

气体流量标准装置  
使用说明书



**天信仪表集团有限公司**

地址:浙江省苍南县灵溪镇通福路3468号  
邮编:325800 传真:+86-577-68858098  
销售电话:+86-577-68858098 68898283  
Http://www.tancy.com Email:wxx\_00009@126.com

**TANCY INSTRUMENT GROUP CO.,LTD.**

Add:No.3468 Tongfu Road,Lingxi Town,Cangnan  
County,Zhejiang Province,China,325800  
Tel:+86-577-68858098  
Fax:+86-577-68858098 68898283  
Http://www.tancy.com Email:wxx\_00009@126.com



**天信仪表集团有限公司**  
**TANCY INSTRUMENT GROUP CO.,LTD.**

## LXH系列临界流喷嘴气体流量标准装置

# 目 录

### LXH系列临界流喷嘴气体流量标准装置

1. 概述 .....	1
2. 外形结构和组成 .....	1
3. 工作原理和特点 .....	5
4. 性能指标 .....	7
5. 使用和操作 .....	8
6. 维护和保养 .....	8

### LLH系列标准表法标准装置

1. 概述 .....	10
2. 结构示意图与组成 .....	10
3. 工作原理 .....	11
4. 性能指标 .....	12
5. 主要特点 .....	12
6. 使用和操作 .....	12

### TTSD 车载式标准表法标准装置

1. 概述 .....	13
2. 外形结构和组成 .....	13
3. 工作原理和特点 .....	15
4. 性能指标 .....	16
5. 使用和操作 .....	16
6. 维护和保养 .....	17

### LTH 手推式现场校准仪

1. 概述 .....	18
2. 外形结构和组成 .....	18
3. 工作原理 .....	18
4. 主要特点 .....	19
5. 性能指标 .....	19
6. 应用场合 .....	19
7. 使用和操作 .....	19

## 1、概 述

LXH系列临界流气体流量标准装置（以下简称装置），选用符合国家标准（ISO9300《临界流文丘里喷嘴测量气体流量》）的文丘里喷嘴作为标准流量计，采用标准表法进行流量检定或测试。依据有关国家速度式、容积式、涡轮流量计等检定规程，该标准装置可以分别对涡轮、涡街、叶轮、超声、质量、旋进旋涡和腰轮、工业膜式表等气体流量计进行出厂检验和周期检定。

在满足对不同类型流量计进行检定的前提下，该装置突出了不确定度高，范围度宽，自动化集成度高、被检仪表种类多、结构新颖等特点。可应用于石油、化工、城市天然气行业中的气体流量计的检定和测试。尤其适用于被检流量计种类繁多、检定工作面广、流量计使用量大的国家级、省级计量检定单位、天然气公司和大型工矿企业等。

## 2 外形结构和组成

### 2.1 外形结构

按照主要计量部件文丘里喷嘴的排列形式，可以分为：

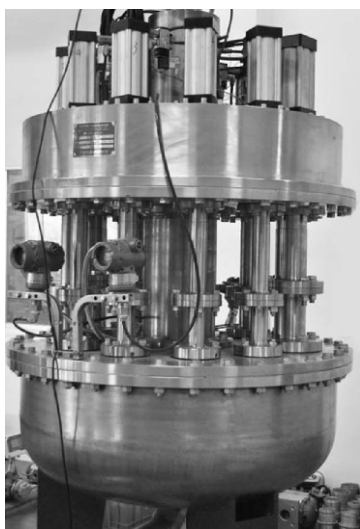
- a. 排列式结构：一般用于流量测量上限相对较大（650m<sup>3</sup>/h以上），临界流文丘里喷嘴采用一字排列结构，如图（1）所示。



图（1） 排列式装置结构图



b. 环形结构：一般用于流量测量上限相对较小（650m<sup>3</sup>/h以下），临界流文丘里喷嘴采用环形排列，如图（2）所示。



图（2） 环形装置结构图

c. 撬装式结构：一般用于流量测量上限相对较大（10000m<sup>3</sup>/h以上），大小临界流文丘里喷嘴组成大中小型的撬装，现场组装拼接。如图（3）所示。



