

VRML 与 JavaScript 的三维地质体交互研究与实现^①

江 皖, 刘 星, 朱黎明

(安徽理工大学 测绘学院, 淮南 232001)

摘 要: 以三维地质体为例, 探讨 VRML 构建虚拟场景的漫游与交互技术. 针对传统三维软件如 AUTOCAD、3DS MAX 生成的模型无法实现实时交互等缺点, 详尽地阐述了 VRML 中 TouchSensor, Switch 等节点对虚拟场景进行控制的原理, 结合 Javascript 脚本语言和 VRML 脚本接口研究了对虚拟现实场景进行动态控制的方法. 将地质体三维模型构建在 Web 上, 为用户在互联网上访问提供方便. 本例实现了三维模型交互操作如地层分层显示、模拟钻孔、坐标及地层信息查询等功能, 取得了良好的效果.

关键词: 虚拟现实; 三维地质体; VRML; Javascript; 交互

Research and Implementation of 3D Geologic Body Interaction in VrmI and Javascript

JIANG Wan, LIU Xing, ZHU Li-ming

(School of Geodesy and Geomatic, Anhui University of Science and Technology, Huainan 232001, China)

Abstract: Setting three dimensional geological body as an example, this paper discusses VRML constructing virtual scene roaming and interactive technology. Due to the traditional three-dimensional making software such as AUTOCAD, 3DS MAX can not be interacted in time, this paper totally describes the principle for the VRML nodes, such as TouchSensor and Switch controlling the virtual scene, combined with Javascript and VRMLscript interface, we studies the method of dynamic controlling virtual reality scene. The model of 3d geological body is constructed on the Web for users on the Internet to provide convenience. This example realizes the interactive operation on virtual scene such as stratigraphic hierarchical display, drill simulation, coordinates and information querying, and other functions, always has obtained a good effect.

Key words: virtual reality ; 3D geological body; VRML; Javascript; interaction

近年来, 三维地质建模日益受到重视, 相对于传统的三维建模软件如 3DS MAX, 虽然其三维场景效果很好, 但导出的数据冗余量庞大且缺乏用户操作实现实时交互, 用这种方法在网页中实现三维动画是很不现实的. C++等计算机语言建模方式复杂程度较高, 掌握起来困难度较大. VRML 建模简单易学, 且支持不同种类的交互操作, 能满足设计需要.

本文以三维层状地质体为例, 对其交互控制进行了研究. 为了实现虚拟空间模型与操作者之间的复杂交互, 要利用虚拟空间与操作环境的特定接口来实现与用户之间的交互^[1]. VRML 脚本语言提供了与 Javascript 的接口, 可通过 VRML 与 HTML 的整合集

成, 实现三维地质体的复杂交互, 本文提供了 VRML 的节点. 由此更逼真、更准确地为用户呈现地质体结构, 进行地质有关实验.

1 三维地质体建模

目前, 可构建三维模型的软件有很多, 如 AUTOCAD、3DS MAX. 这种方式建模过程直观形象, 但生成的模型和动画不能与用户进行交互. 而 VRML 语言结构简单且支持多种交互, 有良好的拓展性, 重用性高^[2].

本文研究的层状地质体根据其特点, 使用双层格网分别模拟地质体上、下表面, 使用三角网连接两层表

^① 收稿时间:2013-01-14;收到修改稿时间:2013-04-18

面的边界,从而构成一个视觉上闭合的三维实体^[3-5].

1.1 建立地质体上下地层网格

VRML 专门为构造地形、山脉等凹凸不平的造型提供了 ElevationGrid 网格标高造型节点.在构造三维地质曲面时主要用到节点字段有: xDimention、zDimension、xSpacing、zSpacing 和 height. xDimention 和 zDimension 用来设定网格的行数和列数; xSpacing 和 zSpacing 用来设定网格的行、列间距; height 域的域值用于设定每个网格点 Y 方向上的高度,是一个二维矩阵.

