

DIANJI KONGZHI ZHUANGZHI
XUANYONG ANZHUANG TIAOSHI



电机控制装置 选用·安装·调试

方大千 朱征涛 等编著

介绍了99个电机控制装置安装和调试实例

1

每个控制装置的元件选择、参数计算很具体

2

教你学会如何正确选用电机及配套元器件

3



化学工业出版社

DIANJI KONGZHI ZHUANGZHI
XUANYONG ANZHUANG TIAOSHI



电机控制装置 选用·安装·调试

方大千 朱征涛 等编著



化学工业出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

电机控制装置选用·安装·调试/方大千, 朱征涛等
编著. —北京: 化学工业出版社, 2015. 9

ISBN 978-7-122-24700-1

I. ①电… II. ①方…②朱… III. ①电机-控制系统
IV. ①TM301.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 167610 号

责任编辑: 徐卿华
责任校对: 蒋 宇

文字编辑: 高墨荣
装帧设计: 史利平

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 北京云浩印刷有限责任公司

850mm×1168mm 1/32 印张 14 字数 377 千字

2016 年 1 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 49.00 元

版权所有 违者必究

前言

Preface



电机控制装置广泛应用于工业、农业及各行各业中，是电工最常接触的电气设备之一。熟悉电机控制装置的工作原理，掌握安装、调试技术，以及处理设备故障的能力，是评判一名电工技术水平的重要依据。

笔者曾在国企负责十多年的电气设备维修管理工作，维护全厂数千台各类电机的正常运行，并从事了多年的小水电工作，所开发的许多电机传动、电子控制等产品已在全国各地推广使用。笔者深切地感到学会安装、调试电机控制装置（包括正确选用电动机及配套元器件），对巩固电气理论知识、提高检修及处理设备故障的能力和开发新产品具有重要意义。同时，笔者也将自己丰富的实践经验融入该书中。

为了让读者掌握基本的电机控制技术，本书较详细地介绍了电机及配套设备的选用，电机控制线路图的阅读方法，线路工作原理的分析，电机控制装置的安装、试车与调试，试车中常见故障及处理方法，以及 LOGO! 的功能、编程及应用实例。

鉴于许多初级电工对选择电机控制装置的电气元件及安装、调试工作尚有一定困难的实际情况，笔者详细而具体地介绍了每个电机控制装置的电气元件的选择及主要元件的计算（元件参数、型号规格都很具体），每个电机控制装置的安装、调试方法及注意事项。另外，为了让读者对电机控制装置产品的制作、生产有初步的了解，本书的第十三部分 165 小节，详细地介绍了笔者所开发的 JZLF-11F 型发电机晶闸管励磁装置的设计、安

装、调试、试验，以及出厂试验报告。

本书由方大千、朱征涛等编著，参加和协助本书编写工作的还有方成、方立、朱丽宁、张正昌、方亚平、方亚敏、占建华、方欣、方亚云、李松柏、许纪秋、费珊珊、卢静、张荣亮、那宝奎、孙文燕、刘梅、张慧霖等。全书由方大中、郑鹏审校。

由于笔者水平有限，书中不妥之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

编著者

目录

Contents



一、> 基础知识

1

1. 常用电气图形符号和文字符号对照表 1
2. 异步电动机产品代号及铭牌数据 8
3. 异步电动机基本计算公式 10
4. 直流电动机基本计算公式 12
5. 异步电动机的效率和功率因数与负荷的关系 13
6. 异步电动机的空载电流 14
7. 电动机的绝缘电阻要求 14
8. 电动机的温升限度 16
9. 常用绝缘导线的安全载流量 17
10. 电动机供电导线的选用 18
11. 电动机绕组头尾端的判断方法 21
12. 直流电动机出线端标志 22
13. 直流电动机的励磁方式 23

二、> 电动机的选用

24

14. 三相异步电动机外壳防护等级及选用 24
15. 电动机的工作制及其代用 26
16. 三相异步电动机的分类及主要用途 28
17. 电动机的负载分类和负载特性 30
18. 电动机功率的选择 31
19. Y 系列三相异步电动机的技术数据 36
20. YR 系列 (IP44) 三相异步电动机的技术数据 39
21. YD 系列变极多速异步电动机的机座号、速比与功率

