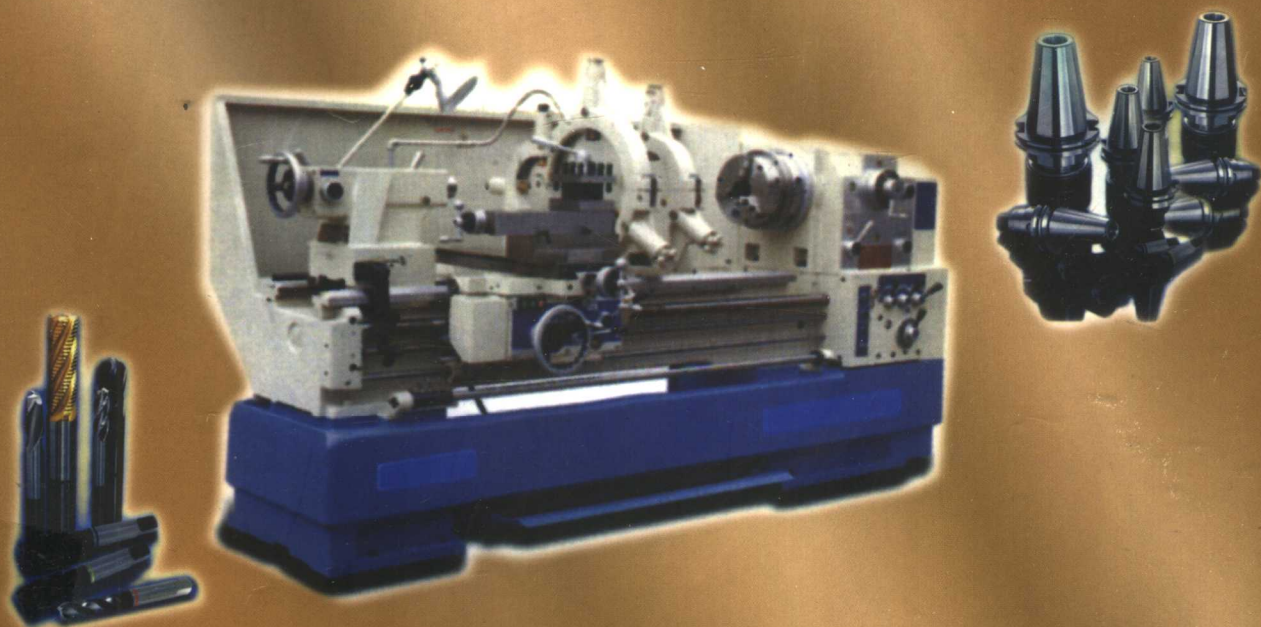


JIXIE ZHIZAO JISHU JICHU

机械制造技术基础

主编： 陆名彰 胡忠举
厉春元 宋昭祥 刘 平



中南大学出版社

机械制造技术基础

陆名彰 胡忠举 厉春元 宋昭祥 刘 平 主编

中南大学出版社

机械制造技术基础

陆名彰 胡忠举 厉春元 宋昭祥 刘 平 主编

☐责任编辑 谭 平

☐出版发行 中南大学出版社

社址:长沙市麓山南路 邮编:410083

发行科电话:0731-8876770

传真:0731-8710482

☐经 销 湖南省新华书店

☐印 装 中南大学湘雅印刷厂

☐开 本 787×1092 1/16 ☐印张 18.25 ☐字数 440 千字

☐版 次 2004 年 8 月第 1 版 ☐2004 年 8 月第 1 次印刷

☐书 号 ISBN 7-81061-960-8/G·246

☐定 价 29.5 元

图书出现印装问题,请与经销商调换

前 言

“机械制造技术基础”是机械工程类专业教学指导委员会推荐设置的一门主干技术基础课程。通过本课程的学习,要求学生掌握机械制造技术的基础理论和基本知识,具备分析和解决有关机械制造问题的基本能力,为后续课程的学习,以及毕业后从事机械设计制造及相关领域的技术与管理工作的打好基础。

以计算机、信息技术为代表的高新技术的发展,使制造技术的内涵和外延发生了革命性的变化。现代制造业大量吸收信息、材料、能源及管理等领域最新研究成果,并将其综合应用于产品的设计、制造、检测、生产管理和售后服务的全过程。制造技术的许多新思想、新理念不断涌现,并与其他学科相互渗透融合。数控机床、加工中心、柔性制造系统、计算机集成制造系统、虚拟制造、敏捷制造、精益生产、绿色制造等先进制造技术增强了制造业的生产能力和市场适应能力,迅速地改变着传统制造业的面貌。

为培养能适应现代机械制造工业发展的高层次的工程技术人员和科学研究人才,高等工科院校必须根据现代新技术的发展,调整机械工程类专业课程的体系结构和教学内容,使学生建立与现代机械制造工业相适应的系统的知识体系,注重专业能力和综合能力的培养,提高毕业后对市场环境的专业适应性。

本书具有以下特色:

①将原“机械加工工艺基础”、“金属切削原理”和“机械制造工艺学”等课程的教学内容整合为本课程,减少不必要的重复,以适应新形势下教学的需要,解决因新的知识、新的教学内容、新的课程大量增加所引起的课时分配矛盾。

