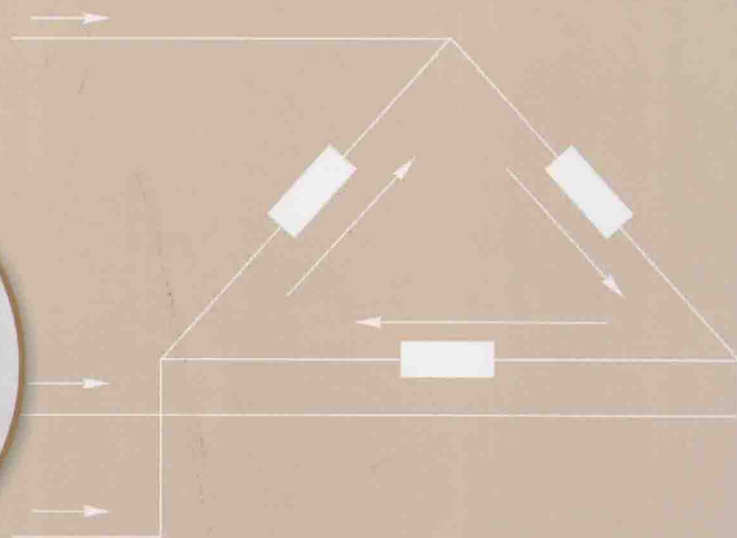
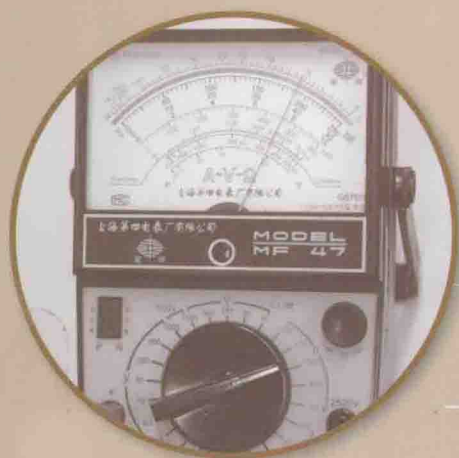


任务引领型

21 世纪城市轨道交通类职业教育教材

黄艳飞 张金达 主编

电气设备维修 (上册)



上海科学技术出版社

第2版

中国电力出版社

电气工程及其自动化专业教材

电气设备安装维修 (上册)



中国电力出版社

21 世纪城市轨道交通类职业教育教材

电气设备维修

(上册)

黄艳飞 张金达 主编

上海科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

电气设备维修.上册 / 黄艳飞,张金达主编. —上海:
上海科学技术出版社, 2012.8

21 世纪城市轨道交通类职业教育教材

ISBN 978-7-5478-1167-2

I. ①电… II. ①黄… ②张… III. ①电气设备—维
修—职业教育—教材 IV. ①TM64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 003938 号

上海世纪出版股份有限公司 出版、发行
上海科学技术出版社

(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235)

新华书店上海发行所经销

常熟市兴达印刷有限公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张 14.25

字数:310 千字

2012 年 8 月第 1 版 2012 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5478-1167-2/TM·25

定价:35.00 元

此书如有缺页、错装或损坏等严重质量问题,
请向工厂联系调换

内 容 提 要

本书内容涵盖电工工艺中的导线连接、小型电气设备工作状态测量、正弦交流电路装接调试以及机床电气设备中的典型低压电器拆装检修、异步电动机控制系统安装及故障处理、典型机床线路调试及故障处理等。重点是基本电路的识图、连接、测量以及排故等。

本书在编写上改变了传统知识传授方式的框架,以任务引领为主导思想,以项目为主线。在完成任务的过程中,引出理论知识点,做到理论与实践相结合。同时将各部分的基本理论知识融入到每个项目中,使学生的学习过程中真正领会到理论指导实践以及知识的灵活运用。每一个项目的取舍都以学生专业技能为依据,以职业技能鉴定为参照,比较切合现在中职学校学生的实际。本书可作为中职电气和非电气专业教学用书。

