

# 飞机工装数字化设计/制造/ 管理集成技术应用

Application of Digitized Design/Manufacturing/Management Integrated  
Technology in Aircraft Assembly

北京航空航天大学机械及自动化学院 李 薇 唐晓青



李 薇

哈尔滨飞机工业集团有限责任公司研究员级高级工程师、工学硕士,北京航空航天大学在读博士,从事 ERJ-145 转包项目研制、飞机制造数字化和信息化工作,承担多项国防科技预研项目,获得部级科技进步一等奖 1 项,三等奖 2 项,发表论文多篇。

随着基础设施和管理手段的不断完善,设备和技术的不断更新,产品开发和开拓的持续深入,哈尔滨飞机工业(集团)有限公司已经具备了型号研制的数字化和大批量稳

工装数字化设计与制造集成系统总体技术从全局出发,考虑系统内部各个组成部分的关系,协调各个分系统的运行,并将它们组成有机的整体,实现信息资源共享。

定生产能力,以及国际认可的数字化无损检测技术和欧直培训并授权的修理技术。经过近十年的数字化和信息化建设,建立了企业园区网,开发并购买了型号研制所需的数字化设计、制造和管理软件,建立了型号研制的数字化环境,推进了企业信息化的进程。

但是,由于企业自身技术条件和软硬件条件的限制,在飞机数字化设计与制造集成应用方面还存在如下问题:(1)企业各部门 CAD、CAM、CAPP、ERP、MES、PDM 等软件应用水平及工程实施进度参差不齐;(2)产品数据管理和产品开发过程缺乏有效的控制机制,尚未建立单一产品数据源;(3)产品研制的数字化工程环境尚不完善,尚未建立企业级产品全生命周期的制造管理平台,致使型号研制全过程的数据流和信息

流存在断流等等。

针对上述问题,制定了以下目标:(1)建立 CAD/CAM/CAPP 系统与 MES、PDM 系统集成机制和集成方案;(2)建立面向飞机设计与制造的统一信息模型,模型可实现 CAD/CAM/CAPP 与 MES、PDM 系统之间的信息交换;(3)研究面向飞机型号研制的知识重用和信息共享技术,建立飞机设计知识库,工艺知识库及工艺基础数据库,提供对飞机设计、制造和管理的支持;(4)开发和实施飞机工装设计、制造和管理的集成应用系统,实现企业内部 CAX 与 PDM 系统、MES 系统的信息集成和交换,并支持产品研制过程中的知识重用和信息共享。

本文主要介绍飞机工装数字化设计、制造和管理集成技术,论述飞机工装数字化设计、制造和管理集成

技术的总体方案,并叙述系统开发、实施内容和达到的目标。

## 飞机工装数字化设计 / 制造 / 管理集成总体技术和方案

### 1 工装数字化设计与制造集成系统总体技术

工装数字化设计与制造集成系统总体技术从全局出发,考虑系统内部各个组成部分的关系,协调各个分系统的运行,并将它们组成有机的整体,实现信息资源共享。通过理论研究和企业应用需求调研,分析系统集成所涉及的关键技术问题,研究数字化设计与制造集成技术的总体体系结构、总体技术框架、支撑技术、运行机制、实施方法、系统集成和实现模式,提出解决该类问题的总体解决方案。

针对哈飞实际情况,确定具体研究内容如下:(1)数字化设计与制造集成系统的体系结构;(2)数字化设计与制造集成系统开发的总体技术框架和实施模式;(3)数字化设计与制造集成系统的工程实施技术。

### 2 分析现有 CAX 系统和 MES、PDM 系统的数据传递关系

通过实现接口管理功能,解决企业各个部门、各种软件之间的信息共享问题。由于目前企业的 CAX 软件之间不能完全实现信息共享,不同部门之间产品数据得不到有机的共享,形成了一个“数据孤岛”,无法满足集成化管理系统对设计数据的需求。PDM 系统中的接口管理就是要解决这些“数据孤岛”,通过实现应用软件封装管理功能,使软件得到统一的管理和控制,将企业的一个个“软件孤岛”在统一的界面下封装在一起。并且通过 PDM 系统实现应用软件的权限管理,在 PDM 系统中以工具方式封装应用软件,建立一种安全的应用软件应用模式。将各种需要共享的数据有效地组织和管理起来,使这些数据不仅可以方便的获得,而且可以直接使用,真正实现企业内部各个部门、各种软件之间信息的共享,提高工装产品开发的效率,缩短开发时间。