②力求理论联系实际,尽量引用典型实例进行分析,以加强学生对基本内容的理解,同时注意适当引用综合性典型实例,以提高学生的综合分析能力。

③为了适应制造技术的迅速发展,本书在重点介绍基本内容的同时,加强了对先进制造技术和机械制造技术发展趋势的介绍。

④力求“少而精”,用较少篇幅完成对有关内容的介绍。

⑤力求文字精炼,图文并茂,尽量采用图、表表达叙述性的内容。

本书由陆名彰、胡忠举、厉春元、宋昭祥、刘平主编,梁洁萍、廖先禄、胡斌梁、李鹏南、马克新、潘钧颂、陈立锋参加了本书的编写。全书共分八章,依次为:切削加工的基本要素(由湖南科技大学宋昭祥编写)、切削过程的基本规律(由湖南科技大学胡忠举编写)、机械加工工艺规程的制定(由湖南科技大学陆名彰编写)、典型零件的机械加工(由湖南科技大学梁洁萍、胡斌梁、马克新编写)、机械加工精度(由湖南大学衡阳分校厉春元编写)、机械加工表面质量(由湖南科技大学廖先禄、潘钧颂、陈立锋编写)、装配工艺规程的制定(由湖南科技大学刘平编写)、机械制造技术的发展(由湖南科技大学陆名彰、李鹏南、湖南大学衡阳分校厉春元编写)。

本书的编写得到刘德顺教授的大力支持,在此表示衷心的感谢。

由于水平有限,书中难免有不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者

目 录

第一章 切削加工的基本要素	(1)
1.1 工件表面的形成方法和成形运动	(1)
1.2 加工表面和切削用量三要素	(7)
1.3 刀具角度	(10)
1.4 切削层参数与切削方式	(19)
1.5 刀具材料	(22)
第二章 切削过程的基本规律	(32)
2.1 金属切削的变形过程	(32)
2.2 切屑的种类及卷屑、断屑机理	(38)
2.3 前刀面上的摩擦与积屑瘤	(42)
2.4 影响切削变形的因素	(46)
2.5 切削力	(47)
2.6 切削热和切削温度	(56)
2.7 刀具磨损、破损和耐用度	(61)
2.8 切削用量的优化选择	(70)
2.9 刀具几何参数的选择	(73)
2.10 工件材料的切削加工性	(80)
2.11 切削液	(85)
第三章 机械加工工艺规程的制定	(90)
3.1 基本概念	(90)
3.2 定位基准及其选择	(99)
3.3 零件结构的机械加工工艺性	(102)
3.4 工艺路线的制定	(107)
3.5 加工余量、工序间尺寸及公差的确 定	(114)
3.6 工艺尺寸链	(119)
3.7 时间定额和提高生产率的工艺途径	(128)
3.8 工艺方案的比较与技术经济分析	(133)

第四章 典型零件的机械加工	(136)
4.1 车床主轴箱箱体的加工及其工艺规程的制定	(136)
4.2 轴类零件的加工	(145)
4.3 套类零件的加工	(153)
第五章 机械加工精度	(157)
5.1 机械加工精度的概念	(157)
5.2 获得加工精度的方法	(158)
5.3 影响加工精度的因素	(159)
5.4 加工误差的综合分析	(189)
第六章 机械加工表面质量	(206)
6.1 机械加工表面质量的概念	(206)
6.2 表面粗糙度及其影响因素	(209)
6.3 机械加工后表面物理机械性能的变化	(212)
6.4 控制加工表面质量的途径	(219)
6.5 振动对表面质量的影响及其控制	(220)
第七章 装配工艺规程的制定	(226)
7.1 装配工艺规程的制定	(226)
7.2 装配尺寸链	(234)
7.3 利用装配尺寸链达到装配精度的方法	(240)
7.4 零部件结构的装配工艺性	(252)
第八章 机械制造技术的发展	(255)
8.1 超精密加工	(255)
8.2 超高速加工	(259)
8.3 自动生产线	(265)
8.4 成组技术	(269)
8.5 计算机辅助工艺规程设计	(277)
8.6 柔性制造系统	(279)
8.7 计算机集成制造系统	(283)
参考文献	(285)

第一章 切削加工的基本要素

刀具和工件按一定规律做相对运动,通过刀具上的切削刃切除工件上多余的(或预留的)材料,从而使工件的形状、尺寸精度及表面质量都合乎预定要求的加工称为切削加工。在切削加工过程中有两个基本要素:一个是成形运动,另一个是刀具。

1.1 工件表面的形成方法和成形运动

1.1.1 工件的加工表面及其形成方法

零件的形状是由各种表面组成的,所以零件的切削加工归根到底是表面成形问题。

1. 被加工工件的表面形状

图 1-1 是机器零件上常用的各种表面。可以看出,零件表面是由若干个表面元素组成的,如图 1-2 所示。这些表面元素有:(a)平面、(b)成形表面、(c)圆柱面、(d)圆锥面、(e)球面、(f)圆环面、(g)螺旋面等。

