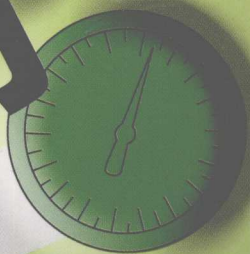


温度仪表

2000问

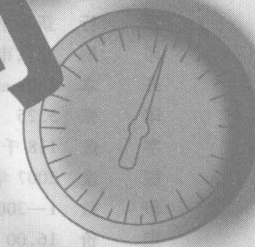


甘大方 编著



中国计量出版社
CHINA METROLOGY PUBLISHING HOUSE

温度仪表 问答 2000



甘大方 编著



中国计量出版社
CHINA METROLOGY PUBLISHING HOUSE

图书在版编目(CIP)数据

温度仪表 200 问/甘大方编著. —北京:中国计量出版社, 2007. 11
ISBN 978-7-5026-2758-4

I. 温… II. 甘… III. 温度测量仪表—问答 IV. TH811-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 171661 号

内 容 提 要

本书采用“问”与“答”的形式介绍了温度计量、温度仪表方面的相关知识,重点介绍了玻璃液体温度计,双金属温度计,热电阻,热电偶和热电阻、热电偶的自动检定及温度仪表订货的注意事项。其内容简明易懂,方便实用。

本书可供温度仪表计量、检定人员学习和阅读,也适用于温度仪表生产、检验、销售、采购和使用人员学习参考。

中国计量出版社 出版

地 址 北京和平里西街甲 2 号(邮编 100013)
电 话 (010)64275360
网 址 <http://www.zgjl.com.cn>
发 行 新华书店北京发行所
印 刷 北京市密东印刷有限公司
开 本 850mm × 1168mm 1/32
印 张 5.25
字 数 118 千字
版 次 2007 年 11 月第 1 版 2007 年 11 月第 1 次印刷
印 数 1—3000
定 价 16.00 元

如有印装质量问题,请与本社联系调换
版权所有 侵权必究

本书经国家质量监督检验检疫总局批准，由国家标准化管理委员会归口，并由全国工业行业标准化技术委员会（TC111）归口，并由全国工业行业标准化技术委员会（TC111）归口，并由全国工业行业标准化技术委员会（TC111）归口。

前 言

压力、温度和流量是工业生产中三大重要参数，对此则需要相应的仪表进行测量和控制。

企业生产新产品的同时，应对公司相关人员如技术人员、生产工人、检验人员、销售人员进行相应的业务培训。在培训课堂看到员工如饥似渴的学习要求，严肃认真的学习态度，便萌发一种想法，写一本书，能简明易懂，方便实用地回答有关温度仪表的各种问题，以利于各类人员的学习、提高。

本人在自学电脑时，曾阅读参考过一些书籍，但其中对我影响和帮助最大的就是《电脑现用现查手册》和《电脑办公现用现查》。这两本书的好处就是“你不必从头到尾地细读，也不必哪条都要弄懂”，而是可以“想看哪条就看哪条，哪处不懂就翻到哪处”，基本上是靠这两本书，也基本上是靠这种方法，比较熟练地掌握和使用电脑。

由于在工厂工作的时间较长，和各方面的人员接触较多，深知为了搞好各自的本职工作，各类人员对产品知识方面有哪些需求。本文力求将温度仪表方面的相关知识，全面、准确地介绍给读者，读者也可以根据自己的需要，“哪条不懂就看哪条”，对自己的工作真正起到指导和帮助作用。

笔者于2003年由中国计量出版社出版了《压力仪表200问》一书，受到压力仪表行业业内人士的认可和欢迎，衷心希望该书的出版同样能给业内人士以启发和帮助。

目 录

一 温度计量基础知识	(1)
1. 什么是温度?	(1)
2. 什么是热平衡状态?	(1)
3. 什么是热平衡定律?	(1)
4. 国际单位制的 7 个基本单位是什么?	(2)
5. 什么是温标?	(2)
6. 建立一个温标必备的 3 个条件是什么?	(2)
7. 测温仪器的实质是什么?	(3)
8. 什么是固定温度点?	(3)
9. 现行的温标有哪几种?	(3)
10. 什么是经验温标?	(4)
11. 什么是华氏温标?	(4)
12. 什么是摄氏温标?	(4)
13. 华氏度和摄氏度如何进行换算?	(5)
14. 什么是热力学温标?	(6)
15. 什么是热力学?	(6)
16. 什么是热力学第一定律?	(6)
17. 什么是热力学第二定律?	(7)
18. 什么是卡诺定理?	(7)

