

面向虚拟现实技术的风机装配与风场模拟

Fan Assembly and Wind Field Simulation Orienting Virtual Reality Technology

王纯祥 孙文磊 赵群 万晓静 崔权维

(新疆大学机械工程学院,新疆 乌鲁木齐 830047)

摘要: 虚拟现实技术是一门新兴的技术,其具有多感知性、沉浸感、交互性和构想性四大特性。基于该技术,设计了一个3D风机场景虚拟漫游系统。应用虚拟现实技术可进行风机建模装配及3D风场模拟系统设计;结合Nvision虚拟交互平台,辅以外接的控制和显示设备实现虚拟漫游;最终通过人机接口技术,让用户沉浸在虚拟环境中并实现二者之间的人机交互,提供传统表现方式无法比拟的、崭新的信息交流界面。

关键词: 虚拟现实技术 虚拟漫游 建模装配 风场模拟 人机交互

中图分类号: TP391+.9 **文献标志码:** A

Abstract: Virtual reality technology is an emerging technology that features multi-sensory, immersion, interactivity and conception. Therefore, a 3D fan scene virtual roaming system is designed. By adopting virtual reality technology, fan modeling assembly and 3D wind field simulation system design can be realized, through combining Nvision virtual interaction platform, and supplementing by external control and display device, virtual roaming is implemented. Finally through man-machine interface technology, users immerse in virtual environment and man-machine interaction of each other are realized, and a brand-new information exchange interface that incomparable with traditional expression is provided.

Keywords: Virtual reality technology Virtual roaming Modeling assembly Wind field simulation Man-machine interaction

0 引言

虚拟现实(virtual reality, VR)是人们通过计算机对复杂数据进行可视化操作与交互的一种全新方式。与传统的人机界面以及流行的视窗操作相比,虚拟现实在技术思想上有质的飞跃,它可以利用计算机生成虚拟环境,通过视觉、听觉、触觉,甚至味觉等多种通道进行实时模拟和实时交互^[1-2]。虚拟现实技术融合了计算机图形学、数字图像处理、人工智能、传感器、多媒体技术、网络以及并行技术等多个信息技术分支的最新发展成果,大大推进了计算机技术的发展,已被广泛应用于军事模拟、视景仿真、飞机汽车制造、科学可视化等领域^[3]。因此,应用虚拟现实技术可以实现风机装配与风场模拟相结合的3D风机场景虚拟现实系统的设计与开发。

1 风机场景虚拟现实系统设计

任何一个场景的虚拟现实系统设计都需要用到一

些计算机图形图像和虚拟现实技术方面的软件,而这方面的软件种类繁多,不易掌握^[4]。本设计采用UG与3D MAX等软件结合,辅以Nvision虚拟交互平台,构建了一个具有一定人机交互能力的3D风机场景的虚拟现实系统。

在3D风机场景虚拟现实系统开发中,首先设计系统的整体框架,画出系统结构图;其次是确定系统的主要功能,从而完成对整个虚拟现实系统的设计^[5]。系统结构设计图如图1所示。

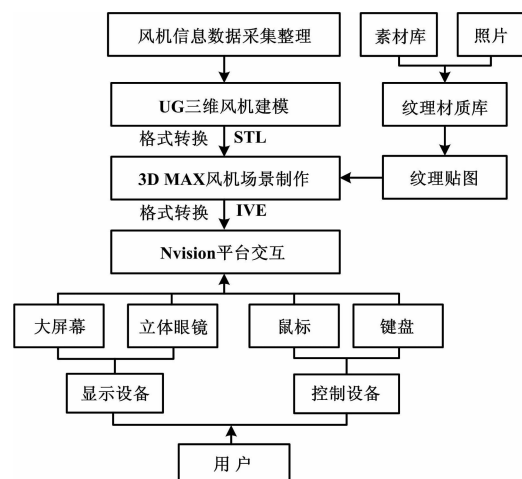


图1 系统结构设计图

Fig.1 System structure design

国家自然科学基金资助项目(编号:51065026);
新疆维吾尔自治区自然科学基金资助项目(编号:2011211A002);
新疆维吾尔自治区科技计划基金资助项目(编号:200932218);
高等学校博士学科点专项科研基金资助项目(编号:20106501110002)。
修改稿收到日期:2011-11-16。

第一作者王纯祥(1985-),男,现为新疆大学机械制造及自动化专业在读硕士研究生;主要从事CAD/CAM及先进制造技术方面的研究。

2 风机场景关键的虚拟现实技术

伴随着计算机技术的快速发展,虚拟现实技术也在各行各业得到推广应用和发展^[8]。而基于此理论开发出来的软件也是种类繁多,层出不穷,如 3D MAX、Maya、Quest3D、Multigen Creator、VEStudio 等,这些软件是实现虚拟现实系统必不可少的工具。在此主要介绍应用 UG 和 3D MAX 开发 3D 风机场景虚拟现实系统的一些基本设计原理和实用技术。

