

聚氯乙烯 生产问答

郑石子 编著 · 化学工业出版社



聚氯乙烯生产问答

郑石子 编著

化学工业出版社

内 容 提 要

本书用问答形式介绍以电石乙炔为原料、悬浮聚合法制备聚氯乙烯树脂的生产者必须懂得的基础知识。内容包括产品概况、原料乙炔和氯化氢、单体氯乙烯的制造、悬浮树脂生产和其它聚合方法的产品等六个部分。涉及有关工艺过程及原理、化工计算、设备结构、生产操作、控制分析、事故处理、经济核算和安全技术等方面的题目408问。

本书可作为聚氯乙烯生产企业举办的技术教育教材和技工学校教学参考书，也可供技术人员、管理干部和高等院校学生实习参考。

聚氯乙烯生产问答

郑石子 编著

责任编辑：龚浏澄

封面设计：季玉芳

*

化学工业出版社出版

(北京和平里七区十六号楼)

化学工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

*

开本 $787 \times 1092^{1/32}$ 印张 $17^{1/2}$ 字数394千字印数1—5,970

1986年7月北京第1版1986年7月北京第1次印刷

统一书号15063·3782 定价3.55元

编 者 的 话

聚氯乙烯（简称PVC）由于在大分子中引入氯，使在难燃、透明、耐折和力学性能等方面均超过聚乙烯，成为数量上仅次于聚乙烯的大宗塑料。我国的聚氯乙烯是开发最早的塑料品种之一，主要依靠自己的力量，经过五十年代初期的实验室和中期的中间试验阶段，于1958年投产第一座年产3000吨规模的工业化装置，之后又陆续建成若干套3000吨和6000吨规模的中小型企业，这些企业通过逐年的技术革新和改造，无论在生产规模 and 产品质量，还是生产技术水平方面，都有了很大的发展，并造就了一支较大的技术队伍。但是，与社会主义现代化建设的要求和国外先进水平相比都还有较大的差距，其基本原因还在于职工队伍文化技术上的差距。聚氯乙烯企业的广大职工已逐渐认识到学习文化技术的重要性和迫切性，着手开办操作工技术培训班和新工人技工学校。此外，由于聚氯乙烯生产过程几乎包括了所有的化工单元操作，高等院校学生赴厂实习日益增多。因此，迫切需要一本聚氯乙烯生产技术的普及教材，这就是编写本书的一个主要目的。

14

本书介绍的内容和范围，以化学工业部颁布的《化工工人技术等级标准（聚氯乙烯）》，关于初级工、中级工和高级工的应知应会要求进行编写。以讲清基本概念为主，力求做到通俗易懂，并按工人技术教育卡的问答形式阐述每个问题。内容包括产品概况、原料乙炔和氯化氢、单体氯乙烯、悬浮聚氯乙烯树脂的生产和其它聚合方法生产的产品等六个部分，其中以单

体氯乙烯和悬浮树脂两部分为重点。全书共编写有关生产工艺过程及原理、化学工程计算、主要设备结构、生产操作、控制分析、事故处理、经济核算和安全技术等题目 408 问，书后附录列出了主要原料和中间体的物化数据。对于较深的理论性题目加注有 * 号，以与一般性问题区别。由于各企业生产工艺和水平有所不同，因此在流程和操作的叙述上，只能选择典型或先进的进行介绍（所述操作系指列出的流程而言）；控制分析仅编入常用的项目，至于成品测试方法（包括产品标准），目前在参考国外先进水平和结合我国实际生产状况下，正着手制定国家标准的工作，故本书仅编入已颁布的化工部标准，有关工艺原理及化工计算等，为避免重复，分别在各部分举例阐述，当用作技术教材时，可作因地制宜的选用或补充。

由于编者水平有限，将会有不妥和错误之处，尚希读者指正。

本书在编写过程中，承蒙中国化工学会无机酸碱盐学会理事长、氯碱协会顾问蒋兰荪高级工程师的指导和审阅。此外，贾士俊、于范、陈国祥、洪学军等工程师，以及赵金凯、苏明耀、潘金锐等同志，也提出了不少宝贵的意见和建议。最后，程增越高级工程师和洪修如工程师对本书内容作了审阅。在此一并表示谢忱。

