

热工仪表技术问答

金庭松 王德伦

水利电力出版社

热工仪表技术问答

金庭松 王德伦

*

水利电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号)

各地新华书店经售

水利电力出版社印刷厂印刷

*

787×1092毫米 32开本 14印张 300千字

1989年7月第一版 1989年7月北京第一次印刷

印数00001—10640册 定价6.05元

ISBN 7-120-00692-4/TP·27

前 言

为适应电力工业发展和配合原水利电力部制订的《火力发电厂热工仪表及控制装置监督条例》、《火力发电厂热工仪表及控制装置检修调校规程》颁发执行，作者在总结多年从事热工仪表工作经验的基础上，编写了《热工仪表技术问答》一书，以满足技术培训工作的需要。

本书采用一问一答的形式编写，便于在技术学习和培训中，随时提出问题，查对答案。书中绝大部分内容都是取自生产实践中的工作总结，也搜集了一些技术基础知识和通用计算方法，力图使读者在理解和掌握本书内容的基础上解决一些生产实际中的技术问题。

本书由游璧、黄永康、董耀武同志审稿，他们提了不少意见与建议；本书还得到穆国瑜、甘元中、李永忠、冯明华等同志的热情帮助，在此致以衷心感谢！

由于作者水平所限，书中肯定存在着错误和不当之处，敬请读者批评指正。

作者

1988年5月

目 录

前 言

第一部分 压力测量仪表	1
1-1 试述压力的定义。什么是大气压力、绝对压力、表压力和负压力?	1
1-2 法定计量单位中的压力单位是什么? 其与工程大气压(at)、毫米汞柱(mmHg)、毫米水柱(mmH ₂ O)、标准大气压(atm)如何换算?	1
1-3 试述膜盒式风压表的构造和工作原理。	2
1-4 试述膜盒式风压表主要元件的检修方法。	3
1-5 如何调整膜盒式风压表?	4
1-6 试述微压计的工作原理和用途。	4
1-7 试述用活塞式压力计校压力表的操作步骤。	6
1-8 如何选用活塞式压力计的工作介质?	6
1-9 校验标准压力表、真空表时,对标准器的基本误差有什么要求? 其校验方法是怎样的?	7
1-10 为什么校验测量上限为1MPa以下的标准压力表时,要作液柱高度差的修正? 如何修正?	8
1-11 压力表的精度等级是如何表示的? 如何计算工业用压力表的允许误差?	8
1-12 如何选择现场用压力表的量程和精度等级?	9
1-13 试述弹簧管压力表的基本结构和工作原理。	9
1-14 试述弹簧管灵敏度的确定方法及提高灵敏度的主要措施。	10
1-15 弹簧管压力表为什么要加压在测量上限处进行耐压检验? 其耐压检验的时间是如何规定的?	11

1-16	什么是弹性元件的弹性后效、弹性迟滞和残余变形？ 它们对弹簧管压力表的示值各有什么影响？	11
1-17	选用弹簧管压力表测量压力时，为什么要考虑被测压力的量值和特性？如何考虑？	12
1-18	压力表游丝有哪些常用规格？	13
1-19	校验工业用压力表时应注意哪些事项？	13
1-20	试述弹簧管压力表的常见故障现象、故障原因和排除方法。	14
1-21	用压力表测量特殊介质压力时，其外观有哪些特别规定？	16
1-22	校验氧气压力表时，为什么要禁油？如其被油脂污染，应怎样处理？	17
1-23	就地安装测量高温介质的压力表时，怎样采取措施防止压力表被烫坏？	17
1-24	测量脉动压力或腐蚀介质的压力时，应采取哪些措施？	18
1-25	如何安装压力取样装置？	19
1-26	当现场压力表安装位置和取压点标高不一致时，如何修正指示值？	20
1-27	试述风压表脉冲管道堵塞的原因和预防方法。	21
1-28	怎样做风压表脉冲管路的密封试验？	22
1-29	在表盘上装弹簧管压力表时，如何保证指示值的准确度？	22
1-30	试述现场校对压力表的操作步骤和注意事项。	23
1-31	如何校验带电接点信号装置的压力表？	23
1-32	如何校验带检验指针的压力表？	24
1-33	如何选用弹簧管压力表接头的垫圈材料？	24
1-34	如何校验双针双管压力表？	24
第二部分 水位测量仪表		26

