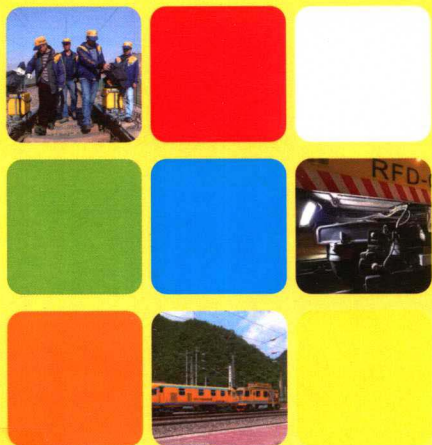


城市轨道交通职业技能鉴定培训系列教材



CHENGSHI GUIDAO JIAOTONG
GANGGUI TANSHANGGONG

城市轨道交通 钢轨探伤工



陈国强 主编
陶庆春 主审

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

城市轨道交通职业技能鉴定培训系列教材

城市轨道交通钢轨探伤工

陈国强 主 编

陶庆春 主 审

中国铁道出版社

2015 年 · 北京

内 容 简 介

本书是城市轨道交通职业鉴定培训系列教材之一,是根据城市轨道交通钢轨探伤工的岗位要求、工作实际和相关规定,贯彻以职业能力为核心的理念编写而成。本书系统地介绍了城市轨道交通钢轨探伤工应掌握的相关知识技能,包括所需机械基础知识、轨道知识、无损检测基础知识、超声波探伤设备、探伤操作基础知识、钢轨超声波探伤、钢轨焊缝超声波探伤、手工检查和探伤工艺编制知识等。

本书是城市轨道交通钢轨探伤工岗位技能培训用书,也可供城市轨道交通工程专业大中专院校学生和从事轨道交通工程专业相关人员学习、参考。

图书在版编目(CIP)数据

城市轨道交通钢轨探伤工 / 陈国强主编. — 北京 :
中国铁道出版社, 2015. 12

城市轨道交通职业技能鉴定培训系列教材
ISBN 978-7-113-20497-6

I. ①城… II. ①陈… III. ①城市铁路—钢轨—探伤
—职业技能—鉴定—教材 IV. ①U213.4 ②U239.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 296562 号

书 名:城市轨道交通钢轨探伤工
作 者:陈国强 主编

策 划:金 锋

责任编辑:悦 彩

编辑部电话:010-63589185-3093

电子信箱:yuecai@tqbooks.net

封面设计:时代澄宇

责任校对:焦桂荣

责任印制:郭向伟

出版发行:中国铁道出版社(100054,北京市西城区右安门西街8号)

网 址:<http://www.51eds.com>

印 刷:虎彩印艺股份有限公司

版 次:2015年12月第1版 2015年12月第1次印刷

开 本:787 mm×1 092 mm 1/16 印张:18.5 字数:470 千

书 号:ISBN 978-7-113-20497-6

定 价:50.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社读者服务部联系调换。电话:(010)51873174(发行部)

打击盗版举报电话:市电(010)51873659,路电(021)73659,传真(010)63549480



序

随着我国城市轨道交通行业的蓬勃发展,培养一支技能型、实操型、有一技之长的高级蓝领队伍,打造企业的脊梁型人才,已成为行业内的当务之急。同时,建立一套完善的职业技能鉴定体系,打通企业技能员工晋升通道,引导和激励员工爱岗学技,岗位成才,保持员工队伍的稳定,对企业具有至关重要的意义。

南京地铁集团有限公司和南京铁道职业技术学院依托联合成立的“地铁学院”一体化办学平台,整合双方优质资源,共同开展了城市轨道交通企业职业技能鉴定体系开发工作。在编制完成南京地铁各岗位职业标准、鉴定要素细目表、题库的基础上,以南京地铁运营实践和南京铁道职业技术学院城市轨道交通专业建设为基础,结合国内上海、广州等地铁公司培训教材开发的情况,推出了城市轨道交通职业技能鉴定培训系列教材。

这套教材的推出,是在城市轨道交通行业职业资格证书建设方面进行的一个尝试,旨在为我国城市轨道交通行业的职业教育发展探索一条可持续发展之路。

本系列教材力求在以下方面有所突破:

