



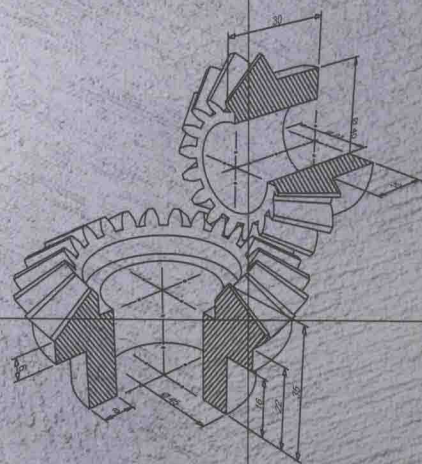
新世纪应用型高等教育机械类课程规划教材

机械制造技术基础

JIXIE ZHIZAO JISHU JICHU

主 编 鲁昌国 段振云

主 审 吴宏基



大连理工大学出版社



新世纪

新世纪应用型高等教育机械类课程规划教材

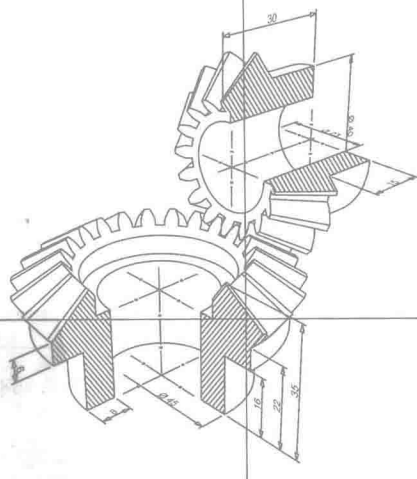
机械制造技术基础

JIXIE ZHIZAO JISHU JICHU

主 编 鲁昌国 段振云

副主编 黄志东 刘江楠

主 审 吴宏基



大连理工大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

机械制造技术基础 / 鲁昌国, 段振云主编. — 大连:
大连理工大学出版社, 2016. 10

新世纪应用型高等教育机械类课程规划教材

ISBN 978-7-5685-0419-5

I. ①机… II. ①鲁… ②段… III. ①机械制造工艺
— 高等学校—教材 IV. ①TH16

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 141663 号

大连理工大学出版社出版

地址: 大连市软件园路 80 号 邮政编码: 116023

发行: 0411-84708842 邮购: 0411-84708943 传真: 0411-84701466

E-mail: dutp@dutp.cn URL: <http://www.dutp.cn>

大连永盛印业有限公司印刷

大连理工大学出版社发行

幅面尺寸: 185mm×260mm 印张: 18.5 字数: 474 千字
印数: 1~2000

2016 年 10 月第 1 版

2016 年 10 月第 1 次印刷

责任编辑: 王晓历

责任校对: 韩春蓉

封面设计: 张莹

ISBN 978-7-5685-0419-5

定 价: 40.80 元

前言

《机械制造技术基础》是新世纪应用型高等教育教材编审委员会组编的机械类课程规划教材之一。

改革开放后,我国的高等教育事业得到了迅速发展,特别是近二十年来,各类高校在校生规模迅速扩张。据教育部统计数据,截至2014年年底,我国各类高校在校生达3559万人,居世界第一。同时我国高等教育大众化水平稳步提高,服务经济社会发展能力显著增强,办学实力和国际竞争力不断提升。但是,高校专任教师和其他教学资源并未随学生规模的增加而呈比例地增长,导致了高等教育的“浮躁”现象,教学质量相较以往下降,高校毕业生的总体素质有所降低已成为不争的事实。为此,高等教育界开始了又一次教学改革,旨在全面提升教育教学质量。其中,多数省属和地方高校向应用型转变,力争为经济社会培养更多应用型、技术技能型高级人才。本教材即在此大背景下,经过多所高校长期服务于教学一线、经验丰富的专任教师研讨,确立了编写宗旨——为应用型高等教育机械类专业转型发展服务。

机械产品的制造过程一般分为了解技术要求—毛坯生产—机械加工—装配。在生产的全过程中,要利用恰当的加工方法,并采用合适的机床设备、刀具、夹具和其他辅助工艺装备,加工过程中还要对机械零件加工质量进行检验、监督与控制。本教材以机械产品制造的全过程为主线,围绕制造过程所涉及的工艺方法和技术手段、设备及工艺装备等而展开编写。先介绍了金属切削原理与刀具、常见机械加工方法及装备等基础性知识,再论述工件安装、工艺过程安排的理论方法与技术手段,还对机械加工质量控制加以讨论。为突出应用型特点,特地安排了典型零件加工工

