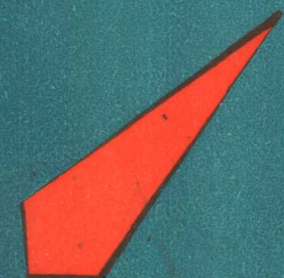


化工仪表

上册

试题集 • 试题集 • 试题集

王 森 朱炳兴 主编
周庆人 胡有光等审定



化学工业出版社

TP216
W-716
1

仪表工试题集

上 册

王 森 朱炳兴 主编
周庆人 胡有光 等审定

化学工业出版社

763437

(京)新登字 039 号

仪表工试题集

上 册

王 森 朱炳兴 主编

周庆人 胡有光 等审定

责任编辑:陈逢阳 刘 哲

封面设计:季玉芳

*

煤炭工业出版社出版发行

(北京朝阳区惠新里3号)

煤炭工业出版社印刷厂印刷

三河通达装订厂装订

新华书店北京发行所经销

*

开本 787×1092 1/16印张 22 字数 520 千字

1992 年 12 月第 1 版 1992 年 12 月北京第 1 次印刷

印数 1— 42, 400

ISBN 7-5025-1044-3/TP·32

定价 9.70 元



重视仪表自动化工作，提高职工
技术素质，加快我国化工自动
化的发展。

顾秀莲
七月

BBP 82/9

化学工业部部长顾秀莲为

《仪表工试题集》题词（1992年7月）

内 容 提 要

本书以试题集的形式,较为详细地介绍了各种工业自动化仪表的原理、结构、使用、安装、调校、维修知识,分散控制系统(DCS)、可编程调节器、可编程控制器(PC)的硬件构成、组态编程、操作维护知识,简单和复杂调节系统、顺序控制系统、报警联锁系统的原理、构成和典型应用,以及仪表工应当掌握的其他知识和操作技能等。

全书分上、下两册,共二十部分,收录试题二千五百题,每题均附有参考答案,下册书末附有劳动部新颁布的中华人民共和国工人技术等级标准。

本书适用于化工、石油化工、炼油、煤制气、油气管线输送、冶金、电力、轻工、纺织、医药、建材、核能等行业仪表维修工人的培训和考核,对仪表及自动化专业的工程技术人员和院校师生也有参考价值。

7 0 1 8 0 5

前 言

《仪表工试题集》原是一本内部资料，由《化工自动化及仪表》杂志编辑部组织编写，于1985年7月发行。

在编写过程中，曾得到168个单位的支持和协助，276名同志参加了编写。李腾扬、左国庆、程萍、刘绳祖、李民、汤明元、王志宏、王森、金明霞、高淑云、卢万仪参加了选编。胡有光、胡永健、李宝俊、马志勇、张基立、纪纲、孙贤禹、朱炳兴、李腾扬、黄祯地、乐嘉华、沈关梁、何彦志、熊德仙、李民、汤明元、王森参加了进一步选编和审定。选编负责人和主要作者为王森、汤明元、李腾扬，主审为胡有光。

原试题集发行后，受到广大读者的喜爱和欢迎，在仪表工自学、培训、考核中发挥了积极作用，收到好的社会效益，于1988年荣获化学工业部科技情报出版物二等奖。

二

原试题集印刷数万套，很短时间内即销售一空，此后求购信函仍不断寄来，至今已逾千封。根据广大读者的要求和近几年来仪表及自动化方面的发展变化，我们组织部分同志对原书进行了全面修订和大幅度增补，并由化学工业出版社正式出版。

在修订和重新编写的过程中，我们依照科学性、针对性、实用性、通俗性的要求，力求使之内容丰富，重点突出，结合实际、深入浅出，使其更加适合于仪表工人的自学、培训与考核。

原试题集共十部分，约1700题，经修订删除了600多题，保留1000多题，新编写1400多题，总计约2500题，共二十部分。

删除的试题有：答案有误的、概念不清的、内容已陈旧的，与新的标准、规定不符合的、重复过多的等。对保留的试题，认真进行了审核，在内容和文字上做了修改、补充，并按法定计量单位和近几年新颁发的标准、规定进行了统一修订。

新编写的试题主要有以下几方面内容：

1. 大幅度地增加了新型仪表和控制装置的内容，如分散控制系统(DCS)、可编程序调节器、可编程序控制器(PC)、铠装热电偶、电容式和扩散硅式变送器、科氏力质量流量计、圆缺形楔式流量计、超声波流量计、数字式显示仪表、智能记录仪、新型调节阀等。
2. 对原书缺漏的重要或常用仪表进行了补写，如旋转机械状态监测仪表、测速管流量计、固体流量计、浮子钢带液位计、双金属温度计、各种测量开关、微量水分仪、标准气的配制和使用、基地式气动仪表等。
3. 对原书内容薄弱的部分进行了充实，如旋涡流量计、容积式流量计、氧化锆氧分析仪、气相色谱仪、可燃性和有毒性气体检测报警器、在线分析仪表的取样和样品预处理系统、典型设备调节系统等。

