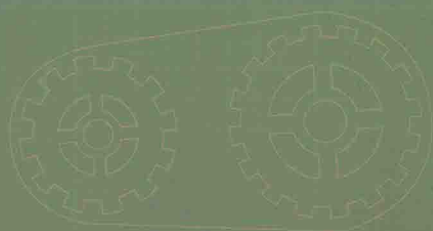


机械制造装备设计



主 编 © 齐继阳 唐文献

机械制造装备设计

主编 齐继阳 唐文献
参编 苏世杰 刘金锋



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

为了适应卓越工程师计划对工程应用型人才培养的要求,本书在编写过程中紧密结合机械设计制造及其自动化专业教学指导委员会推荐的指导性教学大纲和教学计划,充分吸收国内外最新成果,融基础理论、工程实例、经验总结于一体,力求做到实用性、系统性和先进性。本书主要介绍机械制造装备概论、金属切削机床概论、金属切削机床设计、机床夹具设计、物流系统设计和机械加工生产线设计等内容。同时,将免费为采用本书作为教材的教师提供配套的电子课件。

本书内容新颖、体系完整,可作为普通高等院校机械设计制造及其自动化、机械电子工程专业及相关专业主干技术基础课程——机械制造装备设计的教科书,也可供从事机械制造装备设计和研究的工程技术人员和研究生参考。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

机械制造装备设计/齐继阳,唐文献主编. —北京:北京理工大学出版社,2018.1
ISBN 978-7-5682-5299-7

I. ①机… II. ①齐…②唐… III. ①机械制造-工艺装备-设计-高等学校-教材
IV. ①TH16

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第023243号

出版发行/北京理工大学出版社有限责任公司

社 址/北京市海淀区中关村南大街5号

邮 编/100081

电 话/(010) 68914775 (总编室)
(010) 82562903 (教材售后服务热线)
(010) 68948351 (其他图书服务热线)

网 址/http://www.bitpress.com.cn

经 销/全国各地新华书店

印 刷/北京国马印刷厂

开 本/787毫米×1092毫米 1/16

印 张/19

字 数/450千字

版 次/2018年1月第1版 2018年1月第1次印刷

定 价/68.00元

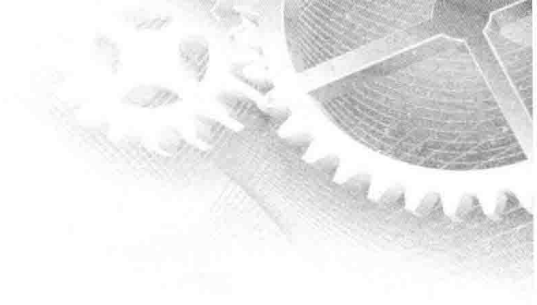
责任编辑/杜春英

文案编辑/党选丽

责任校对/周瑞红

责任印制/施胜娟

图书出现印装质量问题,请拨打售后服务热线,本社负责调换



前言

Qianyan

制造业是国民经济的重要支柱产业，机械制造业是制造业的核心，机械制造装备是机械制造业的重要基础，是一个国家综合制造能力的集中体现。尤其是高端、重大机械制造装备的研制能力，更是衡量一个国家现代化水平和综合实力的重要标志。机械制造装备设计技术的创新和发展对于不断提升现代制造业的技术进步和促进经济持续增长均具有十分重要而深远的意义。

机械制造装备课程是机械类专业的核心专业课之一。该课程的实践性和综合性都很强，它以机械制造过程中所需要的加工装备、工艺装备、仓储传送装备和辅助装备为对象，研究其工作原理和机械结构。通过该课程的学习，学生将掌握机械制造装备方面的基本专业知识，以及机械制造装备的设计方法，提升学生综合运用所学专业知识分析和解决实际问题的能力。为此，本书在编写过程中紧密结合机械设计制造及其自动化专业教学指导委员会推荐的指导性教学大纲和教学计划，充分吸收国内外最新成果，融基础理论、工程实例、经验总结于一体，力求做到实用性、系统性和先进性。本书主要介绍机械制造装备概论、金属切削机床概论、金属切削机床设计、机床夹具设计、物流系统设计和机械加工生产线设计等内容。

