

# VA3301/3302/3303/3306系列 电动执行机构



## 应用

应用于石化、电力、冶金、有色、轻工和HVAC行业。

角行程输出扭矩 30 – 250000 Nm

直行程输出推力 1 – 200 KN

### VA3301系列高性能精调型电动执行机构:

电源故障阀位安全位置 (FL/FC/FO/FS), Sub功能, 分程控制, 永磁直流无刷电机, 行星齿轮传动, 多圈绝对编码器, 无离合手轮, 可选隔爆型。



### VA3303系列高性能重载型电动执行机构:

大功率直流电机、超大输出扭矩、多圈绝对编码器、可选分体式, 可选隔爆型。



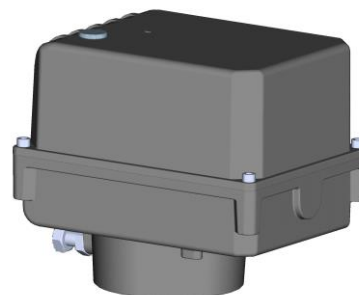
### VA3302系列精小智能型电动执行机构:

一键式组态按钮, 永磁直流无刷电机, Sub功能, 分程控制, 行星齿轮传动, 多圈绝对编码器, 无离合手轮。



### VA3306系列精小经济型电动执行机构:

一键式组态按钮, 永磁直流无刷电机, Sub功能, 分程控制, 多圈绝对编码器, 可选配各种通讯功能。



## 永磁直流无刷电机（图5）

电机是电动执行机构的重要组成部分。直流无刷电机在电动执行器中的应用，给驱动控制技术带来了巨大飞跃。

永磁无刷直流电机由电动机主体和驱动器组成，电机本身就是典型的机电一体化产品。电机的转子由钕铁硼（Nd-Fe-B）等稀土永磁合金材料组成。在电机内装有位置传感器来检测电动转子的极性，由集成电路和电子器件组成的驱动器控制电动机的启动、停止、变速及正反转并提供保护和显示等。

### 无刷直流电机与有刷直流电机的比较技术优势：

有刷电机采用机械换向，寿命短、噪声大、产生电火花，效率低。它长期使用碳刷磨损严重，较易损坏。同时磨损产生了大量的碳粉尘，这些粉尘落轴承中，使轴承油加速干涸，电机噪声进一步增大。有刷电机连续使用一定时间就需更换电机内碳刷。

无刷电机以电子换向取代机械换向，无机械摩擦，无磨损，无电火花，免维护且能做到更加密封等特点，技术上要优于有刷电机。无刷直流电动机有钕铁硼等稀土材料组成的永磁体，其体积比同容量有刷电机或三相异步电动机缩小了一个等级。

### 永磁直流无刷电机的优点

- 转速高且调节范围宽，转速均匀且稳定可控，适用于稳速、调速、精准定位等工况。
- 电机的运行采用PID控制技术，实现启动后正匀加速运行至稳态、负匀加速稳停在控制位置（见图6b:直流无刷电机工作速度与执行器输出过程分析图）。
- 采用电子换向技术，寿命长、运行可靠性高，可控精度高，允许堵转，免维护。
- 电机在恒转矩负载下其调速比可达1: 50~100，是其它类型电机无法比拟的调速性能。
- 启动转矩大、电流小，过载能力强、动态性能好、发热量低，非常适合驱动长时间连续运行的工况上。
- 电机运行对电网、控制系统和其它电气设备不产生干扰，本身耗电量低、节能环保。
- 有优良的耐高温特性

### 直流无刷电机工作速度与执行器输出过程图分析（图6）

- T1：给定信号和位置反馈信号出现偏差，电机低速启动、并匀加速升速；  
T2：电机转速逐渐升高到最大值，开始高匀速运行接近设定位置；  
T3：偏差减小，电机开始减速；  
T4：偏差消除，电机停止运行。

### 机械传动特点 - 行星齿轮传动方式（图7）

#### 运行原理

Vortuna电动执行机构的传动部件由齿圈、盆齿和行星齿轮组成的传动系。齿圈内齿与盆齿内齿与行星轮组啮合，实现机械传动。结构上齿圈内齿与盆齿内齿啮合分度圆相同，通过变位加工实现齿数差，这种结构不但可以有效传动和放大力矩、还减小传动回差、增大传动效率。

