

JB

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 8214.4—1999

QDZ 气动单元组合仪表 指示记录调节仪

QDZ process pneumatic control system
Indicating - recording controller

1999-08-06 发布

2000-01-01 实施

国家机械工业局 发布

目 次

前言

1 范围	1
2 引用标准	1
3 定义	1
4 型式、基本参数与尺寸	1
5 技术要求	2
6 试验方法及检验规则	5
7 标志、包装及贮存	10
附录 A(标准的附录) 评定技术性能中所规定的含义及计算式、例	11

前 言

本标准是对 JB/T 8214.4—95《QDZ 气动单元组合仪表 指示记录调节仪》的修订。修订时,对原标准作了编辑性修改,主要技术内容没有变化。

本标准自实施之日起,代替 JB/T 8214.4—95。

本标准由全国工业过程测量和控制标准化技术委员会提出。

本标准由全国工业过程测量和控制标准化技术委员会第二分技术委员会归口。

本标准负责起草单位:重庆工业自动化仪表研究所。

QDZ 气动单元组合仪表
指示记录调节仪

JB/T 8214.4—1999

代替 JB/T 8214.4—95

QDZ process pneumatic control system
Indicating - recording controller

1 范围

本标准规定了 QDZ 气动单元组合仪表 QX 系列指示记录调节仪的型式与基本参数、技术性能指标和要求、试验方法及评定方法。

本标准适用于 QDZ 气动单元组合仪表 QX 系列指示记录调节仪(以下简称仪表)。QDZ 气动单元组合仪表中的指示仪、记录仪也可参照采用。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 2828—1987 逐批检查计数抽样程序及抽样表(适用于连续批的检查)

GB/T 15464—1995 仪器仪表包装通用技术条件

JB/T 8209—1999 工业过程控制用电动和气动输入输出模拟信号调节器 性能评定方法

JB/T 8214.1—1999 QDZ 气动单元组合仪表 调节器

JB/T 8214.3—1999 QDZ 气动单元组合仪表 定值器

JB/T 9329—1999 仪器仪表运输、运输贮存基本环境条件及试验方法

3 定义

JB/T 8209 规定的术语定义适用于本标准,下列术语定义仅适用于本标准。

3.1 同步误差

被控值与给定值在同一标度值同向行程实测基本误差之差的绝对值。

3.2 输入信号

从调节器输入端加入的信号。在控制系统中,相当于被控值。

3.3 偏差

调节器处于开环情况下,输入信号与给定值之间的差值。

4 型式、基本参数与尺寸

4.1 调节器型式

仪表的调节器型式分为:比例调节器(P),比例微分调节器(PD),比例积分调节器(PI),比例积分微分调节器(PID)。

比例带:5% ~ 250%;

再调时间:0.05min ~ 20min;

国家机械工业局 1999-08-06 批准

2000-01-01 实施

预调时间:0.05min~10min;

4.2 仪表的精确度等级

仪表的精确度等级如表1规定。

表1

仪 表 名 称	精 确 度 等 级
指示、记录(被控值、给定值)	1
手 操 表	1.5, 2.5(两位式小表)
比例积分调节器(PI)	1
比例积分微分调节器(PID)	1.5

4.3 操作方式

给定:仪表的给定方法一般为内给定(本机给定);

自动-手动切换:三位式有平衡切换或两位式无平衡切换。

4.4 工作条件

4.4.1 参比工作条件

- a) 环境温度 $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$;
- b) 相对湿度 $60\% \sim 70\%$
- c) 大气压力 $86\text{kPa} \sim 106\text{kPa}$;
- d) 环境空气中不含有对铝、镍镀层,有色金属及其合金起腐蚀作用的介质。

4.4.2 正常工作条件

- a) 环境温度 $5^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$;
- b) 相对湿度 $10\% \sim 75\%$;
- c) 大气压力 $86\text{kPa} \sim 108\text{kPa}$;
- d) 环境空气中不含有对铝、镍镀层,有色金属及其合金起腐蚀作用的介质。

