

李 骅 姜秀英 刘东方 主编

仪表维修工技能竞赛 辅导指南

YIBIAO WEIXIUGONG JINENG JINGSAI
FUDAO ZHINAN



化学工业出版社

李 骁 姜秀英 刘东方 主编
杨厚俊 主审

仪表维修工技能竞赛 辅导指南

YIBIAO WEIXIUGONG JINENG JINGSAI
FUDAO ZHINAN



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

仪表维修工技能竞赛辅导指南/李骥, 姜秀英, 刘东
方主编. —北京: 化学工业出版社, 2009.8
ISBN 978-7-122-05961-1

I. 仪… II. ①李…②姜…③刘… III. 工业仪表-
维修-指南 IV. TH707-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 101457 号

责任编辑: 刘 哲
责任校对: 王素芹

文字编辑: 鲍晓娟
装帧设计: 刘丽华

出版发行: 化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 大厂聚鑫印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张 12 字数 318 千字 2009 年 9 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888(传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 29.00 元

版权所有 违者必究

前言

仪表维修工技能竞赛坚持“贴近生产、注重实效、打造品牌、水平提升”的原则，充分发挥专业竞赛在高技能人才培养、选拔和激励方面的积极作用，营造尊重劳动、尊重知识、尊重人才、尊重创造的良好氛围，激发广大学生、企业职工努力学习、提高专业技能的积极性，促进技能人才队伍建设，充分展现新世纪、新阶段我国技能型人才的新风貌。

本书基于仪表维修工的典型工作岗位，以《国家职业标准 仪表维修工（高级工）》为基准，设有判断题、选择题、简答题等题型，适合化工、电力、石油化工、制药、冶金等流程行业的仪表维修工进行技能大赛训练和企业培训。

本书共分15个单元，内容包括自动化控制原理与系统知识、检测仪表、调节阀、自动化装置安装与调试能力、集散控制系统等。每个单元包括习题与问题解答、试题训练及参考答案。通过本书的学习，可使职业院校自动化专业、检测技术专业和相关专业师生以及流程工业中仪表维修工掌握自动化、仪表方面的基础知识。

本书由天津渤海职业技术学院李骥、姜秀英与化学工业职业技能鉴定指导中心技术培训部刘东方主编。姜涛、刘伟华、陈俊娜等也参加了编写。李骥、刘伟华、陈俊娜负责全书整理统稿。天津渤海化工集团杨厚俊主审。第一、二单元由刘东方撰稿；第三至第八单元由李骥撰稿；第九、十单元由姜涛撰稿；第十一至第十四单元由姜秀英撰稿；第十五单元由刘伟华、陈俊娜撰稿。

本书在编写过程中，得到许多单位和工程技术人员的大力支持与帮助，表示诚挚感谢！

由于编者水平有限，书中难免存在不足之处，恳请广大读者指正，编者不胜感激。

编者

2009年6月

目 录

第一单元 检测仪表基础	1
第一节 概述	1
第二节 习题与问题解答	2
第三节 试题训练	4
第四节 参考答案	7
 第二单元 温度测量仪表	 9
第一节 概述	9
第二节 试题训练	10
第三节 参考答案	16
 第三单元 压力检测仪表	 18
第一节 概述	18
第二节 习题与问题解答	20
第三节 试题训练	22
第四节 参考答案	28
 第四单元 流量检测仪表	 29
第一节 概述	29
第二节 试题训练	33
第三节 参考答案	39
 第五单元 物位检测仪表	 40
第一节 概述	40
第二节 试题训练	43
第三节 参考答案	48
 第六单元 其他检测仪表	 49
第一节 概述	49

第二节 试题训练	52
第三节 参考答案	54
第七单元 自动化装置故障诊断方法	55
第一节 概述	55
第二节 习题与问题解答	57
第三节 试题训练	58
第四节 参考答案	64
第八单元 自动化仪表识图与安装	66
第一节 概述	66
第二节 试题训练	67
第三节 参考答案	73
第九单元 变送器	75
第一节 概述	75
第二节 试题训练	77
第三节 参考答案	83
第十单元 调节阀和阀门定位器	85
第一节 概述	85
第二节 习题与问题解答	86
第三节 试题训练	87
第四节 参考答案	92
第十一单元 自动控制系统的组成与操作维护	93
第一节 概述	93
第二节 习题与问题解答	96
第三节 试题训练	96
第四节 参考答案	104
第十二单元 现场总线控制系统及工业以太网	105
第一节 概述	105
第二节 习题与问题解答	107
第三节 试题训练	107
第四节 参考答案	109
第十三单元 集散控制系统及可编程序控制器 (PLC)	110
第一节 概述	110
第二节 习题与问题解答	111
第三节 试题训练	112
第四节 参考答案	117

