

虚拟现实技术在制造业中的应用

翁梓华 陈鼎华* 刘志荣 方仕颖

(厦门大学机电工程系, 福建 厦门 361005)

(+ 中国航空技术进出口福建公司, 福建 福州 350001)

摘要: 本文简要介绍虚拟现实技术和虚拟制造技术的发展、概念和应用; 提出我国虚拟现实技术和虚拟制造技术的主要研究方向和应用重点; 结合实际情况, 展望福建省虚拟现实技术和虚拟制造技术的发展前景。

关键词: 虚拟现实技术、虚拟制造技术、虚拟企业、虚拟设计

一 引言

在国际市场竞争中, 谁掌握了先进技术, 谁掌握了市场的主动权, 谁就可能在国际商业竞争中立于不败之地。当今世界, 制造业的竞争越来越激烈。一个企业要赢得竞争, 就要以市场为中心、以用户为中心, 快速地响应市场的需求, 快速地满足用户的需要。企业应以最短的产品开发时间、最优的产品质量、最低的成本和最佳的服务去赢得用户和市场。

随着计算机技术、信息技术、现代管理技术等新技术在工业界的广泛应用, 虚拟现实技术(VRT)和虚拟制造技术(VMT)的广阔应用前景日益引起各国的高度重视。

在美国, 麻省理工学院、里海大学、爱荷华大学、标准与技术研究院、通用电气公司等单位自90年代起先后提出了虚拟企业、虚拟制造环境、虚拟制造技术等先进概念。美国国防部和自然科学基金会资助多家研究单位共同制定了以敏捷制造和虚拟企业为核心的“下一代的制造”计划^[1]。虚拟制造技术首先在航空、航天、军事、汽车等领域中获得成功的应用。例如, 美国波音公司的 Boeing777 飞机的设计就是虚拟制造技术的成功范例。Boeing777 的整机开发都是在计算机上完成的, 开发周期从通常的8年减少到5年。该机的设计、装配、测试均在计算机中完成模拟, 初步做到无纸设计, 一次试制成功。同时, 在没有样机的情况下, 波音公司就接受了来自新加坡的 Boeing777 的第一批订单。

在欧洲, 开展了以大学为中心的虚拟制造技术研究。

在日本, 虚拟制造技术的研究侧重于应用, 主要进行虚拟制造系统(VMS)和虚拟企业构造的研究。

虚拟制造技术已取得的成绩, 同样引起了我国政府的高度重视。虚拟制造技术符合我国的可持续发展战略, 相关政府部门在各种不同的场合大力宣传和推动适合我国国情的虚拟制造技术及其应用。

二 虚拟制造技术

虚拟制造技术是以计算机仿真技术为基础, 对设计、加工、装配、维护等环节经过统一建模后, 形成虚拟的环境、虚拟的过程、虚拟的产品。通过仿真及时发现产品可能出现的错误和缺陷, 进行产品性能和工艺的优化, 以保证产品质量。虚拟制造技术这种软件技术填补了CAD/CAM和生产过程管理之间的鸿沟。虚拟制造技术能够保证更加多快好省地把实际产品制造出来, 能使企业具有较强的市场竞争力。近些年来, 在工业发达国家, 虚拟制造技术得到不断地发展, 并体现出它强大的生命力。在诸多先进技术中, 虚拟制造技术是引人注目的和有重要影响的新技术。

为了更好地发挥虚拟制造技术的优势, 人们还引进了虚拟企业的概念。虚拟制造企业是一个靠计算机网络联系的、充分利用不同厂家现有优势资源的、快速响应市场的、统一协调指挥的、互惠互利的经济实体^[2]。目前的工业发达国家正在不断地建立虚拟制造企业。

虚拟制造强调在实际产品制造之前完成产品设计与制造过程的全面的仿真分析,以保证产品制造的可行性。虚拟制造技术覆盖面极为广泛,内容十分丰富,包括了虚拟设计、虚拟生产、虚拟测试及虚拟制造系统等^[3]。虚拟制造技术涉及的主要研究内容有:虚拟制造的理论体系、设计和加工的三维可视化、虚拟环境下的优化技术、虚拟制造系统的体系结构、虚拟产品的装配仿真、虚拟环境加工过程的人机协同等。

虚拟制造技术是 CAD / CAM / CAE 技术发展的更高阶段,也是计算机图形技术、虚拟现实技术、仿真技术发展的产物,对产品开发具有重要的实用意义^[4]。一些科研院所和高等院校已经投入巨资添置虚拟设备,例如国家已投入巨资建立了浙江大学虚拟现实技术国家重点实验室。有些企业也认识到虚拟制造技术的现实意义,例如厦门大学机电系与厦门希艾迪软件工程有限公司共同投资购买 NASTRAN (CAE) 软件。虚拟制造技术的应用研究不仅能促进制造技术的发展,而且会促进相关基础技术研究与软件产品的开发。