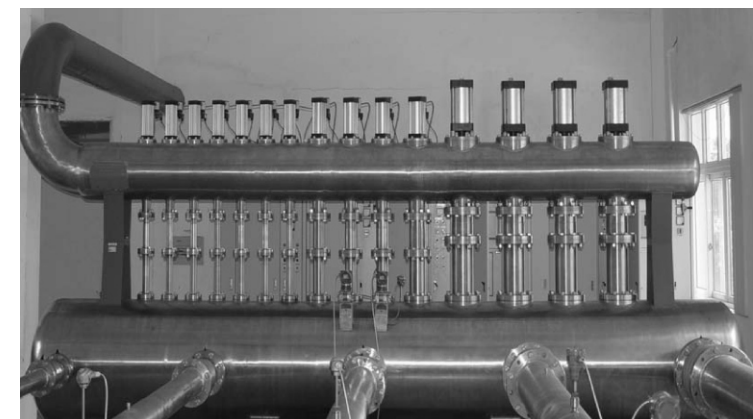
图（3） 撬装式装置结构图

## 2.2 装置的组成

无论采用上述中三种结构形式中的哪一种，整个装置一般主要由五个部分组成：

### 2.2.1 装置计量的主体部分

该部分主要包括：滞止容器、背压容器、文丘里喷嘴组、阀门组、压力变送器、温度变送器等，如图（4）。



图（4） 音速喷嘴装置主机

滞止容器：用于扩大喷嘴入口空间，去除旋涡，同时用于确定喷嘴前的滞止压力和滞止温度。

背压容器：用作喷嘴组汇管，并与真空泵相连。

文丘里喷嘴组：标准表，用于流量传递标准。

阀门组：用于选择各种不同的喷嘴组合，从而确定不同的流量点。

压力变送器：用于测量各管道及容器内部压力。

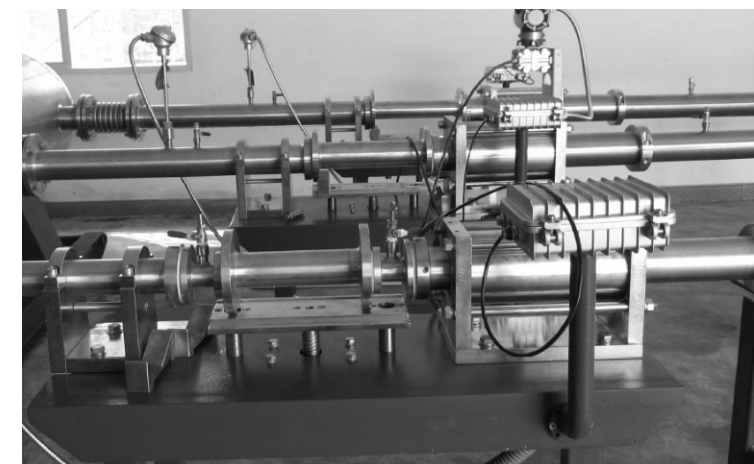
温度变送器：用于测量各管道及容器内部温度。

### 2.2.2 被检流量计装夹平台

该部分主要包括：前直管段、支撑架、气动（或手动）夹具、涡轮蜗杆升降平台、夹表平台、后直管段、消音器（如果需要）、换向阀、接线盒等，如图（5）。

天信自制的流量计装夹平台有以下优点（创新点）：

a. 前直管段和气动夹具做了一体化的设计，前直管从气缸中心穿过，从而实现前直管段与夹具之间无缝连接，达到被检表前直管段没有台阶的目的。



图（5） 被检表装夹台位

b. 夹表跨距可调。松开后直管段的固定螺钉，气动夹具连同整个工作台面可以沿直管段方向向前或向后移动，确保对不同长度流量计的装夹。

c. 口径选择范围广。根据流量范围，用户可以选择从DN20~DN600的装夹平台。其中DN20~DN300用户可以选择气动或者手动的方式，DN350~DN600为手动螺栓连接的方式。

d. 不同口径套接和一次性多表串检台位。从节省成本和占地面积考虑，可以采用套接的形式，例如，在DN50的装夹平台上，可以套接专门配置的DN32和DN25前后直管段，从而可以在DN50装夹平台上检定DN32和DN25的流量计。另外，针对用户同类型的表检定数量较多，为提高效率，可以选择同一口径台位的串联方式，以实现两台或者多台被检表的的同时检定。

### 2.2.3 数据采集和处理部分

该部分主要包括：控制柜、工控机、显示器、打印机以及各种数据采集的板卡、模块、接线端子、各种专用电缆及接头、稳压电源、按钮等。如图（6）所示。



图（6）数据采集和处理部分

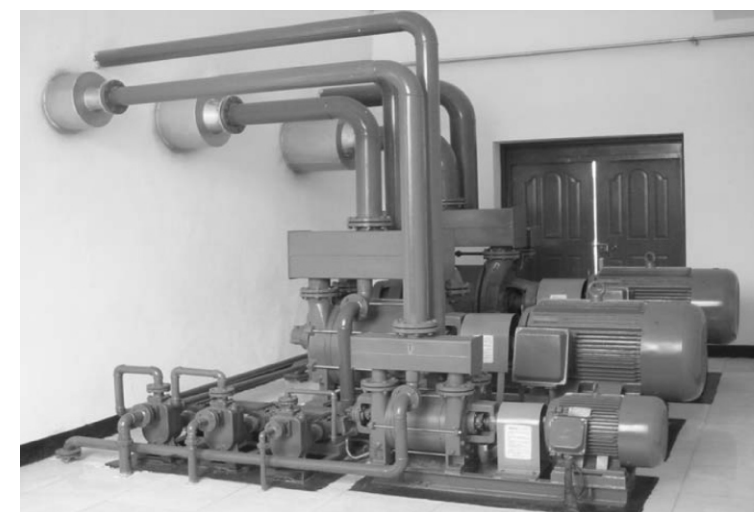
在仪表检定或测试时，计算机通过各种板卡和模块等，采集包括流量、温度、压力等数据，然后通过专用软件，对采集的数据和输入的用户数据，进行加工处理，生成检验记录单或报表。用户在检定过程中，可以清楚地了解检定过程中的各种参数，包括实时温度、压力、脉冲数、流量以及用户输入的各种参数。在每单次检定完之后，可以显示本次检定的基本误差，在每点检定完之后，可以显示本点的基本误差和重复性，以使用户及时做出判断。生成的检定记录可以以文件的形式保存，方便以后查询。

装置的专用软件采用文档的结构形式，用户可以通过菜单来操作界面，也可以通过工具栏按钮来操作。每进行下一步操作，均有文字提示。操作人员只要了解仪表检定的一般过程和检定规程。就能进行流量计的检定工作，软件操作另附说明书。

### 2.2.4 动力部分

该部分包括：水环（气环）真空泵组、缓冲罐（可选）、低压开关柜、各种连接管线、阀门和动力电缆等。真空泵之间采用并联的方式连接，真空泵的数量和大小根据装置的流量上限来决

定，真空泵和相对应阀门的开关可以采用手动的方式，也可以通过计算机来实现自动控制。真空泵管路系统的连接按照图（7）或用户的实际空间结构布置。



图（7）真空泵布置图

有关低压开关柜配置，可由本公司根据实际情况和用户要求进行设计并提供，也可以由用户根据实际要求自行提供。但都必须满足正常起停真空泵的要求。

### 2.2.5 气路系统

气路系统主要由空压机、压力表和气路管线组成，主要用于气动阀门的开或关、气动夹具的伸缩，压力范围在0~0.8Mpa可调。

## 3、工作原理和特点

### 3.1 工作原理

根据音速喷嘴的临界流特性，当气体通过临界流喷嘴时，在喷嘴上游、下游气流压力比小于或等于某一特定数值的条件下，喷嘴喉部形成临界状态，气流达到最大速度（当地音速）。流过喷嘴的气体质量流量也达到最大 $q_m$ 。此时 $q_m$ 只与喷嘴入口处的滞止压力和温度有关，而不受其下游状态变化的影响。流经临界流喷嘴的质量流量 $q_m$ 可按下列公式计算：

