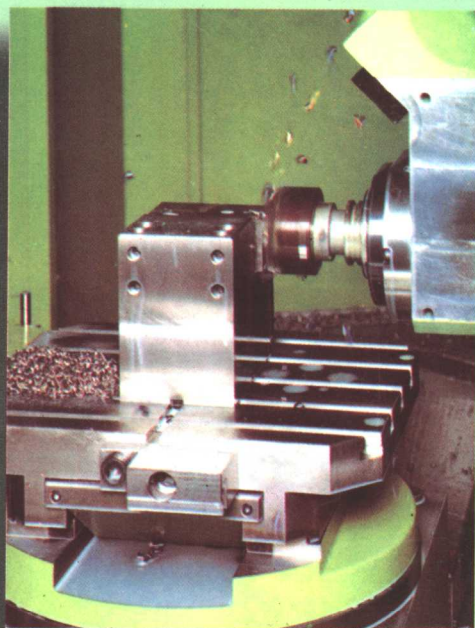
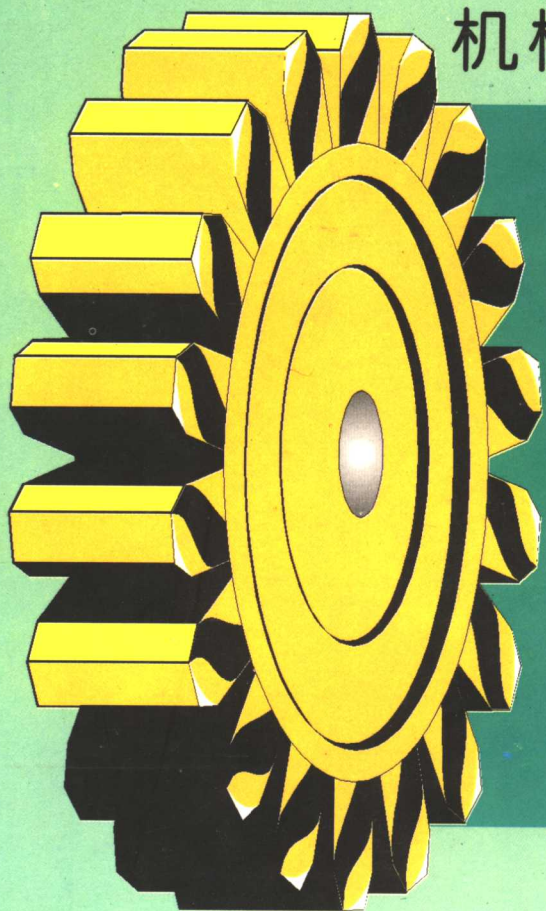


机械类专科系列教材

金属切削机床

黄开榜 张庆春 那海涛 主编



● 哈尔滨工业大学出版社

哈尔滨工业大学机械类高等工程专科系列教材

金属切削机床

主编 黄开榜 张庆春 那海涛

哈尔滨工业大学出版社

内 容 提 要

全书共十三章。包括:绪论、机床的运动分析、车床、齿轮加工机床、数控机床、其他机床、机床主要技术参数的确定、传动设计、主轴组件、支承件、导轨、机床的控制和操纵、总体设计。

本书可作为普通专科学校、普通高等学校中的专科、成人教育学院等机械类专业的教材,也可供有关专业工程技术人员参考。

金属切削机床

Jinshu Qiexiao Jichuang

黄开榜 张庆春 那海涛 主编

*

哈尔滨工业大学出版社出版发行

肇东粮食印刷厂印刷

*

开本 787×1092 1/16 印张 15.75 字数 382 千字

1998 年 7 月第 1 版 1998 年 7 月第 1 次印刷

印数 1—5 000

ISBN 7-5603-1233-0/HT·57 定价 17.50 元

前 言

高等工程专科教育是我国高等教育的重要组成部分,主要是为工程第一线培养专门技术人才。为使专科教学水平不断提高,我们在总结多年教学经验的基础上,根据国家教委对高等工程专科教学的基本要求,并吸取兄弟院校专科教学的经验,编写了这套机械类专科系列教材。

这套系列教材包括机械原理、机械设计、金属切削机床、机械制造工艺学、金属切削原理与刀具、液压传动六门机械制造专业专科学生技术基础课和专业课中的主干课程。

在这套系列教材编写过程中,我们特别注意把握专科教育与本科教育的区别,从专科教育特点出发,强调知识的应用与能力的培养。因此,在教学内容的选取上,处理好理论与实际应用的关系,基础理论知识以必需、够用为原则,对理论知识本身的产生过程,只讲思路,不做详细推导,重点介绍理论知识的应用,强调工程师的基本训练,加强分析、解决实际问题的能力 & 工程应用素质的培养。我们希望这套系列教材对我国机械类专科教育的发展能起到积极的作用。

