

马达控制器

CMM0-ST-C5-1-LKP

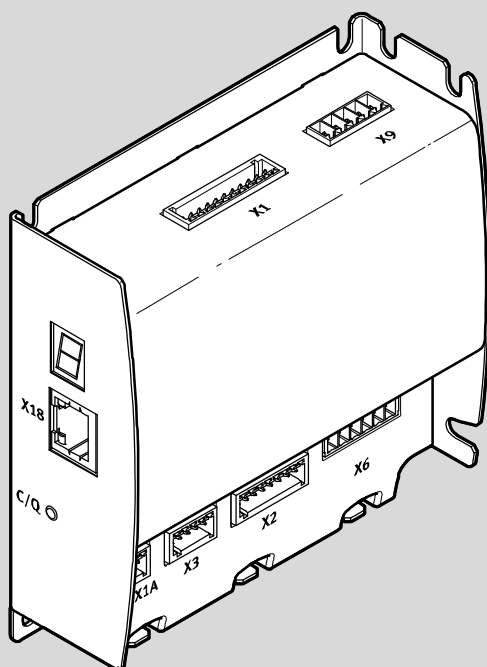
FESTO

说明书

带有以下接口的马
达控制器

- IO-Link
- I-Port
- Modbus TCP

设备和功能说明




8071685
2017-05b
[8071691]

原版操作指南
GDCP-CMMO-ST-LK-SY-ZH


Adobe Reader®, Firefox®, Internet Explorer®, IO-Link®, Microsoft®, MODBUS®, Windows®
是商标持有人在相关国家注册的商标。.

危险标识和避免危险的提示：



警告


可能造成重大伤亡的危险。



小心


可能造成轻伤或严重财产损失的危险。

其它符号：




注意


财产损失或功能丧失。



其它文件中的建议、提示、参考。



必需或适用的附件。



环保使用说明。

文本标记：

- 可按任意顺序进行的工作。
- 1. 应按规定顺序进行的工作。
- 一般列举项。

软件标识：

<xxx>	软件中的按键
[xxx] [xxx]	参考软件的菜单结构和子菜单结构
FCT [...] [xxx]	“工作位置”窗口中的组件 FCT-PlugIn 菜单
FCT 菜单 [xxx]	FCT 主菜单

目录 – CMMO-ST-C5-1-LKP

马达控制器的文件	7
版本	8
服务	8
 1 产品使用安全和前提条件	 9
1.1 安全	9
1.1.1 一般安全注意事项	9
1.1.2 按规定使用	10
1.2 产品使用前提条件	11
1.2.1 使用条件	11
1.2.2 运输和存放条件	11
1.2.3 技术方面的前提条件	11
1.2.4 专业人员的资质	11
1.2.5 产品一致性和认证	12
1.2.6 安全功能 Safe Torque Off	12
 2 产品说明	 13
2.1 系统结构	13
2.2 产品概览	14
2.2.1 组件	14
2.2.2 产品识别	15
2.2.3 供货范围和附件	16
2.2.4 产品特性	17
2.2.5 支持的马达配置	18
2.3 用于配置和调试的软件	20
2.3.1 FCT (Festo Configuration Tool)	20
2.3.2 网页服务器	21
2.3.3 密码保护	23
2.4 参数配置接口和控制接口	24
2.4.1 控制功能	24
2.4.2 Festo Handling and Positioning Profile (FHPP)	25
2.4.3 通过 IO-Link/I-Port 控制	26
2.4.4 通过 Modbus TCP 控制	27
2.4.5 数字输入/输出端的功能	28
2.4.6 以太网接口的配置	31
2.4.7 集成于网络之中	32
2.4.8 设备控制 (控制权)	32

2.5	驱动器功能	34
2.5.1	度量参考系统	35
2.5.2	参考运行	38
2.5.3	点动	45
2.5.4	示教	47
2.5.5	停止	48
2.5.6	按下停机制动器	49
2.5.7	定位模式	52
2.5.8	速度模式	54
2.5.9	动力模式	57
2.6	直接任务功能原理	59
2.7	指令选择的功能原理	59
2.7.1	指令	59
2.7.2	指令切换	61
2.7.3	指令链	63
2.8	监控驱动器特性	66
2.8.1	目标识别 (Motion Complete)	66
2.8.2	滞后误差监控	67
2.8.3	静止状态监控	68
2.8.4	比较器	69
2.8.5	保护功能	70
3	安装	71
3.1	安装尺寸	71
3.2	安装在高帽式导轨上	72
3.3	安装在安装板上	73
4	电气安装	74
4.1	按 EMC 要求布线	74
4.2	功能接地 FE	74
4.3	接口和电缆	75
4.3.1	[X1] IO-Link/I-Port 接口和数字输入/输出端	76
4.3.2	[X1A] 参考开关	78
4.3.3	[X2] 编码器	79
4.3.4	[X3] STO	80
4.3.5	[X6] 马达	81
4.3.6	供电电源 [X9]	82
4.3.7	[X18] 以太网接口	83

5	调试	84
5.1	调试注意事项	84
5.2	建立以太网连接	85
5.3	借助网页服务器进行调试	87
5.3.1	调用网页服务器	88
5.3.2	通过网页浏览器访问马达控制器	90
5.3.3	配置驱动器和参数设置	91
5.3.4	进行参考运行	92
5.3.5	对直接任务进行参数设置和测试	93
5.3.6	完成调试	93
5.4	借助 FCT 进行调试 (Festo Configuration Tool)	95
5.4.1	安装 FCT	96
5.4.2	配置驱动器和参数设置	96
5.4.3	通过 FCT 访问马达控制器	97
5.4.4	进行参考运行	98
5.4.5	创建和测试指令 (指令选择)	99
5.4.6	完成调试	100
5.5	运行注意事项	102
5.5.1	使用 FCT 在线监控	102
5.5.2	恢复工厂设置	102
5.5.3	加载固件	102
6	诊断	103
6.1	马达控制器的显示屏	103
6.1.1	7 段显示屏	103
6.1.2	Link/Activity LED 指示灯	104
6.2	诊断信息	105
6.2.1	分类和错误响应	105
6.2.2	诊断事件的显示	106
6.2.3	诊断存储器	107
6.3	故障识别和排除	108
6.3.1	确认错误	108
6.3.2	诊断信息和故障排除的参数设置	109
6.4	以太网连接的问题	124
6.5	其他问题和补救方法	125
7	维护、保养、修理和更换	126
7.1	维护和保养	126
7.2	修理	126
7.3	更换	127
7.4	报废处理	127

A	技术性附录	128
A. 1	技术数据	129
A. 1. 1	通用技术数据	129
A. 1. 2	运行条件和环境条件	130
A. 1. 3	产品一致性和认证	131
A. 2	接口参数	131
A. 2. 1	一般接口参数	131
A. 2. 2	[X1. 1] 24-V 逻辑辅助电源	131
A. 2. 3	[X1. 3...6] 数字输入/输出端	132
A. 2. 4	[X1. 9...11] I0-Link/I-Port	132
A. 2. 5	[X9] 供电电源	133
A. 2. 6	[X18] 以太网接口	133

马达控制器的文件

本文件（GDCP-CMMO-ST-LK-SY- ...）介绍了马达控制器 CMMO-ST-C5-1-LKP 的功能。

马达控制器的完整说明书包括下列文件：

名称	目录
简要文件 CMMO-ST-LK... ¹⁾	简要设备及功能说明，用于初步介绍本马达控制器
手册 GDCP-CMMO-ST-LK-SY- ...	马达控制器的设备及功能说明 – 安装 – 通过网页服务器 / Festo Configuration Tool (FCT) 调试 – 技术数据
手册 GDCP-CMMO-ST-LK-C-HP- ...	通过以下设备配置文件 FHPP (Festo Handling and Positioning Profile) 对马达控制器进行控制和参数设置的描述： – IO-Link – I-Port – Modbus TCP
手册 GDCP-CMMO-ST-LK-S1- ...	安全功能 STO ("Safe Torque Off") 说明
软件 FCT 的辅助系统	Festo Configuration Tool (FCT) 说明，用于调试和参数设置： – 可配置的马达机轴组合 – Festo Optimised Motion Series (OMS) 的定位系统
专项文件 CMMO-ST_UL ¹⁾	本产品工作要求符合美国和加拿大 Underwriters Laboratories Inc. (UL) 的认证。

1) 本文件随附印刷形式文件。

Tab. 1 马达控制器的文件

有关本产品的其他信息：

- CMMO-ST-Quickguide-...：借助 CMMO-ST 的 Webserver 对 Festo Optimised Motion Series (OMS) 定位系统进行首次调试和诊断的简要说明
- 附件概览（样本） → www.festo.com/catalogue
- Festo 可配置驱动器和定位系统（例如：EPCO）的操作指南 → www.festo.com/sp
- 参数列表：Festo Optimised Motion Series (OMS) 定位系统调试参数的默认设置 → www.festo.com/sp
- 功能模块（CODESYS, ...） → www.festo.com/sp
- 证书，一致性声明 → www.festo.com/sp

目标人群

本文件仅面向受过培训且在定位系统的安装、调试、编程和诊断方面具有经验的自动化和控制技术专业人员进行。

版本

本文件适用于以下版本的马达控制器：

- 固件：最低 V 1.4.x
- FCT-Plugin：最低 CMMO-ST V 1.4.x

固件	有什么新特点？	具备哪些 FCT 插件？
V 1.4.x 及以上版本 ¹⁾	马达控制器 CMMO-ST-C5-1-LKP 支持控制接口 IO-Link、I-Port、Modbus	CMMO-ST V 1.4.0 及以上版本 ¹⁾

1) 马达控制器 CMMO-ST-C5-1-DION/DIOP 支持以前的版本

Tab. 2 固件及相关 FCT 插件的版本信息



在激活在线连接时，会在软件中显示以下信息：

- 内置 Webserver 的固件版本和 MAC-ID → “信息” 标签卡
- 硬件版本，固件版本 → FCT（页面“控制器”）

若当前未建立在线连接，则显示最后连接时的信息。

其他版本信息，例如：修订版：→ 马达控制器产品说明



注意

使用新版本的固件之前：

- 请检查，是否有相应的新版本 FCT 插件或用户文件可用
（→ www.festo.com/sp）。

服务

如有技术问题，请联系 Festo 公司当地的联系人。

1 产品使用安全和前提条件

1.1 安全

1.1.1 一般安全注意事项



警告

碰撞可导致严重的人身伤害或部件损坏。

- 请确保在系统接通电源期间无人能触及轴和其它相连执行机构的作用区域，并且在移动范围内无物体存在。
- 请确保无人逗留于所连执行元件的作用区域内。
- 采取适当的保护措施封锁危险区域，例如：独立的保护装置和警告注意事项。



小心

以下原因造成失去动力的执行元件自动运动会导致受伤：

- 断电
- 关断供电电源。
- 关闭输出级

当驱动器采用倾斜或垂直安装位置时可能发生重物坠落！

- 通过外部安全措施固定负载（例如：棘轮掣子或移动螺栓）。这在竖向轴不具有自锁机构、夹紧单元或者平衡配重时尤其重要。
- 存在悬挂的负载或其他外力时，采取安全措施防止马达运动，例如：使用停机制动器。



警告

马达驱动器外壳表面温度高

接触壳体表面会使人惊慌或做出失控反应，以及由此引发后续伤害。



- 防止意外接触产品。
- 告知操作人员和维护人员可能存在的危险。
- 接触之前，例如：需要进行装配或安装时：马达控制器必须冷却至室温。

调试电驱动器时必须注意遵守马达控制器文件和所用部件文件中的安全和警告注意事项。

- 装配和安装作业之前请关闭供电电源。防止意外重启。
- 禁止在带电情况下插拔插头！
- 遵守有关静电敏感元件的操作规程。
- 在彻底完成装配和安装作业之后，才能接通电源。
- 只有当正确安装电驱动器并完成全部参数配置之后，才能启用控制器。
- 不得修理本马达控制器。损坏时：更换整套马达控制器。

1.1.2 按规定使用

按照规定，马达控制器 CMMO-ST 用于控制下列驱动器：

- 配备 Festo 机轴马达组合的 Optimised Motion Series (OMS) 定位系统，例如：EPC0 电缸
- 具有以下组件的配置型驱动器：
 - Festo 的 2-相-步进马达 (EMMS-ST)
 - Festo 旋转或直线机轴，例如：EGC、DNCE、DGE 或者
 - 用户自定的机轴

此马达控制器支持安全功能“安全关断扭矩” (STO, Safe Torque Off)。

马达控制器仅允许在下列条件下使用：

- 在技术性能完好的状态下使用
- 在原装状态下使用，不得擅自改动
- 在本产品技术参数定义的极限值内使用
- 在工业领域内
- 作为控制箱内的安装设备使用

只有当所有快插接头已连接，且所有未使用的接口均采用护盖封闭时，才能在控制柜外使用。

1.2 产品使用前提条件

1.2.1 使用条件

为了在机器或设备中按规定安全使用本产品：

- 本产品全套文件供下列人员使用：
 - 机器或设备的设计人员和装配人员
 - 负责调试的人员
- 请在产品的整个寿命周期内保管好本文件。
- 请确保始终遵守马达控制器文件中的所有规定。请注意遵守其他部件和模块（例如：马达、导线等）的文件。
- 注意遵守当地所有有效的法律法规和下列文件：
 - 规定和标准
 - 检测机构和保险公司的规定
 - 国家规定

按照规定安全使用 STO 功能：

- 请遵守说明 GDCP-CMMO-ST-LK-S1- ...中的注意事项

1.2.2 运输和存放条件

- 在运输和存放时，请避免本产品承受不允许的承受条件，例如：
 - 机械载荷
 - 不适宜的温度
 - 潮湿
 - 腐蚀性环境
- 使用原装包装存放和运输本产品。对于通常的荷载，原装包装能够提供足够的保护。

1.2.3 技术方面的前提条件

按照规定安全使用本产品：

- 请遵守技术数据中规定的产品以及所有所连部件的连接和环境条件（➔ 附录 A）。
- 只有遵守极限值或负载极限值，才能依据相关的安全规程安全运行本产品。
- 请遵守本说明中的注意事项和警告。

1.2.4 专业人员的资质

仅允许由具备资质的专业人员负责文件中所描述的工作步骤。专业人员必须熟练掌握：

- 电动控制技术
- 与运行安全技术设备相关的现行规程
- 有效事故预防与工作安全规定
- 本产品文件

1.2.5 产品一致性和认证

集成有 Safe Torque Off (STO) 安全功能的马达控制器是一种安全部件。马达控制器具有 CE 标识。

准则	标准
2006/42/EC	EN ISO 13849-1:2008
	EN ISO 13849-2:2008
	EN 1037:1995+A1:2008
2004/108/EC	EN 61800-3:2004
	EN 61326-1:2006

Tab. 1.1 罗列的准则和标准（一致性声明）



本产品的特定配置拥有 Underwriters Laboratories Inc. (UL) 适用美国和加拿大，并配有图片标识：
- UL Listing Mark for Canada and the United States
可在单独的 UL 专项文献中找到遵守 UL 认证的规定。该文献中所指定的技术数据优先适用。本文件的技术数据可能与其存在差异。



- 其他信息：
- 本产品的一致性声明和证书 → www.festo.com/sp
 - 其他标准和检测数据 → 章节 A.1

1.2.6 安全功能 Safe Torque Off

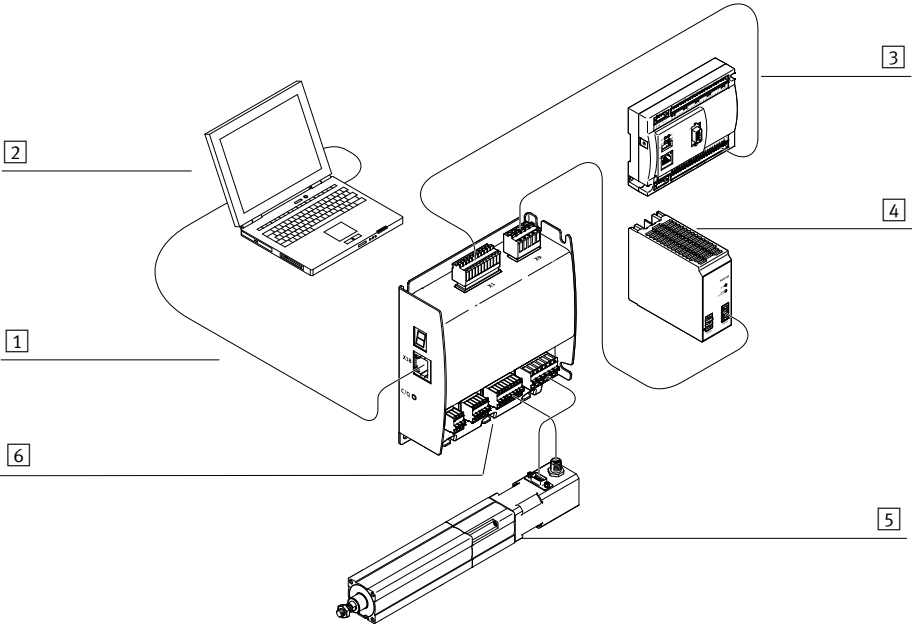
通过该安全功能可以双通道关闭马达的供电电源，并借此可以通过接口 [X3] 安全关闭扭矩 (Safe Torque Off, STO)。



安全功能 STO 已在文件 GDCP-CMMO-ST-LK-S1-... 中进行了详细介绍。
仅允许按照此文件所述方式使用 STO 安全功能。

2 产品说明

2.1 系统结构



- | | |
|---|--|
| 1 马达控制器 CMMO-ST | 3 上级控制器 (PLC/IPC) 例如: GECC |
| 2 配备用于调试和诊断的以太网 LAN 接口的 PC, 并通过 CMMO-ST 内置网页服务器或 FCT (Festo Configuration Tool) 提供软件支持 | 4 24 V 电源电压的 PELV 电源件 |
| | 5 驱动器 (此处: 配编码器的电缸 EPCO) |
| | 6 通过底座进行功能接地 (保护接地)
→ 专用文件 CMMO-ST_UL) |

Fig. 2.1 系统结构 (示例)

2.2 产品概览

2.2.1 组件

- 1 [X9] 负载/逻辑电压
- 2 [X1] 用于通过 PLC/IPC 进行控制的接口
 - IO-Link/I-Port
 - 可选：数字量输入/输出端
- 3 7 段显示屏
- 4 [X18] 以太网 (RJ-45)
 - TCP/IP 参数配置接口
 - Modbus TCP 控制接口
- 5 Link/Activity LED 指示灯 C/Q
- 6 [X1A] 参考开关
- 7 [X3] STO (Safe Torque Off)
- 8 [X2] 编码器 (RS422)
- 9 [X6] 马达
- 10 FE 功能接地 (3x)
- 11 固定面 (高帽式导轨)
- 12 固定面

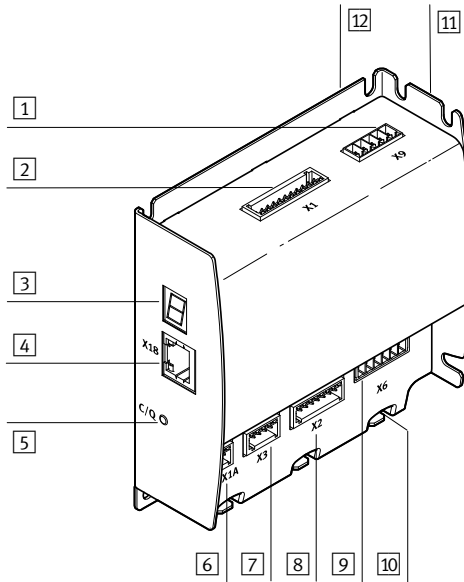


Fig. 2.2 马达控制器的组件

Tab. 2.1 马达控制器的产品标签 (示例)

产品标签上的型号代码再次标明了不同版本马达控制器的配置。该文件说明了下列产品衍生型：

Tab. 2.2 型号代码

制造编号

型号铭牌上制造编号的前 2 个字符以加密形式表示了制造时间。示例：制造编号 CD

→ 制造年份 C=2012, 制造月份 D= 十二月。

第 1 个字符 = 制造年份

Tab. 2.3 制造年份 (20 年为一个循环)

第 2 个字符 = 制造月份

Tab. 2.4 制造月份

2.2.3 供货范围和附件

数量	组件
1	马达控制器 CMMO-ST-C5-1-LKP
1	本产品的文件： <ul style="list-style-type: none">- CMMO-ST 的简要文件 + 定位系统（OMS）的快速指南- 包含其他文件的光盘- 符合产品认证的专用文件
1	各色插头 NEKM-C-14 具有 6 个插头，用于 <ul style="list-style-type: none">- 控制接口 [X1]- 参考开关 [X1A]- 安全功能 STO [X3]- 编码器 [X2]- 马达 [X6]- 供电电源 [X9]
1	高帽式导轨支架（已预装）

Tab. 2.5 供货范围

有关附件的最新信息 → www.festo.com/catalogue。

根据驱动器配置，可以选用具有不同插头规格和长度的马达和编码器电缆 NEBM-... 作为附件

2.2.4 产品特性

特性	说明
电子部件	<ul style="list-style-type: none"> – 电子控制装置，具有 <ul style="list-style-type: none"> – 电流、转速和位置的级联控制装置 – 编码器接口（RS422 信号），用于闭环控制运行 – 用于参考信号的数字量输入端 – 安全功能 STO（Safe Torque Off） – 配备制动断路器的内置制动电阻
供电电源	单独的负载电源和逻辑电源 ¹⁾ <ul style="list-style-type: none"> – 24 V DC 负载电源 – 24 V DC 逻辑电源 – 最大马达电流 5.7 A
安装	<ul style="list-style-type: none"> – 高帽式导轨 – 安装板
功能	<ul style="list-style-type: none"> – 最多可以用 64 个可参数设置的指令进行流程控制。 – 流程顺序的指令链 – 软加速 – 监控各种过程变量（例如：速度、位置、时间）
调试	<ul style="list-style-type: none"> – 通过以太网接口 TCP/IP 进行参数设置 – 软件支持：FCT，网页服务器
控制器	<ul style="list-style-type: none"> – 接口 <ul style="list-style-type: none"> – I0-Link/I-Port – Modbus TCP – 通过 Festo Handling and Positioning Profile (FHPP) 进行过程控制 – 通过数字量 I/O 接口执行其他控制功能（1 个输入端/3 个输出端）
诊断	<ul style="list-style-type: none"> – 通过 7 段显示屏显示工作模式和错误 – 通过网页服务器和 FCT 实现功能的诊断存储器

1) 不需要重新参考运行，例如：在急停之后。

Tab. 2.6 产品特性

永久数据存储器的擦写次数

作为非易失性存储元件，在马达控制器中集成了一个闪存。在以下过程中会对闪存进行写入：

- 下载参数文件
- 固件升级
- 通过 FCTY 备份参数
- 配置故障属性/错误响应
- 使用 FCT 中的跟踪功能进行运动过程记录

通过写入/擦除操作，闪存的可用扇区数量下降。此闪存的设计擦写次数为 100,000 次。

2.2.5 支持的马达配置

步进马达和停机制动器

本马达控制器支持：

- 不配备停机制动器的马达
- 配备集成式停机制动器的马达（电动操作型弹簧制动器）

停机制动器不适合用于工作负载或负重的制动。

马达控制器通过控制器启用功能对停机制动器自动进行控制 → 章节 2.5.6

马达配置	功能
不配备停机制动器	在禁用控制器后，驱动器可随意移动。
配备停机制动器	禁用控制器之后，驱动器可通过停机制动器保持在其位置处。

Tab. 2.7 马达配置：停机制动器

步进马达和编码器

如需运行一台不配备编码器的步进马达，则必须让马达始终在其功率限值以下运行。如果在强加速情况下，例如：由于驱动型功率的原因，造成运行马达时功率达到其功率限值，则会具有以下影响：

- 转子无法再跟随旋转场（负载扭矩 > 马达扭矩）。
- 由此造成的步骤缺失会导致错误的位置值。

如果通过编码器对步进马达进行控制，则其最高可以承受功率限值。编码器测量精确的转子位置，并将其反馈给位置控制器。这样可防止因步骤缺失造成不准确的定位。

本马达控制器支持：

- 闭环控制运行模式下配编码器的步进马达（可选：在开环控制运行模式下）
- 开环控制运行模式下不配编码器的步进马达

马达配置	功能	
带编码器的马达 ¹⁾	闭环控制运行 (closed-loop operation)	仅在马达中馈送移动负重所需的电能。马达以经优化的电能进行工作，其产生较少的热量。马达在停机状态下可进行位置调节。停机监控功能处于激活状态。
不配编码器的马达	开环控制运行 (open-loop operation)	马达运行时是以设置好的运行电流投运的。在停机状态下，可通过设置好的保持电流将驱动器保持在其位置处。 不支持以下功能： <ul style="list-style-type: none">- 到限位挡块的参考运行- 参考运行至带索引的参考开关- 作用力比较器- 动力模式

1) 对于特殊应用情况，可以通过 FCT 设置功能“开环控制运行”。因为该功能对应不配编码器的马达。

Tab. 2.8 马达配置：编码器

2.3 用于配置和调试的软件

2.3.1 FCT (Festo Configuration Tool)

Festo Configuration Tool (FCT) 是以 windows 为基础的软件平台, 用于对带有可配置的马达机轴组合的驱动器和定位系统 (OMS) 进行参数设置、调试和诊断。FCT 可通过下载获得
 → www.festo.com/sp, CMMO-ST。

使用 FCT 进行调试时, 配置和参数设置均通过面向页面的工作流完成。相比通过网页服务器进行调试, FCT 可实现以下功能:

- 配置整个 Festo 机轴和马达模块
- 配置客户定制的机轴/机械装置
- 最大范围地使用马达控制器的功能
- 扩展的状态显示、诊断功能和测试功能

为了做好调试准备还可以在 PC 上进行参数设置, 而且不连接到控制器 (“离线”)。

调试时需通过参数设置接口建立连接 (“在线”)。

FCT 由下列模块组成:

- 含一般控制元件和软件功能的框架结构 (Framework)
 - Framework 中的针对每个所使用设备型号的集成式扩展模块 (PlugIns)。
- 通过 Framework 可以对所支持的全部设备进行统一的项目管理和数据管理。将从框架出发对插件进行管理和启动。设备型号的 PlugIn 支持调试驱动器时所有必要步骤的结构性实施。



FCT 的详细指南包含了软件的辅助系统。此外, FCT 在线帮助还包含可能出现的调试场景和首次调试方面的信息。额外以 PDF 文件形式提供内容。

一般帮助 (Framework):

有关项目方面的操作或有关把一个设备添加至一个项目的信息

- FCT: 菜单 [帮助] [FCT 一般性内容] ([Help] [Contents FCT general])
- PDF: (FCT 安装目录) \Help\FCT_de.pdf

PlugIn 帮助信息:

调试、配置和参数设置的详细信息

- FCT: 菜单 [帮助] [所安装 PlugIns 的内容] [Festo] [PlugIn 名称] ([Help] [Contents of installed plug-ins] [Festo] [plugin name])
- PDF: (FCT 安装目录) \硬件系列\Festo\ (设备型号) \V...\Help\CMMO-ST_.... pdf



