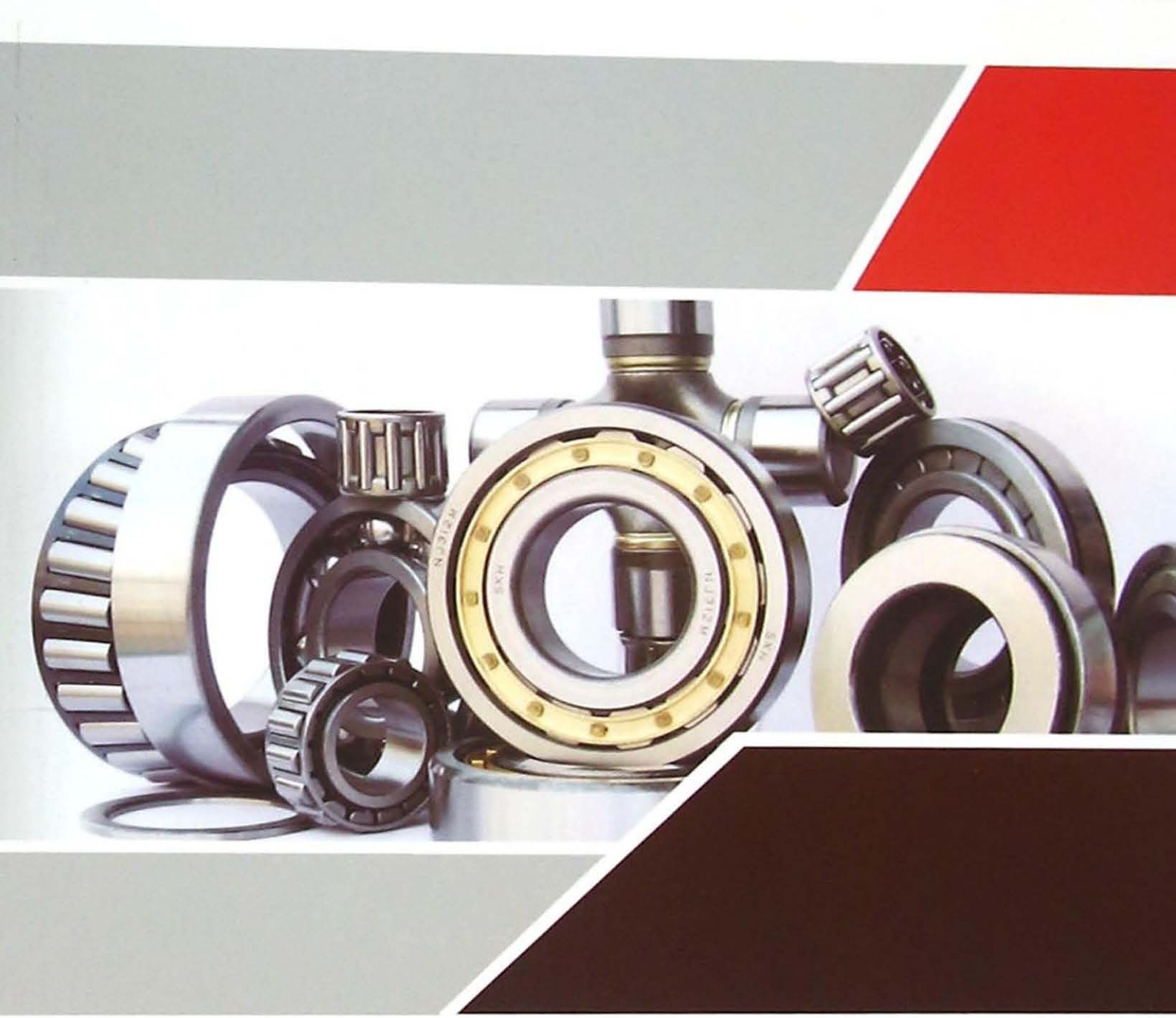


车工工艺与技能训练

◎主　编　方洋洲

ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

车工工艺与技能训练

主编　方洋洲

ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

车工工艺与技能训练 / 方洋洲主编. —杭州:浙江大学出版社,2015.6
ISBN 978-7-308-14684-5

Ⅰ.①车… Ⅱ.①方… Ⅲ.①车削—中等专业学校—教材 Ⅳ.①TG510.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 097316 号

