

叶江祺 编著

水利电力出版社

热工测量和  
控制仪表的安装

31149302

# 热工测量和控制仪表的安装

叶江祺 编著

水利电力出版社

212  
(京)新登字115号

**热工测量和控制仪表的安装**

叶江祺 编著

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 16开本 29印张 656千字

1992年10月第一版 1992年10月北京第一次印刷

印数 0001—8410册

ISBN 7-120-01578-8/TP·55

定价 15.90元

### 内 容 提 要

本书紧密结合火力发电厂热工测量和控制仪表的安装实际，在系统总结施工经验的基础上，对本专业的施工规定、技术要求、安装方法、安装工艺和安装配件等方面，作了比较详细的综述；书中还扼要介绍了本专业施工管理、仪表设备、安装材料等的有关知识，并汇集了施工中常用的数据及图表。因此，本书有较强的工程实用性。

本书可供电力工业和冶金、石油、化工、轻工、纺织、核工业、建筑材料等工业部门有关热工仪表的安装、设计技术人员及安装、检修工人学习参考。

# 前 言

在火力发电厂及其他工业企业的连续生产过程中，随着自动化水平的提高，热工测量和控制仪表处于特别重要的地位，它主要用于对热力设备及系统的工况进行测量与控制。其安装的质量，直接关系到工业企业的正常生产和经济运行，因此必须认真对待。根据广大安装人员的要求，笔者结合火力发电厂的安装实际，总结施工经验，并经现场核实编写了本书。编写目的是，力求为本专业施工工作提供一份比较完整的参考资料，以便进一步提高施工水平。本着理论联系实际和少而精的原则，本书内容，对于仪表设备以国内产品为主，仅介绍其型号、规格和外形尺寸，而对其结构和工作原理，除必须涉及的内容外，不另赘述，请读者参阅其他有关书籍。

本书内容以有关的现行标准、规范和定型产品为依据。由于本专业有些规范尚在修订中，各型产品和规格繁多且在不断更新，各地区安装工艺亦不尽相同，因此本书难以概全。此外，资料来源也有局限性，所以，本书凡与国家标准、规范、设计或具体产品有出入者，均以国家标准、部颁规范、设计图纸或厂供说明书为准，敬希谅解。

在本书编写过程中，得到北京电力建设公司的领导和同志们的鼓励与支持；有关制造厂提供了大量资料；孙忆芝、邱正碧、何克勤、陈祺、何伟然、李平生、李世俊等同志给本书以具体帮助；中国电力企业联合会、华北电业管理局、华北电力试验研究所、天津电力建设公司等单位的有关专业人员在审稿时提供了宝贵的修改意见，在此均致谢意。

由于编者经验不多，水平有限，书中难免有不少缺点和错误，恳请读者批评指正。

编 著 者

1991年1月

# 目 录

前 言

绪 论..... ( 1 )

## 第一篇 热工测量和控制仪表简介

第一章 检出元件和检测仪表..... ( 7 )

第一节 温度测量仪表..... ( 7 )

一、玻璃温度计 二、双金属温度计 三、压力式温度计 四、热电偶及冷端温度补偿 五、热电阻  
六、电站测温专用热电偶和热电阻

第二节 压力和差压测量仪表..... ( 30 )

一、液体压力计和玻璃管差压计 二、弹性元件压力表 三、远传压力表和压力变送器 四、双波纹管差压计 五、膜盒差压变送器

第三节 流量测量仪表..... ( 40 )

一、差压流量测量的检出元件 二、差压流量的温度、压力补偿装置 三、转子流量计 四、涡轮流量测量仪表 五、涡街流量测量仪表 六、电磁流量变送器

第四节 物位测量仪表..... ( 50 )

一、直读液位计 二、差压水位测量 三、浮球液位计 四、电接点水位计 五、电容物位计  
六、其他物位测量仪表

第五节 机械量测量仪表..... ( 60 )

一、电感式位移测量保护装置 二、FFD-12型测振仪 三、电涡流式监测保护装置 四、脉冲数字测速装置 五、行程测量 六、汽轮机安全监视装置 七、称重测量仪表

第六节 成分分析仪表..... ( 68 )

一、烟气含氧量分析器 二、热导式氢分析器 三、工业电导仪 四、其他化学分析仪表

第七节 工业电视监视系统..... ( 74 )

