



上海出版资金项目
Shanghai Publishing Funds



创新应用型数字交互规划教材
机械工程

MECHANICAL CAD/CAM

机械CAD/CAM

王岩松 张东民·主编


上海科学技术出版社

国家一级出版社
全国百佳图书出版单位



上海出版基金项目
Shanghai Publishing Funds



创新应用型数字交互规划教材
机械工程

机械 CAD/CAM



王岩松 张东民
范平清 褚 忠 副主编



上海科学技术出版社

国家一级出版社
全国百佳图书出版单位

内 容 提 要

机械 CAD/CAM 是制造工程技术与计算机技术相互结合、相互渗透而发展起来的一项综合性应用技术。本书从应用出发,理论联系实际,收集了近年来工程应用涉及的计算机辅助设计和辅助制造的最新资料,从集成化、智能化、工程应用的角度,全面详细地阐述了 CAD/CAM 多学科多功能的基础技术和关键应用技术。

全书共分 8 章,内容主要包括机械 CAD/CAM 的基本概念、工作过程和系统组成,计算机图形处理技术,CAD/CAM 建模技术,计算机辅助工程分析及应用,计算机辅助工艺规划,计算机辅助数控加工编程技术及应用,CAD/CAM 集成技术及相关新技术和工程应用实例。教材依托增强现实(AR)技术,将三维模型、视频等数字资源与纸质教材交互,为读者和用户带来更丰富有效的阅读体验。

本书作为校企合作编写教材,可供机械工程类、车辆工程类、材料成型与控制工程类专业本科及专科学生使用,也可供从事机械设计与制造的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械 CAD/CAM / 王岩松,张东民主编. —上海:上海科学技术出版社,2018. 1

创新应用型数字交互规划教材. 机械工程

ISBN 978-7-5478-3676-7

I. ①机… II. ①王…②张… III. ①机械设计—计算机辅助设计—高等学校—教材②机械制造—计算机辅助制造—高等学校—教材 IV. ①TH122②TH164

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 194294 号

机械 CAD/CAM

王岩松 张东民 主编

上海世纪出版(集团)有限公司 出版、发行
上海科学技术出版社
(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235 www.sstp.cn)

印刷

开本 787×1092 1/16 印张 14

字数: 330 千字

2018 年 1 月第 1 版 2018 年 1 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5478-3676-7/TH·71

定价: 48.00 元

本书如有缺页、错装或损坏等严重质量问题,
请向工厂联系调换

编审委员会

主 任 李郝林 陈关龙

副主任 钱 炜

委 员 (以姓氏笔画为序)

王小静 李峥嵘 张慧敏 陈 浩

陈军华 徐 洋 惠 虎

顾 问 曹自强

编写委员会

(以姓氏笔画为序)

丁晓红 马淑梅 王岩松 朱文峰

任 彬 李 晏 李郝林 李蓓智

张东民 张而耕 荆学东 黄迪山

支持单位

(按首字拼音排序)

德玛吉森精机公司
东华大学
ETA(Engineering Technology Associates, Inc.)中国分公司
华东理工大学
雷尼绍(上海)贸易有限公司
青岛海尔模具有限公司
瑞士奇石乐(中国)有限公司
上海大学
上海电气集团上海锅炉厂有限公司
上海电气集团上海机床厂有限公司
上海高罗输送装备有限公司技术中心
上海工程技术大学
上海理工大学
上海麦迅惯性航仪技术有限公司
上海麦迅机床工具技术有限公司
上海师范大学
上海新松机器人自动化有限公司
上海应用技术大学
上海紫江集团
上汽大众汽车有限公司
同济大学
西门子工业软件(上海)研发中心
浙江大学
中国航天科技集团公司上海航天设备制造总厂

丛书序

在“中国制造 2025”国家战略指引下,在“深化教育领域综合改革,加快现代职业教育体系建设,深化产教融合、校企合作,培养高素质劳动者和技能型人才”的形势下,我国高教人才培养领域也正在经历又一重大改革,制造强国建设对工程科技人才培养提出了新的要求,需要更多的高素质应用型人才,同时随着人才培养与互联网技术的深度融合,尽早推出适合创新应用型人才模式的出版项目势在必行。

