

»» 方大千 朱丽宁 等编著

★★★★★
电工实用技术
问答丛书

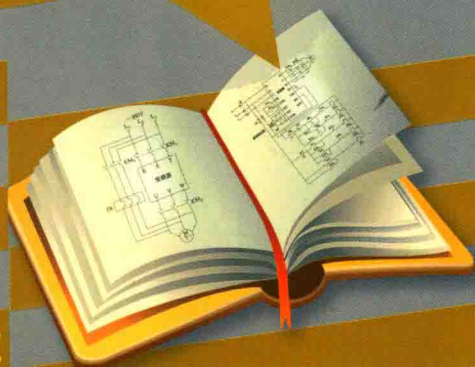
BIANPINQI RUANQIDONGQI JI PLC
SHIYONG JISHU 260WEN

变频器、软启动器及PLC 实用技术 ? 260 问

能快速解决实际工作中技术问题

重点突出，查阅方便，拿来即用

内容丰富，涵盖电工技术各个专业



化学工业出版社

★★★★★
电工实用技术
问答丛书

BIANPINQI RUANQIDONGQI JI PLC
SHIYONG JISHU 260WEN

变频器、软启动器及PLC 实用技术 260问

方大千 朱丽宁 等编著



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

变频器、软启动器及 PLC 实用技术 260 问/方大千等
编著. —北京: 化学工业出版社, 2016. 8

(电工实用技术问答丛书)

ISBN 978-7-122-27280-5

I. ①变… II. ①方… III. ①变频器-问题解答②启动器-问题解答③PLC 技术-问题解答 IV. ①TN773-44
②TM573-44③TM571.6-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 125525 号

责任编辑: 高墨荣

文字编辑: 陈 喆

责任校对: 边 涛

装帧设计: 刘丽华

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 刷: 北京云浩印刷有限责任公司

装 订: 三河市瞰发装订厂

850mm×1168mm 1/32 印张 10½ 字数 279 千字

2016 年 9 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: 38.00 元

版权所有 违者必究

前言

FOREWORD

随着我国电力事业的快速发展,新技术、新产品、新工艺的不断涌现,电气化程度的日益提高,电气工作者必须努力提高自己的技术水平,才能适应当今时代的需要。为了让读者能够掌握新知识、新技术,并学会快速地解决实际工作中经常遇到的各种技术问题,提高动手能力,我们组织编写了“电工实用技术问答丛书”。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新知识、新技术。

本套丛书包括:《输配电及照明实用技术 250 问》、《变电所及变压器实用技术 250 问》、《电动机实用技术 260 问》、《高低压电器实用技术 300 问》、《继电保护及二次回路实用技术 300 问》、《电子及晶闸管实用技术 300 问》、《变频器、软启动器及 PLC 实用技术 260 问》、《小型发电实用技术 200 问》、《安全用电实用技术 230 问》、《节约用电实用技术 230 问》,共 10 种。

本套丛书有如下特点。

特点一:实用、便捷。本套丛书紧密结合实际,重点突出,实用性强,查阅方便,拿来即可使用,利于读者节省时间,提高工作效率。

特点二:全面、新颖。本套丛书内容十分丰富、新颖,涉及面广,几乎涵盖电工技术的各个专业。书中不仅介绍了传统电工技术知识,同时还介绍了新技术、新产品、新工艺。读者通过本套丛书的学习,能快速提高自己的技术水平和动手能力。

《变频器、软启动器及 PLC 实用技术 260 问》一书从生产实践出发,紧密联系实际,紧紧围绕变频器、软启动器和 PLC 的安装、选择、使用、维护与故障处理等内容来编写。LOGO! 作为一种应

用广泛的通用逻辑模块（也是小型可编程控制器），书中也作了简要介绍。本书以提高电工技能，以解决具体问题为最终目的。为此，在介绍使用知识时，强调最主要的参数设置和指令的使用；在应用线路部分，列举了许多有关变频器、软启动器、PLC 及 LOGO! 的实用线路，读者可以举一反三，设计出更好的控制线路；在故障处理部分，以表格和故障诊断流程图的形式列出许多典型产品的故障处理方法，方便读者在处理故障时使用。书中还列有部分典型产品的技术参数，读者可以从中了解不同产品的技术性能和指标以及它们的共通性。另外，还介绍了抗干扰措施、防雷措施和接地方法。

