

基于企业集成框架的试验 数据管理方案设计

Design of Test Data Management System Based on Enterprise Integration Framework

中航工业直升机设计研究所 郑文心 黄 玮 彭 勇



郑文心

中航工业直升机设计研究所研究员。九五期间主持国家 863 计划“中国直升机设计研究所 CIMS 应用示范工程”项目,通过信息集成环境实现数据从单元应用到共享应用的信息集成;十五期间主持国防科工委“直升机设计并行工程”项目,通过产品数据控制实现流程从手工到自动化的过程集成;十一五期间主持国防科工委“飞机制造业数字化工程(直升机专用部分)”项目,通过协同集成平台实现型号异地跨国的工程协同研制。先后获得国家、原国防科工委、中航工业集团公司 10 多项科学进步奖项,发表论文 20 多篇。

试验数据管理系统是型号协同研制的重要组成部分。长期以来,试验基础环境的建设侧重于试验测试能力的提升,尽管试验测试设备的信息技术应用已经非常普遍,但相对于项目管理、产品数据管理和分析仿真数据管理,试验数据综合管理的系统应用要差得多。

信息技术加快了全球网络化和信息社会的发展进程,市场格局也发生了快速变化,产品的生命周期不断缩短,产品之间的对抗态势愈演愈烈,市场竞争格局由劳动密集型向技术密集型升级,能力提升成为现在制造业的关键词,毋庸置疑,试验能力是产品研发能力的重要组成部分。

航空产品试验十分复杂,要完成一项试验任务,除试验手段外,还要进行相关的资源配置、试验过程控制和试验数据管理。以往试验场所的建设在试验能力方面考虑较多,试验环境准备和试验过程管理主要还是人工的方式,缺乏信息化管控系统的支持,与现代企业发展不相适应,导致相关试验资源配置、试验过程控制和试验数据管理相对薄弱。进入 21 世纪以来,这种现象逐步被人们所认

识,利用信息技术构建试验过程应用环境也被市场所认同。

航空产品试验的问题分析

1 航空产品试验工作复杂

由于航空产品试验的复杂性,造成试验结果的不确定性,为使试验得到较好的结果,需要相关的条件保障、环境保障、人员保障和过程保障等多方面支撑。

条件保障是指试验场所、试验设备等的保障条件,航空产品试验的基础环境建设的投入往往比产品设计的基础环境建设的投入还要大,大型试验场所(如风洞、试飞基地等)的建设,往往能够带来试验专业能力的跃升,从而对提高型号研制水平提供有力的支持。

环境保障是指试验过程中的试

验场所、试验设备、试验件等的状态满足试验所需的性能和功能指标,以及试验能源、信息采集器和损耗物资等的持续保障。要使试验得到较好的结果,在试验过程中要保持试验环境所有细节的持续稳定,尤其是保持设备仪表等可靠运转并始终满足精度要求。

人员保障是指试验过程中涉及的产品研发人员、试验人员、材料和成品等供应商以及用户等相关人员,在试验过程中要及时地判断试验状态,解释试验中产生的各种现象,以及快速应对突发事件等,以确保试验过程的正常进行。

过程保障是指试验过程的管理和控制。航空产品试验复杂昂贵,任何一个环节的疏忽都会导致难以弥补的伤害。因此试验过程管控十分重要,包括试验计划、试验程序、监控机制、协调机制、保障机制和应急机制等一系列管理措施。

事实上工程试验作为新产品研制和改进中重要的求证和鉴定环节,无论从花费的时间还是耗费的成本来计算,都超过型号研制费用的 1/3。尽管耗费巨大,然而迄今为止,依据其结果对产品的性能指标和可靠性进行客观科学的评定,仍然是不可替代的终极手段。因此试验技术仍然是制造业能力的重要标志之一。

2 航空产品试验工作难度大

在航空产品研制过程中,始终伴随着试验活动。从产品的方案设计阶段开始,就要对产品模型进行吹风试验,以确认产品的性能能够满足使用要求;在工程设计阶段,要进行材料、零部件以及成品件的试验,以使各工程设计单元满足设计要求;在生产制造阶段,要进行大量的分系统、系统和全机的各种专业验证试验,以确保产品的性能和功能指标;形成的产品还要经过各种科目的试飞,以最终确认产品的性能和品质;

在产品的交付阶段,要跟踪产品的使用状态,开展相关试验以排除可能的故障,不断改进升级产品。

航空产品试验活动复杂,试验工作难度大。从试验涉及的专业领域、产品研制过程、试验包含内容和试验过程协调等方面可以窥见一斑:

- 涉及专业领域广,包括气动、结构、强度、疲劳、传动、材料、液压、燃油、环控、飞控、电气、航电、试飞等几十个领域的试验活动;

