



高职高专“十一五”规划教材

机电类

金属切削机床与数控机床



● 闫巧枝 主编

 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 提 要

本书是高职高专“十一五”规划教材之一,全书共分4章,第1章结合金属切削机床的基本知识,全面介绍了车床、磨床、齿轮加工机床及其他常见的通用机床(铣床、钻床、镗床、刨床和拉床)等典型机床的传动与结构;第2章在介绍数控机床的工作原理、性能指标的基础上,分别介绍了数控车床、数控铣床、加工中心、数控机床的辅助装置、数控线切割机床;第3章对数控机床主传动系统、进给传动系统、自动换刀系统及位置检测装置等典型结构进行了系统的介绍;第4章介绍了数控机床的使用、安装调试及保养维修的基本常识。全书各章配有习题,以帮助学习者及时全面地掌握学习内容。

本书为高等职业技术学院和高等专科学校机械类专业、机电类专业、数控专业及其他非电类专业金属切削机床与数控机床课程的教材,也可作为成人高等教育相关专业的教学用书,亦可供从事相关专业的工程技术人员学习参考。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

金属切削机床与数控机床/闫巧枝主编. —北京:北京理工大学出版社, 2007.8

高职高专“十一五”规划教材.机电类

ISBN 978-7-5640-1210-6

I.金… II.闫… III.①金属切削-机床-高等学校:技术学校-教材
②数控机床-高等学校:技术学校-教材 IV.TG502 TG659

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第136011号

出版发行/北京理工大学出版社

社 址/北京市海淀区中关村南大街5号

邮 编/100081

电 话/(010)68914775(总编室) 68944990(批销中心) 68911084(读者服务部)

网 址/<http://www.bitpress.com.cn>

经 销/全国各地新华书店

印 刷/北京市业和印务有限公司

开 本/787毫米×1092毫米 1/16

印 张/14.75

字 数/329千字

版 次/2007年8月第1版 2007年8月第1次印刷

责任校对/张 宏

定 价/28.00元

责任印制/母长新

图书出现印装质量问题,本社负责调换

前 言

本书是由北京理工大学出版社组织编写的高职高专“十一五”规划教材之一。本书以满足高等职业教育人才培养为基本宗旨,以金属切削机床的基本知识为起点,在阐述数控机床基本原理的基础上,分别详尽地介绍了各种数控机床的结构与功能,总结分析了数控机床的典型结构,并对数控机床的使用、安装调试以及保养维修等方面的常识进行了系统而全面的阐述,以帮助学习者从原理、结构、使用与维护等方面系统地了解与熟悉数控机床。全书内容翔实,图文并茂,通俗易懂。

本书在编写过程中始终注重把握高职教育的特点,以适度够用为原则设计教学内容,力求贴近生产,使教材内容适应生产的现状和发展的需要,力争使教材具有鲜明的思想性、先进性、启发性、应用性和科学性,突出职业教育的特色,以适应培养应用型人才的需要,力求做到:

- (1) 贯彻“少而精”的原则,突出重点,以点带面;
- (2) 注重基本知识、基本理论的阐述,注重理论联系实际,重点放在对应用型人才的能力培养上。
- (3) 适当反映机床领域的新成就。

本书由闫巧枝任主编,王广云、张海筹任副主编,张君、张立娟参加编写。全书由闫巧枝统稿。

本书在编写过程中参考了许多文献资料,在此谨向这些文献资料的编著者和支持编写工作的单位表示衷心的感谢。由于编者水平有限,教材中难免有差错、疏漏之处,敬请同行专家及广大读者批评指正。如读者在使用本书的过程中有其他意见或建议,恳请向编者(bjzhangxf@126.com)提出宝贵意见。

编 者

目 录

第 1 章 金属切削机床	1	2.1.1 数控技术的基本概念	74
1.1 机床的基本知识	1	2.1.2 数控机床的分类	76
1.1.1 金属切削机床及其在国民经济 中的地位 and 作用	1	2.1.3 数控机床的组成及工作原理	80
1.1.2 我国机床工业的发展概况	1	2.1.4 数控机床的特点	81
1.1.3 金属切削机床的分类和型号 的编制方法	2	2.1.5 数控机床坐标轴和运动方向	83
1.1.4 工件的表面形状及其形成	9	2.1.6 数控机床的主要性能指标	85
1.1.5 机床的运动	13	2.1.7 数控机床的发展趋势	88
1.1.6 机床的传动联系和 传动原理图	17	2.2 数控车床	93
1.2 车床	19	2.2.1 数控车床用途与布局	93
1.2.1 概述	19	2.2.2 数控车床的传动与结构	98
1.2.2 CA6140 型卧式车床的 传动系统	20	2.2.3 数控车床的液压原理图及 换刀控制	105
1.2.3 CA6140 型卧式车床的 主要结构	29	2.3 数控铣床	107
1.3 磨床	37	2.3.1 数控铣床的用途和分类	107
1.3.1 概述	37	2.3.2 数控铣床机床传动系统	111
1.3.2 M1432B 型万能外圆磨床	38	2.3.3 升降台自动平衡装置的 工作原理及调整	112
1.3.3 其他类型磨床简介	43	2.4 加工中心	114
1.4 滚齿机	48	2.4.1 加工中心的用途	114
1.4.1 概述	48	2.4.2 加工中心的分类	115
1.4.2 滚齿机的运动分析	49	2.4.3 加工中心的结构	116
1.4.3 Y3150E 型滚齿机	52	2.4.4 车削加工中心和镗铣加工 中心介绍	117
1.5 其他机床	61	2.5 数控机床的辅助装置	119
1.5.1 铣床	61	2.5.1 数控回转工作台	119
1.5.2 钻床	64	2.5.2 分度工作台	120
1.5.3 镗床	67	2.5.3 排屑装置	123
1.5.4 刨床和拉床	69	2.6 数控线切割机床	125
习题	72	2.6.1 数控线切割加工概述	125
第 2 章 数控机床	74	2.6.2 数控线切割加工设备	129
2.1 概述	74	习题	141
2.1.1 数控技术的基本概念	74	第 3 章 数控机床的典型结构	142
2.1.2 数控机床的分类	76	3.1 数控机床主传动系统	142
2.1.3 数控机床的组成及工作原理	80		
2.1.4 数控机床的特点	81		
2.1.5 数控机床坐标轴和运动方向	83		
2.1.6 数控机床的主要性能指标	85		
2.1.7 数控机床的发展趋势	88		
2.2 数控车床	93		
2.2.1 数控车床用途与布局	93		
2.2.2 数控车床的传动与结构	98		
2.2.3 数控车床的液压原理图及 换刀控制	105		
2.3 数控铣床	107		
2.3.1 数控铣床的用途和分类	107		
2.3.2 数控铣床机床传动系统	111		
2.3.3 升降台自动平衡装置的 工作原理及调整	112		
2.4 加工中心	114		
2.4.1 加工中心的用途	114		
2.4.2 加工中心的分类	115		
2.4.3 加工中心的结构	116		
2.4.4 车削加工中心和镗铣加工 中心介绍	117		
2.5 数控机床的辅助装置	119		
2.5.1 数控回转工作台	119		
2.5.2 分度工作台	120		
2.5.3 排屑装置	123		
2.6 数控线切割机床	125		
2.6.1 数控线切割加工概述	125		
2.6.2 数控线切割加工设备	129		
习题	141		

