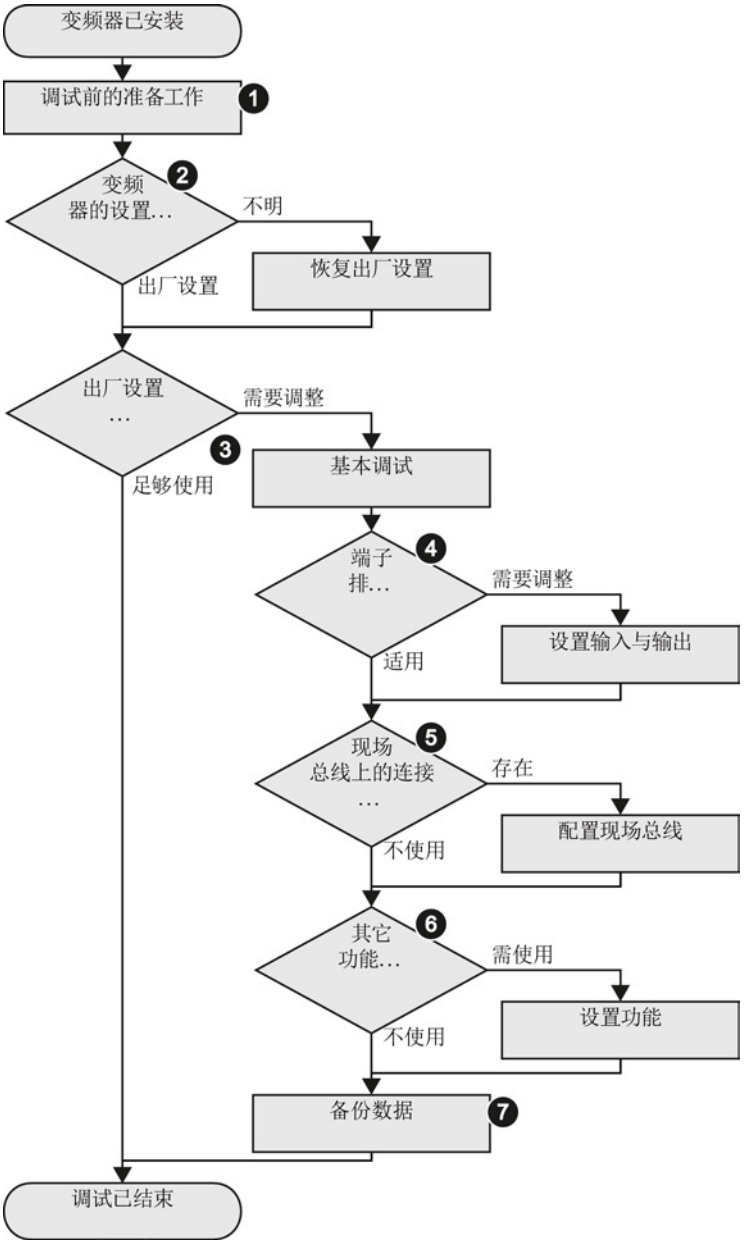
5.1 调试指南

步骤

按如下步骤调试变频器：

1. 确定应用对变频器的要求。
   → (页 72)。
2. 必要时将变频器恢复为出厂设置。
   → (页 80)。
3. 检查变频器的出厂设置是否满足您的应用要求。

   如果不满足，可开始基本调试。
   → (页 81)。
4. 检查是否需要调整您在基本调试中确定的端子排的功能。
   → (页 93)。
5. 必要时可以调整变频器上的通讯接口。
   → (页 109)。
6. 必要时可以设置变频器中的其他功能。
   → (页 187)。
7. 保存设置。
   → (页 301)。



您已完成变频器的调试。

5.2 调试前的准备工作

概述

在您开始调试前，必须回答以下几个问题：

- 变频器的数据是怎样的？

  → 变频器结构 (页 21).

- 相连电机的数据是怎样的？

  → 调试前的准备工作 (页 72).

- 变频器的哪些接口是有效的？

  → 采用出厂设置的接线示例 (页 74).

- 上级控制系统通过哪个接口控制变频器？
- 变频器的设置有哪些？

  → 变频器控制的出厂设置 (页 77).

- 变频器需要满足哪些工艺要求？

  → V/f 控制或矢量控制（转速/转矩）？ (页 78).

  → 确定应用的更多要求 (页 79).

变频器上连接的是哪一种电机？

使用调试工具 STARTER 和西门子电机时，您只需选择该电机的订货号即可，其他情况下则必须记下电机铭牌上的数据。

电机要在哪个地区使用？

- 欧洲 IEC: 50 Hz [kW]
- 北美 NEMA: 60 Hz [hp] 或 60 Hz [kW]

如何连接电机？

注意电机的接线（星形接线 [Y] 或三角形接线 [Δ]）。 记下与接线相对应的电机数据。

电机的环境温度如何？

如果不是 20° C，调试时请输入调试电机环境温度。

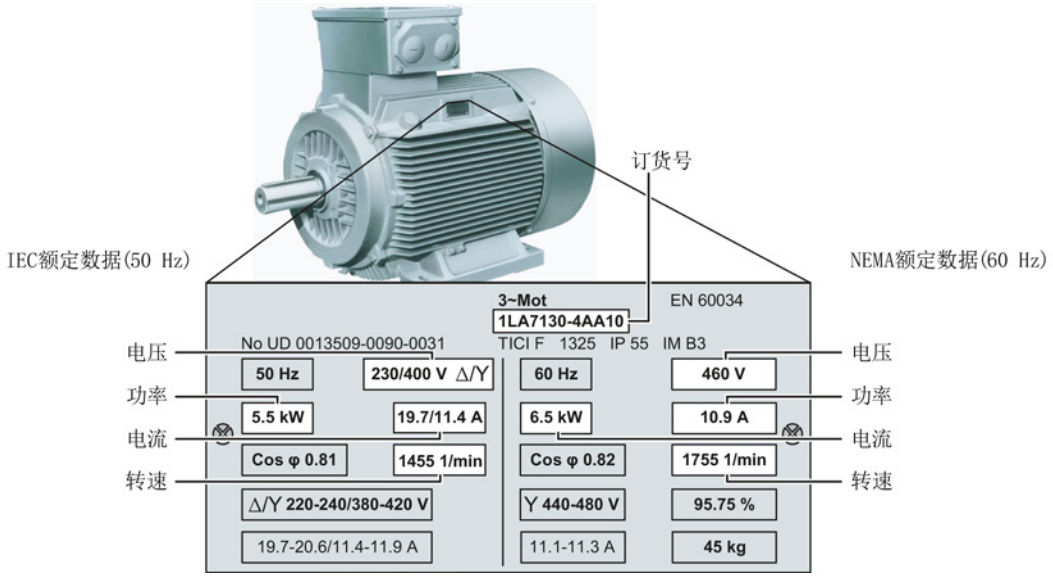
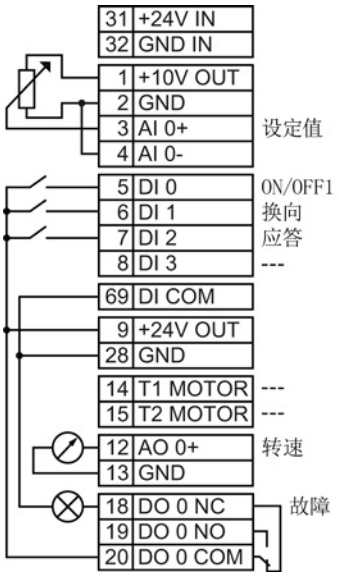
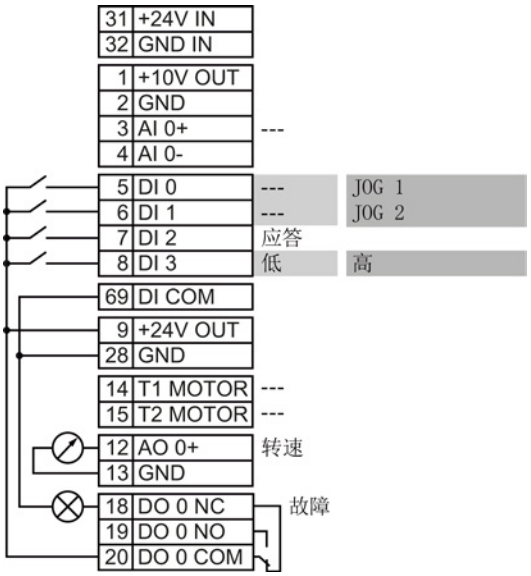


图 5-1　　铭牌上的电机数据

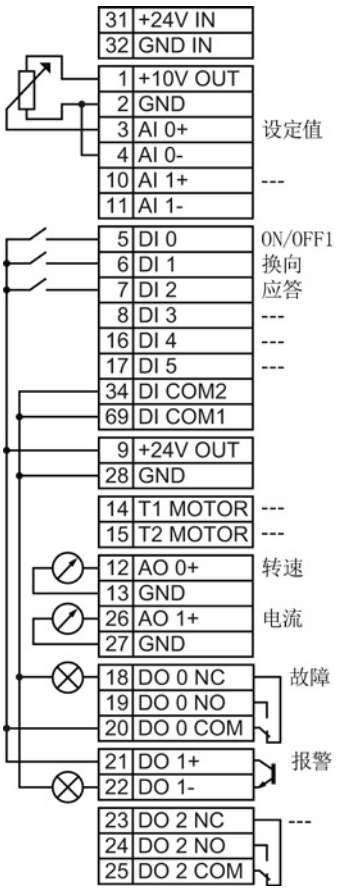
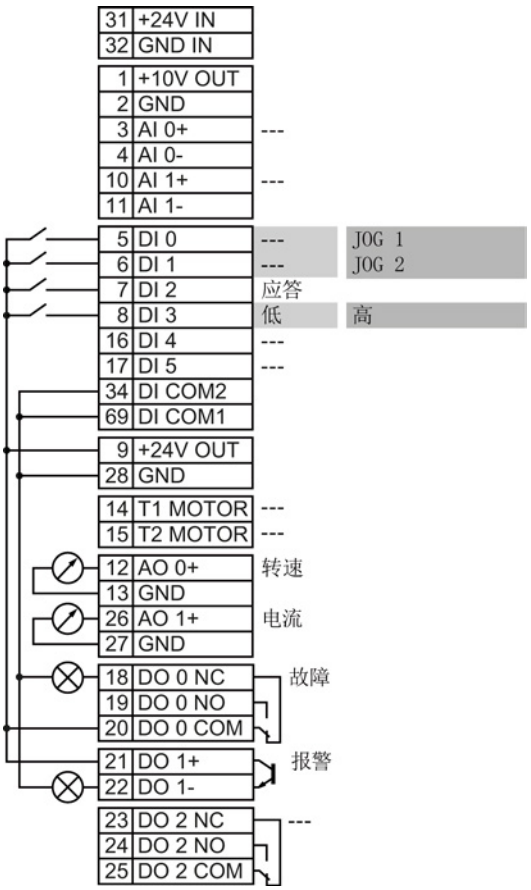
5.2.1 采用出厂设置的接线示例

如果要采用变频器的出厂设置，则必须按照下图所示的方法连接变频器的端子排。

控制单元 CU240B-2 上的端子排接线

不带 PROFIBUS 或 PROFINET 接口的控制单元上的接线	带 PROFIBUS 或 PROFINET 接口的控制单元上的接线
	DI 3 = 低：PROFIdrive 报文 1 DI 3 = 高：点动 

控制单元 CU240E-2 上的端子排接线

不带 PROFIBUS 或 PROFINET 接口的控制单元上的接线	带 PROFIBUS 或 PROFINET 接口的控制单元上的接线
	DI 3 = 低：PROFIdrive 报文 1 DI 3 = 高：点动 

5.2.2 电机和变频器相配套吗？

出厂时变频器的电机数据如下图所示。

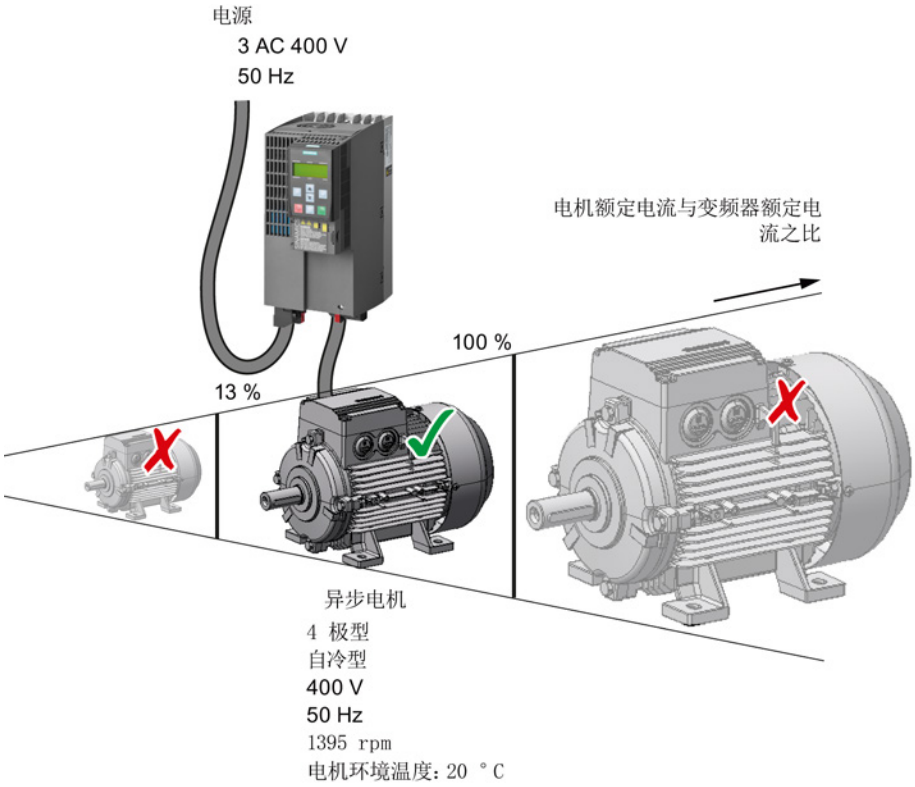


图 5-2 电机数据出厂设置

电机额定电流必须在变频器额定电流的 13 % … 100 %的范围内。
例如： 额定电流为 10.2 A 的变频器可以驱动额定电流在 1.3 A … 10.2 A 范围内的异步电机。

5.2.3 变频器控制的出厂设置

接通和关闭电机

在变频器的出厂设置中，以 1500 rpm 的转速设定值为例，变频器会使电机在接通后的 10 秒内加速到该设定值。 同样，在关闭电机后，变频器也会使电机在 10 秒内减速制动。

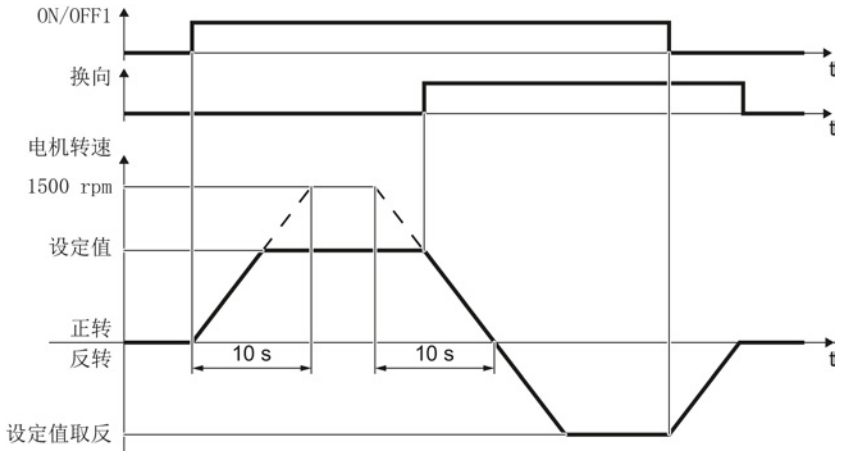


图 5-3 出厂设置中电机的接通、关闭和换向

JOG 模式中电机的接通和关闭

在带有 PROFIBUS 接口的变频器上，可通过数字量输入 DI 3 切换操作模式。 电机要么通过 PROFIBUS 接通和关闭，要么通过数字量输入在 JOG 模式中工作。

在对应的数字量输入上给出控制指令后，电机以±150 rpm 的转速旋转。对于 1500 rpm 的转速设定值而言，加速时间和减速时间都为 10 秒。

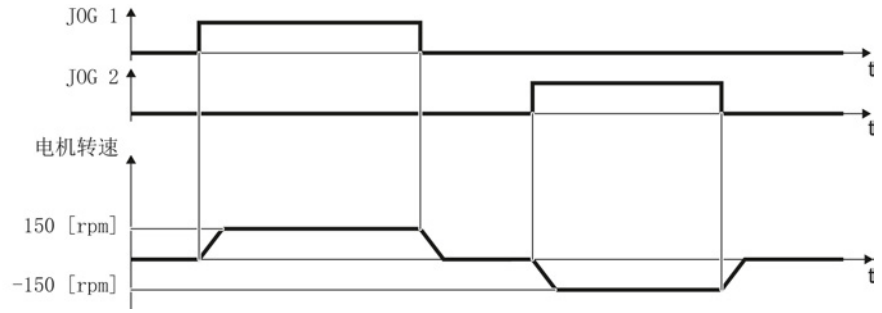


图 5-4 出厂设置中电机的 JOG 模式

5.2.4 V/f 控制或矢量控制（转速/转矩）？

异步电机有两种不同的控制方法：

- V/f 控制（借助特性曲线计算电机电压）
- 转速控制（即： 磁场定向控制或矢量控制）

V/f 控制或矢量控制的判定标准

在很多应用中，V/f 控制足以实现对异步电机的调速。 V/f 控制的典型应用有：

- 电泵
- 风机
- 压缩机
- 水平输送机

和 V/f 控制相比，矢量控制具有以下优点：

- 电机负载变化时转速更稳定
- 设定值变化时加速时间更短
- 可以按照设置的最大转矩加速、减速
- 可设定转矩限制为电机和生产设备提供更完善的保护
- 在静态下也能输出满转矩。

转速控制的典型应用有：

- 起重机和垂直输送机
- 卷取机
- 挤出机

矢量控制不适用的场合：

- 电机功率对于变频器来说太小，也就是说：电机的额定功率不能低于变频器额定功率的四分之一
- 多台电机在一台变频器上工作
- 变频器和电机之间装入了功率保护装置，当电机通电时，保护装置打开。
- 电机的最大转速超出以下值：

变频器的脉冲频率	2 kHz			≥ 4 kHz		
电机的极数	2 极型	4 极型	6 极型	2 极型	4 极型	6 极型
电机的最大转速[RPM]	9960	4980	3320	14400	7200	4800

5.2.5 确定应用的更多要求

需要设置哪些转速极限值？（最小转速和最大转速）

- 最小转速 - 出厂设置为 0 rpm
  最小转速是电机最小的转速，不受转速设定值的影响。 例如：在风机和电泵应用中需要用到最小转速。
- 最大转速 - 出厂设置为 1500 [rpm]
  变频器将电机转速控制在该值以下。

传动任务要求电机的加速时间和减速时间是多少？

加速时间和减速时间定义了在转速设定值变化时的电机最大加速度/减速度。 该时间段是电机从静态加速到设置的最大转速的时间，或电机从最大转速减速到静态的时间。

- 加速时间 - 出厂设置为 10 s
- 减速时间 - 出厂设置为 10 s

5.3 恢复出厂设置

有些情况会导致调试出现异常，例如：

- 调试期间电源中断，使调试无法结束。
- 调试过程中因不懂某个参数的含义而无法继续设置。
- 您不清楚变频器是否已经使用过一次。

在这些情况下请将变频器恢复到出厂设置。

恢复安全功能的出厂设置

变频器中的安全功能已使能时，安全功能的设置有密码保护。 必须输入密码才能恢复安全功能的出厂设置。

步骤

按如下步骤将变频器的安全功能恢复为出厂设置：

1. 进入在线模式 2. 调用安全功能的参数 3. 在对话框“Safety Integrated”中选中恢复出厂设置键。	1. 设置 p0010 = 30 激活恢复出厂设置。 2. p9761 = … 输入安全功能的密码 3. 设置 p970 = 5，开始恢复出厂设置。 之后，变频器自动使 p0970 = 0.。
4. 切断变频器的电源。	
5. 等待片刻，直到变频器上所有的 LED 都熄灭。	
6. 给变频器重新上电。	

成功将变频器的安全功能恢复为出厂设置。

将变频器恢复为出厂设置

步骤

按如下步骤将变频器恢复为出厂设置：

1. 进入在线模式 2. 点击按钮	1. 在菜单“Extras”中选择“DRVRESET”。 2. 按下“OK”，确认恢复出厂设置。

您已将变频器恢复为出厂设置。

5.4 基本调试

5.4.1 使用操作面板 BOP-2 进行基本调试

安装基本操作面板 BOP-2

步骤

按如下步骤安装操作面板 BOP-2：

1. 将 BOP-2 下边缘插入变频器对应的凹槽中。
2. 推入 BOP-2，直到听到卡扣卡紧的声音。

变频器通电时，操作面板 BOP-2 处于“运行就绪”状态。

设置基本调试数据

基本调试是调试的第一步。 BOP-2 操作面板可引导用户完成基本调试，并提示用户设置变频器的重要数据。

前提条件

SP [1/min] [1/min]

将 BOP-2 操作面板插入变频器并给变频器上电。

操作面板已启动并显示设定值和实际值。

步骤

1 2

根据以下步骤输入基本调试的数据：

1. ESC 按下 ESC 键。
2. 按下一个箭头键，直到 BOP-2 显示 SETUP 菜单。
3. SETUP OK 在 SETUP 菜单中点击 OK 键，以启动基本调试。
4. RESET OK 如果希望在基本调试前恢复所有参数的出厂设置，请：

   4.1. 使用箭头键切换：nO → YES

   4.2. 按下 OK 键。
5. CTRL MOD P1300 OK 选择电机的控制方式。 最重要的控制方式有：

   VF LIN　采用线性特性曲线的 V/f 控制，用于简单应用（如：水平传送带）。

   VF QUAD　采用平方矩特性曲线的 V/f 控制，用于简单水泵应用和风机应用。

   SPD N EN　推荐采用转速控制。

   控制方式在变频器操作说明中加以说明。
6. 将电机铭牌上的数据输入变频器：

   6.1. EUR/USA P100 OK 电机标准

   KW 50HZ　IEC

   HP 60HZ　NEMA

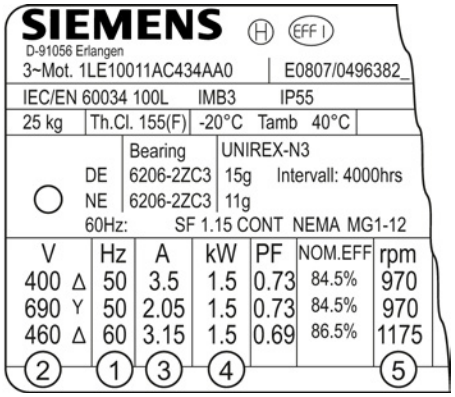
   KW 60HZ　IEC 60 Hz

   6.2. MOT VOLT P304 OK 额定电压

   6.3. MOT CURR P305 OK 额定电流

   6.4. MOT POW P307 OK IEC 功率（kW）NEMA（HP）

   6.5. MOT RPM P311 OK 额定转速



7. MOT ID P1900 (OK) 电机数据检测

   选择变频器测量所连电机数据的方式：

   OFF　无电机数据测量。

   STIL ROT　建议设置：测量静止状态下的电机数据和旋转状态下的电机数据。

   STILL　测量静止状态下的电机数据。

   出现以下情况时，选择该设置：

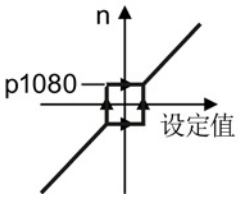
   - 选择了控制方式“SPD N EN”，但是电机不能自由旋转，比如：已达到机械限位。
   - 选择了 V/f 控制方式，如：“VF LIN”或“VF QUAD”。

   ROT　测量正在旋转的电机的数据。

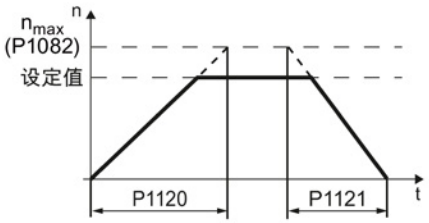
8. MAc PAr P15 (OK) 选择与应用相适宜的变频器接口配置。 允许的配置方式参见章节：确定合适的接口设置 (页 58)

coN 2 SP	宏指令 1	Std ASPS	宏指令 13
coN SAFE	宏指令 2	Proc FB	宏指令 14
coN 4 SP	宏指令 3	Proc	宏指令 15
coN Fb	宏指令 4	2-wire 1	宏指令 17
coN Fb S	宏指令 5	2-wire 2	宏指令 18
Fb SAFE	宏指令 6	3-wire 1	宏指令 19
Fb cdS	宏指令 7	3-wire 2	宏指令 20
MoP SAFE	宏指令 8	USS	宏指令 21
Std MoP	宏指令 9	CAN	宏指令 22
Std ASP	宏指令 12		

9. MIN RPM P1080 (OK) 设置电机的最小转速。



10. RAMP UP P1120 OK 设置电机的斜坡上升时间。
11. RAMP DWN P1121 OK 设置电机的斜坡下降时间。



12. FINISH OK 结束基本调试：
    12.1. 使用箭头键切换：nO → YES
    12.2. 按下 OK 键。

成功输入了变频器基本调试需要的所有数据。

检测电机数据并优化控制器

基本调试结束后，通常变频器需要继续测量电机数据并优化其电流控制器和转速控制器。

必须接通电机才能进行电机数据检测。 此时通过哪种方式（端子排、现场总线或操作面板）给出接通指令无关紧要。

⚠警告

接通电机时电机运动可导致电机损坏或人身伤害

接通电机后进行电机数据检测会引起危险的电机运动。

开始电机数据检测前确保危险设备部件的安全：

- 接通电机前检测电机上的部件是否松动或有可能飞出。
- 接通电机前确保没有工作人员在电机上作业或停留在电机工作区内。
- 采取措施，防止人员无意中进入电机工作区内。
- 将垂直负载降至地面。

前提条件

- 在基本调试中已经选择了电机数据检测（MOT ID）。 此时，变频器在结束基本调试后会给出报警 A07991。

  可根据 BOP-2 上的相应图标识别当前报警。

- 电机已冷却到环境温度。

  电机温度过高时，电机数据检测出的值不准确，转速控制也不稳定。

步骤

根据以下步骤启动电机数据检测和电机控制优化：

1. 按下 HAND/AUTO 键。 BOP-2 便显示 HAND 图标。

   ⇒

2. 接通电机。

3. 请等待至电机数据检测结束后变频器关闭电机，测量过程持续几秒钟。

4. 断电保存测量结果。

   在电机数据检测时如果还选择了一个旋转测量，变频器会再次给出报警 A07991。

5. 再次接通电机，进行转速控制优化。

6. 请等待至电机数据检测结束后变频器关闭电机，优化过程可持续一分钟。

7. 将变频器控制由 HAND 切换为 AUTO。

8. 断电保存测量结果。

成功结束了电机数据检测和转速控制优化。

5.4.2 使用 STARTER 开展基本调试

STARTER 和 STARTER 界面

STARTER 是一个用来调试西门子变频器的 PC 工具。 STARTER 的图形用户界面为变频器调试提供有利支持。 STARTER 的“对话框”中包含了大多数的变频器功能。

本手册展示的是 STARTER 界面上通用的调试示例。 因此在实际应用中界面上实际的调试步骤可能多于或少于本手册中说明的步骤。 同样，由于此处使用的变频器和您实际使用的变频器可能不同，调试步骤可能也有所不同。

概述：在线调试变频器

我们建议您使用 PC 工具 STARTER 在线调试变频器。 STARTER 提供了两种在线调试变频器的方法：

- 通过 USB 接口
- 通过 PROFIBUS 或 PROFINET

前提条件

使用 STARTER 对变频器进行调试时需要：

- 安装好的传动系统（电机和变频器）
- PC 机，操作系统为 Windows XP 或 Windows 7、安装有 V4.3 或更高版本的 STARTER。

  如需升级 STARTER，请浏览网址：STARTER 的上传和下载路径 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/10804985/133100)

步骤

按如下步骤通过 STARTER 在线进行变频器的基本调试：

1. 调整变频器和 PC 的接口：
   - 通过 USB 在线调整：设置 USB 接口 (页 87)
   - 通过 PROFINET 在线调整：

     设置 PROFINET 接口 (页 88)

     对变频器和 PC 之间的通讯进行配置：在 STEP 7 中配置 PROFINET 通讯 (页 429)。

2. 创建一个 STARTER 项目 (页 89)。
3. 进入在线模式，通过向导程序调试变频器 (页 90)。

您已完成变频器的基本调试。

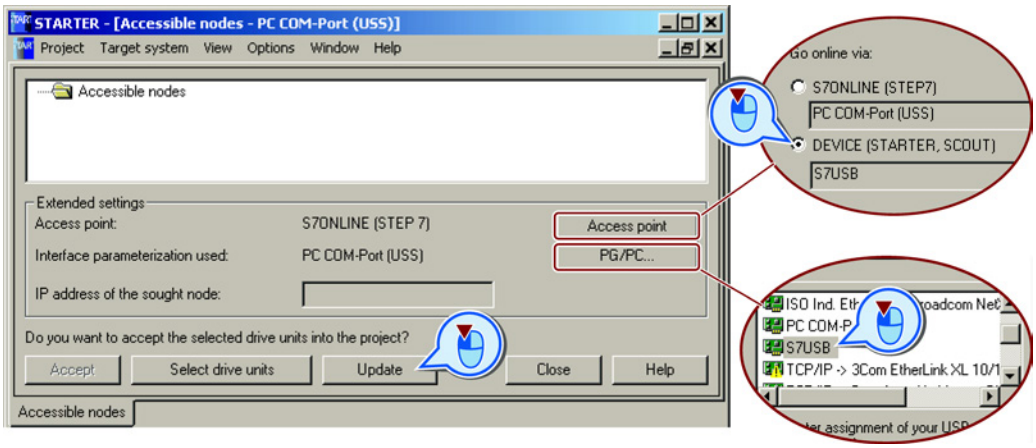
5.4.2.1 设置接口

设置 USB 接口

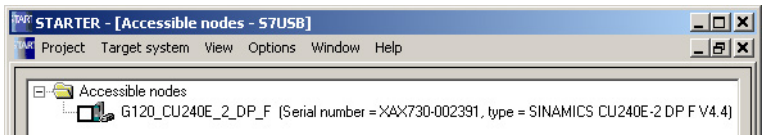
步骤

按如下步骤设置 USB 接口：

1. 接通变频器的电源，通过 USB 电缆连接变频器和 PC。
2. 如果是第一次将变频器和 PC 连接在一起，还须安装 USB 驱动器。 操作系统 Windows 7 可以自动安装驱动器，无需您进行任何操作。 更旧的 Windows 系统版本则需要您点击相应的对话框进行安装。
3. 启动调试软件 STARTER。
4. 如果是第一次使用 STARTER，则必须检查 USB 接口的设置是否正确。 为此在 STARTER 中点击 （“Accessable nodes”）。
   如果接口设置正确，系统会显示对话框 “Accessable nodes” 以及已通过 USB 接口连接的变频器。此时请直接进入第 7 步。
   如果接口设置不正确，系统会显示信息 “No further active partner can be found”。
5. 对该信息进行应答，将 “Access point” 设为 “DEVICE (STARTER, Scout)” 、“PG/PC 接口” 设为 “S7USB”。



6. 接着点击 “Update”。 对话框 “Accessable nodes” 中会显示已经连接上的变频器。



7. 无需选中该变频器，直接关闭对话框即可。
8. 创建您的 STARTER 项目 (页 89)。

您已完成 USB 接口的设置。

设置 PROFINET 接口

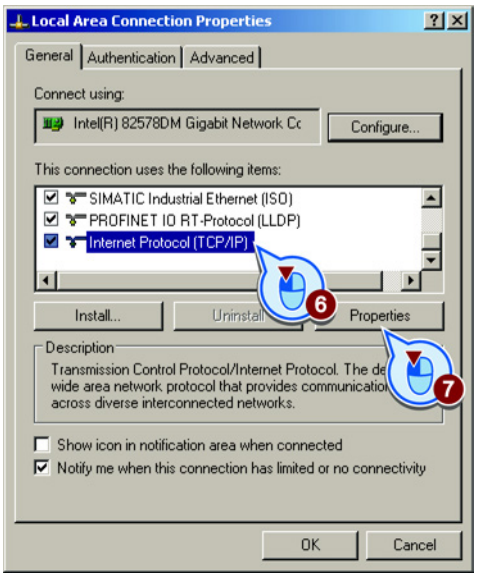
如果要使用 STARTER 通过 PROFINET 调试变频器，必须正确设置 PC 的地址并为 STARTER 指定一个与变频器进入在线模式的接口。

步骤

按如下步骤设置变频器的地址：

1. 建立总线连接。

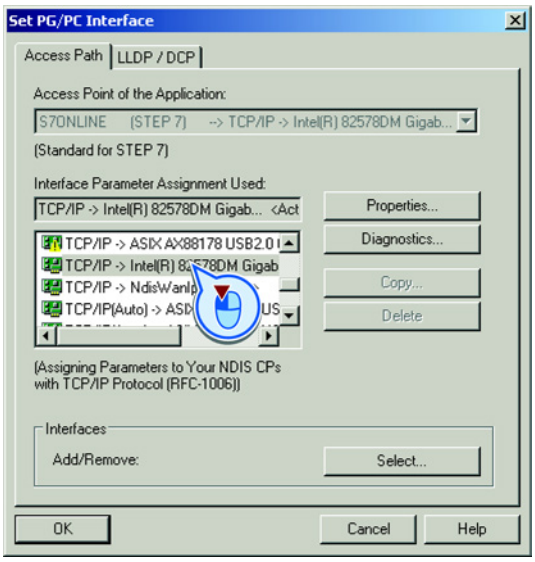
   参见章节 PROFINET 通讯 (页 110)）
2. 通过控制面板设置 PC 机的 IP 地址和子网掩码：
3. 为此选择 “开始/设置/控制面板”。
4. 选择“网络连接”。
5. 右击“属性”，打开 LAN 连接的属性窗口。
6. 在该窗口中选择“网络协议 (TCP/IP)”
7. 选择“属性”。
8. 在“IP 地址”中输入监视器的 IP 地址 192.168.0.100，在“子网掩码”中输入 255.255.255.0。



在公司网络中工作时可能需要设置其他的 IP 地址和子网掩码。 您可以向网络管理员询问该 IP 地址和子网掩码。

9. 打开 SIMATIC Manager。

在 “Set PG/PC interface” 下选择 TCP/IP 接口 “Intel(R) PRO/100 VE Network Connection”。



您已为 PC 分配了 IP 地址和子网掩码地址并为 STARTER 指定了一个与变频器进入在线模式的 PC 接口。

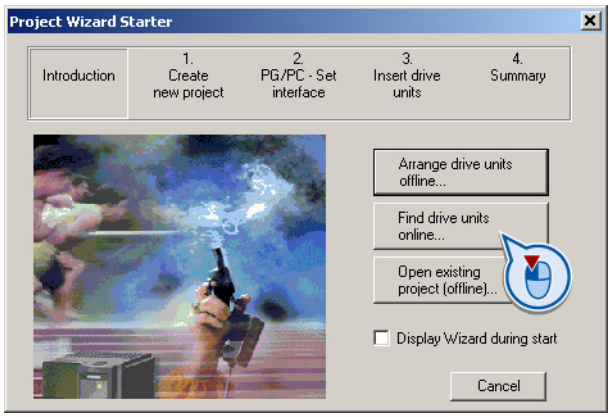
5.4.2.2 创建 STARTER 项目

使用 STARTER 项目向导来创建项目

步骤

按如下步骤通过 STARTER 项目向导来创建项目：

1. 点击菜单 Project →New with Wizard 来新建一个新项目。
2. 在向导初始画面中点击“Find drive units online...”。
3. 请根据向导的指示进行项目所需的所有设置。

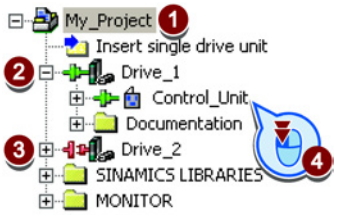


您已创建了您的 STARTER 项目。

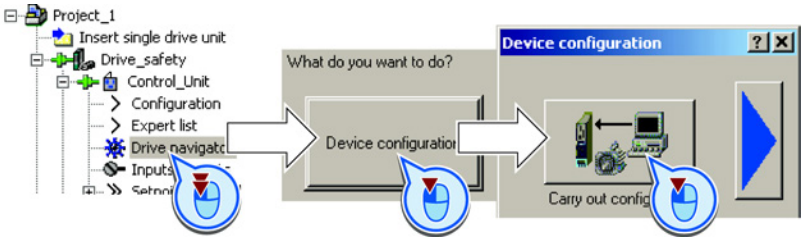
5.4.2.3 进入在线模式，启动向导，引导您开展基本调试

步骤

按如下步骤启动变频器的在线基本调试：



1. 选择您的项目并进入在线模式：。
2. 选择一个或多个需要在线访问的设备。
3. 将在线查找到的硬件配置载入到项目中（PG 或 PC）。 STARTER 会指出哪些变频器在线而哪些离线：
   ② 该变频器在线
   ③ 该变频器离线
4. 如果已进入在线模式，双击 “Control Unit”。
5. 向导程序启动，引导您开展基本调试。



您已进入在线模式并已启动基本调试。

5.4.2.4 开展基本调试

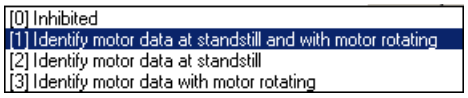
步骤

按如下步骤进行基本调试：

1. ☑ Control structure — 选择控制方式。
   另见章节：什么是 V/f 控制或转速控制？ (页 78)
2. ☑ Defaults of the setpoin — 选择变频器接口的预定义。
   另见章节：确定合适的接口设置 (页 58)。
3. ☑ Drive setting — 选择变频器的应用：
   低动态的轻过载应用，例如：电泵或风机。
   高动态的重过载应用，例如：传送带。
4. ☑ Motor — 选择电机。
5. ☑ Motor data — 根据电机的铭牌输入电机数据。
   当您选择了电机的订货号后，电机数据自动录入。

6. ☑ Drive functions

控制方式设置为“转速控制”时，我们推荐设置“[1] Identify motor data at standstill and with motor rotating”。



此时，变频器会对转速控制器进行优化。

在以下某个条件下，选择设置“[2] Identify motor data at standstill”：

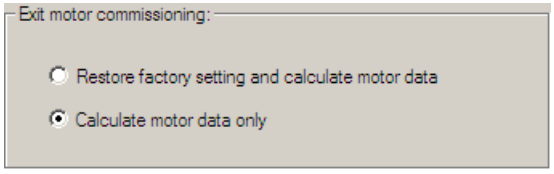
- 选择了控制方式“转速控制”，但是电机不能自由旋转，比如：受到机械限位限制。
- 选择了控制方式“V/f 控制”。

7. ☑ Important parameters

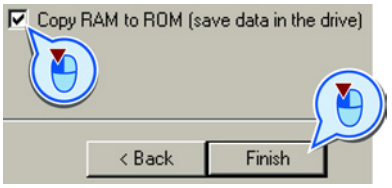
根据您的应用设置重要参数。

8. ☑ Calculation of the motc

我们建议设置“Calculate motor data only”。



9. 勾选 “Copy RAM to ROM”，将数据掉电保存在变频器中：



结束基本调试。

您已成功输入了变频器基本调试需要的所有数据。

5.4.2.5 电机数据检测

前提条件

- 在基本调试中已经选择了电机数据检测（MOT ID）。此时，变频器在结束基本调试后会给出报警 A07991。
- 电机已冷却到环境温度。

  电机温度过高时，电机数据检测出的值不准确，转速控制也不稳定。

危险

接通电机时电机运动可导致电机损坏或人身伤害

接通电机后进行电机数据检测会引起危险的电机运动。

开始电机数据检测前确保危险设备部件的安全：

- 接通电机前检测电机上的部件是否松动或有可能飞出。
- 接通电机前确保没有工作人员在电机上作业或停留在电机工作区内。
- 采取措施，防止人员无意中进入电机工作区内。
- 将垂直负载降至地面。

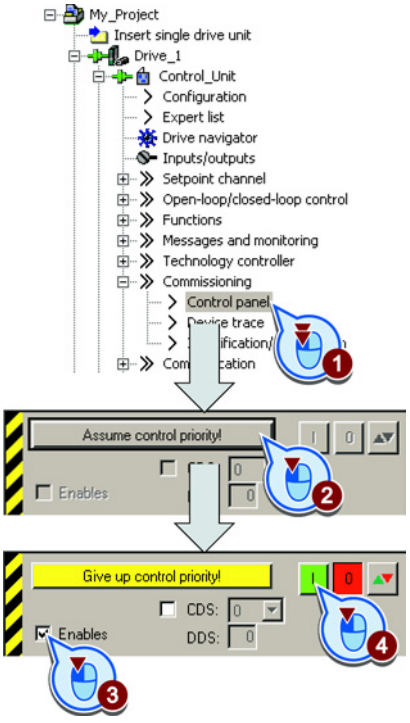
步骤

1
2

根据以下步骤启动电机数据检测和电机控制优化：

1. 在 STARTER 中双击 “Control panel”。
2. 点击 “Assume control priority”，获取对变频器的控制权。
3. 勾选 “Enables”
4. 接通电机。

   变频器启动电机数据检测。 检测过程可能持续数分钟， 检测后变频器会关闭电机。
5. 在电机检测结束后请点击 “Give up control priority” 重新交还控制权。
6. 点击按钮 (Copy RAM to ROM) 进行保存。



您已成功结束了电机数据检测。

转速控制的自动优化

如果除了静态电机数据检测外您还选择了包含转速控制自动优化的旋转电机检测，您必须再次给变频器通电，执行优化，如上文所述。

设置输入/输出端子

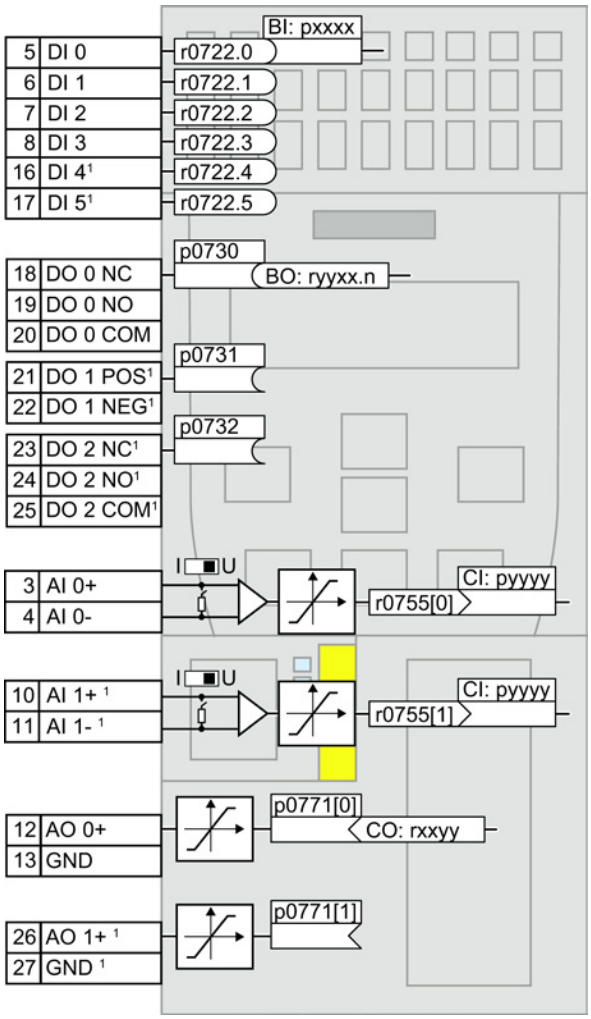
6

本章节介绍如何修改变频器各个输入/输出的功能。

如果要修改一个输入或输出的功能，请改写基本调试的设置。

另见以下章节：

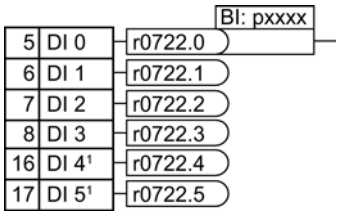
- 基本调试 (页 81)
- 确定合适的接口设置 (页 58)
- 变频器中的信号互联 (页 422)



1 控制单元 CU240B-2、CU240B-2 DP 上不提供该功能

图 6-1 输入输出的内部接线

6.1 数字量输入



[1] 控制单元 CU240B-2、
CU240B-2 DP 上不提供该功能

必须将 DI 的状态参数与选中的二进制互联输入连接在一起，才可以修改 DI 的功能。

二进制互联输入在参数手册的参数表中以“BI”表示。

表格 6- 1　变频器的二进制互联输入 BI（选择）

BI	含义	BI	含义
p0810	指令数据组选择 CDS 位 0	p1036	电机电位器设定值降低
p0840	ON/OFF1	p1055	JOG 位 0
p0844	OFF2	p1056	JOG 位 1
p0848	OFF3	p1113	设定值取反
p0852	使能运行	p1201	捕捉再启动使能的信号源
p0855	强制打开抱闸	p2103	1. 应答故障
p0856	使能转速控制	p2106	外部故障 1
p0858	强制闭合抱闸	p2112	外部警告 1
p1020	转速固定设定值选择位 0	p2200	工艺控制器使能
p1021	转速固定设定值选择位 1	p3330	双线/三线控制的控制指令 1
p1022	转速固定设定值选择位 2	p3331	双线/三线控制的控制指令 2
p1023	转速固定设定值选择位 3	p3332	双线/三线控制的控制指令 3
p1035	电机电位器设定值升高		

完整的 BI 列表可以查阅参数手册。

修改数字量输入的功能

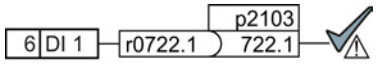
示例

您想要通过数字量输入 DI 1 来应答变频器的故障信息。

步骤

1
2

按如下步骤通过数字量输入 DI 1 来应答故障信息：

	1. 进入菜单 “PARAMS”。 2. 选择参数筛选条件 “EXPERT”。 3. 设置 p2103 = 722.1	1. 进入在线模式。 2. 选择 “Inputs/outputs”。 3. 在相应的对话框中更改输入功能。

您已将数字量输入 DI 1 与用于应答故障信息的指令连接在了一起。

高级设置

通过参数 p0724 可以消除 DI 信号的振动。

详细信息请参见参数手册中的参数表和功能图 2220 f。

模拟量输入用作数字量输入

在必要时，您可以将模拟量输入 AI 用作附加的数字量输入 DI。

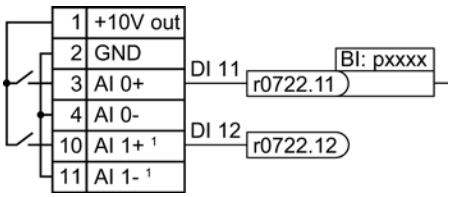


图 6-2 附加的数字量输入

1 控制单元 CU240B-2 和 CU240B-2 DP 上不提供该功能

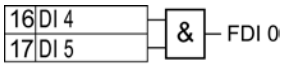
6.2 故障安全输入

本手册说明的是通过某个故障安全的输入端控制的安全功能 STO。 关于变频器的其他安全功能、其他故障安全的数字量输入以及如何通过 PROFIsafe 来控制安全功能在“Safety Integrated 功能手册”中说明。

定义故障安全输入

需要使用 STO 安全功能时，必须首先在基本调试中配置一个故障安全输入，例如：设置 p0015 = 2 （参见章节 确定合适的接口设置 (页 58)）。

变频器会将 DI4 和 DI5 组合成一个故障安全的数字量输入（FDI）。



必须首先使能安全功能 STO，才能通过 FDI0 选择 STO。

另见章节：安全功能 Safe Torque Off (STO) (页 279)。

可连接哪些设备？

安全输入上可以连接下列设备：

- 连接安全传感器，例如：急停指令装置或光帘。
- 连接预处理的安全开关设备，如：安全控制器。

安全输入上的信号状态

变频器的安全输入会等待带有相同状态的信号：

- 高位信号： 安全功能已撤销。
- 低位信号： 安全功能已选中。

安全输入接线的特殊措施

变频器会检查安全输出的两个信号是否一致。 变频器因此可检测出以下故障，例如：

- 断线
- 传感器失效

变频器无法检测出以下故障：

- 两个电缆短接
- 信号电缆和 24V 电源之间短路

您可以通过以下方式来降低正在运行的机器或设备出现电缆故障的风险：

- 使用带有接地屏蔽层的电缆。
- 在钢管内敷设信号电缆。

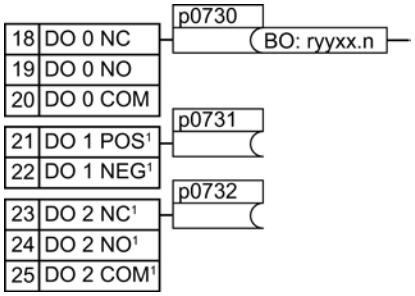
这些特殊方式通常只适用于长距离布线，例如：在相隔较远的控制柜之间布线。

故障安全输入的接线示例参见章节：连接故障安全的数字量输入 (页 445)。

说明

控制单元 CU240B-2 和 CU240B-2 DP 没有故障安全的数字量输入。

6.3 数字量输出



1 控制单元 CU240B-2、CU240B-2 DP 上不提供该功能

必须将 DO 的参数与选中的二进制互联输出连接在一起，才可以修改 DO 的功能。

二进制互联输出在参数手册的参数表中以“BO”表示。

表格 6- 2　变频器的二进制互联输出 BO（选择）

0	禁用数字量输出	r0052.9	PZD 控制
r0052.0	就绪	r0052.10	实际频率 >= p1082（最大频率）
r0052.1	变频器运行就绪	r0052.11	报警： 电机电流/转矩限制
r0052.2	变频器正在运行	r0052.12	制动生效
r0052.3	出现变频器故障	r0052.13	电机过载
r0052.4	OFF2 生效	r0052.14	电机正转
r0052.5	OFF3 生效	r0052.15	变频器过载
r0052.6	“接通禁止”生效	r0053.0	直流制动生效
r0052.7	出现变频器报警	r0053.2	实际频率 > p1080（最小频率）
r0052.8	“设定-实际值”差	r0053.6	实际频率 ≥ 设定值(设定频率)

完整的 BO 列表可以查阅参数手册。

修改数字量输出的功能

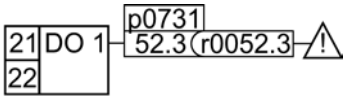
示例

您想要通过数字量输出 DO 1 来输出变频器的故障信息。

步骤

1
2

按如下步骤将故障信息和数字量输出 DO 1 连接在一起：

	1. 进入菜单 “PARAMS”。 2. 选择参数筛选条件 “EXPERT”。 3. 设置 p0731 = 52.3	1. 进入在线模式。 2. 选择 “Inputs/outputs”。 3. 在相应的对话框中更改输出的功能。

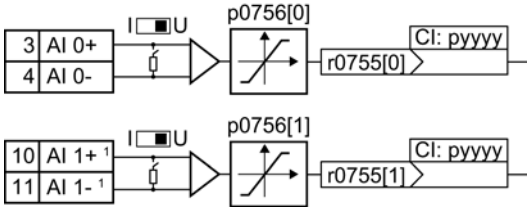
您已将数字量输出 DO 1 与故障信息连接在了一起。

高级设置

可以使用参数 p0748 来取反数字量输出的信号。

详细信息请参见参数手册中的参数表和功能图 2230 f。

6.4 模拟量输入



[1] 控制单元 CU240B-2、CU240B-2 DP 上不提供该功能

按如下步骤修改模拟量输入的功能：

1. 确定模拟量输入的类型。
2. 设置模拟量输入的曲线。
3. 设置模拟量输入的内部连接。

确定模拟量输入的类型

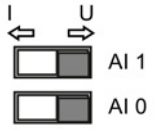
步骤

按如下步骤确定模拟量输入的类型：

1. 将参数 p0756 设为相应值。

AI 0	单极电压输入 单极电压输入，受监控 单极电流输入 单极电流输入，受监控 双极电压输入 未连接传感器	0 V … +10 V +2 V … +10 V 0 mA … +20 mA +4 mA … +20 mA -10 V … +10 V	p0756[0] =	0 1 2 3 4 8
AI 1	单极电压输入 单极电压输入，受监控 单极电流输入 单极电流输入，受监控 双极电压输入 未连接传感器	0 V … +10 V +2 V … +10 V 0 mA … +20 mA +4 mA … +20 mA -10 V … +10 V	p0756[1] =	0 1 2 3 4 8

2. 设置 AI 对应的开关。 该开关位于控制单元正面保护盖的后面。

• 电压输入： 开关位置 U（出厂设置） • 电流输入： 开关位置 I	

您已确定了模拟量输入的类型。

模拟量输入的曲线

用 p0756 修改了模拟量输入的类型后，变频器会自动调整模拟量输入的定标。 线性的定标曲线由两个点（p0757， p0758）和（p0759， p0760）确定。 参数 p0757 … p0760 的一个索引分别对应了一个模拟量输入，例如：参数 p0757[0] … p0760[0] 属于模拟量输入 0。

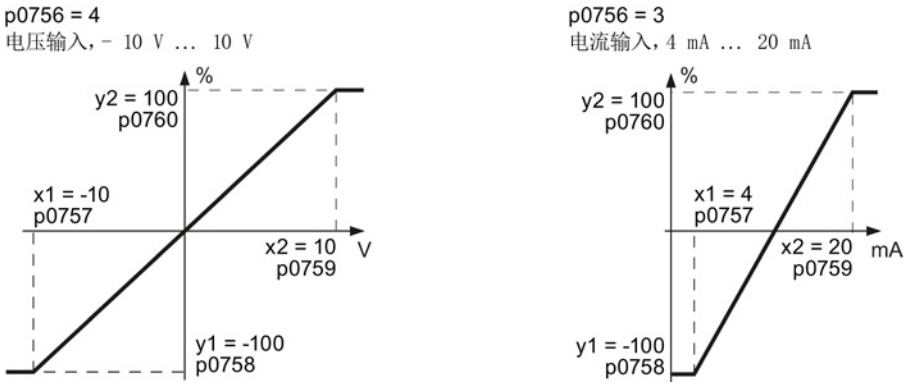


图 6-3　　定标特性曲线示例

参数	描述
p0757	**曲线第 1 个点的 x 坐标[V 或 mA]**
p0758	**曲线第 1 个点的 y 坐标[p200x 的 % 值]** p200x 是基准参数，例如：p2000 是基准转速。
p0759	**曲线第 2 个点的 x 坐标[V 或 mA]**
p0760	**曲线第 2 个点的 y 坐标[p200x 的 % 值]**
p0761	**断线监控的动作阈值**

设置模拟量输入的曲线

预定义的类型和您的应用不符时，需要自定义定标曲线。

示例

变频器应通过 AI0 将“6 mA … 12 mA”范围内的信号换算成“-100 % … 100 %”范围内的% 值。 低于 6 mA 时会触发变频器的断线监控。

步骤

按如下步骤调整与该示例相符的曲线：

1. 设置 p0756[0] = 3

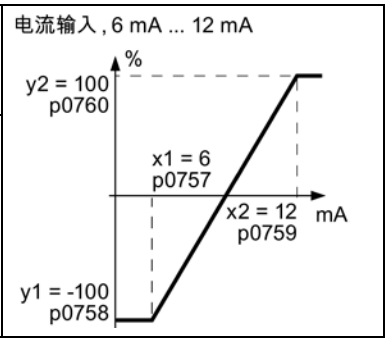
   您已将模拟量输入 0 定义为带有断线监控的电流输入。

   将 p0756 修改为 3 后，变频器会设置以下定标曲线参数值（参见以上定标曲线示例）：

   p0757[0] = 4.0； p0758[0] = 0.0； p0759[0] = 20； p0760[0] = 100

2. 将 AI0 的 DIP 开关设置为电流输入 (“I”)。

3. 设置特性曲线：

p0757[0] = 6.0	**模拟量输入曲线 （x_1， y_1）**	
p0758[0] = -100.0	6 mA 相当于 -100 %	
p0759[0] = 12.0	**模拟量输入曲线 （x_2， y_2）**	
p0760[0] = 100.0	12 mA 相当于 100 %	

您已设置了与该示例相符的模拟量输入的特性曲线。

模拟量输入的内部连接

将您选择的 CI 与参数 p0755 相连，即可确定模拟量输入的功能。 参数 p0755 的索引表示对应的模拟量输入，例如：p0755[0] 表示模拟量输入 0。

表格 6- 3　变频器的 CI（选择）

CI	含义	CI	含义
p1070	主设定值	p1522	扭矩上限
p1075	附加设定值	p2253	工艺控制器设定值 1
p1503	转矩设定值	p2264	工艺控制器实际值
p1511	附加转矩 1		

完整的 CI 列表可以查阅参数手册。

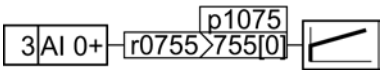
设置模拟量输入的内部连接

示例

变频器应通过模拟量输入 AI 0 获取附加设定值。

步骤

按如下步骤将模拟量输入与附加设定值连接在一起：

	1. 进入菜单 “PARAMS”。 2. 选择参数筛选条件 “EXPERT”。 3. 设置 p1075 = 755[0]	1. 进入在线模式。 2. 选择 “Inputs/outputs”。 3. 在相应的对话框中更改输入功能。

您已将模拟量输入与附加设定值连接在一起。

高级设置

信号的平滑滤波

必要时您可以使用参数 p0753 对通过模拟量输入读出的信号进行平滑滤波。

详细信息请参见参数表、参数手册中的功能图 9566 ff。

抑制带

电缆中的干扰可能会影响微弱信号（几毫伏）。 为通过模拟量输入给出一个 0 V 设定值，必须确定一个抑制带。

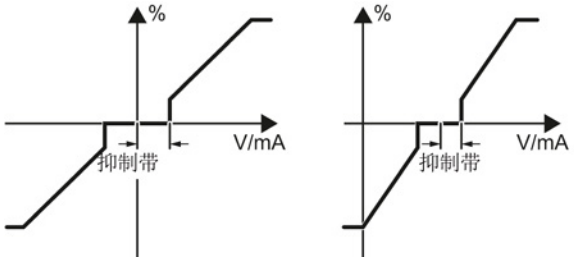
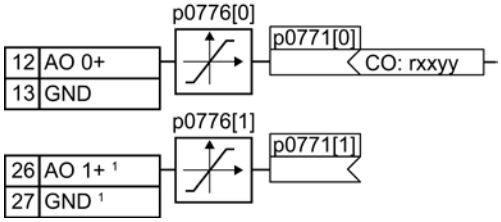


图 6-4　　模拟量输入的抑制带

p0764[0]	**模拟量输入 AI 0 的抑制带**（出厂设置：0）
p0764[1]	**模拟量输入 AI 1 的抑制带**（出厂设置：0）

6.5 模拟量输出



[1] 控制单元 CU240B-2、CU240B-2 DP 上不提供该功能

按如下步骤修改模拟量输出的功能：

1. 确定模拟量输出的类型。
2. 设置模拟量输出的曲线。
3. 设置模拟量输出的内部连接。

确定模拟量输出的类型

步骤

按如下步骤确定模拟量输出的类型：

将参数 p0776 设为相应值。

AO 0	电流输出（出厂设置） 电压输出 电流输出	0 mA … +20 mA 0 V … +10 V +4 mA … +20 mA	p0776[0] =	0 1 2
AO 1	电流输出（出厂设置） 电压输出 电流输出	0 mA … +20 mA 0 V … +10 V +4 mA … +20 mA	p0776[1] =	0 1 2

您已确定了模拟量输出的类型。

模拟量输出的曲线

修改了模拟量输出的类型后，变频器会自动调整模拟量输出的定标。 线性的定标曲线由两个点（p0777, p0778）和（p0779, p0780）确定。

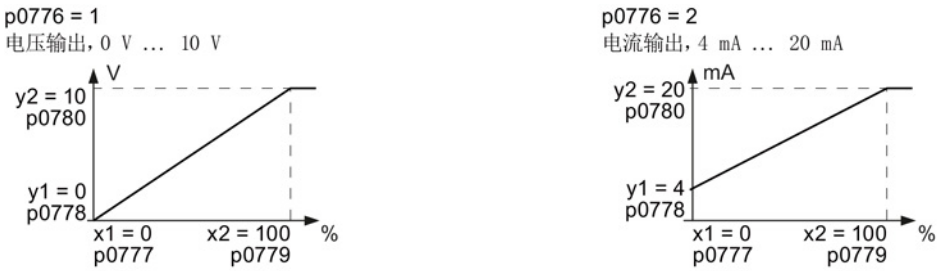


图 6-5 定标特性曲线示例

参数 p0777 … p0780 的一个索引分别对应了一个模拟量输出，例如：参数 p0777[0] … p0770[0] 属于模拟量输出 0。

表格 6- 4　定标曲线的参数

参数	描述
p0777	**曲线第 1 个点的 x 坐标[p200x 的 % 值]** p200x 是基准参数，例如：p2000 是基准转速。
p0778	**曲线第 1 个点的 y 坐标[V 或 mA]**
p0779	**曲线第 2 个点的 x 坐标[p200x 的 % 值]**
p0780	**曲线第 2 个点的 y 坐标[V 或 mA]**

设置模拟量输出的曲线

预定义的类型和您的应用不符时，需要自定义定标曲线。

示例：

变频器应通过 AO0 将“-100 % … 100 %”范围内的信号换算成“6 mA … 12 mA”范围内的信号。

步骤

按如下步骤调整与该示例相符的曲线：

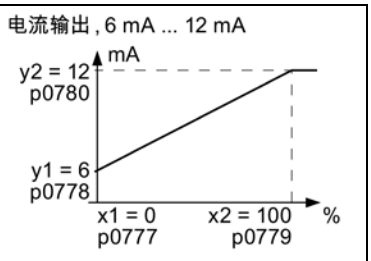
1. 设置 p0776[0] = 2。

   您已将模拟量输出 0 定义为电流输出。

   将 p0776 修改为 2 后，变频器会设置以下定标曲线参数值：

   p0777[0] = 0.0； p0778[0] = 4.0； p0779[0] = 100.0； p0780[0] = 20.0

2. 设置特性曲线：

<table>
<tr><td>p0777[0] = 0.0</td><td rowspan="2">模拟量输出曲线 （x_1， y_1）
0.0 % 相当于 6 mA</td><td rowspan="4"> 
</td></tr>
<tr><td>p0778[0] = 6.0</td></tr>
<tr><td>p0779[0] = 100.0</td><td rowspan="2">模拟量输出曲线 （x_2， y_2）
100 % 相当于 12 mA</td></tr>
<tr><td>p0780[0] = 12.0</td></tr>
</table>

您已设置了与该示例相符的模拟量输出的特性曲线。

模拟量输出的内部连接

确定模拟量输出的功能只需要将您选择的 CO 与参数 p0771 相连。 参数 p0771 的索引表示对应的模拟量输入，例如：p0771[0] 表示模拟量输出 0。

表格 6- 5　变频器的 CO（选择）

CO	含义	CO	含义
r0021	实际频率	r0026	直流母线电压实际值
r0024	输出实际频率	r0027	输出电流
r0025	输出实际电压		

完整的 CO 列表可以查阅参数手册。

详细信息请参见参数手册中的参数表和功能图 9572 f。

设置模拟量输出的内部连接

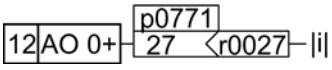
示例

希望通过模拟量输出 0 输出变频器的输出电流。

步骤

1
2

按如下步骤将模拟量输出 0 与输出电流信号连接在一起：

	1. 进入菜单 “PARAMS”。 2. 选择参数筛选条件 “EXPERT”。 3. 设置 p0771 = 27	1. 进入在线模式。 2. 选择 “Inputs/outputs”。 3. 在相应的对话框中更改输出的功能。

您已将模拟量输出 0 与输出电流信号连接在一起。

高级设置

您可以对 CO 输出的信号进行如下处理：

- 求绝对值（p0775）
- 取反信号（p0782）

其他信息请参见参数手册中的参数表。

配置现场总线

7

控制单元上的现场总线接口

不同型号的控制单元具有不同的、和上位控制器通讯的现场总线接口。

现场总线	协议	控制单元	接口
PROFIBUS (页 114)	PROFIdrive 和 PROFIsafe [1]	CU240B-2 DP CU240E-2 DP CU240E-2 DP-F	SUB-D 接口
PROFINET (页 110)		CU240E-2 PN CU240E-2 PN-F	两个 RJ45 插头
USS (页 161)	-	CU240B-2 CU240E-2 CU240E-2 F	RS485 插头
Modbus RTU (页 174)	-		
	[1] 关于 PROFIsafe 的信息只在“Safety Integrated 功能手册”中提供，另见章节：变频器的其他信息 (页 449)。		

7.1 PROFINET 通讯

控制单元提供以下功能

- IRT 等时同步性
- MRP 媒体冗余，具有 200 ms 的抖动误差
  前提： 环形拓扑结构
- MRPD 媒体冗余，无抖动
  前提： IRT 和控制器中建立的环形拓扑结构
- 诊断报警 相当于 PROFIdrive 协议中定义的故障类。 参见激活控制器的诊断功能 (页 113)。
- 设备更换无需媒介 前提条件： 控制器中建立的拓扑结构
- 共享设备 仅限配备了故障安全功能的控制单元（见“安全集成功能手册”）

控制单元有两个 RJ45 插口，可用于实现线形拓扑结构。 使用交换器可实现所有拓扑结构。

网上关于 PROFINET 的详细信息

关于 PROFINET 的一般信息在 Industrial Communication (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/19292127)下查看：

功能的定义在手册 PROFINET 系统介绍 (http://www.automation.siemens.com/mcms/automation/en/industrial-communications/profinet/Pages/Default.aspx)中说明。

7.1.1 怎样实现PROFINET通讯？

根据下面的清单来检查通讯设置。 当问题的答案为“是”时，说明您已正确设置了通讯设置，并可以通过现场总线来控制变频器。

问题	回答/说明	示例
变频器是否正确连到 PROFINET 总线上？	参见： 将变频器连到 PROFINET 上 (页 111)	
变频器与控制器中的 IP 地址和设备名称相一致吗？	参见 配置变频器与控制器之间的通讯 (页 112)	参见 在 HW-Config 中配置控制器和变频器 (页 429)
变频器和上级控制器中的报文设置是否相同？	设置变频器中报文的步骤参见： 选择报文 - 步骤 (页 113)	参见： 在 HW-Config 中配置控制器和变频器 (页 429)
变频器和控制器之间通过 PROFINET 交换的信号是否正确互联？	变频器中 PROFIdrive 互联的步骤参见：PROFIBUS 和 PROFINET 的 PROFIdrive 行规 (页 118)	参见：STEP 7 编程示例 (页 436)

7.1.2 将变频器连到 PROFINET 上

连接

通过 PROFINET 电缆将变频器（IO 设备）、PG/PC（IO 监视器）与控制器连接在一起。 允许的最大电缆长度为 100 m。

另见章节：控制单元上的接口、连接器、开关、端子排 和 LED (页 54)。

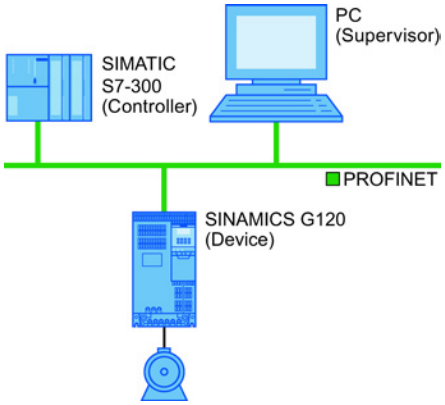


图 7-1 示例：线性拓扑结构的 PROFINET

推荐的 PROFINET 连接器和连接器所处位置

我们推荐在 PROFINET 电缆上安装订货号为 6GK1901-1BB10-2Ax0 连接器。

关于 SIMATIC NET Industrial Ethernet FastConnect RF45 Plug 180 的安装注意事项您可以访问西门子网页，浏览产品信息下的“SIMATIC NET Industrial Ethernet FastConnect RJ45 Plug 安装指南 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/37217116/133300)”。

PROFINET 电缆的布线和屏蔽方法

相关信息请访问网址： PNO 安装指南 (http://www.profibus.com/downloads/installation-guide/)。

在功率模块的主电源切断时，保持和控制器的通讯

如果您希望主电源切断时仍保持和控制器的通讯，就必须在端子 31 和端子 32 上连接额外的直流 24 V 电源。

在该 24 V 电源短时掉电时，变频器会发出故障信息，但不会中断和控制器的通讯。

7.1.3 配置变频器与控制器之间的通讯

载入 GSDML

要建立变频器和控制器之间的 PROFINET 通讯，需要将变频器的设备文件“GSDML" ”载入控制器。 然后您可以对通讯进行配置。

步骤

按如下步骤载入变频器的 GSDML：

将变频器的 GSDML 载入到 PROFINET-Controller 中，也就是您的控制器中。
您有两种方式载入变频器的 GSDML ：

- 从网上 Hotspot-Text (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/22339653/133100)下载 SINAMICS 变频器的 GSDML 。
- GSDML 保存在变频器中。 在将存储卡插入变频器并设置 p0804 = 12 后，GSDML 会作为压缩文件（PNGSD.ZIP）保存在存储卡的目录 /SIEMENS/SINAMICS/DATA/CFG 下。

使用设备文件前解压 GSDML。

您已载入变频器的 GSDML。

7.1.4 选择报文 - 步骤

前提条件

您已在基本调试中选择了一个带现场总线的设置。

另见章节：基本调试 (页 81)。

步骤

按如下步骤在变频器中设置一个报文：

通过 STARTER 或操作面板将参数 p0922 设为相应的值。

您已在变频器中设置了一个报文。

可采用以下报文：

参数	描述	
p0015	**驱动设备宏程序** 在基本调试阶段配置接口并选择报文。	
p0922	**PROFIdrive 报文选择** 设置发送报文和接收报文，另见 周期通讯 (页 118)	
	1: 20: 350: 352 353: 354: 999:	标准报文 1, PZD-2/2（出厂设置） 标准报文 20, PZD-2/6 西门子报文 350, PZD-4/4 西门子报文 352, PZD-6/6 西门子报文 353, PZD-2/2,PKW-4/4 西门子报文 354, PZD-6/6, PKW-4/4 扩展报文和修改信号互联 (页 126)

7.1.5 激活控制器的诊断功能

变频器可以根据 PROFIdrive 错误类的定义将故障信息和报警信息（诊断信息）传送给上级控制器。

该功能必须在上级控制器中选中（参见 STEP 7 (页 434)示例），在重启后激活。

7.2 PROFIBUS 通讯

7.2.1 怎样实现 PROFIBUS 通讯？

根据下面的清单来检查通讯设置。当问题的答案为“是”时，说明您已正确设置了通讯设置，并可以通过现场总线来控制变频器。

问题	描述	示例
变频器是否正确连到 PROFIBUS 总线上？	参见章节：将变频器连到 PROFIBUS 网络上 (页 114)。	---
是否对变频器和上级控制器之间的通讯进行了配置？	参见：配置变频器与控制器之间的通讯 (页 115)	另见章节：在 STEP 7 中配置 PROFIBUS 通讯 (页 426)。
变频器和上级控制器中的地址相一致吗？	参见章节：设置地址 (页 116)。	
变频器和上级控制器中的报文设置是否相同？	调整变频器中的报文。参见章节：选择报文 - 步骤 (页 117)。	
变频器和控制器之间通过 PROFIBUS 交换的信号是否正确互联？	调整变频器和控制器之间的互联。变频器中符合 PROFIdrive 行规的互联方式参见章节：PROFIBUS 和 PROFINET 的 PROFIdrive 行规 (页 118)。	另见章节：STEP 7 编程示例 (页 436)。

7.2.2 将变频器连到 PROFIBUS 网络上

允许的 PROFIBUS 线缆长度、布线和屏蔽方法

传输速度为 1 Mbit/s 时，允许的最大电缆长度为 100 m。

其它信息请上网查找：

- 产品支持 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/1971286)
- PNO 安装指南 (http://www.profibus.com/downloads/installation-guide/)

推荐的 PROFIBUS 连接器

我们建议使用下列订货号的 PROFIBUS 连接器：

- 6GK1500-0FC00
- 6GK1500-0EA02

变频器上连接器所处位置

变频器上连接器所处位置参见章节：控制单元上的接口、连接器、开关、端子排 和 LED (页 54)。

在功率模块的主电源切断时，保持和控制器的通讯

如果您希望主电源切断时仍保持和控制器的通讯，就必须在端子 31 和端子 32 上连接额外的直流 24 V 电源。

在该 24 V 电源短时掉电时，变频器会发出故障信息，但不会中断和控制器的通讯。

7.2.3 配置变频器与控制器之间的通讯

要建立变频器和控制器之间的通讯，通常需要使用变频器的描述文件 GSD 。

如果已经安装了 STEP 7 和 STARTER，则无需描述文件 GSD。

步骤

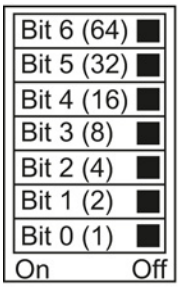
按如下步骤配置 GSD 与控制器之间的通讯：

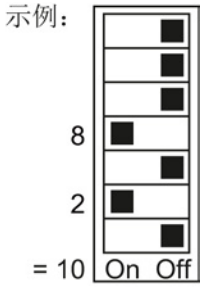
1. 获取变频器的描述文件 GSD。
   您有两种方式：
   - 从网上 Hotspot-Text (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/22339653/133100)下载 SINAMICS 变频器的 GSD 。
   - GSD 保存在变频器中。 在将存储卡插入变频器并设置 p0804 = 12 后，GSD 会保存在存储卡的目录/SIEMENS/SINAMICS/DATA/CFG 下。
2. 将 GSD 导入到控制器的配置工具中。
3. 在控制器中配置控制器和变频器之间的通讯。

   另见章节：在 STEP 7 中配置 PROFIBUS 通讯 (页 426)。

您已配置了与控制器的通讯。

7.2.4 设置地址





您可以通过控制单元上的地址开关、参数 p0918 或是在 STARTER 中设置变频器的 PROFIBUS 地址。

只有所有地址开关都设为 “OFF”(0) 或 “ON”(1) 时，通过参数 p0918（出厂设置：126）或 STARTER 进行的设置才有效。

如果您已经通过地址开关设置一个有效的地址，该地址会一直保持有效，不能通过 p0918 修改。

有效的地址范围：1 … 125

地址开关的位置在下面章节加以说明：控制单元上的接口、连接器、开关、端子排 和 LED (页 54)。

步骤

按如下步骤修改总线地址：

1. 通过以下一种方式设置地址：
   - 通过地址开关
   - 通过操作面板上的参数 p0918
   - 通过 STARTER 中的对话框 “Control_Unit/Communication/CAN” 或通过专家列表中的参数 p0918
2. 断开变频器的电源以及可能存在的控制单元的 24 V 电源。
3. 在变频器上所有的 LED 灯都熄灭后再重新上电。

您已修改了总线地址。

7.2.5 选择报文 - 步骤

前提条件

您已在基本调试中选择了一个带现场总线的设置。

另见章节：基本调试 (页 81)。

步骤

按如下步骤在变频器中设置一个报文：

通过 STARTER 或操作面板将参数 p0922 设为相应的值。

您已在变频器中设置了一个报文。

可采用以下报文：

参数	描述	
p0015	**驱动设备宏程序** 在基本调试阶段配置接口并选择报文。	
p0922	**PROFIdrive 报文选择** 设置发送报文和接收报文，另见 周期通讯 (页 118)	
	1:	标准报文 1, PZD-2/2（出厂设置）
	20:	标准报文 20, PZD-2/6
	350:	西门子报文 350, PZD-4/4
	352	西门子报文 352, PZD-6/6
	353:	西门子报文 353, PZD-2/2,PKW-4/4
	354:	西门子报文 354, PZD-6/6, PKW-4/4
	999:	扩展报文和修改信号互联 (页 126)

7.3 PROFIBUS 和 PROFINET 的 PROFIdrive 行规

7.3.1 周期通讯

下面展示了变频器上用于周期性通讯的发送报文和接收报文的结构：

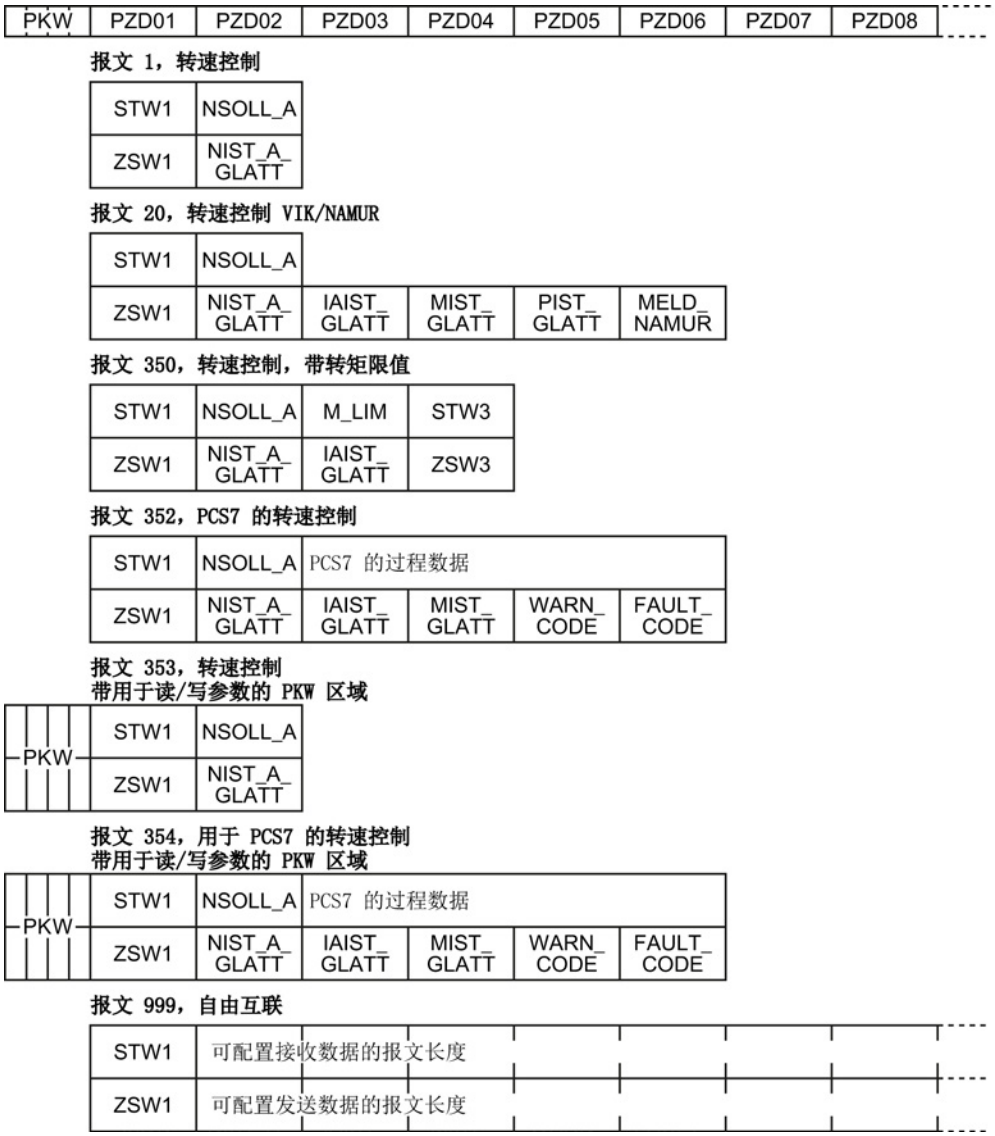


图 7-2 用于周期性通讯的报文

表格 7- 1　缩写释义

缩写	说明	缩写	说明
STW1	控制字 1	MIST_GLATT	当前转矩
ZSW1	状态字 1	PIST_GLATT	当前有功功率
STW3	控制字 3	M_LIM	转矩限值
ZSW3	状态字 3	FAULT_CODE	故障号
NSOLL_A	转速设定值	WARN_CODE	报警号
NIST_A_GLATT	经过平滑的转速实际值	MELD_NAMUR	故障字，依据 VIK-NAMUR 定义
IAIST_GLATT	经过平滑的电流实际值		

