

机械工人技能 **大讲 堂**

车工

必备技能

机械工业职业教育研究中心 组编



- ◆ 步骤方法 形象直观
- ◆ 技能技巧 快速掌握

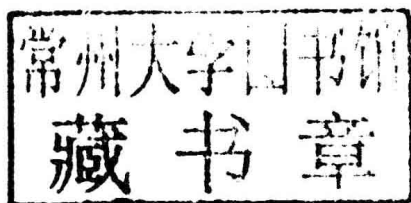


 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

机械工人技能大讲堂

车工必备技能

机械工业职业教育研究中心 组编



机械工业出版社

本书是按最新《国家职业技能标准 车工》（初级、中级）的技能要求进行编写的。本书以操作技能为主，由浅入深、由易到难地介绍了初、中级车工需要掌握的必备技能。全书共分 16 讲，介绍了近百个实用的操作技能，主要包括：入门指导，外圆车刀的刃磨和装夹，车一般轴类零件，车一般套类零件，车圆锥，车成形面和表面修饰加工，车螺纹，卧式车床的维护保养及主要机构的调整，车蜗杆，车偏心工件与曲轴，车细长轴、薄壁工件，在单动卡盘上车复杂工件，在花盘和角铁上车复杂工件，在立式车床上车盘轮类工件，在车床上绕弹簧，综合技能训练。书后配有技能考核自测题。

本书图文并茂，通俗易懂，可供初级、中级车工培训和自学之用，也可作为职业技术学院、技工学校生产实习教学用书。

图书在版编目（CIP）数据

车工必备技能/机械工业职业教育研究中心组编. —北京：
机械工业出版社，2015.12
（机械工人技能大讲堂）
ISBN 978-7-111-52388-8

I. ①车… II. ①机… III. ①车削—教材 IV. ①TG51

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2015）第 301182 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：王晓洁 责任编辑：王晓洁

责任校对：李锦莉 责任印制：乔宇

北京京丰印刷厂印刷

2016 年 3 月第 1 版·第 1 次印刷

169mm×239mm·22.5 印张·439 千字

0 001—3 000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-52388-8

定价：45.00 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

服务咨询热线：010-88361066

机工官网：www.cmpbook.com

读者购书热线：010-68326294

机工官博：weibo.com/cmp1952

010-88379203

金书网：www.golden-book.com

封面无防伪标均为盗版

教育服务网：www.cmpedu.com

前言

机械制造业是技术密集型的行业，机械行业职工队伍中一半以上是技术工人。技术工人的素质高低，直接关系到能否振兴和发展我国的机械行业。优秀的技术工人是企业各类人才中至关重要的一个组成部分，如何使其成为技术过硬、技艺精湛的能工巧匠，是关系到企业保证产品质量，提高生产效率，降低物质消耗，使企业获得较好经济效益的关键，也是能否使企业在激烈的市场竞争中立于不败之地的重要因素。

为满足企业职工提升学习技能的需要，我们在2004年出版了“上岗之路”丛书，此套丛书一经出版，就得到了广大读者的广泛关注和热情支持。但是，随着新的国家职业技能标准和行业技术标准相继颁布和实施，书中有些内容已经过时。为了适应新形势，满足广大技术工人学习的需要，我们决定对这一套书进行修订。本次修订将采用技能大讲堂的形式，将每个工种的入门版和提高版合为一本，删去了不必要的理论知识，补充了部分技能操作实例，并采用了新的技术标准和国家标准。

本书是按最新《国家职业技能标准 车工》（初级、中级）的技能要求进行编写的。本书以操作技能为主，由浅入深、由易到难地介绍了初、中级车工需要掌握的必备技能。全书共分16讲，介绍了近百个实用的操作技能，主要包括：入门指导，外圆车刀的刃磨和装夹，车一般轴类零件，车一般套类零件，车圆锥，车成形面和表面修饰加工，车螺纹，卧式车床的维护保养及主要机构的调整，车蜗杆，车偏心工件与曲轴，车细长轴、薄壁工件，在单动卡盘上车复杂工件，在花盘和角铁上车复杂工件，在立式车床上车盘轮类工件，在车床上绕弹簧，综合技能训练。书后配有技能考核自测题。

本书图文并茂，通俗易懂，可供初级、中级车工培训和自学之用，也可作为职业技术学院、技工学校生产实习教学用书。

由于作者水平有限，书中难免有错误和疏漏之处，恳请广大读者批评指正。

目 录

前言

第1讲 入门指导..... 1

- 一、卧式车床的各部分名称及用途 1
- 二、安全、文明生产及工艺纪律 2
- 三、车床机动操纵训练的基本要求 3
- 四、常用工、量具的名称、规格和用途 5

第2讲 外圆车刀的刃磨和

装夹 12

- 技能训练1 刃磨外圆车刀 12
- 技能训练2 外圆车刀的装夹 15

第3讲 车一般轴类零件..... 18

- 一、卡爪与卡盘的装卸技能训练 18
- 二、车一般轴类零件技能训练 20
 - 技能训练1 车端面、外圆和台阶 20
 - 技能训练2 钻中心孔 30
 - 技能训练3 两顶尖间装夹工件 32
 - 技能训练4 在两顶尖间车外圆 34
 - 技能训练5 一夹一顶装夹车台阶轴 37
- 三、切断和车外沟槽技能训练 40
 - 技能训练1 切断 40
 - 技能训练2 车外沟槽 45
- 四、车典型轴类零件技能训练 50
 - 技能训练1 车输出轴 50
 - 技能训练2 车接杆 54
 - 技能训练3 车料斗下料座 57

