

三维设计软件 Creo 在煤气发生器的三维建模及实际应用经济效益

侯东 厉永波 曹承 冯伟 张廷亮(兖矿中科清洁能源科技有限公司, 山东 邹城 273500)

摘要:煤粉工业锅炉配套设计的不同功率参数的煤气发生器,在结构形式设计上相对固定,这就为煤气发生器三维设计建模及模块化设计提供了技术基础。采用 Creo 软件对本公司煤气发生器系列产品进行三维建模,构建零件三维模块库,实现煤气发生器产品的模块化设计,提高产品的设计精准效率和经济性。后期将三维模型应用于施工缺陷的排查分析和消缺阶段,提高了安全施工效率与经济效益。

关键词:Creo 软件; 煤气发生器; 模块; 效率; 成本; 经济效益

1 概述

煤粉锅炉与煤气发生器相结合,煤气发生器产生的煤粉气化混合燃料在炉膛内配风燃烧,具有安全稳定、燃烧效率高、低氮氧化物排放、负荷调节范围宽等优势,随着该技术不断推广,已完成多项工业化应用。煤气发生器本体结构复杂,但是不同功率的煤气发生器在结构等方面存在高度相似性,工程应用中重复设计浪费大量人力,设计结果人为因素影响大,设计效率低,设计周期长。另外,二维设计图纸无法对内部结构进行从内到外的可视化展示,平面图和文字介绍对于产品的展示基本上还停留在静止的二维形式上,无法充分表现煤气发生器的结构特点,三维技术将设计由平面设计转变为空间设计,更加形象与直观,利于技术展示和推广。

三维设计软件可以创建实体模型,还可以利用设计出的三维实体模型进行模拟装配和静态干涉检查、机构分析和动态干涉检查、动力学分析、强度分析等。国内主要运用的三维软件有 Creo、NX、Inventor、SolidWorks 等^[1]。Creo 是领先的 3D CAD 解决方案设计软件,可扩充性良好,功能强大,设计工程师可将其用于产品仿真、3D 机械设计、分析测试、工具创建、设计沟通和制造等方面。使用 Creo 在集成与操作中能够保证数据的完整性,提高产品设计效率,可满足无缝参数化和直接建模产品,提供了丰富的扩展功能。

本次研究的目标是利用 Creo 软件针对已建设完成的煤气发生器,根据设计方案、技术协议、基本设计等资料进行详细的三维立体作图设计;应用三维设计模型及模块化设计原理,对各功能结构和重要部件进行三维模块化,并建立零件模块库;在煤气发生器方

案设计阶段完成各部件组配,解决各部件内部及接口可能存在的干涉和碰撞等问题;配合现场进行缺陷检查和管道、设备、框架碰撞干涉检查,缩短建设和消缺周期,提高安全性和正确率,降低现场消缺成本,进而提升企业经济效益。

2 煤气发生器的三维建模

2.1 模块库搭建

本次研究采用模块化组装方法搭建煤气发生器三维立体结构图,将已建设完成的煤气发生器按台套分别形成套图,以多型号发生器部件分类组建三维零件库。在进行煤气发生器三维作图前,首先基于已建设完成发生器各组分的功能、结构特点、设计经验建立用于组装设计总图的模块,模块可按照功能系统进行划分,主要包括煤气发生器的组成结构和关键功能部件,具体划分为以下四个系统:①煤粉气化系统:提升管、返料器、分离器、中心筒、风室、风帽、点火器、气化燃料喷口;②支吊系统:柱梁、平台、扶梯、恒力弹簧吊架;③管道系统:一次风管、送粉管、加料管、返料风管、松动风管、压缩空气主管、氮气主管;④门系统:返料风门、松动风门、提升管人孔门、分离器人孔门。

模块划分完成后,下一步准备进行模块设计。具体的模块设计就要掌握模块的结构参数,这就需要先区分模块的结构形式,例如根据安装方式的不同,煤气发生器分为悬吊式和支撑式;根据布置位置的不同,可分为侧置式和底置式;根据喷口数量的多少,也可以分为单喷口和多喷口。确定模块的结构形式后,再选择建立模块的参数,建模参数主要分为外形参数与定位参数,分类如下:①外形参数:提升管壳体直径、

提升管内径、提升管高度、返料器壳体直径、返料器内径、返料器高度、喷口壳体直径、喷口内径、返料内部挡板高度等；②定位参数：返料器与中心筒中心线间距、松动风管中心间距、返料风管中心间距、多喷口中心间距等。

进行上述模块划分后，按照接口顺序，建立产品名称和编码体系，以备模块存储、查找和调用。

最后，进行结构模块化时，可先选取较常用的煤气发生器的设备型号的结构进行模块化，如图1所示。再对调用频率较低的型号结构进行模块化，从而在控制模块库容量的同时，尽量拓展模块的兼容性。

