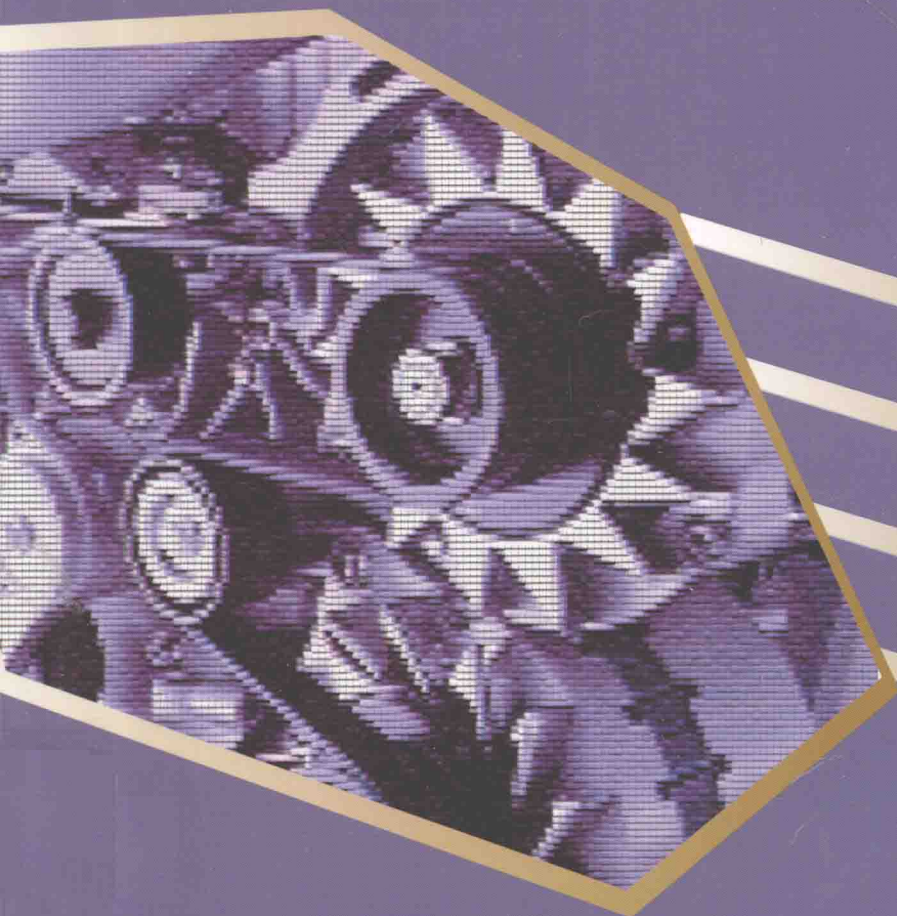


全 国 高 职 高 专 教 育 规 划 教 材

机 · 械 · 制 · 造 · 系 · 列

机械加工方法与设备选用

胡林岚 周益军 主 编
陈兴和 周 军 副主编



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

全国高职高专教育规划教材

机械制造系列

机械加工方法与设备选用

Jixie Jiagong Fangfa Yu Shebei Xuanyong

胡林岚 周益军 主 编
陈兴和 周 军 副主编



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

内容简介

本书是根据“高职高专教育机械制造类专业人才培养目标及规格”的要求,将传统课程“金属切削原理与刀具”和“金属切削机床”中的相关内容有机结合,从培养高端技能型专门人才出发,综合编者在机械制造应用领域多年的教学改革和工程实践的经验编写而成。本书以零件典型表面的加工方法为主线,介绍零件典型表面的加工方法,所使用的机床及配件的使用与调整方法,零件典型表面的测量方法和常用工、量具的结构、选用等知识。全面培养学生熟悉各种不同类型表面的加工方法和各种机床的用途、工艺范围,具有根据加工条件合理选择刀具、加工设备、切削参数及切削液的能力。

本书共分为8单元,内容包括绪论、机械制造过程与机械加工工艺系统、金属切削过程、外圆表面加工及设备、内圆表面加工及设备、平面及沟槽加工、螺纹的加工、齿轮的齿形加工、其他加工方法。在介绍零件加工相关知识的同时,还增加了应用实例,各单元均有思考练习题。

本书可作为高职高专院校及本科院校举办的二级学院机械制造类专业的教学用书,也可作为社会相关从业人员的业务参考书及培训用书。

图书在版编目(CIP)数据

机械加工方法与设备选用/胡林岚,周益军主编.
—北京:高等教育出版社,2012.2
ISBN 978-7-04-034332-8

I. ①机… II. ①胡… ②周… III. ①机械加工—工艺—高等职业教育—教材 ②机械加工—机具—高等职业教育—教材 IV. ①TG5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 008864 号

策划编辑	查成东	责任编辑	查成东	封面设计	张雨微	版式设计	马敬茹
插图绘制	尹莉	责任校对	杨雪莲	责任印制	张泽业		

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100120
印 刷 北京机工印刷厂
开 本 787mm × 1092mm 1/16
印 张 13.5
字 数 320千字
购书热线 010-58581118

咨询电话 400-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
版 次 2012年2月第1版
印 次 2012年2月第1次印刷
定 价 28.80元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换
版权所有 侵权必究
物 料 号 34332-00

