

同杆电压有高低，确保两者垂直距。
直线电杆一米二，分支转角保一米。
同杆低压多路线，担间垂距怎样算？
直线电杆零点六，分支转角零点三。

电工技能口诀

才家刚 等编著

电机起动星三角，转换时间整定好。
容量开方乘以二，积数加四单位秒。
电机起动星三角，过热电流整定好。
容量乘八除以七，电流为相要记牢。



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



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、精炼、合辙押韵,读起来非常顺口,加上生动的附图,所以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。

由于上述特点,所以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. —北京:机械工业出版社,2010.6

ISBN 978-7-111-30894-2

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

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第103207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:王欢 版式设计:霍永明
责任校对:李秋荣 封面设计:姚毅 责任印制:乔宇
北京机工印刷厂印刷(三河市南杨庄国丰装订厂装订)
2010年7月第1版第1次印刷

119mm×165mm·13.25印张·242千字

0 001—4 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-30894-2

定价:19.80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

社服务中心:(010)88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010)68326294

销售二部:(010)88379649

教材网:<http://www.cmpedu.com>

读者服务部:(010)68993821

封面无防伪标均为盗版

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。

IV

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，为我国的电力事业作出更多有益的贡献。

谢谢大家！

作 者

2010年6月

目 录

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	8
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	13
1.1.5 根据变压器的额定电流选配一、二次熔断器的熔体电流值	16
1.1.6 农用配电变压器的配置和地点选择要求	18
1.1.7 配电变压器的安装要求	19
1.1.8 对低压配电变压器供电半径的规定	22
1.1.9 对配电变压器供电电压质量的规定	23
1.1.10 不宜装设配电变压器的电杆	24
1.1.11 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	25
1.2 变压器的运行与检测	27

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	27
1.2.2	对变压器防雷接地线的有关要求	33
1.2.3	接地线接地电阻的测量方法	36
1.2.4	两台变压器的并列运行	39
1.2.5	由变压器运行时所发出的声响来初步判断故障的种类	41
1.2.6	对运行中的配电变压器的检查和维护	44
1.2.7	配电变压器熔丝熔断的原因	49
1.2.8	配电变压器着火时的处理方法和注意事项	50
1.3	电流互感器和电压互感器	51
1.3.1	仪用电流互感器的使用方法和注意事项	51
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	56
1.3.3	电流互感器的常见故障和判定方法	57
1.3.4	仪用电压互感器的使用方法和注意事项	58
1.3.5	电压互感器的常见故障和判定方法	61
第2章	电动机的使用和故障判断知识	62
2.1	三相异步电动机的使用方法和有关数据计算	62
2.1.1	使用前的检查项目和相关规定	62
2.1.2	测量绝缘电阻的方法和绝缘电阻合格标准	63

2.1.3	电动机额定转矩的精确计算方法	69
2.1.4	交流异步电动机同步转速的计算和额定 转速的粗略计算	70
2.1.5	电动机额定转矩的粗略计算方法	72
2.1.6	三相异步电动机额定线电流的精确计算	75
2.1.7	已知三相异步电动机的额定容量和电压, 求取额定电流的近似值	76
2.1.8	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	80
2.1.9	确定控制三相异步电动机用的接触器规格 (主触点的额定通断电流)	88
2.1.10	小型绕线转子三相异步电动机外接起动 电阻的配置计算	90
2.1.11	小型三相绕线转子异步电动机外接起动 电阻分段要求	92
2.1.12	小型三相绕线转子异步电动机外接频敏 电阻起动	94
2.1.13	普通三相交流异步电动机 Υ - Δ 减压起 动时电流和转矩的计算	96
2.1.14	根据电动机的容量确定 Υ - Δ 减压起动 转换时间和热元件的整定电流	103
2.1.15	三相异步电动机改做异步发电机时所接 励磁电容器电容量的计算	105
2.1.16	单台三相异步电动机功率因数补偿	112
2.1.17	绕线转子异步电动机的日常维护项	

目和方法	115
2.1.18 电刷所受压力的测量方法	124
2.1.19 进行耐电压试验的相关规定和试验方法	128
2.2 三相异步电动机常见故障的判断和检 查方法	132
2.2.1 根据绕组烧毁的现象确定故障原因	132
2.2.2 利用三个线电流的大小变化来确定三相 电动机起动和运行时的断相（缺相）故 障	137
2.2.3 查找三相异步电动机断相（缺相）的原因 和步骤	139
2.2.4 三相异步电动机三相电流不平衡度的 限值	141
2.2.5 三相电流不平衡度超差的原因和查找 方法	143
2.2.6 当电压和频率为额定值时三相空载电流 的正常范围	145
2.2.7 绕线转子电动机运行时电刷火花大的原 因	147
2.2.8 用万用表确定三相电动机极数的方法	151
2.2.9 查对三相绕组头尾的两种方法	153
2.2.10 用万用表判定电动机相序（转向）的方 法	158
2.2.11 变极多速三相异步电动机因接线错误造 成的故障	161

