

# 基于Google Earth的哈尔滨师范大学三维模型的建立

黄云婷

哈尔滨师范大学, 黑龙江 哈尔滨

收稿日期: 2022年12月13日; 录用日期: 2023年1月9日; 发布日期: 2023年1月17日

---

## 摘要

随着计算机的逐步发展, 虚拟现实技术和网络技术的结合使用可以产生较二维模型更加直观形象的三维立体模型。本文在分析Google Earth平台的基本特征、技术支持以及优势对比的基础上, 结合SketchUp建模平台, 实现了哈尔滨师范大学校园的三维建模, 阐述了建筑物以及树木、道路等对象的建模方法, 并解释三维模型发布到Google Earth的条件。通过实际案例研究其应用效果, 为实现虚拟校园系统设计以及简单的可视化和交互、校园的数字化打下基础, 为景观规划设计方案的可视化呈现提供参考。

## 关键词

谷歌地球, SketchUp, 三维建模

---

# Establishment of 3-Dimensional Model of Harbin Normal University Based on Google Earth

Yunting Huang

Harbin Normal University, Harbin Heilongjiang

Received: Dec. 13<sup>th</sup>, 2022; accepted: Jan. 9<sup>th</sup>, 2023; published: Jan. 17<sup>th</sup>, 2023

---

## Abstract

With the development of computers, virtual reality technology and network technology can produce a more intuitive image of the three-dimensional virtual campus technology. Based on the analysis of the basic features, technical support and comparative advantages of Google Earth platform, combined with SketchUp modeling platform, this paper realizes the three-dimensional

modeling of Harbin Normal University campus, expounds the modeling methods of buildings, trees, roads and other objects, and explains the conditions for publishing the three-dimensional model to Google Earth. Through the actual case study and its application effect, it lays the foundation for the virtual campus system design, simple visualization and interaction, and the digitalization of the campus, and provides a reference for the visual presentation of landscape planning and design schemes.

## Keywords

Google Earth, SketchUp, Three-Dimensional Modeling

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

目前, 虚拟现实技术日趋成熟完善, 根据它所具备的沉浸、交互、构想等特征[1], 将此项技术应用到虚拟校园的建设会带给人们最直观、真实的漫游浏览[2]。校园基础设施和景观的三维构建是组成虚拟校园的基础, 是虚拟现实技术的在建设虚拟校园的重要表现形式。数字校园系统提供了现实及建设规划中的校园景观和设施最直观的表现形式[3], 应用虚拟现实技术, 将构建完成的建筑物、道路、草木等基础设施的三维立体模型融合在一起, 形成真实、立体、全面的虚拟校园模型, 更有益于校园的多方位展示。实景三维建模已从地理场景和基础地理实体建模逐渐细化到部件三维模型建模, 能提供更直观、更人性化、更贴近现实世界的服务[4], 3D 建模技术则是实现虚拟校园建设的核心技术, 是实现虚拟校园的关键所在, 基于 Google Earth 平台提供的目标区域高清影像, 采用 SketchUp 建模工具实现精准的哈尔滨师范大学区域三维构建模型。

## 2. Google Earth 与 SketchUp 简介

Google Earth (简称“GE”)是 Google 公司开发的虚拟地球软件, 它把卫星照片、航空照相和 GIS 布置在一个地球的三维模型上, 并非单一数据来源, 而是卫星影像与航拍的数据整合, 可以查看卫星图像、地图、地形以及 3D 建筑物, 集成学校、医院等 44 种与生活密切相关的地理空间信息[5]。三维场景的建立需有强有力的场景漫游平台作为基础, 以实现场景的人机交互式浏览[6]。SketchUp 是一款易于操作的 3D 设计软件, 通过 SketchUp 建造 3D 模型并放入到 GE 中使其所呈现的地图具备立体感, 其界面简洁易懂、工具丰富, 能够在 3D Warehouse 里查看地理空间数据信息并[7], 易于模型的输入与导出, 形成强大的 workflow, 其具有强大功能的构思与表达的工具, 结合设计和构建三维模型, 使用者可以根据自己的思想改造创建的模型, 亦或是设计全新的模型。

## 3. 模型构建流程

### 3.1. 获取数据

SketchUp 可以直接使用 GE 所提供的影像绘制二维矢量图, SketchUp 软件可以点击“添加位置”输入目标区域的经纬度或者名称[8], 就可获得具有地形信息的底图导入到模板中进行绘制, 且在获取卫星或航摄影像图时记录该区域的空间位置信息, 便于后期 SketchUp 将目标区域的三维模型上传到 GE 中,