1.2 建立地质体边界三角网

IndexedFaceSet 面集节点用于在三维空间中创建各种由平面组合而成的不规则的立体几何造型. IndexdFaceSet 面集合点不仅可以创建平面几何造型,也可以创建实体几何造型. IndexdFaceSet 面集节点是一个应用非常广泛的造型节点,几乎可以用来创建任意立体几何造型.该模型用 IndexedFaceSet 节点来建立不规则三角网以建立上下地层的边界,主要用到的节点字段有: coord、coordIndex、texCoord. coord 域的域值用来设定平面边界线连接点的三维坐标位置,包含一个 Coordinate 节点; coordIndex 域的域值设定三角形边界线连接路径的索引号,主要存放索引号对应的坐标点,索引号之间用逗号分隔,三角形与三角形之间用“-1”隔开; texCoord 用于为三角形粘贴纹理.

2 VRML与Javascript的交互设计

Javascript 与 VRML 进行交互是通过路由机制来完成的.通过对用户操作的接受、处理及时作出响应,用户不仅可以在场景中随意漫游,还可以启动“事件”.事件(Event)是包含一些数据的信息,被用来作为状态改变的触发器.场景节点通过事件入口(EventIn)接收事件出口(EventOut)发出事件.事件出口和事件入口通过路径相连,即 Route 语句. Route 语句把事件出口和事件入口联系在一起,构成事件体系,这就是 VRML 具有动态交互能力的机制.

要实现网页浏览,首先在 HTML 文件中嵌入 VRML 文件,由如下代码实现:

```
<object
classid="CLSID:4B6E3013-6E45-11D0-9309-0020AFE0
5CC8" id="Scene" width="600" height="400">
<param name="Scene" value="test3d.wrl"/>
```

```
</object>
```

其中<object></object>作用是将 wrl 文件加载到 html 文件中, classid 是已注册 VRML 浏览器的 ActiveX 控件的 ID 类, id 是 VRML 场景的名字, value 参数指定 VRML 文件, .wrl 是一个 VRML 文件^[6]. 具体对象的操作通过 Javascript 定义的方法和函数来实现.

2.1 视点交互浏览

为了呈现最佳观察方位,程序实现了视点切换.利用 viewpoint 节点,通过在 VRML 中预设视点列表,在需要切换视点时,将视点列表中的相应视点绑定为当前视点,即设置其输入接口 set_bind 为 true,在 Javascript 代码中为 document.Scene.setNodeEventIn('view1','set_bind','TRUE'). 其中 Scene 表示 HTML 里定义虚拟场景文件的名字, setNodeEventIn 为 Javascript 访问 VRML 的接口,其设置视点节点 view1 指定事件入口值 set_bind,其 value 会自动转换成该事件入口的类型即 true,则该 viewpoint 节点成为当前视点.

2.2 分层显示地质层

为更好地研究地质体,需细化显示每层地质层. VRML 文件中用 switch 节点, switch 节点在同一时间里只会出现所选择的子节点,可以让用户拥有选择的权利^[7]. 如果 checkbox 被勾选,通过设置 boxSwitch1 的公共域 whichChoice 值为 0,显示第一个子节点,即显示该层地质层;否则,设置值为-1,不显示任何节点,即不显示该层地质层.这样我们可以很方便地看到各个地层,效果见图 1.

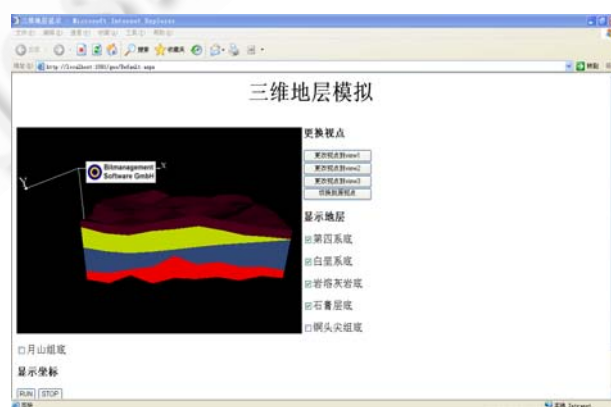


图 1 地质层的显示(勾选显示地层)

2.3 分层显示地质层

HTML 可用 Javascript 代码控制 VRML 场景,本例中根据地质实际要求,对地质体坐标查询的交互要

求进行了研究,这种交互性体现在用鼠标点击地质体模型,就会得到相应位置的三维坐标.实现此部分功能的代码如下:

```
function M_o(){
    document.Scene.setNodeEventIn("touchgeology","enabled","TRUE");
    varst=document.Scene.getNodeEventOut("touchgeology","hitPoint_changed");
    var S1=st.split(' ');
    var i=st.lastIndexOf(" ");
    i=st.indexOf('1',1);
    M_x.value=S1[0];
    M_y.value=S1[1];
    M_z.value=S1[2];
}
```

setNodeEventIn 设置 touchsensor 节点 touchgeology 指定事件入口值 enabled 发送一个 true 事件,即打开该触摸节点.同时用 getNodeEventOut 接口将点击处的三维坐标传送出来赋值给 st. split()方法用于将该字符串分割成字符串数组,经过处理再分别赋值给 M_x、M_y、M_z 即三维坐标,最后通过文本框显示出来,如下图.