$$q_m = A_* \cdot C \cdot C_* \cdot \frac{P_0}{\sqrt{(R/M)T_0}} \quad (1)$$

式中： $q_m$ —质量流量（kg/s）

$A_*$ —文丘里喷嘴喉径的截面积（m<sup>2</sup>）；

$C_*$ —实际空气的临界函数；

$C$ —临界流喷嘴的流出系数；

$P_0$ —喷嘴入口处气体的绝对滞止压力（Pa）；

$T_0$ —喷嘴入口处气体的绝对滞止温度（K）；

$R$ —通用气体常数（ $J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$ ）；

$M$ —摩尔质量（ $kg \cdot mol^{-1}$ ）；

装置是负压的工作方式，在真空泵的作用下，空气流过测试管段和被检流量计，进入滞止容器，流经临界流文丘里喷嘴组，最后经背压容器，到真空泵排出。根据检定流量的大小，通过手动或自动控制阀门，选择不同的喷嘴组合，确定所需的检定流量。通过气源系统，能保证进入装置的气体相对稳定并在喷嘴喉部建立临界流状态。此时，装置所复现的气体流量标准值为：

$$q_m' = \sum_{i=1}^n q_{mi}$$

式中： $q_m'$ —装置所复现的气体质量流量标准值。

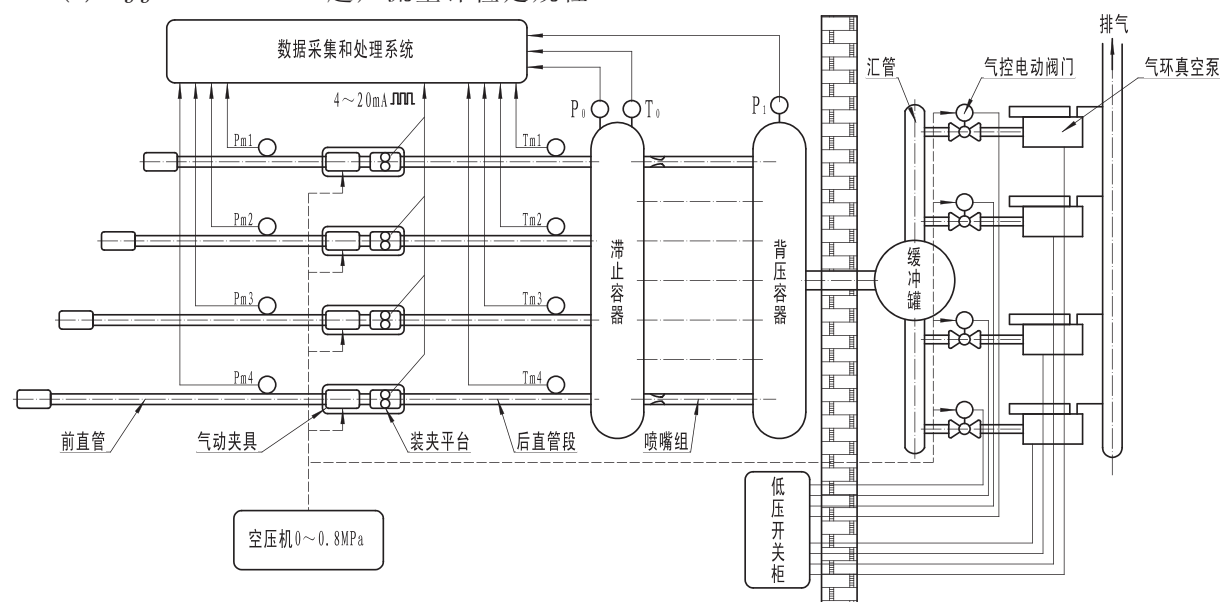
$q_{mi}$ —通过第*i*个临界喷嘴的气体质量流量。

$n$ —所选择喷嘴的个数。

在稳定的工况下，流经临界流喷嘴和被检流量计的气体质量流量是相同的。在检定过程中，微机系统采集和处理喷嘴前的气流压力和温度，计算出标准的气体质量流量和累计流量，并按有关的检定规程，将它与采集到的被检流量计的指示值进行比较和计算，即可得到被检流量计在不同流量点的基本误差和重复性误差，从而实现了对气体流量计的检定。装置的流程图如图5所示。

该装置所配圆环形临界流文丘里喷嘴均符合国际标准IS09300的技术规定，有关喷嘴标准质量流量的计算也严格按上述标准进行。装置的微机系统按下列标准进行检定：

- (1) JJF1240-2010 临界流文丘里喷嘴法气体流量标准装置校准规范；
- (2) JJG198-94速度式流量计检定规程；
- (3) JJG633-2005气体腰轮流量计检定规程；
- (4) JJG 1037-2008 涡轮流量计检定规程
- (5) JJG1038-2008 质量流量计检定规程
- (6) JJG1030-2007 超声流量计检定规程



图(8) LXH临界流文丘里喷嘴气体流量标准装置的流程图

### 3.2 主要特点

- a. 作为传递标准的临界流喷嘴结构简单、坚固耐用、易于复制和检验。并且不确定度高，其流出系数的不确定度 $\leq 0.2\%$ 。
- b. 因为装置结构紧凑，无可动部件，所以重复性和可靠性好。
- c. 装置在工作时，根据流量大小可以自由组合多个喷嘴，因此测量范围宽。下限可以到 $1\text{m}^3/\text{h}$ ，上限由用户根据需要决定。
- d. 采用精度较高的温度和压力变送器，并且对测量数据采用多次平均法，进一步保证所采集数据的准确性。
- e. 在流量检定过程中，采用了先进的脉冲插值技术进行脉冲计数，充分保证所测流量脉冲的准确性。
- f. 自由选择流量计检定的检定时间、检定体积、流量点数、检定次数等等。极大方便用户操作。
- g. 软件操作简单，设有操作权限，用户根据实际情况可以自己配置数据库中的内容。