操作帮助窗口的“打印”按钮, 可打印 FCT 在线帮助的各个主题。查看和打印 PDF 文件时建议使用程序 Adobe Reader。

软件	功能
FCT 离线/在线	<ul style="list-style-type: none">- 配置和参数设置驱动器的所有组件- 驱动器组件（马达、机轴和控制器）、接口、度量参考系统、参考运行方法等的参数设置。- 错误类别和消息的参数设置- 指令的默认值参数设置- 输入指令选择的指令表<ul style="list-style-type: none">- 最多 64 个指令- 指令类型：定位模式、动力模式和速度模式- 对直接任务的 FHPP 参数进行参数设置- 参数文件的导入/导出，以便进行数据备份、更换设备时的数据传输和数据传输至网页浏览器
FCT 在线	<ul style="list-style-type: none">- 显示通信状态、设备状态、I/O 信号- 进行参考运行- 手动运行驱动器（点动）- 位置示教- 测试指令或者指令表的顺序- 手动精调控制器数据- 实时记录测量数据，例如：用于对控制特性进行评估- 输出级温度的监控- 读取/清除诊断存储器- 服务情况下的固件下载- 恢复工厂设置

Tab. 2.9 Festo Configuration Tool (FCT), Plugin CMMO-ST

2.3.2 网页服务器

马达控制器内置的网页服务器支持

- 通过网页浏览器对马达控制器 CMMO-ST 进行诊断
- 对 Optimised Motion Series (OMS) 定位系统进行简化的参数设置和调试
- 传输 FCT 参数文件，例如：在对批量机器进行复制时。



Optimised Motion Series 定位系统包含了所选的 Festo 机轴马达组合，例如：配备 EPCO 电缸。OMS 能够：

- 通过 ID 编码订购包含马达控制器的整个系统
 - 通过 OMS-ID 使用已预先进行参数设置的参数文件进行简化的调试
- 有关可订购系统的信息 → www.festo.com/sp。

如果控制器通过参数配置接口和一台 PC 连接，则在输入设备 IP 地址之后，马达控制器的网页会自动显示在网页浏览器中，例如：Internet Explorer (→ 章节 5.3.1)。

选项卡	功能
Info	<ul style="list-style-type: none">- 状态信息，例如：<ul style="list-style-type: none">- 显示设备型号和固件版本- 显示 IP 和 MAC 地址- 网络中的识别（指示功能）- 当前位置- 错误显示- 温度显示- 定位的度量单位（切换）
Status	<p>功能：</p> <ul style="list-style-type: none">- 设备控制，控制器启用- 启动参考点运行- 停止任务- 错误确认 <p>显示：</p> <ul style="list-style-type: none">- 显示运行信息（例如：Motion Complete、Homing valid）- 显示 I/O 接口和参考开关输入端的信号状态
Control Interface	对激活的控制接口进行参数设置：IO-Link、I-Port 或 Modbus
FHPP Profile	选择设备配置文件（FHPP 或 FHPP + FPC 通道）
Network	对网络 IP 地址进行参数设置
Parameter	上传/下载参数文件
Direct Mode	对直接任务的 FHPP 参数进行参数设置
Test Mode	在定位、速度或动力模式中对直接任务进行测试
Password	设置密码以防未经授权的访问
Diagnosis	读取和删除诊断存储器上的信息
Support	到 Festo 支持门户的超链接，可用于例如：下载固件、参数文件和技术文件

Tab. 2. 10 马达控制器的网页

2.3.3 密码保护

控制器通过密码保护防止未经授权或意外修改参数设置。只有在输入了正确的密码后，才能通过 FCT 或网页服务器对驱动器进行控制性访问。

询问密码	
FCT	在 FCT 与马达控制器之间建立在线连接时会询问密码。输入正确的密码后可以启用所有功能，直至关闭软件。
网页浏览器	在调用网页服务器的网页时会进行询问。在“需要身份验证”输入对话框中“用户名”栏可以保持空白。不对其进行评估。输入正确的密码后可以启用所有功能，直至关闭网页浏览器。

Tab. 2.11 询问密码



网页服务器不支持 HTTPS 连接。密码将进行不安全传输。即使关闭了网页服务器的选项卡，网页浏览器在关闭网页浏览器之前都会一直记住所输入的密码。在关闭网页浏览器之前，慎重起见应清空缓存（Cache）（在 Microsoft Internet Explorer 中通过菜单 [工具] 下的“删除浏览的历史记录”命令）

激活密码保护

交付状态下密码保护是禁用的。激活时需在 FCT 中（➔ 章节 5.4.6）或通过网页浏览器（➔ 章节 5.3.6）设置密码。输入有效密码之后，密码保护功能同时对 FCT 和网页浏览器生效。

更改/删除密码

更改和删除时，有效密码必须是已知的。通过输入一个新的密码进行更改。通过保持输入栏为空进行删除。

忘记密码？

如果密码不再是已知的，则可以由 Festo 公司服务部门进行重置。

2.4 参数配置接口和控制接口

2.4.1 控制功能

本马达控制器可以通过参数配置接口 [X18] 控制 FCT 或网页服务器进行调试。在运行过程中，通过控制接口 [X1] 或 [X18] 借助设备配置文件 FHPP 完成控制 → 章节 2.4.2

连接	过程控制
FCT	用于调试： <ul style="list-style-type: none">- 参考运行- 手动运行（单步运行、点动）- 指令选择（手动、测试循环）
网页服务器	用于调试： <ul style="list-style-type: none">- 参考运行- 直接任务（测试）
FHPP	在运行过程中： <ul style="list-style-type: none">- 参考运行- 点动- 指令选择- 直接任务

Tab. 2.12控制功能概览

接口	功能
[X1] IO-Link/I-Port	<ul style="list-style-type: none">- 用于在运行过程中通过 IO-Link 或 I-Port 进行控制的控制接口- 现场级点到点连接- 主站设备通信- I/O 技术符合 IEC 61131-9 标准
	<ul style="list-style-type: none">- 用于可选应用的额外数字输入/输出端- 输入端 DIN ENABLE- 输出端 DOUT READY- 2 个可设置参数的输出端
[X18] 以太网	<ul style="list-style-type: none">- 用于借助软件支持（FCT、网页服务器）进行参数设置、调试和诊断的参数配置接口
	<ul style="list-style-type: none">- 用于通过符合 IEC 61158 标准的 Modbus TCP 进行控制的控制接口

Tab. 2.13参数配置接口和控制接口

2.4.2 Festo Handling and Positioning Profile (FHPP)

通过控制接口进行的过程控制和数据传输需借助设备配置文件 “Festo Handling and Positioning Profile (FHPP)” 完成。

所有功能都可以通过 FHPP 对象目录直接访问。提供了例如：适用于 Siemens、Rockwell、Codesys 的功能模块对过程控制进行编程。

设备配置文件	描述
FHPP (标准)	FHPP 支持 “指令选择” 和 “直接运行” 工作模式。通过 8 Byte 控制和状态数据完成通信。（周期性 I/O 数据）
FHPP (标准) + FPC1)	控制器可以通过额外的 8 Byte 参数通道对马达控制器的几乎所有参数进行写入和读取访问。

1) Festo Parameter Channel

Tab. 2.14设备配置文件的可参数配置派生型

工作模式	描述
指令选择	在马达控制器中可保存一定数量的定位数据组。数据组含有定位任务所需的所有参数。指令编号在周期性 I/O 数据中以应有值或实际值的形式进行传输。
直接运行	任务直接在 I/O 报文中传输。其中将传输最重要的应有值（位置、速度、作用力/扭矩）。补充参数将通过 FCT/网页服务器进行设置或通过参数通道 FPC 进行传输（例如：加速度）。

Tab. 2.15FHPP 工作模式概览

更多有关 FHPP 的信息 ➔ 说明书 GDGP-CMMO-ST-LK-C-HP...

2.4.3 通过 IO-Link/I-Port 控制

IO-Link 和 I-Port 能够连接到所有现场总线和 RTE 网络的网关。IO-Link 是一种标准化的 I/O 技术 (IEC 61131-9)，用于通过 3 线连接与传感器和执行元件进行双向的串行数据交换。本马达控制器是一种符合 IO-Link 接口规范版本 1.1 [IOL] 的 IO-Link 设备。

功能：

- 周期性过程数据交换 (FHPP Process Data)
- Telegramme Parameter Manager - 非周期性参数交换
- Event Dispatcher - 报告控制器错误和警告
- 可设置参数的 FHPP 通道配置 (FPC 开/关)
- 激活/禁用 IO-Link 接口
- 传输率 230.4 千波特 (COM3)

参数	描述
设备配置文件	FHPP 标准/FHPP 标准 + FPC

Tab. 2.16 IO-Link/I-Port 参数



I-Port 接口

I-Port 支持在 Festo 的组件之间进行简单连接和连接到 Festo 子系统。可以通过使用网关解决方案连接到全球网络技术。

在进行 I-Port 连接时，可以通过预定义的设备类别取消用于上级网络配置的设备描述文件 (I0DD)。

更多有关通过 IO-Link/I-Port 控制的信息 ➔ 说明书 GDCP-CMMO-ST-LK-C-HP...

2.4.4 通过 Modbus TCP 控制

Modbus TCP 是一种工业通信协议，可以作为基于以太网的现场总线用于分散型 I/O 系统。Modbus 通信需要在 Modbus 客户端（PC、控制器）和 Modbus 服务器（CMMO-ST）之间建立 TCP 连接。客户端建立到服务器的连接。服务器等待来自客户端的传入连接。建立连接后，服务器对客户端的请求进行应答，直至客户端断开连接。支持以下操作（Modbus 协商）：

Modbus 协商	功能编码
Read Holding Registers	0x03
Read Exception Status	0x07
Write Multiple Registers	(0x10
Read/Write Multiple Registers	0x17
Read Device Identification	0x2B

Tab. 2.17Modbus 协商

参数	数值
设备配置文件	FHPP/FHPP + FPC
TCP 端口	502（默认）
超时（Time-out）	典型情况下，TCP/IP 协议会在几秒后对失效情况进行记录。通过在 FCT 中规定一个时间，可以为总线上的通信激活合适的 Time-Out 监控功能。 数值 = 0：无专门的 Time-Out 监控 数值 ≠ 0：以预设的时间（单位毫秒）激活 Time-Out 监控。

Tab. 2.18Modbus TCP 参数

更多有关通过 Modbus 控制的信息 ➔ 说明书 GDCP-CMMO-ST-LK-C-HP...

2.4.5 数字输入/输出端的功能

运行马达控制器时，并不强制要求为数字输入/输出端布线。可以选择使用以下功能：

DIN/DOUT			引脚
DOUT	DOUT2	可配置的状态信息 ➔ FCT [...] [Controller] [I/O Configuration]	X1.3
	DOUT1	Digital Outputs	X1.4
	READY	显示运行准备	X1.5
DIN	ENABLE	仅在对启用逻辑“DIN + 控制器”进行过参数设置后，才会评估输入端（➔ Tab. 2.20）。	X1.6

Tab. 2.19 数字输入/输出端的功能

控制器启用

通过拥有控制权的连接完成控制器启用（→ 章节 2.4.8）。

根据启用逻辑的参数设置，启用控制器时可能必须另外通过数字输入端 ENABLE 进行激活。

启用逻辑 ¹⁾	请求启用控制器
控制器	启用控制器的请求通过拥有控制权的接口实现（→ 章节 2.4.8）。不评估 DIN ENABLE。 如果启用信号存在，则控制器得以启用且驱动器停留在其位置上。
DIN + 控制器	启用控制器的请求通过拥有控制权的接口和通过 DIN ENABLE 实现： – 在 FCT 或网页浏览器中，必须首先置位 DIN ENABLE，这样才能在软件中完成启用。 – 在 FHPP 中，两种信号具有相同权限。最后置位的信号请求控制器启用。 如果两个信号都存在，则控制器得以启用且驱动器停留在其位置上。

1) 启用逻辑的参数设置在 FCT 下完成 [Controller]

Tab. 2.20 启用逻辑

取消控制器启用时，当前任务停止（Quick Stop）。如果应有速度 $v=0$ ，准备就绪状态复位（DOUT READY = 0）且控制器禁用。在未配备停机制动器的马达中，此后驱动器可自由运动。



配备停机制动器的马达

停机制动器的自动控制功能与控制器启用功能联锁：

- 控制器启用时制动器打开。
- 取消控制器启用时制动器闭合。

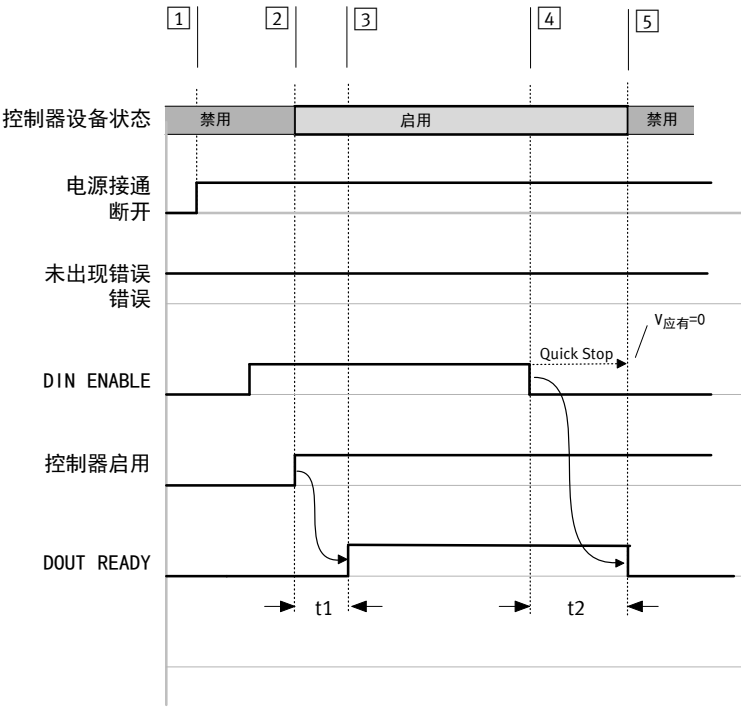
更多有关控制停机制动器的信息 → 章节 2.5.6。

建立准备就绪状态

满足以下前提条件后，建立准备就绪状态

- [X3. 2/3] 上存在输入信号 ST01 和 ST02 (24 V)
- 在启用逻辑“DIN + 控制接口”下，[X1. 6] 上存在输入信号 ENABLE
- 控制器通过拥有控制权的连接启用（FHPP、FCT 或网页服务器）
- 未出现错误

满足所有前提条件后，输出端 READY 置位。



延迟时间:

t1: 反应时间

t2: 反应时间 + Quick-Stop 持续时间

1 电源接通

2 请求启用控制器

3 准备就绪

4 取消控制器启用

5 控制器已禁用

Fig. 2.3 建立准备就绪状态（启用逻辑：控制器 + DIN）



在配备编码器的马达中，请求启用控制器和准备就绪状态之间的延迟时间（t1）会延长首次接通电源后搜索换流角度的时间。

可配置的数字输出端 (DOUT1, DOUT2)

可自由配置的数字输出端 DOUT1/DOUT2 能够表示出以下信号中的一种：通过 FCT [...] [Controller] [I/O Configuration] Digital Outputs 进行配置。

功能	DOUT 输出 ...	
-	- 输出端 “High”	... 始终 1 信号
	- 输出端 “Low”	... 始终 0 信号
运动 (Motion)	- Motion Complete (实际值)	... 如果任务目标值的实际值在目标窗口内， 则 1 信号。
	- Motion Complete (应有值)	... 如果任务目标值的应有值在目标窗口内， 则 1 信号。
	- 机轴移动中	... 如果机轴在移动，则 1 信号。
	- 达到恒定转速	... 如果达到任务的目标速度或最高速度，则 1 信号。
	- 达到作用力/扭矩极限	... 如果达到任务中规定的作用力极限，则 1 信号。
	- 静止状态监控	... 如果报告 “停机监控” 处于激活状态，则 1 信号。 ¹⁾
参照点运行 (Homing)	- 参考运行已激活	... 如果执行了参考运行，则 1 信号。
	- 参照点有效	... 如果参考位置有效，则 1 信号。
比较器 (Comparators)	- 位置比较器	... 如果相应比较器处于激活状态，则 1 信号。 ¹⁾
	- 速度比较器	
	- 作用力比较器	
	- 时间比较器	
错误/警告 (Errors/ Warnings)	- 综合错误	... 如果至少报告了一条错误，则 0 信号。
	- 滞后误差	...如果相应报告处于激活状态，则 1 信号。 ¹⁾
	- I2t 错误	
	- I2t 警告	
	- 负载过电压	
	- 负载欠电压	

1) 监控驱动器特性方面的信息 → 章节 2.8。

Tab. 2. 21 可自由配置的数字输出端的功能

2.4.6 以太网接口的配置



以太网接口 [X18] 可同时作为控制接口和参数设置接口。此外还将建立以下 TCP 通信连接：

- 与 FCT 的通信
- 与网页浏览器的通信
- 通过 Modbus TCP 与设备配置文件 FHPP 进行过程联锁

TCP/IP 协议栈以相同的优先级对待所有传入的数据包。在应用层上，对控制接口数据的处理优先于其他基于以太网的服务。

为便于调试，出厂时已通过配置激活马达控制器的 DHCP 服务器（DHCP = Dynamic Host Configuration Protocol）。通过马达控制器的 DHCP 服务器可以直接连接单台已配置为 DHCP 客户端的 PC（点到点连接）。

TCP/IPv4 配置	
IP 配置	- DHCP 服务器
IP 地址	- 192.168.178.1（私有 IP）
子网掩码	- 子网掩码：255.255.255.0
网关	- 未分配
端口	- 网页服务器：80
	- FCT：7508
	- Modbus：502

Tab. 2.22 马达控制器的 TCP/IPv4 配置（出厂设置）

所用的 PC 以太网接口必须具有以下（默认）设置 → Windows 控制面板：

- 自动获取 IP 地址
- 自动获取 DNS 服务器地址

马达控制器的 DHCP 服务器为 PC（DHCP-Client）分配了一个合适 IP-配置。

- IP 地址来自以下区域：192.168.178.110 至 192.168.178.209
- 子网掩码：255.255.255.0
- 未分配网关地址。




注意

以太网接口的出厂设置不适于网络运行模式（通常已存在一个激活的 DHCP 服务器）：

- 如果一个网络中拥有两个已激活的 DHCP 服务器，则可能导致网络故障。
- 马达控制器的 DHCP 服务器并非设计用于为大型网络提供 IP 地址。

集成至网络中时，必须在集成之前修改马达控制器的出厂设置 → 章节 2.4.7

2.4.7 集成于网络之中



注意

未经授权访问本设备可能会导致设备损坏或发生功能故障。将设备连接到网络时：

- 请对您的网络采取保护措施，避免未经授权访问。

网络保护措施有，例如：

- 防火墙
- 入侵防御系统（IPS）
- 网络分段管理
- 虚拟 LAN（VLAN）
- 虚拟私人网络（VPN）
- 物理访问层安全性（Port Security）。

详细注意事项请参阅信息技术安全性准则和标准，例如：IEC 62443、ISO/IEC 27001。

在集成到网络中之前，必须使用 FCT 或网页服务器对设备的 IP 地址设定进行修改。可对设备进行 IP 配置的修改，设备和 PC 的当前 IP 配置无需互相匹配。

DHCP/IPv4	地址	描述
客户端	自动获取 IP 地址	设备可从网络中的一个现有 DHCP-服务器获取其 IP 配置。如果网络中已存在另外一个 DHCP-服务器，则该方法对于网络运行模式来说是必需的。
----	使用静态 IP 地址	设备的 IP 配置可手动分配（“固定”地址）。但是只有当所分配的 IP-配置和 PC 电脑的 IP-配置匹配的时候，设备才会做出应答。固定设置的 IP-配置只有在重启（Power OFF, ON）之后才生效。

Tab. 2.23集成到网络中时的马达控制器 TCP/IPv4 设置

2.4.8 设备控制（控制权）

设备控制（Device Control）是一种独占性访问权限，它能够确保总是仅通过一个连接即可对驱动器进行控制性访问（控制权）。同时通过多个连接进行工作，可能会导致驱动器响应失控。只有当前具备控制权的连接能够启用、启动或停止驱动器。

设备控制	控制权	权限
激活	是	<ul style="list-style-type: none">- 用于诊断的读取权限- 用于参数设置的写入权限- 控制驱动器
禁用	否	用于诊断的读取权限

Tab. 2.24访问权限

除通过控制接口的连接外，还可为 FCT 使用 1 个 TCP 连接。另外还可以访问 HTTP 服务器用于提供网页。同时最多允许 3 个连接，其中只能有一个拥有控制权：

连接接口 ...		数量
控制接口	FHPP	1
参数配置接口	FCT	1
	网页服务器	1

Tab. 2. 25同时允许的连接

切换设备控制

在开启或重新启动控制器后，经过参数设置的控制接口拥有控制权。无论马达控制器是否处于启用状态，都可以进行控制权切换。在任务执行期间同样可以进行设备控制接管。此时，当前任务将被停止（Quick Stop）。建议：

- 在切换设备控制前，停止当前任务。

连接	切换设备控制
FCT	可以从所有其他连接接管设备控制。如果 FCT 拥有控制权，所有其他接管均受阻（➔ FHPP、状态位 SCON. LOCK）。禁用设备控制时，激活的控制接口（FHPP）收回控制权。
网页服务器	可以从激活的控制接口（FHPP）接管设备控制（但无法从 FCT 接管）。禁用设备控制时，激活的控制接口（FHPP）收回控制权。

Tab. 2. 26切换设备控制



禁用切换

未通过 FHPP 禁止接管时，FCT 或网页服务器才能接管设备控制。如果已置位控制位 CCON. LOCK，则无法接管控制权。➔ 设备配置文件 FHPP：说明书 GDCP-CMMO-ST-LK-C-HP-...

2.5 驱动器功能

驱动功能	简要说明	➔ 章节
参考运行	进行参考运行，以确定参考点	2.5.2
点动	连续运动驱动器	2.5.3
示教 ¹⁾	将机轴的当前位置作为参数设置	2.5.4
停止	中断当前任务（快停）	2.5.5
	中断当前任务（临时停止），可选择删除剩余路径（停止）	
按下停机制动器	如果是内置停机制动器的马达，则控制停机制动器	2.5.6
定位模式	用于运行至一个指定目标位置的工作模式（点-到-点定位），可选择减速转矩 ²⁾	2.5.7
速度模式	用于以恒定转速执行任务的工作模式，可选择行程限制	2.5.8
动力模式 ²⁾	用于针对直线轴施加恒定作用力，或者针对旋转轴（转矩运行模式）施加恒定转矩的工作模式，可选择行程限制。	2.5.9

1) 无法通过网页服务器使用此功能。
2) 该功能需要闭环控制运行模式（带编码器的马达）。


Tab. 2.27驱动器功能的概览

2.5.1 度量参考系统

所有驱动器功能均基于统一的度量参考系统。所有所设尺寸的符号位均由厂家以马达驱动方的视角进行了如下定义：

- 正 (+) = 马达轴的旋转方向为顺时针时的移动方向
- 负 (-) = 马达轴的旋转方向为逆时针时的移动方向

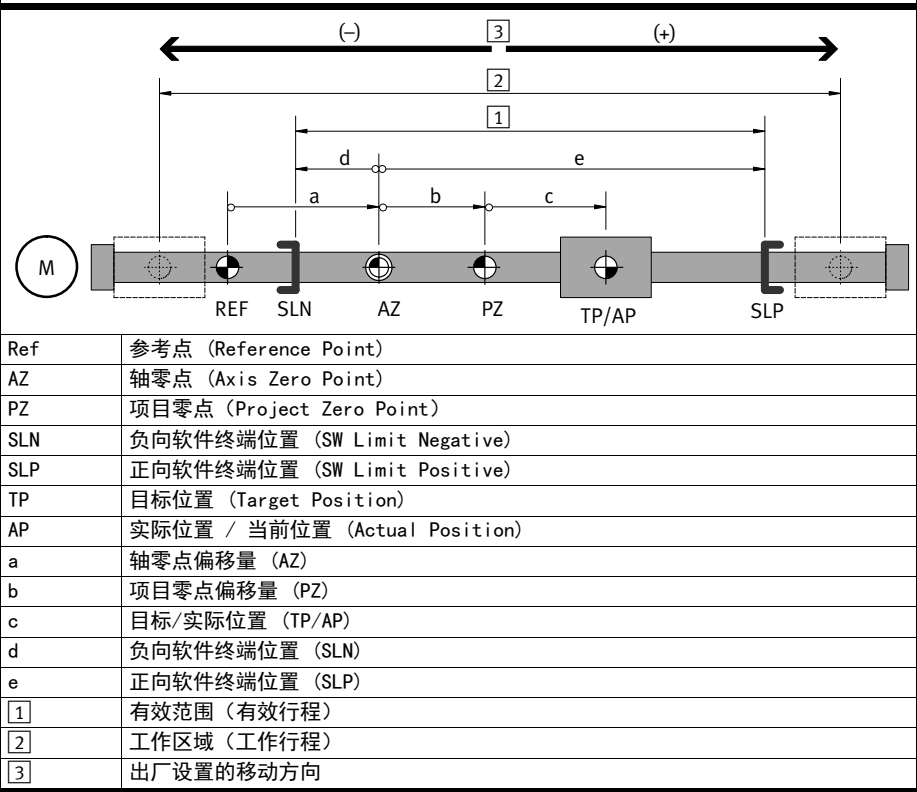
负重的移动方向，例如：取决于机轴的主轴型号（顺时针/逆时针旋转）和所使用的齿轮箱。使用斜齿或齿带齿轮箱时，相反的旋转方向对应关系可能较为有利 → FCT [...] [Application Data] Environment]: Inverse Rotation Polarity。



建议：在点动模式下检查移动方向，并在需要时改变方向。

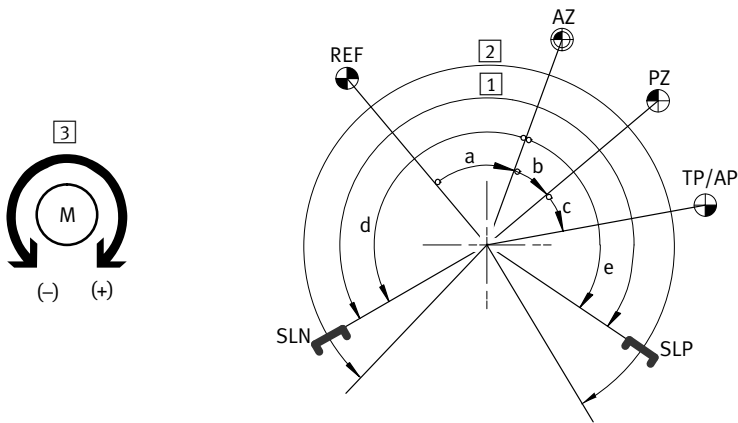
- 逐步增加的实际值 = 正方向 (+)
- 逐步减少的实际值 = 负方向 (-)

示例：直线驱动器



Tab. 2.28 度量参考系统 → FCT [...] [Axis] [Measurements]

