引文格式：侯恩兵. 安徽省实景三维建设试点项目设计与实现[J]. 地理空间信息, 2023, 21(7): 82-85. doi:10. 3969/j.issn. 1672-4623.2023.07.020

安徽省实景三维建设试点项目设计与实现

侯恩兵[1]
（1. 安徽省第二测绘院，安徽 合肥 230061）

摘　要：安徽省实景三维建设试点项目按照自然资源部相关文件要求和安徽省自然资源厅批复，由安徽省测绘局组织实施，选取试点区域同时开展地形级、城市级、部件级实景三维建设。介绍了项目的建设思路、关键技术和建设成果等内容，重点阐述了“一键转换、一码多态、一库多能”等实景三维建设的关键技术，提出了符合安徽省实际的实景三维建设工程技术方法，为实景三维安徽建设提供了可借鉴、可复制、可推广的经验和成果。

关键词：实景三维；基础地理实体；一键转换；图数据库
中图分类号：P208　　**文献标志码：**B　　**文章编号：**1672-4623（2023）07-0082-04

Design and Implementation of Anhui Province Real Sence 3D Construction Pilot Project

HOU Enbing[1]
(1. Anhui Second Surveying and Mapping Institute, Hefei 230061, China)

Abstract: The Anhui Province real sence 3D construction pilot project is organized and implemented by the Anhui Provincial Bureau of Surveying and Mapping in accordance with the relevant document requirements of the Ministry of Natural Resources and the approval of Anhui Provincial Department of Natural Resources. The pilot area is selected to simultaneously carry out the topographical, urban and component-level real sence 3D construction. In this paper, we introduced the construction ideas, key technologies and construction achievements of the pilot project, focused on the key technologies of real sence 3D construction, such as “one key conversion, one code polymorphism, one library and multiple functions”, and put forward the engineering and technical methods of real sence 3D construction in line with the actual situation of Anhui Province, which could provide the reference, copied and popularized experience and achievements for the real sence 3D Anhui construction.

Key words: real sence 3D, basic geographical entity, one key conversion, graph database

当前国家大力推动数字化发展，推进数字经济、数字社会、数字政府建设，驱动生产、生活和治理方式全面深入变革，对基础测绘产品与服务提出了新的更高要求[1]。针对这一重大需求，2020 年全国国土测绘工作会议提出新时期测绘工作“两服务、两支撑”的根本定位，明确要求大力推动新型基础测绘体系建设，构建实景三维中国。2021 年全国自然资源工作会议要求“加快建设实景三维中国，自然资源一张图”，切实做好实景三维中国建设，明确建设任务和技术路线。2021 年 7 月安徽省发布的《安徽省“十四五”测绘地理信息规划》要求开展安徽省新型基础测绘体系建设试点，构建基础地理实体数据库，推进全省实景三维数据生产，初步形成新型基础测绘体系，助力安徽经济社会高质量发展。2022 年 2 月自然资办发[2022]7 号《自然资源部办公厅关于全面推进实景三维中国建设的通知》明确了推进实景三维中国建设的目标、任务、分工和要求[2-5]。2022 年 4 月安徽省测绘局下发了皖测[2022]71 号《关于下达安徽省实景三维建设试点任务书及经费的通知》，明确了试点项目的工作内容、任务分工和经费保障，由安徽省第二测绘院牵头实施，经安徽省自然资源厅批复同意，正式启动试点项目建设工作。

试点项目在合肥市包河区、肥西县全境以及蜀山区局部开展地形级实景三维建设，在滨湖新区部分区域开展城市级实景三维建设，在安徽名人馆开展部件级实景三维建设。通过试点，在技术标准编制、试点

收稿日期：2023-02-03；修回日期：2023-02-17。
项目来源：安徽省实景三维建设试点资助项目（皖测[2022]71 号）；安徽省自然资源科技资助项目（皖自然资料外函[2022]13 号-5）。
作者简介：侯恩兵（1975—），正高职高级工程师，主要研究方向为基础测绘、数字城市、智慧城市和实景三维建设，E-mail：513905556@qq.com。

区域数据生产、数据库管理系统与应用服务平台原型系统建设、省市协同工作模式和示范应用建设等方面进行了探索和实践。本文介绍了试点项目的建设思路、关键技术和建设成果，重点阐述了“一键转换、一码多态、一库多能”等实景三维建设的关键技术，提出了符合安徽省实际的实景三维建设工程技术方法。试点项目范围见图1。

