

水利电力部标准汇编

热力工程 3

运行

上册

水利电力出版社

17. 热工仪表及控制装置 检修运行规程

(试行)

中华人民共和国水利电力部
关于颁发《热工仪表及控制装置检修
运行规程（试行）》的通知

(86)水电电生字第93号

为提高火力发电厂热工仪表及控制装置的检修质量和运行维护水平，我部组织制订了《热工仪表及控制装置检修运行规程（试行）》，现颁布试行。各单位可根据本规程规定，结合本单位仪表、控制装置及自动化系统的具体情况，制订执行细则。对于组件仪表等新型仪表及控制装置内容，待进一步总结使用经验后逐步纳入本规程。各单位要注意总结在执行本规程中的经验和问题，并将意见及时报告我部。

一九八六年十二月

目 录

1 总则	17-6
第一篇 检测仪表	17-7
2 压力检测仪表	17-7
3 温度检测仪表	17-13
4 流量检测仪表	17-35
5 水位测量仪表	17-43
6 气体分析仪表	17-45
第二篇 变送器及计算、操作和调节单元	17-54
7 力平衡变送器	17-54
8 温度变送器	17-57
9 计算单元	17-60
10 调节单元	17-65
11 操作单元和执行器	17-68
12 B系列气动基地式调节仪表	17-73
第三篇 信号与保护装置	17-78
13 压力保护装置	17-78
14 温度信号与保护装置	17-80
15 位移保护装置	17-81
16 转速监视与保护装置	17-84
17 振动监视装置	17-90
18 热工信号与安全保护系统试验	17-92
第四篇 自动调节系统	17-96
19 给水自动调节系统	17-96
20 温度自动调节系统	17-99
21 燃烧自动调节系统	17-101

22	制粉自动调节系统.....	17-107
23	直流锅炉自动调节系统.....	17-110
24	辅助设备自动调节系统.....	17-114
附录	考核项目、误差定义与计算.....	17-118

1 总则

1.1 本规程适用于火力发电厂已投产机组所采用的热工仪表及控制装置的一般性检修调校和日常运行维护工作；本规程不作为电厂车间(分场)或班组之间职责分工的依据。

1.2 热工仪表及控制装置检修和调校的目的在于恢复和确认热工仪表及控制装置的性能与质量；热工仪表及控制装置的运行维护原则是确保热工仪表及控制装置状态良好和工作可靠。对于热工仪表及控制装置的检修调校和运行维护工作，在遵守本规程规定的原则下，各单位可结合本单位具体情况，制订规程实施细则。

1.3 机组设备完善和可控性良好，是热工仪表及控制装置随机组投入运行的重要条件。当由于机组设备问题使热工仪表及控制装置无法工作时，仪表及装置不得强行投入运行。

1.4 随机组运行的主要热工仪表及控制装置，其大、小修一般随机组大、小修同时进行；非主要热工仪表及控制装置的检修周期，一般不应超过两年；对于在运行中可更换而不影响机组安全运行的热工仪表及控制装置，可采用备用仪表及控制装置替换，进行轮换式检修。

1.5 热工仪表及控制装置在机组启动前的现场调校，重点是对包括该仪表及控制装置在内的检测和控制系统进行联调，使其综合误差和可靠性符合机组安全经济运行的要求。

1.6 不属于联锁保护系统的热工仪表及控制装置在运行中的就地调校，重点是检查和确认该仪表及控制装置的准

确度、稳定度和灵敏度，使其工作在最佳状态。

1.7 对随机组运行的主要热工仪表及控制装置，应进行现场运行质量检查，其检查周期一般为三个月，最长周期不应超过半年。

1.8 在试验室内进行热工仪表及控制装置的常规性调校时，室内环境应清洁，光线应充足，无明显震动和强磁场干扰，室温保持在 20 ± 5 C，相对湿度不大于85%。

1.9 在试验室内进行热工仪表及控制装置的校准时，其标准器基本误差的绝对值应小于被校仪表及装置基本误差的绝对值，一般应等于或小于被校仪表及装置基本误差绝对值的三分之一；在现场进行仪表及装置比对时，其标准器的基本误差绝对值应小于或等于被校仪表及装置基本误差绝对值。

1.10 凡主设备厂或仪表制造厂对提供的热工仪表及控制装置的质量和运行条件有特别规定时，该仪表及控制装置的检修调校和运行维护工作应遵守其特别规定。

1.11 热工测量及自动调节、控制、保护系统中的电气仪表与继电器的检修调校和运行维护，应按照部颁电气仪表及继电保护检修运行规程中的有关规定进行。

第一篇 检测仪表

2 压力检测仪表

本章压力检测仪表，是指采用弹性应变原理制做的各种单圈弹簧管（膜盒或膜片）式压力表、真空表、压力真空表以及远传压力（真空）表。

2.1 检修项目与质量要求

在检修前,应对压力表进行检查性校准,观察仪表是否有泄漏、卡涩、指针跳动等现象,并作好记录;压力表解体检修后,应作耐压试验,其质量要求见表1。

表 1

名 称	压 力 表	真 空 表	压力真空表
耐压试验值	测量上限值	-93.3kPa	测量上限或下限值
耐压时间(min)	5	3	3
质量要求	数值变化小于耐压试验值的1%视为合格		

