SIEMENS

SINAMICS

SINAMICS S120

Hydraulic Drive

系统手册

版本 04/2014

Answers for industry.

SIEMENS

SINAMICS

S120
液压驱动

系统手册

前言

基本安全说明 1

系统一览 2

选型 3

调试 4

驱动功能 5

硬件 6

附录 A

适用于：固件版本 4.7

04/2014

6SL3097-4BA00-0RP0

法律资讯

警告提示系统

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

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

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

⚠小心
表示如果不采取相应的小心措施，可能导致轻微的人身伤害。

注意
表示如果不采取相应的小心措施，可能导致财产损失。

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

合格的专业人员

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

按规定使用Siemens 产品

请注意下列说明：

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

商标

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

责任免除

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

Siemens AG
Industry Sector
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
德国

文件订购号: 6SL3097-4BA00-0RP0
℗ 07/2014 本公司保留更改的权利

Copyright © Siemens AG 2014.
保留所有权利

前言

SINAMICS 文档

SINAMICS 文档分为以下几个类别：

- 通用文档/产品样本
- 用户文档
- 制造商/维修文档

其它信息

访问下面的网址，可以：

- 订购文档/查看印刷品一览
- 进入下载文档的链接
- 使用在线文档（查找搜索手册/信息）

http://www.siemens.com/motioncontrol/docu

如果您对技术文档有疑问（例如：建议或修改），请发送一份电子邮件到下列地址：
docu.motioncontrol@siemens.com

我的文档管理器

如需了解如何整合西门子文档的已有内容，创建自己的机器文档，请访问链接：
http://www.siemens.com/mdm

培训

通过以下链接可获取有关 SITRAIN 的信息 -
西门子为驱动和自动化产品、系统和解决方案制定的培训：
http://www.siemens.com/sitrain

常见问题

常见问题（FAQ）请点击**产品支持**，然后点击右侧的“支持”：
http://support.automation.siemens.com

SINAMICS

SINAMICS 的相关信息请参见以下网址：
http://www.siemens.com/sinamics

适用范围与可供使用的工具/资料

表格 1　　适用范围和可供使用的文档/工具

适用范围	文档/工具
产品信息	SINAMICS S 销售资料
规划/选型	• 选型工具 SIZER • 电机选型手册
决定/订购	SINAMICS S120 产品样本 • SIMOTION、SINAMICS S120 及生产机械电机（产品样本 PM 21） • SINAMICS 和用于单轴驱动的电机（产品样本 D 31） • SINUMERIK & SINAMICS 机床设备（产品样本 NC 61） • SINUMERIK 840D sl 1B 型 机床设备（产品样本 NC 62）
安装/装配	• SINAMICS S120 控制单元和扩展系统组件手册 • SINAMICS S120 书本型功率部件手册 • SINAMICS S120 装机装柜型功率部件手册 • SINAMICS S120 AC 驱动手册 • SINAMICS S120M 分布式驱动技术手册 • SINAMICS HLA 液压驱动系统手册
调试	• 调试工具 STARTER • SINAMICS S120 入门指南 • SINAMICS S120 调试手册 • SINAMICS S120 CANopen 调试手册 • SINAMICS S120 功能手册 • SINAMICS S120 Safety Integrated 功能手册 • SINAMICS S120/S150 参数手册 • SINAMICS HLA 液压驱动系统手册
使用/操作	• SINAMICS S120 调试手册 • SINAMICS S120/S150 参数手册 • SINAMICS HLA 液压驱动系统手册
维护/维修	• SINAMICS S120 调试手册 • SINAMICS S120/S150 参数手册
参考文档	• SINAMICS S120/S150 参数手册

目标读者

本文档供使用 SINAMICS 驱动系统的机器制造商、调试人员和维修人员使用。

手册用途

本文档介绍了 SINAMICS S120 调试和维修的必要信息、步骤和操作。

标准功能范畴

本文档描述的功能范畴可能和实际提供的驱动系统的功能范畴有偏差。

- 在驱动系统中可能会执行本文档中未提及的功能。
  但是这并不意味着在提供系统时必须带有这些功能，或者为其提供有关的维修服务。
- 本文档中也可能会描述驱动系统上不存在的功能。
  提供的驱动系统的功能只以订购资料为准。
- 机器厂商增添或者更改的功能必须由机器厂商进行说明。

同样，为使文档简明清晰，本文档并不包含所有产品类型的所有信息，也不能考虑到订货、销售和维护的每种实际情况。

技术支持

各个国家技术咨询的电话号码请访问下列网址，点击其中的**联系方式**：

http://www.siemens.com/automation/service&support

欧盟符合性声明

欧盟 EMC 指令的符合性声明请访问网址：

http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/21901735/134200

说明

满足低压指令

在符合运行条件的状态下以及在干燥的运行环境中，SINAMICS S 设备满足低压指令 2006/95/EC。

说明

满足 EMC 指令

SINAMICS S 系列设备符合相关 EMC 欧盟符合性声明的要求并且遵守选型手册中的 EMC 安装规程（订货号为 6FC5297-0AD30-0AP3），EMC 指令 2004/108/EC。

说明

确保可靠运行

本手册描述的状态是设备的标准状态，保持此状态即可确保可靠运行，并且不超出 EMC 限值。

韩国的EMC限值

이 기기는 업무용(A급) 전자파적합기기로서 판매자 또는 사용자는 이 점을 주의하시기 바라며, 가정외의 지역에서 사용하는 것을 목적으로 합니다.
For sellers or other users, please bear in mind that this device is an A-grade electromagnetic wave device.
This device is intended to be used in areas other than at home.

在韩国，产品需要遵循的 EMC 限值相当于标准 EN 61800-3
针对转速可调电气驱动系统的 C2 类 EMC 限值，也相当于 EN 55011 规定的组别 1 的 A 级限值。在采取适宜的附加措施后，产品可以符合 C2 类或组别 1 的 A 级限值。
为此需要采取附加措施，比如使用附加的抗射频滤波器（EMC 滤波器）。
其他一些确保正确 EMC 安装的措施在本手册或选型手册中的“ EMC 安装指南”一节中详细说明。
无论如何都要始终注意设备上贴附的标签，标签上的说明对符合标准至关重要。

备件

备件信息请访问以下网址：

http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/16612315

检测证书

Safety Integrated 功能检测证书参见：

http://support.automation.siemens.com

您也可从西门子办事处获取最新的已认证组件的清单。
目前尚未完成的认请咨询您的西门子联系人。

接地符号

表格 2　　符号

符号	含义
	接地线的连接 (PE)
	接地 = 地（例如：M 24 V）
	电位平衡功能连接

说明

液压组件和电气组件的混合运行

SINAMICS HLA 与电气组件混合运行。
因此，本手册也包含了纯液压运行之外的相关信息。

目录

前言 5

1 基本安全说明 17

1.1 液压驱动的基本安全说明 17

0

基本安全说明 18
1.2.1 一般安全说明 18
1.2.2 有关电磁场 (EMF) 的安全说明 22
1.2.3 操作静电敏感元器件 (ESD) 23
1.2.4 工业安全 24
1.2.5 驱动系统（电气传动系统）的遗留风险 25

2 系统一览 27

2.1 液压驱动的结构 27
2.1.1 机床导轨 28
2.1.2 液压缸 28
2.1.3 调节阀 29
2.1.4 阀门放大器 29
2.1.5 截止阀 29
2.1.6 行程测量系统 29
2.1.7 SINUMERIK/SINAMICS 30
2.1.8 液压装置 30
2.2 SINAMICS S120 HLA 模块组件 31
2.3 电气驱动和液压驱动比较 32
2.4 系统数据 34
2.4.1 运行时的气候和机械环境条件 34
2.4.2 运输及储藏条件 35
2.4.3 环境条件 35

3 选型 37

3.1 选型步骤 37
3.1.1 电气选型步骤 37
3.1.2 液压装置选型步骤 38
3.2 集成到 SINUMERIK/SINAMICS S120 中 38

0

液压装置选型 39

3.3.1 选择液压缸 39
3.3.2 选择调节阀 41
3.3.3 选择截止阀 45
3.3.4 液压驱动的固有频率 47
3.3.5 液压装置 49
3.4 互联 51
3.4.1 24 V 电子电源 51
3.4.2 26.5 V 液压装置的电源 52
3.4.3 接地方案/电磁兼容性（EMC） 53
4 调试 55
4.1 调试概述 55
4.2 配置 - 液压模块 56
4.3 配置 - 阀门选择 57
4.4 配置 - 阀门数据 59
4.5 配置 - 保存阀门 60
4.6 配置 - 液压缸数据 61
4.7 配置 - 供给数据 62
4.8 配置 - 连接数据 63
4.9 配置 - 计算 65
4.10 配置 - 编码器分配 67
4.11 配置 - 编码器 1...3 69
4.12 配置 - 控制方式/设定值 70
4.13 配置 - BICO 互联 72
4.14 配置 - 摘要 74
4.15 一览 75
4.15.1 液压模块一览 75
4.15.2 阀门/液压缸一览 77
4.15.3 编码器一览 78
4.15.4 连接数据一览 79
4.15.5 基准值/功能模块一览 80
4.15.6 配置 - 基准值 81
4.16 导入阀门列表数据 83
4.17 编辑阀门特性曲线 85
4.17.1 简介 85
4.17.2 简化过程 88
4.17.3 测量特性曲线 90

4.17.4 测量 92
4.17.5 测量参数 94
4.17.6 阀门特性曲线参数 95
4.17.7 阀门特性曲线 - 数字 97
4.17.8 阀门特性曲线 - 图形 102
4.17.9 特性曲线信息 104
4.17.10 阀门特性曲线 - 复制 107
4.17.11 功能图 4975 – 阀门特性曲线和表面补偿 108

4.18 微调和优化 109
4.18.1 校准 109
4.18.2 调节方向，运行方向 111
4.18.3 校准偏移 115
4.18.4 速度校准 116
4.18.5 控制器优化 120
4.18.6 控制器匹配 125
4.18.7 活塞校准 127
4.18.8 液压/电气插补 128

4.19 调试功能 129
4.19.1 测量功能 130
4.19.2 函数发生器 140
4.19.2.1 阀塞设定值（控制电压） 141
4.19.2.2 速度设定值 142
4.19.2.3 位置设定值 143
4.19.3 圆度测试 144
4.19.4 跟踪 145

5 驱动功能 147

5.1 控制系统方框电路图 147

5.2 功能 148
5.2.1 功能一览 148
5.2.2 参数组切换 149

5.3 速度控制 150
5.3.1 速度调整/前馈控制 150
5.3.2 速度控制器 157
5.3.3 动态伺服控制(DSC) 164
5.3.4 PROFIdrive 通讯 165

5.4 力控制 167
5.4.1 力限制 171
5.4.2 静摩擦补偿 172
5.4.2.1 通过力控制器的静摩擦补偿 172
5.4.2.2 通过电压脉冲/电压斜坡的静摩擦补偿 175
5.4.3 力控制器 177

5.5 控制电压输出 181
5.5.1 特性曲线补偿 181
5.5.2 控制值滤波器 186
5.5.3 控制电压限制 187
5.6 电源单元数据 190
0
阀门 191
5.8 液压缸驱动 193
5.9 驱动数据 194
5.10 位置测量系统 196
5.11 压力传感器技术 197
0
端子 198
5.13 监控功能 204
5.13.1 故障和报警 204
5.13.2 变量报告功能 206
0
Safety Integrated 208
5.14.1 支持功能：HLA 模块 208
6 硬件 211
6.1 描述 211
0
接口 212
6.2.1 X200-X203 DRIVE-CLiQ 接口 213
6.2.2 X224 电子电源 215
6.2.3 X231 和 X232 编码器系统接口 216
6.2.4 X241 和 X242 缸体(A/B)侧的压力传感器 218
6.2.5 X251 和 X252 截止阀上用于采集压力的压力传感器 221
6.2.6 X261 和 X262 调节阀 225
6.2.7 X271 26.5 V 液压组件供电 227
6.2.8 X272 截止阀 229
6.2.9 X281 和 X282 截止阀传感器 230
6.2.10 X291 和 X292 用于功率使能的 EP 端子 232
6.3 HLA 模块上 LED 的含义 234
0

外形尺寸图 235
6.5 技术数据 236
A 附录 237
A.1 缩略语目录 237
A.2 手册一览 246
A.3 液压装置 247
A.3.1 调节阀 247
A.3.1.1 简介 247
A.3.1.2 直接控制的调节阀 257
A.3.1.3 前馈控制的调节阀 259
A.3.1.4 HR 调节阀 262
A.3.2 液压缸 264
A.4 螺钉式接线端子 266
索引 267

基本安全说明 1

1.1 液压驱动的基本安全说明

⚠警告

未遵循安全说明和遗留风险可引发生命危险

忽视液压组件随附文档中的安全说明和遗留风险会导致重伤或死亡。

- 遵守液压组件文档中的安全说明。
- 进行风险评估时应考虑到遗留风险。

说明

液压组件和电气组件共同使用

SINAMICS 液压驱动总是与电气组件共同使用。

- 因此，也要注意以下章节中与电气组件相关的基本安全说明。

1.2 基本安全说明

1.2.1 一般安全说明



⚠危险

接触带电部件和其他能源供给会引发生命危险

接触带电部件会造成人员重伤，甚至死亡。

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

通常有六项安全步骤：

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

结束作业后以相反的顺序恢复设备的就绪状态。



⚠警告

连接了不合适的电源所产生的危险电压可引发生命危险

接触带电部件可能会造成人员重伤或死亡。

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



⚠警告

接触损坏设备上的带电压部件可引发生命危险

未按规定操作设备可能会对其造成损坏。

设备损坏后，其外壳或裸露部件可能会带有危险电压，接触外壳或这些裸露部件可能会导致重伤或死亡。

- 在运输、存放和运行设备时应遵循技术数据中给定的限值。
- 不要使用已损坏的设备。



⚠警告

电缆屏蔽层未接地可引起电击从而导致生命危险

电缆屏蔽层未接地时，电容超临界耦合可能会出现致命的接触电压。

- 电缆屏蔽层和未使用的功率电缆芯线（如抱闸芯线）至少有一侧通过接地的外壳接地。



⚠警告

未接地可引起电击从而导致生命危险

防护等级 I
的设备缺少安全接地连接或连接出错时，在其裸露的部件上会留有高压，接触该部件会导致重伤或死亡。

- 按照规定对设备进行接地。



⚠警告

运行时断开插接可引起电击从而导致生命危险

运行时断开插接所产生的电弧可引起重伤或死亡。

- 如果没有明确说明可以在运行时断开插接，则只能在断电时才能断开连接。

⚠警告

外壳大小空间不足可引起火灾从而导致生命危险

明火和烟雾可引起重大人员伤亡或财产损失。

- 没有保护外壳的设备应安装在金属机柜中（或采取相同效果的措施进行保护），以避免设备接触明火。
- 确保烟雾只能经所设安全通道排出。

⚠警告

使用移动无线电装置或移动电话时机器的意外运动可引发生命危险

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

- 关闭设备附近的无线电设备或移动电话。

⚠警告

绝缘过载可引起火灾从而导致生命危险

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

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

⚠警告

通风不足会引起过热、引发火灾，从而导致生命危险

通风空间不足会导致过热，产生烟雾，引发火灾，从而造成人身伤害。
这可能会造成人员重伤或死亡。此外，设备/系统故障率可能会因此升高，使用寿命缩短。

- 组件之间应保持规定的最小间距，以便通风。

⚠警告

缺少警示牌或警示牌不清晰可导致事故

缺少警示牌或警示牌不清晰可能会导致严重人身伤害或死亡。

- 根据文档检查警示牌的完整性。
- 为组件安装警示牌，必要时安装本国语言的警示牌。
- 替换掉不清晰的警示牌。

注意

不符合规定的电压/绝缘检测可损坏设备

不符合规定的电压/绝缘检测可导致设备损坏。

- 进行机器/设备的电压/绝缘检测前应先断开设备，因为所有的变频器和电机在出厂时都已进行过高压检测，所以无需在机器/设备内再次进行检测。

⚠警告

无效的安全功能可导致生命危险

无效的或不适合的安全功能可引起机器功能故障，可能导致重伤或死亡。

- 调试前请注意相关产品文档中的信息。
- 对整个系统和所有安全相关的组件进行安全监控，以确保安全功能。
- 进行适当设置，以确保所使用的安全功能是与驱动任务和自动化任务相匹配并激活的。
- 执行功能测试。
- 在确保了机器的的安全功能能正常工作后，才开始投入生产。

说明

Safety Integrated 功能的重要安全说明

使用 Safety Integrated 功能时务必要注意 Safety Integrated 手册中的安全说明。

⚠警告

因参数设置错误或修改参数设置引起机器误操作可引发生命危险

参数设置错误可导致机器出现误操作，从而导致人员重伤或死亡。

- 防止恶意访问参数设置。
- 采取适当措施（如驻停或急停）应答可能的误操作。

1.2.2 有关电磁场 (EMF) 的安全说明



⚠警告

电磁场可引发生命危险

在电气能源技术设备例如变压器、变频器、电机运行时会产生电磁场 (EMF)。

因此可能会对设备/系统附近的人员，特别是对那些带有心脏起搏器或医疗植入体等器械的人员造成危险。

- 确保相关人员和设备保持一定的距离（至少为 2 m）。

1.2.3 操作静电敏感元器件 (ESD)

静电敏感元器件 (ESD)
是可被静电场或静电放电损坏的元器件、集成电路、电路板或设备。



注意

电场或静电放电可损坏设备

电场或静电放电可能会损坏单个元件、集成电路、模块或设备，从而导致功能故障。

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

1.2.4 工业安全

说明

工业安全

西门子为其产品及解决方案提供工业安全功能，以支持工厂、解决方案、机器、设备和/或网络的安全运行。 这些功能是整个工业安全机制的重要组成部分。
有鉴于此，西门子不断对产品和解决方案进行开发和完善。西门子强烈建议您定期了解产品更新和升级信息。

此外，要确保西门子产品和解决方案的安全操作，还须采取适当的预防措施（例如：设备单元保护机制），并将每个组件纳入先进且全面的工业安全保护机制中。
可能使用的所有第三方产品须一并考虑。 更多有关工业安全的信息，请访问 网址 (http://www.siemens.com/industrialsecurity)。

要及时了解有关产品的更新和升级信息，请订阅相关产品的时事通讯。
更多相关信息请访问 网址 (http://support.automation.siemens.com)。

⚠警告

篡改软件会引起不安全的驱动状态从而导致危险

篡改软件（如：病毒、木马、蠕虫、恶意软件）可使设备处于不安全的运行状态，从而可能导致死亡、重伤和财产损失。

- 请使用最新版软件。

  相关信息和新闻请访问 网址 (http://support.automation.siemens.com)。
- 根据当前技术版本，将自动化组件和驱动组件整合至设备或机器的整体工业安全机制中。

  更多相关信息请访问 网址 (http://www.siemens.com/industrialsecurity)。
- 在整体工业安全机制中要注意所有使用的产品。

1.2.5 驱动系统（电气传动系统）的遗留风险

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

这种组件只允许在封闭的壳体或控制柜内运行，并且必须安装保护装置和保护盖。

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

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

1. 调试、运行、维护和维修设备时，被驱动的机器部件意外运行，原因可能有：
   - 编码器、控制器、执行器和连接器中出现了硬件故障和/或软件故障
   - 控制器和传动设备的响应时间
   - 运行和/或环境条件不符合规定
   - 凝露/导电杂质
   - 参数设置、编程、布线和安装出错
   - 在控制器附近使用无线电装置/移动电话
   - 外部影响/损坏
2. 在出现故障时，变频器内外部出现异常温度、明火以及异常亮光、噪音、杂质、气体等，原因可能有：
   - 零件失灵
   - 软件故障
   - 运行和/或环境条件不符合规定
   - 外部影响/损坏

   防护等级为“开放式类型/IP20”的设备必须安装在金属机柜中（或采取相同效果的措施进行保护），以避免变频器内外部接触明火。

3. 出现危险的接触电压，原因可能有：
   - 零件失灵
   - 静电充电感应
   - 静充电感应
   - 运行和/或环境条件不符合规定
   - 凝露/导电杂质
   - 外部影响/损坏
4. 设备运行中产生的电场、磁场和电磁场可能会损坏近距离的心脏起搏器支架、医疗植入体或其它金属物。
5. 当不按照规定操作以及/或违规处理废弃组件时，会释放破坏环境的物质并且产生辐射。

说明

必须采取措施防止导电异物进入各组件，例如：将组件装入符合 EN 60529 IP54 防护等级或符合 NEMA 12 的控制柜中。
如果安装地点排除了导电异物，则使用较低防护等级的控制柜。

其它有关驱动系统组件产生的遗留风险的信息见用户技术文档的相关章节。

系统一览

2

2.1 液压驱动的结构

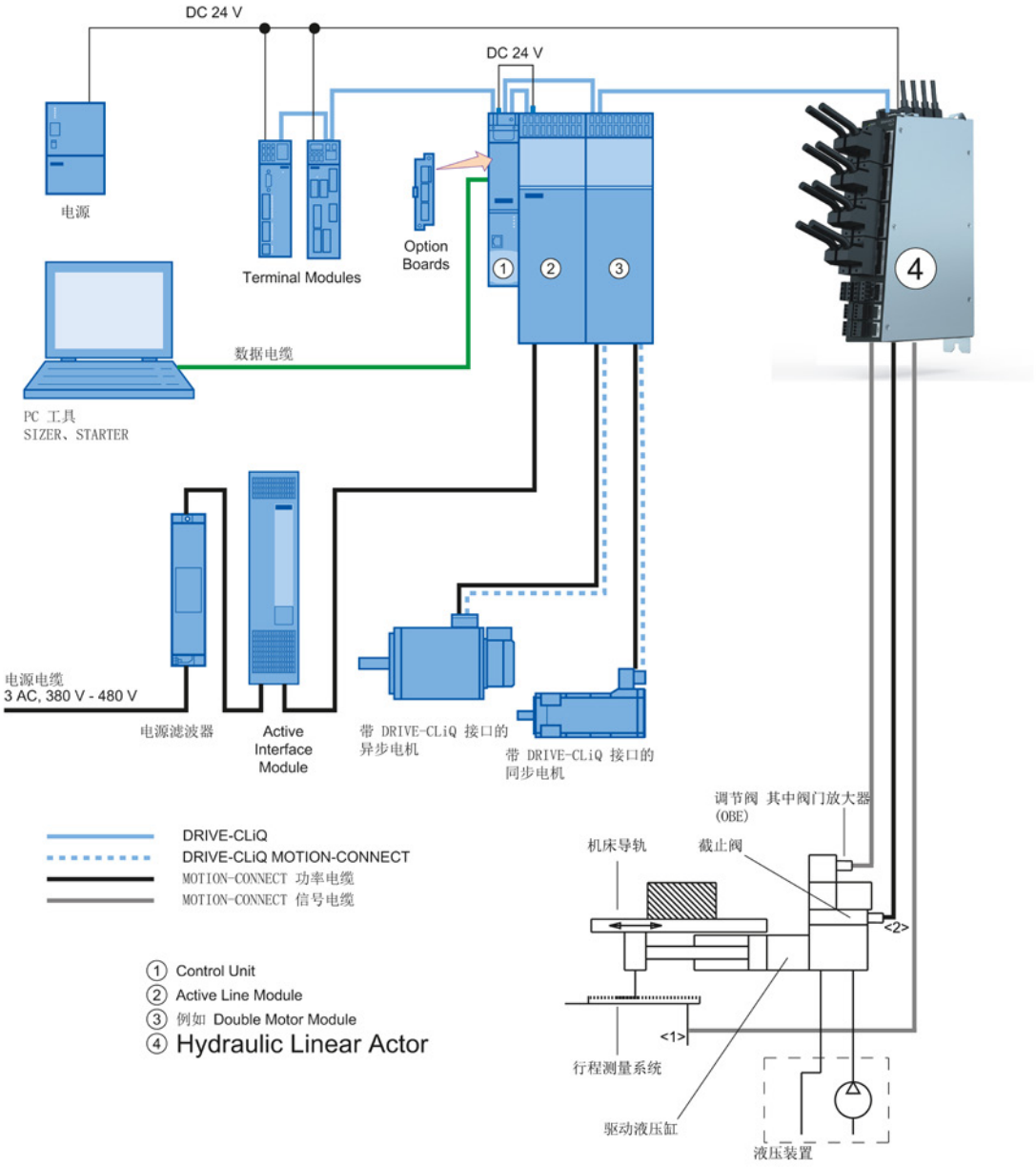


图 2-1 包含电气组件和液压组件的 SINAMICS 驱动系统示例

2.1.1 机床导轨

导轨

滑动导轨或滚动导轨按流体动力和流体静力原理工作，可以精确引导机床滑块和工作台的线性运动，并减少摩擦。

摩擦

一定的摩擦力有助于减轻振动。

摩擦影响比较大时（尤其是从静摩擦向滑动摩擦过渡时），会对控制效果和控制环的稳定性产生不利影响。

2.1.2 液压缸

结构类型

液压缸是最简单的液压线性执行元件并且很容易整合至机床导轨中。
大多数情况下，液压缸配有一根单侧活塞杆。

质量标准

重要的质量标准为：

- 管道和活塞杆的表面质量
- 密封圈和导轨（摩擦小、伺服质量...）

2.1.3 调节阀

任务

调节阀是闭环控制环中的调节元件，是一个“电气-液压”转换器。

功能

调节阀平稳的将电气信号转换为体积流量。

其质量由静态和动态特征值决定，如：

- 过零点
- 回差
- 极限频率

2.1.4 阀门放大器

阀门放大器包含用于调节阀中电磁铁的功率电子元件，该电磁铁用于调整阀塞。

阀门放大器（板载电子板 - OBE）中的位置控制器根据调节值（U = -10...+10 V）比例调整阀塞的位置。

2.1.5 截止阀

截止阀是对调节阀的补充，可确保安全。 借助截止阀可以避免液压缸不受控运动。

一些特殊的结构型式中还包含一个用于阀塞的机械调节的传感器（更高安全性的监控）。

2.1.6 行程测量系统

任务

行程测量系统提供运动的机床元件的位置实际值。

功能

行程测量系统根据一定时间内行程的变化计算出速度。
根据客户对精度的不同要求，提供多种不同的行程测量系统。

直接安装在机床元件上的数字系统（光栅尺）可满足最高要求。

大多数数字增量系统在开始作业前都要求回参考点。

2.1.7 SINUMERIK/SINAMICS

SINUMERIK 数控系统和 SINAMICS
驱动系统专门设计用于机床、搬运设备和特殊机械。

数控系统会对机床程序进行处理，将它转换为控制指令并持续监控指令的执行情况。

HLA 中则包含了以下电液控制环的控制结构以及接口：

- 截止阀
- 调节阀
- 行程测量系统
- 压力传感器
- 力传感器
- 中央计算单元

HLA 是 SINAMICS S 系统的组成部分。

SINUMERIK 840DsI NCU 模块系统提供细分的功能范畴，以满足机床不同的功能要求，这样一来就能使机床和加工任务进行最佳匹配并能确保整个机床系列的统一化。

2.1.8 液压装置

液压装置提供液压能。

液压装置与驱动轴相隔较远。 液压蓄能器能平衡强烈波动的液压能并降低装机量。

2.2 SINAMICS S120 HLA 模块组件

HLA 模块

HLA 模块是一个 DRIVE-CLiQ 组件，是 SINAMICS S120 驱动系统的组成部分。 HLA 模块设计用于压力机、圆转台机床、成型机和折弯加工技术。

HLA 模块需要配合一个 SINUMERIK 840DsI、一个控制单元 CU320-2、CU-Integrated 或 NX 一同使用。 液压轴（线性轴）的控制主要是由控制单元进行的。 HLA 模块在拓扑视图中相当于液压双轴电机模块，在功能视图中相当于选件模块或端子模块。

其他必需的 SINAMICS 组件

为了实现所要求的功能，还需其他 SINAMICS 组件：

- 用于处理驱动功能和工艺功能的控制单元 CU320-2、NCU-Integrated 或 NX
- 24 V 电源

  该电源用作 SINAMICS S120 HLA 和编码器的内部电源。
- 26.5 V 电源

  该电源用于 SINAMICS S120 HLA 上连接的液压组件（调节阀、截止阀、压力传感器、截止阀的阀塞传感器）。

SINAMICS S120 HLA 设计为柜内安装式组件。

其他需要的还有：

- 编码器系统连接件，用于扩展功能，满足不同编码器接口的要求

2.3 电气驱动和液压驱动比较

表格 2- 1 电气驱动和液压驱动比较

标准	电气直接驱动	带滚珠丝杠的电气驱动	液压驱动
功率密度/ 空间需求	• 重量较轻 • 工作台上电气部件占位较小	• 伺服电机和滚珠丝杠比较重且比较大 • 安装空间有限时会出现问题	• 重量非常轻且液压缸和调节阀尺寸较小。 • 从电机转为液压装置
运动部件的惯量	工作台上电气部件质量较小	伺服电机和丝杠转动惯量较大	活塞和活塞杆的自重较轻
运行安全/使用寿命	使用寿命原则上只由直线导轨决定	• 不耐撞 • 使用寿命由滚珠丝杠决定 • 可能会突然故障	• 通过压力限制器实现过载保护 • 坚固耐撞 • 液压缸密封圈和阀门控制边缘寿命较高 • 磨损件易磨损
维修	更换简单	滚珠丝杠须由专业人员的更换和维修，费用高	• 故障诊断简单 • 阀门和液压缸更换和维修简单
蓄能	必须安装峰值载荷，因为没有蓄能方法	必须安装峰值载荷，因为没有蓄能方法	• 通过液压蓄能器平衡能量 • 在差动电路中快速移动 • 装机量低
最大力	峰面推力 大约 40 到 80 kN/m²	力较大时有限制	实际上无限制 （液压缸直径$p_{最大}$ = 700 bar）
负载刚度	非常好； 与其他两种驱动相比，K v 大 10 到 100 倍	• 力较大时有弹性 • 丝杠弹性通过控制技术得以补偿	• 丝杠弹性通过控制技术得以补偿（I 分量） • 较好的阀门过零点质量能保证较高的负载刚性
最大速度	最大 500 m/min	$v_{最大} = h_s \times \omega_{最大}/2\pi$ h_s = 螺距 $\omega_{最大}$ = 最大电机转速	30 ... 300 m/min （取决于液压缸密封组件）
最大运行行程	无限制	≤6 m	≤3 m
防碰撞保护	采用机械方式较难	可采用机械方式	可采用机械方式

标准	电气直接驱动	带滚珠丝杠的电气驱动	液压驱动
噪音	直线导轨发会发出运行噪音	伺服电机和滚珠丝杠会发出运行噪音	• 阀门中有可能有流体噪音 • 液压装置中的泵发出噪音
加速能力	最大 45 g	最大 1 g	最大 2 g
驱动冷却	强制要求	只在速度较高时要求	有时要求，只在机组中
抗铁磁切屑性能	高	低	低

表格 2- 2　术语对照

电气	液压
转速	转速
速度	速度
电流	体积流量
直流母线电压	系统压力
功率	体积流量 × 阀门压差
晶体管/功率单元	阀门
电机	驱动液压缸

2.4 系统数据

2.4.1 运行时的气候和机械环境条件

说明

以下说明针对的是 HLA 模块的电气部件，而不是外部液压组件。

气候环境条件

如果不能满足规定的数据值，应配备一台换热器或温度调节装置。

表格 2- 3 环境条件

防护等级	IP20, 根据 EN 60529
气候环境条件	
使用运输包装的长期存储	等级 1K4，符合 EN 60721-3-1 温度：-25… +55°C
使用运输包装的运输	等级 2K4，符合 EN 60721-3-2 温度：-40… +70 ℃
运行	等级 3K3，符合 EN 60721-3-3 温度：0… +55 ℃[1)2)] 相对空气湿度：5 … 75 % 不允许有油雾、盐雾、结冰、凝露，滴水、喷雾、溅落和喷射

1) 40°C 以上时，调节阀输出端电流降低

2) 当海拔高度超过 1500 m 时，上限温度按照 3.5°C/500 m 的幅度下降。

机械环境条件

根据 IEC 60721-3-X 3M1 进行分类。

说明

标准限值（校验值）绝不可以用作持续负载。

2.4.2 运输及储藏条件

原装模块

以下说明适用于原装模块。

表格 2- 4 气候条件

功能	注释	值
温度范围	温度下限	-25 ℃
	温度上限	+55 °C
相对空气湿度 U	无降水、无凝露、无溅落、无结冰、无盐雾	5 ... 95 %
凝露	以下情况可同时适用于凝露	很少出现、短期、少量
	凝露的最长持续时间	3 小时
	凝露频率	一年 3 次 最多 10 次
	凝露最短重复周期	1 天
温度变化	一分钟内	0.5 K
	一小时内	30 K

2.4.3 环境条件

适用标准

- 有害物质：等级 3C1，符合基于 2013版的 EN 62477-1 或 IEC 61800-2 草案。
- 设备只允许在污染等级 2 的环境中运行（符合 EN 61800-5-1）。
- 当 HLA
  模块在能引起功能故障的灰尘环境中运行时，需要将其放置在带有换热器的机柜中或有适当送风的机柜中。

选型 3

3.1 选型步骤

3.1.1 电气选型步骤

HLA 的选型分为好几步：从计算所需的力到选择液压装置、选择
HLA，再到选择编码器。
第一选型阶段结束后可根据需要进行第二选型阶段，该阶段中要注意相应的布线建议和措施。

SINAMICS 组件功能在该手册中是重点说明，必要时还给出了限值说明。

其他详细信息（例如：特性曲线）参见《SINAMICS S120 和 SINUMERIK 840Dsl 调试说明》。

阶段 1

1. 选择液压组件
2. 选择电源
3. 电源控制组件
4. 选择位置传感器（测量系统）

阶段 2

1. 电磁兼容布线建议
2. 一览图/接线图
3. 缩写、术语和索引

3.1.2 液压装置选型步骤

液压装置详细选型步骤如下：

1. 选择液压缸

   基于机床所要求的力、速度以及安装条件

2. 选择调节阀

   基于液压缸数据、力、速度和动态要求

3. 选择行程测量系统和可能需要的压力传感器

   鉴于测量范围、精度和线性

4. 选择驱动装置

   考虑所有负载

5. 计算驱动固有频率

   对预期控制效果的可实现性进行初步评估

6. 驱动动态模拟

   在选型比较困难时，对驱动就进行动态模拟可使选型更加容易。

3.2 集成到 SINUMERIK/SINAMICS S120 中

从以下 SINAMICS 固件版本开始支持 SINAMICS HLA：

独立组件	从 V4.7 起（配备 CU320-3 时）
基于驱动	从 V4.7 SP1 起（配备 SINUMERIK 时）

3.3 液压装置选型

3.3.1 选择液压缸

活塞和活塞杆直径

基于所要求的压力和拉力 F 以及机床上行业通用压力 p = 40 - 100 bar（最大可达 350 bar），可根据压强公式计算出活塞和活塞杆直径：

$$p = \frac{F}{A}$$

假设力时除了真正的推力外还需考虑摩擦力和加速力。
活塞和活塞杆直径的标准尺寸如下：

表格 3- 1　典型的液压缸数据

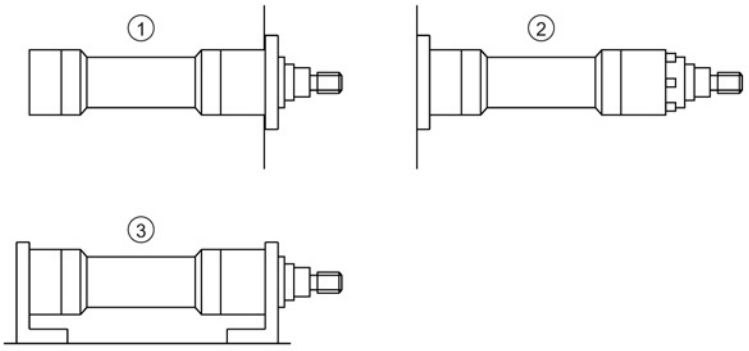
名称	直径							
活塞 ∅	25	32	40	50	63	80	100	125
活塞杆 ∅，标准	12	14	18	22	28	36	45	56
活塞杆 ∅，可选	18	22	28	36	45	56	70	90

冲程长度

冲程与驱动的工作冲程是一样的，只是加上了一定的安全裕量。

固定

为了确保良好的控制效果，只考虑采用无间隙固定方式，如：法兰固定或脚座固定。



法兰固定
① 前法兰
② 后法兰
③ 脚座固定

图 3-1 液压缸固定方式

安装位置

安装位置随根据机床条件变化，会影响截止阀的选择。
垂直负载应通过中心阀进行保护。 最终确定运行压力时要将重力考虑在内（p0344）。

液压缸可能的安装位置参见“图 5-19 基于 A 侧的驱动安装位置 (页 194)”。

密封圈，摩擦力

使用合适的密封圈可确保低摩擦力。
尤其是静摩擦到滑动摩擦的过渡会对控制效果产生不利影响。

液压缸的摩擦力还包括滑块导轨因素。

液压缸管道

从驱动的固有频率（油容积的可压缩性）角度考虑，液压缸与调节阀之间的距离应尽可能的小。 最理想的情况是将调节阀直接安装在液压缸上。

行程测量系统

HLA 模块所支持的增量和绝对行程测量系统安装在机床滑块中。
也可以使用集成在液压缸中的行程测量系统（SSI 编码器）。

3.3.2 选择调节阀

调节阀类型一览

HLA 支持带集成电子元件（OBE）的调节阀以及外部阀门。
调用订货号或手动输入阀门参数时，系统会自动进行驱动设置。

根据以下所述标准选择适用于各个应用情况的阀门。

调节阀或 HR 调节阀

HR 调节阀的特点是具有较高的动态质量，即：与调节阀相比具有较高的限值频率。
尤其是在弱信号范围内，它能更敏感地响应设定值的变化。 建议在以下情况下使用 HR 调节阀：

1. 在快速轮廓控制中需要达到最大轮廓精度时。

2. 响应灵敏度要求最高，以获取最佳位置精度时。

阀门尺寸

阀门尺寸的选择由最大体积流量Q_x决定。 最大体积流量根据以下流量公式计算得出：

$Q_X = v \times A$

v: 驱动启动和减速时的最大速度

A: 相应的液压缸面积

计算得出的最大体积流量不允许超出阀门使用限值。
通常，阀门使用限值由制造商在样本中指定。

在阀门使用限值范围内，阀门可能实现的体积流量根据以下公式计算：

$$Q = Q_{nenn} \times \sqrt{\frac{\Delta p}{\Delta p_{nenn}}}$$

在实际应用中真正能达到的液压缸速度取决于驱动的运行压力、负载压力和流体的一些特性。
阀门选型由液压装置选型配置人员负责，他可以使用多种计算和仿真程序来帮助选型。

线性/折线体积流量特性曲线

有阀门线性特性曲线或折线特性曲线供选择。
阀门折线特性曲线在弱信号范围（加工）内能达到更高的分辨率，在强信号范围内（快速移动）内能提供足够的体积流量。

折点 40% 或 60% 位置表示：达到额定动作信号的 40% 或 60%（即：U = 4V 或 6V）时，只释放 10% 的额定开口度（额定体积流量）。

为了适应整个驱动（液压缸）的控制，需要在 HLA 模块中对阀门的折线特性曲线进行线性化处理。

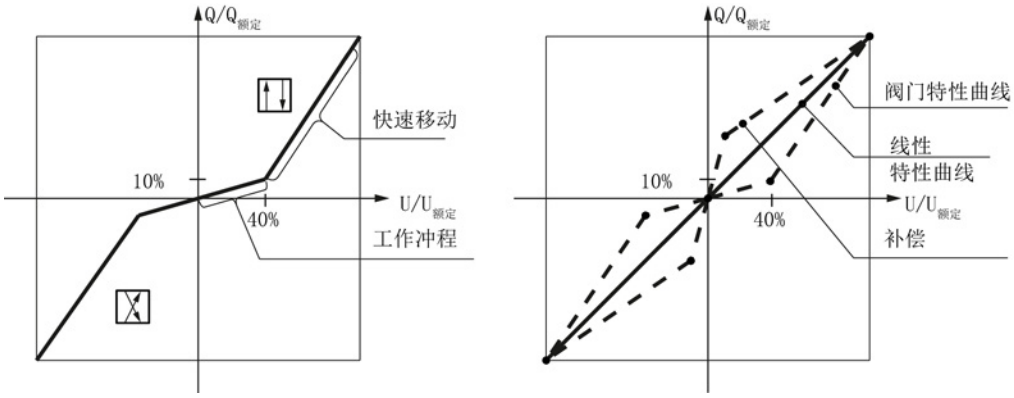


图 3-2　　阀门的折线特性曲线以及 HLA 模块的补偿

说明

选择建议

一般来说，针对加工过程和快速移动过程明显分开的应用，建议采用具有折线特性曲线的调节阀。

非对称体积流量特性曲线

在差动液压缸或未水平放置且移动重物的液压缸上，有具有非对称节流阀截面的阀门可供使用。

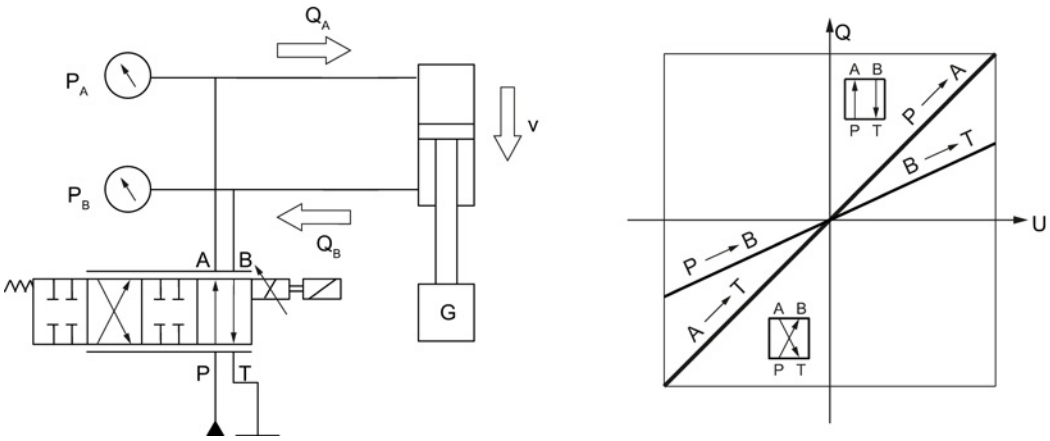
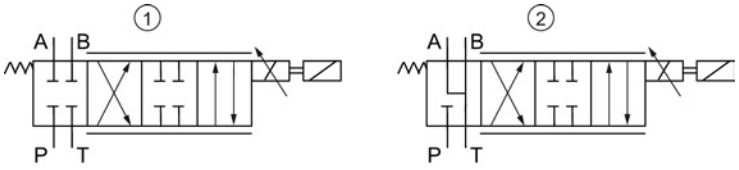


图 3-3　　非对称特性曲线

“故障安全”位置

直接控制的调节阀具有一个“故障安全”位置，即：在电气断开的阀门上，调节阀的阀塞会处于一个安全位置。“故障安全”位置设计为“闭合”（A、B、P、T 封锁）或“打开”（A、B、T 连接，P 封锁）。
需要注意的是，在阀门接通和断开时必然要经过“交点”并由此可能导致液压缸短时响应。
为了实现安全功能（例如：液压缸安全停止），必须要安装单独的截止阀。

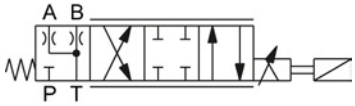
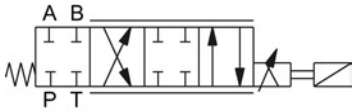
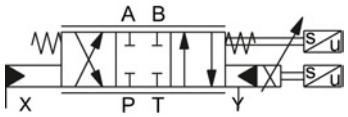
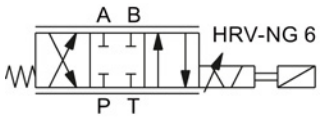
前馈调节阀、前馈 HR 调节阀以及直接控制的 HR 调节阀没有“故障安全”位置并且在断开状态下也没有安全初始位置。
因此必须通过单独的截止阀来实现安全功能。



① “故障安全”位置闭合
② “故障安全”位置打开

图 3-4　　阀门示意图中的“故障安全”位置

调节阀示意图

示意图	名称
	直接控制调节阀 NG 6，流通
	直接控制调节阀 NG 6，封锁
	前馈调节阀 NG 10
	直接控制 HR 调节阀 NG 6，流通

3.3.3 选择截止阀

简介

HLA 模块能按正确的操作顺序自动释放/封锁截止阀。

启动前提条件

系统接通前必须存在液压。

⚠警告

外部 26.5 V 电源掉电可导致危险

外部 26.5 V 电源突然掉电（例如：电缆断线）时，HLA
模块上的一个蓄能电容器会为每根轴上的调节阀提供电源，并为配备的截止阀提供切断压力所需的电源。

阀门的配合效果必须由机床制造商在考虑到系统所有公差的前提下进行核实。

蓄能电容器的蓄能量取决于：

- 电容器公差
- 外部电源的电压级别
- 集成电容器的放电时间（电源掉电点）

响应时间主要由以下因素决定：

- 当前加工步骤的电流需求
- 截止阀的响应时间
- 调节阀的断路电压阈值

示例

下图显示了一种采用集成安装方式的电气操作截止阀，它可以切断调节阀上的系统压力。

安全技术要求较简单时，只要在调节阀前的液压回路安装一个此类截止装置便足够了。
调节阀断开、“故障安全”位置为闭合时，可确保液压缸负载连接的“准”截止。

但这种安全技术有一些局限性，因为调节阀的“故障安全”位置是漏油的，且在没有液压缸移动时无法执行功能。
此外，调节阀接通和断开时必然要经过交点，从而可以导致液压缸运动。

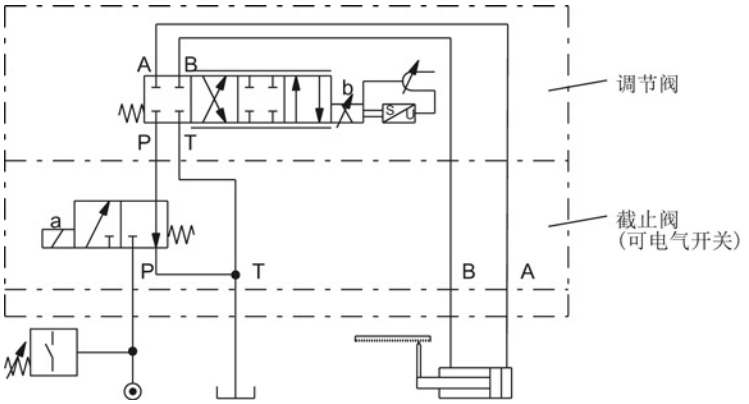


图 3-5　　可电气解锁的截止阀的应用示例

下面的接线图可达到更高的安全水平。

此处一个额外的截止块负责实现液压缸上负载连接的安全无漏油密封，因此即使是非水平轴上的大型负载也可以快速减速且安全停止，而不受调节阀状态的影响。

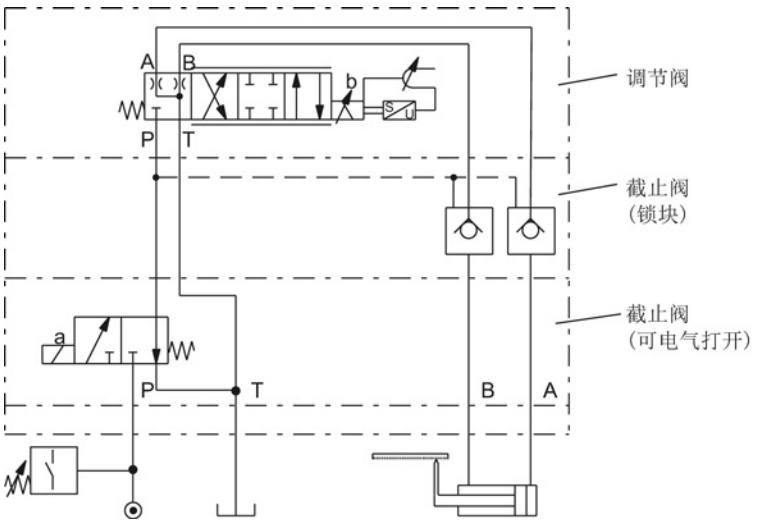


图 3-6　　电气操作截止阀和额外的截止块组合使用的应用示例

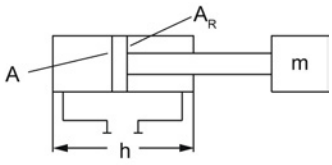
3.3.4 液压驱动的固有频率

系统增益

可实现的系统增益主要是由液压缸固有频率ω_0、液压缸负载以及调节阀限值频率ω_v决定的。

液压缸及其负载构成了一个“弹簧-质量-阻尼”系统，其固有频率根据以下公式计算：

$$\omega_0 \sim \sqrt{\frac{4 \cdot E \cdot A}{m \cdot h} \left(\frac{1+\alpha}{2}\right)}$$



各项含义为：
E = 弹性模量[N/m²]
A = 活塞面积[m²]
A_R = 环面积[m²]
α = 面积比 A_R/A
h = 冲程 [m]
m = 质量 [kg]

另外，还要注意液压缸管道中油的体积。

最小固有频率只会在中点位置附近的某个位置出现，越靠近限位，固有频率越大。

输入 HLA 参数后系统会自动通过 HLA
模块计算出液压驱动的固有频率并在控制器中予以考虑。

调节阀的动态响应与阀门控制的幅值有关。
通常，在闭环控制轴的阀门应用中，阀门固有频率是在阀门控制幅值为
10%，相位偏移为 -180° 时计算得出的。 相应说明参见阀门制造商样本。

在前馈控制调节阀中，除了阀门类型外，还需通过前馈压力p_{vor}来确定阀门动态响应：

$$f_0 \sim \sqrt{p_{vor}}$$

伺服阀门的角频率可以达到 1000 Hz，但对污染物非常敏感。

重要参数一览（参见 SINAMICS S120/S150 参数手册）

- p0310 HLA 液压缸活塞直径
- p0311 A 侧 HLA 液压缸活塞杆直径
- p0312 B 侧 HLA 液压缸活塞杆直径
- p0313 HLA 活塞冲程
- p0314 A 侧 HLA 液压缸死区容积
- p0315 B 侧 HLA 液压缸死区容积
- p0341 液压缸质量
- p0343 HLA 阀门/液压缸配置
- p0344 A 侧 HLA 液压缸安装位置
- p0345 HLA 闭环控制轴的预期阻尼
- p0346 A 侧 HLA 管道长度
- p0347 B 侧 HLA 管道长度
- p0348 HLA 管道内直径
- p0351 HLA 最小固有频率活塞位置
- p0352 A 侧 HLA 轴固有频率
- p0353 HLA 轴中心的固有频率
- p0354 B 侧 HLA 轴固有频率

3.3.5 液压装置

液压功率由机床外单独的液压装置或机床内集成的液压装置提供。
考虑到所有的液压负载，该装置单独选型。 各个系数详细含义如下：

- 压力 p
- 体积流量 Q
- 驱动功率 P
- 泵类型
- 过滤
- 冷却

压力 p

压力是基于所需驱动速度和驱动力的，通过液压缸几何尺寸、调节阀的液压特性值以及其他数据（如：负载力或液压装置回路的流体阻抗）计算出的。
在机床进给驱动上，行业内通用的系统压力值为 40...100 bar 左右。

体积流量 Q

最大体积流量由快速移动时的速度计算得出。

如果有多个液压缸同时运行，则需注意所有负载的总和。

最大体积流量经常只是短时出现，来自蓄能装置。

泵容量是针对中等体积流量。

驱动功率 P

泵电机功率 P 是压力 p、体积流量 Q 和效率 η 的乘积。

$P = p \times Q \times \eta$

泵类型

为了避免功率损耗以及适应波动的流量需求，带压力控制器的调节泵通常都会与液压蓄能器组合使用。

过滤

带有流体转换器（前馈级）的传统伺服阀门对污染物非常敏感。
但先进调节阀的控制边也要求进行过滤。

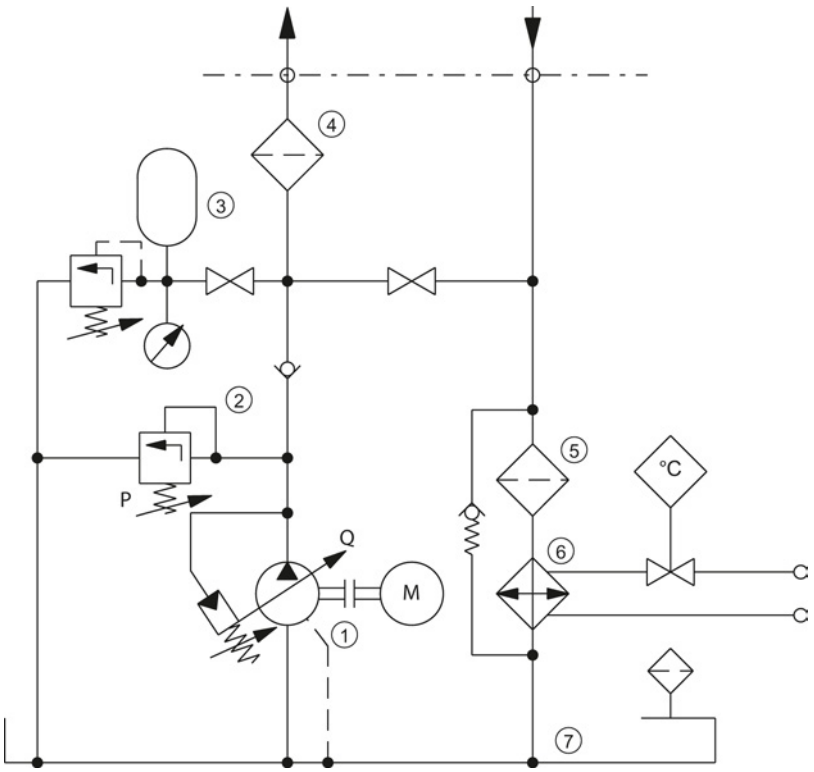
为了保证常规运行安全，保证控制边不会提前腐蚀并保持零开口质量，需要根据 NAS 1638 等级 7 到 9 限制油污。

这可以借助压力管道中直接安装在调节阀前的全流量过滤器实现。

关键的步骤是调试，因为在调试时污染通常会导致故障。
因此，安装调节阀前建议清洁设备。

冷却

由于通过调节阀上的控制边进行节流时会产生明显的功率损耗，这些损耗不能只通过油箱的散热进行补偿，因此，大多数情况下需要安装额外的油/气或油/水热交换器。



① 带压力控制器的调节泵
② 压力限制阀（保护装置）
③ 带有安全回路的蓄能器
④ 压力管道中的过滤器
⑤ 回油管道中的过滤器
⑥ 油/水热交换器
⑦ 油箱

图 3-7 典型液压装置一览

3.4 互联

3.4.1 24 V 电子电源

说明

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

24 V 电子电源用于以下组件：

- 内部电子装置
- DRIVE-CLiQ 编码器
- SSI 和 TTL 编码器

说明

电压超过 35
V（即使是短时过压）时，会存在内部过电压保护响应、熔断器熔断从而导致模块故障的危险。

特征值

电压		DC 24 V (20.4 V 到 28.8 V) (24 V - 15 % + 20 %)
电流消耗	2 个 TTL 编码器时	最大 0.5 A
	2 个 SSI 编码器时	最大 0.9 A
	2 个 DQ 编码器时	最大 1.1 A

3.4.2 26.5 V 液压装置的电源

要求

说明

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

该电源用于通过闭环控制接通以下液压组件并为其供电：

- 调节阀
- 压力传感器
- 截止阀
- 截止阀的阀塞传感器

鉴于要求的电压公差和较高的电流，只允许使用受控的稳压电源。

电流消耗

大约 0.2 A 的固有电流要求 + 外部负载（调节阀、截止阀 + 阀塞传感器、压力传感器）

- 对外部 26.5 V 电源的其他要求：
  - 电压范围 26.5 V ± 2 %（26.0 V ... 27.0 V）
  - 265 mVpp 波纹度
  - 无骤降

    26.5 V 电源上也不允许出现短时骤降，因为这样会检测到内部欠压，从而关断。

说明

电压超过 35
V（即使是短时过压）时，会存在内部过电压保护响应、熔断器熔断从而导致模块故障的危险。

模块端子上存在电压公差：电流较大时，在 P 和 M
电缆上会产生明显的压降，因此，电缆必须越短越好，横截面必须非常大。
或者也可以使用带有Remote Sense端子的电源来补偿馈电缆中的压降。

目前，内部26.0 V 欠压监视功能非常灵敏，可以检测出 100 mV
的欠压。过压则由截止阀加以限制，截止阀在过压时可能会过热。

3.4.3 接地方案/电磁兼容性（EMC）

SINAMICS S120 HLA 机柜中的最大耗损功率大约为 12 W。

HLA 模块中 24 V 电源的 M 输入（X224）、26.5 V 电源的 M 输入以及内部接地都是互相连接且与外壳连接的。

原则上，24 V 电子电源和 26.5 V 液压装置电源的通和断顺序是任意的，当然会产生一些不同的响应。

在遵守电流负载能力和电压公差的前提下也允许 26.5 V 电源一同为 HLA 模块中的电子元件供电，但是由于进线或压降等原因，通常不建议如此操作。

调试

4

4.1 调试概述

使用 SINUMERIK Operate 调试

使用 SINUMERIK Operate 进行 SINAMICS HLA 调试。
以下章节简要地介绍了各调试步骤。

- 配置 - 液压模块 (页 56)
- 配置 - 阀门选择 (页 57)
- 配置 - 阀门数据 (页 59)
- 配置 - 保存阀门 (页 60)
- 配置 - 液压缸数据 (页 61)
- 配置 - 供给数据 (页 62)
- 配置 - 连接数据 (页 63)
- 配置 - 计算 (页 65)
- 配置 - 编码器分配 (页 67)
- 配置 - 编码器 1...3 (页 69)
- 配置 - 控制方式/设定值 (页 70)
- 配置 - BICO 互联 (页 72)
- 配置 - 摘要 (页 74)
- 一览 (页 75)
- 导入阀门列表数据 (页 83)
- 导入阀门列表数据 (页 83)

说明

调试工具 STARTER 中的专家列表也能为调试 HLA 提供帮助。

说明

不管 SINAMICS HLA 是和 CU320-2 还是 SINUMERIK 一起运行，它的性能都不会有太大的差别。

4.2 配置 - 液压模块

此对话框中显示的是液压模块的订货号和代码编号。

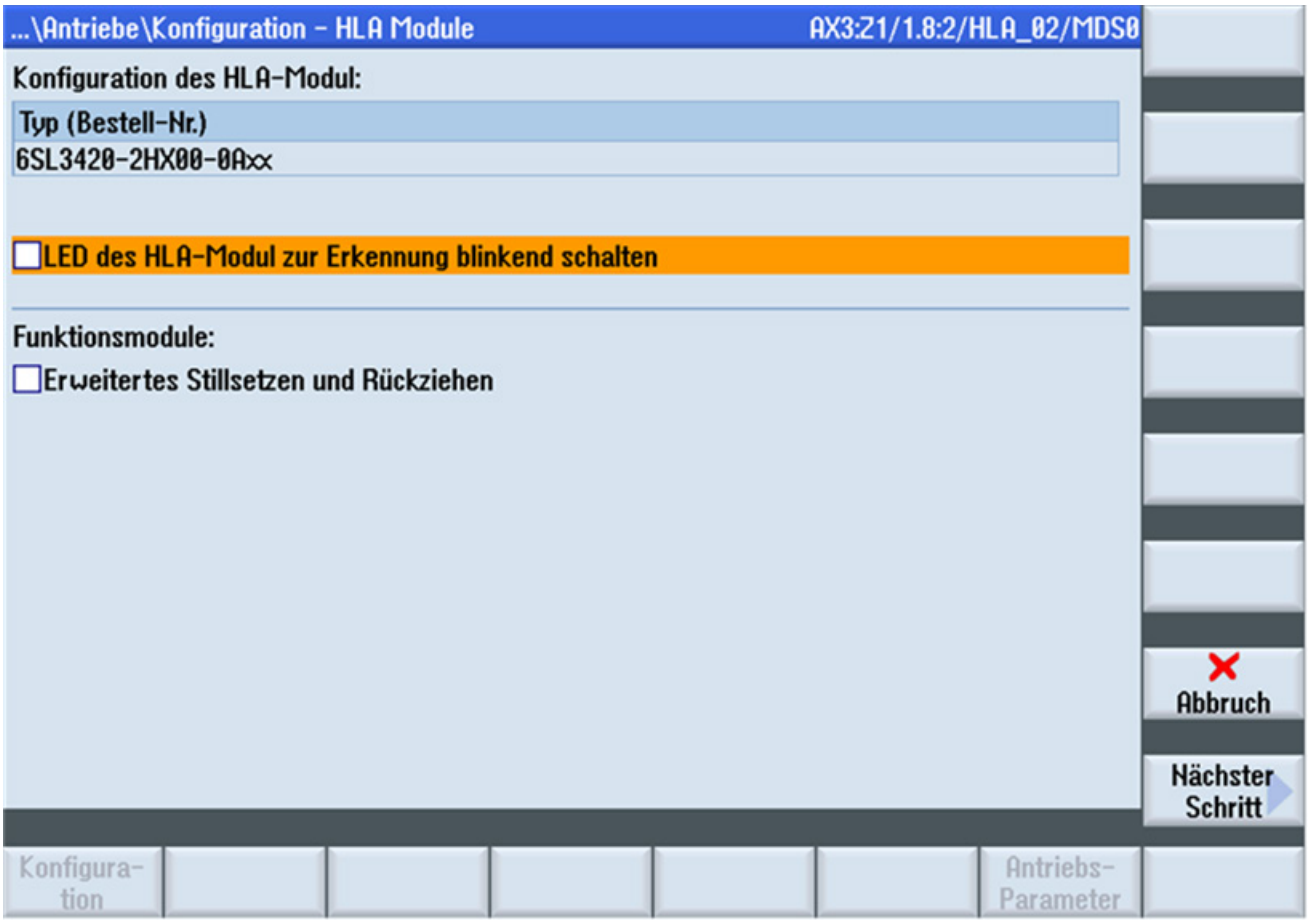


图 4-1 配置 - HLA 模块

- 如果激活选项“HLA 模块的 LED 闪烁，以方便识别模块”，则所选择的 HLA 模块会红/绿交替闪烁。 借此可识别出机柜中选中 HLA 模块。
- 可在“功能模块”区域激活显示的对象。

