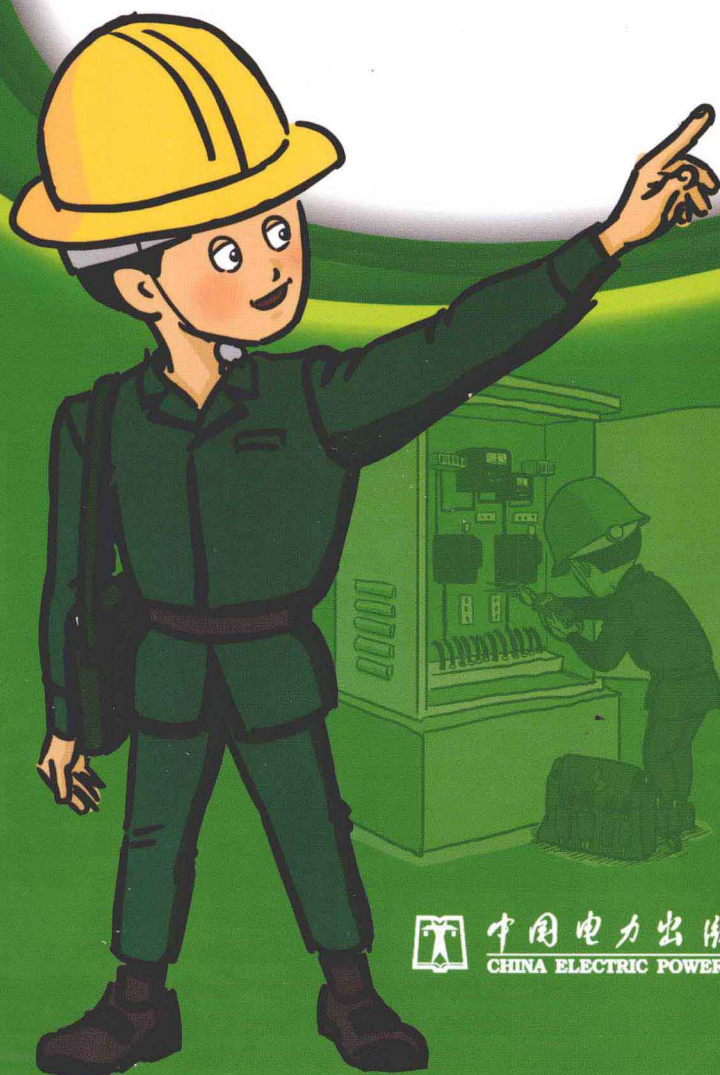


# 全程图解

# 低压电工技能

才家刚 编著



中国电力出版社  
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

# 全程图解

# 低压电工技能

才家刚 编著



中国电力出版社  
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

本书以通俗易懂的文字，大量形象的插图，由浅入深地讲述了低压电工和现场施工人员应知应会的电工理论、安全生产、触电急救、消防灭火、电气检验和测量、配电和室内电气线路的施工规程和技巧、电力变压器和常用电动机的使用维护常识、常用电器元件的结构原理和使用方法、常用电动机供电和控制电路等多方面的内容。本书可供具有初中及以上文化水平人员作为电工入门和深入提高到中级水平的教材，也可作为电工爱好者的自学教材。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

全程图解低压电工技能/才家刚编著. —北京: 中国电力出版社, 2014. 1

ISBN 978 - 7 - 5123 - 4458 - 7

I. ①全… II. ①才… III. ①低电压—电工技术—图解 IV. ①TM-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 101463 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

\*

2014 年 1 月第一版 2014 年 1 月北京第一次印刷  
787 毫米×1092 毫米 16 开本 27.25 印张 638 千字  
印数 0001—3000 册 定价 59.00 元

