

基于三维动画技术与虚拟现实技术的水利工程施工管理系统研究

梁柳金

(广东百盛建设工程有限公司, 广东 江门 529000)

摘要 在各种高科技大爆炸的时代背景下, 三维动画技术和虚拟现实技术得到了突飞猛进的发展, 两种技术的基础都是通过计算机实现的三维图形。在水利工程中, 通过三维动画和虚拟现实技术实现工程施工的动态管理和信息系统建设。利用信息化监测和同步测量的模式, 有效构建的模型模拟工程施工管理系统, 利用三维动画模拟有效提高该管理体系的数据三维信息展示能力, 结合虚拟现实仿真技术, 构建科学化、视景化的水利工程施工管理体系。

关键词 三维动画技术 虚拟现实技术 水利工程 施工管理

中图分类号: TV52; TP391.9

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)09-0028-03

随着水利工程建设规模的逐年扩大, 水利工程已经成为我国基础设施建设中的重要项目, 在水利工程的设计和施工管理中, 需要三维重组工程管理的相关信息, 与图像、充分融合动态特征与图像的合理分析, 本文依托虚拟现实以及三维动画技术, 科学合理地设计工程施工管理系统。

首先通过信息联动构建底层数据库, 有效识别信息化管理的状况, 合理设计该管理系统的模块; 其次利用具体的项目应用实践以及相关的实验检测验证其可行性。

1 三维动画技术和虚拟现实技术可行性

1.1 三维动画技术

基于三维动画技术进行该管理系统的模块设计和全部结构设计, 必须进行施工管理系统数据模型的构建。

该施工管理系统的成型加载模块、总线调度模块、信息融合模块、代码协议模块等的构建, 必须依托 C/S 结构体系; 在网络设计的层面, 数据库可采用 MySQL, 进行该管理体系的底层信息融合; 服务器可选择 Tomcat, 进行该管理系统规范化程序结构开发, 建立该系统的三维动态重组模型; 该管理系统的技术指标分析和功能模块设计, 可以采用控制组件和总线开发的方式; 通过 PXI、LXI、VXI 联合总线测试, 构建该工程管理系统用户监控终端显示模块、视频数据中心管控模块以及视频数据存储模块等。按照整体技术框架, 通过数据共享、信息联动、实时感知等方式, 进行底层数据库的合理构建, 水利工程施工管理

系统底层信息类型标识涵盖 NTSC、SECAM、PAL 等, 具体的编码通常采用 4 : 4 : 0 或者 4 : 2 : 0 的方式, 充分利用了块方式运动补偿控制设计该管理系统的三维动画, 从而获取该系统的三维动画帧识别模型。

1.2 虚拟现实技术

针对水利工程的施工和管理, 必须充分考虑无处不在的管理多变性和施工的复杂性, 主要表现在专业领域的超前性、超长的项目周期、庞大的资金运转、广阔的施工区域、不可控的生态环境、冗杂的施工队伍、后勤管理的繁杂性, 这些特点都决定了水利工程绝对不可能像其他工程那样只是凭借图纸就能施工建设, 而是要具体细致地研究和划分工程的每个施工阶段的事项。传统的工程模型难以达到参数对比的直观性、不能进行大规模的工程建设; 传统的二维水利工程设计图诸多实际、专业的标注不能显示在设计图上, 在实际管理施工进度过程中, 依旧利用传统的人工报表、传递文件、手工编制等手段, 进行相关的信息统计、编制和存储, 难以满足现代施工的标准, 导致信息传递不畅。虚拟现实及仿真技术成熟和应用恰好满足了现代水利工程施工管理的客观要求, 应用前景十分广阔, 为解决以上的传统施工问题找到了可行的途径。具体来说, 虚拟现实技术可以将项目有望形成的整体面貌通过在计算机进行真实地表现; 水利工程的诸多专业合作, 可以在一个虚拟的环境中实现; 可以为水利工程完工后的运行管理提供三维可视化平台; 更可以为水利工程的宣传汇报搭建展示平台, 比如水库移民宣传、生态环境的影响、社会和讲解效益等^[1]。

