

# 基于 SpeedTree 的植物树虚拟仿真可视化模型构建

## Construction of Plant Tree Virtual Simulation Visual Model Based on SpeedTree

魏娜娣 刘琨 吕晓晴 张策 安志远 赵熙龙

Nati Wei Kun Liu Xiaoqing Lv Ce Zhang Zhiyuan An Xilong Zhao

河北师范大学汇华学院 中国·河北 石家庄 050091

Huihua College, Hebei Normal University, Shijiazhuang, Hebei, 050091, China

**摘要:** 虚拟仿真技术作为信息技术同其他学科间交叉融合的“催化剂”，已在城市规划、园林设计、工业设计、建筑制造、军事训练、安全演练、影视创作、教学培训等行业广泛应用。立足迅猛发展的 IT 领域，对接新工科视域下学科交叉融合，选取校园典型植物为研究对象，采用 SpeedTree 自然景观植物建模技术将植被细分为树干、树根、粗枝分枝、细枝分枝等组成部分，构建高逼真植被模型；同时融合植物生长动画技术进一步模拟高逼真植被生长过程，追求符合植物的形态特征及其生长规律的构建方式，最大程度地平衡性能和视觉效果，满足植物景观可视化需求，较好地展现自然界树木形态。

**Abstract:** Virtual simulation technology as the catalyst of information technology and other disciplines cross integration, has been widely used in urban planning, landscape design, industrial design, construction manufacturing, military training, security exercise, film and television creation, teaching training and other industries. Based on the rapidly developing IT field and interdisciplinary integration from the perspective of new engineering, the typical plants on campus were selected as the research object, and the vegetation was subdivided into trunk, root, thick branch, thin branch and other components by SpeedTree natural landscape plant modeling technology to build a highly realistic vegetation model. At the same time, plant growth animation technology is integrated to further simulate the highly realistic vegetation growth process, pursue the construction mode conforming to the morphological characteristics and growth rules of plants, maximize the balance between performance and visual effects, meet the requirements of plant landscape visualization, and better display the natural tree form.

**关键词:** SpeedTree; 虚拟仿真; 可视化模型; 植物树

**Keywords:** SpeedTree; virtual simulation; visual model; plant tree

**基金项目:** 2021 年度河北师范大学汇华学院科学研究项目“基于 SpeedTree 的植物树虚拟仿真可视化模型构建”（项目编号：20210403）；河北省创新能力提升计划项目科学普及专项（项目编号：20550101K）。

**DOI:** 10.12346/csai.v1i3.7750

## 1 引言

在“十四五”开局起步、全面建设社会主义现代化国家新征程启航之际，习近平总书记多次强调：“中国要强盛、要复兴，就一定要大力发展科学技术，努力成为世界主要科学中心和创新高地。”尤其在新工科建设背景下，信息、生命、制造、能源、空间、海洋等的原创突破为前沿技术、颠覆性技术提供了更多创新源泉，学科之间、科学和技术之间、

技术之间、自然科学和人文社会科学之间日益呈现交叉融合趋势<sup>[1]</sup>。

纵观技术动态，虚拟仿真技术作为信息技术同其他学科间交叉融合的“催化剂”，已在城市规划、园林设计、工业设计、建筑制造、军事训练、安全演练、影视创作、教学培训等行业应用广泛。尤其在游戏、动画、影视、虚拟现实、仿真场景中，自然植被、高逼真植被仿真更是必不可少，也

【作者简介】魏娜娣（1985-），女，中国河北石家庄人，副教授，从事计算机应用与软件质量检测研究。

是决定场景逼真程度的核心技术之一，因此备受行业关注，具有行业研究和应用价值<sup>[2]</sup>。

论文亦将立足迅猛发展的IT领域，对接新工科视域下学科交叉融合，研究基于SpeedTree的植物树虚拟仿真可视化模型构建，特选取校园典型植物为研究对象，采用SpeedTree自然景观植物建模技术将植物细分为树干、树根、粗枝分枝、细枝分枝、更细分枝、树叶、开花、果实等组成部分，构建高逼真植被模型。同时，融合植物生长动画技术进一步模拟高逼真植被生长过程，追求符合植物的形态特征及其生长规律的构建方式，最大程度地平衡性能和视觉效果，满足植物景观可视化需求，较好地展现自然界树木形态<sup>[3]</sup>。

## 2 SpeedTree 植物建模技术

### 2.1 SpeedTree 工具概述

Speed Tree 是一款专业制作自然景观植物的建模、动画、生长软件，具有面向对象的三维设计功能和面向植物的各个结点对象的功能。它能够营造出非常真实的树木及森林效果，还可以方便地嵌入其他渲染引擎当中，同时它拥有很多特效以及优化技术。用户只要输入环境中想要设置的风速、风向、四季变化等自然条件，SpeedTree 即可让树木实时生成逼真的效果。

