

DIANGONG JINENG KOUJUE

电工技能口诀

第3版



才家刚 等编著

- 架空导线先预紧，若是末端要固定。
- 安装牢靠紧线器，线夹夹住线一根。
- 联结紧线和线夹，扳动手柄把线紧。
- 达到要求线固定，再将器械拆或分。

电工手册

第 1 卷

才家刚 等 编著

机械工业出版社

本书以口诀、说明和附图的形式，向广大读者介绍电工技术数据速算、常用电气设备检查和故障判断、电路故障诊断和排除、低压线路施工技术等多方面内容。由于口诀文字工整、精练、合辙押韵，读起来非常顺口，加上生动的附图，使原本复杂枯燥的电工技术内容变得有声有色，使之过口不忘，过目不忘。

本书特别适宜广大电工师傅学习和应用，也可作为电工技术人员以及相关专业的教学人员的参考资料。

图书在版编目 (CIP) 数据

电工技能口诀/才家刚等编著. —3 版. —北京: 机械工业出版社, 2016. 1

ISBN 978-7-111-52367-3

I. ①电… II. ①才… III. ①电工技术 - 基本知识
IV. ①TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 301103 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 徐明煜 责任编辑: 徐明煜 任鑫

责任校对: 刘秀芝 封面设计: 马精明

责任印制: 李洋

北京机工印刷厂印刷 (三河市南杨庄国丰装订厂装订)

2016 年 1 月第 3 版第 1 次印刷

119mm × 165mm · 13.875 印张 · 253 千字

0 001—3 000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-52367-3

定价: 29.90 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线: 010-88361066

机工官网: www.cmpbook.com

读者购书热线: 010-68326294

机工官博: weibo.com/cmp1952

010-88379203

金书网: www.golden-book.com

封面无防伪标均为盗版

教育服务网: www.cmpedu.com

第3版前言

本书第1版和第2版分别于2010年7月和2012年10月出版发行。

本次再版，一是将原有内容进行修订，删除了部分不常用的或比较陈旧的内容，并对一些内容进行了修改、精简和完善；二是增添了一些新的口诀；三是增加了一些实物照片。其中参照的国家和行业标准一律改用截止到2015年10月份的最新版本。

另外，对原第2版中的题目顺序和归类也进行了重新排列，使读者查找更加方便。

在这次改版中，吸收采纳了一些读者来电、来信或发表在网上的相关意见、建议。在此向这些朋友们表示衷心的感谢。

本书第3版由才家刚主写，齐永红、施兰英、李红、王爱红、薛红秋、齐志刚、王光禹、齐向红、齐岳、郭金泉等参加了部分内容的编写工作。

谢谢各位读者！

编者

第2版前言

本书第1版于2010年出版，至今一年有余，已连续印刷两次，总印数过万，说明本书受到了广大读者的欢迎。借此机会对所有阅读、使用和关心本书的朋友们表示衷心的感谢。

在这一年多的时间里，很多读者朋友通过电话或网络与我们联系，在讨论实际工作中遇到的问题的同时，也提供了一些很有价值的改进意见和建议，包括一些新知识和新经验。为了满足大家的要求，决定对本书进行修订再版，以一个崭新的面貌和广大读者见面。

本书第2版，对原有的内容进行了部分修改；删除了一些不常用的或比较陈旧的条款；对一些比较繁琐、不便于记忆的口诀进行了简化；增加了部分新的内容，包括电动机部分的软起动和变频调速、触电急救等；将第1版的第3章“架空线路施工和相关规定”与第4章“地埋电缆的施工和相关规定”合并成一章“输电线路施工和相关规定”。

