



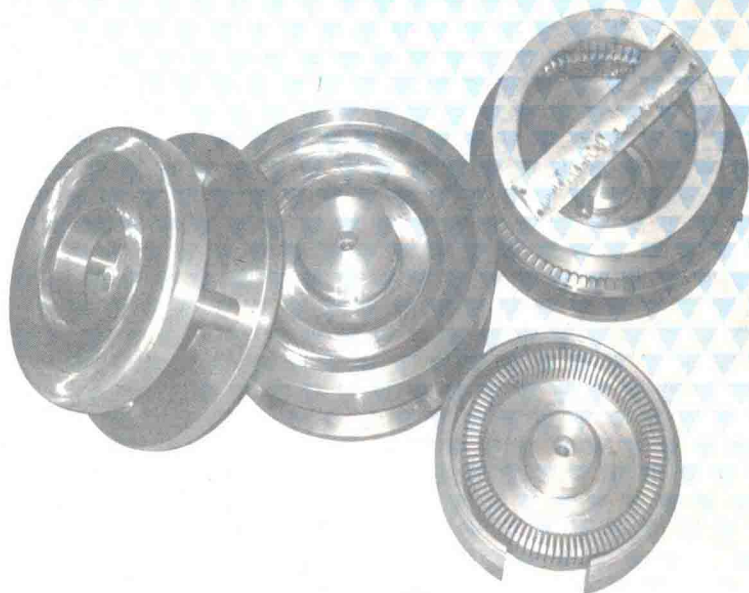
“十二五”职业教育国家规划教材
经全国职业教育教材审定委员
教育部高等职业教育示范专业规



机械加工设备

JIXIE JIAGONG SHEBEI

张普礼 主编



配电子课件



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS





“十二五”职业教育国家规划教材
经全国职业教育教材审定委员会审定
教育部高等职业教育示范专业规划教材

机械加工设备

主 编 张普礼
副主编 杨 琳
参 编 康新龙 吴兵 孙庆群
主 审 苏忠堂



机械工业出版社

本书为“十二五”职业教育国家规划教材，经全国职业教育教材审定委员会审定。

本书是根据《教育部关于“十二五”职业教育教材建设的若干意见》及教育部新颁布的《高等职业学校专业教学标准（试行）》，同时参考机械加工类职业资格标准编写的。通过对通用机床的组成、传动和结构，特种加工设备，现代加工设备，机床的安装、验收、维护与保养等内容的介绍，培养正确使用和维护机械加工设备的能力，具有对常用机械加工设备进行传动调整和工作调整的技能，掌握分析和研究机械加工设备的基本方法。为便于教学，本书配套有助教课件等教学资源，凡使用本书作为教材的教师可登录机械工业出版社教育服务网 www.cmpedu.com 注册后下载。咨询邮箱：cmpgaozhi@sina.com。咨询电话：010-88379375。

本书可作为高等职业院校机械类及相关专业试用教材，也可供有关工程技术人员参考。

图书在版编目（CIP）数据

机械加工设备/张普礼主编. —北京：机械工业出版社，
2014.12（2017.9重印）

“十二五”职业教育国家规划教材 教育部高等职业教
育示范专业规划教材

ISBN 978-7-111-48862-0

I. ①机… II. ①张… III. ①机械加工-机械设备-
高等职业教育-教材 IV. ①TG502

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2014）第 293285 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）

策划编辑：王海峰 责任编辑：王英杰 王海峰

责任印制：孙 炜 责任校对：程俊巧

北京京丰印刷厂印刷

2017 年 9 月第 1 版·第 7 次印刷

184mm×260mm·15.25 印张·351 千字

18 501—21 500 册

标准书号：ISBN 978-7-111-48862-0

定价：39.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线：010-88379833 机工官网：www.cmpbook.com

读者购书热线：010-88379649 机工官博：weibo.com/cmp1952

教育服务网：www.cmpedu.com

封面无防伪标均为盗版

金书网：www.golden-book.com

前 言

本书是依据教育部《关于开展“十二五”职业教育国家规划教材选题立项工作的通知》精神，根据《教育部关于“十二五”职业教育教材建设的若干意见》及教育部新颁布的《高等职业学校专业教学标准（试行）》，同时参考机械加工类职业资格标准编写的。

本书在编写过程中力求充分体现职业技术教育特色，总结国家示范院校建设课程改革成功经验，合理设置教材内容，构建适应教学需要的新体系，着重培养解决生产现场技术问题能力和新技术运作能力，满足培养高端技术技能型人才要求。

