

直升机产品设计与工艺装备 并行设计方法

Parallel Design Method of Aircraft and Process Equipment

中航工业昌河飞机工业(集团)有限责任公司 崔晶
陆航驻景德镇地区军事代表室 陈先有



崔晶
工程师,从事工装设计研究。

通过数字化设计技术的引入,建立协同工作的信息平台,实现直升机产品与工装的并行设计,以此来解决因在直升机制造单位数字化技术不断深入应用而出现的工装数字化设计、制造、测量等关键工程于产品设计协同工作的机制问题,从而实现产品数据、工装设计、制造到测量数字化的规范管理。

方法的应用,使得直升机趋于复杂化和综合化,传统的总体设计、气动设计、结构设计、工艺设计的直升机设计概念势必将被新的设计概念所取代。

传统直升机产品设计和 工艺装备设计过程

传统的直升机产品设计与工艺装备设计具有严格的分隔界面。直升机产品新研型号在进行总体方案论证确定基本的技术要求后即进入具体产品设计,完成对产品的详细设计并与直升机制造厂的主管工艺协调发图后,制造厂工艺部门进行制造任务分解,并促使生产车间提出工装订货,工装设计完成后,由工装生产单位进行制造,整个过程串行设计。

直升机设计过程主要分6个阶段,首先是研制总要求论证阶段进行

概念设计;其次是方案论证阶段进行初步设计,进一步确定几何参数、能量参数,确定气动布局、总体布局及主要部件的结构;然后进入详细设计,在此阶段全面实现所确定的直升机参数和性能,要提交对直升机各部件、系统及全机进行生产、安装、装配工作所要的全部技术文件,绘制直升机原型机所要的全部图纸并相应进行全部必要的计算工作,以及进行试制和试验准备工作,主要的产品设计工作集中在这个阶段;随后即进行直升机产品的试制与试验阶段,设计定型阶段、生产定型阶段,整个直升机构型的总体设计完成。

在直升机整个外形和结构设计完成之后,直升机制造单位的工艺主管人员根据产品各部分装配组成情况制订工艺方案,依据产品设计所发

近年来,直升机制造技术发生了根本性变革,采用模线样板、标准样件、零件成型模具与装配型架的模拟量传递体系的传统直升机设计制造方法,已向数字化样机、数字化预装配、数控加工制造方法转变,这就对直升机工装设计及制造提出了更高的要求。同时,作为高技术产品的直升机设计思想、设计技术和设计方法也发生了革命性的变化。直升机新概念、新理论、新结构、新的设计原则和设计

放的产品图纸和相关信息,确定对各类工装的需求,并由车间提出工装订货,随后工装设计单位分派具体的工装设计任务。此外,工装设计人员还要根据经验在设计过程中增加保险系数来保证工装的刚度和强度,要进行产品与产品、产品与工装、工装与工装的静动态干涉检查。

直升机产品设计与工艺装备并行设计模式的形成

数字化技术的应用将直升机的总体设计、气动设计、结构设计、工艺设计等紧密融合在一起,从而减少了设计返工,提高了设计质量,有效降低了直升机的研制成本,从而为产品整个寿命周期内所有环节采用统一的产品信息模型奠定了基础。

受直升机事业的发展及型号多、周期短等高要求的牵引,传统的厂所独立的直升机研制模式已经不能满足现实的需要,必须采用多厂所联合、协同研制的新体制,并通过信息化手段,建立一个统一的协同研制环境。协同工作平台作为管理与产品和生产有关的信息与过程,是解决目前存在问题的最佳方案,是实现直升机产品设计与工装设计并行的关键中介,也是企业计算机信息化与工业生产需求发展到一定阶段的必然结果。从而以规范的三维数字化设计、并行设计为主线、协同工作平台为媒介的全新数字化设计模式应运而生。

