

黄师傅教你

学电工

黄海平 编

- 三十年工作经验总结
- 内容丰富，形式新颖，配有大量插图
- 实用性强，易学易用，具有较高参考价值



科学出版社

黄师傅教你学电工

黄海平 编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书主要介绍维修电工应该掌握的基本技能,全书共6章,内容包括:电工基本操作技能、低压电器、照明控制及安装接线、电动机、常用电工控制电路等。附录部分给出电能表接线方法,供读者参考。

本书内容丰富,形式新颖,配有大量的插图帮助讲解,实用性强,易学易用,具有较高的参考阅读价值。

本书适合广大初、中级电工人员阅读,也可供工科院校相关专业师生阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

黄师傅教你学电工/黄海平编. —北京:科学出版社,2011

ISBN 978-7-03-032693-5

I. 黄… II. 黄… III. 电工-基本知识 IV. TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 226620 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:YOLEN'S

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>

北京佳艺恒彩印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2012年1月第 一 版 开本:A5(890×1240)

2012年1月第一次印刷 印张:10

印数:1—5 000 字数:300 000

定 价: 28.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

要想掌握一门真正的电工技术,那就需要有一定的电工理论知识和实践技能水平,这需要不断地学习和实践。作者结合三十年的工作经验,对如何学习电工技术进行了总结,精心编写了《黄师傅教你学电工》一书,其目的是帮助电工朋友系统地学习电工技术和技能,让更多的电工朋友能在短时间内快速掌握电工这门技术。

本书深入浅出,通俗易懂,实用性强,是电工朋友学习电工技术的好帮手。

本书共分6章,内容包括电工基本操作技能、低压电器、照明控制及安装接线、电动机、常用电工控制电路及其他。

全书由黄海平担任主编,参加编写的有黄鑫、李志平、李燕、黄海静、王义政、李结等同志,在此表示感谢。

特别感谢德力西集团销售商:山东省威海市亿莱达电气有限公司李结、于芳等同志的鼎力帮助,在此表示衷心的感谢。

同时感谢威海照相器材服务公司的苏文广同志在图片制作方面的帮助。

限于编者水平,书中错误之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

黄海平

2011年11月于山东威海

目 录

第 1 章 电工基本操作技能	1
1.1 导线绝缘层的剖削	1
1.2 导线的连接	3
1.2.1 铜芯导线的连接	3
1.2.2 铝芯导线的连接	6
1.2.3 铜(导线)、铝(导线)之间的连接	8
1.2.4 线头与接线端子(接线柱)的连接	9
1.3 导线绝缘层的恢复	12
1.3.1 导线直线连接后绝缘带的包扎方法	13
1.3.2 导线分支连接后绝缘带的包扎方法	13
1.4 常见电线载流量	14
第 2 章 低压电器	17
2.1 胶盖刀开关	17
2.2 铁壳开关	20
2.3 熔断器式刀开关	23
2.4 组合开关	24
2.5 低压断路器	26
2.6 低压熔断器	32
2.7 交流接触器	40
2.8 时间继电器	48
2.9 中间继电器	60
2.10 速度继电器	62
2.11 热继电器	64
2.12 按钮开关	68
2.13 行程开关	71
2.14 星-三角启动器	74

2.15	自耦减压启动器	76
2.16	磁力启动器	79
2.17	凸轮控制器	82
2.18	电磁调速控制器	84
2.19	JZF 系列正反转自动控制器电路	87
2.20	KG316T、KG316T-R、KG316TQ 微电脑时控开关	90
2.20.1	接线方法	91
2.20.2	预置操作	95

