

高等工科院校系列教材



金属切削机床

罗中先 周利平 程应端 主编



重庆大学出版社

金属切削机床

罗中先 周利平 程应端

重庆大学出版社

金属切削机床

罗中先 周利平 程应端 主编

责任编辑 韩 洁

*

重庆大学出版社出版发行

新华书店经销

重庆花溪印刷厂印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:16.5 插页2 字数:412千

1997年12月第1版 1997年12月第1次印刷

印数:1—6000

ISBN 7-5624-1630-3/TG·33 定价:17.00元

序

近年来我国高等专科教育发展很快,各校招收专科生的人数呈逐年上升趋势,但是专科教材颇为匮乏,专科教材建设工作进展迟缓,在一定程度上制约了专科教育的发展。在重庆大学出版社的倡议下,中国西部地区14所院校(云南工学院、贵州工学院、宁夏工学院、新疆工学院、陕西工学院、广西大学、广西工学院、兰州工业高等专科学校、昆明工学院、攀枝花大学、四川工业学院、四川轻化工学院、渝州大学、重庆大学)联合起来,编写、出版机类和电类专科教材,开创了一条出版系列教材的新路。这是一项有远见的战略决策,得到国家教委的肯定与支持。

质量是这套教材的生命。围绕提高系列教材质量,采取了一系列重要举措:

第一,组织数十名教学专家反复研究机类、电类三年制专科的培养目标和教学计划,根据高等工程专科教育的培养目标——培养技术应用型人才,确定了专科学子应该具备的知识和能力结构,据此制订了教学计划,提出了50门课程的编写书目。

第二,通过主编会议审定了50门课程的编写大纲,不过分强调每门课程自身的系统性和完整性,从系列教材的整体优化原则出发,理顺了各门课程之间的关系,既保证了各门课程的基本内容,又避免了重复和交叉。

第三,规定了编写系列专科教材应该遵循的原则:

1. 教材应与专科学子的知识、能力结构相适应,不要不切实际地拔高;
2. 基础理论课的教学应以“必须、够用”为度,所谓“必须”是指专科人才培养规格之所需,所谓“够用”是指满足后续课程之需要。
3. 根据专科的人才培养规格和人才的主要去向,确定专业课教材的内容,加强针对性和实用性;
4. 减少不必要的数理论证和数学推导;
5. 注意培养学生解决实际问题的能力,强化学生的工程意识;
6. 教材中应配备习题、复习思考题、实验指示书等,以方便组织教学;
7. 教材应做到概念准确,数据正确,文字叙述简明扼要;文、图配合适当。

第四,由出版社聘请学术水平高、教学经验丰富、责任心强的专家担任主审,严格把住每门教材的学术质量关。

出版系列专科教材堪称一项“浩大的工程”。经过一年多的艰苦努力,系列专科教材陆续面市了。它汇集了中国西部地区14所院校专科教育的办学经验,是西

部地区广大教师长期教学经验的结晶。

纵观这套教材,具有如下的特色:它符合我国国情,符合专科教育的教学基本要求和教学规律;正确处理了与本科教材、中专教材的分工,具有很强的实用性;与出版单科教材不同,有计划地成套推出,实现了整体优化。

这套教材立足于我国西部地区,面向全国市场,它的出版必将对繁荣我国的专科教育发挥积极的作用。这套教材可以作为大学专科及成人高校的教材,也可作为大学本科非机类或非电类专业的教材,亦可供有关工程技术人员参考。因此我不揣冒昧向广大读者推荐这套系列教材,并希望通过教学实践后逐版修订,使之日臻完善。

吴云鹏

1993年
仲夏

前 言

本书为满足当前教材急需,由有关院校参加共同编写的。供机类专业师生作教材用,也可供有关工程技术人员参考。

本书编写的原则是:

1. 紧扣大专人才培养目标“获得工程师初步训练的高等工程技术应用型人才”。学生毕业后主要去工业、工程第一线,从事制造、施工、运行、维修、测试等方面的工艺、技术和管理工作及一般设计工作。侧重广大中小企业的需要和大型企业提高工艺水平的需要。

2. 以机制专业的需要为主,适当照顾产品机械专业及其它机类专业的需要。

3. 体现并适应机制专业通用性强、适应面宽的特色以及工艺为主、兼顾设计的专业优势与特色。

4. 教材内容加强针对性、实用性,有必需的基础理论知识,更以生产现场正在使用和近期有可能使用的技术为主要业务范围。

5. 注意西部地区发展不平衡,有些厂矿企业在全国均较先进,但总体上较沿海工业技术水平落后一些的现实情况。

本书由罗中先主编并统稿。参加编写的有:程应端(第九章、第十一章),王世耕(第四章第二节、第五章),朱壁成(第二章),周利平(第六章、第十二章),吕伯皆(第一章),肖光锐(第三章、第八章),余永成(第四章第一、三节和绪论五),罗中先(绪论和第七章),邓远超(第十章)。