编者

于上海天原化工厂

目 录

第一部分 产品和概况

1. 什么叫聚氯乙烯(PVC)?	1
2. 聚氯乙烯的分子结构有哪些特点?	2
3.* 聚氯乙烯是结晶形还是无定形的?	3
4. 合格的聚氯乙烯产品应符合什么标准?	5
5. 什么叫合格率、正品率和一级品率?	5
6. 什么叫优质品和优质品率?	9
7. 紧密型与疏松型树脂在产品性能及加工应用上 有哪些差别?	9
8. 什么叫分子量分布?	11
9. 什么叫粒度分布?	12
10. 什么叫平均粒径?	13
11. 什么叫“鱼眼”?	14
12. 什么叫聚氯乙烯降解?	14
13.* 为什么聚氯乙烯会发生热降解?	15
14. 聚氯乙烯热降解有哪些影响因素?	17
15.* 什么叫聚氯乙烯热稳定剂? 基于什么原理?	18
16.* 聚氯乙烯的光老化有哪些特点?	20
17.* 什么叫光稳定剂? 基于什么原理?	22
18. 聚氯乙烯具有怎样的电性能?	23
19. 聚氯乙烯具有怎样的化学稳定性?	23
20 什么叫树脂的残留氯乙烯?	25
21.* 聚氯乙烯具有怎样的颗粒形态结构?	27
22. 聚氯乙烯受热时物理状态出现怎样的变化?	33

23. 怎样从流变性能的测定来评价树脂的塑化性能?.....	33
24. 聚氯乙烯有哪些用途? 应用时如何选型?.....	35
25. 聚氯乙烯生产包括哪些主要过程?.....	36
26. 怎样进行产品质量管理?.....	36
27. 什么叫电石定额 (实物定额和标准定额)?	39
28. 什么叫电石查定? 怎样查定?.....	41
29. 什么叫实物劳动生产率?.....	44
30. 怎样进行生产中的环保管理?.....	44
31. 怎样进行生产中的能源管理?.....	46
32. 聚氯乙烯生产装置怎样进行开停车排气?.....	47
33. 聚氯乙烯生产中要注意哪些安全技术?.....	49
34. 聚氯乙烯的开发方向主要有哪些?.....	53

第二部分 乙 炔 生 产

35. 什么叫电石?.....	56
36. 原料电石应符合什么标准?.....	57
37. 什么叫电石发气量? 它与电石成分有什么关系?.....	59
38. 怎样测定电石的粒度和粉末含量?.....	60
39. 怎样测定电石的发气量?.....	61
40. 怎样校正发气量测定器?.....	63
41. 怎样测定乙炔中硫化氢含量?.....	64
42. 怎样测定乙炔中磷化氢含量?.....	67
43. 什么叫乙炔?.....	68
44. 乙炔发生采用怎样的工艺流程?.....	70
45. 发生器中进行了哪些反应? 产生哪些杂质?.....	71
46. 为什么要控制加料电石的粒度?.....	72
47. 发生器温度应控制在多少度? 为什么?	76
48. 发生器压力控制在多高为宜?.....	76
49. 发生器液面控制在多高为好?.....	77

50.* 怎样进行发生器的热量衡算?	78
51. 乙炔发生器具有怎样的结构?	81
52. 正水封、逆水封和安全水封有什么作用?	84
53. 喷淋预冷器、冷却塔和气柜有什么作用?	84
54. 怎样进行发生器加料操作?	85
55. 发生器加料操作有哪些不正常情况? 如何处理?	86
56. 怎样进行发生器的开车、停车和正常操作?	86
57. 怎样进行发生器的停车排气操作?	87
58. 怎样进行发生器的开车排气操作?	88
59. 怎样进行乙炔气柜的开停车排气操作?	89
60. 乙炔气柜怎样用乙炔气置换氮气开车?	89
61. 乙炔发生系统的操作有哪些不正常情况? 如何处理?	89
62. 什么叫电石渣?	89
63. 电石渣为什么要进行处理?	92
64. 电石渣浆中含有多少乙炔?	92
65. 电石渣浆中含有多少磷、硫杂质?	94
66.* 怎样确定电石渣沉清池的容积?	95
67.* 电石渣沉清水具有怎样的特性和含有哪些杂质?	96
68. 怎样综合利用电石渣?	98
69. 乙炔清净采用怎样的工艺流程?	98
70. 清净塔及中和塔内进行了哪些反应?	99
71. 什么叫pH值? 清净的次氯酸钠有效氯和 pH控制在多少为宜?	100
72. 清净塔为什么要控制液面?	102
73. 清净塔的次氯酸钠溶液循环采用怎样的流程?	102
74. 淡次氯酸钠高位槽有什么作用?	103
75. 清净塔具有怎样的结构?	104
76. 文丘里反应器具有怎样的结构?	106
77. 什么叫氢氧化钠?	107

