



中等职业教育机电类专业改革创新示范教材

车工技能项目训练

王爱国 主编

CHEGONG JINENG
XIANGMU XUNLIAN



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

中等职业教育机电类专业改革创新示范教材

车工技能项目训练

主 编 王爱国

副主编 陈海华 徐 吴 陈旭彬

参 编 齐荣波 李建波 田文君 杜丙科

刘国柱 沈 健 刘 军 林将毅

胡蓉蓉 姚志刚 卢 东 徐 敏

谢宜路 商建方

主 审 陈定定 童燕波



机械工业出版社

本书根据国家中等职业教育改革发展示范学校建设的相关精神和实践,借鉴国内外先进的职业教育理念、模式和方法,并参照相关国家职业标准和行业职业技能鉴定规范,采用项目式教学的模式编写而成。本书共有八个项目,包括认识卧式车床、车削轴类零件、车削套类零件、车削沟槽、车削圆锥面、加工成形面、车削螺纹、车削复杂零件,每个项目下又包含若干个任务。书后附录安排了产教结合案例等。本书图文并茂、形象直观、简明扼要、通俗易懂,内容安排由浅入深、层层推进、环环相扣。

本书可作为中等职业学校普通车工课程教材,也可作为车工技能等级考试的教学用书或车工岗位培训用书,还可供相关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

车工技能项目训练/王爱国主编. —北京:机械工业出版社,2012.7

中等职业教育机电类专业改革创新示范教材

ISBN 978-7-111-39163-0

I. ①车… II. ①王… III. ①车削-中等专业学校-教材 IV. ①TG51

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第160465号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:汪光灿 责任编辑:汪光灿 王海霞 版式设计:霍永明

责任校对:闫玥红 封面设计:张静 责任印制:张楠

北京市朝阳展望印刷厂印刷

2012年9月第1版第1次印刷

184mm×260mm·22印张·546千字

0 001—2 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-39163-0

定价:39.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066 教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010) 68326294 机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010) 88379649 机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010) 88379203 封面无防伪标均为盗版

序

数字化工厂作为新型制造技术与系统是制造业迎接未来挑战的有效手段。数字化工厂根据市场需求,通过数字化设计、数字化工艺系统与数字化制造装备、车间的数字化仿真与制造执行系统等的集成来实现整个工厂的数字化。数字化工厂将会成为越来越多制造企业的选择。

本套书是中等职业教育基于数字化工厂人才培养模式的工作过程系统化、行动导向课程教材。它以企业需求为基本依据,以就业为导向,以提高学生全面素质为基础,以能力为本位,并根据数字化生产职业岗位能力要求,结合职业资格技能标准及学生职业生涯发展需要设置课程和教学环节。采用理论和实践一体化的编写模式,符合职业教育的发展趋势,具有先进性。本套书采用了新的课程标准,在内容上突出了课程体系的实用性和针对性,提高了课程设置上的科学性,充分反映了企业对技能型人才的需求。

本套书将传统的学校实训工场改造成虚拟企业生产车间,建立现代先进制造业需求的数字化教学和实训环境,充分实现课堂与实习地点的一体化,在数字化工厂工作过程系统化教学中,使学生首先对数字化制造的内容和工作环境等有感性的认识,获得与工作岗位和工作过程相关的知识,然后再开始学习专业知识。

宁波市鄞州职业教育中心学校是首批国家示范校建设单位,数控技术应用专业是其重点建设的专业之一。他们在专业建设与专业教学改革方面进行了有益探索和深入实践,取得了丰硕的成果,提出了基于数字化工厂的人才培养模式,按典型工作任务实践项目化教学;按照工作过程系统化的思路,围绕数字化制造的核心职业能力,提炼出若干典型工作任务,精心设计实训项目。从教学项目入手,把现代化的企业生产流程引入实训教学,真实模拟现代企业的生产经营场景。按照产品的真实生产过程组织教学流程:分析产品特点、进行三维造型、形成二维图样、编制生产工艺、生成加工代码、组织零件加工、实施产品组装,实现适应数字化生产需要的人才培养。

本套书共有六册,充分展现了数字化工厂的职业岗位,突出了课堂与实习地点的一体化,学习过程与工作过程的一致性。该套书的出版必定有益于中等职业教育的专业课程建设和技能培训。