一、炉膛火焰监视系统 二、泡包水位监视系统

第二章 显示仪表..... ( 79 )

第一节 动圈显示仪表..... ( 80 )

一、XC系列动圈显示仪表 二、XF系列动圈显示仪表

第二节 自动平衡显示仪表..... ( 83 )

第三节 数字显示仪表..... ( 88 )

一、单点数字显示仪表 二、数字巡回检测仪表

第四节 闪光信号报警器..... ( 90 )

第五节 引进国外技术生产的显示仪表..... ( 91 )

一、ER 180记录(调节、报警)仪 二、EH180电子式中型记录仪

第三章 控制仪表及其变送器..... ( 98 )

第一节 B系列气动基地式仪表..... ( 98 )

第二节 电动单元组合仪表..... ( 100 )

一、DDZ-II型电动单元组合仪表 二、DDZ-III型电动单元组合仪表 三、DDZ-S系列仪表

四、EK系列全电子式工业自动化仪表	五、I系列电子控制装置	
第三节	组件组装仪表	( 106 )
一、TF-900型组装式电子综合控制装置	二、MZ-Ⅲ系列模件组装仪表	三、SPEC200型组件组 装模拟电子控制装置
第四节	引进国外技术生产的电动变送器	( 110 )
一、1151系列电容式变送器	二、820系列振弦式变送器	三、E系列扩散硅变送器
第五节	开关量仪表	( 121 )
一、温度开关	二、压力、差压开关	三、流量开关
四、物位开关	五、电量转换开关	六、火焰 转换开关
七、行程开关		
第六节	锅炉燃烧安全监视系统	( 132 )
一、MHB型炉膛灭火筒易保护装置	二、AFS-1000控制系统	
第七节	顺序控制器	( 134 )
一、固定式顺序控制器	二、可变式顺序控制器	
第八节	计算机监控系统	( 141 )
一、计算机监视系统	二、微机分散控制系统	三、工业控制计算机外部设备
第九节	执行器	( 156 )
一、电动执行机构	二、电动阀门	三、电动推杆
四、电磁阀	五、给煤和给粉量控制设备	六、气动调节阀
七、电信号气动长行程执行机构	八、气动执行机构的辅助设备	
第四章	结构装置和辅助装置	( 175 )
第一节	结构装置	( 175 )
一、工业自动化仪表盘	二、PZC-1型抽屉式配电装置	三、保护箱和保温箱
四、接线盒		
第二节	切换装置	( 179 )
一、温度切换开关	二、切换阀	
第三节	常用电气设备	( 182 )
一、电源设备	二、低压电器	三、万能转换开关
四、接线端子排		

## 第二篇 热工测量控制仪表的安装

第五章	施工技术管理	( 203 )
第一节	执行施工技术标准和管理制度	( 203 )
第二节	施工组织设计的编制	( 204 )
第三节	主要工程量和材料消耗量	( 205 )
第四节	施工综合进度	( 208 )
第五节	施工中的主要配合工序	( 214 )
第六节	安装设施和设备保管	( 217 )
第七节	设计制图的图形符号和文字代号	( 220 )
第六章	敏感元件和取源部件的安装	( 230 )
第一节	仪表测点的开孔和插座的安装	( 231 )
一、开孔位置的选择	二、测孔的开凿	三、插座的选择和安装
第二节	测温元件的安装	( 234 )

