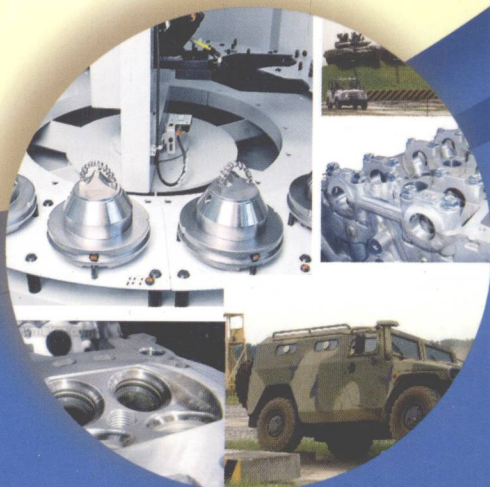
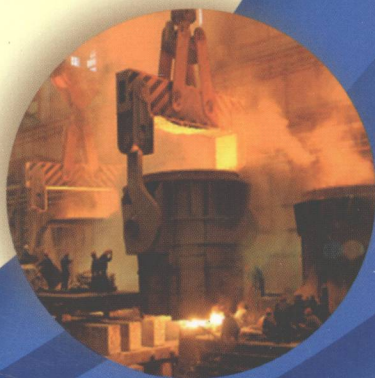




高等职业教育“十二五”规划教材  
机械制造与自动化专业系列

# 机械制造工艺与装备

● 主编 金捷



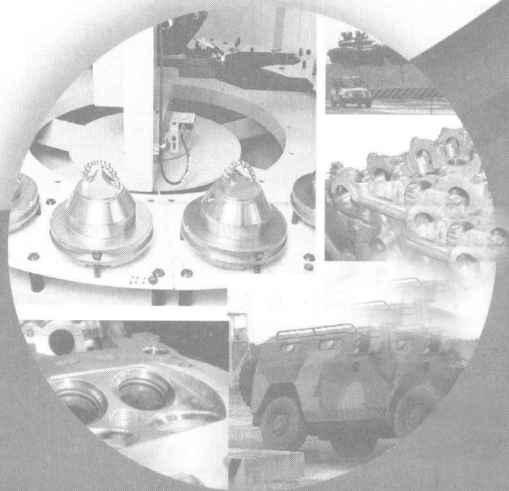
北京师范大学出版集团  
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP  
北京师范大学出版社



高等职业教育“十二五”规划教材  
机械制造与自动化专业系列

# 机械制造工艺与装备

- 主 编 金 捷
- 副主编 许大华 张俊凤 李志梅
- 参 编 周正元 袁 萍 徐向红



北京师范大学出版集团  
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP  
北京师范大学出版社

---

图书在版编目 ( CIP ) 数据

机械制造工艺与装备 / 金捷主编. —北京: 北京师范大学出版社, 2011.9

(21世纪高职高专系列规划教材)

ISBN 978-7-303-12917-1

I. ①机… II. ①金… III. ①机械制造工艺—高等职业教育—教材 IV. ①TH16

中国版本图书馆CIP数据核字 (2011) 第 090310 号

---

196388

---

出版发行: 北京师范大学出版社 [www.bnup.com.cn](http://www.bnup.com.cn)

北京新街口外大街19号

邮政编码: 100875

印 刷: 北京画中画印刷有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 184 mm × 260 mm

印 张: 21.5

字 数: 430 千字

版 次: 2011 年 9 月第 1 版

印 次: 2011 年 9 月第 1 次印刷

定 价: 35.00 元

---

策划编辑: 周光明

责任编辑: 周光明

美术编辑: 高 霞

装帧设计: 弓禾碧工作室

责任校对: 李 菡

责任印制: 孙文凯

**版权所有 侵权必究**

反盗版、侵权举报电话: 010—58800697

北京读者服务部电话: 010—58808104

外埠邮购电话: 010—58808083

本书如有印装质量问题, 请与印制管理部联系调换。

印制管理部电话: 010—58800825

# 前言

教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》(教高[2006]16号)文中提出：“课程建设与改革是提高教学质量的核心，也是教学改革的重点和难点。高等职业院校要积极与行业企业合作开发课程，根据技术领域和职业岗位(群)的任职要求，参照相关的职业资格标准，改革课程体系和教学内容。建立突出职业能力培养的课程标准，规范课程教学的基本要求，提高课程教学质量。”本教材提出“以职业岗位能力培养为目标，确立课程主线，以主线为纲，有机地融合其他课程内容，建立适合高职教学的新课程体系”的观点，并依据此观点确立“机械加工工艺规程的制定和实施”为课程的主线。教材编写中，本着“淡化理论，够用为度，内容丰富，培养技能，重在实用”的原则，体现了理论联系实际、教学联系企业生产现场的指导思想；其中，综合实践项目训练遵循由浅入深、由易到难的循序渐进规律，项目所选零件注意实用性、代表性和学习性，且大都从生产现场选取，符合生产实际的需要，既浅显易懂，又有技术含量，能更好地培养学生正确、合理编制零件机械加工工艺规程的应用能力。

本教材由金捷任主编，许大华、张俊凤、李志梅任副主编。具体分工：学习情境一：项目一、六、七由常州信息职业技术学院周正元编写；学习情境一：项目二、三由沙洲职业工学院金捷编写；学习情境一：项目四和学习情境三由沙洲职业工学院张俊凤编写；学习情境一：项目五和学习情境五由沙洲职业工学院李志梅编写；学习情境二和附录由沙洲职业工学院钱袁萍编写；学习情境四由沙洲职业工学院徐向红编写；学习情境六由徐州工业职业技术学院许大华编写。

本教材在编写的过程中参考了兄弟院校老师编写的有关教材及其他资料，也得到了华中重型机器制造有限公司金小康高级工程师的指导，在此深表感谢！

由于编者水平有限，加之编写时间仓促，难免有欠妥之处，敬请批评指正。

编者  
2011年7月

## 目 录

## 学习情境一 零件的普通加工方法

项目一 车削加工 .....	(1)
任务 1 熟悉车床的种类、结构及 工艺范围 .....	(1)
任务 2 车刀的选用 .....	(20)
任务 3 掌握车削加工方法 .....	(24)
项目二 铣削加工 .....	(37)
任务 1 熟悉铣床的种类、结构及 铣床附件 .....	(37)
任务 2 铣刀的选用 .....	(43)
任务 3 掌握铣削加工方法 .....	(45)
项目三 钻削加工 .....	(51)
任务 1 熟悉钻床的种类及结构 .....	(51)
任务 2 钻削刀具的选用 .....	(54)
任务 3 掌握孔的加工方法 .....	(57)
项目四 镗削加工 .....	(61)
任务 1 熟悉镗床的种类及结构 .....	(61)
任务 2 镗刀的选用 .....	(64)
任务 3 掌握镗削加工方法 .....	(68)
项目五 磨削加工 .....	(72)
任务 1 熟悉磨床的种类及结构 .....	(72)
任务 2 砂轮的选用 .....	(78)
任务 3 掌握磨削加工方法 .....	(82)
项目六 齿轮加工 .....	(88)