### 4、性能指标

- a. 装置型式：临界流喷嘴气体流量标准装置（负压法）
- b. 系统精度：优于 $0.3\%$ 。（检定证书）
- c. 压力变送器准确度： $0.075\%$ 。
- d. 温度变送器准确度： $\pm 0.2^\circ\text{C}$ 。
- e. 流量范围： $1\sim 20000\text{m}^3/\text{h}$
- f. 被检表口径： $\text{DN}20\sim\text{DN}600$ 。
- g. 被检表台位： $\text{DN}20$ 、 $\text{DN}25$ 、 $\text{DN}32$ 、 $\text{DN}40$ 、 $\text{DN}50$ 、 $\text{DN}80$ 、 $\text{DN}100$ 、 $\text{DN}125$ 、 $\text{DN}150$ 、 $\text{DN}200$ 、 $\text{DN}250$ 、 $\text{DN}300$ 、 $\text{DN}350$ 、 $\text{DN}400$ 、 $\text{DN}450$ 、 $\text{DN}500$ 、 $\text{DN}600$ 。根据用户需要选定台位组合和数量。
- h. 装置噪声功率级： $\leq 85\text{db}$  测试方法GB/T3766-1996。
- i. 全部设备均符合《国家电力设备安全技术规范》GB19521.10-2004。
- j. 装置材质：计量部分材质采用304不锈钢。
- k. 检定介质：空气。
- l. 供电电源： $\text{VAC } 3\times 380\text{V } 50\text{Hz } 235\text{KW}$   
 $\text{VAC } 220\text{V } 50\text{Hz } 5\text{KW}$
- m. 使用环境：大气压力： $86\sim 106\text{kPa}$   
环境温度： $0\sim 45^\circ\text{C}$   
相对湿度： $5\%\sim 85\%$
- n. 可检定流量计类型：容积式流量计、速度式流量计、双扭线流量计、热式流量计、涡街流量计、涡轮流量计。



## 5 使用和操作

这里只说明装置的硬件操作部分，有关软件操作规程，另附说明书。硬件的主要操作程序如下：

### 5.1 检定前的主要准备工作

- a. 熟悉各种部件的操作，特别是真空泵的操作。详细了解如何开关真空泵。
- b. 检查气路和电路系统是否正常，若用水环真空泵，检查真空泵的供水水位是否满足要求。如果用气环真空泵，不用考虑供水问题。
- c. 开启空压机，最大压力控制在0.6MPa。
- d. 根据仪表类型、口径和检定方法，进行装夹仪表，注意保证仪表和前后直管段的同心度和密封性，被检仪表电源线和信号分别与接线盒中相对应的接线端子相接，注意不要接错。
- e. 给真空泵供水，待真空泵自动排水阀有水流出时，再开启真空泵，注意再开启真空泵之前，手动打开一个小于所装夹仪表最大流量的喷嘴。
- f. 在给真空泵供水的同时，打开控制柜和电脑电源。运行仪表检定软件。

### 5.2 仪表的检定操作

- a. 在检定软件的文字提示下，操作人员逐一输入有关仪表和用户信息，输入之前，注意记录当地的大气压力、温度和湿度。
- b. 在进入仪表检定之前，手动关闭5.1中开启的喷嘴。
- c. 在每个流量点单次检定完之后，程序会自动运行到下一次检定，无需人为操作。
- d. 在每一个流量点检定完之后，必须手动按确认键，确认是否继续检定。
- e. 所有流量点检定完成之后，软件自动生成报表，以文件的形式保存，以便查询。也可以随时打印输出。
- f. 每次检定工作结束后，注意及时关闭真空泵，供水阀门，空压机，控制柜等。

## 6 维护和保养

本装置是一个系统性设备，在安装和使用过程中，都有许多必须注意的问题，不能违规操作，否则重者可能出现安全事故，轻者影响装置的不确定度。归纳起来主要做好以下几个方面：

### a. 系统检漏

注意！采用正压法检漏时，先将差压变送器引压管断开，以保护差变。

新安装的设备和工作异常时，应对系统进行检漏。

检漏的方法有两种：一是正压法检漏，使用盲板或其它方式将检测单元主体部分的个进口通道堵住，在排污活塞处注入0.1MPa气体，用皂沫检查法兰和各连接处是否漏气，建议使用此方法；二是负压法检漏，堵住各进口通道后，打开一个喷嘴，再打开真空泵，查看喷嘴前压力变送器，当百分比数值达到80%左右时，停止抽气，迅速关闭喷嘴，通过观看压力变送器百分比数值的下降速度来判断是否漏气。此方法需注意的是，所开喷嘴不能太大，尽量开一小喷嘴。

- b. 装置的安放尽量将装置的主体部分和控制部分以及动力部分相互分开，主体部分和控制部分不能有电磁干扰，装置以及所在检定空间要保持清洁，控制部分要有接地保护。

- c. 仪表检定室内通风良好。
- d. 装置在长时间不用时，主要设备及部件应根据说明书，进行日常检修和保养，并且经常通电运行。
- e. 定期打开喷嘴管线，检查喷嘴入口是否干净，注意不能用手直接触摸，要用软性棉布除去喷嘴上的杂质或油渍。并对其进行重新检定。
- f. 当检定结构出现异常时，应及时停止设备运行，检查和分析出现的问题，如不能解决，及时通知厂家专业人员。
- g. 根据有关规定，周期性对压力和温度变送器进行检定。
- h. 若有条件，使用同一台仪表，定期在两个相同级别的装置上做比对试验。