4. 对仪表、控制装置的选型、使用、调校、维修知识作了全面补充。
5. 较大幅度地增加了仪表安装施工知识,如仪表和控制装置的安装、常用安装材料、管线敷设、伴热和绝热保温、系统接地、仪表供电供气等。
6. 新型电子器件、大规模集成电路、微处理器。
7. 与仪表工有关的电工、钳工、管工知识。
8. 法定计量单位、热电偶(阻)新分度号、新的防爆规定、新的机械制图标准、其他新的标准、规定。

三

参加这次修订和编写的人员有:朱炳兴(第一、二、三、四、五、六、八、十一部分),王森(第七、九、十、十二、十三、十五、十八、十九、二十部分),魏正森(第七部分),李连生、刘让(第十部分),左国庆(第十四部分),郭用坚、马志勇(第十六部分),汤明元(第十七部分)。

张仲生、王磊、张万成、李东升、丁富民、明赐东、周绿漪、彭锡斗、樊甲斌、陈仲瑾、冯秀荣等也参加了部分内容的编写。

全书的修订和编写工作在化工部自动化所的领导和支持下进行,王森为具体组织者,并对各部分内容作了修改、补充和统一编排。

周庆人、胡有光等对修订后的试题集进行了审定。

原试题集中保留题目的作者

李腾扬	汤明元	王 森	朱炳兴	胡永健	熊德仙	李宝俊	张基立	刘绳祖
魏正森	马志勇	包承鄂	金明霞	高淑云	黄祯地	何彦志	沈关梁	纪 纲
孙贤禹	王志宏	卢万仪	边乐云	程光仪	胡端瑞	刘伯春	王泳涛	沈钧儒
刘海波	张广文	张介能	吴礼才	袁炳华	谭成武	胡楼善	陈令强	夏亚月
吴昌镇	罗 袁	熊行宪	盛维华	鲁烈明	徐赛芝	李慷慨	彭锡斗	黄衍平
尹廷金	樊县圃	郑保山	毛鸿根	李德厚	金义忠	马世宽	舒銮熙	唐和林
黄新木	赵 彬	王君仁	查芳荔	苑双林	王新山	胡占东	李锦荣	高渭彪
周海泉	余荣火	张以民	李万森	季尧根	魏世明	刘桂英	林 敏	陆富生
杨铭春	王大众	罗万里	王绍江	李国平	张永田	郑灿亭	严 莼	韩滋荪
徐 彬	胡兴录	邓忠祥	程兴远	高 峰	孙公展	赵宝珍	秦连方	王立奉
李焕然	支芬英	黄绍勋	玄东录	张振铎	桂洪斌	董道美	杜 维	田勉劳
侯振文	阎德政	陶子健	陈启鹤	吴凤生	张敏俐	薛瑞双	刘文斌	陈忠立
蒋兴忠	顾宗林	刘志明	余国贞	滕树国	任承光	吕占军	谭亦云	杨嘉玲
王辅国	王秀花	柴占坡	苏秋菊	魏 光	贡 献	刘瑞芝	顾家斌	薛丁法
许治平	蒋伯雄	徐祥生	孙 斌	孙庆平	李 建	赵志远	李林春	顾成达
李 琨	乐嘉谦	周永宏	柴 栋	王济业	杨世儒	杨 健	葛永福	侯传正
成若虹	孙衍安	邬振国	王裁春	孙纪民	田维化	罗瑞虹	谭大鹏	丁金荣
贾其志	朱祥源	张荣方	毛开治	陶静基	慎大刚	陈本齐	明赐东	袁泽沛
许荷香	姜长洪	余敦凡	纪兴权	楼金荣	仇林林	陈 名	郭用坚	张鼎燕
杜宗杰	付冠西	薛永春	郑家昇	吕芳仕	崔玉宝	鱼 游		

编写这样一本涉及面广并结合实际的仪表及自动化试题集还属首次, 由于国内同类型的参考资料较少, 加之编者水平所限, 难免存在错误和不妥之处, 欢迎给予批评指正。

在本书的编写过程中, 曾得到化工部和中国石化总公司有关部门、中国原子能科学研究院氧化锆开发研究室以及其他单位的大力支持和帮助, 谨在此表示深切感谢并致以崇高敬意!

