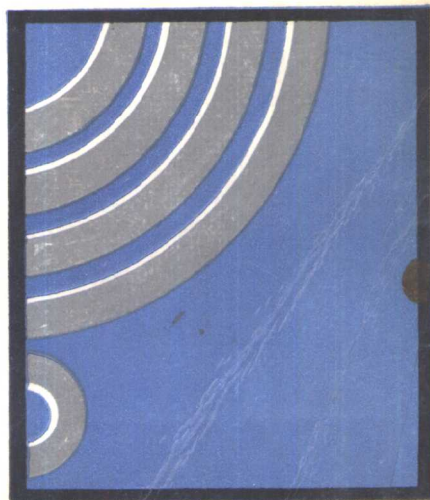
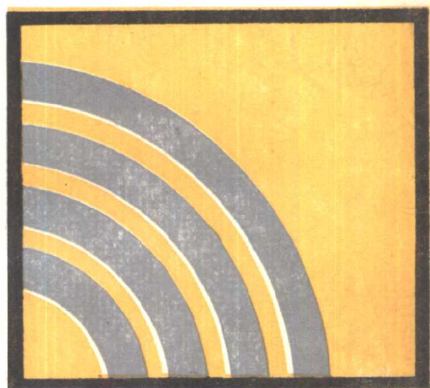


化工自动化 仪表维检修

基本知识问答



● 刘焕辉 编

化学工业出版社

81.18
9010313

化工自动化仪表维检修 基本知识问答

刘焕辉 编

化学工业出版社

内 容 提 要

本书以问答形式,概括地介绍常用自动化仪表的结构、原理和维修过程中经常遇到的问题。内容包括基本概念、仪表电路、测量原理、自动化仪表、自动调节系统和执行器等方面的基本知识。书中采用较多的图表,语言力求通俗易懂,内容深入浅出。

本书适于从事石油、化工自动化仪表工作的工人学习,也可供有关技术学校师生及从事本专业工作的技术人员参考。

本书初稿由诸葛瑞玲同志校阅,李延春同志审核。

化工自动化仪表维修 基本知识问答

刘焕辉 编

责任编辑:李诵雪

封面设计:任 辉

*

化学工业出版社出版发行

(北京和平里七区十六号楼)

化学工业出版社印刷厂印刷

化学工业出版社印刷厂装订

新华书店北京发行所经销

*

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ 印张 $11 \frac{1}{8}$ 字数248千字

1990年6月第1版 1990年6月北京第1次印刷

印 数 1-6,000

ISBN 7-5025-0688-8/TH·14

定 价6.40元

前 言

随着我国现代化工业的迅速发展，自动化水平不断提高，仪表使用更加广泛，种类日益增多，因此，要求进一步加强自动化仪表维检修技术力量。

为了帮助读者掌握自动化仪表维检修基本知识，针对常用仪表的结构原理和维检修过程中经常遇到的问题，编写了“化工自动化仪表维检修基本知识问答”。

本书对结构原理和线路等，以定性分析为主，尽量避免复杂的数学运算。目的是帮助读者掌握分析方法，自动化仪表今后虽会不断改进更新，读者也能较快地掌握。

书中所采用的计量单位为法定计量单位，为了便于读者掌握，在本书附录中附有常用非法定计量单位与法定计量单位换算关系表。

由于编者业务水平有限，书中难免有不妥和错误之处，恳请读者批评指正。

编者 1988.7.

目 录

第一章 化工仪表基本概念	1
1-1 仪表在化工生产过程中起什么作用?	1
1-2 化工测量仪表有哪些类型?	1
1-3 单元组合仪表由哪些单元组成? 各单元的功能是什么?	2
1-4 气动仪表与电动仪表各有什么特点?	3
1-5 什么叫误差? 各种误差的含义是什么?	4
1-6 什么是仪表的精度、灵敏度和稳定度?	6
1-7 仪表量程的选择是否会影响测量的准确度?	8
1-8 什么是修正值? 修正值有何实用意义?	9
1-9 误差有什么规律? 如何根据误差规律进行调整?	10
1-10 自动化仪表在带控制点工艺流程图中是怎样表示的?	13
第二章 仪表电路基本知识	18
2-1 何谓电流和电流强度?	18
2-2 何谓电阻? 电阻是怎样产生的? 导体的阻值与哪些因素 有关?	18
2-3 电压与电位是不是一回事? 它们的常用单位是什么?	20
2-4 什么是欧姆定律?	20
2-5 何谓线性电阻、非线性电阻和动态电阻?	22
2-6 电功与电功率有何区别?	22
2-7 电阻串联, 总电阻如何计算? 各电阻上的电压降是怎样 分配的?	23
2-8 图2-3中当开关K断开时, A、B两端电压是多少? 合上 开关K后, 电珠(6V、1W)是否亮?	24
2-9 测量电路的电流时, 为什么电流表要串联接入电路? 图 2-3用电流表量出的电流值与实际电流值是否一样?	25