前 言

2006年,上海市教育委员会按照课程教材改革三年行动计划,成功组织、开发了第一批以“任务引领”为教育理念的新型中等职业教育专业教学标准。新标准以科学发展观为指导,以就业为导向,以能力为本位,以岗位需要和职业标准为依据,以促进学生职业生涯发展为目标,对职业教育课程体系进行重新构建,实现职业教育课程模式和培养模式的根本性转变。

本书依据该批教学标准中的城市轨道交通类相关教学标准编写,编写模式突破了原来以学科为主线的课程体系,以应用为目的,以必需、够用为度,围绕职业能力的形成组织课程内容。教材以项目为中心整合相应的知识、技能,并由任务引领,实现课程改革的宗旨。

本教材分上下两册,上册分十六个项目,内容涵盖电工工艺中的导线连接、小型电气设备工作状态测量、正弦交流电路装接调试以及机床电气设备中的典型低压电器拆装检修、异步电动机控制系统安装及故障处理、典型机床线路调试及故障处理等。重点是基本电路的识图、连接、测量以及排故等。下册分十五个项目,前十一个项目主要介绍模拟电子技术和数字电子技术,模拟电子技术部分通过直流稳压电源、电源变换器、扩音机等设备的拆装认识电子元器件、整流滤波电路、电流放大电路等原理和实际应用。数字电子技术部分通过基本门电路和逻辑电路的测试了解其功能和应用。后四个项目为单片机的内容,包括单片机基本结构的认识、单片机并行口的控制、单片机串行口的通信以及AD和DA转换器与单片机的连接。

由于编者水平有限,书中难免存在的缺点和错误,恳请各位教师和读者给予批评指正。

编者

2012年7月

目 录

项目一 导线连接	1
能力目标	1
活动一 导线剥线练习	1
活动二 导线连接练习	3
活动三 绝缘恢复	7
相关知识	8
任务分析	11
项目二 电压、电位与电动势的测量	12
能力目标	12
活动一 直流稳压电源输出电压的调节	12
活动二 电源电动势、端电压与电位的认知	13
相关知识	14
任务分析	18
项目三 欧姆定律与调光灯电路工作状态的测量	19
能力目标	19
活动一 欧姆定律的认知	19
活动二 调光灯工作状态值的测量	20
相关知识	21
活动分析	25
项目四 基本电路的连接及其电参量的测量	26
能力目标	26
活动一 串联电路的连接与电压、电流的测量	26
活动二 并联电路的连接与电压、电流的测量	27
活动三 混联电路的连接与电压、电流的测量	28
相关知识	29
任务分析	32
项目五 用万用表测量电参量	34
能力目标	34
活动一 用万用表测量电阻	34



活动二 用万用表测量电压	35
活动三 用万用表测量直流电流	36
相关知识	37
任务分析	38
项目六 基尔霍夫定律的验证	39
能力目标	39
活动一 基尔霍夫电流定律的验证	39
活动二 基尔霍夫电压定律的验证	40
相关知识	41
任务分析	48
项目七 叠加定律的验证	50
能力目标	50
活动一 两个电源同时作用下电路的连接与测量	50
活动二 电源 E_1 单独作用下电路的连接与测量	51
活动三 电源 E_2 单独作用下电路的连接与测量	52
相关知识	52
任务分析	53
项目八 用单臂直流电桥精密测量电阻	55
能力目标	55
活动 电阻的测量	55
相关知识	56
任务分析	58
项目九 认知正弦交流电	59
能力目标	59
活动一 数控智能函数信号发生器	59
活动二 通过 XJ4320 双踪示波器来认识单相交流电	60
相关知识	61
任务分析	86
项目十 单相交流电的测试	88
能力目标	88
活动一 纯电阻电路的测试	88
活动二 纯电感电路的测试	89
活动三 纯电容电路的测试	90
相关知识	91

