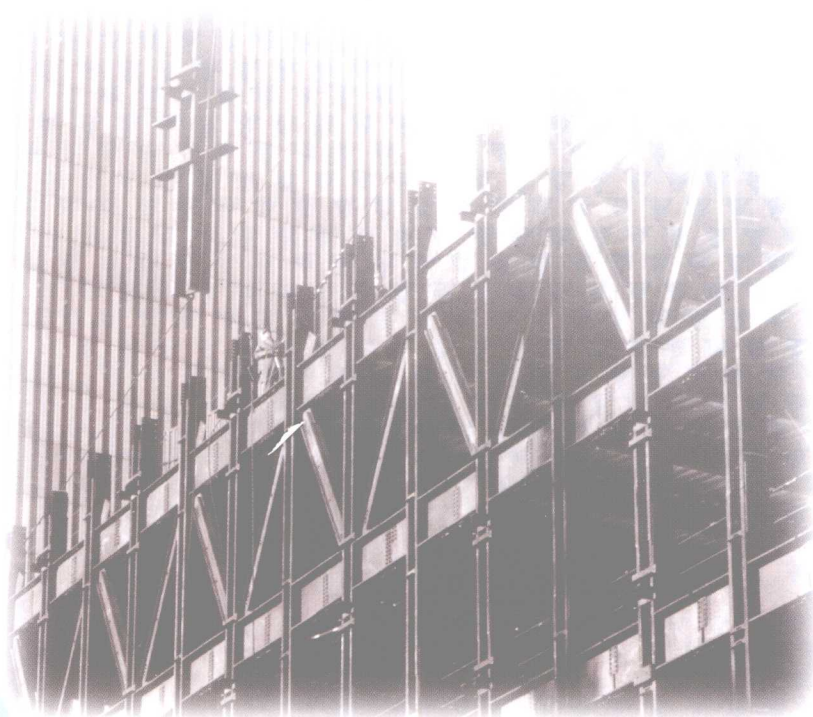




高职高专“十一五”计算机辅助设计与制造专业规划教材

CAD/CAM 课程设计

孟爱英 主编



高职高专“十一五”计算机辅助设计与制造专业规划教材

CAD/CAM 课程设计

主 编 孟爱英

副主编 王 忠 王卫东

参 编 范 伟 叶海见



机械工业出版社

本书是高职高专计算机辅助设计与制造专业用教材。本书作者结合多年工作实践和课堂教学经验,精心安排教材内容,注重 CAD/CAM 课程设计实践基础,将课程设计的内容分为基础、中级、提高三个不同层次。书中采用 UG、Pro/E 两种高端软件为课程设计的工作平台,通过实例的形式将产品造型设计及加工等步骤作了具体而翔实的阐述,使读者能够领会和掌握 CAD/CAM 课程设计的完整过程。

本书主要讲授 CAD/CAM 课程设计的基本流程和操作方法,以及作者在工作中的切身体会和应用技巧,力求通俗易懂,图文并茂。每个相关的课程设计后面都附有相应练习题,以供读者复习之用。

本书适合于具有一定 CAD/CAM 基础的人员。

图书在版编目 (CIP) 数据

CAD/CAM 课程设计/孟爱英主编. —北京:机械工业出版社, 2008.2

高职高专“十一五”计算机辅助设计与制造专业规划教材

ISBN 978-7-111-23429-6

I. C… II. 孟… III. 计算机辅助设计-课程设计-高等学校:技术学校-教材 IV. TP391.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 017527 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:王海峰 责任校对:陈延翔

封面设计:马精明 责任印制:邓 博

北京市朝阳展望印刷厂印刷

2008 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm • 15.25 印张 • 371 千字

0001—5000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-23429-6

定价:25.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话:(010) 68326294

购书热线电话:(010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010) 68354423

封面无防伪标均为盗版

前言

本书是根据教育部制定的“高职高专教育 CAD/CAM 课程教学基本要求”中关于课程设计的要求编写的,是 CAD/CAM 相关课程的配套教材,是高职高专计算机辅助设计与制造专业系列教材之一。CAD/CAM 课程是 CAD/CAM 应用软件课程的一个有机组成部分。本教材为了加强学生课程设计的能力,分为基础篇、中级篇、提高篇三个层次,并且每个层次的课题主要是以生产实际中的典型产品作为范例,采用 UG、Pro/E 两种高端软件为课程设计的工作平台,让学生循序渐进地掌握课程设计的基本流程和方法。

本书按照零件设计制造加工的一般先后顺序,内容涵盖了钣金设计、产品造型设计、产品制造加工、模具设计等过程。在编写中考虑到系统性、综合性和实用性,任课教师可根据学生学习软件的实际情况、专业特点和课时分配等具体情况从中选题。

本书通过例题的形式将产品造型设计及加工的一般流程进行了翔实分析、解释说明和设计制作,从而使使学生能够深刻领会和掌握 CAD/CAM 课程设计的整个过程。

初级篇中采用了 UG、Pro/E 两种设计软件中的钣金模块对常用的钣金件进行了具体设计(详见第 2 章),中级篇中采用 Pro/E 软件平台对典型产品进行了课程设计过程的演示(详见第 3 章),提高篇中采用 UG 软件设计平台对复杂零件进行了课程设计过程的演示(详见第 4 章),目的是让学生通过学习本教材能够初步了解这两种软件的设计功能,同时能够全面熟悉、理解和掌握课程设计的全过程。