4.3 配置 - 阀门选择

在“阀门选择”下选择阀门数据的输入方法。

说明

出厂时该列表中没有任何数据。 但是可以导入阀门列表数据（例如：从 840D Powerline中），参见章节“导入阀门列表数据 (页 83)”。

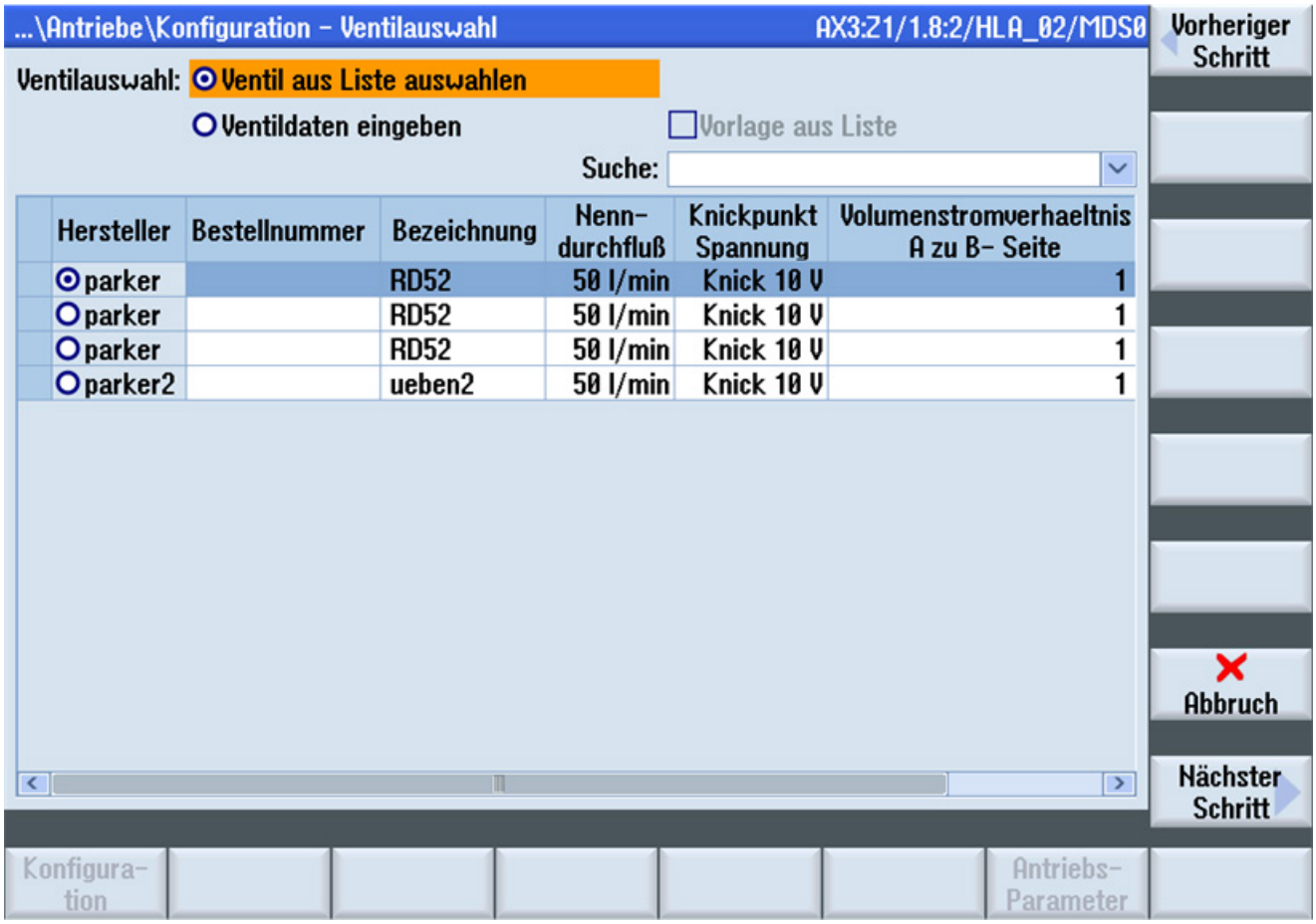


图 4-2 配置 - 阀门选择

选择“从列表中选择阀门”选项时，将显示阀门配置的下拉列表。

选择合适的阀门。 阀门数据会被接收，“阀门数据”对话框会被跳过。

选择“输入阀门数据”选项时，不会显示阀门配置的下拉列表。
激活复选框“从列表选择模板”时则会重新显示阀门下拉列表。
之后可将所选阀门的数据预设为“阀门数据”对话框的数据。

借助组合框“搜索”可通过自由文本筛选对阀门的下拉列表加以限制。
输入搜索文本期间，每次按键后列表都会更新。 组合框包含之前使用的搜索文本。

借助“调节量反转”选项可反转液压模块的输出电压。
液压模块的输出电压为阀门的输入电压。

4.4 配置 - 阀门数据

在此对话框中可编辑阀门数据。

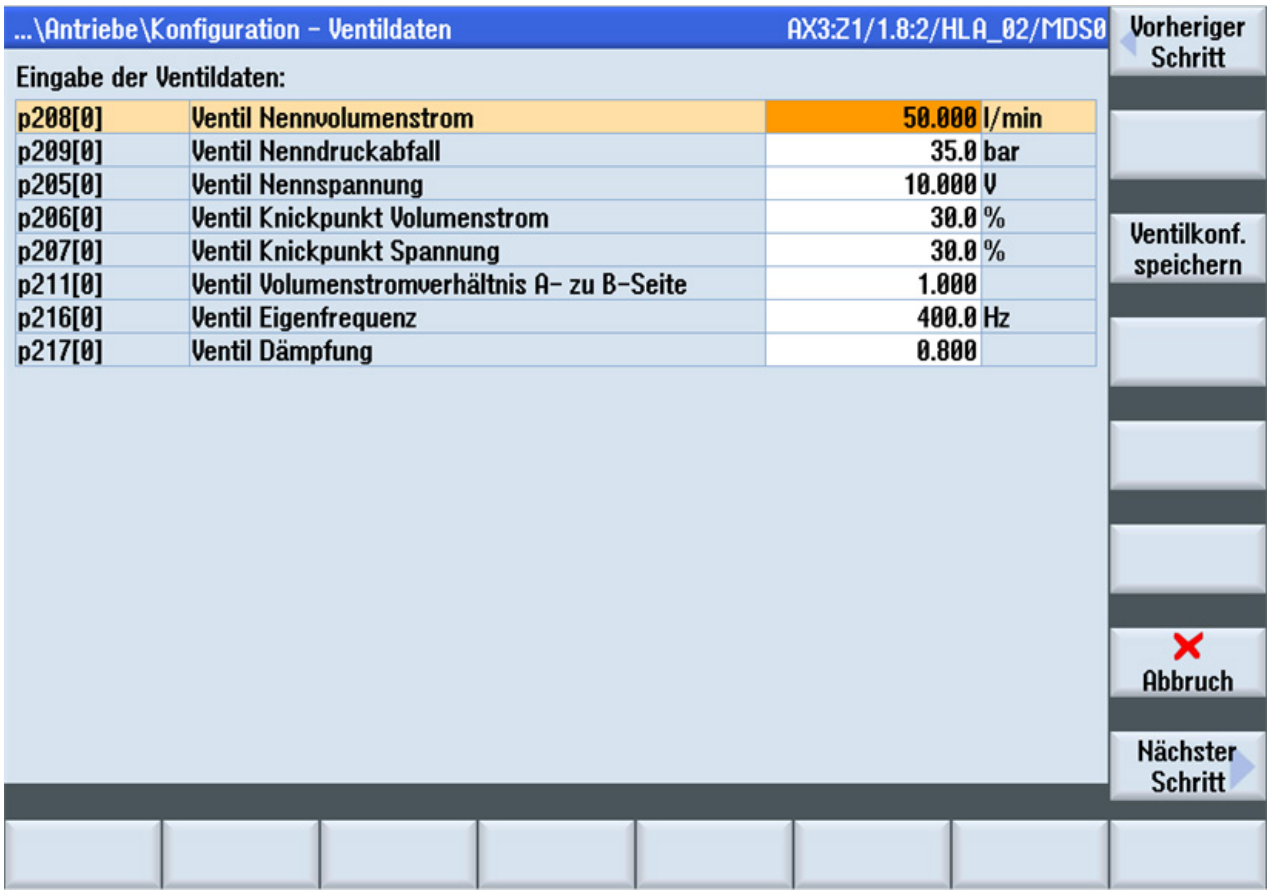


图 4-3 配置 - 阀门数据

通过软键“保存阀门配置”打开“保存阀门数据”对话框。 在此对话框中可输入附加数据。

重要参数一览（参见 SINAMICS S120/S150 参数手册）

- p0205 阀门额定电压
- p0206 阀门折点体积流量
- p0207 阀门折点电压
- p0208 阀门额定体积流量
- p0209 阀门额定压降
- p0211 A 侧与 B 侧的阀门体积流量比
- p0216 阀门固有频率
- p0217 阀门阻尼

4.5 配置 - 保存阀门

此对话框中会问询阀门的附加数据。

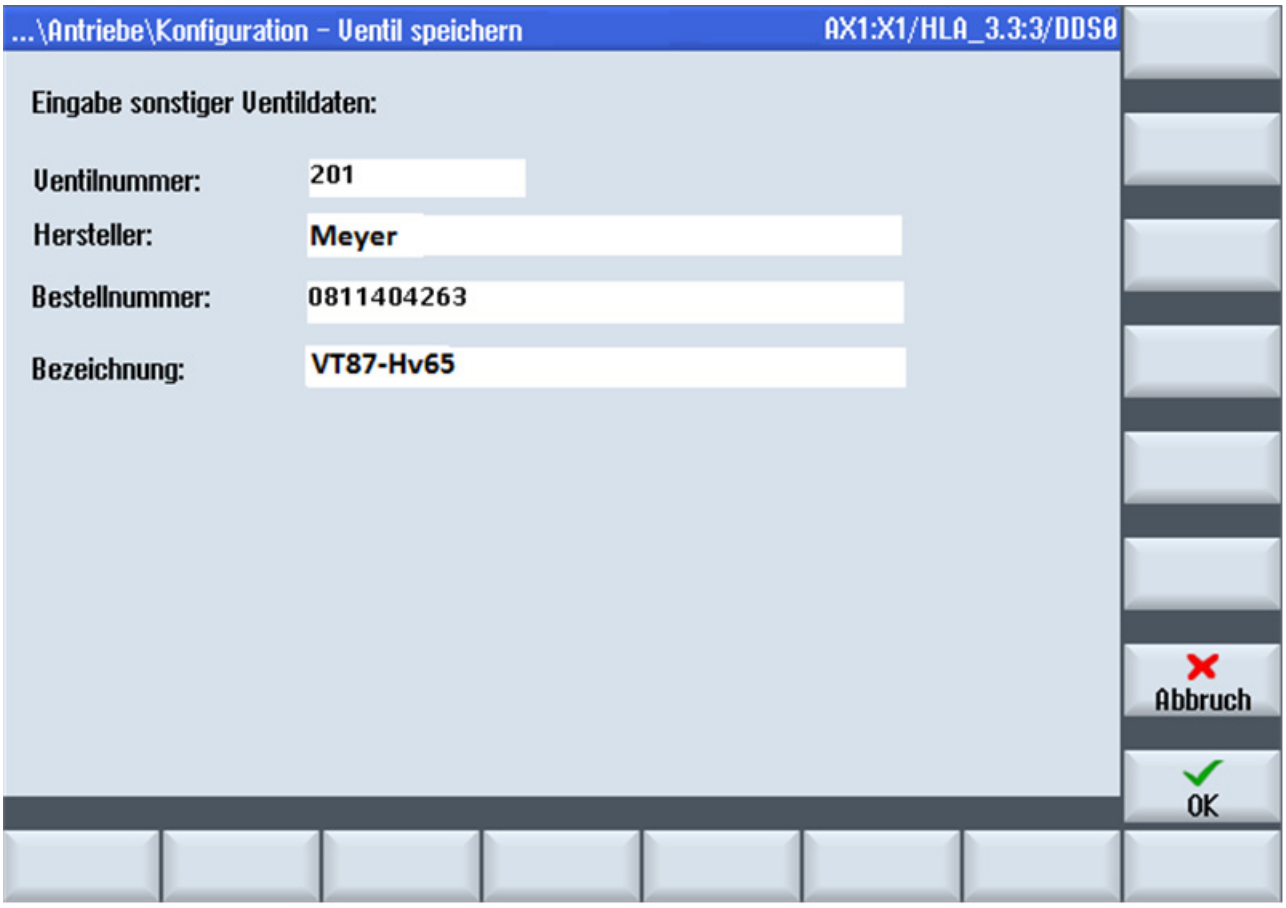


图 4-4 配置 - 保存阀门

输入栏“阀门编号”预设为下一个任意的阀门编号。 识别阀门时，此编号能够确保唯一性。
也可输入自定义的阀门编号。
当输入已启用的阀门编号时，系统会询问是否需要覆盖现有阀门的数据。

阀门编号不保存在驱动中。 由于 SINAMICS
不支持阀门代码，因此阀门编号仅对操作界面有意义，例如用于在阀门列表中搜索阀门。

在“制造商”、“订货号”和“名称”输入栏中可输入任意文本。

通过软键“确认”保存输入，并返回“阀门数据”对话框。

4.6 配置 - 液压缸数据

在此对话框中输入液压缸数据，并为液压缸定义安全回路。

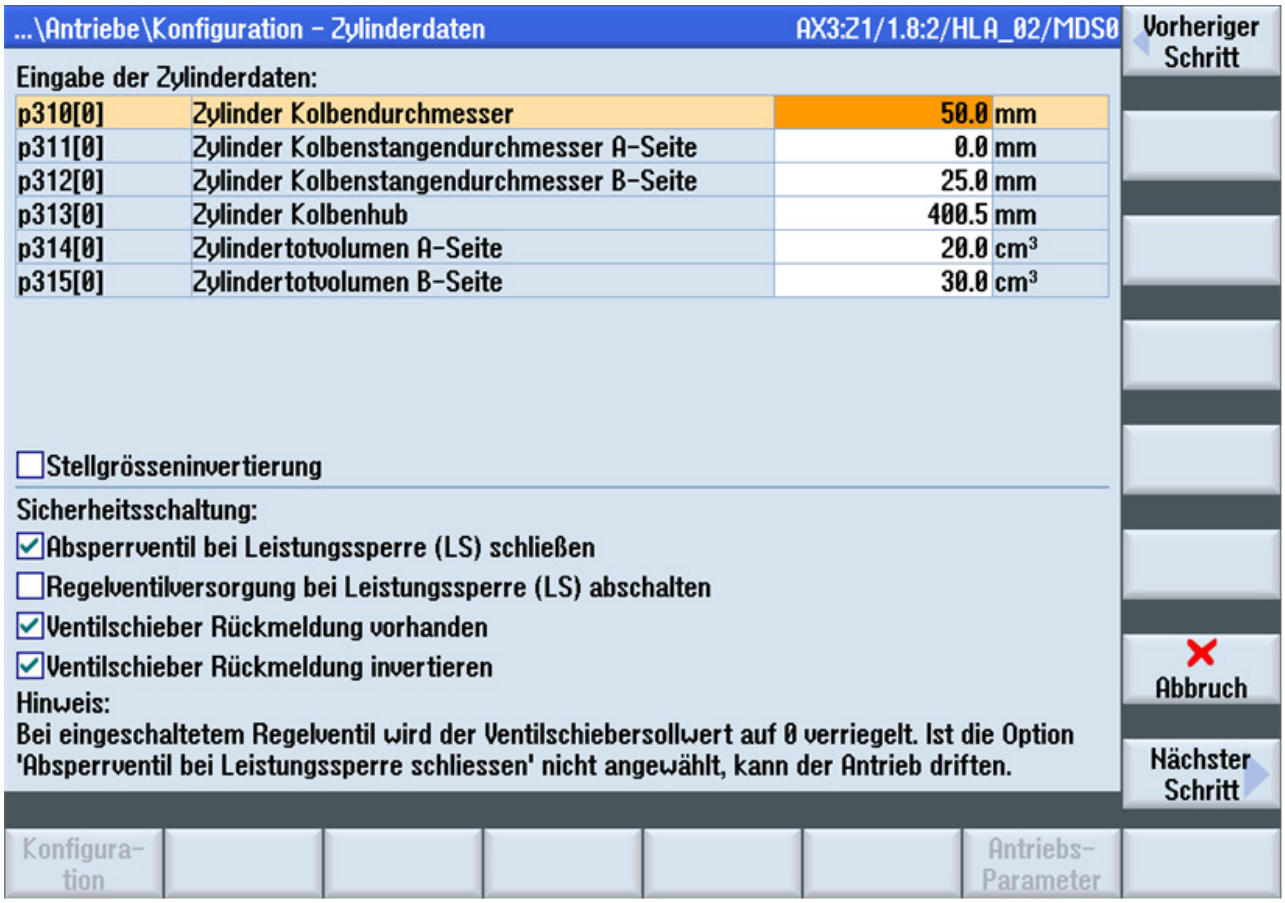


图 4-5 配置 - 液压缸数据

在此对话框中输入液压缸数据，并确定所用的安全回路。

重要参数一览（参见 SINAMICS S120/S150 参数手册）

- p0310 液压缸活塞直径
- p0311 A 侧液压缸活塞杆直径
- p0312 B 侧液压缸活塞杆直径
- p0313 液压缸活塞冲程
- p0314 A 侧液压缸闭死容积
- p0315 B 侧液压缸闭死容积
- p0218[0...n] 液压缸安全配置

4.7 配置 - 供给数据

在该对话框中定义“供给单元”参数，并确定哪个驱动对象要使用供给单元。

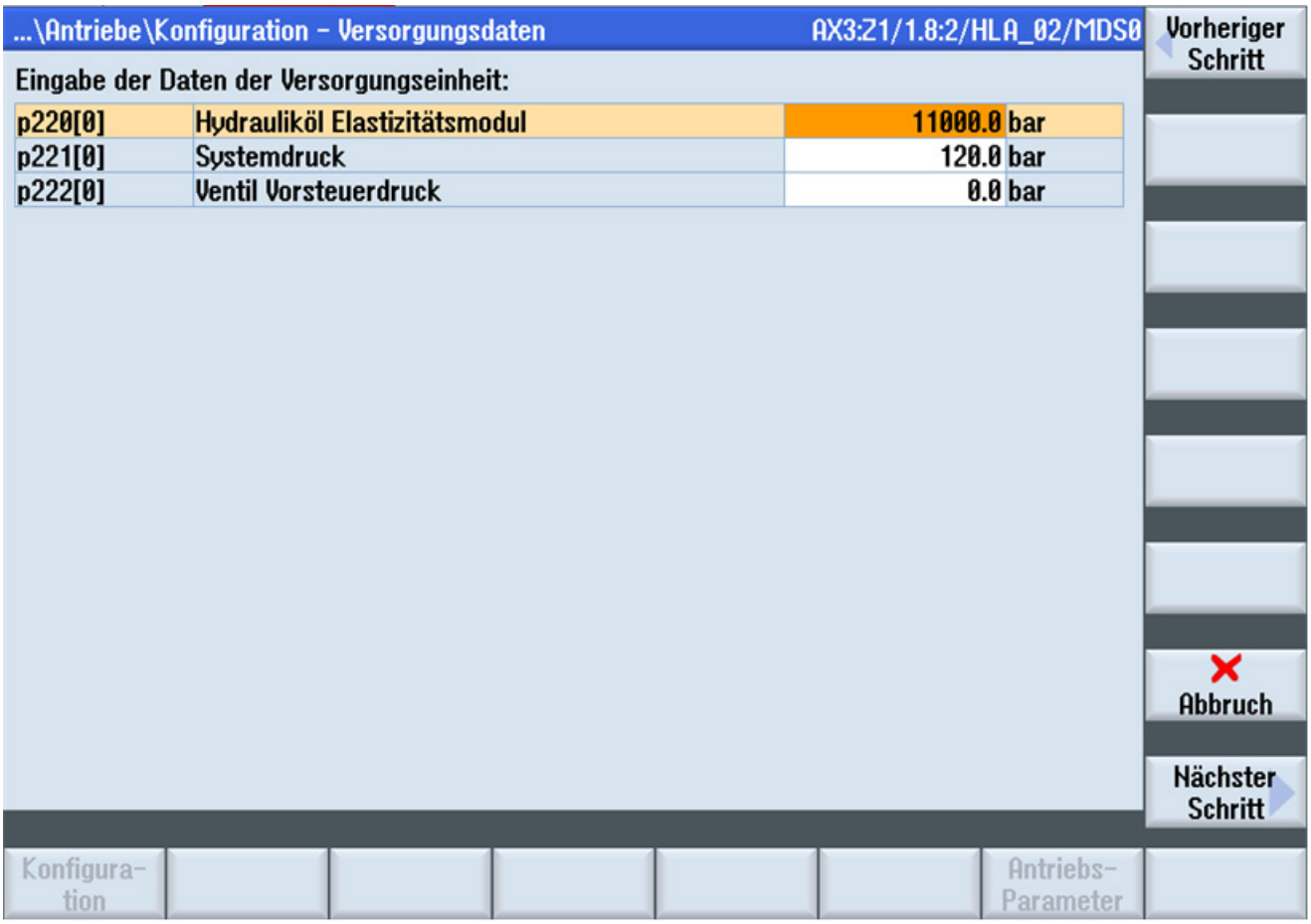


图 4-6 配置 - 供给数据

在此输入供给单元的参数。

4.8 配置 - 连接数据

可配置以下连接数据：

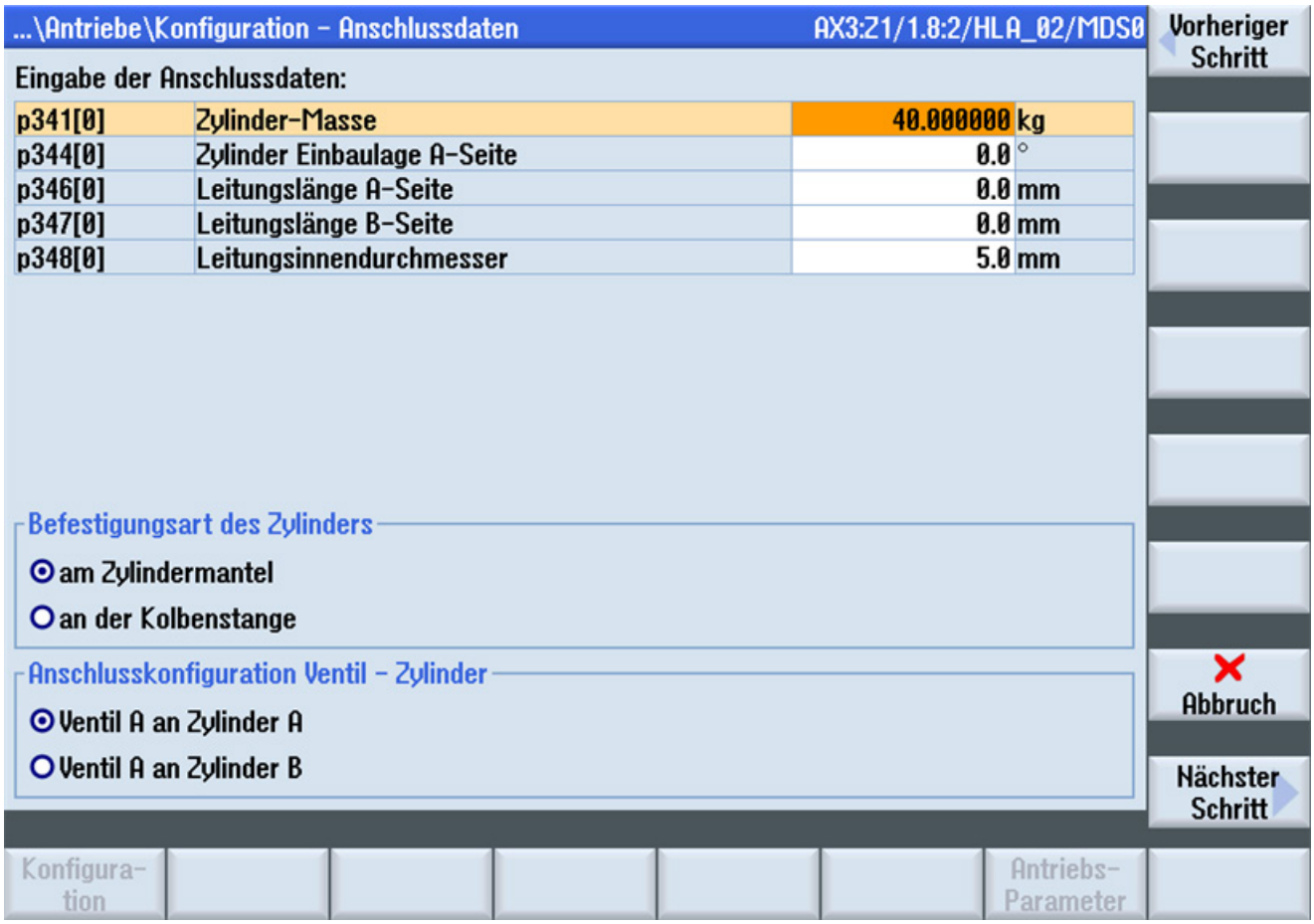


图 4-7 配置 - 连接数据

- 液压缸质量

  液压缸的惯性质量，单位：千克。

- A 侧液压缸安装位置

  以液压缸 A 侧为基准的安装位置，单位：度。

- A 侧管长

  A 侧的液压管长度，单位：豪米。

- B 侧管长

  B 侧的液压管长度，单位：豪米。

- 管道内直径

  A 侧和 B 侧的液压管内直径，单位：毫米。

“液压缸固定方式”的选项如下：

- 在液压缸外表面上

  活塞固定，运动质量固定在液压缸上。

- 在活塞杆上

  液压缸固定，运动质量固定在活塞杆上。

“阀门液压缸连接配置”的选项如下：

- 阀门 A 侧连接液压缸 A 侧

  阀门 A 侧连接液压缸 A 侧。

- 阀门 A 侧连接液压缸 B 侧

  阀门 A 侧连接液压缸 B 侧。

4.9 配置 - 计算

仅当在之前的对话框中修改过数据时，此对话框才会在修改过程中显示。

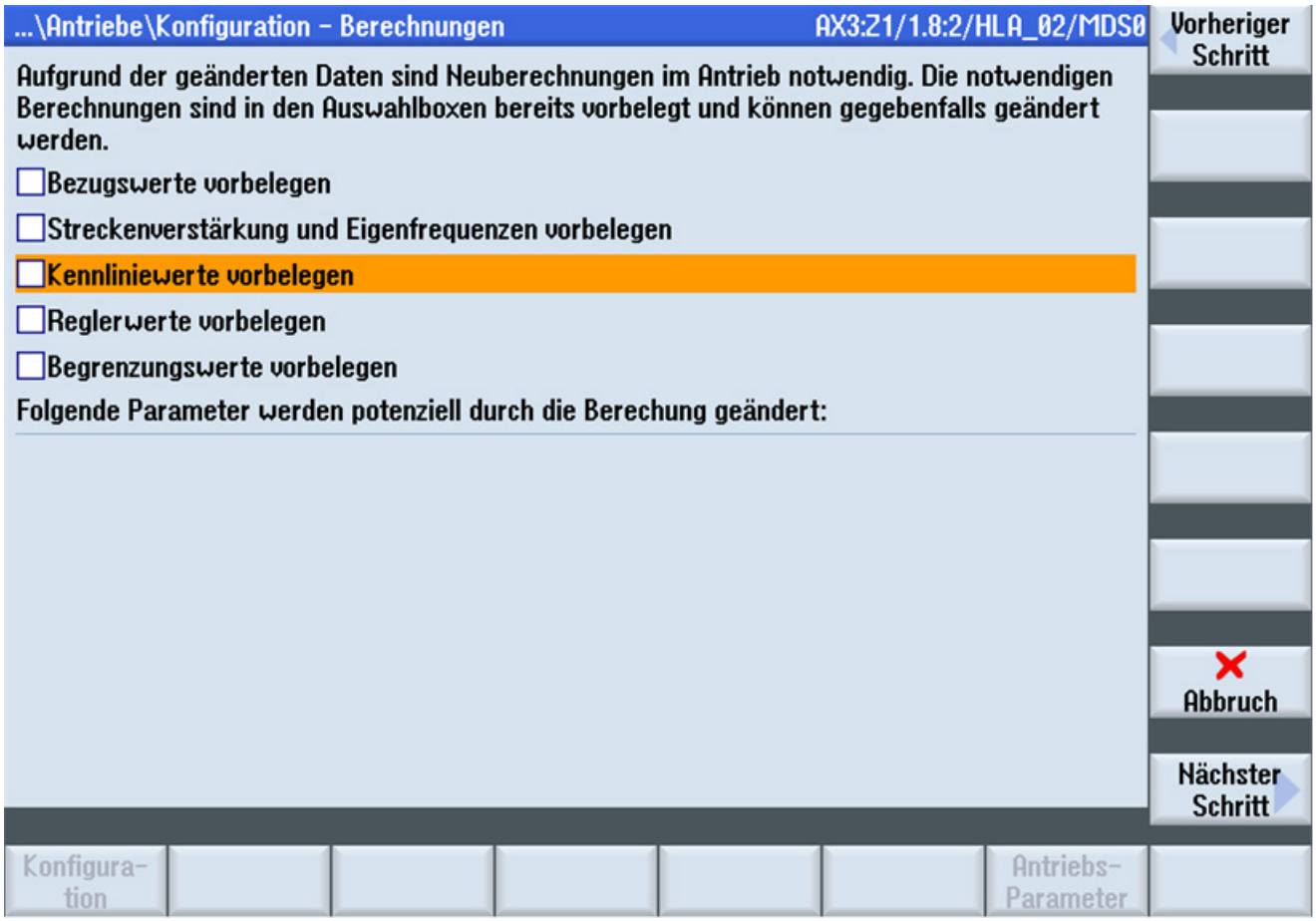


图 4-8 配置 - 计算

参数的预赋值基于阀门数据、液压缸数据和系统数据计算得出。

可为下列参数激活预赋值：

- 基准值
- 系统增益和固有频率
- 特性曲线值
- 控制器值
- 限值

对话框底部的表格显示了基于激活的复选框会受计算影响的参数。 参见以下示例：

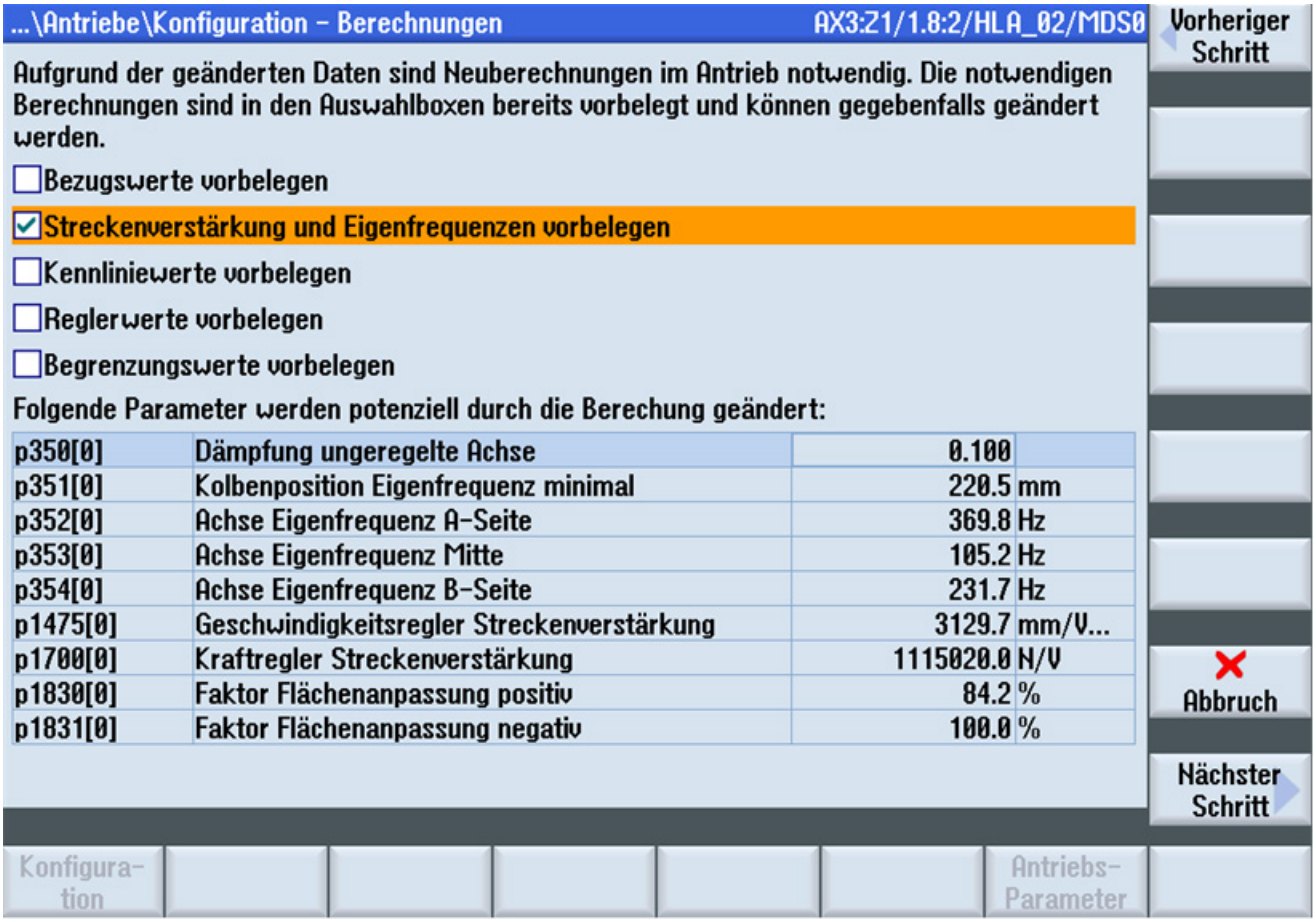


图 4-9　　配置 - 计算：预设参数示例

该列表与驱动参数专家列表的属性相同。 这些值无法修改。

4.10 配置 - 编码器分配

此处可为选定的驱动对象分配最多 3 个编码器：

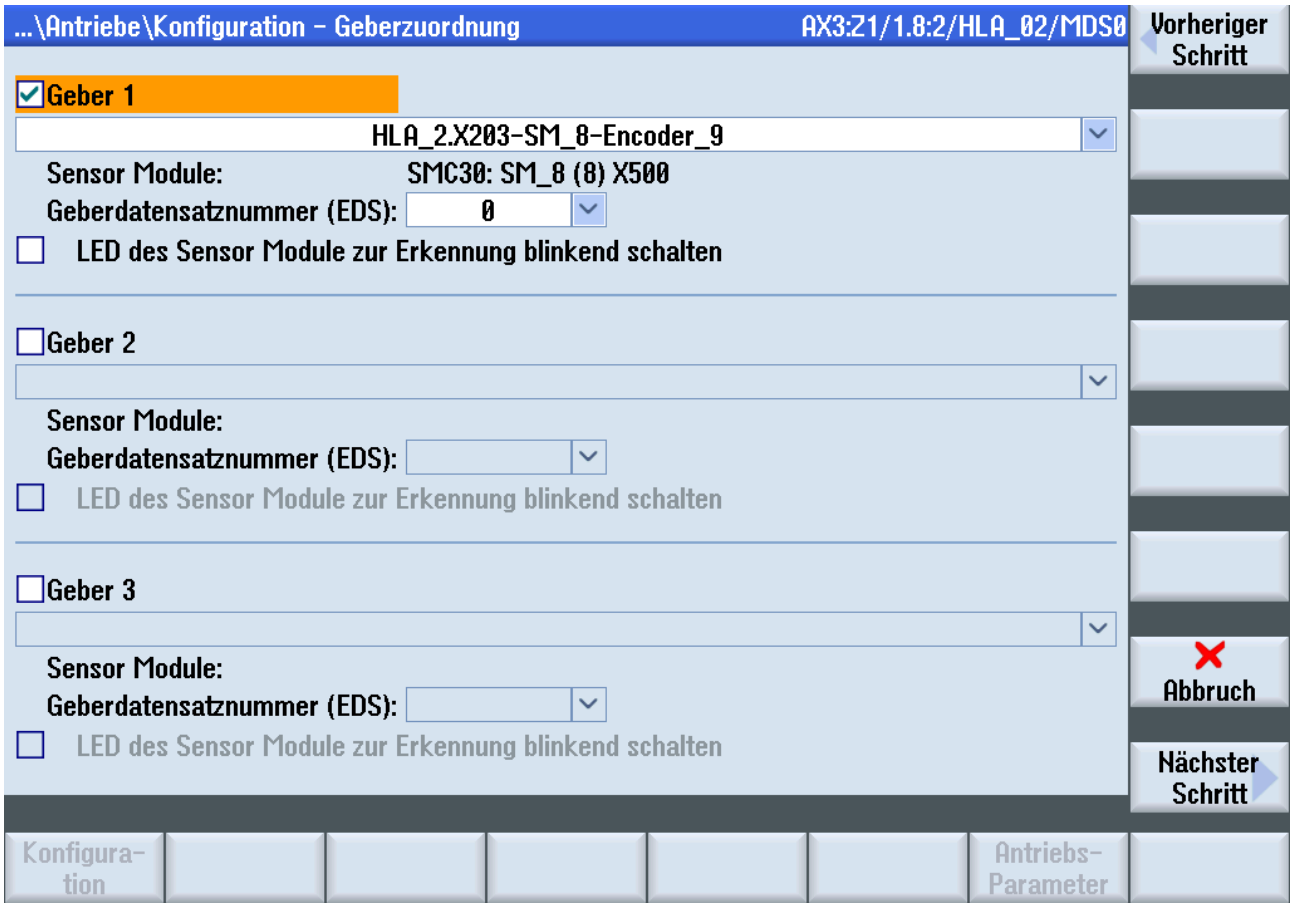


图 4-10 配置 - 编码器分配

识别机柜中的编码器： 编码器接口上配备了 LED时，LED会以红/绿闪烁，发出反馈。

- 如果驱动对象上已正确连接了编码器模块（SMx），那么编码器会自动分配。
  也可以自动分配多个测量系统。

  编码器根据下表自动分配：

4 轴型 S120 Combi + NCU 710.3 PN 的组合				
	主轴	轴 1	轴 2	轴 3
1. 编码器	X201	X202	X203	X204

- 如果该驱动对象上未连接 SMx，则必须在此处进行手动选择和分配。
  下拉菜单中编码器名称的结构为：

  HLA 模块的名称、编号以及编码器模块的插接位置 -

  编码器模块的名称和编号 -

  编码器的名称和编号 -

- 选择编码器数据组的编号： 在自动设备配置中相应的数据组已经过预先设置，
  但仍可以修改 EDS 的编号。

说明

修改编码器分配

如修改了编码器分配，请检查拓扑结构和 DRIVE-CLiQ 连接！

4.11 配置 - 编码器 1...3

此处会显示编码器的名称以及所连接的编码器模块的名称。 选择编码器：

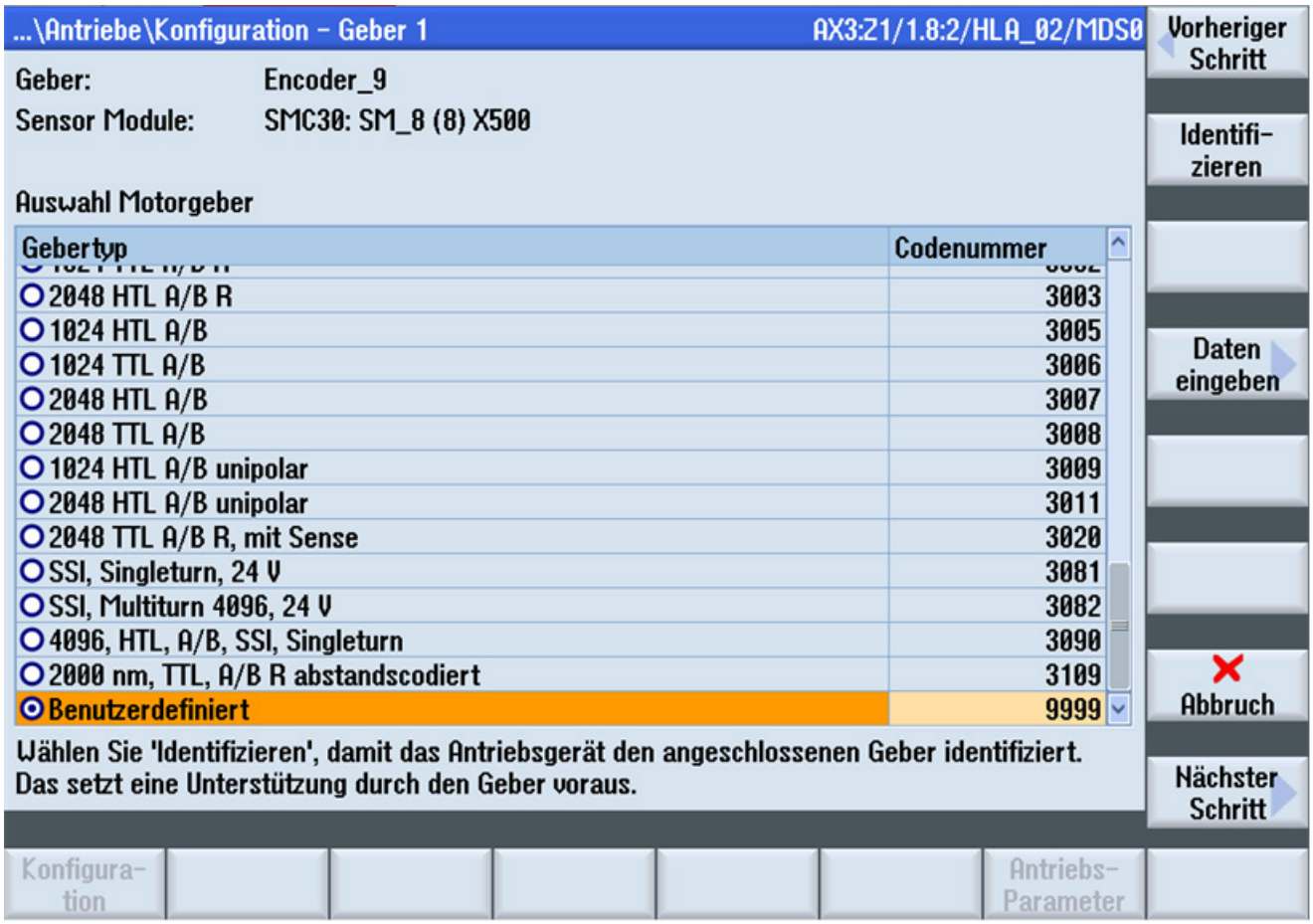


图 4-11 配置 - 编码器 1...3

- 情况 1：如使用 EnDat 和 DRIVE-CLiQ 则自动选择，无需其他设置。
  要检查预设置，请按下“输入数据”软键。
- 情况 2： 未自动识别编码器。
  如果所连接的编码器存在于列表中，则请根据名称/代码选择编码器。
  否则，请从列表中选择一个类似的编码器并按下软键“输入数据”，进行编码器数据的输入。

其它操作：

- 使用软键“识别”重新进行编码器识别，以检查所显示的编码器与实际连接的编码器是否一致。 只能对绝对值编码器或 DRIVE-CLiQ 编码器进行识别。

4.12 配置 - 控制方式/设定值

在此处设置控制方式和 PROFIBUS 报文类型以及驱动数据组 DDS 的数量。

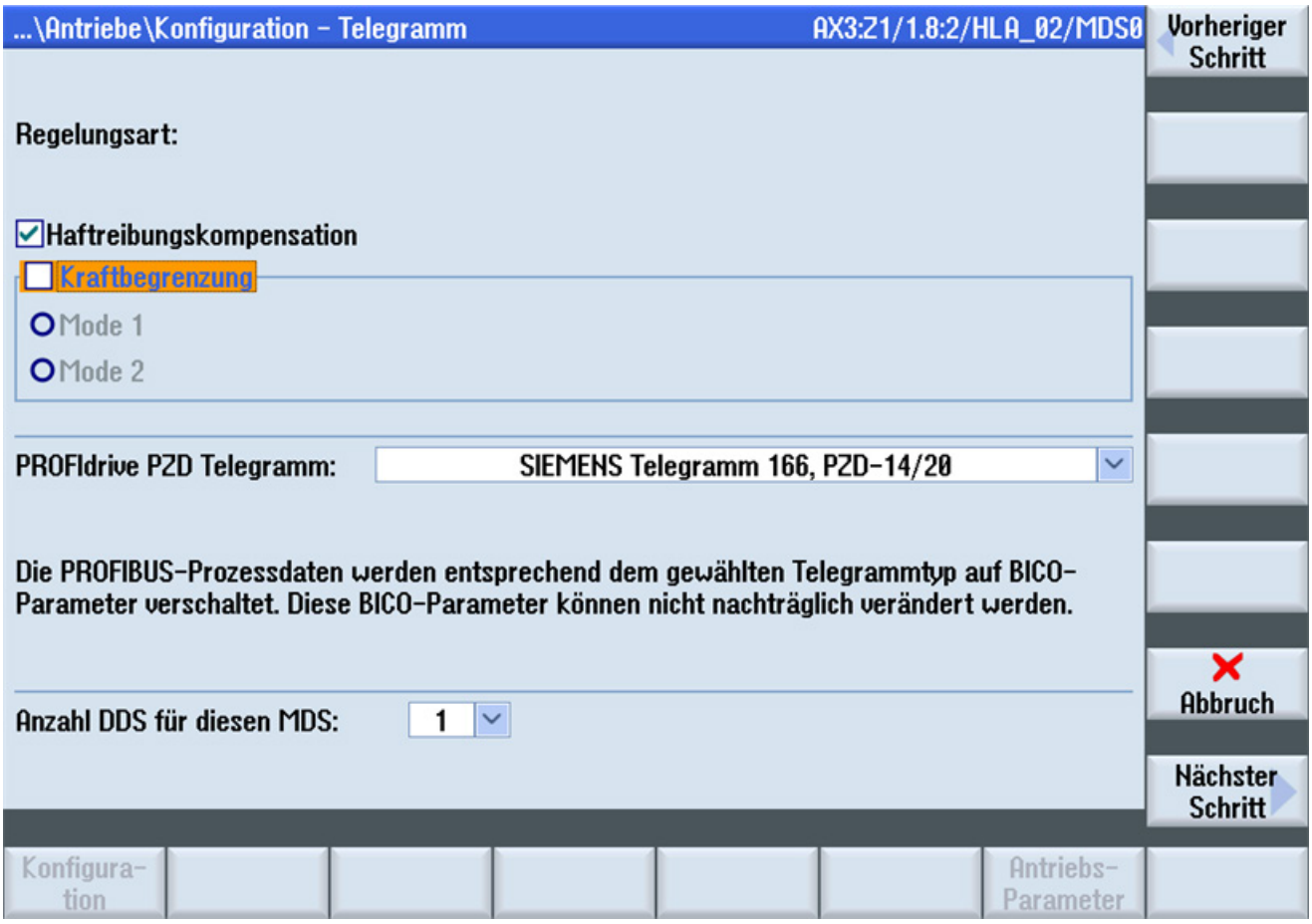


图 4-12 配置 - 控制方式/设定值

控制方式、PROFIBUS PZD 报文和 DDS 的数量通常会正确预设。

- 控制方式

  可启用的控制方式为“速度闭环控制”和“力闭环控制”。
  关于力限制方式的更多信息参见力控制 (页 167)。

- PROFIBUS PZD 报文

  首次调试（非修改过程）时，系统会设置通过 STEP7 HW-Config 确定的报文。
  若无法通过 STEP7 HW-Config 确定唯一报文，那么选择栏会预设为“SIEMENS 报文 166 PZD-14/20”。 修改过程中会显示驱动中设置的报文。

  说明

  强制使用报文 166

  HLA 驱动必须使用报文 166，才能运行。

- DDS 数量

  DDS 的数量默认设为 1。 当要进行驱动数据组切换时，可根据需要创建多个 DDS。
  需要注意的是： DDS 数量过高会降低 SINAMICS 的系统启动速度。
  在日后使用时还可以在数据组向导中继续创建 DDS。

4.13 配置 - BICO 互联

在这两个复选框下可作如下选择：

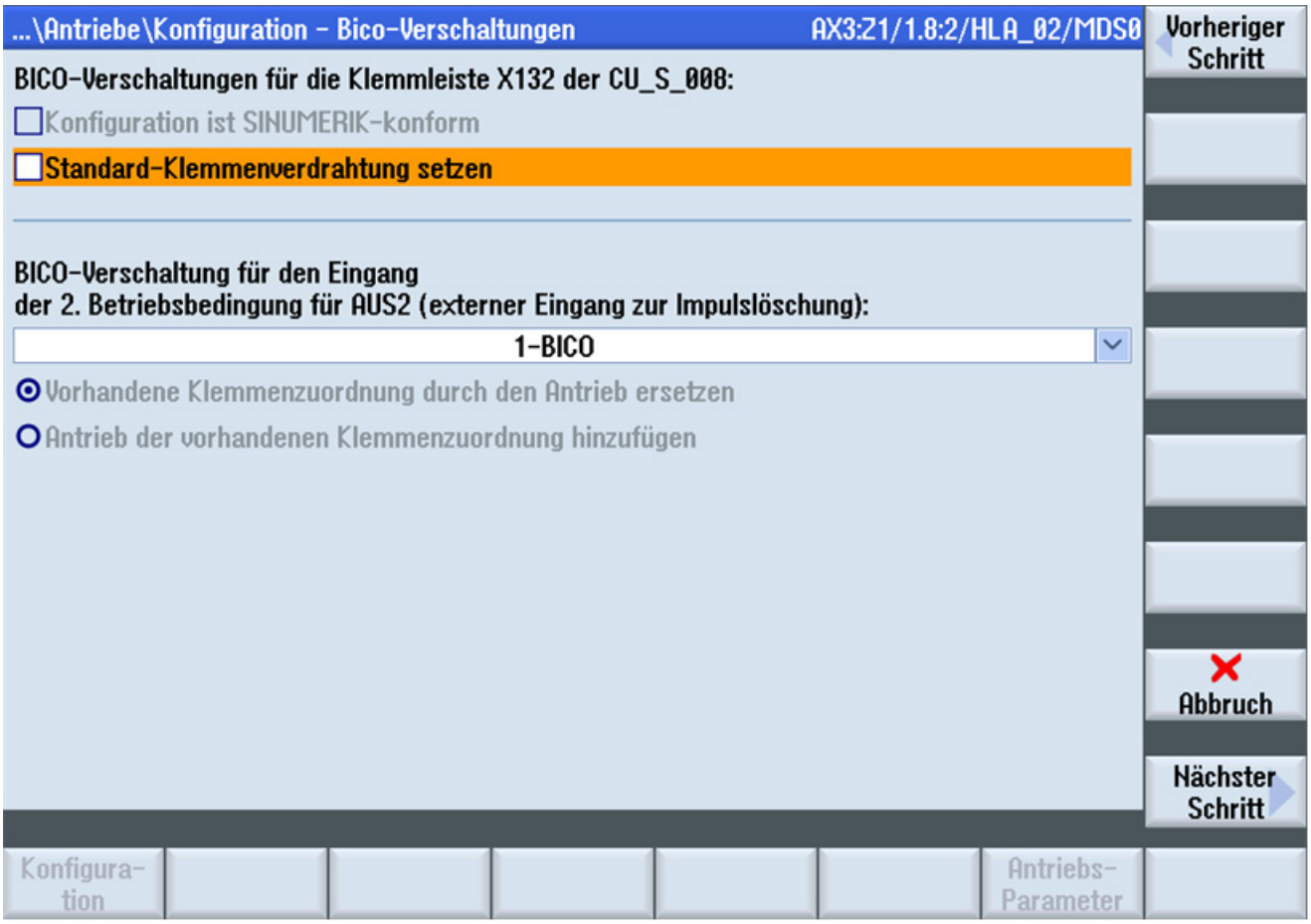


图 4-13 配置 - BICO 互联

- 预设置：“配置符合 SINUMERIK”

  意即端子布线中的 BICO 互联按照能正确发出所有使能和收到所有反馈的方式设置。

  如未勾选该复选框，则所有对缺省互联作出的修改生效。
  如果不希望这些修改生效，可以勾选“设置标准端子接线”，恢复符合 SINUMERIK 的互联。

- 选项：“设置标准端子接线”

  欲设置标准端子接线，请勾选该选项， 即按照 SINUMERIK 来互联。

用于第 2 个 OFF2 的 BICO 互联

该驱动的第 2 个 OFF2 信号可以与选择列表中的其中一个端子互联。
选择端子时区分是与控制单元相连，还是与 NX 相连。 连接控制单元时与端子排 X132 互联，连接扩展模块 NX 时与端子排 X122 互联。

如果选择了已连接在其他驱动上的端子，则会提供以下选项：

- “用驱动来替换现有的端子分配”

  该端子与其他驱动之间已经存在的端子分配将被取消。
  将重新只为该驱动建立端子分配。

- “将驱动添加到现有的端子分配”

  在已有端子分配之外，为该驱动在该端子上建立新的分配。

4.14 配置 - 摘要

在摘要中显示驱动对象的所有配置数据。

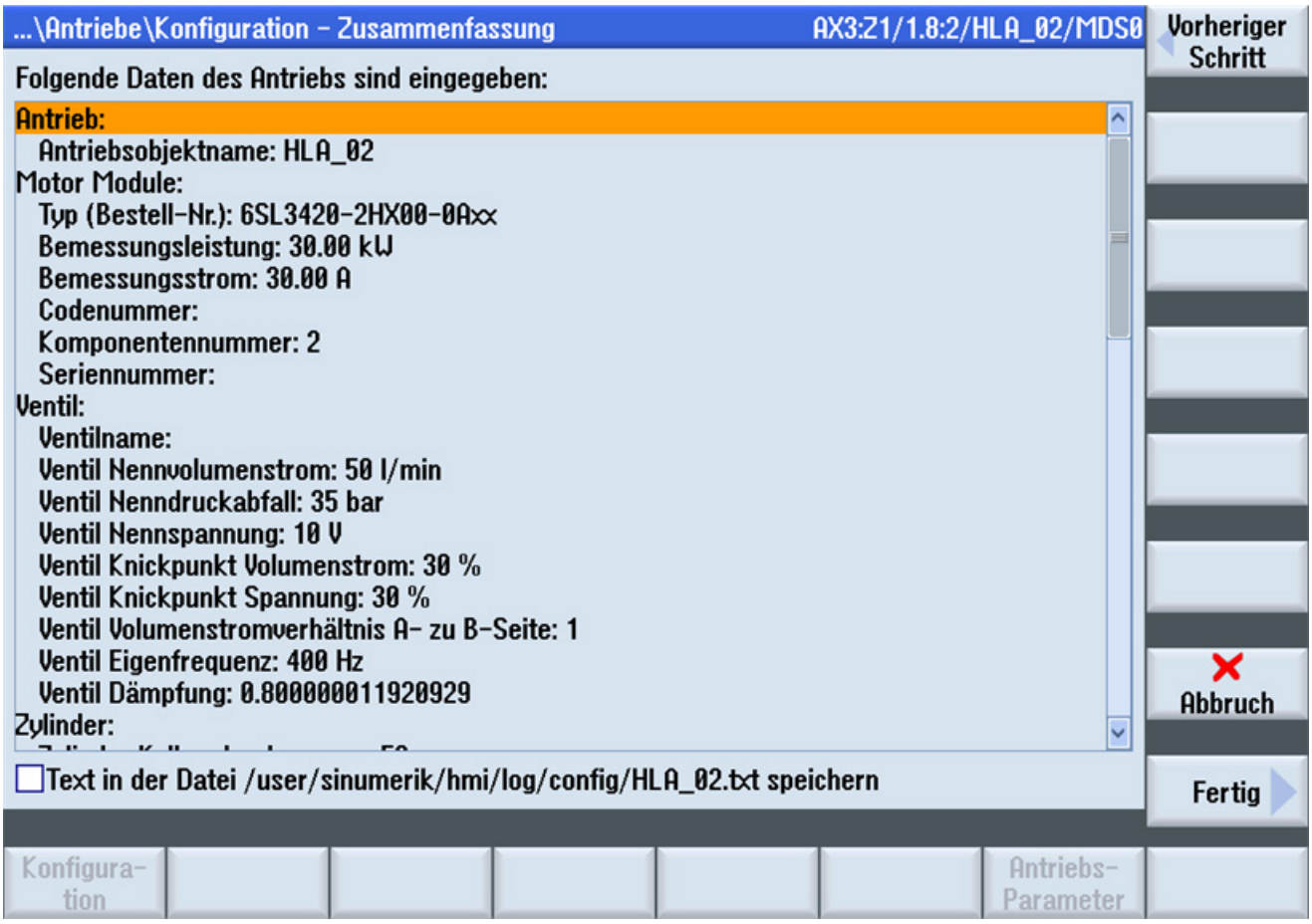


图 4-14 配置 - 摘要

其它操作：

- 软键“< 上一步”，用于返回到上一个对话框。
- 软键“完成”，用于结束该驱动对象的调试。

  修改时会弹出一个询问是否保存的话框。
  若需使数据在上电/断电后得以保留，请按下“是”。
  此时数据被保存到存储卡上含驱动数据的调试存档中。
- “将文本保存至文件 ...”选项

  若需将配置摘要保存在一个文件中，请激活此选项。

4.15 一览

4.15.1 液压模块一览

在驱动对象“液压驱动（HLA）”的一览中会显示在自动设备配置中检测到的全部数据。

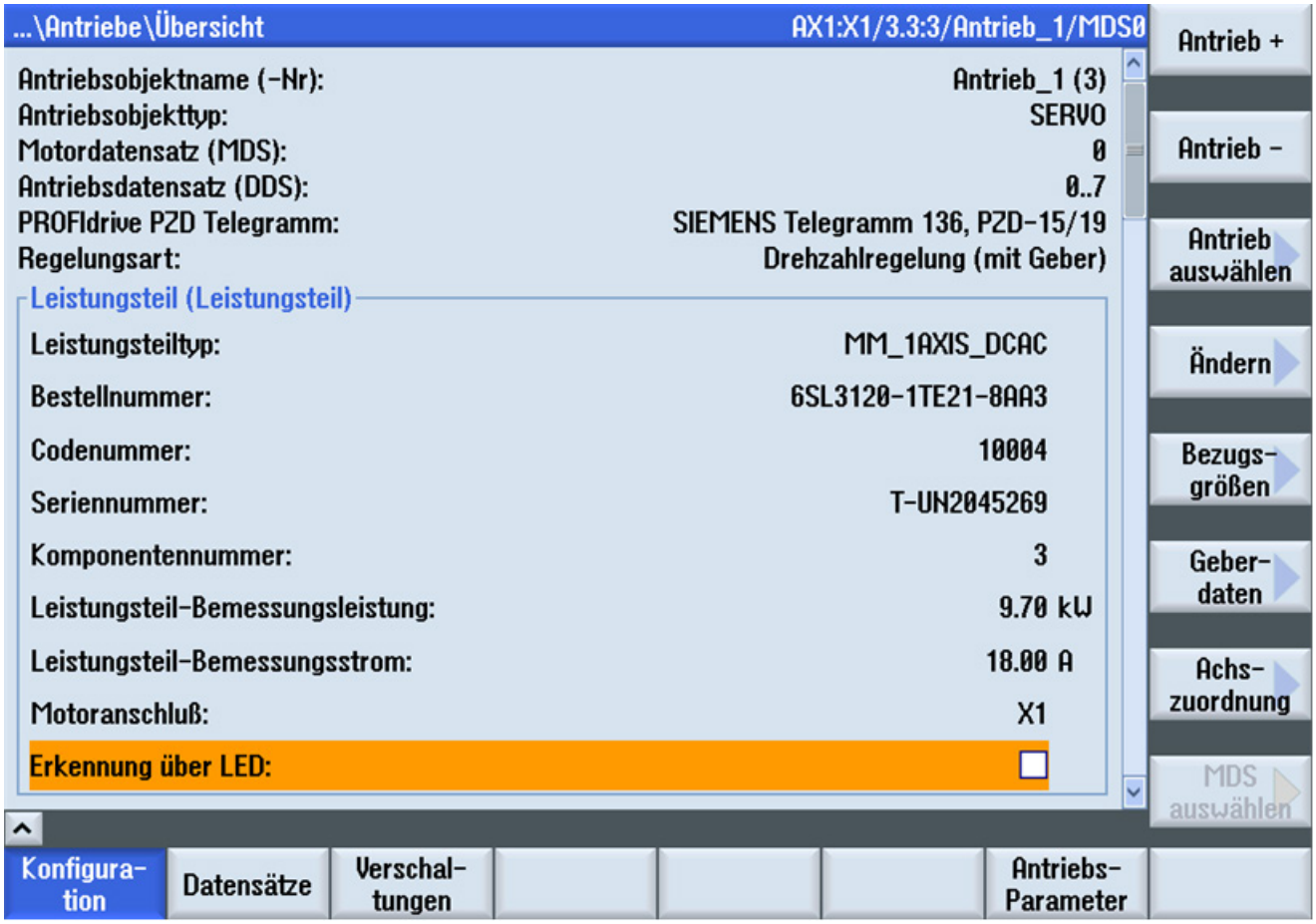


图 4-15 液压模块一览

其它操作：

- 使用软键“驱动 +”和“驱动 -”可翻页浏览所有驱动对象。
  当前驱动对象为液压驱动时，会显示 HLA 调试向导的一览页面。
  仅在存在多个驱动时这些软键才激活。
- 通过软键“选择驱动”打开直接选择对话框。 此对话框中会显示所有伺服和 HLA 驱动对象。 仅在存在多个驱动时该软键才激活。
- 点击软键“修改”，用于修改和进一步设置此处显示的驱动对象，例如：指定编码器。

- 之后通过软键“编码器数据”对指定的编码器的数据进行配置。
- 通过软键“轴指定”打开用于指定 HLA 驱动轴的对话框。
- 通过软键“基准值”打开基准值的输入对话框。