教科书是人才培养过程中受教育者获得系统知识、进行学习的主要材料和载体,教材在提高人才培养质量中起着基础性作用。目前市场上专业知识领域的教材建设,普遍存在建设主体是高校,而缺乏企业参与编写的问题,致使专业教学教材内容陈旧,无法反映行业技术的新发展。本套教材的出版是深化教学改革,践行产教融合、校企合作的一次尝试,尤其是吸收了较多长期活跃在教学和企业技术一线的专业技术人员参与教材编写,有助于改善在传统机械工程向智能制造转变的过程中,“机械工程”这一专业传统教科书中内容陈旧、无法适应技术和行业发展需要的问题。

另外,传统教科书形式单一,一般形式为纸媒或者是纸媒配光盘的形式。互联网技术的发展,为教材的数字化资源建设提供了新手段。本丛书利用增强现实(AR)技术,将诸如智能制造虚拟场景、实验实训操作视频、机械工程材料性能及智能机器人技术演示动画、国内外名企案例展示等在传统媒体形态中无法或很少涉及的数字资源,与纸质产品交互,为读者带来更丰富有效的体验,不失为一种增强教学效果、提高人才培养的有效途径。

本套教材是在上海市机械专业教学指导委员会和上海市机械工程学会先进制造技术专业委员会的牵头、指导下,立足国内相关领域产学研发展的整体情况,来自上海交通大学、上海理工大学、同济大学、上海大学、上海应用技术大学、上海工程技术大学等近 10 所院校制造业学科的专家学者,以及来自江浙沪制造业名企及部分国际制造业名企的专家和工程师等一并参与的内容创作。本套创新教材的推出,是智能制造专业人才培养的融合出版创新探索,一方面体现和保持了人才培养的创新性,促使受教育者学会思考、与社会融为一体;另一方面也凸显了新闻出版、文化发展对于人才培养的价值和必要性。

中国工程院院士

丛书前言

进入 21 世纪以来,在全球新一轮科技革命和产业变革中,世界各国纷纷将发展制造业作为抢占未来竞争制高点的重要战略,把人才作为实施制造业发展战略的重要支撑,改革创新教育与培训体系。我国深入实施人才强国战略,并加快从教育大国向教育强国、从人力资源大国向人力资源强国迈进。

《中国制造 2025》是国务院于 2015 年部署的全面推进实施制造强国战略文件,实现“中国制造 2025”的宏伟目标是一个复杂的系统工程,但是最重要的是创新型人才培养。当前随着先进制造业的迅猛发展,迫切需要一大批具有坚实基础理论和专业技能的制造业高素质人才,这些都对现代工程教育提出了新的要求。经济发展方式转变、产业结构转型升级急需应用技术类创新型、复合型人才。借鉴国外尤其是德国等制造业发达国家人才培养模式,校企合作人才培养成为学校培养高素质高技能人才的一种有效途径,同时借助于互联网技术,尽早推出适合创新应用型人才培养模式的出版项目势在必行。

为此,在充分调研的基础上,根据机械工程专业和行业特点,在上海市机械专业教学指导委员会和上海市机械工程学会先进制造技术专业委员会的牵头、指导下,上海科学技术出版社组织成立教材编审委员会和编写委员会,联络国内本科院校及一些国内外大型名企等支持单位,搭建校企交流平台,启动了“创新应用型数字交互规划教材 | 机械工程”的组织编写工作。本套教材编写特色如下:

1. 创新模式、多维教学。教材依托增强现实(AR)技术,尽可能多地融入数字资源内容(如动画、视频、模型等),突破传统教材模式,创新内容和形式,帮助学生提高学习兴趣,突出教学交互效果,促进学习方式的变革,进行智能制造领域的融合出版创新探索。

2. 行业融合、校企合作。与传统教材主要由任课教师编写不同,本套教材突破性地引入企业参与编写,校企联合,突出应用实践特色,旨在推进高校与行业企业联合培养人才模式改革,创新教学模式,以期达到与应用型人才培养目标的高度契合。

