



职业技术教育结合竞赛课程改革新规划教材  
数控技术应用专业



械基础 与

普通机加工实训 (下册)

丛书主编 张伦玠  
本书主编 袁长河  
副主编 刘玉东 李国东



华中科技大学出版社  
<http://www.hustp.com>



职业技术教育结合竞赛课程改革新规划教材·数控技术应用专业

# 机械基础与普通机加工实训 (下册)

丛书主编 张伦玠  
本书主编 袁长河  
副主编 刘玉东 李国东  
参 编 杨海源 陈颂阳 王爱琴  
刘军顺 邓志翔 金鹏飞

华中科技大学出版社  
中国·武汉

## 内 容 简 介

本书为《机械基础与普通机加工实训》下册,以普通机加工实训的各工种基础知识为主线,包括车削加工技术、铣削加工技术、磨削加工技术、钳工加工技术、普通机加工综合实训五个项目内容,围绕学生对各普通机床的入门操作要求,开展对普通车床、普通铣床、磨床、钳工基本操作及其综合技能等的学习。

本书适用于中等职业技术学校、技工学校的机械基础与普通机加工实训课程的教学,也可作为职业岗位的培训教材。教学中,可以根据专业特点,对教材内容和顺序进行必要的取舍和调整。

### 图书在版编目(CIP)数据

机械基础与普通机加工实训(下册)/袁长河 主编. —武汉:华中科技大学出版社,2011.9  
ISBN 978-7-5609-7314-2

I. 机… II. 袁… III. ①机械学-职业教育-教材 ②机械加工-职业教育-教材 IV. ①TH11 ②TG506

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 166838 号

机械基础与普通机加工实训(下册)

袁长河 主编

策划编辑:万亚军

责任编辑:姚同梅

封面设计:秦 茹

责任校对:张 琳

责任监印:张正林

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)87557437

录 排:武汉佳年华科技有限公司

印 刷:武汉科利德印务有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:9.75

字 数:232千字

版 次:2011年9月第1版第1次印刷

定 价:18.50元



本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换  
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务  
版权所有 侵权必究

# 前言

《机械基础与普通机加工实训》一书是为了适应当前中等职业学校以提高学生的综合能力为教学目标的教学改革需要,根据以工作过程为导向的中等职业教育“十一五”规划教材的编写要求,以最新课程理论——任务驱动课程模式理论而编写的。

《机械基础与普通机加工实训》分上、下两册。本书为下册,以普通机加工实训的各工种入门学习为主线,包括五个项目内容,围绕学生对各普通机床的入门操作要求,开展车削加工技术、铣削加工技术、磨削加工技术、钳工加工技术及普通机加工综合技能等的学习。本书突出了学生在教学过程中的主导地位,由任务引领,以工作过程为导向,以活动为载体,按照职业岗位、工作任务和工作过程组织编写教材内容,突出了理论与实践相结合并更好地服务于实践的特点,使学习者可在学习过程中体验成功,激发学习者的学习动力。

本书适用于中等职业技术学校、技工学校的机械基础与普通机加工实训课程的教学,也可作为相关从业人员的培训教材。教学中,可以根据专业特点对教材内容和顺序进行必要的取舍和调整。

本书由广东省多所中等职业学校的骨干教师编写,其中主编为袁长河,副主编为刘玉东、李国东。具体编写分工为:项目一由广东省华侨职业技术学校李国东、佛山市顺德区郑敬诒职业技术学校杨海源、佛山市顺德区郑敬诒职业技术学校袁长河编写;项目二由广州市番禺区工贸职业技术学校陈颂阳、佛山市顺德区郑敬诒职业技术学校王爱琴编写;项目三由佛山市南海信息技术学校刘军顺、佛山市顺德区郑敬诒职业技术学校王爱琴编写;项目四由广东省南雄职业技术学校邓志翔、佛山市顺德区郑

敬诒职业技术学校金鹏飞编写；项目五由佛山市顺德区郑敬诒职业技术学校刘玉东编写。

在本书的编写过程中，佛山市顺德区郑敬诒职业技术学校机械教研组刘莉莉等老师给予了大力协助与支持，在此表示衷心感谢。同时，本书的编写工作还得到了相关专家、领导的重视和支持，在此对这些人员致以诚挚的谢意。

