

仪器仪表-解决方案



目录	页
概况	3
工作原理	4
硬件	6
角行程执行机构	6
直行程执行机构	7
电子单元	8
电气连接	8
通信	10
FSK 通信	10
RS232	10
Fieldbus	11
软件	12
装置软件	12
工程软件	13
配置软件	13
功能	14
基本设定	14
配置	14
运行模式	14
扭矩/力:	15
速度:	15
移动到末端位置:	15
离开末端位置:	15
避免在末端位置附近的控制运动	16
输入/输出:	16
监测	17
服务	17
测试	17
信号模拟	17
诊断	17
状态	17
报警/故障	18
维护	18
负载	18
协议	18
内置式 PID 控制器	18
采用防爆设计的执行机构	19
安装示例	2

概况

在许多行业中，执行机构被用于自动化应用。在过程控制厂中，执行机构通过调节阀门、风门、挡板或滑阀来控制相应的物料、质量或能量流。最新技术已被应用于执行机构，后者成为智能化现场装置。现在，执行机构所含的控制功能得到改善，即ABB所称的CONTRAC。

Contrac执行机构系统基于传统的角行程及直行程执行机构家族，后者已有50多年的成功经验。具有：

- 连续定位
- 在末端位置防过载，且无需根据扭矩关机
- 高防护等级
- 使用寿命长（使用寿命可达20年）

通过把成熟完善的机械式执行机构部件与由处理器控制的电子单元结合起来，开发出一种智能化控制执行机构，其特点是：

- 与现场总线兼容，但也可按照传统方式运行
- 允许诊断分析，并可通过图形用户界面进行参数化
- 提供自监测选项
- 安全存储技术数据

此外，CONTRAC具有保障可靠运行的新颖特点，包括拓展执行机构可用性的功能（通过提供监测、维护和服务信息）。

除了这些先进功能外，执行机构部件还具有高度的创新性，包括一台三相鼠笼异步电机。这类电机具有安全的运行性能和可靠性，因此得到采用。最后，这一解决方案数十年来已在世界各地成功用于各种执行机构，这是由于它的设计简单，同时以其耐用性与可靠性而著称。

异步三相电机的成功奥妙在于变频器技术的突破。现在，对三相电机也可进行速度控制。

依靠变频器原理，现在可以改变智能化执行机构的扭矩或定位时间。

这意味着，可以按照有关的最终控制元件以及过程来独立地调节这两项参数。



图 1 德国 Cottbus JaCNSchwalde 发电站

工作原理

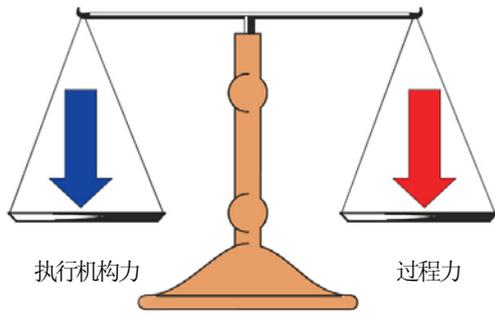


图2 工作原理

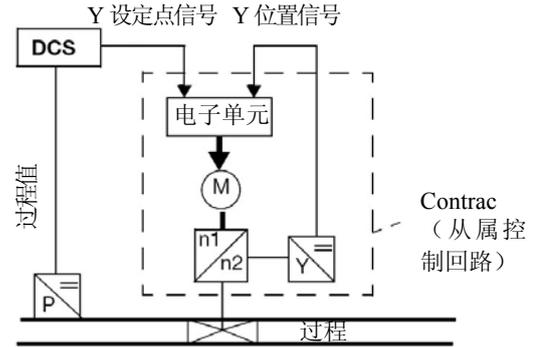


图3 连续定位

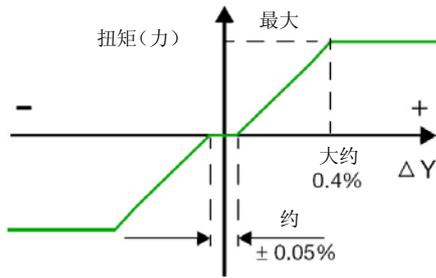


图4 随偏差而不同的扭矩/力

执行机构连续跟随一个设定点信号。电机永久通电（工作模式S9 - 100% 按照 IEC 34-1）并平稳地增加或减少扭矩，同时与电子单元的 ΔY （Y设定点与Y位置之间的差值）信号成正比（也参见图4）。执行机构额定值不受任何温度影响，即哪怕在最大允许环境温度下也没有任何限制。最后，执行机构力和过程反作用力达到平衡，执行机构把最终控制元件保持在原位。在这一“平衡”状态下， ΔY 信号处于扭矩/力特性曲线的正比区内（参见图4）。不过，从属回路中保持的偏差不会对整个过程造成消极影响，因为叠加回路（变送器，DCS）对其进行补偿（参见图5）。

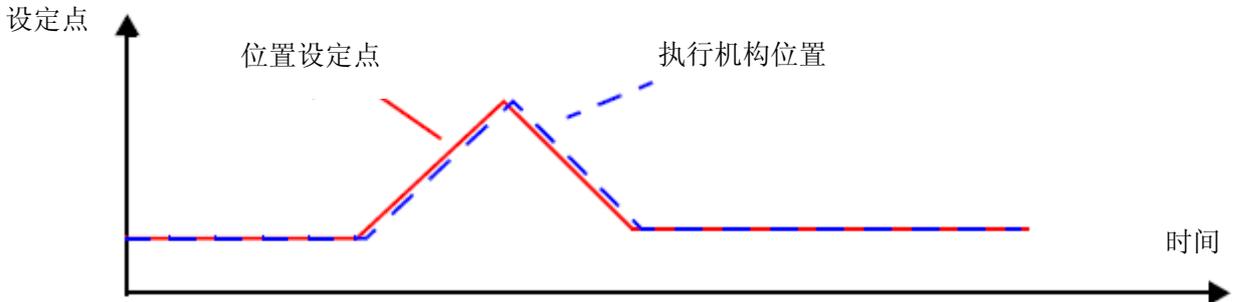


图5 Contrac阶梯响应的示意图

图5说明设定点阶梯之后的动态行为。执行机构紧跟设定点的变化，只有很小的偏差。

由于采用了成熟先进的电子器件和控制技术，无需温度或扭矩极限开关。这种工作模式能够平稳地增加或减少机械负载，也是Contrac系列执行机构使用寿命和维护间隔得以延长的原因之一。如果电源被切断，电机断电，则电机轴后端的一个制动器使电机保持在原位，避免恢复过程中的力推动阀门进入末端位置。