限于编者水平和编写时间比较仓促,书中不妥之处在所难免,敬希读者指正。

编者

1997年11月

目 录

绪论.....	1
习题与思考题.....	9
第一篇 常用机床	11
第一章 车床	11
§ 1-1 概述	11
§ 1-2 CA6140 型卧式车床	11
§ 1-3 卧式车床的精度与精度检验	34
习题与思考题	40
第二章 钻床、镗床和铣床.....	42
§ 2-1 概述	42
§ 2-2 钻床	43
§ 2-3 镗床	47
§ 2-4 铣床	51
习题与思考题	55
第三章 磨床	56
§ 3-1 概述	56
§ 3-2 M1432A 型万能外圆磨床	56
§ 3-3 其它类型外圆磨床	63
§ 3-4 内圆磨床和平面磨床	65
§ 3-5 磨床发展动向	68
习题与思考题	70
第四章 齿轮加工机床	72
§ 4-1 概述	72
§ 4-2 Y3150E 型滚齿机	73
§ 4-3 其它齿轮加工机床简介	81
习题与思考题	83

第二篇 自动化机床 85

第五章 自动化机床和组合机床 85

- § 5-1 自动化机床的含义及分类 85
- § 5-2 CM1107 型精密单轴纵切自动车床简介 86
- § 5-3 组合机床 89
- § 5-4 组合机床通用部件 92
- § 5-5 组合机床的配置形式 99
- § 5-6 组合机床多轴箱 102

第六章 数控机床及加工中心机床 105

- § 6-1 数控机床概述 105
- § 6-2 数控机床的加工原理及组成 107
- § 6-3 数控机床的类型及工艺特点 112
- § 6-4 数控加工的程序编制简介 116
- § 6-5 JCS-081 立式加工中心 123
- § 6-6 数控机床的发展趋势 129
- 习题与思考题 132

第三篇 金属切削机床设计与改进 133

第七章 机床变速传动系统设计 133

- § 7-1 有级变速主动传动系统组成和要求 133
- § 7-2 有级变速传动系统的设计 135
- § 7-3 机床的功率扭矩特性和计算转速 149
- § 7-4 机床的无级变速传动系统 150
- § 7-5 内联传动链的设计原则 151
- 习题与思考题 153

第八章 主轴组件 157

- § 8-1 对主轴组件的基本要求 157
- § 8-2 主轴组件的典型结构 159
- § 8-3 主轴轴承 161
- § 8-4 主轴 167
- § 8-5 提高主轴组件性能的一些措施 168
- 习题与思考题 171

第九章 机床伺服进给系统	172
§ 9-1 伺服进给系统的组成、特点及工作原理	172
§ 9-2 伺服进给系统的设计要求	173
§ 9-3 伺服驱动元件的种类和选择	173
§ 9-4 伺服进给系统的机械传动元件	176
§ 9-5 伺服进给系统机械传动装置的设计	181
第十章 支承件及导轨	191
§ 10-1 支承件的功用、分类及基本要求	191
§ 10-2 支承件的受力分析及形状选择原则	192
§ 10-3 支承件的静刚度和动态特性	194
§ 10-4 支承件的结构设计	196
§ 10-5 导轨的功用、分类、基本要求及常用材料	200
§ 10-6 滑动导轨	203
§ 10-7 低速运动的平稳性	206
§ 10-8 动压导轨、静压导轨	208
§ 10-9 滚动导轨	210
习题与思考题	212
第十一章 机床总体设计	213
§ 11-1 机床设计的基本要求	213
§ 11-2 机床设计的步骤	214
§ 11-3 机床设计中的“三化”	215
§ 11-4 机床设计中的模块化设计	217
§ 11-5 机床总体布局	218
§ 11-6 机床的艺术造型和人机关系	219
第十二章 机床改装	224
§ 12-1 机床改装的意义和基本要求	224
§ 12-2 用数控技术改装机床	226
§ 12-3 用功能部件改装机床	243
附录 第一机械工业部标准 JB1838—85《金属切削机床型号编制方法》简介	247
主要参考文献	254

绪 论

一、金属切削机床及其在我国国民经济中的地位

制造业是一个国家经济发展的支柱,工业发达国家约 60% 的社会财富和约 45% 的国民经济收入是由制造业创造的。机械制造业承担着为我国国民经济各部门、科研单位和国防战线提供现代化先进技术装备的任务。