本书共分9章，包括通用机床的组成、传动、结构，特种加工设备，现代加工设备，机床的安装、验收、维护与保养等内容。本书详细阐述了CA6140型卧式车床和Y3150E型滚齿机的传动、主要部件结构及有关调整计算，以掌握分析、调整机械加工设备的方法。随着机械制造业的快速发展，特种加工设备得到了广泛应用，本书比较详细地叙述了特种加工设备工作原理、组成及典型设备的结构。对其他机械加工设备，主要介绍运动和适用范围，为合理选用机械加工设备打下一定的基础。每章均有思考与练习题，便于课后复习。

本书由陕西工业职业技术学院张普礼任主编，山东劳动职业技术学院杨琳任副主编。具体分工如下：绪论、第1、2、4章由张普礼编写，第3、9章由杨琳编写，第5、7章由河南工业职业技术学院康新龙编写，第8章由陕西工业职业技术学院吴兵编写，第6章由承德石油高等专科学校孙庆群编写，全书由张普礼统稿。本书由陕西秦川机床集团有限公司苏忠堂主审。

由于编者水平有限，书中不妥之处在所难免，恳请读者批评指正。

编 者

107	.....	第1章 绪论	1
107	.....	第2章 通用机床的组成、传动、结构	2
107	.....	第3章 特种加工设备	3
107	.....	第4章 现代加工设备	4
107	.....	第5章 机床的安装、验收、维护与保养	5
107	.....	第6章 特种加工设备的组成、传动、结构	6
107	.....	第7章 滚齿机的组成、传动、结构	7
107	.....	第8章 其他机械加工设备的组成、传动、结构	8
107	.....	第9章 机械加工设备的选用	9

目 录

前言

绪论..... 1

- 0.1 机械加工设备在我国国民经济中的地位 1
- 0.2 金属切削机床的发展概况 1
- 0.3 金属切削机床的分类 2
- 0.4 机床型号的编制方法 4
- 0.5 机床的技术规格及其对选用机床的意义 8
- 本章小结 8
- 思考与练习题 9

第1章 机床传动的基础知识 10

- 1.1 机床的运动 10
- 1.2 机床的传动形式与运动联系 11
- 1.3 机床的传动系统与运动的调整计算 14
- 本章小结 19
- 思考与练习题 19

第2章 车床 21

- 2.1 车床的用途、运动和分类 21
- 2.2 CA6140型卧式车床的工艺范围和主要组成部件 22
- 2.3 CA6140型卧式车床的传动系统 24
- 2.4 CA6140型卧式车床主要部件的结构 35
- 2.5 其他车床 52
- 本章小结 57
- 思考与练习题 57

第3章 铣床 59

- 3.1 铣床的用途、运动和分类 59
- 3.2 X6132型铣床的工艺范围和主要组成部件 61
- 3.3 X6132型铣床的传动系统 61
- 3.4 X6132型铣床主要部件的结构 63
- 3.5 万能分度头 68
- 本章小结 74
- 思考与练习题 74

第4章 齿轮加工机床 75

- 4.1 概述 75
- 4.2 Y3150E型滚齿机 77
- 4.3 其他齿轮加工机床 98
- 本章小结 107
- 思考与练习题 107

第5章 磨床 110

- 5.1 磨床的用途和分类 110
- 5.2 外圆磨床 111
- 5.3 其他磨床 122
- 本章小结 124
- 思考与练习题 124

第6章 其他类型机床 125

- 6.1 钻床 125
- 6.2 镗床 128
- 6.3 直线运动机床 132
- 本章小结 139
- 思考与练习题 139

第7章 特种加工设备	140	第9章 机床的安装、验收、维护与保养	207
7.1 电火花加工机床	141	9.1 机床的安装	207
7.2 电解加工的基本设备	147	9.2 机床的验收试验	213
7.3 超声加工设备	149	9.3 机床的选用	223
7.4 激光加工设备	152	9.4 机床的维护、保养和计划 维修	223
7.5 电子束加工设备	153	本章小结.....	227
7.6 离子束加工设备	156	思考与练习题.....	227
本章小结.....	158	附录	228
思考与练习题.....	158	附录 A 金属切削机床类、组划 分表.....	228
第8章 现代加工设备	159	附录 B 通用机床组、系代号及 主参数	229
8.1 概述	159	附录 C 机构运动简图符号	232
8.2 MJ-50 型数控车床	163	附录 D 滚动轴承图示符号	236
8.3 XKA5750 型数控铣床	172	参考文献	237
8.4 加工中心	179		
8.5 柔性制造技术	194		
8.6 其他现代加工设备	198		
本章小结.....	206		
思考与练习题.....	206		

的发展水平。如果没有金属切削机床的发展, 则不可能制造出各种各样、结构完善和性能精良的各种金属切削机床, 现代社会目前所达到的高度物质文明是不可避免的。所以, 金属切削机床是机械制造业中的主要设备。

