

JB

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 8215—1999

QDZ - III 系列气动单元组合仪表 指 示 调 节 仪

QDZ - III series process pneumatic control system
Indicating 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	16
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	17

前 言

本标准是对 JB/T 8215—95《QDZ—Ⅲ系列气动单元组合仪表 指示调节仪》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 8215—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 - III 系列气动单元组合仪表
指示调节仪

JB/T 8215—1999

代替 JB/T 8215—94

QDZ - III series process pneumatic control system
Indicating controller

1 范围

本标准规定了 QDZ - III 系列气动单元组合仪表 QIZ 型指示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 - III 系列气动单元组合仪表 QIZ 型指示调节仪(以下简称仪表)。QDZ - III 系列气动单元组合仪表中的调节器、指示仪也可参照采用。

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为本标准的条文。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 1402—1991 盘装工业过程测量和控制仪表尺寸及开孔尺寸

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

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% ~ 500%;

再调时间:0.01min ~ 50min;

预调时间:0.01min ~ 20min。

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(被控值、给定值)	1
手操表	2.5
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:仪表的给定方式分为内给定(本机给定),外给定(气压输入给定),内外给定切换等。

自动-手动切换;无平衡无扰动两位式即时切换。

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铬、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铬、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 仪表接头型式

仪表出厂时应带卡套式管接头,外接管子外径为 6mm ,内径为 4mm ,仪表基体连接螺纹为 $\text{M}10 \times 1$ (阴螺纹)。

4.8 仪表外管接件六个,均应有标志,其后视图推荐位置为上左开关、上右限幅、中左被控、中右外给、下左气源、下右输出。

4.9 仪表电源

仪表报警电源电压的推荐值为交、直流 24V 。

4.10 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

安 装 方 式	正 面 尺 寸	开 孔 尺 寸	箱 身 组 合 尺 寸
单 体	$80(\text{宽}) \times 160(\text{高})$	$(76^{+1}_{-0}) \times (152^{+1}_{-0})$	$(75^{0}_{-1}) \times (150^{0}_{-1})$

集装仪表尺寸应符合 JB/T 1402 的相应规定。

5 技术要求

5.1 仪表的调节器静差

在参比工作条件下,不同比例带、不同再调时间、不同预调时间仪表的调节器静差,不得超过表3规定。

表3

名 称		单 位	指 标	
			PI	PID
静 差	比例带(X_p)中间值时	输入量程的%	± 1	± 1.5
	比例带(X_p)最大值时		± 1.5	
	比例带(X_p)最小值时		± 1	
	不同预调时间(T_D)时		-	
	不同再调时间(T_I)时		± 1	

5.2 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4规定。

表4

名 称		单 位	指 标
被控值	基本误差限	标度值量程的%	± 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		± 2.5
	回 差		2.5
	重复性误差		1.25

5.3 死区

在参比工作条件下,仪表被控值、给定值、手操表以及调节器的死区,不得超过表5的规定。

表5

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		
	调 节 器	输入量程的%	0.25

5.4 调节器比例作用

在参比工作条件下,调节器比例作用的比例带标度误差,不得超过标度值的 $\pm 30\%$ (比例带为 5% 时,标度误差为标度值的 $\pm 50\%$)。

5.5 调节器微分作用

在参比工作条件下,调节器微分作用的预调时间标度误差,不得超过标度值的 $\pm 50\%$ (预调时间为 0.05min 时,标度误差为标度值的 $+100\%$, -50%)。

5.6 调节器积分作用

在参比工作条件下,调节器积分作用的再调时间标度误差,不得超过标度值的 $\pm 50\%$ (再调时间为 0.05min 时,标度误差为标度值的 $+100\%$, -50%)。

5.7 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,所引起仪表基本误差及静差的变化,被控值、给定值、调节器为 $0.4\%/10^{\circ}\text{C}$,手操表为 $0.6\%/10^{\circ}\text{C}$ 。

