

Zhongguo Nongcun Shuku

★ 陈香久 陈一飞 编著

★ 中国农业出版社

A large blue electric motor is positioned in the foreground, slightly to the left. It has a cylindrical body with vertical cooling fins and a terminal box on top. In the background, a vast rural landscape unfolds under a bright sky, featuring green fields, a winding yellow path, and distant hills.

小型电动机原理 使用 维修400问

中国农村书库

小型电动机原理、使用、 维修 400 问

陈香久 陈一飞 编著

中国农业出版社

中国农村书库
**小型电动机原理、使用、
维修 400 问**

陈香久 陈一飞 编著

* * *

责任编辑 何致莹

中国农业出版社出版(北京市朝阳区农展馆北路 2 号 100026)
新华书店北京发行所发行 中国农业出版社印刷厂印刷

787mm×1092mm32 开本 14.75 印张 310 千字

1998 年 3 月第 1 版 1998 年 3 月北京第 1 次印刷

印数 1~10 000 册 定价 14.00 元

ISBN 7-109-04930-2/S·3073

(凡本版图书出现印刷、装订错误,请向出版社发行部调换)

出版 说明

党的十一届三中全会以来，在邓小平建设有中国特色社会主义理论的指导下，我国在农村实行了一系列改革开放政策，使农村面貌发生了巨大变化。但是，我国农村发展的潜力还很大。为了实现农村经济快速增长、富国强民、振兴中华民族的宏伟蓝图，迫切需要依靠科学技术振兴农业和农村经济。为此，中国农业出版社组织编辑人员深入农村进行了大范围、多层次的实地调查，根据农民的需要，约请了全国数百位具有较高理论水平和丰富生产经验的专家，编写了这套《中国农村书库》大型丛书。希望通过这套丛书的出版，对我国农业生产、农村经济的发展和农民生活起到指导作用。

这套丛书共有 100 余种，内容涉及到与农民有关的方方面面，如农业政策、法律法规、思想道德、农村经济、种植业、养殖业、农产品贮藏加工、农用机械和农村医疗保健等。考虑到目前我国农民的文

化水平，本套丛书使用了通俗易懂的语言文字，并多以问答的形式编写成书；注重理论联系实际，说理明白，使农民知道更多的道理；农业生产技术方面，着重介绍生产中的主要环节，关键性技术、方法和成功经验，其中不少是国内外研究成果和高产、优质、高效生产技术，可操作性强；力求科学性、实用性相结合，使农民学习之后，能解决生产中遇到的问题，并取得较好的效益。

衷心希望农村读者能从这套丛书中获益，通过辛勤劳动，早日脱贫致富，过上小康生活。

中国农业出版社

1997年7月

前言

随着国民经济的迅速发展，生产机械电气化的水平日益提高，作为原动力的电动机在各行各业生产中的应用日渐增多，电工队伍也随之不断扩大。为了更经济合理、安全正确地使用电动机，满足广大电工培训及自学的迫切需要，在总结过去编写同类书的经验以及电工培训教学的基础上，针对生产实践中较为常见的问题，我们编写了《小型电动机原理、使用、维修 400 问》一书。

本书侧重实用技术、操作技能，针对生产和管理工作中常见的现实问题，以易懂易行的问答形式，主要围绕面广量大的普通三相异步电动机，从原理、使用及维护到控制、修理、安全技术等，多方面地予以介绍，提出了具体的解决办法。从理论到实践正确引导电工按科学的规律及法规处理问题。

全书共分十一部分，除以三相鼠笼异步电动机为重点外，对于单相异步电动

机、同步电动机及电钻电机等，也适当给以介绍。内容充实，图文并茂，数据详实。希望它能成为读者在实践工作中的得力助手。

由于编者水平有限，书中谬误之处，诚请广大读者不吝指正。

编 者

1997年4月，于北京

目 录

出版说明

前言

一、电动机概述	1
1. 什么是电动机?	1
2. 生产用电动机有哪些种类?	1
3. 三相异步电动机由哪些部件组成? 它们的作用如何?	2
4. 异步电动机的转子绕组有哪些 形式?	4
5. 什么是电动机的铭牌数据?	7
6. 什么是异步电动机的型号?	7
7. 电动机的额定容量是什么意思?	8
8. 什么是电动机的额定电压、额定 电流? 它们与绕组的接线方式有 何关系?	9
9. 电动机的额定频率、额定转速、 功率因数代表什么?	11
10. 什么是电动机的定额?	12
11. 什么是温升? 对电动机有何 影响?	12
二、电工基本知识	13