由于编者水平有限，书中难免存在错误或者错漏之处，敬请广大读者批评指正。

**编 者**

**2011 年 4 月**



职业技术教育结合竞赛课程改革新规划教材  
数控技术应用专业

## 编 委 会

### 主 任：

张伦玠（教授，广东技术师范学院）

### 副主任：（按拼音排序）

曹永浩	邓庆宁	丁左发	龚志雄	韩亚兰	黄境城	兰 林
李保俊	李木杰	李伟东	梁东明	宁国富	潘洪楠	彭志斌
苏炯川	谭志平	王寒里	王震洲	伍小平	杨柏弟	曾昭贵
张 侃	张 敏	钟肇光	周炳权			

### 编 委：（按拼音排序）

蔡兴剑	岑 清	陈天金	陈天玺	陈学利	陈移新	邓集华
邓志翔	杜文林	傅 伟	龚永忠	关焯远	郭志强	何爱华
何生明	黄桂胜	黄新宇	李国东	李金龙	李 军	李 立
梁炳新	梁伟东	梁 宇	廖建华	廖振超	林志峰	刘根才
刘永锋	刘玉东	罗建新	缪遇春	莫石满	宁志良	欧阳刚
彭 彬	彭国民	谭国荣	向科星	肖福威	薛勇尧	杨景欢
杨丽华	杨世龙	杨新强	袁长河	张方阳	张铺标	张正强
赵汝其	郑如祥	钟光华	周燕峰	周裕章	周忠红	朱慧霞
卓良福	祖红珍	黄可亮				

# 总序

自 20 世纪末开始，随着我国改革开放的不断深入，产业结构调整与先进技术应用的步伐不断加快，各行各业都发生了巨大的变化，制造业的发展尤为突出。随着我国制造业迅速而全面地与世界接轨，一方面以数控技术为标志的先进制造技术大量应用于制造业，另一方面，制造业成为吸纳新增劳动力的重要领域。制造业就业岗位需求整体上大幅增加，造成数控技术人才出现大量缺口。一直处于改革开放前沿地带的广东珠三角地区更是成为“高薪难聘数控高技能人才”呼声最高的地区之一。这种局面促进了数控职业技术教育的进一步发展，数控技能人才的数量逐年增加。然而，数控技能型人才质量参差不齐的状况始终是社会和企业关注的话题，努力提高数控技能型人才职业素质同时也成为职业院校进行教学改革的首要目标。广东作为全国制造业的重要基地，从 20 世纪末到现在一直独占数控职业技能鉴定人员数量的鳌头，其职业教育的蓬勃发展带动了数控职业技能教育的大规模普及。但是，这仅仅解决了人才培养的数量问题，未能从根本上改变人才培养质量参差不齐的状况。

职业技术教育教学质量的评价应该由企业的岗位要求来确定。由于企业的产品对象和职业岗位等具有自身的复杂性和相对特殊性，难以制订较为统一的评价标准，无法适应教育所要求的相对普遍性。数控职业技能竞赛作为完善职业技术教育教学质量评价机制的一种重要手段，虽然不能完全等同于企业评价，但已经在很大程度上发挥了企业评价的功能。

本世纪初，广东的数控职业技能竞赛蓬勃兴起，为职业技术教育领

域数控技能型人才培养水平的提高搭建了一个平台，形成探索、交流的良好氛围。目前，在全国各地，各种级别、各种类型和各种规模的数控职业技能竞赛方兴未艾，希望通过技能竞赛这个平台，实现以赛促教、以赛促学、以赛促改，有效地促进职业院校的教学改革与专业建设工作。但是，目前存在的设备场地投入大、实训材料消耗高和双师型师资缺乏等因素，严重制约了数控职业技术教育的平衡发展；同时，数控职业技能竞赛发展过快带来的一系列问题，让许多地方和院校不同程度地存在为竞赛而竞赛的趋势。有一些职业院校将教学的主要目标建立在参赛成绩上，忽视了基础建设和基本功训练，甚至出现拔苗助长的做法。因此，将技能竞赛作为引领，深入探讨其选拔、培养机制，对于促进职业技术教育有序、健康地发展，促进人力资源强国的建设具有重大的现实意义。

