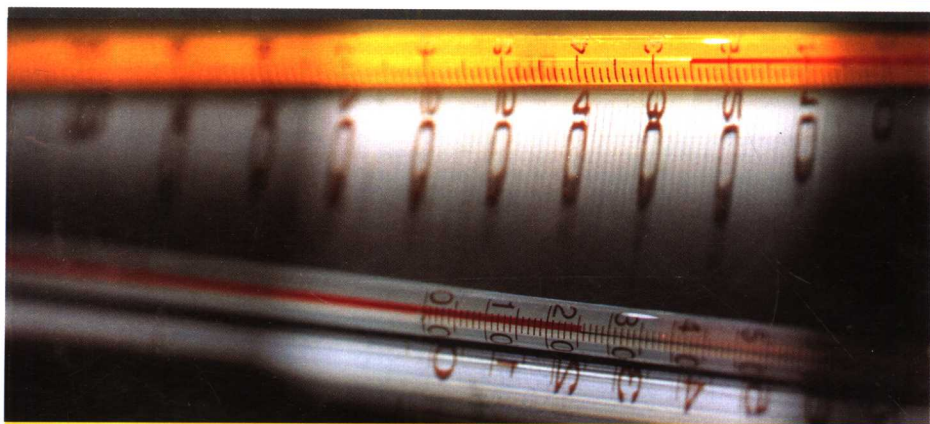


温度测控仪表 使用与保养问答

刘常满 编著



国防工业出版社

National Defense Industry Press

温度测控仪表 使用与保养问答

刘常满 编著

国防工业出版社

• 北京 •

图书在版编目(CIP)数据

温度测控仪表使用与保养问答/刘常满编著. —北京:
国防工业出版社, 2007. 11

ISBN 978-7-118-05031-8

I. 温... II. 刘... III. ①温度测量仪表—使用—问答
②温度测量仪表—保养—问答 IV. TH811.07-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 024328 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100044)

京南印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 850×1168 1/32 印张 16½ 字数 420 千字

2007 年 11 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—3000 册 定价 36.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422

发行邮购:(010)68414474

发行传真:(010)68411535

发行业务:(010)68472764

前 言

温度是一个基本物理量,也是一个描述物质热力学性能的状态参量,它与人们的生产、生活密切相关。温度参数的检测与控制及其温度测控仪表的使用涉及国民经济的各个领域:如钢铁的冶炼、机械零件的热加工;化工、轻工、纺织、食品、制药、动力和建材等工业的生产;飞机、轮船、汽车的生产和安全行驶;现代化的工农业生产以及人造地球卫星、宇宙飞船的发射;新型材料的研究等诸方面都需要对温度参数进行测量和控制,都要使用到温度测量和控制仪表。同样,在人们的日常生活中,准确的天气预报、医疗诊断及环境监测等方面也离不开温度的测量和控制。据有关资料统计,温度测量在工农业生产中占所需检测总量的50%。为此,掌握好温度测量方法和控制技术,正确地使用和安装好各类温度测控仪表,在国民经济和生活中显得十分重要。

此外,近几十年来,随着生产和科学技术的快速发展,人们对生产过程中的温度测量和控制提出了更高的要求,因而国内外有关部门研究和生产出了更多的不同类型的新型仪表,使得数字化仪表、智能数字化仪表以及计算机监控技术在温度参数的测量和控制中越来越被广泛的运用,因而使得众多从事这方面工作的人员迫切需要更新知识,掌握新型仪表的原理、结构、使用维护和保养知识。在此情况下,本人受国防工业出版社的委托,在广泛收集资料的基础上,结合本人从事温度测控技术工作几十年的实践经验,编著了此书,以飨读者。

本书以温度仪表操作工人和计量维护保养人员为主要对象。以实际工作需要查找问题为主要目的。因此,在编著过程中,尽量精简理论推导和叙述,注重温度测量、控制技术的基础知识和概念、测控仪表及装置的测控方法、安装技术、使用维护和保养知识以及工业生产中的测量和控制实例的叙述。

本书以问答的形式,系统全面及深入浅出地讲述了工业生产中的温度测量与控制技术,各类常用温度测控仪表及装置的结构原理、型号规格、性能参数、选用原则、安装方法、使用维护及保养知识。此外,还介绍了温度测控仪表的检定方法,现场调试和校验。对测量结果的误差及修正方法也作了适当介绍。

