

# 计算机辅助工艺设计

孙 波 赵汝嘉 编著



化学工业出版社

# 计算机辅助工艺设计

孙波 赵汝嘉 编著



化学工业出版社

· 北京 ·

本书作者与企业合作研制了变异型及交互型 CAPP 系统,并经过企业生产实际考核,不断改进,形成了高效的 CAPP 系统。因此,作者以其多年来积累的理论和实践经验,编写此书。

本书以深入浅出的方式介绍了 CAPP 有关的基本概念、原理及开发与应用技术,内容主要包括:零件信息描述技术、成组技术、工艺决策技术、接口技术、人工智能技术及工艺数据库;同时还介绍了几类 CAPP 系统,包括:交互型 CAPP 系统、变异型 CAPP 系统、创成型 CAPP 系统和智能型 CAPP;最后以复杂刀具的计算机辅助设计为例,介绍了计算机辅助工装设计的有关知识。

本书在内容安排上,着重介绍一些基本概念、实施方法和关键技术。在介绍实施方法时,突出思路和方法的多样化,以开阔学生思路,培养学生分析问题和解决问题的能力;在关键技术中,突出产品建模技术,以适应 CAD/CAM 技术的不断发展。

本书可供从事机械加工的工艺设计人员、工装设计人员、车间工艺施工人员及大专院校有关专业师生使用。

#### 图书在版编目(CIP)数据

计算机辅助工艺设计 / 孙波, 赵汝嘉编著. —北京: 化学工业出版社, 2008. 2

ISBN 978-7-122-02067-3

I. 计… II. ①孙…②赵… III. 机械制造工艺-计算机辅助设计 IV. TH162

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 014320 号

---

责任编辑: 陈 静

装帧设计: 唐瑞刚

---

出版发行: 化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 化学工业出版社印刷厂

787mm×1092mm 1/16 印张 11 3/4 字数 284 千字 2008 年 2 月北京第 1 版第 1 次印刷

---

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

---

定 价: 22.00 元

版权所有 违者必究

# 前 言

CAD/CAM 技术在国内获得广泛应用的同时, CAPP 作为其组成的单元技术也受到制造业足够的重视。自 20 世纪 80 年代末以来, 许多企业与高等院校、研究所合作研制了众多的 CAPP 系统, 这些系统绝大多数基于各企业产品特点、企业资源情况、技术条件以及工艺习惯, 多数采用变异型 CAPP 原理, 其典型工艺库也只适用于该企业环境, 因而其推广应用受到限制。

本书作者与企业合作研制了变异型及交互型 CAPP 系统, 并经过企业生产实际考核, 不断改进, 形成了高效的 CAPP 系统。因此, 作者以其多年来积累的理论知识和实践经验, 编写此书。在内容安排上, 着重介绍一些基本概念、实施方法和关键技术。在介绍实施方法时, 突出思路和方法的多样化, 以开阅读者思路, 培养分析问题和解决问题的能力; 在关键技术中, 突出产品建模技术, 以适应 CAD/CAM 技术的不断发展。

本书可供从事机械加工的工艺设计人员、工装设计人员、车间工艺施工人员及大专院校有关专业师生使用。

本书是由西安工业大学孙波教授、西安交通大学赵汝嘉教授等编著。各章编写人员分工下: 第 1、4 章由西安交通大学赵汝嘉教授编写, 第 2、3、5、6、7 章由西安工业大学孙波教授编写, 第 8、9、10 章由西安工业大学曹岩教授编写, 第 11、12 章由西安工业大学陈桦教授编写。

由于作者们水平所限, 不妥之处在所难免, 敬请读者不吝赐教, 作者在此表示衷心的感谢。

作 者

2008 年 1 月 蒙

# 目 录

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 第1章 概论                    | 1  |
| 1.1 计算机辅助工艺准备的基本概念        | 1  |
| 1.2 CAPP的结构组成             | 3  |
| 1.3 CAPP的基础技术             | 5  |
| 1.4 CAPP类型                | 5  |
| 1.5 CAPP今后发展趋势            | 8  |
| 1.6 国内CAPP研发及应用简介         | 8  |
| 第2章 零件信息描述及输入             | 11 |
| 2.1 CAPP系统对零件信息描述技术的要求    | 11 |
| 2.2 零件信息描述基本方法简介          | 11 |
| 2.3 旋转体零件图形输入方法           | 13 |
| 2.3.1 基于形面要素法的零件信息描述与输入方法 | 14 |
| 2.3.2 基于信息树的零件描述与输入方法     | 16 |
| 2.4 非旋转体零件图形输入系统          | 17 |
| 2.4.1 基于特征的箱体零件信息输入       | 17 |
| 2.4.2 面向对象的智能零件信息输入       | 19 |
| 第3章 成组技术                  | 21 |
| 3.1 概述                    | 21 |
| 3.2 零件分类编码系统              | 21 |
| 3.3 计算机自动柔性分类编码系统         | 28 |
| 3.4 划分零件族并建立零件特征矩阵        | 29 |
| 3.5 设计主样件与制订典型工艺规程        | 29 |
| 第4章 工艺决策技术                | 30 |
| 4.1 判定表与判定树               | 30 |
| 4.2 工艺决策及推理机              | 31 |
| 4.3 工序决策                  | 34 |
| 4.4 工艺尺寸确定                | 39 |
| 第5章 接口技术                  | 41 |
| 5.1 集成环境下CAPP的特点          | 41 |
| 5.2 CAPP集成与接口技术           | 42 |
| 5.3 基于XML中间件的系统集成的接口技术    | 45 |
| 5.3.1 中间件的基本概念            | 45 |
| 5.3.2 基于XML中间件技术          | 46 |

