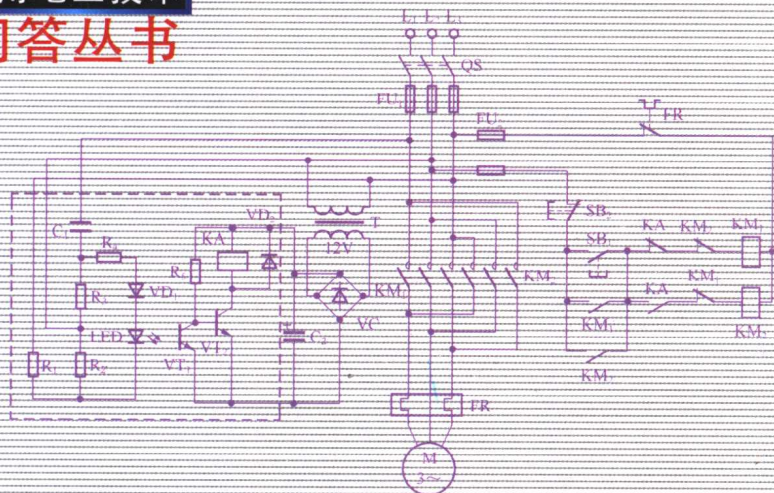


实用电工技术
问答丛书



电动机

实用技术

问答

方大千 等 编著



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

实用电工技术问答丛

电动机实用技术问答

方大千 等 编著

人民邮电出版社
北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

电动机实用技术问答 / 方大千等编著. —北京: 人民邮电出版社, 2007.10

(实用电工技术问答丛书)

ISBN 978-7-115-16510-7

I. 电… II. 方… III. 电动机—问答 IV. TM32-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 101777 号

实用电工技术问答丛书

电动机实用技术问答

◆ 编 著 方大千 等

责任编辑 刘 朋

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号

邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

北京隆昌伟业印刷有限公司印刷

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本: 850×1168 1/32

印张: 8

字数: 204 千字

2007 年 10 月第 1 版

印数: 1—5 000 册

2007 年 10 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-16510-7/TN

定价: 16.00 元

读者服务热线: (010)67129264 印装质量热线: (010)67129223

内 容 提 要

本书以问答形式较详细地介绍了中小型三相异步电动机、单相异步电动机、特殊电动机(滑差电动机、力矩电动机、防爆电动机、锥形电动机、同步电动机)、直流电动机的选型、安装、使用、维护、故障处理、检修与试验等内容,具体包括三相异步电动机运行与维护,三相异步电动机起动、制动、调速与保护,三相异步电动机检修与故障处理,三相异步电动机绕组重绕,单相及特殊电动机,直流电动机。

本书内容通俗易懂,紧密结合实际,可供工厂、农村及电力企业电工学习使用,也可供电气设备管理人员和电气技术人员参考。

前 言

为了适应当今时代高效率、快节奏的工作要求，让读者能够快速解决实际工作中经常遇到的各种技术问题，提高其技术水平和动手能力，我们组织有关人员编写了“实用电工技术问答丛书”。本套丛书内容涉及初、中级电工在实际工作中必须掌握的各种实用技术和电气设备应用知识，主要包括《输配电及照明实用技术问答》、《变电所及变压器实用技术问答》、《电动机实用技术问答》、《高低压电器实用技术问答》、《变频器、软起动器及 PLC 实用技术问答》、《小型发电实用技术问答》、《继电保护及二次回路实用技术问答》、《安全用电实用技术问答》和《节约用电实用技术问答》。本套丛书以问答形式进行编写，紧密联系实际，重点突出，查阅方便，拿来即可使用，利于读者节省时间，提高工作效率。

《电动机实用技术问答》一书以中小型三相异步电动机为重点，紧紧围绕电动机的选型、安装、日常维护与保养、故障处理、检修、绕组重绕、浸漆、干燥与试验等内容来编写。对于单相异步电动机、滑差电动机、力矩电动机、防爆电动机、锥形电动机、同步电动机、直流电动机等，重点介绍其使用、维护与故障处理方法。三相异步电动机绕组重绕修理工艺同样适用于这些电动机。本书作者多年从事电动机的维修和管理工作，在长期的实践中积累了丰富的维修管理经验和检修技巧，熟悉电动机的保养和修理工艺，可保证本书的实用性。