### 敬告读者

本书封底贴有防伪标签，刮开涂层可查询真伪  
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

# 前 言

在当今，如果没有电，人们几乎不知将怎样去生活。这句话的含义我们每一个人都深有体会，绝不会质疑。

为了用上电、用好电，成千上万的人成为专业电工，日日夜夜地坚守在各个岗位，为我们享受电力带来的现代文明贡献着聪明才智、心血和汗水。借此机会，本书的作者向他们致以崇高的敬意，你们辛苦了，谢谢你们！

电工是一种需要专业技术人员从事的工种，同时也是具有一定危险性的特殊工种。因此，国家相关部门制定了严格的准入制度和日常管理制度。要成为一名专业电工，需要通过身体检查、技术理论和实操知识考试等一系列考核，合格后取得相关证书方可上岗。

本书的立意就是针对电工从业人员文化水平不高的现状，将低压电工需要掌握的相关理论、技术规程、现场操作知识、安全规程和触电急救等一系列内容，以通俗易懂的文字、真实形象的插图，由浅入深地讲述出来。这样，读者可在轻松愉快的感受中掌握所需的知识，为快速掌握电工技术和技能，承担更复杂的任务打下有力的基础。

本书所介绍的规程和数据主要来源于国家和电力及相关行业规程、标准和技术要求等，其名称和编号列于书后附录J~L中。对书中内容有异议或需要详细了解相关内容时，可进行查询。随着时间的推移，有些内容可能会改变，读者需要随时关注这些变化，采用最新规定。

本书几位主要作者都是在电力行业工作多年的工程技术人员和技师，具有很多实践经验和技巧，加上吸收了国内众多电力行业同行们的先进经验，从而保证了所有内容的实用性和先进性。

本书由才家刚主编和主写，李文涛、齐永红、王光禹、齐岳、李红、施兰英、才学静、齐志刚等参加了部分内容的编写、绘图、提供和整理资料等工作。

在编写过程中，胡宝玉、杨进平、张均成、郭金泉、刘振生、武会刚、陈州、于东环、魏书庆、杨连仲等多位工作在电力运行和生产制造行业的专家给予了多方面的支持。在此表示衷心的感谢。

由于水平有限，编写时间仓促，书中不足之处在所难免，恳请读者批评指正。

编著者

# 目 录



## 前言

<b>第一章 安全保护用品和工具</b> .....	1
<b>第一节 人身绝缘和安全保护用品</b> .....	1
一、安全帽 .....	1
二、手套 .....	2
三、绝缘鞋（靴） .....	3
四、安全带 .....	4
五、绝缘台 .....	6
六、护目镜 .....	6
<b>第二节 带电作业绝缘工具</b> .....	7
一、绝缘杆 .....	7
二、绝缘钳 .....	8
三、临时接地线和短路线 .....	8
四、放电专用地线 .....	11
<b>第三节 安全标志和标牌</b> .....	11
一、安全标志的颜色 .....	11
二、安全标志的种类及相关要求 .....	12
三、防止合闸的挂牌和挂锁 .....	12
<b>第四节 手持式电动工具和家用电器的绝缘安全等级</b> .....	14
一、手持式电动工具 .....	14
二、家用电器 .....	16
<b>第二章 触电急救和灭火常识</b> .....	17
<b>第一节 触电伤害相关知识</b> .....	17
一、触电伤害的类型 .....	17
二、影响触电危险程度的因素 .....	17
三、搬运触电者的方法及注意事项 .....	19
<b>第二节 使触电者脱离电源的方法</b> .....	19
一、低压触电 .....	19
二、高压触电 .....	20

三、将杆上或高处触电者下放的方法	20
<b>第三节 对触电者在现场救护的急救方法</b>	21
一、人工呼吸法（口对口、口对鼻）	21
二、胸外挤压法	22
三、胸外挤压与人工呼吸的配合	23
四、触电急救中应注意的安全事项	23
<b>第四节 灭火器使用常识</b>	24
一、不同种类物质燃烧起火的类型代号	24
二、灭火和报警应注意的事项	24
三、干粉灭火器的使用方法	25
四、1211 灭火器的使用方法	26
五、二氧化碳灭火器的使用方法	27