齿圈外齿与手轮蜗杆，形成蜗轮蜗杆结构自锁，实现无离合手轮，达到手动与自动工作状态的无扰平滑切换。

#### 行星齿轮传动系的优点

传动比大，传动效率高，且系统误差小；运转平稳、噪音小、承载能力大；使用寿命长。



图5: BLDC 永磁直流无刷电机  
(VA3301/VA3302/VA3306)

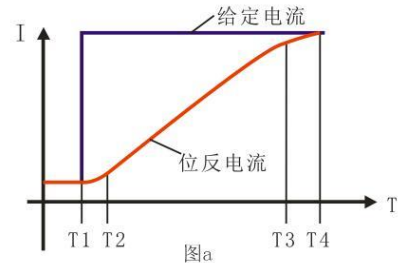


图6a 给定电流与位置  
反馈电流变化

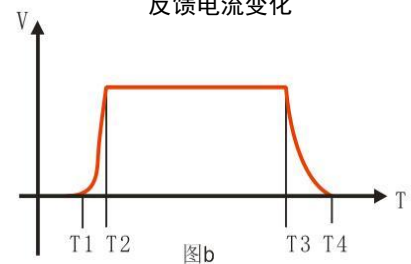


图6b 执行机构输出(驱动阀门运行)  
速度变化

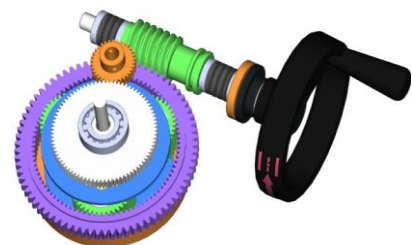


图7: VA3301/3302差齿行星齿轮传动、  
无离合手轮

## 阀位的检测与反馈（图8）

多齿轮绝对编码器，确保在主电源和备用电源都断电的状态下都能检测阀门位置，断电后即使转动手轮，也能对阀位的准确检测和反馈。

编码器由至少三块霍尔芯片检测齿轮转动角度位置。在不断电的情况下，由主齿轮和其霍尔芯片检测绝对角度和运行圈数，将信号发送给主控板的运算单元，转化为阀位数据；在断电的情况下，编码器的主齿轮和三个从动齿轮由于齿数不同，工作时有绝对角度差，通过对两两的角度比较差，进行特定的软件算法，可以有效无误地获得阀门当前的位置数据。并且做冗余设计，即便有一个齿轮或霍尔故障，也能保证阀位的正确检测。