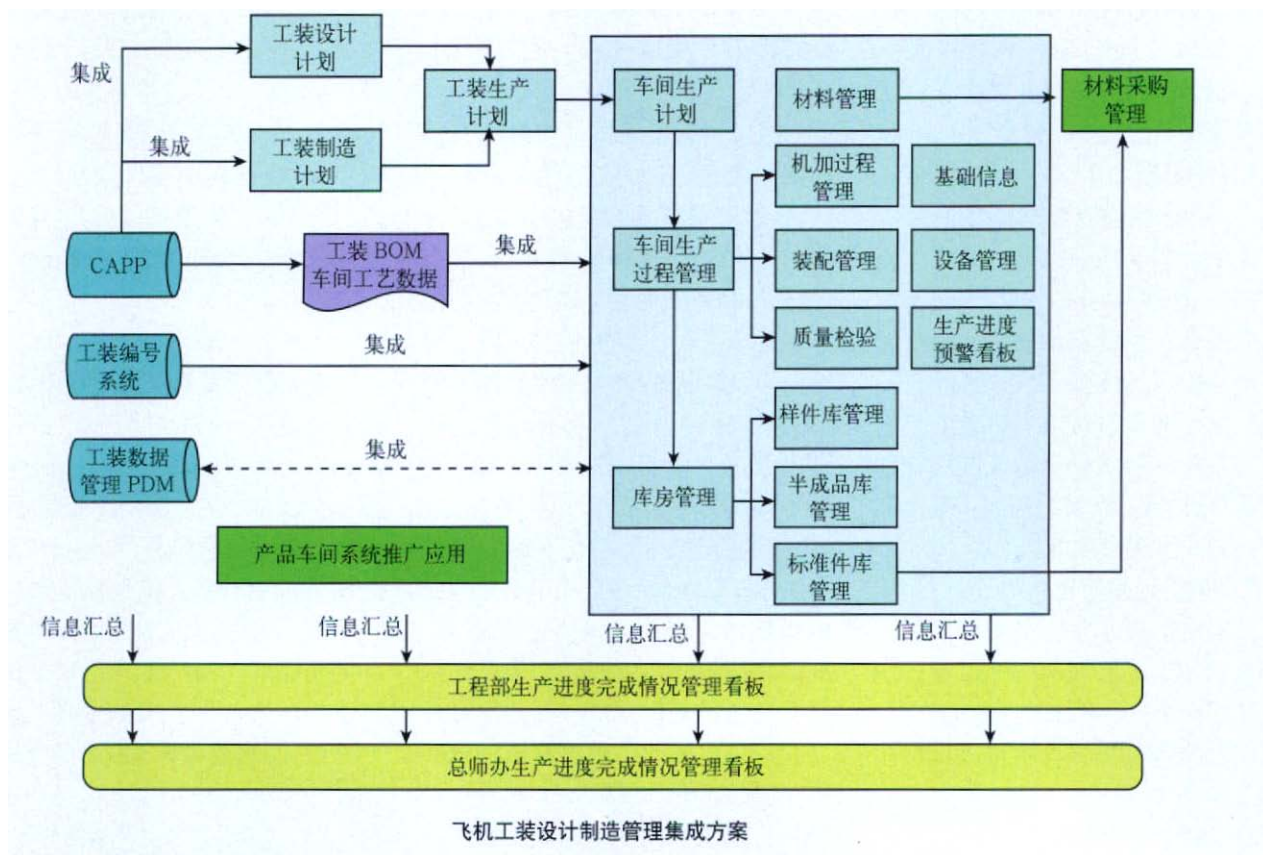
### 3 构建面向飞机工装设计与制造的统一信息模型

面向飞机工装设计与制造的统一信息模型是产品生命周期中全部数据的集合,是在整个工装产品生命周期的各阶段能共享的信息模型,用于组织、管理、控制产品销售、设计、制造、分析、维护、维修等不同阶段的信息,确保工装产品开发活动的顺利进行。建立工装产品生命周期统一数据模型需要解决:

- (1) 数据对象的抽象、分类;
- (2) 数据及其关联关系的有效组织结构;
- (3) 数据动态变化的管理机制;
- (4) 数据与应用系统的关联集成。

### 4 研究面向飞机工装制造的工艺知识重用和信息共享技术

依据构件重用概念,知识重用首先进行知识构件化。知识重用的基本思想是系统可通过组装已存在的可重用知识构件(包括已存在的工装产品的三维零部件)来构造,以便能



够合理而高效地完成产品开发,从而大幅度降低产品设计周期并提高设计效率。主要内容包括:(1)知识构件的抽象;(2)知识构件的存储与检索模式;(3)知识构件的应用集成。

