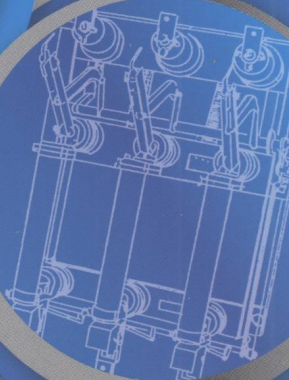
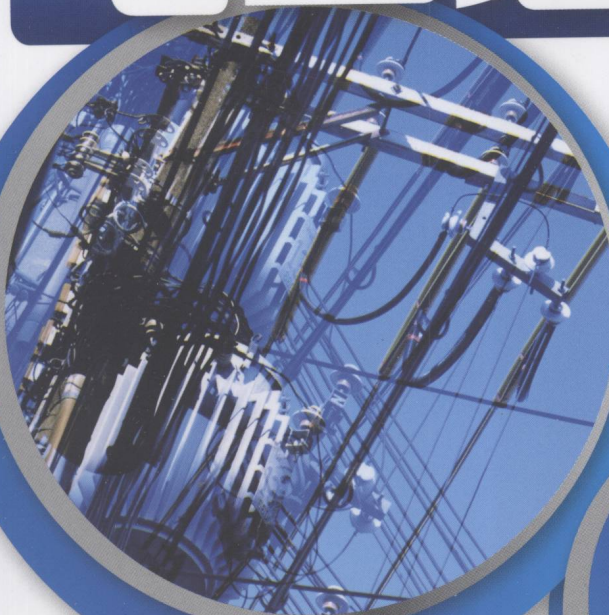


内 外 线 电 工 必 读

张应立 主编



化学工业出版社

内外线 电工必读

张应立 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

内外线电工必读/张应立主编. —北京: 化学工业出版社, 2009. 12

ISBN 978-7-122-06750-0

I. 内… II. 张… III. 电工-基本知识 IV. TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 177984 号

责任编辑: 卢小林

文字编辑: 冯国庆

责任校对: 郑捷

装帧设计: 关飞

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印装: 北京市彩桥印刷有限责任公司

850mm×1168mm 1/32 印张 14 $\frac{3}{4}$ 字数 427 千字 2010 年 1 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 36.00 元

版权所有 违者必究

前 言

随着科学技术的快速发展,企业机械化、自动化程度越来越高,而机械化、自动化离不开电气技术。因而,企业对电气工人的素质要求也必然越来越高。为适应形势的发展,满足企业的需求,同时也为了满足农村进城务工人员迫切掌握一门专业技能和在岗电气工人进一步提高自身技术素质的需求,我们在地方劳动部门、企业公司领导与专家的指导下,结合企业自身的实际需要,并参照各地的成功经验,编写了本书。本书采用专业理论和实践技能“一体化”的编写理念,突出针对性、系统性和实用性,具有初中文化程度的读者都能自学看懂,是内外线电工常备学习指导书,同时本书可作为电工职业技能鉴定培训教材,亦可供技工学校、职业中等专业学校的师生学习参考。它既适合读者系统入门学习,也适合在岗电工进一步学习和提高实际操作技巧。

本书由张应立主编,参加编写的还有周玉华、周玉良、刘军、张莉、唐猛、周琳、贾晓娟、张峥、李家祥、谢美、吴兴莉、张军国、王登霞、王正常、周玥、耿敏、梁润琴、宋培波、陈洁、杨再书、程世明、吴兴惠等,全书由高级工程师张梅审定。在编写过程中,本书曾得到贵州路桥有限公司、当地劳动部门和职业培训鉴定中心的领导、专家和审定者的大力支持与帮助,在此特别向关心和支持本书编写的各位领导、专家、审定者和参考文献的编著者表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中不足之处在所难免,恳请专家和读者提出批评意见和建议。

编 者

目 录

第一章 导线连接及电工工具的使用 1

第一节 ● 导线连接及绝缘层恢复	1
一、对导线连接的基本要求	1
二、绝缘导线的绝缘层剖削	2
三、铜质导线的搪锡处理	5
四、铜芯导线的连接	5
五、多股导线的缠绕连接	8
六、铝芯导线的连接	11
七、铜线和铝线的连接	14
八、导线的其他连接	15
九、线头与接线桩的连接	19
十、导线连接后的绝缘恢复	21
第二节 ● 常用电工工具的使用	22
一、常用携带工具	22
二、常用登高工具	32
三、常用工具	40
第三节 ● 常用电工仪表的使用	46
一、电工仪表的基本知识	46
二、万用表	48
三、兆欧表	56
四、电流表	61
五、钳形电流表	63
六、电压表	65
七、电能表	68

