

# 地形级实景三维在多规合一实用性村庄规划居民点布局中的应用

潘志卫<sup>1</sup> 孙倩<sup>1</sup> 李娜<sup>2</sup> 刘银宝<sup>2</sup> 杨楠<sup>2</sup>

1. 宁夏回族自治区测绘地理信息院; 2. 北京舜土规划顾问有限公司宁夏分公司

**摘要:** 实景三维是国家重要的新型基础设施, 真实、立体与现实一致性的地理信息数据特征不仅为村庄规划编制提供了更加精确的地理信息基础数据, 也为规划编制从二维向三维转变提供了有力的支撑。本文依托宁夏已完成的地形级实景三维数据, 以宁夏南部山区蒋口村为例, 将地形级实景三维应用到蒋口村“多规合一”实用性村庄规划居民点布局优化中。直观可视化的表达方式改变了二维规划语言的局限性, 提高了规划编制效率, 在规划实施引导上更为直观和符合实际, 以期实景三维支撑实用性村庄规划居民点布局提供科学依据和经验借鉴。

**关键词:** 实景三维; 村庄规划; 布局优化

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.16.012

村庄规划是法定规划, 是国土空间规划体系中乡村地区的详细规划, 是村庄各项建设活动的法定依据, 做好法定的村庄规划, 有利于理清村庄发展思路, 明确乡村振兴各项任务优先序, 做到发展有遵循、建设有抓手。自然资源部要求各地有条件、有需求的村庄编制“多规合一”的实用性村庄规划, 具体实践过程中, 各省市均出台了村庄规划相关的编制技术指南, 引导开展村庄规划编制, 但分析发现各省市关于村庄规划编制的底数底图要求均围绕国土调查成果和地形图等二维基础数据作出要求, 缺少对三维数据的应用和尝试。

为更好赋能村庄规划编制, 基于宁夏已建成的地形级实景三维与村庄规划有机融合, 使村庄规划更好的为乡村振兴服务。地形级实景三维数据使村庄规划基础数据实现了“点、线、面”向“体”的转换, 规划编制相关的调研、实地踏勘等工作可以从“线下”转移到“线上”, 为“后疫情时代”开展规划编制工作提供了便利和优势。本次研究选取宁夏南部蒋口村作为研究案例, 将地形级实景三维数据应用到蒋口村“多规合一”实用性村庄规划编制中, 分析地形级实景三维在村庄规划中的具体应用方法, 验证了地形级实景三维在村庄规划编制中居民点布局的实用性和操作性, 强化村庄规划居民点布局方案的科学性、针对性, 全方位、多角度、立体化的表达村庄规划用地布局效果, 提高规划成果的直观性、可读性, 以期支撑村庄规划编制提供经验借鉴。

## 一、村庄规划居民点布局的要求与难点

统筹村庄内的居民点布局是编制多规合一实用性村

庄规划的关键, 是确保规划实用性的核心。《宁夏回族自治区村庄规划编制指南(试行)》提出新建居民点要结合村庄的地形地貌、地域文化、居住习惯和村庄肌理合理确定居民点总平面设计和住宅宅基地内院落布置, 确定居民点建筑的总体风貌, 明确危旧房改造措施, 提出需要拆除、改造的住房建设方案。实际规划过程中还要结合灾害风险、村庄安全及村民意愿等因素, 统筹考虑村庄内的居民点布局。

目前村庄规划居民点布局的主要难点一是在二维空间中难以真实反映居民点布局边界划定, 传统的村庄规划一般用正射影像图、地形图、三调、房地一体数据等生成调研工作底图, 规划编制团队需携带多张大幅纸质图纸开展实地踏勘和入户访谈掌握村庄现状, 受限于调研手段单一, 调研工作耗时且费力, 对居民点布局实际情况的调研和分析不够全面, 在优化居民点空间布局中缺乏更加全面的考虑。二是在二维空间村庄规划居民点布局缺乏真实空间的代入感, 规划编制过程中应充分保障村民的参与权和知情权, 目前村庄规划居民点布局征询村民意见时一般通过专业性文本和规划图纸进行讲解及公示, 不具备专业规划知识村民无法提出宝贵建议, 村民意见无法真实获取, 村庄规划居民点布局的实用性和权威性不可避免地受到影响。三是现阶段的规划图件仅能展示二维平面矢量或单一角度的三维效果, 村庄地物、地貌等现实环境则通过模拟虚构或手工建模的方式来实现, 效果往往与实际真实环境差异较大, 各类用地边界与现状地物吻合度较低, 无法直观判断规划方案是否符合村庄实际。