过程数据的互联

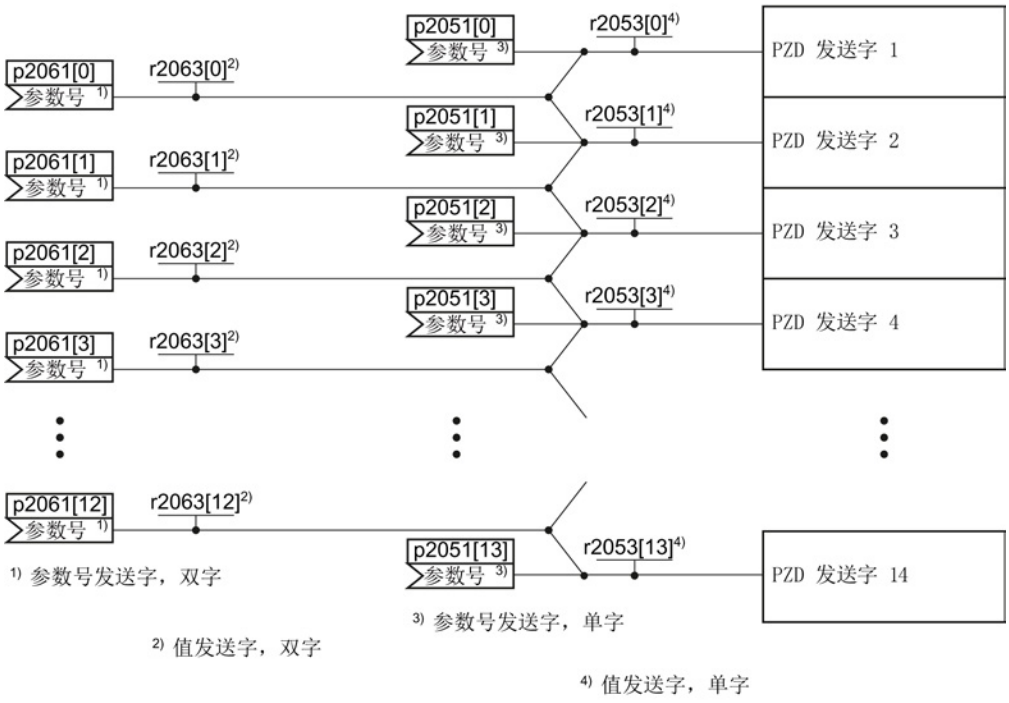


图 7-3　发送字的互联

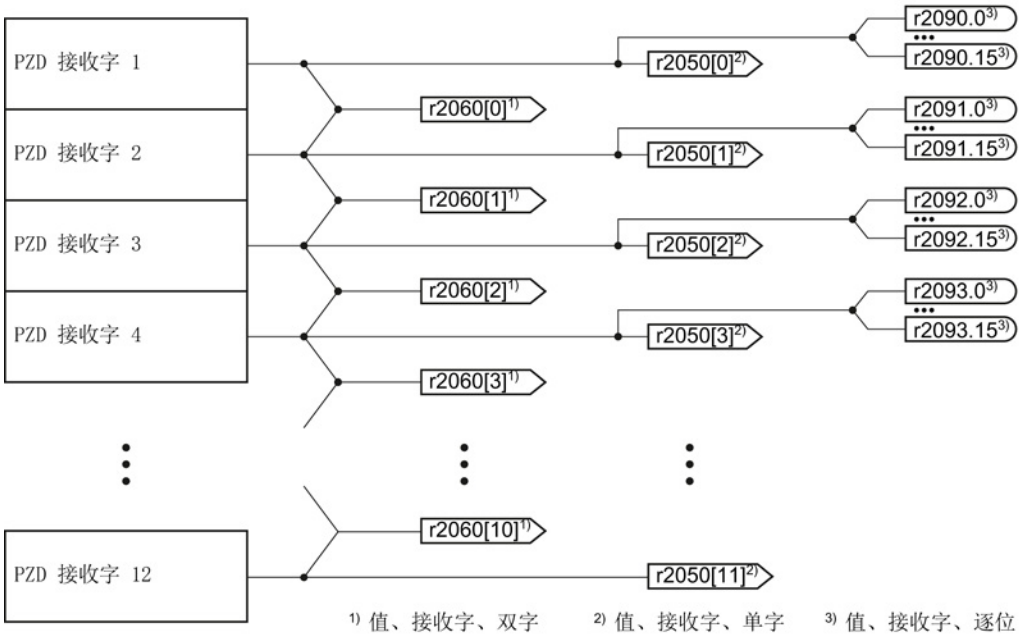


图 7-4　　接收字的互联

除了报文 999（通过 BiCo 自由互联）外，其他报文都是逐字传输发送数据和接收数据 (r2050/p2051)。

需要使用和实际应用配套的自定义报文时，比如：以双字方式传送，您可以通过参数 p0922 和 p2079 修改预定义的报文。 相关详细信息参见参数手册中的功能图 2420 和 2472。

7.3.1.1 控制字和状态字 1

控制字和状态字符合 PROFIdrive 行规版本 4.1 中针对“转速控制”的规范。

控制字 1 (STW1)

控制字 1（位 0 … 10 符合 PROFIdrive 行规和 VIK/NAMUR；位 11 … 15 视变频器而定）

位	含义		说明	变频器中的信号互联
	报文 20	所有其它报文		
0	0 = OFF1		电机按斜坡函数发生器的减速时间 p1121 制动。达到静态后变频器会关闭电机。	p0840[0] = r2090.0
	0 → 1 = ON		变频器进入“运行就绪”状态。 另外位 3 = 1 时，变频器接通电机。	
1	0 = OFF2		电机立即关闭，惯性停车。	p0844[0] = r2090.1
	1 = OFF2 不生效		可以接通电机（ON 指令）。	
2	0 = 快速停机（OFF3）		快速停机： 电机按 OFF3 减速时间 p1135 制动，直到达到静态。	p0848[0] = r2090.2
	1 = 快速停机无效（OFF3）		可以接通电机（ON 指令）。	
3	0 = 禁止运行		立即关闭电机（脉冲封锁）	p0852[0] = r2090.3
	1 = 使能运行		接通电机（脉冲使能）	
4	0 = 封锁斜坡函数发生器		变频器将斜坡函数发生器的输出设为 0。	p1140[0] = r2090.4
	1 = 不封锁斜坡函数发生器		允许斜坡函数发生器使能。	
5	0 = 停止斜坡函数发生器		斜坡函数发生器的输出保持在当前值。	p1141[0] = r2090.5
	1 = 使能斜坡函数发生器		斜坡函数发生器的输出跟踪设定值。	
6	0 = 封锁设定值		电机按斜坡函数发生器减速时间 p1121 制动。	p1142[0] = r2090.6
	1 = 使能设定值		电机按加速时间 p1120 升高到速度设定值。	
7	0 → 1 = 应答故障		应答故障。 如果仍存在 ON 指令，变频器进入“接通禁止”状态。	p2103[0] = r2090.7
8, 9	预留			
10	0 = 不由 PLC 控制		变频器忽略来自现场总线的过程数据。	p0854[0] = r2090.10
	1 = 由 PLC 控制		由现场总线控制，变频器会采用来自现场总线的过程数据。	
11	---[1)]	0 = 换向	取反变频器内的设定值。	p1113[0] = r2090.11
12	未使用			

位	含义		说明	变频器中的信号互联
	报文 20	所有其它报文		
13	---[1]	1 = 电动电位器升高	提高保存在电动电位器中的设定值。	p1035[0] = r2090.13
14	---[1]	1 = 电动电位器降低	降低保存在电动电位器中的设定值。	p1036[0] = r2090.14
15	CDS 位 0	预留	在不同的操作接口设置（指令数据组）之间切换	p0810 = r2090.15

[1] 从其他报文切换到报文 20 时，前一个报文的定义保持不变。

状态字 1 (ZSW1)

状态字 1（位 0 … 10 符合 PROFIdrive 行规和 VIK/NAMUR；位 11 … 15 视变频器而定）

位	含义		备注	变频器中的信号互联
	报文 20	所有其它报文		
0	1 = 接通就绪		电源已接通，电子部件已经初始化，脉冲禁止。	p2080[0] = r0899.0
1	1 = 运行准备		电机已经接通（ON/OFF1 = 1），当前没有故障。 收到“运行使能”指令(STW1.3)，变频器会接通电机。	p2080[1] = r0899.1
2	1 = 运行已使能		电机跟踪设定值。 见“控制字 1 位 3”。	p2080[2] = r0899.2
3	1 = 出现故障		在变频器中存在故障。 通过 STW1.7 应答故障。	p2080[3] = r2139.3
4	1 = OFF2 未激活		惯性停车功能未激活。	p2080[4] = r0899.4
5	1 = OFF3 未激活		快速停止未激活。	p2080[5] = r0899.5
6	1 = 接通禁止有效		只有在给出 OFF1 指令并重新给出 ON 指令后，才能接通电机。	p2080[6] = r0899.6
7	1 = 出现报警		电机保持接通状态，无需应答。	p2080[7] = r2139.7
8	1 = 转速差在公差范围内		“设定/实际值”差在公差范围内。	p2080[8] = r2197.7
9	1 = 已请求控制		请求自动化系统控制变频器。	p2080[9] = r0899.9
10	1 = 达到或超出比较转速		转速大于或等于最大转速。	p2080[10] = r2199.1
11	0 = 达到 I、 M 或 P 限值		达到或超出电流、转矩或功率的比较值。	p2080[11] = r1407.7
12	---[1]	1 = 抱闸打开	用于打开/闭合电机抱闸的信号。	p2080[12] = r0899.12
13	0 = 报警 “电机过热”		--	p2080[13] = r2135.14
14	1 = 电机正转		变频器内部实际值 > 0。	p2080[14] = r2197.3
	0 = 电机反转		变频器内部实际值 < 0。	
15	1 = 显示 CDS	0 = “变频器热过载”报警		p2080[15] = r0836.0 / r2135.15

[1] 从其他报文切换到报文 20 时，前一个报文的定义保持不变。

7.3.1.2 控制字和状态字 3

控制字和状态字符合 PROFIdrive 行规版本 4.1 中针对“转速控制”的规范。

控制字 3 (STW3)

控制字 3 的缺省定义如下所示， 可以修改信号互联。

位	值	含义 报文 350	说明	变频器中的信号互联 1)
0	1	固定设定值位 0	在最多 16 个不同的固定设定值之间选择。	p1020[0] = r2093.0
1	1	固定设定值位 1		p1021[0] = r2093.1
2	1	固定设定值位 2		p1022[0] = r2093.2
3	1	固定设定值位 3		p1023[0] = r2093.3
4	1	DDS 选择位 0	在不同的电机设置（变频器数据组）之间切换	p0820 = r2093.4
5	1	DDS 选择位 1		p0821 = r2093.5
6	–	未使用		
7	–	未使用		
8	1	工艺控制器使能	--	p2200[0] = r2093.8
9	1	直流制动使能	--	p1230[0] = r2093.9
10	–	未使用		
11	1	1 = 软化功能使能	使能或禁用转速控制器的软化功能。	p1492[0] = r2093.11
12	1	转矩控制生效	在矢量控制中切换控制方式	p1501[0] = r2093.12
	0	转速控制生效		
13	1	没有外部故障	--	p2106[0] = r2093.13
	0	有外部故障（F07860）		
14	–	未使用		
15	1	CDS 位 1	在不同的操作接口设置（指令数据组）之间切换	p0811[0] = r2093.15

1) 从报文 350 切换到其他报文时，变频器会将所有 p1020 的互联设为 0。 例外： p2106 = 1。

状态字 3 (ZSW3)

状态字 3 的缺省定义如下，

位	值	含义	描述	变频器中的信号互联
0	1	直流制动生效	--	p2051[3] = r0053
1	1	|n_实际|> p1226	当前转速绝对值 > 静态检测转速	
2	1	|n_实际|> p1080	当前转速绝对值 > 最大转速	
3	1	i_实际 ≧ p2170	当前电流 ≥ 电流阈值	
4	1	|n_实际| > p2155	当前转速绝对值 > 转速阈值 2	
5	1	|n_实际| ≦ p2155	当前转速绝对值 < 转速阈值 2	
6	1	|n_实际| ≧ r1119	达到转速设定值	
7	1	直流母线电压 ≦ p2172	当前直流母线电压 ≦ 阈值	
8	1	直流母线电压 > p2172	当前直流母线电压 > 阈值	
9	1	加速/减速已结束	斜坡函数发生器未生效	
10	1	工艺控制器输出达到下限	工艺控制器输出 ≦ p2292	
11	1	工艺控制器输出达到上限	工艺控制器输出 > p2291	
12		未使用		
13		未使用		
14		未使用		
15		未使用		

7.3.1.3 扩展报文和修改信号互联

选择一个报文后，变频器会将现场总线接口和相应的信号互联在一起。 通常该互联无法被修改。 但在变频器中进行适当设置后，可进行修改。

扩展报文

每个报文都可通过附加额外的信号实现扩展。

步骤

按如下步骤扩展报文：

1. 通过 STARTER 或操作面板设置参数 p0922 = 999。
2. 将参数 p2079 设为报文的对应值。
3. 通过参数 r2050 和 p2051 将其他的 PZD 发送字和 PZD 接收字与您选择的信号互联在一起。

您已扩展了报文。

参数	描述	
p0922	**PROFIdrive 报文选择**	
	999:	自由报文配置
p2079	**PROFIdrive PZD 报文扩展选择**	
	1: 20: 350: 352: 353: 354:	标准报文 1, PZD-2/2 标准报文 20, PZD-2/6 西门子报文 350, PZD-4/4 西门子报文 352, PZD-6/6 西门子报文 353, PZD-2/2,PKW-4/4 西门子报文 354, PZD-6/6, PKW-4/4
r2050[0…11]	**PROFIdrive PZD 接收字** 用于连接由 PROFIdrive 控制器接收的 PZD（设定值）的模拟量输出，字格式。	
p2051[0…11]	**PROFIdrive PZD 发送字** 选择要发送给 PROFIdrive 控制器的 PZD（实际值），字格式。	

选择要发送给 PROFIdrive 控制器的 PZD（实际值），字格式。 其他信息请参见参数手册中的功能图 2468 和 2470。

自由选择报文的信号互联

报文中的信号可以自由互联。

步骤

按如下步骤修改报文的信号互联：

1. 通过 STARTER 或操作面板设置参数 p0922 = 999。
2. 通过 STARTER 或操作面板设置参数 p2079 = 999。
3. 通过参数 r2050 和 p2051 将其他的 PZD 发送字和 PZD 接收字与您选择的信号互联在一起。

您已自由互联了报文中传送的信号。

参数	描述	
p0922	**PROFIdrive 报文选择**	
	999:	自由报文配置
p2079	**PROFIdrive PZD 报文扩展选择**	
	999:	自由报文配置
r2050[0…11]	**PROFIdrive PZD 接收字** 用于连接由 PROFIdrive 控制器接收的 PZD（设定值）的模拟量输出，字格式。	
p2051[0…11]	**PROFIdrive PZD 发送字** 选择要发送给 PROFIdrive 控制器的 PZD（实际值），字格式。	

其他信息请参见参数手册中的功能图 2468 和 2470。

7.3.1.4 参数通道的数据结构

参数通道的结构

参数通道包含四个字。 第 1 个和第 2 个字传送的是参数号、索引以及任务类型（读或写）。 第 3 个和第 4 个字传送的是参数内容。 参数内容可以是 16 位值（例如：波特率）或 32 位值（例如：CO 参数）。

第 1 个字中的位 11 一直保持预留，值始终为 0。

报文示例可以查阅本章结尾。

任务 ID 和应答 ID

参数通道的第 1 个字的位 12 … 15 中包含了任务 ID 和应答 ID。 ID 及其详细说明见下表。

控制器发送给变频器的任务 ID 一览

任务 ID	描述	应答 ID	
		正	负
0	无任务	0	7 / 8
1	请求参数值	1 / 2	7 / 8
2	修改参数值（单字）	1	7 / 8
3	修改参数值（双字）	2	7 / 8
4	请求描述性元素 1)	3	7 / 8
6 2)	请求参数值（数组）1)	4 / 5	7 / 8
7 2)	修改参数值（数组、单字）1)	4	7 / 8
8 2)	修改参数值（数组、双字）1)	5	7 / 8
9	请求数组元素数量	6	7 / 8

1) 所需参数元素在 IND（第 2 个字）中规定。

2) 以下的任务 ID 是相同的：1 ≡ 6、2 ≡ 7、3 ≡ 8。
我们建议使用 ID 6、7 和 8。

变频器发送给控制器的应答 ID 一览

应答 ID 是由任务 ID 决定的。

应答 ID	描述
0	无应答
1	传送参数值（单字）
2	传送参数值（双字）
3	传送描述性元素 1)
4	传送参数值（数组、单字）2)
5	传送参数值（数组、双字）2)
6	传送数组元素数量
7	变频器无法处理任务（含错误号）
8	无主站控制权限/无权限修改参数通道接口

1)所需参数元素在 IND（第 2 个字）中规定。

2)所需含索引的参数的元素在 IND（第 2 个字）中规定。

应答 ID 7 中的错误号一览（变频器无法处理任务）

发出应答 ID 7 时，变频器会在参数通道的高位字中将以下某个错误号发送给控制器。

编号	描述
00 hex	**参数号错误** （访问的参数不存在。）
01 hex	**参数值无法修改** （修改任务中的参数值无法被修改。）
02 hex	**超出数值的下限或上限** （修改任务中的值超出了限值。）
03 hex	**错误的子索引** （访问的子索引不存在。)
04 hex	**没有数组** （使用子索引访问无索引的参数。）
05 hex	**错误的数据类型** （修改任务中的值与参数的数据类型不相符。）
06 hex	**不允许设置，只能复位** （不允许使用不等于 0 的值执行修改任务。）
07 hex	**无法修改描述单元** （修改任务中的描述单元无法被修改。故障值)
0B hex	**没有操作权限** （缺少操作权限的修改任务，另见 p0927。）
0C hex	**缺少密码**
11 hex	**因运行状态无法执行任务** （因某个无法详细说明的临时原因无法进行访问。）

编号	描述
14 hex	**数值错误** （修改任务的数值虽然在极限范围内，但是由于其他持久原因而不被允许，即参数被定义为独立值。）
65 hex	**参数号码当前被禁止** （取决于变频器的运行状态。）
66 hex	**通道宽度不够** （通讯通道太窄，不够应答。）
68 hex	**参数值非法** （参数只允许设为特定值。）
6A hex	**没有收到任务/不支持任务。** （有效的任务 ID 可以在“控制器发送给变频器的任务 ID”表中查阅）
6B hex	**控制器使能时无修改权限**。 （变频器的运行状态拒绝参数改动。）
86 hex	**调试时仅允许写访问(p0010 = 15)** （变频器的运行状态拒绝参数改动。）
87 hex	**专有技术保护生效、禁止访问**
C8 hex	**修改任务低于当前有效的限值** （修改任务的访问值虽然在“绝对”限值范围内，但低于当前有效的下限值。）
C9 hex	**修改任务高于当前有效的限值**（示例：变频器功率的参数值过大）
CC hex	**不允许执行修改任务** （因为没有访问口令而不允许修改。）

参数号的偏移和分区索引

参数号 < 2000　　PNU = 参数号。
将参数号写入 PNU（PKE 位 10 … 0）。

参数号 ≥ 2000　　PNU = 参数号减去偏移。
将参数号（减去偏移）写入 PNU 中（PKE 位 10 … 0）。
将偏移写入分区索引中（IND 位 7 … 0）。

参数号	偏移	分区索引								
		Hex	位 7	位 6	位 5	位 4	位 3	位 2	位 1	位 0
0000 … 1999	0	0 hex	0	0	0	0	0	0	0	0
2000 … 3999	2000	80 hex	1	0	0	0	0	0	0	0
6000 … 7999	6000	90 hex	1	0	0	1	0	0	0	0
8000 … 9999	8000	20 hex	0	0	1	0	0	0	0	0
10000 … 11999	10000	A0 hex	1	0	1	0	0	0	0	0
20000 … 21999	20000	50 hex	0	1	0	1	0	0	0	0
30000 … 31999	30000	F0 hex	1	1	1	1	0	0	0	0
60000 … 61999	60000	74 hex	0	1	1	1	0	1	0	0

带索引的参数

在带索引的参数中，必须将索引号以十六进制值形式写入子索引中（IND 位 15 … 8）。

参数内容

参数内容可以是参数值或是 CI/CO 参数。 关于 CI/CO 参数的互联方式另见章节：变频器中的信号互联 (页 422)。

按以下方式从右到左将参数值输入到参数通道中的第 4 个字中。

- 8 位值： 第 4 个字，位 0 … 7，
  第 4 个字的位 8 … 15 和第 3 个字为零。
- 16 位值： 第 4 个字，位 0 … 15，
  第 3 个字为零。
- 32 位值： 第 3 个和第 4 个字

按如下所示输入 CI/CO 参数：

- CI/CO 参数号： 第 3 个字
- CI/CO 参数所属的驱动对象： 第 4 个字，位 10 … 15
- CI/CO 参数的索引或位字段号： 第 4 个字，位 0 … 9

报文示例

读任务： 读取功率模块的序列号(p7841[2])

为获取具有索引的参数 p7841 的数值，您必须给参数通道中的报文填入以下数据：

- **PKE，位 12 … 15 (AK)： = 6** （请求参数值（数组））
- **PKE，位 0 … 10 (PNU)： = 1841** （不带偏移的参数号）
  参数号 = PNU + 偏移 (分区索引)
  (7841 = 1841 + 6000)
- **IND，位 8 … 15 (子索引)： = 2** （参数的索引）
- **IND，位 0 … 7 (分区索引)： = 90 hex** (偏移 6000 ≙ 90 hex)
- 由于您需要读取参数值，而参数通道中的第 3 字和第 4 字没有用处，您可以将它们设为 0。

参数通道							
PKE（第 1 个字）			IND（第 2 个字）		PWE1，高位字（第 3 个字）	PWE2，低位字（第 4 个字）	
15 ... 12	11	10 ... 0	15 ... 8	7 ... 0	15 ... 0	15 ... 10	9 ... 0
AK		参数号	子索引	分区索引	参数值	驱动对象	索引
0 1 1 0	0	1 1 1 0 0 1 1 0 0 0 1	0 0 0 0 0 0 1 0	1 0 0 1 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

图 7-5　　报文，用于读取 p7841[2]

写任务： 更改自动重启模式(p1210)

自动重启模式在出厂设置中被禁用(p1210 = 0)。 要通过“给出 ON 指令应答所有的故障并重新上电”来激活自动重启，必须设置 p1210 = 26：

- **PKE，位 12 … 15 (AK)： = 7** （修改参数值（数组、单字））
- **PKE，位 0 … 10 (PNU)： = 4BA hex** (1210 = 4BA hex，无偏移， 因为 1210 < 1999)
- **IND，位 8 … 15 (子索引)： = 0 hex** （参数没有索引）
- **IND，位 0 … 7 (分区索引)： = 0 hex** (偏移 0 相当于 0 hex)
- **PWE1，位 0 … 15: = 0 hex**
- **PWE2，位 0 … 15: = 1A hex** (26 = 1A hex)

参数通道						
PKE（第 1 个字）			IND（第 2 个字）		PWE1，高位字（第 3 个字）	PWE2，低位字（第 4 个字）
15 ... 12	11	10 ... 0	15 ... 8	7 ... 0	15 ... 0	15 ... 0
AK		参数号	子索引	分区索引	参数值（位 16 ... 31）	参数值（位 0 ... 15）
0 1 1 1	0	1 0 0 1 0 1 1 1 0 1 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0 1 0

图 7-6　　报文，用于通过设置 p1210 = 26 来激活自动重启

写任务： 为数字量输入 2 设置功能 ON/OFF1(p0840[1] = 722.2)

如需将数字量输入 2 和 ON/OFF1 互联在一起，必须为参数 p0840[1]（ON/OFF1 的来源）赋值 722.2 (DI 2)。 为此必须按如下方式填入参数通道报文：

- **PKE，位 12 … 15 (AK)： = 7 hex** (修改参数值（数组、单字))
- **PKE，位 0 … 10 (PNU)： = 348 hex** (840 = 348 hex，无偏移，因为 840 < 1999)
- **IND 位 8 … 15 (子索引)： = 1 hex** (CDS1 = 索引 1)
- **IND，位 0 … 7 (分区索引)： = 0 hex** (偏移 0 ≙ 0 hex)
- **PWE1，位 0 … 15**: = **2D2 hex** (722 = 2D2 hex)
- **PWE2，位 10 … 15: = 3f hex** (驱动对象 SINAMICS G120 上始终是 63 = 3f hex)
- **PWE2，位 0 … 9: = 2 hex** (参数索引 (DI 2 = 2))

<table>
<tr><td colspan="64">参数通道</td></tr>
<tr><td colspan="16">PKE（第 1 个字）</td><td colspan="16">IND（第 2 个字）</td><td colspan="16">PWE1，高位字（第 3 个字）</td><td colspan="16">PWE2，低位字（第 4 个字）</td></tr>
<tr><td colspan="4">15 ... 12</td><td>11</td><td colspan="11">10 ... 0</td><td colspan="8">15 ... 8</td><td colspan="8">7 ... 0</td><td colspan="16">15 ... 0</td><td colspan="6">15 ... 10</td><td colspan="10">9 ... 0</td></tr>
<tr><td colspan="4">AK</td><td></td><td colspan="11">参数号</td><td colspan="8">子索引</td><td colspan="8">分区索引</td><td colspan="16">参数值</td><td colspan="6">驱动对象</td><td colspan="10">索引</td></tr>
<tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr>
</table>

图 7-7　　报文，用于将 DI 2 的功能设为 ON/OFF1

其他应用示例

另见：通过 PROFIBUS 读写参数 (http://support.automation.siemens.com/CN/view/zh/8894584)。

7.3.1.5 从-从通讯

使用“从站-从站”通讯，也可称作“数据交换广播”， 可以在主站不直接参与的情况下进行快速的数据交换。

例如：一台变频器将另一台变频器的转速实际值用作自己的转速设定值。

定义

- **发布方**：即发送数据的从站。
- **订阅方**：即从发布方获取数据的从站。
- **链接与分支** 定义“从站-从站”通讯中使用的数据。

局限性

- “从站-从站”通讯在当前的固件版本中只适用于带 PROFIBUS 通讯功能的变频器。
- 每台变频器最多允许 12 个过程状态字
- 一个发送方最多可以有 4 个链接

步骤

按如下步骤配置“从站-从站”通讯：

1. 在控制器中确定：
   - 哪台变频器作为发布方或者作为订阅方工作？
   - “从站-从站”通讯会使用哪些数据或哪些数据区（分支）？
2. 在变频器中确定：

   订阅方如何处理“从站-从站”通讯中传送的数据？

您已配置了“从站-从站”通讯。

另见章节：在 STEP 7 中配置从-从通讯 (页 443)。

7.3.2 非周期性通讯

通过 PROFIBUS 和 PROFINET 可以和变频器进行周期性通讯或非周期性通讯。

变频器支持下列类型的非周期性：

- 通过“数据组 47 ”读写参数（每个读写任务最大为 240 个字节）
- 读取行规专用的参数
- 和 SIMATIC 面板（Human Machine Interface 或人机界面）交换数据

章节非周期通讯的 STEP 7 程序示例 (页 439)举例说明了如何在 STEP 7 中为非周期性通讯编写程序。

读取参数值

表格 7- 2 任务“读参数”

数据块	字节 n	字节 n + 1	n
报文头	参考 *01 hex ... FF hex*	**01 hex**：读任务	0
	01 hex	**参数 的数量 (m)** *01 hex ... 27 hex*	2
参数 1 的地址	**属性** *10 hex*：参数值 *20 hex*： 参数描述	**索引的数量** *00 hex ... EA hex* （参数无索引时： 00 hex）	4
	参数号 *0001 hex ... FFFF hex*		6
	第 1 个索引的编号 *0000 hex ... FFFF hex* （参数无索引时： 0000 hex）		8
	…		…
参数 2 的地址	…		…
…	…		…
参数 m 的地址	…		…

表格 7- 3　变频器对读任务的应答

数据块	**字节 n**	**字节 n + 1**	**n**
报文头	**参考** （与读任务相同）	**01 hex**：变频器已执行读任务。 **81 hex**: 变频器没有完整执行读任务。	0
	01 hex	**参数的数量 (m)** （与读任务相同）	2
参数 1 的值	**格式** 02 hex: Integer8 03 hex: Integer16 04 hex: Integer32 05 hex: Unsigned8 06 hex: Unsigned16 07 hex: Unsigned32 08 hex: FloatingPoint 10 hex OctetString 13 hex TimeDifference 41 hex: Byte 42 hex: Word 43 hex: Double word 44 hex: Error	**索引值的数量**，在否定应答时为**故障值的数量**	4
	第 1 个索引的值，在否定应答时为**故障值 1** 可以在本章结尾的列表中查阅故障值。		6
	…		…
参数 2 的值	…		
…	…		
参数 m 的值	…		

修改参数值

表格 7- 4　任务“修改参数”

数据块	字节 n	字节 n + 1	n
报文头	参考 *01 hex ... FF hex*	**02 hex**：修改任务	0
	01 hex	**参数的数量 (m)** *01 hex ... 27 hex*	2
参数 1 的地址	**10 hex**：参数值	**索引的数量** *00 hex ... EA hex* （00 hex 和 01 hex 含义相同）	4
	参数号 *0001 hex ... FFFF hex*		6
	第 1 个索引的编号 *0001 hex ... FFFF hex*		8
	…		…
参数 2 的地址	…		
…	…		…
参数 m 的地址	…		
参数 1 的值	**格式** *02 hex:* Integer 8 *03 hex:* Integer 16 *04 hex:* Integer 32 *05 hex:* Unsigned 8 *06 hex:* Unsigned 16 *07 hex:* Unsigned 32 *08 hex:* Floating Point *10 hex* Octet String *13 hex* Time Difference *41 hex:* Byte *42 hex:* Word *43 hex:* Double word	**索引值的数量** *00 hex ... EA hex*	
	第 1 个索引的值		
	…		
参数 2 的值	…		
…	…		
参数 m 的值	…		

表格 7- 5　变频器执行了修改任务后的应答

数据块	**字节 n**	**字节 n + 1**	**n**
报文头	**参考** （与修改任务相同）	**02 hex**	0
	01 hex	**参数数量** （与修改任务相同）	2

表格 7- 6　变频器不能完全执行修改任务时的应答

数据块	**字节 n**	**字节 n + 1**	**n**
报文头	**参考** （与修改任务相同）	**82 hex**	0
	01 hex	**参数数量** （与修改任务相同）	2
参数 1 的值	**格式** 40 hex: Zero （该数据块的修改任务已执行） 44 hex: Error （该数据块的修改任务未执行）	**故障值的数量** 00 hex 或 02 hex	4
	只有当 “Error” - **故障值 1** 可以在本章结尾的列表中查阅故障值。		6
	只有当 “Error” - **故障值 2** 故障值 2 为零或包含出现故障时第一个索引的编号。		8
参数 2 的值	...		
...	…		…
参数 m 的值	...		

表格 7- 7　参数应答中的故障值

故障值 1	**含义**
00 hex	**参数号错误** （访问的参数不存在）
01 hex	**参数值无法修改**（修改任务中的参数值无法被修改）
02 hex	**超出数值的下限或上限**（修改任务中的值超出了限值）
03 hex	**错误的子索引**（访问的参数索引不存在)
04 hex	**没有数组** （使用子索引访问无索引的参数）
05 hex	**错误的数据类型** （修改任务中的值与参数的数据类型不相符）
06 hex	**不允许设置，只能复位**（不允许使用不等于 0 的值执行修改任务）

故障值 1	含义
07 hex	**无法修改描述单元**（修改任务中的描述单元无法被修改）
09 hex	**描述数据不存在** （访问的描述不存在，但参数值存在）
0B hex	**没有操作权限** （缺少操作权限的修改任务）
0F hex	**不存在文本数组**（虽然参数值存在，但所访问的文本数组不存在）
11 hex	**因运行状态无法执行任务** （因某个无法详细说明的临时原因无法进行访问）
14 hex	**数值错误**（修改任务的数值虽然在极限范围内，但是由于其他持久原因而不被允许，即参数被定义为独立值）
15 hex	**应答过长** （当前应答的长度超出了可传输的最大长度）
16 hex	**参数地址错误** *（属性、元素数量、参数号、子索引或组合的值不被允许或不被支持）*
17 hex	**格式错误** （修改任务使用了不允许或不被支持的格式）
18 hex	**值的数量不符** *（参数数据值的数量与参数地址中元素的数量不一致）*
19 hex	**传动对象不存在** （访问的传动对象不存在）
6B hex	**控制器使能时无修改权限**。
6C hex	**未知单位**。
6E hex	**只能在电机调试中执行修改任务 （p0010 = 3）。**
6F hex	**只能在功率部件调试中执行修改任务 （p0010 = 2）。**
70 hex	**只能在快速调试（基本调试）中执行修改任务 （p0010 = 1）。**
71 hex	**只有当变频器运行就绪时，才能执行修改任务 （p0010 = 0）。**
72 hex	**只有当参数复位时（恢复到出厂设置）才能执行修改任务 （p0010 = 30）。**
73 hex	**只能在安全功能调试时执行修改任务（p0010 = 95）。**
74 hex	**只能在工艺应用/单元调试时执行修改任务 （p0010 = 5）。**
75 hex	**只能在调试状态中执行修改任务 （p0010 ≠ 0）。**
76 hex	**由于内部原因无法执行修改任务 （p0010 = 29）。**
77 hex	**在下载时无法执行修改任务。**
81 hex	**在下载时无法执行修改任务。**
82 hex	**控制权限接收通过 BI: p0806 被禁止。**
83 hex	**无法实现所需的互联**（模拟量输出不提供浮点值，但模拟量输入需要浮点值）
84 hex	**变频器不接受修改任务**（变频器正在进行内部计算，参见变频器参数手册中的参数 r3996）另见章节：变频器的其他信息 (页 449)。)

故障值 1	含义
85 hex	**未定义访问方式**。
86 hex	**只在调试数据组时允许写访问(p0010 = 15)**（变频器的运行状态拒绝参数改动）
87 hex	**专有技术保护生效、禁止访问**
C8 hex	**修改任务低于当前有效的限值**（修改任务的访问值虽然在“绝对”限值范围内，但低于当前有效的下限值）
C9 hex	**修改任务高于当前有效的限值**（示例：变频器功率的参数值过大）
CC hex	**不允许执行修改任务**（因为没有访问口令而不允许修改）

其他应用示例

另见：非周期性读写参数
(http://support.automation.siemens.com/CN/view/zh/29157692)。

7.4 PROFINET 的 PROFIenergy 协议

7.4.1 PROFIenergy

独立于厂商的 PROFIenergy 协议提供以下功能：

- 暂停设备或设备部件
- 监控能流
- 报告设备状态

变频器的 PROFIenergy 功能

上级控制器将非周期性运行中的指令传送给变频器。 控制器可使用以下控制指令和查询指令：

控制指令

- Start_Pause
  暂停信号和暂停时长信号
- End_Pause
  返回生产状态的信号

状态查询

- PEM_Status
  当前设备状态：节能模式或生产状态
- Query_Measurement
  能耗

变频器中的基本设置

参数 p5611 确定了对 PROFIenergy 指令 “Start_Pause” 的响应。

PROFIenergy 已使能	p5611.0 = 0	是	
	p5611.0 = 1		否
变频器在收到 “Start_Pause” 指令时触发 OFF1	p5611.1= 0		否
	p5611.1= 1	是	
从 S4 过渡到节能模式	p5611.2 = 0		否
	p5611.2 = 1	是	

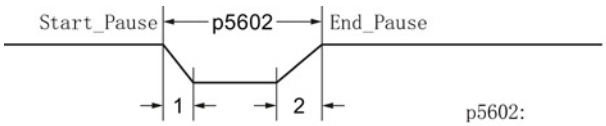
表格 7- 8　p5611.0 … p5611.2 设置之间的关联性

位 0	位 1	位 2	
0	0	0	节能模式已使能。 • 显示在 r5613 中 • 没有其他的“自动”响应。 • 在变频器侧设置对 PROFIenergy 指令的响应。
1	0/1	0/1	节能模式未使能。 不对控制器发出的 PROFIenergy 指令作出响应
0	1	0	节能模式使能后会有如下响应： • 显示在 r5613 中 • 当控制器发出 “Start_Pause” 指令时，变频器会设置 OFF1。 – 当变频器处于“接通禁止” (S1) 或“接通就绪” (S2) 状态时，该指令立即生效。 – 当变频器处于“运行” (S4) 状态时，只有在变频器通过控制器发出的指令或其本身发出的指令进入“接通禁止” (S1) 或“接通就绪” (S2) 状态时，OFF1 才会生效。 • 只要 “Start_Pause” 指令存在，变频器就无法接通。 使用 “End_Pause” 指令就可以撤销 OFF1 指令。
0	1	1	节能模式使能后会有如下响应： • 显示在 r5613 中 • 当控制器发出 “Start_Pause” 指令时，变频器会设置 OFF1。 当变频器处于“接通禁止” (S1)、“接通就绪” (S2)、“运行就绪” (S3) 和“运行” (S4) 状态时，该指令立即生效。 • 当变频器处于 “运行就绪” (S3) 或“运行” (S4) 其中一个状态时，使用 “End_Pause” 指令可以再次使能脉冲并启动电机。

其他设置和显示

设置

- 最小暂停时间：p5602
  是指机器从节能模式切换回生产模式所需的时间。



1：减速时间 + 设备特定时间分量 1
2：加速时间 + 设备特定时间分量 2
暂停时间 ≥ 1 + 2

- 最大暂停时间：p5606
- 用于将变频器设为 S1（接通禁止）状态的信号源：p5614
  例如：p5614 = 722.0 表示通过 DI0 将变频器设为“接通禁止”状态。
- 将能耗显示复位为 0：p0040

显示

显示值	在变频器中	在 PROFIenergy 协议中
电机轴上输出的功率	r0032，单位为 kW	ID 34，单位为 W
功率因数	r0038	ID166
吸收的能量与反馈的能量之差	r0039[1]，单位为 kWh	ID 200，单位为 Wh
可连接的 PROFIenergy 状态显示	r5613	---
节省的能耗 - 相对于可设置的特性曲线 (p3320 … p3329)	r0041	---

7.5 EtherNet/IP 通讯

通过 EtherNet/IP 可以给出指令和设定值、读取状态信息和实际值、修改参数以及复位故障。

过程数据（设定值、实际值等）在 EtherNet/IP 中是通过 Assembly 来传送的。 除了 Assembly 还有其他可以设置通讯的对象。 有关变频器支持的对象和 Assembly 的信息请查阅章节 支持的对象 (页 147) 中的说明

7.5.1 将变频器连接到 EtherNet/IP 上

控制单元有两个 RJ45 插口，可用于连接控制器以及实现线形拓扑结构。使用交换器可实现所有拓扑结构。

我们推荐在 EtherNet 电缆上安装订货号为 6GK1901-1BB10-2Ax0 连接器。

关于 SIMATIC NET Industrial Ethernet FastConnect RF45 Plug 180 的安装注意事项您可以访问西门子网页，浏览产品信息下的“SIMATIC NET Industrial Ethernet FastConnect RJ45 Plug 安装指南 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/37217116/133300)”。

步骤

按如下步骤通过 Ethernet 将变频器连接到控制器上：

1. 通过 Ethernet 电缆将变频器与控制器连接在一起。
2. 要么
   在您的控制器中创建一个用于控制器与变频器之间进行周期性数据交换的通用 I/O 模块 (页 159)，
   要么
   将 ODVA 的 EDS 文件载入到您的控制器中。该文件可从网上下载：Hotspot-Text (http://www.odva.org/Home/CIPPRODUCTCOMPLIANCE/DeclarationsofConformity/EtherNetIPDOCs/tabid/159/lng/en-US/Default.aspx)。

您已通过 EtherNet/IP 将变频器与控制器连接在一起。

另见章节：控制单元上的接口、连接器、开关、控制端子和 LED (页 54)。

Ethernet 电缆的布线和屏蔽方法

相关信息请访问网址： EtherNet/IP 准则 (http://www.odva.org/Home/ODVATECHNOLOGIES/EtherNetIP/EtherNetIPLibrary/tabid/76/lng/en-US/Default.aspx)。

在 EtherNet/IP 系统中调试变频器

如果要调试变频器，必须使用 STARTER 通过 USB 接口访问变频器。 通过 USB 接口将 PC 与变频器连接在一起。另见 使用 STARTER 开展基本调试 (页 86)。

7.5.2 怎样实现 EtherNet/IP 通讯？

根据下面的问题来检查通讯设置。 当问题的答案为“是”时，说明您已正确设置了通讯设置，并可以通过现场总线来控制变频器。

- 变频器与 EtherNet/IP 系统的连接是否正确？
- EDS 文件 (页 144)是否已经安装在了您的控制器中？
- 总线接口和 IP 地址的设置是否正确？
- 变频器和控制器之间交换的信号是否正确互联？

7.5.3 EtherNet/IP 通讯设置

常规通讯设置

为通过 EtherNet/IP 与上级控制器进行通讯，必须设置参数 p2030 = 10。

此外还须设置以下数据：

- IP 地址 p8921 中 r8931 中的当前有效值
- 子网掩码 p8923 中 r8933 中的当前有效值
- 缺省网关 p8922 中 r8932 中的当前有效值
- 站名 p8920 中 r8930 中的当前有效值

这些参数在 p2030 = 10 对 EtherNet/IP 有效，即使参数名对应的是 PROFINET。

只有在关闭并重启变频器（包括可能存在的外部 24 V 电源）后，修改的地址才会生效。

EtherNet/IP 通讯的其他设置

设置通讯协议

变频器提供了两种通讯协议

- p8980 = 0：SINAMICS 协议（出厂设置）
  一个由西门子在 PROFIdrive 基础上定义的 EtherNet/IP 驱动协议
- p8980 = 1：ODVA AC/DC 驱动协议
  一个由 ODVA 组织定义的驱动协议

报文选择

通过 p0922 选中该报文。

如果采用的是 SINAMICS 协议，可以选择本文指明的任意一个报文。

如果采用的是 ODVA 的 AC/DC 协议，应选择标准报文，p0922 = 1。如果要采用 支持的对象 (页 147) 一章中说明的 Assembly，则无法使用 EDS 文件。 此时，变频器本身必须集成在您的控制器中。

设置总线监控时间

在变频器中通过参数 p8840 设置总线监控时间。

如果将该参数设为 0，出现总线故障时，变频器仍会继续运行。 如果设置的时间不为 0，而控制器在该时间内没有发送任何信号，变频器会自动关闭并发出信息 F08501 “设定值超时”。

7.5.4 使用 AC/DC 驱动协议时的附加设置

在通过访问参数修改变频器中的以下设置时，只有在关闭并重启变频器后，修改的设置才会生效。 在通过控制器修改对象 90 hex 或 91 hex 时，所作的修改立即生效。

设置电机的关机响应

通过参数 p8981 设置变频器的标准关机响应：

- p8981 = 0：0FF1（出厂设置）与 SINAMICS 协议中的设置相一致
- p8981 = 1：OFF2

有关 OFF1 和 OFF2 的详细信息请参见章节 接通和关闭电机 (页 189)

设置转速和转矩的标定系数

通过参数 p8982 或 p8983 可以标定转速和转矩的显示。设置范围：2^5 到 2^{-5}。

显示传送的最大过程数据 (PZD)

- r2067[0] 接收的最大互联 PZD 长度
- p2067[1] 发送的最大互联 PZD 长度

7.5.5 支持的对象

G120 支持的 EtherNet/IP 对象

对象级		对象名称	必需的对象	ODVA 对象	SINAMICS 对象
hex	dec				
1 hex	1	Identity object	x		
4 hex	4	Assembly object	x		
6 hex	6	Connection Manager object	x		
28 hex	30	Motor Data Object		x	
29 hex	31	Supervisor Object		x	
2A hex	42	Drive Object		x	
32C hex	44	Siemens Drive Object			x
32D hex	45	Siemens Motordata Object			x
90 hex	144	Parameter object			x
91 hex	145	Parameter object free access (DS47)			x
F5 hex	245	TCP/IP Interface object 1)	x		
F6 hex	246	Ethernet Link object 1)	x		
401 hex … 43E hex	1025 … 1086	Parameter Object			x

1) 这些对象属于 EtherNet/IP 系统管理的一部分。

ODVA AC/DC Assembly

号		必需/可选	类型	名称
hex	dec			
14 hex	20	必需	发送	Basic Speed Control Output
15 hex	21	可选	发送	Extended Speed Control Output
16 hex	22	可选	发送	Speed and Torque Control Output
17 hex	23	可选	发送	Extended Speed and Torque Control Output
18 hex	24	可选	发送	Process Control Output
19 hex	25	可选	发送	Extended Process Control Output
46 hex	70	必需	接收	Basic Speed Control Input
47 hex	71	可选	接收	Extended Speed Control Input
48 hex	72	可选	接收	Speed and Torque Control Input
49 hex	73	可选	接收	Extended Speed and Torque Control Input
4A hex	74	可选	接收	Process Control Input
4B hex	75	可选	接收	Extended Process Control Input

Assembly Basic Speed Control, Instance Number: 20, Type:Output

Byte	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
0						Fault Reset		RUN Forward
1								
2	Speed Reference (Low Byte)							
3	Speed Reference (High Byte)							

Assembly Basic Speed Control, Instance Number: 70, Type: Intput

Byte	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
0						Running Forward		Faulted
1								
2	Speed Actual (Low Byte)							
3	Speed Actual (High Byte)							

Assembly Basic Speed Control with parameter assembly, Instance Number: 120, Type:Output

Byte	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
0						Fault Reset		RUN Forward
1								
2	Speed Reference (Low Byte)							
3	Speed Reference (High Byte)							
4	Data Out 1 Value (Low Byte)							
5	Data Out 1 Value (High Byte)							
6	Data Out 2 Value (Low Byte)							
7	Data Out 2 Value (High Byte)							
8	Data Out 3 Value (Low Byte)							
9	Data Out 3 Value (High Byte)							
10	Data Out 4 Value (Low Byte)							
11	Data Out 4 Value (High Byte)							
12	Data Out 5 Value (Low Byte)							
13	Data Out 5 Value (High Byte)							
14	Data Out 6 Value (Low Byte)							
15	Data Out 6 Value (High Byte)							
16	Data Out 7 Value (Low Byte)							
17	Data Out 7 Value (High Byte)							
18	Data Out 8 Value (Low Byte)							
19	Data Out 8 Value (High Byte)							
20	Data Out 9 Value (Low Byte)							
21	Data Out 9 Value (High Byte)							
22	Data Out 10 Value (Low Byte)							
23	Data Out 10 Value (High Byte)							

Assembly Basic Speed Control with parameter assembly, Instance Number: 170, Type:Input

Byte	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
0						Running Forward		Faulted
1								
2	Speed Actual (Low Byte)							
3	Speed Actual (High Byte)							
4	Data In 1 Value (Low Byte)							
5	Data In 1 Value (High Byte)							
6	Data In 2 Value (Low Byte)							
7	Data In 2 Value (High Byte)							
8	Data In 3 Value (Low Byte)							
9	Data In 3 Value (High Byte)							
10	Data In 4 Value (Low Byte)							
11	Data In 4 Value (High Byte)							
12	Data In 5 Value (Low Byte)							
13	Data In 5 Value (High Byte)							
14	Data In 6 Value (Low Byte)							
15	Data In 6 Value (High Byte)							
16	Data In 7 Value (Low Byte)							
17	Data In 7 Value (High Byte)							
18	Data In 8 Value (Low Byte)							
19	Data In 8 Value (High Byte)							
20	Data In 9 Value (Low Byte)							
21	Data In 9 Value (High Byte)							
22	Data In 10 Value (Low Byte)							
23	Data In 10 Value (High Byte)							

Assembly Extended Speed Control, Instance Number: 21, Type:Output

Byte	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
0		NetRef	Net CtrL			Fault Reset	RUN Reverse	RUN Forward
1								
2	Speed Reference (Low Byte)							
3	Speed Reference (High Byte)							

Assembly Extended Speed Control, Instance Number: 71, Type:Input

Byte	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
0	At Reference	Ref From Net	Crtl From Net	Ready	Running Reverse	Running Forward	Warning	Faulted
1	Drive State							
2	Speed Actual (Low Byte)							
3	Speed Actual (High Byte)							

Assembly Extended Speed Control with parameter assembly, Instance Number: 121, Type:Output

字节	位 7	位 6	位 5	位 4	位 3	位 2	位 1	位 0
0		NetRef	Net CtrL			Fault Reset	RUN Reverse	RUN Forward
1								
2	Speed Reference (Low Byte)							
3	Speed Reference (High Byte)							
4	Data Out 1 Value (Low Byte)							
5	Data Out 1 Value (High Byte)							
6	Data Out 2 Value (Low Byte)							
7	Data Out 2 Value (High Byte)							
8	Data Out 3 Value (Low Byte)							
9	Data Out 3 Value (High Byte)							
10	Data Out 4 Value (Low Byte)							
11	Data Out 4 Value (High Byte)							
12	Data Out 5 Value (Low Byte)							
13	Data Out 5 Value (High Byte)							
14	Data Out 6 Value (Low Byte)							
15	Data Out 6 Value (High Byte)							
16	Data Out 7 Value (Low Byte)							
17	Data Out 7 Value (High Byte)							
18	Data Out 8 Value (Low Byte)							
19	Data Out 8 Value (High Byte)							
20	Data Out 9 Value (Low Byte)							
21	Data Out 9 Value (High Byte)							
22	Data Out 10 Value (Low Byte)							
23	Data Out 10 Value (High Byte)							

Assembly Extended Speed Control with parameter assembly, Instance Number: 171, Type:Input

字节	位 7	位 6	位 5	位 4	位 3	位 2	位 1	位 0
0	At Reference	Ref From Net	Ref From Net	Ready	Running Reverse	Running Forward	Warning	Faulted
1	Drive State							
2	Speed Actual (Low Byte)							
3	Speed Actual (High Byte)							
4	Data In 1 Value (Low Byte)							
5	Data In 1 Value (High Byte)							
6	Data In 2 Value (Low Byte)							
7	Data In 2 Value (High Byte)							
8	Data In 3 Value (Low Byte)							
9	Data In 3 Value (High Byte)							
10	Data In 4 Value (Low Byte)							
11	Data In 4 Value (High Byte)							
12	Data In 5 Value (Low Byte)							
13	Data In 5 Value (High Byte)							
14	Data In 6 Value (Low Byte)							
15	Data In 6 Value (High Byte)							
16	Data In 7 Value (Low Byte)							
17	Data In 7 Value (High Byte)							
18	Data In 8 Value (Low Byte)							
19	Data In 8 Value (High Byte)							
20	Data In 9 Value (Low Byte)							
21	Data In 9 Value (High Byte)							
22	Data In 10 Value (Low Byte)							
23	Data In 10 Value (High Byte)							

Assembly Basic Speed and Torque Control , Instance Number: 22, Type:Output

字节	位 7	位 6	位 5	位 4	位 3	位 2	位 1	位 0
0						Fault Reset		RUN Forward
1								
	Speed Reference (Low Byte)							
3	Speed Reference (High Byte)							
4	Torque Reference (High Byte)							
5	Torque Reference (High Byte)							

Assembly Basic Speed and Torque Control , Instance Number: 72, Type:Input

字节	位 7	位 6	位 5	位 4	位 3	位 2	位 1	位 0
0						Running Forward		RUN Forward
1								
2	Speed Actual (Low Byte)							
3	Speed Actual (High Byte)							
4	Torque Actual (High Byte)							
5	Torque Actual (High Byte)							

Assembly Basic Speed and Torque Control with papameter assembly , Instance Number: 122, Type:Output

字节	位 7	位 6	位 5	位 4	位 3	位 2	位 1	位 0
0						Fault Reset		RUN Forward
1								
2	Speed Reference (Low Byte)							
3	Speed Reference (High Byte)							
4	Torque Reference (High Byte)							
5	Torque Reference (High Byte)							
6	Data Out 1 Value (Low Byte)							
7	Data Out 1 Value (High Byte)							
8	Data Out 2 Value (Low Byte)							
9	Data Out 2 Value (High Byte)							
10	Data Out 3 Value (Low Byte)							
11	Data Out 3 Value (High Byte)							
12	Data Out 4 Value (Low Byte)							
13	Data Out 4 Value (High Byte)							
14	Data Out 5 Value (Low Byte)							
15	Data Out 5 Value (High Byte)							
16	Data Out 6 Value (Low Byte)							
17	Data Out 6 Value (High Byte)							
18	Data Out 7 Value (Low Byte)							
19	Data Out 7 Value (High Byte)							
20	Data Out 8 Value (Low Byte)							
21	Data Out 8 Value (High Byte)							
22	Data Out 9 Value (Low Byte)							
23	Data Out 9 Value (High Byte)							
24	Data Out 10 Value (Low Byte)							
25	Data Out 10 Value (High Byte)							

Assembly Basic Speed and Torque Control with papameter assembly, Instance Number: 172, Type:Input

字节	位 7	位 6	位 5	位 4	位 3	位 2	位 1	位 0
						Running Forward		Faulted
1								
2	Speed Actual (Low Byte)							
3	Speed Actual (High Byte)							
4	Torque Actual (High Byte)							
5	Torque Actual (High Byte)							
6	Data In 1 Value (Low Byte)							
7	Data In 1 Value (High Byte)							
8	Data In 2 Value (Low Byte)							
9	Data In 2 Value (High Byte)							
10	Data In 3 Value (Low Byte)							
11	Data In 3 Value (High Byte)							
12	Data In 4 Value (Low Byte)							
13	Data In 4 Value (High Byte)							
14	Data In 5 Value (Low Byte)							
15	Data In 5 Value (High Byte)							
16	Data In 6 Value (Low Byte)							
17	Data In 6 Value (High Byte)							
18	Data In 7 Value (Low Byte)							
19	Data In 7 Value (High Byte)							
20	Data In 8 Value (Low Byte)							
	Data In 8 Value (High Byte)							
22	Data In 9 Value (Low Byte)							
23	Data In 9 Value (High Byte)							
24	Data In 10 Value (Low Byte)							
25	Data In 10 Value (High Byte)							

Extended Speed and Torque Control, Instance Number: 23, Type:Output

字节	位 7	位 6	位 5	位 4	位 3	位 2	位 1	位 0
0		NetRef	Net CtrL			Fault Reset	RUN Reverse	RUN Forward
1								
2	Speed Reference (Low Byte)							
3	Speed Reference (High Byte)							
4	Torque Reference (High Byte)							
5	Torque Reference (High Byte)							

Extended Speed and Torque Control, Instance Number: 73, Type:Input

字节	位 7	位 6	位 5	位 4	位 3	位 2	位 1	位 0
0	At Reference	Ref From Net	Crtl From Net	Ready	Running Reverse	Running Forward	Warning	Faulted
1	Drive State							
2	Speed Actual (Low Byte)							
3	Speed Actual (High Byte)							
4	Torque Actual (High Byte)							
5	Torque Actual (High Byte)							

Basic Speed and Torque Control with parameter assembly, Instance Number: 123, Type:Output

字节	位 7	位 6	位 5	位 4	位 3	位 2	位 1	位 0
0		NetRef	Net CtrL			Fault Reset	RUN Reverse	RUN Forward
1								
2	Speed Reference (Low Byte)							
3	Speed Reference (High Byte)							
4	Torque Reference (High Byte)							
5	Torque Reference (High Byte)							
6	Data Out 1 Value (Low Byte)							
7	Data Out 1 Value (High Byte)							
8	Data Out 2 Value (Low Byte)							
9	Data Out 2 Value (High Byte)							
10	Data Out 3 Value (Low Byte)							
11	Data Out 3 Value (High Byte)							
12	Data Out 4 Value (Low Byte)							
13	Data Out 4 Value (High Byte)							
14	Data Out 5 Value (Low Byte)							
15	Data Out 5 Value (High Byte)							
16	Data Out 6 Value (Low Byte)							
17	Data Out 6 Value (High Byte)							
18	Data Out 7 Value (Low Byte)							
19	Data Out 7 Value (High Byte)							
20	Data Out 8 Value (Low Byte)							
21	Data Out 8 Value (High Byte)							
22	Data Out 9 Value (Low Byte)							
23	Data Out 9 Value (High Byte)							
24	Data Out 10 Value (Low Byte)							
25	Data Out 10 Value (High Byte)							

Basic Speed and Torque Control with parameter assembly, Instance Number: 173, Type:Input

字节	位 7	位 6	位 5	位 4	位 3	位 2	位 1	位 0
0	At Reference	Ref From Net	Crtl From Net	Ready	Running Reverse	Running Forward	Warning	Faulted
1	Drive State							
2	Speed Actual (Low Byte)							
3	Speed Actual (High Byte)							
4	Torque Actual (High Byte)							
5	Torque Actual (High Byte)							
6	Data In 1 Value (Low Byte)							
7	Data In 1 Value (High Byte)							
8	Data In 2 Value (Low Byte)							
9	Data In 2 Value (High Byte)							
10	Data In 3 Value (Low Byte)							
11	Data In 3 Value (High Byte)							
12	Data In 4 Value (Low Byte)							
13	Data In 4 Value (High Byte)							
14	Data In 5 Value (Low Byte)							
15	Data In 5 Value (High Byte)							
16	Data In 6 Value (Low Byte)							
17	Data In 6 Value (High Byte)							
18	Data In 7 Value (Low Byte)							
19	Data In 7 Value (High Byte)							
20	Data In 8 Value (Low Byte)							
21	Data In 8 Value (High Byte)							
22	Data In 9 Value (Low Byte)							
23	Data In 9 Value (High Byte)							
24	Data In 10 Value (Low Byte)							
25	Data In 10 Value (High Byte)							

7.5.6 创建通用的 I/O 模块

在某些控制器中，可以不使用 ODVA 提供的 EDS 文件。 此时，必须在控制器中创建一个用于周期性通讯的通用 I/O 模块。

步骤

按如下步骤创建一个通用的 I/O 模块：

1. 在您的控制器中通过“新建模块”功能创建一个“通用”型的“I/O 模块”。
2. 将您在 STARTER 中选中的用于周期性通讯的过程数据的长度输入到控制器中，r2067[0] (Input)，r2067[1] (Output)，例如：标准报文 2/2。
3. 在 STARTER 中设置与控制器中相同的 IP 地址、子网掩码、缺省网关和站名（参见 EtherNet/IP 通讯设置 (页 145)）

您已创建了一个用于与变频器进行周期性通讯的通用 I/O 模块。

7.6 RS485 通讯

7.6.1 通过 RS485 接口将变频器接入总线系统

通过 RS485 联网

通过 RS485 接口将变频器连到现场总线。RS485 接口的位置和端子请参阅章节 控制单元上的接口、连接器、开关、端子排 和 LED (页 54)。 上面的各个端子具有短路保护且带电位隔离，

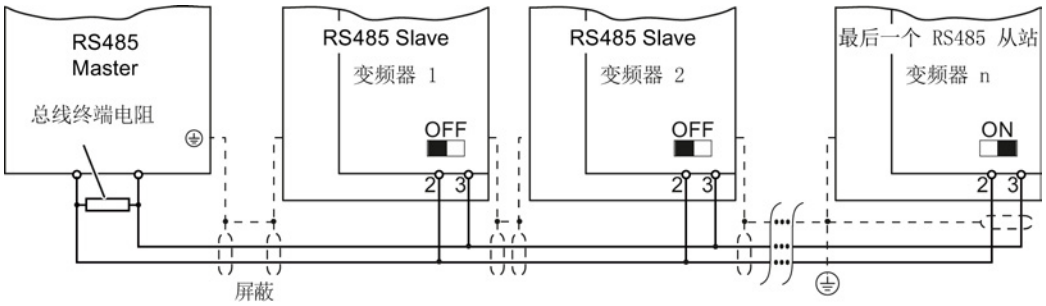


图 7-8 RS485 通讯网络

为了保证第一个节点和最后一个节点的通讯，必须连接总线终端电阻。 总线终端电阻的位置请参阅章节 控制单元上的接口、连接器、开关、端子排 和 LED (页 54)。

说明

在总线工作期间，第一个总线节点和最后一个总线节点必须始终通电，否则其他节点的通讯会被中断。

如果有需要，可以从总线上拔出从站，第一个从站和最后一个从站除外。为此可拔出总线插头，以避免其他节点的通讯中断。

在功率模块的主电源切断时，保持和控制器的通讯

如果您希望主电源切断时仍保持和控制器的通讯，就必须在端子 31 和端子 32 上连接额外的直流 24 V 电源。

在该 24 V 电源短时掉电时，变频器会发出故障信息，但不会中断和控制器的通讯。

7.6.2 USS 通讯

USS 协议为一个主站和一个或多个从站之间的串行数据连接。主站可以是：

- 一台 PLC（例如：SIMATIC S7-200）
- 一台 PC

变频器始终是从站。

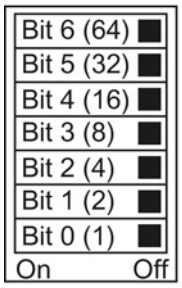
最多可以设置 31 个从站。

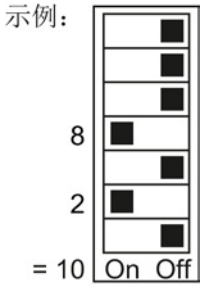
最大电缆长度为 100 米。

关于如何将变频器连接到 USS 现场总线的信息，参见章节 通过 RS485 接口将变频器接入总线系统 (页 160)。

7.6.2.1 通讯的基本设置

设置地址





您可以通过控制单元上的地址开关或参数 p2021 或是在 STARTER 中设置变频器的总线地址。

有效的地址范围：1 … 30

如果您已经通过地址开关设置一个有效的地址，该地址会一直保持有效，不能通过参数 p2021（出厂设置为 0）修改。

地址开关的位置在下面章节加以说明：控制单元上的接口、连接器、开关、端子排 和 LED (页 54)。

步骤

按如下步骤修改总线地址：

1. 通过以下一种方式设置地址：
   - 通过地址开关
   - 通过操作面板上的参数 p2021
   - STARTER 中的对话框 “Control_Unit/Communication/CAN” 或通过专家列表中的参数 p2021

2. 断开变频器的电源以及可能存在的控制单元的 24 V 电源。
3. 在变频器上所有的 LED 灯都熄灭后再重新上电。

您已修改了总线地址。

其他设置

参数	描述
p0015 = 21	**驱动设备宏程序** 选择 I/O 配置
p2020	**设置波特率**

值	波特率	值	波特率
4	2400	9	57600
5	4800	10	76800
6	9600	11	93750
7	19200	12	115200
8	38400	13	187500

p2022	**现场总线接口 USS PZD 数量** 该参数用于设置 USS 报文 PZD 中 16 位字的数量 设置范围： 0… 8 (0 到 8 个字)
p2023	**现场总线接口 USS PKW 数量** 该参数用于设置 USS 报文 PKW 中 16 位字的数量 设置范围： • 0, 3, 4: 0、3 或者 4 个字 • 127: 可变长度
p2040	**现场总线接口监控时间[ms]** 该参数用于设置监控通过现场总线接收的过程数据的持续时间。 如果在该时间内没有收到过程数据，会输出对应的消息。

7.6.2.2 报文结构

概述

USS 报文是由一串元素组成的，元素按定义的顺序发送。 报文的每个元素都包含 11 位。

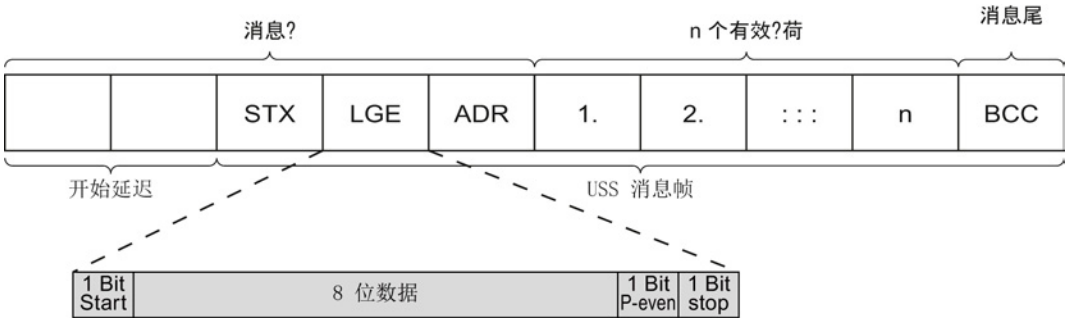
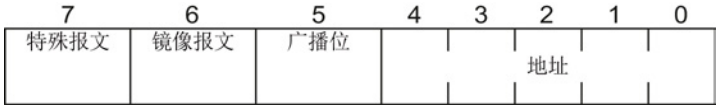


图 7-9 USS 报文的结构

报文部分	描述
开始延迟/应答延迟	两个报文之间总是会出现开始延迟或应答延迟（另见章节：报文监控 (页 172)）
STX	是一个 ASCII 字符(02 hex)，是消息头。
LGE	报文长度 “LGE” 按如下方式计算： LGE = 有效载荷（n 个字节）+ ADR（1 个字节）+ BCC（1 个字节）
ADR	 • 位 7 = 0：正常数据交换。 位 7 =1 用来传输要求和设备行规不符的有效载荷结构的报文。 • 位 6 = 0：正常数据交换。 位 6 = 1： 测试总线连接： 变频器保持原样将报文返回该主站。 • 位 5 = 0：正常数据交换。 （位 5 = 1： 变频器不支持。） • 位 0 … 4： 变频器地址。
有效载荷	参见章节 USS 报文的有效载荷范围 (页 164)。
BCC	所有报文字节（除 BCC 本身）的校验和（异或）。

7.6.2.3 USS 报文的有效载荷范围

有效载荷由以下元素组成：

- 用于读写参数值的参数通道(PKW)
- 用于控制变频器的过程数据(PZD)。

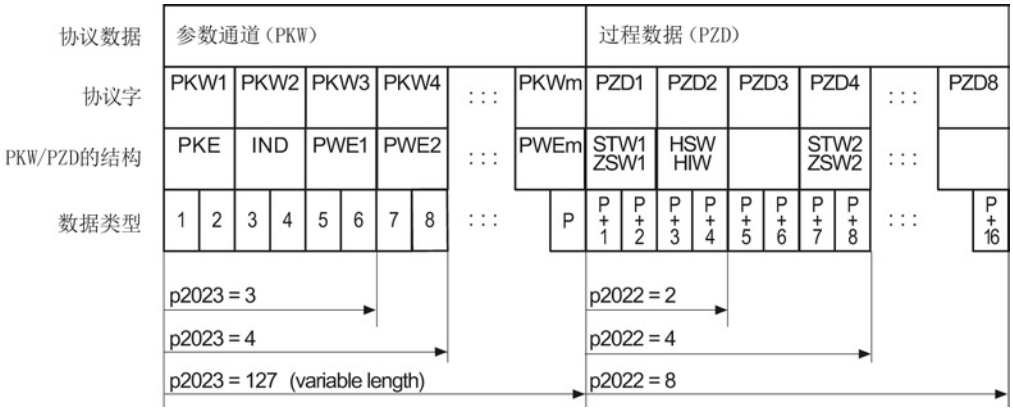


图 7-10　　USS 报文有效载荷的结构

参数通道

在参数 p2023 中确定参数通道的长度。

固定长度和可变长度的参数通道

- p2023 = 0
  此时不会传送任何参数值。
- p2023 = 3
  如果您只需要读写 16 位数据或报警信息，可以选用该设置。
- p2023 = 4：
  如果您需要读写 32 位值（例如：带索引的参数或位参数，例如：r0722.2），可以选用该设置。虽然只需 3 个字，但在这种情况下，发送报文或接收报文都会包含 4 个字。 这些值会从右到左写入第 4 个字中。
- p2023 = 127：
  当您设置 p2023 = 27（可变长度）时，发送报文和应答报文的长度为任务要求的长度。

过程数据

参数 p2022 确定了过程数据的长度。 最多可以在一个报文传送 8 个过程数据 (p2022 = 0 … 8)。 当 p2022 = 0 时，不会传送任何过程数据。

7.6.2.4 USS参数通道

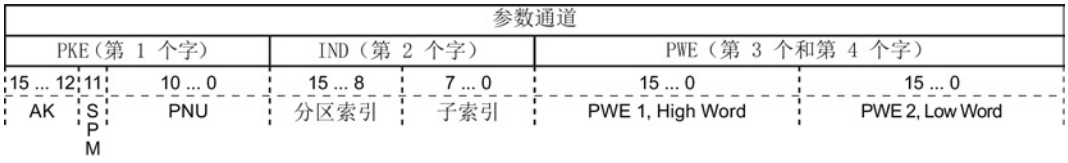
参数通道的结构

根据 p2023 中的设置，参数通道长度可以是三个字或四个字的固定长度，也可以是可变长度，取决于需要传送的数据的长度。

1. 第 1 个和第 2 个字包含的是参数号、索引以及任务类型（读或写）。 参数通道的其他字传送参数内容。 参数内容可以是 8 位值、16 位值（例如：波特率）或 32 位值（例如：CO 参数）。 参数内容从右到左写入最大号的字中。 不需要的字可以赋值为 0。

第 1 个字中的位 11 一直保持预留，值始终为 0。

下图显示的是一个长四个字的参数通道。



报文示例可以查阅本章结尾。

任务 ID 和应答 ID

参数通道的第 1 个字的位 12 … 15 中包含了任务 ID 和应答 ID。 ID 及其详细说明见下表。

控制器发送给变频器的任务 ID 一览

任务 ID	描述	应答 ID	
		正	负
0	无任务	0	7 / 8
1	请求参数值	1 / 2	7 / 8
2	修改参数值（单字）	1	7 / 8
3	修改参数值（双字）	2	7 / 8
4	请求描述性元素 1)	3	7 / 8
6 2)	请求参数值（数组）1)	4 / 5	7 / 8
7 2)	修改参数值（数组、单字）1)	4	7 / 8
8 2)	修改参数值（数组、双字）1)	5	7 / 8
9	请求数组元素数量	6	7 / 8

1) 所需参数元素在 IND（第 2 个字）中规定。

2) 以下的任务 ID 是相同的：1 ≡ 6、2 ≡ 7、3 ≡ 8。
我们建议使用 ID 6、7 和 8。

变频器发送给控制器的应答 ID 一览

应答 ID 是由任务 ID 决定的。

应答 ID	描述
0	无应答
1	传送参数值（单字）
2	传送参数值（双字）
3	传送描述性元素 1)
4	传送参数值（数组、单字）2)
5	传送参数值（数组、双字）2)
6	传送数组元素数量
7	变频器无法处理任务（含错误号）
8	无主站控制权限/无权限修改参数通道接口

1)所需参数元素在 IND（第 2 个字）中规定。

2)所需含索引的参数的元素在 IND（第 2 个字）中规定。

应答 ID 7 中的错误号一览（变频器无法处理任务）

发出应答 ID 7 时，变频器会在参数通道的高位字中将以下某个错误号发送给控制器。

编号	描述
00 hex	**参数号错误** （访问的参数不存在。）
01 hex	**参数值无法修改** （修改任务中的参数值无法被修改。）
02 hex	**超出数值的下限或上限** （修改任务中的值超出了限值。）
03 hex	**错误的子索引** （访问的子索引不存在。)
04 hex	**没有数组** （使用子索引访问无索引的参数。）
05 hex	**错误的数据类型** （修改任务中的值与参数的数据类型不相符。）
06 hex	**不允许设置，只能复位** （不允许使用不等于 0 的值执行修改任务。）
07 hex	**无法修改描述单元** （修改任务中的描述单元无法被修改。故障值)
0B hex	**没有操作权限** （缺少操作权限的修改任务，另见 p0927。）
0C hex	**缺少密码**
11 hex	**因运行状态无法执行任务** （因某个无法详细说明的临时原因无法进行访问。）
14 hex	**数值错误** （修改任务的数值虽然在极限范围内，但是由于其他持久原因而不被允许，即参数被定义为独立值。）
65 hex	**参数号码当前被禁止** （取决于变频器的运行状态。）
66 hex	**通道宽度不够** （通讯通道太窄，不够应答。）
68 hex	**参数值非法** （参数只允许设为特定值。）
6A hex	**没有收到任务/不支持任务。** （有效的任务 ID 可以在“控制器发送给变频器的任务 ID”表中查阅）
6B hex	**控制器使能时无修改权限**。 （变频器的运行状态拒绝参数改动。）
86 hex	**调试时仅允许写访问(p0010 = 15)** （变频器的运行状态拒绝参数改动。）
87 hex	**专有技术保护生效、禁止访问**
C8 hex	**修改任务低于当前有效的限值** （修改任务的访问值虽然在“绝对”限值范围内，但低于当前有效的下限值。）
C9 hex	**修改任务高于当前有效的限值**（示例：变频器功率的参数值过大）
CC hex	**不允许执行修改任务** （因为没有访问口令而不允许修改。）

参数号

参数号 < 2000　PNU = 参数号。
将参数号写入 PNU（PKE 位 10 … 0）。

参数号 ≥ 2000　PNU = 参数号减去偏移。
将参数号（减去偏移）写入 PNU 中（PKE 位 10 … 0）。
将偏移写入分区索引中（IND 位 15 … 8）。

表格 7- 9　参数号的偏移和分区索引

参数号	偏移	分区索引								
		Hex	位 15	位 14	位 13	位 12	位 11	位 10	位 9	位 8
0000 … 1999	0	0 hex	0	0	0	0	0	0	0	0
2000 … 3999	2000	80 hex	1	0	0	0	0	0	0	0
6000 … 7999	6000	90 hex	1	0	0	1	0	0	0	0
8000 … 9999	8000	20 hex	0	0	1	0	0	0	0	0
10000 … 11999	10000	A0 hex	1	0	1	0	0	0	0	0
20000 … 21999	20000	50 hex	0	1	0	1	0	0	0	0
30000 … 31999	30000	F0 hex	1	1	1	1	0	0	0	0
60000 … 61999	60000	74 hex	0	1	1	1	0	1	0	0

带索引的参数

在带索引的参数中，必须将索引号以十六进制值形式写入子索引中（IND 位 7 … 0）。

参数内容

参数内容可以是参数值或是 CI/CO 参数。 CI/CO 参数需要两个字。 关于 CI/CO 参数的互联方式另见章节：变频器中的信号互联 (页 422)。

按以下方式从右到左将参数值输入到参数通道中：

- 8 位值：　低位字，位 0 … 7，
  位 8 … 15 为零。
- 16 位值：　低位字，位 0 … 15，
- 32 位值：　低位字和高位字

按如下所示从右到左输入 CI/CO 参数：

- CI/CO 参数号：　　高位字
- CI/CO 参数所属的驱动对象：　　低位字，位 10 … 15
- CI/CO 参数的索引或位字段号：　低位字，位 0 … 9

报文示例，参数通道长度为 4 个字

读任务： 读取功率模块的序列号(p7841[2])

为获取具有索引的参数 p7841 的数值，您必须给参数通道中的报文填入以下数据：

- **PKE，位 12 … 15 (AK)： = 6** （请求参数值（数组））
- **PKE，位 0 … 10 (PNU)： = 1841** （不带偏移的参数号）
  参数号 = PNU + 偏移 (分区索引)
  (7841 = 1841 + 6000)
- **IND，位 8 … 15 (分区索引)： = 90 hex** (偏移 6000 ≙ 90 hex)
- **IND，位 0 … 7 (子索引)： = 2** （参数的索引）
- 由于您需要读取参数值，而参数通道中的第 3 字和第 4 字没有用处，您可以将它们设为 0。

参数通道							
PKE（第 1 个字）			IND（第 2 个字）		PWE1，高位字（第 3 个字）	PWE2，低位字（第 4 个字）	
15 ... 12	11	10 ... 0	15 ... 8	7 ... 0	15 ... 0	15 ... 10	9 ... 0
AK		参数号	分区索引	子索引	参数值	驱动对象	索引
0 1 1 0	0	1 1 1 0 0 1 1 0 0 0 1	1 0 0 1 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 1 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

图 7-11　　报文，用于读取 p7841[2]

写任务： 修改自动重启模式 (p1210)

参数 p1210 确定自动重启模式：

- **PKE，位 12 … 15 (AK)： = 7** （修改参数值（数组、单字））
- **PKE，位 0 … 10 (PNU)： = 4BA hex** (1210 = 4BA hex，无偏移， 因为 1210 < 1999)
- **IND，位 8 … 15 (分区索引)： = 0 hex** (偏移 0 相当于 0 hex)
- **IND，位 0 … 7 (子索引)： = 0 hex** （参数没有索引）

- **PWE1，位 0 … 15: = 0 hex**
- **PWE2，位 0 … 15: = 1A hex** (26 = 1A hex)

参数通道						
PKE（第 1 个字）			IND（第 2 个字）		PWE1，高位字（第 3 个字）	PWE2，低位字（第 4 个字）
15 ... 12	11	10 ... 0	15 ... 8	7 ... 0	15 ... 0	15 ... 0
AK		参数号	分区索引	子索引	参数值（位 16 ... 31）	参数值（位 0 ... 15）
0 1 1 1	0	1 0 0 1 0 1 1 1 0 1 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0 1 0

图 7-12　　报文，用于通过设置 p1210 = 26 来激活自动重启

写任务： 为数字量输入 2 设置功能 ON/OFF1(p0840[1] = 722.2)

如需将数字量输入 2 和 ON/OFF1 互联在一起，必须为参数 p0840[1]（ON/OFF1 的来源）赋值 722.2 (DI 2)。 为此必须按如下方式填入参数通道报文：

- **PKE，位 12 … 15 (AK)： = 7 hex** (修改参数值（数组、单字))
- **PKE，位 0 … 10 (PNU)： = 348 hex** (840 = 348 hex，无偏移，因为 840 < 1999)
- **IND，位 8 … 15 (分区索引)： = 0 hex** (偏移 0 ≙ 0 hex)
- **IND 位 0 … 7 (子索引)： = 1 hex** (指令数据组 CDS1 = 索引 1)
- **PWE1，位 0 … 15**: = **2D2 hex** (722 = 2D2 hex)
- **PWE2，位 10 … 15: = 3f hex** (驱动对象 SINAMICS G120 上始终是 63 = 3f hex)
- **PWE2，位 0 … 9: = 2 hex** (索引或参数位号： DI 2 = r0722.2)

