



中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 518—1998

皮 托 管

Pitot Tubes

1998-04-16 发布

1998-10-01 实施

国家质量技术监督局 发布

皮托管检定规程

Verification Regulation of

Pitot Tubes

JJG 518—1998
代替 JJG 518—1988

本检定规程经国家质量技术监督局于1998年04月16日批准，并自1998年10月01日起施行。

归口单位：中国气象局气象计量检定研究所

起草单位：国家气象计量站

本规程技术条文由起草单位负责解释

本规程主要起草人：

高庆亭 （国家气象计量站）

沈振平 （国家气象计量站）

李耀梅 （国家气象计量站）

参加起草人：

吕光华 （上海爱山仪器设备厂）

容加才 （武汉分析仪器厂）

焦国芳 （上海宏伟仪表厂）

目 录

一 概述	(1)
二 技术要求	(2)
三 检定条件	(3)
四 检定项目和检定方法	(4)
(一) 外观检查	(4)
(二) 皮托管系数的检定	(4)
(三) 检定记录的整理	(5)
五 检定结果的处理和检定周期	(5)
附录 1 检定记录格式	(6)
附录 2 检定证书 (背面) 格式	(8)
附录 3 皮托管的交替检定	(10)

皮托管检定规程

本规程适用于新制造、使用中和修理后的 L 型皮托管（即皮托管静压管）和 S 型皮托管的检定。

一 概 述

L 型皮托管的外形为一直角弯折的金属管，鼻端形状有半圆形、椭圆形和锥形。其构造如图 1 所示。直角的一边为测头，其上有总压孔和静压孔；直角的另一边为支杆，其上有定向杆和与微压计相连的接头。

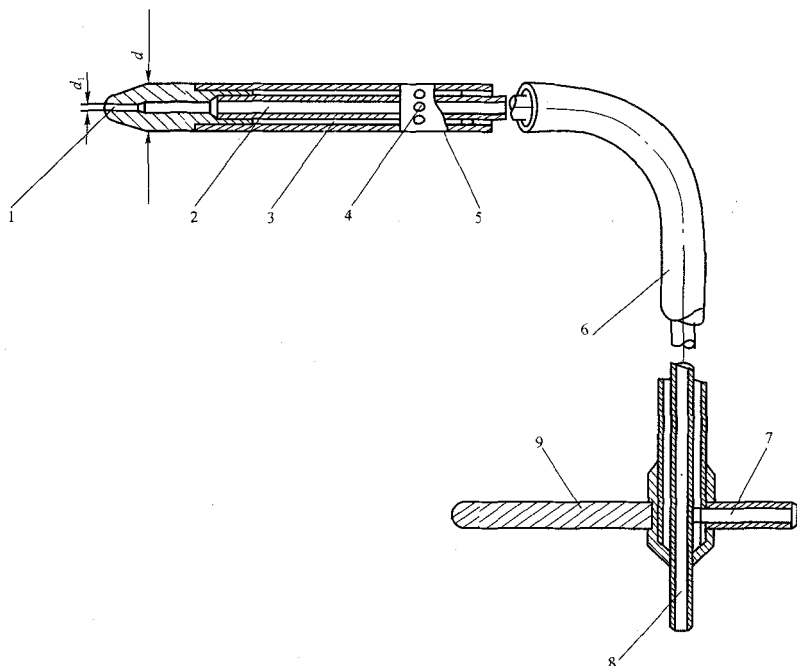


图 1 L 型皮托管

1—总压孔；2—总压管；3—静压管；4—静压孔；5—测头；6—支杆；
7—静压接头；8—总压接头；9—定向杆

S 型皮托管是由两根外形相同的金属管定向焊接而成，其构造如图 2 所示。测头上

有两个方向相反的开口，两个开口截面互相平行。测量时，正对气流来向的开口称为总压孔，测量的是相当总压；背向气流来向的开口称为静压孔，测量的是相当静压。

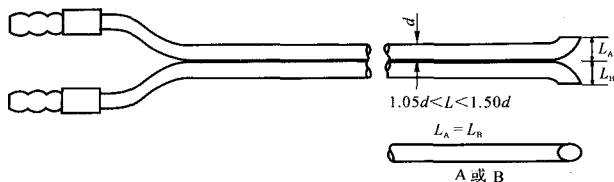


图2 S型皮托管

皮托管与微压计相连，应用伯努利方程可测量流体中某一点的流速 v ：

$$v = K \sqrt{\frac{2p}{\rho}} \quad (1)$$

式中： p ——皮托管测得的差压值，Pa；
 ρ ——流体密度， kg/m^3 ；
 K ——皮托管的系数。

二 技术要求

1 皮托管的通用技术要求

- 1.1 皮托管的直径 d 应在 4~15 mm 范围内，整个金属管应粗细均匀，表面应光滑，不得有扭曲、变形等现象。
- 1.2 皮托管应有型号和号码的清晰标志。
- 1.3 皮托管的总压孔与总压接头、静压孔与静压接头均应畅通，不得堵塞。
- 1.4 皮托管的总压管与总压接头、静压管与静压接头之间各焊缝处应气密，不得漏气。
- 1.5 感压孔周围不应有毛刺、缺口、裂痕、凹凸不平等现象。

