

18

187

燃料 分析 技术 问答

中国电力出版社

沐荣敏 编
方文天
李杜惠

前 言

随着我国国民经济的深化改革，电力工业日益发展，每年约有一千万千瓦锅炉机组投入运行，火电厂煤质检验人员也随之不断增多。为确保煤质检验质量，加强科学管理，提高燃料化学检测水平，满足电力安全生产和提高经济效益的需要，能源部科技司、电力司和电力调度通讯局于1989年颁布的《火力发电厂煤炭采制化人员考核发证的实施办法》（草案）中要求，凡从事燃煤采样、制样和化验的人员须经过专业培训、理论和操作技能考核，合格者发给岗位合格证，并规定今后一律持有效岗位合格证方可独立上岗。

本书就是为满足火电厂从事采制化工作的人员培训和考取岗位合格证的迫切需要而编写的。全书分十二章共407题，每题做了简明扼要的、较确切的解答。这些题目都紧紧围绕着火电厂燃料验收、贮存、检测和有关锅炉运行等基本知识。本书不仅可作为采制化人员的理论教材，还可供从事燃料管理及锅炉运行的人员学习、参考。

本书第一至第四、八、十二章由方文沐编写；第七、九、十章由李天荣编写；第五、六、十一章由杜惠敏编写；全书由方文沐统稿。

煤炭科学研究总院北京煤炭化学研究所姚星一、陈文敏二位高级工程师对全书稿进行了审阅，并提出了宝贵意见。在书稿编写过程中还得到西安热工研究所李小江、任乃秦、王欣欣和西北电力试验研究所孙卓等同志的帮助，在此谨向上述同志表示感谢。

本书还得到了广州环力工贸有限公司力恒电力厂、吴江煤矿电器厂、长沙能源热分析技术研究所和望群通讯仪器厂、河南鹤壁市实验设备厂、鹤壁市热工仪表仪器厂和徐州分析仪器厂等单位的资助和支持，谨表感谢。

由于水平所限，书中如有不妥或错误之处，请广大读者批评指正，不胜感激。

编 者

一九九一年四月

勘 误 表

页数	行数	错 误	正 确
80	7~19	……差值的最大允许差……差值最大不得超过3%。	……差值的最大允许差的确定是较为复杂的。实践证明，只能通过大量的试验结果才能获得。表4-7中规定的验收或抽检中灰分的最大允许差值就是依据16个大中型火电厂经过严密组织，严格按照有关标准方法采样、制样和化验及统计分析而得到的。试验煤量达441468t，采样车皮超过7000个，取得833个批量煤样，因为煤矿和电厂对同批煤各自采样化验，故实际批煤总数为1666个，取得23324个数据。在此基础上，经过分析和研究得到了较符合于我国目前采制化水平的灰分差值的最大允许差，它们不同于采样精密度。因此以采样精密度或以1.41倍采样精密度作为供需双方灰分差值的最大允许差都是不适宜的。
212	14~17	* $2.5(\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CaO} + \text{MgO} + \text{KNaO}) < 332$ 时，应再加上 $2 [332 - 2.5(\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CaO} + \text{MgO} + \text{KNaO}) - 20\text{Al}_2\text{O}_3]$ ** $3.3(\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CaO} + \text{MgO} + \text{KNaO}) < 475$ 时，应再加上 $2 [475 - 3.3(\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CaO} + \text{MgO} + \text{KNaO}) - 10\text{SiO}_2]$	* $[2.5(\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CaO} + \text{MgO} + \text{KNaO}) + 20\text{Al}_2\text{O}_3] < 332$ 时，应再加上 $2 [332 - 2.5(\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CaO} + \text{MgO} + \text{KNaO}) - 20\text{Al}_2\text{O}_3]$ ** $[3.3(\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CaO} + \text{MgO} + \text{KNaO}) + 10\text{SiO}_2] < 475$ 时，应再加上 $2 [475 - 3.3(\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CaO} + \text{MgO} + \text{KNaO}) - 10\text{SiO}_2]$

说明：第79页和80页中的更改内容主要是为贯彻 DL/T 570-95 《发电用煤质量验收及抽检方法》的有关规定，减少火电厂的经济损失，维护电力系统的合法经济利益而更改的。

