

数字化在航空装备大修领域的应用及实现

Application and Accomplishment of Digitization in Aviation Equipment Overhaul

金航数码科技有限责任公司 侯安生
中航工业西安航空计算技术研究所 秦坤



侯安生

毕业于中国民航大学计算机与计算机应用专业,后获得北京航空航天大学 MBA 硕士学位。现任金航数码副总工程师、综保信息化部门经理。长期从事民航飞机引进、机务维修、航材保障、财务电算化等工作,曾在美国与波音、GE 等公司进行学习交流,并进行航材国际贸易研究工作,拥有丰富的飞机售后服务实践经验,对波音保障体系有深入研究。目前致力于航空行业综保业务体系研究工作,承担中国商飞、中航工业沈阳所、西飞、一飞院、直升机所、西航民机等数十个重点项目的信息化规划工作。

航空装备大修数字化建设的最终目标是建立与飞机的数字化设计、制造相适应的数字化大修平台和体系,形成数字化大修能力。建立航空装备的数字化大修能力是发展的必然趋势和基本要求,数字化在航空装备大修领域的应用和实现是一个系统工程,应该按照正确合理的方法,本着实事求是和具体问题具体分析的原则开展相关工作。

在航空装备大修领域,“数字化”几乎是每一个业界有识之士都在关注的热点话题。但是,大家对数字化的具体内涵却有不同的理解,也在进行不同程度的成功或失败、整体或局部的实践探索。本文作者希望通过本人多年从事航空领域信息化工作的实践经验,给出一些兼顾可行性和可操作性的建议,帮助企业快速培育或提升数字化大修能力。

数字化大修的必要性

随着 CAX 设计类软件在航空装备设计领域的广泛使用,新型航空装

备的设计已基本实现数字化,有些厂家为了便于对早期产品进行统一的管理和提供更好的售后服务,甚至将早期产品的设计图纸采用当前的 CAX 类软件进行了相应的数字化处理。采用数字化设计的新型航空装备不断交付使用,相应的大修工作需求也越来越迫切,工作量也越来越大,而航空装备大修厂的传统工作模式仍然是基于纸质的设计图纸,更为关键的是设计单位出于种种考虑大多都不再愿意提供纸质图纸而直接提供电子数据,这将对大修厂的维修能力和工作模式造成直接的冲击。

这一点,在国内军用飞机、发动机的大修厂的表现尤为突出。自主研发的三代及以上新型飞机均采用了全新的数字化设计平台,飞机、发动机、机载设备及其他零部件均采用CAX类设计软件进行设计,其各种几何及性能参数均以数字化的形式进行存储、展示和管理,纸质图纸在设计阶段不再是必需品。为了迅速形成相应的大修能力,就必须建立与飞机数字化设计相适应的数字化大修平台和体系。

数字化大修的意义

航空装备大修数字化建设的最终目标是建立与飞机的数字化设计、制造相适应的数字化大修平台和体系,形成数字化大修能力。具体包括如下4个方面。

1 大修装备数字化

作为航空装备数字化设计、制造的延伸,大修过程中也应该实现基于三维的数字化技术,需要有三维数字化设计工具的支撑。航空装备的数字化实现的不仅仅是基于不同视角进行的产品分解,而且还应该体现产品分解中每个分解元素相关的各种技术参数及技术文档,进行三维立体的数字化展示和装配,实现真正的数字样机。数字样机是数字化大修的先决条件,所有大修工作的标准制定和组织管理都是围绕着数字样机来进行的。

2 大修业务协同数字化

航空装备的大修业务工作涉及航空装备大修厂(以下简称“航修厂”)、设计单位、制造单位和用户等多个实体单位,航修厂(含分厂)作为大修工作的主体,负责具体大修工作的执行,设计单位、制造单位负责提供必要的技术支持,用户负责提供飞机的相关技术档案。由此可见,航修厂必须与其他单位保持密切的合作,才能顺利完成大修工作。而要支持不同单位之间的协同,除了常规的

协同方式外,还应该建立一个数字化的协同平台,并建立相关的标准体系,以确保各种相关的业务信息在各相关单位之间流动顺畅。

3 大修工卡设计的数字化

航空装备的大修工作同时具备通用性和特殊性,大修工卡作为大修工作落实的重要技术文件,同样也要体现这种特性。例如:同一机型的飞机大修工作可能有相当数量的工作内容是完全相同的,但是同一机型下不同型号的飞机或者同一机型、同一型号下的不同飞机之间因其实际构型的差异会存在一定数量的大修工作是不一样的。如何简便有效地为不同的航空装备制订恰当的大修方案并生成适用的大修工卡(即制订个性化的大修方案)是大修工作始终要面对和解决的问题。大修工卡的数字化不仅可以实现大修工作的标准化和规范化,还可以非常有效地为航空装备制订个性化的大修方案。