2.1.1 一般性检查

2.1.1.1 压力表的表盘应平整清洁,分度线、数字以及符号等应完整、清晰。

2.1.1.2 表盖玻璃完好清洁,嵌装严密。

2.1.1.3 压力表接头螺纹无滑扣、错扣,紧固螺母无滑方现象。

2.1.1.4 压力表指针平直完好,轴向嵌装端正,与铜套铆接牢固,与表盘或玻璃面不碰擦。

2.1.1.5 测量特殊气体的压力表,应有明显的相应标记。

2.1.2 主要机械部件的检查、清理

2.1.2.1 游丝各圈间距均匀、同心平整,其表面应无斑点和损伤。

2.1.2.2 上下夹板、中心齿轮、扇形齿轮、拉杆锁眼

等各部件应清洁，无明显的磨损。

2.1.2.3 弹性测量元件应无锈斑、变形和泄漏。

2.1.2.4 机械部分组装后，紧配合部件应无松动；可动部件应动作灵活平稳。

2.1.2.5 机械部件组装后，应向各轴孔中加少量钟表油。

2.1.3 电接点检查

2.1.3.1 电接点压力（真空）表的接点应无明显斑痕和烧损。

2.1.3.2 电接点压力表的信号端子对外壳的绝缘电阻，在正常条件下，用500V绝缘表测试，应不小于20MΩ。

2.1.4 电感式远传压力表电气部分检查

2.1.4.1 在正常条件下，测量电路对外壳、测量电路对电源端子的绝缘电阻，用250V绝缘表测试，应不小于20MΩ；电源端子对外壳的绝缘电阻，用500V绝缘表测试，应不小于20MΩ。

2.1.4.2 差动变压器的线圈应清洁，铁芯应平直无积灰；测量线圈电阻值应符合规定值，其偏差应不超过规定值的±2%。

2.1.4.3 元件插板、插座和调校用插孔均应清洁，接触良好。

2.1.4.4 二次仪表（动圈毫伏表或电子电位差计）的检修校准参见本规程第3章温度检测仪表的相应部分。

2.1.5 变阻式远传压力表电气部分检查

2.1.5.1 滑线电阻和转动电刷应清洁，电刷与滑线电阻应接触良好，转动灵活。

2.1.5.2 滑线电阻的起始电阻应不大于13Ω，满分度电阻应为 $360 \pm 15 \Omega$ 。

2.1.5.3 当交流电源电压变化额定值的 $\pm 10\%$ 时，稳压电源输出直流电压的变化量应不超过额定输出值的 $\pm 0.5\%$ 。

2.1.5.4 二次仪表（比率表或动圈毫伏表）的检修校准参见本规程第3章温度检测仪表的相应部分。

2.1.6 差动式远传压力表电气部分检查

2.1.6.1 线圈和铁芯应清洁，铁芯应平直，并与线圈保持同心；在正常条件下，用250V绝缘表测试，电气线路对外壳的绝缘电阻应不小于 $20M\Omega$ ；线圈电阻值应符合规定值，偏差应不超过规定值的 $\pm 2\%$ 。

2.1.6.2 电子差动仪的曲线板应清洁、平整、线型规整，其传动滑轮应转动灵活、无偏斜和无明显磨损现象。

2.1.6.3 可逆电机和同步电机应清洁、转动灵活无杂音；其静子和转子绕组对外壳的绝缘电阻，在正常条件下，用500V绝缘表测试，应不小于 $20M\Omega$ 。