前 言

本书是根据高职高专机械制造、机电、数控、模具、汽车专业人才培养的要求,总结了近年来教学改革探索与实践的经验,将传统课程“金属切削原理与刀具”、“金属切削机床”中的相关内容有机结合,以切削理论为基础,以零件典型表面的加工方法为主线,介绍了零件典型表面的加工方法,所使用的机床及配件的使用与调整方法,增加了零件典型表面的测量方法和常用工、量具的结构、选用等知识,为后续培养学生动手编制机械加工工艺的能力和设计专用夹具的能力提供必要的基础知识。本书编写具有以下几个特点。

(1) 定位准确,重点突出。每单元起始有“知识要点”、“技能目标”,单元结束有“知识的梳理”及“思考与练习”。正文尽量多用图、表来表达叙述性的内容,力求以较少的篇幅完成对所需内容的介绍。

(2) 理论适度,条理清晰。在内容安排上,理论基础以“必需、够用”为度,注重知识的实用性和拓展性,突出加工方法的应用性,各部分条理清晰。各单元既有相对独立性,又紧密联系,互相渗透,融为一体。

(3) 注重理论联系实际,突出应用。本书内容具有极强的实践性特点,为使学生便于掌握课程的基本内容,本书力求理论联系实际,引用典型实例进行分析,以加深对所述内容的理解。

本书由胡林岚、周益军任主编,陈兴和、周军任副主编。胡林岚编写前言、绪论、单元一,包嵘嵘编写单元二,居安详编写单元三,成小英编写单元四,王晖云编写单元五,张建宏编写单元六,周军编写单元七,周益军编写单元八。全书由胡林岚、周益军统稿。

参考学时分配表

序号	授课内容	学时分配	
		讲课	实践
1	绪论	2	
2	机械制造过程与机械加工工艺系统	8	6
3	金属切削过程	6	
4	外圆表面加工及设备	6	4
5	内圆表面加工及设备	6	4
6	平面及沟槽加工	4	2
7	螺纹的加工	4	2
8	齿轮的齿形加工	4	2
9	其他加工方法	2	2
合计	64	42	22

在本书的编写过程中,扬州职业大学的冯晓九、张友宏、谭爱红及相关领导等提出了许多宝贵的意见和建议,在此表示衷心的感谢!

由于编者水平所限,书中难免有疏漏和不妥之处,殷切希望读者和各位同仁提出宝贵意见。

编者

2012年1月

目 录

绪论	1	知识的梳理	134
单元一 机械制造过程与机械加工工艺系统	4	思考与练习	134
1.1 机械制造的生产组织	4	单元五 平面及沟槽加工	136
1.2 机械加工工艺系统	9	5.1 平面加工方法	136
1.3 金属切削机床概述	13	5.2 平面的铣削加工及设备	137
1.4 刀具概述	20	5.3 平面的刨削加工及设备	147
1.5 工件概述	31	5.4 平面的磨削加工及设备	150
知识的梳理	33	知识的梳理	154
思考与练习	33	思考与练习	154
单元二 金属切削过程	35	单元六 螺纹的加工	155
2.1 金属切削过程	35	6.1 螺纹的加工方法	155
2.2 切削过程基本规律	41	6.2 螺纹的加工刀具	159
2.3 切削过程基本规律的应用	49	6.3 螺纹的测量	164
知识的梳理	56	6.4 螺纹加工实例	168
思考与练习	56	知识的梳理	170
单元三 外圆表面加工及设备	57	思考与练习	170
3.1 外圆表面的加工方法	58	单元七 齿轮的齿形加工	171
3.2 外圆表面的车削加工及设备	58	7.1 齿形加工方法	172
3.3 外圆表面的磨削加工及设备	79	7.2 齿轮加工机床的分类和加工范围	177
3.4 外圆表面的精整、光整加工	94	7.3 滚齿加工	178
3.5 外圆表面的测量	96	7.4 插齿加工	186
3.6 外圆表面加工实例	101	7.5 其他齿轮加工方法	189
知识的梳理	103	7.6 齿形精度检测	192
思考与练习	103	7.7 齿轮加工实例	193
单元四 内圆表面加工及设备	104	知识的梳理	195
4.1 内圆表面的加工方法	104	思考与练习	195
4.2 内圆表面的钻削加工及设备	105	单元八 其他加工方法	196
4.3 内圆表面的镗削加工及设备	121	8.1 拉削加工	196
4.4 内圆表面的磨削加工	126	8.2 插削加工	202
4.5 内圆表面的精整、光整加工	130	知识的梳理	205
4.6 内圆表面的测量	131	思考与练习	205
4.7 内圆表面加工实例	133	参考文献	206

绪 论

制造是人类最主要的生产活动之一。它是指人类运用主观掌握的知识和技能,应用可利用的设备和工具,采用有效的方法,将原材料转化为有使用价值的物质产品并投放市场的全过程。

机械制造工业特别是装备制造业是国民经济持续发展的基础,是国民经济最重要的产业之一,是工业化、现代化建设的发动机和动力源。它担负着向国民经济的各个部门提供机械设备的任务,是一个国家经济实力和科学技术发展水平的重要标志,因而世界各国均把发展机械制造工业作为振兴和发展国民经济的战略重点之一。

