

实景三维山东建设总体实施方案 (2023-2025年)

山东省自然资源厅
二〇二三年五月

目录

一、 概述	- 11 -
(一) 编制背景	- 11 -
(二) 编制依据	- 12 -
(三) 建设原则	- 12 -
(四) 已有基础	- 13 -
二、 建设目标	- 14 -
三、 建设任务	- 15 -
(一) 地形级数据生产	- 15 -
(二) 城市级数据生产	- 18 -
(三) 部件级数据生产	- 20 -
(四) 物联感知数据接入与融合能力建设	- 21 -
(五) 数据库系统与应用环境建设	- 22 -
四、 技术流程与方法	- 26 -
(一) 技术流程	- 26 -
(二) 实景三维数据制作	- 27 -
(三) 物联感知数据接入与融合	- 34 -
(四) 数据库系统与应用环境建设	- 37 -
五、 主要成果	- 43 -
(一) 数据成果	- 44 -
(二) 数据库成果	- 44 -
(三) 系统成果	- 44 -
(四) 文档成果	- 44 -

(五) 标准规范成果	45	-
六、 成果汇集与共享	45	-
(一) 汇集共享内容	45	-
(二) 汇集共享方式	46	-
七、 组织实施	46	-
(一) 职责分工	46	-
(二) 进度安排	47	-
(三) 质量管理	52	-
(四) 保障措施	54	-
附录 A: 城市三维模型细节层次 (LOD) 分级	56	-
附录 B: 实景三维山东成果数据汇集共享规定	57	-
附录 C: 地理场景 Mesh 三维模型成果组织要求	60	-
附录 D: 实景三维山东建设技术文件	63	-

一、概述

（一）编制背景

实景三维中国作为真实、立体、时序化反映人类生产生活生态空间的时空信息，是国家重要的新型基础设施，通过“人机兼容、物联感知、泛在服务”实现数字空间与现实空间的互联互通。实景三维中国建设是面向测绘地理信息事业服务经济社会发展和生态文明建设新定位、新需求，对传统基础测绘业务的转型升级，是测绘地理信息服务的发展方向和基本模式。

2022年2月自然资源部办公厅印发《关于全面推进实景三维中国建设的通知》，要求各省全面推进实景三维建设。“实景三维山东”是“实景三维中国”的重要组成部分，是数字山东建设的三维空间基底和数字强省建设的基础支撑，是新型基础测绘的重点任务。省委省政府高度重视，把实景三维山东建设工程纳入《山东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》《山东省“十四五”数字强省建设规划》等重大规划中。全面推进实景三维山东建设是贯彻落实数字强省决策部署的重要举措，对推进全省经济社会高质量发展具有重要意义。

为保障实景三维山东建设的顺利实施，按照《实景三维中国建设总体实施方案（2023-2025年）》《关于全面推进实景三维山东建设的通知》要求，制定本方案。

（二）编制依据

自然资发〔2023〕31号 实景三维中国建设总体实施方案（2023-2025年）

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》

自然资办发〔2021〕56号 实景三维中国建设技术大纲（2021版）

鲁政字〔2021〕168号 山东省“十四五”自然资源保护和利用规划

鲁自然资发〔2021〕9号 山东省“十四五”基础测绘规划

鲁自然资发〔2022〕5号 《山东省自然资源厅关于全面推进实景三维山东建设的通知》

国家、省新型基础测绘与实景三维建设系列技术文件

（三）建设原则

1. 统一规划、协同实施。作为重大基础测绘项目，由省自然资源厅依法统一组织实施，搭建标准规范统一的技术框架，省市县协同建设，确保“全省一盘棋”。

2. 需求牵引、边建边用。坚持急用先建、分步实施、应用驱动，推动实景三维成果广泛应用，服务经济社会高质量发展和生态文明建设。

3. 创新驱动、保障安全。坚持科技引领，推动技术创新、机制创新，实现关键技术安全自主可控，加强全流程管控，提升安全防护能力。

4. 资源整合、集约高效。按照统筹已建、规范新建的要求，收集整合部门专题数据，充分利用已有建设成果，共享成果资源，集约高效建设。

（四）已有基础

近年来，山东省测绘地理信息工作按照新时期“两支撑、一提升”的新定位，紧紧围绕省委“走在前、开新局”的新要求，深化改革创新，增强内生动力，强化测绘地理信息要素保障，推进新型基础测绘体系建设，构建空天地海基础地理信息数据资源体系，打造线上线下管理服务系统，深化关键领域技术研究，为实景三维山东全面实施打下坚实基础。

数据资源建设方面：实现0.2米分辨率航摄影像全省首次覆盖、0.5米分辨率卫星影像季度覆盖、2米分辨率卫星影像月度覆盖；完成全省陆域2米格网DEM数据生产、全省潮间带水下1:10000地形图测绘、全部大型水库及16座中型水库水下1:2000地形图测绘。2022年启动全省1点/平方米机载LiDAR点云数据获取，已完成5万平方千米。已形成一版覆盖全省0.2米分辨率地形级实景三维地理场景；探索建设基础地理实体数据体系，省级完成一体化融合时空数据库建设。青岛、烟台等地完成全市域超2.5万平方千米优于0.15米分辨率倾斜影像获取及Mesh模型构建；济南、青岛、烟台、德州等地完成3718平方千米城市级三维模型建设，总数据量达到200TB。

管理服务系统建设方面：建设省级基础地理实体数据库管理系统，开发地理实体和地理场景数据建库、数据管理和智能组装等软件，建立了“一库多能、按需组装”的基础地理实体数据库。完成实景三维山东服务系统专业版研发，实现实景三维数据融合、时序化地理场景构建、分布式服务资源发布。自智慧城市时空大数据平台建设试点启动以来，先后有9个设区市和5个县（市），完成时空大数据平台建设。

关键技术研究方面：依托国家新型基础测绘体系建设山东试点，开展了地理实体转换、三维模型单体化、三维场景一体化融合与展示等13项关键技术研究；编制了《实景三维模型生产技术规范》《基础地理实体分类与空间身份编码》《地形级基础地理实体数据生产技术规程》《城市级基础地理实体数据生产技术规程》等8项实景三维相关的地方标准技术文件及规程。

二、建设目标

基于“实景三维中国”整体框架，突出山东特色，统一规划、分级实施、分步推进实景三维山东建设。2025年，1米格网、优于0.2米分辨率地形级实景三维实现对全省陆域及主要岛屿覆盖，优于0.05米分辨率城市级实景三维实现对县级以上城市城镇开发边界范围内全覆盖。构建起城乡统筹、陆海一体、水上水下、地上地下、全域全空间的实景

三维山东，建成省市县多级实景三维在线与离线相结合的管理服务系统，初步形成数字空间与现实空间实时关联互通能力，为数字山东、数字政府和数字经济提供三维空间定位框架和分析基础，50%以上的政府决策、生产调度和生活规划可通过线上实景三维空间完成。

三、建设任务

建设任务包括地形级、城市级、部件级实景三维数据生产，物联感知数据接入与融合，数据库系统与应用环境建设。地形级实景三维聚焦宏观层面，重点对农业、生态空间实现数字映射，是城市级和部件级实景三维的承载基础；城市级实景三维聚焦中观层面，重点对城镇空间实现数字映射；部件级实景三维聚焦微观层面，重点满足专业化、个性化应用需求，是城市级实景三维的分解和细化表达。

（一）地形级数据生产

省级获取全省陆域优于1点/平方米激光点云，制作1米格网的数字高程模型（DEM）和数字表面模型（DSM）；获取全省陆域优于0.2米分辨率数字航空影像，制作数字正射影像（DOM）；补充省内重点湾区水下地形数据，制作近岸海域10米以浅数字高程模型；开展与近岸海域、内陆水库、地质三维模型等数据融合，形成陆海一体、水上水下、地上地下的高精度、高分辨率地形级地理场景。基于上述工作及已有成果生产基础地理实体数据。探索地形级地理实

体与地理场景组装，形成一体化复合产品。

市县可结合需求开展本区域更高精度的地形级实景三维建设。

1. 陆域数字高程模型、数字表面模型

省级完成地表1米格网DEM、DSM制作，覆盖全省陆地范围及主要岛屿，后期基于变化发现开展时序化更新，市县按需开展更高精度DEM、DSM制作。

表3-1：数字高程模型/数字表面模型建设内容与要求

内容	覆盖范围	数据精度	现势性	任务分工
地表1米格网DEM、DSM	覆盖全省陆地范围和主要岛屿	高程中误差：平地0.2米；丘陵0.5米；山地0.7米；高山地1.5米。格网间距1米	整体现势性优于2022年	省自然资源厅
地表0.5米格网DEM、DSM	按需开展	高程中误差：平地0.2米；丘陵0.4米；山地0.5米；高山地0.7米。格网间距0.5米		市县自然资源主管部门

2. 近岸海域10米以浅数字高程模型

省级结合重点湾区水下地形测量工作，完成近岸海域10米以浅DEM制作。海岸线至0米等深线滩涂区域按照2米格网DEM要求开展制作，0米至10米等深线区域基于已有数据资料和重点湾区水下地形测量工作开展补测，按照1：10000数字水深模型成果要求生产，并完成成果的高程/深度基准转换与融合接边，建立陆海一体的数字高程模型

(DEM)，后期按需开展时序化更新。

表3-2：近岸海域10米以浅数字高程模型建设内容要求

内容	覆盖范围	数据精度	现势性	任务分工
滩涂地区DEM	海岸线至0米等深线滩涂区域	高程中误差0.2-4米； 格网间距2米	利用潮间带已有数据和重点湾区水下地形测量工	省自然资源厅
数字水深模型	0米至10米等深线区域	深度中误差0.2-0.4米； 格网间距10米	作补充更新，整体现势性优于2022年	

3. 数字正射影像

省级完成覆盖全省陆域和主要岛屿的0.2米分辨率DOM制作；优于0.5米分辨率DOM以年度为周期进行时序化更新。市县按需开展优于0.2米分辨率影像获取及DOM制作。

表3-3：数字正射影像建设内容要求

内容	覆盖范围	数据精度	现势性	任务分工
0.2米分辨率DOM	覆盖全省陆域和主要岛屿	平面位置中误差：平地、丘陵1.2米，山地、高山地1.6米	整体现势性优于2022年	省自然资源厅
0.5米分辨率DOM	覆盖全省陆域和主要岛屿	平面位置中误差：平地、丘陵3.5米，山地、高山地5米	年度更新	
优于0.2米分辨率DOM	按需开展	平面位置中误差：0.6-1.6米		市县自然资源主管部门
注：数字正射影像精度，参考《CH/T 9008.3-2010 基础地理信息数字成果 1：500 1：1000 1：2000 数字正射影像图》执行。				

4. 基础地理实体数据

省级基于基础地理信息、自然资源调查监测等数据，

通过数据转换、实体编码赋值、语义关系建立，完成全省农业和生态空间地形级基础地理实体数据的转换生产，并基于年度地理场景开展地理实体数据时序化采集更新。通过整合市县负责的城镇空间城市级基础地理实体数据，形成覆盖全省的基础地理实体数据成果。

表3-4：基础地理实体数据建设内容与要求

内容	覆盖范围	数据精度	现势性	任务分工
利用省市县基础地理信息数据、自然资源调查监测数据等转换生产基础地理实体数据	覆盖全省农业和生态空间	转换生产：平面位置中误差，2.5-7.5米；高程中误差，0.5-6米	2023年建成一版，2024年起年度更新	省自然资源厅
利用年度实景三维地理场景采集生产基础地理实体		采集生产：平面位置中误差，0.6-7.5米；高程中误差，0.2-3米		
注：转换生产的数据精度，根据地形类别，参考《GB/T 33177-2016 国家基本比例尺地图1：5000 1：10000地形图》执行；采集生产的数据精度，根据地形类别及要求的精度等级，参考山东省新型基础测绘地形级基础地理实体生产技术规范执行。				