浙江大学机械工程学系 教授
浙江大学工程训练中心 主任

傅建中

2012. 6. 18

中等职业教育机电类专业改革创新示范教材 编写委员会

主 任 卢鹏程

副主任 陈定定 童燕波

编 委 (按姓氏笔画排序)

王爱国	毛宇东	尹 燕	卢 东	田文君
刘 军	刘国柱	沈 健	齐荣波	杜丙科
李建波	陈旭彬	陈海华	林将毅	胡蓉蓉
姚志刚	姚 迪	袁莹莹	顾伟明	徐 吴
徐 敏	曹克胜	商建方	董启迪	童燕波
谢宜路	翟建强			

前 言

本书根据国家中等职业教育改革发展示范学校建设的相关精神,借鉴国内外先进的职业教育理念、模式和方法,并参照相关国家职业标准和行业职业技能鉴定规范,采用项目式教学的模式编写而成,对普通车工的教学内容进行了大胆的改革。

本书坚持“以服务为宗旨,以能力为本位,以就业为导向”的思想,突出了职业教育的特色。本书的主要特点如下:

1) 在编写理念上,根据中等职业学校学生的培养目标及认知特点,打破了传统的理论—实践—再理论的认知规律,代之以实践—理论—再实践的新认知规律,突出“做中学、学中做”的新型教育理念。

2) 在教学思想上,坚持“理实一体”,充分体现“教学做一体化”的教学模式,设置了学习目标、任务描述、任务实施、任务评价、知识链接及知识扩展等环节。在任务实施过程中强调实践与理论的有机统一,技能上力求满足企业的用工需要,理论上做到适度、够用。在任务评价中融入了对职业技能和职业素养的要求,任务的选择体现了梯度性的特点,能有效地减少实训耗材的支出,降低实训成本,体现出了适应职业岗位需求的知识技能。

3) 在教学内容上,充分考虑学生的认知规律,强调由浅入深、循序渐进,力求在教学内容上做到学生“能学”和“乐学”。同时,在内容编排上打破了原有的理论框架,对内容进行整合、取舍和补充,简化原理性的描述,尽量以图表的形式将复杂的内容形象化,由实践操作的需要引出理论知识的讲解,充分适应和迎合学生的学习习惯。

本书共有八个教学项目,前七个项目符合国家职业技能鉴定普通车工中级工的考核要求,项目八及书后附录为选择性或针对性教学内容。应用本教材教学时,可根据学校自身的教学资源以及学校对教学内容、课时的要求酌情进行调整与删选。书中的工艺流程仅供参考,实际教学中可灵活应用。

本书由鄞州职业教育中心学校王爱国任主编,陈海华、徐吴、陈旭彬任副主编,陈定定、童燕波任主审。王爱国编写了项目一和项目二,陈海华编写了项目八和附录,徐吴编写了项目四的任务二和项目七的任务二、三、四、五,陈旭彬编写了项目三和项目四的任务一、任务三,齐荣波编写了项目六,李建波编写了项目五,田文君编写了项目七的任务一。

在编写本书的过程中,得到了有关领导的大力支持和杜丙科、刘国柱、沈健、刘军、林将毅、胡蓉蓉、姚志刚、卢东、徐敏、谢宜路、商建方等教师的帮助,在此对他们付出的辛勤劳动表示感谢。

由于本书对原有的车工教学内容进行了一次重组,是对教学内容和教学方式的一次创新尝试,再加上编者水平所限,书中难免有缺点和错误,恳切希望广大师生和读者提出宝贵意见,以便编者不断修改完善。

编 者

目 录

前言

项目一 认识卧式车床	1
任务一 卧式车床的加工内容	1
任务二 认识工具、量具	5
任务三 卧式车床的日常维护保养与 “7S”管理	9
任务四 认识卧式车床的结构	14
任务五 操作卧式车床	21
任务六 装拆自定心卡盘的卡爪	24
项目二 车削轴类零件	31
任务一 车削短光轴	31
任务二 车削台阶轴	50
项目三 车削套类零件	64
任务一 车削通孔	64
任务二 车削不通孔	82
项目四 车削沟槽	97
任务一 车削窄沟槽	97
任务二 车削梯形槽	115
任务三 车削端面沟槽	130
项目五 车削圆锥面	145
任务一 车削短圆锥面	145