一、测量介质温度的测温元件	二、测量金属壁温度的测温元件	
第三节	取源阀门的选择与安装	( 242 )
第四节	取压装置的安装	( 246 )
一、压力测点位置的选择	二、取压装置的形式和安装	
第五节	节流装置的安装	( 251 )
一、节流件及其上下游侧直管段安装前的检查	二、节流件及环室、法兰的安装	三、差压取压装置的安装
第六节	水位取源部件的安装	( 257 )
一、水位平衡容器的安装	二、电接点水位计测量筒的安装	
第七节	成分分析仪表取样装置的安装	( 261 )
一、烟气分析取样装置安装	二、氢气分析取样装置安装	三、电导仪取样装置安装
第七章	仪表管路的安装	( 265 )
第一节	管路敷设的要求	( 265 )
第二节	管路安装前的检查	( 268 )
第三节	导管的弯制	( 269 )
第四节	导管的连接	( 271 )
第五节	导管的固定	( 287 )
第六节	仪表阀门的安装	( 291 )
第七节	管路的严密性试验	( 294 )
第八节	排污管路的安装	( 296 )
第九节	导管的组合安装	( 296 )
第八章	电气线路的安装	( 299 )
第一节	电线电缆	( 299 )
一、常用电线电缆产品型号编制方法	二、常用电线的外径和质量	三、常用电缆的外径和质量
第二节	电缆敷设	( 304 )
一、电缆及电缆敷设路径的选择	二、电缆桥架及支架	三、电缆保护管
四、电缆的保管和运输	五、电缆敷设前的准备工作	六、电缆敷设工作
第三节	导线敷设	( 318 )
一、导线穿管敷设	二、导线在汇线槽内敷设	
第四节	电缆终端头制作和接线	( 323 )
一、控制电缆终端头的制作	二、排线和接线	
第九章	仪表和设备的安装	( 328 )
第一节	仪表盘安装	( 328 )
一、底座安装	二、搬运与开箱	三、立盘
四、墙挂式箱、盘安装		
第二节	接线盒及冷端补偿器的安装	( 331 )
第三节	盘内配线	( 332 )
第四节	盘上仪表和设备的安装	( 334 )
一、盘上仪表的固定	二、显示仪表的接线	三、盘上设备安装
第五节	就地指示仪表安装	( 339 )
一、压力仪表安装	二、差压仪表安装	
第六节	变送器和传感器的安装	( 345 )
一、压力变送器和差压变送器的安装	二、法兰液位变送器安装	三、靶式流量变送器安装



四、开关量仪表安装	五、汽轮机机械量测量仪表传感器的安装	
第七节	成分分析仪表安装	( 355 )
一、热磁式氧量分析器安装	二、氧化锆氧量分析器安装	三、热导式氢分析器安装
四、工业电	导仪安装	
第八节	B系列气动基地式仪表的安装	( 358 )
一、温度、压力和差压气动基地式仪表的安装	二、液位气动基地式仪表的安装	
第九节	执行机构安装	( 361 )
一、角行程电动执行机构安装	二、连杆的配制	三、角行程执行机构与调节机构联接示例
四、执行机构的机械调整		
第十章	安全防护和焊接	( 376 )
第一节	电气防爆	( 376 )
一、爆炸性物质和爆炸危险场所的等级划分	二、爆炸危险场所用电气设备	三、爆炸危险场所的
四、在有爆炸危险的区域施工时的安全措施		
第二节	电磁干扰抑制措施	( 382 )
一、干扰的来源及输入方式	二、抑制干扰措施	
第三节	防雨和防冻措施	( 387 )
一、蒸汽伴热	二、电伴热	三、保温施工
第四节	防腐涂漆	( 397 )
第五节	焊接	( 399 )
一、常用钢和焊接材料	二、焊接工艺	三、焊后热处理
附录一、	热电偶和热电阻分度表	( 410 )
附录二	干空气、水和蒸汽的密度	( 434 )
附录三	半导体器件和集成电路型号命名方法	( 439 )
附录四	常用机械加工数据	( 440 )
附录五	计量单位	( 447 )

## 绪 论

热工测量和控制仪表已广泛应用在电力、冶金、石油、化工、轻工、纺织、核工业、建筑材料等工业企业中，它主要用于对热力设备及其系统的工况进行测量和控制。

火力发电厂是将燃料（煤或油等）的化学能转变为热能和电能的工厂，设有热力和电气等设备。热力设备主要是锅炉和汽轮机，两者均配有相应的辅助设备，构成了许多系统，如输煤、煤粉、燃油、风烟、除尘、除渣、除灰、蒸汽（主蒸汽、再热蒸汽、旁路、加热等）、真空、补给水、水处理、除氧水、给水、凝结水、循环水、排水、减温减压、热网供热、发电机冷却、汽轮机油系统等，其上均装设有大量的热工测量和控制仪表。电气设备，如发电机、电动机、变压器等，也部分装设了热工测量和控制仪表，或与热力设备进行联动。

