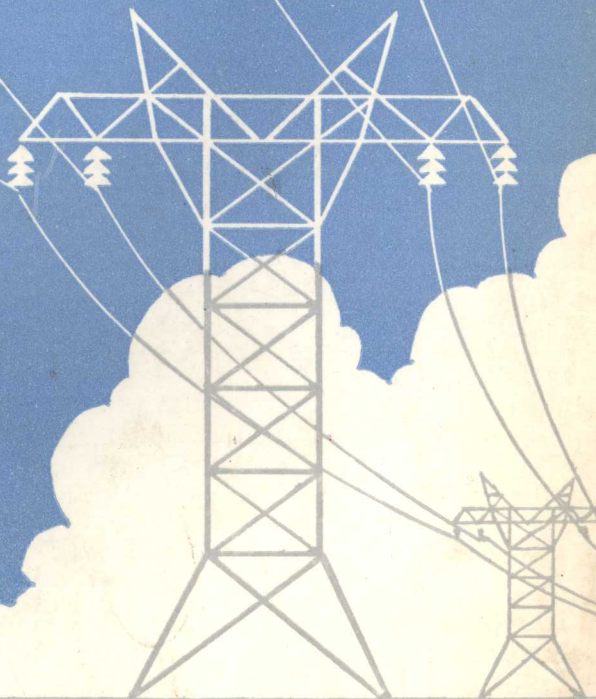


实用电工问答

SHIYONG DIANGONG WEN DA

金盾出版社



实用电工问答

(第二版)

李燕生 主编

李燕生 杨桂森 陈家修 编著

金盾出版社

内 容 提 要

本书共分七章，包括电工基本知识，电动机及其控制，常用电工仪表的使用，常用电工材料，供电，电气照明，安全用电及防雷、防火等内容。本书在第一版的基础上作了较大的修改，特别是有关电动机一章进行了重写，内容更加丰富实用。

本书以强电为主，以问答的方式，以基本原理和实际应用相结合，深入浅出地回答人们在生产和生活中遇到的各种电工问题，是电工及电气技术人员很好的参考书及工程辅助工具书。

实用电工问答（第二版）

李燕生 主编

金盾出版社出版发行

北京复兴路22号南门

（地铁万寿路站往南）

邮政编码，100842

电话：8214039 8218137

一二〇二工厂印刷

各地新华书店经销

开本：32 印张：13 字数：374千字

1989年9月第1版 1991年6月第2版 1991年6月第7次印刷

印数：173001—223000册 定价：4.50元

ISBN 7-80022-249-7/TM·6

（凡购买金盾出版社的图书，如有缺页、
倒页、脱页者，本社发行部负责调换）

前 言

电气化常常是现代化的同义语，不论是工业生产还是农业生产都离不开电，千家万户的日常生活也少不了电。近几年来，我国的电工和电气技术人员增加了几倍，他们迫切希望提高自己的电工技术和电工知识水平。许多厂矿和社会团体虽举办了不少电工培训班，但深感缺乏易懂易学的教材。为此，我们编写了这本小册子，奉献给广大电工和电气技术人员，希望有助于电工知识的普及和提高。

本书以问答的方式，深入浅出地回答人们在生产和生活中常常遇到的各种电工问题。对这些问题，作者尽量直接阐述它们的物理概念，少讲抽象的理论，少写公式，引导读者用物理概念去解释电工领域的常见问题。这对广大的初、中级电气工作者也许是有益的。

本书以强电为主，共分七章。第一章是电工基本知识，对广大电工都是必要的。其余各章不要求顺序阅读，可以根据自己的需要选读。在本书之前附有问题的总目录，以便迅速找到答案。在答案中，作者还列出了必要的参考资料和数据，需要时读者可以查阅。

考虑到国标图形符号目前正进行逐步新旧更替，为便于读者对照，在书后附有图形符号新旧对照表。同时，对一些技术经济指标落后的老产品推荐了代替产品型号和品种。

在编写本书时，作者参考了《电气工程师手册》、《工厂常用电气设备手册》、《建筑电气设备手册》、《建筑电气安装工程图集》及《城乡建筑电气设计施工手册》等书籍，并且从中引用了一些资料，谨在此对这些书的作者深致谢意。