2-1	简述汽包水位转换装置——单室平衡容器的构造、工作原理及特点。·····	26
2-2	简述带蒸汽加热罩的双室“水位-差压”转换装置的构造、工作原理及特点。·····	27
2-3	简述具有压力补偿作用的“水位-差压”转换装置的构造、工作原理及特点。·····	28
2-4	如何正确安装锅炉水位平衡容器？·····	31
2-5	怎样正确敷设汽包水位取样脉冲管路？·····	32
2-6	水位计在启动过程中应注意哪些问题及怎样缩短启动时间？·····	33
2-7	如何安装电接点水位计的取样筒？·····	35
2-8	如何延长电接点水位计的电极使用寿命？·····	36
2-9	简述CYG型固态压阻压力传感器测量液体高（深）度（液位）的工作原理及使用注意事项。·····	37
2-10	试计算具有压力补偿作用的汽包“水位-差压”转换装置的补偿管段的长度和转换装置输出差压与汽包水位的对应关系。·····	38
2-11	如何对汽包水位计进行现场校对及灌水校验电接点水位计。·····	40
2-12	如何对差压式水位计进行压力校正？·····	42
2-13	试述差压式水位计压力校正组件的调校方法。·····	44
2-14	试述用差压变送器测量汽包水位时，如何进行零点迁移的调整。·····	51
2-15	试述电致发光电接点水位计的工作原理。·····	52
第三部分 流量测量仪表 ·····		54
3-1	什么叫流量？常用流量单位有哪些？·····	54
3-2	什么叫雷诺数？试用雷诺数分析圆管中流体的流动状态。·····	54
3-3	火力发电厂中流量测量用节流装置有哪几种？	

	怎样选用?	55
3-4	试述节流差压式流量计的原理及基本计算公式。	56
3-5	标准孔板有哪些技术要求?	57
3-6	标准孔板的取压方式有哪几种? 如何选用?	59
3-7	试述角接取压装置的结构形式。它有哪些技术要求?	60
3-8	试述法兰取压装置的结构形式。它有哪些技术要求?	63
3-9	试述 D 和 $\frac{D}{2}$ 径距取压装置的结构形式。其技术要求有 哪些?	64
3-10	标准喷嘴有哪些技术要求?	65
3-11	试述标准喷嘴的取压方式和使用范围。	69
3-12	试述长径喷嘴的结构形式和技术要求。	69
3-13	简述节流装置的管道条件和安装要求。	71
3-14	对标准节流装置怎样进行外观检验?	74
3-15	节流式流量计冷凝器的作用和技术要求是什么?	75
3-16	脉冲管、取压口和截止阀的技术要求有哪些?	76
3-17	当被测流量的介质为水时, 其脉冲管路应如何安装?	78
3-18	当被测流量的介质为水蒸气时, 其脉冲管路应怎样 安装?	79
3-19	安装节流件时, 为什么要特别注意避免垫片凸入管 道内?	80
3-20	怎样校验、调整DBL型流量变送器?	80
3-21	如何调校CW型流量表?	84
3-22	怎样正确启动和停运流量变送器?	86
3-23	试述节流元件的差压与流量的换算方法。	87
3-24	试画出开方器的原理方框图, 并写出开方器输入与输出 电流的运算关系。	87
3-25	开方器采用小信号切除电路的目的是什么?	89
3-26	为什么要对主蒸汽流量的测量结果进行压力、温度 校正?	89