内容提要

本书按照普通车工中级工必须具备的知识结构进行组织,全书共分 3 篇 5 章,主要内容包括车削加工的基础知识、车削加工工艺、轴类零件和套类零件的分析和工艺路线的拟写、拓展训等,全书突出以应用为主线。

本教材可作为中职学校、技工院校机修、数控、模具设计与制造、机电一体化技术等专业普通车削加工课程的教材,也可作为机械制造人员的参考用书。

车工工艺与技能训练

主编　方洋洲

责任编辑	杜希武
封面设计	刘依群
出版发行	浙江大学出版社 (杭州市天目山路 148 号　邮政编码 310007) (网址:http://www.zjupress.com)
排　　版	浙江时代出版服务有限公司
印　　刷	杭州杭新印务有限公司
开　　本	787mm×1092mm　1/16
印　　张	9
字　　数	218 千
版 印 次	2015 年 6 月第 1 版　2015 年 6 月第 1 次印刷
书　　号	ISBN 978-7-308-14684-5
定　　价	19.00 元

版权所有　翻印必究　　印装差错　负责调换

浙江大学出版社发行部联系方式　(0571)88925591;http://zjdxcbs.tmall.com

前　言

车削是指车床加工，是机械加工的一部分，是在车床上利用工件相对于刀具旋转从而对工件进行切削加工的方法。车削加工主要用于加工轴、盘、套和其他具有回转表面的工件，此外，还可以用钻头、铰刀、丝锥和滚花刀进行钻孔、铰孔、攻螺丝和滚花等操作。车削加工是机械制造和修配工厂中使用最广的一类机床加工，因此具备车削加工能力尤为重要，是机械制造人员必须具备的基本能力。“车工工艺与技能训练”已经成为中职学校和技工院校必修课程之一。

为更好地满足中职学校和技工院校“车工工艺与技能训练”课程教学的需要，我们按教学大纲要求，结合多年教学实践经验，并参考一些其他院校的经验编写了本书。本书共分三篇：第一篇是基础篇，包括车削加工的基础知识、车削加工工艺；第二篇为技能篇，包括轴类零件分析和工艺路线的拟写、盘套类零件分析和工艺路线的拟定、拓展训练；第三篇为鉴定篇，包括一套普通车工中级工技能鉴定试卷。本书通过对典型安全案例进行分析，使学生能快递、全面地掌握普通车削加工工艺分析与设计、加工技术等知识。

书中安排有大量车削加工实例，且多数来自生产实际和教学实践，内容通俗易懂，方便教学，适用于中职学校、技工院校数控加工专业或相近专业的师生使用，也可供有关工程技术人员参考。

本书由方洋洲，朱俊杰等编写，其中方洋洲主编，限于编写时间和编者的水平，书中必然会存在需要进一步改进和提高的地方。我们十分期望读者及专业人士提出宝贵意见与建议，以便今后不断加以完善。我们的联系方式：1069375833@qq.com。本书编写过程中参考了很多宝贵资料，包括互联网资料，由于时间仓促，无法一一列举出来且无法与作者取得联系，在此表示衷心的感谢。

