



主 编 周保安
副主编 曹 珂

铁路小型养路机械 操作及保养



北京交通大学出版社
<http://press.bjtu.edu.cn>

铁路小型养路机械 操作及保养

主 编 周保安
副主编 曹 珂

北京交通大学出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书对工务部门常用的小型养路机械进行了翔实而全面的介绍,并结合实践对所介绍的小型养路机械的常见故障现象进行了归纳,列举出了常见故障的出现原因和处理方法,对现场小型养路机械突发故障的排除处理有很强的指导性。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

铁路小型养路机械操作及保养 / 周保安主编. — 北京: 北京交通大学出版社, 2010. 12
ISBN 978 - 7 - 5121 - 0447 - 1

I. ①铁… II. ①周… III. ①铁路养护 - 养路机械 - 操作 ②铁路养护 - 养路机械 - 保养 IV. ①U216.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 252466 号

责任编辑: 井 飞 范跃琼

出版发行: 北京交通大学出版社

电话: 010 - 51686414

<http://press.bjtu.edu.cn>

北京市海淀区高粱桥斜街 44 号

邮编: 100044

印刷者:

经 销: 全国新华书店

开 本: 185 × 230 印张: 7 字数: 164 千字

版 次: 2010 年 12 月第 1 版 2010 年 12 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978 - 7 - 5121 - 0447 - 1 / U · 64

印 数: 1 ~ 3 000 册 定价: 16.00 元

本书如有质量问题, 请向北京交通大学出版社质监局反映。对您的意见和批评, 我们表示欢迎和感谢。

投诉电话: 010 - 51686043, 51686008; 传真: 010 - 62225406; E-mail: press@bjtu.edu.cn。

《铁路小型养路机械操作及保养》编委会

主任：宋文艺 王树伟 陈 华

副主任：周保安 刘炎华 徐汉华 邢宏涛 翟建平 师全良

史安祥 张福欣 石平合 聂海旺

主 编：周保安

副主编：曹 珂

主 审：武京元 马进太

编 委：王素菊 毋小卫 王宝灿 张国强 谢 昌 徐玉庭

张虎森 冯春根 魏有胜 康新龙 王明芳 王 慧

李 方 任国庆 陈 凯 张 琳 张新正 冯涛涛

白发群 刘 俊

前 言

自铁路“天窗修”活动开展以来，小型养路机械的使用已经成为工务部门日常作业的主要手段。在小型养路机械的使用过程中，应针对工务部门现场使用小型养路机械的技术特点，高度重视各种小型养路机械的日常管理、使用与保养，逐渐掌握各种小型养路机械的管理、使用与保养的规律，结合现场特点形成一套小型养路机械管理、使用与保养的经验。

本书为了更好地满足工务部门小型养路机械管理及操作使用人员的需要，坚持从实际出发，分析小型养路机械使用和管理过程中的规律，总结实践经验，结合工务部门小型养路机械使用和管理人员的业务技术特点，有针对性地对小型养路机械使用和管理人员所应了解和掌握的有关机械操作技能基础知识、电工基础知识、液压基础知识、内燃机基础知识、电焊基础知识进行了系统而精炼的阐述，力求突出实用性。

本书对工务部门常用的小型养路机械进行了翔实而全面的介绍，并结合实践对所介绍的小型养路机械的常见故障现象进行了归纳，列举出了常见故障的出现原因和处理方法，对现场小型养路机械突发故障的排除处理有很强的指导性。

本书在编写的过程中，得到了郑州铁路局工务处、职教处、月山工务段等相关领导的关心、支持和帮助。月山工务段职教科的相关人员参与了本书的编写，并得到了郑州高铁图书有限公司的大力支持，在此我们表示由衷的感谢！

