

# 面向航电产品制造的工艺 信息化研究初探

## Research on Processing Informalization-Oriented Aviation Electric Product Manufacturing

中国航空无线电电子研究所 丁超 潘仁良 孙达凯  
武汉开目信息技术有限责任公司 张 将



丁超

南京航空航天大学电子与通信工程工程硕士,现就职于中国航空无线电电子研究所主要研究方向为机械制造工艺、工艺信息化。

随着信息技术的发展,航空电子系统综合程度不断提高,在整架飞机中所占的比重越来越大,航电产业已成为现代航空工业极其重要的组成部分。而航电产品的复杂程度和可靠性要求越来越高,这对如何提高工艺设计的质量和效率,提升工艺管理水平提出新的挑战,开发并应用适应航电产品制造业特点的工艺信息系统是一条有效途径。

求越来越高,这对如何提高工艺设计的质量和效率,提升工艺管理水平提出新的挑战,开发并应用适应航电产品制造业特点的工艺信息系统是一条有效途径。

而年轻的工艺人员则需要时间来积累经验;在传统的工艺工作方法下,老工艺人员退休时很难将他们的“经验知识”完整保留下来,这些原因都使得工艺设计成为航电产品制造过程中的薄弱环节。

### 现状及发展趋势

信息化作为设计与生产信息化之间的桥梁,是连接 CAD、PDM 及 ERP 等信息系统的纽带,起到承上启下的重要作用,工艺信息化是一个企业信息化工作的重要组成部分。随着信息技术的发展,航空电子系统综合程度不断提高,在整架飞机中所占的比重越来越大,航电产业已成为现代航空工业极其重要的组成部分。而航电产品的复杂程度和可靠性要

目前,在我国大部分的航电研发与承制单位,还是依靠传统的工艺设计工具与方法开展工艺工作,工艺人员在工艺编制时往往陷入大量的文字处理和繁琐的数字计算工作中,大量时间花在了工艺文件编制上,没有更多的时间进行工艺技术研究和服务,这不仅不利于工艺水平的提高,也很难提高工艺文件编制本身的水平。另一方面熟练的工艺人员日益短缺,

国外,CAPP 系统从 60 年代中期开始研制,到目前为止,已研制出多种 CAPP 系统,不少系统已投入生产实践使用。我国 CAPP 技术的研究开始于 20 世纪 80 年代,许多高校和公司相继开发推出了 CAPP 系统,形成了一部分面向制造的信息化平台应用构件,建立了部分重点行业的解决方案,提供动态建模和实施工具,许多实用的商品化的 CAPP 平台已在不同的企业得到成功的实施。

工艺信息化是企业制造信息化

的一个重要方面和关键环节。通过工艺信息化,提高企业制造工艺部门“数字化率”、“集成化率”、“网络化率”、“信息覆盖率”,全面提高企业整体工艺设计与管理的效率。CAPP技术的出现和发展,使利用计算机辅助工艺设计和管理成为可能。目前,许多航电研发与承制单位都在开展工艺信息化建设工作,中国航空无线电电子研究所(简称中航无线电)也联合武汉开目信息技术有限公司展开了适应于航电产品制造业的工艺信息系统研究。

## 项目目标

### 1 项目总体目标

针对中航无线电的工艺现状,公司拟定项目的总体目标:即通过搭建采用标准、开放、动态可扩展架构的工艺信息系统平台,建立面向航空电子产品制造的工艺研发管理体系,满足航空电子行业产品设计、工艺、仿真、制造过程的数据共享、功能集成和过程协同的需求。所建的工艺信息化系统要成为工艺人员日常的工作环境,工艺设计、工艺流程管理、工艺数据处理工作等均在平台上完成。

### 2 项目详细目标

(1) 面向航空电子产品制造的信息化平台。

搭建面向航空电子产品的信息化平台,在该平台上可以根据按需要进行数据建模、过程建模,有行业专用工具集,能自定义各种形式的复杂查询、报表和数据视图。能方便地进行扩展,易于实现与各类其它应用系统,如 CAD、CAPP、CAE、CAM、ERP、CRM 等的集成。

