



中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 356—2021

气 动 测 量 仪

Pneumatic Measuring Instruments for Micrometers

2021-07-28 发布

2022-01-28 实施

国家市场监督管理总局 发布

气动测量仪检定规程

Verification Regulation of Pneumatic
Measuring Instruments for Micrometers

JJG 356—2021
代替 JJG 356—2004

归口单位：全国几何量长度计量技术委员会

起草单位：河南省计量科学研究院

天津市计量监督检测科学研究院

吉林省计量科学研究院

三门峡中原量仪股份有限公司

郑州新泰精密量仪有限公司

本规程委托全国几何量长度计量技术委员会负责解释

本规程起草人：

贾晓杰（河南省计量科学研究院）

黄玉珠（河南省计量科学研究院）

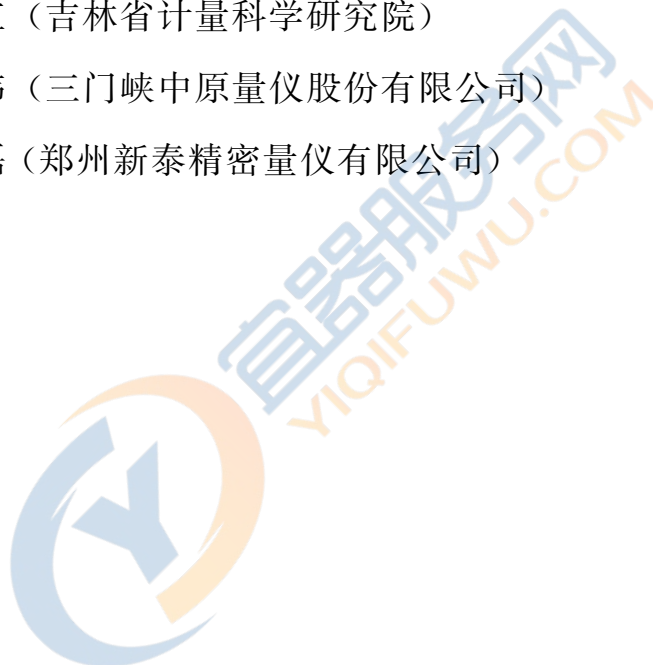
苏清磊（河南省计量科学研究院）

路瑞军（天津市计量监督检测科学研究院）

窦艳红（吉林省计量科学研究院）

蔡亚伟（三门峡中原量仪股份有限公司）

周 磊（郑州新泰精密量仪有限公司）



目 录

引言	(II)
1 范围	(1)
2 术语	(1)
3 概述	(1)
4 计量性能要求	(3)
4.1 调零范围	(3)
4.2 放大倍数调整范围	(3)
4.3 示值误差	(3)
4.4 重复性	(3)
4.5 鉴别阈	(3)
4.6 稳定性	(3)
4.7 阶跃响应时间	(3)
4.8 多管式相互影响的示值变化	(3)
4.9 最大测量间隙	(4)
4.10 供气压力变化对示值的影响	(4)
5 通用技术要求	(4)
5.1 外观	(4)
5.2 各部分的相互作用	(5)
6 计量器具控制	(5)
6.1 检定条件	(5)
6.2 检定项目	(5)
6.3 检定方法	(6)
6.4 检定结果的处理	(8)
6.5 检定周期	(8)
附录 A 标准气动轴向传感器（测头）技术要求	(9)
附录 B 检定证书/检定结果通知书内页信息格式	(10)

引 言

JJF 1002《国家计量检定规程编写规则》、JJF 1001《通用计量术语及定义》和 JJF 1059.1《测量不确定度评定与表示》共同构成支撑本规程制修订工作的基础性系列规范。

本规程是对 JJG 356—2004《气动测量仪》的修订，修订过程中参照了 JB/T 3760—2008《浮标式气动量仪》、JB/T 12203—2015《电子柱气电测微仪》。与 JJG 356—2004 相比，除编辑性修改外主要技术变化如下：

