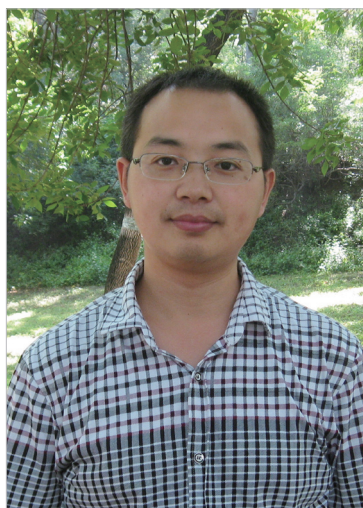


建设航空机电系统 集成研发平台

Research on Integrated Development Platform on Electromechanical System

金航数码科技有限责任公司 熊腾飞 马洪波 吕文军



熊腾飞

从事发信息化综合解决方案的研究, 已为国内飞机主机和机载系统领域等企业制定覆盖多产品、多学科和整个研制过程的集成研发解决方案。

众所周知世界航空业在未来有着很大的发展空间, 我国在 2010 年也提出了发展大飞机的发展计划, 所以机电系统的研发企业已面临着新的挑战。在国内已开始研制的大飞机项目中, 国外著名企业如 GE、霍尼韦尔、伊顿、罗克韦尔柯林斯等公司广泛参与了飞机控制系统、辅助动力

在国家“两化融合”的大背景下, 国内机电系统行业应抓住航空工业高速发展的契机, 为了提升企业整体研发水平的目标, 从机电系统基本的能力建设出发, 根据各自产品特点, 将多学科研发工具, 各层次机电产品进行集成, 将管理工具和研发工具进行集成, 建设自身的集成研发平台, 助推形成国内机电产品研发的核心竞争力。

系统、燃油液压管路系统的研制。国内虽然不缺乏机电系统研制企业, 但由于历史研发经验较少, 其产品主要是低端机电系统, 缺乏大飞机的高端机电系统的设计经验。

机电系统提高研发效率需找到合适的解决办法。结合国内飞机机电系统研制企业的实际情况, 以及当前研发领域先进的管理方法, 本人提出以下几点建设意见。

集成研发是机电系统研发 管理方法的发展方向

在过去的五六十年中, 机电系统领域计算机辅助设计、仿真、试验等

技术有了突飞猛进地进展, 有效促进研发效率的提高。随着大飞机为代表的大型、复杂产品不断增多, 以及产品个性化的需求日益增强, 新的环境条件下要求机电系统产品研发进程进一步加快, 研发质量进一步提高, 对研发过程的控制进一步加强, 才能更进一步提高产品的研发水平。按照过去的解决思路, 增加更多的研发工具, 增强研发工具的功能等手段, 都只能从某些点上使研发水平有所改善, 而不能从本质上解决这个问题, 不能是研发整体上得到改善。集成研发是一种新的系统地从业务过程角度解决上述问题的方法。集成

研发不再从研发的某一个业务领域、一个学科或者一个管理过程点出发,而是根据系统科学的思想,以研发过程的价值为导向,以企业的研发流程为中心,综合各种面向专业、学科的研发工具,建立一套集成、开放、综合和公立的体系。按照集成研发的思想,各种研发工具都是集成研发体系的一部分,已有的研发工具是不可缺少的一部分,但集成体系又不依赖于某一个具体的工具。

集成研发是国内机电系统研制企业和世界同行同时涉足的新领域。国外虽然过去也有相关的集成研发经验,但因各种条件不成熟而未能得到长久应用。如国外 IAI 的 AESP 设计系统是早期含有集成研发理念的系统,但当时各种设计工具尚处于起步阶段,覆盖范围小,功能较弱,软件设计理念较为原始,所以未能广泛地得到应用。近年各种设计工具日益丰富和强大,有力地推动了集成研发思想的发展和普及。不管在国内还是国外,其发展水平相当,所以这对国内机电系统研发企业来说,是一个新的发展机遇。

集成研发要以研发效率整体最优为目标

集成研发平台是落实集成研发思想的主要软件支撑工具,它为各研发工具提供通用接口是实现集成研发思想的手段之一。当前研发活动中都大量使用研发工具,但由于数据格式的不统一、以及相关标准的缺乏,产生了数据协同的问题,故大量研发工具都纷纷发展出符合不同要求的对外接口。但这些接口仅仅是少数工具之间的行为,其中以一些常见的在各专业间通用的商用工具为主。由于机电系统涉及的学科很广,又是面向特定功能的产品,所以更多的工具之间的数据传输问题仍然很严重。集成研发平台希望建立更为广泛的、通用的数据共享方式,减小