19. 什么是凝固点?	(7)
20. 什么是熔化点?	(7)
21. 什么是冰点?	(8)
22. 什么是三相点?	(8)
23. 什么是水三相点温度?	(8)
24. 开尔文和摄氏度的对应关系是什么?	(8)
25. 什么是理想气体温标?	(9)
26. 什么是气体实验三定律?	(9)
27. 什么是理想气体的温标方程?	(10)
28. 什么是国际温标?	(11)
29. 国际温标到目前共出现过多少版本?	(11)
30. 国际温标 ITS-90 定义的固定温度点有哪些?	(11)
31. 什么是温标的传递?	(12)
32. 温度仪表按温标的传递可分为几类?	(12)
33. 常用的测温仪表有哪些?	(13)

二 玻璃液体温度计

34. 什么是玻璃液体温度计?	(14)
35. 玻璃液体温度计有哪些特点?	(14)
36. 玻璃液体温度计的结构和测温原理是什么?	(14)
37. 玻璃液体温度计的几种常用的液体使用范围及膨胀系数各是多少?	(15)
38. 玻璃液体温度计是如何进行分类的?	(15)
39. 一等标准水银温度计的组成及允差是多少?	(17)
40. 二等标准水银温度计的组成及允差是多少?	(18)

41. 玻璃液体温度计在使用中的误差来源	(19)
42. 如何正确使用玻璃液体温度计?	(20)
43. 玻璃液体温度计的检定设备有哪些?	(21)
44. 工作用玻璃液体温度计检定时所用的标准器	(22)
45. 玻璃液体温度计检定中的技术要求有哪几项?	(22)
46. 玻璃液体温度计的检定项目有几项?	(25)
47. 玻璃液体温度计的检定点和检定方法有	(25)
48. 玻璃液体温度计的检定周期是如何规定的?	(26)
三 双金属温度计	(27)
49. 什么是双金属温度计?	(27)
50. 双金属温度计的特点是什么?	(27)
51. 双金属温度计的结构和工作原理是什么?	(27)
52. 双金属温度计有哪几种型式?	(29)
53. 双金属温度计的精度等级与分度值	(30)
54. 双金属温度计保护管直径和长度有什么规定?	(30)
55. 双金属温度计的检定项目有哪些?	(31)
56. 双金属温度计的正常工作条件和检定条件有	(32)
57. 双金属温度计的检定用设备有哪些?	(32)
58. 双金属温度计的检定方法有什么规定?	(33)
59. 双金属温度计的检定周期是如何规定的?	(34)

60. 双金属温度计使用中应注意什么? (34)

四 热电阻 (35)

61. 什么是热电阻? (35)

62. 热电阻有什么使用特性? (35)

63. 热电阻的工作原理是什么? (35)

64. 热电阻的结构由哪几部分组成? (35)

65. 什么是铠装热电阻? (36)

66. 什么是膜状热电阻? (37)

67. 热电阻对感温元件的材料有什么要求? (38)

68. 常用热电阻感温元件材料有哪些? (39)

69. 热电阻感温元件用的骨架材料有什么要求? (40)

70. 工业用热电阻的允许误差是多少? (40)

71. 什么是半导体热敏电阻? (41)

72. 什么是标准铂热电阻? (41)

73. 标准铂热电阻和工业铂热电阻有什么区别? (42)

74. 标准铂热电阻从测量范围上分几种? (42)

75. 热电阻的电阻值测量方法有几种? (42)

76. 工业热电阻在安装时应注意什么? (43)

77. 如何正确使用热电阻? (44)

78. 工业热电阻的检定设备有哪几种? (44)

79. 热电阻的检定项目和检定方法是怎样规定的? (45)

80. 热电阻的检定周期是怎样规定的? (46)

五 热电偶 (47)

81. 什么是热电偶? (47)

82. 热电偶的主要优点和不足是什么?	(47)
83. 热电偶的工作原理是什么?	(48)
84. 什么是热电势(塞贝克电势)?	(48)
85. 什么是接触电势(珀尔帖电势)?	(49)
86. 什么是温差电势(汤姆逊电势)?	(49)
87. 热电偶产生热电势必须具备的条件是什么?	(50)
88. 如何将测得的热电势转换成要测的温度?	(50)
89. 什么是热电偶的分度表?	(50)
90. 什么是热电偶测温回路的5个定律?	(51)
91. 什么是均质导体定律?	(52)
92. 什么是中间导体定律?	(52)
93. 什么是参考电极定律?	(53)
94. 什么是连接导体定律?	(54)
95. 连接导体定律有什么实际应用?	(54)
96. 什么是中间温度定律?	(55)
97. 中间温度定律有什么实际应用?	(55)
98. 热电偶由哪些部分组成?	(55)
99. 热电偶的品种有多少?	(56)
100. 热电偶的分类方法有哪几种?	(56)
101. 什么是热电偶的分度号?	(57)
102. 8种标准化热电偶的名称、分度号及主要参数	(57)
是什么?	(59)
103. 8种标准化热电偶的特点和用途是什么?	(59)
104. 常用的非标准化热电偶有哪几种?	(62)
105. 常用非标准化的贵金属热电偶的性能和用途	(62)
有哪些?	(62)