并基于上述原理实现地形数据和三维模型的无缝融合[9]。通过 GE 中的量测工具,使用者也可以获得目标地物的高度数据及尺寸,再根据实际勘探所获取的纹理信息对目标区域进行相似性模仿绘制。若研究区域面积过大,不便于截取影像,则可以分割成多块影像导入到模型中,SketchUp 根据其自带的空间位置信息进行拼接,这样就可以获得大范围、高精度的研究区域影像。同时还需要进行实际勘测获得建筑物纹理和尺寸、植物种类和高度、道路颜色和材质、以及特殊景观的样式等各类数据。由于实际工作获取数据量大、获取过程复杂,数据的准确度与模型的空间信息的叠合程度会直接影响目标区域三维建模的精度。

### 3.2. 三维建模流程设计

在建模前,根据具体情况,我们需要确定研究区域三维建模 workflow。一般情况来讲,SketchUp 根据研究区域空间数据的来源可以分为两种建模 workflow。

#### 3.2.1. 数据为 CAD 的建模 workflow

根据研究区域的影像或者平面图,已经完成该区域的 CAD、立面和剖面的一种 workflow。AutoCAD 具有强大的绘图编辑功能,通过移动、复制、旋转、阵列、拉伸、延长、修剪、缩放对象等功能编辑图形[10],其提供正交、对象捕捉、极轴追踪、捕捉追踪等工具快速并准确绘制水平、竖直线、几何对象的特殊点以及不同方向的定位点。

#### 3.2.2. 数据为影像或照片的建模 workflow

此种 workflow 适合于基于 GE 建模或者实景模型的制作与翻新改造,本次研究使用此种 workflow。对于没有研究区域的平面图和立面图,只有摄影照片的情况下,仍可以使用 SketchUp 进行三维建模。

基于 GE 的虚拟校园建模是平面视觉与立体视觉的结合应用[11],SketchUp 与 GE 具有很好的兼容性,可以直接获得研究区域的遥感影像,并且可以在影像上进行研究对象的轮廓勾绘。将所测得的实际数据与影像结合可以获得研究对象的轮廓数据,并且相结合后的数据与空间信息数据和实际位置无缝连接,实际测量的数据的精度也就直接影响模型与 Google Earth Pro 中影像的吻合度,从而影响后期模型的调整。图 1 为基于 Google Earth Pro 的建模 workflow:

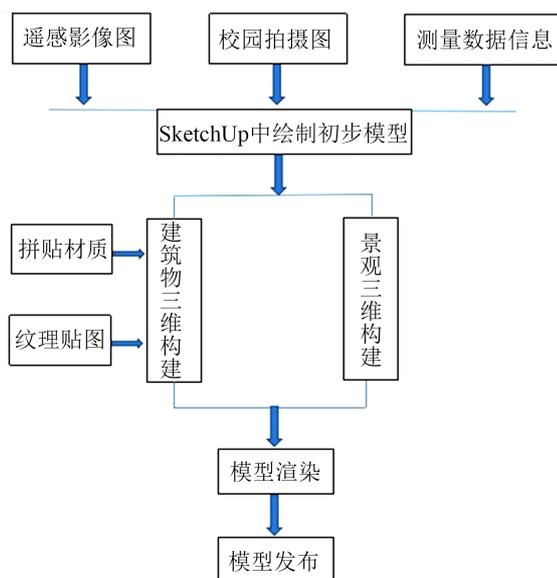


Figure 1. Modeling workflow

图 1. 建模工作流程

## 4. 校园三维模型创建

本文使用 Google Earth Pro 所提供的遥感影像对哈尔滨师范大学理工三号楼区域进行建模工作, 现将具体研究过程进行详细的阐述。

### 4.1. 模型构建

#### 4.1.1. 建筑物模型构建

首先将导入的影像进行轮廓线勾绘, 勾画出建筑物的平面图, 并将建筑物、道路与绿化进行分图层构建, 方便建模分类; 对于建筑物轮廓线来说, 通过“推拉”工具结合建筑物自身的高度初步构建模型, 建模的原则是从大到小, 从整体再局部, 所以一般情况下分楼层进行建造, 完成一个楼层就对该楼层的窗户、门、台阶等侧面元素进行构建, 这一过程可以使用“卷尺工具”对推拉的模型进行量测并进行导向。在绘制门窗时, 使用“移动复制”命令, 快速高效的将尺寸大小相同的元素进行复制并移动到相应的位置, 由此就可快速绘制出窗户模型; 对于台阶的建模可以使用“推拉”工具同时用键盘输入需要推拉的距离; 在绘制屋顶等不规则建筑时, 使用“推拉”工具会导致面与面之间不衔接的情况, 使用“移动”工具将不规则面选中并延标准线进行具体高度的移动, 再通过“矩形”工具将两个平面进行连接闭合合成面; 使用“工具-三维文字”标注出“理工三号楼”, 将设计好的三维文字拖拉倒其所在位置即可; 通过以上步骤就可以初步完成建筑物三维模型的构建。如图 2 所示:

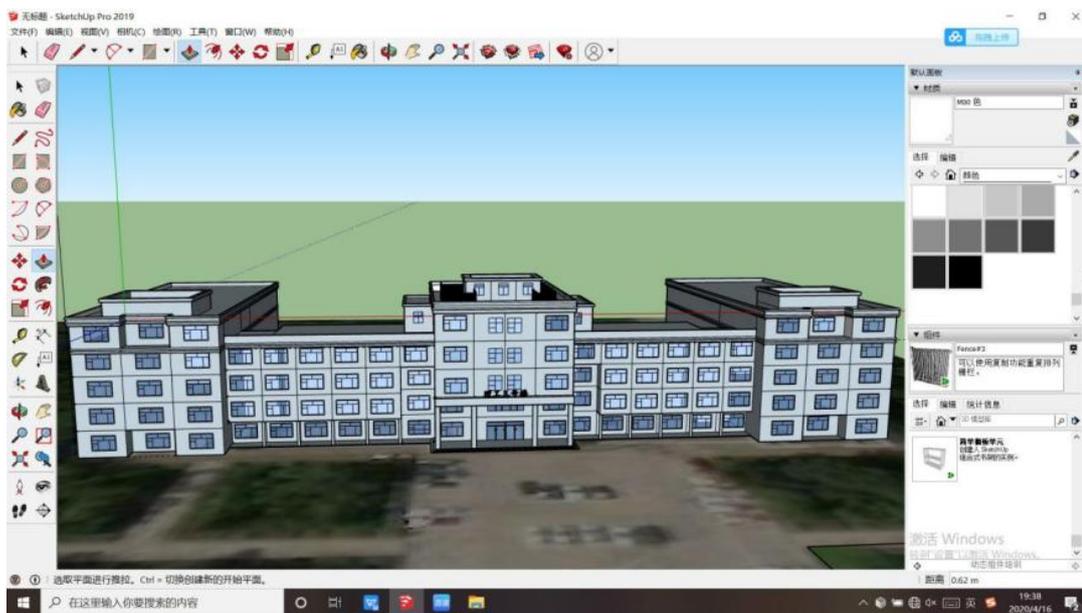


Figure 2. Construction of preliminary model of teaching building

图 2. 教学楼初步模型构建

#### 4.1.2. 景观模型构建

理工三区域的景观模型的建设相对于教学楼来讲较简单, 主要分为道路和绿化两部分; 道路的构建主要是平面轮廓的绘制和马路牙子的构建, 根据实际测量所得获得数据, 勾画轮廓平面图, 运用“推拉”进行具体高度的构建, 使用“路径跟随”工具可以快速构建马路牙子等围绕式的模型, 首先选中一个需要围绕的闭合平面, 调用“路径跟随”工具, 再点击需要构建的平面即可完成构建; 对于绿化部分, 构建出绿化的轮廓平面图, 则可以直接根据实际勘探数据运用插件将草地和树木构建在平面图上。