八、功率表	72
九、电桥	77

第二章 常用电工材料及配电装置 83

第一节 ● 常用电工材料	83
一、导电材料	83
二、绝缘材料	98
三、磁性材料	103
四、电热材料	104
第二节 ● 低压配电装置	105
一、熔断器	105
二、接触器	108
三、开关电器	111
四、启动器	118
五、继电器	121
六、控制器	125
第三节 ● 高压配电装置	128
一、高压熔断器	128
二、高压隔离开关	132
三、高压负荷开关	134
四、高压断路器	137
五、高压开关柜	139
第四节 ● 屋内外配电装置安全规程	141

第三章 低压供电线路的安装及其故障预防 143

第一节 ● 接户线的安装	143
第二节 ● 进户装置的安装	145
一、进户点的选择	145
二、进户杆的安装	146
三、进户线的安装	147
四、进户管的安装	149
第三节 ● 室内线路的安装	149
一、室内线路安装一般知识	150

二、瓷夹板线路的安装	153
三、护套线路的安装	161
四、线管线路的安装	165
五、槽板线路的安装	175
六、绝缘子线路的安装	179
七、钢索线路的安装	186
八、楼板孔线路的安装	192
九、线槽线路的安装	193
十、裸导线配线	194
十一、起重机滑触线的安装	195
第四节 ● 低压供电线路的安装规程	196
一、接户线的安全距离	196
二、各种明配线与地面及建筑的安全距离	197
三、配线与管道、与建筑物各部位的安全距离	198
四、户内、外线路装置的安全规程	200
第五节 ● 低压供电线路的检验与验收	201
一、通电前的检查	201
二、通电检查	203
三、竣工后的试验	203
四、竣工验收	204
第六节 ● 低压供电线路的保护及常见故障预防	204
一、线路的保护	204
二、线路的定期检修	205
三、线路的巡视检查	206
四、线路常见故障及预防	207

第四章 架空线路的安装、运行及事故预防

216

第一节 ● 架空线路概述	216
一、架空线路的特点	216
二、架空线路构成	216
三、架空线路的结构形式	219
第二节 ● 分桩定位与杆基加固	220
一、桩位复查和分桩	220

二、基坑的开挖	220
三、杆基的加固	224
第三节 ● 电杆的竖立	225
一、电杆杆段的连接	225
二、起重机竖杆	226
三、立杆架竖杆	227
四、固定式人字抱杆竖杆	228
五、叉杆竖杆	229
六、三脚架吊装竖杆	230
七、埋杆	230
八、竖杆注意事项	231
第四节 ● 杆上组装	232
一、登杆要领	232
二、横担的安装	233
三、绝缘子的安装	238
四、金具的安装	240
五、拉线的制作和安装	243
六、导线架设及固定	250
七、接户线与进户线的安装	263
第五节 ● 架空线安全规程	265
一、低压架空线路的档距	265
二、架空线路导线间的最小距离	265
三、架空线与地面和其他设施交叉时的安全距离	266
四、同杆架设线路横担的安全距离	267
五、其他安全规程	268
第六节 ● 架空线路的竣工验收、运行维护及事故预防	270
一、架空线路的竣工验收	270
二、架空线路的运行与维护	271
三、架空线路的测量试验	274
四、架空线路的事故预防	276

第五章 电力电缆线路的敷设及事故预防 277

第一节 ● 电缆线路的一般知识	277
------------------------------	------------

一、电缆的构造	277
二、电缆的分类	278
三、电缆的型号	280
第二节 ● 电缆头的制作	281
一、对电缆头的基本要求	281
二、电缆线芯的连接	281
三、不同材质及不同截面的电缆连接	282
四、电缆的中间接头制作	283
五、电缆终端头的制作	286
六、电缆头的绝缘处理	288
七、电缆头的密封处理	289
第三节 ● 电力电缆线路的敷设及验收	290
一、电缆线路路径的选择	290
二、电缆线路敷设前的检查	290
三、电缆线的展放	291
四、电缆线路的敷设方式	292
五、电缆线路的验收	303
第四节 ● 电缆线路的安全规程	305
一、电缆之间及电缆与建、构筑物的允许净距	305
二、电缆在沟道内的最小允许距离	306
三、电缆敷设其他安全规程	306
第五节 ● 电缆线路的运行维护与事故预防	307
一、电缆线路的运行和维护	307
二、电缆常见故障及处理	310
三、电缆线路事故的预防措施	314

