



中等职业教育课程改革规划新教材
国家中等职业教育改革发展示范学校建设项目成果

CAD/CAM技术与实训(上)(下)

CAD/CAM JISHU YU SHIXUN

主编◎韦 林 常 春 董 维



四川大学出版社

责任编辑:梁 平
责任校对:杨国超
封面设计:原谋设计工作室
责任印制:王 炜

图书在版编目(CIP)数据

CAD/CAM 技术与实训 / 韦林, 常春, 董维主编.
—成都: 四川大学出版社, 2015. 6
ISBN 978-7-5614-8618-4
I. ①C… II. ①韦… ②常… ③董… III. ①计算机
辅助设计—中等专业学校—教材②计算机辅助制造—中等
专业学校—教材 IV. ①TP391.7
中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 127640 号

书名 CAD/CAM 技术与实训

主 编	韦 林 常 春 董 维
出 版	四川大学出版社
地 址	成都市一环路南一段 24 号 (610065)
发 行	四川大学出版社
书 号	ISBN 978-7-5614-8618-4
印 刷	四川五洲彩印有限责任公司
成品尺寸	185 mm×260 mm
印 张	27.25
字 数	652 千字
版 次	2015 年 9 月第 1 版
印 次	2015 年 9 月第 1 次印刷
定 价	50.00 元(上下册)

版权所有◆侵权必究

◆读者邮购本书,请与本社发行科联系。
电话:(028)85408408/(028)85401670/
(028)85408023 邮政编码:610065
◆本社图书如有印装质量问题,请
寄回出版社调换。
◆网址:<http://www.scup.cn>

四川机电高级技工学校
国家中等职业教育改革发展示范学校建设
教材编审委员会

主 任：林仕发

副主任：徐振川

委 员：肖前蔚 孙家鸣 陈运席 李建华 董 维
殷文昌 周 旭 韦 林 李秀芹 赖良杰
张 德 杨小琴 冯玉涛

前言

为了贯彻落实全国职业教育工作会议精神，创新职业教育模式，坚持知行合一，突出职业教育实践能力的培养环节，本系列丛书编委会组织了多名来自教育一线、拥有丰富教学经验和实践经验的教师、来自企业的技术骨干，采用先进的职业教育理念和教学模式编写了本书。

本教材以当前 CAD/CAM 技术中的核心知识为编写依据，以机械行业主要工作内容和岗位为主线，以项目和典型工作任务为载体，从认识 CAD/CAM 技术到使用 CAD/CAM 技术进行零件二维图纸的绘制及标注，进行常见零件三维造型，使用软件制作工程图纸，进行数控车、铣编程以及进行模具、复杂曲面的设计及数控编程加工，并针对各个工作内容（岗位）要求，在选择软件时，有针对性地使用了当前主流软件的优势特色功能来完成任务。书中项目的实训涵盖了 AutoCAD、CAXA、Mastercam、UG 四个当前行业中常用的软件类型，并引入了多个企业中的实际项目，在各任务中叙述了各个工作任务所涉及的知识点，在“任务实训过程指导”环节大量采用以图代文的编写形式详细叙述了任务的操作过程，具有很强的可操作性。本书中的任务可用于采用“理实一体化”教学和项目式教学的典型工作任务的选取，符合当前职业教育新教学模式改革的需要，也可以作为高校相关专业学生、企业技术人员学习 CAD/CAM 技术的参考书籍。

本教材特邀了中航工业成都发动机（集团）有限公司工程师马建红参与编写，本书的编写得到了同行及企业的大力支持，在此表示衷心的感谢！同时，恳切希望广大读者对本书提出宝贵的意见和建议。