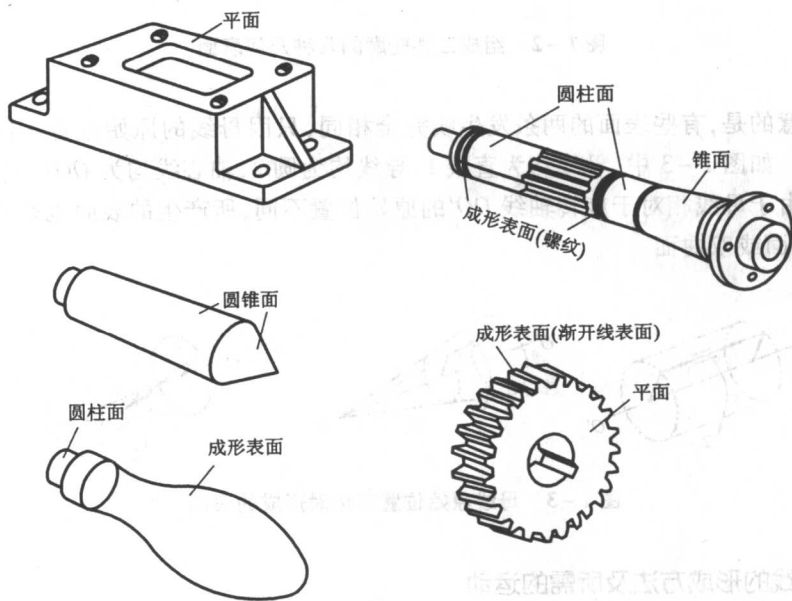


图 1-1 机器零件上常用的各种典型表面

2. 工件表面的形成方法

各种典型表面都可以看做是一条线(称为母线)沿着另一条线(称为导线)运动的轨迹。母线和导线统称为形成表面的发生线。

为得到平面[图 1-2(a)],应使直线 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)],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。为形成圆柱面[图 1-2(c)],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。其他表面的形成方法可依此同样分析。

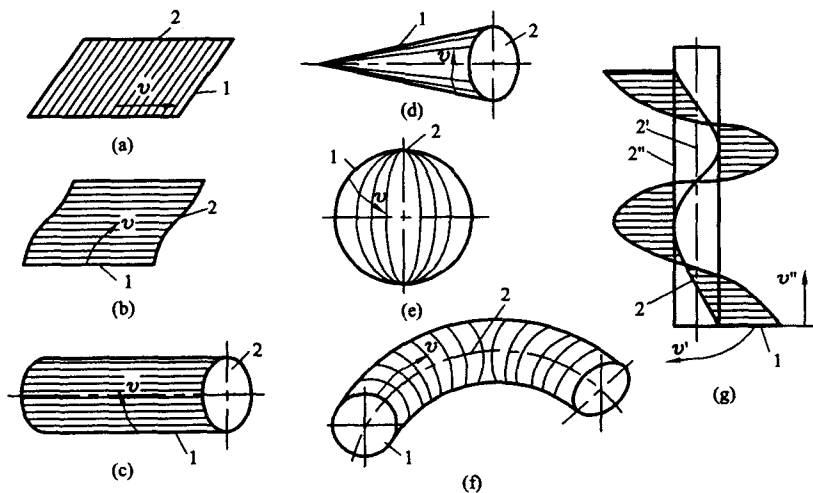


图 1-2 组成工件轮廓的几种几何表面

需要注意的是,有些表面的两条发生线完全相同,只因母线的原始位置不同,也可形成不同的表面。如图 1-3 中,母线均为直线 1,导线均为圆 2,轴心线均为 OO' ,所需要的运动也相同。但由于母线相对于旋转轴线 OO' 的原始位置不同,所产生的表面也就不同,分别为圆柱面、圆锥面或双曲面。

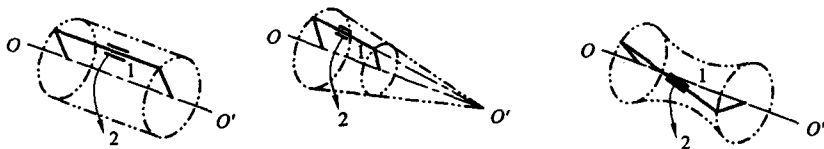


图 1-3 母线原始位置变化时形成的表面

3. 发生线的形成方法及所需的运动

发生线是由刀具的切削刃与工件间的相对运动得到的。由于使用的刀具切削刃形状和采取的加工方法不同,形成发生线的方法可归纳为四种。以形成图 1-4 所示的发生线 2(图中为一段圆弧)为例,说明如下。

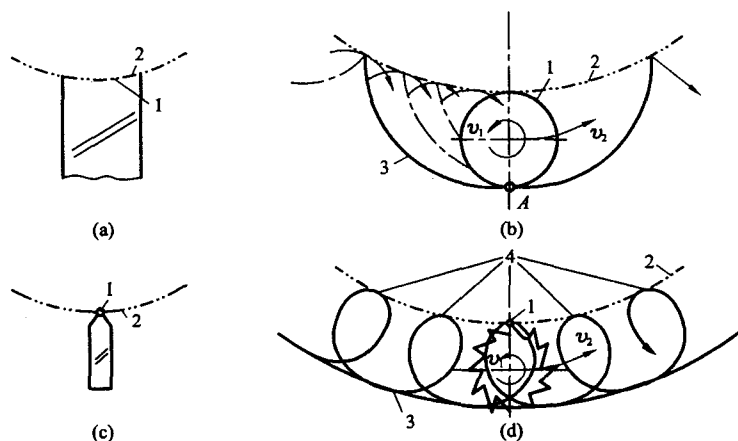


图 1-4 形成发生线的方法

1) 成形法

成形法[图 1-4(a)]是利用成形刀具对工件进行加工的方法。刀刃为切削线 1, 它的形状和长短与需要形成的发生线 2 完全重合。此时, 形成发生线 2 不需运动。

