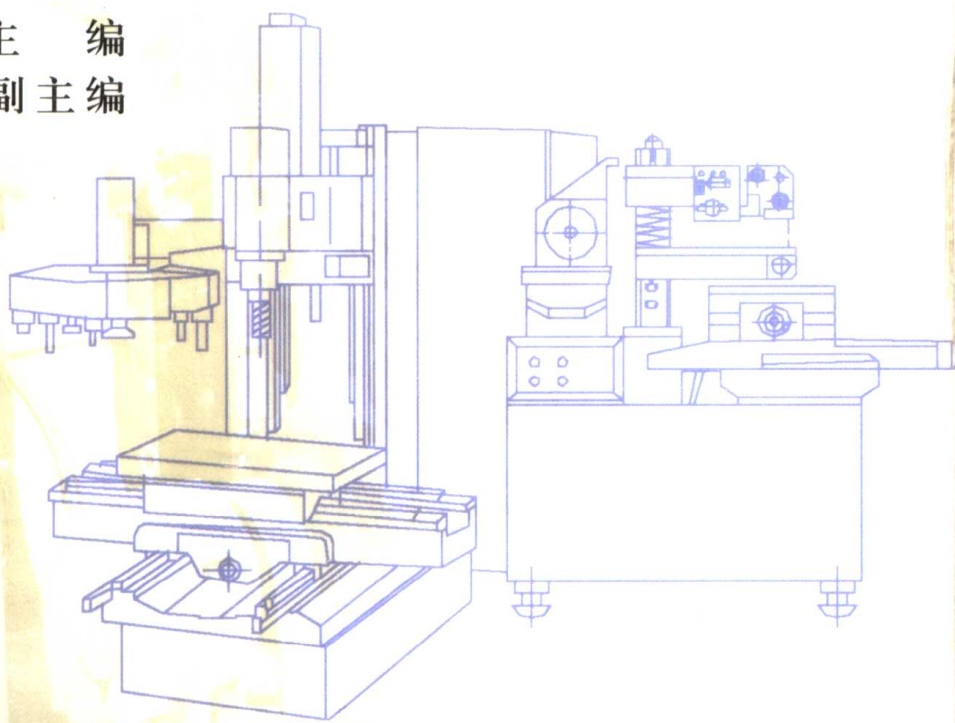


典型机械(电) 产品构造

郑玉华 主 编
秦四成 副主编



科学出版社

www.sciencep.com

典型机械(电)产品构造

郑玉华 主 编

秦四成 副主编

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书介绍了几种典型机械(电)产品的总体布局、传动系统、主要部件结构、液压系统、操纵系统和控制系统。全书共分两篇:第一篇是机械加工设备部分,第二篇是工程机械产品部分。书中介绍的机械产品大多是现今最先进的,且注重实用。

本书可作为各类工科院校机械和机电类专业的专业基础课教材,也可供有关工程技术人员阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

典型机械(电)产品构造/郑玉华主编. —北京:科学出版社,2004
ISBN 7-03-013576-8

I. 典… II. 郑… III. 机电设备-构造 IV. TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 062836 号

责任编辑:刘剑波 邱 璐 李俊峰/ 责任校对:朱光光
责任印制:吕春珉 / 封面设计:东方上林工作室

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

新蕾印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2004年7月第 一 版 开本:B5(720×1000)

2004年7月第一次印刷 印张:24

印数:1—3 000 字数:468 700

定价:32.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈路通〉)

前 言

近几年来,各大专院校都实行了学校合并和院系调整。原吉林工业大学在1998年也进行了院系合并,原机械工程学院和工程机械学院合并成机械科学工程学院。合并院系后,各专业和各门课程也进行了合并与调整,例如,原来的“金属切削原理”和“机械制造工艺学”两门课合并为一门“机械制造技术基础”课,取消了“金属切削机床概论”、“汽车拖拉机制造工艺学”和“工程机械构造与设计”等课程。在学校整合的同时,机械行业中的数控技术、机器人技术和各门学科也在突飞猛进地发展,尤其是微型计算机控制在机械产品上的应用,使机械产品产生了革命性的变化,数控机床代替了原来的金属切削机床,工程机械也由原来的强电加液压控制改为由微型计算机控制。这样,设置新的课程、建立新的实习基地、引进新的实验设备就势在必行,“典型机械(电)产品构造”课程和工科实习基地就是在这种形势下产生的。新课程要有新教学模式,“典型机械(电)产品构造”的特点决定了它的教学模式和其他课程完全不同,它的特点是:一边课堂教学,一边现场实习,理论和实践紧密结合,为学生学习后续专业课打下坚实的基础。

