



高职教育实训系列教材

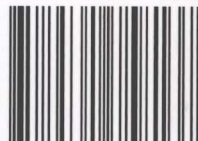
# 机械加工技术实训

万文龙◇主编



华东师范大学出版社

ISBN 978-7-5617-5813-7



9 787561 758137 &gt;

定价:23.00元

[www.ecnupress.com.cn](http://www.ecnupress.com.cn)



高职教育实训系列教材

# 机械加工技术实训

---

万文龙 主 编  
田伟荣 副主编  
许朝山 主 审

华东师范大学出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

机械加工技术实训/万文龙主编. —上海:华东师范大学出版社, 2008. 1

ISBN 978 - 7 - 5617 - 5813 - 7

I. 机… II. 万… III. 机械加工-专业学校-教材  
IV. TG506

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 004534 号

高职教育实训系列教材

## 机械加工技术实训

主 编 万文龙  
策划组稿 缪宏才 曹利群  
责任编辑 李 艺  
封面设计 卢晓红  
版式设计 蒋 克

出版发行 华东师范大学出版社  
社 址 上海市中山北路 3663 号 邮编 200062  
电 话 021-62450163 转各部 行政传真 021-62572105  
网 址 www.ecnupress.com.cn www.hdsclbook.com.cn  
市 场 部 传真 021-62860410 021-62602316  
邮购零售 电话 021-62869887 021-54340188

印 刷 者 苏州永新印刷包装有限公司  
开 本 787×1092 16 开  
印 张 12  
字 数 273 千字  
版 次 2008 年 3 月第 1 版  
印 次 2008 年 3 月第 1 次  
印 数 7000  
书 号 ISBN 978 - 7 - 5617 - 5813 - 7/TH · 026  
定 价 23.00 元

出 版 人 朱杰人

(如发现本版图书有印订质量问题,请寄回本社市场部调换或电话 021-62865537 联系)

常州科教城(高等职业教育园区)是培养高级专门人才和高素质应用型人才的摇篮;是常州市产学研结合、高科技产业发展、科技自主创新的先导区;是江苏省高等职业教育改革试验区。2003年,常州信息职业技术学院、常州纺织服装职业技术学院、常州工程职业技术学院、常州轻工职业技术学院、常州机电职业技术学院五所高职院校和江苏工业学院一所本科院校首批入驻园区,目前已有7.6万名全日制学生进区学习,成人教育学生约1.8万人。园区六所高校先后通过了国家教育部教学水平评估,均被评为优秀等第;几年来获得省部级以上奖励1980余项,其中学生获得省级以上大赛团体或个人一等奖100余项。园区致力于创建一个理论与实践紧密结合的教育;一个既能充分提供就业,又能为创业做好准备的教育;一个教育与科技、经济积极互动,集约发展、内外开放、资源共享的教育。从2003年至今已连续五年毕业生全部就业。园区内每一所高职院校均具有近50年的办学积淀,形成了以电子、信息、纺织、服装、工程、化工、机械、轻工、机电等为代表的一大批优势学科,打造了一大批理论扎实、技术精深、实践能力强的“双师”型、专家型教师。

常州科教城(高等职业教育园区)现代工业中心作为园区集约发展、内外开放、充分共享的现代化教育实训中心,建成以来,更新理念,创新机制,大胆实践,在高职教育改革、提高高职实训教学质量方面取得了丰富的经验和一批创新性成果。为了深入贯彻教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》的精神,常州市科教城(高等职业教育园区)管理委员会以科教城现代工业中心为载体,集聚城内外具有深厚理论功底与丰富实践经验的优秀教师、企业专家,启动了“城本”实训教材的建设工作,以此作为科教城(高等职业教育园区)教育、教学改革的一项重要举措与创新实践。

本教材系常州科教城(高等职业教育园区)“城本”实训教材系列之一,教材编写具有鲜明的特点:

1. 注重以项目(生产)任务为中心、以模块单元为基础。教材编写打破传统的理论递进编写体系,直接以实际项目(生产)任务作为出发点和落脚点,使学生学以致用。同时,模块化的编排极大地方便了实训教学的安排。

