



音速喷嘴气体流量标准装置

选型样本

河南思科测控技术有限公司

音速喷嘴气体流量标准装置

音速喷嘴气体流量标准装置的主要用途是用于检定输气过程计量和燃气贸易结算的容积式流量计或速度式流量计,以净化干燥空气为介质,采用全自动(负压法)的流量标准装置。

1. 基本原理

在我国,音速喷嘴气体流量标准装置是 90 年代新发展起来的气体流量标准装置,属标准表法流量装置范畴。由于具有技术成熟、精度高、流量大、易实行全自动校验之特点,越来越多的检测机构、仪表制造厂家选用这种装置作为气体流量计校验的标准装置。音速喷嘴流量校验装置往往是并联多只音速喷嘴选择试验流量。对负压法装置,来自室内的常压空气进入前直试验管道,流过被检流量计后再进入滞止容器,经音速喷嘴返回大气。通过测得仪表前后的 PT 和喷嘴入口处的 PT 等基本参数,可计算得到流量或基本误差或仪表系数。音速喷嘴实质上是一种传递标准,在理想条件下,通过音速成喷嘴的质量流量为

$$q_m = A\Phi \frac{P_0}{\sqrt{RT_0}}$$
$$\Phi = \frac{2}{K+1} \frac{K+1}{2(K-1)} \sqrt{K}$$

式中, A 是音速喷嘴喉部截面积; Φ 是理想条件下的临界流函数; P_0 、 T_0 是音速喷嘴前的滞止压力和滞止温度; R 是气体常数,对空气,工业上可取 287.1J/(kg·K)。

实际条件下的音速喷嘴流量公式应该用流出系数 C 来对 q_m 进行修正,它是对一维等熵流动假设条件的修正,通常在气体流量原始标准装置(如 PVTt 法、Mt 法等)上由实际标定得到。实践证明它是雷诺数的函数,一般可表示成

$$q_m = A\Phi C \frac{P_0}{\sqrt{RT_0}}$$

与其它标准流量计相比，音速喷嘴有以下优点：

- 1) 工作原理清楚，流量可用一个经验公式表示，在原始标准装置上标定得到的流出系数 C 可以推广到不同操作条件下应用；
- 2) 具有很好的重复性；
- 3) 不受喷嘴上游流速分布的影响，因此上游不需要很严格的直管段要求；
- 4) 流量仅取决于上游的流体参数，而且质量流量与入口滞止压力成线性关系，不需要在流速变化剧烈处测量静压。在临界流条件下，不受下游压力变化的影响。
- 5) 适应温度、压力范围宽，流量范围度大，结构紧凑，价格适中。

2. 装置设计制造、检定依据

- 1) 设计制造依据：ISO 9300《临界流流量计》；
- 2) 检定依据：JJG620-1994《临界流流量计检定规程》；
JJG643-2003《标准表法流量计标准装置检定规程》

3. 装置技术参数

- 1) 最大流量 $Q_{\max}$ ：7000m³/h、最小流量 $Q_{\min}$ ：1m³/h；
- 2) 装置扩展不确定度 $U_{\text{rel}} < 0.25\%$ $k=2$ ；
- 3) 工作压力 80~103kPa（绝压）；
- 4) 工作温度 0℃~45℃；
- 5) 试验管道配置 DN15~DN400；
- 6) 真空泵配置

流量 (m ³ /h)	功率 (KW)	数量
3200	75	2
1120	37	1
300	11	1

7) 喷嘴配置

流量 (m ³ /h)	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1024
数量	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	6

4. 装置可检流量计

(1) 容积式流量计（以腰轮流量计为代表）：

标称口径 mm	流量范围 m ³ /h
25	1.0~12
	1.0~25

40	1.2~25
	2.0~40
50	2.0~65
	3.0~80
80	5.0~100
	/
100	10.0~300
	/
150	15.0~400
	/

(2) 速度式流量计（以涡轮流量计为代表）：

标称口径 mm	流量范围 m ³ /h
25	6.0~70
50	10.0~140
80	30.0~400
100	50.0~700
150	80.0~900
200	150~2000
250	200~3000
300	250~4000
400	400~6500

装置工作时，空气流过前直管段进入被检仪表，经过后直管段至滞止容器入喷嘴，气体最终进入真空泵放空大气。装置微机系统在检测过程中自动采样温度、压力、脉冲信号参数及记录检定时间。根据事先设定的检定程序，计算机自动选择试验流量（调控喷嘴），在完成一台流量计的检定后自动打印检测原始数据。