第4讲 车一般套类零件..... 60

- 一、车一般套类零件技能训练 60
 - 技能训练1 钻孔 60
 - 技能训练2 扩孔 64

技能训练3 车孔 66

技能训练4 铰圆柱孔 73

技能训练5 车内沟槽 74

技能训练6 车端面沟槽 76

技能训练7 车简单套类零件 78

二、车典型套类零件技能训练 83

技能训练1 车调整垫圈 83

技能训练2 车定位套 85

技能训练3 车主轴箱后端盖 88

第5讲 车圆锥 92

一、车圆锥技能训练 92

技能训练1 车外圆锥 92

技能训练2 车内圆锥 99

二、车典型圆锥零件技能训练 102

第6讲 车成形面和表面修饰

加工 106

技能训练1 双手控制法车成形面和抛光 106

技能训练2 用成形刀车成形面 111

技能训练3 表面滚花 113

第7讲 车螺纹 115

一、车三角形螺纹技能训练 115

技能训练1 刃磨螺纹车刀和调整交换齿轮 115

技能训练2 车三角形外螺纹 117

技能训练3 车左旋螺纹 121

技能训练4 高速车削三角形外螺纹 122

技能训练5 用板牙套螺纹 124

技能训练6 用丝锥攻螺纹 125

技能训练7 低速车通孔三角形内螺纹 126

技能训练8 低速车不通孔三角形内螺纹 128

技能训练9 高速车通孔三角形内

螺纹	130	技能训练 3 在两顶尖间车偏心 工件	199
二、低速车梯形螺纹技能训练	130	技能训练 4 在双重卡盘上车偏心 工件	201
三、车多线螺纹技能训练	133	二、车曲轴技能训练	204
技能训练 1 车双线梯形螺纹	133	技能训练 1 在两顶尖间车小偏心距 曲轴	204
技能训练 2 车三线三角形外 螺纹	137	技能训练 2 在两顶尖间车偏心距较大 的曲轴	206
四、车典型螺纹类零件技能训练	141	第 11 讲 车细长轴、薄壁工件	211
技能训练 1 车螺母	141	一、车细长轴技能训练	211
技能训练 2 车锁紧螺母	144	技能训练 1 用中心架支承车细 长轴	211
技能训练 3 车螺杆轴	147	技能训练 2 用跟刀架支承车细 长轴	214
技能训练 4 车变径管接头	150	技能训练 3 反向车削细长轴	218
技能训练 5 车螺杆	153	技能训练 4 车台阶细长轴	220
技能训练 6 车小滑板丝杠	156	二、车薄壁工件技能训练	221
第 8 讲 卧式车床的维护保养及 主要机构的调整	160	技能训练 1 车薄壁衬套	221
一、卧式车床的维护保养技能 训练	160	技能训练 2 车薄壁套环	223
二、卧式车床主要机构的调整 技能训练	166	技能训练 3 车铜衬套	225
技能训练 1 主轴箱内主要机构的 调整	166	第 12 讲 在单动卡盘上车复杂 工件	228
技能训练 2 溜板箱内主要机构的 调整	170	技能训练 1 车螺母	228
技能训练 3 床鞍及中滑板、小滑 板与导轨间间隙的 调整	173	技能训练 2 车拨叉	232
第 9 讲 车蜗杆	175	技能训练 3 车对称轴套	234
一、低速车蜗杆技能训练	175	技能训练 4 车十字接头	238
技能训练 1 车小模数蜗杆	175	技能训练 5 车交叉孔	242
技能训练 2 车较大模数蜗杆	179	第 13 讲 在花盘和角铁上车复杂 工件	248
技能训练 3 车大模数蜗杆	183	技能训练 1 在花盘上车复杂 工件	248
二、多头蜗杆车削技能训练	187	技能训练 2 在花盘角铁上车复杂 工件	256
技能训练 车三头蜗杆轴	187	第 14 讲 在立式车床上车盘轮类 工件	266
第 10 讲 车偏心工件与曲轴	193	技能训练 1 单柱立式车床的基 本操作	266
一、车偏心工件技能训练	193	技能训练 2 在立式车床上车联 接盘	269
技能训练 1 在自定心卡盘上车偏心 工件	193		
技能训练 2 在单动卡盘上车偏心 工件	195		

技能训练 3	在立式车床上车制 动圆盘	273	技能训练 4	车联接盘	300
技能训练 4	在立式车床上车削 带轮	275	技能训练 5	车 V 带轮	305
技能训练 5	在立式车床上车削偏 心轮	278	技能训练 6	车夹紧套筒	308
第 15 讲 在车床上绕弹簧		283	技能训练 7	车锥齿轮传动轴	312
技能训练 1	绕圆柱螺旋压缩 弹簧	283	技能训练 8	内圆磨床主轴的 加工	317
技能训练 2	绕圆柱螺旋拉伸 弹簧	285	技能训练 9	车蜗杆轴	327
技能训练 3	绕截锥螺旋压缩 弹簧	287	技能训练 10	偏心锥套的车削 加工	333
技能训练 4	绕鼓形弹簧	289	技能训练 11	中滑板丝杠的 加工	338
第 16 讲 综合技能训练		291	技能训练 12	车锥孔主轴	344
技能训练 1	车齿轮轴坯	291	附录		352
技能训练 2	车光杠接手	295	附录 A	切削加工用硬质合金的作业 条件分类和分组	352
技能训练 3	车料斗座	297	附录 B	常用原硬质合金牌号、性能 和用途	354

第1讲 入门指导

一、卧式车床的各部分名称及用途

在机械加工中，车工是指操作车床的人员。机械加工往往需要车工、钳工、铣工、磨工等各工种共同配合，车工是其中主要工种之一。

车床有卧式车床、立式车床、回轮车床、转塔车床、自动车床等各种不同类型，其中卧式车床是各类车床中使用最为广泛的一种，它的工艺范围很广。其基本工作内容是：车外圆、车端面、车槽、钻中心孔、钻孔、车内孔、铰内孔、车各种螺纹、车圆锥面、车成形面、滚花以及盘绕弹簧等。