第3章 照明控制及安装接线

3.1	管形氙灯接线方法	97
3.2	用两只双联开关在两地控制一盏灯的电路	99
3.2.1	两地控制一盏灯的原理	103
3.2.2	用双联开关实现两地控制一盏灯的安装	103
3.3	楼房走廊照明灯自动延时关灯	104
3.4	日光灯常见接线方法	106
3.5	金属卤化物灯接线	111
3.6	延长冷库照明灯泡寿命电路	112
3.7	SGK 声光控开关应用	114
3.8	实用的可控硅调光电路	116
3.9	用双向可控硅控制照明灯延时关灯	117
3.10	楼梯照明灯控制电路	118
3.11	两只双联开关两地控制一盏灯电路(一)	121
3.12	两只双联开关两地控制一盏灯电路(二)	121
3.13	两只双联开关两地控制一盏灯电路(三)	122
3.14	两只双联开关两地控制一盏灯电路(四)	123
3.15	两只双联开关两地控制一盏灯电路(五)	124
3.16	两只双联开关两地控制一盏灯电路(六)	124
3.17	三地控制一盏灯电路	125
3.18	四地控制一盏灯电路	126
3.19	六地控制一盏灯电路	127
3.20	用得电延时时间继电器控制延时关灯	131
3.21	用数码分段开关对电灯进行控制	132
3.22	用 JT-801 电子数码开关对电灯进行控制	133

第4章 电动机	135
4.1 常见电动机的种类	135
4.1.1 永磁直流电动机	135
4.1.2 并励直流电动机	136
4.1.3 单相感应电动机	137
4.1.4 电容启动电动机	138
4.1.5 分相电动机	139
4.1.6 分容电动机	139
4.1.7 三相感应电动机	140
4.1.8 绕线转子三相感应电动机	141
4.1.9 同步电动机	142
4.1.10 步进电动机	142
4.1.11 伺服电动机	144
4.2 电动机的铭牌	145
4.3 电动机的选择	149
4.3.1 电动机类型的选择	149
4.3.2 电动机容量(功率)的选择	149
4.3.3 电动机转速的选择	149
4.3.4 电动机防护形式的选择	150
4.4 电动机的安装	150
4.4.1 电动机基础的安装	150
4.4.2 地脚螺栓的埋设	151
4.4.3 安装就位	152
4.4.4 电动机传动装置的安装和校正	153
4.4.5 电动机电源管线的安装	154
4.4.6 电动机的保护接地及接零安装	155
4.5 电动机的接线和电动机定子绕组首、尾端的判别	156
4.5.1 电动机的接线	156
4.5.2 电动机定子绕组的首、尾端判别	157
4.6 电动机的运行和维护	160
4.6.1 电动机使用前的准备工作	160
4.6.2 电动机启动时应注意的问题	161
4.6.3 电动机运行中的允许电压	162

4.6.4	电动机的允许温升	162
4.6.5	电动机运行中的检查	163
4.6.6	电动机转动方向的改变	163
4.7	电动机的拆卸和装配	164
4.7.1	电动机的拆卸	164
4.7.2	电动机的装配	168
4.8	三相电动机常见故障的检查	170
4.8.1	机械方面的故障检查	170
4.8.2	电动机定子绕组的检查	171
4.8.3	转子故障的检查	174
4.9	电动机技术数据	175
第5章	常用电工控制电路	187
5.1	单按钮控制电动机启停电路	187
5.2	单向启动、停止、点动混合电路(一)	188
5.3	单向启动、停止、点动混合电路(二)	189
5.4	单向启动、停止、点动混合电路(三)	191
5.5	单向启动、停止、点动混合电路(四)	192
5.6	单向启动、停止、点动混合电路(五)	193
5.7	单向启动、停止、点动混合电路(六)	195
5.8	效果理想的顺序自动控制电路	196
5.9	两台电动机顺序启动、逆序停止控制电路	197
5.10	仅用四根导线控制的正反转电路	198
5.11	正反转自动控制器应用电路	200
5.12	带有记忆停止及报警指示的电动机短暂停电再来电 自动再启动	201
5.13	双重互锁的可逆点动控制电路	203
5.14	非常可靠的三重互锁保护的 正反转控制电路	204
5.15	双重互锁可逆启停控制电路	206
5.16	自动往返循环控制电路	207
5.17	用一只双轮 LX19-232 型不可复位式行程开关实现 自动往返控制电路	208
5.18	手动串联电阻启动控制电路	210
5.19	手动Y- Δ 降压启动控制电路	213

