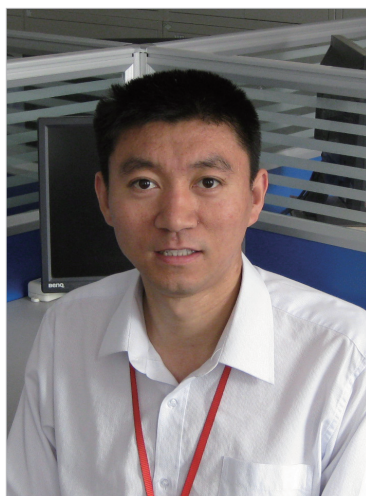


# 航空数控零件数字化制造 软件集成技术研究

## Integration Technology of Digitized Manufacturing Software for Aircraft NC Part

北京航空制造工程研究所 符 刚



符 刚

北京航空制造工程研究所数字化与柔性装配技术研究室软件工程师,主要从事企业信息系统集成和可重构制造系统方面的研究。

数字化制造软件系统是实现航空产品数字化制造必需的支撑工具系统,是数字化制造装备得以运转、数字化产品能够诞生必不可少的工具,这是航空产品的复杂内部结构和复杂气动外形结构所决定的。产品品种规格的变化越来越快、批量越来越小,而产品交付进度却越来越快,

针对航空数控车间对制造工程软件的应用需求,以航空数控零件制造过程为对象,以三维数字样机为协调依据,将目前分散、独立和孤岛式的数字化制造软件进行应用集成,建立航空数控车间数字化制造应用软件系统,同时满足飞机数控车间生产过程中数字量协调的工作体系,初步形成满足现代航空企业数控生产制造流程的集成化协同工作环境。

在此基础上,企业对数字化制造软件的需求及其支撑作用效果变得越来越高。

针对航空数控车间对制造工程软件的应用需求,以航空数控零件制造过程为对象,以三维数字样机为协调依据,将目前分散、独立和孤岛式的数字化制造软件进行应用集成,建立航空数控车间数字化制造应用软件系统,同时满足飞机数控车间生产过程中数字量协调的工作体系,初步形成满足现代航空企业数控生产制造流程的集成化协同工作环境。本文的讨论重点是航空数控零件数字

化制造软件集成方案及其具体实现技术。

### 航空数控零件数字化制造 软件集成方案

航空数控零件数字化制造软件集成系统由7个部分组成,如图1所示。系统基础平台作为整个集成系统的应用门户,将实现各个分系统的统一管理和单点登录;制造资源编码系统是体系结构的基础,为其他各个系统提供唯一的制造资源编码,并通过本系统完成对制造资源编码的建立、审批及变更过程的管理;制造

资源管理系统统一管理数字化制造相关的实物信息,制造资源包括设备、刀具、量具、夹具、模具、其他工具和材料等;制造数据准备系统统一管理与数字化制造相关的所有数据信息,主要是CAD/CAM/CAPP系统与PDM系统的集成应用;车间计划管理系统接收企业生产计划,生成车间生产计划和物料需求计划;生产现场管理系统是针对数控车间生产过程管理的主要软件系统;现场控制采集系统主要用于控制物料自动配送系统、NC文件传递和自动化刀库的运行等,同时可以通过网络化DNC系统实时取得机床加工数据,作为机床效率测评的基础。

系统基础平台、制造资源编码系统、制造资源管理系统和制造数据准备系统是系统集成的基础,通过这4个系统的紧密集成,可以保证在集成系统中运行的所有人员、数据和实物信息有唯一标识和单一数据来源,保证数据的一致性。

### 1 制造资源编码系统集成方案

制造资源编码系统作为数字化制造集成系统中的唯一编码源,可以通过多种系统集成形式为其他系统提供编码信息,并可以接受来自其他系统的新编码创建申请。用户可以通过本系统操作页面或通过后台数据接口在其他分系统内部通过系统集成完成新编码的申请,经过编码审批流程形成生效编码进入编码字典。制造资源编码系统与其他系统接口示意图如图2所示。

### 2 制造数据准备系统集成方案<sup>[1]</sup>

图3所示是制造数据准备系统与其他系统的集成接口示意图,具体接口信息描述如下:

(1)与制造资源编码系统的接口:制造数据准备系统从制造资源编码系统中获取资源的唯一编码。

(2)与车间计划管理系统的接口:制造数据准备系统为车间计划管理系统提供产品结构信息和零件参考

加工工时信息。

(3)与生产现场管理系统的接口:制造数据准备系统为生产现场管理系统提供工艺规程信息。生产现场管理系统,通过现场反馈,逐步修正制造数据准备系统中提供的零件参考加工工时数据。

(4)与制造资源管理系统的接口:制造资源管理为制造数据准备系统提供可选的刀具、夹具、量具和设备列表。

### 3 车间计划管理系统集成方案<sup>[2]</sup>

图4所示是车间计划管理系统与其他系统的集成接口示意图,具体

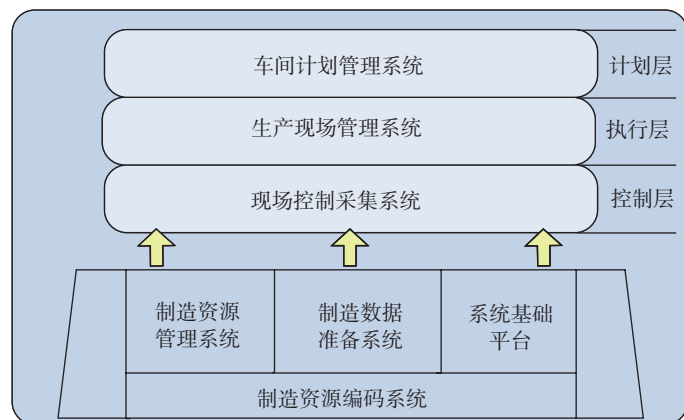


图1 航空数控零件数字化制造软件集成方案

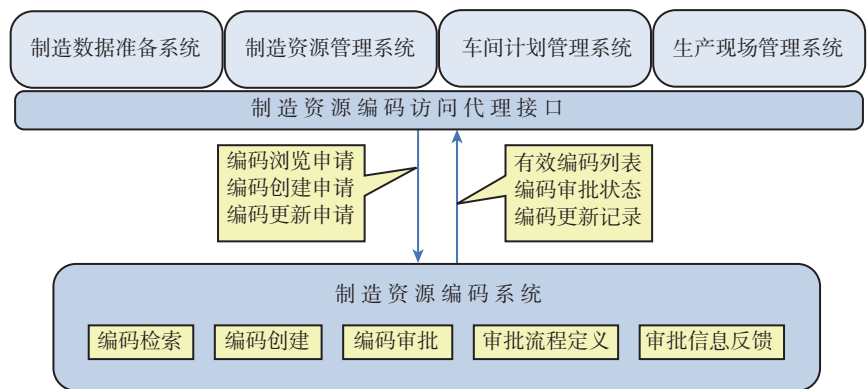


图2 制造资源编码系统与其他系统接口示意图

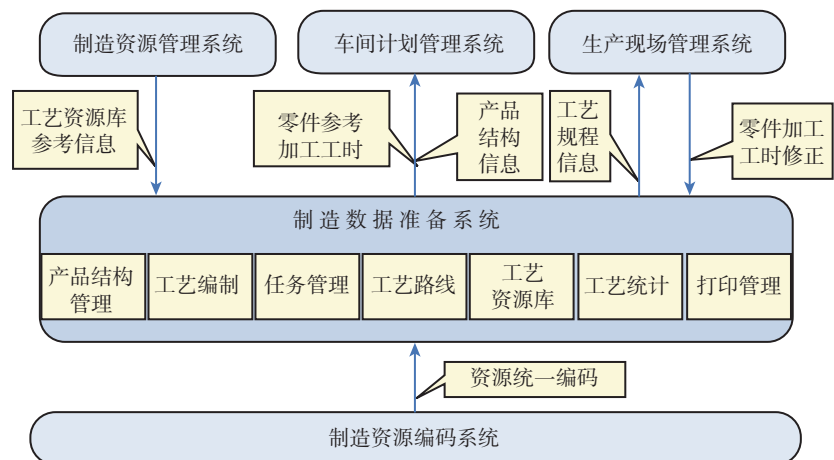


图3 制造数据准备系统与其他系统接口示意图

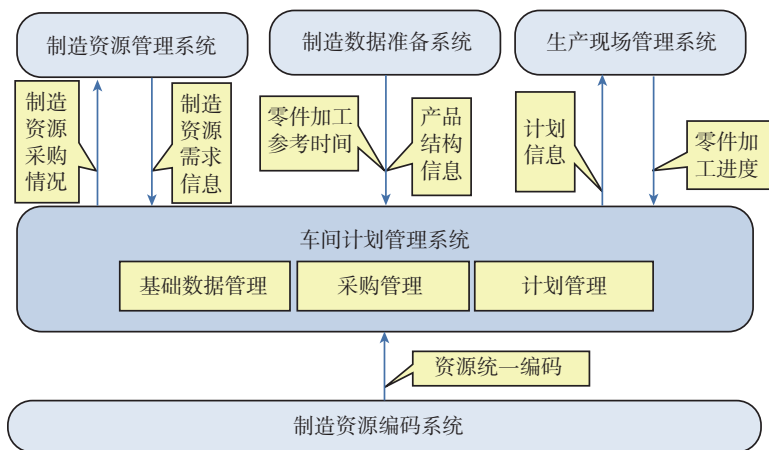


图4 车间计划管理系统与其他系统接口示意图

接口信息描述如下：

(1)与制造资源编码系统的接口：制造数据准备系统从制造资源编码系统中获取资源的唯一编码。

(2)与制造资源管理系统的接口：制造资源管理系统在车间计划管理系统进行物料采购计划的编制时为其提供所需资源的当前状态信息。同时，车间计划管理系统将完成采购后的信息提供给制造资源管理系统。