5.8 机械影响

5.8.1 安装位置

仪表的安装位置从正常工作位置倾斜 10° 时,所引起基本误差及静差的变化,被控值、给定值不得超过 $\pm 0.5\%$,手操表不得超过 $\pm 1\%$,调节器不得超过 $\pm 0.5\%$ (PI), $\pm 0.75\%$ (PID)。

5.8.2 倾跌

仪表因倾跌引起的基本误差及静差变化,被控值、给定值不得超过 $\pm 1.5\%$,手操表不得超过 $\pm 3\%$,调节器不得超过 $\pm 2\%$ (PI), $\pm 3\%$ (PID)。

5.8.3 机械振动

仪表承受频率为 $10\text{Hz} \sim 55\text{Hz}$,振幅为 0.075mm 的机械振动后,所引起的基本误差及静差变化,被控值、给定值不得超过 $\pm 1\%$,手操表不得超过 $\pm 2.5\%$,调节器不得超过 $\pm 1\%$ (PI), $\pm 1.5\%$ (PID)。

仪表的机械结构应无损坏。

5.9 动力源影响

5.9.1 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,所引起的基本误差及静差变化,给定值不得超过 $\pm 0.75\%$,手操表不得超过 $\pm 1.5\%$,调节器不得超过 $\pm 0.75\%$ (PI), $\pm 1\%$ (PID)。

5.9.2 气源长期中断

仪表在无输入及不加给定值时,气源中断 24h ,恢复供气后,在 5min 及 1h 时,基本误差及静差的变化,给定值不得超过 $\pm 0.5\%$,手操表不得超过 $\pm 1.5\%$,调节器不得超过 $\pm 0.5\%$ 。

5.10 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 ,所引起基本误差及静差的变化,被控值、给定值不得超过 $\pm 1\%$,手操表不得超过 $\pm 2.5\%$,调节器不得超过 $\pm 1\%$ (PI), $\pm 1.5\%$ (PID)。

5.11 输出特性及能源消耗

5.11.1 流量特性及能源消耗

5.11.1.1 输、排气量

当偏差为 50% 时,调节器的最大输气量应大于 $0.8\text{m}^3/\text{h}$ 。

当偏差为 50% 时,调节器的最大排气量应大于 $0.8\text{m}^3/\text{h}$ 。

5.11.1.2 稳态耗气量

仪表的耗气量不得超过 $1.2\text{m}^3/\text{h}$ 。

5.11.2 自动-手动切换

a) 自动-手动切换、工作位置正确;

b) 自动-手动双向两位式即时切换,偏差小于 $\pm 2\%$ 。

5.12 绝缘强度和绝缘电阻

5.12.1 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 500V 的正弦交流电压时 1min 的绝缘强度试验。

5.12.2 绝缘电阻

仪表的电路与外壳间的绝缘电阻不应小于 20M Ω 。

5.13 过载影响

仪表因被控值、给定值过载 150%，所引起基本误差及静差的变化，被控值、给定值不得超过 $\pm 0.75\%$ ，手操表不得超过 $\pm 1.5\%$ ，调节器不得超过 $\pm 0.75\%$ (PI)， $\pm 1\%$ (PID)。

5.14 报警重复性及消报误差

仪表的报警重复性不得超过被控值量程的 $\pm 1.5\%$ ，消报误差不得超过报警重复性绝对值的 2 倍。

5.15 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。

5.16 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。

5.17 动态特性

5.17.1 频率响应

仪表接受峰-峰值为量程 20% 的正弦波输入信号时，其频率响应应为：

比例作用高频截止频率应大于 0.3Hz；

积分增益应大于 23dB；

微分增益应大于 8dB。

当仪表的相对增益为 0.7 时，频率应大于 0.4Hz。

5.17.2 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。

5.18 抗运输环境性能

仪表在运输包装的条件下，应符合 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。试验后允许调整下限值及零位。仪表的基本误差限及静差应符合 5.2 及 5.1 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 $1^{\circ}\text{C}/10\text{min}$ 。

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 $\pm 2^{\circ}\text{C}$;