任务 1 熟悉齿轮加工机床的 种类、结构及工艺范围 .....	(88)
任务 2 齿轮加工刀具的选用 .....	(95)
任务 3 掌握齿轮加工方法 .....	(97)
项目七 刨削与拉削加工 .....	(105)
任务 1 掌握刨削加工方法 .....	(105)
任务 2 掌握拉削加工方法 .....	(109)
思考与练习 .....	(112)

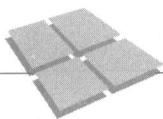
## 学习情境二 机床夹具

任务 1 了解机床夹具的作用、 组成及分类 .....	(114)
任务 2 选择定位方法与定位 元件 .....	(116)
任务 3 定位误差的分析 .....	(128)
任务 4 选择夹紧机构 .....	(133)
任务 5 典型夹具的应用 .....	(140)
思考与练习 .....	(151)

## 学习情境三 机械加工工艺规程设计

任务 1 了解生产过程及机械加工 工艺规程 .....	(154)
任务 2 零件的工艺性分析 .....	(163)





任务 3 选择毛坯 ..... (166)

任务 4 选择定位基准 ..... (167)

任务 5 拟定工艺路线 ..... (174)

任务 6 拟定工序内容 ..... (179)

任务 7 工艺过程的技术经济  
分析 ..... (184)

任务 8 计算工艺尺寸链 ..... (190)

任务 9 装配工艺尺寸链基础  
..... (200)

思考与练习 ..... (220)

### 学习情境四 典型零件加工工艺

任务 1 轴类零件加工工艺  
..... (225)

任务 2 箱体类零件加工工艺  
..... (235)

任务 3 圆柱齿轮加工工艺  
..... (247)

思考与练习 ..... (258)

### 学习情境五 机械加工质量技术分析

任务 1 分析零件的加工精度  
..... (260)

任务 2 分析零件的加工表面  
质量 ..... (292)

思考与练习 ..... (308)

### 学习情境六 综合实践

项目一 轴类零件 ..... (312)

任务 1 心轴 ..... (312)

任务 2 定位销轴 ..... (312)

任务 3 连杆螺钉 ..... (313)

任务 4 活塞杆 ..... (313)

任务 5 曲轴 ..... (314)

任务 6 钻床主轴 ..... (314)

项目二 套类零件 ..... (315)

任务 1 缸套 ..... (315)

任务 2 偏心套 ..... (315)

任务 3 传动套 ..... (316)

任务 4 活塞 ..... (316)

任务 5 车床尾座套筒 ..... (317)

### 项目三 齿轮类零件 ..... (317)

任务 1 圆柱齿轮 ..... (317)

任务 2 机床主轴箱齿轮 ..... (318)

任务 3 齿轮轴 ..... (318)

任务 4 倒挡齿轮 ..... (319)

任务 5 锥齿轮 ..... (319)

### 项目四 箱体类零件 ..... (320)

任务 1 C6150 车床主轴箱箱体  
..... (320)

任务 2 小型蜗轮减速器箱体  
..... (322)

任务 3 减速器 ..... (323)

### 项目五 其他类零件 ..... (326)

任务 1 法兰盘 ..... (326)

任务 2 车床拨叉 ..... (326)

任务 3 皮带轮 ..... (327)

任务 4 转盘托 ..... (327)

任务 5 滑道 ..... (328)

任务 6 方刀架 ..... (328)

任务 7 轴承座 ..... (329)

### 附录 ..... (330)

附录 A 工件装夹方法 16 例  
..... (330)

附录 B 切削加工方法 60 例  
..... (332)

附录 C 机械加工工艺流程卡片  
..... (335)

附录 D 工艺卡片 ..... (336)

附录 E 机械加工工序卡片  
..... (337)

### 参考文献 ..... (338)

# 学习情境一 零件的普通加工方法

## 项目一 车削加工

### 项目描述

机械中有很多零件都是回转体，如轴、套、齿轮、螺栓等。这些零件大部分都要在车床上进行切削加工，车削是最基本的切削加工方法。由于车削加工具有加工范围广、生产效率高和生产成本低等特点，因此车床是应用最广泛的机床。

学习本项目，要重点掌握常用车床的结构，车刀的种类及用途，各种表面的车削加工方法。具有初步调整车床、选择合适的车刀和车削用量，对各种表面进行车削加工的能力。

### 任务1 熟悉车床的种类、结构及工艺范围

使用车刀进行车削加工的机床称为车床。车床的主运动是主轴的回转运动，进给运动通常是刀具的直线运动。

#### 一、车床的种类

车床种类很多，按结构形式有卧式车床、落地车床、立式车床，其余还有转塔和回轮车床等。随着数控技术的发展，数控车床在一般工厂应用越来越广泛，无论在加工表面类型，还是在加工精度、加工效率方面，都显示出其独特的优越性。

##### (一)CA6140 型卧式车床

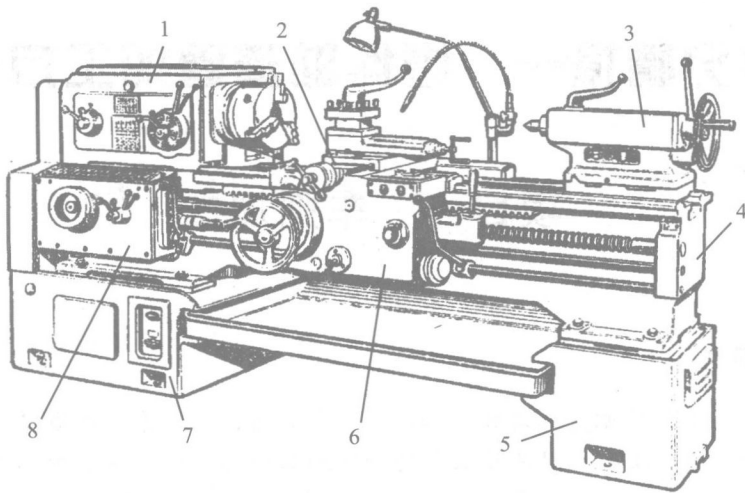
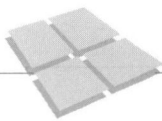
CA6140 型卧式车床是最常用的机床之一，其外形如图 1-1 所示。它主要由床身、主轴箱、进给箱、溜板箱、刀架及尾座等组成。

1. 主轴箱：主轴箱 1 固定在床身 4 的左侧。装主轴箱中的主轴，通过卡盘等夹具装夹工件。主轴箱的功用是支承主轴并传动主轴，使主轴带动工件按照规定的转速旋转，以实现主运动。主轴箱内有变速机构，通过变换箱外手柄的位置，可以改变主轴的转速，以满足不同车削工件的需要。