热工测量和控制仪表遍及电厂各个部位，它是保障机组安全启停、正常运行和处理故障等非常重要的技术装备，是火力发电厂安全经济运行、文明生产、提高劳动生产率、减轻运行人员劳动强度等必不可少的设施，也是反映电厂自动化水平的重要标志之一。特别是高参数大容量机组，其热力系统复杂，在运行中需要监视和操作的项目极多。如50MW机组，只有监视项目一百多个、操作项目几十个，而300MW机组的监视项目就达一千多个、操作项目几百个。因此，它们对电厂自动化水平提出了更高的要求。

测量仪表是专供过程中采集信息的表计或装置。根据其功能的不同可有许多种，如检出元件、传感器、变送器、显示仪表等。根据被测变量的不同，如温度、压力、流量、物位、机械量、成分（分析）等，还可进一步划分成不同类型的仪表。

测量系统一般由检出元件及取源部件、检测仪表、显示仪表、辅助件等四部分组成，以实现确定变量值为目的，构成相互关联的一组单元。

检出元件（又称检出器，有时亦称为敏感元件），是直接响应被测变量，并将它转换成适于测量形式的元件或器件。取源部件是测量工艺过程变量用的一个附件，仅指直接与工艺设备或管道相连接的安装部件和取源阀门。

检测仪表是能够确定所感受的被测变量大小的仪表。它可以是变送器、传感器或自身兼有检出元件和显示装置的仪表。传感器是接受物理或化学变量（输入变量）形式的信息，并按一定规律将其转换成同种或别种性质的输出变量的仪表。输出为标准信号的传感器，称为变送器。

显示仪表接受变送器或传感器的输出信号（有些是直接接受检出元件输出信号的），用以显示（指示、记录等）被测变量值。

辅助件主要指测量装置的传递部分（如导管、电线、电缆等），用以在检出元件（或取源部件）、检测仪表、显示仪表之间传递信息。辅助件还包括完成测量工作所必须的，具有次要、辅助和从属功能的附属装置（如热电偶冷端补偿器、转换开关、接线盒、压力隔离

器等)。

热工测量的目的在于：直接反映热力过程中的运行参数值，供值班人员及时掌握整套机组的运行情况，并据此作出正确的判断和合理地进行操作，以保证设备安全可靠地运行；为企业经济核算和计算各项技术经济指标提供数据，以寻求经济、合理的运行方式；提供自动控制用的测量信号（这是实现热力过程自动化的先决条件）；分析事故原因，并据此处理事故与吸取教训等。

控制仪表是自动控制被控量的仪表。为了实现自动控制，除自动装置本身外，控制系统还包括向自动装置提供信息的变送器和执行自动装置控制指令的执行器。

由各种不同的、相互关联的控制仪表构成的控制系统，是操纵一个或几个变量以达到预定状态的系统。在火力发电厂中，通常有自动调节、远方操作、自动报警、自动保护、联动控制、选线控制、顺序控制和计算机监控系统等。

自动调节系统由调节对象、调节器和调节机构三大部分组成。调节器是实现闭环控制（反馈控制）中自动控制某个被控变量的仪表，这里是指起调节作用的全套控制仪表，包括变送、给定、调节、操作、执行等部件。在火力发电厂中，早已广泛使用成套的单元组合仪表和组件组装式仪表。调节对象是指为调节器所控制的设备或系统。调节机构是由执行机构（将变化的信号变为相应运动的机构）驱动，直接改变被控变量的机构。自动调节通常是利用反馈的方法，将被控变量与给定值进行比较，再根据比较的结果进行必要的控制，最终使被控变量维持在要求值，或者克服外来干扰而保持在原来值。

远方操作就是手动远方控制，即由人直接或间接操纵终端控制元件（执行机构）的控制，一般是通过操纵一个标准信号来完成的。在自动调节系统中，操作器都能由自动位置切换至手动位置进行手动远方控制。远方控制也可以是与自动调节系统无关的独立系统，由运行人员在控制盘上操作，直接驱动执行机构，实现人工调节。在火力发电厂中，有些管道上的截止阀装有电动传动装置（称为电动阀门）或电磁线圈控制机构（称为电磁阀门），也可进行远方控制。

自动报警在火力发电厂中通常称为热工信号。其作用是在有关的热工参数不正常或超出极限值时，发出声光信号，引起运行人员注意，以便及时采取相应的措施。

自动保护的作用是保护生产设备。当生产系统的某个部分出现危险情况时，自动保护装置将采取极端措施，制止危险工况的发展，或自动地停止某些设备的运行，以保护设备和避免事故的扩大。