（二）城市级数据生产

1. 地理场景数据

市县获取优于0.05米分辨率倾斜影像数据，构建覆盖县级以上城镇开发边界以内的城市级地理场景。

表3-5：城市级地理场景建设内容与要求

内容	覆盖范围	数据精度	现势性	任务分工
Mesh三维模型	城镇开发边界范围内	倾斜影像分辨率优于0.05米	整体现势性优于2022年	市县自然资源主管部门

2. 基础地理实体数据

a. 二维形式表达实体：市县基于已有基础地理信息资料，完成城镇空间城市级二维形式表达的基础地理实体数据转换生产，并进行采集更新以满足现势性要求。

表3-6：二维形式表达实体建设内容要求

内容	覆盖范围	数据精度	现势性	任务分工
基于基础地理信息要素数据转换生产基础地理实体数据	城镇开发边界范围内	平面位置中误差： 0.3-1.6米， 高程中误差：0.25-2米	整体现势性优于2022年	市县自然资源主管部门
利用实景三维地理场景采集生产基础地理实体		平面位置中误差： 0.3-0.4米， 高程中误差：0.2-0.7米		
注：转换生产的数据精度，根据地形类别，参考《国家基本比例尺地图1：500 1：1000 1：2000地形图》（GB/T 33176-2016）执行；采集生产的数据精度，根据地形类别及要求的精度等级，参考山东省新型基础测绘城市级基础地理实体生产技术规程执行。				

b. 城市三维模型：基于市县二维形式基础地理实体数据、点云数据及行业专题资料，2024年完成全省地级以上城市、2025年完成全省县级城市的城镇开发边界范围内城市三维模型LOD1.3级构建及属性挂接。采取省市共建、统分结合的方式，省自然资源厅负责城市三维模型构建，市县负责专题资料收集、属性挂接。济南、青岛、烟台、临沂4市自然资源主管部门负责本级城市三维模型构建、专题资料收集、属性挂接。

省级探索建设全域范围高速公路、铁路及站台三维模型。市县按需制作LOD1.3级以上的地上地下管线、城市高

架路、桥梁、隧道、围墙等其他城市三维实体，制作精细程度达到LOD3-4级城市地标性建（构）筑物模型，完成属性挂接，不断丰富细化三维实体数据。模型细节层次要求详见附录A。

表3-7：城市三维模型建设内容与要求

内容	覆盖范围	数据精度	现势性	任务分工
城市三维模型构建	城镇开发	平面位置中误差：1.6米； 基底高程中误差：1.2米； 建筑高度较差：3米	整体现势性优于2022年	省市共建
专题资料收集、属性挂接	边界范围内	建筑物地上层数、地下层数、层高、建筑用途、竣工年代、建筑结构、建筑状态等属性		市县自然资源主管部门

（三）部件级数据生产

部件级实景三维是对城市级实景三维的分解和细化表达，用于精细表达，服务个性化应用建设。内容包括建（构）筑物结构部件、建筑室内部件、道路设施部件、地下管网管廊、地下空间等各类部件模型。鼓励有条件地区结合自然资源和不动产统一确权登记、自然资源资产配置和权益管理等实际需要，开展分层分户等部件级实景三维建设，支撑三维地籍等应用探索。部件级实景三维建设时应建立与城市级实景三维的语义关系。

市县根据需求可以结合国土空间规划实施等工作，收集和构建本区域重要公共设施部件级实景三维，鼓励社会

力量参与。

（四）物联感知数据接入与融合能力建设

支撑物联感知数据实时接入及时空化，采用空间身份编码等方式实现其与基础地理实体数据的语义信息关联，实现物联感知数据与实景三维数据融合。开展自然资源领域视频监控资源、无人机航拍及气象等数据与实景三维的实时接入、场景融合。

表3-8：物联感知接入和融合能力建设内容

任务	内容
物联感知数据获取与接入	开展无人机、气象等传感器、空间位置服务、互联网、社会经济等类型数据的实时接入、智能解析与清洗。
物联感知数据与基础地理实体数据时空及语义关联	物联感知数据时空化，实现其与基础地理实体的时空关联、语义信息关联，基于空间身份编码与地理实体的挂接。
物联感知数据与实景三维数据多层次融合	支持无人机等多类型动静态数据与实景三维的融合，构建实时反映真实世界动态变化的实景三维。

物联感知数据主要包括传感器、空间位置服务、互联网、社会经济等数据。

表3-9：物联感知接入数据的内容和结构

数据类型	数据内容	数据结构
传感器数据	行业部门对位置固定的监测对象或区域的感知数据。如森林防火、耕地保护、矿山监管、自然保护地监测等自然资源实时感知数据，或水质、地质监测、空气质量（PM2.5等）、污染排放监测、地下水位、噪声监测、温度/湿度、降雨/雪量、风向/风速、监控视频等城市物联网感知数据	音视频、表格以及网络服务交换格式json、xml等

空间位置服务数据	利用各类型定位技术，客户端对象获取的位置服务数据。如手机信令、浮动车轨迹、社交媒体签到打卡、交通刷卡数据等	表格数据与网络服务交换格式json、xml等
互联网数据	采用网络爬虫等技术获取的互联网数据。包括互联网地图数据（POI、AOI、街景等）、按主题抓取的互联网文本数据（包括自然灾害、突发事件、疫情信息等）	表格、文本、图片、音视频，以及网络服务交换格式json、xml等
社会经济数据	行业部门提供的经济社会相关调查数据，如人口、经济、法人等	表格、网格形式的网络服务交换格式json、xml等

（五）数据库系统与应用环境建设

实景三维数据库系统包括实景三维数据库、数据库管理系统和服务系统，支撑存储数据成果、管理数据成果和发布三维服务等功能。根据成果属性及应用场景，开展实景三维山东建设业务全流程软硬件及网络环境建设，推动实景三维山东广泛应用。

1. 数据库内容与要求

实景三维山东数据库由省级统一设计、集中建设，确保全省时空数据基础底板统一。省级融合市县汇集的年度数据，形成版本统一的数据库，按行政区域共享分发至市县。

表3-10：实景三维山东数据库主要内容

数据类型		数据库主要内容
地理场景	数字高程模型	全省1米格网DEM数据；近岸海域10米以浅DEM数据。市县根据自身实际需求生产的高精度数字高程模型
	数字表面模型	全省1米格网DSM数据

	数字正射影像	全省0.2米分辨率DOM数据；0.5米分辨率DOM数据； 按需开展重点区域高分辨率DOM数据
	Mesh三维模型	城镇开发边界范围内优于0.05米倾斜摄影Mesh三维模型数据
地理实体	基础地理实体	省级生产的基础地理实体数据
		市县生产的城镇空间基础地理实体数据
	城市建（构） 筑物模型	城镇开发边界范围内城市建（构）筑物模型
	部件级地理实体	省市县生产的部件级地理实体数据和各类部件模型
元数据		各类数据成果的元数据

2. 数据库管理系统

实景三维山东数据库管理系统由省级统一研发并配发至市县，提供数据建库、数据管理、查询浏览、数据制图等基本功能。市县根据自身需求，推动库管系统迭代升级或定制化开发，实现数据产品按需组装、个性化服务。

表3-11：实景三维数据库管理系统建设内容要求

模块	功能	内容描述	任务分工
数据建库	数据建模、入库检查、数据入库	二维形态基础地理实体、三维形态基础地理实体，数字正射影像、数字高程模型、数字表面模型等地形级地理场景入库，倾斜三维模型等城市级地理场景入库，包括：数据建模、格式转换、数据前质量检查、入库方案管理、入库任务管理和数据入库执行等。	省级配发
数据管理	数据查询浏览、数据资源管理、数据提取、数据更新、制图输出	实景三维数据的综合管理、数据浏览展示；实体对象查询和图属联动查询；按范围、类型、时态等提取符合条件的地理实体与地理场景；地理实体和地理场景时序化管理；市县标准地形图输出；与省级数据库的衔接，实现实景三维数据的协同更新。	

时空应用	三维空间分析、变化发现分析、图谱关联分析、时空演变分析	三维量算、三维分析等；对多期地理实体数据进行对比分析，形成分析结果；分析与目标实体（或集合）关联的地理实体，以图谱形式进行地理实体的管理与展示表达；基于地理实体编码与多期数据，对地理实体进行历史变化分析，实现地理实体和地理场景时序化管理。	市县 按需 开发
服务发布	二维地图服务、三维模型服务、实体对象服务、三维空间分析服务	提供数据服务与分析处理服务能力，并提供系统互访接口，支持以服务协议形式对各类数据的实时请求与在线调用。数据服务包括图层形式的二维地图服务和实景三维服务以及以地理实体为基本单元的实体对象。分析处理服务包括三维量算、三维分析和空间分析等服务内容。	
产品组装	实景三维产品制作、组合聚合实体集制作、无级化地图表达产品制作	按需抽取各类地理场景数据，组装制作地形级、城市级和部件级实景三维产品；通过数据抽取、冲突处理实现组合聚合实体集制作；基于实景三维数据库自动生成任意范围、任意尺度的无级化地图表达产品；通过地理实体、地理场景制作4D产品。	

3. 实景三维服务系统建设

省、市及有能力的县级自然资源主管部门应充分整合利用现有平台资源，开展实景三维服务系统建设，鼓励建设市县一体化的服务系统。实景三维服务系统提供通用性、标准化服务接口，实现系统间的互联互通与协同共享。兼容市场上主流软件数据格式，如三维模型以3DTiles、S3M、I3S等格式提供服务，地理实体以WFS、WMS等OGC标准提供服务，同时具备扩展能力。提供三维海量数据的管理、三维场景浏览、综合空间叠加、在线统计分析功能以及支持多源物联网感知数据实时接入、调用与立体展示。

表3-12：实景三维服务系统建设内容与要求

模块	功能	内容描述
服务发布	数据服务发布	地理实体数据、三维模型数据、地形数据、影像数据、矢量数据、矢量瓦片数据、专题数据等服务发布
在线应用	数据展示、查询统计与空间分析	地理实体、地理场景、物联网感知数据、多媒体数据等展示，POI查询、实体对象查询、空间查询、统计分析、空间量算、视域分析、日照分析、淹没分析、土方分析、剖面分析、坡度分析、天际线分析、路径分析、叠置分析、拓扑关系分析等
运维监管	系统与运维监管	硬件资源监控、软件运行监控、网络链路监控、系统安全监控、服务资源管理、服务状态监控、服务访问统计、服务异常预警、目录管理、权限管理、日志管理

4. 支撑环境建设

省市县按照自主可控的原则，充分利用现有局域网、政务云等基础设施环境，关键信息基础设施应采购安全可信的网络产品和服务。合理配置软硬件资源，满足数据获取、传输、处理、管理和应用需求。在核心基础软硬件方面，应选用国产化自主创新品牌，同时适配国产操作系统及数据库软件，保障实景三维数据库系统建设应用等工作需求。

5. 示范应用

坚持需求牵引、边建边用，各级自然资源主管部门切实推动实景三维数据与自然资源业务深度融合，满足自然资源和国土空间治理科学化、精准化、三维化等方面的需求；同时发挥实景三维山东作为“统一底图”的作用，结合政务管理和社会应用需求，面向生态环境、交通、水利、

应急等领域，开展示范应用建设。各市开展自然资源和3个以上其他领域示范应用建设。

四、技术流程与方法

(一) 技术流程

实景三维山东建设依托卫星遥感、激光雷达、倾斜摄影等测绘技术，融合云计算、物联网以及人工智能等新兴技术，充分利用已有数据成果，生产实景三维数据，构建实景三维数据库系统。主要技术流程包括多源数据获取、数据产品制作、成果建库与管理、应用与服务等四个环节。