等级间的关系	40
--------------	----

22. YD 系列变极多速异步电动机引出线的接法	41
--------------------------------	----

三、> 电动机运行、启动、制动和调速 43

23. 异步电动机一般工作条件的规定和要求	43
24. 电压变动对异步电动机特性的影响	44
25. 异步电动机直接启动功率的确定	44
26. 异步电动机直接启动的启动设备的选择	45
27. Y 系列异步电动机直接启动设备及导线的选配	45
28. 异步电动机各种降压启动方式的特点及选择	49
29. Y 系列异步电动机降压启动设备及导线的选配	51
30. 异步电动机降压电阻的计算	52
31. 自耦降压启动器的选用	53
32. Y- Δ 启动器中各交流接触器的选择	55
33. 自耦降压启动器中各交流接触器的选择	56
34. QX2、QJ3X、QX3、QX4 系列 Y- Δ 启动器的技术 数据	57
35. QJ3、QJ10 系列及 JJ3B 型自耦降压启动器的技术 数据	59
36. 绕线型异步电动机转子串接电阻启动的启动电阻计算 ...	60
37. 绕线型异步电动机转子串接频敏变阻器启动的频敏 变阻器选用	62
38. 异步电动机反接制动限流电阻的计算	67

四、> 电动机保护及配套设备的选择 69

39. 电动机主要保护用电气元件的选用及整定	69
40. 断路器的选用与安装	71
41. 刀开关的选用与安装	76
42. 熔断器的选用与安装	81
43. 热继电器的选用与安装	88
44. 交流接触器的选用与安装	92
45. 中间继电器的选用与安装	99

46. 时间继电器的选用与安装	102
47. 欠电压继电器和过电流继电器的选用与安装	105
48. 速度继电器的选用	106
49. 按钮的选用与安装	107
50. 指示灯的选用与安装	112
51. 万能转换开关的选用与安装	115
52. 行程开关的选用与安装	120

五、► 电动机控制线路图的阅读和接线图的画法 123

53. 电动机控制线路图的阅读方法	123
54. 常用的电气联锁控制方式	125
55. 电动机控制装置接线图的画法	127

六、► 电动机控制装置的安装、试车与调试 132

56. 电动机控制装置的安装	132
57. 控制装置的检查与试验	135
58. 异步电动机控制装置的试车	138
59. 试车中常见的故障及处理方法	141

七、► LOGO! —— 一种小型可编程序控制器 145

60. LOGO! 的型号及工作模式	145
61. 使用 LOGO! 的四个黄金规则	148
62. LOGO! 的基本功能	149
63. LOGO! 的特殊功能	153
64. LOGO! 的编程及接线	168
65. LOGO! 的安装	170
66. LOGO! 230、LOGO! 24 系列的技术数据	170

八、► 异步电动机直接启动装置 175

67. 具有自锁功能的正转启动装置	175
68. 防止启动时热继电器动作的启动装置	177
69. 可正转、反转点动控制装置	180
70. 低速点动控制装置	182

71. 按钮、接触器双重联锁的正转、反转控制装置	183
72. 用中间继电器延长转换时间的防电弧正转、反转控制 装置	185
73. 限位控制电动机正转、反转运行的装置	187
74. 能发出开车信号的启动/停止控制装置	189
75. 增大单相电容运转电动机启动转矩的控制装置	192
76. 电动机启动与运转熔断器自动切换装置	194

九、> 异步电动机降压启动装置

197

77. 定子绕组串电阻（或电抗）降压手动启动装置	197
78. 定子绕组串电阻（或电抗）降压自动启动 装置（一）	199
79. 定子绕组串电阻（或电抗）降压自动启动 装置（二）	202
80. 手动操作 Y- Δ 降压启动装置	203
81. 时间继电器自动转换的 Y- Δ 降压启动装置（一）	205
82. 时间继电器自动转换的 Y- Δ 降压启动装置（二）	208
83. 用三极管延时电路的自动转换 Y- Δ 降压启动装置	210
84. 单按钮控制的 Y- Δ 降压启动装置	213
85. QX3 系列电动机 Y- Δ 降压启动装置	215
86. 防止不能自动转换的 Y- Δ 降压启动装置	217
87. 电流继电器自动转换的 Y- Δ 降压启动装置	219
88. Y- Δ 自动转换节电装置	222
89. 手动操作的自耦变压器降压启动装置	226
90. 按钮控制的自耦变压器降压启动装置（一）	229
91. 按钮控制的自耦变压器降压启动装置（二）	231
92. XJ01-14~20 型自耦降压启动器	232
93. XJ01-28~75 型自耦降压启动器	235
94. XJ01-80~300 型自耦降压启动器	236
95. XJ10 系列自耦降压启动器	240
96. 按时间原则绕线型异步电动机转子串电阻启动装置	242