- 对标称放大倍数的术语进行了重新描述，删除了示值极差术语；
- 将“示值变动性”检定项目修改为“重复性”，检定方法进行了修改；
- 删除了“全范围”指标；
- 对图 1 和图 2 进行了重新标注，增加了图 3 智能型电子柱式气动测量仪示意图；
- 修改了浮标式气动测量仪的示值误差技术指标和相应的检定方法；
- 修改了电子柱式气动测量仪阶跃响应时间和初始间隙的技术指标；
- 修改了最大测量间隙的检定方法；
- 删除了用斜块式测微仪检定器做标准检定气动测量仪的方法；
- 将对“鉴别力”“响应时间”的描述修改为“鉴别阈”“阶跃响应时间”；
- 对智能型电子柱式气动测量仪的调零范围和放大倍数调整范围不进行检定；
- 增加了附录 A 和附录 B。

本规程的历次版本发布情况为：

- JJG 356—2004；
- JJG 356—1984。

气动测量仪检定规程

1 范围

本规程适用于分度值为 $0.5\ \mu\text{m}$ 、 $1\ \mu\text{m}$ 、 $2\ \mu\text{m}$ 、 $5\ \mu\text{m}$ 的浮标式气动测量仪和分度值或分辨力为 $0.2\ \mu\text{m}$ 、 $0.5\ \mu\text{m}$ 、 $1\ \mu\text{m}$ 的电子柱式气动测量仪的首次检定、后续检定和使用中的检查。

2 术语

下列术语和定义适用于本规程。

2.1 标称放大倍数

刻度尺上标尺间距与分度值的比值。

2.2 初始间隙

满足测量仪准确度要求的气动轴向传感器（简称“测头”）与被测面之间的最小间隙。

2.3 零位间隙

初始间隙加上二分之一测量范围所需间隙。

2.4 终止间隙

初始间隙加上测量范围所需间隙。

3 概述

气动测量仪是一种非接触式测量仪器，按其显示形式可分为浮标式气动测量仪（见图 1）和电子柱式气动测量仪（见图 2 和图 3）。浮标式气动测量仪是将被测尺寸的变化转换成锥度玻璃管内浮标位置的变化，从而实现尺寸比较测量的仪器；电子柱式气动测量仪是由气动传感器将被测尺寸的变化，经气电转换器转换成电信号，并通过电子柱（发光二极管单元）显示出被测尺寸的比较测量仪器；智能型电子柱式气动测量仪具有智能按键，可以直接进行调零和放大倍数调整。气动测量仪与各种类型的气动传感器配合使用，能够进行多种测量工作，如用于检测工件的厚度、内径、外径、圆度、平行度等参数，还可用于多台拼合检测。其型号规格见表 1。

表 1 气动测量仪的型号规格

类别	标称放大倍数	分度值 μm	测量范围 μm	初始间隙 μm
浮标式气动 测量仪	1 000×	5	—80~80	50
	2 000×	2	—40~40	40
	5 000×	1	—15~15	35
	10 000×	0.5	—8~8	32

表 1（续）

类别	标称放大倍数	分度值 μm	测量范围 μm	初始间隙 μm
电子柱式气 动测量仪	——	1	—50~50	30
	——	0.5	—25~25	50
	——	0.2	—10~10	60