2.1 UG 三维风机模型创建

三维风机模型是整个风场模拟系统的基础,其精确度及零部件的装配关系直接影响 3D 风机场景的画面输出质量和虚拟现实的交互性。而 UG 软件是世界上先进的 CAD/CAE/CAM 集成技术的大型软件,其功能强大,使用该软件进行设计,能直观、准确地反映零组件的形状、装配关系等。因此,搜集整理风机模型尺寸数据,选择在 UG 中建立精确度高及装配关系准确的风机模型。三维风机模型创建流程如图 2 所示。

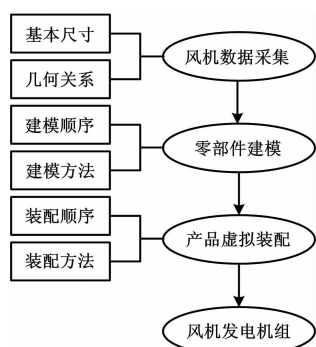


图 2 三维风机模型创建流程

Fig. 2 Flowchart of 3D fan model creation

2.1.1 风机零部件建模

通过对风机信息数据采集整理,获得风能发电机组零部件的基本尺寸和几何关系,然后在 UG 软件中进行零部件建模。根据收集到的风机零部件和产品的加工顺序确立风机模型各特征的顺序,再选择合适的建模方法创建规范的风能发电机组零部件模型。在建立零部件和产品三维实体模型时,应遵循下列基本原则和方法。

① 保证满足模型质量基本要求,即要保证模型的正确性、相关性、一致性、可编辑性和可靠性。

② 在建模之前,应先作全局考虑,通过分析零件的结构特点,确定合理的建模顺序和建模方法。建模顺序是先搭建建模环境,确定工作坐标系位置,建立初始基准,然后创建模型各个特征,各特征的建立顺序

应尽可能与零件的加工顺序相一致。

③ 建模时应仔细检查、核实零件尺寸,确保零件轮廓几何关系明确,尺寸数据准确。

2.1.2 风机虚拟装配

在建立了所有零件的三维模型后,需要将零件装配起来。通过装配可以发现零件尺寸及零件间关系是否正确,还可以进行其他操作。UG 的装配模块采用了虚拟装配技术,可以把各个零件和子装配的信息关联在一起,当零件修改时,装配模型可以自动更新。

UG 虚拟装配设计有“自底向上”和“自顶向下”两种建模方法完成产品的装配建模和部件建模。在装配建模中可以直接对组件进行创建和编辑工作,从而使产品的总体设计与详细设计可同步和穿插进行,部件之间的几何体对象可相互参照和引用,提高了设计效率和准确性。

风机虚拟装配采用自底向上设计的方法。首先进入风机装配模式,新建一个风机装配部件,然后将其他已创建好的风机零件模型添加到装配中,使其成为装配部件的一个组件。在装配过程中,可以建立约束关系,将风机零件一次性地加入到装配组件中正确的位置;也可以采用重新定位方式,先将零件添加到参考点,然后再重新定位到正确位置。在进行风机虚拟装配时,应遵循如下基本原则:①按零件的实际安装顺序进行装配;②避免出现过约束和零件间交叉约束现象;③如果同一零件要装到装配部件的不同部位时,可将其存为不同的文件名,然后装配。

2.2 3D MAX 风机场景制作

3D MAX 是三维软件行业中应用最为广泛的软件之一,其具有强大的动画表达能力,应用范围广且容易学习掌握^[9]。采用 3D MAX 制作风机场景具有高度的自由感,可以产生形象逼真的图像和动画。3D MAX 风机场景制作流程图如图 3 所示。



图 3 3D MAX 风机场景制作流程图

Fig. 3 Flowchart of 3D MAX fan scene production

2.2.1 UG 三维风机模型导入 3D MAX

在 UG 中创建精确的三维风能发电机组模型后,导出 *STL 格式文件并导入 3D MAX 中,而后根据需要对导入的风机模型进行面数优化、形体组合、深化,以提高图像绘制输出时的显示速度和画面质量。

2.2.2 场景制作

根据搜集整理的风机场景数据,制作一个符合实际风机布局的场景,以满足用户进行人机交互的真实场景要求。同时在风机场景制作中,要充分掌握 3D MAX 各个命令面板的应用及窗口操作。

首先要创建合适的背景,背景的创建一定要使风机更加清晰明了,以便于更清楚明了地观察整个风机工作状况。因此,我们通过 3D MAX 的建模命令创建一个逼真的风机场景。

其次要编辑合适的材质,通过材质编辑器给风机和场景赋予材质,从而获得逼真的质感效果。打开材质编辑器,选择材质球;打开图类型面板,选择位图类型,再选择合适的材质图;而后调节反光度和反光强度,使风机及场景呈现真实的质感。

