

探析虚拟现实技术在机械设计与制造中的运用

隋鹏举 黄君政

(九江学院 江西 九江 332000)

摘要: 虚拟现实技术是在信息科技的支持之下产生的衍生物,其被运用到社会各个行业中,并广泛应用于军事、金融等各个领域。在机械设计与制造领域应用虚拟现实技术能提高机械设计与制造的质量和效率,特别是虚拟现实技术能够提高机械设计的加工精度。随着时代的进步,虚拟现实技术的运用范围必须要被拓宽,它作为一种新型的高科技网络技术,能在具体运用过程中满足社会的发展要求。基于此本文在简要介绍虚拟现实技术本质、特征的基础上,对其在机械设计与制造中的运用优势、难点,以及具体运用进行了探讨,以期对虚拟现实技术的研究有所借鉴。

关键词: 虚拟现实技术; 机械设计; 制造; 创新

0 引言

虚拟现实技术是计算机仿真技术的一项重要突破,在诸如人机交互等领域有着广泛的应用。随着机械设计与制造的需求越来越复杂,机械设计与制造的从业人员对于采用高效的人机交互型设计方式的需求也越来越高,这就为虚拟现实方法在机械设计与制造领域提供了一席之地。而有效地利用虚拟现实手段来辅助机械设计与制造,不但可以简化机械设计过程,还可以大大降低设计成本、提升设计质量。

虚拟现实技术是利用计算机系统来构建一个虚拟的环境,让用户在这个虚拟的环境中得到真正的体验,即一个虚拟的环境与一个真实的环境给人带来的感觉是一样的。同时,它还兼具了真实感、交互性和感知性,具有广阔的应用前景。虚拟现实技术是近几年才发展起来的一项新技术,尽管在理论上已经有了很大的发展,但是它仍有待于更多的实践去检验。目前,国内外对虚拟现实技术在机械设计和制造中的应用还不多见,本文对虚拟现实技术在机械设计和制造的运用进行了介绍。

1 虚拟现实技术概述

1.1 虚拟现实技术本质

虚拟现实技术(Virtual reality technology)是一种伴随计算机仿真技术发展而产生的一种高新技术,它可以构建一个由计算机模拟出来的仿真世界,用户在体验该世界的过程中,可以对其中的元素进行

直接操作,让用户融入到该虚拟环境中。虚拟现实技术非常真实,在使用该技术时,用户可以在视觉、听觉和触觉上获得反馈,给用户一种身临其境的感觉。也就是说,虚拟现实技术是一种非常真实的新的交互方式,它能让使用者在一个模拟的世界里,直接感受到真实的情景。

1.2 虚拟现实技术的特征

1.2.1 仿真模拟人体体感

人体的感官系统主要包括视觉、听觉、触觉、味觉、嗅觉等,这些感官在接收外界信息后,将信息发送给大脑,大脑就会让人产生各种各样的感觉,这种感觉统称为体感。虚拟现实技术的基本功能就是仿真模拟人体体感,人在虚拟环境中感受到的一切都会被反馈给大脑,再通过大脑产生对应的感觉,这种感觉与真实环境中的感觉相差无几,非常真实。

1.2.2 塑造真实感

在虚拟现实技术出现之前也出现过类似的技术,如 3D 投影技术,即利用设备创造一个封闭的环境,让人视觉集中在 3D 画面上,因此人在视觉上会有比较真实的体验。但人体感官系统的复杂性使得人会从其他感官层面上感到虚无,如通过 3D 投影技术给人带来较真实视觉体验之后,人在触觉上会告诉大脑这不是真实的,即当人尝试拿起 3D 投影画面中的某个物件时,即使画面中物件会随着人的动作被拿起,人也不会感受到自己真的拿起了物件,说明此类技术的真实感塑造并不成功^[1]。但虚拟现实技术不存在这种缺陷,能够塑造真实感,如果人从画面中拿起物件,那么物件不仅会随着人的动作被拿起,人在触觉上也

