

自主研发 自主创新  
自主可控 国产替代



# T522A 串级控制模块

本产品适用于化学反应釜、光伏炉、蒸汽流量药液温度控制、电机调速串级控制、精密压力串级控制、水箱液位串级控制等行业中。



光伏炉



化学反应釜



蒸汽流量药液温度控制



精密压力串级控制

**TOKY®**  
**东崎仪表**

广东东崎电气有限公司

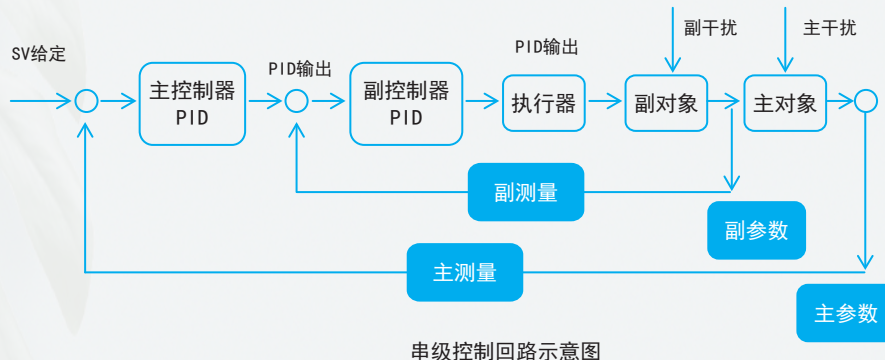
服务专线: 400-0760-168 电话: 0760-88888898 <http://www.toky.com.cn>

国家高新技术企业/国家标准起草单位



## T522A 串级控制模块的原理介绍

串级控制是一种常见的复杂控制系统。对比单级的反馈控制系统，串级控制系统有两级反馈控制，称为主控和副控。主控是定值控制，反映生产工艺的主要过程和参数；副控是随动的系统，是为了提高主控的控制质量和快速响应过程。所以串级控制是由两级控制的精密配合实现精确控制。



## T522A 串级控制模块的应用

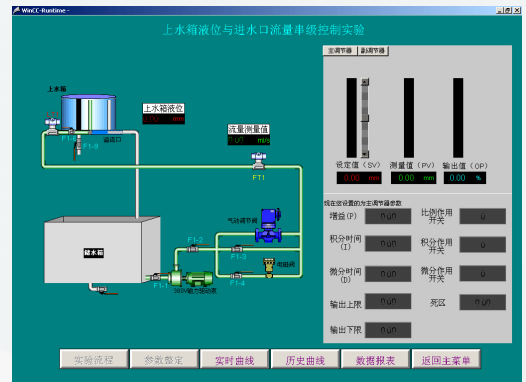
1、两路输入两路控制器策略，将两个控制器串联组合成串级控制工作模式，实现复杂调节功能，提高系统控制性能，适合大滞后或扰动较多场合，避免超调，确保精确稳定控制。

2、两个闭环控制回路调节器：一个内回路（副回路）和一个外回路（主回路）。副回路负责粗调，而主回路负责细调。主调节器按照主参数的偏差进行操作，其输出作为副参数（辅助被调参数）的给定值；副调节器则根据这个给定值来进行操作。

3、改善控制品质：串级控制自动分析主控和副控的温差，修正调节参数，能显著提升对主变量的控制质量，尤其是当对象存在较大的滞后和时间常数、频繁受到干扰影响时。

4、对扰动的超前控制：由于副回路的存在，系统能够对进入副回路的干扰实施及时控制，从而减少这些干扰对主变量的影响。

5、自适应能力：系统在一定程度上能够适应负荷的改变，保持控制效果。



### 串级控制系统的工作过程：

当扰动发生时，破坏了稳定状态，调节器根据扰动施加点的位置不同，分种情况进行分析：

- 1、扰动作用于副回路，由副控制及时做出反应，不会波动到主回路；
- 2、扰动作用于主回路，由主控制向副控制反馈，副控制及时响应调节，拉回主回路的扰动；
- 3、扰动同时作用于副回路和主回路，通过测量两路之间的偏差，并向两级控制系统发出反馈，及时响应，输出适当的控制量调节。