3-27	怎样对蒸汽流量表的测量结果进行压力、温度校正？	90
3-28	简述过热蒸汽流量压力、温度校正装置的工作原理。	91
3-29	简述WC-83型智能流量计的工作原理和用途。	94
3-30	试述WC-83型智能流量计的程序、其适用的校正范围和计算公式。	98
3-31	怎样调校WC-83型智能流量计？	100
3-32	在运行现场如何校对流量表？	103
3-33	怎样计算流量测量系统的综合误差？	107
3-34	CW型流量表常出现哪些故障？如何分析？	103
3-35	简述LCP型流量测量节流装置（组合式径距取压长径喷嘴）的结构、使用参数和品种系列。	109
3-36	怎样安装和维护LCP型流量测量节流装置？	111
3-37	简述通过测量汽轮机第一速度级后的压力和温度来测量蒸汽流量的原理。	113
3-38	试述通过测量汽轮机第一速度级后的压力、温度来测量蒸汽流量的优点和所存在的问题。	114
第四部分 温度测量仪表		115
4-1	温度和温标的定义是什么？	115
4-2	温标中的高温、中温和低温的范围各是多少？怎样复现的？	115
4-3	目前较为成熟的测温仪表有哪几种？	116
4-4	试述热电偶的测温原理。	116
4-5	试述热电偶的构造。	118
4-6	怎样选用热电偶？火电厂中常用的热电偶是哪几种？	119
4-7	试述铠装热电偶的构造形式，其主要优点有哪些？	121
4-8	热电偶的热电特性由哪些因素决定？	124
4-9	试述热电偶材料应具备的条件。	125
4-10	热电偶的检修项目有哪些？质量要求是什么？	125
4-11	试述校验热电偶的三种方法，各有什么优缺点？	126
4-12	为什么在校验热电偶时，对炉温变化速度要进行规定？	130

4-13	校验工业热电偶时,需用哪些标准仪器和设备?对其技术要求是哪些?	130
4-14	试述比较法校验热电偶的步骤和数据处理方法。	131
4-15	校验工业用热电偶的管型电炉中,为什么标准铂铑-铂热电偶需加保护套管?	133
4-16	热电偶串联和并联使用方法和用途各是什么?	133
4-17	两支热电偶对接的目的和要求是什么?	135
4-18	试述测表面温度用热电偶的安装技术要求和注意事项。	136
4-19	如何判断热电偶和补偿导线两极的极性?	137
4-20	焊接热电偶的方法有哪几种?其工艺要求是什么?	138
4-21	怎样判断热电偶损坏的程度?损坏后应如何处理?	140
4-22	试述补偿导线的作用,其质量要求和注意事项有哪些?	141
4-23	补偿导线接头能否焊接?敷设时应注意哪些问题?	142
4-24	补偿导线型号用错和极性接错后会出现什么现象?	143
4-25	试述冷端温度补偿盒的原理和用途,其质量要求有哪些?	144
4-26	热电偶自由端温度的补偿方法有哪几种?	146
4-27	发电厂中常用的热电偶测温系统是怎样组成的?其线路电阻应包括哪几部分的电阻?	147
4-28	简述热电阻的测温原理,火电厂中常用的热电阻有哪几种?	148
4-29	试述几种常用热电阻的测温范围。	149
4-30	铠装热电阻有哪些优点?	150
4-31	热电阻有哪些检修项目,其质量要求是什么?	150
4-32	热电阻测温系统是怎样组成的?其线路电阻应包括哪几部分的电阻?	151
4-33	热电阻感温元件的接线方式为什么有二线制、三线制和四线制之分?	153

4-34	校验工业热电阻需用哪些标准仪器和设备？校验时应注意哪些事项？	153
4-35	试述用电位差计法（又称补偿法）校验热电阻的方法。	154
4-36	用电位差计法校验热电阻的实验数据是怎样整理的？	157
4-37	简述玻璃温度计的工作原理。	160
4-38	玻璃温度计的示值稳定性和准确性的技术指标有哪些？	160
4-39	使用玻璃温度计应注意哪些事项？	162
4-40	安装玻璃温度计时应注意哪些事项？	163
4-41	试述玻璃温度计测温误差的来源。	163
4-42	试述校验玻璃温度计应配备的标准仪器、设备及其技术要求。	164
4-43	试述玻璃温度计的校验项目和试验数据处理。	165
4-44	简述压力式温度计的工作原理和结构。	165
4-45	简述压力式温度计的种类和特点。	166
4-46	安装压力式温度计时应注意什么问题？	167
4-47	简述双金属温度计的工作原理。	168
4-48	试述双金属温度计的技术性能，使用中应注意些什么问题？	168
4-49	怎样校验双金属温度计？	169
4-50	怎样选取温度测点？在高温高压管道上安装测温元件时，应注意哪些事项？	170
4-51	安装温度套管有哪些质量要求和注意事项？	171
第五部分 指示仪表		173
5-1	简述XC系列动圈表命名的意义。	173
5-2	火电厂中常用的磁电系指示仪表有哪些？	173
5-3	试述动圈表的基本工作原理。	175
5-4	对动圈表的动圈电阻为什么要进行温度补偿？	175