卧式车床的主要部分见图 1-1。其名称和用途如下：

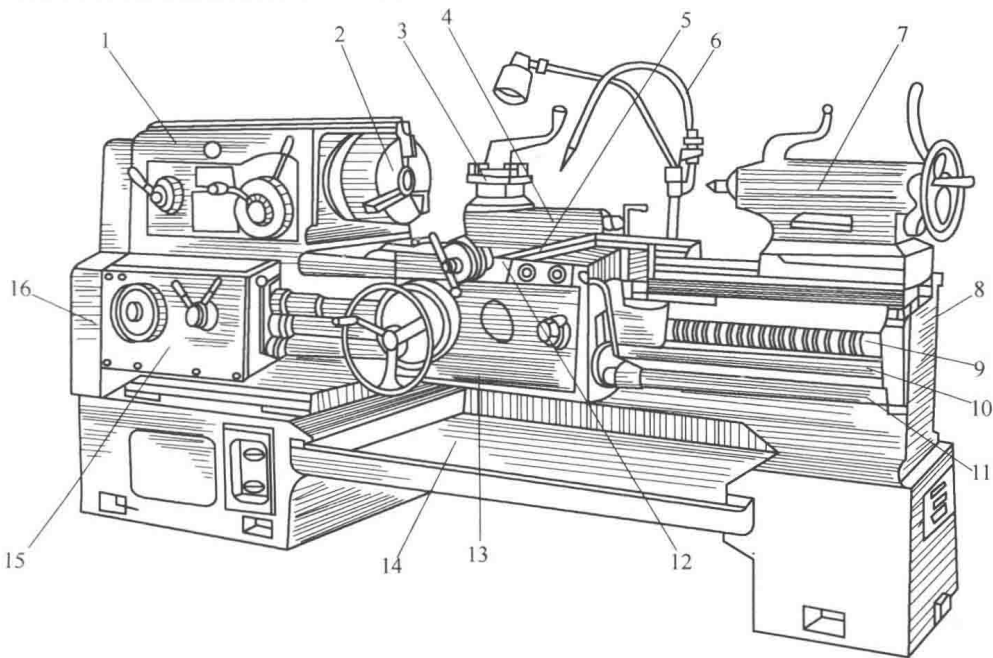


图 1-1 CA6140 型卧式车床外形图

- 1—主轴箱 2—卡盘 3—刀架 4—小滑板 5—中滑板 6—切削液管
7—尾座 8—床身 9—长丝杠 10—光杠 11—操纵杆 12—床鞍
13—溜板箱 14—盛液盘 15—进给箱 16—交换齿轮箱

1. 主轴部分

(1) 主轴箱 主轴箱 1 固定在床身 8 的左上端，箱内装有主轴及变速传动机构，其功用是支承主轴，并把动力经变速传动机构传递给主轴，使主轴通过卡盘等夹具带动工件转动。变速箱外手柄位置，可使主轴得到各种不同的转速。

(2) 卡盘 卡盘 2 固定于主轴前端，用来装夹工件并带动其转动。

2. 交换齿轮箱

交换齿轮箱 16 用来把主轴的传动传给进给箱。调整箱体內的交换齿轮，并与进给箱 15 配合，可以车削各种不同螺距的螺纹及不同模数的各类蜗杆。

3. 进给部分

(1) 进给箱 进给箱 15 固定在床身 8 左端前侧，利用箱內的齿轮机构，把主轴的旋转运动传给长丝杠 9 或光杠 10。变换箱体外手柄位置，可以使丝杠或光杠得到不同的转速，以得到不同的螺距和进给量。

(2) 长丝杠 长丝杠 9 用来车削螺纹及蜗杆，它通过溜板使车刀按要求的速比做很精确的直线运动。

(3) 光杠 光杠 10 用来把进给箱的运动传给溜板箱 13，使车刀按要求的速度做直线进给运动。

4. 操纵杆

操纵杆 11 通过进给箱右边或溜板箱右边的手柄，控制主轴箱 1 上主轴的起动（倒转、顺转）及停止。

5. 溜板部分

(1) 溜板箱 溜板箱 13 与床鞍 12 相连，把长丝杠 9 或光杠 10 的运动传给溜板。变换箱体外手柄的位置，经溜板使车刀做纵向或横向进给运动。

(2) 床鞍 床鞍 12 用于纵向进给车削工件。

(3) 中滑板 中滑板 5 用于横向进给车削工件和控制背吃刀量。

(4) 小滑板 小滑板 4 用于手动进给纵向车削较短工件或车削圆锥面。

(5) 刀架 刀架 3 用来装夹刀具。

6. 尾座

尾座 7 安装在床身右上端导轨面上，用来装夹顶尖，支顶较长工件。通过尾座套筒圆锥孔可以装夹各种刀具，如钻头、中心钻、铰刀、攻、套螺纹工具等。偏移尾座横向位置，工件装夹在两顶尖间可以车削圆锥面。

7. 床身

床身 8 是车床的基础部件，用来支持和装夹车床的各个部件，如主轴箱、进给箱、溜板箱、床鞍和尾座等。床身上面有两组精确的导轨，床鞍和尾座可沿导轨面移动。

8. 盛液盘

从切削液泵系统出来的切削液，浇注工件后流下的液体通过盛液盘回到切削液箱内。盛液盘的另一用途就是盛放切屑。

二、安全、文明生产及工艺纪律

1. 安全规则及文明生产

(1) 安全规则

- 1) 车床操作必须穿工作服，戴袖套和防护眼镜，女同志要戴安全帽。
- 2) 不得在车间内奔跑或喊叫。
- 3) 机床开动时不得离开机床。
- 4) 未经允许不得动用任何机床。
- 5) 清除切屑要用钩子和刷子，不可用手直接清除。