2-10	两电阻并联, 总电阻如何计算? 通过两支路的电流是怎样分配的?	26
2-11	图2-6中当开关K断开时, R_2 两端的电压是多少? 合上开关K使一个6V、1W的电珠并联接入 R_2 两端, 问电珠是否亮?	28
2-12	测量电路某电阻的电压降时, 为什么电压表要与该电阻并联? 用电压表量出的电压值与该电阻两端的实际电压值是否一样?	29
2-13	两段材质、规格完全相同而长度不同的保温电热带, 同时接在电路上, 哪一段发热量大?	29
2-14	什么是电容器? 电容量的单位是什么? 电容器的电容量与哪些因素有关?	30
2-15	为什么电容器能隔断直流? 交流电又是怎样通过电容器的?	31
2-16	电桥是怎样构成的? 电桥平衡的条件是什么?	34
2-17	何谓磁场和磁感应强度? 通过载流导体周围的磁场方向如何判断?	35
2-18	何谓电磁感应? 如何判别感应电动势的方向?	36
2-19	何谓电磁力? 如何判断电磁力的方向?	38
2-20	何谓自感? 何谓互感?	39
2-21	何谓感抗、容抗和阻抗?	41
2-22	什么是串联谐振? 有什么特点?	41
2-23	什么是并联谐振? 有什么特点?	42
2-24	自激振荡器振荡的条件是什么? 它是怎样起振的?	43
2-25	自激振荡的振幅会不会无限增大?	44
2-26	何谓涡流? 它有什么作用?	44
2-27	何谓电压控制元件和电流控制元件? 何谓电压放大和功率放大?	45
2-28	怎样判断晶体二极管的极性和好坏?	46

2-29	用万用表的 $R \times 100$ 和 $R \times 1000\Omega$ 档测量二极管的正向电阻,为什么会测出不同的阻值?	46
2-30	怎样检查晶体三极管的穿透电流和电流放大系数?	47
2-31	怎样判别晶体三极管的管脚及确定是NPN型还是PNP型?	48
2-32	稳压二极管和二极管有何区别? 稳压二极管是怎样进行稳压的?	49
2-33	利用二极管或稳压管的正向伏安特性是否可以稳压?	51
2-34	利用万用表检查晶体管时要注意什么?	51
2-35	绝缘栅型场效应管是怎样构成和怎样起放大作用的?	52
2-36	绝缘栅型场效应管和晶体管比较有什么特点? 使用时要注意什么?	53
2-37	晶体管放大电路有几种基本接法? 各有什么特点和用途?	54
2-38	图2-22中单管放大电路中各元件的作用是什么?	55
2-39	晶体管放大器为什么要设置静态工作点?	57
2-40	多级放大器的级间耦合有几种方法? 各有什么特点?	58
2-41	电路图中的接地点使用时是不是一定要接地?	59
2-42	何谓负反馈? 负反馈都有哪些类型?	59
2-43	如何判别反馈是正反馈还是负反馈?	60
2-44	四种不同类型的负反馈各有什么特点?	60
2-45	直流信号能放大吗? 直流信号在化工仪表中是怎样放大的?	65
2-46	直流放大器和交流放大器有哪些主要不同的地方?	68
第三章 测量元件及仪表		67
3-1	何谓压力、大气压力、绝对压力、表压力和真空度? 它们之间有什么关系?	67
3-2	压力仪表的计量单位是什么? 过去有哪些常用的压力单位? 如何换算?	68

