

通过级联控制提升过程质量



什么是级联控制？

级联控制是通过主控制器（安装在控制终端）和次级控制器（安装在控制元件上）进行温度控制的方法。在级联控制应用中，除主控制器外，次级变量也会得到测量和控制，以实现更好的控制效果，例如对系统的蒸汽流量进行监控和控制，实现对物体加热的稳定的温度控制。

为什么采用级联控制？

对于精密应用，很难通过一个设备进行控制同时又不对产品质量产生影响。干扰因素可能会导致过大的温度超调，而且在缓慢的系统恢复过程中热惯性也会带来问题。这些问题的解决方法就是将两个或多个控制器（每个控制器具有单独的输入）串联形成一个单独的调节装置。

温度控制应用示例 — 乳制品巴氏杀菌

在乳制品巴氏杀菌应用中，加热牛奶的水的温度上升很快，但牛奶自身的温度却上升很慢，而且最关键的是牛奶不能过度加热。传统的单回路控制系统只配备一个传感器，直接控制牛奶温度：在牛奶温度达到设定值前，水温会不断上升。然而采用单环路控制技术虽然能够快速而高效地使牛奶到达设定值温度，但是热惯性会导致水温超过牛奶温度，继续对牛奶加热，引发温度超调，最终严重影响牛奶质量。

解决这一难题需要使用双回路级联控制技术，一个控制回路测量牛奶温度，另一个控制回路测量水温。级联控制系统通过记录的不断升高的牛奶温度测量值，缓慢降低水温，使牛奶保持稳定加热而不会产生温度超调。



过程稳定性

在级联控制中，次级控制器快速变化所产生的干扰不会影响主控制器，从而使级联控制成为精密应用的最理想解决方案。

应用示例 — 工业楼宇供暖设施的热交换器

级联控制避免温度超调的另一个典型应用是工业楼宇供暖设施中的热交换器。在这一类型应用中，工作人员一般会在主控制器上设置设定值温度，然后控制系统将该温度与实际温度进行比较，实现控制。



最大输入值会限制套管温度。在启动时，主控制回路会将实际温度与设定值温度进行比较，然后输出最大值，作为从控制器的设定值，然后从控制器将设定值与加热器最

大输出的护套温度相比较。当套管温度升高时，从控制器控制的加热器输出下降。实际温度会以一定速率升高 — 该速率取决于套管与产品间的热惯性。这会导致主控制器输出下降，降低从控制器上的“套管”设定值，有效减小对加热器的输出。这一过程一直持续直到系统平衡。

一个单独的多环控制器可以实现级联控制，主环路功率直接输入到从环路中；也可以将两个分离的控制器连接在一起，主控制器功率作为远程设定值输入给到从控制器，并按比例缩放以满足应用温度要求 — 从控制器的响应时间在理想情况下应当至少比主控制器快 5 倍。

如何设置控制器，并调节级联控制

首先应确定主环路和次级环路的变量与测量值之间的关系。次级控制环路必须能够对主控制环路产生影响，对系统的任何干扰都应当作用在主控制环路上。

在应用中配置级联控制时，关键是首先调节次级控制环。如果首先调节主控制环，则次级控制环的设定值会不断的变化，自动调节功能就会不断重复计算，无法完成调节。正确的做法是为次级控制环路设置一个固定的设定值，接着对其他所有参数进行调节，然后调节主控制环，这时次级控制环的设定值便取决于主控制环路。



结语

当两个或更多功能无法由一个设备完全控制时，两个或更多控制设备的级联组合就为过程温度控制提供了一种简单但非常有效的解决方案。在很多应用中，级联控制都可以极大地提升产品质量，以及能源利用效率。

关于 WEST

作为全球过程和温度控制的专家，WEST Control Solution 产品包括四个主要品牌：WEST、PMA、Partlow 和 Cal。90 多年来，WEST 一直为塑料、热处理、包装、食品饮料和生命科学等行业提供性能和质量优越的产品。

WEST 致力于发展与客户密切的合作关系。公司定期与客户进行探讨研究，在新产品开发充分考虑客户的要求，以确保客户的需求。WEST 为您提供性能可靠，易于使用产品，并有专门的支持人员提供无与伦比的服务，我们在提供标准产品的同事，还致力于持续的创新，为客户提供定制产品，赢得了全球客户支持和信赖。