编者

目 录

项目一 认识 CAD/CAM 技术	(1)
任务一 CAD/CAM 技术应用典型案例	(1)
任务二 CAD/CAM 技术的硬件配置	(9)
任务三 CAD/CAM 技术的应用软件配置	(26)
任务四 CAD/CAM 技术的现状与发展趋势	(33)
项目二 CAD 软件绘制二维机械零件图技术与实训	(39)
任务一 发动机单拐曲轴的设计	(39)
任务二 台阶孔零件图绘制及标注 (AutoCAD 2008)	(59)
任务三 螺纹轴的绘制及标注 (CAXA 电子图版 V2013)	(89)
任务四 齿轮的绘制及标注 (CAXA 电子图版 V2013)	(102)
任务五 拉杆的绘图与标注 (Mastercam 9.1)	(118)
任务六 防护板模型绘制及标注 (Mastercam 9.1)	(139)
项目三 CAD 软件绘制三维机械零件图技术与实训	(153)
任务一 长轴零件的三维造型 (AutoCAD 2008)	(153)
任务二 典型铣削零件三维造型 (AutoCAD 2008)	(163)
任务三 数车加工零件的三维建模 (CAXA 制造工程师 V2013)	(175)
任务四 数铣加工零件的三维建模 (CAXA 制造工程师 V2013)	(186)
任务五 数车零件的三维造型 (Mastercam Mill9.1)	(202)
任务六 数铣零件的三维造型 (Mastercam Mill9.1)	(219)

目 录

项目四 零件三维设计	(235)
任务一 轴类配合件的三维建模与装配 (UG NX8.0)	(235)
任务二 转盘的三维设计 (UG NX8.0)	(255)
项目五 CAD 软件制作机械工程图技术与实训	(267)
任务一 注塑模具模板的三维参数化设计 (UG NX8.0)	(267)
任务二 注塑模具模板的工程图视图创建 (UG NX8.0)	(280)
任务三 注塑模具模板的工程图标注 (UG NX8.0)	(297)
项目六 CAD/CAM 软件辅助设计与制造实训	(310)
任务一 轴类零件的数控加工 (CAXA 数控车 V2013)	(310)
任务二 底座的数控加工 (CAXA 制造工程师 2013)	(326)
任务三 凸模零件的数铣加工 (Mastercam Mill9.1)	(340)
任务四 玩具汽车轮毂的设计与加工 (UG NX8.0)	(365)
任务五 不锈钢管件模具型腔设计与加工 (UG NX8.0)	(394)
参考文献	(421)

项目一 认识 CAD/CAM 技术

任务一 CAD/CAM 技术应用典型案例

任务描述

某企业技术部要求新员工通过听讲座、查阅检索资料、现场参观等方式了解 CAD/CAM 技术及其应用领域的相关知识，并撰写一篇关于 CAD/CAM 技术应用的专题报告。

任务实训目的

1. 能遵守实训基地各项制度，遵守 CAD/CAM 实训场地规范、数控车间实训场地管理制度。
2. 能掌握信息收集和整理的基本方法。
3. 能通过互联网检索 CAD/CAM 技术的相关资讯，掌握 CAD/CAM 的相关知识，并能整理、汇总，撰写报告。

任务分析

CAD/CAM 技术是当今制造业的一门核心技术，是制造业信息化水平的标志，是将制造业发展成为“数字化制造”“智能制造”的标志，也是我国从“制造业大国”向“制造业强国”转型的重要应用技术之一。了解 CAD/CAM 技术的应用，可以通过听取专题报告、讲座，查询和 CAD/CAM 技术应用相关的专业介绍书籍，通过互联网进行信息检索，也可通过实地观摩，参观 CAD/CAM 技术在制造业中应用的一个典型案例，从宏观上建立对 CAD/CAM 技术的整体概念，最后按照一般学术性报告的格式撰写一篇对 CAD/CAM 技术应用的专题文章。

任务相关知识

一、CAD/CAM 技术的概念

（一）CAD（计算机辅助设计，Computer Aided Design）

指工程技术人员在计算机及其各种软件工具的帮助下，应用自身的知识和经验，对

（二）CAM（计算机辅助制造，Computer Aided Manufacturing）

图 1-1-2

(三) CAE (Computer Aided Engineering)