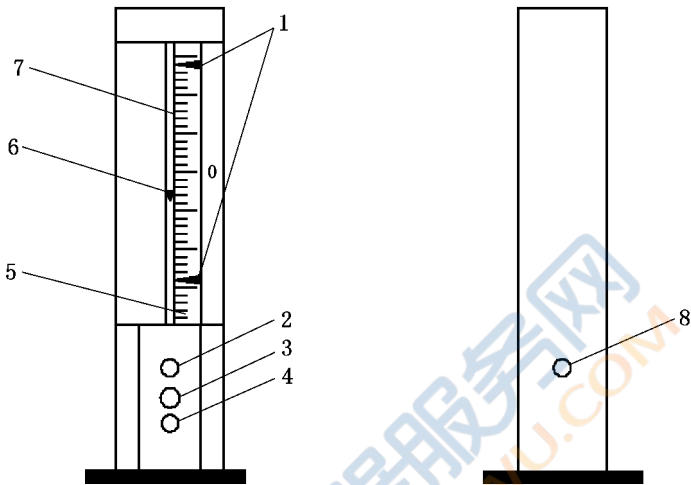


图 1 浮标式气动测量仪示意图

1—界限指针；2—放大倍数调整旋钮；3—零位调整旋钮；4—传感器接头；
5—刻度尺；6—浮标；7—锥度玻璃管；8—进气阀

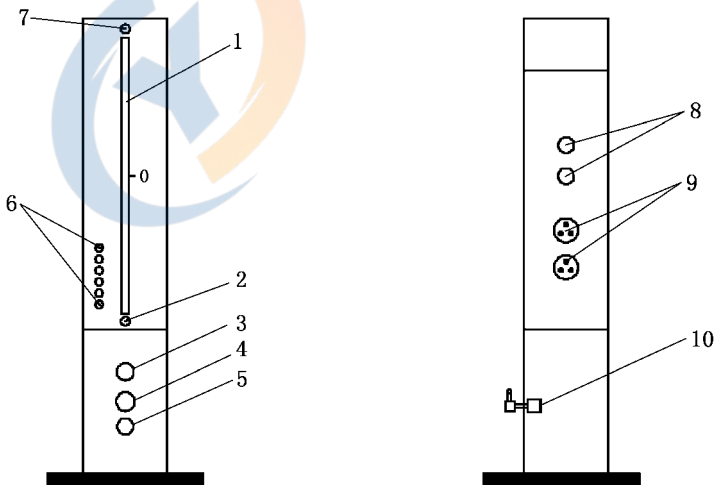


图 2 电子柱式气动测量仪示意图

1—指示光柱；2—满范围负超指示灯；3—传感器接头；4—零位调整旋钮；5—放大倍数调整旋钮；
6—指示灯与电位器；7—满范围正超指示灯；8—开关与保险；9—电源插头座；10—进气阀气电转换器

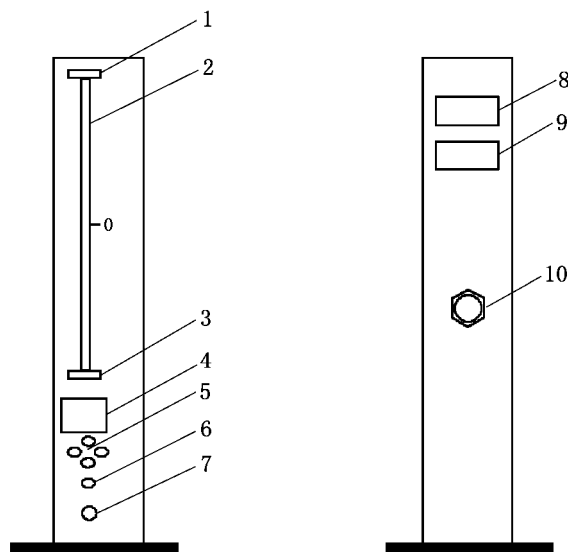


图3 智能型电子柱式气动测量仪示意图

1—满范围正超指示灯；2—指示光柱；3—满范围负超指示灯；4—数显窗口；5—按键区；6—OK 键；
7—传感器接头；8—进气阀气电转换器；9—智能按键；10—电源插头座