4.5 气源

仪表气源压力的额定值为 140kPa 。

4.6 输入输出信号

仪表的输入、输出气压信号的工作范围(即量程)为 $20\text{kPa} \sim 100\text{kPa}$ 。

4.7 仪表接头

仪表的管接头连接孔应有相应的标志。

管接头的连接螺纹为 $M10 \times 1$ 。

4.8 仪表电源

仪表电源电压为交流 220V 。

4.9 仪表的正面尺寸和开孔尺寸

仪表的正面尺寸和开孔尺寸应符合表2规定。

表2

mm

类 别	正 面 尺 寸	开 孔 尺 寸	箱 身 组 合 尺 寸
普 通	160×160	$(152^{+1}_0) \times (152^{+1}_0)$	$(150^{+0}_{-1}) \times (150^{+0}_{-1})$
条 型	80×160	$(76^{+1}_0) \times (152^{+1}_0)$	$(75^{+0}_{-1}) \times (150^{+0}_{-1})$

5 技术要求

5.1 仪表的基本误差限、回差、端基一致性误差、重复性误差以及同步误差

在参比工作条件下,仪表的被控值、给定值、手操表的允许基本误差限、回差、端基一致性误差、重复性误差以及同步误差,不得超过表3的规定。

表 3

名 称		单 位	指 标
被控值	基本误差限	标准值量程的%	± 1
	回差		1
	端基一致性误差		± 1
	重复性误差		0.5
给 定 值	基本误差限		± 1
	回差		1
	端基一致性误差		± 1
	重复性误差		0.5
被控值与给定值的同步误差			1
手 操 表	基本误差限		$\pm 1.5, \pm 2.5$
	回差		1.5, 2.5
	重复性误差		0.75, 1.25

5.2 死区

在参比工作条件下,仪表被控值、给定值、手操表的死区,不得超过表4的规定。

表 4

名 称		单 位	指 标
死 区	被控值	标度值量程的%	0.4
	给定值		
	手操表		0.5, 0.75

5.3 气密性

插头管路应保证气密;

切断开关应切换轻便、工作位置正确且保证气密。

5.4 报警重复性及消报误差

仪表的报警重复性不得超过输入信号量程的 $\pm 1.75\%$, $\pm 2.5\%$ 。消报误差不得超过报警重复性绝对值的 2 倍。

5.5 记录纸走纸速度误差

记录纸走纸速度在 24h 的累计误差不得超过 $\pm 5\text{min}$ 。

5.6 长期记录

在峰-峰值约为量程的 50% 的交变输入信号作用下,连续记录 10^4 个循环,然后检查:

- 所有录迹是否有中断;
- 在跨越不同颜色的录迹 5mm 之后,记录线的颜色是否改变;
- 记录线宽度有否改变。

5.7 涂污

记录笔连续涂污记录 24h 或 500mm 长的记录纸,然后检查:

- a) 记录纸是否损坏,墨水是否渗透到记录纸台板上;
- b) 墨水流是否中断;
- c) 是否有墨水滴或污渍。

5.9 记录纸及记录速度

5.8.1 记录纸

仪表用的记录纸应符合相应标准要求。

5.8.2 记录速度

当记录纸的走纸速度为最大时,加入量程 100% 的阶跃输入信号,录迹应无中断。

如出现中断,则加入速度递增的锯齿形或三角形输入信号,记下正反行程录迹均无中断的最大走纸速度。

对上述试验录迹中断的,在中断后以较低的走纸速度记录笔应能重新记出录迹。

5.9 指针与分度板的距离

仪表的指针针尖与分度板之间的距离在全行程内应匀称。

5.10 稳态耗气量

仪表的耗气量不得超过 $0.8\text{m}^3/\text{h}$ 。

5.11 绝缘强度

仪表的电路与外壳间的绝缘,应能经受频率为 50Hz 和电压为 1000V 的正弦交流电历时 1min 的绝缘强度试验。

5.12 绝缘电阻

仪表的电路与外壳间的绝缘电阻不应小于 $20\text{M}\Omega$ 。

5.13 环境温度影响

当环境温度偏离参比值而在 $5^\circ\text{C} \sim 40^\circ\text{C}$ 范围内变化时,所引起的仪表基本误差变化,被控值、给定值为 $0.4\%/10^\circ\text{C}$;手操表为 $0.6\%/10^\circ\text{C}$ 。

