

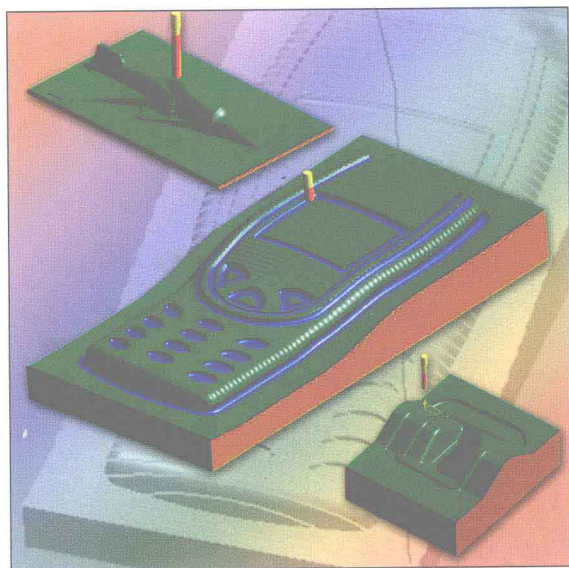
普通高等教育“十一五”规划教材

面向应用型人才培养

CAD/CAM应用技术

(CAXA版)

阳夏冰 罗光汉 主编



国防工业出版社

National Defense Industry Press

普通高等教育“十一五”规划教材
面向应用型人才培养

CAD/CAM 应用技术

(CAXA 版)

阳夏冰 罗光汉 主编

国防工业出版社

·北京·

内 容 简 介

本书采用 CAXA 制造工程师 2006 软件,主要介绍了 CAD/CAM 基本技术、CAXA 制造工程师造型技术、CAM 技术基础、CAXA 制造工程师加工、CAXA 数控车的造型与加工的基础知识和使用技巧,以及其在实际制造加工中的应用实例,每章均附有实用型习题。本书编写完全贯彻够用、实用的原则,突出应用性,以培养学生能力为主。

本书可作为高职高专的数控、机制、模具、机电、计算机辅助设计与制造等专业的教材,也可作为普通高等学校、成人教育相关专业教材及数控培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

CAD/CAM 应用技术: CAXA 版/阳夏冰, 罗光汉主
编. 北京: 国防工业出版社, 2009.2
普通高等教育“十一五”规划教材
ISBN 978-7-118-06164-2

I. C... II. ①阳... ②罗... III. 数控机床-计
算机辅助设计-应用软件, CAXA-高等学校-教材
IV. TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 009352 号

※

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

北京奥鑫印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 14 $\frac{3}{4}$ 字数 335 千字

2009 年 2 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—5000 册 定价 25.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店: (010)68428422

发行邮购: (010)68414474

发行传真: (010)68411535

发行业务: (010)68472764

《CAD/CAM 应用技术(CAXA 版)》 编 委 会

主 编 阳夏冰 罗光汉

副主编 唐书林

编 委 李桂芹 杨素华 宋 晶

杨保香 廖璘志

主 审 吴水萍

前 言

计算机辅助设计与制造(Computer Aided Design and Computer Aided Manufacturing, CAD/CAM)技术是随着计算机、数字化信息技术与现代设计制造技术发展而形成的新技术,是数字化、信息化制造技术的基础,是实现产品设计和制造自动化的关键技术。该技术自 20 世纪 60 年代问世以来经过 40 多年的快速发展,现已成为一种高新技术产业,并成为制造业信息化中的基础技术,广泛应用于机械、电子、航天、航空、船舶、汽车、轻工等各个领域。目前 CAD/CAM 技术已具备零件三维造型、装配造型、工程分析、自动加工编程、优化设计等功能,彻底改变了传统的产品设计与制造的模式,为制造业信息化提供了基本的、原始的数字化信息。CAD/CAM 技术在各行业的应用日益广泛,应用水平也在不断提高,同时对应用人才的需求也不断增加。

