

温度控制器简介



小型CN7700是一款基于微处理器的全功能控制器，具有 $\frac{1}{6}$ DIN壳体。

如何精确可靠地控制过程温度？

为了在操作人员不进行大量介入的情况下精确地控制过程温度，温度控制系统依靠控制器接收热电偶或RTD等温度传感器的信号作为输入。它将实际温度与所需控制温度或设定值比较，然后提供输出来控制加热元件。

控制器是整个控制系统的一部分，在选择合适的控制器时应对整个系统进行分析。选择控制器时应考虑以下各项：

1. 输入传感器的类型（热电偶、RTD）和温度范围
2. 所需输出的类型（机电式继电器、SSR、模拟输出）
3. 所需控制算法（通/断、比例、PID）
4. 输出的数量和类型（加热、冷却、报警、限制）

有哪些类型的控制器，其工作原理是什么？

有三种基本类型的控制器：通断、比例和PID。根据要控制的系统情况，操作人员可以使用一种或另一种来对过程进行控制。

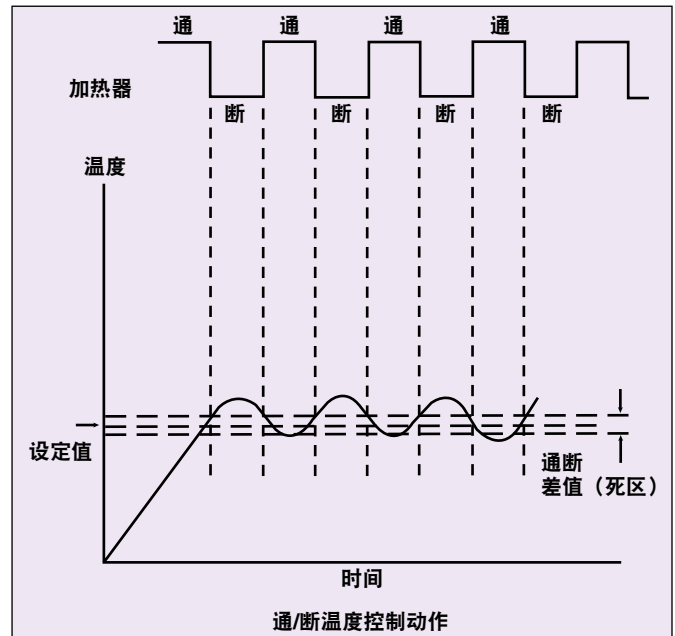
通/断

通断式控制器是形式最简单的温度控制装置。该装置的输出非通即断，没有中间状态。通断式控制器只有在温度越过设定值时才切换输出。对于加热控制，当温度低于设定值时输出接通，高于设定值时切断。

由于靠温度越过设定值改变输出状态，过程温度将持续循环，在设定值上下来回波动。当这种循环快速发生时，为防止损坏接触器和阀门，可给控制器操作加一个通断差值或“滞后”。此差值要求温度超过设定值一定的量，然后输出才会再次切断或接通。通断差值可防止输出“振荡”（即，当温度非常快速地在设定值上下循环时快速接合、频繁切换）。

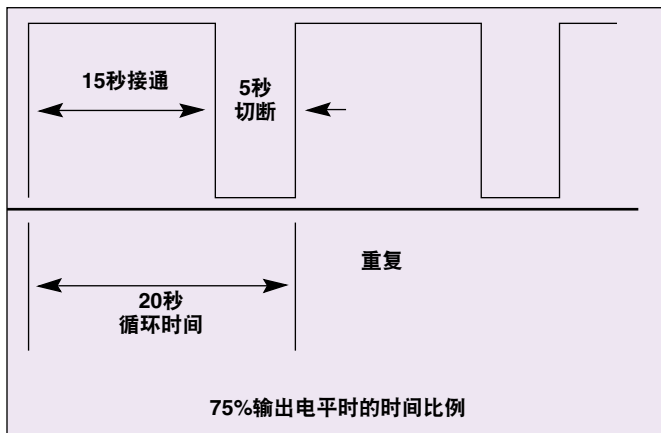
通断式控制通常用在不需要精确控制的场合、无法处理频繁接通和切断能源的系统中、因系统质量太大而温度变化极慢的场合，或者用作温度报警。