目 录

前 言

第一章 燃料基础	1
1. 能源大致有哪几种分类方法?	1
2. 什么叫做燃料? 它应具备哪些基本要求?	1
3. 什么叫做有机燃料? 它可分为哪几种?	2
4. 矿物燃料包括哪些?	2
5. 煤炭是怎样生成的?	3
6. 什么叫做煤的宏观组分? 它分为哪几种?	3
7. 什么叫做煤的显微组分? 它分为哪几种?	3
8. 为什么煤炭外表有不同颜色?	4
9. 煤的元素组成与煤的变质程度有何关系?	4
10. 燃料的可燃部分和不燃部分是指什么?	4
11. 煤炭为什么要进行分类?	5
12. 我国现行煤炭分类是根据哪些煤质指标分类的?	5
13. 我国电站煤粉锅炉用煤质量标准是依据什么制定的?	7
14. 我国现行煤炭分类中有哪些类别煤常作为动力用煤?	
它们的主要特点是什么?	7
15. 什么叫做动力用煤? 它包括哪些?	9
16. 什么叫做劣质煤? 一般它指哪些品种煤?	9
17. 泥炭的基本特征是什么?	10
18. 油页岩的基本特征是什么?	10
19. 动力用煤的煤质特性主要包括哪些?	11
20. 煤中氢与挥发分之间有什么关系?	11
21. 煤中碳与发热量相关的变化规律是什么?	12
22. 煤中碳与氢、氧的变化规律是什么?	12

23. 石油是怎样形成的?	13
24. 我国燃料油是如何进行分组(类)的?	13
25. 燃油的主要特性包括哪些?	14
26. 电厂常用燃料油有哪些品种?	15
27. 轻柴油是以什么划分牌号的? 其主要油质特性是什么?	15
28. 重柴油是以什么划分牌号的? 其主要油质特性是什么?	16
29. 重油是以什么划分牌号的? 其主要油质特性是什么?	16
30. 燃煤常用试验项目的新旧代表符号是什么?	17
31. 试验项目符号右下标的新旧代表符号是什么?	17
32. 什么叫做基准? 常用的燃煤基准有哪几种?	17
33. 怎样书写常用的四种基准的组成百分含量的表达式?	18
34. 怎样正确使用各种基准?	19
35. 为什么表示燃煤组成时必须标明基准? 基准符号如何书写?	20
36. 怎样用新的试验项目符号和新的右下标符号写出水分、硫分和发热量?	21
37. 以下列入厂煤试验结果计算干燥基灰分、全硫、干燥无灰基挥发分和收到基高位发热量各是多少?	21
$M_t = 5.00\%$, $M_{ad} = 1.50\%$, $A_{ad} = 23.85\%$, $V_{ad} = 18.20\%$, $S_{t,ad} = 2.50\%$, $Q_{gr,ad} = 25.925 \text{ kJ/g}$	21
第二章 锅炉基础	23
38. 什么叫锅炉? 它的一般工作原理是什么?	23
39. 什么是自然循环锅炉、强制循环锅炉和直流锅炉?	23
40. 锅炉的主要组成部分包括哪些?	24
41. 锅炉设备通常指哪些组成部分?	24
42. 固体燃料的基本燃烧方式有哪几种?	25
43. 锅炉的基本工作特性有哪些?	25

44. 什么叫锅炉蒸发量、额定蒸发量和经济蒸发量?	26
45. 什么叫做饱和温度、饱和水和饱和蒸汽?	26
46. 什么叫做过热蒸汽、湿蒸汽和干蒸汽?	26
47. 过热器的作用是什么?	26
48. 省煤器有哪几种类型? 它有什么作用?	26
49. 空气预热器有哪几种类型? 其作用是什么?	27
50. 除尘器有哪些类型? 它们的工作原理是什么?	27
51. 喷燃器的作用是什么?	28
52. 电厂常用的磨煤机有哪几种类型?	28
53. 什么叫做燃烧? 燃烧需哪些条件?	29
54. 燃料中可燃成分燃烧时的化学反应式是什么?	29
55. 煤炭在锅炉内是怎样燃烧的?	30
56. 燃油在炉内的燃烧过程是什么?	30
57. 锅炉热损失包括哪几种?	30
58. 什么是化学不完全燃烧热损失?	31
59. 什么是机械不完全燃烧热损失?	31
60. 什么叫做锅炉热平衡?	31
61. 什么叫做锅炉热效率、锅炉设备净效率?	32
62. 什么叫做热效率试验? 热效率试验有哪几种?	33
63. 什么叫做发电煤耗、供电煤耗?	33
64. 如何计算发电标准煤耗?	33
第三章 燃料管理	35
65. 什么叫做燃煤管理? 它主要包括哪些内容?	35
66. 为什么要进行燃煤验收?	35
67. 燃煤验收一般包括哪些内容?	35
68. 怎样做好火车运煤的煤量验收?	36
69. 为什么用容积密度验收煤量时要进行水分的校正?	37
70. 入厂煤(包括船舶、汽车运煤)的质量验收应怎样进行?	38
71. 怎样测定煤的容积密度?	38