### 2.2 高逼真植被模型构建

论文以柳树为建模对象，依托 SpeedTree 进行完整植物模型构建，先后通过添加树干、树根、封顶、分枝、细分枝、更细分枝等进行植被绘制，进一步添加纹理贴图及柳树叶，使植被更具高逼真视觉效果。下文具体阐述建模流程。

第一，通过 SpeedTree 建模工具构建 Willowtree.spm 工程，添加柳树模型树干。通过结点面板中 Trunk 添加主干；于 Generation 中将 Mode 设置为 Absolute、Number 树干数量为 1；于 Spine 中将 Length 设置为 35，即主干高度；于 Skin 中将 Radius 设置为 1，即树干半径尺寸；于 Spine 中调整受重力弯曲度，更改植被生长方向，将 Start angle 设置为 0.51、Gravity 为 0.06，进一步调整最后的曲线，左低右高；将 Late 下的 Turbulence 设置为 0.8，即使得柳树弯曲生长。

第二，添加柳树模型树根与封顶。通过结点面板中 Trunk 进行 Decorations 装饰物设置，添加 Roots 树根；选中 Roots 控制树根生长起点，将 Boundaries 边界下 First 设置为 0、Last 为 0.02；选中 Roots Twigs 并将 Boundaries 边界下 First 设置为 0.2、Last 为 1；进而选中 Trunk 进行 Cap 添加，即封树干顶。

第三，添加柳树模型分枝。于结点面板中选中树干，于 Generation 中将 Mode 设置为 Interval、Frequency 分枝数量为 4、Count 为 4；为了让分枝体现错开效果，将 Spread 设置为 0.7、Position 为 0.03；进而将 Boundaries 下 First 设置为 0.215、Last 为 0.9，控制分支生长的起点；于 Skin 中将分枝半径中的 +%ofparent 设置为 0.4，进一步调整最

后的曲线，右边向下，使分枝末梢变细；于 Spine 中调整受重力下垂度，更改植被生长方向，将 Start angle 设置为 0.35、Gravity 为 0.25，随后调整最后的曲线，右侧向下，根部受重力小，末梢受重力大，调整分枝弯曲，将 late 下的 Turbulence 设置为 0.65。

第四，添加柳树模型细分枝。于结点面板中选中分枝，并单击 Little Branches 进行细分枝的添加。于 Generation 中将 Mode 设置为 Interval、Frequency 分枝数量为 4、Count 为 5；于 Spine 中将细分支长度中的 +%ofparent 设置为 0.19，变化幅度为 0.13，进一步调整受重力下垂度，更改植被生长方向，将 Start angle 设置为 0.35、Gravity 为 0.5，随后调整最后的曲线，右侧向下，根部受重力小，末梢受重力大，有向下垂的感觉，调整分枝弯曲，将 late 下的 Turbulence 设置为 0.5；于 Skin 中将细分支半径中的 +%ofparent 设置为 0.7；控制细分支生长的起点，将 Boundaries 下 First 设置为 0.215、Last 为 0.9，为了让分枝体现错开效果，将 Spread 设置为 0.1。

第五，添加柳树模型更细分枝。于结点面板中选中分枝，并单击 Twigs 进行更细分枝的添加。于 Generation 中将 Mode 设置为 Interval、Frequency 分枝数量为 3、Count 为 4；于 Spine 中将更细分支长度中的 +%ofparent 为 0.3、变化幅度为 0.1，进一步调整受重力下垂度，更改植被生长方向，将 Start angle 设置为 0.35、Gravity 为 0.2，随后调整最后的曲线，右侧向下，根部受重力小，末梢受重力大，有向下垂的感觉，调整分枝弯曲，将 late 下的 Turbulence 设置为 0.5；于 Skin 中将细分支半径中的 +%ofparent 设置为 0.9；于 Generation 中控制细分支生长的起点，将 Boundaries 下 First 设置为 0.215、Last 为 0.9，为了让分枝体现错开效果，将 Spread 设置为 0.1。

第六，添加柳树模型纹理贴图。首先，进行树干纹理的添加。于 Materials 面板创建新文件 Willowtree，并单击 Color 选择 Willowtree.tga，勾选双面设置，选择 Normal 法线贴图及 Willowtree-Normal.tga，选中树干 Trunk 并选择 Material，在 Material 中选择 Willowtree。其次，进行柳树叶纹理的添加。于 Materials 面板创建新文件 Leaves，并单击 Color 选择 Leaves.tga，勾选双面并设为透明贴图，选择 Leaves.tga 并选择通道为 Alpha，选择 Normal 法线贴图及 Leavesfaxian.tga。