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| <b>第 6 章 人工智能技术</b>          | 60  |
| 6.1 专家系统的基本构成                | 61  |
| 6.1.1 专家系统定义                 | 61  |
| 6.1.2 专家系统基本结构               | 61  |
| 6.2 知识表示及其推理                 | 64  |
| 6.2.1 知识的规则表示法及其推理           | 64  |
| 6.2.2 知识的框架表示法及其推理           | 71  |
| 6.3 工艺设计专家系统开发工具             | 75  |
| 6.3.1 专家系统开发工具类型             | 76  |
| 6.3.2 工艺设计专家系统开发工具的研制内容      | 76  |
| 6.3.3 工艺设计专家系统开发工具 MPPEST 简介 | 78  |
| 6.4 人工神经网络                   | 79  |
| 6.4.1 人工神经网络概述               | 79  |
| 6.4.2 人工神经元                  | 80  |
| 6.4.3 常见的几种人工神经网络            | 81  |
| <b>第 7 章 工艺数据库</b>           | 87  |
| 7.1 工艺数据                     | 87  |
| 7.1.1 工艺数据基本概念               | 87  |
| 7.1.2 工艺数据结构                 | 98  |
| 7.1.3 工艺数据特点                 | 101 |
| 7.2 工程数据库的概念                 | 101 |
| 7.3 工程数据的特点                  | 102 |
| 7.4 工程数据库系统                  | 105 |
| 7.5 工程数据库的系统结构               | 109 |
| 7.6 工程数据库与事务型数据库的区别          | 112 |
| 7.7 工程数据库的设计                 | 114 |
| 7.7.1 工程数据库的设计方法             | 114 |
| 7.7.2 数据库设计的基本步骤             | 116 |
| 7.7.3 数据库设计的需求分析             | 116 |
| 7.7.4 工程数据库设计过程              | 117 |
| 7.8 工艺数据库的建立                 | 123 |
| 7.9 工艺数据库管理系统                | 125 |
| <b>第 8 章 交互型 CAPP 系统</b>     | 130 |
| 8.1 概述                       | 130 |
| 8.2 系统的体系结构                  | 130 |
| 8.2.1 系统的总体结构                | 130 |
| 8.2.2 系统的数据结构                | 132 |
| 8.3 系统的工作过程和运行实例             | 135 |
| <b>第 9 章 变异型 CAPP 系统</b>     | 139 |

|     |                                 |     |
|-----|---------------------------------|-----|
| 00  | 9.1 概述.....                     | 139 |
| 10  | 9.2 基于成组技术的 CAPP.....           | 139 |
| 10  | 9.2.1 基本工作原理.....               | 139 |
| 10  | 9.2.2 设计过程.....                 | 140 |
| 10  | 9.2.3 工作过程.....                 | 143 |
| 10  | 9.2.4 基本构成.....                 | 143 |
| 17  | 9.2.5 工作过程和运行实例.....            | 143 |
| 25  | 9.3 基于实例推理的 CAPP 系统.....        | 148 |
| 67  | <b>第 10 章 创成型 CAPP 系统</b> ..... | 151 |
| 75  | 10.1 基本原理和系统构成.....             | 151 |
| 87  | 10.2 工艺决策.....                  | 151 |
| 97  | 10.3 设计和工作过程.....               | 155 |
| 98  | <b>第 11 章 智能型 CAPP 系统</b> ..... | 157 |
| 98  | 11.1 智能型 CAPP 系统的体系结构.....      | 157 |
| 108 | 11.2 工艺设计诸进程中的决策过程.....         | 158 |
| 108 | 11.3 智能型 CAPP 系统的实例.....        | 161 |
| 108 | 11.4 耦合神经网络的实例推理 CAPP 系统.....   | 164 |
| 108 | 11.4.1 系统概述.....                | 165 |
| 108 | 11.4.2 系统的总体设计.....             | 167 |
| 107 | 11.4.3 系统的工作流程.....             | 168 |
| 101 | 11.4.4 系统功能模块设计.....            | 168 |
| 67  | <b>第 12 章 计算机辅助工装设计</b> .....   | 171 |
| 201 | 12.1 夹具设计.....                  | 171 |
| 201 | 12.1.1 基本概念.....                | 171 |
| 211 | 12.1.2 标准件库.....                | 171 |
| 211 | 12.1.3 开发标准件库的方法.....           | 173 |
| 211 | 12.1.4 装配图设计环境.....             | 173 |
| 210 | 12.1.5 夹具计算机辅助设计工作流程.....       | 174 |
| 211 | 12.2 复杂刀具计算机辅助设计.....           | 175 |
| 211 | 12.2.1 复杂刀具 CAD 系统结构和功能简介.....  | 175 |
| 221 | 12.2.2 数据库及数据库管理系统.....         | 176 |
| 221 | 12.2.3 复杂刀具设计过程的程序实现.....       | 177 |
| 230 | 12.2.4 智能化图形系统.....             | 178 |
| 231 | 12.2.5 应用实例.....                | 179 |
| 231 | <b>参考文献</b> .....               | 181 |