机械制造工业的发展和进步在很大程度上取决于机械制造技术的水平。当今科学技术高度发达,现代工业对机械制造技术提出了更高的要求,从而推动机械制造技术不断进步。特别是计算机技术的发展,使普通机械制造技术与数控技术、现代检测技术和传感技术等有机结合在一起,给机械制造领域带来许多新概念、新技术和新方法,使得机械制造的生产效率和产品质量大大提高。机械制造技术的发展又为其他高新技术的发展打下了坚实的基础,提供了有力的保障,两者互相促进,共同提高,为经济和社会发展做出了极大贡献。

0.1 《机械加工方法与设备选用》的主要内容

机械制造技术是各种机械制造过程所涉及技术的总称,它包括以材料的成形为核心的金属和非金属材料成形技术(如铸造、焊接、锻造、冲压、注塑以及热处理技术),以切削加工为核心的机械冷加工技术和机械装配技术(如车削、铣削、磨削、装配工艺)和其他特种加工技术(如电火花加工、电解加工、超声波加工、激光加工、电子束加工等)。其中,机械冷加工技术和机械装配技术占机械制造过程总工作量的60%以上,它是机械制造技术的主体,大多数机械产品的最终加工都依赖于机械冷加工技术来完成。因此,《机械加工方法与设备选用》所讲的机械制造技术主要是指机械冷加工技术。一个机械产品的制造过程包括零件制造、整机装配等一系列工作。零件加工的实质是零件表面的成形过程,是由不同的加工方法来完成的。在一个零件上,被加工表面类型不同,所采用的加工方法也就不同;同一个被加工表面,精度要求和表面质量要求不同,所采用的加工方法或加工方法的组合也不同。因而,《机械加工方法与设备选用》的主要内容包括:

- 1) 在机械加工中,由机床、刀具、夹具与被加工工件一起构成了一个实现某种加工方法的整体系统,这一系统称为机械加工工艺系统。工艺系统的构成是加工方法选择和加工工艺设计时必须考虑的问题。

- 2) 金属切削过程的基本定义和刀具材料的性能及选用。要求学生理解刀具切削部分、切削运动的基本定义,特别是主剖面参考系中的3个参考平面和6个主要角度的基本定义,了解常用

刀具材料的要求、类型和特点。

3) 金属切削过程的基本规律及其应用。

4) 零件典型表面的加工方法和相应金属切削机床及配件的使用与调整方法。

0.2 机械加工方法和设备的现状与发展前景

我国的机床工业充分利用国内外的资金和技术,引导企业走依靠科技进步的道路,进行了较大规模的技术改造,使制造技术、产品质量及经济效益有了显著的提高,为推动国民经济的发展起了重要作用。进入 21 世纪,机械加工设备与其他高新技术更加紧密地结合,并不断朝着自动化、精密化、柔性化、集成化、智能化和清洁化的方向发展。与发达国家相比,我国机床工业水平还存在阶段性的差距,主要表现在制造工艺装备落后,低水平生产能力严重过剩,高水平生产能力不足,产品质量和技术水平不高,技术开发能力不强,基础元器件和基础工艺不过关,劳动生产率低下,科技投入严重不足,技术创新能力十分薄弱,产业结构不尽合理,体制不能适应形势的发展需求等。

随着科学技术的发展,现代工业对机械制造技术提出了越来越高的要求,同时也推动了机械制造技术不断地向前发展,并给予了許多新技术和新概念。当前,机械制造技术发展的总趋势如下:

(1) 高速化技术

机床高速化技术的目的是通过提高主轴转速、主轴功率、提高机床切削加工能力以实现制造的高效化。高速加工技术已广泛应用于一般零件机械加工、模具加工和航空航天零件加工上,并取得了明显的经济效益。高速加工中心的主轴转速,主轴功率,主轴启、止动时间,快速行程速度,加速度和换刀时间几乎都比 20 世纪 90 年代提高了一倍以上。高速加工中心的主轴转速一般都在 2000 ~ 12000 r/min,最高速度达到 60000 ~ 100000 r/min;轴的快速行程速度一般都为 40 ~ 60 m/min、加速度为 0.8 ~ 1 g,最高速度可达到 120 m/min,加速度为 2 ~ 3 g。目前,高速加工技术主要应用于飞机制造业,成倍地提高了铝合金零件的加工效率和加工精度。模具制造业型腔模具型面的铣削加工要求机床主轴转速都在 24000 r/min 以上,轴的加速度为 0.8 ~ 1 g。对于钢铁和钛合金铣削加工,通常选用主轴转速在 6000 ~ 12000 r/min 之间,轴加速度在 0.6 ~ 1 g 之间。