2.3	单相异步电动机	162
2.3.1	电容起动单相电动机不起动的原因和确定方法	162
2.3.2	单值电容单相电动机不起动的原因和确定方法	168
2.3.3	罩极（遮极）单相电动机不起动的原因和确定方法	169
2.3.4	串励单相电动机通电后不转的原因和确定方法	171
2.4	直流电动机和直流发电机	173
2.4.1	直流电机的分类	173
2.4.2	电磁式直流电机的系列型号和电枢电压	176
2.4.3	直流电机各种绕组线端标志	178
2.4.4	使用电磁式他励直流电动机的注意事项	180
2.4.5	电磁式直流电动机通电后不转的原因	182
2.4.6	电磁式直流发电机被拖动运转后不发电的原因	183
2.4.7	复励式直流发电机加负载后输出电压极性发生改变、电压下降的原因	187
2.4.8	直流电动机换向火花的分级方法和火花较大的原因	188
2.4.9	电刷偏离中性线的影响和调整方法	191
2.5	电机绕组和相关部件的温度允许值及测量方法	195
2.5.1	电机绕组允许的长期工作温度和温升	195

2.5.2	电机轴承允许的长期工作温度	196
2.5.3	电机集电环、换向器和电刷允许的温升	197
2.5.4	常用温度传感元件的类别和使用方法	198
2.5.5	Pt100 (BA2) 型铂热电阻的分度值 (温度 与电阻的关系)	203
第3章	架空线路施工和相关规定	205
3.1	架空线路路径选择原则	205
3.2	低压架空线路档距的确定方法	205
3.3	低压架空线路不同档距时最小线间 距离	207
3.4	同杆架设高、低压线路时, 高、低压 横担之间的最小垂直距离	209
3.5	同杆架设多回路低压线路时, 各横 担之间的最小垂直距离	210
3.6	同杆架设低压和弱电线路时, 各横 担之间的最小垂直距离	212
3.7	锥形水泥电杆重心位置的确定方法	212
3.8	水泥电杆的埋设深度	214
3.9	拉线角度和尺寸设计	215
3.10	拉线的强度设计安全系数及最小规格 ..	219
3.11	架空导线的强度安全系数	219
3.12	对架空导线弧垂大小的要求	220
3.13	确定架空导线弧垂的施工方法	222

-
- 3.14 高、低压架空线路导线对地的最小
距离 224
- 3.15 低压架空裸导线对地面的最小距离 224
- 3.16 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 226
- 3.17 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 228
- 3.18 对架空导线连接的有关规定 229
- 3.19 对接户线和进户线档距、最小截面、
最小线间距离的规定 232
- 3.20 低压电力网 TT 接地方式及装置要求 235
- 3.21 低压电力网 TN-C 接地方式及装置
要求 237
- 3.22 低压电力网 IT 接地方式及装置要求 238
- 3.23 每千米导线的重量估算 240
- 3.24 低压线路电压损失 (%) 估算 243
- 3.25 高压 (10kV) 线路电压损失 (%)
估算 246
- 3.26 架空导线载流量的估算和选择 247
- 3.27 低压 (380/220V) 架空线路正常负荷
电流的近似值 249
- 3.28 380/220V 低压架空线路导线截面的

估算	250
3.29 已知导线截面积, 估算其合适的载 流量	252
3.30 三相四线制供电时中性线(零线) 最小截面的规定	256
3.31 单台 380V 三相异步电动机架空供电导 线的截面计算	257
3.32 用针式绝缘子绑扎导线的方法	258
3.33 用蝶式绝缘子绑扎导线的方法	262
3.34 用脚扣上下电杆的方法和注意事项	265
第 4 章 地理电缆的施工和相关规定	269
4.1 地理导线的允许载流量	269
4.2 地理导线埋设前的绝缘检查	272
4.3 地理导线埋设前的断芯检查和断点确 定方法	275
4.4 开沟及导线的敷设要求	277
4.5 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	279
4.6 地理导线穿越铁路、公路时的有关 要求	280
4.7 解决地理导线防鼠害的办法	281
4.8 解决地理导线防白蚁和其他虫害的	