参加本书编写工作的有:孟爱英(第 1、5、6 章),王忠、叶海见(第 2 章),王卫东(第 3 章),范伟(第 4 章)。本书由孟爱英主编。

本书编写力求适应计算机辅助设计与制造专业课程体系和教学内容的改革及发展,但由于水平所限,书中或有缺点和错误,恳请读者批评指正。

编者

目 录

前言

第1章 CAD/CAM 课程设计概述 1

1.1 CAD/CAM 概述 1

1.1.1 CAD/CAM 基本概念 1

1.1.2 CAD/CAM 发展过程 2

1.1.3 CAD/CAM 发展趋势 2

1.1.4 CAD/CAM 系统的支撑环境 3

1.2 产品创新设计方法介绍及 CAD 的二次开发 3

1.2.1 产品创新设计方法介绍 3

1.2.2 CAD 的二次开发 5

1.3 CAD/CAM 应用软件 I——UG 简介 7

1.3.1 UG NX4.0 软件的技术特性 7

1.3.2 UG NX4.0 的工作环境 8

1.3.3 UG NX4.0 功能模块及学习方法 8

1.4 CAD/CAM 应用软件 II——Pro/E 简介 8

1.4.1 Pro/E 软件的技术特性 9

1.4.2 Pro/E 的工作环境 9

1.4.3 Pro/E 野火版功能模块 9

1.5 课程设计的目的和作用 10

1.5.1 课程设计的目的 10

1.5.2 课程设计的作用 11

1.5.3 课程设计要紧贴生产实际 11

1.6 课程设计课题的安排与组织方法 12

1.6.1 课程设计的课题选择和安排 12

1.6.2 课程设计的组织方法 13

1.6.3 课程设计的基本规范与要求 14

第2章 基础篇课程设计——计算机

箱和电源盒的钣金设计 15

2.1 钣金件设计综述 15

2.2 计算机机箱设计实例 (Pro/E 篇) 16

2.2.1 课程设计任务书及外形草图 16

2.2.2 计算机机箱顶板的设计 18

2.2.3 计算机机箱底座的设计 29

2.2.4 计算机机箱底座和顶板的装配 44

2.2.5 整理编写课程设计说明书 47

2.2.6 课程设计练习 47

2.3 电源盒底盖钣金设计 (UG 篇) 57

2.3.1 课程设计任务书及图样 57

2.3.2 电源盒底盖钣金设计过程 59

2.3.3 课程设计练习题 78

第3章 中级篇课程设计——三键鼠标

模具设计及加工 (Pro/E 篇) ... 79

3.1 课程设计任务书及外形草图 79

3.1.1 课程设计任务书 79

3.1.2 本课程设计对象 80

3.2 课题分析 80

3.3 产品造型及装配 81

3.3.1 三键鼠标主要零件的建模 81

3.3.2 鼠标主要部件的装配 92

3.4 鼠标盖型芯及型腔设计 98

3.4.1 鼠标上盖型芯及型腔设计 98

3.4.2 鼠标下盖型芯及型腔设计 106

3.5 鼠标下盖型芯加工工艺及加工模拟 ... 126

3.5.1 鼠标下盖型芯加工工艺分析 126

3.5.2 鼠标下盖型芯加工 126

3.6 课程设计练习题 143

第4章 提高篇课程设计——汽车铝轮

设计加工实例 (UG 篇) 144

4.1 课程设计任务书及图样 144

4.2 课题分析 145

4.3 产品造型 148

4.3.1 轮缘的绘制 148

4.3.2 轮毂的绘制 153

4.3.3 轮辐的绘制 164

4.3.4 轮辐槽的绘制 179

4.3.5 补齐产品造型的其他两个特征 ... 183

4.3.6 三维模型材质渲染图的生成 185

4.4 铝轮压铸模上模、下模设计 187

4.4.1 压铸模设计概述 187

4.4.2 压铸模毛坯设计 188

4.4.3 分型设计 193

4.5 编制铝轮压铸模上模、下模加工

工艺	203	5.3 课程设计说明书的案例	215
4.6 压铸模下模加工刀具轨迹设计及 加工模拟	204	第6章 课程设计的成果总结与质量 评价	221
4.7 课程设计练习题	213	6.1 课程设计的成果评价原则	221
第5章 课程设计说明书的写作	214	6.2 课程设计的成果评价指标	221
5.1 课程设计说明书的基本目的与类型 ...	214	6.3 课程设计的成果总结	224
5.2 课程设计说明书的撰写方法与要求 ...	214	附录 课程设计典型实例	226
5.2.1 课程设计说明书的内容与格式 ...	214	参考文献	235
5.2.2 课程设计说明书的结构与要求 ...	215		

第 1 章 CAD/CAM 课程设计概述

1.1 CAD/CAM 概述

1.1.1 CAD/CAM 基本概念

计算机技术是现代科学技术发展里程中最伟大的成就之一，它的应用已遍及各个领域。在机械设计及制造领域中，由于市场竞争的日益激烈，用户对产品的要求越来越高。为了适应瞬息万变的市场需要，提高产品质量，缩短生产周期，就必须将先进的计算机技术与机械设计和制造技术相互结合起来，从而产生了机械 CAD/CAM 这样一门综合性的高新技术。目前，机械 CAD/CAM 技术已成为发展最快的应用技术之一，它不仅改变了工程人员在设计和制造产品中常规的工作方式，大大减轻了脑力劳动和体力劳动，而且还大大提高了工程人员的创造性，提高了企业的管理水平和市场竞争力。机械 CAD/CAM 技术将 CAD、CAE、CAPP、CAM 等各种功能通过软件有机地结合起来，用统一的执行控制程序来组织各种信息的提取、交换、共享与处理，以保证系统内信息流的畅通并协调各个系统有效地运行。机械 CAD/CAM 的显著特点是把设计与制造管理集成起来，通过生产数据采集形成一个闭环系统。