编 者

目 录

一、电工基本知识

1. 电是哪里来的?	(1)
2. 电有哪些特性?	(1)
3. 什么是静电现象?	(1)
4. 什么是电场?它有什么特性?	(1)
5. 什么是导体、绝缘体和半导体?	(1)
6. 什么是绝缘击穿?	(2)
7. 什么叫超导体?	(2)
8. 什么叫静电感应?	(2)
9. 什么叫静电屏蔽?	(2)
10. 什么叫直流电、交流电?	(2)
11. 什么叫电流、电流强度?	(3)
12. 什么叫电压、电动势?	(3)
13. 什么叫电阻?	(4)
14. 电阻的大小是由哪些因素决定的?	(4)
15. 温度变化对导体的电阻有什么影响?	(4)
16. 什么叫欧姆定律?	(5)
17. 什么叫短路、断路?	(5)
18. 什么叫电功率?	(5)
19. 什么叫电能?如何计算消耗的电能?	(6)
20. 什么叫效率?	(6)
21. 什么是电流的热效应?	(6)
22. 如何计算电流热效应产生的热量?	(6)
23. 什么叫电路?一个完整电路应包括哪几部分?	(7)
24. 什么叫串联电路?	(7)
25. 什么叫并联电路?	(7)

26.什么是混联电路?	(8)
27.什么是电容器、电容量?	(8)
28.电容量的大小与哪些因素有关?	(9)
29.电容器的耐压是指什么?	(9)
30.为什么电容器能隔直流通交流?	(9)
31.什么是电容器的串联?如何计算其电容值?	(9)
32.什么是电容器的并联?如何计算其电容值?	(10)
33.什么叫磁铁、磁场、磁路和磁力线?	(10)
34.什么叫磁通密度、磁通?	(10)
35.怎样判断通电导体产生的磁场方向?	(11)
36.什么是左手定则?	(11)
37.什么是右手定则?	(11)
38.什么是自感电动势?	(12)
39.什么是互感现象?	(12)
40.凡是两个线圈靠近,一个线圈通过变化电流,另一个 线圈就会产生互感吗?	(12)
41.单相交流电是怎样产生的?	(13)
42.什么叫周期、频率和角频率?	(14)
43.什么是交流电的最大值、有效值?	(14)
44.交流电有效值大小如何计算?	(14)
45.什么是交流电的相位、相位差?	(15)
46.正弦交流电有哪些表示方法?	(15)
47.什么是纯电阻电路?如何计算电路中的电流值?	(16)
48.纯电阻电路功率如何计算?	(16)
49.什么是纯电感电路?如何计算电路中的电流值?	(16)
50.纯电感电路的功率如何计算?	(17)
51.什么是纯电容电路?如何计算电容电路的电流值?	(17)
52.纯电容电路的功率怎样进行计算?	(17)
53.实际的电感线圈如何进行计算?	(18)
54.什么是阻抗三角形、功率三角形?	(18)

55. 什么叫功率因数?..... (19)
56. 如何提高功率因数?..... (19)
57. 什么叫串联谐振?在电力工程上会造成什么危害?..... (19)
58. 什么是并联谐振?..... (20)
59. 什么是三相交流电路?..... (20)
60. 什么是三相三线制供电?什么是三相四线制供电?..... (21)
61. 什么叫相线(或火线)?什么叫中线(或零线)?..... (21)
62. 什么叫相电压、线电压?什么叫相电流、线电流?..... (21)
63. 什么是三相交流电路的三相负载星形联接?..... (22)
64. 三相负载星形联接的线电压、相电压、线电流和相电流
如何计算?..... (22)
65. 三相负载三角形联接法的线电压、相电压、线电流和相
电流如何计算?..... (22)
66. 为什么在低压电网中普遍采用三相四线制?..... (23)
67. 怎样计算三相负载的功率?..... (23)
68. 什么叫相序?..... (24)
69. 为什么在三相四线制供电系统中,中线(零线)不允许
断开?..... (24)
70. 什么叫变压器?它有什么用处?..... (24)
71. 变压器是怎样变换电压的?..... (25)
72. 变压器有哪些类型?..... (26)
73. 变压器是由哪些部分组成的?..... (26)
74. 变压器油有什么用处?..... (26)
75. 什么是自耦变压器?..... (27)
76. 调压器怎样进行调压的?..... (27)
77. 变压器初级线圈与次级线圈的电流关系是怎样的?..... (27)
78. 什么是变压器的电压变化率?..... (27)
79. 如何保证变压器有一个额定的电压输出?..... (28)
80. 通常用的小型变压器是怎样的?应用在哪些场合?..... (28)
81. 变压器在运行中有哪些损失?怎样减少损失?..... (28)