(2) 建立覆盖设计、工艺、仿真、测试、制造等的统一产品信息模型。

建立能作为设计、工艺、仿真、测试、制造等的各个应用系统公共语言的统一产品信息模型,使中航无线电的研发管理平台能与其他系统的底

层数据级无缝集成。实现统一产品信息模型与产品数据直接的实时互动,做到信息紧密集成,为工艺、设计等人员提供一体化的集成设计环境。

(3) 软件开发管理工具的研究与应用。

针对航空电子产品软硬件结合的设计特点,在现有的软件开发管理工具的基础上进行专业化的工具定制和开发。

(4) 电装工艺设计工具的研发与应用。

针对航空电子系统的特点,利用系统提供的开放式的二次开发平台,在现有电装工艺设计工具之上进行专业化工具开发,以形成更符合航电行业特点和应用模式的电装工艺设计工具。实现包括复杂的电装工艺的格式和图形处理能力、自动获取电子设计数据、智能化装配工艺生成、变型工艺的快速编制等功能。

(5) 行业知识库和工具集的开发与应用。

设计了通用工艺库、典型工艺库、特征工艺库、电装工艺库、调试工艺库、公式管理器、行业标准件库等工艺资源和工艺知识库模块,构建航空电子行业的知识库和行业工具集。通过知识管理,降低对技术人员的经验性要求,大幅度提高了工作效率,提高了技术人员的技术创新能力。

(6) 支持跨部门协作的设计过程管理。

航空电子产品的设计、分析、试验等需要多工种、多学科进行协同工作。在产品的研发过程中需要产品

开发团队成员之间充分沟通,检查和评估产品信息,同时共同探讨问题并找出解决问题的方法。通过 workflow 管理和项目管理工具,构造协作的工作环境,以支持航空电子产品的创新开发。

## 详细方案设计

### 1 总体设计

中航无线电工艺信息化主要目的是对复杂的产品工艺数据进行合理的组织和有效控制,使所有员工都能轻松正确的访问到正确的产品信息,同时确保产品数据的完整性、一致性和安全性,即开发了一套高效的工艺管理系统。工艺管理系统是整个系统的集成核心,所有工艺数据都由工艺管理系统统一存储和管理,有关业务过程由工艺管理系统统一控制。把工艺管理系统分为数据管理、workflow 管理和权限管理,该工艺管理系统的总体架构如图 1 所示。

### 2 数据管理

根据对中航无线电自身的业务数据分析,把对工艺数据的管理主要分为设计数据管理,工艺数据集成管理及工艺资源管理。工艺设计任务方便分派,编制工艺规程时可以自动获取零部件设计信息,典型工艺规程的充分利用等等,为高效进行工艺设计提供了强大的支持。

### 3 workflow 管理

根据中航无线电需求,针对不同类型的工艺文件定制不同的 workflow,流程中工艺文档的操作权限由所

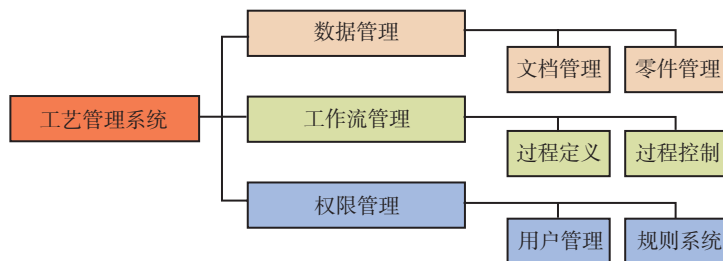


图1 工艺管理系统总体架构

应用的流程模板控制。工艺管理系统流程管理具有多级工作分解、进度计划安排、任务分派和任务监控四大功能,通过为工艺处创建一个协同工作环境,使得成员之间能共享资源、交流信息、解决冲突,推动项目顺利进行。 workflow 管理实现工艺业务流程的规范化和自动化,提高工作效率,减少错误的发生。

#### 4 权限管理

由于中航无线电所属行业的特殊性,因此工艺信息管理系统要提供可靠、全面的权限管理功能,该系统的权限管理主要分为静态权限管理和动态权限管理。

(1) 静态权限管理。工艺信息管理系统通过各级、各类授权实现不同用户具有不同的权限,用户能安全稳定地进入系统,根据授权范围进行操作。提供功能授权,满足中航无线电行政权限管理,可以把项目管理、图档管理、权限管理、邮件管理、系统配置、模板定义、日志管理、组织管理、功能授权这些管理权限分别授予不同的用户,并且可以基于角色与用户自定义权限的授权。