5.20	自耦变压器手动控制降压启动电路	214
5.21	延边三角形降压启动自动控制电路	216
5.22	采用三只接触器完成Y- Δ 降压启动自动控制电路	217
5.23	电动机频敏变阻器启动控制电路	220
5.24	双速电动机自动加速电路	223
5.25	三速电动机自动加速电路	225
5.26	用三只交流接触器手动控制的双速电动机调速电路	227
5.27	电动机单向运转短接制动电路	229
5.28	正反转点动控制短接制动电路	230
5.29	电动机单向运转反接制动控制电路	231
5.30	电动机电容制动控制电路	233
5.31	电动机单向半波整流能耗制动控制电路	234
5.32	电动机可逆半波整流能耗制动控制电路	235
5.33	电动机双向运转反接制动控制电路	236
5.34	三相加热器 Δ /Y变换控制电路	238
5.35	用电接点压力表配合变频器实现供水恒压调速	239
5.36	两台水泵电动机转换工作并任意故障自投控制电路	241
第6章	其 他	245
6.1	常用倒顺开关接线	245
6.1.1	HY2 系列倒顺开关接线	245
6.1.2	KO3 系列倒顺开关接线	246
6.1.3	HZ3-132 型倒顺开关接线	248
6.2	HZ5 系列组合开关应用实例	249
6.3	LW5-16TM706/7 转换开关接线	255
6.4	最简单的双路三相电源自投装置	258
6.5	两种双电源自动切换装置接线方法	259
6.5.1	常用 CB 级自动转换开关系列	260
6.5.2	新基业 KY20 系列	266
6.6	使用电流互感器的热继电器保护电路	269
6.7	单相电容电动机的接线方法	271
6.8	车床空载自停电路	272
6.9	交流电焊机接线	274
6.10	低压配电系统常见几种接地方式	279

6.11	移相电力电容器用于线路无功补偿接线	281
6.12	浪涌保护器(SPD)应用接线	296
附 录	电能表接线	303

电工基本操作技能

1.1 导线绝缘层的剖削

1. 塑料硬线绝缘层的剖削

芯线截面为 4mm^2 及以下的塑料硬线,其绝缘层用钢丝钳剖削,具体操作方法是根据所需线头长度,用钳头刀口轻切绝缘层(不可切伤芯线),然后用右手握住钳头用力向外勒去绝缘层,同时左手握紧导线反向用力配合动作,如图 1.1 所示。

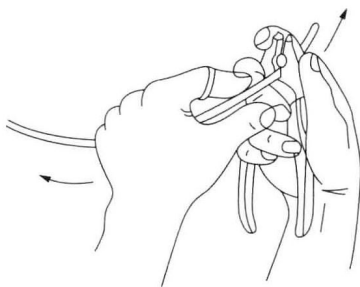


图 1.1 用钢丝钳剖削塑料硬线绝缘层

芯线截面大于 4mm^2 的塑料硬线,可用电工刀来剖削其绝缘层,方法如下:

- (1) 根据所需的长度用电工刀以 45° 角斜切入塑料绝缘层(图 1.2(a))。
- (2) 接着刀面与芯线保持 15° 左右,用力向线端推削,不可切入芯线,削去上面一层塑料绝缘层(图 1.2(b))。