72.船舶运输煤量的验收有哪几种方法?	40
73.燃油采用何种计量方法验收?	40
74.怎样测定煤的堆积密度?	41
75.煤的组堆要注意些什么事项?	42
76.煤长期贮存时煤质会发生哪些变化?	42
77.对长期贮存易氧化的煤应怎样组堆?	43
78.什么叫做煤的自燃? 影响自燃的因素是什么?	43
79.防止煤堆自燃的措施是什么?	44
80.为什么有些火电厂要进行配煤?	45
81.怎样选用燃煤混配的煤质指标?	45
82.火电厂常用的配煤方法有哪几种?	46
83.怎样确定配煤中混煤的均匀性?	46
84.煤在组堆及长期贮存中会发生哪些损耗?	47
85.火电厂燃煤保管、贮存有什么意义?	47
86.为什么动力用煤计价要改为按发热量计价?	48
87.全国统配煤矿发热量单价 α 值的推算依据是什么?	48
88.在执行动力用煤按发热量计价时对实验室工作有哪些 要求?	48
89.进厂燃油质量验收要化验哪些油质指标?	49
90.进厂油在卸油过程中应注意哪些安全事项?	49
91.燃油在保管中要注意些什么?	50
第四章 采样和制样	51
92.为什么火电厂燃煤要进行采样?	51
93.火电厂燃煤化学监督需采取哪些样品? 它们各化验什 么项目?	51
94.什么叫做采样? 采样应符合哪些基本要求?	52
95.试解释什么是子样、分样、样本。	52
96.什么是采样的基础理论依据?	53
97.什么是采样的精密度?	54

98. 商品煤样采样精密度是怎样规定的?	55
99. 为什么对低灰分煤(精煤除外)的采样精密度规定为 灰分的 $\pm \frac{1}{10}$ 而不小于 $\pm 1\%$?	55
100. 样本的代表性与哪些因素有关?	56
101. 样本的总质量是怎样确定的?	56
102. 怎样确定入厂原煤的子样最小质量?	57
103. 什么是子样数目? 它是如何确定的?	57
104. 采样系统误差产生的原因是什么?	58
105. 怎样在火车顶部采取煤样?	59
106. 怎样确定输煤皮带上和火车顶部应采的子样数目?	59
107. 对分别为300、250、200、150、100、50t的入厂原 煤(车皮容量为50t), 应怎样布置采样点?	60
108. 怎样在煤堆上采取煤样?	61
109. 怎样采取全水分煤样?	62
110. 刮板式机械采制样装置由哪些部件构成? 对这些部 件的性能有何技术要求?	63
111. 机械采样头的动作周期是如何确定的?	64
112. 怎样核验燃煤采样的精密度?	66
113. 怎样采取制粉系统中的煤粉样?	69
114. 为什么采煤粉样不能代替采入炉原煤样?	70
115. 怎样采取飞灰样? 采样时要注意哪些事项?	70
116. 什么叫做制样? 制样的基本要求是什么?	71
117. 制样过程需经哪些步骤? 怎样才能减少制样误差?	71
118. 缩分中保留煤样的最小质量与哪些因素有关?	72
119. 怎样进行燃煤样品的制备?	73
120. 怎样制备测定全水分煤样?	73
121. 制样需用哪些工具和设备? 对它们各有什么技术要 求?	74
122. 槽式二分器的构造及其性能是什么? 怎样正确使用	