艺分析。最后,为使读者了解机械制造新技术、新工艺,简单介绍了先进制造技术。本教材的编写力求有针对性地应用,故对理论问题仅保留了必要的基础性推导和论述,而对实际问题则以实例作为参考,希望读者能够学以致用。

本教材由营口理工学院鲁昌国、沈阳工业学院段振云任主编,辽宁科技学院黄志东、营口理工学院刘江楠任副主编,具体编写分工如下:第1章、第8章由刘江楠编写,第2章、第5章、第6章由鲁昌国编写,第3章、第7章由黄志东编写,第4章由段振云编写。大连理工大学吴宏基教授审阅了书稿,并提出改进意见,在此一致谢忱。

在编写本教材的过程中,我们参考、借鉴了许多专家、学者的相关著作,对于引用的段落、文字尽可能一一列出,谨向各位专家、学者一并表示感谢。

尽管我们在教材特色建设方面做了许多努力,但由于编者水平有限,教材中难免出现错误和纰漏,恳请教学单位和读者多提宝贵意见,以便下次修订时改进。

编 者

2016年10月

所有意见和建议请发往:dutpbk@163.com

欢迎访问教材服务网站:<http://www.dutpbook.com>

联系电话:0411-84708462 84708455



第1章 机械制造基础知识	1
1.1 零件成形原理及机械加工中的切削运动	1
1.2 机械制造生产过程和工艺过程	4
1.3 生产类型及其工艺特征	6
1.4 机床分类及型号编制	8
1.5 工件的装夹	11
1.6 金属切削刀具简介	12
思考与习题	31
第2章 金属切削过程及其物理现象	32
2.1 金属切削变形	32
2.2 切削力与切削功率	38
2.3 切削热与切削温度	40
2.4 刀具磨损与刀具寿命	42
2.5 切削用量的合理选择	45
2.6 刀具几何参数的合理选择	47
2.7 磨削原理	50
思考与习题	57
第3章 常见机械加工方法及装备	58
3.1 外圆表面加工方法及装备	58
3.2 孔加工方法及装备	71
3.3 平面加工方法及装备	78
3.4 圆柱齿轮齿面加工方法及装备	82
3.5 特殊表面加工	88
3.6 数控机床与数控加工	89
3.7 特种加工	105
思考与习题	109
第4章 机床夹具设计	110
4.1 概述	111
4.2 工件在夹具中的定位	112
4.3 工件的夹紧	123
4.4 常用机床夹具	132
4.5 机床夹具设计方法	141
思考与习题	144

第5章 工艺规程设计	147
5.1 概 述	147
5.2 零件的结构工艺性及毛坯选择	152
5.3 基准及其选择	156
5.4 机械加工工艺路线拟定	160
5.5 加工余量及工序尺寸	164
5.6 工艺尺寸链	167
5.7 时间定额与机械加工生产率	173
5.8 工艺过程方案的技术经济分析	175
5.9 装配方法与装配工艺规程	177
5.10 计算机辅助工艺规程设计(CAPP)简介	190
思考与习题	192
第6章 典型零件机械加工工艺过程分析	194
6.1 轴类零件的加工	194
6.2 箱体零件的加工	210
6.3 套筒零件的加工	222
6.4 圆柱齿轮的加工	226
思考与习题	233
第7章 机械加工质量及其控制	234
7.1 机械加工精度及其影响因素	234
7.2 加工误差综合分析	250
7.3 机械加工表面质量及其影响因素	260
7.4 机械加工过程中的振动	267
思考与习题	273
第8章 先进制造技术	276
8.1 精密与超精密加工技术	276
8.2 快速成型制造技术	280
8.3 微细加工技术	285
8.4 激光微细加工	287
8.5 电子束和离子束微细加工	288
8.6 超声微细加工	289
思考与习题	289
参考文献	290

