

工业自动化仪表丛书

20



工业仪表维修

黄关祥 编

机械工业出版社

工业自动化仪表丛书

工业仪表维修

黄关祥 编



机械工业出版社

本书系《工业自动化仪表丛书》之一，主要介绍了温度仪表、压力仪表、流量仪表、物位仪表、动圈仪表和自动平衡显示仪表的特性、选用、安装、使用、维护、修理以及校验等知识，并着重叙述了常见故障的现象、产生的原因与排除的方法。

本书可供从事工业自动化仪表操作与修理的工人阅读，也可供有关工程技术人员、管理干部参考。

工业仪表维修

黄关祥 编

※

机械工业出版社出版（北京阜成门外百万庄南街一号）

（北京市书刊出版业营业许可证出字第 117 号）

北京怀柔县东茶坞印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经销

※

开本 $787 \times 1092^{1/32}$ · 印张 $11^{1/2}$ · 字数 248 千字
1983年2月北京第一版·1985年10月北京第二次印刷
印数 23,801 — 32,770 · 定价 2.40 元

※

统一书号：15033·5402

前 言

工业自动化仪表是实现工业生产过程自动化的一种重要装置。通过工业自动化仪表来了解生产过程中的物质变化状态，并将生产过程控制在预定的条件之下，确保生产的优质、高效和安全。

随着我国社会主义建设的发展，工业自动化仪表已日益广泛地应用于冶金、电力、化工、石油、轻纺、机械等工业部门，其发展前途是十分广阔的。

为了适应工业自动化仪表迅速发展的需要，进一步做好技术交流与推广工作，我们组织编写了这套《工业自动化仪表丛书》。

本丛书预定为二十册，分别为：《工业自动化仪表》、《温度测量仪表》、《压力测量仪表》、《流量测量仪表》、《物位测量仪表》、《机械量测量仪表》、《核辐射式检测仪表》、《自动平衡显示仪表》、《动圈指示调节仪表》、《自动调节仪表》、《电动单元组合仪表》、《气动单元组合仪表》、《射流技术及其应用》、《工业控制计算机》、《电动执行器》、《气动执行器》、《工业程序控制装置》、《工业仪表防护》、《工业仪表应用》和《工业仪表维修》等。将陆续分册出版。

本丛书力求以深入浅出、通俗易懂的文字，辅以图表的形式，简要介绍各类工业自动化仪表的结构原理、性能特点、安装使用以及维修等知识，供同志们参考。但由于我们水平有限，因而书中一定存在不少缺点，甚至错误，欢迎同志们

Ⅳ

批评指正。

本丛书在编写过程中，曾得到有关工厂、大专院校、科研单位的大力支持，在此谨致谢意。

《工业自动化仪表丛书》编写组

目 录

前 言

第一章 绪论	1
第二章 温度测量仪表的维修	3
一、温度测量仪表的特性	3
二、温度测量仪表的选用	4
三、液体温度计的维修	5
(一) 主要技术性能	5
(二) 使用注意事项	5
(三) 测量误差分析	7
(四) 故障和修理	9
(五) 校验	10
四、双金属温度计的维修	13
(一) 主要技术性能	13
(二) 使用注意事项	13
(三) 故障与修理	15
五、压力式温度计的修理	15
(一) 主要技术性能	15
(二) 使用注意事项	15
(三) 测温系统漏气的检查和修理	17
(四) 充填工作介质	17
(五) 故障与修理	23
(六) 校验	24
六、热电偶的维修	24
(一) 主要技术性能	24
(二) 使用注意事项	24
(三) 冷端温度补偿法	26