3. 教师、专家共同参与。主要参与创作人员是活跃在教学和企业技术一线的人员,并充分吸取专家意见,突出专业特色和应用特色。在内容编写上实行主编负责下的民主集中制,按照应用型人才培养的具体要求确定教材内容和形式,促进教材与人才培养目标和质量的接轨。

4. 优化实践环节。本套教材以上海地区院校为主,并立足江浙沪地区产业发展的整体情况。参与企业整体发展情况在全国行业中处于技术水平比较领先的位置。增加、植入这些企业中当下的生产工艺、操作流程、技术方案等,可以确保教材在内容上具有技术先进、工艺领

先、案例新颖的特色,将在同类教材中起到一定的引领作用。

5. 与国际工程教育认证接轨。增设与国际工程教育认证接轨的“学习成果达成要求”,即本套教材在每章开始,明确说明本章教学内容对学生应达成的能力要求。

本套教材“创新、数字交互、应用、规划”的特色,对避免培养目标脱离实际的现象将起到较好作用。

丛书编委会先后于上海交通大学、上海理工大学召开 5 次研讨会,分别开展了选题论证、选题启动、大纲审定、统稿定稿、出版统筹等工作。目前确定先行出版 10 种专业基础课程教材,具体包括《机械工程测试技术基础》《机械装备结构设计》《机械制造技术基础》《互换性与技术测量》《机械 CAD/CAM》《工业机器人技术》《机械工程材料》《机械动力学》《液压与气动技术》《机电传动与控制》。教材编审委员会主要由参加编写的高校教学负责人、教学指导委员会专家和行业学会专家组成,亦吸收了多家国际名企如瑞士奇石乐(中国)有限公司和江浙沪地区大型企业的参与。

本丛书项目拟于 2017 年 12 月底前完成全部纸质教材与数字交互的融合出版。该套教材在内容和形式上进行了创新性的尝试,希望高校师生和广大读者不吝指正。

上海市机械专业教学指导委员会

前 言

机械 CAD/CAM 技术是计算机与工程设计紧密结合的综合应用技术,它涵盖了计算机技术、机械设计、优化设计、有限元、力学,以及机械制造工艺、数控编程等知识内容。教材既要求所讲的知识有广度和一定的理论深度,同时还要着重强调工程应用能力的培养,这就需要编者在机械 CAD/CAM 理论、软件应用与工程实践等方面具有丰富的经验。

本书主要编者拥有多年企业工作经历和多年工科类专业的教学经验,熟悉企业的工程技术需求和对人才工程应用能力的要求,同时还熟谙现有教材的内容特点。本书编写内容上深入浅出,结构上注重理论与实践相结合,使学生在掌握必要理论知识的同时,加强对主流应用软件的实践;同时介绍机械 CAD/CAM 新技术及其应用,扩大读者视野。全书以企业工程案例为载体,运用当前主流的工程软件,将实际的设计、分析、编程等工程问题融入其中,适应岗位能力的需求。

本书由上海工程技术大学王岩松教授、上海应用技术大学张东民教授担任主编,上海工程技术大学范平清副教授、上海应用技术大学褚忠副教授担任副主编。具体编写分工如下:第 1~4 章、第 8 章的机械零部件产品设计和建模案例由王岩松、范平清编写;第 5~7 章、第 8 章的 NX 标准件重用库建库、NX 数控编程加工工程实例由张东民、褚忠编写。上海应用技术大学冯淑敏、周琼老师参与了部分编写工作,硕士研究生陈剑、李嘉伟参与了书稿整理工作。

本书教学资源齐全,书中图片、表格、案例丰富,数字视频、三维模型等与纸质教材内容交互,同时配有电子课件。本书由上汽大众汽车有限公司高级工程师王洪俊、西门子工业软件(上海)研发中心工程师李太平、青岛海尔模具有限公司工程师张平担任主审。

