

Technology
实用技术

学 电工 就这么简单

黄海平 编著



科学出版社

学电工就这么简单

黄海平 编著

科学出版社
北 京

内 容 简 介

本书从电工初学者的角度出发,详解介绍了成为一名合格电工需要掌握的基本知识和技能,包括电工常用工具、电工基本操作技能、低压电器、照明控制及安装接线、电动机、常用电能表接线、常用温控仪控温接线、电动机实用控制电路等。

本书内容实用性强,结构合理,语言简洁易懂,配图丰富清晰,是一本不可多得的电工入门指导书。

本书适合各大、中型院校电工、电子及相关专业师生参考阅读,也适合作为电工从业人员、电工技术人员的技术参考书。

图书在版编目(CIP)数据

学电工就这么简单/黄海平 编著. —北京:科学出版社,2012.4
ISBN 978-7-03-036721-1

I. 学… II. 黄… III. 电工技术-基本知识 IV. TM

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第030055号

责任编辑:杨 凯 / 责任制作:董立颖 魏 谨

责任印制:赵德静 / 封面设计:张 楠

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>

新科印刷有限责任公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2013年4月第 一 版 开本:A5(890×1240)

2013年4月第一次印刷 印张:12

印数:1—4 000 字数:360 000

定 价:35.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

学好电工这门手艺,其实并不难,关键是有一本内容实用、适合初学者的学习教材,再通过动手实践,一定能成为一名好电工。为此,笔者精心编写了《学电工就这么简单》一书,我相信通过认真学习本书,一定会帮助想成为电工的人员掌握电工必备基础知识,解决很多工作中遇到的技术难题。

本书内容丰富、图文并茂,集电工基础、操作技能、器件选择、实用电路、电路布线、电路接线、电路调试及维修之大成,是一本不可多得的电工书。

本书共分为8章,内容包括电工常用工具、电工基本操作技能、低压电器、照明控制及安装接线、电动机、常用电能表接线、常用温控仪控温接线、电动机实用控制电路。

本书由黄海平担任主编,参加编写的还有黄鑫、李志平、李燕、李雅茜等同志,在此表示感谢。

由于作者水平有限,书中可能存在不妥之处,望广大读者批评指正。

黄海平

2012年12月于山东威海福德花园

目 录

第 1 章 电工常用工具	1
1.1 拆装工具	2
1.2 低压验电笔	6
1.3 电烙铁	8
1.4 电 锤	10
1.5 冲击钻	11
1.6 喷 灯	13
1.7 万用表	14
1.8 钳形电流表	22
1.9 兆欧表	24
 第 2 章 电工基本操作技能	 31
2.1 导线绝缘层的剖削	32
2.2 导线的连接	34
2.2.1 铜芯导线的连接	34
2.2.2 铝芯导线的连接	36
2.2.3 铜(导线)、铝(导线)之间的连接	38
2.2.4 线头与接线端子(接线柱)的连接	39
2.3 导线绝缘层的恢复	43
2.3.1 导线直线连接后绝缘带的包扎方法	43
2.3.2 导线分支连接后绝缘带的包扎方法	43
2.4 常见电线载流量	44

第 3 章 低压电器	47
3.1 胶盖刀开关	48
3.2 铁壳开关	51
3.3 熔断器式刀开关	53
3.4 组合开关	55
3.5 低压断路器	57
3.6 低压熔断器	63
3.7 交流接触器	70
3.8 时间继电器	78
3.9 中间继电器	81
3.10 速度继电器	83
3.11 热继电器	84
3.12 按钮开关	89
3.13 行程开关	92
3.14 星-三角启动器	94
3.15 自耦减压启动器	96
3.16 磁力启动器	100
3.17 凸轮控制器	102
3.18 电磁调速控制器	104
3.19 JZF 系列正反转自动控制器电路	108
3.20 KG316T、KG316T-R、KG316TQ 微电脑时控开关	111
3.20.1 接线方法	112
3.20.2 预置操作	115
第 4 章 照明控制及安装接线	117
4.1 用两只双联开关在两地控制一盏灯的电路	118
4.1.1 两地控制一盏灯的原理	121
4.1.2 用双联开关实现两地控制一盏灯的安装	121
4.2 楼房走廊照明灯自动延时关灯	123
4.3 日光灯常见接线方法	124
4.4 金属卤化物灯接线	130
4.5 延长冷库照明灯泡寿命电路	131