- 涉及产品生命周期全过程,包括产品研制、生产制造和维护使用等各阶段的性能和功能试验要求;

- 涉及试验内容多,包括材料、零部件、子系统、系统、成品、系统、整机和试飞等的产品验证活动;

- 涉及协调界面复杂,包括设计制造等研制单位、材料和成品等供应商、测试设备和信息采集器等测控技术提供商、专业试验场所等试验保障单位,以及产品使用的用户等相关单位。

3 航空产品试验的数据管理要求迫切

试验的目的就是确认研发产品的品质,在产品的方案和工程设计阶段确认设计的正确性,在产品生产阶段确认产品对性能和功能要求的符合性,即使在产品的使用阶段,也要不断地确认产品使用的可靠性、安全性和维护性等。

试验的结果就是获取正确的数据。随着试验技术、计算机技术和现代测控技术的发展,现代工程试验正朝数据量大、数据类型丰富的方向发展。航空产品研制过程的试验存在数据量大、技术参数多、数据类型杂等特点。

以试飞试验为例,一个试飞起落采集的数据量多达几十 G。新型号的试飞科目繁多,一个新型号存储的数据总量达几百 G 甚至到 T 级。试验测量的技术参数多,一个新型号研制需要测量参数高达几千甚至上万

个;而且参数类型多样化,工程试验数据中静态(如试验环境数据等)和动态(如整个试验过程中随时间历程变化的结果数据等)数据并存;复杂信息的捕获需要多通道数据的同步。

目前大多情况下试验数据仍零散保存在硬盘、光盘、磁带等介质上,导致数据的检索、利用困难,试验数据的整理和处理效率低,试验知识难以抽取,试验数据管理和集成应用的要求日益迫切。

试验过程分析

一般工程试验是在相关型号项目的统一安排下多部门协同配合联合工作的过程,其过程如图 1 所示。

由型号项目管理部门下达试验任务计划;试验委托单位(通常是设计分析部门)编制试验任务书,并提供试验对象,或设计试验对象提交给制造部门生产;试验部门依据任务书编制试验大纲,并根据试验对象设计试验对象的工装夹具提交给制造部门生产;相关资源的职能管理部门根据试验大纲的要求配置试验相关的资源;所有的仪器设备须经授权的第三方计量部门检测标定合格后,方可进入试验环境提供试验过程使用;制造部门生产试验对象、工装夹具进入试验环境供试验过程使用;试验部门依据试验大纲搭建试验环境,按照相关试验程序执行试验活动,获取试验数据,并对数据进程分析处理,出具试验测试报告提交给试验委托单位;试验委托单位在相关的分析环境中对试验数据进行专业对比分析,最终提交试验分析报告,向项目管理部门注销任务。

试验过程的各个环节,均在项目管理部门监控和协调下进行。试验过程中,在试验任务书、试验大纲、试验对象、试验环境、试验数据、试验测试报告和试验分析报告等方面,根据需要组织相关的第三方评审。