金属切削机床是用切削方法对金属工件进行加工,用来制造机器零件的。因此它是制造机器的机器,在机械制造业中起着“工作母机”的作用。根据统计,无论是在哪一类机器制造部门,机床在其拥有的技术装备中一般占有 40%~60%。显而易见,金属切削机床的先进程度直接影响着制造业的水平、产品质量和劳动生产率。如果我们没有强大、先进、完整的现代化机械制造业,就不可能建立中国社会主义经济发展所需的雄厚基础,就难以提高我们的综合国力。

二、金属切削机床的发展概况

近代意义的金属切削机床是在 18 世纪工业革命推动下发展起来的,而经过改进的机床为蒸汽机的实际使用提供了基本的加工手段。到迄今 200 多年的发展历史中,金属切削机床一方面随着产品生产加工的需要而发展,同时又是建立在科学技术发展的基础之上。

1775 年,英国人 J. 威尔金森发明了较精密的炮筒镗床并用其镗出的汽缸满足了 J. 瓦特蒸汽机的要求。次年他又制造了一台用水力驱动的汽缸镗床以镗制更大的汽缸,促进了蒸汽机的发展。从此开始了机床用蒸汽机通过无轴进行驱动的新时代。

1797 年英国人 H. 莫兹利研制的车床第一次采用了丝杠传动刀架,能实现机动进给和车削螺纹,这是机床结构的一大变革。19 世纪随着动力、纺织、交通运输机械和军火生产的发展和推动,相继出现了各种基本类型的机床。1817 年英国人 R. 罗伯茨创制出龙门刨床;1818 年美国人 E. 惠特尼制成卧式铣床;1876 年美国制成万能外圆磨床。1835 年和 1897 年先后发明滚齿机和插齿机。随着电动机的出现,机床在先采用电动机集中驱动后又广泛地采用单独电机驱动。20 世纪初,为适应加工精度更高的工件、夹具和螺纹加工刀具,发明了坐标镗床和螺纹磨床。为满足轴承工业、汽车工业等大量生产的需要,又研制出各种自动机床、仿形机床、组合机床和自动生产线。

在 200 多年的发展过程中,金属切削机床在品种系列型谱上都得到了充分的发展和完善,为机械制造业的飞速发展提供了基本物质条件。因此,过去一直把普通机床的拥有量看成是衡量一个国家工业水平的标准。

自从 1945 年出现第一台计算机后,计算机技术迅即被引入机床工业。1953 年在美国麻省理工学院研制出第一台数控机床,从此机床的发展进入了崭新的时期。随着计算机技术、微电子技术的迅猛发展,机床的数控化已成为世界机床工业发展的潮流。1958 年出现第一台可以自动换刀以进行多工序加工的加工中心;1964 年在英国研制成功第一台柔性制造系统。而随着 CAD/CAM/CAPP 技术的发展和完善,为最终实现计算机集成制造 CIMS 奠定了基础。

CIMS 是机械制造业发展的战略目标,是 21 世纪机械制造业的基本技术。

现在工业国家不再公布机床的拥有量,而是公布机床年产量中数控机床的比例。

随着冷战的结束,各国政府开始把更多的力量投入到发展本国经济和增强综合国力,积极发展科学技术已成为各国政府的主要任务。而采用和发展先进制造技术已成各国科技竞争的热点。

三、我国机床工业发展的概况

勤劳智慧的中国人民早在纪元前就已经有了自己的原始钻床和木工车床。但历史上长期的封建统治严重地束缚了科学技术的发展。19 世纪后又逐步沦为半殖民地半封建社会,更是受到帝国主义列强的掠夺,工农业生产和科学技术处于非常落后的状态。没有自己的机床制造业。到 1949 年,我国能生产的机床品种不到 10 种,年产量仅 1580 台,全国机床拥有量仅 6 万台左右,其中大多数还是进口的。

我国的机床制造业是新中国建立后从无到有,从小到大,自力更生发展起来的。在三年经济恢复时期,我国除把一批机器修配厂扩建为机床厂外,并建了一批新厂。第一个五年计划(1953~1957 年)期间,我国有计划地建立北京机床研究所和一批较现代的新厂,规定各厂产品的专业方向,逐步由仿制向自行设计过渡,并开始生产大型机床、精密机床、自动和半自动机床,品种达 200 余种,年产量 3.7 万台。到建国 30 周年,我国已制定了完整的机床系列型谱,具备了较高的提供大型成套现代化装备的能力,机床品种也日趋齐全,并有少量机床出口。基本形成布局较为合理、较为完整的机床工业体系。

