

土木工程中的虚拟现实技术 PDF转换可能丢失图片或格式，  
建议阅读原文

[https://www.100test.com/kao\\_ti2020/450/2021\\_2022\\_\\_E5\\_9C\\_9F\\_E6\\_9C\\_A8\\_E5\\_B7\\_A5\\_E7\\_c58\\_450312.htm](https://www.100test.com/kao_ti2020/450/2021_2022__E5_9C_9F_E6_9C_A8_E5_B7_A5_E7_c58_450312.htm)

摘要：虚拟现实技术是一项集成性极高的高新技术，本文通过对VR技术的讨论分析了VR技术土木工程中的应用，指出VR技术必将在土木工程中发挥越来越重要的作用。关键词：虚拟现实技术  
土木工程 可视化计算 一、引言 随着我国经济的稳步增长和基础设施建设规模的加入，建设项目的规模越来越大、结构形式日益复杂，对土木工程学科管理的科学性、精确性要求越来越高。实现土木工程的信息化、智能化、可视化和集成化成为土木建筑工程项目管理现代化的要求和本领域的研究热点。虚拟现实技术（Virtual Reality，VR）是综合性与集成性极强的高新技术，在军事、医学、设计、艺术、娱乐等多个领域都得到了广泛的应用。土木工程中的虚拟现实技术涉及土木工程领域的各个学科，已显示出一定的实用性，技术潜力十分巨大，应用前景非常广阔[1]。二、虚拟现实技术及其特点  
虚拟现实技术，又称灵境技术，是20世纪末兴起的一门崭新的综合性信息技术。它融合了数字图像处理、计算机图形学、多媒体技术、传感器技术等多个信息技术分支，大大推进了计算机技术的发展。VR技术是把抽象、复杂的计算机数据空间转化为直观的、用户熟悉的事物。它的技术实质在于提供一种高级的人机接口。利用VR技术所产生的局部世界是人造和虚构的，并非真实的，但当用户进入这一局部世界时，在感觉上与现实世界却是基本相同的。因此，虚拟现实技术改变了人与计算机之间枯燥、生硬和被动的现状，给用户

提供了一个趋于人性化的虚拟信息空间。它以模拟方式为使用者创造了一个实时反映实体对象变化与相互作用的三维图像世界，在视、听、触、嗅等感知行为的逼真体验中，使参与者可直接参与和探索虚拟对象所处环境的作用和变化，仿佛置身于现实世界中。一个身临其境的虚拟环境系统是由包括计算机图形学、图象处理与模式识别、智能接口技术、人工智能技术、多传感器技术、语音处理与音像技术、网络技术、并行处理技术和高性能计算机系统等不同功能、不同层次的具有相当规模的子系统所构成的大型综合集成环境。所以，虚拟现实技术是综合性极强的高新信息技术。虚拟现实技术具备以下三个方面的特性。

- 1.沉浸性 虚拟现实技术是根据人类的视觉、听觉的生理心理特点，由计算机产生逼真的三维立体图像，使用者戴上头盔显示器和数据手套等交互设备，便可将自己置身于虚拟环境中，成为虚拟环境中的一员。使用者与虚拟环境中的各种对象的相互作用，就如同在现实世界中的一样，一切感觉都是那么逼真，有一种身临其境的感觉。
- 2.交互性 虚拟现实系统中的人机交互是一种近乎自然的交互，使用者不仅可以利用电脑键盘、鼠标进行交互，而且能够通过特殊头盔、数据手套等传感设备进行交互。使用者通过自身的语言、身体运动或动作等自然技能，就能对虚拟环境中的对象进行考察或操作。
- 3.多感知性 由于虚拟现实系统中装有视、听、触、动觉的传感及反应装置，因此，使用者在虚拟环境中可获得视觉、听觉、触觉、动觉等多种感知，从而达到身临其境的感受。

### 三、虚拟现实技术在土木工程中的应用

#### 1.虚拟现实技术在土木工程中的应用前景

在土木工程中，长期以来人们不得不用抽象的概念表示非常丰富

的内容，如用平面图、剖面图、立面图等平面图形成一些规定的符号来表示三维的立体建筑，用比较抽象的图形和精练的语言来描述复杂的场景，以传递大量的信息。但这一种信息处理与传递方式受到信息接受者所从事的职业、知识结构及理解能力的影响，交流起来非常困难。VR技术的发展为我们克服这一困难提供了极其有效的手段。用虚拟现实既能表示真实的世界，也可以表示虚拟的世界。表示真实世界时，可以突破物理空间和时间的约束，做到能“超越现实”；在表示虚拟世界时，又能使其中的虚拟物体表示出三维逼真感，以达到身临其境的感受，最后形成一种“人能沉浸其中、超越其上、进出自如、交互作用的三维信息空间”。VR技术为用户提供了一种新型的人机接口，它利用计算机生成交互式三维环境，不仅使参与者能够感受到景物或模型的逼真存在，并且对参与者的运动和操作做出实时准确的响应。

## 2. 虚拟现实技术在土木工程中的应用领域

由于具有上述的优势特征，虚拟现实技术在土木工程中得到了广泛的应用，并且具有广阔的应用前景。现阶段，虚拟现实技术在土木工程中的应用主要有以下几个方面[2]。

(1) 在虚拟施工过程和施工结构计算中的应用[3]