82.什么是变压器的铭牌?铭牌上有哪些主要技术数据?	(29)
83.怎样选择变压器?如何确定变压器的合理容量?	(30)
84.为什么变压器不能过负荷运行?	(30)
85.变压器在运行中应该做哪几种测试?	(30)
86.什么是变压器的极性?在实用中有何作用?	(31)
87.如何判别变压器极性?	(32)
88.什么是晶体二极管?	(34)
89.怎样判别晶体二极管的极性?	(34)
90.怎样识别二极管的好坏?	(35)
91.晶体二极管在使用时应注意哪些问题?	(35)
92.什么是稳压二极管?	(35)
93.稳压二极管使用时应注意些什么?	(35)
94.什么是光电二极管?	(36)
95.什么是晶体二极管整流电路?	(36)
96.稳压管有哪些主要参数?	(36)
97.整流电路有哪几种型式?各有什么特点?	(37)
98.三相桥式整流电路是怎样的?	(38)
99.什么是二倍压整流电路?	(38)
100.什么是滤波电路?为什么要进行滤波?	(39)
101.滤波电路有哪几种类型?	(39)
102.常用的直流稳压电路是怎样的?	(39)
103.直流稳压电路的稳压管怎样起稳压作用?	(39)
104.什么是晶体三极管?	(40)
105.晶体三极管有哪几种接线方式?	(40)
106.晶体三极管有哪些主要参数?	(41)
107.晶体管的发射极和集电极都是从N型(或PNP管的P 型)半导体中引出的,那么能否对调使用?为什么?	(41)
108.如何使晶体管能产生电压放大作用?	(41)
109.如何用简易方法测出三极管的放大倍数?	(42)
110.如何用万用电表来判别三极管的管型和管脚?	(42)

- 111. 如何判别三极管是高频管还是低频管? (42)
- 112. 如何判别三极管是硅管还是锗管? (43)
- 113. 如何判别三极管的好与坏? (43)
- 114. 什么叫可控硅? (43)
- 115. 怎样简易测量可控硅? (43)
- 116. 什么叫单结晶体管? (43)
- 117. 怎样区别单结晶体管的三个极? (43)
- 118. 电工常用的计算公式有哪些? (43)
- 119. 常用电工符号和单位有哪些? (47)

二、三相异步电动机及其控制

- 120. 三相异步电动机有哪些类型? (48)
- 121. 笼型异步电动机有什么特点? 适用于什么场合? (48)
- 122. 绕线型异步电动机有什么特点? 适用于什么场合? (49)
- 123. 防护型式不同的电动机各有什么特点? 各适用于什么
场所? (49)
- 124. 大型、中型、小型及微型电动机是怎样区分的? (50)
- 125. 异步电动机的“连续”、“短时”及“断续”工作制
的含义是什么? 各适用于什么场合? (50)
- 126. 电动机的防护等级是怎样规定的? 如何表示? (51)
- 127. 三相异步电动机有哪些通风冷却方式? (52)
- 128. 什么是电动机的绝缘等级? 是怎样分级的? (53)
- 129. 什么叫“温升”? 温升与电动机的绝缘等级是什么关
系? (53)
- 130. 三相异步电动机的型号是怎样表示的? 其中字母的含
义是什么? (54)
- 131. 三相异步电动机有哪些老型号? 结构和用途有何不同? ... (56)
- 132. 新型的Y系列及派生系列三相异步电动机有哪些型号?
可取代哪些老型号? (56)

133. 新型的Y系列及派生系列三相异步电动机有什么特点? ... (56)
134. 用Y系列电动机取代老型号J2、JO2系列电动机时,
功率如何选择? (62)
135. Y系列电动机的功率与机座号及同步转速的关系是怎样
的? (63)
136. 用Y系列电动机取代老型号JO2系列时在安装上要注意
什么问题? (63)
137. 笼型三相异步电动机由哪几部分组成? 各起什么作用? ... (63)
138. 绕线型三相异步电动机与笼型三相异步电动机在结构上
有什么区别? (67)
139. 三相异步电动机接线盒内是怎样接线的? (67)
140. 接线盒内接线发生错误会有什么不良后果? (69)
141. 三相异步电动机是怎样转动起来的? (69)
142. 定子铁芯与转子铁芯之间为什么要有气隙? 气隙大小对
异步电动机的性能和运行有何影响? (70)
143. 什么叫绕组的极距? (70)
144. 什么叫绕组线圈的节距? (70)
145. 三相异步电动机定子绕组在铁芯中的布置有什么基本要
求? (71)
146. 三相异步电动机的定子绕组有哪些形式? (72)
147. 什么是单层绕组? (72)
148. 什么是双层绕组? (72)
149. 什么是单双层混合绕组? (73)
150. 定子旋转磁场的旋转速度(同步速)是由哪些因素决定
的? 如何计算? (73)
151. 三相异步电动机的转速是由什么因素决定的? (73)
152. 异步电动机的转动方向是由什么因素决定的? 如何改
变电动机的旋转方向? (74)
153. 什么是异步电动机的空载电流? 它对电动机有什么影
响? 多大的空载电流才是合适的? (75)

