

# MBD 技术在飞机研制中的应用及其给质量监督工作带来的挑战和思考

## Application of MBD in Aircraft Research and Challenge for Quality Monitoring Work

中国人民解放军驻西飞公司军事代表室 雷 宝 郭敏骁 贺 轶



雷 宝

计算机应用专业, 现任中国人民解放军驻西飞公司军事代表室军代表。

### MBD 技术的概念

MBD(Model Based Definition) 技术即基于模型定义, 是目前波音推行的新一代产品定义方法。该技术将三维设计信息、三维制造信息和产品管理信息共同定义到产品的三维数

MBD 技术是产品定义方式的一次革命, 它以更为丰富强大的表现力和易于理解的定义方式极大地提高了产品研制生产的质量和效率, 使设计、制造融为一体, 已成为飞机研制生产的发展方向, 必将对航空制造业有着深远的影响。

字化模型中, 在取消二维图纸工程定义的情况下, 实现产品特征描述、共享, 满足了数字化制造信息直接传递的需求, 有效地解决了设计、制造、使用维护一体化的难题, 实现了 CAD 和 CAM 高度集成。MBD 技术使用以三维数字化模型为核心的设计制造信息传递模式, 设计单位不再向生产单位传递二维图纸(图 1), 而是传递三维的数字模型, 生产单位将三维的数字化模型作为依据, 开展加工装配、测量和检验等工作。

### MBD 技术应用现状

MBD 技术是波音公司在研制新一代波音 737 飞机时提出的, 在新一代 737 项目到 787 项目的实施过程

中逐步得到了深入的应用。20 世纪 90 年代中期开展的 737-NX 项目中, 波音就实施了数字化定义, 将 737 系列产品图纸全部模型化, 建立和实施了飞机机构型定义与控制、资源管理应用, 保证了数据在设计、生产、检验和维护环节中的唯一性, 初步实现了以三维模型为主、二维图纸为辅的工作方式的转变, 使产品的研制流程和生产、检验、技术服务体系发生了巨大的改变。在 2004 年启动的波音 787 项目中, 波音公司全面推广应用了 MBD 技术, 基于网络建立了关联的单一数据的核心流程和系统框架, 用 MBD 数据集中定义了所有的产品信息, 完全取代了二维工程图纸的作用, 使得 MBD 技术体系无论从产品

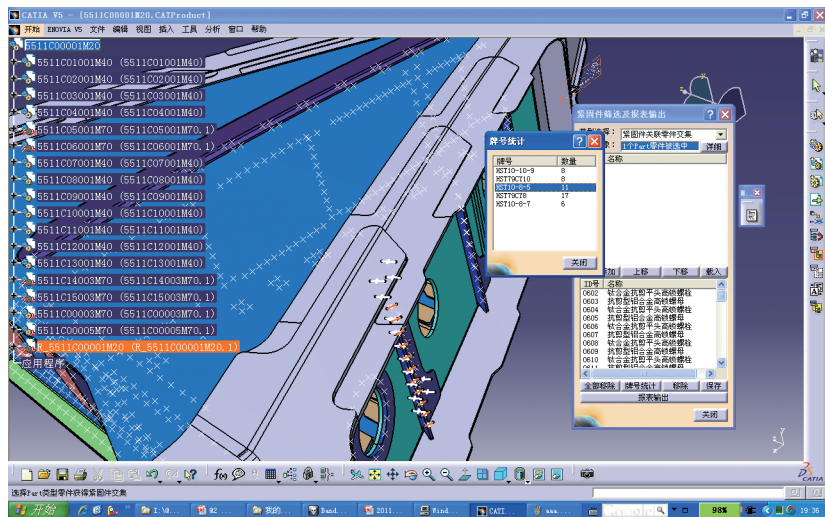


图1 飞机大部件装配数字模型

定义到数据组织管理上都有了质的飞跃,在 787 项目的带动下,波音公司及其主要承包商正在向 MBD 制造技术体系过渡。

目前,我国航空工业主要厂所都已经开始了 MBD 相关的研究和应用,初步建立了相关标准规范。在许多转包生产国外产品的项目中,已经应用了 MBD 技术,部分国内新的型号也已经开始应用 MBD 技术。不过国内大部分型号项目中,仍处于以二维图纸为主、三维模型为辅的管理方式。