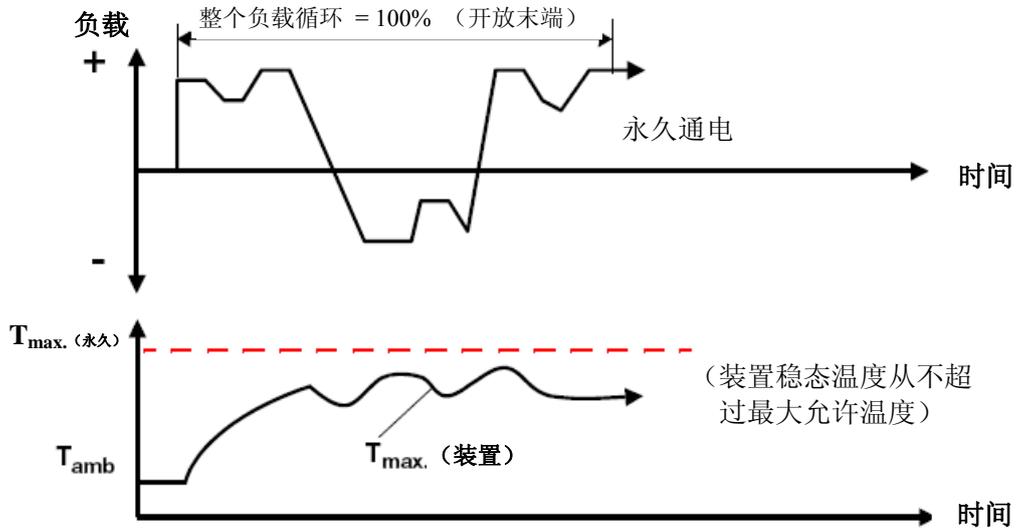


图6

S9规格:

装置（执行机构）永久通电。装置温度在打开后升高，但绝不会超过最大允许温度极限。装置可100%通电（即使在最大允许环境温度下，有各种速度、方向），无任何时间限制，且无需对部件进行任何防护或监测。

工作模式S1（100%负载循环，在恒定负载下）由模式S9涵盖！

执行机构不会引起任何控制回路限制！！！！

硬件

角行程执行机构

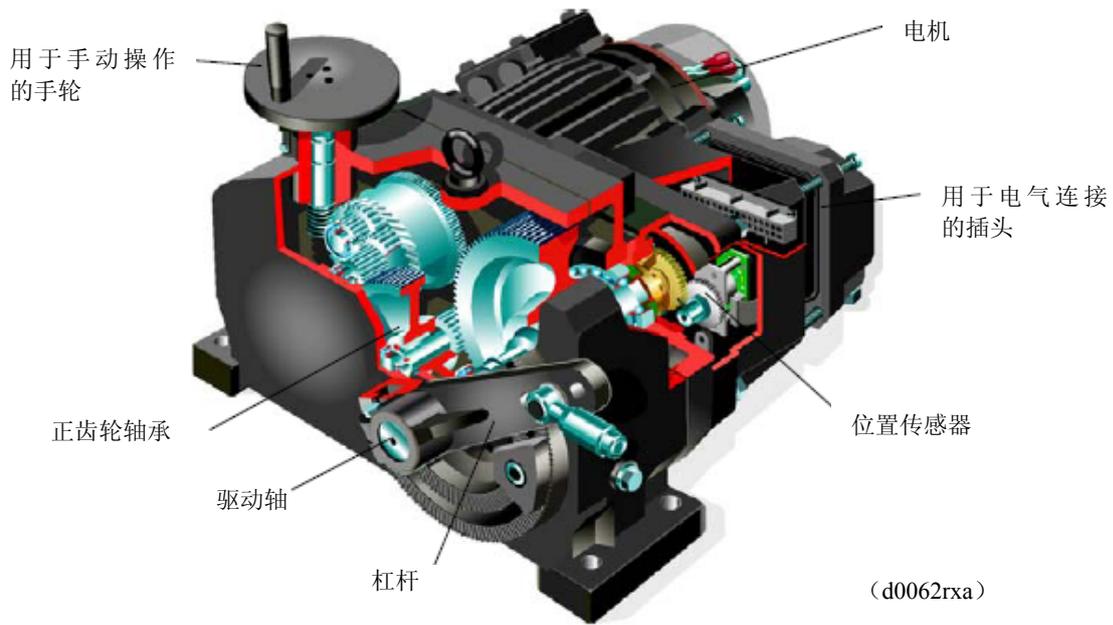


图7 角行程执行机构的剖面图

角行程执行机构的额定扭矩为50 Nm 至 16000 Nm (40 lbf-ft 至 12000 lbf-ft)，且都具有类似的设计。由电机驱动油润滑、低摩擦的正齿轮轴承。在这一轴承的末端，一个安装在轴上的杠杆通过连接装置把扭矩传递给最终控制元件。由于位置变送器直接安装在后轴末端上，可以得到无后冲的位置反馈。这是Contrac得以实现高精度定位的原因之一。

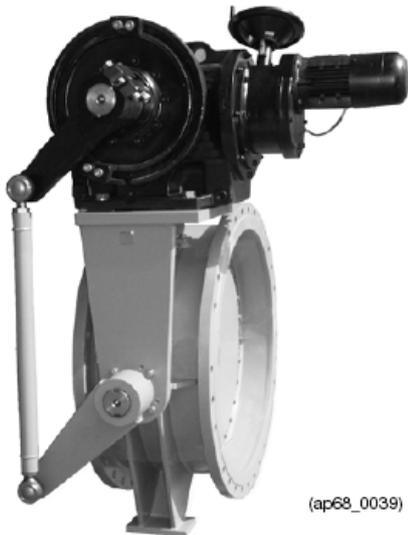


图8 安装在挡板上的 Contrac 角行程执行机构



图9 Contrac执行机构在最为恶劣的条件下可靠地运行

直行程执行机构

直行程执行机构的额定力为4 kN 至 200 kN（900 lbf 至 45000 lbf），也具有类似设计。由电机驱动一个一体式旋转/直线转换装置，后者在执行机构杆上运行。根据电机的转动方向，这能向外或向内移动。使得这些执行机构十分独特的特点是有关旋转/直线转换的技术细节，在此，ABB采用了一种摩擦极低的再循环滚珠丝杠。