4.6	SGK 声光控开关应用	132
4.7	实用的可控硅调光电路	134
4.8	用双向可控硅控制照明灯延时关灯	136
4.9	楼梯照明灯控制电路	137
4.10	两只双联开关两地控制一盏灯电路(一)	139
4.11	两只双联开关两地控制一盏灯电路(二)	140
4.12	两只双联开关两地控制一盏灯电路(三)	141
4.13	两只双联开关两地控制一盏灯电路(四)	142
4.14	两只双联开关两地控制一盏灯电路(五)	142
4.15	两只双联开关两地控制一盏灯电路(六)	143
4.16	三地控制一盏灯电路	144
4.17	四地控制一盏灯电路	145
4.18	六地控制一盏灯电路	146
4.19	用得电延时时间继电器控制延时关灯电路	150
4.20	用数码分段开关对电灯进行控制	151
4.21	用 JT-801 电子数码开关对电灯进行控制	152
第 5 章	电动机	153
5.1	常见电动机的种类	154
5.1.1	永磁直流电动机	154
5.1.2	并励直流电动机	155
5.1.3	单相感应电动机	156
5.1.4	电容启动电动机	157
5.1.5	分相电动机	158
5.1.6	分容电动机	158
5.1.7	三相感应电动机	158
5.1.8	绕线转子三相感应电动机	159
5.1.9	同步电动机	160
5.1.10	步进电动机	161
5.1.11	伺服电动机	162
5.2	电动机的铭牌	163
5.3	电动机的选择	167

5.3.1 电动机类型的选择	167
5.3.2 电动机容量(功率)的选择	168
5.3.3 电动机转速的选择	168
5.3.4 电动机防护形式的选择	168
5.4 电动机的安装	169
5.4.1 电动机基础的安装	169
5.4.2 地脚螺栓的埋设	170
5.4.3 安装就位	170
5.4.4 电动机传动装置的安装和校正	171
5.4.5 电动机电源线的安装	173
5.4.6 电动机的保护接地及接零安装	174
5.5 电动机的接线和电动机定子绕组首、尾端的判别	175
5.5.1 电动机的接线	175
5.5.2 电动机定子绕组的首、尾端判别	176
5.6 电动机的运行和维护	179
5.6.1 电动机使用前的准备工作	179
5.6.2 电动机启动时应注意的问题	180
5.6.3 电动机运行中的允许电压	180
5.6.4 电动机的允许温升	181
5.6.5 电动机运行中的检查	181
5.6.6 电动机转动方向的改变	182
5.7 电动机的拆卸和装配	182
5.7.1 电动机的拆卸	182
5.7.2 电动机的装配	186
5.8 三相电动机常见故障的检查	188
5.8.1 机械方面的故障检查	188
5.8.2 电动机定子绕组的检查	189
5.8.3 转子故障的检查	192
5.9 电动机技术数据	193

第 6 章 常用电能表接线 205

6.1 DDSF607 型单相电子式多费率电能表接线	206
----------------------------------	-----

6.2	DDS607 型单相电子式电能表(防窃电表)接线	206
6.3	单相有功电能表通过电流互感器实现的测量电路	207
6.4	三相交流有功电能表直接接入式接线	207
6.5	三相交流无功电能表直接接入式接线	208
6.6	三相无功与有功电能表的联合接线	208
6.7	三相交流有功电能表通过电流互感器接入测量方式	209
6.8	三相交流无功电能表通过电流互感器接入测量方式	209
6.9	三相三线有功电能表与一只交流电流表和一只电流 换相开关通过两只电流互感器的接线	210
6.10	三相三线有功电能表与功率表通过两只电流互感器 和两只电压互感器的联合接线	210
6.11	三相三线有功电能表与三只交流电流表通过两只电流 互感器的联合接线(一)	210
6.12	三相三线有功电能表与三只交流电流表通过两只电流 互感器的联合接线(二)	212
6.13	DSSY607 型三相三线电子式预付费电能表直接接入式 (外接断电装置)接线	213
6.14	DSSY607 型三相三线电子式预付费电能表通过电流 互感器接入式(外接断电装置)接线	214
6.15	DSSY607 型三相三线电子式预付费电能表通过两单相 电压互感器 V 形接法、电流互感器接入式(外接断电装 置)接线	215
6.16	三相四线有功电能表直接接入式接线	215
6.17	三相四线有功电能表通过电流互感器接入的测量 电路	216
6.18	三相四线有功电能表通过三只电流互感器测量三相 交流电流及三相电压的联合接线	217
6.19	三相四线有功电能表与三只交流电流表通过三只电流 互感器的接线	217
6.20	三相四线有功电能表与一只交流电流表和一只电流 换相开关通过三只电流互感器的接线	218
6.21	三相四线有功电能表与功率表通过三只电流互感器和 两只电压互感器的联合接线	219