# 第1章 概论

## 1.1 计算机辅助工艺准备的基本概念

### 1. 传统工艺设计方法的缺点

工艺设计是机械制造过程的技术准备工作中的一项重要内容，是产品设计与车间生产的纽带，工艺设计所生成的工艺文档是指导生产过程的重要文件及制订生产计划与调度的依据。工艺设计随企业资源及工艺习惯不同而有很大差别，在同一资源及约束条件下，不同的工艺设计人员可能制订出不同的工艺规程。这是一个经验性很强且影响因素很多的决策过程。当前机电产品的生产是以多品种小批量生产及个性化生产起主导作用，制造业正在进入信息化及知识经济时代，传统的制造模式远不能满足快速响应市场的需要。以信息技术为主的多学科综合先进技术改造、提升我国传统的制造业是一项迫切的任务，制造业的生产模式也必然产生一系列的变化，作为产品生命周期中的一个很重要进程的工艺设计也必需产生变化与之相适应。因而，传统的工艺设计方法已远不能适应当前机械制造行业发展的需要，其原因为：

- (1) 传统的工艺设计由人工编制，劳动强度大，效率低，且因人而异。
- (2) 工艺设计周期长，不能适应市场瞬息多变的需求。
- (3) 设计质量在很大程度上依赖于工艺设计人员的水平。
- (4) 人工工艺设计很难做到最优化、标准化。
- (5) 工艺设计人员主要进行重复性繁琐的工作，缺少对创新工艺工作的研究。

### 2. 计算机辅助工艺准备的优点

随着机械制造生产技术和当今市场对多品种、小批量生产的要求，特别是 CAD/CAM 系统向集成化、智能化、网络化、可视化方向发展，利用全社会资源完成产品设计、制造任务，快速响应市场的需求，工艺准备工作信息化、数字化也就日益为人们所重视。用计算机辅助工艺准备代替传统的工艺准备方法势在必行，且具有重要的意义，其主要表现在：

- (1) 可以将工艺设计人员从繁琐和重复性的劳动中解放出来，转而从事新工艺的开发研究工作，促使制造工艺及质量产生质的变化。
- (2) 可以大大缩短工艺准备周期，提高产品对市场的快速响应能力。
- (3) 有助于对工艺设计人员的宝贵经验进行总结和继承。
- (4) 有利于工艺准备工作的最优化和标准化。
- (5) 为实现制造业信息化创造条件。

从 20 世纪 70 年代开始对计算机辅助工艺准备特别是对计算机辅助工艺设计 (CAPP) 的理论与应用进行了广泛深入的研究，30 多年来虽已取得了较多的成果，但到目前为止，仍有许多问题需进一步的研究。尤其是 CAD/CAM 向集成化、智能化、网络化、可视化方向发

展，及并行工程工作模式、CIMS、AM 及网络化制造等先进的生产模式的出现，对 CAPP 系统也提出了更新的要求。因此，CAPP 的内涵也在不断的发展。从狭义的观点来看，CAPP 是完成工艺过程设计，输出工艺规程。但是在集成化、智能化、网络化、可视化 CAD/CAM 系统或先进制造模式中，特别是在并行工程工作模式中，“PP”不再单纯理解为“Process Planning”，而应增加“Production Planning”的涵义。这样，就产生了 CAPP 的广义概念：CAPP 的一头向生产规划最佳化及作业计划调度最佳化发展，作为 MRP II 的一个重要组成部分；CAPP 向另一头扩展能够与物流系统相连，生成 NC 加工控制指令，以控制物流或加工过程。我们这里所讨论的 CAPP 仍在传统的认识范围之内，然而过去一提起 CAPP 就联想到机械加工的工艺设计，随着计算机辅助技术的深入应用，计算机辅助装配规划也得到深入的研究与应用。

3. CAPP 系统与其他子系统的信息流

20 世纪 80 年代以来，随着 Internet 普及和信息技术应用，机械制造业出现 CIMS、IMS、并行工程、网络化制造及信息化制造等先进制造模式和系统，对 CAD/CAM 集成化的要求越来越强烈。众所周知，CAPP 在 CAD、CAM 中间起到桥梁和纽带作用。在集成系统中，CAPP 必须能直接从 CAD 模块中获取零件的几何信息、材料信息、工艺信息等，以代替人机交互的零件信息输入；CAPP 的输出则是 CAM 所需的各种信息。随着对先进生产模式的深入研究与推广应用，人们已认识到 CAPP 是先进生产模式的主要技术基础之一，因此，CAPP 从更高、更新的意义上再次受到广泛的重视。在先进制造系统的生产模式环境下，CAPP 系统与先进制造系统的其他子系统有着紧密的联系，图 1-1 表示了它与信息化制造系统中的主要子系统的信息流。

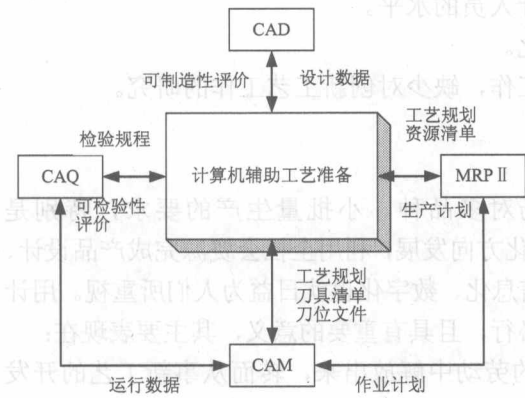


图 1-1 CAPP 系统与其他子系统的信息流

- (1) CAPP 接受来自 CAD 系统的产品几何拓扑、材料信息以及精度、粗糙度等工艺信息；为满足并行产品设计的要求，需向 CAD 系统反馈产品的结构工艺性评价信息。
- (2) CAPP 向 CAM 提供零件加工所需的设备、工装、切削参数、装夹参数、加工过程以及反映零件切削过程的刀具位置文件和数控加工指令；同时接收 CAM 反馈的工艺修改意见。
- (3) CAPP 向工装 CAD 提供工艺过程文件和工装设计任务书。