3.1.1 数控机床对主传动	
系统的要求	143
3.1.2 数控机床主轴调速方法	143
3.1.3 主轴箱与主轴组件	146
3.2 数控机床的进给传动系统	151
3.2.1 数控机床对进给传动	
系统的要求	151
3.2.2 进给传动机构	153
3.2.3 齿轮传动间隙的消除措施	169
3.2.4 数控机床的导轨	175
3.3 数控机床的自动换刀系统	179
3.3.1 数控车床自动转位刀架	179
3.3.2 带刀库加工中心的自动	
换刀系统	183
3.3.3 刀具交换装置	185
3.4 数控机床的位置检测装置	189
3.4.1 旋转变压器	189
3.4.2 感应同步器	193
3.4.3 脉冲编码器	196
3.4.4 绝对式编码器	197
3.4.5 光栅	198
3.4.6 磁栅	200
习题	203

第4章 数控机床的安装

调试及保养维修	204
4.1 数控机床的基本使用条件	204
4.1.1 环境温度	204
4.1.2 环境湿度	205
4.1.3 地基要求	205
4.1.4 对海拔高度的要求	205
4.1.5 对电源的要求	205
4.1.6 保护接地的要求	206
4.2 数控机床的安装调试	207
4.2.1 安装调试的各项工作	207
4.2.2 新机床数控系统的连接	207
4.2.3 精度调试与功能调试	209
4.2.4 数控机床的开机调试	210
4.3 数控机床的保养维修	213
4.3.1 数控机床的保养的概念	213
4.3.2 数控机床的故障诊断	218
4.3.3 数控机床的故障处置	221
4.3.4 故障排除的一般方法	224
习题	227
参考文献	228

第 1 章 金属切削机床

1.1 机床的基本知识

1.1.1 金属切削机床及其在国民经济中的地位和作用

金属切削机床通常被简称为机床，它是利用刀具对金属毛坯进行切削加工的一种加工设备。所以，金属切削机床是制造机器的机器，又称为工作母机。

金属切削机床是随着生产力的发展、科学技术的进步的需求而不断发展和完善起来的生产工具，是生产力的重要因素之一，在国民经济中，机械制造业是基础产业部门、工业、农业、国防和科技的现代化，要求机械产业必须不断提供各种先进且性能优良的设备与装备，而在一般的机械制造中，机床所担负的加工工作量，占机械制造总工作量的 40%~60%。从质的方面来说，既然机床是制造各种装备和机器的，那么机床的性能就必然直接影响机械产业的性能、质量和经济性。因此，机床是国民经济中具有战略意义的基础工业。机床工业的发展和机床技术水平的提高，必然对国民经济的发展起着重大的推动作用。

1.1.2 我国机床工业的发展概况

1949 年以前，我国长期处于半封建半殖民地社会之中，工业在国民经济中的比重只有 10% 左右，生产力极端落后，没有独立完整的机械工业，更谈不上机床制造业。直至新中国成立前夕，全国只在少数大城市有一些机械厂或机械修配厂，制造一些简单的皮带车床、牛头刨床和钻床等。据统计，1949 年，这些简单机床的年产量有 1 000 台左右。

新中国成立后，我国的机床工业才逐步发展和建立起来。1949~1952 年的经济恢复时期，我国将一批机器修配厂改造和整顿为专业机床厂，1952 年末，全国的国营机床厂已有 17 家，生产机床 13 740 台。

第一个五年计划时期（1953~1957 年），我国一面对老厂进行改建、扩建，一面又新建了一批专业机床厂，组建了北京机床研究所，“一五”计划末期，机床年产量 2.8 万台，品种为 204 种。

第二个五年计划时期（1958~1962 年），我国机床的设计制造科研获得了长足的发展和提高，特别是发展了一批地方企业，建立了组合机床研究所和一批专业产品研究所。研制成功一批大型、高精度、自动和半自动机床以及自动化生产线。