计算机辅助设计（Computer Aided Design，简称 CAD）是一门多学科综合应用的新技术，是一种现代设计方法。图 1-1 示出 CAD 系统的工作过程：在计算机环境下完成产品的创建、分析、修改，以达到预期设计的目标，也就是说，在产品概念设计的基础上，定义产

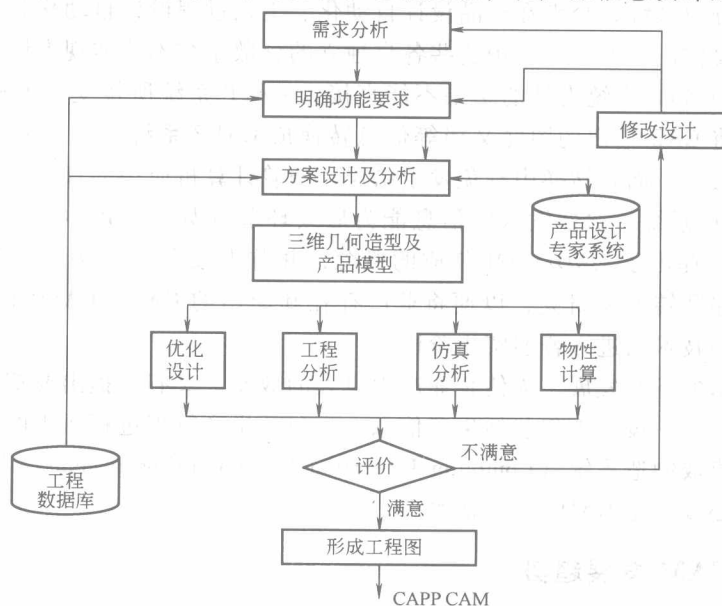


图 1-1

品的几何模型（包括装配模型）；然后根据后续工作抽取模型中有关数据进行处理，例如变成有限元网格数据，进而进行工程分析及计算；根据计算结果决定是否要对设计进行修改；修改满意后，编制全部设计文档，输出工程图；将这些数据向 CAPP、CAM 系统传递，以实现数字化制造的全过程。

计算机辅助制造（Computer Aided Manufacturing，简称 CAM），是指利用信息技术协助人们从事制造过程的技术。根据对制造的定义不同，CAM 可分为广义 CAM 和狭义 CAM。

广义 CAM 是指应用计算机进行制造信息处理的全过程，包括：狭义 CAM；计算机辅助工艺规划（Computer Aided Process Planning，简称 CAPP），即利用计算机辅助人们编制零件加工工艺，确定工艺路线、选择加工设备和切削参数、制订合理检验方法等内容；计算机辅助质量控制（Computer Aided Quality，简称 CAQ），即利用计算机实时监控加工零件的质量，并及时反馈质量信息，辅助做出改进决策；物流过程控制，即利用计算机系统对产品各状态（包括零件从毛坯、半成品到成品，装配件、入库成品等）实施全过程的纪录与控制。广义 CAM 是一个大系统，一般分为以上各个分系统进行研究与应用。

狭义 CAM 是指应用计算机辅助人们进行产品（零件）数控加工程序的编制，包括数控加工工艺（工序）规划、NC 代码生成、代码仿真等。目前 CAM 通常是指狭义 CAM。

CAD/CAM 技术，即计算机辅助设计与制造技术，是指将各自独立的 CAD、CAM 集成在一个软件包内，成为完整的系统，在系统内部构成统一的工程数据库，自动形成 CAD 模块与 CAM 模块间数据的“无缝”传递，以保证系统内信息交流的准确与通畅。

1.1.2 CAD/CAM 发展过程

CAD/CAM 技术的发展是从 CAM 开始的。自 20 世纪 70 年代中期以来，计算机的应用日益广泛，几乎深入到生产过程的所有领域，并形成了很多计算机辅助的分散系统。这些分散系统包括：计算机辅助设计、计算机辅助工程分析、计算机辅助工艺设计、计算机辅助制造等。

这些独立的分散系统，分别在产品设计自动化、工艺过程设计自动化和数控编程自动化等方面起到了重要作用。但是，采用这些各自独立的分散系统不能实现系统之间信息的自动传递和交换，例如 CAD 系统设计的结果不能直接为 CAPP 系统所接受，若进行工艺过程设计，还需要人工将 CAD 输出的图样文档等信息转换成 CAPP 系统所需要的输入数据，这样不但影响了设计效率，而且转换中难免发生错误。随着计算机应用的日益广泛，人们很快认识到，只有当 CAD 系统一次性输入的信息能为后续环节（如 CAPP、CAM）继续应用才是最经济的。为此，提出了 CAD/CAM 集成的概念，并首先致力于 CAD、CAPP 和 CAM 系统之间数据自动传递和转换的研究，以便将业已存在和使用的 CAD、CAPP 和 CAM 系统集成起来。目前，这一技术已进入普遍实用阶段。

随着信息技术的不断发展，为使企业产生更大的效益，又有人提出要把企业内所有的分散系统进行集成。这一设想不仅包括生产信息，也包括生产管理过程所需的全部信息，从而构成一个计算机集成制造系统（Computer Integrated Manufacturing System，CIMS）。计算机集成制造系统的核心技术是 CAD/CAM 技术。

1.1.3 CAD/CAM 发展趋势

21 世纪，特别是我国加入 WTO 后，一个更加激烈的竞争环境正在形成，消费者的价值

观发生结构性变化,呈现出多样化与个性化的发展。在未来消费者导向的时代,如何应对急剧变化的市场环境做出快速反应,即掌握用户需求、有效地生产和提供令用户满意的产品和服务,是 21 世纪制造业面临的挑战。CAD/CAM 技术将向集成化、智能化、并行化和虚拟化的几个方面发展。