(3) 将下面的塑料绝缘层向后扳翻,最后用电工刀齐根切去(图1.2(c))。

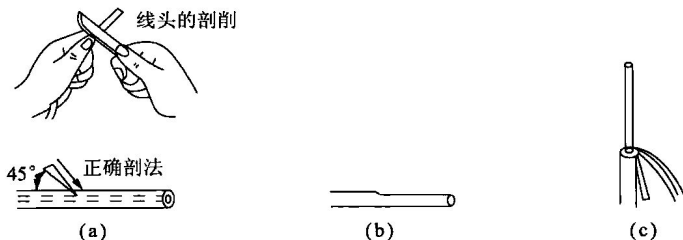


图 1.2 用电工刀剖削塑料硬线绝缘层

2. 皮线绝缘层的剖削

(1) 在皮线线头的最外层用电工刀割破一圈,如图 1.3(a)所示。

(2) 削去一条保护层,如图 1.3(b)所示。

(3) 将剩下的保护层剥割去,如图 1.3(c)所示。

(4) 露出橡胶绝缘层,如图 1.3(d)所示。

(5) 在距离保护层约 10mm 处,用电工刀以 45°斜切入橡胶绝缘层,并按塑料硬线的剖削方法剥去橡胶绝缘层,如图 1.3(e)所示。

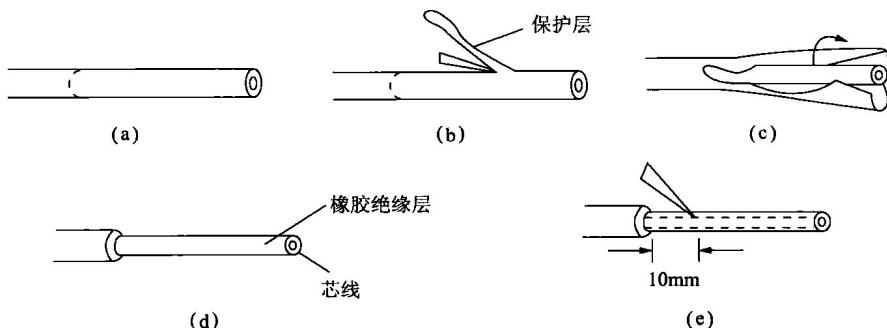


图 1.3 皮线绝缘层的剖削

3. 花线绝缘层的剖削

(1) 花线最外层棉纱织物保护层的剖削方法和里面橡胶绝缘层的剖削方法类似皮线线端的剖削。由于花线最外层的棉纱织物较软,可用电工刀将四周切割一圈后用力将棉纱织物拉去,如图 1.4(a)所示。