第七，为柳树模型添加柳树叶。于结点面板中选中 Twigs 更细分枝，进行 Batched Leaver 的添加，进一步于 Material 中选择 Leaves；于 Generation 中将 Mode 设置为 Phyllotaxy，同时于 Nodes 下设置 Internode length 为 0.1、Spread 为 0.7、变化幅度为 0.25；于 Boundaries 下设置 First 为 0、Last 为 1。于 Skin 中设置 Size 为 0.5、变化幅度为 0.2，调整曲线左高右低，同一分枝上的叶子根大末梢小。勾选 Weld，于 Orientation 下将叶子的 Fold 闭合度设置为 -0.2、变化幅度为 0.1，Align 叶子排列为 0.6 下垂、变化幅度为 0.2。

于 Materials 面板选择 Leaves, 设置 Amount 至大于 0.5 的位置, 混合显示不同的叶子颜色。与上述操作一致, 于结点面板中选中 Little Branches 细分枝, 进行 Batched Leaver 的添加, 进一步于 Material 中选择 Leaves; 于 Generation 中将 Mode 设置为 Phyllotaxy, 同时于 Nodes 下设置 Internode length 为 0.1、Spread 为 0.7、变化幅度为 0.25; 于 Boundaries 下设置 First 为 0、Last 为 1。于 Skin 中设置 Size 为 0.5、变化幅度为 0.2, 调整曲线左高右低, 同一分枝上的叶子根大末梢小。勾选 Weld, 于 Orientation 下将叶子的 Fold 闭合度设置为 -0.2、变化幅度为 0.1, Align 叶子排列为 0.6 下垂、变化幅度为 0.2。于 Materials 面板选择 Leaves, 设置 Amount 至大于 0.5 的位置, 混合显示不同的叶子颜色, 如图 1—图 4 所示。

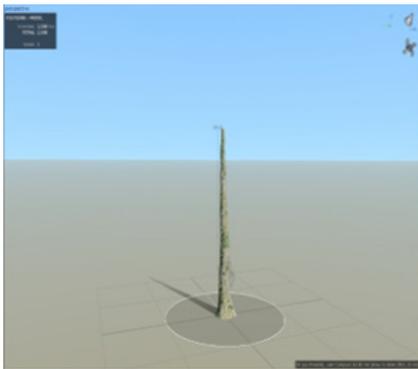


图 1 柳树模型构建——添加主干



图 2 柳树模型构建——添加粗分支



图 3 柳树模型构建——添加细分支



图 4 柳树模型构建——添加叶子

### 2.3 植被模型的效果呈现

在上述高逼真植被模型构建基础上, 可基于 SpeedTree 软件的使用深入了解每种植物的生长特点, 制作出形态各异各类高逼真植被模型, 如图 5、图 6 所示。



图 5 牡丹花植被模型



图 6 花朵植被模型

## 3 植被生长动画制作技术

采用 Maya 顶级三维动画软件进行植被生长动画模拟。第一, 通过 Window 的 Timeline 弹出时间线面板, 勾选

Growth 并拖动 Timeline 滑块, 可以看到植被从 0 帧到 300 帧的动画, 若树没有生长完则可单击时间线的结束值调整到 500 帧, 再进行播放随即植被生长完成。第二, 针对树的每一个结点、分枝的生长情况, 通过选中树干、粗分枝、细分支等, 进行 Growth 设置, 均可以细调速度、半径、平滑等参数。第三, 通过 Maya 渲染生长动画, 导出植被生长动画, 通过选中 Trunk 选择所有相关结点, 进一步单击 LeafMesh 选择叶子节点, 将所有节点进行导出, 动画选择 abc 格式; 进一步勾选 Material、Growth 选项, 并设置帧速率和总帧数。随后启动 Maya 工具, 导入 abc 格式文件, 于大纲视图设置播放范围和动画结束时间; 于时间滑块设置播放速度即可。第四, 调整树的材质, 将其更改为 Maya 阿诺德渲染器认可的材质。第五, 播放动画, 于 Maya 的动画设置时间线上设置播放范围和动画结束时间, 进一步于时间滑块设置播放速度, 随即可查验植被的生长动画效果。

## 4 结语

基于上述研究, 立足行业改进教学, 面向发展迅猛且就业机遇良好的 IT 领域, 以河北师范大学汇华学院为例, 将技术研究有针对性地映射到日常计算机相关专业、自然地理等专业课教学中, 有效丰富了教学知识与技能架构。同时带领学生组建 SpeedTree 兴趣小组, 一同开阔视野, 提升实践操作技能, 为实习就业打根基, 为毕业设计拓思路, 进而提升新工科背景下应用型人才培养及实习就业质量, 同时为计算机专业、自然地理专业等学科交叉融合提供一定的参考。

## 参考文献

- [1] 张蕾. 中草药野外采集仿真实训系统研究[J]. 计算机仿真, 2022, 39(4):210-212.
- [2] 赵海霞. 校园三维数据可视化模型的研究与应用[J]. 科技视界, 2022(24):47-49.
- [3] 曹莹. 基于 SpeedTree 的畅春园植被仿真研究[J]. 计算机仿真, 2022, 39(3):417-419.