4 大修过程管理数字化

航空装备大修作为维修级别最高、涉及面最广、内容最复杂、质量要求最严格的维修工作,其过程管理的重要性不言而喻。粗犷的、基于纸质报表和文档的管理方式已经不能满足现代(特别是自主进行数字化设计研发的)航空装备大修工作的要求。基于数字样机、数字化协同平台和数

字化个性化的维修方案进行航空装备大修的数字化过程管理是未来发展的方向和必然选择,其不仅可以实时地反映工作状态和遇到的问题,还可以使日常的业务工作管理流程标准化和规范化。

数字化大修的内容

航空装备大修数字化建设是航空装备保障系统的基础工程和重要组成部分,是信息化条件下各航修厂(含分厂)内部开展工作和日常办公的基础网络和信息平台。

中长期的目标设想是,遵照航修厂的整体信息化发展思路,建成适应现代化航空装备发展需要,覆盖航空装备大修领域,纵横互联互通,成体系运用、智能高效、安全保密,为企业提供基础信息和辅助决策支持的航空装备大修信息管理系统。其主要标志是:建成一个网络平台、制订3套标准规范、构建4个应用系统、建立4个支撑体系。

1 建成1个网络平台

构建航空装备大修系统标准统一的网络平台,主要按建制单位(厂、分厂)建立局域网,依托企业的广域网实现航修厂和航修分厂的网络连接。条件具备的情况下,可以与航空装备的设计单位、制造单位和用户的网络进行互联互通,进行数据交换,

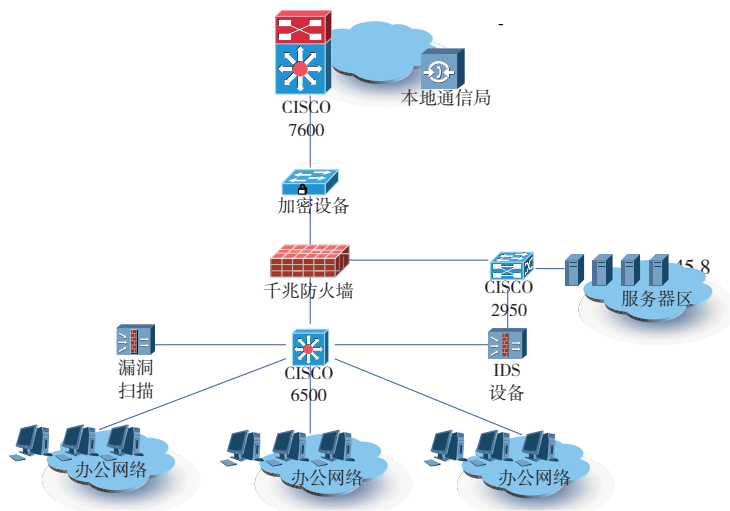


图1 航修厂网络拓扑示意图

进而形成一个完整的覆盖航空装备大修各业务流程的网络环境。

(1) 航修厂网络。

航修厂网络中心部署在航修厂之内,可以充分利用航修厂原有的网络设备,以达到与用户网络和各航修分厂进行高质量、高效率、安全可靠的通讯为主要目标进行改造升级。航修厂网络中心负责连接各自的航修分厂。在设计时,应充分考虑当前航修分厂的数量及未来可能增加的数量。在网络设备的选型方面建议采用端口密度高,模块容量大的中高端设备作为航修厂网络中心的核心,同时选用大容量的光传输设备作为广域网链路的接入保障。

(2) 航修分厂网络。

利用各航修分厂原有网络设备,以达到与航修厂进行高质量、高效率、安全可靠的通讯为主要目标进行改造升级。建议采用三级扩展星形结构,每个层次采用单链路进行连接,层次化的结构设计便于路由协议的部署与IP地址的汇总,也便于不同网络之间的通信。