(2) 精密化技术

随着零件加工精度的不断提高,相应地对机床加工精度要求也在提高,以汽车发动机零件为例,从 20 世纪 80 年代到 90 年代零件的尺寸精度、几何精度、形位误差、表面粗糙度几乎提高了一倍多,特别是步入 21 世纪以后,随着信息产业的快速发展,半导体器材加工、镜片加工和模具加工对机床加工精度提出更高的要求,要求从微米级向亚微米级、纳米级过渡;微型机械的发展也要求加工精度从微米级向亚微米级、纳米级过渡。目前,国外各大企业都在积极开发加工精度接近坐标镗床的精密加工中心、亚微米级精密数控车床。在数控磨床、精密车床和精密加工中心上采用分辨率为 0.1 μm 数控系统,广泛采用精度补偿技术和实时精度补偿技术,提高加工精度的稳定性。此外,国外大公司还在积极开展超精加工技术的研究,开发各种超精加工机床,如亚

微米级数控车床和纳米级数控车床、纳米级数控铣床、纳米级微型数控磨床、纳米级电火花加工机等。

(3) 复合化技术

复合化技术是近年来机床技术发展最活跃的、发展最快的技术之一。在一台机床上能完成复数工序和复数工种的称为复合加工机,目前着重于实现复杂形状零件的全部加工。总之,用工序集中的方法可以实现生产的高效化,提高机床的附加值,免除了工序间的在制品存储和周转,大大缩短零件的生产周期和制造成本。近几年,复合加工机发展迅速,国外各公司相继开发了多种多样的复合加工机,如车铣复合中心、铣车复合中心、棒料铣车复合中心、激光铣削中心、超声铣削中心、车磨复合中心、激光焊接切割复合加工机、激光切割冲孔复合加工机、齿轮磨珩复合加工机等。

(4) 智能化和信息化技术

现代数控机床和现代制造技术都离不开智能化技术。当前的数控机床都采用开放式数控系统结构,已将 CNC 和 PC 融合,可以相互通信,CNC 可以向 PC 提供答复、建议和报告,提高了数控机床的生产效率、自动化程度和可操作性,具有在线技术后援和在线服务后援。在线服务可以根据用户要求随时接受远程服务。智能化使机床成为一台具有储存、工件输送和加工一体化、工件识别、工件夹持控制、适应控制、信息网络等最新技术的单元加工机。

0.3 本课程的性质、内容与要求

本课程是机械类专业和机电类专业的主干专业课。主要介绍机械产品的生产过程、金属切削过程及其基本规律、传统机械加工方法和传统机械加工设备的基本知识等。

本课程的特点是涉及面广,具有实践性强、综合性强和灵活性强三大特点。它与有关机械的许多基础知识和基本理论都有联系,内容丰富;工艺理论和工艺方法的应用灵活多变,与实际生产联系密切。学习时要注意理论联系实际,重视实践性教学环节,通过金工实习、生产实习、课程实验、课程设计及工厂调研等更好地体会,加深理解。注意培养利用所学知识解决生产实际问题的能力。学习的关键是要理解和掌握机械加工的基本概念及其在实际生产中的应用,同时要用辩证的思想,实事求是地对具体情况进行具体分析,灵活处理质量、生产率和成本之间的关系,以求在保证质量的前提下,获得好的经济效益。

通过本课程的学习,要求学生以金属切削理论为基础,掌握金属切削的基本原理和基础知识,熟悉常用工艺装备,包括机床、刀具、夹具等,掌握机械加工的基本知识,初步具备根据实际情况合理选择机械加工方法与机床、刀具、夹具及切削加工参数的能力,对机械加工方法有一个总体的了解和把握,为具备制订机械加工工艺规程的能力奠定基础。

单元一

机械制造过程与机械加工工艺系统

知识要点

1. 机械制造过程和机械加工工艺系统的有关知识；
2. 零件的表面形成方法和机械加工运动、金属切削机床、刀具、夹具和工件的相关知识。

技能目标

1. 通过本章的学习应了解机械制造过程和机械制造的生产组织、生产纲领等有关概念；
2. 了解生产类型及其特点；
3. 了解零件的表面形成方法和机械加工运动类型；
4. 熟悉金属切削机床的分类和型号编制、刀具的结构、几何参数及工件的相关知识。

1.1 机械制造的生产组织

1.1.1 生产过程

生产过程是把产品设计的技术信息转化为实际产品的核心环节,它对于市场定位的实现具有至关重要的影响。根据设计信息将原材料和半成品转变为产品的全部过程称为生产过程。生产过程包括原材料的运输保管和准备、生产准备、零件制造过程、部件和产品的装配过程、质量检验和喷漆包装等工作。这些环节之间的相互关系可由图 1-1 来表示。

在生产过程中,直接改变生产对象的形状、尺寸、相对位置和性质(物理、化学、力学性能)等,使其成为合格产品的过程,称为工艺过程。工艺过程是生产过程的主要组成部分,其中零件的机械加工是采用合理有序的各种加工方法逐步地改变毛坯的形状、尺寸和表面质量使其成为