5-5	XCZ型动圈表有哪两种常用测量电路? 其用途各是什么?	175
5-6	XC系列动圈表中的张丝有何作用? 其规格有哪些?	179
5-7	动圈表内的磁分路器的作用是什么? 改变其位置, 对仪表指示值有何影响?	179
5-8	校验配热电偶的动圈表时, 为什么必须用毫伏发生器提供电势信号?	180
5-9	对校验XCT型动圈表用的毫伏发生器有何要求?	180
5-10	动圈表的检修质量要求有哪些?	181
5-11	怎样制作焊动圈表张丝的专用工具?	182
5-12	动圈表出现张丝断裂后, 应怎样进行修理?	182
5-13	怎样调整动圈表可动系统的平衡?	185
5-14	配热电偶的动圈表, 其外接电阻值配不准, 对测量系统的误差有多大影响? 配线路调整电阻时, 应注意哪些问题?	187
5-15	配热电阻的动圈表, 其外接电阻为多少? 二线制、三线制接法的区别何在?	189
5-16	对配热电偶的XCZ-101型动圈表怎样进行调校?	190
5-17	对配热电阻的XCZ-102型动圈表怎样进行调校?	193
5-18	如何更改XCZ-101型动圈表的量程?	194
5-19	试述XCZ-101型仪表测量系统的故障现象、原因和排除方法。	196
5-20	试述XCZ-102型仪表测量系统的故障处理方法。	197
5-21	简述XCT-100型仪表报警调节线路的工作原理, 如何调试位式调节线路板?	199
5-22	XCT型动圈表运行中产生吸针和斥针现象的原因是什么? 如何排除?	201
5-23	提高XC系列动圈表在运输和现场运行时的抗震性的措施有哪些?	202
5-24	带热偶保护电路的动圈表为什么要在通电时校验?	206
5-25	简述XFZ型大力矩指示仪表的工作原理, 怎样调校?	

	有何特点?	203
5-26	简述XB系列力矩电机式指示仪表的工作原理, 怎样调校? 有何特点?	205
5-27	简述DX系列动圈表的工作原理及用途。	208
5-28	如何采用简便、正确的方法对热电偶测温系统进行现场校验?	209
5-29	如何用简便、正确的方法对热电阻测温系统进行现场校验?	210
5-30	试述FK型切换开关的检修项目和质量要求。	211
5-31	如何把FK型切换开关改进成干簧管切换开关?	212
5-32	对就地端子箱的安装有哪些质量要求?	214
第六部分 记录仪表		215
6-1	简述自动平衡式显示仪表测量桥路的工作原理。	215
6-2	自动平衡式显示仪表的主要技术要求有哪些?	217
6-3	自动平衡式显示仪表的型号是怎样命名的?	219
6-4	配热电偶的电子电位差计为什么要接入冷端温度补偿电阻? 其阻值怎样确定?	219
6-5	简述电子电位差计测量桥路的桥臂电阻阻值的计算方法。	221
6-6	电子电位差计采用什么措施和DDZ-II型变送器配合进行参数测量?	223
6-7	用电子电位差计测量温度的优点是什么?	224
6-8	改制桥路电阻要注意哪些问题?	224
6-9	改制小量程自动平衡式显示仪表时, 应考虑哪些问题?	225
6-10	怎样更改自动平衡式显示仪表的量程?	227
6-11	校验电子电位差计时, 有哪几种接线方式? 各有什 么优缺点?	227
6-12	试述电子平衡电桥测量热电阻的基本工作原理。	228
6-13	对自动平衡式显示仪表中的滑线电阻有哪些质量要求?	