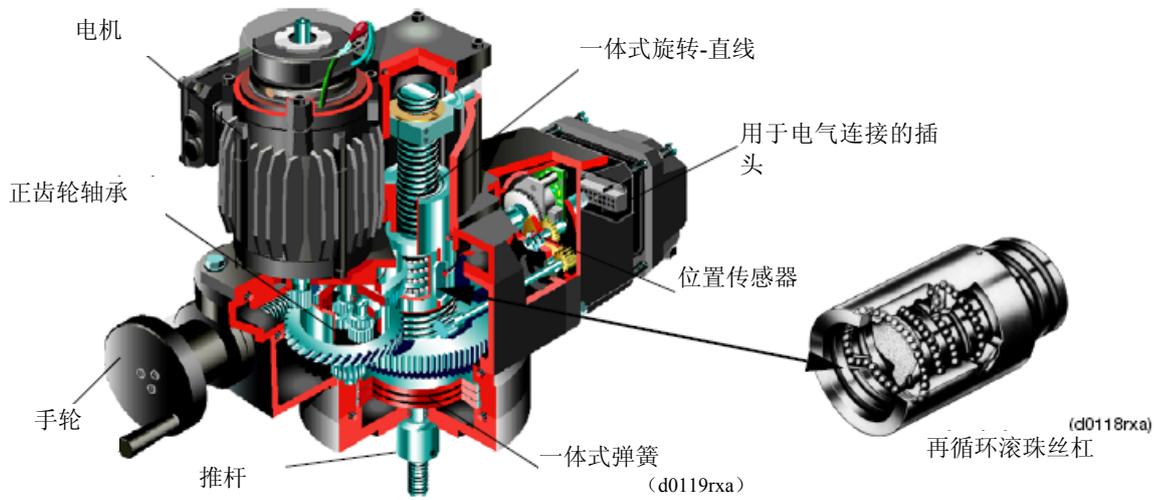


图10 直行程执行机构的剖面图及再循环滚珠丝杠的细节图

当执行机构进入末端位置时，一体式弹簧吸收峰值力，并吸收可能发生的热膨胀，例如当有关的阀门被安装在过热蒸汽管上时。



图11 直行程执行机构 RSD20 (Contrac)



图12 水平安装的直行程执行机构 (Contrac)

电子单元

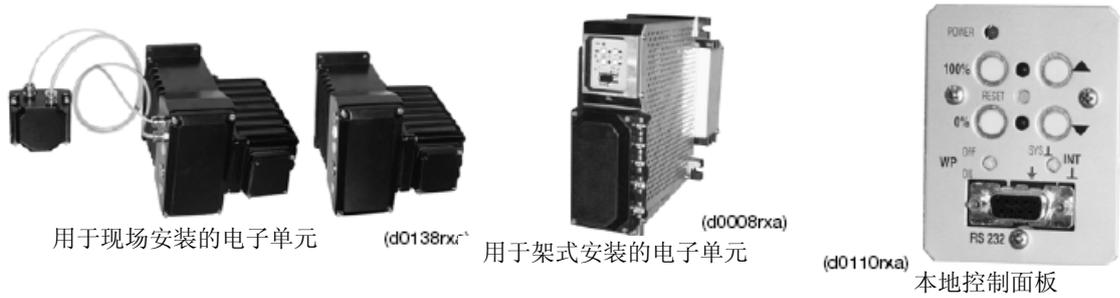


图13 电子单元；一体式型号仅用于最小的直行程及角行程执行机构

如果说执行机构和阀门是控制回路的肌肉，那么 Contrac 电子单元就是它的大脑。它可以在执行机构的附近进行现场安装（IP 66），或采用安装架（IP 20）。一体式型号用于最小的直行程及角行程式执行机构。

除了连接端子及电源装置外，它们还包含微处理器、用于电机控制的变频器、数字输入及输出触点、通信接口、以及用于PC连接的插座（用于本地参数设定及诊断）。

无论采用哪种电机电源，所有电子单元都以1~ AC 230 / 115 V主电源供电。



(68ap_0046)

电气连接

Contrac 执行机构的电气连接采用金属插头，即使在恶劣的环境条件下也能保证可靠性和较高的防护等级。根据所选的选项，它含有一个或两个端子带，用于连接信号及电源电缆。端子具有螺丝连接或压接。