这里,还需要说明的是,本书对于工业生产的温度测控中用得最为普遍的热电阻、热电偶温度传感器和显示仪表都加大了篇幅。在本书的相关正文中都给出了一些经常要查阅的图、表。由于数字技术和计算机技术的迅速发展,使它们在温度测控中的应用日趋广泛,因此本书也作为重点介绍。本书所列的许多问题和实例都是作者本人几十年实践工作经验的总结,在第七篇的应用实例中,所述的一些温度测量与控制装置及测控线路,都是经作者本人设计、制造并用于生产的,所以可以说该书是一本使用和实用性极强的工具书。

本书在编著和出版过程中得到了国防工业出版社的领导和机械与材料编辑室主任肖志力同志以及本书的责任编辑王叶楠同志的大力支持和帮助,在编写本书时,参考了书后文献,并从中引用了一些资料,谨在此对这些书的作者及出版社的领导及同志们一并致谢。

由于本书内容丰富,涉及面广,加之编者水平有限,书中难免有疏漏与不妥之处,欢迎读者批评指正。

刘常满

2006年10月

目 录

第一篇 温度测控技术及仪表的使用与保养基础

一、温度测控技术基础	1
1. 什么是温度测量仪表？它由哪几部分组成？它是如何测量温度的？	1
2. 什么是温度测量系统？它由哪几部分组成？	2
3. 什么是温度控制和温度控制仪表？为什么要对温度进行控制？	3
4. 温度的自动控制系统由哪几部分组成？组成原则是什么？	3
5. 在工业生产中常用的温度调节系统有哪些？	4
6. 温度控制(调节)系统的组成方式有哪两种？其调节方式有哪些？	5
7. 温度测控仪表有哪些类型？	5
8. 温度测控仪表的技术性能主要反应在哪几方面？	5
9. 什么是温度测控仪表的准确度和准确度等级？	7
10. 什么是温度测控仪表的稳定性？如何衡量和测试？	8
11. 什么是温度测量的复现性和重复性？	9
12. 什么是温度测控仪表的灵敏度？如何衡量？	9
13. 什么是温度测控仪表的量程？它是如何表示的？	10
14. 什么是温度测控仪表的全行程时间？它反应了测温仪表的哪一技术指标？	10
15. 什么是温度测控仪表的示值基本误差和最大允许基本误差？	10
16. 什么是温度测控仪表的回程误差？它是如何产生的？	11
17. 什么是温度测控仪表的倾斜误差？	12

18. 什么是温度控制仪表的设定点偏差、切换差和切换值的重复性？	12
19. 什么是带时间比例调节的温度控制仪表的设定误差、零周期和比例范围？	13
20. 什么是带比例积分微分三作用调节的温度控制仪表的设定误差和静差？	14
21. 什么是带 PID 调节的温度控制仪表的动态特性、积分时间和微分时间？	14
22. 评定温度测控仪表品质好坏的技术指标是什么？仪表的性能主要取决于什么？	14
23. 什么是温度测控仪表的等与级？它们是如何划分的？级别符号是什么？	15
24. 什么是温度测控仪表的等别？	16
25. 温度测控仪表合格与否如何判断？	16
26. 在温度控制中如何评定控温质量的好坏？	17
27. 什么是温度自动控制系统的过渡过程？它的品质指标有哪些？	18
28. 在工业生产中常用的控温方式有哪些？它们各有什么特点？	19
29. 什么是准连续调节？它采用的执行机构有哪些？	20
30. 什么是时间比例调节？带时间比例调节的控温仪表有哪些？	21
31. 什么是比例调节？它在调节系统中起什么作用？	21
32. 什么是比例积分调节？它在调节系统中起什么作用？	21
33. 什么是比例积分微分调节？它在调节系统中起什么作用？	22
二、温度测控仪表的使用、维护与保养基础	22
34. 在温度测控仪表的使用、保养和检修中常用的测试仪器有哪些？	22
35. 在温度测控仪表维护、保养和检修中常用的工具有哪些？	24

