

电工口诀及 电工常用电路实物接线

ELECTRICIAN FORMULA

口诀朗朗上口， 接线实物图解，
一学就会 一看就懂

黄海平 郭冬 黄鑫◎编著



电工口诀及 电工常用电路实物接线

黄海平 郭冬 黄鑫 编著

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书作者总结多年工作经验,提炼出许多电工实际操作中的技术口诀,并辅以详细说明,帮助读者快速掌握电工实操的重要技能,以及电工常用电路的实物接线方法。本书共 11 章,内容包括架空线路、变压器、电动机、导线、电焊机、电容器、断路器、整流器、照明及电热等技术口诀,以及近 20 个电工常用电路的实物接线方法。

本书语言精练有趣,图文并茂,使读者能够快速理解,快速掌握,即学即用。

本书通俗易懂、直观可查,适合各级院校电工、电子及相关专业师生参考阅读,同时也适合作为电工技术人员的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

电工口诀及电工常用电路实物接线/黄海平,郭冬,黄鑫 编著. —北京:科学出版社,2018.8

ISBN 978-7-03-058482-3

I.电… II.①黄… ②郭… ③黄… III.①电工-基本知识
②电路-基本知识 IV.TM

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第180388号

责任编辑:孙力维 杨 凯 / 责任制作:魏 谨

责任印制:张克忠

北京东方科龙图文有限公司 制作

<http://www.okbook.com.cn>

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

天津市新科印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2018年8月第 一 版 开本:880×1230 1/32

2018年8月第一次印刷 印张:9

字数:271 000

定价:38.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

对于广大电工技术人员和许多初级电工人员来说，理解电工基础知识和基本操作技能并不难，但是在实际工作时往往想不起来或者记不清楚重要的数据及操作方法，不知从何下手。为此，笔者总结多年工作经验，结合目前电工操作领域的实际情况，将电工重要的基础知识、操作方法和技术数据提炼出来，凝结成精练有趣的口诀，帮助读者记忆和理解，并辅以详细的说明和实例介绍，让读者能够一看就懂、即学即用，大大提高电工技术人员现场操作的速度和技能水平。

本书语言精练有趣，数据准确可查，主要介绍了架空线路、变压器、电动机、导线、电焊机、电容器、断路器、整流器、照明及电热等技术口诀。

此外，考虑到很多初级电工在现场实际接线时，不知如何完成电工元器件的连接和设置，本书第11章精选出了近80个电工常用电路，将电路的电气原理图与实物接线图一一对应，指导读者快速完成电工电路的现场接线，并从中学习电路接线的方法和技巧。

本书在编写过程中，郭冬、黄鑫、李志平、李燕、黄海静、李雅茜、李志安等同志参加了部分章节的编写工作，山东威海热电集团的黄鑫同志完成了全书照片拍摄及制图工作，在此表示衷心的感谢。

由于作者水平有限，编写时间仓促，书中不足之处在所难免，敬请专家同仁赐教，以便修订改之。

黄海平

2018年5月于山东威海福德花园

目 录

第 1 章 架空线路口诀

- 1.1 架空线路专供单台三相 380V 电动机时导线截面选择 2
- 1.2 三相四线低压 380V/220V 架空导线截面与电流估算 5
- 1.3 三相四线低压 380V/220V 架空线路所需裸导线估算（一）... 9
- 1.4 三相四线低压 380V/220V 架空线路所需裸导线估算（二）... 11
- 1.5 三相四线低压 380V/220V 架空线路所需裸导线估算（三）... 13
- 1.6 三相四线低压 380V/220V 架空线路导线截面估算 17
- 1.7 单相 220V 架空线路送电能力估算 20
- 1.8 三相四线低压 380V/220V 架空线路送电能力估算 21
- 1.9 单相 220V 架空线路所需裸铜绞线估算 22
- 1.10 单相 220V 架空线路所需裸铝绞线估算 23

第 2 章 变压器口诀

- 2.1 配电变压器高压电流、高压熔体、低压电流、
低压熔体估算（一）..... 26
- 2.2 配电变压器高压电流、高压熔体、低压电流、
低压熔体估算（二）..... 30
- 2.3 配电变压器高 / 低压侧熔体估算 36
- 2.4 三相电力变压器容量关系估算 40
- 2.5 常用 6kV/0.4kV 三相电力变压器高压、低压电流估算 41
- 2.6 常用 10kV/0.4kV 三相电力变压器高压、低压电流估算 43