本书是依据高等职业技术教育人才培养指导思想,从应用角度介绍我国自主研发的 CAD/CAM 软件——CAXA 制造工程师 2006 软件,重点介绍了 CAXA 制造工程师 2006 软件(数控铣)的三维造型、自动编程的基础知识、数控编程工艺、刀具轨迹生成步骤、加工参数的设定及操作技术要点;另外,还介绍了 CAXA 数控车软件的使用。其内容编排以易懂、易读为出发点,注重基本概念和基本原理的讲解,突出应用能力的培养。

本书由阳夏冰、罗光汉任主编,唐书林任副主编。具体编写分工如下:第 1、2 章由廖磷志编写;第 3 章由李桂芹编写;第 4 章由杨素华编写;第 5 章由唐书林编写;第 6 章由阳夏冰编写;第 7 章由杨保香和罗光汉编写;第 8 章由宋晶编写。全书由吴水萍副教授负责主审。在本书编写过程中得到了武汉工业职业技术学院、四川宜宾职业技术学院、西安航空职业技术学院的大力支持与帮助,在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限,加之时间仓促,书中难免存在一些不妥之处,恳请广大读者批评指正,并希望使用本书的教师和学生提出宝贵意见。

编 者

目 录

第 1 章 CAD/CAM 技术概述	1
1.1 CAD/CAM 的基本概念	1
1.2 CAD/CAM 系统的主要任务	1
1.2.1 工程绘图	2
1.2.2 几何造型	2
1.2.3 计算分析	2
1.2.4 结构分析	2
1.2.5 优化设计	3
1.2.6 装配及干涉碰撞分析	3
1.2.7 可制造性分析	3
1.2.8 计算机辅助工艺规程设计	3
1.2.9 NC 自动编程	4
1.2.10 模拟仿真	4
1.2.11 工程数据库管理	4
1.3 CAD/CAM 系统的类型	4
1.3.1 按使用的计算机类型来划分 CAD /CAM 系统	4
1.3.2 按计算机的连接方式来划分 CAD /CAM 系统	6
1.4 CAD 和 CAM 之间的联系	7
1.5 CAD/CAM 系统的发展过程和应用现状	8
1.5.1 单元技术的发展和应⤿阶段	8
1.5.2 CAD /CAM 集成阶段	9
1.5.3 CIMS 技术推广应用阶段	9
1.6 CAD/CAM 系统的组成	10
1.6.1 图形显示功能	11
1.6.2 存储功能	11
1.6.3 输入、输出功能	11
1.6.4 交互功能	11
1.7 CAXA 制造工程师和 CAXA 数控车基本功能简介	11
1.7.1 几何造型	11
1.7.2 数控加工功能	12
1.7.3 最新技术的知识加工	13

1.7.4 Windows 界面操作	13
1.7.5 丰富流行的数据接口	13
思考与练习题	14
第 2 章 CAD/CAM 造型技术	15
2.1 三维几何造型技术	15
2.1.1 线框模型	16
2.1.2 曲面模型	16
2.1.3 实体模型	16
2.2 参数化、变量化造型技术	17
2.2.1 尺寸驱动系统	17
2.2.2 变量化设计系统	17
2.3 特征造型技术	18
思考与练习题	19
第 3 章 CAXA 制造工程师线架造型	20
3.1 空间线架	20
3.2 曲线生成	20
3.2.1 直线	20
3.2.2 圆弧	22
3.2.3 圆	25
3.2.4 矩形	25
3.2.5 椭圆	26
3.2.6 多边形	27
3.2.7 等距线	27
3.2.8 点	28
3.2.9 曲线投影	29
3.2.10 相关线	29
3.2.11 文字	31
3.3 曲线编辑	31
3.3.1 曲线裁剪	32
3.3.2 曲线过渡	33
3.3.3 曲线打断	34
3.3.4 曲线组合	34
3.3.5 曲线拉伸	35
3.4 几何变换	35
3.4.1 平移	35
3.4.2 平面旋转	36
3.4.3 旋转	37