说明

首次开机调试

如果驱动还没有经过调试，系统会显示一条信息提醒。
点击“修改”软键，启动首次开机调试。

4.15.2 阀门/液压缸一览

阀门/液压缸一览中显示的是读取的阀门和液压缸数据。



图 4-16 阀门/液压缸一览

4.15.3 编码器一览

在编码器一览中会显示从编码器模块中读出的数据。

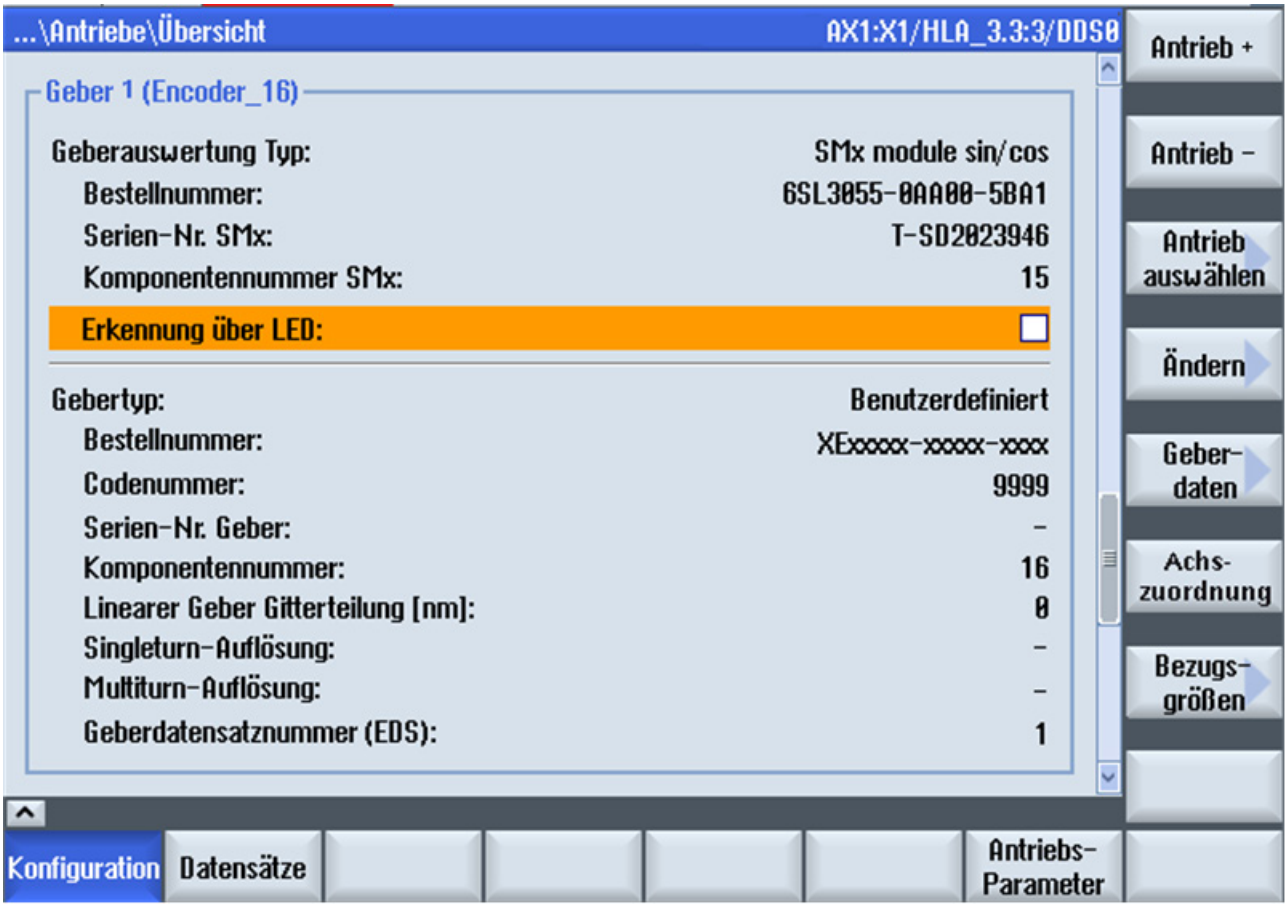


图 4-17 编码器一览

另外还会显示下列数据：

- 在自动设备配置中检测到的数据。
- 为未通过 DRIVE-CLiQ 接口连接的编码器手动输入的数据。

其它操作：

使用软键“编码器数据”打开用于配置所显示编码器的窗口，以在日后使用时修改数据。

说明

选择西门子提供的编码器时，所有必要的参数设置都会自动导入到配置中并且无法再进行修改。

4.15.4 连接数据一览

- 连接数据一览中显示的是读取的阀门和液压缸的连接数据。
- 供给单元一览中显示的是读取的供给单元数据。
- 截止阀一览中显示的是读取的截止阀数据。

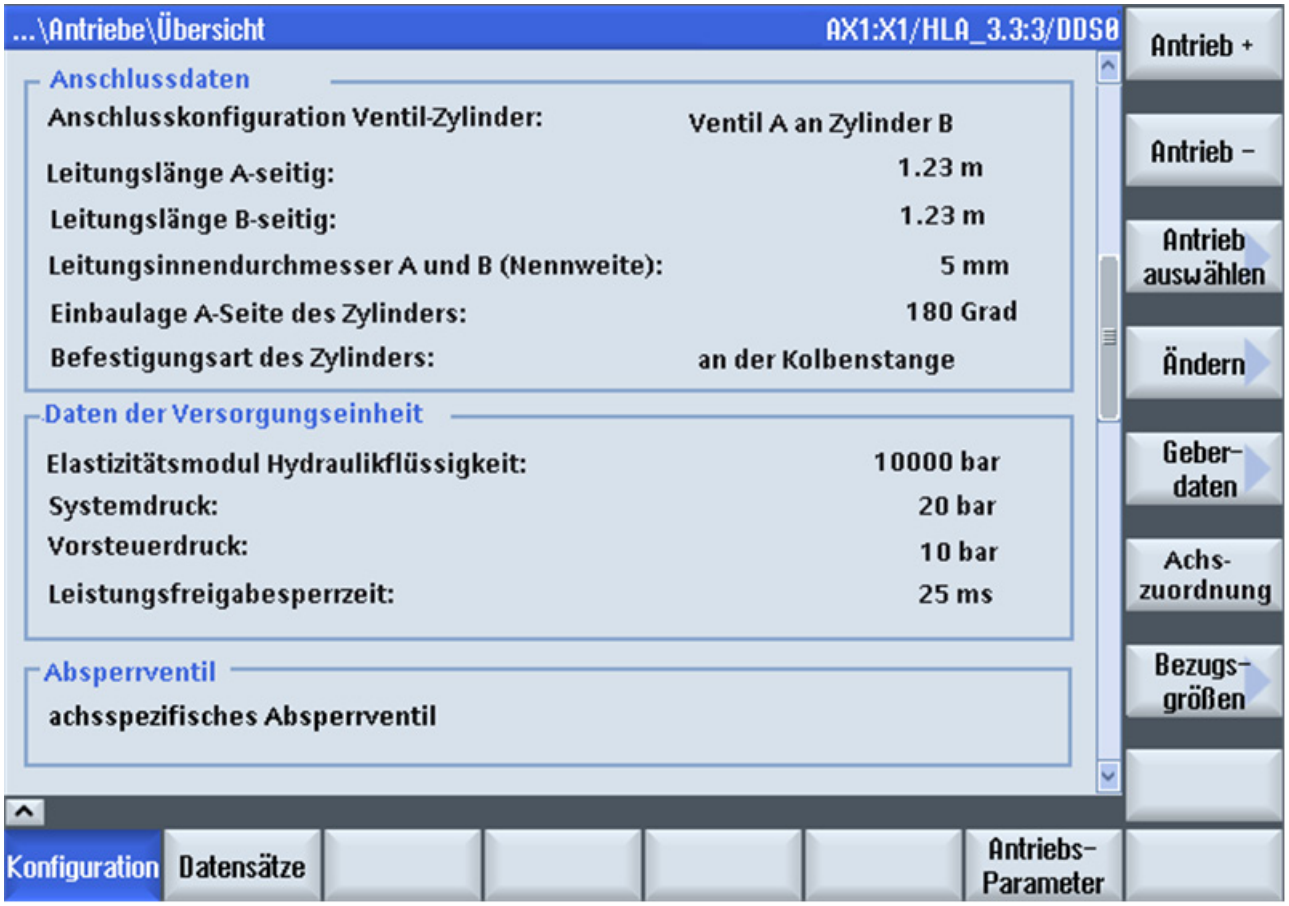


图 4-18 供给单元/截止阀的连接数据一览

4.15.5 基准值/功能模块一览

在基准值和功能模块一览中会显示基准值和激活的功能模块。



图 4-19 基准值/功能模块一览

请遵循以下规定：

- 按下软键“数据组”可以创建更多数据组。
  创建附加驱动数据组时，系统不会重新计算基准值。 基准值通过参数 p0573被禁用。
- 某些功能模块需要授权（→“授权”→“所有选件”）。

4.15.6 配置 - 基准值

在驱动的首次调试时系统会对基准值进行一次性计算， 基准值与参数组无关。 通过参数 p0340.0 可确定基准值是否可自动预设。



图 4-20 配置 - 基准值

为了避免基准值计算，请激活复选框“禁止自动基准值计算”。

在该对话框中定义速度、压力、力、功率、角度和加速度的基准值。

基准值还同时作为限值使用。
该范围不足以用作限制时，必须手动对该基准值进行调整。

基准值作为控制器与驱动器之间进行实际值采集、设定值输出以及测量功能时的标定值。
所有相对值（例如跟踪功能中的相对值）都是相对于这些基准值。

通过软键“确认”保存基准值，然后返回一览页面。

说明

在切换含不同阀门特性曲线数据的 DDS 时，基准值保持不变，因为它不随 DDS 一起切换。 因此请注意由此产生的换算系数（例如在跟踪某信号时）。

重要参数一览（参见 SINAMICS S120/S150 参数手册）

- p2000 基准速度
- p2001 基准电压
- p2002 基准压力
- p2003 基准力
- p2004 基准功率
- p2005 基准角度
- p2006 基准温度
- p2007 基准加速度

4.16 导入阀门列表数据

导入阀门列表数据

可以根据以下步骤导入含有合适阀门的列表：

1. 从“调试-基本菜单”中选择软键“系统数据”。
2. 在以下对话框“系统数据”中选择条目“HMI 数据> 数据备份 > 调试数据”。
3. 通过软键“数据管理”返回至对话框“机床数据传输”。

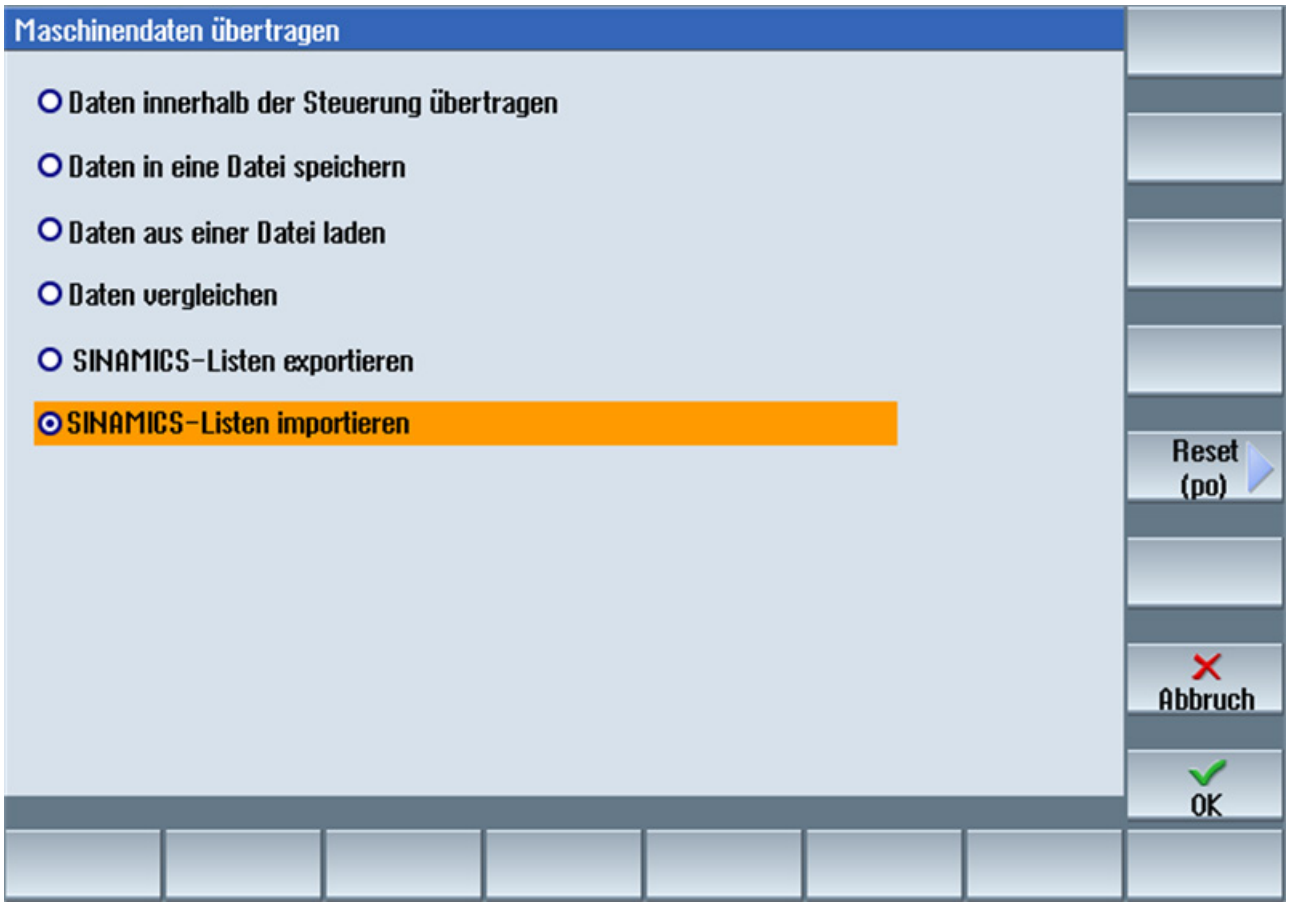


图 4-21 机床数据传输

4. 选中选项“导入 SINAMICS 列表”并按下软键“确认”。
5. 在以下对话框“导入 SINAMICS 列表数据”中选中阀门列表。
   通过软键“确认”导入所选列表。

导出阀门列表数据

可以根据以下步骤导出含有合适阀门的列表：

1. 从“调试-基本菜单”中选择软键“系统数据”。
2. 在以下对话框“系统数据”中选择条目“HMI 数据> 数据备份 > IB 数据”。
3. 通过软键“数据管理”返回至对话框“机床数据传输”（参见图 4-21 机床数据传输 (页 83)）。
4. 选中选项“导出 SINAMICS 列表数据”并按下软键“确认”。
5. 在以下对话框“导出 SINAMICS 列表数据”中选中阀门列表数据。
   通过软键“确认”返回至目标目录选择。

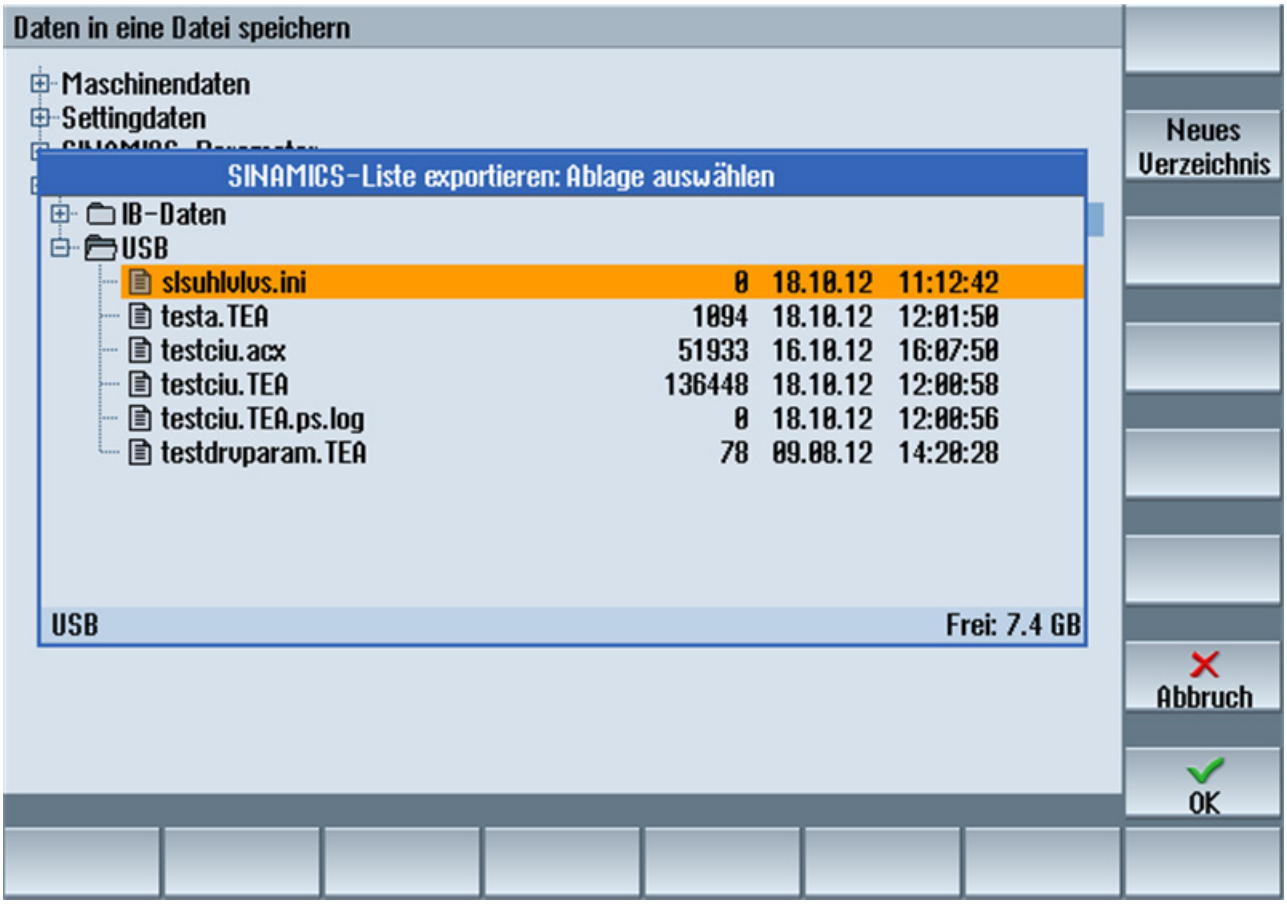


图 4-22 选择存档

6. 选择目录并按下软键“确认”键确认选择。
   在保存列标前能修改文件夹名称（默认设置：slsuhlvlvs.ini）。

4.17 编辑阀门特性曲线

4.17.1 简介

每个调节阀都有各自的特性曲线，用以显示控制电压（阀门开口百分比）与体积流量的变化关系。 特性曲线必须在调试完 HLA 模块后进行测量并在驱动中进行设置。
测量结束后，可以根据优化算法自动将驱动中由直线和抛物线近似得到的特性曲线根据所测出的特性曲线进行调整。
此外，还可以通过手动绘图或直接数字输入，使得特性曲线与测量特性曲线更加一致。
从两个特性曲线的图示上可以一目了然的看出两者的一致性程度。

驱动中会保存一条简化的、由直线和抛物线分段定义的所测得的特性曲线。
简化的特性曲线由以下参数进行配置：

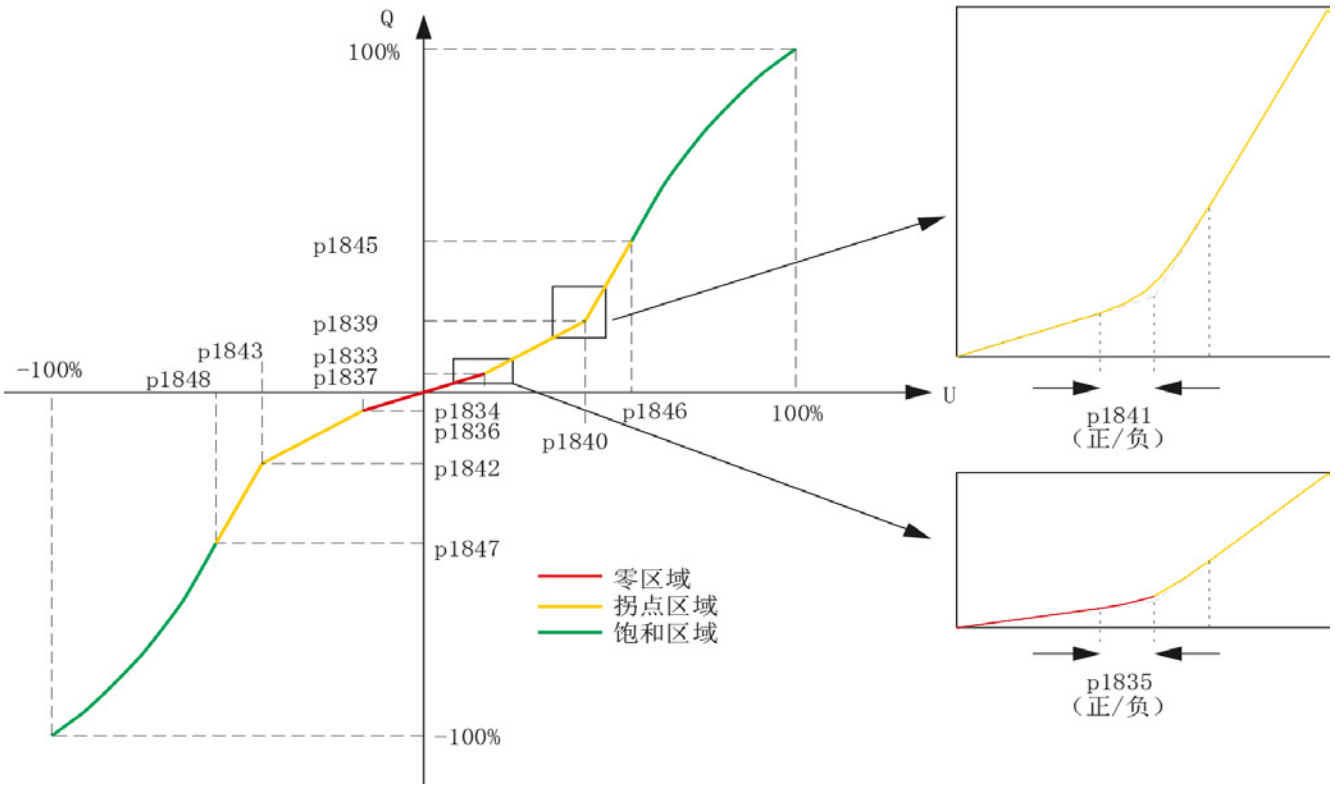


图 4-23 测得的特性曲线 → SINAMICS 参数

从零点开始，计算出的特性曲线包含一条短直线（零区域），其通过一条抛物线圆滑过渡至另一条精调区域的直线。 精调直线同样通过一条抛物线圆滑过渡至饱和区域。
其最先以一条直线开始，之后切向过渡至一条向下开口的抛物线，该抛物线在点 Q = 100 %、U = 100 % 处结束。

重要参数一览（参见 SINAMICS S120/S150 参数手册）

- p1833 拐点补偿 Q1 +（零区域）
- p1834 拐点补偿 U1 +（零区域）
- p1835 拐点补偿圆整 1 +（零区域）
- p1836 拐点补偿 Q1 -（零区域）
- p1837 拐点补偿 U1 -（零区域）
- p1838 拐点补偿圆整 1 -（零区域）
- p1839 拐点补偿 Q2 +
- p1840 拐点补偿 U2 +
- p1841 拐点补偿圆整 2 +
- p1842 拐点补偿 Q2 -
- p1843 拐点补偿 U2 -
- p1844 拐点补偿圆整 2 -
- p1845 拐点补偿 Q3 +（饱和）
- p1846 拐点补偿 U3 +（饱和）
- p1847 拐点补偿 Q3 -（饱和）
- p1848 拐点补偿 U3 -（饱和）

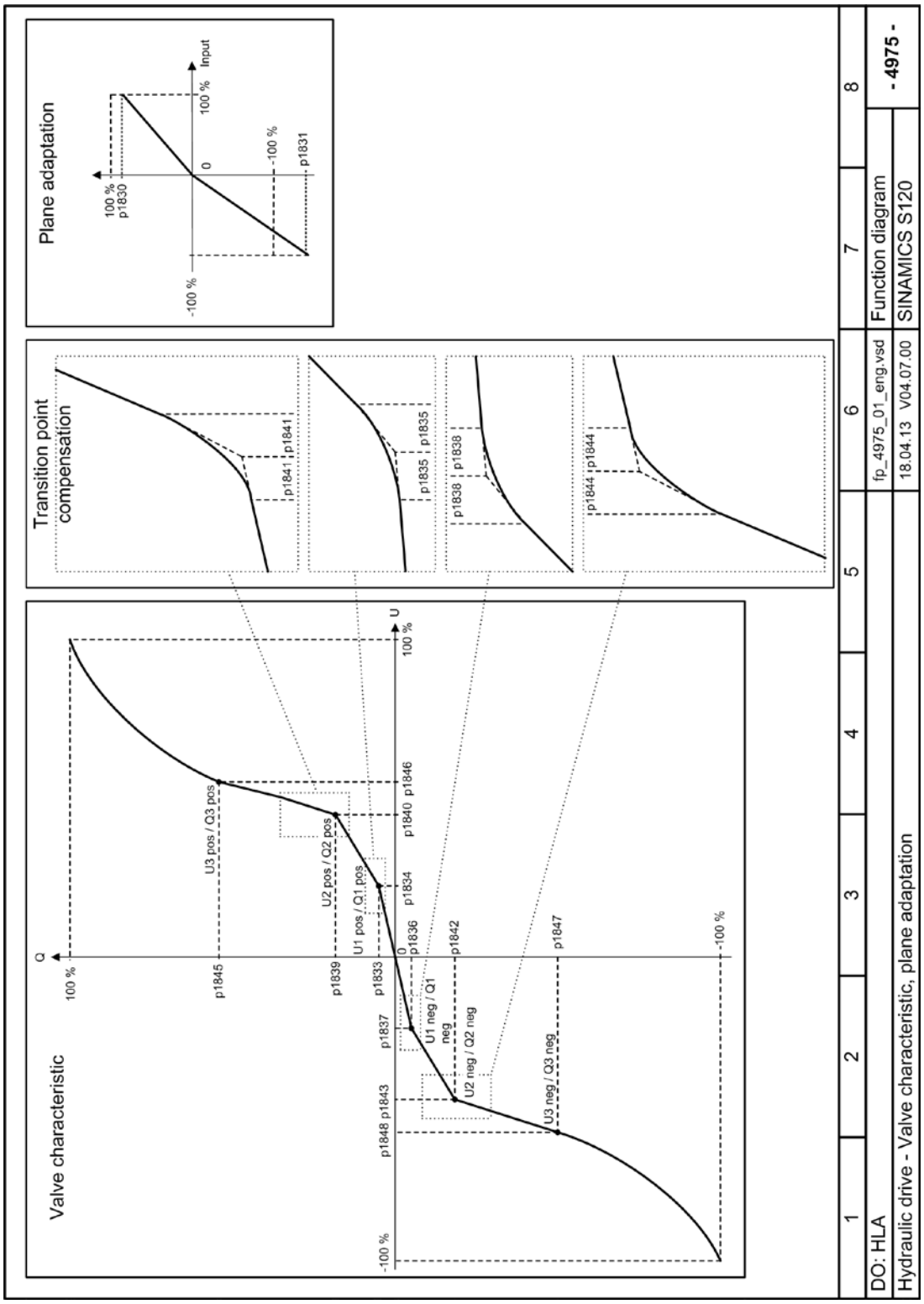


图 4-24　　功能图 4975 – 阀门特性曲线和表面补偿

4.17.2 简化过程

根据以下步骤简化特性曲线的测量和 HLA 的优化：

1. 调用 HLA 优化后，返回开始对话框：

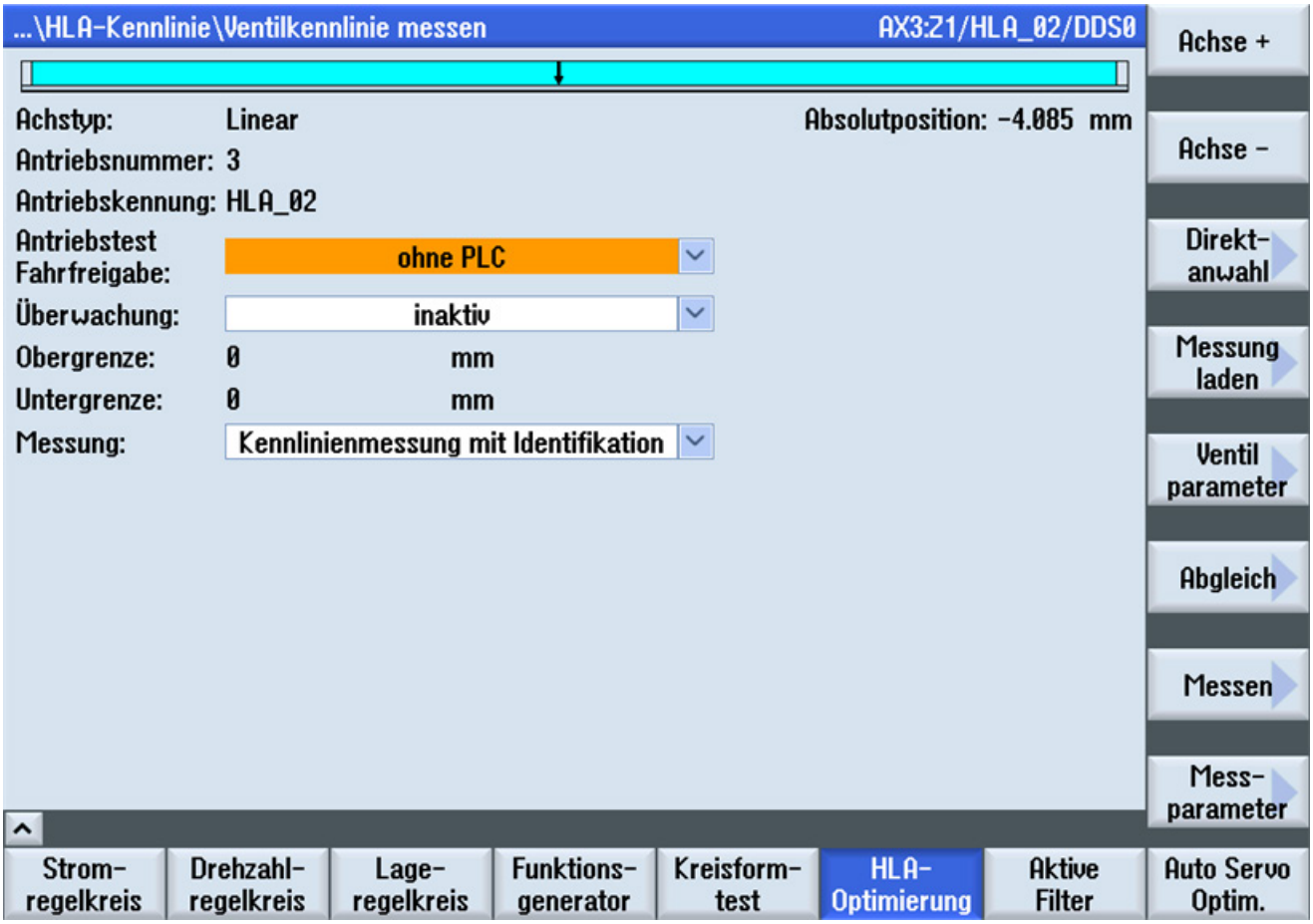


图 4-25 测量阀门特性曲线

2. 通过软键“测量”切换至“测量”对话框，在此使用软键“启动测量”启动特性曲线测量：

3. 测量结束后，通过软键“确认”转至“优化”对话框：

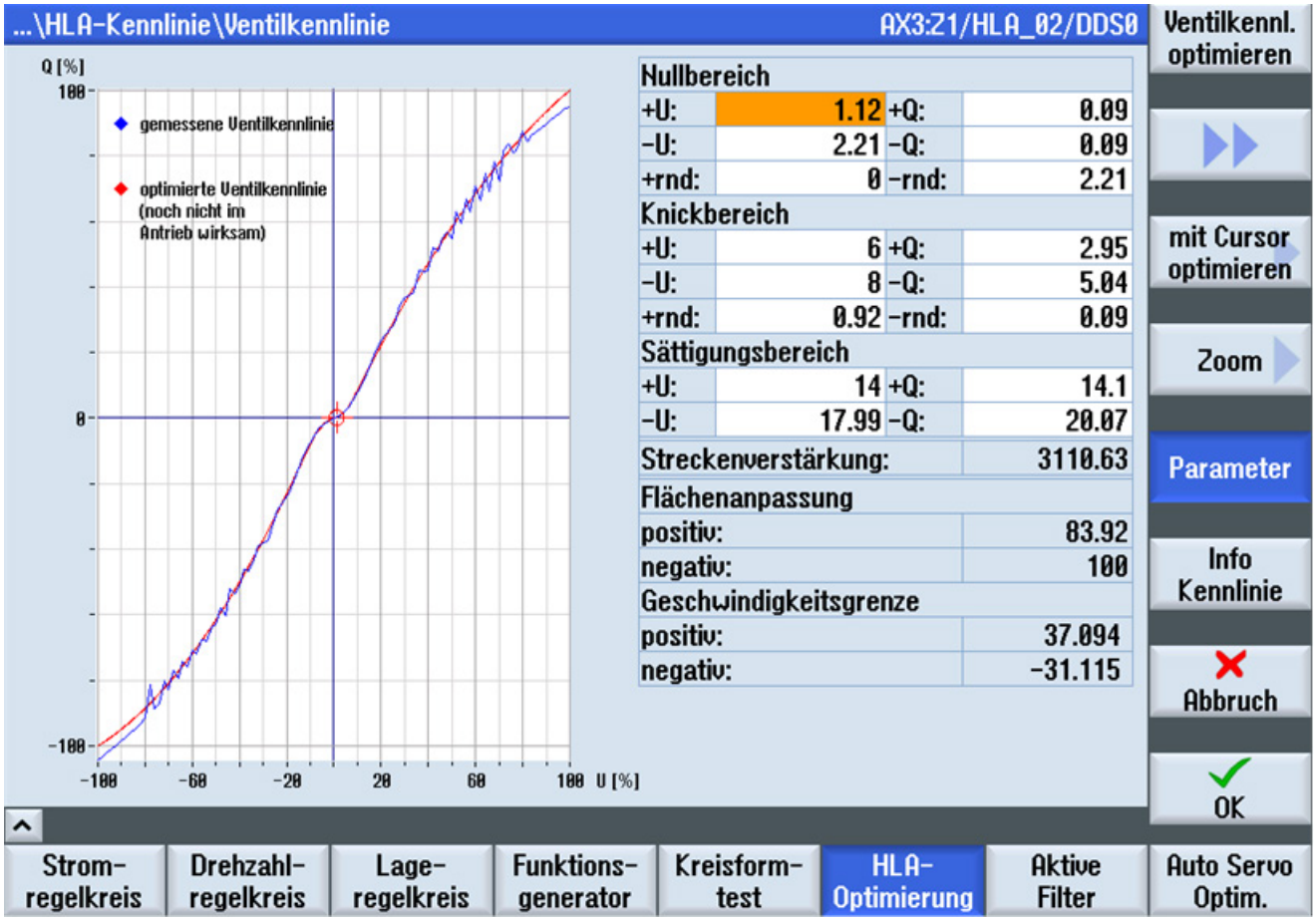


图 4-26　优化特性曲线

4. 优化的步骤

   通过软键“优化阀门特性曲线”将所设置的特性曲线通过优化算法根据测得的特性曲线进行调整。

5. 通过软键“确认”接收特性曲线。

在以下章节中查找各个步骤的详细说明。

4.17.3 测量特性曲线

启动 HLA 优化后，返回该对话框：
从本页起开始介绍测量、设置和优化液压调节阀门的阀门特性曲线的方案。
阀门特性曲线的测量也称之为运动测量。

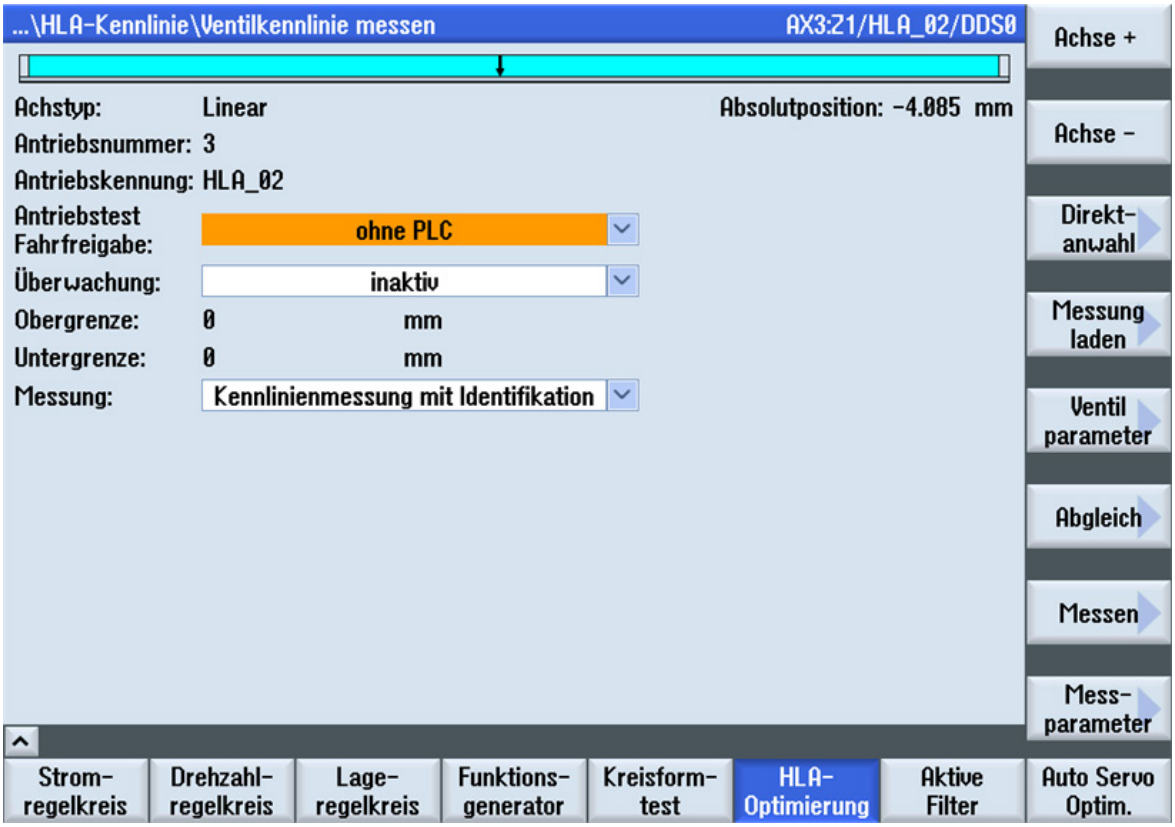


图 4-27 测量阀门特性曲线

下列参数会被显示：

- **条状图**

  条状图显示用于测量阀门特性曲线的轴运行区域。

  条状图的位置设定基于驱动的相对活塞位置及液压缸冲程换算为绝对位置。绝对位置对应活塞位置。 左侧（最小）位置等同于绝对位置减去活塞位置。右侧（最大）位置等同于绝对位置加上活塞冲程再减去活塞位置。

- **“轴类型”（“线性”）、绝对位置、驱动编号和驱动名称的显示**

- **驱动测试：运行使能**

  在此处选择运行使能的驱动测试是否可以带或不带 PLC 执行。

- **监控**

  可采用的设置为：

  – 激活

    系统监控是否遵循了上限和下限值。 超出上限或低于下限时系统会停止测量。

  – 无效

    不监控上限/下限。

- **上限/下限**

  在此输入轴位置的上限和下限值。

- **测量**

  可采用的设置为：

  – 特性曲线测量

    若轴已经过校准，选择此设置。

  – 带检测的特性曲线测量

    需要在测量中自动执行完全的轴校准（参见章节“校准 (页 109)”）时，选择此设置。 请注意“校准 (页 109)”一章中的前提条件。
    此外，测量时整个运行行程都应通畅。
    测量时所执行的各项操作（调节方向补偿、阀门偏移补偿、活塞校准、...）的详细信息请见 SINAMICS S120/S150 参数手册中的参数 p1959。

其它操作：

- 通过软键“轴 +”/“轴 -”可切换至下一根/前一根轴。
- 通过软键“选择轴 >”可打开一个对话框，用于从列表选择轴。
- 通过软键“载入测量 >”可打开一个文件选择对话框，用于载入测量。
  该文件可能含有自动或手动储存的特性曲线数据。
- 通过软键“阀门参数 >”开启“阀门特性曲线参数”对话框。
  阀门特性曲线会在该对话框中以列表显示。
- 通过软键“校准 >”开启“配置 - 校准”对话框。
  可在该对话框中对活塞位置、压力和阀门偏移进行校准。
- 通过软键“测量 >”开启“测量”对话框。 可在此对话框中启动对阀门特性曲线的测量。
  测量后，测得的特性曲线和驱动中设置的特性曲线在一张图表中显示（参见以下章节）。
- 通过软键“测量参数 >”开启“测量参数”对话框。 测量参数会以列表在此对话框中显示。

4.17.4 测量

此对话框弹出时，最先只会显示驱动中设置的特性曲线。
执行测量后其则会显示测量的和驱动中设置的特性曲线。

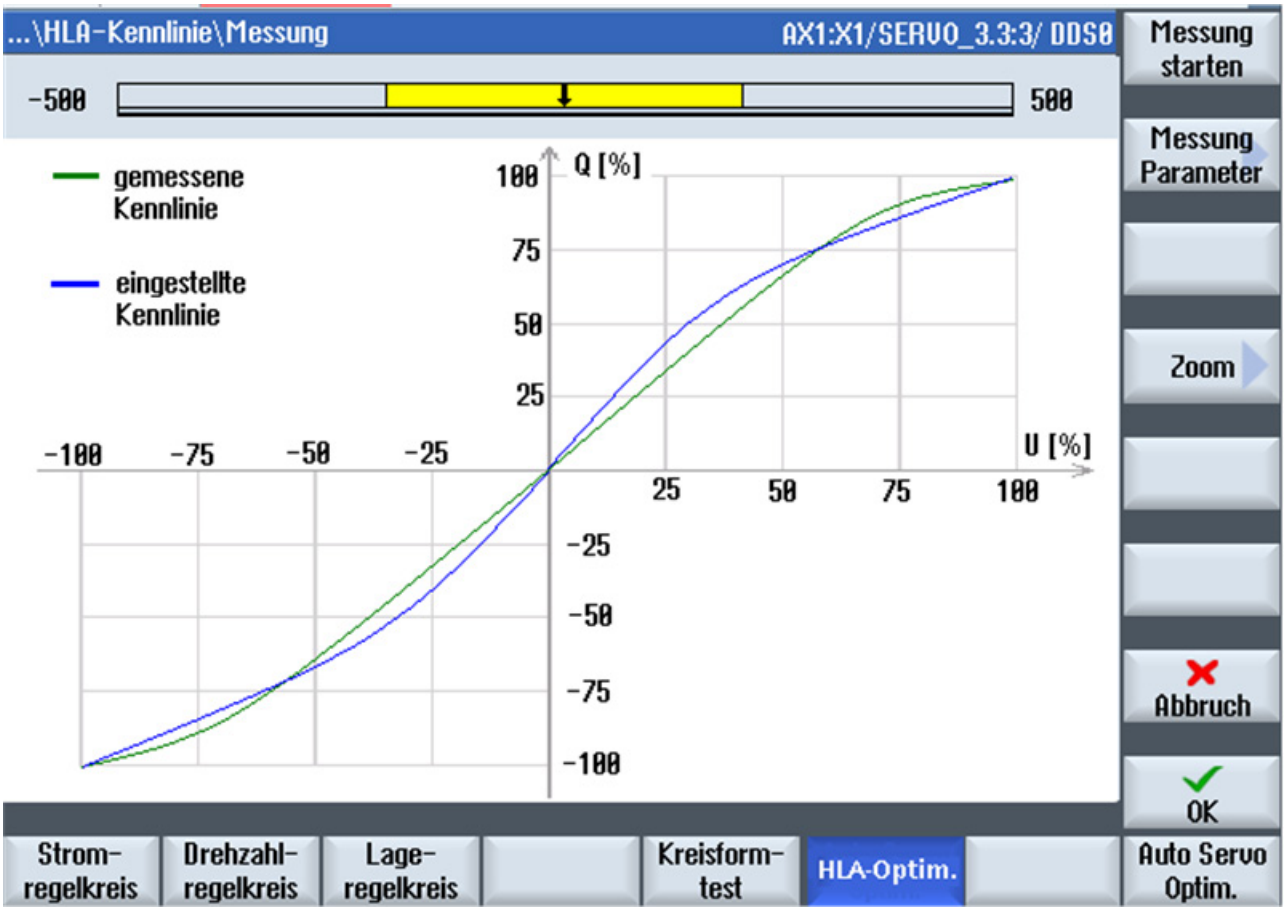


图 4-28 特性曲线： 测量

特性曲线测量的前提条件

开始测量前必须满足下列前提条件之一：

- 已在“校准”对话框中手动执行了所有校准。
- 在“测量阀门特性曲线”对话框中的“测量”下选择了“带检测的特性曲线测量”这一设置。采用此设置时系统会自动执行校准。

若在未事先校准的情况下开始测量，那么系统会提示需要校准。
两种校准方式都要求轴为已回参考点状态。 若未满足此条件，系统会弹出提示。

启动特性曲线测量

按下“启动测量”软键开始测量特性曲线。 当前的轴位置会在一张条状图中显示。
测量可能要持续几分钟。 软键“启动测量”的标注会变为“停止测量”。
所有其他软键均会被禁用。

可使用软键“停止测量”来停止测量。 之后图中将不再显示测得的特性曲线。
此时不会触发故障信息。

特性曲线测量的结果

驱动完成测量后，测量结果保存在参数 r1961[0..511] 和 r1962[0..511] 中。

测量完成后，系统会以信息提示成功或不成功。 软键将重新激活。

测量成功时，测得的数据在图表中作为特性曲线显示。
系统会对设置的特性曲线自动执行优化。
经过优化和设置的特性曲线在“图形优化”对话框中显示。

测量失败时会输出故障信息。 请排除故障原因并重新执行测量。

为了重新解除驱动禁用，必须在机床控制面板上按下 RESET 键。

其它操作：

- 通过软键“启动测量”启动对阀门特性曲线的测量。
  测量开始后，软键“启动测量”的标注会切换为“停止测量”。
  测量期间所有其他软键均会被禁用。 测量进程以进度条显示。
- 通过软键“停止测量”可停止对阀门特性曲线的测量。
- 通过软键“测量参数 >”开启“测量参数”对话框。 测量参数会以列表在此对话框中显示。
- 按下软键“缩放 >”来显示“缩放”软键栏。 此时“测量”对话框保持不变。
- 通过软键“取消”返回至“测量阀门特性曲线”对话框。
- 通过软键“确认 >”开启“图形优化”对话框。 测量后系统会执行一次**自动测量**。

重要参数一览（参见 SINAMICS S120/S150 参数手册）

- r1961[0...511] 阀门检测特性曲线 电压
- r1962[0...511] 阀门检测特性曲线 速度

4.17.5 测量参数

测量参数会显示在一张参数列表中。

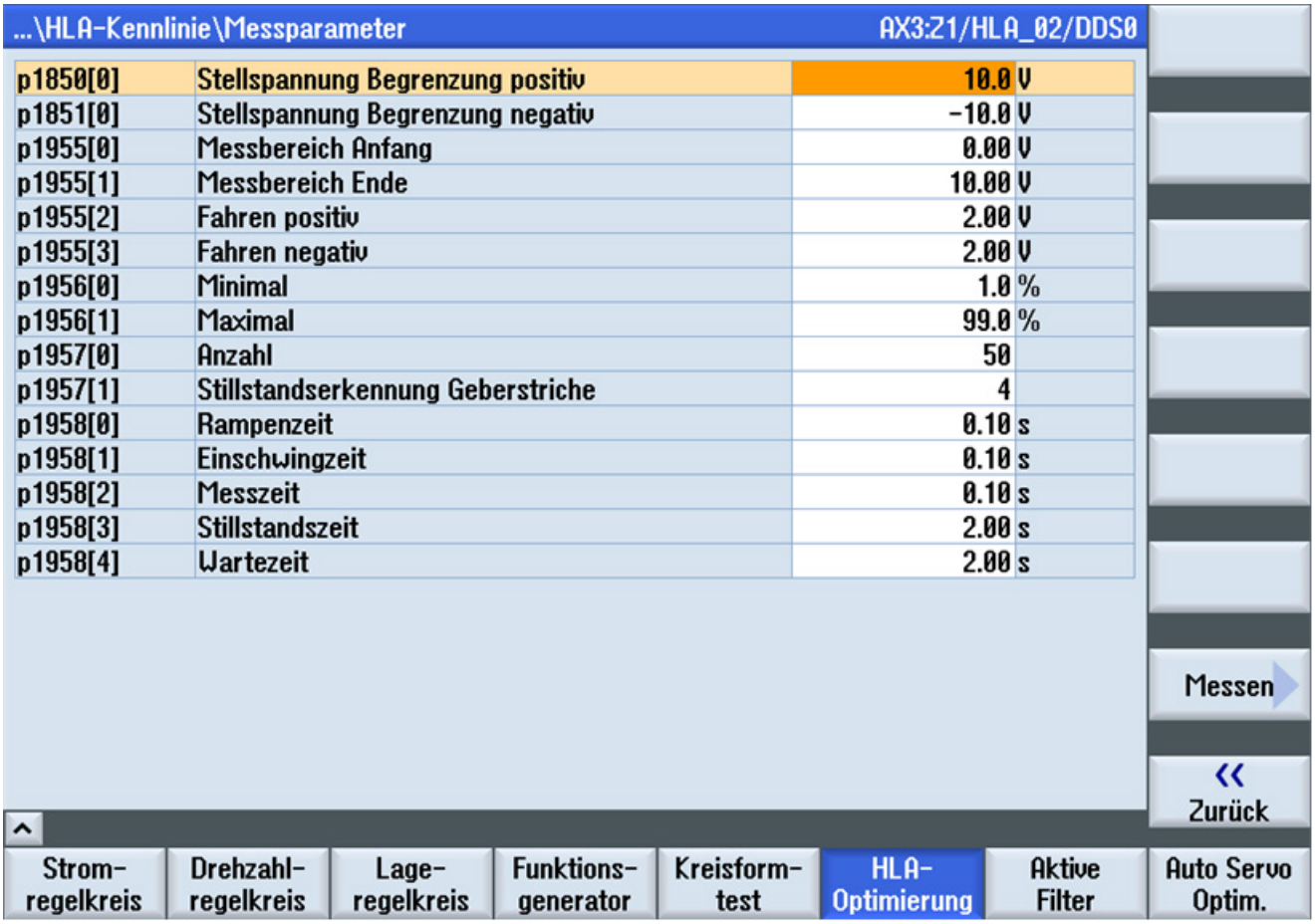


图 4-29 测量参数

列表中显示的参数从驱动读取。 所有参数均可依据需求调整。
使用输入键将修改过的值写入驱动。

其它操作：

- 通过软键“测量 >”开启“测量”对话框。 可在此对话框中启动对阀门特性曲线的测量。测量后，测得的特性曲线和驱动中设置的特性曲线在一张图表中显示。
- 通过软键“返回”返回至“测量阀门特性曲线”对话框。

4.17.6 阀门特性曲线参数

阀门特性曲线参数显示在一张列表中。

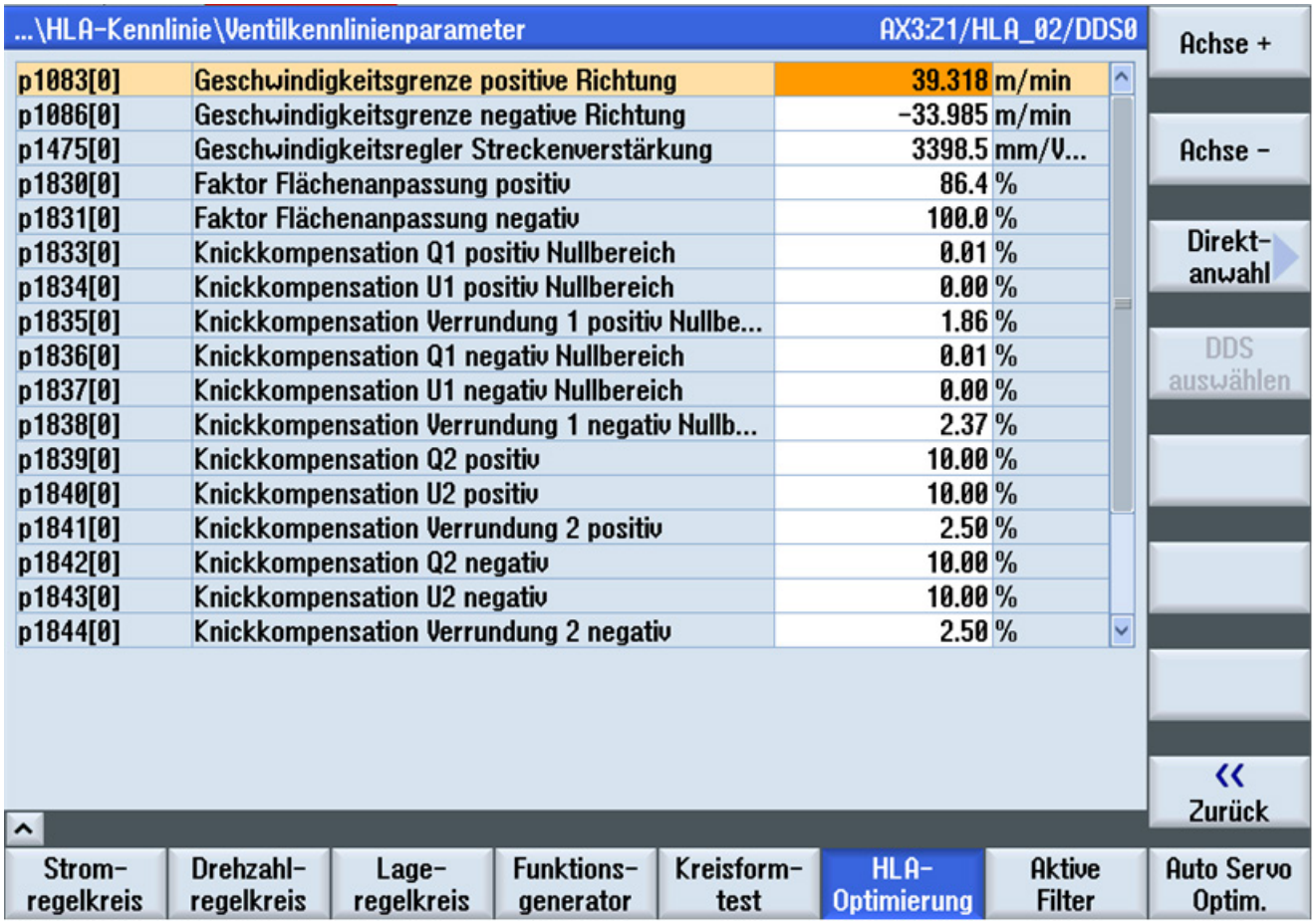


图 4-30 阀门特性曲线参数

列表中显示的参数从驱动读取。

说明

只能在脉冲禁止时修改参数

请勿在驱动状态为“U”（运行）时修改参数，因为这可能会对运行中的轴造成无法预计的影响。 使用输入键将修改过的值写入驱动。

其它操作：

- 通过软键“轴 +”/“轴 -”可切换至下一根/前一根轴。
- 通过软键“选择轴 >”可打开一个对话框，用于从列表选择轴。

- 通过软键“选择
  DDS”开启用于选择驱动数据组（DDS）的对话框，参数在该对话框中以列表显示。
  此外可在此对话框中选择生效的驱动数据组。

  所选择的驱动数据组不适用于特性曲线测量。
  测量始终基于测量期间驱动中当前生效的驱动数据组执行。

  对话框所基于的驱动数据组会显示在窗口标题最右侧，例如 DDS0。
- 通过软键“复制特性曲线”开启对话框，用于选择需要将特性曲线参数复制到的目标驱动数据组。
- 通过软键“返回”返回至“测量阀门特性曲线”对话框。

4.17.7 阀门特性曲线 - 数字

驱动中不会保存测得的阀门特性曲线，而是简化的、分段定义的特性曲线。
特性曲线段通过 16 个参数定义。

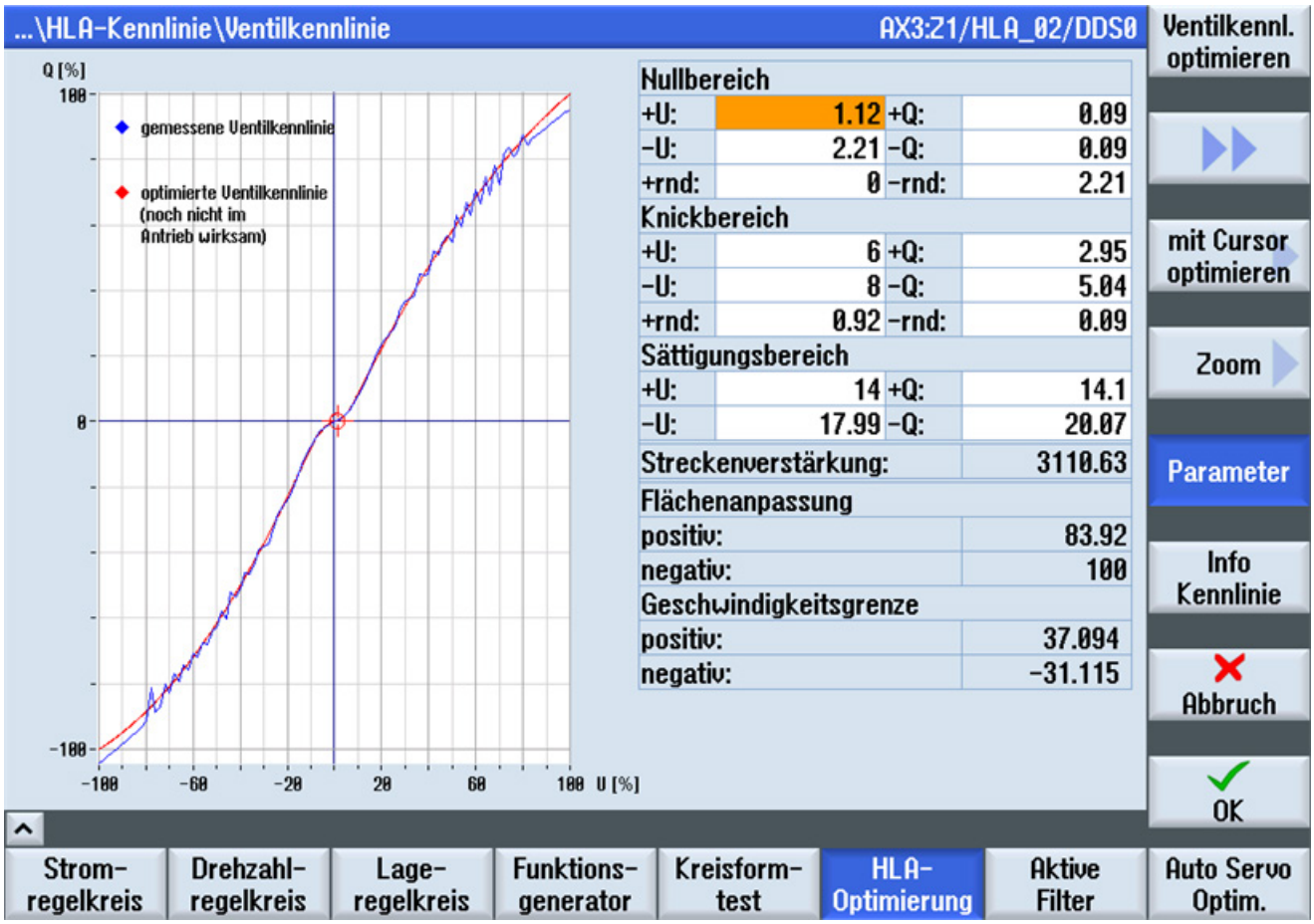


图 4-31 阀门特性曲线优化

每次执行特性曲线测量后，系统会在“优化”对话框首次开启时自动调用“优化阀门特性曲线”功能。 此时会生成简化的阀门特性曲线。
可在该对话框中依据测得的特性曲线尽可能精确地调整简化阀门特性曲线。
可通过以下方式执行调整：

- 输入参数
- 使用光标编辑

使用软键在调整方式间切换。

此对话框中为通过输入参数优化阀门特性曲线。

自动优化

通过软键“优化阀门特性曲线”执行自动优化。
自动优化会通过限定数量的迭代过程来确定拐点位置和直线斜率，争取使经过优化的特性曲线的各点相对测得的特性曲线的偏差最小化。
若需获取所设置的特性曲线的信息，请点击软键“特性曲线信息”。

自动优化中系统还会计算正负速度限值。 这些限值仅在对话框中显示，且无法修改。

自动优化的结果取决于驱动中设置的特性曲线。
若手动变更曲线点并按下软键“优化阀门特性曲线”确认，那么自动优化会产生不同的优化结果。

测量不完整时，系统会通过外插测量值确定系统增益和表面补偿。
运行液压驱动时需使用完整的速度范围，但测量阀门特性曲线时无法完整运行驱动的情形下，便需要对不完整的测量特性曲线执行外插。系统增益为 U = 100 % 时控制电压和活塞速度 Q_{max} 之间的换算系数。

表面补偿用于对非对称差动液压缸的不同活塞表面进行补偿。
这会引起相同体积流量（阀门控制电压）下正方向和负方向上的活塞速度不同。

执行手动优化

按以下步骤执行阀门特性曲线优化：

- 使用光标键“上、下、左、右”选择需要修改的参数。
  所选择的参数会在数值栏中以橙色底色标记。
- 使用数字键盘输入数值。
- 按下输入键，以刷新特性曲线的图形显示。
- 使用软键“接收”完成特性曲线优化。
  测量值、测量参数和阀门特性曲线参数均保存在一个 XML 文件中。

参数含义

若需获取特性曲线图的信息，请按下软键“特性曲线信息”。

说明

只有在特殊情况下才需手动输入

这些数据由测量自动确定。
只有在没有测量全部区域并且特性曲线的自动外插不能达到所需效果时，才有必要手动输入。

- 零区域

  在此输入零区域中阀门特性曲线拐点的坐标。
  参数：+Q = p1833 / +U = p1834, -Q = p1836 / -U = p1837, +rnd = p1835 / -rnd = p1838