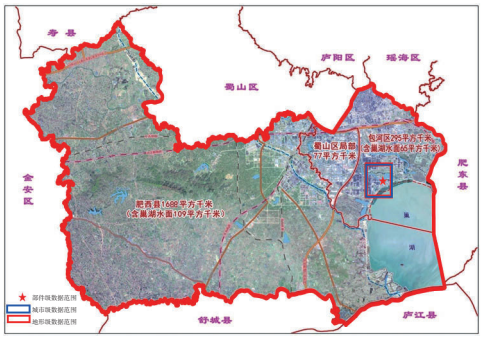


图1　试点项目范围示意图

1　建设思路

开展试点项目技术方案设计，通过试生产，制定实景三维生产技术标准体系；结合安徽省实际，选取试点区域进行存量基础地理信息数据实体化改造和地形级地理场景构建，采用倾斜航空摄影测量和激光雷达测量获取数据，生产城市级和部件级实景三维产品的技术路径；开展实景三维数据库管理系统和应用服务平台原型系统建设；探索建立省市协同数据生产与更新机制和组织体系；为全省建立统一的实景三维底板，服务自然资源管理和社会经济建设提供可借鉴、可复制、可推广的经验和成果。总体建设思路见图2。

1）技术标准编制。研究实景三维数据的内容和基础地理实体数据分类、精度、粒度、语义化内容和方法，参照自然资源部印发的实景三维建设相关系列技术文件[6-8]，编制具有安徽省特点的实景三维建设数

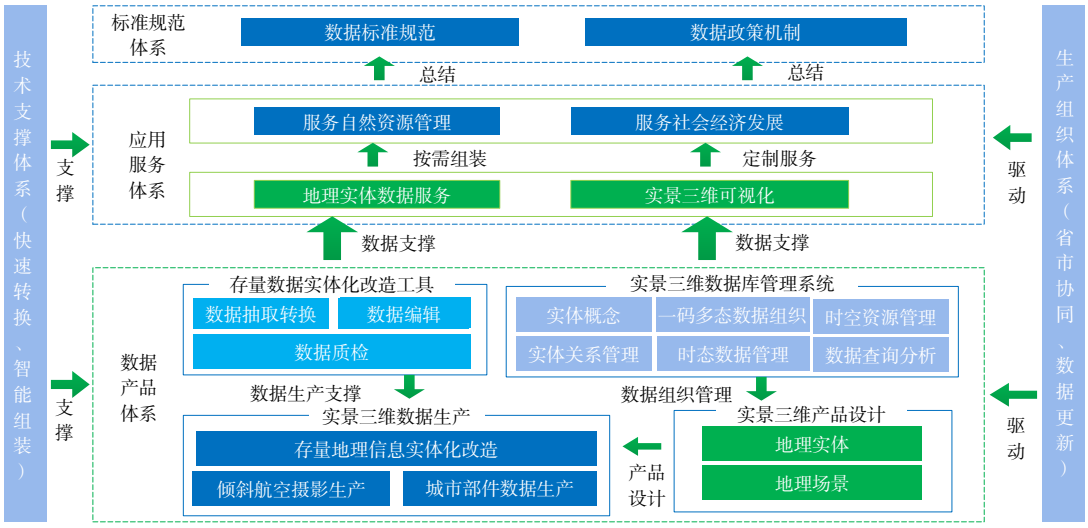


图2　总体建设思路

据生产、建库、管理等环节的技术标准体系，为全面开展实景三维安徽建设奠定基础。

2）地形级实景三维数据生产。以安徽省1∶10 000基础地理信息要素数据为主要数据源，以地理国情监测数据、第三次国土调查及其年度变更数据、安徽省地理信息公共服务平台数据和其他专题数据为辅助数据，开展合肥市肥西县、包河区、蜀山区部分区域共2 067 km²的地形级地理场景数据和以二维形式表达的基础地理实体数据生产，组装生成地形级实景三维产品。

3）城市级实景三维数据生产。以合肥市1∶1 000基础地理信息要素数据为主要数据源，以其他专题数据为辅助数据，生产二维基础地理实体数据；采用以倾斜航空摄影测量为主，机载式、车载式、架站式激光测量为补充的数据采集方式，获取包河区城市建成区24.8 km²倾斜航空摄影数据和激光点云数据，开展Mesh三维模型和以三维形式表达的基础地理实体数据生产，组装生成城市级实景三维产品。

4）部件级实景三维数据生产。部件级数据主要通过架站、车载激光点云和全景相机获取，再进行精细建模和单体化的数据采集。选取安徽名人馆及其周边云谷路（包河大道—环湖北路）进行部件级实景三维数据生产，组装生成部件级实景三维产品。

5）数据库管理系统与应用服务平台原型系统建设。充分利用互联网、云计算、大数据、数据安全等技术，构建以基础地理实体数据库为核心，以实现“一库多能、按需组装、定制服务”为目标的实景三维数据库管理系统与应用服务平台原型系统。