3.4.4	平面镜像	37
3.4.5	镜像	38
3.4.6	阵列	38
3.4.7	缩放	39
	思考与练习题	47
第 4 章	CAXA 制造工程师曲面生成与曲面编辑	49
4.1	曲面生成	49
4.1.1	直纹面	49
4.1.2	旋转面	50
4.1.3	扫描面	51
4.1.4	导动面	52
4.1.5	等距面	55
4.1.6	平面	56
4.1.7	边界面	57
4.1.8	放样面	58
4.1.9	网格面	58
4.1.10	实体表面	60
4.2	曲面编辑	60
4.2.1	曲面裁剪	60
4.2.2	曲面过渡	62
4.2.3	曲面缝合	64
4.2.4	曲面拼接	65
4.2.5	曲面延伸	68
4.3	曲面造型综合实例	68
4.3.1	酒杯的曲面造型	68
4.3.2	可乐瓶底的曲面造型	71
	思考与练习题	77
第 5 章	CAXA 制造工程师特征实体造型	79
5.1	草图	79
5.1.1	基准面	79
5.1.2	草图绘制与编辑	80
5.2	特征造型	82
5.3	处理特征	93
5.4	模具生成	100
5.5	实体布尔运算	102
5.6	特征造型综合实例	103
5.6.1	摩擦楔块锻造模具零件进行实体造型	103

5.6.2 旋扭零件的实体造型	109
思考与练习题	113
第 6 章 CAM 基础	116
6.1 数控机床基础	116
6.2 数控加工程序基础	118
6.2.1 程序的结构	118
6.2.2 常用加工指令代码	118
6.3 数控加工工艺基础	119
6.3.1 切削刀具	119
6.3.2 顺铣和逆铣	120
6.3.3 确定走刀路线和安排加工顺序	120
6.3.4 数控加工基本概念	122
6.3.5 数控铣削加工工艺参数的确定	124
思考与练习题	126
第 7 章 CAXA 制造工程师加工功能介绍	127
7.1 粗加工	127
7.1.1 数控加工的相关操作和设定	127
7.1.2 平面区域粗加工	139
7.1.3 区域粗加工	141
7.1.4 等高线粗加工	142
7.1.5 扫描线粗加工	145
7.1.6 导动线粗加工	147
7.2 精加工	147
7.2.1 参数线精加工	147
7.2.2 等高线精加工	149
7.2.3 扫描线精加工	150
7.2.4 导动线精加工	153
7.3 补加工	155
7.3.1 等高线补加工	155
7.3.2 区域式补加工	157
7.4 其它加工	158
7.5 知识加工	161
7.6 轨迹仿真	162
7.7 轨迹编辑	164
7.8 后置处理	167
7.9 工艺清单	169
7.10 综合实例	169

思考与练习题	180
第 8 章 CAXA 数控车的造型与加工	183
8.1 数控车造型.....	183
8.1.1 CAXA 数控车 XP 系统概述	183
8.1.2 CAXA 数控车 XP 功能驱动方式	184
8.1.3 CAXA 数控车 XP 系统的交互系统	188
8.1.4 CAXA 数控车 XP 的基本绘制操作	190
8.1.5 CAXA 数控车 XP 的曲线编辑操作	195
8.2 数控车加工.....	198
8.2.1 CAXA 数控车加工概述	198
8.2.2 刀具管理	198
8.2.3 轮廓粗车	201
8.2.4 轮廓精车	204
8.2.5 车槽	207
8.2.6 钻中心孔	208
8.2.7 车螺纹	209
8.2.8 生成代码	211
8.2.9 查看代码	211
8.2.10 参数修改	211
8.2.11 轨迹仿真	212
8.2.12 代码反读(校核 G 代码)	212
8.2.13 机床设置	213
8.2.14 机床参数设置	213
8.2.15 后置处理设置	216
8.3 综合实例.....	218
思考与练习题	224
参考文献	226

第 1 章 CAD/CAM 技术概述

1.1 CAD/CAM 的基本概念

CAD/CAM 技术即计算机辅助设计与计算机辅助制造(Computer Aided Design and Computer Aided Manufacturing)技术。它是一项利用计算机技术作为主要手段,通过生成和运用各种数字信息和图形信息,帮助人们完成产品设计与制造的技术。