12. 电的基本概念	13
13. 什么是电流?	14
14. 电位、电压如何理解?	15
15. 什么是电源、电势、电路?	17
16. 电阻的定义及其计算如何?	17
17. 试述欧姆定律	20
18. 什么是基尔霍夫定律?	21
19. 电阻串联的电路如何计算?	24
20. 什么是电阻并联电路?	25
21. 电阻的电功率如何计算?	27
22. 什么是电能? 如何计算?	28
23. 什么是电流热效应?	29
24. 什么是磁? 有哪些特性?	31
25. 磁场如何理解? 有何特性? 右手法则怎么回事?	32
26. 磁通、磁密表示什么?	33
27. 什么是磁势、磁路?	34
28. 磁场有作用力吗? 如何理解左手法则?	35
29. 磁场中运动的导体产生感应电势吗?	36
30. 线圈中感应电势——楞次定律是什么?	38
31. 什么是自感电势、自感系数?	40
32. 什么是互感、互感系数?	41
33. 什么是交流电?	43
34. 交流电是怎样产生的?	43
35. 什么是交流电的正弦波?	44
36. 正弦交流电的周期、频率如何计算?	45
37. 交流电的瞬时值、有效值是什么意思?	46
38. 什么是交流电量的相位差?	48
39. 正弦交变量的表示及其运算如何?	48
40. 什么是纯电阻交流电路? 有何特点?	50
41. 什么是纯电感交流电路?	51

42. 电感电路中参数(量)如何计算?	52
43. 电感电路中的功率如何计算?	53
44. 线圈中的无功功率是否是无用的呢?	55
45. 什么是纯电容电路?	56
46. 电容交流电路中电流如何流通的?	56
47. 电容电路中的参数(量)如何计算?	57
48. 串联、并联的电容电路如何计算?	58
49. 纯电容电路的功率如何计算?	61
50. 什么是 R 、 X_L 、 X_C 串联的混合电路?	61
51. 什么是 R 、 L 、 C 串联电路的阻抗及电压三角形?	62
52. R 、 L 、 C 串联电路的功率如何计算?	64
53. R 、 L 、 C 的并联电路如何分析?	65
54. 什么是三相交流电路? 有哪些优点?	67
55. 三相交流电如何产生的?	68
56. 什么是三相电源的星形(Y)连接? 有何特点?	69
57. 什么是电源的三角形(Δ)连接? 有何特点?	70
58. 三相负载星形连接时如何计算?	71
59. 三相负载 Δ 形连接电路如何计算?	73
60. 三相电路的功率如何计算?	74
三、三相异步电动机工作原理	76
61. 什么是异步电动机的磁场?	77
62. 产生电动机的旋转磁场具备哪些条件?	77
63. 旋转磁场是如何产生的?	78
64. 如何改变旋转磁场的旋转方向?	80
65. 旋转磁场的转速如何计算?	80
66. 异步电动机的工作原理如何?	81
67. 何谓转差、转差率?	83
68. 异步电动机的转差率大小变化范围如何?	84
69. 什么是异步电动机的电磁转矩?	85

70. 什么是异步电动机的起动转矩及起动电流?	85
71. 什么是最大转矩、空载转矩、空载电流?	85
72. 什么是异步电动机的机械特性, 有何特点?	86
73. 什么是异步电动机的起动能力?	87
74. 什么是异步电动机的过载能力?	87
75. 为什么异步电动机的起动电流很大?	88
76. 异步电动机的转矩 (T_e 、 T_s 、 T_m) 与电源电压 U 有何关系?	89
77. 为什么一加载电动机的电流就变大?	89
78. 异步电动机的起动转矩大小除电压以外, 还与哪些 因素有关?	90
79. 如何计算异步电动机的输入功率?	91
80. 三相异步电动机的额定电流如何求出?	91
81. 电动机的负载变化, 而其 $\cos\varphi$ 和 η 变化吗?	92
82. 用口诀可以估算三相异步电动机的额定电流吗?	92
83. 如何计算异步电动机的额定转矩?	93
84. 什么是电动机的铜耗? 有何特点?	94
85. 什么是电动机的铁耗?	94
86. 异步电动机除铜、铁耗外, 还有哪些损耗?	94
87. 什么是电动机的效率, 如何计算?	95
四、异步电动机的选用	96
88. 我国新、老型号的异步电动机有何特点?	97
89. 选择电动机应注意些什么?	98
90. 电动机的防护型式如何选择?	98
91. 电动机的功率如何选择?	99
92. 电动机的转速如何选择?	100
93. 什么是传动? 有几种方式?	101
94. 平带传动有哪些类型?	101
95. 什么是传动比?	102