## 二、研究区概况与数据获取

### (一) 研究区概况

蒋口村位于固原市原州区彭堡镇西北处, 中心地理坐标为东经106°12', 北纬36°09', 处于六盘山北段, 距离彭堡镇镇区1.2公里, 属温带大陆性气候, 无霜期约120天左右, 地形复杂, 昼夜温差大, 受西北冷空气侵袭, 暴雨频繁, 降雨迅猛, 山洪较多, 年均降雨量300—550mm。蒋口村有八个村民小组, 常住人口1309人, 彭黑公路和沿山公路南北向穿村而过, 对外交通便利, 村庄以种植和养殖业为主要产业, 发展冷凉蔬菜和肉牛养殖为主导产业, 红梅杏种植和生态鸡养殖为特色产业。村内有1972年始建的水库, 库容为20万m<sup>3</sup>, 位于蒋口村3组居民点西侧。

### (二) 数据的获取

本文选取宁夏回族自治区测绘地理信息院利用数字高程模型 (DEM)、数字表面模型 (DSM)、数字正射影像 (DOM) 和数字地形图 (DLG) 等数据创建的地形级实景三维数据, 作为蒋口村在“多规合一”实用性村庄规划编制中基础地理信息数据, 同时收集到该村的土地利用现状成果数据进行研究。

### (三) 数据的加载分析

借助M公开数据平台, 将已经获取到蒋口村的数字高程模型 (DEM)、数字表面模型 (DSM)、数字正射影像 (DOM) 和数字地形图 (DLG) 进行数据处理, 制作地形级实景三维的工作底图<sup>[1-3]</sup>, 通过整理相关数据属性, 建立具有空间坐标信息的属性数据库, 同时加载收集到的部件级单体模型 (\*.osgb格式), 构建与建筑物模型与属性数据相关的映射关系, 将地形级实景三维在M公开数据平台中加载, 在M公开数据平台上全景展示蒋口村的实景效果。通过地形级实景三维分析蒋口村的等高线、地形坡度等地势地貌信息, 分析得到蒋口村地形东西长南北窄, 呈现不规则型, 西边地势较为陡峭, 海拔高度为1619—2278米, 整体地势由东向西整体增高的趋势。

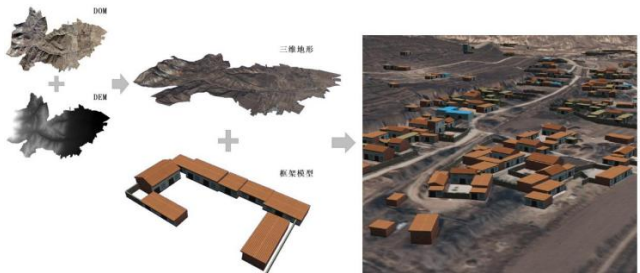


图1 地形级实景三维场景的创建流程

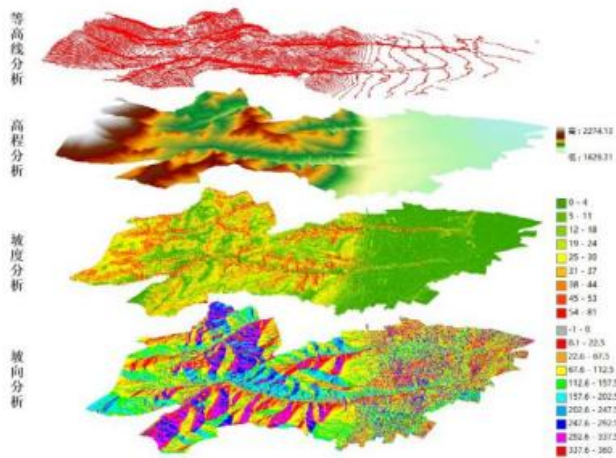


图2 蒋口村地形坡度图

## 三、地形级实景三维应用

### (一) 技术路线

在已搭建完成的地形级实景三维场景中, 分析村庄

地形坡度、坡向和高等等地形起伏特征, 模拟村庄遭遇极端强降雨天气后可能引发的山洪灾害风险及风险影响范围, 划定村庄灾害风险控制线, 通过真实立体的风险分析和村民搬迁意愿征求, 在无风险区建设安置点将位于灾害风险控制线内的居民点进行搬迁, 在实景三维场景中结合各方意见不断完善居民点建设内容, 实现村庄居民点布局优化调整。

