

空调器的选购·安装与维修

冯玉琪 朱国宏 编著

内 容 提 要

本书介绍了空调器的选购方法和安装、维修知识,重点以问答形式解决空调器的故障分析和维修技术问题,内容实用,适用面广。该书不仅叙述了各种空调器的结构、工作原理和性能特点,为用户选购空调器提供参考。而且还以222个实际技术问题的解答形式详细地介绍了空调器的安装、维修技术,满足了读者的需要,具有针对疑难,解答具体,技术性强,效果显著的特色。书后还附有各种空调器故障分析速查表、维修后的检查内容和目前国内主要空调器厂家空调器配件一览表,为维修人员提供了方便。

由于本书形式和内容上的新颖、实用,必将成为有关人员不可缺少的使用维修指南。

空调器的选购、安装与维修

朱国宏 冯玉琪 编著

责任编辑:王小民

电子工业出版社出版(北京海淀区万寿路)

电子工业出版社发行 各地新华书店经销

北京燕山印刷厂印刷

开本: 787×1092毫米1/32印张: 10.875: 3 字数: 250 千字

1989年6月第一版 1989年6月第一次印刷

印数: 1—28100册 定价: 3.75元

ISBN7-5053-0472-0/TN·164

目 录

第一章 空调器的功能和结构	1
第一节 空调器的功能	1
第二节 空调器的结构和工作原理	7
第三节 电子计算机机房空调机的功能	21
第四节 风机盘管的结构和功能	25
第二章 空调器的选购	28
第一节 空调器的型号表示法	28
第二节 选购空调器的方法	33
第三节 空调器产品介绍与性能比较	44
第三章 空调器的安装	58
第一节 空调器安装前的准备工作	58
第二节 窗式空调器的安装	60
第三节 分体壁挂式空调器的安装	66
第四节 分体落地卧式空调器的安装	76
第五节 分体立柜式空调器的安装	82
第六节 分体式空调器的安装技术	94
第四章 空调器的使用和保养	106
第一节 窗式空调器的使用和保养	106
第二节 分体壁挂式空调器的使用和保养	114
第三节 分体落地卧式空调器的使用和保养	119
第四节 分体立柜式空调器的使用和保养	120
第五节 舒适与节能	123
第五章 空调器故障分析和维修问答222题	133
1. 空调器的故障分析包括哪些方面?	133
2. 怎样进行故障的分析和检查?	133

3. 空调器的故障表现主要有哪些？	134
4. 出现什么情况说明空调器有故障？	135
5. 那些不正常现象不属于空调器故障？	135
6. 小型钢窗式空调器(竖式)的用户自查内容包括哪些？ ...	136
7. 小型卧式窗式空调器在用户自以为有故障，未送出修理 以前应怎样自查？	137
8. 窗式空调器常见故障有哪些？	138
9. 插上电源插头后空调器根本不运转，其原因何在？	139
10. 空调器的电动机及压缩机均运转，但空调器无冷气送 出，何故？	139
11. 热泵型空调器不能进行正常的冷、热切换，是什么原 因？	140
12. 空调器的振动和噪声过大是怎样造成的？	140
13. 空调器漏电的原因有哪些？	141
14. 空调器漏水的原因是什么？	141
15. 怎样进行电源检查？	142
16. 电源电压的变动与电动机的特性变化有什么关系？	143
17. 为什么空调器要用专用供电线路？	144
18. 如果空调器通电后不运转，电器开关有无问题？ 怎样 检查？	144
19. 空调器的压缩机不运转的原因有哪些？	145
20. 空调器压缩机良好，但风扇不运转的原因何在？ 怎样 检查？	145
21. 制冷压缩机在空调器中起什么作用？它的工作条件是 什么？	146
22. 空调器的制冷压缩机有那几种？其特点如何？	146
23. 全封闭式压缩机有哪几种形式？往复式活塞式旋转式 有何不同？	147
24. 旋转活塞式压缩机是怎样工作的？遇到故障如何处理？	150