任务二 车削长圆锥体	160
项目六 加工成形面	171
任务一 加工滚花	171
任务二 加工球形面	181
项目七 车削螺纹	195
任务一 空车普通螺纹练习	195
任务二 车削普通外螺纹	202
任务三 车削普通内螺纹	224
任务四 车削梯形外螺纹	239
任务五 车削梯形内螺纹	257
项目八 车削复杂零件	272
任务一 车削偏心零件	272
任务二 车削连杆零件	284
任务三 车削扁体十字孔零件	293
任务四 车削细长轴零件	304
任务五 车削薄壁零件	318
附录	328
附录 A “7S”管理	328
附录 B 卧式车床安全作业标准	329
附录 C 产教结合案例	331
参考文献	346

项目一 认识卧式车床

任务一 卧式车床的加工内容

学习目标

1. 能正确判别卧式车床的加工内容。
2. 能根据实物图和零件图正确选择卧式车床的加工内容。
3. 能根据实物图和零件图选择合适的金属切削加工机床。

 友情提示：建议用 3 学时完成本学习任务。

任务描述

在现实生活中，复杂的机器大都由各种轴类、套类、盘类、齿轮类和箱体类等零件装配而成，这些不同种类的零件是由不同工种的工人分别加工而成的。随着科学技术的发展，尽管有些机器零件已可以由铸造或冷挤压等方法来制造，但绝大多数零件还离不开金属切削加工。金属切削加工是指利用工件和刀具之间的相对（切削）运动，用刀具上的切削刃切除工件上的多余金属层，从而获得具有一定加工质量的零件的过程。一般机械工厂中大多设有铸、锻、车、铣、刨、磨和钳等工种，因此学生根据零件图样加工零件时，首先要选择合适的加工设备。车削加工是指在卧式车床（图 1-1）上，利用刀具与工件之间的相对切削运动，来改变毛坯的尺寸和形状，使之成为零件的加工过程。车削是金属切削加工中最为常用的、最基本的加工方法，且卧式车床占金属切削机床总数的一半左右，故其在机械加工中占有重要的地位。

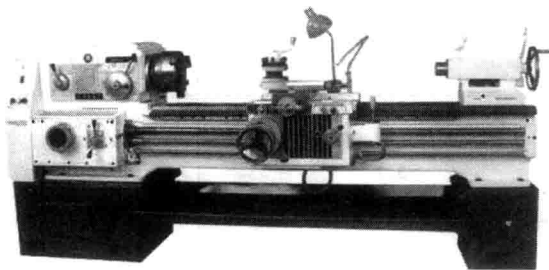


图 1-1 卧式车床

车削加工可完成的工作内容多，应用广泛，一般公差等级在 IT8 以下，表面粗糙度值在 $Ra1.6\mu m$ 以上的旋转表面均可在卧式车床上加工。卧式车床的加工内容如图 1-2 所示。