湿度 在工作压力下露点至少低于仪表的表面温度 10°C ;

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 试验环路、调节器整定参数值、给定值、被控值、输出值。除条文中另有规定外,试验均按图1接线,并连成闭环,反作用。

比例带定在 100% ;

预调时间定在最小值;

再调时间也定在最小值;

给定信号稳定在量程的 50% ;

调整偏压信号使输出信号为量程的 50% ;

当将调节器连成开环时,调整被控信号3可使输出信号为量程的任意值。

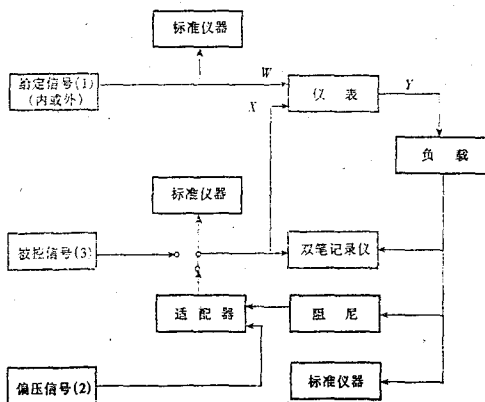


图1 闭环(或开环)测试仪表基本误差及静差线路连接示意图

6.1.10 仪表的下限值、量程以及调节器的零位

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、量程以及调节器的零位。

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 调节器静差试验

6.2.2.1 不同比例带时的静差

调整偏压信号,使输出信号稳定在量程的 50%,记下标准仪器的示值。

把比例带定在最小,然后定在最大,重复上述试验。

把比例带定在 100%,给定信号依次定在量程的 10%, 50%, 90%, 调整偏压信号,使输出为量程的 10%, 50%, 90%, 分别记下标准仪器的示值。

将调节器切为正作用,适配器切为反作用,比例带定在 100%,给定值信号定在量程的 50%。

调整偏压信号使输出信号为量程的 50%,记下标准仪器的示值。

由上述试验所得到的数据,计算出不同比例带时的最大静差。

出厂试验按下述方法进行。

按图 1 连成闭环,反作用。

把比例带定在 100%,再调时间定在最小值,预调时间也定在最小值,将给定信号依次定在量程的 50%, 10%, 90%, 调整偏压信号,使输出稳定在量程的 50%,记下标准仪器的示值。

6.2.2.2 不同再调时间和预调时间的静差

a) 不同再调时间时的静差

把再调时间依次定在最小、中间及最大;

调整偏压信号,使输出信号稳定在量程的 50%,记下标准仪器的示值。

从上述试验所得到的数据,确定不同再调时间时的最大静差。

b) 不同预调时间时的静差

把预调时间依次定在最小、中间及最大;

调整偏压信号,使输出信号稳定在量程的 50%,记下标准仪器的示值。

从上述试验所得到的数据,确定不同预调时间时的最大静差。

6.2.3 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。

6.2.4 死区试验

6.2.4.1 调节器死区试验

按图 1 连成开环、正作用。

调整被控信号 3,使输出信号稳定在量程的 50%,把再调时间定在最大。

a) 慢慢地改变(增加或减小)被控信号直至观察到输出的变化,记下这时标准仪器的示值。

b) 在反方向慢慢地改变被控信号直至观察到输出的变化,记下这时标准仪器的示值。

a), b) 两项中被控信号之差即为调节器死区。

6.2.4.2 仪表的被控值、给定值和手操表的死区

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)(增加或减小)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)(增加或减小)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。