示例：旋转驱动器



Ref	参考点 (Reference Point)
AZ	轴零点 (Axis Zero Point)
PZ	项目零点 (Project Zero Point)
SLN	负向软件终端位置 (SW Limit Negative)
SLP	正向软件终端位置 (SW Limit Positive)
TP	目标位置 (Target Position)
AP	实际位置 / 当前位置 (Actual Position)
a	轴零点偏移量 (AZ)
b	项目零点偏移量 (PZ)
c	目标/实际位置 (TP/AP)
d	可选：负向软件终端位置 (SLN) ¹⁾
e	可选：正向软件终端位置 (SLP) ¹⁾
1	有效范围
2	工作区域
3	出厂设置的旋转方向，从马达轴的正面看去

1) 如果是具有“不受限”配置的旋转轴，则无法对任何终端位置进行参数设置。
Tab. 2. 29 度量参考系统 → FCT [...] [Axis] [Measurements]


度量参考系统的计算方法

参考点	计算方法			
轴零点	AZ	= REF + a		
项目零点	PZ	= AZ + b	= REF + a + b	
负向软件终端位置	SLN	= AZ + d	= REF + a + d	
正向软件终端位置	SLP	= AZ + e	= REF + a + e	
目标位置/实际位置	TP/AP	= PZ + c	= AZ + b + c	= REF + a + b + c

Tab. 2. 30度量参考系统的计算方法

软件终端位置 SLN/SLP

通过软件终端位置的参数设置对工作范围内的有效范围进行界定。将相对于轴零点 AZ 指定该位置。



注意

在运行中不允许移向固定挡块。

- 通过软件终端位置限制工作范围。
- 将软件终端位置设置在距离机械挡块足够远处。

控制器检查指令的目标位置是否介于软件终端位置 SLN/SLP 之间。


如果目标位置超出了此范围，则不执行此移动指令，并触发参数设置的错误响应（错误 11h, 12h）→ FCT [...] [Controller] [Error Management]。

在到达软件终端位置之前，驱动器将按照错误响应进行制动，以尽可能避免驶过软件终端位置。停止之后，锁住定位方向。

如果控制器未启用或未参考运行，则无法对软件终端位置进行监控。如果手动将驱动器推至某个软件终端位置后面，那么在启用控制器之后按照相反的方向运行只会超过软件终端位置。如果下一个移动动作的目标位于软件终端位置的后面，则会报告错误 29h 或 2Ah。如果目标位于允许的范围内，则可以从软件终端位置处开始运行，不会发生任何错误。

2.5.2 参考运行

在 参考运行的时候，将确定度量参考系统的参考点。参考点是轴零点的绝对参考点。只有在顺利完成参考运行之后才能够启动任务（例外：点动）。



注意
参考点暂时保存在马达控制器中。如果逻辑电源中断供电，则会丢失参考点。


在以下情况下必须强制进行参考运行：

- 首次调试驱动器时
- 每次开启逻辑供电电源之后
- 修改参考运行方法之后
- 在闭环和开环控制运行模式之间切换之后
- 旋转方向改变之后

重新进行参考运行方面的建议：

- 发生设备故障后，会造成参考点的丢失
- 开环控制运行模式下的步骤缺失

参考运行流程



参考运行的流程取决于以下设置：

- 参考运行-参数 → Tab. 2.32
- 参考运行-方法 → Tab. 2.33
- 参考运行-选项 → Tab. 2.31

参考运行方法的选择和参数设置均可在 FHPP 中或通过 FCT [...] [Axis] [Homing] Method 完成。在通过网页服务器调试的时候承担来自驱动器参数文件的设置。

参考运行方法确定在参考运行时应搜索哪些目标。通过参考运行参数对参考运行的运行配制文件进行设定，以便能够找到参考点。可选择在找到参考点之后驱动器自动运行至设定的轴零点。

参考运行选项：运行至轴零点	
- 启用 ¹⁾	在到达参考点之后，驱动器继续自动运行至轴零点（实际位置 = 0 - 偏移量 PZ）
- 禁用	达到参考点时完成参考运行。（实际位置 = 0 - 偏移量 AZ - 偏移量 PZ）

1) 默认设置 在采用参考运行方法“参考运行至挡块”时是无法禁用该选项的。

Tab. 2.31 移动至轴零点

Motion Complete 在参考运行期间是禁用的（MC=0）。如果达到了参考点，或选择轴零点，则完成参考运行（MC=1）。

参考运行-参数

通过参考运行方法指定参考运行的目标和方向。需根据具体的参考运行方法，在进行参考运行之前进行后续参数设置：

参数	说明	方法
参考运行		
寻找速度 (Search Velocity)	搜索运行至指定目标的速度	- 参考开关 - 挡块
蠕行速度 (Crawling Velocity)	蠕行运行至参考点的速度	- 参考开关
加速度 (Acceleration)	参考运行所有阶段的加速度/减速度	- 当前位置 - 参考开关 - 挡块
移动到轴零点		
行驶速度 (Drive Velocity)	选项“运行至轴零点”的运行速度	- 当前位置 - 参考开关
轴零点 (Axis Zero Point)	正方向或负方向参考点的轴零点距离 (偏移量)	- 挡块
挡块识别（闭环控制运行）		
作用力/转矩限制 (Force Limit/Torque Limit)	识别到挡块时作用力的百分比表示 (基于最大电流)	- 挡块
静止时间 (Message Delay)	时间段，此时间段内作用力必须高于作用力 极限，这样挡块才被视为已得到识别。	
Time-out（开环控制运行）		
Time-out	若在特定的时间内无法找到开关，则参考运 行会以一条故障报告（0x22）中断。	- 无索引的参考开关

Tab. 2.32 参考运行参数 → FCT [...] [Axis] [Homing] Method

参数设置方面的建议：

- 请选择较低的搜索速度和蠕行速度，以便能够尽可能精确的识别目标点。
- 请将减速度设置的足够高，以确保马达控制器在搜索运行期间驶过目标位置的距离不至于太远。

参考运行方法

参考运行方法确定应通过哪些参考点的目标进行测定。

目标	CiA 402 ¹⁾		简要说明
当前位置	DDh	-35	当前位置即为参考点。
索引			参考点运行期间将对编码器的下一个索引进行搜索。如果成功完成搜索，则该索引的位置即为参考点。
- 正方向	22 _h	34	
- 负方向	21 _h	33	
挡块 ²⁾			在参考运行期间将搜索机械挡块。如果根据参数设置识别到挡块（作用力限制、静止时间），则该位置即为参考点。
- 正方向	EEh	-18	
- 负方向	EFh	-17	
参考开关 ³⁾			参考运行期间将对参考开关进行搜索。如果成功完成搜索，则该开关的位置即为参考点。
- 正方向	17h	23	
- 负方向	1Bh	27	
带索引的参考开关 ^{3) 2)}			参考运行期间将对参考开关进行搜索。如果成功完成搜索，则驱动器逆参考运行方向继续运行至编码器的下一个索引脉冲处。所达到的位置即为参考点。
- 正方向	07h	7	
- 负方向	0Bh	11	

- 1) 参考运行方法以 CANopen 设备配置文件 CiA 402 电驱动器) 为基础。
2) 前提条件: 配编码器的马达 (闭环控制运行)。
3) 前提条件: 参考开关 (常开节点或常闭节点) 已进行了参数设置 → FCT [...] [Axis] Axis Options

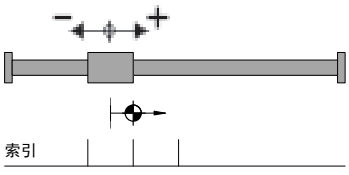
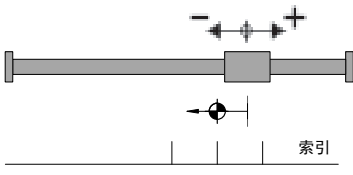
Tab. 2.33参考运行方法 → FCT [Axis] [Homing] Method

至当前位置的参考运行

至当前位置的参考运行	示例：直线驱动器
当前位置即为参考点。只有在选项“运行至轴零点”处于激活状态下才能够作出运行动作。 ¹⁾	

- 1) 参考运行选项 “运行至轴零点” →。Tab. 2.31
Tab. 2.34参考运行方法 - 当前位置

参考点运行至索引

参考点运行至索引	
1. 沿参数设置的方向以搜寻速度搜索编码器索引。下一个索引的位置即为参考点。 2. 选项：运行至轴零点。	
方向：正向（方法 22 _h ； 34）	方向：负向（方法 21 _h ； 33）
	

Tab. 2.35 参考点运行方法 - 参考点运行至索引

到限位挡块的参考运行

只能在闭环控制运行模式下进行到限位挡块的参考运行（配编码器的马达）。可以通过马达静止并结合急剧增加的马达电流识别出限位挡块。然后必须通过运行至轴零点离开挡块位置：此选项出厂时已激活（默认）且无法禁用。

注意

马达控制器长时间针对弹性挡块作出调整，则温度会急剧上升，并且控制器将自行关闭。用于避免：

- 设置挡块识别的参数（作用力限制、静止时间）
- 对轴零点进行设置，确保机轴在运行期间即使发生之后误差也不会运行至挡块/终端位置缓冲装置上（例如：≥ 3mm）。
- 请注意偏移量的符号位（方向：从挡块位置移开）。

注意

- 参考运行至挡块时：通过降低搜寻速度保护敏感的挡块。

注意

移动度量参考系统会造成财产损失

如果驱动器在参考运行期间停止，控制器则会错误识别挡块，例如：

- 动态值大幅降低（较低的最大马达电流）且同时出现高运动阻力（例如：因静摩擦）时
- （下限）作用力限制和静止时间的数值过低时
- 对数值进行调整，以确保达到挡块。

到限位挡块的参考运行	
闭环控制运行	
1. 以搜寻速度沿参数设置的方向搜索限位挡块： <ul style="list-style-type: none">– 无挡块（旋转轴）：驱动器无级继续运行。– 未识别挡块：控制器朝向挡块进行调整，在温度超过限定时关闭。	
2. 识别到挡块：该位置即为参考点。	
3. 移动到轴零点 ¹⁾	
方向：正向	方向：负向

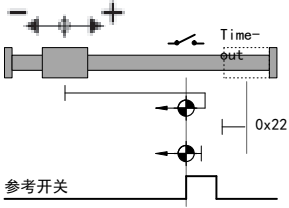
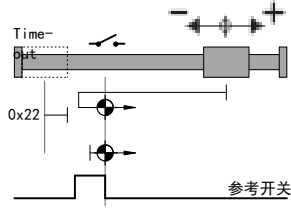
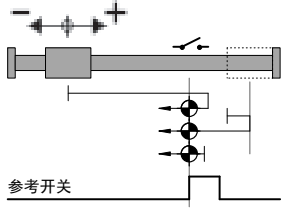
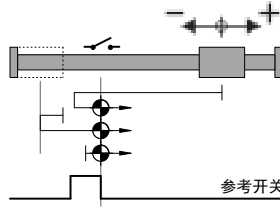
1) 参考运行选项“运行至轴零点”必须激活。→ Tab. 2. 31

Tab. 2. 36 参考运行方法 - 到限位挡块的参考运行

参考运行至参考开关（无索引）

参数设置参考开关的前提条件（常开节点、常闭节点） ➔FCT [...] [Axis] Axis Options。

在开环控制和闭环控制运行模式下，可以不对索引作出评估就进行参考运行。在开环控制运行模式下无法识别任何挡块。因此在开始参考运行前，必须定位驱动器，使之能够沿参数设置方向找到开关。

参考运行至参考开关 ¹⁾	
开环控制运行	
<div>1. 以搜寻速度沿参数设置的方向搜索参考开关。<div>– 未找到开关：在过了参数设置的时间（Time-out）²⁾ 之后，通过故障信息 0x22 实现中断</div></div> <div>2. 找到参考开关：以爬行速度沿反方向移动，直至参考开关变为未激活。该位置即为参考点。³⁾</div>	
方向：正向	方向：负向
	
闭环控制运行	
<div>1. 以搜寻速度沿参数设置的方向搜索参考开关<div>– 未找到开关：运行至挡块上，沿反方向搜索</div><div>– 未找到反方向上的开关：通过故障信息 0x22 实现中断</div></div> <div>2. 找到参考开关：以爬行速度沿反方向移动，直至参考开关变为未激活。该位置即为参考点。³⁾</div>	
方向：正向	方向：负向
	

1) 如果启动参考运行时参考开关时激活的，则可以直接执行第 2 步

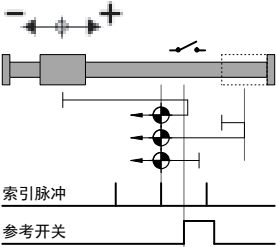
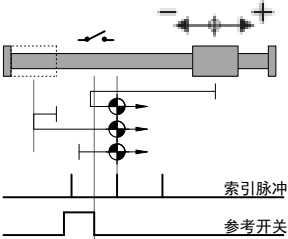
2) FCT [...] [Axis] [Homing] Settings: Timeout

3) 参考运行选项 “运行至轴零点” ➔ Tab. 2. 31

Tab. 2. 37 参考运行方法 - 无索引的参考开关

参考运行至参考开关（带索引）


参数设置参考开关的前提条件（常开节点、常闭节点） ➔FCT [...] [Axis] Axis Options。
仅在闭环运行模式下可通过索引评估进行参考运行。

参考运行至参考开关 ¹⁾	
闭环控制运行	
<div>1. 以搜寻速度沿参数设置的方向搜索参考开关。<div><div>— 未找到开关：运行至挡块上，沿反方向搜索</div><div>— 未找到反方向上的开关：中断（故障信息 0x22）</div></div></div> <div>2. 找到参考开关：<div>— 以爬行速度沿反方向移动，直至参考开关变为未激活</div></div> <div>3. 继续运行，直至编码器的第一个索引脉冲<div>— 未找到索引脉冲：在马达换向旋转之后中断（故障信息 0x23）</div></div> <div>4. 找到索引脉冲：该位置即为参考点。²⁾</div>	
方向：正向	方向：负向
	

1) 如果启动参考运行时参考开关时激活的，则可以直接执行第 2 步
2) 参考运行选项“运行至轴零点” ➔。Tab. 2. 31

Tab. 2. 38 参考运行方法 - 带索引的参考开关

编码器（索引脉冲）的角位置必须距离参考开关足够远。如果参考开关的开关边沿之间距离较小，则在再次参考运行时，温度影响或机械间隙会造成向参考点发出一个索引脉冲，也就是说会导致马达换向旋转。



对于带参考开关的定位系统（OMS），在安装的时候会测定编码器的角位置。然后，技工在 Festo 公司进行装配时会确保索引脉冲距离参考开关足够远。

- 出厂预装的参考开关是未经过机械校准的。
- 未修改马达的加装位置。

校准参考开关：

- 检查 FCT 中开关边沿和索引脉冲之间的距离 → FCT 在线选项卡 Homing。
- 校准参考开关，直至开关边沿位于两个索引脉冲之间的中间位置。

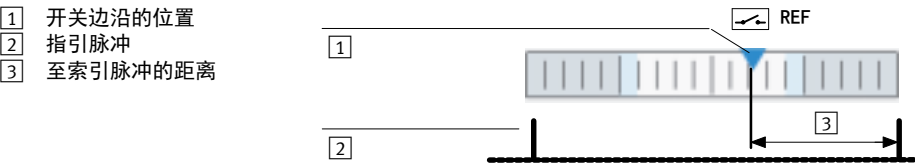


Fig. 2.4 索引评估时对参考开关进行校准

2.5.3 点动

在点动时，驱动器以经 FCT 参数设置的配制文件连续在负方向或正方向上自行移动。

通过点动控制驱动器可以实现：

- 在调试时移向示教位置
- 出现设备故障后的驱动器定位
- 作为常规运行模式手动移动（手动推进）

启动点动模式时驱动器必须处于停机状态。对于点动而言，无需进行参考运行 根据参考运行的状态，定位区域分为：

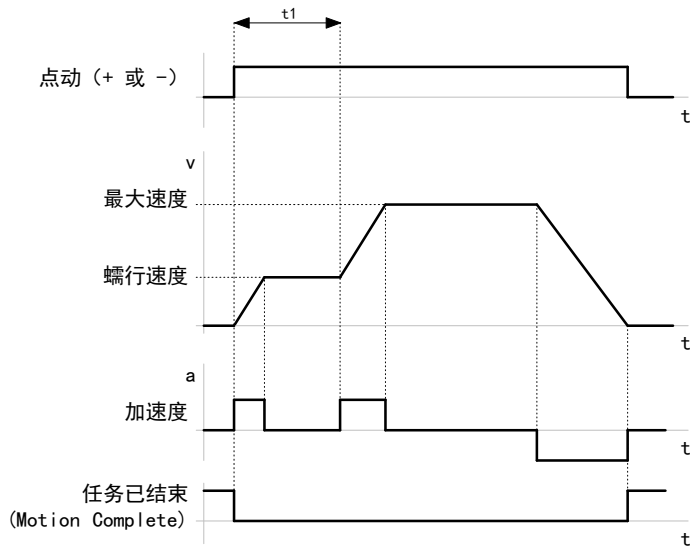
- 状态 = 未参考运行：定位区域在挡块之间
不对软件终端位置进行监控。
- 状态 = 已参考运行：定位区域在软件终端位置之间

在到达软件终端位置时，驱动器自动停止。因为已考虑必要的减速距离，所以正常情况下不会驶过软件终端位置。

参数	说明
爬行速度 (Crawling Velocity)	启动点动移动时的速度额定值
爬行持续时间 (Slow Moving Time)	爬行持续时间的额定值。
最大速度 (Maximum Velocity)	爬行运行结束后的最大速度
加速度 (Acceleration)	加速阶段和减速阶段的额定值
最大许可滞后误差 (Maximum Following Error)	点动移动许可的滞后误差量
静止时间 (Message Delay)	显示故障之前，滞后误差必须存在的最短时长

Tab. 2.39 影响轨迹的参数

- 如果参数设置适当，驱动器在点动开始时缓慢运行，然后速度加快（➔ Tab. 2.39）：
- 通过点动信号的上升沿，驱动器以爬行速度沿正方向（点动 +）或负方向（点动 -）运行。此时，可以对驱动器进行较为精确的定位。
 - 如果点动信号在爬行持续时间结束之后仍然继续存在，则驱动器将以最大（点动）速度继续运行。此时，能够较快的穿过较大的行程。
 - 通过点动信号的下降沿，驱动器以参数设置的减速度切换至停机状态。
- 如果两个信号（点动+/点动-）同时存在，则首选点动-。



t1: 爬行持续时间
Fig. 2.5 点动 - 示例



手动单步运行
还可以用 FCT 对驱动器进行单步 (Single step) 定位。单步定位时需要进行参考运行。增量和速度可在 FCT 中进行参数设置。
详细信息：➔ FCT-PluIn 帮助、手动运行

2.5.4 示教

通过 示教，可以针对以下参数设置承担驱动器的当前位置：

- 当前所选指令的目标位置（指令类型“定位于绝对位置”）
- 轴零点
- 位置比较器限制
- 项目零点
- 软件终端位置

示教时驱动器不可停顿。然而，在速度较低的情况下是可能会出现数毫米不精确的，这取决于马达控制器、数据传输和上级控制器的常见循环时间。在示教的时候必须对速度进行相关设置，以确保能够足够精确的对位置加以识别。

示教过程基本包括以下几个步骤：

1. 对参数进行选择或寻址。
2. 将驱动器移动到所需位置（例如：通过点动 → 章节 2.5.3）。
3. 触发示教指令，以便承担当前位置。



使用 FCT 示教

成功示教之后，将在软件中显示所示教的位置。马达控制器中的参数设置通过下载生效。

详细信息：使用 FCT 示教 → FCT 的插件帮助文件


2.5.5 停止

功能	说明书	
快速停机 (Quick Stop)	<p>中断当前任务: Quick-Stop 会在以下情况中触发:</p> <ul style="list-style-type: none">- 到达行程限制时- 在任务过程中取消控制器启用时- 出现的错误中伴随参数设置的“Quick-Stop 减速度”错误反应时 (带或不带输出级关闭)- 通过控制器的 CCON. STOP 信号 <p>驱动器将以 Quick-Stop 减速度制动, 直至处于停机状态。Motion Complete 置位。</p> <ul style="list-style-type: none">- 取消控制器启用或关闭输出级后, 驱动器失控停止。- 开环控制运行: 制动后, 可通过设置好的保持电流将驱动器保持在所达到的位置。- 闭环控制运行: 制动后, 驱动器保留在所达到的位置并可进行位置调节。静止状态监控激活。	
停止	<p>中断当前任务: 会在以下情况中触发停止</p> <ul style="list-style-type: none">- FCT 或网页服务器中的停机功能- 通过控制器的 CPOS. HALT 信号 <p>驱动器将以激活任务的减速度制动, 直至处于停机状态。</p> <ul style="list-style-type: none">- 开环控制运行: 制动后, 可通过设置好的保持电流将驱动器保持在所达到的位置- 闭环控制运行: 制动后, 驱动器保留在所达到的位置并可进行位置调节。静止状态监控激活。	
	定位模式	速度和动力模式
	<p>不置位 Motion complete。未将任务当做已结束, 还可继续执行(临时停止)。</p> <ul style="list-style-type: none">- 继续任务: 可以通过相应的控制接口信号继续任务。- 删除剩余路径: 可以通过相应的控制接口信号删除剩余路径。 <p>Motion Complete 置位。</p>	<p>Motion Complete 置位。视任务为已结束。</p>

Tab. 2.40 停止驱动器

2.5.6 按下停机制动器

在取消控制器启用之后，马达的内置停机制动器会将驱动器保持在当前位置处。停机制动器不适合用于马达或工作负载的制动。



注意

控制内置停机制动器的马达。

移动过程中关断输出级或切断供电电源时，通过制度曲线未使驱动器降低速度。立即关闭停机制动器。

- 请检查，内置的停机制动器是否可使执行元件停止运行。
- 请注意停机制动器的机械惯性。
- 请注意，在正常运行下，相对自动制动控制器，停机制动器的磨损更高。

停机制动器的自动控制

马达控制器通过控制器启用功能和接口 X6 对停机制动器进行自动控制（➔ 章节 4.3.5）：

- 只要控制器被启用，则打开停机制动器。
- 在控制器被禁用之前，停机制动器将被关闭。

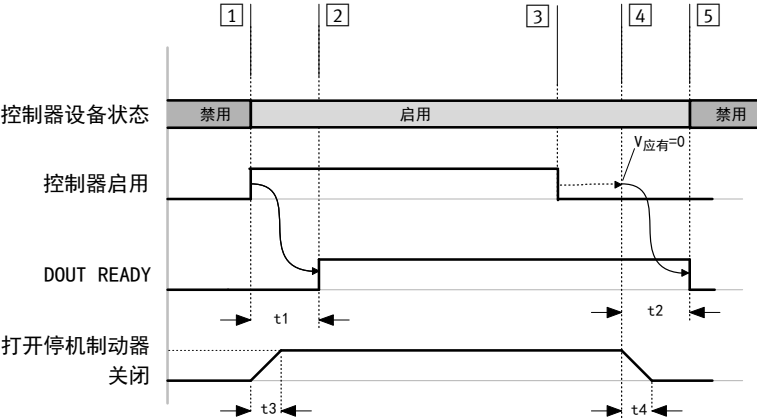
由于停机制动器具有机械惯性，所以在开机和关机时需要一定的时间。在控制器启用时，通过以下参数将马达控制器的特性与停机制动器的机械惯性进行匹配：

参数	说明
开启延迟	直至开启延迟结束，将不处理任何任务。驱动器将借此保持停机状态（应有转速 = 0）。需对开启延迟进行设置，以确保停机制动器在结束之后被完全打开。
关闭延迟	控制器将驱动器保持在当前位置，直至关闭延迟结束，停机制动器可借此达到其完整的保持转矩。然后将禁用控制器。 设置关闭延迟时，确保停机制动器在延迟结束之后完全关闭。

Tab. 2.41 停机制动器的参数设置 ➔ FCT [...] [Motor], Brake control

控制器启用	控制停机制动器
0→1	打开停机制动器： 请求控制器启用之后，控制器得以启用且驱动器停留在其位置上。 此后，停机制动器自动打开。在开启延迟结束之后，马达控制器进入待机状态（READY=1）
1→0	关闭停机制动器： 取消控制器启用时，当前任务停止（Quick Stop）。当应有速度 $v = 0$ 时，停机制动器自动关闭。在关闭延迟结束之后，禁用控制器并禁用待机状态（DOUT READY = 0）。驱动器通过停机制动器保持在其位置处，并且无法移动。

Tab. 2. 42控制停机制动器



- 延迟时间：

 - t1：持续时间取决于开启延迟 ($t1 \geq t3$)
 - t2：持续时间取决于关闭延迟 ($t2 \geq t4$)
 - t3：持续时间取决于停机制动器的机械惯性
 - t4：持续时间取决于停机制动器的机械惯性
- 1 请求启用控制器（相关的许可逻辑
→ Tab. 2. 20）
 - 2 运行准备就绪
 - 3 取消控制器启用（} 快停）
 - 4 制动器关闭。
 - 5 控制器禁用。

Fig. 2. 6 控制停机制动器

打开停机制动器

禁用控制器后，可以通过 FHPP 或 FCT 打开停机制动器 → FCT：选项卡 “Operate”，
Device Control: <Brake>。打开停机制动器之后可以手动推动驱动器。



小心

在打开停机制动器时可能因驱动器移动造成伤害。当驱动器采用倾斜或垂直安装位置时：可能发生重物坠落。

- 防止意外访问。
- 告知操作人员和维护人员可能存在的危险。
- 在使停机制动器失效之前固定负重。

2.5.7 定位模式

通过定位模式，可以运行至一个指定目标位置的工作模式（点-到-点定位），可选择减速转矩。

类型	说明
绝对	位置，基于轴零点
相对于应有位置	距离，基于上一个应有位置
相对于实际位置	距离，基于当前位置（实际位置）

Tab. 2.43 定位模式下的任务派生型

对于某些应用情况（例如：旋转轴），连续运行是可以进行参数设置的，这样便可以让驱动器，例如：始终沿正方向运行。为此，必须将软件终端位置禁用。

轨迹

控制器根据任务的参数设置计算得出用于控制马达的轨迹。计算所得的轨迹至任务结束之前都不会发生变化。在执行任务期间，将按照轨迹对应有位置 and 实际位置之间的偏差进行计算和监控（➔ 章节 2.8.2，滞后误差）。

参数	说明
位置 (Position)	目标设定（派生型 ➔ Tab. 2.43）
速度 (Velocity)	速度最大值
加速度 (Acceleration)	加速度最大值
减速度 ¹⁾ (Deceleration)	减速度最大值
加速时的振动 (Jerk for acceleration)	加速阶段开始时和结束时的加速度变化。较低的数值可以确保平稳启动。数值“0”表示无振动限制功能被激活。
减速时的振动 ¹⁾ (Jerk for deceleration)	减速阶段开始时和结束时的加速度变化。较低的数值可以确保平稳制动。数值“0”表示无振动限制功能被激活。
最终速度 ²⁾	任务的最终速度（默认 = 0）

1) 如果非对称曲线发生器处于激活状态，则可在 FCT 中单独进行设置。否则，需与加速度保持一致。

2) 针对指令链的参数设置

Tab. 2.44 影响轨迹的参数

目标识别

达到目标位置时的特性取决于最终速度。执行单独任务时（无指令链），最终速度 = 0。



执行指令链时，可针对具体任务在定位模式下参数设置最终速度 > 0。以指定的最终速度运行到目标位置时，当前的指令结束。驱动器无需停机便能够以该速度启动下个指令 → Tab. 2.58

