

印刷和喷绘设备中高精度油墨 流量和压力的串级控制解决方案

Cascade Control Solution of High Precision Ink Flow and Pressure in Printing and Inkjet Equipment

摘要：针对现有技术在印刷或喷绘设备中油墨流量控制不准确，使得油墨粘稠度产生异常造成批量性质量方面的问题，本文提出了相应的串级控制解决方案，即通过双回路形式同时控制油墨的流量和压力。本解决方案不仅可以保证油墨最终流量的控制精度和避免出现质量问题，同时还采用了专门的PID串级控制器，代替传统的PLC控制器且无需再进行编程工作。

1. 问题的提出

油墨是用于印刷的重要材料，它通过印刷或喷绘将图案、文字呈现在承印物上。油墨中的主要成分和辅助成分主要由连结料(树脂)、颜料、填料、助剂和溶剂等组成，它们均匀地混合并经反复轧制而成一种黏性胶状流体。油墨具有一定的粘稠度，当油墨在管道内输送时，如果流量发生改变或发生其他意外情况，就会导致油墨的粘稠度发生改变，很容易造成批量性的不良品发生。由此可见，油墨流量的精密和稳定控制是印刷和喷绘设备中的核心技术之一。

针对油墨流量精密控制需求，特别是根据客户的要求以及现有技术的不足，希望可以进行技术升级以预防因油路，气路，或者油墨粘度异常造成批量性的问题。为此，为了具体解决油墨流量控制不准确使得油墨粘稠度产生异常造成批量性质量问题，本文提出了相应的解决方案。

2. 解决方案

解决方案基于流量和压力串级控制原理，即对油墨流量和油墨压力同时进行调整，由此实现高精度的油墨流量控制。解决方案的结构如图1所示。

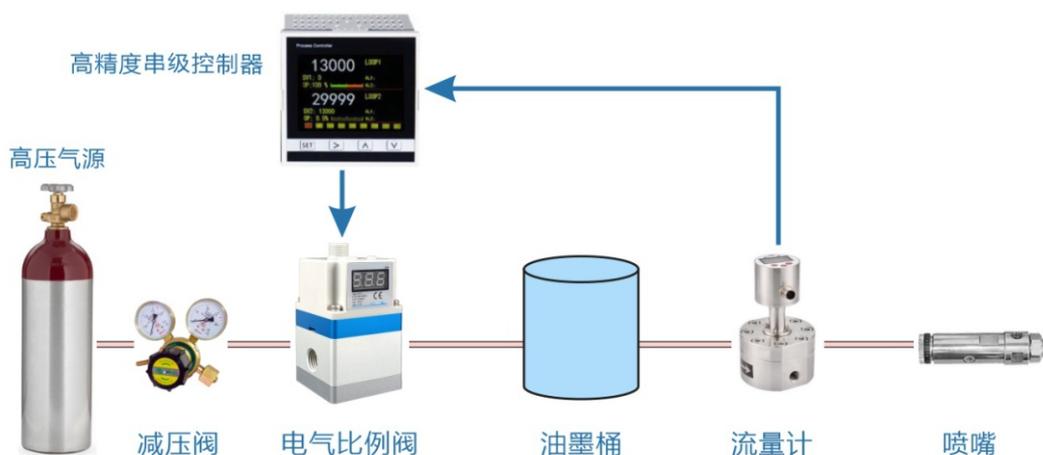


图1 油墨流量串级控制系统结构示意图

如图1所示，解决方案的油墨流量控制系统由压力控制和流量控制两个闭环控制回路构成，这两个控制回路详述如下：

(1) 压力控制回路：压力控制回路由电气比例阀独立构成，其内部包括压力传感器、调节阀和控制器。压力控制回路的作用是对高压气源压力进行自动减压，并快速恒定控制在压力设定值上。压力控制回路作为串级控制（或双闭环控制）的辅助控制回路（内部闭环回路），主要用来控制加载在油墨桶上的压力，以便快速调节和控制油墨桶的油墨输出流量。

(2) 流量控制回路：流量控制回路由流量计、串级控制器和压力控制回路构成。在控制过程中，串级控制器检测流量计输出信号并与设定值比较，然后驱动压力控制回路使油墨输出流量稳定在设定流量值上。流量控制回路作为串级控制（或双闭环控制）的主控制回路（外部闭环回路），主要用来检测油墨桶的输出流量并给压力控制回路输出控制设定值。

通过上述两个控制回路的串联最终构成串级控制（级联控制或双闭环）回路，即流量控制回路的输出作为压力控制回路的输入，压力控制回路作为最终流量控制回路的执行机构。

另外需要说明的是，图1只是给出了双闭环控制回路的结构示意图，在具体实施过程中还需根据流量控制精度、耐压范围和油墨喷嘴孔径等工艺参数进行相应的配套器件选择，在此方案中使用了超高精度的PID串级控制器，具有24位AD、16位DA和0.01%最小输出百分比，这样基本就可以满足绝大多数油墨流量控制精度的要求。

3. 总结

本文所述的串级控制系统，通过PID串级控制器、电气比例阀、压力传感器和高精密流量计等元件，通过流量控制和压力控制的双闭环控制形式，实现了设定流量和实际流量自动精密控制。由此可预防因油路、气路或者油墨粘度异常造成批量性的不良发生。

本解决方案的特色之一是采用专门的PID串级控制器来代替一般控制中所用的PLC控制装置，通过串级控制器的配套软件可方便进行流量控制，无需再对PLC控制装置进行编程的繁复操作。

~~~~~