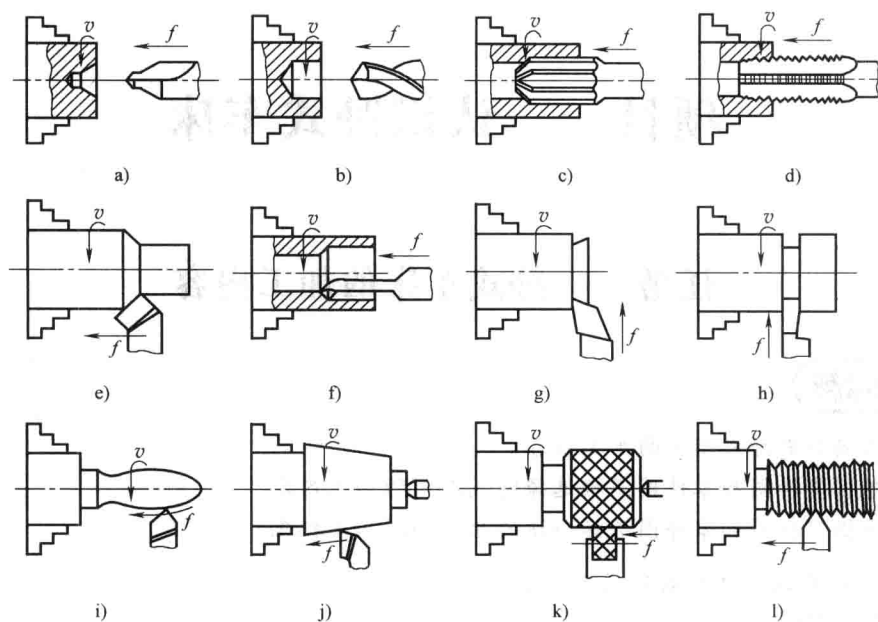


图 1-2 卧式车床的加工内容

a) 钻中心孔 b) 钻孔 c) 铰孔 d) 攻螺纹 e) 车外圆 f) 镗孔 g) 车端面
h) 切槽 i) 车成形面 j) 车锥面 k) 滚花 l) 车螺纹

知识链接

知识链接一 卧式车床的加工精度

车削加工的尺寸精度范围较宽，一般可达 IT12 ~ IT7，精车时可达 IT6 ~ IT5；表面粗糙度 Ra （轮廓算术平均高度）值的范围一般是 $6.3 \sim 0.8 \mu\text{m}$ ，见表 1-1。表面粗糙度值对照样块如图 1-3 所示。

表 1-1 常用车削精度与相应表面粗糙度值

加工类别	加工精度	相应表面粗糙度值 $Ra/\mu\text{m}$	标注代号	表面特征
粗车	IT12 IT11	25 ~ 50 12.5	$\sqrt{Ra\ 25}$ 、 $\sqrt{Ra\ 50}$ $\sqrt{Ra\ 12.5}$	可见明显刀痕 可见刀痕
半精车	IT10 IT9	6.3 3.2	$\sqrt{Ra\ 6.3}$ $\sqrt{Ra\ 3.2}$	可见加工痕迹 微见加工痕迹
精车	IT8 IT7	1.6 0.8	$\sqrt{Ra\ 1.6}$ $\sqrt{Ra\ 0.8}$	不见加工痕迹 可辨加工痕迹方向
精细车	IT6 IT5	0.4 0.2	$\sqrt{Ra\ 0.4}$ $\sqrt{Ra\ 0.2}$	微辨加工痕迹方向 不辨加工痕迹

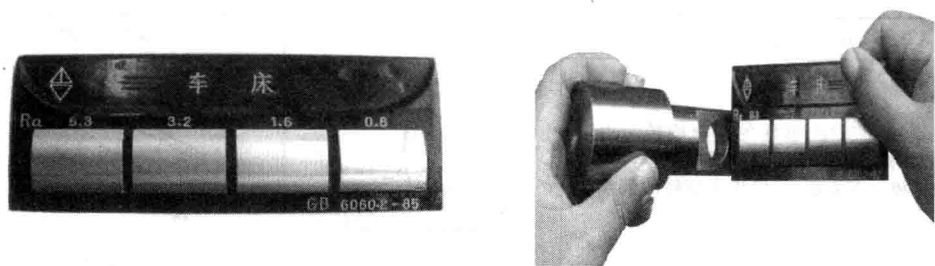


图 1-3 表面粗糙度值对照样块

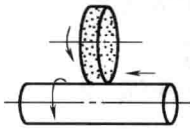
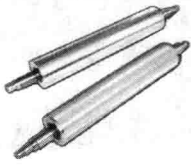
知识链接二 常用金属切削加工技术

金属切削的加工范围很广，凡是利用机械设备对工件进行切削加工的过程都属于金属切削加工，如车削、铣削、刨削和磨削等，见表 1-2。

表 1-2 常用金属切削加工技术

种类	金属切削加工原理	图示	零件实物图
车削	在车削加工中，一般工件旋转是主运动，刀具移动是进给运动。凡是具有回转体表面的工件都可以在卧式车床上用车削的方法进行加工		 螺纹轴
铣削	在铣削加工中，刀具旋转是主运动，工件移动是进给运动。在铣床上可以加工各种沟槽、平面和成形面等		 十字槽
刨削	在刨削加工中，刀具往复移动是主运动，工件横向或上、下移动是进给运动。刨削主要加工精度要求不高的平面和沟槽等		 平板