我们谨向所有为本书提供大力支持的有关学校、企业和领导，以及在组织、撰写、研讨、修改、审定、打印、校对等工作中做出奉献的同志表示由衷的感谢。

最后，感谢浙江大学出版社为本书的出版所提供的机遇和帮助。

作者

2015 年 1 月

目　　录

第一篇　基础篇

第 1 章　车削加工基本知识 …… 3

第 1 节　认识车削加工 …… 3
1.1　什么是车削加工 …… 3
1.2　车削加工特点 …… 4
第 2 节　认识普通车床 …… 4
2.1　普通车床的分类 …… 4
2.2　车床型号简介 …… 5
2.3　CA6140 型车床结构与主要参数 …… 6
2.4　车床传动原理 …… 8
2.5　CA6140 车床的操作 …… 13
2.6　车床的润滑及维护保养 …… 16
第 3 节　认识车刀 …… 19
3.1　车刀种类及用途 …… 19
3.2　车刀的组成与几何角度 …… 21
3.3　车刀的材料 …… 25
3.4　车刀的刃磨 …… 26
3.5　刀具的耐用度与刀具寿命 …… 32
3.6　车刀的安装 …… 33
第 4 节　工件的安装 …… 35
第 5 节　切削参数 …… 43
第 6 节　车削过程分析 …… 51
6.1　金属切削过程的变形区 …… 51
6.2　切屑种类 …… 52
6.3　切削力 …… 53
第 7 节　车削加工定位基准的选择 …… 58

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

第 2 章　车削加工工艺 …… 60

第 1 节　车削工艺精度 …… 60
第 2 节　外圆车削方法 …… 61
第 3 节　端面的车削方法 …… 64
第 4 节　孔的加工方法 …… 67
第 5 节　镗孔的方法 …… 70
第 6 节　切槽和切断 …… 72
第 7 节　车锥面 …… 76
第 8 节　车螺纹 …… 83
第 9 节　车成型面 …… 90
第 10 节　滚花加工 …… 92
第 11 节　偏心工件的加工 …… 94

第二篇　技能篇

第 3 章　轴类零件的车削 …… 99

第 1 节　认识轴类零件 …… 99
第 2 节　阶梯轴零件的车削 …… 102
第 3 节　齿轮轴的车削 …… 104
第 4 节　三角螺纹轴的车削 …… 107

第 4 章　盘套类零件的车削 …… 109

第 1 节　套筒零件典型加工工艺 …… 109
第 2 节　带肩导套的车削 …… 111
第 3 节　凹凸模固定板的车削 …… 112
第 4 节　定心套筒的车削 …… 114

第 5 章　拓展训练 …… 117

第 1 节　台阶轴零件的车削加工 …… 117
第 2 节　加工外圆锥 …… 119
第 3 节　槽加工和切断 …… 120
第 4 节　车三角形外螺纹 …… 120
第 5 节　车三角形内螺纹 …… 121
第 6 节　模具支撑柱的车削 …… 122
第 7 节　模具模柄的车削 …… 124

第三篇　鉴定篇

普通车工中级工技能鉴定试卷…… 129
答　案…… 131

参考文献…… 133

第一篇　基础篇

第 1章　车削加工基本知识

第 1 节　认识车削加工

1.1　什么是车削加工

车削加工是机械加工中最基本最常用的加工方法。车床在机械加工设备中占总数的50% 以上，是金属切削机床中数量最多的一种，在现代机加工中占有重要的地位。车床主要用来加工各种回转体表面，如内外圆柱面、内外圆锥面、螺纹、沟槽、端面和成型面等，其主运动为工件的旋转运动，进给运动为刀具的直线移动。加工精度可达 IT8～IT7，表面粗糙度 Ra 值为 0.8～1.6μm，具有加工范围广、效率高、成本低等特点，车床上能加工的各种典型表面如图 1-1 所示。