6.2.5 调节器比例作用试验

按图 2 连成开环, 正作用。

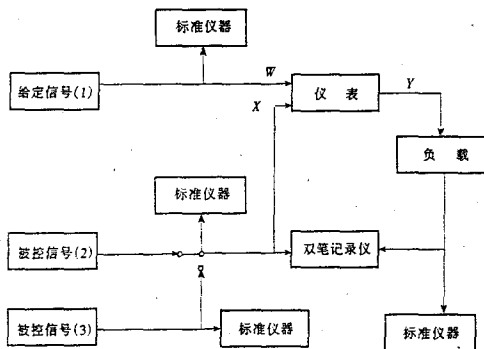


图 2 测试比例、积分、微分作用线路示意图

预调时间定在最小, 比例带定在 100%。

调整被控信号 2, 使输出信号稳定在量程的 50%, 然后将再调时间定在最大。

把输入信号先定在量程的 50%, 然后依次定在 30%, 70%, 10%, 90%, 0%, 100%, 记下对应的输出信号值, 试验应无间断地尽快进行, 以减少剩余积分作用的影响。

把比例带定在最大值、最小值, 重复上述试验。

比例带小于 100% 时, 加输入信号应使输出为量程的 50%, 30%, 70%, 10%, 90%, 0% 及 100%, 记下相对应的输入信号值。

用最小二乘法计算各比例带标度值实际平均比例作用系数, 并绘出特性曲线图, 如图 3 所示。计算出比例带实测真值, 并以度盘标度值的百分数表示。

注: 当剩余积分和微分作用影响较大时, 可把输入和输出信号记录在双笔记录仪上, 然后根据记录曲线进行计算, 如图 4 所示。

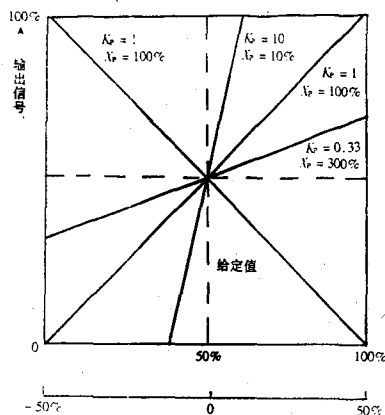


图3 调节器比例作用特性

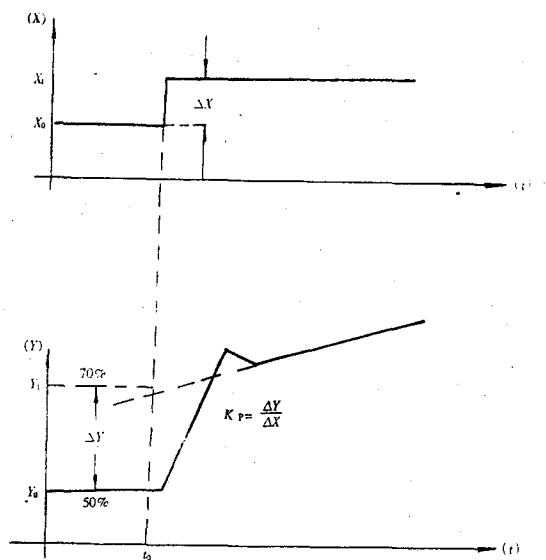


图4 比例作用记录特性

出厂试验按下述方法进行:

按图 2 连成开环、正作用。

把比例带定在 100%，预调时间定在最小，使输出稳定在量程的 50%，将再调时间定在最大，按量程的 20% 加入阶跃输入信号。测得输出变化量 ΔY 。

比例带按下式进行计算:

$$X_P = \frac{2000}{\Delta Y} (\%) \dots\dots\dots (1)$$

6.2.6 调节器微分作用试验

调节器微分作用预调时间的试验采用阶跃信号法。

按图 2 连成开环、正作用;

调整被控信号 2, 使输出稳定在量程的 0%;

把再调时间定在最大;

输入阶跃信号的大小, 应能使输出为量程的 100% (或 0%);

