

# 基于精细化实景模型的鞍山市汤岗子镇三维户籍管理平台设计与实现

任东风 胡馨予 安浩 魏鑫

联系方式: 18342800351

《辽宁工程技术大学测绘与地理科学学院》

## 摘要:

为解决二维户籍可视化效果较低,户籍信息管理直观性较差的问题,本文采用飞马无人机 D2000 倾斜摄影测量构建了项目区三维实景模型,并使用 DP Modeler 对模型精细化进行了处理,同时借助 BIM 以及 SuperMap 的组件式开发等关键技术,构建了鞍山市汤岗子镇三维户籍管理平台,该平台主要实现了居民信息的分类管理、三维户籍查询、统计分析等功能,提高了三维户籍空间信息可视化管理以及空间化分析的水平。

## 关键字:

三维户籍; 倾斜摄影测量; BIM 模型构建; SuperMap 组件式开发

## 1 引言

户籍登记与管理就是将公民的信息进行有序记载的过程,用于识别公民个人、家庭成员、社会关系的书面载体,随着信息技术的飞速发展,公民户籍信息除了书面户口本进行记载外,也通过电子信息进行精准的记录,其中,公民户籍电子信息与户口本信息保持一致。户籍信息在我国主要有公安机关负责解释和维护。为了能够实现公安户籍管理部门的办公效率的提升,完成从传统手工管理到自动化管理模式的转变,并且实现不同地区公安户籍管理数据的共享,以实现提高数据管理水平和统计的工作成效<sup>[1]</sup>。从另一方面看,也是解决了户籍管理系统现存的一些弊端,使得纸质存储方式向电子数据存储方式转变,达到节约资源、管理数据高效的一种方式,转变为科学的计算机管理模式。同一地区的户籍信息供不同管理员进行管理,每一个管理员可利用管理系统及时对户口和人口方面的信息登录、查询、统计等,大量减少了重复的人工劳动,并且使得数据达到一致<sup>[2]</sup>。它的建立有助于数据录入、查询、管理等各项工作的全面提高,以备存档。如今的户籍管理绝大多数是采用了二维矢量数据,在确定不同权利主体的权属空间,以及明晰产权等方面存在诸多问题,而三维实景模型的可视化与空间分析方面较二维矢量数据都要直观且随着社会的发展,高层建筑林立二维户籍管理已远远不能满足户籍管理的需求,因此,三维户籍管理系统的开发具有十分重要的意义。

## 2 关键技术

### 2.1 倾斜摄影测量技术

如今，倾斜摄影测量技术是随着信息化技术而出现的先进的测绘技术手段。此方法能够通过通过在无人机上装配多个航摄仪，同时从不同角度（例如垂直、倾斜）进行拍摄，用户被带到了现实世界中<sup>错误!未找到引用源。</sup>。以5拼相机为例，在飞行平台上安装5个镜头，朝向分别为垂直向下、向前、向后、向左和向右，飞行过程中能够同时获取不同角度的倾斜图像。目标区多角度航空拍摄示意如图1所示、图2所示，多个镜头同时从不同角度拍摄图像以获得连续的几组图像，如图3所示。