- 6) 不可用手触摸转动着的卡盘或工件表面。
- 7) 车床操作不准戴手套。
- 8) 不得倚靠在车床上操作。
- 9) 工作结束后关掉机床总电源。

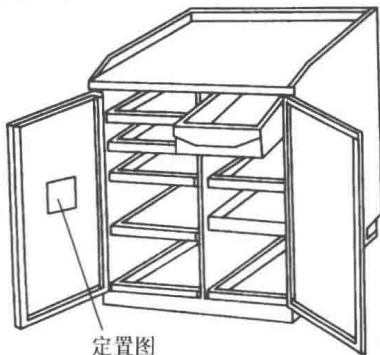
(2) 文明生产 现代工厂对文明生产都十分重视,因为它直接关系到产品的质量和企业的荣誉,因此在学习车工操作技能的同时,就必须培养自己具有文明生产的习惯。文明生产主要包括以下几个方面内容:

- 1) 工作服、鞋、帽等应经常保持整洁。
- 2) 正确使用机床和做好机床设备的维护保养工作,使设备经常处于完好状态。
 - ① 上班前向机床各油孔注油,并使主轴低速空转 1~2min,让润滑油散布到各润滑点。
 - ② 操作时切削用量不能选得过大,防止机床因超负荷运转而损坏。机床导轨上不应直接安放工具和杂物。
 - ③ 主轴运转时不得变换转速,进给箱变速时允许在低速情况下进行。
 - ④ 下班前应清除车床上及车床周围的切屑,并在各油孔及导轨上加油。

3) 图样、工艺卡片的安放应便于阅读,并注意保持清洁和完整。

4) 工具、刃具和量具都要按现代工厂对定置管理的要求,做到分类定置和分格存放,图 1-2 所示为工厂中常用的工具箱。使用时要求做到重的放下面,轻的放上面。不常用的放里面,常用的放在随手取用方便之处。工具箱一般标有定置图,应按定置图所示位置存放,每班工作结束应整理清点一次。

5) 精加工零件应用工位器具存放,使加工面隔开,以防止相互磕碰而损伤表面。精加工表面完工后,应适当涂油以防锈蚀。



定置图

图 1-2 工具箱

2. 工艺纪律

生产工人应严格按零件图样和工艺文件进行操作。

(1) 生产前认真做准备工作 仔细阅读图样和工艺文件,明确加工要求。核对、检查工件毛坯材料的尺寸和有关工装、设备以及检测量具等是否符合工艺规定。发现问题要及时向有关人员反映。

(2) 按规定的工艺方法操作

- 1) 有关工具、夹具、量具等不得任意更改,必须按规定的工艺方法进行操作。
- 2) 严格按技术标准、设计图样、工艺文件进行生产,并按规定程序检验。
- 3) 操作中如发现设计图样或工艺、工装等方面有问题,应及时向主管部门提出,不可擅自修改或脱离工艺文件生产。

三、车床机动操纵训练的基本要求

1. 操纵前的准备工作

- 1) 先将机床电源开关关闭,以防因操作不熟练造成动作失误而损坏机床。
- 2) 擦净机床外表及手柄。
- 3) 调整中、小滑板镶条间隙。中、小滑板手柄摇动的松紧程度要适当,过紧或过松都应进行调整。

4) 对车床进行润滑。为了使车床正常运转,减少磨损,延长车床的使用寿命,车床上所有摩擦部分(除胶带外)都需及时加油润滑。润滑的操作步骤如下:

①操作前应观察主轴箱油标孔,主轴箱内油位不应低于油标孔的一半。当机床开动时则从油标窗孔观察是否有油输出,如发现主轴箱油量不足或油窗孔无油输出,应及时通知检修人员检查。

②打开进给箱盖,检查油绳是否齐全,凡有脱落的要重新插好,然后将全损耗系统用油注在油槽内,油槽内储油量约为 $2/3$ 油槽深。由于润滑是利用油绳的毛细管作用把油引到所需要润滑的部位(图1-3),因此一般每周加油一次即可。

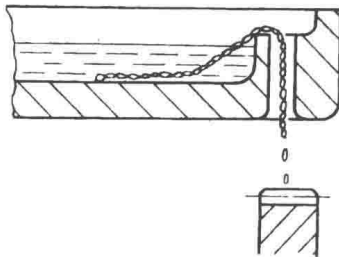


图 1-3 油绳润滑

③擦净车床床身和中、小滑板导轨面,用油壶在导轨上浇油润滑。注意油不必浇得太多,并应浇在导轨面上,不要浇在凹槽内。要求在工作开始前和工作结束后都要擦净加油一次。

④在车床尾座、中滑板、小滑板手柄的转动部位,一般都装有弹子油杯。润滑时要用油壶嘴将弹子向下掀,然后将油注入,如图1-4所示。在车床的各滚动或滑动摩擦部位一般都装有弹子油杯供润滑,要熟悉自用车床各油杯位置,做到每班依次加油一次,不可遗漏。

⑤丝杠、光杠轴承座上方油孔中加油方法如图1-5所示。由于丝杠、光杠转动速度较快,因此要求做到每班加油一次。

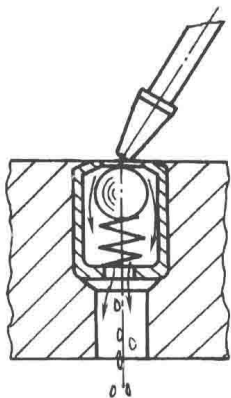


图 1-4 弹子油杯润滑

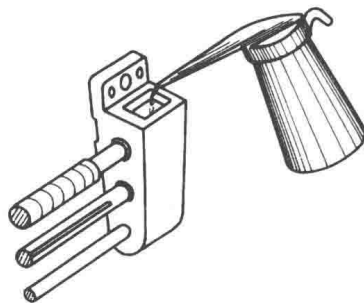


图 1-5 丝杠、光杠轴承润滑

⑥打开交换齿轮箱盖,在惰轮上的油脂杯内装入工业润滑脂,然后将杯盖向里旋进半圈,使润滑脂进入轴承套内,如图1-6所示。要求每周加油装满,每班则须将杯盖向里旋进一次。