96. 平带传动的带轮如何确定?	102
97. 平带传动的中心距如何确定?	103
98. 平带传动的电机带轮大小与传递的功率大小有关吗? 怎样计算?	104
99. 平胶带的长度如何计算?	105
100. 平胶带如何连接?	106
101. 使用平带传动时应注意哪些事项?	107
102. 什么是三角胶带传动? 有何特点?	108
103. 三角胶带的型号(规格)如何决定的?	109
104. 三角胶带传递的功率如何确定?	109
105. 三角带轮的直径如何计算?	110
106. 三角带传动的带轮直径选出后还应注意什么?	111
107. 三角胶带的根数如何计算?	111
108. 三角胶带传动的中心距如何计算?	112
109. 电动机安装应注意些什么?	113
110. 带传动机构如何校正?	113
111. 联轴器传动装置如何校正?	115
112. 对于电动机供电线路的导线应掌握哪些常识?	116
113. 选择电路导线必须满足哪些条件?	116
114. 选择线路导线时为什么要考虑机械强度?	117
115. 什么是导线的允(容)许电流?	117
116. 什么是导线的电压降(损失)?	118
117. 导线的具体选择方法如何?	119
118. “1千瓦公里4平方”是什么意思?	120
119. 用查表法如何选择线路导线?	121
120. 电动机的接线如何才为正确?	122
121. 电动机的实际接线如何进行?	122
122. 将Y与△错接时会有何危害?	124
123. 安装电动机电源引线应注意哪些问题?	124
124. △形连接的电动机, 何种情况可改接成Y形运行?	

.....	126
125. 定子三相绕组的首尾识别, 都有哪些方法?	127
126. 用电池、电珠如何判断电机绕组首尾?	127
127. 用交流电源及灯泡如何判断绕组首尾?	129
128. 怎样用万用表判断绕组的首尾?	130
129. 用电机的剩磁如何判别绕组的首尾?	131
五、电动机常用低压电器、设备及仪表	132
130. 石板闸适用哪些场所?	133
131. 什么是胶盖闸? 有哪些规格?	134
132. 如何选择胶盖闸?	136
133. 胶盖闸的安装注意些什么?	136
134. 胶盖闸的熔丝如何选配?	137
135. 常用的熔断器有哪些型式?	137
136. 熔丝(体)有哪些特性? 有何作用?	138
137. 电动机的熔丝如何选择?	138
138. 使用熔丝应注意哪些事项?	140
139. 为什么熔丝不能对电动机起过载保护作用?	141
140. 什么是铁壳开关? 有何用途?	141
141. 铁壳开关如何选择?	142
142. 铁壳开关如何安装?	144
143. 配电装置用刀开关有哪些型号及用途?	145
144. 什么是倒顺开关? 有何用途?	146
145. 什么是组合开关? 有何用途?	146
146. 控制按钮是什么开关? 有何用途?	147
147. 自动空气开关有何用途? 常用的有哪些型号?	148
148. 自动空气开关的工作原理如何?	148
149. 什么是热继电器? 其工作原理如何?	150
150. 热继电器为什么只能做过载保护而不能做短路保护?	151

151. 热继电器能进行电动机缺相保护吗?	152
152. 使用热继电器应注意哪些问题?	152
153. 什么是交流接触器? 常用的有哪些类型?	155
154. 交流接触器的结构及其作用如何?	156
155. 交流接触器控制电动机的工作原理如何?	157
156. 交流接触器控制电动机的实用线路图如何?	158
157. 交流接触器的静铁心上的铜环起什么作用?	159
158. 如何选用一般性起动电动机的交流接触器?	160
159. 如何选择具有特殊起动要求的电动机的交流 接触器?	160
160. 安装、使用接触器时应注意些什么?	163
161. 什么是磁力起动器? 有何用途?	164
162. 磁力起动器有哪些类型?	164
163. QC1-□ / □ 型号磁力起动器代表什么意义?	167
164. QC12 系列磁力起动器用途及技术数据如何?	167
165. 电动机需要哪些保护? 如何实现?	169
166. QZ73 磁力起动器有何特点?	170
167. QZ67 系列电动机保护起动器的用途、特点如何?	171
168. 星-三角起动器有何用处?	171
169. 星-三角起动器的变换原理如何?	172
170. 常用的 Y-△ 起动器有哪些类型? 如何选用?	173
171. Y-△ 起动器还有什么作用?	175
172. 什么是倒顺开关?	175
173. 什么是自耦减压起动器?	175
174. QJ3 型减压起动器有何特点?	177
175. XJ01 系列自耦减压起动器有何特点?	179
176. 什么是频敏电阻, 有何用途?	180
177. 频敏变阻器的结构、技术数据如何?	181
178. 什么是时间继电器? 有何用途?	182
179. 怎样选用时间继电器?	184