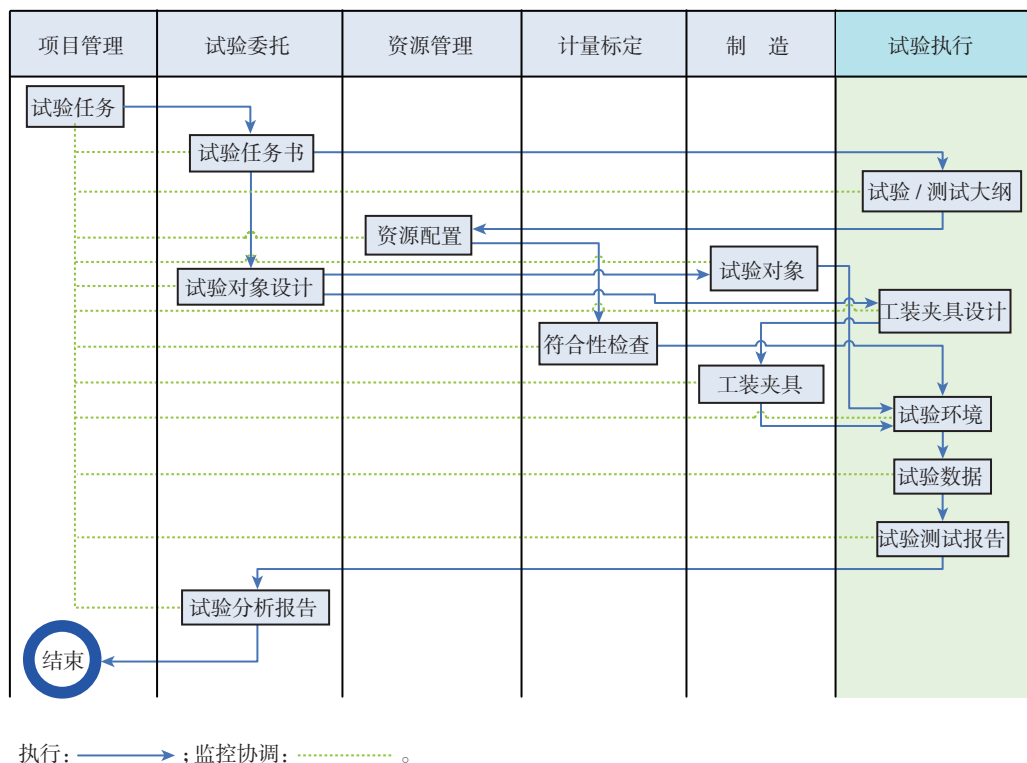


图1 试验管理过程

试验数据管理系统的信息关联分析

在企业信息化体系中,支持图1的试验过程的是试验数据管理系统。

项目管理部门通过项目管理系统下达试验计划,下达资源配置指令,监控试验及其相关的工作活动并在试验过程中协调各方面工作。产品设计分析部门通过产品数据管理系统提供产品试验任务书、试验产品数模;通过分析仿真数据管理系统接受试验数据并利用专业知识和工具开展试验分析。相关职能部门通过相应的资源管理系统为试验配置资源。计量检测部门通过计量检测系统对试验设备和仪表等进行检测以保障试验过程资源的符合性。生产部门通过制造管理系统接受试验产品和工夹具数模;在制造过程管理的控制下生产实物试验产品和工夹具。试验部门通过试验数据管理系统接收产品试验任务书和产品数模,规划部署试验,开展工装夹具设计;

接受相关资源并进行符合性确认;接收试验件和工夹具,搭建试验工作环境,并执行试验环境管理;执行试验过程管理;执行试验数据测试、处理并提供测试数据和测试报告。

试验数据管理系统设计

1 试验数据管理的业务要求

试验数据管理的目标就是管好静态的试验数据和动态的试验过程。围绕着试验数据管理,开展试验数据采集、存贮、处理和利用行动。

在试验数据业务逻辑的基础上,根据试验过程(图1)要求,建立试验数据管理系统,并与其他相关系统之间建立信息关联关系,实现试验数据统一管理和试验过程控制。

2 试验数据管理的系统方案

根据试验数据管理的业务要求,利用信息技术建立功能系统,集成企业相关应用系统,形成企业试验数据管理系统的技术方案,如图2所示。

(1) 试验数据采集与原始数据的存贮。

通过测试系统执行试验数据的采集。测试系统由测试台架、仪器设备、测试件及其相关装置构成。测试系统的数据采集器将采集的数据传给数据管理系统,通过数据管理系统将数据保存到数据库中,实现数据的采集与存贮。

测试系统的测试台架、仪器设备、测试件及其相关装置等,由环境管理系统进行管理,环境管理系统保障试验前的资源、各测试(含被测)单元的指标符合程度及其在测试过程中的指标稳定性,以保证测试获得的数据满足要求,试验环境及其指标数据与试验项目相关联,通过数据管理系统保存到数据库中统一管理。

(2) 试验数据处理与结果数据的存贮。

通过工具集管理系统调用相关的软件工具执行数据处理活动。工具集管理系统注册并管理企业试验数据处理的相关工具(包括自研和商业软件系统),对数据管理系统中保存的数据进行处理,并将处理后的结