用作报警的一种特殊类型通断控制装置为限制控制器。这种控制器使用必须手动复位的锁定继电器，用于在达到特定温度时关闭过程。



比例

比例控制设计用于消除伴随通断控制的循环。比例控制器在温度接近设定值时降低供给加热器的平均功率。这有放慢加热器加热的效果，以使其不会超过设定值，而只是接近设定值并维持在一个稳定的温度。这种比例作用可通过以短时间间隔接通和切断输出来实现。该“时间比例”用于改变“接通”时间和“切断”时间的比例，从而控制温度。比例作用发生在设定温度附近的一个“比例带”内。超出此比例带，控制器的作用方式与通断控制器一样，输出为全通（比例带以下）或全断（比例带以上）。但是，在比例带内，输出的接通和切断与测量值和设定值之差成比例。在设定值（比例带的中点）处，输出通断比为1:1，即接通时间和切断时间相等。如果温度远离设定值，接通时间和切断时间与温差成比例变化。如果温度低于设定值，输出接通时间较长，如果温度过高，输出切断时间较长。



比例带通常以满量程的百分比或度表示。它也可以称为增益，是比例带的倒数。请注意，在时间比例控制中，加热器以最大功率工作，但循环接通和切断，因此平均时间是变化的。在大多数装置中，循环时间和/或比例带可以调节，从而使控制器可以更好地匹配特定的过程。

除机电和固态继电器输出外，比例控制器也可以提供比例模拟输出，如4 ~ 20 mA或0 ~ 5 Vdc。在这些输出中，变化的是实际输出电平，而不是通断时间，与继电器输出控制器一样。

比例控制的优点之一是操作简单。它只需要操作人员在首次启动时或在过程条件发生明显变化时进行很小的调整（手动复位），以使温度达到设置值。

时间比例			温度 (°F)	4-20 mA 比例	
接通百分比	接通时间 (秒)	切断时间 (秒)		输出电平	输出百分比
0.0	0.0	20.0	540 以上	4 mA	0.0
0.0	0.0	20.0	540.0	4 mA	0.0
12.5	2.5	17.5	530.0	6 mA	12.5
25.0	5.0	15.0	520.0	8 mA	25.0
37.5	7.5	12.5	510.0	10 mA	37.5
50.0	10.0	10.0	500.0	12 mA	50.0
62.5	12.5	7.5	490.0	14 mA	62.5
75.0	15.0	5.0	480.0	16 mA	75.0
87.5	17.5	2.5	470.0	18 mA	87.5
100.0	20.0	0.0	460.0	20 mA	100.0
100.0	20.0	0.0	460以下	20 mA	100.0

比例带宽度

示例：加热
 设定值：260.00°C
 比例带：26.67°C
 (±40°F)

温度循环范围宽的系统也需要比例控制器。根据过程情况和所需精度不同，可能需要简单的比例控制器或带PID的控制器。

具有长时间滞后和较大的最大升温速度的过程（如热交换器）需要较宽的比例带来消除振荡。宽比例带在负载变化时会产生较大的偏移量。为消除这些偏移量，可使用自动复位（积分）。微分（速率）作用可以用在有时间延迟的过程上，以在过程扰动后加快恢复。



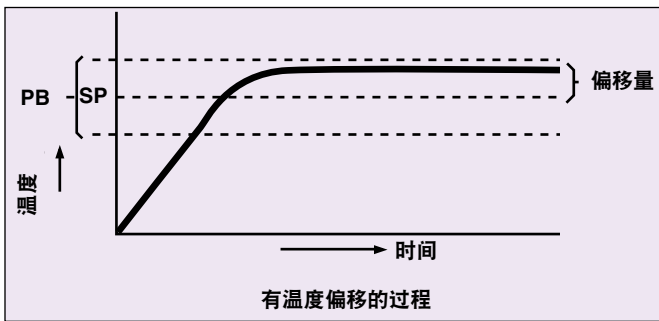
CN3251控制器具有斜坡和保温功能，能够长时间控制温度。

温度控制器简介（续）

选择控制器时还须考虑其它功能。包括自动整定或自整定功能，具有这种功能的仪器将自动计算精确控制所需的正确比例带、速率和复位值；串行通信功能，具有这种功能的装置可以与主机“对话”，以进行数据存储、分析和整定；报警功能，该功能可以为锁定（手动复位）或非锁定（自动复位），设置在过程温度过高或过低时或在观察到与设定值的偏差时触发；计时器/事件指示器，可以标记持续时间，或一个事件的结束/开始时间。此外，继电器或三端双向可控硅开关输出装置可以与外部开关（如SSR固态继电器或磁接触器）一起使用，以便开关高达75 A的大负载。