25	怎样选用新的压缩机进行更换？	152
26	国产空调器用的压缩机有哪些型号？	152
27	进口空调器用的压缩机有哪些型号？	155
28	什么是全封闭式压缩机的性能曲线？怎样根据性能曲线了解压缩机的性能？	155
29	全封闭式压缩机所用的材料是什么？	157
30	全封闭往复活塞式压缩机的零部件技术要求如何？	158
31	全封闭式压缩机的故障有哪些？	159
32	压缩机发出异常声音是怎样引起的？	160
33	压缩机卡住或抱轴怎么办？	160
34	怎样进行全封闭式压缩机的效率检查？	161
35	怎样进行全封闭式压缩机的剖机检查？	161
36	剖机检查应注意那些事项？	162
37	怎样检查阀片？	163
38	阀片能研磨吗？怎样研磨？	164
39	活塞和气缸可能有哪些损坏？怎样处理？	165
40	怎样更换活塞或气缸？	165
41	压缩机的润滑油油路阻塞会出现什么问题？	165
42	压缩机缺油会出现什么问题？怎样造成缺油？	166
43	压缩机冷冻油变质会有什么危害？	166
44	怎样检查冷冻油是否变质？	166
45	冷冻油泄漏的限度是多少？	167
46	空调器压缩机用的冷冻油有哪几种？	167
47	怎样向空调器往复压缩机内灌冷冻油？	168
48	怎样往小型旋转式压缩机中灌油？	169
49	怎样掌握压缩机的灌油量？	169
50	压缩机电动机有哪几种？怎样选用？	170
51	单相电动机有什么特点？	170

52. 单相电动机的结构如何?	171
53. 怎样识别单相电动机的起动绕组和运转绕组?	171
54. 单相电动机的接线柱有什么特点?	172
55. 怎样判定单相电动机的接线端子?	173
56. 三相电动机与单相电动机有何不同?	174
57. 三相电动机常见故障有哪些?	175
58. 三相电动机的接线柱有几种接法?	175
59. 空调器的风扇电动机有何特点?	176
60. 压缩机单相电动机常见故障有哪些?	177
61. 怎样检查单相电动机断路和短路?	177
62. 什么叫电动机的碰壳通地? 怎样进行检查?	178
63. 空调器压缩机电动机如已烧毁怎么办?	179
64. 国产的全封闭压缩机电动机的绝缘导线和材料有哪些可供选用?	179
65. 重新绕制电动机的绕组要注意些什么?	180
66. 电动机修复后应做哪些试验?	180
67. 修理后的压缩机怎样进行组装?	181
68. 全封闭旋转式压缩机能维修吗?	182
69. 全封闭式压缩机怎样进行气密性试验?	182
70. 怎样进行压缩机浸水检漏?	182
71. 压缩机为什么要抽真空?	183
72. 什么是曲轴箱加热器? 易出现什么故障?	183
73. 什么叫液击? 怎样造成的?	184
74. 怎样判断压缩机液击?	185
75. 贮液器有什么作用?	185
76. 封闭式压缩机怎样防振?	186
77. 单相电源的空调器有几种电路?	187
78. PSC 电路有什么特点?	187

79. CSR 电路有什么特点?	188
80. 三相电动机的IR电路有什么特点?	189
81. Y-Δ型三相电动机电路有什么特点?	190
82. 怎样识别空调器压缩机的电路图?	191
83. 接通空调器电路时应注意些什么?	193
84. 怎样识别电路图导线颜色符号?	194
85. 空调器电路为何接地? 怎样接地?	194
86. 什么是接零? 接零与接地有何不同?	195
87. 怎样分析空调器的电路图?	196
88. 怎样分析分体式空调器的电路图?	199
89. 空调器电动机的保护装置有哪几种?	200
90. 热动过电流继电器的结构如何? 常见哪些故障?	201
91. 机内埋置式温度保护器的功能如何?	202
92. 直接断开式内保护装置有何特点?	202
93. 水银式过载继电器怎样对电动机进行保护?	203
94. 什么是反相防止器?	203
95. 空调器的起动继电器有什么特点? 与电冰箱有什么不 同?	204
96. 电压式起动继电器是怎样工作的?	205
97. 空调器室内风扇继电器的作用是什么? 怎样检查有无故 障?	205
98. 怎样检查室外风扇继电器?	206
99. 电容器的结构和工作原理如何?	206
100. 怎样选用电容器?	207
101. 使用电容器应注意哪些事项?	208
102. 怎样用万用表检测电容器?	208
103. 空调器的温度控制器有几种?	209
104. 波纹管式温度控制器构造如何? 常见故障有哪些? ...	210