参数通道							
PKE（第 1 个字）			IND（第 2 个字）		PWE1，高位字（第 3 个字）	PWE2，低位字（第 4 个字）	
15 ... 12	11	10 ... 0	15 ... 8	7 ... 0	15 ... 0	15 ... 10	9 ... 0
AK		参数号	分区索引	子索引	参数值	驱动对象	索引
0 1 1 1	0	0 1 1 0 1 0 0 1 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 1	0 0 0 0 0 0 1 0 1 1 0 1 0 0 1 0	1 1 1 1 1 1	0 0 0 0 0 0 0 0 1 0

图 7-13　　报文，用于将 DI 2 的功能设为 ON/OFF1

7.6.2.5 USS 过程数据通道(PZD)

描述

根据传送方向，过程数据通道(PZD)包含以下数据：

- 发给从站的控制字和设定值
- 发给主站的状态字和实际值。

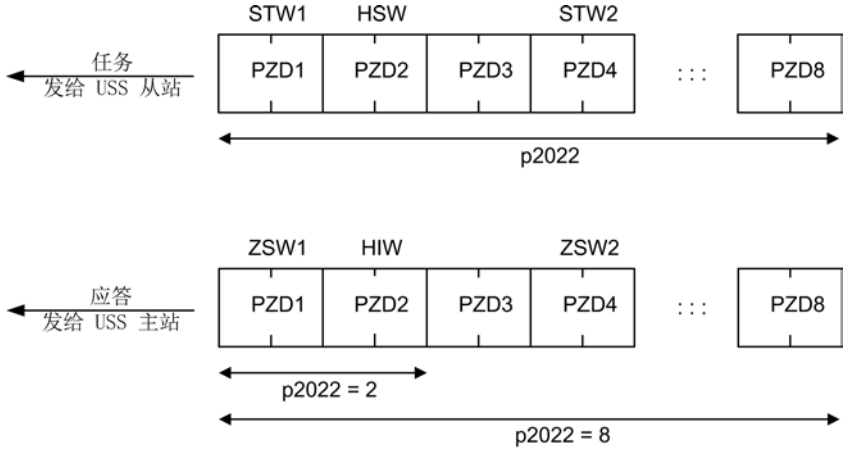


图 7-14　　过程数据通道

前面两个字是：

- 控制字 1(STW1)和主设定值(HSW)
- 状态字 1(ZSW1)和主实际值(HIW)

如果 p2022 大于或等于 4，变频器便会接收附加控制字 (STW2)。

参数 p2051 可以确定 PZD 的发送源。

其它信息见参数手册。

7.6.2.6 报文监控

设置报文的监控功能时需要设置报文传送时间, 它是以字符传送时间为基础的：

表格 7- 10　字符传送时间

波特率 bit/s	每一位的传送时间	字符传送时间（= 11 位）
9600	104.170 µs	1.146 ms
19200	52.084 µs	0.573 ms
38400	26.042 µs	0.286 ms
115200	5.340 µs	0.059 ms

报文传送时间要大于所有字符传送时间的总和。 它还需要加上报文各个字符之间的延迟时间。

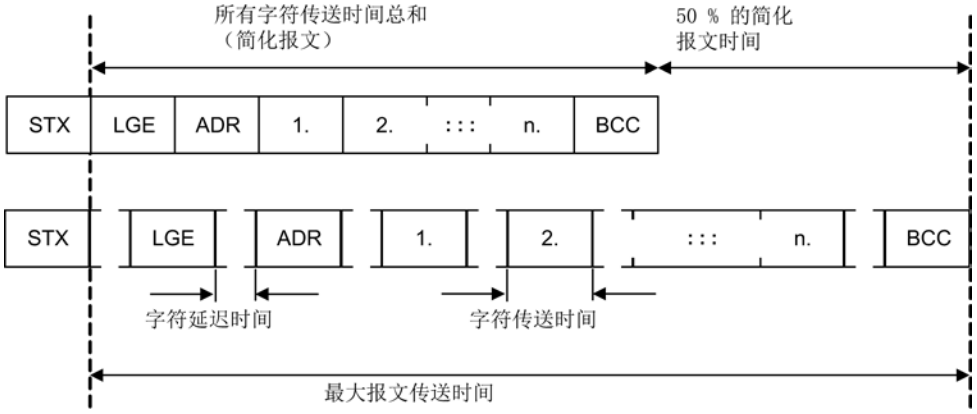


图 7-15　　报文传送时间 = 所有字符传送时间总和 + 字符延迟时间

报文传送时间始终小于所有字符传送时间总和的 150%。

主站在发送每一条任务报文前必须有一段“开始延时”， 该延迟必须起码是 2 个字符的传送时间。

从站在“应答延时”届满后，才发出应答。

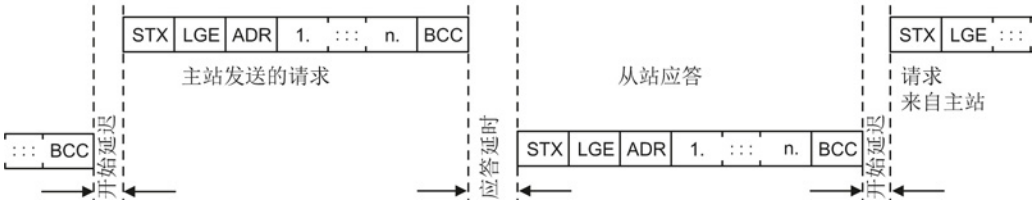


图 7-16　　开始延时和应答延时

开始延时必须至少是两个字符的传送时间，当然，还受波特率的影响。

表格 7- 11　开始延时

波特率 bit/s	字符传送时间（= 11 位）	最小开始延时
9600	1.146 ms	> 2.291 ms
19200	0.573 ms	> 1.146 ms
38400	0.286 ms	> 0.573 ms
57600	0.191 ms	> 0.382 ms
115200	0.059 ms	> 0.117 ms

注释 开始延时必须比字符延时长。

主站执行报文监控

我们建议使用 USS 主站来监控下列时间：

- 应答延时： 指从站的响应时间，经过该时间后，从站响应主站的任务
  应答延时必须小于 20 ms，大于开始延迟
- 报文传送时间： 指从站发送应答报文所需时间

变频器执行报文监控

变频器监控的是主站发出两个任务之间的间隔时间， 参数 p2040 可以确定允许的间隔，单位为 ms。 变频器会将超时 p2040 ≠ 0 理解为报文故障并发出故障信息 F01910。

p2040 的理论值是所有字符传送时间总和的 150%，也就说，报文传送时间没有算上字符延迟时间。

在 USS 通讯中，变频器会检查收到的控制字 1 的位 10 。如果该位在电机接通（“运行”）时未置位，变频器会发出故障信息 F07220。

7.6.3 Modbus RTU 通讯

Modbus 通讯简介

Modbus 协议是一种基于主站/从站结构，采用线性拓扑结构的通讯协议。

它有三种传输模式：

- **ASCII 模式**
  数据采用的是 ASCII 码格式。 数据流量比 RTU 模式低。
- **RTU 模式（RTU：远程终端单元）**
  数据采用的是二进制格式，数据流量比 ASCII 高。
- **TCP 模式**
  数据采用的是 TCP/IP 数据包格式。 TCP 端口 502 预留用于 TCP 模式。 目前，这种模式还处于标准定义阶段（IEC PAS 62030 标准草稿）。

控制单元支持 RTU 模式，它是通讯中的从站，有偶校验。

通讯设置

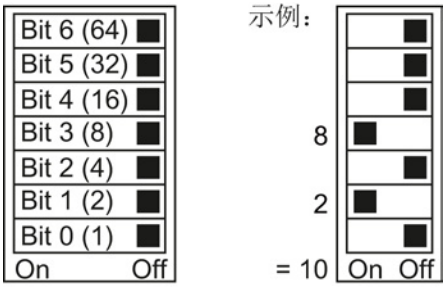
- RTU 模式是通过 RS485 接口实现的，最多可以连接 247 个从站。
- 最大电缆长度为 100 米。
- 为区分接收电缆和发送电缆，电缆之间存在 100 kΩ 的电阻。

说明

不允许切换单位

功能 “单位切换 (页 235)” 在使用该总线系统时不允许使用！

7.6.3.1 通讯的基本设置



您可以通过控制单元上的地址开关或参数 p2021 或是在 STARTER 中设置变频器的总线地址。

只有所有地址开关都设为 “OFF”(0) 时，通过参数 p2021（出厂设置：1）或 STARTER 进行的设置才有效。

有效的地址范围：1 … 247

如果您已经通过地址开关设置一个有效的地址，该地址会一直保持有效，不能通过参数 p2021（出厂设置为 1）修改。

地址开关的位置在下面章节加以说明：控制单元上的接口、连接器、开关、端子排 和 LED (页 54)。

步骤

按如下步骤修改总线地址：

1. 通过以下一种方式设置地址：
   - 通过地址开关
   - 通过操作面板上的参数 p2021
   - STARTER 中的对话框 “Control_Unit/Communication/CAN” 或通过专家列表中的参数 p2021
2. 断开变频器的电源以及可能存在的控制单元的 24 V 电源。
3. 在变频器上所有的 LED 灯都熄灭后再重新上电。

您已修改了总线地址。

其他设置

参数	描述
p0015 = 21	**变频器宏程序** 选择 I/O 配置
p2030 = 2	**现场总线协议选择** 2： Modbus
p2020	**现场总线波特率** 出厂设置为 19200 bit/s
p2024	**Modbus 计时**（参见章节 “波特率和映射表 (页 177)”） • **索引 0：最大从站应答延迟：** 在该时间后，从站应答主站。 • **索引 1： 字符延时：** 字符延时： 指一个 Modbus 消息帧内，单个字符之间允许的最大延迟时间。（即 Modbus 1.5 个字节标准的处理时间） • **索引 2：报文延时** 指 Modbus 报文之间允许的最大延时。（即 Modbus 3.5 个字节标准的处理时间）
p2029	**现场总线错误统计** 指现场总线接口上接收错误的统计、显示
p2040	**过程数据监控时间** 指没有收到过程数据时发出报警的延时。 **提示：** 您必须根据从站数量、总线波特率对该时间加以调整，出厂为 100 ms。

7.6.3.2 Modbus RTU 模式的报文

描述

在 Modbus 通讯中，只有一个主站，而最多有 247 个从站。 主站始终是启动通讯的一方。 从站只能对主站的任务作出应答， 从站和从站之间是不相互通讯的。 控制单元总是作为从站工作。

下图展示了一条 Modbus RTU 报文的结构。

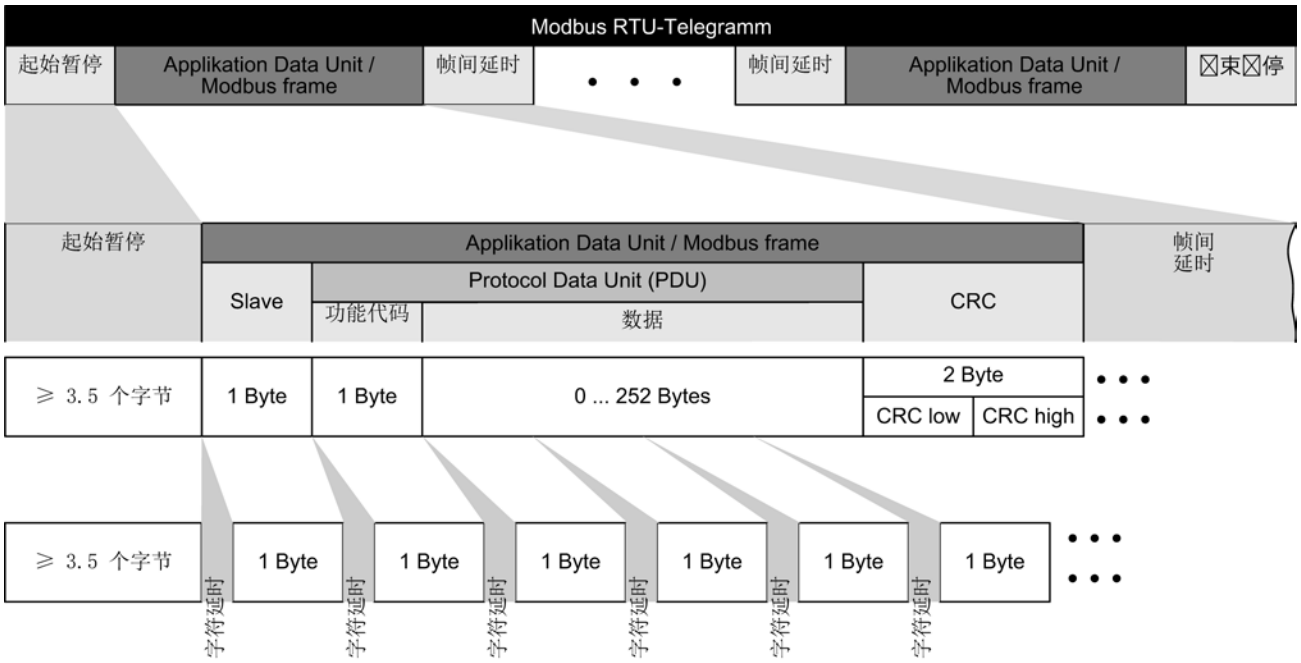


图 7-17 Modbus，带延时

报文的数据范围依据映射表。

7.6.3.3 波特率和映射表

允许的波特率和报文延迟

Modbus RTU 报文包含各种延迟：

- 开始延迟
- 报文之间的延迟
- 应答延迟

最小延时 = 3.5 个字节的处理时间，可通过 p2024[2] 设置。

另外，在一个消息帧的各个字符之间也有延迟， 最大延时 = 1.5 个字节的处理时间，可通过 p2024[1] 设置。

表格 7- 12　波特率、传送时间和延时

波特率 bit/s(p2020)	字符传送时间（11 位）	两个报文之间的最小延迟(p2024[2])	两个字节之间的最大延迟(p2024[1])
4800	2.292 ms	≥ 8.021 ms	≤ 3.438 ms
9600	1.146 ms	≥ 4.010 ms	≤ 1.719 ms
19200 （出厂设置）	0.573 ms	≥ 1.75 ms	≤ 0.859 ms
38400	0.286 ms	≥ 1.75 ms	≤ 0.75 ms
57600	0.191 ms	≥ 1.75 ms	≤ 0.556 ms
76800	0,143 ms	≥ 1.75 ms	≤ 0.417 ms
93750	0.117 ms	≥ 1.75 ms	≤ 0.341 ms
115200	0.095 ms	≥ 1.75 ms	≤ 0.278 ms
187500	0.059 ms	≥ 1.75 ms	≤ 0.171 ms

说明

p2024[1] 和 p2024[2] 的出厂设置为 0，变频器会根据协议选择 p2030 或波特率自动设定。

控制单元中的 Modbus 寄存器和参数

由于 Modbus 协议包含控制寄存器号或位号，进行存储器的寻址。因此您必须在从站一侧指定对应的控制字、状态字和参数。

变频器支持下列地址范围：

地址范围	注释
40001 … 40065	与 MICROMASTER MM436 兼容
40100 … 40522	

有效保持寄存器的地址范围为 40001 至 40522。访问超出该保持寄存器的范围会导致错误“异常码”。

寄存器 40100 到 40111 被标为过程数据，

说明

在“Modbus 访问”列中的“R”、“W”、“R/W”分别表示“读（用 FC03 读 ）”、“写”（用 FC06 写）、“读写(read/write)”。

表格 7- 13　控制单元中的 Modbus 寄存器和对应的参数

Modbus 寄存器号	描述	Modbus 访问	单位	定标系数	On-/OFF 文本或者值域		数据/参数
过程数据							
控制数据							
40100	控制字	R/W	--	1			过程数据 1
40101	主设定值	R/W	--	1			过程数据 2
状态数据							
40110	状态字	R	--	1			过程数据 1
40111	主实际值	R	--	1			过程数据 2
参数数据							
数字量输出端							
40200	DO 0	R/W	--	1	高	低	p0730, r747.0, p748.0
40201	DO 1	R/W	--	1	高	低	p0731, r747.1, p748.1
40202	DO 2	R/W	--	1	高	低	p0732, r747.2, p748.2
模拟量输出							
40220	AO 0	R	%	100	-100.0 … 100.0		r0774.0
40221	AO 1	R	%	100	-100.0 … 100.0		r0774.1
数字量输入							
40240	DI 0	R	--	1	高	低	r0722.0
40241	DI 1	R	--	1	高	低	r0722.1
40242	DI 2	R	--	1	高	低	r0722.2
40243	DI 3	R	--	1	高	低	r0722.3
40244	DI 4	R	--	1	高	低	r0722.4
40245	DI 5	R	--	1	高	低	r0722.5
模拟量输入							
40260	AI 0	R	%	100	-300.0 … 300.0		r0755 [0]
40261	AI 1	R	%	100	-300.0 … 300.0		r0755 [1]
40262	AI 2	R	%	100	-300.0 … 300.0		r0755 [2]
40263	AI 3	R	%	100	-300.0 … 300.0		r0755 [3]

Modbus 寄存器号	描述	Modbus 访问	单位	定标系数	On-/OFF 文本 或者值域	数据/参数
变频器检测						
40300	功率栈编号	R	--	1	0 … 32767	r0200
40301	变频器的固件	R	--	0.0001	0.00 … 327.67	r0018
变频器数据						
40320	功率模块的额定功率	R	kW	100	0 … 327.67	r0206
40321	电流极限	R/W	%	10	10.0 … 400.0	p0640
40322	加速时间	R/W	s	100	0.00 … 650.0	p1120
40323	减速时间	R/W	s	100	0.00 … 650.0	p1121
40324	基准转速	R/W	RPM	1	6.000 … 32767	p2000
变频器诊断						
40340	转速设定值	R	RPM	1	-16250 … 16250	r0020
40341	转速实际值	R	RPM	1	-16250 … 16250	r0022
40342	输出频率	R	Hz	100	- 327.68 … 327.67	r0024
40343	输出电压	R	V	1	0 … 32767	r0025
40344	直流母线电压	R	V	1	0 … 32767	r0026
40345	电流实际值	R	A	100	0 … 163.83	r0027
40346	转矩实际值	R	Nm	100	- 325.00 … 325.00	r0031
40347	有功功率实际值	R	kW	100	0 … 327.67	r0032
40348	能耗	R	kWh	1	0 … 32767	r0039
40349	控制权	R	--	1	手动 / 自动	r0807
故障诊断						
40400	故障号，下标 0	R	--	1	0 … 32767	r0947 [0]
40401	故障号，下标 1	R	--	1	0 … 32767	r0947 [1]
40402	故障号，下标 2	R	--	1	0 … 32767	r0947 [2]
40403	故障号，下标 2	R	--	1	0 … 32767	r0947 [3]

Modbus 寄存器号	描述	Modbus 访问	单位	定标系数	On-/OFF 文本 或者值域	数据/参数
40404	故障号，下标 3	R	--	1	0 … 32767	r0947 [4]
40405	故障号，下标 4	R	--	1	0 … 32767	r0947 [5]
40406	故障号，下标 5	R	--	1	0 … 32767	r0947 [6]
40407	故障号，下标 6	R	--	1	0 … 32767	r0947 [7]
40408	报警号	R	--	1	0 …32767	r2110 [0]
40499	PRM ERROR 代码	R	--	1	0 …99	--
工艺控制器						
40500	工艺控制器使能	R/W	--	1	0 … 1	p2200, r2349.0
40501	工艺控制器 MOP	R/W	%	100	-200.0 … 200.0	p2240
调整工艺控制器						
40510	工艺控制器的实际值滤波器时间常数	R/W	--	100	0.00 … 60.0	p2265
40511	工艺控制器实际值的比例系数	R/W	%	100	0.00 … 500.00	p2269
40512	工艺控制器的比例增益	R/W	--	1000	0.000 … 65.000	p2280
40513	工艺控制器的积分作用时间	R/W	s	1	0 … 60	p2285
40514	工艺控制器差分分量的时间常数	R/W	--	1	0 … 60	p2274
40515	工艺控制器的最大极限值	R/W	%	100	-200.0 … 200.0	p2291
40516	工艺控制器的最小极限值	R/W	%	100	-200.0 … 200.0	p2292
PID 诊断						
40520	有效设定值，在斜坡函数发生器的内部工艺控制器 MOP 之后	R	%	100	-100.0 … 100.0	r2250
40521	工艺控制器实际值，在滤波器之后	R	%	100	-100.0 … 100.0	r2266
40522	工艺控制器的输出信号	R	%	100	-100.0 … 100.0	r2294

7.6.3.4 通过 FC 03 读、通过 FC 06 写

采用的功能码

在 Modbus 通讯中，主站和从站之间的数据交换采用的是预定义的功能码。

控制单元用 Modbus 功能码 03，即 FC 03（读保持寄存器）读数据，用 Modbus 功能码 06，即 FC 06（预置单个寄存器）写数据。

Modbus 功能码 03（FC 03）读任务的结构

每个有效的寄存器地址都可以作为起始地址。

控制器通过 FC 03 发出读任务时，可能不止 1 个寄存器响应。响应的寄存器的数量包含在读任务的字节 4 和 5 中。

表格 7- 14　读任务无效

读任务	变频器的响应
寄存器地址无效	异常码 02（数据地址无效）
读取一个“只写寄存器”	所有值都置 0 的报文。
读取一个预留的寄存器	
不止 125 个寄存器被控制器寻址	异常码 03（数据值无效）
起始地址加上寄存器数量的总和超出定义的寄存器范围	异常码 02（数据地址无效）

表格 7- 15　读任务的结构，从站号 17

示例		
	字节	描述
11 h	0	从站地址
03 h	1	功能码
00 h	2	寄存器起始地址“高”（寄存器 40110）
6D h	3	寄存器起始地址“低”
00 h	4	寄存器“高”的数量（第 2 寄存器：40110；40111）
02 h	5	寄存器“低”的数量
xx h	6	CRC “低”
xx h	7	CRC “高”

应答返回了对应的数据组：

表格 7- 16　从站对读任务的应答

示例		
	字节	描述
11 h	0	从站地址
03 h	1	功能码
04 h	2	字节数量（返回 4 个字节）
11 h	3	第一个寄存器"高"的数据
22 h	4	第一个寄存器"低"的数据
33 h	5	第二个寄存器"高"的数据
44 h	6	第二个寄存器"低"的数据
xx h	7	CRC "低"
xx h	8	CRC "高"

Modbus 功能码 06 （FC 06）写任务的结构

起始地址是保持寄存器的地址。

通过 FC 06 发出写任务时，始终只有一个寄存器响应。 在写任务的字节 4 和 5 中，包含了需要被写入该寄存器的数值。

表格 7- 17　写任务和变频器的响应

写任务	变频器的响应
地址错误（无保持寄存器地址）	异常码 02
向一个"只读"寄存器写数据	Modbus 故障报文（异常码 4：设备异常）
向一个预留的寄存器写数据	

地址错误时，也就是该保持寄存器地址不存在时，会输出异常码 02：数据地址无效。 尝试向一个"只读"寄存器或一个预留的寄存器写数据时，会输出一条 Modbus 报错报文（异常码 4：设备异常）作为应答。 此时，您可以通过保持寄存器 40499 读出传动内部详细的故障码。

表格 7- 18　写任务的结构，从站号 17

示例		
	字节	描述
11 h	0	从站地址
06 h	1	功能码
00 h	2	寄存器起始地址"高"（写寄存器 40100）
63 h	3	寄存器起始地址"低"
55 h	4	寄存器数据"高"
66 h	5	寄存器数据"低"
xx h	6	CRC "低"
xx h	7	CRC "高"

应答返回了寄存器地址（字节 2 和 3）和上级控制器写入该寄存器的数值（字节 4 和 5）。

表格 7- 19　从站对写任务的应答

示例		
	字节	描述
11 h	0	从站地址
06 h	1	功能码
00 h	2	寄存器起始地址"高"
63 h	3	寄存器起始地址"低"
55 h	4	寄存器数据"高"
66 h	5	寄存器数据"低"
xx h	6	CRC "低"
xx h	7	CRC "高"

7.6.3.5 通讯流程

正常情况下的通讯流程

在正常情况下，始终由主站主动发送报文给从站，地址范围为 1 … 247； 从站则返回一条应答报文给主站。 在该应答中返回了对应的功能码，并且从站在消息帧中使用由主站指定的单独地址。

从站只处理直接指定给他的任务和报文。

通讯故障

如果从站在接收报文时检测出通讯异常（奇偶校验 CRC），它不会发送应答给主站，此时可能会导致"设定值超时"。

逻辑运算错误

如果从站检测出请求中包含逻辑运算错误，它会返回一条异常应答给主站。 其中功能码的最高位会设为 1。如果从站从主站处接受了一个不支持的功能码，它会返回一条“异常应答”给主站，其中包含了代码 01。

表格 7- 20　异常码一览

异常码	Modbus 名称	注释
01	功能码无效	发送给从站的功能码无法被识别，不被支持。
02	数据地址无效	查询的地址无效。
03	数据值无效	数据值无效。
04	服务器异常	在处理报文期间，从站异常中止。

最大处理时间 p2024[0]

从站应答时间是 Modbus 主站等待从站返回应答的时间。将主站和从站中的从站应答时间（变频器中的 p2024[0]）设为相同的值。

过程数据监控时间（设定值超时） p2040

如果设置的 p2040 大于 0 ms，而在该时间内又没有读写过程数据，Modbus 会输出报警 F1910 “设定值超时”。

报警“设定值超时”只针对过程数据的读写(40100, 40101, 40110, 40111)， 而不针对参数数据(40200 … 40522)。

说明

请根据从站数量、总线波特率对该时间加以调整，出厂为 100 ms。

设置功能

8

8.1 变频器功能一览

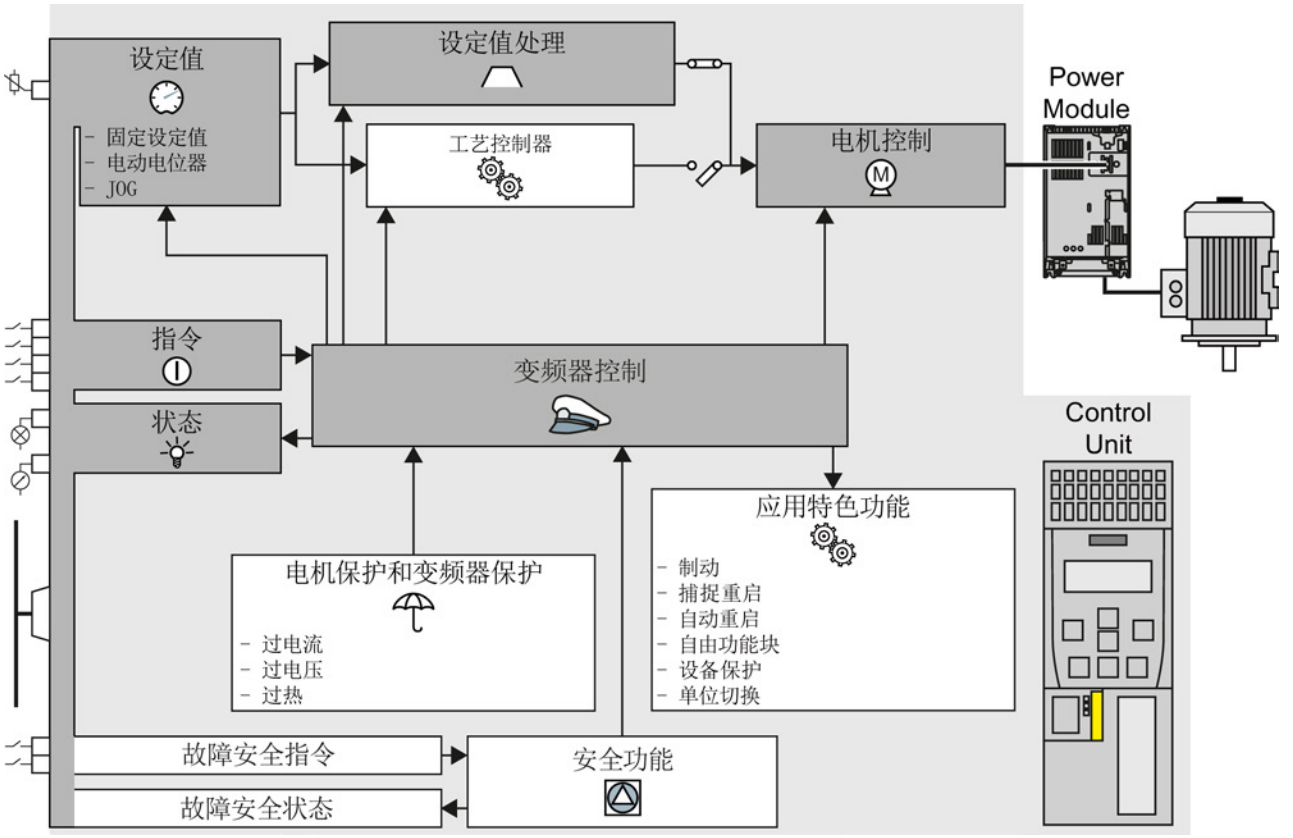
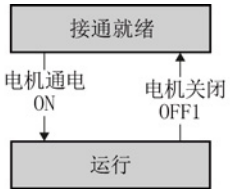


图 8-1 变频器功能一览

<table>
<tr><th colspan="2">常用功能</th><th colspan="2">特殊功能</th></tr>
<tr><td colspan="2">每一种应用下都需要使用的功能在上面的功能一览图中以深色显示。
请在基本调试期间对这些功能进行合适的设置，以便在很多应用中无需其他设置便可直接运行电机。</td><td colspan="2">需要根据需求调整参数的功能在上面的功能一览图中以白色显示。</td></tr>
<tr><td> </td><td>变频器控制的权限大于所有其他功能， 它定义了变频器如何响应上级控制器指令。
变频器控制 (页 189)</td><td> </td><td>保护功能可以避免损坏电机、变频器和工作机械，如：通过温度监控或转矩监控。
保护功能 (页 228)</td></tr>
<tr><td> </td><td>上级控制器的指令通过数字量输入或现场总线发送给变频器。
设置输入/输出端子 (页 93)
配置现场总线 (页 109)</td><td> </td><td>应用特色功能包含如电机抱闸的控制功能、工艺控制器的上位压力控制和温度控制。
应用特色功能 (页 235)</td></tr>
<tr><td> </td><td>状态信息指出了控制单元输出端上的信号的状态或通过现场总线传送的信号的状态，比如：当前的电机转速或变频器的故障信息。
设置输入/输出端子 (页 93)
配置现场总线 (页 109)</td><td> </td><td>安全功能用于对变频器功能的安全性有高要求的应用场合。
安全功能 Safe Torque Off (STO) (页 279)</td></tr>
<tr><td> </td><td>必须确定一个设定值，比如：转速设定值。
设定值 (页 201)</td><td colspan="2" rowspan="3"></td></tr>
<tr><td> </td><td>设定值处理用于避免斜坡函数发生器使转速剧烈变化，并将转速制在最大值以下。
设定值处理 (页 209)</td></tr>
<tr><td> </td><td>电机控制用于使电机跟踪转速设定值。 您可以在转速控制和 V/f 控制之间进行选择。
电机控制 (页 218)</td></tr>
</table>

8.2 变频器控制

8.2.1 接通和关闭电机



接通电源电压后，变频器通常都会进入“接通就绪”状态。 在该状态下，变频器会一直等待接通电机的指令：

- 收到 ON 指令后，变频器会接通电机。 变频器又进入“运行”状态。
- 收到 OFF1 指令后，变频器会在斜坡函数发生器的斜坡下降时间内对电机进行制动。 在电机静止后，变频器会将其关闭。 变频器又回到“接通就续”状态。

变频器状态及接通和关闭电机的指令

除 OFF1 指令外，关闭电机的指令还有：

- OFF2 - 变频器立即关闭电机，不先对其进行制动。
- OFF3 - 该指令的含义是“快速停止”。 发出 OFF3 指令后，变频器以 OFF3 减速时间使电机制动。 在电机静止后，变频器会将其关闭。
  该指令经常在非正常运行情况下使用，以使电机快速制动。碰撞保护就是一个典型的应用示例。

下图显示了在电机接通和关闭时变频器的内部顺序控制。

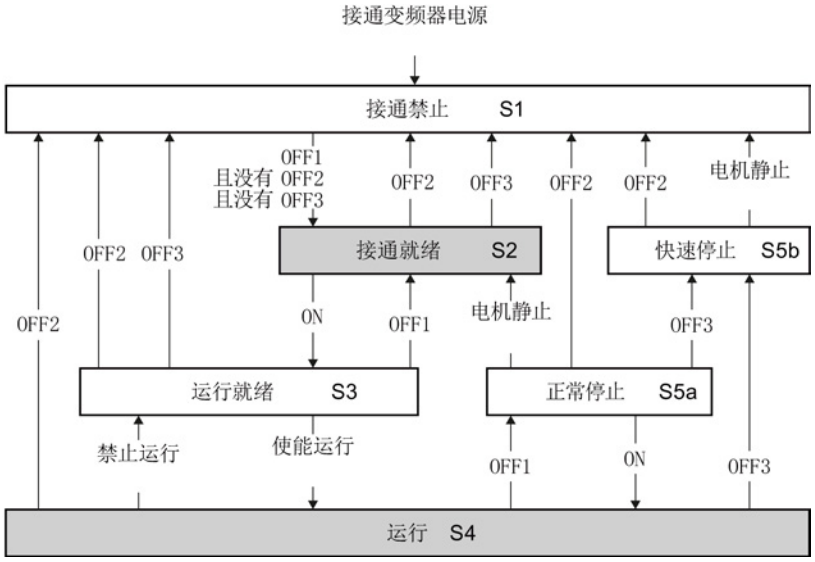


图 8-2 变频器的状态一览

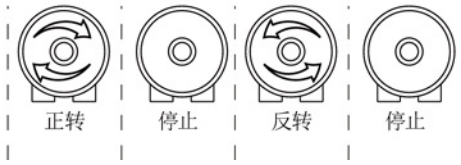
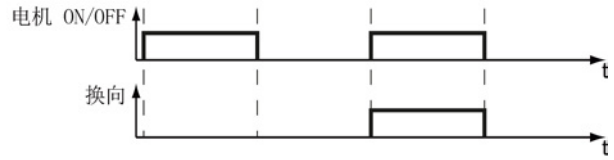
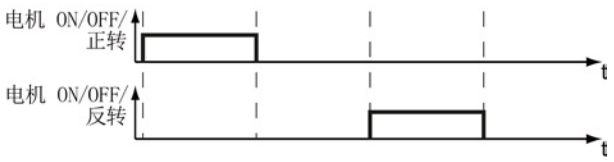
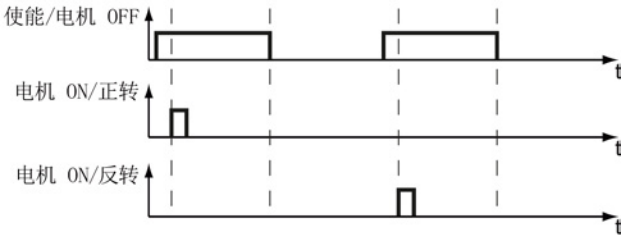
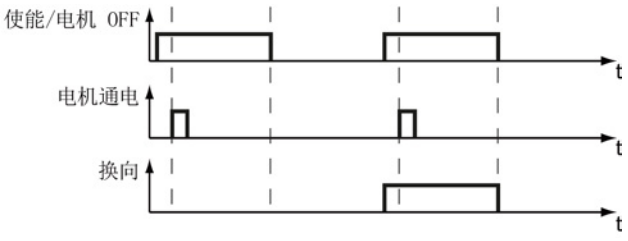
表格 8- 1　变频器状态说明

状态	说明
接通禁止 (S1)	在该状态下，变频器对 ON 指令没有反应。 在以下条件时，变频器会进入该状态： • ON 指令在接通变频器时有效。 例外： 在自动重启有效时，ON 指令应在接通电源后激活。 • 已选中 OFF2 或 OFF3。
接通就绪 (S2)	该状态是接通电机的前提。
运行就绪 (S3)	变频器等待运行使能。 当通过现场总线控制变频器时，您应在控制字的某一位上设置运行使能。 如果只通过变频器的数字量输入进行控制，会在出厂时自动设置运行使能。
运行 (S4)	电机接通。
正常停止 (S5a)	电机已被 OFF1 指令关闭并在斜坡函数发生器的斜坡下降时间内制动。
快速停止 (S5b)	电机已被 OFF3 指令关闭并以 OFF3 减速时间减速制动。

8.2.2 通过数字量输入控制变频器

有五种通过数字量输入控制电机的方法。

表格 8- 2 双线制控制和三线制控制

电机动作		
	**控制指令**	**典型应用**
	**双线制控制，方法 1** 1. 接通和关闭电机 (ON/OFF1)。 2. 切换电机旋转方向（反转）。	传送带应用中的现场控制。
	**双线制控制，方法 2 和** **双线制控制，方法 3** 1. 接通和关闭电机 (ON/OFF1)，正转。 2. 接通和关闭电机 (ON/OFF1)，反转。	通过主开关进行控制的运行传动
	**三线制控制，方法 1** 1. 使能电机和关闭电机 (OFF1)。 2. 接通电机 (ON)，正转。 3. 接通电机 (ON)，反转。	通过主开关进行控制的运行传动
	**三线制控制，方法 2** 1. 使能电机和关闭电机 (OFF1)。 2. 接通电机 (ON)。 3. 切换电机旋转方向（反转）。	-

8.2.3 双线制控制：方法 1

在这种控制方法中，您通过一个控制指令 ON/OFF1 控制电机的启停，通过另一个控制指令控制电机的正转、反转。

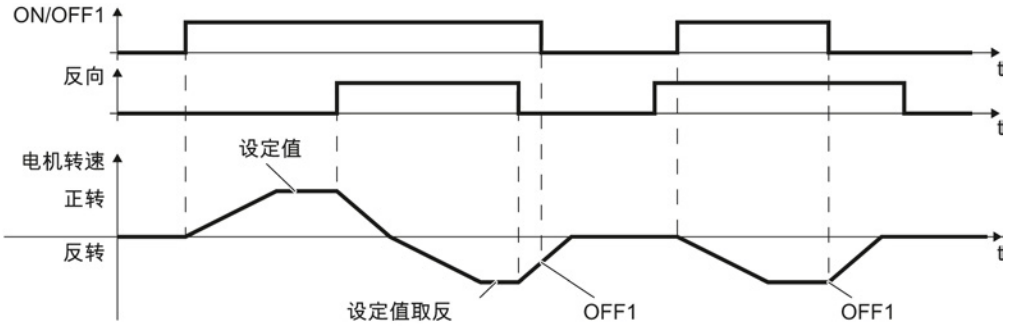


图 8-3 双线制控制：方法 1

表格 8- 3 功能表

ON/OFF1	反向	功能
0	0	OFF1：电机停止。
0	1	OFF1：电机停止。
1	0	ON：电机正转。
1	1	ON：电机反转。

参数	描述		
p0015 = 12	**传动单元宏程序**（变频器的出厂设置不带 PROFIBUS 接口）		
	使用变频器的数字量输入来控制电机：	DI 0	DI 1
		ON/OFF1	反向
高级设置 将控制指令和您选中的数字量输入（DI x）互联在一起。			
p0840[0 … n] = 722.x	**BI: ON/OFF1** (ON/OFF1)		
p1113[0 … n] = 722.x	**BI: 设定值取反**（反向）		
示例			
p0840 = 722.3	DI 3: ON/OFF1 另见章节 数字量输入 (页 94)。		

8.2.4 双线制控制，方法 2

在这种控制方法中，第一个控制指令 (ON/OFF1) 用于接通和关闭电机，并同时选择电机的正转。 第二个控制指令同样用于接通和关闭电机，同时选择电机的反转。

仅在电机静止时变频器才会接收新指令。

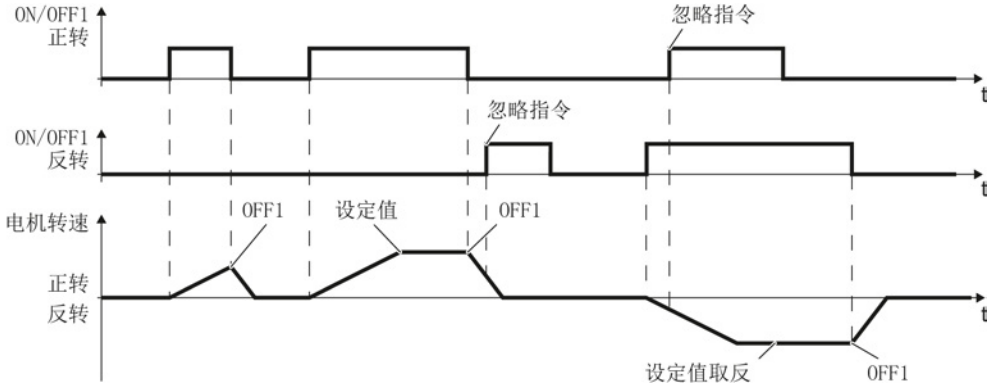


图 8-4 双线制控制，方法 2

表格 8- 4 功能表

ON/OFF1 正转	ON/OFF1 反转	功能
0	0	OFF1：电机停止。
1	0	ON：电机正转。
0	1	ON：电机反转。
1	1	ON：电机旋转方向以第一个为 “1” 的信号为准。

参数	描述		
p0015 = 17	**变频器宏程序**		
	通过变频器的数字量输入控制电机：	DI 0	DI 1
		ON/OFF1 正转	ON/OFF1 反转
扩展设置 将控制指令与您选择的数字量输入（DI x）互联。			
p3330[0 … n] = 722.x	**BI: 2/3 线制控制指令 1** （ON/OFF1 正转）		
p3331[0 … n] = 722.x	**BI：2/3 线制控制指令 2** （ON/OFF1 反转）		
示例			
p3331 = 722.0	DI 0: ON/OFF1 反转 另见章节 数字量输入 (页 94)。		

8.2.5 双线制控制，方法 3

在这种控制方法中，第一个控制指令 (ON/OFF1) 用于接通和关闭电机，并同时选择电机的正转。 第二个控制指令同样用于接通和关闭电机，同时选择电机的反转。

与方法 2 不同的是，在这种方法中变频器可随时接收控制指令，与电机是否旋转无关。

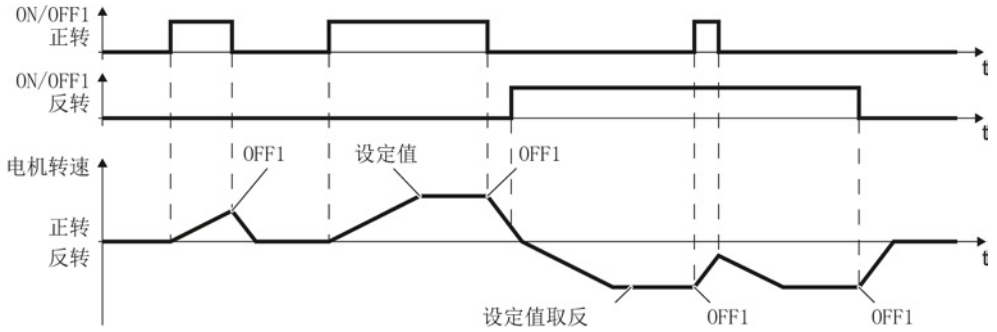


图 8-5 双线制控制，方法 3

表格 8- 5 功能表

正转	ON/OFF1 反转	功能
0	0	OFF1：电机停止。
1	0	ON：电机正转。
0	1	ON：电机反转。
1	1	OFF1：电机停止。

参数	描述		
p0015 = 18	**变频器宏程序**		
	通过变频器的数字量输入控制电机：	DI 0	DI 1
		ON/OFF1 正转	ON/OFF1 反转
扩展设置 将控制指令与您选择的数字量输入（DI x）互联。			
p3330[0 … n] = 722.x	**BI：2/3 线制控制指令 1**（ON/OFF1 正转）		
p3331[0 … n] = 722.x	**BI：2/3 线制控制指令 2**（ON/OFF1 反转）		
示例			
p3331[0 … n] = 722.2	DI 2: ON/OFF1 反转 ，另见章节 数字量输入 (页 94)。		

8.2.6 三线制控制，方法 1

在这种控制方法中，第一个控制指令用于使能另外两个控制指令。 取消使能后，电机关闭 (OFF1)。

第二个控制指令的上升沿将电机切换至正转。 若电机处于未接通状态，则会接通电机 (ON)。

第二个控制指令的上升沿将电机切换至反转。 若电机处于未接通状态，则会接通电机 (ON)。

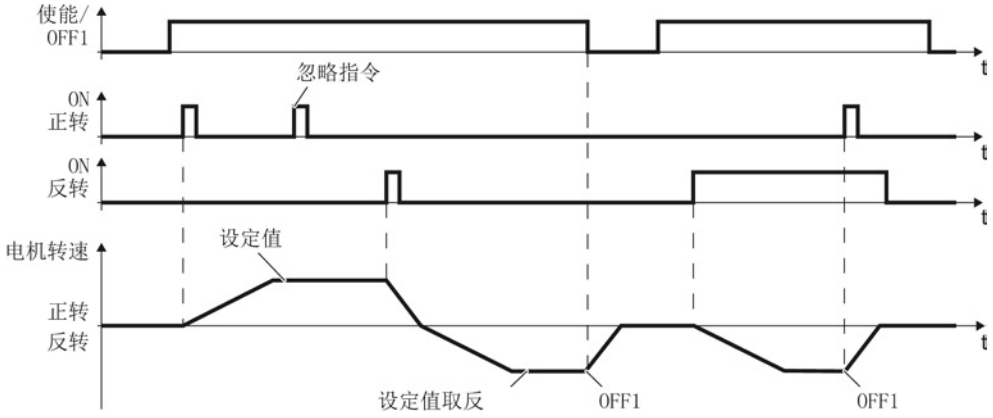


图 8-6 三线制控制，方法 1

表格 8- 6 功能表

使能/OFF1	ON 正转	ON 反转	功能
0	0 或 1	0 或 1	OFF1：电机停止。
1	0→1	0	ON：电机正转。
1	0	0→1	ON：电机反转。
1	1	1	OFF1：电机停止。

参数	描述			
p0015 = 19	**变频器宏程序**			
	通过变频器的数字量输入控制电机：	DI 0	DI 1	DI 2
		使能/OFF1	ON 正转	ON 反转
扩展设置 将控制指令与您选择的数字量输入（DI x）互联。				
p3330[0 … n] = 722.x	**BI：2/3 线制控制指令 1**（使能/OFF1）			
p3331[0 … n] = 722.x	**BI：2/3 线制控制指令 2**（ON 正转）			
p3332[0 … n] = 722.x	**BI：2/3 线制控制指令 3**（ON 反转）			
示例				
p3332 = 722.0	DI 0: ON 反转. ，另见章节 数字量输入 (页 94)。			

8.2.7 三线制控制，方法 2

在这种控制方法中，第一个控制指令用于使能另外两个控制指令。 取消使能后，电机关闭 (OFF1)。

第二个控制指令的上升沿接通电机 (ON)。

第三个控制指令确定电机的旋转方向（换向）。

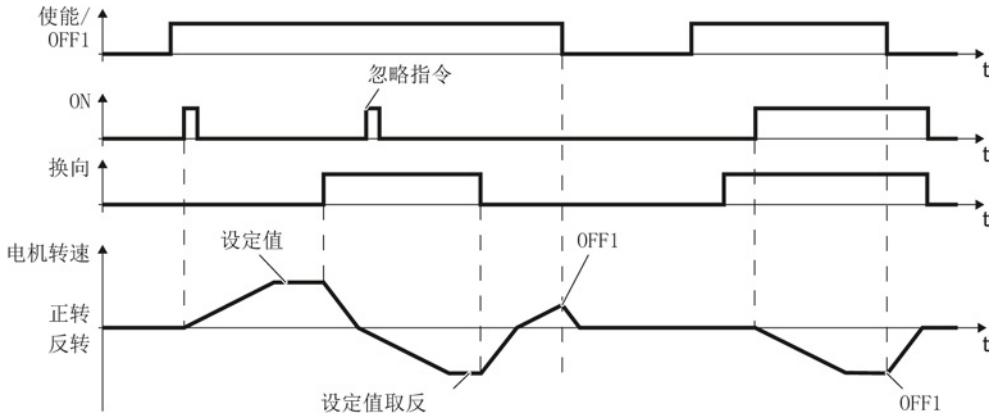


图 8-7 三线制控制，方法 2

表格 8- 7 功能表

使能/OFF1	ON	换向	功能
0	0 或 1	0 或 1	OFF1:电机停止。
1	0→1	0	ON：电机正转。
1	0→1	1	ON：电机反转。

参数	描述			
p0015 = 20	**变频器宏程序**			
	通过变频器的数字量输入控制电机：	DI 0	DI 1	DI 2
		使能/OFF1	ON	换向
扩展设置 将控制指令与您选择的数字量输入（DI x）互联。				
p3330[0 … n] = 722.x	**BI：2/3 线制控制指令 1**（使能/OFF1）			
p3331[0 … n] = 722.x	**BI：2/3 线制控制指令 2** (ON)			
p3332[0 … n] = 722.x	**BI：2/3 线制控制指令 3**（换向）			
示例				
p3331 = 722.0	DI 0: ON ，另见章节 数字量输入 (页 94)。			

8.2.8 电机点动（JOG 功能）

“JOG” 功能通常是用于缓慢移动一个机械部件，比如，移动传送带。

通过“JOG”功能，可以通过数字量输入来接通和关闭电机。 在接通后，电机将加速到 JOG 设定值。 变频器提供两个 JOG 设定值，比如：电机正转设定值和反转设定值。

JOG 的斜坡函数发生器和 ON/OFF1 指令的相同。

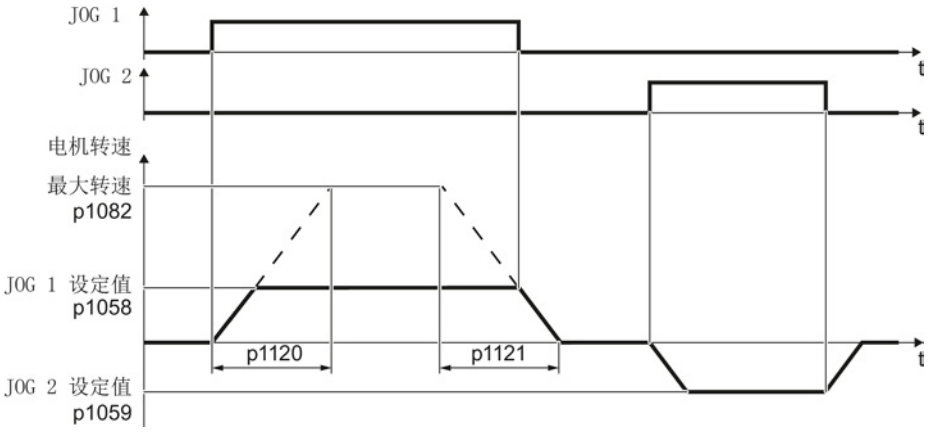
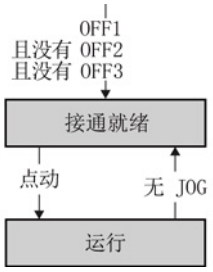


图 8-8 JOG 时电机的工作时序

在给出 “JOG” 控制指令前，变频器应在接通就绪状态下。
如电机已接通，“JOG”指令将不会生效。



设置 JOG

参数	描述	
p1058	**JOG 1 转速设定值**（出厂设置：150 rpm)	
p1059	**JOG 2 转速设定值**（出厂设置：-150 rpm)	
p1082	**最大转速**（出厂设置：1500 rpm）	
p1110	**禁止负向**	
	=0: 负旋转方向已使能	=1: 负旋转方向已禁止
p1111	**禁止正向**	
	=0: 正旋转方向已使能	=1: 正旋转方向已禁止
p1113	**设定值取反**	
	=0: 设定值未取反	=1: 设定值已取反
p1120	**斜坡函数发生器加速时间**（出厂设置 10 s）	
p1121	**斜坡函数发生器减速时间**（出厂设置 10 s）	
p1055 = 722.0	**JOG 位 0：** 通过数字量输入 0 选择 JOG 1	
p1056 = 722.1	**JOG 位 1：** 通过数字量输入 1 选择 JOG 2	

8.2.9 切换变频器控制（指令数据组）

在某些应用中，变频器需要由不同的上级控制器操作。

示例： 从自动模式切换至手动模式

您可以通过现场总线由中央控制器或者通过开关柜现场来操作电机。

指令数据组（Command Data Set, CDS）

可将变频器控制设为不同的类型，并在这些设置中进行切换。 例如可按照上面的说明，变频器可以通过现场总线或输入/输出端子操作。

特定控制方式的变频器设置被称为指令数据组。

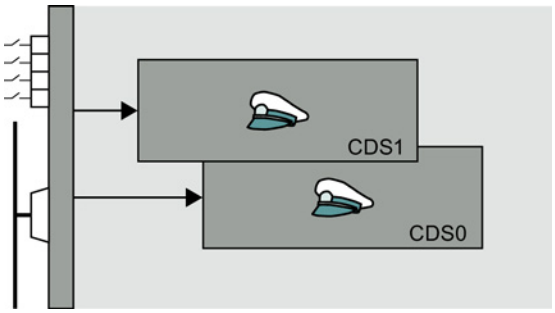


图 8-9　　多个指令数据组 (CDS) 可产生不同类型的变频器控制

通过参数 p0810 选择指令数据组。 为此必须将参数 p0810 与您选择的一个控制指令（例如一个数字量输入）互联。

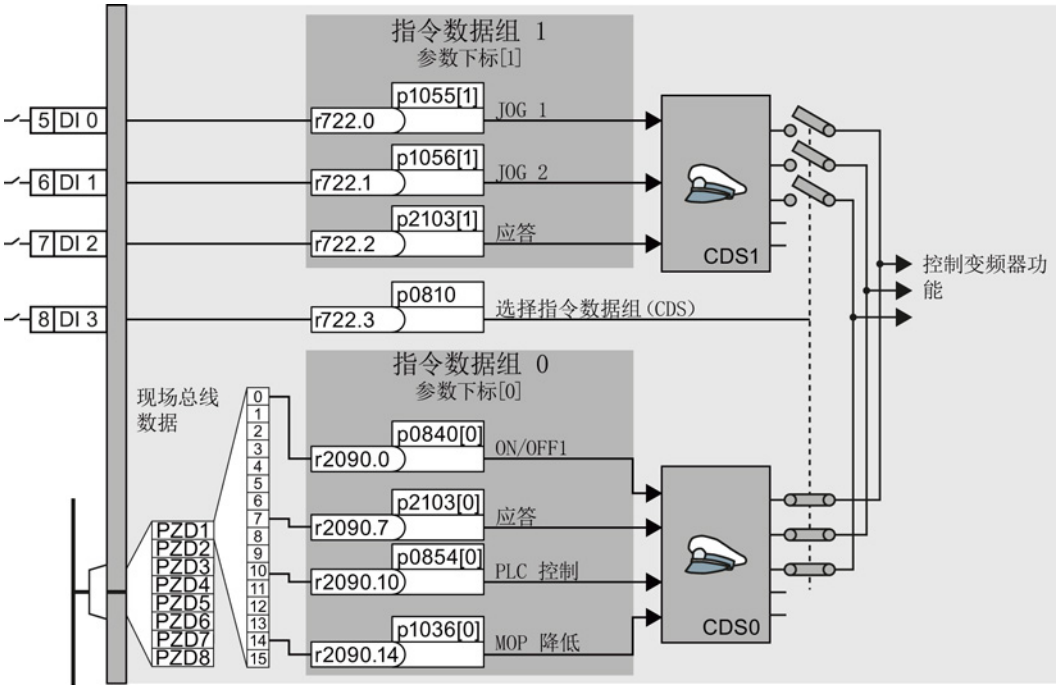


图 8-10　　示例：控制方式从端子排切换到 PROFIBUS 或 PROFINET

在基本调试中通过 p0015 = 7 配置了变频器接口后，便可得到上例中的互联，另见章节确定合适的接口设置 (页 58)。

属于指令数据组的所有参数的概览请参见参数手册。

说明

指令数据组切换需耗时约 4 ms。

高级设置

如果您需要不止两个指令数据组，可以通过参数 p0170 确定指令数据组的数量：2 组、3 组或 4 组。

表格 8- 8　确定指令数据组的数量

参数	描述
p0010 = 15	**变频器调试：** 数据组
p0170	**指令数据组的数量**（出厂设置：2） p0170 = 2、3 或 4
p0010 = 0	**变频器调试：** 就绪
r0050	**显示当前生效的 CDS 的编号**

设置了不止两个指令数据组时，需要两个位来表示唯一的选择。

表格 8- 9　选择指令数据组

参数	描述
p0810	**指令数据组选择 CDS 位 0**
p0811	**指令数据组选择 CDS 位 1**
r0050	**显示当前生效的 CDS 的编号**

复制功能可以简化多个数据组的调试。

表格 8- 10　复制指令数据组的参数

参数	描述
p0809[0]	**复制源 CDS 编号**
p0809[1]	**复制目标 CDS 编号**
p0809[2] = 1	**启动复制** 复制结束后，变频器会设置 p0809[2] = 0。

8.3 设定值

8.3.1 概述

变频器通过设定值源收到主设定值。 主设定值通常是电机转速。

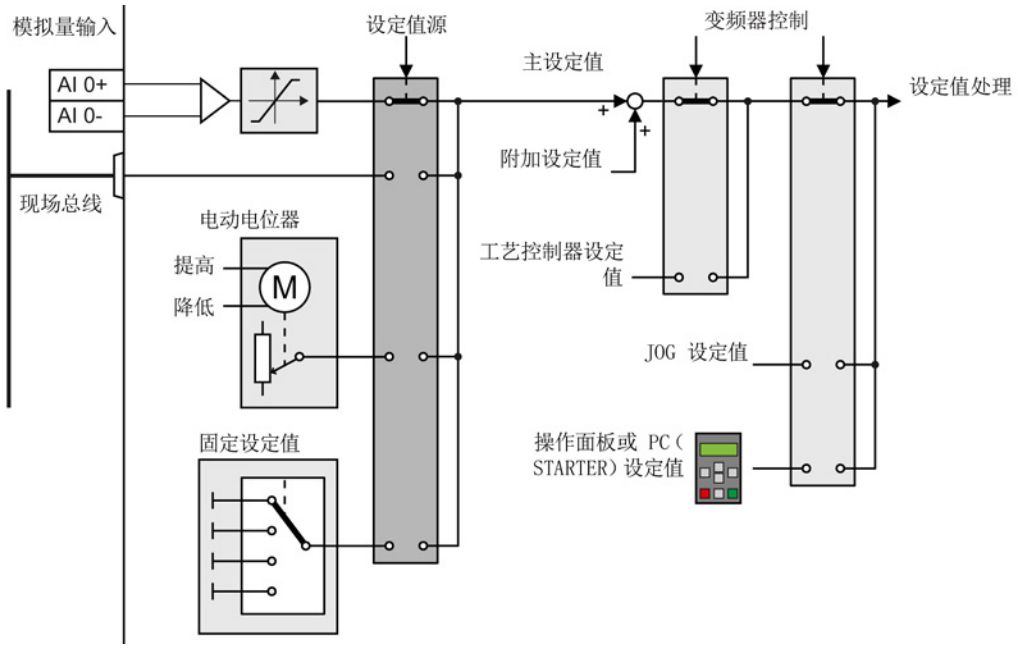


图 8-11 变频器的设定值源

主设定值的来源可以是：

- 变频器的模拟量输入
- 变频器的现场总线接口
- 变频器内模拟的电动电位器
- 变频器内保存的固定设定值

上述来源也可以是附加设定值的来源。

在以下条件下，变频器控制会从主设定值切换为其他设定值：

- 工艺控制器激活时，此时工艺控制器的输出会给定电机转速。
- JOG 激活时。
- 由操作面板或 PC 工具 STARTER 控制时。

在基本调试阶段您已经选择了设定值源。另见章节：确定合适的接口设置 (页 58)。

您可以修改这些设置。 下文是对设定值源的详细说明。

8.3.2 模拟量输入设为设定值源

互联模拟量输入

当您选择不带模拟量输入功能的标准设置时，必须将主设定值的参数和一个模拟量输入互联在一起。

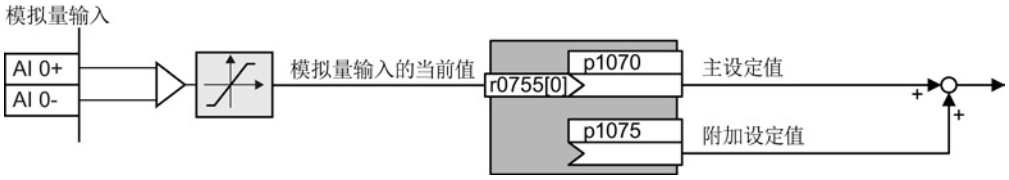


图 8-12 示例： 模拟量输入 0 设为设定值源

表格 8- 11 模拟量输入 0 设为设定值源

参数	注释
p1070 = 755[0]	**主设定值** 主设定值与模拟量输入 0 互联
p1075 = 755[0]	**附加设定值** 附加设定值与模拟量输入 0 互联

您必须根据相连信号调整模拟量输入，例如：将它设为电压输入 ± 10 V 或电流输入 4 … 20 mA。参见章节 模拟量输入 (页 100)。

8.3.3 现场总线设为设定值源

希望将现场总线设为设定值源时，必须将变频器连到上位控制器上， 其它信息参见配置现场总线 (页 109)。

现场总线与主设定值互联

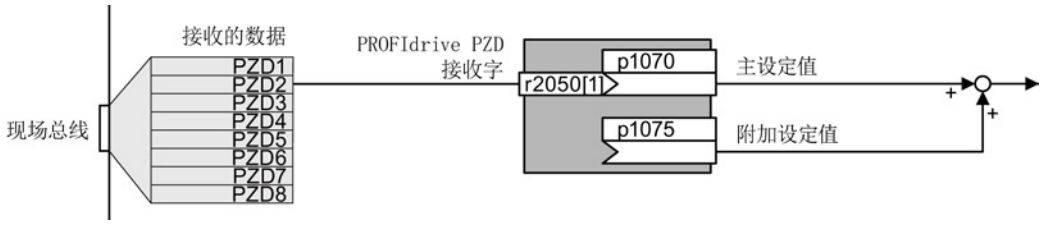


图 8-13 现场总线设为设定值源

大多数标准报文将转速设定值作为第二个过程数据 PZD2 来接收。

表格 8- 12　现场总线设为设定值源

参数	注释
p1070 = 2050[1]	**主设定值** 主设定值与现场总线的过程数据 PZD2 互联。
p1075 = 2050[1]	**附加设定值** 附加设定值与现场总线的过程数据 PZD2 互联。

8.3.4　电机电位器设为设定值源

“电动电位器”功能用来模拟真实的电位器。 电动电位器的输出值可通过控制信号“升高”和“降低”连续调整。

电动电位器(MOP)与设定值源互联

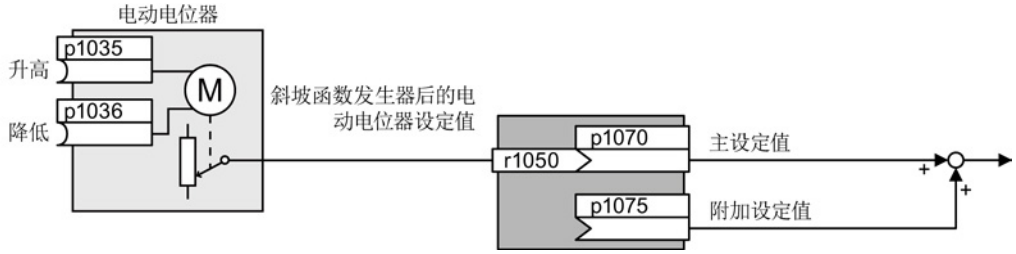


图 8-14　　电动电位器设为设定值源

表格 8- 13　电动电位器的基本设置

参数	描述
p1047	**MOP 加速时间**（出厂设置 10 s）
p1048	**MOP 减速时间**（出厂设置 10 s）
p1040	**MOP 初始值**（出厂设置 0 rpm） 定义了在电机接通时生效的初始值 [rpm]。

表格 8- 14　MOP 设为设定值源

参数	注释
p1070 = 1050	**主设定值** 主设定值与 MOP 互联。
p1035	**电动电位器设定值升高**（出厂设置 0） 将该信号与您选择的数字量输入互联： p1035 = 722.1（数字量输入 1）
p1036	**电动电位器设定值降低**（出厂设置 0） 将该信号与您选择的数字量输入互联。

调整电动电位器

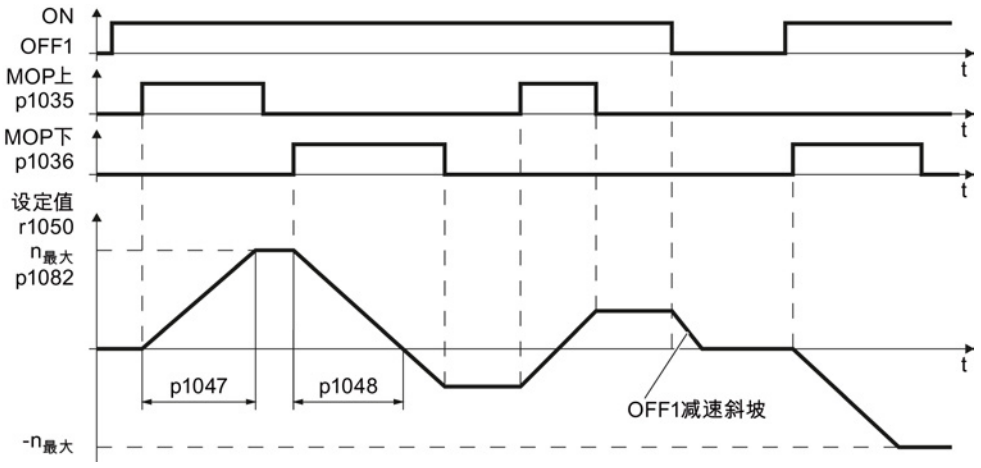


图 8-15　　电动电位器的功能图

表格 8- 15　电动电位器的扩展设置

参数	描述
p1030	**MOP 配置**（出厂设置 00110 Bin） **使用四个相互独立的位 00 … 03 设置参数值** **位 00:**在电机关闭后保存设定值 0：在电机通电后，p1040 作为设定值生效 1： 在电机关闭后，保存设定值，在下一次通电后，保存值作为设定值生效 **位 01:** 在自动运行模式下配置斜坡函数发生器（BI: p1041 的 1 信号 ） 0：在自动运行模式下不采用斜坡函数发生器（加速/减速时间 = 0） 1： 在自动运行模式下采用斜坡函数发生器 在手动运行模式（BI: p1041 的 0 信号）下，发生器始终有效 **位 02:**配置起始圆弧 0：无起始圆弧 1： 带起始圆弧。 起始圆弧可以对设定值进行微调 **位 03:**掉电保持设定值 0：不掉电保持设定值 1： 掉电保持设定值（位 00 = 1 ） **位 04:**斜坡函数发生器始终激活 0：设定值只在脉冲使能后计算 1： 设定值独立于脉冲使能进行计算。
p1037	**MOP 最大转速**（出厂设置 0 rpm） 在调试时自动给定
p1038	**MOP 最小转速**（出厂设置 0 rpm） 在调试时自动给定
p1044	**MOP 设置值**（出厂设置 0） 设置值的信号源

关于电动电位器的其他信息请参见参数手册中的功能图 3020。

8.3.5 固定转速设为设定值源

在很多应用中，只需要电机在通电后以固定转速运转，或在不同的固定转速之间来回切换，

示例： 输送带在接通后只使用两个不同的速度运行。

固定转速与主设定值互联

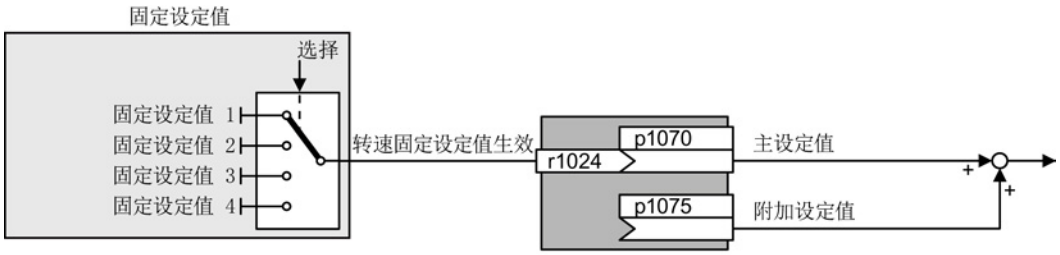


图 8-16 固定转速设为设定值源

表格 8- 16 固定转速设为设定值源

参数	注释
p1070 = 1024	**主设定值** 主设定值与固定转速互联。
p1075 = 1024	**附加设定值** 附加设定值与固定转速互联。

固定设定值的直接或二进制选择

变频器提供了最多 16 个不同的固定设定值。 上级控制器通过数字量输入或现场总线选择合适的固定设定值。

变频器提供了两种选择固定设定值的方法：

1. 直接选择：
   您可设置四个不同的固定设定值。 通过添加一个到四个固定设定值，可得到最多 16 个不同的设定值。
   直接选择是适合于通过数字量输入控制变频器的选择方式。

   关于直接选择的其他信息，请参见参数手册中的功能图 3011。

2. 二进制选择：
   您可设置 16 个不同的固定设定值。 通过四个选择位的不同组合，您可以准确地从中选择一个固定设定值。

二进制选择是适合于通过现场总线控制变频器时的选择方式。
关于二进制选择的其他信息，请参见参数手册中的功能图 3010。

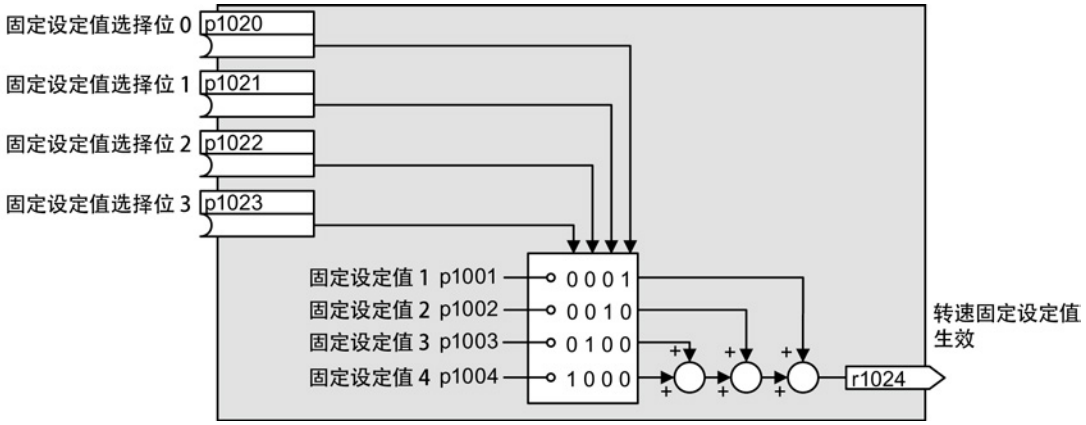


图 8-17　　直接选择固定设定值的简易功能图

示例：直接选择两个固定设定值

电机应以如下方式采用两种不同的转速运行：

- DI 0 上的信号可接通电机并使其加速到 300 rpm。
- DI 1 上的信号可使电机加速到 2000 rpm。

表格 8- 17　示例中的设置

参数	描述
p1001 = 300.000	**转速固定设定值 1** [rpm]
p1002 = 2000.000	**转速固定设定值 2** [rpm]
p0840 = 722.0	**ON/OFF1：** 使用数字量输入 0 接通电机
p1070 = 1024	**主设定值：** 将主设定值与转速固定设定值互联。
p1020 = 722.0	**转速固定设定值选择位 0：** 固定设定值 1 与数字量输入 0 (DI 0)互联。
p1021 = 722.1	**转速固定设定值选择位 1：** 固定设定值 2 与 DI 1 互联。
p1016 = 1	**转速固定设定值模式：**直接选择固定设定值

表格 8- 18　上例中得到的固定设定值

选择固定设定值	得到的设定值
DI 0 = 低	电机停止
DI 0 = 高 和 DI 1 = 低	300 rpm
DI 0 = 高 和 DI 1 = 高	2300 rpm

8.4 设定值处理

8.4.1 设定值处理一览

设定值处理可以对设定值进行以下修改：

- 取反设定值，以切换电机旋转方向（反转）。
- 禁止正/负旋转方向，例如：在输送带、电泵或风机应用中。
- 设置最小转速限制，以避免通电电机处于静态。
- 设置最大转速限制，以保护电机和机械装置。
- 设置斜坡函数发生器，以控制电机的加速和减速过程，输出理想扭矩。

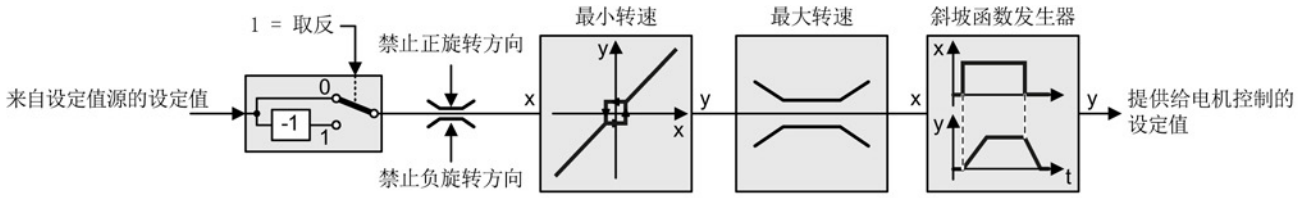


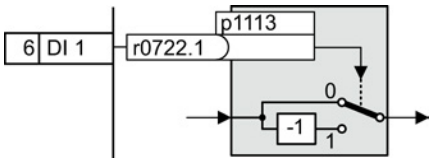
图 8-18 变频器内的设定值处理

8.4.2 取反设定值

步骤

按如下步骤取反设定值：

将参数 p1113 和一个二进制信号互联，例如：数字量输入 1。



您已取反了设定值。

表格 8- 19　设置设定值取反的示例

参数	注释
p1113 = 722.1	**设定值取反** 数字量输入 1 = 0：设定值保持不变 数字量输入 1 = 1： 变频器对设定值取反。
p1113 = 2090.11	通过控制字 1、位 11 取反设定值。

8.4.3 禁止旋转方向

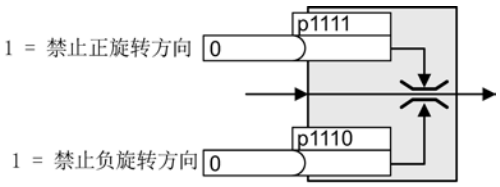
在变频器出厂设置中，电机的正负旋转方向都已使能。

步骤

1
2

按照以下步骤长期禁止某个旋转方向：

将相应的参数值设为 1。



成功地禁止了相应的旋转方向。

表格 8- 20　设置旋转方向禁止的示例

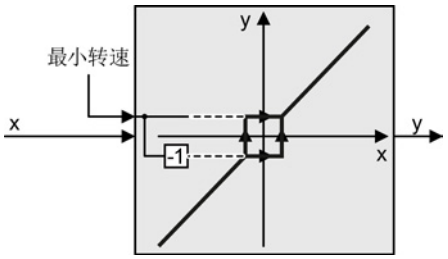
参数	注释
p1110 = 1	**禁止负向** 负向长期禁止。
p1110 = 722.3	**禁止负向** 数字量输入 3 = 0：负旋转方向已使能。 数字量输入 3 = 1： 负旋转方向已禁止。

8.4.4 最小转速

功能

设置最小转速后，变频器可防止电机长期以低于最小转速的转速运行。

只有在电机的加速或减速过程中，变频器才允许电机转速（绝对值）短时间低于最小转速。



表格 8- 21　设置最小转速

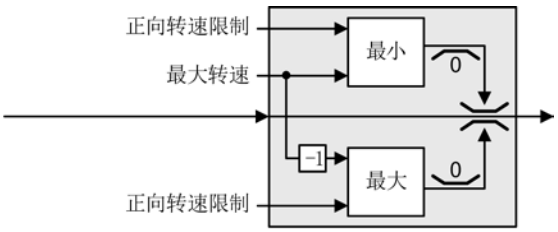
参数	描述
p1080	最小转速

8.4.5 最大转速

功能

最大转速可以限制两个旋转方向的转速设定值。

一旦超出该值，变频器便输出报警或故障信息。



除了用于限速外，最大转速也是许多功能的基准值，例如：斜坡函数发生器。

当需要依方向而定来限制转速时，可以确定每个方向的最大转速。

表格 8- 22　最大转速和最小转速的参数

参数	描述
p1082	**最大转速**（出厂设置： 1500 rpm）
p1083	**正向最大转速**（出厂设置： 210000 rpm）
p1086	**负向最大转速**（出厂设置： -210000 rpm）

8.4.6 斜坡函数发生器

设定值通道中的斜坡函数发生器用于限制转速设定值的变化速率，这样电机就可以平滑地加速、减速且生产设备也得到了保护。。

如果转速设定值由变频器中的工艺控制器给定，斜坡函数发生器不会生效。

有两种斜坡函数发生器可供选择：

- 扩展斜坡函数发生器

  扩展斜坡函数发生器限制加速度和急动度。

- 简单斜坡函数发生器

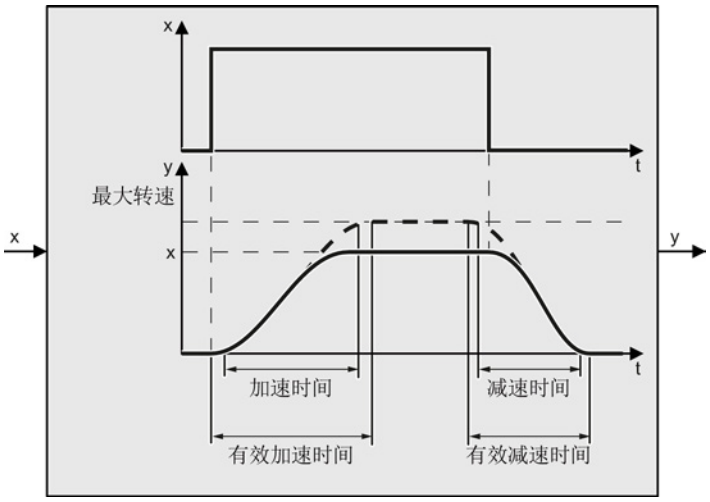
  简单斜坡函数发生器限制加速度，但不限制急动度。

扩展斜坡函数发生器

扩展斜坡函数发生器的加速时间和减速时间是可以单独设置的。 这两个时间只和实际应用紧密相关，可以是几百毫秒（如输送带传动），也可以是几分钟（如离心机）。

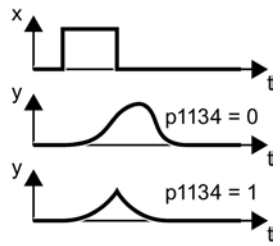
起始段圆弧和结束段圆弧可以实现平滑加速和减速。

电机的加速时间和减速时间会加上圆弧时间：



- 有效的加速时间 = p1120 + 0.5 × (p1130 + p1131)。
- 有效的减速时间 = p1121 + 0.5 × (p1130 + p1131)。