2 L型皮托管的技术要求

- 2.1 测头的长度应为 $12 \sim 25d$ ，与支杆的夹角应为 $90^\circ \pm 2^\circ$ ，其弯折处的曲率半径应为 $2.5 \sim 3.5d$ ，并应圆滑，不得有皱折和明显变扁等现象。
- 2.2 支杆尾端的定向杆应与测头平行。
- 2.3 总压孔应位于测头横截面的中心。
- 2.4 总压孔的直径 d_1 应为 $0.1 \sim 0.5d$ ，并不得小于 1.0 mm。
- 2.5 静压孔的位置与总压孔相距应不小于 $4d$ ，与支杆相距应不小于 $8d$ ；静压孔的数目应不少于 4 个，且在此横截面的圆周上均匀分布。
- 2.6 静压孔的直径应为 0.5~1.0 mm。

注：狭缝型静压槽可参照 1.5，2.4，2.5 和 2.6 条款的要求。

- 2.7 L型皮托管系数的允许误差：当5~10 m/s时，不超过0.04；当10~25 m/s时，不超过0.01。
- 2.8 L型皮托管的系数 K 应在0.99~1.01之内。
- 3 S型皮托管的技术要求
- 3.1 两感压孔应对称地分布在测头两侧。
- 3.2 两感压孔截面均应垂直于两金属管轴线所构成的平面。
- 3.3 两感压孔之间的距离应符合图2的要求。
- 3.4 S型皮托管两金属管上应分别有永久性“A”、“B”符号标志。
- 3.5 在5~25 m/s的流速范围内，其系数的允许误差不大于0.05。
- 3.6 S型皮托管的系数 K 应在0.81~0.86之内。

三 检定条件

4 标准器：标准皮托管和微压计。

4.1 标准皮托管应符合下列要求：

4.1.1 标准皮托管的系数 K 值应在0.997~1.003之间。

4.1.2 标准皮托管系数的允许误差应不大于被检皮托管系数允许误差的1/2。

4.2 微压计应符合下列要求：

4.2.1 微压计的测量范围至少为0~500 Pa。

4.2.2 微压计的示值允许误差不大于0.8 Pa。

5 检定设备为风洞，其技术要求如下：

5.1 风速范围至少为5~25 m/s。

5.2 皮托管的堵塞面积与工作段截面积之比应不大于0.02。

5.3 工作段气流的紊流度应不大于0.5%。

5.4 工作段有效区内流速的不均匀性应小于1%。

5.5 工作段流速的稳定性(1 min)应优于0.5%。

5.6 气流偏角应小于1°。

6 环境条件：检定时的工作室内温度应在15~30℃范围内。

7 皮托管的安装要求

7.1 标准皮托管安装在风洞工作段的一侧，被检皮托管安装在另一侧。标准皮托管和被检皮托管的总压孔应处于风洞工作段同一截面上。两支皮托管测头之间的距离不小于120 mm；L型皮托管测头距洞壁的距离不小于100 mm；S型皮托管测头距洞壁的距离应大于125 mm。

7.2 标准皮托管与被检皮托管的总压孔必须对准气流来向。

7.3 皮托管的安装应牢固，皮托管与洞壁之间应密封，不得漏气。

7.4 当风洞工作段尺寸不能满足上述要求时，可按附录3中第4条要求进行安装，并按附录3进行检定。

四 检定项目和检定方法

(一) 外观检查

8 外观检查按技术要求进行,其中 1.1, 1.2, 1.5, 2.2, 2.3, 2.5, 3.1, 3.2, 3.4 款检查方法为目测, 1.3, 1.4, 2.1, 2.4, 2.6, 3.3 各款的检查方法如表 1:

表 1

条 款	检 查 内 容	检 查 方 法
1.3	不堵塞	将总压接头和静压接头分别接通瓶装氮气或其它气源,用手分别放在总压孔和静压孔处,应感觉有气流出
1.4	不漏气	将总压接头和静压接头堵严,用瓶装氮气或其它气源分别接通总压孔和静压孔,使表压达到 100 hPa,保持 1 min,压力不得下降
2.1	长度、曲率半径、夹角	用分度值为 0.05 mm 的游标卡尺、量角器、直角尺或工具模板进行测量
2.4 2.6 3.3	总压孔直径 静压孔直径 感压孔之间的距离	用工具钻头和分度值为 0.05 mm 的游标卡尺进行测量