(4) CAPP 向 MIS（管理信息系统）提供工艺过程、设备、工装、工时、材料定额等信息，同时接受 MIS 发出的技术准备计划、原材料库存、刀具量具状况、设备变更等信息。

(5) CAPP 向 MAS（制造自动化系统）提供各种工艺过程文件和夹具、刀具以及 NC 加工指令等信息；同时接受由 MAS 反馈的工作报告和工艺修改意见。

(6) CAPP 向 CAQ（Computer Aided Quality）提供工序、设备、工装、检测等工艺数据，以生成质量控制计划和质量检测规程；同时接收 CAQ 反馈的控制数据，用以修改工艺

过程。

由以上可以看出，CAPP 对于保证信息化制造系统中的信息流畅通是非常重要的，从而实现真正意义上的集成。

并行产品设计、制造已成为目前制造业热点问题之一，在并行环境下的 CAPP，它接收产品设计信息，在完成工艺设计的同时，一方面对产品结构工艺性进行评价，从加工工艺的角度对产品的结构提出改进建议；另一方面向生产规划及调度系统传递工艺设计结果。生产规划及调度系统根据车间资源的动态变化情况，在满足资源合理配置的同时，对工艺设计所确定的工艺过程，在当前资源条件下对其加工过程可行性做出评价，如果当前的资源不能满足工艺设计的要求，则提出修改工艺过程的建议。因此，并行环境下的 CAPP 对在产品生命周期诸进程中做出全局最优决策也是至关重要的。

## 1.2 CAPP 的结构组成

CAPP 系统的构成与其开发环境、产品对象、规模大小有关。图 1-2 所示的系统构成是根据 CAD/CAPP/CAM 集成的要求而拟定的。

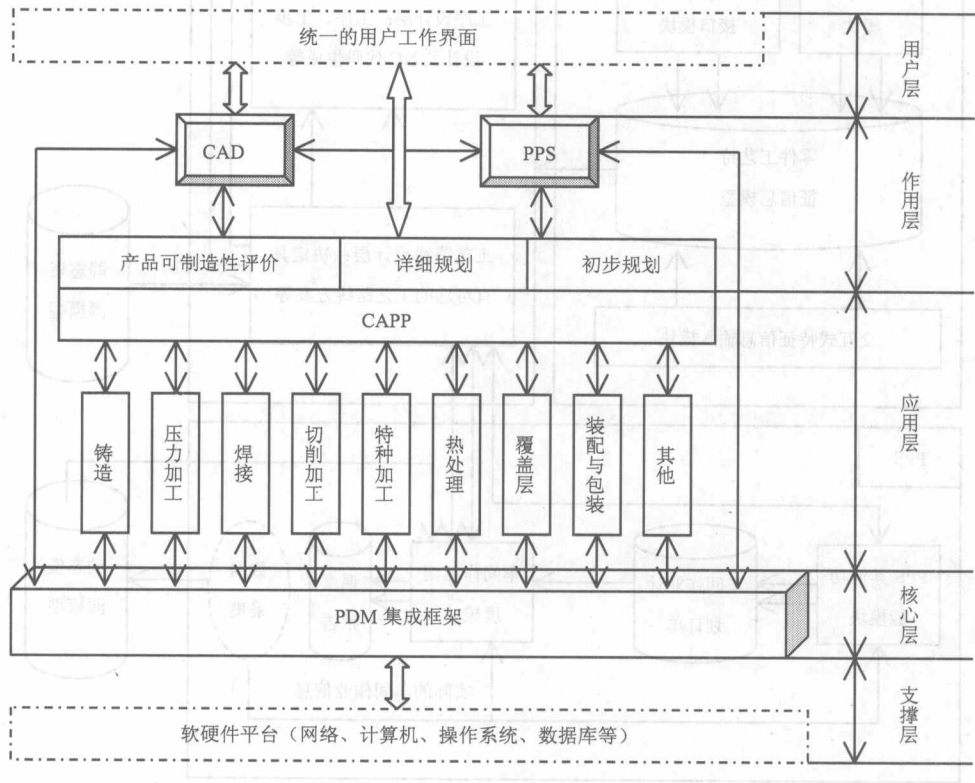


图 1-2 CAPP 系统构成

CAPP 的系统构成体现了我们对 CAPP 系统的广义内涵的理解，从内容上来看，覆盖了

机械制造过程各个工种；在深度方面它不仅与 CAD 系统进行集成，同时还与生产作业计划调度和控制系统进行集成，可以认为这符合面向并行工程的 CAPP 系统框架的需求。通常人们对 CAPP 的认识多数局限于机械加工部分，这里所介绍的系统仍以机械加工为背景，图 1-3 所示是一个用于机械加工的 CAPP 系统。

图 1-3 所示的 CAPP 系统结构是一个比较完整的、广义的 CAPP 系统，实际上，并不一定所有的 CAPP 系统都必须包括上述全部内容，例如传统概念的 CAPP 不包括 NC 加工控制指令的生成及加工过程的仿真，实际系统组成可以根据实际生产的需要而进行调整。但它们的共同点是应使 CAPP 的结构满足层次化、模块化的要求，并具有开放性，便于不断扩充和维护。