<b>第三章</b>	<b>电工基础知识</b>	29
------------	---------------	----

<b>第一节 直流电路知识</b>	29
一、导体电阻的定义、单位和计算公式	29
二、关于电导的问题	30
三、导体的电阻率	30
四、常用电阻器及色标、容量等相关知识	31
五、电阻温度系数和不同温度时的阻值折算问题	34
六、电阻串联和并联后总阻值的计算	36
七、复杂电路中的电阻计算（电阻的星—三角变换求解法）	37
八、电荷和电量、电场和电场强度的定义及单位	40
九、电流、电位、电压、电动势的定义及单位	41
十、电路及电路图	42
十一、欧姆定律	42
十二、电功和电功率	44
十三、电阻串联和并联时电压、电流、功率的关系	45
十四、功率单位千瓦与马力的换算关系	48
<b>第二节 交流电和交流电路</b>	48
一、正弦交流电的三要素和表达式	48
二、正弦交流电的最大值、平均值和有效值及其相互关系	49
三、阻抗、电抗、感抗、容抗的定义及其相互关系	50
四、交流电路中欧姆定律的应用	51
五、感性负载电路中电流和电压的相位关系	52
六、常见电容器的结构和电容量的计算	52
七、电容电路中电压和电流的关系	55
八、交流电的有功功率、无功功率和视在功率	55

九、交流电路功率因数的定义和计算方法	56
十、用并联电容提高感性负载电路功率因数的计算方法	57
十一、电力电容器容量单位 $\mu\text{F}$ 和 kvar 之间的换算关系	58
<b>第三节 三相交流电源电路</b>	59
一、三相电源线电压和相电压、线电流和相电流的定义	59
二、Y和 $\Delta$ 两种接法中线电压和相电压、线电流和相电流的关系	60
三、三相交流电的相位、相位差和同相位的定义	61
四、三相交流电的相序、正相序和反相序的定义	62
<b>第四节 发电机和电动机工作原理</b>	63
一、发电机的工作原理和右手定则	63
二、电动机的工作原理和左手定则	64
三、电机的发明史	64
<b>第五节 电路制图和识图知识简介</b>	65
一、电器元件的电路图形符号和文字符号	66
二、电路原理图的绘制规定	66
三、配电及控制电路施工接线图的绘制方法	70
四、建筑电气工程图的绘制和解读	72

## 第四章 验电和电工测量 78

<b>第一节 验电</b>	78
一、低压验电	78
二、高压验电	79
<b>第二节 电工测量通用知识</b>	82
一、指示仪表表盘标注图形符号的含义	82
二、常用指示仪表的特征、用途及扩大量程的方法	83
三、仪表的电路图形符号和文字符号	83
四、数字仪表显示器的显示位数与测量准确度的关系	83
五、数字仪表的功能符号	84
六、电量测量仪表使用注意事项	85
<b>第三节 电流的测量方法和接线图</b>	87
一、概述	87
二、直流电流测量仪表和线路	87
三、分流器及其使用方法	87
四、交流电流的测量仪表和线路	88
五、电流互感器的使用方法及注意事项	90
<b>第四节 电压的测量方法和接线图</b>	92
一、直流电压测量仪表和线路	92
二、交流电压测量仪表和线路	93