5) 将车床主轴速度调整在 100r/min 左右。

6) 摇动床鞍手轮,将床鞍移至床身的中间位置。

7) 调整进给箱手柄位置使进给量 $f \approx 0.3\text{mm/r}$ 。

8) 用手转动卡盘一周,检查与机床有无碰撞,并检查各手柄是否处于正确位置。

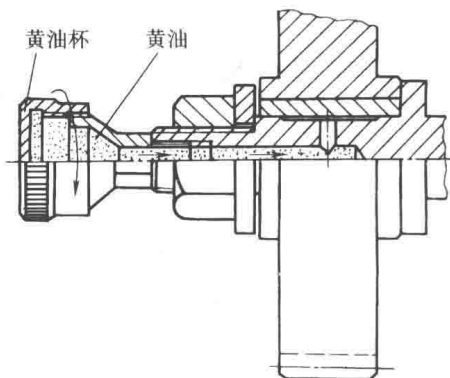


图 1-6 油脂杯润滑

2. 机动操纵车床训练

(1) 车床的开动、停止和变换速度

1) 接通机床电源。将旋钮开关转到接通的位置。

2) 按起动按钮。按钮向下按,指示灯亮,电动机即开始起动,由于操纵杆在中间位置,所以车床主轴尚未转动。

3) 将操纵杆向上提起,主轴作顺向转动,操纵杆放于中间,主轴停止转动,此时电动机仍在转动。如需离开机床应按停止按钮,使电动机停止转动。

在车削过程中因装夹、测量等需要主轴作短暂停止时,应利用操纵杆停机,不要按停止按钮,因为电动机频繁起动容易损坏。

操纵杆向下,主轴作倒转,除车螺纹外一般情况下主轴不使用倒转。

注意:变换主轴转速时一定要先停机,以免损坏主轴箱内的齿轮。

(2) 纵、横向机动进给

1) 纵向机动进给。

①将床鞍移向床身的中间,开动机床。

②将机动进给选择手柄调整到“纵”向位置,操纵机动进给手柄使床鞍向卡盘方向移动,如移动方向相反,可变换换向手柄位置。

2) 横向机动进给。

①摇动中滑板手柄,使刀架前面后退至离卡盘中心约100mm处。

②开动机床。

③将机动进给选择手柄调整到“横”向位置,操纵机动进给手柄使中滑板向卡盘方向移动。

横向机动进给应注意中滑板向前移动时刀架前面不要超过卡盘中心,以防止中滑板丝杠与螺母脱开。如反向进给应防止中滑板后退时与刻度盘相撞而损坏。

四、常用工、量具的名称、规格和用途

1. 常用工具的名称、规格和用途

车工操作中找正工件、调整间隙以及工件、夹具的拆卸和装夹等,需使用下列工具配合工作:

(1) 锤子 锤子主要用于找正工件时敲击用,如图1-7所示。

(2) 划线盘(图1-8) 划线盘主要用于找正工件或划线,划针位置可以按工作需要进行调整。

(3) 扳手 扳手主要用来扳紧或松开螺钉和螺母。常用的扳手有活扳手和呆扳手,如图1-9a所示。

1) 活扳手。活扳手的规格以扳手长度表示,常用的有150mm(6in)、200mm(8in)、250mm(10in)和300mm(12in)等。使用活扳手时应让固定钳口受主要作用力,如图1-9b所示。

