

# 虚拟现实技术在植物学教学中的应用研究

胡凤莲 (陕西安康学院农学与生命科学院, 陕西安康 725000)

**摘要** 植物学教学要求具有交互性的三维模型作为提高教学效果的方法和手段, 虚拟现实技术为解决上述问题提供了一种有效的途径。讨论了用 VRML 和 3DMAX 对植物和组织建模的方法和途径, 分析了模型优化的方法。

**关键词** 植物建模; VRML; 3DMAX; 模型优化

**中图分类号** G642 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2009)21-10065-02

**Research on the Application of Virtual Reality Technology in the Teaching of Botany**

HU Feng-lian (College of Agriculture and Life Science, Ankang College, Ankang, Shaanxi 725000)

**Abstract** Virtual reality is an efficient way to build three-dimension model of plants for improving the teaching effect of botany. The modeling methods and approaches of plants and tissues by using VRML and 3DMAX were discussed. The optimization methods of the model was analyzed.

**Key words** Plant modeling; VRML; 3DMAX; Optimization of model

植物学课程作为农学、园林、生物等专业的专业基础课, 对于后继专业课的学习有着非常重要的作用。由于植物学中涉及到大量植物形态和组织结构, 讲授的方法很难达到具体和形象的要求, 采用图片的方式进行讲解具有形象、直观的优势, 但缺乏三维立体感和交互性, 如何提供一种既具有形象、直观的特点, 又具有交互性的三维模型对于植物学教学具有十分重要的意义。虚拟现实技术(VR 技术)为解决上述问题提供了一种有效的途径。

## 1 虚拟现实技术

虚拟现实技术是近几年随着计算机技术的发展而出现的一种具有沉浸感、交互性和多感知性特点的新技术。作为 3 种虚拟现实系统之一的桌面 VR 系统, 其技术核心是 VRML。VRML 是一种跨平台的面向对象的网络语言, 是目前常用的基于 WEB 的虚拟现实构造工具, 用来描述和表现三维对象与三维场景。VRML 文件可以直接嵌入到 HTML 文件中, 用户只要具有 Web 和 VRML 浏览器就可以和三维虚拟对象进行交互。

正是利用 VRML 技术的上述特点, 在植物学教学中利用 VRML 构建植物和组织的模型, 将 VRML 模型文件嵌入网页中, 用安装了 Cortona 插件的浏览器, 如 IE 对植物和组织从 3 个维度进行 360° 的浏览, 这样能让学生更好地观察植物的形态和组织的结构, 提高植物学课程的教学效果。

## 2 植物形态和组织的建模

**2.1 植物形态和组织的建模途径与流程** 虚拟现实技术在植物学教学中应用的核心是植物形态和组织的建模。目前的虚拟现实三维建模技术中主要有基于几何模型的三维建模技术如 VRML 技术。另外 VRML 对象也可以由 3DMAX 三维空间工具可视化地生成, 因为 3DMAX 生成的模型, 能以 VRML 文件格式输出。

在植物学教学的实际建模中, 主要使用 3DMAX 工具进行建模。这是因为植物形态和组织建模主要是用于植物学教学, 而非用于科学研究, 因此只要求反映植物形态和组织

的基本特征, 不需要十分精确地建模。而 VRML 建模时, 如果有相应的模型数据, 则容易建模并且模型精确; 但是没有模型的试验数据, 则建模非常困难且模型很难反映建模对象的特征。可是使用 3DMAX 进行三维建模, 其建模手段丰富, 建模过程相对简单、直观, 建模效率比较高。所以植物形态和组织三维建模途径是: 先用 3DMAX 建模, 然后导出为 VRML 格式文件, 再在 VRML 进行编辑和优化。当然, 如果建模对象简单或有试验数据也可以直接用 VRML 进行三维建模。植物形态和组织建模的途径和流程如图 1 所示。

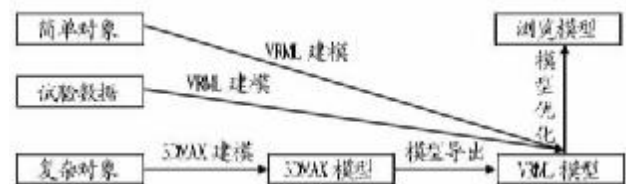


图 1 植物形态和组织建模的途径与流程

Fig. 1 The route and flow of plant morphology and organization modeling

**2.2 运用 VRML 构建植物形态和组织模型** VRML 是一种解释执行、实时建模着色的文本程序, 具有丰富的造型功能, 利用 VRML 提供的 Box、Cone、Cylinder、Sphere 等原始几何造型节点和 Group、Switch、Billboard 等造型编组节点可以进行基本几何模型和组合模型的创建, 运用 Shape、Appearance、MaterialColor 等外观尺寸造型节点和 ImageTexture、PixelTexture、MovieTexture、Normal 等颜色纹理明暗节点以及 PointLight、DirectionalLight、SpotLight 等控制光源的节点, 可以对模型表面属性进行渲染; 运用 Viewpoint、NavigationInfo 控制视点节点和 Transform、scale、rotation 造型定位、旋转、缩放节点进行交互控制<sup>[1]</sup>。