6.22	三相四线有功电能表和功率表、交流电流表通过电流互感器和两只电压互感器的联合接线	220
6.23	DTSIF607 三相四线电子式载波多费率电能表直接接入式($3\times 220/380\text{V}$ 、 $\geq 3\times 5(20)\text{A}$)接线	221
6.24	DTSIF607 三相四线电子式载波多费率电能表通过电流互感器接入式($3\times 220/380\text{V}$ 、 $3\times 1.5(6)\text{A}/5\text{A}$)接线	222
6.25	DDSIF607 单相电子式载波多费率多功能电能表(分时)接线	222
6.26	DSSF607 三相三线电子式多费率电能表直接接入式($3\times 380\text{V}$ 、 $\geq 3\times 5(20)\text{A}$)接线	223
6.27	DSSF607 三相三线电子式多费率电能表通过电流互感器接入($3\times 380\text{V}$ 、 $\leq 3\times 3(6)\text{A}/5\text{A}$)接线	224
6.28	DSSF607 三相三线电子式多费率电能表通过电流、电压互感器接入($3\times 100\text{V}$ 、 $3\times 1.5(6)\text{A}/5\text{A}$)接线	225
6.29	DTSF607 三相四线电子式多费率电能表直接接入式($3\times 220/380\text{V}$ 、 $\geq 3\times 5(20)\text{A}$)接线	226
6.30	DTSF607 三相四线电子式多费率电能表通过电流互感器接入($3\times 220/380\text{V}$ 、 $\leq 3\times 3(6)\text{A}/5\text{A}$)接线	227
6.31	DSS607 三相三线电子式电能表直接接入式($3\times 380\text{V}$ 、 $\geq 3\times 2.5(10)\text{A}$)接线	228
6.32	DSS607 三相三线电子式电能表通过电流互感器接入式($3\times 380\text{V}$ 、 $\leq 3\times 3(6)\text{A}/5\text{A}$)接线	229
6.33	DSS607 三相三线电子式电能表通过电流、电压互感器接入式($3\times 100\text{V}$ 、 $\leq 3(6)\text{A}/5\text{A}$)接线	230
6.34	DTS607 三相四线电子式电能表直接接入式($3\times 220/380\text{V}$ 、 $\geq 3\times 2.5(10\text{A})$)接线	231
6.35	DTS607 三相四线电子式电能表通过电流互感器接入式($3\times 220/380\text{V}$ 、 $\leq 3\times 3(6)\text{A}/5\text{A}$)接线	232
6.36	DTS607 三相四线电子式电能表通过电流、电压互感器接入式($3\times 57.7/100\text{V}$ 、 $\leq 3\times 3(6)\text{A}/5\text{A}$)接线	233
6.37	DTSY607 三相四线电子式预付费电能表直接接入式(外接断电装置)接线	234
6.38	DTSY607 三相四线电子式预付费电能表通过电流	

互感器接入式(外接断电装置)接线	235
6.39 DTSY607 三相四线电子式预付费电能表通过电压	
互感器、电流互感器接入式(外接断电装置)接线	236
第 7 章 常用温控仪控温接线	237
7.1 常用温控仪控温接线(一)	238
7.2 常用温控仪控温接线(二)	238
7.3 常用温控仪控温接线(三)	239
7.4 常用温控仪控温接线(四)	239
7.5 常用温控仪控温接线(五)	240
7.6 常用温控仪控温接线(六)	240
7.7 常用温控仪控温接线(七)	241
7.8 常用温控仪控温接线(八)	241
7.9 常用温控仪控温接线(九)	242
7.10 常用温控仪控温接线(十)	243
7.11 常用温控仪控温接线(十一)	243
7.12 常用温控仪控温接线(十二)	244
7.13 常用温控仪控温接线(十三)	244
7.14 常用温控仪控温接线(十四)	245
7.15 CST-312S 系列数字温度显示调节表接线	245
第 8 章 电动机实用控制电路	247
8.1 单向点动控制电路	248
8.1.1 工作原理分析	248
8.1.2 电路图	248
8.1.3 电气元件作用表	251
8.1.4 调 试	252
8.1.5 常见故障及排除方法	253
8.2 启动、停止、点动混合电路	253
8.2.1 工作原理分析	253
8.2.2 电路图	254
8.2.3 电气元件作用表	257