2) 呆扳手。呆扳手一般作为专用附件,开口尺寸是与螺钉头的对边间距尺寸相适应的。

(4) 螺钉旋具 螺钉旋具主要用来旋紧或松开螺钉,其规格以刀体部分长度表示,常用的有150mm(6in)、200mm(8in)和400mm(16in)等。



图1-7 锤子

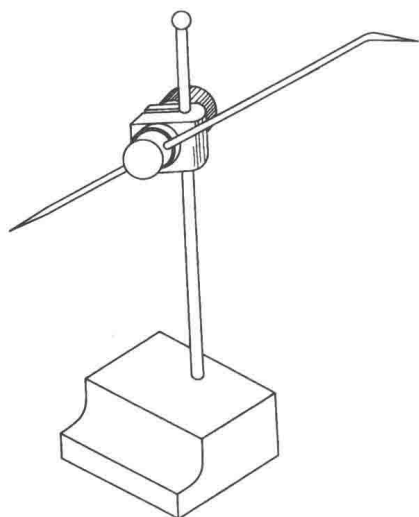


图 1-8 划线盘

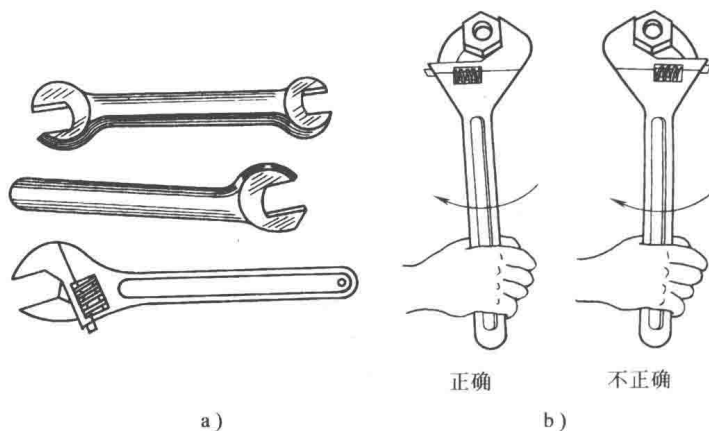


图 1-9 扳手

a) 呆扳手和活扳手 b) 活扳手的握法

螺钉旋具有一字槽螺钉旋具和十字槽螺钉旋具两种，如图 1-10 所示，按螺钉沟槽形状选用。

(5) 内六角扳手（图 1-11） 内六角扳手用来扳紧或松开内六角螺钉，常用规格是 6mm、8mm 和 10mm（六角的对边尺寸）。

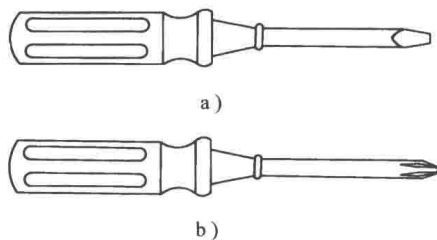


图 1-10 螺钉旋具

a) 一字槽螺钉旋具 b) 十字槽螺钉旋具

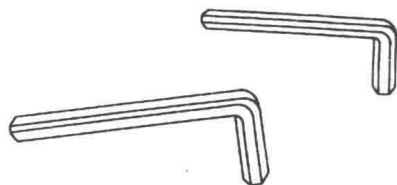
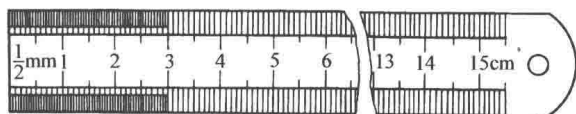


图 1-11 内六角扳手

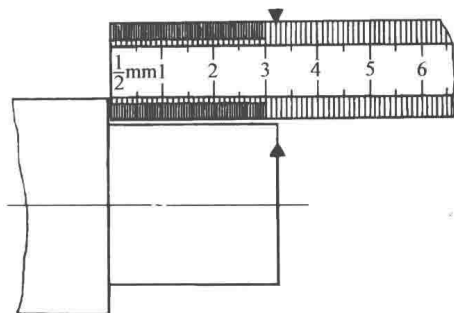
2. 常用量具的名称、规格、用途及读数方法

(1) 金属直尺 (图 1-12a) 金属直尺是最基本也是最简单的量具, 规格有 150mm、300mm、600mm、1000mm 四种, 常用的规格是 150mm。

金属直尺主要用于测量工件的毛坯尺寸或精度要求不高的尺寸, 使用方便, 读数可以直接读出, 大格为 1cm, 小格为 1mm, $1/2$ 小格为 0.5mm。测量时一般以金属直尺的平端面零位线为基准, 与工件的测量基准对齐, 金属直尺的侧面要紧靠工件外圆, 然后目测被测表面所对准的刻度位, 读出读数。图 1-12b 所示的读数为 32mm。



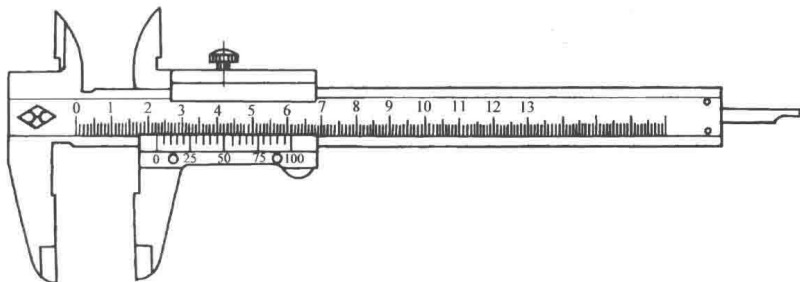
a)



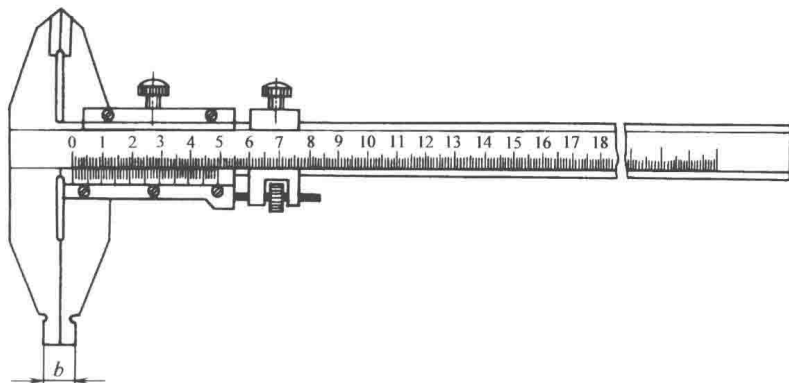
b)

图 1-12 金属直尺

(2) 游标卡尺 由于金属直尺测量误差较大, 如果尺寸测量精度较高可用游标卡尺测量。游标卡尺的分度值一般为 0.02mm、0.05mm、0.1mm。常用的游标卡尺如图 1-13 所示, 它既可测外径, 又可测量内径和长度尺寸。



a)



b)

图 1-13 游标卡尺

a) 三用游标卡尺 b) 双面游标卡尺

1) 游标卡尺的读数方法。应先读出游标“0”线左面主标尺的整毫米数, 然后再看游标和主标尺哪条线正好上下对齐, 读出小数毫米, 最后相加即为实际测量的读数。如图 1-14a 所示, 分度值为 0.05mm 的游标卡尺, “0” 线左面为零, 主标尺与游标对齐位置在 0.4mm 处, 其读数为 0.4mm。如图 1-14b 所示, “0” 线左面的整毫米数为 34mm, 游标、主标尺上下对齐位置在 0.35mm 处, 所以读数是 $34\text{mm} + 0.35\text{mm} = 34.35\text{mm}$ 。同样道理, 如图 1-15a 所示, 分度值为 0.02mm 的游标卡尺读数为 0.22mm, 图 1-15b 所示读数为 $50\text{mm} + 0.48\text{mm} = 50.48\text{mm}$ 。