金属切削机床是指采用切削的方法, 以切除金属工件(或半成品)的多余金属, 使之成为符合零件图样要求的形状、尺寸精度和表面质量等要求的。机床制造业担负着为国民经济建设提供各种技术装备的重任任务, 这就要求机床制造业必须为各机械制造业提供现代化的机床装备。一个国家机床工业的规模水平及机床结构制造, 在一定程度上标志着这个国家的工业生产水平和国力。所以, 机床制造业在国民经济发展中起着重要的作用。

0.2 金属切削机床的发展概况

机床是在人类认识和改造自然的过程中产生, 又随着社会生产的发展和科学技术进步而不断发展和不断完善的。最原始的机床是木制的, 所有运动都由人力或畜力驱动, 主要用于加工木材、石料和陶器制品等物, 它们实际上并不是一种完整的结构, 而是加工上的用于加工金属零件的机床, 是在 18 世纪中叶才开发发展起来的。

18 世纪发明了蒸汽引擎, 才以蒸汽机为动力, 对机床进行改造或制造大型的机床进行切削运动, 才初步形成了现代机床的雏形。19 世纪末 20 世纪初, 随着电动机的发展, 电动机又取代了蒸汽机, 促进了今天制造机床进行切削运动, 随着电动机驱动的电动机的发展

绪 论

学习目标：通过绪论的学习，深入了解金属切削机床的发展史、金属切削机床在我国国民经济中的地位和作用，重点掌握机床的分类，机床型号的编制方法等内容，能依据型号确定机床的类型、通用及结构特性、主参数、第二主参数和重大改进顺序号，为合理选用机床奠定良好基础。

0.1 机械加工设备在我国国民经济中的地位

在国民经济各部门、人民的日常生活中使用着各种机器设备、仪器工具。这些机器、机械、仪器和工具大部分是由一定形状和尺寸的金属零件所组成，生产这些零件并将它们装配成机器、机械、仪器和工具的工业称为机械制造业。在机械零件的制造过程中，采用铸造、锻压、焊接、冲压等制造方法，可以获得低精度零件。对于尺寸精度和表面质量要求较高的零件，主要依靠切削加工的方法获得，尤其是加工精密零件时，需经过多道工序的切削加工才能完成。因此，机械加工设备是机械制造业的主要加工设备，在一般机器制造厂中，金属切削机床所担负的加工工作量，约占机器总制造工作量的40%~60%。

金属切削机床的技术性能直接影响机械产品质量和制造的经济性，进而决定着国民经济的发展水平。如果没有金属切削机床的发展，如果不具备品种繁多、结构完善和性能精良的各种金属切削机床，现代社会目前所达到的高度物质文明将是不可想象的。所以，金属切削机床是机械制造设备中的主要设备。

金属切削机床是指采用切削的方法，以切除金属毛坯（或半成品）的多余金属，使之成为符合零件图样要求的形状、尺寸精度和表面质量的机器。机械制造业担负着为经济建设提供各种技术装备的重要任务，这就要求机床制造业必须为各机械制造厂提供现代化的机床装备。一个国家机床工业的技术水平及机床的拥有量，在一定程度上标志着这个国家的工业生产水平和能力。所以，机床制造业在国民经济发展中又起着重大的作用。

0.2 金属切削机床的发展概况

机床是在人类认识和改造自然的过程中产生，又随着社会生产的发展和科学技术的进步而不断发展、不断完善的。最原始的机床是木制的，所有运动都由人力或畜力驱动，主要用于加工木料、石料和陶瓷制品的泥坯，它们实际上并不是一种完整的机器。现代意义上的用于加工金属零件的机床，是在18世纪中叶才开始发展起来的。

18世纪发明了机动刀架，并以蒸汽机为动力，对机床进行驱动或通过天轴对机床进行集群驱动，才初步形成了现代机床的雏形。19世纪至20世纪初，随着电动机的问世，电动机又取代了蒸汽机，经过了由天轴对机床进行集群驱动、单独电动机驱动的封闭齿轮箱结构

的发展过程,才使机床基本具备了现代的结构形式。20世纪初到20世纪40年代,随着高速钢和硬质合金刀具的使用以及液压等技术的应用,机床在传动、结构、控制等方面得到很大改进,加工精度和生产率得到显著提高。自20世纪50年代以来,计算机技术开始应用于机床中,先后出现了数控机床、加工中心、柔性制造系统等。计算机集成制造的出现,表明机械制造业正在走向一个崭新的变革时代。电火花加工、电解加工、超声波加工、激光加工、电子束加工、磨料流加工、磨料喷射加工等各种机械加工设备,表明特种加工设备也有了长足的发展。