表格 8- 23　用于设置扩展斜坡函数发生器的参数

参数	描述
p1115	**选择斜坡函数发生器**（出厂设置为 1） 选择斜坡函数发生器 0：简单斜坡函数发生器 1： 扩展斜坡函数发生器
p1120	**斜坡函数发生器的加速时间**（出厂设置为 10 s） 指电机从零加速到最大转速 p1082 的时间，单位为 s
p1121	**斜坡函数发生器的减速时间**（出厂设置为 10 s） 指电机从最大转速下降到零的时间，单位为 s
p1130	**斜坡函数发生器的起始段圆弧时间**（出厂设置为 0 s） 扩展斜坡函数发生器中的起始段圆弧时间。该时间作用于加速时间和加速时间。
p1131	**斜坡函数发生器的结束段圆弧时间**（出厂设置为 0 s） 扩展斜坡函数发生器中的结束段圆弧时间。该时间作用于加速时间和加速时间。
p1134	**斜坡函数发生器的圆弧类型**（出厂设置为 0） 0：持续平滑 1： 不持续平滑 
p1135	**OFF3 减速时间**（出厂设置为 0 s） 急停功能 (OFF3) 具有一个单独的减速时间。
p1136	**OFF3 起始段圆弧时间**（出厂设置为 0 s） 扩展斜坡函数发生器中的 OFF3 起始段圆弧时间。
p1137	**OFF3 结束段圆弧时间**（出厂设置为 0 s） 扩展斜坡函数发生器中的 OFF3 结束段圆弧时间

其他信息，请参见参数手册中的功能图 3070 和参数表。

设置扩展斜坡函数发生器

步骤

按如下步骤设置扩展斜坡函数发生器：

1. 给出一个尽可能大的转速设定值。
2. 接通电机。
3. 检查变频器的性能。
   - 如果电机加速过慢，请缩短加速时间。

     过短的加速时间会导致电机在加速时达到电流限值且暂时无法再跟踪转速设定值。此时，变频器会超出所设时间。
   - 如果电机加速过快，延长加速时间。
   - 如果加速过急，延长起始段圆弧时间。
   - 我们建议将结束段圆弧时间设为和起始段圆弧时间相同的值。
4. 关闭电机。
5. 检查变频器的性能。
   - 如果电机减速过慢，缩短减速时间。

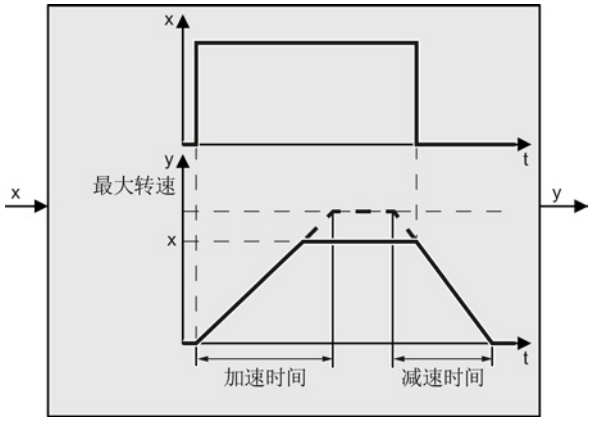
     过短的减速时间会导致电机在减速时暂时无法再跟踪转速设定值。 根据所用的功率模块，出现这种情况的原因要么是达到了电机的电流限值，要么是变频器中出现了较高的直流母线电压。

     这两种情况下变频器都会超出所设时间。
   - 如果电机减速过快，延长减速时间。
6. 重复第 1 到第 5 步，直到获得您满意的特性。

您已设置了扩展斜坡函数发生器。

简单斜坡函数发生器

与扩展斜坡函数发生器相比，简单斜坡函数发生器不使用圆弧时间。



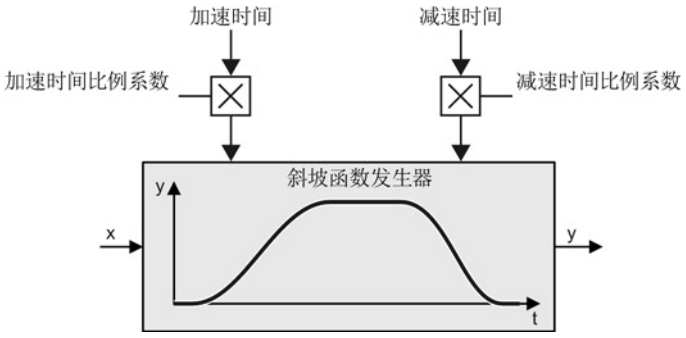
表格 8- 24　简单斜坡函数发生器的参数设置

参数	描述
p1115 = 0	**斜坡函数发生器选择**（出厂设置：1） 斜坡函数发生器选择： 0：简单斜坡函数发生器 1：扩展斜坡函数发生器
p1120	**斜坡函数发生器加速时间**（出厂设置：10 s） 指电机从零加速到最大转速 p1082 的时间，单位 s
p1121	**斜坡函数发生器减速时间**（出厂设置：10 s） 指电机从最大转速下降到零的时间，单位 s
p1135	**OFF3 减速时间**（出厂设置：0 s） 急停功能(OFF3)具有一个单独的减速时间。

在运行中修改加速时间和减速时间

运行中可通过比例系数修改斜坡函数发生器的加速时间和减速时间。 有以下方法指定比例系数值：

- 通过模拟量输入
- 通过现场总线



表格 8- 25　用于设置比例系数的参数

参数	描述
p1138	**加速时间的比例系数**（出厂设置：1） 加速时间的比例系数的信号源。
p1139	**减速时间的比例系数**（出厂设置：1） 减速时间的比例系数的信号源。

示例

以下示例中上级控制器通过 PROFIBUS 设置变频器的加速时间和减速时间。

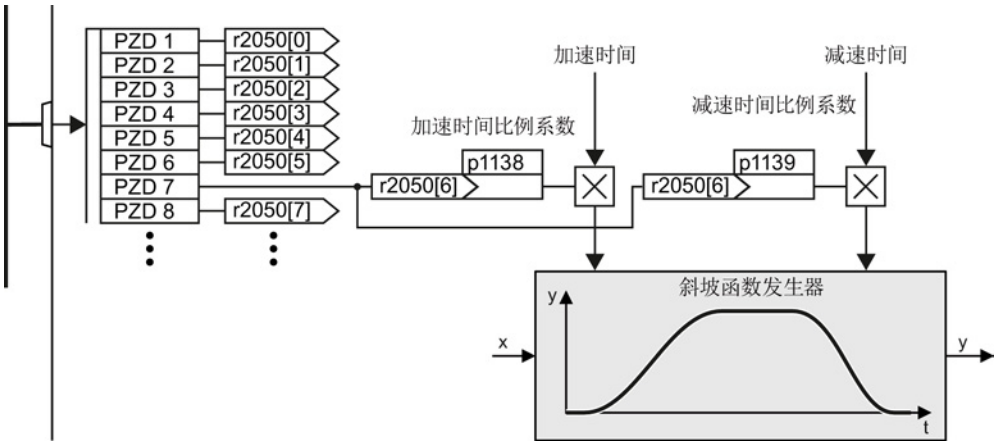


图 8-19　　运行中修改斜坡函数发生器时间的示例

前提条件

- 已经调试了控制器和变频器之间的通讯。
- 变频器中和上级控制器中已设置了自由报文 999。另见章节：扩展报文和修改信号互联 (页 126)。
- 控制器在 PZD 7 中将比例系数发送给变频器。

步骤

按照以下步骤将变频器中加速时间和减速时间的比例系数和现场总线的 PZD 接收字 7 互联：

1. 设置 p1138 = 2050[6]。

   加速时间的比例系数和 PZD 接收字 7 现在互联在一起。

2. 设置 p1139 = 2050[6]。

   减速时间的比例系数和 PZD 接收字 7 现在互联在一起。

变频器通过 PZD 接收字 7 接收加速时间和减速时间的比例系数。

8.5 电机控制

控制方式与您的应用是否相符的判定标准参见章节：V/f 控制或矢量控制（转速/转矩）？ (页 78)

8.5.1 V/f 控制

V/f 控制根据给定的转速设定值来调节电机的输出电压。

转速设定值和定子电压之间的关系由特性曲线计算得出。 所需的输出频率通过转速设定值和电机极对数计算得出（f = n * 极对数 / 60，特别是 $f_{最大}$ = p1082 * 极对数 / 60）。

变频器提供两种最重要的特性曲线：线性和平方矩特性曲线， 当然，也有可设置特性曲线。

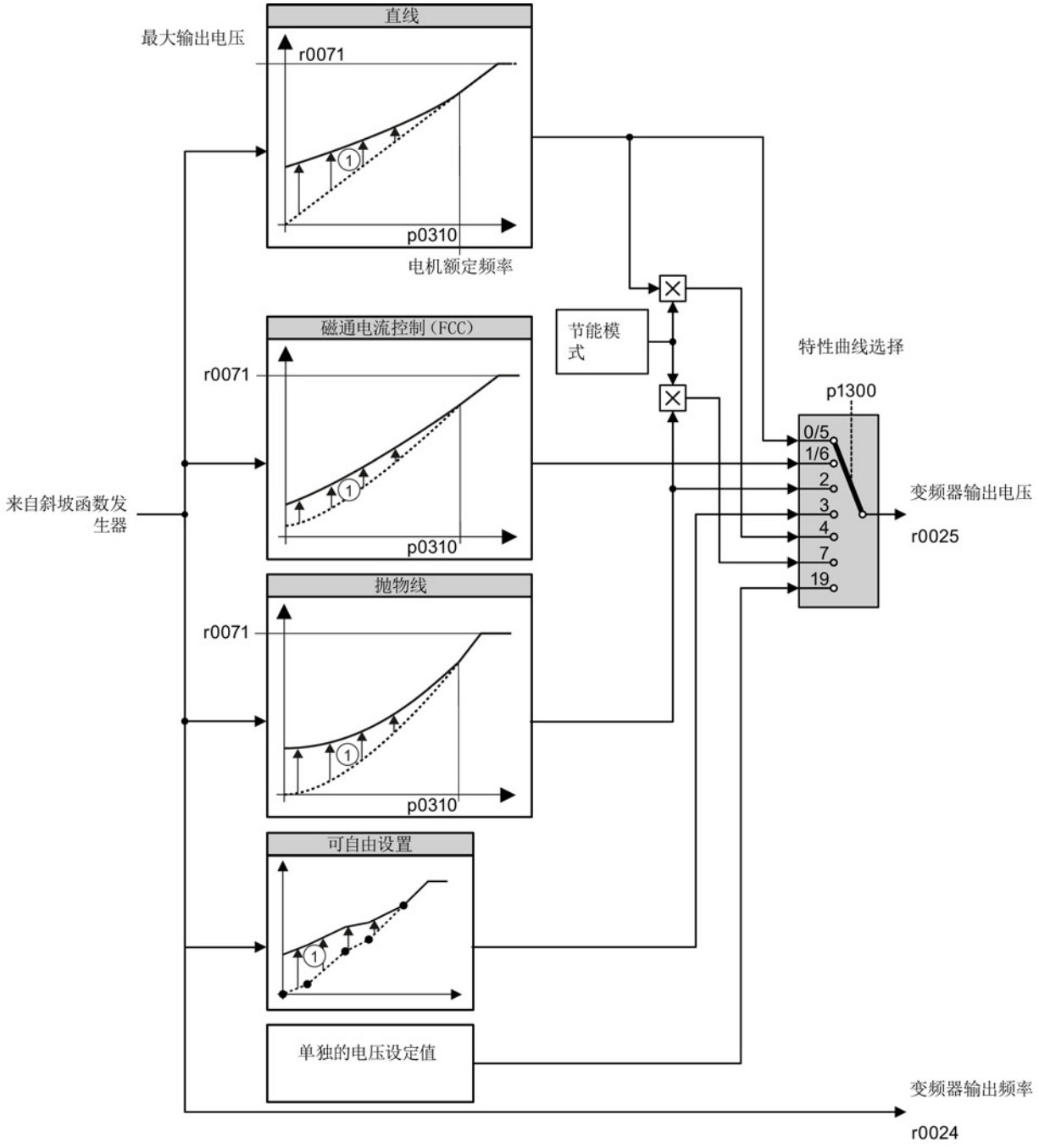
V/f 控制并不是精确控制电机转速的闭环控制， 转速设定值和电机轴上的实际转速之间总是有细小的偏差。 偏差大小由电机负载大小决定。

如果电机以额定转矩工作，电机实际转速会低于设定转速，差值为额定转差。 如果负载带动电机转动，也就是说：电机作为发电机工作，电机实际转速会超出设定转速。

参数 p1300 确定了特性曲线。

8.5.1.1 V/f 控制的特性曲线

变频器可使用多个 V/f 特性曲线。 根据特性曲线，随着频率提高，变频器不断提高电机上的电压。



① 特性曲线的升压可改善低转速电机的性能。 在频率低于额定频率时，升压生效。

图 8-20 变频器的 V/f 特性曲线

变频器也可超出电机的额定转速，将其输出电压提升至最大输出电压。 电源电压越高，变频器的最大输入电压也就越高。

当变频器已达到最大输出电压时，就只能提高其输出频率。 从此时起电机将进入弱磁运行，即可用转矩会随转速的升高而线性下降。

额定频率下的电机电压值取决于下列值的大小：

- 变频器容量与电机容量之比
- 电源电压
- 电源阻抗
- 当前电机转矩

与输入电压相关的最大电机电压请查阅技术数据，另见章节 技术数据 (页 365)。

8.5.1.2 选择 V/f 特性曲线

步骤

1
2

按照以下步骤选择 V/f 特性曲线：

1. 进入菜单 “PARAMS”。 2. 选择参数筛选条件 “EXPERT”。 3. 将参数 p1300 设为相应值。	1. 进入在线模式。 2. 在“转速控制器”或“V/f 控制”对话框中选择 V/f 特性曲线。

成功选择了一个 V/f 特性曲线。

表格 8- 26　直线和抛物线特性曲线

要求	应用示例	注释	特性曲线	参数
需要的转矩不依赖于转速	输送带、辊式运输机、链式输送机、偏心螺杆泵、压缩机、挤压机、离心机、搅拌机、混合器	-	直线	p1300 = 0
		变频器可补偿定子电阻所导致的电压损耗。 推荐用于 7.5kW 以下的电机。 前提条件： 已经按照铭牌所示对电机数据进行了设置，并在基本调试后执行了电机数据检测。	带有磁通电流控制(FCC)的直线特性曲线	p1300 = 1
需要的转矩随转速的升高而升高	叶轮泵、径向通风机、轴流式通风机	电机和变频器的损耗比直线特性曲线时少。	抛物线	p1300 = 2

表格 8- 27　特殊应用的特性曲线

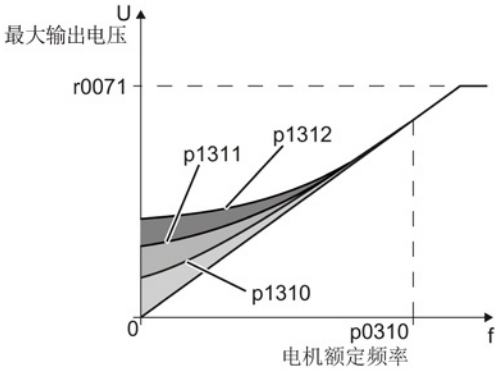
要求	应用示例	注释	特性曲线	参数
低动态且转速恒定的应用	叶轮泵、径向通风机、轴流式通风机	相比抛物线特性曲线，节能模式可节省更多的电能。 当达到转速设定值并保持 5 秒时，变频器会重新降低输出电压。	节能模式	p1300 = 4 或者 p1300 = 7
在任何情况下，变频器都必须维持电机转速恒定。	纺织工业中的驱动	达到最大电流极限后，变频器会降低定子电压，而不是转速。	频率精确的特性曲线	p1300 = 5 或者 p1300 = 6
可设置 V/f 特性曲线	变频器与同步电机一起运行	-	可设置的特性曲线	p1300 = 3
采用独立电压设定值的 V/f 特性曲线	-	频率和电压之间的关系不是在变频器内计算得出，而是由用户给定。	独立电压设定值	p1300 = 19

有关 V/f 特性曲线的详细信息请参见参数表和参数手册中的功能图 6300 ff。

8.5.1.3 针对高起动力矩、短时过载优化控制特性

设置 V/f 控制的升压(Boost)

升压对每种 V/f 特性曲线都起效。 旁边的示意图以直线特性曲线为例来说明升压。



步骤

1
2

按照以下步骤设置升压：

请小幅、逐步提高升压。 p1310 ... p1312 设得过高，可能会导致电机过热，变频器因过电流而停车。

1. 以中速接通电机
2. 将转速降低到每分钟几转的水平。
3. 检查电机是否自由运转。
4. 如果电机没有自由运转或是停止不动，提高升压 p1310，直到电机达到您满意的运行状态。
5. 接入最大负载，将电机加速到最大转速，并检查电机是否跟踪转速设定值。
6. 如果电机在加速过程中失速，提高升压 p1311，直到电机加速到最大转速。

只有在需要达到额定起动力矩的应用中才需要提高 p1312，以使电机达到令人满意的状态。

关于该功能的其他信息，请参见参数手册中的功能图 6300 和参数表。

已成功设置升压。

参数	描述
p1310	**持续升压值**（出厂设置为 50 %） 补偿因电缆太长而导致的电压损耗和电机的欧姆损耗。
p1311	**加速时的升压值**（出厂设置为 0 %） 在电机加速时，提供额外可用的转矩。
p1312	**起动时的升压值**（出厂设置为 0 %） 只为电机接通后的第一个加速过程提供额外可用的转矩（“起动力矩”）。

8.5.2 转速控制

8.5.2.1 无编码器矢量控制的特点

无编码器矢量控制

转速控制依据一个电机模型计算出电机的负载和转差。 由于这种算法，变频器指定输出电压和频率，使电机实际转速跟踪设定转速，而不受负载的影响。

转速控制不实际测量电机转速，因此也被称为“无编码器矢量控制”。

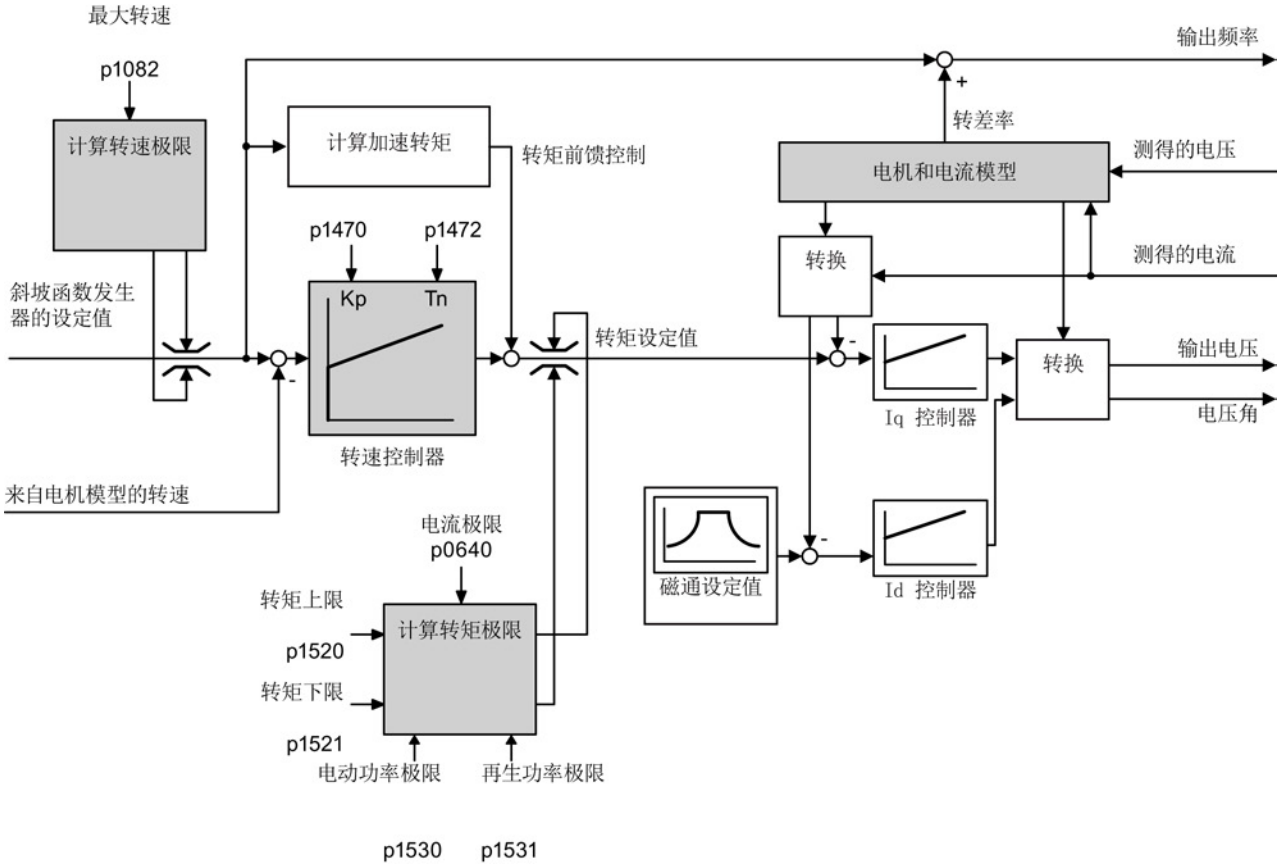


图 8-21　　无编码器矢量控制的简易功能图

8.5.2.2 选择电机控制

转速控制已设置完毕

要达到良好的控制性能，必须对上图中的灰色部分进行调整。 如果您在基本调试中选择了控制方式“转速控制”，变频器就会自动完成以下设置：

- 设置适合您应用的最大转速。
- 电机模型和电流模型： 当变频器上的电机数据和电机铭牌上的数据相符时，变频器中的电机模型和电流模型可正确工作，矢量控制可达到令人满意的状态。
- 根据您在基本调试时设置的电流限值自动计算出转矩限值。
  但您也可以另外设置正/负转矩限值或电机功率限值。
- 在自动优化的过程中预设转速控制器（电机数据旋转检测）。
  如果您需要进一步优化设置，请遵循本章节中的说明。

选择无编码器矢量控制

步骤

按照以下步骤选择无编码器矢量控制：

1. 进入菜单“参数” p1300 2. 设置 p1300 = 20.	1. 进入在线模式 2. 在对话框“转速控制器”或“V/f 控制”中选择不带编码器的转速控制。

成功选择了无编码器矢量控制。

8.5.2.3 手动优化转速控制器

在以下情况下您必须手动优化转速控制器：

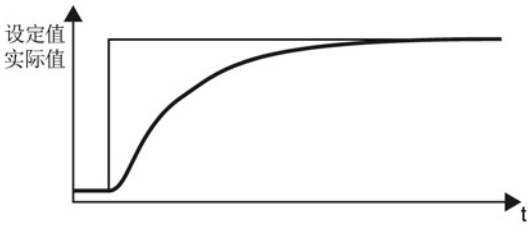
- 在您的应用中无法进行自动优化，因为电机无法自由旋转。
- 您不满意变频器自动优化的结果。
- 变频器发生故障，中断了自动优化。

步骤

按照以下步骤手动优化转速控制器：

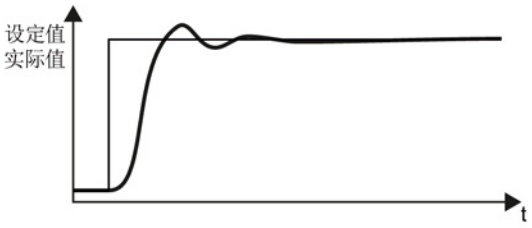
1. 设置斜坡函数发生器的加速时间（p1120 = 0）和减速时间（p1121 = 0）。 2. 设置转速控制器的前馈 p1496 = 0。 3. 给出一个设定值阶跃并观察相应的实际值。 4. 优化转速控制器，修改控制器参数 K_P 和 T_N，直到变频器以最理想的方式工作（见下图）。 – K_P = p1470 – T_N = p1472 5. 将斜坡函数发生器的加速时间（p1120）/减速时间（p1121）恢复为初始值。 6. 设置转速控制器的前馈 p1496 = 100%。	1. 进入在线模式并在对话框“斜坡函数发生器”中将时间设为 0。 2. 进入在线模式并在对话框“斜坡函数发生器”中将前馈设为 0。 3. 给定一个设定值阶跃，观察相应的实际值,如使用 STARTER 中的跟踪功能。 4. 进入在线模式，在对话框“转速控制器”中优化控制器：修改控制器参数 K_P 和 T_N，直到变频器以最理想的方式工作（见下图）。 5. 将斜坡函数发生器的加速/减速时间恢复为初始值。 6. 将转速控制器的前馈再次设为 100 %。

成功优化了转速控制器。



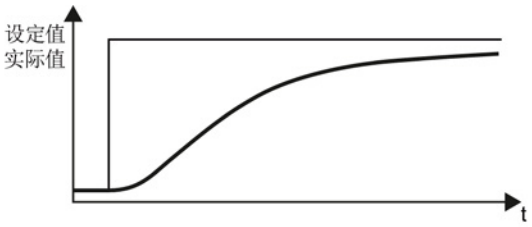
最理想的控制性能，无超调

实际值接近设定值，无明显超调。



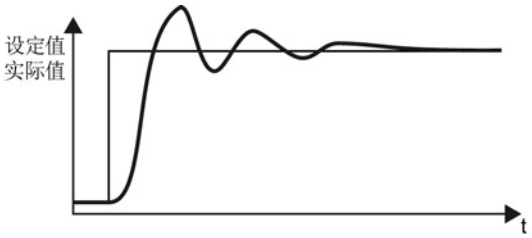
最理想的控制性能，上升时间短，受到干扰时调节时间短。

实际值接近设定值并出现轻微的超调（最大为设定值阶跃的 10%）。



实际值缓慢接近设定值。

- 提高比例元件 K_P，降低积分元件 T_N。



实际值快速接近设定值，但超调量很大。

- 降低比例元件 K_P，提高积分元件 T_N。

8.5.2.4 转矩控制

转矩控制是矢量控制的一部分，一般从转速控制器的输出端获得设定值。 禁用转速控制器，并直接给定转矩设定值后，转速控制变为转矩控制。 随后，变频器不再控制电机的转速，而是电机输出的转矩。

转矩控制的典型应用

转矩控制适合于电机转速由相连的生产设备给定的应用， 典型应用场合有：

- 主机和从机之间的负载分配：
  主机采用转速控制，从机采用转矩控制。
- 卷取机

转矩控制的调试

只有在基本调试中正确设置了电机数据，并且完成了电机数据静态检测后，转矩控制才能正常工作。

基本调试参见以下章节：

- 使用操作面板 BOP-2 进行基本调试 (页 81)
- 使用 STARTER 开展基本调试 (页 86)

表格 8- 28　转矩控制的重要参数

参数	描述
p1300 = …	**控制模式：** 20: 无转速传感器的矢量控制 22: 无转速传感器的转矩控制
p0300 … p0360	**电机数据**会在基本调试时从电子铭牌中输出，通过电机数据检测计算得出
p1511 = …	**附加转矩**
p1520 = …	**转矩上限**
p1521 = …	**转矩下限**
p1530 = …	**电动方式功率极限值**
p1531 = …	**发电方式功率极限值**

关于该功能的其他信息，请参见参数手册中的功能图 6030 ff 和参数表。

8.6 保护功能

变频器不仅具有自身的过热和过电流保护，也具有电机的过热和过电流保护， 另外，在电机进入发电模式工作时，变频器还提供直流母线过电压保护。

8.6.1 变频器的温度监控

变频器具有各种监控功能来防止过热：

- I^2t 监控（报警 A07805、故障 F30005）
  I^2t 监控根据电流参考值来检查当前负载率。 参数 r0036[%]以百分比形式显示当前负载率。 只要当前电流没有超过参考值，r0036 就显示负载率 0。
- 功率模块芯片温度的监控(报警 A05006 - 故障 F30024)
  变频器会检查功率芯片(IGBT)和散热片之间的温差。 温差值在 r0037[1] [°C]中给出。
- 散热片监控(报警 A05000 - 故障 F30004)
  变频器监控功率模块散热片的温度。 温度值在 r0037[0] [°C]中给出。

变频器的响应

变频器的温度主要由以下因素决定：

- 输出电流的欧姆损耗
- 电机整流时产生的开关耗损

参数 p0290 可确定变频器针对过高温度的响应方式。

参数	描述
p0290	**功率部件过载响应** （含功率模块 PM260 的 SINAMICS G120 变频器的出厂设置：0； 所有其他变频器的出厂设置：2） 功率模块的热过载响应： 0：降低输出电流（矢量控制）或转速（V/f 控制） 1:无降低，达到过载阈值时停车(F30024) 2:降低脉冲频率和输出电流（矢量控制），或降低脉冲频率和转速（V/f 控制） 3: 降低脉冲频率
p0292	**功率模块温度报警阈值**（出厂设置：散热片 [0] 5°C、功率半导体 [1] 15°C） 该值为和停车温度之间的差值。

8.6.2 通过温度传感器进行电机温度监控

连接温度传感器

可使用以下传感器防止电机过热：

- 温度开关（例如：双金属开关）
- PTC 传感器
- KTY84 传感器

将电机的温度传感器连接到变频器的端子 14 和端子 15 上。

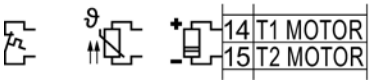


图 8-22 将电机的温度传感器连接到变频器上

设置电机过热响应

使用温度开关或 PTC 传感器时，通过 p0610 设置电机过热响应：

- p0610 = 0
  - 报警 A07910，
  - 不停车
- p0610 = 1，p0610 = 2，p0610 = 12
  - 报警 A07910
  - 输出故障信息 F07011 并停车

使用 KTY84 传感器时，通过 p0604 设定报警阈值温度，通过 p0605 设定故障阈值温度。

- 通过 p0604 监控：与 p0610 中的设置相符
- 通过 p0605 监控：一旦超出阈值，便输出故障信息并停车。

详细信息见参数手册。

温度开关

电阻 ≥ 100 Ω 时，变频器判定温度开关打开并根据 p0610 的设置进行响应。

PTC 传感器

电阻 > 1650 Ω 时，变频器判定电机过热并根据 p0610 的设置进行响应。

电阻 < 20 Ω 时，变频器判定电机短路并发出报警信息 A07015。 报警持续超过 100 毫秒时，变频器发出故障信息 F07016 并停车。

KTY84 传感器

通过 KTY 传感器可监控电机温度和传感器本身是否断线或短路。

注意
过热导致电机损坏 如果 KTY 传感器极性接反，变频器无法识别出电机过热，从而可能导致电机损坏。 要将 KTY 传感器极性连接正确。

- 温度监控：
  借助于 KTY 传感器，变频器能够测定 -48 °C ... +248 °C 范围内的电机温度。
  通过 p0604 和 p0605 可以设置报警阈值温度和故障阈值温度。
  - 过热报警（A07910）：
    - 电机温度 > p0604 且 p0610 = 0
  - 过热故障（F07011）：
    以下情况中，变频器故障停车：
    - 电机温度 > p0605
    - 电机温度 > p0604 且 p0610 ≠ 0
- 传感器监控（A07015 或 F07016）：
  - 断线：
    电阻 > 2120 Ω 时，变频器判定传感器断线并输出报警信息 A07015。 100 毫秒后，变频器输出故障信息 F07016。
  - 短路：
    电阻 < 50 Ω 时，变频器判定传感器短路并输出报警信息 A07015。 100 毫秒后，变频器输出故障信息 F07016。

设置用于温度监控的参数

参数	描述
p0335	**温度冷却方式** 0: 自冷 - 采用电机轴上的风扇（出厂设置） 1:强制风冷 - 采用独立于电机工作的风扇 2: 水冷 128：无风扇
p0601	**电机温度传感器类型** 0:无传感器（出厂设置） 1:PTC (→ p0604) 2:KTY84 (→ p0604, p0605) 4:温度开关
p0604	**电机温度报警阈值**（出厂设置为 130 °C）
p0605	**电机温度故障阈值**（出厂设置为 145 °C） 用于 KTY84 传感器的设置。 该参数对 PTC 传感器不起作用。
p0610	**电机过热响应** 确定电机温度超出报警阈值 p0604 后的动作。 0：输出报警（A07910），无故障信息。 1：输出报警（A07910）；降低电流限值，启动延时段，输出故障信息（F07011）并停车。 2：输出报警（A07910）；启动延时段，输出故障信息（F07011）并停车。 12：与 2 一样，但在计算电机温度时会考虑最后的断开温度（出厂设置）。
p0640	**电流限值**（单位 A）

关于电机温度监控的其他信息，请参见参数手册中的功能图 8016。

8.6.3 通过计算电机温度来保护电机

只有在矢量控制模式中（p1300 ≥ 20），才允许依据电机热模型来计算温度。

表格 8- 29 不带温度传感器的温度检测参数

参数	描述
p0621= 1	**重启后检测电机温度** 0: 没有温度检测（出厂设置） 1:在电机首次通电时检测温度 2: 在电机每次通电时检测温度
p0622	**启动后，用于检测温度的电机励磁时间***（会自动设为电机数据检测的结果）*
p0625 = 20	**电机环境温度** 指在执行电机数据检测时电机的环境温度，单位 °C（出厂设置：**20 °C**）。 电机温度和环境温度之间的差值 p0625 必须在 ± 5 °C 的公差范围内。

8.6.4 过电流保护

在矢量控制中，电机电流始终保持在设置的转矩极限值范围内。

在 V/f 控制中，最大电流控制器（Imax 控制器）会限制输出电流，进而防止电机和变频器出现过载。

Imax 控制器的工作方式

在电机过载时，不管是电机的转速还是定子电压，都被降低，直到电流回到安全范围。
在电机进入发电模式时，也就是说，相连工作设备带动电机工作，Imax 控制器会提高电机转速和定子电压，以降低电流。

说明

只有当电机在低速区转矩降低后（例如：风扇），变频器的负载才降低。
在电机的发电模式中，只有电机在高速区转矩降低后，电流才降低。

设置

如果电机在达到电流限值时容易振动，或会由于过电流而跳闸，必须修改 Imax 控制器的出厂设置。

表格 8- 30　Imax 控制器的参数

参数	描述
p0305	**电机的额定电流**
p0640	**电机的电流极限**
p1340	**Imax 控制器的比例增益，用于降低转速**
p1341	**Imax 控制器的积分时间，用于降低转速**
r0056.13	**状态：Imax 控制器生效**
r1343	**Imax 控制器** 显示 Imax 控制器降低的转速值。

关于该功能的其他信息，请参见参数手册中的功能图 1690。

8.6.5　最大直流母线电压控制器

电机如何引起过电压？

当异步电机被相连的负载驱动时，电机作为发电机工作， 将机械能转换为电能。 电能从电机注入变频器中，变频器中的直流母线电压 Vdc 因此升高。

过高的直流母线电压不仅会损坏变频器，还会损坏电机。 在它达到危险水平前，变频器会关闭相连电机，并发出故障信息

“直流母线过电压”。

电机和变频器的过电压保护

只要应用允许，Vdc_max 控制器就会将直流母线电压的升高幅度控制在安全范围内。Vdc_max 控制器会延长电机停车时间，使电机只向变频器反馈少量电能，而这些电能又能以变频器损耗的形式完全消耗掉。

Vdc_max 控制器不适合用于电机长时间输出再生电能的应用，例如：起重机应用或者大型摆动物体的制动。更多变频器制动方法的信息请参见变频器的制动功能 (页 242)章节。

Vdc_max 控制器的参数分为两组，分别针对 V/f 控制和矢量控制。

表格 8- 31　Vdc_max 控制器参数

V/f 控制参数	矢量控制参数	描述
p1280 = 1	p1240 = 1	**Vdc_max 控制器或 Vdc 监控配置**（出厂设置：1）1：Vdc_max 控制器使能
r1282	r1242	**Vdc_max 控制器的启用电压** 显示 Vdc_max 控制器开始生效的直流母线电压
p1283	p1243	**Vdc_max 控制器的动态响应系数**（出厂设置：100 %） 控制参数的比例系数 p1290、p1291 和 p1292
p1290	p1250	**Vdc_max 控制器的比例增益**（出厂设置：1）
p1291	p1251	**Vdc_max 控制器的积分时间**（p1291 的出厂设置：40 ms、p1251 的出厂设置：0 ms）
p1292	p1252	**Vdc_max 控制器的预调时间**（p1292 的出厂设置：10 ms、p1252 的出厂设置：0 ms）
p1294	p1254	**Vdc_max 控制器，自动检测启用电压**（p1294 的出厂设置：0、p1254 的出厂设置：1）该参数可以激活或禁用 Vdc_max 控制器启用电压的自动检测功能。 0：禁用自动检测 1：使能自动检测
p0210	p0210	**设备输入电压** 如果 p1254 或 p1294 为 0，变频器会从该参数中计算出 Vdc_max 控制器的启用电压。 请将该参数设为实际的输入电压。

关于该功能的其他信息，请参见参数手册中的功能图 6320 或 6220。

8.7 应用特色功能

变频器提供一系列应用特色功能，例如：

- 单位切换
- 制动功能
- 自动重启和捕捉重启
- 简单过程控制功能
- 可自由定义的功能块实现的逻辑运算、算术运算功能
- 用于电泵和风机的节能显示

下文会详细说明。

8.7.1 单位切换

描述

通过单位切换可使变频器与电网匹配（50/60 Hz），此外还可选择公制单位或英制单位作为基准单位。

过程量的单位定义以及切换至百分比值的操作不受单位切换的影响。

具体而言，单位切换有以下功能：

- 电机标准的切换 (页 236) IEC/NEMA（和电网匹配）
- 切换单位制 (页 237)
- 切换工艺控制器的过程量 (页 238)

说明

电机标准、单位制以及过程量只可离线修改。

步骤请参见通过 STARTER 切换单位 (页 238)章节。

说明

单位切换的局限性

- 变频器或电机铭牌上的值不能以百分比值表示。
- 多次单位切换（例如：百分比 → 物理单位 1 → 物理单位 2 → 百分比）可能会导致原始值由于四舍五入而少了一个小数位。
- 当将单位切换为百分比值，接着又修改了基准值时，百分比值以新的基准值为准。

  例如：
  - 基准转速为 1500 rpm 时，固定转速 80 % 相当于 1200 rpm 的转速。
  - 而基准转速变为 3000 rpm 时，百分比值 80 % 会保持不变，相当于 2400 rpm。

用于单位切换的基准值

p2000 基准频率/基准转速

p2001 基准电压

p2002 基准电流

p2003 基准转矩

r2004 基准功率

p2005 基准角度

p2007 基准加速度

8.7.1.1 电机标准的切换

可通过 p0100 切换电机标准，其中：

- p0100 = 0: IEC 电机，（50 Hz，英制单位）
- p0100 = 1: NEMA 电机（60 Hz，公制单位)
- p0100 = 2: NEMA 电机，（60 Hz，英制单位）

电机标准切换会影响下列参数。

表格 8- 32　电机标准切换涉及到的参数

参数号	标识	单位选择，p0100=		
		0*)	1	2
r0206	功率模块额定功率	kW	HP	kW
p0307	电机额定功率	kW	HP	kW
p0316	电机转矩常量	Nm/A	lbf ft/A	Nm/A
r0333	电机额定转矩	Nm	lbf ft	Nm
r0334	电机转矩常量实际值	Nm/A	lbf ft/A	Nm/A
p0341	电机转动惯量	kgm^2	lb ft^2	kgm^2
p0344	电机质量（用于电机热模型）	kg	Lb	kg
r1969	转速控制器优化计算出的转动惯量	kgm^2	lb ft^2	kgm^2

*) 出厂设置

8.7.1.2 切换单位制

可通过 p0505 切换单位制， 选项有：

- p0505 = 1：英制单位（出厂设置）
- p0505 = 2：英制单位或以英制单位为基准的 % 单位
- p0505 = 3：公制单位
- p0505 = 4：公制单位或以公制单位为基准的 % 单位

说明

特点

p0505 = 2 和 p0505 = 4 时的百分比值相同。 但是对于物理量的内部计算和输出来说，换算以英制单位还是公制单位为基准就非常的重要。

对于无法换算为百分比值的物理量，设置 p0505 = 1 ≙ p0505 = 2 和 p0505 = 3 ≙ p0505 = 4。

对于英制单位制和公制单位制中单位相同、但是可以用 % 表示的物理量，设置：p0505 = 1 ≙ p0505 = 3 和 p0505 = 2 ≙ p0505 = 4。

单位制切换涉及到的参数

单位制切换涉及到的参数按照单位的组别归类。 单位组别及其单位的一览请参见参数手册中的“单位组和单位选择”。

8.7.1.3 切换工艺控制器的过程量

说明

我们建议在调试时就确保工艺控制器的单位和基准值相互协调。
因为在调试后再修改基准值或单位可能会导致计算错误或显示错误。

切换工艺控制器的过程量

可通过 p0595 切换工艺控制器的过程量。 物理值的基准量在 p0596 中定义。

工艺控制器单位切换涉及到的参数属于单位组 9_1。详细信息请参见参数手册中的“单位组和单位选择”章节。

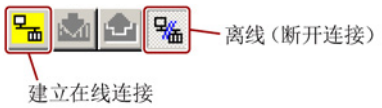
8.7.1.4 通过 STARTER 切换单位

前提条件

进行单位切换时变频器必须处于离线状态。

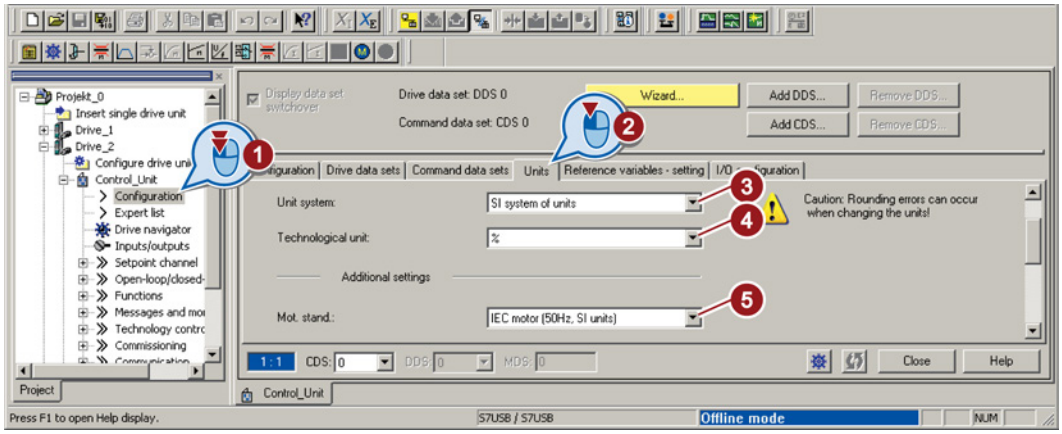
STARTER 会显示是在变频器中在线修改还是在 PC 中离线修改设置（Online mode / Offline mode）。

通过菜单栏旁边的按钮可切换模式。



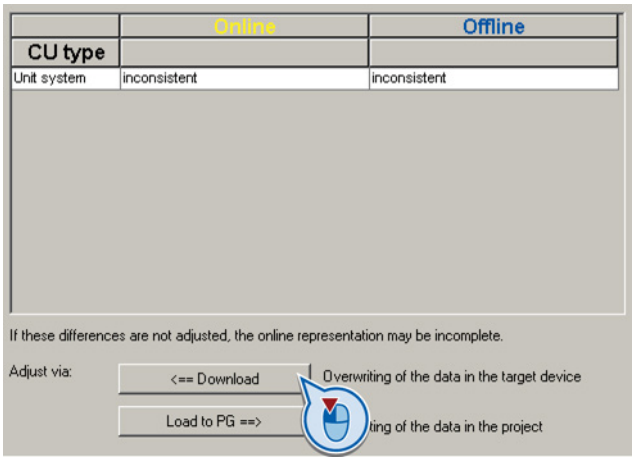
步骤

1. 选择配置
2. 点击配置对话框的“UNIT”选项卡切换单位。
3. 切换单位制
4. 选择工艺控制器的过程量
5. 根据电网设置电机标准



成功切换了单位。

- 保存您的设置并进入在线模式。此时变频器会检测是否离线设置了与变频器不同的单位或过程量，并显示在以下对话框中：
- 将设置传送到变频器。



8.7.2 节能显示

背景知识

在传统的控制方式中，涡轮机是通过闸门或节流阀来控制流量的。 在此期间，驱动电动机一直以额定转速工作。 一旦流量在闸门或节流阀的作用下有所降低，设备的效率便降低。 当闸门或节流阀完闭合时，设备的效率降至最低。 此外还可能会出现意外情况，例如：液体中形成气泡（气穴）或引起输送介质发热。

而变频控制是通过调节涡轮机的转速来控制流量或压力。 因此，涡轮机在整个工作范围内都可以接近最大效率工作，与通过闸门和节流阀控制相比，变频控制能节约大量电能，尤其是不满载时。

功能

节能显示计算的是涡轮机（例如：叶轮泵、风机、径向压缩机、轴流式压缩机）运行时节约的电能。 节能显示比较的是变频运行和采用节流阀控制的工频运行。

变频器在参数 r0041 中显示最后 100 个工作小时中节约的电能，单位为 kWH。

运行不超过 100 小时时，变频器推算出 100 个运行小时内节约的电能。

变频器根据定义的运行特性曲线计算节能。

表格 8- 33 出厂设置的运行特性曲线

	点 1	点 2	点 3	点 4	点 5
功率	p3320 = 25 %	p3322 = 50 %	p3324 = 77 %	p3326 = 92 %	p3328 = 100 %
转速	p3321 = 0 %	p3323 = 25 %	p3325 = 50 %	p3327 = 75 %	p3329 = 100 %

如果需要一个精确的节能值，则必须调整出厂运行特性曲线。

和能耗显示相关的其他参数：

r0039.0：从最后一次复位起的能耗

r0039.1：从最后一次复位起吸收的能量

r0039.2：从最后一次复位起反馈的能量

p0040：用于复位 r0039 和 r0041 的参数。

r0041：从最后一次复位起节约的电能显示，以 p3320...p3329 确定的运行曲线为基准。

调整运行特性曲线

前提条件

计算设备专用的运行特性曲线需要以下数据：

- 制造商运行特性曲线
  - 电泵上：“流量-扬程”和“流量-功率”特性曲线
  - 风机上：“体积流量-总升压”和“体积流量-功率需求”特性曲线
- 用于 5 种不同流量的设备特性曲线。

步骤

按照以下步骤调整运行特性曲线：

1. 计算出电泵工频运行（n = 100%）时 5 种不同流量的扬程需求。

   将设备特性曲线的公式与扬程特性曲线的公式设为相同。

   扬程越低，需要的转速也就越低。
2. 将转速输入到 p3321、p3323、p3325、p3327 和 p3329 中。
3. 根据流量和制造商运行特性曲线计算不同流量需要的、电泵工频运行需要的功率。
4. 将功率值输入到 p3320、p3322、p3324、p3326 和 p3328 中。

您已经成功调整了运行特性曲线并获得节能的精确结果。

8.7.3 变频器的制动功能

电机制动分为电气制动和机械制动两种：

- 机械制动通常是电机抱闸，在电机静止状态下闭合。 在电机转动时闭合的机械工作制动磨损很大，因此，抱闸只能作为紧急制动。
  当您的电机配备了电机抱闸时，需要使用控制电机抱闸的变频器功能，参见电机抱闸 (页 252)章节。
- 电气制动是由变频器执行的， 完全不会产生磨损。 通常电机静止后，电源会被切断，以节省能量，避免电机受热。

8.7.3.1 电气制动法

再生功率

当异步电机使相连的负载停止，而机械功率超出了电气损耗时，电机便作为发电机工作，将机械功率转换为电气功率。 有可能短时间出现这种发电模式的应用有：

- 驱动砂轮的电机
- 风机

有可能长时间出现这种发电模式的应用有：

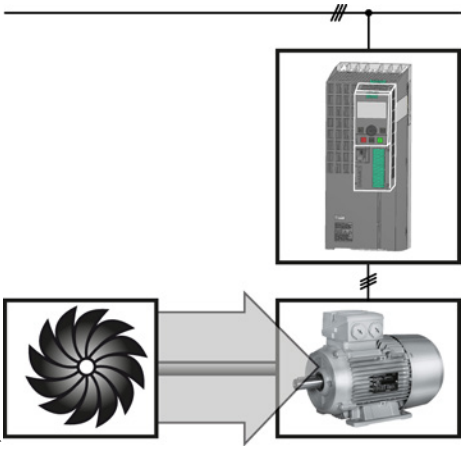
- 离心机
- 起重机和吊车
- 负载向下运动的输送带（垂直输送机或倾斜输送机）

取决于使用的功率模块，变频器提供以下方法将电机的再生电能转化为热能或反馈给电网：

- 直流制动 (页 244)
  用于功率模块 **PM230、PM240、PM340、PM250** 和 **PM260**
- 复合制动 (页 247)
  用于功率模块 **PM240** 和 **PM340**
- 电阻制动 (页 249)
  用于功率模块 **PM240** 和 **PM340**
- 再生反馈制动 (页 252)
  用于功率模块 **PM250** 和 **PM260**

制动功能的主要特点

直流制动



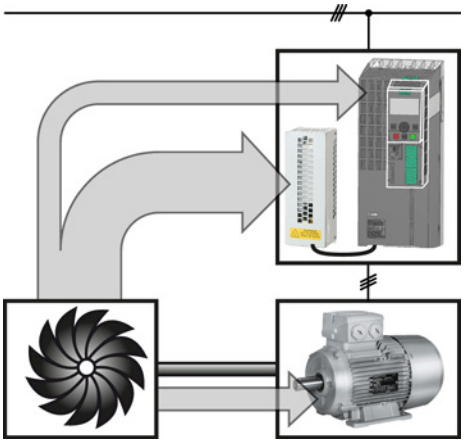
电机将再生功率转换为热能。

- *优点：*电机停转，变频器不需要处理再生功率
- *缺点：*电机剧烈受热；制动特性无法定义；没有恒定的制动力矩；在静止状态下没有制动力矩；再生功率作为热能消耗；在电网掉电时不能工作

复合制动

直流制动的一种，有明确的制动特性，其他方面则与直流制动相同。

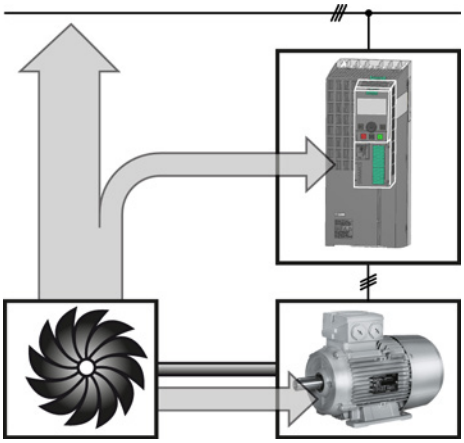
电阻制动



变频器通过制动电阻将再生功率转换为热能。

- *优点：*明确的制动特性；不会使电机额外受热；恒定的制动力矩；即使在电网掉电时，基本上也能正常工作
- *缺点：*需要制动电阻；再生功率作为热能消耗

再生反馈制动



变频器将再生电能反馈回电网中。

- *优点：* 制动力矩保持恒定；再生电能不会转换为热能，而是反馈到电网中；在所有应用中都可使用；允许电机长时间产生再生电能，例如：吊车上的重物下降时
- *缺点：* 在电网掉电时，不能工作

哪种制动方法适合于哪种应用？

应用示例	电气制动法	可用功率模块
电泵、风机、搅拌机、压缩机、挤出机	不要求	PM240, PM340, PM250, PM260
磨床、输送带	直流制动、复合制动	PM240, PM340
离心机、垂直输送机、起重机、吊车、卷取机	电阻制动	PM240, PM340
	再生反馈制动	PM250, PM260

8.7.3.2 直流制动

直流制动通过注入直流电使电机制动，其减速比减速斜坡（OFF1）要快，适用于不向电网反馈能量的应用。

直流制动的典型应用包括：

- 离心机
- 锯床
- 磨床
- 输送带

功能

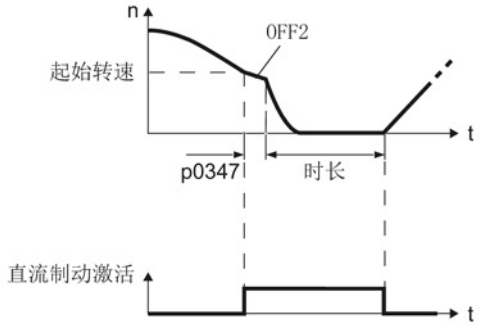
注意
过热引起电机损坏 长时间或经常以直流制动方式制动时，会导致电机过热，可能会导致电机损坏。 • 请检查电机温度。 • 运行中的电机变得过热时，必须选择另一种制动方式或给电机更长的冷却时间。

在进行直流制动时，变频器会发出一个内部 OFF2 指令以设定的电机去磁时间 p0347 进行去磁，去磁结束后注入直流电，以设定的制动时间使电机制动。

直流制动功能仅在异步电机上可用。

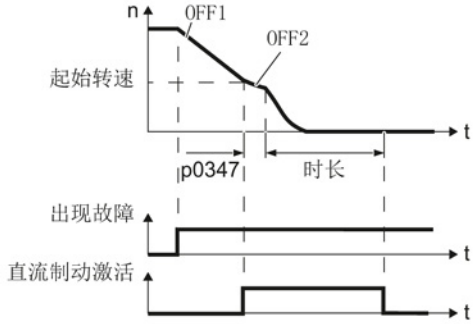
低于初始转速时触发直流制动

前提条件：p1230 = 1 和 p1231 = 14



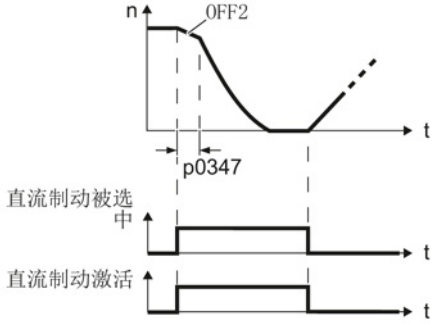
出现故障时触发直流制动

前提条件：故障号和故障响应已通过 p2100 和 p2101 设置。



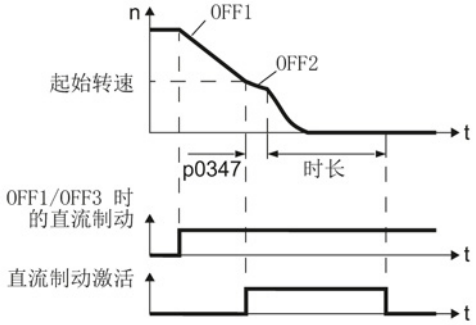
通过控制指令来触发直流制动

前提条件：p1231 = 4 且 p1230 = 控制指令，例如：p1230 = 722.3（通过 DI 3 的控制指令）



关闭电机时触发直流制动

前提条件：p1231 = 5 或 p1230 = 1 且 p1231 = 14



低于初始转速时触发直流制动

1. 电机转速低于初始转速。
2. 一旦电机转速低于初始转速，变频器便激活直流制动。

出现故障时触发直流制动

1. 出现一个响应为“直流制动”的故障。
2. 电机通过减速斜坡下降到直流制动的初始转速。
3. 启动直流制动。

通过控制指令触发直流制动

1. 上级控制器会给出直流制动指令，例如：通过 DI3：p1230 = 722.3。
2. 启动直流制动。

如果上级控制器在直流制动期间撤销指令，变频器便中断直流制动，电机加速至设定值。

关闭电机时触发直流制动

1. 上级控制器关闭电机（OFF1 或 OFF3）。
2. 电机通过减速斜坡下降到直流制动的初始转速。
3. 启动直流制动。

设置直流制动

参数	描述	
p0347	**电机去磁时间**（根据基本调试计算） 去磁时间太短时，直流制动时变频器可能会因为过电流而跳闸。	
p1230	**直流制动激活**（出厂设置：0） 用于激活直流制动的信号源 • 0 信号：失效 • 1 信号：生效	
p1231	**直流制动的配置**（出厂设置：0）	
	0 4 5 14	无直流制动 直流制动的常规使能 OFF1/OFF3 上的直流制动 低于初始转速时的直流制动
p1232	**直流制动的制动电流**（出厂设置：0 A）	
p1233	**直流制动的持续时间**（出厂设置：1 s）	
p1234	**直流制动的初始转速**（出厂设置：210000 rpm)	
r1239	**直流制动的状态字**	
	.08 .10 .11 .12 .13	直流制动生效 直流制动准备就绪 直流制动已选 内部直流制动选择已禁用 OFF1/OFF3 上的直流制动

表格 8- 34　配置通过故障来触发直流制动

参数	描述
p2100	**设置触发直流制动的故障号**（出厂设置：0） 输入触发直流制动的故障号，例如： p2100[3] = 7860（外部故障 1）。
p2101 = 6	**故障响应设置**（出厂设置：0） 故障响应设置：p2101[3] = 6。
触发直流制动的故障号在 p2100 的某个索引中设置， 在 p2100 或 p2101 同一个下标下设置故障以及对应的故障响应。 在变频器参数手册的“故障和警告”列表中列出了每个故障可具有的故障响应。 如果某个故障有“直流制动”这一条目，则表示可以将“直流制动”设为该故障的响应。	

8.7.3.3 复合制动

复合制动的典型应用有：

- 离心机
- 锯床
- 磨床
- 水平输送机

这些应用中，电机通常需要恒速工作并且需要很长时间才能达到静态。

工作原理

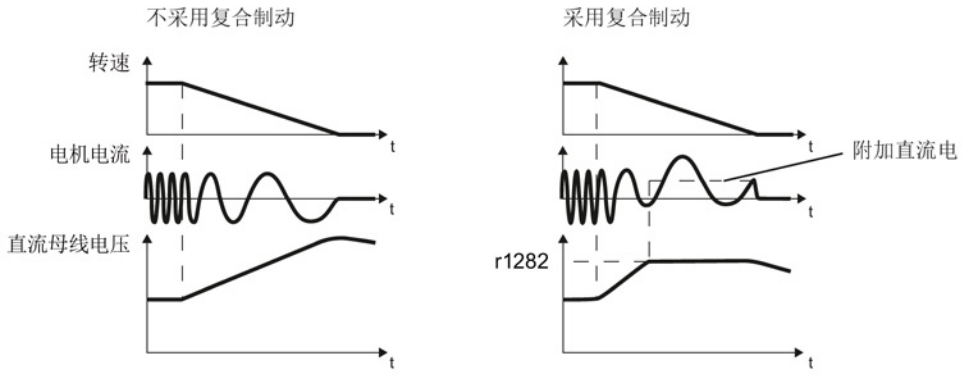


图 8-23　　电机制动：无复合制动，有复合制动

复合制动可以防止直流母线电压的升高超出安全值， 变频器会根据直流母线电压的大小启用复合制动。 一旦直流母线电压超出阈值 r1282，变频器便会在电机电流上加上一个直流电， 该直流电使电机制动，防止直流母线电压升地过高。

说明

复合制动只能用在 V/f 控制中。

复合制动不能和以下功能组合使用：

- 捕捉重启
- 直流制动
- 矢量控制

设置并使能复合制动

参数	描述
p3856	**复合制动的制动电流(%)** 指 V/f 控制中，为加强制动效果而另外产生的直流电的大小。 p3856 = 0 复合制动已禁用 p3856 = 1 … 250 制动直流电的电流，为电机额定电流的 % 值（p0305） 建议： p3856 < 100 % × (r0209 - r0331) / p0305 / 2
r3859.0	**复合制动的状态字** r3859.0 = 1: 复合制动生效

注意
复合制动时过热引起的电机损坏 长时间或经常以该方式制动电机时，会导致电机过热，可能会导致电机损坏。 请检查电机温度。 运行中的电机变得过热时，必须选择另一种制动方式或给电机更长的冷却时间。

8.7.3.4 电阻制动

电阻制动的典型应用包括：

- 水平输送机
- 垂直输送机和倾斜输送机
- 起重机

这些应用中，要求电机按不同转速工作或不断换向。

工作原理

小心

接触热制动电阻可引起烧伤

运行时，制动电阻会达到高温，此时接触制动电阻可引起烧伤。

- 运行时请勿接触制动电阻。

变频器根据直流母线电压来调控制动削波器。 电机在制动时向变频器输入再生功率后，直流母线电压便升高， 制动削波器将这种再生功率转化为制动电阻内的热量。 V_{DC_max} 控制器会对直流母线电压的升高加以控制。

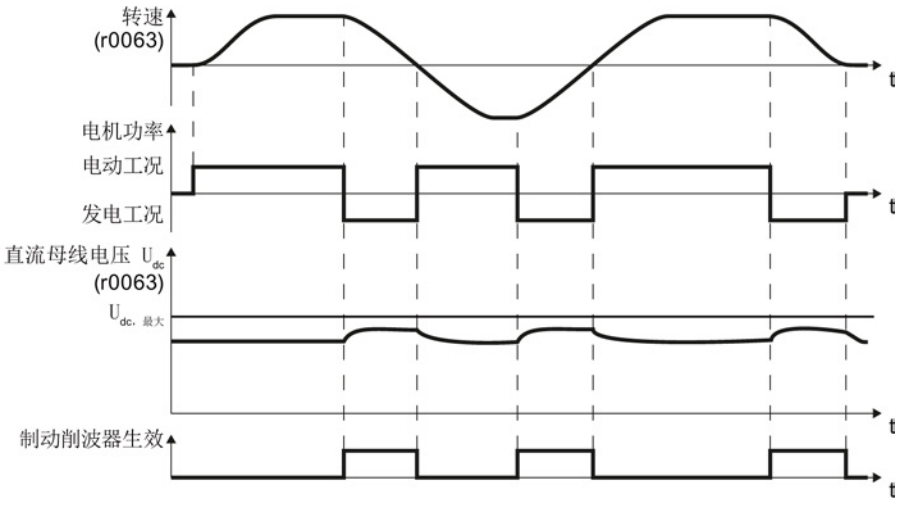


图 8-24　　电阻制动的简单时序图

连接制动电阻

警告

使用不配套的制动电阻可产生烟雾，引起人身伤害

使用不配套的制动电阻可引发火灾。 结果产生以下危险：

- 产生烟雾
- 明火导致火灾

解决办法：

- 请只使用规定的制动电阻。
- 使持制动电阻和其他组件保持足够的间距。
- 确保通风良好。

步骤

按照以下步骤将制动电阻连接到变频器上：

1. 将制动电阻连到功率模块的接线端子 R1 和 R2 上。
2. 直接将制动电阻接到控制柜的接地排上， 不允许通过功率模块上的 PE 端子来进行制动电阻的接地。
3. 必须符合 EMC 指令时，请注意屏蔽。
4. 在制动电阻上采用温度监控（在端子 T1 和 T2 上），使变频器在电阻过热时发出故障信息。
   通过以下两种方式实现：
   - 一旦温度监控响应，便通过接触器将变频器从主电源断开。
   - 将制动电阻的温度监视器触点和变频器上选择的一个数字量输入连接在一起。

     将数字量输入的功能定义为输出外部故障，例如：对于数字量输入 DI 3：p2106 = 722.3。

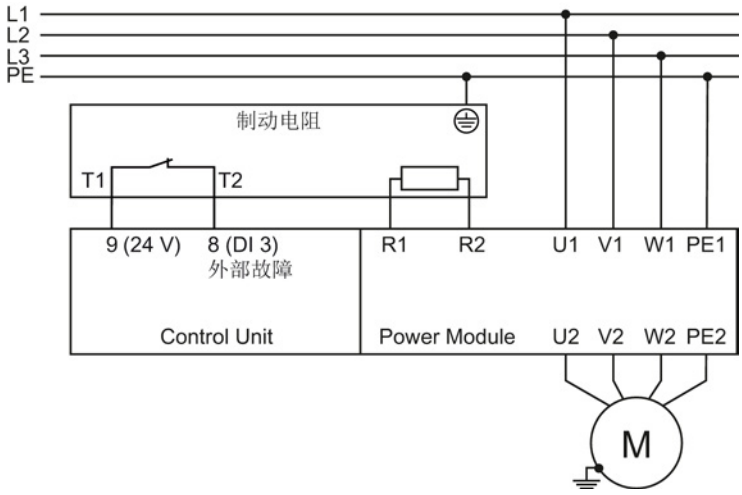


图 8-25　制动电阻的连接（以通过数字量输入 DI3 进行温度监控为例）

成功将制动电阻连接至变频器。

详细的关于制动电阻的信息，请参见功率模块的安装说明 PM240 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/30563173/133300)。

步骤： 设置电阻制动

了解实际应用中需要的制动功率，可便于您以最理想的方式使用相连的制动电阻。

表格 8- 35　参数

参数	描述	
p0219	**制动电阻的功率值**（出厂设置：0 kW） 设置您的应用中制动电阻需要消耗的最大功率。 在制动功率较低的情况下，变频器会延长电机的减速时间。 **示例：** 在您的应用中，电机每 10 秒停车一次。此时制动电阻必须每 2 秒消耗 1 kW 的功率。 因此您需要使用持续功率为 1 kW × 2 s / 10 s = 0.2 kW 的制动电阻，需要消耗的最大功率为： p0219 = 1 (kW)。	
p0844	**“无惯性停车 / 惯性停车（OFF2）”信号源 1**	
	p0844 = 722.x	通过变频器的某个数字量输入来监控制动电阻是否过热。

8.7.3.5 再生反馈制动

再生反馈制动的典型应用：

- 离心机
- 卷取机
- 起重机和吊车

这些应用中，电机需要频繁制动或长时间制动。

这种制动法只有 PM250、PM260 才有。

变频器可以最多将 100 % 的功率反馈给电网，基于“重载”型基本负载，参见功率模块的技术数据 (页 370)。

设置再生反馈制动

参数	描述
V/f 控制中的再生反馈限制（p1300 < 20）	
p0640	**电机过载系数** 在 V/f 控制中，不能直接限制再生功率，而是必须通过限制电机电流间接进行。 一旦电流超出限值长达 10 秒，变频器便关闭电机，输出故障信息 F07806。
矢量控制中的再生反馈限制（p1300 ≥ 20）	
p1531	**再生功率限制** p1531 可以设置最大的再生功率负载（负值） (-0.01 … -10000000 kW)。 不能将它设为超出功率模块额定值 r0206 的数值。

8.7.3.6 电机抱闸

电机抱闸可以防止电机静止时意外旋转， 变频器具有一个内部逻辑用于以最佳的方式控制抱闸。

变频器内部抱闸控制法的典型应用是水平/倾斜/垂直输送机。

另外在一些电泵或风机的应用中也很适合采用电机抱闸，防止在水流或气流的作用下已经停转的电机在错误的方向上转动。

连接制动继电器和电机抱闸

制动继电器（Brake Relay）是功率模块和电机抱闸线圈之间的接口。

制动继电器可以安装在安装板、控制柜柜壁、变频器的屏蔽连接板上。 详细信息参见继电器的安装说明：制动继电器的安装说明 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/23623179)。

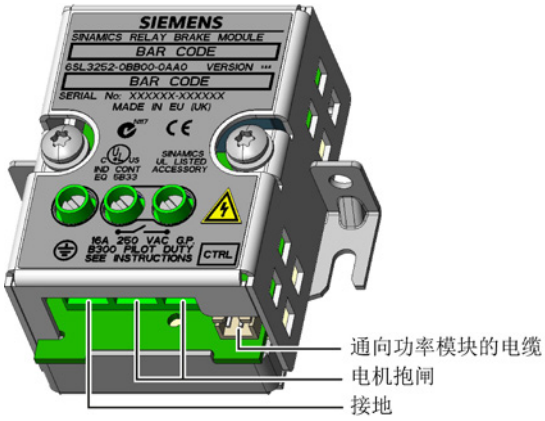
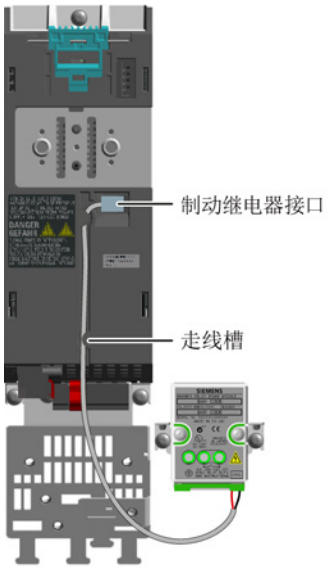
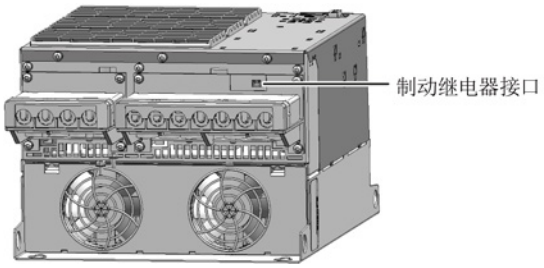


图 8-26　　制动继电器上的接口

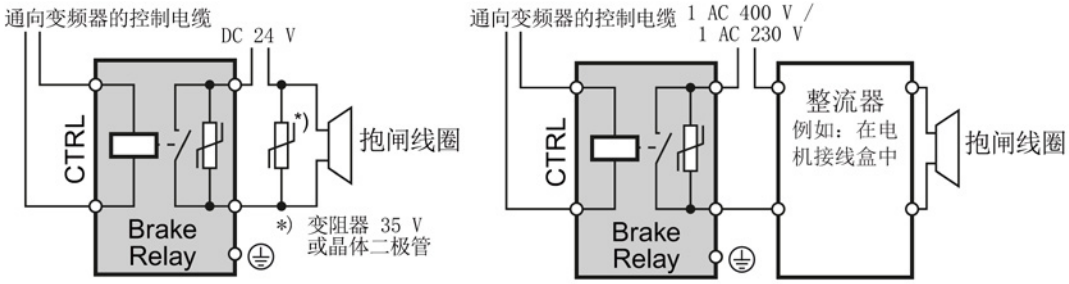
- 通过产品自带的预制电缆将制动继电器和功率模块连在一起。
- 功率模块 FSA … FSC：
  - 功率模块上连接制动继电器的接口位于正面。
  - 将控制电缆敷设在功率模块上的线槽中。



- 功率模块 FSD … FSF：
  - 功率模块上连接制动继电器的接口位于底部。



- 将电机抱闸连到制动继电器的接线端子上：



24 V 抱闸的接线方式　　440V 抱闸的接线方式

发出 OFF1 和 OFF3 指令后的功能

变频器按照以下步骤控制电机抱闸：

- 在变频器给出 ON 指令（接通电机）后，变频器开始对电机进行励磁。
- 励磁时间（p0346）结束后，变频器发出打开抱闸的指令。
- 电机一直保持静止，直到 p1216 时间结束， 抱闸必须在该时间内打开。
- 抱闸打开时间结束后，电机开始加速到转速设定值。
- 变频器给出 OFF 指令（OFF1 或 OFF3）后，电机制动，减速到静止。
- 制动时，变频器比较转速设定值、当前转速与转速阈值 p1226 ：

  转速设定值低出阈值 p1226 时，变频器开始 p1227 的计时。

  当前转速低出阈值 p1226 时，变频器开始 p1228 的计时。
- 一旦 p1227 或 p1228 其中一个时间结束，变频器便命令抱闸闭合。

  电机静止，但是仍保持通电状态。
- 抱闸闭合时间 p1217 结束后变频器会关闭电机。
  抱闸必须在该时间内闭合。

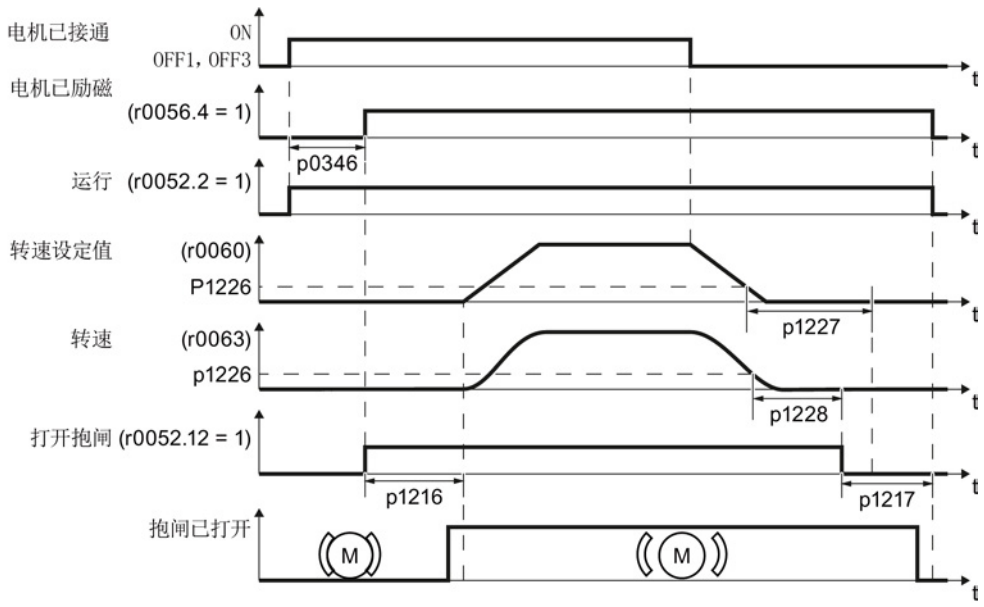


图 8-27　　电机接通/关闭时电机抱闸的控制图

发出 OFF2 指令或选择了安全功能“Safe Torque Off”（STO）后的功能

下面的信号不考虑抱闸闭合时间：

- OFF2 指令
- 选择了“Safe Torque Off”（STO）后

变频器给出这些控制指令后，不管电机转速如何，会直接给出闭合抱闸指令。

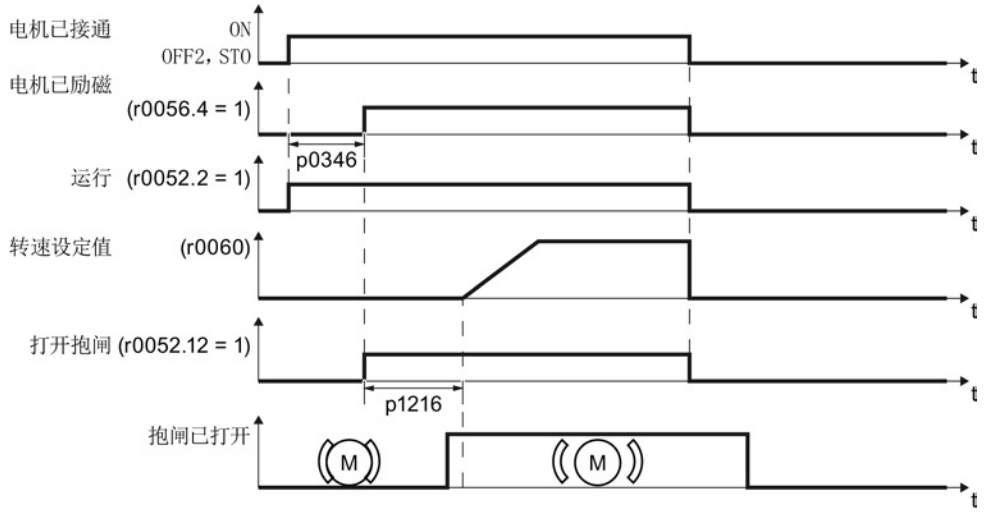


图 8-28　　发出 OFF2 指令或选择 STO 后抱闸的控制时序图

调试电机抱闸

⚠危险

负载掉落可引发生命危险

“电机抱闸”功能设置错误时，在诸如起重机、吊车或升降机的应用中可能会因负载掉落而引发生命危险。

- 通过以下措施，在调试“电机抱闸”前确保负载安全：
  - 将负载降至地面
  - 封锁危险区域

前提条件

电机抱闸已经连接至变频器上。

步骤

按照以下步骤使用操作面板调试“电机抱闸”：

1. 设置 p1215 = 1。

   “电机抱闸”功能已使能。
2. 检查励磁时间 p0346，在调试时该参数获得缺省值，必须大于零。
3. 从电机抱闸的技术数据中获取抱闸的打开时间和闭合时间。
   - 取决于抱闸大小，抱闸打开时间在 25 ms 和 500 ms 之间。
   - 取决于抱闸大小，抱闸闭合时间在 15 ms 和 300 ms 之间。
4. 根据抱闸的打开时间和闭合时间设置相应的变频器参数：
   - 打开时间 ≤ p1216。
   - 闭合时间 ≤ p1217。
5. 接通电机。
6. 接通电机后立即检查电机的加速情况：
   - 如果抱闸打开过迟，变频器会使电机在抱闸仍闭合时急剧加速。

     在该情况下延长打开时间 p1216。
   - 如果电机在抱闸打开后要经过很长的时间才加速，应缩短打开时间 p1216。

7. 如果接通电机后负载有溜钩现象，必须增大电机抱闸打开时的电机转矩。 根据不同的控制方式，必须设置不同的参数：
   - V/f 控制（p1300 = 0 到 3）：
     逐步增大 p1310。
     逐步增大 p1351。
   - 矢量控制（p1300 ≥ 20）：
     小幅逐步增大 p1475。
8. 关闭电机。
9. 接通电机后立即检查电机的制动情况：
   - 如果抱闸过迟闭合，在该期间负载会“溜钩”。

     在该情况下延长闭合时间 p1217。
   - 如果电机在抱闸闭合后要经过很长的时间才关闭，应缩短闭合时间 p1217。

成功调试了“电机抱闸”功能。

表格 8- 36　设置电机抱闸的控制逻辑

参数	描述
p1215 = 1	**抱闸的使能** 0: 抱闸禁用（出厂设置） 1: 抱闸同顺序控制 2:抱闸保持打开 3: 抱闸同顺序控制，通过 BICO 连接
p1216	**抱闸打开时间**（出厂设置为 0.1 s） p1216 > 继电器工作时间 + 抱闸开闸时间
p1217	**抱闸闭合时间**（出厂设置为 0.1 s） p1217 > 继电器工作时间 + 抱闸合闸时间
r0052.12	**指令“电机抱闸打开”**

表格 8- 37　高级设置

参数	描述
p0346	**励磁时间**（出厂设置为 0 s） 指异步电机建立磁场的时间。 变频器通过 p0340 = 1 或 3 计算出该参数。
p0855	**强制打开抱闸**（出厂设置为 0）
p0858	**强制闭合抱闸**（出厂设置为 0）
p1226	**静态检测用转速阈值**（出厂设置为 20 rpm） 指进行 OFF1 或 OFF3 制动时，电机一旦低出该转速阈值，便视为“静止”，监控时间 p1227 或 p1228 开始计时
p1227	**静态检测的监控时间**（出厂设置为 300 s）
p1228	**脉冲清除的延迟时间**（出厂设置为 0.01 s）
p1351	**抱闸的启动频率**（出厂设置 i 为 0 %） 指在抱闸启动时，转差补偿输出端上的频率设置值。 p1351 > 0 时，自动启用转差补偿。
p1352	**抱闸启动频率的信号源**（出厂设置为 1351） 指在抱闸启动时，转差补偿输出端上频率设置值的来源。
p1475	**抱闸转矩设置值的信号源**（出厂设置为 0） 指在抱闸启动时，转矩设置值的来源。

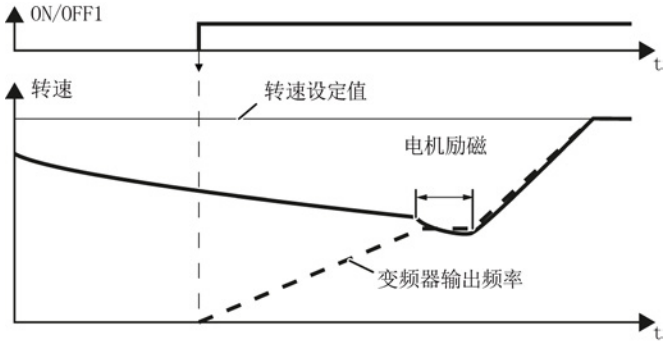
8.7.4 自动重启和捕捉重启

8.7.4.1 捕捉重启 - 接通正在旋转的电机

如果您给电机通电时，电机尚在旋转，很可能会由于过电流而导致故障（过电流 F07801）， 这种在通电前电机意外旋转的应用有：

- 在短时间电源掉电后电机旋转
- 气流吹动扇叶
- 高转动惯量的负载带动电机旋转

在变频器给出 ON 指令后，捕捉重启首先使变频器的输出频率和电机转速达到同步，然后再使电机加速到设定值。



如果变频器同时驱动多个电机，只有当所有电机转速相同时（即带有机械联轴器的成组电机），才能使用捕捉重启。

表格 8- 38　基本设置

参数	描述	
p1200	**捕捉重启操作模式**（出厂设置：0）	
	0	禁用捕捉重启
	1	启用捕捉重启，双向搜索电机，在设定值方向上启动
	4	启用捕捉重启，只在设定值方向单向搜索