78. 水环泵有什么作用? 正常操作中应注意控制什么?	108
79. 怎样进行水环泵的开车、停车和换泵操作?	109
80. 怎样进行清净系统的开车、停车和正常操作?	110
81. 怎样进行清净系统的开停车排气操作?	111
82. 清净系统操作有哪些不正常情况? 如何处理?	111
83. 乙炔发生和清净系统有哪些中间控制指标?	111
84. 怎样测定次氯酸钠溶液的pH值和有效氯含量?	113
85. 怎样定性检测乙炔气中的磷、硫杂质?	113
86. 怎样测定乙炔气的纯度?	114
87. 怎样测定乙炔气含氧量以及排氮气中含氧量或 含乙炔量?	115
88. 什么叫乙炔产率?	116
89. 怎样选择乙炔生产装置的材质?	117
90. 乙炔生产中有哪些有毒、有害物质?	118
91. 乙炔生产中发生过哪些典型的事故?	119

第三部分 氯化氢生产

92. 什么叫氢气?	122
93. 什么叫氯气?	123
94. 什么叫氯化氢?	124
95. 合成法生产氯化氢采用怎样的工艺流程?	125
96.* 氯化氢合成反应具有怎样的机理?	128
97. 氢气和氯气的纯度对合成反应有哪些影响?	130
98. 氢气与氯气的比对合成反应有哪些影响?	131
99.* 怎样计算不同温度下氯化氢合成的反应热?	132
100.* 怎样计算空气冷却管的放热量?	133
101. 钢制合成炉具有怎样的结构?	134
102. 列管式石墨换热器具有怎样的结构?	137
103. 怎样进行合成系统开车前的准备工作?	139
104. 怎样进行合成炉的点火开车操作?	140

105. 怎样进行合成系统的正常和紧急停车操作?	141
106. 合成炉火焰有哪些不正常情况? 如何处理?	142
107. 合成系统操作有哪些不正常情况? 如何处理?	142
108. 纳氏泵送气是根据什么原理?	142
109. 什么叫硫酸? 纳氏泵内的硫酸起什么作用?	144
110. 怎样进行单台纳氏泵的开停车操作?	145
111. 怎样进行纳氏泵的换泵和调泵酸的操作?	146
112. 怎样判断和处理纳氏泵断酸?	146
113. 怎样进行干燥压缩系统的正常和紧急停车操作?	147
114. 氯化氢干燥压缩系统操作有哪些不正常情况? 如何处理?	148
115. 合成法氯化氢生产中有哪些中间控制指标?	149
116. 怎样测定氢气的纯度?	149
117. 怎样测定氯气的纯度和氯内含氢量?	151
118. 怎样测定氯化氢纯度、含氧量和含氯量?	151
119. 什么叫盐酸?	153
120. 盐酸脱析法生产氯化氢采用怎样的工艺流程?	155
121.* 什么叫气体的扩散系数?	156
122.* 稀盐酸溶液与气相之间具有怎样的平衡关系?	156
123.* 什么叫吸收系数?	158
124. 膜式吸收塔的气液并流操作有哪些优点?	158
125. 盐酸脱析法生产氯化氢有哪些优缺点?	160
126.* 什么叫材料的膨胀系数?	161
127.* 盐酸脱析过程中各换热设备的传热系数是多少?	164
128. 解吸塔出口的氯化氢压力与哪些参数有关?	164
129. 解吸塔塔顶的气相出口温度宜控制在多少度?	165
130. 石墨合成炉具有怎样的结构?	166
131. 块孔式石墨换热器具有怎样的结构?	166
132. 膜式吸收塔具有怎样的结构?	167
133. “三合一”合成炉具有怎样的结构?	169