三、电压互感器	94
<b>第五节 万用表的使用方法</b>	95
一、万用表的分类和主要功能	95
二、指针式万用表的结构和元件用途	96
三、数字式万用表的结构和元件用途	97
四、指针式万用表的使用方法和注意事项	98
五、数字万用表的使用方法和注意事项	101
<b>第六节 钳形电流表的使用方法</b>	101
一、钳形电流表的类型及用途	101
二、钳形电流表的结构和工作原理	102
三、用钳形电流表测量交流电流的使用方法和注意事项	102
四、用钳形电流表测量对地泄漏电流	103
五、测量三相线电流的特殊方法	104
六、叉形电流表	104
<b>第七节 电能表的分类、结构、接线方法和常见故障</b>	105
一、电能表的分类及型号含义	105
二、感应式单相电能表	105
三、电能表的选择原则	106
四、单相电能表直入式接线方法和注意事项	107
五、单相电能表通过电流互感器的接线	108
六、电能表准确度的简易校验方法	109
七、机械与数字组合电能表及全电子电能表简介	110
八、单相电能表常见故障及排除方法	112
九、直入式三相有功电能表的类型及接线方法	113
十、三相电能表常见故障原因分析及排除方法	115
十一、用三只单相电能表计量三相四线制电路电能的接线方法	116
十二、三相电能表经电流互感器的接线	117
十三、三相电子式复费率电能表简介	118
<b>第八节 绝缘电阻测量</b>	119
一、绝缘电阻表的类型及选用规则	119
二、手摇发电式绝缘电阻表的工作原理	120
三、绝缘电阻表的使用方法	120
四、三相交流电动机绝缘电阻的测量	121
五、用示灯和剩余电流断路器法检查电机的绝缘情况	122
六、电机绕组的吸收比和极化指数 (PI) 的测量	123
七、测量配电变压器的绝缘电阻、吸收比和极化指数	124
八、测量低压并联电容器的绝缘电阻	126
九、测量低压电缆的绝缘电阻	127



第九节 测量接地装置的接地电阻 .....	128
一、接地电阻测量仪表的常用类型 .....	128
二、ZC-8 型接地电阻测量仪表各元件的用途 .....	129
三、测量方法及注意事项 .....	130
第十节 电容器质量的简易判定和电容量测定方法 .....	132
一、测量电阻值及电阻变化值的方法 .....	132
二、充、放电法 .....	133
三、电流电压法测定电容量 .....	133

## 第五章 电工操作基本技能 .....

第一节 常用电线、电缆的品种和识别 .....	135
一、常用电线及电缆的品种及代号 .....	135
二、圆形截面导线的常用规格 .....	137
三、根据给定设备的功率和不同的敷设方法估算选择导线截面 .....	138
四、相关资料中给出的常用导线允许的载流量 .....	141
第二节 导线的连接和恢复绝缘的方法 .....	142
一、导线连接常用工具 .....	142
二、导线连接中的基本技术要求 .....	145
三、独股导线的连接 .....	146
四、多股导线的连接 .....	148
五、多股与多股、多股与独股导线的端头并接 .....	150
六、采用钳压管压接 .....	150
七、采用并沟线夹连接 .....	150
八、采用并头帽对独股导线并头连接 .....	151
九、铜、铝导线的连接 .....	151
十、导线与接线端子的连接 .....	152
十一、用锡焊法焊接 .....	154
十二、涮锡的操作方法 .....	157
十三、用炭精弧焊法（熔焊法）焊接 .....	157
十四、恢复绝缘 .....	158
第三节 导线在绝缘子上的绑扎 .....	159
一、导线在鼓形绝缘子上的绑扎 .....	159
二、导线在较大针式绝缘子上的绑扎 .....	160
三、低压回头做法（终端绑扎法） .....	162
第四节 用脚扣和踏板上下电杆 .....	163
一、脚扣的类型 .....	163
二、上杆前对电杆的检查和预备工作 .....	164
三、用脚扣上下杆的过程及要领 .....	164

四、在杆上作业时应注意的事项 .....	165
五、用踏板上下电杆的步骤和注意事项 .....	166
<b>第五节 用梯子登高作业 .....</b>	<b>169</b>
一、梯子的类型 .....	169
二、用梯子登高作业的方法和注意事项 .....	169
<b>第六节 用绳索捆绑物品 .....</b>	<b>170</b>
一、起吊物品时绳索捆绑方法 .....	170
二、绳索之间的连接方法 .....	171
三、其他扣法 .....	172

<b>第六章 低压配电线路施工和相关规程 .....</b>	<b>173</b>
--------------------------------	------------