(3)与制造数据准备系统的接口：制造数据准备系统为车间计划管理系统提供产品结构信息和零件加工参考时间。

(4)与生产现场管理系统的接口：生产现场管理系统接受车间计划管理系统的计划信息，及时返回零件加工进度。

#### 4 制造资源管理系统集成方案

图5所示是制造资源管理系统与其他系统的集成接口示意图，具体接口信息描述如下：

(1)与统一编码系统的接口：制造资源管理系统提供资源的基础信息从统一编码系统中获取资源的唯一编码。

(2)与车间计划管理系统的接口：制造资源管理系统在车间计划管理系统进行物料采购计划的编制时为其提供所需资源的当前状态信息。同时，车间计划管理系统将完成采购

后的信息提供给制造资源管理系统。

(3)与生产现场管理系统的接口：制造资源管理系统为生产现场管理系统提供所需资源的编码、使用情况和库存信息。

(4)与制造数据准备系统的接口：

为制造数据准备提供所选刀具、夹具、量具和设备的编码等基础信息。

#### 5 生产现场管理系统集成方案

图6所示是生产现场管理系统与其他系统的集成接口示意图，具体接口信息描述如下：

(1)与制造资源编码系统的接口：生产现场管理系统从制造资源编码系统中获取资源的唯一编码。

(2)与制造资源管理系统的接口：制造资源管理系统为生产现场管理系统提供所需资源的编码、使用情况和库存信息。

(3)与制造数据准备系统的接口：制造数据准备系统为生产现场管理系统提供产品结构信息和零件加工参考时间。

(4)与车间计划管理系统的接口：生产现场管理系统接受车间计划管理系统的计划信息，及时返回零件完

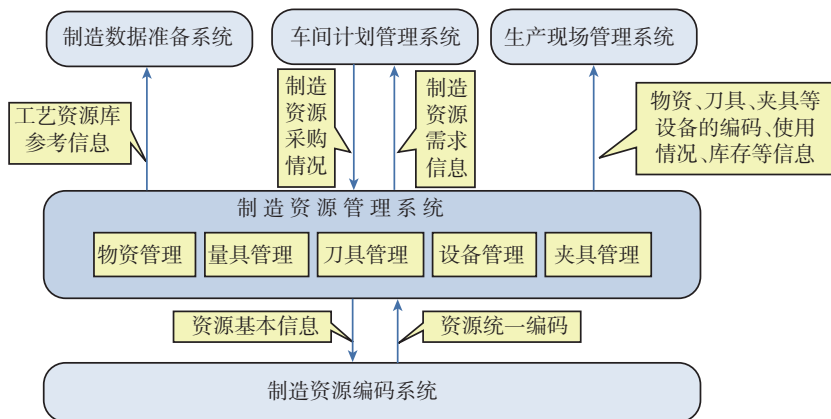


图5 制造资源管理系统与其他系统接口示意图

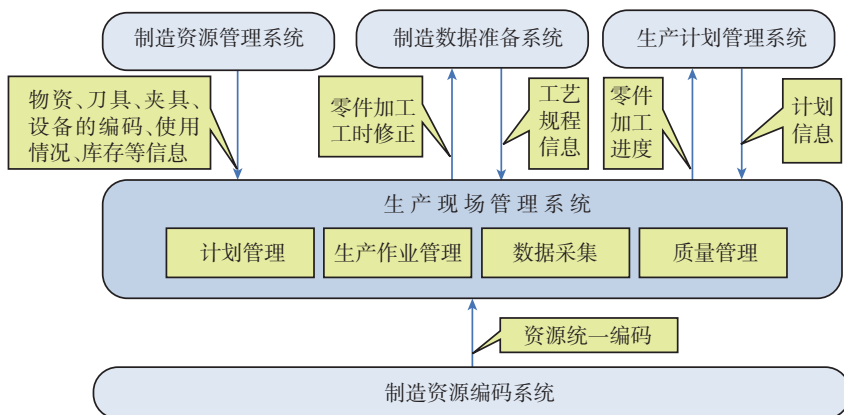


图6 生产现场管理系统与其他系统接口示意图

成数量。