本书第2版仍由才家刚主写，齐永红、施兰英、

李红、才雪冬、王爱红、薛红秋等参加了部分内容的编写工作。

真诚地希望大家一如既往地多提宝贵意见，若能得到您在工作中获得的一些新体会和类似的口诀，哪怕是只言片语，我们也将如获至宝。

作 者

第1版前言

我编著的《电工口诀》自2005年4月出版后，到2010年4月为止，短短的5年时间已到第3版，连续重印12次，累计印数已近10万册。由此说明，以口诀加说明和附图的形式编写的该书深受全国广大读者，特别是基层电工师傅和技术人员的欢迎。有很多读者通过电话、网络进行交流，提出了很多有价值的改进意见和新的素材。我感到很欣慰，并借此机会对阅读和关注该书的广大读者表示衷心的感谢。

为了更有针对性地为大家提供基础电工的相关知识，本次将相关“技能”内容，包括现场计算、实用技术数据、电力施工操作技术、用电设备故障诊断和排除技术、电工测量技术等多方面编辑成册，以更适宜现场使用。

在本书的编写过程中，得到了众多电力行业新老同事们的大力支持，其中有些内容就来自于他们。

本书由才家刚主写，齐永红、才雪冬、李红、齐志刚、王光禹、薛红秋、张均成、吴亚旗参加了

部分内容的编写工作。

希望本书能像《电工口诀》那样，继续受到广大读者的欢迎和关怀，也希望广大读者多提宝贵意见和建议，使本书有机会在再版时进一步提高，为我国的电力事业做出更多有益的贡献。

谢谢大家！

作 者

目 录

第3版前言

第2版前言

第1版前言

第1章 变压器类设备的设置选型和有关知识	1
1.1 常用电力变压器使用参数计算	1
1.1.1 变压器的工作原理和电压比（变比）	1
1.1.2 三相变压器的联结组标号（联结组别）	3
1.1.3 已知变压器的容量，计算各电压等级的额定 电流	7
1.1.4 根据变压器的额定容量和额定电压选配一、 二次熔断器的熔体电流值	12
1.1.5 农用配电变压器的配置和地点选择要求	15
1.1.6 配电变压器的安装要求	16
1.1.7 对配电变压器供电电压质量的规定	19
1.1.8 柱上式变压器台和对所用一、二次引线及 熔断器的相关要求	19
1.2 变压器的运行与检测	21
1.2.1 配电变压器绝缘电阻、吸收比、极化指数的 测量及合格标准	21
1.2.2 接地线接地电阻的测量方法	27

1.2.3	两台变压器的并列运行	34
1.2.4	由变压器运行时所发出的声响来初步判断 故障的种类	36
1.2.5	对运行中的配电变压器的检查和维护	39
1.2.6	配电变压器熔丝熔断的原因	44
1.2.7	配电变压器着火时的处理方法和注意事项 ...	45
1.3	电 流 互 感 器	46
1.3.1	仪用电流互感器的使用方法和注意事项	46
1.3.2	穿心式电流互感器一次绕组绕制和匝数的 确定方法	51
1.3.3	电流互感器的常见故障和判定方法	52
第 2 章 电动机的使用和故障判断知识		54
2.1	三相异步电动机的使用方法和有关 数据计算	54
2.1.1	使用前的检查项目和相关规定	54
2.1.2	测量绝缘电阻的方法和合格标准	55
2.1.3	电动机额定转矩的精确计算方法	61
2.1.4	电动机额定转矩的粗略计算方法	62
2.1.5	已知三相交流异步电动机的额定容量和电压, 求其额定电流的近似值	65
2.1.6	直接起动三相异步电动机的开关、熔断器的 电流规格及电源容量最小值	69
2.1.7	确定控制三相异步电动机用的接触器规格 (主触头的额定通断电流)	73