一是力求教材内容具有较强的针对性。根据岗位职业标准中的基础知识及技能要求,结合鉴定要素细目表,教材内容覆盖了各工种需掌握的完整知识点和技能,将理论知识和实际操作有机结合,力求符合实际工作要求,具有较强的实操性。

二是力求教材系统完整,系统之间有机衔接。教材力避职业标准中不连续、比较原则和简略等弊端,按照连接性和扩展性的知识和技能要求进行必要的细化和展开,使相关的技能和知识连成线、织成片;并注重各专业的有机衔接,补充必需的基础性、辅助性知识和技能,形成一个相对独立、有利于学员、学生学习的培训教材体系。

城市轨道交通职业技能鉴定 培训系列教材

审定委员会

主任:余才高

副主任:王虹 朱斌

委员:钱吉奎 张建平 刘盛焱 刘颖 张元春
刘乐毅 周平 吕健 张永慨

编辑委员会

主任:朱斌 钱吉奎

副主任:张建平 刘盛焱

委员:(按姓氏笔画排序)

王华	王金山	刘颖	刘乐毅	刘虎
刘海英	华彤天	吕健	江斌	何忠韬
吴海超	宋奇吼	宋维华	张元春	张永慨
李玉斌	李宇辉	李作奇	沈艳丽	陈立江
陈国强	周平	苗因山	俞辉	娄树蓉
赵丽花	郝文璐	倪硕	夏世鸣	徐彩霞
郭满鸿	童岩峰	蒋伟	蒋芳芳	韩小平
韩春梅	魏连峰			



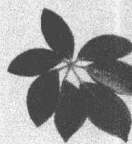
三是力求教材编排融合度高。根据对应职业标准中五个等级的内容及考核比重表的要求,按培训规范中对应培训科目的培训目标、培训内容、培训学时等要求,将五个等级的内容要求融合为一体进行编写。

四是力求教材通用性好。教材对各岗位通用的基础知识、专业基础知识编写形成统一的通用教材,供各岗位使用,确保通用知识内容的准确性,使员工在转岗时能适应多个岗位的学习需要。

五是力求教材适用性广。教材内容以南京地铁运营公司的技术装备和运营实践为主,同时,结合各地铁公司使用的设备和运营管理情况,保证教材除满足南京地铁培训需要外,还可供其他地铁公司作为培训教材参考使用,相互交流。同时,教材可满足高级、中级、初级不同级别员工的培训、学习需要,既可作为普及型教材,亦可作为高技能人才培养教学用书。

由于编写时间仓促,且城市轨道交通行业尚未形成国家统一的标准和体系,教材中一定有许多不妥之处,恳请读者和广大同行批评指正、补充完善。另外,在教材的编写过程中参阅了大量书籍、报刊、学术论文、网站等有关资料,虽已尽可能在参考文献中加以注明,但仍有可能存在遗漏,在此特别说明并致谢!

2014年8月8日



前

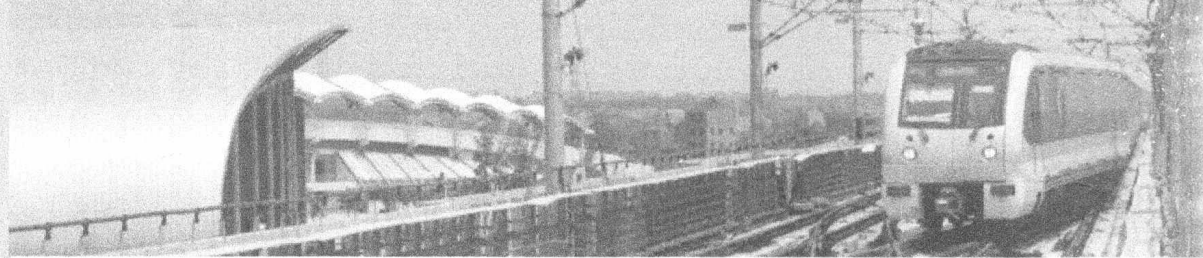
言

城市轨道交通是一个庞大复杂的技术系统,包括了线路、车站、车辆、供电、通信、信号、自动售检票、屏蔽门等众多专业,涵盖了土建、机械、电器设备、电子信息、环境控制、运输组织等各个门类。为了保证城市轨道交通列车安全、正点运行,在集中调度、统一指挥的原则下,要求与运营有关的各部门、各专业、各工种之间按照统一的工作计划——列车运行图,协调一致地进行生产活动。因此对从业人员开展岗位培训及技能训练已成为城市轨道交通行业职业教育的重要任务。