2. 注重理论和技能的普遍性。教材内容在突出实用性的同时,同时注重选取典型实例,使学生做到举一反三、灵活运用。

3. 注重与现代化的实训装备相匹配、与学生考工考级相结合、与科学的工艺工序相结合。

本教材由常州市科教城(高等职业教育园区)管理委员会组织编写,可作为高等职业院校实训教材使用,也可作为企业技术参考用书和员工培训用书。

常州科教城(高等职业教育园区)“城本”教材编委会

2007 年 11 月



根据教高〔2006〕16号文件《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》的精神,为适应常州科教城(高等职业教育园区)现代工业中心的机械加工技术实训教学需要,探索工学结合人才培养模式,突出高职教育特色,我们在总结多年来常州科教城(高等职业教育园区)各院校机械加工实训教学经验的基础上,结合机械加工技术实训的设备特点,编写了本教材。

本教材的编写工作吸纳了常州机电职业技术学院、常州信息职业技术学院、常州纺织服装职业技术学院、常州工程职业技术学院、常州轻工职业技术学院等五所高职院校机械加工技术方面最新教学成果,以岗位需要为依据,以职业能力为主线,以工作任务为中心,以技术实践知识为焦点,以技术理论知识为背景,打破了原有的学科化教学内容体系,形成了富有职业教育特色的新的教学内容体系。教材内容编排首先呈现的是具体的加工任务,其次是引导学生一步步完成工件的加工和检验,然后将完成该工作任务应具备的相关理论知识和实践知识依次展现,体现了“教师在做中教,学生在做中学”的人才培养理念。教材力求图文并茂、形象直观、通俗易懂。教材内容涵盖了中级车工考证的应知和应会教学要求,结合车工、铣(镗)工、磨工等工种职业岗位的基本要求,参照相关的职业资格标准,突出学生实践操作能力的培养,把机械加工能力培养贯穿于教学的全过程,有助于机械类和近机类专业学生实训后考证,取得相应工种的国家职业资格证书。

本教材由万文龙主编,田伟荣副主编。其中单元一、四、八、九、十由万文龙编写;单元六、七由田伟荣编写;单元二、三、五由吴小邦编写;单元十一由金志国编写。全书由许朝山主审,俞浩荣以及常州机床附件厂的部分技术人员也给本教材提出了修改意见。

本教材在编写和审稿过程中,常州科教城(高等职业教育园区)现代工业中心机械加工技术实训基地的有关教师给予了大力支持,更得到了常州市科教城(高等职业教育园区)管理委员会领导的悉心指导和关怀,得到了科教城(高等职业教育园区)各院校相关领导和教师的指导与帮助。参加本教材审稿会的领导和教师有:吴铁岳、胡鹏、董维佳、贺仰东、郝超、路军方、陆斌、张继国、刘进球、杨桂府、姜梦飞、叶志平、黄之德、吴华、朱桂华、陈建新、陈保国、高志坚、俞浩荣等,在此一并表示衷心的感谢!由于编者水平有限,难免有所疏漏,恳请广大读者多提宝贵意见。

编者

2007年11月



# 目 录

|                            |        |
|----------------------------|--------|
| 单元一 车削加工认知及车削简单阶梯轴 .....   | ( 1 )  |
| 单元二 车削具有简单成形面及滚花要求的轴 ..... | ( 27 ) |
| 单元三 车削圆锥面、套 .....          | ( 36 ) |
| 单元四 车削具有螺纹和槽的轴 .....       | ( 53 ) |
| 单元五 车削梯形螺纹轴 .....          | ( 68 ) |
| 单元六 车削偏心工件 .....           | ( 79 ) |
| 单元七 车削蜗杆工件 .....           | ( 88 ) |
| 车工综合练习 车削梯形螺纹锥体 .....      | (104)  |
| 单元八 铣削加工认知及铣六面体 .....      | (107)  |
| 单元九 铣键槽及铣等分工件 .....        | (122)  |
| 单元十 磨削加工认知及磨光轴、磨垫板 .....   | (134)  |
| 单元十一 镗削加工认知及镗削支架通孔 .....   | (159)  |
| 参考文献 .....                 | (181)  |

# 单元一 车削加工认知及车削简单阶梯轴

## 一、实训目标

1. 了解车床的结构、车削加工特点、普通车床安全操作规程和车床的维护保养知识。
2. 熟悉车刀的基础知识、车床基本的操作方法。
3. 掌握识读零件图的基础知识(理解零件图上公差配合、形位公差、表面粗糙度及其有关技术要求的含义,并能根据给定的条件,将它们正确地标注在图样上)。
4. 掌握车刀的刃磨方法、车削阶梯轴的操作步骤。
5. 学会正确使用游标卡尺和外径千分尺等量具。