本书可作为普通高等院校机械设计制造及其自动化、机械电子工程专业及相关专业主干技术基础课程——机械制造装备设计的教科书，也可供从事机械制造装备设计和研究的工程技术人员和研究生参考。

本书编写过程中参阅了有关院校、企业、科研院所的一些教材、资料和文献，并得到了许多同行和专家的支持和帮助，在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限，书中疏漏和错误之处在所难免，敬请批评指正。

编者

第1章 概论	001
1.1 机械制造业在国民经济中的地位	001
1.2 机械制造装备的状况及发展前景	001
1.3 机械制造装备的组成	003
1.4 机械制造装备设计的类型	004
1.5 机械制造装备设计的内容与步骤	005
第2章 金属切削机床概论	007
2.1 机床的基本知识	007
2.1.1 机床在国民经济中的地位	007
2.1.2 机床型号的分类	007
2.1.3 机床型号的编制方法	008
2.1.4 机床的运动	013
2.1.5 机床的传动	014
2.2 车床	019
2.2.1 车床概述	019
2.2.2 CA6140 型卧式车床	020
2.2.3 CA6140 型卧式车床的传动分析	022
2.2.4 CA6140 型卧式车床的主要机构分析	031
2.2.5 其他车床	036
2.3 铣床	039
2.3.1 铣床概述	039
2.3.2 铣床的结构和主要附件	040
2.3.3 铣刀的种类和用途	042

目 录

Contents

2.3.4 X6132 型万能卧式升降台铣床	044
2.3.5 其他铣床	048
2.4 磨床	050
2.4.1 磨床概述	050
2.4.2 砂轮	051
2.4.3 磨削加工的基本运动	055
2.4.4 M1432A 型万能外圆磨床	056
2.4.5 其他类型磨床简介	061
2.5 齿轮加工机床	067
2.5.1 齿轮的加工方法	067
2.5.2 齿轮刀具的主要类型和选用	069
2.5.3 齿轮加工机床的类型及用途	071
2.5.4 滚齿机	073
2.5.5 其他类型齿轮加工机床	083
第3章 金属切削机床设计	088
3.1 金属切削机床总体设计	088
3.1.1 机床设计应满足的基本要求	088
3.1.2 机床的设计步骤	094
3.1.3 机床的总体结构方案设计	095
3.1.4 机床主要参数的设计	098
3.2 主传动系统设计	103
3.2.1 主传动系统的功用与组成	103
3.2.2 主传动系统的设计要求	104
3.2.3 主传动系统方案的选择	104
3.2.4 分级变速主传动系统的设计	110
3.3 进给传动系统设计	120

3.3.1	概述	120
3.3.2	机械进给传动系统的设计	121
3.3.3	电气伺服进给系统的设计	123
3.4	主轴组件设计	130
3.4.1	主轴组件的设计要求	130
3.4.2	主轴的传动方式	132
3.4.3	主轴组件结构设计	133
3.4.4	主轴轴承	138
3.4.5	提高主轴组件性能的措施	145
3.5	支承件设计	146
3.5.1	支承件的设计要求	146
3.5.2	支承件的材料和热处理	147
3.5.3	支承件的结构分析	148
3.5.4	支承件的结构设计	153
3.6	导轨设计	155
3.6.1	导轨的功用和分类	155
3.6.2	导轨的设计要求	156
3.6.3	滑动导轨	157
3.6.4	滚动导轨	164
3.6.5	静压导轨简介	167
3.6.6	导轨的润滑和防护	168
第4章	机床夹具设计	169
4.1	机床夹具概述	169
4.1.1	机床夹具的功用	169
4.1.2	机床夹具的分类	170
4.1.3	机床夹具的组成	171