第三个五年计划时期，我国开展了“三线”建设，在内地建立起一批机床企业。另外，在高精度精密机床的设计和制造技术领域也取得了很大进展。至此，我国已基本建成了品种齐全、布局合理的机床工业体系。到 1965 年，国家机床工业骨干企业有 38 个，地方企业有 100 多个，掌握的机床品种为 537 种，产量 3.96 万台。但是，我国在数控机床领域与国外的

差距还很大。

1987 年以后, 随着改革开放政策的实施, 我国机床工业进入了一个新的发展时期。通过技术引进、配套以及合作生产, 陆续发展了一批具有世界 20 世纪 80 年代初期或中期水平的数控机床, 大大缩短了和发达国家的差距。目前我国已有几十个厂家在从事不同层次的数控机床的生产与开发。产品有数控车床、铣床、加工中心和柔性制造系统等, CIMS (计算机集成制造系统) 工程的研究与开发也取得了重大发展。到 90 年代初, 我国数控机床的可供品种已超过 300 种。

短短的几十年, 我国的机床工业已取得了巨大的成就。但也不容忽视, 由于我国工业基础原本薄弱, 与世界先进水平相比, 差距还是很大的。主要表现在机床的设计、试验和开发能力较低, 机床制造的工艺技术水平较低, 机床质量不够稳定等。找出差距, 努力工作, 尽快赶上世界先进水平, 这是摆在机床工业战线广大职工面前艰巨而光荣的任务。

1.1.3 金属切削机床的分类和型号的编制方法

我国的机床工业已经形成了门类齐全、品种规格众多的工业体系。为了便于区别、使用和管理, 应该有一套科学而且合理的分类和型号的编制方法。

1. 金属切削机床的分类

机床有多种分类方法。最基本的分类方法是以机床的加工性质和所用的刀具将通用机床分为 12 大类: 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、特种加工机床、锯床和其他机床。在每一类机床中, 又按工艺特点、布局形式和结构特性的不同分为若干组, 每一组又细分为若干系(系列)。

除了上述基本分类方法外, 机床还可按其他特征进行分类。

若以工艺范围(通用性程度)为特征, 机床可分为通用机床(或称万能机床)、专门化机床和专用机床。通用机床可完成多种工序, 可加工该工序范围内的多种类型零件, 其工艺范围较宽, 通用性较好, 但结构较复杂, 如卧式车床、万能外圆磨床、万能升降台铣床、摇臂钻床等, 这类机床主要适用于单件小批量生产; 专门化机床则用于加工某一类或几类零件的某一道或几道特定工序, 其工艺范围较窄, 如曲轴车床、凸轮轴车床、丝杠铣床等, 专用机床工艺范围最窄, 通常只能完成某一特定零件的特定工序, 如汽车、拖拉机制造企业中大量使用的各种组合机床。这种机床适用于大批大量生产。

若以加工精度为特征, 机床可分为普通精度机床、精密机床和高精度机床。

若以自动化程度为特征, 机床可分为手动、机动、半自动和自动机床。

若以重量和尺寸大小为特征, 机床可分为仪表机床、中型机床、大型机床(重量达到 10t)、重型机床(重量达到 30t 以上)和超重型机床(重量在 100t 以上)。

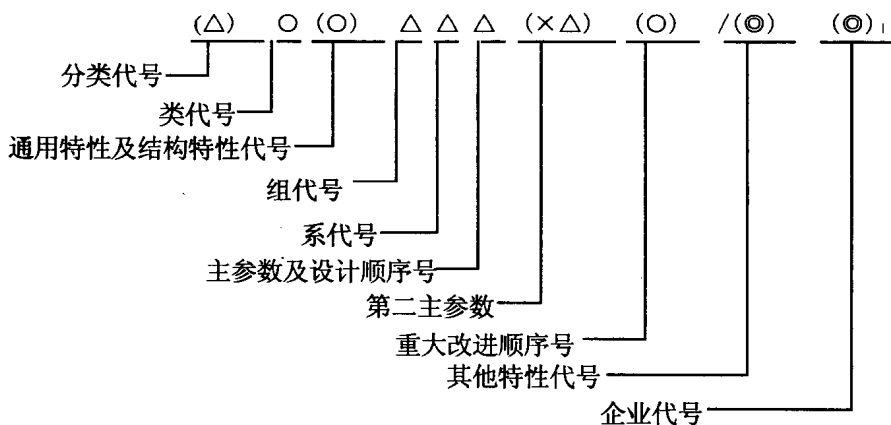
此外, 机床还可以按其主要部件的数量分为单轴、多轴或单刀、多刀机床等。

通常, 机床根据加工性质进行分类, 再根据其某些特点做进一步描述, 如多刀半自动车床、多轴自动车床等。

2. 金属切削机床型号的编制方法

机床型号是机床产品的代号，用以简明地表示机床的类型、通用性和结构性及主要技术参数等。我国现行的机床型号是按1994年颁布的标准“GB/T15375—1994 金属切削机床型号编制方法”编制的。此标准规定，机床型号由汉语拼音字母和数字按一定的规律组合而成，它适用于各类通用机床和专用机床（不含组合机床、特种加工机床）。