36. 什么是电烙铁? 它有哪些类型? 其结构和特点是 什么?	26
37. 在使用电烙铁中应如何处理好烙铁头?	27
38. 什么是焊接? 质量好的焊点是如何形成的?	28
39. 什么是焊料? 它有哪些类型? 对它有什么要求?	28
40. 什么是焊剂? 它在焊接中起什么作用? 它有哪些 类型?	29
41. 在仪表检修中常用的焊剂有哪些? 它们具有什么 特点?	29
42. 什么叫虚焊? 为了避免虚焊的产生, 在焊接工艺上应注 意些什么?	30
43. 一般电烙铁在使用和保养时应注意些什么?	31
44. 吸锡电烙铁在使用与保养时应注意些什么?	32
45. 温度测控仪表的基本检修技术包括哪些内容?	33
46. 在检修温度测控仪表前应作哪些准备工作?	33
47. 温度测控仪表在检修时应注意些什么?	34
48. 在检修温度测控仪表时, 在操作方法上应注意些什么? ...	34
49. 动圈式温度仪表的检修技术和基本功有哪些?	35
50. 温度测控仪表的基本检修方法是什么?	36
51. 温度测控仪表故障检修程序是怎样的?	37

第二篇 膨胀式温度计

一、概述	40
52. 什么是膨胀式温度计? 它有哪些类型和使用特点? 主要用在什么场所?	40
二、玻璃液体温度计	41
53. 什么是玻璃液体温度计? 它的结构原理是怎样的?	41
54. 玻璃液体温度计有哪些类型和特点?	41
55. 什么是标准水银温度计? 它有哪些类型和使用特点?	44
56. 标准水银温度计的技术要求有哪些?	45
57. 什么是电接点水银温度计? 它有哪些类型? 主要技术	

参数有哪些?	47
58. 电接点水银温度计如何使用、维护和保养?	49
59. 什么是工作用玻璃液体温度计? 它有哪些类型? 主要用在什么场合?	50
60. 工作用玻璃液体温度计如何使用、维护和保养?	51
61. 工作用玻璃液体温度计如何检定?	51
62. 玻璃液体温度计在使用中, 由于测量人员读数方法不正确将引起什么后果? 如何处理?	53
63. 玻璃液体水银温度计的水银柱端面不规则跳动将引起什么后果? 如何处理?	54
64. 玻璃液体温度计毛细管不均匀和标尺位移将引起什么后果?	54
65. 玻璃液体温度计为什么会产生感温液挂壁现象, 它将造成什么后果? 如何处理?	54
66. 玻璃液体温度计为什么会出现感温液柱断节的现象? 它将产生什么后果? 应如何修复?	56
67. 玻璃液体温度计在安装时应注意些什么? 如何安装?	57
三、压力式温度计	60
68. 什么是压力式温度计? 它由哪几部分组成? 它是如何分类的?	60
69. 压力式温度计的主要技术指标有哪些?	61
70. 什么是液体压力式温度计? 它对工作液有什么要求?	63
71. 什么是气体压力式温度计? 它对工作气体有什么要求?	65
72. 什么是蒸汽压力式温度计? 它具有什么特点?	66
73. 什么是电接点压力式温度计? 主要用在什么场合?	66
74. 电接点压力式温度计使用和保养时应注意些什么?	67
75. 压力式温度计传动机构装配时有什么要求? 它的密封系统的密封性如何检查? 漏气时如何修理?	68
76. 压力式温度计有什么使用特点?	69
77. 压力式温度计应如何使用、维护和保养?	69
78. 压力式温度计应如何检定?	70

79. 压力式温度计应如何选用和安装?	71
四、双金属温度计	73
80. 什么是双金属温度计? 它是如何测量温度的?	73
81. 双金属温度计有哪些类型? 杆式双金属温度计由哪几部分组成?	74
82. 双金属温度计对感温元件的材料有什么特殊要求? 常用感温元件材料及性能参数有哪些?	76
83. 双金属温度计的主要技术要求有哪些?	80
84. 什么是电接点双金属温度计? 主要技术指标有哪些?	81
85. 双金属温度计应如何检定?	82
86. 双金属温度计在安装、使用和保养时应注意些什么?	83