全三维设计数据管理问题、设计并行问题、制造协同问题和技术状态管理问题。实现了各职能人员共同在一个未完成的产品模型上协同工作,使工艺、工装和产品的设计同时开展系统间协调问题、制造工艺问题、装配问题和试制使用维护问题。在产品阶段提前发现问题,为提高设计质量、缩短研制周期提供了组织保证,非常方便地实现了异地多厂所同时进行研制工作。基于 MBD 的产品信息可以直接传递到数字化设备上生产检验。因此,MBD 技术

大大提高了设计制造效率,同时提高了产品的可制造性、可装配性和可维护性。

(2) MBD 技术将传统的二维设计制造转化为全三维设计,设计意图直观表现,可直接应用于后续的仿真与分析,简化分析建模,减少数据转换,保证设计数据唯一性,提高制造效率和质量,是飞机数字化技术应用的基础。可以预见新一代型号的研制中,三维建模虚拟装配、虚拟样机等技术将改变传统的型号研制方式,替代传统的全尺寸物理样机,必将大大提高研制速度,降低研制成本。MBD 技术的应用将全面推动我国航空数字化设计技术跨越式发展,缩短与发达国家的差距。

(3) MBD 技术体系改变了传统方法下纸质介质的产品定义表述模式,使得信息从设计开始到生产应用都能满足数字化研制系统的要求,极大地方便了对数据的管理。无需技术人员阅读图纸以理解设计,要求再经人工操作输入信息。数据流在研制全过程中不再中断,减少了人工干预并频频出错的问题,减少了因纸质实物系统与计算机系统脱节而造成的重复性劳动。MBD 技术体系提高

### MBD 技术应用的优势

MBD 技术能更好地表达设计思想,具有更强的表现力,同时打破了设计制造的壁垒,其设计、制造特征能够方便地被计算机和工程人员解读,而不是像传统的定义方法只能被工程人员解读(图 2),这将是数字化技术在飞机装配中应用的革命性进展,采用 MBD 技术体系将为航空制造带来管理上和效率上的飞跃,成为新的型号研制的主流。

(1) MBD 技术的应用大大地提高了设计制造效率,缩短了研制周期。MBD 数据集内容包含设计、工艺、制造、检验等各部门的信息,以其为基础建立的协同环境,能有效解决

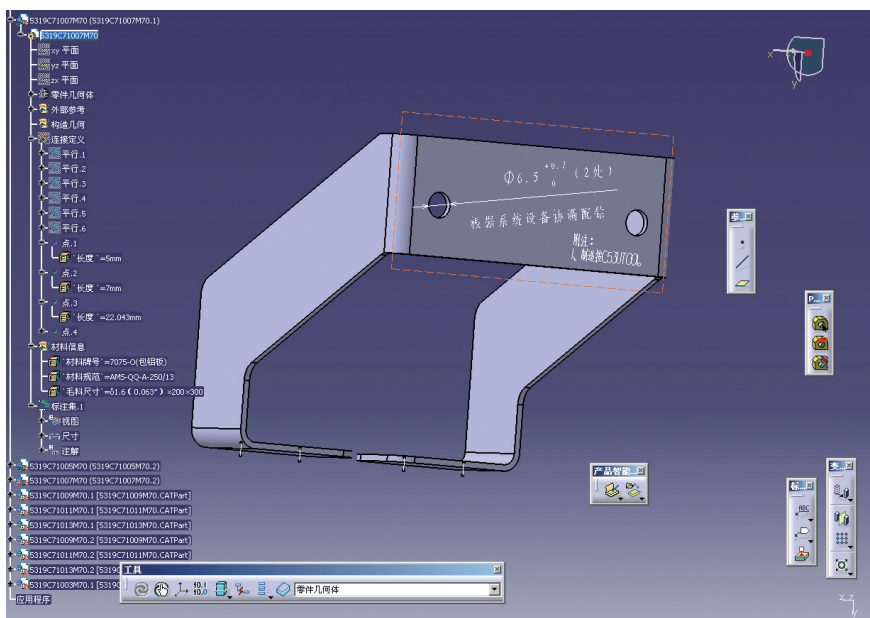


图2 飞机零件制造数字模型

了信息传递的准确性,同时也大大地提高了信息传递的效率,使使用者能够更加直观准确地获取生产检验信息。

(4)可以实现单机构型管理。由于信息化管理程度的提高,MBD技术可以将每架飞机的代料、更改等信息定义到三维MBD数模中,尤其是在飞机研制初期存在大量更改的情况下,能方便准确无误地记录飞机每一部位的更改、代料情况,为控制构型提供了便利,也为飞机后续的使用、维修工作提供了准确的依据。对我国实施武器装备持续采办和全寿命支持(CALS)提供了很好的数据支持。