1.1.4 CAD/CAM 系统的支撑环境

1. CAD/CAM 系统结构

CAD/CAM 系统基本上由硬件系统和软件系统两部分组成。硬件系统主要包括计算机、网络设备及数控加工设备;软件系统包括系统软件、应用软件和专业软件。

(1) 硬件系统 通过高速和安全的网络将各种计算机设备(大型机、小型机、工作站及 PC 机)和数控加工设备连接在一起。

(2) 系统软件 目前主要使用 Windows2000、WindowsXP 等操作系统作为系统软件。它们都具有优秀的网络管理功能、良好的人机交互功能和海量的数据库支持功能。

(3) 支撑软件 典型的软件包括:法国 DS 公司的 CATIA、美国 EDS 公司的 I-DEAS 和 UG NX、美国 PTC 公司的 Pro/Engineer 等。对于机械产品,这些软件一般包含以下功能:基于特征的零件建模、装配建模、曲面建模造型、有限元分析、运动仿真、数控编程等。

(4) 应用软件 在不同的专业领域里应用软件有不同的内容,像飞机设计方面的软件系统包括总体方案、质量计算、空气动力计算、载荷分析、结构分析、动力颤振分析、疲劳断裂计算、起落架设计、飞行控制、航空电子、电气系统、液压系统、机构设计、可靠性设计、弹射座椅、火力控制、隐身设计等。工程设计方面涉及的专业则更广泛,应用软件也更丰富。在激烈的市场竞争中,各家公司都力求保住技术优势,决不肯轻易出售自己的 CAD 专业设计系统。这类软件必须由各行业、各企业自行开发。

2. CAD/CAM 过程

从使用上说,各种类型的 CAD/CAM 系统基本都采用人机交互方式工作,区别在于系统的功能、完善程度及自动化水平不同。使用过程中操作者起着主导作用,他们通过人机对话方式,在计算机上实现 CAD/CAM 中的各种过程,从初始的概念设计到产品设计、仿真和制造工程,各个操作过程的结果都以图形和数据的形式显示在计算机屏幕上,供设计者观察判断,以确定是否合格或如何进行修改。作为 CAD/CAM 系统的使用者,应该具有相关的专业知识,要充分了解和掌握系统功能。另外,也要很好地了解系统运行环境。只有把硬件、软件、操作者三者有机结合起来,才能有效地发挥一个成熟 CAD/CAM 系统的作用。

1.2 产品创新设计方法介绍及 CAD 的二次开发

1.2.1 产品创新设计方法介绍

产品创新设计是在市场需求、行业竞争、技术革新等因素的驱动下出现的,从过去的偶然性发展到今天的必然性。很大程度上,产品创新设计直接关系到一个企业的生存与发展。像 NOKIA 公司在创新设计上就作过很大的努力:第一个推出随心换彩壳功能、第一个开刨内植天线等。产品创新设计方法众多,在实际设计当中设计师往往综合利用几种设计方法。

本节简单介绍两种常用的创新设计方法。

1. 传承式创新

传承式创新又被称为沿用式创新,是利用市场上现已成熟的产品的设计经验,对其进行局部改良、创新,从而获得新的产品。在日常学习、工作、生活中随处可以见到传承式创新的产品,其分布之广泛完全可以说明这种创新设计方法是不可缺少的,也是不可回避的。常见的传承式创新有以下几个内容:

(1) 模仿式创新 通过直接或者间接地模仿,打开自己的设计思路,设计出相似的或者完全不同的新产品,这种创新设计方法绝不是抄袭,而是合理地利用了他人成功的设计方法来启发思维,开展设计。模仿式设计与大家所熟知的仿生式设计很类似,区别在于模仿式设计的模仿对象是产品,而仿生式设计模仿对象是生物,但其实质是相同的。

(2) 移植式创新 类似于模仿式创新,但不是简单地进行模仿,而是把已被社会认可的产品形态、产品技术原理、产品加工工艺等内容中的一项或者多项移植到新的产品上去。

(3) 替代式创新 即将某一产品的形态、材料、技术、零部件等中的一项或者多项替代到另一产品上。图 1-2 示出了奥林巴斯公司推出的一款数码相机,其外壳材料为经过特殊加工的木料,属于典型的材料替代式创新。

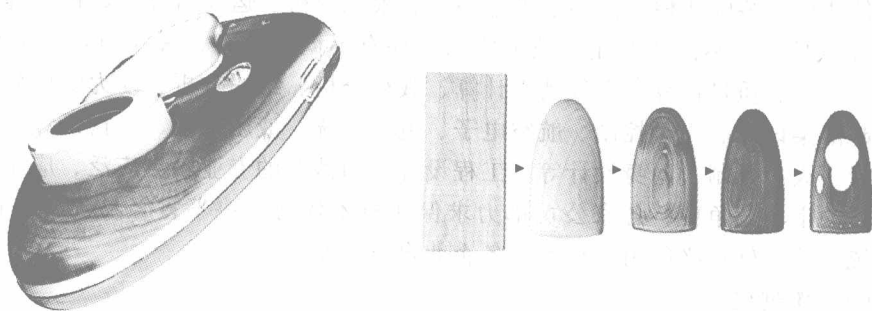


图 1-2

(4) 专利式创新 将已有的产品专利或者过期的产品专利进行必要地改进并且应用到新产品开发设计中,形成新的产品,甚至获得新的产品设计专利。

(5) 集约式创新 一种重要的创新设计手段,其实质是整合归纳。通常是把若干个产品或者一个系列的产品进行合理地归纳设计,使其成为和谐统一的产品整体。集约式创新设计一般包括相同产品的集约设计、系列化产品的集约设计和非系列化产品的集约设计三种。图 1-3 是微软公司的一个产品,该产品采用了系列产品的集约式创新设计。