本书编写过程中得到了许多高等院校和研究所的教授专家、老师以及企业技术人员的指导与帮助,也参阅了近年来研究计算机辅助设计与制造方面的一些文献和网络资源,在此表示衷心的感谢。由于编者水平所限,书中如有错误和不妥之处,欢迎读者批评指正。

编者

本书配套数字交互资源使用说明

针对本书配套数字资源的使用方式和资源分布,特做如下说明:

- 1. 用户(或读者)可持安卓移动设备(系统要求安卓 4.0 及以上),打开移动端扫码软件(本书仅限于手机二维码、手机 qq),扫描教材封底二维码,下载安装本书配套 APP,即可阅读识别、交互使用。
- 2. 小节等各层次标题后对应有加“”标识的,提供三维模型、视频等数字资源,进行识别、交互。具体扫描对象位置和数字资源对应关系参见下列附表。

扫描对象位置	数字资源类型	数字资源名称
4.5.1 节标题	视频	后副车架的静力学分析案例
4.5.2 节标题	视频	机油泵的动力学分析案例
6.1 节标题	视频	CAD 模型制作过程
6.4 节标题	三维模型	花形凸模数控加工编程实例
8.1.1 节标题	视频	壳体类零件建模实例
8.1.2 节标题	视频	轴类零件建模实例
8.1.3 节标题	视频	齿轮类零件建模实例
8.1.4 节标题	视频	装配建模实例
8.1.5 节标题	视频	工程图建立实例
8.3 节标题	三维模型	头盔凸模加工编程实例
8.3.1 节标题	视频	零件分析与工艺规划

目 录

第 1 章	绪论	1
1.1	CAD/CAM 技术的研究对象与应用	1
1.2	CAD/CAM 技术的基本概念	1
1.3	CAD/CAM 的主要功能和工作过程	3
1.4	CAD/CAM 系统介绍	5
1.5	本课程学习内容及其能够解决的问题	10
第 2 章	计算机图形处理技术基础	11
2.1	图形处理技术概述	11
2.2	图形几何变换与裁剪	14
2.3	曲线与曲面的表示	30
2.4	图形消隐技术	35
第 3 章	CAD/CAM 建模技术基础	43
3.1	几何建模技术	43
3.2	特征建模技术	54
3.3	参数化建模技术	59
3.4	装配建模技术	61
3.5	基于 NX 的三维建模技术	64
第 4 章	计算机辅助工程分析及应用	67
4.1	计算机辅助工程分析概述	67
4.2	有限元分析法	68
4.3	虚拟样机技术	74
4.4	机械优化设计	76

4.5	计算机辅助工程分析实例	83
第 5 章	计算机辅助工艺规划	95
5.1	CAPP 零件信息的描述与输入	95
5.2	CAPP 系统的基本原理和方法	98
5.3	典型 CAPP 系统功能及应用	106
5.4	三维工艺	111
第 6 章	计算机辅助数控加工编程技术及应用	117
6.1	数控加工及编程概述	117
6.2	数控编程术语与标准	122
6.3	数控加工过程仿真	131
6.4	NX 数控加工编程应用实例	133
第 7 章	CAD/CAM 集成技术及相关新技术	146
7.1	CAD/CAM 集成技术	146
7.2	3D 打印	151
7.3	PDM/PLM	156
第 8 章	工程应用实例	167
8.1	机械零部件建模实例	167
8.2	NX 标准件重用库建库	180
8.3	NX 头盔凸模加工编程实例	190
参考文献		211

第 1 章

绪 论

◎ 学习成果达成要求

通过学习本章,学生应达成的能力要求包括:

1. 掌握 CAD/CAM 的基本概念以及主要功能。
2. 掌握 CAD/CAM 系统的体系结构和软件构成。
3. 了解 CAD/CAM 技术的发展历史。

CAD/CAM 是制造工程技术与计算机信息技术结合发展起来的一门先进技术,对于提高产品设计质量、缩短产品开发周期、降低产品生产成本具有重要意义。

1.1 CAD /CAM 技术的研究对象与应用

计算机辅助设计与制造 (computer aided design and computer aided manufacturing, CAD/CAM) 是指产品设计和制造技术人员在计算机软、硬件的支持下,根据产品设计和制造流程进行设计和制造的一项技术。