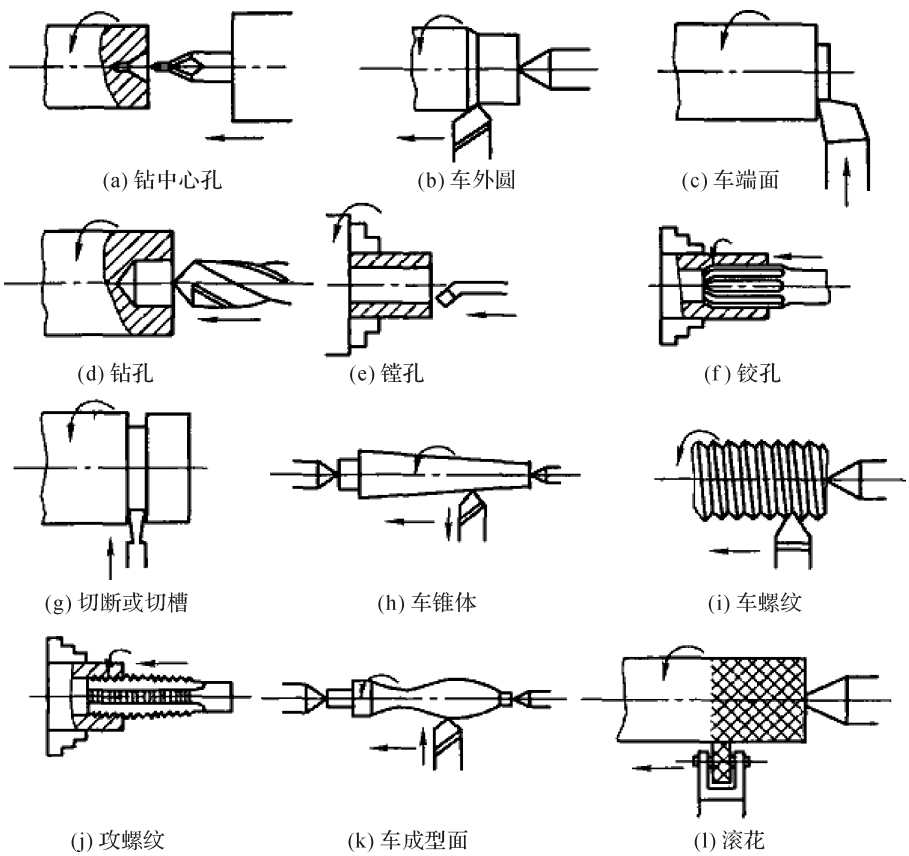


图 1-1　车削运动和加工范围

1.2 车削加工特点

车削加工的特点归纳如下：

(1)车削加工应用广泛，能很好适应工件材料、结构、精度、表面粗糙度及生产批量的变化。可车削各种钢材、铸件等金属，又可车削玻璃钢、尼龙、胶木等非金属。

(2)车削加工一般是等截面的连续切削，因此，切削力变化小，切削过程平稳，可进行高速切削和强力切削，生产率较高。

(3)车削采用的车刀一般为单刃刀，其结构简单、制造容易、刃磨方便、安装方便。同时，可根据具体加工条件选用刀具材料和刃磨合理的刀具角度。这对保证加工质量、提高生产率、降低生产成本具有重大意义。

(4)车削加工尺寸精度范围一般在 IT13～IT7 之间，表面粗糙度值 Ra 为 12.5～0.8μm，适于工件的荒车、粗加工、半精加工和精加工，能达到的精度等级及表面粗糙度如表 1-1 所示。

表 1-1 车削尺寸精度与表面粗糙度范围

车削方式	精度等级	表面粗糙度
荒车	IT18～IT15	Ra80μm
粗车	IT13～IT11	Ra50 ～12.5μm，粗车后应留 0.5～2 mm 的精加工余量
半精车	IT10～IT8	Ra6.3 ～3.2μm
精车	IT8 ～ IT7	Ra1.6 ～ 0.8 μm

注：一般来讲，荒车是指锻造毛坯后机械加工的第一刀，也叫拉荒，主要任务是去除较大的加工余量和锻造的氧化皮，使工件的外圆变得规则，工件的各处余量均匀。粗车是半精车的前道工序，主要任务是使工件外型基本成型，并为工件的热处理做准备。如果粗略地说，荒车可以近似的等于粗车。

第 2 节 认识普通车床

2.1 普通车床的分类

常见的有普通车床、立式车床、自动及半自动车床、仪表车床、数控车床等。各种车床的主要用途如表 1-2 所示。

表 1-2 车床的用途

类别	用途
普通车床	主要用于回转体直径较小工件的粗加工，半精加工和精加工。
立式车床	主要用于回转体直径较大工件的粗加工，半精加工和精加工。
自动及半自动车床	主要用于成批或大量生产的形状较复杂的回转体工件的粗加工，半精加工和精加工。
仪表车床	主要用于回转体直径小的仪表零部件粗加工，半精加工和精加工。
数控车床	主要用于单件小批生产，零件形状较复杂，一般车床难加工的粗加工，半精加工和精加工。