## 4.2. 材质拼贴与纹理贴图

初步模型创建完成后,就需要对物体赋予材质贴图,首先需要结合实际数据对各类元素的材质进行辨别与筛选。对于单个表面进行赋予材质,直接调用“材质”工具就可以将所符合的材质赋予模型,当多个表面或边线属于同一种材质,先选中所有需要被赋予材质的表面或边线,再调用材质工具,整个模型中与该表面具有相同材质的多个表面就可以被同时填充;同时,对以选中的材质也可以使用“编辑”按钮对颜色、尺寸以及透明度进行编辑,对于材质颜色可以使用色轮更改颜色和调整明暗度使其更贴切实际,在尺寸选项处有解锁选项,可以将尺寸互相影响的纵向和横向分割开,可以在改变材质横向时纵向保持不变;对于铺装的材质面进行反转才可得到更符合实际情况时,选中表面点击鼠标右键,调用“纹理—位置”,平面上显示出四个不同颜色的按钮,所代表的含义为:绿色按钮可以调整角度和大小、红色按钮移动贴纸位置,通常使用绿色的按钮就可达到理想效果;透明度通常用于玻璃与水体这两类材质,如理工三教学楼的门窗的玻璃材质,就需要设置其透明度,尽量保持半透明的状态。

SketchUp 贴图按照使用需要可大致可以分为三类:普通贴图、包纸贴图和投影贴图。普通贴图就是给选中的平面赋予一个贴图材质。SketchUp 具有符合建筑物及其他模型各种各样的贴图,所以在贴图过程中许多贴图都是来自其自身的素材库[12],调整贴图位置的具体方法为:在需要调整贴图的平面上点击鼠标右键,选择“贴图—位置”选项,SketchUp 扩展显示贴图中就会显示出四个别针:绿色的代表放大缩小贴图、红色的为平移或旋转贴图、蓝色的为贴图平行变形、黄色的图标代表贴图透视变形,贴图坐标编辑状态下即可使用“别针”调整贴图状态;也可以将拍摄照片直接拖拉到 SketchUp 场景中,然后将图片进行 Explode 操作[13]。

## 4.3. 细化植被

研究区域有范围较大的绿化带,在进行草皮和树木的三维模型创建时,使用插件快速完成建模。对于草地的构建,可以使用树木生成器插件,点击“窗口—扩展程序管理器”点击“安装扩张程序”即可安装插件,树木生成器的优点是可以大范围制作草地,只要选好平面,点击“制作草地”选中草地类型即可在该平面绘制出草地,并且可以在提示面板中更改草地的数据,容易上手且方便快捷;树木的构建使用的是 Laubwerk 插件,此款插件较于树木生成器更便于各种树木三维构建,这个插件在 2010 年开发于 Laubwerk GmbH 公司,该公司致力于高效高质量的三维植物模型解决方案,与上一款插件相比,此插件的优势为智能代理树,树的形态可控性更加灵活,可控制树木的季节与年龄,每个三维树木都是由程序建模专家、3D 艺术家和植物学家共同创建的,所以此插件可以展示各个样式的树木;理工三绿化区域的树木种类为柳树,松树、杨树,和阔叶树等,在 Laubwerk 工具栏中点击树木选项,即可预览树木样式,单击所需要的树木选中位置点击鼠标即可将树木构建在平面上。

## 5. 模型渲染与发布

### 5.1. 模型渲染

模型细化构建完成后,便可使用渲染器对模型进行渲染。V-Ray 渲染器具有独立的渲染流程,且提供材质、光照分析等渲染功能。第一步,利用 SketchUp 物理照明功能对模型进行阴影处理,确定好阴影的角度和强度,为保证渲染时仍保持设置的阴影,调用“视图—动画”添加场景;打开“V-Ray 材质编辑器”对材质进行设计,使用吸管吸取教学楼材质,点击“预览”即可看到渲染后的状态,也可对材质进行编辑,调整凹面贴图的系数可以是材质更具立体性;第二步,打开“渲染设置面板”,需要调节两件事情:一是缓存通道,选择 RGB 颜色(既材质颜色)和材质 ID(渲染出不同颜色对不同材质进行区分);二是更改输出尺寸,模型尺寸越大,精准确度越高,渲染时间也就越长。模型结果如图 3 所示。



Figure 3. Rendered as a figure  
图 3. 渲染成图

## 5.2. 模型展示及发布

三维模型构建成型后, 可以将模型发布到 Google Earth Pro 上进行漫游浏览[14]。通过审核后模型就可以在 3D 建筑图层中展示, 这样就可以直接在 Google Earth 上进行三维浏览, 无需下载。需要注意的一项是: 在上传模型前, 需要核对模型的坐标与 Google Earth 模型所在地坐标是否一致, 确定模型和影像的匹配程度, 只有坐标一致, 模型与影像无误差, 便可以上传模型; 若存在较大差异, 便要进行改正后再发布。