CAD 技术主要指使用计算机和信息技术来辅助完成产品的全部设计过程(指从接受产品的功能定义到设计完成产品的材料信息、结构形状和技术要求等,并最终以图形信息的形式表达出来的过程)。一般认为 CAD 系统应包括如下功能:草图设计、零件设计、工程分析、装配设计、产品数据交换等。CAD 系统的功能模型如图 1-1 所示,其中矩形盒子表示 CAD 系统实现的功能,左侧箭头表示 CAD 系统的输入,右侧箭头表示 CAD 系统的输出,下方箭头表示支持 CAD 系统工作的软硬件环境。

CAM 技术有广义和狭义两种解释,广义的 CAM 技术包括利用计算机进行生产的规划、管理和控制产品制造的全过程;狭义的 CAM 技术通常是指计算机辅助编制数控加工程序,包括刀具路径规划、刀位文件生成、刀具轨迹仿真、NC 代码生成以及与数控机床数控装置的软件接口等。狭义 CAM 系统的功能模型如图 1-2 所示。

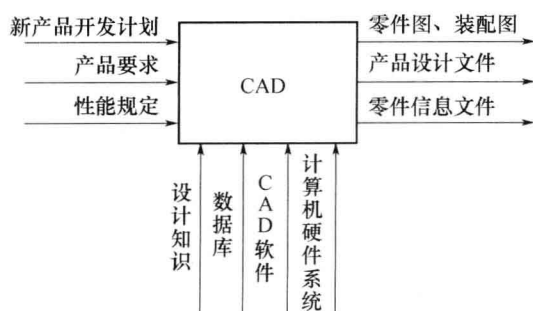


图 1-1 CAD 系统功能模型

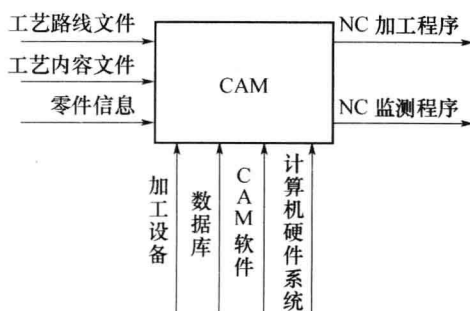


图 1-2 狭义 CAM 系统功能模型

CAD/CAM 技术的发展和水平已成为衡量一个国家科技现代化和工业化水平的重要标志之一。CAD/CAM 技术应用的实际结果是:提高了产品设计质量,缩短了产品设计制造周期,由此产生了显著的社会经济效益。目前,CAD/CAM 技术广泛应用于机械、汽车、航空航天、电子、建筑工程、轻工等领域。

1.2 CAD/CAM 系统的主要任务

CAD/CAM 系统需要对产品设计、制造全过程的信息进行处理,包括设计、制造过

程中的数值计算、设计分析、绘图、工程数据库、工艺设计及加工仿真等各个方面，CAD/CAM 系统可完成的主要任务有以下几个方面。

1.2.1 工程绘图

采用计算机进行平面图形的绘制，以取代传统的手工绘图，CAD/CAM 系统中某些中间结果也是通过图样来表达的。CAD/CAM 系统一方面应具备从几何造型的三维图形直接向二维图形转换的功能；另一方面还需具有处理二维图形的能力，保证生成合乎生产要求，也符合国家标准机械图样。

产品设计的结果往往是工程图的形式，一般的 CAD 软件都具有人机交互输入和处理二维图形的能力，包括基本图元的生成、标注尺寸、图形的编辑以及显示控制、附加技术条件等功能。先进的 CAD 软件已具备根据零件的三维造型和装配造型自动生成投影图、辅助图、剖面图和局部视图的功能，并能自动标注尺寸，其工程图样与零件造型密切相关，并且它们之间具备关联性。