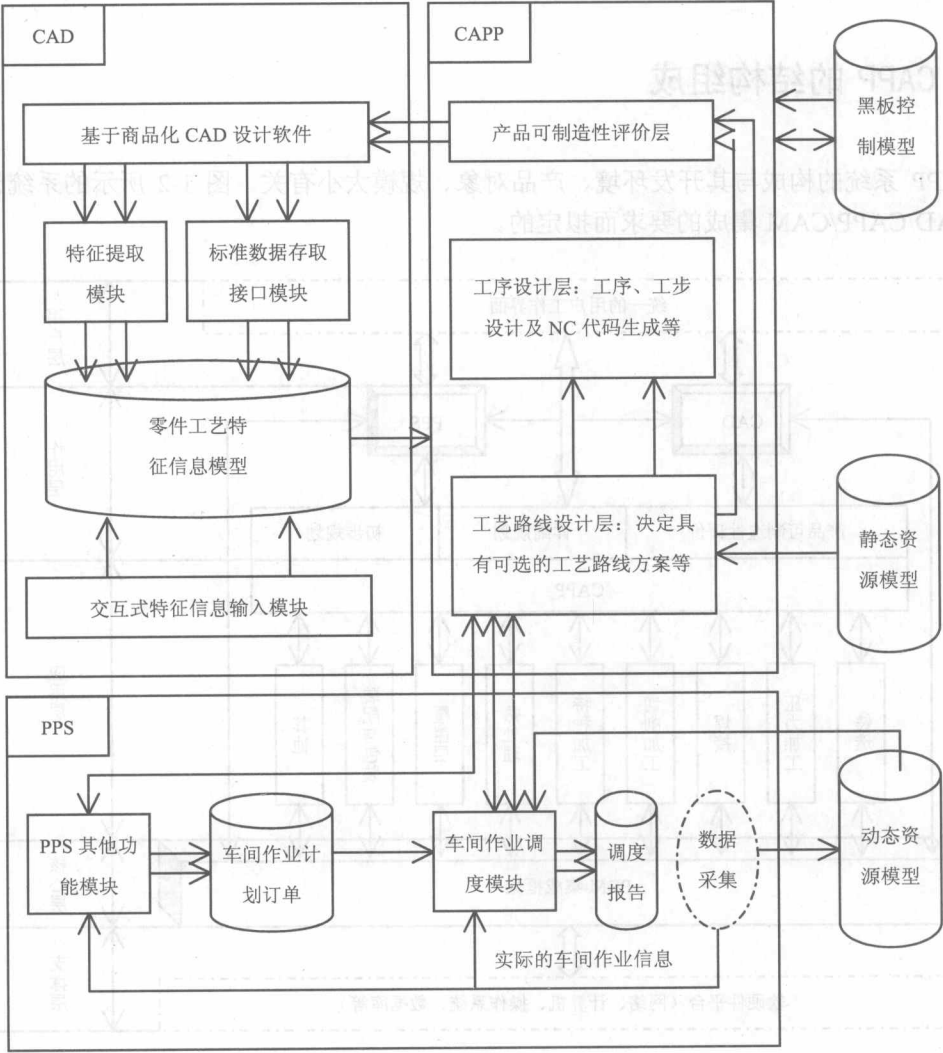


图 1-3 机械加工 CAPP 系统

## 1.3 CAPP 的基础技术

(1) 成组技术 (Group Technology, GT) CAPP 系统的研究与开发是与成组技术密切相关的, 早期的 CAPP 系统的开发一般多为以 GT 为基础的变异式 CAPP 系统。

(2) 零件信息的描述与获取 CAPP 与 CAD、CAM 一样, 其单元技术都是按照自己的特点而各自发展的。零件信息 (几何拓扑及工艺信息) 的输入是首当其冲的, 即使在集成化、智能化、网络化、可视化的 CAD/CAPP/CAM 系统, 零件信息的生成与获取也是一项关键技术。

(3) 工艺设计决策机制 其中核心为特征型面加工方法的选择, 零件加工工序及工步的安排及组合, 故其主要决策内容如下:

- 1) 工艺流程的决策。
- 2) 工序决策。
- 3) 工步决策。
- 4) 工艺参数决策。

为保证工艺设计达到全局最优化, 系统把这些内容集成在一起, 进行综合分析、动态优化、交叉设计。

(4) 工艺知识的获取及表示 工艺设计是随设计人员、资源条件、技术水平、工艺习惯不同而变化。要使工艺设计在企业内得到广泛有效的应用, 必须总结出适应于本企业所生产的零件加工的典型工艺及工艺决策的方法, 按 CAPP 系统的开发要求, 用不同的知识表示形式和推理策略来描述这些经验及决策逻辑。

(5) 工序图及其他文档的自动生成。

(6) NC 加工指令的自动生成及加工过程动态仿真。

(7) 工艺数据库的建立。

## 1.4 CAPP 类型

### 1. 交互型 CAPP 系统

交互型 CAPP 系统是按照不同类型零件的加工工艺设计需求, 编制一个人机交互软件系统。工艺设计人员根据屏幕上的提示, 进行人机交互操作, 操作人员在系统的提示引导下, 回答工艺设计过程中的问题, 对工艺过程进行决策及输入相应的内容, 形成所需的工艺规程。因此, 这种 CAPP 系统工艺过程设计的质量对人的依赖性很大, 且因人而异。

### 2. 变异型 CAPP 系统

变异型 CAPP 系统是利用成组技术原理将零件按几何形状及工艺相似性分类、归族, 每一族有一个主样件, 根据此样件建立加工工艺文件, 即典型工艺规程, 存入典型工艺规程库中。当需设计一个新的零件工艺规程时, 根据其成组编码, 确定其所属零件族, 由计算机检索出相应零件族的典型工艺规程, 再根据当前零件的具体要求, 对典型工艺进行修改, 最后