图 1-3

2. 零点式创新

零点式创新即一般意义上的否定式创新,是指不沿用现有产品的设计,按照自己的设计思维,完全从零开始进行的创新设计,从而设计出标新立异的新产品。零点式创新具有极强的生命力,是人类进步的力量源泉,缺点是费时、费力、费资。零点式创新有以下两个内容:

(1) 逆向思维创新 不按照常人的一般思维,通过反向的思维方式,找到设计的突破

点来进行设计,其关键是得到合适的突破点。逆向思维创新也是一种应用广泛的设计方法,所设计的产品一般是先被年轻人所接受,后才被社会所承认。图 1-4 为某一国际家具设计竞赛的参赛作品,该作品从形态上完全打破了一般椅子的设计格局,给人以耳目一新的感觉。

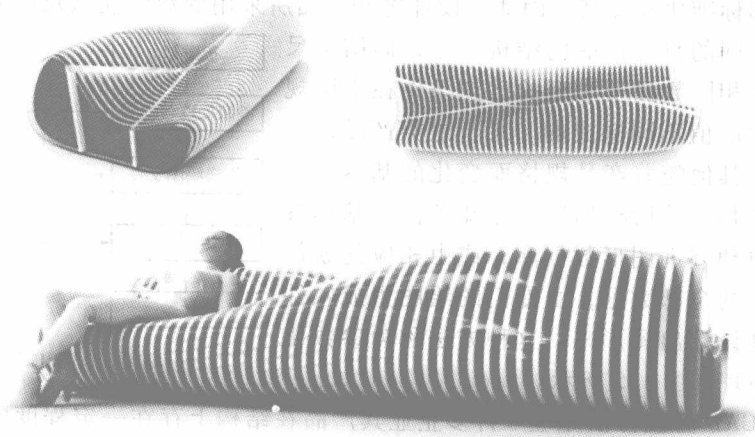


图 1-4

(2) 异向思维创新 从多方位、多角度、多层次地进行发散、思考,由表及里、由此及彼、由一般到特殊,找出现有产品的设计特点并否定其特点,从中找出差异点,设计出全新的产品。

1.2.2 CAD 的二次开发

国际和国内知名的 CAD/CAM 软件如 Pro/E、UG II、I-DEAS、MASTERCAM、SOLID-EDGE 等都是商品化的通用平台,基本覆盖了整个制造业。但专业针对性不是很强,不能满足各种各样具体产品的设计需要。在实际的工程设计中有时会难以达到理想的效果,不能真正实现灵活高效的特点。CAD 二次开发就是把商品化、通用化的 CAD 系统用户化、本地化的过程,即以优秀的 CAD 系统为基础平台,研制开发符合国家标准、适合企业实际应用需要的用户化、专业化、集成化软件。

一个实用的 CAD 系统并不是具体传统的设计流程和方法的简单映射,而是能反映当代先进的设计方法和进程并充分利用和发挥计算机优势的计算机辅助设计系统。成熟的现代 CAD 软件一般都提供可供用户进行二次开发的接口,如 AutoCAD 的 AutoCAD Development System (ADS)、I-DEAS 的 Open Architectures (OA) 等,它们给用户提供了—系列工具,可以完成用户界面定制、宏程序执行、编写外部程序等来扩充系统功能。

1. CAD 二次开发的特点

1) CAD 二次开发系统是面向机械工程设计所进行的,因而开发工作不仅涉及机械设计过程的各个阶段,而且涉及机械设计规范与国家标准、工具与环境、技术与方法以及产品信息管理等诸方面。

2) 鉴于机械设计本身复杂、内容繁多,利用 CAD 进行机械设计的数据种类多,数据量大,计算公式及表格多,使 CAD 二次开发工作量大。

3) 二次开发系统是面向工程设计人员的, 系统的运行过程是对具体机械设计过程的模拟, 二次开发系统的设计应符合工程标准, 满足工程设计人员的设计习惯与要求。

2. CAD 软件二次开发的方法与原理

(1) 参数化 CAD 开发方法原理 有些企业的产品绝大多数为定型产品, 这些产品的系列化、通用化和标准化程度高。因此, 设计这些产品所采用的数学模型及产品的结构都是固定不变的, 所不同的只是产品的结构尺寸, 而结构尺寸的差异是由于相同数目及类型的已知条件在不同规格的产品设计中取值不同造成的。对于这类产品, 可以将已知条件及其他随着产品规格而变化的基本参数用相应的变量代替, 然后根据这些已知条件和基本参数, 由计算机自动查询图形数据库, 或由相应的软件计算出绘图所需的全部数据, 由专门的绘图生成软件在屏幕上自动地设计出图形来。这种方法称为参数化 CAD, 其工作原理如图 1-5 所示。

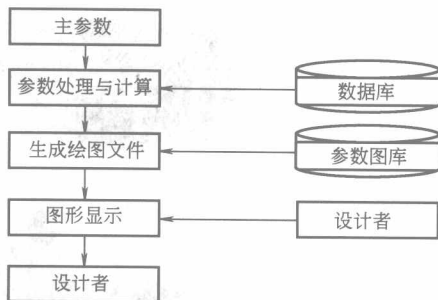


图 1-5

(2) 成组 CAD 开发方法原理 许多企业其产品在结构上存在一定程度的相似性, 设计时可以根据产品结构和工艺性的相似性, 利用成组技术将零件划分成有限数目的零件族, 根据同一零件族中各零件的结构特点编制相应的 CAD 应用软件, 用于该族所有零件的设计, 这就是所谓的“成组 CAD”。采用成组 CAD 可以进行检索型 CAD、相似零件的新设计和老产品图样的检索, 其工作原理如图 1-6 所示。