(106. 常用的贵—廉金属混合成热电偶的性能和用途	58
(84) 有哪些?	(63)
(107. 常用的难溶金属热电偶的性能和用途	58
(84) 有哪些?	(64)
(108. 非金属热电偶的特性和用途有哪些?	(65)
(109. 热电极的选择应考虑哪些因素?	(65)
(110. 热电偶对热电极的材料有什么要求?	(66)
(111. 绝缘管的作用是什么?	(66)
(112. 绝缘管的常用绝缘材料有哪些?	(67)
(113. 保护管的作用是什么?	(67)
(114. 保护管对所用材料有什么要求?	(68)
(115. 热电偶保护管的材料有哪几类?	(68)
(116. 常用金属保护管的使用温度、特性和用途	68
(12) 是什么?	(69)
(117. 常用非金属保护管的使用温度、特性及用途	68
(22) 是什么?	(70)
(118. 接线盒的作用是什么?	(71)
(119. 接线盒的材料及形式有哪几种?	(72)
(120. 热电偶按结构形式可分哪几种?	(72)
(121. 什么是普通工业用热电偶?	(73)
122. 什么是铠装热电偶?	(74)
(123. 铠装热电偶的测量端有几种形式?	(75)
(124. 铠装热电偶在使用中有哪些优点?	(75)
(125. 什么是薄膜热电偶?	(76)
126. 薄膜热电偶的特点和用途是什么?	(77)
(127. 常用的专用热电偶有哪几种?	(77)

128. 什么是测量固体表面温度的热电偶?	(77)
129. 什么是测量熔融金属热电偶?	(79)
130. 什么是气流温度热电偶?	(79)
131. 什么是多点热电偶?	(79)
132. 什么是防爆热电偶?	(80)
133. 防爆热电偶的防爆标志是如何表示的?	(81)
134. 正确使用热电偶应注意哪几方面?	(82)
135. 热电偶参考端温度的处理方法有几种?	(82)
136. 什么是 0℃ 恒温器?	(83)
137. 什么是热电势修正法?	(84)
138. 什么是补偿导线法?	(85)
139. 使用补偿导线时应注意什么问题?	(86)
140. 我国生产的常用热电偶补偿导线的型号	有哪些?
	(87)
141. 什么是参考端温度补偿器?	(88)
142. 使用参考端温度补偿器应注意什么问题?	(88)
143. 引起热电偶的测量误差有哪几方面?	(88)
144. 如何正确安装热电偶?	(90)
145. 热电偶在使用中常见的故障及发生原因	有哪些?
	(91)
146. 为什么要对热电偶进行检定?	(92)
147. 标准化热电偶检定的技术要求有哪些?	(93)
148 标准化热电偶的检定温度范围及检定点温度	是多少?
	(94)
149. 标准化热电偶的检定允许误差各是多少?	(95)
150. 热电偶检定时对外观检查有什么要求?	(97)

- (151. 标准化热电偶的热电极直径及允差各是多少? (97)
- (152. 什么是标准热电偶的监督性校验? (98)
- (153. 标准热电偶检定时用哪些标准器和仪器设备? (98)
- (154. 工作用热电偶检定时用哪些标准器和仪器设备? (99)
- (155. 检定工作用热电偶各温度所用的标准器是什么? (100)
- (156. 1 等、2 等标准热电偶使用中应注意什么? (101)
- (157. 如何正确合理地选用热电势的电测设备? (102)
- (158. 对热电偶检定炉有什么要求? (103)
- (159. 对控温设备有什么要求? (104)
160. 对多点转换开关有什么要求? (104)
- (161. 各类热电偶的检定项目有哪些? (105)
- (162. 热电偶的外观检查采用什么方法? (105)
- (163. 各类热电偶的示值允许误差检定中采用什么方法? (106)
- (164. 什么是对比法检定? (106)
165. 什么是双极法检定? (107)
- (166. 什么是同名极法检定? (109)
- (167. 什么是微差法检定? (110)
- (168. 什么是热电偶的稳定性? (111)
169. 热电偶的热稳定性怎样检测? (112)
- (170. 什么是热电偶的不均匀热电势? (112)
- (171. 热电偶的不均匀热电势怎样检测? (113)
- (172. 为何要对热电偶的检测结果进行数据处理? (115)