### 5 飞机工装设计制造管理集成方案

通过研究工装数字化设计与制造集成系统总体技术、各系统的数据传递关系、统一信息模型和工艺知识重用和信息共享技术等,设计了飞机工装数字化设计制造管理集成总体方案。

## 系统开发与实施

在哈飞现有工作成果以及软硬件基础上,开发和构建了数字化工装设计与制造集成系统,结合飞机工装设计与制造过程进行系统的应用示范,以验证系统的正确性和有效性。

### 1 工装订货单管理

工装订货单管理主要是接收工装使用单位的工装订货(工艺装备品种表),生成工装订货单。与CAPP系统集成,通过CAPP接口,自动导入工艺装备品种表生成工装订货单;与工装编号系统集成,共享工装图号、人员等基础信息,并提供Excel直接导入工艺装备品种表导入功能。

### 2 工作令管理

工作令生效以后,系统自动将工作令纳入到其所在的月计划中。设计和制造部门可立即接收,并进行派工等操作。系统自动与MPM系统连接,随时监测制造进度。

生产准备科可以实时查看生产月计划中的各工作令的工装设计和制造节点的进度,可以随时调整生产月计划并迅速将其下达到各个单位。

### 3 工装制造计划管理

根据工装订货单,选择工装的设计单位和制造单位,生成《设计/制造工作令》。并进行工作令的下发、反馈和生效的操作。也可以直接添加工作令。

### 4 工装设计计划管理

设计部门接收工装设计月计划,并根据月计划,安排工作令的设计、校对、审核、发图相关负责人。与编号系统集成,各个节点负责人通过工装编号系统查看本人的当月工作令,并通过编号系统反馈工作进度和工作量。

### 5 综合查询及数据报表

实现多条件模糊查询、预览、打印、页面设置、Excel导出等功能。数据报表主要包括:工装订货单一览表、工装设计统计表、工装制造统计表、工作令一览表、生产计划一览表、生产进度一览表、在制品一览表等。

### 6 工装制造过程管理

工装编号系统、CAPP系统和工装制造过程管理系统采用统一的Oracle数据库,无缝集成在CAXA V5平台上。系统功能主要包括:车间级制造计划管理、生产制造过程管理、半成品库管理、样件库管理、统计查询看板、权限设置和基础数据等。

### 7 工装图文档管理

提供数据生成、存储、查询、存取控制、恢复、编辑、流程控制和记录以及文档管理、提取、检索、存储等基本功能和版本管理功能。

图文档管理提供分类组织文档和图纸机制,各种文档能够合理存放,合理组织,方便检索和共享。(1)每个文档从预研、外发、使用、归档全过程中,相关的更改文档和版本变化全部记录在案,任何时候都可以方便地查询和跟踪,提高数据资料的重用率。(2)多种查询方法,使用户能够迅速获得正确的数据资料。(3)文档本身及其不同工作状态(提交、审核、批准、归档等)均有不同的读/写操作权限,确保图文档不受非法使用和操作的侵犯。(4)校核、审查、审定、批准和圈阅功能,它为无纸化的设计过程提供支持。该功能可使具有某级权限的用户查看数据仓库中存储的数据、文档。(5)实现图纸与相应的文档(例如试验报告等文

档)关联,通过图纸或试验报告都可以检索到。

工装图文档管理中的版本管理提供版本控制和生命周期控制功能。(1)版本控制。提供对每一个文档进行修改时自动产生一个新版本,并对每一个版本进行版本说明的功能,便于对文档版本进行跟踪。(2)生命周期控制。提供对文档的新建、检入、检出、发布、新版发布、归档等操作,对于处于生命周期不同阶段的文档设置不同的操作权限,并根据生命周期操作自动更改文档的状态,从而确保文档操作的规范和安全。同时,提供对相互关联文档的多个文档的生命周期同时操作,从而确保多文档操作的协同一致。

## 系统实施目标

通过开发和实施飞机工装设计、制造和管理的集成应用系统,达到了如下目标:(1)通过对业务流程的规范化管理,提高了工装设计计划和制造计划的可执行率;(2)通过进度看板,对工装设计、制造过程进行跟踪,使管理者能够准确地把握工装设计、制造进度;(3)通过与CAPP系统、MPM、图文档系统、编号系统的集成,实现数据共享,避免数据重复录入,提高了工作效率;(4)实现数据的综合查询、自动生成相关报表。

## 结束语

在系统开发与实施过程中,从理清业务流程、改善业务模式、规范业务分工入手,以不重复产生同一对象数据为原则,建立单一工装数据源;通过统一的信息模型,实现异构系统之间的信息交换;在飞机工装设计知识库、工艺知识库及工艺基础数据库的支撑下,实现飞机型号研制的知识重用和信息共享,最终实现工装数字化设计、制造与管理技术的集成应用。

(责编 淡蓝)