2.7	三相电力变压器负荷容量估算	45
2.8	单相小型变压器容量估算	48
2.9	配电变压器负荷容量估算	49
2.10	已知装机总容量估算配电容量	51
2.11	单相变压器一次侧、二次侧额定电流估算	54
2.12	三相电力变压器一次侧、二次侧电流估算	57
2.13	各类电压等级三相电力变压器一次侧额定电流估算	60
2.14	变压器并列运行条件	63

第3章 电动机口诀

3.1	小型三相异步电动机直接全压启动估算	66
3.2	小型三相异步电动机改单相电容量估算	67
3.3	单相 220V 电动机额定电流估算	69
3.4	三相 380V 异步电动机额定电流估算	71
3.5	三相 380V 异步电动机空载电流估算	72
3.6	三相高压电动机额定电流估算	74
3.7	各种不同电压的三相电动机电流估算	76
3.8	三相 380V 异步电动机启动电流估算(一)	79
3.9	三相 380V 异步电动机启动电流估算(二)	80
3.10	三相 380V 异步电动机 Y- Δ 启动电流估算	81
3.11	三相 380V 异步电动机能否直接全压启动估算(一)	86
3.12	三相 380V 异步电动机能否直接全压启动估算(二)	88
3.13	三相 380V 异步电动机能否直接全压启动估算(三)	89
3.14	三相 380V 异步电动机能否直接全压启动估算(四)	91
3.15	三相 380V 异步电动机能否直接全压启动估算(五)	93
3.16	三相 380V 异步电动机异步转速估算	95
3.17	三相 380V 异步电动机同步转速估算	97

3.18	三相 380V 异步电动机熔体保护估算	99
3.19	三相 380V 异步电动机过载保护热继电器整定电流估算	101
3.20	三相 380V 异步电动机用电流互感器配合热继电器作过载 保护选择	103
3.21	用断路器控制电动机短路保护、过载保护估算	105
3.22	三相 380V 异步电动机额定转矩估算 (一)	107
3.23	三相 380V 异步电动机额定转矩估算 (二)	108
3.24	电动机熔体保护估算 (一)	109
3.25	电动机熔体保护估算 (二)	111
3.26	三相 380V 异步电动机过载保护热继电器选择	112
3.27	三相 380V 异步电动机 Y- Δ 降压启动熔断器选择	115
3.28	电动机降压启动, 配电变压器容量选择	116
3.29	一台完整的单向直接启动、停止电路器件及导线选择	117
3.30	一台断路器控制多台电动机瞬时动作脱扣器的 整定电流估算	119
3.31	小容量三相 380V 异步电动机直接启动开关选择	120
3.32	控制三相异步电动机选用交流接触器	122
3.33	水泵电动机功率估算	129

第 4 章 导线口诀

4.1	铜芯导线安全载流量估算	132
4.2	铝母线 (铝排) 安全载流量估算	135
4.3	铜母线 (铜排) 安全载流量估算	139
4.4	BV 塑料铜芯线数据	142
4.5	常用铜芯绝缘导线安全载流量估算	143
4.6	导线穿管口诀	147
4.7	常用导线配电动机容量快速估算	148

4.8 国标常用三相五线制铜芯电缆配电动机容量估算	153
---------------------------------	-----

第5章 电焊机口诀

5.1 BVR 塑料铜芯导线数据	156
5.2 单相 380V 电焊机空载功率估算	157
5.3 单相 380V 电阻电焊机配电电流估算 (一)	159
5.4 单相 380V 电阻电焊机配电电流估算 (二)	160
5.5 单相 380V 电焊机熔体保护电流估算 (一)	161
5.6 单相 380V 电焊机熔体保护电流估算 (二)	162
5.7 单相 220V 电焊机熔体保护电流估算 (一)	163
5.8 单相 220V 电焊机熔体保护电流估算 (二)	164
5.9 单相 380V 交流电焊机一次侧额定电流估算	165
5.10 单相 380V 交流电焊机二次侧输出电流估算	166
5.11 已知单相 380V 电焊机输出电流求空载电流	167
5.12 已知单相 380V 交流电焊机容量求空载电流	168
5.13 已知单相 380V 交流电焊机额定电流求空载电流	169
5.14 已知单相 380V 交流电焊机输出电流求额定容量	171
5.15 电焊机焊把线电流估算	173
5.16 单相 380V 交流电焊机负荷开关选择	174
5.17 单相 380V 交流电焊机焊接电流与一次侧电源导线 截面积选择	175
5.18 单相 380V 交流电焊机输入电压与输出电压关系	176
5.19 单相 380V 交流电焊机输入电流与输出电流关系	177
5.20 单相 380V 交流电焊机断路器保护选择 (一)	178
5.21 单相 380V 交流电焊机断路器保护选择 (二)	179
5.22 单相 380V 交流电焊机断路器保护选择 (三)	180