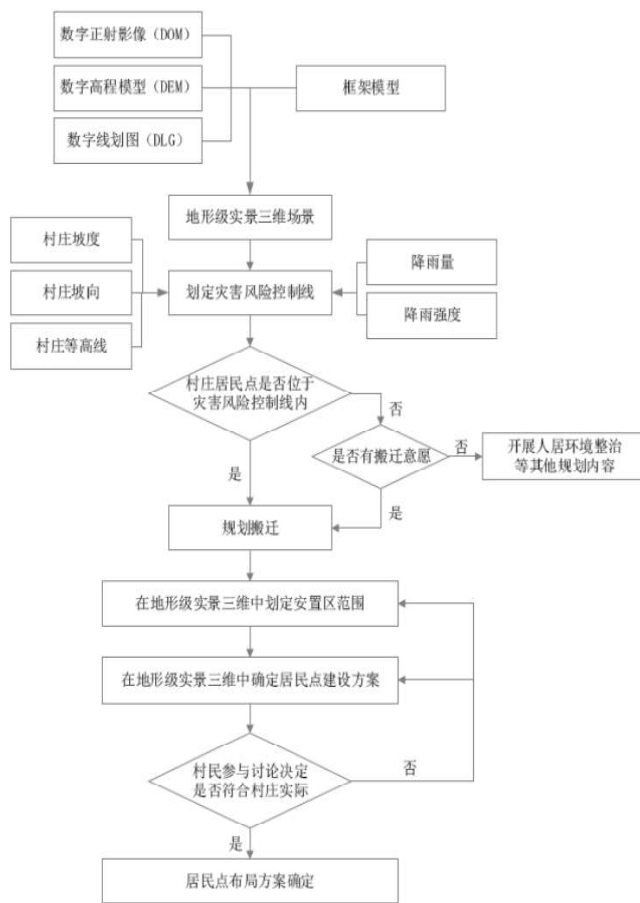


图3 技术路线图

### (二) 村庄灾害风险控制线划定

编制村庄规划要尊重自然地理格局, 因地制宜划定历史文化保护线、地质灾害和洪涝灾害风险控制线等管控边界, 这是自然资源部办公厅关于做好村庄规划工作提出的要求。蒋口村所在彭堡镇降水年内分配不均, 年平均降雨量444.1mm, 极端年最大降雨量546.8mm (1990年), 年降雨量的70%以上集中在7-9月, 短时强降雨记录多<sup>[5]</sup>, 极易出现突发性暴涨暴落的山洪灾害。通过地形级实景三维数据分析, 蒋口村西侧地形高差接近400m, 蒋口水库南、北、西三侧地势高, 地形落差较大, 坡度多为40°-60°, 地表植被覆盖度底, 遭遇极端强降雨天气后必然引发山洪灾害, 村庄规划编制要分析山洪灾害风险, 合理划定灾害风险控制线, 引导风险区内的村民尽早撤离危险区, 保障村民的生命财产安全。

为合理划定灾害风险控制线, 借助公开的M三维软

件平台,使用其水文分析功能模拟发生短时强降雨后山洪灾害淹没范围。通过分析发现蒋口水库是该区域唯一汇水区域和唯一出水口,汇水区域面积约9.96km<sup>2</sup>,采用统计归纳法<sup>[6-9]</sup>设定日降雨量数值,测算山洪致灾临界雨量,模拟发生强降雨后可能造成的灾害风险范围。设定1小时强降雨量达到30mm极端天气时,蒋口水库汇集水量突破水库库容20万m<sup>3</sup>向外溢出,如发生水库溃决、山体滑坡、泥石流等极端情况,水库下游29户村民将受到直接威胁,在此分析基础上划定蒋口村灾害风险控制线。

### (三) 新建安置区选址确定

村庄规划在征求村民意见且同意从灾害风险控制线内搬迁后,需要在空间上确定安置区选址。传统的做法是基于正射影像图、地形图、土地利用现状等二维数据生成调研工作底图,规划编制团队携带大量纸质图纸开展实地踏勘、入户访谈和论证交流<sup>[10、11]</sup>,选址过程耗时又费力。研究以地形级实景三维数据辅助,将村域内坡度25°以上、灾害风险区以内、永久基本农田、生态保护红线等范围和其他不符合建设条件的范围在空间上进行逐个排除,提出多个拟建安置区选址方案供村民选择。