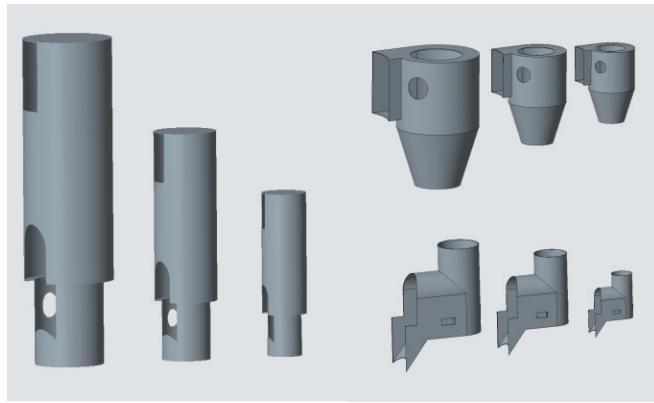


图1 常用结构多型号模块图

2.2 模型建立

完成各部件模块库的搭建后，就可以开展煤气发生器的三维设计。首先根据工程中煤粉锅炉技术协议和基本设计等技术材料中的额定蒸发量等参数拟定需要配置的煤气发生器型号，计算确定其本体的各项外形参数和定位参数，特别是各接口参数，完成煤气发生器的设计计算。根据各项参数确定各部件对应的模型库中的模块模型，然后将数据库中对应的模块模型调入总装模型界面。

模块模型的调用参数存在关联性和顺序性，根据煤气发生器设计方案和施工安装方案的优先顺序，选择将提升管作为模块模型的调用基准，对提升管定位完成后调用分离器、中心筒、竖直段、返料器等其他模块，总体装配按照由内向外，由高到低的顺序进行，各模块调用后进行参数关联试装配，并调整定位。

完成模块模型的调用后，先利用三维设计软件的间隙分析功能对总装模型进行整体干涉分析，查看并筛选系统自动生成的报告。然后检查各模块参数是否正确配合，提升管、返料器、分离器内部结构是否有足够空间布置且无模型重叠干涉等现象，如风帽、返

料风管、松动风管等安装位置均布置在发生器内部。核实各系统间的配合度，零部件间的配合度，结构设计的合理性。根据模型组装情况调整模块参数，使模型能够响应参数变化。基本调试完成后，通过三维软件的干涉分析功能，检测模型是否存在干涉情况，规避干涉后调整分析条件，设置模块间安全距离，调整模型参数完成方案设计^[2]。煤气发生器三维设计模型如图2、图3所示。

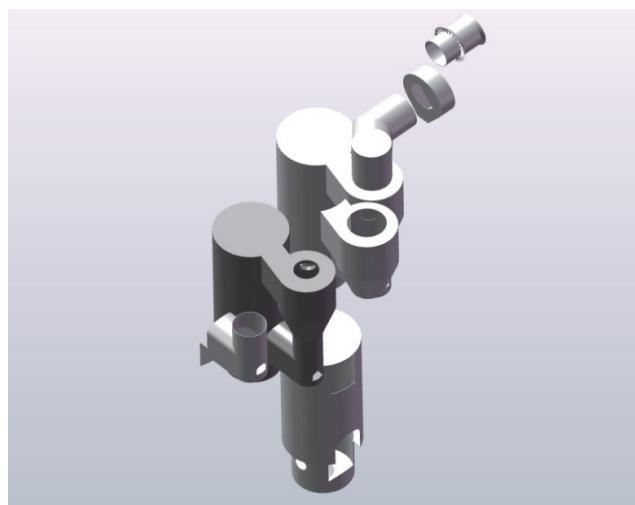


图2 煤气发生器模型图

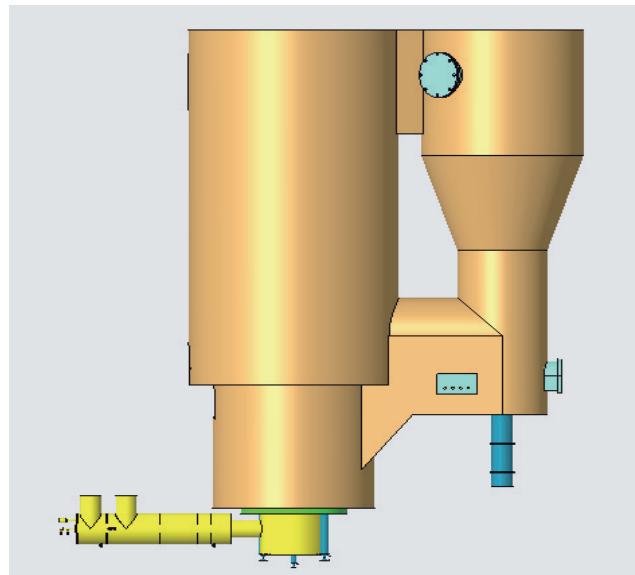


图3 模型拆解图

3 应用三维模型进行施工消缺

在煤气发生器的工业应用中，山东某单位订购的2台煤气发生器产品，未预先采用三维模型进行设计和施工。在现场的加工和安装过程中出现部件加工安装定位偏差问题，在纠偏消缺的过程中引入三维模型技术，进行施工缺陷分析和整改方案制定。