CAE 是指用计算机辅助求解分析复杂工程和产品的结构力学性能, 以及优化结构性能等。而 CAE 软件可作静态结构分析, 动态分析; 研究线性、非线性问题; 分析结构 (固体、流体)、电磁等。如图 1-1-3 所示为利用软件进行某型汽车的正面碰撞分析。

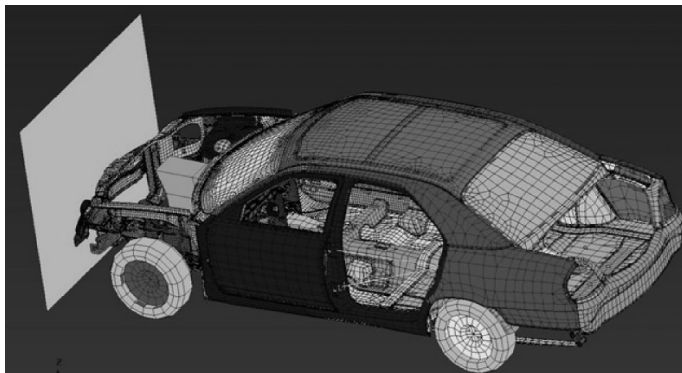


图 1-1-3

(四) CAPP (计算机辅助工艺设计, Computer Aided Process Planning)

是根据产品设计结果进行产品的加工方法和制造过程的设计。如图 1-1-4 所示为利用软件进行产品制造的工艺设计。



图 1-1-4



综上，CAD/CAM 技术就是应用以上手段进行产品的开发和生产的技术。

二、CAD/CAM 技术的发展历程

在 CAD/CAM 技术出现后的 30—40 年内，CAD/CAM 系统的硬件和软件技术相辅相成，经历了几个发展阶段。

（一）单元技术的发展

这段时间为 20 世纪 60—70 年代。在这个阶段，计算机图形软件得到了商品化，出现了各式各样的交互式图形系统，简化图像图表的成产和处理；三维线框模型和曲线模型得到应用，这个时段推出了三维实体模型；计算机图形技术用在数控加工编程系统；成组技术开始用于计算机辅助设计和工艺规程的编制；许多著名的商品化 CAD/CAM 系统被推向市场。这个阶段主要的特征是 CAD/CAM 各功能模块已基本形成，但数据结构尚不统一，集成性差，企业尚处于单元技术的应用阶段。

（二）CAD /CAM 的集成阶段

这个阶段是 20 世纪 80 年代到 90 年代初，PC 微机的问世，促使了 CAD/CAM 技术进入快速发展和普及应用阶段。在这个阶段内，三维实体造型技术成熟，并发展特征造型技术；人工智能和专家系统开始应用于计算机辅助设计和辅助工程编制等领域；分布式网络工作站已成为流行的硬件平台。

（三）面向产品并行设计制造环境的 CAD /CAM 发展阶段

自 20 世纪 90 年代初，随着全球化商品市场的形成，市场竞争更趋激烈。为了提升企业市场响应和应变能力，缩短产品生产周期，CAD/CAM 技术从传统的面向零件的 CAD/CAM 集成阶段朝着面向产品并行设计、协调工作环境的方向发展。

面向产品全生命周期的建模技术、基于工程数据库的企业级产品数据管理、由工程工作站或高档微机组成的分布式网络系统、支持群体小组协同作业的工作模式等，是 20 世纪 90 年代以来 CAD/CAM 技术发展的重点问题。

（四）智能 CAD

在 CAD 系统中，综合应用图形、图像、语音等多媒体技术和人工智能、专家系统等技术大大提高了自动化设计的程度，出现了智能 CAD 新学科。智能 CAD 把工程数据库及其管理系统、知识库及其专家系统、拟人化用户接口管理系统集于一体。

