

## 美国MKS公司上游流量控制阀及其控制器的国产化替代

### The Localized Replacement of Upstream Flow Control Valve and Its Controller of American MKS Company

**摘要：**对标美国MKS公司的148J、248A和154A系列上游流量控制阀以及244、250、946和651系列控制器，介绍了相应的国产化替代产品电子针阀和多功能高精度控制器，并介绍了国产化替代产品的相应特点和技术指标。

## 一、MKS公司上游流量控制阀

MKS上游流量控制阀是一类真空型电磁比例阀，如图1所示，主要有以下三个系列产品：

- (1) 148J全金属流量控制阀：金属密封，流量范围0.01~20L/min。
- (2) 154B大流量控制阀：橡胶密封，流量范围20~200L/min。
- (3) 248D通用型流量控制阀：橡胶密封，流量范围0.01~50L/min。



图1 MKS公司上游流量控制阀

## 二、MKS公司流量/压力控制器

MKS公司的流量/压力控制器是一类PID控制器，如图2所示，主要有以下4个系列产品：

(1) 244系列：手动PID控制，单通道控制，适配多种传感器，0~10VDC输入信号，手动/自动/外部控制模式，精度为满量程的0.25%，多个设定点（3或4），控制偏差指针显示。此型号系列控制器现已停产。

(2) 250系列：手动PID控制，单通道控制，适配多种真空传感器，0~10VDC输入信号，手动/自动/外部控制模式，精度为满量程的0.25%，最多4个设定点，外部编程设定，数码显示测量值和控制偏差值。此型号系列控制器现已停产。

(3) 946系列：自动PID控制，16位A/D采集，6通道控制，适配多种真空传感器，最多可同时监测6路传感器信号，0~10VDC输入/输出信号，手动/自动/外部控制模式，内部编程设定，数字显示测量值和控制偏差值，12路继电器输出，RS232/485通讯。

(4) 651系列: 自调节快速PID控制, 16位A/D采集, 单通道控制, 适配多种真空传感器, 0~10VDC输入/输出信号, 手动/自动/外部控制模式, 重复性为满量程的±0.1%, 外部编程设定, 数字显示测量值, 多路I/O接口, RS232/485通讯。



图2 MKS公司流量/压力控制器

### 三、国产化电子针阀替代MKS电磁控制阀

MKS公司的上游流量控制阀是一种传统的电磁阀, 电磁阀最大的问题是磁滞比较大, 会明显的影响线性度和控制精度。这些控制阀的整体价格较高, 也没有相应的国产品牌。

为了实现上游流量控制阀的国产化替代并提高性价比, 我们在针阀技术上采用数控步进电机来代替电磁阀, 开发了一些列不同流量的电子针阀, 如图3和图4所示, 完全实现了国产化替代。



图3 国产NCNV系列电子针阀

型号	NCNV-20	NCNV-120	NCNV-300	NCNV-1000		
阀门类型						
阀芯节流内径	0.9mm	2.25mm	2.75mm	4.10mm		
驱动器						
响应时间	双极式步进电机控制					
接口口径	0.8秒 (全开到全关)		G 1/8"			
流体	惰性气体和液体					
接触材料	不锈钢					
压力范围	-1 ~ 7 bar		-1 ~ 5 bar			
最大流量	50L/min @7bar	240L/min @7bar	290L/min @7bar	600L/min @7bar		
线性度	±2%	±0.1~1%	±0.2~5%	±11%		
重复精度 (全量程)	±0.1%					
流量分辨率 (单步长)	0.1L/min	0.1~0.2L/min	0.2~0.75L/min	1L/min		
位移分辨率 (单步长)	12.7 um	12.7 um	25.4 um	25.4 um		
使用温度范围	0~84°C					
密封	标准FKM或其他密封件可选					
控制信号	直流: 0~10V (或 4~20mA)					
工作电源	直流: 24V (<12W)					

图4 国产NCNV系列电子针阀技术参数

### 四、国产化高精度PID控制器替代MKS控制器

MKS公司的气体流量/压力控制属于专用控制器, 只能满足真空领域内的气体流量和压力控制, 尽管功能十分强大, 但价格较贵。国产化替代的PID控制器, 采用了更高精度的24位A/D采集器, 控制器更趋于通用性, 可实现温度和真空压力的同时控制, 如图5所示。主要特点如下:

- (1) 高精度: 24位A/D采集, 16位D/A输出。
- (2) 多通道: 独立的1通道和2通道。
- (3) 多功能: 47种 (热电偶、热电阻、直流电压) 输入信号, 可实现不同参量的同时测试、显示和控制, 可进行正反向控制 (双向控制模式)。
- (4) PID控制: 改进型PID算法, 支持PV微分和微分先行控制。20组分组PID, 分组输出限幅功能。
- (5) 双传感器切换: 每一个通道都可支持温度高低温及高低真空度的双传感器切换, 两通道可形成总共接入四只传感器的控制组合。
- (6) 程序控制: 支持20条工艺曲线, 每条50段, 支持段内循环和曲线循环。



图5 国产VPC-2021系列温度/压力控制器