

超高精度PID控制器的特殊功能 (4) —— 分程控制功能及其应用

Special functions of Ultra-Precision PID Controller (4) —— Split Range Control Function and Its Application

摘要：分程控制作为一种典型的复杂控制方法之一，常用于聚合反应工艺、冷热循环浴、TEC半导体温度控制、动态平衡法的真空和压力控制等领域。为快速和便捷的使用分程控制，避免采用PLC时存在的控制精度差和使用门槛高等问题，本文介绍了具有分程控制功能的超高精度VPC-2021系列PID控制器，以及使用分程控制时的参数设置、接线和具体应用。

1. 分程控制简介

分程控制是采用一个输出变量来控制几个不同操作变量之间协调运行的一种复杂控制方式，如单个控制器用于控制两个执行机构（例如两个阀门、加热和制冷器等），控制这两个操作变量将一个受控变量保持在设定点上。分程控制主要包括以下三种不同方式：

- (1) 分程控制 (Split Range Control)
- (2) 顺序控制 (Sequence Control)
- (3) 正反向动作控制 (Opposite Acting Control)

一个典型的分程控制且应用广泛的是密闭容器的真空压力控制，控制回路上有两个控制阀，一个阀负责进气加压，另一个阀负责排气。图1(a)曲线图显示了阀门开度与真空压力的关系。

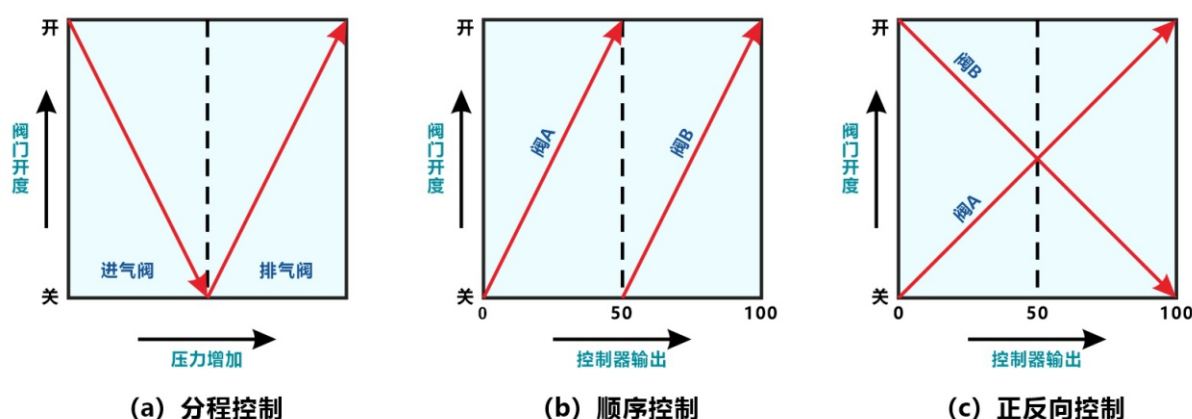


图1 分程控制三种形式的操作示意图

如果需要对阀门进行顺序控制，其工作方式如图1(b)所示。在这种顺序阀操作中，当PID控制器输出为0~50%时，阀门A将从0~100%打开。当PID控制器输出达到50%时，阀门A将100%打开，然后阀门B将在PID输出达到50%后开始打开。因此，对于PID控制器输出50%至100%，阀门B将从0%至100%打开。

在正反向动作控制中，对于0~100%的PID控制器输出，阀A将从0~100%开始打开，同时对于相同的PID控制器输出，阀B将从100%到0%关闭。

在上述分程控制的具体实施过程中，普遍需要采用具有PID控制功能的相应装置。目前这种控制装置大多采用PLC形式才能实现，存在使用门槛高和控制精度差等问题。为此本文将介绍一种具有分程控制功能的超高精度PID控制器，以及分程控制时的参数设置、接线和具体应用。

2. 具有分程控制功能的超高精度PID控制器

VPC-2021系列超高精度PID控制器的内核是一款双通道控制器，其中VPC2021-1系列是具有分程控制功能的PID控制器，而VPC2021-2系列则是独立双通道PID控制器。本文将重点介绍具有分程控制功能的VPC2021-1系列PID控制器，此控制器如图2所示。