2.1.8	小型绕线转子三相异步电动机外接起动电阻的配置计算	75
2.1.9	普通三相交流异步电动机Y- Δ 减压起动时电流和转矩的计算	77
2.1.10	根据电动机的容量确定Y- Δ 减压起动转换时间	83
2.1.11	单台三相异步电动机功率因数补偿	84
2.2	三相异步电动机常见故障的判断和检查方法	86
2.2.1	根据绕组烧毁的现象确定故障原因	86
2.2.2	查找三相异步电动机断相（缺相）的原因和步骤	93
2.2.3	三相异步电动机三相电流不平衡度的限值	95
2.2.4	三相电流不平衡度超差的原因和查找方法	97
2.2.5	当电压和频率为额定值时三相空载电流的正常范围	99
2.2.6	绕线转子电动机运行时电刷火花大的原因	101
2.2.7	用万用表确定三相电动机极数的方法	105
2.2.8	查对三相绕组头尾的方法	107
2.2.9	用万用表判定电动机相序（转向）的方法	109
2.3	单相异步电动机	112
2.3.1	电容起动单相电动机不起动的原因和确定方法	112

2.3.2	单值电容单相电动机不起动的原因和确定方法	117
2.3.3	罩极（遮极）单相电动机不起动的原因和确定方法	118
2.3.4	串励单相电动机通电后不转的原因和确定方法	120
2.3.5	电容电动机改变转向的控制线路	122
2.4	直流电动机和直流发电机	125
2.4.1	直流电机的分类	125
2.4.2	直流电机各种绕组线端标志	128
2.4.3	使用电磁式他励直流电动机的注意事项	130
2.4.4	电磁式直流电动机通电后不转的原因	135
2.4.5	电磁式直流发电机被拖动运转后不发电的原因	136
2.4.6	直流电动机换向火花的分级方法和火花较大的原因	137
2.4.7	电刷偏离中性线的影响和调整方法	140
2.5	电机绕组和相关部件的温度允许值及测量方法	144
2.5.1	电机绕组允许的长期工作温度和温升	144
2.5.2	电机轴承允许的长期工作温度	145
2.5.3	常用温度传感元件的类别和使用方法	146
2.5.4	Pt100（BA2）型铂热电阻的分度值（温度与电阻的关系）	152

第3章 输电线路施工和相关规定	154
3.1 架空线路	154
3.1.1 线路中的电线杆类别名称及特征	154
3.1.2 横担的类别和安装特点	156
3.1.3 低压架空线路档距的确定方法	159
3.1.4 低压架空线路不同档距时最小线间距离	160
3.1.5 同杆架设横担之间的最小垂直距离规定	162
3.1.6 锥形水泥电杆重心位置的确定方法	163
3.1.7 水泥电杆的埋设深度	166
3.1.8 拉线角度和尺寸设计	167
3.1.9 拉线的强度设计安全系数及最小规格	168
3.1.10 架空导线的强度安全系数	170
3.1.11 对架空导线弧垂大小的要求	171
3.1.12 确定架空导线弧垂的施工方法	173
3.1.13 架空导线的紧线方法	174
3.1.14 高、低压架空线路导线对地的最小距离	179
3.1.15 低压架空裸导线对地面的最小距离	179
3.1.16 低压架空裸导线对水面、建筑物和林木间的 最小垂直距离和水平距离	181
3.1.17 低压架空绝缘导线对地面、水面、建筑物 和林木间的最小垂直距离和水平距离	183
3.1.18 对架空导线连接的有关规定	183
3.1.19 对接户线和进户线档距、最小截面积、最小 线间距离的规定	186
3.1.20 三相交流供电接地系统的三种类型	189

3.1.21	380/220V 线路电压损失 (%) 估算	196
3.1.22	10kV 线路电压损失 (%) 估算	199
3.1.23	架空导线载流量的估算和选择	200
3.1.24	380/220V 架空线路正常负荷电流的 近似值	202
3.1.25	380/220V 低压架空线路导线截面的 估算	204
3.1.26	已知导线截面积, 估算其合适的载流量	205
3.1.27	三相四线制供电时中性线 (零线) 最小 截面的规定	209
3.1.28	单台 380V 三相异步电动机架空供电导线的 截面计算	209
3.1.29	用针式绝缘子绑扎导线的方法	210
3.1.30	低压回头线做法 (终端绑扎法)	213
3.1.31	用脚扣上下电杆	218
3.1.32	用踏板上下电杆	222
3.1.33	在电杆上工作的安全注意事项	229
3.1.34	一些常用的绳索系扣方法	232
3.2	地理电缆	234
3.2.1	地理导线的允许载流量	234
3.2.2	地理导线埋设前的绝缘检查	237
3.2.3	开沟及导线的敷设要求	239
3.2.4	地理导线与其他地下工程设施相互交叉、 平行时, 其最小距离的规定	241
3.2.5	地理导线穿越铁路、公路时的有关要求	242