本书在编写的过程中，参考和吸取了一些专家、学者的论著、有关教材和资料，并加以引用，在此谨向他们表示衷心的感谢！

由于编者水平有限，书中难免会存在缺点与不足，敬请使用本书的读者给予批评指正。

编者

2010年8月

目 录

第一章 绪论	(1)
第二章 基础知识	(3)
第一节 基本操作技能	(3)
第二节 液压传动基础	(11)
第三节 电工基础知识	(15)
第四节 内燃机基础知识	(31)
第五节 手弧电焊基础知识	(49)
第三章 小型养路机械	(60)
第一节 液压起拨道器	(60)
第二节 液压捣固机	(64)
第三节 手提式电动捣固机	(70)
第四节 电动软轴高频捣固机	(72)
第五节 液压起道机	(76)
第六节 钢轨整修机械	(79)
第七节 液压轨距支距调整器	(93)
第八节 内燃螺栓扳手	(94)
第四章 安全	(100)
第一节 小型养路机械使用安全	(100)
第二节 小型养路机械作业安全	(101)
附录 A 多路换向阀常见故障及排除方法	(102)
附录 B XYD-2 型液压捣固机的常见故障及排除方法	(103)
参考文献	(105)

第一章

绪 论

一、养路机械的作用

随着铁路运输的发展，以手工操作为主的养路工作方式已不能满足铁路跨越式发展的需要，尤其是列车提速以后，对线路维修工作的质量要求更高了，因此用机械作业代替手工原始作业方式迫在眉睫。实现机械化养路，是提高铁道线路维修质量、减轻工人劳动强度、提高生产率、确保列车安全正点的一项重要措施；实现机械化也是工务部门维修体制改革的迫切需要，是利用“天窗”点进行施工的有效途径。

二、养路机械的分类

1. 养路机械根据重量来分，可以分为轻型与重型两类

轻型机械如小型液压捣固机、电镐、边坡清筛机等，重量轻、体积小、构造简单，作业时可以随时上、下道，适用于线路维修保养。

重型机械如大型的液压捣固车、大型的道砟清筛机等，体重、形状大、效率高，工作时需要占据线路，要在列车运行图中预留作业“天窗”。重型机械效率高，操作人员少，减轻了工作劳动强度，作业质量好，适用于线路的大修与新建。

2. 养路机械根据动力类型不同，可分为内燃、电动两类

内燃机主要是柴油机和汽油机两种。内燃机直接装在机械上，机械在那里作业，即可在那里发动，特别适合于流动作业的需要，但内燃机容易损坏，维修工作量大，作业时噪声大。

以电动机为动力的机械，电源一般有两种：一是内燃发电机组；一是固定电源。目前我国以内燃发电机为主，固定电源采用的较少。使用电动机为动力，操作简单，维修方便，但在区间作业中需搬移机组或接固定电源等，造成工作不便。

3. 养路机械根据作业项目分

按作业项目区分就是用作业项目的名称来给养路机械命名，用于捣固作业的机械叫捣固机，用于道床石渣清筛的机械叫清筛机。此外，还有起拨道机、回填机、夯拍机、锯轨机、钻孔机、轨缝调整器等。

三、养路机械的组成

养路机械一般由动力装置、传动部分、工作部分、走行装置、操作系统、自动控制部分等组成。

1. 动力装置

动力装置是工作机械动力的来源，是多种养路机械的原动机，如柴油机、汽油机、电动机等。

2. 传动部分

传动部分是吧原动机部分的运动和动力传递给工作部分的中间环节。养路机械的传动部分主要有机械传动（如皮带传动、齿轮传动、气传动等）和液压传动（如液压泵、液压马达、液压缸等）两种形式。