哈尔滨工业大学机械工程系
机械类专科系列教材编委会

1997 年 4 月于哈尔滨

编 者 的 话

本书是根据全国高等专科学校机械专业教材编审委员会审定的“金属切削机床”课程教学大纲,并结合我校多年专科教学经验编写的。按照工程专科教育培养技术应用型人才的目标和规格要求,编写中精选了有关内容,突出了实用性,强调了能力培养和技能训练。

本书第一~六章属“概论”内容,主要阐述机床的工作原理、技术性能、传动、结构和调整;第七~十三章属“设计”内容,主要阐述机床各主要部件的设计特点和方法。关于机床的总体设计一章,仅做了概略的介绍。

本书可作为高等专科学校机制专业的教材,也可作为职业大学、业余大学、职工大学、电视大学、函授大学以及其他专科类学校机械专业的教材,还可供有关工程技术人员参考。

参加本书编写的有:张庆春(第一章、第四章、第九章)、刘亚忠(第二章、第三章)、那海涛(第五章)、付云忠(第六章的6.6、第十二章)、张先彤(第六章)、黄开榜(第八、十、十一、十三章)、王彬(第七章),陆雷也参加了编写。

本书由黄开榜、张庆春、那海涛主编,由全国机械设计及制造专业教材编写指导委员会副主任贾延林主审。

在本书编写过程中,得到了哈尔滨工业大学机械类专科系列教材编写委员会的指导和哈尔滨工业大学机械设计及控制教研室全体教师的热情帮助与大力支持,在此一并表示感谢。

限于编者水平,书中疏漏和不妥之处在所难免,敬请读者指正。

编 者

1997年12月

目 录

第一章 绪论

- 1.1 金属切削机床及其在国民经济中的地位 (1)
- 1.2 机床发展概况和我国机床工业的现状 (1)
- 1.3 机床的分类和机床型号的编制方法 (2)

第二章 机床的运动分析

- 2.1 工件加工表面的形成方法 (7)
- 2.2 机床运动的种类 (10)
- 2.3 机床的传动 (12)
- 2.4 机床的调整 (16)

第三章 车床

- 3.1 车床的类型和用途 (19)
- 3.2 CA 6140 型普通车床 (23)

第四章 齿轮加工机床

- 4.1 滚齿机床 (42)
- 4.2 插齿机床和磨齿机床 (51)

第五章 数控机床

- 5.1 概述 (54)
- 5.2 JCS-081 型立式镗铣加工中心 (63)
- 5.3 数控机床的程序编制 (74)
- 5.4 数控机床与现代制造技术 (87)

第六章 其他机床

- 6.1 铣床 (92)
- 6.2 磨床 (99)
- 6.3 钻床 (107)
- 6.4 镗床 (108)
- 6.5 直线运动机床 (111)
- 6.6 组合机床 (114)

第七章 机床主要技术参数的确定

- 7.1 尺寸参数 (127)
- 7.2 运动参数的确定 (127)
- 7.3 动力参数的确定 (132)

第八章 传动设计

- 8.1 主运动有级变速传动设计 (138)
- 8.2 计算转速的确定 (153)

8.3	无级变速传动链设计	(156)
8.4	进给传动设计概述	(159)
8.5	内联传动链的设计原则	(162)
第九章 主轴组件		
9.1	对主轴组件的基本要求	(167)
9.2	主轴组件的布局	(169)
9.3	主轴	(175)
9.4	主轴滚动轴承	(177)
9.5	主轴滑动轴承	(182)
9.6	主轴组件计算	(184)
9.7	提高主轴组件性能的措施	(190)
第十章 支承件		
10.1	支承件的功用和对它的基本要求	(194)
10.2	支承件的静刚度	(195)
10.3	支承件结构设计中的几个问题	(199)
10.4	支承件的动态特性	(205)
10.5	支承件的热特性	(208)
第十一章 导轨		
11.1	导轨的功用、分类和应满足的基本要求	(210)
11.2	滑动导轨	(212)
11.3	其他各种导轨的特点	(218)
11.4	提高导轨耐磨性的措施	(222)
第十二章 机床的控制和操纵		
12.1	时间控制	(225)
12.2	顺序控制	(226)
12.3	操纵机构	(229)
12.4	集中变速操纵机构	(232)
第十三章 总体设计		
13.1	机床设计应满足的基本要求	(239)
13.2	机床设计的步骤	(242)
13.3	机床的总布局	(243)
参考文献		(245)