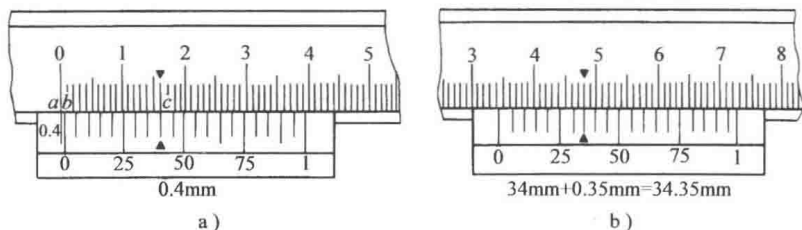


图 1-14 分度值为 0.05mm 游标卡尺的读数示例

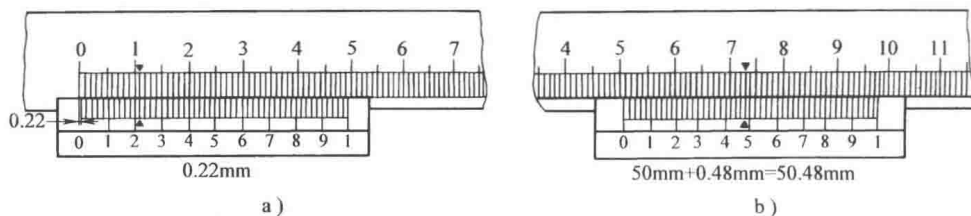


图 1-15 分度值为 0.02mm 游标卡尺的读数示例

2) 游标卡尺的使用方法。

①检查零位。两测量面擦净后推合, 检查主标尺和游标的零位线是否上下对齐, 如果有偏差就说明游标卡尺的测量面磨损, 使用这种游标卡尺去测量工件误差较大, 应修复后再使用。

②测量方法。测量外径、孔径、长度的操作方法如图 1-16 所示。如用双面游标卡尺测量孔径, 其读数应加上两量爪的厚度。

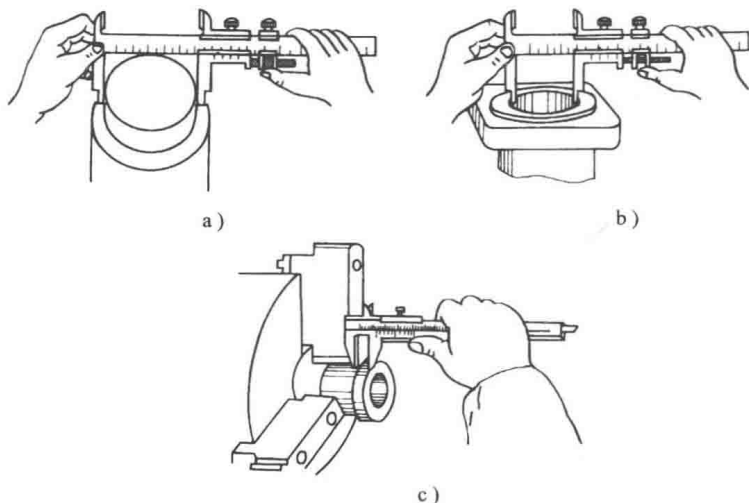


图 1-16 游标卡尺的测量方法

a) 测量工件的外径 b) 测量工件的孔径 c) 测量工件的肩长

(3) 千分尺的读数及使用 千分尺(图 1-17)是常用的精密量具之一,分度值为 0.01mm。规格为 0~25mm、25~50mm、50~75mm、75~100mm 等,每隔 25mm 为一档。

1) 千分尺的读数方法。

①先读出活动微分筒斜面边缘处露出的固定套管上刻线的整毫米数。

②再看固定套管基准线下面的半毫米数刻线是否已露出,如已露出,在读数上加 0.5mm,如未露出则不加。

③最后读出活动微分筒上的刻线与固定套管上的基准线所对准的数值(即小数部分)。

将上述的三项数值相加即为被测工件的读数,如图 1-18a 所示,其读数是 $12\text{mm} + 0.04\text{mm} = 12.04\text{mm}$ 。图 1-18b 所示读数为: $32\text{mm} + 0.5\text{mm} + 0.35\text{mm} = 32.85\text{mm}$ 。

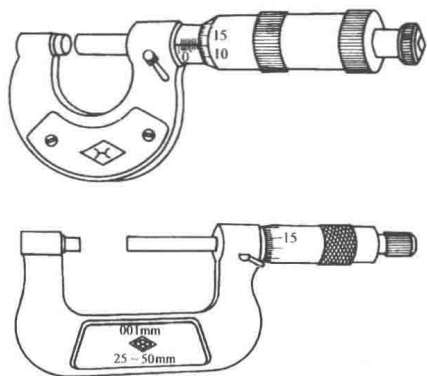


图 1-17 千分尺

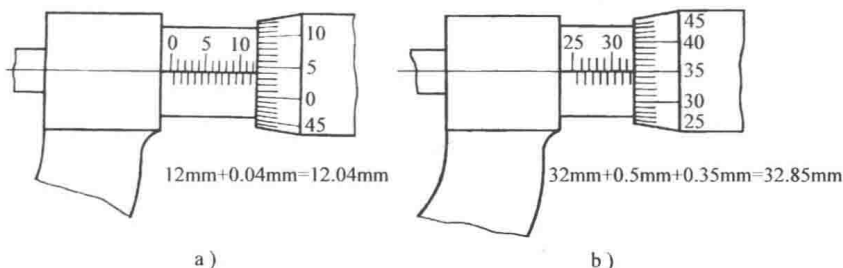


图 1-18 外径千分尺读数示例

2) 千分尺的使用方法。

①按被测工件的直径尺寸选择千分尺的规格,例如被测直径为 $\phi 21\text{mm}$,属 0~25mm 范围, $\phi 30\text{mm}$ 则属 25~50mm 范围。