5、系统其它配置

1) 一体化温度变送器

精度：0.15 级

测量范围：0℃—50℃

防爆等级：Exd II BT4

安装位置：测量管线、滞止容器

2) 绝对压力变送器

精确度：0.1 级

防爆等级：Exd II BT4

安装位置：测量管线、滞止容器、汇管

3) 精密绝对压力表

精确度：0.25 级

安装位置：真空泵汇管

4) 精密压力变送器

精确度：0.25 级

安装位置：冷却水管线

5) 水银温度计

分度值：0.1℃

安装位置：检定管线

6. 控制系统主要技术参数：

1) 输入信号：

- a) 脉冲信号： 波形：方波或正弦波
计数范围：0—4294967295 次
技术频率：0.1—2KHz
测量误差： $N \pm 1$ 个脉冲（N 为累计脉冲数）
- b) 模拟信号： 压力：4—20mA（量程由用户提供）
温度：4—20mA（量程由用户提供）

2) 工作环境：

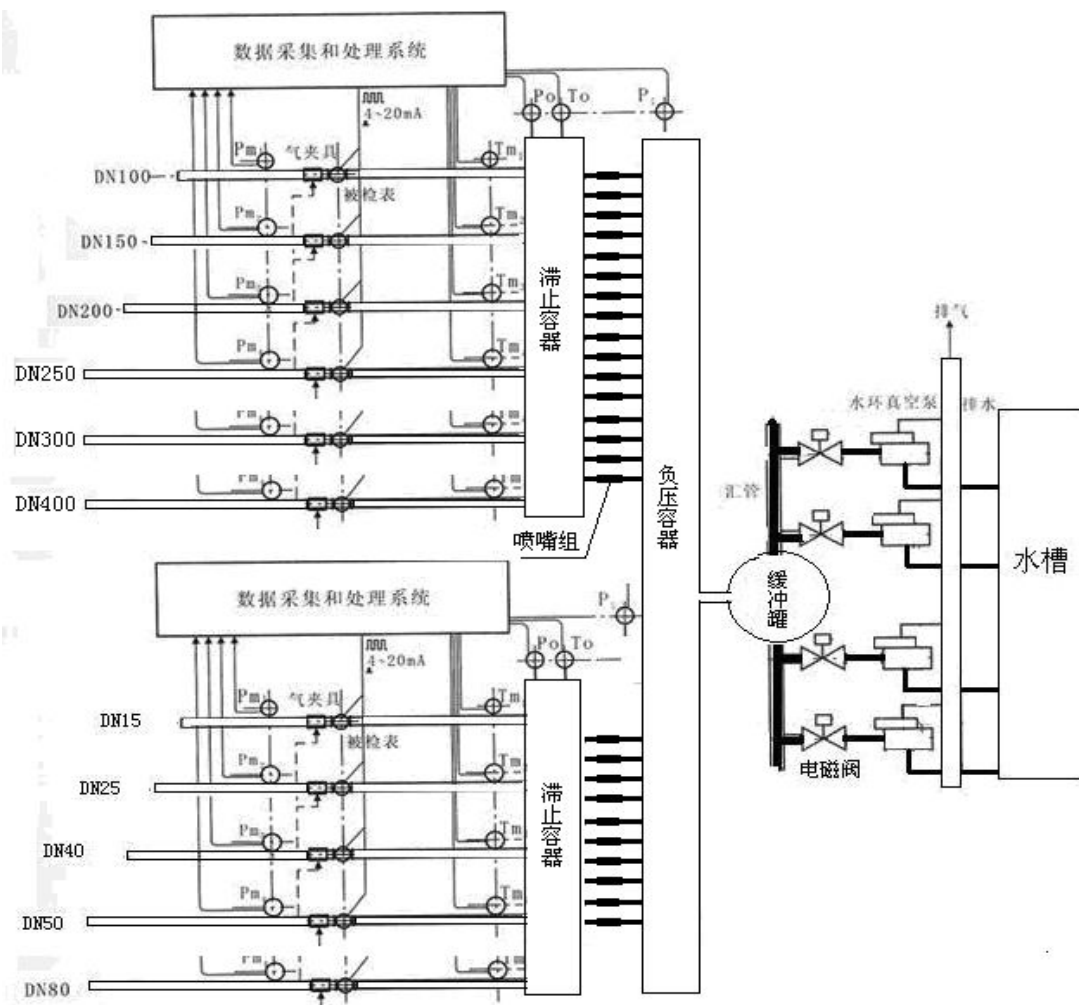
环境温度：0—45℃
环境湿度：35%—85%RH，不结露。
大气压力：86KPa—106Kpa
积尘情况：不积尘