2) 展成法

展成法[图 1-4(b)]是利用工件和刀具作展成切削运动的加工方法。刀具切削刃为切削线 1, 图示形状为圆, 也可是直线(如齿条刀)或曲线(如插齿刀), 它与需要形成的发生线 2 的形状不吻合。切削线 1 与发生线 2 作无滑动的纯滚动。发生线 2 就是切削线 1 在切削过程中连续位置的包络线。在形成发生线 2 的过程中, 可以仅由切削刃 1 沿着由它生成的发生线 2 滚动; 也可以由切削刃 1 (刀具) 和发生线 2 (工件) 共同完成复合的纯滚动, 这种运动称为展成运动。因此, 用展成法形成发生线需要一个成形运动(展成运动)。曲线 3 是切削刃上某点 A 的运动轨迹。用展成法形成发生线的典型例子是渐开线, 如图 1-5 所示。

3) 轨迹法

轨迹法[图 1-4(c)]是利用刀具作一定规律的轨迹运动来对工件进行加工的方法。刀刃为切削点 1, 它按一定规律作直线或曲线(图为圆弧)运动, 从而形成所需的发生线 2。因此采用轨迹法形成发生线需要一个成形运动。

4) 相切法

相切法[图 1-4(d)]是利用刀具边旋转边作轨迹运动来对工件进行加工的方法。刀刃为旋转刀具(铣刀或砂轮)上的切削点 1, 当刀具作旋转运动, 刀具中心按一定规律作直线或曲线(图为圆弧)运动时, 切削点 1 的运动轨迹如图中的曲线 3。切削点的运动轨迹与工件相切, 形成了发生线 2。图中点 4 就是刀具的切削点 1 的运动轨迹与工件的各个相切点。由于刀具上有多个切削点, 发生线 2 是刀具上所有的切削点在切削过程中共同形成的。因此, 用相切法得到发生线, 需要两个成形运动, 即

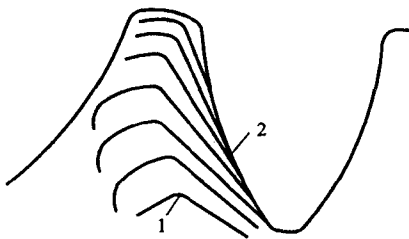


图 1-5 由刀刃包络线形成渐开线齿形

刀具的旋转运动和刀具中心按一定规律的运动。

1.1.2 表面成形运动

为了获得所需的工件表面形状,必须使刀具和工件按上述四种方法之一完成一定的运动,这种运动称为表面成形运动。

1. 表面成形运动分析

表面成形运动(简称成形运动)是保证得到工件要求的表面形状的运动。例如,图1-6是用车刀车削外圆柱面时形成母线和导线的方法,都属于轨迹法。工件的旋转运动 B_1 形成母线(圆);刀具的纵向直线运动 A_2 形成导线(直线)。运动 B_1 和 A_2 就是两个表面成形运动。又如刨削,滑枕带着刨刀(牛头刨床和插床)或工作台带着工件(龙门刨床)作往复直线运动,产生母线;工作台带着工件(牛头刨床和插床)或刀架带着刀具(龙门刨床)作间歇直线运动,产生导线。

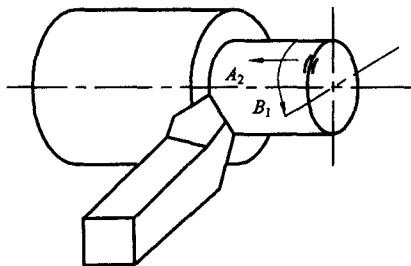


图1-6 车削外圆柱表面时的成形运动

1) 成形运动的种类

以上所说的成形运动都是旋转运动或直线运动。这两种运动最简单,也最容易得到,因而都被称为简单成形运动。在机床上,它以主轴的旋转,刀架或工作台的直线运动的形式出现。一般用符号 A 表示直线运动,用符号 B 表示旋转运动。

成形运动也有不是简单运动的。图1-7(a)所示为用螺纹车刀车削螺纹。螺纹车刀是成形刀具,其形状相当于螺纹沟槽的轴剖面形状。因而,形成螺旋面只需一个运动:车刀相对于工件作螺旋运动。在机床上,最容易得到且最容易保证精度的是旋转运动(如主轴的旋转)和直线运动(如刀架的移动)。因此,把这个螺旋运动分解成等速旋转运动和等速直线运动,在图1-7(b)中分别以 B_{11} 和 A_{12} 代表。这样的运动称为复合的表面成形运动或简称复合成形运动。为了得到一定导程的螺旋线,成形运动的两个部分 B_{11} 和 A_{12} 必须严格保持相对运动关系,工件每转1转,刀具的移动量应为一个导程。图1-8为齿条刀加工齿轮,产生渐开线靠展成法,需要一个复合的展成运动。该复合运动也可分解为工件的旋转 B_{11} 和刀具的直线运动 A_{12} , B_{11} 和 A_{12} 之间必须保持严格的相对运动关系,即工件每转过一个齿,齿条刀应移动一个周节 πm (m 为模数)。

有些零件的表面形状很复杂,例如螺旋桨的表面,为了加工它需要十分复杂的表面成形运动。这种成形运动要分解为更多个部分,只能在多轴联动的数控机床上实现。成形运动的每个部分,就是数控机床上的一个坐标轴。

由复合成形运动分解成的各个部分,虽然都是直线或旋转运动,与简单运动相像,但其本质是不同的。前者是复合运动的一部分,各个部分必须保持严格的相对运动关系,相互依存,而不是独立的。简单运动之间是相互独立的,没有严格的相对运动关系。