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

2.2 车床型号简介

一、机床分类及其代号

机床的型号反映出机床的类别、结构特性和主要技术参数等内容。

按 GB/T15375-1994 规定，CA6140 型号的含义如下：

二、类代号

车床的类代号，用大写的汉语拼音字母表示。CA6140 中的“C”就代表着车床类。必要时，每类可分为若干分类，分类代号在类代号之前，作为型号的首位，并用阿拉伯数字表示。第一分类代号前的“1”省略，第“2”、“3”分类代号则应予以表示。如磨床类可以分为“M”、“2M”和“3M”类。

机床的分类及其代号见表 1-3。

表 1-3 机床的分类及其代号

类别	车床	钻床	镗床	磨床			齿轮加工机床	螺纹加工机床	铣床	刨插床	拉床	锯床	其他机床
代号	C	Z	T	M	2M	3M	Y	S	X	B	L	G	Q
参考读音	车	钻	镗	磨	磨	磨	牙	丝	铣	刨	拉	割	其

三、通用特性代号、结构特性代号

通用特性代号、结构特性代号用大写的汉语拼音字母表示，位于类代号之后。

1. 通用特性代号

通用特性代号有统一的规定含义，它在各类机床的型号中，表示的意义相同。如表 1-4 所示。

表 1-4 通用特性代号

通用特性	高精度	精密	自动	半自动	数控	加工中心(自动换刀)	仿形	轻型	加重型	柔性加工单元	数显	高速
代号	G	M	Z	B	K	H	F	Q	C	R	X	S
读音	高	密	自	半	控	换	仿	轻	重	柔	显	速

当某类机床,除有普通型外,还有如表 1-3 所列的通用特性时,则在型号的类代号之后加通用特性代号予以区分。如果某类型机床仅有某种通用特性,而无普通型式者,则通用特性不予表示。

当在一个型号中需要同时使用两至三个普通特性代号时,一般按重要程度排列顺序。通用特性代号,按其相应的汉字字意读音。

2.结构特性代号

对主参数数值相同而结构、性能不同的机床,在型号中加结构特性代号予以区分。根据各类机床的具体情况,对某些结构特性代号,可以赋予一定含义。但结构特性代号与通用特性代号不同,它在型号中没有统一的含义,只在同类机床中起区分机床结构、性能不同的作用。当型号中有通用特性代号时,结构特性代号应排在通用特性代号之后。结构特性代号,用汉语拼音字母(通用特性代号已用的字母和"I"、"O"两个字母不能用)A、B、C、D、E、L、N、P、T、Y 表示,当单个字母不够用时,可将两个字母组合起来使用,如 AD、AE 等,或 DA、EA 等。如 CA6140 中的"A"就表示"加重型"的意思,以示与 C6140 的区别。

3.组、系代号

将每类机床划分为十个组,每个组又划分为十个系(系列)。组、系划分的原则如下:

(1)在同一类机床,主要布局或使用范围基本相同的机床,即为同一组。

(2)在同一组机床中,其主参数相同、主要结构及布局型式相同的机床,即为同一系。

机床的组,用一位阿拉伯数字表示,位于类代号或通用特性代号、结构特性代号之后。

机床的系,用一位阿拉伯数字表示,位于组代号之后。

4.主要参数的表示方法

机床型号中主参数用折算值表示,位于系代号之后。当折算值大于 1 时,则取整数,前面不加"0";当折算值小于"1"时,则取小数点后第一位数,并在前面加"0"。如 CA6140 中的"40"表示车床能够加工工件的最大回转直径为 400mm。

2.3 CA6140 型车床结构与主要参数

一、CA 6140型车床结构

卧式车床是目前生产中应用最广的一种车床,它具有性能良好、结构先进、操作轻便、通用性强和外形整齐美观等优点,但自动化程度较低,适用于单件小批生产,加工各种轴、盘、套等类零件上的各种表面或机修车间。以卧式车床为例,图 1-2 为 CA6140 型卧式车床的外形图。

1.主轴箱

主轴箱固定在床身的左端。主轴箱的功用是支承主轴,使它旋转、停止、变速、变向。主轴箱内装有变速机构和主轴。主轴是空心的。中间可以穿过棒料。主轴的前端装有卡盘,用以夹持工件。车床的电动机经 V 带传动,通过主轴箱内的变速机构,把动力传给主轴,以实现车削的主运动。