134. 盐酸脱析法生产氯化氢有哪些中间控制指标?	171
135. 副产氯化氢的盐酸脱析法采用怎样的工艺流程?	171
136. 什么叫绝热吸收?	173
137. 副产氯化氢的盐酸脱析法有哪些中间控制指标?	175
138. 什么叫波美度?	175
139. 氯气计量仪表宜采用哪种隔离液?	176
140. 怎样选择氯化氢生产装置的材质?	176
141. 氯化氢生产中有哪些有毒有害物质?	177
142. 什么叫爆鸣气?	178
143. 氯化氢生产中应注意哪些安全技术?	179

第四部分 氯乙烯生产

144. 什么叫氯乙烯?	181
145. 什么叫触媒?	183
146. 触媒制造采用怎样的工艺流程和操作?	183
147. 密闭法制造触媒有哪些优点?	186
148. 什么叫活性炭? 它在触媒中有什么作用?	186
149. 什么叫升汞? 它在触媒中有什么作用?	188
150. 升汞对炭的吸附与时间、温度和浓度有什么关系?	189
151.* 怎样解释升汞和活性炭的催化机理?	191
152. 国内外曾研究过哪些新型触媒?	192
153. 触媒浸渍干燥器具有怎样的结构?	193
154.* 焙烧法回收废触媒中的汞是根据什么原理?	194
155. 混合脱水和合成系统采用怎样的工艺流程?	196
156.* 怎样从热力学计算来估计氯乙烯合成反应的程度?	197
157.* 氯乙烯合成反应具有怎样的机理?	199
158. 氯乙烯合成对原料乙炔气有哪些要求?	201
159. 氯乙烯合成对原料氯化氢气有哪些要求?	202
160. 乙炔与氯化氢分子比对合成反应有哪些影响?	203
161. 什么叫蒸气压?	204

162. 什么叫气体的分压定律?	206
163. 混合脱水的温度控制在多少度为宜? 为什么?	207
164. 混合冷冻脱水工艺与固碱干燥比较有哪些优点?	209
165. 浸硅油玻璃棉是根据什么原理脱除酸雾的?	210
166. 合成反应温度控制在多少度为宜?	211
167. 转化器中的反应温度分布有哪些特点?	213
168. 什么叫空间流速?	214
169. 怎样估算第 I 组转化器的转化率?	214
170.* 怎样测算转化器的总传热系数?	215
171.* 为什么孔板流量计不能对乙炔气给予精确的计量?	217
172.* 什么叫沸腾转化?	218
173. 混合器具有怎样的结构?	218
174. 酸雾过滤器具有怎样的结构?	220
175. 转化器具有怎样的结构?	221
176. 怎样进行混合脱水和合成系统开车前的准备工作?	223
177. 怎样进行混合脱水和合成系统的开车操作?	224
178. 怎样进行混合脱水和合成系统的正常操作?	224
179. 怎样进行混合脱水和合成系统的正常停车操作?	225
180. 怎样进行混合脱水和合成系统的紧急停车操作?	226
181. 混合脱水和合成系统操作有哪些不正常情况? 如何处理?	227
182. 混合脱水和合成系统有哪些中间控制指标?	227
183. 怎样测定混合脱水后的气体含水量?	229
184. 怎样用化学法测定合成气的氯化氢和乙炔含量?	230
185. 怎样用色谱法测定合成气的氯化氢和乙炔含量?	232
186. 粗氯乙烯净化和压缩采用怎样的工艺流程?	235
187. 合成气为什么要用活性炭吸附除汞?	235
188. 什么叫泡沫过程?	236
189. 泡沫塔水洗回收盐酸与其它方法比较有哪些优点?	237
190. 泡沫塔顶的丝网有什么作用?	238