我国原有工业基础薄弱,再加上十年“文革”的破坏,机床工业在整体上与世界先进水平相比差距是比较大的。改革开放以来,我国把引进与自我开发相结合,高起点跟踪国际先进水平,奋力发展我国的机床工业。“863”计划就把自动化加工技术列为 15 个主题之一。经过艰苦努力,我国在掌握和开发现代制造技术能力方面已取得长足进展。继清华大学 CIMS 实验室在 1994 年获得了 SME 颁发的“世界大学领先奖”后,1995 年北京第一机床厂又获得 SME 颁发的“世界工业领先奖”。它标志着我国机械制造业不仅在基础研究方面而且在实际应用中都已取得重大突破,为下个世纪机械制造业的发展打下了良好的基础。江泽民同志在十四大报告中指出:要振兴机械电子、石油化工、汽车制造和建筑业,使它们成为国家经济的支柱产业。科学技术是第一生产力,实现机械工业的振兴,使其尽快成为国民经济的支柱产业,必须依靠科学技术。为制定机械工业“九五”规划和 2010 年轮廓设想,1991 年机械工业部组织专家经过 2 年的调研、分析和论证,提出《90 年代机械工业关键技术》报告。在对论证所提出的 37 项关键技术重要性进行排队后可看出,列前 15 位的大部分属于制造技术和自动化技术领域。这可清楚表明机械制造技术和自动化技术是“九五”关键技术的关键。而在自动化领域的 8 项关键技术,绝大多数是机械制造业的自动化技术。显然机械制造技术处于 90 年代机械工业关键技术的关键。1994 年由国家科委组织的国家关键技术选择研究专家组提出国家 4 大关键技术领域,其中之一是先进制造技术,认为制造业落后是我国产业发展落后,缺乏国际竞争能力的关键症结。

因此,我们必须把引进和自力更生、勇于创新结合起来,以解决关键技术为龙头,把机械制造业建立在高科技、新技术基础之上,同时培养和锻炼出一支自己的技术骨干队伍,提高综合国力,增强在全球经济竞争中地位,迎接 21 世纪的挑战。

四、金属切削机床的分类

1. 金属切削机床品种繁多,有多种分类方法以便于机床的区别、管理、使用。

基本的分类法是按加工性质和所用刀具把我国机床分为 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、切断机床和其它机床。

其它分类法如:

按机床的加工精度不同分为普通精度机床、精密机床和高精度机床三个等级。

按工件大小和机床重量可分为仪表机床、中小型机床、大型机床、重型机床和超重型机床。

按机床主要工作器官数目可分为单刀、多刀、单轴、多轴等机床。

按自动化程度不同可分为手动、机动、半自动和自动机床。

而按自动控制的方式可大致分为仿形机床、程序控制、计算机控制、自适应控制机床等。

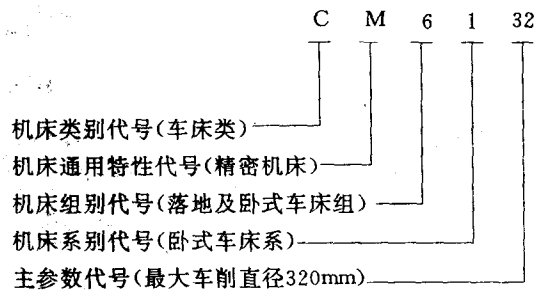
按适用范围可分为:通用(万能)机床、专门化(专能)机床、专用机床 3 类。通用机床可加工多种零件的不同工序,由于加工范围较广,结构往往较复杂,此类机床主要适于单件小批生产;专门化机床是用于加工不同尺寸的一类或几类零件的某一或几种特定工序的机床;专用机床是根据工艺要求专门设计制造的,结构相对简单,生产率高,自动化程度一般也较高,多用于成批及大量生产。

因此,通常对一台机床以加工方式为主再结合其它分类特征来描述。如多刀半自动车床,就是以车床为基本类型,与其它车床不同的是具有“多刀”和“半自动”的特征。

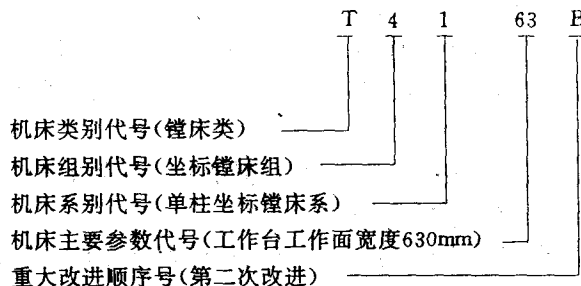
2. 金属切削机床型号的编制方法 用汉语拼音和阿拉伯数字按一定规律的组合来表示机床的类型、主参数、使用及结构特征就构成机床的型号。我国的机床型号现在是按 1985 年颁布的第一机械工业部标准 JB1838—85“金属切削机床型号编制方法”编制(附录)

现举例如下:

如 CM6132 型精密卧式车床,型号中代号及数字涵义是:



又如 T4163B 型坐标镗床,型号中代号及数字涵义为



对于我国现行机床型号编制方法详细内容见附录。

五、机床的运动分析

机床的运动分析,就是研究机床的各个运动以及各运动之间的相互关系。机床运动分析的方法:首先分析机床所加工零件表面的形状及这些表面形状是如何形成的,要形成这些表面需要几个运动,这些运动的性质及其与刀具的关系。有几个运动,就应该有几条运动链,这些运动链是否需要调整,如何计算,以及实现这些运动的机构形式,从而得出整个机床的传动系统联系。这个机床运动分析的过程,是我们认识机床,分析机床,设计机床,使用机床的重要方法。

(一)机床的表面成形运动和辅助运动

分析机床的运动,必须遵循机床运动分析的基本方法。首先应从零件表面形状开始,如图0-1所示。

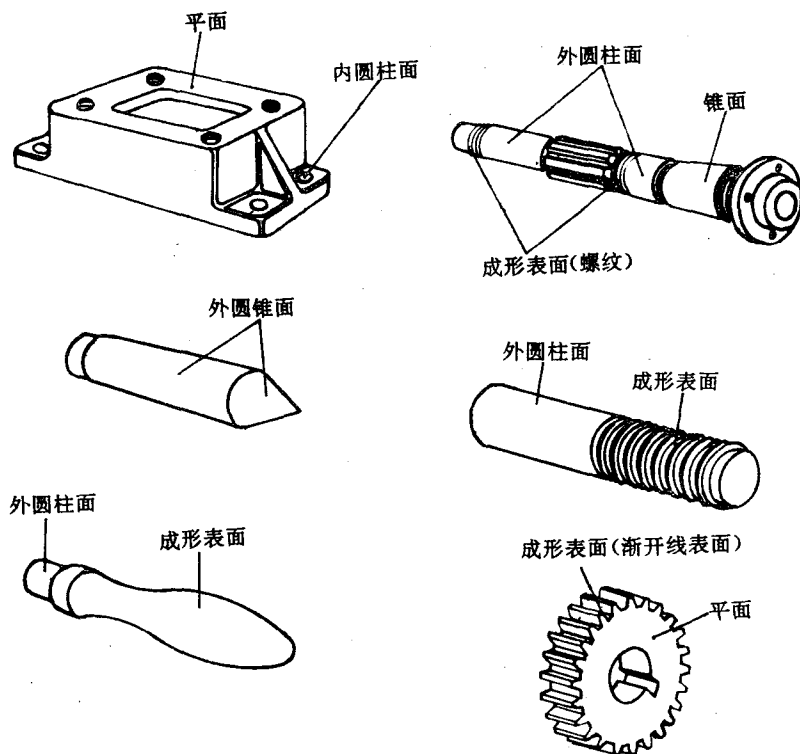


图 0-1 机器零件中常用的各种表面形状

从图 0-1 中,可以看出组成各种零件的表面,有的是由一个表面元素所构成,有的由几个表面元素所构成。其表面元素形状均为:平面、内圆柱面、外圆柱面、外圆锥面、内圆锥面、成型表面(螺纹或渐开线表面)。

机床在切削加工时,这些零件表面的形成过程,都是由一条生成线——发生线(简称生线)沿另一条生线运动的轨迹集合而形成的。如图 0-2。

在图(a)中,生线 1(直线)沿生线 2(直线)移动的轨迹集合而形成平面;图(b)中,是生线 1(直线)沿生线 2(圆)移动的轨迹集合而形成的圆柱面;图(d)中,是生线 1(“^”形)沿生线 2