97. 按电流原则绕线型异步电动机转子串电阻启动装置	245
98. 绕线型异步电动机手动、自动串接频敏变阻器启动装置	249
99. XQP 型频敏变阻器启动控制箱	252
100. 手动延边 Δ 形降压启动装置	254
101. 自动延边 Δ 形降压启动装置	257

十、> 异步电动机制动装置

259

102. 双稳态电路作限位开关的自动停机装置	259
103. 异步电动机短接制动装置	262
104. 串电阻降压启动及单向反接制动装置	264
105. 三相电阻反接制动装置	267
106. 可正转、反转的反接制动装置 (一)	270
107. 可正转、反转的反接制动装置 (二)	272
108. 可正转、反转的反接制动装置 (三)	275
109. 手动控制的能耗制动装置	277
110. 时间原则控制的能耗制动装置	281
111. 晶闸管控制的能耗制动装置	282
112. 利用电容储能放电的能耗制动装置	285
113. 利用电容放电定制动时间的能耗制动装置	286
114. 单管整流的可正转、反转能耗制动控制装置	288
115. 时间原则控制的可正转、反转能耗制动装置	290
116. 自激能耗制动装置	292
117. 手动控制的自激发电-短接制动装置	295
118. 时间继电器控制的自激发电-短接制动装置	297
119. 单相电容运转电动机的能耗制动装置	299

十一、> 异步电动机控制装置

302

120. 确保远控电动机准确停机的控制装置	302
121. 单按钮控制电动机运转的控制装置 (一)	304
122. 单按钮控制电动机运转的控制装置 (二)	306
123. 单按钮控制电动机运转的控制装置 (三)	308

124. 用接触器的两台电动机先开后停的联锁控制装置	310
125. 用时间继电器的两台电动机先开后停的联锁控制 装置	312
126. 三台电动机联锁控制装置	315
127. 间歇运行控制装置	317
128. 短暂停电后电动机自动快速再启动的控制装置	319
129. 只允许电动机单向运转的控制装置	321
130. 时间继电器控制电动机延时开机和间歇运行的控制 装置	324
131. 大功率电动机间歇启动控制装置	326
132. 电动门控制装置	330
133. 三相排气扇节电自动控制装置	333
134. 皮带运输机自动控制装置	336
135. 压滤机控制装置	339
136. 常用液压机用油泵电动机控制装置	342
137. 带失控保护的液压机用油泵电动机控制装置	345
138. 空压机控制装置	346
139. 带失控保护的空压机控制装置	348
140. 应用 LOGO! 的电动大门控制装置	350
141. 应用 LOGO! 的刮泥机控制装置	354
142. 应用 LOGO! 的通风系统控制装置	357
143. 应用 LOGO! 的洗坛机控制装置	360
144. 2Y/ Δ 接法双速电动机控制装置 (一)	363
145. 2Y/ Δ 接法双速电动机控制装置 (二)	366
146. 双速电动机自动加速控制装置 (一)	367
147. 双速电动机自动加速控制装置 (二)	369
148. 2Y/Y 接法双速电动机控制装置	371
149. 三速电动机自动加速控制装置	373

十二、► 异步电动机保护装置

377

150. 采用 NTC 热敏电阻的电动机过载保护装置	377
----------------------------------	-----

151. 采用 PTC 热敏电阻的电动机过载保护装置 (一)	380
152. 采用 PTC 热敏电阻的电动机过载保护装置 (二)	383
153. 采用 PTC 热敏电阻的电动机过载保护装置 (三)	385
154. 使用电流互感器和热继电器的电动机过电流保护装置	388
155. 使用晶闸管的电动机过电流保护装置	390
156. 使用断路器的电动机短路及过电流保护装置	393
157. 采用 555 时基集成电路的电动机过电流和断相保护装置	395
158. 检测线电流的电动机断相和过电流保护装置	398
159. 反映零序电压的电动机断相保护装置	401
160. 反映零序电流的电动机断相保护装置	404
161. 断丝电压保护装置	407
162. 采用固态断相继电器的保护装置	408
163. 负序电压断相保护装置	410