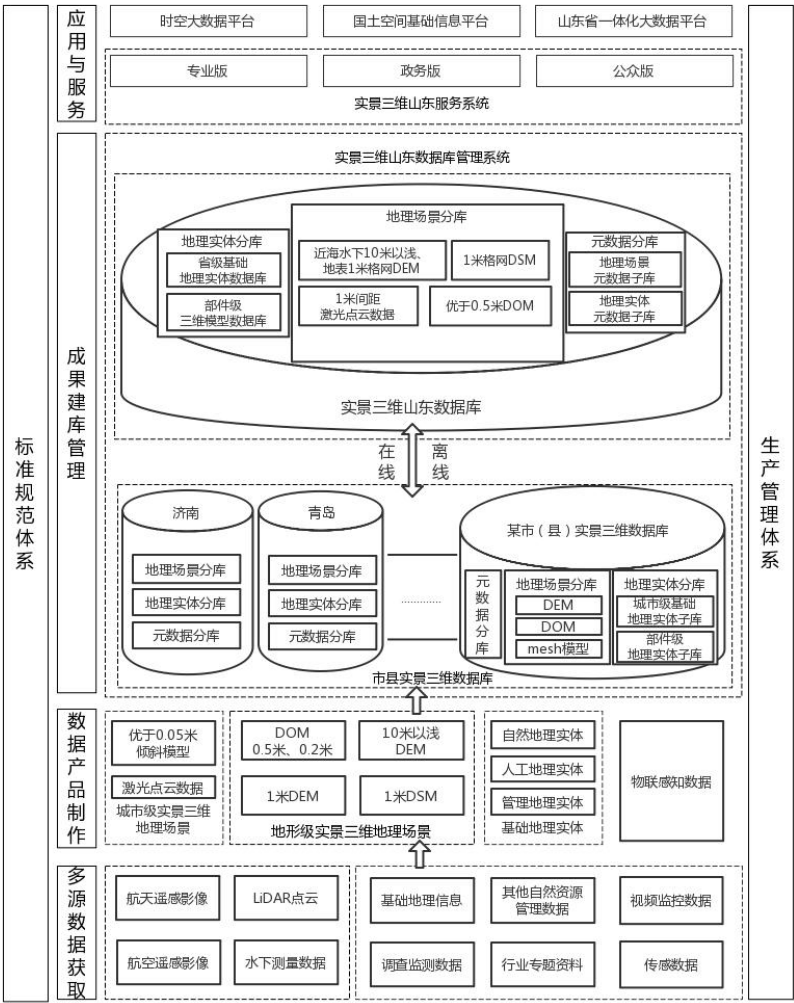


图4-1：实景三维山东建设总体技术流程图

1. 多源数据获取。利用航天航空、地面采集、船载测量等各类获取手段，收集基础测绘、自然资源调查监测、国土空间规划、不动产登记以及其他行业专题数据等，获取各类数据资料。

2. 数据产品制作。基于获取的各类数据资料，采用计算机自动化处理和人工辅助相结合的方式，按照省市县分工，分类开展地理场景和基础地理实体数据生产。

3. 成果建库管理。通过数据纵向汇聚共享，省市县建立数据统一的数据库，建立完善数据库管理系统，实现实景三维数据成果的一体化管理。

4. 应用与服务。按照测绘地理信息管理的相关规定，依托不同网络环境，为智慧城市时空大数据平台、地理信息公共服务平台、国土空间基础信息平台及山东省一体化大数据平台等提供适用版本的实景三维数据支撑，为自然资源三维立体“一张图”、国土空间规划“一张图”、数字孪生、城市信息模型（CIM）等应用提供统一的数字空间底座，实现实景三维山东的泛在服务。

（二）实景三维数据制作

1. 数字高程模型/数字表面模型数据

陆域DEM/DSM数据基于LiDAR点云数据生产，小区域更新可采用航空立体影像匹配点云方式生产。

（1）基于LiDAR数据的DEM/DSM生产

进行轨迹线解算、激光点云解算、航带匹配等预处理

操作。滤除噪声点，输出DSM，再次进行自动滤波、人工编辑等点云分类处理，对地面点云进行高程转化、构TIN、内插生成DEM，并制作元数据。

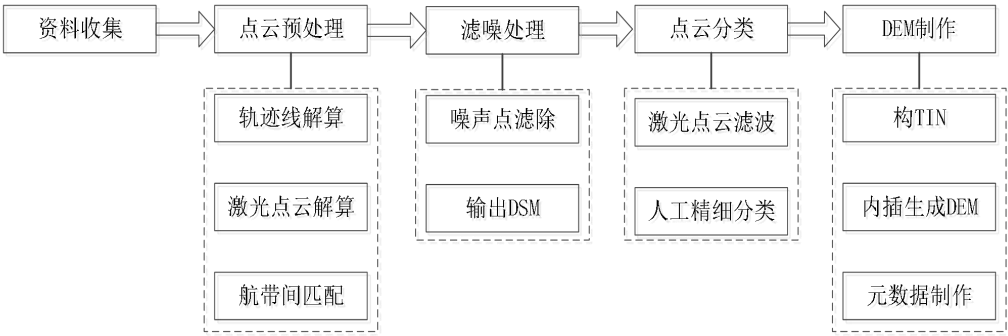


图4-2：基于LiDAR数据的DEM/DSM生产流程图

（2）基于航空立体影像的DEM/DSM生产

基于航空立体影像和区域网平差成果及其他相关资料，经立体模型恢复、影像匹配等步骤生成密集匹配点云。对点云进行滤噪处理，输出DSM数据。对非地面区域点云进行滤波处理和人工编辑分类，将地表高程降至地面高程，构TIN，内插生成DEM，并制作元数据。

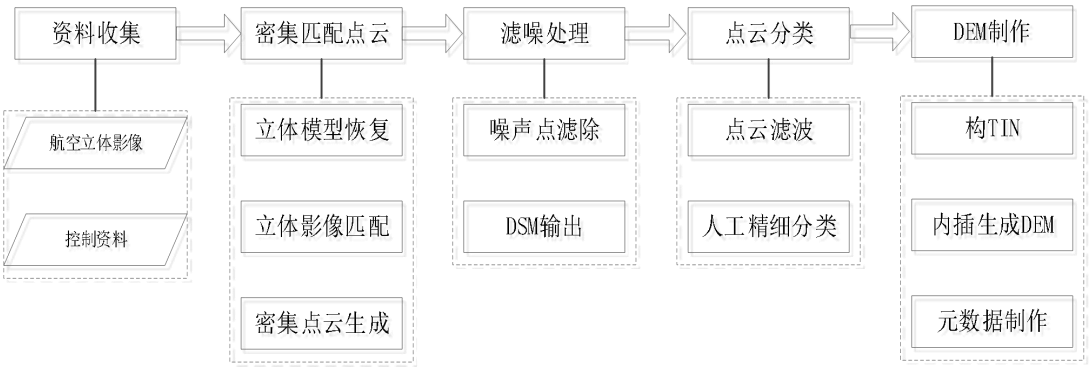


图4-3：基于立体影像的DEM/DSM生产流程图

2. 近岸海域10米以浅数字高程模型数据

收集近岸海域10米以浅区域现有成果资料，经分析、处理后加以利用。对数据空白的近海区域可采用船载单波

束/多波束水深测量，获取水位、声速、水深等原始数据，经并进行数据改正、噪点剔除、特征点选取等数据处理。根据已有成果数据和获取的空白区域数据，利用山东省沿海高程/深度基准转换模型，完成深度基准到高程基准的转换，实现DEM成果的陆海一体形成水下地形数据。结合陆地基础地理信息数据，完成数据接边处理，形成近岸海域10米以浅DEM产品。

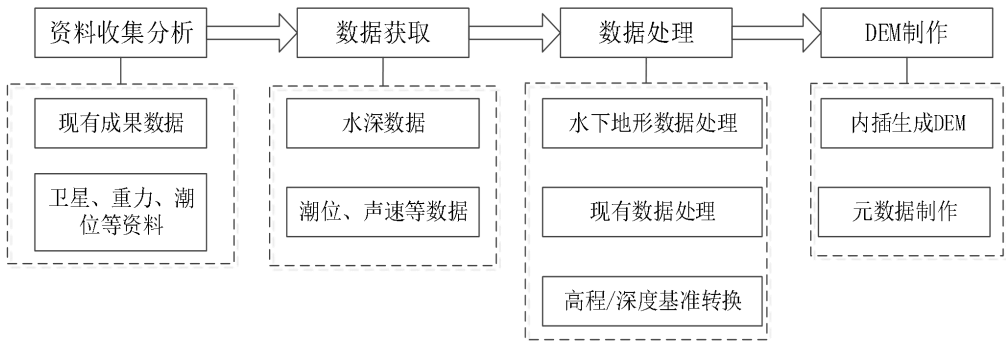


图4-4：近岸10米以浅数字高程模型生产流程图

3. 数字正射影像数据

按照数据源可分为基于航天数据和基于航空数据的DOM生产，主要生产技术流程可包括航天/航空资料收集与准备、数据处理、DOM成果制作等环节。

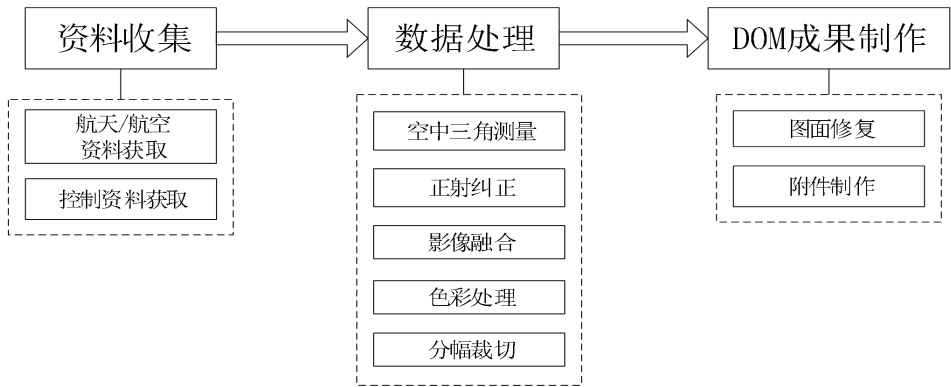


图4-5：基于航天/航空影像的DOM生产流程图

4. Mesh三维模型数据

倾斜航空摄影Mesh三维模型主要基于倾斜摄影数据、激光点云数据、实时感知数据以及地面补拍相片等数据一体化构建生成。

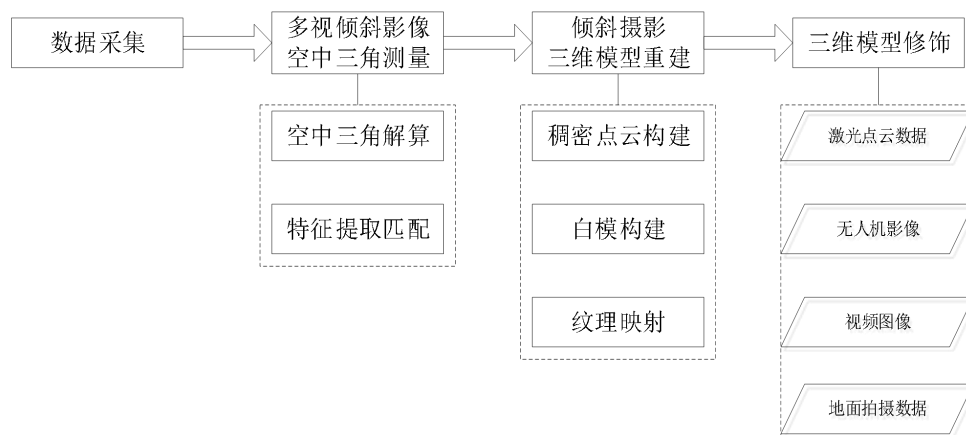


图4-6：倾斜航空摄影Mesh三维模型生产流程图

5. 基础地理实体数据

基础地理实体数据生产采用基于已有基础地理信息要素转换生产和基于地理场景采集生产等生产方式。具体参照山东省新型基础测绘技术文件《基础地理实体分类与空间身份编码》《地形级基础地理实体数据生产技术规程》《城市级基础地理实体数据生产技术规程》执行。