154. 什么是异步电动机的起动电流? 起动电流过大有什么不好? (76)
155. 什么是电动机的额定转矩? 其大小如何计算? 它与转速、极数有什么关系? (76)
156. 什么是电动机的起动转矩? 其大小对电动机性能有什么影响? (77)
157. 起动转矩的大小与哪些因素有关? (77)
158. 什么是电动机的最大转矩? 它对电动机的性能有什么影响? (78)
159. 什么是电动机的功率因数? 其大小有什么意义? (78)
160. 什么是电动机的输入功率和输出功率? (79)
161. 什么是电动机的效率? (79)
162. 三相异步电动机的输入功率如何计算? (79)
163. 三相异步电动机铭牌上各项内容的含义是什么? (79)
164. 三相异步电动机对起动有什么要求? (82)
165. 三相异步电动机有哪些起动方法? (82)
166. 什么是笼型异步电动机的直接起动? 它有什么优缺点? ... (82)
167. 笼型电动机在什么条件下可以直接起动? (82)
168. 三相笼型异步电动机常用的直接起动设备有哪些? (83)
169. 如何选用开启式负荷开关(闸刀开关)来直接起动笼型电动机? (84)
170. 怎样安装和使用闸刀开关? (84)
171. 封闭式负荷开关(铁壳开关)有何特点? 用于直接起动笼型电动机如何选择? (86)
172. 怎样安装和使用铁壳开关? (87)
173. 组合开关(转换开关)有何特点? (88)
174. 怎样用组合开关直接起动笼型电动机? (88)
175. 塑壳式断路器(自动空气开关)有何特点? (88)
176. 怎样选用断路器(自动开关)直接起动笼型电动机? 安装和使用中应注意什么? (90)

177. 实现电动机继电接触控制需要哪些基本的控制电器? (92)
178. 按钮开关有哪些类型? 如何选用? (92)
179. 交流接触器是由哪些部分构成的? 它是如何工作的? (93)
180. 交流接触器常用的型号有哪些? 如何选用? (95)
181. 接触器有哪几种额定工作制? 在选择接触器时怎样考虑额定工作制的影响? (97)
182. 时间继电器的常用型号有哪些? 各有什么特点? (98)
183. 行程开关的结构是怎样的? 常用型号有哪些? (102)
184. 如何用按钮实现电动机的单向点动控制? (103)
185. 如何用按钮实现电动机单向直接起动控制? (104)
186. 如何用按钮实现电动机的正反转控制? (105)
187. 怎样用行程开关实现行程限位控制? (106)
188. 怎样实现自动往复控制? (106)
189. 电磁起动器(磁力起动器)有何特点? (107)
190. 怎样选用电磁起动器直接起动笼型电动机? (108)
191. 什么是电阻降压起动和电抗降压起动? 起动原理是什么? 采用什么起动设备? (111)
192. 什么是星形-三角形降压起动法? 起动原理是什么? (112)
193. 星形-三角形起动法有哪些专用起动设备? 如何使用? (112)
194. 如何用按钮来实现星形-三角形起动? (115)
195. 如何用时间继电器实现星形-三角形自动延时换接起动? (117)
196. 什么是自耦变压器降压起动法? 起动原理是什么? (118)
197. 自耦变压器降压起动法有哪些起动设备? 如何安装和使用? (119)
198. 自耦变压器降压起动如何用时间继电器来实现自动控制? (123)
199. 什么是延边三角形起动法? 起动原理是什么? (123)
200. 延边三角形起动法采用什么起动设备? (125)
201. 如何选择笼型异步电动机的降压起动方法? (127)