<b>第一节 三相低压交流供电及接地保护系统的类型 .....</b>	<b>173</b>
一、三相低压交流供电系统分类 .....	173
二、三相交流供电接地系统的类型 .....	173
三、IT 接地系统 .....	174
四、TT 接地系统 .....	175
五、TN-C 接地系统 .....	175
六、TN-S 接地系统 .....	176
七、TN-C-S 接地系统 .....	176
八、接地体的类型和施工要求 .....	177
<b>第二节 架空配电线路用电杆及其附件安装要求 .....</b>	<b>177</b>
一、电杆的常用规格和选用原则 .....	177
二、在线路中的不同名称 .....	179
三、10kV 及以下架空输电电杆上装配的部件 .....	180
四、横担的安装方式 .....	181
五、锥形水泥电杆各点铁附件内径的确定方法 .....	182
六、低压架空线路的档距及确定方法 .....	182
七、横担之间的垂直距离 .....	183
八、低压架空线路最小线间距离 .....	183
九、水泥电杆的埋设深度 .....	184
<b>第三节 电杆拉线和撑杆的类型及相关要求 .....</b>	<b>185</b>
一、拉线的组成 .....	185
二、拉线的角度和尺寸 .....	186
三、拉线的安全系数及最小规格 .....	186
四、支撑杆 .....	186
<b>第四节 架空导线对地、水面、周围建筑、树木的安全距离及强度规定 .....</b>	<b>187</b>
一、架空线路导线的弧垂定义、数值规定和施工测量方法 .....	187
二、架空线路导线对地、水面、建筑物的垂直和水平最小距离 .....	188

三、低压架空导线的强度安全系数 .....	190
四、对架空导线连接的有关规定 .....	190
<b>第五节 架空线路导线的选择原则 .....</b>	<b>191</b>
一、线路电压损失 (%) 估算 .....	191
二、1km 导线的电阻估算 .....	192
三、1km 导线的质量估算 .....	193
四、架空导线载流量的估算和选择 .....	194
五、低压 (220/380V) 架空线路正常负荷电流的近似值 .....	194
六、低压 (380/220V) 架空线路导线截面的估算 .....	195
七、三相四线制供电时中性线 (零线) 最小截面的规定 .....	196
<b>第六节 用紧线器进行紧线作业 .....</b>	<b>196</b>
一、夹线器和紧线器 .....	196
二、紧线过程和注意事项 .....	197
<b>第七节 地理电缆施工要求及安全载流量 .....</b>	<b>198</b>
一、用作地理输电线路的导线品种 .....	198
二、地理电缆埋设前的绝缘电阻测量及标准 .....	199
三、开沟及导线的敷设要求 .....	200
四、解决地理电缆防鼠和防白蚁伤害的办法 .....	201
五、直埋电缆引至电杆、进入建筑物和穿墙的方法 .....	202
六、电力线穿管的尺寸与导线规格的对应关系 .....	202
七、地理电缆允许的最小弯曲半径 .....	203
八、地理电缆与其他地下工程设施相互交叉、平行时的最小间距 .....	204
九、地理电缆穿越铁路、公路时的有关要求 .....	204
十、地理电缆的允许载流量 .....	204

## 第七章 室内外布线技能及配电箱相关规定 .....

<b>第一节 接户线和进户线的定义和有关规定 .....</b>	<b>206</b>
一、接户线和进户线的定义和区别 .....	206
二、对接户线和进户线档距、最小截面、最小线间距离的规定 .....	206
<b>第二节 室内外低压线路布线 .....</b>	<b>207</b>
一、用鼓形或针式绝缘子直敷布线时，低压绝缘导线的最小间距 .....	207
二、低压绝缘导线至建筑物的最小距离 .....	208
三、用鼓形或针式绝缘子直敷布线时，对导线及相关距离的规定 .....	208
四、电线管与热水管、蒸汽管及其他管线的最小距离 .....	209
五、用瓷夹板布线的有关规定和操作方法 .....	210
六、用线槽板布线的有关规定和操作方法 .....	211
七、用线卡布线的有关规定和操作方法 .....	212
八、用套管穿线的有关规定和操作方法 .....	213