105. 怎样检查温度控制器?	211
106. 冷热开关的作用是什么? 常见故障有哪些?	211
107. 热泵式或电热式空调器怎样进行温度控制?	212
108. 膜盒式温度控制器有什么特点?	213
109. 热敏电阻式温度控制器有什么特点?	214
110. 热泵式空调器怎样除霜?	216
111. 除霜恒温器的构造如何? 常见故障有哪些?	216
112. 空气控制开关式除霜器怎样工作?	217
113. 热动簧片式控制器的功能是什么?	217
114. 什么是防止冷风开关?	218
115. 窗式空调器怎样进行全面的电气检查?	218
116. 怎样检查两个接点过载保护器的PSC电路?	219
117. 怎样检查有三个接点的过载保护器电压起动式电路 (CSR电路)?	221
118. 风机盘管的电路是怎样的?	224
119. 电子式风机盘管温控开关是怎样工作的? 常见故障有 哪些?	226
120. 空调器的冷凝器有哪几种?	227
121. 风冷式冷凝器常见故障有哪些?	229
122. 水冷式冷凝器常见故障有哪些?	230
123. 空调器的蒸发器结构与冷凝器有何异同?	230
124. 空调器的蒸发器有什么特点?	230
125. 蒸发器常见故障有哪些?	231
126. 空调器的膨胀阀的作用是什么?	231
127. 膨胀阀常见故障有哪些? 怎样解决?	232
128. 怎样安装膨胀阀?	233
129. 毛细管易出现什么故障?	233
130. 为什么有的空调器配有多根毛细管?	234

131. 在维修空调器时, 任意改变毛细管的长度或粗细行吗?	234
132. 热泵式空调器中的电磁四通阀常见故障有哪些?	234
133. 电磁阀常见故障有哪些? 在安装时应注意些什么?	235
134. 在中、小型空调器中为什么没有油分离器?	236
135. 空调器制冷系统中为什么要安装干燥过滤器?	237
136. 干燥过滤器常见故障有哪些? 怎样检查?	237
137. 空调器的压力控制有哪几种?	238
138. 输出压力调节阀的作用是什么?	238
139. 高、低压压力控制器怎样保护压缩机?	238
140. 压力控制器经常跳开是什么原因?	241
141. 空调器高压压力过高是怎样造成的? 如何解决?	241
142. 空调器低压压力过低的原因是什么原因? 怎样处理这种故障?	242
143. 压力控制器的使用和安装应注意什么?	242
144. 压差控制器作用是什么? 安装时要注意那些问题?	243
145. 空调机油压下降的原因是什么?	243
146. 空调油起动后, 油压表没有压显示是怎么回事?	244
147. 空调器制冷系统中进入空气有何危害?	244
148. 怎样判断制冷系统中进入了空气?	245
149. 空调器制冷系统中混入异物会产生什么不良影响?	245
150. 空气和水分混入空调器制冷系统中会产生什么影响?	246
151. 冷冻油变质为什么会造成电动机绕组的绝缘损坏?	247
152. 怎样将冷冻油从压缩机中取出?	247
153. 什么是复合式压力计? 怎样使用?	248
154. 怎样用复合式压力计检查分体式空调器的压力?	249
155. 怎样检查分体式空调器冷凝器部分有无堵塞?	249