(续)

种类	金属切削加工原理	图示	零件实物图
磨削	在磨削加工中,砂轮的高速旋转为主运动,工件移动为进给运动。磨削是一种较精密的机械加工方法,一般作为零件的最终加工工序		 精密轴



任务解析

(1) 情景预演 操作者在开始生产前,首先需要根据零件图样选择合适的金属切削机床。

(2) 任务分析 金属切削机床选择不合适,可能出现以下问题:

- 1) 加工效率降低,加工时间增长。
- 2) 加工成本提高。
- 3) 加工难度增大。

(3) 任务小结 金属切削机床的选择是操作者加工零件前需要掌握的最基本的技能之一,通过本任务的学习,学生可以掌握基本的金属切削机床的选择方法,为合理加工零件奠定扎实的基础。



知识拓展

各种金属切削加工方法的加工精度

经金属切削机床加工后,零件的尺寸、形状、位置等参数的实际数值与设计理想值的符合程度称为机械加工精度,简称加工精度。各种金属切削加工方法所能达到的公差等级和表面粗糙度值见表 1-3。

表 1-3 不同切削加工方法所能达到的公差等级和表面粗糙度值

表面特征		表面粗糙度值 $Ra/\mu m$	公差等级	加工方法	应用
不加工	清除毛刺		IT16 ~ IT14		铸件、锻件、焊接件、冲压件
粗加工	明显可见刀痕	≤ 80	IT13 ~ IT10	粗车、粗刨、粗铣、钻、毛锉、锯断	非配合尺寸或不重要的配合
	可见刀痕	≤ 40	IT10		用于一般要求,主要是长度尺寸的配合
	微见刀痕	≤ 20	IT10 ~ IT8		
半精加工	可见加工痕迹	≤ 10	IT10 ~ IT8	半精车、精车、精刨、精铣、粗磨	重要配合
	微见加工痕迹	≤ 5	IT8 ~ IT7		
	不见加工痕迹	≤ 2.5	IT8 ~ IT7		
精加工	可辨加工痕迹方向	≤ 1.25	IT8 ~ IT6	精车、精刨、精磨、铰	精密配合
	微辨加工痕迹方向	≤ 0.63	IT7 ~ IT6		
	不辨加工痕迹方向	≤ 0.32	IT7 ~ IT6		

(续)

表面特征		表面粗糙度 值 $Ra/\mu m$	公差等级	加工方法	应用
超精加工	暗光泽面	≤ 0.16	IT6 ~ IT5	精磨、研磨、镜面磨、 超精加工	量块、量仪和精密 仪表、精密零件的光 整加工
	亮光光泽面	≤ 0.08	IT6 ~ IT5		
	镜状光泽面	≤ 0.04			
	雾状光泽面	≤ 0.02			
	镜面	≤ 0.01			

想想练练



想一想

车削加工及其基本加工内容是什么？



练一练

请根据不同的加工内容选择合适的金属切削机床。

滚花_____

圆柱齿轮_____

管螺纹_____

超精密表面_____

任务二 认识工具、量具



学习目标

1. 了解车工常用的工具、量具的结构形状。
2. 能正确判别车工常用的工具、量具。
3. 能根据零件图选择车工常用的工具、量具。
4. 能根据不同测量要求，选择不同的测量工具，以保证零件的尺寸精度。



友情提示：建议用3学时完成本学习任务。



任务描述

1. 工具

为了确保加工出合格的零件，必须选用相应的工具进行配合，常用的车工工具有卡盘钥匙、刀架钥匙、加力管（铁管）、扳手（活扳手）、呆扳手、内六角扳手、螺钉旋具、板牙套、回转顶尖、固定顶尖、钻夹头、毛刷、油壶、锤子、铁钩、锉刀和划针盘等，见表1-4。

表1-4 车工常用工具

名称	外 观	应用场合
卡盘钥匙		松紧工件

(续)

名称	外 观	应 用 场 合
刀架钥匙		松紧刀具
活扳手		拧紧或旋松螺钉、螺母
钻夹头		夹持中心钻和直柄麻花钻
内六角扳手		拧紧内六角头螺钉
莫氏钻套		将麻花钻和车床尾座锥孔配合
回转顶尖		承受工件的质量与切削时的切削力

