

数字针阀在便携式真空计校准装置中的应用

Application of Digital Needle Valve in Portable Vacuum Gauge Calibration Device

摘要：针对便携式真空计校准装置以实现真空计的现场校准，基于静态比对法校准技术，本文提出了一种采用微型数字针阀和上下游双向气体流量调控模式的技术方案，结合双通道高精度的真空度PID控制器，可在真空度精密控制的前提下解决现场校准和便携性问题。

一、问题的提出

真空计作为一种真空度传感器在众多领域应用普遍，并需要进行定期校准。而真空计校准装置是包含了真空标准器、真空泵、真空阀门及连接管路在内的一整套测量系统，一般体积较大，不便移动，多在实验室内固定使用。现有的真空计校准方式大多是将现场使用的真空计拆下送检。为满足现场校准的需求，需要解决以下几方面的问题：

- (1) 减小相关部件的尺寸，使真空计校准装置便于携带。
- (2) 采用数控和电动阀门，提高气体流量调节的精密度。
- (3) 改进真空度控制方式，提高真空度控制精度和稳定性。

为实现真空计现场校准和校准装置的便携性，基于静态比对法校准技术，本文将提出采用微型数字针阀和上下游双向气体流量调控模式的技术方案，结合高精度的真空度PID控制器，可在真空度精密控制的前提下解决现场校准和便携性问题，真空度的波动可控制在 $\pm 1\%$ 以内。

二、便携式真空计校准装置技术方案

便携式真空计校准装置的整个结构如图1所示，这里示出的是0.1~760Torr真空度范围内的校准装置典型结构示意图。方案具体内容如下：

(1) 采用静态比对法，将被校准真空计与参考标准真空计比对。参考标准真空计采用两个电容薄膜真空计以覆盖整个真空度校准范围，参考标准真空计也同时作为真空度控制传感器。

(2) 真空度控制器采用二通道高精度真空度控制器，控制器的A/D为24位，D/A为16为，可对应电容薄膜真空计的高精度信号输出和满足真空度控制精度要求。控制器的两个通道分别对应于两个真空计的输入信号、两路数字针阀的进气和抽气流量的精密调节。在真空度控制过程中两路传感器信号可根据需要自动切换，以实现全量程范围内的可编程自动控制。控制器带PID自整定功能和标准的MODBUS通讯协议。

(3) 采用两个数字针阀分别调节进气和抽气流量，控制器采用双向模式分别对两个针阀进行调节。在粗真空范围内主调节进气针阀，在高真空范围内主调节抽气针阀，全量程范围内的真空度恒定控制时，真空度波动率可控制在 $\pm 1\%$ 以内。

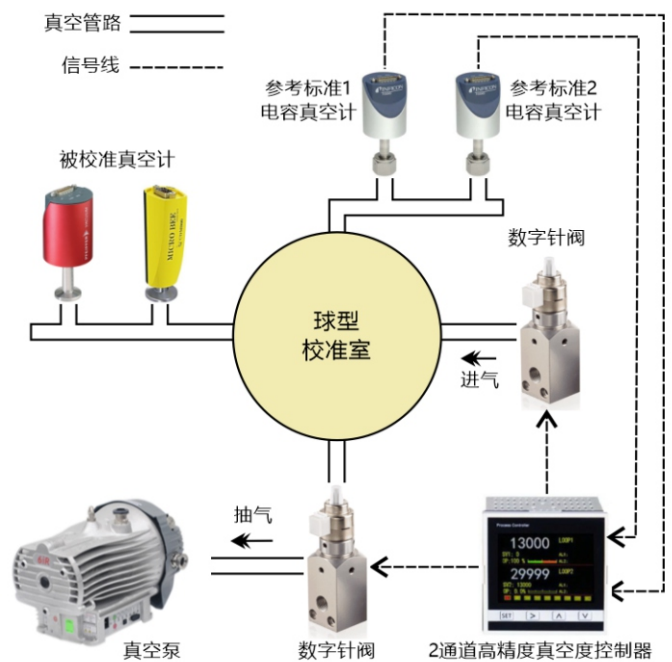


图1 便携式真空计校准装置结构示意图