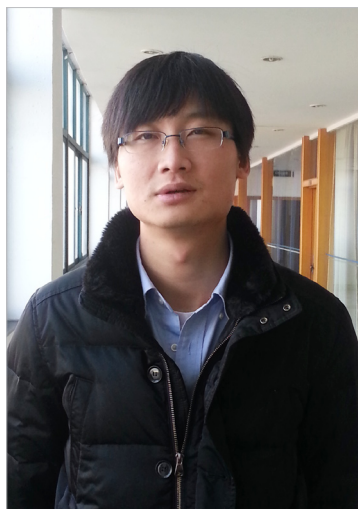


航空发动机数字化协同平台建设

Construction of Aeroengine Digital Collaboration Platform

金航数码科技有限责任公司 王睿 陶剑



王睿

北京航空航天大学国防军工信息化管理专业在读硕士,金航数码科技有限责任公司工程信息化部项目经理。拥有7年的工程信息化实施经验,实施行业包括:航空、航天、兵器、机车等。目前主要负责航空发动机行业产品全生命周期数字化协同实施工作。

从航空发动机的产品设计、工艺规划到产品制造是一个紧密联系的业务过程,我国航空发动机行业的特点是设计和制造分别由不同的单位来完成,并且各自有一套不同的管理方式和系统环境,为了保障研制过程的顺畅,实现对产品的全生命周期管理,建立产品数字化设计/制造协同

从航空发动机的产品设计、工艺规划到产品制造是一个紧密联系的业务过程,我国航空发动机行业的特点是设计和制造分别由不同的单位来完成,并且各自有一套不同的管理方式和系统环境,为了保障研制过程的顺畅,实现对产品的全生命周期管理,建立产品数字化设计/制造协同平台是完全必要和必需的。

平台是完全必要和必需的。

数字化平台建设背景

航空发动机产品零件结构复杂、零部件数量庞大、加工精度高、设计制造周期长、涉及的工艺方法繁多、生产线长,而且零件设计的标准化程度低、专用件达90%以上。所以航空发动机的设计制造是一项非常复杂的工程,涉及大量的人员、信息、技术、系统和资源,并需要在厂所分离的现状下实现这些人员、技术和信息之间的交互和协作,以支持并行的、协同的发动机设计和制造业务过程。目前航空发动机在信息化建设方面的问题在于:

(1) 软件环境不统一,多种平台共存;

(2) 设计和制造分离,业务过程不连续;

(3) 数据量庞大,且格式各异;

(4) 标准化、通用化程度低。

因此,构建发动机行业统一的数字化协同研制平台,运用数字技术改造传统的生产研制模式,确定行业标准,实现发动机研制技术、产品信息和公共资源等在统一协同环境下的无缝集成,统一协同平台的应用使得传统发动机研制模式发生了根本性的变革^[1]。一方面使得分布于不同空间位置的多个发动机研制单位联合起来实现信息资源共享和协同工作,共同完成整个发动机研制的过程;另一方面,统一协同平台的构建增强系统的灵活性,企业可以将自身的组织由过去的金字塔式多层阶梯结构向着网络式扁平化结构的方向发展,研制方式也由以功能为中心的串行模式向以过程为中心的并行协同的研制模式转变,实现企业/研制团队之

间以及研制人员间的协同工作^[2]。

数字化协同平台建设

1 统一行业标准

为构建满足航空发动机公司级的协同研制业务要求,支持航空发动机公司级以型号产品为中心的多个跨行业、跨地域、多厂所联合研制的协同工作,协调型号全生命周期内的设计、制造、管理和支援服务能力,从整体上提升航空发动机数字化研制的产品研制和市场竞争能力^[3],就必需在发动机公司及各单位搭建统一的协同平台,保证产品信息版本统一,并落实协同平台中共性技术,保证“五个统一”。

(1)数据编码统一。定义整个发动机公司内部行业的统一数据编码,保证各家单位之间编码不冲突并具有标识性,编码方案:发动机公司前缀+各家单位代号+八位流水码。

(2)ITEM分类统一。统一发动机公司设计单位、制造单位的七大类

公共数据模型,包括零件类、技术文件类、反馈类、工程更改类等。

(3)ITEM的属性统一。统一发动机公司七大类数据模型的属性,属性分类包括:基本属性、设计属性、制造属性、配置属性、分类与编码属性、任务属性、发放属性、备注属性等。