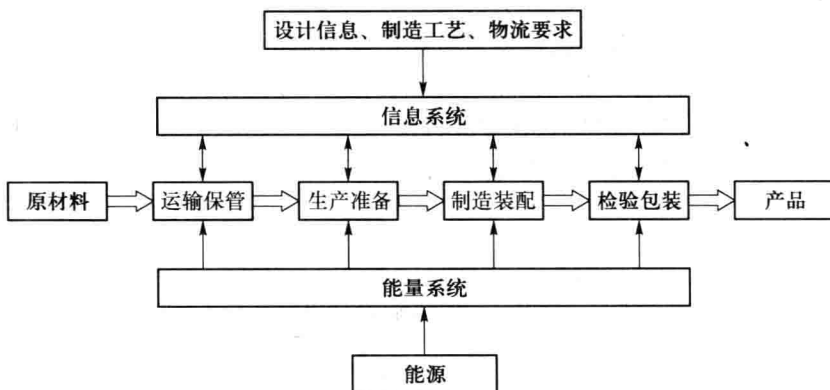


图 1-1 机械生产过程的构成

合格零件的过程,这一过程称为机械加工工艺过程。部件和产品的装配是按一定顺序布置的各种装配工艺方法,把组成产品的全部零部件按设计要求正确地结合并形成产品的过程,称为机械装配工艺过程。

对于同一个零件或产品,其加工工艺过程或装配工艺过程可以是多种多样的,但对于确定的条件,会有一个最为合理的工艺过程。在企业生产中,把合理的工艺过程以文件的形式规定下来,作为指导生产过程的依据,这一文件称为工艺规程。根据工艺的内容不同,工艺规程可分为机械加工工艺规程、机械装配工艺规程等多种形式。

1.1.2 制造过程

产品的制造过程是将原材料转变成成品的全过程。它包括:生产技术准备、毛坯制造、机械加工、热处理、装配、调试检验以及油漆包装等过程。上述过程中凡使被加工对象的尺寸、形状或性能发生一定变化的均称为直接生产过程。

而工艺装备的制造、原材料的供应、工件及材料的运输和储存、设备的维修及动力供应等过程,不会使加工对象发生直接的变化,称为辅助生产过程。

在生产过程中直接改变生产对象的形状、尺寸、相对位置和性质(物理、化学、力学性能)等,使其成为合格产品的过程,称为工艺过程。如毛坯制造、机械加工、热处理、装配等,它是生产过程中的重要组成部分。工艺过程包括热加工工艺过程(铸造、塑性加工、焊接、热处理及表面处理)、机械加工工艺过程(冷加工)和装配工艺过程。

机器是由零件、组件、部件等组成的,因而一台机器的制造过程包含了从零、部件加工到整机装配的全过程。这一过程可以用图 1-2 所示的系统图来表示。首先,组成机器的每一个零件要经过相应的工艺过程由毛坯转变成为合格零件。在这一过程中,要根据零件的设计信息,制订每一个零件的加工工艺规程,根据工艺规程的安排,在相应的工艺系统中完成不同的加工内容。加工工艺系统由机床、刀具、夹具以及其他工艺装备和被加工零件构成。加工的零件不同,工艺内容不同,相应的工艺系统也不相同。工艺系统的特性及工艺过程参数的选择对零件的加工质量起决定性的作用。其次,要根据机器的结构和技术要求,把某些零件装配成部件。部件是由若干组件、套件和零件在一个基准上装配而成的。部件在整台机器中能完成一定的、完整的功能。把

零件和组件、套件装配成部件的过程,称为部装过程。部装过程是依据部件装配工艺,应用相应的装配工具和技术完成的。部件装配的质量直接影响整机的性能和质量。最后,是在一个基准零部件上,把各个部件、零件装配成一台完整的机器,这个过程称为总装过程。总装过程是依据总装工艺文件进行的。在产品总装后,还要经过检验、试车、喷漆、包装等一系列辅助过程才能成为合格的产品。本课程主要研究的是零件加工的方法。

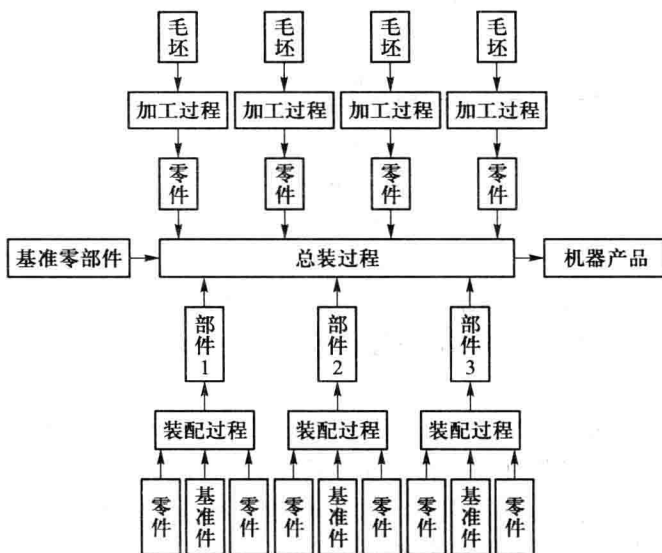


图 1-2 机器制造过程的构成

1.1.3 生产组织

机械产品的制造过程是一个复杂的过程,需要经过一系列的机械加工工艺和装配工艺才能完成。工艺过程的要求是优质、高效、低耗,以取得最佳经济效益。不同的产品其制造工艺各不相同,即使是同一种产品,在不同的情况下其制造工艺过程也不相同。一种产品的制造工艺过程的确定不仅取决于产品自身的结构、功能、特征、精度要求的高低以及企业的设备技术条件水平,更取决于市场对该产品的种类及产量的要求。工艺要求的不同决定了生产系统的构成也不相同,从而有了不同的生产过程,这些差别的综合反映就是企业的生产组织类型的不同。