本书由方大千、朱丽宁等编著，参加和协助编写工作的还有方欣、方成、方立、郑鹏、朱征涛、张正昌、张荣亮、方亚平、许纪秋、那宝奎。全书由方大中审校。

限于编著者的水平，书中不足之处在所难免，请广大读者批评指正。

编著者

目 录 CONTENTS

第1章

变频器基本知识

1

1. 什么是变频器? 其基本构成是怎样的?	2
2. 变频器的内部结构及外部接线是怎样的?	4
3. 变频器各端子的功能是怎样的?	6
4. 国产 JP6C 系列变频器控制电路端子的功能是怎样的?	7
5. 森兰 BT40 系列变频器控制电路端子的功能是怎样的?	9
6. 使用变频器的目的是什么?	10
7. 影响变频器节电效果有哪些因素?	11
8. 怎样计算不同负载的节电效果?	11
9. 为什么改变频率能使异步电动机调速?	12
10. 为什么在变频的同时还要变压?	12
11. 电动机变频启动有什么特点?	14
12. 变频器有哪些种类?	14
13. 什么是电压空间矢量 (SVPWM) 控制方式?	17
14. 什么是矢量控制 (VC) 方式?	17
15. 什么是直接转矩控制 (DTC) 方式?	18
16. 直接转矩控制与矢量控制有哪些主要区别?	18
17. 脉宽调制 (PWM) 变频器有哪些优点?	19
18. 通用变频器有哪些主要功能?	20
19. 变频器有哪些额定参数?	20
20. 国产通用型电力变频器 JP6C-T 和磨床用变频器 JP6C-Z 的 规格性能如何?	22
21. 国产通用型变频器 JP6C-T9 和节能型变频器 JP6C-J9 有哪些 主要技术指标?	23
22. 森兰 BT40 系列变频器的规格性能如何?	23
23. 森兰 BT40 系列变频器有哪些主要技术指标?	26

24. 西门子 MM420 型通用变频器有哪些主要技术指标?	27
25. ABB ACS400 型通用变频器有哪些主要技术指标?	28
26. 西门子 MICROMASTER420/440 型变频器有哪些主要技术指标?	29
27. 富士 FVR-E11S 系列通用变频器有哪些主要技术指标?	31
28. 三星 SAMCO-L 系列变频器有哪些主要技术指标?	32
29. 三菱 FR-A500 系列多功能通用变频器有哪些主要技术指标?	34
30. 三菱 FR-F500 系列风机、水泵专用型通用变频器有哪些主要技术指标?	36
31. 高压变频器有哪些技术参数?	38

第 2 章

变频器的安装与选择

41

32. 变频器对工作环境有什么要求?	42
33. 怎样安装变频器?	43
34. 变频器安装柜的尺寸是多少?	44
35. 选择变频器应注意哪些问题?	45
36. 怎样选择变频器的类型?	46
37. 负载转矩特性有哪些类型?	47
38. 常见机械设备的负载特性和转矩特性是怎样的?	48
39. 怎样选择变频器的额定参数?	49
40. 变频器的防护结构有哪几种? 如何选用?	50
41. 怎样选择变频器的容量?	50
42. 怎样根据不同生产机械选择变频器的容量?	53
43. 怎样根据电动机容量选择变频器的容量?	53
44. 普通笼型电动机最高允许频率是多少?	55
45. 变频电动机有哪些特点? 在什么情况下使用?	56
46. 变频调速对电动机输出转矩有什么影响?	58
47. 通用变频器驱动大启动转矩负载时应注意哪些问题?	58
48. 通用变频器驱动大惯性负载时应注意哪些问题?	59
49. 怎样选择输入变压器?	59
50. 进行变频器电气连接时应注意哪些事项?	59
51. 怎样确定变频器与电动机连线的长度和截面积?	60