(3) 用户网络。

用户网络建设不属于航空装备

大修企业的建设范围,如果用户已建成相关的网络平台,则可实现用户与航修厂的无缝信息交换和共享。如果不具备条件,也可通过离线的方式实现信息的上传下载。

2 制订 3 套标准规范

分别在航空装备大修信息化建设的硬件、软件和业务工作 3 个方面各自建立一套相应的标准规范(每一套标准规范可能包括若干具体的标准或规范),用于指导当前及以后的信息化建设工作。

(1) 网络建设标准规范。

网络建设标准规范主要是根据当前的技术条件和实际需求以及未来的技术升级和业务需求扩展的要求,针对硬件及网络终端设备的性能要求、技术标准和配置标准等进行统一规划,以适应将来的网络扩展和设备升级。有关网络建设标准规范的内容请参照“数据交换标准规范”。

(2) 数据交换标准规范。

数据交换标准规范主要指航空装备设计单位和航修厂、用户和航修厂之间进行数据交换的标准。该标准规范首先明确各单位之间需要进行交换的数据项目及其来源,再进一

步细化每个数据项目包含的具体数据元素的名称、数据类型、大小。最后确定各类数据交换的形式。

长期来看,随着有关单位信息化建设的推进和业务拓展的要求,标准规范的内容需要动态地进行相应的调整和更新。

(3) 大修业务管理规范。

当前的航空装备大修业务工作的来说是在非信息化条件下进行的,现有的管理流程显然是不完全适用于数字化条件下的工作要求的。这里的大修业务管理规范特指的是数字化条件下航空装备大修业务工作的管理规范。相应的业务工作流程和管理要求都需要和相应的软件系统协调一致,只有这样才能最大化地实现数字化的预期效果。

3 构建 4 个应用系统

建设航空装备产品数据管理系统、IETM 系统、维修工程管理系统和航空装备 MRO 系统 4 个应用系统。

(1) 航空装备产品数据管理系统。

航空装备产品数据管理系统,也称作 PDM (Product Data Management) 系统,使用单位为航修厂或航修分厂,主要用于接收航空装备设计单位提供的在产品设计和制造过程中产生的与航空装备的设计和制造相关的原始电子数据,以 2D 或 3D 的形式对产品进行全方位展示,便于航修厂进行深度的维修能力开发工作。

(2) IETM 系统。

IETM 系统也称作交互式电子技术手册,使用单位为航修厂或航修分厂,主要用于接收工业部门提供的各类技术手册相关的原始电子数据,除了可以获得技术手册的电子版外,还可以此为基础实现技术手册数据的二次利用和开发,完成原始大修工卡的数字化编制与管理。

(3) 维修工程管理系统。

使用单位为航修厂,主要用于管

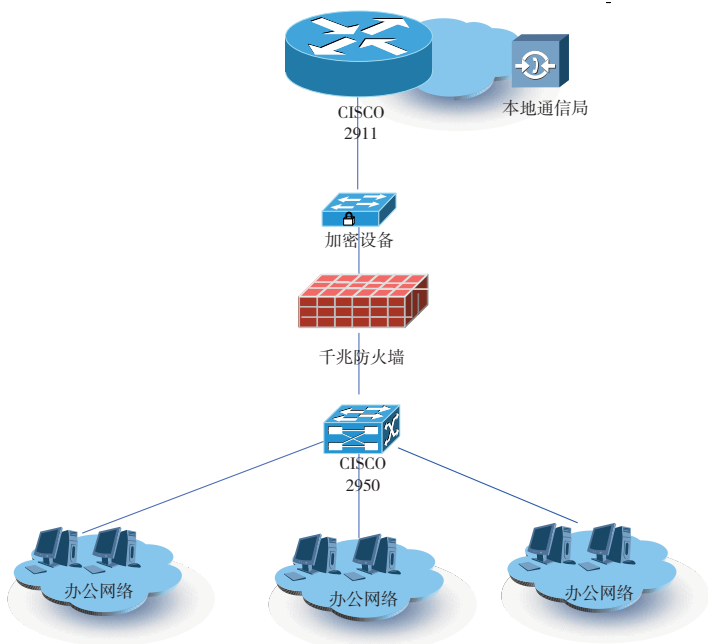


图2 航修分厂网络拓扑示意图

理与航空装备大修相关的各类静态数据和技术文档,此外,还可用来编制个性化的大修工卡。

(4) 航空装备 MRO 系统。

使用单位为航修厂或航修分厂,主要用于对飞机、发动机、机载设备及其他部附件的维护(Maintenance)、修理(Repair)和大修(Overhaul)工作进行全面数字化管理。此外,还可对航空装备的大修工作状况进行总体掌控和监管,并以此为依托进行宏观层面的数据分析,提供决策支持。