2009年广东省哲学社会科学“十一五”规划教育学、心理学重点项目《数控技能大赛选拔机制与职业技术教育发展研究》的立项，就是希望借助于数控职业技能竞赛的引领作用，带动和促进职业院校数控职业技术教育发展。本项目研究的重要举措之一，是组织广东省中等职业技术学校编写、出版将竞赛要求和内容融入教学过程的系列教材。以竞赛为导向，结合教学的实际情况编写的教材，具有覆盖面广、针对性强及符合教学规律的特点，是推动竞赛选拔机制与教学普及相结合的有效途径。此外，根据近几年竞赛所暴露出来的问题整合资源，形成模块化编写方案，使得本系列教材也具有针对性强、方便实用的特点。

总之，教材是实施教学的有效媒介，也是教学内容的有效载体，更是提高教学效率和质量的可靠保障。编写、出版数控职业技术教育系列教材，旨在通过数控职业技能竞赛的有效平台来促进教学质量提高，这是利用先进教学资源带动职业院校共同发展的有效手段，必将为推动我国的数控人才培养作出应有的贡献。

广东省中职数控竞赛 总裁判长  
广东技术师范学院自动化学院 教授

张伦玠

2010年5月

# 目 录

## 项目一 车削加工技术

任务 1 车削加工入门 .....	(2)
任务 2 外圆、端面车削 .....	(9)
任务 3 车槽与切断 .....	(14)
任务 4 内孔车削 .....	(18)
任务 5 锥度车削 .....	(21)
任务 6 三角螺纹车削 .....	(25)
任务 7 梯形螺纹车削 .....	(29)
任务 8 偏心件车削 .....	(33)
任务 9 综合件车削 .....	(36)

## 项目二 铣削加工技术

任务 1 铣削加工入门 .....	(42)
任务 2 铣削平面 .....	(48)
任务 3 铣削台阶与沟槽 .....	(56)
任务 4 万能分度头与分度方法 .....	(68)

### 项目三 磨削加工技术

任务 1 磨削加工入门 .....	(76)
任务 2 平面磨削 .....	(79)
任务 3 外圆磨削 .....	(82)
任务 4 内圆磨削 .....	(85)

### 项目四 钳工加工技术

任务 1 钳工加工入门 .....	(90)
任务 2 划线 .....	(103)
任务 3 锯削 .....	(107)
任务 4 锉削 .....	(112)
任务 5 孔加工 .....	(114)
任务 6 套螺纹 .....	(121)

### 项目五 普通机加工综合实训

任务 1 零件图的识读和工艺路线安排 .....	(128)
任务 2 零部件的车削加工 .....	(130)
任务 3 零部件的铣削加工 .....	(134)
任务 4 零部件的磨削加工 .....	(137)
任务 5 零部件的钳工加工 .....	(138)
任务 6 零部件的组装 .....	(141)
参考文献 .....	(143)

# 项目一 车削加工技术

## 任务1 车削加工入门

### 活动情景

车削,就是在车床上利用工件的旋转运动和刀具的直线运动(或曲线运动)来改变毛坯的形状和尺寸,将毛坯加工成符合图样要求的工件。

图 1-1 所示为 C6232A1 型卧式车床,要求熟悉各结构的名称与作用,并对各主要操作结构进行基本操作训练。

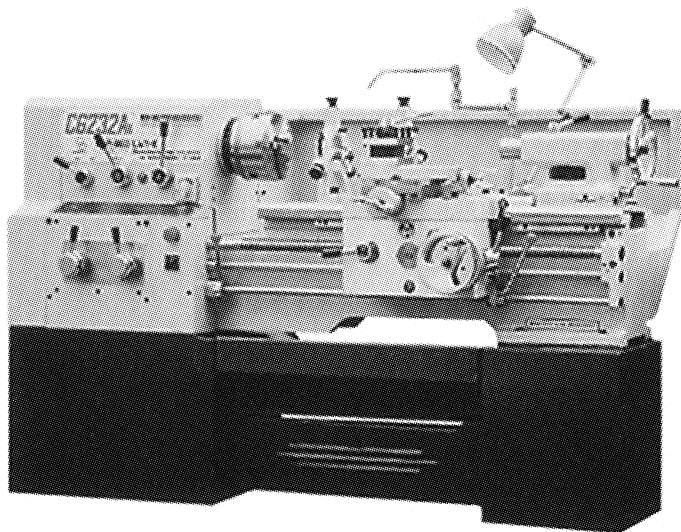


图 1-1 C6232A1 型卧式车床

### 任务要求

- (1) 了解普通车床种类、基本结构及维护保养。
- (2) 了解普通车床安全操作规程。
- (3) 了解普通车床基本操作。
- (4) 了解普通车床切削用量选择。

