

浅谈基于MBD环境下的设计与制造对飞机制造的影响

牛 磊

中航西安飞机工业集团股份有限公司 陕西 西安 710089

摘 要: MBD技术即作为一种数字化定义产品设计信息的技术。基于MBD环境下的设计与制造流程(包括其他功能的二次开发),已经广泛的在各类先进制造行业中推广应用,尤其是航空制造业领域已经初步形成了基于MBD环境下全生命周期的产品数字化管理模式,对现代航空制造业的制造体系有着重大影响。

关键词: MBD技术; 产品数据定义; 全生命周期产品数据管理; 设计与制造协同

引言

MBD技术是一种在三维数字化实体模型中完整表达产品所有设计信息的产品数字化定义技术,它完全替代了二维工程图纸,使产品的设计方式发生根本改变,并成为唯一可传递的依据,在传递过程中与其他不同流程相互迭代,特别适用于推行现代数字化制造模式的行业与企业。

现代航空制造业中,数字化设计制造技术已经广泛应用,尤其在现代先进航空制造业中大量应用了基于模型的产品定义、数据管理与传递、工艺仿真、机械加工技术,已经形成较为完整的MBD数字化设计制造技术体系。在传统的飞机制造模式下,当研制一款新机型时会先选定某种总体的协调方案,协调方案从顶层开始逐一地经设计端口传递到工艺端口,其次传递到各类制造端口,而后传递到零部件的检测端口,最终全部汇聚于整机的装配与协调环节,传统的这种生产协调方式,理论上可以保证各环节的协调与统一,可实际上由于加工工艺方案繁多,在设计与制件的制造符合性,不同零/组件检测的可靠性,现场装配误差传递方面均存在大量不可控环节,这就不可避免的造成了制造过程中存在单点不成线的问题,往往导致总装配环节突发问题频多,增加往返复工量,降低工作效率与质量^[1]。

现代数字化飞机制造企业中应用的基于MBD环境下的设计与制造流程主要涉及产品数据定义与管理、数据管控与发放及数字化设计与制造这几大方面,是一套覆盖产品全生命周期的技术系统。

1 产品数据定义

产品数字化定义涉及从设计、仿真、制造、装配到后期维护、销售、服务等产品全生命周期的各个环节,用于描述和定义产品全生命周期的数字化过程中所应包含的信息以及这些信息之间的关联关系,并使其成为计算机中可实现、可管理和可使用的信息,数据管理中引入了“骨架模型”以及‘产品成熟度’的概念,骨架模型是指对产品影响比较大的主要元素的集合;产品成熟度是指对产品数字化定义数据完

成情况和详细程度的描述。无论是数据定义或是数据管理,都是将达到一定技术状态的定义数据(包括产品结构信息、几何信息、工程信息、仿真结果、加工方案说明和检测结果等)完整地体现出来;在数字化产品研制的流程中,为产品定义数据的对象和关系赋予成熟度标识,以反映该对象从设计到发布的进展情况,为相关工作的协同提供可靠依据,产品定义的演变见图1。

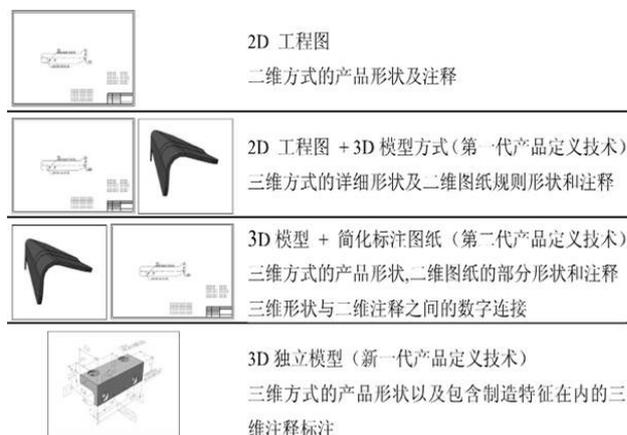


图1 产品定义的演变

2 数据管控与发放

现代化的制造企业中普遍建立了专业的信息化管理团队,可以通过建立各类信息运维平台,有效匹配不同类型的数据管理体系,从而让整个数据具有全生命周期的活性;具体到MBD环境下来讲,为规范MBD设计环境下模型的更改、校审与发布流程,确保产品数据的可读性和传递过程中产品数据的稳定性,对定义后的数据进行实时的约束与维护,进行这些数据管理是非常有必要的,它们的正确性与贯彻性会极大地影响后续的关联设计与数字化制造流程,甚至为产品的最终交付提供对比参照、为协调纠错的方案制定提供支撑,所以充分构建一套能够保障数据全生命周期运行的信息化运维系统则显得至关重要,基于MBD技术的转配流程见图2。



图2 基于MBD技术的转配流程

3 基于MBD的数字化设计与制造

以国内航空制造业为例，主流的数字化设计与制造协同体系基本上包含了从产品数字化模型设计，工艺装备数字化设计、工艺装备衍生数据管理、工艺装备数字化制造、产品模型数字化加工及检测几方面。产品模型的数字化设计是指在产品开发初期通过并行系统集成产品信息，结构功能，工艺方案等关联需求并设计出三维模型的过程；产品模型根据选定的加工途径开始向下传递，或进行零件的数字化加工，或传递至工艺装备的数字化设计与制造环节，这种传递可以是单一方向的，也可以是相互交叉并行的；其中工艺装备的设计与制造协同系统可以有效将工艺装备三维设计、工艺装备统一资源库进行系统集成，实现工艺装备设计数据工艺会签、工艺装备设计文件会签、制造文件会签、工艺装备设计数据接收、各类制造单据与工艺装备设计的交互，工艺装备设计更改与管理、制造数据反馈、临时数据交互、技术状态管控等要求。可以说，基于MBD环境下的设计与制造协同技术已经开始广泛使用，其基础是多功能的产品定义，主体是便捷的优化设计，核心是多并行的数据管理，MBD环境下的设计要素见图3。

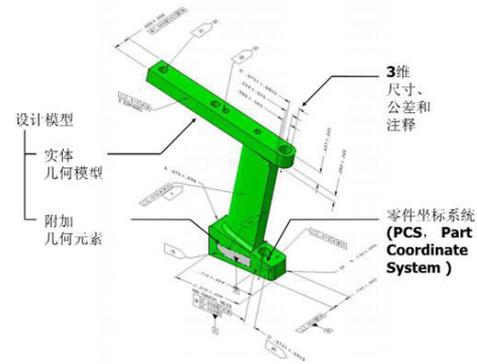


图3 MBD环境下的设计要素

结束语

通过上述三方面的简要论述，可以看出数字化技术的推广应用可以有效地将许多复杂多变的信息转变为可度量的数字、数据进而实现各类信息的采集、处理、贮存和传输并实现高度标准化；基于MBD环境下的设计与制造技术就是利用制造领域的数字化技术，将制造技术、计算机技术、网络技术与管理科学进行交叉、融合；这在周期性突出、供应链条较长的航空制造企业中显得尤为重要，这项技术的应用将极大提高各并行环节的效率与质量，为制造数据后续对接生产进度管控、财务营收、质量检测、客服维修，实现信息化系统的大集成提供窗口，为航空数字化产线与数字化车间的建设提供基础。

参考文献：

[1]周秋忠,范玉青.MBD数字化设计制造技术,一版一次,化学工业出版社,2019.03:1-9,20-22,70-85.

作者介绍：牛磊，1991.4.16，男，汉，陕西西安，中航西安飞机工业集团股份有限公司工艺员，工程师，本科，研究方向：飞机装配。