CAD/CAM 技术是产品开发技术的重要组成部分,它是以工程领域为对象,以计算机技术、信息技术、设计技术、制造技术、数控技术等为支撑的实用化技术。应用 CAD/CAM 技术的最终目标是缩短产品的开发周期、降低开发成本、提高产品质量,从而赢得市场竞争。

CAD/CAM 技术最早应用于航空航天、汽车、飞机等大型制造业,随着 CAD/CAM 技术硬件软件技术的日益成熟和应用领域的不断扩大,CAD/CAM 技术由大型企业和军工企业向中小型企业扩展延伸,应用领域涉及机械制造、轻工、服装、电子、建筑、地理等几乎所有行业。

1.2 CAD /CAM 技术的基本概念

CAD/CAM 技术是计算机与工程设计紧密结合的综合应用技术,它涵盖了计算机技术、机械设计、机制工艺、数控技术、优化设计、有限元、力学和虚拟样机技术等知识内容。在制造业的产品设计与制造过程中就出现如下分散系统:计算机辅助设计 CAD、计算机辅助工程分析 CAE、计算机辅助工艺设计 CAPP、计算机辅助制造 CAM、计算机辅助质量管理 CAQ、计算机辅助工装设计 CAFD、计算机辅助生产管理 CAPM 等。

1) CAD

计算机辅助设计(CAD)指工程技术人员以计算机为辅助工具来完成产品设计过程中的各项工作(包括方案构思、总体设计、工程分析、图形编辑和技术文档整理等),并达到提高产品设计质量、缩短产品开发周期、降低产品成本的目的。

CAD 是一个设计过程,即在“计算机环境下完成产品的创造、分析和修改,以达到预期设计目标”的过程。其功能可分为几何建模、工程分析、模拟仿真和自动分析四大类。CAD 的概念如图 1-1 所示。

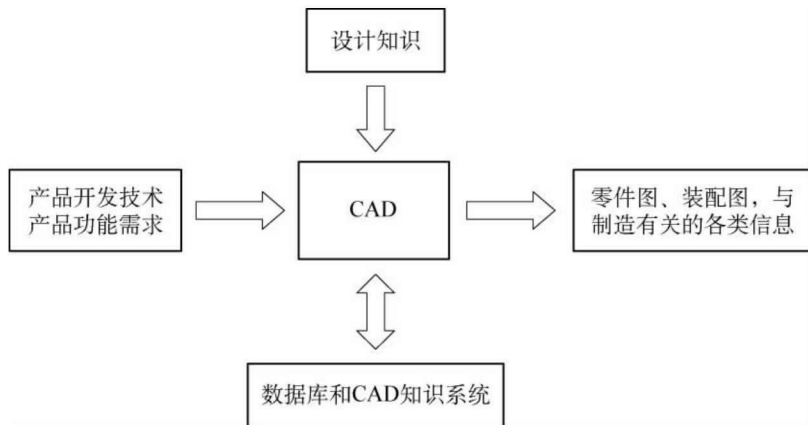


图 1-1 CAD 概念

2) CAE

计算机辅助工程(computer aided engineering, CAE)是指用计算机辅助求解复杂工程和产品结构力学性能,以及优化结构性能等。CAE 技术主要内容包括有限元分析法、边界法、运动机构分析、流体力学分析和优化设计分析等。

3) CAM

计算机辅助制造(CAM)有广义和狭义两种定义。

广义定义是指借助计算机来完成从生产准备到产品制造出来过程中的各项活动,包括计算机辅助工艺过程设计(CAPP)、计算机辅助工装设计与制造、计算机辅助数控加工编程、生产作业计划、制造过程控制、质量检测和分析等。

狭义定义通常是指数控程序编制,包括刀具路径规划、刀位文件生成、刀具轨迹仿真及后置处理和数控代码产生等作业过程。通常 CAD/CAM 系统中的 CAM 指的是狭义的 CAM。