目标识别	根据目标识别响应
针对经参数设置的静止时间，实际位置位于目标窗口中。	设置信号“Motion Complete”。 开环控制运行：保持在目标位置，并可通过设置好的保持电流将驱动器保持在所达到的位置。 闭环控制运行：驱动器保留在目标位置并可进行位置调节。

Tab. 2.45 定位模式下的目标识别

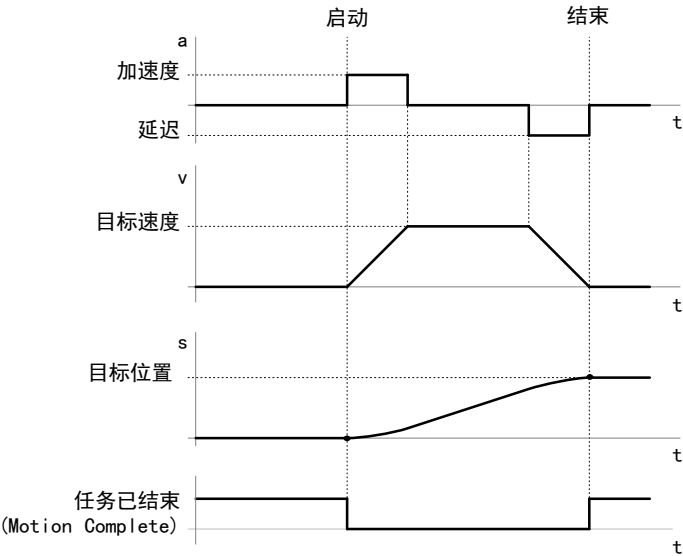


Fig. 2.7 定位任务 - 例如：启动速度和最终速度为 0 mm/s，无振动限制

2.5.8 速度模式

通过速度模式，能够以恒定转速运行一段距离，可选择行程限制。行程是实际位置和启动任务时位置的差值。行程限制确定了相对启动位置任务的最大许可距离。

类型	说明
无行程限制	运行时距离没有限制，例如：使用旋转驱动器时
带行程限制	相对启动位置，运行一段有限的距离

Tab. 2.46速度模式下的任务派生型

轨迹

执行任务之前，控制器计算得出用于控制马达的轨迹。计算所得的轨迹至任务结束之前都不会发生变化。在执行任务期间，将按照轨迹对应有转速和实际转速之间的偏差进行处理和监控。

(➔ 章节 2.8.2，滞后误差)。

参数	说明
速度 (Velocity)	速度的目标设置
加速度 (Acceleration)	加速度最大值
减速度 (Deceleration) ¹⁾	减速度最大值 (制动)
加速时的振动 (Jerk for acceleration)	加速阶段开始时和结束时的加速度变化。较低的数值可以确保平稳启动。数值“0”表示无振动限制功能被激活。
减速时的振动 (Jerk for deceleration) ¹⁾	减速阶段开始时和结束时的加速度变化。较低的数值可以确保平稳制动。数值“0”表示无振动限制功能被激活。

1) 如果非对称曲线发生器处于激活状态，则可在 FCT 中单独进行设置。否则，需与加速度保持一致。

Tab. 2.47影响轨迹的参数

目标识别

达到目标大小（目标识别）时的特性取决于行程限制。

目标识别	根据目标识别响应
... 无行程限制	
已达到速度，也就是说整个静止时间内的实际速度位于目标窗口内。	置位“Motion Complete”信号。驱动器继续以目标速度运行。对速度偏差的监控保持激活。作用力被限制在速度指令所指定的最大值内。 即使重新离开了目标窗口，“Motion Complete”信号也保持置位状态。

Tab. 2.48速度模式下的目标识别（无行程限制）

目标识别	根据目标识别响应
... 带行程限制	
– 首先达到行程限制 (示例 → Fig. 2.8)	设置信号“达到行程限制”。 用经参数设置的 Quick-Stop 减速度对驱动器进行制动。 即使尚未达到目标速度，仍将置位“Motion Complete”信号。 开环控制运行：保持在目标位置，并可通过设置好的保持电流将驱动器保持在所达到的位置。 闭环控制运行：驱动器保持停止并可进行位置调节。
– 首先达到速度，也就是说整个静止时间内的实际速度位于目标窗口内。 (示例 → Fig. 2.9)	置位“Motion Complete”信号。驱动器继续以目标速度受控性的运行。对速度偏差的监控保持激活；作用力保持受任务指定最大值的限制；行程限制保持激活状态。

Tab. 2.49 速度模式下的目标识别（带行程限制）

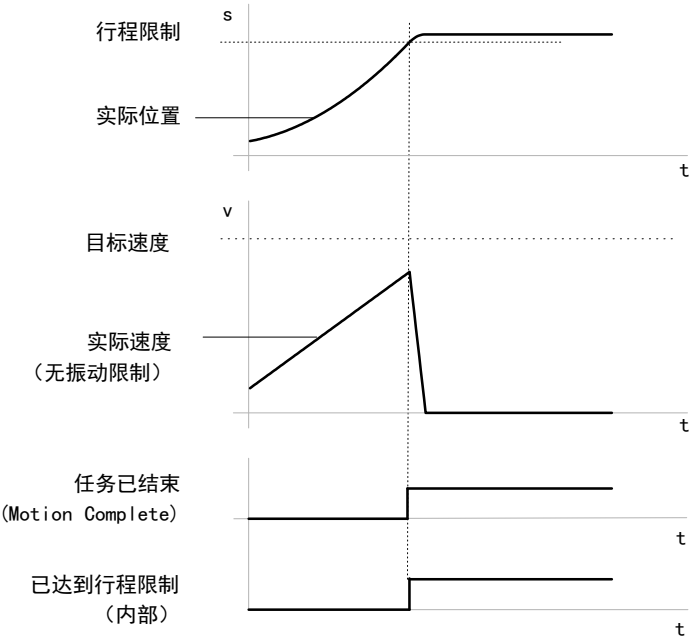


Fig. 2.8 带行程限制的速度模式（首先达到行程限制）

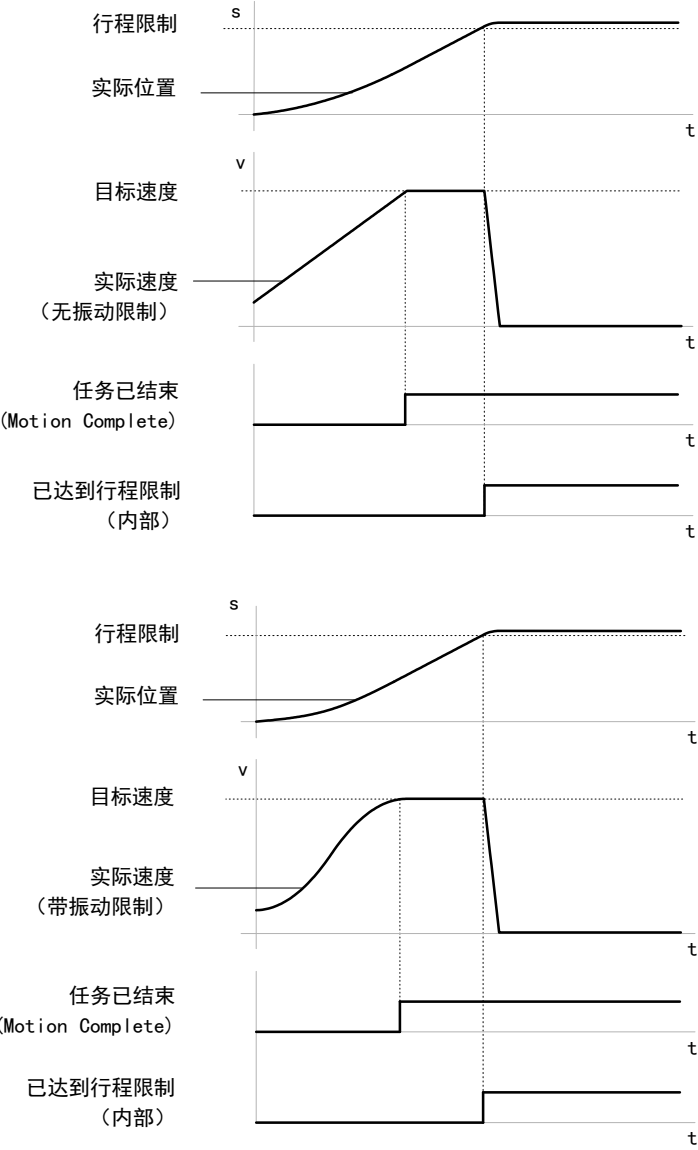


Fig. 2.9 带行程限制的速度模式（首先达到目标速度）

2.5.9 动力模式

通过动力模式，可以施加恒定的作用力，可选择行程限制。该功能需要闭环控制运行模式（带编码器的马达）。行程是实际位置和启动任务时位置的差值。行程限制确定了相对启动位置任务的最大许可行程。

类型	说明
无行程限制	运行时距离没有限制
带行程限制	相对启动位置，运行一段有限的距离

Tab. 2.50 动力模式下的任务派生型

通过调节马达电流实现对作用力的控制。根据驱动器的机械结构，将通过所测定的电流对转矩或线性作用力加以确定。以马达电流的百分比形式进行目标设定。调试时必须通过外部测量设备测定/检查并设置施加于轴上的实际作用力；需要时对参数设置进行调整。

参数	说明
作用力 (Force)	作用力的目标设置（%，基于马达电流）
速度 (Velocity)	速度额定值

Tab. 2.51 动力模式下的参数

目标识别

达到目标大小（目标识别）时的特性取决于行程限制。

目标识别	根据目标识别响应
... 无行程限制	
已达到作用力，也就是说，针对所指定的静止时间，实际马达电流位于目标窗口中。	置位“Motion Complete”信号。只要未执行其他驱动功能，驱动器会继续以应有作用力受控运行。速度仍然被限制在任务所给定的最大值内。即使重新离开了目标窗口，“Motion Complete”信号也保持置位状态。
... 带行程限制	
– 已达到行程限制	设置信号“达到行程限制”。用经参数设置的 Quick-Stop 减速度对驱动器进行制动。驱动器保持停止并可进行位置调节。停机监控处于激活状态，并设置信号“Motion Complete”。
– 已达到作用力，也就是说，针对所指定的静止时间，实际马达电流位于目标窗口中。	置位“Motion Complete”信号。只要未执行其他驱动功能，驱动器会继续以目标作用力调整性的加以运行。即使重新离开了目标窗口，“Motion Complete”信号也保持置位状态。速度仍然被限制在任务所给定的最大值内。行程限制继续处于激活状态。

Tab. 2. 52 动力模式下的目标识别

2.6 直接任务功能原理

FHPP 通过 I/O 消息 (I/O messaging) 传输任务。在此过程中，只传输符合工作模式的目标值（定位模式、速度模式、动力模式）。补充参数（例如：加速度）由 FCT 或网页服务器通过参数设置加以确定。其相对于指令选择的优势在于，可以对任务进行动态调整（例如：用于适应不同的工件尺寸），而无需重新对指令列表进行参数设置。任务完全由控制器进行管理并直接发送到马达控制器。详细信息 → 设备配置文件 FHPP: 说明书 GDCP-CMMO-ST-LK-CHP...



通过网页服务器测试：为了对参数设置进行测试，可以通过网页浏览器执行直接任务。对补充参数的参数设置在选项卡“Direct Mode”中完成。参数下载后即可在选项卡“Test Mode”中设定直接任务的目标值，然后启动任务。

2.7 指令选择的功能原理

2.7.1 指令

任务在 CMMO-ST 中保存为经过参数设置的指令（最大 64）。指令的参数设置通过 FCT 完成。每个指令均包含按照指定指令类型处理任务所需的所有参数。对任务寻址时，控制型 PLC 仅可将指令编号传输至输出数据中（指令选择）。



通过 FCT 测试：测试时可单个启动指令表中的指令。此外，还可以以任意顺序组合指令，并作为序列加以执行（测试循环）。

参数	说明书
指令编号	编号，用于寻址和执行参数设置的指令
指令类型	定位模式 <ul style="list-style-type: none">- 绝对定位 (PA)- 相对于上一目标位置定位 (PRN)- 相对于实际位置定位 (PRA)
	速度模式 <ul style="list-style-type: none">- 带行程限制 (VSL)- 无行程限制 (V)
	动力模式 <ul style="list-style-type: none">- 带行程限制 (FSL)- 无行程限制 (F)

Tab. 2.53指令参数（指令编号、指令类型）

其它指令参数

参数	说明书
基本数据	
目标 (Target)	参数设置取决于工作模式 - 定位模式 ➔ 章节 2.5.7 - 速度模式 ➔ 章节 2.5.8 - 动力模式 ➔ 章节 2.5.9
速度 (Velocity)	
加速度/减速度 (Acceleration/deceleration)	
额外负载 (Extra load)	
扭矩先导控制 (Torque feed forward)	除基本负载外，可输送的有效负载 - 适用于较大负载下的高动力 - 在加速度和减速度时，将增加马达电流，增量为所设 定的百分比值。期间不会超过额定电流。 - 必须根据实验测定该值。
指令切换/指令链	
启动条件 (Start condition)	可以为每个指令确定一个启动条件。 启动条件指明，如果当前任务尚未结束，应如何对指令 的启动信号作出响应 (➔ Tab. 2.55, 指令切换) 指令表中的多个指令可互相链接。如果满足了分步交换 的各个条件，则可以通过一个启动信号直接逐一执行这 些指令 ➔ 章节 2.7.3
条件 (Condition)	
启动延迟 (Start delay)	
MC 可见 (MC visible)	
最终速度 (Final velocity) 下个指令 (Following record)	
比较器	
作用力比较器 (Force comparator)	规定了带有开关阈值和对应静止时间的公差窗口 (➔ 章节 2.8.4)
位置比较器 (Position comparator)	
速度比较器 (Velocity comparator)	
时间比较器 (Time comparator)	
限制	
作用力限制 (Force limit/torque limit)	定位模式或速度模式下执行任务时的最大许可作用力或 许可扭矩
行程限制 (Stroke limit)	执行任务时的最大许可距离
最大滞后误差 (Max. following error)	定位模式或速度模式下发出信息“滞后误差”时的控制 偏差

Tab. 2.54指令参数

2.7.2 指令切换

指令切换确保能够灵活地在指令间切换。可以为每个已保存的指令规定，当指令启动时，如果同时还有另一任务正在执行，驱动器应作何反应。

启动条件 ¹⁾	说明书
忽略 (Ignore)	在另一任务的执行过程中将忽略本指令的启动信号。当前任务将被执行至结束。在激活 Motion Complete 之后，才可以通过重新发送启动信号启动此指令（默认）。
等待 (Delay)	当前任务将被执行至结束。在当前任务结束后（Motion Complete 之后），才会执行本指令。
中断 (Interrupt)	运行中的任务会立即中断并直接执行本指令。

1) → FCT [...] [Controller] [Record Table] Basic Data

Tab. 2.55 指令切换时的参数“启动条件”

示例：“忽略”启动条件

启动信号（此处针对指令 B）被忽略。当前任务（此处为指令 A）将被执行至结束。

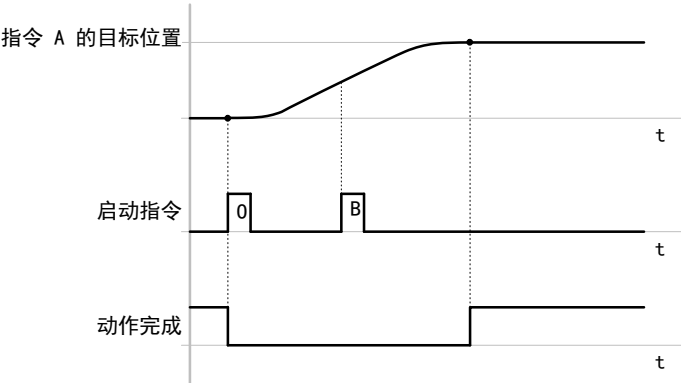


Fig. 2.10 指令 B 启动条件 = “忽略”

示例：“等待” 启动条件

启动信号（此处针对指令 B 和 C）首先会被忽略。当前任务（此处为指令 A）将被执行至结束。然后将执行最后一个任务（此处为指令 C），无需新的启动信号。

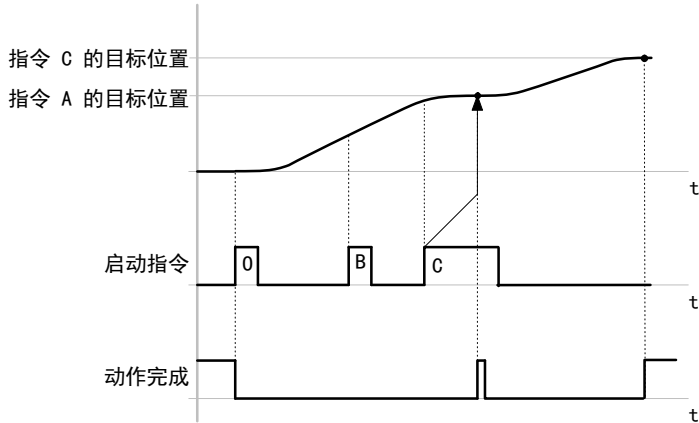


Fig. 2.11 指令 B 和指令 C 启动条件 = “等待”

示例：“中断” 启动条件

运行中的任务（此处为指令 A）会中断并立即执行新的寻址任务（此处为指令 B）。

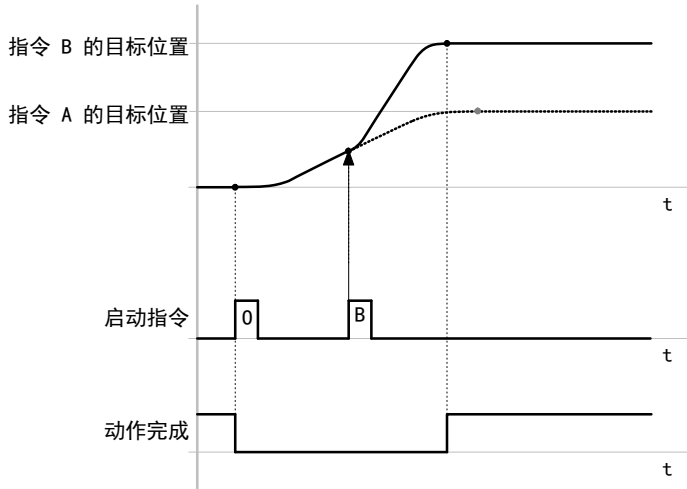


Fig. 2.12 指令 B 启动条件 = “中断”

2.7.3 指令链

通过指令链可按照指定的顺序执行指令。将在每个指令中对下一个待执行指令的编号进行参数设置。只要满足分步交换条件，则将启动指定的下个指令。启动指令链的一条指令，便可在没有启动指令的情况下执行指令链至其最后一条指令。通过指令链可以实现复杂的动作流程，例如：

- 运行一个速度配制文件
- 在一个运动序列中定位并夹住
- 为冲压程序执行动力规程

链接的流程会受到以下参数的影响：

参数	说明
条件 (Condition)	分步交换条件，规定何时启动下个指令 ➔ Tab. 2.57
启动延迟 (Start delay)	当指令作为指令链中的下个指令时，启动指令前的等待时间
MC 可见 (MC visible)	在指令链的单个指令之间输出“Motion Complete”信号
最终速度 (Final velocity)	最终速度，指令应以此速度在目标位置结束。最终速度应小于等于参数设置的任务最大速度。
下个指令 (Following record)	指令的编号，该指令会在达到条件时自动启动

Tab. 2.56影响动作轨迹的参数

作为条件可使用，例如：比较器。可以有以下条件：

条件 (Condition)	如果...，则启动下个指令
动作完成	... 信号“Motion Complete”被激活
位置比较器激活	... 当前位置位于位置窗口中
速度比较器激活	... 速度位于速度窗口中
作用力比较器激活	... 作用力位于作用力/转矩窗口中
时间比较器激活	... 任务处理的持续时间位于时间窗口中

Tab. 2.57分步交换条件

目标识别

达到目标位置（目标识别）时的特性取决于最终速度。

目标识别	根据目标识别响应
最终速度 = 0	
在参数设置的静止时间内，实际位置处于目标窗口内。	<ul style="list-style-type: none">– 开环控制运行：保持在目标位置，并可通过设置好的保持电流将驱动器保持在所达到的位置，直至下个指令启动。– 闭环控制运行：驱动器保留在目标位置并可进行位置调节，直至下个指令启动。
最终速度 ≠ 0（仅在指令链中）	
实际位置等于目标位置或者超过了目标位置。	<ul style="list-style-type: none">– 开环控制运行：启动器继续以定位任务的最终速度受控性的运行（不对控制偏差进行监控）。作用力仍然被限制在任务所定义的最大值内。无需驱动器处于停机状态即可启动下个指令。– 闭环控制运行：启动器继续以定位任务的最终速度以速度受控的方式的运行（不对控制偏差进行监控）。作用力仍然被限制在任务所定义的最大值内。无需驱动器处于停机状态即可启动下个指令。

Tab. 2.58 定位模式下的目标识别（信息 “Motion Complete”）

示例：指令链的最终速度 $\neq 0$ （定位模式）

以下图显示进行指令切换时参数“最终速度”的作用。指令 A 此处的最终速度和额定速度是相等的。在指令 A 达到额定位置时，指令 B 将会启动，而且没有任何启动延迟。

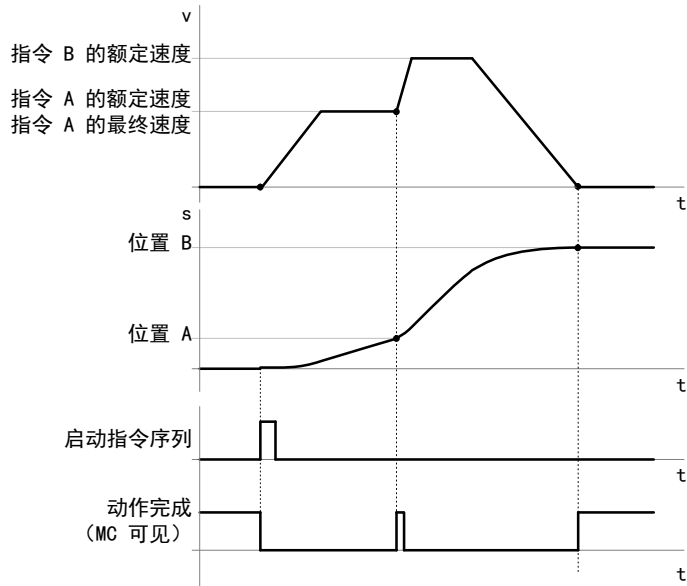


Fig. 2.13 下个指令的最终速度 $v \neq 0$

2.8 监控驱动器特性

如需监控和控制驱动器特性以及（例如：在过载时）保护马达控制器，可使用以下功能：

功能	简要说明
目标识别 (Motion Complete)	表示任务的结束。
滞后误差监控	在定位模式和速度模式任务中对控制偏差进行监控。
静止状态监控	...在闭环控制运行模式下，对 Motion Complete 或停机之后的特性进行监控。
比较器	检查例如：任务的实际值是否位于规定的值域（窗口）内。
保护功能	通过内置的传感器监控极限值，对控制部件、功率部件和马达进行保护。

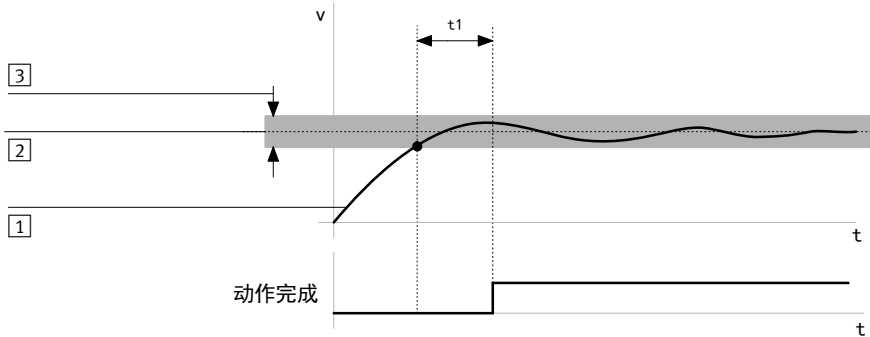
Tab. 2.59 监控驱动器特性

发出有关监控功能的信息：

- 通过（可配置的）数字输出端 → Tab. 2.21
- 通过诊断信息和部分可参数设置的错误响应 → 章节 6.3.2

2.8.1 目标识别 (Motion Complete)

“Motion Complete”发出任务结束信号。为每种任务类型（定位、速度或动力模式）确定一个窗口。只要目标值的实际值在整个参数设置的静止时间内均位于目标窗口中，则触发 Motion Complete （任务结束）信息。



t_1 : 静止时间 Motion Complete

- 1 实际速度
- 2 目标速度

3 目标窗口 Motion Complete

Fig. 2.14 Motion Complete - 速度模式示例

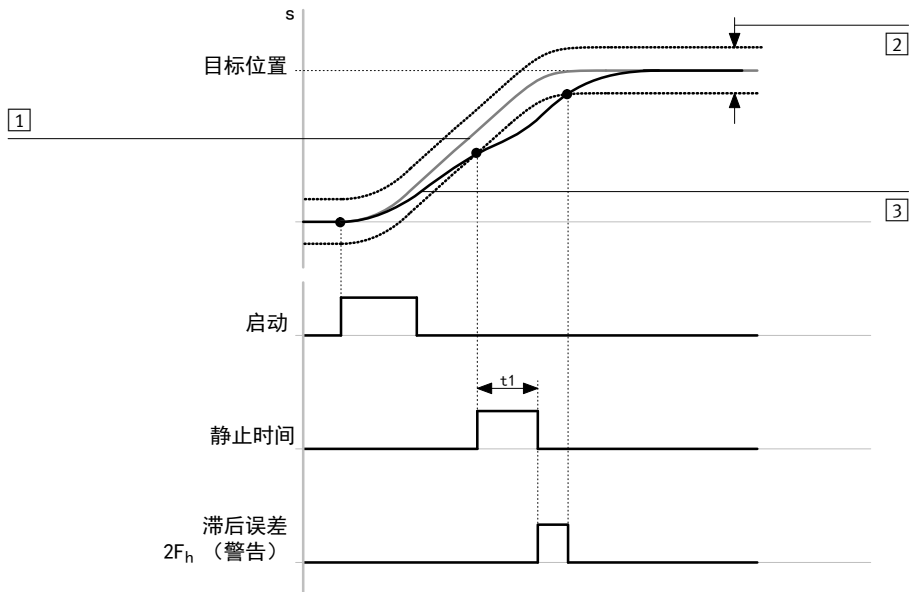
2.8.2 滞后误差监控

在定位模式和速度模式下，可以对是否超过允许的最大滞后误差进行监控，例如：驱动器迟滞或过载。

在执行任务前将根据此任务的参数对理论轨迹进行计算（➔ Fig. 2.15, [1]）。在执行任务期间，将按照轨迹对计算所得额定值和当前实际值之间的偏差进行监控。

通过参数设置对许可的差值（= 允许的最大滞后误差）进行确定。如果当前控制变量（距离、速度）的额定值和实际值之差在参数设置的差值范围外，则会在静止时间结束之后激活“滞后误差”信息。对此诊断信息的响应可通过 FCT 错误管理进行参数设置。