表格 8- 39　高级设置

参数	描述
p1201	**捕捉重启使能的信号源**（出厂设置：1） 指给出捕捉重启使能的控制指令，例如：一个数字量输入
p1202	**捕捉重启搜索电流**（出厂设置为 100 %） 指在捕捉重启时注入电机的电流，参照电机励磁电流 r0331
p1203	**捕捉重启搜索速度**（出厂设置为 100 %） 指在捕捉重启时改变输出频率的速度， 该值太大可能会导致搜索时间过长。 变频器如果没有找到电机，请降低搜索速度，即提高 p1203。

8.7.4.2 自动重启

自动重启包含了两种功能：

- 变频器自动应答故障信息
- 出现故障或电源掉电后，变频器自动重启电机

变频器会将以下事件视为“电源掉电”：

- 变频器发出故障信息 F30003（直流母线欠压），因为变频器短时间无电源电压。
- 变频器长时间无电源电压，导致变频器断开。

⚠警告

电机自动重启可引起人身伤害

在自动重启激活后，即 p1210 > 1，电机在电源掉电后会自动启动， 此时的电机运动可能会导致重伤。

- 隔离电机，防止人员无意中进入电机工作区域。
- 在电机上开展作业前关闭自动重启。

调试自动重启

步骤

按照以下步骤调试自动重启：

1. 如果在电源掉电或出现故障后电机可能会长时间旋转，您还必须另外启用“捕捉重启”功能，参见捕捉重启 - 接通正在旋转的电机 (页 259)。
2. 请通过 p1210 选择和您的实际应用相配套的自动重启模式。

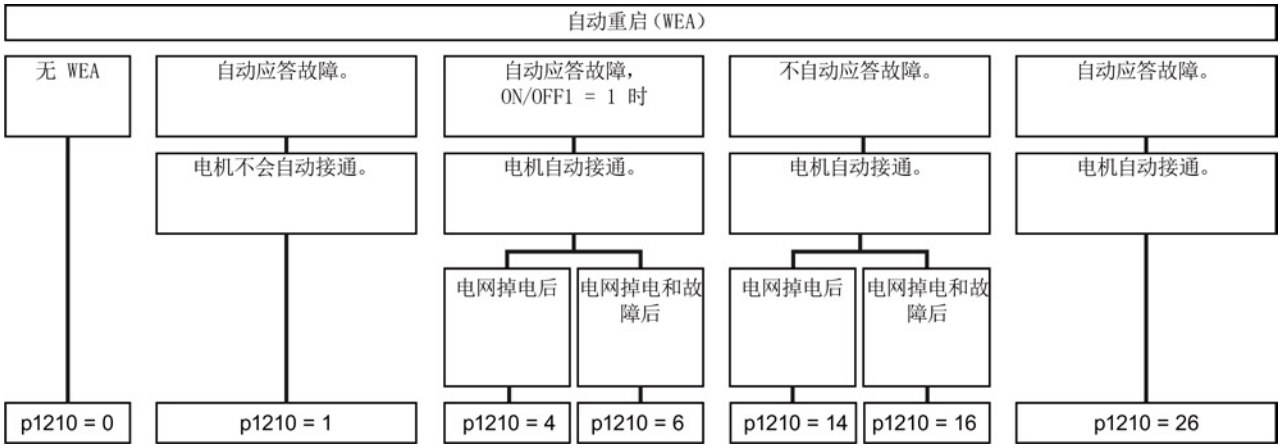
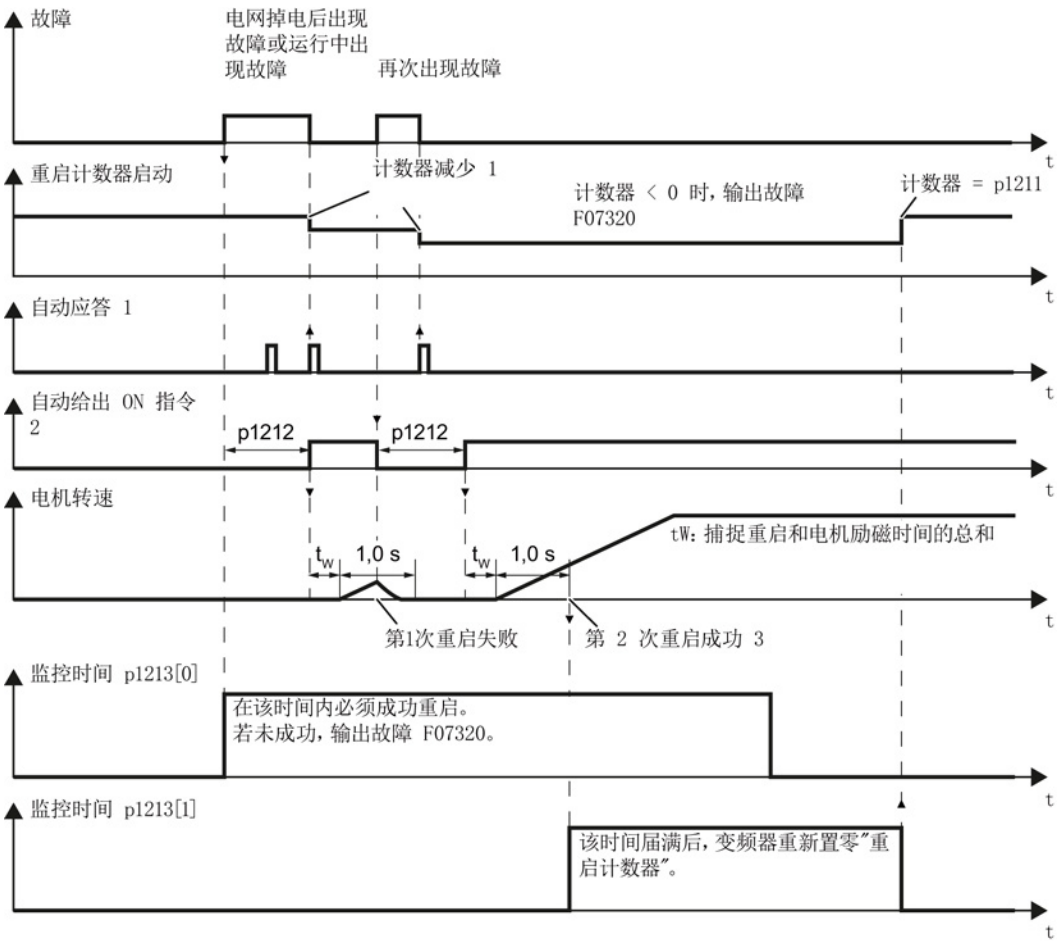


图 8-29　选择自动重启模式

3. 设置自动重启的参数。
   下图展示了该功能的工作方式，并加以详细说明。



1 在以下条件下，变频器自动应答故障信息：

- p1210 = 1 或 26: 始终
- p1210 = 4 或 6: 一个数字量输入或现场总线给出 ON 指令（ON/OFF1 = 1）。
- p1210 = 14 或 16: 从不

2 满足以下条件，变频器尝试自动启动电机：

- p1210 = 1: 从不
- p1210 = 4，6，14，16 或 26： 一个数字量输入或现场总线给出 ON 指令（ON/OFF1 = 1）。

3 捕捉重启和充磁（r0056.4 = 1）结束后一秒没有出现故障信息的话，说明启动成功。

图 8-30 自动重启的时序图

成功完成自动重启的调试。

自动重启功能的参数设置

参数	说明	
p1210	**自动重启的模式**（出厂设置：0）	
	0:	禁用自动重启。
	1:	应答所有故障信息，不自动重启。
	4:	电源掉电后自动重启，不继续尝试自动重启。
	6:	出现故障后自动重启，继续尝试自动重启。
	14:	电源掉电、手动应答故障后自动重启。
	16:	出现故障、手动应答故障后自动重启。
	26:	通过 ON/OFF1 = 1 指令应答所有故障并重启。
p1211	**自动重启中的启动次数**（出厂设置：3） 只有当 p1210 = 4，6，14，16，26 时，该参数才生效。 p1211 可以确定启动最大次数， 每次成功应答一次故障后，变频器的内部启动计数器读数便少 1。 p1211 = n 时，会最多进行 n + 1 次启动。 在 n + 1 次启动失败后，发出故障信息 F07320。 满足以下条件时，变频器将计数器重新恢复为 p1211 的值： • 启动成功后，p1213[1] 中的时间届满 • 发出故障 F07320 后，关闭电机（OFF1）并应答该故障 • 您修改了 p1211 的初始值，或修改了模式 p1210	
p1212	**自动重启中的启动等待时间**（出厂设置：1.0 s） 只有当 p1210 = 4，6，26 时，该参数才生效。 参数设置示例： 1. 在电源掉电后必须经过一段时间，电机才能重启，因为其他的机器部件可能无法立即投入运行， 此时，请将 p1212 设为比排除所有故障原因所需时间更大的值。 2. 变频器工作期间，出现一个故障， p1212 设得越小，变频器也就越早地重启电机。	

参数	说明
p1213[0]	**自动重启中的启动** **监控时间**（出厂设置：60s） 只有当 p1210 = 4，6，14，16，26 时，该参数才生效。 它的作用在于限制变频器自动重启电机的时间。 在检测到故障后，监控时间开始计时；成功启动后，结束计时。 电机如果无法在该时间内成功启动，便输出故障 F07320。 请将该时间设为比以下时间的总和还大的值： + p1212 + 变频器捕捉重启电机所需的时间 + 电机励磁时间（p0346） + 1 秒 p1213 = 0 时，监控功能取消。
p1213[1]	**自动重启中故障计数器归零** **监控时间**（出厂设置：0 s） 只有当 p1210 = 4，6，14，16，26 时，该参数才生效。 该时间的作用在于，避免每次自动应答一些在特定时间内重复出现的故障。 在成功重启后，监控时间开始计时，直到届满。 如果在监控时间 p1213[1] 内，变频器尝试了不止 p1211 + 1 次重启，变频器会中断重启，输出 F07320。 必须应答故障并设置 ON/OFF1 = 1 才能重启电机。

其他信息请参见参数手册中的参数表。

高级设置

如果您希望在某些故障下不执行自动重启，必须在 p1206[0 … 9] 中输入对应的故障号。

示例： p1206[0] = 07331 ⇒ 出现故障 F07331 时，无自动重启。

这种设置方法只有在 p1210 = 6，16 或 26 时才生效。

⚠警告

人身伤亡和财产损失

变频器通过现场总线接口和上位控制器通讯时，即使通讯中断，p1210 = 6 的设置也会重启电机， 即：控制器无法停止电机。 为避免这种危险状态，您必须在参数 p1206 中输入通讯故障号。

示例： PROFIBUS 通讯异常由故障号 F01910 报告， 因此设置 p1206[n] = 1910 (n = 0 … 9)。

8.7.5 PID 工艺控制器

8.7.5.1 概述

工艺控制器用来控制过程数据，如压力、温度、液位或流量。

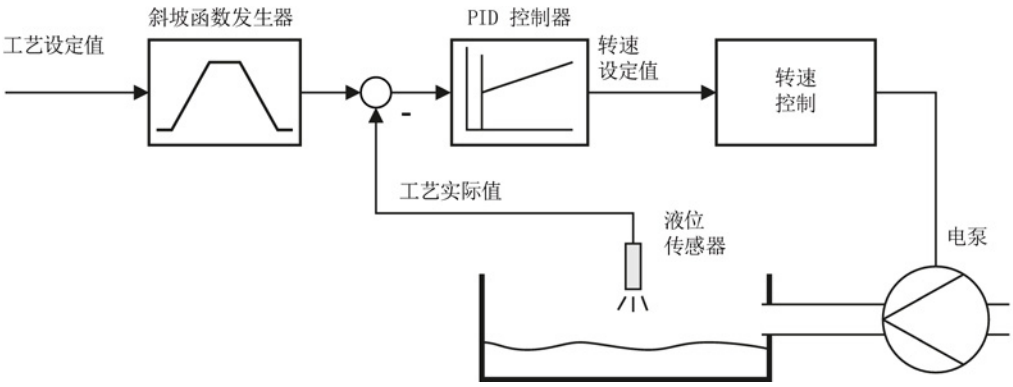


图 8-31 示例：工艺控制器用作流量控制器

8.7.5.2 设置控制器

工艺控制器的简单示意

工艺控制器是 PID 控制器（带比例元件、积分元件和差分元件的控制器），因此能够灵活调整。

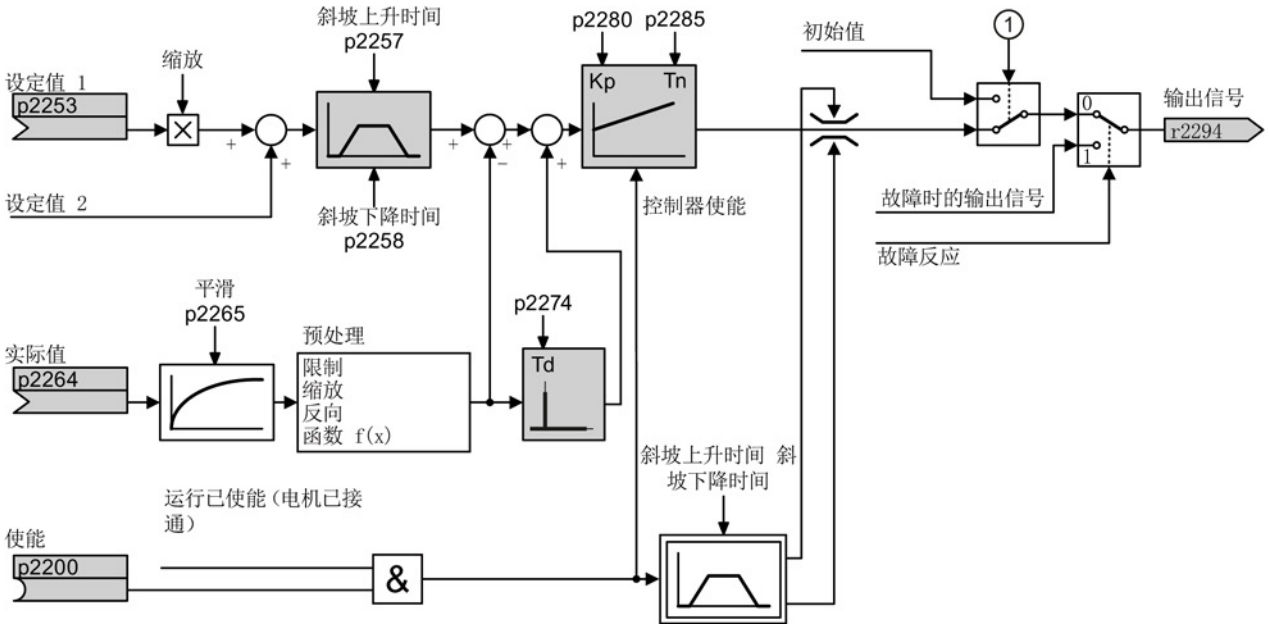


图 8-32 工艺控制器的简单示意

设置工艺控制器

参数	注释
p2200 = 1	使能工艺控制器。
p1070 = 2294	将转速主设定值与工艺控制器的输出进行互联。
p2253 = …	确定工艺控制器的设定值。 示例: p2253 = 2224:变频器将固定设定值 p2201 与工艺控制器的设定值互联。 p2220 = 1: 固定设定值 p2201 被选中。
p2264 = …	确定工艺控制器的实际值。 示例: 当 p2264 = 755[0] 时模拟输入 0 为实际值源。
p2257, p2258	确定斜坡上升和下降时间[s]
p2274	微分的时间常数[s] 微分可改善反应比较迟缓的控制数据的控制性能，如温度控制。 p2274 = 0: 微分功能已关闭。
p2280	比例增益 K_P
p2285	积分时间 T_N [s] 无积分时间时，控制器无法完全控制设定值与实际值之间的差异。 p2285 = 0: 积分时间已关闭。

高级设置

参数	注释
限制工艺控制器的输出 出厂时工艺控制器的输出被限制在 ± 最大转速之内。应根据您的使用情况对这些限制进行修改。 示例：工艺控制器的输出为泵提供转速设定值。 泵只能在正方向上运行。	
p2297 = 2291	将上限与 p2291 互联。
p2298 = 2292	将下限与 p2292 互联。
p2291	工艺控制器输出的上限，例如： p2291 =100
p2292	工艺控制器输出的下限，例如： p2292 = 0
控制工艺控制器的实际值	
p2267, p2268	限制实际值
p2269	缩放实际值
p2271	实际值取反
p2270	实际值

详细信息请参见参数手册中的功能图 7958。

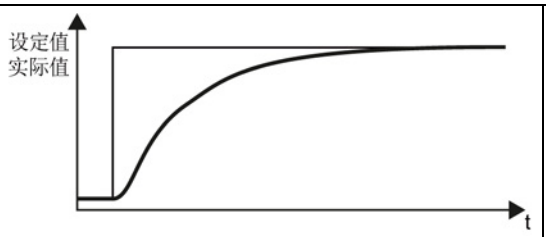
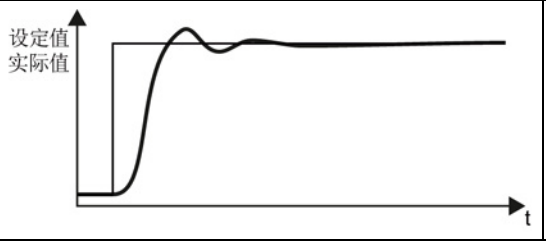
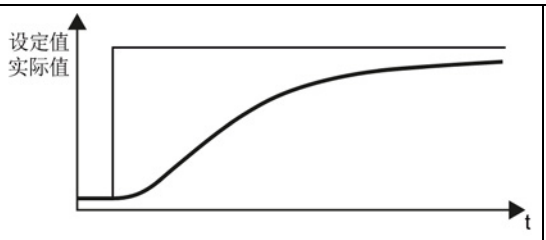
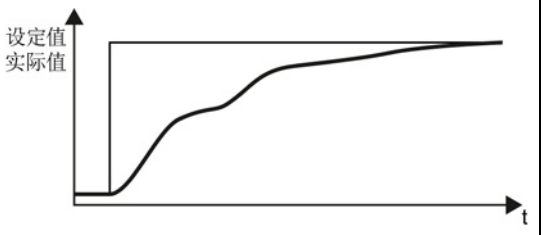
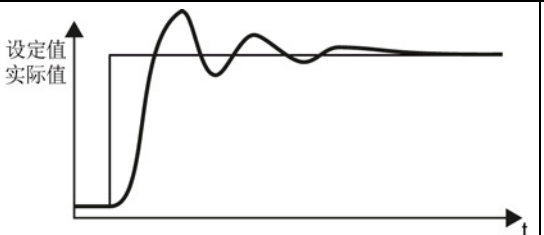
8.7.5.3 优化控制器

根据实际情况设置工艺控制器

步骤

按照以下步骤设置工艺控制器：

1. 将斜坡函数发生器的加速和减速时间(p2257 和 p2258)暂时设为零。
2. 给定一个设定值阶跃，观察相应的实际值,如使用 STARTER 的跟踪功能。
   被控过程的反应越迟缓，您需要观察控制性能的时间也就越长。 比如进行温度控制时，您必须要等待数分钟，才可对控制性能的优劣作出判断。

	**最理想的控制性能，没有超调。** 实际值接近设定值，无明显超调。
	**最理想的控制性能，上升时间短，受到干扰时调节时间短。** 实际值接近设定值并出现轻微的超调（最大为设定值阶跃的 10%）。
	**实际值缓慢接近设定值。** • 提高比例元件 K_P，降低积分元件 T_N。
	**实际值缓慢接近设定值，但有轻微超调。** • 提高比例元件 K_P，降低积分元件 T_D（差分时间）。
	**实际值快速接近设定值，但超调量很大。** • 降低比例元件 K_P，提高积分元件 T_N。

3. 将斜坡函数发生器的加速/减速时间恢复为初始值。

成功设置了工艺控制器。

8.7.6 监控负载力矩（设备保护）

在很多应用中，需要监控电机力矩：

- 通过负载力矩间接监控负载转速的应用， 例如：在风机或输送带应用中，太低的力矩表明传送带可能会被拉断。
- 需要防止过载或堵转的应用，例如：挤压机或搅拌机
- 不允许电机空载的应用，例如：电泵

负载力矩的监控功能

变频器采用各种方式监控电机力矩：

- 空载监控
  如果电机力矩太低，变频器会输出报告信息。
- 堵转保护
  如果电机在最大转矩下还不能达到转速设定值，变频器会输出报告信息。
- 失步保护
  当变频器失去电机控制时，变频器会输出报告信息。
- 受转速影响的转矩监控
  变频器检测当前转矩，将它和设置的转速/转矩特性曲线相比

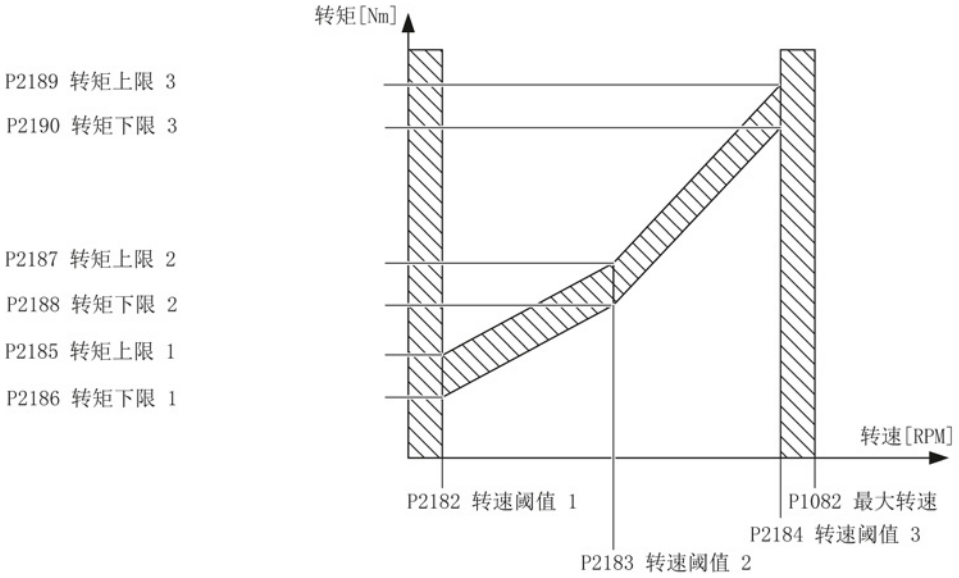


图 8-33 负载力矩监控涉及的参数

表格 8- 40　监控的设置

参数	描述
空载监控	
p2179	**空载检测的电流极限值** 变频器电流低出该值，则输出信息“空载”
p2180	**发出信息“空载”的延时**
堵转保护	
p2177	**发出信息“电机堵转”的延时**
失步保护	
p2178	**发出信息“电机失步”的延时**
p1745	**电机磁通设定值和实际值之间的允许差值，超出该值则输出“电机失步”** 该参数只用于无传感器的矢量控制
受转速影响的转矩监控	
p2181	**负载监控响应** 负载监控的响应 0:禁用负载监控 >0: 启用负载监控
p2182	**负载监控转速阈值 1**
p2183	**负载监控转速阈值 2**
p2184	**负载监控转速阈值 3**
p2185	**负载监控转矩阈值 1 上限**
p2186	**负载监控转矩阈值 1 下限**
p2187	**负载监控转矩阈值 2 上限**
p2188	**负载监控转矩阈值 2 下限**
p2189	**负载监控转矩阈值 3 上限**
p2190	**负载监控转矩阈值 3 下限**
p2192	**负载监控延迟时间** 发出信息“超出转矩监控公差带”的延时

关于该功能的其他信息，请参见参数手册中的功能图 8013 和参数表。

8.7.7 通过数字量输入监控转速

该功能用于监控机器组件的转速或速度，例如：

- 运行传动装置或起重机上的齿轮箱监控
- 风机或输送带上的传动带监控
- 堵转保护

监控

有两种方法监控转速或速度：

- 负载异常：

  变频器会检测是否有编码器信号。

- 转速偏差：

  变频器会从相连编码器的信号中计算出转速并将它和电机转速相比。

转速监控要求使用一个信号编码器，比如：接近开关。变频器通过一个数字量输入来分析编码器信号。

负载异常

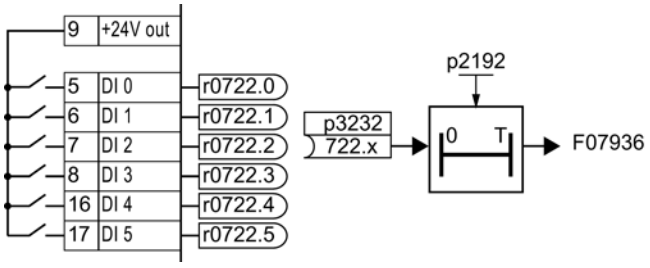


图 8-34 通过一个数字量输入监控负载异常

参数	描述
p2192	**负载监控的延时**（出厂设置： 10 s） 如果电机通电后，对应 DI 上信号“LOW”的存在时间超出该延时，则变频器报告负载异常(F07936)。
p2193 = 1…3	**负载监控的组态**（出厂设置 1） 0: 禁用监控 1: 监控转速（参见监控负载力矩（设备保护） (页 270)）和负载异常 2: 监控转速偏差（参考如下）和负载异常 3：监控负载异常
p3232 = 722.x	**负载监控的组态**（出厂设置 1） 将负载监控和选中的某个数字量输入连接在一起。

其他信息，请参见参数手册中的功能图 8013 和参数表。

转速偏差

该功能仅在控制单元 CU240E-2 上提供。 监控传感器必须连到 DI 3 上。

变频器可以处理最多 32 kHz 的脉冲序列。

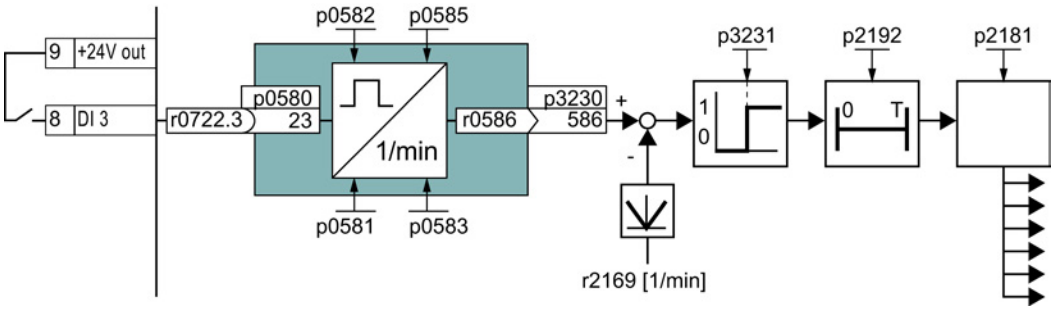


图 8-35　　监控转速差

从数字量输入的脉冲信号换算为转速的过程是在“测头”中进行的。

变频器将计算出的转速和转速实际值 r2169 进行比较。 偏差较大时可通过 p2181 设置变频器响应。

参数	描述
p0490	**取反测头**（出厂设置 0000bin） 该参数的位 3 可以取反测头 DI 3 的输入信号。
p0580 = 23	**测头的输入端子**（出厂设置 0 ） 将测头的输入端和 DI 3 连接在一起。

参数	描述	
p0581	**测头的脉冲沿**（出厂设置 0） 指触发测头检测转速实际值的脉冲沿 0：0/1 脉冲沿 1：1/0 脉冲沿	
p0582	**测头每转脉冲数**（出厂设置 1） 测头的每转脉冲数。	
p0583	**测头最长测量时间**（出厂设置 10 s） 指测头的最长测量时间。 如果在该时间内还没有出现新的脉冲，变频器将 r0586 中的转速实际值置零。 下一次出现脉冲后，该时间重新计时。	
p0585	**测头的传动系数**（出厂设置 1） 测头检测出的转速值首先乘以的传动系数，然后显示在 r0586 中。	
p2181	**负载监控的响应动作**（出厂设置 0 s） 负载监控的响应动作。	
	0	负载监控已关闭
	1	A07920：转速过低
	2	A07921：转速过高
	3	A07922：转速超出公差
	4	F07923：转速过低
	5	F07924：转速过高
	6	F07925：转速超出公差
p2192	**负载监控的延迟**（出厂设置 10 s） 负载监控动作的延迟时间。	
p2193 = 2	**负载监控的组态**（出厂设置 1） 2: 监控转速偏差和负载异常。	
p3230 = 586	**负载监控转速实际值**（出厂设置 0） 将检测出的实际转速和转速监控连接在一起。	
p3231	**负载监控的转速差**（出厂设置 150 rpm） 负载监控允许的转速差。	

其他信息，请参见参数手册中的功能图 8013 和参数表。

8.7.8 功能块实现的逻辑运算、算术运算功能

使用自由功能块可以在变频器内建立更多的信号互联。 为使用自由功能块，必须将功能块的输入端和输出端与相应的信号连接。

变频器主要提供以下自由功能块：

- 逻辑运算功能块 AND, OR, XOR, NOT
- 算术运算功能块 ADD, SUB, MUL, DIV, AVA （绝对值求值），NCM （数字比较器）PLI （云形曲线）
- 时钟功能块 MFP （脉冲发生器）、PCL （脉冲缩短）、PDE （ON 延迟）PDF (OFF 延迟），PST （脉冲延长）
- 存储器： RSR (RS-Flip-Flop), DSR (D-Flip-Flop)
- 开关 NSW （数字量切换开关）BSW （二进制切换开关）
- 调节器 LIM （限制器）PT1 （平滑元件），INT （积分器），DIF （差分元件）
- 极限值监控 LVM

关于所有自由功能块及参数的一览，请参见参数手册功能图中的"自由功能块"，即功能图 7210 ff。

激活自由功能块

在出厂时，变频器没有启用自由功能块，

步骤

按照以下步骤激活自由功能块：

1. 通过参数表中功能图选择所需功能块，然后找出所有功能块相连所需的参数。
2. 给功能块分一个顺序组。
3. 当一个顺序组中有多个功能块时，确定执行的顺序。
4. 将功能块的 I/O 连接到变频器的相应信号。

成功激活自由功能块。

顺序组按照不同的时间片计算。 下表列出了自由功能块和时间片之间的对应关系。

表格 8- 41　自由功能块和配套的顺序组

	顺序组 1 … 6 和对应的时间片					
自由功能块	1	2	3	4	5	6
	8 ms	16 ms	32 ms	64 ms	128 ms	256 ms
逻辑运算功能块 AND, OR, XOR, NOT	✓	✓	✓	✓	✓	✓
算术运算功能块 ADD, SUB, MUL, DIV, AVA, NCM, PLI	-	-	-	-	✓	✓
时钟功能块 MFP, PCL, PDE, PDF, PST	-	-	-	-	✓	✓
存储器 RSR, DSR	✓	✓	✓	✓	✓	✓
开关 NSW	-	-	-	-	✓	✓
开关 BSW	✓	✓	✓	✓	✓	✓
调节器 LIM, PT1, INT, DIF	-	-	-	-	✓	✓
极限值监控 LVM	-	-	-	-	✓	✓

✓: 功能块和顺序组配套

-: 功能块和顺序组不配套

标幺模拟量信号

如果您将物理量，如转速或电压等连到一个自由功能块的输入上，变频器会自动按 1 对该物理量进行定标，将它转换为标幺值。 同样，自由功能块的模拟量输出信号也作为标幺值输出（ 0 ≙ 0 %, 1≙ 100 %）。

如果输出的标幺值连到一个要求物理量的功能上，变频器会将该信号再次换算成物理量（解标）。 此处以转矩上限的信号源（p1522）为例。

下面列出了各个物理量及其基准参数：

- 转速　　p2000　基准转速　　(≙100 %)
- 电压　　p2001　基准电压　　(≙100 %)
- 电流　　p2002　基准电流　　(≙100 %)
- 转矩　　p2003　基准转矩　　(≙100 %)
- 功率　　p2004　基准功率　　(≙100 %)
- 角度　　p2005 基准角度　　(≙100 %)
- 加速度　　p2007 基准加速度　　(≙100 %)
- 温度　　100 °C ≙ 100 %

定标示例

- 转速：
  基准转速 p2000 = 3000 rpm，实际转速 = 2100 rpm，因此标幺值为：
  2100 / 3000 = 0.7。
- 温度：
  参考温度 = 100 °C，实际温度 = 120 °C，因此标幺值为：120 °C / 100 °C = 1.2

说明

将功能块内的极限值作为标幺值输入。 标幺值计算： 标幺极限值 = 物理极限值/基准参数值。

基准参数见参数表中的参数说明。

示例： 两个 DI 的逻辑运算

您希望通过 DI0 和 DI 1 接通电机。

步骤

按照以下步骤将两个数字量输入进行逻辑互联：

1. 启用自由功能块 OR，为它指定一个顺序组，确定执行顺序。
2. 将 DI 0 和 DI 1 的状态信号连到 OR 的两个输入端上。
3. 最后将 OR 的输出端连接到内部 ON 指令（p0840）。

成功将两个数字量输入逻辑互联。

参数	描述
p20048 = 1	**功能块 OR 0 指定给顺序组 1**（出厂设置：9999） 功能块 OR 0 在 8 ms 的时间片内计算
p20049 = 60	确定顺序组 1 的执行顺序（出厂设置为 60） 在一个顺序组内，功能块首先用最小的值计算。
p20046 [0] = 722.0	**连接第一个输入 OR 0（出厂设置为 0）** 第一个 OR 0 输入和 DI 0 (r0722.0) 相连
p20046 [1] = 722.1	**连接第二个输入 OR 0（出厂设置为 0）** 第二个 OR 0 输入和 DI 1 (r0722.1) 相连
p0840 = 20047	**连接输出 OR 0（出厂设置为 0）** OR 0 的输出(r20047)和电机的 ON 指令连在一起

示例： 逻辑与运算

逻辑与运算的详细举例说明、时钟功能块的应用，请参见示例 (页 424)。

详细信息参见手册：

- 功能手册“DCC 标准功能块的说明”
  (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/29193002)
- 功能手册“自由功能块”
  (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/35125827)

8.8 安全功能 Safe Torque Off (STO)

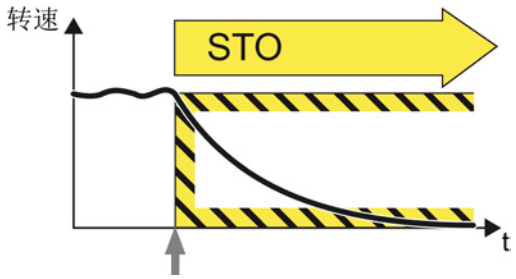
本手册说明了电机在由一个故障安全的数字量输入（F-DI）控制时，如何调试安全功能 STO。

关于所有安全功能的详细说明、PROFIsafe 控制法请参见“Safety Integrated”手册，章节 变频器的其他信息 (页 449)。

8.8.1 功能说明

按照 EN 61800-5-2 标准的定义：

“[…] [变频器]不向旋转电机提供可产生转矩的电能，或不向
线性电机提供产生推力的电能。”



应用实例

示例	解决办法
操作急停按钮来防止处于静止状态的一台电机意外加速。	• 急停按钮连接一个安全输入。 • STO 通过安全输入选择。
操作一个中央急停按钮来防止多台电机意外加速。	• 在中央控制系统中检测急停按钮的状态。 • 通过 PROFIsafe 选择 STO 。

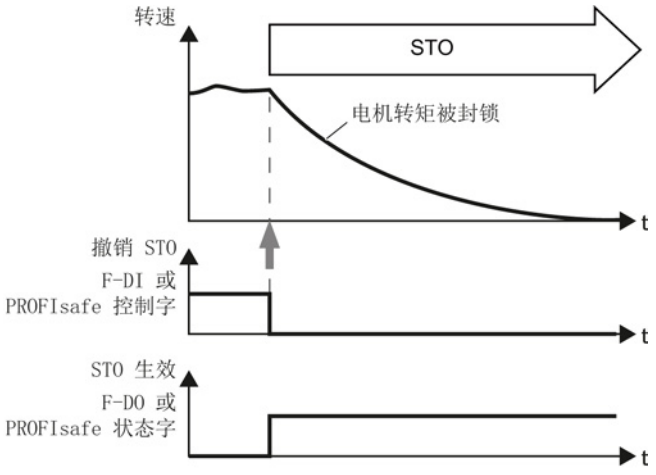
STO 具体是怎么工作的？

变频器通过安全输入或安全通讯 PROFIsafe 识别 STO 的选择。

在此之后变频器会安全切断已接通电机的转矩。

如果没有电机抱闸，电机将会减速运行直至静止。

如果您使用了电机抱闸，在选择 STO 后变频器会直接闭合抱闸。



8.8.2 STO 的使用前提

使用 STO 的前提条件是，机器制造商已经根据“EN ISO 1050 机器安全 - 风险评估准则”对机器或设备进行了风险评估。 风险评估的结果必须表明，变频器的使用能达到 SIL 2 或 PL d 等级。

8.8.3 调试 STO

8.8.3.1 调试工具

我们建议您使用 PC 工具 STARTER 来调试安全功能。

当您使用 STARTER 进行调试时，您可以通过图形化界面设置功能，而无需通过参数设置。 在这种情况下，您可以忽略掉以下章节中的参数列表。

表格 8- 42　调试工具 STARTER （PC 软件）

下载	订货号
STARTER (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/10804985/130000)	6SL3255-0AA00-2CA0 PC 连接包，包含 STARTER DVD 安装盘和 USB 电缆

8.8.3.2 防止未授权的更改

安全功能具有口令保护，防止未经授权的更改。

表格 8- 43　参数

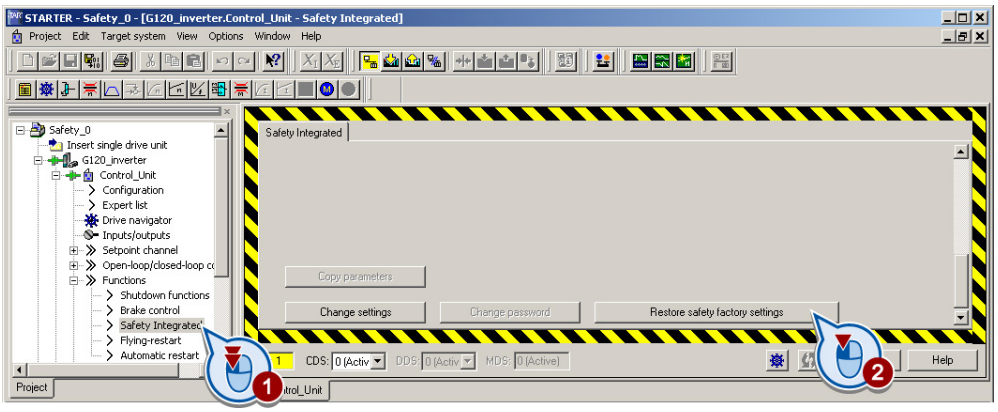
编号	描述
p9761	**密码输入** （出厂设置：0000 hex） 允许的密码范围为 1 … FFFF FFFF。
p9762	**新密码**
p9763	**密码确认**

8.8.3.3 将安全功能参数复位为出厂设置

步骤

需要将安全功能参数复位为出厂设置，而又不对标准参数产生影响时，执行以下步骤：

1. 进入 STARTER 在线模式。
2. 打开 “Safety Integrated” 对话框 ①。



3. 选择用于恢复出厂设置的按钮 ②。
4. 输入安全功能口令。
5. 确认参数保存（Copy RAM to ROM）。
6. 进入 STARTER 离线模式。
7. 切断变频器的电源。
8. 等待片刻，直到变频器上所有的 LED 都熄灭。 重新接通变频器的电源（上电复位）。

您已将变频器中的安全功能恢复为出厂设置。

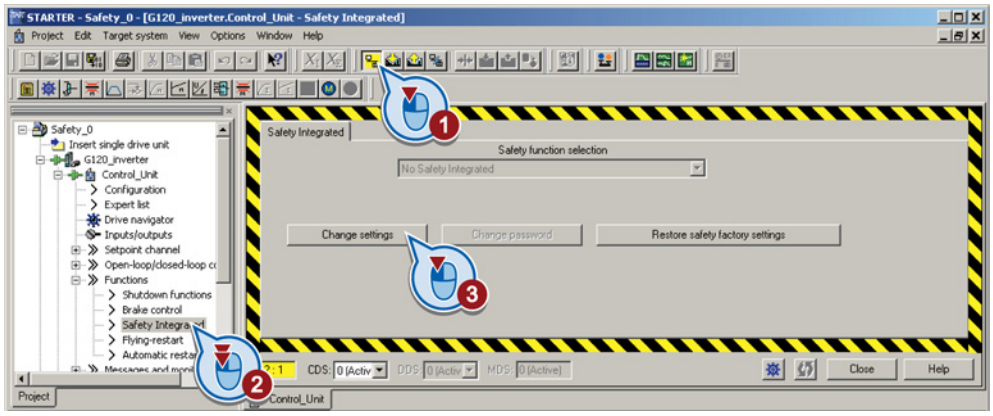
参数	描述	
p0010	**驱动调试参数筛选**	
	0	就绪
	95	Safety Integrated 调试
p0970	**复位传动参数**	
	0	无效
	5	启动安全参数的复位。 复位后变频器设置 p0970 = 0。
p9761	**输入密码**（出厂设置：0000 hex） 允许的密码范围为 1 … FFFF FFFF。	
p9762	**新密码**	
p9763	**密码确认**	

8.8.3.4 修改设置

步骤

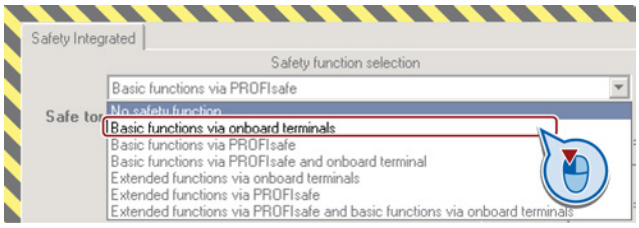
按如下步骤开始安全功能的调试：

1. 进入 STARTER 在线模式。
2. 选中 STARTER 中的故障安全功能。
3. 点击 “Change settings”。



参数	描述
p0010 = 95	**驱动调试参数筛选** Safety Integrated 调试
p9761	**输入密码**（出厂设置：0000 hex） 允许的密码范围为 1 … FFFF FFFF。
p9762	**新密码**
p9763	**密码确认**

4. 选择“STO 由端子执行”：



成功结束了以下调试步骤：

- 开始了安全功能的调试。
- 选择了“基本安全功能，由板载端子控制”。

表格 8- 44　参数

参数	描述	
p9601	**使能驱动器集成的安全功能**（出厂设置：0000 bin）	
	p9601 = 0	驱动集成安全功能禁用
	p9601 = 1	基本安全功能由板载端子使能

其他选择方式在“Safety Integrated 功能手册"中有详细描述。另见章节：变频器的其他信息 (页 449)。

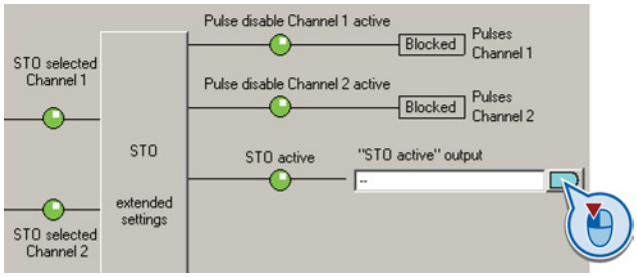
8.8.3.5 互联信号“STO 生效”

如果上级控制器中需要变频器的反馈信号“STO 生效”，则必须连接该信号。

步骤

按如下步骤连接反馈信号“STO 生效”：

1. 点击反馈信号按钮。



2. 在随后弹出的下拉菜单中选择符合您应用的设置。

现在，您已连接了反馈信号“STO 生效”。 选中 STO 后，变频器向上级控制器报告“STO 生效”。

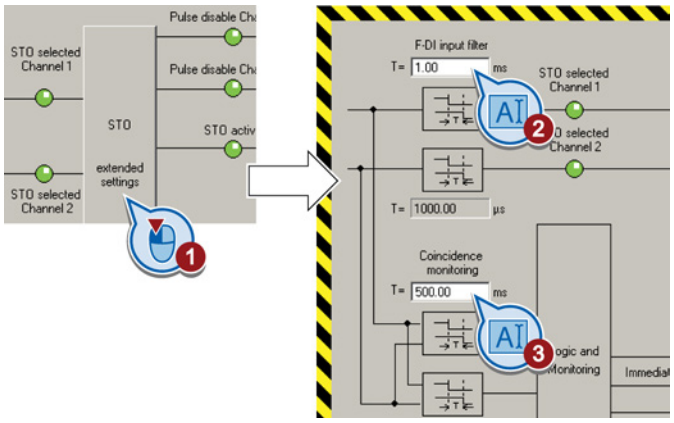
参数	描述
r9773.01	**1 信号：** 变频器中的 STO 生效

8.8.3.6 设置安全输入的滤波器

步骤

按如下步骤设置安全输入的输入滤波器和一致性监控：

1. 选择 STO 的扩展设置。



2. 设置 F-DI 输入滤波器的去抖时间。

3. 设置一致性监控允许的差异性。
4. 关闭对话框。

您已设置了安全输入的输入滤波器和一致性监控。

信号滤波器的描述

安全输入上信号的处理方式有：

- 对信号的一致性进行监控，并允许信号短时间内不一致（公差时间）
- 对短暂出现的信号进行滤波，此类信号比如有测试脉冲。

一致性监控允许的公差时间

变频器会检查两个输入端上的信号状态是否相同（高或低）。

在机电传感器上，例如：急停按钮或柜门开关，传感器的两个触点不会同时动作，因此会出现短时间的不一致（差异）。 如果长时间出现这种差异，则表明 F-DI 的接线出现了异常，例如：断线。

在您完成适当设置后，变频器会允许短时间的信号差异。

公差时间不会延长变频器的响应时间。 一旦其中某个 F-DI 信号从高位变为低位，变频器便选择它的安全功能。

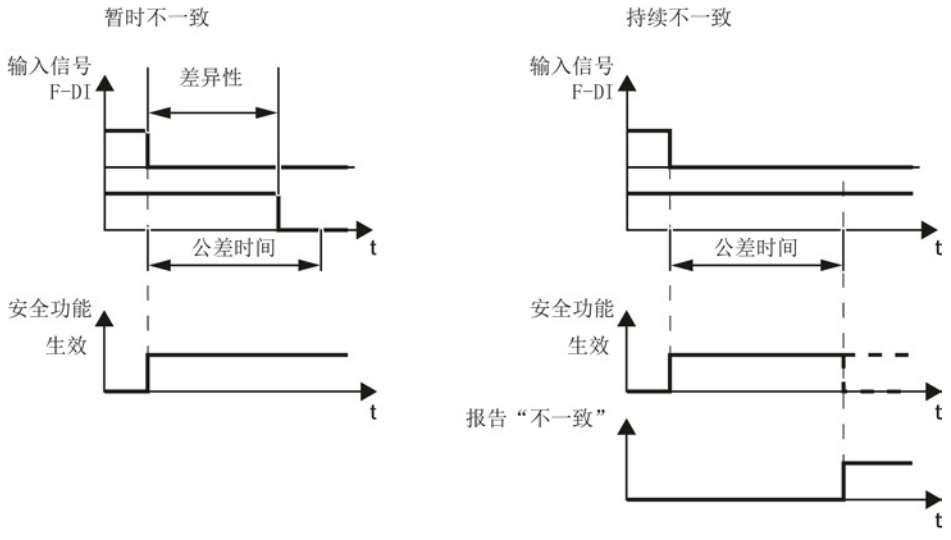


图 8-36 公差时间和差异持续时间的对比

对短暂出现的信号进行滤波

变频器通常会立即对 F-DI 的信号变化作出响应。 但是在以下情况下，不需要这种立即响应：

- 变频器的 F-DI 和机电传感器连在一起时，触点抖动，可能会引起一些信号改变，变频器对此作出响应。
- 一个控制模块通过“位模测试”（明暗测试）来检查它的安全输出，检测是否有短路或短接现象。 将控制模块的一个 F-DO 和变频器的一个 F-DI 连接在一起后，变频器便对该测试信号作出响应。
  一个位模测试内信号切换通常持续：
  - 明测试： 1 ms
  - 暗测试： 4 ms

当一段时间内 F-DI 的信号变化过于频繁时，变频器便会发出故障响应。

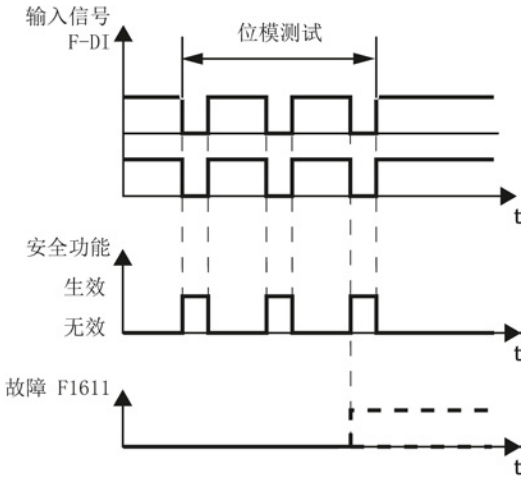


图 8-37　　变频器对位模测试作出响应

在变频器内有一个可设置的信号滤波器，抑制由位模测试或信号抖动引起的短时信号改变。

该滤波器会延长变频器的响应时间。 只有当去抖时间届满后，变频器才选择它的安全功能。

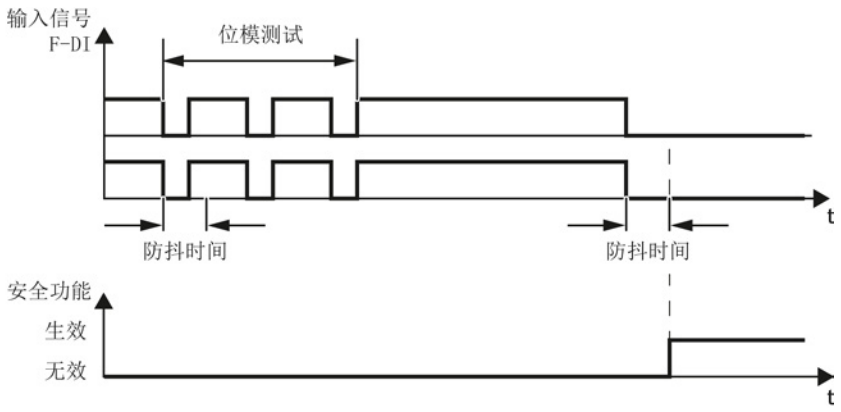


图 8-38　　抑制短时信号改变的滤波器

参数	描述
p9650	**F-DI 切换公差时间** （出厂设置： 500 ms） 公差时间，即用于切换控制基本安全功能的 F-DI 的时间。
p9651	**STO 去抖时间** （出厂设置：1 ms） 用于控制基本安全功能的 F-DI 的去抖时间。

标准功能和安全功能的去抖时间

标准数字量输入的去抖时间 p0724 不会影响 F-DI 的信号。 反过来，也同样如此： F-DI 的去抖时间不会影响标准数字量输入。

一个输入用作标准输入时，应通过 p0724 设置去抖时间。

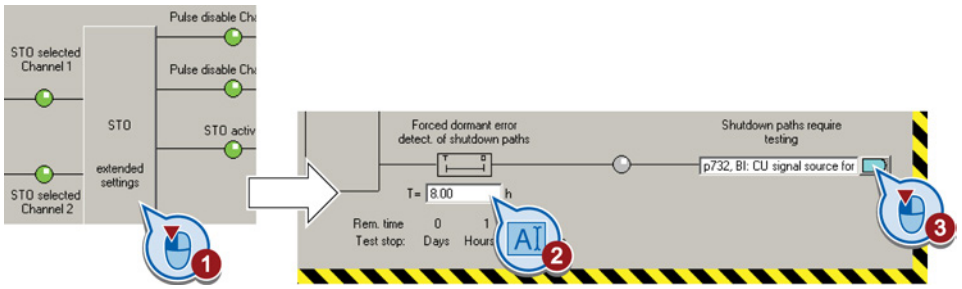
一个输入用作安全输入时，应通过上文指出的参数设置去抖时间。

8.8.3.7 设置强制潜在故障检查

步骤

按如下步骤设置基本安全功能的强制潜在故障检查：

1. 选择 STO 的扩展设置。



2. 将监控时间设为符合您应用的值。
3. 变频器发出信号，提示需要进行强制潜在故障检查。

   将该信号和您选择的数字量输出相连。

您已设置了基本安全功能的强制潜在故障检查。

强制潜在故障检查的描述

为了满足标准 ISO 13849-1 和 IEC 61508 中关于及时检测故障的要求，变频器必须定期检查安全功能回路能否正常工作，至少一年一次.

基本安全功能的强制潜在故障检查

基本安全功能的强制潜在故障检查是变频器的定期自检，在自检中变频器会检查用于切断转矩的控制回路能否正常工作。 如果使用 Safe Brake Relay，变频器也会在执行强制潜在故障检查时检查该选件模块的控制回路。

在以下条件时，变频器会执行强制潜在故障检查：

- 每次接通电源后。
- 每次选择 STO 功能后。

变频器会对定期的强制潜在故障检查进行监控。

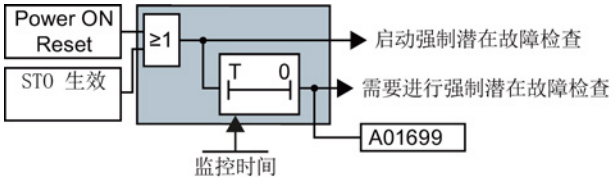


图 8-39 强制潜在故障检查的启动和监控

参数	描述
p9659	**强制潜在故障检查定时器**（出厂设置：8 h） 强制潜在故障检查的监控时间。
r9660	**强制潜在故障检查剩余时间** 显示强制潜在故障检查到期的时间。
r9773.31	**1 信号：需要进行强制潜在故障检查** 发送给上级控制器的信号。

执行强制潜在故障检查的时间点

出现 A01699 报警时，您必须在下一个合适的时机触发强制检查。 此报警不会影响设备的运行。

- 关闭电机。
- 选择 STO 功能或暂时断开变频器电源，然后再次给变频器上电。

执行强制潜在故障检查的时间点有：

- 设备上电后、电机处于静止状态时
- 在防护门打开时。
- 以规定间隔进行检查时（比如 8 小时间隔）。
- 在自动运行中，根据时间和事件进行检查。

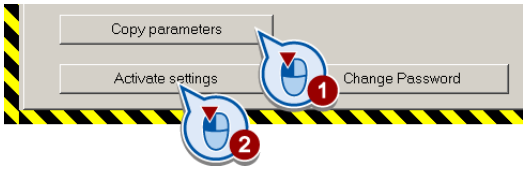
8.8.3.8 激活设置

激活设置

步骤

按如下步骤激活安全功能的设置：

1. 点击按钮“Copy parameters”，以备份设置。



2. 点击按钮 “Activate settings”。
3. 如果口令为出厂设置口令，系统会弹出一条提示，要求更改口令。
   设置的新口令错误时，系统仍保留旧口令。
4. 保存设置（Copy RAM to ROM）。
5. 切断变频器的电源。
6. 等待片刻，直到变频器上所有的 LED 都熄灭。
7. 重新接通变频器的电源。

设置现在起生效。

参数	描述
p9700 = 57 hex	**SI 复制功能** （出厂设置： 0） 启动 SI 参数复制功能。
p9701 = AC hex	**确认数据更改** （出厂设置：0）确认数据更改。
p0010 = 0	**驱动调试参数筛选** 0： 就绪
p9761	**输入密码**（出厂设置：0000 hex） 允许的密码范围为 1 … FFFF FFFF。
p9762	**新密码**
p9763	**密码确认**

8.8.3.9 检查数字量输入的定义

检查数字量输入的接线

如果是通过数字量输入控制变频器中的安全功能，则必须检查这些数字量输入是否与其他功能相连。

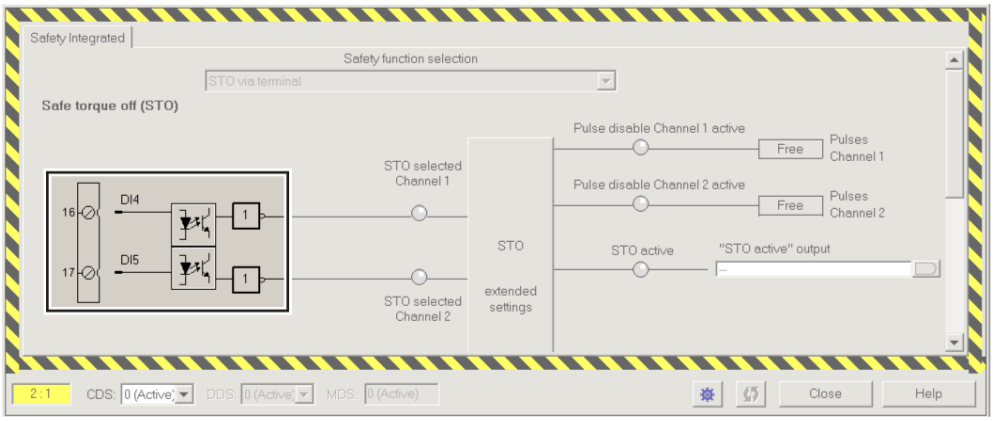


图 8-40　　示例： DI 4 和 DI 5 与 STO 的接线

一个 DI 同时设定为安全功能和标准功能，可能会导致电机工作异常。

步骤

1
2

按如下步骤检查数字量输入的接线：

1. 在 STARTER 中选中数字量输入端子的对话框。
2. 断开所有用作 F-DI 的数字量输入的信号互联：

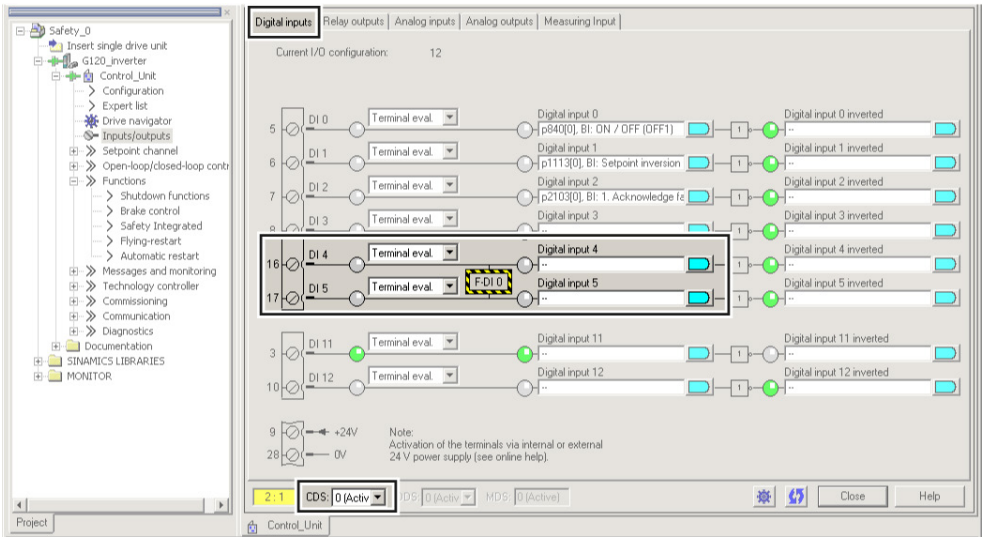


图 8-41　　删除 DI 4 和 DI 5 的缺省接线

3. 使用了数据组切换 CDS 时，必须删除所有 CDS 中数字量输入的多重接线。

您已确保安全功能的安全输入不会控制变频器中的其他功能。

8.8.3.10 验收 - 结束调试

为什么一定要进行验收？

欧盟机械指令和 ISO 13849-1 要求：

- 在调试后检查和安全相关的功能和机器部件。
  → 验收测试。
- 填写包含测试结果的验收报告。
  → 文档。

验收测试

验收测试由两部分组成：

- 检查变频器中安全功能的设置是否正确：
  – 转速控制可以控制机器中配置的应用情况吗？
  – 设置的接口、时间和监控与机器的配置相符吗？
- 检查机器或设备中与安全相关的功能是否可以正常运行。

  该部分内容在变频器的验收测试结束后进行：
  – 所有安全装置（例如防护门监控、光帘或急停开关等）都已连接且就绪了吗？
  – 上级控制器可以正确响应变频器中与安全相关的反馈信号吗？
  – 变频器的设置与机器中配置的与安全相关的功能相符吗？

记录

记录由以下部分组成：

- 描述机器或设备中的与安全相关的组件及功能。
- 记录验收测试的结果。
- 记录安全功能的设置。
- 会签记录。

授权人员

此处，授权人员指由机器制造商指定的专业人员，该人员经过专业培训并具有安全方面的专业知识，能够正确地执行验收测试。

简化的验收

只有在首次调试后才需要进行完整的验收。 如果只是增加了安全功能，简化的验收便已足够。

- 在简化的验收中，只需验收因更换、升级或功能扩展而发生变化的机器部件。
- 验收测试只需针对使用的安全功能。

表格 8- 45　功能扩展的简化验收

措施	验收	
	验收测试	记录
更换控制单元。	不需要 只检查电机的旋转方向。	• 增加变频器数据 • 记录新的校验和 • 会签
更换功率模块。		在变频器数据中加入硬件型号
更换电机。		没有改变。
更换齿轮箱。		
更换安全 I/O（例如急停开关）。	不需要。 只检查受组件更换影响的安全功能的控制。	没有改变。
升级变频器的固件。	不需要	• 在变频器数据中加入固件版本 • 记录新的校验和 • 会签。
机器上的功能扩展（添加了驱动装置）	需要 只检查新变频器的安全功能。	• 补充机器一览 • 增加变频器数据 • 补充功能表 • 增加限值 • 记录新的校验和 • 会签
变频器的设置通过批量调试传送到更多同型号机器上。	不需要 只检查所有安全功能的控制。	• 补充机器说明 • 检查校验和 • 检查固件版本

验收记录

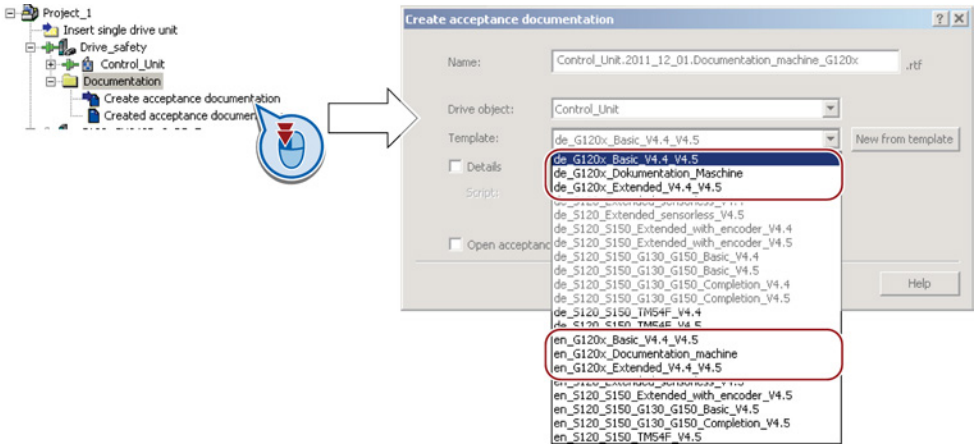
STARTER 为您提供了各种模板，用于记录安全功能的验收测试。

步骤

1
2

按如下步骤通过 STARTER 创建变频器的验收记录：

1. 点击 STARTER 中的按钮 “Create acceptance documentation”。



STARTER 中包含德语和英语两种语言模板。

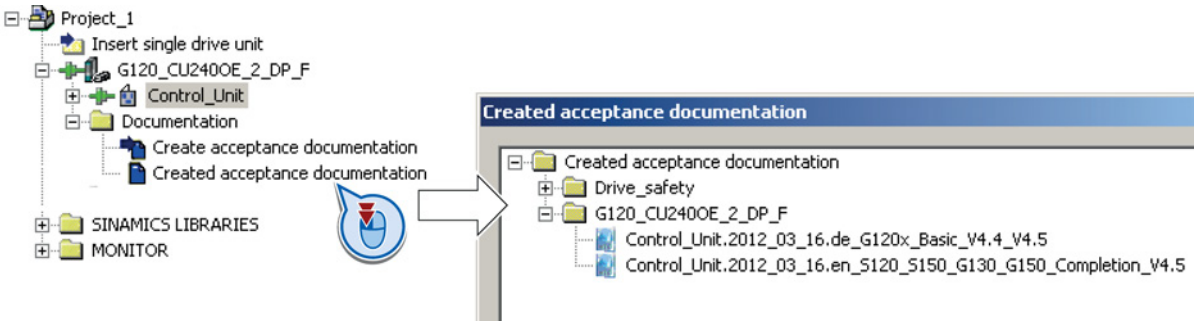
2. 选择所需模板，为机器或设备的每台驱动装置生成一份记录：
   - 机器文档的模板：

     de_G120x_Dokumentation_Maschine：德语模板。

     en_G120x_Documentation_machine：英语模板。
   - 从固件版本 V4.4 起，基本安全功能设置的记录：

     de_G120x_Basicc_V4.4…：德语记录。

     en_G120x_Basic_V4.4…：英语记录。
3. 载入创建的记录和机器文档，以便进行后续编辑：



4. 保存记录和机器文档。

您已创建了安全功能的验收记录。

记录和机器文档的说明还可参见段落： 安全功能验收的文档 (页 446).

推荐的验收测试

下文是我们建议的执行验收测试的步骤，以便您更好地理解验收测试的原理。 您也可以不听从我们的建议，前提是您完成调试后核实了以下项目：

- 每台具有安全功能的变频器的接口设置正确：
  - 故障安全输入
  - PROFIsafe 地址
- 安全功能 STO 的设置正确。

说明

请采用最大允许的速度和加速度开展验收测试，以测试是否可以达到预期的最大减速距离和减速时间。

说明

非关键报警

以下报警在每次系统启动后都会出现，不是关键报警：

- A01697
- A01796

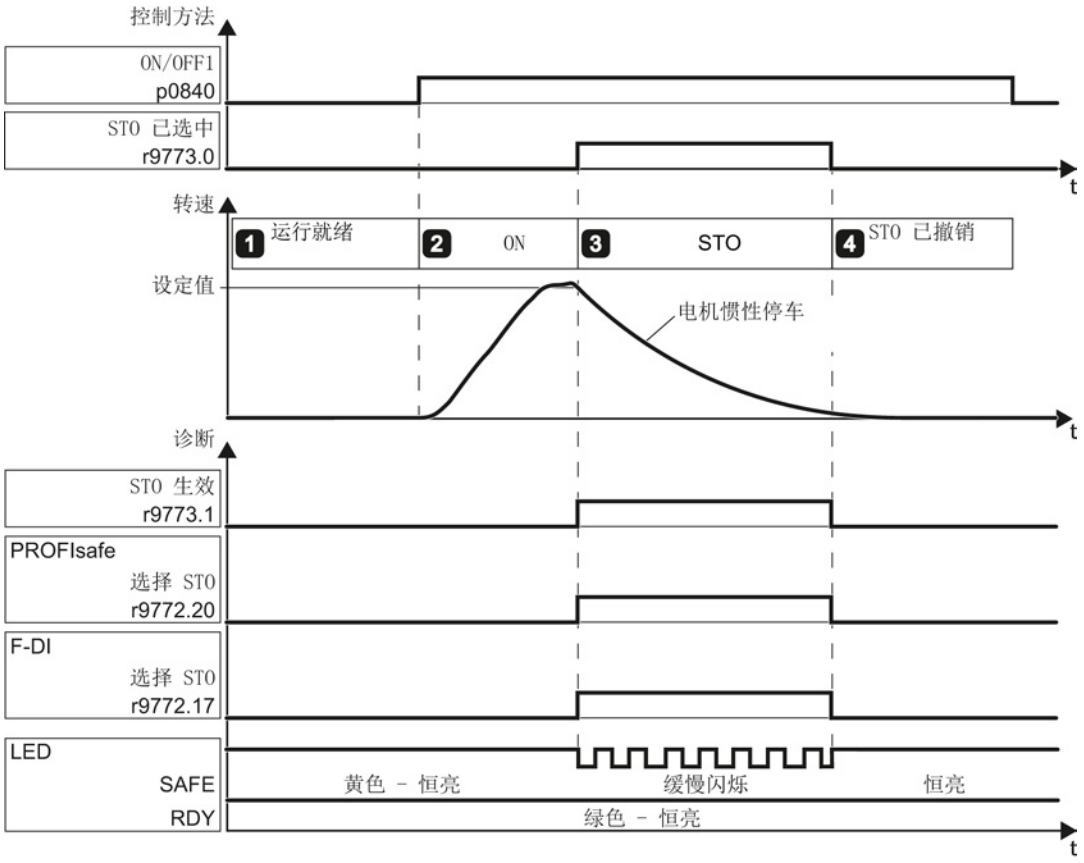


图 8-42　　基本安全功能 STO 的验收测试

步骤

按如下步骤执行属于基本安全功能范畴中的 STO 功能的验收测试：

			状态
1.	**变频器运行就绪**		
	• 变频器既不报告安全功能故障，也不发出报警 (r0945[0…7]、r2122[0…7])。		
	• STO 未生效 (r9773.1 = 0)。		
2.	**接通电机**		
	2.1.	给出一个不为 0 的转速设定值。	
	2.2.	给出 ON 指令，接通电机。	
	2.3.	检查电机是否转动。	

				状态
3.	**选择 STO**			
	3.1.	在电机旋转时，选择 STO *测试配置的每种控制方式，例如：数字量输入控制方式和 PROFIsafe 控制方式。*		
	3.2.	请确认以下项目：		
		通过 PROFIsafe 控制时	端子控制法	
		• 变频器报告： “通过 PROFIsafe 选择 STO” (r9772.20 = 1)	• 变频器报告： “通过端子选择 STO” (r9772.17 = 1)	
		• 如果没有机械制动，电机惯性滑行停车。 如果有机械制动，电机静止后制动抱紧电机。		
		• 变频器既不报告安全功能故障，也不发出报警 (r0945[0…7]、r2122[0…7])。		
		• 变频器报告： “STO 已选中” (r9773.0 = 1)。 “STO 生效” (r9773.1 = 1)。		
4.	**撤销 STO**			
	4.1.	撤销 STO 。		
	4.2.	请确认以下项目：		
		• STO 未生效 (r9773.1 = 0)。		
		• 变频器既不报告安全功能故障，也不发出报警 (r0945[0…7]、r2122[0…7])。		

您已完成功能 STO 的验收测试。

8.9 在不同设置之间切换

在一些应用中，要求变频器使用不同设置。

示例：

您需要一台变频器拖动多台电机运行。 对于每台电机，变频器必须以配套的电机数据和斜坡函数发生器工作。

变频器数据组(Drive Data Set, DDS)

您可以为变频器功能给定不同的设置，然后在这些设置之间来回切换。

参数有下标，下标分别为 0、1、2 或 3。 通过控制指令您可以选择某个下标，从而选择它对应的设置，

变频器中具有相同下标的设置称为变频器数据组。

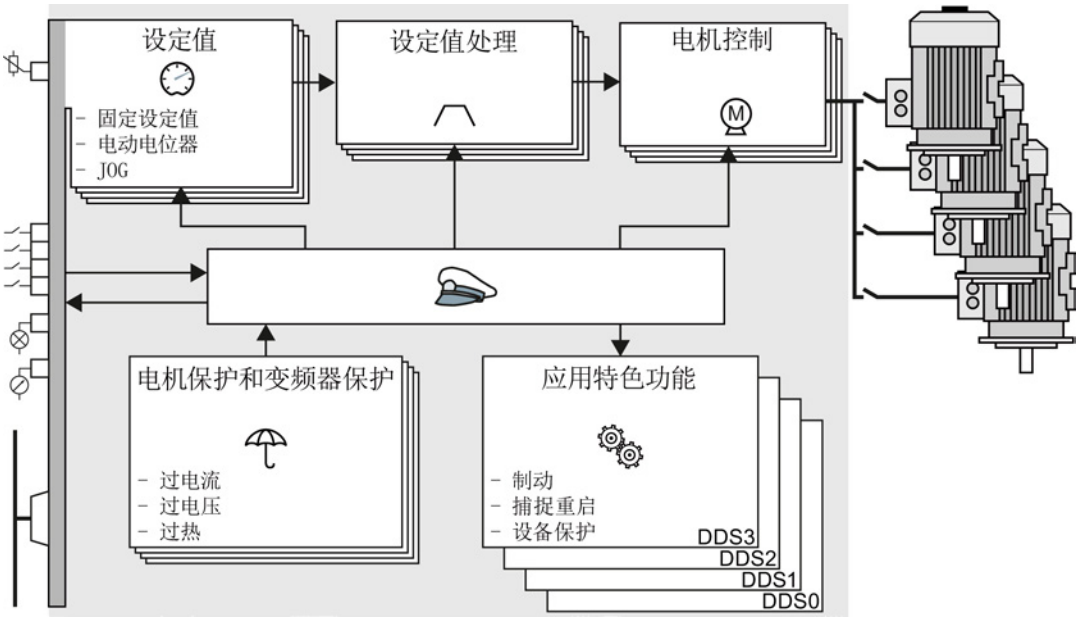


图 8-43 通过变频器数据组（DDS）在不同设置之间切换

通过参数 p0180 您可以确定变频器数据组的数量（1 到 4 个）。

表格 8- 46　选择**变频器数据组**的数量

参数	描述
p0010 = 15	**变频器调试：** 数据组
p0180	**变频器数据组（DDS）数量**（出厂设置：1）
p0010 = 0	**变频器调试：** 就绪

表格 8- 47　切换变频器数据组的参数：

参数	描述
p0820	**变频器数据组选择 DDS 位 0**
p0821	**变频器数据组选择 DDS 位 1**
p0826	**电机切换中的电机编号** 每个变频器数据组都分配有一个电机编号： p0826[0] = 变频器数据组 0 的电机编号。 … p0826[3] = 变频器数据组 3 的电机编号。 使用不同的变频器数据组运行相同的电机时，需要在每个 p0826 的下标中输入相同的电机编号。 此时也可在运行期间切换变频器数据组。 如果在变频器上运行不同的电机，必须在 p0826 中对电机进行编号。 该情况下只允许在“变频器运行就绪”、电机关闭的状态下切换变频器数据组。 切换时间大约为 50 毫秒。
r0051	**显示当前生效的 DDS 的编号**

所有属于变频器数据组、可以切换的参数一览请参见参数手册。

表格 8- 48　复制变频器数据组的参数

参数	描述
p0819[0]	**原始变频器数据组**
p0819[1]	**目标变频器数据组**
p0819[2] = 1	**启动复制过程**

其他信息，请参见参数手册中的功能图 8565 和参数表。

数据备份和批量调试

9

外部数据备份

在调试结束后，您的设置会掉电保持地长久保存在变频器中。

我们建议您应将这些设置数据备份到变频器外部的一个存储介质上。如果不备份，当变频器出现故障时，这些设置就会丢失（另见 更换安全功能已使能的控制单元 (页 325)）。

可以使用以下存储介质：

- 存储卡
- PC/PG
- 操作面板

注意
通过 USB 与 PG/PC 连接时，不可以通过操作面板进行数据备份 通过 USB 将变频器与 PG/PC 相连时，不可以通过操作面板将数据保存到 MMC 中。 必须断开 PG/PC 和变频器之间的 USB 连接，才可以通过操作面板将数据保存到 MMC 上。

执行批量调试

批量调试是指一起调试多台相同型号的变频器。

步骤

按照以下步骤执行批量调试：

1. 调试第一台变频器。
2. 将第一台变频器的设置备份在一个外部存储介质上。
3. 将第一台变频器的设置从该存储介质传送到另一台变频器上。

说明

这两台变频器控制单元的订货号（MLFB）必须相同且后者控制单元的固件版本不得低于前者。

成功执行了批量调试。

9.1 通过存储卡备份和传送设置

建议使用哪些存储卡？

我们推荐使用以下订货号的存储卡：

- MMC 卡（订货号 6SL3254-0AM00-0AA0）
- SD 卡（订货号 6ES7954-8LB01-0AA0）

使用其他品牌的存储卡

如果您希望使用其他品牌的 SD 卡或 MMC 卡，必须首先格式化存储卡：

- MMC: FAT 16 格式
  - 将存储卡插入 PC 中的读卡器上。
  - 格式化指令：
    format x: /fs:fat （x： 存储卡在 PC 上的盘符）
- SD: FAT 32 格式
  - 将存储卡插入 PC 中的读卡器上。
  - 格式化指令：：
    format x: /fs:fat32 （x： 存储卡在 PC 上的盘符）

说明

使用其他品牌的存储卡时功能受到一定限制

其他品牌的存储卡可能不支持所有功能（例如：下载）。 使用该类存储卡时需要自担风险。

9.1.1 将设置备份到存储卡上

我们建议在给变频器通电前首先插入存储卡。 变频器因此可始终自动将它的设置备份到这张卡上。

需要将变频的设置备份到存储卡上时，可以采用以下两种方式：

自动备份

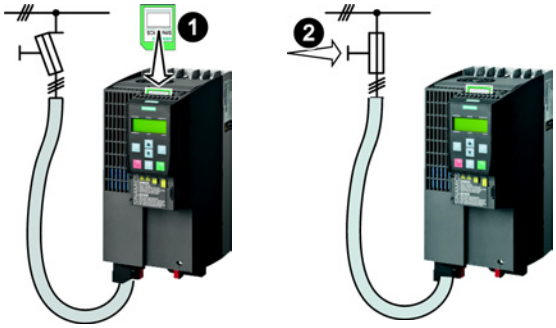
前提条件

断开变频器的电源。

步骤

按照以下步骤自动备份设置：

1. 将空的存储卡插入到变频器上。
2. 然后重新接通变频器的电源。



通电后变频器会将它的设置复制到存储卡上。

说明

如果存储卡上已存有设置，变频器就会采用存储卡中的设置。 删除变频器中原有设置。
仅使用空存储卡进行数据的自动备份。

手动备份

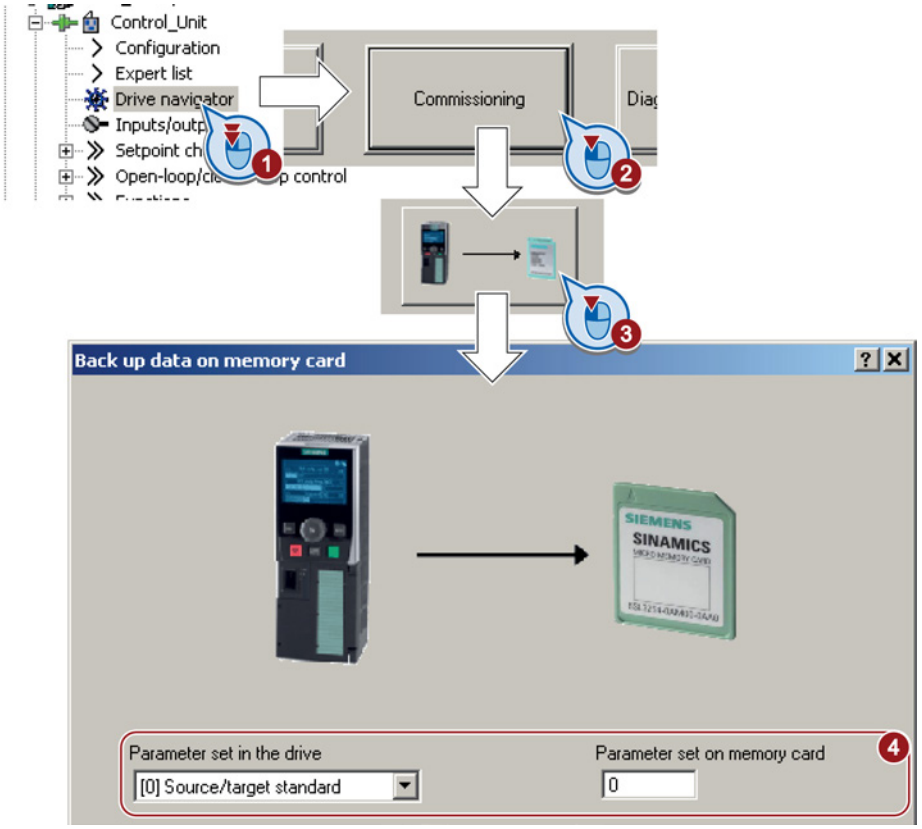
前提条件

- 接通变频器的电源。
- 将存储卡插入到变频器上。

使用 STARTER 的步骤

按照以下步骤手动备份设置到存储卡上：

1. 进入 STARTER 在线模式并在变频器中选择“Drive Navigator”。
2. 按下“Commissioning”按钮。
3. 按下该按钮，将设置传送到存储卡上。
4. 如图所示选择设置，启动数据备份。
5. 关闭对话框。