在实际工程施工中，复杂结构施工方案设计和施工结构计算是一个难度较大的问题，前者难点关键在于施工现场的结构构件及机械设备间的空间关系的表达；后者在于施工结构在施工状态和荷载下的变形大于就位以后或结构成型以后。基于虚拟现实的复杂结构施工方案设计是指利用虚拟现实技术，在虚拟的环境中，建立周围场景、结构构件及机械设备等的三维CAD模型（虚拟模型），形成基于计算机的具有一定功能的仿真系统，让系统中的模型具有

动态性能，并对系统中的模型进行虚拟装配，根据虚拟装配的结果，在人机交互的可视化环境中对施工方案进行修改。复杂结构施工涉及的因素较多，起重机的布置位置、高度，缆风绳着力点的选择，构件堆场的位置，起重机的开行路线，构件起吊路线等，都是施工方案设计必须考虑的问题。若对这些问题考虑得不够，则工程施工的进度、成本等都会受到影响，甚至导致安全事故的发生。建筑结构施工前往往要对施工方案进行受力状态复核。如在大跨空间结构施工中，不仅要考虑施工过程的安全性、可行性，还要考虑结构本身在施工过程中安全性、可靠性。某展览中心，钢结构屋盖支承在钢桅杆上，桅杆两端为锥形，与下部混凝土结构铰结。为了减小钢桁架的变形，更为了维持结构的稳定，在钢屋盖桅杆和混凝土之间，采用了一系列的斜拉索（前索、背索、稳定索）和撑杆，形成一个稳定的结构体系。在钢结构的施工中，不同的支撑方案、不同的拼接方案，在结构的不同部位会引起不同的效应，而随着连接杆件的安装，这些施工阶段的应力将残余在结构部位上，并影响到最终的结构受力安全性；并在结构就位过程中，有可能失稳和变形。这就需要进行施工过程的精确分析。用虚拟现实技术可以对不同的方案，在短时间内做大量的分析，从而保证施工方案最优化。

（2）在工程项目招标投标中的应用 建筑业是我国的支柱产业，建筑市场的过度竞争已是长期的事实。现代建筑工程项目的运作，业主处于绝对有利的地位。在有限的时间内，如何使业主和评标的专家很好地了解投标文件的编制和被认可的程度直接关系到承包商有没有中标的机会。因此，承包商在注重投标文件的技术可行、报价合理的同时，也非常注

重投标文件的包装。尤其是大型工程、国家重点工程和国际工程的招标投标，往往在项目企划阶段就已经开始这方面的运作[4]。借助虚拟仿真系统，把不能预演的施工过程和方法表现出来，不仅节省了时间和建设投资，而且不用项目经理的现场答辩，方案的优劣就一目了然。这无疑大大增加了承包商中标的几率。

(3) 在可视化计算领域的应用 可视化计算将是今后一个重要的发展方向。在科研中，人们会遇到大量数据，为从中得出有价值的规律和结论，需要对庞大的数据量进行认真分析。对科学计算取得的数据进行可视化加工或三维图形显示，可通过交互改变参数来观察计算结果的全貌及其变化，实现参数化及可视化计算，虚拟现实技术产生了飞跃式的发展。在运用有限元法进行结构分析时，利用虚拟现实技术则可以通过颜色的深浅给出三维物体中各点力的大小，用不同颜色表示出不同的等力面；也可以任意变换角度，从任何点去观察。还可以利用VR的交互性能，实时修改各种数据，以便对各种方案及结果进行比较。这样就使工程师的思维更加形象化，概念更易于理解。把可视化计算技术应用于超大型复杂结构的设计、工程控制和结构分析中，将增强计算软件的前后置处理能力。例如，在桥梁工程控制和结构分析的可视化计算中，倒退（拆）分析结构倒拆动态演示、结构理想施工线型显示、施工阶段主梁形心线的设计曲线和实测拟合曲线的显示、前进分桥结构拼装动态演示、施工预告图形显示、主梁内力图显示、危险截面应力分布图显示等等。更重要的是能借助图形或图像来进行实时动态地控制结构的重分析和获取施工控制数据，同时能实时动态演示和控制设计和施工的过程。

#### 四、结语 虚拟现实技术在不断发

展，专用于计算机图形和多媒体信息处理的高性能DSP芯片可使处理能力提高上百倍，三维图形算法和参数化建模算法等可使虚拟现实技术更加成熟。目前，虚拟现实技术还有很多不完善的地方，尤其在土木工程的研究方面，我们应努力建设虚拟现实技术实验室，开发有价值的虚拟现实工程系统，使其在工程设计、施工、管理和可视化计算等方面得到更广泛的应用。参考文献 [1] 张跃。土木工程中的虚拟现实技术[N].科技日报。1997年6月23日。 [2] 沈金良。虚拟现实技术在工程设计中的应用[J].科技交流，2004，（3）。 [3] 谢行浩。建筑工程系统仿真[M].北京：科学出版社，2001. 25- 37. [4] 张金序。施工技术[J].多媒体技术在建筑工程投标中的应用。Vol. 31 No. 12. 24 100Test 下载频道开通，各类考试题目直接下载。详细请访问 [www.100test.com](http://www.100test.com)