3-3	常用的压力测量仪表有哪几类?	68
3-4	什么是弹性元件的弹性变形、弹性后效和残余变形?	69
3-5	单圈弹簧管压力表是怎样构成和怎样进行测量的?	70
3-6	如何调整单圈弹簧管压力表?	71
3-7	如何选择压力表?	72
3-8	压力表安装要注意些什么?	73
3-9	校验压力表时如何选择标准表?	74
3-10	弹簧管压力表有哪些精度等级? 校验一块精度为2.5级、 0~4MPa的压力表, 用0.4级、0~6MPa的还是用0.25 级、0~16MPa的压力表作标准表校验准确些?	75
3-11	使用氧气压力表要注意些什么?	76
3-12	何谓流量? 常用的流量单位有哪些? 如何换算?	76
3-13	常用的流量仪表有哪几种? 各有什么特点?	77
3-14	常用的节流装置有哪几种? 各有什么特点?	79
3-15	孔板测量流量时差压取压有哪几种方法?	81
3-16	孔板及导压管安装要注意些什么?	82
3-17	有一台最大流量为0~800m ³ /h、差压为40000Pa的差压 变送器, 当实际流量为400m ³ /h时, 差压是多少? 流量 二次表应指示在什么位置? 若经开方器后再送至二次 表, 二次表又应指示在什么位置?	83
3-18	与节流孔板相配使用的差压计的差压规格有哪几种? 与 之对应的流量规格有哪几种?	84
3-19	仪表在实际使用过程中、工艺介质流量变大了, 超过了 流量表的量程上限怎么办? 不换孔板行吗?	85
3-20	节流装置测量流量, 当介质密度、温度和压力与设计不 符时, 如何修正?	86
3-21	差压流量计为什么要有平衡阀? 它的作用是什么?	87
3-22	在什么情况下需要装冷凝罐和隔离罐? 安装和使用时要 注意些什么?	88

3-23	与节流装置配用的差压计如何开停表？	89
3-24	不更换孔板，把原使用的浮子差压计改用差压变送器行 吗？要注意些什么？	89
3-25	常用液位、物位测量仪表有哪几种？并简述其原理和 特点。	91
3-26	什么是温度？常用的测温仪表有哪几类？	93
3-27	热电偶为什么能测量温度？	94
3-28	根据热电偶的测温原理，随便把两种不同的金属或合金 丝焊在一起都能制成热电偶吗？	95
3-29	为了把热电偶的热电势引入测量仪表，所加的第三根连 接导线会不会影响热电势的测量？	96
3-30	为什么热电偶连接线要采用补偿导线？	97
3-31	热电偶测温为什么需要冷端补偿？常用的冷端温度补偿 方法有哪几种？	97
3-32	常用热电偶有哪几种？它们的测温范围是多少？	100
3-33	如何区别热电偶及其补偿导线的正负极性？	100
3-34	热电偶的热电特性与什么因素有关？电极的长短和粗细 会不会影响热电特性？	100
3-35	热电偶补偿导线接反了会出现什么现象？	101
3-36	热电偶或补偿导线断路及短路时各会出现什么现象？	102
3-37	怎样校验热电偶？	102
3-38	为什么校验热电偶时，对冷端温度的处理要用mV进行 计算，而不能直接用温度进行计算？	104
3-39	为什么要定期校验热电偶？热电偶校验不合格怎么 办？	105
3-40	热电偶有哪些测温线路？	105
3-41	为什么能用热电阻测量温度？	108
3-42	常用的热电阻有哪几种？它们的型号和分度号是什么？ 测温范围是多少？	108