槽式二分器?	75
123. 缩分前应怎样掺合煤样?	76
124. 怎样检验缩分器的精密度和系统偏差?	76
125. 对入厂煤质量发生怀疑时应怎样进行核验?	78
126. 上题若入厂煤质量与生产厂矿报出值不相符合应怎样找出原因?	78
127. 为什么不能以采样的精密度作为供需双方测定值差值之间的最大允许差?	80
128. 火电厂燃油系统及油质化验项目包括哪些?	80
129. 在贮油容器和输油管道中采油样时要用什么工具?	81
130. 怎样采取输油管道中油样?	82
131. 怎样采取油罐车和油船中的油样?	83
132. 怎样采取固定油罐中的油样?	84
133. 燃油采样时应注意哪些事项?	84
134. 燃料化验室常用的顎式破碎机有哪几种规格? 使用中应注意哪些事项?	85
135. 燃料化验室常用的光面对辊破碎机有哪几种? 使用中注意事项是什么?	86
136. 化验室常用的密封式振动粉磨机的结构特点及其使用中的注意事项是什么?	87
137. 燃料分析中常用的电动振筛机有哪几种? 使用中应注意哪些事项?	88
138. 燃料化验室常用的金属网筛有哪几种? 使用筛子时应注意些什么?	89
139. 标准网筛孔径尺寸的表示方法有哪几种?	90
第五章 工业分析	91
140. 工业分析包括哪几项? 为什么说它们是工业用煤的基础资料?	91
141. 煤中水分存在的形式有哪几种? 它们各有什么特征?	91

142. 煤中水分对锅炉设备的运行有何影响?	92
143. 测定煤全水分的方法有哪些?	92
144. 测定粒度小于13mm 煤样的全水分时为什么要趁热称量?	93
145. 不同方法测定分析煤样水分的优缺点有哪些?	94
146. 为什么对装有热煤样的称量瓶要规定冷却时间?	94
147. 测定水分为什么要进行检查性干燥试验?	95
148. 为什么要在有鼓风装置的干燥箱中测定水分?	95
149. 煤的最高内在水分及其测定原理是什么?	96
150. 为什么全水分测定未规定不同化验室的允许差?	96
151. 设将粒度不超过 6mm 的全水分煤样装入容器中密封后称量为500g, 容器质量为 150g。化验室收到煤样后, 容器和试样质量共 495g, 测定煤样全水分时称取试样10.000g, 干燥后失重1.030g。问煤样装入容器时的全水分是多少?	96
152. 用质量为20.8055g的称量瓶称取煤样1.0030g, 在 105~110℃温度下干燥后, 称得质量为21.8010g, 检查性干燥后称量为21.8005g, 问分析煤样的水分是多少?	97
153. 什么是煤的灰分? 它来源于什么?	97
154. 灰分对锅炉设备的运行有什么影响?	98
155. 煤在灰化中各种形态硫有什么变化?	98
156. 为什么称灰分测定结果为灰分产率?	98
157. 煤在灰化过程中, 矿物质发生哪些变化?	99
158. 测定灰分时, 正确的灰化条件是什么?	100
159. 为什么测定灰分时需进行检查性试验?	100
160. 为什么对含黄铁矿硫高的煤的实测灰分需进行校正?	100
161. 测定煤灰时应注意哪些事项?	102
162. 称取分析试样质量为 1.0030g, 经灼烧后恒重称量	

为16.5060g, 方灰皿质量为16.3517g, 测得该煤样 空气干燥基水分1.80%。求煤样的空气干燥基、 干燥基灰分?	103
163. 什么是煤的挥发分? 它的主要化学成分是什么?	103
164. 为什么要称挥发分产率而不称为挥发分含量?	104
165. 挥发分对锅炉设备的运行有什么影响?	104
166. 测定挥发分的原理是什么?	104
167. 为什么测定挥发分对加热温度、时间作了严格的规 定?	105
168. 测定挥发分时, 应怎样操作才能得到准确的结果?	105
169. 为什么测定挥发分后坩埚外表面有时出现黑色附着 物?	106
170. 浮煤挥发分与原煤挥发分有什么关系?	106
171. 怎样制备测定浮煤挥发分用的煤样? 浮煤挥发分与 煤炭分类有什么关系?	107
172. 测定变质程度高或低的煤挥发分时应注意哪些事 项?	108
173. 动力用煤发热量计价中, 为什么规定用浮煤干燥无 灰基挥发分作为计算比价系数 K_v 的依据?	108
174. 计算挥发分测定结果时要注意些什么?	109
175. 怎样校正煤中不同碳酸盐含量时的挥发分?	109
176. 设坩埚质量为15.5320g, 加入煤样后质量为 16.5405g, 在 $900 \pm 10^\circ\text{C}$ 下, 加热7min后称量为 16.3520g, 并已知此煤样的空气干燥基水分 M_{ad} 为 2.85%, 问煤样的空气干燥基挥发分是多少?	110
177. 某电厂入炉煤测得: M_{ad} 为4.50%, M_{ad} 为1.03%, A_{ad} 和 V_{ad} 分别为24.82%和15.30%。根据上面实 测记录, 求煤样的干燥基、干燥无灰基、收到基挥 发分各是多少?	110
178. 挥发分焦渣特征是什么?	111