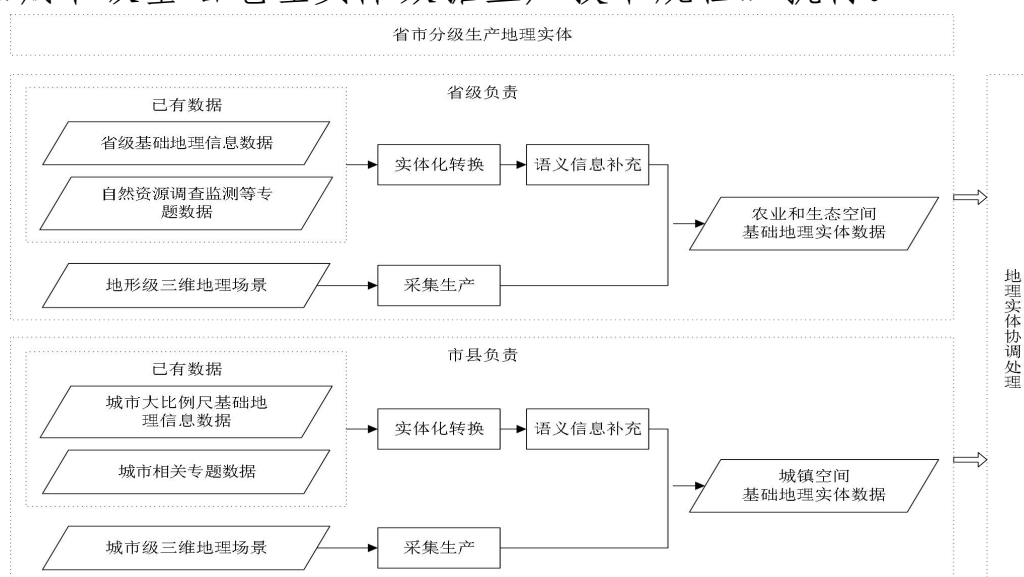


图4-7：基础地理实体生产总体流程图

（1）基于基础地理信息要素数据转换生产

基于现有基础地理信息要素数据、自然资源调查监测等业务数据及相关专题数据，通过数据预处理、转换方案配置、数据转换、语义化处理等流程，生产基础地理实体数据。

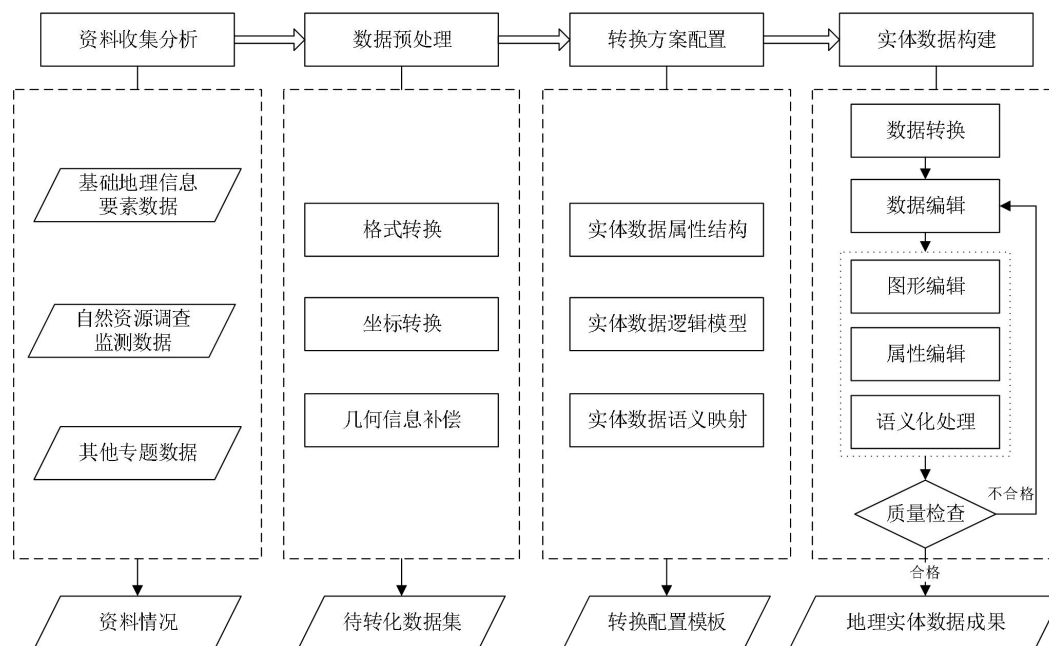


图4-8：基于现有数据转换生产基础地理实体流程图

（2）基于地理场景数据采集生产

利用遥感影像、全景影像、点云数据、Mesh三维模型、数字高程模型、数字正射影像等数据源进行二三维形式的基础地理实体数据生产。其中三维形式表达地理实体生产可基于Mesh三维模型进行实体几何重构或裁切等方式生产。主要技术流程包括：数据准备、实体几何数据与基本属性信息采集、实体构建、质量控制等。具体技术方法与流程参照新型基础测绘与实景三维中国技术文件《基础地理实体数据采集生产技术规程》。

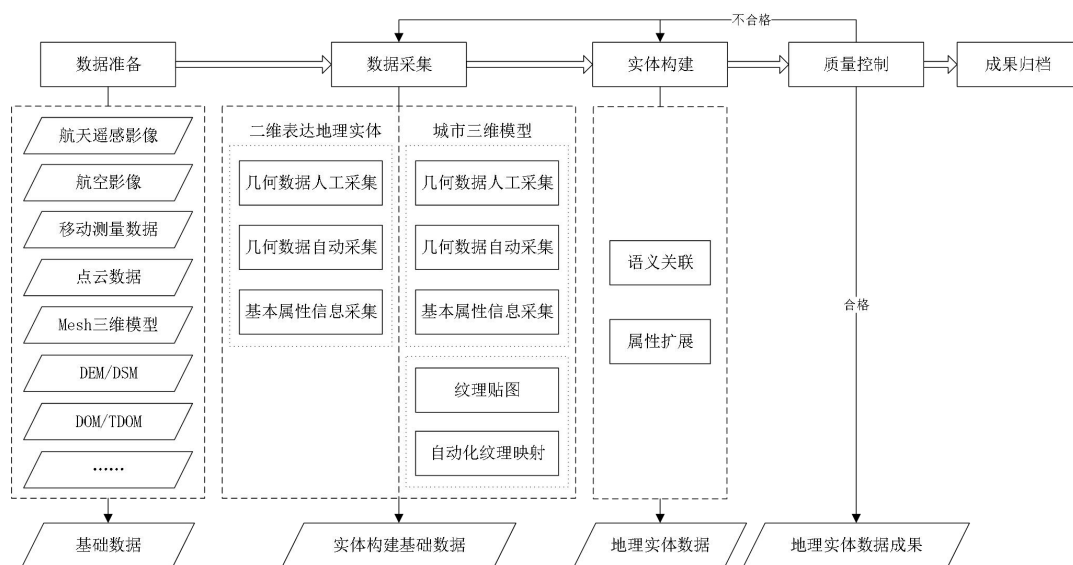


图4-9：基于地理场景数据生产基础地理实体流程图

6. 部件级地理实体数据

部件级地理实体按需制作，可基于倾斜航空摄影Mesh三维模型进行精细化重构、基于激光点云数据和基于调查数据生产等多种方式进行制作。

（1）基于倾斜航空摄影Mesh三维模型精细化重构

利用高分辨率倾斜摄影、近景摄影数据进行自动化建模，结合需求对自动化建模的三维模型进行精细化处理。采用半自动化提取与人工勾画结合的方式，进行实体重构，生成精细的部件模型结构，通过纹理映射、人工贴模等方式，优化模型表达效果。

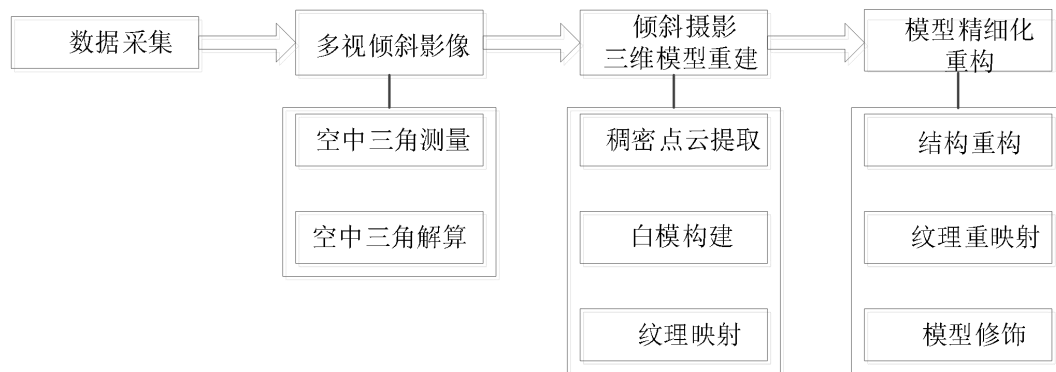


图4-10：基于倾斜摄影Mesh三维模型精细化重构流程图

（2）基于激光点云部件级实景三维模型的构建

由激光点云采集平台（汽车、摩托车、背包、单站等）搭载扫描仪获取多源数据，经点云处理、白模构建、纹理映射等工序构建生成。

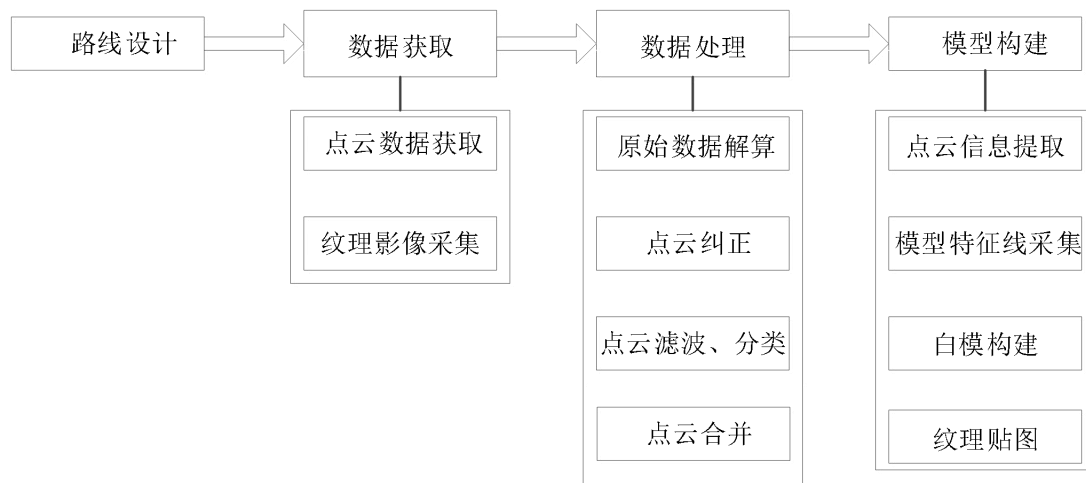


图4-11：基于激光点云数据生产部件级地理实体流程图

（3）基于已有资料或调查数据的构建

对已有数据进行信息提取，结合外业实测等技术手段，调查获取建（构）筑物的内部结构和外部轮廓、地下管线等信息，或收集其他行业模型数据，通过数据整理、对比分析转换，构建部件级地理实体数据。