第1章

机械制造基础知识

案例导入

机械产品都是由若干零件、组件、部件组成的,零件加工则是机械制造的基本单元。齿轮是一种典型的机械零件,在机械传动及整个机械领域中的应用极其广泛。例如手动挡汽车的变速器所采用的就是齿轮传动,那么齿轮是如何制造出来的?本章将围绕零件加工的成形过程、加工所用设备及切削刀具等主要内容,介绍机械制造的基础知识。

1.1 零件成形原理及机械加工中的切削运动

1.1.1 零件成形原理

任何机械产品都是由许多单个零件装配而成的,所以,零件制造是机械制造的基础。零件制造的任务是通过一定的成形方法使毛坯变成有确定的外形和一定性能及功能的三维实体,即零件。

1. 零件表面的构成

机械零件的结构形式千差万别,表面形状各不相同,但是无论零件多么复杂,通常都是由平面、圆柱面、圆锥面、成形表面(如螺纹表面、渐开线表面等)和特形表面组合而成,如图 1-1 所示。

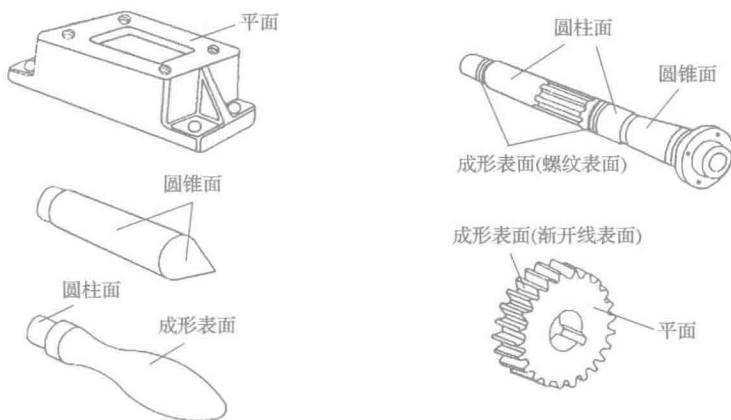


图 1-1 机械零件上常用的各种典型表面

2. 零件表面的成形

零件的几何形状就其本质来说,可以看成是由一条线(母线)沿着另一条线(导线)运动(移动或旋转)而形成的。

母线和导线统称为发生线。母线和导线相对位置不同,所形成的表面也不同。例如,直母线、圆导线相对位置不同就分别形成了圆柱面、圆锥面和回转双曲面。

零件表面分为可逆表面和非可逆表面。可逆表面的母线、导线可以互换,如平面、圆柱面;非可逆表面的母线、导线不可以互换,如圆锥面、螺旋面。

3. 零件成形方法

成形方法广泛应用于机械制造、首饰工艺品加工、陶瓷生产等领域。从物料的加工前后有无变化或变化方向考虑,可将成形方法分为材料成形法、材料去除法和材料累加法三类。

(1)材料成形法 材料成形法是应用材料的可成形性(塑性、流动性等),在特定的外围约束(边界约束或外力约束)下成形的方法。铸造、锻造、压力加工、粉末冶金、注塑成形等都属于这种成形方法。这种方法主要用于毛坯的制造和特种材料的成形。

(2)材料去除法 材料去除法是应用分离的方法,把一部分材料(裕量材料)有序地从毛坯上去除得到所需形状、尺寸零件的成形方法。车、铣、刨等切削加工方法,磨削、珩磨、研磨等磨粒加工方法,线切割、激光打孔、电火花加工等方法,都是常见的材料去除方法。这种方法在机械加工中得到了广泛的应用。

(3)材料累加法 材料累加法是在加工过程中应用合并与连接的方法把材料有序地堆积、合并起来而成形的方法。传统的累加方法有焊接、粘接、铆接、电铸和电镀等,现代方法是近几年出现的快速成型制造法。

1.1.2 机械加工中的切削运动

在机械制造过程中,采用材料去除的机械切削加工方法,可获得相对较为精密的零件形状与尺寸,故机械切削加工是绝大多数机械制造过程中必不可少的方法。

1. 切削运动

在金属切削加工时,为了切除工件上多余的材料,形成工件要求的合格表面,刀具和工件间须完成一定的相对运动,即切削运动。切削运动按其所起的作用不同,可分为主运动和进给运动,如图 1-2 所示。

