

CAPP 与 PDM 的集成应用研究

中国机床行业计算机应用技术专家委员会 陈宗舜

摘要：CAPP 的开发应用既要适合我国目前的国情，也要考虑发展的需要；而 PDM 技术的发展，为 CAPP 与 CAD/MRPⅡ/ERP 集成成为可能。本文细致地剖析了 CAPP 与 PDM 之间密不可分的关系。

信息化带动工业化是方向,也是现实,信息技术应用发展迅速,新技术的应用,将使原有应用系统在功能、性能上大大提高,也必然带来认识上的改变与提高。CAPP 系统虽然与产品设计 CAD 及生产管理 MRPⅡ/ERP 密切相关,被称为是产品设计与生产管理的桥梁。但是由于集成技术问题没有相应解决,以往的 CAPP 是企业工艺部门独立应用的系统,没有起到 CAD 与 MRPⅡ/ERP 的桥梁作用。PDM 技术的发展,使产品数据管理面向产品整个生产过程,称为全生命周期产品数据管理,这为企业信息集成提供了解决方案,也使 CAPP 与 CAD/MRPⅡ/ERP 集成成为可能。

一. 计算机辅助工艺设计的目标与范围

机械制造企业中,产品设计是把用户需求转换成设计图样与技术文件,而用什么方法根据本厂的资源(设备、工人技术、劳动能力等),并利用社会的条件,来完成设计图样和技术文件规定的产品,这是工艺部门的职责。企业经营生产部门是根据工艺部门的工艺文件来组织整个产品的生产过程的,因此,工艺文件既要指导有关生产管理部门组织生产,又要指导车间工人、检验人员进行各种操作。根据以上分析 CAPP 的开发应用既要适合我国目前的国情,也要考虑发展的需要,决不能顾此失彼,更重要的要为系统的集成起好桥梁作用,防止不必要的返工,为此应该:

(1)工艺设计是指导企业经营的基础信息,要使企业生产经营优化,必须首先优化工艺信息,所以 CAPP 必须提供企业生产经营的优化、规范、标准的工艺信息,为企业生产、经营优化运行打下基础。

(2)目前我国企业 90%还是普通机床,CAPP 的开发必须输出适于目前企业人工阅读的工艺规程、工序卡片或操作卡片。

(3)CAPP 不但提供零件工艺信息,而且提供产品工艺信息:包括工艺路线、材料定额、工时定额以及有关的工艺文件。

(4)CAPP 必须提供技术信息系统与管理信息系统(MRP—II/ERP)所必须的机内信息, 这些信息能符合全厂计算机系统数据共享、系统集成的要求。

(5)随着 NC 机床的普及,CAPP 除了为 NCP 提供信息, 还要研究 CAD 和 CAPP 的集成。

(6)CAPP 必须为 GT 加工与 FMC、FMS 的需要提供信息。

二. 工艺信息分析

根据软件工程的要求, 在进行系统设计前, 必须对工艺系统的信息内容进行详细的分析, 才能进一步研究系统的结构。信息论告诉我们: 信息分析是从信息观点出发, 根据信息特征和互相关系来分析对象, 从而理解和揭示它的工作机制; 分析是认识研究对象的主要方法, 而信息综合是研究问题解决的方法。对工艺信息的内容与结构进行分析, 是进一步认识工艺信息的重要步骤。下面对工艺信息进行分析。

1. 工艺信息的基本流程

从工艺信息流程图中可以看到产品信息、企业生产组织、设备及工艺装备工人技术状况是工艺系统的输入信息; 各种制造的工艺规范是控制工艺处变化和实现优化——安全性、可靠性与经济性的保证; 工艺路线、工艺规程、材料定额、工时定额是输出的目标信息。

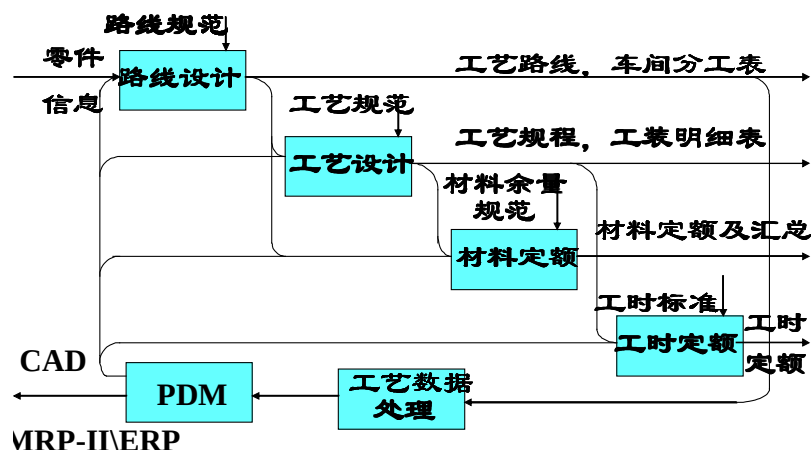


图1 工艺信息流程图

2. 工艺系统处理的信息的内容

1) 输入信息

(1)产品信息。包括产品名称、型号、规格、性能等产品属性信息及产品、部件装配图, 产品、部件结构数据;