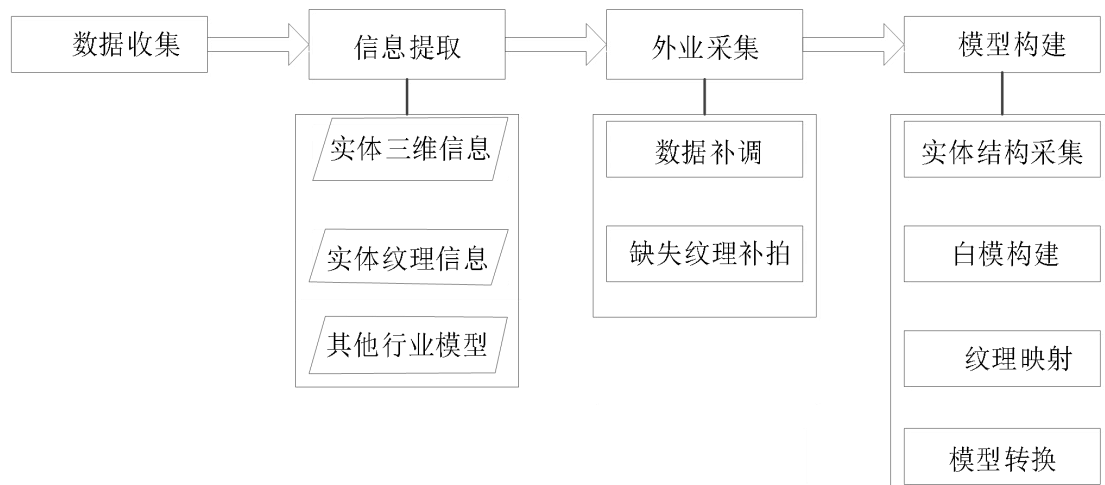


图4-12：基于已有资料或调查数据的生产流程图

7. 数据更新

数据更新主要包括场景数据和地理实体数据更新。首先确定更新范围，采用航空、航天或地面采集等手段对需要更新区域开展点云、影像数据的获取。进行数据处理，制作数字高程模型、数字表面模型、数字正射影像、Mesh三维模型等数据成果，完成场景数据的更新生产。基于场景数据进行内业采集和结合外业调绘生产基础地理实体数据，最后将更新后的数据与已有成果之间进行冲突处理、数据接边、属性融合等处理，完成数据更新工作。

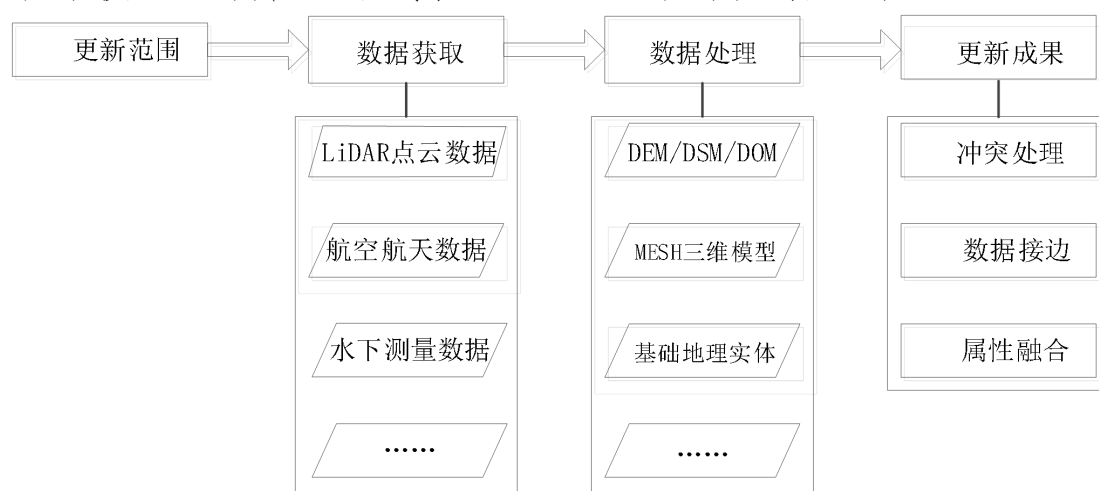


图4-13：数据更新流程图

（三）物联感知数据接入与融合

包括数据接入、数据解析、数据清洗、时空关联、数据融合等步骤。主要采用时空统计、空间分析等方法，将相关物联感知数据关联到基础地理实体上，支持空间计算、分析、模拟与可视化。流程如图所示：

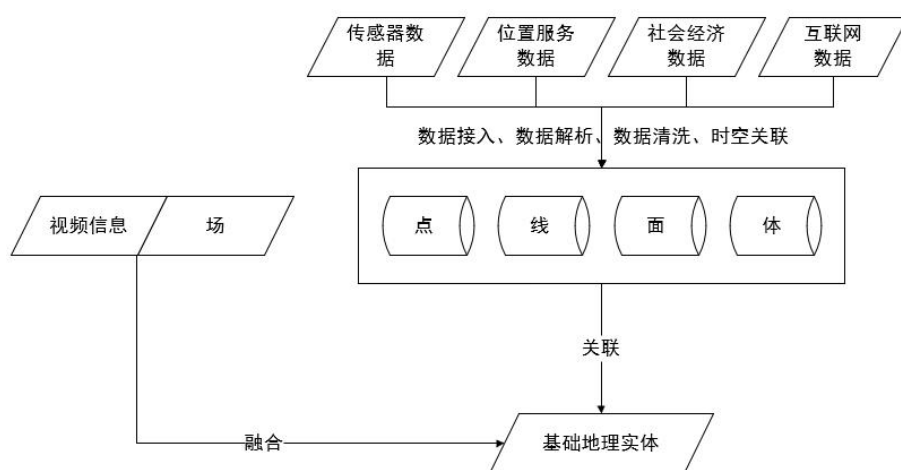


图4-14：数据融合流程图

1. 数据接入

结合实际应用需求，综合考虑数据源提供方式、数据格式、数据时效性约束、数据采集频率等因素，选择合适的接入方式。主要接入方式包括：SOCKET通讯服务器方式、WebService方式、URL地址方式、网络爬虫方式、RPC远程过程调用方式、FTP服务器共享方式。

2. 数据解析

物联感知数据解析主要包括数据库表的数据解析，各类报表（Excel、CSV）的数据解析，网络服务交换格式json、xml等结构化数据解析，以及文本、HTML网页、图像和音频/视频信息等非结构化数据解析。

3. 数据清洗

通过需求分析，制定清洗方案；通过异常数据定位与筛选，进行数据检测；分析问题数据产生原因，确定质量问题性质及位置，确定问题修正方案；通过问题数据标记、

不可用数据删除、重复记录合并与过滤、空值与缺失数据的估计与补全、抖动数据插值等方式进行数据修正；对修正后的数据进行清洗结果验证。

4. 时空关联

主要指点、线、面、体物联感知数据，通过空间位置进行关联接入，如通过关联空气质量监测站点数据，实现基于三维场景的展示AQI（空气质量指数）信息。主要工作包括时空化处理、一致性处理、时空关联。根据物联感知数据采集地点或提取的地名及地址信息，统一到相同的参照系下，其中空间信息统一转换为2000国家大地坐标系，时间信息统一转换为“公元纪年和北京时间”作为时空基准，建立物联感知数据与基础地理实体之间的关联关系。

5. 数据融合

将真实世界中的接入数据融合到实景三维空间中，构建实时反映真实世界动态变化与表达的三维场景，主要的融合方式包括：静态数据融合、实时视频融合、模拟数据融合。如基于视频相机的空间位置，将视频图像与三维场景的同名点进行配准，将画面逐个像素的坐标从本地坐标系转变到视锥体裁剪坐标系中，将视频帧图像以投影纹理的方式与场景中实体的进行实时融合；如通过接入的局部区域气象监测站点数据，通过空间拟合或者数值模拟方法等，构建气流扩散与三维实体相互作用的场模型，实现实

景三维中风场的动态模拟推演。

(四) 数据库系统与应用环境建设

1. 总体架构

整体架构以标准规范体系以及运维与安全保障体系为基础，由设施层、数据层、服务层和应用层构成。

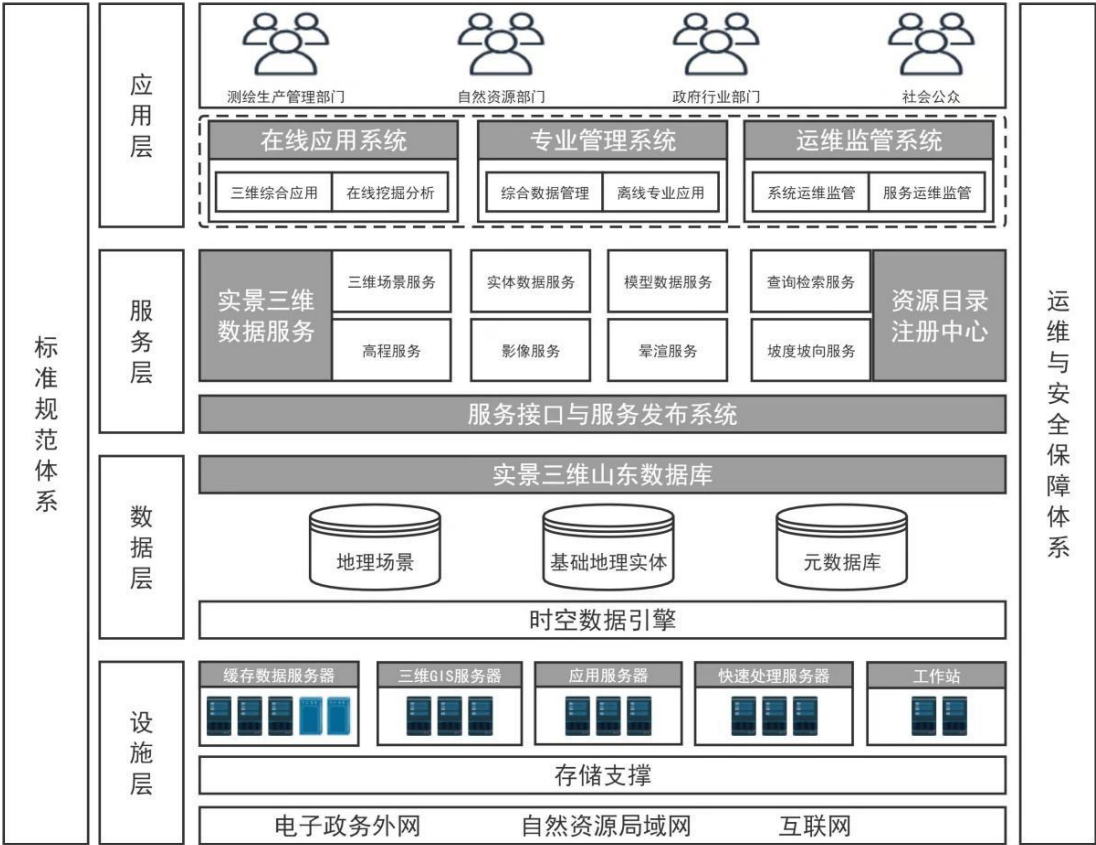


图4-15：实景三维山东系统架构图

(1) 设施层

基于自然资源局域网、电子政务外网、互联网等网络环境，利用政务云提供的存储和服务资源以及现有软硬件设施升级，实现数据存储、传输、计算等能力。

（2）数据层

汇聚DEM、DOM、Mesh模型等形成地理场景分库，汇聚山体、水系、院落、建筑物等数据形成基础地理实体分库，结合元数据分库，构成实景三维山东数据库，统一管理实景三维山东数据成果。

（3）服务层

将通用的业务逻辑封装成为标准化的服务API或通用化工具，为接入用户提供三维场景服务、实体数据服务等基础服务和满足不同业务需求的定制服务。

（4）应用层

面向自然资源等政府部门、企事业单位和社会公众提供在线应用服务。

2. 数据库建设

实景三维数据库采用统一标准框架，物理设计遵循统一规范，便于数据的集中汇聚和使用。其中，实景三维数据库包括地理实体分库、地理场景分库及元数据分库等，各分库根据数据内容细化为不同子库，各子库根据数据内容分为若干数据集。数据库总体结构如图4-16所示：



图4-16：实景三维数据库总体结构

地理实体分库包含自然地理实体、人工地理实体、管理地理实体以及地理实体关联信息等；地理场景分库包含地形级地理场景、城市级地理场景和部件级地理场景等；元数据分库由各类数据成果的相应元数据信息构成。