通过直观呈现实景三维效果,在“线上”与村民交流安置区选址方案,征求相关权利人意见和建议,最终确定安置区的选址位置。针对安置区建设占用的耕地,规划通过将位于灾害风险区内宅基地进行复垦,有条件的复垦为耕地从而达到村域内的耕地占补平衡。

### (四) 居民点建设方案优化

自然资源部《关于加强村庄规划促进乡村振兴的通知》中特别强调要充分考虑当地建筑文化特色和居民生活习惯,因地制宜提出住宅的规划设计要求,在成果表达上提出要吸引人、看得懂、记得住。基于二维空间编制的村庄规划成果中,规划居民点建设效果图表达上往往借助虚拟场景,造成规划表达方式和表达效果千篇一律,各类要素布局缺乏真实空间的代入感,难以反映乡村真实场景。

目前宁夏回族自治区测绘地理信息院完成了村庄的地形级实景三维和城镇区域部件级三维数据,关于村庄居民点内部的院落布局、建筑色彩、建筑风格等相关信息需要结合实地探勘或与村民保持沟通进一步交流获取。在充分掌握蒋口村以上相关信息和居住需求后,在地形级实景三维场景中进行规划设计<sup>[12]</sup>,确定安置区的规划结构、空间安排及宅基地内部的院落空间布局、建筑风格和色彩等,通过不断优化和调整确保新建安置区与整体环境风貌相协调并符合村民实际需求。设计过程中借助实景三维在规划表达方式上与各方无障碍交流,吸纳各方的真实反馈意见,保证村庄规划的合理性和科学性,保证规划能落地、好实施,真正体现实用性。同

时,借助地形级实景三维数据可直接测算安置区和复垦区施工挖填方工程量,为村庄规划实施提供工程资金估算依据<sup>[13]</sup>。

### 四、结语

通过地形级实景三维在村庄规划居民点布局优化中的探索,验证了地形级实景三维在多规合一实用性村庄规划中的应用效果,其可视化、真实性和精确性的数据特征,在规划编制获取地理信息基础数据阶段缩短了时间、节约了资金,提高了数据精度。规划编制过程中通过直接在地形级实景三维模型上进行问题分析和演示规划效果,提高了规划效率,改变了以往规划语言晦涩难懂的表达方式,让不具备规划专业知识的村民能够轻松掌握规划的要点,为村庄规划精细化实施奠定了基础,确保规划的实用性和科学性,验证了实景三维能够有效支撑和辅助村庄规划编制。

### 参考文献

- [1] 李政,李何超,等.基于无人机影像的空心村整治三辅助设计系统研究[J].测绘与空间地理信息,2008.03.
- [2] 范印,李果,等.无人机倾斜摄影技术在乡村三维规划中的应用研究[J].无线互联科技,2002.05.
- [3] 杨昌.矿山规划实景三维建模技术应用[P].世界有色金属.2022年9期.3(166-168).
- [4] 徐莹,王涛等.实景三维GIS的应用前景概述[P].城市建设理论研究.2014年30期.1(3711-3711).
- [5] 陈文,张成军,等.固原市原州区1951年~2008年降水与气温变化分析[J].甘肃农业,2009.09.001.
- [6] 田梦然,储鼎,赵晓伟等.利用实景三维模型构建城市洪涝预警平台[P].测绘与空间地理信息.2020年z1期.4(21-24).
- [7] 张连成,江远安,等.基于FloodArea模型新疆山洪淹没模拟及致灾临界雨量阈值的研究—以皮里青河流域为例[J].干旱区地理,2018.01.
- [8] 单雨星.实景三维模型在山区滑坡防护治理中的应用[P].北京测绘.2022年3期.5(351-355).4(20-22,46).
- [9] 李嘉文.实景三维技术在水库消落区建模分析中的应用探究[P].江西测绘.2022年2期.
- [10] 陈玉福,孙虎,等.中国典型农区空心村综合整治模式[J].地理学报.2010.65(6):727-735.
- [11] 龙花楼.论土地整治与乡村空间重构[J].地理学报.2013.68(8):1019-1028.
- [12] 孙永康,李杨,闫昶等.谈实景三维助力房屋安全管理[TU].山西建筑.2022年19期.4(162-165).
- [13] 李晓俊,黄健,邹富.村庄规划方案快速三维化与空间分析[J].测绘地理信息,2021,第46卷(201):178-181.