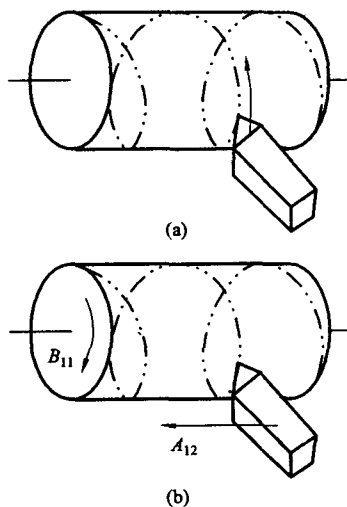


图 1-7 加工螺纹时的运动

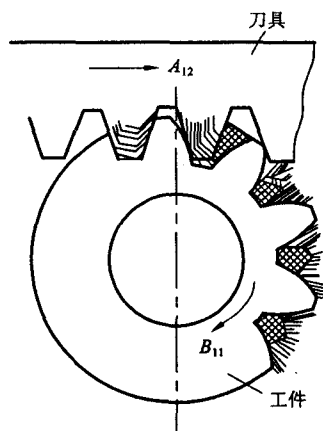


图 1-8 齿条刀加工齿轮时的运动

2) 零件表面成形所需的成形运动

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,就是形成其母线与导线所需要的成形运动的总和。为了加工出所需的零件表面,机床就必须具备这些成形运动。

例 1-1 用普通车刀车削外圆(见图 1-6)。

母线——圆,由轨迹法形成,需要一个成形运动 B_1 。

导线——直线,由轨迹法形成,需要一个成形运动 A_2 。

表面成形运动的总数为两个,即 B_1 和 A_2 ,都是简单的成形运动。

例 1-2 用成形车刀车削成形回转表面[图 1-9(a)]。

母线——曲线,由成形法形成,不需要成形运动。

导线——圆,由轨迹法形成,需要一个成形运动 B_1 。

表面成形运动的总数为一个—— B_1 ,是简单的成形运动。

例 1-3 用螺纹车刀车削螺纹[图 1-9(b)]。

母线——车刀的刀刃形状与螺纹轴向剖面轮廓的形状一致,故母线由成形法形成,不需要成形运动。

导线——螺旋线,由轨迹法形成,需要一个成形运动。这是一个复合运动,把它分解为工件旋转运动 B_{11} 和刀具直线移动 A_{12} 。 B_{11} 和 A_{12} 之间必须保持严格的相对运动关系。表面成形运动的总数为一个—— $B_{11}A_{12}$,是复合的成形运动。

例 1-4 用齿轮滚刀加工直齿圆柱齿轮齿面[图 1-9(c)]。

母线——渐开线,由展成法形成,需要一个成形运动,是复合运动,可分解为滚刀的旋转运动 B_{11} 和工件的旋转运动 B_{12} 两个部分, B_{11} 和 B_{12} 之间保持严格的相对运动关系。

导线——直线,由相切法形成,需要两个独立的成形运动,即滚刀的旋转运动和滚刀沿工件的轴向移动 A_2 。其中滚刀的旋转运动与复合展成运动的一部分 B_{11} 重合。因此,形成

表面所需的成形运动的总数只有两个:复合的成形运动 $B_{11}B_{12}$, 简单的成形运动 A_2 。

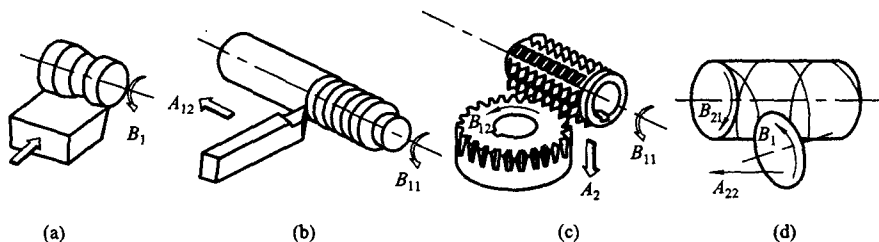


图 1-9 形成所需表面的成形运动

2. 主运动、进给运动和合成切削运动

各种切削加工中的成形运动,按照它们在切削过程中所起的作用,可以分为主运动和进给运动两种,而这两个运动的向量和称为合成切削运动。所有切削运动的速度及方向都是相对于工件定义的。

1) 主运动

由机床或人力提供的刀具与工件之间主要的相对运动,它使刀具的切削部分切入工件材料,使被切削层转变为切屑,从而形成工件新表面。

如图 1-10 所示,在车削时,工件的回转运动是主运动;在钻削、铣削和磨削时,刀具或砂轮的回转运动是主运动;在刨削时,刀具或工作台的往复直线运动是主运动。主运动可能是简单的成形运动,也可能是复合的成形运动。上面所述各种切削中的主运动都是简单运动,而图 1-7(b)所示的车削螺纹,其主运动是复合运动 $B_{11}A_{12}$ 。

在表面成形运动中,必须有而且只能有一个主运动。一般地,主运动消耗的功率比较大,速度也比较高。

由于切削刃上各点的运动情况不一定相同,所以在研究问题时,应选取切削刃上某一个合适的点作为研究对象,该点称为切削刃上的选定点。

主运动方向(图 1-10、图 1-11):切削刃上的选定点相对于工件的瞬时主运动方向。

切削速度(图 1-10、图 1-11) v_c :切削刃上的选定点相对于工件的主运动的瞬时速度。

2) 进给运动

由机床或人力提供的刀具或工件的运动,它配合主运动连续不断地切削工件,同时形成具有所需几何形状的已加工表面。进给运动可能是连续的(例如在车床上车削圆柱表面时,刀架带动车刀的连续纵向运动),也可能是间歇的(例如在牛头刨床上加工平面时,刨刀每往复一次,工作台带动工件横向间歇移动一次)。进给运动可以是简单运动,也可以是复合运动。上述两个例子的进给运动都是简单运动。用成形铣刀铣削螺纹[见图 1-9(d)]

