

民用飞机研制数字化协同 环境建设思考

Consideration of Building Digital Collaborative Environment for Civil Aircraft

西安飞机工业(集团)有限责任公司技术中心 蔡 安



蔡 安

高级工程师。15年来一直从事CAD、CAE、PDM在飞机设计中的应用工作。近2年来,主要探索民用飞机研制流程、飞机数字化协同设计平台建设的相关工作。

20世纪90年代中期,数字化设计制造技术在国内飞机制造业已开始研究,并在产品数字化定义、虚拟装配、产品数据管理、数字样机、设计与制造信息集成、并行工程等技术应用上取得了重大进步。这些技术的应用,在缩短研制周期、降低成本、提高质量方面发挥了一定的作用。但

面对商用飞机市场产业增长的不稳定和市场销售份额的压力,波音公司和空中客车公司利用最先进的合作技术将传统供应商的集合转变为一个全球性紧密合作体系,以自身作为飞机总体设计和系统集成者,建立起一个广泛的水平型的合作网络,实时合作、分担风险、共享知识,以达到更高水平的绩效。

这些信息多数都是以孤立的系统为基础的,数据分散,没有形成具有自主设计的数字化研制平台。而民用飞机市场竞争加剧,自主研发具有快速满足市场要求的数字化协同环境成为信息化建设的当务之急。

民用飞机研制新要求

当今世界对企业的挑战主要表现在8个方面。中国的航空制造业在步入世界民用飞机市场之时,需要解决8个因素的同时,还要在思想观念上有所突破,才有可能快速参与国际民用飞机市场的竞争。

从波音公司和空客公司的民机研制发展进程不难看出,当市场竞争加剧,波音公司和空客公司不仅致力于降低产品的成本并加快其投放市

场的速度;同时还在利用全球合作伙伴关系最大限度地提高飞机性能和收益。

1 研制方式的变化

长期以来,企业的传统作法是通过合并和收购其他的企业来获得自身所需要的资源,从而增强企业的创新能力。但是,面对商用飞机市场产业增长的不稳定和市场销售份额的压力,波音公司和空中客车公司利用最先进的合作技术将传统供应商的集合转变为一个全球性紧密合作体系,以自身作为飞机总体设计和系统集成者,建立起一个广泛的水平型的合作网络,实时合作、分担风险、共享知识,以达到更高水平的绩效。将多样的、分散的全球设计者和制造商团队引入高度复杂和组织严密的研发

项目之中。

2 用服务赢得市场

世界经济环境的变化,给企业成长带来不稳定的因素。将企业转变为不受经济大环境影响的全能公司,是每个企业家的心愿。对于民用飞机,辅助服务是一个巨大的市场,据估计民用飞机的辅助服务市场是民用飞机市场的两倍。因此,应建立完善服务体系和系统的服务流程以构筑民用飞机企业的核心竞争力。

售前以“质”取胜,售后服务细致入微。专业、快捷、迅速,在最短的时间内赶到现场,及时解决问题,最大限度地减少产品带给客户的损失,是民用飞机研制的又一要求。

3 提升自主设计、创新设计能力

全球紧密合作并不意味着知识产权全球公有。面对激烈的竞争市场,世界各大飞机公司按照自我利益最大化的原则,将传统飞机的研制阶段重新定义,并划分为总体设计阶段、工程研制阶段和产品服役阶段三个阶段。自主设计和创新设计能力主要在总体设计阶段中体现,总体设计阶段所花费的时间占总工作时间的20%~25%,所花费的资金不大于5%~10%,所做的决策占75%~80%。因此主抓两头,获取最大利益;共享中间,共担最大风险是当今飞机研制的新要求。

波音基于模型定义的全局协同环境介绍

1 背景

在波音787飞机研制之前,波音公司先后实施了产品数字化定义、并行工程和PDM技术应用。飞机构型定义与控制/制造资源管理(DCAC/MRM)计划的应用,使飞机研制周期缩短50%、出现的问题减少一半、成本降低25%,较大地提高客户的满意程度。

但是,波音公司并没有停止先进技术应用的脚步。为了研制出在舒

适性、经济性、安全性、环保性等方面最先进的波音787飞机,在全球范围内获取技术、资本、市场,并与合作伙伴创造最大的价值,波音公司决定将波音787飞机的数字化研制环境与已有的数字化信息系统DCAC/MRM脱开,而出巨资建造波音787研发所需的全球协同的环境GCE。考虑跨地域的研制进程的协调工作,GCE继承了DCAC/MRM模块化的设计和制造的思想,将飞机结构分为3层进行管理,在飞机总体设计完成后的部件设计和制造工作全部由部件生产公司承担。