本书在编写过程中，力求做到简明实用，并注意内容的先进性、新颖性和可查性，可供工厂、农村及电力企业的电工学习使

用，也可供电气设备管理人员和电气技术人员参考。

参加本书编写工作的有方大千、方成、方立、朱征涛、方欣和那罗丽。全书由方大中高级工程师审校。

由于作者水平有限，书中难免有不妥之处，敬请读者批评指正。

作 者

目 录

一、三相异步电动机运行与维护..... 1

1. 怎样看三相异步电动机的铭牌..... 1
2. 异步电动机的一般工作条件是怎样规定的..... 3
3. 电压变动对异步电动机的性能有何影响..... 4
4. 电压不对称对异步电动机的性能有何影响..... 5
5. 电源频率变化对电动机的特性有何影响..... 6
6. 50Hz、420V 或 360V 电动机用于 50Hz、380V 电源会
是怎样的..... 6
7. 60Hz、380V 电动机用于 50Hz、380V 电源会是怎样的..... 7
8. 怎样选择异步电动机的型号系列..... 8
9. 怎样选择农用电动机的功率和转速 10
10. 异步电动机的效率、功率因数及负荷之间有何关系..... 11
11. 怎样计算异步电动机的最佳负荷率..... 12
12. 怎样预制电动机基础..... 14
13. 怎样校正电动机传动机构..... 15
14. 异步电动机投入运行前应怎样检查..... 17
15. 怎样进行异步电动机试运行..... 18
16. 怎样检查和维护异步电动机..... 19
17. 怎样对异步电动机进行定期检查和保养..... 20
18. 怎样对异步电动机进行小修..... 22
19. 怎样对异步电动机进行中修和大修..... 23
20. 异步电动机有哪些常用的保护方法..... 24
21. 怎样选择及整定异步电动机保护用的熔断器、热继电器
和断路器..... 25
22. 熔断器与交流接触器应怎样配合..... 27

23. 热继电器与熔断器、断路器应怎样配合·····	28
24. 怎样选择电动机用交流接触器·····	29
二、三相异步电动机起动、制动、调速与保护 ·····	32
25. 怎样选择异步电动机的起动方式·····	32
26. 怎样确定异步电动机直接起动的功率·····	33
27. 怎样选择异步电动机全压起动保护设备及导线·····	35
28. 怎样选择异步电动机降压起动方式·····	39
29. 常用降压起动器的主要技术性能是怎样的·····	41
30. 怎样选择异步电动机的降压起动保护设备及导线·····	42
31. 异步电动机有哪些制动方式? 各有什么特点·····	44
32. 怎样选择异步电动机的调速方式·····	46
33. 怎样选择绕线型异步电动机的调速方式·····	48
34. 异步电动机正、反转控制线路是怎样的? 如何 调试·····	49
35. 限位控制异步电动机正、反转运行的线路是怎样的? 如何调试·····	51
36. 异步电动机定子绕组串电阻(或电抗)降压起动线路是 怎样的? 如何调试·····	52
37. 异步电动机自动控制 Y- Δ 降压起动线路是怎样的? 如何调试·····	54
38. 异步电动机按钮控制自耦变压器降压起动线路是 怎样的? 如何调试·····	56
39. 异步电动机自动延边 Δ 形降压起动线路是怎样的? 如何调试·····	57
40. 绕线型异步电动机手动、自动串接频敏变阻器起动线路 是怎样的? 如何调试·····	58
41. 异步电动机三相电阻反接制动线路是怎样的? 如何 调试·····	60

42. 怎样计算异步电动机反接制动限流电阻.....	62
43. 异步电动机手动控制能耗制动线路是怎样的? 如何 调试.....	63
44. 怎样计算能耗制动线路的参数.....	65
45. 异步电动机电容制动线路是怎样的? 如何调试.....	67
46. 怎样计算电容制动线路的参数.....	68
47. 绕线型异步电动机反接制动线路是怎样的? 如何选配 起动和制动限流电阻.....	69
48. 只允许异步电动机单向运转的控制线路是怎样的? 如何调试	72
49. 空压机控制线路是怎样的? 如何调试.....	75
50. 反映零序电流的异步电动机断相保护线路是怎样的? 如何调试.....	76
51. 怎样制作电动机故障信号检测用电流互感器.....	78
52. 采用 PTC 热敏电阻的电动机过载保护线路是怎样的? 如何调试.....	79