第三篇 温度测控用热电式温度传感器

一、概述	85
87. 什么是热电式温度传感器? 它有几类?	85
二、热电阻温度传感器	86
88. 什么是热电阻温度传感器? 它有什么特点和用途?	86
89. 热电阻温度传感器测温原理是什么?	87
90. 热电阻对感温元件材料有什么要求?	88
91. 普通工业用热电阻的结构是怎样的? 它有哪些类型? 主要技术指标有哪些?	91
92. 热电阻感温元件的特性和技术参数是什么?	95
93. 什么是标准化热电阻和非标准化热电阻? 它们各有 哪些?	97
94. 什么是铠装热电阻? 它有什么特点?	97
95. 什么是热敏电阻? 它有什么特点?	98
96. 热电阻有故障时应如何检查和处理? 在检查和处理中 应注意些什么?	99
97. 热电阻在使用中消除误差的方法有哪些?	100
98. 热电阻与显示仪表的连接方法有哪些?	100
99. 热电阻在使用和保养中应注意些什么?	101

100. 热电阻的测量误差有哪些? 使用时如何修正?	102
三、热电偶温度传感器	103
101. 什么是热电偶温度传感器? 它的测温原理是什么?	103
102. 工业用普通热电偶温度传感器的结构是怎样的? 它有 哪些类型?	104
103. 什么是标准化热电偶? 我国生产的标准化热电偶有 哪些?	106
104. 我国生产的标准化热电偶的型普系列是怎样的?	108
105. 什么是非标准化热电偶? 非标准化热电偶有哪些? 它们具有什么特点和用途?	109
106. 什么是标准热电偶和工作用热电偶? 工矿企业常用的 标准热电偶有哪些?	111
107. 热电偶温度传感器的热电极材料有哪些? 对热电极 材料有何要求?	111
108. 工业普通用热电偶的保护管有哪些? 它们是什么材料 做成的? 有什么特点和用途?	113
109. 普通工业用热电偶的技术特性有哪些?	115
110. 什么是热电偶的稳定性? 影响热电偶稳定性的因素有 哪些? 如何检查?	116
111. 什么是铠装热电偶? 它具有什么特点?	118
112. 铠装热电偶有哪些类型? 主要技术性能是什么?	120
113. 热电偶参考端为什么要求处于 0°C ? 如参考端温度不为 0°C 时有哪些补正方法?	122
114. 什么是补偿导线? 热电偶在使用时为什么要连接补偿 导线?	125
115. 如何判别补偿导线的极性?	125
116. 补偿导线在使用时应注意些什么?	127
117. 什么是参考端温度补偿器? 其补偿原理是什么?	127
118. 我国定型生产的热电偶参考端温度补偿器有哪些? 在使用时应注意些什么?	128
119. 热电偶在使用、维护与保养中应注意些什么?	129

120. 热电偶常见故障有哪些? 如何排除?	131
121. 用万用表如何检查热电偶测量回路有无故障?	133
122. 对热电偶焊接质量有什么要求?	133
123. 热电偶测量端常用的焊接方法有哪些? 应如何焊接? ...	133
124. 热电偶在现场测温中的误差有哪些? 应如何修正?	136
四、热电式温度传感器的检定与安装	141
125. 热电偶为什么要进行周期检定? 检定热电偶有哪些 方法? 工矿企业一般采用什么方法?	141
126. 在检定前如何鉴别热电偶的损坏程度? 怎样处理?	142
127. 贵金属热电偶在检定前为什么要进行清洗和退火? 是怎样进行的? 清洗时应注意些什么?	143
128. 检定热电偶时为什么要采用多点无热电势转换开关? 使用时应注意些什么?	145
129. 在检定工业用热电偶时为什么标准热电偶必须用保 护管?	145
130. 什么是热电偶的自动检定装置? 目前国内生产的热 电偶自动检定装置有哪几种情况? 应如何选用?	146
131. 什么是 TP-801 型热电偶、热电阻自动检定仪? 它的 工作过程是怎样的?	147
132. 常用热电偶检定炉有哪几种? 它们具有什么特性? 使用时应注意些什么?	148
133. 热电式温度传感器如何检定?	149
134. 热电式温度传感器在现场安装中应注意些什么? 应如何安装?	152