显示坐标

x:13.6953 y:30 z:27.7463

图2 坐标显示功能

2.4 模拟钻孔

在测点较少的情况下,能够模拟钻孔的重要性日益突出.本例用 script 实现较简单的三维定向钻孔模拟,给地质勘探工作提供新的思路.模拟钻孔即是根据地质资料设计钻孔深度及性质,并在三维地质体中模拟出来,见图3.图3为更清楚地显示钻孔,以线形呈现地质体,本文以直孔为例.可通过 VRML 中接触传感器 TouchSensor 和 script 脚本实现. Script 节点是与外部程序相连的接口.该节点包括四部分: url 域、field 域、eventIn 事件和 eventOut 事件. Script 通过接受 eventIn 入事件调用相应的处理过程函数,得出的数据作为 eventOut 出事件发送出去^[8].以下是实现模拟钻孔的部分程序代码:

```
DEF creatdrill Script{
```

```
    field SFString nodestring "Shape{……}"
    field MFNode node USE g
    eventIn SFBool add
    url "vrlscript:
    function add(value)
    {
        if(value)
        {node.addChildren =Browser.createVrmlFrom
String(nodestring);}
    }
    ROUTE touchdrill.isActive TO creatdrill.add//点击地质体模型即在相应位置产生钻孔
```

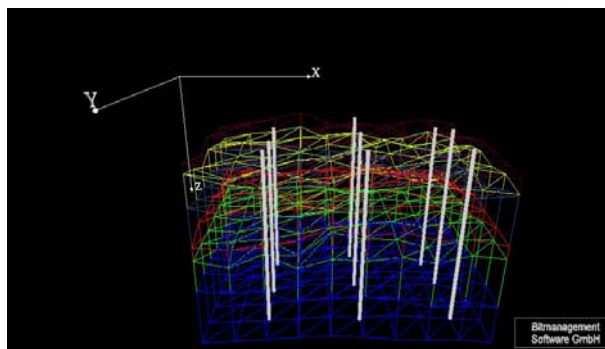


图3 模拟钻孔

其中 USE g 是重用组节点 g(三维地质体造型), nodestring 为模拟的钻孔, Shape{} 为设定的钻孔造型,入事件 addChildren 可向组节点的子节点域 children 中增加新的节点.当在网页中嵌入 VRML 场景时,API 自动创建一个 Browser 对象,通过 Browser 对象改变场景. createVrmlFromString() 即可产生场景 nodestring. Route 命令用来启动 script 节点,当用户浏览场景,用鼠标点击绑定有触发传感器的物体造型即启动脚本程序.

2.5 数据库式属性查询

VRML 无法与数据库直接建立连接,为完成地质层属性的简单查询,本文借助了 ASP 技术.需要在每层地质层上建立锚点,浏览者通过点击虚拟场景中的三维模型即锚点,获取此模型的 ID 编号,传输给服务器上的 ASP 程序,ASP 程序接受此 ID 编号,并根据此 ID 访问数据库服务器,获取属性数据,并将查询结果传回到客户端,调用 HTML 编写的 cs 文件,以新的页面显示地质层相关信息^[9],效果见图4.给地层造型建

立锚点的相应 VRML 代码如下:

```
Anchor
{
    url "geoInformation.aspx?id=1"
    description "the first information"
    parameter["target=_blank"]
}
```

其中组节点 Anchor 引起一个 url 链接, 即名为 geoInformation 的 asp 文件, 返回 ID 的值, 以决定要查询数据库的哪一条记录; description 是用来描述链接的信息, parameter 参数用来向浏览器提供链接时的附加信息, target=_blank 表示以新窗口显示。