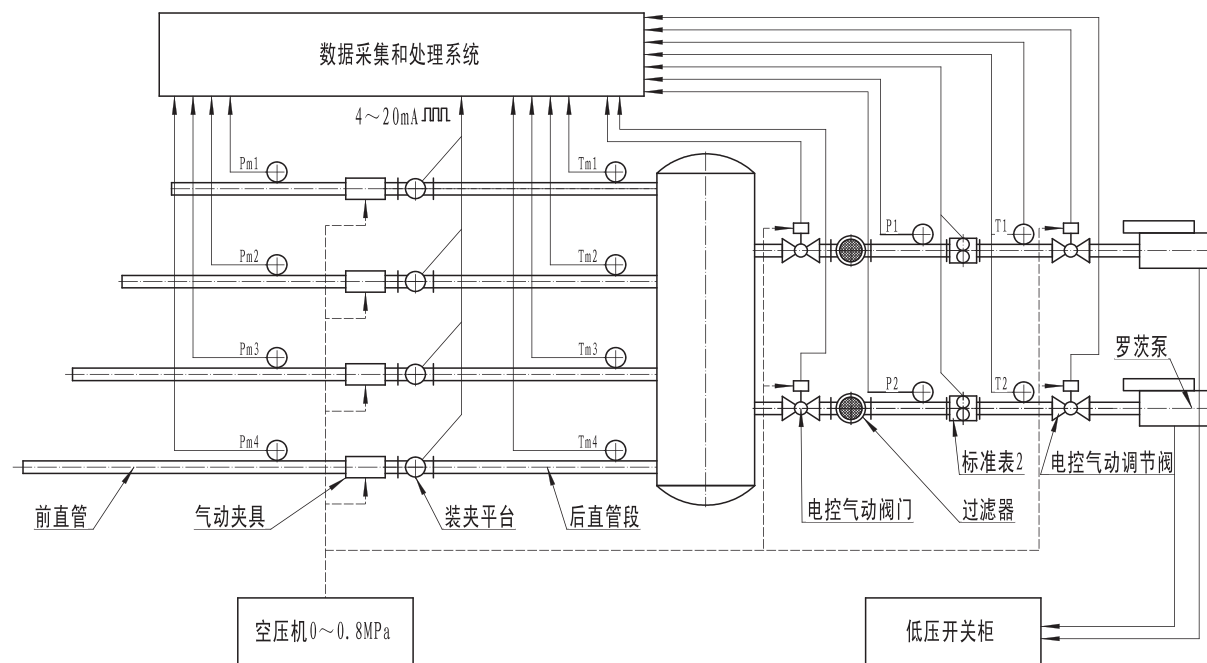
## LLH系列标准表法标准装置

### 1、概述

LLH系列标准表法标准装置是一种方便经济实用的标准装置，选用高精度的罗茨流量计或涡轮流量计作为标准流量计，利用标准表法装置的基本原理和有关气体流量计的检定规程，对容积式、涡轮和速度式流量计进行出厂检定和周期检定或校准。

### 2 结构示意图与组成

2.1 LLH系列的标准表法装置工作流程图如图（9）所示：

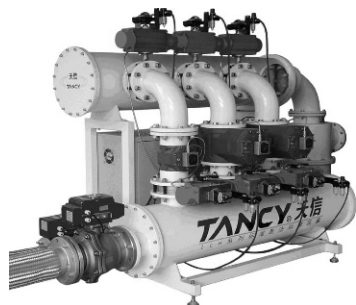


图（9）标准表法装置结构示意图

### 2.2 结构形式

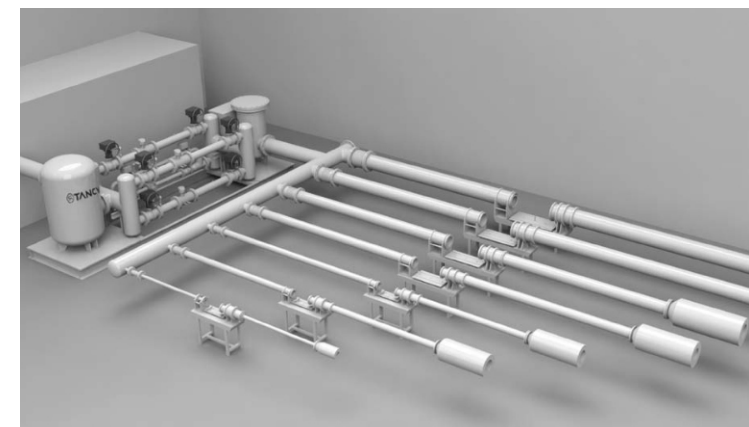
根据装置的流量的范围，LLH系列标准表法装置分为两种结构形式：

a. 撬装一体式（流量上限范围650m<sup>3</sup>/h-2500m<sup>3</sup>/h）。该结构形式将标准表，缓冲系统，流量控制系统、以及数据采集和处理系统整合成一体，结构形式简单紧凑，外形美观，现场安装方便，占地面积小等特点，结构形式如图（10）所示：



图（10）标准表法撬装一体式结构

b. 平铺式（流量范围2500m<sup>3</sup>/h-20000m<sup>3</sup>/h）。该结构适合大型流量组合的标准表法装置结构，后期的流量扩展和升级较为方便，如图（11）



图（11）标准表法平铺式结构

### 3、工作原理

在一段密闭流动的管道上稳定（温度压力变化在允许范围之内）运行的条件下，依据质量守恒定律，同时记录标准流量计和被检流量计的体积流量，经温度、压力修正后确定被检表的偏差，再加上标准装置的不确定度，便获得被检流量计的不确定度。这就是标准表法装置的基本原理。

装置是负压的工作方式，洁净空气在气环真空泵（风机）的作用下，空气首先经过过滤器进入进气罐，然后依次经过阀门1、标准表、阀门2、稳压罐、前直管段、被检表、后直管段，最后经气环泵排出。根据检定流量的大小，通过自动闭环调节变频器和流量调节阀来确定流量。

在检定过程中，计算机通过PLC控制器采集和处理标准表和被检表的温度、压力和脉冲信号，根据下面的公式首先计算出被检表的仪表系数，然后依据检定规程计算被检表的基本误差和重复性。

$$k_{vt} = \frac{N_t \cdot P_t}{T_t \cdot \sum_{i=1}^n \left( \frac{N_{si} P_{si}}{k_{si} T_{si}} \right)} \quad (1)$$

式中：P<sub>t</sub>、P<sub>s</sub>—分别是被检表和标准表的压力

N<sub>t</sub>、N<sub>s</sub>—分别是被检表和标准表的脉冲数

T<sub>t</sub>、T<sub>s</sub>—分别是被检表和标准表的温度

K<sub>t</sub>、k<sub>s</sub>—分别是被检表和标准表的仪表系数

#### 4、性能指标

- a. 装置的流量范围：1~20000m<sup>3</sup>/h（上线由用户选择）
- b. 检验平台：DN20~DN600，自由选择台位大小和个数。
- c. 系统精度：优于0.33%。
- d. 装置的工作压力：20~当地大气压（kPa）
- e. 装置的工作温度：-10℃~50℃。
- f. 工作介质：洁净空气。

#### 5、主要特点

- a. 装置整体结构简单，所需要的空间相对较小。
- b. 标准表采用并联的方式，扩展方便，互换性强。
- c. 采用洁净空气作为检定介质，安全、节能。
- d. 检定的仪表包括：涡轮流量计、罗茨流量计、低差压的速度式流量计、工业煤气表等。
- e. 利用双计时脉冲采集模块，计时计数准确可靠，精确度高。
- f. 采用PLC作为数据采集和开关量控制系统，性能稳定，抗干扰能力强。
- g. 检定系统界面友好，操作方便，根据用户需要可以动态显示现场检定情况。