## 6. 结束语

本次研究基于 Google Earth 提供的高清影像运用 SketchUp 对哈尔滨师范大学理工三教学楼构建三维模型, 充分说明了三维建模的一般操作流程。该模型结合卫星影像和摄影照片基本准确的展示理工三教学楼的外观状态、主干道路和基本绿化带, 生动形象的展示出研究区域的实际情况。本文将虚拟现实技术应用于建筑景观方案设计阶段, 真正实现了可视化设计。

SketchUp 技术对于三维建模有着不可忽视的优势, 对于模型的材质拼贴和贴图, 其蕴含着巨大的模型库, 通过安装插件搭配使用, 有效的提高建模效率, 也可以是模型更贴近实际状态且美观。证明了 SketchUp 在三维虚拟景观设计中拥有极大的优势[15]。相比于其他建模软件, SketchUp 的独到之处在于它的易于操作和三维虚拟模型自定义编辑丰富性。多样的功能使创意得到全面发挥, 可视化的视觉体验能反映出真实的环境特征。随着技术的不断提升, 建筑物的三维模型将更大型、更复杂, 三维建模技术在未来一定会有更加广阔的空间[16]。

## 参考文献

- [1] 梁路宏, 艾海舟, 徐光祐, 张钺. 人脸检测研究综述[J]. 计算机学报, 2002, 25(5): 449-458.
- [2] 韩聪, 张开朗, 徐小茜. 基于 SketchUp 的三维虚拟景观地形制作研究[J]. 中阿科技论坛(中英文), 2022(8): 123-127.
- [3] 蔡玲伟. 用 VRML 建造虚拟校园的应用与研究[J]. 软件导刊, 2006(11): 48-50.
- [4] 王宴会, 任耀, 周鹏. SketchUp 的部件级实景三维建模研究[J]. 华北自然资源, 2022(3): 89-91.
- [5] 李柳兴, 戴竹红, 邹发东. 基于 Google Earth 的 3D 建模与展示研究[J]. 广西城镇建设, 2015(4): 124-129.
- [6] 高彦丽, 刘建平, 贾云朋, 苏洁, 张楠, 陈敬东, 温扬. Google Earth 和 Sketch Up 环境下三维场景建立方法研究[J]. 科技广场, 2012(5): 245-247.
- [7] 王静, 刘飞. 基于 SketchUp 与 ArcGIS 的三维虚拟校园场景的实现[J]. 信息与电脑(理论版), 2022, 34(3): 110-112.
- [8] 薛亚婷. 基于 Google Earth 及 KML 的数字校园设计与实现方法研究[D]: [硕士学位论文]. 兰州: 兰州大学, 2007.
- [9] 李祥燕, 张玉红. 基于 Google Earth 的哈尔滨师范大学三维模型的建立[J]. 哈尔滨师范大学自然科学学报, 2018, 34(2): 106-110.

- 
- [10] 徐艳, 尹璐璐, 李典, 刘梦珂. 数字校园室内外一体化三维模型制作[J]. 地理空间信息, 2021, 19(9): 103-105+8.
- [11] 孙守清, 陈宜金, 陈俊美. 基于 CityEngine 和 SketchUp 的快速精细三维建模[J]. 北京测绘, 2021, 35(7): 880-883. <https://doi.org/10.19580/j.cnki.1007-3000.2021.07.010>
- [12] 于冰, 徐柱, 刘国祥. Google Earth 支持下校园真实感三维建模方法及应用[J]. 测绘工程, 2010, 19(1): 61-64.
- [13] 张岚. 基于 ArcGIS 的三维数字社区基础数据库设计与功能实现[D]: [硕士学位论文]. 西安: 西安科技大学, 2010.
- [14] 黄舒寒懋, 苗放, 叶成名, 李玉珍. 基于 Google Earth 的虚拟校园建模[J]. 软件导刊, 2008(1): 40-41.
- [15] 吴红波, 张瑞君, 杜玉龙, 杨肖肖. 基于 MapGIS 和 SketchUp 的景区古建筑三维虚拟场景实现[J]. 地理空间信息, 2020, 18(9): 52-56+7.
- [16] 庞蕴奇, 顾霞青, 王怡仙, 郭晓俐. 复杂场景 3D 快速建模与打印技术——以盐城师范学院校园场景为例[J]. 现代信息科技, 2020, 4(14): 166-168. <https://doi.org/10.19850/j.cnki.2096-4706.2020.14.049>