3. 工作部分

工作部分是完成机器预定目的动作，处于整个传动的终端，其结构形式取决于机器本身的用途，例如液压捣固机的捣镐、清筛机的筛子等。

4. 走行装置

养路机械在作业过程中的走行由走行装置完成。走行装置包括走行轮、走行轨、转向架等，走行轮可在钢轨上走行或路肩上走行，也可在另设的走行轨上走行等。

5. 操作系统

操作系统是养路机械作业的控制中心，养路机械的操作系统主要采用机械操作、电气操作和液压操作，以及包括反映线路状态的各种检测设备、仪表和电视监视设备等。

6. 自动控制部分

有些先进的养路机械已应用自动控制技术，使设备可以全自动或半自动进行作业，例如，奥地利生产的综合捣固车，可根据线路状态自动控制起道量和拨道量，然后再进行捣固。

第二章

基础知识

第一节 基本操作技能

养路机械操作人员除应了解掌握线路工基础知识、基本技能外，还应当掌握一定的钳工、电工的基本操作技能。这些技能主要有锯割、锉削、钻孔、导线的接合与装接等。

一、锯割

钳工用手锯把金属材料（或工件）分割开来或锯出沟槽的操作称为锯割。

(1) 锯割工具。钳工所用的手锯由锯弓与锯条组成。图 2-1 为固定式和可调式手锯，锯条的选用应根据加工材料的软硬和厚度大小来确定，一般锯条上同时工作的齿数为 2~4 个，粗齿用于锯切低碳钢、铜、铝、塑料等软材料，以及截面厚实材料；细齿用于锯切硬材料、板料和薄壁管子等；加工普通钢材、铸铁及中等厚度的材料，多用中齿锯条。

(2) 锯割方法。锯切时，手锯是在向前推进时才起切削作用的，所以安装锯条时，齿尖朝前方向装入锯弓的销钉上并拧紧，起锯开始时，往复距离应短，用力要轻（图 2-2 (a)）；锯割时运动方向需保持水平，并向下加力（图 2-2 (b)）。

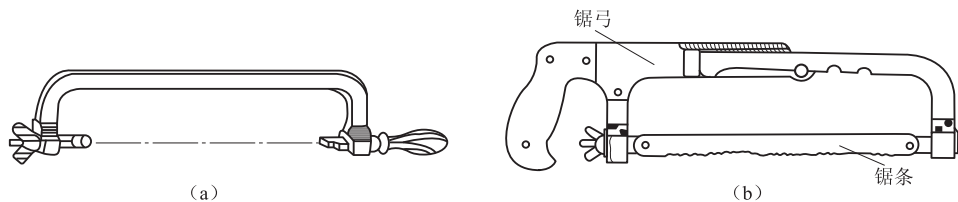


图 2-1 手锯
(a) 固定式；(b) 可调式

二、锉削

锉削是用锉刀对工件进行切削加工，使其达到所要求的尺寸、形状和表面粗糙度的操

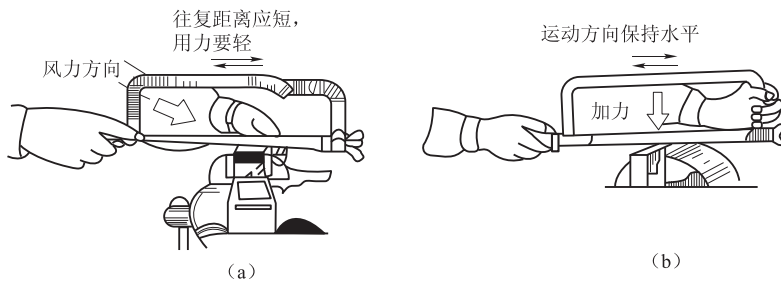


图 2-2 锯割方法
(a) 起锯姿势; (b) 锯割姿势

作。锉削是一种比较精细的钳工手工操作，其加工精度可达 0.01 mm 左右，表面粗糙度可达 Ra3.2 ~ 1.6 μm。

(1) 锉刀。锉刀是用碳素工具钢制作，经热处理后硬度较强的一种手工用切削工具。锉刀的结构如图 2-3 所示，锉刀有三类五种。三类是普通锉、特种锉和什锦锉；五种是平锉、方锉、三角锉、圆锉和半圆锉。图 2-4 是五种锉刀的断面。

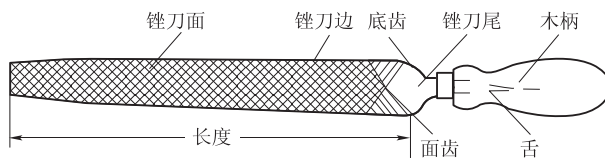


图 2-3 锉刀各部分的名称

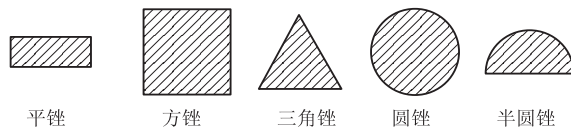


图 2-4 普通锉刀的断面

(2) 锉削基本操作。锉削时，必须正确掌握锉刀的握法和两手用力的变化，一般是右手手心抵着锉刀木柄的端头握锉柄，大拇指放在木柄上面，左手压锉。根据锉刀的种类、规格和场合的不同，锉刀的握持也会有所不同（图 2-5）。