	如何安装和维护?	229
6-14	稳压电源是采用怎样的线路来实现其技术要求的?	230
6-15	稳压电源在电子电位差计中起什么作用? 它有哪些主要技术要求?	231
6-16	试述稳压电源的故障判断和排除方法。	232
6-17	JF-12型晶体管放大器由哪几部分组成? 并简述各部分的作用。	234
6-18	JF型放大器的型号是怎样命名的? 它和电子平衡式显示仪表如何连接?	235
6-19	JF-12型晶体管放大器中的P、E、G屏蔽符号各代表什么?	235
6-20	JF-12型晶体管放大器有哪些主要技术指标?	235
6-21	JF-12型晶体管放大器的性能如何测试?	240
6-22	试述JF-12型放大器的故障判断方法。	242
6-23	简述JF-14(C)型放大器的原理和调试方法?	249
6-24	输入变压器和一般变压器有何差别?	251
6-25	振动变流器有哪些技术要求?	252
6-26	怎样测量振动变流器的技术参数?	253
6-27	振动变流器常出现哪些故障? 怎样排除?	254
6-28	场效应管变流器的工作原理是什么? 它有何特点?	255
6-29	无耦相敏功率放大器有什么特点?	256
6-30	在某些电子显示仪表中,为什么要引入阻尼电路? 怎样引入?	258
6-31	自动平衡式显示仪表中的干扰源有哪些?	260
6-32	自动平衡式显示仪表为什么要采取抗干扰措施?	262
6-33	如何消除串模干扰对自动平衡式显示仪表的影响?	262
6-34	如何消除共模干扰对自动平衡式显示仪表的影响?	264
6-35	试述自动平衡式显示仪表中同步电机的工作原理, 主要技术数据有哪些? 有哪些调试项目?	266
6-36	试述自动平衡式显示仪表中可逆电机的工作原理, 主要	

	技术数据有哪些? 有哪些调试项目?	268
6-37	怎样对电子电位差计的测量桥路进行故障分析?	270
6-38	怎样对电子平衡电桥的桥路进行故障分析?	273
6-39	怎样对自动平衡式显示仪表的电源线路进行检查?	275
6-40	多点自动平衡式显示仪表的转换开关、间歇机构及打印 机构的作用是什么? 有哪些技术要求? 怎样维护?	276
6-41	试述某些电子电位差计的“测量”、“外校”、 “内校”三种工作状态的原理和接线。	278
6-42	怎样对自动平衡式显示仪表的走纸机构进行故障 检查和调整?	279
6-43	怎样制作JF型晶体管放大器的测试线路?	283
6-44	JF型放大器的纵向干扰、横向干扰的测试线路怎样 接线?	284
6-45	与动圈表相比, 自动平衡式显示仪表的主要优缺点 是什么?	286
6-46	如何在现场对热电偶和电子电位差计组成的测温系统 进行综合校验?	286
6-47	简述ER系列记录仪的原理组成。	288
6-48	简述ER系列记录仪的主要规格。	289
6-49	试述ER系列记录仪的主要特点。	289
6-50	简述ER系列记录仪量程板的工作原理。	291
6-51	简述ER系列记录仪放大板的工作原理。	292
6-52	简述ER系列记录仪热电偶冷端温度补偿及断偶保护 电路的原理。	294
6-53	简述ER系列记录仪功率级保护电路的原理。	295
6-54	简述ER系列记录仪的电气性能检查及维护方法。	296
6-55	热工控制盘内二次线的安装、检修质量要求有哪些?	300
6-56	热工控制用的电缆应有哪些安装质量要求?	301
第七部分 数字仪表		303