通用机床型号表示方法：



注：① 有“O”符号者，为大写的汉语拼音字母。

② 有“Δ”符号者，为阿拉伯数字。

③ 有“()”的代号或数字，当无内容时，则不表示。若有内容，则不带括号。

④ 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。

通用机床的型号说明如下：

(1) 机床的类别代号

它用大写的汉语拼音字母表示。如“车床”的汉语拼音是“Che-chuang”，所以用C表示。当需要分成若干分类时，分类代号用阿拉伯数字表示，位于类代号之前，但第一分类号不予表示，如磨床类分为M、2M、3M三个分类。机床类代号见表1-1。

表 1-1 通用机床的类代号和分类代号

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	特种 加工 机床	锯床	其他 机床
代号	C	Z	T	M	2M	3M	Y	S	X	B	L	D	G	Q
读音	车	钻	镗	磨	2 磨	3 磨	牙	丝	铣	刨	拉	电	割	其

(2) 机床的特性代号

它包括通用特性和结构特性，也用大写的汉语拼音字母表示。

1) 通用特性代号。当某类机床除有普通型外，还有某些通用特性时，在类代号之后加通用特性代号予以区分。如某类型机床仅有某种通用特性代号而无普通者，则通用特性不予表

示。通用特性的代号在各类机床中所表示的意义相同，见表 1-2。

表 1-2 机床通用特性代号

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	简式或经济型	高速
代号	G	M	Z	B	K	H	F	Q	C	J	S
读音	高	密	自	半	控	换	仿	轻	重	简	速

2) 结构特性代号。为了区别主要参数相同而结构不同的机床，在型号中用结构特性代号予以表示。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、性能的作用。结构特性代号用汉语拼音字母（通用特性已用过的字母及字母“I”和“O”不能作为结构特性代号）表示，这些字母是根据各类机床的情况分别规定的，在不同型号中的意义可能不一样。当型号中有通用特性代号时，结构特性代号排在通用特性代号之后。如：CA6140 型车床型号中的“A”就是结构特性代号。

(3) 机床的组、系代号

机床的组别和系别用两位阿拉伯数字表示。每类机床按其结构性能及使用范围划分为 10 个组，用数字 0~9 表示，每组机床又分为若干个系（系列）。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。系的划分原则是：主参数相同，并按一定公比排列，工件和刀具本身相对运动特点基本相同，且基本结构及布局形式相同的机床，即划分为同一系。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。常用的组别和系别代号见表 1-3 和表 1-4。

(4) 机床的主参数、设计顺序号、第二主参数代号

分别用两位数字表示。机床主参数代表机床规格的大小，反映机床的加工能力。第二主参数是为了更完整地表示机床的加工能力和加工范围而设置的，以“×”与第一主参数分开，读作“乘”。第一、第二主参数均用折算值（主参数乘以折算系数）表示，折算系数见表 1-4。当某些机床无法用主参数表示时，则在型号中主参数位置用设计顺序号表示。设计顺序号由 1 开始，当设计顺序号小于 10 时，由 01 开始编号。

(5) 机床的重大改进顺序号

当对机床的结构、性能有更高的要求，并需按新产品重新设计、制造和鉴定时，才按改进的先后顺序选用汉语拼音字母 A、B、C…。（但“I”、“O”两个字母不得选用），加在型号基本部分的尾部，以区别原机床型号。如 C6140A 即为 C6140 型卧式车床的第一次重大改进。

(6) 同一型号机床的变型代号

机床的部分性能结构有变化时，在原型号之后加变型代号，并用“/”分开，读作“之”，以便区分。变型代号以数字 1、2、3…顺序表示。

(7) 企业代号及其表示方法。

企业代号中包括机床生产厂及机床研究单位代号。企业代号置于辅助部分之尾部，用“—”分开，读作“至”。若在辅助部分中仅有企业代号，则不加“—”。

表 1-3 金属切削机床类、组划分表

组别 类别		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
车床 C		仪表车床	单轴自动车床	多轴自动、半自动车床	回轮、转塔车床	曲轴及凸轮轴车床	立式车床	落地及卧式车床	仿形及多刀车床	轮、轴、辊、锭及铲齿车床	其他车床
钻床 Z			坐标镗钻床	深孔钻床	摇臂钻床	台式钻床	立式钻床	卧式钻床	铣钻床	中心孔钻床	
镗床 T				深孔镗床		坐标镗床	立式镗床	卧式铣镗床	精镗床	汽车拖拉机修理用镗床	
磨床	M	仪表磨床	外圆磨床	内圆磨床	砂轮机		导轨磨床	刀具刃磨床	平面及端面磨床	曲轴、凸轮轴、花键轴及轧辊磨床	工具磨床
	2M		超精机	内、外圆珩磨机	平面、球面珩磨机	抛光机	砂带抛光及磨削机床	刀具刃磨及研磨机床	可转位刀片磨削机床	研磨机	其他磨床
	3M		球轴承套圈沟磨床	滚子轴承套圈滚道磨床	轴承套圈超精机	滚子及钢球加工机床	叶片磨削机床	滚子超精及磨削机床		气门、活塞及活塞环磨削机床	汽车、拖拉机零件修磨机床
齿轮加工机床 Y		仪表齿轮加工机		锥齿轮加工机	滚齿机	剃齿及珩齿机	插齿机	花键轴铣床	齿轮磨齿机	其他齿轮加工机	齿轮倒角及检查机
螺纹加工机床 S					套丝机	攻丝机		螺纹铣床	螺纹磨床	螺纹车床	
铣床 X		仪表铣床	悬臂及滑枕铣床	龙门铣床	平面铣床	仿形铣床	立式升降台铣床	卧式升降台铣床	床身式铣床	工具铣床	其他铣床
刨插床 B			悬臂刨床	龙门刨床			插床	牛头刨床		边缘及模具刨床	其他刨床
拉床 L				侧拉床	卧式外拉床	连续拉床	立式内拉床	卧式内拉床	立式外拉床	键槽及螺纹拉床	其他拉床
特种加工机床 D			超声波加工机	电解磨床	电解加工机			电火花磨床	电火花加工机		