2.刀架

刀架装在床身的床鞍导轨上。刀架的功用是安装车刀,一般可同时装 4 把车刀。床鞍的功用是使刀架作纵向、横向和斜向运动。刀架位于 3 层滑板的顶端。最底层的滑板称为

床鞍，它可沿床身做纵向运动，可以机动也可以手动，以带动刀架实现纵向进给。第二层为中滑板，它可沿着床鞍顶部的导轨作垂直于主轴方向的横向运动，也可以机动或手动，以带动刀架实现横向进给。最顶层为小滑板，它与中滑板以转盘连接，因此，小滑板可在中滑板上转动。调整好某个方向后，可以带动刀架实现斜向手动进给。

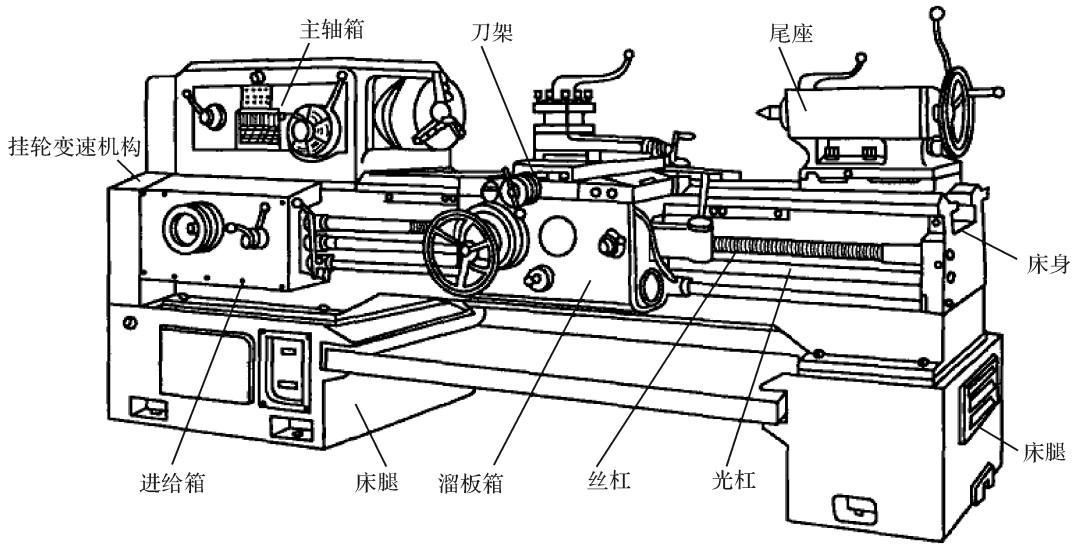


图 1-2　CA6140 车床外观

3．尾座

尾座安装在床身的尾座导轨上，可沿床身导轨纵向运动以调整其位置。尾座的功用是用后顶尖支承长工件和安装钻头、铰刀等进行孔加工。尾座可在其底板上作少量的横向运动，以便用后顶尖顶住工件车锥体。

4．床身

床身固定在左床腿和右床腿上。床身用来支承和安装车床的主轴箱、进给箱溜板箱、刀架、尾座等，使它们在工作时保证准确的相对位置和运动轨迹。床身上面有两组导轨——床鞍导轨和尾座导轨。床身前方床鞍导轨装有长齿条，与溜板箱的小齿轮啮合，以带动溜板箱纵向移动。

5．溜板箱

溜板箱固定在床鞍底部。它的功用是将丝杠或光杠的旋转运动通过箱内的开合螺母和齿轮齿条机构，使床鞍纵向移动，中滑板横向移动。在溜板箱表面装有各种操纵手柄和按钮，用来实现手动或机动、进给或车螺纹、纵向进给或横向进给、快速进给或工作速度移动等等。