5.14 机械影响

5.14.1 安装位置

仪表的安装位置从正常工作位置倾斜 10° 时,所引起的基本误差变化,被控值、给定值不得超过 $\pm 0.5\%$;手操表不得超过 $\pm 1\%$ 。

5.14.2 倾跌

仪表因倾跌引起的基本误差变化,被控值、给定值不得超过 $\pm 1.5\%$;手操表不得超过 $\pm 3\%$ 。

5.14.3 机械振动

仪表承受频率为 10Hz ~ 55Hz、振幅为 0.075mm 的机械振动后,所引起的基本误差变化,被控值、给定值不得超过 $\pm 1\%$;手操表不得超过 $\pm 1.5\%$, $\pm 2.5\%$ 。

5.15 动力源影响

5.15.1 气源压力变化

当气源压力在其额定值的 $\pm 10\%$ 以内变化以及输出为 100% 时,所引起的基本误差变化,给定值不得超过 $\pm 0.75\%$;手操表不得超过 $\pm 1\%$, $\pm 1.5\%$ 。

5.15.2 气源长期中断

仪表在不加给定值时,气源中断 24h,恢复供气后,在 5min 及 1h 时,基本误差的变化,给定值不得超过 $\pm 0.5\%$;手操表不得 $\pm 1\%$, $\pm 1.5\%$ 。

5.16 时间影响

仪表在频率为 0.2Hz,峰-峰值为被控值量程 50% 的输入信号作用下,连续运行 7d,所引起的基本误差变化,被控值、给定值不得超过 $\pm 1\%$;手操表不得超过 $\pm 1.5\%$, $\pm 2.5\%$ 。

5.17 过载影响

仪表因被控值、给定值过载 150%，所引起的基本误差变化，被控值、给定值不得超过 $\pm 0.75\%$ ；手操表不得超过 $\pm 1\%$ ， $\pm 1.5\%$ 。

5.18 调节器

仪表用的调节器应符合 JB/T 8214.1 的规定。

5.19 定值器

仪表用的定值器应符合 JB/T 8214.3 的规定。

5.20 外观

仪表的表面被覆层应光洁、美观，不得有剥落、碰伤及划痕等缺陷，紧固件不应有松动、损伤等现象。

5.21 动态特性

5.21.1 频率响应

仪表接受峰—峰值为量程 20% 的正弦波输入信号时，其频率响应为：

当仪表的相对增益为 0.7 时，频率应大于 0.4Hz。

5.21.2 阶跃响应

当仪表接受量程 80% 及 10% 的阶跃输入信号时，到达和保持在基本误差限以内的时间应小于 2.5s。

5.22 抗运输环境性能

仪表在运输包装的条件下，应能符合 JB/T 9329 的要求，其中高温试验选 55℃，低温试验选 -40℃，相对湿度 95% (25℃ 时)，自由跌落高度取 250mm。试验后允许调整零点。仪表的基本误差限应符合 5.1 的要求。