52. 对变频器与电动机之间连接导线的长度有什么要求?	63
53. 怎样选择变频器控制回路的电线?	64
54. 对变频器控制回路接线有哪些要求?	64

第3章

变频器的外围设备

66

55. 变频器有哪些外围设备?	67
56. 怎样选择断路器?	68
57. 怎样选择输入侧交流接触器?	68
58. 怎样选择变频器进线(交流)电抗器?	69
59. 怎样选择变频器直流电抗器?	70
60. 怎样选择变频器输入和输出滤波器?	71
61. 变频器输入和输出滤波器有何不同?	72
62. 怎样连接变频器外接制动电阻?	73
63. 怎样选择制动单元的外接制动电阻?	73
64. 在变频器输出侧怎样使用接触器?	75
65. 在变频器电路中怎样使用热继电器?	76
66. 怎样选用变频器的输出电流表?	77

第4章

变频器的使用

79

67. 使用变频器应注意哪些事项?	80
68. 变频器的操作键盘面板上有哪些操作键?	82
69. 变频器有哪些基本显示功能?	84
70. 变频器怎样显示故障原因?	84
71. 变频器有哪些可设置的参数?	85
72. 什么是基本频率和最高频率?	85
73. 什么是基本 U/f 线?	86
74. 怎样设置 U/f 线?	87
75. 什么是加速时间? 怎样设定?	89
76. 变频器提供哪几种加速方式?	89
77. 什么是减速时间? 怎样设定?	91
78. 什么是瞬停再启动功能? 怎样设定?	92
79. 什么是暂停加速功能? 怎样设定?	93
80. 什么是点动频率? 怎样设定?	94

81. 什么是上限频率和下限频率? 怎样设定?	94
82. 什么是回避频率? 怎样设定?	95
83. 什么是启动频率? 怎样设定?	96
84. 什么是启动前的直流制动功能? 什么是直流制动? 怎样 设定?	98
85. 采用变频调速的电动机有哪几种停机方式?	99
86. 什么是载波频率? 怎样设定? 载波频率对变频器及电动机 运行有何影响?	100
87. 怎样设置转矩提升功能?	102
88. 变频器有哪些主要保护功能?	102
89. 什么是变频器电子热保护? 怎样设定?	103
90. 用变频器作软启动器有哪些优点? 怎样选择软启动用 变频器?	104
91. 变频器通电前应做哪些检查?	106
92. 怎样进行变频器通电和预置?	107
93. 怎样进行带电动机空载试运行? 怎样进行电动机带负载 试验?	107

第5章

变频器实用线路

110

94. 厂家提供的变频器应用示例有哪些?	111
95. 变频器的工厂应用示例是怎样的?	111
96. 变频器的手动/自动控制示例是怎样的?	112
97. 当负载要求有较短的加减速时间时变频器应采取什么 措施?	113
98. 变频器的 PID 控制示例是怎样的?	114
99. 变频器的转矩控制示例是怎样的?	115
100. 变频器的程序控制示例是怎样的?	116
101. 变频器正转运行线路是怎样的?	117
102. 变频器寸动运行线路是怎样的?	118
103. 无反转功能的变频器控制电动机正反转运行线路是 怎样的?	119
104. 有正反转功能的变频器控制电动机正反转运行线路是 怎样的?	120

105. 变频器步进运行及点动运行线路是怎样的?	121
106. 简单的电动机变频器工频/变频切换线路是怎样的?	122
107. 东芝 VF-A7 系列变频器的工频/变频切换线路是怎样的? ...	124
108. 怎样避免变频器工频/变频切换时的冲击电流?	126
109. 一台变频器控制多台电动机并联运行的线路是怎样的?	127
110. 用两台变频器同步控制两台电动机的线路是怎样的?	129
111. 用多台变频器同步控制多台电动机的线路是怎样的?	131
112. 利用外置单元实现多台电动机同步运行的线路是 怎样的?	133
113. 远距离操作变频器控制线路是怎样的?	133
114. 电磁制动电动机变频调速运行线路是怎样的?	134
115. 变频器带制动单元、电动机带制动器的运行线路是 怎样的?	136
116. 变极电动机变频器控制线路是怎样的?	137
117. 变频器三速运行线路是怎样的?	138