任务分析·····	103
项目十一 单相交流 RLC 串联电路及功率的测量 ·····	104
能力目标·····	104
活动一 日光灯电路的连接测量·····	104
活动二 日光灯电路的功率因数的提高·····	105
相关知识·····	106
任务分析·····	116
项目十二 Y形负载连接的三相交流电路 ·····	118
能力目标·····	118
活动一 星形连接的三相负载·····	118
活动二 三角形连接的三相负载·····	120
相关知识·····	121
任务分析·····	130
项目十三 电气安全技术 ·····	131
能力目标·····	131
活动一 观看有关安全用电及触电急救的资料片·····	131
活动二 利用模拟人进行触电急救练习·····	131
相关知识·····	132
任务分析·····	133
项目十四 典型低压电器拆装、检修及测试 ·····	134
能力目标·····	134
活动一 常用低压电器的拆装·····	134
活动二 常用低压电器的故障排除·····	136
相关知识·····	140
任务分析·····	158
项目十五 异步电动机控制系统安装调试及故障处理 ·····	159
能力目标·····	159
活动一 电动机正反转控制线路的接线、调试及故障分析·····	160
活动二 两台电动机顺序启动控制线路的接线、调试及故障分析·····	162
活动三 延时启动、延时停止控制线路的接线、调试及故障分析·····	163
活动四 工作台自动往返控制线路的接线、调试及故障分析·····	165
活动五 电动机串电阻降压启动控制线路的接线、调试及故障分析·····	167
活动六 星三角降压启动控制线路的接线、调试及故障分析·····	168
活动七 电动机反接制动控制线路的接线、调试及故障分析·····	171

相关知识.....	172
任务分析.....	188
项目十六 典型机床线路调试及故障处理.....	189
能力目标.....	189
任务一 M7130 平面磨床模拟电气控制台的调试与排故	189
任务二 Z3040 摇臂钻床模拟电气控制台的调试与排故	190
任务三 X62W 铣床模拟电气控制台的调试与排故	192
任务四 T68 镗床模拟电气控制台的调试与排故	195
相关知识.....	198
任务分析.....	218

项目一 导线连接

能力目标

一、知识要求

- (1) 了解导线的种类及其区别。
- (2) 熟悉各种电工工具,并掌握其使用方法。

二、技能要求

- (1) 熟练使用各种工具对导线进行剥线。
- (2) 熟练掌握不同类型导线的连接方法。
- (3) 掌握绝缘恢复的方法,并熟练使用。

三、材料、工具及设备

- (1) 单股和多股铜芯导线。
- (2) 电工刀、钢丝钳、剥线钳和尖嘴钳。

活动一 导线剥线练习



任务一 电工刀剥削绝缘层

一、塑料硬导线绝缘层的剥削(芯线截面积大于 4 mm^2)

塑料硬导线绝缘层剥削的具体步骤如图 1-1 所示。

- (1) 按所需线头长度用电工刀以 45° 左右倾斜切入塑料绝缘层,不可切入线芯,如图 1-1(a) 所示。
- (2) 将电工刀与线芯保持 15° 左右均匀用力向线端推削,切勿割伤线芯,如图 1-1(b) 所示。
- (3) 削去一部分塑料层,如图 1-1(c) 所示。
- (4) 把剩余部分塑料层翻下,如图 1-1(d) 所示。
- (5) 用电工刀在下翻部分的根部切去塑料层,如图 1-1(e) 所示。



(6) 削去绝缘层,露出线芯的塑料绝缘,如图 1-1(f)所示。

二、塑料护套绝缘层的剥削

塑料护套线的绝缘层包括:公共护套层和每根线芯的护套层,公共护套层只能用电工刀来剥削,方法步骤如图 1-2 所示。

- (1) 按所需线头长度找好线芯缝隙,用电工刀尖划开护套层,如图 1-2(a)所示。
- (2) 反方向扳开护套层,用电工刀在根部切去护套层即可,如图 1-2(b)所示。
- (3) 在距离护套层 5~10 mm 处,用电工刀分别剥离每根芯线的绝缘层,方法同塑料硬导线绝缘层的剥削。