第一章 绪 论

1.1 金属切削机床及其在国民经济中的地位

一、金属切削机床概述

金属切削机床是用切削的方法将金属毛坯加工成机器零件的机器,也可以说是制造机器的机器,所以又称为“工作母机”或“工具机”,习惯上简称为机床。在机械制造业中,切削加工是将金属毛坯加工成具有一尺寸、形状和精度的零件的主要加工方法,尤其是在加工精密零件时,目前主要是依靠切削加工来达到所需的加工精度和表面粗糙度。所以,金属切削机床是加工机器零件的主要设备,它所担负的工作量,在一般情况下约占机器的总制造工作量的 40%~60%,它的先进程度直接影响到机器制造业的产品质量和劳动生产率。

二、金属切削机床在国民经济中的地位

机械工业肩负着为国民经济各部门提供各种先进技术装备的任务,而机床工业则是机械工业的重要组成部分,是为机械工业提供先进制造技术和装备的工业。机床的拥有量、产量、品种和质量,是衡量一个国家工业水平的重要标志之一。因此,机床工业在国民经济中占有极其重要的地位。机床工作母机的属性,决定了它与国民经济各工业部门之间的关系。机床工业可以生产出各种各样的基础机械产品、专用设备和机电一体化的产品,为能源、交通、农业、轻纺、石油化工、冶金、电子、兵器、航空航天和矿山工程等各种行业部门提供先进的制造技术与优质高效的工艺装备,从而推动这些行业的发展。机床工业对国民经济和社会进步起着重大的作用。

我国正在重点发展能源、交通、水利、原材料与通讯等行业。这些行业的发展都直接或间接地依赖于机床工业。

1.2 机床发展概况和我国机床工业的现状

我国的机床工业是在新中国成立后建立起来的。在旧中国,基本上没有机床制造业。直至解放前夕,全国只有少数几个机械修配厂生产结构简单的少量机床。解放后近 50 年来,我国机床工业获得了高速发展。目前我国已形成了布局比较合理相对完整的机床工业体系。机床的产量与质量不断上升,机床产品除满足国内建设的需要外,还有一部分已远销国外。我国已制定了完整的机床系列型谱。生产的机床品种也日趋齐全,能生产上千个品种。现在已经具备了成套装备现代化工厂的能力。如:我国汽车工业中东风集团的设备 80% 以上是我国机床业装备的。目前我国已能生产从小型仪表机床到重型机床的各种机床,也能生产出各种精密的、高度自动化的以及高效率的机床和自动线。我国机床的性能也

在逐步提高,有些机床已经接近世界先进水平。我国数控技术近年也有较快的发展,目前已能生产上百种数控机床。

我国机床工业已经取得了很大成就,但与世界发达国家相比,还有较大差距。主要表现在机床产品的精度、质量稳定性、自动化程度以及基础理论研究等方面。

1.3 机床的分类和机床型号的编制方法

一、金属切削机床的分类

金属切削机床的种类繁多,为了便于区别、使用和管理,有必要对机床进行分类。根据需要,可以从不同的角度对机床作如下分类:

1. 按机床的加工性能和结构特点分类

我国机床分为 12 大类:车床、钻床、镗床、铣床、刨插床、拉床、磨床、齿轮加工机床、螺纹加工机床、特种加工机床、锯床和其他机床。这是主要的机床分类方法。

2. 按机床的通用程度分类

(1) 通用机床:这类机床是可以加工多种工件、完成多种工序、使用范围较广的机床。例如,卧式车床、卧式铣镗床和立式升降台铣床等。通用机床的加工范围较广,结构往往比较复杂,主要适用于单件、小批生产。

(2) 专用机床:这类机床是用于完成特定工件的特定工序的机床。例如加工箱体某几个孔的专用镗床。专用机床是根据特定工艺要求而专门设计、制造和使用的,一般来说,生产率较高,结构比通用机床简单,适合于大批量生产。组合机床实质上也是专用机床,它的大部分零、部件采用了通用的和标准的零、部件。

(3) 专门化机床:这类机床是用于完成形状类似而尺寸不同的工件的某一种工序的机床。例如,凸轮轴车床、曲轴连杆颈车床和精密丝杠车床等。它们的特点介于通用机床和专用机床之间,既有加工尺寸的通用性,又有加工工序的专用性,生产率较高,适用于成批生产。