三、CAD/CAM 技术平台

CAD/CAM 技术是搭建在一个基础平台上的，该平台主要由软件部分和硬件部分构成。

（一）CAD /CAM 技术的软件平台

软件一般指计算机运行所需的各种程序、数据及相关的文档，CAD/CAM 系统的软件根据其功能可分为系统软件、支撑软件和应用软件三个层次，如图 1—1—5 所示。



图 1-1-5

系统软件指使用、管理、控制计算机运行的操作系统及语言处理程序等的集合，是用户与计算机硬件的连接纽带，是支撑软件和应用软件的基础，主要包括操作系统和编译系统。

支撑软件是在系统软件基础上开发出来的、满足 CAD 用户某些需要的通用软件或工具软件，分为图形软件、几何建模软件、工程分析和计算软件。

应用软件是用户为解决实际应用问题而自行开发或委托开发的程序系统。它是在系统软件的基础上，或用高级语言编程，或基于某种支撑软件，针对特定的问题设计研制，既可为一个用户使用，也可为多个用户使用的软件。当前，几乎所有的 CAD 系统软件都提供相应的二次开发工具。如 AutoCAD 内置的 Visual Lisp 开发语言，支持面向对象设计的 ActiveX 接口、UG 的应用程序开发工具 UG/Open API 等。

（二）CAD /CAM 技术的硬件平台

硬件是 CAD/CAM 系统运行的物质基础。主要包括计算机主机、输入设备、输出设备、存储器、生产设备以及计算机网络等。CAD 系统的基本硬件构成如图 1-1-6 所示。

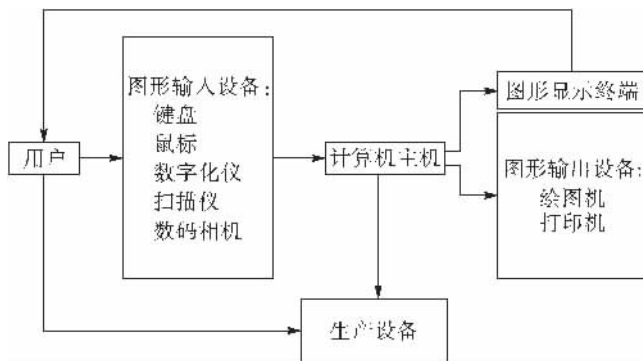


图 1-1-6

任务实训过程指导

一、听取关于“CAD/CAM 技术的应用”专题报告

听教师进行“CAD/CAM 技术的应用”专题报告。



二、检索 CAD/CAM 技术的相关资讯

在搜索引擎中输入“CAD/CAM 技术应用”关键词，检索相关信息。

三、现场观摩 CAD/CAM 技术的应用案例

以某型轮毂（如图 1-1-7 所示）的设计和制造过程介绍 CAD/CAM 技术应用的案例。



图 1-1-7

（一）CAD（产品的设计过程）

1. 利用 CAD/CAM 软件 UGNX8.0 进行轮毂零件的三维设计造型，图 1-1-8 为使用 UGNX8.0 软件完成的轮毂零件的三维实体图形。

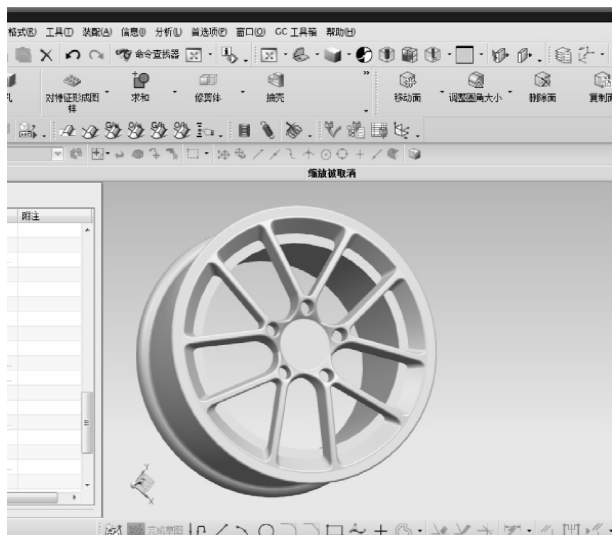


图 1-1-8

2. 如需要零件的工程图纸, 可使用 **CAD/CAM** 软件进行零件工程图纸的创建, 创建过程无需用户绘制二维工程图纸, 可使用软件由三维实体模型直接创建二维视图, 图 1-1-9 为使用 **CAD/CAM** 软件创建完成的轮毂工程图纸。