编 者

一九九二年一月

《仪表工试题集》目录

上 册

第一部分	测量误差和仪表的质量指标.....	(1)
第二部分	压力测量仪表	(10)
第三部分	流量测量仪表	(36)
第四部分	物位测量仪表.....	(108)
第五部分	温度测量仪表.....	(138)
第六部分	显示仪表.....	(167)
第七部分	在线分析仪表.....	(203)
第八部分	气动调节仪表.....	(288)
第九部分	电动调节仪表.....	(316)

下 册

第十部分	分散控制系统 (DCS)	(1)
第十一部分	可编程序调节器	(56)
第十二部分	可编程序控制器 (PC)	(90)
第十三部分	调节阀.....	(124)
第十四部分	自动控制系统.....	(170)
第十五部分	信号报警系统与联锁系统.....	(230)
第十六部分	旋转机械状态监测系统.....	(250)
第十七部分	仪表电路基础.....	(267)
第十八部分	常用测试仪器和工具.....	(315)
第十九部分	安装施工有关知识.....	(338)
第二十部分	其他.....	(361)
附录	中华人民共和国工人技术等级标准.....	(382)

上册 目录

第一部分 测量误差和仪表的质量指标

..... (1)

一、测量误差 (1)

二、仪表的质量指标 (4)

第二部分 压力测量仪表 (10)

一、压力测量与压力单位 (10)

二、液柱式压力计 (12)

三、弹性式压力计 (14)

四、活塞式压力计 (22)

五、电测式压力计 (24)

六、压力变送器 (27)

七、压力仪表的选用 (30)

八、压力仪表的安装 (32)

第三部分 流量测量仪表 (36)

一、流量单位与基本物理参数 (36)

二、标准和非标准节流装置 (40)

三、节流装置的设计计算 (42)

四、差压计和差压变送器 (46)

五、差压式流量计的安装 (65)

六、转子流量计 (69)

七、旋涡流量计 (75)

八、容积式流量计 (80)

九、涡轮流量计 (84)

十、电磁流量计 (88)

十一、测速管流量计 (91)

十二、靶式流量计 (94)

十三、其它流量计 (96)

十四、流量标准装置 (102)

十五、流量仪表的选用 (105)

第四部分 物位测量仪表 (108)

一、玻璃液位计 (108)

二、静压式液位计 (108)

三、浮力式液位计 (118)

四、电测式液位计 (126)

五、核辐射式物位计 (130)

六、物位仪表的选用与安装 (133)

第五部分 温度测量仪表 (138)

一、温标及其换算 (138)

二、膨胀式温度计 (139)

三、热电偶 (142)

四、热电阻 (152)

五、非接触温度计 (156)

六、温度变送器 (158)

七、温度仪表的选用 (162)

八、温度仪表的安装 (164)

第六部分 显示仪表 (167)

一、动圈式显示仪表 (167)

二、电子电位差计 (176)

三、电子平衡电桥 (188)

四、力矩电机式显示仪表 (190)

五、数字式显示仪表 (192)

六、智能显示仪表 (196)

七、显示仪表的选用 (198)

八、仪表微电机 (199)

第七部分 在线分析仪表 (203)

一、热导式气体分析器 (203)

二、磁性氧分析器 (206)

三、氧化锆氧分析器 (210)

四、红外线气体分析器 (219)

五、气相色谱仪 (224)

(一) 基本知识 (224)

(二) 色谱柱和柱系统 (226)

(三) 检测器 (232)

(四) 定性定量分析与标定 (245)

六、pH 值测定仪 (248)

七、工业电导仪 (255)

八、微量水分仪 (258)

九、可燃性、有毒性气体检测

报警器 (262)

十、标准气的配制和使用 (270)

十一、取样装置和预处理系统 (275)

第八部分 气动调节仪表 (288)

一、基本元件与组件 (288)

二、气动单元组合仪表 (294)

(一) 调节单元 (294)

(二) 显示单元	(301)	(一) 调节单元	(317)
(三) 计算及其它单元	(304)	(二) 计算单元	(327)
(四) 集装式调节仪表	(306)	(三) 显示单元	(331)
三、基地式气动仪表	(311)	(四) 其它单元	(335)
第九部分 电动调节仪表	(316)	二、动圈式调节仪表	(337)
一、电动单元组合仪表	(316)		

第一部分 测量误差和仪表的质量指标

一、测量误差

1-1 填空

1. 按误差数值表示的方法, 误差可分为 ()、()、()。
2. 按误差出现的规律, 误差可分为 ()、()、()。
3. 按仪表使用条件来分, 误差可分为 ()、()。
4. 按被测变量随时间变化的关系来分, 误差可分为 ()、()。
5. 按与被测变量的关系来分, 误差可分为 ()、()。

答案: 1. 绝对误差, 相对误差, 引用误差; 2. 系统误差, 随机误差, 疏忽误差; 3. 基本误差, 附加误差; 4. 静态误差, 动态误差; 5. 定值误差, 累计误差。

1-2 什么是真值? 什么是约定真值、相对真值?