7-1	试述串模干扰的产生及抑制方法。	303
7-2	试述共模干扰的产生及抑制方法。	305
7-3	数字仪表检修后, 需测试的项目有哪些? 简述测试方法?	306
7-4	试述JSW-II-A型数字温度表的组成及特点, 并画出工作原理方框图。	307
7-5	试述V-T转换器的工作原理(以JS系列数字仪表为例)。	309
7-6	试分析JSW-II-A型数字温度表的常见故障及检查方法。	317
7-7	试分析JSW-II-A型数字温度表中非线性校正网络的工作原理。	321
7-8	在校验数字温度表时, 起始点为什么不从零开始?	322
7-9	试述在现场校验JSW数字温度表时, 应注意的问题。	323
7-10	试述用JSW数字温度表与电子电位差计记录仪并联测量同一测点温度的方法。	323
7-11	简述JSW-II-A型数字温度表的调校项目及调校方法。	324
7-12	试述用数字电压表校验热电偶的注意事项和操作方法。	326
7-13	试述数字仪表的误差表示方法及其含义。	328
7-14	试述热电阻数字温度表中模数转换部分的工作原理(以XSZ-102型为例)。	328
7-15	试分析XSZ-102型数字温度表的故障和处理方法。	338
7-16	试用方框图表示SZC-01型数字转速表的工作原理, 并简要说明各部分的作用。	340
7-17	试述SZC-01型磁性转速传感器的主要技术特性及安装注意事项。	341
7-18	试述SZC-01型数字转速表放大整形电路的工作	

	原理。	342
7-19	试述SZC-01型数字转速表“主门”电路的工作原理。	347
7-20	试述SZC-01型数字转速表计数器的工作原理。	348
7-21	试述SZC-01型数字转速表译码器和显示器的工作原理。	351
7-22	试述SZC-01型数字转速表的标频振荡器的工作原理。	356
7-23	试述SZC-01型数字转速表的分频器如何得到1Hz和0.6Hz的时基频率信号。	359
7-24	试述SZC-01型数字转速表时基指令控制器的工作原理。	361
7-25	试述SZC-01型数字转速表测量电网周波的工作原理。	365
7-26	试述SZC-01型数字转速表的故障及检查步骤。	366
7-27	如何自制转速表校验装置?	371
7-28	简述数字仪表中常用集成块的功能及管脚排列。	373
7-29	简述SXJ-60型巡测仪如何与输出为4~20mA的流量变送器配用。	375
7-30	简述SXJ-60型巡测仪如何与输出为4~20mA的水位变送器配用。	379
7-31	简述SXJ-60型巡测仪如何与输出为4~20mA的真空变送器配用。	380
7-32	试述常用荧光数码管和荧光符号管的型号和特性。	384
第八部分 特殊仪表		385
8-1	用氧化锆氧量计测量烟气含氧量时,测点位置如何选择?	385
8-2	氧化锆上的粘接剂熔化、裂口或内铂电极引出线脱落等造成漏气时,应怎样处理?氧化锆污染后怎样清洗?	386
8-3	如何测试氧化锆探头的性能?	387
8-4	如何调校DH-6型氧化锆氧量计?	387

8-5	氧化锆氧量计在运行维护中应注意些什么问题?	389
8-6	怎样调整磁性氧量计的桥臂平衡?	389
8-7	如何测试磁性氧量计电桥的灵敏度? 电桥灵敏度低时, 怎样处理?	391
8-8	氢表在检修、运行中应注意些什么事项?	392
8-9	试述GGP-10型电子皮带秤的基本工作原理。	393
8-10	试分析GGP-10型电子皮带秤测速单元的故障及检查 方法。	395
8-11	试分析GGP-10型电子皮带秤放大单元的故障及检 查方法。	401
8-12	试分析GGP-10型电子皮带秤积分单元的故障及检查 方法。	405
8-13	试述 GGP-50型(与GGP-10型电子皮带秤相比) 电子皮带秤的特点。	414
8-14	试述电子皮带秤的安装步骤及注意问题(以多托辊为 例)。	415
8-15	试述GGP-50型电子皮带秤的调校项目和调校方法。 ...	416
8-16	试分析GGP-50型电子皮带秤由于安装不当引起的故障 及处理方法。	421
8-17	试述电气式转速表的检修项目、检修方法和质量要求。 ...	423
8-18	试述高阻检漏计的检修项目和质量要求。	425
8-19	试述高阻检漏计的调校项目和调校方法。	428