(2) 零件信息。包括零件名称、件号（图号）及零件材料、净重等属性信息以及功能、几何形状、尺寸、精度、或输入零件特征编码；

(3) 企业生产组织信息。包括生产类型、生产系统的组织结构，每一生产部门的功能、外协作情况；

(4) 设备及工装信息。每一设备工装的规格、性能及配置；

(5) 工人技术情况与生产习惯。

2) 控制信息

(1) 毛坯制造及热处理规范。包括铸造、锻造、铆焊和热处理等工艺规范。

(2) 加工工艺及装配规范。包括加工零件的分类规范（成组规范）以及机械加工顺序、机床选择、工装选择、毛坯及加工余量选择、切削用量、工时定额和装配工艺等规范。

3) 输出信息

(1) 工艺路线（零件制造的流程）；

(2) 工艺规程。包括工序顺序、机床、工（夹、量）具、加工部位、工序余量、切削用量以及加工、装夹、测量中的注意事项,必要时输出工序卡、工序图等；

(3) 材料定额。包括零件的毛坯余量、切口、夹头、毛重、定额、一坯加工件数以及材料利用率等以及产品材料定额。

(4) 工时定额。包括零件的准备及终结、机动、辅助和自然消耗等工时及产品工时定额。

(5) 按产品、部件汇总的工装、材料、工时信息。

3.输入信息的分析：

产品设计信息与工艺信息关系的分析，请见图 2。

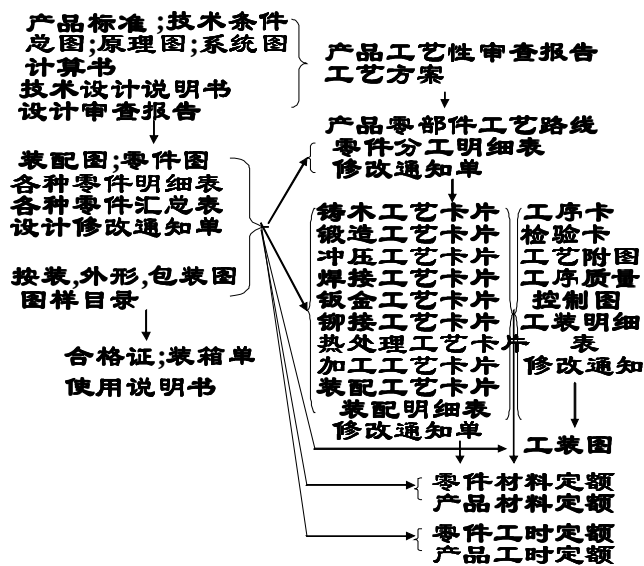


图2 产品设计与工艺设计各阶段技术文件、图纸、资料、关系

4.输出信息的分析:

工艺信息与生产经营管理信息关系的分析,请见图3。

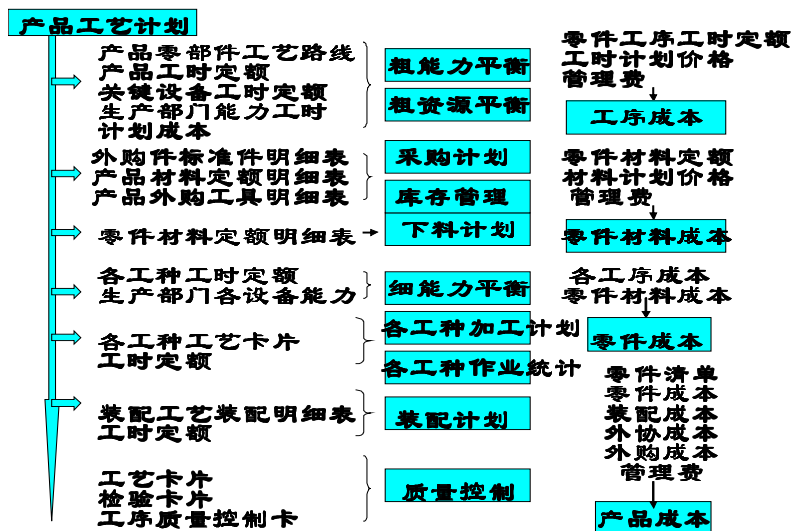


图3 CAPP 系统输出艺设计技术文件与生产管理的关系

三.企业信息化应用计算机进行信息处理情况的分析

1.CAD 系统对 CAPP 系统的需求

为了保证 CAD 系统输出的产品设计图样的可制造性,在设计时需要了解制造工艺因素,包括毛坯制造工艺方法、加工制造工艺方法、装配工艺方法、企业制造车间的设备、面积、