答: 真值是一个变量本身所具有的真实值。它是一个理想的概念, 一般是无法得到的。所以在计算误差时, 一般用约定真值或相对真值来代替。

约定真值是一个接近真值的值, 它与真值之差可忽略不计。实际测量中在以没有系统误差的情况下, 足够多次的测量值之平均值作为约定真值。

相对真值是当高一级标准器的误差仅为低一级的 $1/3 \sim 1/20$ 时, 可认为高一级的标准器或仪表的示值为低一级的相对真值。

1-3 什么叫绝对误差, 相对误差和引用误差?

答: 绝对误差是测量结果与真值之差, 即

$$\Delta = \text{测量值} - \text{真值}$$

相对误差是绝对误差与被测量值之比, 常用绝对误差与仪表示值之比, 以百分数表示, 即

$$\text{相对误差} = \frac{\text{绝对误差}}{\text{仪表示值}} \times 100\%$$

引用误差是绝对误差与量程之比, 以百分数表示。即

$$\text{引用误差} = \frac{\text{绝对误差}}{\text{量程}} \times 100\%$$

仪表的精度等级是根据引用误差来划分的。

1-4 用一只标准压力表检定甲、乙两只压力表时, 读得标准表的指示值为 100kPa, 甲、乙两表的读数各为 101.0kPa 和 99.5kPa, 求它们的绝对误差和修正值。

解: 甲表的绝对误差

$$\Delta x_1 = x - x_0 = 101.0 - 100 = 1.0 \text{ kPa}$$

乙表的绝对误差

$$\Delta x_2 = 99.5 - 100 = -0.5 \text{ kPa}$$

对仪表读数的修正值: $C = -\delta$

$$\text{甲表 } C_1 = -\Delta x_1 = -1.0 \text{ kPa}$$

$$\text{乙表 } C_2 = -\Delta x_2 = \pm 0.5 \text{ kPa}$$

1-5 某压力表刻度 0~100kPa, 在 50kPa 处计量检定值为 49.5kPa, 求在 50kPa 处仪表示值的绝对误差, 示值相对误差和示值引用误差?

解: 仪表示值的绝对误差 = $50 - 49.5 = 0.5 \text{ kPa}$

$$\text{仪表示值相对误差} = \frac{0.5}{50} \times 100\% = 1\%$$

$$\text{仪表示值引用误差} = \frac{0.5}{100} \times 100\% = 0.5\%$$

1-6 若被测介质的实际温度为 500℃, 仪表的示值为 495℃, 试确定测量温度的绝对误差、相对误差和对仪表示值的修正值。

解：测量的绝对误差 $\Delta x = x - x_0 = 495 - 500 = -5^\circ\text{C}$

对仪表示值的修正值 $C = x_0 - x = 500 - 495 = 5^\circ\text{C}$

示值相对误差 $\delta = \frac{\Delta x}{x_0} \times 100\% = \frac{5}{500} \times 100\% = 1\%$

1—7 什么叫系统误差、偶然误差和疏忽误差？各有什么特点？产生的原因是什么？

答：系统误差又称规律误差，因其大小和符号均不改变或按一定规律变化。其主要特点是容易消除或修正。产生系统误差的主要原因是：仪表本身的缺陷，使用仪表的方法不正确，观测者的习惯或偏向，单因素环境条件的变化等。

偶然误差又称随机误差，因它的出现完全是随机的。其主要特点是不易发觉，不好分析，难于修正，但它服从于统计规律。产生偶然误差的原因很复杂，它是许多复杂因素微小变化的共同作用所致。