如果已通过参数将此诊断信息设置为警告，则一旦实际值重新进入滞后误差窗口内（参见 Fig. 2.15），将自动删除此信息。



t1: 静止状态监控静止时间

- [1] 额定位置轨迹
- [2] 最大滞后误差

- [3] 实际位置轨迹

Fig. 2.15时序图：“滞后误差”信息 - 位置控制示例，信息已通过参数设置为警告

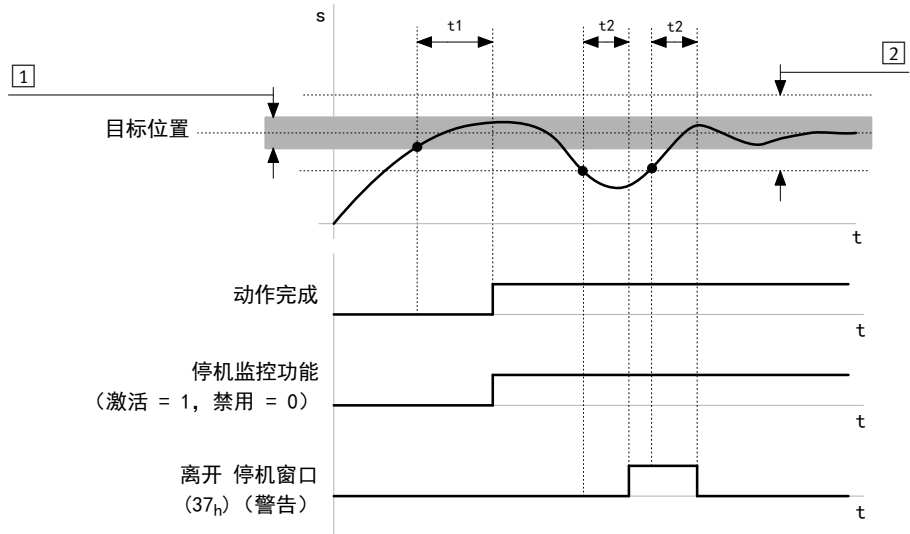
2.8.3 静止状态监控

在定位模式下，静止状态监控会检查驱动器是否在整个静止时间内均位于目标位置的停机窗口内（➔ Fig. 2.16）：

在达到目标位置（“Motion Complete”）后静止状态监控自动激活。根据需要还可禁用静止状态监控，方法是将停机窗口设置为数值“0”。

如果在静止状态监控期间，驱动器的实际位置因例如：外部作用力在整个静止状态监控时间内离开了停机窗口，则马达控制器如下进行响应：

- 触发“静止状态监控”诊断信息。
对此诊断信息的响应可通过 FCT 错误管理进行参数设置。如果已通过参数将此诊断信息设置为警告，则一旦实际位置重新进入停机窗口内（参见 Fig. 2.16）或启动了新的任务，将自动删除此信息。
- 位置控制器会尝试使驱动器重新返回到停机窗口中。



t1: 静止时间 Motion Complete

t2: 停机监控功能的静止时间

1 目标窗口

2 停机窗口

Fig. 2.16 停机监控 - 示例

2.8.4 比较器

通过比较器进行检查，数值是否位于指定的数值区间内（窗口）。使用比较器：

- 控制指令链（➔ 章节 2.8.4）
- 用于对可配置的数字输出端进行报告（➔ Tab. 2.21）

该窗口通过上下限进行确定。如果所监控的数值位于窗口范围内，则相关的比较器信息被激活。如果未比较器指定了时间，则所监控的数值必须在指定时间内位于窗口范围内。如果在窗口范围外，则禁用该信息。



在位置、速度、作用力比较器中，使用定向变量规定极限值。规定负的值域时需要使用符号。“位置比较器”示例：

$-50\text{ mm} (= \text{最小值}) \leq \text{实际位置} \leq 40\text{ mm} (= \text{最大值})$

不会进行可靠性检查：如果下限值大于上限值，不会激活比较器信息。

参数 ¹⁾	说明
最小值 (Min.)	窗口下限
最大值 (Max.)	窗口上限
时间 ²⁾	窗口范围内的最小停留时间

1) 通过 FCT [...] [Controller] [Record Table] Record Messages进行参数设置

2) 位置、速度、作用力比较器的时间参数

Tab. 2.60 比较器的参数

比较器	参数	说明书
时间	– 最小 – 最大	如果启动任务以来的时间位于窗口范围内，则该信息被激活。
位置	– 最小 – 最大 – 时间	这些极限值必须在软件终端位置之间的允许范围内。即使对于相对位置指令，也总是需要用绝对值规定该限值（基于零点）。如果在整个参数设置的时间内实际值都处于窗口内，则激活信息。
速度	– 最小 – 最大 – 时间	如果参数设置时间的实际值位于窗口范围内，则该信息被激活。
作用力 ¹⁾	– 最小 – 最大 – 时间	使用百分比规定这些极限值（以马达额定电流为基准）。如果参数设置时间的实际值位于窗口范围内，则该信息被激活。

1) 仅在闭环控制运行下存在。

Tab. 2.61 比较器

2.8.5 保护功能

某些保护功能会造成控制部件将输出级（功率部件）关闭。只有当错误已被排除并获得确认后才能重新开启功率部件（➔ 章节 6.2）

监控	故障编号1)	说明书
软件终端位置	11 _h , 12 _h , 29 _h , 2A _h	超出软件终端位置（➔ 章节 2.5.1）
I ² t（马达电流）	2D _h , 0E _h	如果控制器的电流 ² -时间-积分最大值被超过，则发出报告信息。电流被限定为额定电流，以保护马达不会过热。
逻辑电压	17 _h , 18 _h	欠电压和过电压
中间电路电压	1A _h , 1B _h	
输出级温度	15 _h , 16 _h , 33 _h	输出级的温度将通过温度传感器进行测量。周期性对输出级和 CPU 的温度进行监控。如果温度超过/低于限值，则会触发错误

1) 对故障的响应是可以进行参数设置的 ➔ FCT [...] [Controller] [Error Management]。

Tab. 2.62 保护功能

3 安装



小心

在执行装配、安装和维护工作时，驱动器可能意外运动

- 实施任何工作之前：关闭供电电源。仅取消控制器启用是不够的。
- 防止意外重启供电电源。



注意

不当操作将损坏本产品

- 禁止在带电情况下插拔连接电缆！
- 遵守有关静电敏感元件的操作规程。

3.1 安装尺寸

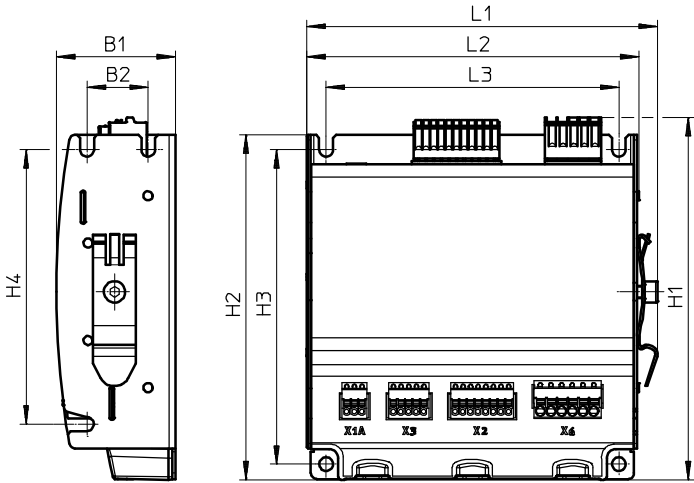


Fig. 3.1 安装尺寸

尺寸	B1	B2	H1	H2	H3	H4	L1	L2	L3
[mm]	39	20	118.7	112.9	103.1	90	115	108	96

Tab. 3.1 安装尺寸

3.2 安装在高帽式导轨上

- 1. 安装高帽式导轨（承载导轨符合 IEC/EN 60715：TH 35 - 7.5 或 TH 35 - 15）。
- 2. 如果尚未预装：借助螺丝将高帽式导轨支架固定在控制器侧面 → Fig. 3.2 1
 - 请使用原装螺丝。
 - 在使用其他螺丝时：遵守旋进深度（最大 5 mm）。
- 3. 从上方将马达控制器挂入卡箍的套钩。
- 4. 将马达控制器朝高帽式导轨按压，直至卡箍卡住。
- 5. 安装多个控制器时必须遵守规定的最小距离。

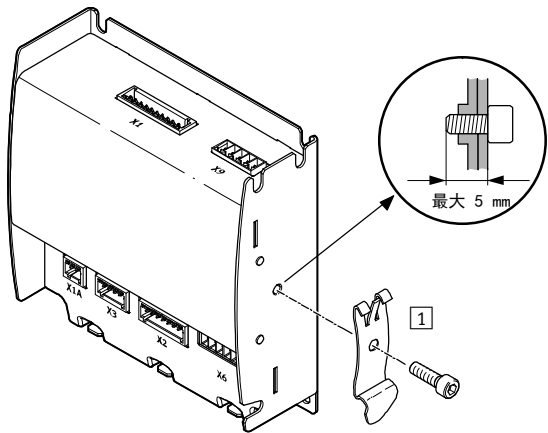
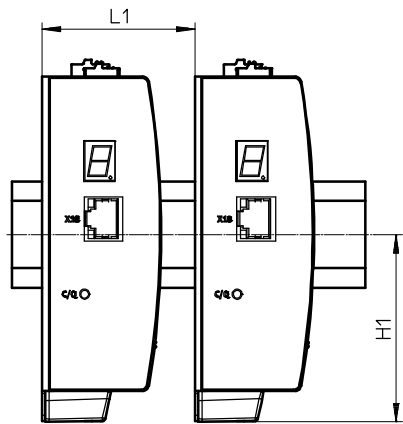


Fig. 3.2 高帽式导轨安装



尺寸	L1	H1
[mm]	41	61.35

Tab. 3.2 安装高帽式导轨时马达控制器的最小距离

3.3 安装在安装板上

若已安装了高帽式导轨支架：

- 移除高帽式导轨支架。

立式安装

立式安装时，固定面提供了 3 个凹槽 → Fig. 3.3 2。

- 借助 3 x M4 螺丝拧紧设备。
- 需要时请使用垫片/弹簧垫圈。

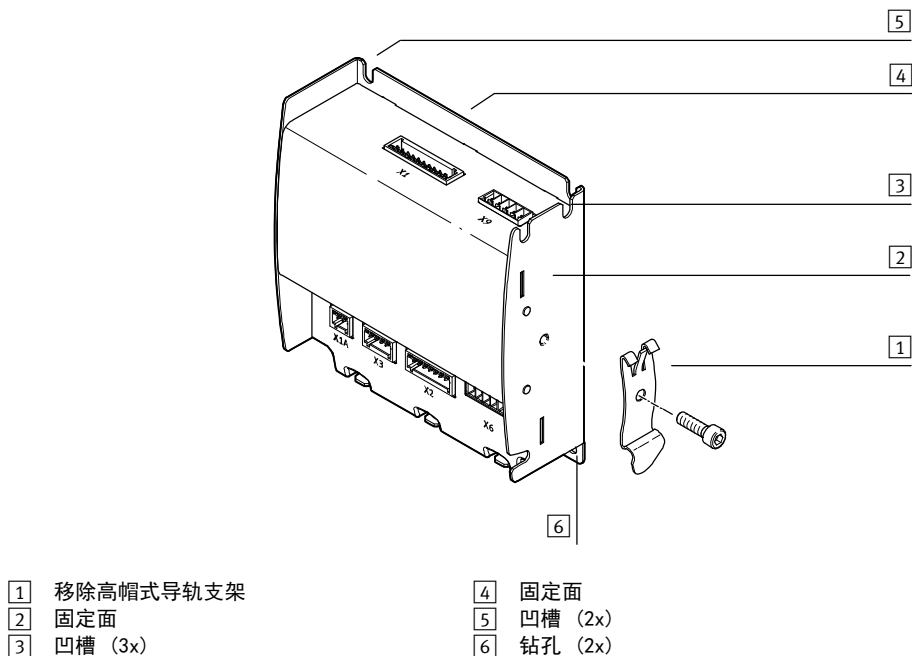
更换控制器时：

- 将 3 x M4 螺丝拧松几圈。
- 推出控制器。

卧式安装

卧式安装时，固定面提供了 2 个凹槽和 2 个钻孔 → Fig. 3.3 4

- 借助 4 x M4 螺丝拧紧设备。
- 需要时请使用垫片/弹簧垫圈。



1 移除高帽式导轨支架

2 固定面

3 凹槽 (3x)

4 固定面

5 凹槽 (2x)

6 钻孔 (2x)

Fig. 3.3 安装在一个平面上

4 电气安装



小心
在执行装配、安装和维护工作时，驱动器可能意外运动

- 实施任何工作之前：关闭供电电源。仅取消控制器启用是不够的。
- 防止意外重启供电电源。

4.1 按 EMC 要求布线



注意
电磁影响造成的故障
依据 EMC 准则确保电磁兼容性：

- 请将马达控制器的金属底座 用低阻抗方式与接地电位连接起来（直径较大的短线缆） → 章节 4.2



布线方面的建议：

- 信号线不与电力电缆平行走线。
- 确保信号线与电力电缆最少相隔 25 cm。
- 避免与电力电缆交叉或呈 90° 角布线
- 遵守允许的电缆长度（最长 30 m）。
- 对于含非屏蔽插头外壳的屏蔽线：导线端部非屏蔽芯线的长度应选择尽可能地短。

4.2 功能接地 FE

马达控制器的底部底座用作功能接地（→ Fig. 4.1, 8）。接口设计为扁插头。底座已经与供电电源进行了电隔离。

连接到接地电位：

- 尽可能短的接地导体
- 编织电缆，可选择：最小横截面为 2.5 ... 4 mm² 的电缆

根据具体安装情况，可能需要另一根导线。

功能接地接头		尺寸		对接插头
FE	扁插头	mm	6.3 x 0.8	扁插头套管

Tab. 4.1 功能接地接头

4.3 接口和电缆



小心

错误连接电缆将导致驱动器发生意外运动

- 仅使用随附插头，并优先使用指定附件中的电缆（➔ 章节 2.2.3）。
- 请注意所使用线缆和插头的相关文件中所规定的拧紧扭矩。
- 铺设活动电缆时，必须确保所有电缆均不缠绕且不受机械负载，必要时采用拖链。遵守机轴和附加部件的各项说明书。



ESD 保护

未占用的插头存在因 ESD（electrostatic discharge）静电放电，而导致设备或其它设备部件损坏的危险。

- 遵守有关静电敏感元件的操作规程。
- 使用护盖封闭未占用的插头。
- 安装之前，首先将设备部件接地。
- 使用适当的 ESD 装备（例如：防护鞋、接地带等）。



注意

在控制柜外部安装控制器时：

- 请注意控制器和插头/线缆的 IP 防护等级。
- 使用护盖封闭未占用的插头。

- | | |
|---|---|
| 1 | [X9] 负载/逻辑电压 |
| 2 | [X1] PLC/IPC 控制接口
- IO-Link/I-Port
- 可选：数字输入/输出端 |
| 3 | [X18] 以太网 (RJ-45)
- TCP/IP 参数设置接口
- Modbus TCP 控制接口 |
| 4 | [X1A] 参考开关 |
| 5 | [X3] STO (Safe Torque Off) |
| 6 | [X2] 编码器 (RS422) |
| 7 | [X6] 马达 |
| 8 | FE 功能接地 (3x) |

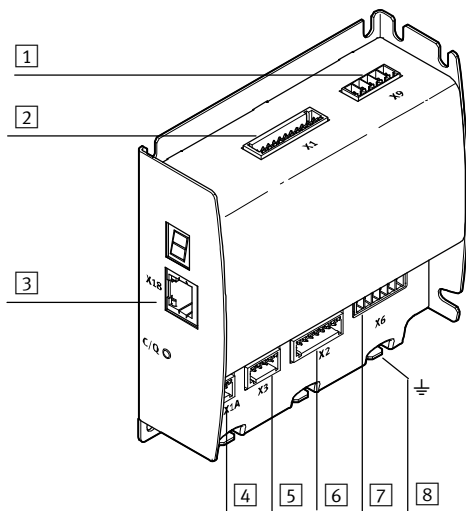


Fig. 4.1 接口

以下接口设计为端子排（插头）。插头已包含在供货范围内（分类插头 NEKM-C-14）。

接口		网目 [mm]	导线截面 [mm ²]	剥线 [mm]	插头设计
[X1]	11 针	2.5	0.081 ... 0.518	7 ... 8	CAGE-AWG20-28
[X1A]	3 针	2.5	0.081 ... 0.518	7 ... 8	CAGE-AWG20-28
[X2]	8 针	2.5	0.081 ... 0.518	7 ... 8	CAGE-AWG20-28
[X3]	5 针	2.5	0.081 ... 0.518	7 ... 8	CAGE-AWG20-28
[X6]	6 针	3.5	0.081 ... 1.31	8 ... 9	CAGE-AWG16-28
[X9]	5 针	3.5	0.081 ... 1.31	8 ... 9	CAGE-AWG16-28

Tab. 4.2 插头概览（附件）


接口			电缆长度 [m]	电缆型式
[X1]	IO-Link/I-Port/数字 I/O		≤ 20	未屏蔽 ¹⁾
[X1A]	参考开关		≤ 30	未屏蔽 ¹⁾
[X2]	编码器		≤ 10	屏蔽 ¹⁾
[X3]	ST0		≤ 30	屏蔽 ²⁾
[X6]	马达		≤ 10	屏蔽 ¹⁾
[X9]	供电电源		≤ 30	未屏蔽 ²⁾
[X18]	以太网 TCP/IP		≤ 30	屏蔽 ³⁾
	Modbus TCP		≤ 30	

- 1) 导线可作为附件在以下网址购买 → www.festo.com/catalogue。
2) 导线由客户安装。
3) 常用网线 现场总线长度符合 ANSI/TIA/EIA-568-B.1 标准的以太网网络技术规格。

Tab. 4.3 电缆型式

4.3.1 [X1] IO-Link/I-Port 接口和数字输入/输出端

IO-Link/I-Port 接口用于在现场级的分布式功能模块（设备）之间进行串行数据交换。此点到点通信通过 3 线连接完成，对电缆材料无额外的要求。IO-Link 接口可与 A 类主站端口兼容。运行马达控制器时，并不强制要求为数字输入/输出端布线。




注意

可能因过载/短路导致设备损坏

辅助电源引脚 1 (+24 V 0ut) 无过载保护 ($I_{max.} = 100\text{ mA}$)

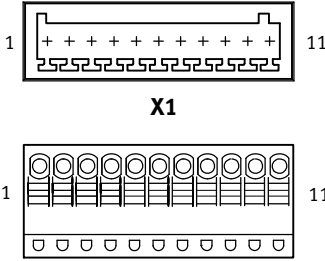
- 辅助电源仅用于开关数字输入端。



注意

电流隔离

IO-Link/ I-Port 接口未经电流隔离。在某些情况下，CMMO-ST 可能会桥接 IO-Link 主站设备的电流隔离。

接口	引脚	功能
	数字输入端/输出端 (DIN/DOUT)	
	1	+24 V (OUT) +24 V 输出端 ¹⁾ 例如: 为 ENABLE 输入端的无电势继电器触点供电
	2	0 V (GND) 输出信号的参考电位
	3	DOUT2 输出端 2, 可参数设置
	4	DOUT1 输出端 1, 可参数设置
	5	READY “就绪” 输出端
	6	ENABLE “控制器启用” 输入端 ²⁾
	7	- 无功能, 未进行内部连接 ³⁾
	8	-
	IO-Link/I-Port	
	9	L - 0 伏特 (GND)
	10	C/Q IO-Link/I-Port 信号
	11	L+ IO-Link/I-Port IC 的 24 伏特 (未与 X9 上的逻辑电源连接)

- 1) 此引脚无过载保护 (最大 100 mA)
- 2) 可对控制器启用所需的信号进行参数设置 → 章节 2.4.5
- 3) 引脚 7 和 8 可用于 I-Port/IO-Link 电缆的第 4 和第 5 根导线。

Tab. 4.4 接口 [X1] IO-Link/I-Port 和数字输入/输出端

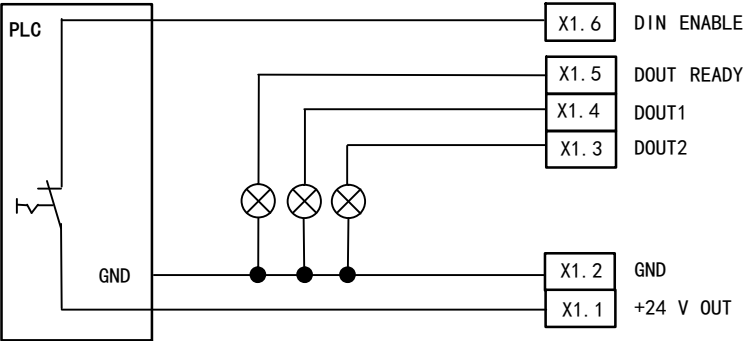
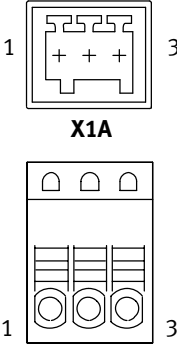


Fig. 4.2 数字 I/O 接口的布线 (PNP)

4.3.2 [X1A] 参考开关



Festo 产品目录中针对各种驱动器所列出的型号都适宜作为参考开关
(→ www.festo.com/catalogue)。

接口	针脚	功能
	1	+24 V LOGIC OUT 参考开关供电电源的电压输出端。 无过载保护。
	2	SIGNAL REF – PNP 插头的输入端 – 连接 +24 V – 型式 NO/NC ¹⁾
	3	0 V GND 参考电位（接地）

1) NO/NC = Normally Opened/Normaly Closed

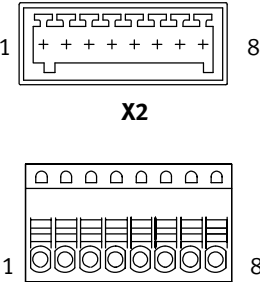
Tab. 4.5 接口 [X1A] 参考开关



注意
可能因过载导致设备损坏
针脚 1 (+24 V Out) 无过载保护（最大 100 mA）。
• 仅用于为参考开关供电。

4.3.3 [X2] 编码器

在接口 [X2] 上可以连接带有符合 RS422 的 AB-信号的增量编码器。
连接组件的由 Festo 公司出品的预制导线可以为您提供足够的导线横截面，并在两侧配备接地触点为马达/编码器导线提供屏蔽（➔ www.festo.com/catalogue）。

接口	针脚	功能
 <p>X2</p>	1	A ¹⁾ 增量编码器信号 A+
	2	A/ ¹⁾ 增量编码器信号 A -
	3	B ¹⁾ 增量编码器信号 B+
	4	B/ ¹⁾ 增量编码器信号 B -
	5	N ¹⁾ 零脉冲+ 增量编码器信号
	6	N/ ¹⁾ 零脉冲- 增量编码器信号
	7	+5 V 编码器电源 - +5 V ± 10 % - 最大为 100 mA - 无过载保护
	8	GND 参考电位 0 V

1) 每次 5 V 且 Ri = 约 120 Ω

Tab. 4.6 接口 [X2] 编码器



注意
可能因过载导致设备损坏
针脚 7 (+5 V Out) 无过载保护（最大 100 mA）。

- 仅用于为增量编码器供电。

4.3.4 [X3] ST0



为了具体运行准备就绪的条件，在通过 FCT 或网页服务器进行调试和通过 I/O 进行控制的时候需要完成 [X3] 处控制输入端 ST01/ST02 的布线。

未使用安全功能 ST0 的布线

如果在您的应用中不需要内置的安全功能 ST0，运行此马达控制器之前您必须对接口 X3 上的针脚 1、2 和 3 进行桥接。以此禁用内置的安全功能！采用这种布线方式时，必须采用其他适当措施确保应用的安全。

使用安全功能 ST0 时的布线

在文件 GDCP-CMMO-ST-LK-S1 中已经详细介绍了安全功能 ST0（“Safe Torque Off”）。仅允许按照此文件所述方式使用 ST0 功能。

接口	针脚	功能
 X3	1	+24 V DC ¹⁾ LOGIC OUT - 逻辑电压输出端 - 通过 [X9] 馈电 - 最大 100 mA - 无过载保护
	2	ST0 1
	3	ST0 2
	4	诊断 1
	5	诊断 2

1) 参考电位 (0 V) 是供电电源接口 [X9] 的针脚 4

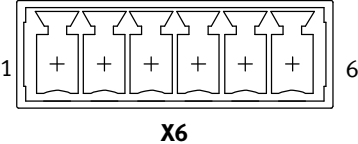
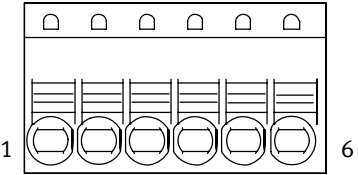
Tab. 4.7 接口 ST0 [X3]



注意
可能因过载导致设备损坏
针脚 1 (+24 V Out) 无过载保护（最大 100 mA）。可选择使用逻辑电源给外部的主动式传感器供电。


4.3.5 [X6] 马达

连接组件的由 Festo 公司出品的预制导线可以为您提供足够的导线横截面，并在两侧配备接地触点为马达/编码器导线提供屏蔽（➔ www.festo.com/catalogue）。

接口	针脚	功能
	1	线路 A
	2	线路 A/
	3	线路 B
	4	线路 B/
	5	BR + 停机制动器的接口 - +24 V - 最大为 1.4 A - 33 W
	6	BR - - 短路保护和过载保护 BR - = GND, BR+ 进行切换 (24 V 负载) 1


Tab. 4.8 马达接口 [X6]


4.3.6 供电电源 [X9]



警告
对于无保护措施电源，存在触电危险


- 请只使用符合 IEC 60204-1 标准的 PELV 电路 (Protective Extra-Low Voltage, PELV) 供电。
- 并且请注意 IEC 60204-1 标准对于 PELV 电路的一般性要求。
- 请仅使用符合 IEC 60204-1 标准且能够确保与工作电压和负载电压安全分离的电源。





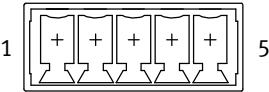
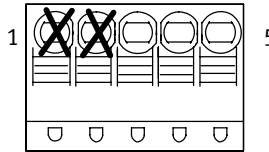
小心
可能因连接错误导致设备过热而造成烫伤危险。

- 请对照设备插头位置 [X9] 检查针脚编号是否正确。
- 不要连接针脚 1 和针脚 2。




注意
可能因过电压导致设备损坏
供电电源输入端没有专用于防止过电压的保险丝。

- 遵守允许的电压公差。

接口	针脚	功能
 X9 	1	未连接!
	2	未连接!
	3	电子控制装置的 +24 V DC 电源 (逻辑电压)
	4	参考电位 0 V, 用于 – 负载电压 – 逻辑电压 – STO – I/O 接口
	5	功率输出级和马达的 +24 V DC 电源 (负载电压)