第 6 章 电容器口诀

- 6.1 0.4kV 三相移相电容器容量与电容器的关系 184
- 6.2 三相异步电动机现场电容补偿计算 185
- 6.3 三相 400V 移相电容器额定电流估算 187

第 7 章 断路器口诀

- 7.1 断路器额定电流估算 190
- 7.2 断路器配用铜母排 191
- 7.3 常用断路器配接导线截面积关系 192

第 8 章 整流器口诀

- 8.1 三相整流器额定电流估算 194
- 8.2 各种整流电路直流电压估算 195

第 9 章 照明及电热口诀

- 9.1 三相平衡照明设备额定电流估算 200
- 9.2 三相 380V 电热设备电流估算 201
- 9.3 单相 220V 阻性负载电流估算 202
- 9.4 导轨插座孔数及电流口诀 204
- 9.5 带有电感镇流器的日光灯电流估算（一） 205
- 9.6 带有电感镇流器的日光灯电流估算（二） 206
- 9.7 带灯口的照明灯接线 208
- 9.8 一个开关控制一盏灯电路接线口诀（一） 209
- 9.9 一个开关控制一盏灯电路接线口诀（二） 210

第 10 章 其他电工操作口诀

10.1 常用照明及设备额定电流估算	214
10.2 生产车间负荷容量电流值估算	218
10.3 顶挂延时头应用口诀	220
10.4 机械联锁装置选用口诀	221
10.5 居民小区配电变压器容量确定口诀	222
10.6 接近开关应用接线	224
10.7 三相交流五线供电母线颜色及布线排列位置规定	225
10.8 三相电源相序相关知识	226
10.9 漏电保护器应用口诀	227
10.10 保险丝、保险片熔断电流估算	228
10.11 电杆埋深口诀	230

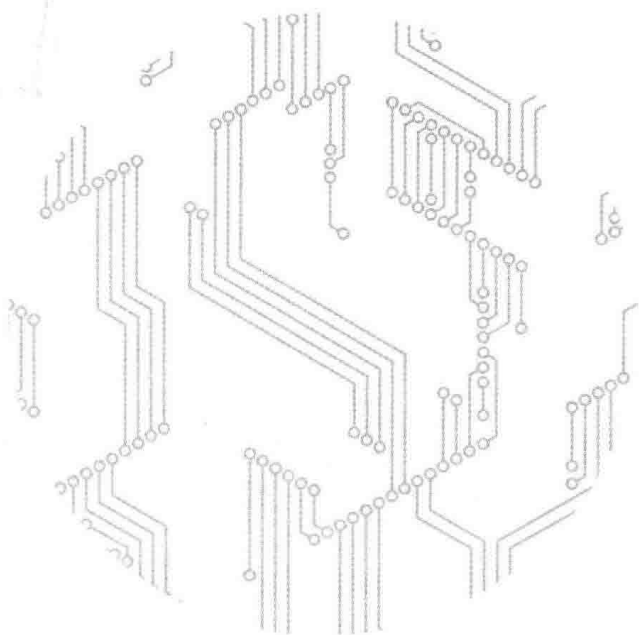
第 11 章 电工常用电路实物接线

11.1 只有接触器辅助常闭触点互锁的可逆启停控制电路	234
11.2 只有按钮互锁的可逆启停控制电路	236
11.3 只有接触器辅助常闭触点互锁的可逆点动控制电路	238
11.4 只有按钮互锁的可逆点动控制电路	240
11.5 启动、停止、点动混合控制电路（一）	242
11.6 启动、停止、点动混合控制电路（二）	244
11.7 启动、停止、点动混合控制电路（三）	246
11.8 启动、停止、点动混合控制电路（四）	248
11.9 启动、停止、点动混合控制电路（五）	250
11.10 多地控制的启动、停止电路	252
11.11 接触器及按钮双互锁的可逆点动控制电路	254
11.12 接触器及按钮双互锁的可逆启停控制电路	256