九、线管和接线盒的敷设方法和有关规定 .....	217
十、电源插座的接线规定 .....	220
<b>第三节 常用灯具安装接线 .....</b>	<b>222</b>
一、电灯的发明、发展过程和分类 .....	222
二、泡状灯具灯头的类型、结构与接线要求 .....	223
三、传统式日光灯的工作原理和接线 .....	224
四、电子镇流器日光灯的工作原理和接线 .....	226
五、双控灯电路图 .....	227
六、安全灯及接线电路 .....	228
七、灯具安装的基本要求及注意事项 .....	229
八、灯具接线的常见故障 .....	232
<b>第四节 低压配电柜(箱)的相关规定 .....</b>	<b>233</b>
一、配电柜(箱)中母线的排列顺序 .....	233
二、电源线的颜色标识规定 .....	234
三、低压配电装置中裸导线相与相之间和对护网的最小允许距离 .....	235
四、配电柜(箱)中主电路母排制作和连接 .....	236
五、配电柜(箱)中控制电路走线和连接 .....	238
<b>第五节 剩余电流断路器的工作原理和选用原则 .....</b>	<b>241</b>
一、剩余电流断路器的定义、分类及型号 .....	241
二、技术指标 .....	242
三、工作原理 .....	242
四、应用中的安全技术要求和选用原则 .....	244
五、安装实际接线 .....	245
六、单相小型断路器的结构和工作原理 .....	245
<b>第六节 线路施工后或出现故障时的检查 .....</b>	<b>246</b>
一、断电状态下的通、断检查 .....	246
二、通电状态下的检查 .....	247
三、暗敷或埋地电缆(线)的故障检查 .....	247

## 第八章 变压器类设备的安装运行和有关知识 250

<b>第一节 变压器的工作原理和三相变压器的结构 .....</b>	<b>250</b>
一、变压器的工作原理 .....	250
二、三相变压器的结构 .....	250
<b>第二节 三相变压器的联结组别 .....</b>	<b>252</b>
一、联结组别的定义、常用种类和书写方式 .....	252
二、一、二次线电压的相位关系时钟表示法 .....	252
三、国家标准规定的三相变压器绕组5种联结组别 .....	253
<b>第三节 三相变压器使用参数的简易估算 .....</b>	<b>254</b>

一、已知容量,计算各电压等级的额定电流 .....	254
二、根据额定电流选择配一、二次保护熔断器的熔体电流值 .....	255
三、根据额定容量和额定电压选配一、二次熔断器的熔体电流值 .....	256
四、对配电变压器供电电压质量的规定 .....	258
<b>第四节 配电变压器的安装要求 .....</b>	<b>258</b>
一、农用配电变压器的配置和地点选择要求 .....	258
二、配电变压器的安装要求 .....	259
三、柱上式变压器台、引线及熔断器的相关要求 .....	261
四、对变压器防雷接地线的有关要求 .....	261
五、2台变压器的并列运行接线 .....	262
<b>第五节 配电变压器的运行维护和故障判定 .....</b>	<b>263</b>
一、对运行中的配电变压器的检查和维护 .....	263
二、由变压器运行时发出的声音初步判断故障类型 .....	264

<b>第九章</b>	<b>三相异步电动机的使用、维护及故障原因分析 .....</b>	<b>266</b>
------------	-----------------------------------	------------