目 录

Contents

4.1.4 机床夹具应满足的基本要求	172
4.1.5 机床夹具的设计过程	173
4.1.6 机床夹具的发展方向	175
4.2 工件的定位及定位元件	176
4.2.1 工件定位原理	177
4.2.2 工件定位的约束分析	180
4.2.3 典型的定位方式及定位元件	183
4.3 工件的夹紧及夹紧装置	195
4.3.1 概述	195
4.3.2 夹紧力的三要素分析	196
4.3.3 基本夹紧机构设计	199
4.3.4 其他夹紧机构	208
4.3.5 夹紧装置的动力装置	214
4.4 机床夹具的其他装置设计	217
4.4.1 分度装置	217
4.4.2 对刀装置	221
4.4.3 导向装置	224
4.4.4 对定装置	226
4.5 组合夹具及应用	227
4.5.1 组合夹具的特点	227
4.5.2 组合夹具的分类和比较	228
4.5.3 组合夹具系统的元件及功用	231
4.5.4 组合夹具的装配原则和过程	232
4.6 工件定位误差的分析	234
4.6.1 定位误差产生的原因	234
4.6.2 定位误差分析与计算	236
4.6.3 加工误差不等式	241

第 5 章 物流系统设计	243
5.1 物流系统概述	243
5.1.1 物流系统的意义	243
5.1.2 物流系统的组织形式	244
5.1.3 物流系统的总体设计	245
5.2 自动送料装置	248
5.2.1 机床上下料装置概述	248
5.2.2 料仓式上料装置	249
5.2.3 料斗式上料装置	251
5.2.4 工业机械手上下料装置	252
5.2.5 工业机器人	254
5.3 物料传送装置	256
5.3.1 物料传送装置概述	256
5.3.2 传送装置	257
5.3.3 有轨制导小车	260
5.3.4 无轨运输小车	261
5.4 仓储装备库设计	265
5.4.1 自动化仓库概述	265
5.4.2 自动化立体仓库的分类	265
5.4.3 自动化立体仓库的构成	266
5.4.4 自动化立体仓库的设计原则	271
5.4.5 自动化立体仓库的设计过程	272
第 6 章 机械加工生产线设计	276
6.1 机械加工生产线概述	276



目 录

Contents

6.2 机械加工生产线的总体布局形式	281
6.3 机械加工生产线总体联系尺寸图	287
6.4 机械加工生产线其他装备的选择与配置	290
参考文献	292

第1章 概 论

1.1 机械制造业在国民经济中的地位

机械制造业是国民经济各部门赖以发展的基础，是国民经济的重要支柱，是生产力的重要组成部分。机械制造业不仅为工业、农业、交通运输业以及科研和国防等部门提供各种生产设备、仪器仪表和工具，而且为制造业包括机械制造业本身提供机械制造装备。机械制造业的生产能力和制造水平，标志着一个国家或地区的科学技术水平和经济实力。

机械制造业的生产能力和制造水平主要取决于机械制造装备的先进程度。机械制造装备的核心是金属切削机床。精密零件的加工主要依赖切削加工来达到所需要的精度。金属切削机床所担负的工作量约占机器制造总工作量的 40% ~ 60%，它的技术水平直接影响机械制造业的产品质量和劳动生产率。换言之，一个国家的机床工业水平在很大程度上代表着这个国家的工业生产能力和科学技术水平。显然，金属切削机床在国民经济现代化建设中起着不可替代的作用。

1.2 机械制造装备的状况及发展前景

不同的“经济模式”对制造装备的要求不同，制造装备决定了“经济模式”。工业发达国家为了将先进技术、先进生产模式、先进工艺应用于制造业，增强其经济实力，非常重视机械制造业的发展，尤其是机械制造装备工业的发展，在 20 世纪中，对机械制造装备进行了多次更新换代。

20 世纪 50 年代，产品品种单一，为了提高生产效率，满足市场需要，广泛采用自动机床、组合机床和专用生产线。在大批大量生产条件下，这种生产方式可实现刚性自动化，大幅度降低成本，极大地提高了劳动生产率。

20 世纪 70 年代以后，社会需求日益多样化，市场竞争日益激烈，为了在竞争中求得生存与发展，生产企业不仅要提高产品质量，而且必须频繁地改型，缩短生产周期，以满足市场不断变化的需要。数控机床（NC）就是在这样的背景下诞生与发展起来的，它极其有效地为单件、小批量生产的精密复杂零件提供了自动化加工手段。1952 年美国麻省理工学院研制成功了第一台数控机床，仅用 20 年时间便完成了数控系统从电子管、晶体管、小规模集成电路到大规模集成电路的 4 次根本性变革。20 世纪 70 年代初研制出计算机数控机床（CNC），使数控机床得到了迅猛发展和普遍应用。