(2) 在距棉纱织物保护层末端 10mm 处,用钢丝钳刀口切割橡胶绝

缘层,不能损伤芯线,然后右手握住钳头,左手把花线用力抽拉,通过钳口勒出橡胶绝缘层。花线的橡胶层剥去后就露出了里面的棉纱层。

(3) 用手将包裹芯线的棉纱松散开,如图 1.4(b)所示。

(4) 用电工刀割断棉纱,即露出芯线,如图 1.4(c)所示。

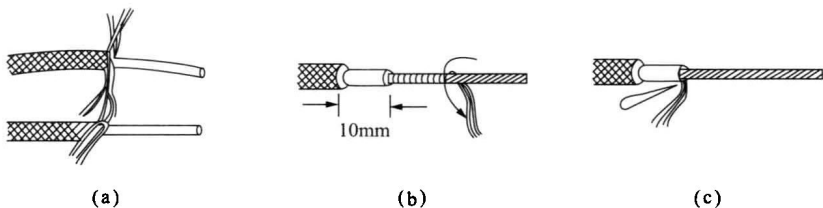


图 1.4 花线绝缘层的剖削

4. 塑料护套线绝缘层的剖削

(1) 按所需长度用电工刀刀尖对准芯线缝隙划开护套层,如图 1.5(a)所示。

(2) 向后扳翻护套层,用电工刀齐根切去,如图 1.5(b)所示。

(3) 在距离护套层 5~10mm 处,用电工刀按照剖削塑料硬线绝缘层的方法,分别将每根芯线的绝缘层剥除。



图 1.5 护套线绝缘层的剖削

1.2 导线的连接

1.2.1 铜芯导线的连接

1. 单股铜芯导线的直线连接

连接时,先将两导线芯线线头按图 1.6(a)所示呈“×”形相交,然后

按图 1.6(b)所示互相绞合 2~3 圈后扳直两线头,接着按图 1.6(c)所示将每个线头在另一芯线上紧贴并绕 6 圈,最后用钢丝钳切去余下的芯线,并钳平芯线末端。

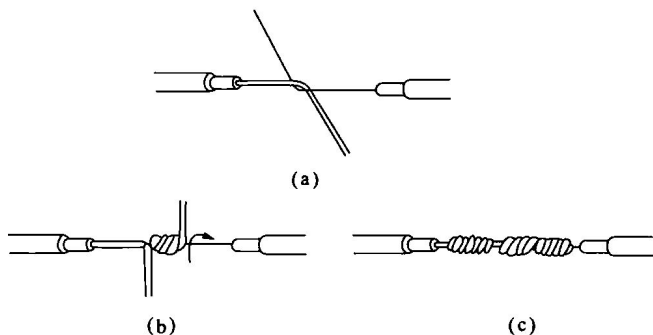


图 1.6 单股铜芯导线的直线连接

2. 单股铜芯导线的 T 字分支连接

将支路芯线的线头与干线芯线十字相交,在支路芯线根部留出 5mm,然后顺时针方向缠绕支路芯线,缠绕 6~8 圈后,用钢丝钳切去余下的芯线,并钳平芯线末端。如果连接导线截面较大,两芯线十字交叉后直接在干线上紧密缠绕 5~6 圈即可,如图 1.7(a)所示。较小截面的芯线可按图 1.7(b)所示方法,环绕成结状,然后再将支路芯线线头抽紧扳直,向左紧密地缠绕 6~8 圈,剪去多余芯线,钳平切口毛刺。

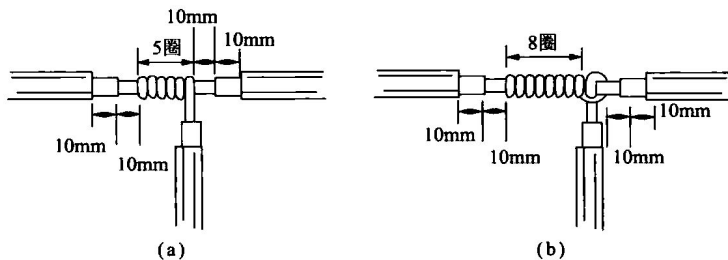


图 1.7 单股铜芯导线的 T 字分支连接

3. 7 股铜芯导线的直线连接

先将剖去绝缘层的芯线头散开并拉直,如图 1.8(a)所示;把靠近绝

缘层 $1/3$ 线段的芯线绞紧,并将余下的 $2/3$ 芯线头分散成伞状,将每根芯线拉直,如图 1.8(b)所示;把两股伞骨形芯线一根隔一根地交叉直至伞形根部相接,如图 1.8(c)所示;然后捏平交叉插入的芯线,如图 1.8(d)所示;把左边的 7 股芯线按 2、2、3 根分成三组,把第一组 2 根芯线扳起,垂直于芯线,并按顺时针方向缠绕 2 圈,缠绕 2 圈后将余下的芯线向右扳直紧贴芯线,如图 1.8(e)所示;把下边第二组的 2 根芯线向上扳直,也按顺时针方向紧紧压着前 2 根扳直的芯线缠绕,缠绕 2 圈后,也将余下的芯线向右扳直,紧贴芯线,如图 1.8(f)所示;再把下边第三组的 3 根芯线向上扳直,按顺时针方向紧紧压着前 4 根扳直的芯线向右缠绕,缠绕 3 圈后,切去多余的芯线,钳平线端,如图 1.8(g)所示;用同样方法再缠绕另一边芯线,如图 1.8(h)所示。