4 计量性能要求

4.1 调零范围

电子柱式气动测量仪调零范围应大于相应挡位的测量范围。

4.2 放大倍数调整范围

电子柱式气动测量仪放大倍数调整范围，正值段应大于 48 个分度值（发光管），负值段应小于 38 个分度值。

4.3 示值误差

浮标式气动测量仪的示值误差应满足表 2 中最大允许误差的要求，电子柱式气动测量仪示值误差应满足表 3 中最大允许误差的要求。

4.4 重复性

浮标式气动测量仪的重复性应不大于表 2 的要求，电子柱式气动测量仪的重复性应不大于表 3 的要求。

4.5 鉴别阈

电子柱式气动测量仪的鉴别阈应不大于表 3 的要求。

4.6 稳定性

浮标式气动测量仪稳定性应不大于表 2 的要求，电子柱式气动测量仪稳定性应不大于表 3 的要求。

4.7 阶跃响应时间

浮标式气动测量仪阶跃响应时间应不大于表 2 的要求，电子柱式气动测量仪阶跃响应时间应不大于表 3 的要求。

4.8 多管式相互影响的示值变化

浮标式气动测量仪中，同一进气阀供气的各管之间相互影响引起的示值变化应不大

于表 2 的要求。

4.9 最大测量间隙

浮标式气动测量仪的最大测量间隙应满足表 2 的要求。

4.10 供气压力变化对示值的影响

当供气压力在 (0.4~0.65) MPa 范围内变化时, 浮标式气动测量仪引起的示值变化量应不大于表 2 的要求, 电子柱式气动测量仪引起的示值变化量应不大于表 3 的要求。

表 2 浮标式气动测量仪的主要性能要求

测量范围/ μm	-80~+80	-40~+40	-15~+15	-8~+8
分度值/ μm	5	2	1	0.5
最大允许误差/ μm	± 4.0	± 2.0	± 1.0	± 0.5
重复性/ μm	0.67	0.33	0.17	0.10
稳定性/ μm	4.0	2.0	1.0	0.3
阶跃响应时间/s	2.0	2.0	2.0	2.0
多管式相互影响的示值变化/ μm	2.0	1.0	0.5	0.3
最大测量间隙/ μm	≥ 210	≥ 150	≥ 80	≥ 60
供气压力变化对示值的影响/ μm	0.2	0.1	0.03	0.03

表 3 电子柱式气动测量仪的主要性能要求

测量范围/ μm	-50~+50	-25~+25	-10~+10
分度值/ μm	1	0.5	0.2
最大允许误差/ μm	± 3.0	± 1.0	± 0.4
重复性/ μm	0.33	0.17	0.06
鉴别阈/ μm	1.0	0.5	0.2
稳定性/ μm	2.0	1.0	0.4
阶跃响应时间/s	2.0	2.0	2.0
供气压力变化对示值的影响/ μm	0.33	0.17	0.06

5 通用技术要求

5.1 外观

5.1.1 气动测量仪表面应无锈迹、碰伤、显著划痕及影响准确度的脱漆和镀层脱落的现象。

5.1.2 刻度尺上的数字、刻线应均匀清晰、平直、正确, 不得有目力可见的断线、线结和长短粗细不一、等分不均等缺陷。

5.1.3 气动测量仪上应标有制造商名称 (或注册商标)、型号和出厂编号。

5.1.4 浮标式气动测量仪锥度玻璃管应清晰透明, 不得有气泡、碎纹等影响读数的缺陷。

- 5.1.5 电子柱式气动测量仪显示满量程时，整条显示器应排成一条直线，不应出现明显弯曲、发光管亮度不一致的现象。
- 5.1.6 后续检定和使用中的气动测量仪允许有不影响使用准确度的上述缺陷。
- 5.2 各部分的相互作用
- 5.2.1 在供气管路系统中，不应有影响使用性能的漏气。
- 5.2.2 放大倍数旋钮与调零旋钮转动时应灵活，不得有明显的窜动。
- 5.2.3 在测量中浮标不应有严重的摆动与窜动。
- 5.2.4 锥度玻璃管内的缓冲弹簧不应有粘挂浮标的现象。
- 5.2.5 浮标式气动测量仪上的界限指针应便于上、下调整，并能在任意位置上固定。
- 5.2.6 各紧固部分应牢固可靠，各转动部分应灵活，不应有卡滞和松动现象。