2. 进给箱：进给箱 8 固定在床身 4 的左前侧，它是进给运动传动链中的传动比及转向的变换装置，功用是改变所加工螺纹的螺距或机动进给的进给量。

3. 溜板箱：溜板箱 6 固定在刀架部件 2 的底部，可带动刀架一起作纵向运动。溜板箱的功用是把进给箱传来的运动传递给刀架，使刀架实现纵向进给、横向进给、快速移动或车螺纹。在溜板箱上装有各种操纵手柄及按钮，以供操作人员方便地操作机床。

4. 刀架部件：刀架部件装在床身 4 的刀架导轨上，并可沿此导轨纵向移动。刀架部



1—主轴箱；2—刀架；3—尾座；4—床身；5、7—床腿；6—溜板箱；8—进给箱

图 1-1 CA6140 型卧式车床外形

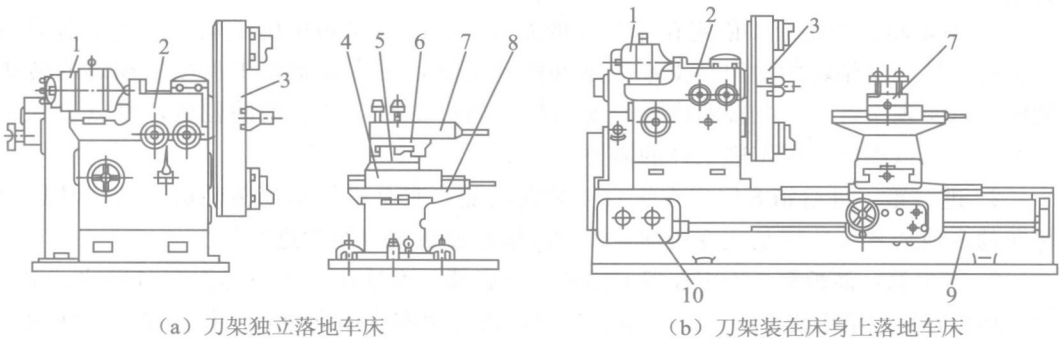
件由两层溜板和四方刀架组成，功用是装夹车刀，并使车刀作纵向、横向或斜向运动。

5. 尾座：尾座 3 装在床身 4 的尾座导轨上，并可沿此导轨纵向调整位置。尾座的功用是用后顶尖支承工件。在尾座上还可安装钻头、铰刀等孔加工刀具，以进行孔加工；安装丝锥、板牙等螺纹加工刀具进行螺纹加工。

6. 床身：床身 4 固定在左床腿 7 和右床腿 5 上。床身是车床的基本支承件，其上安装着车床的主要部件。床身的功用是支承各主要部件，并使它们工作时保持准确的相对位置。

### (二)落地车床

落地车床一般用来加工直径大而长度短的盘类工件。它与普通车床的区别是：落地车床有一个大直径花盘，增大了工件回转直径，多数没有尾座。落地车床可分为刀架独立的和刀架装在床身上的两种。图 1-2 是这两种落地车床的外形图。落地车床广泛用于制造电机、机车、汽轮机和矿山机械等工业部门。



(a) 刀架独立落地车床

(b) 刀架装在床身上落地车床

1—电机；2—主轴箱；3—花盘；4、7—纵向刀架；5—转盘；6、8—横向刀架；9—光杠；10—进给箱

图 1-2 落地车床

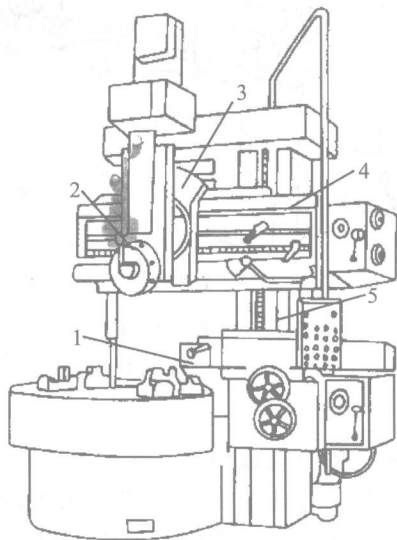


### (三) 立式车床

立式车床与卧式车床的区别在于前者的主轴回转轴线是垂直的，而后者是水平的。立式车床主要用于加工短而直径大的重型工件，如大型带轮、轮圈、大型电机的零件等。

在立式车床上，可进行车削端面、圆柱表面、圆锥表面及成形表面，有些立式车床可以车削螺纹，此外，在设有特殊夹具的立式车床上，还可进行钻削和磨削工作。

立式车床可分为单柱式和双柱式两种，图 1-3 为单柱式立式车床。图中 5 为立柱，上有带导轨的横梁 4，滑板 3 可沿横梁 4 上的导轨作水平移动。2 是垂直刀架，可沿滑板 3 上的导轨作垂直移动。1 为水平刀架，它可以沿着立柱 5 的导轨作垂直移动，又可作水平移动。装夹在垂直刀架及水平刀架上的刀具可同时进行切削。

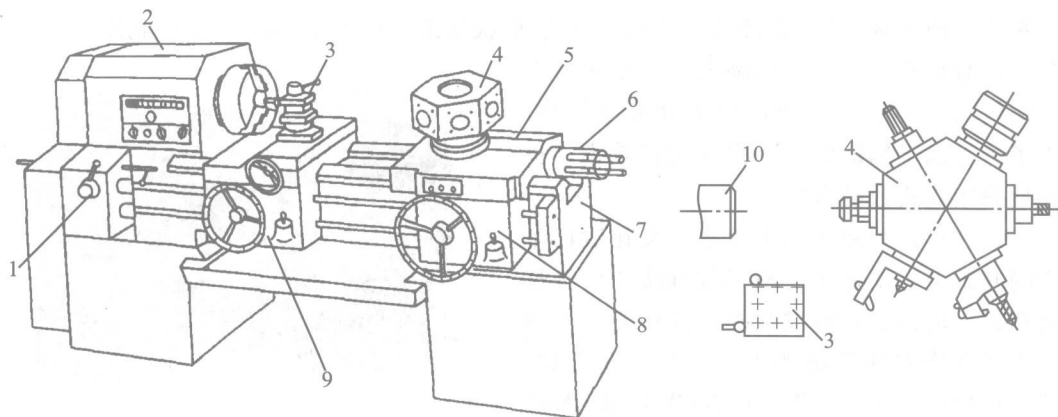


1—水平刀架；2—垂直刀架；3—滑板；  
4—横梁；5—立柱

图 1-3 立式车床

### (四) 转塔和回轮车床

成批生产形状复杂的工件，如阶梯小轴、套筒、螺钉、螺母、接头等，往往需要较多的刀具和工序，用转塔、回轮车床加工则可以提高生产率。图 1-4(a) 为转塔车床外形图，图 1-5(a) 为回轮车床外形图。