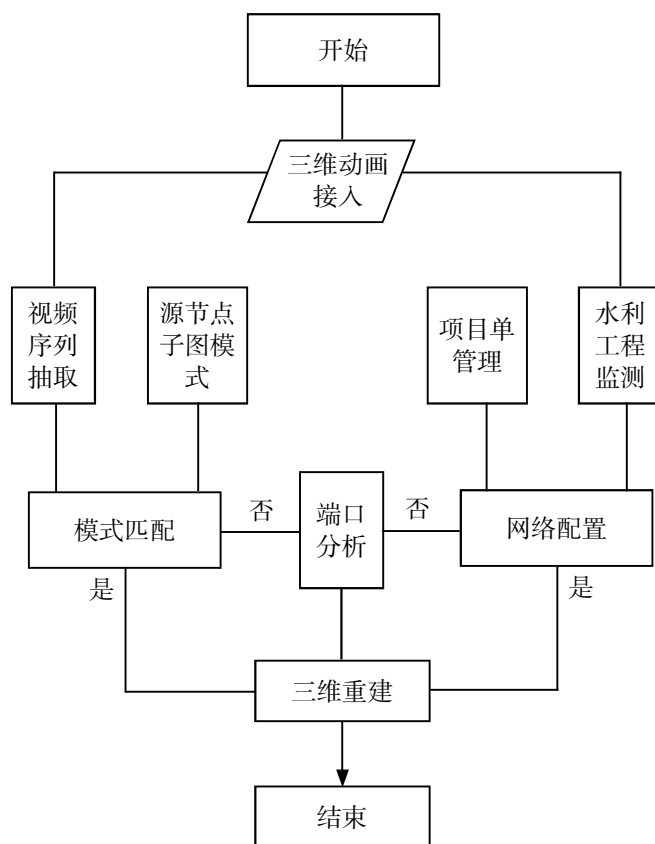


图 1 系统的软件实现流程

2 三维动画技术的水利工程施工管理系统

2.1 三维动画设计

本工程完全采取了测量同步性和信息化监测的手段，实施该施工管理系统模型的建设。通过模拟三维动画构建视景配置模型，可以依托该系统的 MSTP/SDH 管理专线，通过区域位置视景重建以及图像跟踪技术获得该管理系统的三维动画视景结构配置模型。重要的视频帧数据可以在摄像头图像中获取，基于三维视景重构结构模型参数，跟踪和理解该工程施工建设行为，获取该工程的三维动画分布像素：

$$D = \begin{bmatrix} I_x^2 & I_{xy} \\ I_{xy} & I_y^2 \end{bmatrix} \quad (1)$$

上式中， I_x 代表基准背景图像； I_y 则表示该工程的现场视频帧动画序列。施工管理中的三维动画视频片段，完全可以通过 3DStudioMAX 软件进行分析，具体来说包括三个模块：管理报警系统、分析视频、系统管理。获得如下分组检测参数：

$$\begin{pmatrix} x & y & z \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} (H+\tau \cdot I) & P \\ P^r & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \gamma & \theta & \omega \\ a & b & c \end{pmatrix} \quad (2)$$

上式中， x 代表分析水平视频模块的参数； a 代表

模糊匹配系数； y 代表分析垂直视频模块； b 代表联合参数匹配系数； z 代表中轴视频分析模块； c 代表边缘像素差异度； H 代表视频采集点的边缘像素分量； ω 代表偏离度； τ 表示检测三维动画的时延； γ 代表模糊度； I 表示单位矩阵； P 代表空间像素误差； θ 表示匹配误差。

通过视频的核心节点和视频区域节点得到施工管理系统的稀疏性特征，其分布式如下：

$$G(x, y, \sigma) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} e^{-\frac{1}{2\sigma^2}}$$

上式中， σ 表示特征点的描述符； x 代表兼容 BS DUNIX 的特征误差； y 表示统计特征点局部邻域参数。利用 OpenFlight 数据结构重建该管理系统的视景，借助主成分分析模式进行该工程管理的统计分析和视景重构，获取如下的直方图统计梯度方向：

$$E(T_m) = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} \|p_i - T_m(g_i)\|^2 + \tau \cdot \Phi(T_m) \quad (4)$$

上式中， $\Phi(T_m)$ 代表最小值位置的点集； p_i 代表该工程三维动画极值点局部邻域梯度幅值； N 代表水利工程三维重构梯度的方向数； $T_m(g_i)$ 代表统计梯度方向

的灰度级; τ 表示梯度的模值。本项目利用模糊判断模式自适应模拟三维动态视景, 利用信息化监测和同步测量的手段进行管理系统模型构造, 施工管理系统的底层文件配置可以借助三维视景重构实现。

2.2 系统结构模块化设计实现

在部署该管理系统的过程中, 三维动画的视景承载和模拟通常利用 CDN 完成, 通过 AngularJS 框架的路由机制和 VIX 总线控制技术, 实现工程管理系统视景参数配置, 获得工程管理软件的结构模块。按照该水利工程管理软件结构模块, 开发机械结构虚拟视景模拟软件的 APP, 利用的技术为 A R MCortex-M0 处理器内核, 以 ZigBee 物联网组网为基础, 配置数据网络装置或者 SDH/MSTP, 在系统底层引入电源线、控制线和视频线, 在动画传输信息端利用视频编码器将其接入, 有效配置施工管理类结构, 软件的流程实现^[2], 如图 1 所示。