6 计量器具控制

计量器具控制包括首次检定、后续检定和使用中的检查。

- 6.1 检定条件
- 6.1.1 检定时环境条件和其他要求
- 6.1.1.1 检定气动测量仪时，室温应控制在 $(20\pm 10)^{\circ}\text{C}$ 范围内。检定环境不应有影响测量准确度的振动和磁场。
- 6.1.1.2 气源供气压力应控制在 $(0.4\sim 0.65)\text{MPa}$ 范围内，压缩空气必须通过空气过滤器，清除其中油、水和其他杂质。气动测量仪气体输出接头与传感器之间用塑料软管连接，其长度应满足仪器说明书的要求。
- 6.1.1.3 检定工作应在被检仪器接通气源和电源 30 min 后进行。
- 6.1.1.4 浮标式气动测量仪在进行计量性能检定时，应将仪器的放大倍数调至标称值。在标称放大倍数下，浮标式气动测量仪和电子柱式气动测量仪的初始间隙应符合表 1 的要求。智能型电子柱式气动测量仪在进行计量性能检定时，应按仪器说明书进行零位和放大倍数调整。

6.2 检定项目

气动测量仪检定项目和主要检定设备见表 4。

表 4 检定项目和主要检定设备

序号	检定项目	主要检定设备	首次 检定	后续 检定	使用中 检查
1	外观	——	+	+	+
2	各部分的相互作用	——	+	+	+
3	调零范围	——	+	—	—
4	放大倍数调整范围	分度值为 $0.2\text{ }\mu\text{m}$ 的气动测量仪检定装置、量块	+	+	—
5	示值误差	分度值为 $0.2\text{ }\mu\text{m}$ 的气动测量仪检定装置；3 等、4 等或 5 等量块	+	+	+

表 4 (续)

序号	检定项目	主要检定设备	首次 检定	后续 检定	使用中 检查
6	重复性	塞尺：MPE：±0.005 mm	+	+	—
7	鉴别阈	分度值为 0.2 μm 的气动测量仪检定装置	+	+	—
8	稳定性	分度值为 0.2 μm 的气动测量仪检定装置、5 等量块、分辨力 0.01 s 电子秒表	+	—	—
9	阶跃响应时间		+	—	—
10	多管式相互影响的示值变化	分度值为 0.2 μm 的气动测量仪检定装置	+	+	—
11	最大测量间隙	分度值为 0.2 μm 的气动量仪检定装置、5 等量块	+	+	+
12	供气压力变化对示值的影响	分度值为 0.2 μm 的气动测量仪检定装置、5 等量块、调压阀、1.6 级压力表	+	—	—
注： 1 “+”表示该项应检定，“—”表示该项可不检定。 2 浮标式气动测量仪不检第 3、4、7 项。 3 电子柱式气动测量仪不检第 10、11 项。 4 智能型电子柱式气动测量仪不检第 3、4、10、11 项。					

6.3 检定方法

6.3.1 外观

目力观察。

6.3.2 各部分的相互作用

目力观察和试验。

6.3.3 调零范围

调零范围检定适用于电子柱式气动测量仪。

调整气动测量仪检定装置使测头（见附录 A）与量块工作面间隙为零位间隙，把调零旋钮从一端旋转到另一端，观察其示值是否满足 4.1 的要求。

6.3.4 放大倍数调整范围

将电子柱式气动测量仪的放大倍数旋钮顺时针旋转到头，调整气动测量仪检定装置使测头与量块工作面间隙为零位间隙，改变间隙量到测量范围的 1/5 处，读出示值变化差值，其差值为正值段的放大倍数调整范围；将放大倍数旋钮逆时针旋转到头，调整气动测量仪检定装置，使测头与量块工作面间隙为零位间隙，改变间隙量到测量范围的