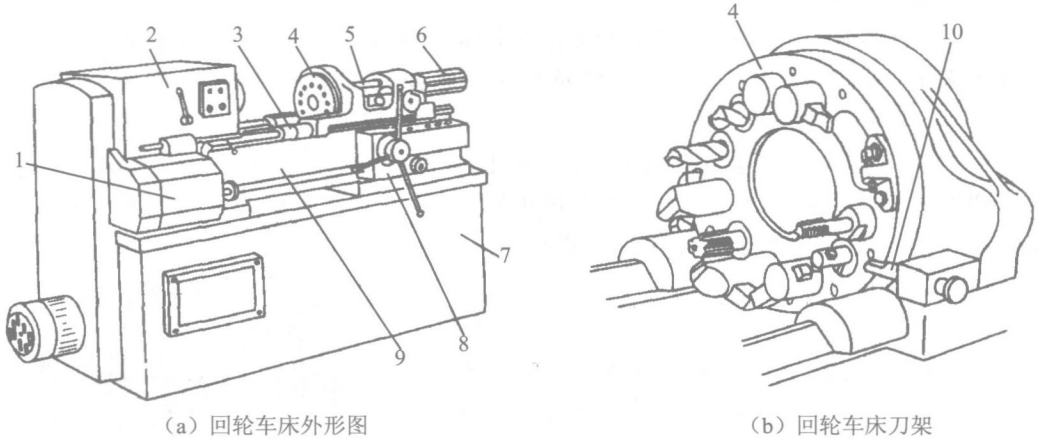
(a) 转塔车床外形图

(b) 转塔车床刀架

1—进给箱；2—主轴箱；3—横刀板；4—转塔刀具；5—纵向进给床鞍；6—定程装置；  
7—床身；8—转塔刀架溜板箱；9—横刀架溜板箱；10—主轴

图 1-4 转塔车床

转塔、回轮车床与普通卧式车床在结构上的最大区别是：它没有丝杠，并将卧式车床的尾座换成能作纵向自动进给的转塔或回轮刀架，在刀架上可安装多组刀具。这些刀具可按照零件的加工顺序依次安装，并调整妥当。加工时，多工位刀架顺序转位，



(a) 回轮车床外形图  
 (b) 回轮车床刀架  
 1—进给箱；2—主轴箱；3—刚度纵向定程机构；4—回转刀具；5—纵向进给床鞍；  
 6—纵向定程机构；7—底座；8—溜板箱；9—床身；10—横向定程机构

图 1-5 回轮车床

将不同刀具轮流引入工作位置进行加工。

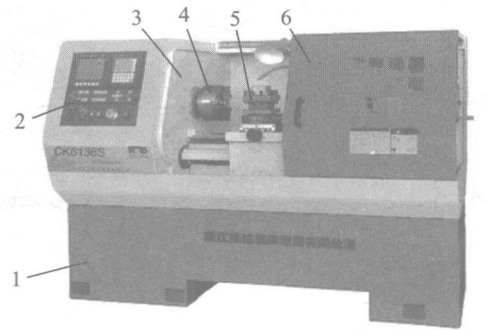
转塔车床能完成卧式车床上的各种加工内容，如车外圆、车端面、车槽、钻孔、铰孔、车螺纹、车成形面等。但是，由于它没有丝杠，只能用丝锥或板牙加工较短的内外螺纹。

### (五) 数控车床

数控车床是目前使用较广泛的数控机床，主要用于车削各种回转体零件的内、外圆柱面、端面、锥面、弧面、曲线面和各种螺纹，因而广泛应用于航天、军工、铁路、汽车及其他各种机械加工领域，特别适合于形状复杂、精度要求较高的工件加工。

在数控车床中，又以卧式数控车床所占比例较大。在汽车行业，加工盘类零件时，为了节省加工辅助时间，提高生产效率，也大量采用立式数控车床。

近几年，为提高加工效率，又在数控车床的基础上，增加了围绕 Z 轴旋转的 C 轴控制和刀台动力头，形成数控车削中心。车削中心不仅能实现车削加工，而且能实现钻、铣、攻螺纹等加工。图 1-6 为 CK6163S 数控车床外形图。



1—床身；2—操作面板；3—主轴箱；4—主轴卡盘；  
 5—回转刀架；6—防护罩

图 1-6 数控车床

车床的种类除上述几种外，还有多轴自动、半自动车床、仿形及多刀车床及其他专用车床等。

## 二、车床的结构

以最为常见的 CA6140 型卧式车床为例，介绍车床的主要机构及传动系统。

## (一) 主要机构

### 1. 主轴部件

主轴部件是车床最重要的部分,如图 1-7 所示。加工时工件夹持在主轴前端的夹具上,并由其直接带动旋转作主运动。卧式车床的主轴是空心阶梯轴,其内孔用于通过长棒料以及气动、液压等夹紧装置。主轴前端有精密的莫氏锥孔,供安装顶尖或心轴之用。主轴的旋转精度、刚度等对工件的加工精度和表面粗糙度有直接影响。

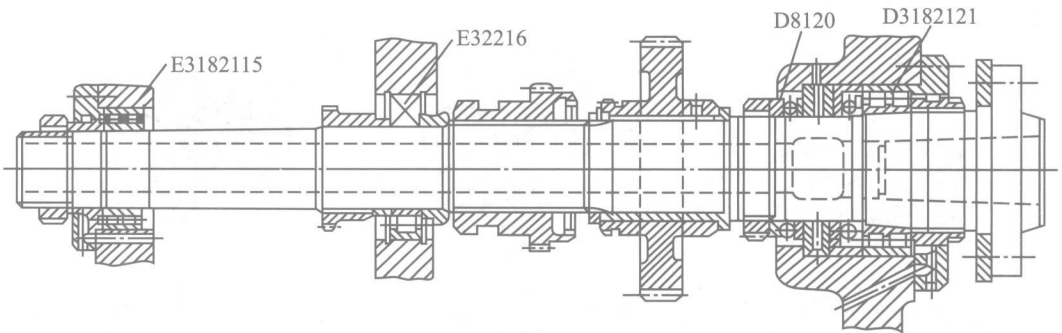


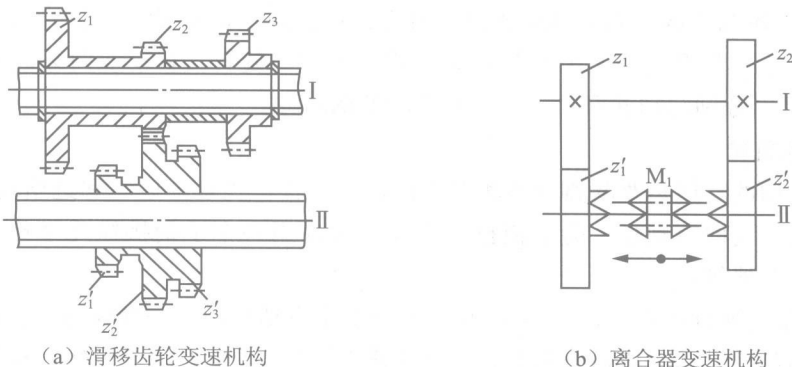
图 1-7 CA6140 型车床主轴部件

主轴的前后支承处各装有一个圆锥双列短圆柱滚子轴承,中间支承处装有一个单列向心短圆柱滚子轴承,用于承受径向力。由于圆锥双列短圆柱滚子轴承的承载能力和刚度大,旋转精度高,内孔是 1:12 的锥孔,可以通过内圈相对主轴轴颈的轴向移动来调整轴承间隙,因而可以保证有较高的回转精度和刚度。在前支承处还装有一个接触角为  $60^\circ$  的双列推力角接触球轴承,用于承受左右两个方向的轴向力。