### 实行 MBD 在我国面临的困难

随着自动化技术的发展,产品数字化定义技术日益成为现代航空的支撑技术。但由于MBD技术打破了传统的研制程序,必然给现有的管理制度带来相当大的冲击,实施起来就会遇到方方面面的阻力,在国内现有的情况下必然会面临诸多问题。

(1)MBD技术可以很好地支持数字化制造、装配,这就要求国内的制造厂家制造、装配乃至检测设备自动化程度要与之相匹配,国内大部分厂家仍存在大量的老旧的设备,许多工作主要依靠手工操作,像复材、钣金和部装车间仍有许多工作是以手工操作为主,这就从某种程度上限制了MBD技术潜力的挖掘,限制了国内飞机生产的自动化程度。

(2)MBD数模中同时包含了设计、工艺、制造、检验等数据,模糊了传统的设计所和制造厂之间的分工界限,这就要求设计人员不仅精通设计知识,还得懂工艺、制造乃至检验等方面的知识,而国内由于长期存在设计所和生产厂分离的局面,导致懂工艺、生产和检验等方面的人才欠缺。

(3)生产厂家的工人文化素质

普遍偏低,MBD技术的应用推广要求每个参与生产的工人都能够熟练的从三维模型中提取出具体生产中需要的信息。目前工人只熟悉以二维图纸为依据的生产模式,大部分从没使用过三维模型软件。前期在转包生产项目的生产中,基本也是由工艺从三维模型提取出所需的二维尺寸作为工人生产的依据。而三维大型装配件在装配图中层层覆盖,想在整个三维装配模型提取出所需的数据对工人来说相当困难。这就要求工厂一方面必须对工人进行培训,另一方面必须开发出相应的数据提取程序,用以方便工人提取所需的数据。

(4)目前许多主机单位型号繁多,而当前的以型号为基础建立的管理制度,每个机型各自执行不同的管理制度,生产厂穷于应付。另外国内每个厂所的具体情况不同,管理体系各异,这也为协同研制带来了不便和困难。需要尽快建立起统一的完善的MBD标准规范。

### MBD 技术给军代表质量监督带来的变化与挑战

(1)MBD技术的应用,改变了传统的新机研制程序,由于并行工程的开展,传统的研制过程中设置的节点也将不再适应,传统的新机研制监督时机和监督方法也必将发生改变。借助企业数字化协调平台,构建军代表系统数字化监督平台,对数字化设计、装配等过程中产生的关键数据和重要信息进行实时监控、在线分析,已成为军代表监督的趋势。

(2)随着MBD技术的实施,数字化制造、数字化装配和数字化检验必将越来越多地进入军机生产中,传统的注重实物的验收方式必将逐渐被淘汰。要适应数字化条件下的质量监督,必须借助企业力量开发相关软件,实现各类文件网上在线审查签署、产品关键特性在线分析、关键过

程视频监控记录、产品质量趋势分析、产品质量评判、军检验收规程在线编制、数字化军检项目在线验收、质量问题在线处理和基于电子样机的数字化监督仿真等,确保数字化设计、制造等各个阶段受控。

(3)军检主要依据二维图纸已经转变为三维数模,这就带来传统的军检验收规程的依据、对军代表工作人员素质要求及检测方法都发生了变化。一方面要求军代表督促企业尽快进行人才培养,培训常用的三维制图软件CATIA、协同平台及常用的提取数据软件使用,另一方面军代表们自己也要尽快适应由二维向三维转变,组织适当的培训学习。同时利用信息化手段,将军检验收要求和内容数据化,通过数字化数据记录减少人为误差,通过数字化信息系统查阅法规标准、设计图样、技术资料和工艺文件,通过数字化检测系统对测量数据进行全面监控,充分发挥数字化军检验收控制范围广、记录信息全面、数据回放、智能专家系统故障自动诊断等优势。

(4)信息化程度的提高很大程度上提高了研制效率,同时MBD数据集中,一旦管理不善造成流失将会给国家和企业带来不可估量的损失,所以信息安全监督也成为了一个相当重要的内容。军代表在日常工作中与企业接触密切,了解情况比较全面及时,如果发现保密隐患应及时的提醒厂所整改,避免因保密造成的不可避免的损失。

### 结束语

MBD技术是产品定义方式的一次革命,它以更为丰富强大的表现力和易于理解的定义方式极大地提高了产品研制生产的质量和效率,使设计、制造融为一体,已成为飞机研制生产的发展方向,必将对航空制造业有着深远的影响。

(责编 夏宛)