(4)数据组织模式统一。定义行业内统一的文件夹、零件、技术文件、反馈对象之间的关联关系,如共享关系、内部关系、变更关系等。

(5)公共资源管理统一。定义行业内统一的公共资源库,包括标准件、材料类、标准类,并定义统一的公共资源框架、编码及属性。同时,发动机公司总部成立管理组,对公共资源进行统一控制(包括评判、增加、更改、有效性等)。各业务单位必须只能使用公共资源,不能自己创建;当各业务单位需要新资源时,可以提交申请,经过管理组评定后,管理组在库中增加新资源,方可使用;各业务单位可以提交新资源,经过管理组评

定后增加到库中,供共享使用。

在协同平台的基础功能和遵循共性技术的原则下,重点实现能够支撑在发动机公司内部进行设计与设计、设计与制造、制造与制造间的核心协同功能,包括数据协同、流程协同、即时协同以及数据安全管控。图1为协同平台的总体框架。

2 零组件阶段设计管理

数字化协同平台对设计制造并行工程的支持是通过对产品数据基于成熟度的管理方式实现的。其主要目的是在设计单位与制造单位之间共同定义阶段点及每个阶段点所需协同的内容。图2为设计制造协同总体思路图,设计发图过程分为3个阶段。第1、2阶段协同数据供工艺进行前期准备使用,为设计文件预发放;第3阶段协同数据为试制依据性文件,进行正式发放。如在M1阶段,制造厂相关工艺部门可并行了解设计思想,进行工艺可行性论证,对新工艺、新材料进行有效论证,并时