## 二、实训任务

加工如图 1-1 所示的工件。

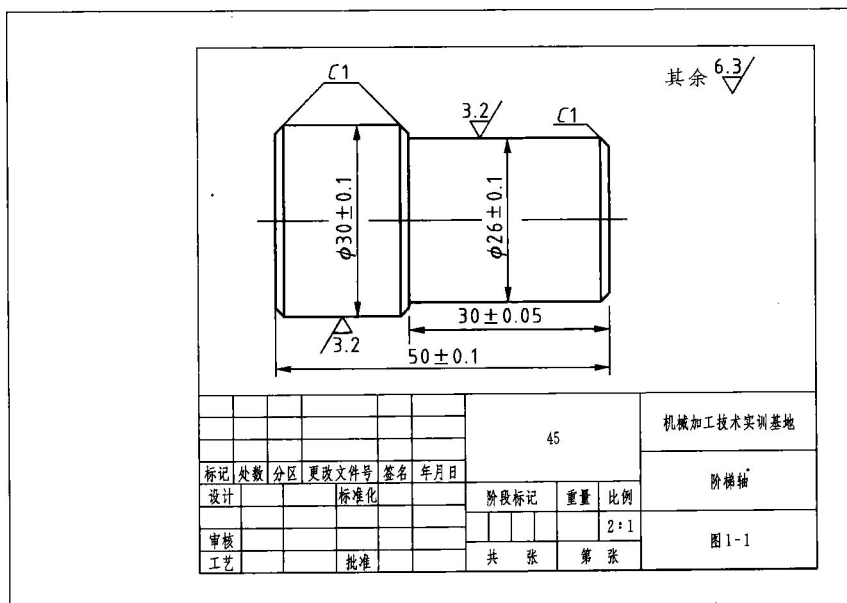


图 1-1 阶梯轴

## (一) 操作步骤 (表 1-1)

表 1-1 车阶梯轴操作步骤

| 序 号 | 内 容                                                                 |
|-----|---------------------------------------------------------------------|
| 1   | 开车前的准备。                                                             |
| 2   | 车端面。                                                                |
| 3   | 车削 $\varnothing 26 \text{ mm} \times 30 \text{ mm}$ 外圆柱面, 并端面倒角 C1。 |
| 4   | 掉头车端面, 车削 $\varnothing 30 \text{ mm}$ 外圆柱面, 并倒角 C1 两处。              |

## (二) 操作过程

### 步骤一: 开车前的准备工作

- (1) 发放工件材料  $\varnothing 32 \text{ mm} \times 53 \text{ mm}$  (45 号钢)。
- (2) 工、刃、量、辅具的准备。
- (3) 将工具合理摆放, 检查车床运转是否正常。

### 步骤二: 车端面

- (1) 工件伸出 35 mm 左右, 找正、夹紧。

用三爪自定心卡盘(图 1-2)装夹工件, 如图 1-3 所示。由于三爪自定心卡盘具有自动定心和工件沿轴向可移动的特点, 外圆车削的工件如棒料或圆盘状中小型零件多采用此装夹方式。当三爪自定心卡盘向中心移动时, 能够同时向主轴中心线聚拢, 安装精度可达  $0.05 \text{ mm} \sim 0.15 \text{ mm}$ 。