3 虚拟现实技术的水利工程施工管理系统

3.1 虚拟仿真系统的功能和设计

1. 系统功能。系统的复杂性是水利工程的特点, 构建水利工程关键设备的计算机模拟实现和运动数学模型, 包括泄水闸门、船闸、水轮机等。进行水利工程运行机理的模拟, 构建虚拟漫游系统。在三维虚拟仿真环境中, 可以进行水利工程运行管理状况的实时动态显示, 进行施工设计图纸和工程属性数据的实时查询。

2. 虚拟现实建模的设计。本文研究的核心目标是水利工程的施工管理, 采用的两款软件包括 MultiGen Creator 视景建模软件和 vega 时驱动软件, 充分结合高性能的图形工作站, 构建虚拟仿真施工环境必须通过 Ar-Cgls.Microstation.AutocAD 完成, 数据转换可以依托 CAD 的数据基础, 设计搭建逼真、精确的三维模型。利用虚拟仿真模型从不同的角度对整个工程进行观察分析, 解决工程中重点问题。例如, 工程枢纽的整体布局、地下厂房及设施的优化、洞室与廊道之间的关系、建筑物设计的合理性等。

3.2 施工中的计算机仿真模拟应用实践

作为复杂而动态的水利工程施工管理系统, 施工各个环节间彼此关联、相互渗透又互相作用。按照水利工程施工现场动态特点和不同环节的特性, 又可以细化为布置施工场地和工程施工子系统两个部分。随着施工进度逐步推进, 动态的不断变化是两个子系统的特征。第一, 唯有科学地现场布置, 才能如期完成水利工程; 第二, 唯有合理地施工进度设计, 才可以让场地有利于施工。例如, 因为不合理的施工进度计

划安排, 造成峰值表现在某一时间段导致在某一时间段资源强度出现峰值, 形成严重的现场堵塞, 最严重的时候会影响到或停止施工。由此可见, 两个子系统在施工中进行潜移默化地平衡, 一旦打破该平衡, 施工进度就难以保证。传统的数学计算模式, 进行平衡的计算, 虽然很科学, 但难以直观、形象地反映平衡过程。而虚拟现实与仿真技术的应用, 完全能够将维持平衡的过程展现给决策者, 不平衡的现象一旦发生, 就可以及时进行调整, 也可以在施工前通过虚拟现实仿真模型进行模拟调整。

4 实验测试分析

提出构建水利工程施工管理系统的构建策略后, 本文进行了模拟仿真实验, 以验证本文介绍的两种技术在水利工程施工管理系统中的应用性能。本研究的虚拟视景重建和仿真实验选择在 DVENET(Distributed Virtual Environment NET-work)中进行。通过设定不一样的参数, 有效结合不断操作的客户端软件, 对监控点的 PTZ 摄像机的管控, Mine Recv Packet 和 Mine Send Packet 类结构中, 进行工程项目管理系统程序的加载。按照数据加载实现水利工程施工管理三维动画视景仿真结果, 通过仿真结果分析不难看出, 本文的两种方式对水利工程施工项目进行管理, 具备良好的工程管理视景的重构行。通过对不同方式的测定, 工程施工管理的稳定性极高, 具备推广价值, 具有广阔的应用前景^[3]。

5 结语

本文提出基于三维动画技术以及虚拟现实技术水利工程施工管理系统的设计模式。首先建立管理系统的三维动态重组模型, 进行功能模块设计和管理系统技术指标分析; 工程管理重建参数分析模型通过三维动画配置技术完成; 通过翔实分析动画特征和三维重建, 合理优化工程的项目管理模式。通过虚拟现实仿真实践以及实验检测分析, 本文设计的管理系统能够高效管理水利工程的施工, 具有良好的稳定性和视景重构性。

参考文献:

- [1] 沈定涛, 钱天陆, 夏煜, 等. 机载 LiDAR 数据提取堤防工程特征信息圆环探测法 [J]. 测绘学报, 2021, 50(02): 203-214.
- [2] 熊淑娣, 万芳琦, 张蕾. 水库与堤防专题地理信息数据库建设 [J]. 测绘科学, 2017, 42(01): 71-75, 81.
- [3] 张健, 潘斌, 陈文龙, 等. 基于雷达卫星时序分析技术的荆江沿岸堤防形变研究 [J]. 长江科学院院报, 2019, 36(10): 23-27.