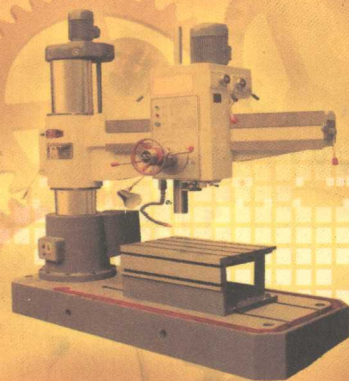


金属切削机床

JINSHU QIEXIAO
JICHUANG

◎主 编 王树强 倪洪启



014035020

TG502
102

内容简介

金属切削机床

主 编 王树强 倪洪启
副主编 刘希敏 姜淑娟 周 海 刘黎阳
主 审 付广艳



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



北航

C1715081

TG502
102

内 容 简 介

本书的编写参考了多所高校相关课程的教学大纲,概述了金属切削机床的分类和切削成形原理,介绍了不同类型机床的机械结构和传动系统原理。重点对典型普通机床和数控机床做了详细介绍,加深了对数控机床结构、控制、进给和伺服系统的讲述,以适应金属切削机床的发展趋势和变化。全书共分6章。第1章是机床基础知识,包括机床的分类、运动分析和传动原理。第2章是车床,讲解典型车床的传动系统图和常见的机械传动机构,车床的使用及调整。第3章是磨床,介绍磨床的传动和工作方法。第4章是齿轮加工机床,讲解复杂机床的传动系统分析和机床调整。第5章是其他机床,钻、铣、镗、刨床及组合机床的介绍。第6章是数控机床,包括数控基本知识、插补原理、数控系统、伺服系统和检测装置。

本书可作为高等学校机械类专业的教材,也可供从事金属切削机床设计和研究工作的工程技术人员参考。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

金属切削机床/王树强,倪洪启主编. —北京:北京理工大学出版社,2014.2
ISBN 978-7-5640-8861-3

I. ①金… II. ①王… ②倪… III. ①金属切削-机床 IV. ①TG502

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第029258号

出版发行/北京理工大学出版社有限责任公司

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)

82562903(教材售后服务热线)

68948351(其他图书服务热线)

网 址/<http://www.bitpress.com.cn>

经 销/全国各地新华书店

印 刷/北京富达印务有限公司

开 本/787毫米×1092毫米 1/16

印 张/13.75

字 数/316千字

印 数/1~1500册

版 次/2014年2月第1版 2014年2月第1次印刷

定 价/39.80元

责任编辑/张慧峰

文案编辑/张慧峰

责任校对/孟祥敬

责任印制/马振武

图书出现印装质量问题,请拨打售后服务热线,本社负责调换

前言

Qianyan

机床及其制造装备是机械制造技术的重要载体,代表了一个国家的生产能力和技术水平,担负着为国民经济各部门提供现代化技术装备的任务。机械制造业的生产能力主要取决于机械制造装备的先进程度。本书为高等本、专科学校机械类专业的“金属切削机床”或“机械制造装备”课程的基本教材之一,也可作为相关成人职业技术大学机械类课程的教材,同时可供有关工程技术人员参考使用。

随着现代加工业的飞速发展,数控机床的应用日益普及化。本书内容除了主要介绍各类典型金属切削机床加工成形零件的基本原理、运动分析和设备的基本结构以外,还详细介绍了数控机床的组成及工作原理、数控插补原理、数控系统和伺服系统、数控加工关键技术等内容。内容循序渐进,保留了传统典型机床教材的讲解内容,同时注重培养学生对相关新知识的掌握能力,保证了教学和应用的实用性和先进性。