联动控制主要用于设备的启动和停止过程中。联动控制有简单的，它的控制对象一般仅1~2个；也有复杂的，根据运行要求规定了多级的启停顺序，在火力发电厂中通常称为大连锁。联动控制实际上起保护作用，热力设备的安全或自动保护常通过联动来实现。对于备用设备的自启动、故障设备的自动停运、条件不具备时的禁止控制和条件满足时的自行动作等控制功能，均可利用联动控制来实现。

选线控制是将同一类型或所属局部工艺系统的远方控制中的若干个控制对象先经过选线，即选择需要操作的对象，然后用公用的控制开关或按钮进行操作。其优点是既可减少控制台上的设备，又便于集中控制和监视，还可以同时选中若干个控制对象并进行成组操

作。但由于多了一些中间环节，使可靠性相对降低，因此，对重要的或操作较频繁的控制对象不宜采用。每组选线控制中，控制对象的数量也要适中。

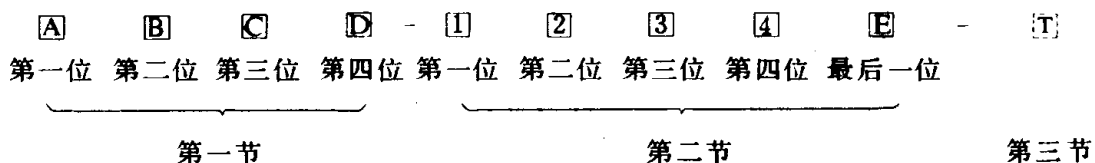
顺序控制是执行顺序程序（即按预定次序规定系统上作用的程序，其中有些作用取决于前面某些作用的执行或某些条件的实现）的控制。在火力发电厂中，顺序控制特别适用于控制对象数量较多而又需要经常操作（启动或停止）的系统。利用适当的顺序控制器，接受人工的指令或其他控制仪表的指令开始工作，也可以在规定的条件出现时自动开始工作。当第一步骤的所有控制对象的动作均已结束，并且进行下一个步骤控制的条件和时限均已达到时，顺序控制器就发出指令，指挥下一个步骤的控制。每一步骤均重复上述过程，便能依次自动完成全部控制操作。

计算机监控系统是以计算机为核心组成的监视和控制系统。计算机有很强的信息处理能力，运算速度快，实时性好，且具有记忆、比较、判断等逻辑功能，以及控制方法灵活等特点。如果配备合适的外部设备和过程输入/输出通道，再加上软件系统的支持，计算机监控系统便会根据各种需要，在过程参数发生变化时及时综合各方面情况并作出相应的判断，选择合理的控制方案，实现监视与控制。计算机监控系统设有CRT显示终端，可以通过生动的画面显示各种运行参数、曲线、图形等，给分析问题和操作控制带来很大方便。在火力发电厂中，根据需要采用不同的计算机监控系统，可以实现监视运行工况（通过快速巡回检测和数据处理提供操作指导——属于在线开环控制方式）、调节参数（运行参数经过快速运算和判断后进行间接或直接的自动调节——属于闭环控制方式）、机组自启停（直接完成自启停操作或监控启停子回路）、事故预报（越限报警和事故追忆）、管理运算（机组性能计算及专项计算）等。

由于热工测量和控制仪表在热力过程自动化中处于特别重要的地位，除了设计时应选择合理的自动化系统和选用合适的设备外，还应重视安装和调试质量。热工测量和控制仪表及其辅助装置在安装、检验调整和投入试运后，应达到准确、灵敏、可靠、系统完善、功能齐全、维护方便、整齐美观，以保证满足机组安全经济运行的要求。

# 第一篇 热工测量和控制仪表简介

热工测量和控制仪表包括检测仪表、显示仪表和控制仪表等，均属工业自动化仪表产品。除计算机监控系统外，其产品型号（表示产品的主要特征，作为产品名称的简化代号，供生产、订货、分配和施工等之用）的组成如下（虚线框为特殊情况下的增加部分）<sup>①</sup>：