Tab. 4.9 无插头和配插接式插头的接口 [X9] (分类插头NEKM-C-14)

4.3.7 [X18] 以太网接口



注意


未经授权访问本设备可能会导致设备损坏或发生功能错误。将设备连接到网络时：

- 防止未经授权访问网络。

网络保护措施有，例如：

- 防火墙
- 入侵防御系统（IPS）
- 网络分段管理
- 虚拟 LAN（VLAN）
- 虚拟私人网络（VPN）
- 安全物理访问层（Port Security）。

其他注意事项 → 信息技术安全性准则和标准，例如：IEC 62443, ISO/IEC 27001。



注意

安装错误或传输率过高时，可能会因信号反射和信号阻尼造成数据传输错误：传输错误的原因可能包括：

- 屏蔽连接错误
- 分线
- 传输距离过长
- 不适用的电缆（电缆规格 → Tab. 4.3）

接口	针脚	功能
	1	TD+ 发送数据 +
	2	TD - 发送数据 -
	3	RD+ 接收数据 +
	4	- -
	5	- -
	6	RD - 接收数据 -
	7	- -
	8	- -

Tab. 4.10接口 [X18]（插头 RJ45）

马达控制器支持“Crossover 识别”功能（Auto-MDI/MDI-X）。在将马达控制器连接到您的网络或 PC 时，可以选择使用 Patch 型电缆或 Crossover 电缆。将自动调整网络接口 [X18] 的布线。

5 调试

5.1 调试注意事项



小心

如果已启用了控制器，则在配置和设置参数发生错误时可能会导致马达控制器的意外行为。

- 不得采用未知设置运行马达控制器。
- 只有在正确配置和参数设置马达控制器之后，才能启用控制器。



为了建立运行准备就绪的条件，在通过 FCT 或网页服务器进行调试和通过 I/O 进行控制时，需要完成控制输入端 ST01/ST02 的布线。

未使用安全功能 ST0 的布线

如果在您的应用中不需要内置的安全功能 ST0，运行此马达控制器之前您必须对接口 X3 上的针脚 1、2 和 3 进行桥接。以此禁用内置的安全功能！采用这种布线方式时，必须采用其他适当措施确保应用的安全。

使用安全功能 ST0 时的布线

在文件 GDCP-CMMO-ST-LK-S1 中已经详细介绍了安全功能 ST0（“Safe Torque Off”）。仅允许按照此文件所述方式使用 ST0 功能。

安全注意事项

- 使用安全功能 ST0 时：检查 ST0 功能
→（文件 GDCP-CMMO-ST-LK-S1）。
- 确保驱动器的此类运动不会危及他人。
- 不得采用未知设置运行马达控制器。
- 通过降低力和速度，进行测试流程。

开启马达控制器供电电源之前

1. 检查安装的机轴结构。
2. 检查安装的马达控制器（→ 章节 4）。
3. 即使针对短期测量和检测，也必须连接 FE 地线。
4. 借助 PC 建立以太网连接（→ 章节 5.2）。


第 1 次开启供电电源之后：

- 借助网页服务器进行首次调试（→ 章节 5.3）-或-
- 借助 FCT 进行首次调试（→ 章节 5.4）

每次开启（逻辑）供电电源之后：

- 执行回参考点运行

5.2 建立以太网连接



注意

设备交付状态下，已激活马达控制器的内置 DHCP 服务器（Dynamic Host Configuration Protocol）。通过 DHCP 服务器可以在马达控制器和单台已配置为 DHCP 客户端的 PC 之间进行直接连接。

出厂设置（DHCP 服务器激活）不适合网络运行模式。一个现有的网络中通常已存在一个 DHCP 服务器！如果一个网络中拥有两个已激活的 DHCP 服务器，则可能导致网络故障。

- 首次调试时，马达控制器直接通过以太网接口与 PC 连接。
- 如果网络中已另有一台激活的 DHCP 服务器，则不得将本马达控制器作为 DHCP 服务器连接到网络。
- 集成到网络中时，必须首先通过 FCT 修改马达控制器的 IP 配置（➔ 章节 2.4.7）。

以太网直接连接	
前提条件	<ul style="list-style-type: none">- PC 已作为 DHCP 客户端进行配置（大部分为 PC 的默认设置）。- 马达控制器已作为 DHCP 服务器进行配置（出厂设置）。
连接建立	<ol style="list-style-type: none">1. 马达控制器的以太网接口直接和 PC 的以太网接口连接（点-到-点连接）。2. 开启马达控制器的电源。 马达控制器的 DHCP 服务器为 PC 分配了一个 IP 地址。借此建立网络连接。
连接借助网页服务器测试	<ul style="list-style-type: none">• 在网页浏览器中调用网页服务器的网页（➔ 章节 5.3.1）
连接借助 FCT 测试	<ol style="list-style-type: none">1. 安装和启动 FCT（➔ 章节 5.4.1）2. 配置 FCT 接口。3. 借助 FCT 菜单 [Component] [Online] [Login] 建立一个在线连接。

Tab. 5.1 作为激活的 DHCP 服务器的马达控制器接口（出厂设置）。

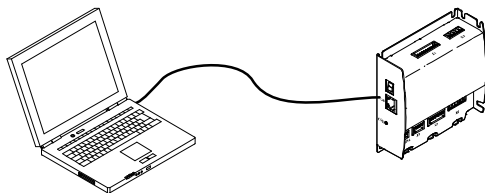


Fig. 5.1 通过直接连接进行首次调试（点-到-点连接）



注意

存在通信问题时：

- 检查所用 PC 以太网接口的下列 TCP/IPv4 设置的激活情况（→ Windows 控制面板）：
 - 自动获取 IP 地址。
 - 自动获取 DNS 服务器地址。

调整网络配置时需要具备 Windows 管理员权限。

- 借助 FCT 确定马达控制器的当前地址。

→ FCT 菜单 [Component] [FCT Interface] <Scan...>

5.3 借助网页服务器进行调试



小心

中断网页浏览器的连接，可能造成驱动器作出意外运动，进而导致受伤。马达控制器无法识别出与网页浏览器的连接是否中断。以太网连接中断时，之前通过网页浏览器启动的动作无法再通过浏览器停止。为避免损坏：

- 确保发生意外后续运动时不会危及他人。

用网页服务器进行调试的时候需通过参数文件完成参数设置。

为此也可以使用（例如：在对批量机器进行复制时）在 FCT 中创建或编辑的参数文件。

Optimised Motion Series (OMS) 定位系统

经 Festo 测试并包含定位系统 (OMS) 默认设置的参数文件 (*.fpf) 可通过互联网获取

→ www.festo.com/sp

最重要的设置保存在相关的参数列表中。必要时，可在导入文件后借助 FCT 显示其他设置（例如：速度、加速度、作用力的最大值）。可以选择借助 FCT 修改所有参数，并保存在参数文件中。



直接任务的默认值（速度、加速度、极限值等）已针对 Festo 组件进行预设，可以在网页浏览器中的“Direct Mode”选项卡内进行修改。

调试的前提条件

- 各个驱动器具有匹配的参数文件 *.fpf。
- CMMO-ST 的网页已显示在网页浏览器中（调用网页服务器 → 章节 5.3.1）
- 用于建立待机状态的必要信号
 - [X3.2/3] 上存在输入信号 ST01 和 ST02 (24 V)
 - 在许可逻辑“DIN + 控制接口”下，[X1.6] 上存在输入信号 ENABLE
 - 通过控制接口或拥有控制权的连接进行启用
 - 未出现错误

首次调试

调用网页服务器后必须执行以下步骤：

1. 通过参数文件对驱动器进行配置和参数设置 → 章节 5.3.3
2. 进行参考运行 → 章节 5.3.4
3. 测试直接任务 → 章节 5.3.5
4. 完成调试 → 章节 5.3.6

5.3.1 调用网页服务器

前提条件：

- 建立马达控制器和 PC 之间的以太网连接（→ 章节 5.2）。
- PC 电脑的网页浏览器（Internet Explorer >6; Firefox >3; JavaScript 激活）。
- 马达控制器的供电电源已开启。

调用网页服务器：



Fig. 5.2 调用网页服务器

1. 打开网页浏览器。
2. 在浏览器的地址栏中输入马达控制器的 IP 地址：
 - 出厂设置：192.168.178.1。
 - 需要时：确定最新的 IP 地址（→ FCT 菜单 [Component] [FCT Interface], <Scan...>）。



如果已激活马达控制器的密码保护功能，则在输入 IP 地址后必须输入密码；由于不需要评估询问对话框中的“用户名”栏，所以此处可以留空。→ 章节 2.3.3，密码保护。

建立在线连接之后，浏览器中将显示马达控制器的网页。

如果尚未在马达控制器中配置驱动器，则采用出厂设置 (= 0) 初始化与配置相关的设置，例如作用力、速度的最大值，并激活相关的状态显示。



在网页服务器中无法对这些初始值进行编辑；必须在马达控制器中配置驱动器：

- 通过在 FCT 中进行参数设置
- 在 OMS 系统中通过下载参数文件 → 章节 5.3.3

选项卡	功能
信息	<ul style="list-style-type: none"> - 状态信息，例如： <ul style="list-style-type: none"> - 显示设备型号和固件版本 - 显示 IP 和 MAC 地址 - 网络中的识别（指示功能） - 当前位置 - 错误显示 - 温度显示 - 定位的度量单位（切换）
状态 ¹⁾	<p>功能：</p> <ul style="list-style-type: none"> - 设备控制，控制器启用 - 启动回参考点运行 - 停止任务 - 错误确认 <p>显示：</p> <ul style="list-style-type: none"> - 显示运行信息（例如：Motion Complete、Homing valid） - 显示 I/O 接口和参考开关输入端 [X1A] 的信号状态
Control Interface	对控制接口进行参数设置：IO-Link、I-Port 或 Modbus
FHPP Profile	禁用/激活 FHPP FPC 通道
Network	对网络 IP 地址进行参数设置
Parameter	上传/下载参数文件
Direct Mode	对直接任务的 FHPP 参数进行参数设置
Test Mode	在定位、速度或作用力模式中对直接任务进行测试
Password	设置密码以防未经授权的访问
Diagnosis	读取和删除诊断存储器上的信息
Support	到 Festo 支持门户的超链接，可用于例如：下载固件、参数文件和技术文件

1) 激活的信号用蓝点标记。禁用的信号用灰点标记。

Tab. 5.2 马达控制器的网页

5.3.2 通过网页浏览器访问马达控制器

接管设备控制 (Device Control)

借助复选框“Device Control”可以激活通过网页浏览器写入/读取访问马达控制器的功能。如果在激活时驱动器正在执行指令，则驱动器停止，然后驱动器失控停住。

- 需要接管设备控制时，在“状态”选项卡内：激活“Device Control”。

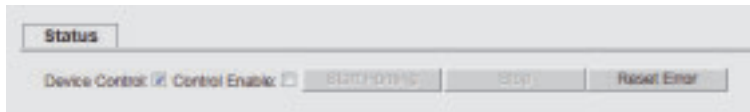


Fig. 5.3 网页选项卡“状态” - Device Control (设备控制)



建议：

在离开网页或网页浏览器前，禁用“Device Control”。这样可以将控制权交还控制接口。

通过网页浏览器进行控制器启用



小心

如果已启用了控制器，则在配置和设置参数发生错误时可能会导致马达控制器的意外行为。

- 只有通过下载相关参数文件对马达控制器进行了正确配置和参数设置之后，才能启用控制器。
- 定位系统不得采用未知设置运行。参数文件的 *.pdf 文档可通过互联网获取
→ www.festo.com/sp。



在经过参数设置的“DIN + 控制接口”许可逻辑下进行启用时，还需要通过 [X1.6] 上的输入信号 DIN ENABLE =1 进行激活。

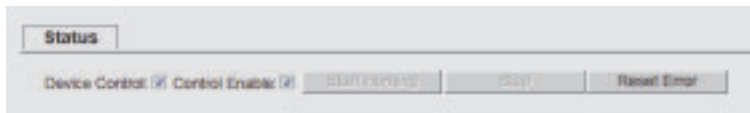


Fig. 5.4 网页选项卡“状态” - Control Enable (请求控制器启用)

借助复选框“Control Enable”可以激活控制器和功率输出级。马达控制器可通过网页浏览器进行控制。

通过网页浏览器进行启用时，在选项卡“状态”下：

1. 激活“Device Control”。
2. 激活“Control Enable”。

5.3.3 配置驱动器和参数设置

**注意**

需要从 Festo 服务器获取参数文件时，必须按照 OMS 系统的产品标签完整输入 OMS-ID。OMS-ID 输入不完整可能导致出现功能错误、响应运动以及财产损失。

- 通过 OMS-ID 选择参数文件仅适用于交付状态下的定位系统 (OMS)。
- 修改 OMS 系统后，例如：修改马达的安装位置后：需要借助 FCT 进行调试。

通过互联网获取 Festo 参数文件

如果具有互联网连接，则可以从 Festo Parameter Cloud 中将所需的参数文件保存到 PC 上：

1. 在网页浏览器中调用网页
2. 在“参数”选项卡中完整输入 OMS-ID。
3. 搜索文件：<Search>
4. 保存文件：<Save>

还可以在 Festo Support Portal 中搜索此文件，并将其下载到 PC 上保存

→ www.festo.com/sp, CMMO-ST

下载参数文件 (*.fpf)

下载时，将所选参数文件写入马达控制器的永久存储器中：

1. 接管设备控制 (Device Control)
2. 选择文件系统中所保存的文件 <Browse>。
3. 将文件下载到控制器上 <Download parameter set to CMMO>。

期间会将参数文件自动长期保存在马达控制器中。



2 次参数文件下载之间至少等待 3 秒钟。

5.3.4 进行参考运行

首次调试驱动器时，必须强制进行参考运行，以便确定参考点。参考点暂时保存在马达控制器中。如果逻辑电源断电，将丢失参考点，并且必须重新进行参考运行。

度量参考系统和参考运行所需的设置将从驱动器的参数文件中获取 (➔ 参数列表)。



参考运行的其他信息：

- 度量参考系统 ➔ 章节 2.5.1
- 参考运行 ➔ 章节 2.5.2

前提条件：

- 已通过参数文件对驱动器进行全面配置和参数设置。
- 参考运行至参考开关时：参考开关已连接到 [X1A]。

进行参考运行：

1. 通过网页浏览器进行控制器启用 (Device Control + Control Enable)
2. 启动参考运行：选项卡“状态” <Start Homing>

参考运行成功结束后，驱动器在度量参考系统中即处于已参考状态
(状态：“Homing valid”)。

检查定位特性：

1. 在选项卡“Direct Mode”中检查直接任务的默认值设置，必要时进行调整。建议：首先为移动速度和加速度设置最大值的 10 %。
2. 通过 <Download> 将修改后的设置临时传输到马达控制器中。
3. 在“Test Mode”选项卡的“Direct Mode Positioning”栏中输入正、负目标值，让驱动器在两个方向上都移动一小段距离：
4. 通过 <Start Positioning Mode> 启动直接任务。
5. 检查驱动器的旋转方向/行进方向。
 - 可选：借助 FCT 激活逆转旋转方向。
 - 改变旋转方向后：重新执行参考运行。
6. 检查所显示的位置。
7. 在“状态”选项卡中检查状态显示 (例如：数字 I/O 的状态)
8. 移动至移动范围极限位置处，并检查软件终端位置。

5.3.5 对直接任务进行参数设置和测试

前提条件

驱动器在度量参考系统中已进行参考运行 (➔ 章节 5.3.4)

调整默认值:

1. 在“Direct Mode”选项卡中检查用于直接运行模式的默认值，针对正常模式进行调整。
2. 通过 <Download> 将设置临时传输到马达控制器中。
3. 必要时：在“Test Mode”选项卡中对定位、速度或作用力模式下的任务进行测试。
4. 在“Direct Mode”选项卡中使用 <Save> 将默认值永久保存在马达控制器中。

5.3.6 完成调试

控制接口的参数设置和配置

- 遵守有关控制接口的参数设置和配置的注意事项 ➔ 设备配置文件 FHPP: 说明书 GDCP-CMMO-ST-LK-C-HP- ...

集成于网络之中

在集成到网络中之前:

- 在“Network”选项卡中更改配置 ➔ 章节 2.4.7:
 - 自动获取 IP 地址 (Obtain an IP address automatic)
 - 使用以下 IP 地址 (Use the following IP address)

创建备份文件

创建备份文件(恢复文件)后可以:

- 更换设备时快速对新马达控制器进行参数设置
- 以相同的参数设置快速调试多个相同的驱动器
- 发生数据丢失时恢复马达控制器中的参数设置

创建备份文件时，将加载马达控制器的完整参数文件，并将其保存在 PC 上。如果控制器中不存在有效的参数文件，则加载并保存默认参数文件。

1. 在网页浏览器中接管设备控制 (Device Control)
2. 借助 <Upload parameter set to PC> 读取控制器永久存储器中的参数文件
3. 通过所显示的 Windows 对话框将参数文件 *.fpf 保存在数据载体上。

传输备份文件

将备份文件从 PC 传输至马达控制器中：

1. 在网页浏览器中接管设备控制 (Device Control)
2. 使用 <Download parameter set to CMMO> 通过显示的 Windows 对话框选择参数文件 *. fpf
3. 使用 <Save> 将参数文件写入控制器的永久存储器中。
4. 下载之后：重新启动马达控制器 (Power on/off)。

激活密码保护

通过密码保护可以防止马达控制器的参数设置受到未经授权或意外的修改，并阻止通过 FCT 或网页服务器对驱动器进行的控制性访问：

1. 在网页浏览器中接管设备控制 (Device Control)
2. 输入密码 (“Password” 选项卡) :
 - 最大密码长度：16 个字符
 - 合法字符：a-Z, A-Z, 0-9 !"#\$\$%&'()*+,-./:;<=>?@[\\]^_{}~
区分大小写。
3. 借助 <Apply> 保存密码。
密码将长期保存在马达控制器中。

5.4 借助 FCT 进行调试 (Festo Configuration Tool)

使用 FCT 进行调试时，配置和参数设置均通过面向页面的工作流完成。相比通过网页服务器进行调试，FCT 可实现以下功能：

- 配置整个 Festo 机轴和马达模块
- 配置客户定制的机轴/机械装置
- 最大范围地使用马达控制器的功能
- 扩展的状态显示、诊断功能和测试功能

调试注意事项

以下信息用于初步介绍如何使用 FCT 工作。完整的调试工作必须按照 FCT 帮助系统中的详细指南进行：

- ➔ FCT 帮助：使用 FCT 工作
- ➔ PlugIn-Workflow 帮助：使用 PlugIn CMMO-ST 工作

调试的前提条件：

下列驱动器配置和应用程序方面的信息必须提供：

- 型号代码或者 Festo 公司驱动器部件的 OMS-ID（可选：型号代码、零件编号）
- 马达和轴的特性
- 参考开关的型号和参考运行模式
- 用于建立待机状态的必要信号
 - [X3.2/3] 上存在输入信号 ST01 和 ST02 (24 V)
 - 在许可逻辑“DIN + 控制接口”下，[X1.6] 上存在输入信号 ENABLE
 - 通过控制接口或拥有控制权的连接进行启用
 - 未出现错误

首次调试

在安装 FCT 之后必须执行以下步骤：

1. 驱动器配置和参数设置 ➔ 章节 5.4.2
2. 进行参考运行 ➔ 章节 5.4.4
3. 创建和测试指令 ➔ 章节 5.4.5
4. 完成调试 ➔ 章节 5.4.6

5.4.1 安装 FCT

此软件可通过互联网下载 → www.festo.com/sp, CMMO-ST。

通过安装程序并借助适当的 PlugIn 安装本软件。安装过程中需要管理员权限。

1. 遵守有关版本的注意事项 (→ Tab. 2)。
2. 安装之前关闭所有其他程序。
3. 请按照 Setup.exe (FCT-Assistent) 的说明进行操作。

5.4.2 配置驱动器和参数设置

启动和创建项目

1. 双击桌面上的 FCT 图标或选择以下 Windows 菜单路径：
[开始] [<程序路径>] [Festo 软件] [Festo Configuration Tool]。
2. 通过 FCT 菜单 [Project] [New] 创建 FCT 项目：
 - 指定项目特性。
 - 预设置 FCT 中技术数值的显示 (单位、小数位)。
 - 将组件添加到项目中 (组件选择 [Festo] [CMMO-ST])
 - 创建新的驱动器配置 (配置助手)

如果驱动器是由 Festo 公司的组件所构成的，那么在创建驱动器配置的时候必须在 PlugIn 中预设置组件的特定参数和极限值。如果驱动器中包含其他制造商提供的组件，则必须确定驱动器的参数和极限值，然后在 FCT 中进行输入，这样可以例如：避免超过驱动器组件允许的负载。应用相关的参数和极限值必须以应用为基础加以确定。

PlugIn-Workflow

驱动器的配置和参数设置，由 Workflow 提供支持，并能够在不连接控制器的情况下进行调试准备 (“离线”)：

1. “工作区”窗口中的 Workflow 借助 FCT [...] [Configuration] 启动。
检查信息并在需要时调用配置助手
 - 通过<修改>选择其他驱动器组件
 - 通过<删除>创建一个新的驱动器配置
2. 通过<继续>继续 Workflow，直至结束。
3. 通过 FCT 菜单 [Project] [Save] 保存项目。



将参数文件下载至马达控制器中和借助 FCT 进行进一步调试时，需通过以太网接口建立在线连接 → 章节 5.4.3.2 次下载之间至少等待 3 秒钟。

5.4.3 通过 FCT 访问马达控制器

配置接口

- 1. 通过 FCT 菜单 [Component] [FCT Interface] 配置 FCT 接口。
- 2. 建立马达控制器和 PC 之间的以太网连接 (➔ 章节 5.2)。

建立在线连接

建立在线连接时需要进行系统检查。在线连接是借助 FCT 进行数据传输和启用马达控制器的前提条件。

建立在线连接:

- 选择 FCT 菜单 [Component] [Online] [Login] 或者按钮 <Offline/Online>。

FCT 中的前提条件	功能
在线连接	<ul style="list-style-type: none">- 状态显示- 诊断- 上传参数
在线连接 + 设备控制	<ul style="list-style-type: none">- 上传、下载和调整参数- 在控制器中长期保存参数- 位置示教
在线连接 + 设备控制 + 启用	<ul style="list-style-type: none">- 在点动模式下运动/停止驱动器- 进行参考运行- 示教位置- 执行指令- 创建和执行指令序列- 优化控制器参数

Tab. 5.3 FCT 中最重要的在线功能



马达控制器无法识别出与 FCT 软件的连接是否中断。超时后会输出诊断信息 0x32。使用 FCT 可以对超时 (Time out) 进行参数设置。如果参数设置的时间 = 0, 则不会激活专门的超时监控功能; TCP/IP 协议通常会在 1 s 后记录到失效情况。但是在速度较慢的网络之中, 此等待时间可能会更长, 因为它需要根据传输速度进行动态调整。

接管设备控制 (Device control)

通过 FCT 并借助 “FCT” 复选框, 激活马达控制器的读写访问功能。如果激活此项时驱动器执行了当前指令, 则驱动器停止。

马达控制器的当前参数设置将与 FCT 项目进行比较, 并能够同步这些数据。

- 1. 借助 FCT 菜单 [Component] [Online] [Login] 建立在线连接。
- 2. 在 FCT 在线选项卡中的 Device Control 下: 激活 “FCT”。
- 3. 同步数据 (上传、下载、调整)

通过 FCT 进行控制器启用

**小心**

如果已启用了控制器，则在配置和设置参数发生错误时可能会导致马达控制器的意外行为。

- 不得采用未知设置运行马达控制器。
- 只有在正确配置和参数设置马达控制器之后，才能启用控制器。



在经过参数设置的“DIN + 控制接口”许可逻辑下进行启用时，还需要通过 [X1.6] 上的输入信号 DIN ENABLE =1 进行激活。

借助复选框“Enable”激活控制器和功率输出级。然后，驱动器将保持在当前位置。马达控制器可通过 FCT 进行控制。

1. 借助 FCT 菜单 [Component] [Online] [Login] 建立在线连接。
2. 在 FCT 在线选项卡中的 Device Control 下：激活“FCT”。
 - 激活“FCT”。
 - 激活“Enable”。

5.4.4 进行参考运行

首次调试驱动器时，必须强制进行参考运行，以便确定参考点。参考点暂时保存在马达控制器中。如果逻辑电源断电，将丢失参考点，并且必须重新进行参考运行。必要的度量参考系统和参考运行设置，在 FCT 参数页 [...] [Axis] [Homing] 上进行。

进行参考运行：

- 请选择较低的搜索速度和蠕变速度，以便尽可能精确的识别目标点。
- 请将减速度设置的足够高，以确保马达控制器在搜索运行期间驶过目标位置的距离不至于太远。



参考运行的其他信息：

- 度量参考系统 → 章节 2.5.1
- 参考运行 → 章节 2.5.2

前提条件：

- 驱动器已完整配置。
- 度量参考系统已进行参数设置 → FCT [...] [Axis] [Measurements]。
- 参考运行已进行参数设置 → FCT [...] [Axis] [Homing]。
- 参考运行至参考开关时：
 - 参考运行至参考开关时：参考开关已连接到 [X1A]。
 - 已在 FCT 中正确配置所用的开关型号。
- 所有参数设置均已借助 <Download> 传输至控制器中。

进行参考运行：

1. 通过 FCT 启用
2. 首次调试时：检查驱动器的功能性
 - 在两个方向上手动移动驱动器 (→ FCT 在线选项卡 “Manual Move”)。
 - 检查电磁驱动器的旋转方向/移动方向。
可选：激活逆转旋转方向 (→ FCT [...] [Application Data] [Environment])。
 - 检查数字 I/O 的信号特性 (例如：参考开关)。
3. 启动参考运行 (→ FCT 在线选项卡 “Homing”)。
成功完成参考运行之后，则驱动器已借助度量参考系统完成参考运行。

检查定位特性：

1. 使用 <Single Step> 或 <Jog> 沿两个方向运动驱动器
(→ FCT 在线选项卡 “Manual Move”)
2. 检查驱动器的旋转方向/行驶方向。
 - 可选：借助 FCT 激活逆转旋转方向。
 - 改变旋转方向后：重新执行参考运行。
3. 检查所显示的位置。
4. 检查状态显示 (例如：数字 I/O 的状态)。
5. 移动至移动范围极限位置处，并检查软件终端位置。

5.4.5 创建和测试指令 (指令选择)

为 Festo 组件预设了指令的默认值 (速度、加速度、限制等)，并可在需要在 FCT 中进行修改 → FCT [...] [Controller] [Default Values]。选择指令类型时，将针对每个指令自动应用默认值。

前提条件

驱动器在度量参考系统中已进行参考运行。(→ 章节 5.4.4)

创建指令：

1. 通过 FCT [...] [Controller] [Record Table] Basic Data 选择指令类型 (Drop-Down 选择)。
2. 输入目标值。
在 PA 指令类型中可选：示教位置 → 在线选项卡 “Manual Move”
3. 输入或调整其他指令参数值：
 - FCT [...] [Controller] [Record Table] Basic Data
 - FCT [...] [Controller] [Record Table] Limits
 建议：首先为移动速度和加速度设置最大值的 10 %。
4. 输入其他指令。

测试指令

1. 通过 FCT 启用
2. 用 <Download> 将指令暂时传输至马达控制器中。
3. 借助指令编号的启动按钮执行指令。
 - 可选：借助多个指令创建并执行测试循环
(→ FCT 在线选项卡 “Manual Move” 或 “Optimise”)
4. 必要时：
 - 调整指令参数。
 - 优化控制器设置 (→ FCT 在线选项卡 “Optimise”)
经过修改的控制器参数将立即在控制器中生效 (临时)。
 - 为了保存经过优化的控制器参数，可以借助 <Accept> 将其传输至项目中。



注意

可能因错误的控制器设置导致设备损坏

- 只有在必要时，才能够修改控制器的预设置。
- 仔细检查设置。

5.4.6 完成调试

控制接口的参数设置和配置

- 遵守有关控制接口的参数设置和配置的注意事项 → 设备配置文件 FHPP：说明书 GDCP-CMMO-ST-LK-C-HP-...