6）示范应用建设。探索实景三维建设成果在自

然资源管理方面的应用路径与方法，基于实景三维数据库和应用服务平台原型系统，以试点区域国土空间规划分析、三维不动产管理、安徽名人馆三维云展览为示范应用，推动安徽省实景三维示范应用建设。

7）省市协同生产。研究省市协同生产组织模式和管理模式，在总结安徽省实景三维建设试点项目工作经验的基础上，以“只测一次、多级复用”为原则，确保省市实景三维建设成果“无缝衔接、浑然一体”，编制安徽省实景三维建设省市协同工作方案。

2 关键技术

1）一键转换、快速生产。在基础地理实体模型构建和产品设计的基础上，充分分析存量基础地理信息要素数据的特征以及在图形表达、属性信息等方面的差异。试点项目以安徽省基础地理信息要素数据为主要源数据，结合安徽省第三次国土调查数据和地理国情监测数据，设计了以抽取转换为主、编辑补采为辅的基础地理实体生产技术路线，定制研发了一套安徽省基础地理实体数据生产软件，可实现快速批量转换。按照应转尽转的原则，将源数据转换为基础地理实体数据和要素数据，可同时兼顾基础地理实体应用和地图要素的制图表达，转换率达100%。此外，数以百计的地理实体自动、半自动采编工具，将生产自动化程度提高至70%以上。基于基础地理信息要素数据与基础地理实体数据的差异分析，构建智能化数据转换模型，实现数据清洗、匹配、融合一体化处理以及由存量基础地理信息要素数据向基础地理实体数据的自动化转换。技术思路见图3。

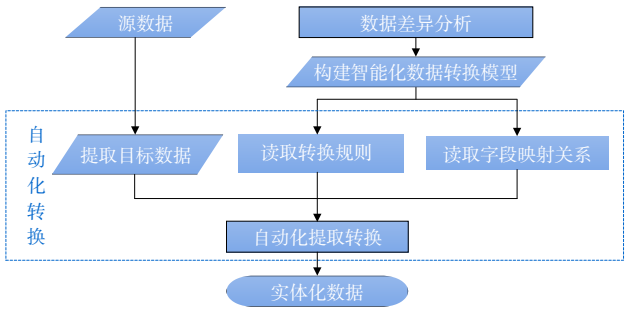


图3 一键转换技术路线

2）一码多态、高效管理。安徽省实景三维数据库管理的数据类型繁杂、来源众多，数据之间关系复杂，对数据进行正确性、时效性校验以及数据关联性分析较困难。试点项目基于基础地理实体的唯一性，将基础地理实体空间身份编码作为各类空间数据的索引，建立矢量、影像、三维等多种模态空间数据之间的关联，并支持对地理实体数据进行全生命周期时态化组织管理，建立基于基础地理实体的知识图谱，实现数据管理从孤立向联系深化。同时，以基础地理实体为核心，根据历史事实方式记录的数据来源、数据走向、数据最终产品以及数据时间轴信息建立基础地理实体与多源异构数据之间的父子关联关系，并以血缘链路图的方式表达数据的全链路追溯，快速定位数据问题来源、数据处理过程和最终数据构建的产品信息，减少分析的时间和难度。

3）一库多能、按需组装。传统基础测绘数据成果以标准化、单一化的数据成果提供方式为主，已无法满足各行业对地理信息多元化的需求。试点项目以基础地理实体数据库为核心，以基础地理实体空间身份编码为索引，对应用场景按需提取、组装数据，根据时空进行序化、关联和融合，构建具备实体化、三维化、语义化、结构化、全空间和人机兼容理解特征的组合聚合实体集、地形级实景三维、城市级实景三维和自定义场景实景三维产品，实现实景三维数据成果提供从标准单一产品到按需多样化、精细化、个性化产品的转变。根据应用场景的需求，确定所需数据的空间范围、时间和基础地理实体的类别（某类或某几类地理实体）、模态（二维、三维模型等）和属性结构（建筑物的层数信息）等，从基础地理实体数据库中提取相关地理实体。同时，基于基础地理实体关系图谱构建的图数据库，可通过关系信息，提取与该基础地理实体相关的其他模态的空间数据，形成面向应用场景的实景三维产品数据。安徽省实景三维数据库采用关系型数据库、文件型数据库和图数据库3种存储模型（图4）。