疏忽误差又叫粗差，其主要特点是无规律可循，且明显地与事实不符合。产生这类误差的主要原因是观察者的失误或外界的偶然干扰。

1—8 填空

试指出下列情况属于何种误差？（系统误差，随机误差，疏忽误差）

1. 用一只普通万用表测量同一个电压，每隔十分钟测一次，重复测量十次，数值相差造成误差。

2. 用普通万用表测量电阻值时，如果没有反复调整零点而造成的误差。

3. 看错刻度线造成误差。

4. 使用人员读数不当造成视差。

5. 仪表安装位置不当造成误差。

6. 差压变送器承受静压变化造成误差。

7. 因精神不集中而写错数据，造成误差。

8. 仪表受环境条件（温度、电源电压）

变化造成误差。

9. 选错单位或算错数字，造成误差。

10. 标准电池的电动势值随环境温度变化造成误差。

答案：1—随机误差；2、4、5、6、8、10—系统误差；3、7、9—疏忽误差。

1—9 选择

在节流装置的流量测量中进行温度、压力等修正是修正什么误差？

1. 疏忽误差；2. 偶然误差；3. 系统误差

答案：3。由于温度、压力的变化所引起的误差有一定的规律，可以通过一定的修正公式进行校正，故为修正系统误差。

1—10 什么叫基本误差和附加误差？

答：仪表的基本误差是指仪表在规定的参比工作条件下，即该仪表在标准工作条件下的最大误差，一般仪表的基本误差也就是该仪表的允许误差。

附加误差是仪表在非规定的参比工作条件下使用时另外产生的误差，如电源波动附加误差、温度附加误差等。

1—11 为什么要以“均方根误差”作为衡量测量精度的标准？在实际生产中，均方根误差如何计算？

答：因为一个参数的一组测量值的随机误差会有“正”，也有“负”。根据无数次的实验和误差理论的分析证明，当测量次数达到“相当多次”或“无限多次”的情况下，随机误差的平均值趋向于“0”，因而不能以随机误差的代数平均值来评价一组测量值的精度。根据研究结果，提出了“以各个随机误差的平方的平均数的平方根”作为衡量精度的标准，即

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum (x-L)^2}{n}}$$

$$\Delta = x - L$$

式中 σ ——均方根误差；

L ——被测量参数的真值；

x ——测量值；

$\sum (x-L)^2$ ——表示 n 次测量误差的平方之总和;

Δ ——真误差。

由于在实践中,被测参数的真值是不知道的,因而“ Δ ”也是求不出来的。在实际工作中,按下式计算均方根误差:

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n-1}}$$

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

式中 $\bar{x}$ ——算术平均值。

1—12 下列数据是七台压缩机在某同一时刻的三段入口的压力测量值(单位: kPa),各台压缩机三段入口接同一气体总管。试计算这一时刻进入各台压缩机三段入口气体压力的平均值及均方根误差。

$$P_{3\lambda} = 11.0 \times 10^2 \quad 11.0 \times 10^2 \quad 10.5 \times 10^2$$

$$10^2 \quad 10.5 \times 10^2 \quad 10.7 \times 10^2 \quad 10.2 \times 10^2$$

$$10.5 \times 10^2$$

解:

$$\bar{P}_{3\lambda} = \frac{1}{7} \times (11.0 + 11.0 + 10.5 + 10.5 + 10.7 + 10.2 + 10.5) \times 10^2$$

$$= 10.63 \times 10^2 \text{ kPa}$$

计算出各测量值的误差为

$$+0.37 \times 10^2 \quad +0.37 \times 10^2 \quad -0.13 \times 10^2$$

$$-0.13 \times 10^2 \quad +0.07 \times 10^2 \quad -0.43 \times 10^2 \quad -$$

$$0.13 \times 10^2$$

$$\sum (P_{3\lambda} - \bar{P}_{3\lambda})^2 = [0.37^2 + 0.37^2 + (-0.13)^2 + (-0.13)^2 + 0.07^2 + (-0.43)^2 + (-0.13)^2] \times 10^4$$

$$= +0.5143 \times 10^4$$

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{0.5143}{7-1}} \times 10^2$$

$$= \pm 0.29 \times 10^2 \text{ kPa}$$

故三段入口气体压力的平均值是 $10.63 \times 10^2 \text{ kPa}$, 均方根误差是 $\pm 0.29 \times 10^2 \text{ kPa}$ 。

1—13 有一测温点,采用 WREU-210型镍铬—镍硅热电偶,基本误差 $\sigma_1 = \pm 4^\circ\text{C}$;采用铜—康铜补偿导线,基本误差 $\sigma_2 = \pm 4^\circ\text{C}$;采

用温度记录仪表为 XWC-300型, EU_2 , 电子电位差计,记录基本误差 $\sigma_3 = \pm 6^\circ\text{C}$ 。由于线路中的接触电阻、热电偶冷端温度补偿不完善、仪表桥路电阻值的变化、仪表工作环境电磁场的干扰等原因所引起的附加误差为 $\sigma_4 = \pm 6^\circ\text{C}$, 试计算这一温度测量系统的误差是多少?

解: 这一测温系统的误差

$$\sigma = \pm \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_3^2 + \sigma_4^2}$$

$$= \pm \sqrt{4^2 + 4^2 + 6^2 + 6^2}$$

$$= \pm 10.2 (^\circ\text{C})$$

1—14 某测量系统由测量元件、变送器和指示仪表组成。要求系统的允许误差(相对额定误差)为 $\pm 1\%$ 。试问,选用精度分别为 0.1级、0.5级和1级的测量元件、变送器和指示仪表能否满足系统对误差的要求?请用数据说明之。如不能满足,此矛盾又该如何解决?