第十四单元 相关基础知识 118

第一节 概述..... 118

第二节 习题与问题解答..... 118

第三节 试题训练..... 119

第四节 参考答案..... 126

第十五单元 仪表维修工技能大赛试题汇编 127

试卷一..... 127

试卷二..... 136

试卷三..... 145

试卷四..... 154

试卷五..... 165

试卷六..... 174

参考文献 183



第一单元

检测仪表基础



第一节 概述

一、检测仪表控制系统结构

任何一个工业控制系统都必然要应用一定的检测技术和相应的仪表单元，检测技术和仪表单元两部分是紧密相关和相辅相成的，它们是控制系统的重要基础。检测单元完成对各种过程参数的测量，并实现必要的数据处理；仪表单元则是实现各种控制作用的手段和条件，它将检测得到的数据进行运算处理，并通过相应的单元实现对被控变量的调节。新技术的不断出现，使传统的自动控制系统以及相关的检测和仪表技术都发生了很大的变化。

检测仪表控制系统结构如图 1-1 所示。

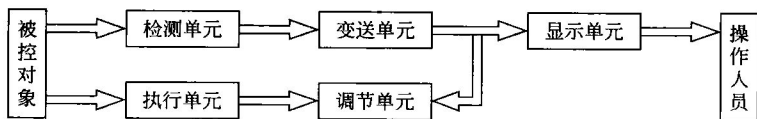


图 1-1 检测仪表控制系统结构框图

二、仪表的性能指标

检测仪表中常用的基本性能指标包括测量范围及量程、基本误差、精度等级、灵敏度、分辨率、漂移、可靠性以及抗干扰性能指标等。

(1) 测量范围 是指该仪表按规定的精度进行测量的被测变量的范围。

(2) 量程 量程=测量上限值-测量下限值。

(3) 零点迁移 是指零点的变化，而量程迁移是指量程的变化。

(4) 灵敏度 反映仪表对被测参数变化的灵敏程度，常以在被测参数改变时，经过足够时间仪表指示值达到稳定状态后，仪表输出变化量与引起此变化的输入量之比作为灵敏度。

(5) 分辨率 又称灵敏限，它是仪表输出能响应和分辨的最小输入量，是灵敏度的一种反映。

(6) 误差的分类

① 绝对误差=示值-约定真值

② 相对误差 (%) = 绝对误差 / 约定真值

③ 引用误差 (%) = 绝对误差 / 量程

④ 最大引用误差 (%) = 最大绝对误差 / 量程

(7) 精确度 通常是用允许的最大引用误差去掉百分号 (%) 后的数字来衡量的。常用的精度等级有 0.1 级、0.2 级、0.5 级、1.0 级、1.5 级、2.5 级和 4 级等，精度等级越小，

精度越高。

(8) 滞环、死区和回差

① 仪表内部的某些元件具有储能效能，其作用使得仪表检验所得的实际上升曲线和实际下降曲线常出现不重合的情况，从而使得仪表的特性曲线形成环状，这种现象称为滞环。

② 死区是输入量的变化不致引起输出量有任何变化的有限区间。

③ 从图形曲线看，实际上升曲线和实际下降曲线间都存在差值，其最大的差值称为回差，亦称变差。

(9) 重复性和再现性 在同一工作条件下，同方向连续多次对同一输入值进行测量，相互一致的程度称为仪表的重复性，它不包括滞环和死区。再现性包括滞环和死区，它是仪表实际上升曲线和实际下降曲线之间离散程度的反映，常取两种曲线之间离散程度最大点的值来表示。