6 试验方法及检验规则

6.1 试验条件

6.1.1 参比试验大气条件

仪表的参比性能应在下述大气条件下进行试验：

温度：20℃ $\pm$ 2℃；

相对湿度：60% ~ 70%；

大气压力：86kPa ~ 106kPa。

用于热带、亚热带或其他特殊环境的仪表，其参比大气条件按有关标准规定。

6.1.2 一般试验大气条件

当试验不可能或无必要在参比试验大气条件下进行时，推荐采用下述大气条件：

温度：15℃ ~ 35℃；

相对湿度：45% ~ 75%；

大气压力：86kPa ~ 106kPa。

任何试验期间，允许温度最大变化率为 1℃/10min。

6.1.3 其他环境条件

除上述大气条件外，试验尚应在下述环境条件下进行：

磁场：除地磁场外，应使其他外界磁场小到可以忽略不计。

机械振动：应使机械振动小到可以忽略不计。

6.1.4 气源允差

压力： $\pm 1\%$ ；

温度：环境温度 $\pm 2\%$ ；

湿度：在工作压力下露点至少低于仪表的表面温度 10℃。

油尘含量:含油量不大于 $10\text{mg}/\text{m}^3$; 灰尘微粒不大于 $3\mu\text{m}$ 。

6.1.5 其他条件

除非制造厂另有规定,仪表的负载阻抗应采用长 8m ,内径 4mm 管道,后接气容 20cm^3 。

6.1.6 测量系统的误差限

供测试用的测量系统误差限,应在试验报告中说明,且应小于或等于被试仪表所规定误差限的 $1/4$ 。

6.1.7 工作位置

试验时仪表的位置应按制造厂规定的正常工作位置,其倾斜不得超过 $\pm 3^\circ$ 。

6.1.8 对输入信号的要求

输入信号应不受影响量的影响,也不得有影响测试的压力波动,变化速度应足够慢,在试验点上不产生过冲。

6.1.9 试验的一般规定

仪表试验应在表门关闭的条件下进行。

除条文另有规定者外,在试验过程中,不得调整仪表的下限值、量程。

在试验全过程中,记录仪应采用该仪表制造厂供应的记录纸和墨水。

6.2 试验方法

6.2.1 外观检查

用肉眼观察的方法进行检查。

6.2.2 仪表的基本误差、回差及同步误差试验

使被控值、给定值和手操表依次对准标度值的 0% , 20% , 40% , 50% , 60% , 80% , 100% , 80% , 60% , 50% , 40% , 20% , 0% (手操表为 0% , 50% , 100% , 50% , 0%), 记下标准仪器的对应示值。

上述步骤至少重复三次。

从这些试验所得到的数据,计算出基本误差、平均误差、回差、同步误差、端基一致性误差、重复性误差并确定其最大差值。

出厂试验按下述方法进行:

使被控值、给定值和手操表依次对准标度值的 0% , 50% , 100% , 50% , 0% , 记下标准仪器的对应示值。

上述步骤应重复三次。

6.2.3 仪表死区试验

把被控值、给定值和手操表定在量程的 10% 。

a) 分别慢慢地改变(或拨动)(增加或减少)被控值、给定值和手操表(或手轮),直至观察到输出的变化(或指针、记录笔的移动),记下这时标准仪器的示值。

b) 在反方向分别慢慢地改变(或拨动)(增加或减少)被控值、给定值和手操表(或手轮),直至观察到输出的变化(或指针、记录笔的移动),记下这时标准仪器的示值。

把被控值、给定值和手操表依次定在量程的 50% , 90% , 重复上述试验。

a), b) 两项中数值之差即为仪表被控值、给定值和手操表的死区。

6.2.4 气密性试验

检验前将机芯从外壳中抽出和插入两次,然后将专用插头在安装调节器的插座上抽出和插入两次。在专用插头插入和不插入的两种情况下,分别作下述试验。

a) 切换开关在切换位置

阀门管道中封以 100kPa 压力,使定值器输出至最低值,切断气源,待 2min 后,观察管道的气密性,其压力在 5min 内的变化不得超过 1kPa 。

b) 调节器输出管道封以 100kPa 压力,切断气源,待 2min 后,观察管道的气密性,其压力在 5min 内的变化不得超过 1kPa 。

切断开关在切换和手动位置时,开关压力应为 140kPa (即气源压力)。切换开关在自动位置时,开关压

力应为零。

试验时管道中不另加容器,能即时切换的仪表,不做气密性试验。

6.2.5 报警重复性及消报误差试验

a) 报警重复性:将上限指针置于80%,下限指针置于30%,使气压信号平稳地增大和减少,读出上、下限报警时标准仪器的实测值,实测值与相应标度值之差除以输入量程,所得结果以百分数表示,即为仪表上、下限的报警重复性。

无报警指针的仪表,按上述方法,各点测试二次,以同一点二次间的差值来计算报警重复性。

b) 消报误差:在相同报警点,报警时实测值与消失报警时实测值之差除以输入量程,所得结果以百分数表示,即为消报误差。

6.2.6 记录纸走纸速度误差试验

测定记录纸的走纸速度误差时须将仪表与电钟接同一电源。

使仪表的记录笔在标度值的30%~70%附近,以每小时4~8周次的速度作周期移动,连续记录不少于24h后,记录纸上所划出的时间与电钟所指示的时间之差,即为记录纸走纸速度误差。