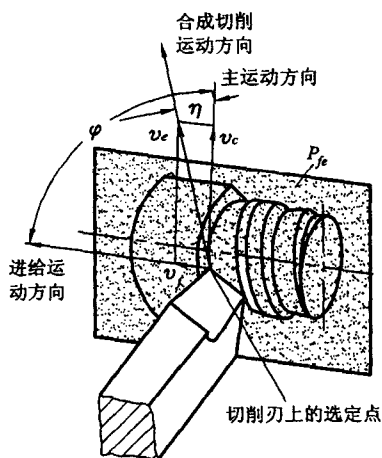


图 1-10 车刀相对于工件的运动

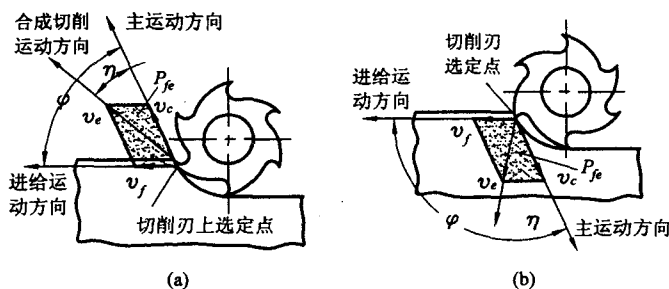


图 1-11 平面铣刀相对于工件的运动

时,铣刀相对于工件的螺旋复合运动 $B_{21}A_{22}$ 是进给运动,这时的主运动为铣刀的旋转 B_1 ,是一个简单运动。

进给运动方向(图 1-10、图 1-11):切削刃上的选定点相对于工件的瞬时进给运动的方向。

进给速度 v_f (图 1-10、图 1-11):切削刃上的选定点相对于工件的进给运动的瞬时速度。

3) 合成切削运动

由同时进行的主运动和进给运动合成的运动。

合成切削运动方向(图 1-10、图 1-11):切削刃上的选定点相对于工件的瞬时合成切削运动的方向。

合成切削速度 v_c (图 1-10、图 1-11):切削刃上的选定点相对于工件的合成切削运动的瞬时速度。

合成切削速度角 η (图 1-10、图 1-11):主运动方向和合成切削运动方向之间的夹角。它在工作进给剖面 P_{fe} 内度量。

显然,在车削中(图 1-10), $v_e = v_c / \cos \eta$ 。在大多数实际加工中 η 值很小,所以可认为 $v_e = v_c$ 。

1.2 加工表面和切削用量三要素

1.2.1 切削过程中工件上的加工表面

车削加工是一种最典型的切削加工方法。如图 1-12 所示,普通外圆车削加工时,在主运动和进给运动的共同作用下,工件表面的一层材料连续地被切下来并转变为切屑,从而加工出所需要的工件新表面。在新表面的形成过程中,工件上有三个不断变化着的表面:待加工表面、过渡表面和已加工表面。它们的含义是:

(1) 待加工表面:加工时即将被切除的表面。

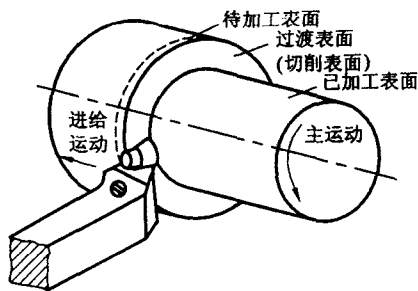


图 1-12 外圆车削运动和加工表面

(2) 已加工表面: 已被切去多余材料而形成的符合要求的工件新表面。

(3) 过渡表面: 加工时由主切削刃正在切削的那个表面, 它是待加工表面和已加工表面之间的表面。

在切削过程中, 切削刃相对于工件运动的轨迹面, 就是工件上的过渡表面和已加工表面。显然, 这里有两个要素, 一是切削刃, 二是切削运动。不同形状的切削刃与不同的切削运动组合, 即可形成各种工件表面, 如图 1-13 所示。

1.2.2 切削用量三要素

切削速度 v_c 、进给量 f 和背吃刀量 a_p 称之为切削用量三要素。

1. 切削速度 v_c

主运动为回转运动时, 切削速度的计算公式如下:

$$v_c = \frac{\pi dn}{1000} \quad (\text{m/s 或 m/min}) \quad (1-1)$$

式中 d ——工件或刀具上某一点的回转直径, mm;

n ——工件或刀具的转速, r/s 或 r/min。

在生产中, 磨削速度的单位习惯上用 m/s (米/秒), 其他加工的切削速度单位用 m/min (米/分)。

由于切削刃上各点的回转半径不同 (刀具的回转运动为主运动), 或切削刃上各点对应的工件直径不同 (工件的回转运动为主运动), 因而切削速度也就不同。考虑到切削速度对刀具磨损和已加工表面质量有影响, 在计算切削速度时, 应取最大值。如外圆车削时用 d_w 代入公式计算待加工表面上的切削速度, 内孔车削时用 d_m 代入公式计算已加工表面上的切削速度, 钻削时计算钻头外径处的速度。其中 d_w 和 d_m 见图 1-13。

2. 进给速度 v_f 、进给量 f 和每齿进给量 f_z

进给速度 v_f 是单位时间内的进给位移量, 单位是 mm/s (或 mm/min), 进给量是工件或刀具每回转一周时两者沿进给方向的相对位移, 单位是 mm/r (毫米/转)。