城市轨道交通钢轨探伤工是从事城市轨道交通钢轨探伤工作,使用超声波探伤仪检测钢轨缺陷,并对探伤设备进行检测和维护的人员。为了达到这一能力,城市轨道交通钢轨探伤工必须掌握相关基础知识和无损探伤基础知识,特别要掌握超声波基础理论知识;重点掌握有关超声波探伤仪器的调整、对钢轨各部位探伤的方法和缺陷的回波分析;掌握各种有关超声波探伤仪的维护和检修。

本书根据城市轨道交通钢轨探伤工岗位标准、鉴定要素细目表及培训规范进行编写,内容涵盖了钢轨探伤工种五个等级知识和技能要求。主要内容包括超声波探伤设备、探伤操作基础知识、钢轨超声波探伤、钢轨焊缝超声波探伤、手工检查和探伤工艺编制知识等内容。城市轨道交通概论的相关知识已在通用教材中介绍,本教材不再重复叙述。本书不仅是城市轨道钢轨探伤工工种岗位培训、技能鉴定的培训教材,也可以作为城市轨道交通大专院校、职业学校学生的教学参考用书。

本书主要特色是紧密结合城市轨道交通钢轨探伤工日常工作的实际,将钢轨探伤工工作中需要掌握的设备操作方法和作业流程进行详细介绍,对相关理论知识只做简单



阐述,在教学过程中要求教师将重点放在对学生实际操作技能的培养,使学生到城轨企业后能很快适应日常工作。

本书由南京铁道职业技术学院陈国强担任主编,南京地铁运营有限责任公司陶庆春担任主审,具体编写分工如下:第一章由南京铁道职业技术学院方松编写,第二章由南京铁道职业技术学院施璐编写,其余由南京铁道职业技术学院陈国强编写。

本书在编写过程中,得到了南京地铁运营有限责任公司站务中心的大力帮助,也得到了上海申通地铁集团公司、广州地下铁道总公司有关专家的指导,在此谨表感谢!

由于编写时间仓促,编者水平有限,书中难免有错误和不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者

2015 年 10 月



目

录

第一章 机械基础知识	1
第一节 机械钳工基础知识	1
第二节 金属材料相关基本知识	8
复习题	16
第二章 轨道知识简介	17
第一节 轨道结构基本知识	17
第二节 道岔知识	21
第三节 钢轨知识	28
第四节 钢轨的受力	37
第五节 钢轨伤损	40
复习题	50
第三章 无损检测基础知识	52
第一节 无损检测概述	52
第二节 超声波探伤基础	57
复习题	95
第四章 超声波探伤设备	97
第一节 超声波探伤仪	97
第二节 超声波探头	102
第三节 试 块	110
第四节 钢轨超声波探伤仪的特点简介	116
第五节 通用超声探伤仪性能简介	135
第六节 钢轨探伤车	143
复习题	152
第五章 探伤操作基础知识	153
第一节 仪器设备的操作	153
第二节 缺陷定位定量方法	179
复习题	192
第六章 钢轨超声波探伤	193
第一节 70°探头的探伤	193
第二节 37°探头探伤	208



CONTENTS

第三节	0°探头的探伤	217
第四节	钢轨探伤新方法	224
复习题		234
第七章	钢轨焊缝超声波探伤	236
第一节	钢轨焊接基本知识	236
第二节	钢轨焊缝探伤常用方法	246
第三节	钢轨焊缝 K 型、串列式探伤法	259
复习题		268
第八章	手工检查和探伤工艺编制知识	269
第一节	手工检查	269
第二节	探伤工艺编制知识	273
复习题		284
参考文献		285