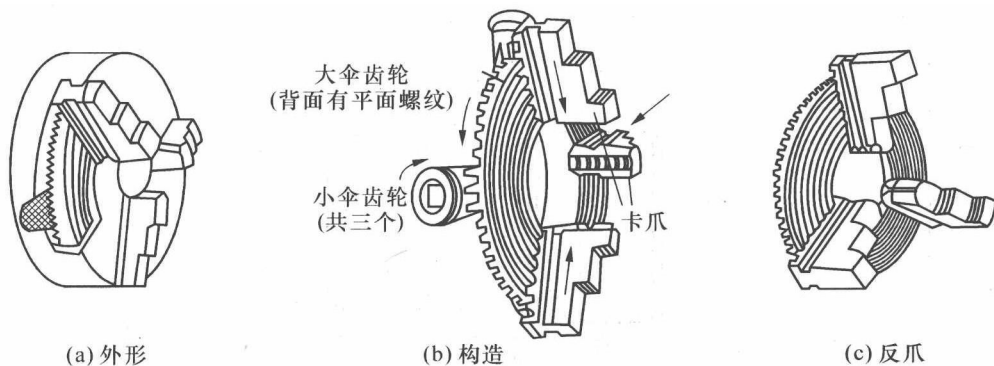


图 1-2 三爪自定心卡盘

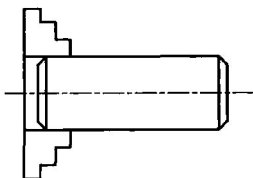


图 1-3 利用三爪自定心卡盘夹轴类工件

## (2) 车刀的安装。

安装车刀的方法如图 1-4 所示。刀体应与工件轴线垂直,刀体伸出方刀架长度应小于 2 倍刀体高度,车刀刀尖应与工件中心等高。装刀时可用顶尖对正,并用刀体下面的垫片调整。垫片要放平,刀尖高低调好后用两个螺钉紧固。

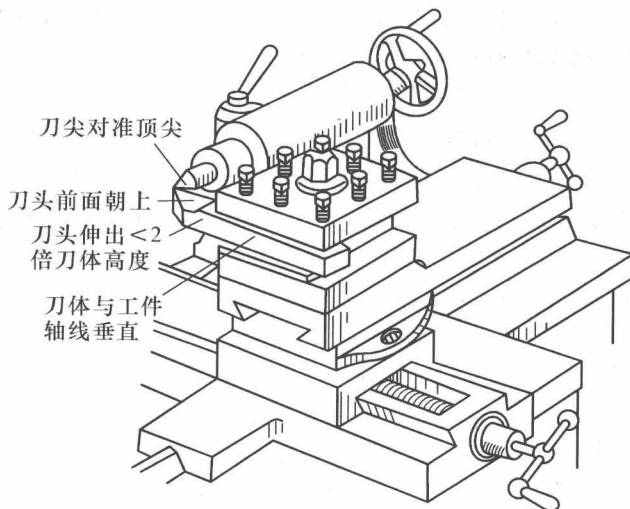


图 1-4 车刀的正确安装

车刀必须安装正确、装夹牢固,否则很容易飞出伤人。

## (3) 车端面。

车端面通常用  $90^\circ$  偏刀和  $45^\circ$  弯头车刀。安装车刀时要求刀尖严格对准工件中心。如果刀尖高于或低于工件中心,不仅端面中间留下凸台,而且还会损坏刀尖。由于车刀是垂直进刀车削的,工件直径的不断变化会引起切削速度的变化,所以要适当地调整转速。如果是由外向里车削,转速可以略提高一些。车削直径较大的端面时,应将方刀架与床鞍紧固(利用开合螺母进行锁紧,丝杠不能转动)在一起。利用小滑板手柄调整背吃刀量,可以避免工件中心出现凸台或凹槽现象。

① 用  $90^\circ$  偏刀车端面。车刀安装时,应使主偏角大于  $90^\circ$ ,以保证车出的端面与工件轴线相垂直。如果采用右偏刀由外圆向中心进给车端面(图 1-5(a)),那么原副切削刃变为

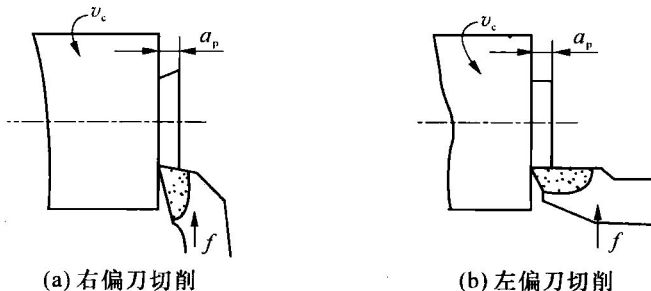


图 1-5 车端面

主切削刃,切削不顺利,当背吃刀量较大时,刀尖扎入端面,使车出的端面成凹面。要克服这个缺点,可以采用左偏刀由外圆向中心进给车端面(图 1-5(b)),这时是用主切削刃进行切削,切削力与轴线垂直,故不会产生凹面,而且能得到较高的加工质量。

② 用  $45^\circ$  车刀车端面。 $45^\circ$  车刀是利用主切削刃进行切削的,工件表面粗糙度值较小。车刀的刀尖角  $\epsilon_r = 90^\circ$ ,刀头强度比偏刀高,适用于车削较大的平面,并能车削外圆和倒角。