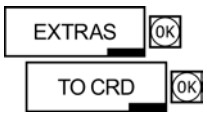


成功将设置手动备份到了存储卡上。

使用 BOP-2 的步骤

按照以下步骤手动备份设置到存储卡上：

1. 将 BOP-2 插入到变频器上。
2. 进入菜单“EXTRAS”。
3. 在菜单中选择“EXTRAS” - “TO CRD”。



成功将设置手动备份到了存储卡上。

9.1.2 将设置从存储卡传送到变频器中

自动传输

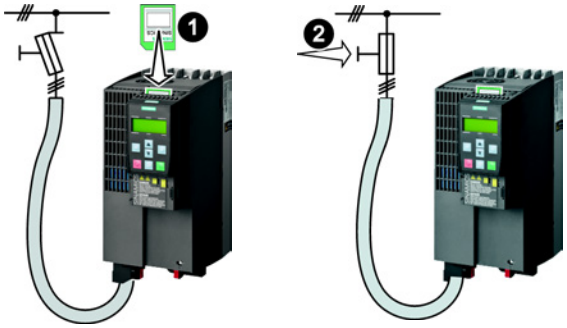
前提条件

断开变频器的电源。

步骤

按照以下步骤自动传输设置：

1. 将存储卡插入到变频器上。
2. 然后重新接通变频器的电源。



如果存储卡上的数据有效，变频器会采用存储卡上的数据。

手动传输

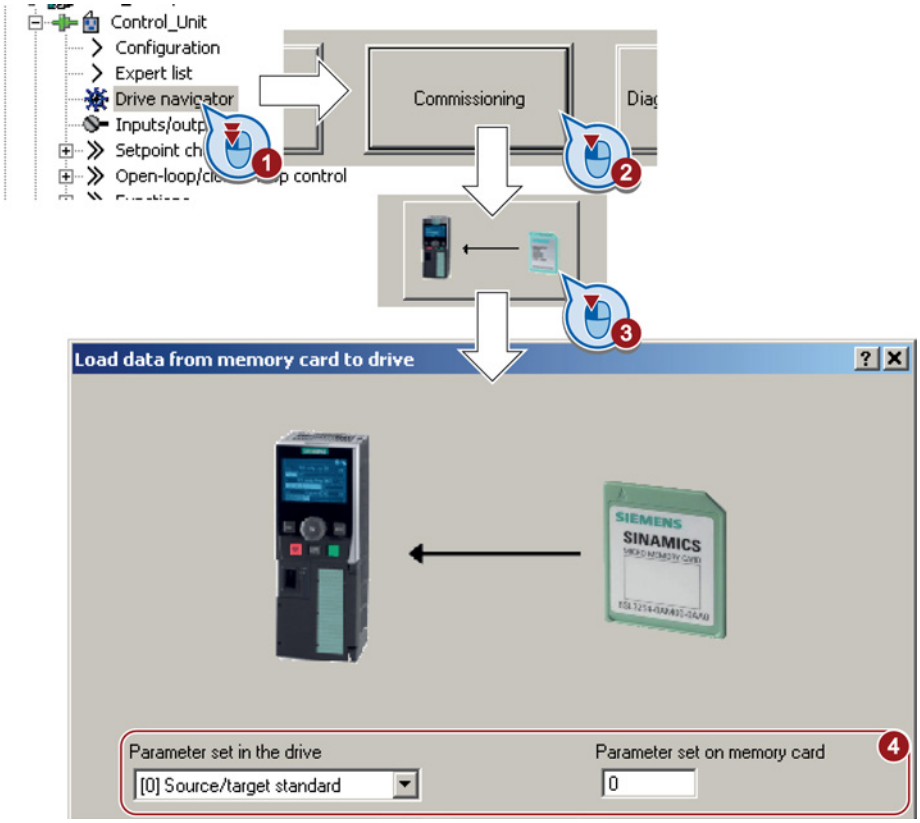
前提条件

- 接通变频器的电源。
- 将存储卡插入到变频器上。

使用 STARTER 的步骤

按照以下步骤手动将设置传输到存储卡上：

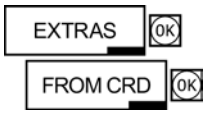
1. 进入 STARTER 在线模式并在变频器中选择“Drive Navigator”。
2. 按下“Commissioning”按钮。
3. 按下该按钮，将数据从存储卡传送到变频器中。
4. 如图所示选择设置，启动数据备份。
5. 关闭对话框。
6. 进入 STARTER 离线模式。
7. 切断变频器的电源。
8. 等待片刻，直到变频器上所有的 LED 都熄灭。现在可以再次给变频器上电。只有在重新上电后，所作设置才会生效。



成功将设置手动传输到了存储卡上。

使用 BOP-2 的步骤

按照以下步骤手动将设置传输到存储卡上：



1. 将 BOP-2 插入到变频器上。
2. 进入菜单“EXTRAS”。
3. 点击菜单“EXTRAS” - “FROM CRD”，开始传送数据。
4. 切断变频器的电源。
5. 等待片刻，直到变频器上所有的 LED 都熄灭。
6. 现在可以再次给变频器上电。只有在重新上电后，所作设置才会生效。

成功将设置手动传输到了存储卡上。

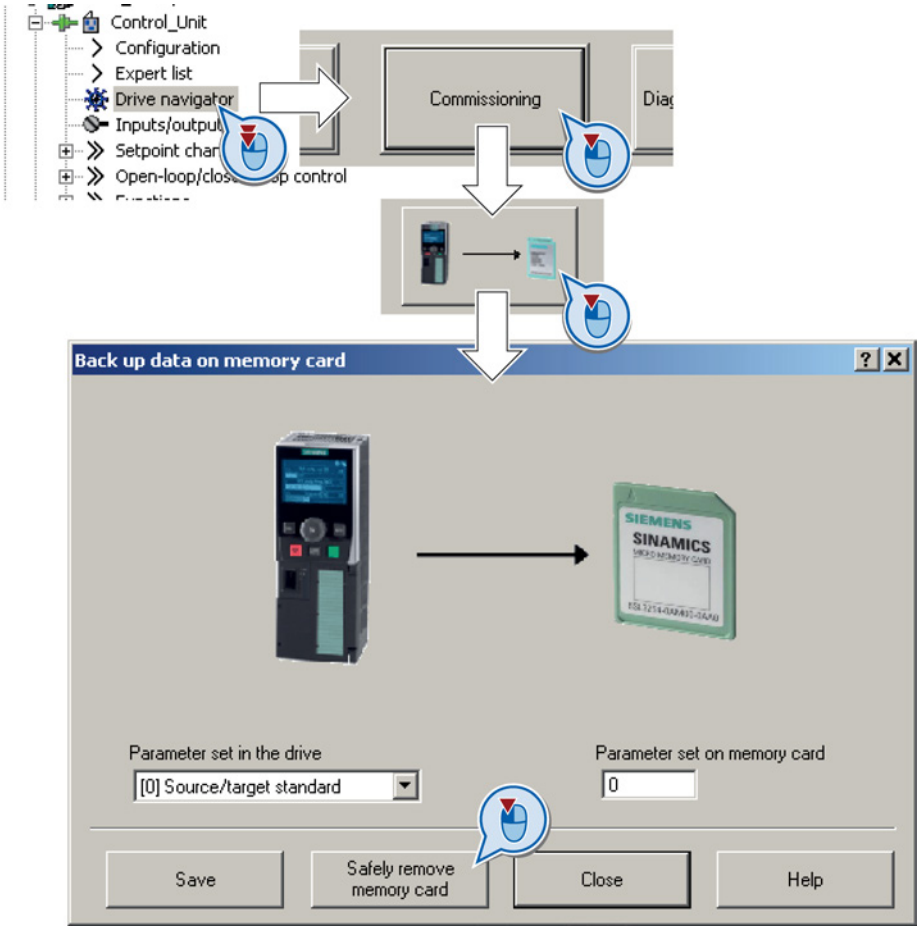
9.1.3 安全移除存储卡

注意
因移除存储卡而导致存储卡上的文件损坏 如果不通过“安全移除”功能从通电的变频器上移除存储卡，可能会损坏存储卡上的文件系统。 存储卡无法再正常工作。 只通过“安全移除”功能移除存储卡。

使用 STARTER 的步骤

按照以下步骤安全移除存储卡：

1. 在 Drive navigator 中选中以下对话框：

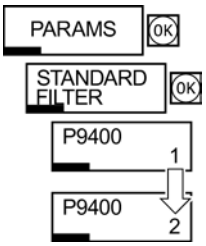


2. 点击“Safely remove memory card”按钮，安全移除存储卡。
3. 相应信息出现后，您可以从变频器上拔出存储卡。

成功地安全移除存储卡。

使用 BOP-2 的步骤

按照以下步骤安全移除存储卡：



1. 进入参数 p9400。 如果存储卡正确插入，p9400 = 1。
2. 设置 p9400 = 2。 BOP-2 会显示几秒钟“BUSY”，然后跳转至 p9400 = 3 或 p9400 = 100。
3. 在 Bei p9400 = 3 时，便可移除存储卡。
4. 在 p9400 = 100 时，不可移除存储卡。
   此时可以通过设置 p9400 = 2 再尝试一次。

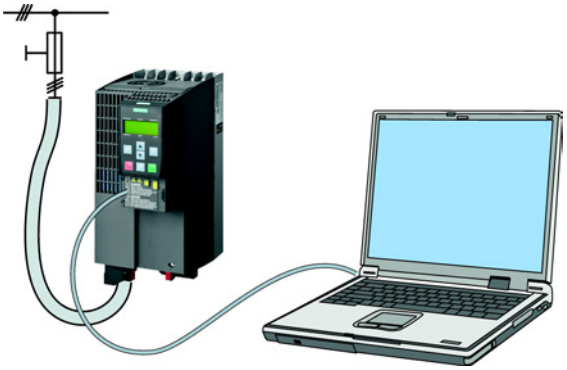
成功地安全移除存储卡。

9.2 通过 STARTER 备份和传送设置

前提条件

在变频器通电状态下，您可以将变频器的设置上传到 PG 或 PC 中，也可将 PG/PC 的数据下载到变频器中。

前提是您的 PG/PC 上已装有调试工具 STARTER 。



更多关于 STARTER 的信息参见章节变频器的调试工具 (页 37)。

变频器→ PC/PG

步骤

按照以下步骤备份设置：

1. 进入 STARTER 在线模式：.
2. 点击按钮“Load project to PG”：。
3. 点击，将数据保存在 PG 中。
4. 进入 STARTER 离线模式：.

成功备份了设置。

步骤 PC/PG → 变频器

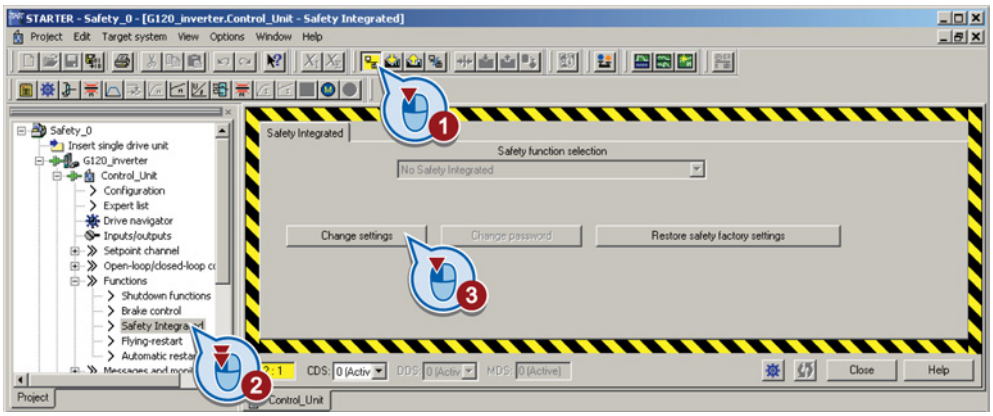
该步骤取决于您是否需要一同传送安全功能的设置。

不带安全功能的变频器：

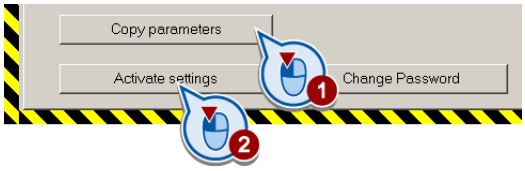
- 进入 STARTER 在线模式：。
- 点击按钮“Load project to target”：。
- 点击“Copy RAM to ROM”：，将数据保存到变频器中。
- 进入 STARTER 离线模式：。

带安全功能的变频器：

- ① 进入 STARTER 在线模式： 。
- ② 点击按钮“Load project to target”： 。
- ③ 打开 STARTER 安全功能对话框。



- ① 复制安全功能的参数。
- ② 激活设置。



- 点击“Copy RAM to ROM”： ，将数据保存到变频器中。
- 进入 STARTER 离线模式： 。
- 切断变频器的电源。
- 等待片刻，直到变频器上所有的 LED 都熄灭。现在可以再次给变频器上电。只有在重新上电后，所作设置才会生效。

9.3 借助操作面板备份并传送设置

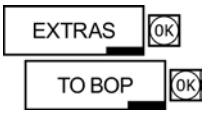
前提条件

在变频器通电状态下，您可以将变频器的设置传送到 BOP-2 中，也可将 BOP-2 的数据下载到变频器中。

变频器 → BOP-2

步骤

按照以下步骤备份设置：



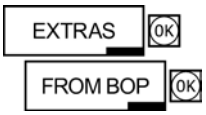
点击菜单“EXTRAS” - “TO BOP”，开始传送数据。

成功备份了设置。

BOP-2 → 变频器

步骤

按照以下步骤传输设置：



1. 点击菜单“EXTRAS” - “FROM BOP”，开始传送数据。
2. 切断变频器的电源。
3. 等待片刻，直到变频器上所有的 LED 都熄灭。现在可以再次给变频器上电。只有在重新上电后，所作设置才会生效。

成功传输了设置。

9.4 其他备份设置的方法

描述

除了标准设置外，您还可以在变频器内的一个存储器内备份其他三项设置。

您还可以在存储卡上备份除了标准设置以外的其他 99 项变频器设置。

详细相关信息请访问网址：存储器选择
(http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/43512514)。

表格 9- 1　在变频器中备份设置

参数	描述
p0970	**复位变频器参数** 读入备份设置（编号为 10、11 或 12）。 当前设置被覆写。
p0971	**备份参数** 备份设置（编号为 10、11 或 12）。

表格 9- 2　将其他设置备份到存储卡上

参数	描述
p0802	**数据传送：存储卡作为数据源/目标**（出厂设置：0） 标准设置：p802 = 0 其他设置： p802 = 1 … 99
p0803	**数据传送：变频器存储器作为数据源/目标**（出厂设置：0） 标准设置：p803 = 0 其他设置：p803 = 10、11 或 12

表格 9- 3　BOP-2 上的操作

	描述	
	EXTRAS OK TO CRD OK	变频器根据 p0802 将它的设置 0、10、11 或 12 写到存储卡上。 存储卡上的数据的编号和 p0802 对应。
	EXTRAS OK FROM CRD OK	变频器从存储卡上载入编号和 p0802 对应的设置，用它覆盖原先的设置 0、10、11 或 12。

9.5 写保护和专有技术保护

变频器设计有保护功能，可防止变频器设置被擅自更改或复制。

保护功能分为写保护和专有技术保护。

写保护简介

写保护主要用于防止用户无意中更改变频器设置。 写保护不需要口令，设置未加密。

以下参数/功能不在写保护范围内：

- 激活/取消写保护(p7761)
- 修改访问级(p0003)
- 保存参数(p0971)
- 安全移除存储卡(p9400)
- 访问服务参数(p3950) - 只适用于维修人员，需要口令
- 恢复出厂设置
- 上传
- 信息和故障应答
- 切换至控制面板
- 跟踪
- 信号发生器
- 测量功能
- 读取诊断缓存器

不在写保护范围内的各个参数请参见参数手册中的章节“写保护和专有技术保护的参数”。

专有技术保护简介

专有技术保护可以使机器制造商对专有技术进行加密，从而防止其受到更改或复制。

专有技术保护具有下列特点：

- **不带拷贝保护的专有技术保护**（允许带或不带存储卡）
- **带有拷贝保护的专有技术保**（只支持西门子存储卡）

专有技术保护需要口令。

专有技术保护激活时，STARTER 对话框被锁定，无法被操作。 通过 STARTER 中的专家列表只能查看显示参数。

在专有技术保护激活时仍可以执行的操作

- 恢复出厂设置
- 提示信息应答
- 显示信息
- 显示报警日志
- 读取诊断缓存器
- 切换至控制面板（完整的控制面板功能：获取控制权，所有按钮和设置参数）
- 上传（仅针对专有技术保护激活的情况下仍能访问的参数）

在专有技术保护激活时无法执行的操作

- 下载
- 导出/导入
- 跟踪
- 信号发生器
- 测量功能
- 控制器自动设置
- 静止/旋转测量
- 删除报警日志

不在专有技术保护范围内的各个参数请参见参数手册中的章节“写保护和专有技术保护的参数”。

9.5.1 写保护

设置写保护

前提条件

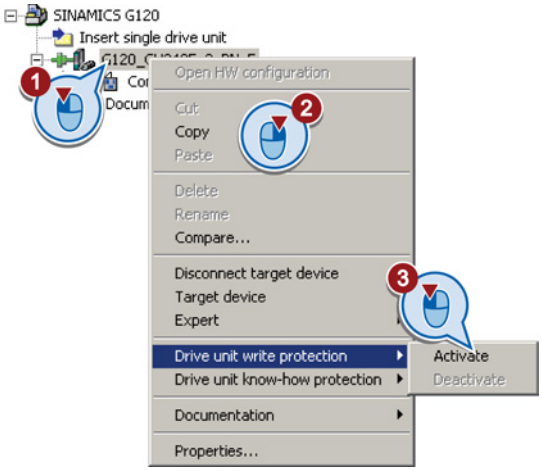
变频器和 STARTER 在线连接后，您才能设置写保护。

激活和取消写保护

步骤

按照以下步骤激活或取消写保护：

1. 点击鼠标左键，选中 STARTER 项目中的变频器。
2. 点击鼠标右键打开右键菜单。
3. 激活写保护。



关闭写保护的步骤与此类似。

如需长久保存设置，必须执行“Copy RAM to ROM”。 否则在切断变频器电源后您的设置就会丢失。

成功激活了或取消了写保护。

恢复出厂设置时弹出确认对话框

当您在写保护激活时点击按钮选中“恢复出厂设置”后，会自动弹出一个确认对话框。

选择其他方法恢复出厂设置（例如：通过专家列表）时，不会弹出确认对话框。

说明

CAN、BACnet 和 MODBUS 总线上写保护失效

尽管写保护已激活，但出厂设置中的参数依然可通过这些总线系统加以更改。 为确保写保护在该条件下仍保持生效，您必须另外设置 p7762 = 1.

该参数仅可通过专家参数表设置。

9.5.2 专有技术保护

在运行专有技术保护激活的变频器时，要注意以下事项。

说明

专有技术保护激活时，技术支持须获得许可

只有在获得机器厂商的许可后，才允许获取技术支持。

专有技术保护必须在线激活

在 PC 机上离线创建一个项目后，必须将该项目载入变频器并进入在线模式。 之后您才可以激活专有技术保护。

在 PC 机的项目中您无法激活专有技术保护。

带有拷贝保护的专有技术保护只支持西门子存储卡

带有拷贝保护的专有技术保护只支持西门子存储卡！

如果您尝试不插入西门子存储卡或插入其它厂商的存储卡来激活该技术保护，变频器会输出故障信息“无法激活驱动设备的专有技术保护”。

专有技术保护的口令验证和 Windows 语言设置

请注意，在专有技术保护激活后修改 Windows 语言设置可能会导致之后的口令验证中出错。 因此设置口令时请只使用 ASCII 字符库中的字符。

调试专有技术保护激活的变频器

步骤

按照以下步骤调试设有专有技术保护的变频器：

1. 调试变频器
2. 创建特例清单 (页 320)
3. 激活专有技术保护 (页 318)

4. 点击“Copy RAM to ROM”或设置 p0971 = 1，将设置保存在变频器中。
5. 点击，将项目保存在 PC/PG 中。 保存其他相关的项目数据（机器型号和口令等），以备为最终用户提供支持。

成功调试了设有专有技术保护的变频器。

9.5.2.1 专有技术保护的设置

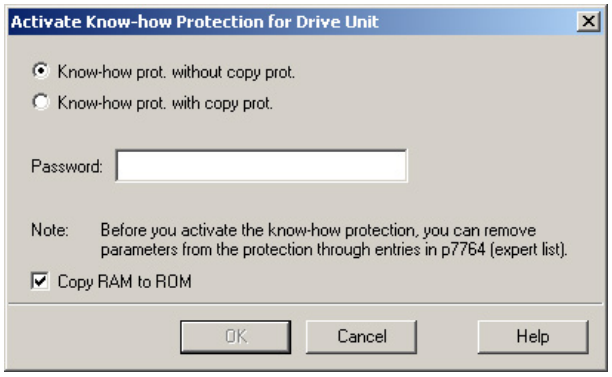
激活专有技术保护

步骤

按照以下步骤激活专有技术保护：

1. 在 STARTER 项目中选择变频器，在右键菜单中选择“Activate Know-how Protection for Drive Unit”（另见写保护 (页 316)）。
2. 输入口令并点击 OK。

   口令至少由一个字符组成，最多包含 30 个字符。 所有字符均可使用。



3. 在该对话框中“Copy Ram to ROM”自动被勾选， 以确保长期保存您的设置。

   如果您撤销勾选“Copy Ram to ROM”，您的专有技术保护设置只会临时存储在变频器中，在变频器关闭后，将不复存在。

成功激活了专有技术保护。

将设置备份到存储卡上

在专有技术保护激活时，您可以通过 p0971 将设置备份到存储卡上。

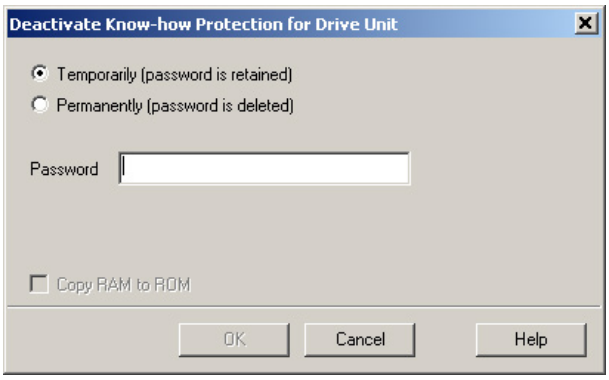
设置 p0971 = 1。数据会以加密形式写入存储卡中。 存储完成后，p0971 会恢复为 0。

取消专有技术保护，删除口令

步骤

按照以下步骤取消专有技术保护：

1. 在 STARTER 项目中选择变频器，在右键菜单中选择“Deactivate Know-how Protection for Drive Unit”。
2. 选择所需的选项。
3. 输入口令，点击 OK 关闭该对话框。



成功取消了专有技术保护。

说明

永久或临时取消专有技术保护

临时取消专有技术保护意味着在系统重启后专有技术保护将重新生效。 永久取消保护意味着系统重启后专有技术保护不再生效。

临时取消专有技术保护

临时取消专有技术保护意味着您可以任意修改变频器中的设置，直到您重新启动变频器或再次激活专有技术保护。

永久取消专有技术保护（删除口令）

对于口令而言，永久取消专有技术保护意味着：

- 口令立即且永久被删除，当勾选了”Copy RAM to ROM”时
- 口令在下一次重启后被删除，当没有勾选”Copy RAM to ROM”时

修改口令

在 STARTER 项目中选择变频器，在右键菜单中选择“Know-how Protection for Drive Unit / Change Password...”。

9.5.2.2 创建不属于专有技术保护范围的特列清单

通过特例清单机器厂商可以设置一些不属于专有技术保护范围内的设置参数，即最终用户在该保护激活时仍可以访问这些参数。 特例清单可以通过专家参数表中的参数 p7763 和 p7764 来定义。 p7763 用于确定特例清单包含的参数的数量。 p7764 用于确定参数编号。

步骤

按照以下步骤更改特例清单包含的参数的数量：

1. 通过上传( )将变频器设置保存在 PC 或 PG 上，进入离线模式( )
2. 在 PC 上将项目中的 p7763 设为所需值。
3. 保存项目。
4. 进入在线模式，将项目载入到变频器中( )
5. 现在在 p7764 中进行后续设置。

成功更改了特例清单包含的参数的数量。

特例清单的出厂设置：

- p7763 = 1（只包含一个参数）
- p7764[0] = 7766（需要输入口令的参数编号）

说明

因不完整的特例清单而禁止访问变频器

当您将 p7766 从特例清单中删除后，就不再可以输入口令，也就不再可以取消专有技术保护。

该情况下，必须恢复变频器的出厂设置才可以再次访问变频器。

9.5.2.3 专有技术保护激活时的变频器更换步骤

无拷贝保护的专有技术保护功能激活时的变频器更换步骤

无拷贝保护的专有技术保护功能激活时，可通过存储卡将变频器的设置传输至另一个变频器。

另见：

- 将设置备份到存储卡上 (页 302)
- 将设置从存储卡传送到变频器中 (页 305)

带拷贝保护的专有技术保护功能激活时的变频器更换步骤

带拷贝保护的专有技术保护可以防止非法复制和传送变频器设置。 该功能主要供机器厂商使用。

当带拷贝保护的专有技术保护激活时，无法更换变频器，如段落“更换安全功能已使能的控制单元 (页 325)”所述。

如果要更换变频器，必须使用西门子存储卡，机器厂商必须有相同的一台原型机。

针对两种情况有两种更换变频器方式：

方式 1： 机器厂商只知道新变频器的序列号

- 最终用户向机器厂商提供以下信息：
  - 哪个机器要更换变频器？
  - 新变频器的序列号(r7758)是什么？
- 机器厂商进入原型机的在线模式。
  - 撤销专有技术保护，参见专有技术保护的设置 (页 318)
  - 在 p7759 中输入新变频器的序列号
  - 作为目标序列号，在 p7769 中输入已插入的存储卡的序列号
  - 激活带拷贝保护的专有技术保护（必须勾选“Copy RAM to ROM”），参见专有技术保护的设置 (页 318)
  - 设置 p0971 = 1，将设置写入存储卡
  - 将存储卡寄给最终用户
- 最终用户插入存储卡，接通变频器。

变频器会在启动时检验存储卡的序列号，若一致变频器会进入“接通就绪”状态。

若不一致，变频器会输出故障信息 F13100“不是有效的存储卡”。

方式 2： 机器厂商知道新变频器的序列号和 MMC 的序列号

- 最终用户向机器厂商提供以下信息：
  - 哪个机器要更换变频器？
  - 新变频器的序列号(r7758)是什么？
  - 存储卡的序列号是什么？
- 机器厂商进入原型机的在线模式
  - 撤销专有技术保护，参见专有技术保护的设置 (页 318)
  - 在 p7759 中输入新变频器的序列号
  - 作为目标序列号，在 p7769 中输入用户存储卡的序列号
  - 激活带拷贝保护的专有技术保护（必须勾选“Copy RAM to ROM”），参见专有技术保护的设置 (页 318)
  - 设置 p0971 = 1，将设置写入存储卡
  - 将加密的项目从存储卡中复制到 PC 中
  - 通过诸如电子邮件等方式将项目发送给最终用户
- 最终用户将项目复制到机器的西门子存储卡上，插入存储卡，接通变频器。

变频器会在启动时检验存储卡的序列号，若一致变频器会进入“接通就绪”状态。

若不一致，变频器会输出故障信息 F13100“不是有效的存储卡”。

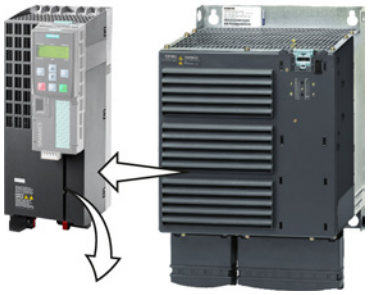
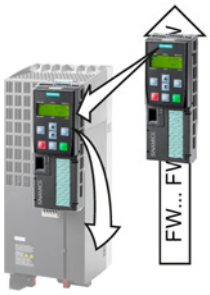
检修

10

10.1 变频器部件的更换

允许更换的组件

在出现持续的功能故障后，必须更换变频器的功率模块或控制单元。 变频器的功率模块和控制单元可以单独更换。

更换功率模块		更换控制单元	
备件： • 型号相同 • 功率相同	备件： • 型号相同 • 功率*更大*	备件： • 型号相同 • 固件版本相同	备件： • 型号相同 • 固件版本*更高* （例如通过固件版本 V4.3 更换 V4.2）
			
	功率模块和电机必须配套，也就是说：电机和功率模块的额定功率之比必须大于 1/8。	更换控制单元后必须将变频器恢复为出厂设置。	

⚠警告

变频器工作异常可危害人身安全和财产安全

换入不同类型的变频器可能会导致工作异常。

- 如果变频器更换不符合上表要求，必须在更换后重试新变频器。

无需媒介的设备更换 - 仅限 PROFINET 通讯

如果您已在控制器中创建了拓扑结构，您可以利用相邻节点识别功能用同样硬件型号和软件版本的新变频器换掉失效的变频器，而无需重新进行调试。

旧变频器中的设置可以通过存储卡载入新变频器中，如果使用的是带 DriveES 的 SIMATIC S7 控制器，也可以通过 DriveES 将设置载入新变频器中。

关于无需媒介的变频器更换信息请参见 Profinet 系统说明 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/19292127)。

10.2 更换安全功能已使能的控制单元

更换控制单元，数据备份在存储卡上

步骤

按如下步骤更换控制单元：

1. 断开功率模块的主电源。 CU 数字量输出使用外部 24 V 电源时，也要断开该电源。
2. 拔出 CU 的信号电缆。
3. 从功率模块上拔出失灵的 CU。
4. 在功率模块上装入新的 CU。 它的订货号必须和旧 CU 一样，固件版本需相同或更高。
5. 从旧 CU 中拔出存储卡，将卡插入新的 CU。
6. 重新接上 CU 的信号电缆。
7. 重新接通主电源。
8. 变频器从存储卡上读入设置。
9. 检查变频器在读入设置后是否发出报警 A01028。
   - 报警 A01028：

     读入的设置与变频器不兼容。

     此时请设置 p0971 = 1 删除报警，然后重新调试变频器。
   - 无报警 A01028：

     执行**简化的**验收测试。

     简化的验收测试请参见简化的验收 (页 293)章节。

您已更换了控制单元并将安全功能的设置从存储卡上传送到了新的控制单元上。

更换控制单元，数据备份在 PC 中

步骤

按如下步骤更换控制单元：

1. 断开功率模块的主电源。CU 的数字量输出使用外部 24 V 电源时，也要断开该电源。
2. 拔出 CU 的信号电缆。
3. 从功率模块上拔出失灵的 CU。
4. 在功率模块上装入新的 CU。
5. 重新接上 CU 的信号电缆。
6. 重新接通主电源。
7. 在 STARTER 中打开变频器的程序。
8. 进入在线模式，点击按钮，将设置从 PC 中下载到变频器中。
   下载结束后，变频器会输出故障信息。 忽略该信息，因为下列步骤会自动应答该信息。
9. 在 STARTER 中打开 “Safety Integrated” 对话框。
10. 点击按钮 “Change settings”。
11. 点击按钮 “Activate settings”。
12. 点击“Copy RAM to ROM ”，保存设置
13. 切断变频器的电源。
14. 等待片刻，直到变频器上所有的 LED 都熄灭。
15. 重新接通变频器的电源（“重新上电”复位）。
16. 执行**简化的**验收测试，参见 简化的验收 (页 293) 一节。

您已更换了控制单元并将安全功能的设置从 PC 中传送到了新的控制单元上。

更换控制单元，数据备份在操作面板中 (BOP-2 或 IOP)

步骤

按如下步骤更换控制单元：

1. 断开功率模块的主电源。CU 的数字量输出使用外部 24 V 电源时，也要断开该电源。
2. 拔出 CU 的信号电缆。
3. 从功率模块上拔出失灵的 CU。
4. 在功率模块上装入新的 CU。
5. 重新接上 CU 的信号电缆。
6. 重新接通主电源。
7. 将操作面板插到控制单元上。
8. 将设置从操作面板载入到变频器中，例如：使用 BOP-2 上的菜单键 “EXTRAS” - “FROM BOP”。
9. 请等待直至传送结束。
10. 检查变频器在读入设置后是否发出报警 A01028。
    - 报警 A01028：

      读入的设置与变频器不兼容。

      此时请设置 p0971 = 1 删除报警，然后重新调试变频器。
    - 无报警 A01028： 继续下一步。
11. 切断变频器的电源。
12. 等待片刻，直到变频器上所有的 LED 都熄灭。
13. 重新接通变频器的电源（“重新上电”复位）。

    变频器发出故障信息 F1650、F1680 和 F30680。 忽略该信息，因为下列步骤会自动应答该信息。
14. 设置 p0015 = 95。
15. 设置 p9761 安全口令。
16. 设置 p9701 = AC hex。
17. 设置 p0010 = 0。
18. 断电保存设置，例如：使用 BOP-2 上的菜单键 “EXTRAS” - “RAM-ROM”。
19. 切断变频器的电源。

20. 等待片刻，直到变频器上所有的 LED 都熄灭。

21. 重新接通变频器的电源（“重新上电”复位）。

22. 执行**简化的**验收测试，参见 简化的验收 (页 293) 一节。

您已更换了控制单元并将安全功能的设置从操作面板传送到了新的控制单元上。

10.3 更换安全功能未使能的控制单元

更换控制单元，数据备份在存储卡上

步骤

按照以下步骤更换控制单元：

1. 断开功率模块的主电源。控制单元的数字量输出使用外部 24V 电源时，也要断开该电源。
2. 拔出控制单元的信号电缆。
3. 从功率模块上拔出失灵的控制单元。
4. 在功率模块上装入新的控制单元。 它的订货号必须和旧控制单元一样，固件版本需相同或更高。
5. 从旧控制单元中拔出存储卡，将卡插入新的控制单元。
6. 重新接上控制单元的信号电缆。
7. 重新接通主电源。
8. 变频器会自动载入存储卡上的设置。
9. 检查变频器载入设置后是否输出报警 A01028。
   - 报警 A01028：

     载入的设置和变频器不兼容。

     此时请设置 p0971 = 1 删除报警，然后重新调试变频器。
   - 无报警 A01028：

     变频器接收了载入的设置。

成功更换了控制单元。

更换控制单元，数据备份在 PC 上

步骤

按照以下步骤更换控制单元：

1. 断开功率模块的主电源。控制单元的数字量输出使用外部 24V 电源时，也要断开该电源。
2. 拔出控制单元的信号电缆。
3. 从功率模块上拔出失灵的控制单元。
4. 在功率模块上装入新的控制单元。
5. 重新接上控制单元的信号电缆。
6. 重新接通主电源。
7. 在 STARTER 中打开变频器对应的项目。
8. 转至在线并通过按钮 将设置从 PC 中传输至变频器中。
   下载结束后变频器会报告故障信息。忽略这些故障信息，因为变频器会通过以下步骤自动应答故障信息。
9. 点击“Copy RAM to ROM ”，保存设置

成功更换了控制单元。

10.4 更换控制单元，没有备份数据

如果没有备份数据，您必须在更换控制单元后重新调试变频器。

步骤

按如下步骤在没有备份设置的情况下更换控制单元：

1. 断开功率模块的主电源。CU 的数字量输出使用外部 24 V 电源时，也要断开该电源。
2. 拔出 CU 的信号电缆。
3. 从功率模块上拔出失灵的 CU。
4. 在功率模块上装入新的 CU。
5. 重新接上 CU 的信号电缆。
6. 重新接通主电源。
7. 重新调试变频器。

调试完成后，控制单元的更换结束。

10.5 在安全功能已使能时更换功率模块

步骤

按如下步骤更换功率模块：

1. 断开功率模块的主电源。
   如果控制单元采用外部 24 V 电源，可不关闭该电源。

⚠危险
接触变频器的接口可引发电击危险 断开电源后请至少等待 5 分钟，直到变频器中的电容器放电到安全电压水平。 • 开展安装作业前再次核实变频器接口上的电压。

2. 拔出功率模块上的连接电缆。
3. 从功率模块上取出 CU。
4. 换入新的功率模块。
5. 将 CU 插入新的功率模块。
6. 在新的功率模块上接好连接电缆。

注意
调换电机的连接电缆可导致电机损坏 调换电机电缆的两个相位会使电机反向旋转。 • 按正确的顺序连接电机电缆的三个相位。 • 在更换功率模块后检查电机的旋转方向。

7. 重新接通主电源，必要时还要接通控制单元的 24 V 电源。
8. 执行简化的验收测试，参见 简化的验收 (页 293) 一节。

您已成功更换了功率模块。

10.6 更换安全功能未使能的功率模块

步骤

按照以下步骤更换功率模块：

1. 断开功率模块的主电源。
   如果控制单元采用外部 24 V 电源，可不关闭该电源。

⚠危险
接触变频器的接口可引发电击危险 断开电源后请至少等待 5 分钟，直到变频器中的电容器放电到安全电压水平。 在拔出连接电缆前，再次核实变频器接口上的电压。

2. 拔出功率模块上的连接电缆。
3. 从功率模块上取出控制单元。
4. 换入新的功率模块。
5. 将控制单元插入新的功率模块。
6. 在新的功率模块上接好连接电缆。

注意
调换电机的连接电缆可导致电机损坏 调换电机电缆的两个相位会使电机反向旋转。 按正确的顺序连接电机电缆的三个相位。 在更换功率模块后检查电机的旋转方向。

7. 重新接通主电源，必要时还要接通控制单元的 24 V 电源。

您已成功更换了功率模块。

10.7 固件升级

固件升级指使用更新变频器的固件版本。 只有在需要使用新固件版本的扩展功能范围时，才进行固件升级。

前提条件

- 变频器的固件版本至少要为 V4.5。
- 存储卡上有和变频器配套的固件。

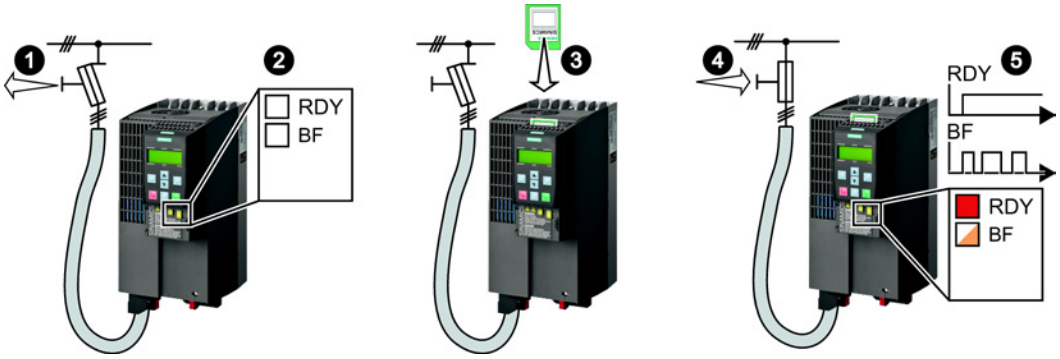
步骤

按照以下步骤升级变频器固件：

1. 切断变频器的电源。
2. 等待片刻，直到变频器上所有的 LED 都熄灭。
3. 将带有配套固件版本的存储卡插入变频器的插槽中，直到卡扣卡紧。
4. 接通变频器的电源。
5. 变频器从存储卡中将固件传输至其存储器中。

   传输过程持续大约 5 到 10 分钟。

   传输过程中，变频器上的“RDY” LED 灯以红色恒亮，“BF”LED 灯以橙色闪烁。



6. 传输完成后，这两个 LED 灯以红色缓慢闪烁（0.5 Hz）。

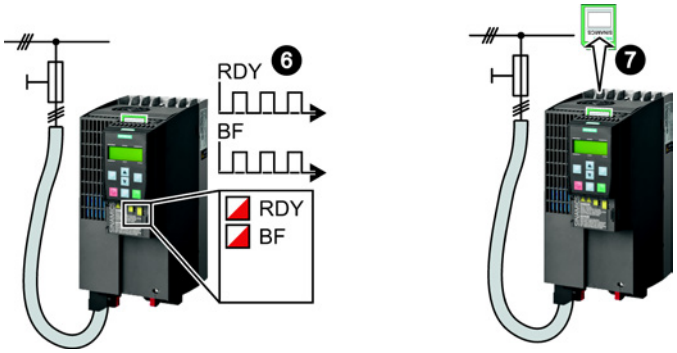
说明

传输过程断电会损坏固件

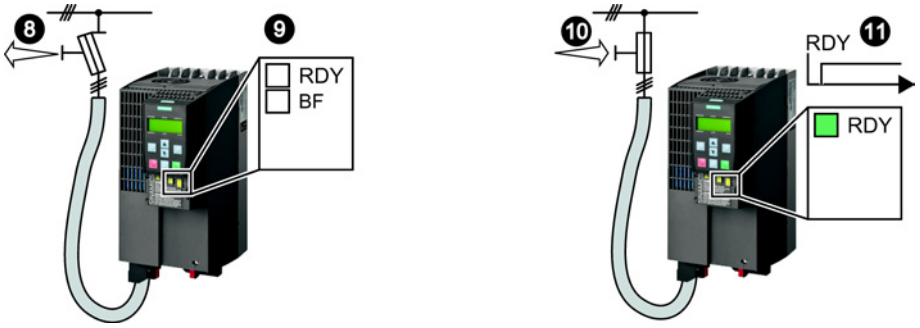
传输过程中如果断电会导致变频器固件损坏。

- 传输过程中不要断开变频器电源。

7. 从变频器中拔出含固件的存储卡。



8. 切断变频器的电源。
9. 等待片刻，直到变频器上所有的 LED 都熄灭。
10. 接通变频器的电源。
11. 固件升级成功后，变频器上的“RDY”绿色会在几秒钟后显示为绿色，表明升级成功。



已成功升级变频器固件。 升级后，变频器中的设置保持不变。

10.8 固件降级

固件降级指降低变频器固件的版本。 只有在更换变频器后所有变频器都需要相同的固件时，才需要进行固件降级。

前提条件

- 变频器的固件版本至少要为 V4.6。
- 存储卡上有和变频器配套的固件。
- 已经将设置备份到存储卡、操作面板或 PC 中。

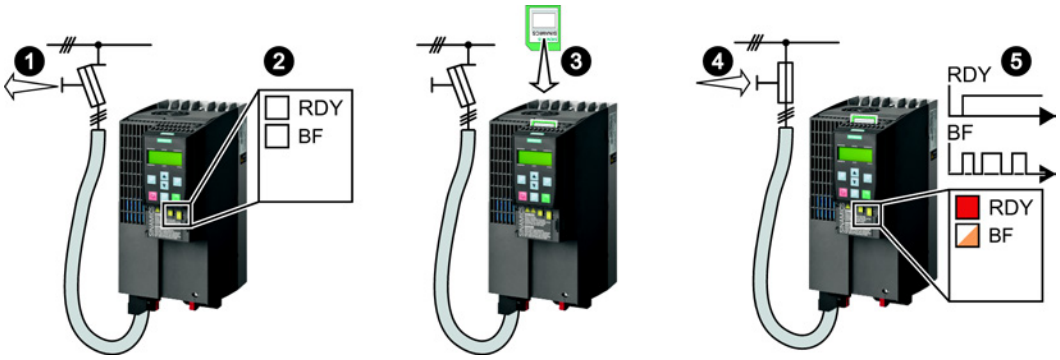
步骤

按照以下步骤进行变频器固件降级：

1. 切断变频器的电源。
2. 等待片刻，直到变频器上所有的 LED 都熄灭。
3. 将带有配套固件版本的存储卡插入变频器的插槽中，直到卡扣卡紧。
4. 接通变频器的电源。
5. 变频器从存储卡中将固件传输至其存储器中。

   传输过程持续大约 5 到 10 分钟。

   传输过程中，变频器上的“RDY” LED 灯以红色恒亮，“BF”LED 灯以橙色闪烁。



6. 传输完成后，这两个 LED 灯以红色缓慢闪烁（0.5 Hz）。

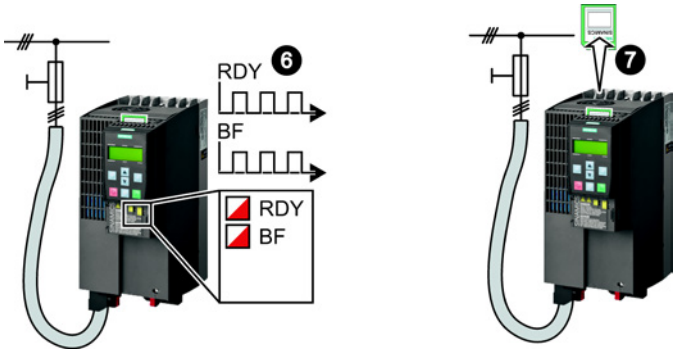
说明

传输过程断电会损坏固件

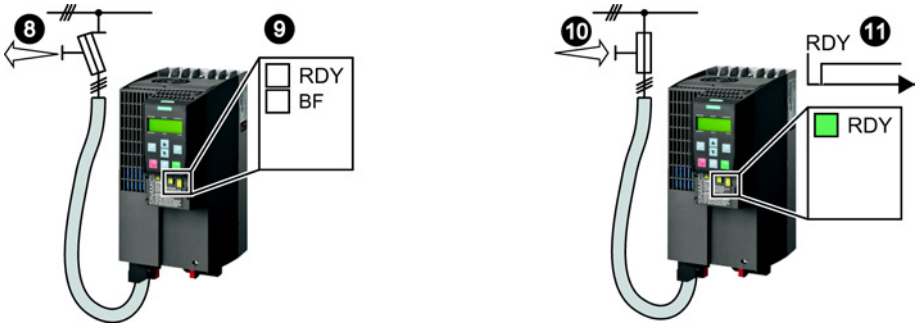
传输过程中如果断电会导致变频器固件损坏。

- 传输过程中不要断开变频器电源。

7. 从变频器中拔出含固件的存储卡。



8. 切断变频器的电源。
9. 等待片刻，直到变频器上所有的 LED 都熄灭。
10. 接通变频器的电源。
11. 固件降级成功后，变频器上的“RDY”绿色会在几秒钟后显示为绿色，表明降级成功。



固件降级成功后变频器恢复为出厂设置。

12. 将数据备份中的设置传送到变频器中。

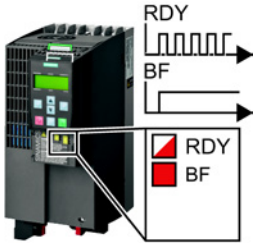
另见章节：数据备份和批量调试 (页 301)。

成功将变频器的固件降至旧版本并成功将备份数据传送到变频器中。

10.9 固件升级/降级失败时的补救措施

变频器如何报告固件升级/降级失败？

变频器通过快速闪烁的“RDY” LED 灯和恒亮的“BF” LED 灯来报告固件升级/降级失败。



固件升级/降级失败时的补救措施

固件升级/降级失败时检查以下内容：

- 变频器的固件版本是否满足前提条件？
  - 固件升级时版本至少为 V4.5。
  - 固件降级时版本至少为 V4.6。
- 存储卡是否已正确插入？
- 存储卡是否有正确的固件？
- 重复相应的步骤。

10.10 如果变频器不再响应

如果变频器不再响应

如果变频器从存储卡上载入了错误的数据，可能便不再响应来自操作面板或上级控制器的指令。 该情况下必须恢复变频器的出厂设置并重新调试。 变频器的该状态有两种不同的情况：

情况 1

- 电机停车。
- 您既不能通过操作面板，也不能通过其他接口和变频器通讯。
- LED 灯闪烁，3 分钟之后变频器仍未启动。

步骤

按照以下步骤恢复变频器的出厂设置：

1. 若变频器上插有存储卡，请将卡拔出。
2. 切断变频器的电源。
3. 等待片刻，直到变频器上所有的 LED 都熄灭。 现在可以再次给变频器上电。
4. 重复执行第 2 步和第 3 步，直至变频器发出故障信息 F01018。
5. 设置 p0971 = 1。
6. 切断变频器的电源。
7. 等待片刻，直到变频器上所有的 LED 都熄灭。 现在可以再次给变频器上电。

   变频器现在以出厂设置启动。
8. 重新调试变频器。

成功将变频器恢复为出厂设置。

情况 2

- 电机停车。
- 您既不能通过操作面板，也不能通过其他接口和变频器通讯。
- LED 灯闪烁并熄灭，这个过程不断重复。

步骤

按照以下步骤恢复变频器的出厂设置：

1. 若变频器上插有存储卡，请将卡拔出。
2. 切断变频器的电源。
3. 等待片刻，直到变频器上所有的 LED 都熄灭。 现在可以再次给变频器上电。
4. 等待片刻，直到 LED 以橙色闪烁。
5. 重复执行第 2 步和第 3 步，直至变频器发出故障信息 F01018。
6. 现在设置 p0971 = 1。
7. 切断变频器的电源。
8. 等待片刻，直到变频器上所有的 LED 都熄灭。 现在可以再次给变频器上电。

   变频器现在以出厂设置启动。
9. 重新调试变频器。

成功将变频器恢复为出厂设置。

11 报警、故障和系统信息

变频器提供以下故障诊断方式：

- LED

  变频器正面的 LED 会现场提供最重要的变频器状态信息。

- 报警和故障

  变频器通过以下组件报告报警和故障：

  – 现场总线

  – 进行了相应设置时的端子排

  – 相连的操作面板或

  – STARTER

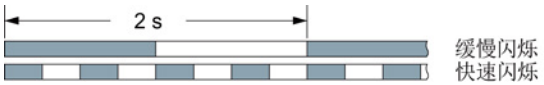
  报警和故障信息有唯一的编号。

11.1 LED 显示的运行状态

在接通电源后，LED RDY (Ready)会暂时变为橙色。 一旦 LED RDY 变为红色或绿色，它显示的便是变频器的状态。

LED 的信号状态

除了状态“亮起”和“熄灭”外，LED 还有两种不同的闪烁频率：



表格 11- 1　变频器的诊断

LED		说明
RDY	BF	
绿色，亮	---	当前无故障
绿色，缓慢闪烁	---	正在调试或恢复出厂设置
绿色，快速闪烁	---	变频器正在将数据写入存储卡
红色，缓慢闪烁	---	固件升级后，变频器等待重新上电
红色，快速闪烁	---	当前存在一个故障
红色，快速闪烁	红色，快速闪烁	错误的存储卡或固件升级失败

表格 11- 2　变频器的诊断

LNK LED	说明
绿色恒亮	PROFINET 通讯成功建立。
绿色，缓慢闪烁	设备正在建立通讯。
熄灭	无 PROFINET 通讯。

表格 11- 3　RS485 通讯诊断

LED BF	说明
on	接收过程数据
红色，缓慢闪烁	总线活动中 - 没有过程数据
红色，快速闪烁	没有总线活动
黄色 - 变化频率	正在更新固件

表格 11- 4　PROFIBUS DP 通讯诊断

LED BF	说明
灭	周期性数据交换（或不使用 PROFIBUS，p2030 = 0）
红色，缓慢闪烁	总线故障 - 配置错误
红色，快速闪烁	总线故障 - 没有数据交换 - 搜索波特率 - 没有连接
黄色 - 变化频率	正在更新固件

表格 11- 5　安全功能的诊断

LED SAFE	含义
黄色，亮	使能了一个或多个安全功能，但是安全功能不在执行中
黄色，缓慢闪烁	当前有一个或多个安全功能生效，安全功能正常
黄色，快速闪烁	变频器发现一处安全功能异常，触发了 STOP 响应。

11.2 系统运行时间

读取变频器的系统运行时间，您可以确定是否需要更换易损部件，例如：风扇、电机和齿轮箱等。

工作方式

控制单元一上电，系统运行时间便开始计时， 断电即停止计时。

系统运行时间由 r2114[0]（毫秒数）和 r2114[1]（天数）组成：

系统运行时间 = r2114[1] × 天数 + r2114[0] × 毫秒数

r2114[0] 的值达到 86400000 毫秒，也就是 24 小时，r2114[0] 变为 0，r2114[1] 加 1 天。

依据系统运行时间，您可以确定故障、报警的时间顺序。 在出现一条信息时，r2114 的值会原封不动地传送到报警/故障缓冲器中的对应参数，参见报警、故障和系统信息 (页 341)。

参数	描述
r2114[0]	系统运行时间（毫秒数）
r2114[1]	系统运行时间（天数）

系统运行时间不能归零。

11.3 报警

报警有以下几个特点：

- 不会在变频器内产生直接影响，在排除原因后，自动消失
- 无需应答
- 报警方式有：
  - 状态字 1 (r0052) 中的位 7
  - 操作面板上的 Axxxxx
  - STARTER 对话框中左下方的 TAB

为了区分引发报警的原因，每个报警有一个代码，还有一个报警值。

报警缓冲器

变频器会保存每个报警代码、报警值和报警发出的时间点。

	报警代码	报警值		报警时间出现		报警时间	排除
第 1 条报警	r2122[0]	r2124[0]	r2134[0]	r2145[0]	r2123[0]	r2146[0]	r2125[0]
		I32	浮点	天	毫秒	天	毫秒

图 11-1　在报警缓冲器中保存第一条报警

r2124 和 r2134 中包含了对于诊断非常重要的报警值，格式为定点值、浮点值

r2145、r2146 中则包含了报警出现、消失的时间（天数）；r2123、r2125 中为毫秒时间。

变频器采用的是内部时间算法，来保存报警时间。关于内部时间算法的详细信息，参见章节系统运行时间 (页 344)。

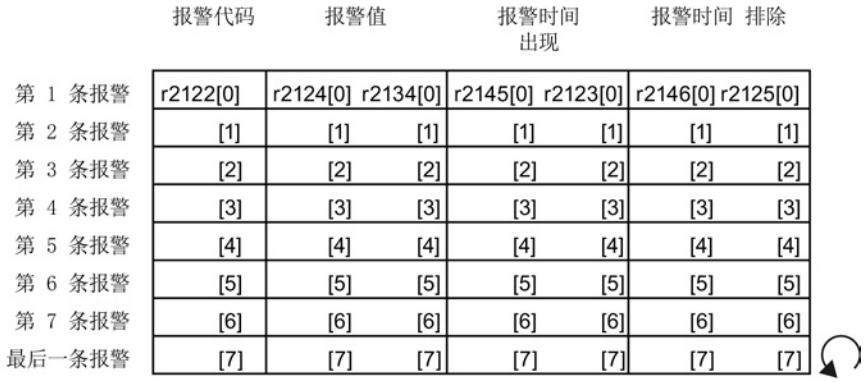
一旦排除引发报警的原因，变频器便将排除时间点写入参数 r2125 和 r2146 中， 此时，报警仍保存在报警缓冲器中。

后续出现的报警也同样保存在其中。 第一条报警保留在缓冲器中。 出现的报警数量记录在 p2111 中。

	报警代码	报警值		报警时间出现		报警时间	排除
第 1 条报警	r2122[0]	r2124[0]	r2134[0]	r2145[0]	r2123[0]	r2146[0]	r2125[0]
第 2 条报警	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]

图 11-2　在报警缓冲器中保存第二条报警

报警缓冲器可以最多保存八条报警， 如果此后继续输出报警，而前面八条报警仍没有排除，则倒数第二条报警被覆盖。



	报警代码	报警值		报警时间出现		报警时间	排除
第 1 条报警	r2122[0]	r2124[0]	r2134[0]	r2145[0]	r2123[0]	r2146[0]	r2125[0]
第 2 条报警	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]
第 3 条报警	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]
第 4 条报警	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]
第 5 条报警	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]
第 6 条报警	[5]	[5]	[5]	[5]	[5]	[5]	[5]
第 7 条报警	[6]	[6]	[6]	[6]	[6]	[6]	[6]
最后一条报警	[7]	[7]	[7]	[7]	[7]	[7]	[7]

图 11-3　　完整的报警缓冲器

清空报警缓冲器： 报警日志

报警日志可以最多记录 56 条报警，

它只从报警缓冲器中接收已经被排除的报警。 如果报警缓冲器存满，而又出现了一条报警，变频器会将所有已经被排除的报警从缓冲器中转到报警日志中。 在报警日志中，报警同样按照“出现时间”排序，只是不同的是，顺序相反：

- 最新的报警在下标 8 中
- 最新的第二条报警在下标 9 中
- 以此类推

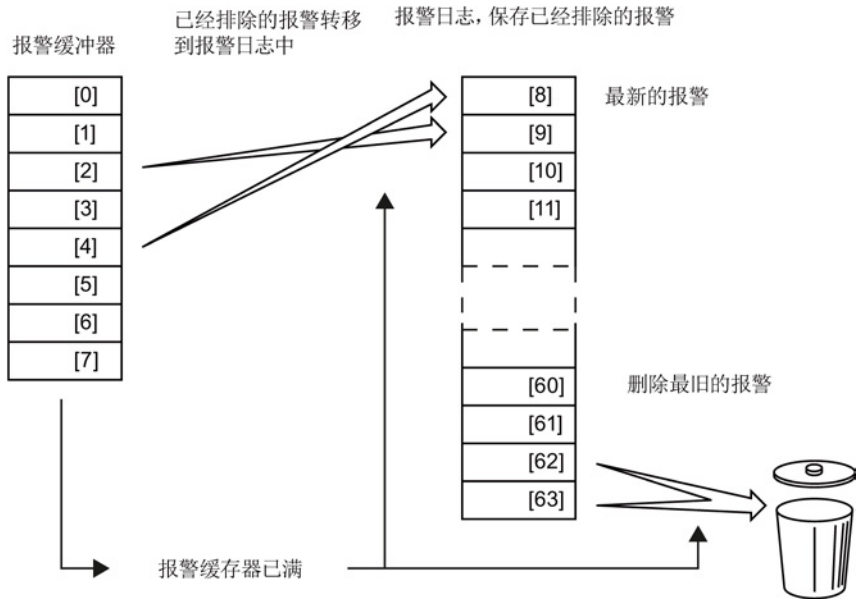


图 11-4　　将已经被排除的报警转移到报警日志中

还未排除的报警仍保留在报警缓冲器中，变频器会对这些报警重新排序并在报警之间填入空隙。

如果报警日志已经达到了下标 63，则每一次接收新的报警时，都会删除老报警。

报警缓冲器和报警日志的参数

参数	描述
r2122	**报警代码** 显示出现报警的编号
r2123	**出现报警的时间（毫秒）** 显示出现报警的时间（毫秒）
r2124	**报警值** 显示报警的附加信息
r2125	**排除报警的时间（毫秒）** 显示排除报警的时间（毫秒）
p2111	**报警计数器** 在上一次归零后，出现的报警的数量 设置 p2111 = 0，报警缓冲器[0...7]中所有被排除的报警将传送到报警日志[8...63]中
r2145	**出现报警的时间（天）** 显示出现报警的时间（天）
r2132	**当前报警代码** 显示刚刚出现的报警代码
r2134	**报警值，浮点值** 显示报警浮点值的附加信息
r2146	**排除报警的时间（天）** 显示排除报警的时间（天）

报警的高级设置

参数	描述
您可以最多将 20 条报警设为故障信息，或者设为隐藏状态：	
p2118	**选择需要修改类型的信息号** 选择需要修改类型的报警号
p2119	**设置信息类型** 指所选报警的信息类型： 1:故障 2:警告 3:不报告

其他信息，请参见参数手册中的功能图 8075 和参数说明。

11.4 故障

故障通常指变频器工作时出现的严重异常现象，

变频器报告故障的方式有：

- 操作面板上的 Fxxxxx
- 变频器上红色的 LED RDY
- 状态字 1 (r0052)中的位 3
- STARTER

您必须首先解除故障原因，然后应答故障，才能删除一条故障信息。

每一个故障都有唯一的故障代码，另外还有一个故障值， 这些信息方便您快速查找故障原因。

当前故障的故障缓冲器

变频器会保存每个出现的故障的时间点、代码及故障值。

	故障代码	故障值		故障时间出现		故障时间		排除
第 1 条故障	r0945[0]	r0949[0]	r2133[0]	r2130[0]	r0948[0]	r2136[0]	r2109[0]	
		I32	浮点	天	毫秒	天	毫秒	

图 11-5 在故障缓冲器中保存第一条故障

r0949 和 r2133 中包含了对于诊断非常重要的故障值，格式为定点值、浮点值。

r2130 和 r0948 分别包含了“故障出现时间”的日期和毫秒。应答故障信息后，r2109 和 r2136 中包含了 “故障排除时间”。
变频器采用内部时间算法，来保存这些时间。关于内部时间算法的详细信息，参见章节系统运行时间 (页 344)。

如果在应答第一条故障信息前，又出现了一条故障，新的故障信息也同样被保存。 第一条故障信息保留在缓冲器中。 出现的故障的数量记录在 p0952 中。 一次异常情况可能包含了一个或多个故障信息。

	故障代码	故障值		故障时间出现		故障时间		排除
第 1 条故障	r0945[0]	r0949[0]	r2133[0]	r2130[0]	r0948[0]	r2136[0]	r2109[0]	
第 2 条故障	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	

图 11-6 在故障缓冲器中保存第二条故障信息

故障缓冲器可以最多保存八条故障信息， 如果在此之后又出现故障信息，倒数第二条信息被覆盖。

	故障代码	故障值		故障时间出现		故障时间	排除
第 1 条故障	r0945[0]	r0949[0]	r2133[0]	r2130[0]	r0948[0]	r2136[0]	r2109[0]
第 2 条故障	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]
第 3 条故障	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]
第 4 条故障	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]
第 5 条故障	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]
第 6 条故障	[5]	[5]	[5]	[5]	[5]	[5]	[5]
第 7 条故障	[6]	[6]	[6]	[6]	[6]	[6]	[6]
最后一条故障	[7]	[7]	[7]	[7]	[7]	[7]	[7]

图 11-7　　完整的故障缓冲器

应答

在大多数情况下，您有以下方法来应答故障信息：

- 重新给变频器上电。
- 按下操作面板上的应答键
- 在 DI 2 上给出应答信号
- 当控制单元和现场总线相连时，在控制字 1 r0054 的位 7 中给出应答信号

对于由变频器内部的硬件监控、固件监控功能报告的故障，只能通过重新上电法，应答故障信息。 在参数手册的故障列表中，您可以查看这种方法的局限性。

清空故障缓冲器： 故障日志

故障日志可以最多记录 56 条故障，

只有实际排除故障后，才能有效地应答故障信息。 在排除了不止一个故障，然后您应答了故障信息：

1. 变频器会将缓冲器中的所有故障信息传送到故障日志的前八个位置（下标 8 … 15 ）。
2. 变频器删除缓冲器中已经排除的故障。
3. 变频器将排除故障的时间点写入参数 r2136 和 r2109 中（故障排除时间）。

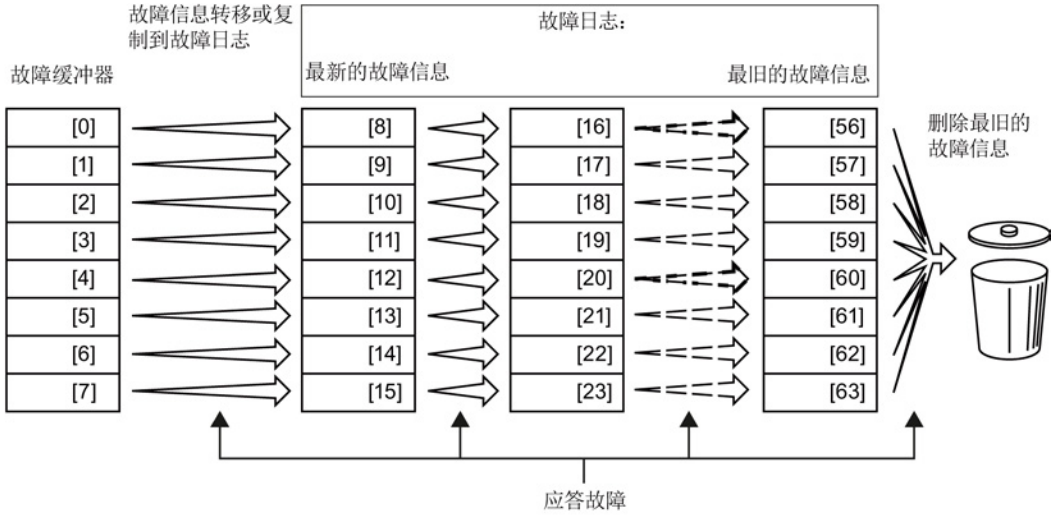


图 11-8　　应答故障信息后的故障日志

在您应答了故障信息后，没有排除的故障同时出现在缓冲器和日志中。 这种故障的“出现时间”保持不变，“排除时间”保持为空。

如果传送或复制到故障日志中的故障信息没有八条，日志中的后续下标被预留，为空。

变频器会将日志保存的数值向后分别移动八个下标， 应答前下标 56 … 63 中原有的故障信息被删除。

删除故障日志

如果您希望从故障日志中删除所有信息，请将 p0952 设为零。

故障缓冲器和故障日志的参数

参数	描述
r0945	**故障代码** 显示所出现故障的编号
r0948	**出现故障的时间（毫秒）** 显示出现故障的时间（毫秒）
r0949	**故障值** 显示故障的附加信息
p0952	**故障计数器** 在上一次应答后出现的故障次数。 设置 p0952 = 0，删除故障缓冲器
r2109	**排除故障的时间（毫秒）** 显示排除故障的时间（毫秒）
r2130	**出现故障的时间（天）** 显示出现故障的时间（天）
r2131	**当前故障代码** 显示最旧的、未排除的故障代码
r2133	**故障值，浮点值** 显示故障浮点值的附加信息
r2136	**排除故障的时间（天）** 显示排除故障的时间（天）

电机无法启动

电机无法启动时，检查以下项目：

- 是否有故障信息？
  有的话，排除故障原因，应答信息。
- p0010 = 0?
  如果不是，变频器仍处于调试状态。
- 变频器报告“接通就绪”(r0052.0 = 1)？
- 缺少变频器使能(r0046)？
- 变频器从哪儿获得转速设定值和指令（p0015）？

故障的高级设置

参数	描述
您可以最多修改 20 个故障代码的电机响应：	
p2100	**选择故障号，修改响应** 选择需要修改其响应的故障
p2101	**设置故障响应** 设置您所选故障的响应
您可以最多修改 20 个故障代码的应答方式：	
p2126	**选择故障号，修改应答方式** 选择需要修改应答方式的故障
p2127	**设置应答方式** 设置所选故障信息的应答方式 1:仅通过上电 2: 排除故障后立即应答
您可以最多将 20 条故障改为报警，或者隐藏故障：	
p2118	**选择需要修改类型的信息号** 选择需要修改类型的故障号
p2119	**设置信息类型** 指所选故障的信息类型： 1:故障 2:警告 3:不报告

其他信息，请参见参数手册中的功能图 8075 和参数说明。

11.5 故障和警告列表

Axxxxx 警告

Fyyyyy:故障

表格 11- 6 安全功能的重要报警和故障

号	原因	解决办法	
F01600	STOP A 被触发	选择 STO，并再次撤销选择。	
F01650	要求验收测试	执行验收测试并填写验收报告。 重新给控制单元上电。	
F01659	拒绝参数的写入任务	原因： 要恢复变频器的出厂设置。 但当前安全功能已使能，因此无法复位安全功能。 通过操作面板来解决：	
		p0010 = 30	参数复位
		p9761 = …	输入安全功能的密码。
		p0970 = 5	启动安全功能参数的复位。 参数复位后，变频器设置 p0970 = 5。
		随后将变频器重新恢复为出厂设置。	
A01666	F-DI 在安全应答时出现稳态 1-信号	将 F-DI 设为逻辑 0-信号。	
A01698	处于安全功能的调试模式中	在结束安全功能的调试后，该信息消失。	
A01699	需要进行安全回路的断路测试	在下一次撤销功能“STO”后，该信息消失，监控时间归零。	
F30600	STOP A 被触发	选择 STO，并再次撤销选择。	

表格 11- 7 仅可通过关闭和重启变频器（上电复位）应答的故障

号	原因	解决办法
F01000	CU 内的软件故障	更换 CU。
F01001	浮点异常	重新给 CU 上电。
F01015	CU 内的软件故障	升级固件或联系技术支持。

号	原因	解决办法
F01018	启动多次中断	输出该故障后，变频器恢复出厂设置。 解决办法： 设置 p0971=1，恢复出厂设置，重新给 CU 上电， 然后接着重新调试变频器。
F01040	请求备份参数	备份参数(p0971）。 重新给 CU 上电。
F01044	从存储卡导入数据失败	更换存储卡或 CU。
F01105	CU： 存储器容量不够	减少数据组的数量。
F01205	CU： 时间片溢出	联系技术支持。
F01250	CU 硬件故障	更换 CU。
F01512	尝试求出换算系数，但没有设置定标。	设置定标，检查中间值。
F01662	CU 硬件故障	重新给 CU 上电，升级固件，联系技术支持。
F30022	功率模块： 监控 V_{CE}	检查或更换功率模块。
F30052	功率模块的数据错误	更换功率模块或升级 CU 固件。
F30053	FPGA 数据错误	更换功率模块。
F30662	CU 硬件故障	重新给 CU 上电，升级固件，联系技术支持。
F30664	CU 启动中断	重新给 CU 上电，升级固件，联系技术支持。
F30850	功率模块软件错误	更换功率模块或联系技术支持。

表格 11- 8　重要故障和报警列表

号	原因	解决办法
F01018	启动多次中断	1. 重新给模块上电。 2. 输出该故障后，恢复模块的出厂设置，然后重新启动。 3. 重新调试变频器。
A01028	配置错误	说明： 存储卡上的设置针对的是另一种型号（即不同订货号、MLFB）的模块。 请检查该模块的参数，必要时重新调试。
F01033	单位切换： 参考参数的数值无效	将参考参数设为不等于 0.0 的值(p0304, p0305, p0310, p0596, p2000, p2001, p2002, p2003, r2004)。

号	原因	解决办法
F01034	单位切换： 在修改参考参数后参数值的换算失败	设置合适的参考参数值，使相关参数能够得以正确换算成相对值 (p0304, p0305, p0310, p0596, p2000, p2001, p2002, p2003, r2004)。
A01053	检测出了系统过载	超出了控制单元的最大计算能力。 采取以下措施减轻控制单元的负载： • 只使用一个数据组（CDS 和 DDS） • 只使用基本安全功能 • 撤销工艺控制器 • 使用简单斜坡函数发生器，而不是扩展斜坡函数发生器 • 不要使用自由功能块 • 缩短自由功能块的采样时间
F01054	超出系统限制	
F01122	测头输入处的频率过高	降低测头输入处脉冲的频率。
A01590	电机维护间隔已满	请开展维护工作，重新设置维护间隔 p0651。
A01900	PROFIBUS: 配置报文出错	说明： PROFIBUS 主站尝试用错误的配置报文来建立连接。 检查主站和从站上的总线配置。
A01910 F01910	设定值超时	当 p2040 ≠ 0 ms、出现以下情况时，会发出报警： • 总线连接中断 • Modbus 主站关闭 • 通讯错误（CRC、奇偶校验位、逻辑运算错误） • 现场总线监控时间 p2040 太小
A01920	PROFIBUS: 周期性通讯中断	说明： 到 PROFIBUS 主站的周期性通讯中断。 建立 PROFIBUS 连接，周期性通讯，激活 PROFIBUS 主站。
F03505	模拟量输入断线	检查布线是否中断。 检查信号的电平。 从 r0752 查看模拟量输入上测出的输入电流。
A03520	温度传感器异常	检查传感器是否正确连接。
A05000 A05001 A05002 A05004 A05006	功率模块过热	检查以下项目： - 环境温度是不是超出规定值？ - 负载条件和工作周期设计合理吗？ - 冷却装置失灵？

号	原因	解决办法
F06310	负载电压(p0210)参数设定错误	检查设置的输入电压，必要时进行修改(p0210)。 检查主电源电压。
F07011	电机过热	减轻电机负载。 检查环境温度。 检查传感器的布线和连接。
A07012	I2t 电机模型过热	检查电机负载，必要时减轻负载。 选择电机的环境温度。 检查热时间常数 p0611。 检查过热故障阈值 p0605。
A07015	电机温度传感器报警	检查传感器是否正确连接。 检查参数 p0601 的设置。
F07016	故障：电机温度传感器异常	检查传感器是否正确连接。 检查参数 p0601 的设置。 关闭电机温度传感器故障检测（p0607 = 0）。
F07086 F07088	单位切换： 超出参数限值	检查参数值，必要时进行修改。
F07320	自动重启中断	提高重启尝试次数（p1211）。 当前次数显示在 r1214 中。 在 p1212 中提高等待时间并且/或者在 p1213 中提高监控时间。 设置 ON 指令(p0840)。 提高或关闭功率模块的监控时间(p0857)。 缩短故障计数器归零的等待时间 p1213[1]，以减少定期记录的故障数量。
A07321	自动重启激活	说明： 自动重启功能激活。 在电源恢复和/或当前故障被排除后，变频器自动重启。
F07330	测出的搜索电流过报警	提高搜索电流 p1202，检查电机连接。
A07400	中间电路电压的最大调节器有效	**矢量控制或 V/f 控制：** 如果不希望控制器发挥作用： • 提高减速时间。 • 关闭 Vdc_max 控制器（在矢量控制中设置 p1240 = 0、在 V/f 控制中设置 p1280 = 0）。

号	原因	解决办法
		伺服控制： 无需采取措施；明显低于阈值上限时报警自动消失。 可采取的措施： • 使用制动模块或反馈单元，延长减速时间（p1121，p1135），关闭 Vdc_max 控制器（p1240 = 0）。
A07409	V/f 控制电流限幅控制器生效	在采取以下某个措施后该报警自动消失： • 提高电流极限(p0640)。 • 减轻负载。 • 延长达到设定转速的加速时间。
F07426	工艺控制器实际值被限制	• 根据信号电平来调整限值(p2267, p2268)。 • 检查实际值的标定系数(p2264)。
F07801	电机过电流	检查电流限值(p0640)。 矢量控制： 检查电流控制器（p1715,p1717）。 V/f 控制： 检查电流限幅控制器(p1340 … p1346)。 延长加速时间(p1120)或减轻负载。 检查电机和电机连线是否短接和接地。 检查电机星形接线还是三角形接线，检查电机铭牌上的数据。 检查功率模块和电机是否配套。 电机还在旋转时，选择捕捉重启(p1200)。
A07805	变频器： 功率单元过载 I2T	• 减轻持续负载。 • 调整工作周期。 • 电机和功率模块的额定电流之间的配套性
F07806	超出了再生功率极限	提高减速时间。 降低带动电机转动的负载。 采用具有更高反馈能力的功率模块。 在矢量控制中，可以降低 p1531 中的再生功率极限，这样便不会再报告故障。
F07807	检测出短路	• 检查变频器的电机端子是否出现线间短路。 • 检查电机电缆和电源电缆是否接反。

号	原因	解决办法
A07850 A07851 A07852	外部报警 1 … 3	触发了信号“外部报警 1”。 参数 p2112, p2116 和 p2117 确定了外部报警 1… 3 的信号源。 解决办法： 消除报警原因。
F07860 F07861 F07862	外部故障 1 … 3	消除引起故障的外部原因。
F07900	电机堵转	检查电机是否能自由转动。 检查转矩极限 r1538 和 r1539。 检查报告“电机堵转”的参数 p2175 和 p2177。
F07901	电机超速	激活转速极限调节器的前馈（p1401 位 7 = 1）。 提高超速报告 p2162 的回差。
F07902	电机失步	检查是否正确设置了电机参数，开展电机数据检测。 检查电流限值(p0640, r0067, r0289)。 电流限值太小时，变频器不能励磁。 检查电机电缆是否在运行时被拔出。
A07903	电机转速差	提高 p2163 和 p2166。 提高转矩、电流和功率极限值。
A07910	电机过热	检查电机负载。 选择电机的环境温度。 检查 KTY84 传感器。 检查热模型是否过热(p0626 ... p0628)。
A07920	转矩/转速过低	转矩偏离了“转矩-转速”包络线。 • 检查电机和负载之间的连接。 • 根据负载情况相应地修改设置。
A07921	转矩/转速过高	
A07922	转矩/转速在公差范围外	
F07923	转矩/转速过低	• 检查电机和负载之间的连接。 • 根据负载情况相应地修改设置。
F07924	转矩/转速过高	
A07927	直流制动生效	不要求
A07980	电机数据旋转检测生效	不要求
A07981	缺少“电机数据旋转检测”的使能	应答目前存在的故障信息。 给出缺少的使能，见 r00002、r0046。
A07991	电机数据检测已激活	接通电机，检测电机数据

号	原因	解决办法
F08501	设定值超时	• 检查 PROFINET 连接。 • 在运行状态下设置控制器。 • 当故障再次出现时，检查设置的监控时间 p2044。
F08502	生命符号监控时间已过	• 检查 PROFINET 连接。
F08510	发送配置数据无效	• 检查 PROFINET 配置。
A08511	接收配置数据无效	
A08526	无周期性通讯	• 激活控制器周期性通讯。 • 检查参数“Name of Station”和“IP of Station”(r61000, r61001)。
A08565	设置参数的一致性错误	请确认以下项目： • IP 地址、子网掩码或缺省网关是否正确。 • 网络中的 IP 地址或站名称是否重复分配。 • 站名称包含无效字符。
F08700	通信出错	在 CAN 通讯中出现了一个故障。 请确认以下项目： • 总线电缆。 • 总线波特率(p8622)。 • 位计时(p8623)。 • 主站 手动排除故障原因后，通过 p8608 = 1 启动 CAN 控制器！
F13100	专有技术保护： 拷贝保护错误	存储卡的专有技术保护以及拷贝保护已激活。 在检测存储卡时出现故障。 • 插入一张合适的存储卡，暂时断开变频器电源，然后再次给变频器上电。 • 取消拷贝保护(p7765)。
F13101	专有技术保护： 拷贝保护无法激活	插入一张有效的存储卡。
F30001	过电流	核实以下项目： • 正确的电机数据，必要时开展调试 • 正确的电机接线方式(Y / Δ) • V/f 控制： 电机和功率模块的额定电流相互配套 • 电源质量 • 电源整流电抗器正确连接