4) CAPP

计算机辅助工艺过程设计(computer aided process planning, CAPP)指工艺人员借助计算机,根据产品设计阶段给出的信息和产品制造工艺要求,交互或自动地确定产品加工方法和方案,如加工方法选择、工艺路线确定、工序设计等。

工艺设计是制造部门的主要工作之一,其设计效率的高低及设计质量的优劣,对生产组织、产品质量、生产率、产品成本、生产周期等均有极大影响。利用 CAPP 能迅速编制出完整、详尽、优化的工艺方案和各种工艺文件,可以极大提高工艺人员的工作效率,缩短工艺准备时间,加快产品投入市场的速度。此外,CAPP 还可以获得符合企业实际条件的优化的工艺方案、给出合理的工时定额和材料消耗,为企业科学管理提供可靠的数据。

5) CAQ

计算机辅助质量保证(computer aided quality assurance, CAQ),它包括企业采用计算机支持的各种质量保证和管理活动。在实际应用中,CAQ 可以分为质量保证、质量控制和质量检验等几个方面。其中,质量保证贯穿了整个产品形成的过程,是企业质量管理中最为重要的部分。

1.3 CAD/CAM 的主要功能和工作过程

1) 主要功能

CAD/CAM 系统的主要任务是对产品整个设计和制造全过程的信息进行处理,包括产品的概念设计、详细设计、数值计算与分析、工艺设计、加工仿真、工程数据管理等各个方面,主要具有以下几个方面的功能。

(1) 几何建模功能。利用几何建模技术,构造各种产品的几何模型,描述基本几何实体及实体间的关系,进行零件的结构设计以及零部件的装配,解决三维几何建模中复杂的空间布局问题;同时还能进行消隐、彩色浓淡处理、剖切、干涉检查等;能够动态地显示几何模型,方便用户观察、修改模型,检验零部件装配的结果。几何建模技术是 CAD/CAM 系统的核心,为产品的设计、制造提供基本数据,同时也为其他模块提供原始信息。

(2) 计算分析功能。CAD/CAM 系统构造了产品形状模型之后,能够计算产品相应的体积、表面积、质量、重心位置、转动惯量等几何特性和物理特性,对产品结构如应力、温度、位移等进行计算,为系统进行工程分析和数值计算提供必要的基本参数。CAD/CAM 中的结构分析需进行应力、温度、位移等计算;图形处理中需进行变换矩阵的运算;体素之间要进行交、并、差运算等;在工艺规程设计中要进行工艺参数的计算。所以 CAD/CAM 系统要求各类计算分析的算法不仅正确、全面,而且还必须有较高的计算精度。

(3) 结构分析功能。CAD/CAM 系统中结构分析常用的方法是有限元法。这是一种数值近似解方法,用来进行结构形状比较复杂的零件的静态特性、动态特性、强度、振动、热变形、磁场强度、温度场强度、应力分布状态等的计算分析。分析计算之后,将计算结果以图形、文件的形式输出,例如应力分布图、位移变形曲线等,用户能方便、直观地看到分析结果。

(4) 工程绘图功能。CAD/CAM 系统不仅具备从三维图形直接向二维图形转换的功能,还具备处理二维图形的能力,包括基本图元的生成、尺寸标注、图形编辑以及显示控制、附加技术条件等功能,保证生成符合生产要求,也符合国家标准规定的机械图样。

(5) 优化设计功能。CAD/CAM 系统应具有优化求解的功能。也就是在某些条件的限制下,使产品或工程设计中的预定指标达到最优的功能。优化包括总体方案的优化、产品零件结构的优化、工艺参数的优化等。优化设计是现代设计方法学中的一个重要组成部分。

(6) 计算机辅助工艺过程设计(CAPP)功能。CAPP 为产品的加工制造提供指导性的文件,是 CAD 与 CAM 的中间环节。它根据建模后生成的产品信息及制造要求,自动决策确定加工该产品所采用的加工方法、加工步骤、加工设备及加工参数。其设计结果既能被生产实际所用,生成工艺卡片文件,又能直接输出一些信息,为 CAM 中的数控自动编程系统所吸收、识别,直接转换为刀位文件。