1.2.2 几何造型

通过二维图形表达三维的产品是一种间接的设计方法，理论上应该直接设计具有三维形状的产品。但是，依靠人工去绘制三维产品，并对三维产品直接进行分析是非常困难的。因此，计算机辅助设计的基本任务就是利用计算机构造三维产品的几何建模功能，记录产品的三维模型数据，并在计算机屏幕上显示出真实的三维图形结果。利用几何建模功能，用户不仅能构造各种产品的几何模型，还可以随时观察、修改模型或检验零部件装配的结果。产品几何建模包括：零件建模，即在计算机中构造每个零件的三维几何结构模型；装配建模，即在计算机中构造部件的三维几何结构模型。常用的方法有：线框模型，即用零件边框线来表示零件的三维结构；曲面模型，即用零件的表面来表示零件的三维结构；实体造型，即全面记录零件边框、表面及曲面所组成的体的信息，并记录材料属性及其它加工属性。

几何造型技术是 CAD/CAM 系统的核心，它为产品的设计、制造提供基本数据，同时，也为其它模块提供原始的信息，例如，几何建模所定义的几何模型的信息可供有限元分析、绘图、仿真、加工等模块调用。

1.2.3 计算分析

CAD/CAM 系统构造了产品的形状模型之后，能够根据产品的几何形状，计算出相应的体积、表面积、质量、重心位置及转动惯量等几何特性和物理特性，为系统进行工程分析和数值计算提供必要的基本参数。另一方面，CAD/CAM 系统中的结构分析需进行的应力、温度、位移等计算，图形处理中变换矩阵的运算，体素之间的交、并、差计算，以及工艺规程设计中的工艺参数计算等，都要求 CAD/CAM 系统对各类分析算法正确、全面，而且要求适应数据计算量大和有较高的计算精度等。

1.2.4 结构分析

CAD/CAM 系统结构分析常用的方法为有限元法，这是一种数值近似求解方法，用

来解决形状比较复杂的零件的静态(动态)特性、强度、振动、热变形、磁场、温度场、应力分布状态等计算分析。在进行静态、动态特性分析之前，系统根据产品结构特点，划分网格、标出单元号、节点号，并将划分的结果显示在屏幕上。进行分析计算之后，将计算结果以图形、文件的形式输出，如应力分布图、位移变形图等，使用户方便、直观地看到分析的结果。

1.2.5 优化设计

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。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。

1.2.6 装配及干涉碰撞分析

在设计零部件时，可利用计算机分析和评价产品的装配性，避免真实装配中的各种问题。对运动机构，也要分析运动机构内部零部件之间及机构周围环境之间是否有干涉碰撞现象，要及时发现并纠正各种可能存在的干涉碰撞问题。

1.2.7 可制造性分析

在设计零部件时，可利用计算机分析和评价产品的可制造性能，以避免一切不合理的设计。有些不合理的设计将导致后续制造困难或制造成本增加。

1.2.8 计算机辅助工艺规程设计

产品设计的目的是为了加工制造出该产品，而工艺设计是为产品的加工制造提供指导文件。因此，计算机辅助工艺规程设计(Computer Aide Process Planning,CAPP)是 CAD 与 CAM 的中间环节。CAPP 系统应当根据建模后生成的产品信息及制造要求，自动设计、编制出加工该产品所采用的加工方法、加工步骤、加工设备及参数。CAPP 的设计结果一方面能被生产实际所用，生成工艺卡片文件；另一方面能直接输出一些信息，为 CAM 中的 NC 自动编程系统接收、识别，直接转换为刀位文件。CAPP 功能模型如图 1-3 所示。