173. 如何对双极法的检测结果进行数据处理? (115)
174. 如何对同名极法的检测结果进行数据处理? (117)
175. 如何对微差法的检测结果进行数据处理? (119)

六 热电偶、热电阻的自动检定 (121)

176. 什么是热电偶、热电阻的自动检定? (121)
177. 什么是热电偶、热电阻的自动检定系统? (121)
178. 常规的热电偶检定工作流程是怎样的? (121)
179. 热电偶自动检定系统的工作流程是怎样的? (122)
180. 常规热电阻检定工作流程是怎样的? (123)
181. 热电阻的自动检定系统工作流程是怎样的? (124)
182. 热电偶、热电阻的自动检定工作流程
是怎样的? (124)
183. 常规检定和自动检定在设备上有什么区别? (126)
184. 自动检定系统对硬件设备有什么要求? (127)
185. 自动检定系统对标准器有什么要求? (128)
186. 自动检定系统对检定炉有什么要求? (129)
187. 自动检定系统对控温器有什么要求? (129)
188. 自动检定系统对恒温槽有什么要求? (129)
189. 自动检定系统对数字多用表有什么要求? (130)
190. 自动检定系统对切换开关有什么要求? (130)
191. 自动检定系统对系统连接有什么要求? (130)
192. 自动检定系统对工作软件有什么要求? (131)
193. 可具体介绍一种热电偶、热电阻自动
检定系统吗? (132)

七 温度仪表的订购..... (135)

- 194. 双金属温度计订货中的注意事项是什么? (135)
- 195. 双金属温度计的型号是怎样规定的? (135)
- 196. 热电偶订货中的注意事项是什么? (136)
- 197. 热电偶的型号是怎样规定的? (137)
- 198. 热电阻订货中的注意事项是什么? (138)
- 199. 热电阻的型号是怎样规定的? (138)
- 200. 全国温度仪表生产厂家有哪些? (139)

附录..... (141)

- 附表 1 各种温度仪表的生产制造标准名称及代号... (141)
- 附表 2 各种温度仪表的国家计量检定规程
名称及代号 (142)
- 附表 3 常用的摄氏温度和华氏
温度对照表 (144)
- 附表 4 标准化热电偶整百度时热电势值及
热电势率 (145)
- 附表 5 标准化热电偶固定点时热电势值及
热电势率 (148)

参考文献..... (151)



温度计量基础知识

1. 什么是温度?

温度是七个基本物理量之一,它是描述系统不同自由度之间能量分布状况的物理量。宏观上,温度是一种可以指示热平衡状态的量,一切互为热平衡的系统都具有相同的温度;微观上,温度与大量分子平均动能相联系,它标志着物体内部分子无规则运动的剧烈程度。

另一种通俗的说法就是:温度是描述物体冷热程度的物理量。

2. 什么是热平衡状态?

两个冷热程度不同的物体,当它们相互接触后,就会产生热量交换,使原有的平衡状态受到破坏,较热的物体逐渐变冷些,较冷的物体逐渐变热些,经过一段时间后,就不再发生热量交换,这两个物体处于同样的冷热状态,即称之为热平衡状态。

热平衡状态是温度概念建立及温度测量的基础。

3. 什么是热平衡定律?

如果两个物体分别和第三个物体处于相同的热平衡状态,若将这两个物体互相接触时,也必然处于同样的热平衡状态,这个实验事实称为热平衡定律。

热平衡定律是温度最基本的性质。

热平衡定律也是使用温度计测量温度的原理。



4. 国际单位制的7个基本单位是什么？

国际单位制，又简称 SI。国际单位制的 7 个基本单位见表 1-1。

表 1-1

量	单位名称	单位符号
长度	米	m
质量	千克	kg
时间	秒	s
电流	安培	A
热力学温度	开尔文	K
物质的量	摩尔	mol
发光强度	坎德拉	cd

从表 1-1 可以看出，热力学温度单位(K)是国际单位制的 7 个基本单位之一，由此也说明温度是一个重要的物理量。

5. 什么是温标？

为了定量表示物体的冷热程度，必须用数值将温度表示出来。用数值表示温度的方法，称为温度标尺，简称为温标。

6. 建立一个温标必备的 3 个条件是什么？

建立任何一种温标都必须具备的 3 个条件是：

- (1) 测温仪器；
- (2) 固定温度点；
- (3) 温标方程。