会感觉自己真的拿起了这个物件，若物件尖锐，那么人就会有被刺痛的感觉；若物件表面粗糙，那么人就会有摩擦感。

1.2.3 沉浸式体验

结合以上两大特点，虚拟现实技术能够给人带来沉浸式体验，即人的所有感官都能通过虚拟现实技术产生感觉，且感觉足够真实。就个人体验而言，虚拟现实环境与现实环境之间并无太多差异，因此人会产生身临其境的感觉，人在虚拟现实环境中的行为将逐渐让自己沉浸其中，充分感受虚拟现实环境带来的冲击。

1.2.4 可塑性

虚拟现实技术具有很强的可塑性。由于该技术只负责接收数据，人们可以利用数据在虚拟现实技术中构建各种各样的仿真环境或者模型，构建不受限，说明技术可塑性强。在可塑性作用下，虚拟现实技术有了广泛的应用范围，能应用于多个领域。基于此虚拟现实技术得以进入机械设计与制造领域，只要依照图纸塑造环境、设备模型，就能展开各种工作。

2 虚拟现实技术的运用优势

虚拟现实技术在机械设计与制造中的运用具有多重优势。

首先是在具体生产过程中的运用优势。

产品设计阶段：在提出机械设计方案时，虚拟现实技术能够把设计方案由静态变为动态、由平面变为立体，让设计更加直观生动；在优化方案时，运用虚拟现实技术能够组建零部件模型，使设计图更加形象，检查各个零部件之间的空隙，判断安装是否正确，从而节约产品设计的工作时间；通过虚拟现实技术也可以在机械之间进行比对，降低了企业生产成本，减小了无端的能源损耗。

完成设计之后的阶段：在产品测试阶段，虚拟现实技术不仅能够让设计者直截了当地看到产品设计成型的模样，也可以直接利用计算机系统进行设计修改，在电脑上进行操作，直接打印出新的模型，缩短了产品研发周期，提高产品设计的可行性，在整体上提高产品的质量；在产品投入试验阶段，虚拟现实技术的运用让设计模型更加直观，研究人员可以通过 VR 操作设计模型检查设计是否合理；在产品投放阶段，工作人员可以利用虚拟现实技术对市场数据进行分析。

其次是整体上的运用优势。虚拟现实技术具有广泛的通用性，随着技术研究的发展，虚拟现实技术开始向全社会大范围普及，很多企业都加入到虚拟现实技术的应用和研发中。而虚拟现实技术的理论基础是力学，它更加适合被运用在机械设计阶段建立模型，这打破了传统机械设计的局限性。

除此之外，虚拟现实技术能让机械设计与制造更加便捷，快速地进行后期数据的处理和分析。虚拟现实技术不仅能将生产过程中的数据制作成动画的形式进行对比，比传统的数据排列看起来更加直观；还能依托强大的互联网资源对历史数据进行统计，让企业更加直观地认识到自己的优势和劣势。

3 虚拟现实技术的运用难点

3.1 存在技术短板，短期内难以革除

虚拟现实技术从 2016 年逐渐兴起，到现在发展已经进入了创新突破阶段。但是在中国虚拟现实技术发展中仍有很多关键性的技术问题尚未解决，例如，产业链上游芯片制造不成熟，高端芯片领域和传感器领域还被“卡脖子”。尽管目前有了一定的科研投入，并在交互、行业应用等方面存在技术积淀，但解决问题仍是一个长期钻研和琢磨的过程。面对技术短板，需要加强技术投入，并积极为虚拟现实产业制定发展规划。

3.2 技术标准不足，评价标准依然空白

当前中国机械产业非常重视虚拟现实的应用，并逐渐加速构建虚拟现实标准化体系，例如，全国信标委提出了框架标准重大提案。但对于中国虚拟现实技术整体化发展来说，怎样加速标准化和协同化的发展依然任重道远，例如，怎样协调软硬件和内容厂商、定义标准化参数、提升设备和软件的兼容程度等。故而，未来虚拟现实在机械设计中的应用，离不开行业的规范。制定条理化的评价标准、优化管理非常有必要。

3.3 人才缺口大

虚拟现实技术的应用需要大量的专业人才，目前中国虚拟现实技术人才需求量大、人才比例较低。当前，美国的虚拟现实人才大概是中国的 20 倍，全球虚拟现实人才库中中国人才比例是 2%，但是需求量是 18%。2020 年，中国虚拟现实人才的需求缺口在 80 万左右，因此更需要优化人才问题。但构建专业的人才队伍不可操之过急。