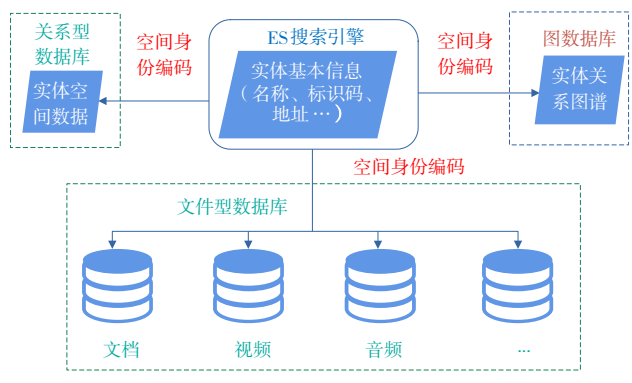


图4 数据库存储模型

3 建设成果

试点项目设计了实景三维建设试点项目技术方案，编制了《安徽省基础地理实体数据技术规范》（试行）、《安徽省基础地理实体数据转换生产技术规

程》（试行）和《安徽省基础地理实体数据库建设技术规范》（试行），研发了安徽省基础地理实体生产软件、安徽省实景三维数据库管理系统和应用服务平台原型系统，形成了“一键转换、一码多态、一库多能”实景三维建设的工程技术方法，完成了2 067 km^2地形级、24.8 km^2城市级和安徽名人馆部件级实景三维数据的生产，构建了以基础地理实体库为核心的试点区域实景三维数据库，开展了国土空间规划、三维不动产管理和安徽名人馆云展览等示范应用，部分应用服务平台界面见图5。



图5　数据库管理系统与应用服务平台

4　结　语

试点项目首次采用省市协同生产组织模式，统一技术标准，在同一空间下同时开展地形级、城市级、部件级实景三维建设，坚持“实体唯一空间身份编码”的核心思想，实现了不同层级、不同粒度、不同精度建设成果的无缝衔接。2023年1月13日试点项目在合肥顺利通过验收，达到了建设目标，圆满完成了各项既定任务，成果丰富、创新性强，为全面推进实景三维安徽建设提供了可借鉴、可复制、可推广的经验和成果。下一步，将进一步深化试点成果研究，推广试点经验，推动安徽省基础测绘向新时代新型基础测绘转型升级，以基础地理实体为核心、地理场景为底座，拓展实景三维成果应用，更好地服务于自然资源管理，助力经济社会高质量发展，为现代化美好安徽建设贡献新的力量，为实景三维中国建设提供安徽解决方案。

参考文献

[1] 陈军,刘建军,田海波. 实景三维中国建设的基本定位与技术路径[J]. 武汉大学学报(信息科学版),2022,47(10):1 568-1 575

[2] 张莉,洪亮,薄立明. 湖北省实景三维建设路线研究[J]. 城市勘测,2022(6):15-18

[3] 丁龙远. 实景三维江苏建设关键技术探讨[C]//江苏省测绘地理信息学会2022年学术年会论文集,2022:14-16

[4] 肖建华,李鹏鹏,彭清山,等. 武汉市实景三维城市建设的实践和思考[J]. 城市勘测,2021(1):8-11

[5] 赵玲玲. 建设实景三维中国 打造统一空间基底:《关于全面推进实景三维中国建设的通知》解读[J]. 资源导刊,2022(8):16-17

[6] 自然资源部. 实景三维中国建设技术大纲[R].

[7] 自然资源部. 新型基础测绘与实景三维中国建设技术文件(1-4)[R].

[8] 自然资源部. 新型基础测绘与实景三维中国建设技术文件(5-7)[R].

（上接第56页）

Normal: Test of a New Method in the Canadian Boreal Forest[J]. Agricultural and Forest Meteorology, 1998, 92(4): 211-225

[5] 林忠辉,莫兴国,李宏轩,等. 中国陆地区域气象要素的空间插值[J]. 地理学报,2002,57(1):47-56

[6] 游松财,李军. 海拔误差影响气温空间插值误差的研究[J]. 自然资源学报,2005,20(1):140-144

[7] 张志富. 国外气候资料整编方法介绍:以美国、加拿大为例[J]. 干旱气象,2009,27(4):395-401

[8] 汤国安. 我国数字高程模型与数字地形分析研究进展[J]. 地理学报,2014,69(9):1 305-1 325

[9] Christopher D. Guidelines for Assessing the Suitability of Spatial Climate Data Sets[J]. International Journal of Climatology,2006,26(6):707-721

[10] Tobler W. A Computer Movie Simulating Urban Growth in the Detroit Region[J]. Economic Geography, 1970, 46(2): 234-240

[11] 张海平,周星星,代文. 空间插值方法的适用性分析初探[J]. 地理与地理信息科学,2017,33(6):14-18

[12] 彭思岭. 气象要素空间插值方法优化研究[J]. 地理空间信息,2017,15(7):86-89

[13] 李框宇,周梅,陈玖英,等. 一种适用于气温空间插值的改进梯度距离平方反比法[J]. 中国科学院大学学报,2019,36(4):491-497

[14] 何鹏,张媛,高文波,等. 四川省多年平均气温数据空间插值方法与影响因素研究[J]. 中国农业资源与区划,2019,40(9):114-124