三、误差分析基础

(1) 准确度 测量的准确度是指测量结果与被测量真值之间的一致程度。

通常认为，测量准确度是一个定性的概念，不宜将其定量化。例如，不宜说准确度为 0.25%、16mg 或 $\pm 16\text{mg}$ 等。

在实际工作中，测量准确度可以用测量结果对约定真值的偏移来估计。

(2) 精密度 测量的精密度是指在规定的条件下获得的各个独立观测值之间的一致程度。

(3) 误差的分类 可分为系统误差、随机误差、粗大误差等。



第二节 习题与问题解答

一、简答题

1. 校验仪表的回差时，有的人把输入值固定，读上下行程的两个相应输出值，也有的人把输出值固定，读上下行程的两个相应输入值，请问哪一种方法正确？

答：按照回差的定义，回差是当输入量上升和下降时，同一输入的两个相应输出值间的最大差值，并按输出量百分数表示，所以应是第一种方法正确。

2. 有人说仪表的灵敏度就是仪表的灵敏限，这种说法对吗？

答：灵敏度用来反映仪表对被测参数变化的灵敏程度，它是指仪表在达到稳定状态以后，仪表输出信号变化 $\Delta\alpha$ 与所引起此输出信号变化的被测参数（输入信号）变化量 ΔX 之比，即灵敏度 $= \Delta\alpha / \Delta X$ 。

仪表的灵敏限是指能够引起仪表指示值（输出信号）发生变化（动作）的被测参数（输入信号）的最小（极限）变化量。一般仪表的灵敏限的数值应不大于仪表允许误差的绝对值的一半。

因此，仪表的灵敏度就是仪表的灵敏限的说法是不对的。

3. 什么是仪表的滞环、死区和变差？它们之间有什么关系？

答：仪表的滞环是由输入量值增大的上升段和减小的下降段构成的特性曲线所表征的现象。

死区是输入量的变化不致引起输出量有任何变化的有限区间。死区用输入量程的百分数表示。

变差（也叫回差）是当输入量上升和下降时，同一输入的两相应输出值间（若无其他规定，则指全范围行程）的最大差值。变差包括滞环和死区，并按输出量程的百分数表示。

4. 有人在校验气动记录仪的变差时, 先把信号由 0 升到 50%, 得一仪表示值, 然后把信号稍增加一点再减少到 50%, 得另一示值, 两次示值之差即为 50% 时的仪表变差, 请问此方法是否正确?

答: 此方法测得的是仪表的变差, 但不是仪表技术指标上规定的最大变差, 因而这种方法不正确。

正确的方法是: 信号由 0 升到 50%, 得一仪表示值, 然后把信号继续升至 100%, 再下降回 50% 得另一示值, 两次示值之差才是最大的仪表变差, 见图 1-2。在气动记录仪中, 变差的来源主要是弹性元件的滞环和连接处的间隙。行程大小不同, 所形成的滞环也不同, 因此校验各点变差时信号必须在全行程内连续变化。

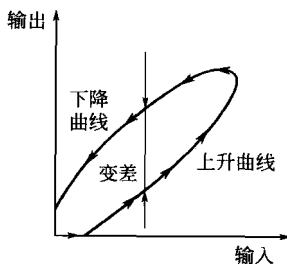


图 1-2 正确测量变差

二、计算题

1. 有一台测温仪表, 其标尺范围为 $0 \sim 400^{\circ}\text{C}$, 已知其绝对误差最大值 $\Delta t_{\max} = 5^{\circ}\text{C}$, 则其相对百分误差为多少?

解: $\delta_{\max} = [5 / (400 - 0)] \times 100\% = 1.25\%$

2. 一台精度为 0.5 级的电桥, 下限刻度为负值, 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。

解: 量程为 $1^{\circ}\text{C} / 0.005 = 200^{\circ}\text{C}$, 下限值为 $-(200^{\circ}\text{C} \times 25\%) = -50^{\circ}\text{C}$, 该表刻度上下限为 $-50 \sim 150^{\circ}\text{C}$ 。

3. 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 $\delta_m = \Delta_{\max} / (A_{\text{上}} - A_{\text{下}}) \times 100\%$ 可得:

$$\delta_m = [6 / (800 - 0)] \times 100\% = 0.75\%$$

$$\delta_{m1} = [6 / (1100 - 600)] \times 100\% = 1.2\%$$

故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。

4. 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 , 其他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 $= [1.4 / (100 - 0)] \times 100\% = 1.4\% < 1.5\%$, 所以这块压力表合格。