- 精调区域

  在此输入精调区域中阀门特性曲线拐点的坐标。
  参数：+Q = p1839 / +U = p1840, -Q = p1842 / -U = p1843, +rnd = p1841 / -rnd = p1844

- 饱和区域

  在此输入抛物线形圆整饱和区域开始处的坐标。
  参数：+Q = p1845 / +U = p1846, -Q = p1847 / -U = p1848

- 系统增益

  在此输入速度控制器的系统增益。 系统增益显示 1 V 时的驱动速度（拐点补偿后）。
  参数：p1475

- 表面补偿

  在此输入最大速度（取决于速度的方向）的差别。
  参数：p1830/p1831

- 速度限值

  此处显示正方向和负方向上的速度上限。 这些值无法修改。

其它操作：

“图形优化”对话框在数字输入模式下具有多个软键栏。 可使用软键在这些软键栏间切换。

软键栏“优化 1”

- 通过软键“优化阀门特性曲线”启动自动特性曲线优化。
  优化完成后系统会重新绘制特性曲线。
- 通过软键“>>”切换至软键栏“优化 2”。
- 通过软键“使用光标优化 >”切换至图形光标模式。 此时会激活图形光标，
  并显示用于通过图形光标优化阀门特性曲线的软键栏。
- 通过软键“缩放 >”切换至软键栏“缩放”。
- 通过软键“参数”显示/隐藏将网格（数值列于对话框右侧）。
  此时系统会依据对话框尺寸调节图表。

- 通过软键“特性曲线信息”显示包含各特性曲线区域的全页静态图。
  该图用于提供特性曲线信息。
- 通过软键“取消”返回至“测量阀门特性曲线”对话框。
  对所设置的特性曲线及其参数的修改会被放弃。
- 通过软键“接收”将调整过的特性曲线写入驱动并保存。
  此时会显示“测量阀门特性曲线”对话框。
  若驱动处于“脉冲使能”状态下，则会触发报警。
  测量值、测量参数和阀门特性曲线参数均会保存在一个 XML 文件中。
  可从状态行获取存储进程信息及生成的文件名称。

软键栏“优化 2”

- 通过软键“重新测量”切换至“测量”对话框。
- 通过软键“<<”切换至软键栏“优化 1”。
- 通过软键“保存到文件”打开文件选择对话框，用于保存两条特性曲线的参数。

软键栏“缩放”

- 通过软键“X 轴”选择 X 轴。
- 通过软键“Y 轴”选择 Y 轴。
- 通过软键“切换象限”切换所显示缩放区域的坐标符号。
- 通过软键“显示区域”修改图表右侧的显示。
  显示两根轴的初始值和最终值来替代特性曲线参数。 值变化时图表会刷新。
- 通过软键“缩放+/-”放大/缩小图表中所选轴的比例尺。

重要参数一览（参见 SINAMICS S120/S150 参数手册）

- r1468 速度控制器的当前比例增益
- p1830 正方向表面补偿系数
- p1831 负方向表面补偿系数
- p1832 阀门偏移
- p1833 拐点补偿 Q1 +（零区域）
- p1834 拐点补偿 U1 +（零区域）
- p1835 拐点补偿圆整 1 +（零区域）
- p1836 拐点补偿 Q1 -（零区域）
- p1837 拐点补偿 U1 -（零区域）
- p1838 拐点补偿圆整 1 -（零区域）
- p1839 拐点补偿 Q2 +
- p1840 拐点补偿 U2 +
- p1841 拐点补偿圆整 2 +
- p1842 拐点补偿 Q2 -
- p1843 拐点补偿 U2 -
- p1844 拐点补偿圆整 2 -
- p1845 拐点补偿 Q3 +（饱和）
- p1846 拐点补偿 U3 +（饱和）
- p1847 拐点补偿 Q3 -（饱和）
- p1848 拐点补偿 U3 -（饱和）

4.17.8 阀门特性曲线 - 图形

在此对话框中借助图形光标优化阀门特性曲线。 图形光标在图表中显示为彩色小圆。

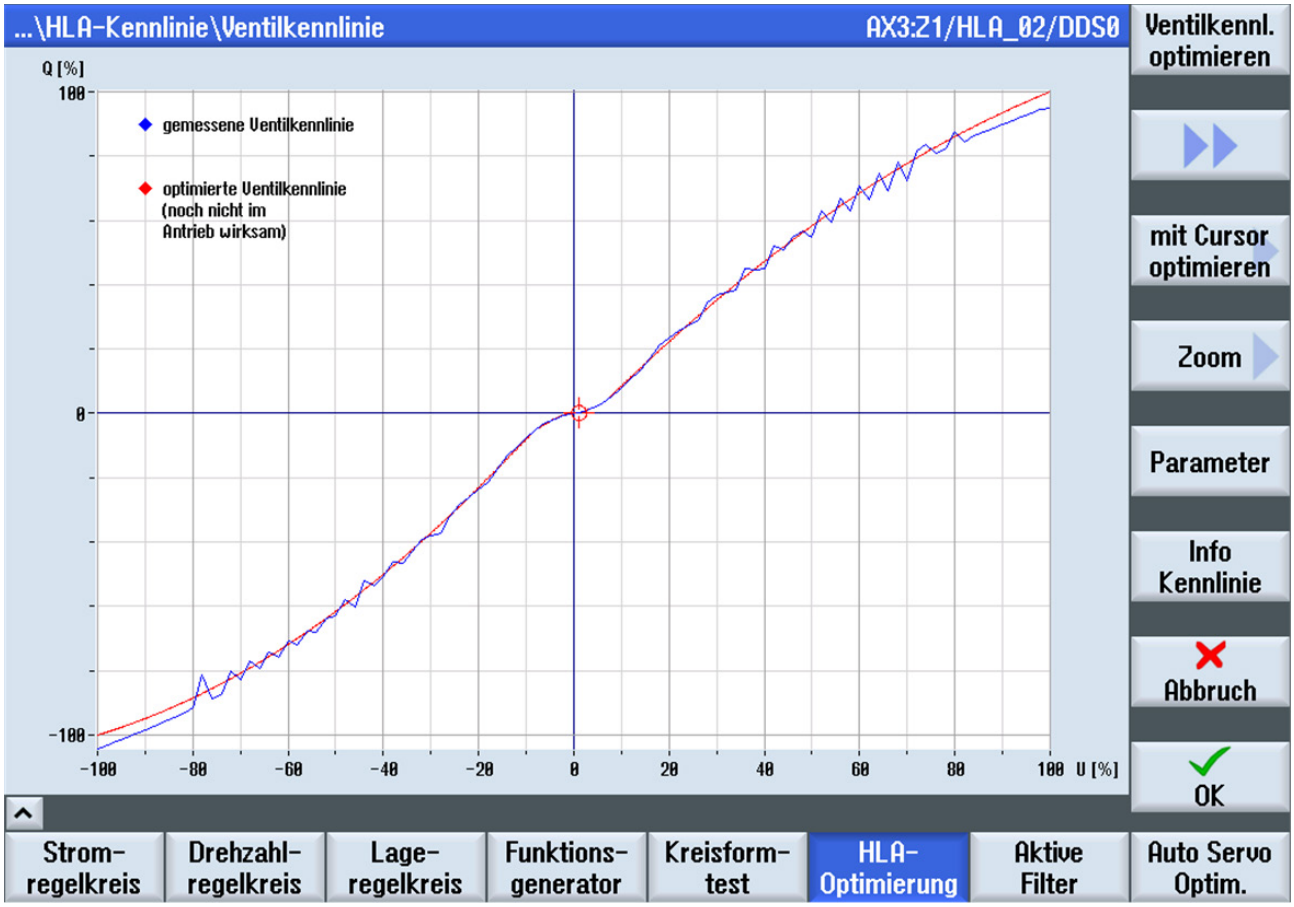


图 4-32 阀门特性曲线图形优化

优化阀门特性曲线

按照以下步骤通过图形光标优化阀门特性曲线。

- 通过软键选择需要借助图形光标优化的特性曲线区域，例如正方向的零区域。
  所选择的区域会在数值栏中以橙色底色标记。
- 使用光标键“上、下、左、右”在图表中移动图形光标。
  光标到达通过“缩放”扩大的图表的边缘时，所显示的图表区域将平移。
  可平移光标，直至到达最大/最小坐标。
- 使用图形光标平移特性曲线。
- 按下输入键将光标坐标的值对接收至以橙色标记的行。

无法通过图形光标设置两个曲线段过渡处的圆整区域（rnd）。
为此须返回数字优化并输入数值。

不完整测量

仅在事先规划了完整测量（至 100
%）的情形下，但实际测量不完整时，软键“终点”才会激活。
测量行程过短导致活塞无法加速至最终速度时，将无法完整执行测量。

选择曲线区域“终点”时，图形光标只能基于 U = ±100 % 垂直平移。

- 在正方向区域通过移动光标修改系统增益。 表面补偿的数值保持在 100 %。
- 在负方向区域通过移动光标修改负方向的表面补偿。 系统增益的数值保持恒定。

若光标被向上或向下移出显示区域，那么系统将动态调节图表的缩放系数。 若光标在 Q 轴上超出值 200 %，则会触发相应信息。 此时必须修改系统增益。

其它操作：

通过软键选择需要修改的值对。

- 通过软键“正方向区域”选择阀门特性曲线的正方向区域（坐标系的第一象限）。
- 通过软键“负方向区域”选择阀门特性曲线的负方向区域（坐标系的第三象限）。
- 通过软键“零区域”选择阀门特性曲线的零区域。
- 通过软键“拐点区域”选择阀门特性曲线的拐点区域。
- 通过软键“饱和区域”选择阀门特性曲线的饱和区域。
- 选择软键“终点”时，可修改系统增益和表面补偿。

  仅在特性曲线测量不完整时，软键“终点”才会激活。
- 通过软键“返回”返回数字输入模式。

4.17.9 特性曲线信息

测得的特性曲线

测得的特性曲线以百分比值显示活塞速度和阀门控制电压的关联性。
测量特性曲线时，系统会以递增的速度在终点间往复运行活塞，并在每次运动时生成一个正负交替的测量值。
测得的特性曲线最多由 512 个测量点组成。
驱动中保存的一条特性曲线专门对应一个驱动数据组（DDS）。
相应的，驱动中保存的特性曲线所来源于的特性曲线测量始终基于生效的驱动数据组。

计算出的特性曲线

驱动中会保存一条简化的、由直线和抛物线分段定义的特性曲线。 该特性曲线通过 16 个参数配置。

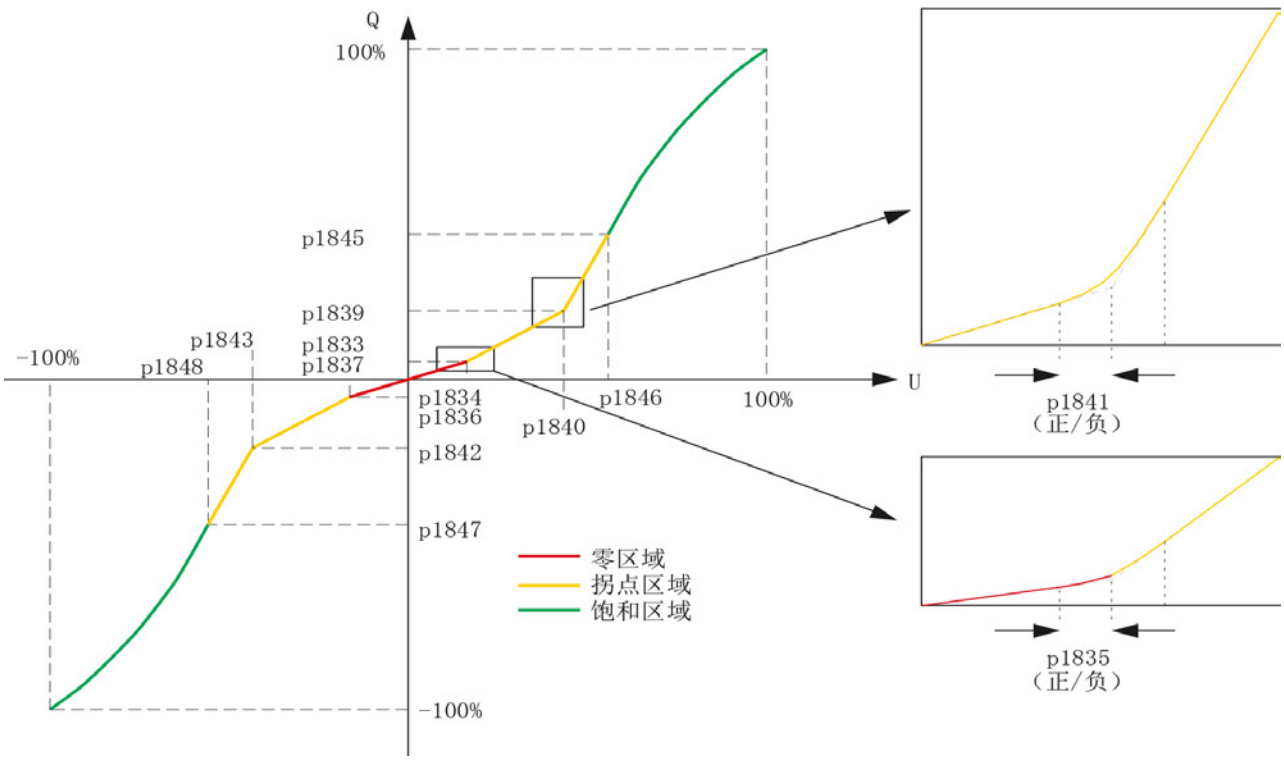


图 4-33 特性曲线定义

从零点开始，计算出的特性曲线包含一条短直线，其通过一条抛物线圆整过渡至另一条精调区域的直线。 精调直线同样通过一条抛物线圆整过渡至饱和区域。
其最先以一条直线开始，之后切向过渡至一条向下开口的抛物线，该抛物线在点 Q = 100 %、U = 100 % 处结束。
为了叠合显示测得和计算出的特性曲线，必须借助表面补偿和系统增益将活塞速度换算为百分比。

表面补偿

可通过特性曲线对阀门或驱动的各种非线性效应进行补偿。
特性曲线会被级联，从而可分别接受设置。

为了在启用差动液压缸时对取决于方向的系统增益进行补偿，可引入一条斜率根据方向变化的特性曲线。 下图显示了示例特性曲线及其对应 SINAMICS 参数的生效方式。
实际应用中只会通过不为 100 % 的系数对其中一个斜率进行加权。
触发液压缸驱动减速的斜率通常以小于 100 % 的系数加权。

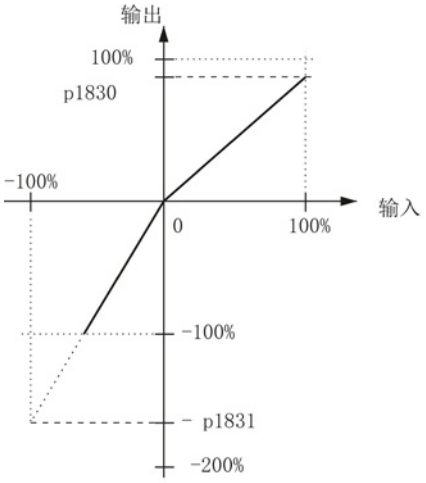


图 4-34　　特性曲线**表面补偿**

阀门的线性化

包含精调区域的非线性阀门特性曲线通过一条反向特性曲线补偿。
对于真实阀门，拐点会得到圆整。 因此拐点区域同样会在补偿中得到圆整。
依据根特性曲线执行圆整时，会确保连接位置为切向，此时可参数设置圆整区域。

拐点通过输入（电压）和输出（体积流量）的百分比值定义。

- 拐点处于零区域的阀门特性曲线

  为了计算反向特性曲线，通过 p1833 和 p1834 确定正方向零区域中的拐点，或通过 p1836 和 p1837 确定负方向零区域中的拐点。
  基于额定体积流量在 p1833 中输入正阀门体积流量，在 p1836 中输入负体积流量。
  基于阀门额定电压在 p1834 中输入正阀门电压，在 p1837 中输入负阀门电压。
  启用 p1834 的出厂设置“0”时正方向零区域中无拐点。 启用 p1837 的出厂设置“0”时负方向零区域中无拐点。
  圆整区域在 p1835 中设置。

- 拐点处于精调区域的阀门特性曲线

  为了计算反向特性曲线，通过 p1839 和 p1840 确定阀门特性曲线正象限中的拐点，或通过 p1842 和 p1843 确定负象限中的拐点。
  基于额定体积流量在 p1839 中输入正阀门体积流量，在 p1842 中输入负体积流量。
  基于阀门额定电压在 p1840 中输入正阀门电压，在 p1843 中输入负电压。
  p1839 和 p1840 中的值相同（缺省值）时特性曲线为线性，无零区域内的拐点（缺省值）且无饱和（缺省值）。

  这些拐点数据通过“计算控制器数据”基于阀门数据（p0205、p0206）预设。
  之后可进行修改。 圆整区域不是阀门数据，因此只预设为缺省值，不过可通过数据 p1841 修改。 可根据需要通过测量对其进行更精确的调整。

  说明
  不建议启用在阀门拐点处直接生效的恒定驱动加工速度。

- 拐点处于饱和区域开始处的阀门特性曲线

  为了计算反向特性曲线，通过 p1845 和 p1846 确定正象限中抛物线形圆整饱和区域的起点，或通过 p1847 和 p1848 确定负象限中的起点。
  基于额定体积流量在 p1845 中输入饱和区域开始处的正体积流量，在 p1847 中输入负体积流量。
  基于阀门额定电压在 p1846 中输入正阀门电压，在 p1848 中输入负电压。
  饱和区域通过根特性曲线补偿，确保连接位置为切向，且特性曲线在点（100 %，100

%）处结束。
p1845 和 p1846，或 p1847 和 p1848 启用缺省值 100%
时，正象限或负象限中不存在饱和区域。

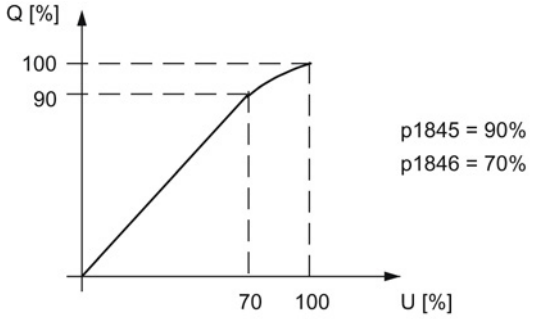


图 4-35 **阀门的线性化**特性曲线

4.17.10 阀门特性曲线 - 复制

在该对话框中可将当前驱动中所选的驱动数据组（DDS）复制到另一个驱动数据组中。

其它操作：

- 通过软键“选择目标
  DDS”开启用于选择驱动数据组的对话框，在该对话框中可以复制特性曲线数据。
- 通过软键“取消”返回至“测量阀门特性曲线”对话框。 不执行任何操作。
- 通过软键“确认”返回至“测量阀门特性曲线”对话框。
  特性曲线成功复制到所选驱动数据组中。

4.17.11 功能图 4975 – 阀门特性曲线和表面补偿

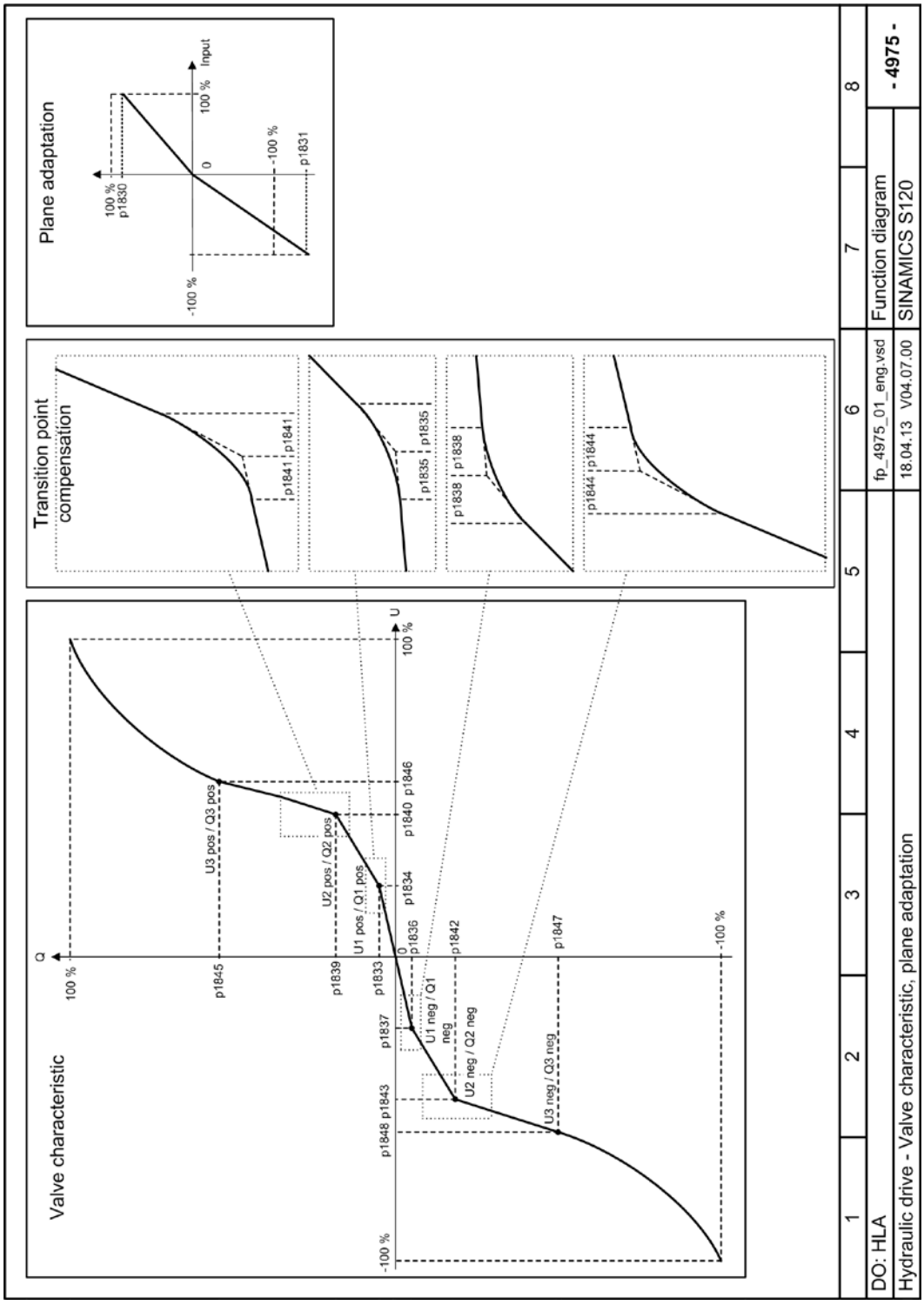


图 4-36 功能图 4975 – 阀门特性曲线和表面补偿

4.18 微调和优化

4.18.1 校准

在执行 3 种校准前，必须满足以下前提条件：

- 位置校准

  轴必须已回参考点，且活塞必须处于位置 A。

- 压力校准

  系统必须处于无压力状态。

- 阀门偏移校准

  轴必须处于闭环控制下。

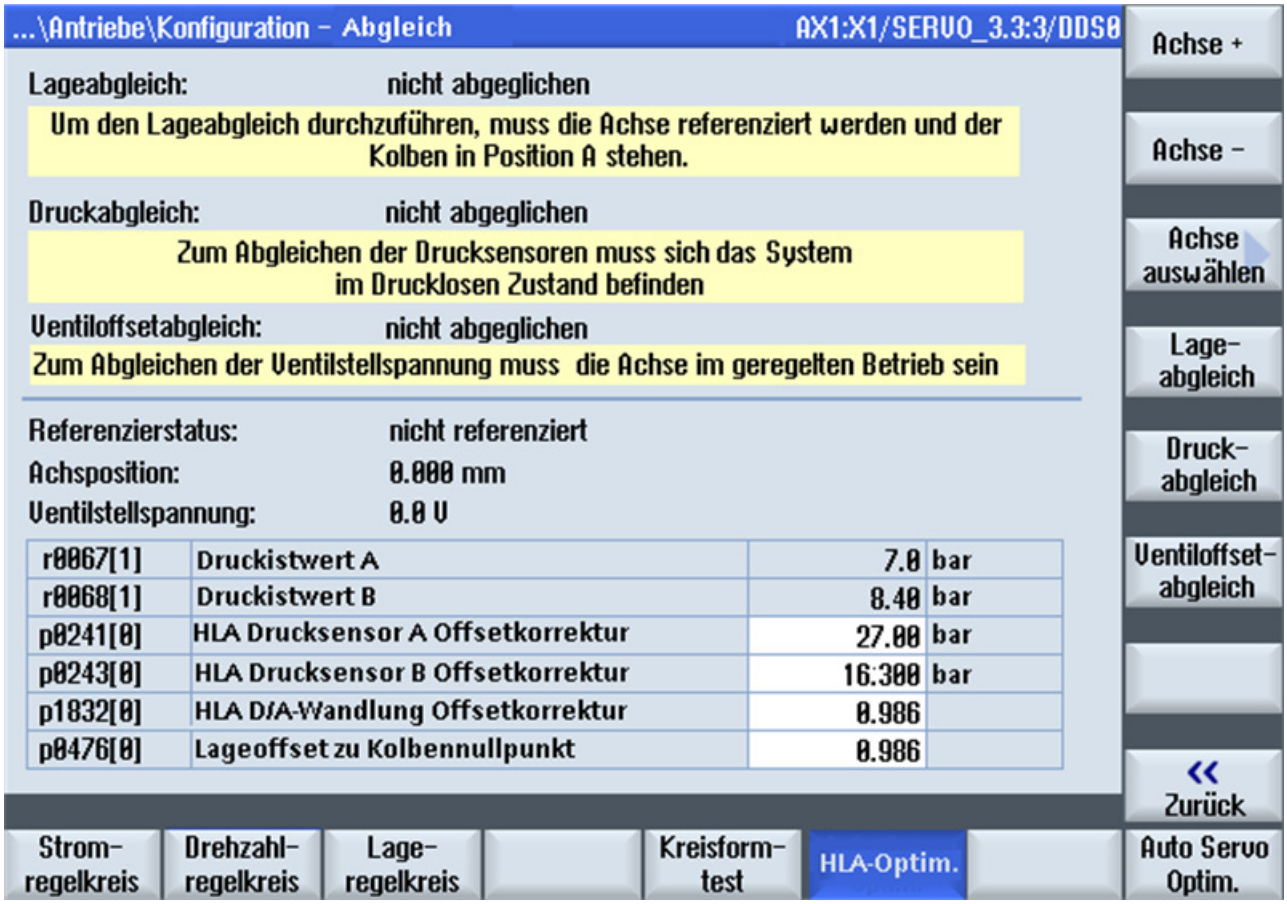


图 4-37 要求校准

请依次按下软键“位置校准”、“压力校准”和“阀门偏移校准”来执行校准。
系统会显示各个校准进度。 3 种校准都完成后，对话框显示如下：

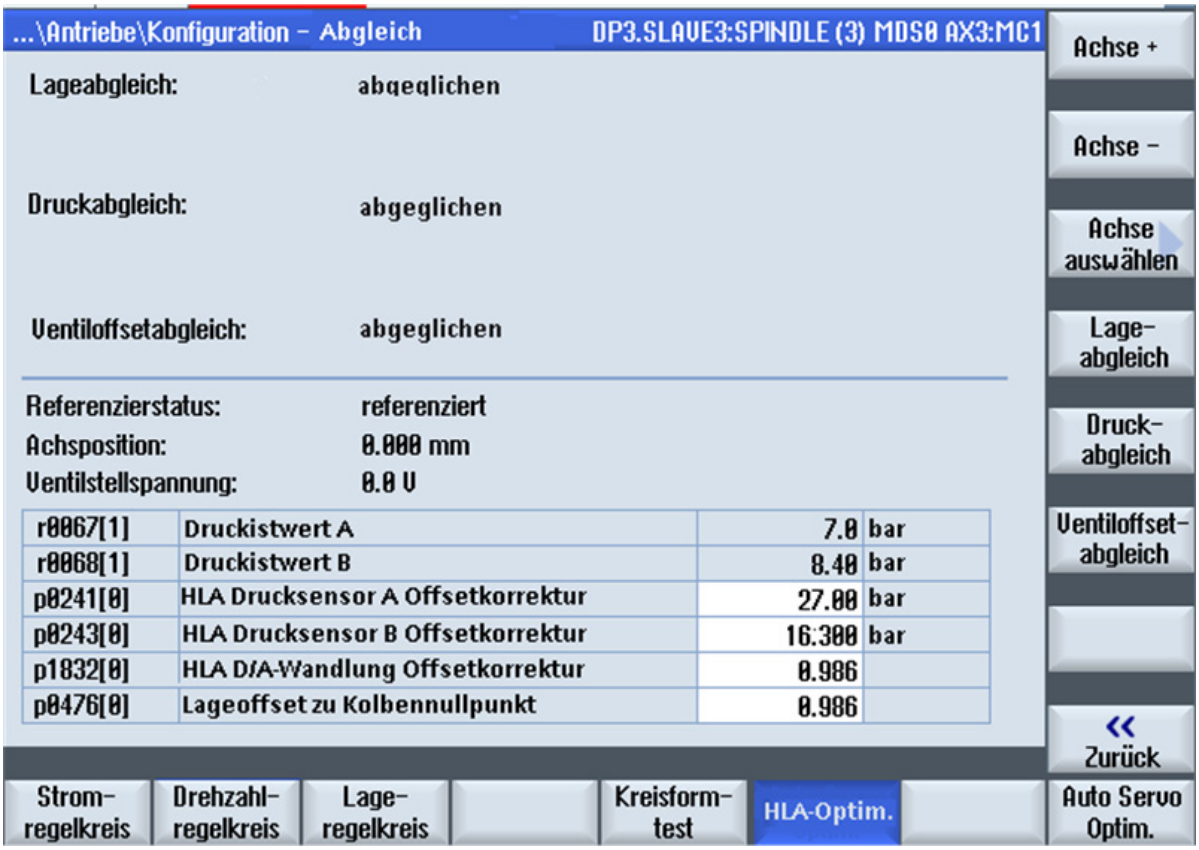


图 4-38 已校准

必要时请修改压力传感器的偏移值、D/A 转换及活塞零点。

其它操作：

- 通过软键“轴 +”/“轴 -”可切换至下一根/前一根轴。
- 通过软键“选择轴 >”可打开一个对话框，用于从列表选择轴。
- 通过软键“位置校准”执行活塞校准。 未满足校准前提条件时，此软键会被禁用。
- 通过软键“压力校准”来校准压力传感器。
- 通过软键“阀门偏移校准”为阀门校准控制电压。
- 通过软键“返回”返回至“测量阀门特性曲线”对话框。

说明

手动微调

如果在特殊情况下自动校准功能不能满足要求的话，可以手动执行微调。
微调在下一章节中进行说明。

4.18.2 调节方向，运行方向

简介

可通过以下措施更改调节方向：

- 调节电压取反
- 实际值取反
- 扭转比例尺
- 套管 A → A 变为 A → B（取反）

液压套管调节可通过调节电压取反取消。

如果比例尺扭转或固定在错误的位置（位于液压缸的外壳或活塞杆处），则可通过实际值取反调整调节方向。

调节电压限制

首次接通前必须限制调节电压，以检查调节方向（p1850、p1851）。

确定调节方向（步骤 1）

说明

驱动已经处于 JOG 运行模式时无需确定调节方向。
因为在此情况下调节方向已经正确设置好。速度控制器的调节方向也必须加以检查。调节方向必须设为一致的，即两个参数必须同样设置为“取反”或“不取反”。
继续执行步骤 2！

使能后，轴可能会出现不受控运动。原因：

- 错误的速度控制器调节方向
  - 附加实际值编码器
  - 调节阀和液压缸连接组合
  - 调节电压极性倒转
- 错误的位置控制器调节方向
  - 附加实际值编码器

“确定调节方向的调试顺序图”中介绍了出现不受控运行时的校准方法。

说明

连接阀门 A 侧与液压缸 B 侧（p0343.0 = 1）时，会通过“计算控制器数据”对调节值取反（阀门调节值）进行预设（p1820）。

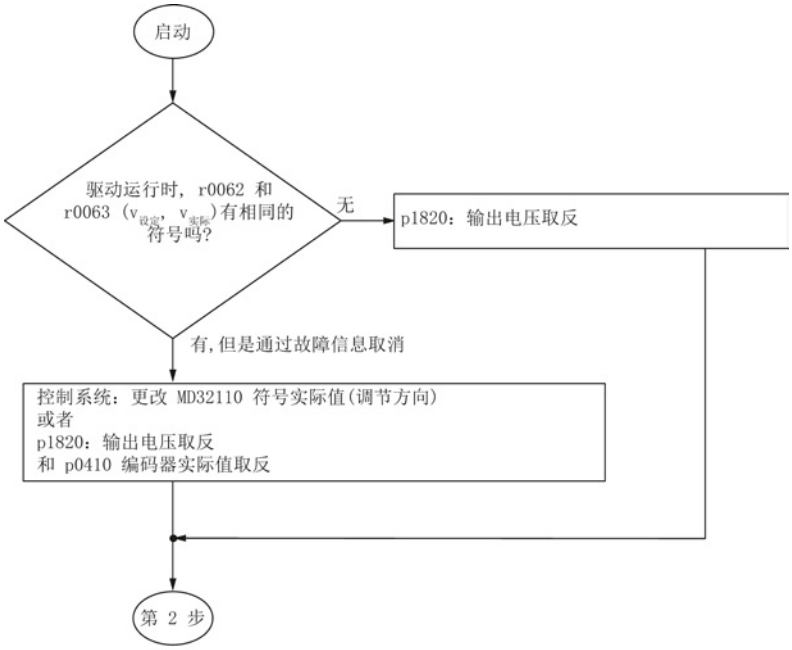


图 4-39　　确定调节方向的调试顺序图

驱动运行方向定义（步骤 2）

液压缸活塞运行方向为 A → B（体积流量 Q > 0）时，速度实际值 $V_{实际}$必须为正。

该定义在驱动侧用于其他功能时还需要具有：

- 速度控制器匹配和
- 力限制

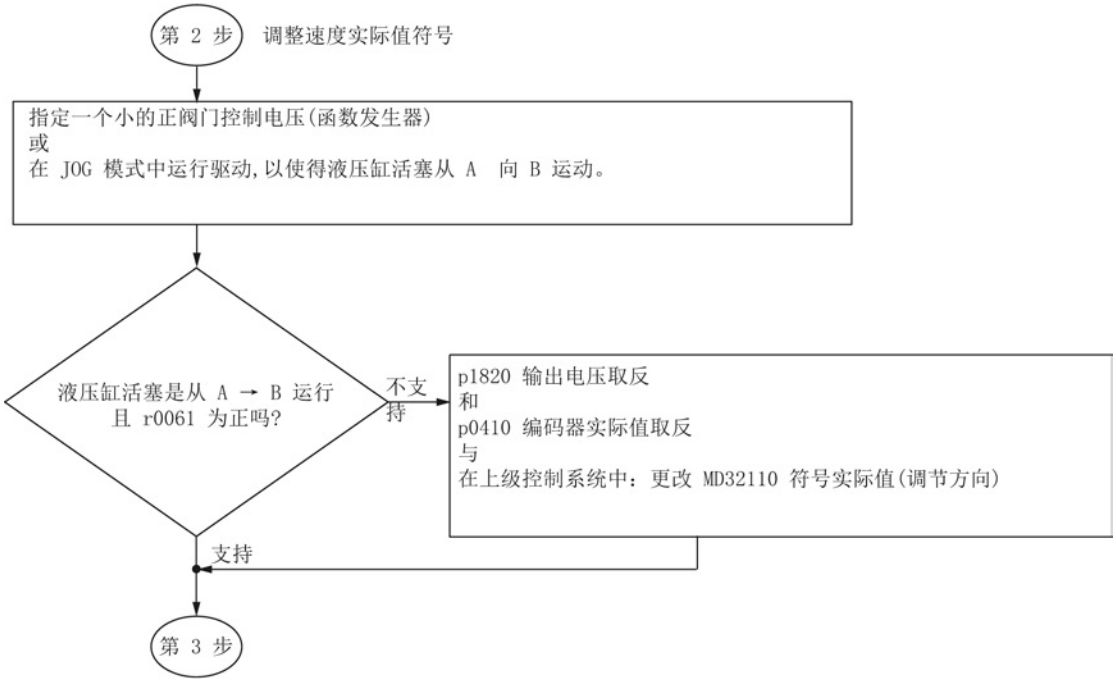


图 4-40　　驱动运行方向定义的调试顺序图

NC 运行方向定义（步骤 3）

机床正运行方向由用户定义。

在控制系统侧，运行方向必须在 MD32100 中更改。

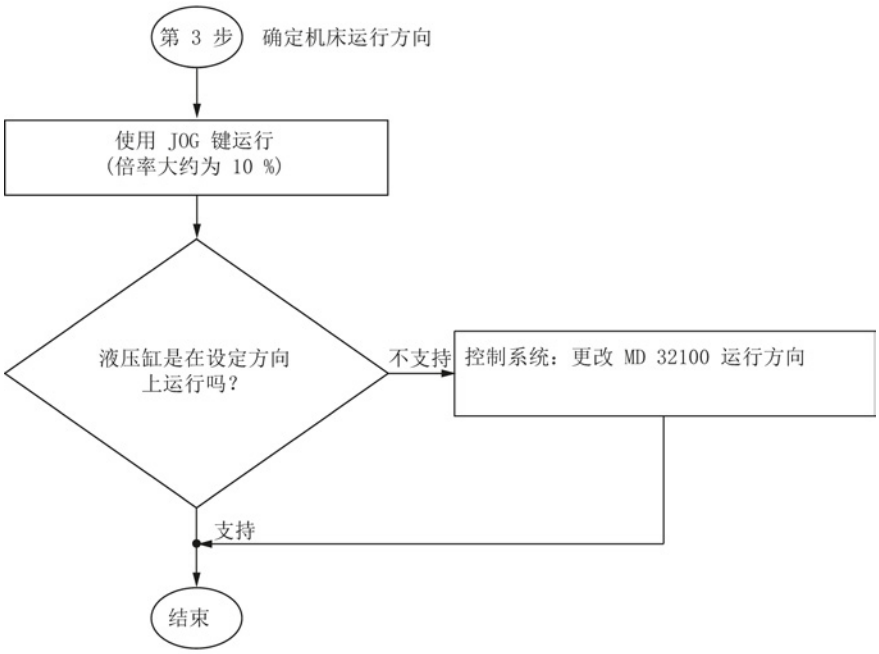


图 4-41　　NC 运行方向定义的调试顺序图

取消调节电压限制

以下参数中的设定值限制设置为 10 V：

- p1850
- p1851

4.18.3 校准偏移

压力传感器偏移

说明

只有在现有的压力采集器上才可以校准。

- 条件

  偏移校准的前提条件是：所有压力传感器上的压力都为 0。

- 目标

  压力为 0 时，压力显示 0 bar。

- 校准

  – 设置 p1909.0 = 1。

  执行压力传感器偏移校准，所测值自动记录至 p0241（压力传感器 A）、p0243（压力传感器 B）和 p0245（压力传感器 P；系统压力）中。

- 一写入 p1909 便立即启动偏移校准。 功能执行结束后，相应的位自动复位。

压力传感器基准值

说明

只有在现有的压力采集器上才可以校准。

将压力传感器额定值输入数据页中：

- p0240[0...n] 10 V 时的压力传感器 A 的基准值
- p0242[0...n] 10 V 时的压力传感器 B 的基准值
- p0244[0...n] 10 V 时的压力传感器 P 的基准值

阀门调节电压偏移

目标：电气 - 液压零点校准

根据以下步骤自动进行校准：

- 静止时的位置控制运行中。
- 设置 p1910 = 1
- 使能后校准启动，数据检测结束后再次自动设置为零。
- 该过程最长可能会持续 60 s。
- 偏移输入到 p1832 中。

重要参数一览（参见 SINAMICS S120/S150 参数手册）

- p0240 10 V 时的压力传感器 A 的基准值
- p0241 压力传感器 A 偏移补偿
- p0242 10 V 时的压力传感器 B 的基准值
- p0243 压力传感器 B 偏移补偿
- p0244 10 V 时的压力传感器 P 的基准值
- p0245 压力传感器 P 偏移补偿
- p1832 HLA D/A 转换偏移补偿
- p1909 使能未激活的数据检测
- p1910 阀门偏移补偿持续激活

4.18.4 速度校准

由于阀门和驱动单元公差原因，需要对系统增益进行重新校准，以达到对称的实际速度：

- 实际表面
- 实际阀门控制边缘

目的是使得在压入或抽出时达到对称的速度：$\Delta v_{抽出} = \Delta v_{压入}$

自动速度校准

可在阀门特性曲线测量框架（参见章节“测量 (页 92)”）中自动进行速度校准。

如果在特殊情况下自动校准功能不能满足要求的话，可以手动执行微调。
微调将在下面加以说明。

手动调整

通过以下参数进行校准：

- p1475：速度控制器系统增益

  与

- p1830：HLA 正方向表面补偿系数/
  p1831：HLA 负方向表面补偿系数（阶段 2）

此时，以下控制器参数设置为 0：

- P：速度控制器比例增益（p1460/p1461/p1462）
- I：速度控制器积分时间（p1463）
- D：速度控制器微分时间（p1465/p1466/p1467）

系统增益校准

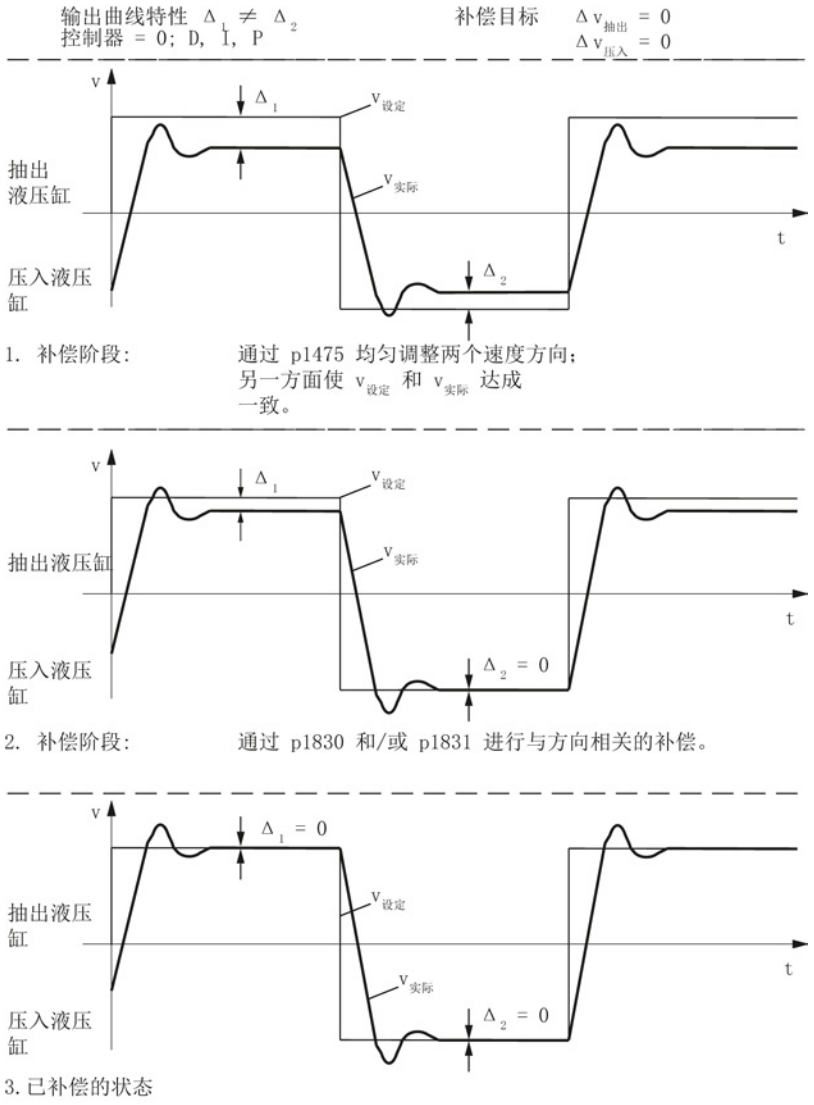


图 4-42　　系统增益校准

说明

- 必须检查不同速度时的设置。
  - 通常，需要设置找到的系统增益的中间值或
  - 使系统增益与相关的工作区域协调一致。
- 两种校准方法效果是一样的，即：仅根据阶段 2、通过 p1830 和 p1831 进行的校准与根据 p1475 系统增益预设所进行的校准达到的效果是一样的。

重要参数一览（参见 SINAMICS S120/S150 参数手册）

- p1460 速度控制器的比例增益 A
- p1461 速度控制器的比例增益
- p1462 速度控制器的比例增益 B
- p1463 速度控制器积分时间
- p1464 速度控制器微分分量的平滑时间常数
- p1465 速度控制器微分时间 A
- p1466 速度控制器微分时间
- p1467 速度控制器微分时间 B
- p1468 速度控制器的当前比例增益
- p1475 速度控制器系统增益
- p1830 HLA 正方向表面补偿系数
- p1831 HLA 负方向表面补偿系数

4.18.5 控制器优化

简介

主要运行通过前馈支路进行转换。

控制器参数用来减小阀门/液压缸斜杆的振动属性。

根据角频率可分为三种基本情况：

- $f_{阀门} << f_{液压缸}$ f(①)

  阀门不能有效影响位于阀门角频率之上的所有液压缸频率。

  频率 $f_{故障} > f_{阀门}$时产生的故障不能被消除。

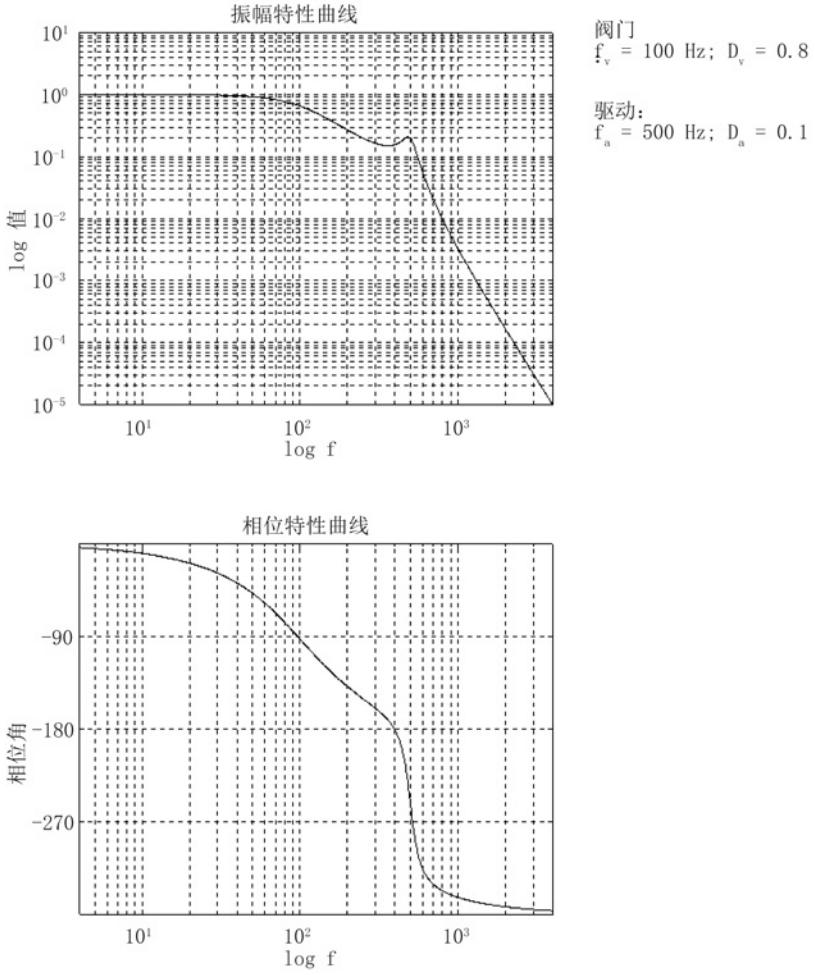


图 4-43 被控对象的频率响应特性（$f_{阀门} << f_{液压缸}$）

- $f_{阀门} \approx f_{液压缸} f(②)$

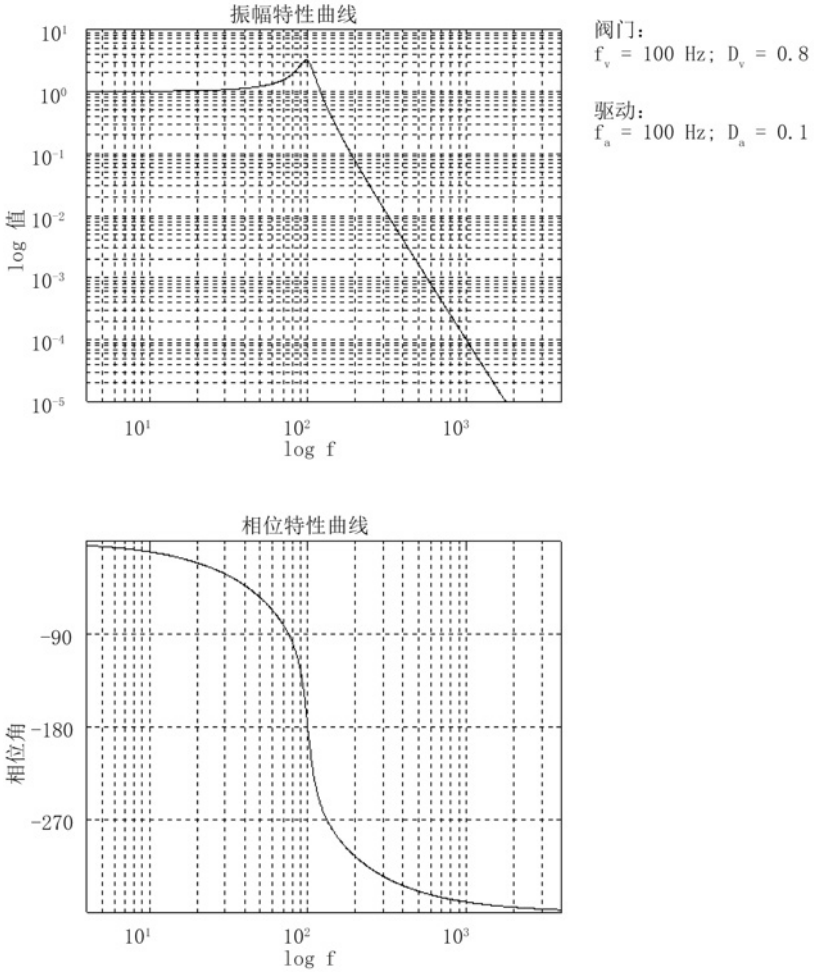


图 4-44　　被控对象的频率响应特性（$f_{阀门} \approx f_{液压缸}$）

- $f_{阀门} >> f_{液压缸}$f(③)

  阀门可以有效影响驱动的所有固有频率。

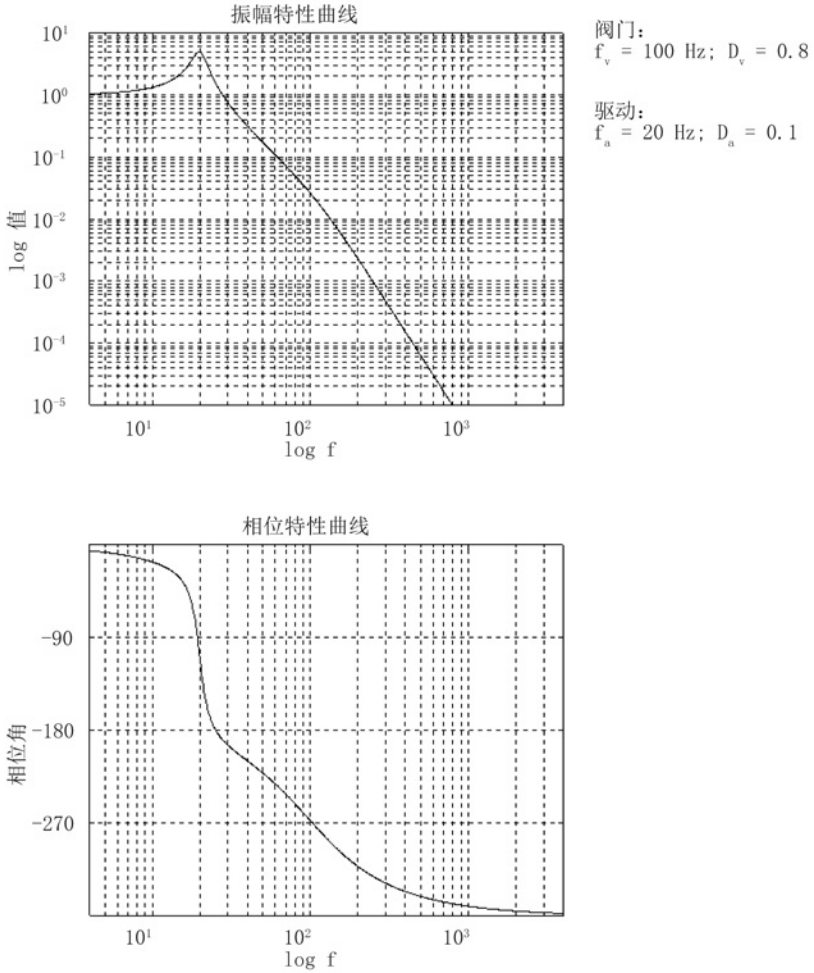


图 4-45　　被控对象的频率响应特性（$f_{阀门} >> f_{液压缸}$）

控制器优化的合理性顺序如下：

1. D 分量（微分分量；必要时）
2. P 分量（比例分量）
3. I 分量（积分分量）

主要通过阶跃函数（阶跃响应）：通过函数发生器（FG）指定速度设定值$v_{设定}$来进行优化。

带干扰信号的测量功能在编译时会因采用非线性对象及其他而产生问题。

与额定数据有偏差的原因：

- 理论阀门：实际阀门
- 管道：控制压力 = f(Q)
- 附加阀门；截止阀；过滤器；节流阀（侧压板）

控制器优化比例分量

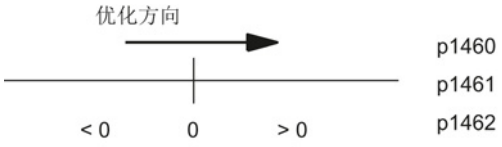
有效参数：

- p1460：HLA 速度控制器的比例增益 A（速度控制器比例增益 A）
- p1461：HLA 速度控制器的比例增益（速度控制器比例增益）
- p1462：HLA 速度控制器的比例增益 B（速度控制器比例增益 B）

通过阀门和液压缸的理论特征值可以计算出一个比例增益的建议值。
此时可同时使用驱动系统阻尼正反馈区域（p1460 ... p1462 <0）。

应从以下角度调整实际比例（特殊阻尼比例）：

1. 比例分量：正，且尽可能大。



2. 允许的过冲特性便为设置的上限。

说明

从阻尼特性来看，有时可能要求 P < 0（正反馈）。
然而该设置与通用目标相差太远。
特别是在摩擦时，需要将较长的过渡状态持续时间计算在内。

使用值（典型的）：

- $f_{①}$P > 0
- $f_{②}$P < 0，或为零
- $f_{③}$P > 0

说明

比例增益以 p1475 的百分比显示。 P = -100 % 前馈补偿。

控制器优化微分分量

有效机床数据：

- p1465：HLA 速度控制器微分时间 A（速度控制器微分时间T_V A）
- p1466：HLA 速度控制器微分时间（速度控制器微分时间T_V）
- p1467：HLA 速度控制器微分时间 B（速度控制器微分时间T_V B）
- p1464：HLA 速度控制器微分分量平滑时间常数（速度控制器平滑时间常数）

微分正向相位旋转可用于$f_③$类型的被控对象有效阻尼。

此时，微分时间常数/角频率可以设置为阀门和驱动最小固有频率之上的数值。

试验：

- 一旦达到了较好的阻尼效果，微分时间绝对值可继续增大：
- 如果阻尼效果没变好，则保留原数据。

（参见被控对象的频率响应图 - $f_①$）

根据“控制器计算”中的对象，设置平滑时间常数 ≥1 ms。

微分会导致实际值干扰增强，因此，需要在以下两者之间寻找一个折衷方案：

- 微分影响（以及振动阻尼）

  p1464 设置尽可能小，即：微分分量的角频率较大或微分影响的频率范围较大

  与

- 调节值的干扰特性

此处的优化标准是闭环速度控制环中允许的最大过冲。

主要应用领域是值$T_V \gg 0$ 的阀门液压缸组合 $f_③$。

应用领域 $f_① + f_②$（见图）中，只有$T_V \geq 0$
时，才可逐步提高阻尼特性；大多数情况下此处 $T_V = 0$ 是最好的选择。

说明

为进一步提高特性，可附加连接第二个累接回路（比例分量、微分分量优化）。

控制器优化积分分量

积分器/积分时间（TN）

1. 目标：调整前馈通道中的错误。
2. 实现：考虑到阀门频率响应的过冲特性，TN > 5 ms

重要参数一览（参见 SINAMICS S120/S150 参数手册）

- p1460 速度控制器的比例增益 A
- p1461 速度控制器的比例增益
- p1462 速度控制器的比例增益 B
- p1464 速度控制器微分分量的平滑时间常数
- p1465 速度控制器微分时间 A
- p1466 速度控制器微分时间
- p1467 速度控制器微分时间 B

4.18.6 控制器匹配

简介

由于液压缸的固有频率会随位置的变化而变化，因此速度控制器的位置匹配功能非常重要。 最大值出现在运行范围（p0351）的两端边缘，最小值大约出现在中间位置。

前提条件

- NC 侧回参考点
- 根据章节“活塞校准 (页 127)”校准液压缸活塞到零位置
- 已根据待观察的工作区域确定了优化的控制器参数。

步骤

在边缘以及 p0351
位置处使用相应的参数对速度控制器（比例分量和微分分量）进行优化。

示例：（参照章节“速度控制器 (页 157), 图 5-7 匹配 (页 158)”）工作区域 = 整个活塞冲程

控制点 1	液压缸 A 侧优化	
	→ p1460 → p1465	比例增益 微分增益
控制点 2	活塞位置优化，根据	
	p0351：A 侧 HLA 轴固有频率 → p1461 → p1466	 比例增益 微分增益
控制点 3	液压缸 B 侧优化	
	→ p1462 → p1467	比例增益 微分增益

说明

如果液压缸侧不能返回，匹配可以限制在 2 个控制点上。

速度控制器匹配有效
p1400：速度控制配置 = 1

说明

只有在已回参考点和校准的轴上才能接通 p1400。
$f_{①}$（参见章节“控制器优化”）中，匹配在“计算控制器数据”中关闭。

重要参数一览（参见 SINAMICS S120/S150 参数手册）

- p0351 HLA 活塞位置最小固有频率
- p1400 速度闭环控制配置
- p1460 速度控制器的比例增益 A
- p1461 速度控制器的比例增益
- p1462 速度控制器的比例增益 B
- p1465 速度控制器微分时间 A
- p1466 速度控制器微分时间
- p1467 速度控制器微分时间 B

4.18.7 活塞校准

活塞校准需要进行以下操作：

- 速度控制器匹配
- 力控制器
- 摩擦脉冲
- 自动特性曲线测量

其他所有的运行无需活塞校准。

自动活塞校准

可在阀门特性曲线测量框架（参见章节“测量 (页 92)”）中自动进行活塞校准。

如果在特殊情况下自动校准功能不能满足要求的话，可以手动执行微调。
微调将在下面加以说明。

使用绝对测量系统进行活塞校准

活塞位置和活塞校准的确定差不多可以在驱动中自行完成，无需控制系统的附加信息。

确定机械位置 A

1. 活塞压入 → 活塞位于位置 A 处
   – 压入的运行程序段来自控制系统
2. 执行校准（p1909.1 = 1）
   – 调试过程中通过参数分配的事件，必要时重复。
   – 编码器测量值 G1_XIST1：采用绝对位置作为驱动的机械位置 A →
   驱动会保存活塞位置 A 分配的编码器位置。

确定活塞位置

1. 启动
2. 确定绝对编码器位置
3. 从当前绝对编码器位置计算当前活塞位置
4. 运行时跟踪活塞位置

使用增量或间隔代码测量系统进行活塞校准

当驱动中未配置绝对测量系统且在接通状态下编码器信号丢失时，可以只借助于控制系统附加信息确定活塞位置和活塞校准。
以值对的形式保存合适的机械位置图片，可以在驱动侧根据偏移计算出活塞位置。

在使用增量/距离编码的编码器时，每次上电后轴始终需要回参考点才能计算出活塞环位置。
只要轴没有回参考点（有效性检测），便无法建立起机器位置和活塞位置之间的参照。

确定机械位置 A

1. 前提条件：

   机械/轴已回参考点。

2. 活塞压入 → 活塞位于位置 A 处

   压入的运行程序段来自控制系统。

3. 执行校准

   该过程通过调试过程中的参数分配进行一次。

   采用报文值 G1_MP 作为驱动的机械位置 A（MP_A）。

   → 有效性检查后，驱动将保存活塞位置 A 分配的编码器位置。

确定活塞位置

1. 驱动和控制系统启动
2. 有效性检查后，系统采用循环报文中的机械位置。
3. 从当前绝对编码器位置计算当前活塞位置。
4. 运行时跟踪活塞位置。

4.18.8 液压/电气插补

目标

参与轴的驱动动态设置相同时，可以确保轮廓保真性。
该说明适用于液压驱动和电气驱动。

除了相同的 K_v外，还要注意闭环速度控制中“相同”的阶跃响应。

实现

此时，快速轴（例如：电气轴）的速度设定值滤波器需要设置为闭环速度控制环（$T_{v,ers}$）中时间常量的微分。

$T_{滤波器,电气} = T_{ers,液压} - T_{ers,电气}$

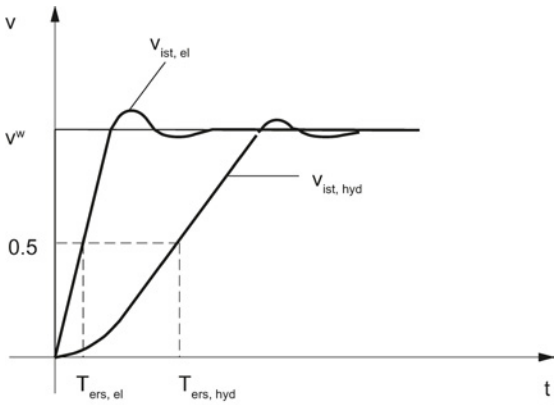


图 4-46　液压/电气插补

在接通的动态伺服控制（DDS）中，所有插补轴的 DDS 功能必须激活。

4.19 调试功能

HLA 驱动有以下调试功能：

- 测量功能 (页 130)
- 函数发生器 (页 140)
- 圆度测试 (页 144)
- 跟踪 (页 145)