直升机产品设计与工艺装备并行设计工作方法,是将直升机设计过程中的产品数据根据成熟度和设计需要,使用经二次开发的软件及时导

入到协同工作平台的数据库中,直升机制造厂的工艺管理人员根据产品各部分装配组成情况制订工艺方案,与产品设计人员和工装设计人员进行协调,组织工装订货及其他生产制造所需的工艺准备工作(图1)。

传统设计流程与现行并行工程设计方法存在的不足

传统的工装设计建立了较为完善的理论和规范,但从总体方案的制定到总图、零件图的绘制直至技术文档的编制需要耗费大量的时间,因而一直是直升机生产工艺准备的瓶颈环节。另外,直升机工装设计由于零部件形状和工装都是空间二维形状,在进行干涉检查过程中,相关人员很难想象这些空间几何体之间的相互位置关系,干涉检查是减少设计更改的关键,传统的设计方法对此无能为力,致使产品的设计制造成本增加。

采用CAD技术对直升机全机外形和内部结构数字化模型的建立,传统的工装设计方法暴露出设计质量欠佳、工作效率低和制造周期长等弱点。CAD系统应用到装配工装设计这个专业性很强的领域仍然存在很多不足,主要表现在:一是不能完全按照工装专业设计思路进行设计;二是不能有效快速建立工装三维数字化定义,这些都需要进行软件的二次开发来实现。

直升机研制过程的短周期化要求产品与工装设计并行,而直升机设计从预发放到定型之间,由于市场化、客户要求、设计改进和新材料的采用等原因,直升机设计过程中不可

避免地发生设计更改活动,并按照控制基线向下游发放更改后的数据。工装设计必须及时做出相应更改。工装设计的变更一般分为以下两种:一是产品协调特征的删除、增加或结构变化等,导致工装布局结构的重新设计;二是产品产品协调特征发生一定程度的位置和尺寸修改,如产品外形曲面的参数变更和对接头位置偏移等,导致工装相应结构的位置和尺寸变更。

传统的设计模式和现行的并行设计工作方式均存在一定的弊端,而数字化技术的运用是直升机产品发展的必然结果,随着后续新型号研制和发展,整个三维数字化设计体系将得到不断的丰富和完善。包括数字化设计标准规范的建立;实现基于模型定义的MBD,即实现产品基于模型及三维标注的产品定义技术、设计信息表达技术、工艺设计技术、工艺仿真分析技术,建立从设计到制造基于模型及三维标注的数字量传递产品,从而彻底摆脱传统基于二维图样的模拟量传递体系,设计更改工作趋于简化,实现真正的“无纸设计”。

结束语

通过数字化设计技术的引入,建立协同工作的信息平台,实现直升机产品与工装的并行设计,以此来解决因在直升机制造单位数字化技术不断深入应用而出现的工装数字化设计、制造、测量等关键工程于产品设计协同工作的机制问题,从而实现产品数据、工装设计、制造到测量数字化的规范管理。以并行设计的协同来紧密连接设计单位和制造单位,共同协作完成新产品研制任务,在协同的基础上更加注重效率与质量,强调设计中的标准化作业,这对于缩短工装准备周期,进而缩短产品研发周期,降低研制成本,快速相应市场的需求,提高产品的核心竞争力都有着十分重要的意义。(责编 良辰)

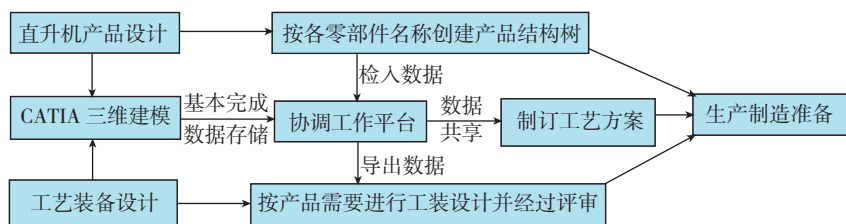


图1 现行并行设计工作流程