第一章 机械基础知识



培训目标

通过本章的学习,使学员对机械钳工有全面的认识。要求学员掌握机械的分类和组成,机械钳工任务和主要设备,熟悉机械的装配和修理的基本方法、铁碳合金的基本组织和铁碳合金状态图,了解钢的热处理的特点,达到运用机械基础知识来指导自己在钢轨探伤前对钢轨进行处理,并知道铁碳合金的结构特点对探伤的影响。

第一节 机械钳工基础知识

一、机械分类

机械的种类繁多,形式各异,但从其共性来说主要特征为:其一,机械是人为的多种实体的组合;其二,机械各部分之间具有确定的相对运动;其三,能完成有效的机械功或变换机械能。一部完整的机械主要有以下四个部分:

1. 动力部分

动力部分是机械的动力来源,其作用是把其他形式的能转变为机械能以驱动机械运动。

2. 传动部分

传动部分是机械的主要组成部分之一,其作用是将动力部分的动力和运动传递给执行部分的中间环节,它可以改变运动速度、转换运动形式,以满足工作部分的要求。

3. 工作部分

工作部分是直接完成机械预定功能的部分。

4. 操控部分

操控部分是用以操作控制机械其他部分动作的部分,使操作者能按要求实现和停止机械系统的各项功能。这一部分通常包括机械和电子控制系统。

有些机械系统除了以上四部分外,还有润滑、照明等辅助部分。

二、机械钳工任务和设备

(一)机械钳工的主要任务

钳工的工作范围广泛,内容很多。一般采用机械加工方法不能解决的工作,常由钳工来完成。此外,钳工多用手工具或设备对工件进行切削加工及对机械设备进行

装配和维修。一般来说,钳工的具体操作有锯割、錾削、锉削、铆接、刮削、研磨、钻孔、铰孔、攻丝、套丝等。根据工作内容可分为以下四项:

1. 加工零件

加工零件包括精密加工(如刮削、研磨)及采用机械方法不适宜或不能解决的加工。

2. 装配

把零部件按要求进行组合、装配,并进行调整检验和试车,使之成为合格的机械设备。

3. 设备维修

当设备在使用过程中出现故障、损坏或长期使用后精度降低,应通过钳工进行维护和修理。

4. 修理和制造

制造和修理各种工具、夹具、量具、模具及各种专用设备。

(二) 钳工常用工具

钳工因其工作内容广泛,所使用的工具也繁多,主要包括划线工具、錾削工具、锉削工具、锯削工具、钻孔工具、攻套螺纹工具、刮削工具。

1. 划线工具(如图 1-1 所示)