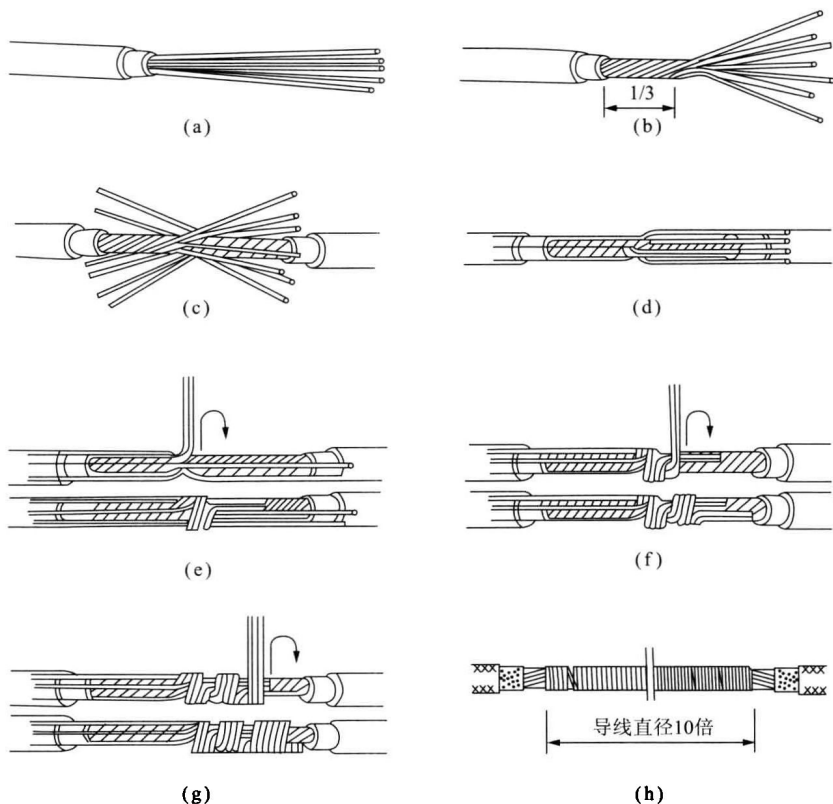


图 1.8 7 股铜芯导线的直线连接

4. 7 股铜芯导线的 T 字分支连接

将分支芯线散开并拉直,如图 1.9(a)所示;把紧靠绝缘层 $1/8$ 线段的芯线绞紧,把剩余 $7/8$ 的芯线分成两组,一组 4 根,另一组 3 根,排齐,如图 1.9(b)所示;用螺丝刀把干线的芯线撬开分为两组,如图 1.9(c)所示;把支线中 4 根芯线的一组插入干线芯线中间,而把 3 根芯线的一组放在干线芯线的前面,如图 1.9(d)所示;把 3 根芯线的一组在干线右边按顺时针方向紧紧缠绕 3~4 圈,并钳平线端;把 4 根芯线的一组在干线芯线的左边按逆时针方向缠绕 4~5 圈,如图 1.9(e)所示;最后钳平线端,连接好的导线如图 1.9(f)所示。