## 航空数控零件数字化制造 软件集成实现技术

随着信息技术的突飞猛进,系统集成技术也得到了很快的发展,在信息系统集成方式、信息系统集成信息组织方式、信息系统集成软件技术等方面都有大量相关技术可供选择。

### 1 信息系统集成方式

根据信息系统集成的内容、信息系统的集成应用情况以及信息系统集成的经济性等方面考虑,基本上可以把企业信息集成的方式分为下面3种,它们之间的比较如表1所示<sup>[3]</sup>。

#### (1) 中间接口方式。

信息系统通过中间共享数据库或中间文件传递信息。中间数据库或中间文件结构通常是按集成要求协商确定的,中间数据库可以采用 ORACLE、SQL SERVER、ACCESS 等;中间文件格式通常采用 STEP (Standard for Exchange of Product Model Data, 产品模型数据交换标准)、XML (Extensible Markup Language, 可扩展标识语言) 或自定义文本格式。

根据具体集成方式不同可分为静态集成和动态集成。静态集成中没有消息事务处理支持,数据信息被写入/读取中间数据库或中间文件时,另一个系统不知道,通过人工处理;而动态集成中通过消息事务处理的支持,当向中间数据库中写入/读取中间数据库或中间文件时,会自动发送消息通知另一个系统,如图7所示。

#### (2) 封装组件方式。

封装组件式是将信息系统的部分功能以应用程序封装、工具集调用、组件调用等技术进行开发集成,建立紧密、高效、统一、优化的集成应用系统,封装组件式集成方式如图8所示。

#### (3) 一体化集成方式。

一体化集成方式遵循不同的信

表1 系统集成方式比较

集成方式	集成内容	界面	数据库	开发量	可重复利用性	成本	集成度
中间接口方式	文档、数据	具有各自界面	有各自数据库	较小	高	低	松散、不高
封装组件方式	文档、用户、过程、数据	统一界面	有各自数据库	较大	较高	较高	紧密、较高
一体化集成方式	文档、用户、过程、数据	统一界面	统一数据库	很大	低	高	一体、高