180. 什么是速度继电器? 其适用范围如何?	185
181. 速度继电器如何进行工作的?	185
182. 什么是干式舌簧管? 有何用途?	186
183. 电磁抱闸常用在哪些设备中?	187
184. 行程开关有何用途?	188
185. 什么是微动开关? 有何用途?	188
186. 牵引电磁铁有何作用?	189
187. 电动机用起动及控制电气设备常见故障有哪些?	190
188. 铁磁线圈过热的原因如何? 如何排除?	191
189. 铁磁线圈的匝数如何计算?	191
190. 铁磁线圈如何绕制?	192
191. 绕好的铁磁线圈如何进行绝缘处理?	193
192. 触点过热或灼伤、焊在一起是什么原因?	193
193. 触点弹簧压力大小如何判断?	194
194. 触点如何修理?	194
195. 电气噪音是由什么引起的?	195
196. 衔铁吸不上或断电后衔铁不落下为何?	195
197. 使用、修理电动机时, 常用哪些电工仪表?	196
198. 电工仪表分级是怎么一回事?	196
199. 常用电工仪表分哪些类型?	197
200. 电压、电流如何测量? 用哪些仪表?	199
201. 什么是电流互感器? 有何用途?	200
202. 钳形表的用途及工作原理如何?	202
203. 一般电阻如何测量?	203
204. 绝缘电阻如何测量?	205
205. 使用兆欧表应注意哪些事项?	206
206. 测量功率用什么电表, 单相交流电路的功率如何 测量?	207
207. 功率表如何读数?	207
208. 三相四线制及三相功率不对称的电路功率如何	

测量?	209
209. 三相电路的功率如何测量?	210
210. 电能如何计量?	211
211. 单相电度表如何接线?	213
212. 三相电路的电度表如何接线?	214
213. 如何正确使用电度表?	216
214. 如何安装电度表及抄表?	216
215. 电度表的技术特性及常用表规格如何?	217
216. 什么是万用表, 有何用途?	218
217. 使用万用表应注意些什么?	219
218. 万用表经常出现哪些故障? 原因何在?	220
219. 电工仪表如何维护与保管?	220
220. 试电笔有何用途?	221
221. 如何自制低压配电盘(箱)?	222
六、电动机的控制	223
222. 什么是点动控制电路?	223
223. 单向直接起动电动机的控制电路如何?	224
224. 什么是控制电路的自锁?	226
225. 单向直接起动控制电路有哪些保护?	226
226. 可逆起动控制电路如何?	227
227. 什么是电气联锁? 有何作用?	229
228. 什么是机械联锁?	229
229. 可逆点动及起动综合控制电路如何?	230
230. 如何使用行程开关(限位开关)控制电动机?	231
231. 自动往返控制电路如何?	233
232. 手动的 Y- Δ 起动电路如何画法?	234
233. 半自动控制的 Y- Δ 起动电路如何?	236
234. 全自动控制的 Y- Δ 起动电路如何?	237
235. 串联电阻(抗)降压起动的控制电路如何?	238

236. 如何画自耦变压器(补偿器)起动控制电路?	239
237. 什么是延边三角形起动的电动机?	241
238. 手动延边三角形起动的电路如何?	242
239. 自动控制的 Δ 起动电路如何?	243
240. 多台电机依次起动的控制电路如何组成?	244
241. 双速电动机的换路控制电路如何画法?	245
242. 什么是绕线式异步电动机的起动电路?	248
243. 绕线式电动机起动如何进行控制?	249
244. 用频敏变阻器起动电路如何?	251
245. 什么是电动机的制动?	251
246. 机械制动(抱闸)控制电路如何?	252
247. 如何控制电动机的反接制动?	253
248. 图 6—22 中的结点 1、2 中间的触点 KM_1 及 ZJ 起何作用?	255
249. 常用的普通车床控制电路如何?	255
250. 三相异步电动机断相保护电路如何画法?	256
251. Y 形接线电机的断相保护电路的特点是什么?	257
252. Δ 形接线电动机的断相保护的电路如何?	258
253. 有最简单的断相保护吗?	259
七、电动机的运行、维护与管理	261
254. 各种起动方式有何优缺点?	261
255. 如何选择电动机的起动方式?	262
256. 如何选择起动设备及附属设备?	264
257. 电动机起动前应做哪些准备与检查?	265
258. 电动机的起动与停车有何要求?	266
259. 造成电动机起动困难或不能起动的原因是什么?	267
260. 起动设备常见故障有哪些?	267
261. 怎样做好运行电动机的监视、维护工作?	268
262. 对电动机电流的监视具体做法如何?	268