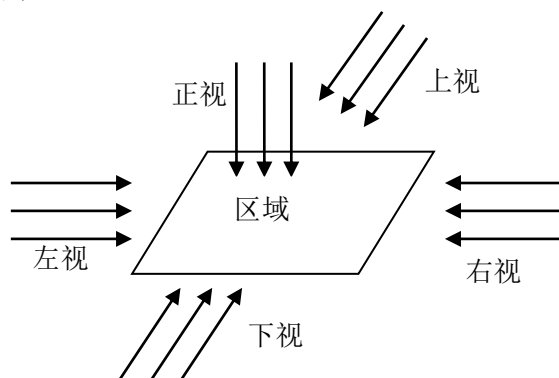


图 1 目标区多角度航空拍摄示意

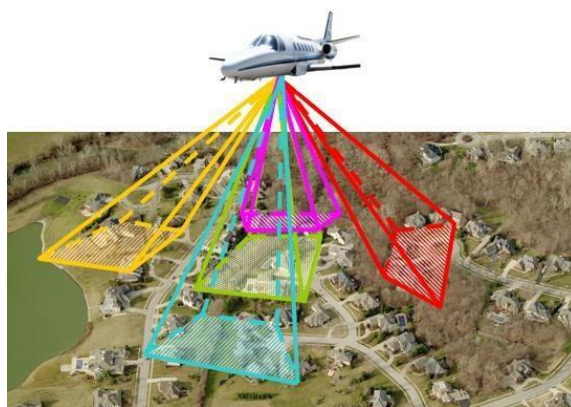


图 2 多角度航空摄影示意图

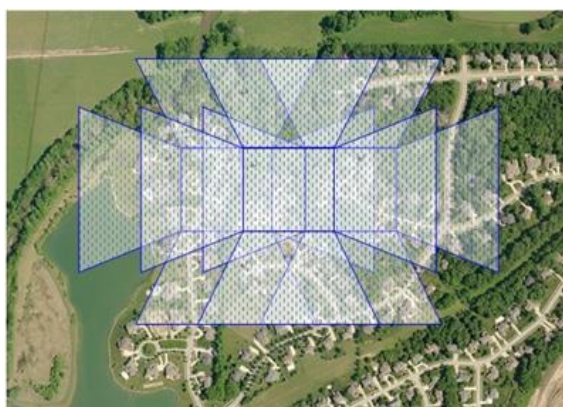


图 3 连续几组影像

本文采用飞马 D2000 无人机该机主打轻小身形、超长续航概念，轻小便携但不损挂载能力，续航凸出但不损飞控性能。D2000 任务载荷采用飞马一贯的模块化设计，搭配航测、倾斜、遥感、视频模块，可满足航测、真三维、遥感监测等应用。其中，该平台底图数据采用 D-OP3000 倾斜模块（25mm 下视镜头+35mm 倾斜镜头）；该模块可选配可见光、热红外等视频应用载荷，通过配搭远距离高清图传，可实现目标识别、目标定位、目标实时追踪和目标位置、速度估算等功能。

表 1

飞马 D2000 无人机参数		D-OP3000 倾斜模块参数	
导航卫星	GPS、BeiDou、GLONASS	相机型号	SONY a6000
起飞海拔高度	≤6000m	有效像素	约 2430 万 x5 像素
航时	≤74min	传感器尺寸	23.5x15.6mm (aps-c)
航时巡航速度	≤7.0m/s	镜头焦距	25mm 定焦（下视）
			35mm 定焦（倾斜）

### 2.1.1 无人机拍摄数据

本次研究区域通过无人机航测得到 7715 张照片和相应的 POS 数据。布设野外控制点时需要当做到飞行区四周布控，地形落差变化区域适量增加，布设了 19 个野外控制点，采用的坐标系统和高程基准分别为 2000 国家大地坐标系、1985 国家高程基准。数据如下图 4 所示。

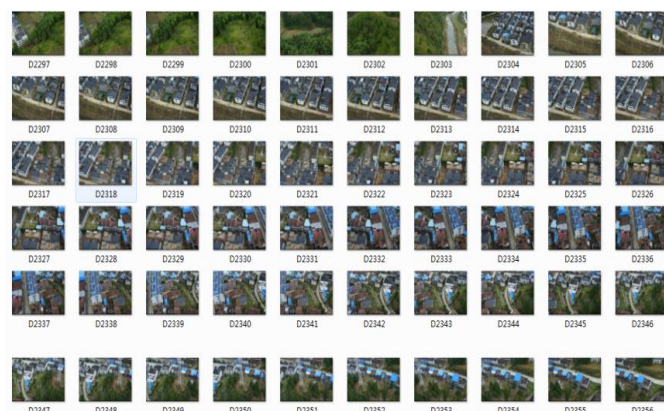


图 4 航拍照片

### 2.1.2 三维实景模型的构建

三维实景模型的构建主要是先利用飞马无人机管家将航飞 GPS 数据进行差分解算，并通过飞马无人机管家的智拼图模块，将倾斜影像，平面 POS 进行自由网空三计算，若空三计算正常则将.xml 文件导出，导入至 CC 软件进行三维实景模型的构建如图 5 所示。三维实景模型构建流程如下图 6 所示：