第一节一般不超过四位，用大写汉语拼音字母表示。第一位表示该产品所属的大类（如：W——温度仪表、Y——压力仪表、C——差压仪表、L——流量仪表、U——物位仪表、S——速度仪表、H——尺度仪表、G——测力仪表、N——物性仪表、F——成分仪表、X——显示仪表、Q——气动单元组合仪表、D——电动单元组合仪表、B——基地式仪表、T——调节器和程序控制器、J——集中控制装置、V——阀、Z——执行器、K——仪表控制盘、操纵台及附属装置等）；第二位表示该产品所属的小类；以后的各位，则根据产品的不同情况表示该产品的原理、功能、用途等。

第二节一般也不超过四位，用阿拉伯数字表示。各位数字则根据产品的不同情况而定，系列产品可以分别代表产品的结构特征、规格、材料……等，非系列产品则可以是产品的序号，均由产品型号管理单位根据产品的具体情况，规定所用的代号及其代表的意义。产品设计改进时，允许在第二节的最后添加一位大写汉语拼音字母代号，以资区别。

第一节与第二节之间用一短横线隔开。

对于特殊环境中使用的仪表产品，其型号增加了第三节，用大写汉语拼音字母表示（如：T——热带用、C——船用、F——防腐、B——防爆、Z——耐震、Q——高压容器压力表等）。产品适用于数种特殊环境时，允许并列环境条件的代号。

第二节与第三节之间也用一短横线隔开。

有关工业自动化仪表的几个通用技术参数，根据现行国家（或专业）标准执行，现介绍如下：

## 1. 工业自动化仪表公称工作压力值系列<sup>②</sup>

公称工作压力值是指工作压力的额定值，即仪表在正常工作时能承受的工作介质压力上限值，亦称公称压力值。工业自动化仪表公称工作压力值应符合表 0-1 的规定。

① 选录自 ZBN 10006-88 《工业自动化仪表产品型号编制原则》。

② 摘自 ZBN 10005-88 《工业自动化仪表公称工作压力值系列》。

表 0-1

工业自动化仪表公称工作压力值系列 (MPa)

基 本 系 列									延 伸 系 列
0.01	0.016		0.025		0.04	(0.05)	0.06		基本系列项值 $\times 10^{-n}$
0.10	0.160		0.250		0.40		0.60		
1	1.6		2.5		4		6.3(6.4)		基本系列项值 $\times 10^{-n}$
10	16	(20)	25	32	40	(50)	63(64)	80	

注 1. 括号内的数值为非推荐值

2.  $n$  为自然数。

### 2. 工业自动化仪表公称通径值系列<sup>①</sup>

工业自动化仪表公称通径值 (mm) 应符合下列规定: 1; 2; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 15; 20; 25; (32); 40; 50; (65); 80; 100; (125); 150; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 600; 700; 800; 900; 1000; 1200; 1400; 1600; 1800; 2000 (括号内数值为非推荐值)。

### 3. 工业自动化仪表用电源电压<sup>②</sup>

#### (1) 交流电源

1) 电压公称值 (为有效值): 单相 220V; 三相 380V。偏差极限值: 1级  $\pm 1.0\%$ ; 2级  $\pm 10\%$ ; 3级  $^{+10}_{-15}\%$ ; 4级  $^{+15}_{-20}\%$ 。

2) 频率公称值: 50Hz。偏差极限值: 1级  $\pm 0.2\%$ ; 2级  $\pm 1.0\%$ ; 3级  $\pm 5.0\%$ 。

#### (2) 直流电源

其电压级别为 +24V, -24V; +15V, -15V; +12V, -12V; +5V, -5V。偏差极限值: 1级  $\pm 1\%$ ; 2级  $\pm 5\%$ ; 3级  $^{+10}_{-15}\%$ ; 4级  $^{+15}_{-20}\%$ ; 5级  $^{+30}_{-20}\%$ 。