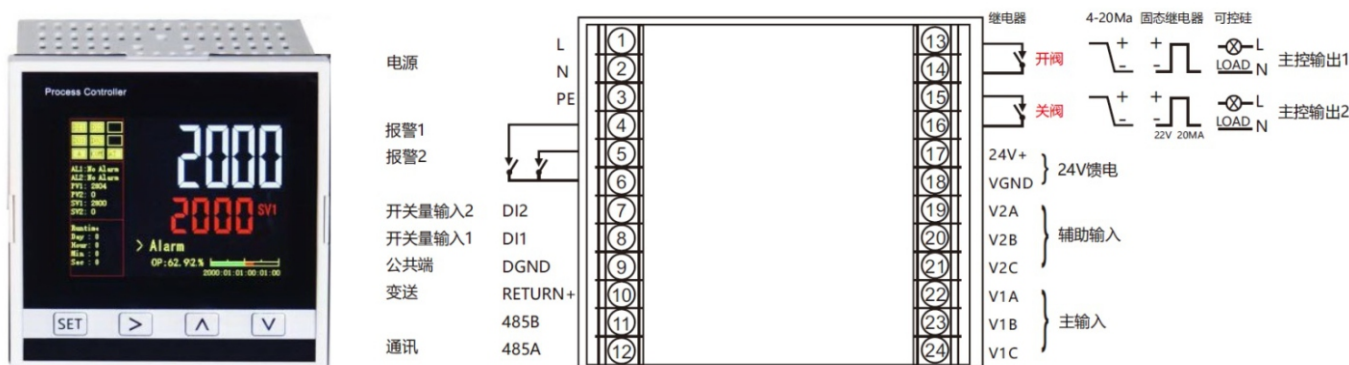


图2 VPC2021-1控制器及其电气接线图

VPC-2021系列PID控制器的主要技术特征如下：

(1) 尽管VPC-2021系列PID控制器的内核是双通道控制器，具有两路传感器输入和两路控制信号输出，但为了实现分程控制功能，控制器仅配置了一套PID控制模块，所以在实际应用中还是一款单通道PID控制器。

(2) 具有两路控制信号输出（主控输出1和主控输出2），两路输出可以分别控制相应的阀门、加热和制冷器，适合真空压力和温度的分程控制功能实现。

(3) 具有一路变送输出通道，可变送输出测量值PV、设定值SV、输出值OP和偏差值DV四个控制参数中的任选一种，这也有助于分程控制功能的实现和拓展。

(4) 具有两路传感器信号输入通道，可连接相同测量参数（如真空压力或温度）但量程不同的传感器，可实现两个传感器之间的自动切换，由此可进行宽量程范围内的PID控制。

(5) 所具有的两路输入通道，还可实现本地设定和远程设定功能之间的切换，通过远程设定功能，可任意改变设定值（如周期性波形形式的设定曲线），实现周期性复杂波形的控制。

(6) 具有程序控制功能，支持20条编程曲线，每条50段，支持段内循环和曲线循环。

(7) 具有超高的测量和控制精度，24位AD、16位DA、双精度浮点运行和0.01%最小输出百分比。控制器是面板安装式的标准工业调节器，最大开孔尺寸为92mm×92mm。

3. 分程控制功能的具体应用

针对图1所示的三种分程控制形式，采用VPC2021-1控制器的具体实施方法如下。

(1) 分程控制应用

对于典型的分程控制，PID控制器的具体接线如图3(a)所示，将两个被控对象，如常闭型阀门或加热制冷器，直接连接到主控输出1和主控输出2接线端。测量传感器连接到主输入1接线端。

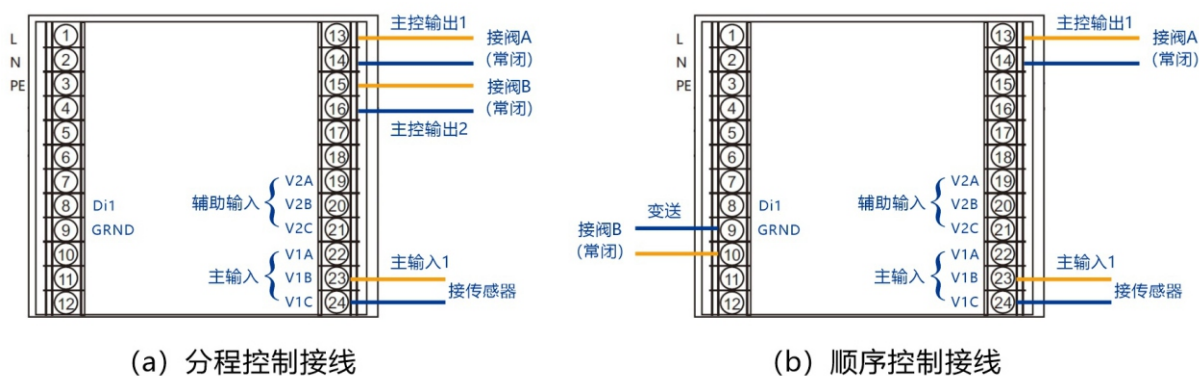


图3 两种分程控制形式的PID控制器接线示意图

(2) 顺序控制应用

对于顺序控制，PID控制器的具体接线如图3(b)所示，将一个被控对象，如常闭型阀门，直接连接到主控输出1接线端，将第二个被动对象，如常闭型阀门，连接到变送输出接线端。测量传感器连接到主输入1接线端。

(3) 正反向控制应用

对于正反向控制，PID控制器的具体接线与图3(a)所示相同，区别只是所连接阀门一个是常闭型，另一个是常开型。

在使用PID控制器进行分程控制之前，还需进行以下几项控制器参数的设置：

- (1) 设置仪表功能的控制方式为“双输出”。
- (2) 在分程控制中，根据实际被控对象设置“死区”范围。
- (3) 如需采用变送功能，还需进行相应的变送参数设置。
- (4) 如需采用双传感器切换功能，还需进行相应的切换参数设置。

4. 总结

综上所述，本文详细介绍了具有分程控制功能的VPC2021-1系列超高精度PID控制器，采用此控制器可直接用于相应分程控制的实施，且具有很高的控制精度。

分程控制在实践中应用广泛，然而，由于忽视了与之相关的独特挑战，分程控制经常会被误用或滥用。在许多应用中，如上述的顺序控制和正反向动作控制中，采用如VPC2021-2这种独立双通道PID控制器，无论在配置、调试和故障排除上都要简单得多。