2.1.6.4 仪表主轴转动应灵活、不窜动；指针走动应轻便、无卡涩。

2.1.6.5 对有隔离变压器的仪表，应作隔离变压器的电源检查。当输入的交流电源电压为220V时，其输出电压偏差应不超过额定值的 $\pm 10\%$ 。

2.1.6.6 电子放大器应清洁，部件完好、无虚焊，性能指标应符合厂家规定。

2.2 调校项目与技术标准

2.2.1 弹簧管压力（真空）表

2.2.1.1 零点检查

a. 有零点限位钉的仪表，其指针应紧靠在限位钉上。

b. 无零点限位钉的仪表，其指针应在零点分度线宽度范

国内。

2.2.1.2 仪表校准

a. 校准点一般不少于 5 点，应包括常用点；准确度等级低于 2.5 级的仪表，其校准点可以取三点，但必须包括常用点。

b. 仪表的基本误差，不应超过仪表的允许误差。

c. 仪表的回程误差，不应超过仪表允许误差的绝对值。

d. 仪表的轻敲位移，不应超过仪表允许误差绝对值的二分之一。

2.2.1.3 电接点压力表校准

a. 电接点压力表的显示部分校准按照 2.2.1.2 项执行。

b. 电接点压力表的接点动作误差应符合厂家规定值。对于厂家未规定接点动作误差的，其动作误差不应超过仪表允许误差的绝对值的 1.5 倍。

2.2.2 膜盒式、膜片式压力（真空）显示仪表

膜盒式、膜片式压力（真空）显示仪表的校准按照 2.2.1.2 项执行。

2.2.3 远传压力（真空）表

2.2.3.1 校准点不少于 5 点，应包括常用点。

2.2.3.2 整套仪表的综合误差，不应超过允许综合误差；主要仪表常用点综合误差，不应超过允许综合误差的二分之一。

2.2.3.3 整套仪表的回程误差，不应超过允许综合误差的绝对值。

2.2.3.4 轻敲位移不应超过允许综合误差绝对值的二分之一。

2.2.3.5 二次仪表的报警动作误差，不应超过允许综

合误差的绝对值。

2.2.3.6 记录仪表的走纸误差，在额定频率与额定电压条件下，在24h内不应超过 $\pm 7.2\text{min}$ ，即 $\pm 0.5\%$ 。

2.3 运行维护

2.3.1 仪表投入前检查

2.3.1.1 一、二次阀门、排污门及各管路接头处应严密不漏。

2.3.1.2 二次阀门和排污阀门应处于关闭状态。

2.3.1.3 对带信号装置的压力表，应检查和调整其信号装置，将设定指针调至设定值。

2.3.1.4 对差动式远传压力表，应进行“红线”和零位检查与调整；对毫伏指示表，应进行机械零位检查与调整；对电子电位差计，应进行阻尼调整；对比率表，应检查“红线”。

2.3.1.5 确认二次阀门关闭和仪表输入端通“大气”情况下，无液柱修正的仪表应显示零值；有液柱修正的仪表，应核对液柱修正值。

2.3.2 冲洗取样管

2.3.2.1 汽、水压力测量系统的取样管采用排污冲洗。

2.3.2.2 有隔离容器的压力测量系统，不许采用排污冲洗。

2.3.2.3 冲洗油压测量系统的取样管时，应有排油收集装置和防火措施。

2.3.3 仪表的投入与停用

2.3.3.1 缓慢稍开一次阀门，检查确认取样管路各接头处无泄漏后，全开一、二次阀门，接通仪表电源，仪表即启动投入。

2.3.3.2 关闭二次阀门，断开仪表电源，仪表即停用。长期停用时，必须关闭一次阀门。

2.3.4 维护

2.3.4.1 经常保持仪表及其附件清洁。

2.3.4.2 经常检查管路及阀门接头处有无渗漏。

2.3.4.3 定期检查仪表零点和显示值的准确性。

2.3.4.4 经常检查和消除仪表的记录故障，保持记录清晰正确。

2.3.4.5 定期检查信号报警情况，保持报警动作正确。

2.3.4.6 毫伏表、电子电位差计及比率表的维护参照本规程第3章温度检测仪表的相应部分。

3 温度检测仪表

本章温度检测仪表，是指热电偶温度计、热电阻温度计、液体和双金属膨胀式温度计。

3.1 感温元件的检查与校准

3.1.1 一般检查与质量要求

3.1.1.1 保护套管不应有弯曲、扭斜、压扁、堵塞、裂纹、沙眼、磨损和严重腐蚀等缺陷。

3.1.1.2 用于高温高压介质中的套管，应具有材质检验报告，其材质的钢号应符合规定要求。做耐1.25倍于工作压力的严密性试验时，5 min内应无泄漏。套管内不应有杂质。

3.1.1.3 感温件绝缘瓷套管的内孔应光滑，接线盒、盖板、螺丝等应完整，铭牌标志应清楚，各部分装配应牢固可靠。

3.1.1.4 热电偶的热接点应焊接牢固，表面光滑，无气孔等缺陷。

3.1.1.5 铂铑-铂等贵金属热电偶电极，不应有任何可见损伤，清洗后不应有色斑或发黑现象。

3.1.1.6 镍铬-镍硅等廉金属热电偶电极，不应有严重的腐蚀或机械损伤等缺陷。

3.1.1.7 热电阻的骨架不得破裂，不得有显著的弯曲现象；热电阻不得短路或断路。

3.1.1.8 当周围空气温度为 $5\sim 35^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不大于85%时，热电阻感温元件与保护套管之间以及双支感温元件之间的绝缘电阻用250V绝缘表测量，应不小于 $20\text{M}\Omega$ 。