20 世纪 70 年代末 80 年代初,市场上出现了更多系统化、规模更大的柔性制造系统(FMS),它是采用一组数控机床和其他自动化的工艺装备,是计算机信息控制系统和物料自动储运系统有机结合的整体。柔性制造系统既是自动化的,又是柔性的,比单台数控机床的经济效益有大幅提高,特别适用于多品种、中小批量生产。将多个柔性制造系统用高级计算机及传输装置连接起来,加上自动化立体仓库,利用工业机器人进行装配,就组成了规模更大的柔性制造系统。

20 世纪 80 年代,随着世界经济的发展,市场环境发生了巨大的变化,制造商的竞争逐渐在全球化。为了赢得竞争的胜利,制造业必须依靠制造技术的改进和管理方法的创新,从而不断开发出符合用户不同要求的新产品。为此,先进制造技术迅速发展,如计算机辅助设计(CAD)、计算机辅助制造(CAM)、计算机辅助工艺规程设计(CAPP)、成组技术(GT)、计算机辅助生产管理(CAPM)、制造资源规划(MRP-II)、并行工程(CE)和全面质量管理(TQC)等工具和手段,在机械制造业中的应用逐渐成熟,并取得了可喜的成效。

随着计算机辅助技术向智能化、网络化和集成化方向发展,为了充分利用企业的软硬件资源,发挥企业的整体效益,国外在 20 世纪 80 年代出现了一种新的生产模式——现代集成制造系统(CIMS)。CIMS 的核心在于集成,它将企业中的人、生产经营系统和工程技术系统有机地集成起来,构成适合于多品种、中小批量生产的高效益、高质量和高柔性的智能生产系统。CIMS 技术的出现,使机械制造自动化水平开始由系统自动化向综合自动化方向发展。

20 世纪 90 年代,随着信息科学技术的发展,世界经济打破了传统的地域经济发展模式,全球经济一体化的进程加快,快速响应市场成为制造业发展的一个重要方向。为了加速响应市场,相继提出了精益生产(LP)、敏捷制造(AM)等许多新的生产模式和哲理。这些新的生产模式和哲理是 21 世纪机械制造业发展的导向性模式。

改革开放以来,我国机械制造装备工业迅猛发展。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,也能够生产出各种精密的、高度自动化的以及高效率的机床和自动生产线;还生产出 200 多种铣床,并研制出六轴五联动的数控系统,其分辨率可达 $1\mu\text{m}$,适用于复杂形体的加工。我国生产的几种数控机床已成功应用于日本富士通公司的无人工厂。

虽然我国机械制造装备工业取得了很大成就,但与世界先进水平相比还有很大差距。主要表现为:大部分高精度和超精密机床还不能满足现实需求,精度保持性较差。高效自动化和数控自动化装备的精度、质量、性能、可靠性指标等方面与国外先进水平相比落后 5 ~ 10 年,在高精技术、尖端技术方面差距则达 10 ~ 15 年。国外数控系统平均无故障工作时间为 10 000 h,我国自主开发的数控系统仅 3 000 ~ 5 000 h;整机平均无故障工作时间,国外数控机床为 800 h 以上,国内数控机床仅 300 h。2004 年,我国数控机床的产量仅为全部机床产量的 13.3%,远低于同期日本的 75.5%、德国和美国的 60%;我国数控机床的产值数控化率为 32.7%,而同期日本机床产值数控化率为 88%,德国和美国的为 75% 左右;并且国产数控机床中,数控车床和电加工机床占数控机床总产量的一半以上,70% 数控车床为单片机控制的两轴经济型数控车床,经济型数控电加工机床则占电加工机床的 80%。2005 年我国进口数控机床均价为 12.04 万美元/台,而同期我国国产数控机床均价为 3.66 万美元/