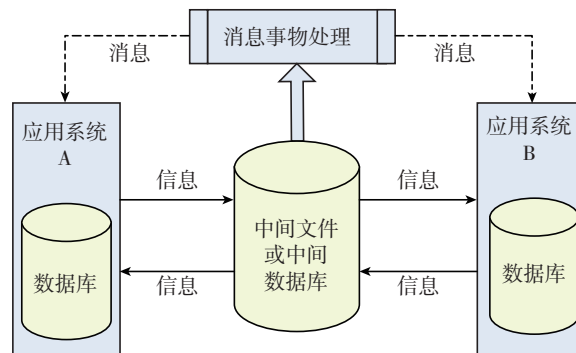


图7 中间接口方式系统集成

息应用系统都是整个业务流程的一部分,只是处于不同的阶段的理念。因此,要保证信息集成的准确性与实时性,各个应用系统需要实现各自数据处理过程之间的过程集成,如图9

所示。

### 2 信息系统集成信息组织方式

一般来讲,被集成的信息源具有异构性、分散性、自治性的特点。目前人们在信息系统集成领域信息组织方式可以分为数据仓库方法和中介模式

(Wrapper/Mediator)方法。

在数据仓库方法中,各种文献信息源中的信息经过实时数据移动或者定时的批量数据移动进行抽取,数据信息经过清理和检验后以统一的

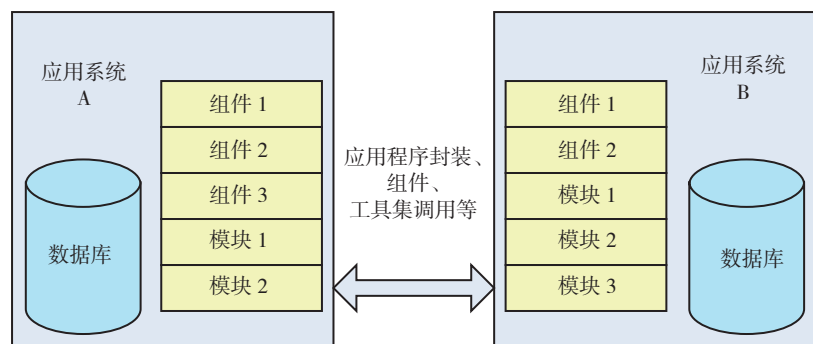


图8 封装组件方式系统集成

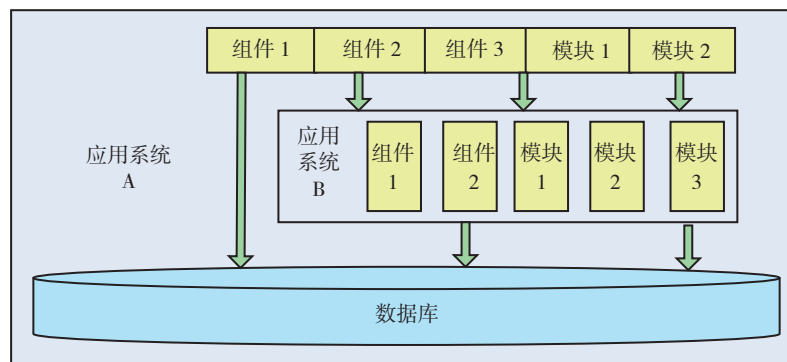


图9 一体化方式系统集成

格式存储在数据仓库中。用户是与数据仓库直接进行交互的,由于数据仓库中的信息已经是经过整合的信息,所以用户不用逐个对各个信息源进行访问就可以得到对所有信息源的统一检索结果,如图 10 所示。

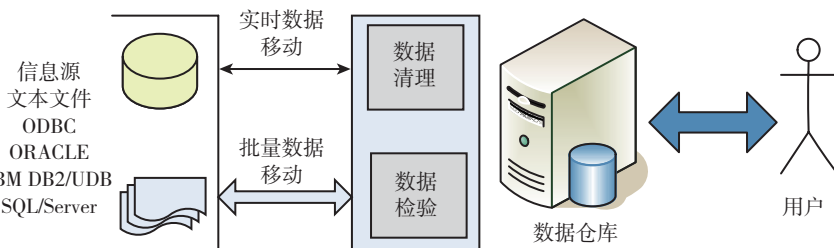


图10 数据仓库方法集成示意图

中介模式方法的特点是为用户和上层应用程序提供一个虚拟的全局数据视图。该全局数据视图是通过在信息集成系统内部引入一个全局的数据模式,同时系统内部定义了一致的描述各个异构信息源的方法。用户依据该虚拟的全局视图提出查询请求,查询引擎分析查询请求并剪除不会包含用户查询内容的信息源并生成查询计划。查询计划通过接口程序传递给各个异构信息系统,并对各信息源返回的信息进行逻辑转换使其符合全局模式的要求。最后各个信息源的查询结果被整合后以规则的格式返回给用户和上层应用程序。图 11 是一个典型的中介模式集成示意图。