号	原因	解决办法
		• 功率电缆的连接 • 功率电缆无短路，无接地错误 • 功率电缆的长度正确 • 电源相位 如果这些都没有用： • V/f 控制： 提高加速时间 • 降低负载 • 更换功率模块
F30002	直流母线过电压	提高减速时间 p1121。 设置圆弧时间(p1130, p1136)。 激活直流母线电压控制器（p1240，p1280）。 检查主电源电压（p0210）。 检查电源相位。
F30003	直流母线欠电压	检查主电源电压（p0210）。
F30004	变频器过热	检查变频器风扇是否工作。 检查环境温度是否在规定范围内。 检查电机是否过载。 降低脉冲频率。
F30005	I2t 变频器过载	检查电机、功率模块的额定电流。 降低电流极限 p0640。 V/f 特性曲线： 降低 p1341。
F30011	主电源缺相	检查变频器的进线熔断器。 检查电机电源线。
F30015	电机电源线缺相	检查电机电源线。 提高加速时间、减速时间(p1120)。
F30021	接地	• 检查功率线路连接。 • 检查电机。 • 检查电流互换器。 • 检查抱闸电缆和接触情况（有可能出现断线）。
F30027	直流母线预充电时间监控响应	检查输入端子上的主输入电压。 检查主电源电压的设置(p0210)。

号	原因	解决办法
F30035	进风温度过高	• 检查风扇是否运行。 • 检查滤网。 • 检查环境温度是否在允许的范围内。
F30036	内部过热	
F30037	整流器温度过高	参见 F30035 的解决办法，另外还有： • 检查电机负载。 • 检查电源相位。
A30049	内部风扇损坏	检查内部风扇，必要时更换风扇。
F30059	内部风扇损坏	检查内部风扇，必要时更换风扇。
A30502	直流母线过电压	• 检查变频器输入电压(p0210)。 • 检查进线电抗器的选型。
A30920	温度传感器异常	检查传感器是否正确连接。
A50001	PROFINET 配置错误	PROFINET 控制器尝试用错误的配置报文来建立连接。 检查“共享设备是否已激活(p8929 = 2)。
A50010	PROFINET 站名称无效	修改站名称(p8920)并设置 p8925 = 2。
A50020	PROFINET： 缺少第二个控制器	“共享设备”已激活(p8929 = 2)。 但是只有和一个 PROFINET 控制器的连接。
其它信息见参数手册。		

其它信息见参数手册。

技术数据

12

12.1 控制单元 CU240B-2 的技术数据

属性	数据	
订货号	6SL3244-0BB00-1BA1	含 RS485 接口，支持以下协议： • USS • Modbus RTU
	6SL3244-0BB00-1PA1	含 PROFIBUS 接口
工作电压	• 由功率模块供电 • 或者由连接在端子 31 和 32 上的外部 DC 24 V（最大 200 VA）电源供电 务必要使用能够提供保护特低电压（ PELV= Protective Extra Low Voltage，依据 EN 61800-5-1）的电源：电源的 0 V 端子必须和设备的 PE 端子以低阻的方式连在一起。 此类电源比如有： SITOP 5 A 电源。	
	电源和控制端子是电气隔离的。	
电流消耗	最大 0.5 A	
功耗	5.0 W	加上输出电压的功率。
输出电压	+24 V 输出(端子 9)，18 V … 28.8 V，最大 100 mA	
	+10 V 输出(端子 1 和端子 35)，9.5 V … 10.5 V，最大 10 mA	
设定值分辨率	0.01 Hz	
数字量输入	4 个(DI 0 … DI 3)	• 低电平时电压 < 5 V，高电平时电压 > 11 V • 电位隔离 • 30 V 最大输入电压 • 5.5 mA 电流消耗 • 与 SIMATIC 兼容 • PNP/NPN 可切换 • 10 ms 响应时间（防抖时间 p0724 = 0 时）

属性	数据	
模拟量输入	1 个(AI 0)	• 差分输入 • 可转换： 0 V … 10 V，0 mA … 20 mA 或 -10 V … +10 V • 12 位分辨率 • 13 ms ± 1 ms 响应时间 • 当 AI 0 被设为额外的数字量输入时： 低电平时电压 < 1.6 V，高电平时电压 > 4.0 V， 13 ms ± 1 ms 响应时间（防抖时间 p0724 = 0 时）。
数字量输出/继电器输出	1 个(DO 0)	• 欧姆负载下 30 V DC / 最大 0.5 A • 2 ms 更新时间
	在一些要求 UL 认证的应用中，DO 0 上的对地电压不允许超出 30°V°DC，而且必须由一个接地的 2 类电源供电。	
模拟量输出	1 个(AO 0)	• 0 V … 10 V 或者 0 mA … 20 mA • 基准电位： “GND” • 16 位分辨率 • 4 ms 更新时间
温度传感器	PTC	• 短路监控 22 Ω • 开关阈值 1650 Ω
	KTY84	• 短路监控 < 50 Ω • 断线监控 > 2120 Ω
	温度开关，触点电位隔离。	
USB 接口	Mini-B	
外形尺寸（宽 x 高 x 深）	73 mm × 199 mm × 39 mm	深度数据针对的是控制单元固定在功率模块上的情况。
重量	0.49 kg	
存储卡	MMC	建议： 6SL3254-0AM00-0AA0
	SD	建议：6ES7954-8LB00-0AA0 不允许使用 SDHC(SD High Capacity)卡。
工作温度	0 °C … 55 °C	没有插入操作面板的控制单元的工作温度范围。
	0 °C … 50 °C	插入了操作面板的控制单元的工作温度范围。
	请注意功率模块对工作温度也有限制。	
保存温度	- 40 °C … 70 °C	
相对空气湿度	< 95 %	不允许有凝露。

12.2 控制单元 CU240E-2 的技术数据

属性	数据	
订货号	6SL3244-0BB12-1BA1 6SL3244-0BB13-1BA1	含 RS485 接口，支持以下协议： • USS • Modbus RTU
	6SL3244-0BB12-1PA1 6SL3244-0BB13-1PA1	含 PROFIBUS 接口
	6SL3244-0BB12-1FA0 6SL3244-0BB13-1FA0	含 PROFINET 接口
工作电压	• 由功率模块供电 • 或者由连接在端子 31 和 32 上的外部 DC 24 V（最大 200 VA）电源供电 务必要使用能够提供保护特低电压（ PELV= Protective Extra Low Voltage，依据 EN 61800-5-1）的电源：电源的 0 V 端子必须和设备的 PE 端子以低阻的方式连在一起。 此类电源比如有：SITOP 5 A 电源。	
	电源和控制端子是电气隔离的。	
电流消耗	最大 0.5 A	
功耗	5.0 W	加上输出电压的功率。
输出电压	+24 V 输出(端子 9)，18 V … 28.8 V，最大 100 mA	
	+10 V 输出(端子 1 和端子 35)，9.5 V … 10.5 V，最大 10 mA	
设定值分辨率	0.01 Hz	
数字量输入	6 个(DI 0 … DI 5)	• 低电平时电压 < 5 V，高电平时电压 > 11 V • 电位隔离 • 30 V 最大输入电压 • 5.5 mA 电流消耗 • 与 SIMATIC 兼容 • PNP/NPN 可切换 • 10 ms 响应时间（防抖时间 p0724 = 0 时）
脉冲输入	1 个(DI 3)	32 kHz 最大频率

属性	数据	
模拟量输入	2 个(AI 0, AI 1)	• 差分输入 • 可转换： 0 V … 10 V，0 mA … 20 mA 或 -10 V … +10 V • 12 位分辨率 • 13 ms ± 1 ms 响应时间 • 当 AI 0 被设为额外的数字量输入时：低电平时电压 < 1.6 V，高电平时电压 > 4.0 V， 13 ms ± 1 ms 响应时间（防抖时间 p0724 = 0 时）
数字量输出	3 个(DO 0 … DO 2)	• DO 0: 继电器输出， 欧姆负载下 30 V DC / 最大 0.5 A • DO 1: 晶体管输出，欧姆负载下 30 V DC / 最大 0.5 A，极性反转保护 • DO 2: 继电器输出， 欧姆负载下 30 V DC / 最大 0.5 A • 2 ms 更新时间
	在一些要求 UL 认证的应用中，DO 0 上的对地电压不允许超出 30°V°DC，而且必须由一个接地的 2 类电源供电。	
模拟量输出	2 个(AO 0, AO 1)	• 0 V … 10 V 或者 0 mA … 20 mA • 基准电位： “GND” • 16 位分辨率 • 4 ms 更新时间
温度传感器	PTC	• 短路监控 22 Ω • 开关阈值 1650 Ω
	KTY84	• 短路监控 < 50 Ω • 断线监控 > 2120 Ω
	温度开关，触点电位隔离。	
故障安全数字量输入	1 个(由 DI 4 和 DI 5 构成)	• 使能了基本安全功能后，DI 4 和 DI 5 构成一个故障安全的数字量输入。 • 最大输入电压 30 V, 5.5 mA • 信号响应时间： – 典型值： 5 ms + 防抖时间 p9651 – 防抖时间为 0 时的典型值： 6 ms – 最差值： 15 ms + 防抖时间 – 防抖时间为 0 时的最差值： 16 ms

属性	数据	
	关于扩展安全功能的数据请参见“Safety Integrated 功能手册”的段落：变频器的其他信息 (页 449)。	
PFH	5 × 10E-8	安全功能的故障概率（Probability of Failure per Hour）
USB 接口	Mini-B	
外形尺寸（宽 x 高 x 深）	73 mm × 199 mm × 39 mm	深度数据针对的是控制单元固定在功率模块上的情况。
重量	0.49 kg	
存储卡	MMC	建议： 6SL3254-0AM00-0AA0
	SD	建议：6ES7954-8LB00-0AA0 不允许使用 SDHC(SD High Capacity)卡。
工作温度	0 °C … 55 °C	没有插入操作面板的控制单元的工作温度范围。
	0 °C … 53 °C	有 PROFINET 接口、没有插入操作面板同时满足以下两个条件的控制单元的工作温度范围： • 两个控制单元侧面没有间距。 比如：多个 Frame Size A 的功率模块紧贴地装在一起时。 • 功率模块的输入电压超过 480 V。
	0 °C … 50 °C	插入了操作面板的控制单元的工作温度范围。
	请注意功率模块对工作温度也有限制。	
保存温度	- 40 °C … 70 °C	
相对空气湿度	< 95 %	不允许有凝露。

说明

切断 400V 电源时外部 24V 电源电压骤降

外部 24V 电源电压骤降时，变频器输出故障信息 F30074 但不中断现场总线通讯。

可通过 DI2（出厂设置）应答该故障。

12.3 功率模块的技术数据

允许的变频器过载

功率模块有不同的功率等级、不同的负载能力：**轻过载能力**(LO)和**重过载能力**(HO)。

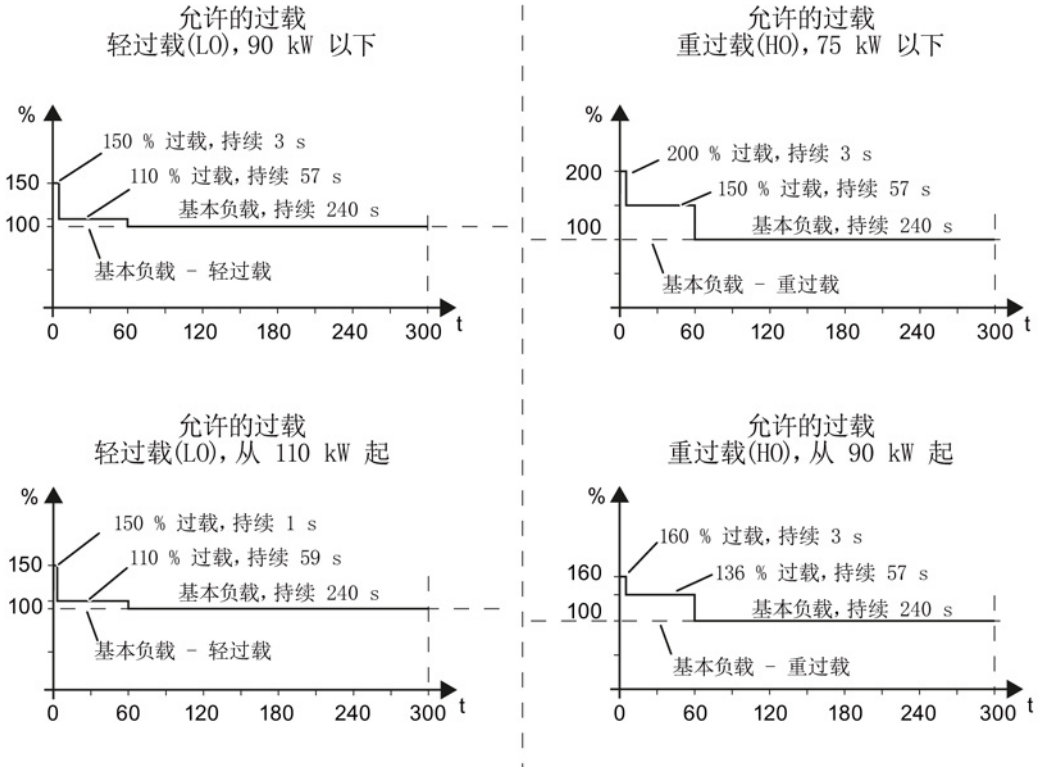


图 12-1 重过载和轻过载的工作周期

说明

“轻过载”的基本负载（100 % 功率或电流）大于“重过载”的基本负载。

我们建议您使用选型软件 SIZER，依据工作周期来选择变频器。参见变频器的其他信息(页 449)。

定义

- **轻过载输入电流** 指在一个工作周期中，轻过载后允许的 100 % 输入电流，即 LO 基本负载输入电流。
- **轻过载输出电流** 指在一个工作周期中，轻过载后允许的 100 % 输出电流，即 LO 基本负载输出电流。
- **轻过载功率** 轻过载输出电流对应的功率
- **重过载输入电流** 指在一个工作周期中，重过载后允许的 100 % 输入电流，即 HO 基本负载输入电流。
- **重过载输出电流** 指在一个工作周期中，重过载后允许的 100 % 输出电流，即 HO 基本负载输出电流。
- **重过载功率** 重过载输出电流对应的变频器功率

在额定值数据中如果没有其他说明，这些数据针对的就是轻过载能力。

12.3.1 PM230 - IP20 的技术数据

12.3.1.1 PM230 - IP20 的通用数据

属性	规格	
电源电压	3 AC 380 V … 480 V ± 10 %	
输出电压	3 AC 0 V … 输出电压 x 0.95 (最大)	
输入频率	50 Hz … 60 Hz，± 3 Hz	
输出频率	0 Hz … 650 Hz，取决于控制方式	
功率因数 λ	0.9	
电源阻抗	Uk ≤ 1 %，无进线电抗器	
启动电流	低输入电流	
脉冲频率（出厂设置）	4 kHz 脉冲频率可以按照 2 kHz 的单位提高，最大为 16 kHz（55 kW 和 75 kW 型上最大为 8 kHz ）。 提高脉冲频率会导致输出电流下降。	
电磁兼容性	配备滤波器的变频器符合标准 EN 61800-3: 2004 针对 C2 类环境的要求。 详细信息见安装说明，附录 A2	
制动方法	直流制动	
防护等级	IP20 柜装式设备 PT 设备	IP20，变频器安装在控制柜内 IP54，控制柜安装在控制柜背板上（穿墙式安装技术）
工作温度	轻过载无降容： 重过载无降容： 轻过载/重过载有降容：	0 °C … +40 °C　　详细信息见安装说明。 0 °C … +50 °C 分别为+40 °C… +60 °C， +50 °C … +60 °C
保存温度	-40 °C … +70 °C	
相对空气湿度	< 95 %，不允许有凝露	
污染	防污能力符合 EN 61800-5-1:2007 规定的 2 级污染	
环境条件	有害化学物质防护能力符合 EN 60721-3-3:1995 环境等级 3C2	
抗冲击性和抗振动性	• 运输包装中的长期存放符合 EN 60721-3-1: 1997 的 1M2 级 • 运输包装中的运输符合 EN 60721-3-2: 1997 的 2M3 级 • 运行期间的抗振性符合 EN 60721-3-3:1995 的 3M2 级	

属性	规格		
安装海拔高度	无降容：	1000 m 以下	详细信息见安装说明
	有降容：	1000 到 4000 m	
允许的短路电流	外形尺寸 FSD 到 FSF: 65 kA 1)		
过压类别	电源回路：	过压类别 III	
	非电源回路：	过压类别 II	
标准	UL 1),2), CE, C-tick 只有配备具有 UL 认证的熔断器后，变频器才能符合 UL 要求。		

1) 该电流指额定电压为 AC 600 V、以额定电流工作的变频器采用 UL 列明的 J 级熔断器或 3NE1 熔断器加以保护时的短路电流。

2) 外形尺寸 FSD 到 FSF 正在申请 UL 认证

12.3.1.2 PM230-IP20 不同功率等级的技术数据

说明

在功率模块 PM230-IP20 上，轻过载数据和额定数据一致。

表格 12- 1 PM230, IP20, Frame Sizes A, 3 AC 380 V … 480 V

无滤波器的模块订货号	**6SL3210…**	**…1NE11-3UL0**	**…1NE11-7UL0**	**…1NE12-2UL0**
有滤波器的模块订货号	**6SL3210…**	**…1NE11-3AL0**	**…1NE11-7AL0**	**…1NE12-2AL0**
轻过载功率		0,37 kW	0,55 kW	0,75 kW
轻过载输入电流		1,3 A	1,8 A	2,3 A
轻过载输出电流		1,3 A	1,7 A	2,2 A
重过载功率		0,25 kW	0,37 kW	0,55 kW
重过载输入电流		0,9 A	1,3 A	1,8 A
重过载输出电流		0,9 A	1,3 A	1,7 A
符合 IEC 要求的熔断器		3NE1 813-0	3NE1 813-0	3NE1 813-0
符合 UL 要求的熔断器		AJT2 / 3NE1 813-0	AJT4 / 3NE1 813-0	AJT4 / 3NE1 813-0
功耗		0,04 kW	0,04 kW	0,05 kW
所需的冷却风流量		1,5 l/s	1,5 l/s	4,5 l/s
电源电缆和电机电缆的横截面积		1 … 2,5 mm^2 18 … 14 AWG	1 … 2,5 mm^2 18 … 14 AWG	1 … 2,5 mm^2 18 … 14 AWG
电源端子和电机端子的拧紧扭矩		0,5 Nm / 4 lbf in	0,5 Nm / 4 lbf in	0,5 Nm / 4 lbf in
无滤波器时的重量		1,4 kg	1,4 kg	1,4 kg
有滤波器时的重量		1,6 kg	1,6 kg	1,6 kg

表格 12- 2　PM230, IP20, Frame Sizes A, 3 AC 380 V … 480 V

无滤波器的模块订货号	**6SL3210…**	**…1NE13-1UL0**	**…1NE14-1UL0**	**…-1NE15-8UL0**
有滤波器的模块订货号	**6SL3210…**	**…1NE13-1AL0**	**…1NE14-1AL0**	**…-1NE15-8AL0**
轻过载功率		1,1 kW	1,5 kW	2,2 kW
轻过载输入电流		3,2 A	4,2 A	6,1 A
轻过载输出电流		3,1 A	4,1 A	5,9 A
重过载功率		0,75 kW	1,1 kW	1,5 kW
重过载输入电流		2,3 A	3,2 A	4,2 A
重过载输出电流		2,2 A	3,1 A	4,1 A
符合 IEC 要求的熔断器		3NE1 813-0	3NE1 813-0	3NE1 813-0
符合 UL 要求的熔断器		AJT6 / 3NE1 813-0	AJT6 / 3NE1 813-0	AJT10 / 3NE1 813-0
功耗		0,06 kW	0,07 kW	0,08 kW
所需的冷却风流量		4,5 l/s	4,5 l/s	4,5 l/s
电源电缆和电机电缆的横截面积		1 … 2,5 mm^2 18 … 14 AWG	1 … 2,5 mm^2 18 … 14 AWG	1,5 … 2,5 mm^2 16 … 14 AWG
电源端子和电机端子的拧紧扭矩		0,5 Nm / 4 lbf in	0,5 Nm / 4 lbf in	0,5 Nm / 4 lbf in
无滤波器时的重量		1,4 kg	1,4 kg	1,4 kg
有滤波器时的重量		1,6 kg	1,6 kg	1,6 kg

表格 12- 3　PM230, IP20, Frame Sizes A, 3 AC 380 V … 480 V

无滤波器的模块订货号	**6SL3210…**	**…1NE17-7UL0**
有滤波器的模块订货号	**6SL3210…**	**…1NE17-7AL0**
轻过载功率		3 kW
轻过载输入电流		8,0 A
轻过载输出电流		7,7 A
重过载功率		2,2 kW
重过载输入电流		6,1 A
重过载输出电流		5,9 A
符合 IEC 要求的熔断器		3NE1 813-0
符合 UL 要求的熔断器		AJT10 / 3NE1 813-0
功耗		0,11 kW
所需的冷却风流量		4,5 l/s
电源电缆和电机电缆的横截面积		1,5 … 2,5 mm^2 16 … 14 AWG
电源端子和电机端子的拧紧扭矩		0,5 Nm / 4 lbf in
无滤波器时的重量		1,4 kg
有滤波器时的重量		1,6 kg

表格 12- 4　PM230, PT, Frame Sizes A, 3 AC 380 V … 480 V

无滤波器的模块订货号	**6SL3211…**	**…1NE17-7UL0**
有滤波器的模块订货号	**6SL3211…**	**…1NE17-7AL0**
轻过载功率		3 kW
轻过载输入电流		8,0 A
轻过载输出电流		7,7 A
重过载功率		2,2 kW
重过载输入电流		6,1 A
重过载输出电流		5,9 A
符合 IEC 要求的熔断器		3NE1 813-0
符合 UL 要求的熔断器		AJT10 / 3NE1 813-0
功耗		0,11 kW
所需的冷却风流量		4,5 l/s
电源电缆和电机电缆的横截面积		1,5 … 2,5 mm^2 16 … 14 AWG
电源端子和电机端子的拧紧扭矩		0.5 Nm / 4 lbf in
无滤波器时的重量		1,7 kg
有滤波器时的重量		1,9 kg

表格 12- 5　PM230, IP20, Frame Sizes B, 3 AC 380 V … 480 V

无滤波器的模块订货号 **有滤波器的模块订货号**	**6SL3210…** **6SL3210…**	**…1NE21-0UL0** **…1NE21-0AL0**	**…1NE21-3UL0** **…1NE21-3AL0**	**…1NE21-8UL0** **…1NE21-8AL0**
轻过载功率		4 kW	5,5 kW	7,5 kW
轻过载输入电流		10,5 A	13,6 A	18,6 A
轻过载输出电流		10,2 A	13,2 A	18 A
重过载功率		3 kW	4 kW	5,5 kW
重过载输入电流		8,0 A	10,5 A	13,6 A
重过载输出电流		7,7 A	10,2 A	13,2 A
符合 IEC 要求的熔断器		3NE1 813-0	3NE1 814-0	3NE1 815-0
符合 UL 要求的熔断器		AJT15 / 3NE1 813-0	AJT20 / 3NE1 814-0	AJT25 / 3NE1 815-0
功耗		0,12 kW	0,15 kW	0,22 kW
所需的冷却风流量		9,2 l/s	9,2 l/s	9,2 l/s
电源电缆和电机电缆的横截面积		1,5 … 6 mm^2 16 … 10 AWG	1,5 … 6 mm^2 16 … 10 AWG	1,5 … 6 mm^2 16 … 10 AWG
电源端子和电机端子的拧紧扭矩		0,6 Nm / 5 lbf in	0,6 Nm / 5 lbf in	0,6 Nm / 5 lbf in
无滤波器时的重量		2,8 kg	2,8 kg	2,8 kg
有滤波器时的重量		3 kg	3 kg	3 kg

表格 12- 6　PM230, PT, Frame Sizes B, 3 AC 380 V … 480 V

无滤波器的模块订货号	**6SL3211…**	**…1NE21-8UL0**
有滤波器的模块订货号	**6SL3211…**	**…1NE21-8AL0**
轻过载功率		7,5 kW
轻过载输入电流		18,6 A
轻过载输出电流		18 A
重过载功率		5,5 kW
重过载输入电流		13,6 A
重过载输出电流		13,2 A
符合 IEC 要求的熔断器		3NE1 815-0
符合 UL 要求的熔断器		AJT25 / 3NE1 815-0
功耗		0,22 kW
所需的冷却风流量		9.2 l/s
电源电缆和电机电缆的横截面积		1,5 … 6 mm^2 16 … 10 AWG
电源端子和电机端子的拧紧扭矩		0,6 Nm / 5 lbf in
无滤波器时的重量		3,4 kg
有滤波器时的重量		3,6 kg

表格 12- 7　PM230, IP20, Frame Sizes C, 3 AC 380 V … 480 V

无滤波器的模块订货号	**6SL3210…**	**…1NE22-6UL0**	**…1NE23-2UL0**	**…1NE23-8UL0**
有滤波器的模块订货号	**6SL3210…**	**…1NE22-6AL0**	**…1NE23-2AL0**	**…1NE23-8AL0**
轻过载功率		11 kW	15 kW	18,5 kW
轻过载输入电流		26,9 A	33,1 A	39,2 A
轻过载输出电流		26 A	32 A	38 A
重过载功率		7,5 kW	11 kW	15 kW
重过载输入电流		18,6 A	26,9 A	33,1 A
重过载输出电流		18 A	26 A	32 A
符合 IEC 要求的熔断器		3NE1 803-0	3NE1 817-0	3NE1 817-0
符合 UL 要求的熔断器		AJT35 / 3NE1 803-0	AJT45 / 3NE1 817-0	AJT50 / 3NE1 817-0
功耗		0,3 kW	0,35 kW	0,45 kW
所需的冷却风流量		18,5 l/s	18,5 l/s	18,5 l/s
电源电缆和电机电缆的横截面积		6 …16 mm^2 10 … 6 AWG	6 …16 mm^2 10 … 6 AWG	6 …16 mm^2 10 … 6 AWG
电源端子和电机端子的拧紧扭矩		1,3 Nm / 12 lbf in	1,3 Nm / 12 lbf in	1,3 Nm / 12 lbf in
无滤波器时的重量		4,5 kg	4,5 kg	4,5 kg
有滤波器时的重量		5,1 kg	5,1 kg	5,1 kg

表格 12- 8　PM230, PT, Frame Sizes C, 3 AC 380 V … 480 V

无滤波器的模块订货号 **6SL3211…**	**…1NE23-8UL0**
有滤波器的模块订货号 **6SL3211…**	**…1NE23-8AL0**
轻过载功率	18,5 kW
轻过载输入电流	39,2 A
轻过载输出电流	38 A
重过载功率	15 kW
重过载输入电流	33,1 A
重过载输出电流	32 A
符合 IEC 要求的熔断器	3NE1 817-0
符合 UL 要求的熔断器	AJT50 / 3NE1 817-0
功耗	0,45 kW
所需的冷却风流量	18,5 l/s
电源电缆和电机电缆的横截面积	6 …16 mm^2 10 … 6 AWG
电源端子和电机端子的拧紧扭矩	1,3 Nm / 12 lbf in
无滤波器时的重量	5,4 kg
有滤波器时的重量	6 kg

表格 12- 9　PM230, IP20, Frame Sizes D, 3 AC 380 V … 480 V

无滤波器的模块订货号	**6SL3210…**	**…1NE24-5UL0**	**…1NE26-0UL0**
有滤波器的模块订货号	**6SL3210…**	**…1NE24-5AL0**	**…1NE26-0AL0**
轻过载功率		22 kW	30 kW
轻过载输入电流		42 A	56 A
轻过载输出电流		45 A	60 A
重过载功率		18.5 kW	22 kW
重过载输入电流		36 A	42 A
重过载输出电流		38 A	45 A
符合 IEC 要求的熔断器		3NE1818-0	3NE1820-0
符合 UL 要求的熔断器		3NE1818-0	3NE1820-0
功耗		0.52 kW	0.68 kW
所需的冷却风流量		80 l/s	80 l/s
电源电缆和电机电缆的横截面积		16 … 35 mm^2 5 … 2 AWG	16 … 35 mm^2 5 … 2 AWG
电源端子和电机端子的拧紧扭矩		6 Nm / 53 lbf in	6 Nm / 53 lbf in
无滤波器时的重量		11 kg	11 kg
有滤波器时的重量		14 kg	14 kg

表格 12- 10 PM230, IP20, Frame Sizes E, 3 AC 380 V … 480 V

无滤波器的模块订货号	**6SL3210…**	**…1NE27-5UL0**	**…1NE28-8UL0**
有滤波器的模块订货号	**6SL3210…**	**…1NE27-5AL0**	**…1NE28-8AL0**
轻过载功率		37 kW	45 kW
轻过载输入电流		70 A	84 A
轻过载输出电流		75 A	90 A
重过载功率		30 kW	37 kW
重过载输入电流		56 A	70 A
重过载输出电流		60 A	75 A
符合 IEC 要求的熔断器		3NE1021-0	3NE1022-0
符合 UL 要求的熔断器		3NE1021-0	3NE1022-0
功耗		0.99 kW	1.2 kW
所需的冷却风流量		80 l/s	80 l/s
电源电缆和电机电缆的横截面积		25 … 50 mm^2 3 … 1-1/0 AWG	25 … 50 mm^2 3 … 1-1/0 AWG
电源端子和电机端子的拧紧扭矩		6 Nm / 53 lbf in	6 Nm / 53 lbf in
无滤波器时的重量		15 kg	15 kg
有滤波器时的重量		22 kg	22 kg

表格 12- 11 PM230, IP20, Frame Sizes F, 3 AC 380 V … 480 V

无滤波器的模块订货号	**6SL3210…**	**…1NE31-1UL0**	**…1NE31-5UL0**
有滤波器的模块订货号	**6SL3210…**	**…1NE31-1AL0**	**…1NE31-5AL0**
轻过载功率		55 kW	75 kW
轻过载输入电流		102 A	135 A
轻过载输出电流		110 A	145 A
重过载功率		45 kW	55 kW
重过载输入电流		84 A	102 A
重过载输出电流		90 A	110 A
符合 IEC 要求的熔断器		3NE1224-0	3NE1225-0
符合 UL 要求的熔断器		3NE1224-0	3NE1225-0
功耗		1.4 kW	1.9 kW
所需的冷却风流量		150 l/s	150 l/s
电源电缆和电机电缆的横截面积		35 … 120 mm^2 2 … 4/0 AWG	35 … 120 mm^2 2 … 4/0 AWG
电源端子和电机端子的拧紧扭矩		13 Nm / 115 lbf in	13 Nm / 115 lbf in
无滤波器时的重量		33 kg	33 kg
有滤波器时的重量		48 kg	48 kg

12.3.2 PM240 的技术数据

12.3.2.1 PM240 的通用技术数据

属性	规格			
电源电压	3 AC 380 V … 480 V ± 10 %			
输出电压	3 AC 0 V … 输出电压 x 0.95 (最大)			
输入频率	50 Hz … 60 Hz，± 3 Hz			
输出频率	0 Hz … 650 Hz，取决于控制方式			
功率因数 λ	0,7 ... 0,85			
启动电流	小于输入电流			
脉冲频率（出厂设置）	0.37 kW ... 90 kW：4 kHz 110 kW ... 250 kW：2 kHz 脉冲频率可以按照 2 kHz 的单位提高。 提高脉冲频率会导致输出电流下降。			
电磁兼容性	变频器符合标准 EN 61800-3: 2004 针对 C1 类和 C2 类环境的要求。详细信息见安装说明，附录 A2			
制动方法	制动制动、复合制动、采用集成制动削波器的电阻制动			
防护等级	IP20，柜装设备			
工作温度	轻过载无降容： 重过载无降容： 重过载无降容： 轻过载/重过载有降容：	所有功率等级 0.37 ... 110 kW 132 … 200 kW 所有功率等级	0 °C … +40 °C 0 °C … +50 °C 0 °C … +40 °C 分别为+40 °C… +60 °C， +50 °C … +60 °C	详细信息见安装说明。
保存温度	-40 °C … +70 °C			
污染	防污能力符合 EN 61800-5-1:2007 规定的 2 级污染			
相对空气湿度	< 95 %，不允许有凝露			
环境条件	有害化学物质防护能力符合 EN 60721-3-3:1995 环境等级 3C2			
抗冲击性和抗振动性	• 运输包装中的长期存放符合 EN 60721-3-1: 1997 的 1M2 级 • 运输包装中的运输符合 EN 60721-3-2: 1997 的 2M3 级 • 运行期间的抗振性符合 EN 60721-3-3:1995 的 3M2 级			

属性	规格			
安装海拔高度	无降容：	0.37 kW ... 132 kW	1000 m 以下	详细信息见安装说明
		160 kW ... 250 kW	2000 m 以下	
	有降容：	所有功率等级	1000 m 到 4000 m 或者 2000 m 到 4000 m	
标准	UL, cUL, CE, C-tick, SEMI F47 只有配备具有 UL 认证的熔断器后，变频器才能符合 UL 要求。			

12.3.2.2 PM240 不同功率等级的技术数据

说明

数据表中指出的输入电流指的是：进线电压为 400 V， Uk 为变频器额定功率的 1%、没有安装进线电抗器时的输入电流。 安装进线电抗器时，输入电流降低几个百分点。

表格 12- 12 PM240, IP20, Frame Sizes A, 3 AC 380 V … 480 V

无滤波器的模块订货号	6SL3224-…	…0BE13-7UA0	…0BE15-5UA0	…0BE17-5UA0
额定功率/轻过载功率		0.37 kW	0.55 kW	0.75 kW
额定输入电流/轻过载输入电流		1.6 A	2.0 A	2.5 A
额定输出电流/轻过载输出电流		1.3 A	1.7 A	2.2 A
重过载功率		0.37 kW	0.55 kW	0.75 kW
重过载输入电流		1.6 A	2.0 A	2.5 A
重过载输出电流		1.3 A	1.7 A	2.2 A
熔断器		10 A，J 级	10 A，J 级	10 A，J 级
损耗功率		0.097 kW	0.099 kW	0.102 kW
所需的冷却气流		4.8 l/s	4.8 l/s	4.8 l/s
电源电缆和电机电缆的横截面积		1 … 2.5 mm^2 18 … 14 AWG	1 … 2.5 mm^2 18 … 14 AWG	1 … 2.5 mm^2 18 … 14 AWG
电源端子和电机端子的拧紧扭矩		0,5 Nm / 4 lbf in	0,5 Nm / 4 lbf in	0,5 Nm / 4 lbf in
重量		1.2 kg	1.2 kg	1.2 kg

表格 12- 13 PM240, IP20, Frame Sizes A, 3 AC 380 V … 480 V

无滤波器的模块订货号	6SL3224-…	…0BE21-1UA0	…0BE21-5UA0
额定功率/轻过载功率		1.1 kW	1.5 kW
额定输入电流/轻过载输入电流		3.9 A	4.9 A
额定输出电流/轻过载输出电流		3.1 A	4.1 A
重过载功率		1.1 kW	1.5 kW
重过载输入电流		3.8 A	4.8 A
重过载输出电流		3.1 A	4.1 A
熔断器		10 A，J 级	10 A，J 级
损耗功率		0.108 kW	0.114 kW
所需的冷却气流		4.8 l/s	4.8 l/s
电源电缆和电机电缆的横截面积		1 … 2.5 mm²	1 … 2.5 mm²
		18 … 14 AWG	18 … 14 AWG
电源端子和电机端子的拧紧扭矩		0,5 Nm / 4 lbf in	0,5 Nm / 4 lbf in
重量		1.1 kg	1.1 kg

表格 12- 14 PM240, IP20, Frame Sizes B, 3 AC 380 V … 480 V

无滤波器的模块订货号	6SL3224-…	…0BE22-2UA0	…0BE23-0UA0	…0BE24-0UA0
有滤波器的模块订货号	6SL3224-…	…0BE22-2AA0	…0BE23-0AA0	…0BE24-0AA0
额定功率/轻过载功率		2.2 kW	3 kW	4 kW
额定输入电流/轻过载输入电流		7.6 A	10.2 A	13.4 A
额定输出电流/轻过载输出电流		5.9 A	7.7 A	10.2 A
重过载功率		2.2 kW	3 kW	4 kW
重过载输入电流		7.6 A	10.2 A	13.4 A
重过载输出电流		5.9 A	7.7 A	10.2 A
熔断器		16 A，J 级	16 A，J 级	20 A，J 级
损耗功率		0.139 kW	0.158 kW	0.183 kW
所需的冷却气流		24 l/s	24 l/s	24 l/s
电源电缆和电机电缆的横截面积		1.5 … 6 mm²	1.5 … 6 mm²	1.5 … 6 mm²
		16 … 10 AWG	16 … 10 AWG	16 … 10 AWG
电源端子和电机端子的拧紧扭矩		1,5 Nm / 13 lbf in	1,5 Nm / 13 lbf in	1.5 Nm / 13 lbf in
重量		4.3 kg	4.3 kg	4.3 kg

表格 12- 15 PM240, IP20, Frame Sizes C, 3 AC 380 V … 480 V

无滤波器的模块订货号	**6SL3224-…**	**…0BE25-5UA0**	**…0BE27-5UA0**	**…0BE31-1UA0**
有滤波器的模块订货号	**6SL3224-…**	**…0BE25-5AA0**	**…0BE27-5AA0**	**…0BE31-1AA0**
额定功率/轻过载功率		7.5 kW	11 kW	15 kW
额定输入电流/轻过载输入电流		21.9 A	31.5 A	39.4 A
额定输出电流/轻过载输出电流		18 A	25 A	32 A
重过载功率		5.5 kW	7.5 kW	11 kW
重过载输入电流		16.7 A	23.7 A	32.7 A
重过载输出电流		13.2 A	19 A	26 A
熔断器		20 A，J 级	32 A，J 级	35 A，J 级
损耗功率		0.240 kW	0.297 kW	0.396 kW
所需的冷却气流		55 l/s	55 l/s	55 l/s
电源电缆和电机电缆的横截面积		4 … 10 mm^2 12 … 8 AWG	4 … 10 mm^2 12 … 8 AWG	4 … 10 mm^2 12 … 8 AWG
电源端子和电机端子的拧紧扭矩		2.3 Nm / 20 lbf in	2.3 Nm / 20 lbf in	2.3 Nm / 20 lbf in
无滤波器时的重量		6.5 kg	6.5 kg	6.5 kg
有滤波器时的重量		7 kg	7 kg	7 kg

表格 12- 16 PM240, IP20, Frame Sizes D, 3 AC 380 V … 480 V

无滤波器的模块订货号	**6SL3224-…**	**…0BE31-5UA0**	**…0BE31-8UA0**	**…0BE32-2UA0**
有滤波器的模块订货号	**6SL3224-…**	**…0BE31-5AA0**	**…0BE31-8AA0**	**…0BE32-2AA0**
额定功率/轻过载功率		18.5 kW	22 kW	30 kW
额定输入电流/轻过载输入电流		46 A	53 A	72 A
额定输出电流/轻过载输出电流		38 A	45 A	60 A
重过载功率		15 kW	18.5 kW	22 kW
重过载输入电流		40 A	46 A	56 A
重过载输出电流		32 A	38 A	45 A
符合 IEC 要求的熔断器		3NA3820	3NA3822	3NA3824
符合 UL 要求的熔断器		50 A，J 级	63 A，J 级	80 A，J 级
损耗功率		0.44 kW	0.55 kW	0.72 kW
		0.42 kW	0.52 kW	0.69 kW
所需的冷却气流		22 l/s	22 l/s	39 l/s
电源电缆和电机电缆的横截面积		10 … 35 mm^2	10 … 35 mm^2	16 … 35 mm^2
		7 … 2 AWG	7 … 2 AWG	5 … 2 AWG
电源端子和电机端子的拧紧扭矩		6 Nm / 53 lbf in	6 Nm / 53 lbf in	6 Nm / 53 lbf in
无滤波器时的重量		13 kg	13 kg	13 kg
有滤波器时的重量		16 kg	16 kg	16 kg

表格 12- 17 PM240, IP20, Frame Sizes E, 3 AC 380 V … 480 V

无滤波器的模块订货号	**6SL3224-…**	**…0BE33-0UA0**	**…0BE33-7UA0**
有滤波器的模块订货号	**6SL3224-…**	**…0BE33-0AA0**	**…0BE33-7AA0**
额定功率/轻过载功率		37 kW	45 kW
额定输入电流/轻过载输入电流		88 A	105 A
额定输出电流/轻过载输出电流		75 A	90 A
重过载功率		30 kW	37 kW
重过载输入电流		73 A	90 A
重过载输出电流		60 A	75 A
符合 IEC 要求的熔断器		3NA3830	3NA3832
符合 UL 要求的熔断器		100 A，J 级	125 A，J 级
无滤波器时的损耗功率		0.99 kW	1.2 kW
有滤波器时的损耗功率		1.04 kW	1.2 kW
所需的冷却气流		22 l/s	39 l/s
电源电缆和电机电缆的横截面积		25 … 35 mm^2	25 … 35 mm^2
		3 … 2 AWG	3 … 2 AWG
电源端子和电机端子的拧紧扭矩		6 Nm / 53 lbf in	6 Nm / 53 lbf in
无滤波器时的重量		16 kg	16 kg
有滤波器时的重量		23 kg	23 kg

表格 12- 18 PM240, IP20, Frame Sizes F, 3 AC 380 V … 480 V

无滤波器的模块订货号	**6SL3224-…**	**…0BE34-5UA0**	**…0BE35-5UA0**	**…0BE37-5UA0**
有滤波器的模块订货号	**6SL3224-…**	**…0BE34-5AA0**	**…0BE35-5AA0**	**…0BE37-5AA0**
额定功率/轻过载功率		55 kW	75 kW	90 kW
额定输入电流/轻过载输入电流		129 A	168 A	204 A
额定输出电流/轻过载输出电流		110 A A	145 A	178 A
重过载功率		45 kW	55 kW	75 kW
重过载输入电流		108 A	132 A	169 A
重过载输出电流		90 A	110 A	145 A
符合 IEC 要求的熔断器		3NA3832	3NA3140	3NA3144
符合 UL 要求的熔断器		160 A，J 级	200 A，J 级	250 A，J 级
无滤波器时的损耗功率		1.4 kW	1.9 kW	2.3 kW
有滤波器时的损耗功率		1.5 kW	2.0 kW	2.4 kW
所需的冷却气流		94 l/s	94 l/s	117 l/s
电源电缆和电机电缆的横截面积		35 … 120 mm^2	70 … 120 mm^2	95 … 120 mm^2
		2 … 4/0 AWG	2/0 … 4/0 AWG	3/0 … 4/0 AWG
电源端子和电机端子的拧紧扭矩		13 Nm / 115 lbf in	13 Nm / 115 lbf in	13 Nm / 115 lbf in
无滤波器时的重量		36 kg	36 kg	36 kg
有滤波器时的重量		52 kg	52 kg	52 kg

表格 12- 19 PM240, IP20, Frame Sizes F, 3 AC 380 V … 480 V

无滤波器的模块订货号	6SL3224-…	…0BE38-8UA0	…0BE41-1UA0
额定功率/轻过载功率		110 kW	132 kW
额定输入电流/轻过载输入电流		234 A	284 A
额定输出电流/轻过载输出电流		205 A	250 A
重过载功率		90 kW	110 kW
重过载输入电流		205 A	235 A
重过载输出电流		178 A	205 A
符合 IEC 要求的熔断器		---	---
符合 UL 要求的熔断器		250 A，J 级	315 A，J 级
损耗功率		2.4 kW	2.5 kW
所需的冷却气流		117 l/s	117 l/s
电源电缆和电机电缆的横截面积		95 … 120 mm^2 3/0 … 4/0 AWG	95 … 120 mm^2 3/0 … 4/0 AWG
电源端子和电机端子的拧紧扭矩		13 Nm / 115 lbf in	13 Nm / 115 lbf in
重量，		39 kg	39 kg

表格 12- 20 PM240 Frame Sizes GX, 3 AC 380 V … 480 V

无滤波器的模块订货号	6SL3224-…	…0XE41-3UA0	…0XE41-6UA0	…0XE42-0UA0
额定数据/轻过载数据				
额定功率/轻过载功率		160 kW	200 kW	240 kW
额定输入电流/轻过载输入电流		297 A	354 A	442 A
额定输出电流/轻过载输出电流		302 A	370 A	477 A
重过载数据				
重过载功率		132 kW	160 kW	200 kW
重过载输入电流		245 A	297 A	354 A
重过载输出电流		250 A	302 A	370 A
符合 IEC 要求的熔断器		3NA3254	3NA3260	3NA3372
符合 UL 要求的熔断器		355 A，J 级	400 A，J 级	630 A，J 级
损耗功率，		3.9 kW	4.4 kW	5.5 kW
所需的冷却气流		360 l/s	360 l/s	360 l/s
电源电缆和电机电缆的横截面积		95 ... 2 x 240 mm²	120 ... 2 x 240 mm²	185 ... 2 x 240 mm²
		3/0 … 2 x 600 AWG	4/0 … 2 x 600 AWG	6/0 … 2 x 600 AWG
电源端子和电机端子的拧紧扭矩		14 Nm / 120 lbf in	14 Nm / 120 lbf in	14 Nm / 120 lbf in
重量，		176 kg	176 kg	176 kg

12.3.3 PM240-2 的技术数据

12.3.3.1 PM240-2 的通用技术数据

属性	规格		
电源电压	3 AC 380 V … 480 V ± 10 %		
输出电压	3 AC 0 V … 输出电压 x 0.95 (最大)		
输入频率	50 … 60 Hz, ± 3 Hz		
输出频率	0 … 650 Hz，取决于控制方式		
功率因数 λ	无进线电抗器时为 0.7；有进线电抗器时为 0.85		
电源阻抗	Uk ≥ 1 %，在更低值条件下需要使用进线电抗器		
启动电流	低输入电流		
脉冲频率（出厂设置）	4 kHz 脉冲频率可以按 2 kHz 的单位提高。 提高脉冲频率会导致输出电流下降。		
电磁兼容性	配备滤波器的变频器符合标准 EN 61800-3: 2004 针对 C2 类环境的要求。 详细信息见安装说明，附录 A2		
制动方法	制动制动、复合制动、采用集成制动削波器的电阻制动		
防护等级	IP20 柜装式设备 PT 设备	IP20，变频器安装在控制柜内 IP54，控制柜安装在控制柜背板上（穿墙式安装技术）	
工作温度	轻过载无降容： 重过载无降容： 轻过载/重过载有降容：	0 °C … +40 °C 0 °C … +50 °C 分别为+40 °C… +60 °C， +50 °C … +60 °C	详细信息见安装说明。
保存温度	-40 °C … +70 °C (-40 °F … 158 °F)		
相对空气湿度	< 95 %，不允许有凝露		
污染	防污能力符合 EN 61800-5-1:2007 规定的 2 级污染		
环境条件	有害化学物质防护能力符合 EN 60721-3-3:1995 环境等级 3C2		
抗冲击性和抗振动性	• 运输包装中的长期存放符合 EN 60721-3-1: 1997 的 1M2 级 • 运输包装中的运输符合 EN 60721-3-2: 1997 的 2M3 级 • 运行期间的抗振性符合 EN 60721-3-3:1995 的 3M2 级		

属性	规格		
安装海拔高度	无降容： 有降容：	1000 m 以下 1000 到 4000 m	详细信息见安装说明
标准	UL, cUL, CE, C-tick, SEMI F47 只有配备具有 UL 认证的熔断器后，变频器才能符合 UL 要求。		

12.3.3.2 PM240-2 不同功率等级的技术数据

表格 12- 21 PM240-2, IP20, Frame Sizes A, 3 AC 380 V … 480 V

无滤波器的模块订货号 有滤波器的模块订货号	6SL3210… 6SL3210…	…1PE11-8UL0 …1PE11-8AL0	…1PE12-3UL0 …1PE12-3AL0	…1PE13-2UL0 …1PE13-2AL0
轻过载功率		0,55 kW	0,75 kW	1,1 kW
轻过载输入电流		2,3 A	2,9 A	4,1 A
轻过载输出电流		1,7 A	2,2 A	3,1 A
重过载功率		0,37 kW	0,55 kW	0,75 kW
重过载输入电流		2 A	2,6 A	3,3 A
重过载输出电流		1,3 A	1,7 A	2,2 A
符合 IEC 要求的熔断器 符合 UL 要求的熔断器		3NA3 801 (6 A) 10 A，J 级	3NA3 801 (6 A) 10 A，J 级	3NA3 801 (6 A) 10 A，J 级
无滤波器时的损耗功率		0,04 kW	0,04 kW	0,04 kW
有滤波器时的损耗功率		0,04 kW	0,04 kW	0,04 kW
所需的冷却气流		5 l/s	5 l/s	5 l/s
电源电缆和电机电缆的横截面积		1 … 2,5 mm^2 18 … 14 AWG	1 … 2,5 mm^2 18 … 14 AWG	1 … 2,5 mm^2 18 … 14 AWG
电源端子和电机端子的拧紧扭矩		0,5 Nm / 4 lbf in	0,5 Nm / 4 lbf in	0,5 Nm / 4 lbf in
无滤波器时的重量		1,4 kg	1,4 kg	1,4 kg
有滤波器时的重量		1,5 kg	1,5 kg	1,5 kg

表格 12- 22 PM240-2, IP20, Frame Sizes A, 3 AC 380 V … 480 V

无滤波器的模块订货号 **6SL3210…**	**…1PE14-3UL0**	**…1PE16-1UL0**	**…1PE18-0UL0**
有滤波器的模块订货号 **6SL3210…**	**…1PE14-3AL0**	**…1PE16-1AL0**	**---**
轻过载功率	1,5 kW	2,2 kW	3 kW
轻过载输入电流	5,5 A	7,7 A	10,1 A
轻过载输出电流	4,1 A	5,9 A	7,7 A
重过载功率	1,1 kW	1,5 kW	2,2 kW
重过载输入电流	4,7 A	6,1 A	8,8 A
重过载输出电流	3,1 A	4,1 A	5,9 A
符合 IEC 要求的熔断器	3NA3 803 (10 A)	3NA3 803 (10 A)	3NA3 805 (16 A)
符合 UL 要求的熔断器	10 A，J 级	10 A，J 级	15 A，J 级
无滤波器时的损耗功率	0,07 kW	0,1 kW	0,12 kW
有滤波器时的损耗功率	0,07 kW	0,1 kW	0,12 kW
所需的冷却气流	5 l/s	5 l/s	5 l/s
电源电缆和电机电缆的横截面积	1 … 2,5 mm^2 18 … 14 AWG	1,5 … 2,5 mm^2 16 … 14 AWG	1,5 … 2,5 mm^2 16 … 14 AWG
电源端子和电机端子的拧紧扭矩	0,5 Nm / 4 lbf in	0,5 Nm / 4 lbf in	0,5 Nm / 4 lbf in
无滤波器时的重量	1,4 kg	1,4 kg	1,4 kg
有滤波器时的重量	1,5 kg	1,5 kg	---

表格 12- 23 PM240-2, PT, Frame Sizes A, 3 AC 380 V … 480 V

无滤波器的模块订货号	**6SL3211…**	**---**	**…1PE18-0UL0**
有滤波器的模块订货号	**6SL3211…**	**…1PE16-1AL0**	**__**
轻过载功率		2,2 kW	3 kW
轻过载输入电流		7,7 A	10,1 A
轻过载输出电流		5,9 A	7,7 A
重过载功率		1,5 kW	2,2 kW
重过载输入电流		6,1 A	8,8 A
重过载输出电流		4,1 A	5,9 A
符合 IEC 要求的熔断器		3NA3 803 (10 A)	3NA3 805 (16 A)
符合 UL 要求的熔断器		10 A，J 级	15 A，J 级
无滤波器时的损耗功率		0,1 kW 1)	0.,12 kW 2)
有滤波器时的损耗功率		0,1 kW 1)	0,12 kW 2)
所需的冷却气流		7 l/s	7 l/s
电源电缆和电机电缆的横截面积		1,5 … 2,5 mm^2	1,5 … 2,5 mm^2
		16 … 14 AWG	16 … 14 AWG
电源端子和电机端子的拧紧扭矩		0,5 Nm / 4 lbf in	0,5 Nm / 4 lbf in
无滤波器时的重量		---	1,7 kg
有滤波器时的重量		1,8 kg	---

1) 0,08 kW 通过散热片；

2) 0,1 kW 通过散热片

12.3.4 PM250 的技术数据

属性	规格		
电源电压	3 AC 380 V … 480 V ± 10 %		
输出电压	3 AC 0 V … 输出电压 x 0.87 (最大)		
输入频率	47 Hz … 63 Hz		
功率因数 λ	0.9		
启动电流	低输入电流		
脉冲频率（出厂设置）	4 kHz 脉冲频率可以按照 2 kHz 的单位提高，最大为 16 kHz， 提高脉冲频率会导致输出电流下降。		
电磁兼容性	变频器符合标准 EN 61800-3: 2004 针对 C1 类和 C2 类环境的要求。 详细信息见安装说明，附录 A2		
制动方法	直流制动，再生反馈能力（最大为 100 % 的输出功率）		
防护等级	IP20，柜装设备		
工作温度	轻过载无降容： 重过载无降容： 轻过载/重过载有降容：	0 °C … +40 °C 0 °C … +50 °C 分别为+40 °C… +60 °C， +50 °C … +60 °C	详细信息见安装说明。
保存温度	-40 °C … +70 °C		
相对空气湿度	< 95 %，不允许有凝露		
污染	防污能力符合 EN 61800-5-1:2007 规定的 2 级污染		
环境条件	有害化学物质防护能力符合 EN 60721-3-3:1995 环境等级 3C2		
抗冲击性和抗振动性	• 运输包装中的长期存放符合 EN 60721-3-1: 1997 的 1M2 级 • 运输包装中的运输符合 EN 60721-3-2: 1997 的 2M3 级 • 运行期间的抗振性符合 EN 60721-3-3:1995 的 3M2 级		
安装海拔高度	无降容： 1000 m 以下 有降容： 1000 到 4000 m		详细信息见安装说明
标准	UL, CE, CE, SEMI F47 只有配备具有 UL 认证的熔断器后，变频器才能符合 UL 要求。		

12.3.4.1 PM250 不同功率等级的技术数据

表格 12- 24 PM250, IP20, Frame Sizes C, 3 AC 380 V … 480 V

有滤波器的模块订货号 6SL3225-…	0BE25-5AA0	0BE27-5AA0	0BE31-1AA0
额定功率/轻过载功率	7.5 kW	11 kW	15 kW
额定输入电流/轻过载输入电流	18 A	25 A	32 A
额定输出电流/轻过载输出电流	18 A	25 A	32 A
重过载功率	5. 5 kW	7.5 kW	11 kW
重过载输入电流	13.2 A	19 A	26 A
重过载输出电流	13.2 A	19 A	26 A
熔断器	20 A，J 级	32 A，J 级	35 A，J 级
损耗功率	0.24 kW	0.30 kW	0.31 kW
所需的冷却气流	38 l/s	38 l/s	38 l/s
电源电缆和电机电缆的横截面积	2.5 … 10 mm^2 14 … 8 AWG	4.0 … 10 mm^2 12 … 8 AWG	4.0 … 10 mm^2 12 … 8 AWG
电源端子和电机端子的拧紧扭矩	2.3 Nm / 20 lbf in	2.3 Nm / 20 lbf in	2.3 Nm / 20 lbf in
重量	7.5 kg	7.5 kg	7.5 kg

表格 12- 25 PM250, IP20, Frame Sizes D, 3 AC 380 V … 480 V

有滤波器的模块订货号 6SL3225-…	0BE31-5AA0	0BE31-8AA0	0BE32-2AA0
额定功率/轻过载功率	18.5 kW	22 kW	30 kW
额定输入电流/轻过载输入电流	36 A	42 A	56 A
额定输出电流/轻过载输出电流	38 A	45 A	60 A
重过载功率	15 kW	18.5 kW	22 kW
重过载输入电流	30 A	36 A	42 A
重过载输出电流	32 A	38 A	45 A
符合 IEC 要求的熔断器	3NA3820	3NA3822	3NA3824
符合 UL 要求的熔断器	50 A，J 级	63 A，J 级	80 A，J 级
损耗功率	0.44 kW	0.55 kW	0.72 kW
所需的冷却气流	22 l/s	22 l/s	39 l/s
电源电缆和电机电缆的横截面积	10 … 35 mm^2 7 … 2 AWG	10 … 35 mm^2 7 … 2 AWG	16 … 35 mm^2 6 … 2 AWG
电源端子和电机端子的拧紧扭矩	6 Nm / 53 lbf in	6 Nm / 53 lbf in	6 Nm / 53 lbf in
重量	15 kg	15 kg	16 kg

表格 12- 26 PM250, IP20, Frame Sizes E, 3 AC 380 V … 480 V

有滤波器的模块订货号 6SL3225-…	0BE33-0AA0	0BE33-7AA0
额定功率/轻过载功率	37 kW	45 kW
额定输入电流/轻过载输入电流	70 A	84 A
额定输出电流/轻过载输出电流	75 A	90 A
重过载功率	30 kW	37 kW
重过载输入电流	56 A	70 A
重过载输出电流	60 A	75 A
符合 IEC 要求的熔断器	3NA3830	3NA3832
符合 UL 要求的熔断器	100 A，J 级	125 A，J 级
损耗功率	1.04 kW	1.2 kW
所需的冷却气流	22 l/s	39 l/s
电源电缆和电机电缆的横截面积	25 … 35 mm^2 3 … 2 AWG	25 … 35 mm^2 3 … 2 AWG
电源端子和电机端子的拧紧扭矩	6 Nm / 53 lbf in	6 Nm / 53 lbf in
重量	21 kg	21 kg

表格 12- 27 PM250, IP20, Frame Sizes F, 3 AC 380 V … 480 V

有滤波器的模块订货号 6SL3225-…	0BE34-5AA0	0BE35-5AA0	0BE37-5AA0
额定功率/轻过载功率	55 kW	75 kW	90 kW
额定输入电流/轻过载输入电流	102 A	135 A	166 A
额定输出电流/轻过载输出电流	110 A	145 A	178 A
重过载功率	45 kW	55 kW	75 kW
重过载输入电流	84 A	102 A	135 A
重过载输出电流	90 A	110 A	145 A
符合 IEC 要求的熔断器	3NA3836	3NA3140	3NA3144
符合 UL 要求的熔断器	160 A，J 级	200 A，J 级	250 A，J 级
损耗功率	1.5 kW	2.0 kW	2.4 kW
所需的冷却气流	94 l/s	94 l/s	117 l/s
电源电缆和电机电缆的横截面积	35 … 120 mm^2 2 … 4/0 AWG	35 … 120 mm^2 2 … 4/0 AWG	35 … 120 mm^2 2 … 4/0 AWG
电源端子和电机端子的拧紧扭矩	13 Nm / 115 lbf in	13 Nm / 115 lbf in	13 Nm / 115 lbf in
重量	51 kg	51 kg	51 kg

12.3.5 PM260 的技术数据

属性	规格		
电源电压	3 AC 660 V … 690 V ± 10% 在最低达 500 V –10 % 的电压上，功率模块也能工作。 此时，功率按线性曲线下降。		
输入频率	50 Hz … 60 Hz，± 3 Hz		
功率因数 λ	0.9		
启动电流	低输入电流		
脉冲频率	16 kHz		
电磁兼容性	变频器符合标准 EN 61800-3: 2004 针对 C1 类和 C2 类环境的要求。 详细信息见安装说明，附录 A2		
制动方法	直流制动，再生反馈能力（最大为 100 % 的输出功率）		
防护等级	IP20，柜装设备		
工作温度	轻过载无降容： 重过载无降容： 轻过载/重过载有降容：	0 °C … +40 °C 0 °C … +50 °C 分别为+40 °C… +60 °C， +50 °C … +60 °C	详细信息见安装说明。
保存温度	-40 °C … +70 °C (-40 °F … 158 °F)		
相对空气湿度	< 95 %，不允许有凝露		
污染	防污能力符合 EN 61800-5-1:2007 规定的 2 级污染		
环境条件	有害化学物质防护能力符合 EN 60721-3-3:1995 环境等级 3C2		
抗冲击性和抗振动性	• 运输包装中的长期存放符合 EN 60721-3-1: 1997 的 1M2 级 • 运输包装中的运输符合 EN 60721-3-2: 1997 的 2M3 级 • 运行期间的抗振性符合 EN 60721-3-3:1995 的 3M2 级		
安装海拔高度	无降容： 有降容：	1000 m 以下 1000 到 4000 m	详细信息见安装说明
标准	CE, C-TICK		

12.3.5.1 PM260 不同功率等级的技术数据

表格 12- 28 PM260, IP20, Frame Sizes D - 3 AC 660 V … 690 V

无滤波器的模块订货号 **6SL3225-…** **有滤波器的模块订货号** **6SL3225-…**	**0BH27-5UA1** **0BH27-5AA1**	**0BH31-1UA1** **0BH31-1AA1**	**0BH31-5UA1** **0BH31-5AA1**
额定功率/轻过载功率	11 kW	15 kW	18.5 kW
额定输入电流/轻过载输入电流	13 A	18 A	22 A
额定输出电流/轻过载输出电流	14 A	19 A	23 A
重过载功率	7.5 kW	11 kW	15 kW
重过载输入电流	10 A	13 A	18 A
重过载输出电流	10 A	14 A	19 A
熔断器	20 A	20 A	32 A
无滤波器时的损耗功率 有滤波器时的损耗功率			
所需的冷却气流	22 l/s	22 l/s	39 l/s
电源电缆和电机电缆的横截面积	2.5 … 16 mm^2 14 … 6 AWG	4 … 16 mm^2 12 … 6 AWG	6 … 16 mm^2 10 … 6 AWG
电源端子和电机端子的拧紧扭矩	1.5 Nm / 53 lbf in	1.5 Nm / 53 lbf in	1.5 Nm / 53 lbf in
无滤波器时的重量 有滤波器时的重量	22 kg 23 kg	22 kg 23 kg	22 kg 23 kg
声压级	< 64 dB(A)	< 64 dB(A)	< 64 dB(A)

表格 12- 29 PM260, IP20, Frame Sizes F - 3 AC 660 V … 690 V

无滤波器的模块订货号 **6SL3225-…** **有滤波器的模块订货号** **6SL3225-…**	0BH32-2UA1 0BH32-2AA1	0BH33-0UA1 0BH33-0AA1	0BH33-7UA1 0BH33-7AA1
额定功率/轻过载功率	30 kW	37 kW	55 kW
额定输入电流/轻过载输入电流	34 A	41 A	60 A
额定输出电流/轻过载输出电流	35 A	42 A	62 A
重过载功率	22 kW	30 kW	37 kW
重过载输入电流	26 A	34 A	41 A
重过载输出电流	26 A	35 A	42 A
熔断器	50 A	50 A	80 A
无滤波器时的损耗功率 有滤波器时的损耗功率			
所需的冷却气流	94 l/s	94 l/s	117 l/s
电源电缆和电机电缆的横截面积	10 … 35 mm^2 8 … 2 AWG	16 … 35 mm^2 6 … 2 AWG	25 … 35 mm^2 4 … 2 AWG
电源端子和电机端子的拧紧扭矩	6 Nm / 53 lbf in	6 Nm / 53 lbf in	6 Nm / 53 lbf in
无滤波器时的重量 有滤波器时的重量	56 kg 58 kg	56 kg 58 kg	56 kg 58 kg
声压级	< 70 dB(A)	< 70 dB(A)	< 70 dB(A)

附录

A

A.1 新功能和扩展功能

A.1.1 固件版本 4.5

表格 A- 1 固件版本 4.5 下的新功能和功能变化

	功能	SINAMICS					
				G120		G120D	
		G120C	CU230P-2	CU240B-2	CU240E-2	CU240D-2	CU250D-2
1	支持新功率模块： • PM230 IP20 FSA … FSF • PM230，穿墙式安装型 FSA … FSC	-	✓	✓	✓	-	-
2	支持新功率模块： • PM240-2 IP20 FSA • PM240-2，穿墙式安装型 FSA	-	✓	✓	✓	-	-
3	支持 PROFINET 的新控制单元	✓	✓	-	✓	✓	✓
4	支持 PROFIenergy 协议	✓	✓	-	✓	✓	✓
5	支持 PROFINET 共享设备	✓	✓	-	✓	✓	✓
6	写保护	✓	✓	✓	✓	✓	✓
7	专有技术保护	✓	✓	✓	✓	✓	✓
8	补充第二个指令数据组（CDS0 → CDS0 … CDS1） （其他所有变频器具有四个指令数据组）	✓	-	-	-	-	-
9	位置控制器和基本定位器	-	-	-	-	-	✓
10	支持 HTL 编码器	-	-	-	-	✓	✓
11	支持 SSI 编码器	-	-	-	-	-	✓
12	故障安全数字量输出	-	-	-	-	✓	✓

A.1.2 固件版本 4.6

表格 A- 2 固件版本 V4.6 中新增加和新修改的功能

	功能	SINAMICS							
			G120					G120D	
		G120C	CU230P-2	CU240B-2	CU240E-2	CU250S-2 Vektor	CU250S-2 Servo	CU240D-2	CU250D-2
1	支持新的功率模块 • PM240-2 IP20 FSB … FSC • PM240-2 FSB … FSC 采用穿墙式安装技术	-	✓	✓	✓	✓	✓	-	-
2	支持新的功率模块 • PM230 FSD … FSF 采用穿墙式安装技术	-	✓	✓	✓	✓	-	-	-
3	可通过代码号设定 1LA/1LE 电机数据 • 在通过操作面板进行的基本调试中，电机数据可根据代码号设置	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4	扩展了 CANopen 通讯 • CAN Velocity、ProfilTorque、每根轴的 SDO 通道、带 CodeSys 的系统测试、抑制 ErrorPassiv 报警	✓	✓	-	-	✓	✓	-	-
5	扩展了 BACnet 通讯 • 报警的多状态值对象、可控制的 AO 对象、PID 控制器的配置对象	-	✓	-	-	-	-	-	-
6	Ethernet/IP 通讯	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓
7	模拟量输入的抑制带 • 每个模拟量输入都可设置一个以 0 V 为中心的对称抑制带。	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-
8	修改了电机抱闸的控制方式	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓	-
9	安全功能 SBC (Safe Brake Control) • 使用“安全制动模块 (Safe Brake Module)”选件可对电机抱闸进行安全控制	-	-	-	-	✓	✓	-	-
10	不带转速监控的安全功能 SS1 (Safe Stop 1)	-	-	-	-	✓	✓	-	-
11	标准电机可轻松选择 • 在操作面板上，可通过代码号列表轻松选择标准电机 1LA… 和 1LE…	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
12	通过存储卡进行固件升级	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
13	安全信息通道 • 扩展安全功能状态位的 BICO 输出 r9734.0…14	-	-	-	✓	✓	✓	✓	✓
14	PROFIBUS 诊断报警	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

A.2 电机的星形接线和三角形接线以及应用示例

您必须根据您的应用所需选择星形接线或三角形接线(Y/Δ)来连接电机。

示例：变频器和电机在 400 V 的电源上运行

假设： 在电机铭牌上标出了 230/400 V Δ/Y。

情况 1： 通常情况下，电机从静态上升到额定转速（即和电源频率相符的转速）。 此时，电机必须采用 Y 接线。
在这种情况下只有采用弱磁，电机才能超出额定转速运行，也就是说，在额定转速以上，电机可用转矩降低。

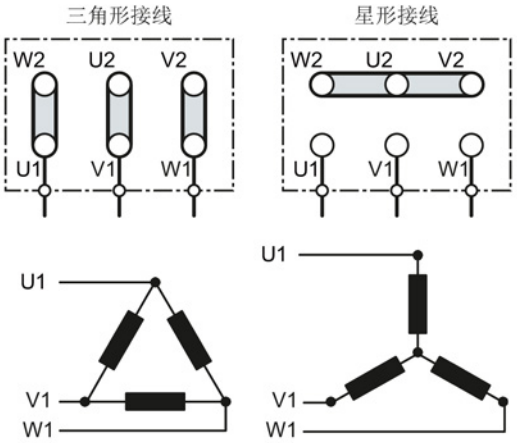
情况 2：如果希望电机采用“87 Hz 特性曲线”，电机必须采用 Δ 接线。
87 Hz 特性曲线会提高电机的功率。 87 Hz 特性曲线主要应用在齿轮箱电机上。

接通电机前，先检查电机的接线是否是按照您的应用所需：

电机的星形接线或三角形接线

在西门子电机接线盒的外盖内侧上标出了两种接线的示意图：

- 星形接线(Y)
- 三角形接线(Δ)



A.3 参数

参数为变频器固件与调试工具如操作面板之间的接口。

设置参数

设置参数相当于“调节螺钉”，通过它可以根据具体应用来调节变频器的工作方式。 修改参设置参数的值后，变频器的工作方式随即改变。

设置参数会以“p”开头，例如 p1082 是设置最大转速的参数。

显示参数

显示参数用于显示变频器和电机的内部测量值。

操作面板和 STARTER 中显示参数以“r”开头，例如 r0027 是显示变频器输出电流的参数。

常用参数

表格 A- 3 **切换到调试模式、恢复出厂设置的参数**

参数	描述
p0010	**调试参数** 0:就绪（出厂设置） 1:进行基本调试 3:进行电机调试 5:工艺应用和单元 15:确定数据组的数量 30: 出厂设置 - 恢复出厂设置

表格 A- 4 **用于显示控制单元固件版本的参数**

参数	描述
R0018	**显示固件版本**

表格 A- 5　**用于选择变频器指令源和设定值信号源的参数**

参数	描述
p0015	详细说明参见确定合适的接口设置 (页 58)。

表格 A- 6　**设置加速斜坡和减速斜坡的参数**

参数	描述
p1080	**最小转速** 0.00 [RPM]出厂设置
p1082	**最大转速** 1500.000 [RPM]出厂设置
p1120	**加速时间** 10.00 [s]
p1121	**减速时间** 10.00 [s]

表格 A- 7　**设置控制模式的参数**

参数	描述
P1300	0: 采用线性特性曲线的 V/f 控制 1:采用线性特性曲线和 FCC 的 V/f 控制 2:采用抛物线特性曲线的 V/f 控制 3: 采用可设定特性曲线的 V/f 控制 4:采用线性特性曲线和 ECO 的 V/f 控制 5:用于精确频率变频器的 V/f 控制（纺织行业） 6:用于精确频率变频器和 FCC 的 V/f 控制 7: 采用抛物线特性曲线和 ECO 的 V/f 控制 19: 采用独立电压设定值的 V/f 控制 20: 无编码器转速控制 22: 无编码器转矩控制

表格 A- 8 **在高起动力矩下、过载条件下优化 V/f 控制的参数**

参数	描述
p1310	**用于补偿欧姆损耗的升压值** 该升压值在静止状态到额定转速这一阶段生效。 升压值在转速为 0 时达到最高，随转速的增大而不断减小。 在转速为 0 时以 V 为单位的升压值： 1.732 ×电机额定电流(p0305) × 定子电阻(r0395) × p1310 / 100%
p1311	**加速升压值** 该升压值在静止状态到额定转速这一阶段生效。 升压值不受转速影响，以 V 为单位： 1.732 × 电机额定电流(p0305) ×定子电阻(p0350) × p1311 / 100%
p1312	**启动升压值** 该参数可以设置第一个加速阶段的额外升压值。

A.4 使用操作面板 BOP-2

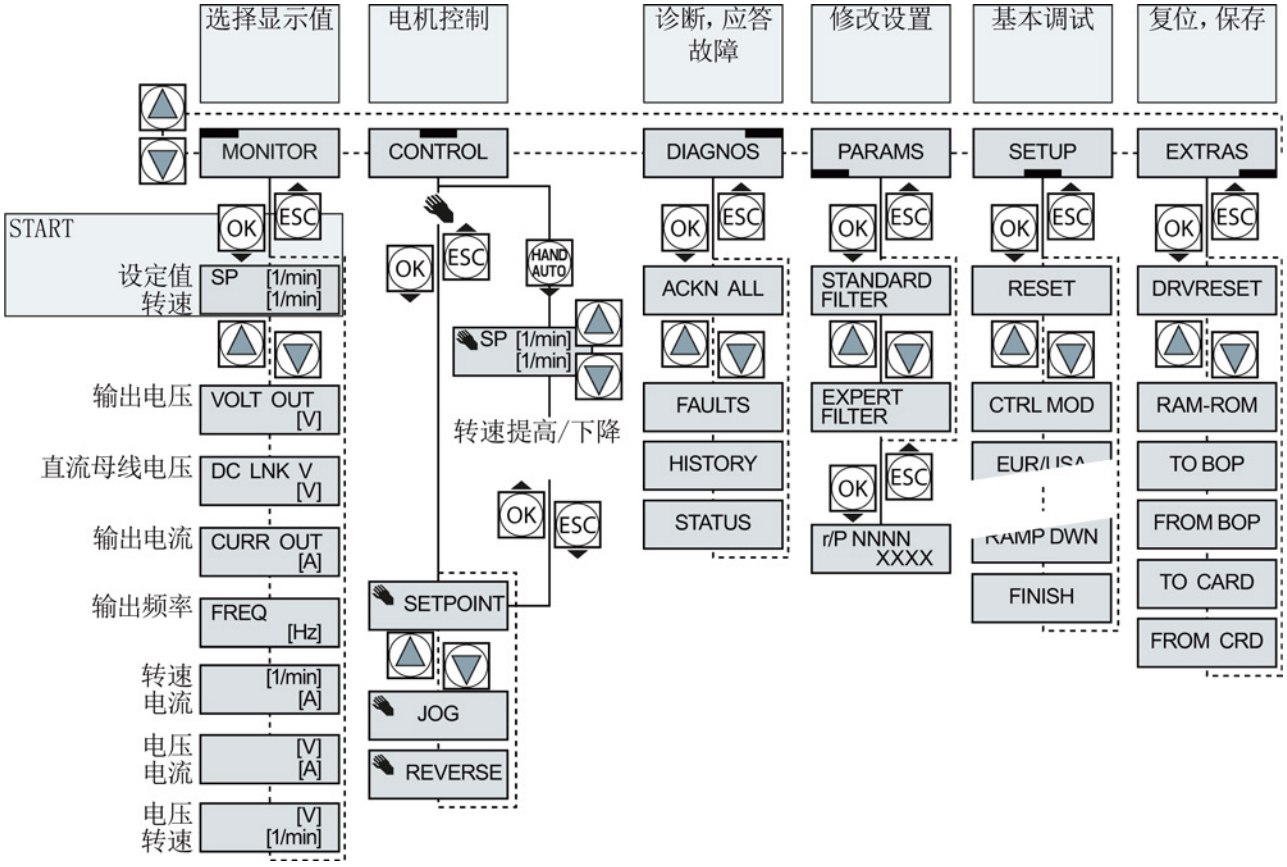


图 A-1 BOP-2 的菜单

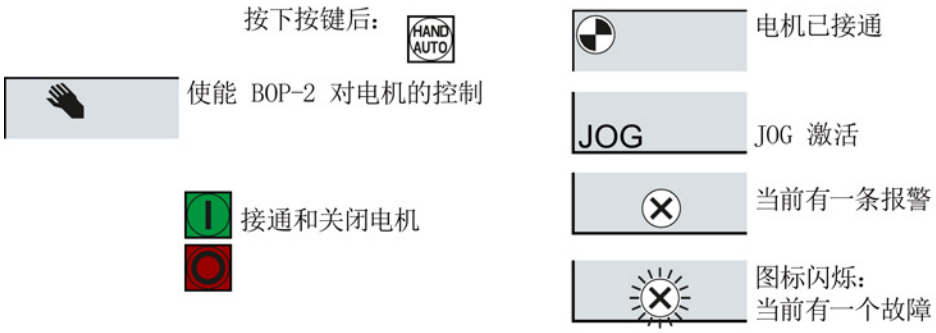


图 A-2 BOP-2 的其他按键和图标

A.4.1 使用 BOP-2 更改设置

使用 BOP-2 更改设置

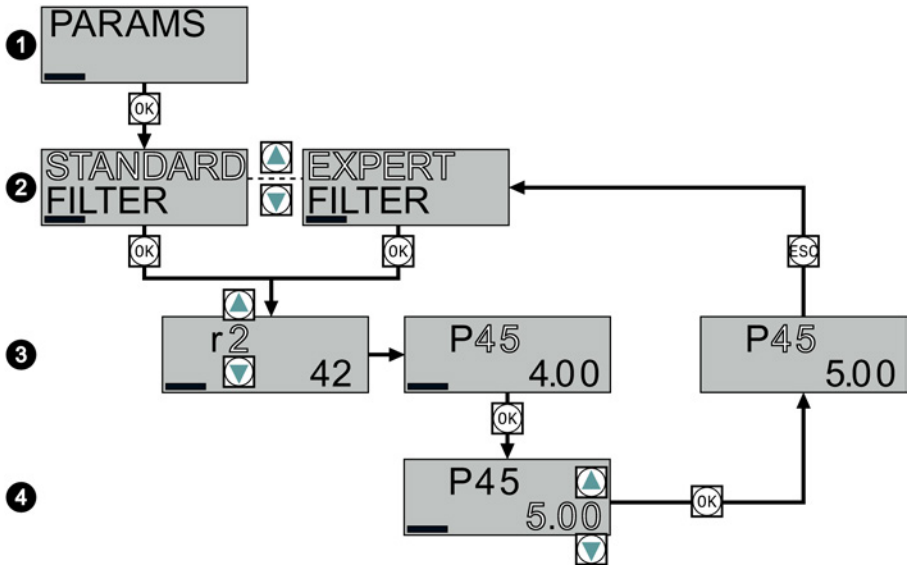
变频器设置是通过修改变频器中的参数值来修改的。 变频器只允许更改可写参数，可写参数以“P”开头，如：P45.