(二) 皮托管系数的检定

9 外观检查不符合要求的皮托管不进行系数的检定。

10 检定步骤

- 10.1 确认所用的标准器和检定设备均正常。
- 10.2 被检皮托管在检定前必须清除干净孔内的沉积物。
- 10.3 安装皮托管,连接微压计。
- 10.4 整个压力传递系统不得有漏气现象。
- 10.5 调整好微压计的水平状态和零位,读取零位。
- 10.6 读取室内温度。
- 10.7 进行皮托管系数的检定。
- 10.8 复读微压计零位。
- 10.9 复读室内温度。

11 检定方法

11.1 S 型皮托管的检定,本规程规定只检定一侧的系数。

注: S 型皮托管的检定,也可根据用户要求检定两侧,两侧系数的差值不得超过 0.01, S 型皮托管的系数取两侧系数的平均值。

11.2 皮托管的检定风速范围为 5~25 m/s, 检定点不少于 5 个; 5 个检定点以差压表示: 15~20 Pa, (65±10) Pa, (150±10) Pa, (250±10) Pa, 340~380 Pa。

11.3 每个检定点的气流速度稳定后, 对微压计进行不少于 3 次读数。

11.4 皮托管检定记录格式如附录 1。

11.5 检定结束后, 复读微压计的零位, 如与初始零位读数相差超过允许值时本次检定无效, 应重新检定。

(三) 检定记录的整理

12 分别计算标准皮托管和被检皮托管在各检定点上 3 次读数的平均值, 取小数一位, 然后减去微压计的初始零位读数, 分别得出标准皮托管和被检皮托管测得的差压值。

13 皮托管系数的计算

13.1 按式 (2) 分别计算每个检定点的 K_i 值, 取 3 位小数。

$$K_i = K_0 \sqrt{\frac{p_{0i}}{p_{1i}}} \quad (2)$$

式中: p_{0i} ——标准皮托管测得的差压值, Pa;

p_{1i} ——被检皮托管测得的差压值, Pa;

K_0 ——标准皮托管的系数;

K_i ——被检皮托管的系数。

13.2 根据式 $\bar{K} = \frac{\sum K_i}{n}$ 计算各检定点 K_i 值的算术平均值 \bar{K} , 取 3 位小数。

13.3 计算各检定点的 K_i 值与算术平均值 \bar{K} 之差 ΔK_i , 取小数两位。 ΔK_i 值应符合 2.7 款、3.5 款要求。

13.4 当 ΔK_i 值超出允许范围时, 应对超差点复测一次, 复测结果仍超差, 即按不合格处理。

13.5 确定被检皮托管系数 K 值, 取两位小数; K 值应符合 2.8 款、3.6 款要求。

14 在风洞工作段内, 如果被检皮托管和标准皮托管两测点处的流速不均匀性大于 0.5%, 需要将标准皮托管和被检皮托管调换位置, 然后重复上述检定步骤, 求出第二个系数的算术平均值 \bar{K} , 取两个 \bar{K} 的平均值作为被检皮托管的系数。

五 检定结果的处理和检定周期

15 经检定合格的皮托管, 发给检定证书 (如附录 2); 经检定不合格的皮托管发给检定结果通知书。

16 L 型皮托管的检定周期为 5 年, S 型皮托管的检定周期为 3 年。

17 皮托管经修理后须重新送检。

附录 1

检定记录格式

(A) S型皮托管

标准皮托管系数					$K_0 = 1.001$		室内温度			23.2 ℃ 23.8 ℃	
检 定 点 序 号	标准皮托管 No. 63007					被检皮托管 No. 36 A面					K_i
	微压计 No. 380					微压计 No. 280					
	读 数/Pa					读 数/Pa					
	1	2	3	平均	差压值	1	2	3	平均	差压值	
	0.0					0.0					
1	15.8	15.6	15.7	15.7	15.7	22.6	23.0	22.8	22.8	22.8	0.831
2	63.1	62.8	63.1	63.0	63.0	91.0	91.1	91.1	91.1	91.1	0.832
3	144.2	144.0	144.2	144.1	144.1	202.1	201.9	202.2	202.1	202.1	0.845
4	240.4	240.3	240.4	240.4	240.4	326.8	326.6	326.7	326.7	326.7	0.859
5	351.0	350.9	351.1	351.0	351.0	473.0	472.5	432.0	472.5	472.5	0.862
	0.0					0.0					$\bar{K} = 0.848$
被检皮托管系数 $K = 0.85$											
送检单位:						仪器名称: S型皮托管					
制造厂:						规格型号:					
备注:											