在新中国成立之前,没有自己的机床制造业。新中国成立后,机床工业从无到有、从小到大,扩建及兴建了一批机床制造厂,开始了各种机床的研究和试验工作。我国机床工业已形成了一个布局合理、产品门类齐全完整体系,能够生产出从小型的仪表机床到重型的各类机床,从通用机床到各种精密、高效率、高度自动化的机床。我国从20世纪50年代末开始研制数控机床,并通过引进和消化先进技术,现已能生产包括加工中心、柔性制造单元在内的各种数控机床,并且研制出了柔性制造系统。

0.3 金属切削机床的分类

按控制方式的不同可将机床分为通用机床和数控机床两大类。

0.3.1 通用机床的分类

机床的分类方法较多,最基本的是按机床的加工方法、所用刀具及用途进行分类。根据国家制定的金属切削机床型号编制方法(GB/T15375—2008),机床共分为11类,在每一类机床中,按工艺特点、布局形式、结构性能等不同又分成10组,每组又分成10个系。每类机床的代号用其名称的汉语拼音的第一个大写字母表示(详见表0-1),组和系的代号用数字0~9表示,组系代号含义见附录A、B。

表0-1 机床的类别及分类代号

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	二磨	三磨	牙	丝	铣	刨	拉	割	其

除以上基本分类方法外,还可按机床的万能性、加工精度及自动化程度等进行分类。

按照机床的万能性可分为:

(1) 通用机床 这类机床适用于单件小批生产,可以加工一定尺寸范围内的各种类型零件,并可完成多种工序,加工范围较广;但其传动与结构比较复杂,如卧式车床、万能铣床等。

(2) 专门化机床 这类机床的生产率比通用机床高,但使用范围比通用机床窄,只能加工一定尺寸范围内的某一类(或少数几类)零件,完成某一种(或少数机种)特定工序,如凸轮轴车床、精密丝杠车床等。

(3) 专用机床 这类机床的生产率、自动化程度都比较高；但使用范围最窄，通常只能完成某一特定零件的特定工序，如汽车、拖拉机制造中大量使用的各种组合机床等。

按照机床的加工精度不同，可分为普通精度机床、精密机床及高精度机床。

按照机床的质量和尺寸不同，可分为仪表机床、中型机床、大型机床、重型机床（质量在 30t 以上）及超重型机床（质量在 100t 以上）。

按照机床的自动化程度，可分为手动、机动、半自动和自动机床。

0.3.2 数控机床的分类

数控机床是数字控制机床的简称。它是一种利用数控技术准确地按照事先安排的工艺流程，实现规定加工动作的金属切削机床。

目前数控机床的品种很多，通常可按下述几种原则进行分类。

0.3.2.1 按工艺用途分类

1. 一般数控机床

最普通的数控机床是数控钻床、车床、镗床、磨床及齿轮加工机床等。

2. 数控加工中心

数控加工中心是在一般数控机床上加装一个刀库（一般为 20 ~ 120 把刀具）和自动换刀装置，构成一种带自动换刀装置的数控机床。

3. 多坐标轴数控机床

对于形状复杂的工件，如螺旋桨、飞机发动机叶片曲面等工件，使用三坐标数控机床无法加工，于是出现了多坐标轴的数控机床，其特点是控制轴数较多，机床结构较复杂。

0.3.2.2 按控制的运动轨迹分类

1. 点位控制数控机床

点位控制数控机床的特点是，具有准确的坐标位置，即能从一点准确地移动到另一点。经常采用的控制方式是当刀具或工件快速接近定位点时，先降低移动速度，然后实现准确停止。

2. 点位直线控制数控机床

点位直线控制数控机床的特点是，机床移动部件不仅要实现由一个位置到另一个位置的精确移动，而且能够实现平行于坐标轴的直线运动，可进行直线切削加工。

3. 轮廓控制数控机床

轮廓控制数控机床的特点是，能对两个或两个以上坐标方向的运动同时进行严格地连续控制，以控制移动轨迹，形成所需的斜线、曲线、曲面。

0.3.2.3 按控制方式分类

1. 开环控制数控机床

开环控制是指系统中没有检测装置，指令信号单方向传送，指令发出后，不再反馈回来的控制系统。

2. 闭环控制数控机床

采用闭环控制的数控机床，其数控装置不仅向伺服机构发出控制信号，使机床运动，而且还通过测量装置测出工作台的实际位移量，经反馈回路发出信号，送回数控装置与原数据

指令值进行比较。用比较后的差值控制工作台作补充位移，直到差值消除为止。

3. 半闭环控制数控机床

半闭环控制系统不是直接测量机床工作台的位移量，而是间接测量伺服机构中执行元件（如进给传动小齿轮或滚珠丝杠）的转角，从而计算出工作台的位移量。再将计算值与原指令值进行比较，用比较后的差值进行控制，使机床作补充位移，直到差值消除为止。