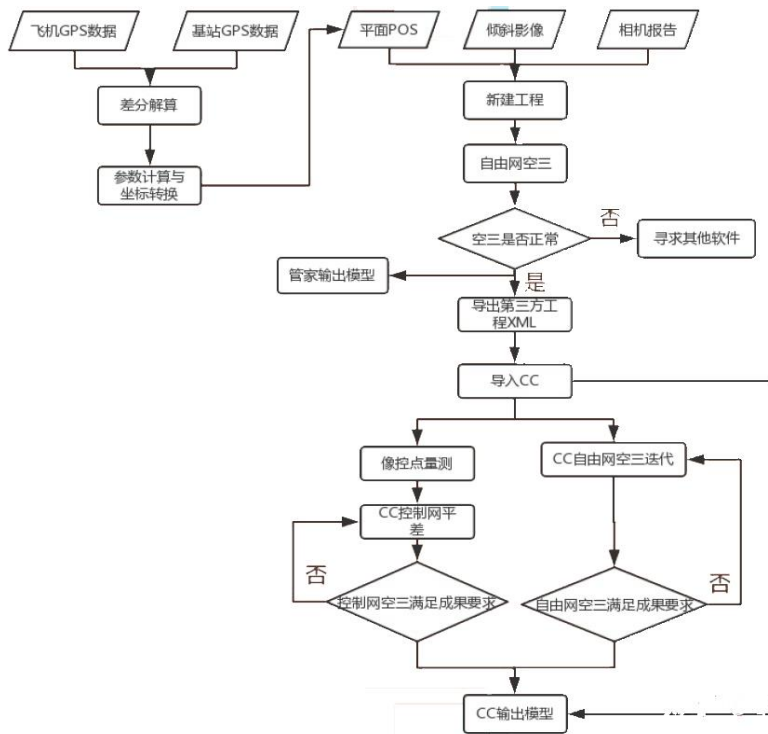


图5 三维实景模型构建流程图



图6 三维实景模型

### 2.1.3 模型精度评价

三维实景模型的精度受多种因素影响，例如外业控制点布设的方式和个数、所用的照相机的参数、飞行条件、航飞高度等。精度分析需检查数据完整性、位置精度、表现质量、逻辑一致性等<sup>[4]</sup>。

本项目采用人工实测的方式检验精度，选取19个检查点，均匀分布在测区范围内，采用莱卡RTK计算检查点三维坐标，检测点分布如图7。在全数字摄影测量系统中加载三维模型，尽可能多次测量检查点平面坐标，取平均值减少人为误差。以检查点外业测量结果为真值，误差统计如下表2。



图7 检测点分布图

表2 检查点精度统计

序号	检测点号	$\Delta X/cm$	$\Delta Y/cm$	$\Delta H/cm$
1	A1	-3.5	3.1	4.2
2	A2	-2.8	-1.4	2.4
3	A3	-1.6	-3.7	-3.1
4	A4	0.3	-2.1	-5.6
5	A5	-4.7	3.6	14.2
6	A6	0.2	-4.0	-0.8
7	A7	-5.4	2.9	-4.9
8	A8	-1.7	1.3	-2.1
9	A9	-5.9	-0.3	3.1
10	A10	2.8	0.9	-5.1
11	A11	2.1	0.1	2.3
12	A12	1.2	1.6	1.5
13	A13	0.7	2.1	5.2
14	A14	-0.4	-0.3	-6.1
15	A15	2.3	-3.1	1.8
16	A16	-4.1	2.4	-2.5
17	A17	2.4	2.8	-4.7
18	A18	1.6	-2.7	-3.4
19	A19	-0.5	-1.5	1.2

根据中误差公式得:

$$m_x = \sqrt{\left(\frac{1}{19} \sum_{i=1}^{19} \Delta X_i^2\right)} = 2.87 \quad (2.1)$$

$$m_y = \sqrt{\left(\frac{1}{19} \sum_1^{19} \Delta y_i^2\right)} = 2.4 \quad (2.2)$$

$$\sigma = \sqrt{(m_x^2 + m_y^2)} = 3.74 \quad (2.3)$$

$$m_z = \sqrt{\left(\frac{1}{19} \sum_1^{19} \Delta H_i^2\right)} = 4.85 \quad (2.4)$$

由结果可知，检查点X方向中误差2.87 cm，Y方向中误差2.40 cm，点位中误差为3.74 cm，高程中误差为4.85 cm。根据《三维地理信息模型数据产品规范》（CH/T 9015-2012），在1:1000比例尺下，符合模型平面精度小于0.8m，高程精度小于1m的精度要求。