(1)主运动

在切削加工中起主要的、消耗动力最多的运动称为主运动。它是切除工件上多余金属层所必须的运动。车削时主运动是工件的旋转运动;铣削和钻削时主运动是刀具的旋转运动;刨削时主运动是刀具(牛头刨)或工件(龙门刨床)的往复直线运动等。一般切削加工中主运动只有一个。

(2)进给运动

在切削加工中为使金属层不断投入切削,保持切削连续进行而附加的刀具与工件之间的相对运动称为进给运动。进给运动可以是一个或多个。车削时进给运动是刀具的运动;铣削时进给运动是工件的运动。

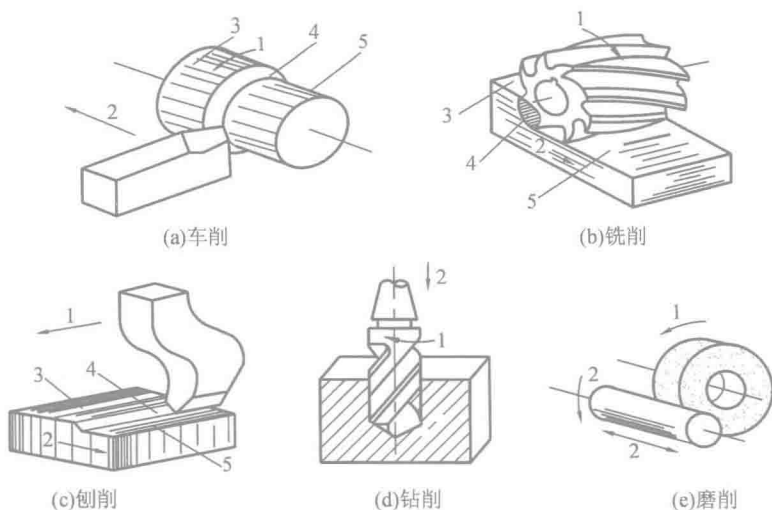


图 1-2 主运动和进给运动

1—主运动 2—进给运动 3—待加工表面 4—加工表面 5—已加工表面

(3) 切削层

切削层是指切削时刀具切过工件一个单位层所切除的工件材料层。如图 1-3 所示,在加工外圆时,工件旋转一周,刀具从位置 I 移到位置 II,切下的 I 与 II 之间的工件材料层即为切削层。图中 ABCD 称为切削层公称横截面积。

2. 切削用量

在切削加工中切削速度、进给量和背吃刀量(切削深度)称为切削用量三要素。

(1) 切削速度

刀具切削刃上选定点相对工件主运动的瞬时线速度称为切削速度,用 v_c 表示,单位为 m/s 或 m/min。当主运动是旋转运动时,切削速度计算公式为:

$$v_c = \frac{\pi d n}{1000} = \frac{d n}{318} \quad (1-1)$$

式中 d ——工件加工表面或刀具选定点的旋转直径(mm);

n ——主运动的转速(r/s 或 r/min)。

(2) 进给量

单位时间内刀具在进给运动方向上相对工件的位移量,称为进给速度,用 v_f 表示,单位为 mm/s 或 mm/min。

工件或刀具每转一周,刀具在进给方向上相对工件的位移量,称为每转进给量,简称进给量,用 f 表示,单位为 mm/r。

当主运动为旋转运动时,进给量 f 与进给速度 v_f 之间的关系为:

$$v_f = f n \quad (1-2)$$

当主运动是往复直线运动时,进给量为每往复一次的进给行程或距离。

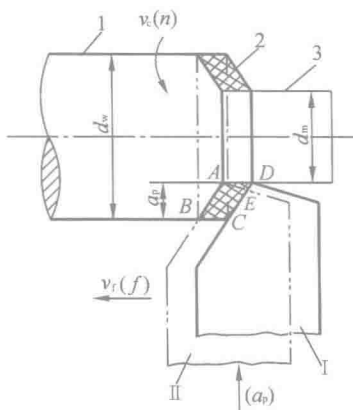


图 1-3 切削层要素

1—待加工表面;2—过渡表面;

3—已加工表面

(3) 背吃刀量(切削深度)

工件已加工表面和待加工表面之间的垂直距离,称为背吃刀量,用 a_p 表示,单位为 mm。

车外圆时背吃刀量 a_p 为:

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

式中 d_m ——已加工表面直径(mm);

d_w ——待加工表面直径(mm)。

3. 合成切削速度

主运动与进给运动合成的运动称为合成切削运动。切削刃选定点相对工件合成切削运动的瞬时速度称为合成切削速度(矢量)。如图 1-4 所示。

$$\vec{v}_e = \vec{v}_c + \vec{v}_f \quad (1-4)$$

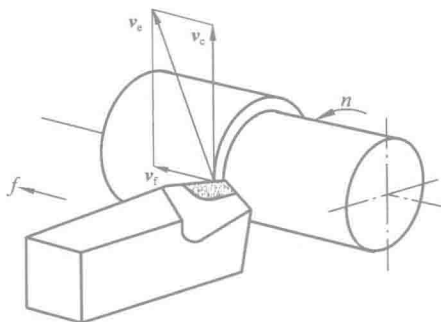


图 1-4 车外圆时合成切削运动

1.2 机械制造生产过程和工艺过程

1.2.1 生产过程

在机械制造中,将原材料转变为成品的过程称为生产过程。对机械制造而言,生产过程包括下列过程:

- (1) 原材料、半成品和成品(产品)的运输和保管。
- (2) 生产和技术准备工作。如产品的开发和设计、工艺设计、专用工艺装备的设计和制造、各种生产资料的准备以及生产组织等方面的准备工作。
- (3) 毛坯制造。如铸造、锻造、冲压和焊接等。
- (4) 零件的机械加工、特种加工、热处理和表面处理等。
- (5) 部件和产品的装配、调整、检验、试验、涂漆和包装等。

在现代生产中,为了便于组织专业化生产以提高产品质量和劳动生产率,一种产品的生产往往由许多工厂联合起来共同完成,这样,一个工厂的生产过程往往是整个成品生产过程的一部分。一个工厂的生产过程又可划分为若干个车间的生产过程。各个车间的生产过程都具有各自的特征,同时又是互相联系的。例如,制造机床时,机床上的轴承、电动机、电器、液压元件甚至其他许多零部件都是由专业厂生产的,最后由机床厂完成关键零部件和配套零件的生产,并装配成完整的机床。

1.2.2 机械加工工艺过程及其组成

1. 机械加工工艺过程

改变生产对象的形状、尺寸、相对位置和性质等,使其成为成品或半成品的过程称为工艺过程。它是生产过程中的主要部分。采用机械加工的方法,直接改变毛坯的形状、尺寸和表面质量等,使其成为零件的全过程称为机械加工工艺过程。装配工艺过程是把零件及部件按一定的技术要求装配成合格产品的过程。

2. 机械加工工艺过程的组成

机械加工工艺过程是由一个或若干个按顺序排列的工序所组成的。工序是工艺过程的基本组成部分,又是生产计划、质量检验、经济核算的基本单元,也是确定设备负荷、配备工人,安排作业及工具数量等的依据。每个工序又可分为若干个安装、工位、工步和走刀。

(1) 工序

工序是一个(或一组)工人,在一个工作地对一个(或同时对几个)工件进行加工所连续完成的那一部分工艺过程。区分工序的主要依据是工作地(设备)、加工对象(工件)是否变动以及加工是否连续完成。如果其中之一有变动或加工不是连续完成,则应划分为另一道工序。

如图 1-5 所示的阶梯轴,单件小批量生产时,其工艺过程见表 1-1;大批量生产时,其工艺过程见表 1-2。

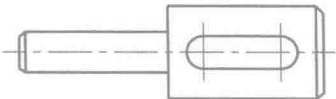


图 1-5 阶梯轴

表 1-1 阶梯轴单件小批量生产的工艺过程

工序号	工序内容	设备
1	车一端面,钻中心孔,调头车另一端面,钻中心孔	车床
2	车大外圆及倒角,调头车小外圆及倒角	车床
3	铣键槽,去毛刺	铣床

表 1-2 阶梯轴大批量生产的工艺过程

工序号	工序内容	设备
1	铣端面,钻中心孔	铣端面钻顶尖孔车床
2	车大外圆及倒角	车床
3	车小外圆及倒角	车床
4	铣键槽	键槽铣床
5	去毛刺	钳工台

从表中可以看出,随着生产规模的不同,工序的划分及每个工序所包含的加工内容是不同的。

(2) 安装

将工件正确地定位在机床上,并将其夹紧的过程称为安装。在一道工序内可以包含一次或几次安装。在表 1-1 的工序 1 和 2 中都是两次安装,而在工序 3 以及表 1-2 的各道工序中均是一次安装。