#### 6 使用和操作

- a. 标准表法装置与音速喷嘴装置在动力上稍有差别。音速喷嘴装置如果采用水环真空泵，必须考虑给真空泵供水，而标准表法装置一般不考虑供水问题，因为都是采用气环泵。
- b. 标准表法装置的流量调节是通过变频或者流量调节阀来实现的。大流量时通过多个标准表并联实现。
- c. 标准表法装置的检定条件与音速喷嘴装置有所差别，后者必须考虑喷嘴的背压比必须达到临界状态，而前者只要检定时流量稳定就可以。
- d. 仪表的检定过程与误差计算方式与音速喷嘴装置是一样的。
- e. 具体步骤见上面的音速喷嘴装置操作过程。

## TTSD车载式气体流量标准装置

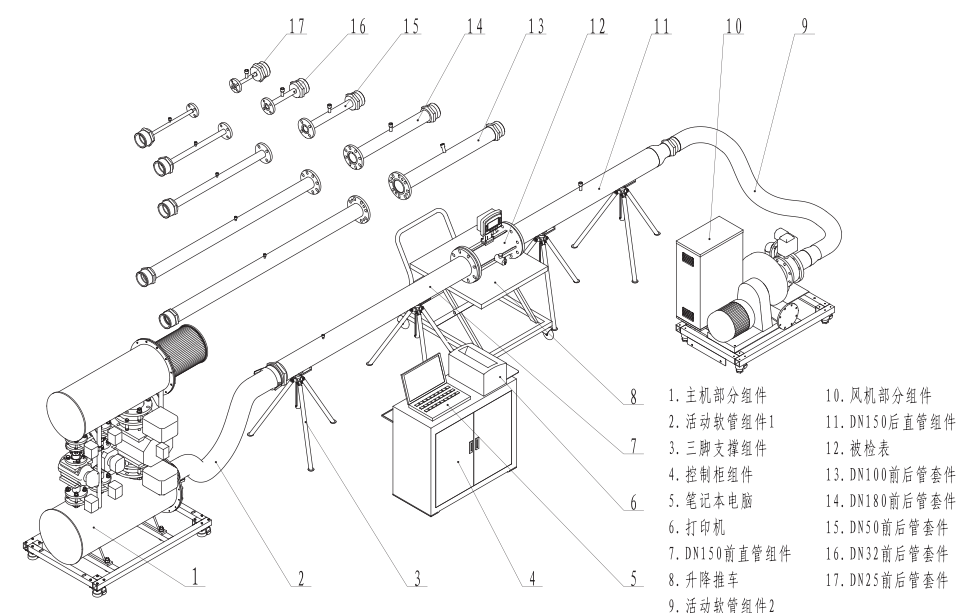
### 1、概述

TTSD系列车载式气体流量标准装置（以下简称车载装置），选用高精度的罗茨流量计或涡轮流量计作为标准流量计，利用标准表法装置的基本原理和有关气体流量计的检定规程，对容积式、涡轮和速度式流量计进行出厂检定和周期检定或校准。该装置除了具有一般标准表法装置的特点外，还具有独特的结构设计以及应用范围。整个标准装置放置于车上，可以随车到达用户单位，仅需提供电源和很小的场地即可进行检定工作。这对于很多燃气公司和野外天然气中转站进行集中检表提供了很好地解决方式，能够迅速地在现场进行集中检表，大大节省了仪表送检的时间，提高了计量部门或燃气公司的经济效益。特别适用于大型燃气公司、流量计使用比较集中的单位以及大型的工矿企业等。

### 2 外形结构和组成

#### 2.1 基本结构

装置的基本结构可以分成四个部分，分别为标准表部分、动力部分、控制部分以及被检表夹部分，如图（12）所示。



图（12）车载装置标定部分结构组成示意

其中标准表主机部分、动力部分以及控制盒数据采集处理部分都放置在车上，到现场检表时，只将被检表装夹的直管段、三角支撑架以及连接软管拉至车外与被检表连接，就可以实现仪表的检定，如下图所示





图 (13) 车载装置现场工作示意

### 2.2 标准表部分

根据流量上下限的要求，客户可以选择一台或者多台标准流量计并联使用。这部分除了标准表之外，主要还包括阀门，进气罐，稳压罐、过滤器、固定支架、压力变送器、温度变送器等。标准表的选择可以是高精度容积式仪表，也可以是精度较高的涡轮表。

### 2.2 控制部分

装置控制系统采用PLC可编程控制器，笔记本电脑通过PLC来实现仪表的检定工作。这部分主要包括：PLC控制器，笔记本电脑、控制箱、打印机以及与其他部分连接的信号电缆和接头等。

### 2.3 动力部分

这部分主要包括风机、变频器、变频柜、流量调节阀等，变频器用于流量的粗调，调节阀用于流量的细调，两者结合实现流量的精确调整。

### 2.4 被检表装夹部分

这部分是现场连接的主要部分，根据被检表的口径，选择相应的前后直管段，然后通过软管与标准表部分和动力部分连接起来。此部分主要包括：不同口径的前后直管段、三角支撑架、软管、液压小推车、温度和压力变送器。

### 2.5 其它主要配件

因为是车载式标准装置，所以其它配件还包括运载标准装置的汽车，汽车的配置根据整个装置大小来配置，除了汽车之外，还包括各种连接件，温湿度计，电器接插件等。车上布局如图(14)所示：