156. 怎样检查分体式冷凝器的排气管是否堵塞?	250
157. 怎样检查压缩机的排气管堵塞?	250
158. 怎样对有外冷却器的全封闭旋转压缩机的振动和堵塞 进行处理?	251
159. 怎样检查空调器制冷系统制冷量不足?	251
160. 怎样用肥皂水检漏?	252
161. 怎样用卤素灯检漏?	252
162. 怎样用电子检漏仪检漏?	253
163. 怎样用观察结霜的方法判断制冷剂有无泄漏?	254
164. 怎样用触摸法检查压缩机吸气管泄漏?	254
165. 空调器制冷管路接头处漏油是怎么回事?	254
166. 怎样用压力表进行低压检泄漏?	254
167. 怎样检查毛细管堵塞?	254
168. 空调器制热运转时怎样检查泄和堵?	255
169. 怎样检查分体式空调器的室外热交换器?	256
170. 怎样检查窗式空调器的管路堵塞?	256
171. 怎样检查分体式空调器制冷系统有无堵塞?	257
172. 使用快速自封接头的分体式空调器怎样查堵?	258
173. 热泵式空调器故障分析有哪些与单冷型不同?	259
174. 怎样用电表对电磁四通阀进行检查?	259
175. 怎样用触摸法检查电磁四通阀?	259
176. 怎样检查逆流阀?	259
177. 怎样检查制热供暖用的毛细管?	260
178. 当空调器制冷效果不佳时怎样测试送、回风的温 度?	261
179. 空调器制冷循环时怎样检查电磁四通阀?	261
180. 怎样检查分体式空调器的二通阀?	262
181. 窗式空调器怎样除湿?	262

182. 分体式空调器的除湿循环有什么特点?	263
183. 空调器除湿效果差, 应怎样检查?	264
184. 分体式空调器除湿效果差, 怎样检查?	265
185. 除湿效果差时, 怎样检查逆止阀?	266
186. 怎样检查除湿用的毛细管?	266
187. 怎样检查空调器供暖的温度?	266
188. 怎样检查空调器的异常声音?	267
189. 怎样判断空调器的氟利昂制冷剂是否够用?	268
190. 空调器安装后不起动怎么办?	269
191. 什么是空调器的空气清洗? 怎样进行?	270
192. 什么是制冷管路的清洗? 它与空气清洗有何不同?	271
193. 空调器的制冷系统怎样试压检漏?	272
194. 空调器制冷系统怎样抽真空?	273
195. 真空泵的结构与工作原理如何?	275
196. 怎样向空调器内充灌制冷剂?	276
197. 怎样掌握制冷剂的充灌量?	277
198. 怎样用观察挂霜的方法判断制冷剂充灌是否合适?	284
199. 怎样把制冷剂从大钢瓶中倒入小钢瓶中去?	284
200. R-12和R-22可以随意代用吗?	285
201. 怎样封焊加氟管?	285
202. 什么是定量加氟器? 什么是多功能充氟机?	286
203. 多功能监测充氟机的结构如何?	286
204. 怎样用多功能充氟机抽真空?	288
205. 怎样用多功能充氟机充氟?	290
206. 怎样用多功能充氟机测试压缩机效率?	292
207. 空调器的管道连接有哪些种类?	292
208. 空调器在安装和维修中常用管材有哪些?	293
209. 空调器的紫铜管为什么要进行退火和酸洗后方可使	

用? 怎样处理?	294
210. 怎样弯管?	296
211. 怎样切管?	296
212. 怎样冲扩杯形口?	298
213. 怎样胀扩喇叭口(扩口)?	299
214. 怎样夹扁管口?	291
215. 怎样进行铜管焊接?	301
216. 怎样掌握焊接火候?	302
217. 怎样焊接毛细管?	303
218. 怎样焊接快速接头?	304
219. 焊接时应注意什么?	305
220. 焊接管子后应怎样进行检查?	305
221. 房间空调器在维修后怎样进行调试?	307
222. 怎样对水冷式恒温恒湿机进行调整?	312
〔附录〕	316
附录一 窗式空调器故障分析速查表	316
附录二 分体式空调器故障分析速查表(风冷式)	318
附录三 电子计算机专用空调机故障分析速查表	325
附录四 房间空调器制冷系统修理后的检查项目及内容	329
附录五 国内主要空调器厂零部件配套参考表	331