利用 ASP 内置对象 Request 的 QueryString 方法, 通过 VRML 的超链接返回 ID 的值, 本文使用的是 access 数据库, 主要包括钻孔数据表和地层数据表。

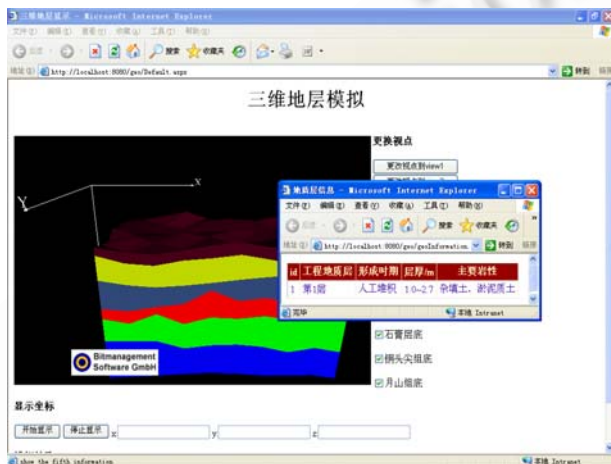


图 4 地质层属性查询

3 结语

本文通过对虚拟现实技术的研究, 实现了 VRML

结合 Javascript 脚本语言对虚拟场景的交互功能, 在 VRML 中引入交互功能可以为虚拟场景提供更出色的用户体验。如本文中的三维层状地质体模型, 能在场景漫游过程中获取钻孔和地层的属性信息, 可以满足地质工作者对地质体结构、属性等方面的需求。同时也为 VRML 语言在虚拟地质方面的应用提供了一个很好的开发案例。但鉴于地质体的复杂性和更多实用功能的设计, 还需随着实际应用的深入而逐步完善。

参考文献

- 1 吴迪, 吴亿维, 刘军, 等. 基于 VRML 及 Javascript 的气垫导轨上交互式三维虚拟实验. 物理实验, 2012, 32(6): 17-20.
- 2 Wang BJ, Shi B, Song Z. A simple approach to 3D geological modelling and visualization. Bull Eng Geol Environ, 2009, 68: 559-565.
- 3 芮小平, 余志伟, 许友志, 等. VRML 在三维地质曲面动态显示中的应用. 煤田地质与勘探, 2001, 29(3): 5-7.
- 4 梅晓仁, 张瑞新. 基于 VRML 的煤矿床三维可视化方法研究. 中国矿业大学学报, 2004, 33(6): 665-667.
- 5 阳化冰. 虚拟现实构造语言—VRML 语言. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2000.
- 6 Lemon AM, Jones NL. Building solid models from bore-holes and user defined cross section. Computers and Geosciences, 2003, 29(3): 547-555.
- 7 陈树敏, 徐迪威. VRML 网络交互性研究及其在石油管道设计中的应用. 现代计算机, 2010, (2): 131-136.
- 8 冯桂珍, 王大鸣, 池建斌, 等. 基于 VRML 的移动模型造桥机的动态模拟. 工程图学学报, 2010, (2): 139-143.
- 9 王德新, 魏东, 黄有群. 在 VRML 文件中对数据库信息的访问. 沈阳工业大学学报, 2002, 24(5): 417-420.

(上接第 150 页)

- 5 <http://support.microsoft.com/kb/172338/en-us>: How To Use QueryPerformance Counter to Time Code. Article ID: 172338-Last Review: January 20, 2007-Revision: 3.3.
- 6 林砺宗, 王启春, 张松, 王天威. 微秒级定时器的制作及其在数字 I/O 卡控制步进电机中的应用. 机械与电子, 2010, 8: 53-55.
- 7 刘春风, 田延岭. Windows 操作系统下的软件定时器的设计与应用, 2004, 10(5): 38-47.
- 8 Russinovich M. Inside NT's Interrupt Handling: NT's interrupt management affects real-time system applicability.

- NT Internals Paper in Windows 2000 Magazine, 1997. <http://www.winntmag.com/Articles/Index.cfm?ArticleID=298&SearchString=windows%20nt%20scheduler>.
- 9 Borland c++Builder 6.0 Help: TThread. Borland Software Corporation, 2002.
- 10 Microsoft Visualstudio 2010 文档: Messages and Message Queues.
- 11 石伟. Delphi 编写高精度定时器 ActiveX 控件. 电脑编程技巧与维护, 2007. 6-8.