图 14 现场安装式电子单元的应用照片

执行机构

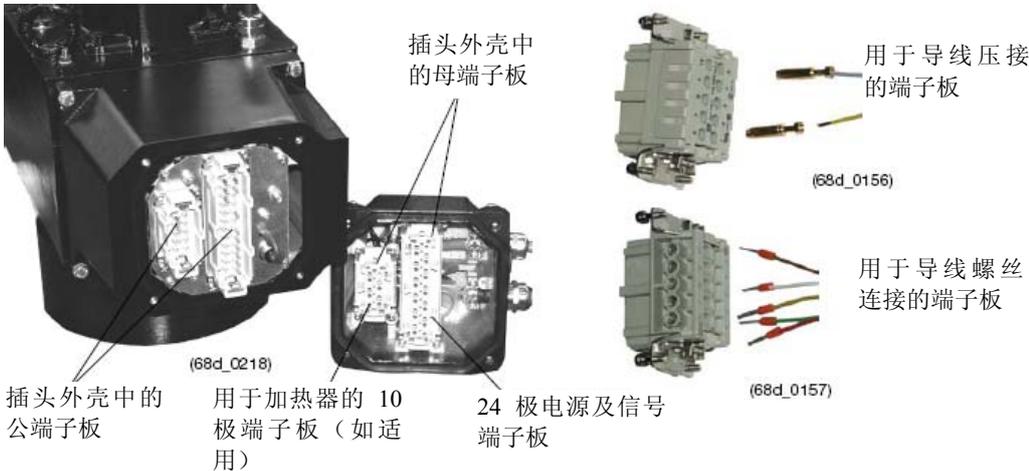


图15 用于执行机构及一体式电子单元（如适用）电气连接的插头

电子装置

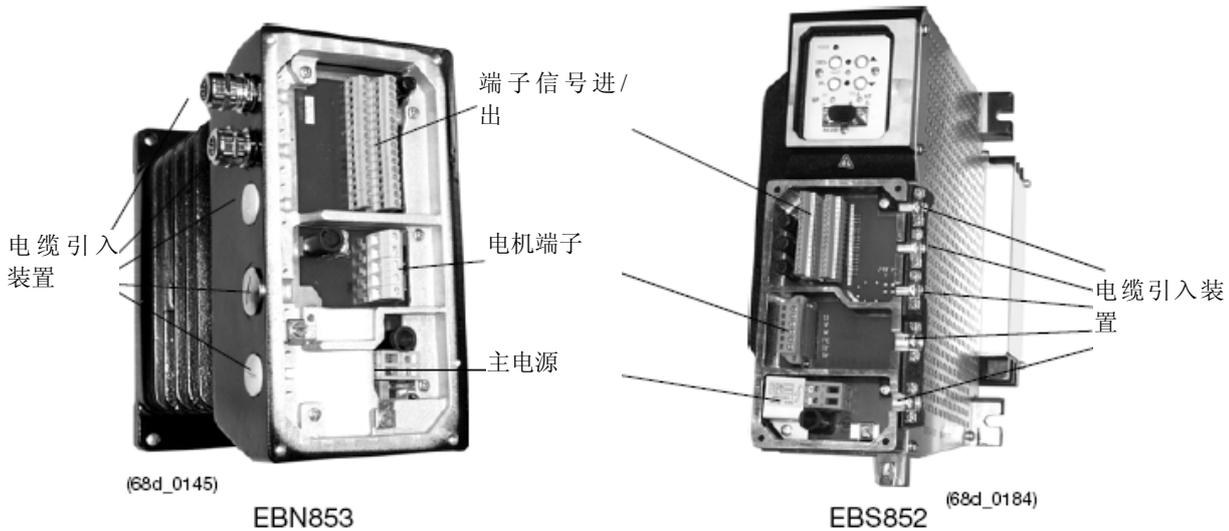


图16 Contrac电子单元的连接细节示例

所有单独安装的电子单元都采用端子板来连接导线。

端子排列取决于具体的型号（EAN823, EBN853; EBN861; EAS822, EBS852或EBS862）。详情见图16。

接线图

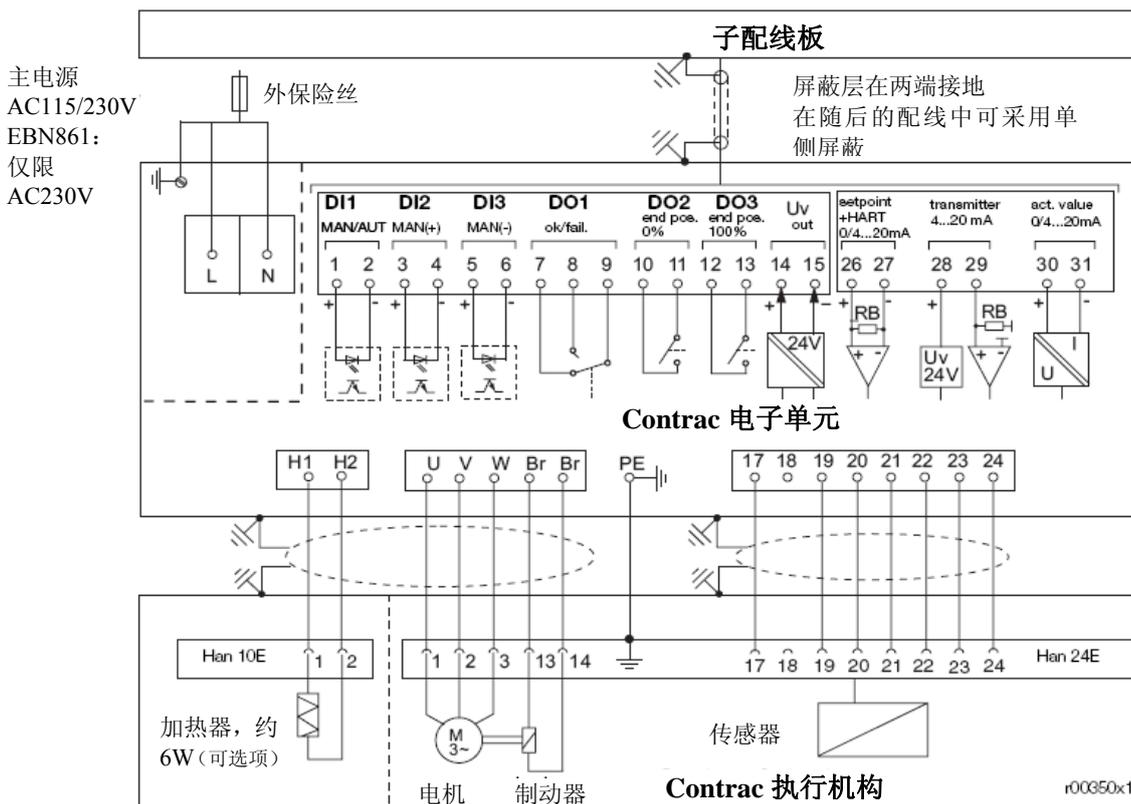


图17 基本接线图（例：现场安装单元EBN853 / EBN861）

通信

与过去一样，新一代执行机构也可采用现有的传统信号进行操作。在安装了智能化执行机构后，传统工厂中的用户不必放弃其现有的控制方式。在采用了新的控制方式（如fieldbus）后，还可更加方便的使用这种执行机构。