续表

组别 类别	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
锯床 G			砂轮片 锯床		卧式带 锯床	立式带 锯床	圆锯床	弓锯床	铰锯床	
其他机床 Q	其他 仪表 机床	管子加 工机床	木螺钉 加工机		刻线机	切断机				

表 1-4 常用机床组、系代号及主参数

类	组	系	机床名称	主参数的折 算系数	主参数	第二主参数
车 床	1	1	单轴纵切自动车床	1	最大棒料直径	
	1	2	单轴模切自动车床	1	最大棒料直径	
	1	3	单轴转塔自动车床	1	最大棒料直径	
	2	1	多轴棒料自动车床	1	最大棒料直径	轴数
	2	2	多轴卡盘自动车床	1/10	卡盘直径	轴数
	2	6	立式多轴半自动车床	1/10	最大车削直径	轴数
	3	0	回轮车床	1	最大棒料直径	
	3	1	滑鞍转塔车床	1/10	最大车削直径	
	3	3	滑枕转塔车床	1/10	最大车削直径	
	4	1	万能曲轴车床	1/10	最大工件回转直径	最大工件长度
	4	6	万能凸轮轴车床	1/10	最大工件回转直径	最大工件长度
	5	1	单柱立式车床	1/100	最大车削直径	最大工件高度
	5	2	双柱立式车床	1/100	最大车削直径	最大工件高度
	6	0	落地车床	1/100	最大工件回转直径	最大工件长度
	6	1	卧式车床	1/10	床身上最大回转直径	最大工件长度
	6	2	马鞍车床	1/10	床身上最大回转直径	最大工件长度
	6	4	卡盘车床	1/10	床身上最大回转直径	最大工件长度
	6	5	球面车床 1/10	刀架上最大 回转直径	最大工件长度	
	7	1	仿形车床	1/10	刀架上最大回转直径	最大工件长度
	7	5	多刀车床	1/10	刀架上最大回转直径	最大工件长度
	7	6	卡盘多刀车床	1/10	刀架上最大回转直径	
	8	4	轧辊车床	1/10	最大工件直径	最大工件长度
	8	9	铲齿车床	1/10	最大工件直径	最大模数
	9	1	多用车床	1/10	床身上最大回转直径	最大工件长度
钻 床	1		立式坐标镗钻床	1/10	工作台面宽度	工作台面长度
	2		深孔钻床	1/10	最大钻孔直径	最大钻孔深度
	3		摇臂钻床	1	最大钻孔直径	最大跨距
	3		万向摇臂钻床	1	最大钻孔直径	最大跨距

续表

类	组	系	机床名称	主参数的 折算系数	主参数	第二主参数
	4		台式钻床	1	最大钻孔直径	
	5		圆柱立式钻床	1	最大钻孔直径	
	5		方柱立式钻床	1	最大钻孔直径	
	5		可调多轴立式钻床	1	最大钻孔直径	轴数
	8		中心孔钻床	1/10	最大工件直径	最大工件长度
	8		平端面中心孔钻床	1/10	最大工件直径	最大工件长度
	4	1	单柱坐标镗床	1/10	工作台面宽度	工作台面长度
	4	2	双柱坐标镗床	1/10	工作台面宽度	工作台面长度
镗床	4	5	卧式坐标镗床	1/10	工作台面宽度	
	6	1	卧式铣镗床	1/10	镗轴直径	
	6	2	落地镗床	1/10	镗轴直径	铣轴直径
	6	9	落地铣镗床	1/10	镗轴直径	工作台面长度
	7	0	单面卧式精镗床	1/10	工作台面宽度	工作台面长度
	7	0	单面卧式精镗床	1/10	工作台面宽度	工作台面长度
	7	1	双面卧式精镗床	1/10	工作台面宽度	
	7	2	立式精镗床	1/10	最大镗轴直径	
磨床	0	4	抛光机		—	
	0	6	刀具磨床		—	
	1	0	无心外圆磨床	1	最大磨削直径	
	1	3	外圆磨床	1/10	最大磨削直径	最大磨削长度
	1	4	万能外圆磨床	1/10	最大磨削直径	最大磨削长度
	1	5	宽砂轮外圆磨床	1/10	最大磨削直径	最大磨削长度
	1	6	端面外圆磨床	1/10	最大回转直径	最大工件长度
	2	1	内圆磨床	1/10	最大磨削直径	最大磨削深度
	2	5	立式行星内圆磨床	1/10	最大磨削直径	最大磨削深度
	2	9	坐标磨床	1/10	工作台面宽度	工作台面长度
	3	0	落地砂轮机	1/10	最大砂轮直径	
	5	0	落地导轨磨床	1/100	最大磨削直径	最大磨削长度
	5	2	龙门导轨磨床	1/100	最大磨削直径	最大磨削长度
	6	0	万能工具磨床	1/10	最大回转直径	最大工件长度
	6	3	转头刀磨床	1	最大刃磨转头直径	
	7	1	卧轴矩台平面磨床	1/10	工作台面宽度	工作台面长度
	7	3	卧轴圆台平面磨床	1/10	工作台面直径	
	7	4	立轴圆台平面磨床	1/10	工作台面直径	
	8	2	曲轴磨床	1/10	最大回转直径	最大工件长度
	8	3	凸轮磨床	1/10	最大回转直径	最大工件长度
	8	6	花键轴磨床	1/10	最大磨削直径	最大磨削长度
	9	0	工具曲线磨床	1/10	最大磨削长度	