把预调时间依次定在标度值的最小、最大及中间位置 (附近)。

加入上升阶跃信号, 用双笔记录仪记录输入输出响应特性, 如图 5 所示。

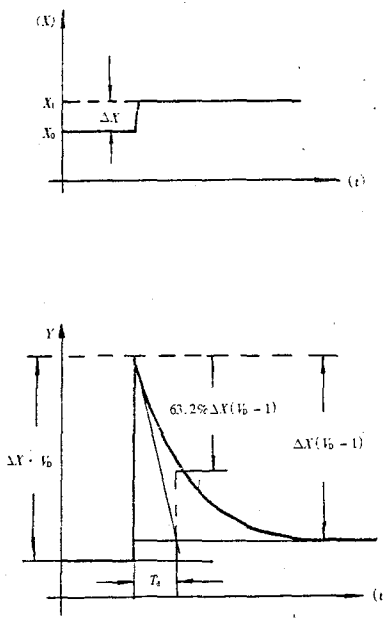


图 5 比例微分作用记录曲线

将输出信号稳定在量程的 100%，加入反方向的阶跃信号，重复上述试验。

直接从记录曲线上读出 T_d ，实际的预调时间为 $T_0 = V_0 T_d$ ，并确定度盘标度值与记录曲线所量出时间之差，以度盘标度值的百分数表示。

注：预调时间的试验也可采用斜坡信号法。

出厂试验测预调时间为 1min(附近)一点。

6.2.7 调节器积分作用试验

按图 2 连成开环，正作用。

把预调时间定在最小。

调整被控信号，使输出稳定在量程的 10% (或 90%)。

把再调时间依次定在标度值的最大、最小及中间(附近)。

加入输入信号为量程 10% 的正(或负)阶跃变化信号。

用双笔记录仪直接记录出调节器输出由 10% 变化到 100% (或由 90% 变化到 0%) 的响应曲线，如图 6 所示。

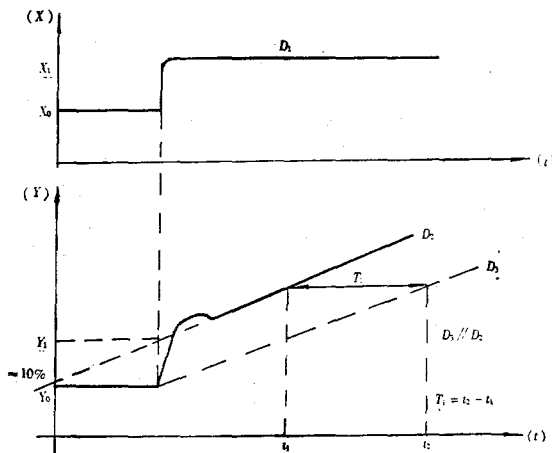


图 6 比例积分作用记录曲线

确定度盘标度值与记录曲线所量出时间之差，以度盘标度值的百分数表示。

注：再调时间较小时，输入信号可减为 5%。

出厂试验按下述方法进行：

按图 2 连成开环，正作用；

把比例带定在 100%，再调时间定在最小，预调时间也定在最小；

调整被控信号 2，使输出稳定在量程的 50%；

把再调时间定在 1min(附近)；

加入输入信号为量程 10% 的阶跃变化信号，记录输出响应曲线，试验后计算出再调时间并确定其误差。

6.2.8 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、手操表误差以及调节器静差,并计算相邻两档温度平均每变化10℃被控值、给定值、手操表误差及调节器静差的变化量。

6.2.9 机械影响试验

6.2.9.1 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、手操表基本误差以及调节器静差,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、手操表基本误差以及调节器静差的变化。

6.2.9.2 倾跌

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

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、手操表基本误差以及调节器静差的变化。

6.2.9.3 机械振动试验

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、手操表基本误差以及调节器静差,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和静差以及仪表基本误差和静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及静差的变化。

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和静差产生明显变化的频率与第一阶段所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及静差。

6.2.10 动力源影响试验

6.2.10.1 气源压力变化影响试验

当气源压力为公称值(140kPa)时,测试仪表基本误差及静差,然后使气源压力偏离公称值的±10%以及气源压力偏离公称值的-10%,输出为100%时,依次分别测试仪表的基本误差及静差。

6.2.10.2 气源长期中断

先测试仪表的基本误差及静差,然后将气源关断并去除输入、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,测试仪表基本误差及静差。