锉刀推进时，应保持在水平面内运动，主要靠右手来控制，而压力的大小由两手控制。锉刀在工件上任一位置时，其前后两端所受的力矩应相等，两手用力的变化如图 2-6 所示。

三、钻孔

用钻头在材料上加工出孔眼的操作称为钻孔，钻孔是钳工的基本操作内容之一，主要用

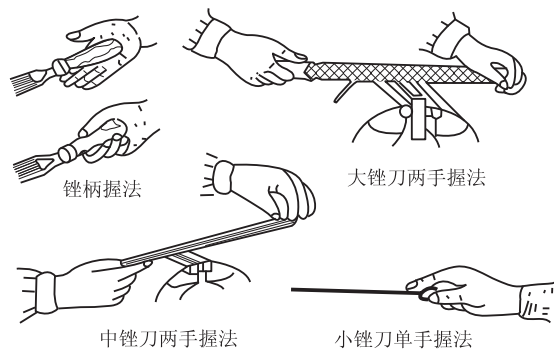


图 2-5 锉刀的握法

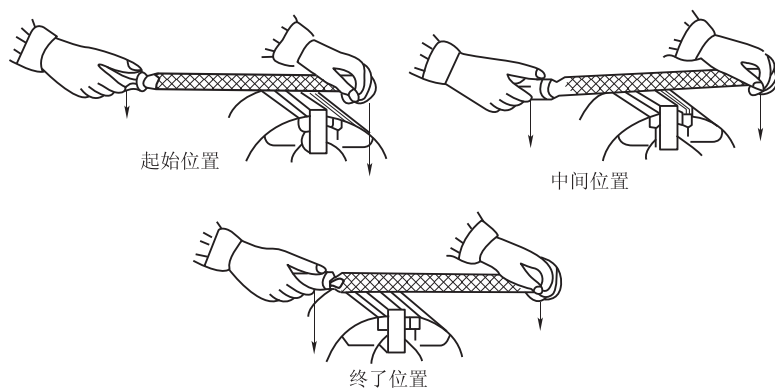


图 2-6 锉削时的施力变化

于装配、修理及攻丝前的钻孔。

(1) 钻孔机具。钻孔一般在台式钻床或立式钻床上进行，若工件笨重或钻孔部位受到限制时，也常使用手电钻钻孔。

钻头是钻孔的主要工具，它的种类很多，常用的有扁钻头、中心钻头、麻花钻头等。

① 扁钻头：一种特制的钻头，其结构简单，容易制造；缺点是导向性差，不易排屑，适用于钻浅孔。

② 中心钻头：主要用于在工件端面上钻出中心孔。其形状有两种：一种是普通中心钻；另一种是带有 120° 保护锥的双锥面中心钻。

③ 麻花钻头：由于钻头的工作部分形状似麻花状而得名。它是生产中使用最多、最广的钻孔工具。标准麻花钻由柄部、颈部和工作部分三部分组成。如图 2-7 所示。

(2) 钻孔方法。

① 钻孔前的准备：钻孔前，工件先要画线和定中心。在工件上面孔的位置划出孔径圆，

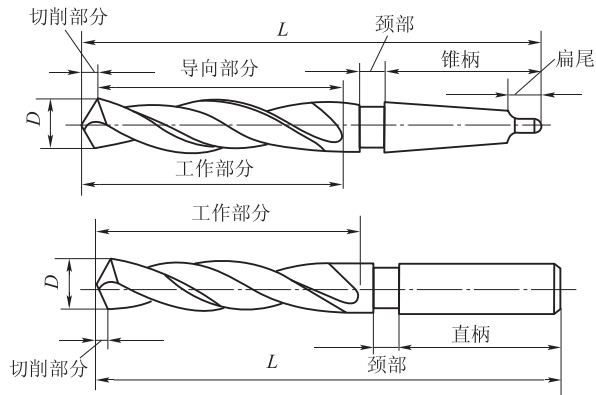


图 2-7 麻花钻的结构

检查无误后，在孔径圆圈上用样冲打出冲眼，孔中心的样冲眼冲大一些，这样在钻孔时钻头不易偏离中心。

② 工件的装夹：钻孔时，牢固地固定工件是非常重要的。否则，工件会被钻头带着转动，有可能损坏工件和钻床，也威胁人身安全。在没有充分把握时，禁止用手把持工件。根据工件的大小不同，可用不同的装夹方法（图 2-8）。