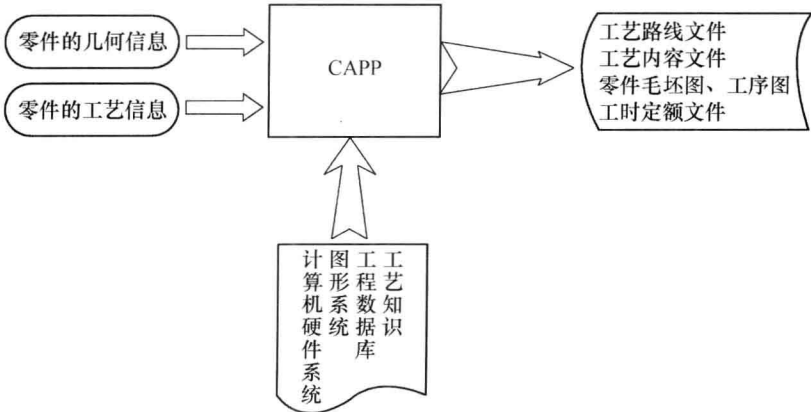


图 1-3 CAPP 功能模型

1.2.9 NC 自动编程

在分析零件图后,制订出零件的数控加工方案,并用专门的数控加工语言(如 APT 语言)将其输入计算机。其基本步骤通常包括:

- (1) 编程:手工或计算机辅助编程,生成源程序。
- (2) 前处理:将源程序翻译成可执行的计算机指令,经计算,求出刀位文件。
- (3) 后处理:将刀位文件转换成零件的数控加工程序,最后输出数控加工代码。

目前的 CAM 软件大部分采用图形交互自动编程,即以 CAD 生成的零件几何信息为基础,采用人机交互对话方式,在计算机屏幕上指定被加工工件的几何特征、定义相关的加工参数后,由计算机进行分析处理,直接产生 NC 加工程序。

1.2.10 模拟仿真

在 CAD/CAM 系统内部,建立一个工程设计的实例模型,通过运行仿真软件,代替模拟真实系统的运行,用以预测产品的性能、产品的制造过程和产品的可制造性。如数控加工仿真系统,从软件上实现工件试切的加工模拟,避免了现场调试带来的人力、物力的投入及加工设备损坏的风险,减少了制造费用,缩短了产品设计周期。模拟仿真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、干涉检查等。

1.2.11 工程数据库管理

由于 CAD/CAM 系统中数据量大、种类多,既有几何图形数据,又有属性语义数据;既有产品定义数据,又有生产控制数据;既有静态标准数据,又有动态过程数据,结构还相当复杂,因此, CAD/CAM 系统应能提供有效的管理手段,支持工程设计制造全过程信息流动与交换。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。

1.3 CAD/CAM 系统的类型

可从不同的角度来对 CAD/CAM 系统的类型进行分类。一般是从 CAD/CAM 系统使用的计算机类型和计算机的连接方式两个角度来进行分类。根据使用的计算机性能和类型不同,可将 CAD/CAM 系统分为大型机 CAD/CAM 系统、小型机 CAD/CAM 系统、工程工作站 CAD/CAM 系统及微型机 CAD/CAM 系统 4 种类型。按照 CAD/CAM 系统的计算机连接方式,可分为单机方式的 CAD/CAM 系统和联机方式的 CAD/CAM 系统 2 种类型。

1.3.1 按使用的计算机类型来划分 CAD/CAM 系统

1. 大型机 CAD/CAM 系统

顾名思义,该系统一般具有大容量的存储器并以极强的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台图形终端和字符终端及其它图形输入和输出设备。其主要优点有：

- (1) 系统具有一个大型的数据库，可以对整个系统的数据实行综合管理和维护。
- (2) 计算速度快。
- (3) 给企业的集成管理带来方便。
- (4) 提高了企业在设计、制造方面的效率，为企业的设计、制造一体化提供了条件，为企业生产方式向国际先进水平靠拢奠定了基础。

其主要缺点有：

- (1) 安全性能低，如果主机出现故障，则整个系统都不能工作；但随着双机容错等先进技术的广泛使用，安全性能已经今非昔比。
- (2) 终端距离不能太大，但随着网络技术的发展，距离的限制越来越小了。
- (3) 随着计算机的总负荷增加，系统的响应速度将降低。这种现象在三维造型和复杂有限元分析时尤为突出，但随着处理器速度的飞速发展，这个问题也将逐渐得到缓解。由于大型机系统的成本较高，主要用户为大型的飞机制造公司和船舶制造公司，一般中小企业不可能承受。实际上，随着计算机技术的发展，小型机的性能和功能的提升已经逐渐取代了传统大型机的地位。