6．进给箱

进给箱固定在床身的左前侧。箱内装有进给运动变压机构。进给箱的功用是让丝杠旋转或光杠旋转，改变机动进给的进给量和被加工螺纹的导程。

7．丝杠

丝杠左端装在进给箱上，右端装在床身右前侧的挂脚上，中间穿过溜板箱。丝杠专门用来车螺纹。若溜板箱中的开合螺母合上，丝杠就带动床鞍移动车制螺纹。

8. 光杠

光杠左端装在进给箱上,右端装在床身右前侧的挂脚上,中间穿过溜板箱。光杠专门用于实现车床的自动纵、横向进给。

9. 挂轮变速机构

它装在主轴箱和进给箱的左侧,其内部的挂轮连接主轴箱和进给箱。交换齿轮变速机构的用途是车削特殊的螺纹(英制螺纹、径节螺纹\精密螺纹和非标准螺纹等)时调换齿轮用。

二、CA 6140车床主要技术参数

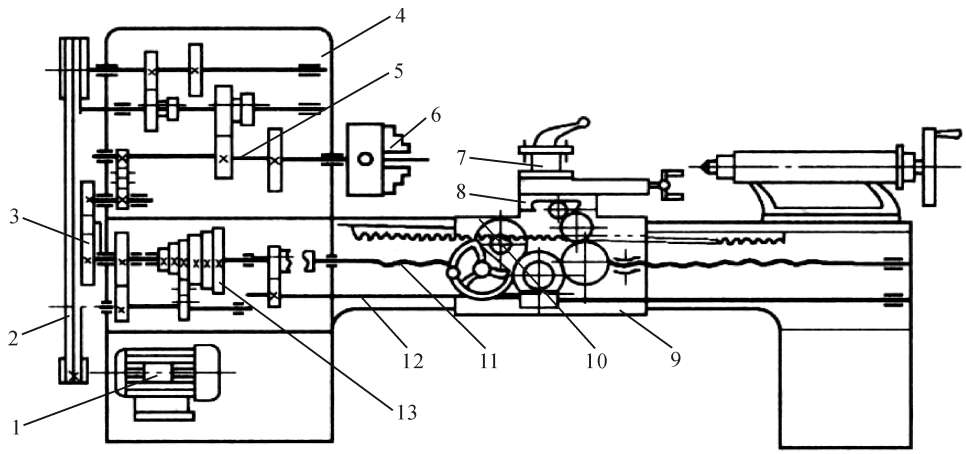
CA6140 型卧式车床的部分主要技术参数如表 1-5 所示。

表 1-5　CA6140 型卧式车床的部分主要技术参数

技术参数	值
床身上最大工件回转直径(mm)	400
刀架上最大工件回转直径(mm)	210
最大棒杆直径(mm)	47
最大工件长度(mm)	750、1000、1500、2000 四种
最大加工长度(mm)	650、900、1400、1900
主轴转速范围	正转 10～1400r/min,24 级; 反转 14.5～1600 r/min,12 级
进给量范围	纵向 0.028～633mm/r,共 64 级
横向	0.014～3.16mm/r,共 64 级
螺纹加工范围	米制螺纹　P=1～192mm,44 种
英制螺纹	a=2～24 牙/in,20 种
模数制螺纹	m=0.25～48mm,39 种
径节制螺纹	Dp=1～96 牙/in,37 种
机床外形尺寸(长　宽　高)	对于最大工件长度 1500mm 的机床为 3168mm×1000mm×1267mm

2.4 车床传动原理

车削加工过程中,车床通过工件的主运动和车刀进给运动的相互配合来完成对工件的加工,其运动传动系统如图 1-3 所示。



1. 电机　2. 皮带　3. 换齿轮　4. 主轴　5. 主轴　6. 卡盘　7. 刀架
8. 滑板　9. 溜板箱　10. 导轨　11. 丝杠　12. 光杠　13. 挂轮变速机构