只读参数的值不允许更改，只读参数以“r”开头，如：r2。

步骤

1
2

根据以下步骤使用 BOP-2 更改可写参数：



1. 选择参数显示和更改菜单。
   按下 OK 键。
2. 使用箭头键选择参数筛选条件。
   按下 OK 键。
   - STANDARD：变频器只显示重要参数。
   - EXPERT：变频器显示所有参数。
3. 使用箭头键选择需要的可写参数号。
   按下 OK 键。
4. 使用箭头键设置可写参数值。
   按下 OK 键接受该值。

成功使用 BOP-2 更改了可写参数。

变频器会断电保存通过 BOP-2 所做的每次更改。

A.4.2 更改带下标的参数

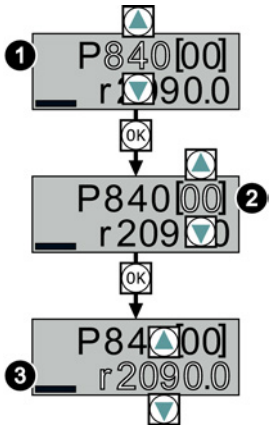
更改带下标的参数

在带下标的参数上，一个参数号有多个参数值，每个参数值有一个单独的下标。

步骤

根据以下步骤更改带下标的参数：

1. 选择参数号。
2. 按下 OK 键，设置参数下标。
3. 按下 OK 键，为所选下标设置参数值。



成功更改了带下标的参数。

A.4.3 直接输入参数号和参数值

直接选择参数号

BOP-2 中可逐个数位地设置参数号。

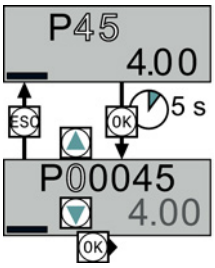
前提条件

BOP-2 的显示屏上的参数号闪烁。

步骤

根据以下步骤直接选择参数号：

1. 按下 OK 键，保持五秒。
2. 逐个数位地更改参数号。
   按下 OK 键，BOP-2 跳至下一个数位。
3. 输入一个参数号的所有数位后，按下 OK 键。



成功地直接输入了一个参数号。

直接输入参数值

BOP-2 中可逐个数位地设置参数值。

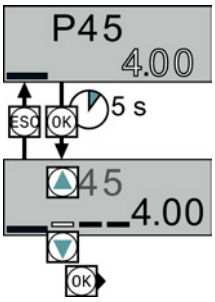
前提条件

BOP-2 的显示屏上的参数值闪烁。

步骤

根据以下步骤直接选择参数值：

1. 按下 OK 键，保持五秒。
2. 逐个数位地更改参数值。
   按下 OK 键，BOP-2 跳至下一个数位。
3. 输入一个参数值的所有数位后，按下 OK 键。

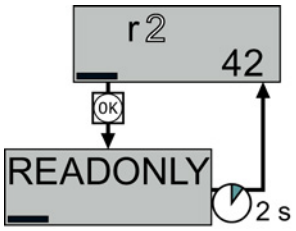


成功地直接输入了一个参数值。

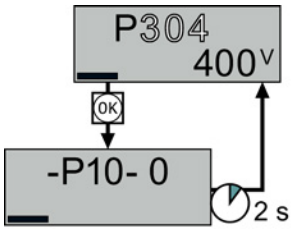
A.4.4 不允许更改参数

什么时候不能更改参数？

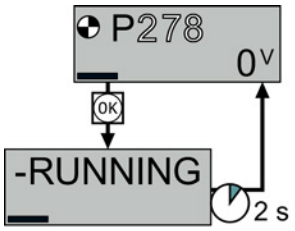
变频器显示了为什么当前不能更改参数：



尝试更改的是只读参数。



切换至基本调试以设置该参数。



关闭电机以设置该参数。

参数手册中包含了在何种运行状态下允许更改参数的信息。

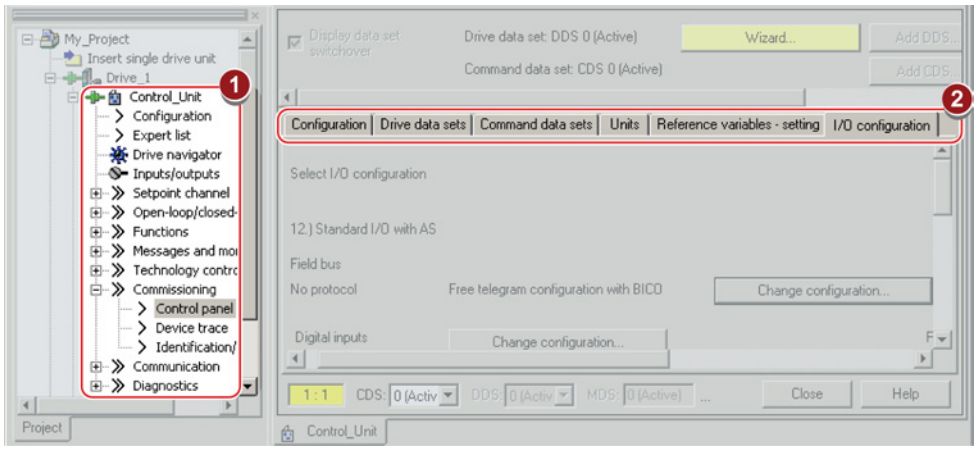
A.5 使用 STARTER

A.5.1 修改设置

基本调试结束后，您可以按照调试指南 (页 71)的说明进行进一步的调试，使变频器和您的应用相匹配。

STARTER 为此提供了两种方式：

- 通过对话框修改，这也是**我们的建议**
  ① 浏览条：选择每个变频器功能对应的对话框。
  ② 选项卡：在对话框之间切换。
  在通过对话框修改设置时您不必知道参数号。



- 通过专家参数表中的参数来修改设置。
  通过专家参数表来修改设置时，您必须了解各个参数号及其含义。

掉电保存所作设置

变频器只是暂时保存所作修改。 必须进行以下操作，变频器才能掉电保存所作设置：

步骤

按照以下步骤在变频器中掉电保存所作设置：

1. 在项目浏览区中选中所需变频器。
2. 点击按钮 (Copy RAM to ROM) 进行保存。

成功掉电保存了变频器中的设置。

进入离线模式

在保存数据后（Copy RAM to ROM），您可以点击“Disconnect from target system”，退出在线模式。

A.5.2 通过跟踪功能优化变频器

描述

跟踪功能可以用于变频器诊断和优化。 在左侧浏览区点击“..Control_Unit/Commissioning/Trace”启动跟踪功能。

两个独立的设置可以通过点击...每八个信号连在一起。 每个连接的信号都是默认为激活状态。

您可以开展任意次数的测量，测量结果及其日期、时间临时保存在选项卡“Measurements”下。 您可以在退出 STARTER 时保存测量结果，或者在选项卡“Measurements”下以“*.trc”保存结果。

如果要对两种以上的设置进行测量，需要将每个设置的测量结果单独保存在项目中，或者以“*.clg”格式导出，以便在必要时再次读入。

记录

信号记录以控制单元决定的基本时钟进行。 最长的记录持续时间取决于被记录信号的数量以及跟踪时钟。

您可以将跟踪时钟放大整数倍，点击←确认来延长记录持续时间。 也可以选择指定记录时间，点击↑由 STARTER 来计算跟踪时钟。

记录参数的单个位（位参数）

通过“位信号”可以指定参数（如：r0722）的某个位进行记录。

数学函数

通过数学函数（）可以自定义曲线，例如：转速设定值与转速实际值之间的差值。

说明

当使用“记录单个位”或“数学函数”时，会在第 9 号信号中进行显示。

触发事件

您可以指定启动记录的触发事件。默认触发方式为，点击▶启动记录。点击▼可以指定其他触发事件来启动记录。

通过“Pretrigger”（预触发事件）可以设置在触发事件发生前启动记录的时间， 以便您一同记录触发事件。

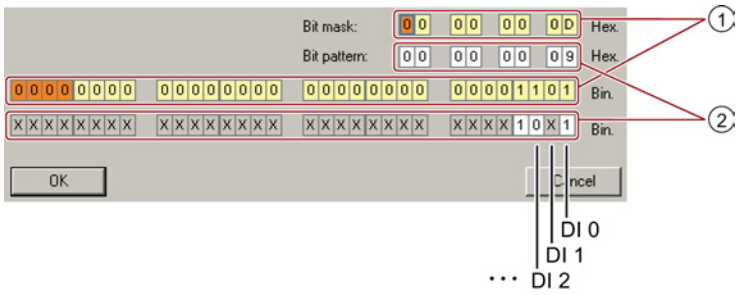
以位模式用作触发事件为例：

您必须确定位参数的模式和数值。 执行以下操作：

点击▼选择“Trigger on variable - bit pattern”

点击...选择位参数

点击bin...，设置作为触发事件的位及其数值



① 选择用作触发事件的位，上一行为十六进制，下一行为二进制
② 确定用作触发事件的位数值，上一行为十六进制，下一行为二进制

图 A-3 位模式

在该示例中，当 DI0 和 DI3 为高电平而 DI2 为低电平时，跟踪功能启动。 其他数字量输入的状态不影响跟踪功能的启动。

此外，您还可以将警告或故障信息设置为触发事件。

显示选项

在该区域确定测量结果的显示方式。

- Repeated measurements（重复测量）
  叠加显示不同时间进行的测量。
- Arrange curves in tracks（排列信号曲线）：
  所有测量结果以同一条零线显示，或一个测量结果以一条零线显示。
- Measuring cursor On（测量光标功能启用）：
  显示测量间隔的细节。

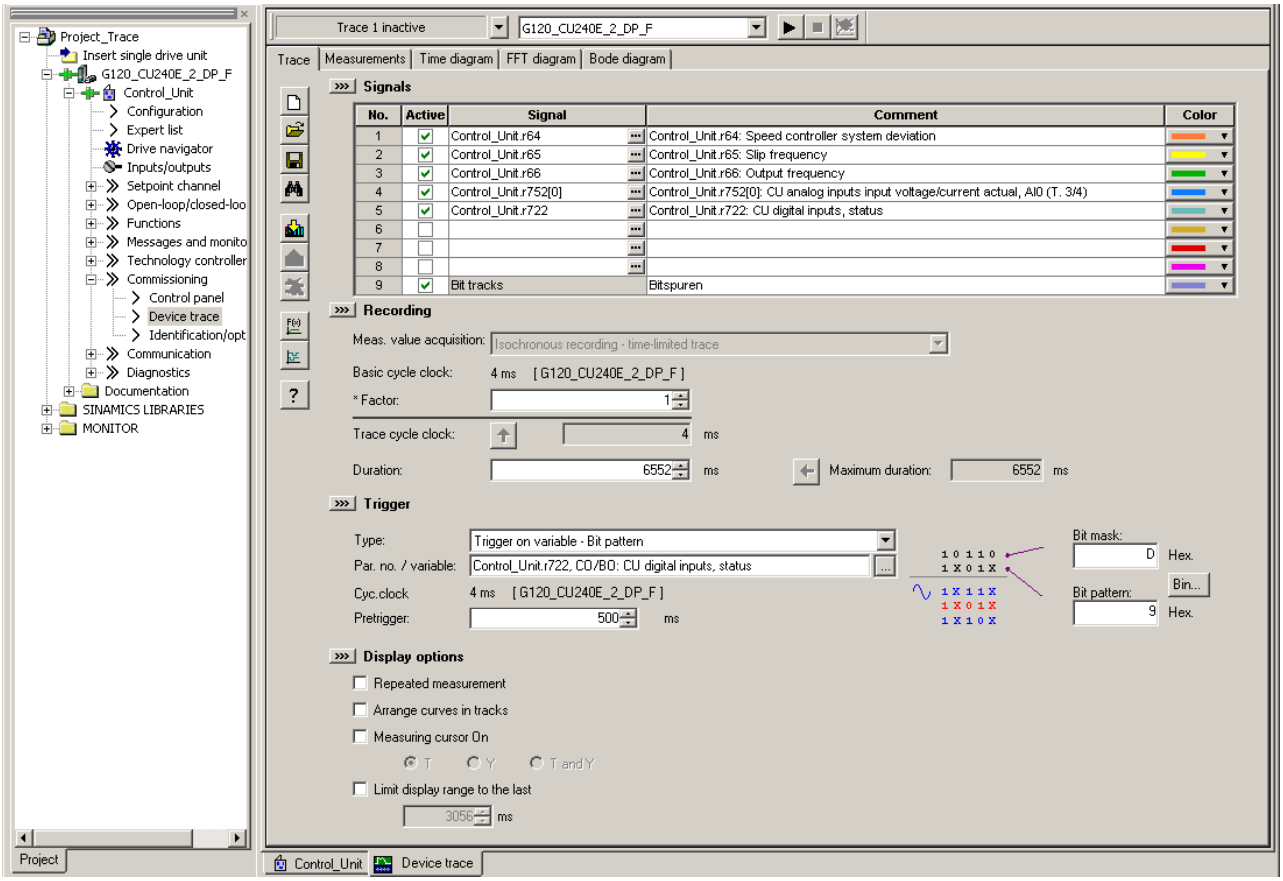


图 A-4　　跟踪对话框

A.6 变频器中的信号互联

A.6.1 基本信息

变频器中实现了以下功能：

- 开环控制和闭环控制功能
- 通讯功能
- 诊断和操作功能

每个功能都由一个或多个相互连接的功能块组成。

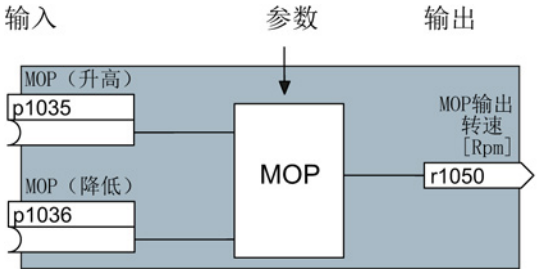


图 A-5 功能块的示例： 电动电位器 (MOP)

大多数功能块可根据实际应用通过参数来调整。

不能更改一个功能块内部的信号互联。 但是可以更改功能跨块之间的连接，方法是，将一个功能块的输入和另一个功能块的对应输出连在一起。

和电气线路技术不同，功能块之间的信号互联不是采用电线，而是采用软件。

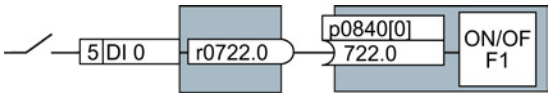


图 A-6 示例： 数字量输入 0 上两个功能块的信号互联

二进制接口和模拟量接口

模拟量接口和二进制接口用于在单个功能块之间进行信号交换：

- 模拟量接口用于模拟量信号的连接 （例如：MOP 输出转速）
- 二进制接口用于数字量信号的连接 （例如：指令“提高 MOP”）

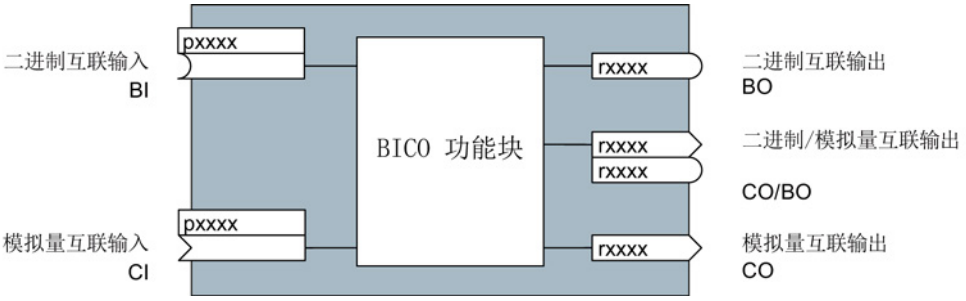


图 A-7　　二进制输入/输出和模拟量输入/输出的符号

二进制输出/模拟量输出（CO/BO）是将多个二进制输出合并成一个“字”的参数（例如：r0052 CO/BO：状态字 1）。该字中的每一位都表示一个数字量（二进制）信号。 这种合并减少了参数的数量，简化了参数设置。

二进制输出或模拟量输出（CO, BO 或者 CO/BO）可以多次使用。

什么时候需要互联变频器中的信号？

修改了变频器中的信号互联后，可以调整变频器以适合不同的应用需求。 这些不一定是高度复杂的任务。

示例 1： 重新定义一个数字量输入端。

示例 2： 将固定转速设定值切换为模拟量输入。

修改信号互联需要多么小心？

进行内部信号互联时请小心谨慎。 并记录下所有改动，事后分析时便比较省时、省力。

调试工具 STARTER 以纯文本的格式提供信号并简化了信号互联。

其他信息参见何处？

- 对于简单的信号互联， 例如：重新定义数字量输入，使用本手册就足够了。
- 除此之外的信号互联，参照参数手册中的参数列表即可。
- 对于大量的信号互联，参数手册中为您提供了清晰明了的功能图。

A.6.2 示例

示例： 在变频器中实现简单的控制逻辑

假设只有同时存在两个信号时，输送装置才启动， 这两个信号可以是：

- 油泵运转（5 秒后才形成压力）
- 防护门已关闭

为解决该任务，需要在数字量输入 0 和 ON/OFF1 指令之间插入自由功能块。

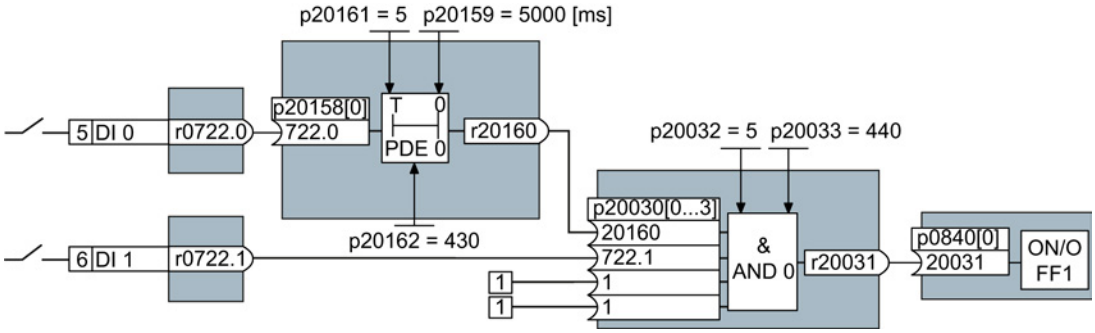


图 A-8 示例：控制逻辑的信号互联

数字量输入 0（DI 0）的信号连接到时间功能块（PDE 0），进而和逻辑运算功能块（AND 0）的输入端相连。 逻辑运算功能块的第二个输入端上又连接了数字量输入 1 (DI 1)的信号， 它的输出端上给出 ON/OFF1 指令，通断电机。

设置控制逻辑

参数	描述
p20161 = 5	使能时间功能块，指定顺序组 5（时间片 128 ms）
p20162 = 430	顺序组 5 内时间功能块的执行顺序（AND 逻辑运算功能块前处理）
p20032 = 5	使能 AND 功能块，指定顺序组 5（时间片 128 ms）
p20033 = 440	顺序组 5 内 AND 功能块的执行顺序（时间功能块后处理）
p20159 = 5000.00	时间功能块的延时[ms]： 5 秒
p20158 = 722.0	DI 0 的状态和时间功能块的输入端连接在一起 r0722.0 =显示数字量输入端 0 状态的参数。
p20030 [0] = 20160	时间功能块和 AND 功能块的第 1 个输入端连接在一起
p20030 [1] = 722.1	DI 1 的状态和 AND 功能块的第 2 个输入连接在一起 r0722.1 =显示数字量输入端 1 状态的参数。
p0840 = 20031	AND 输出和 ON/OFF1 连接在一起

以 ON/OFF1 指令为例的说明

参数 p0840[0] 是变频器功能块“ON/OFF1”的输入端。 参数 r20031 是功能块“AND”的输出端。 设置 P0840 = 20031，便可将“ON/OFF1”和“AND”的输出端连接在一起。

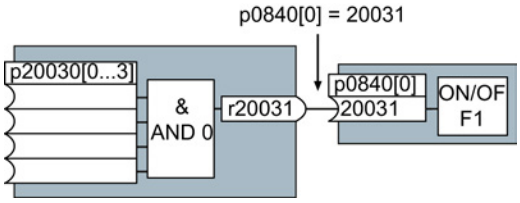


图 A-9 设置 p0840[0] = 20031，连接功能块

功能块互联时的观察方向

始终将输入端（模拟量互联输入或二进制互联输入）与信号源互联。

说明

在进行基本调试时，您需要通过预定义的设置（p0015）来确定变频器接口的功能。
如果此后选择了其他预定义的设置，则所有互联修改都会丢失。

A.7 应用示例

A.7.1 在 STEP 7 中配置 PROFIBUS 通讯

A.7.1.1 前提条件

下文将举例说明，如何通过上级 SIMATIC 控制器配置变频器通讯。

变频器和 SIMATIC 控制器之间的通讯配置需要使用软件工具 SIMATIC STEP 7（带 HW-Config）。

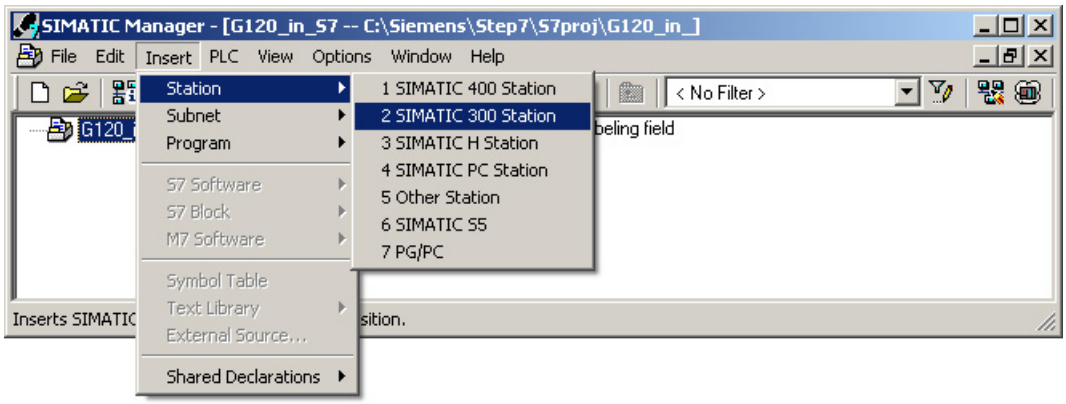
前提条件是您会使用 SIMATIC 控制器和工程工具 STEP 7。

A.7.1.2 创建 STEP 7 项目和网络

步骤

按照以下步骤创建 STEP 7 项目：

1. 新建一个 STEP 7 项目，例如：“G120_in_S7”。
2. 插入 SIMATIC 控制器 S7 300 CPU。

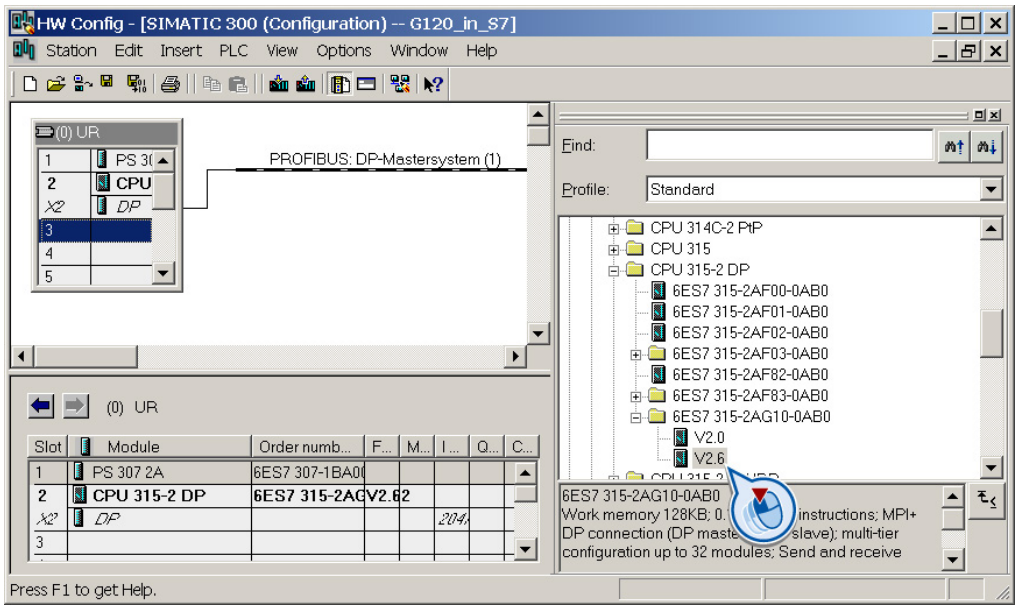


3. 选中项目中的 SIMATIC 300 工作站并打开 HW-Config。
4. 从硬件目录中将 S7 300 型材导轨拖放到项目中。

5. 在导轨的插槽 1 上装上电源，插槽 2 上装上控制器 CPU 315-2 DP。

   插入控制器时，HW-Config 会打开网络设置窗口。

6. 创建一个 PROFIBUS DP 网络。



成功创建了一个包含 SIMATIC 控制器的 STEP 7 项目和 PROFIBUS 网络。

A.7.1.3 将变频器插入项目中

有两种方法将变频器插入项目中：

- 通过变频器的 GSD 文件
- 通过 STEP 7 对象管理器

  这种方法比较方便，但只有安装了 STARTER 时才可使用（参见变频器的调试工具 (页 37)章节）。

以下步骤以配备控制单元 CU240B-2 或 CU240E-2 的 SINAMICS G120 变频器为例，说明如何通过 GSD 文件将变频器插入项目中。

前提条件

已通过 HW-Config 在 PC 上安装了变频器的 GSD（菜单“Tool - Install GSD files”）。

步骤

1
2

按照以下步骤将变频器插入项目中：

1. 将变频器拖放到 PROFIBUS 网络中。

   在 HW-Config 硬件目录的“PROFIBUS DP - Further field devices”中查找变频器。

2. 在其中输入变频器上设置的 PROFIBUS 地址。

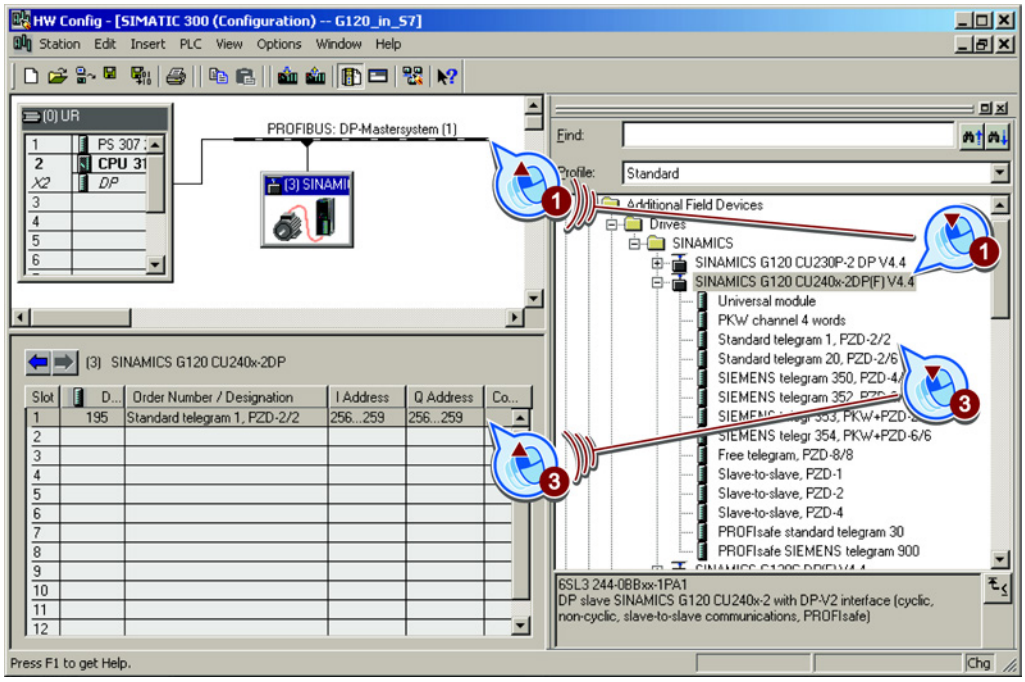
3. 选择合适的报文并通过拖放将报文插入到变频器插槽 1 处。

   关于报文类型的详细信息，参见章节周期通讯 (页 118)。

4. 如果需要在变频器的多个插槽中插入报文，则必须遵循指定的插槽顺序。

5. 保存并编译项目。

6. 将项目数据加载到 S7 CPU 中。



成功将变频器插入到项目中并将配置载入了 CPU。

指定的插槽顺序

1. PROFIsafe 报文（如果使用了）。
   变频器 PROFIsafe 的连接方式参见“Safety Integrated 功能手册”。

2. PKW 通道（如果使用了）。

3. 标准报文、西门子报文或自定义报文（如果使用了）。

4. “从站-从站”通讯

如果报文 1、2 或 3 中有一个或多个不使用，请从插槽 1 开始组态报文。

使用通用模块无法和变频器建立周期性通讯

不允许使用具有以下属性的通用模块：

- PZD 长度 4/4 字
- 在整个长度上保持一致

具有这些属性后，通用模块便具有和“PKW 通道 4 字”一样的 DP 标识（4AX）。 上级控制器因此无法和变频器建立周期性通讯。

上述通用模块的解决办法：

- 在 DP 从站的属性中将 PZD 长度改为“8/8 字节”。
- 将一致性改为“单位”。

A.7.2 在 STEP 7 中配置 PROFINET 通讯

下文将举例说明，如何通过上级 SIMATIC 控制器配置变频器通讯。

变频器和 SIMATIC 控制器之间的通讯配置需要使用软件工具 SIMATIC STEP 7（带 HW-Config）。

前提条件是您会使用 SIMATIC 控制器和工程工具 STEP 7。

A.7.2.1 在 HW-Config 中配置控制器和变频器

以下步骤以配备控制单元 CU240B-2 或 CU240E-2 的 SINAMICS G120 变频器为例，说明如何将变频器插入项目中。

步骤

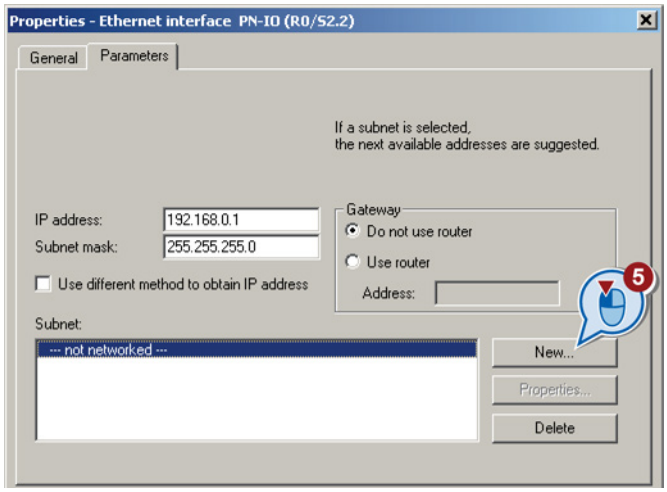
按照以下步骤配置变频器和控制器之间的 PROFINET 通讯：

1. 在 STEP 7 中点击“Insert/[Station]”打开 HW-Config，然后根据您的硬件结构创建组件。 下面以一些不可或缺的组件为例说明如何进行创建。
2. 创建一个含机架和电源的工作站。
3. 插入 CPU。

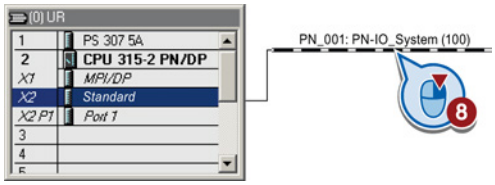
   HW-Config 打开一个对话框，其中含下一个可用的 IP 地址和子网掩码建议。

4. 如果您在本地网络而不是在一个更大的 Ethernet 网络中工作，可以直接使用对话框中提供的建议。

   在其他情况下应向网络管理员咨询 PROFINET 节点设备的 IP 地址和子网掩码。 CPU 和监视器必须具有相同的子网掩码。

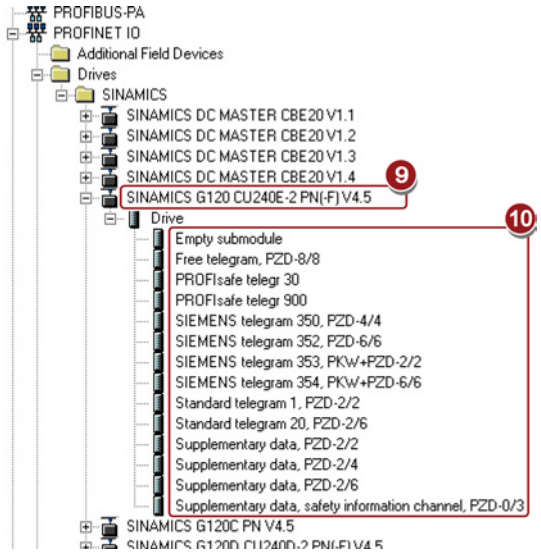


5. 点击按钮“New”，创建一个新的 PROFINET 子网或者选择一个现有子网。
6. 在打开的对话框中命名 PROFINET 子网。
7. 按下“OK”确认该对话框和下一个对话框。
8. 选中子网。



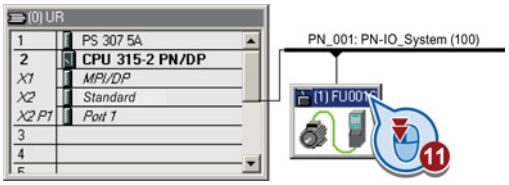
9. 首先通过硬件目录中的拖放功能插入变频器。

10. 插入通讯报文。



11. 打开变频器的属性窗口，为变频器指定一个唯一且一目了然的名称。

PROFINET 控制器在启动时会根据设备名称来分配 IP 地址。



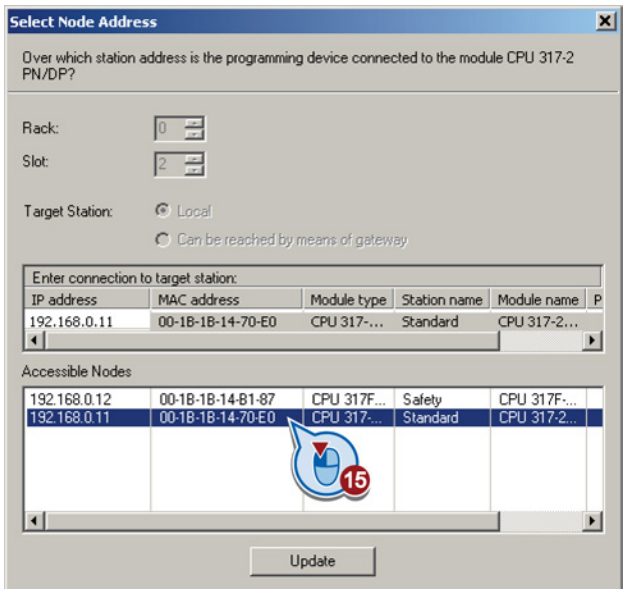
12. 在该窗口中也提供了建议的 IP 地址。 必要时可通过“Properties”修改 IP 地址。

13. 按下“Save and compile”( )保存硬件配置。

14. 按下 将配置加载到控制器中。

15. 设置控制器的 IP 地址。

不清楚 IP 地址时，您可以点击按钮“Display”显示可访问的节点。 在可访问节点列表中选择控制器，点击“OK”关闭对话框。



16. 安装了 Drive ES Basic 时，在 Hardware Manager 中双击变频器图标，打开 STARTER，然后在 STARTER 中配置变频器。

此时 STARTER 会自动采用设备名称和 IP 地址。 因此可跳过以下段落说明的步骤。

17. 使用 GSDML 时，退出 HW-Config 并为 STARTER 建立参考，如以下段落所述。

成功配置了变频器和控制器之间的 PROFINET 通讯。

A.7.2.2 为 STARTER 建立参考

如果已经通过 GSDML 配置了变频器，则必须在 STEP 7 中为 STARTER 建立一个变频器参考，这样就能从 STEP 7 中调用 STARTER。

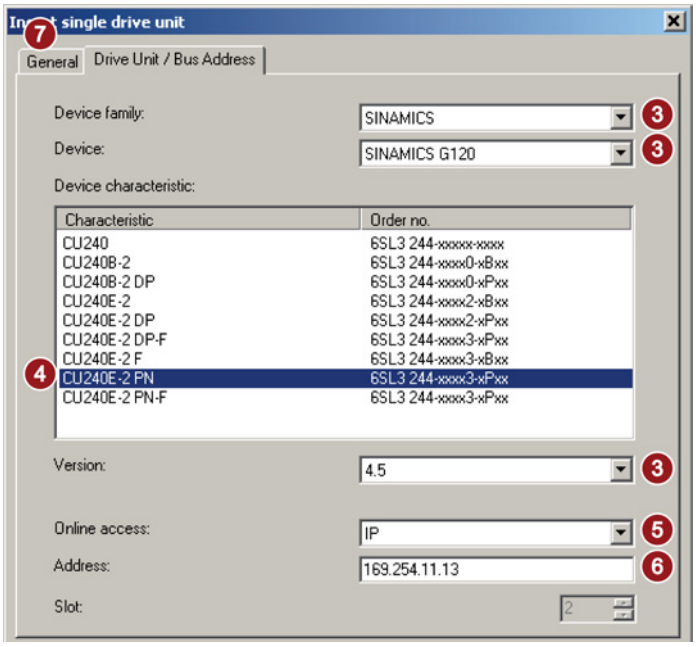
操作步骤以配备控制单元 CU240B-2 或 CU240E-2 的 SINAMICS G120 变频器为例进行说明。

步骤

按照以下步骤为 STARTER 建立一个变频器参考：

1. 在 SIMATIC Manager 中选中项目
2. 右击选择“Insert new object/SINAMICS”，打开对话框“Insert individual drive device”。
3. 在选项卡“Drive device/Address”中设置设备系列、设备和固件版本。

4. 在设备规格中选中变频器。
5. 设置在线访问。
6. 设置地址。
7. 在选项卡“General”中输入 PROFINET 设备名称。



8. 点击 OK 关闭对话框。
9. 变频器显示在项目中。

成功在项目中为 STARTER 建立了变频器参考。 现在可从 STEP 7 项目中调用 STARTER。

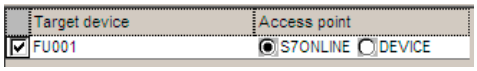
A.7.2.3 调用 STARTER 并转至在线

步骤

按照以下步骤从 STEP 7 中调用 STARTER 并建立到变频器的在线连接：

1. 在 SIMATIC Manager 中右击变频器。
2. 点击“Open project”打开 STARTER。
3. 在 STARTER 中配置变频器，点击在线按钮()。

4. 在下面的对话框中选择变频器，选择访问点 S7ONLINE。



5. 点击 OK 关闭对话框。

成功地从 STEP 7 中调用 STARTER 并建立了到变频器的在线连接。

A.7.2.4 通过 STEP 7 激活诊断信息

步骤

按照以下步骤激活变频器诊断信息：

1. 在 HW-Config 中选中变频器。

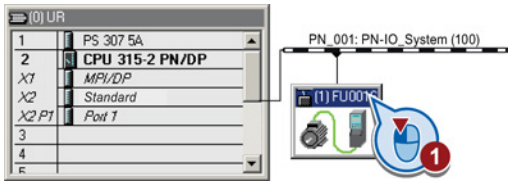
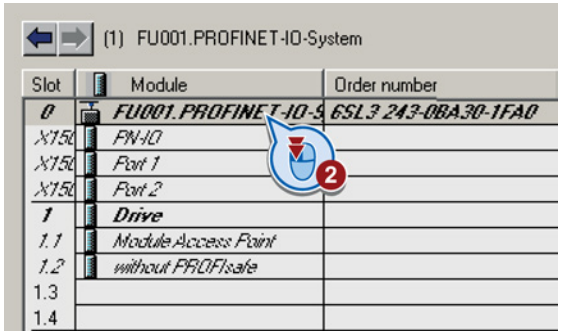
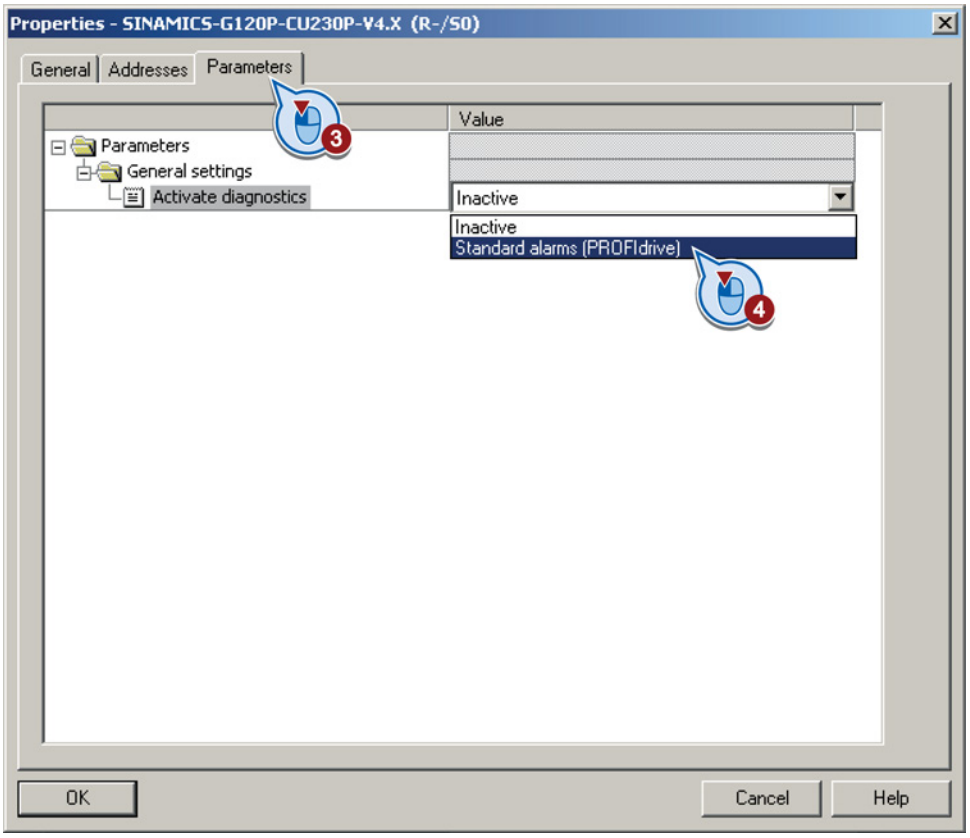


图 A-10　在 HW-Config 中选中变频器

2. 双击工作站窗口中的插槽 0，打开变频器的网络设置属性窗口。



3. 选择标签“参数”
4. 激活标准报警。



成功激活诊断信息。

在下一次启动控制器时，变频器的诊断信息会传送到控制器上。

A.7.3 STEP 7 编程示例

通过现场总线交换数据

模拟量信号

变频器会始终将通过现场总线传送的信号按照 4000 hex 来定标。

表格 A- 9 信号类别及其定标参数

信号类别	4000 hex ≙ …	信号类别	4000 hex ≙ …
转速、频率	p2000	功率	p2004
电压	p2001	角度	p2005
电流	p2002	温度	p2006
转矩	p2003	加速度	p2007

控制字和状态字

控制字和状态字分别由一个高位字节和一个低位字节组成。 SIMATIC 控制器对字的处理方式和变频器不同： 高位字节和低位字节在传送过程中会相互替换。 参见下面的程序示例。

A.7.3.1 周期通讯的 STEP 7 程序示例

网络 1: 控制字 1 和设定值

```
控制字 1: 047E hex
设定值: 2500 hex
```

```
L    W#16#47E
T    MW    1
L    W#16#2500
T    MW    3
```

网络 2: 应答故障

```
U    E     0.6
=    M     2.7
```

网络 3: 接通和关闭电机

```
U    E     0.0
=    M     2.0
```

网络 4: 写过程数据

```
L    MW    1
T    PAW   256
L    MW    3
T    PAW   258
```

网络 4: 读过程数据

```
状态字 1: MW5
实际值: MW 7
```

```
L    PEW   256
T    MW    5
L    PEW   258
T    MW    7
```

在本例中，控制器和变频器是通过标准报文 1 来通讯的：控制器给出控制字 1(STW1)和转速设定值，变频器则反馈状态字 1(ZSW1)和转速实际值。

在该示例中，输入 I0.0 和 I0.6 分别和位“ON/OFF1”、“STW 1”的位“应答故障”相连。

控制字 1 包含数值 047E hex。 下表列出了控制字 1 各个位的含义。

十六进制值 2500 指定了变频器的设定频率。 最大频率相当于十六进制 4000，参见 STEP 7 编程示例 (页 436)。

控制器周期性向变频器的逻辑地址 256 写入过程数据。 同样地，变频器也向逻辑地址 256 写入过程数据。地址范围在“HW-Config”中确定。

表格 A- 10　变频器中的控制位、对应的 SIMATIC 中的标志位和输入端

HEX	BIN	STW 1 中的位	含义	MW1 中的位	MB1 中的位	MB2 中的位	输入端
E	0	0	ON/OFF1	8		0	I0.0
	1	1	OFF2	9		1	
	1	2	OFF3	10		2	
	1	3	运行使能	11		3	
7	1	4	使能斜坡函数发生器	12		4	
	1	5	斜坡功能发生器启动	13		5	
	1	6	设定值使能	14		6	
	0	7	应答故障	15		7	I0.6
4	0	8	JOG 1	0	0		
	0	9	JOG 2	1	1		
	1	10	由 PLC 控制	2	2		
	0	11	设定值取反	3	3		
0	0	12	没有意义	4	4		
	0	13	电动电位器 ↑	5	5		
	0	14	电动电位器 ↓	6	6		
	0	15	数组切换	7	7		

A.7.3.2 非周期通讯的 STEP 7 程序示例

OB1: 循环控制程序

网络 1: 读写数据

```
// 读参数
      O(
      U     M     9.2
      UN    M     9.1
      )
      O(
      U     M     9.0
      UN    M     9.1
      )
      R     M     9.3

      SPB   RD

// 写参数
      O(
      U     M     9.3
      UN    M     9.0
      )
      O(
      U     M     9.1
      UN    M     9.0
      )
      R     M     9.2

      SPB   WR
      BEA

RD:   NOP   0
      CALL  FC    1
      BEA
WR:   NOP   0     9.1
      CALL  FC    3
```

M9.0 启动“读参数”

M9.1 启动“写参数”

M9.2 显示读取进度

M9.3 显示写入进度

非周期通讯中同时执行的任务数量是有一定限制的，详细的信息请访问 数据组通讯 (http://support.automation.siemens.com/CN/view/zh/15364459)

FC1: PAR_RD

网络 1: 读参数

```
        L     MB     40
        T     DB1.DBB   0
        L     B#16#01
        T     DB1.DBB   1
        T     DB1.DBB   2
        L     MB     62
        T     DB1.DBB   3
// ----------------------------------------
        L     MW     50
        T     DB1.DBW   6
        L     MB     58
        T     DB1.DBB   5
        L     MW     63
        T     DB1.DBW   8
// ----------------------------------------
        L     MW     52
        T     DB1.DBW   12
        L     MB     59
        T     DB1.DBB   11
        L     MW     65
        T     DB1.DBW   14
// ----------------------------------------
        L     MW     54
        T     DB1.DBW   18
        L     MB     60
        T     DB1.DBB   17
        L     MW     67
        T     DB1.DBW   10
// ----------------------------------------
        L     MW     56
        T     DB1.DBW   24
        L     MB     61
        T     DB1.DBB   23
        L     MW     69
        T     DB1.DBW   26
```

网络 2: 读取请求，第 1 部分

```
CALL    SFC    58
  REQ        :=M9.0
  IOID       :=B#16#54
  LADDR      :=W#16#170
  RECNUM     :=B#16#2F
  RECORD     :=P#DB1.DBX0.0 BYTE 28
  RET_VAL    :=MW10
  BUSY       :=M8.1

U     M     8.1
R     M     9.0
S     M     9.2
```

网络 3: 发送读取请求后的读取延时

```
U     M     8.1
UN    M     9.1
L     S5T#1s
SS    T     1
U     M     8.3
R     T     1
U     T     1
=     M     8.2
```

网络 4: 读取请求，第 2 部分

```
CALL    SFC    59
  REQ        :=M8.2
  IOID       :=B#16#54
  LADDR      :=W#16#170
  RECNUM     :=B#16#2F
  RET_VAL    :=MW12
  BUSY       :=M8.3
  RECORD     :=P#DB2.DBX0.0 BYTE 36

U     M     8.3
R     M     8.2
```

图 A-11 读取参数

说明

在 PROFINET 中要使用标准功能块(SFB)而不是系统功能(SFC)

在 PROFINET 非周期通讯中，必须通过标准功能块来代替系统功能：

- SFC 58 → SFB 53
- SFC 59 → SFB 52

FC 1 说明

表格 A- 11　任务“读参数”

数据块 DB 1	字节 n	字节 n + 1	n
报文头	参考 *MB 40*	01 hex：读任务	0
	01 hex	参数 的数量 (m)　*MB 62*	2
参数 1 的地址	属性　*10 hex: 参数值*	索引数量 *MB 58*	4
	参数号 *MW 50*		6
	第 1 个索引的编号　*MW 63*		8
参数 2 的地址	属性　*10 hex: 参数值*	索引数量 *MB 59*	10
	参数号 *MW 52*		12
	第 1 个索引的编号　*MW 65*		14
参数 3 的地址	属性　*10 hex: 参数值*	索引数量 *MB 60*	16
	参数号 *MW 54*		18
	第 1 个索引的编号　*MW 67*		20
参数 4 的地址	属性　*10 hex: 参数值*	索引数量 *MB 61*	22
	参数号 *MW 56*		24
	第 1 个索引的编号　*MW 69*		26

SFC 58 从 DB1 中收到这些数据，作为读任务发送给变频器。 只要这个读任务还在处理，便不会处理其他读任务。

在该任务处理结束、等待一秒钟后，控制器从变频器接收 SFC 59 的参数值并保存在 DB2 中。

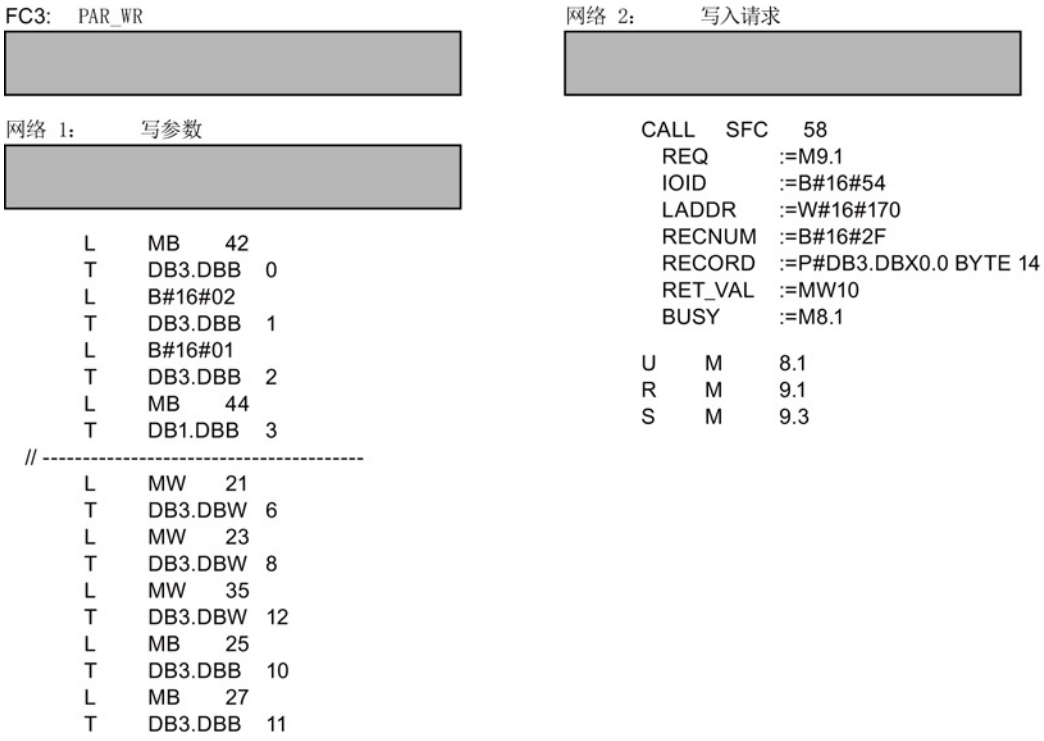


图 A-12 写参数

FC 3 说明

表格 A- 12 任务“修改参数”

数据块 DB 3	字节 n	字节 n + 1	n
报文头	参考 *MB 42*	02 hex：修改任务	0
	01 hex	参数的数量 *MB 44*	2
参数 1 的地址	10 hex：参数值	索引数量 *00 hex*	4
	参数号 *MW 21*		6
	第 1 个索引的编号 *MW 23*		8
参数 1 的值	格式 *MB 25*	索引值的数量 *MB 27*	10
	第 1 个索引的值 *MW35*		12

SFC 58 从 DB 3 接收这些数据，发送给变频器。 只要这个写任务还在处理，变频器便会阻止其他写任务。

A.7.4 在 STEP 7 中配置从-从通讯

在本例中，两个变频器通过标准报文 1 与上位控制器通讯。 此外变频器 2 直接接收变频器 1 的转速设定值（当前转速）。

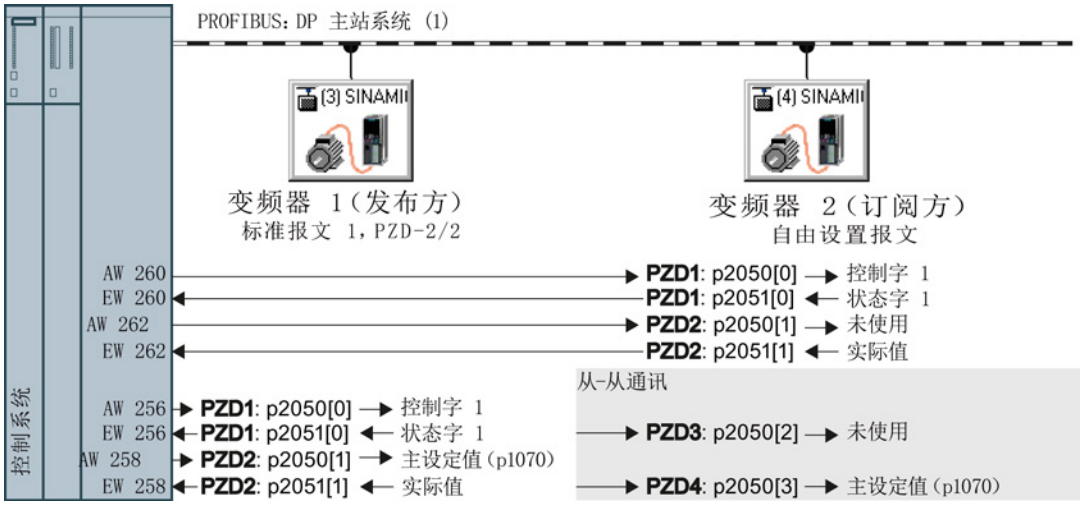


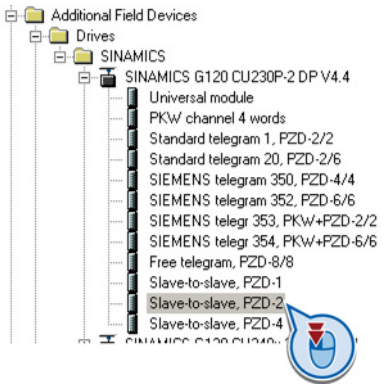
图 A-13 两个变频器和上位控制器的通讯、两个变频器之间的“从站-从站”通讯

设置控制器中的“从站-从站”通讯

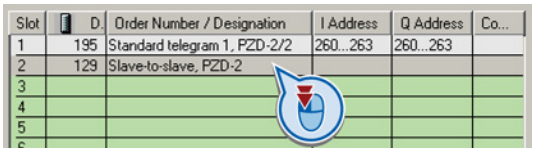
步骤

按照以下步骤设置控制器中的“从站-从站”通讯：

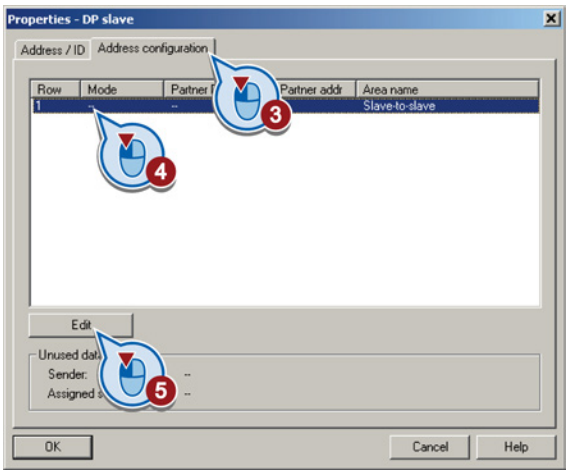
1. 在 HW Config 中添加变频器 2（订阅方 Subscriber），例如“Slave-to-Slave, PZD2”。



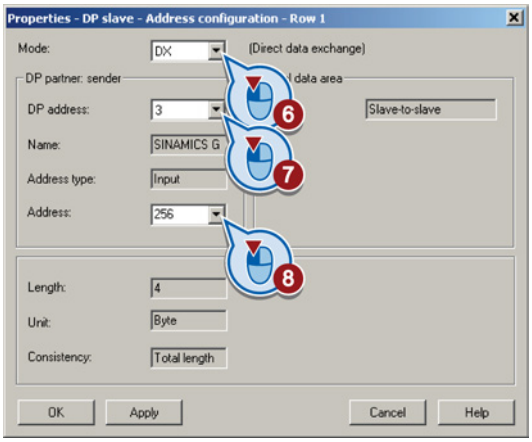
2. 双击打开对话框，进一步对“从站-从站”通讯进行设置。



3. 点击标签“Address configuration”。
4. 选中第 1 行。
5. 打开对话框，定义发布方（Publisher）和需要传输的地址范围。



6. 选择 DX 用于直接数据交换
7. 选择变频器 1（发布方）的 PROFIBUS 地址
8. 在地址栏中选择起始地址，其数据范围由变频器 1 接收。 本例中起始地址为 256，对应状态字 1（PZD1）和转速实际值。



9. 按下“OK”键关闭这两个对话框

成功定义了“从站-从站”通讯的值域。

变频器 2 接收“从站-从站”通讯中发送的数据，并将其写入下一个可用字；此处为 PZD3 和 PZD4。

变频器 2（订阅方）中的设置

变频器 2 的缺省设置是从上位控制器接收设定值。 为了使变频器 2 接收变频器 1 发送的实际值并将其作为设定值，必须进行以下设置：

- 在变频器 2 中将 PROFIdrive 报文选择设为“自定义的报文”（p0922 = 999）。
- 在变频器 2 中将主设定值信号源设置为 p1070 = 2050.3。

变频器在 r2077 中显示变频器地址（已为该地址配置了“从站-从站”通讯）。

A.7.5 连接故障安全的数字量输入

下面将为您举例说明故障安全数字量输入（F-DI）的接线方式，它符合 EN 13849-1 的 PL d 级和 IEC61508 的 SIL2 级 更多示例和信息参见“Safety Integrated 功能手册”。

这些示例（符合 EN 13849-1 的 PL d 级和 IEC61508 的 SIL2 级）适用于所有的组件都安装在一个控制柜内的情况。

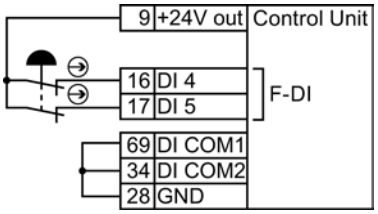


图 A-14　　传感器（如：急停蘑菇按钮、限位开关）的接线

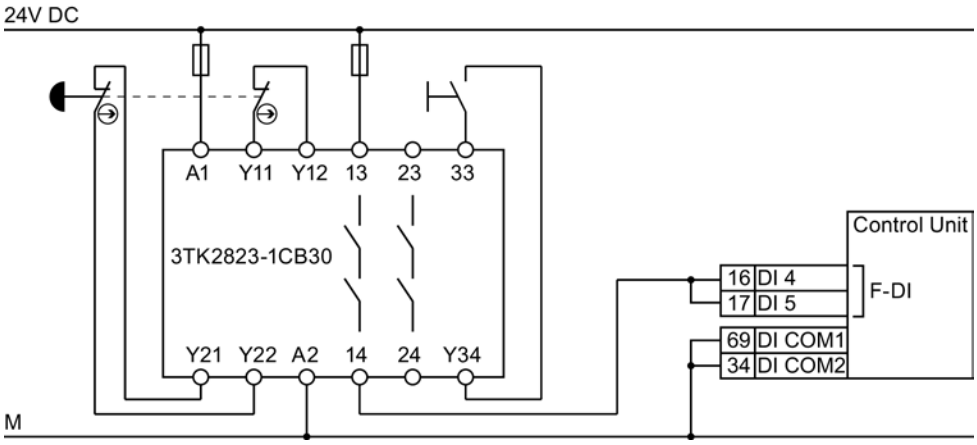


图 A-15　　安全开关设备（如：SIRIUS 3TK28）的接线

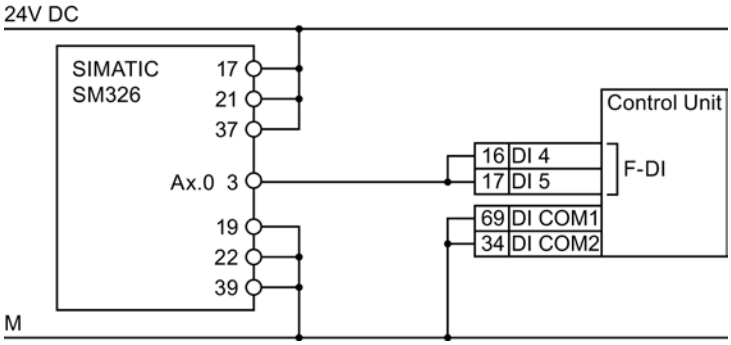


图 A-16　　故障安全的数字量输出模块（如：SIMATIC F 模块）的接线

关于在单独的控制柜中的更多接线方法请参见“Safety Integrated 功能手册”中的变频器的其他信息 (页 449)。

A.8 安全功能验收的文档

A.8.1 机器文档

机器说明或设备说明

名称	…
类型	…
序列号	…
制造商	…
最终用户	…
机器或设备简图： … … … … … …	

变频器数据

表格 A- 13 具有安全功能的变频器的硬件型号

变频器名称	变频器的订货号和硬件型号
…	…
…	…

功能表

表格 A- 14 不同运行方式下和采用不同安全装置时激活的安全功能

运行方式	安全装置	驱动	已选择的安全功能	经过检查
…	…	…	…	
…	…	…	…	
示例：				
自动方式	*防护门已关闭*	*输送带*	---	---
	防护门已打开	*输送带*	*STO*	
	急停按钮被按下	*输送带*	*STO*	

验收测试报告

验收测试报告的名称	
…	…
…	…

数据备份

数据	存储器			保管地点
	保管方式	名称	日期	
验收测试报告	…	…	…	…
PLC 程序	…	…	…	…
电气原理图	…	…	…	…

会签

调试人员

我方在此确认上述测试和检查的规范性。

日期	姓名	公司/部门	签字
…	…	…	…

机器制造商

我方在此确认以上报告中所含设置的正确性。

日期	姓名	公司/部门	签字
…	…	…	…

A.8.2 基本安全功能固件版本 V4.4 到 V4.6 验收报告中记录的参数设置

变频器 = <pDO-NAME_v>

表格 A- 15 固件版本

名称	号	值
控制单元固件版本	r18	<r18_v>
变频器集成的安全功能的版本（处理器 1）	r9770	<r9770_v>

表格 A- 16 监控周期

名称	号	值
安全功能的监控周期（处理器 1）	r9780	<r9780_v>

表格 A- 17 校验和

名称	号	值
SI 参数的设定校验和（处理器 1）	p9799	<p9799_v>
SI 参数的设定校验和（处理器 2）	p9899	<p9899_v>

表格 A- 18 安全功能的设置

名称		号	值
变频器集成的安全功能的使能		p9601	<p9601_v>
只针对控制单元 CU250S-2	SI 安全制动控制使能	p9602	<p9602_v>
安全功能的 PROFIsafe 地址		p9610	<p9610_v>
F-DI 信号变化的公差时间		p9650	<p9650_v>
STO 防抖时间		p9651	<p9651_v>
只针对控制单元 CU250S-2	SI Safe Stop 1 延迟时间	p9652	<p9652_v>
安全功能的强制潜在故障检查定时器		p9659	<p9659_v>

表格 A- 19 安全日志

名称	号	值
安全功能的修改记录：校验和	r9781[0]	<r9781[0]_v>
安全功能的修改记录：校验和	r9781[1]	<r9781[1]_v>
安全功能的修改记录：时间戳	r9782[0]	<r9782[0]_v>
安全功能的修改记录：时间戳	r9782[1]	<r9782[1]_v>

A.9 变频器的其他信息

表格 A- 20 变频器手册

信息难易度	手册	内容	语言版本	下载或订购
++	**入门指南** 适用于带有控制单元 CU230P-2、CU240B-2 和 CU240E-2 的变频器 SINAMICS G120	如何安装并调试变频器。	英语、德语、意大利语、法语、西班牙语和中文	下载链接：(http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/22339653/133300) **SINAMICS 手册合集** DVD 文档光盘，订货号 6SL3097-4CA00-0YG0
+++	**操作说明**	（本手册）		
+++	**Safety Integrated 功能手册** 适用于变频器 SINAMICS G120, G120C 和 G120D	如何配置 PROFIsafe，如何安装、调试并运行变频器的故障安全功能。	英语和德语	
+++	**参数手册** 适用于带有控制单元 CU240B-2，CU240E-2 的变频器 SINAMICS G120	功能图。 提供完整的参数表、警告表和故障表。	英语、德语和中文	
+	**入门指南** 适用于以下 SINAMICS G120 功率模块: • PM240、PM250 和 PM260 • PM240-2 • PM230	如何安装功率模块	英语	
+	**安装说明** 适用于电抗器、滤波器和制动电阻	如何安装组件		

信息难易度	手册	内容	语言版本	下载或订购
+++	**安装手册** 适用于以下 SINAMICS G120 功率模块: • PM230 IP20 • PM230 IP55 • PM240 • PM240-2 • PM250 • PM260	如何安装功率模块、电抗器和滤波器。 如何维护功率模块。	英语和德语	
+++	**操作说明** 适用于以下操作面板: • BOP-2 • IOP	如何操作控制面板，如何安装 IOP 的防护门磁铁。		

表格 A- 21　为变频器配置选型提供支持的工具

手册或工具	内容	语言版本	下载或订购
产品样本 D 31	标准变频器 SINAMICS G 的订货数据和技术信息	英语、德语、意大利语、法语和西班牙语	关于 SINAMICS G120 (www.siemens.en/sinamics-g120)
在线产品样本（网上商城）	所有西门子产品的订货数据和技术信息	英语和德语	
SIZER	通用的选型工具，覆盖了 SINAMICS、MICROMASTER、DYNAVERT T 和 Motorstarter 传动系统以及 SINUMERIK、SIMOTION 和 SIMATIC-Technology 控制器	英语、德语、意大利语和法语	SIZER DVD 安装盘（订货号：6SL3070-0AA00-0AG0）或从网上下载： 下载 SIZER (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/10804987/130000)
选型手册	依据计算示例选择齿轮电机、电机、变频器和制动电阻	英语和德语	选型手册 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/37728795)

如果您还有疑问

如需获得更多产品相关信息，请访问网址：产品支持 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/4000024).

除了印刷文档外，我们还在该网址下提供了丰富的在线产品信息。 其中包括：

- 最新产品信息，FAQ（常见问题）、下载文档。
- 持续提供产品最新信息的新闻。
- 用于搜索所需文档的知识管理器（智能搜索）。
- 供世界各地的用户和专家交流经验的论坛。
- “联系和合作”一栏下提供自动化与驱动集团在各个区域/城市的联系方式。
- “服务”一栏下提供现场服务、维修、备件等信息。

A.10 错误和改进

如果您在阅读本手册时发现错误，或者您有任何改进建议，您可以按照以下地址或通过电子邮件发送您的建议：

Siemens AG
Drive Technologies
Motion Control Systems
Postfach 3180
D-91050 Erlangen

电子邮件 (mailto:documentation.standard.drives@siemens.com)

索引

8

87 Hz 特性曲线, 409

A

AC/DC 驱动协议, 146

B

BF（总线故障）, 342, 343
BiCo 功能块, 422
BOP-2
  安装, 81
  图标, 413
  菜单, 413

C

CDS (Control Data Set), 198, 292

D

DI (Digital Input), 96, 291
DIP 开关
  模拟量输入, 100
Drive Data Set, DDS, 298
Drive ES Basic, 37, 427
DS 47, 135

E

EMC, 66
EN 61800-5-2, 279
Ethernet/IP, 144

F

F-DI (Fail-safe Digital Input), 96
FFC (Flux Current Control), 221

G

GSD (Generic Station Description), 115, 427
GSDML (Generic Station Description Markup Language), 112

H

HW-Config（硬件配置程序）, 426, 429

I

I2t 监控, 228
Imax 控制器, 232
IND, 130, 168
IT, 49

J

JOG 功能, 197

K

KTY84 传感器, 229

L

LED

BF, 342, 343
LNK, 342
RDY, 342
SAFE, 343
LED (Light Emitting Diode), 341
LNK (PROFINET Link), 342

M

MLFB（订货号）, 446
MMC 存储卡, 302
MMC 卡, 37
MOP（电动电位器）, 203
MotID（电机数据检测）, 83

O

OFF1 指令, 191
OFF3 圆弧, 213
OFF3 减速时间, 213
ON 指令, 191

P

p0015, 配置宏接口, 58
PC Connection Kit, 37
PC 工具 STARTER, 280
PC 连接包, 280
PELV, 365, 367
PFH（每小时故障率）, 369
PID 控制器, 266
PLC 功能, 424
PLC 程序, 447
PROFIBUS, 114
PROFIenergy, 141
PROFINET, 110
PROFIsafe, 109, 428
PTC 传感器, 229

R

RDY（就绪）, 342
RS485 接口, 160

S

SAFE, 343
Safety Integrated 功能手册, 445, 449
SD 存储卡, 37, 302
MMC, 302
格式化, 302
SIMATIC, 426, 427, 429
SIZER, 450
STARTER, 37, 86, 89, 280, 310, 418
下载, 38
STEP 7 对象管理器, 427
STO (Safe Torque Off), 279
选择, 279
验收测试, 296
STW1 (控制字 1), 121
STW3(控制字 3), 124

T

Test stop（强制潜在故障检查）, 288
TN-C, 49
TN-C-S, 49
TN-S, 49
TT, 49

U

USB 接口, 87
USB 电缆, 37

USS（通用串行接口）, 161, 165

V

V/f 控制, 218, 411

Z

ZSW1（状态字 1）, 123
ZSW3（状态字 3）, 125

一划

一致的信号, 285
一致性, 285

二划

二进制互联输入, 94
二进制接口, 423
入门指南, 449

三划

三角形接线(Δ), 72, 409
三线制控制, 191
工艺控制器, 124, 238, 266
工艺控制器的过程量, 238
工作制动, 242
下载, 37, 305, 310, 312
下载手册, 449
上传, 37, 302, 310, 312
口令, 280
子索引, 130, 168

四划

专有技术保护, 314, 317
水平输送机, 78, 247, 249, 252
手册一览, 449
手册合集, 449
手册改进, 452
手册的改进建议, 452
手册错误, 452
手动运行, 198
升压, 222, 412
升级（固件）, 293
升降机, 256
反转, 191
反馈能力, 252
分区索引, 130, 168
风机, 25, 78, 90, 242, 252
订货号, 21
尺寸, 43, 46
双金属开关, 229
双线制控制, 191

五划

正转, 191
正弦滤波器, 33
功能
  BOP-2, 413
  工艺, 188
  概述, 187
功能扩展, 293
功能块, 422
功能表, 446
功能概述, 187
功率模块, 21
节能显示, 240
平方矩特性曲线, 221
电动电位器, 203
电机电缆, 51

电机抱闸, 242, 252, 254, 255, 256
电机故障, 353
电机标准, 236
电机控制, 188, 191
电机温度, 232
电机温度传感器, 55, 56, 75, 231
电机数据, 72
  识别, 83
  测量, 83
  检测, 91, 225, 227
电压输入, 100
电网反馈能力, 26
电阻制动, 249
电泵, 25, 78, 90, 252
电流输入, 100
电路图, 447
电源电抗器, 29
电源电缆, 51
电源掉电, 260
电源滤波器, 28, 29
失步保护, 270, 271
矢量控制, 227, 411
  无编码器, 223
矢量控制, 227, 411
用户接口, 54
写保护, 314, 316
出厂设置
  恢复, 80, 81, 281
出厂时的端子设置, 74
加速时间, 79, 213, 215, 411
  比例系数, 216
加速斜坡, 411

六划

执行顺序, 275
扩展功能, 96
机电传感器, 445
机器制造商, 292
机器说明, 446
过电压, 233
过电压保护, 29
过载, 232, 412
再生功率, 242
再生回馈, 252
压力控制, 266
压缩机, 78
存储器, 301
吊车, 242, 252, 256
网上商城（Industry Mall）, 450
传送带, 90
传感器（机电）, 445
自由功能块, 275, 277
自动方式, 198
自动重启, 260
自检（强制潜在故障检查）, 288
会签, 447
负载力矩, 270
负载异常, 272
多重接线
  数字量输入, 291
产品样本, 450
问题, 451
关闭
  OFF1 指令, 189
  OFF2 指令, 189
  OFF3 指令, 189
  电机, 189
安全开关设备, 445
安全功能, 188, 325, 332
安全制动继电器, 288
安装, 39, 42

安装手册, 449
设备说明, 446
设定值处理, 188, 209
设定值源, 188
    选择, 202, 203, 411
设置参数, 410
异常, 350

七划

运行, 190
运行方式, 446
运行就绪, 190
技术支持, 451
技术数据
    控制单元,
批量调试, 37, 293, 301
抑制带, 104
抛物线特性曲线, 221
抗射频干扰级, 28
报文
    扩展, 126
    插入, 113, 117
报文类型, 428
报警, 341, 345
报警日志, 346
报警代码, 345
报警时间, 345
报警值, 345
报警缓冲器, 345
更换
    功率模块, 293
    电机, 293
    齿轮箱, 293
    控制单元, 293
    硬件, 293
步骤, 19
时间片, 275
位模测试, 286
系统运行时间, 344
状态一览, 189
状态字, 120, 124
    状态字 1, 123
    状态字 3, 125
状态信息, 188
应用
    通过 PROFIBUS 和 PROFINET 非周期性读写参数, 140
    通过 PROFIBUS 循环读写参数, 133
序列号, 446
快速停止, 189
附件, 42
驱动系统的遗留风险, 17

八划

环境温度, 73, 232
现场总线接口, 54, 65, 109
现场总线数据交换, 436
规范使用, 15
直线特性曲线, 221
直流母线电压, 233
直流母线过电压, 233
直流制动, 124, 245, 246
柜门安装套件, 37
转矩监控
    受转速影响的, 270, 271
转矩控制, 226
转速
    使用 BOP-2 修改, 413
    限制, 209
转速监控, 272
转速控制, 223
转速偏差, 272

非周期性通讯, 135
明暗测试, 286
固件
    升级, 293
固件升级, 334
固件版本, 410, 446
固件降级, 336
制动
    再生, 252
制动方法, 242, 244
制动功能, 242, 243
制动电阻, 35, 249
制动削波器, 35, 249
制动继电器, 253
制造商, 446
垂直输送机, 78, 249, 252
供电系统, 49
使用 BOP-2 接通电机, 413
版本
    功率模块, 21
    安全功能, 446
    固件, 446
    控制单元, 21
    硬件, 446
周期性通讯, 120
变频器
    不再响应, 339
    升级, 293
变频器组件, 21, 323
变频器配件, 449
变频器控制, 188
变频器数据组, 298
底座型部件, 40
卷取机, 78, 252
单位切换, 235
单位制, 237
定标
    现场总线, 436
    模拟量输入, 101
    模拟量输出, 105
空载监控, 270, 271
参数手册, 449
参数号, 130, 416
参数类型, 410
参数索引, 130, 168
参数值, 135, 416
参数通道, 128, 165
    IND, 130, 168

九划

指令数据组, 198
指令源, 188
    选择, 411
挤出机, 78
故障, 341, 350
    电机, 353
    应答, 350, 351
故障日志, 352
故障代码, 350
故障安全的数字量输出模块, 445
故障安全输入, 96
故障时间, 350
    出现, 350
    排除, 350
故障值, 350
故障检测, 288
故障缓冲器, 350
标准 (EN 60950), 49
显示参数, 410
星形接线(Y), 409
复合制动, 247, 248
复位

参数, 80, 81, 281
复制
批量调试, 293
复制参数（批量调试）, 293
顺序组, 275
顺序控制, 189
修改参数（STARTER）, 418
保护功能, 188
信号不一致, 285
公差时间, 285
滤波器, 285
信号互联, 422
信号状态, 342
脉冲使能, 121
脉冲封锁, 121
急停按钮, 279
总线终端, 54
总线故障, 343
测头, 273
测试信号, 286
屏蔽连接套件, 23, 27

十划

捕捉重启, 259, 260
起动力矩, 412
起动特性
优化, 222
起重机, 78, 242, 249, 252, 256
换向, 209
热线, 451
格式化, 302
配置选型工具, 450
圆弧, 213
钻孔图, 43, 46
缺省设置, 76
特性曲线
平方矩, 221
抛物线, 221
其他, 221
直线, 221
特性曲线 87 Hz, 409
倾斜输送机, 78, 242, 249, 252
离心机, 242, 244, 247, 252
流量控制, 266
调试
附件, 37
指南, 71
调试：
概述, 20
调试工具 STARTER, 280
弱磁, 409
通讯
非周期性, 135
周期性, 118
验收, 292
要求, 292
简化的, 293
验收报告, 292
验收测试
STO, 296
前提条件, 292
测试深度, 293
授权人员, 292

十一划

堵转保护, 270, 271
授权人员, 292
接口, 54, 58
配置, 58
接通
ON 指令, 189
电机, 189

接通就绪, 190
接通禁止, 121, 190
控制字, 120, 124
  控制字 1, 121
  控制字 3, 124
控制单元, 21, 22, 325
控制模式, 411
控制端子, 74
基本功能, 96
基本调试, 58
菜单
  BOP-2, 413
  操作面板, 413
检查表
  PROFIBUS, 114
  PROFINET, 111, 145
铭牌
  功率模块, 21
  控制单元, 21
符号, 19
斜坡函数发生器, 209, 212
减速时间, 79, 213, 215, 411
  比例系数, 216
减速斜坡, 411
旋转方向, 209
旋转方向反转, 191
断线, 285
断线监控, 101, 230
断路路径（强制潜在故障检查）, 288
液位控制, 266

十二划

联锁, 424
最大电流控制器, 232
最大电缆长度
  Modbus, 174
  PROFIBUS, 114
  PROFINET, 111
  USS, 161
最大转速, 79, 209, 211, 411
最小转速, 79, 209, 211, 411
最终用户, 446
短路监控, 230
温度开关, 229
温度计算, 232
温度传感器, 55, 56, 57, 75
温度监控装置, 228, 232
强制潜在故障检查, 288
强制潜在故障检查（基本安全功能）, 288

十三划

输出电抗器, 31
输送带, 244
跟踪(Trace)功能, 419
锯床, 244, 247
触点抖动, 286
数字量输入, 55, 75, 94, 191
  功能, 93
  多重接线,
  故障安全, 57
数字量输出, 55, 75
  功能, 93, 98
数组切换, 292
数据传输, 305, 310, 312
数据备份, 37, 301, 305, 310, 312, 447
数据组 47 (DS), 135, 441
滤波器
  明暗测试, 286
  信号不一致, 285
  触点抖动, 286

十四划

模拟量接口, 423
模拟量输入, 55, 56, 75
    功能, 93, 103, 107
模拟量输出, 55, 56, 75
    功能, 93, 107
端子排, 55, 64, 93
    出厂设置, 74

十六划

操作面板
    BOP-2, 37, 413
    IOP, 37
    手持单元, 37
    安装, 81
    柜门安装套件, 37
    菜单, 413
操作说明, 19, 449
整流电路换相时产生的电压缺陷, 29
磨床, 242, 244, 247

Siemens AG
Industry Sector
Drive Technologies
Motion Control Systems
Postfach 3180
91050 ERLANGEN
DEUTSCHLAND

www.siemens.com/sinamics-g120

保留技术变更权利。
© 西门子股份公司 2013