3. 按机床的精度分类

在同一种机床中,根据加工精度不同,可分为普通机床、精密机床和高精度机床。

此外按机床质量不同,可分为仪表机床、中型机床、大型机床、重型机床和超重型机床;按机床自动化程度的不同,可分为手动、机动、半自动和自动机床;按机床运动执行件的数目不同,可分为单轴的与多轴的、单刀架的与多刀架的机床等。

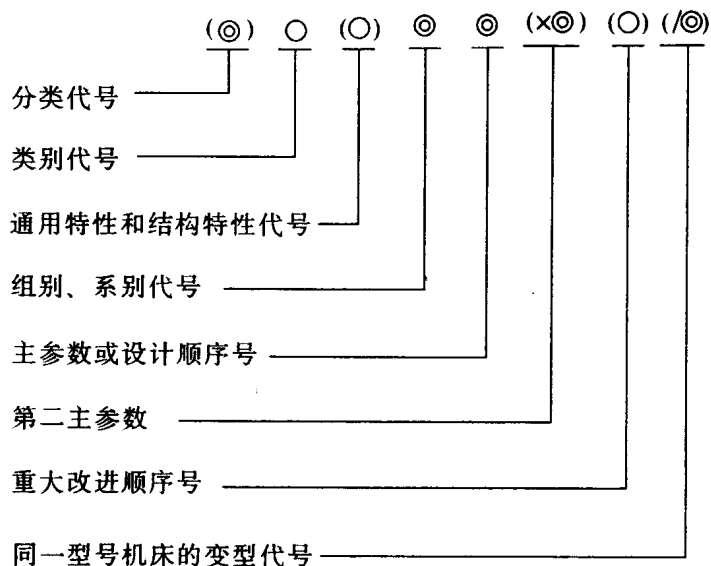
二、金属切削机床型号的编制方法

机床型号就是按一定的规律赋予每种机床一个代号,以便于机床的管理和使用。我国机床型号的编制,是采用汉语拼音字母加阿拉伯数字按一定规律组合而成的,它可简明地表达出机床的类型、主要规格及有关特征等。

我国从 1957 年开始就对机床型号的编制方法作了规定。随着机床工业的不断发展,至今已经变动了五次,现行的规定是 1985 年制定的 JB 1838—85《金属切削机床型号编制方法》。此规定适用于通用、专门化机床和专用机床,不适用于组合机床。

1. 普通机床型号

普通机床型号用下列方式表示：



其中：①有“○”符号者，为大写的汉语拼音字母；
②有“◎”符号者，为阿拉伯数字；
③“()”的代号或数字，当无内容时，则不表示；
若有内容，则不带括号。

(1) 机床类、组、系的划分及其代号。机床的类别用汉语拼音大写字母表示。例如，“车床”的汉语拼音是“Che chuang”，所以用“C”表示。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，在类代号之前，居于型号的首位，但第一分类不予表示，例如，磨床类分为 M、2M、3M 三类。机床的类别代号及其读音如表 1.1 所示。

表 1.1 普通机床类别代号

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	二磨	三磨	牙	丝	铣	刨	拉	电	割	其

机床的组别和类别代号用两位数字表示。每类机床按其结构性能和使用范围划分为 10 个组，用数字 0~9 表示。每组机床又分若干个系列，系列的划分原则是：主参数相同，并按一定的公比排列，工件和刀具本身的与相对的运动特点基本相同，且基本结构和布局型式相同的机床，即划为同一系列。机床的类、组划分详见表 1.2。

(2) 机床的特性代号。机床的特性代号表示机床具有的特殊性能，包括通用特性和结构特性。当某类型机床除有普通型外，还具有如表 1.3 所列的某种通用特性，则在类别代号之后加上相应的特性代号。例如“CK”表示数控车床。如同时具有两种通用特性，则可用两个代号同时表示，如“MBG”表示半自动、高精度磨床。如某类型机床仅有某种通用特性，而无普通型式者，则通用特性不必表示。如 C 1107 型单轴纵切自动车床，由于这类自动车床没有“非自动”型，所以不必用“Z 表示”通用特性。