③ 一般工件的钻孔方法：钻孔时，先对准样冲眼试钻一浅锥坑。如钻出的锥坑与钻孔划线圆不同心，可移动工件或钻头主轴来纠正。当偏离较多时，可用样冲重新冲孔纠正，或用錾子錾出几条槽来纠正。

钻较大孔时，因大直径钻头的横刃较长，定心困难，最好用中心钻先钻出较大的锥坑，或用小顶角麻花钻先钻出一个锥坑，经试钻达到同心要求后，必须对工件或钻床主轴重新紧固，才能重新开钻进行钻孔。

在工件未加工表面或材料较硬的面上钻孔时，开始应手动进给。

钻孔径大于 30 mm 的孔，要分两次钻成。先用 0.5 ~ 0.7 倍孔径的钻头钻孔，再用所需孔径的钻头扩孔。

钻孔径小于 4 mm 的小孔，只能用手动进给，开始时应注意防止钻头打滑，压力不能太大，以防钻头弯曲和折断，并要及时提起钻头排屑。

钻深孔（孔深与孔径之比大于 3）时，进给时必须小心，钻头要定时提起排屑，以防排屑不畅引起切屑阻塞扭断钻头或损伤内孔表面。

四、导线的接合与装接

在施工中，导线的接合与装接是不可避免的。敷设线路很长或在线路上设立分支处，需把一根或几根导线连接起来称接合；将导线的终端接到电气设备、开关、保险装置或仪表的接线柱上称装接。

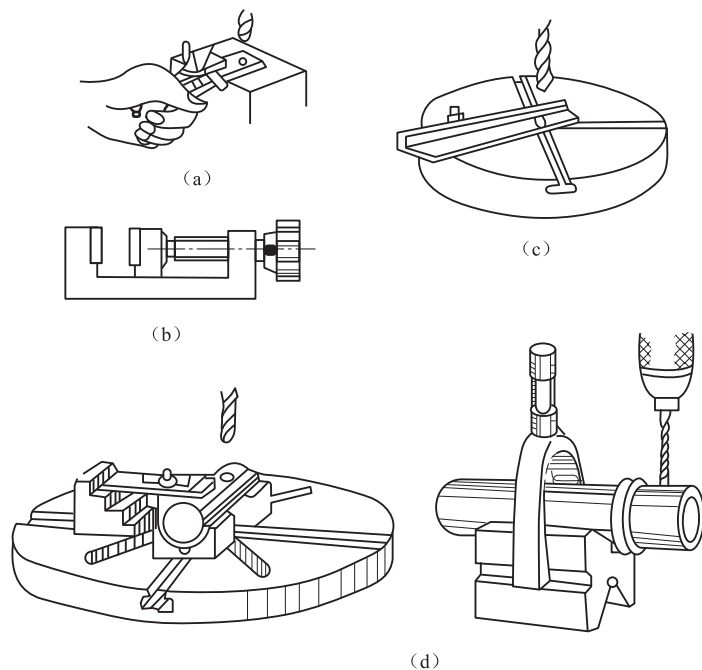


图 2-8 钻孔时工件的装夹

(a) 手虎钳夹持；(b) 小型机虎钳夹持；
(c) 长工件用螺钉靠住；(d) 圆柱形工件的夹持方法

1) 对接合（装接）的要求

(1) 导线接头处接触要紧密，接触处的电阻应不大于导线本身的电阻。

(2) 导线接头处的机械强度应不低于原导线强度的 80%，耐蚀性和绝缘强度应与原导线相同，即接头处不得使绝缘降低，并保证运行后不受腐蚀。

(3) 接头处的额定电流发热量应不超过相当截面导线的发热量。

2) 导线绝缘层切剥工艺

(1) 塑料绝缘层的切剥，可用剥线钳、电工刀和钢丝钳来完成。钢丝钳常用于截面在 4 mm 以下塑料线的绝缘层切剥。其操作方法是：先按所需线头长度，用钳口轻切塑料层（不要切线芯），然后用手握住钳头用力向外勒去塑料层，而另一只手握紧导线反向用力协同动作，如图 2-9 (a) 所示。