智能化执行机构能够通过RS232接口、FSK通信（具有HART协议）或Fieldbus连接进行通信。FSK及Fieldbus通信均为选项，需要具有相应的PCB。

借助PC或笔记本电脑以及图形用户界面（具有相应的装置类型管理器（DTM）），可以设置所有执行机构功能，以便设定参数并进行诊断分析/维护。

不过，也可在本地进行基本执行机构设定，而无需其他硬件（如PC或笔记本电脑）。电子单元调试及维护面板上的按钮及LED可用于快速、方便地进行基本设定。

FSK通信

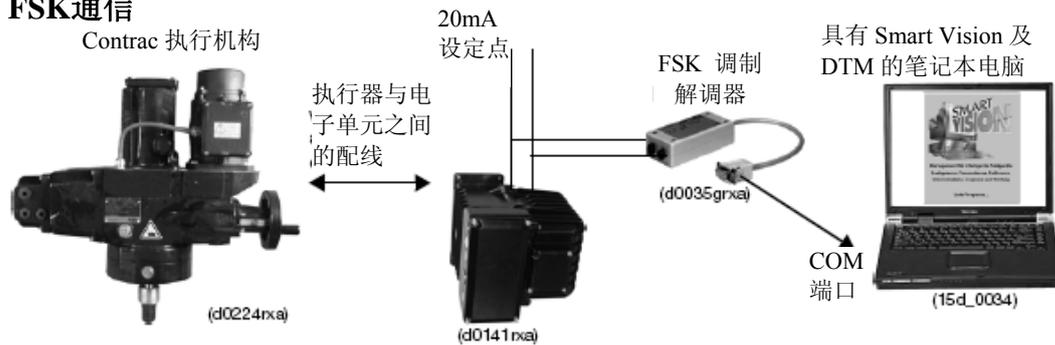


图18 Contrac部件的设置，用于通过FSK调制解调器进行本地通信

RS232

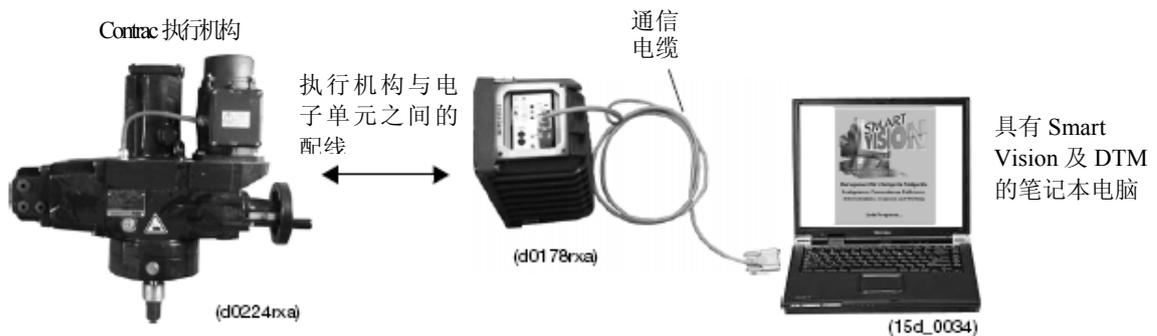


图19 Contrac部件的设置，用于通过RS232接口进行本地通信

Contrac可以通过FSK调制解调器或支持HART的DCS进行纯HART通信。不过，采用这种通信模式时，传输速率不得超过1200波特。一个额外的RS232接口（具有9极插座）可保证高达9600波特的传输，这是通过一条特殊的通信电缆，它与本地使用的计算机的COM端口连接。

Fieldbus

借助Fieldbus通信，可利用分散式智能技术。节省接线、文献记录及调试时间，并从过程中获取更多信息。

Contrac执行机构可用于PROFIBUS DP通信。从而可以实现

- 循环数据流通
- 诊断
- GSD文件配置

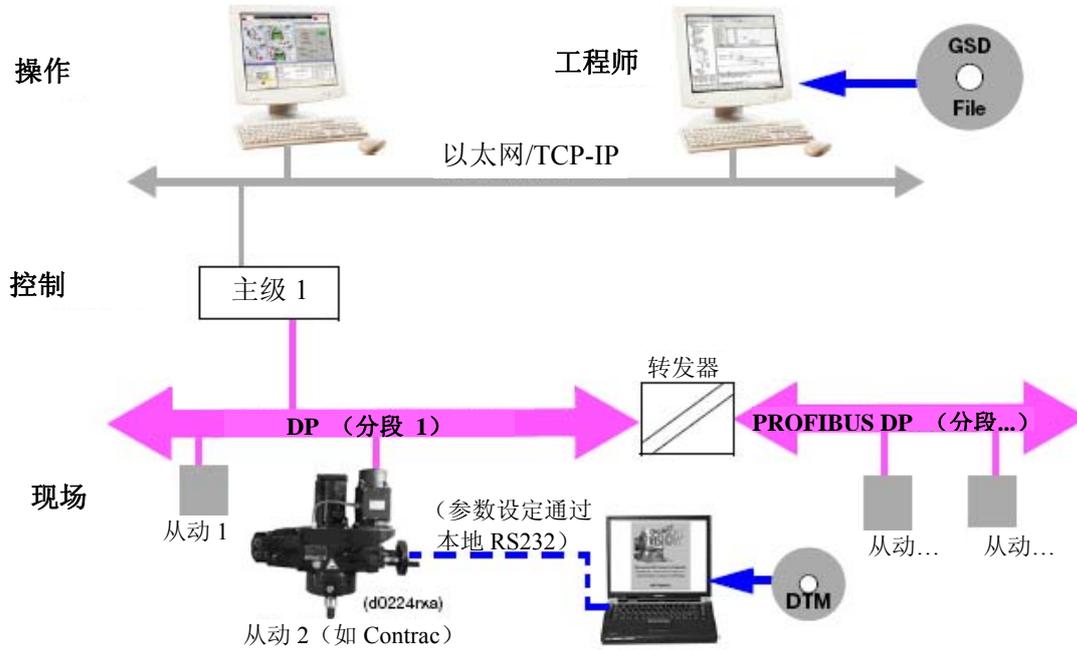


图20 部件基本设置，用于PROFIBUS DP通信

软件

Contrac系统涉及三种软件应用：

- 装置软件；被载入电子单元，并含有固件、电机特性以及软件对象，是运行Contrac执行机构时必不可少的。
- 工程软件（选项）
- 配置软件（选项）



图21 Contrac软件应用

装置软件

固件

固件是执行机构的操作系统。它能确保其软件功能，评估潜在的极限，协调不同功能并管理流向/来自工程及配置软件的数据流。

电机特性

根据每种电机/执行机构组合，调节具体的电源限制和动态电机行为。电机特性包含有关的数据。

软件对象

所有与执行机构有关的参数（如扭矩/力限制、起动行为（如有/无始动）、极限）均在软件对象中予以说明。

固件、电机特性及软件对象均保存在电子单元的闪存中，因此可在未来方便地更新，并根据具体的应用进行调整。

工程软件

用户不能单独设定这些参数，不过，ABB提供了特殊工程软件工具ECOM688。这使得用户可以读取操作系统、电机特性及软件对象，并将其保存在任何存储器中。也可采取相反的步骤。



图22 通过ECOM688进行数据处理

这使得用户只需为每个功率范围保留一个备用的电子单元。如需更换失灵的电子单元，只需将之前保存的备份数据载入新的电子单元。控制回路即可运行，而无需重新设定执行机构。从而使用户可以在保持过程运转的同时更换电子单元。