2. 小型机 CAD/CAM 系统

20 世纪 70 年代末至 80 年代初，这类系统处于蓬勃发展时期。我国在此期间从国外购进的 CAD/CAM 系统大都属于这种类型。生产、制造这类系统的厂商很多，如美国的 CV、Intergraph、DEC、Calma、Autotrol、Unigraphics 和法国的 Euclid 等。通过使用，人们逐渐发现了这类小型机系统有一定的局限性，如系统的计算能力和扩充能力差等，而且，不同系统之间数据是很难进行交换的，即不同系统的数据存储格式是不相同的。80 年代中期，由于分布式工程工作站的问世和异种机之间联网技术的发展，促进了这种孤立系统向开放式系统发展，而系统使用的软件也逐渐向工业标准方向靠拢。

3. 工程工作站组成的 CAD/CAM 系统

20 世纪 80 年代初，32 位的工程工作站问世，以工作站组成 CAD/CAM 系统发展很快。它与小型机 CAD/CAM 系统不同，一台工作站只能一个人使用，并且具有较强的联网功能，其处理速度很快，一般都赶上或超过了过去的小型机的速度。这类工作站一般都采用 RISC 技术和开放系统的设计原则，且以 UNIX 为操作系统。这种类型的工作站是 20 世纪 90 年代 CAD/CAM 系统的主要机器。

4. PC 微型机组成的 CAD/CAM 系统

随着微型机性能的不断提高，价格的不断下降，以 PC 机组成的 CAD/CAM 系统近年来增加很快。过去以 PC 微型机为主机的 CAD/CAM 系统一般只能进行二维拼图和绘图，而现在可以进行三维造型和复杂的分析计算。值得一提的是，由于网络技术的发展，现在的微型机已能与大型机和小型机及工作站联网，成为整个网络的一个节点，共享主机和工作站资源。这样，大型系统、工作站系统、PC 机系统就不再相互割裂，而成为一个有机的整体，在网络中发挥各自的优点，使得原来在小型机和工作站上运行的 CAD/CAM 软件直接在微型机上运行。在我国用高档微型机组成的 CAD/CAM 系统发展

很快，在某些方面已接近低档工程工作站的能力。

1.3.2 按计算机的连接方式来划分 CAD/CAM 系统

在实际应用中，也可按照 CAD/CAM 系统的计算机连接方式来分类——网络环境下的 CAD/CAM 系统(联机)和单机环境下的 CAD/CAM 系统。在过去，基于微型机的单机 CAD/CAM 系统给小型企业、个人以及教学使用带来了方便。但是，随着企业集成化管理和生产能力进一步提高的需要，网络化是必然的趋势，现代企业在 CAD/CAM 系统的建设过程中，必须要考虑到和 CAPP、PDM、MIS 等系统的集成问题。

1. 单机方式的 CAD/CAM 系统

单机方式的 CAD/CAM 系统由一台计算机加上输入、输出设备组成，是供单一用户使用的系统，如图 1-4 所示。

2. 联机方式的 CAD/CAM 系统

联机方式的 CAD/CAM 系统由一组连成网络的多台计算机组成，网络内的计算机各司其职，一部分用于面向用户的数据处理，另一部分用于控制整个网络的通信。联机又分为集中式和分布式。

1) 集中式

集中式是采用一个集中式计算机与多个用户(工作终端)相联，完成所有的数据处理任务，相邻用户之间的通信都通过集中式计算机进行。这种方式结构简单，但若主机出现故障，系统将完全瘫痪，因而要求主机具有极高的可靠性。集中式联机方式如图 1-5 所示。

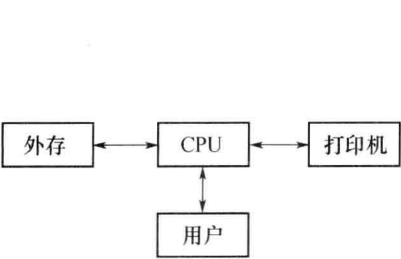


图 1-4 单机工作方式

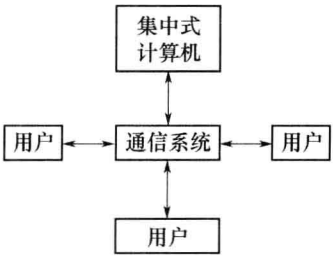


图 1-5 集中式联机方式

2) 分布式

分布式系统是利用计算机技术及通信技术将不同种类的分布于各处的计算机以网络形式联结起来，各计算机间的通信既可通过总线进行，也可按已知路径传输，而不需要控制主机加以集中管理。分布式系统的优点是：