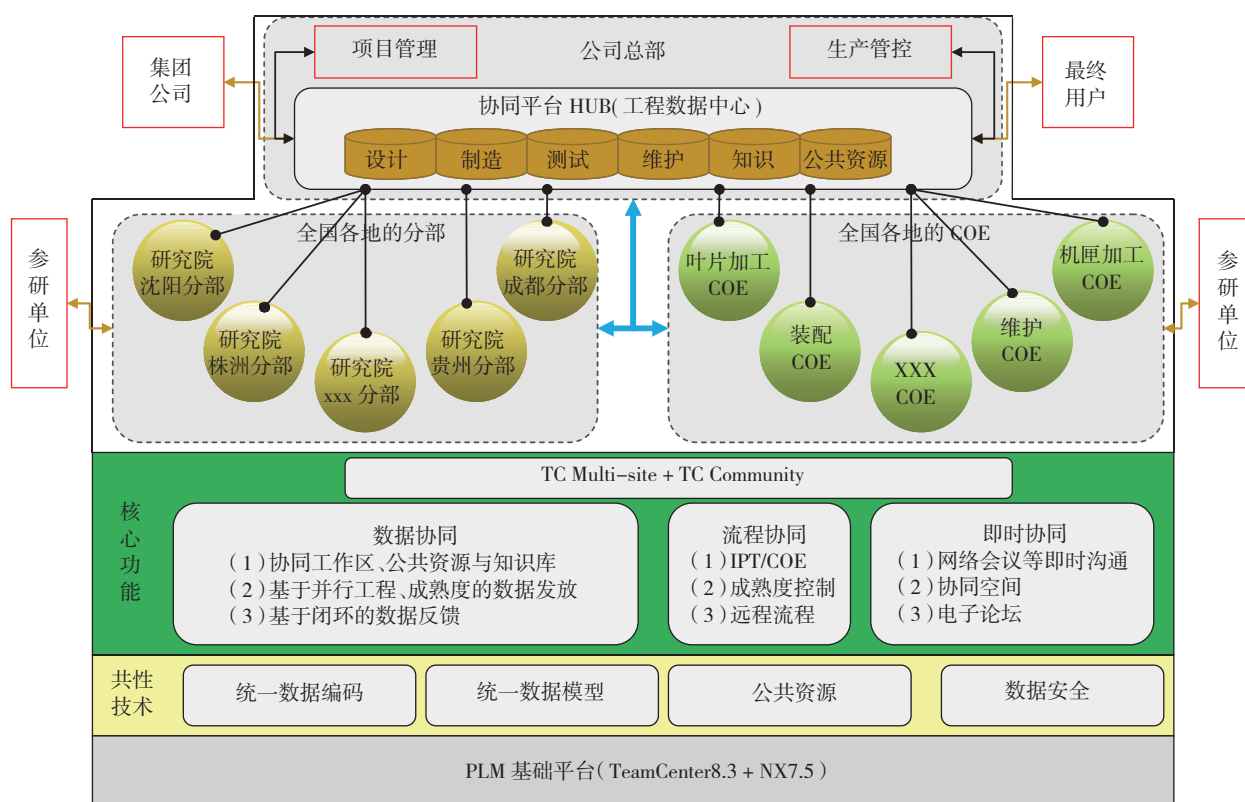


图1 协同平台总体框架

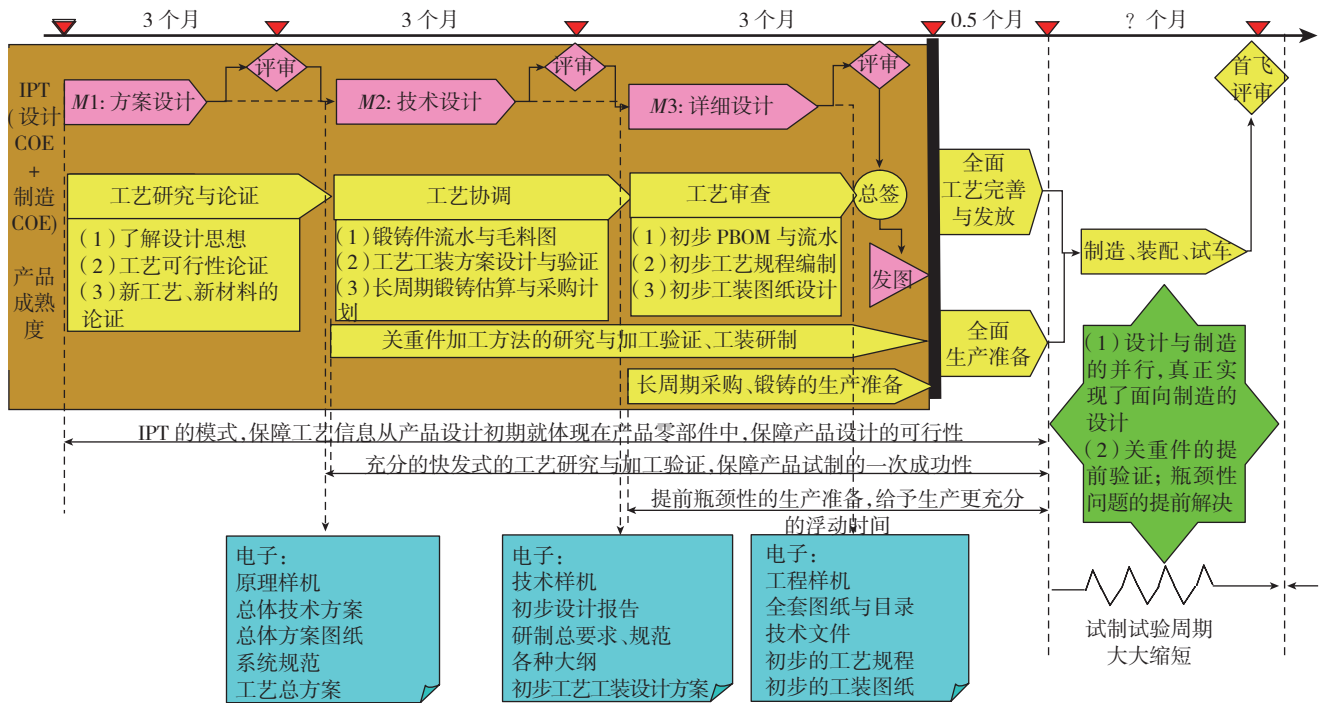


图2 设计制造协同总体思路图

刻与上游设计单位进行沟通,及早发现存在的问题,从而实现设计制造的并行工程,以加快发动机研制进度。

基于阶段设计的数字化协同的管理主要包括以下功能内容:

(1) 在上游设计单位进行阶段设计数据的预发放以后,下游制造单位数据接收人员确认接收数据后启动相关工作,使得相关业务部门人员及时查看浏览到阶段设计数据,并对该数据进行分析、反馈。

