



中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 572—88

**带电动PID调节
电子自动平衡记录仪**

1988年5月24日批准

1989年4月1日实施

国家计量局

**带电动PID调节电子
自动平衡记录仪检定规程**
Verification Regulation of the
Electronic-Automatic Balanced
Recorder with PID-action

JJG 572—88

本检定规程经国家计量局于1988年5月24日批准,并自1989年4月1日起施行。

归口单位:上海市标准计量管理局

起草单位:上海市计量技术研究所

本规程技术条文由起草单位负责解释。

本规程主要起草人：

卢仲碧 （上海市计量技术研究所）

朱家良 （上海市计量技术研究所）

参加起草人：

杨剑美 （大华仪表厂）

目 录

一	技术要求.....	(1)
二	检定条件.....	(3)
三	检定项目及检定方法.....	(3)
四	检定结果的处理和检定周期.....	(10)
附录		
附录 1	实际比例带、平衡点的测定方法	(11)
附录 2	带电动 PID 调节电子自动平衡记录仪(调节部分) 检定记录格式	(12)

带电动 PID 调节电子自动平衡记录仪

检 定 规 程

本规程适用于新制造、使用中和修理后的带电动 PID 调节电子自动平衡记录仪的检定（以下简称仪表）。它包括 XWD 型、XWC 型电子自动电位差计；XDD 型、XQC 型电子自动平衡电桥。其他具有相同类型的 PID 调节显示仪表，其调节部分的检定方法可参照本规程。

仪表指示记录部分的检定，“电子自动平衡电桥”应符合“JJG 225—80”检定规程的要求。“电子自动电位差计”应符合“JJG 74—83”检定规程的要求。仪表 PID 调节部分应符合下列各项规定。

一 技 术 要 求

1 手动输出装置

调节器装有手动输出装置。手动输出装置应能在手动情况下，使输出的电流在 $0 \sim 10.5 \text{ mA}$ 的范围内连续变化。其电流表的指示误差不应超过 $\pm 0.25 \text{ mA}$ 。

2 开环放大倍数

开环放大倍数以输出信号变化对输出信号电量程百分数与相应输入信号变化对输入信号电量程百分数之比表示。

当调节器的比例带为 100% 时，开环放大倍数应大于 200。

3 手动-自动跟踪误差

调节器装有由“手动”切换到“自动”的跟踪装置。跟踪误差不应大于 3%。

4 平衡点变化

当调节器输入信号为零，积分时间最大、微分时间最小、比例带在 10%~200% 之间变化时，输出电流变化应小于 0.25 mA 。

5 刻度误差

5.1 比例带刻度误差应不超过 $\pm 20\%$ 。

5.2 积分时间刻度误差：2.5 min 档 的误差应不超过 $\pm 50\%$ 。最大、最小档均应有积分作用。

5.3 微分时间刻度误差：2 min 档 的误差应不超过 $\pm 50\%$ 。最大、最小档均应有微分作用。

6 输出电流交流分量

调节器的输出电流中，交流分量应不大于 0.1 mA。

7 电源电压变化影响

当电源电压为 220 V 偏离 $\pm 10\%$ 时，调节器在开环情况下，其输出信号最大变化值（折算到输入端）应不大于 $5\mu\text{V}$ 。

8 发信的误差

电压发信滑线电阻的发信范围应是 0~10 mV（直流），其发信的误差应不超过 $\pm 0.05\text{ mV}$ 。

9 给定的误差

给定装置应给出直流 0~10 mV 的信号，其给定的误差应不超过 $\pm 0.05\text{ mV}$ 。

10 绝缘电阻

当环境温度为 15~35℃，相对湿度为 45%~75% 时，调节器输入电路与外壳绝缘电阻应不小于 20 MΩ，电力电路与外壳、输入电路与电力电路之间的绝缘电阻应不小于 40 MΩ。