台,国外进口数控机床在我国市场的占有率为70%。我国五轴联动数控机床、数控大重型机床、加工中心的年产量不足千台,而德国、日本等机床制造业发达国家加工中心的年产量均在万台以上,是我国的20倍以上。一些国家已能生产19轴联动的数控系统,分辨率达 $0.10 \sim 0.01 \mu\text{m}$ 。

由于我国已加入世界贸易组织,经济全球化时代已经到来,机械制造工业面临着严峻的挑战;所以必须奋发图强和努力工作,不断扩大技术队伍,提高人员技术素质,学习和引进国外的先进科学技术,大力开展科学研究,尽快达到世界先进水平。

《国家中长期科技发展规划纲要(2006—2020)》中提出:提高装备设计、制造和集成能力。以促进企业技术创新为突破口,通过技术攻关,基本实现高档数控机床、工作母机、重大成套技术装备、关键材料与关键零部件的自主设计制造。

1.3 机械制造装备的组成

机械制造装备包括加工设备、工艺装备、仓储输送装备和辅助装备,它与制造方法、制造工艺紧密地联系在一起,是机械制造技术的重要载体。

1. 加工设备

加工设备主要指金属切削机床、特种加工机床(如电加工机床、超声波加工机床、激光加工机床等)以及金属成形机床(如锻压机床、冲压机、挤压机等)。

2. 工艺装备

工艺装备是机械加工中所使用的刀具、夹具、模具、量具、工具的总称,它们在制造过程中用来保证制造质量、提高生产效率。

(1) 刀具

切削加工时,能从工件切除多余材料或切断材料的带刃工具,称为刀具。

(2) 夹具

机床上用来装夹工件以及引导刀具的装置,称为夹具。它对贯彻工艺规程、保证加工质量和提高生产率有决定性的作用。

(3) 模具

在工业生产中,用各种压力机和压力机上的专用工具,通过压力把金属或非金属制出所需的形状或制品,这种专用工具统称为模具。

(4) 量具

以固定形式复现量值的计量器具称为量具。

3. 仓储输送装备

(1) 仓储

仓储是用来存储材料、外购件、半成品及工具等。

(2) 工件输送装备

工件输送装备主要指坯料、半成品或成品在车间内工作地点间的转移输送装置,以及机床的上下料装置。工件输送装置主要应用在流水线和自动生产线上。输送装置的主要类型有:由一系列装在固定框架(型钢组成)上的托辊形成,靠人为或工件重力输送工件的辊

道输送装置；由刚性推杆推动工件做同步输送的步进式输送装置；带有抓取机构，既能为机床上下料，又能在两工位间输送工件的机械手；由连续运动的链条带动工件或随行夹具做非同步运行的链条输送装置。

4. 辅助装备

辅助装备包括清洗机、排屑装置及各种计量装置等。下面主要介绍清洗机和排屑装置。

(1) 清洗机

清洗机是用来清洗工件表面油污和尘屑的机械设备。所有零件在装配前均需经过清洗，以保证其装配质量和延长使用寿命。

(2) 排屑装置

排屑装置用在自动线或自动机床上，从加工区域将切屑清除，然后输送到机床外或自动加工生产线外的小车内。其中，清除切屑常用压缩空气、切削液冲刷等方法。输送切屑装置常用平带输送机、螺旋输送器和刮板输送机。

1.4 机械制造装备设计的类型

机械制造装备设计可分为创新设计、变型设计和模块化设计等三大类型。

1. 创新设计

进行创新设计离不开创造性思维。创造性思维具有两种类型：直觉思维和逻辑思维。直觉思维是一种在下意识状态下，对事物内在复杂关系产生突发性的领悟过程。直觉思维具有创造灵感忽然降临的色彩。例如，牛顿坐在大树下，看见苹果从树上掉下，引发了他关于地球引力的思考。

但在市场竞争十分激烈的情况下，企业要求得生存，必须根据市场上出现的需求，快速地开发出创新产品去占领市场，那种依靠直觉思维和灵感的创新方式显然不能及时地推出具有竞争力的创新产品；必须采用逻辑思维方法，用主动的、按部就班的工作方式向创新目标逼近，开发出新一代、具有高技术附加值的新产品，改善产品的功能、技术性能、质量，降低生产成本和能源消耗，采用先进生产工艺，缩短与国内外同类先进产品之间的差距，提高产品的竞争能力。