得到所需的工艺规程。变异型 CAPP 系统又可称作派生型、修订型 CAPP 系统。变异型 CAPP 系统如图 1-4 所示。

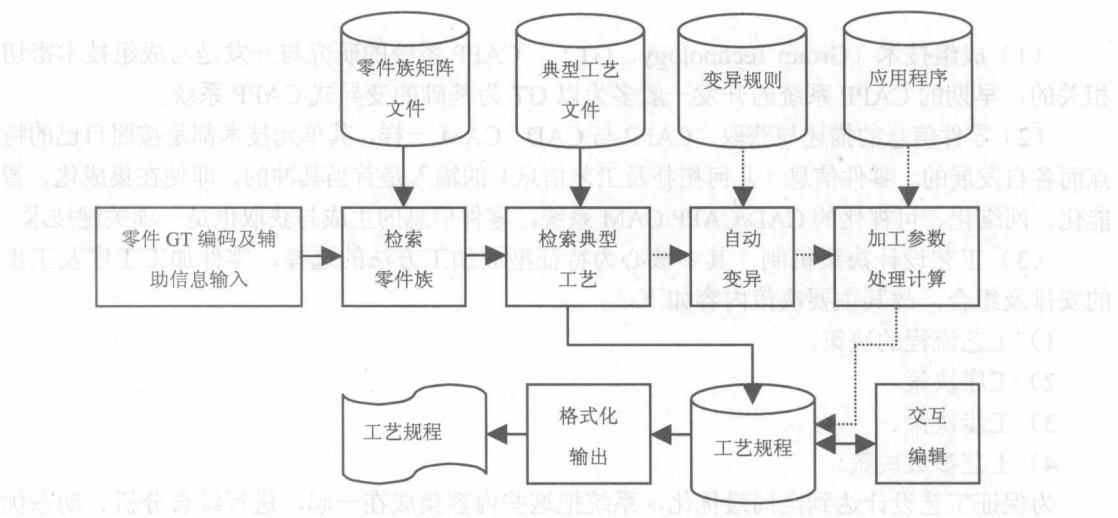


图 1-4 变异型 CAPP 系统

### 3. 创成型 CAPP 系统

创成型 CAPP 系统可以定义为一个能综合加工信息，并自动地为一个新零件制订出工艺规程的系统。即根据零件信息，系统能自动提取制造知识，产生零件所需要的各个工序和工步的加工内容；自动地完成机床、工具的选择和加工过程的最优化；通过应用决策逻辑，可以模拟工艺设计人员的决策过程。在创成型 CAPP 系统中，工艺规程是根据工艺数据库的信息在没有人工干预的条件下从无到有创造出来的。创成型 CAPP 系统如图 1-5 所示。

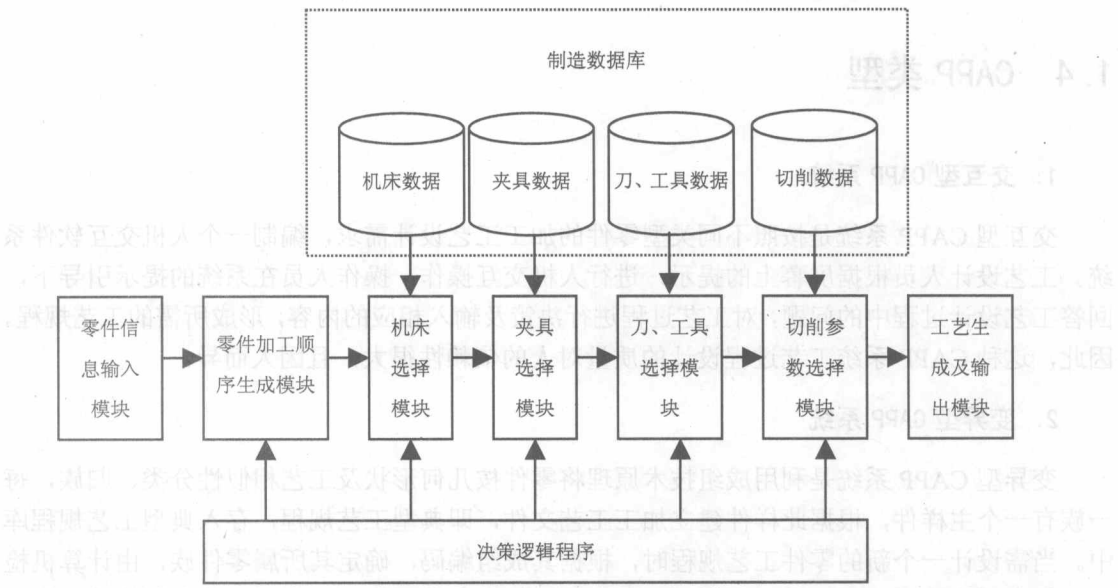


图 1-5 创成型 CAPP 系统

4. 综合型 CAPP 系统

综合型 CAPP 系统也称为半创成型 CAPP 系统，它将变异型 CAPP 与创成型 CAPP 结合起来，即采取变异与自动决策相结合的工作方式。如需对一个新零件进行工艺设计时，先通过计算机检索它所属零件族的典型工艺，然后根据零件的具体情况，对典型工艺进行修改。工序设计则采用自动决策产生，这样较好地体现了变异式与创成式相结合的优点。综合型 CAPP 系统如图 1-6 所示。