对于刨削、插削等主运动为往复直线运动的加工, 虽然可以不规定间歇进给速度, 但要规定间歇进给的进给量, 单位为 mm/双行程。对于铣刀、铰刀、拉刀、齿轮滚刀等多刃刀具 (齿数用 z 表示), 还应规定每齿进给量 f_z , 单位是 mm/齿。

显然, 进给速度 v_f 、进给量 f 和每齿进给量 f_z 有如下关系:

$$v_f = fn = f_z zn \quad (\text{mm/s 或 mm/min}) \quad (1-2)$$

3. 背吃刀量 a_p

对于图 1-13 所示的车削和刨削来说, 背吃刀量 a_p 为工件上已加工表面和待加工表面间的垂直距离, 单位为 mm。

外圆车削时背吃刀量可用下式计算:

$$a_p = \frac{d_w - d_m}{2} \quad (\text{mm}) \quad (1-3)$$

对于钻削

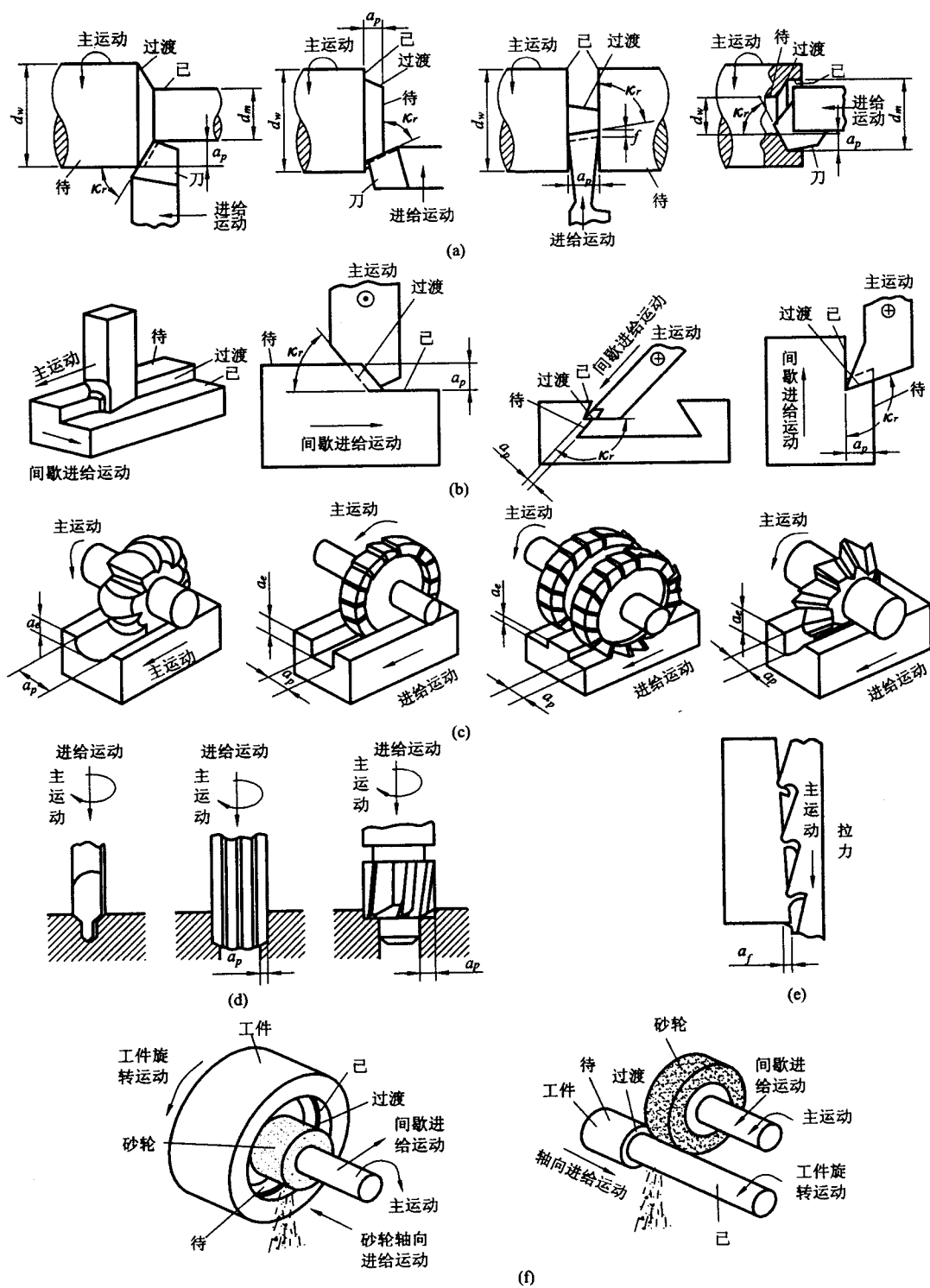


图 1-13 各种切削加工的切削运动和加工表面

$$a_p = \frac{d_m}{2} \quad (\text{mm}) \quad (1-4)$$

上两式中 d_m ——已加工表面直径, mm;
 d_w ——待加工表面直径, mm。

1.3 刀具角度

1.3.1 刀具切削部分的结构要素

尽管金属切削刀具的种类繁多,但其切削部分的几何形状与参数都有共性,即不论刀具结构如何复杂,其切削部分的形状总可以近似地以外圆车刀切削部分的形状为基本形态。因此,在确立刀具切削部分几何形状的基本定义时,常以车刀切削部分为基础。刀具切削部分的结构要素如图 1-14 所示,其定义如下:

1. 前刀面(前面) A_γ

前刀面 A_γ 是刀具上切屑流过的表面。

2. 后刀面(后面) A_α 与副后刀面(副后面) A'_α

后刀面 A_α 是与工件过渡表面相对的刀具表面。副后刀面 A'_α 是与工件上已加工表面相对的刀具表面。

3. 主切削刃 S 与副切削刃 S'

切削刃是前刀面上直接进行切削的锋刃。

有主切削刃 S 和副切削刃 S' 之分,如图 1-15 所示。

4. 刀尖

刀尖是指主副切削刃连接处很短的一段切削刃,通常也称为过渡刃。常用刀尖有三种形式,即交点刀尖、修圆刀尖和倒角刀尖,如图 1-16 所示。

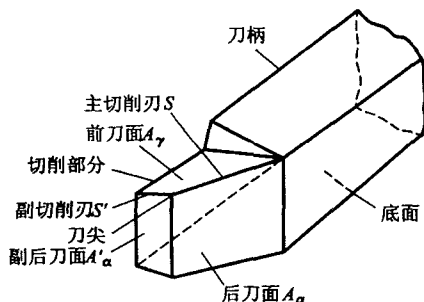


图 1-14 车刀切削部分的结构要素

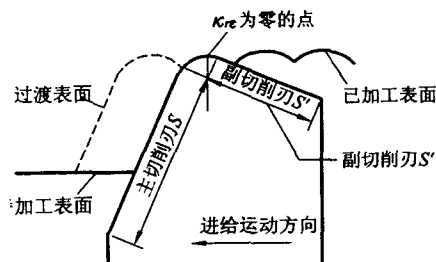


图 1-15 有关术语的说明

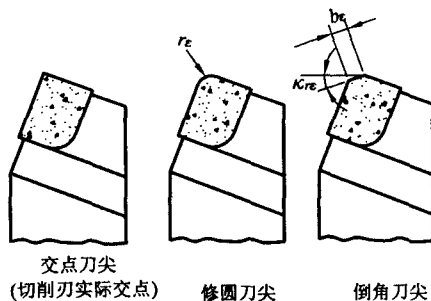


图 1-16 刀尖形状

1.3.2 刀具角度的参考系

刀具切削部分必须具有合理的几何形状,才能保证切削加工的顺利进行和获得预期的加工质量。刀具切削部分的几何形状主要由一些刀面和刀刃的方位角度来表示。为了确定刀具的这些角度,必须将刀具置于相应的参考系中。参考系可分为刀具标注角度参考系和刀具工作角度参考系。

1. 刀具标注角度参考系

构成刀具标注角度参考系的参考平面通常有:基面、切削平面、正交平面、法平面、工作平面和背平面。

1) 基面 P_r

基面是通过切削刃上选定点,垂直于主运动方向的平面(图 1-17)。基面通常应平行或垂直于刀具上便于制造、刃磨和测量的某一安装定位平面或轴线。

例如,普通车刀、刨刀的基面 P_r 平行于刀具底面(图 1-17)。钻头和铣刀等旋转类刀具,其切削刃上各点的主运动(即回转运动)方向都垂直于通过该点并包含刀具旋转轴线的平面,故其基面 P_r 就是通过刀具切削刃上选定点的轴向平面。

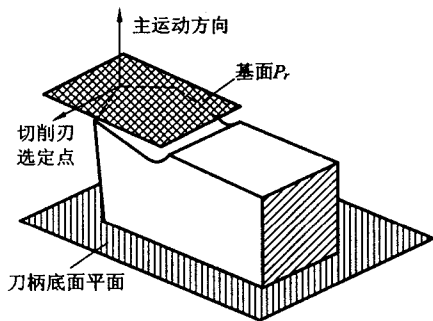


图 1-17 普通车刀的基面 P_r

2) 切削平面 P_s

切削平面是通过切削刃上选定点与切削刃 S 相切,并垂直于基面 P_r 的平面,也就是切削刃 S 与切削速度方向构成的平面(见图 1-18)。

基面和切削平面十分重要。这两个平面加上以下所述的任一剖面,便构成不同的刀具角度参考系。

3) 正交平面 P_o 和正交平面参考系

正交平面 P_o 是通过切削刃上选定点,同时垂直于基面 P_r 和切削平面 P_s 的平面。如图 1-18 所示, P_r - P_s - P_o 组成一个正交的正交平面参考系。这是目前生产中最常用的刀具标注角度参考系。

4) 法平面 P_n 和法平面参考系

法平面 P_n 是通过切削刃上选定点,垂直于切削刃的平面。如图 1-18 所示, P_r - P_s - P_n 组成一个法平面参考系。由该图可知,这两个参考系的基面和切削平面相同,只是剖面不同。

5) 假定工作平面 P_f 和背平面 P_b 及其组成的背平面、假定工作平面参考系

假定工作平面 P_f 是通过切削刃上选定点,平行于进给运动方向并垂直于基面 P_r 的平面。通常 P_f 也平行或垂直于刀具上制造、刃磨和测量时的某一安装定位平面或轴线。例如,车刀和刨刀的 P_f 垂直于刀柄底面(图 1-19);钻头、拉刀、端面车刀、切断刀等的 P_f 平行于刀具轴线;铣刀的 P_f 则垂直于铣刀轴线。

背平面 P_b 是通过切削刃上选定点,同时垂直于 P_r 和 P_f 的平面。图 1-19 表示由 P_r -