导线截面较大时，可用电工刀切剥绝缘层。其操作方法是：按所需线头长度，用刀口倾斜 45°角切入绝缘层（切不可切着线芯），然后刀面与线芯保持 25°左右，用力向外切去一条缺口，接着将留下的绝缘层剥离线芯，向后翻卷，用刀取齐切去，图 2-9 (b) 所示。

(2) 双层橡皮线绝缘层的切剥，一般采用分段切剥法。即先用电工刀绕导线轻切一圈剥去一层，再用相同方法剥去第二层，但在切第二层时，必须在第一层处再向前一段（约

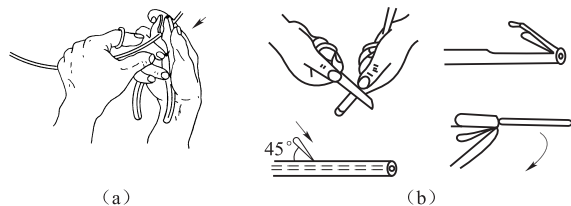


图 2-9 切剥工艺

12 mm)。

(3) 花线绝缘层的切剥，首先将棉纱层从线端向里翻起使露出的橡胶层为所需的长度，然后用钳子剥去。

(4) 漆包线的去漆工艺一般有以下三种：① 燃烧去漆法，即将要去漆的部分在酒精灯上燃烧，使漆皮碳化后迅速浸入乙醇中，取出后用干净棉花或布擦净；② 甲酸去漆法，即将需要去漆的导线，放入室温甲酸溶液中，经数分钟后取出，用沾有乙醇的棉花（布）将甲酸擦净即可；③ 碱液去漆法，即将需要去漆的导线，放入 50% 浓度的苛性钠液体中，经一定时间取出，然后用蒸馏水洗去碱液（漆皮也同时去除）。

3) 铜芯导线的接合方法

(1) 直路接合分以下两种。

① 对于单股导线的接合有三种方法。

绞接法：一般用于导线直径 $< 2.6 \text{ mm}$ 的接合。它是把两根要接合的导线互绞 3 转后，再分别在每一根导线上紧密绕 5~6 圈（图 2-10 (a)）。

绕卷法：用于导线直径 $> 2.6 \text{ mm}$ 的接合，先用钳将两接合的裸导线稍作弯曲，相互结合，再在两导线间加一段直径为 1.5 mm 左右的裸线为辅助线，同时再用相同的线作绑线，从中间开始分别向两边绕卷，其缠绕长度约为导线直径的 10 倍，然后把主线弯回贴紧，绑线继续再绕 5 圈左右，多余的线头剪去修平（图 2-10 (b)）。

单卷法：通常用于粗细直径不一的导线接合。将细导线在粗裸导线上，由外向里缠绕 5~6 圈后，把粗导线弯成钩并压紧，再用细导线在粗导线的合并处绕 5~6 圈，剩下细导线剪去修平（图 2-10 (c)）。

② 对于多股绞合导线的接合一般有两种方法。

单卷法：此法用于任何粗细的多股导线。首先把剥裸的多股导线芯顺次分开成伞状（中心一股剪去），然后把分开的线头互相插嵌使每股线完全接触后，再把分开的线合拢，并从中任取一股于中部绕 5~6 圈，另换一股，把原来的一股压在里面绕 5~6 圈。以此类推，绕至导线未分开边为止，余线剪去，留下部分压紧平整。再用同样方法绕另一端，如图 2-11 (a) 所示。