(7) 数控编程功能。在分析零件图和制订出零件的数控加工方案之后,CAD/CAM 系统自动生成数控加工程序。

(8) 模拟仿真功能。CAD/CAM 系统通过仿真软件,模拟真实系统的运行,预测产品的性

能、产品的制造过程和产品的可制造性。通常有加工轨迹仿真,机构运动学模拟,机器人仿真,工件、刀具、机床的碰撞、干涉检验等。

(9) 工程数据管理功能。由于 CAD/CAM 系统数据量大、种类繁多,如几何图形数据、属性语义数据、产品定义数据、生产控制数据等,系统必须对其进行有效管理,支持工程设计与制造全过程的信息流动与交换。通常 CAD/CAM 系统采用工程数据库系统作为统一的数据环境,实现各种工程数据的管理。

2) 工作过程

在 CAD/CAM 系统的工作过程中,利用交互设计技术在完成某一阶段设计后,可以把中间结果以图形方式显示在图形终端的屏幕上,以供设计者直观地分析和判断。如果判断后认为某些方面需要改进,可以立即把要修改的参数输入计算机进行处理,再输出结果,通过判断,再修改,不断重复直至得到理想的结果为止,最后通过输出设备供制造过程应用。CAD/CAM 应用于设计与制造过程的流程如图 1-2 所示。