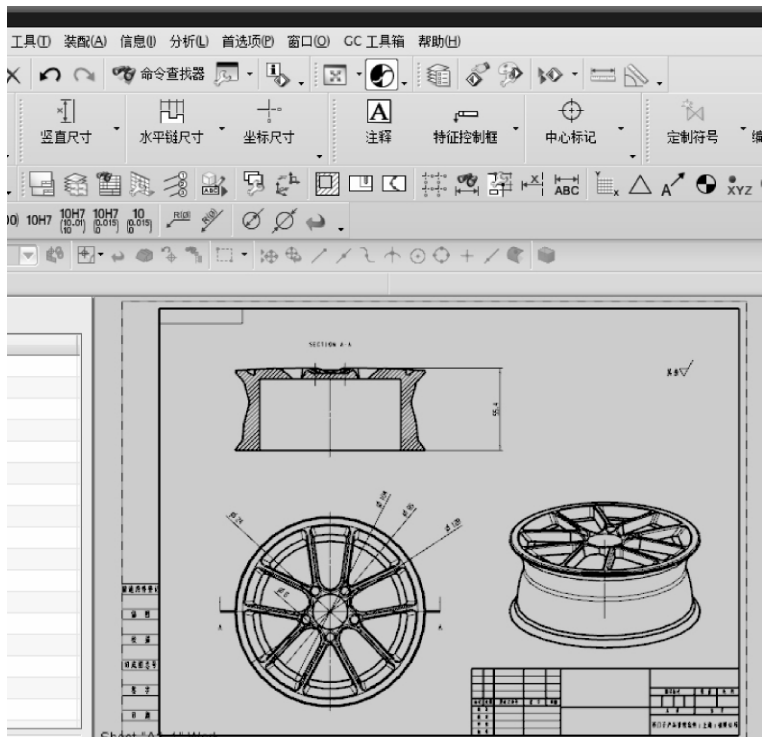


图 1-1-9

(二) CAM (产品的制造过程)