3-43	能不能用铁丝制做热电阻?	108
3-44	电阻体开路 and 短路时会出现什么现象?	109
3-45	安装测温元件时为什么要用保护管? 它对测温有什么影响?	109
3-46	安装测温元件时要注意些什么?	110
第四章 气动单元组合仪表		111
4-1	气动单元组合仪表为什么采用20~100kPa的统一标准工作信号?	111
4-2	气动 I、II、III 型仪表各有什么特点?	111
4-3	气动仪表有哪些主要基本元件?	112
4-4	何谓气阻? 气阻有哪几种?	112
4-5	何谓气容? 气容有哪几种?	113
4-6	何谓节流盲室? 它有什么特点?	114
4-7	何谓节流通室? 它有什么特点?	115
4-8	喷嘴挡板是如何工作的? 喷嘴挡板放大后为什么还需要功率放大?	116
4-9	不泄气式功率放大器有什么特点? 它是怎样工作的?	118
4-10	泄气式功率放大器有什么特点? 它是怎样工作的?	120
4-11	差压变送器的膜盒为什么有低差压、中差压和高差压之分?	121
4-12	什么是差压变送器的量程比? 有哪些方法可以增大气动差压变送器的量程比?	121
4-13	变送器的膜盒为什么要充硅油?	122
4-14	气动单杠杆差压变送器是怎样工作的?	123
4-15	气动双杠杆差压变送器是怎样工作的?	125
4-16	差压变送器为什么设零点迁移装置? 如何判别迁移是正、还是负? 各在什么情况下使用?	127
4-17	图4-12液位测量中, 差压变送器应采用正迁移还是负迁移? 迁移量多大?	129

4-18	量程、量程范围和测量范围有什么区别？迁移量和它们有什么关系？	129
4-19	差压变送器为什么会产生静压误差？如何消除？	131
4-20	如何校验气动差压变送器？	132
4-21	如何校验采用迁移的差压变送器？	133
4-22	如何校验双法兰差压变送器？	134
4-23	怎样检查现场使用的气动差压变送器工作是否正常？ ...	136
4-24	造成气动差压变送器示值不稳和零点漂移的原因有哪些？	137
4-25	气动差压变送器输出振荡的原因是什么？	137
4-26	造成气动差压变送器无输出或输出达不到最大的原因有哪些？	137
4-27	气动差压变送器输入为零输出就达最大，或输出压力没有稳定值，一碰就到零，一碰就到最大，可能是哪些原因造成的？	138
4-28	气动差压变送器输出不是线性，可能是哪些原因造成的？	139
4-29	QXJ记录仪是怎样进行测量的？如何调整？	139
4-30	QXZ气动条形指示仪是怎样进行测量的？	141
4-31	QXZ条形指示仪怎样调整？有哪些常见故障？	143
4-32	气动集装式调节仪表的矢量显示机构是怎样工作的？ ...	144
第五章	电动单元组合仪表	147
5-1	电动单元组合仪表为什么采用直流电流信号作统一工作信号？	147
5-2	电动单元组合仪表统一工作信号的上下限值是多少？考虑哪些因素确定的？	148
5-3	电动 I、II、III 型单元组合仪表有哪些主要区别？	148
5-4	电动差压（压力）变送器由哪儿部分组成？各部分的作用是什么？	149

5-5	电动力矩平衡式差压变送器是怎样进行测量的?	150
5-6	电动差压变送器的杠杆系统有几种类型? 根据它们的力矩平衡关系式可以从哪些方面调整变送器的量程?	151
5-7	高频位移检测放大器是如何把位移检测片的微小位移量转换成电压信号的?	154
5-8	高频振荡器是怎样组成和工作的?	155
5-9	位移检测放大器中的功率放大器有什么特点?	157
5-10	位移检测放大器中的串联式稳压电源是怎样稳压的? ...	159
5-11	改进后的位移检测放大器与原来的主要有哪些不同? ...	162
5-12	电动差压变送器电磁反馈机构是怎样构成和怎样工作的?	163
5-13	差压变送器的反馈动圈断线、短接和反接各会出现什么现象?	164
5-14	高频检测放大器常发生哪些故障? 可能是哪些原因造成的?	165
5-15	改进后的高频检测放大器有哪些常见故障?	166
5-16	电动差压(压力)变送器整机有哪些常见故障?	167
5-17	为什么没有采用单杠杆系统的电动差压(压力)变送器?	168
5-18	压力变送器和差压变送器有何不同?	169
5-19	采用B型双杠杆系统的电动差压(压力)变送器为什么有时会出现二次零位? 如何消除?	170
5-20	差压变送器调整校验前要做哪些准备工作? 要注意些什么?	170
5-21	如何调整和校验差压变送器?	172
5-22	采用矢量机构的变送器是怎样工作的? 它有什么特点?	175
5-23	电容式与差压式差压变送器测压部件的测量原理有何不同? 它是怎样工作的?	177