3. 数据库管理系统建设

实景三维数据库管理系统主要由数据建库、数据管理、

空间应用、产品组装等模块构成，用于实现对实景三维数据的一体化汇聚、存储、管理、应用分析和产品组装制作。

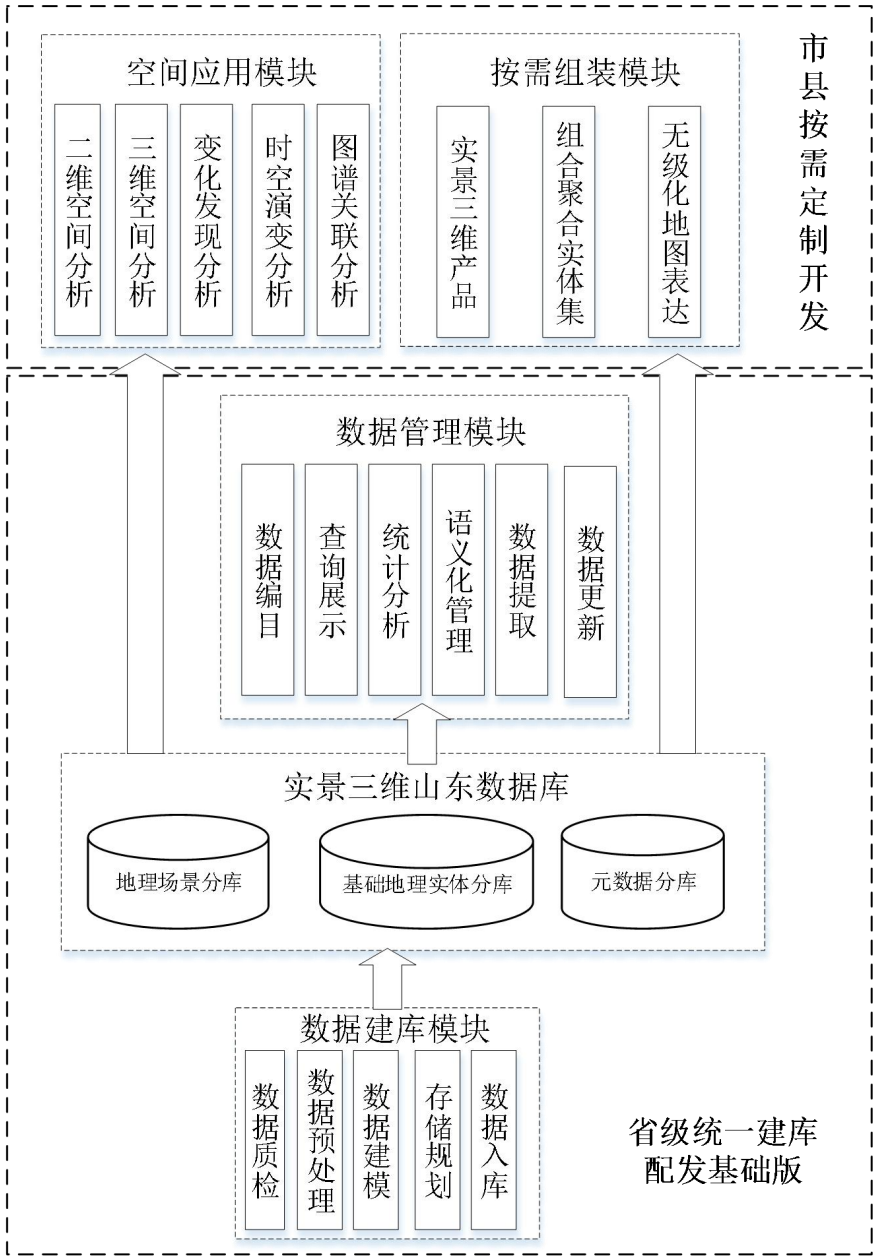


图4-17： 数据库管理系统功能模块图

（1）数据建库模块

采用开放式、可定制的系统框架构建数据质检、预处理、数据入库等功能，面向运维人员和数据库管理员，提

供地理实体和地理场景数据建模与存储规划、预处理与质检以及数据入库的全流程完整建库能力。

（2）数据管理模块

实现地理实体数据、地理场景数据以及其他相关数据等的时空一体化管理，提供数据编目、查询展示、统计分析、语义化管理、数据提取、数据更新等功能。

（3）空间应用模块

依托比对分析、时空模型、知识推理等关键技术，开展二三维空间分析、变化发现分析、时空演变分析以及图谱关联分析等，深度挖掘蕴藏在地理实体数据中的规律与认知，支撑基于数据的业务决策。

（4）按需组装模块

根据空间范围或类别、粒度、模态和属性结构等，从基础地理实体数据库中抽取相关的地理实体及其地理场景数据进行适配组装，形成4E标准化产品。支持通过地理实体、地理场景的适配组装派生4D产品。该模块包括实景三维产品组装制作、组合聚合实体集组装制作、无级化地图表达产品制作等功能。

4. 服务系统建设

系统实现实景三维海量数据的统一管理、场景浏览、空间叠加、统计分析，以及多源海量物联网感知数据实时接入、调用与立体展示，真实、实时展示自然资源现状和自然地理格局，为自然资源管理和各行业应用提供统一的

数字空间底座。主要包括服务发布模块、在线应用模块、运维监管模块等，实现对实景三维数据的在线服务应用。

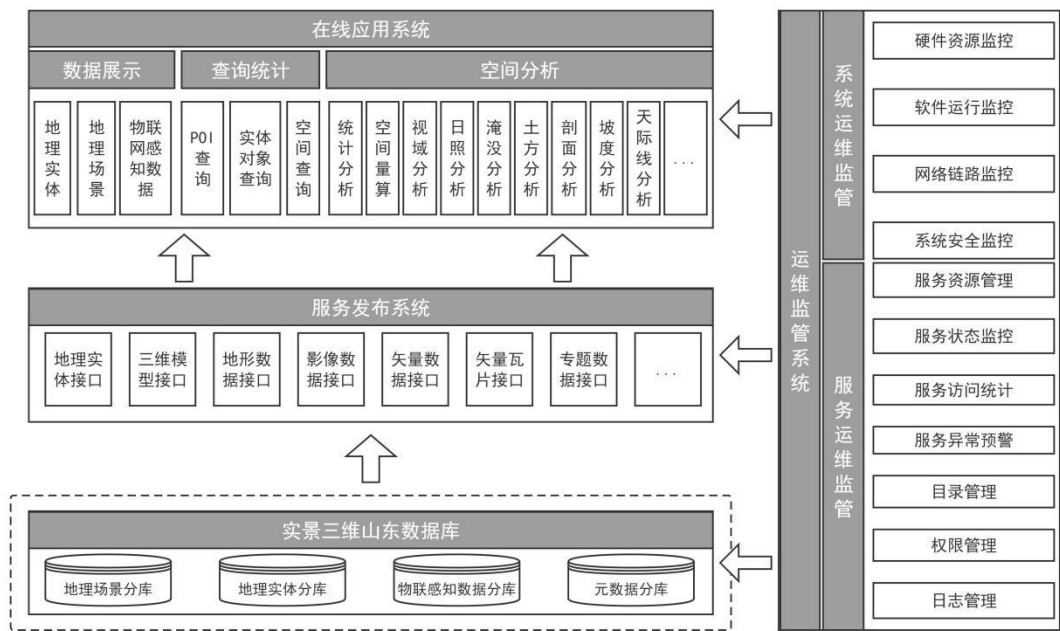


图4-18：实景三维山东服务平台功能模块图

（1）服务发布模块

基于统一数据库接口规范，完成实景三维山东建设成果数据服务发布，并提供系统互访接口，实现数据库系统平行节点之间的横向联通、省市县节点之间的纵向贯通。

（2）在线应用模块

构建实景三维山东在线应用模块，通过高效率服务调度访问引擎，实现实景三维数据高效浏览、查询、统计和数据挖掘等功能，形成全省实景三维成果的在线服务能力。

（3）运维监管模块

面向硬件资源、软件环境、网络链路、系统安全、服务运行等内容，通过全链条运行监测与多层次权限管理，

提供稳定高效的服务运维监管能力。

5. 应用与服务

（1）自然资源应用

为自然资源三维立体“一张图”和国土空间基础信息平台提供三维空间基底，支撑国土空间规划、调查监测、耕地保护监督、确权登记、执法督察、地质矿产、海域海岛和防灾减灾等业务应用，基本实现自然资源业务基于实景三维空间开展。探索面向自然资源决策的实景三维知识服务，基于山水林田湖草时空大数据开展深度挖掘、知识提取及地理空间格局发现、变化模拟、诊断分析。

（2）政府部门应用

一是依托省公共数据开放平台，发布实景三维山东数据成果目录清单。市县结合新型智慧城市建设，发布实景三维数据目录清单或直接提供在线服务。二是基于时空大数据平台，综合利用国家认定的保密处理、国产商用密码等技术，通过电子政务外网为政府部门提供在线服务，必要时可前置离线部署高精度版实景三维服务。

（3）社会服务

按照国家公众版测绘成果加工编制有关政策和技术要求，制作公众版实景三维数据产品，向社会提供数据服务，推动实景三维山东建设成果的社会化应用。

五、主要成果

（一）数据成果

1. 覆盖全省陆域1米格网的DEM和DSM数据成果一版；
2. 近岸海域10米以浅区域DEM数据成果一版；
3. 覆盖全省陆域优于0.5米分辨率DOM数据成果三版；
4. 覆盖全省陆域0.2米分辨率DOM数据成果一版；
5. 城市开发边界范围内0.05米分辨率Mesh三维模型数据成果一版；
6. 城市开发边界范围城市三维模型数据成果一版；
7. 地形级基础地理实体数据；
8. 城市级基础地理实体数据；
9. 各类数据成果的元数据。

（二）数据库成果

1. 地理场景：DEM、DSM、DOM和Mesh三维模型、BIM等数据；
2. 基础地理实体：自然地理实体、人工地理实体、管理地理实体和地理实体管理信息等数据；
3. 元数据：包含上述数据的元数据。

（三）系统成果

1. 实景三维数据库管理系统；
2. 实景三维服务系统。

（四）文档成果

1. 实景三维建设实施方案；
2. 实景三维建设系列专业技术设计。

（五）标准规范成果

1. 实景三维模型生产技术规范；
2. 新型基础测绘产品制作与服务系列技术规程；
3. 实景三维山东数据服务接口规范；
4. 实景三维山东数据格式标准；
5. 实景三维山东产品质量检验规程。

六、成果汇集与共享

实景三维山东按照“只测一次，多级复用”的原则，在高精度实景三维数据覆盖区域，进行成果整合，不重复生产。市级自然资源主管部门汇集本行政区域当年新增及时序化更新数据，于每年12月31日前向省自然资源厅汇交。省自然资源厅次年3月1日前将上一年度生产的实景三维数据分发至市级自然资源主管部门。市级自然资源主管部门在收到下发数据一个月内将县级数据下发至县级自然资源主管部门。

（一）汇集共享内容

汇集共享内容包括数据成果和文档资料。其中，数据成果包括地理场景数据、地理实体数据及相关元数据，文档资料包括实施方案、技术设计、总结报告、检查报告、质量检验报告等。

具体汇集共享内容与要求参照《实景三维山东数据汇集共享规定》（详见附录B）。

（二）汇集共享方式

首次成果汇集共享时，成果提供单位和接收单位双方签署《山东省实景三维成果数据汇集共享协议》；每次汇集共享时，接收单位向提供单位出具成果接收凭证。

（1）在线汇集共享

网络条件具备时，对数据量较小的基础地理实体数据或在线服务数据，利用数据库管理系统或其他在线共享渠道，通过数据共享服务接口的方式实现数据汇集与共享。

（2）离线汇集共享

当网络条件不具备或对于地理场景等数据量较大的数据，可采用移动存储介质，通过离线方式实现数据汇集与共享。

七、组织实施

（一）职责分工

实景三维山东在山东省自然资源厅的统一领导下组织建设，市县自然资源主管部门、省国土测绘院及各级技术支撑单位按照职责分工，协同开展实施工作。

1. 省自然资源厅

负责实景三维山东建设的组织领导和统筹协调，组织编制实施方案，制定年度工作计划，指导市县开展实景三维建设。审核各市实施方案，对各市实景三维建设开展工作验收，组织成果汇集共享。