十三、> 发电机励磁调节装置

414

164. PDW-1 型数字电位器	414
165. JZLF-11F 型晶闸管励磁装置	417

参考文献

434



一、基础知识



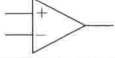
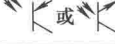
1. 常用电气图形符号和文字符号对照表

常用电气图形符号和文字符号对照表见表1。

表1 常用电气图形符号和文字符号对照表

名 称	图形符号	文字符号
直流	— 或 ===	DC
交流		AC
交直流		AC 及 DC
接地一般符号		E、PE
接机壳或接底板	或	E、MM
导线交叉连接		
导线跨越不连接		
电阻器		R
可调电阻器		RH
压敏电阻器		RV
热敏电阻器		RT、Rt
熔断电阻器		FR
电位器		RP
分流器		RS
电容器		C
极性电容器(电解电容器)		C
电感器、线圈、绕组、扼流圈		L

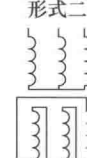
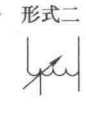
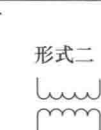
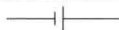
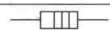
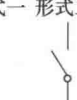
续表

名 称	图形符号	文字符号
带磁芯的电感器(带铁芯的电感器)		L
有两个抽头的电感器		L
压电晶体蜂鸣器		HA
运算放大器		A
半导体二极管		VD
发光二极管		VL
单向击穿二极管、电压调整二极管 (稳压二极管)		VS
双向触发二极管		VD
PNP 型半导体管		VT
NPN 型半导体管		VT
双基极的单结半导体管(单结晶体管)		VT
(单向)晶闸管		V
双向晶闸管		V
光电二极管		LD
光电池		B、BP
PNP 型或 NPN 型光敏晶体管		VTL、VT
光敏电阻器		RL
直流发电机		G
直流电动机		M、MD
交流发电机		G、GA
交流电动机		M
直流伺服电动机		SM

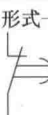
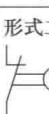
续表

名 称	图形符号	文字符号
交流伺服电动机		SM
直线电动机		M
步进电动机		M
单相笼型异步电动机		M
三相笼型异步电动机		M
三相绕线型异步电动机		M
电动机并励或他励绕组		W、WE
双绕组变压器	形式一  形式二 	T、TM
三绕组变压器	形式一  形式二 	T、TM
自耦变压器	形式一  形式二 	T、TAU
电抗器扼流圈	形式一  形式二 	L
电流互感器、脉冲变压器	形式一  形式二 	T、TA
绕组间有屏蔽层的双绕组单相变压器	 	T、TM

续表

名 称	图形符号	文字符号
在一个绕组上有中心点抽头的变压器	形式一  形式二 	T、TM
Y-△连接的三相变压器	形式一  形式二 	T
星形连接的三相自耦变压器	形式一  形式二 	T、TAU
可调压的单相自耦变压器	形式一  形式二 	T、TAU
电压互感器	形式一  形式二 	T、TV
频敏变阻器		RF
桥式全波整流器方框符号		VC
电池、蓄电池		GB
热源一般符号(加热元件)		EH
开关、继电器动合触点(开关一般符号)	形式一  形式二 	开关:S、SA
		继电器:K、KA
开关、继电器动断触点		开关:S
		继电器:K、KA

续表

名 称	图形符号	文字符号
先断后合的转换触点		开关:S
		继电器:K、KA
中间断开的双向触点		开关:S
		继电器:K、KA
先合后断的转换触点	形式一  形式二 	开关:S
		继电器:K、KA
延时继电器延时闭合的动合触点(时间继电器常开延时闭合触点)	形式一  形式二 	KT
延时继电器延时断开的动合触点(时间继电器常开延时断开触点)	形式一  形式二 	KT
延时继电器延时闭合的动断触点(时间继电器常闭延时闭合触点)	形式一  形式二 	KT
延时继电器延时断开的动断触点(时间继电器常闭延时断开触点)	形式一  形式二 	KT
延时继电器延时闭合和延时断开的动合触点		KT
接触器动合触点		KM
接触器动断触点		KM