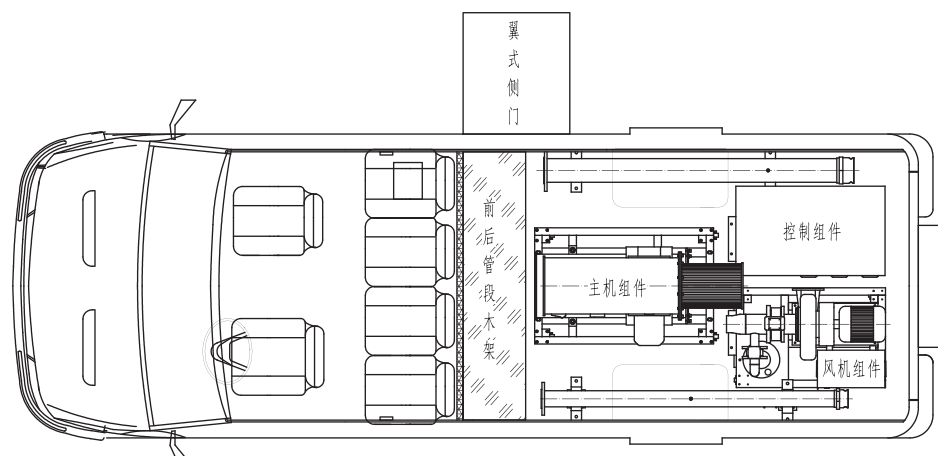


图 (14) 车载装置车体内布局图

## 3、工作原理和特点

### 3.1 工艺流程图：

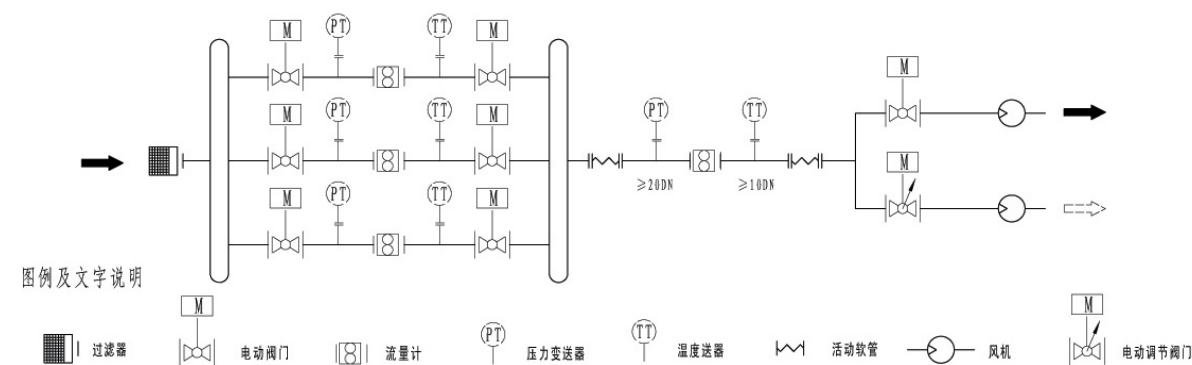


图 (15) 车载装置流程图

### 3.2 工作原理

在一段密闭流动的管道上稳定（温度压力变化在允许范围之内）运行的条件下，依据质量守恒定律，同时记录标准流量计和被检流量计的体积流量，经温度、压力修正后确定被检表的偏差，再加上标准装置的不确定度，便获得被检流量计的不确定度。这就是标准表法装置的基本原理。

装置是负压的工作方式，洁净空气在气环真空泵的作用下，空气首先经过过滤器进入进气罐，然后依次经过阀门1、标准表、阀门2、稳压罐、软管1、前直管段、被检表、后直管段、软管2，最后经气环泵排出。根据检定流量的大小，通过自动闭环调节变频器和流量调节阀调节来确定流量。

在检定过程中，计算机通过PLC控制器采集和处理标准表和被检表的温度、压力和脉冲信号，根据下面的公式首先计算出被检表的仪表系数，然后依据检定规程计算被检表的基本误差和重复性。

$$k_{vt} = \frac{N_t \cdot P_t}{T_t \cdot \sum_{i=1}^n \left( \frac{N_{si} P_{si}}{k_{si} T_{si}} \right)} \quad (1)$$

式中：Pt、Ps—分别是被检表和标准表的压力

Nt、Ns—分别是被检表和标准表的脉冲数

Tt、Ts—分别是被检表和标准表的温度

Kt、ks—分别是被检表和标准表的仪表系数

### 3.3 主要特点

- 整体结构简单、紧凑，便于汽车装载和运输。
- 标准表采用并联的方式，便于流量叠加，增大了检定流量范围。
- 控制系统采用了PLC可编程控制器，便于系统的维护和扩展，并且抗干扰能力强。
- 控制系统软件采用组态软件开发，界面美观，操作方便。
- 采用双计时脉冲采集模块，提高了计数计时的准确度。

- f. 能够检定多种信号输出的仪表，包括模拟输出仪表，脉冲输出仪表，就地指示式仪表。
- g. 具有远程视频监控功能。
- h. 装置各组成部分功能独立，可替换性强。
- i. 系统具有多种自诊断功能和泄漏测试功能。

#### 4、性能指标

- a. 装置流量范围：0.5 m<sup>3</sup>/h ~ 1600 m<sup>3</sup>/h（用户可选择流量上限）。
- b. 被检口径：DN20~DN150（用户根据需要定制）。
- c. 系统精度：优于0.33%
- d. 工作压力：绝压80kPa~130kPa
- e. 工作温度：-10℃~50℃
- f. 工作介质：洁净空气
- g. 工作电源：380VAC和220VAC

#### 5 使用和操作

这里主要说明装置的硬件操作部分，有关软件操作的部分，可查看软件操作说明书。

##### 5.1 检定前的准备工作

- a. 确定检定所在地没有可燃性气体、强磁场和明显机械振动。
- b. 熟悉装置的基本结构和功能，熟悉哪些部分活动的，哪些是固定的，熟悉各部分的基本操作。
- c. 支起三角支撑架，将与被检表口径相同的前后直管段安放到支撑架上，通过软管将前直管段与标准表部分连接，后直管段与动力部分连接。通过螺栓将被检表装夹好。
- d. 按照线标上指示连接好所有的信号线和电源线。包括固定好被检表的温度和压力变送器。
- e. 仔细检查所有连接，开启控制柜、变频柜、打印机以及电脑电源。并且运行仪表检定软件。
- f. 注意保持后车门打开，让空气自由进入车厢内。

##### 5.2 仪表的检定过程

- a. 通过检定软件主界面的图形和文字提示，操作人员根据提示输入仪表检定信息。因为采用高精度绝压变送器，所以不用输入大气压，温湿度也是自动采集。
- b. 如果是设备长时间不用，先进行一些系统自检和泄漏测试，完全正常后正式进入检定过程。
- c. 在检定过程中，每个流量点检定时，能够自动进入下一次检定。更换流量点检定，必须确认后才开始检定，因为其中必须目测流量点流量是否稳定。
- d. 在所有流量点检定完成之后，如果发现某点某次检定数据超标或者存疑，可以重检某点某次。当然也可以所有点重检。待完全确定完成之后，点击完成按钮，生成报表，输出检定结果。还可以查看误差曲线。