**2.2.1 简单的植物形态和组织建模。**对于细胞组织如细胞核、线粒体、质体、溶酶体等细胞器, 由于近似于球形或棒状, 可以用 Sphere 或 Cylinder 造型节点进行三维建模; 再与其他模型进行组合, 就可以构造出植物模型。

**2.2.2 用试验数据进行形态和组织建模。**①对于已经有试验数据的植物和组织, 可以进行更精细的建模。②如果建模对象截面较一致, 且纵向无太大变化, 如植物的根、茎、花梗、花柄、叶柄等部位, 可选用 Extrusion 造型节点进行建模<sup>[2-3]</sup>。

**作者简介** 胡凤莲(1972-), 女, 山西兴县人, 硕士, 讲师, 从事植物学、植物生理学的教学和科研工作。

**收稿日期** 2009-03-31

通过 crossSection 域、spine 域和 scale 域输入不同的坐标值,形成形态各异的植物组织模型。③对于截面较不一致的部位,如花朵、开裂形的叶、果实、种子等,则选择 IndexedFaceSet 造型节点进行建模<sup>[2-3]</sup>。如在植物形态的研究中,将测得的大量数据输入到此节点的 coord 域中,用 coordIndex 域中的索引将点按一定顺序连接,就可以创建出植物的根、茎、叶、花、果等部位的模型。

**2.3 运用 3DMAX 构建相对复杂的组织模型** 对植物形态和组织三维建模常用的方法有:基础建模、放样建模、合成建模、修改建模、复制建模、面片建模、NURBS 建模、编辑网格建模和编辑多边形建模等<sup>[4]</sup>。

**2.3.1 对于植物叶片建模。**可以采用“平面”建模,然后对“平面”使用“编辑网格”修改器,在修改器中编辑“平面”各点成为所需要叶形,再在 FFD(自由变形)修改器进行叶面的凹凸编辑,最后在材质编辑器中对叶形“平面”使用反射、凹凸等通道贴图即可。另外,也可以通过面片或 NURBS 曲线进行植物叶形建模,其他处理同上述的“平面”建模。

**2.3.2 对于植物茎干建模,**可以对主茎和分枝分别采用“放样”建模,然后进入“编辑网格”或“编辑多边形”修改器进行枝干编辑,再进行主茎和分枝的连接。连接时,要将主茎与分枝部分连接部位的面删掉,使两连接处无面,通过“Attach”命令将把主茎和分枝合为一体;把主茎和分枝要连的 2 个点拖到一起,通过“weld”命令将所有的点全焊在一起。最后,进行贴图处理。

实际上,茎干也可通过基本模型,如立方体通过“编辑网格”或“编辑多边形”修改器进行“挤出”各种分枝,再进行“光滑”处理即可。

**2.3.3 对于植物的根建模,**可以使用若干个交叉的“平面”,再通过“透明”通道根的图片的材质完成。

当植物根、叶子和茎干建模完成后,再将叶子、茎干和根放置到适当部位,然后根据需要通过类似于主茎与分枝“连接”方式形成整个植株建模。图 2 是通过上述方法建模的烟草植株。

### 3 三维模型的优化技术

优化技术是三维虚拟建模过程中至关重要的一个环节,优化结果的好坏将直接影响三维植物展示网页的运行效率、显示速度。在运用 VRML 构建三维模型的过程中和运用 3DMAX 模型导出 VRML 文件后要充分注意优化程序。

**3.1 VRML 程序优化是要充分利用 VRML 提供的高级造型技术** 如使用内联技术(Inline)来减少文件的长度;利用



图 2 3DMAX 建模的烟草植株

Fig. 2 The tobacco plants used in 3DMAX modeling

原型构造技术(PROTO 和 EXTERN PROTO)来创建扩展节点,尽量为各相同或相似植物组织建立模型资源库,这样可以减少相同代码的重复编写;对于比较复杂的模型,采用 LOD 节点来控制一些复杂模型的重现程度,它可以减少重现时多边形的数目;对于结构相同或相似的模型,采用 DEF/USE 来重用场景以避免进行重复的设计工作。

**3.2 3DMAX 模型优化要注意对结构、纹理的优化**<sup>[4]</sup> 结构优化是指尽量按照模型分块原则建立层次结构,按照调整层次建模原则进行处理,进行结构调整。纹理优化是指将三维模型表面需要表现的纹理,按照建模的实际需求进行处理,纹理优化方法一般有简单分量纹理、纹理格式优化和纹理拼接等。

### 4 结论

用 VRML 对植物及组织建模具有精确的特点,但是效率低下,不便于快速建模,3DMAX 具有建模手段多,建模过程简单和直观,成为三维建模的常用方法。通过植物及组织建模方法的讨论为下一步建立具有交互能力的三维的虚拟植物和组织奠定了坚实的基础。

### 参考文献

- [1] 汪兴谦. VRML 虚拟造型实战演练[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2002.
- [2] 任红霞, 赵晓春, 姜涛. 虚拟植物建模中 VRML 与 3DSMAX 的比较[J]. 山东林业科技, 2007(3): 87-89.
- [3] 赛博科技工作室. VRML 与 JAVA 编程技术[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2002.
- [4] 黄心渊. 3dsmax7 标准教程[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2005.

(上接第 9970 页)

[2] LOCKWOOD J L, CASSEY P, TIM B. The role of propagule pressure in explaining species invasions [J]. Trends in Ecology and Evolution, 2005,

20: 223-228.

[3] 中国环境保护总局, 中国科学院. 关于发布中国第一批入侵物种名单的通知(环发 2003, 第 11 号)[Z]. 2003.