### 步骤三:车削 $\varnothing 26 \text{ mm} \times 30 \text{ mm}$ 外圆柱面

(1) 粗车  $\varnothing 26 \text{ mm} \times 30 \text{ mm}$  外圆至  $\varnothing 27 \text{ mm} \times 30 \text{ mm}$ 。

外圆直径尺寸的控制可以采用试切的方法和利用中滑板上的刻度盘。试切的方法和步骤如图 1-6 所示。车外圆时,只靠刻度盘进刀是不行的,因为刻度盘和丝杠都有误差,所以必须进行试切。通常以稍小于工件的余量进刀,当车刀在纵向外圆上车削 2 mm 左右时,纵向快速退出车刀(横向不动);然后停车测量,如尺寸已符合要求就可切削了,否则可以按图 1-6 所示的方法和步骤继续试切,直到尺寸合格才进行车削。

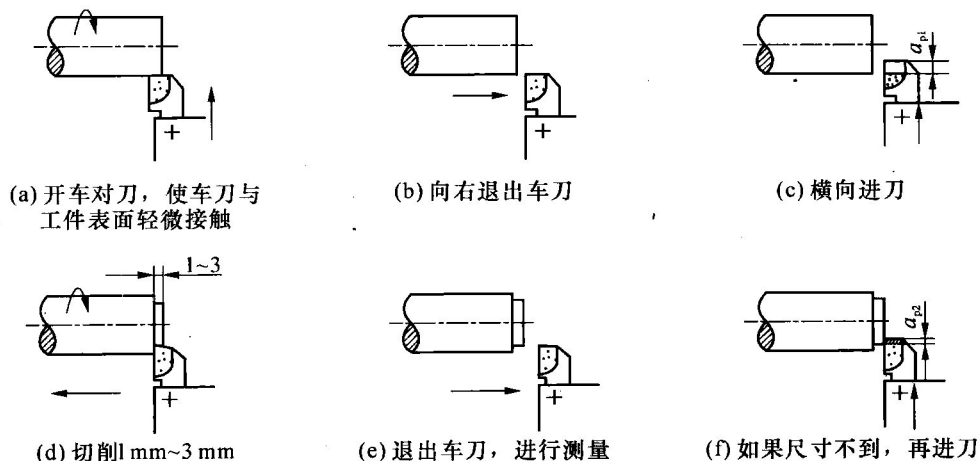


图 1-6 试切的方法和步骤

中滑板的刻度盘装在横向进给丝杠上,当摇动横向进给丝杠转 1 圈时,刻度盘也转了 1 圈。此时固定在中滑板上的螺母就带动中滑板、车刀移动了一个导程。C6140 车床横向进给丝杠导程为 5 mm,刻度盘分为 100 格,当摇动丝杠 1 周时,中滑板就移动 5 mm,当刻度盘转过 1 格时,中滑板移动量为  $5 \text{ mm}/100 = 0.05 \text{ mm}$ 。注意,此时被加工工件的直径减少了 0.1 mm。

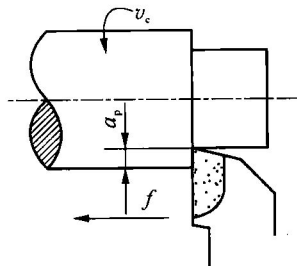


图 1-7 车外圆

摇动或自动进给作纵向移动车削外圆,如图 1-7 所示。依次进给车削完毕,横向退出车刀,再纵向移动床鞍至工件右端进行下一次车削。

长度尺寸的控制可利用床鞍上的刻度盘,床鞍的刻度装置在与大手轮相联的齿轮上,一般为 1 mm,可用来控制粗车外圆第一刀时的长度。

使用刻度盘时,由于丝杠和丝杠螺母之间配合往往存在间隙,因此会产生空行程(刻度盘转动而滑板并未移动),使用时必须消除间隙。

(2) 半精车外圆  $\varnothing 26 \text{ mm} \times 30 \text{ mm}$  至尺寸要求。采用相同的方法车削外圆至  $\varnothing (26 \pm 0.1) \text{ mm} \times 30 \text{ mm}$ 。

(3) 装好  $45^\circ$  车刀,先用手动进给  $45^\circ$  车刀的切削刃接近端面,然后启动机床主轴旋转,用手动微量进给进行倒角的切削加工,待倒角尺寸达到图样要求时,停止进给并继续切削,直至无切屑产生后退出倒角刀。