配置软件

配置软件装置类型管理器（DTM）使用户可以在一定限度以内设定参数，该限度由操作系统根据具体的执行机构而预定。此外，用户可以得到大量诊断、保养及维护信息。采用密码来防护对不同功能区的访问权。具体装置的驱动程序可以被载入界面软件，后者支持FDT / DTM技术，即可以在本地使用（如在SMART VISION中），或在DCS内使用。

ABB界面软件（SMART VISION）及具体装置的驱动程序（DTM）有德语版及英语版。

执行机构交付时具有默认配置，或有根据客户要求定制的配置。在调试过程中，无需用任何软件来完成基本设定。不过，用户以后可使用软件，根据改动后的过程进行调整。还可方便地使用集成的诊断及测试功能。

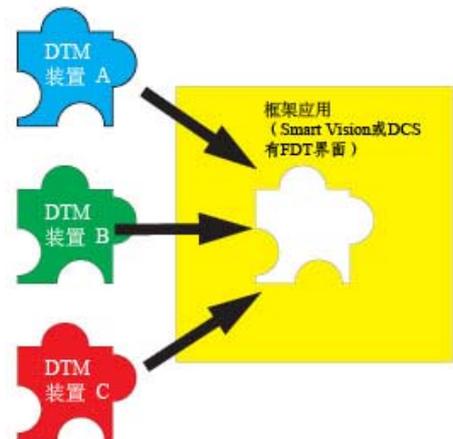


图 23 FDT/DTM 原理

功能

过去，大多数与定位回路有关的功能均在DSC内部处理。不过，由于功能的数目不断增加，需要为DCS（以及总线通信，如适用）减轻压力。借助Contrac，范围广泛的多种功能（用于参数设定、诊断、保养、维护及信息）从DCS移到了电子单元。这样做的好处是，无论使用哪种DCS，用户都可以从Contrac提供的过程优化选项中受益。

下列章节对此进行了概述。点阵式显示屏幕及用户界面菜单展示了有关说明。

基本设定

Contrac执行机构无需任何扭矩开关或类似的防护装置，因为它具有独特的运行模式。执行机构完成机械及电气连接后，用户只需进行基本设定，即调节末端位置。这一工作无需任何特殊工具或软件。

只需如下进行：

- 打开电子单元调试及维护面板的盖子
- 选择“Adjustment mode”（调节模式）
- 使用相应的按钮，把执行器依次推向两个末端位置
- 分别确认每个位置，作为0%与100%
- 关闭“Adjustment mode”
- 关闭电子单元调试及维护面板的盖子

详情参见执行机构说明书。



图 24 本地控制面板

配置

运行模式

连续设定点之后的定位器

在最为常见的Contrac运行模式中，执行机构连续地跟随一个模拟设定点信号。由于扭矩/力的增加和减少过程很平稳，机械部件不会受到峰值载荷的作用，因此可以延长维护间隔和执行机构寿命。

步进控制器之后的定位器

Contrac可以按照这种平稳的、防护材料的运行模式运转，即便由步进控制器提供了脉冲式定位指令。设定为“Operation behind step controller”（步进控制器之后的运行）模式后，可能来自数字输入2与3（DI2与DI3）的脉冲会在一个内部存储器中集成。然后，这一存储器会提供一个“假”内部模拟设定点。因此，即便在较老的设施或简单的控制系统中（常常采用步进控制器或简单的开/关指令），用户也可从Contrac独特的运行模式中受益。

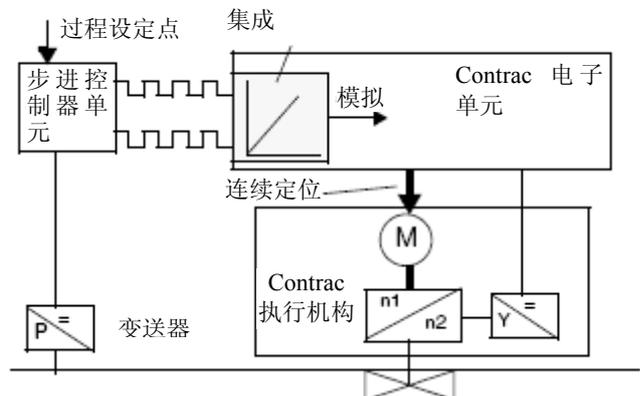


图25 脉冲指令与“步进控制器之后的运行”模式的集成

扭矩/力:

扭矩/力可以单独设定，而且与运动方向无关。选择“Constant”（恒定）来确定从0%至100%（或相反）的恒定值，或选择“Characteristics”（特性），在末端位置之间调节具体的扭矩/力特性。

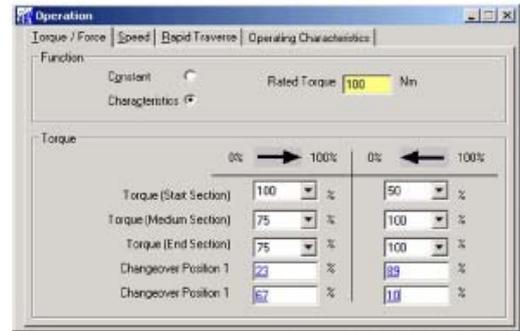


图26 扭矩设定菜单的截屏图

速度:

选项与“扭矩/力”类似。

移动到末端位置:

通过菜单可以单独调节每个末端位置。在菜单中选择:

- 用（扭矩/力）保持紧闭: 如设定点要求末端位置，执行机构保持通电并通过“电气”方式使阀门停留在预定位置。
- 取决于位置的切断: 执行机构运行到预定位置时电机即断电，而制动器通过机械方式把执行机构保持在当前位置。
- 以1×或2×扭矩/力切断: 执行机构一旦达到其末端位置，电机即把扭矩/力增加到所选的数值（机构×或2×额定值）并断电，而制动器通过机械方式把执行机构保持在当前位置。

离开末端位置:

脱离选项:

最终控制元件（已长时间处于末端位置）可能由于沉积物等而被堵塞。为了将其松开，常常需要高于执行机构额定值的扭矩/力。通常，所需的扭矩/力在最终控制元件离开末端位置后便会减少，然后额定扭矩/力值会满足要求。Contrac可在短时间内提供高达额定值200%的输出，同时速度降低，并在0%或100%末端位置附近或两个末端位置附近。

