

MBD 支持的不同设计平台 协同设计技术探讨

Discussion About MBD Supported Collaborative Design Based on Different Platforms

中国空空导弹研究院 王占富 丁来军
清华大学 谢丽萍



王占富

中国空空导弹研究院工程师,主要从事飞行器总体结构技术设计。

我国还处于工业社会阶段,工业的发展进程很大程度体现了社会生产和科学技术的发展水平。当今,已经进入数字化信息时代,随着数字化制造业技术的飞速发展,其推动了工业的信息化进程,而大大提高了社会生产力的发展,促进了社会文明的进步。在数字化制造业带动下,新兴的三维数字化设计技术得到广泛应用,即基于模型的数字化定义(Model

Based Definition, MBD)技术的逐渐实施^[1],使产品数字化三维模型逐步取代二维工程图纸成为设计制造的唯一依据,已是工业社会发展历史的必然。

MBD 作为一种新兴的区别于传统串行设计的并行协同设计技术,是将产品的几何信息、及所相关的工艺描述信息、属性信息、管理信息等都集成在产品的三维模型中,产品的各类信息按照模型方式去组织。一般都要协调讨论同一产品全寿命周期的设计、装配与工艺、制造、检验的协同设计关系,不同设计部门所设计产品的相互使用,它们之间需要进行的协同设计同样重要,其也应列入产品全寿命周期设计中。

于传统串行设计的技术变革,它更多强调了全寿命周期的产品并行协同设计,既要实现设计所与制造车间的协同设计、柔性快速响应;也要实现设计所之间的并行协同设计。在很多情况下,不同单位各设计所之间采用的软件设计平台不尽相同,如 CATIA、UG、Solid Edge 等设计软件,它们的 MBD 模型信息有诸多不同,如数字化信息组织管理形式、内

核、软件标准规范等都会有差异。这将会给它们之间的协同并行设计带来困难和挑战。MBD 作为一种新兴的区别于传统串行设计的并行协同设计技术,是将产品的几何信息、及所相关的工艺描述信息、属性信息、管理信息等都集成在产品的三维模型中,产品的各类信息按照模型方式去组织。一般都要协调讨论同一产品全寿命周期的设计、装配与工艺、制造、检验的协同设计关系,不同设计部门所设计产品的相互使用,它们之间需要进行的协同设计同样重要,其也应列入产品全寿命周期设计中。国内外很多文章^[1-6]都是分析其在同一软件设计平台下的设计、制

核、软件标准规范等都会有差异。这将会给它们之间的协同并行设计带来困难和挑战。MBD 作为一种新兴的区别于传统串行设计的并行协同设计技术,是将产品的几何信息、及所相关的工艺描述信息、属性信息、管理信息等都集成在产品的三维模型中,产品的各类信息按照模型方式去组织。一般都要协调讨论同一产品全寿命周期的设计、装配与工艺、制造、检验的协同设计关系,不同设计部门所设计产品的相互使用,它们之间需要进行的协同设计同样重要,其也应列入产品全寿命周期设计中。国内外很多文章^[1-6]都是分析其在同一软件设计平台下的设计、制

造、装配、检验的并行管理进行了阐述及研究,还未在不同软件设计平台 MBD 技术并行协同设计去考虑,本文将在 MBD 这一方面技术领域进行研究探讨。

MBD 技术内涵及特点

基于模型的数字化定义技术是产品数字化定义的先进方法,是指产品定义的各类信息按照模型的方式组织,其核心内容是产品的几何模型,所有相关的工艺描述信息、属性信息、管理信息(包括零件表)等都附着在产品的直观三维模型中,一般情况下不会再有工程二维工程图纸。MBD 是一个用集成的三维实体模型来完整表达产品定义信息的方法,详细规定了三维实体模型中产品尺寸、公差标注规则和工艺信息的表达方法,而不能将 MBD 简单理解为三维标注。

MBD 改变了传统的由三维实体模型来描述几何形状信息,用二维工程图纸来定义尺寸、公差和工艺信息的分步式产品数字化定义方法。同时,MBD 使三维实体模型作为生产制造过程中的唯一依据,改变了传统以工程图纸为合法依据的制造方法,推动了工业传统研制模式进步转变^[7]。

MBD 国内外发展

波音公司在 2004 年启动的波音 787 项目中,从设计开始,波音公司作为上游企业,全面在合作伙伴中推行使用 MBD 技术,即在 3D 模型中包含产品形状以及全部制造特征在内的信息,并在管理中完全以 3D 模型为设计制造的唯一依据。在波音 787 项目的带动下,波音公司及其主要承包商实现了向 MBD 制造技术体系的过渡。此外,国外著名的飞机设计公司如空客、庞巴迪也早已全面推行 MBD 技术设计思想。