**步骤四:掉头,车端面,车削  $\varnothing 30 \text{ mm} \times 20 \text{ mm}$  外圆柱面,并倒角**

(1) 掉头夹  $\varnothing 26 \text{ mm}$  外圆柱面,车端面,保证  $\varnothing 30 \text{ mm}$  圆柱面长  $20 \text{ mm}$ 。

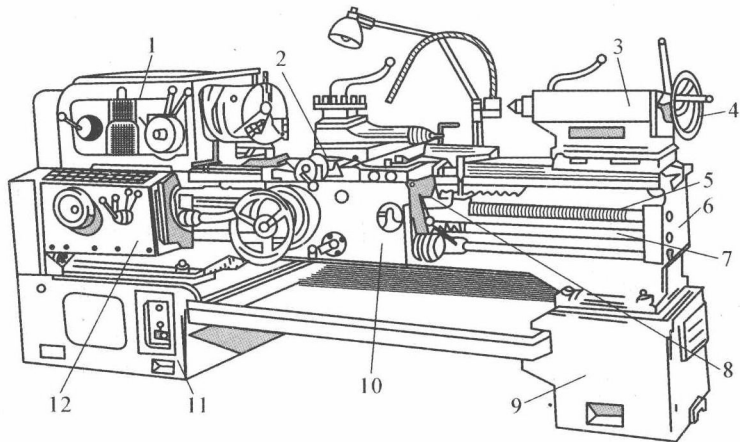
(2) 利用以上相同的方法(试切和中滑板)控制外圆外径尺寸至  $\varnothing 30 \text{ mm}$ ,一次车削  $\varnothing (30 \pm 0.1) \text{ mm} \times 20 \text{ mm}$  至要求。

(3) 倒角  $1 \times 45^\circ$  两处。

### 三、相关理论知识

#### (一) CA6140 车床各部分的名称及其作用

卧式车床主要由主轴箱、进给箱、溜板箱、光杠和丝杠、刀架、尾座,以及床身、床腿等组成。图1-8所示为 CA6140 卧式车床的外形。



1—主轴箱 2—滑板与刀架 3—尾座 4—手轮 5—丝杠 6—床身 7—光杠  
8—主轴正反向手柄 9、11—床腿 10—溜板箱 12—进给箱

图 1-8 CA6140 卧式车床外形图

#### 1. 主轴箱

电动机输出的动力,经 V 形皮带、皮带轮和各种齿轮装置传至主轴箱,通过变换外部手柄的位置,可使主轴获得正转 24 种、反转 12 种不同的转速。

主轴为空心结构,以便于安装棒料。前端带有圆锥面,用来安装各种夹具以夹持工件;后端装有传动齿轮,能将运动经挂轮传至进给箱,为进给运动提供动力来源。

## 2. 进给箱

进给箱是进给运动的变速机构,将主轴的旋转运动经过挂轮架上的齿轮传给光杠或丝杠。可以通过调整外部手柄,利用其内部的变速机构改变光杠或丝杠的转速,从而改变刀具的进给速度。

## 3. 溜板箱

溜板箱是进给运动的分向机构,可将光杠传来的运动转换为机动纵向或横向进给运动;或将丝杠传来的运动转换为螺纹进给运动,从而车削螺纹。手动进给由手轮控制。

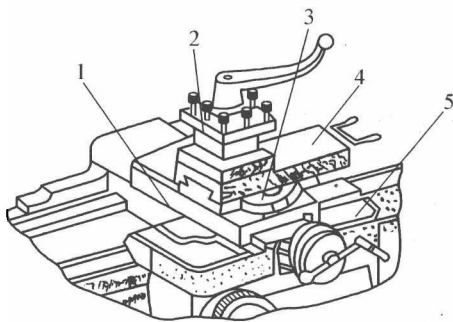
## 4. 光杠和丝杠

光杠和丝杠可将进给箱的运动传给溜板箱。自动进给时使用光杠;车削螺纹时使用丝杠。手动进给时,光杠和丝杠都可以不用。

## 5. 刀架

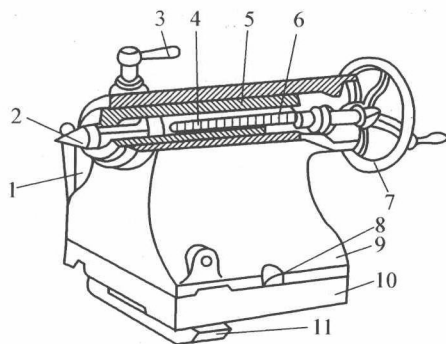
刀架用以夹持车刀并随其作纵向、横向或斜向进给运动。刀架分别由中滑板、方刀架、转盘、小滑板和床鞍组成,如图 1-9 所示。