表 1 煤气发生器返料风门偏离设计值统计表 (单位: mm)

项目	A 发生器东返料	A 发生器西返料	B 发生器东返料	B 发生器西返料
偏差值	110	68	150	76

施工中返料器的返料风门需要在施工现场进行开孔和焊接加工,浇筑施工步骤须在门孔加工完毕进行,最后进行返料风管和松动风管、风帽的安装施工。安装完毕后试运行发现煤气发生器返料不易建立,返料不畅,运行周期短。采用三维技术进行设计检测和施工检测,发现返料器的返料风门开孔定位偏离设计值,风管及风帽插入返料器深度不足,导致返料风、松动风无法提供足够的风压和流量将循环物料膨胀流化并输送回提升管,从而引发返料中断。

利用煤气发生器三维模型进行安装定位检测,首先在三维模型中复核返料风管中心线和松动风管中心线的定位尺寸是否符合设备的基本设计和技术协议内容,对实体模型进行正确性检查。然后进行实地返料风管中心线和松动风管中心线安装中心位置测量,并将尺寸测设到模型中。

随后在模型中选取风管的风帽根部和顶部两个点为基准点,利用三维设计软件的尺寸测量功能,从两个基准点分别对设计值与实地测设值进行比较测算,得出偏差结果,如表 1 所示。在三维模型中实际施工结果与设计值的偏差可以立体直观的展现出来,方便技术工程师制定消缺施工方案,也给技术人员向现场施工人员技术交底提供了便利,如图 4 所示。

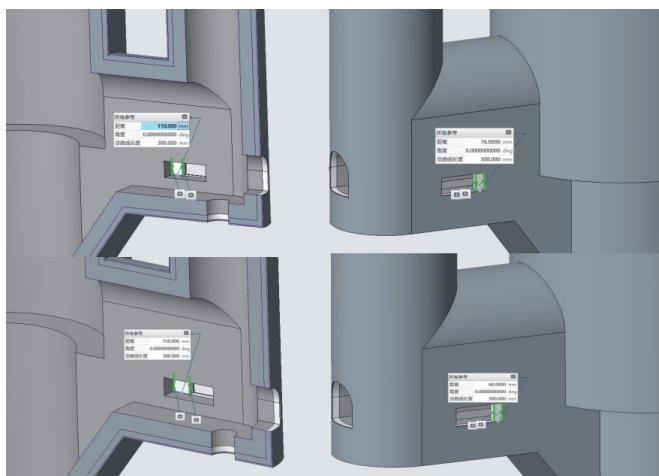


图 4 返料风门定位偏差测图

4 三维设计软件 Creo 在实际施工应用中的经济效益

在引入三维模型技术后,技术人员能够迅速定位

问题所在,并依据三维模型精确定制整改方案。通过对返料风门和风管的重新定位与调整,确保风管及风帽能够正确插入返料器,提供足够的风压和流量,从而解决了返料不畅的问题。整改后的煤气发生器运行稳定,返料顺畅,显著延长了运行周期,提高了设备的可靠性和经济性。

此外,三维模型的应用还提高了施工效率。在传统的施工方式中,一旦出现问题,往往需要花费大量时间进行现场勘查和问题分析,而三维模型则能够使得技术人员在办公室内即可对问题进行模拟和分析,大大缩短了问题发现和解决的时间。同时,三维模型还能够为施工人员提供直观的技术交底,帮助他们更好地理解施工要求和操作流程,从而减少了施工错误和返工的可能性,节约了施工成本。

综上所述,三维设计软件 Creo 在煤气发生器的三维建模及实际应用中展现出了巨大的经济效益。通过构建零件三维模块库,实现煤气发生器产品的模块化设计,提高了产品的设计效率和准确性;通过将三维模型应用于施工缺陷的排查分析和消缺阶段,提高了施工的效率和安全性。未来,随着三维技术的不断发展和普及,相信其在煤气发生器及其他工业设备的设计和施工中应用前景将越来越广泛。

5 结语

通过对煤气发生器的设计图纸及方案进行研究总结,利用 Creo 软件建立多型号工业化应用煤气发生器产品的三维模型和模块库。将三维建模技术应用于煤气发生器的设计及施工过程中,进行模块组合设计和安装干涉模拟,从而前置发现煤气发生器在设计、制造、安装等方面存在的问题,提高工作效率与经济性。在后期设备投入生产运行调试阶段,也可以利用三维模型进行人机操作分析,为工程安装、维护、改造等工作提供便利。

参考文献:

- [1] 黄俊辅,吴鸿宇,丁贵鹏.三维设计在煤粉炉方案设计中的应用[J].技术与市场,2022(07):53-54.
- [2] 卢夙愿,杨铭.三维软件 Creo 在机械设计领域应用及推广[J].南方农机,2017(04):120.