第6章

变频器的维护与故障处理

141

118. 怎样检查和维护变频器?	142
119. 变频器维护保养周期标准是怎样的?	143
120. 变频器怎样防尘?	145
121. 怎样设计变频器密封控制柜?	146
122. 变频器出现故障时应怎样处理?	147
123. 变频器过电流故障诊断流程是怎样的?	147
124. 变频器过电压故障诊断流程是怎样的?	148
125. 变频器欠电压故障诊断流程是怎样的?	148
126. 变频器内过热、散热板过热故障诊断流程是怎样的?	148
127. 变频器输出电路异常故障诊断流程是怎样的?	151
128. 变频器外部报警输入故障诊断流程是怎样的?	151
129. 变频器过载、电动机过载故障诊断流程是怎样的?	151
130. 电动机不能启动故障诊断流程是怎样的?	153
131. 电动机不能调速故障诊断流程是怎样的?	153
132. 电动机不转动或一加负载便停机有哪些主要原因? 怎样处理?	154

133. 电动机转速升不高或转速不平滑有哪些主要原因？ 怎样处理？	155
134. 变频器欠电压有哪些主要原因？怎样处理？	156
135. 变频器过电压有哪些主要原因？怎样处理？	156
136. 变频器过热有哪些主要原因？怎样处理？	157
137. 变频器过电流有哪些主要原因？怎样处理？	157
138. 变频器中限流电阻损坏有哪些原因？怎样处理？	159
139. 变频器参数设置不当的常见故障有哪些？怎样处理？	159
140. 产生机械振动有哪些原因？怎样处理？	160
141. 富士 G11S 系列变频器有哪些故障显示及动作内容？	161
142. 安川 G7 系列变频器有哪些故障查询功能？	163
143. 西门子 MM420 通用变频器有哪些常见故障？怎样处理？	163
144. 西门子 MM420 通用变频器报警有哪些原因？怎样处理？	164
145. 西门子 MM440 系列变频器报警和故障有哪些原因？ 怎样处理？	165
146. 康沃 CVF-G2 系列变频器有哪些常见故障？怎样处理？	167
147. ABB ACS800 系列变频器报警和故障有哪些原因？ 怎样处理？	169
148. 日立 L100P 系列变频器保护功能动作时的显示内容 有哪些？	171
149. 三星 SAMCO-VM05 变频器报警有哪些原因？怎样处理？	172
150. 三星 SAMCO-VM05 变频器保护功能动作时的显示内容 有哪些？	175
151. 明电 THYFREC-VT230S 变频器有哪些常见的非故障显示？ 怎样处理？	177
152. 怎样防止变频器被干扰？	178
153. 怎样防止变频器产生的干扰？	179
154. 变频器怎样正确接地？	181
155. 变频器怎样防雷？	182

第 7 章

软启动器基本知识

156. 什么是软启动器？它是怎样工作的？	185
157. 软启动器与传统降压启动方式有什么不同？	186

158. 软启动器适用于哪些场合?	187
159. 常用软启动器有哪些种类?	188
160. 软启动器有哪些主要功能?	189
161. 软启动器有哪些技术指标?	191
162. 国产 JLC 系列软启动器有哪些特点?	191
163. 国产 WJR 系列软启动器有哪些技术指标及功能?	192
164. 国产 CR1 系列软启动器有哪些特点?	193
165. CR1 系列软启动器的主要技术参数如何?	193
166. 国产 RQD-D7 型磁控软启动器有哪些技术特点?	194
167. 国产 JJR5000 系列软启动器有哪些技术特点?	195
168. 国产奥托 QB4 软启动器有哪些技术特点?	195
169. 美国 RSD6 型软启动器有哪些技术特点?	196
170. 瑞典 ABB 公司生产的 PSA、PSD 和 PSDH 软启动器的技术 数据如何?	197
171. GE 公司 ASTAT 系列软启动器的性能数据如何?	198
172. 美国 BS 公司高压 (中压) 软启动器的性能数据如何?	199

第 8 章

软启动器的安装、选择与使用

201

173. 软启动器对工作环境有什么要求?	202
174. 怎样安装软启动器?	202
175. 怎样选择软启动器?	203
176. 使用软启动器应注意哪些事项?	205
177. 怎样调整软启动器?	205
178. 软启动器内部电流整定值是怎样设置的?	206
179. 怎样选择软启动器输入侧交流接触器和旁路接触器?	207
180. 怎样选择软启动器的保护快速熔断器?	207