本书共分6章。第1章是机床基础知识,包括机床的分类、运动分析和传动原理,由沈阳化工大学倪洪启编写。第2章是车床,讲解典型车床的传动系统图和常见的机械传动机构,车床的使用及调整,由沈阳化工大学王树强编写。第3章是磨床,介绍磨床的传动和工作方法,由沈阳航空航天大学周海编写。第4章是齿轮加工机床,讲解复杂机床的传动系统分析和机床调整,由沈阳理工大学刘黎阳编写。第5章是其他机床,介绍了除前面详细介绍的三类机床以外的,钻、铣、镗、刨床及组合机床,由沈阳化工大学刘希敏编写。第6章是数控机床,包括数控基本知识,插补原理,数控系统,伺服系统和检测装置,由沈阳大学姜淑娟编写。全书由沈阳化工大学王树强、倪洪启主编并统稿,沈阳化工大学付广艳主审。

本书在编写过程中参阅了国内外的相关教材和文献,在此表示感谢。

由于编者水平有限,恳请读者对书中的错误和不当之处给予批评指正。

编者

第1章 机床基础知识	1
1.1 概述	1
1.2 机床的分类和型号	2
1.2.1 机床的分类	2
1.2.2 机床型号的编制方法	3
1.3 机床的运动分析	6
1.3.1 零件表面的切削加工成形方法	6
1.3.2 机床的运动	7
1.4 机床传动	9
1.4.1 机床传动的基本组成部分	9
1.4.2 机床的传动链	9
1.4.3 机床传动原理图	10
1.4.4 机床传动系统图和运动计算	11
第2章 车床	14
2.1 概述	14
2.2 车床的类型和用途	14
2.2.1 普通车床	14
2.2.2 立式车床	15
2.2.3 转塔车床	16
2.2.4 自动车床和半自动车床	17
2.2.5 专门化车床	18
2.2.6 仿形车床	19
2.3 CA6140 型卧式车床	20
2.3.1 工艺范围和布局	20
2.3.2 传动系统	21
2.3.3 主要结构	29

目 录

Contents

2.4	CA6140 型普通车床常见故障及维护	41
2.4.1	CA6140 型普通车床常见故障分析与排除	41
2.4.2	CA6140 型普通车床的维护	44
2.5	卧式车床的精度与精度检验	45
2.5.1	概述	45
2.5.2	卧式车床的精度等级	46
2.5.3	卧式车床的精度标准及检验	46
第3章	磨床	47
3.1	概述	47
3.2	外圆磨床	48
3.2.1	外圆磨床的工作方法与主要类型	48
3.2.2	万能外圆磨床	49
3.2.3	其他类型外圆磨床	60
3.3	其他类型磨床	64
3.3.1	内圆磨床	64
3.3.2	平面磨床	66
第4章	齿轮加工机床	70
4.1	概述	70
4.1.1	齿轮加工的工作原理	71
4.1.2	齿轮加工机床的类型及用途	73
4.2	滚齿机	74
4.2.1	滚齿机的类型和功能	74
4.2.2	Y3150E 型滚齿机	74
4.3	插齿机	84
4.3.1	插齿机的类型	84
4.3.2	插齿机的原理与运动	85
4.3.3	Y5132 型插齿机	87

4.4	磨齿机	91
4.4.1	磨齿机的类型与工作原理	92
4.4.2	马格磨齿机	94
4.5	锥齿轮加工机床	99
4.5.1	锥齿轮的切齿原理	99
4.5.2	直齿锥齿轮刨齿机	101
4.5.3	弧齿锥齿轮铣齿机	101
4.5.4	弧齿锥齿轮磨齿机	103
4.6	其他类型齿轮加工机床	104
4.6.1	剃齿机	104
4.6.2	珩齿机	106
第5章	其他机床	110
5.1	钻床	110
5.1.1	钻床的应用范围	110
5.1.2	台式钻床	110
5.1.3	立式钻床	111
5.1.4	摇臂钻床	112
5.1.5	深孔钻床	113
5.2	铣床	114
5.2.1	铣床类型及组成	114
5.2.2	X6132 型卧式万能升降台铣床	117
5.3	镗床	121
5.3.1	卧式镗床	121
5.3.2	坐标镗床	122
5.3.3	金刚镗床	125
5.4	直线运动机床	125
5.4.1	牛头刨床	125
5.4.2	龙门刨床	126