同时,根据飞机研制各阶段的流程和数据的组织特点,选择相应的产品数据管理软件进行管理,开展基于模型定义的全局协同环境GCE,对波音787的研制起着重要的作用。

2 全球协同环境介绍

波音公司全球协同环境GCE实

再阅读二维图纸,进行人工转换,将产品从数字化模型转换为实际的产品,从而将产品设计、制造和检验进行了高度的集成。

波音公司根据美国机械工程师协会(ASME)颁布的ASME Y14.41-2003标准DPDDP,制定了BDS-600系列规范,包括:基于模型的定义——总体要求、基于模型的定义——数据集和模型的标识等23份规范,使参研人员在统一的规范下有序进行。

(2) 研制过程的管理。

将飞机研制的全生命周期视为一个大的循环,每一个阶段可视为小的循环。每个循环过程中都存在研制数据和研制过程的管理,特别是在跨地域的全球协同环境之下,数据和过程管理是研制得以控制的头等大事。

波音公司对研制过程进行分析,

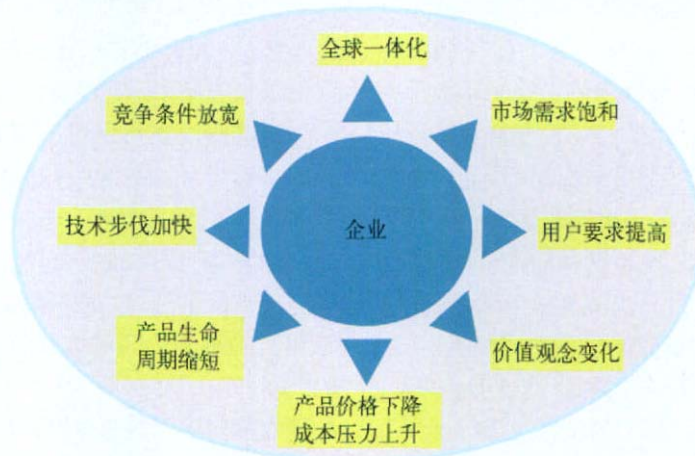


图1 影响企业发展的8种因素

施主要应用了基于模型定义(MBD)技术,基于网络,建立了关联的单一数据源的核心流程和系统框架,实现了飞机研制的全生命周期的集成。

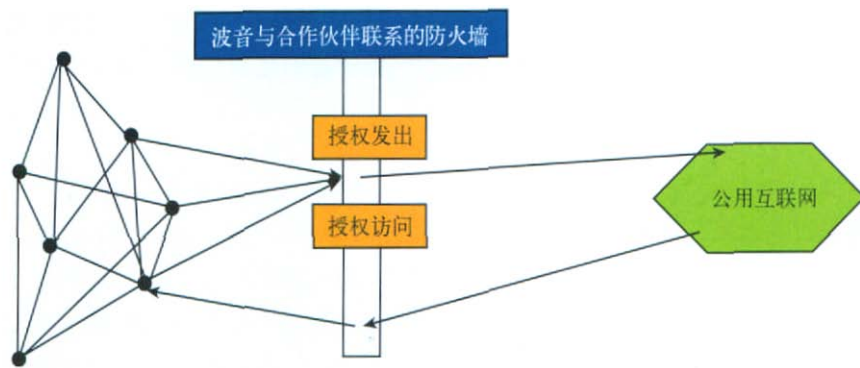
(1) 基于模型定义(MBD)技术。

MBD技术体系的应用是以计算机辅助设计系统、数字样机系统、数控加工设备、飞机的装配、数字化检测设备及相关的技术为工具,使产品数字化信息的定义、采集、处理和传递贯穿整个研制过程,无需技术人员

重点解决研制过程的2个协同问题,即总体设计阶段的多学科协同设计的问题和工程设计协同的问题。同时,为使分布在全球不同地域的135个供应商能够协同工作,于2004年研发并实施了全球协同环境GCE。

其中,Teamcenter为全生命周期的产品数据管理工具;

DOORS IGE-XAO用于电子工程和工业液压系统的数字化设计,补充CATIA系统的不足;