第一章 空调器的 功能和结构

第一节 空调器的功能

空调器是空气调节器具的简称，它具有多种调节功能，可以对房间内的空气温度、湿度、洁净度等进行调节，以达到舒适和净化的目的。在炎热、潮湿的夏季，空调器用于降温除湿，可使室内温度维持在 $18\sim 28^{\circ}\text{C}$ ，（最大偏差为 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ）。相对湿度维持在 $40\%\sim 70\%$ （最大偏差为 $\pm 10\%$ ）。有的空调器具有冷、热两种功能，它不仅在夏季能制冷降温除湿，而且还能用电热或热泵的方式对空气进行加热，达到冬季供暖的目的。

空调器内的空气过滤器是清洁空气的主要部件，它可以过滤空气，去掉灰尘。近年来，装有负离子发生器的空调器已有生产，这种空调器中的负离子发生器能发出大量的有益于人体的负离子，具有使人精力充沛，身体健康的效果。

一般适用于家庭、宾馆、公寓中的小型空调器属于房间空调器（ROOM AIR CONDITIONERS），按照中华人民共和国国家标准GB5956-86（草案）中规定，房间空调器采用全封闭式压缩机、风冷式冷凝器，使用的环境温度不超过 43°C ，不低于 -5°C 。其制冷量在 6500W （ 5600 kcal/h ）

以下。使用电源为三相50Hz, 380V; 单相50Hz, 220V。电源电压允许波动 $\pm 10\%$ 。家用空调器的电源一般为单相。

房间空调器按其形式可有窗式空调器、壁挂分体式空调器和柜式分体空调器等多种, 按其功能可有单冷却型、冷热两用型等多种。

房间空调器的主要参数有,

制冷量: 空调器进行制冷运转时, 在单位时间内(每小时)从密闭空间、房间或区域内除去的热量称空调器的制冷量, 其单位为W。习惯用单位为 kcal/h 或 Btu/h (英热单位)。

$$1000\text{W}(1\text{kW})=860\text{kcal/h.}$$

$$1\text{Btu/h}=0.252\text{kcal/h.}$$

制热量: 空调器制热运转时, 单位时间内(每小时)向密闭空间、房间或区域内送入的热量称空调器的制热量。其单位与制冷量单位相同, 即W或kcal/h, Btu/h。

循环风量: 空调器在新风门和排风门完全关闭的情况下, 单位时间内向密闭空间、房间或区域送入的风量。常用单位有 m^3/h 、 m^3/s 。

制冷消耗功率: 空调器进行制冷运转时所消耗的总功率。单位W。

性能系数(能效比): 空调器进行制冷运转时, 制冷量与制冷所消耗功率之比。单位为 $\text{W/k}\cdot\text{W}$ (kcal/h $\cdot\text{kW}$)。或 W/W (kcal/h $\cdot\text{W}$)。

其他参数还有: 制热消耗功率(W)、电气参数、温度调节范围、噪音、尺寸及重量等。

房间空调器的性能参数见表1-1所示。

表1-1 房间空调器的性能参数

性 能	参 数						
制冷量W (kcal/h)	1620 (1400)	2090 (1800)	2600 (2240)	3250 (2800)	4120 (3550)	5230 (4500)	6510 (5600)
风 量 m^3/h	230~350	300~450	370~560	470~700	590 ~890	750 ~1130	930 ~1400
能 效 比 kcal/h·kW	>1500	>1500	>1500	>1500	>1550	>1650	>1650
室内噪音 dB (A)	56	56	56	60	60	62	65