应该注意,在每一道工序中,应尽量减少工件的安装次数,以免影响加工精度和增加辅助时间。

(3) 工位

工件在一次安装后,在机床上占据的每一个加工位置称为工位。为了减少工件的安装次数,常采用各种回转工作台、回转夹具或移位夹具,使工件在一次安装中先后处于几个不同位置进行加工。如图 1-6 所示为一种用回转工作台在一次安装中顺序完成装卸工件、钻孔、扩孔和铰孔四个工位的实例。

(4) 工步

在加工表面、切削工具和切削用量(不包括切削深度)不变的条件下所连续完成的那一部分工序称为工步。一个工序可能包括几个工步,也可能只有一个工步。表 1-1 工序 1 中,包括四个工步,表 1-2 工序 4、5 中只包括一个工步。

对一次安装中连续进行的若干个相同的工步,可简化写成一个工步。如图 1-7 所示零件上四个 $\phi 15\text{ mm}$ 孔的钻削,可简化为一个工步,即钻 $4-\phi 15\text{ mm}$ 孔。

为了提高生产率,用几把刀具同时加工几个表面的工步,称为复合工步,如图 1-8 所示。在工艺文件上,复合工步应视为一个工步。

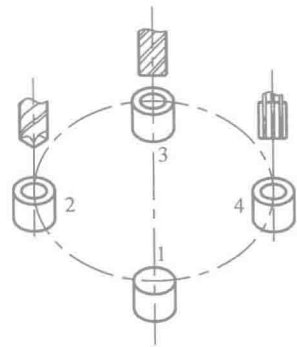


图 1-6 多工位加工

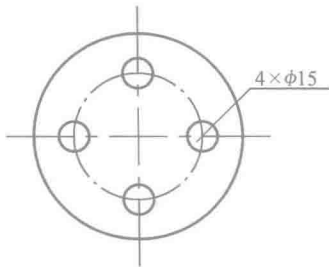


图 1-7 简化工步

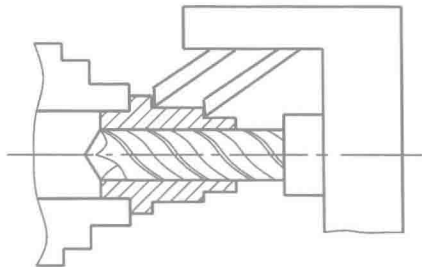


图 1-8 复合工步

(5) 走刀

切削刀具从被加工表面上每切下一层金属层,即为一次走刀,改变一次 a_p ,则为另一次走刀。一个工步可包括一次或几次走刀。

1.3 生产类型及其工艺特征

1.3.1 生产纲领和生产类型

1. 生产纲领

生产纲领是指企业在计划期内应当生产的产品产量和进度计划。计划期常定为一年,所以也称为年产量。零件的生产纲领要计入备品和废品的数量。生产纲领的大小对零件加工过程和生产组织起着重要作用,它决定了各工序所需专业化和自动化的程度,决定了所应选用的工艺方法和工艺装备。

零件年生产纲领可按下式计算

$$N = Qn(1 + a\% + b\%) \tag{1-5}$$

式中 N ——零件的年生产纲领(件/年);
 Q ——产品的年产量(台/年);
 n ——每台产品中该零件的数量(件/台);
 $a\%$ ——备品的百分率;
 $b\%$ ——废品的百分率。

2. 生产类型

根据产品的质量大小和特征、生产纲领、批量及其投入生产的连续性,生产类型可分为单件生产、成批生产及大量生产三种,具体划分见表 1-3。

表 1-3 生产类型和生产纲领的关系

生产类型	零件的年生产纲领/件		
	重型零件(30 kg 以上)	中型零件(4~30 kg)	轻型零件(4 kg 以下)
单件生产	<5	<10	<100
小批生产	5~100	10~200	100~500
中批生产	100~300	200~500	500~5000
大批生产	300~1000	500~5000	3000~50000
大量生产	>1000	>5000	>50000