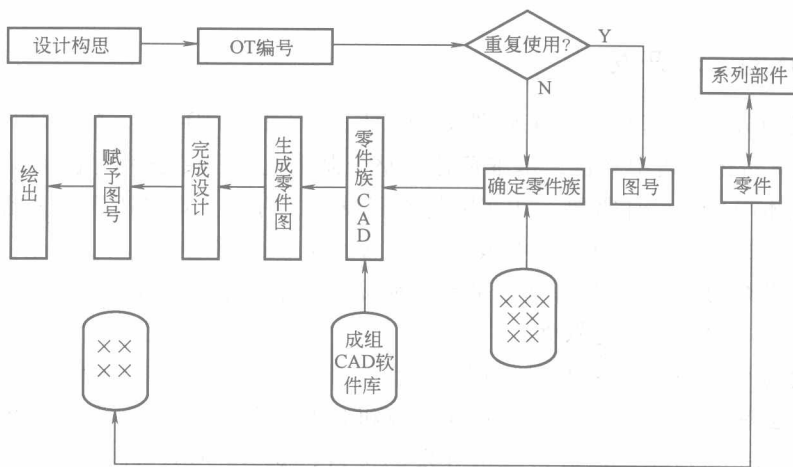


图 1-6

(3) 交互式 CAD/CAM 开发方法原理 有些企业的生产特点属于单件、小批量生产, 其产品结构千差万别, 无法应用成组技术对产品进行分类, 更无法建立标准化、通用化图库。因此, 无法应用参数化 CAD 或成组 CAD 的原理进行产品的设计。对于这样的产品, 可采用交互式 CAD。交互式 CAD 是指设计人员利用交互图形显示系统的功能, 在屏幕上以人机交互的方式进行设计。交互式 CAD 的开发工作就是充分利用系统提供的硬、软件资源进行二次开发, 提高交互设计速度。

当今 CAD 技术的主要潮流是参数化造型与变量化造型, 而 CAD 的二次开发技术正是基

于这两大理论之上。随着网络技术的发展,设计开发工作的数字化、异地化也是必然的发展趋势。CAD 软件二次开发工程的实现将更灵活、有效。

1.3 CAD/CAM 应用软件 I——UG 简介

Unigraphics NX4.0 软件的功能覆盖了整个产品的开发过程,即覆盖了从概念设计、功能工程、工程分析、加工制造到产品发布的全过程,在航空、汽车、机械、电器电子等各工业领域的应用非常广泛。它能很好地帮助制造商在集成的数字化环境中模拟、验证产品及其生产过程,能有效地捕捉、应用和共享整个数字化过程的知识,为制造商提高战略优势。UG NX 软件的目标——改进产品的生命周期,减少产品上市时间,实现产品创新,减少开发成本,捕捉和再使用知识。

1.3.1 UG NX4.0 软件的技术特性

1. 智能化

学习知识并重复使用知识在 Unigraphics NX4.0 (简称 UG) 的过程向导中是最明显的。专家的知识与最佳的实践工作程序相结合,使复杂的创建活动成为自动化过程。通过这些嵌入的知识及过程向导,用户能够完全自动地使用专业化的知识,使复杂的、专门的过程变得简单合理,如强度应力分析、注塑模具设计等。在实际生产中已证实,使用这些过程向导可以使生产率提高 10 倍甚至更多。

2. 集成性

UG 是一个完全集成的 CAD/CAM 软件,它包含从概念设计、工程分析到制造的整个产品开发过程,如图 1-7 所示。

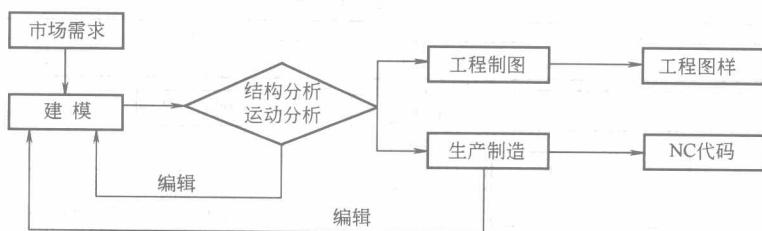


图 1-7

3. 并行协作

产品开发通常涉及许多人,如公司内部和外部的人员及多个地区的人员。成功的团队可以使团队的每个成员充分发挥其知识与创新能力。有效的协作可以使每个部门同时提高效率。UG 的应用,可以使在世界上不同地区的团队成员通过 Internet 同时识别、固定和检查设计方案(即使他们正在使用的是不同的工作平台)。实时的虚拟设计、评审与协作,使团队能同时识别、固定和检查设计解决方案。

通过使用主模型方法、产品数据管理(PDM)、产品可视化(PV)以及 Internet 技术,可以支持扩展企业范围的并行协作。

4. 相关性

通过应用主模型方法,可实现从设计到制造整个过程中模型应用的关联。

1.3.2 UG NX4.0 的工作环境

UG 的基本工作环境, 主要介绍鼠标和功能键两种交互手段的应用。用户与 UG 系统的交互是通过鼠标和键盘功能键完成的, 要最大限度地发挥鼠标在 UG 建模中的作用, 最好使用三键鼠标, 对于两键鼠标的用户, 可以用 Enter 键代替鼠标中键。鼠标与 Ctrl、Shift 和 Alt 等功能键配合使用, 可以快速地执行某类功能, 从而大大地提高设计效率。键盘快捷键与鼠标结合使用, 还可以完成更多的功能, 具体见表 1-1。