1. 利用 **CAD/CAM** 软件 **UGNX8.0** 进行轮毂的数控编程, 图 1-1-10 为在软件环境下进行轮毂的数控加工仿真。

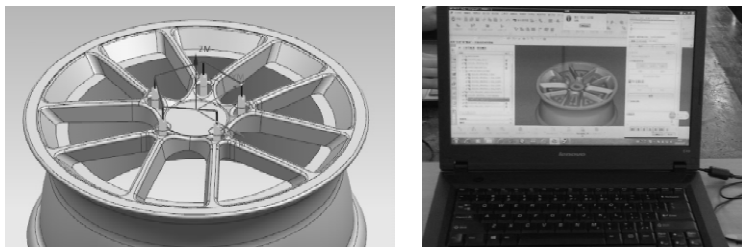


图 1-1-10

2. 利用软件生成数控加工程序后, 即可在数控设备上加工出零件。图 1-1-11 为轮毂在数控机床上的加工准备。

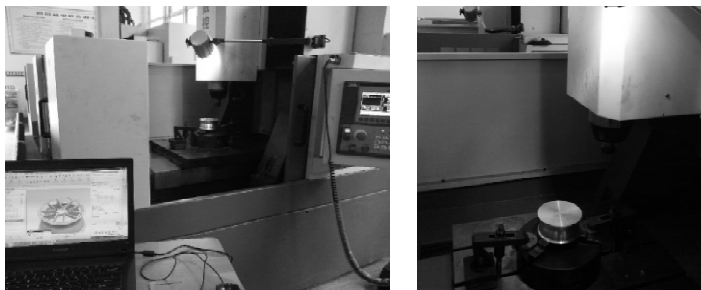


图 1-1-11

开始进行轮毂的粗加工，如图 1-1-12 所示。



图 1-1-12

轮毂在数控加工过程中，如图 1-1-13 所示。



图 1-1-13

轮毂在数控机床上加工完成，如图 1-1-14 所示。

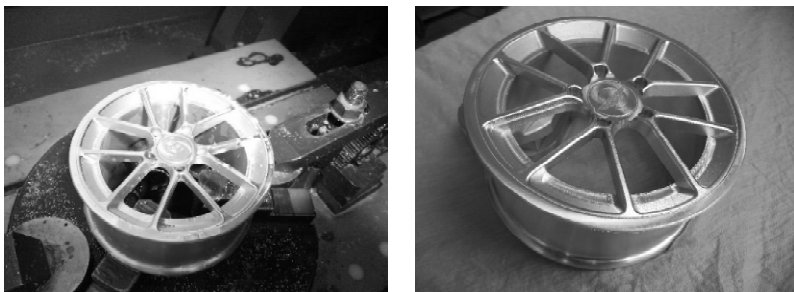


图 1-1-14

四、分组讨论交流总结，撰写报告

报告的格式可通过互联网搜索，参考“技术报告基本格式”来撰写。

任务评价反馈

根据任务完成情况填写评价表 1-1-1。

表 1-1-1 任务一实训评价表

班级				实训日期			
姓名				组别		总得分	
序号	评价内容	配分	评分标准	学生自评	小组互评	教师评分	
遵守 CAD/CAM 实训室管理制度评价							
1	按要求着装	20	不规范每处扣 5 分				
2	遵守计算机使用规范	20	不规范每处扣 5 分				
3	按要求使用网络及存储器	10	不规范每处扣 5 分				
4	按要求关闭计算机	10	不规范每处扣 5 分				
5	保持场地清洁、整洁	20	不规范每处扣 5 分				
6	报告撰写	20	未上传扣 20 分				

任务二 CAD/CAM 技术的硬件配置

任务描述

某机电公司为提升中级职称以下员工的 CAD/CAM 技术技能，全面提高员工素质和内涵为公司发展做人力资源投资，为两年后的上市做准备，邀请省内一高校机电学院 CAD/CAM 方面教授为公司的这部分员工做专题讲座，听取讲座后员工们将要完成一篇报告和相应知识测试。



任务实训目的

1. 熟悉 CAD/CAM 中的常用专业术语。
2. 熟悉 CAD/CAM 技术中常用的硬件配置。
3. 了解 CAD/CAM 硬件系统的分类及特点。

任务分析

在 CAD/CAM 技术中，硬件是基础组成部分。CAD/CAM 系统中的硬件泛指一切可以触摸到的物理设备。它是实现系统各项功能的物质基础，由计算机、存储器、显示设备、人机交互设备和输出设备等组成。我们作为中国未来从“制造大国”到“创造大国”转变的生力军，应较为完善地了解生产生活中 CAD/CAM 技术硬件的配置现状和发展趋势。