(1) 单件生产

单件生产的基本特点是生产的产品种类繁多,每种产品制造一个或少数几个,而且很少重复生产。例如重型机械产品制造、大型船舶制造及新产品的试制等都属于单件生产。

(2) 成批生产

成批生产的基本特点是产品的品种多,同一产品均有一定的数量,能够成批进行生产,生产呈周期性重复。例如,机床、机车、纺织机械的制造等多属成批生产。

每一次投产或产出同一产品(或零件)的数量称为批量。按照批量的多少,成批生产又可进一步划分为小批生产、中批生产和大批生产。在工艺上,小批生产和单件生产相似,通常合称为单件小批生产,大批生产和大量生产相似,通常合称为大批大量生产。

(3) 大量生产

大量生产的基本特点是产品的品种单一而固定,同一产品的产量很大,大多数机床上长期重复地进行某一零件的某一道工序的加工,生产具有严格的节奏性。例如,汽车、拖拉机、轴承的制造多属于大量生产。

1.3.2 各种生产类型的工艺特征

生产类型不同,产品制造的工艺方法、所采用的加工设备、工艺装备以及生产组织管理形式均不相同。在制定零件机械加工工艺规程时必须首先确定生产类型,生产类型确定之后,工艺过程的总体轮廓就勾画出来了。各种生产类型的工艺特征见表 1-4。

表 1-4 各种生产类型的工艺特征

	单件生产	成批生产	大量生产
毛坯的制造方法及加工余量	铸件用木模,手工造型;锻件用自由锻。毛坯精度低,加工余量大	部分铸件用金属模,部分锻件采用模锻。毛坯精度中等,加工余量中等	铸件广泛采用金属模机器造型。锻件广泛采用模锻以及其他高生产率的毛坯制造方法,毛坯精度高,加工余量小
机床设备及其布置形式	采用通用机床,机床按类别和规格大小采用“机群式”排列布置	采用部分通用机床和部分高生产率的专用机床,机床按加工零件类别分“工段”排列布置	广泛采用高生产率的专用机床及自动机床,按流水线形式排列布置
夹具	多用通用夹具,很少采用专用夹具,靠划线及试切法达到尺寸精度	广泛采用专用夹具,部分靠划线进行加工	广泛采用高效夹具,靠夹具及调整法达到加工要求
刀具和量具	采用通用刀具及万能量具	较多采用专用刀具和专用量具	广泛采用高生产率的刀具和量具
对操作工人的要求	需要技术熟练的操作工人	操作工人需要一定的技术熟练程度	对操作工人的技术水平要求较低,对调整工人的技术要求较高
工艺文件	有简单的工艺过程卡片	有较详细的工艺规程,对重要零件需编制工序卡片	有详细编制的工艺文件
零件的互换性	广泛采用钳工修配	零件大部分有互换性,少数用钳工修配	零件全部有互换性,某些配合要求很高的零件采用分组互换
生产率	低	中等	高
单件加工成本	高	中等	低

1.4 机床分类及型号编制

1.4.1 机床的分类

机床的品种和规格繁多,为便于区别、选用和管理,须对机床加以分类和编制型号。机床的传统分类方法,主要按加工性质和所用刀具进行分类。根据我国制定的机床型号编制方法,目前将机床分为 12 大类:车床、铣床、钻床、镗床、磨床、齿轮加工机床、螺纹加工机床、刨插床、拉床、特种加工机床、锯床以及其他机床。每一类机床,按工艺范围、布局形式和结构等分为若干组,每一组细分为若干系列。

除了上述分类方法外,还有其他分类方法:

①按照机床的通用性程度可分为通用机床、专门化机床和专用机床。

通用机床可用于加工多种零件的不同工序,加工范围较广,通用性较大,但结构比较复杂。这种机床主要适用于单件小批生产,例如卧式车床、万能升降台铣床等。专门化机床的工艺范围较窄,专门用于加工某一类或几类零件的某一道(或几道)特定工序,如插齿机就是一种加工齿面的专门化机床。专用机床的工艺范围最窄,只能用于加工某一种零件的某一道特定工序,适用于大批量生产。如加工机床主轴箱的专用镗床、加工车床导轨的专用磨床等,各种组合机床也属于专用机床。