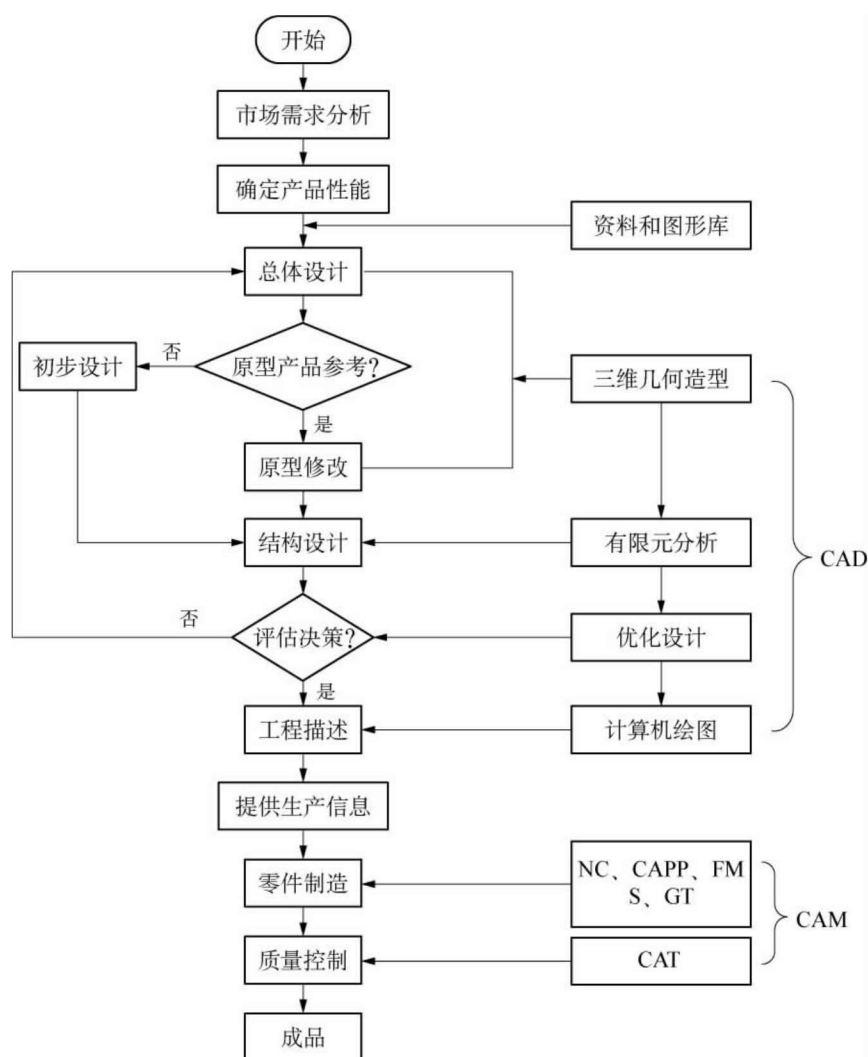


图 1-2 CAD/CAM 应用于设计与制造过程的流程

1.4 CAD/CAM 系统介绍

从计算机应用的角度分析,CAD/CAM 系统由硬件系统和软件系统组成,如图 1-3 所示。

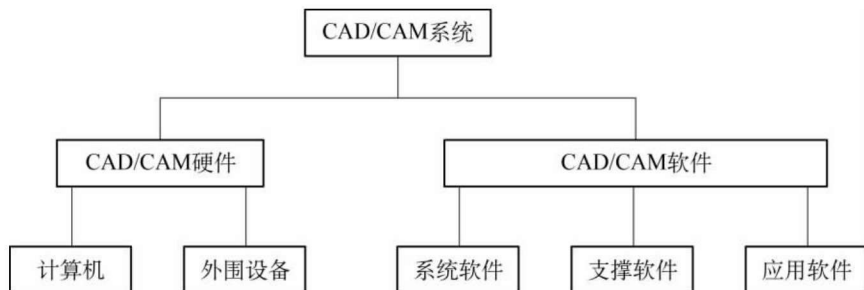


图 1-3 CAD/CAM 系统的组成

硬件系统是 CAD/CAM 系统运行的基础,主要包括计算机主机、计算机外部设备、网络通信设备和生产加工设备等具有有形物质的设备。软件系统是 CAD/CAM 系统的核心,包括系统软件、支撑软件和应用软件等,通常是指程序及其相关的文档。CAD/CAM 软件在系统中占据着极其重要的地位,软件配置的档次和水平决定了 CAD/CAM 系统性能的优劣,软件的成本已远远超过硬件设备。软件的发展要求更新更快的计算机系统,而计算机硬件的更新又为开发更好的 CAD/CAM 软件系统创造了物质条件。

1.4.1 系统分类

1) 按系统功能分类

根据 CAD/CAM 功能,一般可分为通用型 CAD/CAM 系统和专用型 CAD/CAM 系统。通用型 CAD/CAM 系统的功能适用范围广,其硬件、软件配置也比较丰富;而专用型 CAD/CAM 系统是为了实现某种特殊功能的系统,其硬件、软件相对简单,但要符合特殊功能的要求。

2) 按系统计算机配置分类

(1) 大型机 CAD/CAM 系统。该系统一般采用大容量存储器和极强计算功能的大型通用计算机为主机,一台计算机可以连接几十至几百个图形终端和字符终端及其他图形输入/输出设备。大型机 CAD/CAM 系统的主要优点:系统具有一个大型的数据库,可以对整个系统的数据库进行综合管理和维护;计算速度极快。缺点是:如果 CPU 失效,则整个用户都不能工作;由于计算机数据库处于中央位置,计算机数据容易被破坏;终端距离不能太远;随着计算机总负荷的增加,系统的响应速度降低,这种现象在三维造型和复杂有限元分析时尤为突出。

(2) 小型机和微型机系统。近年来,微型计算机在速度、精度、内/外存容量等方面已能满足 CAD/CAM 应用的要求,一些大型工程分析、复杂三维造型、数控编程、加工仿真等作业在微型计算机上运行不再有很大的难度,微型计算机的价格也越来越便宜。以往一些对计算机硬件资源要求高、规模较大、在工程工作站上运行的 CAD/CAM 软件逐步移植到微型计算机上,从图形软件、工程分析软件到各种应用软件,满足了用户的大部分需求;现代网络技术能将许多微型计算机及公共外部设备连接成一个完整系统,做到系统内部资源共享。

(3) 工作站系统。工作站是具有强大的计算、图形交互处理功能的计算机系统,能够进行复杂的 CAD/CAM 作业和多任务进程。它的硬件和软件全部配套供应。一台工作站只能供一人使用,所以用户的工作效率很高。