### 2. 变速机构

变速机构的任务是在主动轴转速不变的情况下,使从动轴得到不同的转速。车床上常见的变速机构有以下几种。

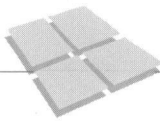
(1) 滑移齿轮变速机构:如图 1-8(a)所示,齿轮  $z_1$ 、 $z_2$ 、 $z_3$  固定在轴 I 上,由齿轮  $z_1'$ 、 $z_2'$ 、 $z_3'$  组成的三联滑移齿轮以花键和轴相联接,并可移至左、中、右三个位置,使传动比不同的齿轮副  $z_1/z_1'$ 、 $z_2/z_2'$ 、 $z_3/z_3'$  依次啮合。因而,当主动轴转速不变时,从动轴可以得到三种不同的转速。



(a) 滑移齿轮变速机构

(b) 离合器变速机构

图 1-8 变速机构



(2) 离合器变速机构：如图 1-8(b) 所示，固定在轴上的齿轮  $z_1$ 、 $z_2$  分别与空套在轴 II 上的齿轮  $z_1'$ 、 $z_2'$  经常保持啮合。由于两对齿轮的传动比不同，当轴 I 的转速一定时，齿轮  $z_1'$ 、 $z_2'$  将以不同的转速运动。利用安装在轴 II 上的双向离合器  $M_1$ ，使其与  $z_1'$ 、 $z_2'$  联接，从而使轴 II 得到不同的转速。

### 3. 变向机构

变向机构用以改变主轴的旋转方向、溜板和刀架的进给方向。车床上常见的变向机构，如图 1-9 所示。

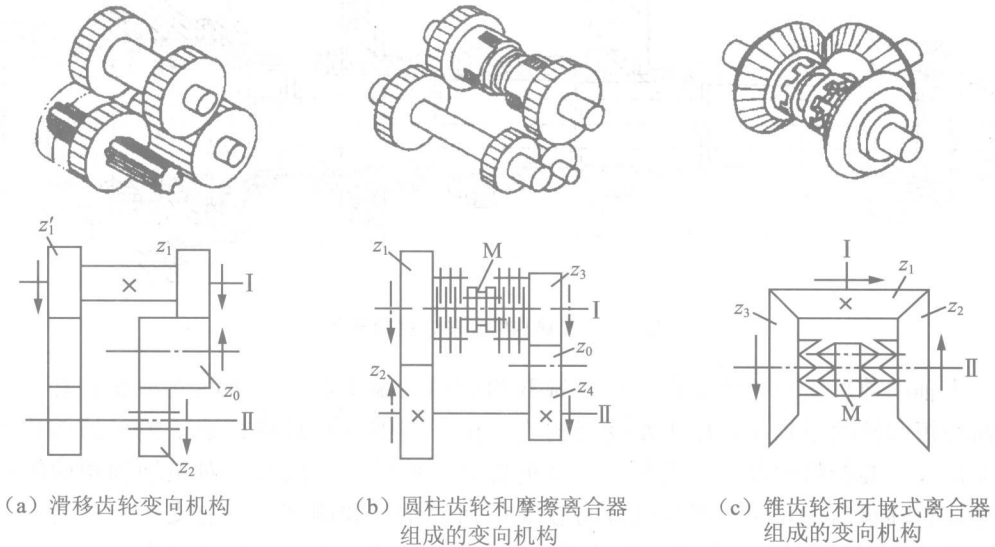


图 1-9 变向机构

(1) 滑移齿轮变向机构：如图 1-9(a) 所示，当滑移齿轮在图示位置时，运动由  $z_1$  经中间齿轮  $z_0$  传至  $z_2$ ，轴 II 与轴 I 转向相同；当  $z_2$  移至虚线位置时， $z_1'$  与  $z_2$  直接啮合，轴 II 与轴 I 转向相反。

(2) 圆柱齿轮和摩擦离合器组成的变向机构：如图 1-9(b) 所示，双向离合器 M 的左面部分接合时，运动从轴 I 经齿轮副  $z_1/z_2$  传至轴 II，两轴转向相反；离合器右面部分接合时，运动由轴 I 经齿轮副  $z_3/z_0$  和  $z_0/z_4$  传至轴 II，两轴转向相同。

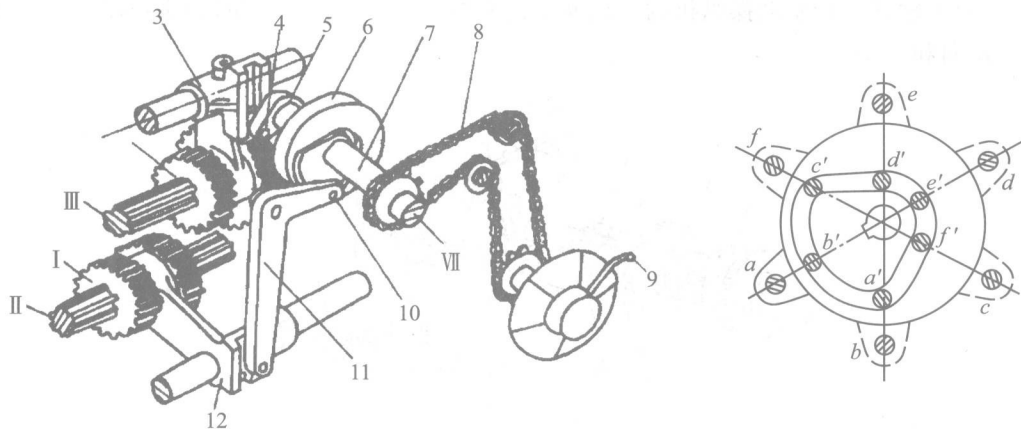
(3) 锥齿轮和牙嵌式离合器组成的变向机构：如图 1-9(c) 所示，固定在轴 I 上的齿轮  $z_1$  带动空套在轴 II 上的两个齿轮  $z_2$  和  $z_3$  作相反方向旋转，移动双向牙嵌式离合器 M 使齿轮  $z_2$  和  $z_3$  分别与轴 II 联接，即可改变轴 II 的转向。

### 4. 操纵机构

操纵机构的职能是改变离合器和滑移齿轮的位置，实现主运动和进给运动的启动、停止、变速、变向等动作。为了使操作方便，常采用一个手柄操纵几个传动件，如滑移齿轮、离合器等。