(1)划针,用来在工件上划线条。划针一般用弹簧钢丝或高速钢制成。

(2)划线平台,用来支承工件并用作立体划线时的基准,划线平台由铸铁制成。

(3)划规,用以划圆、圆弧、等分线段、等分角度以及量取尺寸。划规采用中碳钢制成,脚尖端经淬火处理。

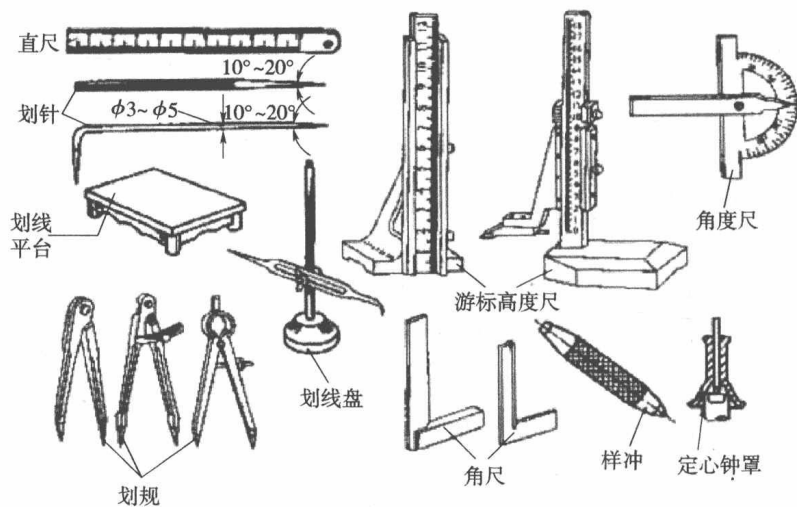


图 1-1 钳工用划线工具

(4)划线盘,用来划线或找正工件位置,由底座、立柱、划针和夹紧螺母组成。

(5)角尺,用来划垂直或平行线或找正工件的垂直位置。

(6)样冲,用来在所划加工线条上打样冲眼。样冲由工具钢制成,尖端经淬火处理。

(7)其他工具,包括钢尺、游标高度尺、定心冲罩、角度尺等常用工具。

2. 整工具

(1) 整子, 整削金属工具, 包括扁整、尖整、油槽整(如图 1-2 所示)。整子一般由碳素工具钢锻成, 并经过适当热处理。

(2) 手锤, 也叫榔头, 是钳工常用的敲击工具。手锤由锤头、木柄和楔子组成(如图 1-2 所示)。

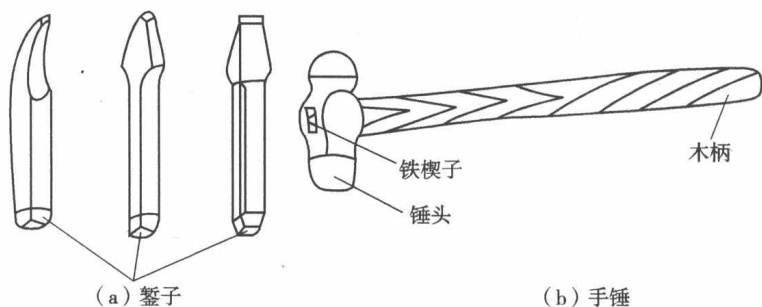


图 1-2 整工具

3. 锯工具

手弓锯, 属锯切金属工具(如图 1-3 所示)。

4. 锉削工具

锉刀, 用于锉削金属工具, 由锉身和锉柄组成(如图 1-4 所示)。锉身用高碳工具钢制成, 并经热处理, 硬度达到 HRC62-67。锉刀按其用途不同可分为普通锉、异形锉和整形锉三大类。