### 2.1.4 精细化修模

模型修饰是 DP-Modeler 中一个重要的模块，主要通过加载分块的 Tile，在 Mesh 修饰模块对 Tile 内部的建筑、道路、湖面、漂浮物等进行修饰以及多个 Tile 相接处的精修。用到的视图有自由视图和 Mesh 视图，建筑物的修饰通常对建筑变形部分，如纹理拉花、结构扭曲、破面缺面等修饰，并将单体化的模型加载到三维场景中，在 Mesh 视图将三维场景中原房屋模型选中并踏平，将建好的房屋模型放在相应的位置上。

道路修饰是对道路的凹凸不平进行处理。将道路凸起部分选中，通过拟合到平面功能将路面踏平，并修改路面纹理。漂浮物是由于在建模过程中树木、路灯等物体上特征点过少无法匹配成连续模型，从而生成小模型漂浮在空中，建模效果不好。可以在 DP-Modeler 中通过选取漂浮物功能，选中漂浮物体并删除。本项目主要是通过 DP-Modeler 软件，对道路上的车辆，以及纹理混乱的地方进行了精修。精修成果图如下图 8 所示。



图 8 停车场修饰前后对比（左为修饰前，右为修饰后）

## 2.2 实景三维模型的单体化

### 2.2.1 按建筑物进行单体化

为显示建筑物属性信息，需要将实景三维模型进行单体化以便属性赋值。将居民地矢量图层叠加到倾斜摄影生成的三维实景模型上，通过风格设置模块的高度，设置选择贴对象模式，使之贴合在实景三维模型上，同时要将居民地矢量面设置为一定的透明度，实现点击需要查询的建筑物所在位置，查询相应属性信息，如图2.9所示。

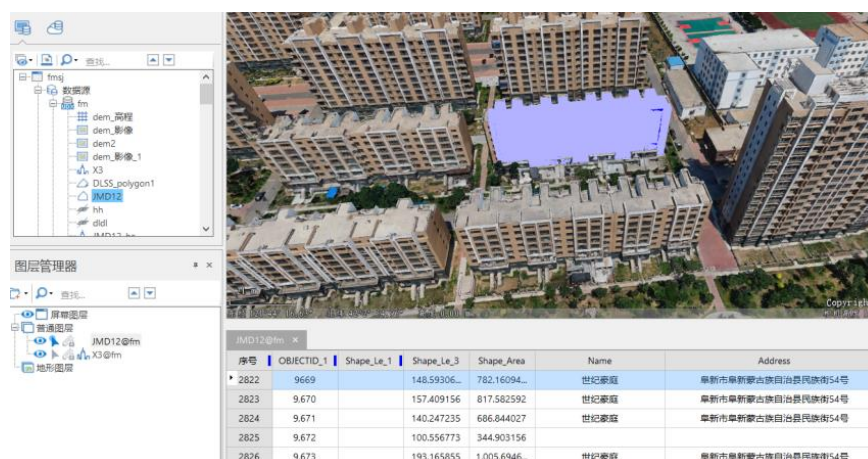


图9 三维场景中点选建筑物查询属性

利用SuperMap进行实景三维模型的单体化具有以下优点：一是分割后模型边缘清晰，效果良好，可以设置透明度；二是灵活多变，不用预处理，可随意绑定查询；三是利用二三维一体化，实现基础GIS功能。

### 2.2.2 按三维产权体进行单体化

按三维产权体的单体化是将建筑物划分为不同楼层，每个楼层划分为不同单元，每个单元由封闭的矢量多边形表示，每个多边形都有自己的三维坐标和自身层高，其三维空间位置固定，三维空间边界清晰。通过SuperMap软件平台，将这些矢量二维数据设置高度模式、底部高程，按楼层高度设置拉伸高度等参数，通过拉伸操作，由于三维位置固定，无需进行组合就可以快速形成三维体模型。如图10为三维建筑产权体集合，图11为集成后效果。