②检查零位前两测量面须擦干净。转动棘轮,当两测量面接触后发出嗒嗒响声时,停止转动棘轮,检查零位线是否对准。如零位线有偏差应重新擦干净后再复核一次,如确定是零位偏差就应送计量部门进行校准后方可使用。

③测量时千分尺两测量面和工件被测表面均应擦净,然后转动棘轮,使两测量面之间张开距离略大于被测工件直径。

④左手握住尺架,右手大拇指和食指握住棘轮并使两测量面与工件外径保持垂直,然后转动棘轮并作轻微的摆动以便千分尺对准工件的直径,如图 1-19a 所示。测量时最小读数值为工件的正确直径。千分尺还可用于测量工件的厚度尺寸,测量时测量面与工件被测表面平行,测量方法如图 1-19b 所示,最小读数值为工件的正确尺寸。厚度尺寸一般至少要测三点,以检查两端面是否平行。

(4) 卡钳 卡钳分为外卡钳和内卡钳,如图 1-20 所示。外卡钳用来测量工件的外径尺寸,内卡钳主要用于测量工件的内径尺寸。由于卡钳本身不带刻度,不能直接读出数值,因此,使用时应与金属直尺或千分尺配合使用。

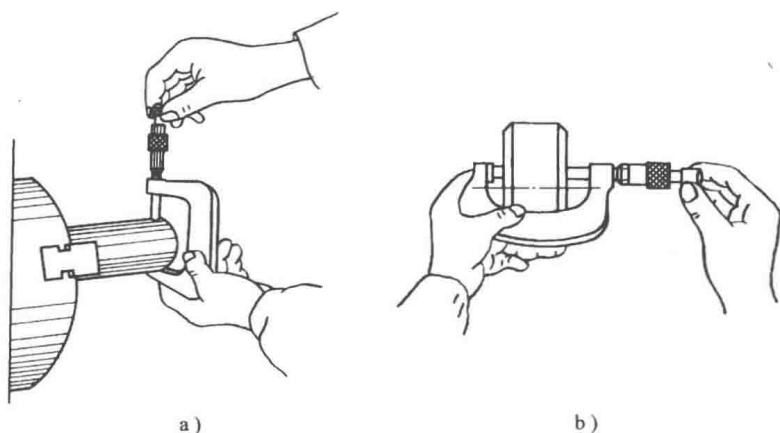


图 1-19 千分尺使用方法

a) 测量工件外径尺寸 b) 测量工件厚度尺寸

(5) 指示表的用途 指示表主要用于检测工件的形状和位置公差。有钟表式和杠杆式两种，如图 1-21 所示。

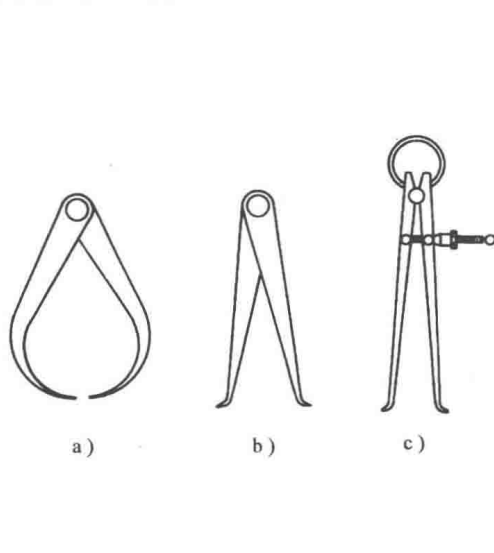


图 1-20 卡钳

a) 外卡钳 b) 内卡钳 c) 弹簧内卡钳

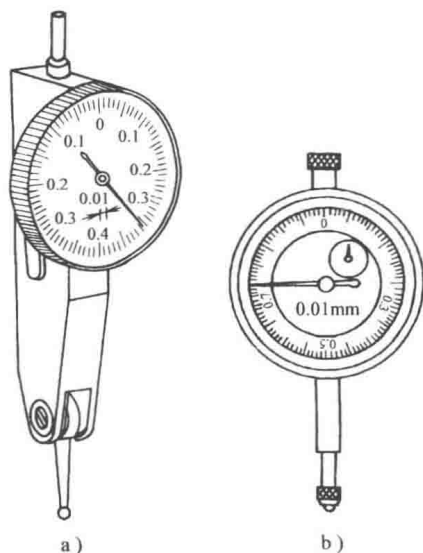


图 1-21 指示表

a) 杠杆指示表 b) 钟表式指示表

分度值为 0.01mm 的钟表式指示表表面上有长指针和短指针，长指针转动一周为 1mm ，表面周围有等分 100 格的刻线，指针每转动 1 小格为 0.01mm ，其测量的量程较大，常用的规格是 $0 \sim 3\text{mm}$ 、 $0 \sim 5\text{mm}$ 和 $0 \sim 10\text{mm}$ 。

杠杆指示表使用时装在专用表架（图 1-22a）上，钟表式指示表则装夹在磁性表架（图 1-22b）上，测量时指示表可以上下移动或转动使测头位置对准工件被测部位。钟表式指示表测量时要求测杆与被测表面保持垂直，杠杆指示表球面测杆与被测表面所夹的角度不宜太大，如图 1-23 所示。