



自动化仪表问答

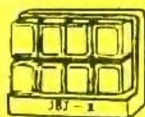
王君仁 等 编



ZIDONGHUA YIBIAO

WEN DA

辽宁科学技术出版社



自动化仪表问答
Zidonghua Yibiao Wenda
王君仁 等编

辽宁科学技术出版社出版 (沈阳市南京街6段1里2号)
辽宁省新华书店发行 朝阳新华印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/32 印张: 9 字数: 200,000
1985年9月第1版 1985年9月第1次印刷

责任编辑: 李殿华 路 明 责任校对: 丁东戈
封面设计: 赵多良

印数: 1—4,400
统一书号: 15288·139 定价: 1.35元

内 容 提 要

本书包括压力仪表、流量仪表、液面仪表、温度仪表、分析仪表、气动仪表、电动Ⅰ型仪表和电动Ⅱ型仪表等各种自动化仪表的问答 250 多条，介绍了工业上常用的典型仪表的基本知识、有关理论和实际操作技术，针对性强，联系实际，深入浅出，便于学习和掌握。

本书适合从事仪表及自动化工作的工人和有关技术人员阅读。

前 言

随着工业生产的发展，自动化水平日益提高，以自动化仪表为主要技术工具的自动检测系统、自动调节系统愈来愈成功地、广泛地应用于工业生产各部门。

为了满足广大仪表工人和初学者的需要，普及自动化仪表知识，我们以问答形式介绍工业上常用典型自动化仪表的有关理论和实际操作技术，并力求把理论知识和实际应用结合起来，以期对从事仪表工作的工人和有关技术人员掌握仪表知识、提高仪表使用技术有所帮助。

自动化仪表涉及面比较广，在使用中会出现许多问题，本书不可能对所有问题都一一进行解答，只是有针对性地对一些典型而又重要的问题进行了简明扼要的阐述，不过多地涉及理论和公式推导。

参加本书编写的有王君仁（第一、二、三、四、五、七章）、李雪冰（第六章）、王人杰（第八章）、康永济（第九章）。王君仁负责全书的统稿工作。吕其玉绘图。由于我们的业务水平和实际经验有限，在问题的解答中错误在所难免，敬请广大读者批评指正。

编 者

1984年3月

目 录

第一章 基本知识

1—1	自动化仪表应用在哪些部门,是怎样分类的	1
1—2	什么叫一次仪表和二次仪表	2
1—3	什么是插件组装式电子综合控制仪表,有何特点	2
1—4	什么叫仪表的基本误差、测量误差,有何区别	3
1—5	什么叫绝对误差、相对误差和折合误差	3
1—6	什么是仪表的精度和精度等级,怎样进行计算	4
1—7	什么叫仪表的变差,怎样计算	6
1—8	什么是仪表的灵敏度、灵敏度限和不灵敏区	7
1—9	什么是仪表的时间常数和响应时间	8
1—10	校验仪表时要注意哪些问题	9
1—11	在显示仪表校验过程中,误差经常出现什么规律, 如何调整	10
1—12	如何选择仪表的测量范围,测量范围太大好不好, 为什么	11
1—13	仪表的防护措施有哪些	11
1—14	仪表选型主要考虑哪些问题	12

第二章 压力仪表

2—1	什么叫压力,压力的单位是什么	14
2—2	什么叫大气压力、绝对压力、表压力与真空度	14
2—3	怎样自行设计单管压力计	16

2—4	弹性压力表有哪些弹性元件	17
2—5	使用氧压力表时要注意什么问题	18
2—6	如何选择弹性压力表	19
2—7	怎样校验霍尔压力变送器及其二次仪表	19
2—8	怎样正确使用电阻式远传压力表	20
2—9	如何根据测量范围和所要求的测量精度选择压力表	21
2—10	如何正确使用活塞式压力计	22
2—11	安装压力表时要注意哪些问题	23
2—12	隔离液的作用是什么, 常用的隔离液有哪几种	24
2—13	压力表的安装位置与取压点不在同一高度时, 仪表 的读数如何校正	25

第三章 流量仪表

3—1	什么叫流量、总量、重量流量、体积流量和质量流 量, 它们之间有何区别	28
3—2	节流式流量计由哪几部分组成, 是怎样进行测量的	29
3—3	流量与差压之间如何进行换算	30
3—4	什么是标准节流装置, 常采用哪些取压方式	31
3—5	标准节流装置测流量时, 必须满足哪些使用条件	33
3—6	差压变送器 (或流量变送器) 铭牌上给出的差压范 围和工作压力表示什么, 有何用途	33
3—7	怎样改变双波纹管差压计的差压测量范围	34
3—8	怎样校验和调整双波纹管差压计	35
3—9	怎样选择差压测量仪表	37
3—10	使用节流式流量计时, 怎样正确地开表 (投运) 和 停表	37
3—11	怎样正确安装节流式流量计的导压管	38
3—12	测量液体流量时导压管应怎样安装	38
3—13	测量气体流量时导压管应怎样安装	39