(螺旋线)移动的轨迹集合而形成螺旋线表面;图(e)中,是生线1(渐开线)沿生线2(直线)移动的轨迹集合而形成渐开线表面。

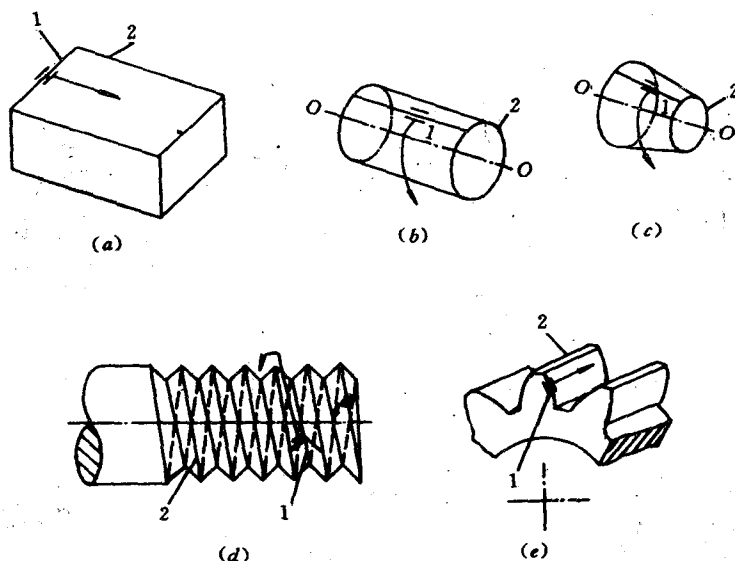


图 0-2 零件表面的成形

生线-1 生线-2

金属切削机床的切削加工过程就是形成生线,并由生线形成零件表面的过程。在切削加工过程中,刀具与工件按一定的规律运动,通过刀具的切削刃对工件毛坯的切削作用,切掉工件表面多余的金属层而得到所要求的表面形状。如图 0-3 所示。也就是说,任何工件表面的形状,都是由两条生线作相对运动所形成的。

形成工件表面的运动,称为工件表面的成形运动。在图 0-3 中,车削外圆柱面时,工件的旋转运动(B_2)和车刀作直线移动(A_1)就是机床的成形运动。

由金属切削机床的基本概念可知,金属切削加工的目的,最终是要获得一定形状、一定尺寸、一定精度的机器零件。零件表面形状和精度与生线的形状和精度有着密切的关系。而生线的形状和精度又与运动和刀具切削刃的形状有关。

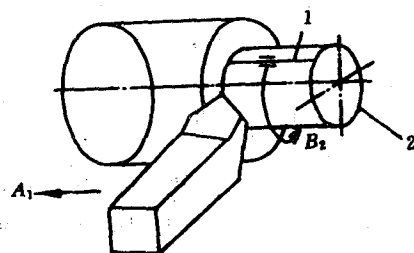


图 0-3 车削外圆柱面时成形运动及形成表面的两根发生线

刀具切削刃的形状是指刀刃与工件成形表面接触部分的形状。根据它和需要成形的生线间的关系,一般刀具切削刃可分为三种形状,如图 0-4 所示:

1. 刀具切削刃的形状为一个切削点(图 0-4a)。在切削过程中,刀刃与被形成表面可看成点接触。刀具 2 沿轨迹 3 运动而得到生线 1。

2. 切削刃为一条切削线 2,它与要成形的生线 1 完全吻合(图 0-4b)。因此,在切削加工时,刀刃与被成形的表面作线接触,刀具 2 不需要任何运动就可得到生线 1 的形状。

3. 切削刃为一条切削线 2,但它与生线 1 的形状不吻合(图 0-4c)。在切削加工过程中,刀具切削刃与被切的成形表面相切,为点接触。所要成形的生线 1 的形状(齿轮渐开线表面),是