179. 焦渣特征对电力用煤有何意义?	112
180. 什么叫做煤的固定碳? 怎样计算固定碳含量?	112
第六章 元素分析	113
181. 煤的元素分析包括哪些项目? 各类别煤的元素组成 的大致范围是多少?	113
182. 煤中元素组成对锅炉运行有什么意义?	113
183. 煤的工业分析与元素分析有什么关系?	115
184. 煤中碳、氢元素主要以什么形态结合?	115
185. 三节炉法(经典)测定煤中碳、氢元素的原理是什 么? 其化学反应过程有哪些?	116
186. 二节炉法测定碳、氢元素中高锰酸银的作用是什么? 么?	117
187. 为什么测定碳、氢元素时要净化氧气? 净化系统所 用的净化剂是什么?	117
188. 在测定碳、氢元素中有哪些试剂常可自行制备?	118
189. 碳、氢元素测定中, 哪些药品处理后可重新使用?	119
190. 为什么测定碳、氢元素时要进行空白试验?	119
191. 怎样检验碳、氢测定装置的可靠性?	120
192. 为什么碳、氢元素测定中用的氯化钙要预先经过处 理? 怎样处理?	121
193. 为什么碳、氢元素测定中不用硅胶做吸收剂?	121
194. 为什么测定碳、氢元素的吸收系统中要加除氮管?	121
195. 为什么三节炉法测定碳、氢时, 要控制铬酸铅温度 不高于 600°C?	122
196. 高温燃烧法测定碳、氢元素的原理是什么? 它有何 优缺点?	122
197. 计算碳、氢测定结果时需注意哪些问题?	123
198. 试以称取煤样质量为 0.2000g, M_{ad} 为 0.83%, 试 验后吸水剂瓶增量为 0.0595g, 二氧化碳吸收瓶增	

量为0.4472g, $(\text{CO}_2)_{\text{总}}$ 为 5.80% 的试验结果计	
算煤中碳、氢含量是多少?	124
199. 煤中氮元素以什么形态存在? 动力用煤测定氮有何	
意义?	124
200. 开氏法测定煤中氮的原理及其所用药品的化学反应	
过程是什么?	125
201. 测定煤中氮元素的常用方法有哪几种? 它们各有什	
么优缺点?	125
202. 蒸汽燃烧法测定氮的原理是什么?	126
203. 半微量测氮法国家标准中各种药品的作用是什么?	126
204. 在开氏法中怎样处理难消化的煤样?	127
205. 开氏法测定氮应注意哪些事项?	127
206. 煤中硫是以哪种形态存在? 各种形态硫有何相互关	
系?	127
207. 煤中硫对锅炉设备运行有什么影响?	128
208. 测定煤中全硫常用哪几种方法?	129
209. 艾氏法测定煤中全硫的原理是什么? 其化学反应过	
程有哪些?	130
210. 为什么艾氏法测定全硫最准确可靠?	130
211. 艾氏法测定全硫时应注意哪些事项?	131
212. 为什么进行硫酸钡沉淀时要在热微酸性溶液中和不	
断搅拌下进行?	131
213. 灼烧硫酸钡沉淀时, 应注意哪些事项?	132
214. 为什么艾氏法测定全硫时要进行空白试验?	132
215. 怎样用化学反应式表示高温燃烧中和法中的主要试	
验过程?	133
216. 为什么高温燃烧法测定全硫要对氧进行校正?	134
217. 库仑滴定法测定全硫的原理是什么?	135
218. 使用库仑自动定硫仪应注意哪些事项?	135
219. 氧弹法测硫有何特点? 为什么此法测得的结果偏	