答: 选用元件、仪表组成测量系统的系统误差为

$$E_s = \pm \sqrt{0.1^2 + 0.5^2 + 1^2} \%$$

$$= \pm \sqrt{1.26} \%$$

$$= \pm 1.12 \%$$

此值大于系统允许误差 ($\pm 1\%$), 因此不能满足系统对误差的要求。从选用的元件, 仪表的精度等级不难看出, 由于指示仪表的精度为1级, 所以, 无论把测量元件和变送器的精度如何提高, 也不能使系统误差 $\leq \pm 1\%$ 。因此, 只有把指示仪表的精度提高一级, 即改用0.5级的指示仪表, 就可满足要求。此时

$$E_s = \pm \sqrt{0.1^2 + 0.5^2 + 0.5^2} \%$$

$$= \pm \sqrt{0.51} \%$$

$$= \pm 0.71\% < \pm 1\%$$

1—15 判断(对打 $\checkmark$ 不对打 $\times$)

1. 测量值小数点后的位数愈多, 测量愈精确。
2. 选定的单位相同时, 测量值小数点后位数愈多, 测量愈精确。
3. 计算结果中保留的小数点后位数愈

多,精确度愈高。

4. 测量数据中出现的一切非零数字都是有效数字。

5. 在非零数字中间的零是有效数字。

6. 在非零数字右边的零是有效数字。

7. 在整数部分不为零的小数点右边的零是有效数字。

答案: 1. $\times$; 2. $\checkmark$; 3. $\times$; 4. $\checkmark$; 5. $\checkmark$; 6. $\checkmark$; 7. $\checkmark$ 。

在表示测量结果时,必须采用正确的有效数字,不能多取,也不能少取。少取会损害测量的精度,多取则又夸大了测量精度。所以1、3是错误的。

零也是一个数字,但在整数部分为零的左边的零不是有效数字,而上述5、6、7的零都不在左边。

1—16 试指出下列量值的有效数字位数。

1. 4.8mA; 2. 4.80mA; 3. 2705k Ω ; 4. $2.705 \times 10^3 \Omega$; 5. $1.36 \times 10^{-3} \text{V}$; 6. 1.0kg/V; 7. 0.2W; 8. 2500mmH₂O; 9. 1.0332W; 10. 735.56mmHg; 11. 10.000mH₂O。

答: 7——一位; 1、6——两位; 3、4、8——四位; 2、5——三位; 9、10、11——五位。

1—17 生产过程的数据记录、试验数据记录以及数据处理应当遵循的最基本的原则是什么?请应用这一原则,计算如下题目。

用五位数字电压表测一只20%精度的150 Ω 电阻上的电压,显示值为10.523V,试算出该电阻的耗散功率和流过的电流。

答: 有效数字原则。

电阻值和电压值应分别记录为 $1.5 \times 10^2 \Omega$ 、 $1.05 \times 10 \text{V}$ 。

计算得功率、电流分别为 $7.4 \times 10^2 \text{mW}$ 、 $7.0 \times 10 \text{mA}$ 。

1—18 在上题中,如果把电阻精度由20%改为2%,则耗散功率和电流如何计算?

答: 由于电阻的精度为2%,所以电阻值和电压值应分别记为 $15.0 \times 10 \Omega$ 、 10.52V 。

于是计算得功率、电流分别为 $7.37 \times 10^2 \text{mW}$ 、 $7.01 \times 10 \text{mA}$ 。

二、仪表的质量指标

1—19 什么叫准确度和准确度等级?

答: 准确度是指测量结果和实际值的一致程度。准确度高意味着系统误差和随机误差都很小。

准确度等级是仪表按准确度高低分成的等级。它决定仪表在标准条件下的误差限,也就是仪表基本误差的最大允许值。

如果某台仪表的最大基本允许引用误差为 $\pm 1.5\%$,则该仪表的准确度等级为1.5级,通常以圆圈内的数字标明在仪表的面板上。例如1.5级,就用①.5表示。

准确度习惯上又称精确度或精度,所以准确度等级习惯上又称精确度等级或精度等级。

1—20 选择

1. 1.5级仪表的精度等级可写为

- A. 1.5级
- B. ± 1.5 级
- C. ①.5
- D. $\triangle 1.5$

2. 仪表的精度级别指的是仪表的

- A. 误差
- B. 基本误差
- C. 最大误差
- D. 允许误差
- E. 基本误差的最大允许值

答案: 1. A、C、D; 2. E。

仪表的精度指的是基本误差的最大允许值,即基本误差限。但在习惯上有时也简单地称为基本误差或允许误差。

1—21 填空

按照国家经委关于《企业能源计量器具配备和管理通则》的规定:

- 1. 各种静态计量的衡器精确度为士()%;
- 2. 各种动态计量的衡器用于进出厂计量

精确度为 $\pm(\quad)\%$,用于内部计量精确度为 $\pm(\quad)\%$;

3. 交流电度表用于进出厂计量精确度为 $\pm(\quad)\%$ 。用于内部计量精确度为 $\pm(\quad)\%$;

4. 大于100A直流电计量仪表精确度为 $\pm(\quad)\%$;

5. 水流量计精确度为 $\pm(\quad)\%$;

6. 蒸汽流量计(成套)精确度为 $\pm(\quad)\%$;

7. 煤气等气体流量计精确度为 $\pm(\quad)\%$;

8. 油流量计用于国际贸易核算的计量精确度为 $\pm(\quad)\%$;用于国内贸易核算计量的精确度为 $\pm(\quad)\%$,用于内部计量的精确度为 $\pm(\quad)\%$;

9. 其他含能工质的计量精确度不超过 $\pm(\quad)\%$ 。

答案: 1. 0.1; 2. 0.5, 0.5~2; 3. 0.5~1, 1~2; 4. 2; 5. 2; 6. 2.5; 7. 2; 8. 0.2, 0.35, 2; 9. 2。

1—22 填空

1. 测量范围 $0\sim 100^{\circ}\text{C}$ 的下限值 $(\quad)$, 上限值 $(\quad)$, 量程 $(\quad)$ 。

2. 测量范围 $20\sim 100^{\circ}\text{C}$ 的下限值 $(\quad)$, 上限值 $(\quad)$, 量程 $(\quad)$ 。

3. 测量范围 $-25\sim 100^{\circ}\text{C}$ 的下限值 $(\quad)$, 上限值 $(\quad)$, 量程 $(\quad)$ 。

4. 测量范围 $-100\sim 0^{\circ}\text{C}$ 的下限值 $(\quad)$, 上限值 $(\quad)$, 量程 $(\quad)$ 。

5. 测量范围 $-100\sim -20^{\circ}\text{C}$ 的下限值 $(\quad)$, 上限值 $(\quad)$, 量程 $(\quad)$ 。

答案: 1. 0°C , $+100^{\circ}\text{C}$, 100°C ; 2. $+20^{\circ}\text{C}$, $+100^{\circ}\text{C}$, 80°C ; 3. -25°C , $+100^{\circ}\text{C}$, 125°C ; 4. -100°C , 0°C , 100°C ; 5. -100°C , -20°C , 80°C 。

1—23 一台精度为0.5级的电桥, 下限刻度值为负值, 为全量程的25%, 该表允许绝对误差是 1°C , 试求该表刻度的上下限。

答: 量程为 $\frac{1^{\circ}\text{C}}{0.005}=200^{\circ}\text{C}$

下限值为 $-(200^{\circ}\text{C}\times 25\%)=-50^{\circ}\text{C}$

该表刻度上下限为 $-50^{\circ}\text{C}\sim +150^{\circ}\text{C}$ 。

1—24 有两台测温仪表, 其测量范围分别是 $0\sim 800^{\circ}\text{C}$ 和 $600\sim 1100^{\circ}\text{C}$, 已知其最大绝对误差均为 $\pm 6^{\circ}\text{C}$, 试分别确定它们的精度等级。

解: 据基本误差 $\delta_m=\frac{A_{\max}}{A_{\text{上}}-A_{\text{下}}}\times 100\%$ 可得

$$\delta_{m1}=\frac{6}{800-0}\times 100\%=0.75\%$$

$$\delta_{m2}=\frac{6}{1100-600}\times 100\%=1.2\%$$

答: 根据常用工业仪表的精度等级系列, 测量范围为 $0\sim 800^{\circ}\text{C}$ 的测温仪表应定为1级精度; 测量范围为 $600\sim 1100^{\circ}\text{C}$ 的测温仪表应定为1.5级精度。

1—25 检定一块1.5级刻度为 $0\sim 100\text{kPa}$ 的压力表, 发现在 50kPa 处的误差最大, 为 1.4kPa , 其它刻度处的误差均小于 1.4kPa , 问这块压力表是否合格?