刀具切削线 2 的包络线(图 0-4d)。即刀具与工件之间必须有共轭的范成运动。

由于在加工过程中,所用刀具切削刃的形状不同和采取的加工方法不同,生线的形成方法也不相同。可分为四种。如图 0-5 所示。

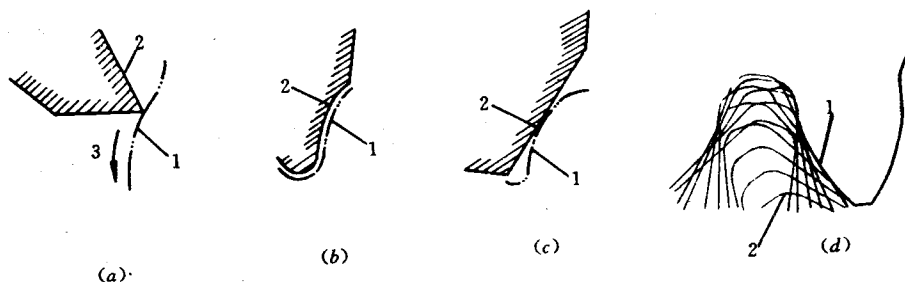


图 0-4 刀具切削刃的三种形状与生线的关系

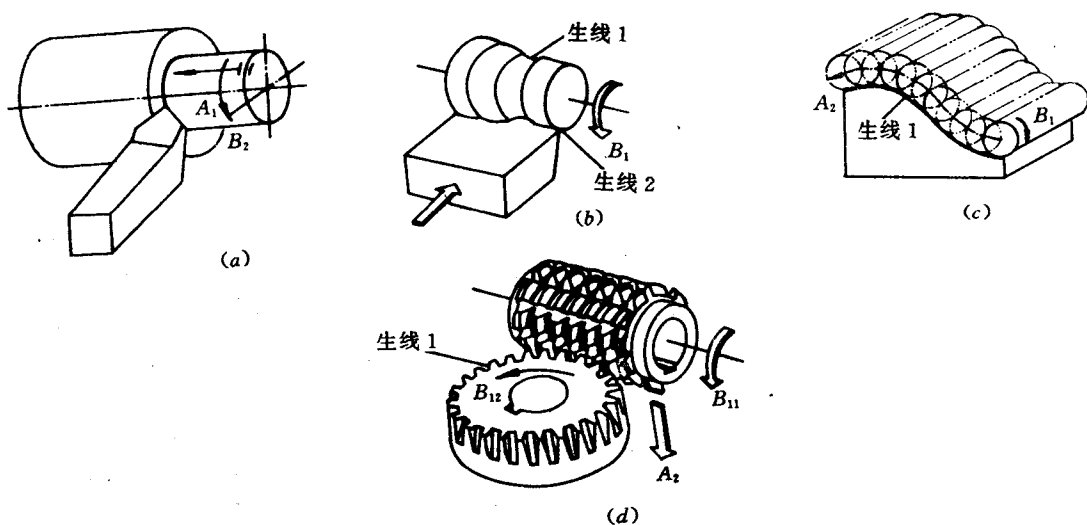


图 0-5 形成生线的四种方法

在图(a)中,外圆柱面的两条生线 1(圆)和生线 2(直线),是采用轨迹法所形成的。图(b)中,生线 1 的形状与刀刃的形状一致,生线 1 的形成是采用的成形法。图(c)中,采用相切法,即旋转刀具切削时,旋转中心按一定规律作轨迹运动,其切削点运动轨迹的包络线形成生线 1,它需要 2 个独立的成形运动,包括刀具旋转运动 B_1 。图(d)中,采用范成法形成生线 1(渐开线),用范成法形成生线需要一个独立的成形运动——范成运动。以上 4 种生线的形成方法,也称为生线的四种成形方法。

同时还应注意到,成形表面形状的形成,不仅与表面成形方法和切削刃形状有关,而且还决定于生线的原始位置。如图 0-2(b)和(c),仅因生线原始位置不同,所产生的表面就不同。

(二)表面的形成方法和所需的成形运动

由前所述,工件表面的形成,是由两条生线作相对运动的轨迹所形成的,而形成生线的方法有 4 种,因而工件表面的形成方法虽各有所不同,但工件表面的形成所需要的成形运动就是形成生线所需成形运动的总和。机床要加工出所需的零件表面就必须具有所需的成形运动。如

下例:

1. 普通车刀车削外圆柱面。图 0-5(a)所示,外圆柱表面的形成:生线 1(圆,由轨迹法形成,工件转动 B_2),沿生线 2(直线,由轨迹法形成,刀具作直线运动 A_1)移动形成。形成外圆柱表面共需两个成形运动, B_2 和 A_1 。

2. 用成型车刀车削成型回转表面(图 0-5b 所示)

生线 1 为曲线与刀刃的形状完全吻合,即由成型法形成,不需要单独的成形运动。生线 2 为圆,由轨迹法形成(工件转动 B_1)。形成表面只需要一个成形运动 B_1 。

3. 圆柱铣刀铣削曲面(图 0-5c 所示)

用相切法形成生线,需要刀具旋转运动 B_1 和刀具回转中心按一定规律作轨迹运动 A_2 , 两个彼此独立的成形运动。

4. 用齿轮滚刀滚切直齿圆柱齿轮齿面(图 0-5d 所示)

生线 1——渐开线。由范成法形成,需要一个复合运动。这个运动由滚刀的旋转 B_{11} 和工件的旋转 B_{12} 复合而成。运动 B_{11} 和 B_{12} 之间的传动,必须保持严格的传动比。生线 2 由相切法生成,它需要 2 个独立成形运动,即滚刀旋转和滚刀沿工件轴向运动 A_2 。但是其中滚刀的旋转与复合范成运动的一部分 B_{11} 重合,按运动分析是同一个运动,故滚切直齿圆柱齿轮齿面时,成形运动数只有 2 个,即范成运动($B_{11} + B_{12}$)和滚刀沿工件轴向运动 A_2 。

此外,在切削过程中,要使加工表面获得一定尺寸,机床还必须有刀具的切入运动,以及为切削加工创造条件的运动。如刀具的快进、快退、分度、转位等运动。这些运动,称为机床的辅助运动。

机床成形运动,可分为简单的和复合的成形运动。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,则称为简单成形运动;如果由两个或两个以上的旋转运动或直线运动按一定的传动比构成,则称为复合成形运动。

(三)运动参数

在切削加工过程中,要使每个工件的加工表面的形状、尺寸等一致,就必须使每个独立运动用五个参数来确定。这五个运动参数是:

1. 运动的轨迹;
2. 运动的速度;
3. 运动的方向;
4. 运动的起点;
5. 运动的行程;

只有在这五个运动参数都得到确定后,这个独立的运动才能得到确定。其中,有的运动参数是通过调整机床得到的,有的运动参数是机床结构本身所决定的。因此,必须使机床上所有的独立运动的五个参数都确定后,才能进行切削加工。

例如,轨迹为圆或直线,通常都是由机床结构中的轴承或导轨来确定。对于车削螺纹只有一个成形运动,它的轨迹参数要由主轴-刀架这条传动链调整确定螺距和旋向;对于运动的速度参数,由主传动链中的速度换置机构(滑移齿轮或挂轮来确定);对于方向参数,即由螺旋线的哪一头车削到另一头,由主传动链中的换向机构来确定;对于运动的起点(终点),运动的行程大小参数,可由调整机床上的某些挡块或由操作者来确定。

综上所述,在进行机床运动分析的过程中,应该抓住:

1. “一个表面”(工件表面形状性质);
2. “两条生线”;
3. “三种刀刃形状”;
4. “四种成形方法”;(生线和表面的形成);
5. “五个运动参数”的分析和确定方法。

(四)机床传动链的联系性质及传动原理图。

为了实现加工过程中所需的各种运动,机床必须通过一系列的传动元件,将动力源(电机等)和执行件(主轴、刀架等)或者将有关的执行件之间联系起来。这样构成一个传动联系的一系列传动元件,称为传动链。通常,传动链中包括各种传动机构,如带传动、定比传动齿轮副,可调传动比齿轮副(换置机构)、齿轮齿条副、丝杠螺母副、蜗杆蜗轮副、离合器变速机构、交换齿轮或挂轮架、以及各种电的、液压的、机械无级变速机构等。

根据传动联系的性质,传动链可分为“内联系”和“外联系”两类。“内联系”传动链是组成复合运动的各运动间的传动联系,传动链所联系的是执行件自身的运动。执行件间的相对位移量有严格的要求。传动链中各传动副的传动比必须准确。而“外联系”传动链是动力源与执行件之间的联系,仅把动力和运动从动源传递到执行件去的传动链。没有严格的传动比要求。

为便于描述机床各运动件间的相互关系,常用一些简单的符号如图 0-6 所示来表示动力源与执行件或不同执行件之间的传动联系。这就是机床传动原理图。

机床传动原理图,是认识、分析机床传动及设计机床时不可缺少的重要方法。

图 0-7 为普通车床的传动原理图。图中,主运动和进给运动为共用一个动力源(电机)。由动力源(电机)至主轴(工件)之间的传动联系,1-2,3-4 之间的传动比是固定不变的,也称为固定传动比。2-3 之间是一个可调传动比 u_v ,可以调整主轴的不同转速值。也称为速度换置机构。这条传动链称为主运动传动链,这条传动链速度的高低,不影响工件表面的成形。因此属“外联系”传动链,它只实现主轴的旋转运动 B 。

由主轴(工件)—4-5— u_f —6—7—刀架构成的传动链为“内联系”传动链,以实现刀架的直线运动 A 。传动 5—6 之间的“ u_f ”为满足车削螺纹导程要求传动比,是可调的换置机构。主轴与刀架之间有严格的传动比。

如果车床只用于车削圆柱面,不车削螺纹,需 2 个独立的成形运动,机床主运动和进给运动也可采用各自的独立动力源,如某些多刀半自动车床。传动原理图如图 0-8 所示。

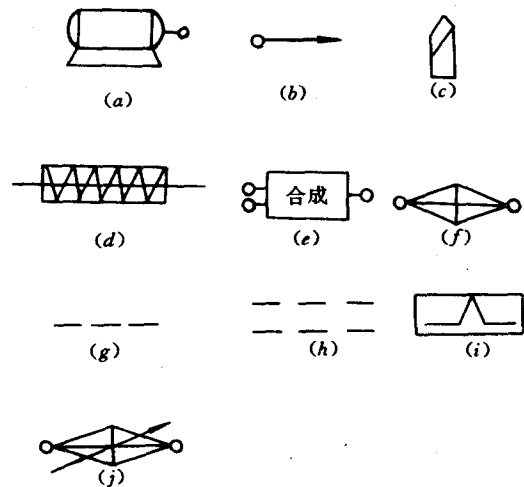


图 0-6 传动原理图中常用的一些示意符号

- (a)电动机 (b)主轴 (c)车刀 (d)滚刀 (e)合成机构
(f)可调传动比换置机构 (g)固定传动比的机械联系
(h)电传动联系 (i)电传动中的脉冲发生器
(j)电传动中快调换置器官——数控系统