检定日期 年 月 日 检定人: 复核人:

(B) L 型皮托管

标准皮托管系数					$K_0 = 1.001$	室内温度			20.8 ℃ 21.1 ℃		
检 定 点 序 号	标准皮托管 No. 63007					被检皮托管 No. 360					K_1
	微压计 No. 380					微压计 No. 280					
	读 数 / Pa					读 数 / Pa					
	1	2	3	平均	差压值	1	2	3	平均	差压值	
	0.0					0.0					
1	16.0	16.1	16.1	16.1	16.1	16.0	16.0	16.1	16.0	16.0	1.003
2	65.2	65.1	65.3	65.2	65.2	65.0	65.1	65.2	65.1	65.1	1.001
3	140.3	140.1	140.3	140.2	140.2	139.9	139.5	139.7	139.7	139.7	1.002
4	250.8	250.4	250.2	250.5	250.5	250.1	249.9	250.0	250.0	250.0	1.001
5	377.4	376.6	378.2	377.4	377.4	376.2	375.0	375.6	375.6	375.6	1.002
											$\bar{K} = 1.002$
被检皮托管系数 $K = 1.00$											
送检单位：						仪器名称：L 型皮托管					
制造厂：						规格型号：					
备注：											

检定日期 年 月 日

检定人：

复核人：

附录 2

检定证书（背面）格式

(A) L 型皮托管

检定结果

L 型皮托管系数 $K =$ _____

注：

L 型皮托管系数 K 适用于下式：

$$v = K \sqrt{\frac{2p}{\rho}}$$

式中： v ——流速，m/s； ρ ——流体密度，kg/m³； p ——差压值，Pa。

检定证书（背面）格式

(B) S型皮托管

检定结果

S型皮托管校准系数 $K =$ _____

注：

- 1 S型皮托管校准系数 K 适用于下式：

$$v = K \sqrt{\frac{2p}{\rho}}$$

式中： v ——流速，m/s； ρ ——流体密度，kg/m³； p ——动压值，Pa。

- 2 S型皮托管____侧感压孔必须对准气流来向

附录 3

皮托管的交替检定

本检定方法适用于利用较小尺寸的风洞进行的皮托管的检定。

一 概 述

概述同正文第一章。

二 技 术 要 求

皮托管的技术要求同正文第二章。

三 检 定 条 件

1 标准器：同正文的第 4 条。

2 检定设备：检定设备为风洞，其技术要求如下：

2.1 风洞工作段尺寸：对于圆形截面工作段，其直径至少为 30 cm；对于矩形截面，其边长至少为 26 cm；对于多边形截面，其截面面积至少为 676 cm²。

2.2 除正文 5.4 款不作要求外，其余与正文 5.1、5.2、5.3、5.5、5.6 款相同。

3 环境条件：同正文第 6 条。

4 皮托管的安装要求。

4.1 皮托管的安装位置应满足以下要求：

4.1.1 皮托管的总压孔应尽量靠近风洞工作段的中心。

4.1.2 标准皮托管的总压孔与被检皮托管的总压孔均处于工作段内同一测点位置。

4.2 在选定的位置安装皮托管。

4.3 同正文 7.2 款。

4.4 同正文 7.3 款。

四 检 定 项 目 和 检 定 方 法

(一) 外观检查

5 外观检查同正文的第 8 条。

(二) 皮托管系数的检定

6 同正文第 9 条。

7 检定步骤

检定步骤同正文的第 10 条。

8 检定方法

8.1 同正文 11.1、11.2 款。

8.2 安装好标准皮托管，连接好微压计。

8.3 调节工作段的气流速度至所要求的检定点，待风速稳定后，对微压计进行至少 3

次读数。

8.4 保持风速不变，移开标准皮托管，安装被检皮托管，连接好微压计。

8.5 待微压计稳定后，对微压计进行至少3次读数。

8.6 移开被检皮托管。至此完成了第一个检定点的检定。

8.7 重复检定步骤8.2~8.6款，完成其余各点的检定。

注：在任一点的检定过程中，被检皮托管和标准皮托管两次测量间的流速变化不应超过0.5%。

8.8 同正文11.4款。

8.9 同正文11.5款。

(三) 检定记录的整理

9 检定记录的整理同正文第12, 13条。

五 检定结果的处理和检定周期

10 检定结果的处理同正文第15条。

11 检定周期同正文第16条。

12 同正文第17条。