3—14	测量蒸汽流量时导压管应怎样安装	39
3—15	转子流量计与差压式流量计有何不同, 是怎样进行测量的	40
3—16	转子流量计的读数如何进行修正	43
3—17	怎样改变转子流量计的测量范围	45
3—18	使用和安装转子流量计应注意哪些问题	46
3—19	靶式流量计有何特点, 是根据什么原理进行测量的	47
3—20	测量不同介质时, 靶式流量计的读数如何进行修正	49
3—21	怎样校验靶式流量计	49
3—22	安装靶式流量计时应注意哪些事项	50
3—23	怎样选择靶式流量计	51
3—24	怎样正确使用、安装椭圆齿轮流量计	52
3—25	电磁流量计有何特点, 使用中应注意哪些问题	53
3—26	怎样正确安装电磁流量计	54

第四章 液面仪表

4—1	沉筒式液面计是怎样进行工作的	56
4—2	当被测介质比重不同时, 怎样进行沉筒液面计的 程换算	57
4—3	沉筒式液面计在使用、安装时要注意哪些问题	59
4—4	差压液面计的基本测量原理及特点是什么	59
4—5	什么叫仪表的量程迁移, 什么是正迁移, 什么是负 迁移, 进行零点迁移有什么益处	60
4—6	测量液面时, 正、负迁移应用在哪些场合	62
4—7	怎样测量锅炉汽包的水位	64
4—8	法兰式差压变送器有哪几种型式, 如何进行选择	65
4—9	双法兰差压变送器在结构上有什么特点, 为什么仪 表的迁移量与安装位置无关	66
4—10	使用双法兰差压变送器测量液面时, 怎样计算量	

	程、迁移量和测量范围	68
4—11	怎样正确使用吹气式液面计	68
4—12	怎样测量低温介质的液面	69
4—13	怎样测量腐蚀性介质和易堵介质的液面	70
4—14	什么叫界面, 在界面测量中常存在哪几种不正确的 测量情况	71
4—15	怎样测量界面, 迁移又如何考虑	72

第五章 温度仪表

5—1	热电偶测量温度的原理是什么, 用它测温有哪些优 点	74
5—2	热电偶的连接导线为什么采用补偿导线, 补偿导线 真能补偿热电势吗	76
5—3	工业上常用热电偶有哪几种类型, 主要特点是什么	76
5—4	怎样判断热电偶的极性	78
5—5	铠装热电偶有哪些独特的优点	79
5—6	多支热电偶共用一台显示仪表时, 测量线路是怎样 连接的	80
5—7	用热电偶可以直接测出两点之间的温差吗	81
5—8	一支热电偶可以配用哪两个仪表同时使用	81
5—9	为什么热电阻能测量温度, 工业上常用的热电阻有 哪几种, 有何特点	83
5—10	动圈式指示仪表的基本原理是什么, 有哪些特点	84
5—11	怎样补偿动圈电阻因温度变化所引起的误差	86
5—12	怎样调配 XCZ—101 型动圈式仪表的外部电阻	87
5—13	怎样改变 XCZ—101 型动圈式仪表的量程	88
5—14	当配用不同型号的热电偶时, XCZ—101 型动圈式 仪表内部电阻应如何改变	90
5—15	配热电偶的动圈式仪表怎样和电动 I 型变送器配合	