2. 省国土测绘院

作为实景三维山东建设技术牵头和实施单位，承担省级建设任务，负责技术攻关、标准体系建设、质量检验、成果接收与分发、质量复核、成果汇交，开展技术培训和指导，配合省厅做好相关工作。

3. 市级自然资源主管部门

负责本地实景三维建设的统筹规划，组织编制本地实施方案，经省厅审核同意后组织实施，组织完成本级建设任务，指导县级开展实景三维建设。审核县级实景三维建设实施方案，开展工作验收。按年度汇集辖区县级数据成果，向省自然资源厅汇交。

（二）进度安排

实景三维山东建设2023年至2025年进度安排如下，各级自然资源主管部门按年度实施开展。

1. 2023年任务安排

（1）准备工作

省自然资源厅编制印发《实景三维山东建设总体实施方案（2023-2025）》，编制印发系列技术文件，组织技术培训，发布《实景三维山东建设技术规范》等标准规范，编制年度任务技术设计文件，收集生产所需资料。

市县自然资源主管部门开展本地实施方案等技术文件编制，划定工作边界，并报上级审核，编制年度任务技术设计文件，收集分析生产所需资料。

（2）数据获取

省自然资源厅开展省内5万平方千米0.2米分辨率遥感影像数据获取，开展全省范围0.5米分辨率卫星影像数据获取，开展东营、日照、临沂、滨州等市及济宁部分区域约5万平方千米1点/平方米机载激光点云数据获取，开展莱州湾、套子湾水下地形数据获取。

市县自然资源主管部门完成城镇开发边界范围内倾斜影像获取，50%以上县（市）完成城镇开发边界范围内倾斜影像获取，按需开展多种类型数据获取。

（3）数据产品制作

省自然资源厅依托年度获取数据资料，开展0.2米分辨率、0.5米分辨率DOM数据生产，开展5万平方千米1米格网DEM、DSM数据生产，开展莱州湾、套子湾近岸海域10米以浅10米格网DEM数据生产，统筹基础地理实体、1点/平方米激光点云覆盖区域，整合构建城市三维模型（LOD1.3）。开展全省范围地形级基础地理实体数据更新生产。

市县自然资源主管部门根据数据获取情况，开展城市级地理场景及基础地理实体数据生产。

（4）系统建设运维与服务应用

省自然资源厅根据市县汇集实景三维数据，融合打包制作完成2023版实景三维山东。组织建设实景三维山东数据库及省级数据库管理系统，开发具备数据建库和数据管理功能的轻量版实景三维数据库管理系统，并配发给市县。

组织建设专业版实景三维山东服务系统。组织融合接入与三维场景匹配度高的全省自然资源领域视频监控资源，开展无人机航拍视频、气象等传感器信息接入，与地理场景融合。开展自然资源领域应用需求调研和业务对接，支撑构建自然资源三维立体一张图。

有条件的市开展服务系统需求分析和技术设计，依托智慧城市时空大数据平台开展物联感知数据接入和融合能力建设，探索在自然资源及其他重点领域开展应用。

2. 2024年任务安排

（1）准备工作

省自然资源厅组织编制年度工作计划和年度任务技术设计文件，收集生产所需资料。

市县自然资源主管部门组织编制本地年度工作计划报上级备案，编制年度任务技术设计文件报上级审核，收集分析生产所需资料。

（2）数据获取

省自然资源厅开展0.2米分辨率遥感影像数据获取，开展全省范围0.5米分辨率卫星影像数据获取，开展聊城、菏泽、济南、潍坊等地5.5万平方千米1点/平方米机载LiDAR点云数据获取，开展省内重点湾区水下地形数据获取。

75%以上的县级完成城镇开发边界范围内优于0.05米分辨率倾斜影像获取，市县自然资源主管部门按需开展多种类型数据获取。

（3）数据产品制作

省自然资源厅依托年度获取数据资料，开展0.2米分辨率、0.5米分辨率DOM数据生产，实现全省1米格网DEM、DSM数据首次覆盖，开展重点湾区近岸海域10米以浅10米格网DEM数据生产，统筹基础地理实体、1点/平方米激光点云覆盖区域，实现全省市级城镇开发边界范围内城市三维模型（LOD1.3）首次覆盖。开展全省范围地形级基础地理实体数据更新生产。

市级自然资源主管部门完成本级城镇开发边界范围内基础地理实体数据生产。市县根据数据获取情况，开展城市级地理场景构建。济南、青岛、烟台、临沂完成本级城市三维模型数据建设。

（4）系统建设运维与服务应用

省自然资源厅汇集市县实景三维数据，融合打包制作完成2024版实景三维山东。更新实景三维山东数据库，完善数据库管理系统。协调省大数据局等相关部门，关联接入环保、气象、水利、交通等智能传感器数据，以及无人机航拍视频等物联感知数据。开展实景三维山东服务系统功能迭代升级和应用场景建设。

市县自然资源主管部门利用省级配发的实景三维数据库管理系统，建设本级实景三维数据库，具备基础的管理和服务能力。开展服务系统建设和物联感知数据接入，在自然资源及其他重点领域开展应用。

3. 2025年任务安排

(1) 准备工作

省自然资源厅组织编制年度工作计划和年度任务技术设计文件，收集生产所需资料。

市县自然资源主管部门组织编制本地年度工作计划报上级备案，编制年度任务技术设计文件报上级审核，收集分析生产所需资料。

(2) 数据获取

省自然资源厅开展0.2米分辨率遥感影像数据获取，开展全省范围0.5米分辨率卫星影像数据获取，开展省内剩余湾区水下地形数据获取。

市、县完成城镇开发边界范围内优于0.05米分辨率倾斜影像获取，市县自然资源主管部门按需开展多种类型数据获取。

(3) 数据产品制作

省自然资源厅依托年度获取数据资料，开展0.2米分辨率、0.5米分辨率DOM数据生产，开展重点湾区近岸海域10米以浅10米格网DEM数据生产。统筹基础地理实体、1点/平方米激光点云覆盖区域，实现全省县级城镇开发边界范围内城市三维模型（LOD1.3）首次覆盖。开展全省范围地形级基础地理实体数据更新生产。

市县自然资源主管部门根据数据获取情况，开展城市级地理场景及基础地理实体数据生产。

（4）系统建设运维与服务应用

省自然资源厅根据市县汇集实景三维数据，融合打包制作完成2025版实景三维山东。更新实景三维山东数据库，做好数据管理系统日常运维，组织建设公众版、政务版实景三维山东服务系统。开展全省实景三维建设应用座谈会，推动实景三维广泛支撑交通、住建、应急等行业应用。

市县自然资源主管部门完成本级实景三维数据库建设，结合需求，推动实景三维数据库管理系统迭代升级或定制化开发，提升数据产品按需组装、个性化服务能力。市级建成实景三维服务系统，全面支撑自然资源领域及经济社会发展三维应用。

（三）质量管理

1. 责任分工

自然资源主管部门应按照统一的质量管理要求和标准规范，严格成果质量核验。省自然资源厅负责全省实景三维山东建设的质量管理工作，制定实景三维山东建设核验方案，对各市级自然资源主管部门的质量管理工作进行监督和指导，并组织省级层面成果质量核查，省国土测绘院负责具体实施。各市级自然资源主管部门负责本市实景三维山东建设项目的质量管理工作。项目承担单位履行项目成果质量主体责任，加强过程质量控制，严格执行两级检查，对项目成果质量负责。

2. 质量管理目标

实景三维山东建设成果的质量目标是：成果质量合格率100%，优良品率85%以上。

3. 质量管理内容及方式

过程质量控制。各级自然资源主管部门根据生产实际，负责本级建设任务生产过程的质量监管，保障本级实景三维山东生产过程质量控制工作的有效性，对各承担单位的质量控制措施的落实情况进行检查，必要时抽取部分成果进行监督抽查；实景三维数据生产的各承担单位须建立覆盖本单位的质量管理体系，明确质量控制关键环节和具体措施，保障过程质量控制贯彻于生产实施的全过程，贯彻到与生产、质量有关的各个部门。

质量检查与验收。实景三维山东建设项目实行两级检查、一级验收制度。承担实景三维数据生产的单位负责建设成果数据质量的两级检查，数据成果应依次通过作业部门的过程检查和质量管理部门的最终检查，并形成检查报告，如实记录数据精度统计和质量等级统计等情况。省自然资源厅组织省级成果质量验收，市县自然资源主管部门分别组织本级成果质量验收，质量验收工作应严格按照项目设计要求进行，确保结论能够客观准确反映受验成果总体的质量状况，验收完成后，编写检验报告。

质量核查。为总体把握、严格控制实景三维山东建设成果质量，省自然资源厅组织对市县汇集的数据成果开展

质量核查，进一步保障验收尺度的一致性、质量评定结论的准确性。国家质量核查发现的问题整改，由省自然资源厅组织省国土测绘院和涉及的市县自然资源主管部门进行整改。

4. 监督管理

市县组织开展过程质量检查、成果质量检查与验收、成果质量核查，对发现的一般质量问题，指导各有关单位及时纠正和修改；对重大质量问题，监督相关单位整改落实，并按照相关规定进行处理。各市县应鼓励采用先进的科学技术和管理方法，提高实景三维中国建设成果质量，对质量管理先进、成果质量优异的单位和个人，给予表彰和奖励。

（四）保障措施

1. 组织保障

省自然资源厅成立实景三维山东建设工作专班，聘请部分专家加强指导，对工作中遇到的重大问题和事项及时研究，统筹协调解决有关问题。建立工作进度定期报告制度，对各市实景三维建设情况开展年度通报。市县两级建立工作组织，建立联络员制度。

2. 技术保障

省国土测绘院负责建立覆盖全流程的标准体系，成立技术指导组，加强技术培训和指导，规范项目设计与实施，及时研究解决实施中的技术问题并提出解决方案和办法。

争创省部级工程技术研究中心，成立专家咨询委员会，培育高层次科研创新团队。充分发挥科技创新平台、科研院所、高校、企业等多方创新主体的作用和优势，积极开展前瞻性研究和安全保密等关键技术攻关。

3. 经费保障

按照省市县共建、分级投入的原则，依据各自承担的任务落实本级建设经费。市县应当将实景三维建设纳入本级基础测绘计划或者设立专项工程，优先保障。省自然资源厅结合省级基础测绘重大工程实施，通过加强影像获取、数据库建设、关键技术攻关等方面的统筹，支持市县实景三维建设。

4. 安全保密





严格执行安全生产规定，落实安全生产责任制度，完善安全生产条件，加强安全生产教育。落实《数据安全法》《网络安全法》等法律法规和测绘地理信息成果安全保密管理等有关规定，增强安全保密意识，加强数据生产、传输、存储、服务等全流程安全保密管理，确保数据安全，避免出现失泄密问题。

5. 营造氛围

坚持边建设、边应用，组织开展典型示范应用场景评选，总结凝练经验，供各地学习借鉴。通过各种新闻媒体，对实景三维建设应用成效进行广泛宣传，营造良好的社会舆论氛围。

附录A

城市三维模型细节层次（LOD）分级

成果 指标	分级			
	LOD1.3	LOD2	LOD3	LOD4
平面 精度	平地、丘陵3.5米 山地5米	平地、丘陵1.2米 山地、高山地1.6 米	平地、丘陵0.3米 山地0.4米	优于LOD3
高程 精度	平地0.5 丘陵1.2米 山地2.5米 高山地5.0米	平地0.4 丘陵0.5米 山地1.2米 高山地1.5米	平地0.2 丘陵0.4米 山地0.5米 高山地0.7米	优于LOD3
高度 较差	3米	2米	0.5米	优于LOD3
结构 细节	表达建筑物综合轮廓；高度拉伸到各自顶部	在 LOD1.3 的基础上，表达建筑物顶部结构，其中屋顶细部结构、屋檐等可按需表达；高度错落表达	在LOD2的基础上，可按需表达屋顶固定附属设施（天窗、烟囱等）、墙面及附属结构（门、窗户等）、其他立面结构（阳台、女儿墙等）等结构；高度错落表达	除LOD3等细节表现外，还需表现分层分户、室内等相关部件结构
模型 示例	 LOD1.3	 LOD2	 LOD3	 LOD4
纹理 类型	颜色纹理\通用纹理	通用纹理\真实纹理	真实纹理	真实纹理
数据 格式	模型格式：OBJ 、S3M、3DTiles 属性格式：SHP 纹理格式：JPG 元数据：Excel			