出厂试验时,记录笔可不作周期变化。

6.2.7 长期记录试验

在仪表上加入峰—峰值约为输入量程的50%,且其中点位于记录纸中点的交变信号,其频率应使记录纸上的录迹能清晰地区分(每毫米记录纸行程不多于一个循环),运行 10^4 个循环。

时间影响试验可与本试验合并进行。

试验后按要求进行检查及测试。

6.2.8 涂污试验

在仪表上加入峰—峰值为输入量程的50%,且其中点位于记录纸中点的交变信号,逐渐提高输入信号的频率,直至记录纸上下能分辨录迹的线条,记录纸被完全“涂色”为止,记下这一频率。

然后仪表用这一频率运行24h或至少500mm长的记录纸。试验后按要求进行检查。

6.2.9 记录速度试验

当记录纸在最大走纸速度时,加入量程100%的阶跃输入信号,然后检查录迹是否出现中断,如有中断,则需加入速度递增的锯齿形成三角形输入信号,直至录迹出现中断为止。同时还应检查当录迹中断后,以较低速度记录笔是否能重新记录出录迹。

6.2.10 稳态耗气量试验

把仪表的输出与密封气容相连,并确保输出接头及气容没有泄漏,调整被控值使输出稳定在量程的10%,50%及90%,依次测试仪表的耗气量。

6.2.11 绝缘强度试验

仪表的绝缘强度试验,应采用与电网频率相同的正弦交流电,试验电压为1kV。

试验时,先将试验电压调至零,然后平稳地升高到1kV(升高过程中,不能出现明显的瞬时过电压),保持1min,即将电压平稳地降至零,观察试验中有无击穿或飞弧现象。

6.2.12 绝缘电阻

仪表的绝缘电阻试验,应采用500V的兆欧表对电源端子与仪表壳体之间的绝缘进行测试确定。

6.2.13 环境温度影响试验

试验的环境温度及顺序如下:

20℃,40℃,20℃,5℃,20℃。

将仪表置于高低温箱中,按上述温度顺序进行恒温试验,每一档温度允许误差 $\pm 2^\circ\text{C}$,并应至少恒温2h,在恒温过程中,应使仪表的输出保持在量程的50%左右。

上述温度顺序应连续做两个循环。

试验过程中仪表不做任何调整。

试验中应测出上述每一档温度时仪表的被控值、给定值、手操表误差,并计算相邻两档温度平均每变

化 10℃被控值、给定值、手操表误差变化量。

6.2.14 机械影响试验

6.2.14.1 安装位置

将仪表按制造厂规定的正常工作位置安放在试验台上,测试被控值、给定值、手操表基本误差,然后使仪表向前、后、左、右各倾斜 10°(或按制造厂规定的最大倾斜度),依次分别测试被控值、给定值、手操表的基本误差。

6.2.14.2 倾跌

将仪表按制造厂规定的正常工作位置放在平滑、坚硬、牢固的混凝土或钢板试验平面上,测试被控值、给定值、手操表基本误差。

将仪表的一边提起,使其与平面的距离为 25mm, 50mm, 100mm(取哪一个由制造厂规定),或者使底边与平面之间的夹角为 30°,这两种情况应选取要求较低的一种,然后让仪表自由地跌落到平面上。

四个底边各倾落一次。

试验后检查仪表损坏情况并测试被控值、给定值、手操表基本误差。

6.2.14.3 机械振动

按制造厂安装使用说明书的规定,将仪表安装在振动试验台上,安装仪表的振动台、安装板和安装托架应有足够的刚度,使传到仪表上的振动变化最小。先测试仪表被控值、给定值、手操表基本误差,然后仪表应在三个互相垂直的轴上承受正弦振动,其中一根应为铅垂方向,在同一个方向上,试验按下列三个阶段依次进行,三个方向试验完成后,还应进行最终测量。

第一阶段:寻找初始谐振

在频率为 10Hz ~ 55Hz 范围内按对数规律连续扫频,扫频速率约每分钟 0.5 个倍频程,振幅 0.075mm,扫频期间应记下仪表基本误差以及使仪表基本误差有明显变化的频率及机械谐振频率。

