

CAPP 深化应用与未来发展的思考

武汉开目信息技术有限公司 副总经理 陈万领

摘要： 本文根据 CAPP 的发展，通过分析当前制造业企业在 CAPP 应用中存在的不足和问题，探讨工业化后的 CAPP 技术的发展趋势和主要的技术突破方向。

一、CAPP 发展简述

自从 1965 年 Niebel 首次提出 CAPP 思想，迄今 30 多年，CAPP 领域的研究得到了极大的发展，期间经历了检索式、派生式、创成式、混合式、专家系统、工具系统等不同的发展阶段，并涌现了一大批 CAPP 原型系统和商品化的 CAPP 系统。

在 CAPP 工具系统出现以前，CAPP 的目标一直是开发代替工艺人员的自动化系统，而不是辅助系统，即强调工艺设计的自动化和智能化。但由于工艺设计领域的个性化、复杂性，工艺设计理论多是一些指导性原则、经验和技巧，因此让计算机完全替代工艺人员进行工艺设计的愿望是良好的，但研究和实践证明非常困难，能够部分得到应用的至多是一些针对特定行业、特定企业甚至是特定零件的专用 CAPP 系统，还没有能够真正大规模推广应用的实用的 CAPP 系统。

在总结以往经验教训的基础上，开目公司在国内率先提出了 CAPP 工具化的思想：CAPP 是将工艺人员从许多工艺设计工作中解脱出来的一种工具；自动化不是 CAPP 唯一的目标；实现 CAPP 系统的以人为本的宜人化的操作、高效的工艺编制手段、工艺信息自动统计汇总、与 CAD/ERP/PDM 系统的信息集成、具有良好的开放性与集成性是工具化 CAPP 系统研究和推广应用的主要目标。

工具化 CAPP 的思想在商业上获得了极大的成功，使得 CAPP 真正从实验室走向了市场和企业。借助于工具化的 CAPP 系统，上千家的企业实现了工艺设计效率的提升，促进了工艺标准化建设，实现了与企业其它应用系统 CAD/PDM/ERP 等的集成，有力地促进了企业信息化建设。

工具化 CAPP 以后，CAPP 如何发展？在探讨这个问题之前，不妨分析一下目前 CAPP 应用中存在的不足和问题。

二、当前 CAPP 应用中存在的不足与问题

1、应用范围偏窄。目前绝大多数企业，CAPP 的应用集中在机械加工工艺的设计，CAPP 在企业的应用缺乏应有的广度。实际上，产品在整个生命周期内的工艺设计通常涉及到产品装配工艺、机械加工工艺、锻造工艺、钣金冲压工艺、焊接工艺、热处理工艺、毛坯制造

工艺等各类工艺设计。CAPP 应用应从以零组件为主体对象的局部应用走向以整个产品为对象的全生命周期的应用，实现产品工艺设计与管理的一体化，建立企业级的工艺信息系统。

2、应用水平偏浅。目前绝大部分企业 CAPP 的应用停留在工艺卡片的编辑、工艺信息的统计汇总、工艺流程和权限的管理与控制方面，有效地提高了工艺设计的效率和标准化水平，这是 CAPP 应用的基础。但 CAPP 应用的深度还不够，还不能有效地总结行业工艺“设计经验”和“设计知识”，从根本上解决企业有经验的工艺师匮乏的问题。目前通用的 CAPP 系统还无法实现对工艺知识的总结、积累和应用，如何提高 CAPP 系统的知识水平，实现 CAPP 的有限智能，是企业关心的问题，也是 CAPP 软件厂商需要考虑的问题。解决了工艺设计效率、标准化、集成的问题，下一步如何帮助企业总结工艺知识和经验是 CAPP 应用的关键。

3、基于三维 CAD 的工艺设计与管理。随着三维 CAD 在国内制造业的广泛应用，三维 CAD 在不远的将来会成为我国企业产品设计的主流设计工具。随着设计手段的变革，工艺设计跟着需要变革。工艺如何和三维 CAD 进行集成，工艺如何基于三维 CAD 进行加工工艺设计和装配工艺设计等等，目前在很多企业都有迫切的需求。现阶段，CAPP 的应用基本上基于二维 CAD 进行，与三维 CAD 的集成应用还处于起步阶段，有待研究和突破。

4、CAPP 系统与其它应用系统的集成。工艺是设计和制造的桥梁，工艺的数据是产品全生命周期中最重要的数据之一，工艺数据同时是企业编排生产计划、制定采购计划、生产调度的重要基础数据，在企业的整个产品开发及生产中起着重要的作用。CAPP 需要与企业的各种应用系统进行集成，包括 CAD/PDM/ERP/MES 等等。由于不少企业 CAD、CAPP、ERP 的应用是分阶段、不同时期应用的，目前还存在着信息的孤岛，工艺数据的价值还没有得到有效的发挥和利用。