工装、工人技术水平，原材料供应等，只有掌握了这些才能使 CAD 系统输出的产品设计实现

(1)面向制造的设计(DFM): 在保证产品功能、性能的前提下，考虑高生产率，稳定的高质量，低的成本，良好的安全性，低的劳动强度，清洁的制造环境。在设计时必须考虑从原料采购、毛坯制造到加工的全过程。只要设计时考虑以上因素可以：成本降低：20~30%；劳动量下降：50%。

实现 DFM，需要制定设计准则与规范，并进行审核，在 CE 环境下可用 CAD—CAPP 的循环来实现(通过 CAPP 评价 CAD 的可制造性)。

(2)面向装配的设计(DFA): 在产品生产过程中，有 1/3 左右的人力在从事有关产品的装配，在工业化的国家里，装配生产费用占全部生产费用的 40%以上，DFA 的目的是降低用于装配的劳动，减少装配生产费用，只要设计时考虑以上因素就可以：减少劳动量 73%。

实现 DFA 可归纳为两种模式：一种是基于容易装配准则，用 DFA 尺度对零件可装配性进行评分，从而提高零件的可装配性。另一种是利用一系列的设计准则、规范(来源于设计经验与装配实践)来进行设计与审核，称为公理化方法。

DFM/DFA 所要解决的这些因素也是 CAPP 系统进行工艺设计必需考虑的，也就是说 CAPP 系统必备的工艺数据库、工艺资源库、工艺方法库（知识库），只要 CAPP 系统建立了这些数据库，并允许 CAD 系统访问，就可满足 CAD 的需求。

2. CAPP 与 ERP

ERP 系统是用一组计算机程序来实施企业资源计划,用信息流来控制企业的物料流以达到资源的优化利用,由于用计算机程序来实施企业资源计划,需要输入原始数据,程序才能运行,并且要求原始数据规范正确,否则程序不能运行或者输出数据不正确,无法指导生产,更不用说优化生产管理。所以在 CAPP 与 ERP 非集成运行条件下为了运行 ERP 必须将 CAPP 输出的技术文件重新输入到 ERP 的数据库中,造成了大量重复劳动,这也是运行 ERP 的瓶颈,正所谓三分技术、七分管理、十二分数据。图 4 是传统工艺文件与实施 ERP 后工艺文件信息需求的比较,因此对技术部门提供的数据不再都是纸质工艺路线表,工艺规程,材料定额表,工时定额表等,而是需要存在计算机中的数据,主要有以下几种:

- ITEM(项目定义):描述产品及在制造过程中有关各种物料、图纸、文件等基本属性、特征的数据。也包括工艺数据如产品、部件、零件工艺路线(指车间分工)、材料定额具体数据、零件分类编码等,称之为 ITEM,用一组代码(ITEM NO)及其属性数据表示。图 5 是 ITEM 表主要属性数据。

- ABOM(装配物料清单):描述装配物料数据间互相关系,与设计 BOM 不同的 ABOM 必须描述物料装配的具体的顺序,以指导 ERP 计划编制中的优先级,。
- PROCESS(工艺数据) 图 6 是 PROCESS 表主要数据。



图 5 ITEM 表主要属性数据

2.CAPP 系统可以省去以产品、部件为单位的工艺信息汇总功能与汇总信息。PDM 系统有强大数据处理功能，只要 CAPP 系统提供基础信息，各种数据处理，报表输出 PDM 系统都可完成。

3.CAPP 系统可以通过 PDM 为 MRPII/ERP 提供合格、规范的工艺信息。

4.CAPP 系统可以通过 PDM 为 CAD 系统提供工艺设计信息。

5.CAPP 系统内部集成不需要独立建立产品工艺数据库。如工艺路线模块、工艺规程模块、材料定额模块、工时定额模块间的数据共享，完全可以 PDM 数据库进行数据交换。

6.CAPP 系统不需要文档资料管理功能。PDM 文档资料管理功能完全涵盖了工艺文档资料管理功能。