

无人机倾斜摄影测量、三维建模以及 Web展示平台搭建的应用

报告人:张晓冰、李一林 时间:2021.12.24





1/ 课题背景	2/ 准备工作
3/ 外业航拍	4/内业建模
5/ 成果展示	6/反思不足

任务分工:张晓冰







■ 无人机倾斜摄影的简介

*(外业)使用搭载倾斜摄影系统(数码相机)的无人机,对目标区域获取多角度、多重叠度的影像数据、获取纹理数据和定位信息。

* (内业)后期处理,构建地表三维模型与相关数字产品。



■ 技术优势

* 高分辨率,逼真且丰富的三维空间场景
* 自动获取地物纹理信息,纹理自动贴图
* 三维建模过程高效自动化,甚至实时建模

〕缺点

* 需要较晴朗的天气条件

- * 对细小或复杂物体的建模能力不足
- * 存在拍摄盲点时无法准确建模

📃 适用场景

* 大范围三维建模

* 对精度要求稍低的工程测量项目







软件 DJI Terra V3.14 ¥ 28600 (可申请试用1个月)



课题背景



查禁飞、限高区;申请航测 https://www.dji.com/cn/flysafe/geo-map







DJI Terra确定航测范围



*高精度范围:涵盖海洋大楼、
华芳楼、大同楼、生茂楼局部等
*面积: 97.83mx259.74m



DJI Terra确定航线、航点等





课题背景 准备工作

外业航拍

内业建模

成果展示 反思不足

DJI Terra 其他设置

* 飞行速度: 4~6m/s (本次飞 行取5m/s)

* 航向重叠率: 默认为80%

* 旁向重叠率: 默认为70%

* 云台俯仰角度:-45°(为了获得清晰的纹理)

* 勾选"自动返航"选项

* 飞行高度计算 任务高度: 110m (因为附近的信息楼 高度可能为100m) 任务相对高度: 60.6m,即起飞高度。





课题背景 准备工作



■ 起飞了。。。



* 起飞前,将笔记本电脑与遥控器用 USB线相连,将航线、飞行参数等一键 传输至遥控器。 * 点"开始飞行"后,无人机自动飞行到距离地面 110m高度,从第一条航线开始执行任务。

成果展示

反思不足

内业建模

★ 假如信号良好,第一条航线结束后,无人机自动 接收第二条航线数据并执行任务。

假如信号不好,无人机在结束第一条航线任务后自 动返航,返航途中信号良好后便接收数据和开展下一 条航线任务。







📃 三维建模的技术路线





课题背景 准备工作 外业航拍

】用 DJI Terra 进行三维建模

HD BAN/A

王务)	≊ ≌ Q ವಿ ವಿ 🗊	
() ()	cae final ノ 例確时间: 2021-12-14 修改时间: 2021-12-18	
	<u>*</u> D D <u>0</u> <u>*</u>	
\$	cae12.14 创建时间: 2021-12-14 修改时间: 2021-12-14	客来 品超市
	CAE / / / / / / / / / / / / / / / / / / /	
∭ ^A	CAE3 // /////////////////////////////////	
	CAE2	

 こcae final
 270 朱照片 >

 学のの数据<</td>
 〇 〇

 事建米型
 〇 〇

 事建米型
 〇 〇

 市地局景
 〇

 市地局景
 〇

 市地局景
 〇

 市地局景
 〇

 市地局景
 〇

 市地局景
 〇

 中川山市
 〇

 小時相式
 〇

 中川山市
 〇

 小地区域建模
 >

 修む水管理
 >

 小田振振告
 ○

1新建三维建模项目 2 导入照片文件,

像控点	ी 8 🔖 🕇 🗕
♀ 控制点 点	
♀ 控制点 点(2)	已刺:8
♀ 控制点 点(1)	已刺:8
♀ 控制点 点(3)	已刺:8
♀ 控制点 点(4)	已刺:8
♀ 控制点 点(5)	已刺:8
类型	
控制点	-
水平結度	
0.005	
垂直精度	
0.005	
X/E	
NaN	
Y/N	
NaN	
Z/U	
NaN	
重投影误差 三维占涅美	0.582 px
	210.01111



成果展示 反思不足

3.1 刺点介绍

(1)选择一张图中的一点(此处选的某张图里井盖的中心)。



(2)软件会找出并标记其他图中该点的大概位置,此时手动标出该点,即为刺点。
(3)刺点过程中,注意左图下方的"重投影误差"为绿色,即刺点有效。

照片中隐藏着pos信息3打开"像控点管 理",刺点:刺6个点, 每个刺点不少于8张图

意左图下方的"重 影误差"为绿色, 川点有效。 4点击"空三"操 作后开始建模。



■ 模型整体效果



* 全范围动态展示



* 高精度范围动态展示





* 局部范围动态展示









* 模型范围有限: 97.83mx259.74m 飞行20min

★ 模型精度可以更高:无人机飞行高度太高(110m); 地形复杂(建筑物与绿化区的造型复杂,高低错落); 存在航拍盲点。







任务分工: 李一林



模型加载

数据转换 模型读取 坐标调整

交互设计 视窗切入 飞行控制 按键控制



16/26

开题计划完成度

- ✓ 确定最佳方案(Cesium完成基本平台搭建)
- ✓ 完成平台搭建(基于Cesium)
- ✓ 加载倾斜摄影模型 (加载到Cesium平台上)
 - ✓ Web端三维场景模型漫游浏览
 - ✔ 建筑模型属性信息查询及显示
- ✓ 在场景层集中实现基本功能
- ➤ 实现部分动态场景层功能
- × 完成平台和模型的轻量化,优化加载速度