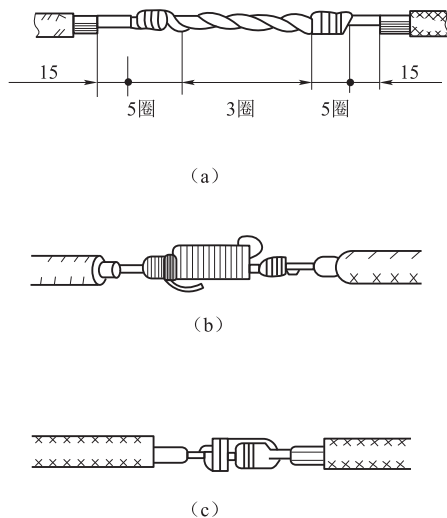


图 2-10 单股导线的直路接合
(a) 绞接法; (b) 绕卷法; (c) 单卷法

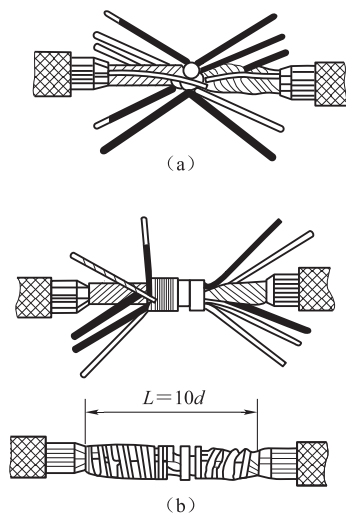


图 2-11 多股导线的直线接合
(a) 单卷法; (b) 卷绕法

卷绕法：先按单卷方法将导线芯分开、绞接、合拢成一股，然后用一根裸导线为绑线从中部开始，用钳紧密向一边绕卷到导线芯接近端部，其缠绕长度约为导线直径的 10 倍，把线芯折弯压紧在绕卷层上面，再用绑线绕 5~6 圈，压紧，多余线头剪去。用同样方法绕另一端，如图 2-11 (b) 所示。

(2) 分支接合：分支接合是指在一路输电线的中间需要分出另一路输电线路。

① 对于单股导线的分支接合通常采用绞接法，主要用于导线直径 $< 2.6 \text{ mm}$ 的连接。在接合时，先把支线与干线十字相交，支线在干线上结成一扣，并抽紧拉直，然后紧密地在干线上缠绕 5~8 圈，剪去余线，用钳把端部压平即成。若导线直径较粗，不易成结，可十字交叉后，直接缠绕数圈压紧牢固即可，如图 2-12 (a) 所示；另一种是缠绕法。此法是先先将支线弯曲成直角，然后将两线贴合，用裸导线紧密缠绕至一定长度（约为导线直径的 10 倍左右），如图 2-12 (b) 所示。

② 对于多股导线的分支接合，通常采用缠绕法。即先将剥裸的支线弯成 90° ，贴在干线上；所用绑线一端也弯成 90° ，贴在干线上。绑线自支线弯曲处向前缠绕，其缠绕长度为两导线直径的 5 倍。最后将绑线两头绞合，剪去多余绑线后用钳压平。如图 2-12 (c) 所示。

③ 导线终端的装接：导线与电气设备或仪表的连接方法是把线头接到接线柱上或压在螺钉上。对导线截面在 10 mm^2 以下的单股线和截面在 4 mm^2 以下的多股线及 2.5 mm^2 以下的软线，可将导线端头剥去绝缘层后弯成一个圆环，其方向与螺钉螺旋方向一致，圆环大小要适当，接触要紧密，连接要牢固不松动，如图 2-13 所示。