6.2.11 时间影响试验

先测试仪表的基本误差及静差,然后在频率为0.2Hz,峰-峰值为被控信号量程的50%,中点在50%的正弦被控信号作用下连续运行7d。

运行期间,每天中断三次,对仪表进行测试,以便确定仪表的基本误差及静差的变化。

6.2.12 输出特性及能源消耗

6.2.12.1 流量特性及能源消耗

a) 输、排气量

按图 7 连成开环,反作用。

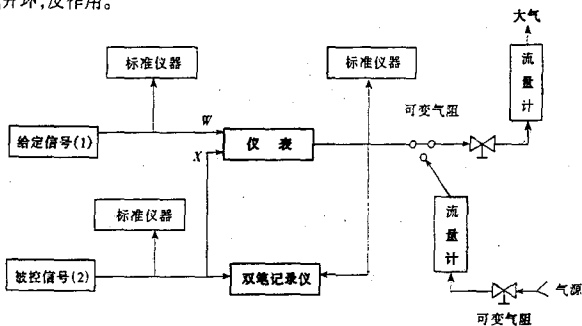


图 7 测试输、排气流量线路示意图

由仪表的输出管道输出或输入一定流量(若干个数值),测试相应的偏差,并确定当偏差为 50% 时的最大输、排气量。

b) 稳态耗气量

把仪表连成开环,正作用。

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。

6.2.12.2 自动-手动切换

按图 2 连成开环,正作用,再调时间定在 5min。

将自动-手动切换手柄依次切在自动及手动位置,检查仪表的工作状态是否与切换手柄的位置相一致,应连切二次。

自动-手动切换应在被控值与给定值无偏差和偏差为量程的 10% 两种情况下进行。

a) 从手动切换至自动

把切换手柄切在手动位置,拨动手操表的手轮,使手操表的输出信号依次稳定在量程的 10%, 50%, 90%,将切换手柄从手动切换至自动位置。

b) 从自动切换至手动

把切换手柄切在自动位置,调整被控值,使输出信号依次稳定在量程的 10%, 50%, 90%,将切换手柄从自动切换至手动。

上述每次切换 5s 后观察其偏差。

6.2.13 绝缘强度和绝缘电阻试验

6.2.13.1 绝缘强度

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 0.5kV;

试验电压应加到电源端子与仪表壳体之间;

试验时,先将试验电压调至零,然后平稳地升高到 0.5kV(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,观察试验中是否有击穿或飞弧现象。

6.2.13.2 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电阻进行测试确定。

6.2.14 过载影响试验

按图 1 连成闭环,先测试仪表的基本误差及静差,再把图 1 连成开环。

把被控值调至量程的 150%,过载 1min,然后恢复到参比条件,切为闭环,过 5min,测试仪表基本误差及静差的变化。

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。

6.2.15 报警重复性及消报误差试验

将被控值依次定在量程的 25%及 75%,旋转报警器给定旋钮至报警灯亮及灯灭时标准仪器的示值,应连测二次。

同一点二次间的差值与量程之比的百分数,即为报警重复性。

在相同报警点,报警时标准仪器示值同解除报警时标准仪器的示值之差与量程之比的百分数,即为消报误差。

上限、下限、上偏差、下偏差报警点试验参照上述方法进行,报警点可任选一点。

6.2.16 动态特性试验

6.2.16.1 频率响应

按图 8 连成开环,正作用。

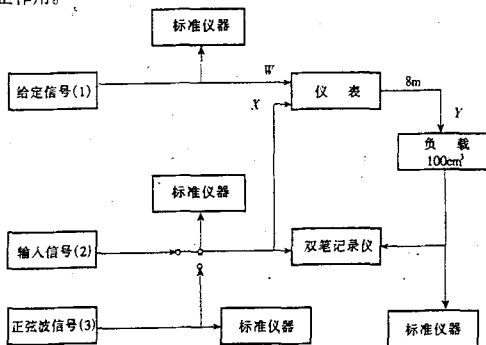


图 8 测试频率响应线路示意图

调节器:

给定值调到量程的 50%,正弦波被控值的峰-峰值不应超过量程的 20%。频率范围一般为 $10^{-1}\text{Hz} \sim 10\text{Hz}$,从输入输出波形中计算出幅值比。输出波形有明显失真应作出报告。

频率响应试验中,调节器整定参数组合可取以下三组:

a) $X_p = 100\%$, $T_i = \max$, $T_D = \min$;

按此条件测试频率响应,作出幅频特性曲线,求取比例作用高频截止频率。

b) $X_p = 100\%$, $T_i = \min$, $T_D = \min$

按此条件测试频率响应,作出幅频特性曲线,从图中算出最大积分增益 V_i 及再调时间 T_i 。

$$T_i = \frac{1}{\omega_i} \dots\dots\dots (2)$$

c) $X_p = 100\%$, $T_i = \max$, $T_D = \max$ (为最大标度值)

按此条件测试频率响应,作出幅频特性曲线,从图中算出最大微分增益 V_D 及预调时间 T_D 。

$$T_D = \frac{1}{\omega_D} \dots\dots\dots (3)$$

指示:

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其初始值的一半。

将试验结果绘制成图, 由图确定。

相对增益为 0.7 时的频率。

6.2.16.2 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。

6.2.17 抗运输环境性能试验

按 5.18 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, 仪表应放在 6.1.1 规定范围内的环境中不少于 16h, 在允许调整下限值及零位的情况下, 测试仪表基本误差及静差。

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能出厂。

6.3.2 出厂检验

仪表的出厂检验应按表 6 规定进行。

表 6

技术要求条文号	项 目 名 称	试验方法条文号
5.1	静 差	6.2.2
5.2	基本误差	6.2.3
	回 差	
	端基一致性误差	
	重复性误差	
	同步误差	
5.4	比例作用	6.2.5
5.5	微分作用	6.2.6
5.6	积分作用	6.2.7
5.9.1	气源压力变化	6.2.10.1
5.11.2	自动-手动切换	6.2.12.2
5.12.1	绝缘强度	6.2.13.1
5.12.2	绝缘电阻	6.2.13.2
5.14	报警重复性及消报误差	6.2.15
5.15	指针与分度板的距离	6.2.1
5.16	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 5.1~5.18, 7.1 的要求和 6.2.1~6.2.17 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 仪器仪表包装通用技术条件的规定进行包装。

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公式、例

A1 静差

调节器在稳态时,被控值 X 与给定值 W 之间的差,以输入量程的百分数表示,并取最大差值。

$$\gamma = \frac{X - W}{80} \cdot 100\% \quad \text{.....(A1)}$$

A2 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,用标度值量程的百分数表示,并取最大差值。

$$\gamma = \frac{W_s - W_r}{W_s} \cdot 100\% \quad \text{.....(A2)}$$

式中: W_s ——标度值; W_r ——实测真值。

平均误差:对应每个标度值,所有上行程下行程测得误差的算术平均值。

$$\bar{\gamma} = \frac{\bar{\gamma}_{up} + \bar{\gamma}_{down}}{2} = \frac{1}{2N} \left(\sum_{i=1}^N \gamma_{upi} + \sum_{i=1}^N \gamma_{downi} \right) \quad \text{.....(A3)}$$

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。

$$\text{回差} = |\bar{\gamma}_{upi} - \bar{\gamma}_{downi}| \quad \text{.....(A4)}$$

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。

$$\text{重复性误差} = \sqrt{\frac{\sum (\gamma_i - \bar{\gamma})^2}{N}} \quad \text{.....(A5)}$$

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(表 A1)及误差曲线可得:

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

$$\text{回差} = |-0.05 - 0.15| = 0.20\%$$

$$\begin{aligned} \text{端基一致性误差}(1) &= +0.195\% \\ &- 0.28\% \end{aligned}$$

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

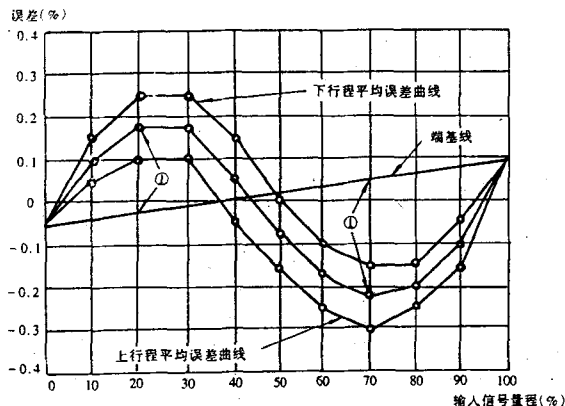


图 A1 误差曲线图

A3 平均比例作用系数

根据各个比例带所测得的一组输入输出值以最小二乘法计算。

$$\bar{K}_P = \frac{N \sum X_i Y_i - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{N \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2} \quad (A6)$$

式中: X_i ——各次输入偏差值(即输入值与给定值之差值);

例: Y_i ——与 X_i 相对应的各次输出变化值;

N ——次数。

X_i (%)	X_i^2	Y_i (%)	$X_i Y_i$	
- 20	400	- 19.25	385	
20	400	19.875	397.5	
- 40	1600	- 38.75	1550	
40	1600	40	1600	
- 50	2500	- 48.375	2418.75	
50	2500	49.75	2462.2	
Σ	0	9000	2.75	8813.75

$$\bar{K}_P = \frac{6 \times 8813.75 - (0)(2.75)}{6 \times 9000 - (0)^2} = 0.979$$

A4 比例带误差

比例带标度值与实测真值之差,以标度值的百分数表示;

$$\delta Y_P = \frac{X_{PS} - X_{PT}}{X_{PS}} \cdot 100\% \quad (A7)$$

式中: X_{PS} ——比例带标度值;

X_{PT} ——比例带实测真值。

比例带的平均值是平均比例作用系数的倒数,即:

$$X_{PT} = \frac{1}{K_P} \quad \text{.....(A8)}$$

例: $X_{PT} = 102.15\%$

$X_{PS} = 100\%$

$$\Delta Y_P = \frac{100\% - 102.15\%}{100\%} = -2.15\%$$

A5 影响量试验的有关规定

各种影响量所引起的调节器静差变化以及仪表基本误差变化,应以各种不同影响量分别进行测试。

静差测试:比例带(X_P)定在100%,再调时间(T_I)定在最小值,预调时间(T_D)也定在最小值,给定值(W)为50%,输出(Y)为50%。

基本误差测试:测标度值量程的0%,50%,100%,50%,0%各点。

A6 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(表A2),由表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;

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

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

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	%/10℃	kPa	%/10℃	kPa	%/10℃	kPa	%/10℃	kPa	%/10℃	kPa	%/10℃
1	20	20.0		20.0		60.0		60.1		100.3		100.1	
			-0.19		0.25		-0.19		-0.19		0.06		-0.06
	40	19.7		19.6		59.8		59.7		100.4		100.2	
			-0.25		-0.25		-0.13		-0.13		-0.13		-0.13
2	20	19.3		19.2		59.6		59.5		100.2		100.0	
			0.17		0.17		-0.08		-0.08		-0.17		-0.17
	5	19.5		19.4		59.5		59.4		100.0		99.8	
			0.33		0.33		0.33		0.33		0.03		0.08
	20	19.9		19.8		59.9		59.8		100.1		99.9	
			-0.25		-0.25		-0.13		-0.13		0.06		0.06
	40	19.5		19.4		59.7		59.6		100.2		100.0	
			-0.06		-0.06		-0.13		-0.13		-0.25		-0.19
	20	19.6		19.3		59.5		59.4		99.8		99.7	
			-0.08		0.08		-0.08		-0.08		-0.17		-0.17
	5	19.5		19.4		59.4		59.3		99.6		99.5	
			0.17		0.17		0.33		0.33		0.25		0.25
	20	19.7		19.6		59.9		59.7		99.9		99.8	