三、三相异步电动机检修与故障处理 81

53. 怎样拆卸电动机.....	81
54. 怎样装配电动机.....	82
55. 怎样清洗轴承和给轴承加润滑脂.....	83
56. 怎样选择润滑脂.....	84
57. 怎样维护轴承.....	86
58. 怎样检修轴承.....	86
59. 怎样拆卸轴承.....	87
60. 怎样修理电动机铁芯故障.....	89
61. 怎样修理电动机转子故障.....	90
62. 异步电动机不能起动有哪些原因? 怎样处理.....	91
63. 异步电动机内部冒火或冒烟有哪些原因? 怎样处理.....	92

64. 异步电动机出现异常震动和声响有哪些原因? 怎样处理.....	93
65. 异步电动机带负荷时转速低于额定值有哪些原因? 怎样处理.....	94
66. 异步电动机绝缘不良有哪些原因? 怎样处理.....	94
67. 异步电动机过热有哪些原因? 怎样处理.....	95
68. 电动机缺相运行有什么危害? 怎样处理.....	96
69. 异步电动机保险丝爆断或自动跳闸有哪些原因? 怎样处理	96
70. 电动机轴承发热有哪些原因? 怎样处理.....	97
71. 电动机轴承损坏有哪些原因.....	98
72. 异步电动机三相电流不平衡有哪些原因? 怎样处理.....	99
73. 异步电动机空载电流偏大或偏小有哪些原因? 怎样处理	100
74. 异步电动机空载电流是多少	101
75. 电动机绕组接地有哪些原因? 怎样处理	102
76. 电动机绕组短路有哪些原因? 怎样处理	103
77. 电动机绕组断路有哪些原因? 怎样处理	105
78. 绕线型异步电动机的滑环、电刷有哪些故障? 怎样处理	105
79. 怎样研磨电刷和调整电刷压力	107
四、三相异步电动机绕组重绕.....	109
80. 三相异步电动机绕组有哪些参数	109
81. 怎样绘制绕组展开图	110
82. 怎样估算丢失铭牌的异步电动机的转速和功率	113
83. 怎样选择异步电动机绕组导线截面积	114
84. 异步电动机定子绕组槽绝缘规范是怎样的	116
85. 铜、铝导线怎样代换	117

86. 改变线圈导线的并联根数时, 怎样选择导线	118
87. 改变绕组并联支路数时怎样选择导线	119
88. 改变电动机极数时怎样计算绕组参数	121
89. 怎样将三相异步电动机改为单相使用	124
90. 怎样改绕三相异步电动机定子绕组为单相绕组	125
91. 怎样将单速电动机改为双速电动机	127
92. 异步电动机改压使用怎样计算	128
93. 怎样进行异步电动机改频计算	132
94. 重绕电动机绕组前应做好哪些记录	134
95. 怎样用热拆法拆除旧绕组	134
96. 怎样用冷拆法拆除旧绕组	135
97. 怎样用溶剂溶解法拆除旧绕组	136
98. 为什么不宜用火烧法拆除旧绕组	137
99. 电动机常用绝缘材料有哪些	138
100. 常用漆包线有哪些	139
101. 怎样选择槽楔及垫条	141
102. 常用漆管有哪些	142
103. 常用漆布有哪些	143
104. 常用电动机的绝缘漆有哪些	144
105. 怎样选择电动机绕组引线	146
106. 怎样焊接引线	147
107. 怎样制作绕线模	148
108. 怎样绕制线圈	149
109. 怎样放置槽内绝缘	150
110. 怎样嵌放线圈	151
111. 怎样确定定子绕组端箍数和绑扎道数	152
112. 怎样给电动机绕组接线	153
113. 怎样判定电动机绕组的头尾	153
114. 怎样检查绕组接线错误和嵌反线圈	154