4.19.1 测量功能

测量功能无需采用外部测量方法，就能分析屏幕上时间和频率范围内的速度控制环和位置控制环的重要值。

以下规格给出了 HLA 测量功能一览并且只详细描述了 HLA 纯液压功能。

可在 HLA 上执行以下测量功能：

- 阀门控制环测量
  - 阀门频率响应
- 速度控制环测量
  - 参考频率响应
  - 设定值阶跃
  - 干扰频率响应
  - 故障值阶跃
  - 速度被控对象
  - 速度被控对象 + 控制器
- 位置控制环测量
  - 参考频率响应
  - 设定值阶跃
  - 设定值斜坡

阀门控制环测量

表格 4- 1　阀门控制环测量的方式和测量值

测量	建议	测量变量
阀门频率响应	速度控制器循环中的阀塞设定值，阀门控制环已闭合，速度控制环已断开	阀塞实际值/ 阀塞设定值

表格 4- 2　阀门控制环测量设置

参数	典型值	物理单位
振幅	1	V
带宽	1000	Hz
取平均值	10	-
过渡状态持续时间	100	ms
偏移	0	V

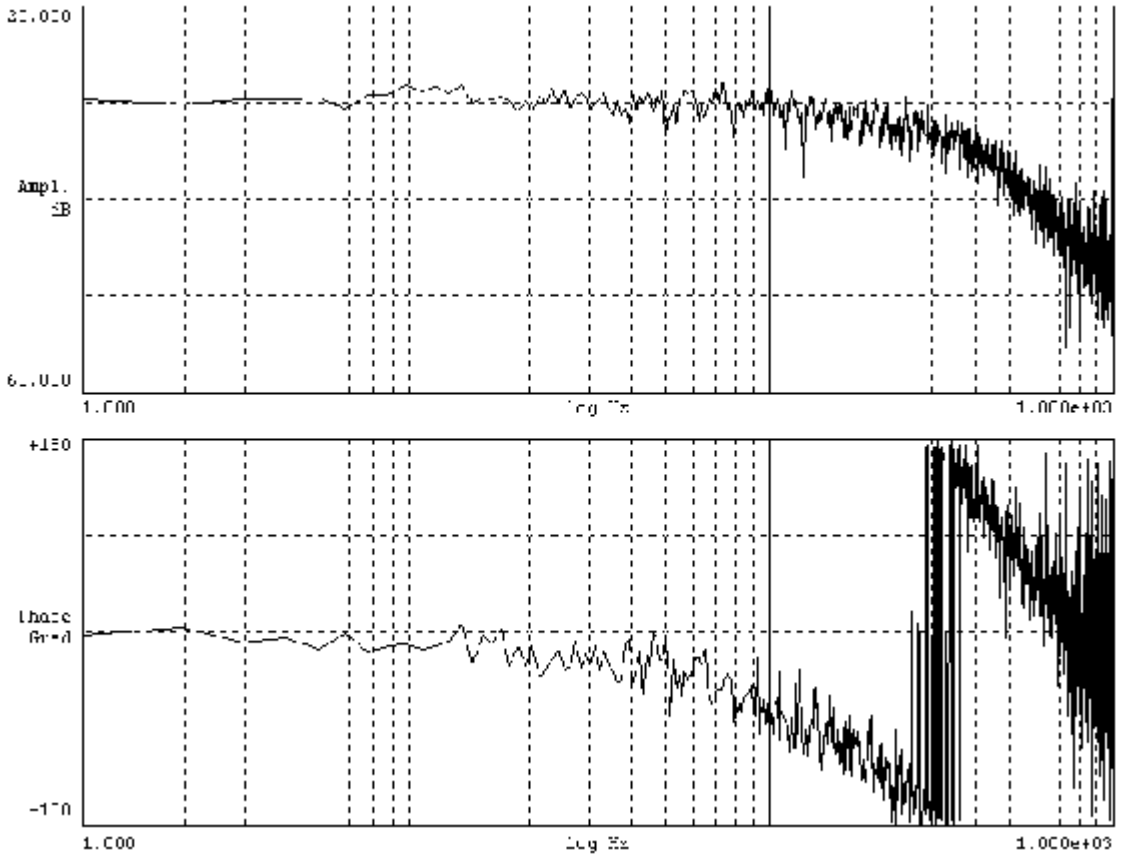


图 4-47　*HR 调节阀阀门频率响应示例*

速度控制环测量

表格 4- 3　速度控制环测量的方式和测量值

测量	建议	测量变量
参考频率响应	速度控制器循环中的速度设定值， 阀门控制环已闭合， 速度控制环已闭合	速度实际值/ 速度设定值
设定值阶跃	速度控制器循环中的速度设定值， 阀门控制环已闭合， 速度控制环已闭合	**测量值 1：** • 速度设定值 • 阀塞设定值 **测量值 2：** • 速度实际值
干扰频率响应	速度控制器循环中的阀塞设定值， 阀门控制环已闭合， 速度控制环已闭合	速度实际值/ 阀塞设定值
故障值阶跃	速度控制器循环中的阀塞设定值， 阀门控制环已闭合， 速度控制环已闭合	**测量值 1：** • 阀塞设定值 **测量值 2：** • 速度实际值
速度被控对象	速度控制器循环中的阀塞设定值， 阀门控制环已闭合， 速度控制环已闭合	速度实际值/ 阀塞实际值
速度被控对象 + 控制器	速度控制器循环中的速度设定值， 阀门控制环已闭合， 速度控制环已闭合	速度实际值/ 系统偏差

表格 4- 4　速度控制环测量设置

参数	**物理单位**
参考频率响应	
振幅（线性轴）	mm/min | inch/min
带宽	Hz
取平均值	-
过渡状态持续时间	ms
偏移（线性轴）	mm/min | inch/min
设定值阶跃	
振幅（线性轴）	mm/min | inch/min
测量时间	ms
过渡状态持续时间	ms
偏移（线性轴）	mm/min | inch/min
故障值阶跃	
振幅	V
测量时间	ms
过渡状态持续时间	ms
偏移（线性轴）	mm/min | inch/min
速度被控对象	
振幅	V
带宽	Hz
取平均值	-
过渡状态持续时间	ms
偏移（线性轴）	mm/min | inch/min
速度被控对象 + 控制器	
振幅（线性轴）	mm/min | inch/min
带宽	Hz
取平均值	-
过渡状态持续时间	ms
偏移（线性轴）	mm/min | inch/min

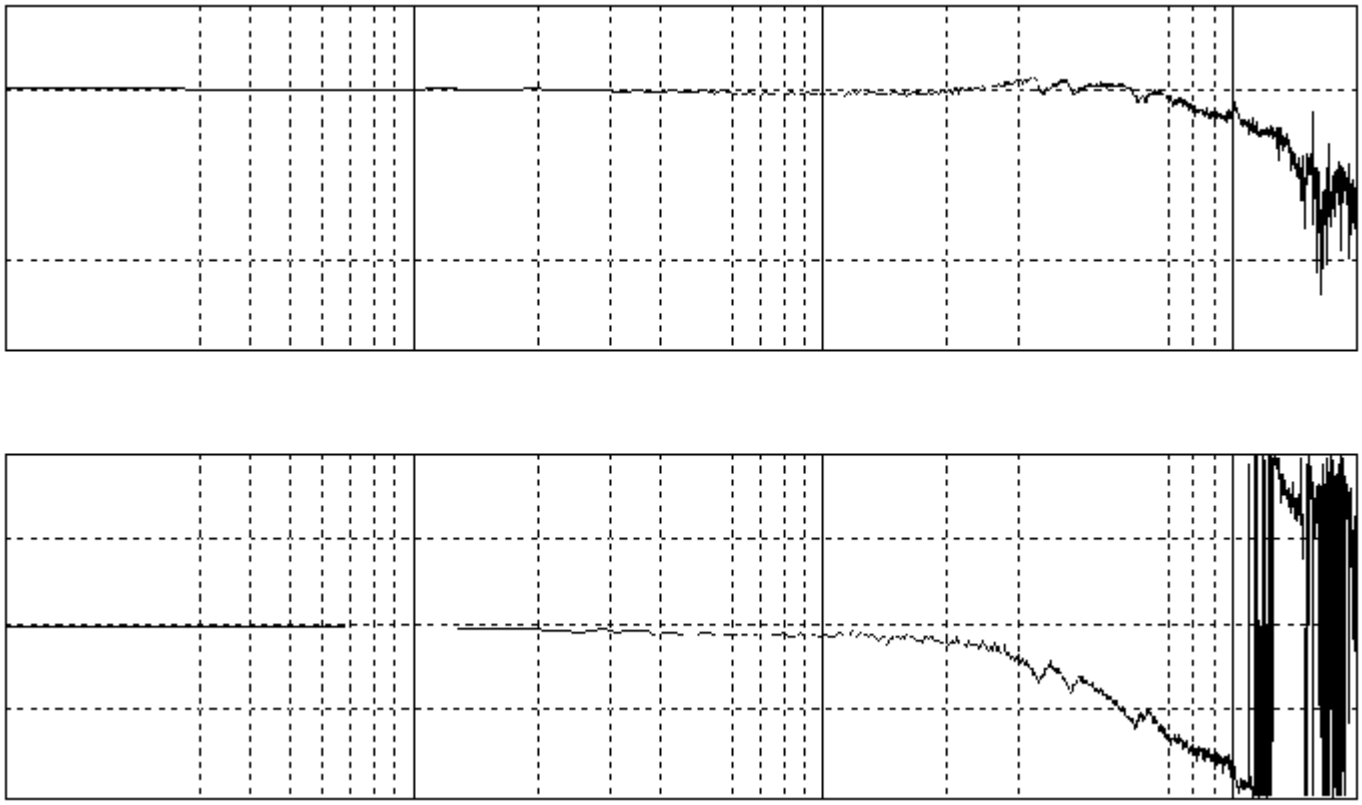


图 4-48　　速度控制环参考频率响应波德图

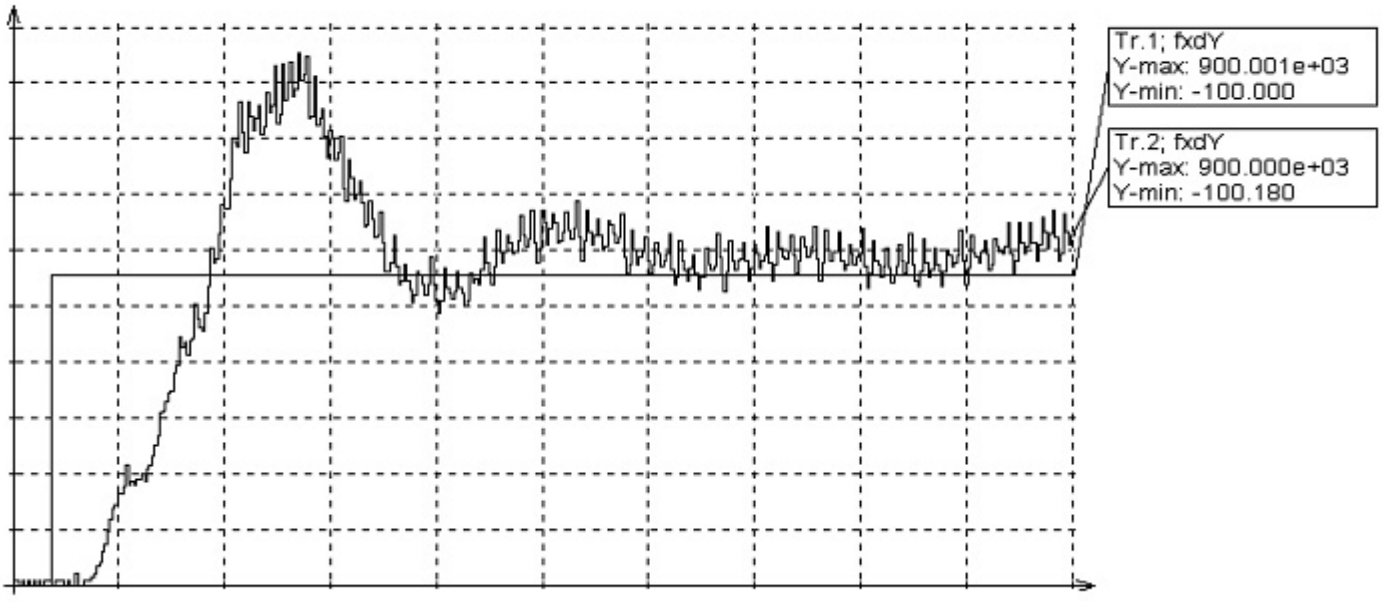


图 4-49　　速度控制环设定值阶跃时间特性

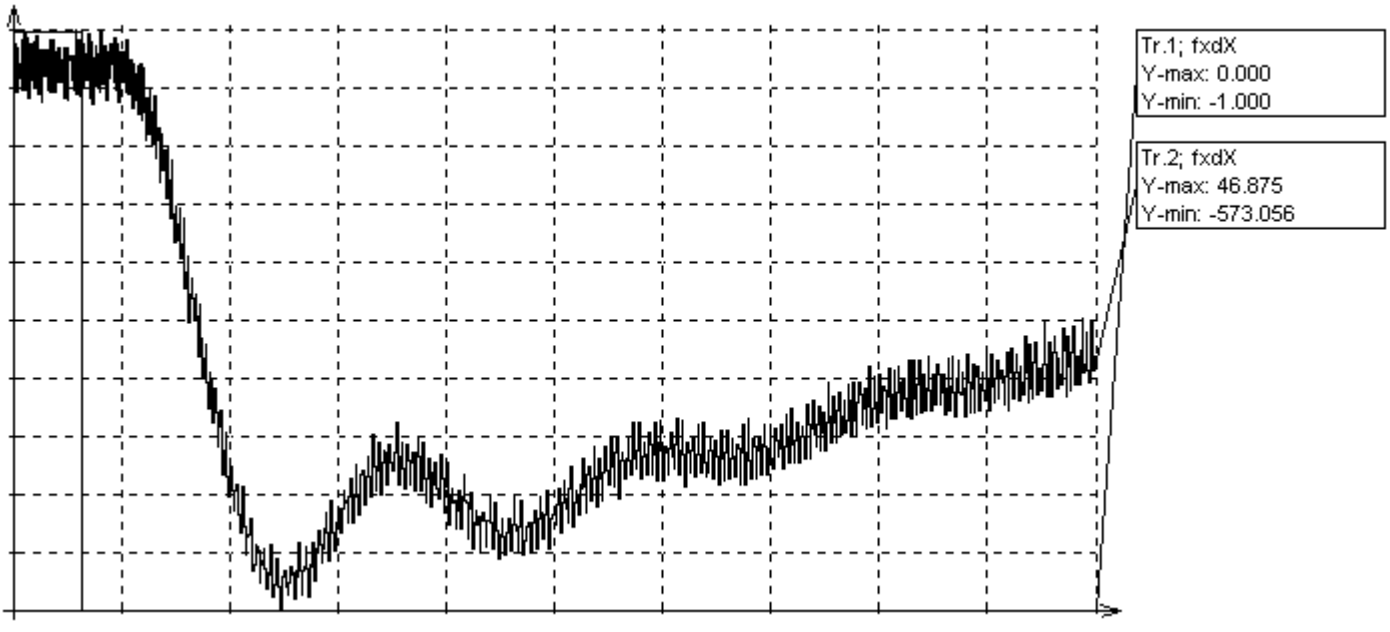


图 4-50　　故障值阶跃时间特性，速度控制器积分支路

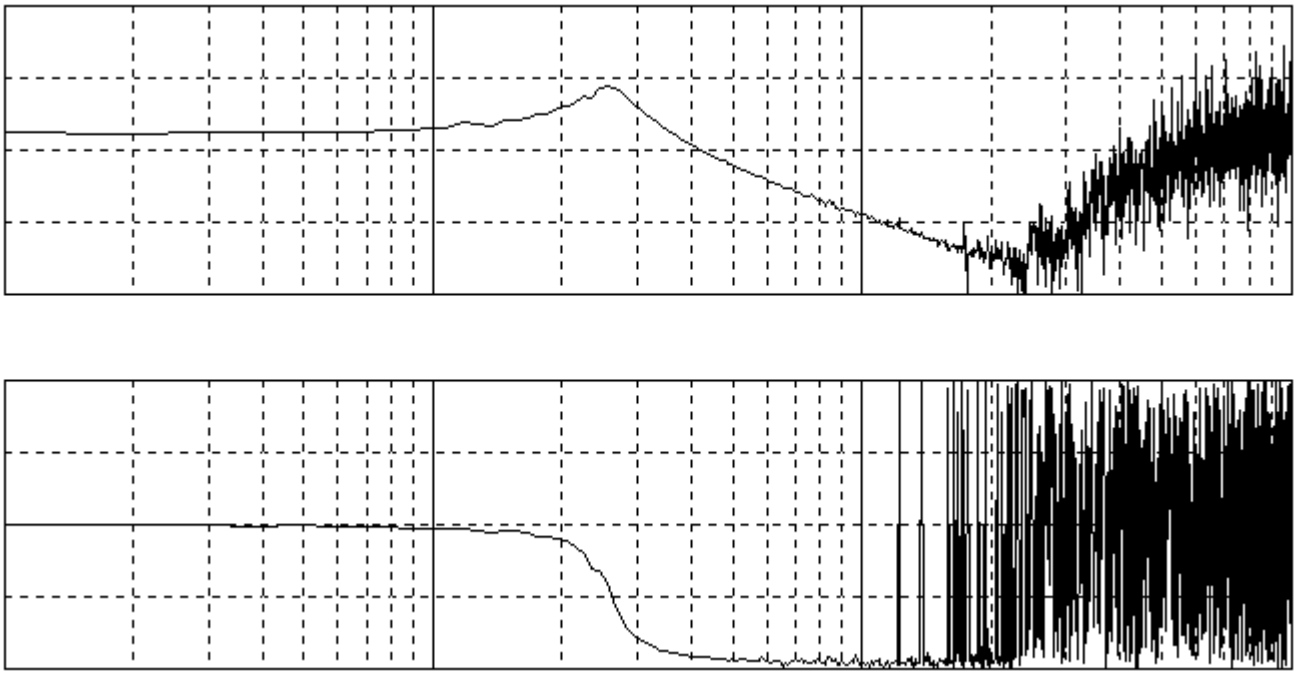


图 4-51　　速度被控对象波形图 $v_{实际}/Q_{实际}$

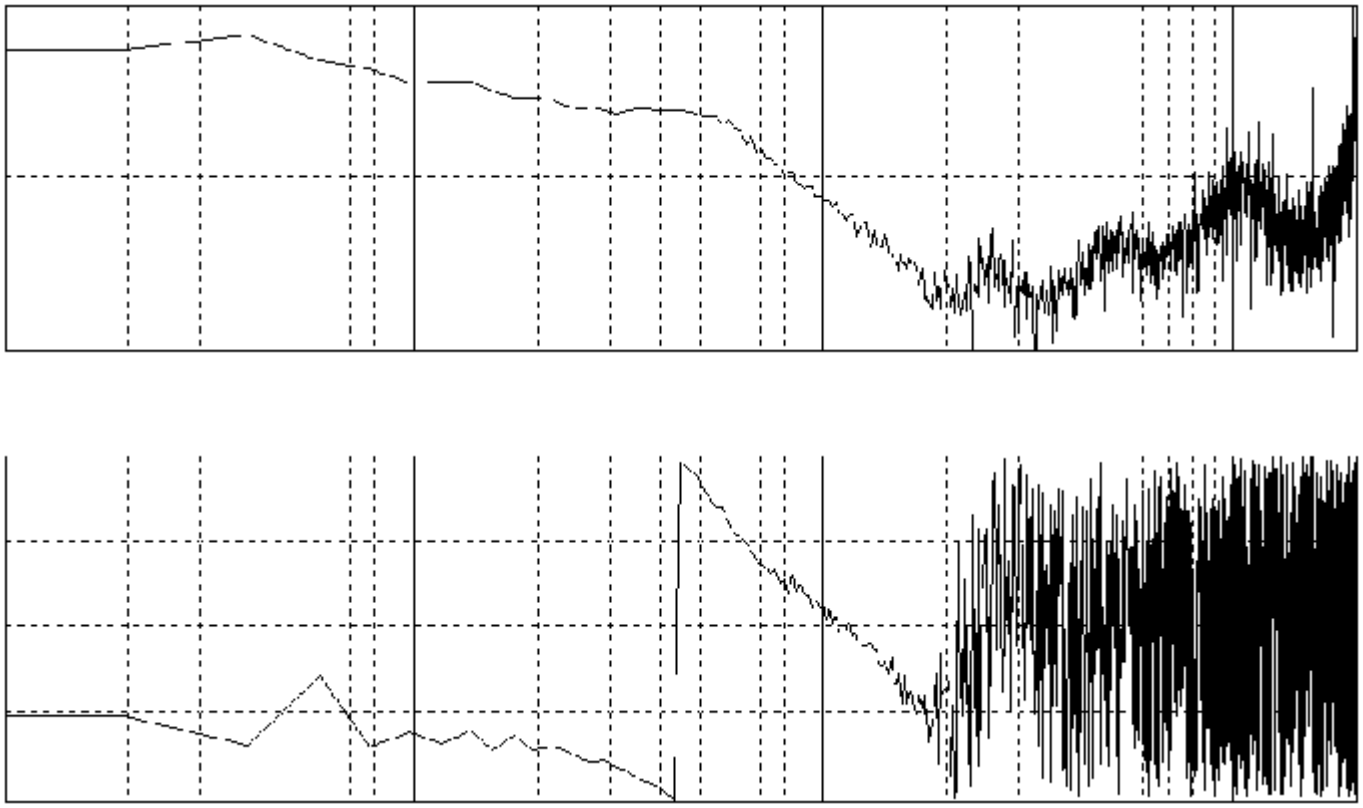


图 4-52　　速度被控对象 + 控制器波形图

测量位置环

表格 4- 5　　位置控制环测量的方式和测量值

测量	建议	测量变量
参考频率响应	位置控制器周期中的位置设定值， 位置控制环已闭合， 速度控制环已闭合	位置实际值/位置设定值
设定值阶跃 设定值斜坡	位置控制器周期中的位置设定值， 位置控制环已闭合， 速度控制环已闭合	**测量值 1：** • 位置设定值 **测量值 2：** • 位置实际值 • 系统偏差 • 跟随误差 • 速度实际值

表格 4- 6　位置控制环测量设置

参数	**物理单位**
参考频率响应	
振幅（线性轴）	mm | inch
带宽	Hz
取平均值	-
过渡状态持续时间	ms
偏移（线性轴）	mm/min | inch/min
设定值阶跃	
振幅（线性轴）	mm | inch
测量时间	ms
过渡状态持续时间	ms
偏移（线性轴）	mm/min | inch/min
设定值斜坡	
振幅	mm | inch
测量时间	ms
斜坡时间	ms
过渡状态持续时间	ms
偏移（线性轴）	mm/min | inch/min

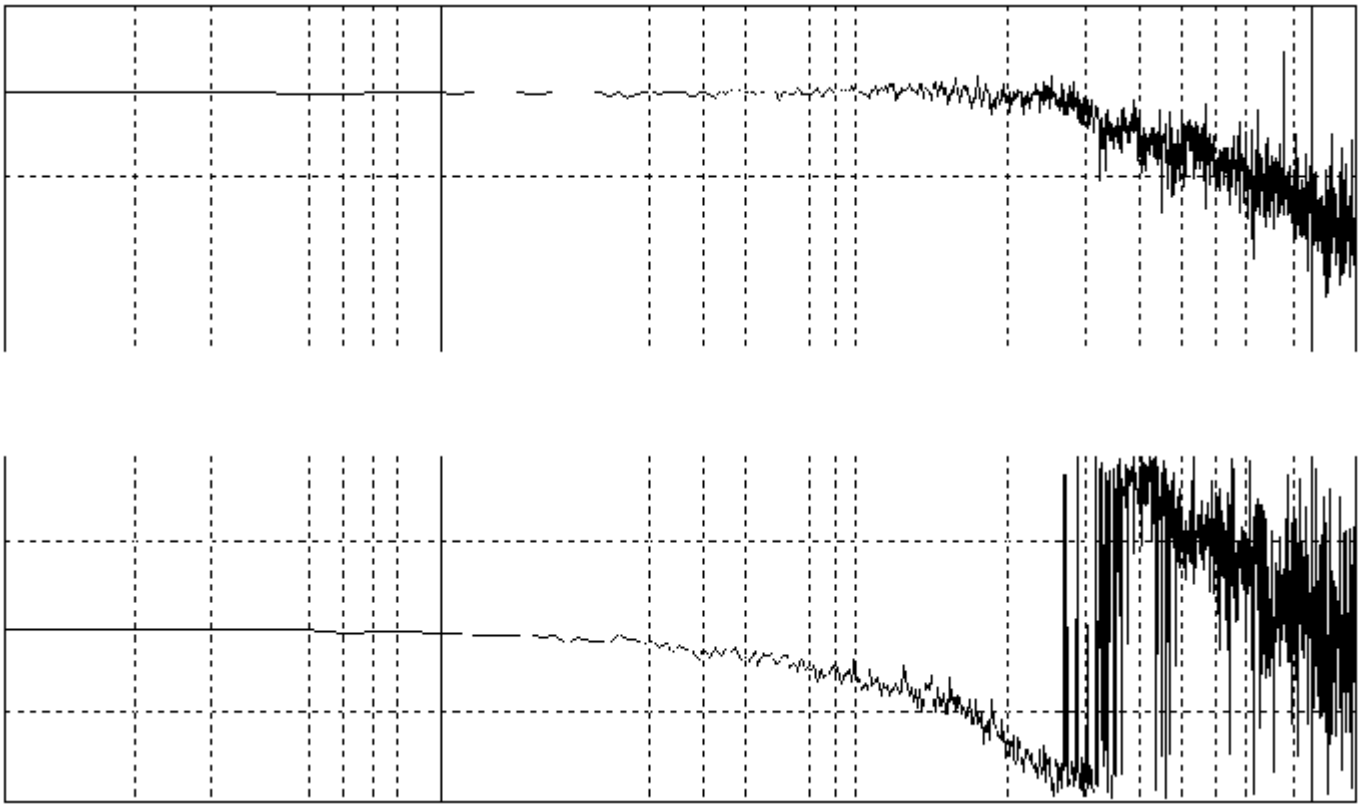


图 4-53　　位置控制环测量示例

4.19.2 函数发生器

HLA 函数发生器是以现有驱动类型中已有的功能为基础的。

函数发生器通过可设置类型的周期性信号来激励驱动。 通过 DAU 输出字符可以获取外部测量设备（例如：波形图）系统响应。

HLA 上有以下信号（运行方式）和信号类型可用：

- 信号（运行方式）
  - 阀塞设定值
  - 速度设定值
  - 力设定值
- 信号类型
  - 方波
  - 干扰波（仅在信号 DAU 输出和外部频率响应分析设备中
  - 阶梯波
  - 正弦
  - 三角波

函数发生器的应用说明参见 SINAMICS S120 调试手册。

以下规格给出了 HLA 函数发生器一览并且只详细描述了 HLA 纯液压功能。

4.19.2.1 阀塞设定值（控制电压）

表格 4- 7 阀塞设定值信号（运行方式）

建议	信号类型
速度控制器循环中的阀塞设定值， 阀门控制环已闭合， 速度控制环已断开	方波

表格 4- 8 阀塞设定值信号（运行方式）设置

参数	物理单位
信号类型：方波	
振幅	V
周期时间	ms
脉冲宽度	ms
偏移	V
限制	V

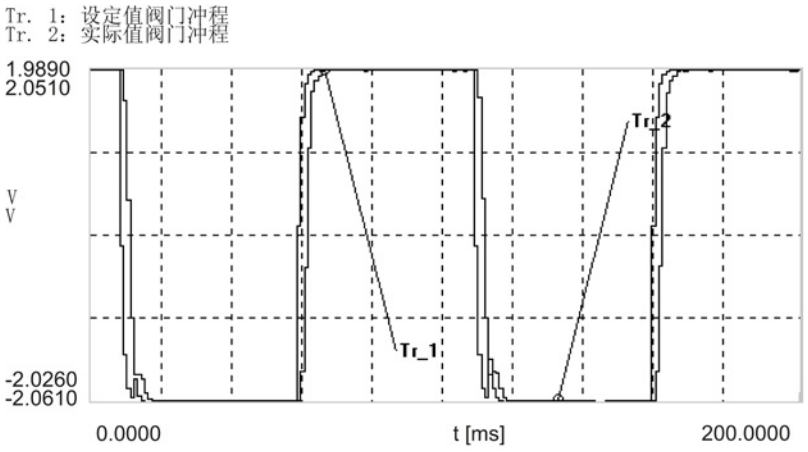


图 4-54 在信号类型为“方波”时，“阀门实际值”到阀门设定值的跟踪

4.19.2.2 速度设定值

表格 4- 9　速度设定值信号（运行方式）

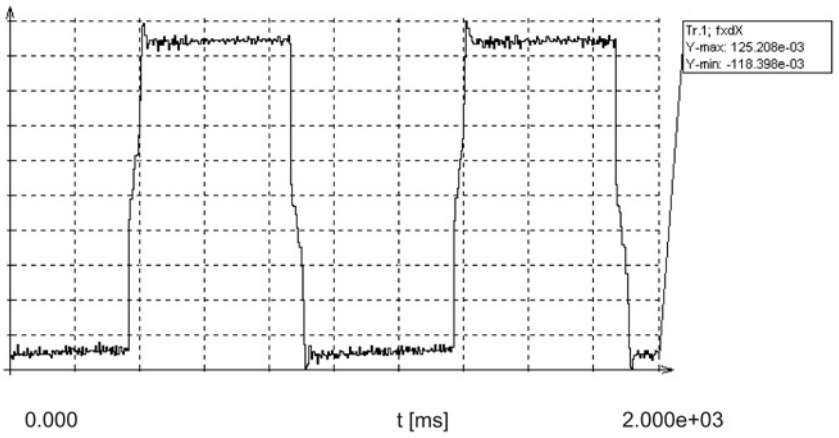
建议	信号类型
速度控制器循环中的速度设定值， 阀门控制环已闭合， 速度控制环已闭合	方波

表格 4- 10　速度设定值信号（运行方式）设置

参数	物理单位
信号类型：方波	
振幅（线性轴）	mm/min | inch/min
周期时间	ms
脉冲宽度	ms
偏移（线性轴）	mm/min | inch/min
限制（线性轴）	mm/min | inch/min

说明

以下图表是通过伺服跟踪生成的。



振幅　100 mm/min

图 4-55　在信号类型为“方波”时，“速度实际值”到速度设定值的跟踪

4.19.2.3 位置设定值

表格 4- 11 位置设定值信号（运行方式）

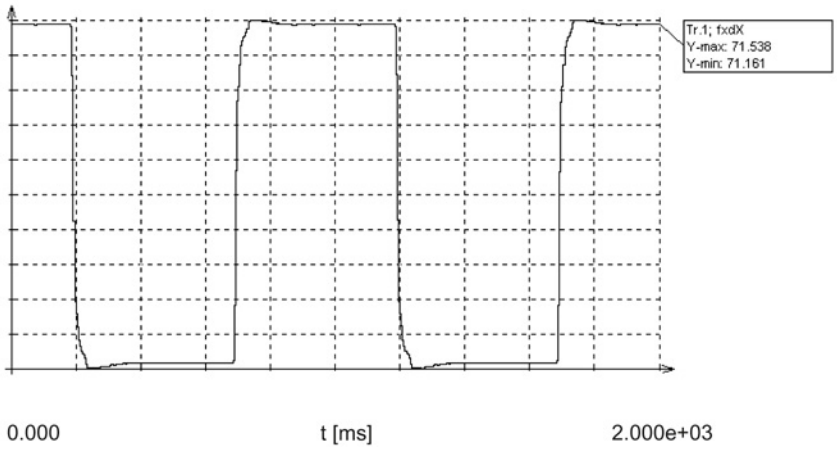
建议	信号类型
位置控制器周期中的位置设定值， 位置控制环已闭合， 速度控制环已闭合	方波

表格 4- 12 位置设定值信号（运行方式）设置

参数	物理单位
信号类型：方波	
振幅（线性轴）	mm | inch
周期时间	ms
脉冲宽度	ms
偏移（线性轴）	mm/min | inch/min
限制（线性轴）n	mm | inch

说明

以下图表是通过伺服跟踪生成的。



振幅 100 mm/min

图 4-56 在信号类型为“方波”时，“位置实际值”到位置设定值的跟踪

4.19.3 圆度测试

圆度测试被作为检查所达到轮廓精度的方法。
此时，在圆弧运动时测量实际位置并以图形的形式显示与所设置半径的偏差（尤其是在象限过渡处）。

示例

以下示例为使用 HRV 阀门的驱动。

- X1 轴：电气驱动的水平运动
- Y1 轴：液压驱动的垂直运动

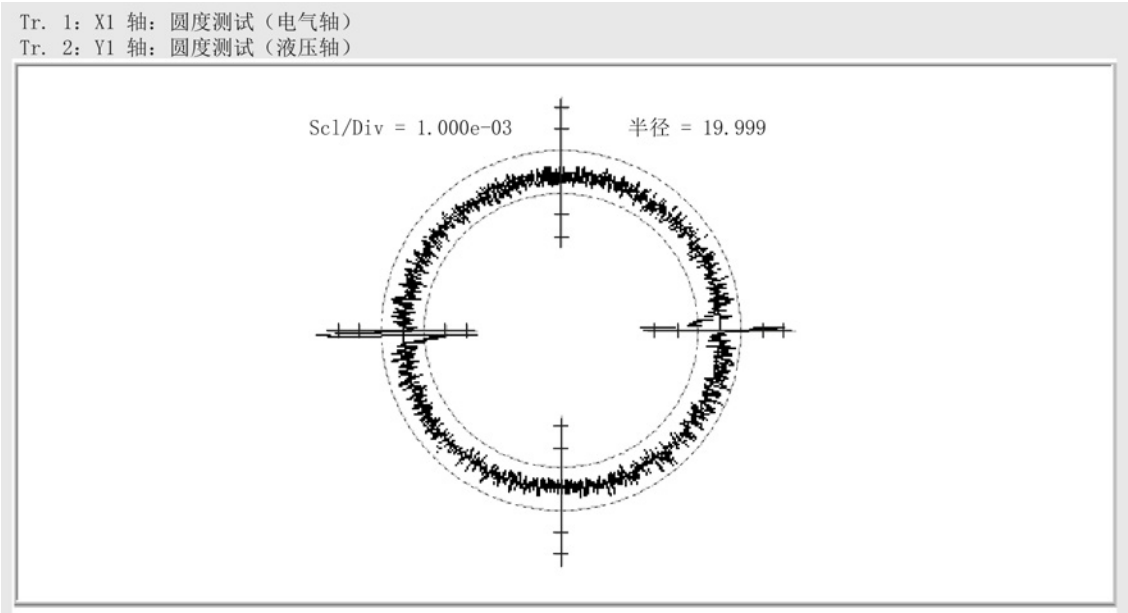


图 4-57 HRV 阀门 NG06 的圆度测试示例，15 l/min，拐点 60 %；V = 400 mm/min (运行速度)

4.19.4 跟踪

使用跟踪功能，您可以根据触发条件按给定的时间段采集参数值。
跟踪功能用于信号和运行状态的图形显示。 该记录可以在调试时用于诊断目的。

驱动功能

5

5.1 控制系统方框电路图

系统接入

控制系统和液压驱动之间的 HLA 模块基本连接图以及其他逻辑概览参见功能图：

- 4965 图 5-8 功能图 4965 – 速度控制器 (页 163)
- 4966 图 5-18 功能图 4966 – 拐点补偿 (页 189)
- 4970 图 5-14 功能图 4970 – 力控制器 (页 180)
- 4975 图 4-36 功能图 4975 – 阀门特性曲线和表面补偿 (页 108)

HLA 模块的控制技术功能被大大简化了，以下会对此进行详细说明。

可达到的动态响应特性

可达到的动态响应特性取决于以下值：

- 调节阀的固有频率
- 驱动的固有频率

固有频率提高时，能达到的动态特性越高。

为了降低振动，调节阀的固有频率必须大于驱动的固有频率。

5.2 功能

5.2.1 功能一览

SINAMICS 液压驱动提供以下主要功能，后面会进行详细说明：

- 速度前馈控制
  - 系统增益
  - 速度设定值滤波器
  - 设定值限制
- 速度控制器
  - 比例/积分/微分分量
  - 匹配
  - 积分器反馈
  - 参考模型
  - 速度控制器的控制值滤波器
- 力控制
  - 比例/积分/微分分量
  - 力限制
  - 系统增益
- 控制电压输出
  - 特性曲线补偿
  - 控制值滤波器
  - 控制电压限制

5.2.2 参数组切换

参数组切换可切换 8 个不同的参数组。
在字符串缩写中，参数组相关的数据通过[n]标记为[0…7]。

数据组切换可根据不同的工作重点进行调整或优化。

数据组切换由 PLC 进行协调。

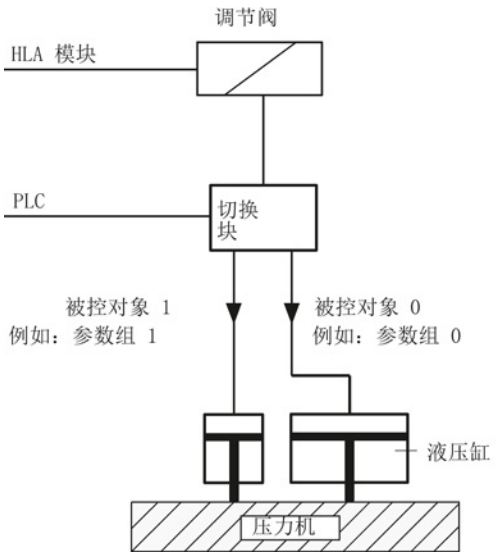


图 5-1 参数组切换示例

5.3 速度控制

5.3.1 速度调整/前馈控制

速度设定值调整

传输接口 NC → 驱动是以 p2000 中所设置的最大速度统一规定的。

通过 p1083 和 p1086 设置速度限值。

速度设定值插补

借助于参数 p1400 配置速度控制。

速度设定值在位置控制器周期中指定。

为了避免每个位置控制器周期开始前驱动控制运动剧烈，需要通过驱动中最后一个和当前速度设定值进行线性插补。

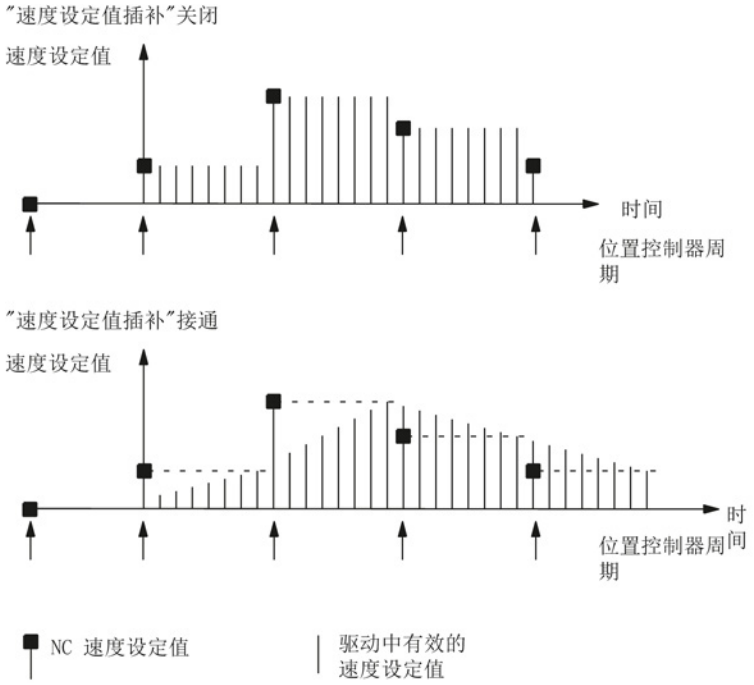


图 5-2 速度设定值插补

速度设定值滤波器

由于速度设定值滤波器使用的复杂性，在该位置上不指定常规有效的方法。
然而仍会显示滤波器选择和其参数的标准。

速度设定值滤波器用于根据上级位置控制环调整速度控制的驱动组合。
有带阻滤波器和低通滤波器（PT2/PT1）可供选择。

滤波器的主要任务为：

- 平滑引导过程
- 降低机械谐振
- 使不同轴动态特性对称，特别是插补轴

说明

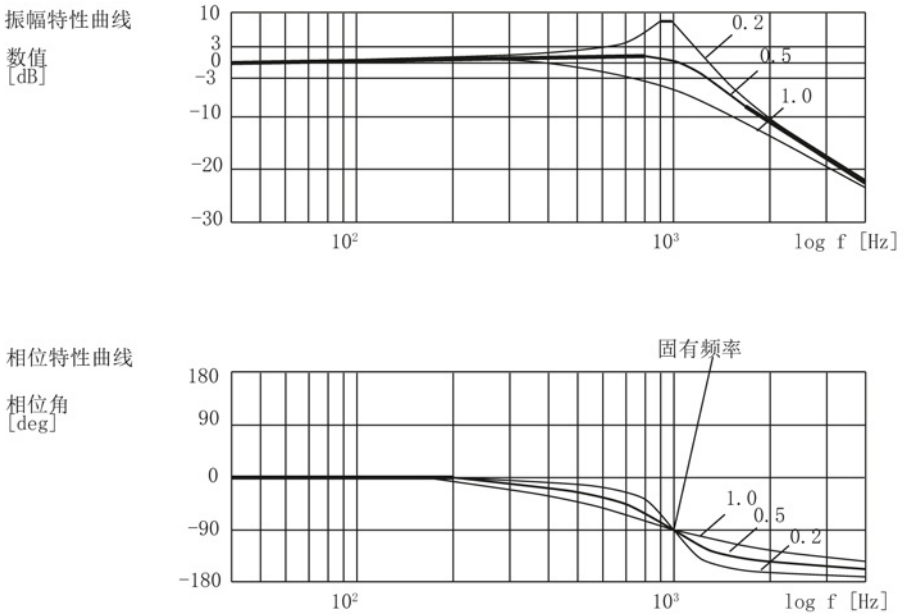
在插补轴组上，可使用低通滤波器来平衡不同速度控制环的动态特性。
将所有相邻插补轴的总等效时间常数（速度控制环等效时间常数 + 速度设定值滤波器等效时间常数）设为相同。
在最小输入限值区域输入衰减值，会导致时间区域内过冲直至系数 2。

通过 p1414 设置滤波器生效（= 1）或无效（= 0）。 滤波器的默认设置是无效的。
速度滤波器的类型可通过 p1415 设置为 PT1 或 PT2 低通滤波器或带阻滤波器。

通过 p1416 到 p1426 确定滤波器角数据。

在 p1416 中输入值 0 时，滤波器无效。

低通滤波器中的固有频率输入值 <10 Hz 时，滤波器无效。

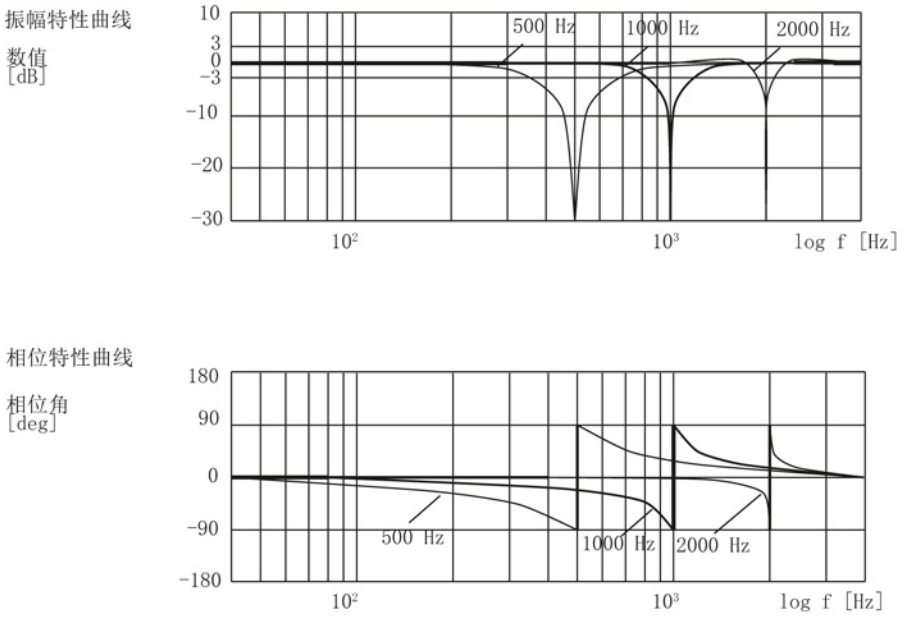


固有频率（p1417） 1000 Hz

衰减变化（p1418） 0,2
0,5
1,0

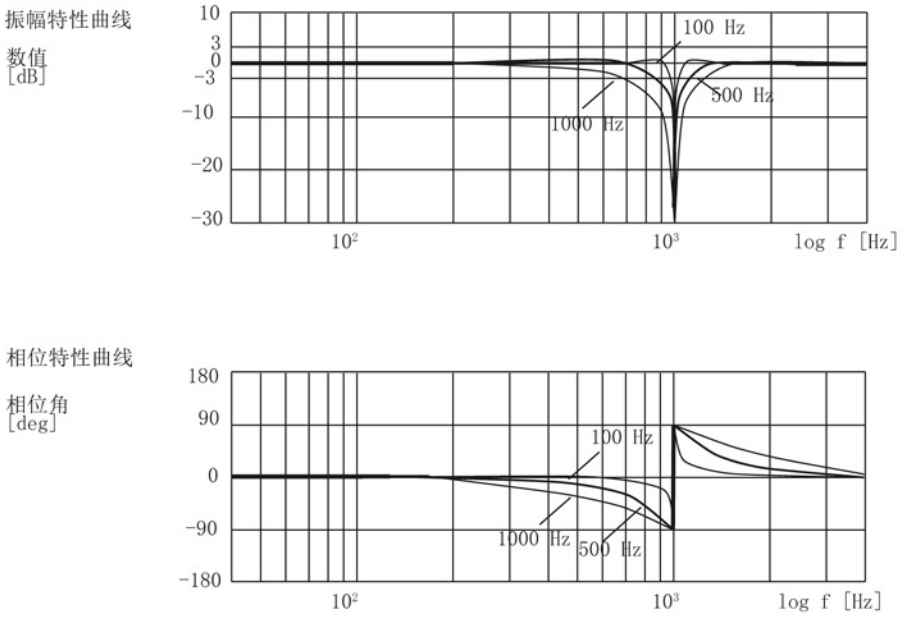
图 5-3 低通滤波器性能（PT2）

p1426 中是基于 p1419（禁止频率）的通用带阻固有频率的百分比输入。



带宽	500 Hz
禁止频率变化（p1419）	500 Hz 1000 Hz 2000 Hz

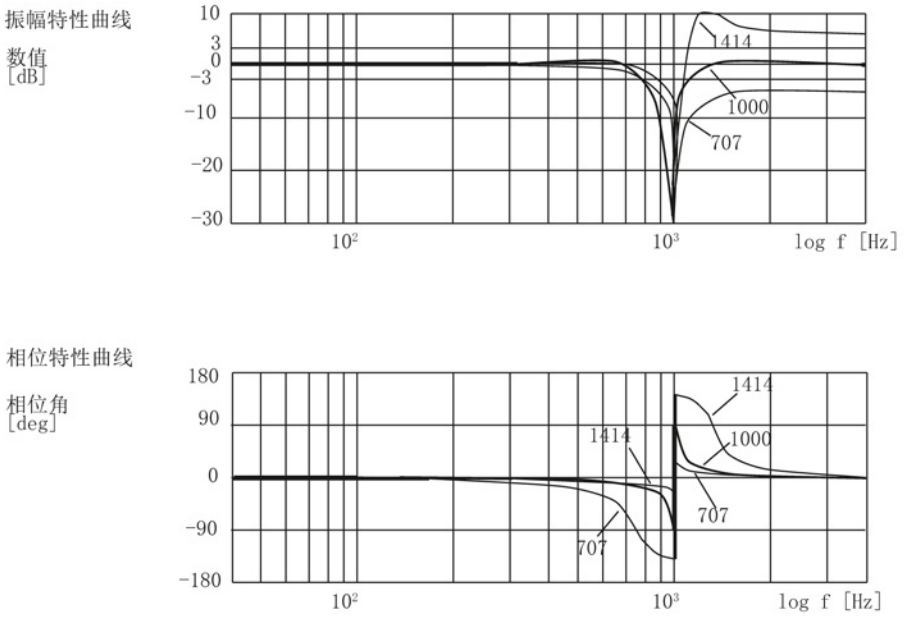
图 5-4　　未衰减带阻的频率响应



禁止频率	1000 Hz
带宽变化（p1420）	100 Hz
	500 Hz
	1000 Hz

带宽是两个振幅下降为 3 dB 的频率之差。

图 5-5　　未衰减带阻的频率响应



禁止频率 fz	1000 Hz
带宽 f_{Bn}	500 Hz
分子带宽 f_{Bz}	0 Hz
固有频率变化（p1426）	70,7 % 1000 % 141,4 %

图 5-6　　通用带阻的频率响应

速度设定值限制

速度设定值有正方向（p1083）和负方向（p1086）的限制。

说明

驱动的最大快速移动速度（功能 G0）由 NC 机床参数 32000 确定。

在差动液压缸上，压入和抽出可能的物理速度是不对称的。
因此，有必要规定非对称限制。 与限制相符时，PLC 上会出现相应的信息。

加速限制

可通过上级控制器限制驱动的加速设定值，以对机械进行保养。
通过速度设定值的线性插补，可保持控制器中规定的加速。 驱动中的加速限制未开启。
只有在速度控制器禁用时，制动斜坡才生效参见 p1121。

系统增益

p1475 中，“计算驱动模型数据”后自动录入系统增益。只有该值不再适用于应用时，才能修改该值。 p1475 中的值是速度控制器比例增益的基准值。

重要参数一览（参见 SINAMICS S120/S150 参数手册）

- p1083 CO: 正方向速度限值
- p1086 CO: 负方向速度限值
- p1121 斜坡函数发生器斜坡下降时间
- p1400 速度闭环控制配置
- p1414 速度设定值滤波器激活
- p1415 速度设定值滤波器 1 的类型
- p1416 速度设定值滤波器 1 的时间常数
- p1417 速度设定值滤波器 1 的分母固有频率
- p1418 速度设定值滤波器 1 的分母阻尼
- p1419 速度设定值滤波器 1 的分子固有频率
- p1420 速度设定值滤波器 1 的分子阻尼
- p1421 速度设定值滤波器 2 的类型
- p1422 速度设定值滤波器 2 的时间常数
- p1423 速度设定值滤波器 2 的分母固有频率
- p1424 速度设定值滤波器 2 的分母阻尼
- p1425 速度设定值滤波器 2 的分子固有频率
- p1426 速度设定值滤波器 2 的分子阻尼
- p1475 速度控制器系统增益
- p2000 HLA 基准速度

5.3.2 速度控制器

速度控制器循环

速度控制器周期 p0115[0] 是采样时间，根据该时间计算速度控制环。

设置周期时需要注意以下几点：

- 短循环

  动态特性较好，但速度实际值测量噪声较大。

- 长循环

  动态特性较差，速度实际值测量噪声较小

设置建议：
在带有较大光栅刻线的测量系统中或微分分量的微分时间较大时，增大周期。

比例分量和微分分量匹配

当调节阀固有频率高于驱动固有频率时，建议进行匹配。

前提条件：

- 只有在活塞校准后才可以

  进行匹配时，HLA
  模块必须清楚活塞位于液压缸哪个位置，以便通过由此产生的油柱推断出弹性和固有频率。

通过 p1400.0 开启（p1400.0 = 1）或关闭（p1400.0 = 0）匹配。 匹配关闭时，p1461 和 p1464 适用。

- 匹配 开（参见“匹配图”）

  通过 p1460 设置 A、B 侧液压缸的比例增益，通过 p1465、p1467 设置微分时间（微分分量）。

  p1461 和 p1466 在位置 p0351 上生效

- 匹配 关

  p1461 和 p1466 在整个区域都生效。

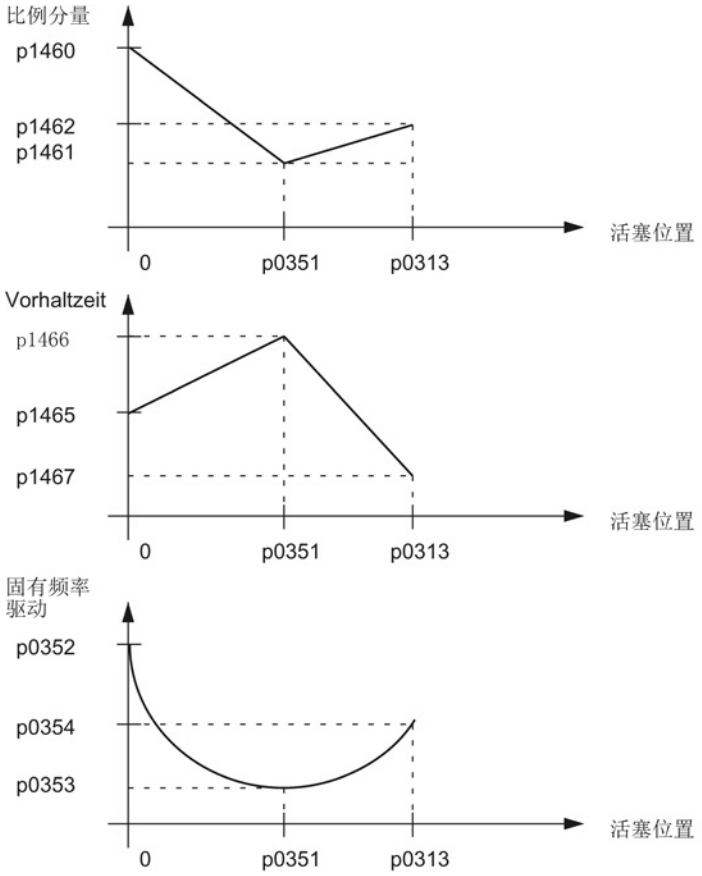


图 5-7　　匹配

关系图参见图 5-8 功能图 4965 – 速度控制器 (页 163)。

驱动固有频率根据行程的变化而变化。 极端值出现在两端边缘和中间位置（p0351）。 因此，将极端值指定为控制点时，进行调节器（比例分量和微分分量）的位置匹配意义非常。

如果没有执行活塞校准，匹配自行接通时无效。

匹配生效时，两个控制点之间的速度控制器比例增益和微分分量进行线性插补。

“计算控制器数据”时，控制器设置和匹配选择都会发生变化。

比例分量

负向比例增益（p1460 或 p1462）有助于减少振动。
增益是相对于驱动圆弧增益输入的。 100% 表示：在设定值 -
实际值之差为最大速度(p1083, p1086)时，总额定阀门电压将作为比例分量输出。

通过 p1461 设置的比例增益涉及到通过 p1475 设置的系统增益。

积分分量

积分分量可通过积分时间置零（p1463）关闭。
负向比例增益时的积分时间编译为负，以致补偿永远保持负反馈。

可通过 PLC 打开/关闭积分器，PLC 上反馈当前状态。

积分器反馈

速度控制环的积分器通过带有已配置时间常数（p1494）的一阶低通滤波器性能评估反馈降低。

- 效果：
  速度控制环的积分器输出限制为设定值 - 实际值差的比例值（固定的比例分量）。
- 应用：
  以仍然存在位置设定值 -
  实际值差为代价，位置设定值为零和静摩擦处于主导时运动可被抑制，例如：静止状态中位置控制轴的摆动（Stick-Slip 黏滑效应）或 µm 级步进运动时过冲。
- 设置提示：
  从较高值开始对该数据进行优化直至最佳折衷方案。

积分器反馈阈值

低于速度，积分器反馈生效（p1495）。

积分器反馈主要是用于静摩擦问题时，来禁止位置闭环控制运行和静止状态时因静摩擦导致的不受控运动（Stick-Slip 黏滑效应）。

通过 p1495 可以确定：积分器反馈只在速度设定值较小时生效且能稳定静止状态。
速度较大时，积分分量的效果不会受限制。

微分分量（加速反馈）

除了比例分量外，控制器中还有微分分量（加速反馈）。 微分分量位于反馈支路中。
通过微分时间（p1465、p1466 和 p1467）进行设置。 微分时间设置为正值或负值。
如果输入 0，则没有微分分量生效。

跟比例分量一样，可在 A、B 侧液压缸进行微分分量设置。

由于不能达到精确的微分，因此必须具有额外的分母分量。
通过平滑时间常数（p1464）对其进行设置。 如果微分分量关闭，平滑也无效。

参考模型

参考模型中模拟了控制激励时，速度控制器中不带积分分量的速度控制环时间上的特性。
精确模拟的理想情况是在设定值-实际值比较后，无负载的积分器上不存在偏差。
实际上会降低控制时速度的过冲。

参考模型通过固有频率（p1433）和阻尼（p1434）进行设置。

速度控制器的控制值

有两种控制值滤波器。 在 p1656 中输入速度控制器的控制值滤波器数量。
缺省设置中没有滤波器生效。 有带阻滤波器和二阶低通滤波器可供选择，通过 p1657 设置。

表格 5- 1　速度控制器的控制值滤波器数量选择

0	无控制值滤波器生效
1	滤波器 1 生效
2	滤波器 1 和 2 生效

2 个控制值滤波器的配置输入。 有带阻滤波器（BS）和低通滤波器可供选择。
各自设置的滤波器参数输入至相应的参数数据中。

说明

配置滤波器类型前，需要分配相应的滤波器机床数据。

表格 5- 2　速度控制器中典型的控制值滤波器

第 1 滤波器	位 0	0	低通滤波器（参见 p1658/p1659）
		1	带阻（参见 p1660/p1661）
第 2 滤波器	位 1	0	低通滤波器（参见 p1663/p1664）
		1	带阻（参见 p1665/p1666）

表格 5- 3　滤波器组合

滤波器 2	滤波器 1	p1657
PT2	PT2	0
PT2	BS	1
BS	PT2	2
BS	BS	3

通过 p1657 到 p1661 和 p1662 到 p1666 确定滤波器角数据。

以下滤波器通过 p1656 和 p1657 激活：

- 在速度控制器中输入控制值滤波器 1、2（PT2 低通滤波器）的固有频率
- 在速度控制器中输入控制值滤波器 1、2（PT2 低通滤波器）的阻尼
- 在速度控制器中输入控制值滤波器 1、2（带阻）的禁止频率。
- 在速度控制器中输入控制值滤波器 1、2（带阻）的 -3 dB 带宽。
- 在速度控制器中输入控制值滤波器 1、2（已衰减带阻）的分子带宽。 输入 0 时会将滤波器初始化为未衰减的带阻。

重要参数一览（参见 SINAMICS S120/S150 参数手册）

- p0115 内部控制环的采样时间
- p0351 HLA 活塞位置最小固有频率
- p1400 速度闭环控制配置
- p1433 速度控制器参考模型固有频率
- p1434 速度控制器参考模型阻尼
- p1460 速度控制器的比例增益 A
- p1461 速度控制器的比例增益
- p1462 速度控制器的比例增益 B
- p1463 速度控制器积分时间
- p1464 速度控制器微分分量的平滑时间常数
- p1465 速度控制器微分时间 A
- p1466 速度控制器微分时间
- p1467 速度控制器微分时间 B
- p1475[0...n] 速度控制器系统增益
- p1494 速度控制器积分器反馈时间常数
- p1495 积分器反馈速度阈值
- p1656 速度控制器的控制值滤波器激活
- p1657 速度控制器的控制值滤波器 1 的类型
- p1658 速度控制器的控制值滤波器 1 的分母固有频率
- p1659 速度控制器的控制值滤波器 1 的分母阻尼
- p1660 速度控制器的控制值滤波器 1 的分子固有频率
- p1661 速度控制器的控制值滤波器 1 的分子阻尼
- p1662 速度控制器中控制值滤波器 2 的类型
- p1663 速度控制器的控制值滤波器 2 的分母固有频率
- p1664 速度控制器的控制值滤波器 2 的分母阻尼
- p1665 速度控制器的控制值滤波器 2 的分子固有频率
- p1666 速度控制器的控制值滤波器 2 的分子阻尼