避免在末端位置附近的调节运动

末端位置附近的调节控制： 对于某些过程，末端位置附近（如97%或2%）轻微的阀门运动并不合理；不过，如阀门处于这一位置而过程变量发生改变，执行机构会按照所产生的指令进行，并可能以某个频率接触/释放阀座。此外，接近末端的阀门位置可能会引起“气蚀”。为了避免“水锤”或“气蚀”作用，用户可以在末端位置附近设定较小的范围。一旦执行机构进入这一范围，便按照下列菜单进行：“移动到末端位置”。

输入/输出：

信号范围： 对于设定点的开始及结束值，在0至20mA之间选择任何数值，其跨度不得小于8mA。

对于位置反馈信号范围，选择0...20 mA或4...20 mA。输出水平对应于0...100%，而与所选的范围无关。

示例： 设定点： 6...14 mA
 所选的反馈范围： 4...20 mA
 反馈信号： 4...20 mA（0...100%）

数字输入： Contrac提供3个数字输入触点。通过“组态”和4个可选的组指令来分配功能。自动选择这些指令之一，可把有关的功能分配给每个输入。

- 关：输入被关闭
- 手动操作：对于MAN/AUT模式，使用DI1；对于+/-指令，使用DI2 +DI3
- 快速横穿：对于MAN/AUT模式，使用DI1； DI2 + DI3的高信号可使执行机构在扭矩/力降低的情况下以两倍速度运行。
- 步进控制器：对于MAN/AUT模式，使用DI1； DI2 + DI3的“步进指令”（例如来自步进控制器）在内部集成。Contrac使用该结果来创建一个“假”内部设定点。Contrac在AUT模式中会平稳地跟随这一设定点。这样可以实现Contrac的所有优点，即使它用于具有步进控制器信号的较老设施。详情见图25。

数字输出： Contrac提供3个数字输出触点。可以向每个输出单独分配下列功能之一：

- 运行就绪
- 0%位置信号
- 100%位置信号
- 超过（上升）预定位置时的信号
- 超过（下降）预定位置时的信号
- 一般性报警
- 一般性故障

通过位置值的故障信息：如发生故障，信号水平会超过或低于所调节的范围极限。DSC会作出相应反应。
这种对反馈信号的双重使用可节省配线成本，并减少DCS所需的输入频道。

监测

设定点监测：

输入上限及下限，以确定允许的设定点范围。一旦设定点超过这一范围，Contrac会产生一条故障信息，而执行机构按照预先调节的情况作出反应（锁定在上一个位置，或移动至预定的安全位置；安全位置可自由选择）。

定位回路监测：

Contrac监测定位回路的各种可选参数，以便实现连贯反应。如数值超过规定的极限，Contrac会产生一条故障信息。执行机构停止。

这可以在过程反应之前提供早期信息。

服务

测试

Contrac可以测试自身的一些部件，如制动器、齿轮等，以及连接装置等有关部件。按照不同的时间间隔重复进行运行时间测试，可以了解连接装置的磨损或摩擦增加情况。

一项重要的测试功能是记录所提供的扭矩/力。在启动该功能后，Contrac把所选的运行范围分成21段。在以固定测试速度通过某个范围时，Contrac会在内部计算所提供的扭矩/力值，并在配置软件菜单中显示结果。可打印结果或将其归档，供未来评估用。

这一功能使用户可以把Contrac功率保持在运行范围内。

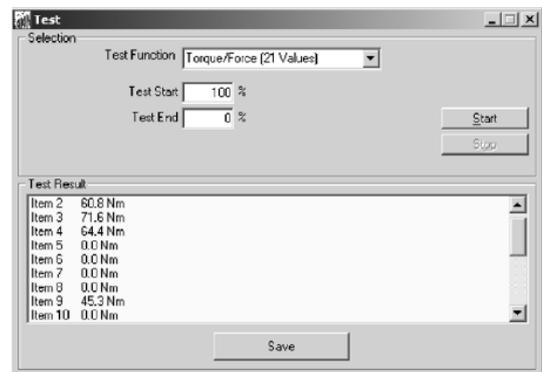


图 27 “扭矩/力测试” 菜单

信号模拟

Contrac可以模拟数字输入及输出上的高/低信号、以及模拟输入上的信号水平，从而在执行没有任何运动的情况下检查DCS的配线。

诊断

状态

一个不可编辑的窗口显示下列状态：

- 运行模式（MAN/AUT）
- 功能（定位器/控制器）
- 测试模式（是/否）
- 模拟模式（是/否）
- 本地操作（是/否）
- 一般性报警（是/否）
- 一般性故障（是/否）

报警/故障

Conrac可提供关于现有或之前报警及故障情况的详细信息。如执行机构面临严重情况、但目前并不足以危及过程安全（如高温），则Conrac会产生报警信号。如执行机构面临严重情况、以致不能继续安全运行（如CPU失灵），则产生故障信号。用户界面显示现有的报警及故障、以及之前的报警和故障。所有信息都可存档，以便未来查看。

维护

各种参数对执行机构的寿命都有影响。Conrac评估这些影响（如温度、电机反转、扭矩和峰力值），并计算在维护之前所剩的时间。这一“按需维护”功能可以准确地进行工厂维护管理。

负载

某些故障情况需要更多的详细信息才能解决。Conrac记录与寿命有关的参数，如电机反转次数、齿轮及电子单元的最大温度值、以及执行机构受到的扭矩/力、温度及动态特性。使用配置软件显示这些值，或将其保存，以便未来/随后进行评估。

协议

工程人员都知道，要找出不可重复故障的原因是多么困难。这些故障随机发生，没有人知道其时间和根源。为了减少故障检测的工作量，Conrac能够记录与控制回路有关的参数，如设定点、位置值、温度、电机频率等。在执行机构运行过程中进行记录。

内置式PID控制器

借助选购的内置式PID过程控制器，可以设置一个独立的回路，用于没有DCS的闭环控制。还可通过图形用户界面来设定PID行为的参数值，以及控制器功能的配置（作为固定值或跟进控制器）。