任务相关知识

一、基本概念

1. CAD 技术是以计算机为工具，通过人机交互，处理产品设计过程中的图形和数据信息，辅助完成整个产品设计过程的一门综合技术。CAD 技术的基本功能和系统组成分别如图 1-2-1 和 1-2-2 所示。

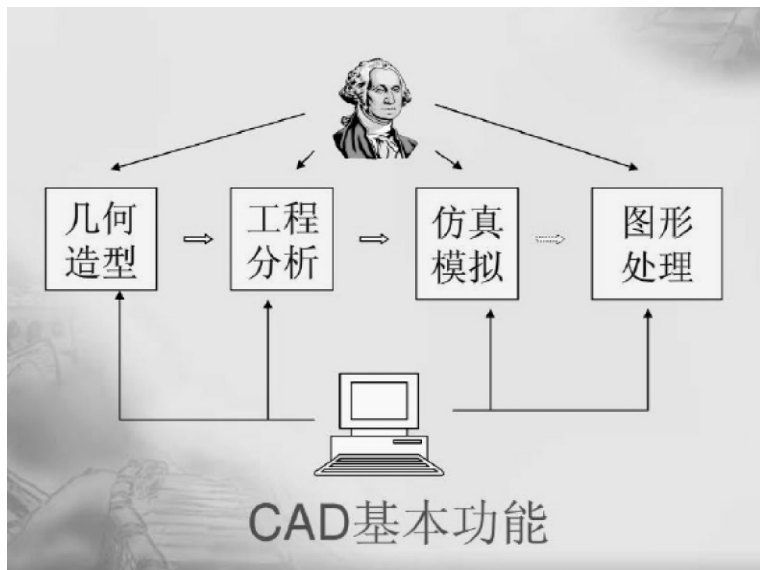


图 1-2-1

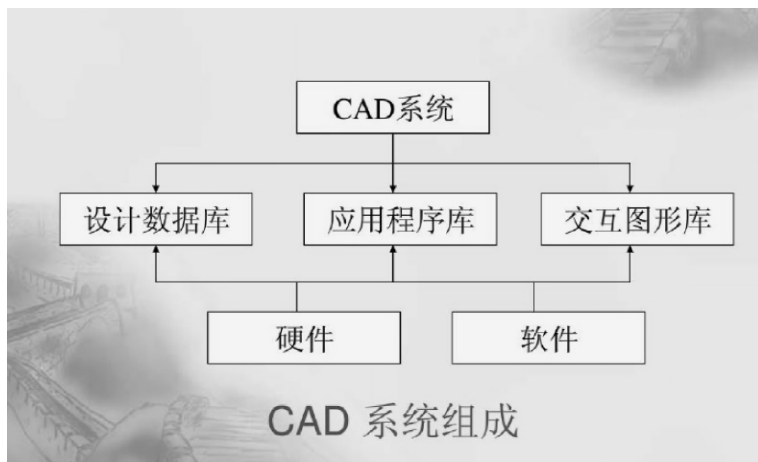


图 1-2-2

2. **CAPP 技术 (Computer Aided Process Planning)** 是根据产品设计结果, 进行产品的加工工艺过程的设计的技术, 是一项重要的生产准备工作。**CAPP** 技术的功能和组成如图 1-2-3 和图 1-2-4 所示。

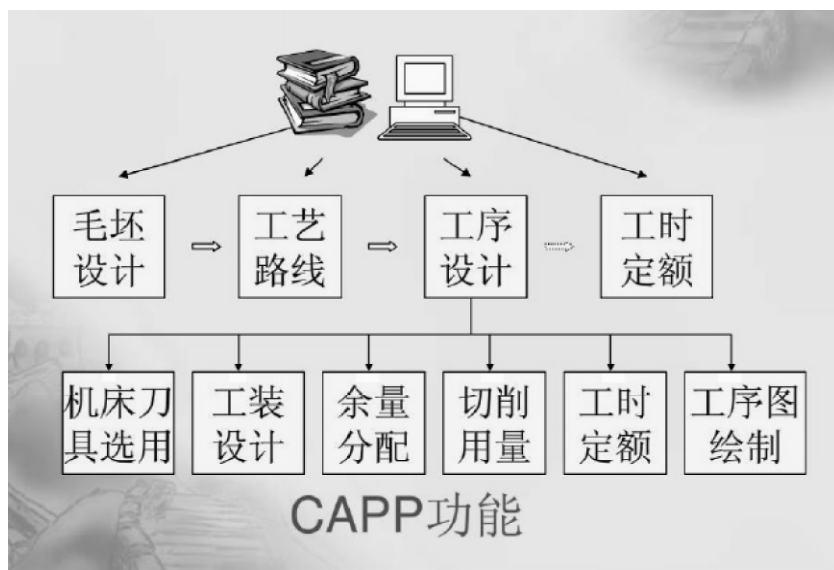


图 1-2-3