使用	91
5—16 怎样校验动圈式仪表	93
5—17 XCZ—102 型动圈式仪表与 XCZ—101 型有何区别, 使用时要注意什么	94
5—18 XCZ—102 型动圈式仪表在现场使用时为什么要采用三线制, 有何优点	96
5—19 为什么说电子电位差计是按平衡 (补偿) 原理测量未知电势的	96
5—20 电子电位差计测量桥路中各电阻的作用是什么	99
5—21 如何改变电子电位差计的测量范围	100
5—22 为什么电子电位差计能够实现冷接点温度自动补偿	102
5—23 常用的补偿电阻 RCu 、补偿系数 n 及冷端热电势平均灵敏度 C 各是多少	103
5—24 怎样将与 EU 配合的电子电位差计的测量范围由 $0\sim 500^{\circ}\text{C}$ 改为 $200\sim 1100^{\circ}\text{C}$	103
5—25 怎样将与 EU 热电偶配合使用的电子电位差计改为与 LB 配合的测量范围为 $0\sim 1400^{\circ}\text{C}$ 的仪表	104
5—26 怎样校验电子电位差计的精度、变差和指针全行程时间	105
5—27 电子电位差计刻度调整时有没有规律, 怎样调整	108
5—28 在现场如何检查、校验电子电位差计	109
5—29 怎样将测量温度的电子电位差计改装成测量 $0\sim 10\text{mA}$ 的电子毫安计	110
5—30 电子自动平衡电桥由哪几部分组成, 是怎样工作的	110
5—31 常用的电子自动平衡电桥的桥路电阻怎样计算	112
5—32 怎样改变电子自动平衡电桥的测量范围	113
5—33 怎样校验电子自动平衡电桥的精度、变差和指针全行程时间	115
5—34 电子自动平衡电桥刻度调整时有没有规律, 怎样调整	116

第六章 分析仪表

6—1	工业分析仪表有何用途, 在工业生产中起什么作用	118
6—2	工业分析仪表是怎样进行分类的	118
6—3	热导式气体分析器的基本原理是什么	119
6—4	使用热导式气体分析器时, 混合气体应具备什么条件	120
6—5	热导式气体分析器中的双桥测量系统是怎样工作的, 有哪些特点	120
6—6	热导式气体分析器怎样进行调校	122
6—7	现场运行中的热导式分析器应怎样进行校验	123
6—8	热导式气体分析器要进行哪些日常维护工作	123
6—9	热导式分析器一般易出现哪些故障, 怎样排除	124
6—10	为什么待测气体流量变化会引起测量误差, 怎样消除	124
6—11	磁氧分析器的基本工作原理是什么	125
6—12	磁氧分析器的测量范围受什么限制, 氧含量太高时将出现什么现象	126
6—13	磁氧分析器的精度受哪些因素影响, 应怎样改进	127
6—14	怎样调校磁氧分析器	128
6—15	QSZ 型磁氧分析器有哪些特点	129
6—16	工业上使用的红外线分析器是怎样进行分类的, 有什么特点	130
6—17	红外线分析器气体取样系统各部分的作用是什么, 怎样正确使用	132
6—18	红外线分析器的调校工作包括哪几部分	133
6—19	色谱仪有哪些种类	134
6—20	色谱分析法的基本原理是什么	134
6—21	气相色谱仪是由哪几部分组成的	136

6—22	工业气相色谱有何特点	137
6—23	工业电导仪有何用途	138
6—24	DD—5 型电导式硫酸浓度计有何特点	139
6—25	pH 计有哪些用途, 是怎样构成的	140
6—26	酸度计具有哪些特点	140
6—27	PHG—21A 型工业酸度计怎样进行调校	142

第七章 气动仪表

7—1	气动仪表具有哪些特点	144
7—2	气动单元组合仪表是怎样命名的, 由哪几个单元组成	144
7—3	气动差压变送器的工作原理有何特点, 量程范围怎样调节	145
7—4	双杠杆气动差压变送器有何特点, 校验时如何进行调整	147
7—5	怎样校验气动差压变送器和气动压力变送器的精度与变差	149
7—6	差压变送器可应用在哪些场合	150
7—7	气动Ⅰ型比例积分调节器由哪几部分组成, 其功能如何	151
7—8	气动Ⅱ型比例积分调节器与Ⅰ型比例积分调节器有哪些异同点	153
7—9	什么叫无扰动切换, 实现无扰动切换对生产有何益处	154
7—10	Ⅱ型记录调节仪是怎样实现手动和自动之间无扰动切换的	155
7—11	什么是气动调节器的控制点、控制点偏差和调节器的精度	157
7—12	怎样校验Ⅰ型气动调节器的控制点	158