第二阶段:耐振性试验

仪表应在第一阶段所寻得的谐振频率下,承受 1h 振动试验。如果在第一阶段未找到谐振频率,则应在频率为 10Hz ~ 55Hz 范围内连续扫频。

试验中应测试仪表基本误差的变化。

第三阶段:寻找最终谐振

用与第一阶段相同的频率和振幅以及相同的方法来寻找最终谐振。

将本阶段所得出的谐振频率和使仪表基本误差产生明显变化的频率与第一阶段得出的谐振频率进行比较,记下明显差别。

振动试验后,应检查仪表机械是否良好,并测试仪表基本误差。

6.2.15 动力源影响试验

6.2.15.1 气源压力变化

当气源压力为公称值(140kPa)时,测试仪表基本误差,然后使气源压力偏离公称值的 $\pm 10\%$,依次分别测试仪表的基本误差。

6.2.15.2 气源长期中断

先测试仪表的基本误差,然后将气源关断并去除给定信号,经 24h 后再接上气源,恢复正常工作状态,在 5min 和 1h 时,测试仪表基本误差。

6.2.16 过载影响试验

把被控值调至量程的 150%,过载 1min,然后恢复到参比条件,过 5min,测试仪表被控值的基本误差。

把被控值调至零(实际值为零,而不是指 0%),重复上述试验。

将给定值、手操表调至量程的 150%及实际值为零,依次重复上述过载试验。

6.2.17 动态特性试验

6.2.17.1 频率响应

在仪表上加入峰—峰值为量程 20% 的正弦波输入信号, 频率由足够低开始, 以增量的方式增加到较高的频率, 使仪表的示值减小到约为初始值的一半。

将试验结果绘制成图, 由图确定:

相对增益为 0.7 时的频率。

6.2.17.2 阶跃响应

a) 在仪表上施加量程 80% 的阶跃输入信号, 先由量程的 10% ~ 90%, 再由量程的 90% ~ 10%;

b) 在仪表上施加量程 10% 的阶跃输入信号, 依次分别按下述的正反行程进行试验:

5% ~ 15%

45% ~ 55%

85% ~ 95%

测试出上述两种情况的阶跃响应时间。

对于每一试验, 响应时间是指针、记录笔最终稳定地到达和保持在基本误差限以内所需的时间。

6.2.18 抗运输环境性能试验

按 5.22 要求进行试验, 高温试验后, 需冷却不少于 8h, 再进行低温试验, 低温试验后, 根据试验要求, 仪表应在 6.1.1 规定范围内的环境中不少于 16h, 在允许调整下限值的情况下, 测试仪表基本误差。

6.3 检验规则

6.3.1 仪表出厂

每台仪表须经制造厂技术检查部门检验合格后方可出厂。

6.3.2 出厂检验

仪表的出厂检验应按表 5 规定进行。

表 5

条 文 号	项 目 名 称	试 验 方 法
5.1	基本误差	6.2.2
	回 差	
	端基一致性误差	
	重复性误差	
	同步误差	
5.3	气密性	6.2.4
5.4	报警重复性及消报误差	6.2.5
5.5	记录纸走纸速度误差	6.2.6
5.11	绝缘强度	6.2.11
5.12	绝缘电阻	6.2.12
5.9	指针与分度板的距离	6.2.1
5.20	外 观	
7.1	标 志	

若用户同意按 GB/T 2828 进行抽样验收时, 验收检验可按出厂检验规定进行, 否则由制造厂与用户协商确定。

6.3.3 型式检验

仪表的型式检验应按 5.1 ~ 5.17, 5.20 ~ 5.22, 7.1 的要求和 6.2.1 ~ 6.2.18 的试验方法进行。

7 标志、包装及贮存

7.1 标志

在仪表外壳的适当位置上应牢固地固定铭牌,铭牌上标明:

- a) 制造厂名或厂标;
- b) 名称及型号;
- c) 仪表制造编号;
- d) 制造年、月。

7.2 包装

装箱运输的仪表,应连同说明书规定的成套附件,按 GB/T 15464 的规定进行包装。

7.3 贮存

仪表应贮放在环境温度为 $5^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ 和相对湿度为 10% ~ 90% 的通风室内,室内空气不应有能对仪表起腐蚀作用的有害杂质。