4 虚拟现实技术的具体运用

4.1 概念设计

概念设计是机械设计与制造的第一步骤,以往的设计方式是设计人员先在脑海中构成基本的概念,再逐步根据设计要求进行调整,一步步地将自身想象绘制到图纸中,全部完成后就生成了机械设计与制造图纸。这个过程虽然环节不多,但难度很大。由于现代机械设备涉及大量零件,且每个零件都有规格要求,还要考虑零件的组合关系,设计过程繁琐。而单纯依靠脑海想象并不能直接验证零件规格是否符合标准、零件组合是否满足需求,这也导致设计难度上涨。而借助虚拟现实技术,设计人员直接利用设备进入虚拟现实环境,预先在环境中设计各种所需零件,并可以结合想象直接将不同零件组合在一起,同步进行测试。如果零件能够正常运作,那么说明零件规格达标、组合关系有效。而且设计人员不用对每个零件都进行测试,只要找到最佳组合即可,一定程度上减少了设计中涉及的零件数量,让机械概念设计步骤变得更为简便。

利用虚拟现实技术进行概念设计固然可行,但在运用中必须注意两点:

(1) 零件组合的精度。虚拟现实技术虽然可以检测零件组合是否正确,但检测结果是否可信,取决于放在环境中零件组合精度是否与现实相符,如果存在偏差,检测结果就会出现误差,结果不可信。为避免这种现象发生,建议设计人员在检测之前先设定最大允许误差值,一般建议为 $\pm 0.1 \sim \pm 0.2\text{mm}$,随后搜集相关信息进行建模,模型建立后进行对比,若误差处于合理区间,可以进行检验,否则还要进一步精调。值得注意的是,当前虚拟现实技术在一定程度上可以保障建模与实际参数精度相符,但在人工因素的干预下误差依旧不可避免,因此精度对比是必行之举。

(2) 模块化检查。如果要求设计人员对每个零件组合进行对比,不仅会给设计人员造成较大的工作负担,还会影响工作效率,因此建议采用模块化检查模式展开对比工作。模块化检测模式是指设计人员根据设计图纸将机械设备分为若干子系统模块,随后利用虚拟现实技术对每个模块进行检查,在确认每个模块零件组合能正常运作的情况下,再将各模块组合进行检查,最后将所有模块拼接再次检查,

若每次检查结果均正常,这说明概念设计可行^[2]。

4.2 虚拟设计

虚拟设计(Virtual Design)是指将虚拟现实技术与产品开发设计环节有机地结合起来,利用虚拟现实手段,对产品进行检查和优化,使产品设计变得更加完美。在传统的机械设计方法中,设计者需要根据设计框架对新产品的各项参数进行试验,以确保新产品的各项性能指标达到标准,然后对新产品的性能进行优化^[3]。而应用虚拟现实技术来进行产品的测试与优化,能够极大地降低实验次数,节省时间与费用。例如,在进行齿轮箱的设计工作中,齿轮箱有很多参数(齿轮强度、刚度,各个齿轮与轴的空间位置是否会发生干涉等),而这些因素都需要考虑进去,若采用传统的设计方法,设计非常复杂;通过使用虚拟现实手段进行建模仿真,就可以很直观地看到其各个位置的运动干涉问题,以及各个位置的受力情况和变形大小,很好地避免实际生产过程中的设计不合理或质量不达标,从而极大地提高设计效率。

4.3 整体检验与调整

机械设计中设计人员并不能直接确认设计成果是否可行,因此必须进行检验。但以往要对设计成果的可行性进行检验,就必须制造出概念模型,否则就只能进行理论分析,因此以往机械设计人员很难确认设计成果的可行性,导致之后的制造过程出错或者设计频繁返工。但在虚拟现实技术作用下,机械设计人员可以借助技术对设计成果进行检验,确认设计成果的可行性。因此借助虚拟现实技术让设计人员完成概念设计可以在一定程度上降低工作难度与繁琐程度,也能降低设计出错率,但这不代表一定能保障设计成果不出错。即使使用虚拟现实技术,设计人员也要在设计成果产出后进行检验,若发现问题需要尽快调整。