(1) 主轴变速操纵机构：如图 1-10 所示为车床主轴箱中的一种变速操纵机构，它用一个手柄同时操纵双联滑移齿轮 1 和三联滑移齿轮 2。手柄 9 通过链轮、链条传动使轴 VII 转动，在轴 VII 上固定有盘形凸轮， $a'$ 、 $b'$ 、 $c'$  位置曲率半径较大， $d'$ 、 $e'$ 、 $f'$  位置曲

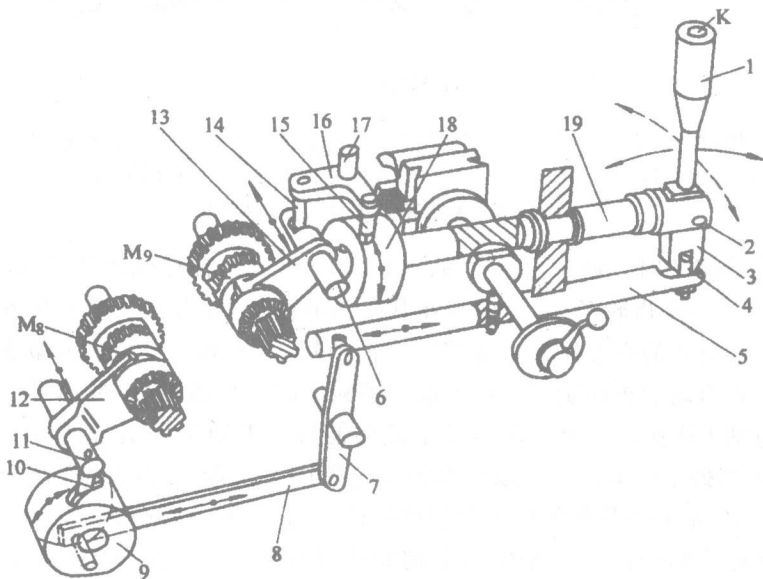
率半径较小。凸轮槽通过杠杆 11 操纵双联齿轮 1。当杠杆 11 的滚子处于凸轮曲率的大半径时，齿轮 1 在左端位置；若处于小半径时，则被移至右端位置。曲柄 5 上的拨销 4 上装有滚子，并嵌入拨叉 3 的长槽中，当拨销 4 随轴 VII 转动时，可拨动滑动齿轮 2，使其处于左、中、右 3 个位置。通过手柄 9 的旋转和曲柄 5 及杠杆 11 的协同动作，可使齿轮 1 和 2 的轴向位置实现 6 种不同的组合，得到 6 种不同的转速。



1、2—齿轮；3、12—拨叉；4—拨销；5—曲柄；6—凸轮；7—轴；8—链条；  
9—手柄；10—圆柱销；11—杠杆

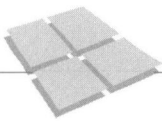
图 1-10 主轴变速操纵机构

(2)纵、横向机动操纵机构：它的功能是接通、断开车床纵、横向机动进给和改变进给方向，如图 1-11 所示。



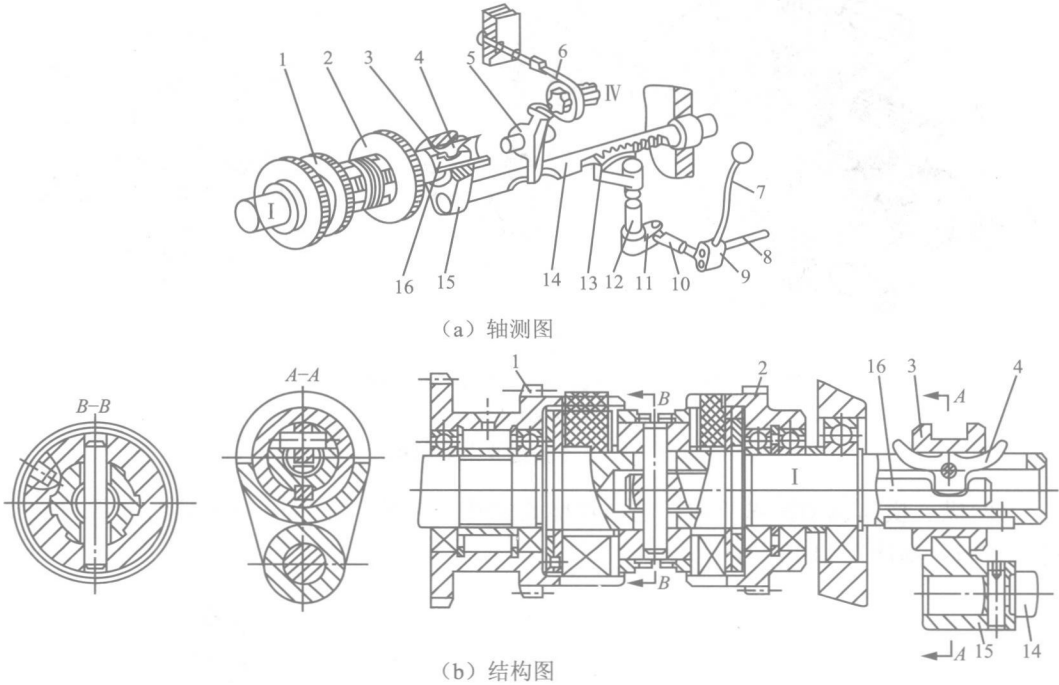
1—手柄；2—销子；3—手柄座；4—球头销；5、6、11、19—轴；7、16—杠杆；8—连杆；  
9、18—凸轮；10、14、15—销钉；12、13—拨叉；17—销轴

图 1-11 纵、横向机动操纵机构



向左或向右扳动手柄 1 便可以接通向左或向右的纵向进给，其运动传递过程如下：向左或向右扳动手柄 1，手柄座下端的开口槽通过球头销 4 拨动轴 5 沿轴向移动，再经杠杆 7、连杆 8 使凸轮 9 转动，凸轮上的曲线槽通过销钉 10 带动轴 11 以及固定在它上面的拨叉 12 向前或向后移动，从而使双面爪形离合器  $M_8$  向前或向后啮合，即可接通向前或向后横向进给。

(3) 主轴开停及制动操纵机构：该操纵机构如图 1-12 所示，它的功能是控制主轴开停、换向和制动。



1—双联齿轮；2—齿轮；3—滑套；4—羊角形摆块；5—杠杆；6—制动带；7—手柄；8—操纵杆；  
9、11—曲柄；10—拉杆；12、16—轴；13—扇形齿轮；14—齿条轴；15—拨叉