目 录

Contents

5.4.3	插床	127
5.4.4	拉床	127
5.5	组合机床	129
第6章 数控机床		133
6.1	概述	133
6.1.1	数控机床的产生与发展	133
6.1.2	数控机床的组成和工作原理	134
6.1.3	数控机床的分类	136
6.1.4	数控机床的特点及适用范围	139
6.2	数控机床的机械结构	141
6.2.1	数控机床的机械结构和特点	141
6.2.2	数控机床的主传动系统和主轴部件	141
6.2.3	数控机床的进给传动系统	146
6.2.4	数控机床的自动换刀装置	153
6.3	数控系统的插补原理	165
6.3.1	逐点比较法插补	166
6.3.2	数字积分法插补	171
6.4	计算机数控系统	178
6.4.1	CNC 系统的定义、组成与特点	178
6.4.2	CNC 系统的硬件结构	179
6.4.3	CNC 系统的软件结构	183
6.5	数控机床进给伺服系统	187
6.5.1	概述	187
6.5.2	步进电动机	188
6.5.3	直流伺服电动机	191
6.5.4	交流伺服电动机	192
6.6	位置检测装置	194
6.6.1	概述	194



Contents

目 录

6.6.2 旋转变压器	195
6.6.3 感应同步器	198
6.6.4 脉冲编码器	203
6.6.5 光栅	205
6.6.6 磁栅	207
参考文献	208



第1章 机床基础知识

1.1 概 述

金属切削机床是一种用切削方法加工金属零件的工作机械。它是制造机器的机器,因此又叫工作母机或工具机。在我国,习惯上常简称机床。

现代社会中,人们为了高效、经济地生产各种高质量产品,必须广泛地使用各种机器、仪表、工具等技术设备与装备。为制造这些技术设备与装备,又必须具备各种加工金属零件的设备,如铸造、锻造、焊接、冲压和切削加工等设备。由于机械零件的形状精度、尺寸精度和表面粗糙度主要靠切削加工的方法来达到,特别是形状复杂、尺寸精度要求高和表面粗糙度要求很低的零件,往往需要在机床上经过几道甚至几十道切削加工工序才能完成,因此机床是现代机械制造业中最重要的加工设备。在一般机械制造厂中,机床所担负的加工量约占机械制造总工作量的40%~60%,机床的技术性能直接影响机械产品的质量和成本,而产品的质量和成本决定着产品的市场占有率和企业的市场竞争力。可以这样说,如果没有机床的发展,没有今天这样品种繁多、结构完善和性能精良的各种机床,现代社会目前所达到的高度文明将是不可想象的。一个国家要繁荣富强,必须实现工业、农业、国防和科学技术的现代化,这就需要机械制造业为国民经济各部门提供现代化的先进技术设备与装备。然而,现代化的机械制造业必须要有现代化的机床制造业作后盾。机床是机械制造业的“装备部”和“总工艺师”,对国民经济的发展起着重大作用。因此,只有重视本国机床工业的发展和机床技术水平的提高,才能使本国国民经济的发展建立在坚实的基础上。

我国机床行业在新中国成立后一直是重点发展行业之一。“文革”前,通过引进苏联技术,已基本建成完整的机床行业体系,特别是重型、精密机床已能满足国内建设的需要,为国防等工业部门作出了贡献。改革开放三十多年来,我国机床技术水平有了长足的进步,2008年,我国机床产值居世界第三位,数控化率达20%。然而放眼世界,我们与国际先进技术差距仍然很大。我国机床行业产量世界第一,而产值才达到第三,实是大而不强,技术上仅居世界二流水平。2008年,我国机床进口75.8亿美元,居世界各国首位,而出口仅为21亿美元,国产机床在国内市场的占有率仅为61%。同时,进口的产品在数量上并不多,但技术附加值极高,价格昂贵。出口的产品数量多,但价值也低,多为劳动密集型或材料型(如钻头、磨料等)。