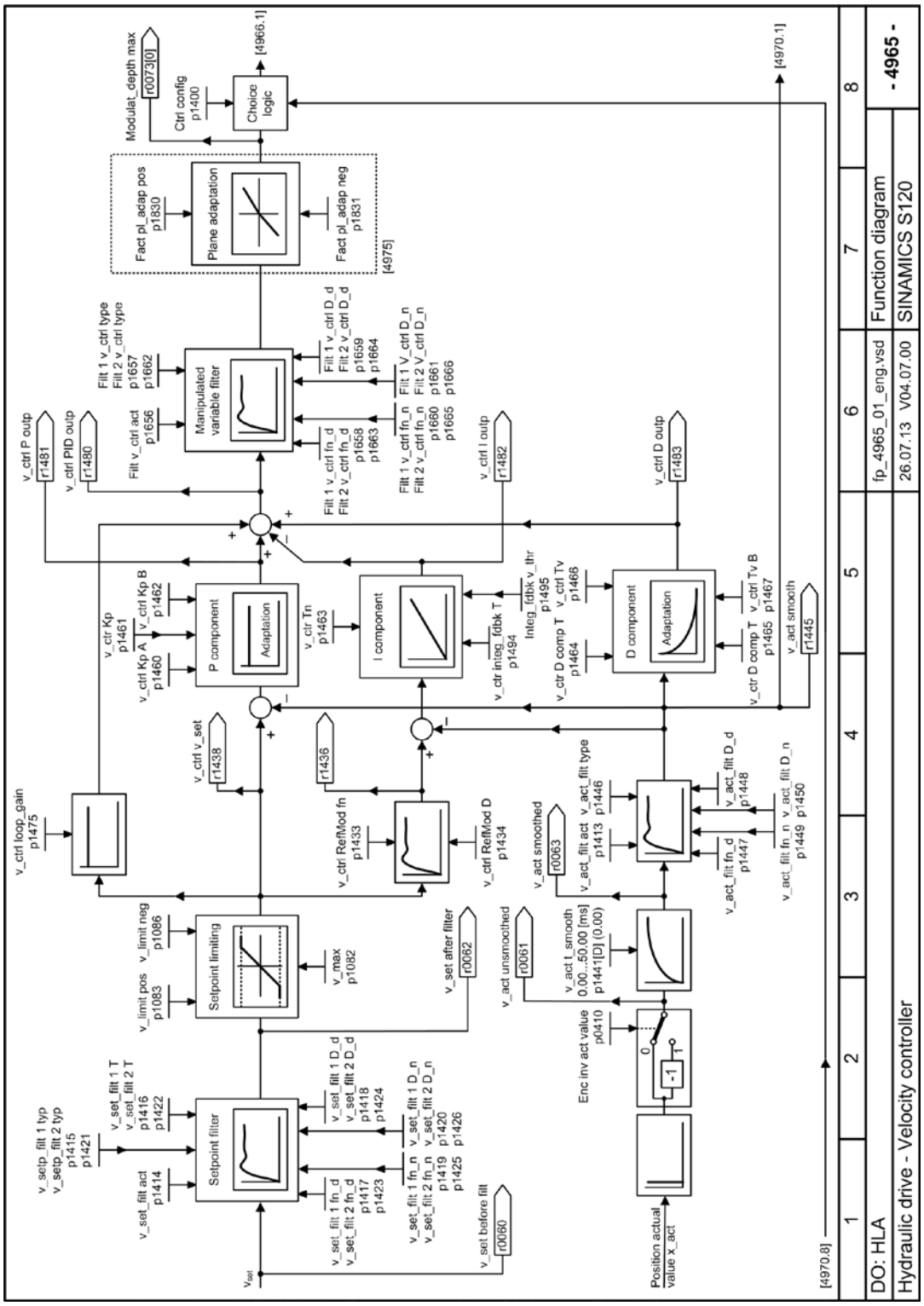


图 5-8　　功能图 4965 – 速度控制器

5.3.3 动态伺服控制(DSC)

支持动态伺服控制（DSC）功能。 该功能允许位置控制器中较大的比例增益。
在电气驱动中也能实现该功能，功能的激活与否通过控制器实现（如电气驱动中一样）。

5.3.4 PROFIdrive 通讯

控制系统和 SINAMICS HLA 之间的 PROFIdrive 通讯通过 PROFIdrive 报文 166 实现。

报文 166 的结构

报文 166 为 HLA 传输制造商专用报文并作为有效数据传输两个编码器通道和 HLA 附加信号。报文如下构成：

	输出数据		输入数据	
	信号	含义	信号	含义
PZD1	STW1	控制字 1	ZSW1	状态字 1
PZD2	NSOLL_B	速度设定值 B	NIST_B	速度实际值 B
PZD3				
PZD4	STW2	控制字 2	ZSW2	状态字 2
PZD5	MOMRED	转矩降低	MELDW	信息字
PZD6	G1_STW	编码器 1 控制字	G1_ZSW	编码器 1 状态字
PZD7	G2_STW	编码器 2 控制字	G1_XIST1	编码器 1 位置实际值 1
PZD8	XERR	位置偏差		
PZD9			G1_XIST2	编码器 1 位置实际值 2
PZD10	KPC	位置控制器增益系数		
PZD11			G2_ZSW	编码器 2 状态字
PZD12	G1_MP	活塞校准机械位置的基准值	G2_XIST1	编码器 2 位置实际值 1
PZD13				
PZD14	G1_MP_ZSW	活塞校准机械位置的状态	G2_XIST2	编码器 2 位置实际值 2
PZD15	–	–		
PZD16	–	–	VA_VALVELIFT	阀塞值
PZD17	–	–	VA_TORQUE	力实际值
PZD18	–	–	VA_POWER	有功功率
PZD19	–	–	VA_PRESSURE_A	液压缸压力 A
PZD20	–	–	VA_PRESSURE_B	液压缸压力 B

功能图 4985 显示了液压驱动的顺序控制：

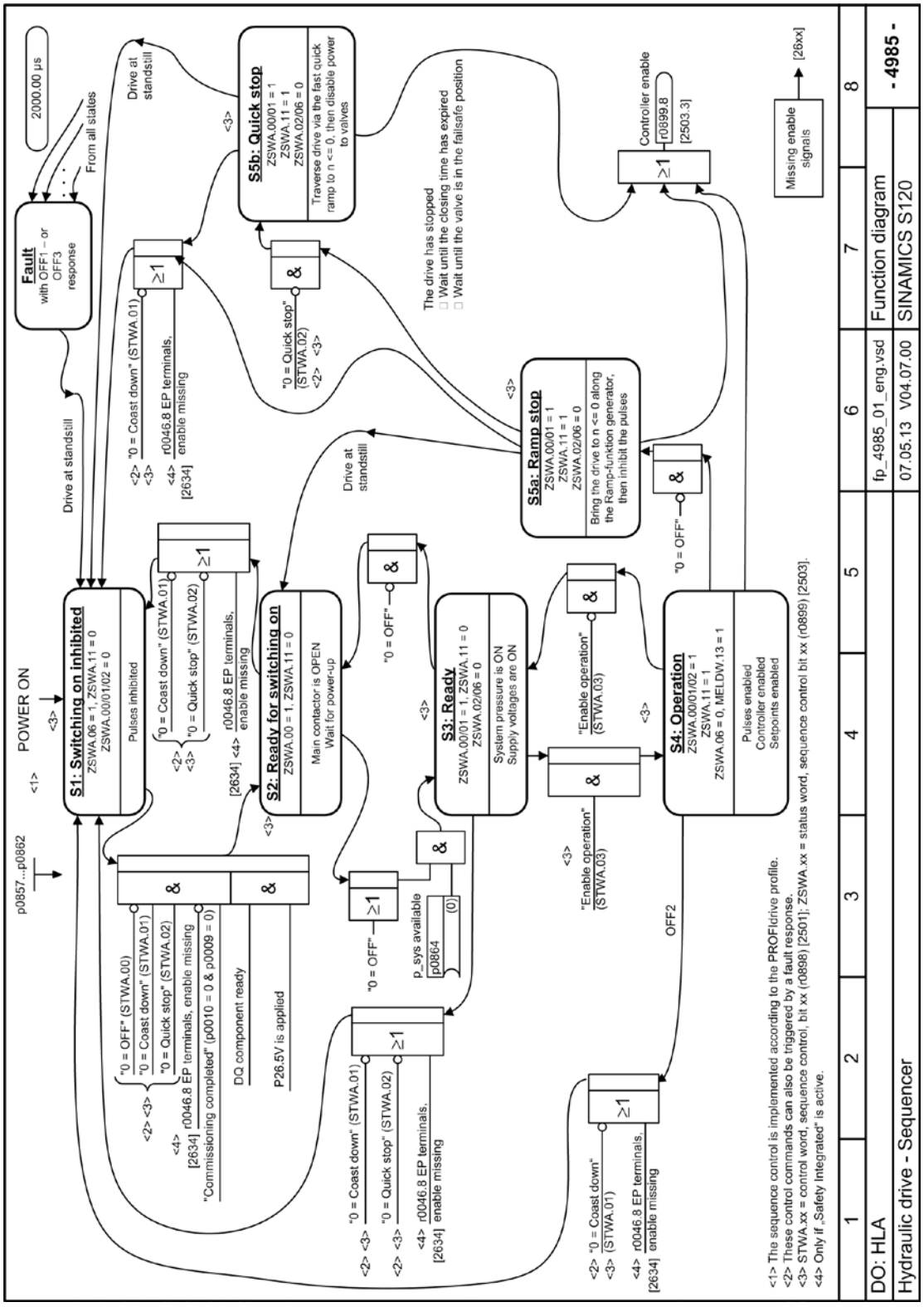
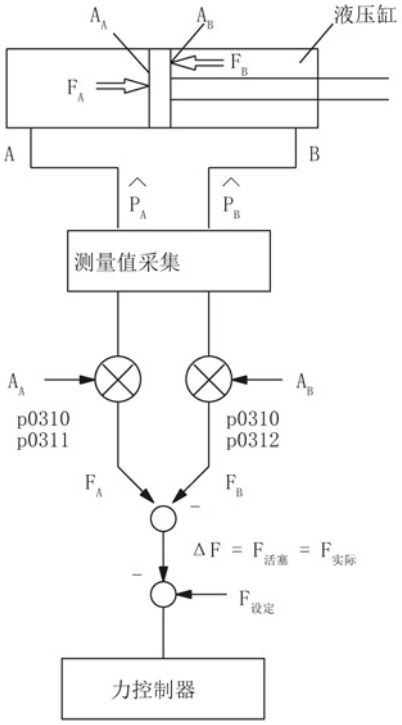


图 5-9 功能图 4985 - 顺序控制/控制器

5.4 力控制

前提条件

- 轴已回参考点（仅限绝对光栅尺上）
- 已执行活塞校准
- 有 A 和 B 压力传感器或力传感器



A 表面（area）
F 力（force）
P 压力（pressure）

图 5-10 力实际值测量采集

力控制器调试

通过确定以下特征值，可以使用测量功能和函数发生器进行力控制器调试。

- 力控制器参考频率响应
  - 设置 p4810 ＝ 2（函数发生器运行方式 = 作为扰动力矩和 r4818 接通）
  - 设置 p4820 = 4（函数发生器信号波形 = 二进制噪声）
  - 测量 r0079（CO：总力设定值）和 r0080（CO：力实际值）
  - 通过 p4824 设置信号振幅。
    该信号（如通电气驱动中一样）可转换成物理单位“N”。 p2003（基准力）100％适用。
  - 通过 p4826 设置信号偏移。
    该信号（如通电气驱动中一样）可转换成物理单位“N”。 p2003（基准力）100％适用。
- 力控制器设定值阶跃
  - 设置 p4810 ＝ 2（函数发生器运行方式 = 作为扰动力矩和 r4818 接通）
  - 设置 p4820 = 1（函数发生器信号波形 = 方波）
  - 测量 r0079（CO：总力设定值）和 r0080（CO：力实际值）
  - 通过 p4824 设置信号振幅。
    该信号（如通电气驱动中一样）可转换成物理单位“N”。 p2003（基准力）100％适用。
  - 通过 p4826 设置信号偏移。
    该信号（如通电气驱动中一样）可转换成物理单位“N”。 p2003（基准力）100％适用。

力限制

在以下情况下需要力限制：

- 在需要实现“运行到固定挡块”功能的某些加工过程中
- 为改变材料的力型材加工中

静摩擦补偿

运行方向发生变化时需要对静摩擦影响进行补偿（降低轮廓误差，参见圆度测试）。 有 2 中静摩擦补偿方式：

- 通过力控制器的静摩擦补偿（参见“通过力控制器的静摩擦补偿 (页 172)”）
- 通过电压脉冲/电压斜坡的静摩擦补偿（参见“通过电压脉冲/电压斜坡的静摩擦补偿 (页 175)”）

力控制器配置

如果存在并连接了 A 和 B 的压力采集器，可以在 p1400 中接通力限制和/或静摩擦。

在接通力限制或静摩擦之前，需要设置力限制（p1520、p1521、p1532）或摩擦力（p1554、p1555）相应的机床数据。
这些数据可能包含重力并且可能因缺省值或其他而不能正确分配。

改变液压缸负载并必须要保持液压缸重力，这样就可以不使用静摩擦，因为在 p1554 和 p1555 中的值会根据负载而变化。

- 力限制模式 1（p1400.0=1）

  即使没有 FFA（NC 功能“运行到固定挡块”）时，力限制模式 1 也一直生效。
  力限值由 p1520、p1521 指定。 FFA 激活时，最低力限制生效（p1520/p1521 或 FXST[x] 值）。 借助于 p1522 和 p1523 确定 NC 力限值的基准值（100％ 值）。

  低于当前力限值时，速度控制器再次激活，FFA 上也一样。 这会导致 FFA 上出现故障。 此外，速度较大时还会导致力控制器和速度控制器之间频繁切换。
  因此，该模式只适用于速度较低（< 最大速度的 10％）时。

- 力限制模式 2（p1400.1=1）

  超出力限值且 FFA 激活时，力限制模式 2 激活。 最低力限制生效（p1520/p1521 或 MD 37010 或 FXST[x] 值）。 借助于 p1522 和 p1523 确定 NC 力限值的基准值（100％ 值）。

  即使之前已经超出了当前力限值，力限制也仍然生效，直至 FFA 功能关闭。

- 静摩擦（p1400.2 = 1）

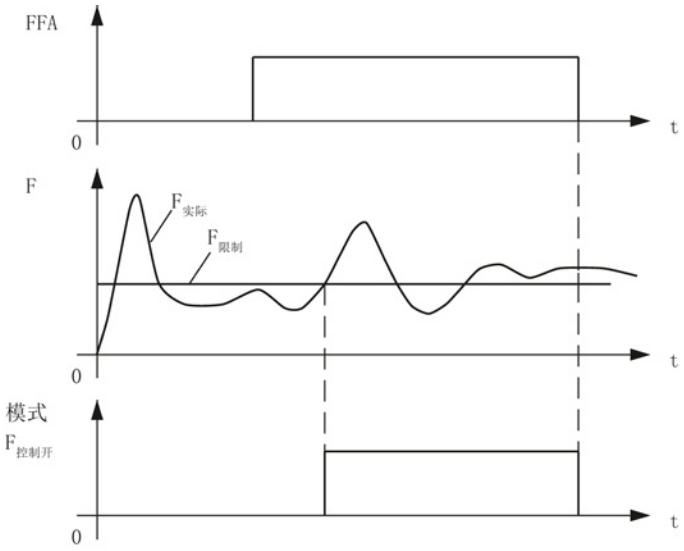


图 5-11　　通过关闭“运行到固定挡块”功能撤销力控制

重要参数一览（参见 SINAMICS S120/S150 参数手册）

- r0079　　CO: 总力设定值
- r0080　　CO: 力实际值
- p1400　　闭环控制配置
- p1520　　CO: 力限值上限/电动式力限值
- p1521　　CO: 力限值下限/回馈式力限值
- p1522　　CI：力限值上限/电动式力限值
- p1523　　CI：力限值下限/回馈式力限值
- p2003　　HLA 基准力
- p4810　　函数发生器运行方式
- p4820　　函数发生器信号波形
- p4824　　函数发生器振幅
- p4826　　函数发生器偏移 1

5.4.1 力限制

重力力限制阈值（正/负）和重力力限制。

如果存在并连接了 A 和 B 的压力采集器，可以在 p1400 中激活力限制。

然后力控制器负责将液压缸力限制在相应的值内，超出 p1520 和 p1521 中设置的值时加上重力（p1532）；低于重力（p1532）时减去 p1520 和 p1521 中设置的值。

由于只测量并调节液压缸力，必须要注意 p1532 中可能的重力以及 p1520 和 p1521 中的摩擦力。

其他与 p1520/p1521 一样作用的力限值可通过控制系统规定，例如：运行到固定挡块。然后两者中的较小的力限制阈值生效。

重要参数一览（参见 SINAMICS S120/S150 参数手册）

- p1400 力控制器配置
- p1520 CO: 力限值上限/电动式力限值
- p1521 CO: 力限值下限/回馈式力限值
- p1532 CO: 力限值偏移

5.4.2 静摩擦补偿

5.4.2.1 通过力控制器的静摩擦补偿

如果存在 A 和 B 的压力采集器，则可通过力控制器（p1400.2 = 1）激活静摩擦补偿。

如果液压缸必须保持变化的重力，则不应通过力控制器激活静摩擦补偿。
此外，必须在此之前补偿阀门控制电压偏移且必须进行活塞位置补偿。
可通过圆度测试进行 p1552 到 p1556 的校准。

前提条件

要使用力控制器进行静摩擦补偿，必须满足以下前提条件：

- 存在 p_A 和 p_B压力传感器
- 力控制器已调试。
- 外力（$F_{中间}$）没有改变。
- 轴已回参考点
- 已执行活塞校准（r1407.3 = 1）
- 闭死容积已正确设置（p0341、p0315、p0346 到 p0348）

速度阈值

速度阈值（p1552）是指在其中可以识别静止状态和摩擦的速度。

一旦驱动停止，在低于阈值时，力控制器便负责调整 p1554 或 p1555 中设置的力值。

速度设定值的符号决定使用力设定值（p1554 或 p1555）中的哪个。

断路微分

力控制器在达到力设定值前通过断路微分关闭，这样一来就不会导致调节阀的调节时间过冲。

如果在 p1554 中输入 100%，则力控制器在达到力设定值（p1555 或 p1556）或驱动运行之前才关闭。 这会导致速度实际值过冲。

液压缸摩擦力

在 p1555 或 p1556 中可在正/负速度上设置液压缸摩擦力。

在 p1555 或 p1556 中必须注意液压缸所保持的速度力（例如：安装位置不为 0 度时，p0344）。 当液压缸缓慢的在正或负方向上运行（例如：JOG 运行模式）时，待设置的值可从 r0080 中读取。

液压缸所保持的重力是随负载而变化的，因此不能通过力控制器进行静摩擦补偿。

重要参数一览（参见 SINAMICS S120/S150 参数手册）

- p1400 闭环控制配置
- p1552 静摩擦速度阈值
- p1554 静摩擦断路微分
- p1555 正速度静摩擦力
- p1556 负速度静摩擦力

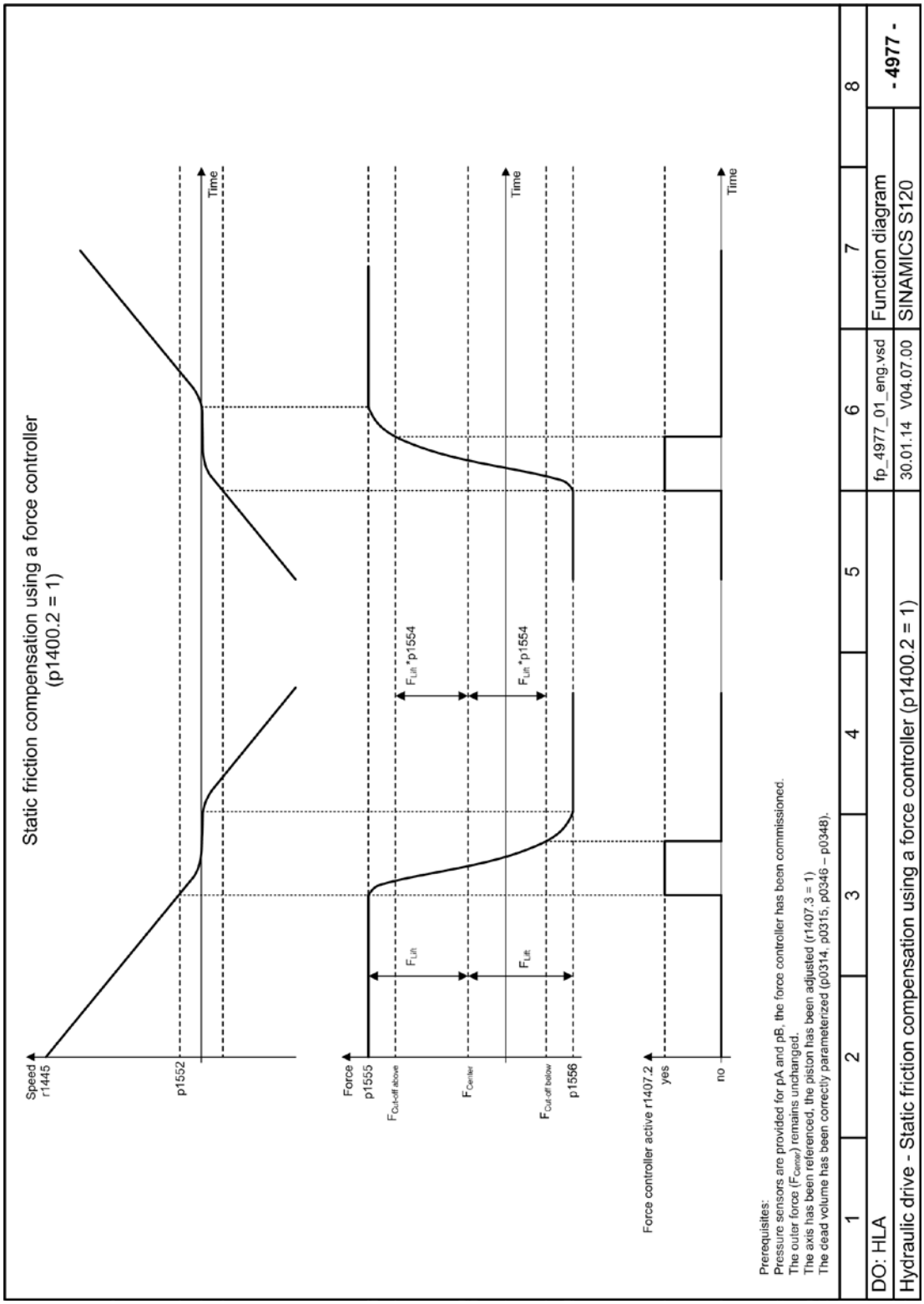


图 5-12　　功能图 4977 – 通过力控制器的静摩擦补偿（p1400.2 = 1）

5.4.2.2 通过电压脉冲/电压斜坡的静摩擦补偿

如果不存在 A 和 B 的压力采集器，则可通过电压脉冲/电压斜坡（p1400.9 = 1）激活静摩擦补偿。
静摩擦不通过力控制器和压力传感器，在运行方向反向时通过电压脉冲继续补偿。
电压脉冲的持续时间和高度必须在 p1570、p1571 和 p1572 中设置。 此外 p1552 中的静止阈值生效。 必须执行活塞校准。 无需获取静摩擦力。

前提条件

要使用电压脉冲/电压斜坡进行静摩擦补偿，必须满足以下前提条件：

- 轴已回参考点
- 已执行活塞校准（r1407.3 = 1）
- 闭死容积已正确设置（p0341、p0315、p0346 到 p0348）。

速度阈值

低于 p1552 速度时，SINAMICS 液压驱动负责通过电压脉冲/电压斜坡进行静摩擦补偿。

电压脉冲/电压斜坡

通过以下参数定义静摩擦补偿的电压脉冲/电压斜坡：

- 在运行方向由负向切换为正向时，通过 p1570 设置静摩擦补偿电压脉冲/电压斜坡的高度。
- 在运行方向由正向切换为负向时，通过 p1571 设置静摩擦补偿电压脉冲/电压斜坡的高度。
- 通过 p1572 设置静摩擦补偿电压脉冲/电压斜坡的持续时间。
  两个方向上的持续时间可以设为相同。

说明

电压脉冲/电压斜坡斜率根据所指定的高度和持续时间自行生成。 更多信息参见功能图 4978（参见“图 5-13 功能图 4978 – 通过电压脉冲/电压斜坡的静摩擦补偿 (页 176)”）

重要参数一览（参见 SINAMICS S120/S150 参数手册）

- p1400.9 闭环控制配置：静摩擦补偿电压脉冲
- p1570[0...n] 正向静摩擦电压脉冲
- p1571[0...n] 负向静摩擦电压脉冲
- p1572[0...n] 静摩擦电压脉冲持续时间

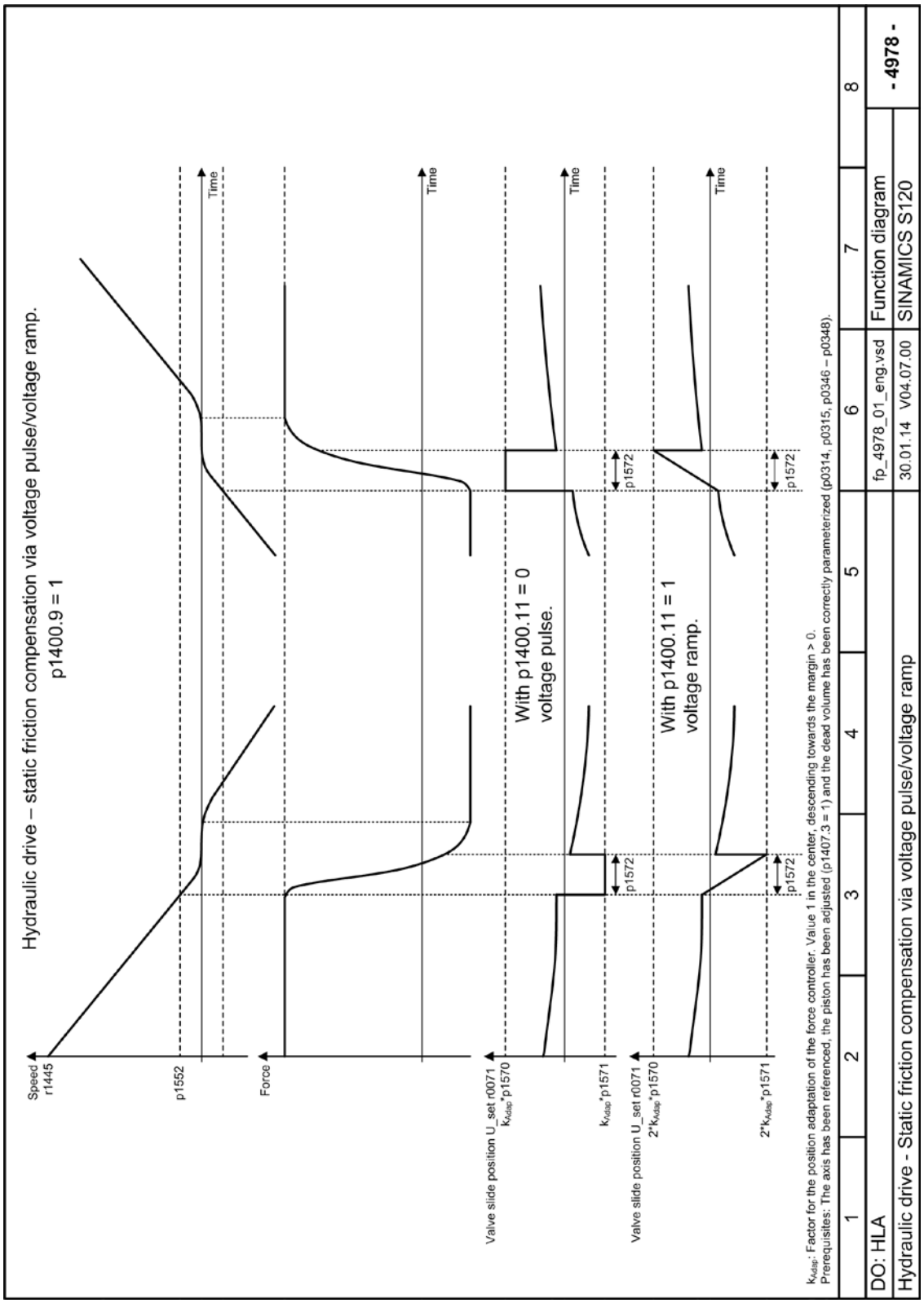


图 5-13　　功能图 4978 – 通过电压脉冲/电压斜坡的静摩擦补偿

5.4.3 力控制器

力控制器前馈控制增益

只有 p1400
中的力限值或静摩擦接通且力控制器激活时（p1400.14 = 1），力控制器（p1720）中用于设置前馈控制增益的系数才生效。

前馈控制设置的越精确，速度较大时的力限制功能越好。
值较大会导致力控制器和速度控制器之间频繁进行切换。

前馈控制时要注意表面补偿（p1830 und p1831）和系统增益（p1475）。

力控制器系统增益

p1700 包含力控制环中的比列系统增益并且由“计算驱动模型数据”预设。

系统增益与液压缸油量和调节阀的额定体积流量有关，该值不应发生改变。

p1700 中的值是力控制器比例增益的基准值。

p1700 考虑到了几何尺寸的影响。

p1715
中考虑到了阀门动态的影响，使得在不同液压缸中总是可以为相同的阀门动态设置相同的增益值。

力控制器比例分量

基准值为囊括了几何尺寸影响的 p1700。

p1715
中考虑到了阀门动态的影响，使得在不同液压缸中总是可以为相同的阀门动态设置相同的增益值。

如果 p1400 中接通了力限制和/或静摩擦，则在设定值 - 实际值 - 差值较大时， p1716 中会输入力控制器比例增益的衰减（大信号性能）。
因为大信号性能中的调节元件的动态限制也能降低控制环可能的动态特性，所以有必要降低力控制器中的比例增益。

在 p1715 中设置小信号性能。

p1716 中以百分比显示 10 V 的比例分量衰减到哪个值。

力控制器积分分量

如果 p1400 中接通了力限制和/或静摩擦，则在 p1717 中输入力控制器积分时间。
积分时间输入值为 0 时，关闭积分分量。

力控制器微分分量

如果 p1400 中接通了力限制和/或静摩擦，则在 p1718
中设置力控制器微分的平滑时间常数，以及在力控制器比例分量（p1715）以外，在 p1719 中输入力控制器微分分量（冲击反馈）。

如果力控制器的微分分量（p1719）关闭，平滑（p1718）也无效。

所设微分时间（p1719）可以设置为正值或负值。 如果输入零，则没有微分分量生效。

力控制器前馈滤波器

设置 p1721 = 1 激活力控制器前馈滤波器。

在 p1722 中输入力控制器中前馈滤波器的类型：

- p1722[x] = 0

  低通滤波器（参见 p1723/p1724）

- p1722[x] = 1

  带阻（参见 p1725/p1726）

通过 p1724、p1725 和 p1726 确定滤波器角数据。

- 在力控制器中输入前馈滤波器 1（PT2 低通滤波器）的阻尼（p1724）
- 在力控制器中输入前馈滤波器 1（带阻滤波器）的禁止频率（p1725）
- 在力控制器中输入前馈滤波器 1（带阻滤波器）的 -3 dB 带宽（p1726）

重要参数一览（参见 SINAMICS S120/S150 参数手册）

- p1400 力控制器配置
- p1475[0...n] 速度控制器系统增益
- p1700 力控制器系统增益
- p1715 力控制器比例增益
- p1716 力控制器比例增益衰减
- p1717 力控制器积分时间
- p1718 力控制器微分分量的平滑时间常数
- p1719 力控制器微分时间
- p1720 力控制器前馈控制系数
- p1721 HLA 前馈滤波器激活
- p1722 HLA 前馈滤波器类型
- p1724 HLA 前馈滤波器分母固有频率
- p1725 HLA 前馈滤波器分母阻尼
- p1726 HLA 前馈滤波器分子固有频率
- p1830 HLA 正方向表面补偿系数
- p1831 HLA 负方向表面补偿系数

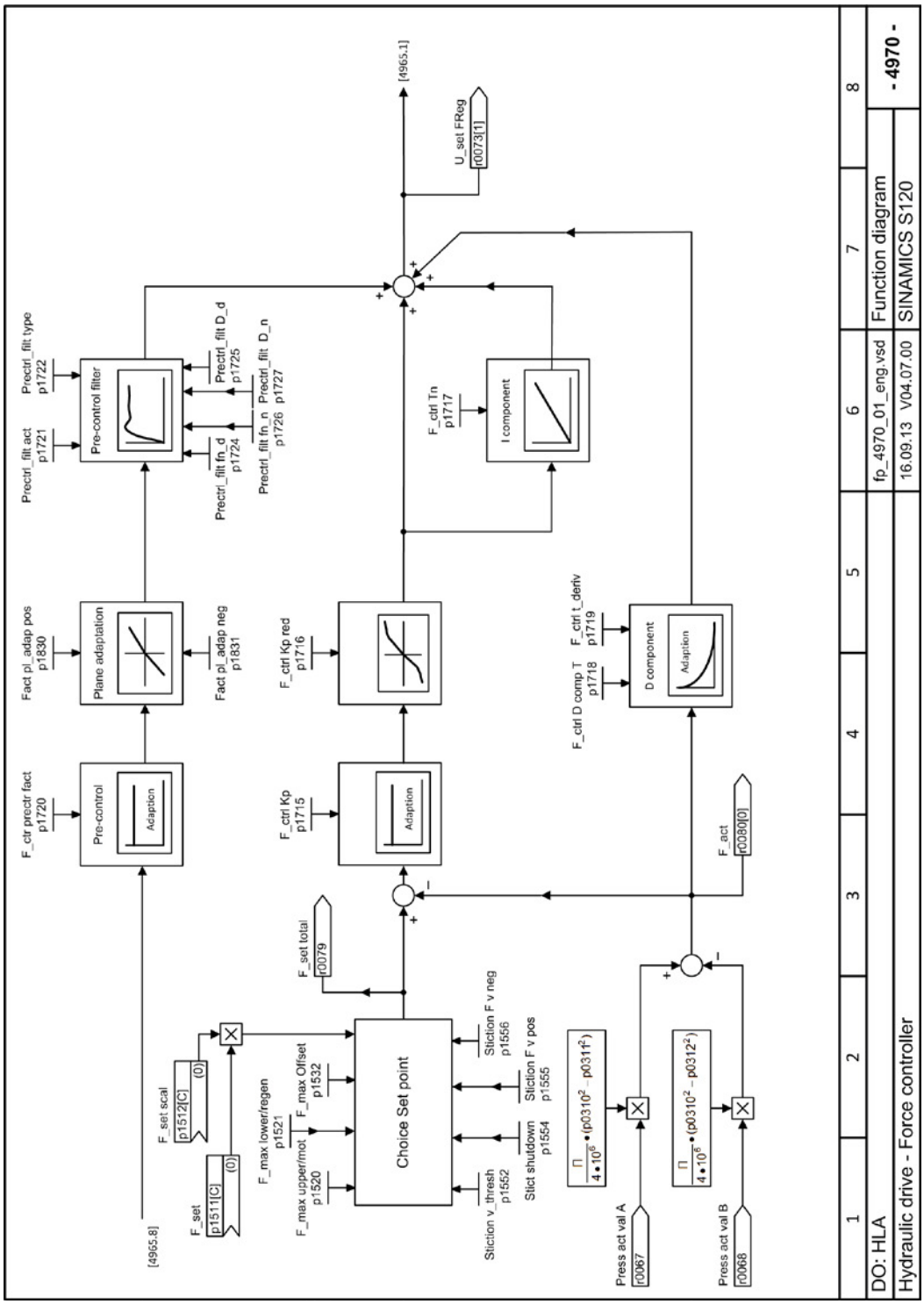


图 5-14　　功能图 4970 – 力控制器

5.5 控制电压输出

5.5.1 特性曲线补偿

表面补偿

可通过特性曲线对阀门或驱动的各种非线性效应进行补偿。
特性曲线会被级联，从而可分别接受设置。

为了在启用差动液压缸时对取决于方向的系统增益进行补偿，可引入一条斜率根据方向变化的特性曲线。 下图显示了示例特性曲线及其对应机床数据的生效方式。
实际应用中只会通过不为 100％
的系数对其中一个斜率进行加权，触发液压缸驱动减速的斜率通常以小于 100％
的系数加权。

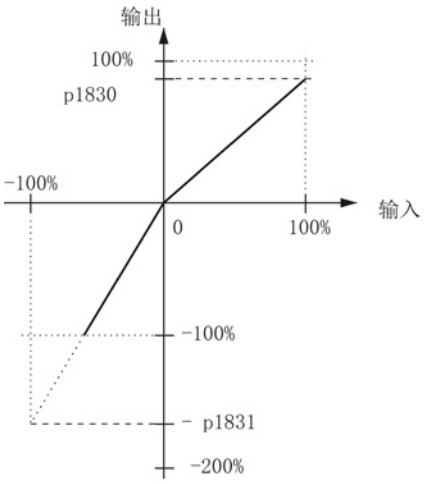


图 5-15 示例特性曲线表面补偿

阀门的线性化

包含精调区域的阀门特性曲线为非线性阀门特性曲线。
非线性阀门特性曲线通过一条反向特性曲线补偿。 对于真实阀门，拐点会得到圆整。
因此拐点区域同样会在补偿中得到圆整。
依据根特性曲线执行圆整时，会确保连接位置为切向，此时可参数设置圆整区域。
下图显示了示例特性曲线和机床数据的生效方式。

拐点通过输入（电压）和输出（体积流量）的百分比值定义。

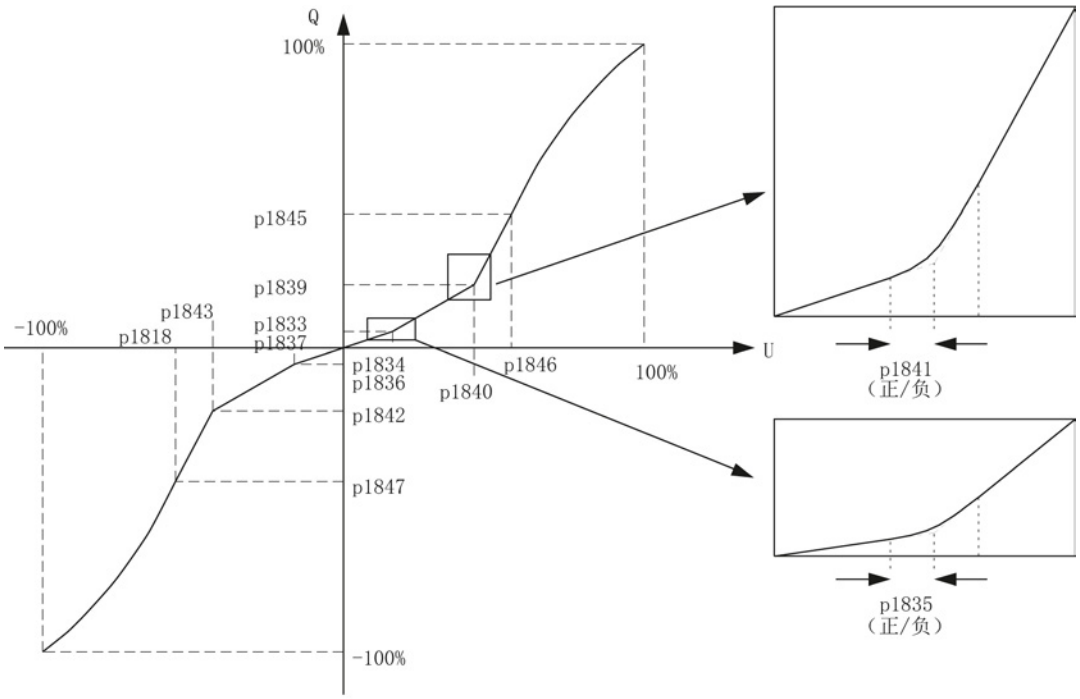


图 5-16　　包含零区域、精调区域和饱和区域的折线阀门特性曲线

- 拐点处于零区域的阀门特性曲线

  为了计算反向特性曲线，通过 p1833 和 p1834 确定正方向零区域中的拐点，或通过 p1836 和 p1837 确定负方向零区域中的拐点。

  基于额定体积流量（p0202）在 p1833 中输入正阀门体积流量，在 p1836 中输入负阀门体积流量。

  基于阀门额定电压（p0204）在 p1834 中输入拐点阀门电压。

  启用 p1834 的出厂设置“0”时，正方向零区域中无拐点。

  启用 p1834 的出厂设置“0”时，负方向零区域中无拐点。

  圆整区域在 p1835 中设置。

- 拐点处于精调区域的阀门特性曲线

  为了计算反向特性曲线，通过 p1839 和 p1840 确定正象限中的拐点，或通过 p1842 和 p1843 确定负象限中的拐点。

  基于额定体积流量（p0203）在 p1839 中输入正阀门体积流量，在 p1842 中输入负阀门体积流量。

  基于阀门额定电压（p0205）在 p1840 中输入正阀门电压，在 p1843 中输入负阀门电压。

  p1839 和 p1840 中的值（缺省值）相同时特性曲线为线性（无零区域内的拐点（缺省值）且无饱和（缺省值））。

  这些拐点数据通过“计算控制器数据”基于阀门数据（p0205、p0206）预设。
  之后可进行修改。
  圆整区域不是阀门数据，因此只预设为缺省值，但可由用户（p1841）进行修改。
  可根据需要通过测量对其进行更精确的调整。

说明

不建议启用在阀门拐点处直接生效的恒定驱动加工速度。

- 拐点处于饱和区域开始处的阀门特性曲线

  为了计算反向特性曲线，通过 p1845 和 p1846
  确定正象限中抛物线形圆整饱和区域的起点，或通过 p1847 和 p1848
  确定负象限中的起点。

  基于额定体积流量（p0203）在 p1845 中输入饱和区域开始处的正阀门体积流量，在 p1847 中输入负阀门体积流量。

  基于阀门额定电压（p0205）在 p1846 中输入正阀门电压，在 p1848
  中输入负阀门电压。

  饱和区域通过根特性曲线补偿，确保连接位置为切向，且特性曲线在点（100 %，100 %）处结束。

  p1845 和 p1846，或 p1847 和 p1848 启用缺省值 100%
  时，正象限或负象限中不存在饱和区域。

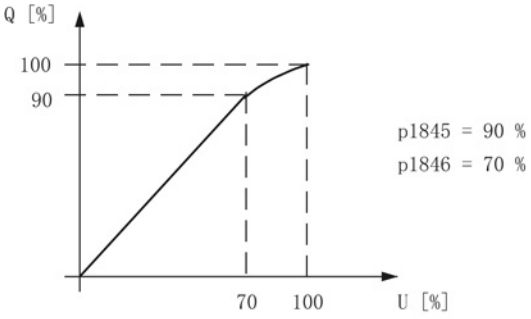


图 5-17　　拐点补偿示例

偏移

由于阀门的控制是模拟进行的，因此，D/A
转换器或阀门放大器偏移电压可能会导致零点故障或因此而导致位置偏差（如果没有积分分量激活）。 添加补偿值可以有效消除偏移误差。

通过 p1910 或 p1960 可以进行自动偏移补偿。

说明

力控制（p1400）时务必要有偏移补偿，因为此时速度控制器的积分分量是无效的。

重要参数一览（参见 SINAMICS S120/S150 参数手册）

- p0203 HLA 阀门额定体积流量
- p0205 阀门额定电压
- p1400 力控制器配置
- p1830 HLA 正方向表面补偿系数
- p1831 HLA 负方向表面补偿系数
- p1832 HLA D/A 转换偏移补偿
- p1833 HLA 拐点补偿 Q1 +（零区域）
- p1834 HLA 拐点补偿 U1 +（零区域）
- p1835 HLA 拐点补偿圆整 1 +（零区域）
- p1836 HLA 拐点补偿 Q1 -（零区域）
- p1837 HLA 拐点补偿 U1 -（零区域）
- p1838 HLA 拐点补偿圆整 1 -（零区域）
- p1839 HLA 拐点补偿 Q2 +
- p1840 HLA 拐点补偿 U2 +
- p1841 HLA 拐点补偿圆整 2 +
- p1842 HLA 拐点补偿 Q2 -
- p1843 HLA 拐点补偿 U2 -
- p1844 HLA 拐点补偿圆整 2 -
- p1845 HLA 拐点补偿 Q3 +（饱和）
- p1846 HLA 拐点补偿 U3 +（饱和）
- p1847 HLA 拐点补偿 Q3 -（饱和）
- p1848 HLA 拐点补偿 U3 -（饱和）
- p1909 数据检测当前配置
- p1910 数据检测当前激活
- p1960 运动测量选择

5.5.2 控制值滤波器

通过 p1800.0 = 1 激活控制之滤波器。输入额定固有频率 0 或设置 p1800.0 = 0 来关闭滤波器。

说明

配置滤波器类型前，需要分配相应的滤波器机床数据。

在 p1801 中输入控制值滤波器的类型：

表格 5- 4　控制值滤波器类型

位 0	0	PT2 低通滤波器（参见 p1802/p1803）
	1	通用二阶滤波器（参见 p1804/p1805）

通过 p1802、p1803 和 p1804 到 p1805 确定滤波器角数据。

输入控制值滤波器（PT2 低通滤波器）的固有频率

- 输入控制值滤波器（PT2 低通滤波器、p1803）的阻尼
- 输入控制值滤波器（通用二阶滤波器，p1804）的分子固有频率
- 输入控制值滤波器（通用二阶滤波器，p1805）的分子阻尼

重要参数一览（参见 SINAMICS S120/S150 参数手册）

- p1800　HLA 控制值滤波器激活
- p1801　HLA 控制值滤波器类型
- p1802　HLA 控制值滤波器分母固有频率
- p1803　HLA 控制值滤波器分母阻尼
- p1804　HLA 控制值滤波器分子固有频率
- p1805　HLA 控制值滤波器分子阻尼

5.5.3 控制电压限制

可借助以下参数限制控制电压：

- 控制电压限制正（p1850）

  控制设定值在正方向 D/A 转换前已经限制在了 p1850 值中。 与限制相符时，PLC 上会出现相应的信息。

- 控制电压限制负（p1851）

  控制设定值在负方向 D/A 转换前已经限制在了 p1851 值中。 与限制相符时，PLC 上会出现相应的信息。

控制值取反

通过 p1820 可以将电压输出（控制值）取反。
这样就能补偿套管或布线中的实际值区别。 或者可以修改阀门控制值的布线。

方向定义：参见章节“调节方向，运行方向 (页 111)”

重要参数一览（参见 SINAMICS S120/S150 参数手册）

- p1820 HLA 输出电压取反
- p1850 HLA 正控制电压限制
- p1851 HLA 负控制电压限制

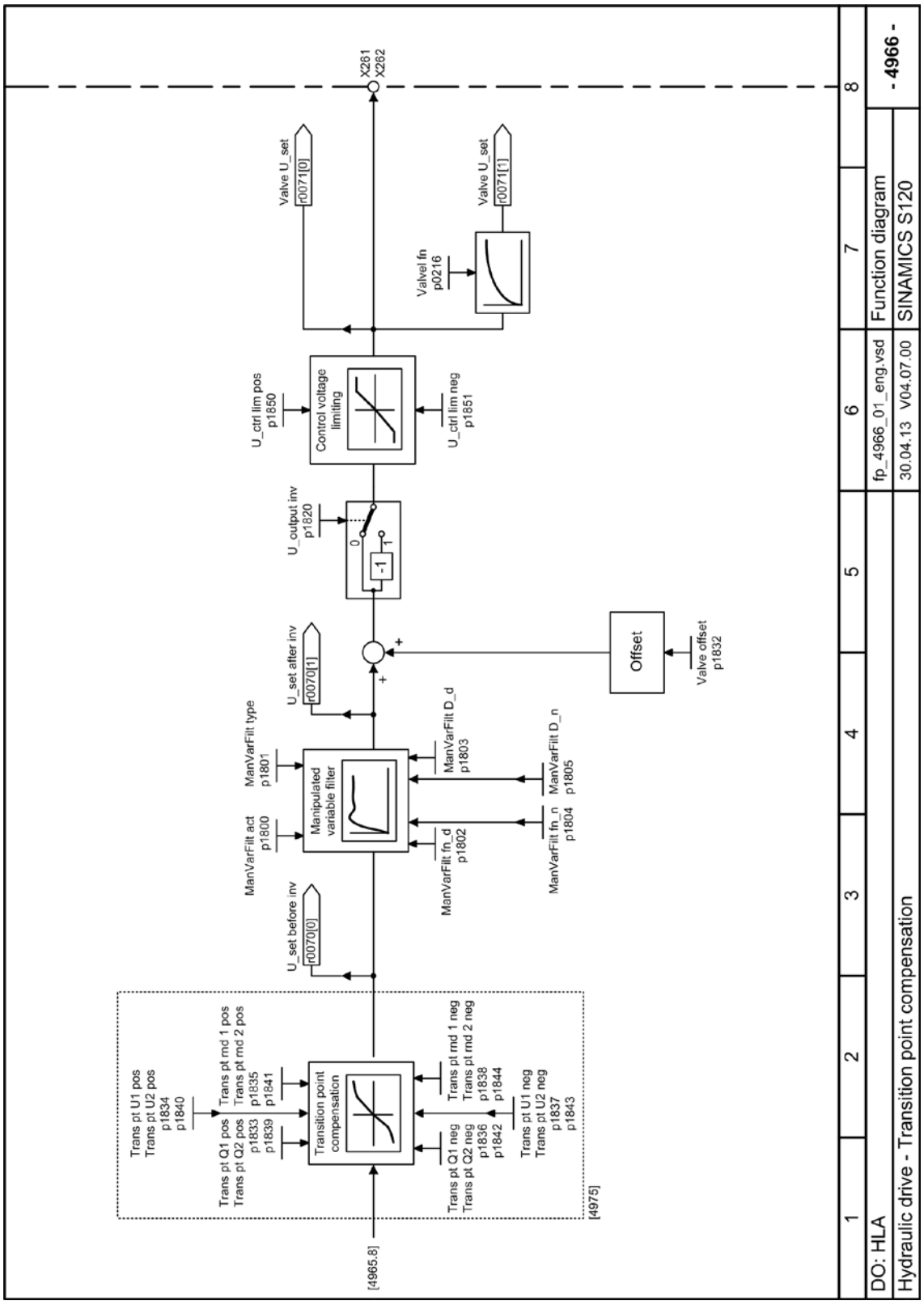


图 5-18　　功能图 4966 – 拐点补偿

5.6 电源单元数据

电源单元通过以下几点来描述：

- 液压液弹性模块（p0220）

  p0220 说明的是液压液的可压缩性。
  该值也显示为达到某个相对的流量修改需要哪些压力修改。
  弹性模块针对的是相对的流量。

- 系统压（p0221）

  p0221 说明的是驱动设备的压力。 活塞表面的系统压和尺寸决定活塞杆上可用的力。

- 前馈控制阀上以及通过前馈压（p0222）

  p0222 说明的是前馈控制阀上的压力。 非前馈控制阀上输入零。

  p0222用于“控制器数据计算”。

这些数据会对限制数据（最大速度、最大力...）以及驱动系统的动态属性产生（角频率）影响。

说明

工业液压上无需考虑作为温度功能的油弹性变量。

重要参数一览（参见 SINAMICS S120/S150 参数手册）

- p0220 HLA 液压油弹性模块
- p0221 HLA 系统压
- p0222 阀门前馈压

5.7 阀门

阀门数据

阀门额定数据定义了额定点阀门的角数据。 该数据通过以下几点来描述：

- 额定体积流量
- 额定压降
- 额定电压

参数：

- p0208：阀门额定体积流量
- p0209：阀门额定压降

包含相关数据的阀门记录在阀门选择列表中。

其他阀门数据为：

- 拐点特性曲线
  - p0206 阀门拐点体积流量
  - p0207 阀门拐点电压
- 体积流量比例
  - p0211 A 侧与 B 侧的阀门体积流量比
- 固有频率和阻尼动态说明
  - p0216 阀门固有频率
  - p0217 阀门阻尼
- 阀门配置
  - p0218 液压缸安全配置

参数：

- p0205 HLA 阀门额定电压
- p0206 HLA 阀门拐点体积流量

  符合图 3-2 阀门的折线特性曲线以及 HLA 模块的补偿 (页 42)的阀门特性曲线会导致 p0205 中输入 10％，p0206 中输入 40％。
  如果要在两个参数中输入相同的值，则需是线性特性曲线（缺省设置）。
- p0211 A 侧与 B 侧的阀门体积流量比

  体积流量比例表示的是 A 方向上的额定体积流量与 B 方向上的额定体积流量之比。
- p0216 HLA 阀门固有频率

  速度控制器选型时，阀门传输性能在电压设定值切换时接近作为 PT2 低通滤波器的阀塞位置性能。

  此时相位偏移 -180°时可以读出阀门固有频率。

  阀门阻尼值会因谐振频率上振幅过高而低于 0.7。

5.8 液压缸驱动

液压缸数据

除了活塞直径（p0310）外，还需指定 A、B 侧活塞杆直径（p0311, p0312）。
差动液压缸上两个活塞杆直径是不同的，其中之一也可以为零。
此外需要最大活塞冲程（p0313）和液压缸闭死容积（p0314、p0315）。

闭死容积是指液压缸和调节阀之间不能被活塞抽压的液体体积。

源于液压管的必死容积是特殊设置的（p0346 到 p0348）。

重要参数一览（参见 SINAMICS S120/S150 参数手册）

- p0310 HLA 液压缸活塞直径
- p0311 A 侧 HLA 液压缸活塞杆直径
- p0312 B 侧 HLA 液压缸活塞杆直径
- p0313 HLA 活塞冲程
- p0314 A 侧 HLA 液压缸闭死容积
- p0315 B 侧 HLA 液压缸闭死容积
- p0346 A 侧 HLA 管道长度
- p0347 B 侧 HLA 管道长度
- p0348 HLA 管道内直径

5.9 驱动数据

阀门/驱动连接

参数 p0343、p0346、p0347 和 p0348 给出阀门/驱动连接的情况。
用于其他参数在“计算驱动模型数据”和“计算控制器数据”时的预占用。
如果在阀门和液压缸之间有液压管道，则可以通过管道长度（A 和 B 侧）和管道内直径计算出液压管的闭死容积。
如果阀门直接安装在液压缸上，则管道长度输入为零。
闭死容积会影响驱动的固有频率和力控制器的位置匹配以及带电压脉冲的静摩擦补偿。

驱动机械

活塞杆运动继续传输至其他机械部件（例如：工作台、刀具...）。
总运动质量由参数（p0341）预先规定。

说明

驱动质量计算需要尽可能的精确，因为涉及到重要的参数！

液压缸的安装位置（p0344）表明需要以哪些标准注意计算圆弧增益时运动质量的重力（p0341）和最大压入/抽出速度。

前提条件是运动质量要在液压缸轴方向上运动。 如果质量重力不在液压缸轴上，p0344 必须相应的换算。

HLA 上有两种固定方式：

- 液压缸固定，运动质量紧固在活塞杆上 — p0343.0 = 0
- 活塞固定，运动质量紧固在液压缸上 — p0343.0 = 1

“驱动模型数据计算”和 p0340.4 = 1 时，根据 p0341 到 p0343 计算出液压缸上生效的重力并写入 p1532 中。

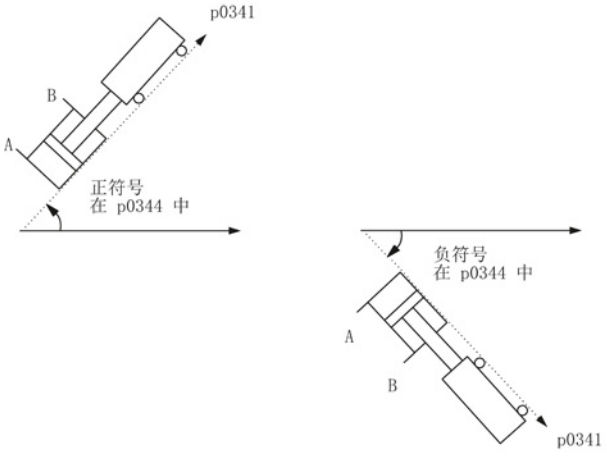


图 5-19 基于 A 侧的驱动安装位置

动态驱动模型数据

驱动接近作为 PT2 低通滤波器进行速度控制选型。
固有频率和阻尼特征值通过“驱动模型数据计算”从其他驱动数据中计算并预占用。

通过 p0345 可以规定“控制数据计算”时使用哪个阻尼计算控制环。

示例：	阻尼 0.9	略微过冲的慢速控制环
	阻尼 0.5	强烈过冲的快速控制环

重要参数一览（参见 SINAMICS S120/S150 参数手册）

- p0340 自动计算参数
- p0341 液压缸质量
- p0343 HLA 阀门/液压缸配置
- p0344 A 侧 HLA 液压缸安装位置
- p0345 HLA 闭环控制轴预期阻尼
- p0346 A 侧 HLA 管道长度
- p0347 B 侧 HLA 管道长度
- p0348 HLA 管道内直径
- p0350 HLA 开环控制轴阻尼
- p0351 HLA 活塞位置最小固有频率
- p0352 A 侧 HLA 轴固有频率
- p0353 HLA 轴中间固有频率
- p0354 B 侧 HLA 轴固有频率
- p1532[0...n] CO: 力限值偏移

5.10 位置测量系统

描述

每个轴上要有一个测量系统用于活塞杆位置采集。 SINAMICS HLA 可同时分析 3 个测量系统。 速度控制总是应用第一个测量系统作业。

可能的连接配置

- 集成接口的使用
  - 带 A/B/R 信号的增量编码器（TTL）
  - 绝对值编码器（SSI）

    无增量信号不允许进行测量分析。
- DRIVE-CLiQ 编码器的使用
  - SMC30
  - TTL
  - SMC/SME20

编码器分配

编码器分析的说明参见章节“配置 - 编码器分配 (页 67)”。

编码器配置

编码器配置的说明参见章节“配置 - 编码器 1...3 (页 69)”。

重要参数一览（参见 SINAMICS S120/S150 参数手册）

- p0400[0...n] 编码器类型选择
- p0401[0...n] 编码器类型 OEM 选择
- p0404[0...n] 生效的编码器配置
- p0405[0...n] 方波编码器信号 A/B
- p0407[0...n] 线性编码器-光栅刻线
- p0408[0...n] 旋转编码器的线数
- p0410[0...n] 编码器反向实际值

5.11 压力传感器技术

说明

允许使用的传感器

SINAMICS 液压驱动系统使用的是电压范围为 0 V 至 +10 V 的传感器。

-20 mA 至 +20 mA 或 +4 mA 至 +20 mA
的传感器必须配合相应的信号放大变换器才能使用。

传感器匹配

压力传感器的电压范围应为 0 至 10 V，0 bar 压力对应 0 V，基准值(p0240 或 p0242)对应 10 V。

在 p0240 和 p0242 中输入的压力单位为 bar，缸体 A 侧或 B 侧的压力传感器输出 10 V。

偏差补偿

压力为 0 时压力显示也应为 0 bar。
如果更改了速度控制器周期，偏差也应重新加以补偿。

在 p0241 和 p0243 中以 ADU 增量的方式补偿缸体 A 侧或 B 侧的压力传感器。

重要参数一览（参见 SINAMICS S120/S150 参数手册）

- p0240 10 V 时压力传感器 A 基准值
- p0241 压力传感器 A 偏差补偿
- p0242 10 V 时压力传感器 B 基准值
- p0243 压力传感器 B 偏差补偿

5.12 端子

26.5 V 液压电源

用于截止阀和阀门电子装置的 26.5 V 电源是通过 HLA 模块连接的外部电源。 该电源受 HLA 模块监控。 如果 HLA 模块确认 26.5 V
液压电源不存在或者超出了允许的限值，则会置位 r0046.7 = 1（“缺少 26.5 V
液压电源”）。 这样会阻止驱动控制系统投入运行。

- 运行期间 26.5 V 电源掉电

  这会导致功率禁止和状态位“速度控制器使能”丢失。

- 26.5 V 电源恢复或者首次接通 26.5 V 电源后

  功率使能在功率使能时间(p0231)到期前都会被拒绝。

⚠警告

外部 26.5 V 电源掉电导致的危险

外部 26.5 V 电源突然掉电（例如断相）时，会通过 HLA
模块上的一个轴存储电容器为调节阀供电，直到禁用所配置截止阀的供压时为止。

阀门的总间隙应由制造商在考虑所有区段公差的情况下加以验证。

存储电容器的电容量取决于：

- 电容器的公差

可用的响应时间主要根据以下条件确定：

- 当前加工步骤的电流需求
- 截止阀的动作时间
- 调节阀的跳闸阈值

功率使能禁止时间

如果存在截止阀(p0218.0 =
1)，在功率使能禁止期间截止阀的开关保持断开，即截止阀关闭。
这样调节阀仍有时间在无压力的条件下从“故障安全”位到达零位。
此时必须对阀门需要的功率使能禁止时间进行设置，以便从“故障安全”位到达零位。
如果该过程在有压力的条件下执行，则驱动会发生运行。
如果不存在截止阀，则可将功率使能禁止时间设为“0”。