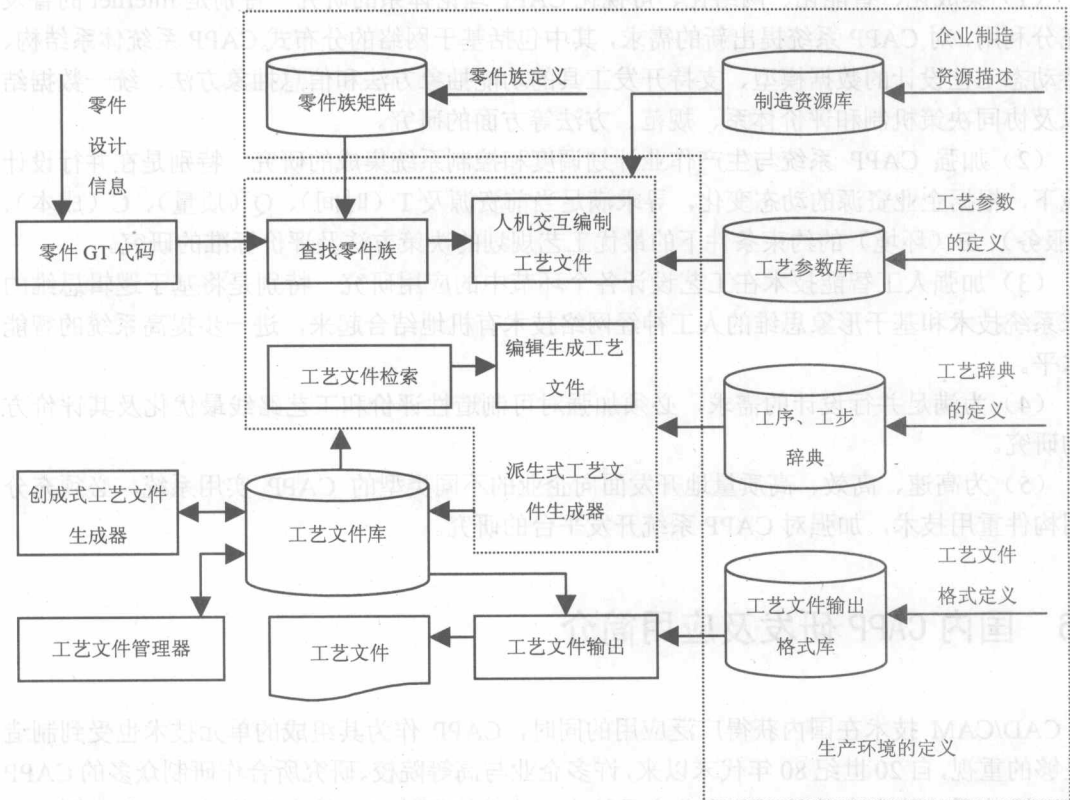


图 1-6 综合型 CAPP 系统

5. 智能型 CAPP 系统

智能型 CAPP 系统是将人工智能技术应用在 CAPP 系统中而形成 CAPP 专家系统。与创成型 CAPP 系统相比，虽然二者都可自动生成工艺规程，但创成型 CAPP 是以逻辑算法加决策表为特征；而智能型 CAPP 是以推理加知识为其特征。工艺设计专家系统的特征是知识库及推理机，其知识库由零件设计信息和表示工艺决策的规则集组成，而推理机是根据当前的事实，通过激活知识库的规则集，而得到工艺设计结果，专家系统中所具备的特征在智能 CAPP 系统中都应得到体现。

## 1.5 CAPP 今后发展趋势

随着我国机械制造业进入 21 世纪,以信息技术为主,多学科综合先进技术来改造、提升传统的机械制造业,信息化制造的诞生是必然的结果。各种先进制造模式不断地出现,要求 CAPP 系统向集成化、智能化、网络化、可视化方向发展,以适应信息化制造的需求,当前 CAPP 系统研究开发的热点问题有:

(1) 集成化、智能化、网络化、可视化 CAPP 理论体系的研究 特别是 Internet 的普及和充分利用,对 CAPP 系统提出新的需求,其中包括基于网络的分布式 CAPP 系统体系结构、支持动态工艺设计的数据模型、支持开发工具的功能抽象方法和信息抽象方法、统一数据结构以及协同决策机制和评价体系、规范、方法等方面的研究。

(2) 加强 CAPP 系统与生产作业计划调度 and 控制系统集成的研究 特别是在并行设计环境下,根据企业资源的动态变化,寻求满足当前资源及 T(时间)、Q(质量)、C(成本)、S(服务)、E(环境)的约束条件下的最优工艺规划的决策方法及评价标准的研究。

(3) 加强人工智能技术在工艺设计各个环节中的应用研究 特别是将基于逻辑思维的专家系统技术和基于形象思维的人工神经网络技术有机地结合起来,进一步提高系统的智能化水平。