我国机床质量大致上列于瑞士、德、日、意、法、美、英、西班牙之后。20世纪60年代末,在精密机床专家的推动下,我国生产的坐标镗床、齿轮磨床还是具有一定的技术含量。80年代,有的机床厂为德、日企业来图制造质量较为严格的机床,并且做得很好,也



为我国的机床工业培养了一些人才。如今我国的齿轮磨床产品在国际上属上流水平。

我国机床工业近年来有长足的进步,发展了多坐标联动、数控复合加工机床等高档数控产品。但仍难满足军工、汽车等行业的需要。机床行业要发展,就得增强竞争力,努力提高质量,大力发展品种,提升技术水平,以替代进口,扩大出口。多年前机床行业经济情况不大好时,有的企业曾提出“以质量求生存,以品种促发展”,以此作为行业的长期发展方针。

目前,我国是机床生产大国,同时也是全球的机床主要消费大国,离机床强国尚有很长一段路要走。我国机床市场上中低端机床产能充足。在竞争激烈的情况下,为保证机床生产企业的利润,企业纷纷开始向中高端机床进军。

2012年,中国机床行业的竞争格局进入了中高端品牌厮杀阶段,这个阶段的品牌又细化为中、中等偏上、中高等细分市场。在中等市场主要依靠价格战的情况下,企业运营越来越困难,导致许多品牌开始向上游发展,努力获取更多的品牌附加值和发展空间。

行业竞争激烈也促进我国机床业的高速发展。因为只有质量过硬的品牌才会取得较大的市场份额,才能和外资企业进行竞争。在新一轮五年规划中,根据国家公布的机床工具行业“十二五”发展规划,以科学发展为主题,以加快转变发展方式为主线,以结构战略性调整为主攻方向,走“两化融合”新型工业化道路。抓住行业发展的重要战略机遇,以发展数控机床为主导、主机为龙头、完善配套为基础,重点突破数控系统和功能部件薄弱环节,加快高档数控机床产业化。中高档数控机床所需要的配套功能零部件都在“十二五”规划中被提及,这些功能部件的发展滞后已成为制约机床行业发展的瓶颈。

“十二五”规划还明确提出要淘汰落后产能,例如高污染,高耗能的产品生产,要生产发展高技术含量的产品,让中国的机床产品升级换代,利用高技术走出国门,走向世界。“十二五”期间,随着下游用户行业的产业升级,对机床工具行业产品必将提出更高的技术要求,也孕育着提供更大的市场需求空间。

因此,我国机床行业,特别是在中高端机床领域中,在未来几年将是一个不断竞争、不断淘汰的过程,在竞争淘汰的过程当中,促进整个产业链的进步。

1.2 机床的分类和型号

1.2.1 机床的分类

目前金属切削机床的品种和规格繁多,为便于区别、使用和管理,需对机床进行分类。

根据国家标准 GB/T 15375—2008,按加工性质和所用刀具的不同,机床可分为 11 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、锯床和其他机床。

除了上述基本分类方法之外,根据机床的其他特征,还有其他分类方法。

按机床通用性程度,可分为:通用机床(或称万能机床)、专门化机床和专用机床三类。



通用机床适用于单件小批量生产,加工范围较广,可以加工多种零件的不同工序。例如普通车床、卧式镗床、万能升降台铣床等。专门化机床用于大批量生产中,加工范围较窄,可加工不同尺寸的一类或几类零件的某一种(或几种)特定工序。例如,精密丝杠车床、曲轴轴颈车床等。专用机床通常应用于成批及大量生产中,这类机床是根据工艺要求专门设计制造的,专门用于加工某一种(或几种)零件的某一特定工序的。例如,加工车床导轨的专用磨床、加工车床主轴箱的专用镗床等。