<b>第一节 三相异步电动机的分类及结构 .....</b>	<b>266</b>
一、三相异步电动机的分类 .....	266
二、笼型转子三相异步电动机的结构 .....	267
三、绕线转子三相异步电动机的结构 .....	269
<b>第二节 三相交流异步电动机的工作原理 .....</b>	<b>271</b>
一、三相交流异步电动机定子旋转磁场的形成原理 .....	271
二、三相交流异步电动机转子旋转的原理 .....	273
三、三相交流电动机改变转向的工作原理 .....	274
四、绕线转子三相异步电动机的起动和运行原理 .....	274
五、绕线转子电动机的优、缺点 .....	275
<b>第三节 三相交流异步电动机的铭牌解读 .....</b>	<b>275</b>
一、铭牌应标出的内容 .....	275
二、型号含义和有关规定 .....	277
三、单速三相异步电动机常用的Y/ $\Delta$ 两种接线方式 .....	278
四、1:2倍电压电机绕组接线方法 .....	278
<b>第四节 三相交流异步电动机的主要使用参数 .....</b>	<b>280</b>
一、铭牌电流的简单估算 .....	280
二、额定转矩的精确计算和粗略估算 .....	281
三、三相空载电流的不平衡度计算和合格标准 .....	282
四、堵转电流的定义及范围 .....	283
五、堵转转矩的定义及范围 .....	283
六、最大转矩的定义及范围 .....	284
七、功率因数的定义及与其有关的因素 .....	284

<b>第五节 防爆电动机基础知识</b> .....	285
一、防爆电动机的定义及特点 .....	285
二、防爆电动机的分类和适用场合 .....	285
<b>第六节 安装使用前的检查和处理</b> .....	286
一、普通三相异步电动机应检查的项目 .....	286
二、绕线转子电动机的特有检查项目 .....	288
三、通电检查前应做的准备工作 .....	289
四、确定电源相序和电动机相序的方法 .....	289
五、用万用表确定电动机极数的方法 .....	290
六、对电动机内部埋置的热传感元件的检查 .....	291
七、确定电动机内部装置的空间加热带是否正常 .....	292
八、通电检查 .....	293
<b>第七节 电动机与负载设备的安装</b> .....	295
一、联轴器和皮带轮的安装 .....	295
二、使用皮带轮与设备连接时的调整方法及要求 .....	296
三、使用联轴器与设备连接时的调整方法及要求 .....	297
<b>第八节 电动机运行中的检查和维护</b> .....	298
一、日常维护项目 .....	298
二、测量三相电流和电压 .....	299
三、监听运行声音和检测振动情况 .....	300
四、测量电动机外壳和轴承温度 .....	301
五、对绕线转子异步电动机日常维护的特殊项目和方法 .....	303
六、测量绕线转子电动机转子开路电压的方法 .....	305
七、额定频率为 60Hz 的电机使用 50Hz 供电运行时的注意事项 .....	305
八、使用和维护防爆电机应注意的事项 .....	306
<b>第九节 单台三相异步电动机功率因数补偿</b> .....	306
一、并联电容器容量的配置 .....	307
二、配置计算举例 .....	307
<b>第十节 将三相异步电动机改做交流发电机的方法</b> .....	307
一、电容的连接方式 .....	307
二、空载运行时电容器的容量和所承受的电压计算 .....	308
三、满载运行时连接电容器容量的计算 .....	309
四、实际使用问题 .....	309
<b>第十一节 电动机常见故障及处理方法</b> .....	310
一、电动机故障时的常用名词术语及其含义 .....	310
二、绝缘电阻低 .....	312
三、不能正常起动 .....	312
四、三相电阻和空载电流不平衡 .....	314

五、轴承过热 .....	314
六、振动较大 .....	315
七、噪声大 .....	315
八、绕组烧毁原因的判定方法 .....	317
九、确定每相头尾的方法 .....	318