绝对霍尔编码器对阀位的检测精度非常高，可以达到万分之一。

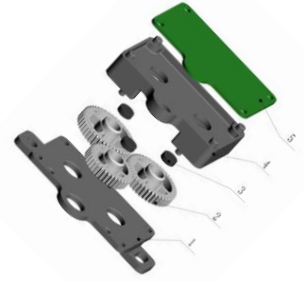


图8: 多圈绝对编码器

## 强大丰富的故障诊断与保护（图9）

- **输入控制信号失效的诊断与保护：**可自动识别输入信号的故障，包括掉线、短路、信号超出正常变化范围等。在故障发生时立刻发出和显示报警，并能根据用户选定的信号故障处理方式（全开、全关、保持、任意位置），自动运行至指定位置。
- **位置反馈信号失效的诊断与保护：**自动判断位置传感器故障。一旦故障发生，输出诊断报警信号，避免由于检测信号故障而产生误动作。
- **力矩检测与过力矩保护：**通过扭力传感器硬件方式精确测量执行器的输出扭力，测量值准确可靠，是实现力矩保护的依据和保证。同时采用双检测技术检测对控制电流和电压值的测量值进行分析和运算，以确保准确地设置扭力和力矩的限位和保护。执行器初始化时设置过力保护，一旦出现过力矩情况，控制电路立刻停止电机工作，并发出和显示报警，确保执行器和驱动对象不受损坏。
- **电机过流、超温保护：**尽管直流无刷电机的启动电流和工作电流都要比交流电机小很多，CHEMSUN还是对直流电机可能出现的过流情况设置了保护，并配置输出报警信号。电机内置温度传感器，实时监测电机的温度和温升，若出现超温或温升异常，立即发出并显示报警，并切断电机电源，待温度降至设定值下电机自动恢复正常工作。
- **自动解卡功能：**当阀门出现卡涩或其它机械故障导致阀门不动时，执行机构根据设定自动尝试三次解卡冲击动作，出现卡涩时控制单元指令电机反向转动一小步，然后按照原方向运转，每次冲击扭力不超过扭力保护值，这样递进重复三次。若卡涩堵转消失，执行器恢复正常工作；若卡涩仍然存在，则自动关断电机电源，并发出和显示报警。
- **紧急事件处理（ESD）功能：**在紧急状态ESD指令的干预下，执行器可以直接运行到设定的位置：全开、关闭、保持或设定为任意位置。
- **阀位限位的双重保护：**  
**软件保护：**通过面板组态设置上下阀位的限位，过位时输出报警、跳转动作、切断电机电源等。  
**硬件保护：**上下阀位达到限位时，由触点开关连锁报警、跳转动作、切断电机电源等。
- **手轮机构操作：**VA3301/3302采用差速行星齿轮传动结构，手轮无须离合切换，可直接实现手动操作，彻底解决了手自离合切换带来的故障隐患。自动始终是优先的，自动时手轮机构始终保持静止状态，即使转动手轮也立即回到自动信号的位置，不会造成负面影响。



图9: 执行器主控板及接口板

## 供电电源故障阀位复位功能（图10）

使用超级电容储存电能，电源故障断电后，执行器自动切换到电容放电供电，确保阀门在断电情况下还可以至少运行1.5个行程，调节阀故障安全位置可选全关、全开、保持或任意设定位置(FC/FO/FL/FS)。



图10: 超级电容板  
(VA3301/3303)

### 优点

- 功能上可以完全替代气动控制阀的故障复位功能。
- 无弹簧，没有任何磨损。
- 超级电容选用航空技术，使用寿命长达20年。
- 可以有效诊断电源是否闪断故障（可选择0 - 10秒）。
- 充电时间短，60秒以内完成有效充电。
- 环保节能，无泄漏污染问题。

### 控制原理及主控模块

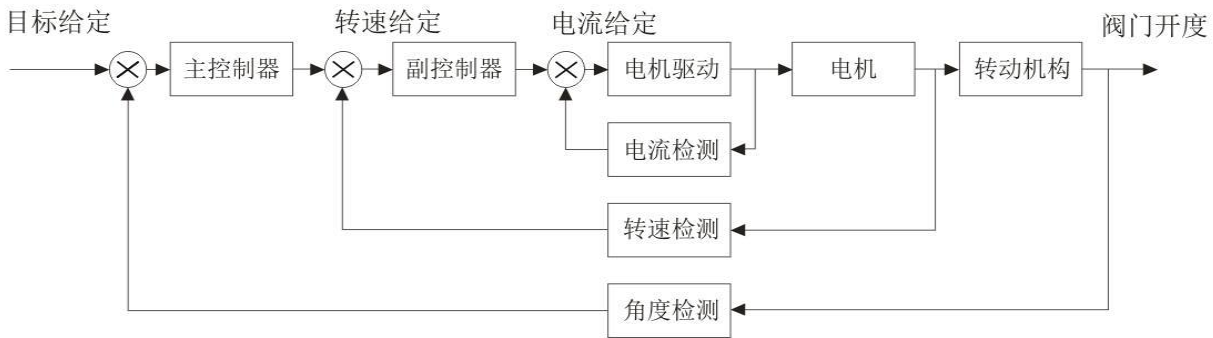


图11: 电动执行机构控制原理

采用三级串级PID控制：驱动电机控制回路+电机运行控制回路+最终位置输出控制回路。 客户可以根据现场工艺和工况要求，对各个控制回路的参数进行整定，已达到最优的控制品质和精度。

注意：由于串级控制各回路相互耦合，PID系数的改变和调整须由专业人员或厂商指导下完成。

### 独立的电源模块

电源部分可选直流电输入（24VDC）或交流电输入（24VAC、230VAC、110VAC或380VAC）。独立电源模块将各种输入电源转换成给电力驱动、芯片工作以及液晶显示等三路相互隔离的供电电源。为各元件的可靠运行，提供了强力保证，同时极大地提升了设备的抗干扰能力。