(四) 常见故障与修理	30
(五) 热电偶的变质与处理	32
(六) 校验	34
(七) 测量误差分析	40
七、热电阻的维修	43
(一) 主要技术性能	43
(二) 使用注意事项	43
(三) 常见故障与修理	45
(四) 电阻体的修复	45
(五) 校验	50
(六) 测量误差分析	51
(七) 半导体点温计的使用与修理	52
八、接触式温度计的安装	54
(一) 测温元件安装原则	55
(二) 测温元件安装方法	58
(三) 连接导线和补偿导线的安装	60
九、不接触式温度计的使用与修理	63
(一) 主要技术性能	63
(二) 光学高温计的使用与修理	63
(三) 辐射高温计的使用与修理	71
第三章 压力测量仪表的维修	78
一、压力测量仪表的特性	78
二、压力测量仪表的选用	79
三、压力测量仪表的安装	80
(一) 取压口的选择	80
(二) 取压装置的安装	82
(三) 连接管路的安装	84
(四) 使用注意事项	91
(五) 测量特殊介质压力表的安装	92

四、液柱式压力计的维修	95
(一) 主要技术性能	95
(二) 使用注意事项	97
(三) 安装	97
(四) 日常维护工作	98
(五) 故障与修理	99
(六) 校验	101
(七) 读数纠正	101
五、弹性式压力表的维修	103
(一) 主要技术性能	103
(二) 日常维护与使用	104
(三) 弹簧管压力计的检修	106
(四) 常见故障与修理	113
(五) 校验	118
六、活塞式压力表的维修	125
(一) 主要技术性能	125
(二) 使用注意事项	126
(三) 日常保养	127
(四) 故障与修理	127
七、电测压力表的使用与维修	128
(一) 主要技术性能	128
(二) 电感式远传压力表的使用与维修	128
(三) 霍尔式远传压力表的使用与维修	131
(四) 电阻式远传压力表的使用与维修	135
第四章 流量测量仪表的维修	138
一、流量测量仪表的特性	138
二、流量测量仪表的选用	138
三、节流装置的维修	140
(一) 主要技术性能	140

(二) 选用原则	140
(三) 标准节流装置的使用条件	142
(四) 使用注意事项	143
(五) 维修	143
(六) 制造节流装置的材料	145
四、差压式流量计的维修	146
(一) 浮子式差压计的使用与维修	146
(二) 双波纹管差压计的使用与维修	154
(三) 膜片差压计的使用与维修	162
五、水银差压计的改革	168
(一) 改革的目的是与意义	168
(二) 差压计的结构原理	169
(三) 差压计的改革	170
(四) 装配与校验	179
(五) 示值修正	184
(六) 更改量程范围	186
(七) 安装使用	188
(八) 故障与修理	189
六、转子流量计的维修	192
(一) 安装	192
(二) 使用注意事项	193
(三) 指示值的修正	193
(四) 量程的改变	195
(五) 电传转子流量计的调校	196
(六) 气远传转子流量计的使用与维修	198
(七) 故障与修理	199
七、电磁流量计的维修	201
(一) 安装	201
(二) 克服交流磁场的干扰	202

(三) 调整	203
(四) 维护	204
(五) 常见故障的处理	206
八、椭圆齿轮流量计的维修	207
(一) 使用注意事项	208
(二) 显示仪表的选择与安装	209
(三) 运行过程中的维护	210
(四) 常见故障处理	211
(五) 显示仪表的检查	212
(六) 校验	213
九、涡轮流量计的维修	215
(一) 变送器的安装	215
(二) 仪表常数的换算	215
(三) 变送器的清洗	216
(四) 显示仪表的使用	217
(五) 显示仪表的维护	218
(六) 故障与修理	218
十、靶式流量计的维修	220
(一) 安装	220
(二) 使用注意事项	221
(三) 校验与调整	222
第五章 物位测量仪表的维修	226
一、物位测量仪表的特性	226
二、物位测量仪表的选用	227
三、玻璃液位计的维修	228
(一) 安装	228
(二) 使用时注意事项	229
(三) 维护	229
四、浮力式物位仪表的维修	229