表1-1中的性能系数是一个比较重要的参数，也是一项空调器的能耗指标。其含义为空调器每小时消耗1kW电能所能产生的冷量，一些欧美国家常用EER表示。（单位用Btu/h·W）。性能系数高的空调器，消耗电能少。与性能系数低的空调器相比产冷量相同的条件下耗电少。

目前我国市场上所销售的房间空调器，性能系数一般在1700 kcal/h·kW左右，比较好的产品可达1900 kcal/h·kW。国外空调器的能耗较低，性能系数有的可达2300 Kcal/h·kW以上。

房间空调器的名义制冷量与性能系数见表1-2所示。

我国机械工业部部颁规定房间空调器的制冷量为1.62~6.5kW(1400~5600 kcal/h)，其最小限制值是根据我国建

表1-2 房间空调器制冷量与性能系数

制冷量W (kcal/h)	性能系数W/W (kcal/h · kW)
≤2500 (2150)	2.20 (1890)
2800 (2408)~4000 (3440)	2.26 (1940)
>4500 (3870)	2.32 (2000)

筑最小单元面积 $6\sim 8\text{m}^2$ 而定。一般民用建筑的单位面积空调制冷量约为 $0.17\sim 0.20\text{kW}/\text{m}^2$ ($150\sim 180\text{kcal}/\text{h}\cdot\text{m}^2$)，则最小建筑单元空调器所需的制冷量约为 $1.33\sim 1.62\text{kW}$ ($1200\sim 1440\text{kcal}/\text{h}$)。因此，最小空调器制冷量规定为 1.62kW ($1400\text{kcal}/\text{h}$)。最大限值的确定，是为了与我国立柜式空调器的最小制冷量 6.97kW ($6000\text{kcal}/\text{h}$)相衔接。

空调器制冷量是在一定的条件下用专用仪器测出的。我国房间空调器制冷量测试的条件如下。

室内侧：干球温度 27°C ，湿球温度 19.5°C ；

室外侧：干球温度 35°C ，湿球温度 24°C 。

干球温度和湿球温度是用干、湿球温度计测出的。

干球温度是用普通的室温温度计测出的，这是我们一般习惯上所说的室温。温度计直接放在室内通风处，感温包暴露在空气中，直接感受到室内温度。从这种干球温度计上所读出的温度就称为干球温度。

湿球温度是用湿球温度计测出的，这种温度计的感温包外面包裹一层纱布，而纱布浸入盛水的容器中，形成湿球。

在房间内空气没有达到饱和时用湿球温度计所测出的湿

温度总要低于干球温度计所测出的干球温度，即存在一个干湿球温差。

干、湿球温度计不仅可以测量温度，用它还可以简单的测出房间内的相对湿度。知道了房间的干、湿球温度，通过查表就可以确定空气的相对湿度。干、湿球温度之间的温差越大，说明房间内空气越干燥，相对湿度的百分比越小。反之，干、湿球温度之间的差值越小，说明房间内空气越潮湿，相对湿度的百分比越大。

使用房间空调器的场所一般都在通风处放置一只干、湿球温度计，以便随时观察房间内的温、湿度，并以此为依据对空调器进行调节。

空调器的室内侧进风参数规定为干球温度 27°C ，湿球温度 19.5°C ，这个条件下可测出空调器的制冷量，同时空调器的送风湿球温度也可测算出。应该指出，送风湿球温度是空调器制冷量高、低的具体反映。同一牌号、同一规格的空调器，风量相同时，送风的湿球温度低，空调器制冷量大。送

表1-3 国产空调器规格

空调器规格	制 冷 量 W (kcal/h)	风 量 m^3/h	送风湿球温度 $^{\circ}\text{C}$	空气焓差 $^{\circ}\text{kcal/kg}$
K18	2030 (800)	300~450	12.4~15.0	5.00~3.33
K22	2560 (2200)	370~560	12.3~15.0	5.04~3.33
K35	4070 (3500)	590~890	12.2~15.1	5.14~3.32
K45	5240 (4500)	750~1130	12.4~15.1	5.00~3.31
K56	6510 (5600)	930~1400	12.4~15.0	5.01~3.33