8.2.4	调 试	259
8.2.5	常见故障及排除	260
8.3	单向启动、停止电路	260
8.3.1	工作原理分析	260
8.3.2	电路图	261
8.3.3	电气元件作用表	263
8.3.4	调 试	265
8.3.5	常见故障及排除	266
8.4	用一只按钮控制电动机启停电路	268
8.4.1	工作原理分析	268
8.4.2	电路图	269
8.4.3	电气元件作用表	271
8.4.4	调 试	273
8.4.5	常见故障及排除方法	274
8.5	效果理想的顺序自动控制电路	275
8.5.1	工作原理分析	275
8.5.2	电路图	276
8.5.3	电气元件作用表	279
8.5.4	调 试	281
8.5.5	常见故障及排除方法	282
8.6	手动串联电阻启动控制电路	283
8.6.1	工作原理分析	283
8.6.2	电路图	284
8.6.3	电气元件作用表	286
8.6.4	调 试	289
8.6.5	常见故障及排除方法	290
8.7	定子绕组串联电阻启动自动控制电路	291
8.7.1	工作原理分析	291
8.7.2	电路图	292
8.7.3	电气元件作用表	295
8.7.4	调 试	297
8.7.5	常见故障及排除方法	298
8.8	延边三角形降压启动自动控制电路	299

8.8.1	工作原理分析	299
8.8.2	电路图	300
8.8.3	电气元件作用表	303
8.8.4	调 试	305
8.8.5	常见故障及排除方法	306
8.9	自耦变压器手动控制降压启动电路	307
8.9.1	工作原理分析	308
8.9.2	电路图	308
8.9.3	电气元件作用表	311
8.9.4	调 试	313
8.9.5	常见故障及排除方法	314
8.10	自耦变压器自动控制降压启动电路	315
8.10.1	工作原理分析	315
8.10.2	电路图	316
8.10.3	电气元件作用表	318
8.10.4	调 试	321
8.10.5	常见故障及排除方法	321
8.11	频敏变阻器启动控制电路	322
8.11.1	工作原理分析	323
8.11.2	电路图	324
8.11.3	电气元件作用表	326
8.11.4	调 试	330
8.11.5	常见故障及排除方法	330
8.12	Y-△降压启动手动控制电路	331
8.12.1	工作原理分析	332
8.12.2	电路图	332
8.12.3	电气元件作用表	335
8.12.4	调 试	337
8.12.5	常见故障及排除方法	337
8.13	Y-△降压启动自动控制电路	338
8.13.1	工作原理分析	339
8.13.2	电路图	339
8.13.3	电气元件作用表	341

8.13.4	调 试	344
8.13.5	常见故障及排除方法	345
8.14	单向运转反接制动控制电路	346
8.14.1	工作原理分析	346
8.14.2	电路图	347
8.14.3	电气元件作用表	349
8.14.4	调 试	352
8.14.5	常见故障及排除方法	353
8.15	双向运转反接制动控制电路	354
8.15.1	工作原理分析	355
8.15.2	电路图	357
8.15.3	电气元件作用表	359
8.15.4	调 试	362
8.15.5	常见故障及排除方法	363

第 1 章

电工常用工具

1.1 拆装工具

1. 螺丝刀

螺丝刀又称旋凿、改锥、起子等,是一种手用工具,主要用来旋动(紧固或拆卸)头部带一字槽或十字槽的螺钉,其头部形状分一字形和十字形,柄部由木材或塑料制成。常用的螺丝刀如图 1.1 所示。