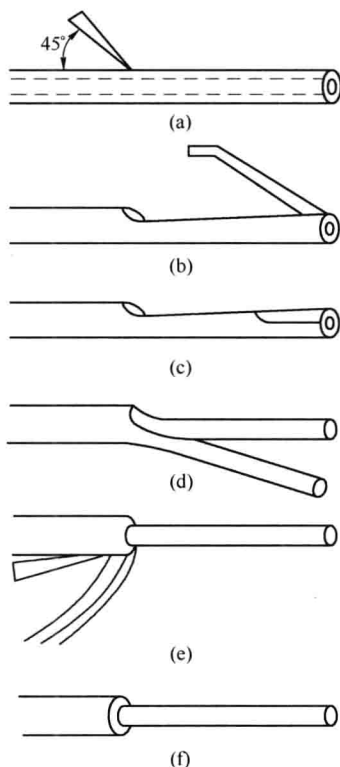


图 1-1 塑料硬导线绝缘层的剥削

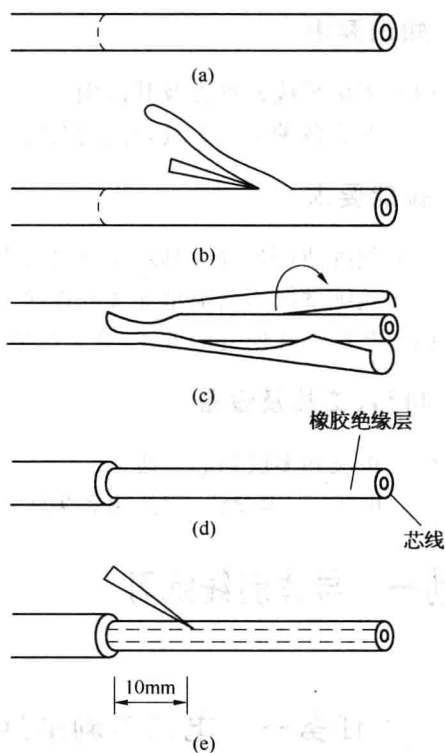


图 1-3 橡胶线保护层的剥削

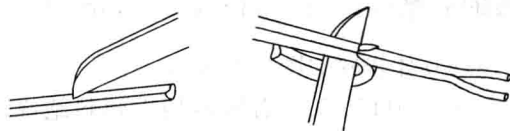


图 1-2 塑料护套绝缘层的剥削

三、橡胶线保护层的剥削

橡胶线保护层剥削的方法步骤如图 1-3 所示。

- (1) 按所需线头长度在最外层用电工刀划破一圈,如图 1-3(a)所示。



(2) 用电工刀削去一条保护层,如图 1-3(b)所示。

(3) 将剩余的保护层剥离,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 10 mm 处,用电工刀 45° 左右倾斜切入塑料绝缘层,并按塑料硬导线绝缘层的剥削方法剥去橡胶绝缘层,如图 1-3(e)所示。



任务二 剥线钳的使用训练

用剥线钳剥削塑料线和橡胶线的绝缘层。

训练的内容是先按所需线头长度、导线的直径,将导线放入切口中,再用力压握钳柄,导线的绝缘层即被剥离,并将剥线钳自动拉脱弹出。

活动二 导线连接练习



任务一 单股芯线的连接练习

一、单股芯线的直接连接

单股芯线直接连接的方法步骤如图 1-4 所示。

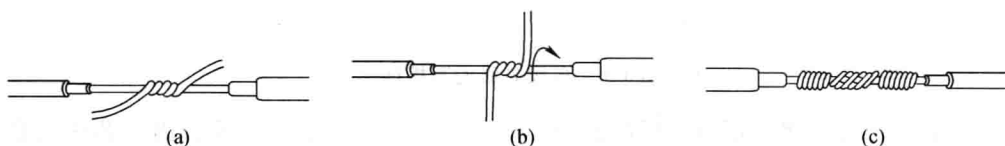


图 1-4 单股芯线的直接连接

(1) 将两根导线线芯以 X 形拧绞在一起,如图 1-4(a)所示。

(2) 让两线头相互绞绕 2~3 圈后扳直,如图 1-4(b)所示。

(3) 将两线端分别贴紧芯线绕 7~8 圈后,再用钢丝钳剪去多余的芯线,并剪平多余芯线末端,如图 1-4(c)所示。

二、单股芯线的 T 字形连接

将支线端和干线去其绝缘后十字相交,使支线芯线根部预留出约 5 mm 后向干线缠绕一圈,再环绕成结状,收紧线端向干线并绕 6~8 圈用钢丝钳剪去多余的芯线,并剪平支路芯线的末端(要求支线不能在干线上滑动),如图 1-5(a)所示;对于小截面的芯线可以不打结,如图 1-5(b)所示。