为了区分主参数相同而结构不同的机床，在型号中用结构特性代号表示。结构特性代

表 1.2 金属切削机床类、组别分类

组别	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
类别										
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、凸轮轴车床	立式车床	卧式车床	仿形、多刀车床	轮、轴、辊、锭及铲齿车床	其他车床
钻 床 Z		坐标镗床	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	卧式镗床	精镗床	汽车、拖拉机修理用镗床	
磨 床	M	外圆磨床	内圆磨床	砂轮机床		导轨磨床	刀具刃磨床	平面磨床	曲轴、凸轮轴、花键轴、轧辊磨床	工具磨床
	2M	超精机床	内、外圆珩磨机床	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	可转位刀片磨床	研磨机	其他磨床
	3M	球轴承套圈磨床	滚子轴承套圈深道磨床	轴承套圈超精机床	滚子及钢球加工机床	叶片磨床	滚子超精及磨削机床		汽门、活塞及活塞环磨床	汽车、拖拉机修磨机床
齿轮加工机床 Y								花键铣床	其他齿轮加工机床	齿轮倒角及检查机床
螺纹加工机床 S								螺旋铣床	螺纹车床	
铣 床 X		悬臂及滑枕式铣床	龙门式铣床	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	键槽及螺旋拉床	其他拉床
特种加工机床 D		超声加工机床	电解磨床	电解加工机床			电火花磨床	电火花加工机床		
锯 床 G			砂轮片锯床		卧式带锯机床	立式带锯机床	圆锯机床	弓锯机床	链锯机床	
其他机床 Q		管子加工机床	木螺钉加工机床		刻线机床	切断机床				

号为汉语拼音字母。例如,CA 6140 型卧式车床型号中的“A”,可理解为这种型号车床在结构上区别于 C 6140 型车床。结构特性的代号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不一样。

(3) 机床主参数、第二主参数和设计顺序号。机床主参数代表机床规格的大小,用折算值(主参数乘以折算系数)表示。

某些普通机床当无法用一个主参数表示时,则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,则在设计号之前加“0”。

第二主参数一般是主轴数、最大跨距、最大工件长度、工作台工作面长度等等。第二主参数也用折算值表示。

表 1.3 通用特性代号

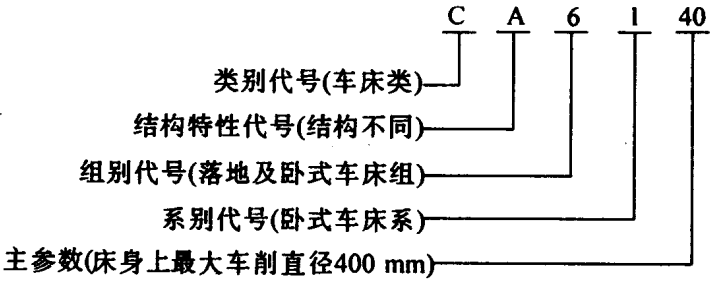
通用特性	高精度	精密	自动	半自动	数控	加工中心	仿形	轻型	加重型	简式
代号	G	M	Z	B	K	H	F	Q	C	J
读音	高	密	自	半	控	换	仿	轻	重	简

(4) 机床的重大改进顺序号。当机床的性能和结构布局有重大改进,并按新产品重新设计、试制和鉴定时,在原机床型号的尾部,加重大改进顺序号,以区别于原机床型号。序号按 A、B、C…字母的顺序选用。

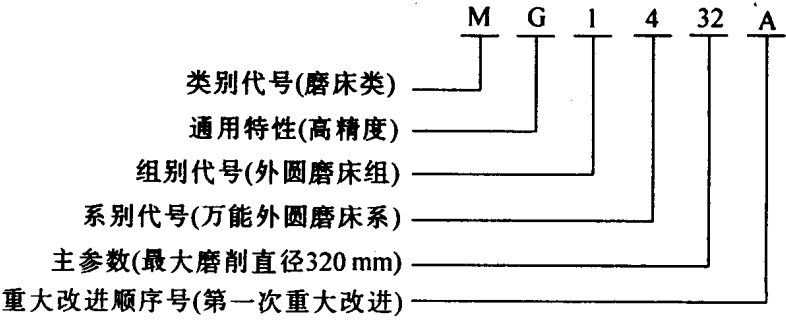
(5) 同一型号机床的变型代号。根据不同的加工需要,某些机床在基本型号机床的基础上仅改变机床的部分性能结构时,则在机床基本型号之后加 1、2、3、…变型代号。

综合上述普通机床型号的编制方法,举例如下:

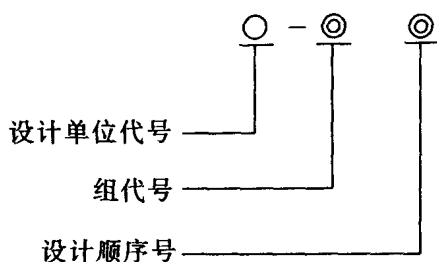
例 1 CA 6140 型卧式车床:



例 2 MG 1432 型高精度万能外圆磨床:



2. 专用机床型号



(1) 设计单位代号。设计单位代号均由机械电子工业部北京机床研究所统一规定。通常,机床厂代号是由所在城市和该厂名称的大写汉语拼音字母或该厂在市内建立顺序号组成的,排在型号之首。

(2) 组代号。专用机床的“组”是由单位按产品的工作原理自行确定的,其代号用一位阿拉伯数字表示,位于设计单位代号之后,并用“—”分开,“—”读作“至”。

(3) 设计序号。按设计单位的设计顺序排列,由 001 起始,位于组代号之后。

第二章 机床的运动分析

机床的种类繁多、结构各异,要想对每台机床的结构都进行研究几乎是不可能的,因此,首先应该找出其共性的部分,找到认识机床的方法。

在机床上加工各种工件表面是通过运动来实现的,不同种类的机床不过是几种基本运动类型的组合与转化。本章重点讲述机床运动分析的基本概念,学会利用较简便的方法来分析、比较各种机床的传动系统,以掌握机床的运动规律,从而达到能够合理地使用机床和正确地设计机床的传动系统。

机床的运动是为了加工出所需要的工件表面,因此首先应分析工件加工表面及其形成方法,在此基础上分析机床必须具备的运动以及这些运动的性质,然后再进一步了解机床运动的传动、实现机床所需运动的传动机构的结构以及机床运动的调整方法。这个运动分析的过程被称之为“表面-运动-传动-机构-调整”的认识机床方法。

2.1 工件加工表面的形成方法

一、工件加工表面的形状

工件在被切削加工过程中,通过机床的传动系统,使机床上的工件和刀具按一定规律作相对运动,从而切削出所需要的表面形状。图 2.1 所示的就是机器零件上常用的各种表面。这些表面大都采用那些可以在机床上加工的既经济、又能获得所需精度的表面,如平面、圆柱面、圆锥面、球面和成形表面等。

二、工件加工表面的形成

从几何观点来看,任何表面都可以看作是一条线沿另一条线运动的轨迹。如图 2.2 所示,直线 1 沿直线 2 运动形成了平面(见图 2.2(a));直线 1 沿圆 2 运动则形成了圆柱面(见图 2.2(c))。线 1 被称为母线,线 2 被称为导线,母线和导线统称为发生线。

有些表面的母线和导线可以互换,这些表面称可逆表面。如圆柱面的两条发生线可以互换,因此是可逆表面。但有些表面的两条发生线不能互换,这样的表面叫不可逆表面。如螺旋面,它的母线为 V 形线 1,导线为螺旋线 2(见图 2.2(g)),这两条发生线不能互换,因此螺旋面就是不可逆表面。在有些情况下,相应的两条发生线完全相同,只因母线和导线的相对位置不同形成了不同的表面(见图 2.2(c)和图 2.2(d)),它们的母线皆为直线 1,导线均为圆 2,只是由于前者母线和导线所在的平面相互垂直而形成了圆柱面,后者母线和导线所在的平面的夹角为锐角而形成了圆锥面。