3.2.6	解决地埋导线防鼠害的办法	243
3.2.7	解决地埋导线防白蚁和其他虫害的办法	244
3.2.8	地埋导线的防雷措施	245
3.3	输配电线路检修等工作中的安全注意 事项	246
3.3.1	线路检修作业前准备工作之一——停电	246
3.3.2	线路检修作业前准备工作之二——验电	247
3.3.3	线路检修作业前准备工作之三——挂接 地线	248
3.3.4	线路检修作业前准备工作之四——装设 遮栏和悬挂标示牌	252
3.3.5	在低压带电线路电杆上工作时的安全注意 事项	254
3.3.6	邻近或交叉其他带电线路工作时的安全 注意事项	255
3.3.7	低压间断带电作业安全注意事项	255
第4章	室内外低压电路施工	258
4.1	电线之间或电线与其他物体之间的安全 距离	258
4.1.1	在室内或室外直敷布线时，低压绝缘导线的 最小间距	258
4.1.2	低压绝缘导线至建筑物的最小距离	259
4.1.3	在室内或室外直敷布线时，低压绝缘导线至 地面的最小距离和有关规定	261

4.1.4	电线管与热水管、蒸汽管等管线同侧或交叉敷设时方位和最小距离的规定	261
4.1.5	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	263
4.1.6	配电屏中装置电源母线的排列顺序	265
4.1.7	用颜色表示三相交流电相序和直流电正负极的规定	269
4.2	电器元器件的选择和接线	269
4.2.1	已知熔断器熔丝的额定电流, 求其熔断电流	269
4.2.2	漏电保护器的结构和工作原理	271
4.2.3	漏电保护器的选择依据	278
4.3	导线的连接和绝缘恢复	280
4.3.1	单股导线连接的类型和剥离绝缘层	280
4.3.2	相同线径单股导线一字连接	283
4.3.3	相同线径单股导线丁字连接	285
4.3.4	相同线径单股导线十字连接	286
4.3.5	相同线径单股导线并头连接	287
4.3.6	不同线径独股导线连接	287
4.3.7	较大截面积独股导线的绑扎连接	289
4.3.8	多股较粗导线的连接	291
4.3.9	导线的套管压接法和并沟线夹连接	293
4.3.10	采用并头帽对独股导线并头连接	296
4.3.11	铜、铝导线的连接	297
4.3.12	导线与接线端子的连接	299

4.3.13	恢复绝缘的方法和注意事项	302
4.4	室内、外布线施工	304
4.4.1	用瓷夹布线的有关规定	304
4.4.2	用鼓形绝缘子布线的有关规定	305
4.4.3	用鼓形绝缘子绑扎导线的方法	307
4.4.4	线管的连接、弯曲办法和最小弯曲半径	310
4.4.5	电源插座接线的规定	317
4.4.6	两根绝缘导线打蝴蝶结的方法	320
4.4.7	电灯接线的规定	320
4.4.8	在两地分别用一个开关控制一盏电灯的 接线	322
4.4.9	安全灯及接线电路	323
4.4.10	灯具吊装的基本要求	325
4.5	车间配电计算	326
4.5.1	按吊车吨位选择主电源开关的标称电流	326
4.5.2	根据车间负荷容量估算电流值	328
第5章	验电和电量测量	331
5.1	低压验电笔的使用方法	331
5.1.1	使用低压验电笔的安全注意事项	331
5.1.2	用低压验电笔区分交流电同相或异相的 方法	333
5.1.3	用低压验电笔区分交直流和判断直流电 正负极的方法	334
5.2	低压钳形电流表的使用方法和注意	