202. 如何起动绕线型异步电动机? 有哪些起动方法?(130)
203. 怎样使用起动变阻器起动绕线型电动机?(130)
204. 绕线型异步电动机串接起动变阻器起动, 如何用时间继电器来实现自动控制?(131)
205. 什么是频敏变阻器? 起动绕线型电动机的原理是怎样的?(132)
206. 怎样使用频敏变阻器起动绕线型电动机? 使用中应注意什么?(133)
207. 用频敏变阻器起动绕线型电动机有哪些专用起动设备? 如何使用?(135)
208. 三相异步电动机有哪些制动方法?(136)
209. 怎样实现电动机的机械制动控制?(136)
210. 电动机的能耗制动是如何实现的?(138)
211. 电动机的反接制动是怎样实现的?(139)
212. 三相异步电动机有哪些调速方法?(141)
213. 新安装的或长期停用的电动机起动前应做哪些检查?(141)
214. 电动机起动时应注意些什么?(143)
215. 电动机在运行中应注意些什么?(144)
216. 错将应接成星形运行的异步电动机接成三角形运行, 会产生什么不良后果?(145)
217. 错将应接成三角形运行的异步电动机接成星形运行, 会产生什么后果?(145)
218. 如何用小灯泡和电池判别电动机定子绕组的首末端?(146)
219. 如何用万用表和电池判别电动机定子绕组的首末端?(147)
220. 如何利用转子的剩磁和万用表判别电动机定子绕组的首末端?(148)
221. 频率60赫的电动机能否接在频率50赫的电源上使用?(148)
222. 电源电压过高或过低对电动机有何危害?(149)
223. 三相电压不平衡对电动机的运行有何危害?(150)
224. 电动机长期超载运行会产生什么后果?(150)

225. 电动机长期轻载运行有什么不好?	(150)
226. 电动机在运行中如何监测温升的变化?	(150)
227. 电动机轴承运转是否正常如何检查?	(151)
228. 电动机在哪些情况下必须立即切断电源?	(152)
229. 如何测量电动机的绝缘电阻?	(152)
230. 电动机绝缘电阻降低有哪些原因? 应如何提高?	(153)
231. 烘干电动机绕组常用哪些方法?	(153)
232. 烘干电动机绕组时应注意哪些问题?	(155)
233. 电动机何时需要定期维修? 定期维修要做哪些工作?	(156)
234. 怎样拆装电动机?	(158)
235. 电动机为什么起动困难或根本不能起动? 如何处理?	(161)
236. 电动机转速低是什么原因?	(162)
237. 电动机温升过高或冒烟是什么原因?	(162)
238. 电动机轴承过热是什么原因?	(163)
239. 电动机运行时为何有异常噪声?	(164)
240. 电动机在运行中振动过大是什么原因?	(164)
241. 电动机运行时, 电流表指针来回摆动是什么原因?	(165)
242. 电动机外壳为什么会带电?	(165)
243. 电动机在运行中造成三相电流不平衡的原因有哪些?	(165)
244. 电动机发生断相运行的原因有哪些?	(166)
245. 电动机在哪些情况下会产生过载运行?	(166)
246. 电动机缺相运行会造成什么严重后果?	(166)
247. 一台长久未用的电动机, 起动后不久便有一种无味的 白烟冒出, 是何原因? 还能继续运行吗?	(168)
248. 电动机在起动时烧熔丝是什么原因?	(168)
249. 绕线型电动机电刷冒火花是什么原因? 如何处理?	(168)
250. 怎样检查电动机的故障?	(168)
251. 电动机一般有哪些保护措施?	(169)
252. 电动机是否都要装设短路保护装置?	(170)
253. 如何正确选用异步电动机短路保护用熔丝 (或熔体)	

和熔断器？	(171)
254. 在哪些情况下电动机应装设过载保护？	(171)
255. 怎样正确地选用热继电器作过载保护？	(172)
256. 两极(两相)型热继电器为什么能起到过载保护作用？	(174)
257. 三极(三相)型热继电器有什么优点？	(174)
258. 热继电器的安装和使用应注意哪些问题？	(174)
259. 在什么情况下需要装设断相保护？	(175)
260. 在什么条件下可以不装设断相保护？	(175)
261. 不带断相保护的热继电器不能可靠地对电动机作断相 保护是什么原因？	(175)
262. 带断相保护的热继电器为何能对电动机进行断相保护？	(176)
263. J S1系列电动机断相保护器是怎样进行断相保护的？	(177)
264. 怎样利用欠电流继电器作电动机的缺相运行保护？	(179)
265. 如何利用零序电压对电动机作缺相运行保护？	(179)
266. 如何利用断丝电压作电动机的断相保护？	(181)
267. 电动机在什么情况下应装设欠电压(低电压)保护？	(181)
268. 1985年前、后颁布的淘汰产品型号与推荐替代产品型 号有哪些？	(182)