2. 量具

为了保证所加工零件的质量,必须使用量具进行测量。用来测量、检验零件尺寸和形状的工具称为量具。量具的种类很多,根据其用途和特点可分为三种类型。

(1) 万能量具 这类量具一般都有刻度,在测量范围内可以测量零件形状及尺寸的具体数值,如游标卡尺、千分尺、百分表和游标万能角度尺等。

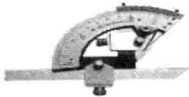
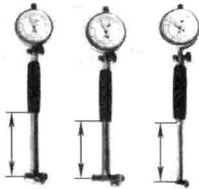
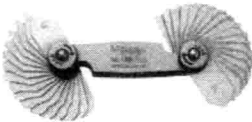
(2) 专用量具 这类量具不能测量出实际尺寸,只能测定零件的形状及尺寸是否合格,如卡规、塞规等。

(3) 标准量具 这类量具只能制成某一固定尺寸,通常用来校对和调整其他量具,也可以作为标准与被测量件进行比较,如量块。

测量长度(深度)尺寸的量具有深度游标卡尺、钢直尺、卷尺和游标卡尺等;测量直径(内、外)尺寸的量具有游标卡尺,外径千分尺,内径百分表,内、外卡钳和塞规等;测量槽尺寸的量具有钢直尺、游标卡尺、直角尺、外径千分尺、塞规和卡规等;测量锥体尺寸的量具有游标卡尺、直角尺、游标万能角度尺、莫氏(公制)锥套等;测量成形体尺寸的量具有游标卡尺、千分尺、半径样板、成形样板等;测量螺纹尺寸的量具有游标卡尺、螺纹样板、螺纹牙规、螺纹塞(或环)规、螺纹千分尺和三针等。

车工常用量具见表 1-5。

表 1-5 车工常用量具

名称	外 观	应 用 场 合
游标卡尺		测量工件外径、孔径、长度、深度及沟槽宽度
外径千分尺		测量工件外径
螺纹千分尺		测量外螺纹中径
游标万能角度尺		测量角度
内径百分表		测量工件孔径
螺纹塞(或环)规		测量内外螺纹精度
半径样板		测量圆弧半径
公法线千分尺		配合三针测量外螺纹中径的精度,测量工件外径、长度、沟槽宽度等

 知识链接

知识链接一 长度单位

我国的法定长度单位是米 (m)，但机械工程图样上所标注的尺寸均以毫米 (mm) 为单位。机械制图国家标准规定，当图样中的尺寸以毫米为单位时，不需要标注计量单位的代

号或名称,如100即100mm,0.002即0.002mm。

除法定长度单位外,有时还会用到英制单位。在我国,英制尺寸除了在引进设备和修配旧机器时可能遇到外,已很少使用,但与世界各国一样,管螺纹仍然采用英制尺寸作为单位。机械工程图样上标注的英制尺寸是以英寸(in)为单位的,毫米和英寸的换算关系为 $1\text{in} = 25.4\text{mm}$ 。



任务解析

(1) 情景预演 操作者在进行加工前,需要根据零件图样准备合适的工具、量具。

(2) 任务分析 由于零件图样中各加工项目的尺寸精度不一致,因此,操作人员需要准备合适的工具和量具,如果检验量具选择得不合适,往往会造成加工时间的延误。

(3) 任务小结 工具、量具的选择是操作人员在加工零件之前需要掌握的基本技能之一,通过本任务的学习,学生可以正确选择车工常用的工具、量具,为合理加工零件创造条件。



知识拓展

钳工锯削知识

在车削工件的过程中,有时需要用到锯削加工方法。用手锯对材料或工件进行切断或切槽等的加工方法称为锯削。锯削可以锯断各种原材料或半成品、锯掉工件上的多余部分或在工件上锯槽等。

手锯由锯弓和锯条两部分组成,见表1-6。

表 1-6 锯弓和锯条

名 称	外 观	特 点
整体固定式		整体固定式铝合金弓身,质量小、刚性好,经久耐用,但价格较高
可调式		通过调整可以安装几种不同长度的锯条
碳素钢锯条		价格便宜,寿命短,使用普遍