集成于网络之中

在集成到网络中之前；

- 在 FCT [Controller] [Network properties] 中更改配置 → 章节 2.4.7
 - 自动获取 IP 地址 (Obtain an IP address automatic)
 - 使用以下 IP 地址 (Use the following IP address)

保存马达控制器中的参数设置

1. 在 FCT 中接管设备控制 (控制器启用复位)
2. 借助 <Store> 将当前参数设置在马达控制器中长期保存。

创建备份文件

创建备份文件 (恢复文件) 后可以：

- 更换设备时快速对新马达控制器进行参数设置
- 以相同的参数设置快速调试多个相同的驱动器
- 恢复马达控制器中的参数设置

创建备份文件时，将加载马达控制器的完整参数文件，并将其保存在 PC 上。如果控制器中不存在有效的参数文件，则加载并保存默认参数文件。

1. 将当前参数设置保存到马达控制器中。
2. 使用 FCT 菜单 [Component] [Online] [Backup Recovery ...] 保存设备数据

传输备份文件

将备份文件从 PC 传输至马达控制器中：

1. 在 FCT 中选择菜单 [Component] [Online] Backup Recovery ... “Recover”。
2. 恢复之后：借助 FCT 菜单 [Component] [Online] “Restart Controller” 重新启动马达控制器（或者 Power on/off）



例如：恢复马达控制器中的参数设置的其他信息 → FCT 的 Plugin 帮助

激活密码

控制器通过密码保护防止未经授权或不慎修改参数设置，并阻止通过 FCT 或网页服务器访问控制驱动器：

1. 在 FCT 中接管设备控制
2. 在 FCT 菜单 [Component] [Online] [Password]) 中输入密码：
 - 最大密码长度：16 个字符
 - 合法字符：a-Z, A-Z, 0-9 !"#\$\$%&'()*+,-./:;<=>?@[\\]^_{}~ 区分大小写。
3. 借助 <Accept> 保存密码。

然后，密码将长期保存在马达控制器中。



密码保护方面的其他信息 → 章节 2.3.3

5.5 运行注意事项

设备配置文件 FHPP 通过控制接口完成对马达单元的控制

更多信息 → 说明书 GDCP-CMM0-ST-LK-C-HP- ...

5.5.1 使用 FCT 在线监控

在建立在线连接后，FCT 支持以下监控功能：

- 实时记录定义时间段内的测量数据，例如：运动过程中的速度和滞后误差
 - 监控控制位和状态位（FHPP 监视器）
 - 对输出级的温度进行 30 分钟的监控
- 建议：调试之后，对输出级的长期温度特性进行检查（FCT 在线选项卡 Monitoring）。

5.5.2 恢复工厂设置

FCT

可以恢复设备的出厂设置。此过程将删除所有参数并恢复出厂设置。但是已完成的固件更新将无法再恢复。然而出厂时随附的固件可通过 FCT 重新加载到设备中。

5.5.3 加载固件

FCT 可以更新设备的固件（→ FCT 菜单 [Component] [Firmware Download]）。需要时还可以在马达控制器中加载旧固件。



Festo 通过互联网提供各个固件版本（→ www.festo.com/sp）：

- 按照产品标签输入产品的线上站点或型号代码
- 检查是否提供了匹配的固件版本
- 检查是否为固件提供了合适的 FCT 插件

用 FCT 加载固件的时候必须首先将识别数据发送给马达控制器。马达控制器检查固件是否和设备兼容

- 固件不兼容：将终端加载过程，并显示相应的错误消息。
- 固件兼容：固件将传输至设备中。如果当前参数设置与固件兼容，则将其保留。如果固件传输未发生任何错误，则设备将自动重新启动，并加载新的固件。



注意

如果固件下载时发生错误或者出现异常，则可能导致设备无法使用。建议：

- 在下载固件之前，使用网页服务器或 FCT 对参数文件进行备份（Backup 文件）。
- 在固件下载完成后，使用网页服务器或 FCT 将 Backup 文件下载到马达控制器中（Download）。

6 诊断

6.1 马达控制器的显示屏

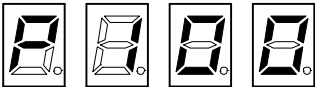
6.1.1 7 段显示屏

显示工作模式和诊断信息

马达控制器的 7 段显示屏用于显示当前工作模式、错误和警告。基本上依次显示 4 个字符，然后紧跟一个空格。

错误或警告类别的诊断信息编号采用十六进制编码

(→ 章节 6.3.2)。



显示屏	工作模式/事件	优先级	
B L E	引导加载程序错误	1	固件升级时发生错误。 • 关闭并再次开启设备（复位） 如果重复出现此错误，请与 Festo 公司当地的服务部门联系。
Exxx ¹⁾	错误	2	错误可中断具有较低优先级的信息。 详细信息 → 章节 6.2 和 6.3
Axxx ¹⁾	警告	3	警告的优先级低于错误的优先级，如果存在错误信息，则警告信号将不会显示。否则它会连续显示两次。 详细信息 → 章节 6.2 和 6.3
HHHH	STO - Safe Torque Off	4	已请求 STO 功能。 详细信息 → 安全功能的说明书 GDCP-CMMO-ST-LK-S1-。
P000	参考运行	5	正常运行
P070	正向点动		
P071	负向点动		
P1xx ²⁾	定位模式		
P2xx ²⁾	动力模式		
P3xx ²⁾	速度模式		

1) xxx = 诊断信息的编号，十六进制

2) xx = 十进制指令编号

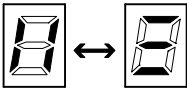
Tab. 6.1 7 段显示屏上的信息



高优先级的信息将打断低优先级的信息。

由于诊断事件的出现快于其在 7 段显示屏中的显示，且在显示前就已经能对其进行确认，所以可能不会显示全部信息。如需显示所有已保存的信息：读取诊断存储器 (→ 章节 6.2.3)。

进行固件升级时的显示屏显示内容
固件升级期间，交替显示垂直段和水平段。



示意功能

借助示意功能，可以在配备多个马达控制器的网络中识别某个马达控制器。在搜索到的马达控制器的显示屏中闪烁此点；马达控制器进行“示意”。



用网页服务器激活示意功能：

- “信息”选项卡：“Blinking decimal point (on/off)”

用 FCT 激活示意功能：

- 在 FCT 菜单 [Component] [FCT Interface] 中打开窗口“FCT Interface”。
- 用 <搜索> 启动程序“Festo Field Device Tool” (Netzscan)。所有可搜索到的马达控制器将按照过滤器设置进行显示。
- 在所搜索的马达控制器的快捷菜单 [识别] 中选择“开”。

6.1.2 Link/Activity LED 指示灯

马达控制器上的 LED C/Q 指示灯用于显示 I0-Link/I-Port 的连接状态：

LED C/Q 指示灯	显示屏	含义
	绿灯亮	已建立连接。通信正常。
	红灯亮	无连接，无数据传输，通信错误
	熄灭	配置的控制接口不是 I0-Link/I-Port

Tab. 6.2 I0-Link/I-Port 连接状态指示灯

6.2 诊断信息

6.2.1 分类和错误响应

马达控制器的诊断信息可分为错误、警告和信息。

类型	描述
错误 ¹⁾ (Error)	如果出现错误，则马达控制器切换至错误状态 (DOUT READY 1→0)。 错误总是会引起会对驱动器的特性造成影响的错误响应，例如：停机性能、关闭输出级 (→ Tab. 6.4)。如需恢复待机状态，需要： <ul style="list-style-type: none"> – 排除错误原因 – 确认错误或重启 (Reset)
警告 ¹⁾ (Warning)	警告不会影响驱动器的特性，并且无需进行确认。为避免出现后续错误：确定警告的原因并予以排除。
信息 (Information)	信息不会影响驱动器的特性，并且无需进行确认。

1) 出现错误或警告时的 FHPP 状态 → 设备配置文件 FHPP: 说明书 GDPC-CMMO-ST-LK-C-HP...

Tab. 6.3 诊断信息的分类

错误响应	描述
自由溢出 (Free-weeling)	<ul style="list-style-type: none"> – 中断输出级。 – 此后驱动器逐步停止运行。
Quick-Stop 减速度 (QS deceleration)	<ul style="list-style-type: none"> – 以参数设置的快速停止减速度 (Quick stop) 立即停止运动。 – 然后可选择关闭输出级。
任务减速度 (Record deceleration)	<ul style="list-style-type: none"> – 以当前任务中参数设置的减速度立即停止运动。 – 然后可选择关闭输出级。
结束任务 (Finish record)	<ul style="list-style-type: none"> – 执行当前任务，直至达到目标 (Motion Complete)。 – 然后可选择关闭输出级。

Tab. 6.4 错误响应 (停机性能)



可以通过 FCT 的错误管理对可参数设置的诊断信息进行调整 → FCT [...]

[Controller] [Error Management]:

- 分类为错误、警告或信息
- 选择错误响应 (停机性能、关闭输出级)
- 记录到诊断存储器中

错误响应中包含关闭输出级时的注意事项



小心
输出级因错误响应关闭后，可能造成失去动力的执行元件自行运动而导致受伤。驱动器采用倾斜或垂直安装位置时可能发生重物坠落：

- 通过外部安全措施固定负载（例如：棘轮掣子或移动螺栓）。这在竖向轴不具有自锁机构、夹紧单元或者平衡配重时尤其重要。
- 存在悬挂的负载或其他外力时，采取安全措施防止马达运动，例如：使用停机制动器。



注意
发生错误响应“A”时可能导致停机制动器磨损（自由溢出）：
移动过程中中断输出级时，通过速度曲线未使驱动器降低速度。立即关闭停机制动器。

- 请检查，停机制动器是否可使执行元件停止运行。
- 请注意停机制动器的机械惯性。
- 请注意，在正常运行下，相对自动制动控制器，停机制动器的磨损更高。

6.2.2 诊断事件的显示

根据相关信息的类型，通过对设备状态、信息名称或十六进制代码的显示来表示诊断事件
→ 章节 6.3。

类型	显示	
错误	7 段	十六进制代码
	FCT	在线选项卡设备状态：状态“错误”，名称
	网页服务器	状态“Error”
警告	7 段	十六进制代码
	FCT	在线选项卡设备状态：状态“警告”，名称
	网页服务器	状态“Warning”

Tab. 6.5 诊断信息的显示

使用 FHPP 可以读取当前的错误或警告 → 设备配置文件 FHPP：说明书 GDCP-CMMO-ST-LK-C-HP-....。

此外还可以从诊断存储器读取诊断事件。“信息”类型的信息不会显示，只能通过诊断存储器读取。更多有关诊断存储器的信息 → 章节 6.2.3。

6.2.3 诊断存储器

马达控制器拥有一个非易失性诊断存储器，用于记录诊断信息。诊断存储器被设计成一个环形存储器，其容量可保存 200 条诊断信息。

诊断存储器中的诊断信息包含以下信息：

信息	描述
计数器 (Counter)	诊断信息的计数器编号。
类型 (Type)	诊断信息的分类 (➔ Tab. 6.3)
编号 (No.)	信息的十六进制编号 (0x = hex-Prefix) ➔ 章节 6.3.2
信息 (Message)	诊断信息的简要说明
时间戳 (Timestamp)	诊断信息的时间点，格式为 “HH.MM.SS:nnn” (HH = 小时, MM = 分钟, SS = 秒钟, nnn = 毫秒)。 时间基准是马达控制器相应的开启时间。
附加信息 (Additional Info)	发生复杂故障时用于 Festo 服务的附加信息


Tab. 6.6 诊断信息的结构

诊断信息会依次写入诊断存储器中。对于可参数设置的诊断信息可以选择是否记录 ➔ FCT [...] [Controller] [Error Management]。达到诊断存储器的最大容量后，最新的诊断信息会覆盖掉最早的诊断信息。可如下对诊断存储器进行访问：

访问方式 ...	
FCT ¹⁾	在线选项卡 “Diagnosis”
网页服务器 ¹⁾	选项卡 “Diagnosis”
FHPP	➔ GDCP-CMMO-ST-LK-C-HP-...

1) 时间上最新的诊断信息会显示在最上方的一行中，并且拥有最大的编号值。

Tab. 6.7 访问诊断存储器



必要时可以通过网页服务器、FCT 或 FHPP 对诊断存储器进行删除。在删除时会生成开启事件 3Dh (Start-up event) 并记录到诊断存储器中。计数器不会复位。

6.3 故障识别和排除

6.3.1 确认错误

可确认的错误

出现可确认的错误后，可以在排除错误原因后通过确认错误 (Reset) 恢复待机状态，例如：负载电压错误。个别错误无需排除错误原因即可立即进行确认，例如：滞后误差。

错误确认方式 ...	
FCT	按钮 Reset Error
网页服务器	按钮 <Reset Error>
FHPP	➔ 设备配置文件 FHPP：说明书 GDCP-CMMO-ST-LK-C-HP-...

Tab. 6.8 确认错误

不可确认的错误

出现不可确认的错误后，只能在排除错误原因后通过重新启动马达控制器恢复待机状态：

- 通过 FCT 或 FHPP 重新启动 (Softwarereset)
- 或者：关闭逻辑电压然后重新开启。

重新启动方式 ...	
FCT	[Component] [Online] [Restart Controller] 命令
FHPP	➔ 设备配置文件 FHPP：说明书 GDCP-CMMO-ST-LK-C-HP-...

Tab. 6.9 重新启动马达控制器 (Software-Reset)

6.3.2 诊断信息和故障排除的参数设置

术语	含义
编号	诊断信息的十六进制编号。
分类为...	F/W/I = 错误/警告/信息 (→ Tab. 6.3) 指明诊断信息可归为哪个分类。出厂设置是粗体显示的 (此处 F)。如果无法归为某个分类, 则通过对其短横线进行标识。 例如: “F/-/-” 标识诊断信息仅可归为错误一类。
诊断存储器	指明是否可以始终在诊断存储器中生成一个条目或者可以在 FCT 中进行参数设置 (始终/可选)。
可确认性	包含了错误是否可确认的信息: <ul style="list-style-type: none"> - 可确认 通过 FCT、网页服务器或 FHPP 确认 - 不可确认 需要重新启动马达控制器 <ul style="list-style-type: none"> - 软件复位 - 或者: 关闭逻辑电压然后重新开启。
错误响应	以识别字母 (A 到 G) 的形式为每个诊断信息指明参数设置型错误响应 (→ Tab. 6.11)。出厂设置的响应的识别字母为粗体。

Tab. 6.10 诊断信息表的说明

参数设置型错误响应的识别字母	
A	自由溢出 - 无制动速率, 关断输出级
B	Quick-Stop 减速度 - 快速制动速率, 关断输出级
C	任务减速度 - 当前任务的制动曲线, 关闭输出级
D	结束任务 - 执行任务至结束, 直至 Motion complete, 关闭输出级
E	Quick-Stop 减速度 - 快停制动曲线, 不关闭输出级
F	任务减速度 - 当前任务的制动曲线, 不关闭输出级
G	结束任务 - 继续执行任务, 直至 Motion complete, 不关闭输出级

Tab. 6.11 错误响应 (识别字母)

诊断信息和故障排除

01h	软件错误 (Software error)	参数可设定为: F/-/- 诊断存储器: 总是
<p>检测到一个内部固件错误。</p> <ul style="list-style-type: none"> 请与 Festo 的服务部门联系。 – 可确认性: 不可确认, 需要软件复位。 <p>可参数设置的错误响应: A</p>		
02h	默认参数文件无效 (Default parameter file invalid)	参数可设定为: F/-/- 诊断存储器: 总是
<p>在检查默认参数文件时检测到一个错误。文件已损坏。</p> <ul style="list-style-type: none"> 请通过固件升级重新将默认参数文件加载到设备中。如果错误继续出现, 则可能是存储器损坏, 必须更换设备。 – 可确认性: 不可确认, 需要软件复位。 <p>可参数设置的错误响应: A</p>		
05h	零角度确定 (Zero angle determination)	参数可设定为: F/-/- 诊断存储器: 总是
<p>无法准确识别转子位置。换向点无效。</p> <ul style="list-style-type: none"> 电机是否带编码器? 若有编码器, 是否连接编码器电缆? 驱动器被阻挡: 确保能自由移动。 不允许的高负载: 减少负载。 轴固定不够稳固: 让固定更稳固。 工作负载在轴上固定得不够稳固: 让联轴器更稳固。 工作负载会振动: 让负载更稳固, 更改负载的自振频率。 在会振动的系统中安装多个驱动器时: 逐个进行换向点搜索。 控制器参数设置错误: 确定控制器参数设置并正确进行设置。为此可能需要无负载进行换向点搜索 (解除负载、正确设置工具负载和附加负载)、启动轴、联轴器负载 (正确设置工具负载和附加负载)、确定新的控制器参数 (参见针对控制器参数设置的 FCT 帮助)、重设驱动器参数和使用新的控制器参数重新启动换向点搜索。 当电机电流设置得过小而无法使轴和可能的负载运动时, 也可能出现这个错误。必要时, 请修正电机电流的设置。 – 可确认性: 错误可立即确认。 <p>可参数设置的错误响应: A</p>		

诊断信息和故障排除

06h	测量系统 (Encoder)	参数可设定为: F/-/- 诊断存储器: 总是
<p>在编码器进行评估时出现一个错误。当前位置值可能是错误的。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 检查编码器电缆和接口是否出现短路、中断或错误的针脚分配。 • 进行软件复位以及换向角度搜索和参考运行。 • 如果错误继续存在, 可能是硬件 (编码器) 已损坏。 <p>– 可确认性: 不可确认, 需要软件复位。</p> <p>可参数设置的错误响应: A</p>		
09h	电流测量的偏置确定 (Offset determination for current measurement)	参数可设定为: F/-/- 诊断存储器: 总是
<p>在初始化电流测量时出现一个错误。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 进行软件复位。 <p>– 可确认性: 不可确认, 需要软件复位。</p> <p>可参数设置的错误响应: A</p>		
0Ah	常见错误 (General error)	参数可设定为: F/-/- 诊断存储器: 总是
<p>出现一个内部错误。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 重新启动设备。如果再次出现此错误, 请与 Festo 服务部门联系。 <p>– 可确认性: 错误可立即确认。</p> <p>可参数设置的错误响应: B</p>		
0Bh	参数文件无效 (Parameter file invalid)	参数可设定为: F/-/- 诊断存储器: 总是
<p>未存储有效的参数指令。在创建完参数文件后, 可能需要升级固件: 自动从参数文件中加载尽可能多的数据。无法通过参数文件初始化的参数, 则需从默认参数文件中加载。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 在设备中加载有效的参数指令。如果错误继续存在, 可能是硬件已损坏。 <p>– 可确认性: 错误可立即确认。</p> <p>可参数设置的错误响应: A</p>		
0Ch	固件升级执行错误 (Firmware update execution error)	参数可设定为: F/-/- 诊断存储器: 可选
<p>固件升级未正常执行或结束。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 检查设备和 PC 间的以太网连接。重新启动设备并再次进行固件升级。检查是否已选择有效的设备固件。之前的固件保持激活状态, 直至固件升级成功结束。如果继续出现该错误, 可能是硬件已损坏。 <p>– 可确认性: 不可确认, 需要软件复位。</p> <p>可参数设置的错误响应: A</p>		

诊断信息和故障排除

0Dh	过电流 (Overcurrent)	参数可设定为: F/-/- 诊断存储器: 总是
<p>电机、线缆或制动电阻短路。</p> <p>输出级损坏。</p> <p>电流控制器参数设置错误。</p> <ul style="list-style-type: none"> 检查电流控制器的参数设置。电流控制器参数设置错误可能造成电流波动从而达到短路极限，通常会通过高频哨音来警示。使用 FCT 中的跟踪功能进行检查（有效电流实际值）。 连接负载电压时直接出现错误信息：输出级短路。必须更换设备。 在设置输出级启用时，才出现错误信息：- 若松开直接连接到控制器的电机插头后，仍出现错误，则必须更换控制器。仅在连接电机时仅在连接电机电缆时出现错误，然后检查电机和电缆是否存在短路，例如，使用万用表。 <p>- 可确认性：不可确认，需要软件复位。</p> <p>可参数设置的错误响应：A</p>		
0Eh	电机 I ² t 错误 (I ² t malfunction motor)	参数可设定为: F/-/- 诊断存储器: 总是
<p>已达到电机的 I²t 极限。可能电机或驱动系统的规格不能满足任务要求。</p> <ul style="list-style-type: none"> 检查驱动系统的设计。 检查机械装置是否运动困难。 减小负载/动态性能，延长休息时间。 <p>- 可确认性：消除原因后才能对错误进行确认。</p> <p>可参数设置的错误响应：B、C</p>		
11h	正软件限位 (Software limit positive)	参数可设定为: F/-/- 诊断存储器: 可选
<p>位置应有值达到或超出相应的软件终端位置。</p> <ul style="list-style-type: none"> 检查目标数据。 检查定位阈。 此错误可以立即确认。接着，启动相应的动作指令或借助点动功能运动驱动器。正方向上的运动被禁用。 <p>- 可确认性：错误可立即确认。</p> <p>可参数设置的错误响应：A、B、C、E、F</p>		

诊断信息和故障排除

12h	负软件限位 (Software limit negative)	参数可设定为: F/-/- 诊断存储器: 可选
<p>位置应有值达到或超出相应的软件终端位置。</p> <ul style="list-style-type: none"> 检查目标数据。 检查定位阈。 此错误可以立即确认。接着, 启动相应的动作指令或借助点动功能运动驱动器。负方向上的运动被禁用。 <p>– 可确认性: 错误可立即确认。 可参数设置的错误响应: A、B、C、E、F</p>		
13h	正方向已禁用 (Positive direction locked)	参数可设定为: F/-/- 诊断存储器: 可选
<p>出现软件终端位置错误, 并且接着会启动在被禁用方向上的定位。</p> <ul style="list-style-type: none"> 检查目标数据。 检查定位阈。 此错误可以立即确认。接着, 启动相应的动作指令或借助点动功能运动驱动器。正方向上的运动被禁用。 <p>– 可确认性: 错误可立即确认。 可参数设置的错误响应: A、B、C、E、F</p>		
14h	负方向已禁用 (Negative direction locked)	参数可设定为: F/-/- 诊断存储器: 可选
<p>出现软件终端位置错误, 并且接着会启动在被禁用方向上的定位。</p> <ul style="list-style-type: none"> 检查目标数据。 检查定位阈。 此错误可以立即确认。接着, 启动相应的动作指令或借助点动功能运动驱动器。负方向上的运动被禁用。 <p>– 可确认性: 错误可立即确认。 可参数设置的错误响应: A、B、C、E、F</p>		

诊断信息和故障排除

15h	输出级温度过高 (Output stage temperature exceeded)	参数可设定为: F/-/- 诊断存储器: 可选
<p>超出允许的输出级温度极限值。输出级可能过载。</p> <ul style="list-style-type: none"> 只有温度在允许的范围内, 才能确认这个错误。 检查驱动器设计。 检查机械装置是否运动困难。 降低环境温度, 改善散热。 检查电机和布线是否出现短路。 <p>– 可确认性: 消除原因后才能对错误进行确认。</p> <p>可参数设置的错误响应: A、B、C、D</p>		
16h	输出级温度过低 (Output stage temperature too low)	参数可设定为: F/-/- 诊断存储器: 可选
<p>环境温度低于允许的范围。</p> <ul style="list-style-type: none"> 提高环境温度。只有温度在允许的范围内, 才能确认这个错误。 <p>– 可确认性: 消除原因后才能对错误进行确认。</p> <p>可参数设置的错误响应: A、B、C、D</p>		
17h	逻辑电压过高 (Logic voltage exceeded)	参数可设定为: F/-/- 诊断存储器: 可选
<p>逻辑电源的监控检测到过电压。内部损坏或电源电压过高。</p> <ul style="list-style-type: none"> 检查直连设备的外部电源。 若在复位后仍继续出现该错误, 则内部损坏且必须更换设备。 <p>– 可确认性: 消除原因后才能对错误进行确认。</p> <p>可参数设置的错误响应: A、B</p>		
18h	逻辑电压过低 (Logic voltage too low)	参数可设定为: F/-/- 诊断存储器: 可选
<p>逻辑电源的监控检测到欠电压。内部故障或者因所连接的外围设备而超载或短路。</p> <ul style="list-style-type: none"> 将设备从所有外围设备上断开并检查复位后错误是否还存在。如果是, 则有内部损坏且必须更换设备。 <p>– 可确认性: 不可确认, 需要软件复位。</p> <p>可参数设置的错误响应: A</p>		

诊断信息和故障排除

19h	LM-CPU 的实时错误 (Real time error LM-CPU)	参数可设定为: F/-/- 诊断存储器: 可选
LM-CPU 需要的计算时间要多于为其提供的计算时间。 <ul style="list-style-type: none"> 检查该设备是否同时建立了多个连接。如果是这样, 则必须中止不需要的连接。其他解决措施: 放弃跟踪记录, 降低总线负载。 可确认性: 错误可立即确认。 可参数设置的错误响应: A、B 		
1Ah	中间电路的电压过高 (Intermediate circuit voltage exceeded)	参数可设定为: F/-/- 诊断存储器: 总是
负载电压不在允许的范围内。 制动电阻过载, 且制动能过高无法快速消除。 制动电阻损坏。 <ul style="list-style-type: none"> 检查负载电压; 测量直连控制器输入端的电压。 检查驱动器设计: 制动电阻过载吗? 内部制动电阻损坏时: 更换控制器。 可确认性: 消除原因后才能对错误进行确认。 可参数设置的错误响应: A、B 		
1Bh	中间电路的电压过低 (Intermediate circuit voltage too low)	参数可设定为: F/W/- 诊断存储器: 可选
负载电压过低。 <ul style="list-style-type: none"> 电压降低于负载: 电源组过弱, 电源线过长, 截面过小? 若您有意使用较低的电压运行设备, 请将该故障参数设置为警告。 测量负载电压 (直连控制器输入端)。 作为错误进行参数设置时: 消除原因后才能对错误进行确认。 可参数设置的错误响应: A 作为警告进行参数设置时: 当负载电压重新在允许的范围内时, 警告消失。 		
22h	参考运行 (Homing)	参数可设定为: F/-/- 诊断存储器: 可选
到开关的参考运行不成功。未发现相应的开关。 <ul style="list-style-type: none"> 请检查是否设定正确的参考运行方法。 请检查是否连接参考开关, 以及是否对其进行了正确的参数设置 (常闭节点或常开节点?)。请检查开关功能以及线缆是否断裂。 若继续存在该错误, 则内部损坏且必须更换设备。 可确认性: 错误可立即确认。 可参数设置的错误响应: B、C、E、F 		