三 虚拟制造技术的应用

在我国,虚拟现实技术的研究刚刚起步,多数研究是在 CAD / CAM、仿真技术的基础上进行的,主要是在飞机、汽车、挖掘机、轮船等产品制造出来后进行模拟训练。虚拟制造技术研究还仅限于国外理论消化,国外软件引进试用,以及与国内环境的结合上。

近年来,虚拟制造技术在我国的高度重视程度大有改观,尤其是在虚拟企业的理论研究和实践活动方面比较活跃,取得了一定进展^[5]。例如,飞机零部件的异地设计,计算机集成制造系统(CIMS)的研究,以及某些工程项目的研究等。

结合我国的实际情况,目前的虚拟制造技术研究和应用应侧重于以下几个方面:

(1) 外形和布局。采用虚拟现实技术的外形设计,可随时修改和评测,方案确定后的建模数据可直接用于产品的设计、仿真、加工、广告和宣传等。在工厂车间、管道系统和复杂产品的布局设计中,通过虚拟现实技术使设计者可以“进入其中”直观地进行设计,避免可能出现的干涉和其它不合理问题,使机器布置、管道铺设、物流系统等得到合理的配置。

(2) 运动仿真。产品设计必须解决运动构件工作时的运动协调关系、运动范围设计、运动干涉检查、产品动力学性能等。在生产线上各个环节的动作协调和配合是比较复杂的,采用仿真技术,可以直观地进行配置和设计,保证工作的协调。

(3) 加工模拟。针对加工过程中的技术难点(高温、动态、瞬时、难以控制质量),通过数值模拟和物理模拟方法,对加工过程进行动态仿真、分析与处理,优化产品材料的组织性能和质量,最大限度地发挥原材料的性能潜力,尽可能一次制造成功。

(4) 装配检查。机械产品的配合性和可装配性是设计人员较易出现错误的地方,以往要到产品总装配过程才能发现,导致零件的报废和工期的延误,造成巨大的经济损失和信誉损失。采用虚拟制造技术可以在设计阶段就进行验证,确保设计的正确性,避免损失。

(5) 性能评测。对产品采取立体建模,将模型置于虚拟环境中控制、仿真和分析,可以在设计阶段就对设计的方案、结构等进行仿真,解决大多数问题,提高一次试验成功率。采用虚拟现实技术,可以直观地进行工作性能检查。

(6) 生产计划仿真。通过生产计划的仿真,可以优化资源配置和物流管理,合理配置工厂人力资源、制造资源,实现柔性制造和敏捷制造,合理制定产品加工过程,缩短生产周期和降低成本。

四 总结

近几年来,虚拟制造技术已经引起我国科技工作者的关注,开展了一些研究工作,并着手进行了

一些探索性、应用性的示范工作。对于虚拟制造技术，应该遵循“应用为主，促进研究与开发”的原则。据有关部门的不完全统计，目前全国已有数十家科研机构、高等院校和企业正在开展虚拟制造技术方面的研究、开发及初步的示范应用工作。同时，还发现有数家企业已投身这方面的探索^[6]。

在虚拟制造技术的应用探索过程中，我省的科研机构和相关企业应及时迎头赶上，勇于实践，力争在这新领域中占有一席之地，为将来的进一步发展打下基础。综观国内外的虚拟制造技术的发展形势，我省的制造业应侧重于如下几个方面的工作：(1)虚拟设计，(2)虚拟制造工艺，(3)虚拟装配，(4)虚拟加工设备，(5)虚拟测试设备，(6)虚拟企业。

我国虚拟制造技术的研究刚刚起步，多数是在原先的 CAD/CAM/CAE 及仿真技术的基础上进行。系统的、深入的虚拟制造技术的研究和应用尚未开展。目前主要进行国外理论的消化和国内实情的分析。

随着我国政府有关部门、科研机构和企业对虚拟制造技术应用和发展的重视程度的提高，可以预言我们将逐渐拥有一个适宜的发展环境，虚拟制造技术的研究及其在企业中的应用将有远大的发展前景。

参考文献：

- [1] 宋天虎. 先进制造技术的发展和未来[J]. 中国机械工程, 1998, 9(4): 13-15.
- [2] 曾建国, 俞志和. 虚拟现实的技术及其应用[M]. 北京: 清华大学出版社, 1996.
- [3] 阳化冰, 刘忠丽, 刘忠轩, 等. 虚拟现实构造语言 VRML[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2000.
- [4] 张茂军. 虚拟现实系统[M]. 北京: 科学出版社, 2001.9.
- [5] 宁汝新译. 虚拟产品开发技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2000.
- [6] 邵剑龙, 陈江平, 叶艳青. 虚拟现实技术在大学教育中的应用[J]. 昆明理工大学学报, 2000, 25(3): 15-18.

联系人：

翁梓华, 厦门大学机电工程系飞机工程专业, 副教授
福建省航空学会副秘书长、常务理事
(0592) 8622841, 2180699