续表

类	组	系	机床名称	主参数的 折算系数	主参数	第二主参数
	2	0	弧齿锥齿轮磨齿机	1/10	最大工件直径	最大模数
	2	2	弧齿锥齿轮铣齿机	1/10	最大工件直径	最大模数
	2	3	直齿锥齿轮刨齿机	1/10	最大工件直径	最大模数
	3	1	滚齿机	1/10	最大工件直径	最大模数
	3	6	卧式滚齿机	1/10	最大工件直径	最大模数或最大工件长度
齿轮加工机床	4	2	剃齿机	1/10	最大工件直径	最大模数
	4	6	珩齿机	1/10	最大工件直径	最大模数
	5	1	插齿机	1/10	最大工件直径	最大模数
	6	0	花键轴铣床	1/10	最大铣削直径	最大铣削长度
	7	0	碟形砂轮磨齿机	1/10	最大工件直径	最大模数
	7	1	锥形砂轮磨齿机	1/10	最大工件直径	最大模数
	7	2	蜗形砂轮磨齿机	1/10	最大工件直径	最大模数
	8	0	车齿机	1/10	最大工件直径	最大模数
	9	3	齿轮倒角机	1/10	最大工件直径	最大模数
	9	9	齿轮噪声检查机	1/10	最大工件直径	
螺纹加工机床	3	0	套丝机	1	最大套丝直径	
	4	8	卧式攻丝机	1/10	最大攻丝直径	轴数
	6	0	丝杠铣床	1/10	最大铣削直径	最大铣削长度
	6	2	短螺纹铣床	1/10	最大铣削直径	最大铣削长度
	7	4	丝杠磨床	1/10	最大工件直径	最大工件长度
	7	5	万能螺纹磨床	1/10	最大工件直径	最大工件长度
	8	6	丝杠车床	1/10	最大工件直径	最大工件长度
	8	9	短螺纹车床	1/10	最大车削直径	最大车削长度
铣床	2	0	龙门铣床	1/100	工作台面宽度	工作台面长度
	3	0	圆台铣床	1/10	工作台面直径	
	4	3	平面仿形铣床	1/10	最大铣削宽度	最大铣削长度
	4	4	立体仿形铣床	1/10	最大铣削宽度	最大铣削长度
	5	0	立式升降台铣床	1/10	工作台面宽度	工作台面长度
	6	0	卧式升降台铣床	1/10	工作台面宽度	工作台面长度
	6	1	万能升降台铣床	1/10	工作台面宽度	工作台面长度
	7	1	床身铣床	1/100	工作台面宽度	工作台面长度
	8	1	万能工具铣床	1/10	工作台面宽度	工作台面长度
	9	2	键槽铣床	1	最大键槽宽度	
刨插床	1	0	悬臂刨床	1/100	最大刨削宽度	最大刨削长度
	2	0	龙门刨床	1/100	最大刨削宽度	最大刨削长度
	2	2	龙门铣磨刨床	1/100	最大刨削宽度	最大刨削长度
	5	0	插床	1/10	最大插削长度	

续表

类	组	系	机床名称	主参数的折算系数	主参数	第二主参数
	6	0	牛头刨床	1/10	最大插削长度	
	8	8	模具刨床	1/10	最大刨削宽度	最大刨削长度
	3	1	卧式外拉床	1/10	额定拉力	最大行程
拉床	4	3	连续拉床	1/10	额定拉力	
	5	1	立式内拉床	1/10	额定拉力	最大行程
	6	1	卧式内拉床	1/10	额定拉力	最大行程
	7	1	立式外拉床	1/10	额定拉力	最大行程
	9	1	汽缸体平面拉床	1/10	额定拉力	最大行程
特种加工	1	1	超声波穿孔机	1/10	最大功率	
	2	5	电解车刀刃磨机	1/10	最大车刀宽度	最大车刀厚度
	7	1	电火花成形机	1/10	工作台面宽度	工作台面长度
	7	7	电火花线切割机	1/10	工作台横向行程	工作台纵向行程
锯床	5	1	立式带锯床	1/10	最大工件高度	
	6	0	卧式圆锯床	1/100	最大圆锯片直径	
	7	1	卧式弓锯床	1/10	最大锯削直径	
其他机床	1	6	管接头车丝机	1/10	最大加工直径	
	2	1	木螺钉螺纹加工机	1	最大工件直径	最大工件长度
	4	0	圆刻线机	1/100	最大加工直径	
	4	1	长刻线机	1/100	最大加工长度	

根据上述通用机床型号的编制方法, 举例如下:

【例 1.1】型号为 CM6132 的机床, 表示床身上最大工件回转直径为 320mm 的精密卧式车床。

【例 1.2】型号为 X6132 的机床, 表示工作台宽度为 320mm 的万能升降台铣床。

【例 1.3】型号为 MM7132A 的机床, 表示工作台面宽度为 320mm, 经第一次重大改进后的精密卧轴距台平面磨床。

【例 1.4】型号为 Z3040 的机床, 表示最大钻孔直径为 40mm 的擦臂钻床式镗铣床。

1.1.4 工件的表面形状及其形成

1. 工件的表面形状

机床在切削加工过程中, 刀具和工件按一定的规律作相对运动, 由刀具的切削刃切除毛坯上多余的金属, 从而得到具有一定形状、尺寸精度和表面质量的工件。图 1-1 所示是机器零件上常用的各种表面。