4 建立 4 个支撑体系

通过建立安全保密、技术标准、管理法规和运行维护 4 个体系,为航空装备数字化大修体系的安全可靠运行、一体化发展和正规化建设提供有力支撑。

(1) 安全保密。

网络建设采取技术防护和安全管理等综合措施,构建实体可信、行为可控、资源可管、事件可查和运行可靠的网络安全防护体系。具体包括防火墙、入侵检测系统、安全审计系统、病毒防护系统、非法外联系统、VPN、漏洞扫描系统和综合网络安全管理平台等。

(2) 技术标准。

按照航空装备大修企业自身的要求,参照相关网络建设经验,结合航修系统网络建设发展的实际需要,梳理整合制定航修厂网络建设规范及软件开发标准,重点规范网络技术体制、模式结构、设备配置、数据词典和信息格式等规范、标准。主要包括《航空装备大修网络平台建设标准》、《航空装备大修业务管理系统软件开发技术标准》、《航空装备大修网络平台安全保密防护设备配置标准》、《航空装备宽带网络平台密码管理设备配置标准》,以及其他有关的技术标准等。

(3) 管理法规。

梳理现有的计算机及网络管理法规,规范航空装备大修网络平台的

组织领导、职责分工、使用管理、值勤维护、安全保密、检查监督等内容,形成《航空装备大修网络平台应用系统使用管理规定》、《航空装备大修网络平台应用系统值勤维护管理规定》、《航空装备大修网络平台应用系统安全保密规定》、《航空装备大修网络平台应用系统密码设备使用管理规定》、《航空装备大修网络平台系统建设成果评审办法》等。

(4) 运行维护。

网络系统投入使用后,需要建立运行维护体系对网络运行和业务系统进行统一有效的管理。运行维护体系注重分析网络整体运维的特点,不仅方便运维管理人员随时了解整个网络系统的运行状况,而且能从应用层面对企业网络系统的关键应用进行实时监测。

运行维护体系兼顾多方面的需求,在统一的平台上,实现对异构的 IT 环境的运行、维护的规范化,对客户网络系统的使用效果进行综合管理和分析。它包括监控系统及服务管理系统两部分。

a. 监控系统。

对 IT 系统进行 7×24h 的监控,提供 IT 系统性能监控、性能分析、故障监控、故障分析及定位、资产及配置文件的管理、强大的报表分析功能。监控系统划分为 3 层,分别是数据采集层、数据处理层、数据展现层,被监控对象的网管数据(性能数据、告警数据、部分配置数据)通过 3 个层面的处理,统一展现给监控和维护人员。

b. 服务管理系统。

用于网络系统的统一维护管理工作,它主要提供事件管理流程、问题管理流程、变更管理流程和配置管理流程。

数字化大修能力建设的指导思想

通过建设网络平台、整合信息资

源、开发应用软件、完善配套建设,逐步形成与新装备发展相适应,成网成体系、功能完备、智能高效的航空装备大修综合信息化管理系统。应遵循如下基本原则。

1 统一

航空装备大修数字化建设立足航空装备大修的发展,面向航修厂、各航修分厂以及各系统专业等多方面。项目实施过程需遵循统一规划、统一标准、统一队伍、统一实施、统一验收的原则,保持建设过程的稳定性和规范性。

2 渐进

航空装备大修数字化建设需结合当前急需与长远发展,按阶段、分步骤、成体系推进系统建设。项目过程中采用无限设计、有限实现,重点突出的指导思想,确保系统建设逐步向深度、广度推进和发展。

3 融合

充分利用航修厂、航修分厂已有的设备和系统,以及依托工业部门信息化建设,整合现有的信息化建设成果,加强航空装备大修体系内各单位的数据融合,新建网络应用要和已有网络应用的融合,业务管理与信息化推进的融合。

4 并行

航空装备大修数字化建设时间紧任务重,为了加快数字化建设步伐,必须将软件系统开发与网络建设并行,同时各软件系统建设也要并行,涉及的数据接口标准与业务系统建设,相应大修能力建设与大修过程管理相并行。

结束语

建立航空装备的数字化大修能力是发展的必然趋势和基本要求,数字化在航空装备大修领域的应用和实现是一个系统工程,应该按照正确合理的方法,本着实事求是和具体问题具体分析的原则开展相关工作。

(责编 三丰)