在同一种机床中,按加工精度的不同,可分为:普通精度级、精密级和高精度级机床。

按机床的质量和尺寸不同,可分为:仪表机床、中型(一般)机床、大型机床(质量达10 t)、重型机床(质量在30 t以上)、超重型机床(质量在100 t以上)。

按机床自动化程度,可分为:手动、机动、半自动和自动机床。

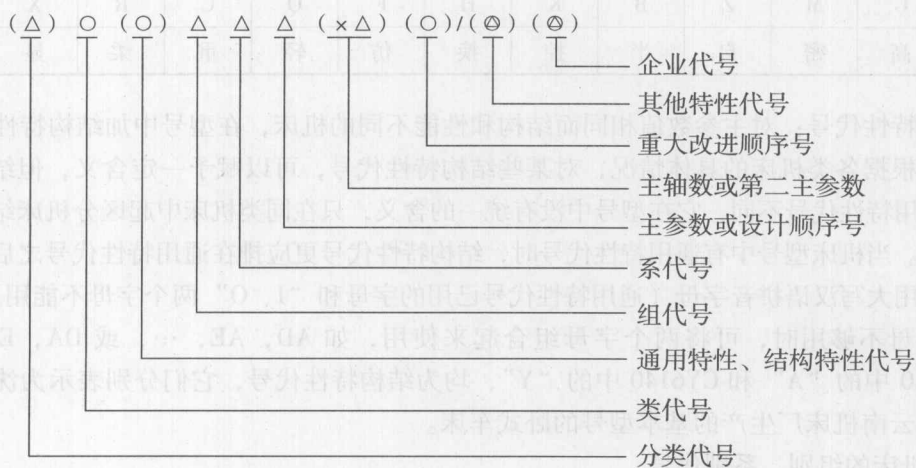
此外,机床还可以按主要工作部件的数目进行分类,如:单刀机床、多刀机床,单轴机床、多轴机床等。

目前,机床正在向数控化方向发展,而且其功能也在不断增加,除了数控加工功能,还增加了自动换刀、自动装卸工件等功能。因此也可按机床具有的数控功能分一般数控机床、加工中心、柔性制造单元等。

随着新品种机床不断出现,机床的分类也会越来越丰富。

1.2.2 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、通用和结构特性、主要技术参数等。GB/T 15375—2008《金属切削机床型号编制方法》规定,我国的机床型号由汉语拼音字母和阿拉伯数字按一定规律组合而成,适用于各类通用机床和专用机床(组合机床除外)。



注:①“Δ”表示阿拉伯数字;

②“O”表示大写汉语拼音字母;

③“()”表示可选项,无内容时,不表示,有内容时则不带括号;

④“⊙”表示大写汉语拼音字母或阿拉伯数字或者两者兼有之。



1. 通用机床型号的编制方法

1) 机床的分类和类代号

机床的类别用大写的汉语拼音字母表示，并按相应的汉字字意读音。当需要时，每类又可分为若干分类，分类代号用阿拉伯数字表示，放在类代号之前，但第一分类不予表示。机床的类代号、分类代号及其读音见表 1-1。

表 1-1 机床类代号和分类代号

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

2) 机床的通用特性和结构特性代号

通用特性代号位于类代号之后，用大写汉语拼音字母表示。当某种类型机床除有普通型外，还有如表 1-2 所示的某种通用特性时，则在类代号之后加上相应特性代号。如“CK”表示数控车床；如果同时具有两种通用特性时，则可按重要程度排列，用两个代号表示，如“MBG”表示半自动高精度磨床。

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	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

结构特性代号：对主参数值相同而结构和性能不同的机床，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和性能的作用。当机床型号中有通用特性代号时，结构特性代号更应排在通用特性代号之后。结构特性代号用大写汉语拼音字母（通用特性代号已用的字母和“I、O”两个字母不能用）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，…，或 DA，EA，…。如 CA6140 中的“A”和 CY6140 中的“Y”，均为结构特性代号，它们分别表示为沈阳第一机床厂和云南机床厂生产的基本型号的卧式车床。