我国航空、航天、汽车等大型行业的设计和制造现在也正逐步实施

和应用 MBD 技术,还落后于国外水平。航空设计制造方面,在融入世界航空产业链;融入区域发展经济圈大背景环境下,国外 MBD 技术的发展必将带动国内 MBD 技术的应用及发展。MBD 技术是航空设计制造数字化技术发展的新阶段和总趋势,采用 MBD 技术体系将为航空设计制造带来管理上和效率上的飞跃。

不同设计平台下 MBD 协同设计

1 MBD 模型数据管理

在 MBD 支持的产品全寿命周期协同设计研制中,MBD 数据化管理显得尤为重要。

MBD 支持的产品全寿命周期设计、生产、制造过程中,涉及到以下几种类型的 BOM^[2-3](数据集):

(1)EBOM:是指产品设计人员发放到生产部门的产品结构,EBOM 是生产部门编制工艺、进行生产制造的依据。

(2)PBOM:是生产部门工艺系统在进行工艺分工时,在 EBOM 的基础上添加制造单位和工艺小组件后建立的 BOM。

(3)MBOM:是在工艺编制过程中从制造、装配角度建立的产品结构。

MBD 支持的产品全寿命周期数据管理平台 PDM^[4-5]系统中,各类型 BOM 之间不是简单的堆砌,而是彼

此之间有关联的演变关系的,演变关系和管理过程如图 1 所示。

2 MBD 支持的并行协同设计实现

产品设计人员将设计数据发放到生产部门以后,生产部门人员将通过如下的方式在协同设计数据管理平台 PDM 系统中建立 EBOM。

(1)生产部门人员通过网络或光盘传输的方式接收来自于产品设计部门的 UG、CATIA 等 /CAD 文件数模和 EBOM 表。

(2)通过客户端 EBOM 导入程序,将 EBOM 表导入系统创建 EBOM。在 EBOM 表导入过程,检验 EBOM 表数据,主要校验的内容包括:格式和数据完整性,并要自动记录出错信息。

产品设计人员发给生产部门的 EBOM 包括各个成熟度阶段下的 MBD 数据模型,生产部门人员可并行参与到整个 MBD 数据定义流程中,如应用成熟度技术思想,较传统串行设计相比可提前进行物料选取,生产周期制定,人员合理安排等前期准备工作。

通过 MBD 模型,检验人员也可在零件未加工完之前,进行基于 MBD 的检验前期准备,如三坐标测量系统的工装夹具的确定,测量程序的编制等。

3 MBD 协同设计在不同设计平台的讨论

由以上分析的 MBD 支持的产

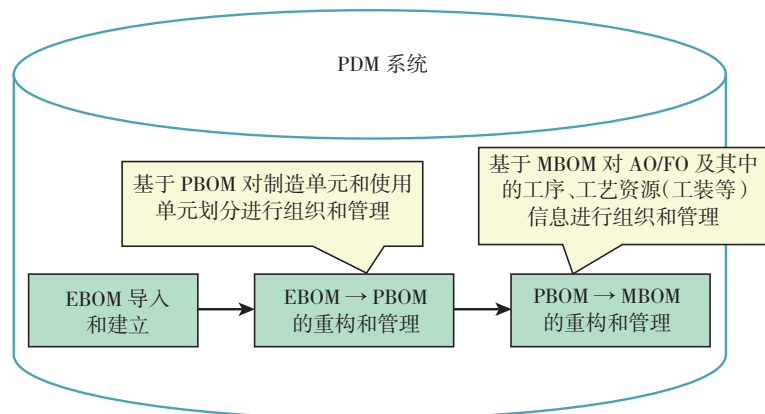


图1 MBD模型的BOM之间演变关系和管理过程

品全寿命周期协同设计可知,作为 MBD 技术的研究一般都要协调讨论同一产品全寿命周期的设计(包括装配)与工艺、制造、检验的协同设计关系,不同设计部门所设计产品要相互使用,它们之间需要进行的协同设计同样重要,其也应列入产品全寿命周期设计中。不同设计部门所用的软件设计平台不尽相同,例如飞机设计所一般使用的软件设计平台为 CATIA,机载产品采用的软件设计平台有 UG、Solid Edge 等,作为产品全寿命周期的一部分,有必要进行

MBD 在不同软件设计平台协同设计技术研究的讨论。

不同软件设计平台下 MBD 信息模型有诸多不同,如在信息管理形式上, CATIA 的 MBD 模型以树状式结构管理, UG 的 MBD 模型以窗口式结构管理等,如图 2、图 3 所示,它们之间的内核也不同。所以,它们在协同设计方面需要进行研究验证以下几个问题:

(1) 不同软件设计平台下的 MBD 模型协同设计信息互通性;

(2) 不同软件设计平台下的

MBD 模型协同设计信息互通完整性;

(3) 不同软件设计平台下的 MBD 模型协同设计信息互通准确性。

结论及展望

基于模型的数字化定义技术,实现全三维模型集成设计、制造、检验等信息,保证相互间的一致关联性,并作为唯一依据贯穿于产品研制全寿命周期中,可提高设计制造效率,缩短研制周期。产品全寿命周期不仅包括单一设计部门的产品设计(包括装配)与工艺、制造、检验等协同设计关系,还包含了不同设计部门所设计的彼此联系(如装配)产品(如飞机与机载产品)的协同设计。文中分析了不同设计部门在不同软件设计平台下定义的 MBD 模型信息的相互组织管理形式需要探讨的问题,根据不同的软件设计平台,产品数字化模型定义者,可根据不同软件设计平台进行具体问题的分析。完整地做到 MBD 技术作为并行协同设计的广泛应用。

参考文献

- [1] 冯涌能,王铮阳,宋娅. MBD 技术在协同设计制造中的应用. 航空制造技术, 2010(18): 64-67.
- [2] 梅中义. 基于 MBD 的飞机数字化装配技术. 航空制造技术, 2010(18): 42-45.
- [3] 郭具涛,梅中义. 基于 MBD 的飞机数字化装配工艺设计及应用. 航空制造技术, 2011(22): 74-77.
- [4] 张荣霞,张树生,周竞涛,等. 基于 MBD 的零件制造模型管理. 制造业自动化, 2011, 33(8): 6-9.
- [5] 田承根,朱天文,刘新宇. 全三维技术在飞机设计中的应用. 航空制造技术, 2011(22): 57-59, 97.
- [6] 周秋忠,樊庆春. MBD 支持的产品协同设计及协同信息表达. 制造业自动化, 2011, 33(1): 55-59.
- [7] 冯涌能. MBD 推动传统研制模式“翻新”. 中国制造业信息化, 2011(7): 16-17.

(黄编 深蓝)

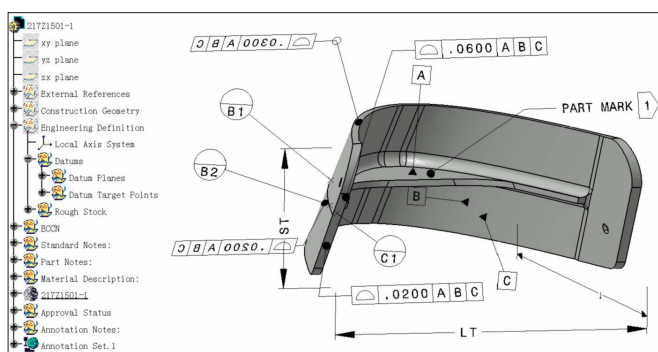
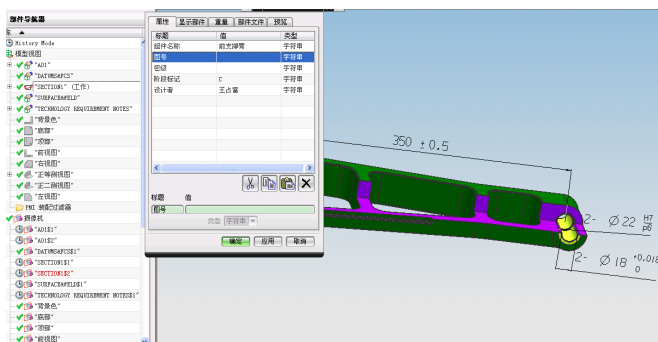
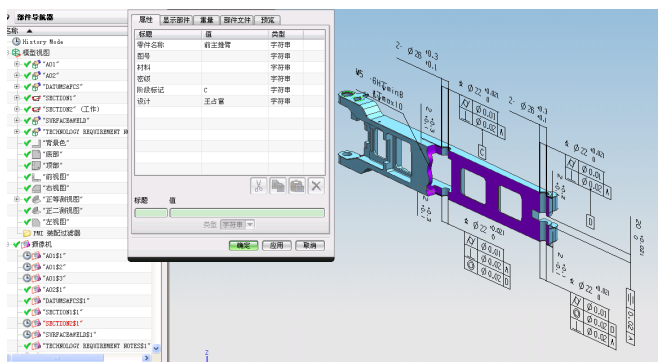


图2 CATIA数字化定义MBD零件



(a) 装配体 MBD 模型



(b) 零件 MBD 模型

图3 UG数字化定义MBD模型