Cesium 体系架构

功能基本上实现在高层次的场景设计,包括坐标转换、地图投影、矩阵计算等Cesium 最底层的一些算法,是重要基础,但目前开发难度较高,代码基础薄弱。







模型加载

交互设计

完善设计



















20/26



➤ Google影像 (失败) → Bing默认影像

在API文档中搜索GoogleEarthEnterpriseMetadata (Google影像函数)

调用此方法,并链接到目前可用的Google地形影响网址

// var geeMetadata = new Cesium.GoogleEarthEnterpriseMetadata('https://google-earth.gosur.com/cn/'); // var gee = new Cesium.GoogleEarthEnterpriseImageryProvider({

metadata : geeMetadata

// });

// })

11

//加载谷歌影像

//var url = "http://mt1.google.cn/vt/lyrs=s&hl=zh-CN&x={x}&y={y}&z={z}&s=Gali"; // var google = new Cesium.UrlTemplateImageryProvider({ url: Cesium.build 11

交互设计





Bing MAP with Label



Google影像 (地球) 加载代码

Natural Earth II



ESRI World Imagery





背景

平台搭建 地形加载 影像加载 Web控件

模型加载 数据转换 模型读取 坐标调整

交互设计 视窗切入 飞行控制 按键控制

完善设计 czml路线 glTF模型 底层设计

Web端控件显示与隐藏

▶ 控件隐藏

});

调用Viewer方法,更改函数中变量的值

控件	变量	布尔值
查找位置	geocoder	false
视角模式	sceneModePicker	false
影像切换	baseLayerPicker	false
帮助按钮	navigationHelpButton	false
动画控制	animation	false
时间线轴	timeline	/

var viewer = new Cesium.Viewer('cesiumContainer',{
 baseLayerPicker: false,//去掉影像层切换按钮
 animation: false,//动画控制不显示
 //timeline: false, //时间线不显示
 //imageryProvider: geogle,//选择影像层
 geocoder: false,//隐藏查找位置工具
 //homeButton:false,//隐藏视角返回初始位置
 sceneModePicker: false, //隐藏选择视角的模式
 navigationHelpButton: false, //隐藏帮助按钮
 //shadows: true, //影子
 //下面4行是加载三维地形和水波纹
 terrainProvider: Cesium.createWorldTerrain({
 requestVertexNormals: true,
 })









背景

平台搭建 地形加载 影像加载 Web控件

模型加载 数据转换 模型读取 坐标调整 **交互设计** 视窗切入 飞行控制





> 模型数据类型转换

(基于现有的转换程序)



- ▶ 模型读取
- ① 将模型文件导入cesium/script/Cesium文件夹下
- ② 调用API中自带的Cesium3DTileset方法
- ③ url文件本地地址
- ④ 打印模型primitives

//加载倾斜摄影模型(海洋楼)
var oceanbuildingTileset = new Cesium.Cesium3DTileset({
 url: "script/Cesium/3DTiles/tileset.json"
})

console.log(oceanbuildingTileset)
viewer.scene.primitives.add(oceanbuildingTileset);



Block.osab Block L22 1008.osgb Block L11 1.osgb Block L22 1009.osgb Block L11 2.osgb Block L22 1010.osgb Block L12 1.osgb Block L22 1011.osgb Block L12 2.osgb Block L22 1012.osgb Block L12 3.osab Block L22 1013.osab Block L12 4.osab Block L22 1014.osgb Block L12 5.osgb Block L22 1015.osab Block L12 6.osgb Block L22 1016.osgb Block L12 7.osab Block L22 1017.osab Block L12 8.osgb Block L22 1018.osgb Block L12 9.osab Block L22 1019.osgb Block L12 10.osgb Block L12 11.osab 958 个项目 Block L12 12.osab 828 MB Block L12 13.osgb Block L12 14.osgb Block L12 15.osab Block L12 16.osgb Block L12 17.osgb Block L12 18.osab Block L13 1.osgb

Block.b3dm **J** Block.json Block L11 1.b3dm **J** Block L11 1.json Block L11 2.b3dm Block L11 2.ison Block L12 1.b3dm Block L12 1.json Block L12 2.b3dm Block L12 2.json Block L12 3.b3dm Block L12 3.ison Block L12 4.b3dm **J** Block L12 4.ison Block L12 5.b3dm **J** Block L12 5.json Block L12 6.b3dm Sock L12 6.json Block L12 7.b3dm