图 1-12 主轴开停及制动操纵机构

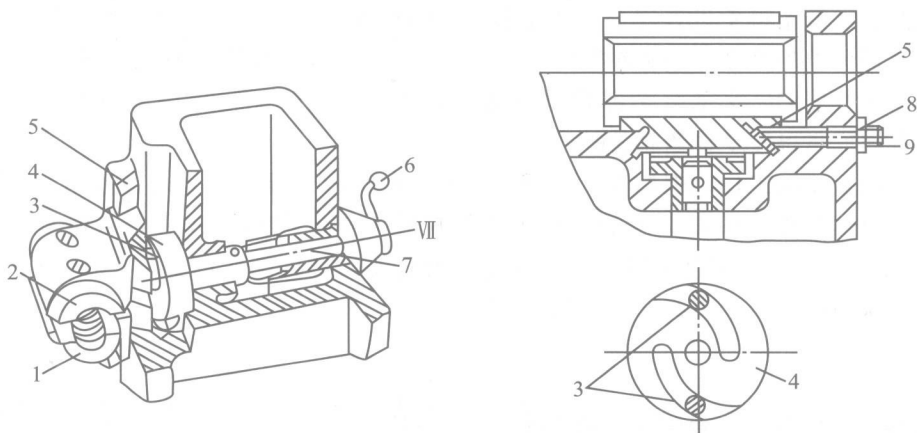
向上扳动手柄 7 时，通过由零件 9、10 和 11 组成的杠杆机构使轴 12 和扇形齿轮 13 顺时针转动，传动齿轮条 14 及固定在其左端的拨叉 15 右移，拨叉又带动滑套 3 右移，将羊角形摆块 4 的右端压下，则其下端推动轴 16 左移，使空套双联齿轮 1 与轴 I 联接，于是主轴启动沿正向旋转。向下扳动手柄 7 时，齿条轴 14 带动滑套 3 左移，将空套齿轮 2 与轴 I 联接，于是主轴启动沿反向旋转。手柄 7 扳至中间位置时，齿条轴 14 和滑套 3 也都处于中间位置，双向摩擦离合器的左右两组摩擦片都松开，传动链断开，这时齿条轴 14 上的凸起部分压着制动杠杆 5 的下端，将制动带 6 拉紧，于是主轴被制动，迅速停止旋转；当齿条轴 14 移向左端或右端位置，使离合器接合、主轴启动时，它上面的凹圆弧与杠杆 5 接触，制动带松开，主轴不被制动。

### 5. 开合螺母机构

开合螺母的功能是接通或断开由丝杠传来的运动，以便在车螺纹和蜗杆时，合上



开合螺母带动溜板箱和刀架运动，如图 1-13 所示。



1—下半螺母；2—上半螺母；3—圆柱销；4—槽盘；5—镶条；6—手柄；7—轴；8—螺母；9—螺栓

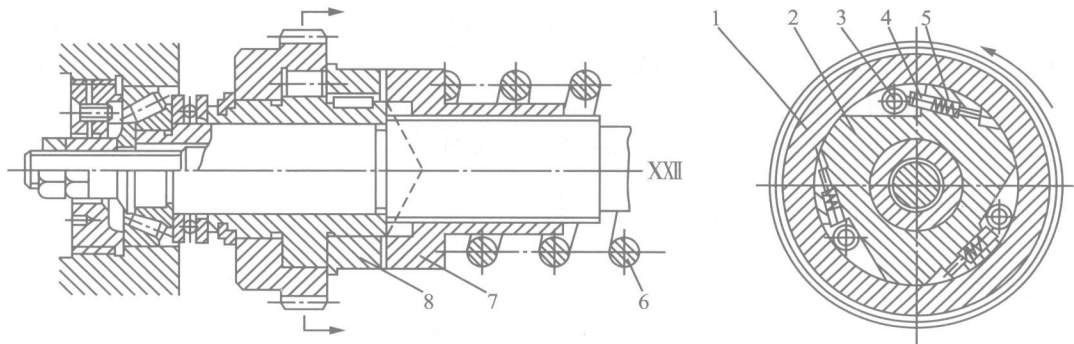
图 1-13 开合螺母机构

当扳动手柄 6，经轴 VII 使槽盘 4 逆时针方向转动时，曲线槽迫使两圆柱销 3 互相靠近，带动上下半螺母合拢，与丝杠啮合，带动刀架向左或向右移动；当向上述相反方向扳动手柄 6 时，槽盘 4 顺时针转动，曲线槽通过圆柱销使两个半螺母分开，刀架便停止运动。

### 6. 超越离合器与安全离合器

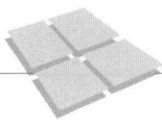
(1)超越离合器：快速电动机使刀架纵横快速移动，其起动按钮位于手柄 1(图 1-11)的顶部。在蜗杆轴 XXII 的左端与齿轮之间装有超越离合器，以避免光杠和快速电动机同时传动轴 XXII。

超越离合器的结构如图 1-14 所示。机动进给时，由光杠传来的低速进给运动，使齿轮 1(即超越离合器的外环)按图示逆时针方向转动。3 个圆柱滚子 3 在弹簧 5 的弹力和摩擦力的作用下，楔紧在齿轮 1 和星形体 2 之间。齿轮 1 就经圆柱滚子 3 带动星形体 2 一起转动。进给运动再经超越离合器右边的安全离合器 7、8 传至轴 XXII。按下快移按钮，快速电动机经齿轮副 18/24、传动轴 XXII 经安全离合器使星形体 2 得到一个与齿轮 1 转向相同但转速高得多的转动。这时，摩擦力使圆柱滚子 3 经销 4、压缩弹簧 5，向楔形槽的宽端滚动，脱开了外环与星形体之间的联系。因此，快移时不用脱开进给链。



1—齿轮；2—星形体；3—圆柱滚子；4—销；5、6—弹簧；7—安全离合器的右半部分；8—安全离合器的左半部分

图 1-14 超越离合器



(2)安全离合器：机动进给时，如进给力过大或刀架移动受阻，则有可能损坏机件。为此，在进给链中设置安全离合器来自动停止进给。安全离合器的结构见图 1-14。超越离合器的星形体 2 空套在轴 XXII 上。安全离合器的左半部分 8 用键固定在星形体 2 上。安全离合器的右半部分 7 经花键与轴 XXII 相连。运动经件 2、8 和安全离合器左、右半部分间的齿以及 7 传给轴 XXII。

安全离合器的工作原理如图 1-15 所示(图中零件标号同图 1-14)。左、右半部分之间有螺旋形端面齿、倾斜的接触面在传递转矩时产生轴向力，这个力靠弹簧 6 平衡。图 1-15 表示当进给力超过预定值后安全离合器脱开的过程。通过螺母、杆、压套调节弹簧力，从而调节安全离合器能传递的转矩。