创新设计通常应从市场调研和预测开始，明确产品的创新设计任务，经过产品规划、方案设计、技术设计和工艺设计四个阶段；还应通过产品试制和产品试验来验证新产品的技术可行性；通过小批试生产来验证新产品的制造工艺和工艺装备的可行性。一般需要较长的设计开发周期，投入较大的研制开发工作量。

2. 变型设计

用单一产品往往满足不了市场多样化和瞬息万变的需求，如每种产品都采用创新设计方法，则需要较长的开发周期和投入较大的开发工作量。为了快速满足市场需求的变化，常常采用适应型和变参数型设计方法。两种设计方法都是在原有产品的基础上，保持其基本工作原理和总体结构不变，适应型设计是通过改变或更换部分部件或结构，变参数型设计是通过改变部分尺寸与性能参数形成所谓的变型产品，以扩大使用范围，满足更广泛的用户需求。为了避免变型产品品种繁多带来生产混乱和成本增高，变型设计不应无序地进行，而应在原

有产品的基础上,按照一定的规律演变出各种不同的规格参数、布局和附件的产品,扩大原有产品的性能和功能,形成一个产品系列。

开展变型设计的依据是原有产品,它应属于技术成熟的产品。变型产品的基本工作原理和主要功能结构与原有产品相同,在设计和制造工艺方面是已经过了关的,这就是变型设计之所以可以在较短的时间内,高质量地设计出符合市场需要的产品的原因。

作为变型设计依据的原有产品,通常是采用创新设计方法完成的。为可能在其基础上进行变型设计,在创新设计时应考虑变型设计的可能性,遵循系列化设计的原理,将创新设计和变型设计两者进行统筹规划,即原有产品的设计不再是孤立地进行,而是作为系列化产品中的所谓的“基型产品”来精心设计,变型产品也不再是无序地进行设计,而是在系列型谱的范围内有依据的进行设计。

3. 模块化设计

模块化设计是按合同要求,选择适当的功能模块,直接拼装成所谓的“组合产品”。进行组合产品的设计,是在对一定范围内不同性能、不同规格的产品进行功能分析的基础上,划分并设计出一系列功能模块,通过这些模块的组合,构成不同类型或相同类型不同性能的产品,满足市场的多方面需求。组合产品是系列产品的进一步细化,组合产品中的模块也应按系列化设计的原理进行。模块化设计通常是MRPII(制造资源规划)驱动的,可由销售部门承担,或在销售部门中成立一个专门从事模块化设计的设计组承担,有关设计资料可直接交付生产计划部门,对组成产品的各个模块安排投产,并将这些模块拼装成所需的产品。

据不完全统计,机械制造装备产品中有一大半属于变型产品和组合产品,创新产品只占一小部分。尽管如此,创新设计的重要意义仍不容低估。这是因为:采用创新设计方法不断推出崭新的产品,是企业市场竞争中取胜的必要条件;变型设计和模块化设计是在基型和模块系统的基础上进行的,而基型和模块系统采用创新设计方法完成的。

1.5 机械制造装备设计的内容与步骤

机械制造装备开发设计的内容与步骤的基本程序包括决策、设计、试制和定型投产4个阶段。

1. 决策阶段

决策阶段是对市场需求、技术和产品发展动态、企业生产能力及经济效益等进行可行性调查研究,分析决策开发项目和目标。决策阶段的主要工作包括以下几方面:

1) 市场调研和预测是根据用户需求,收集市场和用户信息,预测产品发展动态并进行水平比较,提出新产品的市场预测报告。

2) 技术调查是分析国内外同类产品的结构特征、性能指标、质量水平与发展趋势,对新产品的设想(包括使用条件、环境条件、性能指标、可靠性、外观、安装布局及应执行的标准或法规等)和新采用的原理、结构、材料、技术及工艺进行分析,确定需要的攻关项目和先行试验等,提出技术调查报告。