低?	136
220.煤中硫酸盐硫的测定原理及其主要化学反应过程是 什么?	137
221.黄铁矿硫的测定原理及其化学反应式是什么?	137
222.怎样计算煤中有机硫和氧的含量?	138
223.为什么要测定煤中碳酸盐二氧化碳含量? 它的测定 原理是什么?	139
第七章 发热量	140
224.测定燃料发热量对电力生产有什么意义?	140
225.发热量的法定计量单位和惯用计量单位的定义是什 么? 为什么废除惯用单位?	140
226.法定计量单位热力学温标是如何定义的? 它与摄氏 度有何关系?	141
227.常见的热量单位与焦耳单位的换算关系是什么?	141
228.什么叫做显热、潜热、反应热?	142
229.什么是汽化热(凝结热)、融化热(凝固热)?	142
230.什么是燃料的发热量?	142
231.什么是弹筒发热量、高位发热量和低位发热量?	143
232.测定发热量的基本原理是什么?	143
233.测定发热量的试验室应具备哪些条件?	143
234.什么是热量计的量热体系? 它与环境间的热交换是 由哪些因素引起的?	144
235.对氧弹热量计的主要部件有什么技术要求?	144
236.测热常用的感温元件有哪几种? 它们各有什么特 点?	145
237.对热量计的搅拌器有何技术要求?	146
238.使用氧弹和导气管时要注意哪些事项?	146
239.发热量测定中常用的点火丝材料有哪几种? 它们的 燃烧热各是多少?	147

240. 怎样检查热量计氧弹漏气? 如何消除漏气故障?	147
241. 为什么规定氧弹须进行不低于20MPa的水压试验?	148
242. 什么叫热容量? 热容量与水当量有什么不同?	148
243. 标定热量计热容量的标准物质有哪些? 为什么选用 苯甲酸作为量热标准物质?	149
244. 苯甲酸使用前怎样进行预处理?	150
245. 怎样使苯甲酸在氧弹内完全燃烧?	150
246. 在测热中对不易完全燃烧和易飞溅的煤样应采取何 种措施?	151
247. 目前常用的冷却校正公式有哪几种?	152
248. 怎样求得 $C = (n-a)v_n + av$, 煤研公式中的 v_n 和 v 值?	153
249. 贝克曼温度计要符合哪些技术要求?	155
250. 使用贝克曼温度计要注意些什么?	155
251. 怎样调节贝克曼温度计的水银柱高度?	156
252. 贝克曼温度计的测温原理是什么?	157
253. 什么是贝克曼温度计的基准温度和基点温度?	157
254. 为什么对贝克曼温度计要进行毛细管孔径的校正? 怎样校正?	158
255. 影响贝克曼温度计平均分度值的因素有哪些?	159
256. 怎样校正露出液柱温度对平均分度值的影响?	159
257. 用恒温式热量计测定发热量时, 为什么要规定内筒 水温比外筒水温适当低些?	160
258. 绝热式热量计外筒水温是怎样自动跟踪内筒水温 的?	161
259. 计算高位发热量公式中硫的系数是怎样确定的?	161
260. 在计算高位发热量时对硝酸生成热是怎样校正的?	162
261. 在氧弹法测定发热量中, 硫酸形成的条件是什么?	163
262. 怎样用氯化钡滴定法测定弹筒硫?	163
263. 怎样用氢氧化钠滴定法测定弹筒硫?	164

264. 为什么测热时要进行碳酸盐二氧化碳校正? 怎样校正?165
265. 煤在氧弹中与在锅炉内燃烧有什么区别?166
266. 试写出空气干燥基高位发热量换算到相应的各种基准发热量的公式?167
267. 什么是恒容发热量和恒压发热量?168
268. $Q_{net,V,ad} = (Q_{gr,V,ad} - 206H_{ad}) \cdot \frac{100 - M_{ar}}{100 - M_{ad}} - 23M_{ar}$ 的公式是怎样推导出来的?168
269. 恒容和恒压的高、低位发热量公式怎么写? 举例计算。170
270. $Q_{net,p,ad} = (Q_{gr,V,ad} - 212H_{ad} - 0.8O_{ad}) \times \frac{100 - M_{ar}}{100 - M_{ad}} \times 24.5M_{ar}$ 的公式是怎样推导出来的?171
271. 为什么用新旧国标方法中公式计算低位发热量的结果不一致?173
272. 新的热量计要符合哪些基本要求?173
273. 如何检验绝热式热量计的绝热性能?174
274. 恒温式热量计的检验项目有哪些? 如何进行检验?175
275. 怎样检验氧弹热量计的准确度?176
276. 根据某电厂入厂煤化验结果计算空气干燥基高、低位发热量, 收到基、干燥基、干燥无灰基低位发热量各是多少? $M_{ar} = 6.5\%$, $M_{ad} = 2.00\%$, $H_{ad} = 3.00\%$, $S_{b,ad} = 1.56\%$, $Q_{b,ad} = 20072 \text{ J/g}$, $A_{ad} = 45.50\%$ 。177
277. 为什么各基准低位发热量间的换算宜采用直接计算公式?178
278. 怎样以铜川煤的空气干燥基低位发热量直接换算到