图 1-3　CA6140 车床传动系统示意图

一、车削运动分析

车床的运动分为表面成形运动和辅助运动，各自的定义如图 1-4 所示。

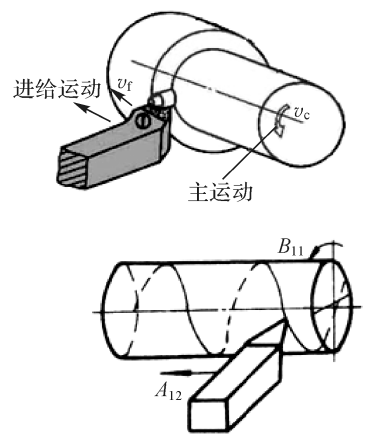


图 1-4　车床的主运动和进给运动

1.表面成形运动

(1)工件的旋转运动——车床主运动。

(2)刀具的移动——车床的进给运动。

(3)螺旋运动——车削螺纹的复合运动。

2.辅助运动

(1)满足工件尺寸的切入运动。

(2)刀架纵、横向的机动快移。

(3)重型车床尾架的机动快移。

二、CA 6140型卧式车床的传动分析

1．传动系统图

车床的主运动是以电动机为动力，通过一系列传动零件的传动联系，使主轴得到不同的转速；进给运动则是由主轴开始，通过各种传动联系，使刀架产生纵、横向运动。从电动机到主轴或主轴到刀架的这种传动联系，称为传动链。由电动机到主轴的传动链，即实现主运动的传动链称为主传动链。由主轴到刀架的传动链，即实现进给运动的传动链称为进给传动链。

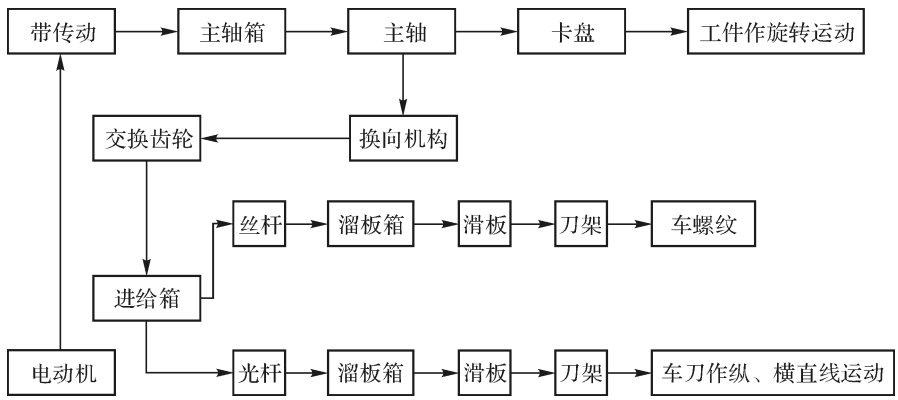


图 1-5　卧式车床传动系统结构图

图 1-5 所示的是卧式车床的传动系统框图。电动机输出的动力，经变速箱通过带传动传给主轴，更换变速箱和主轴箱外的手柄位置，得到不同的齿轮组啮合，从而得到不同的主轴转速。主轴通过卡盘带动工件做旋转运动。同时，主轴的旋转运动通过换向机构、交换齿轮、进给箱、光杠（或丝杠）传给溜板箱，使溜板箱带动刀架沿床身作直线进给运动。

2．CA6140 型卧式车床主运动传动链

（1）运动分析

主运动是将电动机的转动传给主轴，该传动链使主轴获得 24 级正转转速和 12 级反转转速，同时完成主轴的启动、停止、换向和调速，如图 1-6、图 1-7 所示。

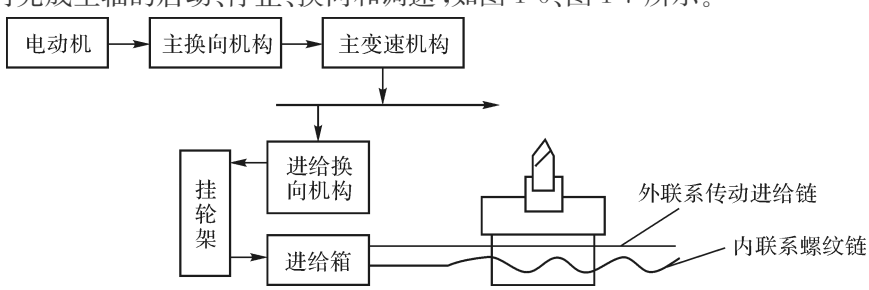


图 1-6　卧式车床传动框图

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com