因为是新课程,所以选不到合适的教材。6年来,一直使用教师临时编写的教材。直到2001年长春市五校合并为一所学校即吉林大学后,在2002年学校才决定立项编写该教材,并要求公开出版。

根据多年来的教学实践和学校对本门课程的要求,本教材的选材大多来自我校工科基地中供学生实习的最先进和最有代表性的现有设备。全书共分两篇,第一篇是机械加工设备部分,共分六章,主要包括普通车床,数控机床,加工中心,电火花线切割机、成型机,工业机器人以及三坐标测量机。其中选择了一种普通车床(CA6140),为的是与数控机床、加工中心等进行对比,使学生深入理解数控机床、加工中心等的优越性,了解它们的来源。第二篇是工程机械产品部分,主要包括轮式装载机、振动压路机和履带式液压挖掘机三种典型产品,介绍了它们的动力源、底盘和工作装置的工作原理及其组成结构。

本教材编写分工如下:郑玉华编写第一篇第一至六章;秦四成编写第十三至十六章;王智明编写第七章和第八章;王丽慧编写第四章第一节,并参与了第一篇各章中部分图形的设计;于国飞编写第九章和第十二章;邓洪超编写第十章;赵克利编写第十一章;呼咏、李国忠、叶远林、吴冬协助进行了部分图形的设计。

在本书的编写过程中,始终得到了我校工科基地全体实验人员的大力支持,在此表示衷心的感谢!

由于作者的水平和学识有限,加之编写时间较短,在编写过程中编写人员又不断变更,使本教材难免会存在错误和不妥之处,恳请读者不吝批评指正。

目 录

前 言

第一篇 机械加工设备部分

第一章 CA6140 型普通车床	3
第一节 概述	3
一、车床的用途	3
二、车床的运动	4
三、车床的总布局	4
四、车床的主要技术性能	5
第二节 机床的传动系统	6
一、主运动传动链	7
二、进给运动传动链	11
第三节 CA6140 型车床的主要结构	21
一、主轴箱	21
二、进给箱	31
三、溜板箱	35
四、刀架	41
五、尾架	43
第二章 数控机床	45
第一节 数控机床的基本概念	45
一、数控机床	45
二、数控机床的加工原理	45
三、数控机床的组成	46
四、数控机床的加工特点	50
五、数控机床程序设计的基本概念	50
第二节 CK7815 型数控车床	55
一、CK7815 型数控车床概述	55
二、车床传动系统	61
三、车床的主要结构	64
四、液压系统	75
第三节 数控铣床	80
一、普通 X502 型立式铣床简介	81
二、简易立式数控铣床	83
第三章 加工中心	96

第一节 概述	96
一、加工中心	96
二、加工中心的工作原理	96
三、加工中心的总布局及其组成	97
第二节 JCS-018 型立式加工中心	103
一、机床的用途和特点	103
二、主要技术性能	104
三、传动系统	105
四、典型部件	106
五、加工中心的控制管路	119
第四章 电火花加工机床	121
第一节 概述	121
一、电火花加工的原理和机理	121
二、电火花加工的特点及用途	122
三、电火花加工机床的分类	123
四、电火花数控加工机床的组成	123
第二节 数控电火花线切割机床	125
一、电火花线切割加工原理	125
二、电火花线切割加工的特点及应用	126
第三节 DK7725 型数控电火花线切割机床	127
一、机床总布局	127
二、主要技术参数	128
三、BKDC 控制系统	129
四、机床传动系统	130
五、机床主要部件和系统的结构	131
六、BKDC 电火花线切割机的编程实例	139
第四节 HCD400K 型精密数控电火花成型机床	144
一、HCD400K 型数控电火花成型机床概述	144
二、机床的传动系统	149
三、机床的主要部件结构	149
第五章 工业机器人	154
第一节 概述	154
一、工业机器人的定义与工作原理	154
二、工业机器人的组成与机械结构(运动)	155
第二节 工业机器人操作机典型部件结构	160
一、末端执行器的结构	160
二、工业机器人的腕部结构	163