然后进行灯光设置,在命令面板中选择灯光面板在顶视图中的灯光种类、大小与位置,在不同的视图中调整好灯光的照射方向,再进入修改命令面板,调节光线的颜色。选择摄影机视图,进行渲染并观看灯光强弱,同时,反复调节泛光灯的强度,直到满意为止。

最后进行动画制作,在 3D MAX 中几乎任何一个修改都可以被记录为动画,整个风机工作运转动画演示都可以很方便快捷地用 3D MAX 表现出来。因此,可以通过动画控制按钮创建风机运转动画,并将动画过程利用动画控制器进行修改,得到真实的仿真动画。

2.3 Nvision 平台交互

在 3D MAX 中完成风场模拟制作,可以进行交互

渲染观赏风机场景动画,然后导出 * ive 文件格式并导入到 Nvision 平台进行 3D 风机场景虚拟漫游。用户可以通过 Nvision 平台的人机接口进行人机交互,达到亲临风机场景观赏的效果。

3 结束语

本文应用 UG 与 3D MAX 等软件相结合的方式完成对 3D 风机场景虚拟现实系统的设计开发过程,并辅以 Nvision 平台完成人机交互。综合使用多个软件进行综合设计开发虚拟现实系统^[10],摒除了单独使用一种软件的不便之处,同时能制作出模型质感更好、场景逼真度更高、互动性更强、时效性良好的 3D 场景虚拟现实模拟系统。

参考文献

- [1] 胡小强. 虚拟现实技术[M]. 北京:北京邮电出版社,2005.
- [2] 祖旭,黄洪钟,张旭. 虚拟样机技术及其发展[J]. 农业机械学报,2004,25(2):168-171.
- [3] 陈定方,罗亚波. 虚拟设计[M]. 北京:机械工业出版社,2007.
- [4] 肖田元. 虚拟制造研究进展与展望[J]. 系统仿真学报,2004,16(9).
- [5] Burdea G C, Coiffet P. 虚拟现实技术[M]. 2 版. 魏迎梅, 栾悉道, 译. 北京:电子工业出版社,2005.
- [6] 孔令齐. 3DStudio MAX R4 实用教程[M]. 北京:中国水利水电出版社,2001.
- [7] 康玉忠. 3dsmax6 效果图与动画制作实用教程[M]. 北京:中国电力出版社,2004.
- [8] 苗盈. UG NX 6 三维造型技术教程[M]. 北京:清华大学出版社,2010.
- [9] 徐绍娟,许小荣,张国权. 新世纪 3dsmax 7 中文版应用教程[M]. 北京:电子工业出版社,2005.
- [10] 孙大涌. 先进制造技术[M]. 北京:机械工业出版社,2002.

(上接第 55 页)

够考核整机安全和保护性能,及时发现问题解决问题,以保障被测机组达到出厂质量标准。

本试验除检测叶片外风力发电机整机性能外,还可以进行齿轮箱、控制系统的设计工作,对风力发电机组的设计和发展具有重要意义。

参考文献

- [1] 周雁晖,李晓峰. 风力发电系统运行控制技术综述[J]. 江西电力,2011,35(1):9-13.
- [2] 顾为东. 中国风电产业发展新战略与风电非并网理论[M]. 北京:化学工业出版社,2006.
- [3] 孙鹤旭. 河北省风电装备产业技术路线图[M]. 北京:机械工业出版社,2011.
- [4] 张万琨,张志英,李银凤. 风能与风力发电技术[M]. 北京:化学工业出版社,2006.
- [5] Yao Xingjia, Sun Tao. Research on simulation model of doubly-fed

electrical generating system and its OPC interface that based on Matlab[C]//Proceeding of International Conference on Electrical Machines and Systems, Korea; Seoul, 2007:330-332.

- [6] 徐建军,王惠斌,闫丽梅. 变桨距风力发电机组控制策略的研究[J]. 电机学报,2009,24(3):174-177.
- [7] Djeghloud H, Bentounsi A, Benalla H. Simulation of a DFIG-based wind turbine with active filtering function using Matlab/Simulink[C]//2010 XIX International Conference on Electrical Machine, 2010:1-7.
- [8] 赵天明,杨文焕,怡勇,等. 双馈风力发电系统变频器的控制技术[J]. 电气自动化,2010,32(1):36-38.
- [9] Lackner M A, Van Kuik G A M. A comparison of smart rotor control approaches using trailing edge flaps and individual pitch control[J]. Wind Energy, 2010(13):117-134.
- [10] Garelli F, Camocardi P, Mantz R J. Variable structure strategy to avoid amplitude and rate saturation in pitch control of a wind turbine[J]. International Journal of Hydrogen Energy, 2010, 35(11):5869-5875.