### 报警设置

通常三组，可选六组报警输出，每路输出都是常开/闭干节点，可任意配置报警内容，报警公共端独立，适合连接不同的报警电源。



图12: VA3301/VA3303系列  
组态操作面板



## 控制信号和方式

- **阀位控制:** 根据控制器、PLC或DCS输出的控制信号（4-20mA或0-10V等），执行器自动精准地运行到相应的阀位。
- **ESD紧急控制:** 在紧急异常情况下，执行器按预定设置执行动作（开启、关闭或其它位置），以满足现场工艺的安全需要。
- **开关量控制:** 执行器根据输入的开关量信号，实施相应的开关动作，开关信号可以提前定义为点动或自动保持型。
- **多种通讯方式控制:** Mod-bus, M-bus, NB, LOAR, 4G等多种可选控制方式。

## 简便及人性化的操作

- **组态按键:** 四个操作按钮(VA3301/3303)、一键式操作按钮（VA3302）完成所有的参数设置、组态和调校，故障信息及原因的查询。信息直接以直观文本方式显示在屏幕上。英文/德文/中文可自由切换。
- **红外遥控:** 共享无线红外遥控，遥控装置在10米范围内可以取代面板按键的所有功能。
- **PC终端设置:** 通过蓝牙与PC终端进行无线连接，进行参数的设置和组态。

## HART与总线通讯技术

### HART协议

HART(Highway Addressable Remote Transducer)协议采用基于Bell202标准的FSK频移键控信号，在低频的4-20mA模拟信号上叠加幅度为0.5mA的音频数字信号进行双向数字通讯，数据传输率为1.2kbps。由于FSK信号的平均值为0，不影响传送给控制系统模拟信号的大小，保证了与现有模拟系统的兼容性。在HART协议通信中主要的变量和控制信息由4-20mA传送，在需要的情况下，另外的测量、过程参数、设备组态、校准、诊断信息通过HART协议访问。

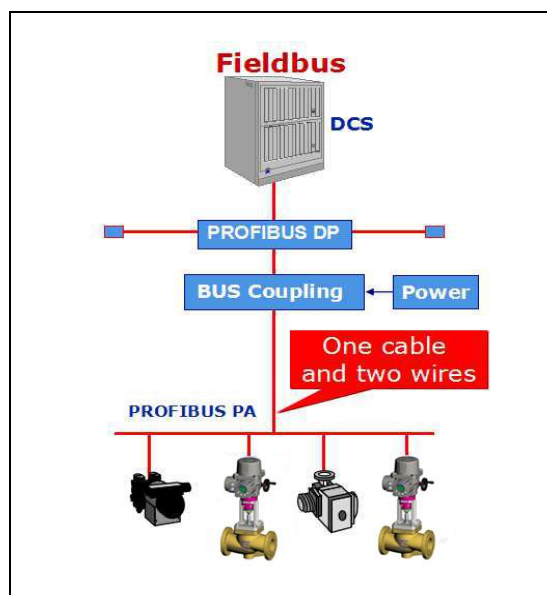
VORTUNA产品符合HART通讯协议，可以方便地访问任何符合本协议的网络系统，可以提供可靠的数据传输。

### PROFIBUS DP

PROFIBUS-DP (Decentralized Periphery)适用设备级控制系统与分散式I/O的通讯。主站通过标准的PROFIBUS-DP专用电缆与分散的现场设备（远程I/O、执行器、阀门、智能传感器或下层网络等）进行通讯，对整个DP网络进行管理和控制。在PROFIBUS-DP中多数数据交换是周期性的，第一类主站（Master）循环地读取各从站（Slave）的输入信息，并向它们发出有关的输出信息。使用PROFIBUS-DP可取代24VDC或4-20mA信号传输。