- (1) 中滑板。它带动车刀沿床鞍上的导轨作横向移动。
- (2) 方刀架。用于夹持刀具,可同时装夹四把车刀。
- (3) 转盘。转盘上有刻度,通过螺栓与刀架相连接,松开螺母可以在水平面内回转任意角度。
- (4) 小滑板。可以沿转盘上的导轨作短距离移动,如果转盘回转某一角度后,车刀运动便为斜向移动。
- (5) 床鞍。它的前端下部与溜板箱相连,带动车刀沿床身导轨作纵向移动。



1—中滑板 2—方刀架 3—转盘  
4—小滑板 5—床鞍

图 1-9 刀架的组成



1,3—手柄 2—顶尖 4—丝杠 5—顶尖套 6—螺母  
7—手轮 8—螺钉 9—尾座体 10—底座 11—压板

图 1-10 尾座构造示意图

## 6. 尾座

尾座部分带有导轨面的底座与床身导轨相接触,套筒前端带有锥度内孔,用来安装顶尖,以便支承较长的工件,或安装钻头、铰刀进行钻削或铰削工作。尾座的构造如图 1-10 所示。



## 7. 床身

床身是车床的基础零件,用以连接各主要部件并保证各个部件之间有正确的相对位置。床身上的导轨用来引导刀架和尾座移动,以保证机床主轴轴线的正确位置。

## 8. 床腿

床腿用来支承床身,并与地基相连接。

# (二) 车削加工的特点

各种机械零件大多由不同工种的工人加工而成,目前仍离不开金属切削加工,而轴、盘、套类等零件更离不开车削加工。因此,车削加工是机械加工中最常用的加工方法。在金属切削机床中,各类车床约占切削机床总数的 50% 左右。无论在单件、小批量生产及机械修配工作中,还是在成批、大量生产时,车削加工都占有很重要的地位。

## 1. 车削加工的特点

车削加工就是在车床上利用刀具和工件作相对运动,来改变毛坯的尺寸和形状,以达到所需零件的加工过程。车削加工时工件旋转作主运动,车刀移动作进给运动。各种运动的情况如图 1-11 所示。

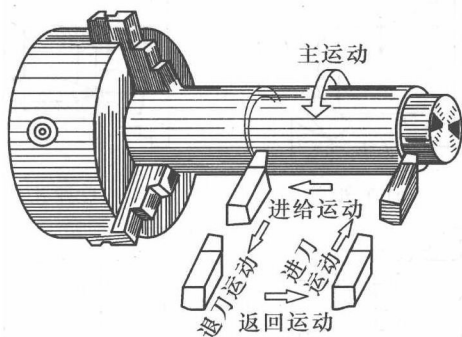


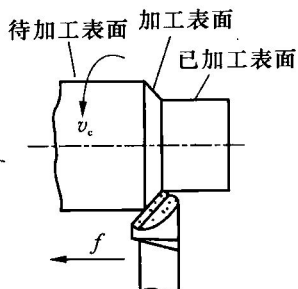
图 1-11 工件和车刀的运动

(1) 主运动。所谓主运动,是指使刀具和工件之间产生相对运动,从而直接切削工件上的切削层,以形成工件新表面的运动。如车削时,车床主轴带动工件的旋转运动是主运动。通常主运动消耗的功率占总功率的大部分。

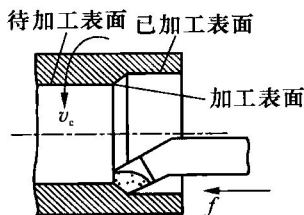
(2) 进给运动。所谓进给运动,是指使刀具与工件之间产生附加的相对运动,以不断地切除切屑,并形成所需几何特性的已加工表面的运动。进给运动通常只消耗总切削功率的小部分。