1. 锯弓

锯弓用于安装和张紧锯条,有固定式和可调式两种。安装锯条时,应使其齿尖的方向朝前,如图1-4所示。

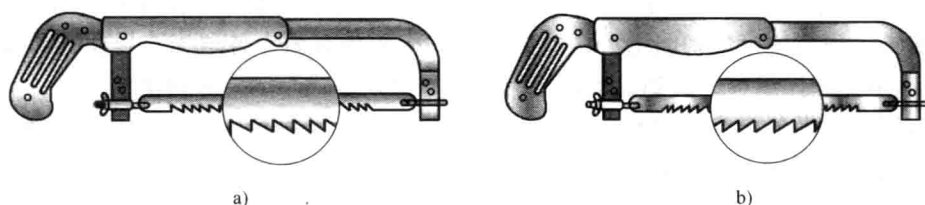


图 1-4 锯条的安装

a) 正确 b) 错误

2. 锯条

锯条一般用渗碳钢冷轧而成,也可由碳素工具钢或合金钢制成,并经热处理淬硬。锯条的长度是以两端安装孔的中心距来表示的,钳工常用的是长度规格为 300mm 的锯条。锯齿的粗细是以锯条每 25mm 长度内的齿数来表示的,一般分为粗、中、细三种。

想想练练



想一想

1. 在机械工程图样上,长度的法定计量单位是_____, $5/8\text{in} = \text{_____ mm}$ 。
2. 量具的种类很多,根据其用途和特点可分为_____, _____、_____ 三种类型。



练一练

写出表 1-7 中各图形的名称。

表 1-7 练一练

		
---	---	--

任务三 卧式车床的日常维护保养与“7S”管理



学习目标

1. 了解卧式车床维护、保养的重要意义,能够对卧式车床进行日常维护、保养。
2. 了解“7S”管理的相关知识。
3. 能够对照正确的规范图示执行“7S”标准。
4. 了解车工安全文明生产制度。



友情提示: 建议用 3 学时完成本学习任务。



任务描述

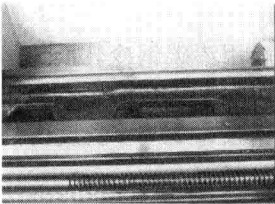
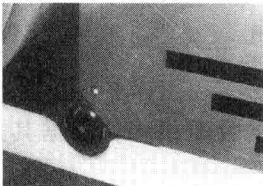
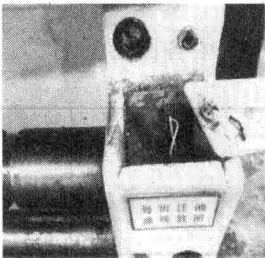
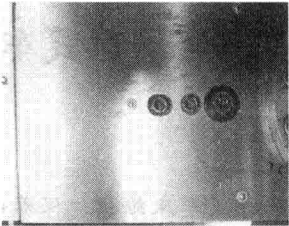
为了保证卧式车床的加工精度,延长其使用寿命,保证加工质量,提高生产效率,操作

者应学会对卧式车床进行合理的维护与保养。卧式车床的日常维护与保养要求如下：

- 1) 每天工作完成后应切断电源，擦拭卧式车床的各表面、各罩壳、导轨面、丝杠、光杠、各操纵手柄和操纵杆，做到无油污、无铁屑，保证卧式车床外表的清洁。
- 2) 每周要求保养床身导轨面和中、小滑板导轨面；做好传动部位的清洁、润滑工作，要求油孔畅通、清晰；清洗油绳和油毛毡。

卧式车床的润滑方式见表 1-8。

表 1-8 卧式车床的润滑方式

序号	润滑方式	润滑部位	实 物 图
1	浇油润滑	通常用于外露的滑动表面,如床身导轨面、滑板导轨面	
2	溅油润滑	用于密闭的箱体。例如,溜板箱中的齿轮旋转将油溅到箱体的油箱中,然后流到各润滑点	
3	油绳导油润滑	用于“二杠一杆”(丝杠、光杠、操纵杆)支架的轴承处	
4	弹子油杯注油润滑	用于尾座,中、小滑板手柄,刀架,丝杠、光杠及操纵杆的轴颈	
5	润滑脂润滑	用于交换齿轮架的中间轴以及不经常润滑处	