图 10 三维建筑产权体集合



图11 集成后效果图

### 3 系统设计

#### 3.1 平台架构设计

鞍山市汤岗子镇三维户籍管理平台整体设计架构遵循C/S架构开发过程中的规则，采用标准的三层架构设计，架构设计如下图12所示。



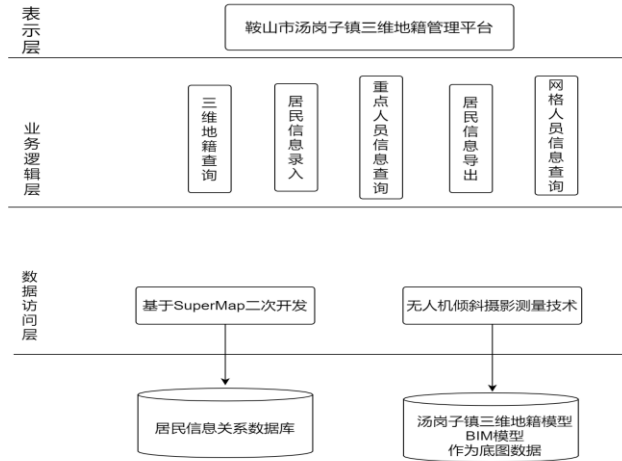


图 12 平台架构

(1) 用户层：用于完成人机交互和成果输出，满足用户对户籍信息的管理，是系统最终实现的目的所在。它主要表现为客户端显示的功能区模块，包括居民信息的查询、录入等功能。

(2) 中间层：是系统的主体部分，完成整个系统的主要环境配置和利用编程语言 c#实现系统的功能，同时作为用户层和数据层之间信息传递的工具。

(3) 数据层：采用 SQL Server2008 和高效存储和管理汤岗子镇居民信息数据，为鞍山市汤岗子镇三维户籍管理平台的实现提供数据基础。

### 3.2 平台功能设计

鞍山市汤岗子镇三维户籍管理平台主要包括居民信息管理和网格人员信息管理两个功能模块。其中居民信息管理模块主要包括三维户籍查询，重点人员信息查询，居民信息查询，居民信息录入等功能。网格人员信息管理主要包括网格人员信息查询，网格人员信息录入等功能。平台功能设计图如图 13 所示。

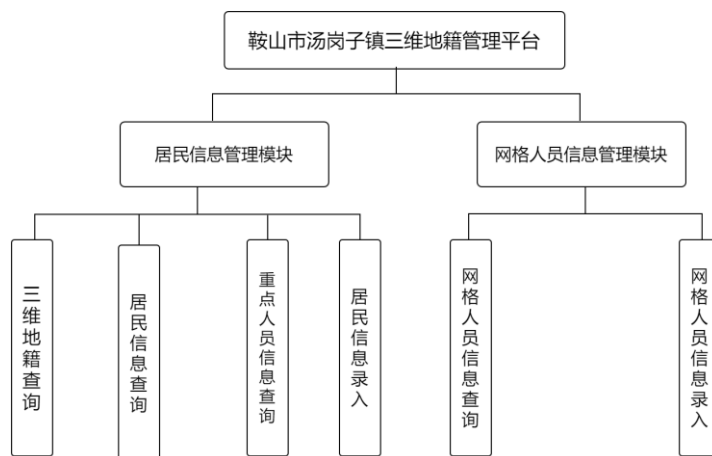


图 13 平台功能设计图

### 3.3 数据库设计

鞍山市汤岗子镇三维户籍管理平台数据库主要采用关系数据库来存储与管理居民信息以及网格人员信息。该数据库采用 SQL Server 2008R2 数据库；其中居民信息表主要用于存储居民信息，网格人员信息表主要用于存储网格人员的信息，居民照片以及网格人员照片都存储在照片表中。各表表结构如下：

表 3 居民信息表

序号	字段名	标识符	类型及长度
1	房屋 ID	ADDRESSID	C(10)
2	居民 ID	ResidentsID	C(10)
3	姓名	name	C(10)
4	与户主关系	Relationship	C(5)
5	性别	gender	C(1)
6	年龄	age	C(5)
7	身份证号	idNUM	C(50)
8	户籍地	domicile	C(50)
9	地址	address	C(50)
10	工作单位	workPlace	C(50)
11	联系方式	telephone	C(50)
12	车辆信息	VehicleInformation	C(50)
13	备注	note	C(50)
14	一类人员	petition	C(1)
15	二类人员	Druguse	C(1)
16	三类人员	crime	C(1)
17	独居老人	aloneOldPeople	C(1)
18	留守儿童	leftbehindchildren	C(1)
19	残障人士	disabilitiesPeople	C(1)
20	贫困户	poor	C(1)
21	网格人员	grid	C(5)

表 4 网格人员信息表

序号	字段名	标识符	类型及长度
1	居民 ID	ADDRESSID	C(8)
2	职位	post	C(50)
3	姓名	name	C(10)

序号	字段名	标识符	类型及长度
4	联系电话	telephone	C(50)