### 4. 工业自动化仪表用模拟直流电流信号<sup>③</sup>

模拟直流电流信号范围及负载电阻见表 0-2。

表 0-2

模拟直流电流信号范围及负载电阻

直流电流信号范围 (mA)	4~20*	0~10
负载电阻 ( $\Omega$ )	250~350或大于350; 250~750	0~1500; 0~3000

\* 优先选用。

### 5. 工业自动化仪表用模拟直流电压信号<sup>④</sup>

模拟直流电压信号为 +1~+5V (优先选用); 0~+10V。

① 摘自 ZBN 10004-88 《工业自动化仪表公称通径值系列》。

② 摘自 GB 3368-82 《工业自动化仪表用电源电压》和 ZBY 121-83 《工业自动化仪表工作条件——动力》。

③ 摘自 GB 3369-82 《工业自动化仪表用模拟直流电流信号》。

④ 摘自 GB 3370-82 《工业自动化仪表用模拟直流电压信号》。

## 6. 工业自动化仪表工作条件<sup>①</sup>

工业自动化仪表工作条件是指仪表在工作期间或在安装期间,以及在贮存和运输中所经受的温度、湿度、大气压力和温度梯度条件等。根据温度和相对湿度极限值,工作场所分为A, B, C, D 四大级,各种场所的温度和相对湿度极限值见表0-3。

表 0-3 各种工作场所的温度和相对湿度极限值

工作场所	场所等级	温度 (°C)	相对湿度 (%)
空调场所	A <sub>1</sub>	+18至+27	35至75
	A <sub>2</sub>	+18至+27	20至80
	A <sub>3</sub>	自定	自定
加温和(或)降温场所	B <sub>1</sub>	+15至+30	10至75
	B <sub>2</sub>	+5至+40	10至75
	B <sub>3</sub>	+5至+40	5至95
	B <sub>x</sub>	自定	自定
掩蔽场所	C <sub>1</sub>	-25至+55	5至100
	C <sub>2</sub>	-40至+70	5至100
	C <sub>x</sub>	自定	5至100
户外场所	D <sub>1</sub>	-25至+70	5至100
	D <sub>2</sub>	-40至+85	5至100
	D <sub>x</sub>	自定	5至100

工业自动化仪表的工作大气压力为86kPa至108kPa。

仪表工作环境的温度应在各场所不同等级规定的温度范围内缓慢变化。温度范围选自B, C和D级时,应选取 $\pm 5^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 、 $\pm 10^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 、 $\pm 20^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 的温度变化率。

本篇将重点介绍各种仪表产品的用途、型号、规格和外形尺寸等概况,以便施工时核对产品和利于安装。

<sup>①</sup> 摘自ZBY 120-83《工业自动化仪表工作条件——温度、湿度和大气压力》。

# 第一章 检出元件和检测仪表

## 第一节 温度测量仪表

温度是表征物体冷热程度的物理量。开尔文是热力学温度的单位，符号为K；摄氏度是摄氏温度的单位，符号为℃。

为了确定温度的数值，由两个特征温度为基准点，建立了温标。摄氏温标是在标准大气压下用一支玻璃水银温度计来定度的，把冰融点定为0℃，水沸点定为100℃，两点之间等分100格，每格为1℃。其缺点是在使用时，会出现0℃以下的温度，即负值温度。热力学温标是根据热力学理论，物质有一个最低温度点存在，在这个温度值下一切物质都为固体，这个温度定为0K，把水的三相点温度（指水的固态、液态和汽态三相间平衡时所具有的温度）定为273.16K（相当于0.01℃），将此两温度值之间分成273.16等分，每一等分为1K，这样它不会出现负温度值。

热力学温标的温度间隔与摄氏温标相同，单位“摄氏度”与单位“开尔文”相等。

摄氏温度 $t$ 与热力学温度 $T$ 之间的关系为

$$t = T - 273.15 \quad (1-1)$$

测量温度的仪表型号用“W”表示产品所属的大类。测量温度的常用仪表有玻璃温度计、双金属温度计、压力式温度计、热电偶和热电阻等。

### 一、玻璃温度计

玻璃温度计是根据液体与贮液球温度膨胀系数之差，由液体在玻璃毛细管中的位置读取示值的温度测量仪表。用于工业上的玻璃温度计为内标式，其毛细管贴靠在标度板上，二者均封装在一个玻璃保护管中。常用的有以下两种：

#### 1. 工业玻璃（水银）温度计

工业玻璃温度计带有金属保护套管（订货时应提出），其主要类型及规格见图1-1和表1-1。

#### 2. 电接点玻璃（水银）温度计

电接点玻璃温度计内装有铂丝接点，当温度变化而水银柱上升或下降，在到达某一设定或固定温度时，即接通或断开接点。接点的电气参数：在纯电阻负荷时为36V，20mA。

电接点玻璃温度计分为可调式和固定式两种。

可调式电接点玻璃温度计能在控制范围内任意设定被控温度，如图1-2所示。它可以利用顶部的磁钢转动螺杆，使指示铁2沿螺杆上下移动，调整到被控温度的相应分度线上。当温度上升到规定值时，两根铂丝5和8通过水银柱而形成闭合回路。温度计共有两个标尺，上标尺用于调节温度至规定值，下标尺用来读取温度值。