7—13	怎样校验Ⅰ型气动调节器的比例度	159
7—14	怎样校验Ⅰ型气动调节器的积分时间	160
7—15	气动显示仪表有几种类型, 各有什么用途	161
7—16	气动Ⅱ型记录调节仪的测量范围如何进行调整	162
—1718	执行器在自动调节系统中起什么作用	163
7—7	气动薄膜调节阀有哪些类型, 选择或使用不当会出 现什么问题	164
7—19	气动薄膜调节阀是怎样工作的, 有哪些优点	164
7—20	气动薄膜调节阀的作用方式有几种, 如何进行选择	165
7—21	什么叫调节阀的泄漏量, 它与最小流量有什么不同	166
7—22	什么是调节阀的可调范围, 常用的数值是多大	166
7—23	什么是调节阀的流量特性	167
7—24	什么是气动薄膜调节阀的流通能力, 如何计算	168
7—25	如何测试气动薄膜调节阀的流通能力和流量特性	169
7—26	怎样校验气动薄膜调节阀的非线性偏差、变差及灵 敏限	170
7—27	调节阀运行时, 若两边截止阀没全开, 旁路阀没关 死, 对调节有何影响	172
7—28	如何选择调节阀的流量特性	173
7—29	调节阀的现场校验和故障处理方法有哪些	173
7—30	安装气动薄膜调节阀应注意哪些问题	174
7—31	阀门定位器有什么作用, 可应用在哪些场合	175

第八章 电动Ⅱ型仪表

8—1	DDZ—Ⅱ型电动单元组合仪表有哪些特点	177
8—2	电动差压变送器是怎样把差压信号 ΔP 转换成电 流信号 I_0 的	177
8—3	高频位移检测放大器中各元件的作用是什么	180
8—4	差压变送器量程调整原理是什么	182

8—5	怎样调校高频电子放大器	183
8—6	怎样校验电动差压变送器的精度和变差	184
8—7	差压流量变送器与差压变送器的主要区别是什么	186
8—8	差压变送器在运行中为什么不准停电或输出开路	187
8—9	差压变送器的输出电流波动非常频繁应如何处理	188
8—10	差压变送器常见故障有哪些	188
8—11	DDZ—Ⅰ型温度变送器主要由哪几部分组成, 它 的工作原理是什么	189
8—12	0.5级精度的温度变送器开环放大倍数 k 应是多少, 如何测试	190
8—13	什么叫自激调制式直流放大器	192
8—14	温度变送器反信号有输出的原因是什么, 应如何处 理	193
8—15	调整温度变送器反馈系数 F 为什么能改变量程范围	193
8—16	温度变送器在使用中实施零点迁移有什么益处	195
8—17	为什么温度变送器大量程精度高, 小量程精度低	196
8—18	为什么温度变送器“工作—检查”开关置检查档时, 仪表输出在 $4 \sim 6 \text{ mA}$ 范围内均属正常	197
8—19	温度变送器在现场如何进行检查校验	198
8—20	怎样校验温度变送器	199
8—21	温度变送器常见故障有哪些	201
8—22	什么叫调节规律, 什么叫比例调节规律, 为什么比 例调节系统静差不能为零	202
8—23	什么叫积分调节规律	203
8—24	什么叫微分调节规律, 常用调节规律有哪几种	204
8—25	DTL—121型调节器输入回路有哪些用途	205
8—26	什么叫调节器的正作用和反作用, 正反作用如何实 现	206
8—27	什么叫调节器的积分增益, 什么叫调节精度, 积分 增益和开环放大倍数有什么关系	207

8—28	如何测试调节器的开环放大倍数	208
8—29	调节器的积分时间怎样测试	209
8—30	调节器的微分时间怎样测试	209
8—31	积分电容漏电有什么害处	209
8—32	怎样实现无扰自动手动切换	210
8—33	为什么 DTL—121 型调节器手操时比例度 P 要大于 20%，而积分时间 T_I 又不能置“ ∞ ”档	211
8—34	DTL—121型调节器如何校验	212

第九章 电动Ⅱ型仪表

9—1	DDZ—Ⅱ型电动单元组合仪表有哪些特点	217
9—2	什么是国际标准信号制，有哪些优点	217
9—3	采用集成电路后，仪表有哪些优点	218
9—4	DDZ—Ⅱ型仪表中采用 24 V·DC 集中供电有何优 点	218
9—5	DDZ—Ⅱ型仪表在结构上有哪些改进	219
9—6	对安全火花型防爆系统应采取哪些措施	219
9—7	DDZ—Ⅱ型仪表与 DDZ—Ⅰ型仪表相比有什么优点	219
9—8	DDZ—Ⅱ型仪表有哪些类型	221
9—9	安全火花型防爆仪表有什么优点	221
9—10	使用安全火花型防爆仪表的最高环境温度是多少	222
9—11	仪表的防爆等级标志有几种	223
9—12	安全火花型仪表在安装中对导线有何要求	223
9—13	矢量机构力平衡式差压变送器适用于哪些场合，能 测量哪些参数	224
9—14	矢量机构力平衡式差压变送器是怎样工作的	225
9—15	矢量机构力平衡式差压变送器有何特点	226
9—16	矢量机构力平衡式差压变送器中的 矢量机构是怎样 工作的	227