第六章 用电器具及配电装置的安装

317

第一节 ● 照明灯具的安装	317
一、照明灯具安装的基本原则	317
二、照明灯具常用照明灯的开关接线	319
三、安装照明电路的技术要求	320
四、普通电灯的安装	321
五、常用一般灯具的安装	328

六、公共场所常用灯具的安装	336
七、灯具的常见故障诊断及排除	347
第二节 ● 控制电器的安装	352
一、刀开关的安装	352
二、负荷开关的安装	353
三、按钮的安装	354
四、行程开关的安装	355
五、交流接触器及中间继电器的安装	355
六、磁力启动器的安装	355
七、时间继电器的安装	356
八、低压断路器的安装	357
九、组合开关的安装	358
十、高压隔离开关的安装	358
十一、高压负荷开关的安装	362
第三节 ● 保护电器的安装	363
一、熔断器的安装	363
二、热继电器的安装使用	363
三、漏电保护器的安装	364
四、高压熔断器的安装	365
第四节 ● 电气设备及配电装置的安装	365
一、电动机的安装	365
二、杆架式变压器台的安装	371
三、低压开关柜的安装	374
四、量配电装置的安装	377
五、低压电器保护箱的安装	380
六、室内、外电容器的安装	381
七、高压成套开关柜的安装	382
八、对配电装置安全通道的规定	386

第七章 保护接地与保护接零 387

第一节 ● 保护接地一般知识	387
一、保护接地的种类	387
二、接地系统的组成	388

三、接地电阻的规定	390
四、电气设备接地的一般要求	391
第二节 ● 保护接地的原理及应用范围	392
一、保护接地原理	392
二、接地保护的应用范围	393
第三节 ● 接地装置的安装	394
一、接地装置的分类与技术要求	394
二、接地体的制作与安装	398
三、接地线的安装	401
四、接地装置的涂色	408
五、接地电阻的测量	408
六、接地装置的验收	411
第四节 ● 接地装置的维护保养及故障排除	412
一、定期检查和维护保养	412
二、常见故障及排除	412
第五节 ● 保护接零	413
一、保护接零的原理和应用范围	413
二、对零线装置的要求	414
三、零线的重复接地	416
四、采用接零保护应注意的几个问题	417
第六节 接地与接零的安全技术要求	419
一、在同一系统中接地和接零不能混用	419
二、接地和接零系统中的特殊安全措施	419
三、对特殊设备接地接零的要求	424

第八章 电工安全作业 426

第一节 ● 电工安全用具	426
一、安全用具的作用和分类	426
二、安全用具的使用与保养	431
三、安全用具试验	433
第二节 ● 安全技术措施	434
一、停电检修	434
二、带电作业	437

三、移动式电气工具的安全使用	439
第三节 ● 检修时的安全距离	440

第九章 雷电的防护措施 441

第一节 ● 一般防雷装置	441
一、接闪器	441
二、引下线	448
三、接地装置	449
第二节 ● 常用避雷器	450
一、阀型避雷器	450
二、管式避雷器	452
三、保护间隙	454
四、避雷器装设范围	455
第三节 ● 各类建筑物、架空线路及变电所防雷措施	456
第四节 ● 雷电天气的防雷措施	458