大量工具间繁重的接口开发工作,所以集成研发平台作为开放的系统,针对不同类型的工具,提供通用的数据接口功能。各种工具之间无需都一一建立集成,取而代之的是与集成研发平台集成,也就是说,集成研发平台发挥了数据传输枢纽的作用(如图1)。

集成研发的目标是形成研发管理和工程专业的综合优势。虽然上述集成研发平台通过通用接口的方式打通了各种工具之间的连接,但这并不是集成研发的最终目标。集成研发作为一种高层次、规范地研发活动集成,不仅仅将研发工具内部使用逻辑进行固化,同时也将工具之间的研发过程逻辑进行固化。集成研发能够从整个项目、整个研发活动的角度出发建立标准性研发流程。在这个标准流程中,合理分配研发活动和过程的目标,合理使用研发工具。对于机电系统而言,需要综合协调机械、电学、液压和控制等各方面的研发过程和研发工具,也需要综合考虑主机、航电系统、其他机电系统的设计方法。需要注意的是,提高每个被

集成对象的效率,并不意味提高整个研发活动的效率。同时,整体研发效率的提高,也不意味每个集成对象的研发效率都达到最高水平。一般而言,在考虑到整体最优目标时,会常常牺牲一些被集成对象的研发效率,从而为其他对象的研发争取相应的人力、物力或时间等资源。

集成研发是包括多层次、多学科、研发管理过程的流程集成

机电系统领域研发工具的发展经历了一个快速进化过程(如图2)。在计算机诞生之初,软件仅限于工程计算,之后发展出各种专用软件,并形成各种学科的设计工具。此时研发工具逐渐成为研发人员主要的研发手段,研发工具对设计对象的描述方式变得越来越精细,描述角度和描述参数比以往更加具体和详细。随着应用的深入,出现了大量联合设计、联合仿真等方法和技术,并逐步发展形成协同设计和仿真。根据一般的进化规律,未来的发展必然是软件融合,包括软件功能的融合、数据的融合,同时更是软件业务上的融合

和人机交互上的融合,这种融合的结果就形成了集成研发。当前国内机电系统研制周期都较短,集成的需求变得急迫起来。例如,一些机电产品设计过程按照结构、流体仿真、强度仿真等过程进行设计,一旦设计过程中某

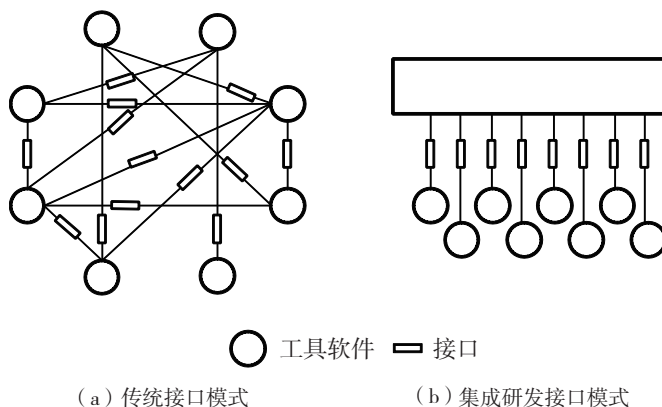


图1 2种接口实现模式的区别

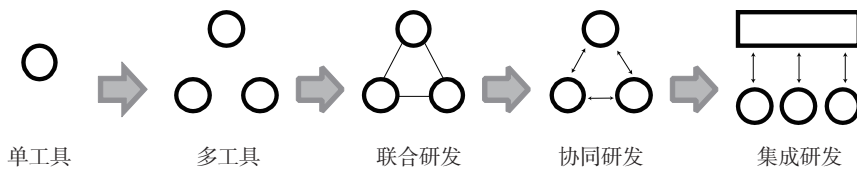


图2 机电系统研发工具的进化过程

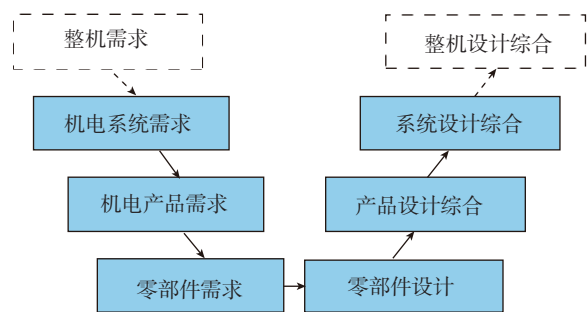


图3 机电系统研发的多层次集成

一点出现问题需要修改,则整个设计过程需要重新执行,特别是后期仿真结果要求结构设计发生修改时,反复迭代的工作量非常大。因此,即使一个简单的变化,都需要花费相当长的时间。所以提高设计过程的研发效率,集成研发就是重要的一环。