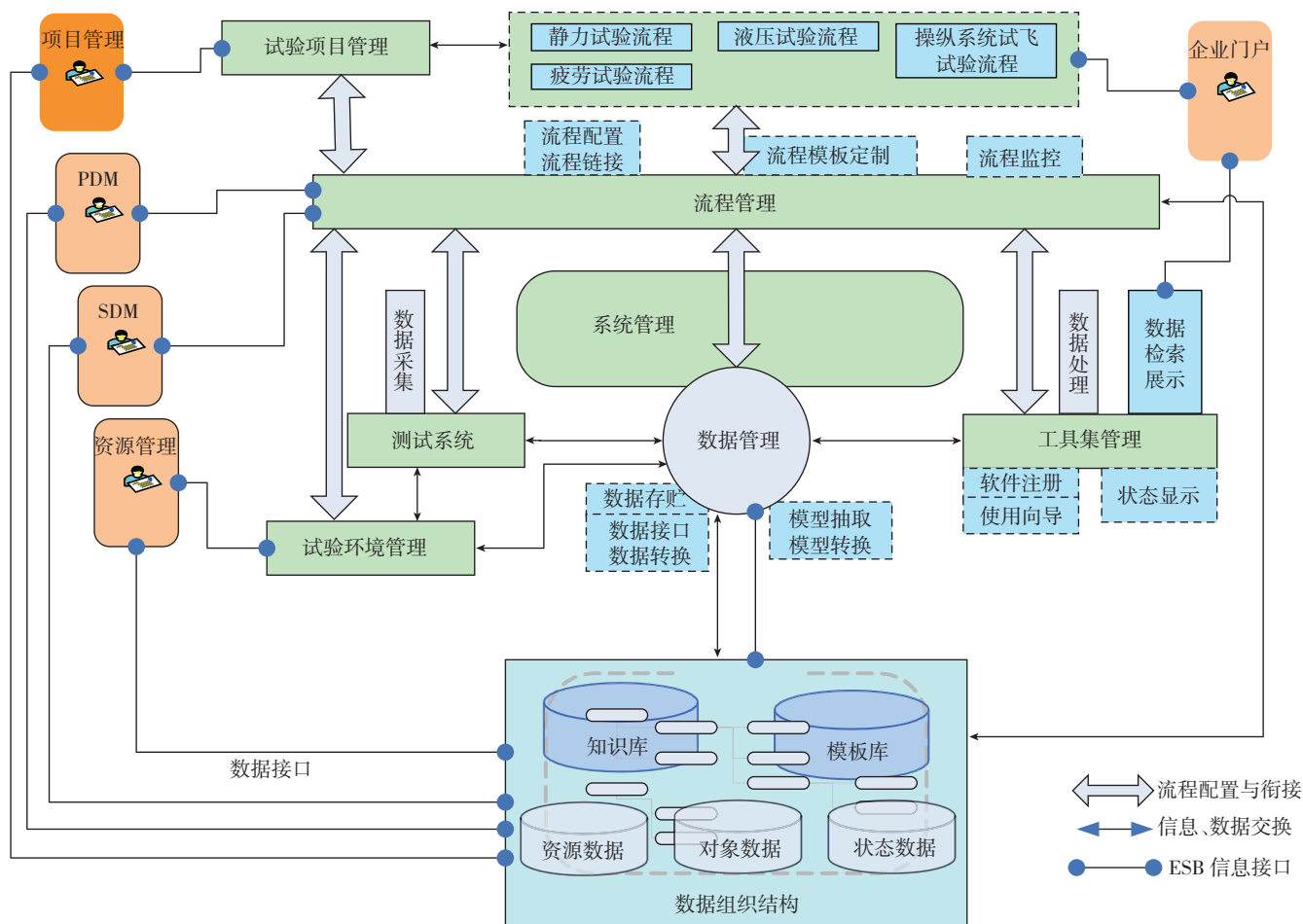


图2 试验数据管理系统技术方案

果通过数据管理系统保存到数据库中,实现数据的处理与结果的存贮。

试验数据库与企业其他应用系统的数据形成统一的企业数据中心,统一管理、维护和共享。

(3) 试验数据利用。

通过企业服务总线(ESB)将相关的数据通过接口传递到PDM、SDM等应用系统中,提供给专用应用系统进行加工和利用;同样,试验过程中所需的相关资源、试验对象等数据,可通过接口获取其他应用系统提供的数据,以支持试验过程中的使用。

(4) 试验流程管理。

数据管理系统、环境管理系统、测试系统、工具集管理系统等形成试验的业务功能系统。要实现对试验业务的应用,需要针对具体试验业务

利用流程管理工具建立试验业务的过程逻辑,通过流程来组织、管理试验过程。

流程管理是一套组织管理方法工具,按照业务逻辑编排业务工作顺序(定义流程),定义相关业务工作所需的业务活动(调用功能模块),关联活动所影响的数据(加载数据),并按流程执行路线变更数据状态。

结束语

在企业信息化体系中,各应用系统的建设是统一的整体。即在信息网络、服务器、数据库等基础环境的支撑下,建立各专门应用系统;各应用系统之间的信息流动通过企业服务总线(ESB)传递;项目管理系统对各应用系统进行监控,并通过企业架构中的流程集成实现流程的衔接

和活动状态的抽取;所有的应用都通过企业门户实现单点登录和应用信息的展现。在企业统一信息架构下实现企业中的所有应用系统的信息集成和过程集成,试验数据管理系统与相关联系统之间的信息交流也通过企业信息架构实现。

从中可以看出,试验数据管理系统是型号协同研制的重要组成部分。长期以来,试验基础环境的建设侧重于试验测试能力的提升,尽管试验测试设备的信息技术应用已经非常普遍,但相对于项目管理、产品数据管理和分析仿真数据管理,试验数据综合管理的系统应用要差得多。目前试验数据管理系统的建设被大家所重视,在建设过程中应充分重视企业信息化的整体建设,避免形成“烟囱”式信息系统应用。(责编 侧卫)