(一) 浮子式液位计的安装	230
(二) 浮筒式液位计的日常维护	230
(三) 浮筒式液位计的检修	231
(四) 检修后的调整和校验	232
五、差压式物位仪表的维修	235
(一) 安装使用	235
(二) 日常维护	237
六、电学式物位仪表的维修	237
(一) 安装	238
(二) 维护	239
(三) 误差消除方法	239
(四) 检修	240
七、超声波物位仪表的维修	240
(一) 使用说明	241
(二) 注意事项	241
第六章 动圈式仪表的维修	243
一、主要技术性能	243
二、动圈指示调节仪表的维修	244
(一) 使用注意事项	244
(二) 配接热电偶的测量线路	246
(三) 配接热电偶的动圈仪表改刻度	249
(四) 热电偶断线自动保护线路	250
(五) 配接热电阻的测量线路	251
(六) 误差分析	253
(七) 故障与修理	254
(八) 动圈的拆卸和绕制	257
(九) 张丝、指针和表盘的修理	258
(十) 关键加工工艺	259
(十一) 可动部分的调整	265

(十二) 校验	267
三、测温毫伏计的维修	269
(一) 安装与使用	270
(二) 日常维护	270
(三) 指示不正常的原因	271
(四) 怎样判断故障	272
(五) 常见故障与修理	272
(六) 主要零部件的修理	275
(七) 装配与校对平衡	283
(八) 误差调整和修改刻度	286
(九) 检修后的校验	287
(十) 误差分析	293
四、测温比率计的维修	294
(一) 安装	295
(二) 使用维护	295
(三) 常见故障分析	296
(四) 检修和定度	297
(五) 动圈的绕制	298
(六) 平衡调整	298
(七) 刻度的修改和调整	299
(八) 修复后校验	300
第七章 自动平衡显示仪表的维修	307
一、主要技术性能	307
二、显示仪表的选用	308
三、使用前准备工作	309
(一) 装仪表记录纸	309
(二) 装记录墨水	309
四、安装注意事项	312
(一) 安装地点的选择	312

Ⅺ

- (二) 安装的方式 312
- (三) 电源线连接 312
- (四) 信号输入线的连接 314
- 五、显示仪表的使用 315
- 六、日常维护 317
- 七、维修的步骤 323
 - (一) 通电前的检查 323
 - (二) 整机通电检查 323
 - (三) 分部位检查 325
- 八、故障简易判断法 325
 - (一) 确定故障在机内或机外 325
 - (二) 确定故障在放大器前或后 326
 - (三) 确定故障在可逆电机或在放大器 326
- 九、测量桥路中常见故障 327
- 十、晶体管放大器的故障 329
- 十一、显示仪表的调整 333
 - (一) 不灵敏区的调整 333
 - (二) 阻尼特性的调整 334
- 十二、显示仪表的校验 336
 - (一) 校验仪表的测试条件 336
 - (二) 校验所需的仪器与设备 336
 - (三) 校验方法 337
- 十三、干扰与抗干扰措施 343
 - (一) 干扰的种类和原因 344
 - (二) 外界干扰的引入及其影响 345
 - (三) XW 系列仪表的抗干扰措施 347
 - (四) 抗干扰性能的测试方法 349
 - (五) 常用的抗干扰措施 351

第一章 绪 论

顾名思义，维修包含着维护与修理两个方面的含意。工业仪表在使用过程中，只有按照仪表的技术特性，遵循操作规程，严格地进行日常维护和保养，才能使工业仪表在自动化的生产过程中准确、正常、有效地运行。反之，不仅使工业仪表起不到应有的功效，还会缩短仪表的使用寿命，增大仪表返修工作量，严重的甚至会使仪表报废，影响工业生产的正常进行。因而在使用工业仪表时，应该高度重视工业仪表的维护与修理，这是保证工业自动化生产优质、高效进行的一个极其重要的环节。