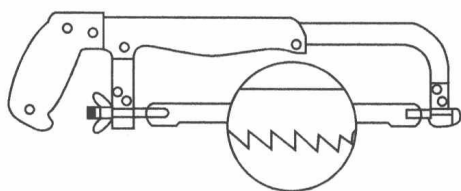


图 1-3 手弓锯

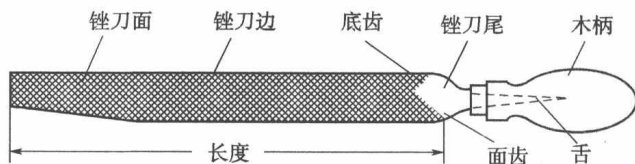


图 1-4 锉刀

5. 攻套螺纹工具

(1) 丝锥: 加工内螺纹工具, 一般用合金工具钢或轴承钢制造, 并经过热处理[如图 1-5(a)所示]。

(2) 铰杠: 手工攻螺纹时用来夹持丝锥工作工具[如图 1-5(b)所示]。

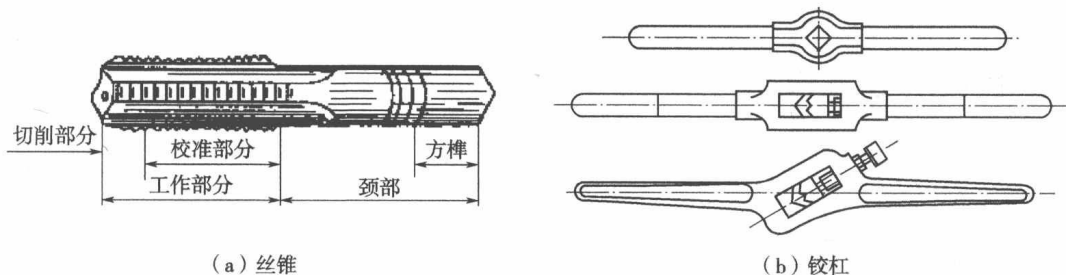


图 1-5 攻螺纹工具

(3)板牙:加工外螺纹工具。板牙多用高速钢制成,形状与圆螺母相似[如图 1-6 (a)所示]。

(4)板牙架:装夹板牙工具[如图 1-6(b)所示]。

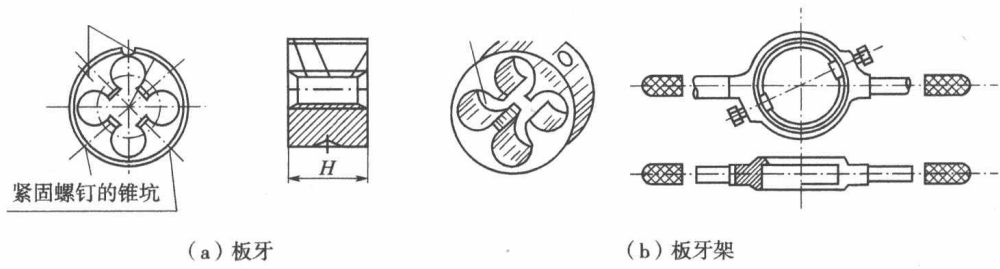


图 1-6 板牙架

6. 量具

钳工用量具包括钢直尺、游标卡尺、外径千分尺、百分表等。

(1)钢直尺:简单尺寸量具,上面刻有米制或英制尺寸,常用的是米制钢直尺。钢直尺主要用来量取尺寸、测量工件或划直线,其使用如图 1-7 所示。

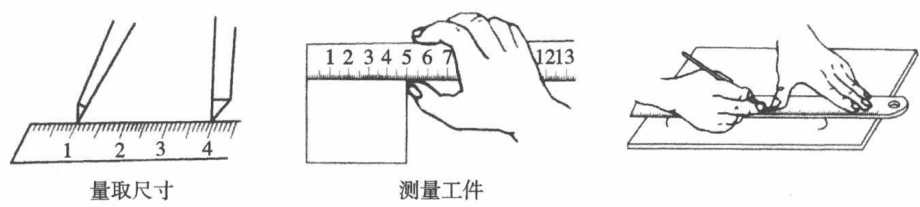


图 1-7 钢直尺的使用

(2)游标卡尺:适合测量中等精度尺寸的量具,可以测量工件的外尺寸、内尺寸及深度尺寸。游标卡尺一般由主尺、副尺(游标)、固定卡爪、活动卡爪、锁紧螺钉和测深杆等部分组成(如图 1-8 所示),副尺可以沿主尺移定以测量工件,读数精度可达 0.02 mm。