### 基本知识

#### 1. 普通车床的种类、基本结构及维护保养

车床是指以工件旋转为主运动、以车刀移动为进给运动加工工件回转表面的机床,它是切削机床中使用最广、生产历史最久、品种最多的一种机床。车床的种类、型号很多,按其结构不同可分为卧式车床(见图 1-2)和立式车床(见图 1-3),按其用途不同可分为转塔车床、仿形车床、多刀半自动车床、仪表车床、单轴自动车床、多轴自动或半自动车床以及各种专用车

床等。近年来,计算机技术广泛运用于机床制造业,随之出现了数控车床、车削加工中心等机电一体化产品。

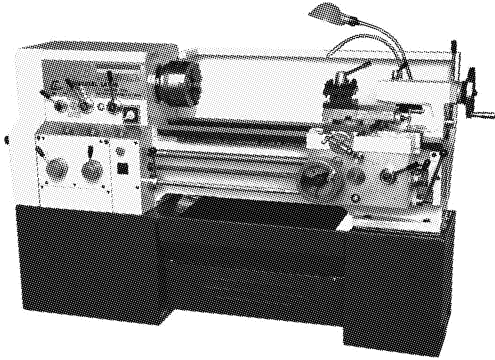


图 1-2 卧式车床

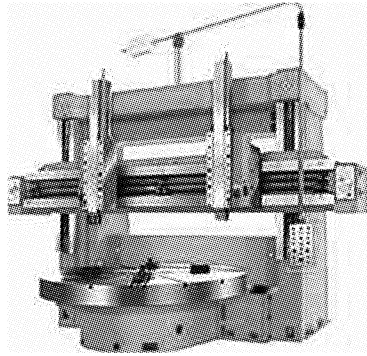
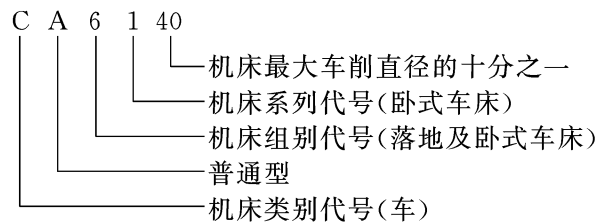


图 1-3 立式车床

### 1) 车床的型号

机床的型号是机床产品的代号,用来表示机床的类别、主要技术参数、性能和结构特点。机床型号采用汉语拼音字母和阿拉伯数字,按一定规律组合表示,例如:



### 2) 车床结构名称和作用

车床主要由床身、主轴箱、交换齿轮箱、进给箱、光杠、丝杠、溜板箱、刀架、尾座及冷却装置、照明装置等组成。如图 1-4 所示为 CA6140 型卧式车床结构示意图。

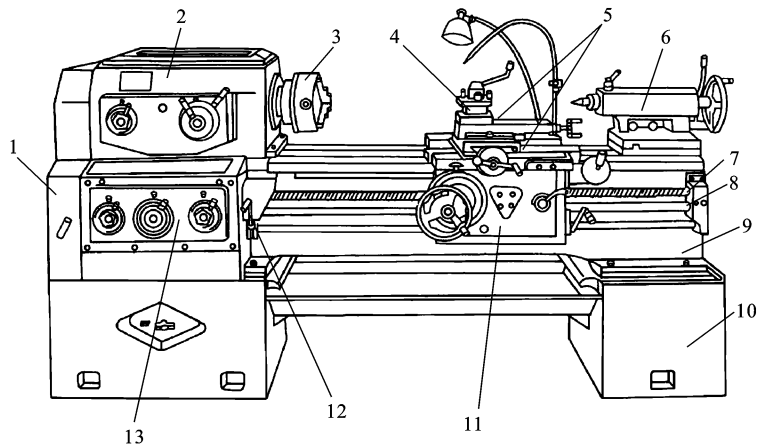


图 1-4 CA6140 型卧式车床结构示意图

- 1—交换齿轮箱； 2—主轴箱； 3—卡盘； 4—刀架； 5—滑板； 6—尾座； 7—丝杠；  
8—光杠； 9—床身； 10—床腿； 11—溜板箱； 12—操纵杆； 13—进给箱