(3) 工件上形成的表面。车刀切削工件时,在工件上形成了三个表面,如图 1-12 所示。

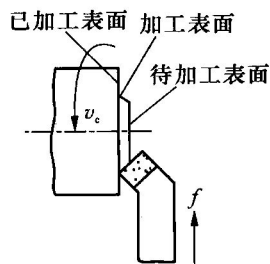
① 已加工表面:已经切去多余金属而形成的表面。



(a) 车外圆



(b) 车内孔



(c) 车端面

图 1-12 工件上的三个表面

② 加工表面:车刀的切削刃正在切削的表面。

③ 待加工表面:即将被切除金属层的表面。

## 2. 卧式车床的工艺范围

车削主要用来加工零件的回转体表面。卧式车床的加工范围如图 1-13 所示。卧式车床加工精度一般为 IT10~IT8,表面粗糙度为  $Ra3.2 \sim Ra1.6(\mu m)$ 。

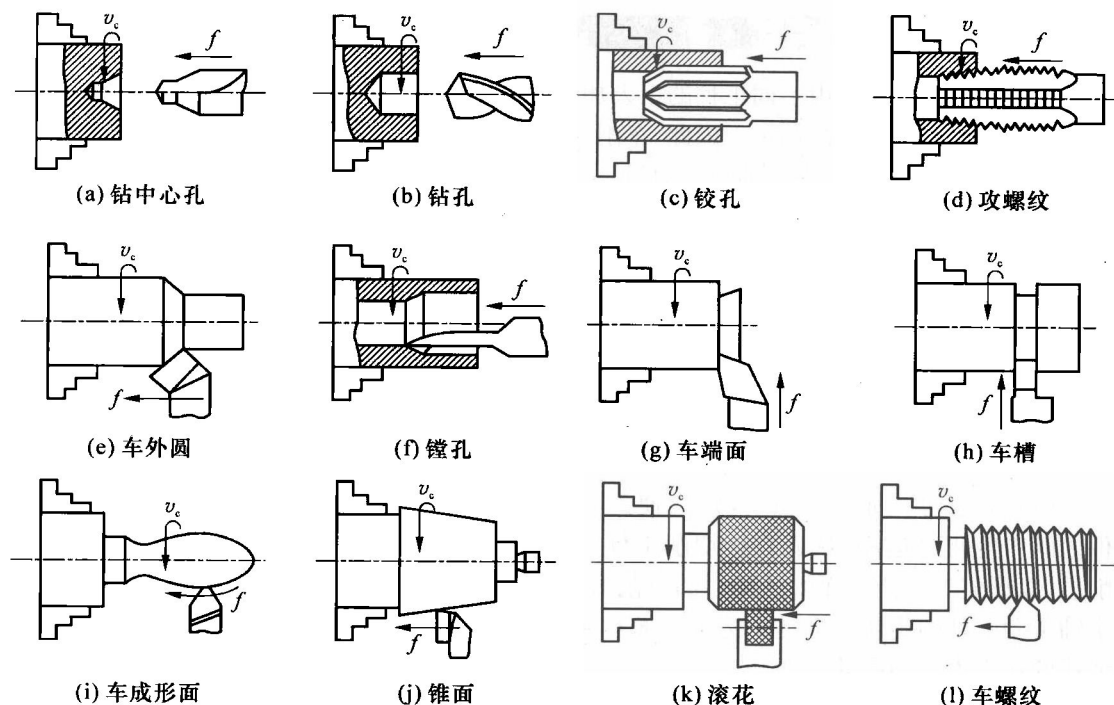


图 1-13 车床加工范围

## (三) 车刀的基本知识

### 1. 外圆车刀的结构

车刀由切削部分的刀头和夹持在刀架上的刀杆组成,如图 1-14 所示。刀头是车刀的切削部分,由硬质合金或高速钢等材料制成。刀杆用来把车刀装夹在刀架上,所以又称夹持部分,一般由 45 号钢制造,也可用高速钢方条直接磨制而成。

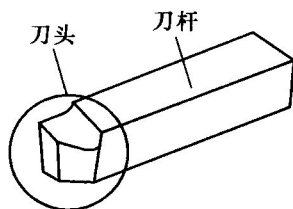


图 1-14 车刀的组成

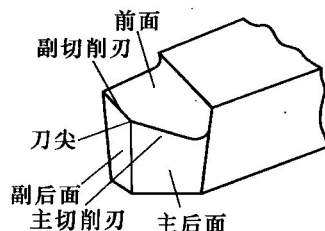


图 1-15 车刀的切削部分