0.3.2.4 按功能可分为经济型和全功能型数控机床

0.4 机床型号的编制方法

机床型号是用汉语拼音字母和阿拉伯数字按一定规律排列组成。我国现行的通用机床和专用机床的型号是按照 2008 年颁布的《GB/T15375—2008 金属切削机床型号编制方法》编制的。

机床型号由基本部分和辅助部分组成，中间用“/”隔开，读作“之”。前者需统一管理，后者纳入型号与否由企业自定，通用机床型号的构成如图 0-1 所示。

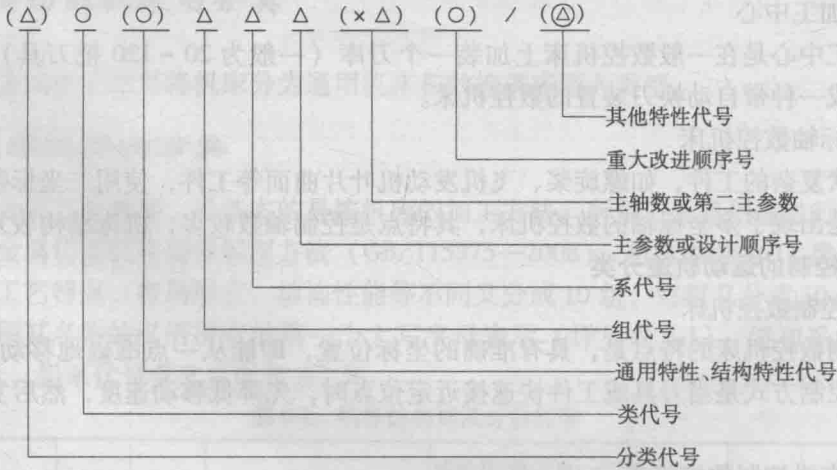


图 0-1 通用机床型号的构成

注：有“()”的代号或数字，当无内容时，则不表示。若有内容时应不带括号；

有“O”符号者为大写的汉语拼音字母；

有“Δ”符号者为阿拉伯数字；

有“⊙”符号者为大写的汉语拼音字母、或阿拉伯数字、或两者兼有之。

0.4.1 通用机床型号的编制方法

通用机床的型号主要表示机床类型、特性、组别、主参数及重大改进顺序等，如型号 CF6140 表示最大车削直径为 400mm 的卧式仿形车床。

0.4.1.1 机床的类别代号

机床的类代号是用机床名称的汉语拼音的第一个大写字母表示。必要时，每一类又可分为若干分类。分类代号用阿拉伯数字表示，置于类别代号之前，居型号首位。但第一分类不予表示，如磨床类的三个分类应表示为 M、2M、3M。机床的类别及分类代号见表 0-1。

对于具有两类特性的机床编制时，主要特性应放在后面，次要特性应放在前面。例如：铣镗床是以镗为主、铣为辅。

0.4.1.2 通用特性代号、结构特性代号

这两种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。

当某类型机床除有普通型外，还有表 0-2 所列的通用特性时，则在类代号之后加通用特性代号予以区分。如 CM6132 型精密卧式车床型号中的“M”表示通用特性为“精密”。如果某类型机床仅有某种通用特性，而无普通形式时，则通用特性不予表示，如 C1312 型单轴转塔自动车床。

表 0-2 机床通用特性及其代号

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

当在一个型号中需同时使用两至三个通用特性代号时，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 对于主参数相同而结构、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表示。如 CA6140 型卧式车床型号中的“A”为结构特性代号，表示 CA6140 型卧式车床在结构上有别于 C6140 型卧式车床。

为避免混淆，通用特性代号已用的字母和“I、O”两个字母不能用作结构特性代号。可用作结构特性代号的字母有：A、D、E、L、N、P、T、Y，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。

0.4.1.3 机床组、系的划分原则及其代号

(1) 机床组、系的划分原则 将每类机床划分为 10 个组，每个组又划分为 10 个系（系列）。组、系划分的原则如下：

在同一类机床中，主要布局或使用范围基本相同的机床，即为同一组。

在同一组机床中，其主参数相同、主要结构及布局形式相同的机床，即为同一系。

(2) 机床的组、系代号 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。例如，CA6140 型卧式车床型号中的“6”说明它属于车床类 6 组，型号中的“1”说明它属于 6 组中的 1 系。通用机床组、系代号见附录 A、B。