母线和导线的运动轨迹形成了工件表面,因此分析工件加工表面的形成方法关键在于分析发生线的形成方法。

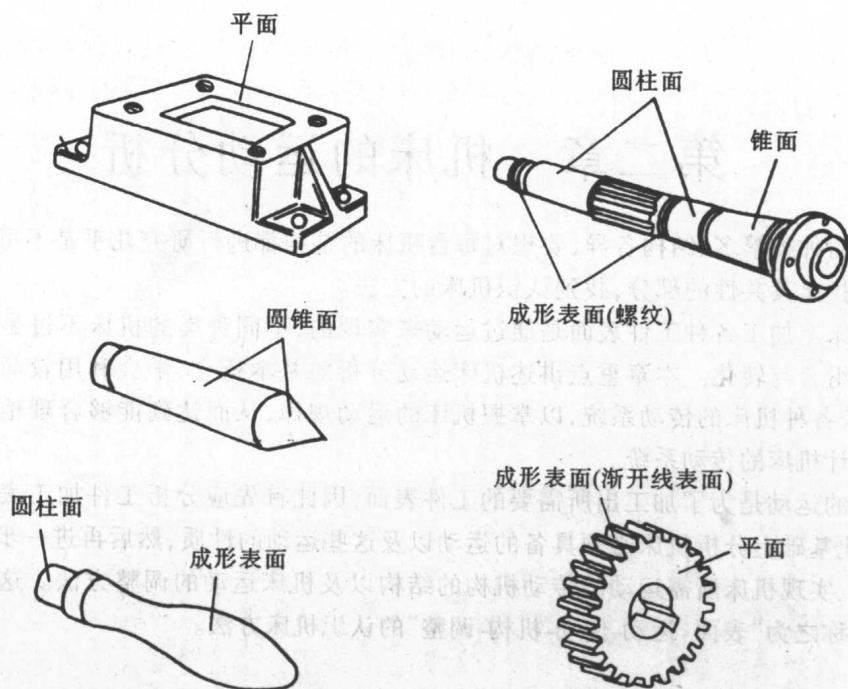


图 2.1 机器零件上常用的各种表面

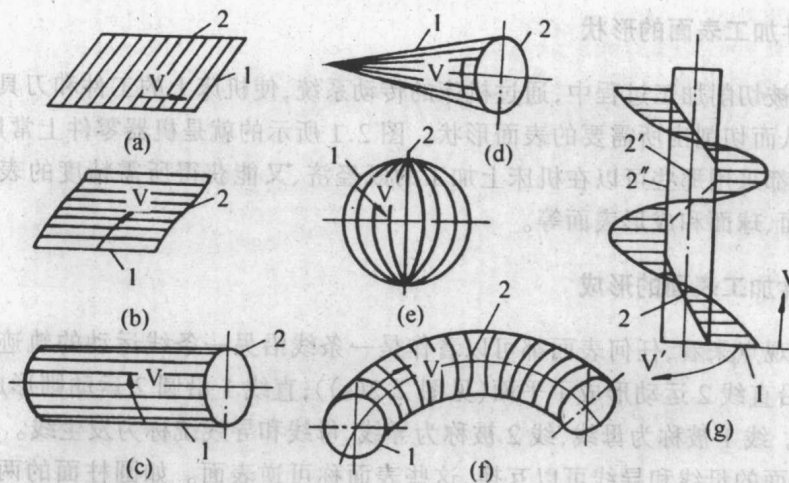


图 2.2 组成工件轮廓的几种几何表面

三、发生线的形成方法

发生线的形成,是由刀具的切削刃和工件的相对运动得到的。因此,机床在切削加工时,刀刃和工件相接触部分的形状和工件表面成形有着密切的关系。所谓切削刃的形状是指刀刃和工件相接触部分的形状。可见,有必要对切削刃的状态以及与发生线的关系进行研究。

从外观上看,刀刃的形状是一个切削点或一条切削线,但是根据刀刃形状和需要成形的发生线的关系,却可以分为以下三种情况(见图 2.3):

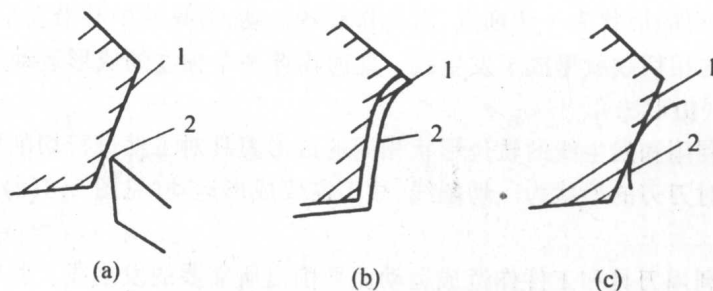


图 2.3 刀刃的形状与发生线的关系
1—发生线;2—刀刃

(1)刀刃的形状为一切削点(见 2.3(a))。切削过程中,刀刃与加工工件相接触部分的长度很短,可以看作点接触,刀具 2 沿轨迹 3 运动而得到发生线 1。

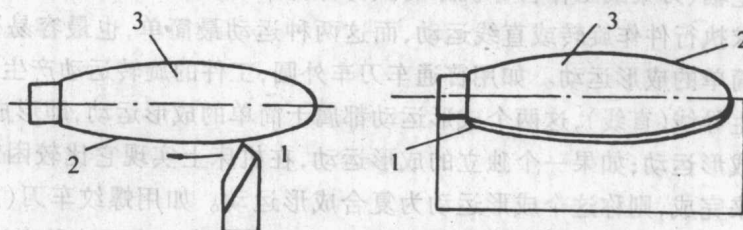
(2)刀刃的形状为一切削线,它与要加工的发生线完全吻合(见图 2.3(b))。在切削加工时,刀刃与被加工的工件表面作线接触,刀具无须作任何运动,就可以得到所需的发生线形状。

(3)刀刃的形状仍然是一条切削线,但它与需要成形的发生线的形状不吻合(见图 2.3(c))。在切削加工时,刀刃与被加工的工件表面相切,为点接触。刀刃相对工件作范成运动,它的包络线形成了发生线,因此,刀具与工件之间需要共轭的范成运动。