参考文献 460

第一章

导线连接及电工工具的使用

第一节 导线连接及绝缘层恢复

一、对导线连接的基本要求

① 导线连接处接触应紧密、牢固可靠。

② 导线连接的接头处的机械强度应不小于所用导线强度的80%。应设法避免接头受较大拉力。

③ 接头处不应有翘起的线端和金属毛刺等。发现不妥处需进行修理并符合要求。

④ 熔焊连接的焊缝不应有凹陷、夹渣、断股、裂纹及根部未熔合的缺陷。焊缝的外形尺寸应符合焊接工艺要求，焊接后应清除残余焊剂。

⑤ 对采用锡焊连接的焊缝应饱满、表面光滑，应处理好残余的焊渣和焊剂。应尽可能采用中性焊剂（如松香等），防止事后因化学反应腐蚀坏接头。

⑥ 尽可能不采用铜、铝连接。若必须采用时，应在铜线上搪锡，以防止铜、铝接触面在潮湿的环境中通电时产生电化学反应，使接触面产生腐蚀，影响导电效果。

⑦ 剖切导线绝缘层时，不得损伤线芯。

⑧ 对于绝缘导线的连接，应在连接处做好绝缘的恢复工作，以确保用电安全。

二、绝缘导线的绝缘层剖削

导线线头的绝缘层必须剥削除去，以便芯线连接，电工必须学会用电工刀或钢丝钳来剥削绝缘层。

1. 塑料硬线绝缘层的剖削

(1) 芯线截面为 4mm^2 及以下的塑料硬线，一般用钢丝钳进行剖削，具体操作方法如下。

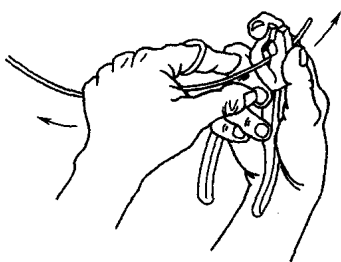


图 1-1 钢丝钳剖削
塑料硬线绝缘层

① 用左手捏住导线，根据线头所需长度用钢丝钳刀口切割绝缘层，但不可切入芯线。

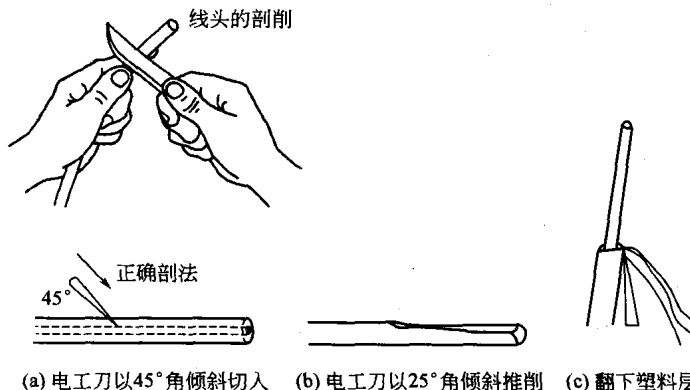
② 然后用右手握住钢丝钳头部并用力向外勒出塑料绝缘层，如图 1-1 所示。

③ 剖削出的芯线应保持完整无损，如损伤较大应重新剖削。

(2) 芯线截面大于 4mm^2 的塑料硬线，可用电工刀来剖削绝缘层，具体操作方法如下。

① 根据所需的长度用电工刀以 45° 切入塑料绝缘层，如图 1-2 (a) 所示。

② 接着刀面与芯线保持 25° 左右，用力向线端推削，但不可切



(a) 电工刀以 45° 角倾斜切入 (b) 电工刀以 25° 角倾斜推削 (c) 翻下塑料层

图 1-2 电工刀剖削塑料硬线绝缘层

入芯线，削去上面一层塑料绝缘，如图 1-2(b) 所示。

③ 将下面塑料层向后扳翻，如图 1-2(c) 所示，最后用电工刀齐根切去。

2. 塑料软线绝缘层的剖削

塑料软线绝缘层只能用剥线钳或钢丝钳剖削，不可用电工刀剖削，其剖削方法同上。

3. 塑料护套线绝缘层的剖削

塑料护套线的绝缘层必须用电工刀来剖削，剖削方法如下。

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 1-3(a) 所示。

② 向后扳翻护套层，用刀齐根切去，如图 1-3(b) 所示。

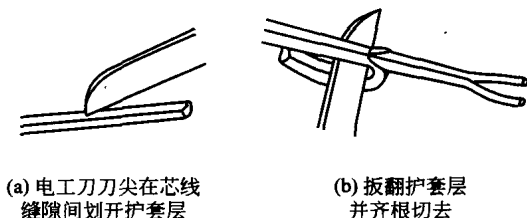


图 1-3 塑料护套线绝缘层的剖削