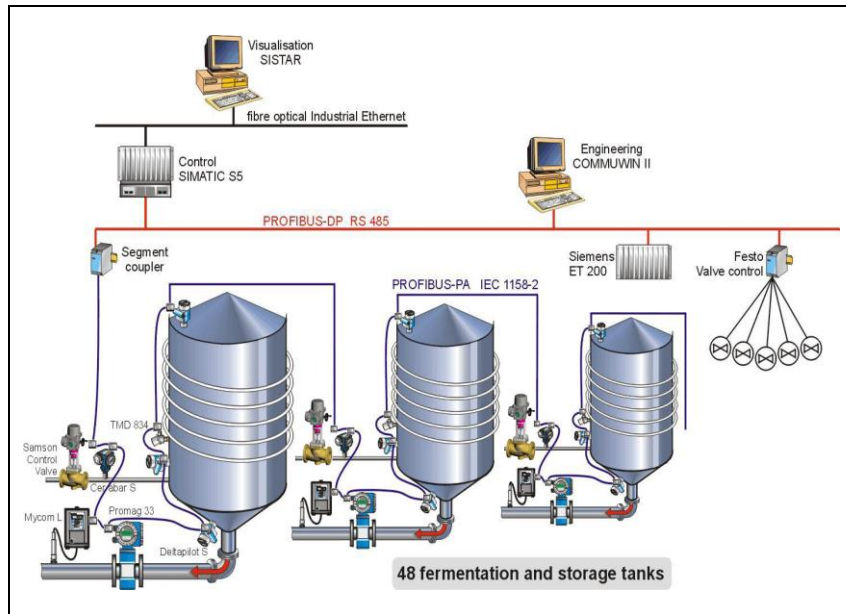
PROFIBUS-DP总线的高速数据传输领域层。中央控制器，可编程控制器、上位机等，由一个高速串行接口，以及外围设备以二进制或模拟量输入输出通信。周期性数据交换设备的房间，所有与PROFIBUS接该产品支持V1服务功能，实现非周期数据交换。

主站定期往从站输入信息，并定期从从站接收其发送的输出信息。除了处理图像周期传输外，PROFIBUS-DP具有强大的诊断和调试功能。同时，主站和从站具有监测功能，用于监测数据传输。



使用PROFIBUS-DP通信接口必须加载相应的GSD文件站，我公司提供的设备描述文件——GSD文件包含和参数配置等相关内容的绩效实施的系列，用户可以使用这些文件。GSD文件的结构、内容和代码标准。GSD文件是适合该电动执行器PROFIBUS DP接口：DRGSD、GSD。每一个表的PROFIBUS-DP总线设备具有其自己的识别号码。

PROFIBUS-DP的现场应用证明，使用总线技术在布线、调试和维护方面可以节省大量的成本。在各自控设备中可以通过总线通讯传导所有相关的信息，如输入/输出数据，参数和诊断数据。随着总线系统和技术的开放和标准化，设备制造商的专用总线系统，和其他总线系统不能兼容，现在，总线系统几乎完全开放和标准化。这意味着用户可以以最合理的价格来选择最好的产品，而不依赖于单个供应商。CHEMSUN系列执行器可方便地集成到任何PROFIBUS现场总线控制系统，现场总线组件不仅通过PROFIBUS用户组织(PNO)的认证和测试，也可以配其它的总线接口，与其它总线技术兼容。



### 优点

- 节省硬件成本。
- 设计、配置、安装、调试简便。
- 系统的安全可靠性好，减少停机时间。
- 系统维护、设备更换、系统扩展方便。
- 用户的系统配置，设备的选择具有最大的自主性。
- 完善企业信息系统，实现企业综合自动化提供了基础。

### MODBUS RTU

MODBUS RTU代码是MODICOM公司最先倡导的一种软的通讯规约，经过大多数公司的实际应用，逐渐被认可成为一种标准的通讯规约，目前在RS232/RS485通讯过程中，更是广泛地采用这种规约。常用的MODBUS 通讯规约有MODBUS ASCII和MODBUS RTU 两种，通讯数据量大且是二进制数据时，采用MODBUS RTU规约。

MODBUS通讯协议是应用于电子控制器的通用语言。通过本协议，控制器通过网络（如以太网等）和其他设备可以进行通信。它已成为一种普遍的工业标准。有了它，不同厂家生产的控制设备可以连接工业网络，集中监控。

VORTUNA产品符合标准的MODBUS通讯协议，可以方便地访问任何符合本协议的网络系统，根据该指令，经过简单的参数配置，可以提供可靠的数据传输。