115. 怎样给绕组浸漆、烘干·····	155
116. 烘干电动机应注意哪些事项·····	156
117. 怎样用电炉或远红外电热板烘干电动机·····	157
118. 怎样用煤炉或红外线灯泡烘干电动机·····	158
119. 怎样用磁铁感应烘干法烘干电动机·····	159
120. 怎样用外壳涡流烘干法烘干电动机·····	161
121. 怎样用交流电烘干法烘干电动机·····	162
122. 怎样烘干被洪水淹没的电动机·····	163
123. 怎样利用新型保护剂处理严重受潮的电动机·····	165
124. 异步电动机大修后应做哪些试验·····	166
125. 怎样将所测得的绝缘电阻换算到运行温度时的值·····	170

五、单相及特殊电动机····· 172

126. 怎样检查和维护单相异步电动机·····	172
127. 单相异步电动机有哪些常见故障？怎样处理·····	173
128. 怎样估算单相电容电动机起动电容的容量·····	174
129. 单相电钻有哪些常见故障？怎样处理·····	175
130. 冲击电钻有哪些常见故障？怎样处理·····	177
131. 电锤有哪些常见故障？怎样处理·····	178
132. 电动工具有哪些试验项目·····	180
133. 什么是滑差电动机·····	181
134. 滑差电动机的控制线路是怎样的·····	183
135. 滑差电动机有哪些常见故障？怎样处理·····	185
136. 什么是力矩电动机？怎样选择·····	187
137. 力矩电动机的调速线路是怎样的·····	188
138. 什么是防爆电动机·····	191
139. 怎样检修与保养防爆电动机·····	191
140. 防爆电动机有哪些常见故障？怎样处理·····	193
141. 锥形转子异步电动机有哪些常见故障？怎样处理·····	195

142. 怎样选择同步电动机的起动方式·····	196
143. 怎样确定直接起动同步电动机的单机最大容量·····	197
144. 怎样检查和维护同步电动机·····	198
145. 同步电动机不能起动和转速不正常有哪些原因? 怎样处理·····	199
146. 同步电动机晶闸管励磁装置线路是怎样的·····	200
147. 同步电动机晶闸管励磁装置有哪些常见故障? 怎样处理·····	203
六、直流电动机·····	207
148. 直流电动机怎样接线·····	207
149. 怎样改变直流电动机的转向·····	208
150. 怎样检查和维护直流电动机·····	209
151. 电刷下火花等级是怎样划分的·····	210
152. 直流电动机电枢串电阻起动有哪几种联接方式? 其性能如何·····	211
153. 直流电动机电枢串电阻起动的线路是怎样的·····	212
154. 直流电动机反接制动线路是怎样的·····	214
155. 直流电动机能耗制动线路是怎样的·····	216
156. 怎样选择直流电动机的调速方式·····	217
157. 直流电动机不可逆调速线路是怎样的·····	219
158. 怎样调试直流电动机调速装置·····	220
159. 直流电动机有哪些常用的保护方法·····	222
160. 直流电动机不能起动有哪些原因? 怎样处理·····	223
161. 直流电动机过热及轴承发热有哪些原因? 怎样 处理·····	224
162. 直流电动机绝缘电阻低及漏电有哪些原因? 怎样 处理·····	224
163. 直流电动机振动大及噪声大有哪些原因? 怎样	

处理.....	225
164. 直流电动机换向器有哪些故障? 怎样处理.....	226
165. 直流电动机刷握有哪些故障? 怎样处理.....	227
166. 直流电动机转速不正常和飞车有哪些原因? 怎样 处理.....	227
167. 直流电动机电枢和磁场有哪些故障? 怎样处理.....	228
168. 怎样调整直流电动机电刷位置.....	229
169. 怎样选择电刷.....	230
170. 怎样焊接电枢绕组接头与换向片.....	233
171. 怎样绑扎电枢绕组.....	234
172. 怎样对直流电动机绕组浸漆、烘干.....	235
173. 直流电动机小修、中修和大修有哪些项目.....	237
174. 直流电动机大修后应做哪些试验.....	238
参考文献.....	241

一、三相异步电动机运行与维护

1. 怎样看三相异步电动机的铭牌

电动机上都装有一块铭牌，只有看懂铭牌上所标各数据的意义，才能正确使用好电动机。铭牌也是检修电动机的依据。图1是Y系列电动机的铭牌(JO₂等老型号电动机的铭牌与Y系列的类似)，铭牌上各数据的意义如下。