三、工业机器人的手臂结构	165
四、工业机器人的腰座(即回转机座)	168
五、工业机器人的控制	171
第三节 工业机器人实例	173
第六章 ZOO 小型三坐标测量机	181
第一节 概述	181
第二节 ZOO 小型三坐标测量机的主要部件结构	181
一、测量机的构成、工作方式和基本配置	181
二、测量机机械主体	182
三、X 向工作台与导轨	183
四、测量机的传动系统	184
五、龙门框架(活动桥)、横梁与滑架	186
六、ZOO 三坐标测量机的测量系统	186
七、气路装置	187
八、QIC 数控系统简介	189

第二篇 工程机械产品部分

第七章 工程机械动力装置——柴油机	197
第一节 柴油机的工作原理、组成及主要性能参数	197
一、概述	197
二、柴油机的工作原理	198
三、柴油机的组成	201
四、柴油机的主要性能指标	202
第二节 现代柴油机新技术及其发展方向	203
一、柴油机新技术	203
二、我国工程机械用柴油机现状	206
三、工程机械用柴油机发展方向	207
第八章 工程机械用柴油机构造	209
第一节 机体组件、曲柄连杆机构与配气机构	209
一、机体组件	209
二、曲柄连杆机构	214
三、配气机构	225
第二节 柴油机燃油供给系	233
一、燃油供给系统的组成	234
二、可燃混合气的燃烧过程	235
三、燃烧室	237
四、燃油的喷射装置	241

五、调速器	249
六、供油正时及喷油提前角调节装置	256
七、燃油供给系的辅助装置	260
第三节 柴油机的润滑系统、冷却系统、启动装置	263
一、润滑系统	263
二、冷却系统	271
三、启动装置	279
第九章 传动系概述	284
第一节 传动系的功用与类型	284
第二节 典型工程机械传动系	284
一、轮式装载机的传动系统简图	284
二、振动压路机的传动系统简图	285
三、液压挖掘机的传动系统简图	285
第十章 液力变矩器	288
第一节 液力变矩器的用途	288
第二节 液力变矩器的分类和结构特点	289
一、液力变矩器的分类	289
二、液力变矩器的结构特点	292
三、循环圆的密封	295
四、液力变矩器的供油系统	296
第三节 液力变矩器的工作过程	297
第四节 双涡轮液力变矩器简介	298
第五节 液力变矩器的特性及特性曲线	300
一、液力变矩器的外特性	300
二、液力变矩器的原始特性	302
第十一章 变速箱	304
第一节 工程机械变速箱的发展状况	304
第二节 变速箱的功用及工作原理	305
一、变速箱的功用	305
二、变速箱的类型	305
第三节 机械换挡变速箱	306
一、变速传动机构	306
二、变速操纵机构	307
三、T220 推土机变速箱的润滑和密封	310
第四节 定轴式动力换挡变速箱	311
第五节 行星齿轮式动力换挡变速箱	317
一、简单行星排	317

二、直接挡传动	320
第十二章 驱动桥	321
第一节 驱动桥功能	321
第二节 主传动器	321
一、主传动器分类	321
二、主传动器的结构	323
第三节 差速器	324
一、锥齿轮差速器	325
二、强制锁住式差速器	327
第四节 最终传动	328
一、ZL50 装载机最终传动	328
二、TY180 履带推土机最终传动	330
第十三章 转向系	332
第一节 轮式工程机械转向系	332
一、对转向系的基本要求	332
二、转向系的分类	333
三、液压动力式转向系	335
四、全液压转向器	336
第二节 履带式工程机械转向系	340
一、履带式工程机械转向原理	340
二、转向离合器工作原理	340
三、液压传动履带式工程机械转向系统	341
第十四章 制动系	342
第一节 概述	342
一、制动系组成及其功能	342
二、车辆制动原理	342
三、对制动系的基本要求	344
四、制动系组成	344
第二节 制动器的类型和工作原理	344
一、蹄式制动器	344
二、盘式制动器	347
三、带式制动器	348
第三节 制动系传力、助力机构	350
一、制动系统制动原理	350
二、制动系统主要部件	351
第十五章 行驶系	355
第一节 轮式行驶系	355