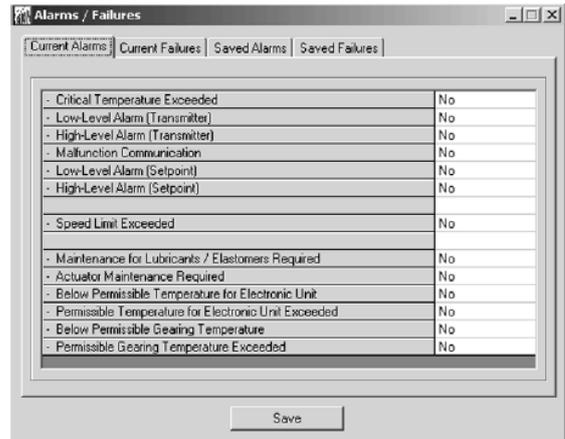


图 28 详细“报警/故障”菜单的截屏图

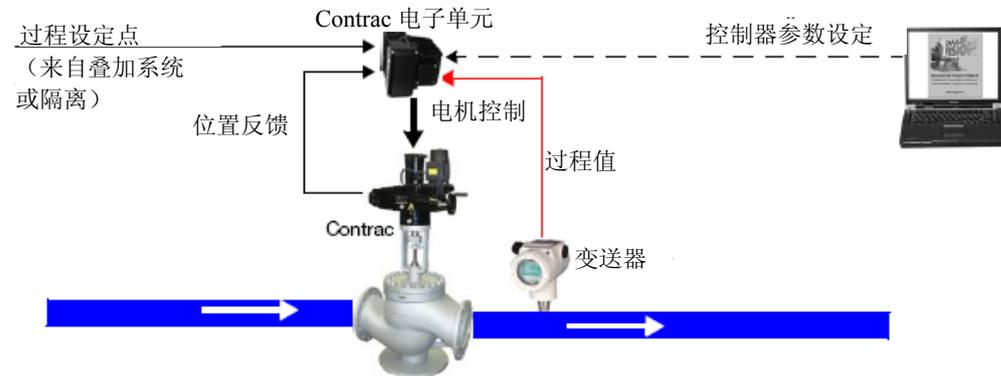


图29 控制/定位回路内的部件

采用防爆设计的执行机构



气体管道、炼油厂、采矿应用等危险区域要求装置采用防爆设计。

Contrac系统满足这些要求，它具有符合 ATEX (II 2 GD ck EEx de [ib] ib IIB T4 或 IP6x T=130°C ZELM 04 ATEX 0209 X)、安装在危险区域内的防爆执行机构，以及安装在非危险区域内的标准电子单元（参见图33）。

执行机构具有伺服电机（防火外壳）以及 EExe配线箱。



图 30 管道

额外的电机温度监测单元能在电机温度超过允许电机温度极限时切断电源。

采用防爆设计的Contrac执行机构具有标准型号的所



图 31 用于气体管道的 Contrac RSDE20

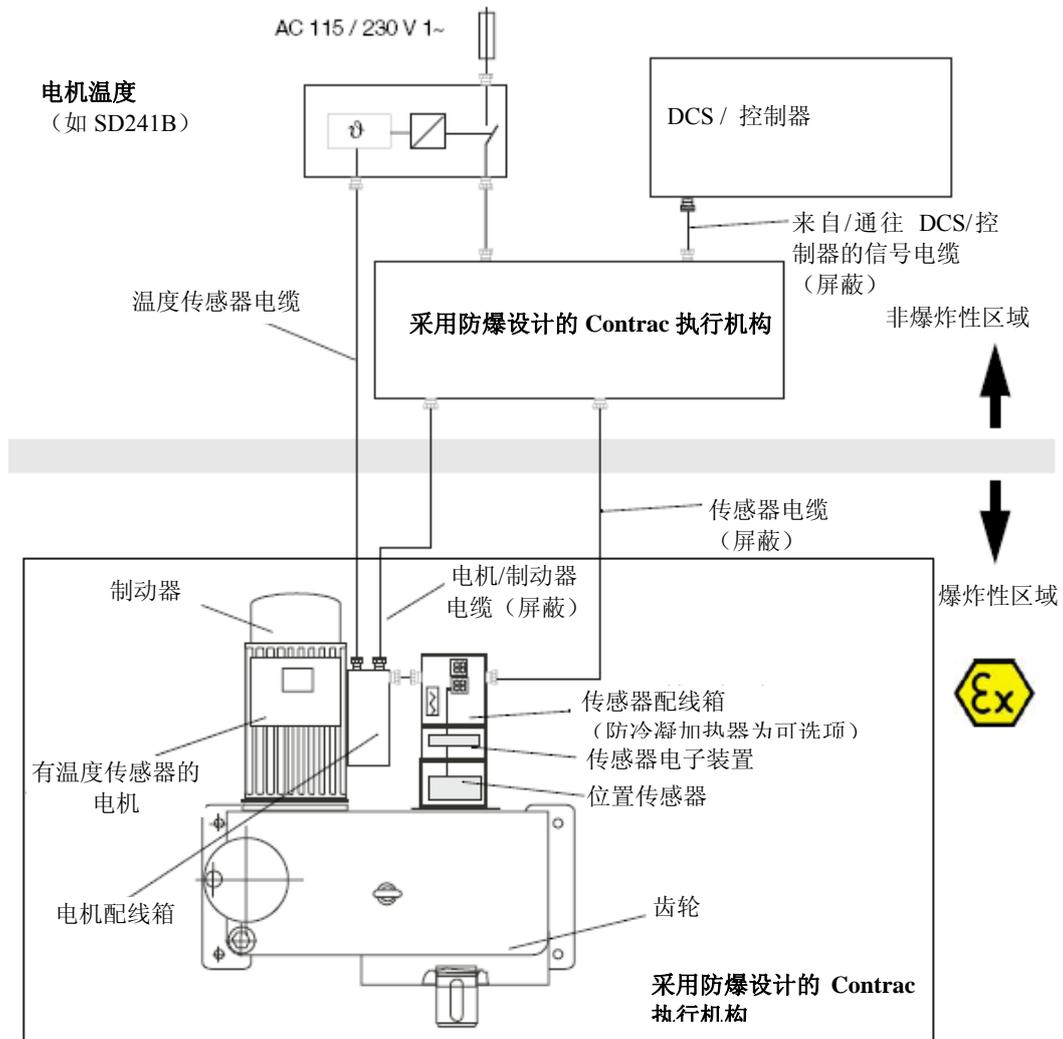


图32 “防爆应用”中Contrac部件的布局



图33 安装在非危险区域中的Contrac电子单元及电机温度监测单元

安装示例

发电厂



图34 采用角行程执行机构及多重盖片进行废气控制



图37 采用角行程执行机构进行空气控制



图35 给水预热器上的直行程执行机构

水泥工业



图38 采用角行程执行机构RHDE250（额定扭矩250 Nm）实现碾磨机空气控制



图36 水平安装的直行程执行机构（空气控制）

气体配送



图39 防爆式直行程执行机构RSDE10