表 1-1 快捷键

鼠标动作	使 用
Alt + 中键	取消
Shift + 左键	在绘图工作区中表示取消选择一个对象, 在列表框中选取一个连续区域的所有选项
Ctrl + 左键	在列表框中重复选取其中选项
Shift + 右键	打开针对一项功能应用的快捷菜单
Alt + Shift + 左键	选取链接对象

1.3.3 UG NX4.0 功能模块及学习方法

UG 强大的功能是靠各功能模块来实现的, 不同的功能模块实现不同的用途。具体功能模块可以参见相应的 UG NX4.0 教材。

由于 UG 有很多的功能模块, 对于不同的工程人员来说, 工作不同需要掌握的模块也不相同, 学习时可根据需要进行选取, 具体学习方法如图 1-8 所示。

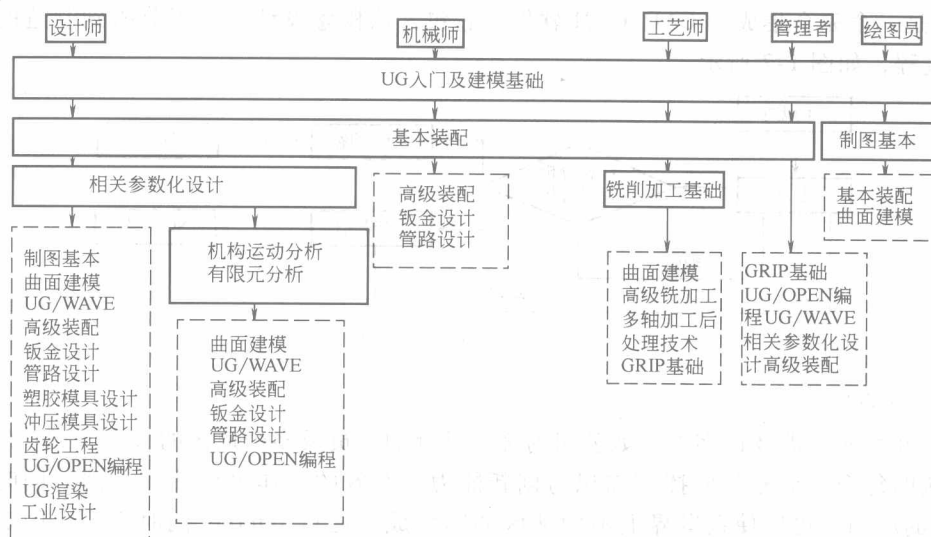


图 1-8

1.4 CAD/CAM 应用软件 II ——Pro/E 简介

Pro/E (Pro/Engineer 的简称) 是美国 PTC 公司的三维设计软件, 它的参数化特征和相

关性是区别其他软件的最大特点。作为三维软件的代表，它的应用范围日趋广泛。目前市场上有很多种 CAD/CAM 的软件，Pro/E 之所以能够备受用户青睐，是因为它更好地适应了现代机械设计自动化的趋势。使用 Pro/E 可以实现零件设计、产品组合、模具开发、数控加工、铸造设计、造型设计、逆向工程、自动测量、机构仿真、应力分析和产品数据管理等功能；还可以实现对零件设计的全过程控制，提高零件设计的效率和水平。随着 Pro/E 版本的不断升级，目前已经发展到 Pro/E Wildfire 3.0，本教材在课程设计中采用的 Pro/E 篇章就是应用该版本来实现的。

1.4.1 Pro/E 软件的技术特性

1. 操作简单

Pro/E 能模仿 CAD 用户设计真实模型时的工作模式，操作非常简单。

2. 支持多种标准

Pro/E 的行为建模技术中的多目标设计研究技术能保证系统完全支持各种产品的设计标准。

3. 使用数据技术

Pro/E 与其他 CAD/CAM 软件最大的不同在于，它是建立在数据基础上的软件。这样设计的优点是可以使每一个独立的用户为同一产品造型而工作，而不管他属于哪一个部门。

4. 交互式曲面

产品的外观是由曲面和曲线组成的，一个吸引人的产品更是多种形状的曲面和曲线的完美组合。Pro/E 提供了一种“造型”（Style）特征，利用这种特征，设计者可轻松地创建复杂的曲线和曲面，并能以交互方式控制它们的形状和联结。

5. 互连互通

通过在底层结构嵌入 Web 服务，使用 Pro/E 的用户可以更有效地与合作者、客户和供应商进行沟通。用户可以与其他用户共享 Pro/E 会议，可以将基于 Web 的资源无缝地连接到 Internet 上，进行项目管理和协作，可以访问产品数据库和采购零件。

6. 设计图像更逼真

强大的渲染功能可以使 3D 图像拥有更加逼真的视觉效果。Pro/E 能够提供高性能的照片级渲染功能，而这种功能无需耗巨资，只需要更换最新的制图和计算机设备即可。

7. 特征的参数化设计

参数化设计是 Pro/E 提供的最基本的功能。尺寸驱动是参数化设计的重要特点。所谓尺寸驱动就是以模型的尺寸标注来确定模型的形状，设计者修改尺寸参数后，经过再生成即可获得模型新的形状。

1.4.2 Pro/E 的工作环境

Pro/E 的工作界面是一个典型的 Windows 界面，它采用交互式图形界面，通过菜单、工具按钮和对话框等形式来实现操作，可实现便利、高效的工作流程。详细内容可以参见相应的 Pro/E Wildfire 3.0 教材。