附录 A

(标准的附录)

评定技术性能中所规定的含义及计算式、例

A1 基本误差、平均误差、回差、端基一致性误差、重复性误差

基本误差: 标度值与实测真值之差, 用标度量程的百分数表示, 并取最大差值。

$$\gamma = \frac{W_s - W_t}{W_s} \cdot 100\% \quad \text{.....(A1)}$$

式中: γ ——基本误差; W_s ——标度值; W_t ——实测真值。

平均误差: 对应每个标度值, 所有上行程和下行程测得误差的算术平均值。

$$\bar{\gamma} = \frac{\bar{\gamma}_{up} + \bar{\gamma}_{down}}{2} = \frac{1}{2N} \left(\sum_{i=1}^N \gamma_{up,i} + \sum_{i=1}^N \gamma_{down,i} \right) \quad \text{.....(A2)}$$

式中: $\bar{\gamma}$ ——上下行程平均误差, (%) ; $\bar{\gamma}_{up}$ ——某个输入值(标度值的测试点)上行程平均误差, (%) ; $\bar{\gamma}_{down}$ ——某个输入值(标度值的测试点)下行程平均误差, (%) ; N ——重复测量次数。

回差: 同一标度值所对应的上行程平均误差与下行程平均误差之间的差值, 以标度值量程的百分数表示, 并取最大差值。

$$\text{回差} = |\bar{\gamma}_{up,i} - \bar{\gamma}_{down,i}| \quad \text{.....(A3)}$$

端基一致性误差: 上、下行程平均误差曲线与规定曲线之间的最大差值, 以标度值量程的百分数表示。

重复性误差: 同工作条件、同一输入值、同向行程连续多次测得误差的均方根值。

$$\text{重复性误差} = \sqrt{\sum (\gamma_i - \bar{\gamma})^2 / N} \quad \text{.....(A4)}$$

式中: γ_i ——某一测试点上(或下)行程各次测得的误差; $\bar{\gamma}$ ——与 γ_i 同一测试点, 同向行程各次测得误差的算术平均值; N ——测试的次数。

根据测试的数值, 计算出每个测试点的误差, 填入误差表, 算出平均误差, 制成完整误差表及绘出误差曲线, 由误差表及误差曲线可得:

$$\begin{aligned} \text{基本误差}(\gamma) &= \begin{matrix} -0.32\% \\ +0.26\% \end{matrix} \end{aligned}$$

$$\text{回差} = |-0.05 - 0.15| = 0.20$$

$$\text{端基一致性误差}(I) = \begin{matrix} +0.195\% \\ -0.28\% \end{matrix}$$

$$\text{重复性误差} = \sqrt{\frac{0.0014}{3}} = 0.0216\%$$

A2 影响量试验的有关规定

各种影响量所引起的仪表基本误差变化, 应以各种不同影响量分别进行测试。

基本误差测试: 测标度值量程的 0%, 50%, 100%, 50%, 0% 各点。

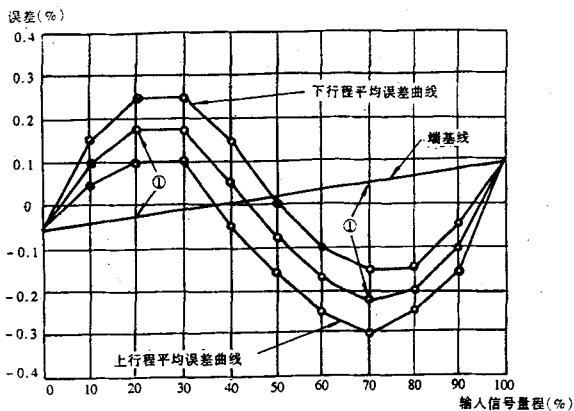


图 A1 误差曲线图

A3 温度影响

根据两次温度循环试验的数据,制成实测值及误差表,由表 A1、表 A2 按下述方法计算温度影响。

温度影响的计算举例:

设 20℃时,标度值为 0%的实测值为 20kPa。

40℃时,实测值为 19.7kPa。

$$\text{误差} = \frac{19.7 - 20}{80} \cdot 100\% / (40 - 20) = -0.19\% / 10^\circ\text{C}$$