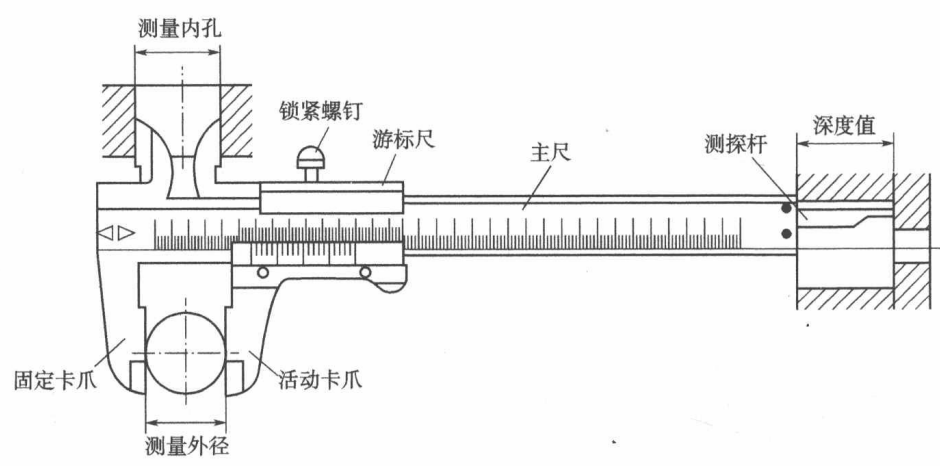


图 1-8 游标卡尺

(三)钳工常用设备

钳工常用设备包括台虎钳、钳台、砂轮机、钻床等。

1. 台虎钳

用来夹持工件的夹具,主要由固定钳身、活动钳身、丝杆传动装置等组成(如图 1-9 所示)。台虎钳的规格有 100 mm、125 mm、150 mm 等几种。

2. 钳台

安装台虎钳,放置工量具的工作台(如图 1-10 所示)。

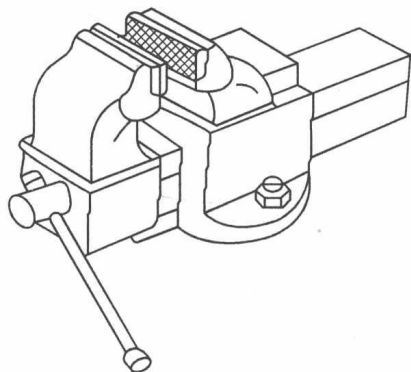


图 1-9 台虎钳

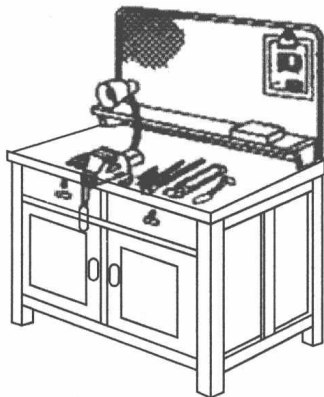


图 1-10 钳台

3. 砂轮机

刃磨钻头、铰子、加工小型零件的电动设备,主要由砂轮、电动机、机座、防护罩等组成(如图 1-11 所示)。在使用砂轮机时必须严格遵守有关规程,以保证安全。

4. 钻床

对工件进行钻孔、扩孔、铰孔、攻螺纹等操作的设备(如图 1-12 所示)。钻床的种类有台式钻床、立式钻床和摇臂钻床。钻床的结构较为复杂,使用时必须严格遵守有关规程,以保证安全。

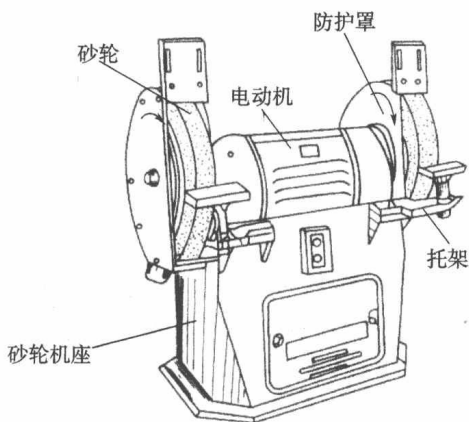


图 1-11 砂轮机

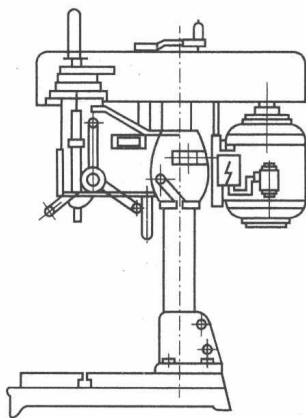


图 1-12 钻床

三、机械的装配和修理

(一) 机械的装配

按规定的技术要求,将零件或部件进行配合和连接,使之成为半成品或成品的工艺过程称为装配。

1. 装配的工艺流程

(1) 装配前的准备工作

它包括研究和熟悉装配图,了解产品的结构,零件的作用,相互的连接关系,确定装配的方法、顺序并准备所需工具,对零件进行清理和清洗,对某些零件有时要进行修配密封性试验等。

(2) 进行装配工作

装配通常分为部装和总装,把零件装配成部件的过程称为部装,把零件和部件装配成最终产品的过程称为总装。

(3) 调整、精度检验和试车

调整是指调节零件或机构的相对位置配合间隙和结合松紧;精度检验包括工作精度检验和几何精度检验;试车是机器装配后,按设计要求进行运转试验。

(4) 油漆、涂油和装箱

铁制品表面油漆、涂油能防止铁生锈,原理是阻止铁与氧气的接触。工程设备一般都是要用木条固定的,有的为了防湿、防潮,要在所有设备上裹几层保鲜膜,然后再裹一层气泡膜缓冲防震。