5、CAPP 与 PDM 中的管理功能的冲突。近年来，随着 CAPP 功能不断扩展，一些 CAPP 系统逐渐增加了工艺管理的内容，包括权限管理、流程管理、更改管理，并在工艺部门得到了一些应用。随着企业 PDM 的实施推广应用，随之带来的不可忽视的问题是：CAPP 自身的管理功能和 PDM 的管理功能发生了冲突。商品化的 PDM 系统本身提供了完善的角色权限管理、流程管理、任务管理等功能，因此 CAPP 的工艺管理功能已经与 PDM 中管理功能发生了冲突和矛盾，不仅造成了企业集成上的困惑，也造成了企业在信息化过程中的重复投资。

三、CAPP 的发展趋势

纵观 CAPP 发展的历程，可以看到 CAPP 的研究和应用始终围绕着两方面的需要而展开：一是不断完善自身在应用中出现的不足；二是不断满足新的技术、制造模式对其提出的新的要求。因此，未来 CAPP 的发展，将在应用范围、应用的深度和水平等方面进行拓展，表现

为以下的发展趋势：

1、面向产品全生命周期的 CAPP 系统。CAPP 的数据是产品数据的重要组成部分，CAPP 与 PDM/PLM 的集成是关键。基于 PDM/PLM 支持产品全生命周期的 CAPP 系统将是重要的发展方向。

2、基于知识的 CAPP 系统。CAPP 目前已经很好的解决了工艺设计效率和标准化的问题，下一步如何有效地总结、沉淀企业的工艺设计知识，提高 CAPP 的知识水平，将会是 CAPP 应用和发展的重要方向。

3、基于三维 CAD 的 CAPP 系统。随着企业三维 CAD 的普及应用，工艺如何支持基于三维 CAD 的应用，特别是基于三维 CAD 的装配工艺设计正成为企业需求的热点。科技部在“十五”863 现代集成制造系统技术主题，将“基于三维 CAD 的 CAPP”专门立项研究和推广。可以预见，基于三维 CAD 的 CAPP 系统将成为研究的热点。国内开目、金叶等几家软件公司正在进行研究，并且开目公司目前已经推出了原型的应用系统。

4、基于平台技术、可重构式的 CAPP 系统。开放性是衡量 CAPP 的一个重要的因素。工艺的个性很强，同时企业的工艺需求可能会有变化，CAPP 必须能够持续满足客户的个性化和变化的需求。基于平台技术、具有二次开发功能、可重构的 CAPP 系统将是重要的发展方向。

四、CAPP 深化应用的内容及解决方案

根据上述分析的 CAPP 发展趋势，开目公司提出了 CAPP 深化应用的内容及相应的解决方案。解决方案内容包括：

1、基于知识的 CAPP 系统——参数化工艺设计平台。基于知识的 CAPP 系统，解决了企业工艺知识的积累、优化的问题，极大的提高了工艺设计的效率和水平，确保了工艺设计的质量。基于知识的 CAPP 系统，在上海锅炉厂有限公司得到了成功的应用。

2、基于三维 CAD 的加工工艺设计系统。提供基于三维 CAD 的加工工艺设计工具，可以基于 3D 模型定义加工工艺特征（孔、外圆、键槽、中心孔等），自动获取加工特征信息，可以基于特征加工知识进行辅助工艺决策，可以建立 3D 工艺装备库（机床、卡盘、顶尖、定位销、支撑钉等），可以生成 3D 工序简图，实现可视化的工艺装夹规划等。

3、基于三维 CAD 的可视化装配工艺设计。提供可视化的装配工艺设计工具。可以自动获取三维装配结构信息，可以可视化的指定零部件的装配路径和先后顺序，可以生成三维装配工序爆炸图，装配工序设计时，可以指定装配工装、工具信息，可以进行装配过程的实体仿真。仿真过程可以指定为整个装配过程或某一道工序的装配过程。

4、工艺执行系统。工艺执行系统是 CAPP 深化应用的重要内容，是充分利用和提升 CAPP 数据的重要途径和方法，拓展了 CAPP 应用的广度和深度。工艺执行系统主要包括 3 个方面的内容：工艺执行规划和管理、工艺执行质量管理和工艺执行过程管理。

5、基于平台技术、可重构的 CAPP 系统。基于 IDE（集成开发平台）和 IDP（集成数据库平台），可以实现 CAPP 各种层次的二次开发功能，充分满足工艺个性化需求，适应企业发展变化的需求。借助于平台技术，可以自定义界面，可加入任何标准的 Windows 控件，用户可编写 C++或 VB 格式的脚本程序等。可以在 CAPP 平台上，开发专用的 CAPP 系统。通过平台技术，已经开发了专用的锻件 CAPP 系统。

上述 CAPP 技术和发展方向，分别得到了“十五”国家 863 课题专项支持，目前已开发出原型系统。IDP（集成数据库平台）获得了“十五”国家 863 课题专项支持。