11 绝缘强度

当环境温度为 15~35℃，相对湿度为 45%~75% 时，调节器电路应能承受住频率为 50 Hz 正弦交流电，历时 1 min 的绝缘强度试验。试验电压为：

输入电路—外壳 500 V；

电力电路—外壳 1 000 V；

电力电路—输入电路 1 000 V。

二 检 定 条 件

12 检定设备

12.1 直流毫安表: $0\sim 15\text{ mA}$ 准确度等级不低于 0.5 级。

12.2 电阻箱或固定电阻: $1200\pm 50\ \Omega$ 。

12.3 准确度等级不低于 0.05 级直流低电势电位差计或同等准确度的标准直流电压源。

12.4 秒表: 最小分度值 0.1 s 。

12.5 调压变压器: 调压范围 $0\sim 250\text{ V}$,
功率 0.5 kW 。

12.6 交流毫伏表: 输入阻抗大于 $100\ \Omega$,
准确度等级 2.5 级。

12.7 兆欧表: 直流电压输出 500 V 。

12.8 高压试验台: 输出电压大于 1500 V , 频率 50 Hz , 功率不低于 0.25 kW 。

13 检定条件

13.1 环境温度 $20\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$;

相对湿度 $45\%\sim 75\%$ 。

13.2 交流电源 电压 220 V 允许偏差 $\pm 1\%$;
频率 50 Hz 允许偏差 $\pm 1\%$;
谐波失真小于 5% 。

13.3 除地磁场外, 周围环境应无影响仪表正常检定的外磁场。

三 检定项目及检定方法

14 检定项目

新制造和修理后的仪表检定项目为第 1 至 11 条; 使用中的仪表检定项目为第 1 至 6 条和第 8 至 9 条。

15 检定仪表调节部分时应做如下准备:

15.1 按图 (1) 接线, 接通仪表电源, 进行通电预热, 一般预热时间为 0.5 h , 或按生产厂的规定进行。

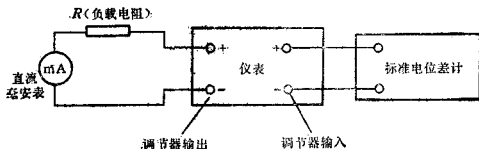


图 1

15.2 将仪表的“定值、比率、程序”开关置于“比率”档。

16 手动输出装置的检查

16.1 将调节器的手动输出装置（即“手动-自动”切换开关）置于“手动”位置，缓慢地旋转手动旋钮，调节器电流表上的指针应能从0逐渐上升到10.5 mA，然后从10.5 mA逐渐下降至0。观察电流表上指针是否有轧针和跳晃现象。

16.2 将调节器电流表的指针分别停留在刻度尺的0，50%，100%三点位置上，同时读取这三点所对应的直流毫安表上的数值，其指示误差应符合技术要求第1条规定。

17 开环放大倍数

17.1 将比例带置于实际比例带100%处，“开环-闭环”开关置于“开环”、“正向-反向”开关置于“正向”、“手动-自动”开关置于“自动”，改变调节器输入，使调节器输出分别稳定在1 mA、10 mA。读取对应的调节器输入值 U_{A1} 和 U_{A10} 。

17.2 按公式 (1) 计算开环放大倍数

$$K = \frac{10 - 1}{10} \div \frac{(U_{A10} - U_{A1}) \times 10^{-3}}{10}$$

$$= \frac{9}{U_{A10} - U_{A1}} \times 10^3 \quad (1)$$

式中：K——开环放大倍数；

U_{A1} ——输出为1 mA时的输入值 (μV)；

U_{A10} ——输出为 10 mA 时的输入值 (μV)。

18 手动-自动跟踪误差

18.1 将“开环-闭环”开关置于“闭环”、“手动-自动”开关先置于“手动”状态，调节手动输出装置，使调节器输出为 5 mA。

18.2 将比例带置于 10%、积分时间置于最大、微分时间置于最小，使调节器输入为 0，待 1 min 后将“手动-自动”开关由“手动”切换为“自动”，读取调节器输出 I (mA)。