## 4 系统功能实现

鞍山市汤岗子镇三维户籍管理平台基于 Super Map i Objects.NET 10i 组件和 Dev Express 插件进行开发，平台分为居民管理和网格人员管理两大模块。其中居民信息管理模块主要包括三维户籍查询，重点人员信息查询，居民信息查询，居民信息录入等功能。网格人员信息管理主要包括网格人员信息查询，网格人员信息录入等功能。具体功能实现如下：

### (1) 居民信息录入

居民信息录入功能是通过用户将采集信息整理到 Excel 表格中，进行批量入库，如图 14 所示。

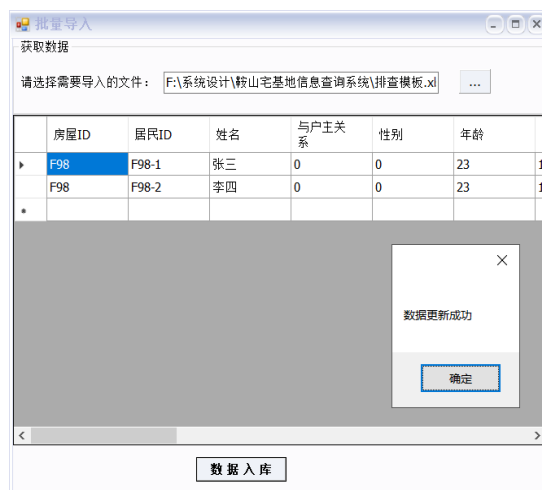


图 14 居民信息录入

### (2) 三维户籍查询

三维户籍查询功能是通过用户选择三维实景模型中的一户，从而查询该户居民信息，如图 15 所示。

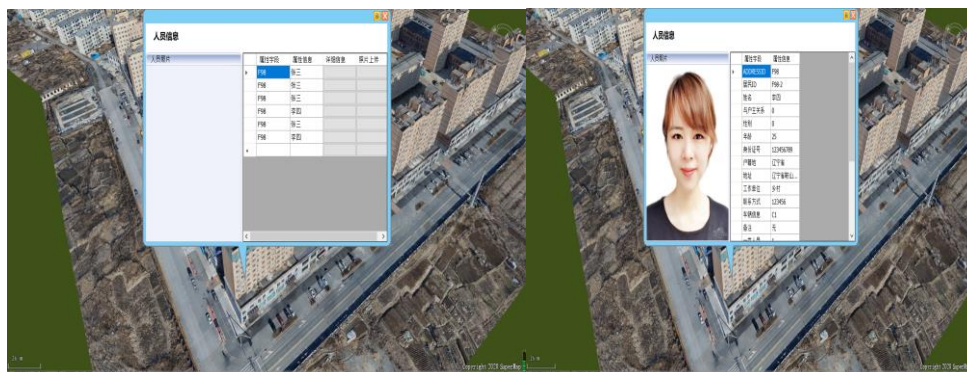


图 15 三维户籍查询

### (3) 重点人员信息查询

重点人员信息查询功能是将租客, 贫困户, 独居老人, 留守儿童, 残障人士等几类重点人员进行归类进行信息查询, 如图 16 所示。



图 16 重点人员查询

## 5 结束语

随着3DGIS技术的发展以及相关户籍法律法规完善,三维户籍信息系统在"地楼房"的一体化管理和决策分析中有着光明的应用前景,可以提高房地产的信息化水平。其多角度、多视野、立体性、直观性表达和反映户籍的权属空间和明晰产权的状况,是二维系统无法比拟的优势。基于SuperMap的三维GIS平台的开发,有着便捷、灵活的特点其所开放的API可以让用户能够根据自己的需求定制功能,快速有效地建立起个性化的三维地理信息系统,通过三维交互的方式来展示大量的空间地理数据,并在此基础上整合自身的业务平台。

## 参考文献:

- [1] 姜楠.社会化、开放式的人事档案管理模式浅析[J].中小企业管理与科技(中旬刊),2014,12:58.
- [2] 向华丽,邹义红,巴才国.大城市人户分离的空间特征与人口管理对策[J].学习与实践,2014,10:39-46
- [3] 刘梅姜.倾斜摄影测量技术在福建农村三维户籍与房屋调查工作中的应用[J].沈阳建筑大学学报(社会科学版),2016,18(04):359-363.
- [4] 任诚,高利敏,冯耀楼,张望.基于无人机倾斜摄影的建筑物三维建模尝试[J].测绘通报,2019(02):161-164.