下面几幅图展示了开/关 26.5 V 电源时配备/未配备截止阀时系统的不同特性。

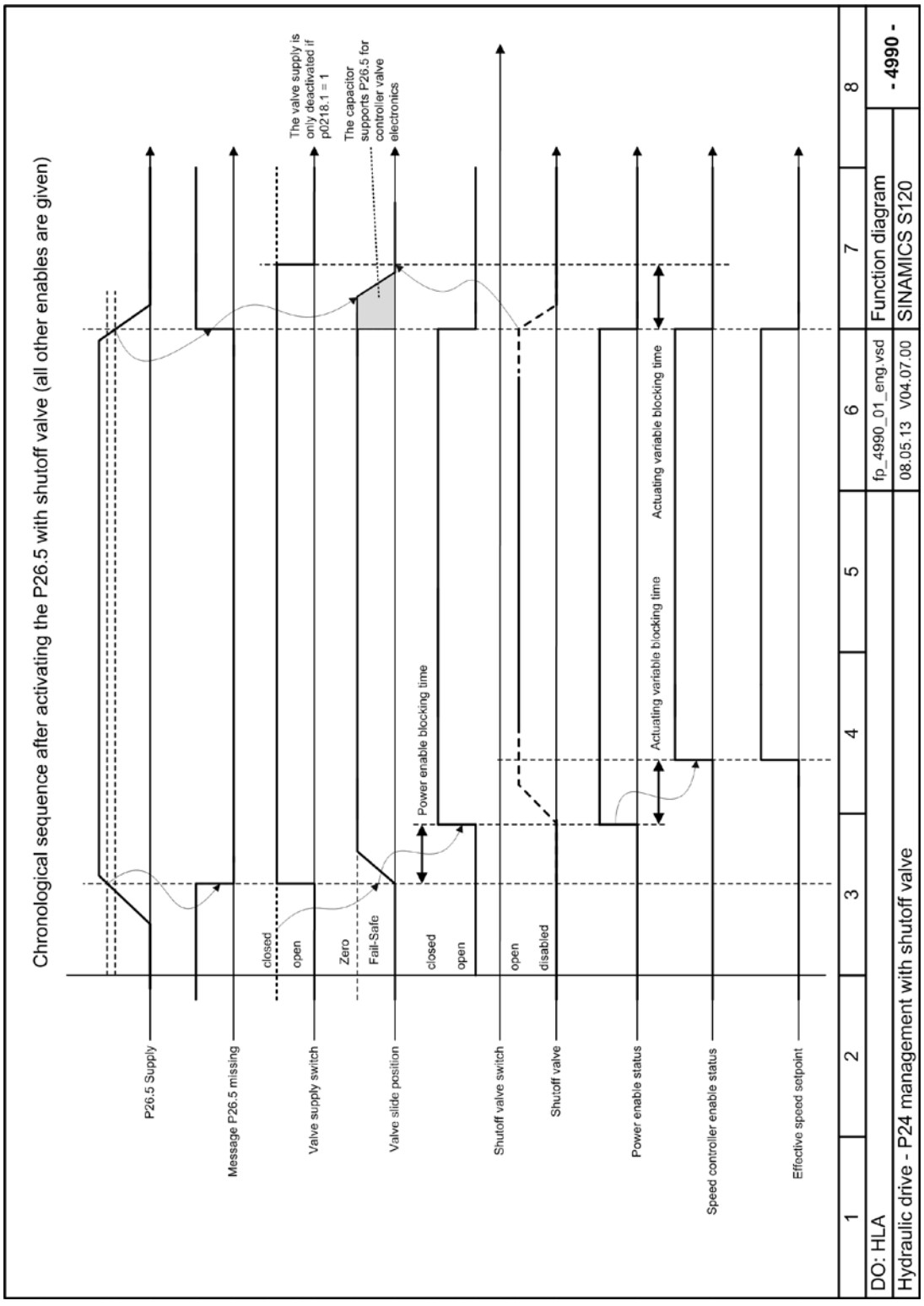


图 5-20 功能图 4990 – P26V5 带截止阀的管理

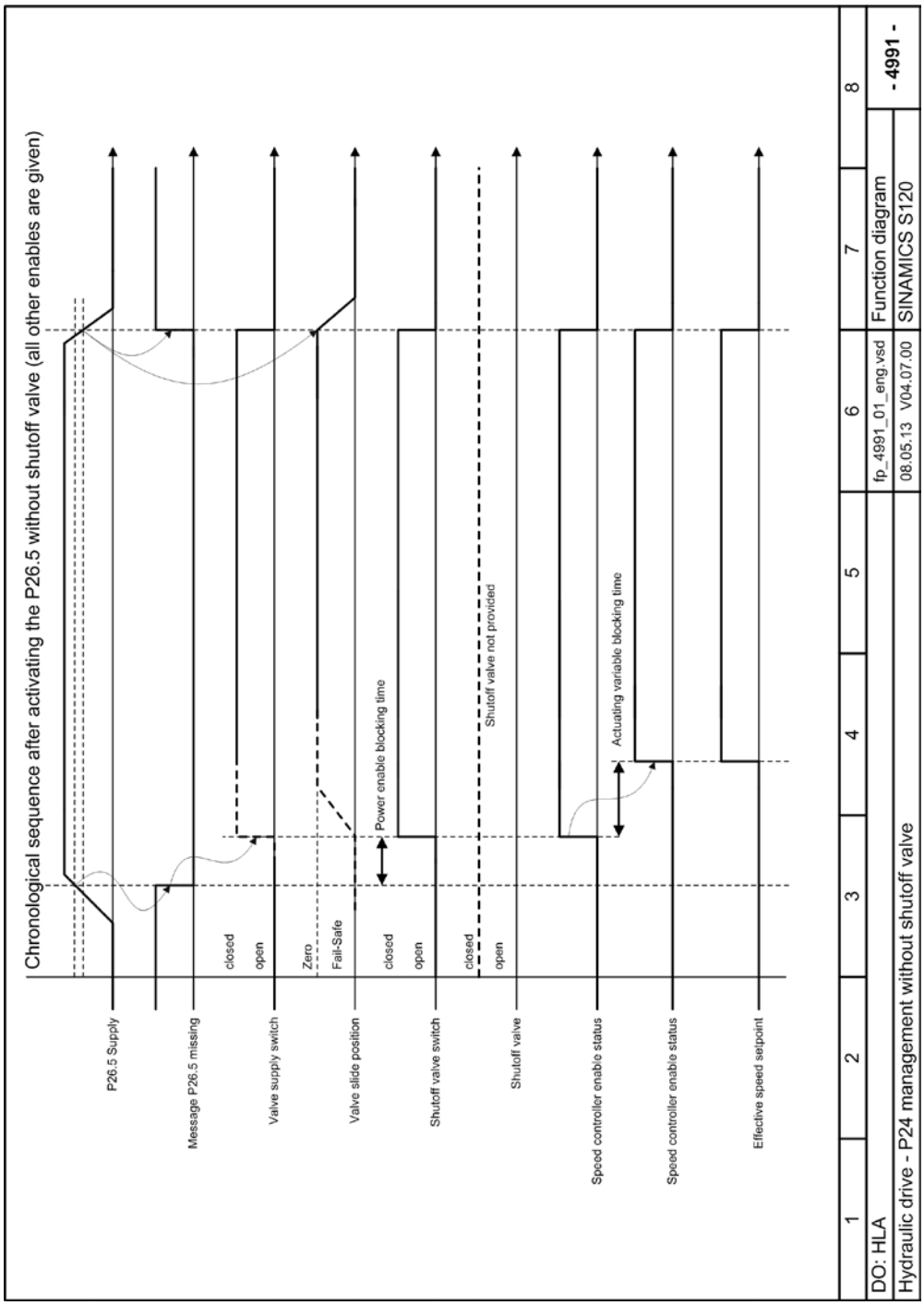


图 5-21 功能图 4991 – P26V5 不带截止阀的管理

功率使能

- 功率使能（对应于电气驱动的脉冲使能）可通过以下途径发出或收回：
- 控制字（来自 NC）
- 故障

调节参数禁止时间(p0230)从截止阀触发（断开）后或从电源电压接通后开始计时。

关闭截止阀电源

如果对截止阀进行了参数设置(p0218.1 = 1)，
同时调节阀的供电电压在功率禁止时会被断开(p0218.1 = 1)，
那么调节参数禁止时间(p0230)将会一直持续到调节阀电源断开为止。
在这段时间内截止阀可被关闭。

功率使能时的动作（外部 26.5 V 电源存在，输出 RF）：

- 调节阀的 26.5 V 电源将立即接通（若此前尚未接通）。
- 如果调节阀的 26.5 V 电源已存在，那么截止阀的 26.5 V 电源会被立即接通，否则截止阀的 26.5 V 电源会在功率使能禁止时间之后才被接通。
- 当截止阀的 26.5 V 电源接通后，在调节参数禁止时间内速度设定值保持“ = 0”。

功率禁止时的动作

- 截止阀的 26.5 V 电源将立即断开，当 p218.0 = 1 时（截止阀关闭）。
- 当 p0218.1 = 1 时，调节阀的 26.5 V 电源在调节参数禁止时间(p0230)到期后也会断开（调节阀到达故障安全位）。
- 如果 p0218.1 = 0，调节阀的 26.5 V 电源保持接通。
- 当 p0218.0 = 0 并且 p0218.1 = 1（无截止阀）时，调节阀的 26.5 V 电源会立即断开（调节阀到达故障安全位）。
- 此时输出阀门设定值 = 0 V。
- 控制器的 I 环节被删除。
- 阀塞监控关闭。
- 如果存在中央截止阀，则由用户负责对信号进行相应的连接（例如借助 PLC），使得在功率禁止时中央截止阀可以操作。

功率禁止后取决于 p0218.4 的设置，调节阀的 26.5 V 电源开关也可被断开或保持接通。
应预先将调节阀的 26.5 V 电源设为断开(p0218.4 = 0)，从而使阀门位于“故障安全”位。
如果存在截止阀并可操作，则无需进行该设置。
在已设置了截止阀、但未连接的情况下，会事先引入该功能。
此时该功能可阻止驱动在功率禁止后发生偏离。 在检验过功能后可设置 p0218.1 = 1。

重要参数一览（参见 SINAMICS S120/S150 参数手册）

- p0218 缸体安全配置
- p0230 调节参数禁止时间

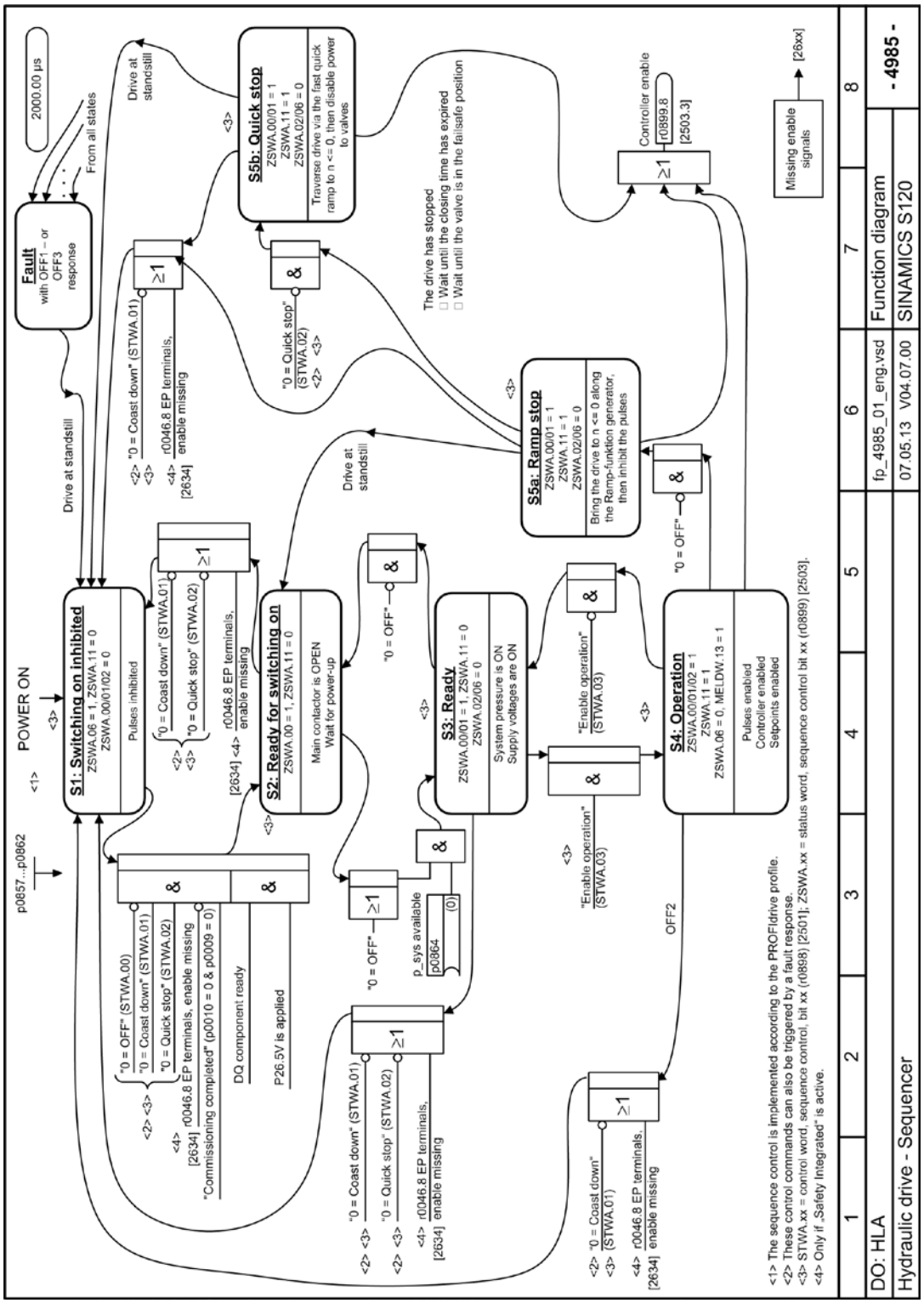


图 5-22 功能图 4985 - 流程控制/控制器

5.13 监控功能

5.13.1 故障和报警

通过以下参数可更改故障和报警的编号和类型：

- p2118:设置用于信息类型的信息编号
- p2119:设置信息类型
- r0949:故障值

HLA 模块的重要报警

- F07900: 电机堵转/转速控制器位于挡块处
  - p2175: 电机堵转速度阈值

    当 D/A
    转换器上的控制电压在一段可设置的时间内连续处于极限位置，同时实际速度小于可设定的阈值(p2175)时，就会触发报警信息。
  - p2177:电机堵转延迟时间
- F07751:驱动： 阀门不响应
  - p0232: 阀塞监控时间

    反馈阀塞位置。 如果功率使能时阀塞离开最大冲程 10 %
    处的限位套管的距离达到设定值并且超出 p0232
    中所设定的时间，就会触发报警信息“阀塞不响应”。
    如果不存在阀塞位置反馈(p0218)，则不会触发该报警。
- F07752:驱动： 活塞位置不可能

  活塞校准已执行(p0476 ≠ 0)并且绝对位置可用(p1407.7 = 1)。
  但是活塞位置(r0094)不合理（为负或大于 p0313 中的冲程）。
- F07753:驱动： 不存在有效的压力实际值

  功能“力控制器”、“力限制”或“静摩擦补偿”激活(p1400)并且两个必需的用于压力实际值 A 或 B 的压力传感器中至少有一个未提供有效值。 上述功能需要用到两个压力实际值 A 和 B。

- F07754:驱动： 截止阀配置出错

  识别到了截止阀的一个错误配置。故障值（r0949, 十进制）：

  – 100:

    Safety Integrated 已使能(p9601/p9801)，但是 p0218.0 = 0（截止阀不存在）

  – 101:

    调节参数禁止时间设置得比接通截止阀时用于检测反馈触点的等待时间短(p0230 < p9625[0]/p9825[0])。

  – 102:

    调节参数禁止时间设置得比关闭截止阀时用于检测反馈触点的等待时间短(p0230 < p9625[1]/p9825[1])。

- F07755:驱动： 无力控制器运行到固定挡块

  功能“运行到固定挡块”(p1545)已选择，虽然未激活“力控制器”或“力限制”(p1400)。驱动会因此以最大力向着固定挡块运行。

- F07901:驱动：电机超速

  超过了最大允许转速的正值或负值。

  允许的最大转速正值构成如下：最小(p1082, CI: p1085) + p2162

  允许的最大转速负值构成如下：最大(-p1082, CI: 1088) - p2162

重要参数一览（参见 SINAMICS S120/S150 参数手册）

- p0232 阀塞监控时间
- r0949 故障值
- p2118 设置用于信息类型的信息编号
- p2119 设置信息类型
- p2175 功率使能禁止时间
- p2177 斜坡函数发生器斜坡下降时间

5.13.2 变量报告功能

定义：“可跟踪”属性

凡是可通过 STARTER 或 SCOUT 中的
Trace（跟踪）功能记录其数值的参数具有“可跟踪（traceable）”属性。 这些参数可在 STARTER 或 SCOUT 的“设备跟踪”功能下调用。 该属性本身不可见。

监控用变量报告功能

使用“变量报告功能”可对属性为“可跟踪（traceable）”的 BICO 互联及参数进行监控。

说明

变量报告功能的精度可以达到 8 ms，在设置启用延时和关闭延时时也必须注意这一点。

将所需的数据源输入驱动对象专家列表的参数 p3291 中。 在参数 p3295 中定义数据源的阈值。 可通过 p3296 设置阈值回差。
低于或超出阈值时会产生输出信号r3294。

可通过 p3297 为输出信号 r3294 设置启用延时以及通过 p3298 设置关闭延时。

设置一个回差后，会产生一个以阈值为中心的公差带。 一旦超出公差带上限，输出信号 r3294 便设为“1”；一旦低于公差带下限，输出信号便设为“0”。

变量报告功能的采样时间在 p3299 中设置。

在配置结束后可通过 p3290.0 = 1 激活变量报告功能。

示例

现在需要监控过程变量“压力”，其中允许出现暂时性过压。
为此外部传感器的模拟量信号上连接了变量报告功能。
并设置了压力阈值和启用延时作为公差时间。

“变量报告功能”的输出信号置位后，循环通讯中报告字“MELDW”中的位 5 会因此置位。
报告字“MELDW”是 HLA 需要使用的报文 166 的组成部分。

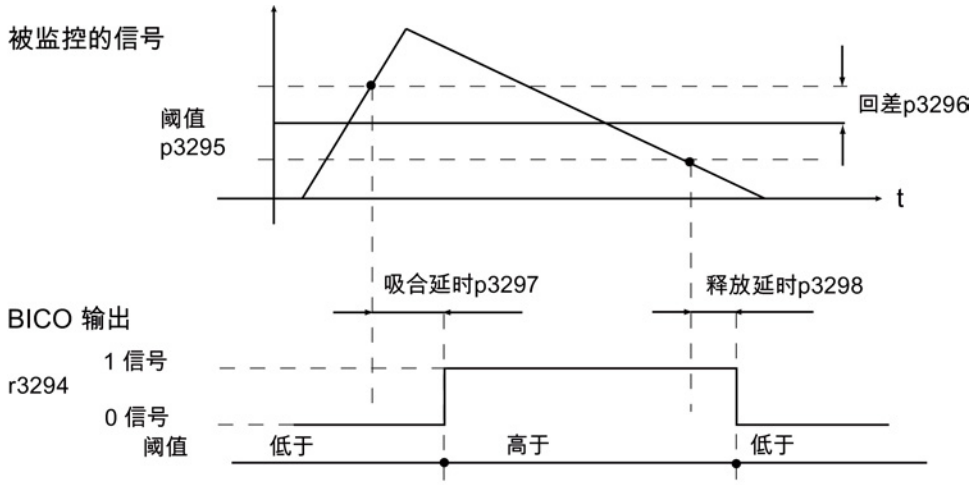


图 5-23 变量报告功能

功能图（参见 SINAMICS S120/S150 参数手册）

- 5301 伺服控制 - 变量报告功能

重要参数一览（参见 SINAMICS S120/S150 参数手册）

- p3290 变量报告功能启动
- p3291 CI： 变量报告功能的信号源
- r3294 BO: 变量报告功能的输出信号
- p3295 变量报告功能阈值
- p3296 变量报告功能的回差
- p3297 变量报告功能启用延时
- p3298 变量报告功能关闭延时
- p3299 变量报告功能的采样时间

5.14 Safety Integrated

5.14.1 支持功能：HLA 模块

SINAMICS HLA 和 Safety Integrated

SINAMICS HLA 支持以下 Safety Integrated 功能：

- 基本功能

  该功能为驱动的标配功能，不需要额外的授权便可使用。 这些功能始终可用。
  这些功能无需编码器，要使用编码器时对编码器型号也没有特殊要求。

  – Safe Torque Off (STO)

    “Safe Torque Off” 是符合 EN 60204-1、可防止意外启动的安全功能。STO 可阻止向阀门提供能够产生力的电能，符合停止类别 0。

  – Safe Stop 1（SS1，时间受控）

    “Safe Stop 1” 以 “Safe Torque Off” 功能为基础。 使用此功能可实现 EN 60204-1 规定的 1 类停机。

- 扩展功能

说明

仅支持“带编码器”的 Safety Integrated

SINAMICS HLA 仅支持“带编码器”的 Safety Integrated 扩展功能。

这类功能要求变频器上安装安全功能授权。 同时还要求使用配套的编码器。

说明

SINAMICS HLA 的编码器类型

SINAMICS HLA 支持下列编码器类型

- 单编码器系统

  只能是 Heidenhain 公司的 DQI 编码器

- 双编码器系统
  - 带 DRIVE-CLiQ 接口的编码器
  - 通过 SME20/25、SME120/125 和 SMC20 连接的 sin/cos 编码器
  - 通过 SMC30 连接的 HTL/TTL 编码器
  - 通过 HLA 模块上的板载接口连接的 TTL 编码器

- Safe Torque Off (STO)

  “Safe Torque Off” 是符合 EN 60204-1、可防止意外启动的安全功能。

- Safe Stop 1（SS1，时间和加速度受控）

  “Safe Stop 1” 以 “Safe Torque Off” 功能为基础。 使用此功能可实现 EN 60204-1 规定的 1 类停机。

- Safe Operating Stop (SOS)

  “Safe Operating Stop” 用于防止电机意外运行。
  此时电机处于闭环控制中，没有从电源断开。

- Safe Stop 2 (SS2)

  “Safe Stop 2” 功能用于使阀门安全制动并使它随后过渡至 “Safe Operating Stop” (SOS)。 使用此功能可实现 EN 60204-1 规定的 2 类停机。

- Safely-Limited Speed (SLS)

  “Safely-Limited Speed” 用于监控电机是否超出了预设的速度限值。

- Safe Speed Monitor (SSM)

  “Safe Speed Monitor”
  功能用于安全检测电机在两个运行方向上是否低于速度限值，例如：检测电机速度是否低于静态监控限值。 该功能会输出一个安全输出信号以进行后续处理。

- Safe Direction (SDI)

  “Safe Direction” 用于安全监控电机的运行方向。

- Safely-Limited Position (SLP)

  “Safely-Limited Position” 用于确保电机在规定范围内运行，该范围可自由定义。

- 安全位置的传送 (SP)

  借助“安全位置 (SP)”功能变频器可将安全位置通过 PROFIsafe 传送给上级控制器。

说明

仅支持“线性轴”

SINAMICS HLA 仅支持“线性轴”这一轴类型。

说明

Safety Integrated 和 SINAMICS Integrated 平台

在 SINUMERIK 的 SINAMICS Integrated 平台上，驱动的安全功能还没有释放。

在 STARTER 中进行调试

SINAMICS HLA 的 Safety Integrated 功能可在 STARTER 中按如下步骤调试：

	专家列表	STARTER 界面
基本功能	支持	不支持
扩展功能	支持	支持

说明

其他信息

有关 Safety Integrated 及其使用的详细信息请见“SINAMICS S120 功能手册 Safety Integrated”。

说明

电气驱动和液压驱动说明的对比

在功能手册“Safety Intregated”中，Safety Integrated 功能是从电气驱动视角说明的。不过这些说明也大体适用于“液压”领域。 驱动对象 HLA 的参数和信息请见 SINAMICS S120/S150 参数手册。

硬件

6

6.1 描述

HLA 模块是一种 DRIVE-CLiQ 组件并且是 SINAMICS S120 驱动系统的组成部分。 HLA 模块设计用于圆转台机床、成型机床和弯曲加工。 在 HLA
模块上通过电气电缆连接第三方液压组件。

HLA 模块设计符合防护等级 IP20。

在 HLA 模块上配备了以下接口：

类型	数量
DRIVE-CLiQ 接口	4
用于电子电源的 24 V 供电	1
用于液压组件的 26.5 V 供电	1
TTL/SSI 编码器接口	2 (每轴 1 个)
压力传感器输入端	6 (每轴 3 个)
调节阀接口	2 (每轴 1 个)
截止阀输出端	2 (每轴 1 个)
用于截止阀阀塞传感器的端子	2 (每轴 1 个)
EP 端子	2 (每轴 1 个)

6.2 接口

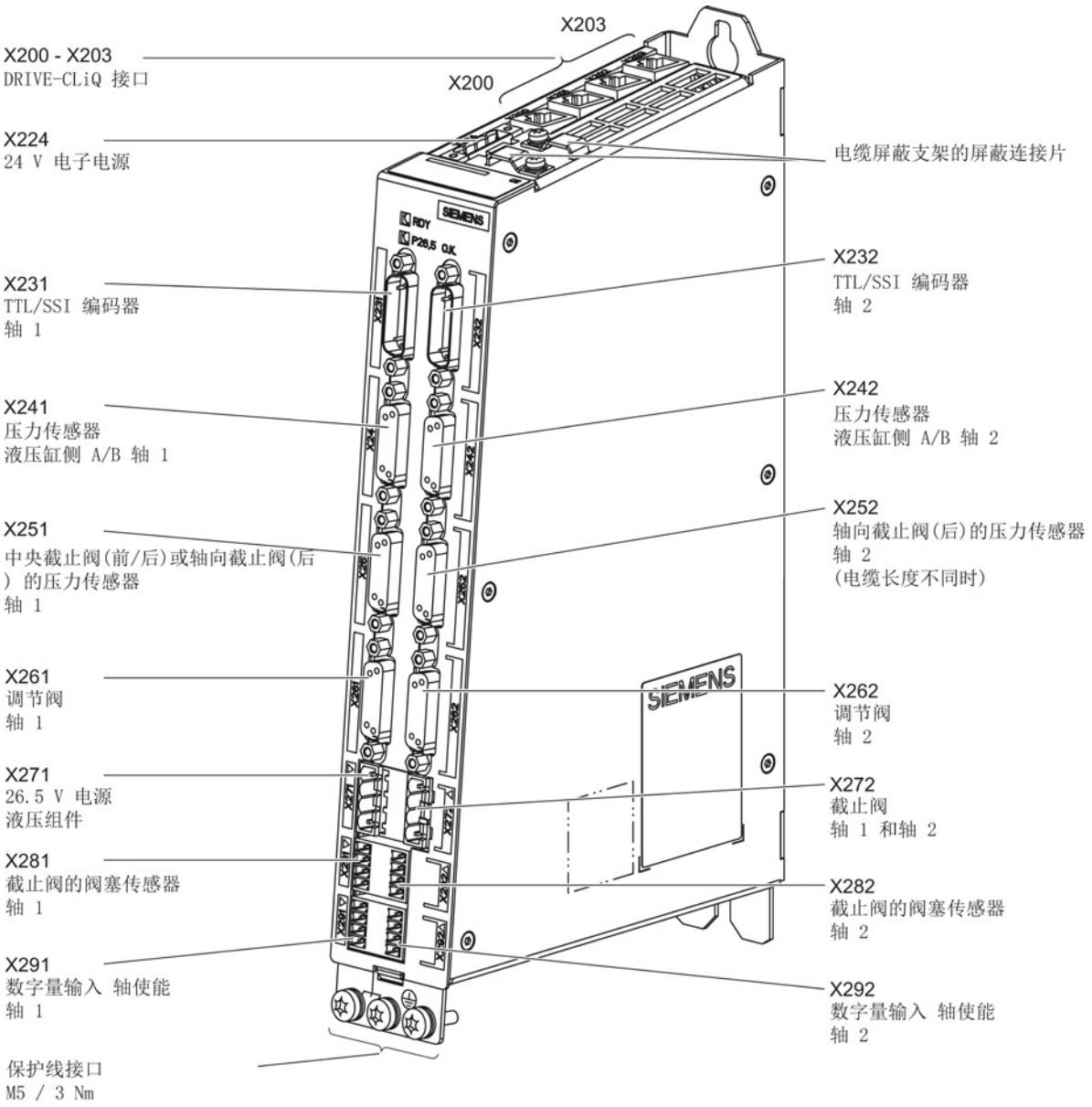


图 6-1 HLA 模块接口一览

6.2.1 X200-X203 DRIVE-CLiQ 接口

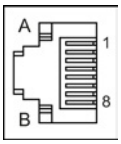
HLA 模块顶端配备了 4 个 DRIVE-CLiQ 接口。 每个接口可为所连接的 DRIVE-CLiQ 编码器提供 24 V 供电。 DRIVE-CLiQ 接口都成对地配备了一个短路保护（每个接口对 0.45 A）。

说明

最大 DRIVE-CLiQ 电缆长度

DRIVE-CLiQ 电缆的最大长度为 100 米。

表格 6- 1 X200-X203:DRIVE-CLiQ 接口

	引脚	名称	技术数据
	1	TXP	发送数据 +
	2	TXN	发送数据 -
	3	RXP	接收数据 +
	4	预留，未占用	–
	5	预留，未占用	–
	6	RXN	接收数据 -
	7	预留，未占用	–
	8	预留，未占用	–
	A	+ (24 V)	电源
	B	M (0 V)	电子接地

DRIVE-CLiQ 接口的保护盖在供货范围内。

保护盖（50 件） 订货号： 6SL3066-4CA00-0AA0

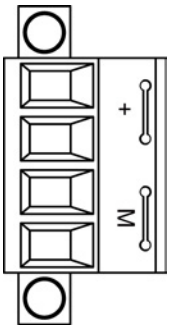
您可在下表中查看所连接的 DRIVE-CLiQ 组件的预设标准配置：

表格 6- 2　所连接 DRIVE-CLiQ 组件的标准配置

X200	X201	X202	X203
连接控制单元 或者 连接前一个 HLA 模块 或者 连接一个电机模块	连接下一个 HLA 模块 或者 连接一个电机模块	编码器连接 轴 1 （DRIVE-CLiQ 编码器或 SMCx / SMEx）	编码器连接 轴 2 （DRIVE-CLiQ 编码器或 SMCx / SMEx）
24 V 电源： X200 / X202: 最大总电流 0.45 A X201 / X203: 最大总电流 0.45 A			

6.2.2 X224 电子电源

表格 6- 3 X224:电子电源

	端子	名称	技术参数
	+	电子电源	电压： DC 24 V (20.4 ... 28.8 V) 电流消耗 • 使用 2 个 DRIVE-CLiQ 编码器： 最大 1.1 A • 使用 2 个 SSI 编码器： 最大 0.9 A • 使用 2 个 TTL 编码器： 最大 0.5 A （各自都不带其他编码器） 通过连接器中跳线的最大电流：20 A （15 A 根据 UL/CSA)
	+	电子电源	
	M	电子地	
	M	电子地	
最大可连接横截面： 2.5 mm² 类型:螺钉端子			

说明

最大电缆长度

允许连接的电缆长度最长为 10 m。

注意

电子电源上高供电电压导致的损害

施加在电子电源上的电压超过规定上限(28.8 V)时，会缩短所连接组件的寿命。 电压 > 35 V 时会烧断内部的熔断器。 内部熔断器是无法更换的。

- 请您只在电子电源上连接规定电压 20.4 ... 28.8 V。

说明

“+”或“M”这两个端子在连接器中跨接在一起， 这样就可以保证形成供电电压回路。

说明

请使用螺丝刀拧紧端子排。

6.2.3 X231 和 X232 编码器系统接口

HLA 模块会分别检测每根轴上的 TTL 或 SSI 编码器。 由于 TTL 编码器和 SSI 编码器连接的是同一个接口，因此无法在一根轴上同时运行 TTL 编码器和 SSI 编码器。 同时也无法连接带有 TTL 轨迹信号并附加 SSI 信号的编码器。 不允许无编码器的运行。 TTL 编码器和 SSI 编码器的使用会影响 DRIVE-CLiQ 接口的载流能力。

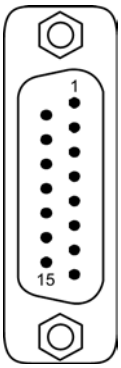
最大电缆长度

允许连接的电缆长度最长为 40 m。

TTL 编码器的接口

TTL 编码器的供电设计为带遥感（Remote Sense）的 5 V / 350 mA。
该供电可在固定电压（约 5.25 V）和遥感运行（模块上最高 8 V）之间切换。

表格 6- 4 X231/X232: TTL 编码器接口

	引脚	信号名称	功能
	1	PENCn	编码器供电，+5 V
	2	M	电子地
	3[1]	APn	TTL 轨迹信号，轨迹 A
	4[2]	ANn	反向 TTL 轨迹信号，轨迹 A
	5[1]	SSIDATn	--
	6	BPn	TTL 轨迹信号，轨迹 B
	7	BNn	反向 TTL 轨迹信号，轨迹 B
	8[2]	XSSIDATn	
	9	PSENSEn	用于 TTL 编码器供电的遥感电缆
	10	RPn	TTL 轨迹信号零脉冲
	11	MSENSEn	用于 TTL 编码器供电的遥感电缆
	12	RNn	反向 TTL 轨迹信号零脉冲
	13	P24	--
	14	SSICLKn	--
	15	XSSICLKn	--
连接器类型：	15 针 SUB-D 插头		

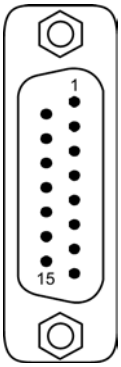
[1] 引脚 3 与引脚 5 跨接

[2] 引脚 4 与引脚 8 跨接

SSI 编码器接口

SSI 编码器的供电设计为 24 V / 350 mA。 供电在软件（Starter
的编码器参数设置）中进行开关控制。 输出端抗短路并直接由模块进行 24 V 供电。
短路时**不会**发出诊断报警。

表格 6- 5　X231/X232: SSI 编码器接口

	引脚	信号名称	功能
	1	PENCn	--
	2	M	--
	3[1)]	APn	--
	4[2)]	ANn	--
	5[1)]	SSIDATn	SSI 数据信号
	6	BPn	--
	7	BNn	--
	8[2)]	XSSIDATn	反向 SSI 数据信号
	9	PSENSEn	--
	10	RPn	--
	11	MSENSEn	--
	12	RNn	--
	13	P24	编码器供电 +24 V
	14	SSICLKn	SSI 周期
	15	XSSICLKn	反向 SSI 周期
连接器类型：	15 针 SUB-D 插头		

1) 引脚 3 与引脚 5 跨接

2) 引脚 4 与引脚 8 跨接

连接附加编码器时允许的总电流消耗降低

连接附加编码器时 DRIVE-CLiQ 接口上允许的总电流消耗(0.9 A)降低。

- SSI 编码器接口(24 V)

  HLA 模块为编码器接口提供了 900 mA 的可用电流。
  该电流必须划分给所连接的编码器。

  – 示例

    一个 24 V SSI 编码器的电流消耗为 150 mA，那么则还有 750 mA 的电流可提供给 DRIVE-CLiQ 编码器。

- TTL 编码器接口（5 V 带遥感的编码器供电）

  DRIVE-CLiQ 接口允许的总电流消耗会降低 0.5 x 所连接编码器的电流消耗。

  – **示例**

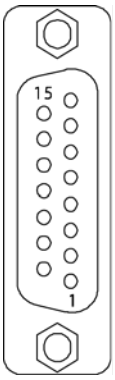
    轴 2 上一个电流消耗为 200 mA 的附加 TTL 编码器会使全部 DRIVE-CLiQ 接口上允许的总电流消耗降低 100 mA，从 0.9 A 降至 0.8 A。

6.2.4 X241 和 X242 缸体(A/B)侧的压力传感器

为确定 A 侧和 B 侧的缸体压力，每根轴上都配备了两个压力传感器。
接头的分配是固定的。

压力传感器使用 26.5 V 电源供电。 每个传感器设计的最大耗电为 50 mA。
电源本身抗短路。

表格 6- 6　X241/X241: 轴 1 或轴 2 的缸侧压力传感器

	引脚	信号名称	功能
	1	P26.5DS	压力传感器供电 +26.5 V
	2	P26.5DS	压力传感器供电 +26.5 V
	3	-	未占用
	4	-	未占用
	5	M	压力传感器供电接地
	6	-	未占用
	7	-	未占用
	8	-	未占用
	9	M	压力传感器供电接地
	10	M	辅助主轴接地
	11	PISTBN1 或 PISTBN2	压力实际值模拟量信号， 参考电位，B 侧，轴 1 或轴 2
	12	PISTBP1 或 PISTBP2	压力实际值模拟量信号， 0 … +10 V，B 侧，轴 1 或轴 2
	13	M	辅助主轴接地
	14	PISTAN1 或 PISTAN2	压力实际值模拟量信号， 参考电位，A 侧，轴 1 或轴 2
	15	PISTAP1 或 PISTAP2	压力实际值模拟量信号， 0 … +10 V，A 侧，轴 1 或轴 2
连接器类型：	15芯SUB-D插孔		

说明

带电流输出的压力传感器

当您使用带电流输出的压力传感器时，必须串联一个信号转换器。

电缆

说明

最大电缆长度

允许连接的电缆长度最长为 40 m。

在连接缸体 A 侧和 B 侧的压力传感器时，请使用订货号为 6FX8002-2BA20-... 的双尾 SIMODRIVE 电缆。 如选择该电缆，供货时连接在 SUB-D
接头上的两条传感器电缆的长度相同。

说明

接头类型

所使用的接头必须能在电缆屏蔽层与压力传感器的金属外壳之间形成连续的屏蔽连接。
即使是使用带金属外壳的接头也并非能在所有型号上都实现连续的屏蔽连接。

- 请确认，屏蔽连接连续完好。

6.2.5 X251 和 X252 截止阀上用于采集压力的压力传感器

您可在 HLA 模块上连接 2 个附加压力传感器，用于中央压力传感器的检测。
例如，您可在以下情况中使用压力传感器输入端：

- 两个截止阀的输出端（轴 1 和 2 的轴分配）
- 使用共用截止阀时中央截止阀前后的压力测量

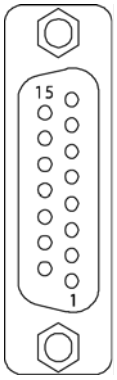
存在 2 个采集通道 X 和 Y。 通道 X 的输入只位于接头 X251 上。 如果为压力传感器使用 2 条独立的电缆，那么 Y 通道的输入既可以在接头 X251 上（用于双尾电缆 6FX8002-2BA20-...），也可以并联在接头 X252 上。
例如，在为每个轴都使用一个截止阀以及因此而产生不同的电缆长度（新电缆 6FX8002-2BA21-...）时都可以使用独立的电缆。

正确的逻辑分配并不固定，但必须在软件或参数设置中进行。

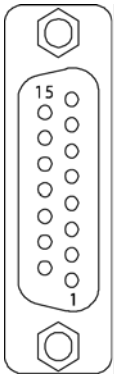
注意
信号输出端短路的风险 如果同时在接口 X251 和 X252 上连接了 3 个压力传感器，这会导致压力传感器的信号输出端短路。 • 请最多只连接 2 个压力传感器。 第 2 个压力传感器可选择连接在接口 X251 或 X252 上。

压力传感器的模块侧引脚布局

表格 6- 7　X251: 通道 X 和 Y 的压力传感器接口

	引脚	信号名称	功能
	1	P26.5DSY	压力传感器 Y： 供电 +26.5 V
	2	P26.5DSX	压力传感器 X： 供电 +26.5 V
	3	-	未占用
	4	-	未占用
	5	MX	压力传感器 X： 供电接地
	6	-	未占用
	7	-	未占用
	8	-	未占用
	9	MY	压力传感器 Y： 供电接地
	10	MHY	辅助引脚 Y： 接地
	11	PISTYN2	压力传感器 Y： 压力实际值模拟量信号，参考电位
	12	PISTYP2	压力传感器 Y： 压力实际值模拟量信号 0 … +10 V
	13	MHX	辅助引脚 X： 接地
	14	PISTXN1	压力传感器 X： 压力实际值模拟量信号，参考电位
	15	PISTXP1	压力传感器 X： 压力实际值模拟量信号 0 … +10 V

表格 6- 8　X252: 通道 Y 的压力传感器接口（用于两条独立电缆）

	引脚	信号名称	功能
	1	-	未占用
	2	P26.5DS	压力传感器 Y： 供电 +26.5 V
	3	-	未占用
	4	-	未占用
	5	M	压力传感器 Y： 供电接地
	6	-	未占用
	7	-	未占用
	8	-	未占用
	9	-	未占用
	10	-	未占用
	11	-	未占用
	12	-	未占用
	13	MHY	辅助引脚 Y： 接地
	14	PISTYN2	压力传感器 Y： 压力实际值模拟量信号，参考电位
	15	PISTYP2	压力传感器 Y： 压力实际值模拟量信号 0 … +10 V

电缆

说明

最大电缆长度

允许连接的电缆长度最长为 40 m。

说明

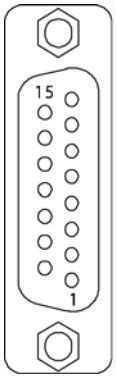
接头类型

所使用的接头必须能在电缆屏蔽层与压力传感器的金属外壳之间形成连续的屏蔽连接。
即使是使用带金属外壳的接头也并非能在所有型号上都实现连续的屏蔽连接。

- 请确认，屏蔽连接连续完好。

6.2.6 X261 和 X262 调节阀

表格 6- 9 X261/X262: 轴 1 和轴 2 的调节阀

	引脚	信号名称	功能
	1	P26.5RVn	调节阀供电 +26.5 V 已连接，已缓冲
	2	P26.5RVn	调节阀供电 +26.5 V 已连接，已缓冲
	3	P26.5RVn	调节阀供电 +26.5 V 已连接，已缓冲
	4	P26.5RVn	调节阀供电 +26.5 V 已连接，已缓冲
	5	M	电子地
	6	USOLLNn	阀塞模拟量设定值， 轴 n 参考地
	7	USOLLPn	阀塞模拟量设定值， -10 … +10 V，轴 n
	8	M	电子地
	9	M	电子地
	10	M	电子地
	11	M	电子地
	12	-	未占用
	13	M	电子地
	14	UISTNn	阀塞模拟量实际值， 轴 n 参考地
	15	UISTPn	阀塞模拟量实际值， -10 … +10 V，轴 n
连接器类型：	15芯SUB-D插孔		

n = [1, 2] 表示轴 1 或轴 2

接口 X261/262 设计作为调节阀的唯一接口并且包含供电、设定值和实际值。

阀塞实际值的模拟量输入端（引脚 14 和 15）与此不同。

阀塞设定值的模拟量输出端（引脚 7）设计针对至少为 5 kΩ 的调节阀输入电阻。

调节阀的供电输出端（引脚 1、2、3 和 4）可以承受以下负载循环持续 10 s 状态下的电流平均值：

- 环境温度 40 °C 时： 2.0 A
- 环境温度 55 °C 时： 1.5 A

2.5 A 的瞬时最大电流是被允许的。

输出端抗短路。

电缆

说明

最大电缆长度

用于连接调节阀的电缆最长允许为 40 m。

说明

接头类型

所使用的接头必须能在电缆屏蔽层与调节阀的外壳之间形成连续的屏蔽连接。
即使是使用带金属外壳的接头也并非能在所有型号上都实现连续的屏蔽连接。

- 请确认，屏蔽连接连续完好。

6.2.7 X271 26.5 V 液压组件供电

进行液压组件（截止阀、可能配备的截止阀传感器、调节阀和压力传感器）的供电时，必须通过端子 X271 向 HLA 模块提供外部 26.5 V DC 电压。

注意

不匹配的供电电压可导致损害和功能故障

接口 X271 上 > 35 V 的电压会导致内部熔断器烧断。 内部熔断器是无法更换的。

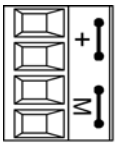
接口 X271 上 < 26 V 的电压会导致 HLA 模块从内部关闭。

- 在运行期间（每个模块最大 8.5 A），为防止电柜中的供电电缆发生压降，请您遵循模块端子上规定的电压容差范围。

  您可采取以下措施：

  – 合适的电缆横截面积
  – 较短的馈电电缆
  – 可选： 使用带有遥感的电源

表格 6- 10 X271: 用于液压组件的外部 26.5 V DC 电压

	端子	名称	技术参数
	+	+26,5 V	电压： DC 26.5 V (26 ... 27 V) 电流消耗： 最大 8.5 A 通过连接器中跳线的最大电流：20 A（15 A 根据 UL/CSA)
	+	+26.5 V	
	M	接地	
	M	接地	
最大可连接的横截面： 2.5 mm^2 类型:螺钉端子			

说明

最大电缆长度

允许连接的电缆长度最长为 10 m。

说明

“+”或“M”这两个端子在连接器中跨接在一起， 这样就可以保证形成供电电压回路。

说明

26.5 V 供电掉电

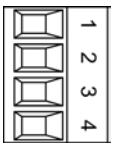
当 26.5 V 供电突然掉电时，仍应通过 HLA
模块的电容器对每个调节阀输出端进行供电，直到截止阀被机械关闭。

- 请在实际应用中检查所使用截止阀的此项功能。

6.2.8 X272 截止阀

通过端子 X272 可为每根轴连接一个截止阀。
与其他接头的轴分配不同，两个截止阀可以连接在一个接头上。

表格 6- 11　X272: 截止阀接口

	端子	名称	技术参数
	1	AV1P	轴 1 截止阀输出端，P 切换
	2	AV2P	轴 2 截止阀输出端，P 切换
	3	AV1N	轴 1 截止阀输出端，接地
	4	AV2N	轴 2 截止阀输出端，接地
最大可连接横截面： 2.5 mm^2 类型: 螺钉端子			

电缆

允许连接的电缆长度最长为 40 m。

连接截止阀时请使用 3 芯、覆套并防油的电缆。 请将覆套电缆一直通到接头处。
然后将带有电缆端套的 PE 线连接在 HLA 模块上其中一个保护线接口上。

为达到规定的抗浪涌特性，在电缆长度 > 30 m 时必须使用屏蔽型电缆。 在 HLA 模块的上方必须配备带有屏蔽连接片的屏蔽装置。
在截止阀上可根据接头的结构形式进行屏蔽连接或安装。 在 HLA 模块上单侧屏蔽就已足够。

定位

为避免混淆端子 X271 或 X272，这两个端子和相应的接头在出厂时都配备了定位元件。

注意

端子 X271 和 X272 上的接头插反

如果端子 X271 和 X272 上的接头插反，截止阀在 26.5 V 电压通电后会立即断开。

- 请正确连接端子 X271 和 X272 上的接头。

6.2.9 X281 和 X282 截止阀传感器

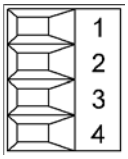
对于特殊的对安全性要求较为严格的应用，您可以使用截止阀，其阀塞的位置可通过传感器（电感）进行监控。 安全技术许可的传感器通过 2
个信号输出端报告阀门状态“打开”和“闭合”。 机械重叠的回差通过信号得出。
不考虑打开或闭合的传输时间点，这两个信号输出端彼此互补。

HLA 模块上的接头包括：

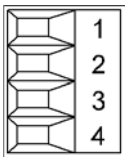
- 抗短路 26.5 V 供电电压
- 接地
- 用于常开和常闭信号的 2 个输入端

这样可直接通过一个接头连接所有的电缆。

表格 6- 12　X281: 轴 1 截止阀的阀塞位置传感器

	端子	信号名称	功能
	1	P26.5_AVS	传感器的 26.5 V 供电
	2	AVS1NC	轴 1 传感器输入端，NC
	3	AVS1NO	轴 1 传感器输入端，NO
	4	M	传感器供电接地
最大可连接横截面： 1.5 mm² 类型: 螺钉端子			

表格 6- 13　X282: 轴 2 截止阀的阀塞位置传感器

	端子	信号名称	功能
	1	P26.5_AVS	传感器的 26.5 V 供电
	2	AVS2NC	轴 2 传感器输入端，NC
	3	AVS2NO	轴 2 传感器输入端，NO
	4	M	传感器供电接地
最大可连接横截面： 1.5 mm² 类型: 螺钉端子			

电缆

说明

最大电缆长度

允许连接的电缆长度最长为 40 m。

请只使用屏蔽电缆连接传感器。 为确保电缆的密封性，请选择圆电缆。
请使用圆形接头将电缆连接在传感器上。
请借助屏蔽连接端子将电缆屏蔽层敷设在模块上方。

说明

接头类型

所使用的接头必须能在电缆屏蔽层与截止阀的传感器之间形成连续的屏蔽连接。
即使是使用带金属外壳的接头也并非能在所有型号上都实现连续的屏蔽连接。

- 请确认，屏蔽连接连续完好。

定位

为避免混淆轴 1 与轴 2
以及截止阀传感器与使能输入端之间对应的插头，这些端子和相应的接头 X281 / X282
在出厂时都配备了定位元件。

6.2.10 X291 和 X292 用于功率使能的 EP 端子

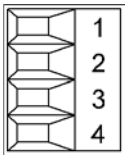
通过 EP 端子连接 HLA 模块的功率使能。 HLA 模块的每个通道都配备了一个自己的 EP 端子。

说明

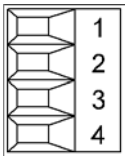
EP 端子只在使用 Safety Integrated 时有效。参见章节 Safety Integrated (页 208)。

截止阀和 EP 端子通过硬件技术固定地分配给了轴。 EP 端子可进行参数设置。

表格 6- 14 X291: 用于轴 1 使能的 EP 端子

	引脚	信号名称	功能
	1	-	未占用
	2	ENA1P	轴 1 使能 P 输入端，电位隔离
	3	ENA1N	轴 1 使能 N 输入端，电位隔离
	4	M	轴使能接地
最大可连接横截面： 1.5 mm² 类型:螺钉端子			

表格 6- 15 X292: 用于轴 2 使能的 EP 端子

	引脚	信号名称	功能
	1	-	未占用
	2	ENA2P	轴 2 使能 P 输入端，电位隔离
	3	ENA2N	轴 2 使能 N 输入端，电位隔离
	4	M	轴使能接地
最大可连接横截面： 1.5 mm² 类型:螺钉端子			

功率使能

功率使能时截止阀的开关闭合并且截止阀断开。

功率使能取消(功率禁止)

功率使能取消时截止阀的开关断开并且截止阀闭合。

说明

使用中央截止阀

若只存在一个中央截止阀，则必须互联信号（例如借助
PLC），使功率禁止时中央截止阀被触发。
为避免其他轴出错，在触发中央截止阀时所有由该截止阀供压的轴都应收到功率禁止信号
。
如为每根轴配备了自己的截止阀，请为这些截止阀连接相应轴的“截止阀”输出。

6.3 HLA 模块上 LED 的含义

表格 6- 16 HLA 模块上 LED 的含义

LED	颜色	状态	说明，原因	解决办法
RDY	-	OFF	缺少电子电源或者超出许可的公差范围。	–
	绿色	持续亮	组件准备运行循环 DRIVE-CLiQ 通讯开始。	–
	橙色	持续亮	正在建立 DRIVE-CLiQ 通讯。	–
	红色	持续亮	该组件至少存在一个故障。 **提示：** LED 的控制与重新设置相应报告无关。	消除故障。
	绿色/红色	闪烁 0.5 Hz	正在进行固件下载。	–
	绿色/红色	闪烁 2 Hz	固件下载已结束。 模块等待上电。	重新上电。
	绿色/橙色 或者 红色/橙色	闪烁	“通过 LED 识别组件”激活。 该特性可设（参见 SINAMICS S120/S150 参数手册）。 **提示：** 这两种颜色取决于激活时 LED 的状态。	–
P26.5 OK	-	OFF	缺少 26.5 V 电源或者低于许可的公差范围。	接通电源。 检查 HLA 模块接头上的电压公差。 此时请注意电缆电阻所导致的负载相关电压公差。
	绿色	持续亮	26.5 V 电源存在。 **注意** 不执行带过压显示的监控。	–

6.4 外形尺寸图

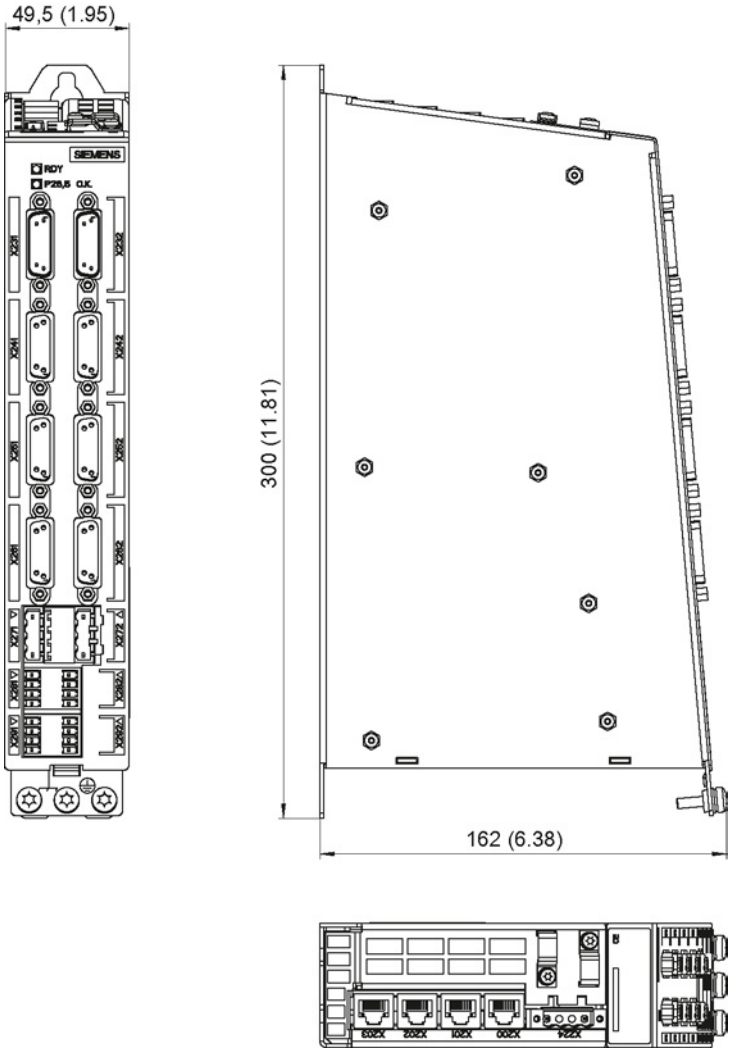


图 6-2 HLA 模块外形尺寸图，所有数据单位：mm 和(inch)

6.5 技术数据

表格 6- 17　HLA 模块技术数据

6SL3420-2HX00-0AA0	单位	值
电子电源		
电压	V_{DC}	20.4 … 28.8 (24 - 15 % + 20 %)
电流	A_{DC}	最大 1.1 A
损耗功率	W	最大 12 W
液压组件电源		
电压	V_{DC}	26.0 … 27.0 (26.5 ± 2 %)
电流	A_{DC}	最大 8.5 A
温度范围	°C	0 … 55（带用于调节阀的输出电流降容）
最大电缆长度 连接阀门 连接传感器 连接编码器(SSI、TTL)	m	40
DRIVE-CLiQ 电缆/编码器	m	100
24 V，26.5 V 和 EP 端子	m	10
PE/接地端子		在外壳上，使用螺钉 M5/3 Nm
重量（不含对应接头）	kg	1.75 kg
防护等级		IP20

附录

A

A.1 缩略语目录

提示

以下缩写列表包含了在全部 SINAMICS 驱动系列中使用的缩写及其含义。

缩写	缩写的全称	含义
A		
A…	Alarm	报警
AC	Alternating Current	交流电
ADC	Analog Digital Converter	模拟数字转换器
AI	Analog Input	模拟量输入
AIM	Active Interface Module	调节型接口模块
ALM	Active Line Module	调节型电源模块
AO	Analog Output	模拟输出
AOP	Advanced Operator Panel	高级操作面板
APC	Advanced Positioning Control	高级定位控制
AR	Automatic Restart	自动重启
ASC	Armature Short-Circuit	电枢短路
ASCII	American Standard Code for Information Interchange	美国信息互换标准码
AS-i	AS-Interface (Actuator Sensor Interface)	AS 接口 （自动化技术中的开放式总线系统）
ASM	Asynchronmotor	异步电机
B		
BB	Betriebsbedingung	运行条件
BERO	-	无接触接近开关
BI	Binector Input	二进制互联输入
BIA	Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitssicherheit	工作安全职业学院
BICO	Binector Connector Technology	数字接口模拟接口连接技术
BLM	Basic Line Module	基本型电源模块

缩写	缩写的全称	含义
BO	Binector Output	二进制互联输出
BOP	Basic Operator Panel	基本操作面板
C		
C	Capacitance	电容
C…	-	安全信息
CAN	Controller Area Network	串行总线系统
CBC	Communication Board CAN	CAN 通讯模块
CBE	Communication Board Ethernet	PROFINET 通讯板 （以太网）
CD	Compact Disc	光盘
CDS	Command Data Set	指令数据组
CF Card	CompactFlash Card	CF 卡
CI	Connector Input	模拟量互联输入
CLC	Clearance Control	距离调节
CNC	Computer Numerical Control	计算机数字控制
CO	Connector Output	模拟量互联输出
CO/BO	Connector Output/Binector Output	模拟接口 / 数字接口输出
COB-ID	CAN Object-Identification	CAN 对象识别
CoL	Certificate of License	授权
COM	Common contact of a change-over relay	转换接点的中央接点
COMM	Commissioning	调试
CP	Communication Processor	通讯处理器
CPU	Central Processing Unit	中央处理器
CRC	Cyclic Redundancy Check	循环冗余检查
CSM	Control Supply Module	控制电源模块
CU	Control Unit	控制单元
CUA	Control Unit Adapter	控制单元适配器
CUD	Control Unit DC MASTER	控制单元 DC 主站
D		
DAC	Digital Analog Converter	数字模拟转换器
DC	Direct Current	直流电
DCB	Drive Control Block	驱动控制块
DCBRK	DC Brake	直流制动
DCC	Drive Control Chart	驱动控制图
DCN	Direct Current Negative	负直流电
DCP	Direct Current Positive	正直流电
DDS	Drive Data Set	驱动数据组
DI	Digital Input	数字量输入
DI/DO	Digital Input/Digital Output	双向数字输入 / 输出
DMC	DRIVE-CLiQ Hub Module Cabinet	DRIVE-CLiQ 集线器模块柜
DME	DRIVE-CLiQ Hub Module External	DRIVE-CLiQ 集线器外部模块

缩写	缩写的全称	含义
DMM	Double Motor Module	双轴电机模块
DO	Digital Output	数字量输出
DO	Drive Object	驱动对象
DP	Decentralized Peripherals	分布式外设
DPRAM	Dual Ported Random Access Memory	双向存取储器
DQ	DRIVE-CLiQ	DRIVE-CLiQ
DRAM	Dynamic Random Access Memory	动态存储器
DRIVE-CLiQ	Drive Component Link with IQ	带 IQ 的驱动组件链接
DSC	Dynamic Servo Control	动态伺服控制
DTC	Digital Time Clock	数字时钟
E		
EASC	External Armature Short-Circuit	外部电枢短路
EDS	Encoder Data Set	编码器数据组
EEPROM	Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory	电可擦可编程只读存储器
EGB	Elektrostatisch gef?hrdete Baugruppen	静电敏感元器件
ELCB	Earth Leakage Circuit Breaker	漏电断路器
ELP	Earth Leakage Protection	接地监控
EMC	Electromagnetic Compatibility	电磁兼容性
EMF	Electromotive Force	电动势
EMK	Elektromotorische Kraft	电动势
EMV	Elektromagnetische Vertr?glichkeit	电磁兼容性
EN	Europ?ische Norm	欧洲标准
EnDat	Encoder-Data-Interface	编码器接口
EP	Enable Pulses	脉冲使能
EPOS	Einfachpositionierer	基本定位器
ES	Engineering System	工程系统
ESB	Ersatzschaltbild	等效电路图
ESD	Electrostatic Sensitive Devices	静电敏感元器件
ESM	Essential Service Mode	紧急工作模式
ESR	Extended Stop and Retract	扩展的停止和退回
F		
F…	Fault	故障
FAQ	Frequently Asked Questions	常见问题
FBLOCKS	Free Blocks	自由功能块
FCC	Function Control Chart	功能控制图
FCC	Flux Current Control	流量调节
FD	Function Diagram	功能图
F-DI	Failsafe Digital Input	故障保护数字输入
F-DO	Failsafe Digital Output	故障保护数字输出

缩写	缩写的全称	含义
FEM	Fremderregter Synchronmotor	他励同步电机
FEPROM	Flash-EPROM	非易失的读写存储器
FG	Function Generator	函数发生器
FI	-	故障电流
FOC	Fiber-Optic Cable	光缆
FP	Funktionsplan	功能图
FPGA	Field Programmable Gate Array	现场可编程门阵列
FW	Firmware	固件
G		
GB	Gigabyte	十亿字节
GC	Global Control	Global-Control 报文，即广播报文
GND	Ground	所有信号电压和工作电压的基准电位，一般定义为 0 V （也为 M）
GSD	Ger?testammdatei	设备源文件：用来说明 PROFIBUS 总线从动装置的特征
GSV	Gate Supply Voltage	门供电电压
GUID	Globally Unique Identifier	全局唯一标识符
H		
HF	High frequency	高频率
HFD	Hochfrequenzdrossel	高频电抗器
HLA	Hydraulic Linear Actuator	液压直线驱动
HLG	Hochlaufgeber	斜坡函数发生器
HM	Hydraulic Module	液压模块
HMI	Human Machine Interface	人机界面
HTL	High-Threshold Logic	高干扰阈值逻辑
HW	Hardware	硬件
I		
i. V.	In Vorbereitung	准备中：该特性暂未提供
I/O	Input/Output	输入 / 输出
I2C	Inter-Integrated Circuit	内部串行数据总线
IASC	Internal Armature Short-Circuit	内部电枢短路
IBN	Inbetriebnahme	调试
ID	Identifier	识别
IE	Industrial Ethernet	工业以太网
IEC	International Electrotechnical Commission	国际电工委员会
IF	Interface	接口
IGBT	Insulated Gate Bipolar Transistor	带绝缘控制电极的双极晶体管
IGCT	Integrated Gate-Controlled Thyristor	带集成控制电机的半导体功率开关
IL	Impuls!?schung	脉冲封锁
IP	Internet Protocol	互联网协议

缩写	缩写的全称	含义
IPO	Interpolator	插补器
IT	Isolé Terre	未接地三相交流电电源
IVP	Internal Voltage Protection	内部电压保护
J		
JOG	Jogging	点动
K		
KDV	Kreuzweiser Datenvergleich	交叉数据校验
KHP	Know-how protection	专有技术保护
KIP	Kinetische Pufferung	动能缓冲
Kp	-	比例增益
KTY	-	专用温度传感器
L		
L	-	电感的公式符号
LED	Light Emitting Diode	发光二极管
LIN	Linearmotor	直线电机
LR	Lageregler	位置控制器
LSB	Least Significant Bit	最低位
LSC	Line-Side Converter	电源整流器
LSS	Line-Side Switch	电源开关
LU	Length Unit	长度单位
LWL	Lichtwellenleiter	光缆
M		
M	-	转矩的公式符号
M	Masse	所有信号电压和工作电压的基准电位，一般定义为 0 V （也为 GND）
MB	Megabyte	兆字节
MCC	Motion Control Chart	运动控制图
MDI	Manual Data Input	手动数据输入
MDS	Motor Data Set	电机数据组
MLFB	Maschinenlesbare Fabrikatebezeichnung	机床可读取产品标识
MM	Motor Module	电机模块
MMC	Man-Machine Communication	人机对话
MMC	Micro Memory Card	微存储卡
MSB	Most Significant Bit	最高位
MSC	Motor-Side Converter	电机整流器
MSCY_C1	Master Slave Cycle Class 1	主从（等级 1）间的循环通讯
MSR	Motorstromrichter	电机整流器
MT	Messtaster	测量头