18.3 跟踪误差按公式 (2) 计算

$$\Delta_m = \frac{|I - 5|}{10} \times 100\% \quad (2)$$

式中： Δ_m ——跟踪误差 (%)；

10——输出信号电量程 (mA)。

19 平衡点变化

调节器输入为 0，积分时间置于最大，微分时间置于最小，平衡点置于 5 mA 情况下，使实际比例带由 200% 变化到 10%，分别读取相应的调节器输出，并按公式 (3) 计算平衡点变化。

$$\Delta_F = |I_{F200} - I_{F10}| \quad (3)$$

式中： Δ_F ——平衡点变化 (mA)；

I_{F200} ——实际比例带为 200% 时调节器输出值 (mA)；

I_{F10} ——实际比例带为 10% 时调节器输出值 (mA)。

20 刻度误差

20.1 比例带刻度误差

20.1.1 将积分时间置于最大、微分时间置于最小，平衡点置于 5 mA。

20.1.2 比例带置于 100%、“正向-反向”开关置于“正向”时，改变调节器输入使调节器输出为 6, 7, 8, 9, 10 mA，同时分别读取各点对应的输入值 (U_{F*})。

20.1.3 重复 20.1.1 项后，比例带置于 100%，“正向-反向”开关置于“反向”时，改变调节器输入，使调节器输出为 4, 3, 2, 1, 0 mA，同时分别读取各点对应的输入值 (U_{F*})。

20.1.4 同样,按上述方法测试比例带为10%的刻度误差。

20.1.5 比例带置于10%及100%时,标称的输入、输出关系如表1所示。

表 1

调节器输出信号 (mA)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
调节器输入 信号 (mV)	比例带10%	-0.5	-0.4	-0.3	-0.2	-0.1	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
	比例带100%	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5

20.1.6 比例带刻度误差按公式(4)计算:

$$\Delta_P = \frac{U_{P\text{标}} - U_{P\text{实}}}{10} \times 100\% \quad (4)$$

式中: Δ_P ——比例带刻度误差(%);

$U_{P\text{实}}$ ——在被测比例带上,输入信号中与标称值有最大偏差的实际值(mV);

$U_{P\text{标}}$ ——在被测比例带上与 $U_{P\text{实}}$ 相对应的输入标称值(mV);

10——输入信号的电量程(mV)。

20.2 积分时间刻度误差

20.2.1 将比例带置于100%,微分时间置于最小,平衡点置于5 mA,积分时间置于2.5 min,当调节器输入作1 mV的阶跃变化时,调节器的输出电流从6 mA附近开始上升,升至6.5 mA时启动秒表,直至7.5 mA时停止秒表,秒表的读数即为实际的积分时间。

20.2.2 积分时间刻度误差按公式(5)计算:

$$\Delta T_I = \frac{T_{I\text{标}} - T_{I\text{实}}}{T_{I\text{标}}} \times 100\% \quad (5)$$

式中: ΔT_I ——积分时间刻度误差(%);

$T_{I\text{标}}$ ——被测积分时间的标称值(s);

$T_{I\text{实}}$ ——被测积分时间的实际值(s)。

20.2.3 将比例带置于100%,微分时间置于最小,平衡点置于

5 mA, 积分时间分别置于“最大”、“最小”的位置, 当调节器输入作 1 mV 阶跃变化时, 应能观察到调节器输出电流上升动作即可。

20.3 微分时间刻度误差

微分时间为微分增益 K_D 和微分时间常数 T_{D1} 的乘积即: $T_{D*} = K_D \cdot T_{D1}$ (6)

20.3.1 微分增益 K_D 的测定

将实际比例带置于 100%, 积分时间置于最大, 平衡点置于 2 mA, 微分时间置于 10 min, 当调节器输入作 0.5 mV 的阶跃变化时读取调节器输出电流 I_0 的最大值并按公式 (7) 计算微分增益。

$$K_D = \frac{I_0 - 2}{0.5} \quad (7)$$

式中: K_D ——微分增益;

I_0 ——调节器输出电流 (mA);

2——起始平衡点 (mA)。

20.3.2 微分时间常数 T_{D1} 的测定

a 实际比例带置于 100%、积分时间置于最大, 微分时间置于 2 min, 将平衡点重新置于 2 mA, 当调节器输入作 0.5 mV 阶跃变化时, 读取调节器输出电流 I_1 的最大值。

b 根据调节器输出电流 I_1 , 用公式 (8) 计算 I_2 的值。

$$I_2 = I_1 - 0.632(I_1 - 2.5) \quad (8)$$

c 重复本项 a 的操作, 调节器输入作 0.5 mV 阶跃变化时, 调节器输出电流上升到 I_1 时启动秒表, 当输出电流从 I_1 下降至 I_2 时停止秒表, 此时读取秒表的数值即为微分时间常数 T_{D1} 。