集成研发的集成方式包括多种维度,分别描述如下:

(1)集成研发是多层次的系统集成。机电系统研发过程包含了需求的分解和设计综合的过程(如图3)。在此过程中,一般集成内容包括飞机总体研发与机电系统总体研发的集成、机电系统总体研发与各机电产品研发的集成、机电产品研发与机电产品零部件研发的集成。

(2)集成研发是多个学科的系统集成。机电系统是机械设计、电子技术、流体科学和控制技术等技术融合的交叉学科。随着机电系统的发展,各种学科更加专业,同时相互之间产生深入的融合,比如一些机电产品研发中,机电液等边界已逐渐模糊。所以机电系统的集成,包含各

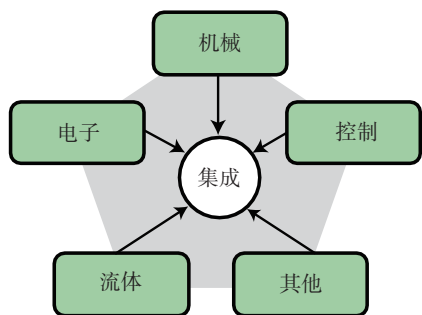


图4 机电系统的多学科集成

个学科集成(图4)。每个学科的研发工具都具有自己的格式或模型,集成需将一个学科研发工具的结果通过集成研发平台,将必要信息按照另一个学科工具所需的格式或模型进行转换并传输此工具,比如各种结构参数、液压参数、驱动信号等。

(3)集成研发是管理和设计的集成。当前,机电系统研制企业的项目管理仅局限在项目任务的分解和汇报,而设计活动则由设计人员自由掌握,故形成了典型的管理和设计两层皮的问题。集成研发则集成管理和设计业务,管理为设计提供各种任务的任务初始输入,设计为管理反馈研发过程信息(如图5)。具体说,研发集成分为设计活动之间的集成、管理活动与设计活动的集成,以及不同管理活动之间的集成。一般机电系统仅仅是某型号项目的工作之一,所以管理的集成还可能涉及到与主机或其他飞行系统的管理任务之间的集成问题。

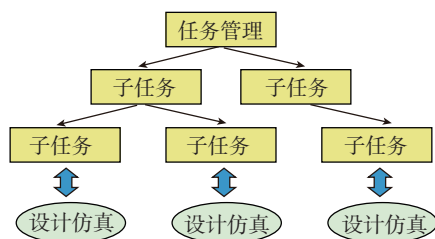


图5 机电系统的管理与设计集成的方式

抓好机电系统领域的工程中间件建设基础工作

工程中间件技术是开发集成研发平台的核心方法。集成研发面对的软件环境非常复杂,所以集成研发平台的建设需要采用合适的方法。工程中间件作为工程软件的“通用语言和中间人”,一方面实现了对各

种异构工具和系统的适配,使分散林立的工程软件系统可以通过它互联互通,另一方面又提供了属于企业自己的统一业务平台,在此之上可将设计、分析、优化过程中的规则和方法封装为具有标准形式的知识组件,通过“搭积木”的方式快速完成设计、分析、优化过程,实现工程设计业务的一体化,从而提高设计效率和设计质量,并深入满足用户个性化的需求。

机电系统专用中间件是建立机电系统研发平台的基础工作。一般集成研发平台已包含常见的通用工程中间件,可用于常见的结构设计、强度仿真、流体仿真和控制仿真等,如CATIA、Fluent、MATLAB。机电系统也常常根据各自产品的特点,使用一些专用的工具,或者通用工具中的一些专用模块,这就需要针对这些工具,开发相应的专用工程中间件。在通用工程中间件和专用工程中间件的基础上,搭建机电系统的专业研发流程,形成适用于机电系统的集成研发平台(如图6)。

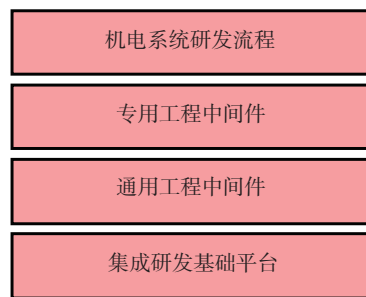


图6 机电系统研发平台的框架

结束语

在国家“两化融合”的大背景下,国内机电系统行业应抓住航空工业高速发展的契机,为了提升企业整体研发水平的目标,从机电系统基本的能力建设出发,根据各自产品特点,将多学科研发工具,各层次机电产品进行集成,将管理工具和研发工具进行集成,建设自身的集成研发平台,助推形成国内机电产品研发的核心竞争力。(责编 小城)