在串级控制系统中，由于引入了一个副回路，不仅能及早克服进入副回路的扰动，而且又能改善过程特性，对作用于主对象上的干扰也能加速克服过程。副调节器具有先调、粗调、快调的作用，主调节器具有后调、细调、慢调的作用，并对于副回路没有完全克服掉的干扰影响能彻底加以克服。因此由于主副回路的相互配合，相互补充，充分发挥其控制作用，从而使其控制品质得到进一步提高。





## 工程应用场合：

- 1、应用于容量滞后较大的过程
- 2、应用于纯时延较大的过程
- 3、应用于扰动变化激烈而且幅度大的过程
- 4、应用于参数互相关联的过程
- 5、应用于非线性过程



## 系统特点及分析：

- 1、改善了过程的动态特性，提高了系统控制质量。
- 2、能迅速克服进入副回路的二次扰动。
- 3、提高了系统的工作响应。
- 4、对负荷变化的适应性较强



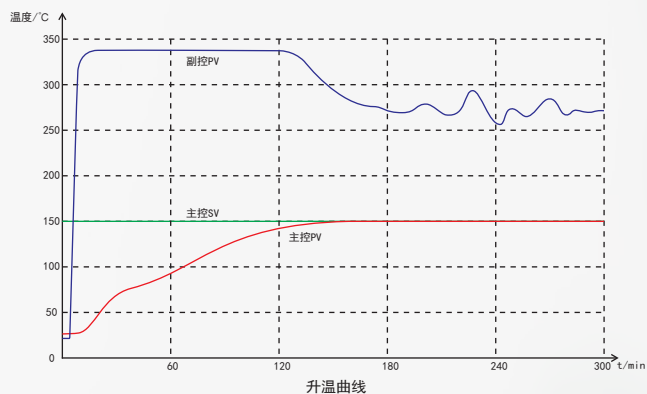
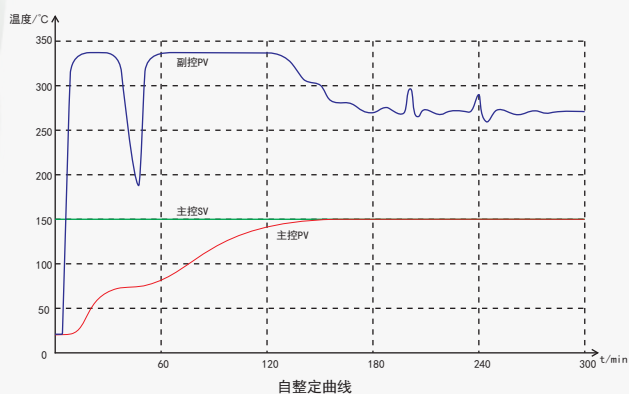
## T522A 串级控制算法介绍

我公司的串级控制系统算法，是查阅了国内外大量技术资料，吸收和总结了多年来控制理论与实践的发展，并与知名大学自动化教授一起讨论研究实验，结合工程技术经验，研发出具有实用性的串级控制系统

串级控制系统的主副调节器采用优化智能模糊 PID 控制算法和传统 PID 控制算法双结合，两种算法应用于不同的控制对象可选。如需要快速响应的流量控制或压力控制场合，可选择模糊 PID；需要稳定控制不可快速变化如控制比例阀等对象可选择标准 PID。

优化的智能模糊算法，是根据多年的工程控制经验和控制理论设计出模糊规则表，利用模糊规则的对应关系和变化率进行智能模糊推理。被控对象在受到干扰的时候，PID 参数能够相应得做出变化，修正到合适的数学模型，不断调整  $K_p$ 、 $K_i$ 、 $K_d$  的系统偏差值，推理出当前 PID 预测参数进行智能调节。使得被控量在受到除设定值以外的其他干扰引起的温度变化之后能够更为快速的恢复。

两种自整定方式：快速继电整定法适用于智能模糊 PID，本算法是在上电升温过程中进行快速整定，升温结束，整定完成，具有整定时间短，整定时不超调，快速响应的特点。扩充临界比例度法整定适用于标准 PID，临界震荡过程时控制器让温度产生上下振荡，得到临界比例度和临界周期的各项数值，结合数学模型计算出调节器参数的具体 PID 数值。