9—17	差压变送器产生静态误差的原因有哪些	228
9—18	差压变送器中的静压误差是怎样产生的, 如何消除	230
9—19	差压变送器的检测片位置应如何调整	231
9—20	怎样校验差压变送器	231
9—21	带有迁移机构的差压变送器要正向迁移时, 应如何 校验	233
9—22	带有迁移机构的差压变送器要负向迁移时, 应如何 校验	234
9—23	差压变送器的测量范围、量程范围和迁移量之间有 何关系, 选用仪表时应如何考虑	235
9—24	差压变送器通电后, 输出为最大 (约 30mA), 用 手推平衡锤也降不下来的原因是什么	236
9—25	差压变送器变差大的原因是什么	236
9—26	差压变送器的输出产生振荡是何原因	237
4—27	DDZ—Ⅱ型温度变送器主要性能指标有哪些	237
9—28	DDZ—Ⅱ型温度变送器线路结构由几部分组成	237
9—29	热电偶温度变送器量程单元由哪几部分组成	239
9—30	热电偶温度变送器的量程单元是怎样对冷端温度自 动补偿的	240
9—31	热电阻温度变送器量程单元由哪几部分组成	240
9—32	电阻温度变送器是如何克服引线引起的误差的	242
9—33	怎样校验直流毫伏变送器和热电偶变送器	243
9—34	怎样校验电阻体温度变送器	244
9—35	温度变送器正常工作时, 进行现场检查的几个常用 电压数值各是多少	246
9—36	温度变送器无输出的主要原因是什么	246
9—37	温度变送器输出最大的主要原因是什么	246
9—38	温度变送器输出抖动太大和线性不好是什么原因	246
9—39	使用温度变送器应注意什么问题	247
9—40	维护温度变送器时应注意哪些问题	247

9—41	DDZ—Ⅱ型调节器与Ⅲ型调节器比较有哪些不同	248
9—42	DDZ—Ⅱ型调节器基型有几种	249
9—43	DDZ—Ⅱ型调节器主要性能指标有哪些	250
9—44	基型调节器由哪几部分组成,是怎样工作的	250
9—45	基型调节器中输入电路是由哪几部分组成的,起 何作用	255
9—46	基型调节器的软手动操作是怎样实现的	256
9—47	基型调节器的硬手动操作电路是怎样构成的	259
9—48	基型调节器怎样实现无平衡、无扰动切换	260
9—49	基型调节器的保持回路是如何实现保持特性的	261
9—50	基型调节器中全刻度指示电路是如何工作的	261
9—51	调节器的输出限制单元是怎样把输出电流限制在一 定范围内的	263
9—52	DDZ—Ⅱ型调节器调校时需用哪些仪器,怎样接线	264
9—53	如何对测量、给定、双针指示仪表进行校验	264
9—54	如何对“手动控制”进行校验	266
9—55	如何对闭环跟踪特性进行校验	267
9—56	怎样对比例度进行校验和调整	268
9—57	怎样对积分时间 T_I 进行校验	269
9—58	怎样对微分增益 K_D 和微分时间 T_D 进行校验	269
9—59	对自动/软手动/硬手动切换特性如何进行校验	270

第一章 基本知识

1—1 自动化仪表应用在哪些部门，是怎样分类的

自动化仪表在石油、化工、冶金、电力、轻工等许多工业部门都得到了广泛的应用，是实现生产过程自动化的重要工具。由于它所应用的工业部门不同，名称也有所区别，应用在石油工业称之为石油仪表，应用在化学工业称之为化工仪表，而应用在电力工业则称之为热工仪表。

自动化仪表有多种类型，常见的分类方法如下。

1. 按被测量参数分类

有压力、流量、液位、温度和物料成分分析仪表等。

2. 按仪表的能源分类

(1) 电动仪表以电为能源。如国产Ⅰ型、Ⅱ型电动单元组合仪表等。

(2) 气动仪表以压缩空气为能源。

3. 按仪表的组合形式分类

(1) 基地式仪表。仪表的变送、显示、报警、调节等部分不明显分开，而是以表壳为基地把这些部分有机地结合在一起，构成一个整体仪表，具备多种功能。

(2) 单元组合式仪表。单元组合式仪表是把仪表划分成变送、显示、调节等几部分可以独立存在的单元，每个单元具有一定的功能，使用时可根据调节系统的需要将这些单元组合起来，故称为单元组合式仪表。它又分为电动单元仪表