3.1.2 热电偶校准与技术标准

3.1.2.1 热电偶校准点见表2规定。

表 2

热 电 阻 名 称	校 准 点($^{\circ}\text{C}$)③			
铂铑-铂	600	800	1000	1200
镍铬-镍硅(镍铬-镍铝)	300	400	500	600①
	400	600	800	1000②
镍铬-考铜(铜镍)	300	400	500	600

① 测量低于 600°C 温度的热电偶的校准点。

② 测量高于 600°C 温度的热电偶的校准点。

③ 校准点应包括正常使用点。

3.1.2.2 300°C 以上各点的校准，是在管形电炉中与标准热电偶比较进行。

3.1.2.3 热电偶校准方法一般采用双极法。校准误差时，炉温对校准点温度的偏离不得超过 $\pm 10^{\circ}\text{C}$ 。

表 5

热电偶名称	分度号	等级	热端温度 ($^{\circ}\text{C}$)	允 许 允 许 允 许 允 许 ($^{\circ}\text{C}$)
铂-铂铑	UB-3		≤ 600	± 3
			> 600	$\pm 0.5\% t$
	F及S	I	$0 \sim 1600$	± 1 或 $\pm 1 - (t - 100) \times 0.003$
		II	$0 \sim 1600$	± 1.5 或 $\pm 0.25\% t$
镍铬-镍铝 (镍铬-镍铝)	EU-2	I	≤ 400	± 1.6
			> 400	$\pm 0.4\% t$
		III	≤ 400	± 4
			> 400	$\pm 1\% t$
	K	I	$-40 \sim 1000$	± 1.5 或 $\pm 0.4\% t$
		II	$-40 \sim 1200$	± 2.5 或 $\pm 0.13\% t$
III		$-40 \sim 1200$	± 2.5 或 $\pm 1.5\% t$	
镍铬-考铜	LA-2		≤ 300	± 4
			> 300	$\pm 1\% t$
铜-康铜			$-100 \sim -40$	$\pm 2\% t$
			$-40 \sim 300$	$\pm 0.75\% t$
	T	I	$-40 \sim 350$	± 0.5 或 $\pm 0.1\% t$
		II	$-40 \sim 350$	± 1 或 $\pm 0.75\% t$
		III	$-200 \sim 40$	± 1 或 $\pm 1.5\% t$

注 t 为热电偶工作端温度。

3.1.2.4 当炉温恒定在校准点附近时, 从标准热电偶开始依次读取各热电偶的热电势, 再按相反顺序进行读数。如此正反顺序读取全部热电偶的热电势后, 炉温变化应不超

过±1℃。

3.1.2.5 被校准的热电偶，其热电势(冷端温度为0℃)对分度表的允许偏差应符合表3的规定。

3.1.3 热电阻校准与技术标准

3.1.3.1 热电阻的校准，只测定0℃和100℃时的电阻值 R_0 、 R_{100} ，并计算电阻比 $W_{100} \left(= \frac{R_{100}}{R_0} \right)$ 。

3.1.3.2 校准热电阻时，可用电位差计，也可用电桥测电阻。测定时通过热电阻的电流应不大于1mA。

3.1.3.3 热电阻在0℃时的电阻值(R_0)的误差和电阻比 W_{100} 的误差应不大于表4规定。

表 4

分度号	R_0 名义值 (Ω)	电阻比 R_{100}/R_0	准确度 等级	R_0 允许 误差 (Ω)	允许误差 ($^{\circ}\text{C}$)
BA ₁	46.00	1.3910 ± 0.0007	I	± 0.05	对于I级准确度： -200~0℃温度范围 $\pm(0.15+4.5 \times 10^{-4}t)$ 0~500℃温度范围 $\pm(0.15+3.0 \times 10^{-4}t)$
(Pt50)	50.00	1.3910 ± 0.0010	II	± 0.1	
BA ₂	100.00	1.3910 ± 0.0007	I	± 0.05	对于II级准确度： -200~0℃温度范围 $\pm(0.3+6.0 \times 10^{-4}t)$ 0~500℃温度范围 $\pm(0.3+4.5 \times 10^{-4}t)$
(Pt100)		1.3910 ± 0.001	II	± 0.1	
BA ₃ (Pt300)	300.00	1.3910 ± 0.001	II	± 0.1	
G Cu50	53 50	1.425 ± 0.001	II	± 0.1	-50~+100℃温度范围 $\pm(0.3+3.5 \times 10^{-4}t)$
Cu50 Cu100	50 100	1.425 ± 0.002	III	± 0.1	-50~+100℃温度范围 $\pm(0.3+6.0 \times 10^{-4}t)$

注 t 为热电阻温度。