0.4.1.4 主参数或设计顺序号

主参数是表示机床规格大小及反映机床最大工作能力的一种参数，是以机床最大加工尺

寸或与此有关的机床部件尺寸的折算值表示，位于系代号之后。

各种型号的机床，其主参数的折算系数可以不同，一般来说，对于以最大棒料直径为主参数的自动车床、以最大钻孔直径为主参数的钻床、以额定拉力为主参数的拉床，其折算系数均为1；对于以床身上最大工件回转直径为主参数的卧式车床、以最大工件直径为主参数的绝大多数齿轮加工机床、以工作台工作面宽度为主参数的立式和卧式铣床、绝大多数镗床和磨床，其主参数的折算系数均为1/10；大型的立式车床、龙门刨床、龙门铣床的主参数折算系数均为1/100。通用机床主参数见附录B。

某些通用机床，当无法用一个主参数表示时，在型号中用设计顺序号表示。设计顺序号由1起始，当设计顺序号小于10时，由01开始编号。例如，某厂设计试制的第五种仪表磨床为刀具磨床，因该磨床无法用主参数表示，故用设计顺序号“05”表示，则此磨床的型号为M0605。

0.4.1.5 主轴数和第二主参数

(1) 主轴数的表示方法 对于多轴车床、多轴钻床、排式钻床等机床，其主轴数是以实际数值列入型号，置于主参数之后，用“×”分开，读作“乘”。单轴可省略，不予表示。

(2) 第二主参数的表示方法 第二主参数一般是指最大跨距、最大工件长度、最大模数、最大车削（磨削、刨削）长度及工作台工作面长度等。第二主参数一般不予表示，如有特殊情况，需在型号中表示。

在型号中表示的第二主参数，一般以折算成两位数为宜，最多不超过三位数。以长度、深度等表示的，其折算系数为1/100；以直径、宽度值等表示的，其折算系数为1/10；以厚度、最大模数值等表示的，其折算系数为1。当折算值大于1时，则取整数；当折算值小于1时，则取小数点后第一位数并在前面加“0”。

0.4.1.6 重大改进顺序号

当机床的结构、性能有更高的要求，并需按新产品重新设计、试制和鉴定时，才按改进的先后顺序选用A、B、C等汉语拼音字母（但“I”、“O”两字母不得选用），加在型号基本部分的尾部，以区别原机床型号。例如，型号CG6125B中的“B”表示CG6125型高精度卧式车床的第二次重大改进。

重大改进设计不同于完全的新设计，它是在原有机床的基础上进行改进设计，因此，重大改进后的产品与原型号的产品是一种取代关系。

凡属局部的小改进或增减某些附件、测量装置及改变装夹工件的方法等，因对原机床的结构、性能没有作重大的改变，故不属于重大改进，其型号不变。

0.4.1.7 其他特性代号

1) 其他特性代号置于辅助部分之首。其中同一型号机床的变型代号，一般应放在其他特性代号之首位。

2) 其他特性代号主要用以反映各类机床的特性，如：对于数控机床，可用来说明不同的控制系统等；对于加工中心，可用来说明控制系统、自动交换主轴头、自动交换工作台等；对于柔性加工单元，可用来说明自动交换主轴箱；对于一机多能机床，可用来说明补充表示某些功能；对于一般机床，可以反映同一型号机床的变型等。

3) 其他特性代号可用汉语拼音字母 (“I、O” 两个字母除外) 表示。其中 L 表示联动轴数, F 表示复合。当单个字母不够用时, 可将两个字母组合起来使用, 如: AB、AC、AD、…等, 或 BA、CA、DA、…等。其他特性代号也可用阿拉伯数字表示或用阿拉伯数字和汉语拼音字母组合表示。

0.4.1.8 通用机床型号示例

例 0-1 型号 THM6350 为工作台最大宽度为 500mm 的精密卧式加工中心。

例 0-2 型号 Z5625 × 4A 为经过第一次重大改进, 其最大钻孔直径为 25mm 的四轴立式排钻床。

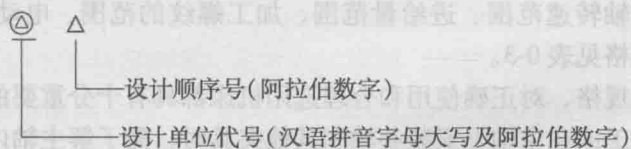
例 0-3 型号 Z3040 × 16 为最大钻孔直径为 40mm, 最大跨距为 1600mm 的摇臂钻床。

例 0-4 型号 M7150A 为工作台工作面宽度为 500mm, 经第一次重大改进设计的卧轴矩台平面磨床。

例 0-5 型号 TH6340/5L 为工作台最大宽度为 400mm 的 5 轴联动卧式加工中心。

0.4.2 专用机床型号

专用机床的型号一般由设计单位代号和设计顺序号组成。型号构成如下:



1. 设计单位代号

设计单位代号包括机床生产厂和机床研究单位代号, 位于型号之首。

2. 设计顺序号

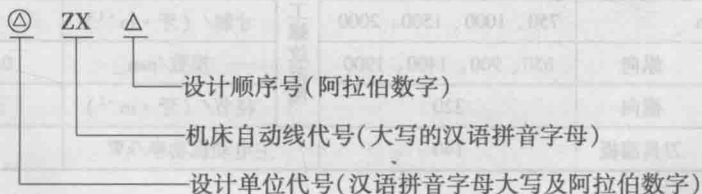
按各单位的设计顺序号排列, 由 001 起始, 位于设计单位代号之后, 并用 “—” 隔开, 读作 “至”。

例 0-6 型号 S1—001 表示沈阳第一机床厂设计制造的第一种专用机床为专用车床。

例 0-7 型号 H—015 表示上海机床厂设计制造的第 15 种专用机床为专用磨床。

0.4.3 机床自动线的型号

机床自动线的型号表示方法如下:



设计单位代号的排列与专用机床的设计单位代号相同。位于自动线型号的首位。

机床自动线代号, 对于由通用机床或专用机床组成的机床自动线, 其代号为: “ZX” (读作 “自线”), 位于设计单位代号之后并用 “—” 分开, 读作 “至”。

机床自动线设计顺序号的排列与专用机床的设计顺序号相同。位于机床自动线代号之

后。

例 0-8 型号 JCS—ZX001 表示北京机床研究所通用机床或专用机床为某厂设计的第一条机床自动线。

0.5 机床的技术规格及其对选用机床的意义

每一种通用机床,都应该能够加工各种不同尺寸的工件,所以,它不可能做成一种规格。国家根据机床的生产和使用情况,规定了每一种通用机床的主参数和第二主参数系列,现以卧式车床为例加以说明。

卧式车床的主参数是在床身上工件的最大回转直径,有 250、320、400、500、630、800、1000、1250 八种规格;主参数相同的卧式车床,往往又有几种不同的第二主参数——最大工件长度。例如,CA6140 型卧式车床在床身上最大回转直径为 400mm,而最大工件长度有 750、1000、1500 和 2000 四种。

卧式车床的技术规格的内容,除主参数和第二主参数外,还有刀架上最大回转直径、中心高(主轴中心至床身矩形导轨的距离)、通过主轴孔的最大棒料直径、刀架的最大行程、主轴内孔的锥度、主轴转速范围、进给量范围、加工螺纹的范围、电动机功率等。CA6140 型卧式车床的技术规格见表 0-3。

了解机床的技术规格,对正确使用和合理选用机床都具有十分重要的意义。例如,当我们使用两顶尖进行加工或在主轴上安装心轴和其他夹具时,需了解主轴内孔锥度;当采用长棒料加工时,要了解最大加工棒料直径;当需要在主轴端上安装卡盘或花盘等夹具时,需了解主轴端的外锥体或螺纹尺寸;当加工螺纹或决定切削用量时,要选择机床所具有的主轴转速和进给量,要考虑机床的电动机功率是否够用等。所以,只有结合机床的技术规格进行全面的考虑,才能达到正确使用和合理选用机床的目的。

表 0-3 CA6140 型卧式车床的主要技术规格

最大加工直径/mm	在床身上	400	主轴内孔锥度		莫氏 6 号	
	在刀架上	210	主轴转速范围/(r·min ⁻¹)		10~1400 (24 级)	
	棒料	46	进给量范围	纵向	0.028~6.33 (64 级)	
最大加工长度/mm	650、900、1400、1900		/(mm·r ⁻¹)	横向	0.014~3.16 (64 级)	
中心高/mm	205		加工 螺 纹 范 围	米制/mm	1~192 (44 种)	
顶尖距/mm	750、1000、1500、2000			寸制/(牙·in ⁻¹)	2~24 (20 种)	
刀架最大行程/mm	纵向	650、900、1400、1900		模数/mm	0.25~48 (39 种)	
	横向	320		径节/(牙·in ⁻¹)	1~96 (37 种)	
	刀具溜板	140		主电动机功率/kW	7.5	

本章小结

绪论简要介绍金属切削机床在我国国民经济中的地位、作用和发展史,主要介绍金属切削机床的分类,机床型号的编制方法,机床的技术规格及其对选用机床的意义等内容。学习本章后,应重点掌握机床型号的编制方法,能依据机床型号,正确判定其类型、规格大小,

第1章 机床传动的基础知识

学习目标：通过机床传动基础知识的学习，了解形成加工表面时所需的运动，理解简单成形运动和复合成形运动等基本概念，掌握机床传动形式中机械传动装置的结构特点。对机床的运动联系，应重点掌握外联系传动和内联系传动的特点，掌握机床的传动系统与运动的调整计算方法，为后续内容的学习创造良好的条件。