②按照机床的加工精度可分为普通精度机床、精密机床和高精度机床。

③按照机床的重量和尺寸可分为仪表机床、中型机床(一般机床)、大型机床(大于 10 t)、

重型机床(大于 30 t)和超重型机床(大于 100 t)。

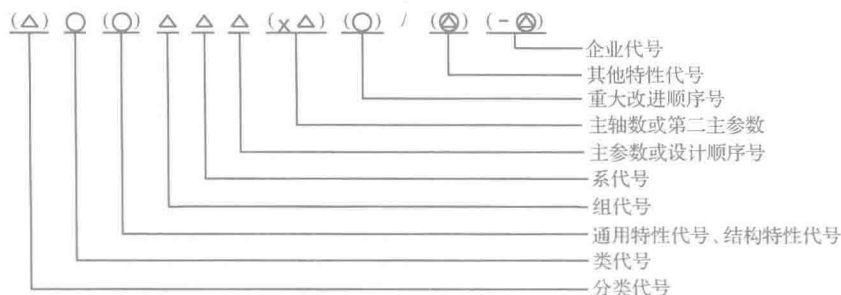
④按照机床的自动化程度可分为手动机床、机动机床、半自动机床和自动机床。

⑤按照机床的主要工作部件的数目可分为单轴、多轴机床或单刀、多刀机床等。

随着机床的发展,其分类方法也将不断发展。现代机床正向数控化方向发展,数控机床的功能日趋多样化,工序更加集中,现代数控机床集中了越来越多的传统机床的功能,使得机床品种不是越分越细,而是趋向综合。

1.4.2 机床型号的编制

机床的型号是赋予每种机床的一个代号,用来简明地表示机床的类型、通用特性和结构特性以及主要技术参数等。按 2008 年国家标准局颁布的《金属切削机床型号编制方法》(GB/ T 15375—2008)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,机床型号表示方法如下:



其中:

(1)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;

(2)有“○”符号者,为大写的汉语拼音字母;

(3)有“△”符号者,为阿拉伯数字;

(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。

在整个型号规定中,最重要的是:类代号、组代号、主参数以及通用特性代号和结构特性代号。

1. 机床的类别代号

机床类别代号用汉语拼音大写字母表示。若有分类,在类别代号前用数字表示,但第一类不予表示,例如磨床类分为 M、2M、3M 三个分类。机床类别代号见表 1-5。

表 1-5 机床分类及类别代号

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	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	二磨	三磨	牙	丝	铣	刨	拉	割	其他

2. 机床的特性代号

机床的特性代号分为通用特性代号和结构特性代号两类。

(1)通用特性代号

机床通用特性代号见表 1-6,通用特性代号通常在类别代号之后,如“CK”表示数控车床。若同时具有两种通用特性,则可以同时用两个代号表示,如“XZM”表示自动精密铣床。

表 1-6 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	筒式或 经济型	柔性加工 单元	数显	高速
代号	G	M	Z	B	K	H	F	Q	C	J	R	X	S
读音	高	密	自	半	控	换	仿	轻	重	筒	柔	显	速

(2)结构特性代号:为了区分主参数相同,但结构、性能不同的机床,在型号中用结构特性代号表示。结构特性代号为汉语拼音字母,如 A、D、E 等。结构特性的代号是根据各类机床的情况分别规定的,在不同型号中的意义不一定相同。

3. 机床的组系代号

同类机床因用途、性能、结构相近或有派生而分为若干组,每一类机床又可分为 10 组,每组又分成若干系。一般用两位阿拉伯数字来表示,位于类别和特性代号之后,其中的第一位表示组,第二位表示系,金属切削机床类别与组系划分见表 1-7。

表 1-7 金属切削机床类别与组系划分表

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	其他钻床
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	其他镗床
磨床	M	仪表磨床	外圆磨床	内圆磨床	砂轮机	坐标磨床	导轨磨床	刀具磨床	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	内圆珩磨机	外圆及其他研磨机	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		叶片磨削机床	滚子加工机床	钢球加工机床	气门、活塞及活塞环磨削机床	汽车拖拉机修磨机床
齿轮加工机床 Y		仪表齿轮加工机		锥齿轮加工机	滚齿轮及铣齿机	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		边缘及磨具刨床	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、轴瓦及螺纹拉床	其他拉床
锯床 G				砂轮片锯床		卧式带锯床	立式带锯床	圆锯床	弓锯床	锉锯床	
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	多功能机床			