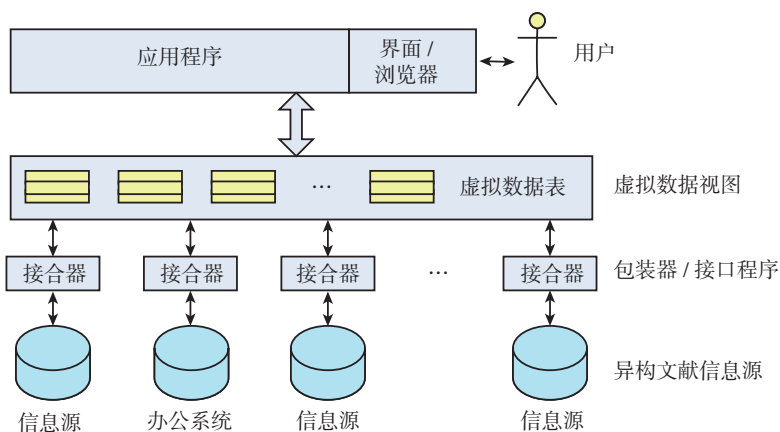


图11 中介模式集成示意图

### 3 信息系统集成软件技术

(1) 面向数据库访问层的集成技术。数据库访问层集成是 2 个系统间在数据库访问层进行数据交换的集成方法。该方法接口性能稳定、数据交换实时性强、可跨系统平台等特

点,适用于后台批量数据交换。

(2) 面向应用层方法调用的集成技术。该系统集成技术主要体现在大型商业系统二次开发上,这些系统会提供一个系统集成开发工具包,通过对工具包中提供的类和函数的调用,可以访问系统数据和业务流程。

(3) 面向页面表示层的集成技术。面向页面表示层的集成方式应用范围比较窄,主要用于 B/S 系统结构中,一般待集成系统会提供一个集成接口,只要集成双方提供的功能名称和页面地址符合特定的规则,就可以实现页面的相互访问。

(4) 基于 Web Service 服务的集成技术。Web Service 是在 Internet 上进行分布式计算的基本构造块。开

放的标准以及用户和应用程序之间的通信协议产生了一种新的环境,在这种环境下,Web Service 成为应用集成的平台。应用程序通过使用多个不同来源的 Web 服务构造而成,不管这些服务到底位于何处或者如何实现,它们都可以相互协同工作。

(5) 基于 Portal 平台的集成技术。Portal 技术针对本地应用集成、远程应用集成、结构化数据集成和非结构化数据集成提供了全面的技术支持和解决方案。

(6) 基于 SOA 架构的集成技术。应用 SOA 架构,可以集成不同操作系统下的、不同数据源的、不同语言开发的、基于不同框架的信息系统。

### 结束语

对于一个涉及大量数据和流程的集成信息系统,系统稳定性和数据安全是需要和技术选择和系统设计过程中着重考虑的问题。集成信息系统的性能和易用性是系统能否顺利推行的一个重要因素。航空数控零件数字化制造软件集成需要进一步解决的实际问题主要是包括以下 2 方面:

(1) 加大航空企业计划的执行力度,通过集成系统的深入应用,减少月计划、车间计划与企业计划的偏差,真正实现企业生产过程可控。

(2) 实现制造资源管理系统与企业 PDM 系统、ERP 系统的集成,使得制造资源管理系统能够尽早得到企业产品的设计生产状态,实现提前订货,适时配送。

### 参考文献

[1] 王莉娟,宁汝新. 数字化制造中的 PDM 与 CAPP 集成技术. 航空制造技术, 2005, 5:31-34.  
 [2] 彭义兵. PDM 与 ERP 集成的 3 种方法. 中国制造业信息化, 2003 ( 11 ):39-41.  
 [3] 张运勇,张智江. 中间件技术原理与应用. 北京:清华大学出版社,2004.

(责编 泰山)