一、行驶系功用	355
二、车架	355
三、车轮	355
第二节 履带式行驶系	358
一、履带行驶系功用	358
二、车架	358
三、四轮一带	359
第十六章 工程机械作业装置	364
第一节 装载机作业装置	364
一、装载机作业装置组成	364
二、装载机作业装置主要技术参数	365
三、装载机作业装置液压系统	365
第二节 挖掘机作业装置	366
一、作业装置组成	366
二、作业装置主要技术参数	367
三、挖掘机液压系统	368
第三节 压路机作业装置	369
一、作业装置组成	369
二、振动轮主要技术参数	370
三、振动压路机液压系统	370
参考文献	372

第一篇 机械加工设备部分

第一章 CA6140 型普通车床

第一节 概 述

一、车床的用途

普通车床通用性强,加工范围广,适用于加工各种轴类、套筒类和盘类零件上的回转表面,例如车削内外圆柱面、圆锥面、环槽及成型回转表面,加工端面及加工各种常用的公制、英制、模数制和径节制螺纹,还能进行钻孔、铰孔、滚花等工作,如图 1-1 所示。

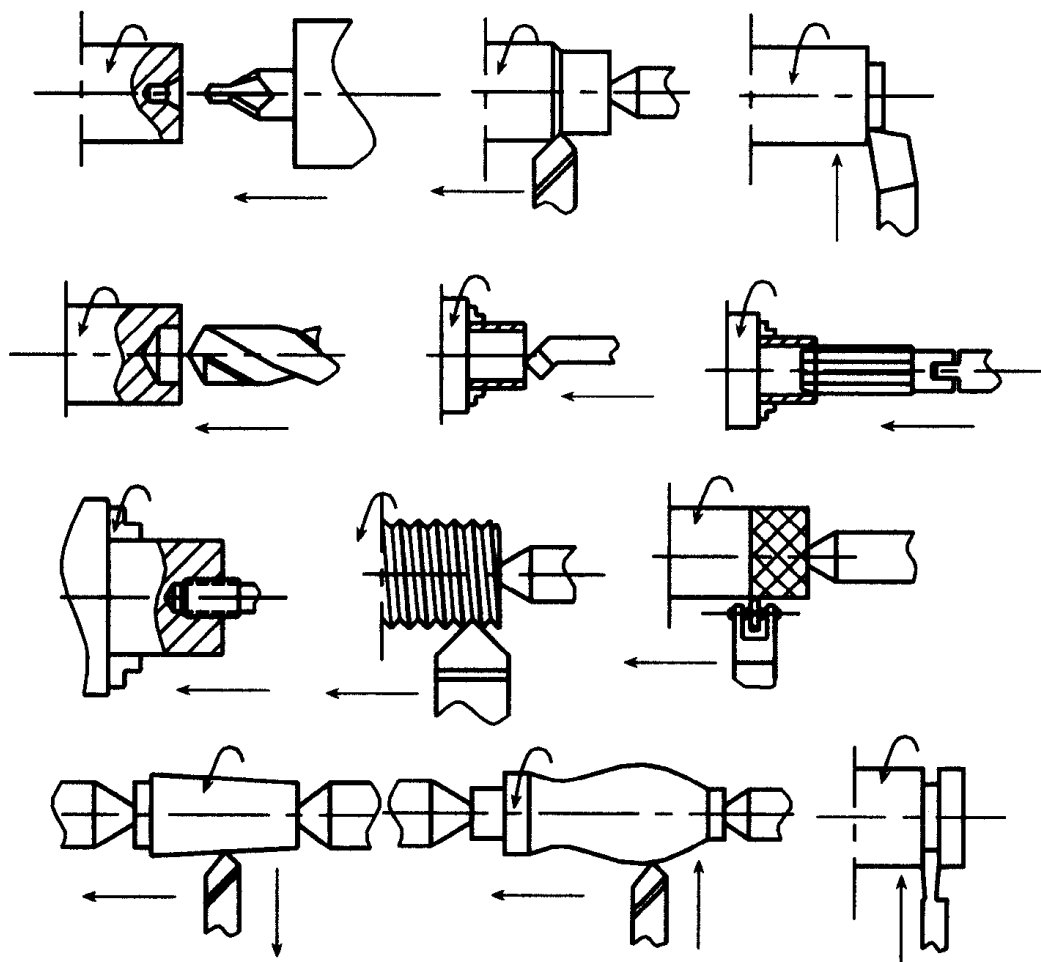


图 1-1 卧式车床能加工的典型表面

二、车床的运动

由图 1-1 可知,为了加工出上述各种表面,普通车床必须具备下列三种运动:

1. 工件的旋转运动

它是车床的主运动,其转速常以 $n(r/min)$ 表示。它的功用是使工件与刀具之间按所需的切削速度作所规定的相对运动,以获得要求的加工表面。主运动是实现切削最基本的运动,运动速度较高,所需的功率较大。

2. 刀架的移动

它是车床的进给运动,刀架作平行于工件旋转轴线的纵向进给运动(车圆柱表面)或作垂直于工件旋转轴线的横向进给运动(车端面),也可作与工件旋转轴线成一定角度方向的斜向运动(车圆锥表面)或作曲线运动(车成形回转面)。进给量常以 $f(mm/r)$ 表示。进给运动的速度较低,所需的功率也较小。

上述运动是普通车床形成加工表面形状所需要的运动,习惯上称为表面成形运动。

3. 辅助运动

为了将工件加工到所需要的尺寸,车床还应具有切入运动。通常切入运动与进给运动方向相垂直,普通车床的切入运动通常是由工人用手移动刀架来实现的。

为了减轻工人的劳动强度及节省移动刀架所消耗的时间,在 CA6140 型普通车床中还有由单独电机驱动的刀架纵向或横向的快速运动。

三、车床的总布局

车床的总布局就是机床各主要部件之间的相互位置关系和它们之间的相对运动关系。图 1-2 是 CA6140 型卧式车床的外形图,其主要组成部件及其功用如下:

1. 主轴箱

主轴箱(headstock)1 固定在床身 4 的左方,内部装有主轴和变速传动机构。工件通过卡盘等夹具装夹在主轴前端。主轴箱的功用是支承主轴并传动主轴运动,使主轴带动工件按照规定的转速旋转,以实现主运动。

2. 刀架部件

刀架(tool slide)2 安装在床身 4 的导轨上,并可沿此导轨作纵向移动。刀架部件由几层刀架组成,它的功用是装夹车刀,并使车刀作纵向、横向或斜向进给运动。

3. 尾架

尾架(tailstock)3 安装在床身 4 的尾架导轨上,并可沿此导轨纵向调整其位置。尾架的功用是用顶尖支撑长工件,也可以安装钻头、铰刀等孔加工刀具进行孔加工。