1. 生产纲领

生产纲领是企业根据市场需求和自身的生产能力制订的产品的产量和进度计划。计划期为一年的生产纲领称为年生产纲领。零件的年生产纲领计算式为

$$N = Qn(1 + \alpha + \beta) \quad (1-1)$$

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件数,件/台;

α ——该零件的备品率;

β ——该零件的废品率。

年生产纲领是设计制订工艺规程的重要依据,根据生产纲领并考虑资金周转速度、零件加工成本、装配销售储备量等因素可以确定该产品一次投入市场的批量和每年投入生产的批次,即生产批量。但从市场的角度看,产品的生产批量首先取决于市场对产品的容量,企业在市场上占有的份额以及产品在市场上的销售和使用寿命。

2. 生产组织类型

生产纲领对工厂的生产过程和生产组织起决定性的作用,包括决定各工作地点的专业化程度、加工方法、加工工艺、设备和工装等。如机床的生产与汽车的生产就有着不同的工艺特点 and 专业化程度。同一种产品,生产纲领不同也会有完全不同的生产过程和生产专业化程度,即有着完全不同的生产组织类型。

根据生产专业化程度的不同,生产组织类型可分为单件生产、成批生产、大量生产三种。其中,成批生产又可分为小批生产、中批生产和大批生产。表 1-1 是各种生产组织管理类型的划分。从工艺特点上看,单件生产与小批生产相近,大批生产与大量生产相近。因此,在生产中一般按单件小批、中批、大批大量生产来划分生产类型,并按这三种类型归纳其工艺特点,如表 1-2 所示。

表 1-1 各种生产组织类型的划分

生产类型	零件年生产纲领/(件/年)		
	重型零件	中型零件	小型零件
单件生产	≤ 5	≤ 20	≤ 100
小批生产	$> 5 \sim 100$	$> 20 \sim 200$	$> 100 \sim 500$
中批生产	$> 100 \sim 300$	$> 200 \sim 500$	$> 500 \sim 5000$
大批生产	$> 300 \sim 1000$	$> 500 \sim 5000$	$> 5000 \sim 10000$
大量生产	> 1000	> 5000	> 50000

表 1-2 各种生产类型的特点

生产类型 工艺特点	单件小批生产	中批生产	大批量生产
零件的互换性	一般是配对制造,没有互换性,广泛采用钳工修配	大部分有互换性,少数用钳工修配	全部有互换性,精度高的配合件用分组装配法和调整法
毛坯的制造方法及加工余量	木模手工造型或自由锻,毛坯精度低,加工余量大	部分采用金属模铸造或模锻。毛坯精度和加工余量中等	广泛采用金属模机器造型、模锻及其他高效方法。毛坯精度高,加工余量小
机床设备及其布置形式	通用机床按机群式排列,部分采用数控机床或加工中心	部分通用机床和高效机床、数控机床、加工中心,按零件类别分工位段排列	广泛采用高效自动机床、专用机床、数控机床,按自动线和流水线排列

续表

生产类型 工艺特点	单件小批生产	中批生产	大批量生产
工艺装备及达到精度要求的方法	通用夹具、标准附件、通用刀具和万能量具。靠划线和试切法达到精度要求	专用及成组夹具、专用刀具及量具。主要使用调整法达到精度要求	高效专用夹具、复合刀具、专用量具、自动检测装置。用调整法及自动控制达到精度要求
对工人的要求	需要技术熟练的工人	需要一定技术水平的工人	对操作工人的技术水平要求较低,对调整工人的技术水平要求较高
工艺文件	有简单的工艺过程卡,关键工序有工序卡	有详细的工艺规程,关键零件有工序卡	有详细的工艺规程和工序卡,关键工序有调整卡、检验卡

单件小批生产是指制造的产品数量不多,生产中各工作地点的工作很少重复或不定期重复地生产,如重型机械的生产和各种机械产品的试制、维修生产等。在单件小批生产时,其生产组织的特点是要能适应产品品种的灵活多变。

中批生产是指产品以一定的生产批量成批地投入制造,并按一定的时间间隔周期性地生产,每一个工作地点的工作内容周期性地重复。一般情况下,机床的生产多属于中批生产。在中批生产时,采用通用设备与专用设备相结合,以保证其生产组织满足一定的灵活性和生产率的要求。

大批量生产是指在同一工作地点长期地进行一种产品的生产,其特点是每一个工作地点长期地重复同一工作内容。大批量生产一般是具有广阔市场且类型固定的产品,如汽车、轴承、自行车等。在大批量生产时,广泛采用自动化专用设备,按工艺顺序流水线方式组织生产。生产组织形式的灵活性(即柔性)差。