三相异步电动机			
型号 Y160M1-2		编号 361852	
11kW	21.8A		
380V	2900r/min		
接法△	防护等级 IP44	50Hz	125kg
标准编号	工作制 SI	B 级绝缘	年 月
×× 电机厂制造			

图1 Y系列电动机铭牌

(1) 型号：Y表示(新系列)三相异步电动机；160表示机座号，数据为电动机中心高；M表示中机座(另外，还有S表示短机座，L表示长机座)；1表示铁芯长序号；2表示电动机的极数。

(2) 额定功率(11kW)：电动机的额定功率是指电动机在额定工况下，转轴上所输出的机械功率。

(3) 频率(50Hz): 电动机所接交流电源的频率。我国采用 50Hz 的频率。

(4) 额定转速(2900r/min): 电动机在额定电压、额定频率和额定功率下, 每分钟的转数。三相异步电动机 2 极为 2825 ~ 2970 r/min, 4 极为 1390 ~ 1480r/min, 6 极为 910 ~ 980r/min, 8 极为 710 ~ 740r/min。电动机的额定功率越大, 则转速越高。

(5) 额定电压(380V): 是指电动机所用电源电压的额定值, 我国低压三相交流电为 380V。

(6) 额定电流(21.8A): 是指电动机在额定电压、额定频率和额定负荷下定子绕组的线电流。电动机绕组为三角形接法时, 线电流是相电流的 $\sqrt{3}$ 倍; 为星形接法时, 线电流等于相电流。电动机工作电流受外加电压、负荷等因素的影响较大。

电动机额定电流可由下式计算:

$$I_e = \frac{P_e \times 10^3}{\sqrt{3} U_e \eta \cos \varphi} \text{ (A)}$$

式中: P_e ——电动机的额定功率(kW);

U_e ——电动机的额定电压(V);

$\cos \varphi$ ——电动机的功率因数, 为 0.82 ~ 0.88;

η ——电动机的效率, 为 0.8 ~ 0.9。

(7) 绝缘等级(B 级)及温升: 绝缘等级是指电动机绕组所用绝缘材料的耐热等级。Y 系列采用 B 级绝缘, 其极限温度为 130℃; J₂、JO₂ 系列采用 E 级绝缘, 其极限温度为 120℃; J、JO 系列采用 A 级绝缘, 其极限温度为 105℃。

温升是指所用绝缘材料的最高允许温度(极限温度)与规定的环境温度 40℃之差, 或称额定温升。

(8) 工作制: 是指电动机在额定条件下允许连续使用时间的长短。工作制可分为三类: 连续工作、短时工作和断续工作。

(9) 防护等级(IP44): Y 系列的防护等级有 IP44、IP23, IP 表示外壳防护符号。

IP44: 第一个“4”表示能防止直径大于1mm的小固体异物进入壳内, 第二个“4”表示为防溅电动机。

IP23: “2”表示能防止直径大于12mm的小固体异物进入壳内, “3”表示与铅垂线成60°角或小于60°角范围内的滴水对电动机无有害的影响。

(10) 电动机的接法(△接法): 三相异步电动机一般采用星形(Y形)接法或三角形(△形)接法。

此外, 铭牌上还有电动机重量、出厂日期和标准编号等信息。

2. 异步电动机的一般工作条件是怎样规定的

(1) 为了保证电动机的额定输出功率, 电动机出线端电压不得高于额定电压10%, 不得低于额定电压5%。

(2) 电动机出线端电压低于额定电压的5%时, 为了保证额定输出功率, 定子电流允许比额定电流增大5%。

(3) 电动机在额定输出功率下运行时, 相间电压的不平衡率不得超过5%。

(4) 当环境温度不同时, 电动机电流允许增减见表1和表2。

表1 环境温度超过40℃时电动机额定电流应降低百分率

周围环境温度(℃)	额定电流降低百分率
45	5%
50	12.5%
55	25%

表2 环境温度低于40℃时电动机额定电流应增加百分率

周围环境温度(℃)	额定电流增加百分率
35	5%
30	8%