由于刀刃的形状和加工方法的不同,发生线形成的方法可归纳为以下四种:

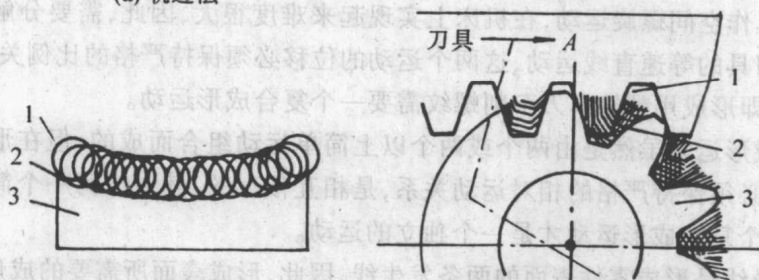
1. 轨迹法

轨迹法是利用刀具沿发生线的轨迹运动而切削出所需要的发生线。此时刀刃的形状为一切削点,形成发生线只需要一个独立的成形运动(见图 2.4(a))。



(a) 轨迹法

(c) 成形法



(b) 相切法

(d) 范成法

图 2.4 形成发生线的 4 种方法
1—刀刃;2—发生线;3—工件

2. 相切法(旋切法)

相切法是利用刀具边旋转边沿发生线的轨迹运动而切削出所需要的发生线。此时刀具

为旋转刀具,刀刃的形状为一切削点,刀具作旋转运动,刀具的中心沿发生线的轨迹运动,切削点运动轨迹的相切线就形成了发生线。此时需要两个独立的成形运动(见图 2.4(b))。

3. 成形法(仿形法)

成形法是利用和发生线的轨迹形状相同的成形刀具对工件进行切削加工而形成所需要的发生线。此时刀刃的形状为一切削线,故不需要成形运动(见图 2.4(c))。

4. 范成法

范成法是利用刀具和工件作范成运动而切削出所需要的发生线。此时刀刃的形状为一切削线,但它与发生线的形状并不吻合。切削线在发生线上作无滑动的纯滚动,发生线即是切削线在切削过程中连续位置的包络线(见图 2.4(d))。因此,采用范成法形成发生线只需要一个成形运动。

2.2 机床运动的种类

为了加工出所需要的工件表面形状,机床上需要有多种运动。其中通过加工出母线和导线而形成工件表面形状的运动被称为机床的成形运动,它是机床最基本的运动。除成形运动外,还有分度运动、切入运动、辅助运动、操纵及控制运动等。下面将对它们作详细的说明。

一、成形运动

成形运动是保证得到工件所要求的表面形状的运动。在机床上,刀具和工件一般是分别安装在机床主轴、刀架或工作台等机床的执行部件上(简称为执行件)。如果一个独立的成形运动只要求执行件作旋转或直线运动,而这两种运动最简单,也最容易得到,因而称这个成形运动为简单的成形运动。如用普通车刀车外圆,工件的旋转运动产生母线(圆),刀具的直线运动产生导线(直线),这两个成形运动都属于简单的成形运动,即形成外圆柱表面共需两个简单的成形运动;如果一个独立的成形运动,在机床上实现它比较困难,需分解为几个简单的运动来完成,则称这个成形运动为复合成形运动。如用螺纹车刀(成形刀具)车削它的母线不需要成形运动,它的导线为螺旋线,由轨迹法生成。由于这种方法只能是车刀在不动的工件上作空间螺旋运动,在机床上实现起来难度很大,因此,需要分解为工件的等速旋转运动和刀具的等速直线运动,这两个运动的位移必须保持严格的比例关系,这是一个复合成形运动,即形成用螺纹车刀车削螺纹需要一个复合成形运动。

复合的成形运动虽然是由两个或两个以上简单运动组合而成的,但在形成表面的过程中,它们之间必须保持严格的相对运动关系,是相互依存的,其中任何一个简单运动都不是独立运动,一个复合成形运动才是一个独立的运动。

母线和导线是形成零件表面的两条发生线,因此,形成表面所需要的成形运动就是形成其母线和导线所需要的成形运动的总和。下面举例说明形成工件表面所需要的成形运动。

例 1 用普通车刀车削外圆柱表面(见图 2.5(a))。

母线——圆:由轨迹法生成,需要一个简单成形运动 n ;导线——直线:由轨迹法生成,需要一个简单成形运动 f 。因此,用普通车刀车削工件形成外圆柱面共需两个简单的成形运动。