PID

第三种控制器提供比例与积分和微分控制，或称PID。这种控制器在比例控制中结合了两个附加调整，可帮助装置自动补偿系统中的变化。这两个调整（积分和微分）用基于时间的单位表示，也分别用其倒数“复位”和“速率”来称呼。



比例、积分和微分项必须使用“试误法”针对特定系统专门调节或“整定”。它在三种控制器类型中提供最精确、最稳定的控制，最适用于质量相对较小，对过程所加能源的变化反应迅速的系统。在负载变化频繁系统中，以及因为设定值、可供能源或要控制的质量频繁变化而需要控制机自动补偿的系统中，建议使用这种控制器。

速率和复位有什么作用，它们如何发挥作用？

速率和复位是控制器用来补偿温度偏移和漂移的方法。使用比例控制器时，维持设定温度的热量输入为50%的情况非常罕见；温度将从设定值上升或下降，直到得到一个稳定温度。该稳定温度与设定值之间的差值称为偏移量。该偏移量可以手动或自动补偿。使用手动复位，用户将移动比例带，使过程稳定在设定温度上。自动复位（也称为积分）将求出偏差信号的时间积分，此积分值与偏差信号加在一起，来移动比例带。从而自动增大或减小输出功率，以使过程温度返回设定值。

速率或微分功能为控制器提供移动比例带的能力，用以补偿快速变化的温度。移动量与温度变化速率成正比。

PID或三模式控制器结合了比例、积分（复位）和微分（速率）作用，通常在控制复杂过程时需要使用。这种

控制器也可以有两个比例输出，一个用于加热，另一个用于冷却。对于可能需要加热来启动但随后在运行过程中某些时间会产生过剩热量的过程，需要这种控制器。

有哪些不同输出类型的控制器？

控制器的输出可以是几种形式中的一种。最常见的形式为时间比例和模拟比例。时间比例输出为负载供电的时间是固定循环时间的百分数。例如：对于10秒的循环时间，如果控制器输出设置为60%，继电器将通电（闭合、供电）6秒，然后断电（打开、不供电）4秒。时间比例输出有三种不同形式：机电式继电器、三端双向可控硅开关或交流固态继电器或直流电压脉冲（驱动外部固态继电器）。机电式继电器通常是最经济的一种，一般在循环时间大于10秒、负载相对较小的系统中选用。

选择交流固态继电器或直流电压脉冲的目的是提高可靠性，因为它们不包含任何移动零件。建议在要求短循环时间的过程使用，它们需要一个置于控制器外部的附加继电器来处理加热元件所需的典型负载。这些外部固态继电器通常与交流固态继电器输出控制器的交流控制信号一起使用，或者与直流电压脉冲输出控制器的直流控制信号一起使用。

模拟比例输出通常是模拟电压（0 ~ 5 Vdc）或电流（4 ~ 20 mA）。这种输出的输出电平也由控制器设置；如果输出设置为60%，输出电平将是5 V的60%，即3 V。对于4 ~ 20 mA输出（16 mA的量程），60%等于 $(0.6 \times 16) + 4$ ，即13.6 mA。这种控制器常常与比例阀或电源控制器一起使用。

为特定应用选择控制器时应考虑哪些因素？

选择控制器时，主要考虑因素包括所需控制精度，以及过程控制难度。为尽量方便整定和降低初始成本，应选择能产生所需结果的最简单的控制器。

对于具有相称（不过大也不太小）加热器且无快速循环的简单过程，可使用通断式控制器。对于受制于循环的系统，或者加热器不匹配（过大或过小）的系统，需要使用比例控制器。