1,2 两个循环,标度值为 50%,上行程及下行程,温度为 5℃与 20℃这两档之间平均误差最大。

$$(0.33\% / 10^\circ\text{C} + 0.33\% / 10^\circ\text{C}) / 2 = 0.33\% / 10^\circ\text{C}$$

表 A1 误差表

输入信号 量 程	误差										上行程平均 误差	下行程平均 误差	上、下行程的 平均误差
	第一次测试循环		第二次测试循环		第三次测试循环		上行程	下行程	上行程	下行程			
	上行程	下行程	上行程	下行程	上行程	下行程							
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
0		-0.04		-0.05		-0.06						-0.05	-0.05
10	+0.06	+0.14	+0.04	+0.15	+0.05	+0.16	+0.05	+0.16	+0.05	+0.16	+0.05	+0.15	+0.10
20	+0.13	+0.23	+0.08	+0.26	+0.09	+0.26	+0.09	+0.26	+0.10	+0.26	+0.10	+0.25	+0.175
30	+0.11	+0.24	+0.09	+0.25	+0.10	+0.26	+0.10	+0.26	+0.10	+0.26	+0.10	+0.25	+0.175
40	-0.04	-0.13	-0.07	+0.15	-0.04	+0.17	-0.04	+0.17	-0.05	+0.15	-0.05	+0.15	+0.05
50	-0.18	-0.02	-0.16	+0.01	-0.14	+0.01	-0.14	+0.01	-0.16	+0.01	-0.16	0.00	-0.08
60	-0.27	-0.12	-0.25	-0.10	-0.23	-0.08	-0.23	-0.08	-0.25	-0.08	-0.25	-0.10	-0.175
70	-0.32	-0.17	-0.30	-0.16	-0.28	-0.12	-0.28	-0.12	-0.30	-0.12	-0.30	-0.15	-0.225
80	-0.27	-0.17	-0.26	-0.15	-0.22	-0.13	-0.22	-0.13	-0.25	-0.13	-0.25	-0.15	-0.20
90	-0.16	-0.06	-0.15	-0.05	-0.14	-0.04	-0.14	-0.04	-0.15	-0.04	-0.15	-0.05	-0.10
100	+0.09		+0.11		+0.10		+0.10		+0.10		+0.10		+0.10

注：=基本误差

— — — — — 回差

——— 重复性误差

注：=基本误差

同差

重复性误差

表 A2 两次温度循环的实测值及误差表

循环数	温度顺序	标 度 值(0%)				标 度 值 (50%)				标 度 值 (100%)			
		上 行 程		下 行 程		上 行 程		下 行 程		上 行 程		下 行 程	
		实测	误差	实测	误差	实测	误差	实测	误差	实测	误差	实测	误差
次	℃	kPa	%/℃	kPa	%/℃	kPa	%/℃	kPa	%/℃	kPa	%/℃	kPa	%/℃
1	20	20.0	-0.19	20.0	0.25	60.0	-0.19	60.1	-0.19	100.3	0.06	100.1	-0.06
	40	19.7	-0.25	19.6	-0.25	59.8	-0.13	59.7	-0.13	100.4	-0.13	100.2	-0.13
	20	19.3	0.17	19.2	-0.17	59.6	-0.08	59.5	-0.08	100.2	-0.17	100.0	-0.17
	5	19.5	0.33	19.4	0.33	59.5	0.33	59.4	0.33	100.0	0.03	99.8	0.08
2	20	19.9	-0.25	19.3	-0.25	59.9	-0.13	59.8	-0.13	100.1	0.06	99.9	0.06
	40	19.5	0.06	19.4	-0.06	59.7	-0.13	59.6	-0.13	100.2	-0.25	100.0	-0.19
	20	19.6	-0.08	19.3	0.08	59.5	-0.08	59.4	-0.08	99.8	-0.17	99.7	-0.17
	5	19.5	0.17	19.4	0.17	59.4	0.33	59.3	0.33	99.6	0.25	99.5	0.25
20		19.7		19.6		59.9		59.7		99.9		99.8	