20.3.3 根据公式 (6) 计算实际微分时间 T_{D*} 。

20.3.4 微分时间刻度误差用公式 (9) 计算。

$$\Delta T_D = \frac{T_{D*} - T_{D\#}}{T_{D\#}} \times 100\% \quad (9)$$

式中: ΔT_D ——微分时间刻度误差 (%);

$T_{D\#}$ ——被测微分时间的标称值 (min);

T_{D*} ——被测微分时间的实际值 (min)。

20.3.5 将比例带置于 100%、积分时间置于最大、微分时间分别置于“最大”、“最小”的位置，当调节器输入作 0.5 mV 阶跃变化时，应能观察到调节器输出电流上升动作。

21 输出电流交流分量

21.1 将比例带置于 200%、积分时间置于最大、微分时间置于最小，改变调节器输入信号值，使调节器的输出电流为 10 mA，用交流毫伏表测出负载电阻 R 两端的交流电压值 U_x 。

21.2 按公式 (10) 计算输出电流交流分量：

$$I_x = \frac{U_x}{R} \quad (10)$$

式中： I_x ——输出电流交流分量 (mA)；

U_x ——输出交流分量在负载电阻 R 上的压降 (mV)；

R ——负载电阻值 (Ω)。

22 电源电压变化影响

22.1 将调节器“开环-闭环”开关置于“开环”状态，电源电压调至 220V，改变调节器输入，使调节器输出电流为 5 mA，读取调节器的输入 U_{220} ，然后将电源电压分别调至 242 V 及 198 V，改变调节器输入，使调节器输出电流仍为 5 mA 时，读取调节器相应的输入 U_{242} 、 U_{198} 。

22.2 按公式 (11) 计算电源电压变化引起输出信号的变化值。

$$U_{\Delta} = |U_{242} - U_{220}| \text{ 及 } U_{\Delta} = |U_{198} - U_{220}| \quad (11)$$

式中： U_{Δ} ——电源电压变化所引起的输出信号的变化 (μ V)；

U_{242} 、 U_{220} 、 U_{198} ——电源电压分别为 242 V、220 V、198 V 时使输出为 5 mA 时的输入信号值 (μ V)。

23 发信的误差

将“定值、比率、程序”开关置于“程序”位置，并将控制端短接，从图 (2) 中 1、3 引出两根导线与标准电位差计输入端相接，然后通过给记录仪输入信号的办法使指示指针对准仪表刻度尺的下限值

和上限值后，分别记下标准电位差计读数，其数值应符合第8条的要求。

24 给定的误差

将“定值、比率、程序”开关置于“定值”位置，从图(2)中1、2引出两根导线与标准电位差计输入端相接，将设定指针分别设定在刻度尺10%、50%和90%处，然后通过给记录仪输入信号的办法，使指示指针对准设定指针，读取标准电位差计数值，其值应符合第9条要求。

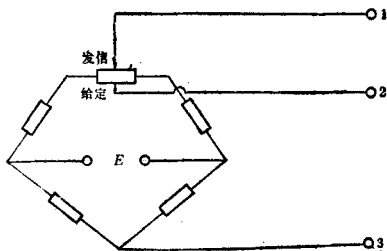


图2 发信桥路原理图

25 绝缘电阻

绝缘电阻应用额定直流电压值为500V的兆欧表测定，测定前必须：

25.1 全部电源开关处于接通位置（外部电源应切断）。

25.2 用导线将仪表各端子分别短接。

25.3 绝缘电阻测试方法

25.3.1 输入电路—外壳

将兆欧表的接地端子与仪表外壳接地端子连接，另一端与仪表已短接的信号输入端子连接，然后，以规定转速摇转兆欧表，待指针

稳定后读取示值,即为输入电路对外壳的绝缘电阻。

25.3.2 电力电路—外壳

将兆欧表的接地端子与仪表外壳接地端子连接,另一端与仪表已短接的电源输入端子连接,按 25.3.1 项方法进行测定。

25.3.3 电力电路—输入电路

将兆欧表的一端子与已短接的电源输入端连接,另一端与已短接的信号输入端连接,按 25.3.1 方法进行测定。

26 绝缘强度

26.1 测定前的准备工作同 25.1、25.2 款。

26.2 绝缘强度的测定方法

将仪表按第 11 条规定,在高压试验台上进行。仪表按规定部位接入后,试验电压应逐渐平稳地上升到规定的电压值,并保持 1 min,应不出现击穿或飞弧现象,然后平稳地下降到零,并切断电源。