5-24	差压信号是怎样经差动电容转换成电流信号的?	178
5-25	电容式差压变送器的转换放大器是怎样工作的?	181
5-26	电动温度变送器有哪些类型? 它是由哪几部分组成 的?	181
5-27	电动温度变送器的输入回路如何配接热电偶进行测 温?	183
5-28	电动温度变送器的输入回路如何配接热电阻进行测 温?	185
5-29	温度变送器为什么要设零点迁移? 怎样实现?	187
5-30	测量温差时热电偶、热电阻怎样接入温度变送器输入 回路?	188
5-31	怎样检查温度变送器输入回路是否正常?	190
5-32	温度变送器的自激调制放大器是怎样把电压信号转变为 电流信号, 并放大为0~10mA输出的?	191
5-33	温度变送器的场效应管调制器是怎样把输入直流信号调 制成交流信号的?	192
5-34	温度变送器的交流放大器是怎样工作的? 有什么特 点?	194
5-35	温度变送器中的整流功率放大器是怎样工作的?	196
5-36	温度变送器中的负反馈电路是怎样工作的?	197
5-37	温度变送自激调制放大器有哪些常见故障?	198
5-38	热电偶温度变送器如何校验?	199
5-39	热电阻温度变送器如何校验?	200
5-40	动圈式指示仪测量表头是怎样构成和工作的?	201
5-41	动圈电流表如何调整量程和零点?	203
5-42	动圈指示仪为什么要调平衡? 怎样调整?	204
第六章	温度显示仪表	207
6-1	温度显示仪表有哪两大类? 常用来与热电偶和热电阻配 合使用的各有哪些显示仪表?	207

6-2	自动平衡记录仪是由哪些部分组成和怎样进行测量的? ...	208
6-3	XWC自动电位差计的测量电路是怎样工作的?	209
6-4	图6-2中各电阻起什么作用?	210
6-5	用热电偶测温, 既然已采用了补偿导线, 为什么电位差计内还要设冷端温度补偿电阻呢? 它是怎样起自动补偿作用的?	211
6-6	电位差计如何改量程?	212
6-7	XWC自动电位差计测量桥路的稳压电源是怎样稳压的? ...	214
6-8	稳压装置有哪些常见故障? 可能是哪些原因造成的?	215
6-9	现场使用的电子电位差计出现故障, 如何判断故障是在表内还是表外?	216
6-10	如何判断故障是在测量电路、可逆电机或放大器的某一部分?	216
6-11	电子电位差计测量电路中各电阻对测量有什么影响?	217
6-12	如何校验电子电位差计?	220
6-13	校验电子电位差计计算误差为什么要用毫伏值计算, 而不能直接用温度计算?	223
6-14	如何调整电子电位差计的刻度误差?	223
6-15	XQC自动平衡电桥的测量电路是怎样工作的?	224
6-16	电子平衡电桥与电子电位差计测量电路原理有哪些不同?	225
6-17	电子平衡电桥如何改量程?	226
6-18	热电阻与平衡电桥之间为什么采用三线制连接? 为什么要配接线路调整电阻?	228
6-19	自动电子平衡电桥与自动电子电位差计测量电路对电源的要求是否相同?	230
6-20	交流电桥与直流电桥有什么区别? 它有什么特点?	230
6-21	如何判断电子平衡电桥故障是出在表内还是表外?	231

6-22	电子平衡电桥测量桥路各电阻对测量有什么影响?	231
6-23	热电阻与自动平衡电桥的连接线 a 、 b 线接反、 a 、 c 线接反和 b 、 c 线接反各会出现什么现象?	232
6-24	如何调整自动平衡电桥的刻度误差?	233
6-25	如何校验自动平衡电桥?	234
6-26	XWC、XQC中阻尼装置的作用是什么? 阻尼作用是怎样 实现的?	235
6-27	平衡式温度仪表的滑线电阻为什么采用双滑线?	237
6-28	试述振动变流器的作用和工作原理。	237
6-29	测温仪表对振动变流器有什么要求? 如何调整?	239
6-30	输入变压器的作用是什么? 它有什么特点?	241
6-31	试述可逆电机的结构和正反转原理。	242
6-32	XCZ-101动圈温度指示仪是怎样组成和工作的? 如何调 整量程?	244
6-33	为什么热电偶配接电位差计测温时不接线路调整电阻, 配接动圈指示仪测温却要接线路调整电阻?	245
6-34	动圈指示仪配接热电偶测温, 如果不接调整电阻或不管 线路电阻是多少都接一个 15Ω 调整电阻, 会产生多大的 误差?	246
6-35	为什么要对动圈进行温度补偿? 如何补偿?	247
6-36	动圈温度指示仪配接热电偶测温为什么也要冷端温度补 偿? 怎样补偿?	247
6-37	配接热电偶的动圈指示仪校验时为什么要用毫伏信号发 生器, 而不能用电位差计直接校验? 画出校验接线 图。	248
6-38	与热电偶配接的动圈温度指示仪和电位差计比较, 有什 么特点?	249
6-39	配接热电阻的动圈指示仪测量电路是怎样组成和工作的? 如何调整?	250