**第十章 交流电动机供电和保护电路** ..... 321

<b>第一节 电源线、控制线和接地保护线的选择</b> .....	321
一、电源线的选择 .....	321
二、控制线的选择 .....	321
三、接地保护线的选择和连接要求 .....	322
<b>第二节 开关元件的选择</b> .....	322
一、刀开关和铁壳开关 .....	322
二、三相交流接触器 .....	324
三、中间继电器 .....	331
四、空气断路器 .....	332
五、熔断器 .....	336
六、热继电器 .....	339
七、热传感元件 .....	341
八、对供电设备的日常检查、维护项目和要求 .....	343
九、停电、送电安全操作规程 .....	343
<b>第三节 单速电动机直接起动控制电路</b> .....	344
一、直接起动的优缺点 .....	344
二、供电和控制电路 .....	345
<b>第四节 三相异步电动机降压起动控制电路</b> .....	346
一、常用的起动方式和各自的优、缺点 .....	346
二、星—三角降压起动 .....	347
三、外接电阻降压起动 .....	352
四、外接电抗器降压起动 .....	353
五、外接自耦变压器降压起动 .....	353
六、用软起动器起动 .....	355
七、使用频敏电阻器的绕线转子电动机的起动和控制 .....	359
<b>第五节 三相异步电动机调速控制电路</b> .....	361
一、常用变极多速电机配电控制线路 .....	361
二、变频器、变频调速电路及应用注意事项 .....	363
<b>第六节 电动机正反转控制电路</b> .....	370
一、专用倒顺（正反转）开关及其电路 .....	370
二、用按钮和接触器手动控制的正反转电路 .....	371

三、用限位开关自动控制的正反转电路 .....	372
-------------------------	-----

**第十一章 单相异步电动机的使用和常见故障处理方法 .....** 379

<b>第一节 单相异步电动机的类型 .....</b>	379
一、分相起动类单相交流异步电动机 .....	379
二、罩极起动类单相交流异步电动机 .....	380
三、单相串励式电动机 .....	380
<b>第二节 离心开关的结构和工作原理 .....</b>	382
一、触点轴向接触式 .....	382
二、触点径向接触式 .....	383
<b>第三节 单相电容电动机改变转向和调速的控制线路 .....</b>	383
一、改变转向的控制线路 .....	383
二、调速的控制线路 .....	385
<b>第四节 单相异步电动机常见故障和处理方法 .....</b>	386
一、起动过程中的故障 .....	386
二、判定电机不起动原因的简易方法 .....	387
三、运行时的故障 .....	387
<b>第五节 三相电动机改用单相电源供电 .....</b>	388
一、接线电路 .....	388
二、接入电容器的电容量和耐电压值 .....	389

**第十二章 直流电机的使用和常见故障处理方法 .....** 390

<b>第一节 直流电机的类型和结构 .....</b>	390
一、分类 .....	390
二、电磁式直流电机的励磁方式类型和各自的优、缺点 .....	390
三、结构 .....	392
四、铭牌内容解读 .....	395
<b>第二节 直流电机的使用方法和注意事项 .....</b>	396
一、使用前的检查和调整 .....	396
二、对换向器云母槽的下刻深度要求和加工方法 .....	396
三、测定和调整电刷中性线位置的方法 .....	397
四、换向火花等级的测定方法 .....	398
五、使用他励直流电动机的注意事项 .....	398
<b>第三节 直流电机常见故障原因及修理 .....</b>	401
一、直流电动机 .....	401
二、直流发电机 .....	403
三、励磁绕组、电枢、换向器的质量检查方法 .....	404



附录 .....	407
附录 A  电工常用电气图形符号和文字符号 .....	407
附录 B  电气工程图中常用的辅助文字符号 .....	409
附录 C  电气施工图中常用图形符号 .....	409
附录 D  电工常用建筑物及建筑材料图形符号 .....	410
附录 E  常用建筑构件文字符号 .....	412
附录 F  架空铝绞线 LJ-16~35、钢芯铝绞线 LGJ-16~35 弧垂数值表 (最大风速 25m/s) .....	413
附录 G  Y (IP44) 和 Y2 (IP54) 系列电机空载电流统计平均值 .....	413
附录 H  无功补偿容量表 .....	414
附录 I  直流电机换向火花等级的确定标准 .....	415
附录 J  低压电工常用施工、验收和运行管理的标准目录 .....	415
附录 K  低压电工常用有关安全的标准目录 .....	416
附录 L  低压电工常用电气元件和设备标准目录 .....	416
参考文献 .....	418