2/5 处，读出示值变化差值，其差值为负值段的放大倍数调整范围。

6.3.5 示值误差

6.3.5.1 检定设备及受检点间隔见表 5。

表 5 检定设备及受检点间隔

类别	分度值 μm	测量范围 μm	检定设备	受检点间隔 μm
浮标式气动测量仪	0.5	$-8 \sim +8$	3 等量块、分度值为 $0.2 \mu\text{m}$ 的气动测量仪检定装置	2
	1	$-15 \sim +15$	4 等量块、分度值为 $0.2 \mu\text{m}$ 的气动测量仪检定装置	5
	2	$-40 \sim +40$	5 等量块、分度值为 $0.2 \mu\text{m}$ 的气动测量仪检定装置	10
	5	$-80 \sim +80$	5 等量块、分度值为 $0.2 \mu\text{m}$ 的气动测量仪检定装置	20
电子柱式气动测量仪	0.2	$-10 \sim +10$	3 等量块、分度值为 $0.2 \mu\text{m}$ 的气动测量仪检定装置	2
	0.5	$-25 \sim +25$	3 等量块、分度值为 $0.2 \mu\text{m}$ 的气动测量仪检定装置	5
	1	$-50 \sim +50$	4 等量块、分度值为 $0.2 \mu\text{m}$ 的气动测量仪检定装置	10

6.3.5.2 检定示值误差时，使用的初始间隙见表 1。

将气动测量仪检定装置和被检气动测量仪连接好，在零位间隙条件下，调整气动测量仪示值为零。按受检点间隔置换量块，逐点检至上限值，再从零位逐点检至下限值。按此方法测量两次，取各点误差最大绝对值作为示值误差。

各受检点的误差值 δ_i 按公式 (1) 计算：

$$\delta_i = \overline{r_i} - (l_0 - l_i) \quad (1)$$

式中：

δ_i ——第 i 个受检点的误差值， μm ；

$\overline{r_i}$ ——两次读数的平均值， μm ；

l_0 ——对零用量块的实际尺寸， μm ；

l_i ——受检点上所用量块的实际尺寸， μm 。

6.3.6 重复性

6.3.6.1 浮标式气动测量仪

按 6.3.5 安装调整被检仪器，使仪器指示测量范围内的任意值，然后用标称尺寸为 0.02 mm 的塞尺放在气动测量仪检定装置测头与量块之间，移开塞尺后读取气动测量

仪的示值，重复测量 9 次，取最大示值和最小示值之差的 $1/3$ 作为重复性测量结果。在各标称放大倍数情况下的重复性均应满足表 2 的要求。

6.3.6.2 电子柱式气动测量仪

按 6.3.5 安装调整被检仪器，以零位和上限的 $4/5$ 、下限的 $4/5$ 三个位置为受检点。调整仪器示值为受检点，在测量条件不变的情况下，按 6.3.6.1 的方法进行测量。

6.3.6.3 智能型电子柱式气动测量仪

按 6.3.6.1 进行检定。

6.3.7 鉴别阈

按 6.3.5 安装调整被检仪器，使被检仪器指示为零，用气动测量仪检定装置给测头激励，直到仪器有响应，将气动测量仪检定装置输出的激励量作为鉴别阈测量结果。

6.3.8 稳定性

按 6.3.5 安装调整被检仪器，使仪器示值为测量范围内任意值，观察 10 min 内仪器示值的变化量作为稳定性测量结果。

6.3.9 阶跃响应时间

按 6.3.5 安装调整被检仪器后，取出气动测量仪检定装置测头下的量块，然后迅速将量块推入，用秒表计下从推入量块到示值稳定所需的时间或浮标稳定在原刻度位置的 $1/3$ 格内所需的时间，重复 3 次，取最大值作为阶跃响应时间测量结果。

6.3.10 多管式相互影响的示值变化

在 6.3.5 安装条件下，将被检管浮标指示为测量范围内任一值，然后使其他各管输出流量从零变到开放状态，读出被检管的示值变化量。用同样方法，依次检定各管。其中示值变化的最大值作为多管式相互影响的示值变化测量结果。