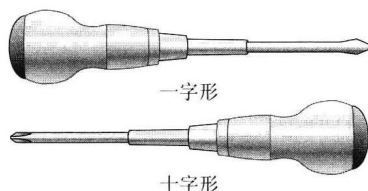


图 1.1 螺丝刀

根据螺钉直径的大小,有不同的手柄和握法。首先要选择螺丝刀头与螺钉大小相配的螺丝刀。可采用图 1.2 所示的使用螺丝刀的方法。当螺钉较小时,先用手扶住螺丝刀的前端,对准螺钉头的沟槽,然后一手拿螺丝刀的柄部开始旋动螺钉,在最后加力拧紧时,用手指转动刀柄即可。当螺钉较大时,要用手掌握紧刀柄处加力旋转。当用力很大时,如果螺丝刀滑落会造成危险,所以在拧紧时,要用一只手轻轻扶住螺丝刀的杆,另一只手的大拇指要压住刀柄端头上。此外,还有手柄直径较大的电工螺丝刀,这种螺丝刀便于加力。

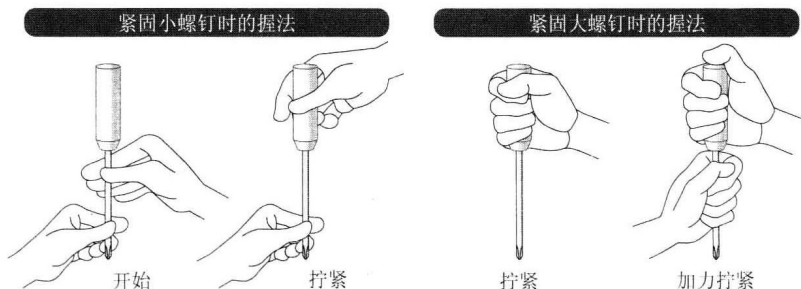


图 1.2 螺丝刀的使用方法

使用螺丝刀时应注意以下事项:

- (1) 电工必须使用带绝缘手柄的螺丝刀。
- (2) 使用螺丝刀紧固或拆卸带电的螺钉时,手不得触及螺丝刀的金属杆,以免发生触电事故。
- (3) 为了防止螺丝刀的金属杆触及皮肤或邻近带电体,应在金属杆上套装绝缘管。
- (4) 使用时应注意选择与螺钉顶槽相同且大小规格相应的螺丝刀。
- (5) 切勿将螺丝刀当做鑿子使用,以免损坏螺丝刀手柄或刀刃。

2. 活扳手

活扳手是用来旋转六角或方头螺栓、螺钉、螺母的一种常用工具。它的特点是开口尺寸可以在规定范围内任意调节,特别适用于螺栓规格多的场合。活扳手由头部和柄部组成,头部由活络扳唇、呆扳唇、扳口、蜗轮和轴销等构成,如图 1.3 所示。

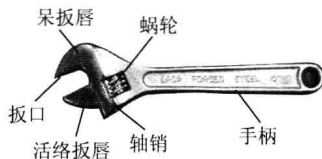
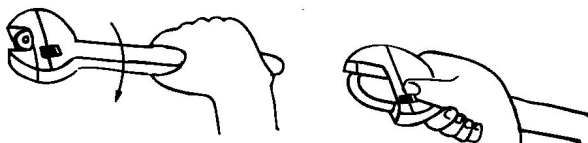


图 1.3 活扳手

使用时,将扳口调节到比螺母稍大些,用右手握手柄,再用右手指旋动蜗轮使扳口紧压螺母。扳动大螺母时,力矩较大,手应握在手柄的尾处,如图 1.4(a)所示。扳动较小螺母时,需用力矩不大,但螺母过小易打滑,故手应握在靠近头部的地方,如图 1.4(b)所示,可随时调节蜗轮,收紧活络扳唇,防止打滑。



(a) 扳较大螺母的握法

(b) 扳较小螺母的握法

图 1.4 活扳手的使用

使用活扳手应注意以下事项:

- (1) 使用扳手时,严禁带电操作。
- (2) 使用活扳手时应随时调节扳口,把工件的两侧面夹牢,以免螺母脱角打滑,不得用力太猛。
- (3) 活扳手不可反用,以免损坏活动扳唇,也不可用钢管接长手柄来施加较大的扳拧力矩。
- (4) 活扳手不得当撬棍和锤子用。