在这种情况下,虚拟现实技术也能予以设计人员支撑,只要设计人员进入虚拟现实环境,对设计成果下的虚拟机械设备进行操作,就能从体感上感受到设计成果是否存在不足;同时现代虚拟现实技术已经与智能技术结合,借助智能技术可以让虚拟现实环境的仿真程度大幅提高,可以模拟现实环境检验设计成果的运作情况,全面判断设计成果是否存在问题。如在汽车设计成果检验中,利用智能技术常设高度仿真的公路虚拟现实环境,设计人员可以驾

驶汽车在虚拟公路上行驶,一方面通过体感感受汽车的操作便捷性、舒适度、空间大小等;另一方面通过环境检验汽车的机动性能,若发生故障,甚至是非常规事故,都说明汽车存在问题,这时设计人员就可以直接在虚拟环境中进行调整,通过多次测试与调整可保障设计成果无误,能生产出高质量产品^[4]。

另外,如在进行机械设备的碰撞试验时,部分机械设备需要固定在某个复杂环境中作业。因为环境比较复杂,所以会对机械设备的运动轨迹造成限制,如果机械设备的运动轨迹不够精确,就会导致设备与环境中物体发生碰撞,出现这种情况可判定设计失败。而面对这种情况,利用虚拟现实技术可以模拟机械设备作业环境与机械设备,将两者结合,可判断当前设计图纸中机械设备的规格是否满足环境要求,若发生冲突,说明设计图纸需要调整,机械设备规格应当缩小或者做出对应调整。

4.4 虚拟制造

虚拟制造(Virtual Manufacturing)是指把现实生活中的生产制造流程投影到计算机模拟的虚拟世界中,在高速的网络条件和高水平的计算机性能支持下,在虚拟世界中实现机械产品的设计、优化和制造流程,增强机械产品设计与制造流程的可控性。在虚拟世界中,可以将机械产品以三维模型的形式进行展示,生产者可以在虚拟世界中,直观地看到产品的生产流程,对真实的生产线进行模拟,从而对现实生活中的实际生产起到一定的指导作用^[5]。比如,在现代机械设计与制造领域中经常使用的UG软件,就是一种如今被广泛应用的虚拟现实工具。其将力学分析等多个方面结合起来,在虚拟世界中,成功实现了机械设计与制造的流程化过程,可以对现实的生产工作进行完全模拟,从而极大地减少了

产品研发的时间成本和经济成本,提高了机械设计产品的创新速率。

5 结语

有效地应用虚拟现实技术,从根本上改变了传统的机械设计和制造的方法和过程,将原本耗费时间和精力设计方式转变为如今的高效率、高速度的设计方式。利用虚拟环境进行产品的概念设计,可以让产品的概念设计变得更为直观,也可以提前发现机械产品的概念性缺陷,有利于减少产品进入市场过程中的风险。采用虚拟设计与虚拟制造技术,可以有效地减少设计过程中的时间,减少设计过程中的费用,提高设计的成功率。因此,本文认为,虚拟实境技术将会在未来的工业生产中得到广泛的应用。

参考文献:

- [1] 袁卓伟. 虚拟现实技术在机械设计与制造中的应用[J]. 现代工业经济和信息化, 2022, 12(10): 93-95.
- [2] 徐梦云. 自动化技术在机械设计及制造领域中的应用[J]. 造纸装备及材料, 2022, 51(09): 40-42.
- [3] 赵慧. 虚拟现实机械产品开发中的计算机辅助设计研究[J]. 机械设计, 2021, 38(04): 后插 4.
- [4] 陈璜. 基于 Unity3D、VR 等技术的机械设计虚拟仿真系统构建研究[J]. 长沙大学学报, 2021, 35(02): 20-25.
- [5] 陶黎艳, 李沅蓉. 虚拟现实技术在数字媒体交互中的应用研究[J]. 大观, 2021(12): 61-62.

作者简介: 隋鹏举(1979.03-), 男, 汉族, 山东烟台人, 硕士研究生, 助教, 研究方向: 机械传动。