2. 装配方法

(1) 互换装配方法

在装配时各配合零件不经修配、选择或调整即可达到装配精度的方法。互换装配法对零件的加工精度要求较高,零件的制造费用较大,多在配合精度要求不是很高且产品批量较大时采用。

(2) 分组装配法

在成批或大量生产中,将产品各配合的零件按实测分组,装配时按组进行互换装配的方法,其特点是经分组后再装配,提高了装配精度,零件的制造公差可适当放大,降低了生产成本。

(3) 调整装配法

在装配时改变产品中可调整零件的相对位置或选用合适的调整件以达到装配精度的方法。其特点是零件不需任何修配而能达到很高的装配精度,机器运行后可定期进行调整,容易恢复精度。

(4) 修配装配法

在装配时修去指定零件上预留修配量,以达到装配精度的方法。其装配特点是零件的加工精度可大大降低,无需高精度的加工设备而能得到很高的装配精度,但装配工作很复杂,适宜于单件小批量生产。

3. 工作要点

(1) 做好零件的清理和清洗工作。清理工作包括去除型砂、铁锈、切削零件加工后去毛刺、倒角等,对装配精度较高的零件,应通过清洗达到要求的清洁程度。

(2) 加油润滑。相配表面在装配或连接前应加油润滑以减少装配阻力,提高装配精度,减轻相对运动时的磨损。

(3) 相配合的零件的配合尺寸要准确。必要时对某些较重要的配合尺寸进行复验或抽验。

(4)边装配边检查。当所装配的机器较复杂时,每装完一部分就应检查一下是否符合要求。

(5)注意试车时的事前检查和启动过程的监视。试车前应对机器作一次全面的检查;在确保准确无误和安全的条件下,方允许开车运转。机器开始启动后,应立即全面观察一些主要的工作参数和各运动件是否正常工作,以确保试车的安全。

(二)机械的修理

1. 设备的磨损和失效

机械设备的磨损分为事故磨损和自然磨损。事故磨损大多是人为造成的磨损,包括设计制造上存在问题及使用维护不当引起的磨损;自然磨损是在正常使用下,由于摩擦和化学腐蚀等因素的长期作用而逐渐产生的磨损。

失效是机械零件不能正常工作或达不到设计要求的工作状态。机械零件常见的失效形式有断裂或过大的塑性变形、过大的弹性变形、工作表面失效、发生强烈的振动及破坏正常的工作条件。造成机械零件失效的原因很多,如零件的强度、刚度、振动、稳定性等,但由磨损引起的失效是重要的原因之一。

2. 修理的工艺流程

(1)修理前的准备工作

包括调查和分析设备的损坏失效的原因,熟悉有关的技术资料,准备必要的工具。

(2)拆卸设备

拆卸时应按一定的顺序进行,要有条理分解设备各零部件,不能造成零部件发生新的损坏。

(3)修理和更换

零部件清理清洗后,应进行检查测量,对磨损失效的零件进行修理或者更换。

(4)装配、调整和试车

包括安装、调整、检验、试验、油漆及包装等。装配的好坏,对产品的质量起着决定性的作用。

①组件装配:两个或更多零件连接组合成为组件。

②部件装配:将组件、零件连接组合成为独立部件。

③总装配:将部件、组件、零件连接组合成为整台机器。

3. 修理工作要点

(1)熟悉机械设备的构造特点和技术要求。

(2)拆卸零部件的原则

首先,拆卸顺序与装配顺序相反,一般是先装后拆,后装先拆;其次,应合理选用工具,防止拆卸时损坏零件;第三,拆下的零部件应有次序排放,对相配的零件应做好标记;第四,能不拆卸的零件尽量不拆散。

(3)修复或更换零件的原则

相配合的主要件和次要件磨损后,应修复主要件,更换次要件;大零件与小零件相配表面磨损后一般是修复大零件,更换小零件;工序长与工序短的相配合零件磨损后,一般是修复工序长的零件、更换工序短的零件。