181.* 怎样估算水洗泡沫塔的直径?.....	239
192.* 怎样选择水洗泡沫塔的筛板?.....	241
193.* 怎样估算借位差输送废盐酸的管道阻力损失?.....	243
194.* 怎样估算长距离塑料管的热膨胀量和选择膨胀节?.....	244
195. 水洗泡沫塔具有怎样的结构?	246
196. 怎样进行净化系统开车前的准备工作?	247
197. 怎样进行净化系统的开车操作?	248
198. 怎样进行净化系统的正常操作?	248
199. 怎样进行净化系统的正常停车操作?	249
200. 怎样进行净化系统的紧急停车操作?	249
201. 净化系统操作有哪些不正常情况? 如何处理?	250
202. 氯乙烯压缩机送气是根据什么原理?	250
203. 压缩机的送气能力有哪些影响因素?	252
204. 怎样进行压缩系统的开车操作?	253
205. 怎样进行压缩系统的正常操作?	254
206. 怎样进行压缩系统的正常停车、紧急停车和 检修停车操作?	255
207. 压缩系统操作有哪些不正常情况? 如何处理?	257
208. 粗氯乙烯净化压缩系统有哪些中间控制指标?	257
209. 氯乙烯精馏采用怎样的工艺流程?	257
210. 先除低沸物后除高沸物的精馏工艺有哪些优点?	259
211.* 氯乙烯与1,1-二氯乙烷具有怎样的相平衡关系?	260
212. 精馏过程是利用什么原理使组分得到分离的?	262
213. 为什么氯乙烯精馏过程要在加压下操作? 压力多高为宜?	263
214. 为什么制冷时温度越低越不经济?	266
215. 温度对精馏操作有什么影响?	268
216. 什么叫回流比?	269
217.* 怎样计算精馏塔的塔板数?	269
218.* 惰性气体对氯乙烯冷凝过程有怎样的影响?	272

219. 氯乙烯精馏过程为什么要脱除水分?	273
220. 低沸塔具有怎样的结构?	275
221. 填料式低沸塔有哪些特点?	276
222. 泡罩式低沸塔有哪些特点?	276
223. 高沸塔具有怎样的结构?	278
224. 浮动喷射式高沸塔有哪些特点?	280
225. 浮阀式精馏塔有哪些特点?	282
226. 怎样进行精馏系统开车前的准备工作?	283
227. 怎样进行精馏系统的开车操作?	285
228. 怎样进行精馏系统的正常操作?	286
229. 怎样进行精馏系统的正常停车操作?	287
230. 怎样进行精馏系统的紧急停车操作?	288
231. 精馏系统操作有哪些不正常情况? 如何处理?	291
232. 高沸点物质是由哪些化合物组成的?	291
233. 怎样综合治理高沸残液?	293
234. 吸附法回收精馏尾气氯乙烯采用怎样的工艺流程?	295
235. 尾气氯乙烯吸附过程有哪些影响因素?	296
236. 活性炭吸附氯乙烯在真空解吸时有哪些影响因素?	298
237. 氯乙烯精馏系统有哪些中间控制指标?	300
238. 怎样测定精馏尾气的氯乙烯和乙炔含量?	300
239. 怎样用光电比色法测定单体的乙炔含量?	302
240. 怎样用色谱法测定高纯度单体的微量杂质含量?	304
241. 怎样测定单体的铁质含量?	307
242. 怎样测定单体的氯化氢含量?	308
243. 什么叫转化率和精馏收率?	308
244. 怎样选择氯乙烯生产装置的材质?	309
245.* 怎样估算受压容器的壁厚?	310
246.* 怎样估算管道直径?	311
247. 氯乙烯生产中有怎样的有毒、有害物质?	313
248. 氯乙烯生产中发生过哪些典型的事故?	313

第五部分 悬浮树脂生产

249. 氯乙烯聚合和浆料碱处理采用怎样的工艺流程?	318
250.* 氯乙烯悬浮聚合反应具有怎样的机理?	319
251. 单体中乙炔对聚合有哪些影响?	324
252. 单体中高沸物对聚合有哪些影响?	326
253. 铁质对聚合有哪些影响?	327
254. 氧对聚合有哪些影响?	327
255. 水质对聚合有哪些影响?	329
256. 温度对聚合有哪些影响?	330
257. 什么叫水油比? 如何选择?	331
258.* 聚合悬浮液体系的粘度有哪些特点?	331
259. 聚合过程各阶段的物料体积有怎样的变化?	333
260.* 氯乙烯悬浮聚合的颗粒是怎样形成的?	334
261. 悬浮聚合对搅拌有哪些要求?	338
262.* 怎样通过模拟试验来选择生产釜的搅拌参数?	340
263. 怎样选择分散剂体系?	342
264. 什么叫表面张力?	343
265. 什么叫界面张力?	346
266. 什么叫明胶(GEL)?	348
267. 怎样选用明胶体系的聚合配方?	350
268. 什么叫聚乙烯醇(PVA)?	351
269. 什么叫聚乙烯醇的浊点?	352
270. 用作分散剂的聚乙烯醇有哪些规格?	353
271. 低醇解度聚乙烯醇有哪些特点?	354
272. 怎样选用聚乙烯醇分散剂?	355
273. 怎样配制高醇解度的聚乙烯醇溶液?	357
274. 怎样配制低醇解度的聚乙烯醇溶液?	358
275. 怎样选用聚乙烯醇体系的聚合配方?	359
276. 什么叫纤维素醚?	359