##### 5.3 仪表检定完成之后

- a. 断开所有电源，关闭计算机。将所有的连接线和软管归位。
- b. 将所有前后直管段、三角支撑架、笔记本、打印机等放回固定处。
- c. 将控制柜搬上汽车并且固定好，关闭后车门和侧门。

#### 6、维护和保养

本装置是一个精密的系统性标准器设备，在使用和操作过程中，都有许多值得注意的事项，不能野蛮拆卸和违规操作，否则轻者影响装置的稳定性和精确度，重者损坏设备或出现安全事故。归纳起来主要注意以下几个方面的事情：

##### 6.1 装置各活动部件的安放

因为装置所有的部件包括连接件都有相对固定的安放位置，所以在设备不使用时，尽量固定在初始设定的位置，不能随意更换，以免在运输过程中受损。

##### 6.2 运输安全问题

因为本装置车载式标准装置，在运输过程中，尽量避免过度颠簸而导致装置各组成部分脱位而损坏。

##### 6.3 装置安装和拆卸问题

本装置许多部件也是易损件，在设备搬上搬下、连接和断开，尽量轻拿轻放，合理用力，切勿野蛮连接和拆卸，以免影响测量精度。

##### 6.4 检定场所选择

如果本装置没有自带发电机，必须考虑在检定区域必须有380V的交流电源，而且不能有强磁场干扰和可燃性气体存在，也不能有明显的机械震动。要选择清洁干燥的地方。

##### 6.5 标准器的检定

这里的标准器包括标准流量计、温度和压力变送器以及温湿度计，根据有关规定，必须定期对这些标准设备进行周检。对于标准流量计，还可以互检，相互对比验证。

##### 6.6 系统检漏

因为本装置的系统软件自带检漏功能，所以可以很方便地进行系统检漏测试。一旦发现有漏气现象，改用正压法进行查漏。必须将泄漏率降低到允许范围之内。

## LTH 推式现场校准仪

### 1、概述

LTH 手推式现场校准仪（以下简称校准仪）是一个计算机控制的集中控制系统，能够在室内或现场检定罗茨流量计、工业膜式流量计和部分速度式流量计。校准仪只能使用空气作为检测介质，通过总管和接头，风机能够提供测试气流（吸气）。

### 2 外形结构和组成

2.1. 校准仪外形结构图如下所示：

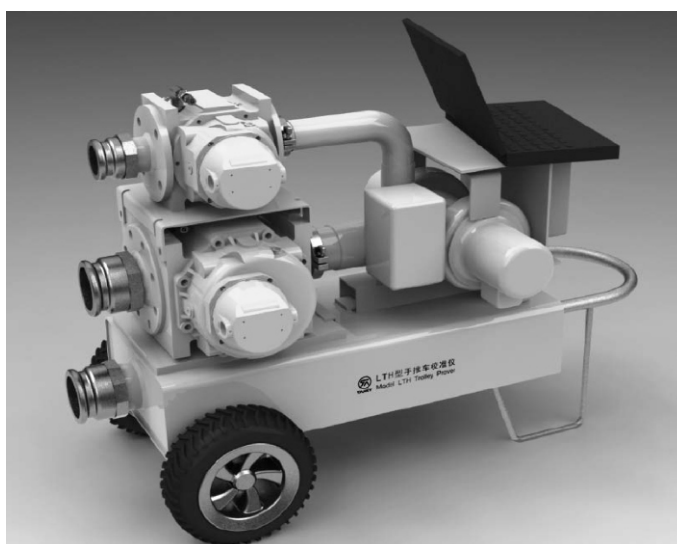


图8 手推式现场校准仪外形结构图

2.2. 校验器系统主要包括以下部件：

- a. 作为参考标准的两个标准罗茨流量计
- b. 温度和压力传感器
- c. 软管以及快速接头
- d. 风机
- e. 调节风机流量、采集现场数据的控制器
- f. 能够计算和显示测试数据的计算机软件
- g. 缓冲罐
- h. 接线盒
- i. 配件箱

### 3、工作原理

校准仪是一种传送检验设备。在测试时，流过被检表的气体体积将与流过标准表的气体体积相比较。风机用来抽气，将外界空气从被检表吸入，通过5米长的软管，然后直接进入标准表。

在正常的测试情况下，通过现场仪表的气体质量与通过标准表的气体质量相等。因为标准表

的技术参数都是已知的，被测表的性能将与标准表进行比较，在性能上的差异将通过准确度表示出来（同时也显示修正值和百分比误差）。

### 4、主要特点

- a. 整体结构简单、紧凑，便于汽车装载和运输。
- b. 控制系统软件采用组态软件开发，界面美观，操作方便。
- c. 采用双计时脉冲采集模块，提高了计数计时的准确度。
- d. 标准表拆卸送检便捷。
- e. 装置各组成部分功能独立，可替换性强。

### 5、性能指标

流量范围：0.5~320m<sup>3</sup>/h

系统精度：优于0.5%

环境温度：0℃~60℃

风机电源：110VAC

控制器电源：220 VAC

测试介质：大气

### 6 应用场合

- a. 可以用于室内检定，也可以在现场进行检定。
- b. 检定的仪表包括：罗茨流量计、涡轮流量计、速度式流量计、膜式流量计等。检定涡轮流量计和速度式流量计时必须加前后直管段。

### 7 使用和操作

- a. 根据仪表口径选择快速接头和软管，连接仪表的气流出口端到所选择标准表的入口端。
- b. 根据被检仪表的输出信号，连接信号线和电源线。如果没有信号输出，考虑使用光电脉冲发生器或者视频。
- c. 将被检表接线盒的信号电缆和标准表信号连接到主控制箱，检查所有电源情况。
- d. 打开笔记本电脑，运行检定软件，开启所有控制电源等。
- e. 根据检定软件提示进行仪表检定或校准。
- f. 流量调节的方法与上述标准表法装置的相似，不同的是一个调节变频器，一个调节可控硅。
- g. 如果检定或校准涡轮流量计和速度式流量计，必须考虑加上前后直管段和整流器。
- h. 检定完成之后，必须将现场所有小配件放回配件箱，关闭所有电源。