③ 在距离护套层 5~10mm 处，用电工刀以 45° 切入绝缘层，其他剖削方法同塑料硬线。

4. 橡胶线绝缘层的剖削：

橡胶线绝缘层外面有一层柔软的纤维保护层，其剖削方法如下。

① 先将橡胶线纤维保护层用电工刀尖划开，下一步与剖削护套线的护套层方法相同。

② 然后用与剖削塑料线绝缘层相同的方法剖去橡胶层。

③ 最后将松散纤维层集中到根部，用电工刀切去。

5. 花线绝缘层的剖削

① 在所需长度处用电工刀在棉纱织物保护层四周割切一圈并

拉除。

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，如图 1-4 所示。

③ 最后把包裹的棉纱层松散开来，用电工刀割断，如图 1-4 所示。

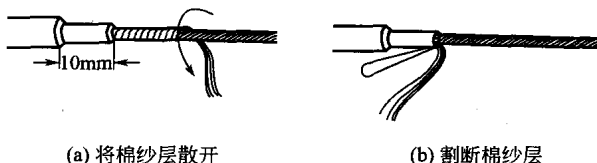


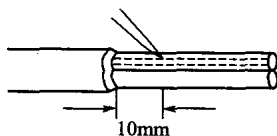
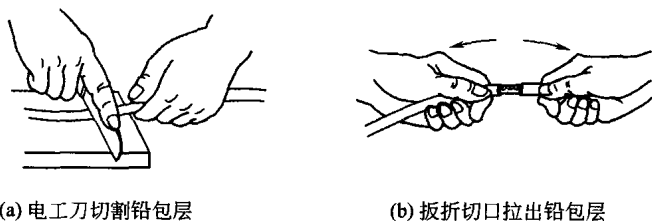
图 1-4 花线绝缘层的剖削

6. 铅包线绝缘层的剖削

① 先用电工刀把铅包层切割一刀，如图 1-5(a) 所示。

② 然后用双手来回扳动铅包层的切口处，铅包层便沿切口折断，就可把铅包层套出去，如图 1-5(b) 所示。

③ 绝缘层的剖削，按塑料线绝缘层的剖削方法进行，如图 1-5(c) 所示。



(c) 剖削绝缘层

图 1-5 铅包线绝缘层的剖削

三、铜质导线的搪锡处理

(1) 打磨氧化膜：单股可用砂纸直接去除氧化膜；多股可先散开并用钳子叼住端头拉直后再用砂纸去除氧化膜；软导线可先将其拧紧，拧紧时应戴干净手套或用钳子以免污染线芯，然后再用砂纸去除氧化膜。打磨的长度应与接头或终端的长度相应，一般应稍长一点。

(2) 打磨后应立即在打磨处涂上锡焊的焊剂，焊剂应选用中性无腐蚀性的焊剂。

(3) 搪锡或镀锡、蘸锡的方法。

① 用电烙铁叼上锡在涂焊剂处来回摩擦即可上锡，上锡后用干净棉丝将污物、油迹擦掉。

② 将锡置于锡锅内并加热熔化，然后将打磨好且涂上焊剂的线芯插入锡锅，稍候即可拨出并用干净棉丝除去污物、油迹，使其放出光泽。

(4) 连接好后，稍用砂纸打磨，涂焊剂后再次插入锡锅蘸锡，并除去污物油迹。

(5) 作业时应注意锡溅、防烫和防火。

四、铜芯导线的连接

当导线不够长或要分接支路时，就要进行导线与导线的连接。常用导线的线芯有单股、多股等多种，连接方法随芯线的股数不同而异。

1. 单股铜芯导线的直线连接（一字形接头）

单股导线的直线连接常用于导线较细且直线敷设时的直接连接，其连接步骤如下（图 1-6）。

① 将被连接两导线的绝缘皮削掉，其长度一般为 100～150mm，截面积小的取 100mm，截面积大的取 150mm。

② 把两线头的芯线成 X 形相交，按顺时针方向互相绞绕在一起并用钳子紧紧夹住，绞合圈数 2～3 圈。

③ 一手握钳，另一手将一线芯按顺时针方向紧密缠绕在另一线芯上，缠绕的方向应与另一线芯垂直，圈数为 6～10 圈，截面积