(2) 动态权限管理。动态功能授权确保产品数据在形成过程中也只能由合法用户授权访问,并且权限可随着工作流程的流转自动授予和回收,极大减轻了授权管理的工作量。动态授权的具体控制方式在进行 workflow 建模时进行定制。

#### 5 实现的关键业务价值

该工艺管理系统系统作为中航无线电工艺设计集成平台,对企业自身的工艺过程设计、工艺管理文档及其他技术资料等相关数据和相关过程进行管理,促进企业工艺过程设计、工装过程设计、技术资料各阶段文档的标准化、规范化,适时监控工艺设计任务进展情况,提高了中航无线电的产品工艺过程设计与过程管理的水平,确保中航无线电能及时准确地为顾客提供合格产品,为中航无

线电带来了如下的企业价值。

(1) 基于产品型号设计结构树进行工艺管理。

目前中航无线电工艺设计的编制过程中,工艺数据中某些来自设计数据的,比如产品代号、产品名称、材料名称等,需要花大量的时间进行重复输入。针对中航无线电的该业务要求,工艺管理系统中的如下功能可以实现企业的“基于型号产品设计结构树进行工艺数据管理”的价值。工艺信息管理系统具备手工建立产品结构树的功能,即系统管理员能够依据相应的型号产品组成图,手工工艺结构树。系统还支持通过读取 windchill 系统中的设计 BOM 结构,将产品结构树信息导入到开目工艺数据管理系统,自动形成结构树。

(2) 优化业务过程,提高设计效率。

随着企业研发任务的增多,中航无线电工艺室面临的个性化设计任务越来越系统和繁重,在面临大量需要审核的产品数据时,为保证设计的进度,技术人员可能会牺牲数据审核的质量,让数据审核工作流于形式。而质量不高的过程控制必然会带来大量的后续数据更改工作。在工艺管理系统实施过程中,和中航无线电项目组拟定出合理、标准、规范的业务流程,并与开目公司合作将业务流程用工艺管理系统软件固化下来,形成合理的工作节奏,使所有的工程技术人员都可以按照同一业务模式规范的进行产品工艺设计工作。通过工艺管理系统对工程更改的有效控制,能消除由于工程更改活动造成的产品数据不完整、数据前后不一致、产品设计与生产指挥脱节、后期服务找不到正确的技术资料等严重影响产品和服务质量的问题,以上种种对中航无线电业务过程的优化,都在一定程度上提高了设计效率。

(3) 信息有效集成共享,减少重复劳动。

中航无线电现在的产品结构设计中存在多次的重复录入,版本更新不及时。信息孤岛导致了大量数据的重复输入工作量,并且会产生数据的不一致性。该工艺管理系统构建了企业级的数据平台,使企业基于数据库的产品数据汇总工作成为可能,降低了技术人员手工进行数据汇总的工作量,并提高了数据的正确性。并且该系统对企业的 WORD、AUTOCAD、KMCAPP 进行集成管理,通过对流程和权限的控制,使符合系统要求的上述单元软件可以在工艺管理系统中实现数据的浏览、编辑、保存、修改、圈阅及自动签名,实现了信息的有效集成,减少了重复劳动。

(4) 保障企业核心技术资料安全。

中航无线电的电子设计行为比较多,电子资料的安全管理越来越受到重视。该工艺系统采用启动硬件加密保护策略,加密卡处理程序采用双随机数动态密匙算法防止非法者破译或更换程序;系统采用启动口令保护策略,为不同的用户设置不同的入口口令检查,即使拥有加密卡不知道口令也无法进入;提供日志管理功能,对用户工艺管理系统中进行的操作进行完整的记录。提供组织管理功能,可以限定登录到系统中的人员;提供权限管理功能,确认给予哪些用户,哪些岗位,哪类部门存取何种设计数据的权利,监测用户的操作行为,对所有数据操作都具备完整的日志记录,保障了企业核心技术资料的安全。

#### 结束语

通过近 14 个月的调研和开发,“面向航电产品制造的工艺设计与工艺管理信息系统”已设计完成,已有多个典型型号产品完整的工艺数据的设计输入和工艺管理,达到预期设计目标,系统已进入持续应用阶段。

(责编 良辰)