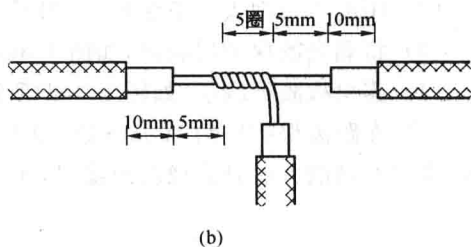
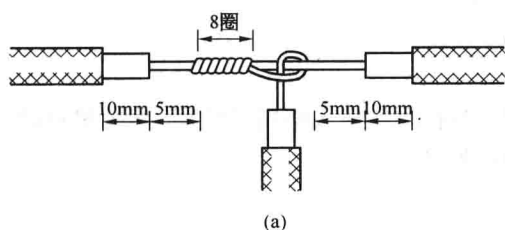


图 1-5 单股芯线的 T 字形连接
(a) 大截面导线；(b) 小截面导线



任务二 多股芯线(七股铜芯导线)的连接练习

一、多股芯线的直接连接

多股芯线直接连接的方法步骤如图 1-6 所示。

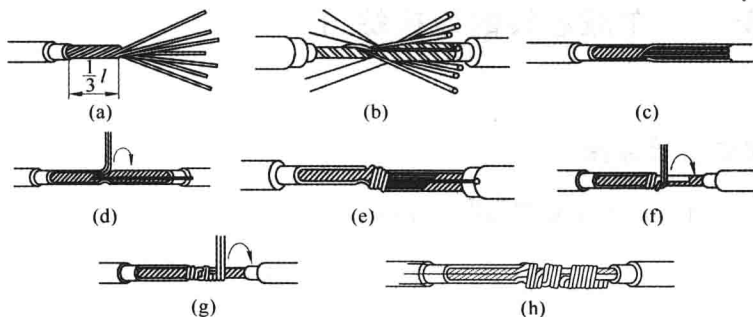


图 1-6 多股芯线的直接连接

(1) 先剥削导线绝缘层,散开线头并拉直,再将靠近绝缘层 $1/3$ 位置内的芯线绞紧,最后把余下的 $2/3$ 线头分散成伞状并拉直,如图 1-6(a)所示。

(2) 把两个伞状芯线一根隔一根的对叉,如图 1-6(b)所示。

(3) 先拉平两根芯线,然后把左边的 7 股芯线按 2 根、2 根、3 根分成三组,如图 1-6(c)所示。

(4) 再把其中一组两根线头扳到与芯线垂直的位置,以顺时针方向贴紧芯线向右缠绕 2 圈,如图 1-6(d)所示。

(5) 再把余下的线头向右扳平,如图 1-6(e)所示。

(6) 把另一组两根线头扳到与芯线垂直的位置,也按顺时针方向,压着包括刚刚扳平两根线头的芯线继续向右缠绕 2 圈,并把余下的线头再次向右扳平,如图 1-6(f)所示。

(7) 仿照图 1-6(f)把第三组的线头扳直,按顺时针方向,压着包括刚刚扳平四根线头的芯线继续向右缠绕 3 圈,用钢丝钳剪去每组多余的线头,并钳平线端,如图 1-6(g)所示。