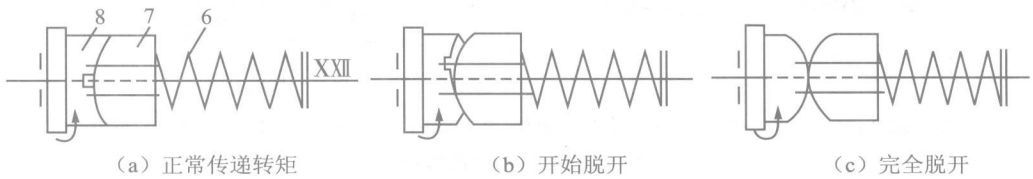


图 1-15 安全离合器的工作原理

## (二)CA6140 型卧式车床的传动系统

CA6140 型卧式车床的主运动是指主轴的旋转运动；进给运动是指刀具的直线移动，包括纵向进给运动(刀具沿平行于工件中心线方向的移动)和横向进给运动(刀具沿垂直于工件中心线方向的移动)。主运动由主运动传动链传递；进给运动由进给运动传动链提供。

图 1-16 为 CA6140 型卧式车床的传动系统图，它是反映机床全部运动传递关系的示意图。

### 1. 主运动传动链

(1)传动路线：车床的主运动传动链的两末端件是电动机和主轴。其作用是将电动机的运动传给主轴，并使其获得各种不同的转速，以适应不同的需求。如图 1-16 所示，主电动机(7.5 kW, 1 450 r/min)经 V 带传动机构将运动传给轴 I，通过轴 I 上的双向片式离合器  $M_1$ (左半部接合时，主轴正转；右半部接合时，主轴反转；左右都不接合时，主轴停止转动)传递给轴 II；通过三联齿轮传递给轴 III，然后以两种方式传至主轴。其一是图示方式，轴 III 上最右端固定的 63 齿轮传递给轴 VI 上 50 齿轮，从而将运动传至主轴。其二是运动经齿轮由轴 III 传至轴 IV，再由轴 IV 传至轴 V，并由轴 V 经过离合器  $M_2$  最后将运动传到轴 VI，即主轴。

(2)传动路线表达式：主运动传动路线表达式如下：

$$\begin{array}{c}
 \left. \begin{array}{l} \text{电动机 } 7.5 \text{ kW} \\ \phi 130 \\ \phi 230 \end{array} \right\} \text{I} \left\{ \begin{array}{l} \text{(正转)} \\ M_1 \text{ (左)} \\ \left. \begin{array}{l} 51 \\ 43 \end{array} \right\} \\ \text{(反转)} \\ M_1 \text{ (右)} - \frac{50}{34} - \text{VII} - \frac{34}{30} \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} \text{II} \\ \left. \begin{array}{l} 22 \\ 58 \\ 30 \\ 50 \\ 39 \\ 41 \end{array} \right\} \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} \text{III} \\ \left. \begin{array}{l} 20 \\ 80 \\ 50 \\ 50 \end{array} \right\} \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} \text{IV} \\ \left. \begin{array}{l} 63 \\ 50 - M_2 \text{ (左)} \\ 20 \\ 80 \\ 51 \\ 50 \end{array} \right\} \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} \text{V} \\ \left. \begin{array}{l} 26 \\ 58 - M_2 \text{ (右)} \end{array} \right\} \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} \text{VI} \\ \text{(主轴)} \end{array} \right.
 \end{array}$$

由于 III 轴至 V 轴间的 4 种传动比为：

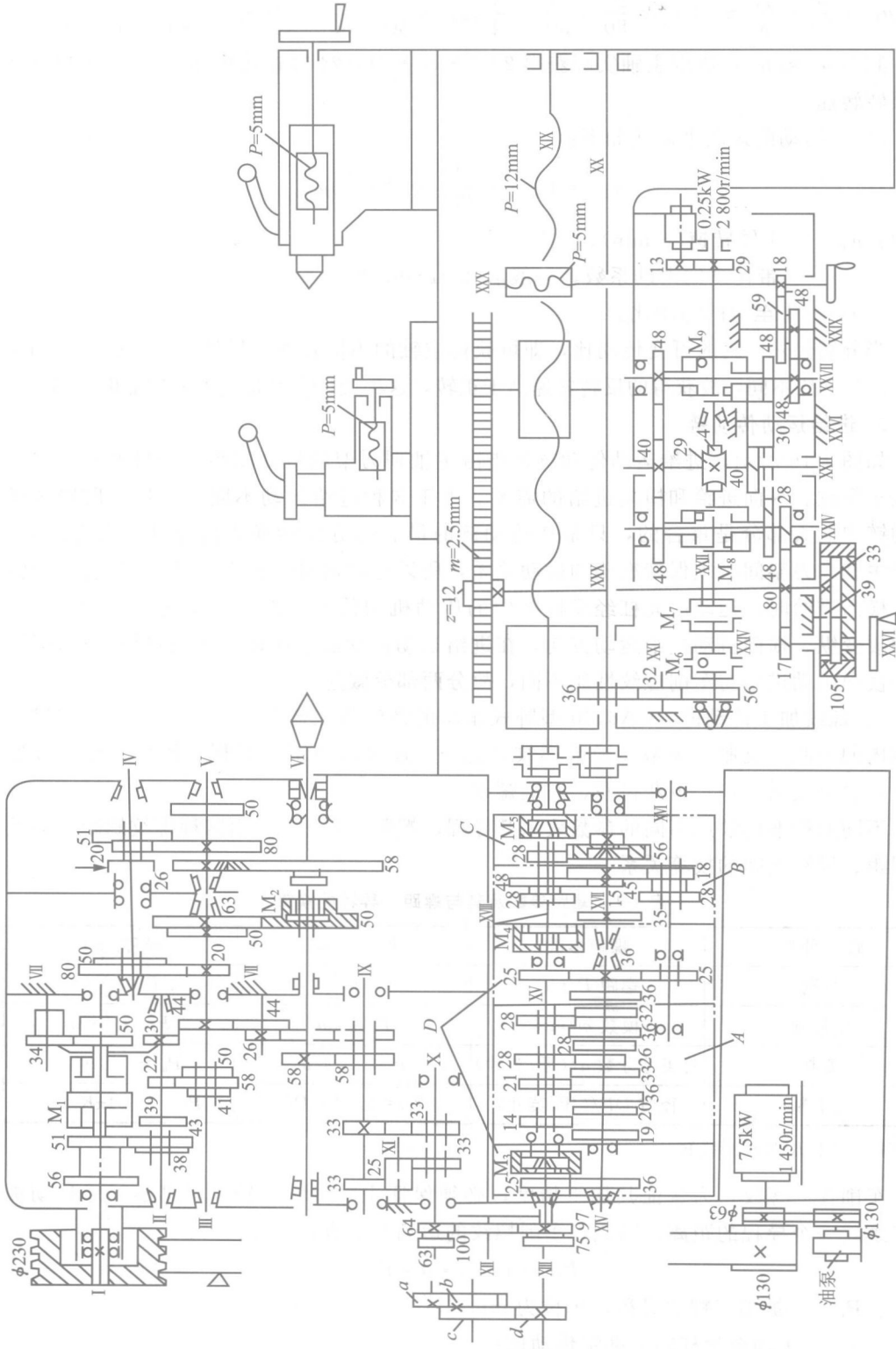


图1-16 CA6140型卧式车床的传动系统