1.1 机床的运动

1.1.1 表面成形运动

切削加工时，刀具和工件必须做一定的相对运动，以切除毛坯上多余金属，形成一定形状、尺寸和质量的表面，从而获得所需的机械零件。刀具与工件之间这种形成加工表面的运动叫做表面成形运动，简称成形运动。如图 1-1a 所示，车削圆柱表面时，工件的旋转运动 n 和车刀平行于工件轴线方向的运动 f 就是机床上的成形运动；车削端面（图 1-1b）时，其表面成形运动为工件的旋转运动 n 和车刀垂直工件轴线方向的运动 f 。

成形运动按切削过程中所起的作用，分为主运动和进给运动。主运动是切除工件上的被切削层，使之转变为切屑的最基本运动，如车削时工件的旋转运动；进给运动是不断地把被切削层投入切削，以逐渐切出整个工件表面的运动，如车削时刀具平行于工件轴线方向及垂直于工件轴线方向的运动都属于进给运动。主运动的速度最高，消耗的功率最大，进给运动速度较低，消耗功率也较小。任何一种机床，通常只有一个主运动，但进给运动可能有一个或多个，也可能没有。

成形运动按其组成可分为简单成形运动和复合成形运动两种。如果一个独立的成形运动，是由单独的旋转运动或直线运动构成，且各运动之间不必保持严格的相对运动关系，则称此成形运动为简单成形运动。如车削内外圆柱表面或端面时，工件的旋转运动 n 和刀具的直线移动 f 就是两个简单成形运动。如果一个独立的成形运动，是由两个或两个以上的旋转运动或（和）直线运动，并按照某种确定的运动关系组合而成，则称此成形运动为复合成形运动。如车削内外螺纹（图 1-1c）时，工件的旋转运动 n 和刀具平行于工件轴线的直线运动 f 之间必须保持严格的相对运动关系，即当工件旋转一转时，车刀必须准确地移动一个螺纹导程，则工件的旋转运动和刀具的直线移动就组成了复合成形运动。

1.1.2 辅助运动

机床在加工过程中除了完成上述表面成形运动外，还需完成其他一系列运动。如刀具相对工件的横向切入运动；刀具趋近和退出工件的运动；工件和刀具的装夹、松开、转位及工件的分度等运动。这些运动为表面成形创造了条件，但与表面成形过程没有直接关系，称为

辅助运动。

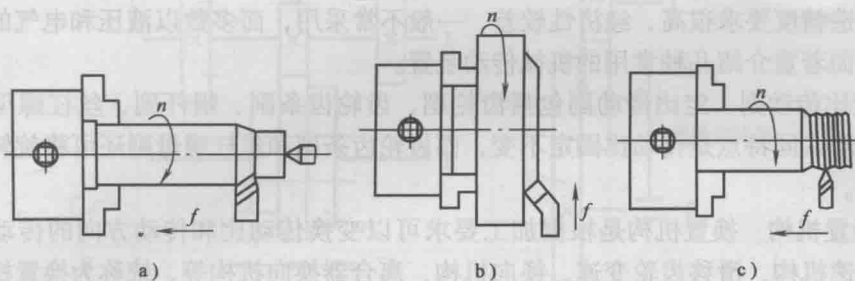


图 1-1 表面成形运动

1.2 机床的传动形式与运动联系

1.2.1 机床的传动形式

机床加工过程中所需的各种运动，是通过动力源、传动装置和执行件实现的，并具有一定的规律。

1.2.1.1 执行件

执行件是执行机床运动的部件，如主轴、刀架、工作台等。执行件用于装夹刀具或工件，并直接带动其完成一定的运动形式和保证准确的运动轨迹。

1.2.1.2 动力源

动力源是为执行件提供动力和运动的装置，常采用的动力源是三相异步电动机。

1.2.1.3 传动装置

传动装置是把动力源的动力和运动传给执行件的装置。它除了完成动力和运动的传递外，还需完成变速、变向等任务，以便使执行件完成各种运动，满足加工要求。

传动装置一般有机械、液压、电气、气压传动等。

1. 液压传动

油液经液压泵输出，再由液压元件（如控制元件）输送到执行元件，以传递动力和运动。液压传动较多地用于直线运动，其运动比较平稳，容易实现自动化，在磨床、组合机床及液压刨床等机床上应用较多。

2. 电气传动

在大型、重型机床上较多应用直流电动机、发电机组；在数字控制机床上，常用机械传动与步进电动机或电液脉冲马达、伺服电动机等联合传动，用以实现机床的无级变速等。电气传动容易实现自动控制。

3. 气压传动

气压传动是通过气动元件来传递动力和运动，其特点是易于获得高转速，易于实现自动化，但驱动力小，运动不易稳定。可用于高速内圆磨床的主运动、小型机床的进给运动以及机床上的某些辅助运动，如工件的夹紧和松开等。

4. 机械传动装置