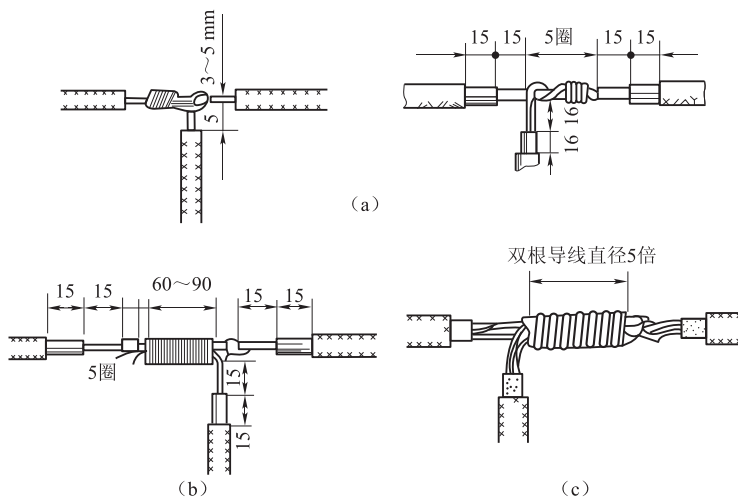


图 2-12 单股及多股导线的分支接合

(a) 绞接法；(b) 缠绕法（单股）；

(c) 缠绕法（多股）

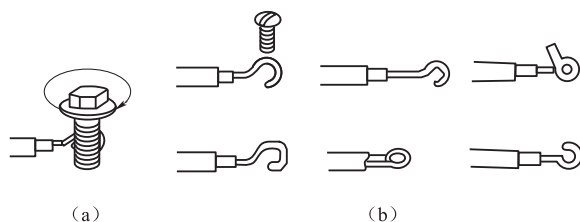


图 2-13 导线端头弯圆环连接

(a) 正确接法；(b) 不正确接法

对于导线截面在 10 mm^2 以上的单股线或 2.5 mm^2 以上的软线和 4 mm^2 以上的多股线，由于线粗，线端头不易弯成圆环而使接头接触不良，故一般采用在线端头加焊线鼻子的方法。焊接铜线鼻子，一般采用锡焊（也可压接）。焊接时，导线切剥长度应与铜线鼻孔深度相配合，先将线头镀锡，线鼻孔要用砂布擦净，再用烙铁或喷灯加热线鼻子，同时在鼻孔中涂焊剂和焊锡，待焊锡熔化后，把导线头插入孔内，冷却即成。

采用压接法，要按导线截面选用相应的接线端子。将线芯插入铜端子孔内，用压线钳进行压接。

第二节 液压传动基础

一、概述

液压传动是以液体（通常是由油液）作为工作介质，利用液体压力来传递动力和进行控制的一种传动方式。它通过液压泵，将机械能转换成液体的压力能，又通过管路、控制阀等元件，经液压缸（或液压马达）将液体的压力能转换成机械能，驱动负载和实现执行机构的运动。

由于液压传动具有明显的优点，因此发展迅速，并得到广泛的使用，尤其在高效率的自动化、半自动化机械中，应用更加广泛。当前，液压技术已经成为机械工业发展的一个重要方面。

二、液压传动与机械传动、电气传动相比较具有的优点

- (1) 易于在较大的速度范围内实现无级变速。
- (2) 易于获得很大的力或力矩，因此承载能力大。
- (3) 在功率相同的情况下，液压传动的体积小、重量轻，因而动作灵敏、惯性小。
- (4) 传动平稳，吸振能力强，便于实现频繁换向和过载保护。
- (5) 操纵简便，易于采用电气、液压联合控制以实现自动化。
- (6) 由于采用油液为工作介质，液压传动系统的一些零部件之间能够自行润滑，使用寿命较长。
- (7) 液压元件易于实现系列化、标准化、通用化，便于设计、制造，有利于推广应用。

三、液压传动与机械传动、电气传动相比较具有的缺点

- (1) 液压元件制造精度和密封性能要求高，加工和安装都比较困难。
- (2) 泄漏难以避免，并且油液有一定的可压缩性，因此，传动比不能恒定，不适用于传动比要求严格的场合。
- (3) 泄漏引起的能量损失（称容积损失）是液压传动中主要的能量损失，此外，油液在管道中受到的阻力及机械摩擦等也会引起一定的能量损失，致使液压传动的效率低。
- (4) 油液的黏度随温度而变化，当温度变化时，会直接影响传动机构的工作性能。因此，在低温条件或高温条件下采用液压传动会有较大的困难。
- (5) 油液中渗入空气时，会产生噪声，容易引起振动和爬行（运动速度不均匀），影响传动的平稳。
- (6) 维修保养要求较高，当液压系统产生故障时，故障原因不易查找，排除较困难。