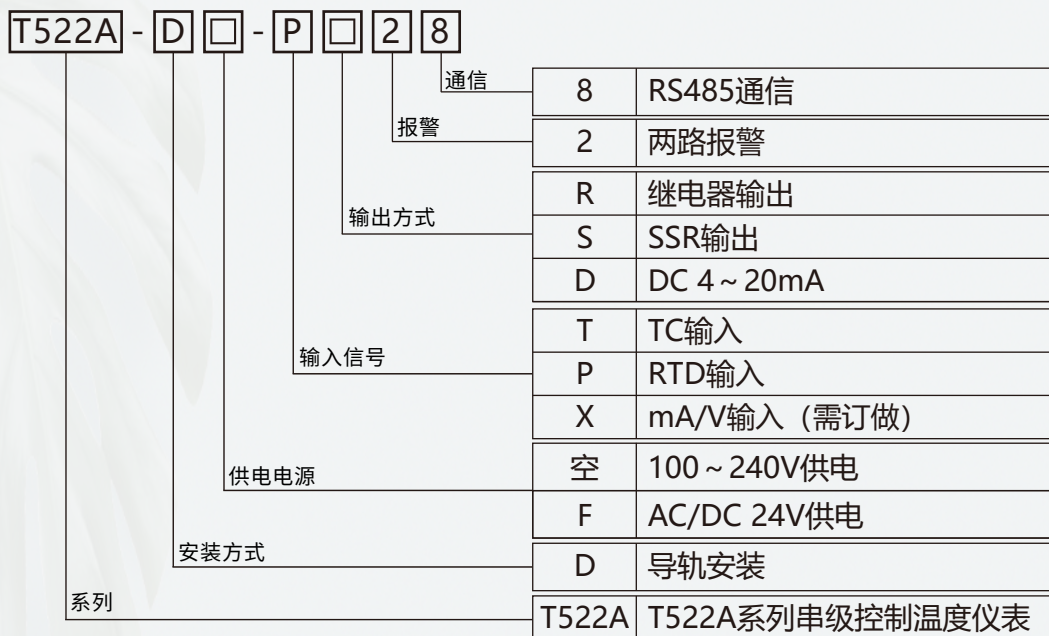


本串级控制系统与传统的串级控制系统进行对比，具有响应速度加快，控制品质得到了提高的优点。也在一些特定行业解决了给定值扰动的超调量过大，调节时间偏长的难题，还提高了抵抗副控扰动大的能力。

**注：此串级控制曲线由东崎实验室基于某滞后系统控制所得，最终解释权归东崎公司所有。**

# T522A 串级控制模块的产品介绍

## 选型说明



## 技术参数

采样速度	2次每秒	浪涌抗扰度	IEC/EN61000-4-5 ±2KV perf.Criteria B
继电器容量	AC 250V/1A 额定负载寿命大于10万次(阻性负载)	脉冲群抗扰度	IEC/EN61000-4-4 ±2KV perf.Criteria B
供电电源	AC/DC 100~240V (85-265V) 或AC/DC 24V	静电放电	IEC/EN61000-4-2 Contact ±4KV /Air ±8KV perf.Criteria B
周围环境条件	室内使用, 温度:0~50°C 无结露, 湿度:<85%RH, 海拔小于2000m	电压暂降及短时中断抗扰度	IEC/EN61000-4-29 0%~70% perf.CriGT Eria B
存贮环境	-10~60°C,无结露	整机功耗	< 6VA
固态继电器输出	DC 24V 脉冲电平, 带载<30mA	整机重量	约 400g
电流输出	DC 4~20mA 带载小于500Ω, 温漂250PPM	机壳材质	PA66-FR(难燃度UL94V-0)
通讯接口	RS485接口 Modbus-RTU 协议,最多接入30台	面板材质	PVC胶片与PEM硅胶按键
绝缘电阻	输入、输出、电源对机壳>20MΩ	停电数据保护	10年, 可写数据次数100万次
隔离耐压	信号输入与输出及电源1500VAC 1min, 60V以下低压电路之间DC500V1min	安全标准	IEC61010-1 过电压分类 II, 污染等级2, 等级 II (基本绝缘)

## 外观及安装尺寸