3) 机床的组别、系列代号

组别、系列代号用两位阿拉伯数字表示，前一位表示组别，后一位表示系列。每类机床按其结构性能及使用范围划分为用数字 0~9 表示的 10 个组。在同一组机床中，又按主参数、主要结构及布局形式划分为用数字 0~9 表示的 10 个系。

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，主参数相同、主要结构及布局形式相同的机床，即为同一系。

4) 机床主参数、设计顺序号

机床主参数是表示机床规格大小的一种尺寸参数。在机床型号中，用阿拉伯数字给出主参数的折算值，位于机床别组、系别代号之后。折算系数一般是 1/10 或 1/100，也有少数是 1。例如，CA6140 型卧式车床中主参数的折算值为 40（折算系数是 1/10），其主参数表示在床身导轨面上能车削工件的最大回转直径为 400mm。各类主要机床的主参数及折算系数见表 1-3。

表 1-3 各类主要机床的主参数和折算系数

机 床	主参数名称	折算系数
卧式车床	床身上最大回转直径	1/10
立式车床	最大车削直径	1/100
摇臂钻床	最大钻孔直径	1/1
卧式镗床	镗轴直径	1/10
坐标镗床	工作台面宽度	1/10
外圆磨床	最大磨削直径	1/10
内圆磨床	最大磨削孔径	1/10
矩台平面磨床	工作台面宽度	1/10
齿轮加工机床	最大工件直径	1/10
龙门铣床	工作台面宽度	1/100
升降台铣床	工作台面宽度	1/10
龙门刨床	最大刨削宽度	1/100
插床及牛头刨床	最大插削及刨削长度	1/10
拉床	额定拉力（吨）	1/1

某些通用机床，当无法用一个主参数表示时，则用设计顺序号来表示。设计顺序号由 1 开始，当设计顺序号小于 10 时，则在设计顺序号之前加“0”。

5) 主轴数和第二主参数

对于多轴机床，其主轴数应以实际数值列入型号，置于主参数之后，用“×”（读作“乘”）分开。单轴可省略，不予表示。

第二主参数（多轴机床的主轴数除外）一般不予表示，如有特殊情况需在型号中表示，应按一定手续审批。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 3 位数。以长度、深度值等表示的，其折算系数为 1/100；以直径和宽度值等表示的，其折算系数为 1/10；以厚度和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”。

6) 机床的最大改进顺序号

当机床的结构和性能有更高的要求，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, …汉语拼音字母（但“I、O”两个字母不得选用）表示，并加在型号基本部分的尾部，以区分原机床型号。

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。但对原机



床的结构、性能没有作重大的改变，则不属于重大改进。其型号不变。

7) 其他特性代号

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，可用以反映不同的控制系统等；对于加工中心，可用以反映控制系统、自动交换主轴头和自动交换工作台等；对于柔性加工单元，可用以反映自动交换主轴箱；对于一机多能机床，可用以补充表示某些功能；对于一般机床，可以反映同一型号机床的变型等。

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，也应放在其他特性代号的首位。

其他特性代号可用汉语拼音字母（“I，O”两个字母除外）表示，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，…，或 BA，CA，DA，…。此外，其他特性代号还可用阿拉伯数字表示，也可用阿拉伯数字和汉语拼音字母组合表示。

根据通用机床型号编制方法，举例如下：

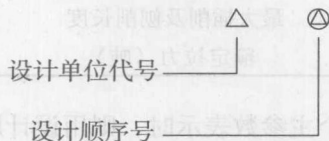
① MG1432A 型高精度万能外圆磨床。

M 表示磨床类（类别代号），G 表示高精度（通用特性），1 表示外圆磨床组（组别代号），4 表示万能外圆磨床系（系别代号），32 表示最大磨削直径为 320mm（主参数），A 表示经过第一次重大改进（重大改进顺序号）。

② CA6140A 型卧式车床。

C 表示车床类（类别代号），A 表示结构（结构特性代码），6 表示落地式及卧式车床组（组别代号），1 表示卧式车床系（系别代号），40 表示最大车削直径 400mm（主参数），A 表示经过第一次重大改进（重大改进顺序号）。