四 检定结果的处理和检定周期

27 经检定凡符合本规程技术要求者发给检定证书,不合格者发给检定结果通知书。

28 仪表的检定周期,可根据具体情况确定,但一般不得超过半年。

附 录

附录 1

实际比例带、平衡点的测定方法

1 实际比例带的测定

1.1 100%实际比例带的测定

使调节器的输入信号为零,将调节器的“开环-闭环”开关置于“闭环”、“正向-反向”开关置于“正向”、“手动-自动”开关先置于“手动”位置,调整手动旋钮,使调节器输出为5 mA,然后将积分时间置于最大、微分时间置于最小,“手动-自动”开关置于“自动”位置后,使输入信号为1 mV时,调整比例带旋钮使输出为6 mA,比例带旋钮停留的位置即为100%实际比例带。

1.2 10%实际比例带的测定

使调节器的输入信号为零,调节器其他各开关位置均与1.1款位置相同,调整手动旋钮,使调节器输出为5 mA,然后将积分时间置于最大、微分时间置于最小,“手动-自动”开关置于“自动”位置后,使输入信号为0.1 mV时,调整比例带旋钮使输出为6 mA,比例带旋钮停留的位置即为10%实际比例带。

2 平衡点置于2 mA、5 mA测定方法

将“开环-闭环”置于“闭环”、积分时间置于最大、微分时间置于最小,输入为0 mV、“手动-自动”开关置于“手动”,调节手动旋钮,使“手动”切换到“自动”位置时,调节器输出分别为2 mA、5 mA。

附录 2

带电动 PID 调节电子自动平衡记录仪 (调节部分)

检定记录格式

送 检 单 位 _____ 仪 表 型 号 _____ 分 度 号 _____

测 量 范 围 _____ 准 确 度 等 级 _____ 制 造 厂 _____

出 厂 编 号 _____ 出 厂 日 期 _____

标准电位差计型号、编号 _____

标准电流表型号、编号 _____

环 境 温 度 _____ 相 对 湿 度 _____

1 手动输出

检 定 点 (%)	调节器电流表 (mA)	标准电流表 (mA)	误 差 (mA)
0	0		
50	5		
100	10		

2 开环放大倍数

调 节 器 输 出 (mA)	调 节 器 输 入 (μV)	K
1		
10		

6 积分时间刻度误差

积分时间 (min)	$T_{I\text{标}}$ (min)	$T_{I\text{实}}$ (min)	ΔT_I (%)
2.5			

7 微分时间刻度误差

微分时间 (min)	I_0 (mA)	K_D	I_1 (mA)	I_2 (mA)	T_{D1}	$T_{D\text{实}}$	ΔT_D (%)

8 输出电流交流分量

输出电流 (mA)	R 两端交流电压 U_R (mV)	I_x
10		

9 电源电压变化

输出电流 (mA)	电源电压 (V)	调节器输入电压 U_A (V)	U_n
5			

10 发信的误差

检 定 点	标称电压值 (mV)	实际电压值 (mV)	误 差
下 限 值	0		
上 限 值	10		

11 给定的误差

检 定 点 (%)	标准电压值 (mV)	实际电压值 (mV)	误 差 (mV)

12 绝缘电阻、绝缘强度

项 目	试 验 部 位	结 果
绝 缘 电 阻 (MΩ)	输入电路-外壳	
	电力电路-外壳	
	电力电路-输入电路	
绝 缘 强 度 (V)	输入电路-外壳	
	电力电路-外壳	
	电力电路-输入电路	

检定员_____ 核验员_____ 日期_____