6-40	为什么热电阻与电桥配接只需两个线路调整电阻,而与 动圈指示仪配接时却需要三个?	251
6-41	有些动圈温度指示仪为什么要引入并联电阻?	252
第七章	自动调节与调节器	254
7-1	自动调节系统是怎样组成的?	254
7-2	什么是调节对象、被调参数、测量值、给定值、偏差、 干扰和调节参数?	256
7-3	自动调节系统按给定值分,有哪几大类?	256
7-4	什么是调节系统的过渡过程? 它有哪几种基本形式?	257
7-5	怎样衡量调节质量的好坏? 衡量调节质量的品质指标是 什么?	258
7-6	什么是比例调节? 其特点是什么?	251
7-7	比例调节为什么会产生余差? 能克服吗?	263
7-8	什么是积分调节? 它有什么特点?	265
7-9	什么是微分调节? 它有什么特点?	267
7-10	气动调节器是怎样构成和进行调节的?	269
7-11	气动调节仪表是如何实现比例、积分和微分作用的?	271
7-12	气动调节器如何实现手动 $\leftrightarrow$ 自动无扰动切换?	274
7-13	何谓气动集装式调节仪表? 它有什么特点?	277
7-14	集装式气动调节器中自平衡器起什么作用?	278
7-15	集装式气动调节仪手动操作器是怎样工作的?	278
7-16	集装式气动调节仪怎样实现手动 $\rightarrow$ 自动无平衡无扰动 切换?	279
7-17	集装式气动调节仪怎样实现自动 $\rightarrow$ 手动无平衡无扰动 切换?	281
7-18	电动调节器如何实现比例调节?	282
7-19	电动调节器如何实现积分和微分调节?	284
7-20	电动P、I、D三作用调节器是怎样工作的?	286
7-21	电动调节仪表如何实现手动 $\leftrightarrow$ 自动无扰动切换?	288

7-22	DTL-321调节器输入回路是怎样组成的? 回路中各元件和开关起什么作用?	290
7-23	何谓调节器的正作用和反作用? 为什么调节器要有正、反两种作用?	292
7-24	什么叫积分饱和? 怎样消除积分饱和?	292
7-25	自动调节系统运行时, 为什么要对调节器的参数进行调整?	293
7-26	调节器参数整定常用哪些方法? 整定参数应在什么条件下进行?	294
7-27	什么是临界比例度法? 如何应用临界比例度法整定调节器参数?	295
7-28	什么是经验法? 如何应用经验法整定调节器参数?	296
7-29	什么是衰减曲线法? 如何应用衰减曲线法整定调节器参数?	299
7-30	何谓串级调节系统? 它是怎样构成的?	300
7-31	何谓均匀调节系统? 简单均匀调节系统与单参数调节系统有何不同? 在什么情况下采用串级均匀调节系统? ...	302
7-32	何谓比值调节系统? 单、双环比值调节系统是怎样构成和工作的?	304
7-33	何谓前馈调节系统? 何谓前馈-反馈系统?	307
7-34	何谓分程调节系统? 在哪些场合下使用?	308
7-35	何谓选择性调节系统? 其工作过程是怎样进行的?	310
第八章	气动执行器	312
8-1	执行器在调节系统中起什么作用? 如何分类? 各有什么特点?	312
8-2	气动执行器由哪几部分组成? 气动执行机构有哪些类型?	313
8-3	气动薄膜有弹簧执行机构是怎样构成和进行工作的?	314
8-4	什么是正作用式和反作用式气动薄膜执行机构?	315