诊断信息和故障排除

23h	未找到索引脉冲 (No index pulse found)	参数可设定为: F/-/- 诊断存储器: 可选
<p>参考运行过程中的错误: 未发现零脉冲。编码器损坏或编码器分辨率参数设置错误。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 请检查编码器的输出信号, 尤其是索引信号。 • 请检查编码器分辨率的参数设置。 <p>– 可确认性: 不可确认, 需要软件复位。 可参数设置的错误响应: B、C、E、F</p>		
24 h	在开环控制运行中不支持的驱动功能 (Drive function is not supported in open-loop operation)	参数可设定为: F/W/- 诊断存储器: 可选
<p>在此运行模式下不支持该功能。请求被忽略。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 请更换模式或选择其他驱动功能。 <p>– 作为错误进行参数设置时: 错误可立即确认。 可参数设置的错误响应: E、F</p> <p>– 作为警告进行参数设置时: 当更换为有效的驱动功能时, 警告消失。</p>		
25h	路径计算 (Path calculation)	参数可设定为: F/-/- 诊断存储器: 可选
<p>通过定位或边缘条件选项无法达到定位目标。</p> <p>在指令切换时: 上一指令的最终速度高于下一指令的目标速度。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 检查相关指令的参数设置。 • 必要时还可借助跟踪功能检查上次在切换时间点定位时的实际值。该错误可能是由在切换时间点过高的实际速度或实际加速度引发的。 <p>– 可确认性: 错误可立即确认。 可参数设置的错误响应: A</p>		
27h	保存参数 (Save parameters)	参数可设定为: F/-/- 诊断存储器: 可选
<p>写入内部永久性存储器时出错。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 重新执行上一个操作。 • 检查以下内容: 是否存在可以先进行确认的错误? 下载参数文件时检查参数文件的版本与固件版本是否匹配。若一直出现此错误, 请与 Festo 服务部门联系。 <p>– 可确认性: 错误可立即确认。 可参数设置的错误响应: F、G</p>		

诊断信息和故障排除

28h	需要参考运行 (Homing required)	参数可设定为: F/W/- 诊断存储器: 可选
<p>尚未进行有效的参考运行。</p> <p>驱动器无法再进行参考运行（例如：因逻辑电压断电或更改参考运行方法或轴零点）。</p> <ul style="list-style-type: none"> 请执行参考运行，或者如果上次的参考运行未成功结束，则重复上次的参考运行。 作为错误进行参数设置时：错误可立即确认。 可参数设置的错误响应：B、C、D、E、F、G 作为警告进行参数设置时：当参考运行成功结束时，警告消失。 		
29h	负软件限位后面的目标位置 (Target position behind negative software limit)	参数可设定为: F/-/- 诊断存储器: 可选
<p>无法启动定位，因为目标位于负向软件终端位置后方。</p> <ul style="list-style-type: none"> 检查目标数据。 检查定位阈。 检查动作指令类型（绝对/相对？）。 可确认性：错误可立即确认。 可参数设置的错误响应：B、C、E、F 		
2Ah	正软件限位后面的目标位置 (Target position behind positive software limit)	参数可设定为: F/-/- 诊断存储器: 可选
<p>无法启动定位，因为目标位于正向软件终端位置后方。</p> <ul style="list-style-type: none"> 检查目标数据。 检查定位阈。 检查动作指令类型（绝对/相对？）。 可确认性：错误可立即确认。 可参数设置的错误响应：B、C、E、F 		
2Bh	固件升级，无效固件 (Firmware update, invalid firmware)	参数可设定为: F/W/- 诊断存储器: 可选
<p>无法进行固件升级。固件版本与所使用的硬件不兼容。</p> <ul style="list-style-type: none"> 请确定硬件的版本。请在 Festo 的互联网网站上查明兼容的固件版本并下载合适的固件。 作为错误进行参数设置时：错误可立即确认。 可参数设置的错误响应：A 作为警告进行参数设置时：当启动新的固件下载时，警告消失。 		

诊断信息和故障排除		
2Dh	电机 I ² t 警告 (I ² t warning motor)	参数可设定为: -/W/I 诊断存储器: 可选
<p>已达到电机的 I²t 警告限值。</p> <ul style="list-style-type: none"> 将信息参数设置为警告或作为信息完全忽略。 作为警告进行参数设置时: 当 I²t 积分降至 80 % 以下时, 警告消失。 		
2Eh	索引脉冲距接近开关过近 (Index pulse too close on proximity sensor)	参数可设定为: F/-/- 诊断存储器: 可选
<p>接近开关的切换点距索引脉冲过近。这样可能无法获得可重建的参考位置。</p> <ul style="list-style-type: none"> 请将参考开关移向机轴。您可以让开关和索引脉冲之间的距离显示在 FCT 中。 可确认性: 错误可立即确认。 可参数设置的错误响应: B、C、E、F 		
2Fh	命令遵从误差 (Following error)	参数可设定为: F/W/I 诊断存储器: 可选
<p>命令遵从误差过大。在定位模式和速度模式中可能出现这个错误。</p> <ul style="list-style-type: none"> 扩大容差范围。 加速度、速度、跃度或负载过大? 机械装置运动困难? 电机过载 (激活 I²t 监控的电流限制?) 作为错误进行参数设置时: 消除原因后才能对错误进行确认。 可参数设置的错误响应: B、C、E、F 作为警告进行参数设置时: 当命令遵从误差重新在允许的范围内时, 警告消失。 		
32h	FCT 连接, 具有控制权 (FCT connection with master control)	参数可设定为: F/-/- 诊断存储器: 可选
<p>与 FCT 的连接中断。</p> <ul style="list-style-type: none"> 请检查连接, 如有必要则进行复位。 可确认性: 错误可立即确认。 可参数设置的错误响应: B、C、D、E、F、G 		

诊断信息和故障排除		
33h	输出级温度警告 (Output stage temperature warning)	参数可设定为: -/W/I 诊断存储器: 可选
输出级温度升高。 <ul style="list-style-type: none"> 检查驱动器设计。 检查电机和布线是否出现短路。 检查机械装置是否运动困难。 降低环境温度, 考虑功率降额, 改善散热。 - 作为警告进行参数设置时: 当温度重新低于警告临界值时, 警告消失。		
34h	安全扭矩关闭 (STO) (Safe Torque Off (STO))	参数可设定为: F/W/I 诊断存储器: 可选
发出 “Safe Torque Off” 安全功能请求。 <ul style="list-style-type: none"> 请注意单独的、针对 STO 功能的文件。 - 作为错误进行参数设置时: 消除原因后才能对错误进行确认。 可参数设置的错误响应: 0 - 作为警告进行参数设置时: 当不再发出 STO 请求时, 警告消失。		
37h	停机监控 (Standstill monitoring)	参数可设定为: -/W/I 诊断存储器: 可选
实际位置在停机窗口之外。可能参数设置时使窗口过于狭小。 <ul style="list-style-type: none"> 检查停机窗口的参数设置。 - 作为警告进行参数设置时: 当实际位置重新位于停机窗口内或启动一条新的指令时, 警告消失。		
38h	参数文件访问 (Parameter file access)	参数可设定为: F/-/- 诊断存储器: 可选
在参数文件进程中, 所有其他参数文件的读写进程都被禁用。 <ul style="list-style-type: none"> 等待进程结束。2 次参数文件下载之间的时间间隔不得小于 3 s。 - 可确认性: 消除原因后才能对错误进行确认。 可参数设置的错误响应: F、G		
39h	跟踪警告 (Trace warning)	参数可设定为: -/W/- 诊断存储器: 可选
在跟踪记录过程中出现故障。 <ul style="list-style-type: none"> 启动新的跟踪记录。 - 作为警告进行参数设置时: 当启动新的跟踪时, 警告消失。		

诊断信息和故障排除		
3Ah	参考运行超时 (Homing timeout)	参数可设定为: F/-/- 诊断存储器: 可选
开环控制运行中参考运行时出现错误。在特定的时间内未能找到开关。 <ul style="list-style-type: none"> • 请检查开关配置和开关的电连接。 - 可确认性: 错误可立即确认。 可参数设置的错误响应: B、C、E、F		
3Bh	参考运行方法无效 (Homing method invalid)	参数可设定为: F/-/- 诊断存储器: 可选
参考运行错误。例如: 在开环控制运行中设定限位挡块参考运行方法。 <ul style="list-style-type: none"> • 选择允许的参考运行方法。 - 可确认性: 错误可立即确认。 可参数设置的错误响应: E、F		
3Ch	一个周期内有两个沿 (Two edges in one cycle)	参数可设定为: F/-/- 诊断存储器: 可选
在阀型号中, 一个输入端的读取行程中有两个输入信号。 <ul style="list-style-type: none"> • 在对 PLC 进行参数设置时, 确保一个周期内不会启动两个指令 (或一个指令和 Homing)。在手动操作时, 应在一个操作完成后仅再操作一个开关。 - 可确认性: 错误可立即确认。 可参数设置的错误响应: B、C、E、F		
3Dh	启动事件 (Start-up event)	参数可设定为: -/-/- 诊断存储器: 总是
设备已开启或已经开启超过 48 天。在清除诊断存储器的记忆时也会出现该事件。若诊断存储器上先前的记录已经是一个开启事件, 则不会出现开启事件。 <ul style="list-style-type: none"> • 这个事件仅用于改善所发生诊断信息的文件。 		
3Eh	诊断存储器 (Diagnostic memory)	参数可设定为: F/-/- 诊断存储器: 总是
在写入或读取诊断存储器时出现一个错误。 <ul style="list-style-type: none"> • 确认错误。如果继续出现该错误, 则可能是记忆模块损坏或存储一条错误的记录。 • 清除诊断存储器。如果该错误继续出现, 则设备必须进行更换。 - 可确认性: 错误可立即确认。 可参数设置的错误响应: F、G		

诊断信息和故障排除

3Fh	无效语句 (Record invalid)	参数可设定为: F/-/- 诊断存储器: 可选
<p>已启动的指令是无效的。无法解释指令的数据或指令类型是无效的。</p> <ul style="list-style-type: none"> 请检查指令的参数。 可确认性: 错误可立即确认。 可参数设置的错误响应: B、C、D、E、F、G 		
40h	最近的一次示教不成功 (Last teaching not successful)	参数可设定为: -/W/I 诊断存储器: 可选
<p>无法对当前动作指令进行示教。</p> <ul style="list-style-type: none"> 当前的动作指令必须是绝对的位置指令类型。 作为警告进行参数设置时: 当下一次 TEACH 尝试成功时或从示教模式 (模式 1) 切换到正常模式 (模式 0) 时, 警告消失。 		
41h	系统复位 (System reset)	参数可设定为: F/-/- 诊断存储器: 总是
<p>检测到一个内部固件错误。</p> <ul style="list-style-type: none"> 请与 Festo 的服务部门联系。 可确认性: 错误可立即确认。 可参数设置的错误响应: A 		
43h	FCT 连接, 不具有控制权 (FCT connection without master control)	参数可设定为: -/W/I 诊断存储器: 可选
<p>无法连接到 FCT, 例如: 因为电缆已经拔出。</p> <ul style="list-style-type: none"> 请检查连接, 如有必要则进行复位。 作为警告进行参数设置时: 当重新连接到 FCT 时, 警告消失。 		
44h	参数文件和固件不匹配 (Parameter file not compatible with firmware)	参数可设定为: -/W/I 诊断存储器: 总是
<p>刚写入设备中的参数文件与设备固件不匹配。自动从参数文件中应用尽可能多的数据。无法通过参数文件初始化的参数, 则需从默认参数文件中应用。若需要一个新的固件, 则可能无法写入所有参数。</p> <ul style="list-style-type: none"> 设备中加载一个有效参数文件。 作为警告进行参数设置时: 当成功写入一个新的参数文件时, 警告消失。 		
45h	IO-Link 系统错误 (IO-Link system error)	参数可设定为: F/-/- 诊断存储器: 总是
<p>初始化 IO-Link 协议栈时出错</p> <ul style="list-style-type: none"> 用 FCT 检查 FHPP 配置。 可确认性: 消除原因后才能对错误进行确认。 可参数设置的错误响应: A、B、C、D 		

诊断信息和故障排除		
46h	I0-Link 通信错误 (I0-Link communication error)	参数可设定为: F/-/- 诊断存储器: 可选
传输 I0-Link 报文时出错 <ul style="list-style-type: none"> • 重复通信。进行软件复位。若此错误更加频繁出现, 检查 I0-Link 网络。 - 可确认性: 消除原因后才能对错误进行确认。 可参数设置的错误响应: B、C、E、F		
47h	Modbus 连接, 具有控制权 (Modbus connection with master control)	参数可设定为: F/-/- 诊断存储器: 可选
与控制器的 Modbus 连接中断。 <ul style="list-style-type: none"> • 检查连接并进行复位, - 可确认性: 错误可立即确认。 可参数设置的错误响应: B、C、D、E、F、G <ul style="list-style-type: none"> - 作为警告进行参数设置时: 当重新连接到控制器时, 警告消失。 		
48h	Modbus 连接, 不具有控制权 (Modbus connection without master control)	参数可设定为: -/W/I 诊断存储器: 可选
无法连接到控制器, 例如: 因为电缆已经拔出。 <ul style="list-style-type: none"> • 检查连接并进行复位, - 作为警告进行参数设置时: 当重新连接到控制器时, 警告消失。 		
4Ch	超出数值范围 (Value is out of range)	参数可设定为: F/-/- 诊断存储器: 可选
无法写入对象值, 因为数值处于允许的值域范围之外。 <ul style="list-style-type: none"> • 考虑允许的值域后重新写入对象。 - 可确认性: 错误可立即确认。 可参数设置的错误响应: B、C、D、E、F、G		
4Dh	引导程序的内存错误 (Bootloader memory error)	参数可设定为: F/-/- 诊断存储器: 总是
引导过程中识别到一个损坏的内存单元。 <ul style="list-style-type: none"> • 进行固件升级。如果该错误仍然出现, 则可能是内存损坏。这样就必须更换设备。 - 可确认性: 不可确认, 需要软件复位。 可参数设置的错误响应: A		

诊断信息和故障排除		
4Eh	24 V 外部电源过载 (Overload 24V Outputs)	参数可设定为：F/-/- 诊断存储器：总是
设备 24 V 外接电源上出现短路或过载。 <ul style="list-style-type: none"> 检查 ST0 接口、参考开关和数字输入和输出端的布线。 可确认性：消除原因后才能对错误进行确认。 可参数设置的错误响应：A、B 		
4Fh	系统信息 (System information)	参数可设定为：-/-/- 诊断存储器：总是
发生了特定于设备的系统事件。 <ul style="list-style-type: none"> 该事件用于扩展诊断。 		

6.4 以太网连接的问题

如果以太网连接方面出现问题，可能是由于您马达控制器的 IP 配置和您 PC 电脑的 IP 配置未正确匹配。

请确认并修改马达控制器的 IP 配置

FCT 可实现以下功能：

- 在网络中搜索马达控制器
 - 确认并修改 IP 配置
1. 在 FCT 菜单 [Component] [FCT Interface] 下打开窗口 “FCT Interface”。用 <Scan...> 启动程序 “Festo Field Device Tool” (Netzscan)。所有可搜索到的马达控制器将按照过滤器设置进行显示。
 2. 在找到的设备的快捷菜单中选择命令 [网络]。为此将显示对话框 “设备的网络设置”。用该对话框可以确认和修改 IP 配置（可能的设置 → Tab. 2.23）。

确认和修改 PC 电脑的 IP 配置 - 用 Windows（例如：Windows 7）

1. 选择 Windows 命令 [开始] [控制面板] [网络和 Internet] [网络和共享中心] [本地连接]。
2. 在 [Local Area Connection] 的 “状态” 对话框中选择命令 “属性”。
3. 在以下 [Internetprotokoll Version 4] 对话窗口中进行标记。
4. 选择命令 “属性”。为此，将在 “Internetprotokoll Version 4 的属性” 对话框中显示 PC 电脑相应以太网接口的 IP 配置。
5. 设置一个与马达控制器相匹配的 IP 配置（→ 下述示例）。

例如：相互匹配 IP 配置

出厂设置的 IP 配置特别适用于直接连接。马达控制器的 DHCP 服务器出厂时已激活（→ Tab. 2.23）。这种情况下，马达控制器具有固定参数设置的 IP 配置（IP 地址 192.168.178.1；子网掩码：255.255.255.0）。

为了将 PC 电脑调整为出厂设置，为 PC 电脑选择设置 [自动获取 IP 地址] 或者设置一个匹配的固定 IP 配置（例如：IP 地址 192.168.178.109；子网掩码：255.255.255.0；默认网关：
-（无地址））。

检查 PC 电脑的网络设置 - 用 Windows（例如：Windows 7）

1. 选择命令 [开始] [（所有）程序] [附件] [命令提示符]。
 2. 输入命令 **ipconfig** 或者 **ipconfig/all**。
 3. 请检查设备是否可在同一子网中访问。需要时请问网络管理员。
- 通过命令 Ping，可以确定是否可在网络中访问马达控制器。
1. 选择命令 [开始] [（所有）程序] [附件] [命令提示符]。
 2. 输入以下命令行：ping 192.168.178.1（马达控制器的出厂 IP 地址）

6.5 其他问题和补救方法

问题	原因	补救方法
马达控制器无法正常工作	错误连接马达控制器	检查所有线缆和接口是否出现短路、终端或错误的针脚分配。
	线缆损坏	请注意所使用线缆和插头的安装说明中的注意事项。
	烧断的内部设备保险丝（内部短路）	更换马达控制器。
马达控制器无法达到说明的性能数据	上级控制器的控制信号错误	检查控制程序。
	控制器设置错误	检查控制器参数。 请注意用于正确设置控制器参数的 FCT 插件的在线帮助注意事项。
	电源错误。	请按照“技术数据”章节遵守电压公差。

Tab. 6.12 其他问题和补救方法

7 维护、保养、修理和更换



小心

驱动器失控运动会造成人员伤亡和财产损失。

在实施装配、安装和维护作业之前：

- 关闭电源。
- 防止意外重启供电电源。



警告

高温外壳表面存在烫伤危险。

接触外壳可能导致烫伤。由此可能造成人员惊慌，并作出失控反应。这还可能造成其他损失。



- 防止意外接触产品。
- 告知操作人员和维护人员可能存在的危险。
- 接触之前，例如：需要进行装配或安装时：马达控制器必须冷却至室温。

7.1 维护和保养

如若按规定使用，则本产品免维护。

保养时：

- 使用软抹布清洁产品外部。

7.2 修理

不允许对本产品进行修理或维修。

必要时：更换整个产品。

7.3 更换



注意

参数设置丢失

更换马达控制器之后，其参数将被恢复为出厂设置。

- 在更换马达控制器之前，使用网页服务器或 FCT 对参数文件进行备份（Backup 文件）。
- 安装新马达控制器之后，使用网页服务器或 FCT 下载备份文件到马达控制器（Download）。

以与安装相反的次序进行拆卸。（➔ 章节 3）。

拆卸前：

1. 确保不带电。
2. 确保设备不会重新开启。
3. 断开所有电缆。

7.4 报废处理



请遵守当地关于环保 处理电子部件的规定。本产品符合 RoHS 标准。

A 技术性附录



技术数据和安全功能及 STO [X3] 接口方面的安全特性值请参见 CMMO-ST 的 STO-文件。

马达/编码器的技术数据，请参阅马达操作指南或 Festo 公司机轴马达组合的操作指南 → www.festo.com/sp



指定的性能数据是指用于连接马达/编码器的电缆长度最大为 10 m。如果电缆较长：请和 Festo 服务部联系。

A. 1 技术数据

A. 1. 1 通用技术数据	
安装方式	高帽式导轨 安装板（卧式或立式）
运行和故障信息	7 段显示屏 LED 指示灯 C/Q（绿色/红色）
工作模式	
开环控制运行	无编码器的马达的工作模式， 还可选装可调式带编码器的马达
闭环控制运行	带编码器的马达的工作模式
参数配置接口	以太网 TCP/IP
参数设置	Festo Configuration Tool (FCT) 网页服务器
控制接口	I0-Link/I-Port 以太网: Modbus TCP
通信协议	FHPP
数字输入/输出端 (DIN/DOUT)	
开关逻辑 I/O	PNP
DIN (1)	ENABLE（控制器启用）
DOUT (3)	READY（准备就绪） DOUT1, DOUT2（可参数设置）
转子位置编码器	编码器 接口 RS422
保护功能	I ² t 监控 温度监控（功率输出级） 电流监控 过电压/欠电压监控 滞后误差监控 软件终端位置识别
材料注意事项	符合 RoHS 标准
尺寸（高*宽*厚）	→ Fig. 3.1
重量 [kg]	0.29

A. 1. 2 运行条件和环境条件

运行条件和环境条件		
环境温度	[° C]	0 ... +50
存放温度	[° C]	- 25 ... +75
冷却		被动
输出级的温度监控		
输出级温度过高	[° C]	> +85 警告 0x33
输出级温度过低	[° C]	< -15 警告 0x33
输出级的关断温度		
输出级温度过高	[° C]	> +95 错误 0x15
输出级温度过低	[° C]	< -25 错误 0x16
防护等级		IP40 (针对整个针脚分配)
空气湿度 (25° C 时)	[%]	0 ... 90, (不凝结)
污染等级		2 (符合 EN 50178)
允许的安装高度 (海拔)	[m]	< 2000
抗振性和抗冲击性 (符合 IEC 60068)		强度等级 (SG) ¹⁾ , 针对墙面安装和高帽式导轨安装
- 振动 (第 2 - 6 部分)		- 墙面: SG2; 高帽式导轨: SG1
- 冲击 (第 2 - 27 部分)		- 墙面: SG2; 高帽式导轨: SG1
- 持续冲击 (第2 - 27 部分)		- 墙面和高帽式导轨: SG1

1) 强度等级说明 → “振动和冲击的强度等级”表

有关振动和冲击的说明 - 强度等级 SG:

振动负载					
频率范围 [Hz]		加速度 [m/s^2]		偏移量 [mm]	
SG1	SG2	SG1	SG2	SG1	SG2
2 ... 8	2 ... 8	-	-	± 3.5	± 3.5
8 ... 27	8 ... 27	10	10	-	-
27 ... 58	27 ... 60	-	-	± 0.15	± 0.35
58 ... 160	60 ... 160	20	50	-	-
160 ... 200	160 ... 200	10	10	-	-

冲击负载					
加速度 [m/s^2]		持续时间 [ms]		每个方向的冲击	
SG1	SG2	SG1	SG2	SG1	SG2
± 150	± 300	11	11	5	5

持续冲击负载					
加速度 [m/s^2]		持续时间 [ms]		每个方向的冲击	
± 150		6		1000	

A. 1. 3 产品一致性和认证	
CE 标识（一致性声明 → www.festo.com ）	符合欧盟机械指令 2006/42/EG
	符合欧盟电磁兼容性准则 2014/30/EU ¹⁾
	UL Listing Mark for Canada and the United States
认证	RCM (Regulatory Compliance Mark)

1) 此部件设计用于工业领域。除工业环境外，例如：在工厂和住宅混合区，必须采取措施防止无线电干扰。



您可在单独的 UL 文件中找到在美国和加拿大使用此产品时遵守 UL 认证条件的要求。

A. 2 接口参数

A. 2. 1 一般接口参数		
额定电压	[V DC]	24 ± 15 %
额定输出电流	[A]	5. 7
总的电流消耗	[A]	最多 9. 4（根据具体配置）
触电保护		PELV 电路 (Protected Extra-Low Voltage)
防护等级按照 EN60529		IP40（接头处于插接状态或者装有保护盖）
电源滤波器		内置
插头和电缆的规格		→ 章节 4. 3

A. 2. 2 [X1. 1] 24-V 逻辑辅助电源		
使用		为 PLC 的无电势输出端供电，例如：ENABLE 输入端的无电势继电器触点
额定电压	[V]	+24 V (OUT)
最大电流	[mA]	100
过载保护		无过载保护

A. 2. 3 [X1. 3...6] 数字输入/输出端		
信号电平		符合 EN 61131-2:2008-04 标准, 型号 1
最大电缆长度	[m]	30
数字输入端		
额定电压 (基于 0 V)	[V DC]	24
最大允许输入电压	[V DC]	29
每个输入端的额定电流	[mA]	2 (典型)
采样率	[ms]	1
对输入的反应时间	[ms]	2 (典型)
电流隔离		否
数字输出端		
每个输出端的最大电流	[mA]	100
过载保护		无过载保护 (无短路保护)

A. 2. 4 [X1. 9...11] IO-Link/I-Port		
接口		IEC 61131-9
设备说明文件 (I0DD)		FHPP (8 Byte I/O), 设备 ID 0x10000 FHPP + FPC (16 Byte I/O), 设备 ID 0x10001
协议版本		设备 V1.1
允许的导线长度	[m]	20
最短循环时间	[ms]	1
通信		
通信模式		COM3
端口		设备 1 [IOL]
设备 ID		0x10000 (FHPP), 0x10001 (FHPP+FPC)
过程数据带宽		8 或 16 Byte
过程数据内容 IN/OUT		FHPP 或 FHPP+FPC
电流隔离		否

A. 2. 5 [X9] 供电电源		
负载电源（针脚 5）		
额定电压	[V DC]	24 ± 15 %
额定电流	[A]	5. 7
峰值电流	[A]	9. 4
中间电路电压		
最大中间电路电压	[V DC]	28
过电压（故障 0x17）	[V DC]	>31. 0
欠电压（故障 0x18）	[V DC]	<19. 0 ¹⁾
逻辑电源（针脚 3）		
额定电压	[V DC]	24 ± 15 %
额定电流 ²⁾	[A]	0. 3
过电压（故障 0x1A）	[V DC]	>31. 0
欠电压（故障 0x1B）	[V DC]	<19. 0

1) 该数值可用 FCT 进行参数设置

2) 无数字输出端电源时的说明 → 章节 A. 2. 3

A. 2. 6 [X18] 以太网接口		
总线接口		IEEE802. 3
传输速度	[MBit/s]	10 或者 100
接口插头		RJ45, 8 针
支持的协议		TCP/IP (UDP, HTTP), Modbus TCP
电缆类型		工业以太网电缆, 已屏蔽
传输类		类别 Cat 5
IP 地址		192. 168. 178. 1 (私有 IP)
子网掩码		255. 255. 255. 0
以太网 TCP/IP		
TCP/IP 连接长度	[m]	最长 30 (至下一个星型接点)
默认端口		502
FCT		7508
网页服务器		80
Modbus TCP		
总线接口		IEC 61158
Modbus TCP 连接长度	[m]	最长 30
默认端口		502

Copyright:
Festo AG & Co. KG
Ruiter Straße 82
73734 Esslingen
德国

Phone:
+49 711 347-0

Fax:
+49 711 347-2144

E-mail:
service_international@festo.com

Internet:
www.festo.com

未经明确许可不得转发或复制本文件，也不得使用和传播本文件的内容。如有违反，必追究其赔偿责任。本公司保留与注册专利、实用新型或外观设计专利有关的一切权利。