第 9 章

软启动器实用线路

209

181. 软启动器的基本接线是怎样的?	210
182. 常熟 CR1 系列软启动器不带旁路接触器的线路是 怎样的?	212
183. CR1 系列软启动器无接触器而有中间继电器的线路是 怎样的?	213

184. CR1 系列软启动器带进线接触器和中间继电器的线路是怎样的?	214
185. CR1 系列软启动器带旁路接触器的线路是怎样的?	214
186. CR1 系列软启动器正反转运行线路是怎样的?	215
187. RSD6 型软启动器怎样接线?	217
188. 用一台软启动器控制两台电动机的线路是怎样的?	218
189. 用一台软启动器启动两台电动机的线路是怎样的?	219

第 10 章

软启动器的维护与故障处理

221

190. 怎样检查和维护软启动器?	222
191. WJR 软启动器有哪些常见故障? 怎样处理?	222
192. 奥托 QB4 软启动器有哪些常见故障? 怎样处理?	223
193. 惠丰 HFR-1000 系列软启动器有哪些常见故障? 怎样处理?	224
194. ABB PST/PSTB 软启动器有哪些常见故障? 怎样处理?	226
195. 摩普 XLD 系列软启动器有哪些常见故障? 怎样处理?	227

第 11 章

PLC 基本知识

230

196. 什么是可编程控制器 (PLC)? 它有哪些特点?	231
197. PLC 与继电器控制系统及微机控制系统比较有哪些特点?	232
198. PLC 有哪些控制类型?	233
199. PLC 的基本结构是怎样的?	233
200. PLC 的工作原理是怎样的?	235
201. PLC 有哪些性能指标?	236
202. 国产 PLC 有哪些系列?	237
203. 通用公司 GE-III 系列 PLC 的技术性能如何?	238
204. 西门子 TI 系列 PLC 的技术性能如何?	239
205. 富士 NB0 系列 PLC 的技术性能如何?	240
206. 三菱 FX0S/FX0N/FX2N 系列 PLC 的技术性能如何?	242
207. 欧姆龙 C 系列 PLC 的技术性能如何?	244

第 12 章

249

PLC 的安装与选择

208. PLC 对工作环境有什么要求?	250
209. 怎样安装 PLC?	250
210. 对 PLC 的电源接线有哪些要求?	251
211. 对 PLC 的输入/输出 (I/O) 接线有哪些要求?	251
212. 怎样选择 PLC?	253
213. 怎样估算 PLC 输入/输出 (I/O) 点数?	254
214. PLC 的输出有哪几种形式? 输出技术指标如何?	255
215. PLC 的输入技术指标如何?	257
216. PLC 怎样与变频器连接?	258

第 13 章

259

PLC 的使用

217. 使用 PLC 应注意哪些事项?	260
218. 什么是梯形图? 它与继电器控制电路图有何不同?	260
219. PLC 梯形图有哪些基本图形符号?	261
220. 怎样画梯形图?	262
221. PLC 常用的基本指令有哪些?	263
222. PLC 的操作键盘面板上有哪些操作键?	264
223. LD、AND、OR、NOT、OUT、END、ANDLD 和 ORLD 指令的功能是什么?	266
224. 定时器 TIM 指令的功能是什么?	267
225. 计数器 CNT 指令的功能是什么?	268
226. 怎样通过 PLC 定时器与计数器级联扩大定时值范围?	269
227. 置位与复位指令 SET、RST 的功能是什么?	270

第 14 章

272

PLC 实用线路

228. PLC 应用系统开发流程是怎样的?	273
229. PLC 控制电动机正向运转的线路是怎样的?	273
230. PLC 控制电动机正反向运转的线路是怎样的?	275
231. PLC 控制两台电动机顺序启动的线路是怎样的?	275
232. PLC 控制电动机双向限位线路是怎样的?	278
233. PLC 怎样实现电动机延时启动和延时停机?	280