上述是传统概念下的生产组织类型。这种生产组织类型遵循的是批量法则,即根据不同的生产纲领,组织不同层次的刚性自动化生产方式。随着市场经济体制的建立和科学技术的发展,人民的生活水平不断提高,市场需求的变化越来越快,产品的更新换代周期越来越短,大批量生产方式已经越来越不适应市场对产品换代的需要。一种新产品在市场上能够为企业创造较高利润的“有效寿命周期”越来越短,迫使企业要不断地更新产品。传统的生产组织类型也正在发生深刻的变化。在这一新的概念下,生产组织的类型正向着“以社会市场需求为动力、以技术发展为基础”的柔性自动化生产方式转变。许多企业通过技术改造,使各种生产类型的工艺过程都向着柔性化的方向发展。传统的中小批生产向着多品种、小批量、灵活快速的方向发展,传统的大批量生产向着多品种、灵活高效的方向发展。CAD/CAPP/CAM 技术、数控机床、柔性制造系统、柔性生产线等在企业中正得以迅速地应用。这些技术的应用将使产品的生产过程发生根本的变化。

1.2 机械加工工艺系统

1.2.1 机械加工工艺系统的构成

各种机械产品的用途和零件结构相差很大,但它们的制造工艺却有共同之处,即都是构成零件的各种表面的成形过程。机械零件表面的切削加工成形过程是通过刀具与被加工零件的相对运动完成的。在机械加工中,由机床、刀具、夹具与被加工工件一起构成了一个实现某种加工方法的整体系统,这一系统称为机械加工工艺系统。切削加工成形过程要在机械加工工艺系统中完成。机床是加工零件的工作机器,刀具直接对零件进行切削,夹具用来固定工件,使之占有正确位置。图 1-3 是工艺系统的构成及相互关系。

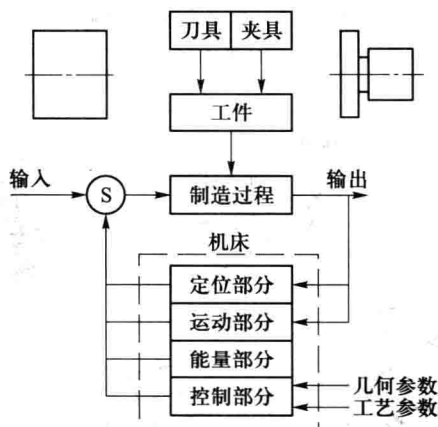


图 1-3 机械加工工艺系统的构成

1.2.2 零件表面的成形和机械加工运动

1. 零件表面的成形

零件的表面通常是几种简单表面的组合,而简单表面如平面、圆柱面、圆锥面、球面、成形表面等,都是以一条线为母线,以另一条线为轨迹(称导线)运动而形成的,如图 1-4 所示。平面是以一直线为母线,以另一直线为轨迹,作平移运动而形成的;圆柱面是以一直线为母线,以圆为轨迹,作旋转运动而形成的;直齿渐开线齿轮的轮齿表面由渐开线作母线,沿直线运动形成的。这类表面称为线性表面,形成工件上各种表面的母线和导线统称为发生线。图 1-5 所示的各类零件都由各种表面构成。

形成平面、圆柱面和直线成形表面的母线和导线的作用可以互换,这类表面称为可逆表面。而形成螺纹面、圆环面、球面和圆锥面的母线和导线则不能互换,这类表面称为非可逆表面。

发生线是形成工件表面的几何要素,是在金属切削机床运转时,由工件和刀具彼此间协调地相对运动和刀具切削刃的形状共同形成的。如图 1-6 所示,形成发生线的方法有以下四种:

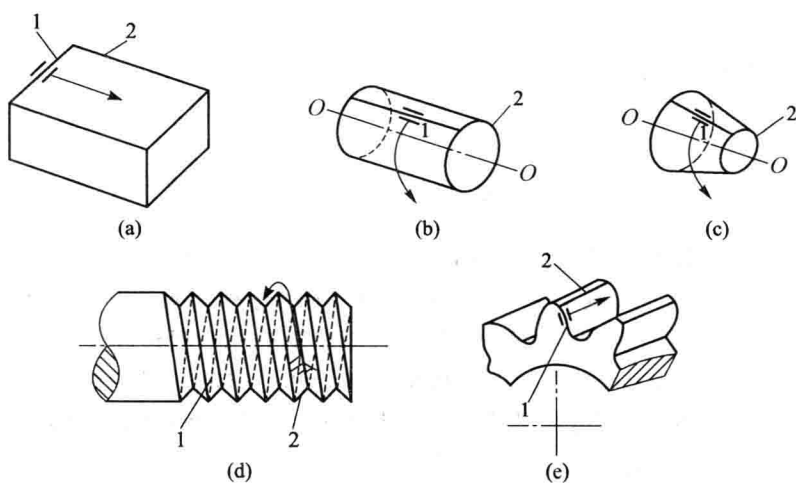


图 1-4 零件表面的构成

1—母线;2—轨迹

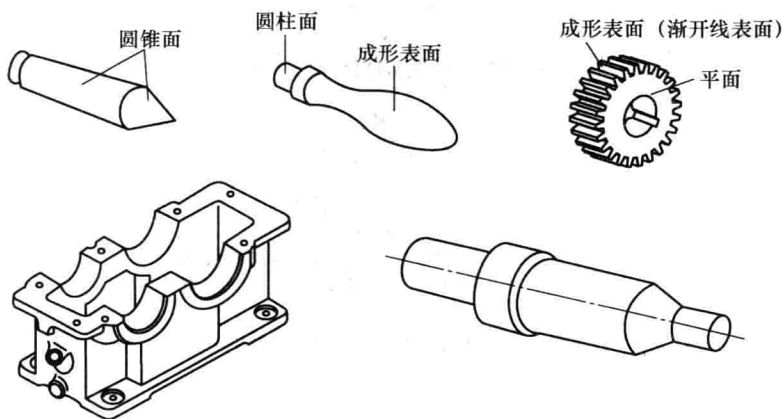


图 1-5 常见零件类型

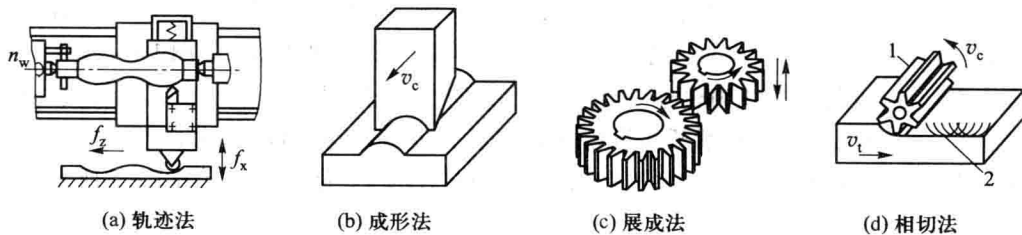


图 1-6 形成发生线的方法

1) 轨迹法 母线和导线都是刀具切削刃端点(刀尖)相对于工件的运动轨迹。如图 1-6a 所示,刀尖的运动轨迹和工件回转运动结合,形成了回转成形面所需的母线和导线。

2) 成形法 刀具的切削刃就是被加工表面的母线,导线是刀具切削刃相对于工件的运动形成的。如图 1-6b 所示,刨刀切削刃形状与工件曲面的母线相同,刨刀的直线运动形成直导线。

3) 展成法 如图 1-6c 所示,对各齿形表面进行加工时,刀具与工件间作展成运动即啮合运动,切削刃各瞬时位置的包络线是齿形表面的母线,导线是由刀具沿齿长方向的运动形成。

4) 相切法 如图 1-6d 所示,采用铣刀、砂轮等旋转刀具加工工件时,刀具自身的旋转运动形成回形发生线,同时切削刃相对于工件的运动形成其他发生线。

2. 机械加工的运动

(1) 表面成形运动

从几何的角度来分析,为保证得到工件表面的形状所需的运动,称为成形运动。根据工件表面形状和成形方法的不同,成形运动有以下类型:

1) 简单成形运动 是独立的成形运动,都是最基本的成形运动。如车外圆时,由工件的回转运动和刀具的直线运动两个独立的运动形成圆柱面。

2) 复合成形运动 是由两个或两个以上简单运动按照一定的运动关系合成的成形运动。如图 1-6c 所示,展成法加工齿轮时,刀具的旋转和被加工齿轮的旋转必须保持严格的相对运动关系,才能形成所需的渐开线齿面,因而这是一个复合成形运动。同理,车螺纹时,螺纹表面的导线(螺旋线)必须由工件的回转运动和刀架直线运动保持确定的相对运动关系才能形成,这也是一个复合成形运动。

成形运动是为了形成工件表面发生线的运动。相同的表面可以有不同的成形方法和不同的成形运动。例如在车削回转曲面时,用成形法加工,只需工件回转运动;用轨迹法加工,则需要两个独立的成形运动。

从保证金属切削过程的实现和连续进行的角度看,成形运动也可分为主运动和进给运动两种:

1) 主运动 是进行切削的最基本、最主要的运动,也称为切削运动。通常它的速度最高,消耗机床动力最多。一般机床的主运动只有一个。如车削、镗削加工时工件的回转运动,铣削和钻削时刀具的回转运动,刨削时刨刀的直线运动等都是主运动。

2) 进给运动 进给运动与主运动配合,使切削工作能够连续地进行。通常它消耗动力较少,可由一个或多个运动组成。根据刀具相对于工件被加工表面运动方向的不同,进给运动分为纵向进给、横向进给、圆周进给、径向进给和切向进给运动等。此外,进给运动也可以分为轴向(钻床)、垂直和水平(铣床)方向进给运动。进给运动可以是连续的(车削),也可以是周期间断的(刨削)。如多次进给车外圆时,纵向进给运动是连续的,横向进给运动却是间断的。

(2) 辅助运动

除主运动和进给运动外,为完成机床工作循环,还需一些其他的辅助运动。

1) 空行程运动 刀架、工作台的快速接近和退出工件运动等,可节省辅助时间。

2) 切入运动 为保证被加工面获得所需尺寸,刀具相对于工件表面的切入运动。

3) 分度运动 使工件或刀具回转到所需要的角度,多用于加工若干个完全相同的沿圆周均匀分布的表面,也有在直线分度机上刻直尺时,工件相对刀具的直线分度运动。

4) 操纵及控制运动 包括变速、换向、启停及工件的装夹等。