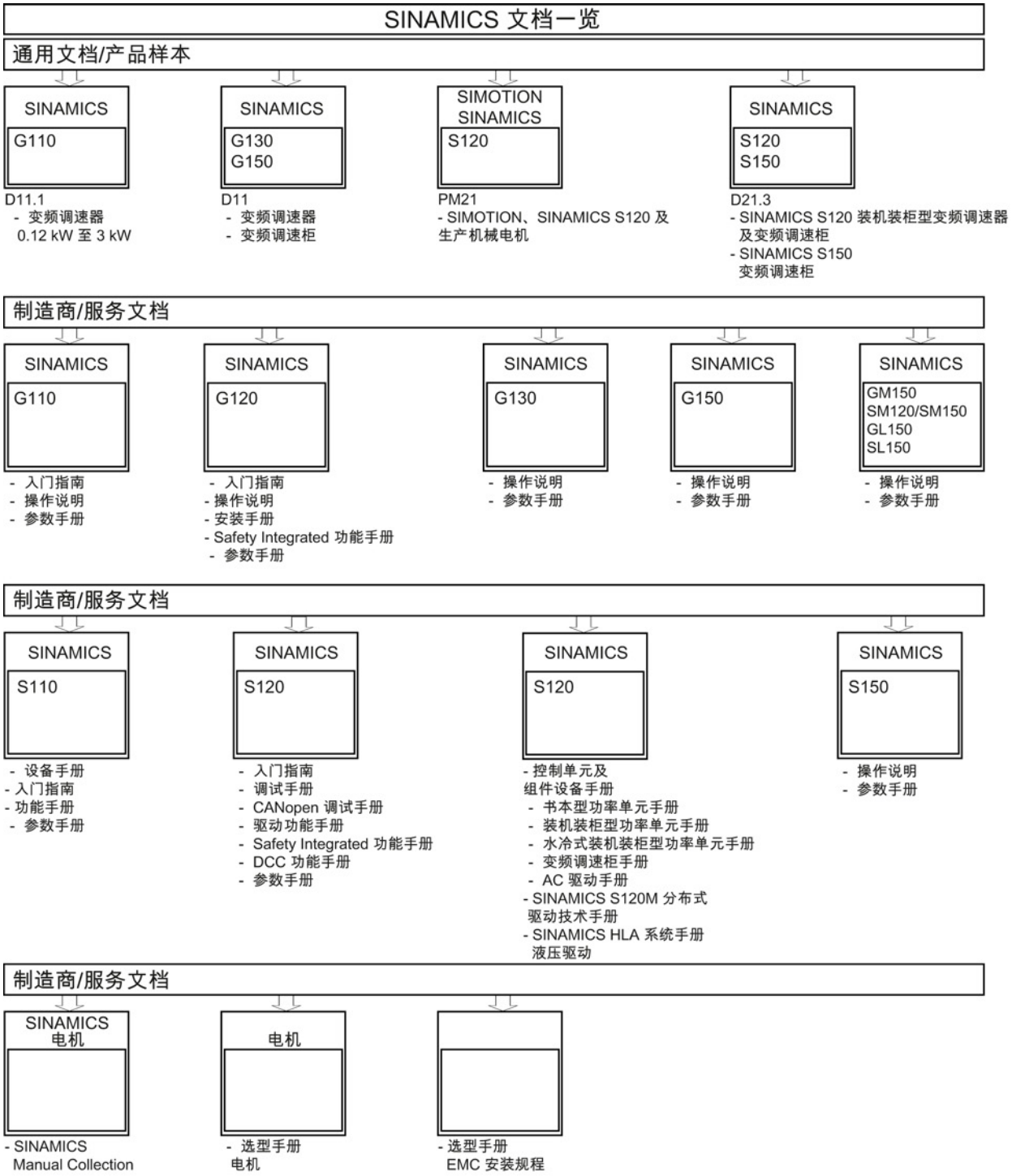
缩写	缩写的全称	含义
N		
N. C.	Not Connected	未连接
N…	No Report	没有显示信息或内部显示信息
NAMUR	Normenarbeitsgemeinschaft für Mess- und Regeltechnik in der chemischen Industrie	化学工业测量与控制技术标准协会
NC	Normally Closed (contact)	常闭触点
NC	Numerical Control	数控系统
NEMA	National Electrical Manufacturers Association	USA （美利坚合众国）的国家测绘总局
NM	Nullmarke	零标记
NO	Normally Open (contact)	常开触点
NSR	Netzstromrichter	电源整流器
NVRAM	Non Volatile Random Access Memory	可读写的非易失性存储器
O		
OA	Open Architecture	为驱动系统 SINAMICS 提供附加功能的软件组件（工艺包）
OAIF	Open Architecture Interface	SINAMICS 固件版本，从该版本起可使用 OA-应用程序
OASP	Open Architecture Support Package	调试工具 STARTER 上附加的 OA-应用程序
OC	Operating Condition	运行条件
OEM	Original Equipment Manufacturer	原装设备制造商
OLP	Optical Link Plug	光导总线插头
OMI	Option Module Interface	选件模块接口
P		
p…	-	可调参数
P1	Processor 1	处理器 1
P2	Processor 2	处理器 2
PB	PROFIBUS	PROFIBUS
PcCtrl	PC Control	主机的控制权
PD	PROFIdrive	PROFIdrive
PDS	Power unit Data Set	功率单元数据组
PE	Protective Earth	保护地
PELV	Protective Extra Low Voltage	保护低压
PEM	Permanenterregter Synchronmotor	永磁同步电机
PG	Programmierger?t	编程器
PI	Proportional Integral	比例积分
PID	Proportional Integral Differential	比例积分微分
PLC	Programmable Logical Controller	可编程逻辑控制
PLL	Phase-Locked Loop	锁相环
PM	Power Module	功率模块
PN	PROFINET	PROFINET
PNO	PROFIBUS Nutzerorganisation	PROFIBUS 用户组织

缩写	缩写的全称	含义
PPI	Point to Point Interface	点对点接口
PRBS	Pseudo Random Binary Signal	白色干扰
PROFIBUS	Process Field Bus	串行数据总线
PS	Power Supply	电源
PSA	Power Stack Adapter	功率栈适配器
PTC	Positive Temperature Coefficient	正温度系数
PTP	Point To Point	点到点
PWM	Pulse Width Modulation	脉宽调制
PZD	Prozessdaten	过程数据
Q		
R		
r…	-	显示参数 （只读）
RAM	Random Access Memory	可读写的存储器
RCCB	Residual Current Circuit Breaker	漏电断路器
RCD	Residual Current Device	漏电断路器
RCM	Residual Current Monitor	电流差监控器
RFG	Ramp-Function Generator	斜坡函数发生器
RJ45	Registered Jack 45	用于数据传输的带屏蔽或无屏蔽的多芯铜导线的 8 极插接系统的名称
RKA	Rückkühlanlage	循环冷却装置
RLM	Renewable Line Module	再生电源模块
RO	Read Only	只读
ROM	Read-Only Memory	只读存储器
RPDO	Receive Process Data Object	接收过程数据对象
RS232	Recommended Standard 232	发送方与接收方之间串行电缆数据传输的接口标准（也称作 EIA232）
RS485	Recommended Standard 485	多目标、并行和 / 或串行电缆总线系统的接口标准 （多个发送方和接收方之间的数据传输，也称作 EIA485）
RTC	Real Time Clock	实时时钟
RZA	Raumzeigerapproximation	空间矢量近似
S		
S1	-	持续运行
S3	-	断续运行
SAM	Safe Acceleration Monitor	安全加速监视器
SBC	Safe Brake Control	安全制动控制
SBH	Sicherer Betriebshalt	安全操作停止
SBR	Safe Brake Ramp	安全制动斜坡监控
SBT	Safe Brake Test	安全制动测试
SCA	Safe Cam	安全凸轮
SD Card	SecureDigital Card	SD 卡

缩写	缩写的全称	含义
SDI	Safe Direction	安全方向
SE	Sicherer Software-Endschalter	安全软件限位开关
SG	Sicher reduzierte Geschwindigkeit	安全降低速度
SGA	Sicherheitsgerichteter Ausgang	安全输出
SGE	Sicherheitsgerichteter Eingang	安全输入
SH	Sicherer Halt	安全停
SI	Safety Integrated	安全集成
SIL	Safety Integrity Level	安全集成度
SLM	Smart Line Module	非调节型电源模块
SLP	Safely-Limited Position	安全限制位置
SLS	Safely-Limited Speed	安全限制速度
SLVC	Sensorless Vector Control	无编码器矢量控制
SM	Sensor Module	编码器模块
SMC	Sensor Module Cabinet	编码器模块柜
SME	Sensor Module External	外部编码器模块
SMI	SINAMICS Sensor Module Integrated	集成式 SINAMICS 编码器模块
SMM	Single Motor Module	单轴电机模块
SN	Sicherer Software-Nocken	安全软件凸轮
SOS	Safe Operating Stop	安全操作停止
SP	Service Pack	服务包
SP	Safe Position	安全位置
SPC	Setpoint Channel	设定值通道
SPI	Serial Peripheral Interface	连接外设的串行接口
SPS	Speicherprogrammierbare Steuerung	可编程逻辑控制
SS1	Safe Stop 1	安全停止 1 （时间监控、斜坡监控）
SS2	Safe Stop 2	安全停止 2
SSI	Synchronous Serial Interface	同步串行接口
SSM	Safe Speed Monitor	安全转速监视器
SSP	SINAMICS Support Package	SINAMICS 支持包
STO	Safe Torque Off	安全切断力矩
STW	Steuerwort	控制字
T		
TB	Terminal Board	端子板
TIA	Totally Integrated Automation	全集成自动化
TM	Terminal Module	端子模块
TN	Terre Neutre	已接地三相交流电源
Tn	-	积分时间参数
TPDO	Transmit Process Data Object	传输过程数据对象
TT	Terre Terre	已接地三相交流电源

缩写	缩写的全称	含义
TTL	Transistor-Transistor-Logic	晶体管－晶体管逻辑
Tv	-	微分作用时间
U		
UL	Underwriters Laboratories Inc.	美国保险商实验室公司
UPS	Uninterruptible Power Supply	不间断电源
USV	Unterbrechungsfreie Stromversorgung	不间断电源
UTC	Universal Time Coordinated	协调世界时
V		
VC	Vector Control	矢量控制
Vdc	-	直流母线电压
VdcN	-	部分直流母线负电压
VdcP	-	部分直流母线正电压
VDE	Verband Deutscher Elektrotechniker	德国电工技术人员联合会
VDI	Verein Deutscher Ingenieure	德国工程师协会
VPM	Voltage Protection Module	电压保护模块
Vpp	Volt peak to peak	峰峰电压
VSM	Voltage Sensing Module	电压监控模块
W		
WEA	Wiedereinschaltautomatik	自动重启
WZM	Werkzeugmaschine	机床
X		
XML	Extensible Markup Language	可扩展标志语言 （用于 Web 发布和文件管理的标准语言）
Y		
Z		
ZK	Zwischenkreis	直流母线
ZM	Zero Mark	零标记
ZSW	Zustandswort	状态字

A.2 手册一览


SINAMICS 文档一览
通用文档/产品样本
SINAMICS
G110
D11.1
- 变频调速器
0.12 kW 至 3 kW
SINAMICS
G130
G150
D11
- 变频调速器
- 变频调速柜
SIMOTION
SINAMICS
S120
PM21
- SIMOTION、SINAMICS S120 及
生产机械电机
SINAMICS
S120
S150
D21.3
- SINAMICS S120 装机装柜型变频调速器
及变频调速柜
- SINAMICS S150
变频调速柜
制造商/服务文档
SINAMICS
G110
- 入门指南
- 操作说明
- 参数手册
SINAMICS
G120
- 入门指南
- 操作说明
- 安装手册
- Safety Integrated 功能手册
- 参数手册
SINAMICS
G130
- 操作说明
- 参数手册
SINAMICS
G150
- 操作说明
- 参数手册
SINAMICS
GM150
SM120/SM150
GL150
SL150
- 操作说明
- 参数手册
制造商/服务文档
SINAMICS
S110
- 设备手册
- 入门指南
- 功能手册
- 参数手册
SINAMICS
S120
- 入门指南
- 调试手册
- CANopen 调试手册
- 驱动功能手册
- Safety Integrated 功能手册
- DCC 功能手册
- 参数手册
SINAMICS
S120
- 控制单元及
组件设备手册
- 书本型功率单元手册
- 装机装柜型功率单元手册
- 水冷式装机装柜型功率单元手册
- 变频调速柜手册
- AC 驱动手册
- SINAMICS S120M 分布式
驱动技术手册
- SINAMICS HLA 系统手册
液压驱动
SINAMICS
S150
- 操作说明
- 参数手册
制造商/服务文档
SINAMICS
电机
- SINAMICS
Manual Collection
电机
- 选型手册
电机
- 选型手册
EMC 安装规程

A.3 液压装置

A.3.1 调节阀

A.3.1.1 简介

调节阀为电气液压控制环中的调整元件，它可将电气调整参数 U = -10 … +10 V 转换为液压参数压力 p 和体积流量 Q，从而产生缸体运动。

阀塞原理

该阀门的机理是以纵向阀塞原理为基础的。 因此，阀塞在钢套中通过 4 个控制边缘进行运动，其节流孔在阀门外壳中与 4 个接口相连。

主级前馈阀门通常不配备钢套，控制机构直接采用阀门外壳。

接口分别为：

- P： 压力接口（流入）
- T： 油箱接口（流出）
- A 和 B： 工作接口（缸体）

阀塞通过 3 个开关位置，彼此没有主次之分（连续阀）。

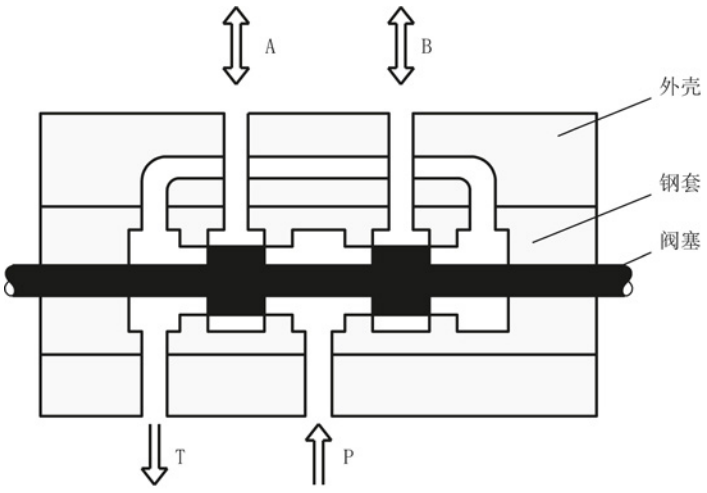


图 A-1 阀塞原理

带阀塞位置控制的电磁控制

标准型调节阀的阀塞控制直接通过无级工作式调整电磁铁进行。 它会将电流 I 转换成力 F，其会与复位弹簧产生的力进行比较。 从这一力的比较中最终会生成位移 s 以及阀塞控制边缘上的开口横截面积。

为补偿施加在阀塞上的干扰力（流动力），以及降低回差和动作敏感度或反向死区的影响，会对电枢位置以及相应的阀塞位移进行扫描并作为实际值提供给位置控制环。 这样可持续补偿阀塞位置与设定值的偏移。 特别是会降低阀门的污垢敏感度。

最小控制偏差，如对于夹紧的阀塞，可通过可用总电磁力的活动性进行补偿。

作为阀塞位移的传感器，可采用免接触又耐磨损的差动变压器(LVDT)。

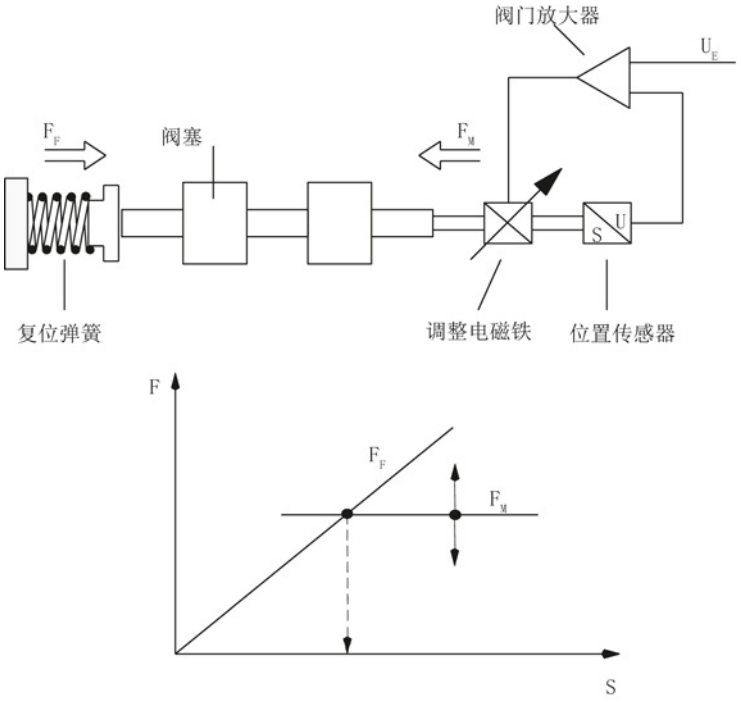


图 A-2　　带阀塞位置控制的电磁控制

开关符号

调节阀功能在液压接线图中通过符号显示，符号由不同的、位于相应开关位置的小方框组成。

三个彼此无主次之分的开关位置会通过附加线条表示。
符号通过控制方式加以补充，此处为带有单侧弹簧复位的直接电磁控制。

如果阀门配备了“故障安全”功能，那么阀塞在断电状态下还具有第四个（安全）开关位置，其中两个可以互相取代。

从符号就已经可以明确看出阀塞位置控制的原理。

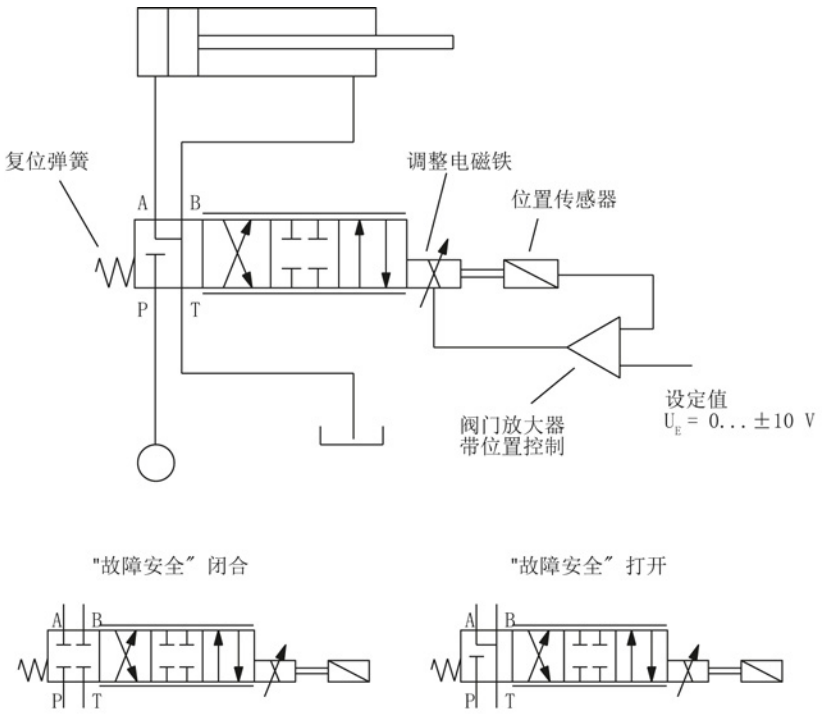


图 A-3　　开关符号

中间位置上零遮盖

在中间位置上连续阀的零遮盖是在位置控制环中使用的先决条件。

正遮盖作为调整元件的死区会产生明显的干扰。

负遮盖相反会导致泄露油流大幅增加。

零遮盖对阀塞和外壳或塞套的加工精度要求极高，并要求使用耐磨损材料。这会增加相应的成本。

为了在较长的运行期间内保持零遮盖，必须注意压力介质的清洁度（腐蚀）。

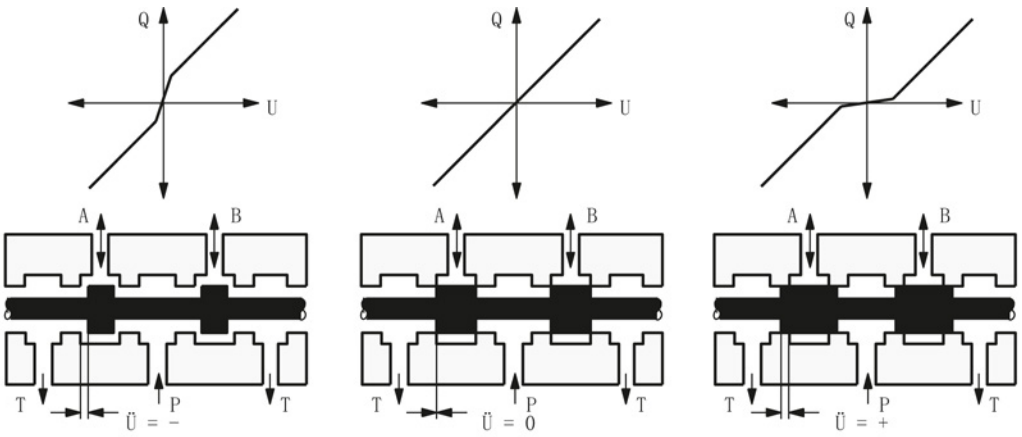


图 A-4　　中间位置上零遮盖

压力放大

中间位置上零遮盖的质量通过所谓的压力放大来表示。

这代表着控制滑阀需要离开液压零点百分之多少的断开位置才能在闭合的节点接口上达到系统压力的 80 % 的压差。 这一参考值的范围为 1...3 %。

唯一的结果是全部 4 个控制边缘采集到的测量的图形显示。

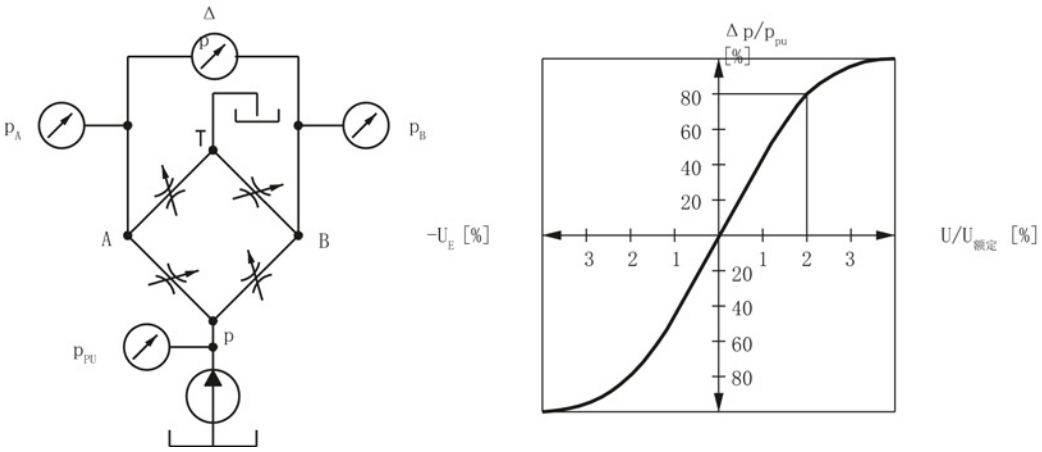


图 A-5　　压力放大

体积流量特性曲线，线性

无等级的阀塞运动以及控制边缘上相应出现的节流阀横断面的变化导致了体积流量，其会引起阀塞位移 s 或电气输入信号 U（调整参数）。
根据流体定律，除了开口横截面外，体积流量还与压降相关：

$Q \sim \sqrt{\Delta p}$

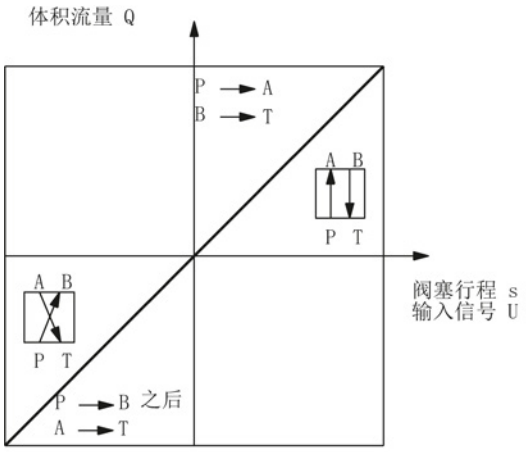


图 A-6　　线性体积流量特性曲线

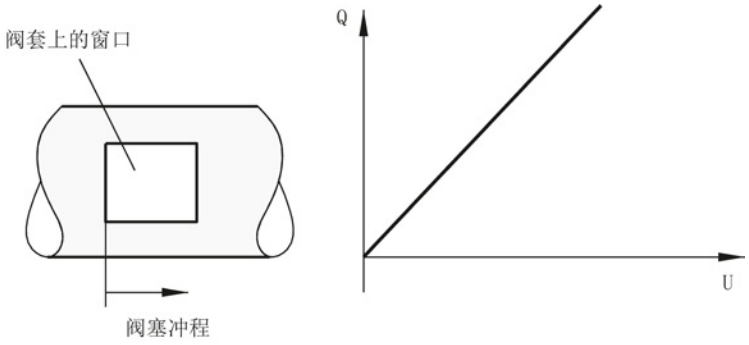


图 A-7　　阀套上的控制窗口

体积流量特性曲线，带拐点

采用带拐点的体积流量特性曲线的阀门可为驱动在低信号区（较好的加工质量）带来较高的调整参数分辨率并同时在高信号区（较高的快移速度）提供充足的体积流量。

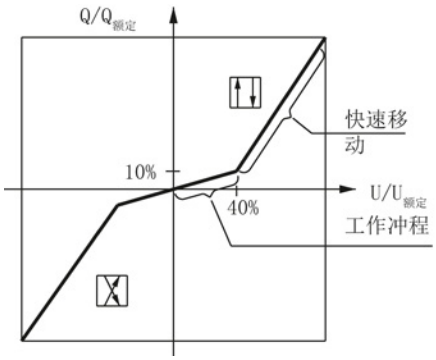


图 A-8　　带拐点的体积流量特性曲线，以 40 % 的拐点为例

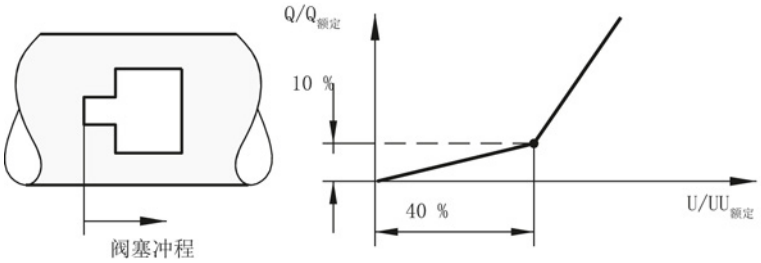


图 A-9　　阀套上的阶梯状控制窗口，以 40 % 的拐点为例

带拐点的体积流量特性曲线的线性化

在调整整个驱动（液压缸）的控制性能时，会对 HLA 模块上阀门的带拐点的体积流量特性曲线进行线性化。
在拐点区域中不得定义固定工作点。

相应的阀门数据保存在 HLA 模块中并会自动通过输入订货号进行参数设置。

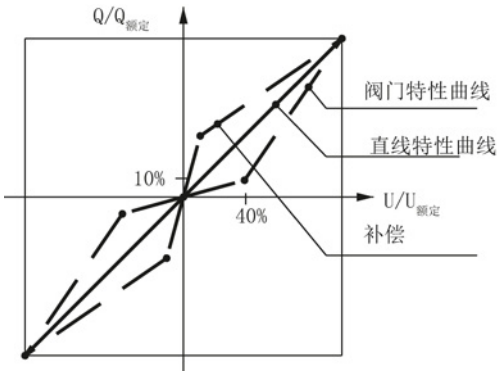


图 A-10　　电气阀门拐点补偿

额定体积流量

额定体积流量指以每个控制边缘上一定的压降为基准阀门完全打开时的体积流量。

一定压力比下的体积流量根据流体定律按照以下公式计算：

$$Q_x = Q_{额定} \cdot \sqrt{\frac{\Delta p_x}{\Delta p_{额定}}}$$

不对称的体积流量特性曲线

相关内容参见章节“选择调节阀 (页 41)”。

动态响应

动态特征值用于报告调节阀对快速信号变化的响应性能。

对于动态性能的简单评价标准就是调节时间。 该时间是指阀塞设定值通常从 0 跃变至 100 % 时阀塞需要的调节时间。

对动态性能的精确评价可借助波德图或频率响应特性。
此处将给阀门定义一个正弦状设定值。
然后根据阀塞的实际值和设定值确定振幅比变化趋势以及频率的相位偏移。
阀门的频率响应特性很大程度上依赖设定值振幅，其作为参数会一同给定。
调节阀的动态性能尤其在较小的信号振幅 5 至 20 % $U_{额定}$时更为重要。

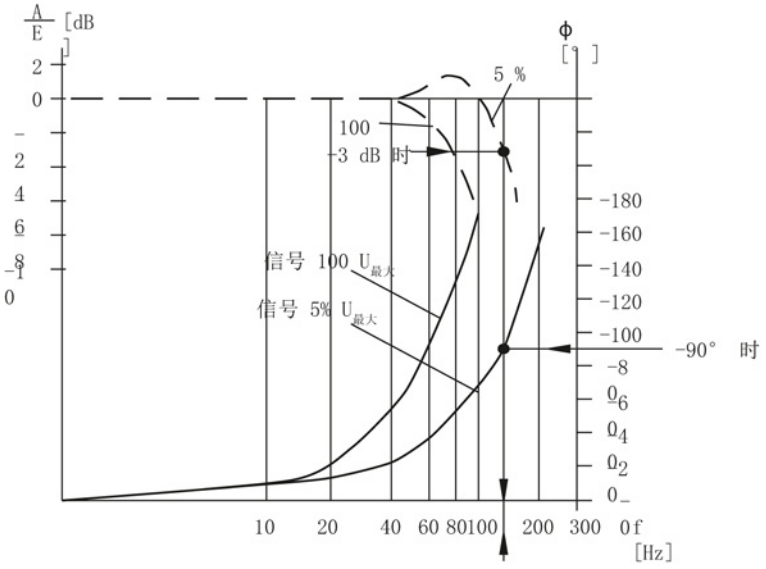


图 A-11　　阀门的动态性能

回差、动作敏感度、反向死区

这三个术语描述的属性较为相似。

回差是指通过整个信号范围时同一个输出信号的最大输入信号差。

调节阀上的回差可由以下原因导致：

- 机械摩擦
- 电磁信号转换器的磁性回差
- 传输元件之间的间隙

位置控制负责提供消除办法。

动作敏感度和反向死区是指阀门停止后到再次动作时所需要的信号电平。
该参考值约为回差的一半。

为了消除回差剩余值或阀门的起始摩擦，可使用 HLA 模块中的摩擦补偿。

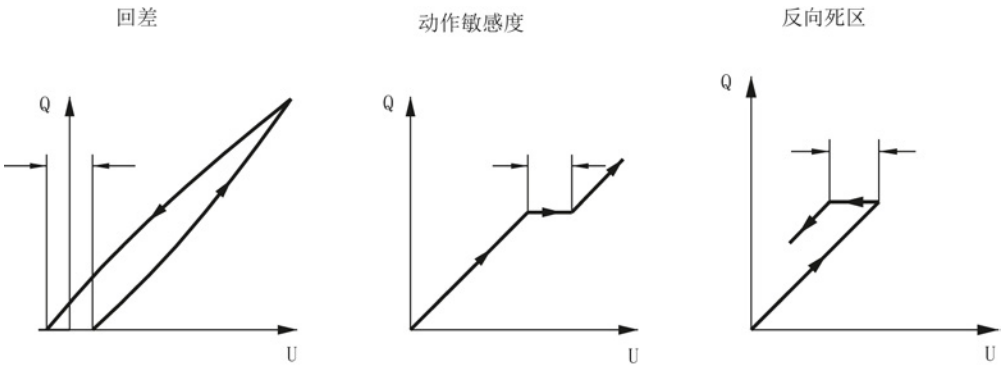


图 A-12　　调节阀的回差、动作敏感度和反向死区

过滤精度

为了尽可能延长控制边缘的寿命以及确保零向切割的质量，液压介质必须符合一定的清洁度。

液压介质必须达到 NAS 1638 规定的污染度 7...9，根据经验使用压力过滤器 β10 = 75 可以达到该要求。

A.3.1.2 直接控制的调节阀

机械构造

在钢套上运行的阀塞直接由调节电磁铁操作，避免使用复位弹簧。
调节电磁铁的电枢轴形式上是与集成在电磁铁中的行程传感器的铁氧铁磁心是相连接的。

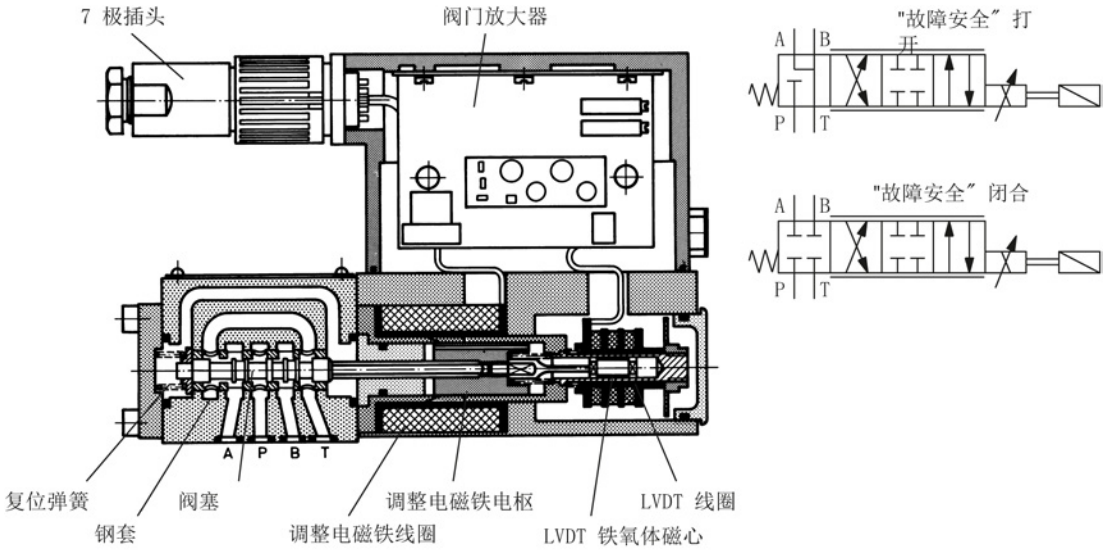
该传感器上主要针对非接触、无磨损作业的差动变压器（线性可变差动变压器 LVDT）。

内置阀门放大器（板载电子器件/On Bord Electronic
OBE）的外壳直接与电磁铁/位置传感器模块旋紧在一起。

电源和设定值导入通过 7 芯插头实现。

如果阀门在零位置周围作业，则磁铁励磁大约为 50%。 电源断开时，采用第 4 个开关位，即“故障安全”位。 阀门接通和闭合时进行交叉开关位置操作。

阀门具有不同的额定体积流量和两个不同的“故障安全”位。



LVDT 差动变压器 线性可变差动变压器

图 A-13 直接控制的调节阀

阀门放大器

内置阀门放大器的功能在模拟电子器件中执行并在以下方框电路图中显示。

主要功能有：

- 位置传感器（AC/DC 转换器）的供电和检测
- 比较设定值输入信号与阀塞实际值
- 通过末级 PID 控制器生成调整参数
- 带脉冲长度调制的周期性末级

在工厂中进行放大器与阀门的匹配，通过 NC 在调试时进行零点校准。

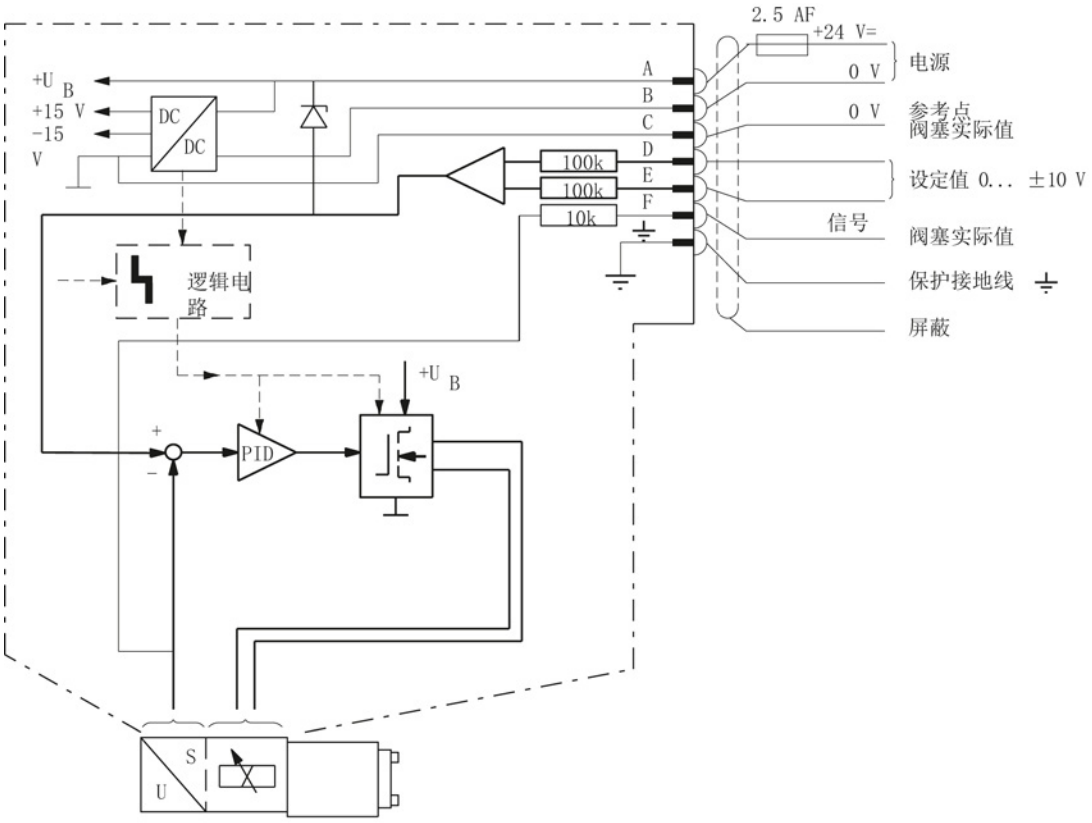


图 A-14　　阀门放大器：直接控制的调节阀的方框电路图

A.3.1.3 前馈控制的调节阀

应用前馈控制原理来控制较大的体积流量。

机械构造

阀塞上具有相应控制边缘的换向阀充当主级。
跟液压缸上的活塞一样由液压前馈阀固定并定位。

此时主阀塞的位置由其他位置传感器进行采样，其实际值传输至第二个、下一级位置控制环中。

控制油进油和放油

控制油进油和放油可选择内部接口 P 和 T
进行，或如同实际中常用的一样，通过外部附加接口 X 和 Y
进行。通过相应的塞子进行改造。

开关位置

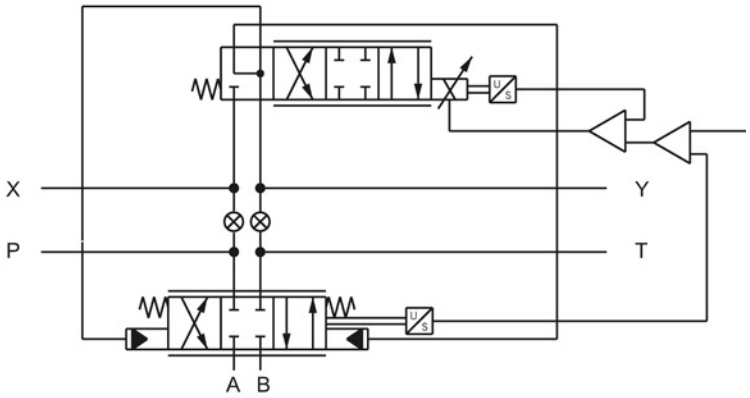
前馈控制的调节阀只有三个互相融合的开关位置。

第 4 个“故障安全”位缺失。
如果电源关闭，则因主阀塞的弹簧对中原因而采纳一个不重要的中间位置。

阀门放大器

内置的阀门放大器安装在前置级，包含两个位置控制环。
使用电缆连接主级的行程传感器和放大器。

详细示意图



简化示意图

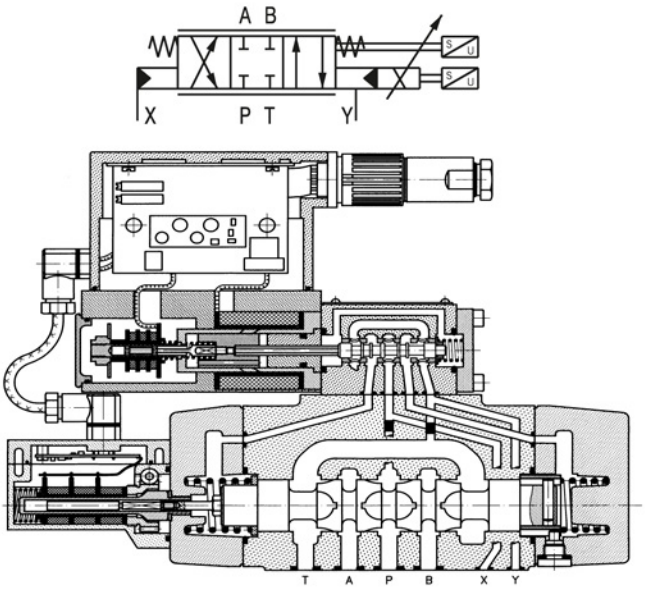


图 A-15　　前馈控制的调节阀

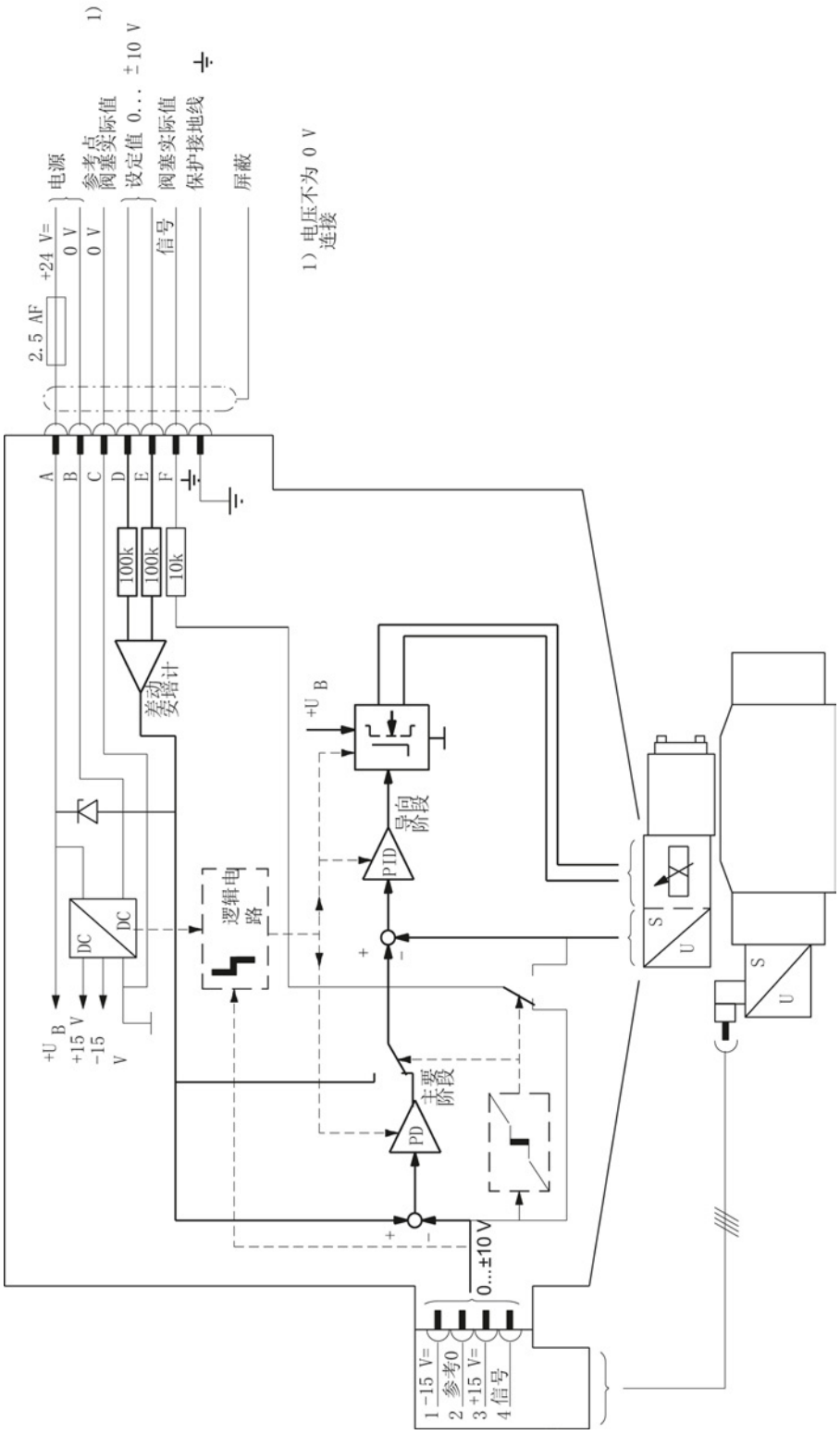


图 A-16　　前馈控制的调节阀的方框电路图

A.3.1.4 HR 调节阀

简介

HR
调节阀（高响应调节阀）的突出特点是动态、静态特征值特别好且在要求特别高的应用中显示了程序扩展优势。

前馈调节阀上的两个阀门级都是位置控制的。

特点

与调节阀相比，HR 调节阀具有以下特点：

- 动态性能明显提高
- 结构尺寸减小
- 液压开关功率提高

HR 调节阀没有调节阀上有的“故障安全”位。
因此在很多应用中需要外部截止阀（作为集成阀提供）。

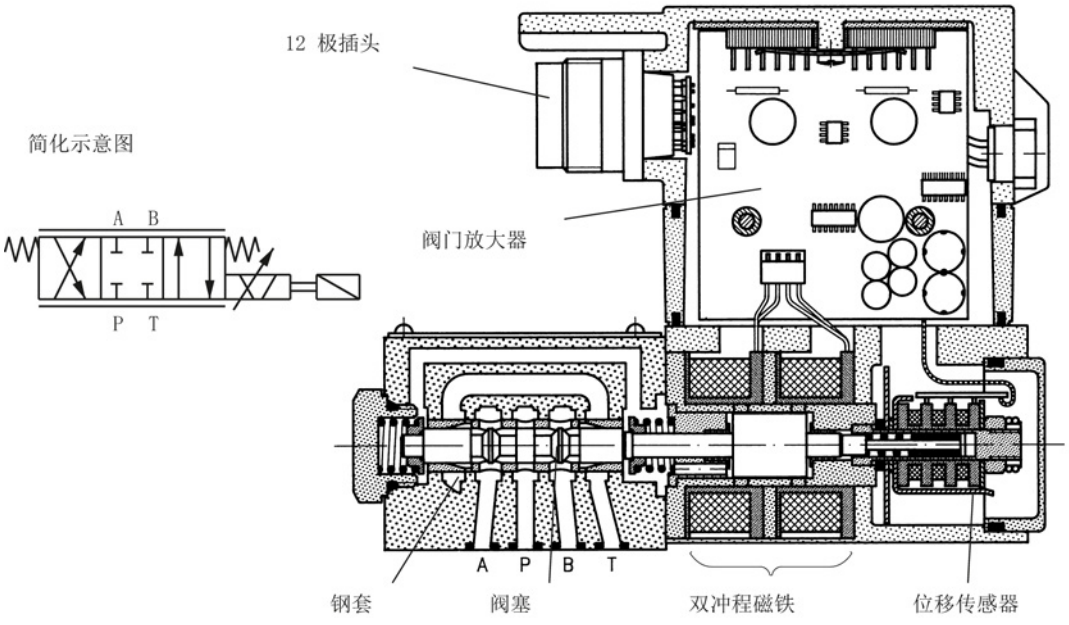


图 A-17　　直接控制的 HR 调节阀

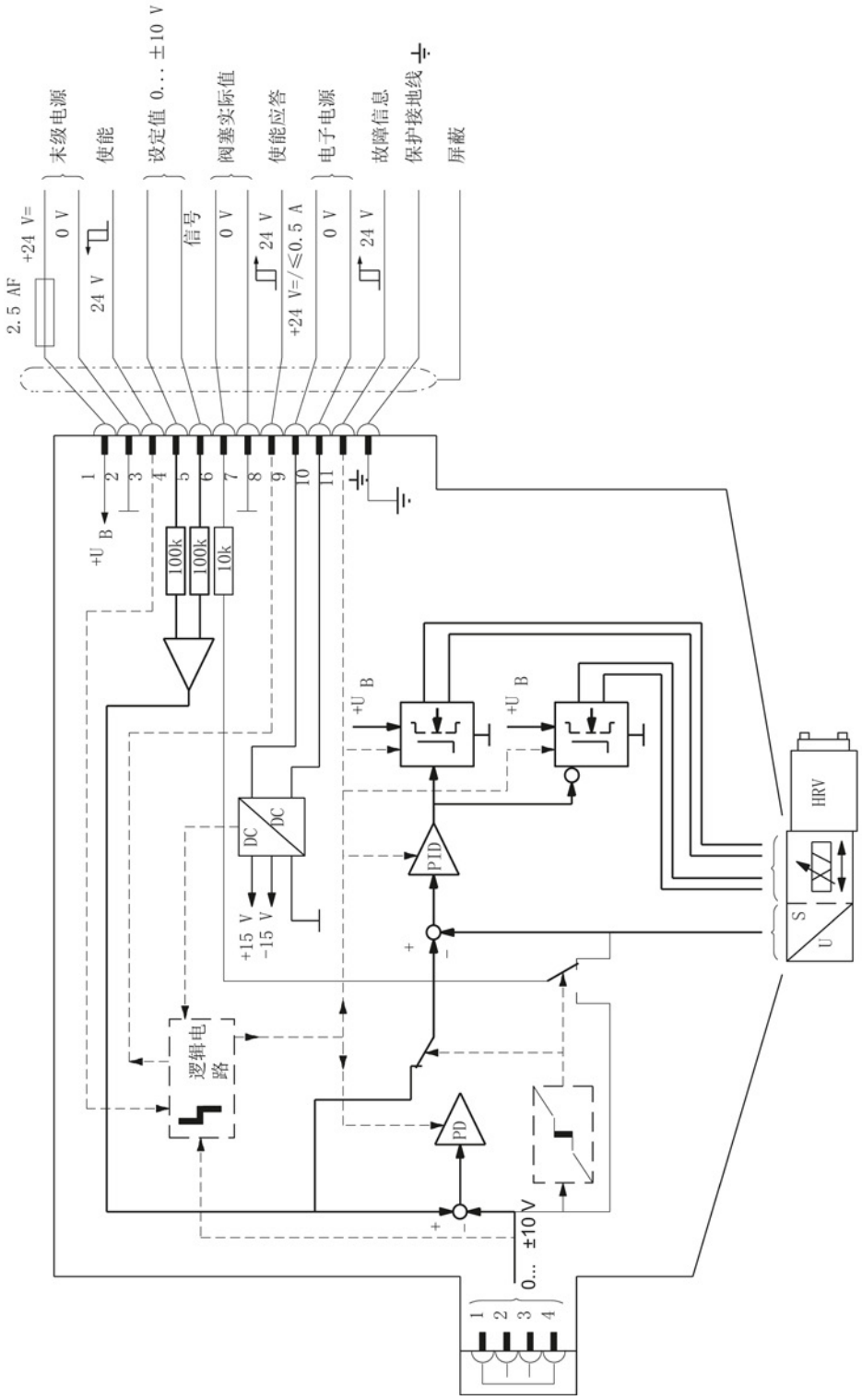


图 A-18　　阀门放大器：直接控制的 HR 调节阀的方框电路图

A.3.2 液压缸

简介

液压缸是电液控制环中的驱动元件。

它将体积流量转换为直线运动。
此处需要用于快速移动的较快速度以及用于工作过程的较慢速度。

同步液压缸或差动液压缸

同步液压缸的两侧均安装有直径相同的活塞杆，用于力传输。 这样一来 A、B 侧就能有相同的活塞表面。
同样，在活塞速度稳定时，流入的体积流量与抽出的体积流量相同。
这样一来，同步液压缸的压入和抽出过程便是对称的。

差动液压缸上只有一侧安装有活塞杆，用于力传输，或活塞杆的直径不同。 这样一来 A、B 侧的活塞表面便不相同。
此外，在活塞速度稳定时，抽出的体积流量与流入的体积流量是不同的。
差动液压缸上的最大压入和抽出速度是不一样的。

然而，可以在 HLA 模块上通过“表面调节”（p0211）功能进行补偿。

除了活塞直径外，还需指定 A、B 侧活塞杆直径。
差动液压缸上两个活塞杆直径是不同的，其中之一也可以为零。
此外需要最大活塞冲程和液压缸闭死容积。

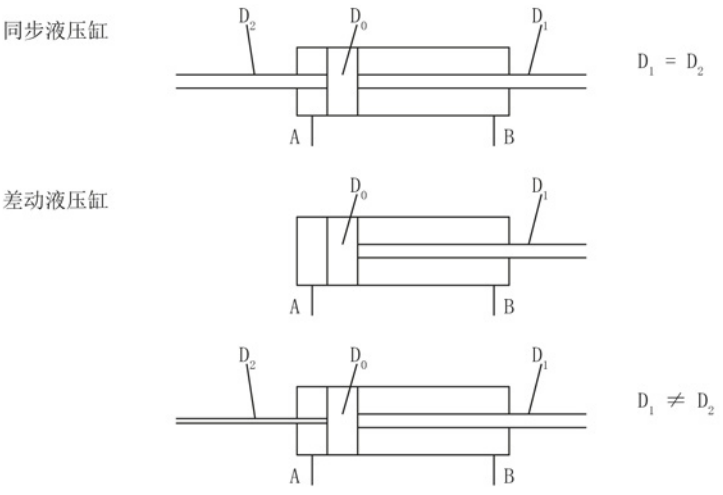
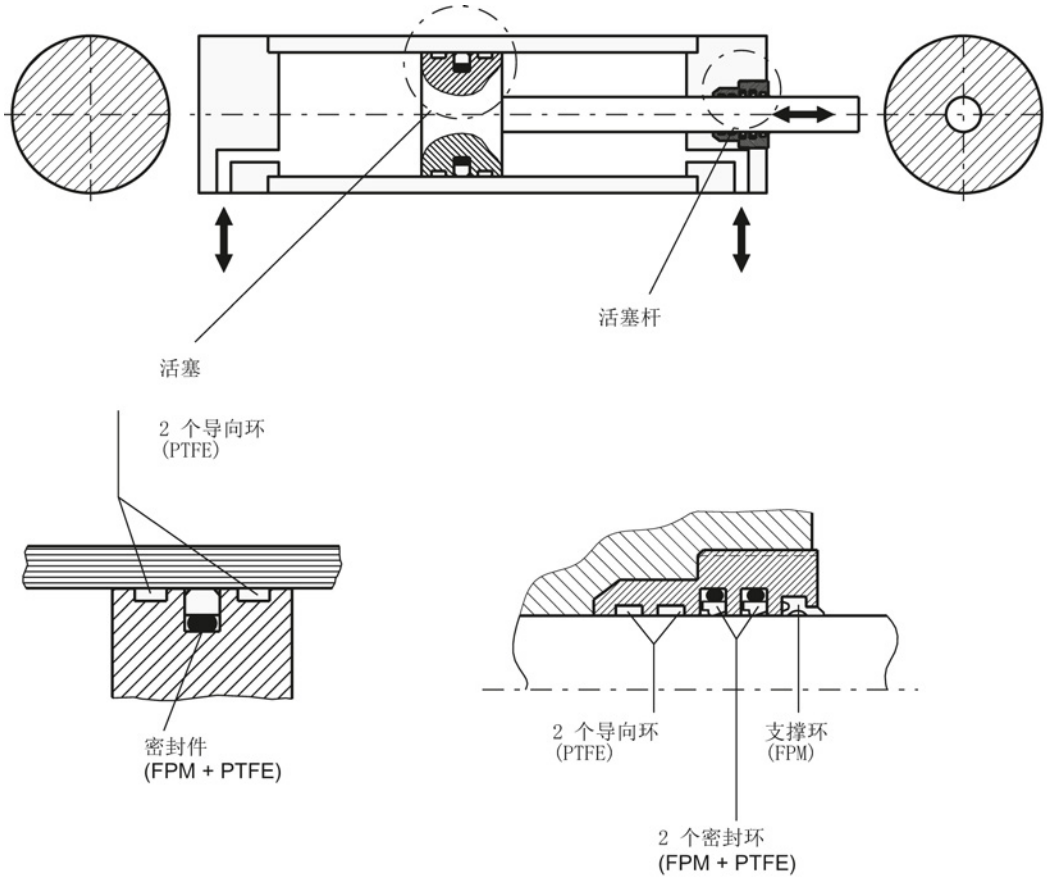


图 A-19 液压缸原理图

密封圈质量

液压缸对密封圈质量和活塞以及活塞杆的导轨有特殊的要求，以确保最小的摩擦。

尤其是静摩擦到滑动摩擦的过渡会对控制精度产生不利影响。



FPM 氟橡胶
PTFE 聚四氟乙烯(Teflon)≠

图 A-20 液压缸

闭死容积

闭死容积是冲程时液压缸和调节阀之间无法被活塞抽压的容积。
该容积能降低驱动的固有频率，应尽可能避免。

液压缸管道必须尽可能的短，即：调节阀要尽可能直接安装在液压缸上。

在 HLA 模块中设置闭死容积（p0314、p0315 和 p0346 到 p0348）。

A.4 螺钉式接线端子

螺钉式接线端子的类型请参见组件的接口说明。

表格 A- 1 螺钉式接线端子的可连接导线横截面和紧固扭矩

螺钉式接线端子的类型			
1	可连接导线横截面	刚性、柔性 带有芯线端套、没有塑料端套 带有芯线端套、带有塑料端套	0.08 ...2.5 mm^2 0.5 ... 2.5 mm^2 0.5 ... 1.5 mm^2
	剥线长度	7 mm	
	工具	螺丝刀 0.6 x 3.5 mm	
	紧固扭矩	0,5 ... 0.6 Nm	

索引

B

BICO 互联, 72

H

HLA, 208
HLA 固件功能一览, 148
HLA 模块, 56
    接口一览, 212

L

LED
    HLA 模块, 234
LED 诊断法
    HLA 模块, 234

P

P24 不带截止阀的管理
    功能图, 200
P24 带截止阀的管理
    功能图, 199

S

STARTER
    调试, 55

Y

一览
    连接数据, 79
    供给单元, 79
    阀门, 77
    调试, 55
    液压缸, 77
    液压模块, 75
    编码器, 78
    截止阀, 79

L

力限制
    模式 1, 169
    模式 2, 169
力控制, 167
    力限制, 171
    力控制器, 177
    静摩擦补偿, 172, 175
力控制器
    功能图, 180

Q

气候环境条件, 34

J

计算, 65

G

功能图
    4965, 163
    4966, 188
    4970, 180
    4975, 86
    4985, 165, 203

4990, 199
4991, 200
P24 不带截止阀的管理, 200
P24 带截止阀的管理, 199
力控制器, 180
拐点补偿, 188
顺序控制, 165
阀门特性曲线和表面补偿, 86, 108
速度控制器, 163
流程控制/控制器, 203
控制器, 165
功能模块一览, 80
功率禁止, 201

S H

术语对照, 33

D

电气驱动和液压驱动比较, 32
电源单元数据, 190
动态伺服控制(DSC), 164, 165

J

机械环境条件, 34

Y

压力校准, 109
优化
特性曲线, 89

H

行程测量系统, 29

Y

运动测量, 90
运行方向
NC 运行方向定义, 114
驱动运行方向定义, 113
取消调节电压限制, 114
运输条件, 35

L

连接数据, 63

T

体积流量特性曲线
折线, 41
线性, 41

W

位置测量系统, 196
位置校准, 109

Q

驱动
液压模块一览, 75
编码器一览, 78
驱动数据组, 71
切换, 71

H

环境条件
气候, 34
机械, 34

B

表面补偿
功能图, 86, 108

G

拐点补偿
功能图, 188

T

图形优化, 102

H

函数发生器
信号, 140
信号类型, 140

C

参数
编码器类型 - 选择, 69
参数组切换, 149

X

选择调节阀
HR 调节阀, 41
体积流量特性曲线, 41
故障安全位置, 43
阀门尺寸, 41
调节阀, 41
选型步骤
液压, 38

F

复制阀门特性曲线, 107

S H

顺序控制
功能图, 165

B

保存阀门, 60

F

阀门
线性化, 106
阀门列表数据
导入, 83
导出, 84
阀门的线性化, 106
阀门放大器, 29
阀门选择, 57
阀门特性曲线
功能图, 86, 108
测量, 90
阀门特性曲线参数, 95
阀门偏移校准, 109
阀门液压缸连接配置, 63
阀门数据, 59

C

测量, 92
测量参数, 94

H

活塞校准, 109

X

校准

手动微调, 110
压力校准, 109
位置校准, 109
阀门偏移校准, 109

S

速度前馈控制, 150
速度控制器, 157
功能图, 163

P

配置
BICO 互联, 72
HLA 模块, 56
计算, 65
连接数据, 63
供给数据, 62
保存阀门, 60
阀门选择, 57
阀门数据, 59
控制方式/设定值, 70
基准值, 81
液压缸数据, 61
编码器 1...3, 69
编码器分配, 67
摘要, 74

J

监控功能, 204

T

特性曲线
计算, 104
优化, 89
测量, 104
特性曲线测量, 92

L

流程控制/控制器
功能图, 203

D

调节方向
简介, 111
调节阀, 29
HR 调节阀特点, 262
前馈控制原理, 259
调试
STARTER, 55

J

接口一览, 212

K

控制方式/设定值, 70
控制电压限制, 187
控制电压输出, 181
控制器
功能图, 165
控制器匹配
实现, 125
简介, 125
控制器优化
比例分量, 123
简介, 120
微分分量, 124

J

基准力, 81
基准功率, 81
基准加速度, 81
基准压力, 81
基准体积流量, 81
基准角度, 81
基准速度, 81
基准值一览, 80

Y

液压驱动, 208
液压驱动的固有频率
    系统增益, 47
液压缸, 28
液压缸安全回路, 61
液压缸固定方式, 63
液压缸数据, 61
液压装置, 30
    过滤, 50
    压力, 49
    体积流量, 49
    冷却, 50
    驱动功率, 49
    泵类型, 49

C H

储藏条件, 35

B

编码器 1...3, 69
编码器分配, 67

W

微调和优化, 111

S H

数字优化, 97
数据组, 80
    创建, 80
数据组向导, 71

J

静摩擦补偿
    力控制器, 172
    电压脉冲/电压脉冲/电压斜坡, 175
截止阀, 29

Z H

摘要, 74

D

端子
    功率禁止, 201
端子布线, 72

Siemens AG
Industry Sector
Drive Technologies
Motion Control Systems
Postfach 3180
91050 ERLANGEN
德国

保留变更权利
© Siemens AG 2014

www.siemens.com/motioncontrol