(2) 在上游设计单位,可通过报表查看阶段设计数据的状态、更新时间、发布时间、发往单位、反馈记录(已反馈、未反馈)及审签记录。对于紧急待处理的阶段设计数据,给予高亮显示。

3 数据 / 流程协同管理

数字化协同平台在数据 / 流程协同管理^[4-5]的主要功能包括以下几个方面:

(1) 阶段设计零件管理。确定阶段设计零组件的阶段划分及划分标准,定义每个阶段设计与制造单位的业务内容。对于零组件是否需要

阶段设计增加判断,在型号设计过程中,判断零组件需要阶段设计,则必须遵从设计与制造阶段设计管理业务规范。

(2) 数据协同区。提供设计与制造单位数据协同共享区目录的批量创建,批量创建的目录根据协同关系和数据类型进行划分,有利于数据的同步和查找,在协同共享区中可查看各种数据的状态与反馈情况。

(3) 数据自动放置功能。对于设计与制造单位需要共享同步的数据,根据发往单位与协同共享区目录对应关系,协同平台提供了共享数据流程审批后即自动放置到对应共享区的对应共享目录下的功能,大大降低了人为操作出错及人工操作时间。

(4) 数据同步功能。对于设计与制造单位的数据同步,协同平台提供了自动定时批量同步及手动批量同步或发布等多种方式,满足了各业务单位之间数据同步的各种需求。

(5) 数据接收 / 发放清单。对于设计与制造单位之间每次发往与接收的数据,协同平台都会在设计、制

造单位共享区目录下产生接收、发放数据清单,以便于系统管理人员可以清楚地查看到已经接收与发放的数据及同步结果。

(6) 流程协同管理。协同平台提供了跨系统的阶段设计流程签审。使制造单位的业务人员无需再到设计单位现场进行签审或代签,大大减少了项目成本,并提高了工作效率。

在网络连通情况下(同时兼顾考虑个别单位网络不通情况),通过协同平台的远程任务箱功能,制造单位即可登陆到设计单位系统内,进行零组件的阶段流程会签任务,并在审批过程中给予签审意见。审批通过后,设计单位人员登陆系统,可以查看到审批通过后的具有阶段状态的阶段零组件对象,如 M1 阶段,图 3 为远程流程会签示意图。

4 即时协同管理

数字化协同平台的即时协同管理部主要包括以下功能内容:

(1) 提供了 1 个用于实时交换信息的框架结构以及网络视频会议功能。

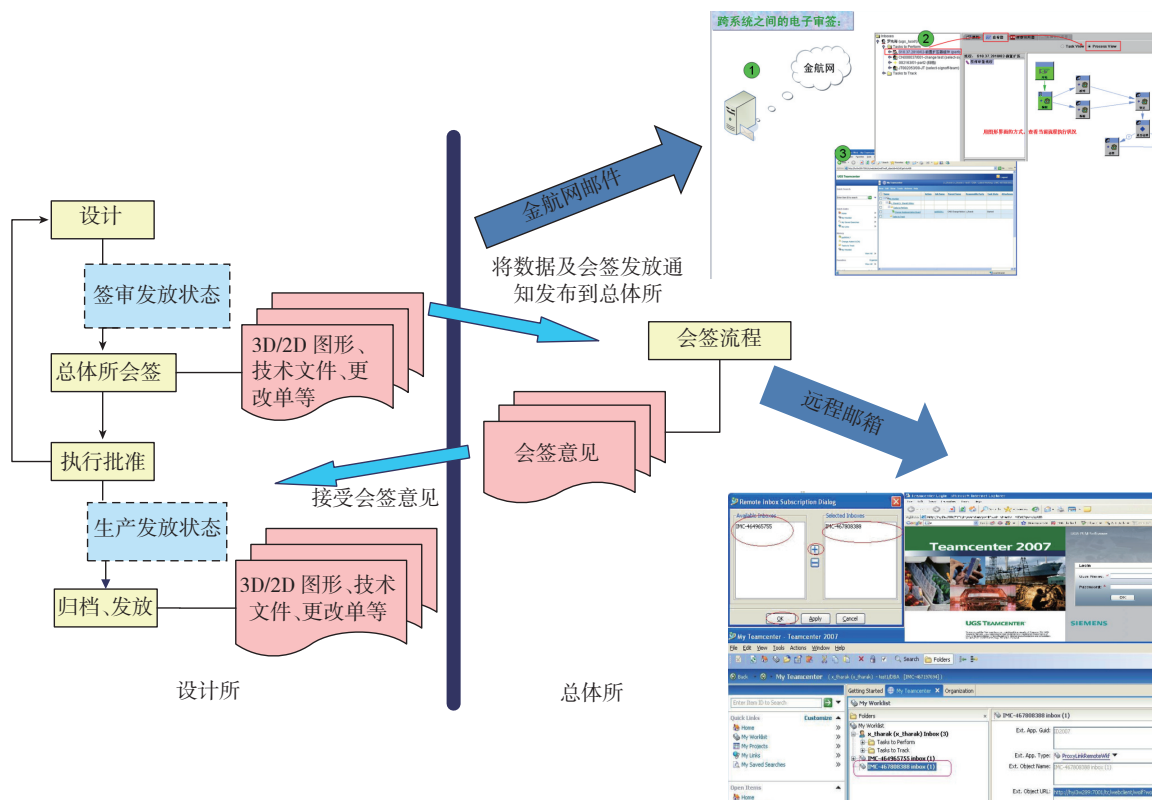


图3 远程流程会签示意图

(2) 提供了与 Teamcenter 生命周期可视化的紧密集成, 并支持 JT 格式, 以提供一个丰富的可视协同环境用于进行二维和三维查看。

(3) 利用会议管理功能, 能够安排和管理会议, 并可以与微软 Outlook 同步。

(4) 利用应用程序和桌面共享以及即时通讯集成, 团队能够实时地一起工作。

(5) 与 Siemens PLM Software 的 NX 和 Teamcenter 可视化集成, 用于实时的三维会议, 如图 4 所示。

结束语

航空发动机数字化协同平台的建设, 主要就是支持设计和制造单位数据的发放与接收、设计与制造的异地并行协同、数据在制造单位的分发和浏览、在线会议和可视化协同。实现跨地域及不同数据库支持下协同研制平台之间的数据交互, 从而形成顺畅的型号工程研制业务过程, 并通

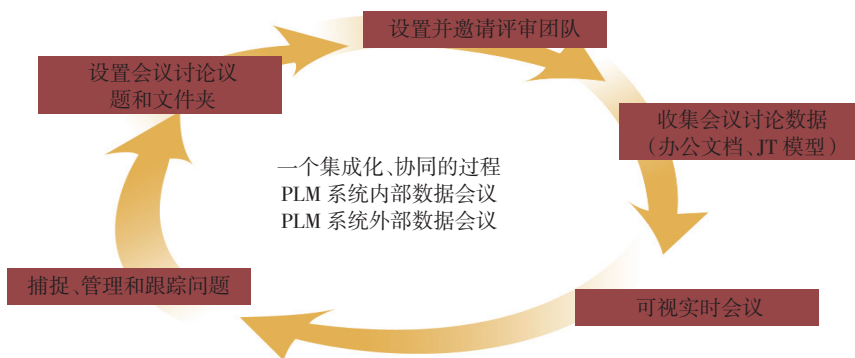


图4 协同平台的即时管理

过集成的数字化环境, 实现数据的共享和关键流程的无缝链接, 构建一个统一、高效、安全的协同平台, 实现缩短发动机的研制周期、提高研制效率、降低生产成本、提高数据重用率, 并对数据的状态进行有效管理, 从而为我国航空发动机的数字化研制模式的变革及并行工程战略的实施起到了重大的作用。

参考文献

[1] 史美林, 向勇, 杨光信, 等. 计算机

支持的协同工作理论与应用. 北京: 电子工业出版社, 2000.

[2] 彭东辉. 流程再造教程. 北京: 航空工业出版社, 2004.

[3] 杨焯俊, 陈新度, 陈新, 等. 网络化协同产品开发机理与模型研究. 中国机械工程, 2007, 18(1): 35-40.

[4] 唐树才, 肖田元, 赵银燕. 基于资源管理联邦的复杂产品协同开发平台. 计算机集成制造系统, 2008, 14(5): 898-903.

[5] 周丹晨, 尚鋈, 周战强. 面向产品制造全过程的企业信息集成平台研究. 计算机应用与软件, 2008(7): 149-151.

(责编 亦非)