(1) 主轴箱 主轴箱内装有主轴和主轴变速机构,变换箱外手柄的位置可使主轴得到各种不同转速,主轴带动装夹在卡盘上的工件一起旋转。

(2) 交换齿轮箱 交换齿轮箱用于将主轴的旋转运动传递给进给箱。

(3) 进给箱 进给箱用于将主轴传递的动力传给光杠或丝杠,变换箱外的手柄可得到不同的转速。

(4) 丝杠 丝杠用来加工螺纹。

(5) 光杠 光杠用来传递动力,带动大、中滑板使车刀作横向或纵向的运动。

(6) 溜板箱 溜板箱用于变换手柄的位置,可由光杠或丝杠的传动,带动车刀按要求的方向运动。

(7) 拖板 大拖板作纵向移动,中拖板作横向移动,小拖板通常作纵向移动。

(8) 刀架 用于装夹车刀。

(9) 尾座 尾座用来安装顶尖,以支承较长的工件。还可以安装其他切削刀具,如钻头、铰刀等。

### 3) 车床的维护保养

(1) 在工作前、工作中及工作后,对车床日常维护保养都有具体要求。

#### ① 工作前:

a. 检查交接班记录本;

b. 严格按照设备“润滑图表”的规定加油,做到定时、定量、定质;

c. 停机 8 h 以上的设备,在不开动设备时,要先低速转 3~5 min,确认润滑系统是否畅通,各部位运转是否正常,方可开始工作。

#### ② 工作中:

a. 经常检查设备各部位运转和润滑系统工作情况,如果有异常情况,立即通知检修人员处理;

b. 各导轨面和防护罩上严禁放置工具、工件和金属物品及用脚踏。

#### ③ 工作后:

a. 擦除导轨面上的铁屑及切削液,确保丝杠、光杠上无黑油;

b. 清扫设备周围铁屑、杂物;

c. 认真填写设备交接班记录。

(2) 车床一级维护保养内容与要求如下。

#### ① 擦洗设备外观部分,具体要求有:

a. 外观无黄斑、无油垢、物见本色,外观件齐全、无破损;

b. 导轨、齿条、光杠、丝杠无黑油及锈蚀现象,磨去研伤毛刺。

#### ② 清洗、疏通润滑冷却系统、管路,包括油孔、油杯、油线、油毡过滤装置,具体要求有:

a. 油窗清晰明亮,油标醒目,加油到位,油质符合要求;

b. 油箱、油池、过滤装置内外清洁,无积垢和杂质;

c. 油线齐全,油毡不老化,润滑油路畅通,无漏油、漏水现象;

d. 油枪、油壶清洁好用,油嘴、油杯齐全,手拉泵、油泵好用;

e. 拆下各部防护罩,检查润滑情况,擦洗导轨、光杠、丝杠。

③ 检查、调整各部斜铁、压板、滑动面间隙及各部位固定螺钉、螺帽,各手柄应灵活好用,具体要求有:

- a. 各部斜铁、压板、滑动面间隙调整到 0.04 mm 以内,移动件移动自如;
- b. 各部位固定螺钉、螺帽无松动缺失。

④ 检查各安全装置,具体要求有:

- a. 各限位开关、指示灯、信号灯、安全防护装置齐全可靠;
- b. 各电器装置绝缘良好,安装可靠接地,安全照明。

⑤ 检查电气各部达到要求,具体要求有:

- a. 电箱内外清洁,无灰尘、杂物,箱门无破损;
- b. 电气元件紧固好用,线路整齐,线号清晰齐全;
- c. 电动机清洁无油垢、灰尘,风扇、外罩齐全好用;
- d. 蛇皮管无脱落、断裂、油垢,防水弯头齐全。

⑥ 清扫工作区域,具体要求有:

- a. 设备周围无铁屑杂物;
- b. 机床附件、工具、卡具合理摆放,清洁定位。

## 2. 普通车床安全操作规程

坚持安全、文明生产是保障生产工人和设备的安全,防止工伤和设备事故的根本保证,同时也是工厂科学管理的一项重要手段。它直接影响到人身安全、产品质量和生产效率的提高,影响设备和工、夹、量具的使用寿命和操作工人技术水平的正常发挥。安全、文明生产的一些具体要求是在长期生产活动中的实践经验和血的教训的总结,要求操作者必须严格执行。

### 1) 文明生产的要求

- (1) 学生操纵机床时,要有老师或师傅在现场指挥。
- (2) 凡加工钢、铸铁、铜质的零件时,要戴眼镜、口罩或采用防护挡板。
- (3) 未经管理人员及有关人员许可,一律不能随便操作或触动他人所用的机床。
- (4) 工作时,衣服的纽扣、袖口必须束紧,不准戴手套工作,长发者要戴工作帽。操作机床时,必须戴防护眼镜。
- (5) 严禁将工具堆放在机床面上或转动的机件附近,以免发生事故。
- (6) 使用量具及机床变速时要停机。
- (7) 上班前不准饮酒。
- (8) 不准穿拖鞋或赤脚上班。
- (9) 装夹工件要牢固可靠,装拆工件完毕,必须取下卡盘扳手。
- (10) 换刀时须停机。装拆工件、擦洗机床和挂齿时必须切断电源方可进行。
- (11) 不准使用无柄锉刀在车床转动时锉零件。
- (12) 在清除铁屑时,不准用嘴吹、用手拉拔,必须用毛扫扫或用铁钩拉,并在指定地点倒铁屑。
- (13) 下班前,必须清洁机床及周围环境,停车并切断电源,把车床有关机件装(放)回原位,这样方可离开。
- (14) 两人或两人以上共用一台机床时,不允许两人同时操作。

(15)应定期检查床头箱的机油是否符合要求,按规定常给有关相对运动表面加润滑剂。

## 2) 对实习者的要求

- (1) 做任何工作之前,一定要把握此项工作的要求。
- (2) 在实习中自始至终地保持一种良好的工作状态,用积极的态度去工作。
- (3) 要给自己创造一个良好的工作环境。
- (4) 严格遵守操作规程并且按老师的要求去做。
- (5) 在实习中注意培养良好的综合素质。
- (6) 善于总结,不断提高。

## 3. 普通卧式车床的基本操作

下面以 C6132 型车床为例介绍普通卧式车床的基本操作。

### 1) C6132 型车床的调整装置

C6132 型车床的调整主要是通过变换各自相应的手柄位置进行的,其调整装置如图 1-5 所示。

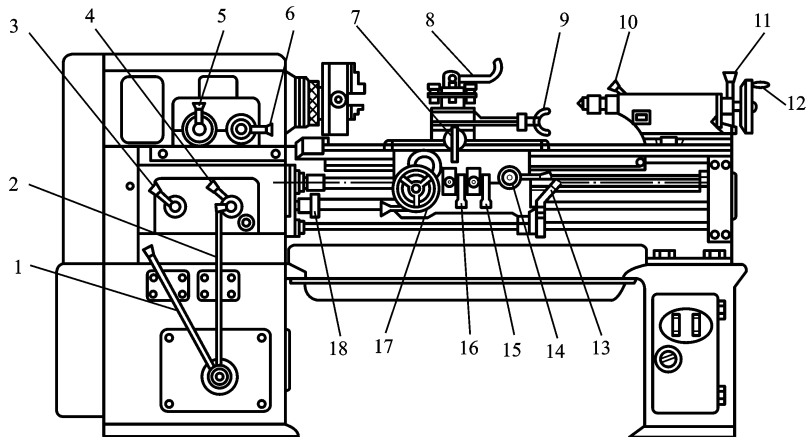


图 1-5 C6132 型车床的调整装置

- 1、2、6—主运动变速手柄； 3、4—进给运动变速手柄； 5—刀架左右移动的换向手柄； 7—刀架横向进给手动手柄；  
8—方刀架锁紧手柄； 9—小刀架移动手柄； 10—尾座套筒锁紧手柄； 11—尾座锁紧手柄；  
12—尾座套筒移动手轮； 13—主轴正反转及停止手柄； 14—开合螺母开合手柄；15—刀架横向进给自动手柄；  
16—刀架纵向进给自动手柄； 17—刀架纵向进给手动手轮； 18—光杠、丝杠更换使用的离合器