可见, 工件表面是由几个表面元素组成的, 如图 1-2 所示。这些表面元素是: (a) 平面; (b) 直线成形表面; (c) 圆柱面; (d) 圆锥面; (e) 球面; (f) 圆环面; (g) 螺

旋面等。

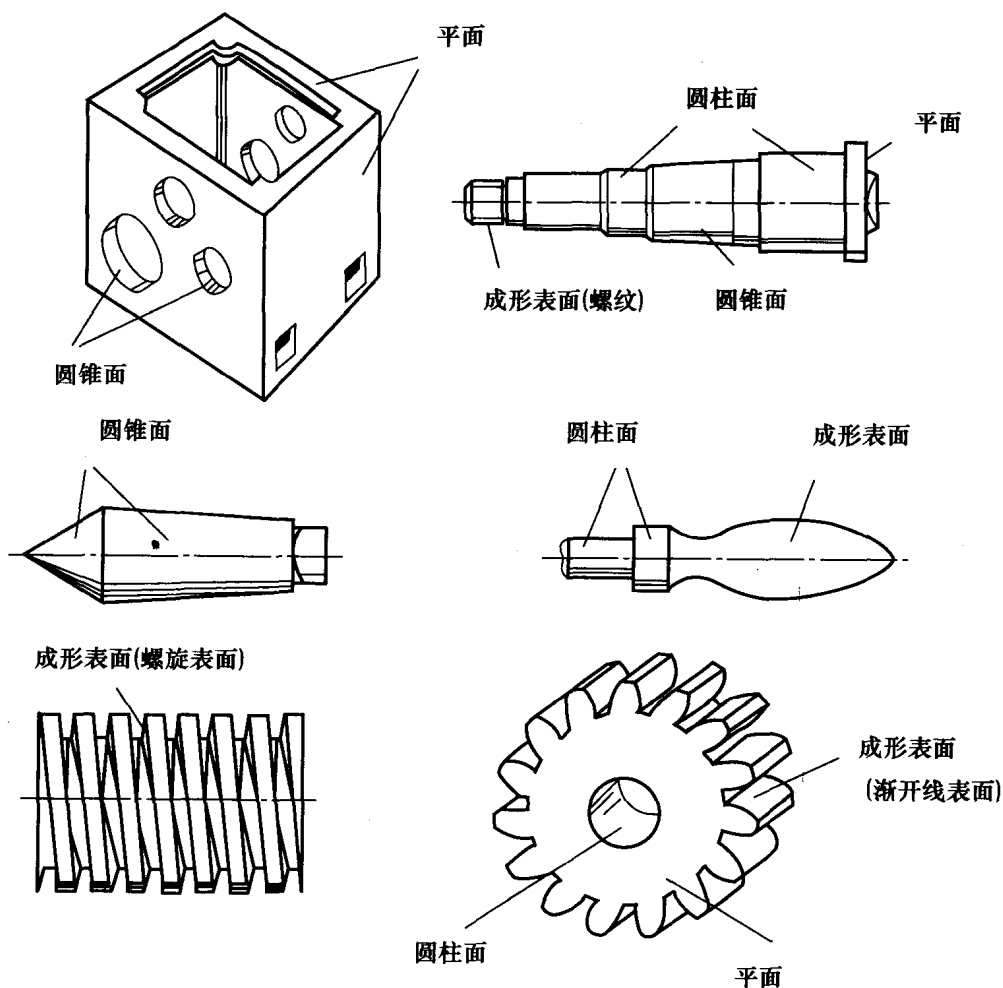


图 1-1 机器零件上常用的各种表面

2. 工件表面的形成

任何一个表面都可以看作是一条线（曲线或直线）沿着另一条线（曲线或直线）运动的轨迹，这两条线称为该表面的发生线，前者称为母线，后者称为导线。为得到平面（图 1-2（a）），必须使直线 1（母线）沿着直线 2（导线）移动，直线 1 和 2 就是形成平面的两条发生线。为得到直线成形表面，图 1-2（b）。必须使直线 1（母线）沿着曲线 2（导线）移动，直线 1 和曲线 2 就是形成直线成形表面的两条发生线。同样，为形成圆柱面见图 1-2（c），必须使直线 1（母线）沿圆 2（导线）运动，直线 1 和圆 2 就是它的两条发生线。

【例 1.5】轴的外圆柱面成形（见图 1-3）。外圆柱面是由直线 1（母线）沿圆 2（导线）运动而形成的。外圆柱面就是成形表面，直线 1 和圆 2 就是它的两条发生线。