6.3.11 最大测量间隙

将浮标式气动测量仪按 6.3.5 安装，调节气动测量仪检定装置，使测量间隙为零。打开进气阀送入压缩空气，更换量块或用气动测量仪检定装置将测量间隙按表 2 的规定值调好。关闭被测气动测量仪零位调整旋钮，调整放大倍数旋钮，使浮标指示在上限值，如达不到上限值时，可用零位调整旋钮把浮标调到上限值。再减小测量间隙，当测量间隙减小至 A ($A = \text{最大测量间隙值} - \text{测量范围}$) 时，浮标应下降至下限值以下。

6.3.12 供气压力变化对示值的影响

调整气动测量仪检定装置测头的测量间隙为零位间隙，使气源气压在 $0.4 \text{ MPa} \sim 0.65 \text{ MPa}$ 范围内变化三次，所引起的示值最大变化量的 $1/3$ 即为供气压力变化对示值影响的测量结果。

6.4 检定结果的处理

经检定符合本规程要求的气动测量仪出具检定证书；不符合本规程要求的气动测量仪出具检定结果通知书，并注明不合格项目。

6.5 检定周期

气动测量仪的检定周期根据实际使用情况确定，一般不超过 1 年。

附录 A

标准气动轴向传感器（测头）技术要求

标准气动轴向传感器（测头）技术要求见图 A. 1。

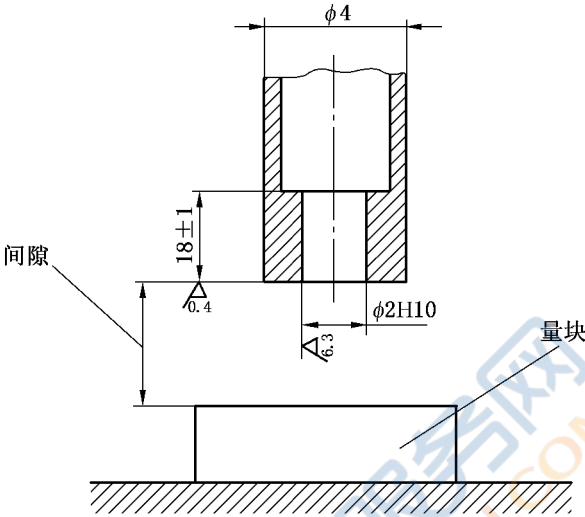


图 A. 1 测头结构示意图

附录 B

检定证书/检定结果通知书内页信息格式

B.1 检定证书/检定结果通知书内页

检定证书/检定结果通知书内页信息包含以下信息：

- a) 检定证书/检定结果通知书编号。
- b) 检定所用计量（基）标准信息，包括：
 - 1) 计量标准名称；
 - 2) 测量范围；
 - 3) 不确定度/准确度等级/最大允许误差；
 - 4) 证书编号；
 - 5) 检定证书有效期。
- c) 检定条件，包括：
 - 1) 温度、相对湿度等；
 - 2) 检定地点。
- d) 被检项目及检定结果。
- e) 检定不合格项说明（只用于检定结果通知书内页格式）。
- f) 页码。
- g) 还可有附加说明部分。

以上信息，除 g) 为可选择项，其余均为必备项。

B.2 检定证书/检定结果通知书内页格式样式

B.2.1 检定证书/检定结果通知书第 2 页

证书编号××××××—××××

检定机构授权说明				
检定环境条件及地点				
温 度	℃	地 点		
其 他				
检定使用的计量（基）标准装置				
名称	测量范围	不确定度/准确度等级/最大允许误差	计量（基）标准证书编号	有效期至
检定使用的标准器				
名称	测量范围	不确定度/准确度等级/最大允许误差	计量（基）标准证书编号	有效期至

第×页 共×页

检 定 结 果

检定员：

核验员：

以下空白

检 定 结 果

核验员：

以下空白