(1) 系统的软、硬件资源分布在各个结点上，所以分布式系统中某计算机出现故障，不会影响其它计算机的工作，系统的可靠性相对较高。

(2) 网络上的硬件如绘图仪、激光打印机等设备和软件可以共享。

由于计算机集成制造技术的发展，推动了分布式 CAD/CAM 系统的研究与应用，使之成为目前计算机领域的重要组成部分。分布式联机方式如图 1-6 所示。

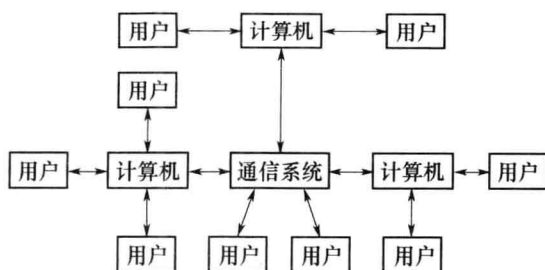


图 1-6 分布式联机方式

1.4 CAD 和 CAM 之间的联系

CAD/CAM 技术是围绕产品(工程)的设计和制造相对独立发展起来的。在应用时，常常也是以独立的形式出现，并在各自的应用领域发挥了重要作用。然而，正如产品设计与产品制造是两个密切关联的环节一样，CAD 与 CAM 是企业生产活动自动化的两个重要环节，两者之间存在密切的信息联系。如 CAD 系统的输出是产品图样、技术文档和其它文件。在进入 CAPP 系统之前，需要从图样中提取几何信息、技术要求等，以符合 CAPP 系统所要求的格式输入。在进行 NC 加工程序编制时，也需提取大量的零件几何形状信息和公差信息才能由 CAM 系统生成合适的零件 NC 加工程序。

如图 1-7 所示，采用独立的 CAD、CAPP、CAM(狭义)系统来进行产品设计、工艺过程设计和 NC 加工程序编制时，需要有大量的人工介入。CAD 系统的输出是产品图样、技术文档和其它文件，在进入 CAPP 系统之前，需要人工从图样中提取几何信息、技术要求等，以符合 CAPP 系统所要求的格式输入。同样，CAD 系统和 CAM 系统之间也需要由数控编程人员进行大量的数据提取、组织和重新输入工作。这些人工转换工作，不仅造成了信息中断和重复输入，严重影响了工作效率的进一步提高，而且还可能发生信息丢失和重输出错误，降低了系统的可靠性。因此，很有必要将 CAD、CAM 等系统有机地结合成为一个整体。

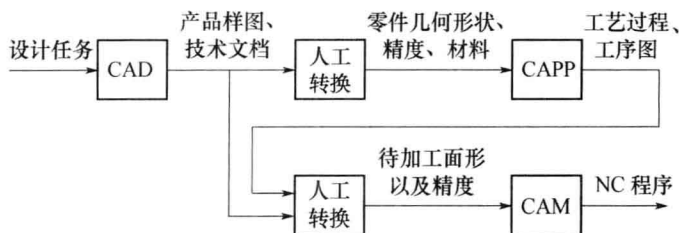


图 1-7 独立的 CAD 和 CAPP、CAM 系统之间的信息传递

集成化的 CAD/CAM 系统则由计算机系统内部完成图 1-7 中所示的零件传输与交换。一般的 CAD/CAM 集成指的是把 CAD、CAE、CAPP、CAPM、CAM 等各种功能软件有机地结合在一起，通过统一的信息管理和控制软件实现产品信息的提取、转换和共享，从而达到系统内信息的畅通和系统协调运行的目的。