4. 床身

床身(bed)4 固定在左床腿 7 和右床腿 5 之上。它是车床的基本支承件。车床

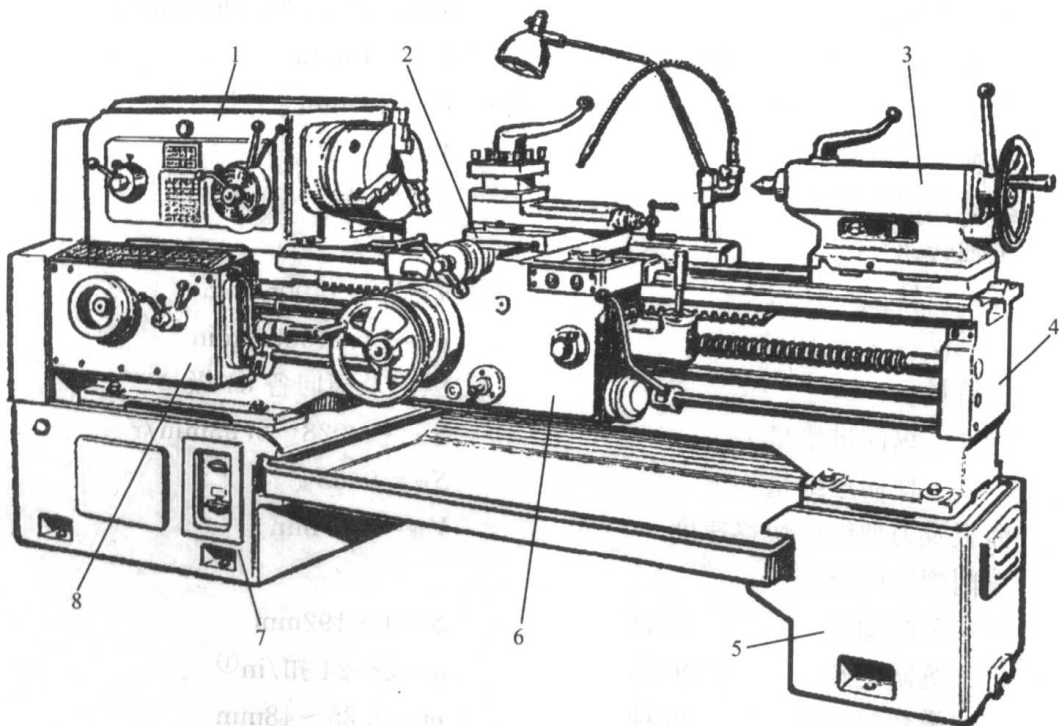


图 1-2 CA6140 型普通车床外形图

1. 主轴箱;2. 刀架部件;3. 尾架;4. 床身;5. 右床腿;6. 溜板箱;7. 左床腿;8. 进给箱
的各个部件安装在床身上,使它们在工作时保持准确的相对位置。

5. 右床腿

右床腿 5 内装有冷却液箱和冷却油泵。

6. 溜板箱

溜板箱(apron)6 与刀架部件 2 最下层的纵向溜板相连,可带动刀架一起作纵向运动。它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、横向进给和快速移动。在溜板箱上装有各种操纵手柄和手轮,供工人方便地操作机床。

7. 左床腿

左床腿 7 内装有电机和润滑油箱。

8. 进给箱

进给箱(feedbox)8 固定在床身 4 的左前侧,内部装有进给运动的变速机构。它的功用是改变被加工螺纹的导程或机动进给的进给量。

四、车床的主要技术性能

床身上最大工件回转直径

$D=400\text{mm}$

最大工件长度

750,1000,1500,2000(mm)

最大车削长度	650, 900, 1400, 1900(mm)
刀架上最大工件回转直径	$D_1 = 210\text{mm}$
主轴中心至床身平面导轨距离(中心高)	$H = 205\text{mm}$
主轴内孔直径	48mm
主轴孔前端锥度	莫氏 6 号
主轴转速	
正转 $Z = 24$ 级	$n = 10 \sim 1400\text{r/min}$
反转 $Z' = 12$ 级	$n' = 14 \sim 1580\text{r/min}$
进给量	纵向及横向各 64 级
纵向进给量	$S_{\text{纵}} = 0.028 \sim 6.33\text{mm/r}$
横向进给量	$S_{\text{横}} = 0.5S_{\text{纵}}$
溜板及刀架纵向快移速度	$V_{\text{快}} = 4\text{m/min}$
车削螺纹的范围	
公制螺纹 44 种	$S = 1 \sim 192\text{mm}$
英制螺纹 20 种	$a = 2 \sim 24 \text{ 扣/in}^{①}$
模数制螺纹 39 种	$m = 0.25 \sim 48\text{mm}$
径节制螺纹 37 种	$DP = 1 \sim 96 \text{ 牙/in}$
机床轮廓尺寸(长×宽×高)	对于最大工件长度为 1000mm 的机床为 2668mm×1000mm×1190mm

第二节 机床的传动系统

CA6140 型车床的运动是通过传动系统实现的,为了便于了解和分析机床的运动和传动情况,通常应用机床的传动系统图。机床的传动系统图是表示机床全部运动传动关系的示意图。在图中用简单的规定符号代表各种传动元件。机床的传动系统画在一个能反映机床外形和各主要部件相互位置的投影面上,并尽可能绘制在机床外形的轮廓线内。在传动系统图中,各传动元件是按照运动传递的先后顺序,以展开图的形式画出来的。要把一个立体的传动结构展开并绘制在一个平面图中,有时必须把其中某一根轴绘成折断线或弯曲成一定夹角的折线;有时对于展开后失去联系的传动副,要用虚线连接起来以表示它们的传动联系。传动系统图只能表示传动关系,不能代表各元件的实际尺寸和空间位置。在传动系统图中通常还须注明齿轮及蜗轮的齿数、带轮直径、丝杠的导程和头数、电动机的转速和功率、传动轴的编号等。传动轴的编号,通常是从运动源(电动机等)开始,按运动传递顺序,顺次地用罗马数字 I, II, III, … 表示。CA6140 型普通车床的传动系统图如图 1-3 所示。

① $1 \text{ in} = 2.54 \times 10^{-2}\text{m}$,下同。