3) 供电电源

电源电压：380/220VAC 三相四线
电源频率：50Hz $\pm$ 5%
电源容量：<10KVA
电压波动范围：85%—110%供电电压

7. 主要结构及工作原理

控制系统由控制柜（操作台）和个人计算机组成，装在控制柜（操作台）内的专用仪表和数据采集单元，完成数据采集和控制。个人计算机用于状态观察、数据处理、数据存储、打印等功能，并对系统进行模拟控制。

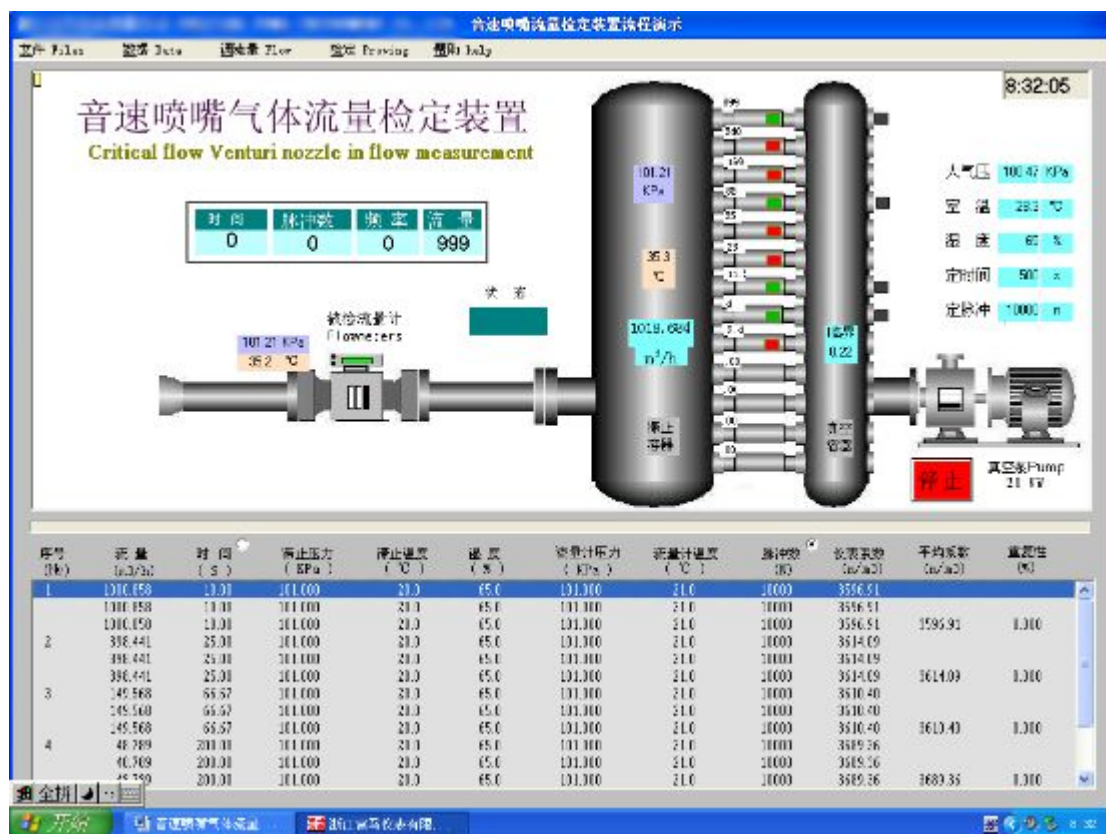


气流量标准装置流程图

8. 软件编制依据：

- 气体容积式流量计检定规程 JJG663-2005 •
- 速度式流量计检定规程 JJG198-1994
- 气体层流流量传感器检定规程 JJG736-1991
- 转子流量计检定规程 JJG257-1994
- 质量流量计检定规程 JJG897-1995
- 膜式燃气表检定规程 JJG577-2005

河南思科测控技术有限公司音速喷嘴检定流量计应用软件画面



河南思科测控技术有限公司

地址：开封市魏都路与十一大街交叉口

总机：0371-22929260

传真: 23333985

网址: <http://www.hnskck.com>

E-Mail: kfskck@163.com