11.13	具有三重互锁保护的正反转控制电路·····	258
11.14	可逆点动与启动混合控制电路·····	261
11.15	仅用4根导线控制的正反转启停控制电路·····	264
11.16	利用转换开关预选的正反转启停控制电路·····	267
11.17	JZF-01 正反转自动控制器应用电路·····	269
11.18	用电弧联锁继电器延长转换时间的正反转控制电路·····	271

第1章

架空线路口诀



1.1 架空线路专供单台三相 380V 电动机时 导线截面积选择

口 诀:

有些设备厂区外，铺设电缆费用大^①。
低压架空花钱少，经济方便通流大^②。
单纯电机架空线，电机容量乘距离，
最后除以系数算。
架空铜绞线系数 5，架空铝绞线系数 3^③。
铜线铝线换一换，截面轻松就能算。
知道铝线求铜线，铝线再乘 0.8。
知道铜线求铝线，铜线再乘 1.3^④。
导线截面需互换，还有方法更简单。
知道铝线求铜线，截面靠近降一级。
知道铜线求铝线，截面靠近升一级^⑤。

说 明:

① “有些设备厂区外，铺设电缆费用大”。是指工厂的有些设备离厂区较远，基本上在厂区外，如水源地等。若铺设电缆为这些设备供电，因距离较远，设备容量较大，用电缆铺设费用较大。

② “低压架空花钱少，经济方便通流大”。是指用架空线路替代电缆，一是造价很低；二是因采用裸线，散热性能好，通流比电流大；三是维护方便。

③ “单纯电机架空线，电机容量乘距离，最后除以系数算。架空铜绞线系数 5，架空铝绞线系数 3”。是指若单纯给电动机供电而走架空线，计算导线截面积时，用电机的容量（kW）乘以供电距离（以百米计），这个距离是指从配电变压器到供电末端之间的距离。最后再除以导线材质系数，若采用铜绞线则除以 5，若采用铝绞线则除以 3。

【举例 1】一条低压 380V/220V 三相四线架空线路，供距离配电变压器 500m 远的厂外水源地泵房的 37kW 电动机使用，问采用多大截面积的铝绞线才能满足供电需求？

解： $37 \times (500 \div 100) \div 3 \approx 61.7 (\text{mm}^2)$

接近此截面积的铝绞线为 70mm^2 ，所以选用 70mm^2 的铝绞线。

答：采用截面积为 70mm^2 的铝绞线才能满足供电需求。

【举例 2】一台 7.5kW 的三相异步电动机，距离配线变压器 800m 远，采用架空线供电，若采用铜绞线，问导线截面需要多大？

解： $7.5 \times (800 \div 100) \div 5 = 12 (\text{mm}^2)$

架空线路铜绞线最小截面积为 12mm^2 ，所以选用 16mm^2 铜绞线。

答：需要 16mm^2 铜绞线。

④ “铜线铝线换一换，截面轻松就能算。知道铝线求铜线，铝线再乘 0.8。知道铜线求铝线，铜线再乘 1.3”。意思是说，若选用铝线后换铜线，用铝线的截面积再乘以 0.8 就是铜线的截面积了；选用铜线后换铝线，用铜线的截面积再乘以 1.3 就是铝线的截面积了。虽然铜线、铝线截面积不同，但所允许的安全载流量基本相同。

【举例 3】一台 15kW 的三相异步电动机，距离配电变压器 1200m 远，采用架空线供电。若采用铜绞线，问截面需要多大？若换成铝绞线，问截面需要多大？

解： $15 \times (1200 \div 100) \div 5 = 36 (\text{mm}^2)$

靠近此截面积的铜绞线为 35mm^2 ，所以选用 35mm^2 铜绞线。

若将 35mm^2 铜绞线换成铝绞线，则用 35mm^2 乘以 1.3，即

$$35 \times 1.3 = 45.5 (\text{mm}^2)$$

靠近此截面积的铝绞线为 50mm^2 ，所以选用 50mm^2 铝绞线。

【举例 4】一台 30kW 的三相异步电动机，距离配线变压器 600m 远，采用架空线供电。若采用铝绞线，问截面需要多大；若换成铜绞线，问截面需要多大。

解： $30 \times (600 \div 100) \div 3 = 60 (\text{mm}^2)$

靠近此截面积的铝绞线为 50mm^2 ，所以选用 50mm^2 铝绞线。

若将铝绞线换成铜绞线，则用 50mm^2 乘以 0.8，即

$$50 \times 0.8 = 40 (\text{mm}^2)$$

靠近此截面积的铜绞线为 35mm^2 ，所以选用 35mm^2 铜绞线。

⑤ “导线截面需互换，还有方法更简单。知道铝线求铜线，截面靠近降一级。知道铜线求铝线，截面靠近升一级”。意思是说，若铝线改铜线，截面靠近降一级，如原铝线截面积为 35mm^2 ，改用铜线时，则选用靠近 35mm^2 的低一级（降一级）的 25mm^2 铜线。若铜线改铝线，截面靠近升一级，如原铜线截面积为 25mm^2 ，改用铝线时，则选用靠近 25mm^2 的高一级（升一级）的 35mm^2 铝线。