3) 可行性分析是对新产品设计和生产的可行性进行分析,提出可行性分析报告,包括产品的总体方案、主要技术参数、技术水平、经济寿命周期。并进行企业生产能力、生产成

本与利润预测等。

4) 开发决策是对上述报告组织评审, 提出评审报告及开发项目建议书, 供企业领导决策, 批准立项。

2. 设计阶段

设计阶段要进行设计构思计算和必要的试验, 完成全部产品图样和设计文件。设计阶段又分为初步设计、技术设计和工作图设计 3 个阶段。

(1) 初步设计

初步设计是完成产品总体方案的设计, 包括编制技术任务书(通用产品)或技术建议书(专用产品), 确定产品的基本参数及主要技术性能指标, 确定总体布局及主要部件结构, 进行产品主要工作原理及各工作系统配置, 制定标准化综合要求等。必要时进行试验研究, 提出试验研究报告, 对初步设计进行评审, 通过后可作为技术设计的基础。

(2) 技术设计

技术设计是设计、计算产品及其组成部分的结构、参数, 并绘制产品总图及其主要零部件图样的工作。在试验研究、设计计算及技术经济分析的基础上修改总体设计方案, 编制技术设计说明书, 并对技术任务书中确定的设计方案、性能参数、结构原理等变更情况、原因与依据等予以说明。

(3) 工作图设计

工作图设计是绘制产品全部工作图样和编制必需的设计文件的工作, 以供加工、装配、供销、生产管理及随机出厂使用。设计时, 要严格贯彻执行各级各类标准, 要进行标准化审查和产品结构工艺性审查。工作图设计又称为详细设计或施工设计。

3. 试制阶段

试制阶段通过样机试制和小批试制, 验证产品图样、设计文件和工艺文件、工装图样等的正确性, 以及产品的适用性和可靠性。

4. 定型投产阶段

定型投产阶段是完成正式投产的准备工作, 对工艺文件、工艺装备进行定型, 对设备、检测仪器进行配置、调试和标定等。要求达到正式投产条件, 具备稳定的批量生产能力。



第2章 金属切削机床概论

金属切削机床是一种用切削、特种加工方法将金属毛坯加工成机器零件的机器，是制造机器的机器，因此又称为工作母机或者工具机，习惯上简称为机床。

2.1 机床的基本知识

2.1.1 机床在国民经济中的地位

在现代机械制造业中，加工机器零件的方法有很多种，如铸造、锻造、焊接、冲压、切削加工和各种特种加工等。凡是对机械零件的形状精度、尺寸精度和表面粗糙度要求较高时，一般都靠切削加工的方法来达到，特别是形状复杂、精度要求高和表面粗糙度要求很小的零件，往往需要在机床上经过几道甚至几十道切削加工工序才能完成。因此，金属切削机床是加工机器零件的主要设备，它所负担的工作量，约占机器总制造工作量的40%~60%，机床的技术水平直接影响机械制造工业产品的最终质量和劳动生产率。

机床的母机属性决定了它在国民经济中的重要地位。它为各种类型的机械制造厂提供先进的制造技术与优质高效的机床设备，促进机械制造工业的生产能力和工艺水平的提高。机械制造工业肩负着为国民经济各部门提供现代化技术装备的任务，即为工业、农业、交通运输业和高技术产业等部门提供各种机械、仪器和工具。如果没有金属切削机床的发展，如果不具备品种繁多、结构完善和性能精良的各种金属切削机床，现代社会根本无法达到目前的高度物质文明。因此，金属切削机床是机械制造设备中的主要设备，机床工业的技术水平在很大程度上标志着一个国家的工业生产能力和科学技术水平。

2.1.2 机床型号的分类

金属切削机床种类繁多，按照机床的加工性质和所用刀具进行分类，根据国家标准《金属切削机床 型号编制方法》(GB/T 15375—2008)，我国把机床分成11大类：车床、钻床、镗床、磨床、铣床、拉床、刨插床、锯床、齿轮加工机床、螺纹加工机床及其他机床。

在基本分类方法的基础上，还可以根据机床的其他特征进行进一步的区分。

1. 通用性程度

根据通用性程度（工艺范围）不同，机床可分为通用机床、专用机床和专门化机床。