固定式电接点玻璃温度计只能在一个或几个预定的固定温度上进行控制，如图1-3所



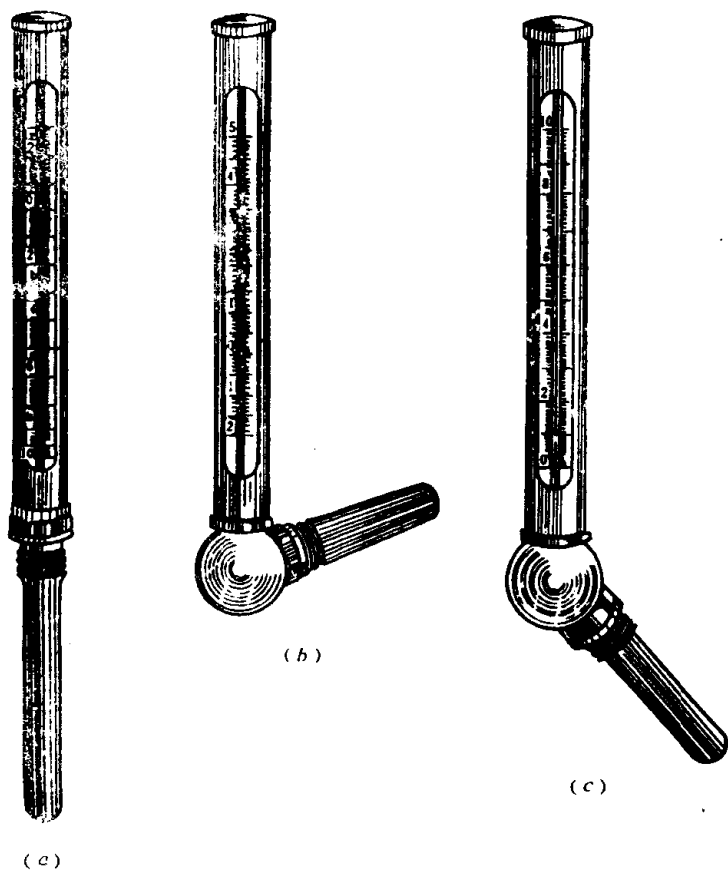


图 1-1 带金属保护套管的玻璃(水银)温度计外形  
 (a)WNG-11型(直形); (b)WNG-12型(90°角形);  
 (c)WNG-13型(130°角形)

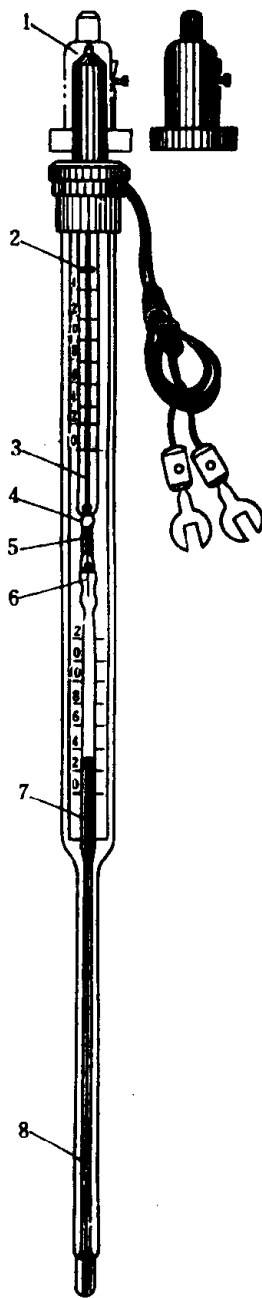


图 1-2 可调式电接点玻璃  
 温度计结构  
 1—磁钢; 2—指示铁; 3—螺旋杆;  
 4—钨丝引出端; 5—螺旋形钨丝;  
 6—钨丝; 7—水银; 8—钨丝



图 1-3 固定式电接点玻璃温度计外形