办法	283
4.9 地理导线的防雷措施	284
第5章 室内外低压配电施工和相关要求	285
5.1 电线之间或电线与其他物体之间的安全 距离	285
5.1.1 在室内或室外直敷布线时, 低压绝缘 导线的最小间距	285
5.1.2 低压绝缘导线至建筑物的最小距离	286
5.1.3 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	288
5.1.4 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	288
5.1.5 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	290
5.2 配电屏中装置电源母线的排列顺序	292
5.3 用颜色表示三相交流电相序和直流电 正负极的规定	296
5.4 单相电源插座接线的规定	296
5.5 电灯接线的规定	298
5.6 已知熔断器熔丝的额定电流, 求其熔 断电流	299
5.7 漏电保护器的选择根据	302
5.7.1 根据之一——电气设备的供电方式	302

5.7.2	根据之二——电气线路的正常泄漏电流	304
5.7.3	根据之三——电气设备的漏电保护动作参数	304
5.7.4	根据之四——电气设备的特殊使用场所	305
5.8	用瓷夹布线的有关规定	306
5.9	用鼓形绝缘子布线的有关规定	309
5.10	用鼓形绝缘子绑扎导线的方法	311
5.11	单股绝缘导线的连接方法	313
5.12	两根绝缘导线打蝴蝶结的方法	314
5.13	按吊车吨位选择主电源开关的标称电流	314
5.14	根据车间负荷容量估算电流值	316
第6章	验电和电量测量	320
6.1	使用低压验电笔的安全注意事项	320
6.2	用低压验电笔区分交流电同相或异相的方法	322
6.3	用低压验电笔区分交直流和判断直流电正负极的方法	323
6.4	交流钳形电流表的使用方法和注意事项	327
6.5	电能表的选择、接线和简单校验	330
6.5.1	低压单相电能表的选择	330
6.5.2	低压单相电能表的直接接线方法	333

6.5.3	粗略校验低压单相电能表准确度的方法	337
6.5.4	通过电流互感器与电源相接的单相低 压电能表接线方法	339
6.5.5	三相三线制三相低压电能表直接接线 方法	341
6.5.6	三相三线制低压电能表接电流互感器 时的接线方法	343
6.5.7	三相四线制供电时低压电能表直接接 线方法	346

第7章 配电线路和电器常见故障的查找和处

	理方法	349
7.1	灯泡不亮原因的查找方法	349
7.2	判断电容器好坏的方法	350
7.2.1	用指针式万用表判断电容器的好坏	350
7.2.2	用充、放电法判断电容器的好坏	353
7.3	用低压验电笔判断交流单相电路故障的 方法	354
7.4	荧光灯（日光灯）不能点亮的原因和处 理方法	356
7.5	荧光灯关断电源后仍有辉光的原因和处 理方法	357
7.6	交流接触器的常见故障和处理方法	358
7.6.1	工作原理和常用类型	358

7.6.2	通电后不吸合的原因和查找方法	361
7.6.3	通电后有响声但不能完全吸合的原因和查 找方法	366
7.6.4	产生较大噪声的原因和处理方法	366
7.6.5	断电后不能跳开的原因和处理方法	369
7.6.6	线圈和触点过热的原因和处理方法	369
7.6.7	合闸按钮按下后闭合, 松开后就断开的原 因和处理方法	370
附录		373
附录 1	电工常用电气图形符号及文字符号 对照表	373
附录 2	电气施工图中常用图形符号	383
附录 3	电工常用建筑物及建筑材料图形 符号	385
附录 4	电气工程图中常用的辅助文字符号 ...	391
附录 5	常用建筑构件文字符号	391
附录 6	线路敷设和安装方式标注用文字 符号	392
附录 7	电光源种类和灯具类型代号	392
附录 8	灯具安装方式标注代号	393
附录 9	架空线路污秽分级标准	393
附录 10	我国典型气象适用地区	394
附录 11	无功补偿容量表	395

附录 12	架空铝绞线 LJ-16 ~ 35、钢芯铝绞线 LGJ-16 ~ 35 弧垂数值表 (最大 风速为 25m/s)	397
附录 13	常用导线名称及型号	398
附录 14	Y 和 Y2 系列三相异步电动机额定 电压时的空载电流统计平均值	400
附录 15	T 分度铜-康铜和 K 分度镍铬-镍硅 热电偶分度表	402
附录 16	铜热电阻分度表	402
附录 17	BA1 和 BA2 (Pt100) 型铂热电阻 分度表	403
附录 18	常用三相交流接触器的规格和 使用参数	404
参考文献	406