首先，在选用仪表时，不仅要考虑仪表的基本性能（如精度、可靠性等）能满足生产的要求，而且应着重考虑其是否便于维护和修理，以便为今后的维修工作创造一个良好的条件。

其次，要搞好维护和修理，还必须熟悉和掌握所用仪表的结构及其性能，如仪表的测量范围、精度、最小分辨率、再现性、抗干扰能力等，以便在维修时，能根据仪表的结构性能，分析故障原因，及时予以排除。

此外，还要了解和熟悉被检控对象的状况以及仪表工作环境，因为它们与仪表的维修工作密切相关。如测量管道中气体压力时，当被测点的气流有旋涡，就会使被测压力值产生误差，这说明有时仪表发生故障，其产生原因不一定在仪表内部，而可能与被测对象的状况有关。又如，仪表工作

环境恶劣(如高温、有腐蚀性气氛、振动等),则维修工作量就大。

总之,工业仪表的维修,是一项技术性很强而又很重要的工作,它直接关系到工业生产能否优质、高效、正常地进行。

第二章 温度测量仪表的维修

一、温度测量仪表的特性

温度是工业生产中普遍而且很重要的参数之一，因而在工业生产和科学研究中大量应用着各种各样的温度测量仪表，在不少工业生产流程中的温度测量点甚至占全部测量点的一半左右。工业生产中常用的温度测量仪表特性如表 2-1 所列。

表2-1 常用温度测量仪表的特性

产品名称	测温范围(°C)	主要优缺点	用途
玻璃液体温度计	-200~+600	结构简单、使用方便、价格便宜、读数直观，但只能指示，不能远传与记录；玻璃易碎	化工、医药、轻工、食品等工业部门或实验室测量各种介质温度
双金属温度计	-100~+600	体积小、耐震、耐冲击，比玻璃液体温度计结实，但精度比玻璃液体温度计低	适宜用在机械震动的场合，如飞机、机车、轮船等的测温
压力式温度计	-120~+600	机械强度高，耐震动，可把显示部分安装在离开测温点20米以内的位置上指示温度。但密封系统不易修理，易产生附加误差	测量对铜和铜合金不起腐蚀作用的液体、气体和蒸汽的温度
电阻温度计(热电阻配显示仪表)	-258~+900	测量精度高、信号可远传和自动记录，但需外接电源，热惯性也较大	测量各种液体、气体或蒸汽的温度，并可用来测量极低温

(续)

产品名称	测温范围(°C)	主要优缺点	用途
热电温度计 (热电偶配显示仪表)	-269~+2800	测温范围较宽, 测量精度较高, 输出信号可远传和自动记录, 但下限灵敏度较低, 输出信号为非线性	适用于测量耐熔金属的高温和其它各种介质的温度
光学高温计	700~3200	结构简单、轻巧便携、精度较高, 但只能指示, 不能远传, 易产生人为的观察误差	适用于金属冶炼, 热处理、玻璃熔融、陶瓷焙烧等的测温
辐射温度计	100~3200	结构简单、价格较低, 输出信号可远传和自动记录, 但刻度不均匀, 反应速度也较慢	适用于测量移动、转动或不宜安装热电偶场合的表面温度
光电高温计	100~3200	精度较高, 稳定性好, 输出信号可远传和自动记录, 但结构较复杂, 反应速度受灯泡热惯性的限制	适用于测量快速运动物体或温度瞬变时的对象表面温度
比色高温计	800~3200	反应速度快, 测得的温度接近真实温度, 能在有粉尘、烟雾等场合下测温, 但结构较复杂, 受反射光的影响大	适用于冶金、水泥、玻璃等现场环境条件较差的工业部门测温

二、温度测量仪表的选用

1. 根据工艺要求, 正确选用温度测量仪表的量程和精度。正常使用的测温范围一般为全量程的30~90%之间。

2. 用于现场进行接触式测温的仪表: 玻璃温度计用于指示精度较高和现场没有震动的场合; 压力式温度计用于就地集中测量、要求指示清晰的场合; 双金属温度计用于要求指示清晰、并且有震动的场合; 半导体温度计用于间断测量固