解: 该表的最大引用误差 $=\frac{1.4}{100-0}\times 100\%=1.4\%<1.5\%$ 。

所以, 这块压力表合格。

1—26 有一个变化范围为 $320\sim 360\text{kPa}$ 的压力。若用下列A、B两台压力变送器进行测量, 那么在正常情况下哪一台的测量准确度高些? 压力变送器A: 1级, $0\sim 600\text{kPa}$ 。压力变送器B: 1级, $250\sim 500\text{kPa}$ 。

解: 用变送器A时, 测量结果的最大误差

$$\delta_{\max}=\pm 1\%\times (600-0)=\pm 6\text{kPa}$$

若用变送器B, 则

$$\delta_{\max}=\pm 1\%\times (500-250)=\pm 0.5\text{kPa}$$

显然, 用变送器B测量准确度高些。

1—27 某台差压计的最大差压为 $1600\text{mmH}_2\text{O}$, 精度等级为1级, 试问该表最大允许的误差是多少? 若校验点为 $800\text{mmH}_2\text{O}$, 那么该点差压允许变化的范围是多少?

解: $1600\times 1\%=16\text{mmH}_2\text{O}$

这就是仪表的最大允许误差。

在800mmH₂O高的校验点,差压允许变化的范围为800±16mmH₂O,就是说差压允许在784到816mmH₂O范围内变化。

1—28 现有一台精度等级为0.5级的测量仪表,量程为0~1000℃。在正常情况进行校验,其最大绝对误差为6℃,求该仪表的:

1. 最大引用误差;
2. 基本误差;
3. 允许误差;
4. 仪表的精度是否合格。

解: 1. 最大引用误差

$$\delta = \frac{6}{1000-0} \times 100\% = 0.6\%$$

2. 基本误差=0.6%

3. 允许误差=±0.5%

4. 仪表精度不合格。因为该表的基本误差为0.6%,大于仪表允许误差±0.5%。

1—29 有一块精度为2.5级、测量范围为0~100kPa的压力表,它的刻度标尺最小应分多少格?

解: 此表的最大绝对误差为:

$$\Delta_{\max} = 2.5\% \times (100-0) = 2.5\text{kPa}$$

因仪表的刻度标尺的分格值不应小于其允许误差所对应的绝对误差值,故其刻度标尺最多可分为

$$\frac{100-0}{2.5} = 40\text{格}$$

∴此块压力表的刻度标尺最少应分40格。

1—30 在校验1级压力变送器时,手头只有一块0~600kPa、0.35级标准压力表。试问把它当作标准输出表来用行不行?

解: 压力变送器的输出压力范围为20~100kPa,允许的最大绝对误差为±80×1%=±0.8kPa。当使用0~600kPa标准压力表时,其最大允许误差为±600×0.35%=±2.1kPa。可见,标准表的误差大于被校表的误差,因此不能把它当作标准输出表。

在校验工作中,标准表允许误差一般应为被校表允许误差的三分之一。

1—31 采用直接比较法校验仪表时,如

何选择标准表?

答: 所谓直接比较法就是采用被校表与标准表的指示值直接比较的方法。一般说来,选择标准表的原则有三点:

第一点是要根据被校表的性质,比如被校表是直流电压表,所选的标准表也应当是直流电压表。

第二点是要根据被校表的额定值,标准表的额定值应与被校表额定值相适应或不超过被校表的额定值的25%。比如,被校表的量程是2000kPa,那就应当选择量程为2500kPa的标准表。

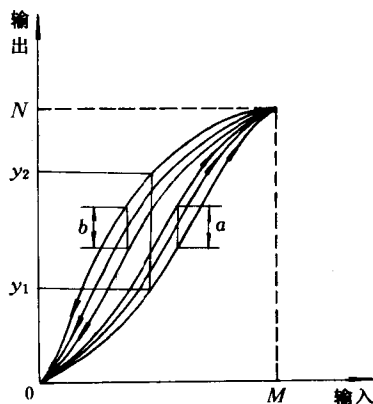
第三点是要根据被校表的精确度,标准表的允许误差不应超过被校表允许误差的三分之一。倘若被校表的准确度是1.5级,标准表的准确度应选用0.5级。

如果选用标准表的量程比被校表的量程高一档时,一般可用标准表精度数值应小于或等于1/3倍的被校表精度数值乘以被校表量程与标准表量程之比。如校验一块量程为60kPa,精度为1级的压力表时,选用标准表量程是100kPa,则:

$$\text{标准表精度级} \leq \frac{1}{3} \times 1 \times \frac{6}{10} = 0.2$$

因此应选用0.2级以上的标准表。

1—32 下图是对同一台仪表,在相同条件下,多次检验所得的输入输出曲线。请在图上标出该仪表的重复性和再现性误差。



答: 仪表的重复性误差和再现性误差是两个不同的概念。重复性误差是在同一工作