波音公司全球网络协同环境 (GCE) 示意图

CATIA V5R17 扩展了 3D 主模型方法,完整而精确的定义产品,实现产品设计和制造在更高层次上集成;

DELMIA 进行飞机装配的数字化模拟仿真、生产资源和生产布局仿真功能,进行早期产品评估、流程规划和资源导向的产能规划之间循环;

ENOVIA SmarTeam 是大型组织机构工程部门的协同产品数据管理工具,支持产品总体设计阶段多学科设计,加速跨学科的工作流程,便于供应商在本地高效的使用相同的研发流程、数据和应用软件环境;

ENOVAL LCA 支持总体设计阶段后的设计工作,确保产品生命周期内产品定义和管理知识的协同存储和管理,缩短研制周期,提供带构型功能的电子样机集成环境,提供产品开发和管理功能的协同环境;

ENOVAL IPD 集成产品开发,支持利用 DELMIA 系统进行生产工艺的研究和开发;

综合利用 ENOVAL 功能,构建具有逻辑关联的单一产品数据源。

(3) 基于 WEB 方式的数字化网络信息系统。

基于 WEB 方式,波音公司将互联网、企业内部网和企业间网络集成起来,将与波音合作的全球伙伴联系在一起,形成单一无缝的研制集团。

建设数字化协同环境建议

波音公司谱写了国际飞机数字化研制的新篇章,国内的某些飞机研

制单位也在通过国际合作的方式学习先进的技术,缩短差距,但飞机研制整体水平与国际先进的水平仍然有较大差距,主要表现在:

(1) 尽管在飞机设计部门实现了三维设计,但工厂仍以二维图纸为依据,设计与制造的集成不能实现;

(2) 本地研制的两个协同环境尚未明晰,跨地域的网络协调环境仅以数据交换形式进行,难以提升整体的研制水平;

(3) 型号研制进程和信息化建设不匹配,人员思想认识不统一,数字化研制流程和体系尚需完善。

随着国内民用飞机的研制向国内联合设计和国外建立研发中心的方向发展,飞机设计部门研究民用飞机市场需求、跟踪波音公司、空客公司先进飞机研制,建立与国际先进水平相当的研制协同环境是急需解决的问题。

1 建立横向协同的总体设计环境

我国的航空工业起步于测绘、仿制,多年来积累了丰富的改进改型的经验,而民用飞机总体设计成果欠佳,信息化技术应用未形成体系,多学科优化和流程迭代只是处于认识阶段,目前尚无成熟的软件。因此,在搭建民用飞机研制数字化环境时,主集成商应收集现有的多学科应用软件,分析各研制阶段的流程和数据组织,选择产品数据管理软件,与工程设计阶段的数据一体构建关联的单一产品数据源,满足大循环和小循环管理迭代的需要。

2 优化现有的业绩,建立完整关联的单一数据源的工程研制协同环境

能够实现最大化的集成,首先必须将飞机进行模块化的设计,以便于工作包的发出和回收。其次,要做好项目进程的协调管理,保证飞机研制过程中的循环迭代过程的实现。

CAD 技术的迅速发展,三维建模软件已在飞机研制各型号中广泛使用。广大工程技术人员一方面完成 3D 模型的定义,同时还要花费大量的时间绘制 2D 图样、编制相关的零件表和注释……这样不仅没有给工程技术人员减少工作量,反而造成 2D 与 3D 之间信息表达的不一致,而且对于跨地域的协同设计联合定义造成问题。

因此,必须在全新的民用飞机研制中采用基于统一的 3D 模型定义的环境(含基础数据库)及与 3D 模型环境一致的数据管理平台,保证数据结构和信息的一致,最大限度降低异构数据带来的风险。

主集成商应充分分析合作伙伴在研制中的地位,对供应商进行分类,根据供应商在飞机研制中的紧密程度对其的数据进行管理,通常供应商可分为 3 类:紧密型、半紧密型和松散型。从 CAD、CAE 等应用软件、单一数据管理、设计环境、建模规范、测量标准等方面进行统一规定,保证在飞机研制的全生命周期内的产品定义和管理知识的协同和管理。

结束语

民用飞机研制的新的变化,带给数字化设计平台构架一个跨越式的发展。对于我国正在起步的大飞机研制,以及其他民用飞机研制(包括联合设计)在构建数字化研制平台时,必须建立在新的研制模式基础上,必须以标准、规范的模式贯穿于整个供应链之间,以达到跨地域协同的及时、准确、高效和利益最大化。

(责编 侧卫)