Block L12 8.b3dm

Block L12 7.json

1

数据类型转换

Block L22 1019.json

Block L22 1016.json

Block L22 1017.json

Block L22 1018.json

Block L22 1019.b3dm

Block L22 1017.b3dm

Block L22 1018.b3dm

1,916 个项目 1.33 GB

背景



模型加载 数据转换 模型读取 坐标调整

交互设计 视窗切入 飞行控制 按键控制

完善设计 czml路线 glTF模型 底层设计



▶ 模型坐标调整



调用Cesium类中的笛卡尔坐标变换函数Certesian3,

调整参数:经度 (longitude)、纬度(latitude)、高程(height)、角度(heading)

模型数据转换时已经有了经纬度、高程,只需要微调即可

oceanbuildingTileset. root.transform = mat;

var longitude = 113.96725; latitude = 22.59379; height = 130; var heading = 0; oceanbuildingTileset.readyPromise.then(function(argument) { //经纬度、高转笛卡尔坐标 var position = Cesium.Cartesian3.fromDegrees(longitude, latitude, height); var mat = Cesium.Transforms.eastNorthUpToFixedFrame(position); var rotationX = Cesium.Matrix4.fromRotationTranslation(Cesium.Matrix3.fromRotationZ(Cesium.Math.toRadians(heading))); Cesium.Matrix4.multiply(mat, rotationX, mat);

}





交互设计

▶ 视窗切入



视窗切入

飞行控制











背景

模型加载 数据转换 模型读取

坐标调整

交互设计 视窗切入 飞行控制 按键控制 完善设计



交互设计

▶ 标签设计

CesiumJS丰富的空间数据,可分为两类:

· 面向图形开发人员的低级原语Primitive API

• 用于数据驱动可视化的高级实体Entity API 标签属于<mark>高级实体</mark>,但是3DTiles属于低级类 标定学院标志性建筑物,并设置文本框显示信息

▶ 按键控制

将飞行fly功能运行设置控制按钮。

- 按钮显示在左上角(设置位置和大小)
- 点击"fly"可换三个角度浏览3DTile模型

飞行功能取消按钮设置尚未调制成功。

let button = document.createElement('button')
button.style.position = "absolute"
button.style.top = '10px'
button.style.left = '10px'
button.onclick = fly
button.innerHTML = 'fly'









背景

模型加载

数据转换 模型读取 坐标调整

交互设计 视窗切入 飞行控制 按键控制



26/26

实现动态场景层功能,借助czml和glTF文件

预计实现虚拟无人机实测航拍路线展示

➤ czml文件读取

在Cesium中, czml文件是模型的路线 (随时间) 目前读取一直报错, 正在寻找原因。

- ➢ gITF模型读取 gITF模型文件是3D模型的常规格式 目前读取一直报错,正在寻找原因。
- ▶ 底层设计
 - 基本上是实现库函数的调用,没有设计到算法
 - 3DTile格式模型的转换方法不是单一的,目前转 换出来的数据模型精度不是很高,需要寻找更 佳的转换方式 (osgb格式模型精度较高)
 - 在本作业推进的过程中,继续加强代码的学习



```
var dronePromise = Cesium.CzmlDateSource.load('script/Cesium/rute.czml');
var drone;
dronePromise.then(function(dataSource){
    viewer.dataSources.add(dataSource);
    drone = dataSource.entities.getById('Aircraft/Aircraft1');
    drone.model = {
        url:'/.....',
        minimumpixelSize:128,
        maximumScale:1000,
        silhouetteColor:Cesium.Color.WHITE,
        silhouettesSize:2
     }
    drone.orientation = new Cesium.VelocityOrientationProperty(drone.position);
     drone.viewFrom = new Cesium.Cartesian3(0,-30,30)
}
```

读取czml和glTF文件

let options = {}

// 用于在使用重置导航重置地图视图时设置默认视图控制。接受的值是Cesium.Cartographic 和Cesium
<pre>options.defaultResetView = Cesium.Cartographic.fromDegrees(110, 30, 2000000);</pre>
// 用于启用或禁用罗盘。true是启用罗盘, false是禁用罗盘。默认值为true。如果将选项设置为false
<pre>options.enableCompass= true;</pre>
// 用于启用或禁用缩放控件。true是启用,false是禁用。默认值为true。如果将选项设置为false,则:
<pre>options.enableZoomControls= true;</pre>
// 用于启用或禁用距离图例。true是启用,false是禁用。默认值为true。如果将选项设置为false,距
options.enableDistanceLegend= true;
// 用于启用或禁用指南针外环。true是启用, false是禁用。默认值为true。如果将选项设置为false,
<pre>options.enableCompassOuterRing= true;</pre>
加载指南针组件



无人机倾斜摄影测量、三维建模以及 Web展示平台搭建的应用

感谢胡老师以及冷烁、刘毅、宁厚淳等人的指导和帮助!

报告人:张晓冰、李一林

时间: 2021.12.24