5. 有一个变化范围为 $320 \sim 360\text{kPa}$ 的压力表, 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 $\delta_{\max} = \pm 1\% \times (600 - 0) = \pm 6\text{kPa}$; 若选变送器 B, 则 $\delta_{\max} = \pm 1\% \times (500 - 250) = \pm 2.5\text{kPa}$, 显然, 用变送器 B 测量准确度高些。

6. 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? ($1\text{mmH}_2\text{O} \approx 10\text{Pa}$)

解: 仪表的最大允许误差为 $1600 \times 1\% = 16\text{mmH}_2\text{O}$ 。

在 $800\text{mmH}_2\text{O}$ 高的校验点, 差压允许变化的范围为 $(800 \pm 16)\text{mmH}_2\text{O}$, 就是说差压允许在 $784 \sim 816\text{mmH}_2\text{O}$ 范围内变化。

7. 现有一台精度等级为 0.5 级的测量仪表, 量程为 $0 \sim 1000^{\circ}\text{C}$, 正常情况下进行校验, 其最大绝对误差为 6°C , 求该仪表的下列参数: 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 $\delta = [6/(1000-0)] \times 100\% = 0.6\%$

② 基本误差 = 最大绝对误差 / 量程 = $\frac{6}{1000} \times 100\% = 0.6\%$

③ 允许误差 = $\pm 0.5\%$

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 $\pm 0.5\%$ 。

8. 有一块精度为 2.5 级，测量范围为 $0 \sim 100\text{kPa}$ 的压力表，它的刻度尺最小分为多少格？

解：此表的最大绝对误差为 $\Delta_{\max} = 2.5\% \times (100-0) = 2.5\text{kPa}$

因为仪表的刻度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 $(100-0)/2.5 = 40$ 格。

9. 在校验 1 级压力范围为 $20 \sim 100\text{kPa}$ 压力变送器时，手头只有一块 $0 \sim 600\text{kPa}$ ，0.35 级标准表，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 $20 \sim 100\text{kPa}$ ，允许的最大绝对误差为 $\pm 80 \times 1\% = \pm 0.8\text{kPa}$ 。当使用 $0 \sim 600\text{kPa}$ 标准压力表时，其最大允许误差为 $\pm 600 \times 0.35\% = \pm 2.1\text{kPa}$ 。可见校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 $1/3$ 。



第三节 试题训练

一、判断题

1. 绝对误差可以作为仪表测量精度的比较尺度。 ()
2. 通常以标称相对误差来确定仪表的精度等级。 ()
3. 通常用最大相对百分误差来确定仪表的精度。 ()
4. 测量值小数点后的位数愈多，测量愈精确。 ()
5. 测量数据中出现的一切非零数字都是有效数字。 ()
6. 仪表安装位置不当造成的误差属于疏忽误差。 ()
7. 在整数部分不为零的小数点右边的零都是有效数字。 ()
8. 系统误差的主要特点是误差容易消除和修正。 ()
9. 误差不能消除，只能修正。 ()
10. 仪表受环境变化造成的误差是系统误差。 ()
11. 仪表安装不当造成的误差是粗差。 ()
12. 由于精神不集中造成的误差是随机误差。 ()
13. 回差在数值上等于不灵敏区。 ()
14. 灵敏度数值越大，则仪表越灵敏。 ()
15. 仪表的灵敏限数值应不大于仪表允许误差绝对值的 $1/2$ 。 ()
16. 加大灵敏度，可以提高仪表的精度。 ()
17. 在特定条件下，仪表的灵敏度提高了，而仪表的精度反而降低。 ()
18. 仪表的精度在数值上等于基本误差。 ()
19. 仪表的变差不能超过精度等级。 ()
20. 仪表的精度等级是指仪表在规定工作条件下允许的最大百分误差。 ()
21. 零点迁移不改变量程的大小。 ()
22. 仪表迁移，即改变了仪表零点，使系统稳定性下降。 ()