1.4.3 Pro/E 野火版功能模块

Pro/E 是一个综合系统，它划分了各个功能模块，分别实现不同的功能。主要的功能模

块如下。

1. Pro/Engineer 模块

该模块是系统的基本模块, 提供基本的三维造型功能、参数化功能定义、装配造型、工程视图生成和三维实物着色渲染等。

2. Pro/Assembly 模块

该模块是参数化组装管理模块, 能为用户提供表格手段产生组装系列, 并在组装中自动更换零件。该模块中还包括 Pro/Program 模块, 提供用户自行编写参数化组装程序的开发工具。

3. Pro/Design 模块

该模块提供在二维或三维状态下的装配图组装设计, 可以方便地生成装配图层次等级, 使用二维平面图自动装配零件以及三维部件平面布置等。

4. Pro/Detail 模块

该模块是系统基本模块在工程图方面的扩充模块, 提供多种处理工程图命令, 可以实现附加视图、多张图纸、向视图添加信息、自定义工程图格式等功能。

5. Pro/Manufacture 模块

该模块是 CAM 系统, 提供数控加工工艺规划、工艺参数的设置、数控加工程序的自动编程、刀具轨迹仿真等功能。

6. Pro/Moldsign 模块

该模块是注射模具设计系统, 提供塑料注射模具的设计与分析, 能够完成包括凸模、凹模、浇注系统、冷却系统等的设计。另外, Pro/E 还提供了一些外挂应用程序和库来辅助模具的设计, 如塑料顾问、MOLDBASE、EMX 等。

关于模具, Pro/E 系统还提供了 Pro/Casting 和 Pro/Die 模块, 可分别用来设计浇注压铸模具和冷冲模具。

7. Pro/Interface 模块

该模块是工业标准数据传输系统, 提供与其他 CAD/CAM 系统间的数据交换标准格式, 如 IGES、STP、SET、VDA、DXF、SLA、TIF 等。

8. Pro/ToolKit 模块

该模块是二次开发系统, 提供 C 语言程序的二次开发库, 为用户提供 Pro/E 环境下的 CAD/CAM 程序设计与开发功能。

1.5 课程设计的目的和作用

1.5.1 课程设计的目的

CAD/CAM 课程教学基本要求规定每个学生在学完 CAD/CAM 技术的相关课程后, 必须完成一个 CAD/CAM 课程设计, 它是学习 CAD/CAM 课程的一个重要的教学环节, 也是高职院校计算机辅助设计与制造、数控加工技术、模具设计与制造等相关专业学生一次较全面的设计能力训练, 其基本目的是:

1) 培养学生理论联系实际的设计思路, 训练学生综合运用 CAD/CAM 软件和有关先修

课程的理论,结合生产实际的典型图例来进行产品的设计、装配、零件数控加工程序的编制、模具设计等,巩固、加深和扩展有关 CAD/CAM 方面的知识。

2) 通过下达设计任务书,制订设计方案,合理地选择生产实际的典型零件,进行正确的造型设计、装配设计、工程图生成、简单的产品工艺分析、零件数控加工程序编制、模具设计,了解和掌握 CAD/CAM 课程设计整个流程和方法。

3) 进行课程设计的基本技能的训练,提高同学综合运用 CAD/CAM 软件进行设计加工的能力。

4) 进一步加深对所学理论知识的理解和掌握,培养学生独立解决有关课程实际问题的能力和科学严谨的工作作风,掌握工程设计的思想方法和所必需的基本技能,如查阅技术资料能力、工程绘图能力、实验动手能力、计算机应用能力、编写设计说明书能力等。

1.5.2 课程设计的作用

通过 CAD/CAM 课程设计,可以培养学生的综合素质、CAD/CAM 软件应用能力、机械设计和创新能力,是非常重要的实践环节。本教材结合生产实际和日常生活中的典型零件,充分利用高端 CAD/CAM 软件强大的模块功能,加强学生零件设计、制造与加工等方面的能力;加强学生对零件加工工艺方案的编制、数控编程、模具设计等方面的能力;加强现代 CAD/CAM 课程设计基本功的训练与培养;加强各种现代设计方法与手段的掌握与应用,使学生具有更高的综合素质,更强的设计能力与创新能力,以适应 CAD/CAM 技术快速发展的需要。

1.5.3 课程设计要紧贴生产实际

为了贯彻高职教育以“就业为导向”的战略思想,使高职毕业的学生能够很快地适应企业单位用人的需要,课程设计要紧紧围绕生产实际这个中心,本教材的练习都是来自生产加工中的实际典型例子。课程设计通常包括以下内容:分配课程设计任务书及图样、课题分析、产品造型、型芯型腔设计、结构分析、编制型芯型腔加工工艺、型芯型腔加工模拟、编写课程设计说明书以及进行设计答辩。

课程设计的进行方式:课程设计应在教师的指导下由学生独立完成,每个学生都应明确设计任务和要求,并拟定设计计划,掌握设计进度,按时完成。设计分阶段进行,每个阶段都要进行设计检查,没有原则错误时才能继续进行下一阶段的设计,以保证设计质量,循序完成设计任务。

设计过程中,提倡独立思考、深入钻研,主动地、创造性地进行设计;反对不求甚解,从别人那里去拷贝、照搬照抄或依赖教师的不良习惯。要求设计态度严肃认真,有错必改;反对敷衍塞责,容忍错误的存在。只有这样才能保证课程设计体现教学基本要求,使学生在设计思想、设计方法和设计技能等方面得到良好的训练。

CAD/CAM 课程设计没有固定的程序,但典型的顺序为:

- 1) 明确设计任务,制订课程设计说明书的步骤。
- 2) 提供方案进行分析评价。
- 3) 对产品进行造型设计,充分考虑结构工艺等要求,绘制三维实体造型图。