234. PLC 怎样实现交通信号灯自动控制?	281
-------------------------------	-----

第 15 章

285

PLC 的维护与故障处理

235. 怎样检查和维护 PLC?	286
236. 怎样根据 PLC 的 CPU (或编程器) 面板显示判断故障?	286
237. 查找 PLC 电气故障流程是怎样的?	289
238. PLC 电源故障诊断流程是怎样的?	289
239. PLC 致命错误诊断流程是怎样的?	290
240. PLC 非致命错误诊断流程是怎样的?	291
241. PLC 有哪些常见故障? 怎样处理?	292
242. PLC 程序丢失有哪些原因? 怎样处理?	293
243. PLC 输入电路有哪些常见故障? 怎样处理?	293
244. PLC 输入接口电路误动作有哪些原因? 怎样防止?	294
245. PLC 输出电路有哪些常见故障? 怎样处理?	295
246. PLC 输出接口电路误动作有哪些原因? 怎样防止?	296
247. PLC 系统有哪些抗干扰措施?	297
248. 对 PLC 系统接地有哪些要求?	300

第 16 章

302

LOGO! 基本知识

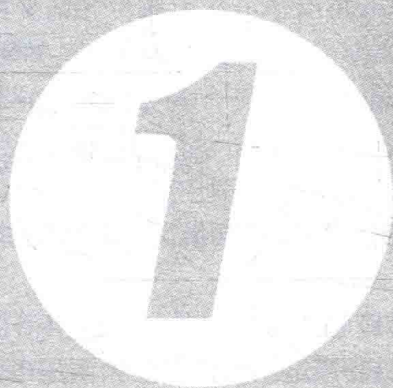
249. 什么是 LOGO!?	303
250. LOGO! 的基本构成是怎样的? 有哪些型号?	303
251. LOGO! 230 系列有哪些技术数据?	305
252. LOGO! 24 系列有哪些技术数据?	307
253. LOGO! 12 系列有哪些技术数据?	308
254. LOGO! Contact 24/230 系列有哪些技术数据?	310
255. 对 LOGO! 的安装和接线有什么要求?	311
256. LOGO! 有哪两种工作模式?	313
257. 使用 LOGO! 有哪 4 个黄金规则?	313
258. LOGO! 有哪些基本功能?	314
259. LOGO! 怎样编程?	315
260. 应用 LOGO! 的刮泥机控制线路是怎样的?	317

参考文献

321

第1章

变频器基本知识



Chapter

1. 什么是变频器？其基本构成是怎样的？

变频器是利用电力半导体器件的通断作用将工频电源变换成另一频率电源的电能量控制装置。通俗地说，它是一种能改变施加于交流电动机的电源频率值和电压值的调速装置。

变频器是现代最先进的一种异步电动机调速装置，能实现软启动、软停车、无级调速以及特殊要求的增、减速特性等，具有显著的节电效果。它具有过载、过压、欠压、短路、接地等保护功能，具有各种预警、预报信息和状态信息及诊断功能，便于调试和监控，可用于恒转矩、平方转矩和恒功率等各种负载。

变频器由电力电子半导体器件（如整流模块、绝缘栅双极晶体管 IGBT）、电子器件（集成电路、开关电源、电阻、电容等）和微处理器（CPU）等组成。其基本构成如图 1-1 所示，基本结构原理框图如图 1-2 所示。

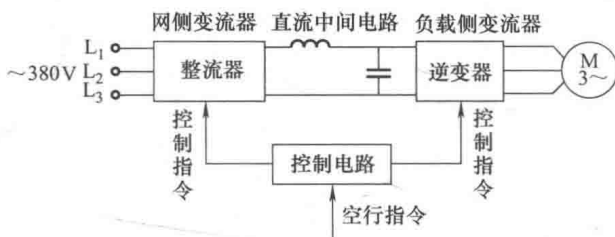


图 1-1 变频器的基本构成（交—直—交变频器）

变频器由主电路、控制电路、操作显示电路和保护电路 4 部分组成。

（1）主电路

给异步电动机提供调频调压电源的电力变换部分称为主电路。主电路包括整流器、直流中间电路和逆变器。

① 整流器。它由全波整流桥组成，其作用是把工频电源变换成直流电源。整流器的输入端接有压敏电阻网络，保护变频器免受浪涌过电压及大气过电压冲击而损坏。