(8) 用同样的方法,缠绕左侧芯线,如图 1-6(h)所示,完成 7 股铜芯导线的直接连接。



二、多股芯线的 T 字形连接

多股芯线 T 字形连接的方法步骤如图 1-7 所示。

(1) 剥好干线和支线的绝缘层,把支线线头散开拉直,再把支线线头靠绝缘侧的约 $1/8$ 线头绞紧,如图 1-7(a)所示。

(2) 其余 $7/8$ 线头分为 3 根、4 根两组,放到干线芯线的后面,如图 1-7(b)所示。

(3) 把 3 根组线头按顺时针方向贴紧干线芯线缠绕 3~4 圈,剪去多余的线头,钳平线端,如图 1-7(c)所示。

(4) 把 4 根组线头按逆时针方向贴紧干线芯线缠绕 4~5 圈,剪去多余的线头,钳平线端,如图 1-7(d)所示。

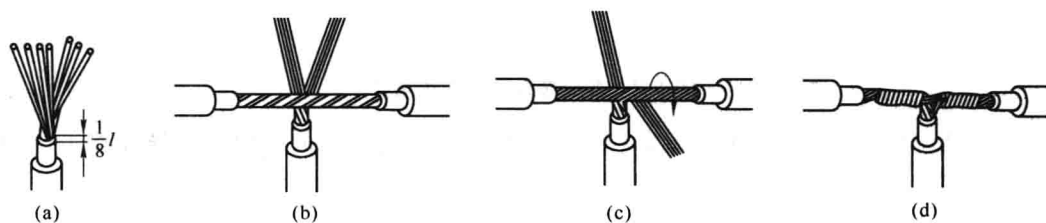


图 1-7 多股芯线的 T 字形连接



任务三 导线线头与接线桩的连接练习

一、线头与螺钉平压式接线桩的连接

1. 单股芯线压接圈的弯法

单股芯线压接圈的弯法如图 1-8 所示。

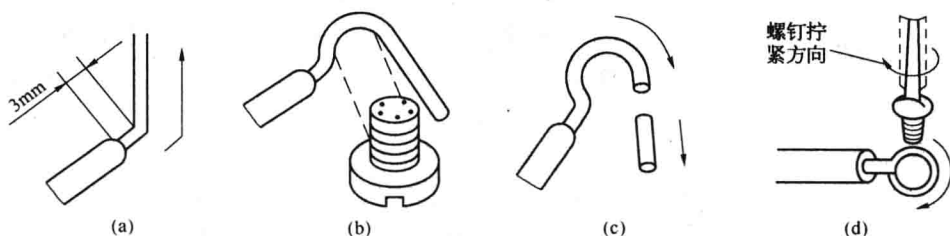


图 1-8 单股芯线压接圈的弯法

2. 多股芯线压接圈的弯法

对于截面积 $< 10 \text{ mm}^2$ 的多股芯线压线圈的弯法如图 1-9 所示。

(1) 把离绝缘层根部 $1/2$ 长的芯线重新绞紧,越紧越好,如图 1-9(a)所示。

(2) 绞紧部分的芯线,在离绝缘层根部 $1/3$ 处向外折角,最终弯成圆,捏平余下线端,使两芯线平行,如图 1-9(b)所示。

(3) 把散开的芯线按 2 根、2 根、3 根分成三组,按照多股芯线的直接连接法绕制,如图 1-9(c)所示。

(4) 如图 1-9(d)所示为最后缠成的 7 股芯线压接圈。

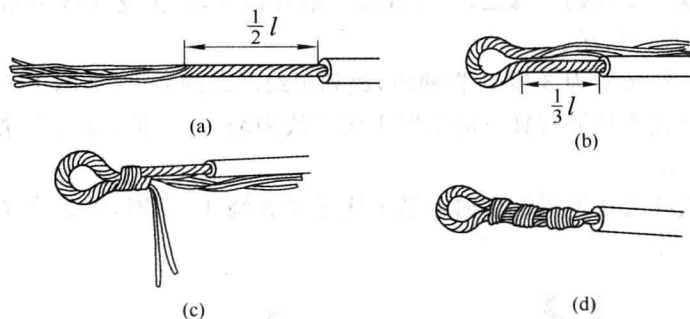


图 1-9 多股芯线压接圈的弯法

对于截流量较大、截面积 $>10 \text{ mm}^2$ 以及股数多于 7 的导线的多股芯线导线端头,应安装接线耳。

二、线头与针孔式接线桩的连接

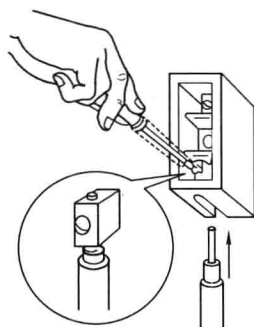


图 1-10 单股芯线与接线桩连接

线头在插入针孔时应注意:线头要插到底;绝缘层不能进入针孔,孔外的裸线头不能超过 3 mm;有两个压紧螺钉的,应先拧紧近孔口的一个,再拧紧另外一个。

1. 单股线芯与接线桩连接

按要求的长度将线头折成双股并排插入针孔,使压紧螺钉顶紧在双股芯线之间。如果针孔过小,也可将单股芯线直接插入,但芯线应朝着孔上方稍微弯曲,以免压紧螺钉稍有松动,线头就脱出,方法如图 1-10 所示。