2. 专用机床型号的编制方法



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）。设计顺序号按各单位设计制造专用机床的先后顺序排列。例如，B1-010 表示北京第一机床厂设计制造的第 10 种专用机床。

1.3 机床的运动分析

在机床上进行切削加工时，为了获得所需的几何形状、尺寸精度和表面质量的工件，机床必须进行表面成形运动，它是刀具和工件的相对运动。此外机床还要进行切入运动、分度运动、操纵和控制运动、调位运动、各种空行程运动和校正运动。

1.3.1 零件表面的切削加工成形方法

在切削加工过程中，机床上的刀具和工件按一定的规律作相对运动，通过刀具对工件毛

坯的切削作用, 切除毛坯上多余金属, 从而得到所要求的零件表面形状。机械零件的任何表面都可以看作是一条线 (称为母线) 沿另一条线 (称为导线) 运动的轨迹。如图 1-1 所示, 平面是由一条直线 (母线) 沿另一条直线 (导线) 运动而形成的; 圆柱面和圆锥面是由一条直线 (母线) 沿着一个圆 (导线) 运动而形成的; 普通螺纹的螺旋面是由“Λ”形线 (母线) 沿螺旋线 (导线) 运动而形成的; 直齿圆柱齿轮的渐开线齿廓表面是由渐开线 (母线) 沿直线 (导线) 运动而形成的, 等等。

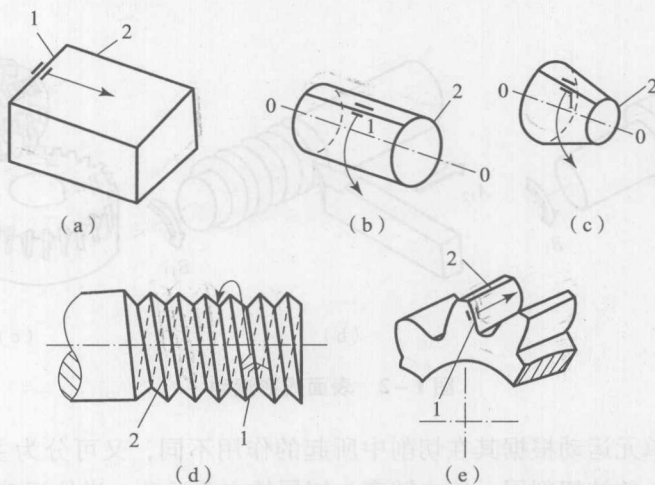


图 1-1 成形运动的组成

1—母线; 2—导线

母线和导线统称为发生线。切削加工中发生线是由刀具的切削刃与工件间的相对运动得到的。一般情况下, 由切削刃本身或与工件相对运动配合形成一条发生线 (一般是母线), 而另一条发生线则完全是由刀具和工件之间的相对运动得到的。这里, 刀具和工件之间的相对运动都是由机床来提供。

1.3.2 机床的运动

机床在加工过程中, 必须形成一定形状的发生线 (母线和导线), 才能获取所需的工件表面形状。因此, 机床必须完成一定的运动, 这种运动称为表面成形运动。此外, 还有多种辅助运动。

1. 表面成形运动

表面成形运动按其组成情况不同, 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单独的旋转运动或直线运动, 则此成形运动称为简单成形运动。例如, 用车刀车削外圆柱面时 (见图 1-2 (a)), 工件的旋转运动 B_1 产生圆导线, 刀具纵向直线运动 A_2 产生直线母线, 即加工出圆柱面。运动 B_1 和 A_2 是两个相互独立的表面成形运动, 因此, 用车刀车削外圆柱时属于简单成形运动。

如果一个独立的成形运动, 是由两个以上的旋转运动或 (和) 直线运动, 按某种确定的运动关系组合而成, 则此成形运动称为复合成形运动。例如, 用螺纹车刀车削螺纹