### 2) C6132 型车床的基本操作

(1) 停车练习 进行停车练习时首先要注意将手柄 13 拨动到停止位置。

① 变换主轴转速 变动变速箱和主轴箱外面的变速手柄 1、2 或 6,可得到各种相对应的主轴转速。当手柄拨动不顺利时,用手稍转动卡盘即可。

② 变换进给量 按所选的进给量查看进给箱上的标牌,再按标牌上进给变换手柄位置来变换手柄 3 和 4 的位置,即得到所选定的进给量。

③ 纵向和横向手动进给手柄的转动方向 左手握刀架纵向进给手动手轮 17,右手握刀架横向进给手动手柄 7,分别顺时针和逆时针旋转手轮,可操纵刀架和溜板箱的移动。

④ 纵向或横向机动进给的操作 光杠、丝杠更换使用的离合器 18 位于光杠接通位置上,将刀架纵向进给自动手柄 16 提起即可纵向自动进给,如将刀架横向自动进给手柄 15 向

上提起即可横向自动进给,将手柄 15、16 分别向下扳动则可停止纵、横自动进给。

⑤ 尾座的操作 尾座靠手动移动,其固定靠紧固螺栓、螺母。转动尾座,移动套筒移动手轮 12,可使套筒在尾架内移动。转动尾座锁紧手柄 11,可将套筒固定在尾座内。

(2) 低速开车练习 练习前应先检查各手柄位置是否处于正确的挡位,无误后进行开车练习。

① 主轴启动后:电动机启动→操纵主轴转动→停止主轴转动→关闭电动机。

② 自动进给后:电动机启动→操纵主轴转动→手动纵、横进给→自动纵、横进给→手动退回→自动横向进给→手动退回→停止主轴转动→关闭电动机。

### 小贴士

(1) 机床未完全停止前严禁变换主轴转速,否则会发生严重的主轴箱内齿轮打齿现象,甚至发生机床事故。开车前要检查各手柄是否处于正确的位置。

(2) 纵向和横向手柄进退方向不能摇错,尤其是快速进、退刀时要千万注意,否则会发生工件报废和安全事故。

(3) 横向进给手动手柄每转一格时,将刀具横向吃刀置为 0.02 mm,将圆柱体直径方向切削量置为 0.04 mm。

## 4. 普通车床切削基础知识

### 1) 切削加工时形成的表面

切削时工件上有三个不断变化的表面,即待加工表面、已加工表面、过渡表面,如图 1-6 所示。

(1) 待加工表面:工件上即将被切除的表面。

(2) 已加工表面:工件上经刀具切削后形成的新表面。

(3) 过渡表面:工件上正在被切削着的表面,它总是位于待加工表面和已加工表面之间。

### 2) 切削用量

切削用量(又称切削三要素)是衡量切削运动大小的参数,包括切削速度  $v_c$ 、进给量  $f$ 、切削深度  $a_p$ 。

(1) 切削速度  $v_c$  切削速度是指切削刃上某点相对于工件主运动的瞬时速度,可以理解为单位时间内切屑的理论展开长度。其计算公式为

$$v_c = \frac{\pi d n}{1000} \quad (\text{m/min})$$

或

$$v_c = \frac{\pi d n}{60 \times 1000} \quad (\text{m/s})$$

式中: $d$ ——工件待加工表面直径(mm);

$n$ ——工件转速(r/min)。

(2) 进给量  $f$  进给量是指刀具在进给方向上相对工件的位移量,可以用刀具或工件的

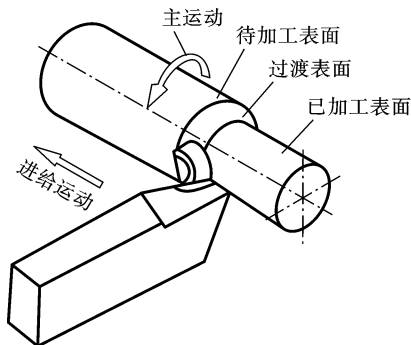


图 1-6 切削运动和切削平面