2. 多股线芯与接线桩连接

先用钢丝钳将多股芯线进一步绞紧,以保证压紧螺钉顶压时不会松散。应注意针孔与线头的大小匹配,如图 1-11 所示。

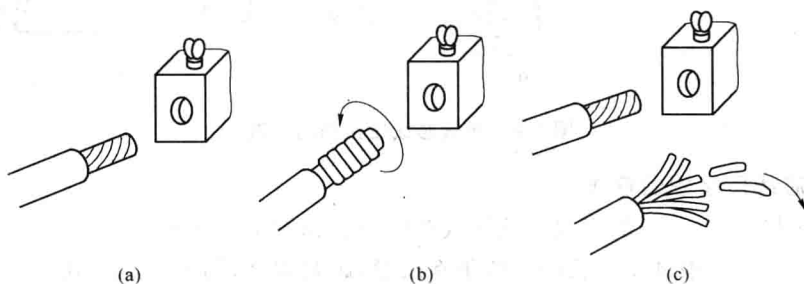


图 1-11 多股芯线与接线桩连接

(a) 针孔合适时的连接; (b) 针孔过大时线头的处理; (c) 针孔过小时线头的处理



三、线头与瓦形接线桩的连接

瓦形接线桩的垫圈为瓦形,压接前应先将线头弯成如图 1-12(a)所示的 U 形,以免线头从瓦形接线桩内滑出,然后将其卡入瓦形接线桩内进行压接。如果是两个线头接入一个瓦形接线桩内,则应使两个弯成 U 形的线头重合,再将其卡入瓦形垫圈的下方进行压接,如图 1-12(b)所示。

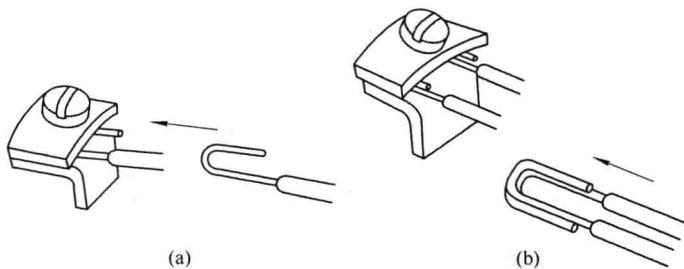


图 1-12 单股芯线与瓦形接线桩的连接

活动三 绝缘恢复

在实际应用中,为了保证经恢复的导线绝缘层的绝缘性能达到或超过原有标准,一般在包两层绝缘带后再包一层黑胶布。绝缘带的包缠方法如下:

(1) 包缠时,先将绝缘带从左侧的完好绝缘层上开始包缠,应包入绝缘层 30~40 mm,包缠绝缘带时,要用力拉紧,带与导线之间应保持约 45°倾斜,如图 1-13(a)所示。

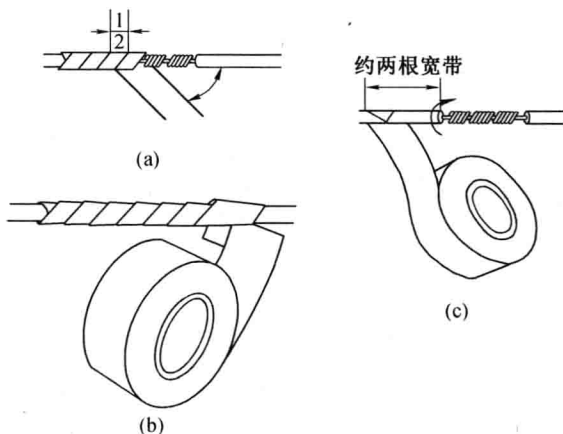


图 1-13 绝缘带的包缠方法

(2) 进行每圈斜叠缠包,后一圈必须压叠住前一圈的 1/2 带宽,如图 1-13(b)所示。

(3) 另一端也必须包入与始端同样长度的绝缘带,然后接上黑胶布,并使黑胶布包出绝缘带层至少半根带宽,即必须使黑胶布完全包没绝缘带,如图 1-13(c)所示。

(4) 黑胶布也必须进行 1/2 叠包,包到另一端也必须完全包没绝缘带,收尾后应用双