1.2 三相四线低压 380V/220V 架空导线截面积与电流估算

口 诀：

铝绞线最小 25mm^2 ，电流能通过 100A。

截面 25mm^2 开始起，每升一级电流加 50A。

截面最大 150mm^2 ，电流对应 400A。

35mm^2 电流能通过 150A， 50mm^2 电流能通过 200A，

70mm^2 电流能通过 250A， 95mm^2 电流能通过 300A，

120mm^2 电流能通过 350A， 150mm^2 电流能通过 400A。

铜绞线最小 16mm^2 ，电流能通过 100A。

截面 16mm^2 开始起，每升一级电流加 50A。

截面最大 150mm^2 ，电流对应 450A。

25mm^2 电流能通过 150A， 35mm^2 电流能通过 200A，

50mm^2 电流能通过 250A， 70mm^2 电流能通过 300A，

95mm^2 电流能通过 350A， 120mm^2 电流能通过 400A，

150mm^2 电流能通过 450A。

说 明：

三相四线低压 380V/220V 架空线路电压降不能超过 5%。

【举例 1】一条三相四线低压 380V/220V 架空线路，用截面积 35mm^2 铝绞线，问能通过多大电流？

解： 25mm^2 铝绞线通过电流为 100A。 35mm^2 的铝绞线比 25mm^2 截面积排列顺序升了一级（ 35mm^2 ），需加一个 50A 就可以了，即

$$100\text{A} (25\text{mm}^2) + 50\text{A} = 150\text{A}$$

答： 35mm^2 铝绞线作架空线路能通过 150A 电流。

【举例 2】用 50mm^2 铝绞线作三相四线低压 380V/220V 架空线路，问能通过多大电流？

解：25mm² 铝绞线通过电流为 100A。50mm² 的铝绞线比 25mm² 截面积排列顺序升了二级（35mm²、50mm²），需加二个 50A 就可以了，即

$$100\text{A} (25\text{mm}^2) + 50\text{A} + 50\text{A} = 200\text{A}$$

答：50mm² 铝绞线作架空线路能通过 200A 电流。

【举例 3】用 70mm² 铝绞线作三相四线低压 380V/220V 架空线路，问能通过多大电流？

解：25mm² 铝绞线通过电流为 100A。70mm² 铝绞线比 25mm² 截面积排列顺序升了三级（35mm²、50mm²、70mm²），需加三个 50A 就可以了，即

$$100\text{A} (25\text{mm}^2) + 50\text{A} + 50\text{A} + 50\text{A} = 250\text{A}$$

答：70mm² 铝绞线作架空线路能通过 250A 电流。

【举例 4】用 95mm² 铝绞线作三相四线低压 380V/220V 架空线路，问能通过多大电流？

解：25mm² 铝绞线通过电流为 100A。95mm² 铝绞线比 25mm² 截面积排列顺序升了四级（35mm²、50mm²、70mm²、95mm²），需加四个 50A 就可以了，即

$$100\text{A} (25\text{mm}^2) + 50\text{A} + 50\text{A} + 50\text{A} + 50\text{A} = 300\text{A}$$

答：95mm² 铝绞线作架空线路能通过 300A 电流。

【举例 5】用 120mm² 铝绞线作三相四线低压 380V/220V 架空线路，问能通过多大电流？

解：25mm² 铝绞线通过电流为 100A。120mm² 铝绞线比 25mm² 截面积排列顺序升了五级（35mm²、50mm²、70mm²、95mm²、120mm²），需加五个 50A 就可以了，即

$$100\text{A} (25\text{mm}^2) + 50\text{A} + 50\text{A} + 50\text{A} + 50\text{A} + 50\text{A} = 350\text{A}$$

答：120mm² 铝绞线作架空线路能通过 350A 电流。

【举例 6】用 150mm² 铝绞线作三相四线低压 380V/220V 架空线路，问