23. 仪表受环境变化造成的误差是系统误差。 ()
24. 灵敏度数值越大, 则仪表越灵敏。 ()
25. 在开方器中设置有小信号切除电路, 以提高运算精度。 ()
26. 绝对误差可以作为仪表测量精度的比例尺度。 ()
27. 选取仪表精度时, 要选取大于计算所得引用误差的邻近系列值。 ()
28. 校验仪表所选用的标准仪表, 其允许误差不大于被检仪表允许误差的 $1/3$ 。 ()
29. 来自现场的 $4\sim 20\text{mA}$ DC 电流信号、热电偶信号、热电阻信号等都是模拟信号。 ()
30. 在未加迁移时, 测量起始点为零, 如果测量的起始点由零变为某一正值时, 则称为正向迁移。 ()
31. 仪表的精度级别指的是仪表的误差。 ()
32. 仪表回路联校是指回路中所有仪表的联合调试。 ()
33. 在测量起始点为零时, 如果测量的起始点由零变为某一负值时, 则称为负向迁移。 ()
34. 一次调校不包括对调节仪表的控制点偏差的校验。 ()
35. 在用一块 $0\sim 600\text{kPa}$ 、 0.35 级标准压力表校验 1 级压力变送器时, 可以把它当作标准输出表来用。 ()

二、选择题

1. 按误差数值表示的方法, 误差可以分为 ()。
 - A. 绝对误差
 - B. 相对误差
 - C. 引用误差
 - D. 系统误差
2. 按仪表的使用条件来分, 误差可以分为 ()。
 - A. 定值误差
 - B. 基本误差
 - C. 动态误差
 - D. 附加误差
3. 下列情况中 () 属于疏忽误差。
 - A. 算错数造成的误差
 - B. 记录错误造成的误差
 - C. 安装错误造成的误差
 - D. 看错刻度造成的误差
4. 在流量补偿中进行的压力、温度修正是修正的 () 误差。
 - A. 系统误差
 - B. 偶然误差
 - C. 疏忽误差
 - D. 附加误差
5. 用一只标准压力表来标定 A、B 两块就地压力表, 标准压力表的读数为 1MPa , A、B 两块压力表的读数为 1.01MPa 、 0.98MPa , 求这两块就地压力表的修正值分别为 ()。
 - A. -0.01
 - B. 0.01
 - C. -0.02
 - D. 0.02
6. 1.5 级仪表的精度等级写法错误的是 ()。
 - A. 1.5 级
 - B. ± 1.5 级
 - C. (1.5)
 - D. 
7. 仪表的精度级别是指仪表的 ()。
 - A. 误差
 - B. 基本误差
 - C. 最大误差
 - D. 基本误差和最大允许值
8. 评定仪表品质的几个主要质量指标有 ()。
 - A. 精度
 - B. 非线性误差
 - C. 变差
 - D. 灵敏度和灵敏限
9. 仪表的精度与 () 有关。
 - A. 相对误差
 - B. 绝对误差
 - C. 测量范围
 - D. 基本误差
10. 以下说法正确的有 ()。