第四篇 温度测控用辐射式温度计

一、概述	162
135. 什么是辐射式温度计?	162
136. 辐射式温度计有哪些类型? 具有什么特点?	162
137. 按测温方法分辐射式温度计可分为哪些类型? 其性能 参数有哪些?	164

138. 辐射式温度计具有什么优缺点? 主要用途是什么?	164
二、光学高温计	166
139. 什么是光学高温计? 它具有什么特点? 有哪些类型?	166
140. 什么是隐丝式光学高温计? 它是如何测量温度的?	166
141. 隐丝式光学高温计由哪几部分组成? 各部分的作用是什么?	167
142. 什么是恒定亮度式光学高温计? 它由哪几部分组成? 各部分的作用是什么?	168
143. 什么是 WGG2-201 型光学高温计? 它的结构是怎样的?	170
144. 什么是 WGG 型电子式光学高温计? 它的组成原理是什么?	172
145. 影响光学高温计测温准确度的因素有哪些? 如何消除?	174
146. 光学高温计在测温中, 真实温度如何求取?	175
147. 当不能确定被测物体的单色有效发射率值的情况下如何用光学高温计来测量温度?	178
148. 工业用光学高温计的使用程序是怎样的?	179
149. 光学高温计亮度比较过程是如何进行的?	180
150. 工业用光学高温计在维护和保养中应注意些什么?	181
151. 工业用光学高温计应如何校准?	182
三、光电温度计和红外测温仪表	183
152. 什么是光电高温计? 它具有哪些特点?	183
153. 光电高温计的工作原理是怎样的?	183
154. 我国生产和使用的光电高温计有哪些? 它们的主要性能是什么?	184
155. 光电高温计由哪几部分组成? 各部分的作用是什么?	186
156. 什么是 WDH 型光电高温计? 它有哪些类型? 其结构和原理是怎样的?	186
157. 什么是 WDL-31 型光电高温计? 它的结构原理是	

什么？它有哪些主要技术指标？	188
158. 什么是红外测温仪表？它有什么特点？	190
159. WFHX-63 型便携式红外辐射高温计的结构原理 是怎样的？它具有什么特点？主要技术指标及功能 有哪些？	191
四、辐射式温度传感器	193
160. 什么是辐射式温度传感器？它的使用特点是什么？ 有哪些类型？	193
161. WFT-202 型辐射高温计的结构原理是怎样的？	194
162. 辐射感温器的主要技术性能有哪些？	195
163. 辐射感温器在使用、维护和保养中应注意些什么？	198
164. 辐射感温器与显示仪表应如何连接？	199
165. 影响辐射感温器准确测温的因素有哪些？如何修正？	200
166. 工作用全辐射温度计应如何检定？	201

第五篇 温度测控用其他仪表

一、概述	206
167. 什么是温度测控用其他仪表？主要指哪些？	206
二、温度测控用电测仪器及仪表	206
168. 什么是温度测控用电测仪器及仪表？温度测控常用的 电测仪器仪表有哪些？	206
169. 什么是标准电池？它在温度测量中有什么作用？ 它有哪些类型？	207
170. 标准电池的主要技术参数是什么？在使用和保养中应 注意些什么？	208
171. 什么是标准电阻？它是什么材料制成的？它在温度 测量中有什么作用？	209
172. 常用标准电阻的主要技术指标有哪些？标准电阻在 使用和保养时应注意些什么？	210
173. 什么是标准电阻箱？它在温度测量和控制中起什么 作用？在使用和保养中应注意什么？	211