三、常用电工仪表的使用

269. 常用电工测量仪表有哪几种类型？	(191)
270. 直读指示仪表常用的有哪几种？	(191)
271. 直读指示仪表的结构有哪几类？	(191)
272. 怎样识别仪表属于何种类型？	(192)
273. 我国常用的直读指示仪表其准确度分为几种？	(192)
274. 在实际测量中如何计算测量误差？	(192)
275. 怎样正确使用电压表和电流表？	(194)
276. 怎样正确运用电压表、电流表测量直流电阻？	(194)
277. 对功率表怎样正确接线？	(195)

278.为什么说功率表的接线与负载大小有关?	(195)
279.怎样进行功率表的读数?	(196)
280.三相电路的功率测量有几种?	(197)
281.什么是电度表?	(197)
282.电度表如何正确接线?	(198)
283.若需测量大电流和高电压的电能,应如何接入电度表? ...	(198)
284.什么是电压互感器?	(199)
285.若用电压互感器配合使用时如何计算?	(199)
286.什么是电流互感器?	(200)
287.若用电流互感器配合使用应该怎样计算?	(200)
288.使用电压互感器时应注意些什么?	(200)
289.什么叫两瓦法?如何接线?	(200)
290.怎样测量三相四线制电路的功率?	(201)
291.如果将二元三相功率表接在三相四线制照明电路中, 能否得到正确测量结果?	(201)
292.怎样正确选择电度表的容量?	(201)
293.电度表使用时应注意些什么?	(202)
294.什么是兆欧表?常用的国产兆欧表有哪几种型号?	(202)
295.兆欧表怎样接线?	(202)
296.使用兆欧表测量绝缘电阻时要注意些什么?	(203)
297.什么是接地电阻测定仪?	(204)
298.什么是钳形电流表?怎样使用?	(204)
299.使用钳形电流表时应注意些什么?	(205)
300.什么是万用表?常用的万用表有哪些型号?	(205)
301.怎样使用万用表?	(206)
302.使用万用表时要注意哪些问题?	(207)
303.如何利用万用表来检查电容器的好坏?	(208)
304.什么是电桥?	(209)
305.如何正确使用电桥?	(209)
306.什么叫示波器?常用的示波器有哪几种?	(210)

307. 什么叫双踪示波器?(210)
308. 什么叫非电量测量? 它有什么特点?(211)
309. 如何正确使用和合理选择电工测量仪表?(211)
310. 什么叫数字式仪表? 它有什么特点?(211)
311. 电工测量仪表常用的符号有哪些?(212)
312. 测量仪表淘汰产品与替代产品有哪些?(212)

四、常用电工材料

313. 常用的电线、电缆有哪些种类?(214)
314. 裸导线有哪几种? 每一种型号的裸导线有何特点?(214)
315. 绝缘电线有哪几种?(215)
316. 聚氯乙烯绝缘电线的主要用途是什么? 有几种型号?(215)
317. 绝缘电线按排列方式及芯线数可分哪几种?(216)
318. 除 BVR 型聚氯乙烯绝缘软线外还有哪些型号的聚氯乙烯绝缘软线?(217)
319. 丁腈聚氯乙烯复合物绝缘软线有哪些型号?(217)
320. 橡皮绝缘电线有哪些型号?(217)
321. 农用地下直埋铝芯塑料绝缘电线有哪些型号?(218)
322. 地埋线的标称截面有哪几种?(218)
323. 橡皮绝缘棉纱编织软线有哪些型号?(218)
324. 聚氯乙烯绝缘尼龙护套电线是什么型号? 有何用途?(219)
325. 电力和照明用聚氯乙烯绝缘软线有何特点?(219)
326. 各种电力和照明用聚氯乙烯绝缘软线的名称有哪些?(219)
327. 耐热电线有哪几种?(221)
328. BV-105、BLV-105 型聚氯乙烯绝缘电线有何特点?(221)
329. RV-105 型聚氯乙烯绝缘软线适用于哪些场合? 截面范围多大?(221)
330. 工业热电偶补偿导线有哪些型号?(222)
331. 工业热电偶补偿导线用什么材料制成? 各种型号的导线应配用哪一种热电偶?(222)