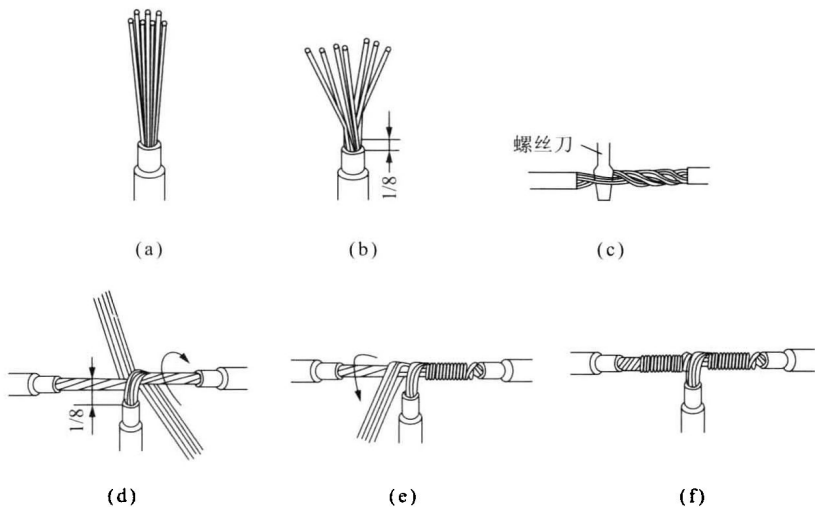


图 1.9 7 股铜芯导线的 T 字分支连接

1.2.2 铝芯导线的连接

由于铝的表面极易氧化,而氧化铝薄膜的电阻率又很高,所以铝芯导线主要采用压接管压接和沟线夹螺栓压接。

1. 压接管压接

压接管压接又叫做套管压接。这种压接方法适用于室内外负载较大的多根铝心导线的直接连接。接线前,先选好合适的压接管,见图

1. 10(a);清除线头表面和压接管内壁上的氧化层和污物,然后将两根线头相对插入并穿出压接管,使两线端各自伸出压接管 25~30mm,如图 1. 10(b)所示,再用压接钳压接,见图 1. 10(c);压接后的铝线接头如图 1. 10(d)所示。如果压接钢芯铝绞线,则应在两根芯线之间垫上一层铝质垫片。压接钳在压接管上的压坑数目:室内线头通常为 4 个,室外通常为 6 个。铝绞线压坑数目:截面为 $16\sim 35\text{mm}^2$ 的为 6 个; $50\sim 70\text{mm}^2$ 的为 10 个。钢芯铝绞线压坑数目:截面 16mm^2 的为 12 个, $25\sim 35\text{mm}^2$ 的为 14 个, $50\sim 70\text{mm}^2$ 的为 16 个, 95mm^2 的为 20 个, $120\sim 150\text{mm}^2$ 的为 24 个。

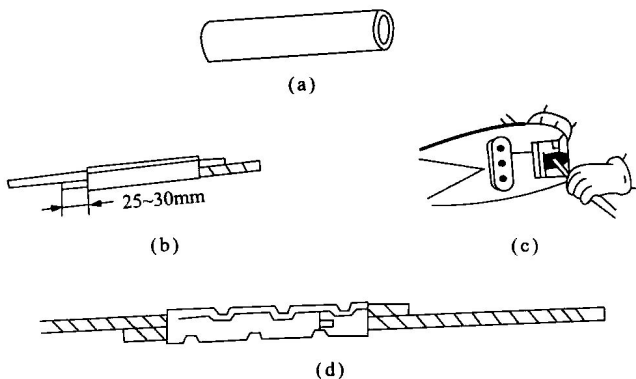


图 1.10 压接管压接方法

2. 沟线夹螺栓压接

此法适用于室内外截面较大的架空铝导线的直线和分支连接。连接前,先用钢丝刷除去导线线头和沟线夹线槽内壁上的氧化层和污物,涂上凡士林锌膏粉(或中性凡士林),然后将导线卡入线槽,旋紧螺栓,使沟线夹紧紧夹住线头而完成连接,如图 1. 11 所示。为防止螺栓松动,压紧螺栓上应套以弹簧垫圈。

沟线夹的大小和使用数量与导线截面大小有关。通常截面为 70mm^2 及以下的铝线,用一副小型沟线夹;截面 70mm^2 以上的铝线,用两副大型沟线夹,二者之间相距 $300\sim 400\text{mm}$ 。