277. 什么叫纤维素醚的凝胶温度?	362
278. 什么叫甲基纤维素(MC)?	364
279. 什么叫羟乙基纤维素(HEC)?	365
280. 什么叫羟丙基甲基纤维素(HPMC)?	366
281. 怎样配制纤维素醚溶液?	367
282. 怎样选用纤维素醚体系的聚合配方?	368
283. 怎样选用PVA/HPMC体系的聚合配方?	369
284. 什么叫引发剂的半衰期?	372
285.* 聚合放热量分布与引发剂半衰期及聚合时间 有哪些关系?	373
286.* 怎样估算引发剂用量?	375
287. 有机过氧化物类引发剂有哪些特点?	377
288.* 怎样合成过氧化二碳酸酯类引发剂?	379
289. 什么叫偶氮二异丁腈(AIBN)?	380
290. 什么叫偶氮二异庚腈(ABVN)?	381
291. 什么叫过氧化十二酰(LPO)?	382
292. 什么叫过氧化二碳酸二异丙酯(IPP)?	382
293. 什么叫过氧化二碳酸二环己酯(DCPD)?	384
294. 什么叫过氧化二碳酸二苯氧乙基酯(BPPD)?	384
295. 什么叫过氧化二碳酸二乙基己酯(EHP)?	385
296. 什么叫过氧化特戊酸叔丁酯(BPP)?	386
297. 聚合过程常用哪些添加助剂?	386
298. 聚合反应结束为什么要加入终止剂和消泡剂?	389
299. 聚合釜采用大水量低温差循环冷却工艺有哪些特点?	390
300. 聚合传热过程有哪些影响因素?	391
301.* 怎样测定聚合釜的传热系数K?	394
302.* 什么叫聚合釜的冷模测定?	397
303.* 怎样估算聚合釜与夹套系统的给热系数?	400
304.* 怎样估算聚合釜与内冷管系统的给热系数?	401
305. 生产紧密型时的聚合传热过程有哪些特点?	402

306. 生产疏松型时的聚合传热过程有哪些特点?	403
307. 聚合釜冷却水进口温度与哪些因素有关?	405
308. 什么叫聚合釜温度程序自控?	407
309. 聚合温度程控的主副调节器有哪些作用?	410
310. 聚合温度程控各阶段有哪些特点?	411
311. 粘釜有哪些危害? 怎样解释粘釜的形成机理?	411
312. 水相聚合有哪些影响因素?	413
313. 国内外曾采用过哪些防止粘釜和清釜的技术?	415
314. 怎样减少产品中的“鱼眼”?	416
315. 13.5米 ³ 聚合釜具有怎样的结构?	419
316. 33米 ³ (I型)聚合釜具有怎样的结构?	419
317. 33米 ³ (II型)聚合釜具有怎样的结构?	421
318. 什么叫水环式轴封?	421
319. 怎样进行聚合釜的人工清理操作?	422
320. 怎样进行聚合釜的虫胶涂布操作?	423
321. 怎样进行聚合釜的进料操作?	424
322. 怎样进行聚合釜的升温 and 正常控制操作?	425
323. 聚合温度程控操作有哪些不正常情况? 如何处理?	426
324. 聚合系统操作有哪些不正常情况? 如何处理?	426
325. 聚合结束后的浆料为什么要经过碱处理?	428
326. 碱处理主要有哪些影响因素?	429
327. 碱处理槽具有怎样的结构?	430
328. 怎样进行单体回收和碱处理操作?	432
329. 碱处理操作有哪些不正常情况? 如何处理?	432
330. 聚合和碱处理的操作控制对产品质量有哪些影响?	432
331. 聚合和碱处理系统有哪些中间控制指标?	434
332. 怎样测定软水的pH值?	436
333. 怎样测定软水的氯根含量?	437
334. 怎样测定软水的硬度?	437
335. 怎样测定明胶的粘度?	438