- A. 其绝对误差相等, 测量范围大的仪表精度高
 B. 其绝对误差相等, 测量范围大的仪表精度低
 C. 测量范围相等, 其绝对误差大的仪表精度高
 D. 测量范围相等, 其绝对误差小的仪表精度高
11. 非线性误差是 () 与 () 之间的最大偏差。
 A. 仪表的校验曲线 B. 理论曲线
 C. 仪表的校验直线 D. 理论直线
12. 仪表变差引起的原因有 ()。
 A. 传动机构的间隙 B. 运动部件的摩擦
 C. 弹性元件的弹性滞后 D. 读数不准
13. 按误差出现的规律分类, 误差可分为 ()。
 A. 系统误差 B. 附加误差 C. 疏忽误差 D. 偶然误差
14. 相对误差的表示方法有 ()。
 A. 相对百分误差 B. 实际相对误差 C. 理论相对误差 D. 标称相对误差
15. 我们无法控制的误差是 ()。
 A. 疏忽误差 B. 缓变误差 C. 随机误差 D. 系统误差
16. 由仪表内部元件老化过程所引起的误差称为 ()。
 A. 疏忽误差 B. 缓变误差 C. 随机误差 D. 系统误差
17. 有台测温仪表, 其测量范围是 $600 \sim 1100^{\circ}\text{C}$, 已知其最大绝对误差均为 $\pm 6^{\circ}\text{C}$, 其精度等级为 ()。
 A. 0.5 级 B. 1.0 级 C. 1.5 级 D. 2.5 级
18. 一台精度为 1.5 级的工业压力表用在温度为 40°C 的环境下测压, 其最大允许误差为 () (设弹簧管的温度系数为 β)。
 A. 基本误差 + 温度附加误差 $\Delta = \beta(40 - 20)$
 B. 基本误差 + 温度附加误差 $\Delta = \beta(40 - 25)$
 C. 基本误差 - 温度附加误差 $\Delta = \beta(40 - 20)$
 D. 基本误差 - 温度附加误差 $\Delta = \beta(40 - 25)$
19. 在联校由差压变送器和二次记录仪组成的测量系统时, 先向差压变送器输入标准差压, 然后读二次记录仪的相应示值, 结果测得输入输出间的百分误差为 0.7%。若变送器事先已校为 0.5 级组, 则二次表的精度为 ()。
 A. 0.7% B. 0.5% C. 0.49% D. 0.86%
20. 校验电 III 型差压变送器的精度时, 用 0.2 级的标准压力表测量它的差压, 用 0.1 级标准电流表测量它的输出, 结果校得该表的误差为 0.5%, 则该变送器精度为 ()。
 A. 0.55% B. 0.41% C. 0.54% D. 0.5%
21. 稳定性是现代仪表的重要性能指标之一, 通常用仪表的 () 来衡量仪表的稳定性。
 A. 零点误差 B. 零点漂移 C. 仪表变差 D. 仪表精度
22. 分辨力是数字式仪表的重要性能指标之一, 如数字电压表示值为 219.995V , 则分辨力为 ()。
 A. 1V B. 0.1V C. 5mV D. 1mV
23. 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为 $\pm 6^{\circ}\text{C}$, 则两台仪表的精度等级分别为 ()。
 A. 0.75 级, 1.2 级 B. 1 级, 1.25 级

- #### 第四节 参考答案

1. $\times$ 2. $\times$ 3. $\checkmark$ 4. $\times$ 5. $\checkmark$ 6. $\times$ 7. $\checkmark$ 8. $\checkmark$
9. $\checkmark$ 10. $\checkmark$ 11. $\times$ 12. $\checkmark$ 13. $\times$ 14. $\checkmark$ 15. $\checkmark$ 16. $\times$
17. $\checkmark$ 18. $\checkmark$ 19. $\checkmark$ 20. $\checkmark$ 21. $\checkmark$ 22. $\times$ 23. $\checkmark$ 24. $\checkmark$

25. √ 26. × 27. × 28. × 29. √ 30. √ 31. × 32. ×
33. √ 34. × 35. ×

二、选择题

- | | | | | |
|--------|---------|---------|---------|--------|
| 1. ABC | 2. BD | 3. ABD | 4. A | 5. AD |
| 6. B | 7. D | 8. ABCD | 9. BC | 10. AD |
| 11. AD | 12. ABC | 13. ACD | 14. ABD | 15. C |
| 16. B | 17. C | 18. D | 19. C | 20. D |
| 21. B | 22. D | 23. C | 24. B | 25. C |
| 26. A | 27. C | 28. A | 29. A | 30. A |
| 31. B | 32. A | 33. B | 34. C | |



第二单元

温度测量仪表



第一节 概述

一、温度的基本概念

温度是表征物体冷热程度的物理量。在工业生产中,许多化学反应或物理反应都必须在规定的温度下才能正常进行,否则将得不到合格的产品,甚至会造成生产事故。因此,温度的检测与控制是保证产品质量、降低生产成本、确保安全生产的重要手段。