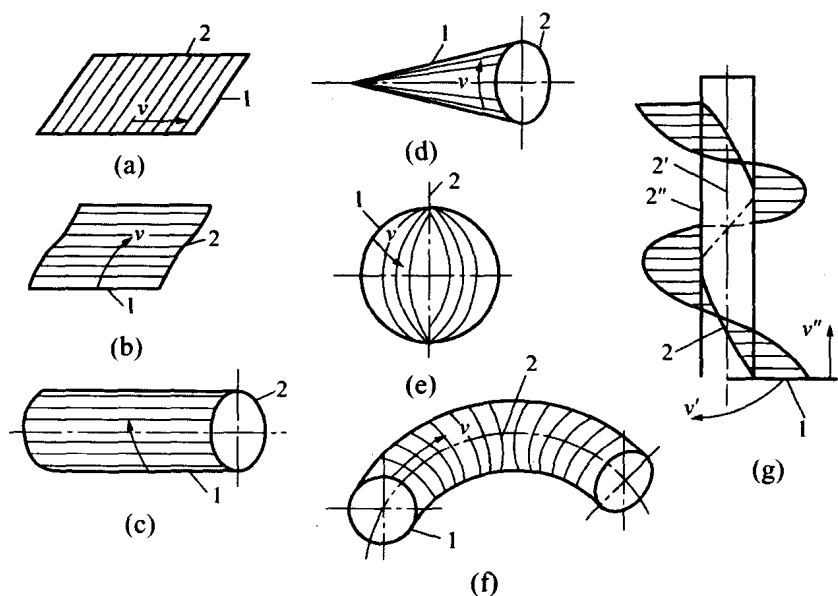


图 1-2 组成工件轮廓的几种几何表面

(a) 平面 (b) 直线成形表面 (c) 圆柱 (d) 圆锥 (e) 球面
(f) 圆环面 (g) 螺旋面

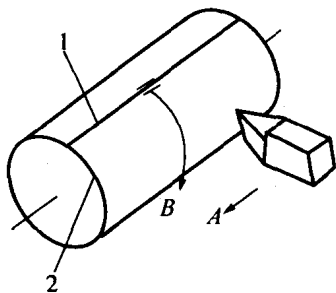


图 1-3 车削外圆柱时的成形运动及成形表面的两条发生线

【例 1.6】普通螺纹的螺纹表面成形（见图 1-4）。普通螺纹的螺纹表面是由“ $\wedge$ ”形线 1 沿螺旋线 2 运动而成形的。螺纹的螺旋表面就是需要成形的成形表面，它的两条发生线就是“ $\wedge$ ”形线 1（母线）和空间螺旋线 2（导线）。

【例 1.7】直齿圆柱齿轮齿面成形（见图 1-5）。渐开线齿廓的直齿圆柱齿轮齿面是由渐开线 1 沿直线 2 运动而成形的。渐开线 1 和直线 2 就是成形表面的两条发生线——母线和导线。

有些表面的两条发生线完全相同，但可以形成不同的表面。例如，母线为直线，导线为圆，所需的运动相同，但是由于母线相对于旋转轴的原始位置不同，所产生的表面也不同，可以是圆柱面、锥面或双曲面，如图 1-6 所示。

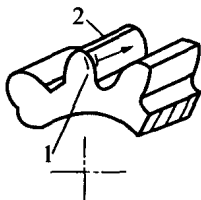


图 1-4 普通螺纹的螺旋表面成形
及成形表面的两条发生线

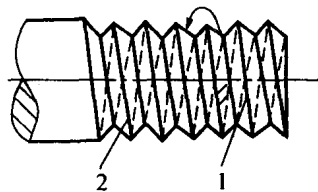


图 1-5 直齿圆柱轮齿齿面成形
及成形表面的两条发生线

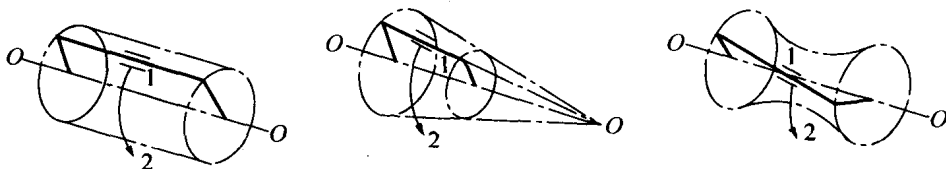


图 1-6 母线原始位置变化形成不同的表面

有些表面的母线和导线可以互换,如图 1-2 (a)、(b)、(c) 所示,这些母线和导线可以互换的表面称为可逆表面;有些表面的母线和导线不可以互换,如图 1-2 (d)、(e)、(f)、(g) 所示,这些表面都属于不可逆表面。

3. 发生线的形成方法

(1) 切削刀的形状与发生线的关系

在机床上加工零件时,是借助一定形状的切削刀以及切削刀与被加工表面之间按一定规律作相对运动来完成的。发生线是由刀具的切削刀与工件间的相对运动得到的。切削刀的形状是指刀刃与工件形成表面相接触部分的形状。它与所需形成的发生线之间有三种关系(见图 1-7):

- 1) 切削刀形状为一切削点;见图 1-7 (a)。刀具 2 作轨迹运动 3 得到发生线 1。
- 2) 切削刀形状是一条切削线 2,它与要形成的发生线形状 1 完全吻合见图 1-7 (b)。刀具无需任何运动就可得到所需的发生线形状,如成形车刀、盘形齿轮铣刀等。
- 3) 切削刀形状是一条切削线 2,它与所需形成的发生线 1 的形状不吻合见图 1-7 (c)。因而加工时,刀具切削刀与被形成表面相切,可视为点接触,切削刀相对工作滚动(展成运动),所需成形的发生线 1 是刀具切削线 2 的包络线(见图 1-8)。这类刀具有齿条刀、插齿刀及滚刀等。

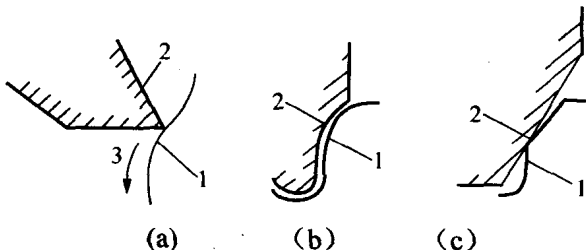


图 1-7 切削刀的形状与发生线的关系图

(a) 点接触; (b) 线接触; (c) 相切

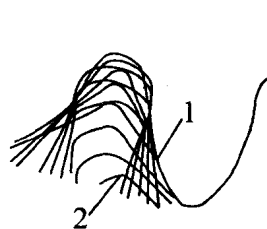


图 1-8 由刀刃包络成形的渐开线齿形