174. 什么是磁电式直流检流计? 它在温度测量中有什么作用? 它有什么结构特点?	211
175. 磁电式检流计在使用和保养时应注意些什么?	212
176. 什么是直流电位差计? 它有哪些类型? 在温度测控中常用的直流电位差计有哪些?	213
177. 直流电位差计在使用和保养时应注意什么?	213
178. 什么是测温电桥? 它有哪些类型及特点?	216
179. QJ-58 型测温电桥有哪些功能开关? 如何设置和操作?	217
180. QJ-58 型测温电桥在使用时应注意些什么?	218
181. 什么是交流测温电桥? HRB—1 型交流测温电桥有什么使用特点?	219
三、在特殊条件下使用的专用测温仪表	220
182. 什么是专用热电阻? 它用在什么场合?	220
183. 什么是专用热电偶? 常用的专用热电偶有哪些? 主要用在什么场合?	221
四、单元组合仪表	228
184. 什么是单元组合仪表和基地式仪表? 它们在温度控制中各有什么特点?	228
185. 什么是 DBW 型温度(温差)变送器? 它具有什么特点?	229
186. DBW 型温度(温差)变送器由哪几部分组成? 各部分的作用是什么?	230
187. 什么是 DTL-121 型温度调节器? 它由哪几部分组成? 其作用原理是什么?	231
188. DTL-121 型温度调节器的输入回路是怎样的?	232
189. DTL-121 型温度调节器应如何调整与校验?	233
190. 什么是压力式温度变送器? 它的主要技术指标有哪些?	235
191. 压力式温度变送器应如何安装?	236
192. 什么是气动温度指示调节仪? 它具有什么特点?	

主要用在什么场合？	237
193. 气动温度指示调节仪的结构和作用原理是怎样的？	238
194. 气动温度指示调节仪如何安装？	240
195. 气动温度指示调节仪在使用、维护和保养中应注意些 什么？	241
五、其他新型温度测控仪表	241
196. 什么是超声波测温技术？它有哪些方法？主要用在 什么场合？	241
197. 超声波气温计的测温原理是什么？	242
198. 什么是光导纤维测温技术？光纤温度传感器主要有 哪些？	243
199. 光纤温度传感器在测温中具有什么特点？	243
200. 什么是辐射式光纤温度计？	244
201. 什么是激光载波测温技术？其测温系统由哪几部分 组成？各部分的作用及测量原理是什么？	244

第六篇 温度测控用显示仪表

一、概述	246
202. 什么是温度测控用显示仪表？它在温度的测量与控制 中起什么作用？	246
203. 温度显示仪表有哪些类型？它们具有什么特点？	247
二、动圈式温度显示调节仪表	249
204. 什么是动圈式温度显示调节仪表？	249
205. 动圈式温度显示调节仪表有哪些种类？其型号命名 是怎样的？	249
206. 动圈式温度显示调节仪表的测量原理是什么？	252
207. 动圈式温度显示调节仪表由哪几部分组成？	253
208. 动圈式温度显示调节仪表的指示系统是由哪几部分 组成？各部分的结构和作用是什么？	253
209. 动圈式温度显示调节仪表的张丝支撑系统的结构是 怎样的？对张丝有什么要求？它有哪些规格？	254

210. 动圈式温度显示调节仪表为什么要设计一个限制器？ 它有什么作用？	256
211. 动圈式温度显示调节仪表的磁路系统的结构特点是 什么？	257
212. 动圈式温度显示调节仪表为什么要设计一个磁分路调 节片？改变磁分路片的位置对示值有何影响？	258
213. 动圈式温度显示调节仪表的测量电路分哪两类？	259
214. 目前我国生产的改型的动圈式温度显示调节仪表有 哪些？	262
215. 什么是 XF 系列动圈式温度显示调节仪表？它具有 什么特点？主要技术指标有哪些？	262
216. 什么是 XJ 系列动圈式温度显示调节仪表？它具有什么 特点？主要技术指标有哪些？	264
217. 动圈式温度显示调节仪表的调节装置是怎样的？	266
218. 动圈式温度显示调节仪表的调节电路有哪几种 形式？	266
219. 什么是继电器输出的位式调节？它有哪些形式？ 其调节过程是怎样的？	267
220. 继电器输出的晶体管位式调节电路由哪几部分组成？ 它的基本工作原理是什么？	268
221. 继电器输出的位式调节电路有哪些主要元件？它们所 选用的型号和规格是什么？	270
222. 动圈式温度显示调节仪表的设定机构是怎样的？	270
223. 二位调节仪表的输出电路和工作状态是怎样的？	271
224. 什么是动圈式温度显示调节仪表的二次振荡？它有何 危害？如何防止？	272
225. 动圈式温度显示调节仪表在使用现场安装时应注意些 什么？	273
226. 动圈式温度显示调节仪表在检修中应如何拆装？	274
227. 动圈式温度显示调节仪表中的动圈应如何从磁路中 取出？	275