二、测温仪表的分类

测温仪表的分类及性能比较如表 2-1 所示。

表 2-1 测温仪表的分类及性能比较

测温范围	温度计名称	简单原理及常用测温范围	优点	缺点
接触式	热膨胀	玻璃温度计 液体受热时体积膨胀 —100~600℃	价格便宜,精度较高,稳定性较好	易破损,只能安装在易观察的地方
		双金属温度计 金属受热时线性膨胀 —50~600℃	示值清楚,机械强度较好	精度较低
		压力式温度计 温包内的气体或液体因受热而改变压力 —50~600℃	价格便宜,最易就地集中检测	毛细管机械强度差,损坏后不易修复
	热电阻	热电阻温度计 导体或半导体的阻值随温度而改变 —200~600℃	测量准确,可用于低温或低温差测量	和热电偶相比,维护工作量大,振动场合容易损坏
	热电偶	热电偶温度计 两种不同金属导体接点受热产生热电势 —50~1600℃	测量准确,和热电阻相比安装、维护方便,不易损坏	需要补偿导线,安装费用较高
非接触式	热辐射	光学高温计 加热体的亮度随温度高低而变化 700~3200℃	测温范围广,携带使用方便,价格便宜	只能目测,必须熟练才能测得比较准确的数据
		光电高温计 加热体的颜色随温度高低而变化 50~2000℃	反应速度快,测量较准确	构造复杂,价格高,读数麻烦
		辐射高温计 加热体的辐射能量随温度高低而变化 50~2000℃	反应速度快	误差较大

① 按测量范围,把测量 600°C 以上温度的仪表叫高温计,测量 600°C 以下温度的仪表叫温度计。

② 按工作原理,分为膨胀式温度计、热电偶温度计、热电阻温度计、压力式温度计、辐射高温计和光学高温计等。

③ 按感温元件和被测介质接触与否,分为接触式与非接触式两大类。

第二节 试题训练

一、判断题

1. 膨胀式和压力式温度计都是利用物体受热膨胀这一原理为基础的。 ()
2. 电位差计仪表如信号短路,则指示补偿温度。 ()
3. 在玻璃温度计上有一安全泡,是防止被测温度超过测量上限时玻璃管胀裂。 ()
4. 玻璃温度计的示值就是测温物质与玻璃的体积变化之差值。 ()
5. 双金属温度计双金属片制成盘旋或螺旋形是为了抗振性更好。 ()
6. 选用压力式温度计的测温范围时,应使指示值位于全量程的 $1/3 \sim 3/4$ 。 ()
7. 热电阻与二次表采用三线制接线是为了便于接线。 ()
8. 只有当热电偶冷端温度不变时,热电势才与被测温度成单值函数的关系。 ()
9. 各种补偿导线可以通用,因为它们都起补偿作用。 ()
10. 补偿导线接反时,不影响测量结果。 ()
11. 工业铂电阻在使用中可以通过提高电流来提高测量灵敏度,电流越高越好。 ()
12. 在进行快速测量时,为了减小热电偶惯性,可选用较粗的热电偶。 ()
13. 为了提高热电偶测温精度,在使用时可用延长偶丝来实现。 ()
14. 同型热电偶偶丝越细、越长,则输出电势越高。 ()
15. 更换热电偶时,与补偿导线接反了,使温度偏低,这时可将温度表处两补偿导线对换一下即可。 ()
16. 在有害介质的作用下,选用直径较大的电极,可保证有较长的稳定工作时间,使稳定性提高。 ()
17. 光辐射测温法是利用物质的热辐射特性来测量温度的。 ()
18. 电阻温度计有时采用锰铜丝。 ()
19. 电阻温度计在温度检测时,有时间延迟的特点。 ()
20. 与电阻温度计相比,热电偶温度计能测更高的温度。 ()
21. 因为电阻体的电阻丝是用较粗的线做成,所以有较强的耐振性。 ()
22. 铜电阻的测温范围比铂热电偶测温范围宽。 ()
23. 压力式温度计中的毛细管越长,则仪表反应时间越慢。 ()
24. 压力式温度计中感温物质的体膨胀系数越大,则仪表越灵敏。 ()
25. 热电偶 $E(200^{\circ}\text{C}, 100^{\circ}\text{C})$ 等于 $E(300^{\circ}\text{C}, 200^{\circ}\text{C})$ 。 ()
26. 对铂铑-铂热电偶进行退火是为了消除此种热电偶的内应力,以改善其金相组织和提高稳定性。 ()
27. 为分辨 S 型热电偶的正负极,可根据偶丝的软硬程度来判断,较硬的是铂铑丝,为正极。 ()
28. 由于补偿导线是热电偶的延长,因此热电偶电势只和热端、冷端的温度有关,和补