(4) 为满足并行设计的需求,必须加强对可制造性评价和工艺路线最优化及其评价方法的研究。

(5) 为高速、高效、高质量地开发面向企业的不同类型的 CAPP 实用系统,必须充分利用构件重用技术,加强对 CAPP 系统开发平台的研究。

## 1.6 国内 CAPP 研发及应用简介

CAD/CAM 技术在国内获得广泛应用的同时,CAPP 作为其组成的单元技术也受到制造业足够的重视,自 20 世纪 80 年代末以来,许多企业与高等院校、研究所合作研制众多的 CAPP 系统,这些系统绝大多数基于各企业产品特点、企业资源情况、技术条件以及工艺习惯,多数采用变异型 CAPP 原理,其典型工艺库也是适用于该企业环境,因而其推广应用受到限制。而创成型 CAPP 系统由于其实现技术难度较大,目前国内外尚没有较成熟的、实用的创成型 CAPP 系统供企业应用。正由于工艺设计经验性很强,且随企业设备资源、技术条件、工艺习惯不同,其工艺设计结果也不一样,即使同一个零件的工艺设计在不同企业可能出现不同的结果,而目前国内 CAD/CAM 软件市场上只有少数的 CAPP 系统问世,诸如开目 CAPP、天河 CAPP、金叶 CAPP(CAPP Framework)以及机械加工工艺手册(软件版)等,它们基本上是交互式系统,提供一个人机交互工艺编辑环境,编制工艺规程,并配有一些辅助功能模块,例如工艺尺寸链计算、材料定额及工时定额计算、工艺设计过程管理(会签、标准化、审核及批准)、工艺文档浏览及管理、工艺卡片定制、工艺设计资源信息查询以及自定义数据库.....从而方便工艺设计及提高设计效率。现简要介绍如下:

### 1. 机械加工工艺手册（软件版）

机械加工工艺手册（软件版）是一个计算机辅助工艺设计系统，它将工艺设计资料查询、工艺设计、工艺设计过程管理以及开放式工艺数据库有机地结合在一起，形成一个高效的工艺设计集成应用软件，其特点是：

（1）汇集了最新颁布的国家和行业标准及其他相关资料，为机械加工工艺设计提供所需的常用标准、常用资料及相关产品信息数据。

（2）为适应不同企业的不同资源的情况，提供了自定义工艺数据库的平台，可定制企业工艺数据库，形成国家标准、行业标准及企业标准为一体的工艺数据库。

（3）系统为工艺设计人员提供多种工艺设计资料查询方法（目录查询、索引查询、模糊查询及条件组合查询），能方便、准确地查询到所需的数据，大大地缩短了查询资料的时间，提高了设计效率。

（4）提供了功能齐全、使用方便的工艺设计系统，该系统除能进行工艺设计外，还能进行工艺设计过程管理。系统在设计过程中，能及时、方便地与数据查询模块进行切换，查询相关数据，工艺设计具有智能导航功能，引导及帮助工艺设计人员进行工艺设计。可以方便地完成工序的增加、删除、交换、插入等操作。

（5）为工艺设计过程提供了一个通用的工具集，帮助工艺设计人员完成在工艺设计中所需的计算，例如工艺尺寸链的计算、典型零件数理统计分析以及工艺设计过程中所需的专用符号集等。

（6）提供了一个通用的“工程计算器”，该计算器集成了机械产品设计及工艺设计中所需进行的计算，例如毛坯零件的重量计算；还可自定义公式进行计算，并能将多个相关公式组合在一起，形成一个计算过程，计算过程参数可自动传递，极大地提高了设计计算效率。

（7）输出多种工艺文件。

### 2. 金叶 CAPP（CAPP Framework）

金叶 CAPP 是 GLNPU 软件股份有限公司推出的集成化 CAPP 软件，它是以交互式设计为基础的综合智能化、以产品数据为核心、工艺设计与管理一体化的 CAPP 系统，具有面向制造业的专业化工艺设计、基于 PDM 思想的工艺信息管理、与工程数据库的动态集成共享、基于对象/规则的独有智能决策、易于扩充的开放体系结构等特点。其功能包括：产品结构管理及产品工艺配置、工艺规程设计、工艺信息的建模和管理、工艺审批流程管理、工艺文档管理与浏览、工艺/制造资源管理、工艺知识管理、用户管理以及工艺卡定制等。

### 3. 开目 CAPP

开目 CAPP 的功能模块包括：

（1）工艺规程编制模块 在编排工艺内容时，模仿工艺人员编制工艺的思路和习惯，可以方便地完成工序的增加、删除、交换、插入等操作。在工艺编制过程中，表格、图形及工艺内容全部所见即所得。在工艺内容编辑时，可以查询系统提供的各种字符库、工程符号库以及企业的各种工艺资源库。

（2）表格定义模块和工艺规程管理模块 为适应各企业的具体情况，可以自定义企业

所需的表格,使其具有适应性、通用性和扩展性。

(3) 公式管理器模块 可进行材料消耗定额计算及工时定额计算。公式管理器还可由用户根据企业的实际情况动态创建,能够用于各种公式计算,功能独特,运用灵活。

(4) 工艺文件浏览器模块 能够在没有编辑功能的环境下查看工艺文件内容,还可以在 Internet 上实现浏览功能。

(5) 工艺资源管理器模块 开目工艺资源管理器是一个可独立运行的数据库管理工具,企业可运用此工具建立工艺资源库,并对这些工艺资源进行有效地管理。

(6) 打印中心模块。

#### 4. 天河工艺设计、管理系统 (TH-CAPP)

天河工艺设计、管理系统 TH-CAPP 2003 (Oracle 网络版)是为国内大、中型企业量身定制的,基于数据库开发、注重数据的管理与集成、“所见即所得”的综合式平台类 CAPP 系统。TH-CAPP 的功能模块包括:

(1) 基础功能 工艺数据库定义,工艺卡片定义,卡片填写系统,打印输出。

(2) 增强功能 词句库维护及使用,数据导出导入,符号库维护及使用,系统资源库维护及使用,用户资源库,单元工艺库维护及使用,汇总定义及汇总服务,归档工艺库,典型/标准工艺库,查询检索系统,帮助系统,数据集成工具,通用资源库,打印中心。

(3) 网络功能 更改、浏览批注及版本控制系统和权限系统。