附录B

实景三维山东成果数据汇集共享规定

为高效推进实景三维山东建设，提高财政经费使用效能，按照“只测一次，多级复用”的原则，对省市县实景三维数据成果和文档资料实行汇集共享。

一、汇集共享范围

成果汇集共享的范围包括各市县自然资源主管部门向省自然资源厅汇集的数据成果和省自然资源厅向各市县自然资源主管部门共享的成果。各级自然资源主管部门指定成果提供和接收单位。

二、汇集共享内容

成果汇集共享的内容包括数据成果和文档资料。其中数据成果包括地理场景数据、地理实体数据及相关元数据，文档资料包括实施方案、技术设计、总结报告、检查报告、质量检验报告等。

三、成果数据格式

1. 测区（或行政区）数字正射影像图成果：TIFF+TFW;
2. 测区（或行政区）数字真正射影像图成果：TIFF+TFW;
3. 测区（或行政区）数字高程模型成果：Grid格式;
4. 测区（或行政区）数字表面模型成果：Grid格式;
5. 测区（或行政区）实景三维Mesh模型成果：osgb格式;

6. 测区（或行政区）实景三维基础地理实体数据：shp、gdb、3ds、osgb、obj等数据格式；

7. 测区（或行政区）城市三维模型数据：shp、obj、S3M、3DTiles等数据格式；

8. 测区（或行政区）实景三维元数据：shp格式；

9. 文档资料：DOCX格式、PDF格式电子文档，其中签署页应扫描后插入电子文档中。

四、成果数据组织

1. 原则上以县级任务区为单元组织成果。按照“市名称+县（区、市）名称”格式命名一级目录，如：“济南市历下区”“潍坊市寿光市”“聊城市东阿县”……，存放提供成果目录清单。成果目录清单填写成果类型、成果名称、成果规格、数量、生产日期等信息，以XLSX格式存放。

2. 以成果类型“DEM”“DSM”“DOM”“地理实体数据”“三维模型数据”“元数据”“文档资料”等命名二级目录，存放相应的成果数据。

3. 根据成果格式等实际需要，可在二级目录基础上扩充下级目录。

4. 按市域组织生产形成的成果资料，以“市名称”命名一级目录，其他要求按照上述相关内容执行。

5. 下级自然资源主管部门按照相关要求一次或分批汇集成果资料。分批汇集成果资料，不同批次之间成果资料内容不能重叠，且完成批次间的接边处理。

6. 地理场景Mesh三维模型成果组织要求应按附录C执行。

五、有关要求

1. 汇集共享成果只能用于本级实景三维建设和服务，未经双方允许不得提供第三方使用。

2. 汇集共享成果时，前往接收单位或提供单位的工作人员应向对方单位出具单位介绍函及经办人身份证明材料。

3. 提供单位和接收单位应及时向本级自然资源主管部门报告成果汇集共享情况。

4. 汇集共享成果经过验收的，在省厅安排市县基础测绘成果汇交工作时不再汇交。

5. 市级自然资源主管部门汇集本行政区域当年新增及时序化更新数据，于每年12月31日前向省自然资源厅汇交。省自然资源厅次年3月1日前将上一年度生产的实景三维数据分发至市级自然资源主管部门。

6. 市县级之间成果汇集共享，可参照本规定执行。

附录C

地理场景Mesh三维模型成果组织要求

一、数学基础

平面基准：2000国家大地坐标系，高斯三度带投影。

高程基准：1985国家高程基准。

时间基准：采用公元纪年和北京时间。

二、数据格式

Mesh三维模型成果格式为OSGB。

三、原点定义

在实景三维建设中，一般在地级及以上城市建设倾斜摄影Mesh三维模型。Mesh三维模型的模型原点和tile分块的起算点，按照下表组织：

表C-1: Mesh三维模型起算点组织形式

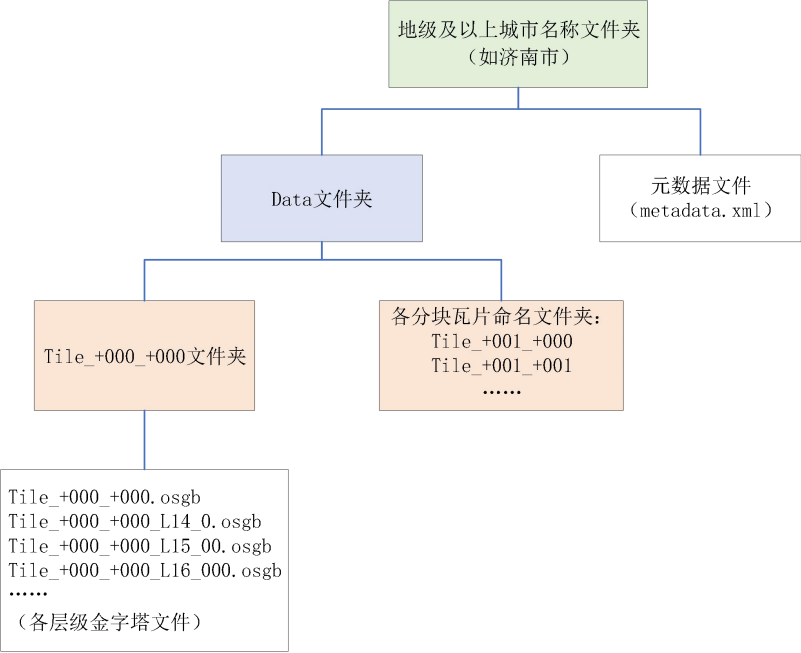
原点类型	定义
模型原点	地级及以上城市测区中心点
tile分块起算点 (即tile_000-000的左下角坐标)	地级及以上城市测区西南角左下角坐标

四、组织要求

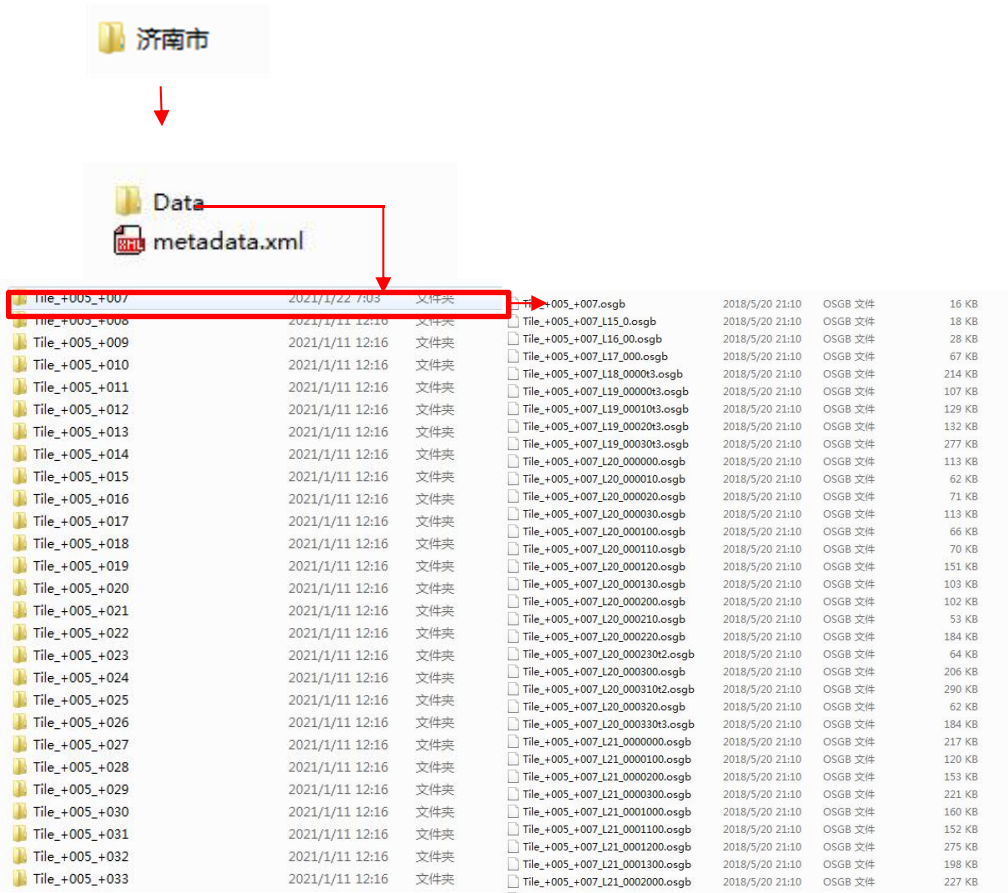
(一) Mesh三维模型成果文件组织要求

Mesh三维模型生产按照城市单独进行，每个城市单独命名并创建根目录。Mesh三维模型存放于“Data”目录下，与“Data”目录同级放置一个metadata.xml文件用来记录模型的元数据信息。Mesh三维模型是由各个分块瓦片分目录存放于“Data”目录节点下。每个分块瓦片目录下，

由.osgb索引文件及各个金字塔层级的.osgb文件组成，其中.osgb索引文件必须与分块瓦片目录名同名。



图C-1 Mesh三维模型成果文件组织结构示意图



图C-2 Mesh三维模型成果文件夹层级示意图

(二) Mesh三维模型成果元数据组织要求

元数据定义了模型的坐标系统和原点坐标值。以济南市为例，济南市为CGCS2000/3-degree Gauss-Kruger CM 117E, EPSG: 4548; 模型原点为济南市中心点的平面坐标值。

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<ModelMetadata version="1">
  <!--Spatial Reference System-->
  <SRS>EPSG:4548</SRS> 坐标系统
  <!--Origin in Spatial Reference System-->
  <SRSOrigin>500000, 4050000, 0</SRSOrigin> 模型原点坐标值
  <Texture>
    <ColorSource>Visible</ColorSource>
  </Texture>
</ModelMetadata>
```

图C-3 Mesh三维模型成果元数据组织示意图

附录D

实景三维山东建设技术文件

序号	文件名称	主要内容	所属类别
1	基础地理实体分类与空间身份编码	山东省基础地理实体分类及实体空间身份编码规则等	总体设计
2	实景三维山东建设工程项目专业技术设计书	年度实景三维山东建设工程的技术设计、质量控制、成果汇交等	总体设计
3	实景三维模型生产技术规范	实景三维山东三维模型数据分级、生产技术指标、成果及接边要求等	采集处理
4	山东省近岸海域水下地形测绘项目技术设计书	山东近岸海域莱州湾、套子湾等重点湾区水下地形测绘技术路线和组织实施等	采集处理
5	地形级基础地理实体数据生产技术规程	山东省地形级二维形式表达基础地理实体数据的基本要求及数据生产、检查验收、成果汇交的具体要求等内容	采集处理
6	城市级基础地理实体数据生产技术规程	山东省城市级基础地理实体的基本要求及数据生产、检查验收、成果汇交的具体要求等内容。	采集处理
7	实景三维点云产品规范	实景三维点云产品的相关定义、产品构成、点云分类、产品要求、质量检验，以及成果汇交要求	采集处理
8	基础地理实体数据库建设技术规范	基础地理实体数据库的基本要求、数据建库内容、数据库分层与结构等内容	建库管理
9	4E标准化产品制作技术规程	4E标准化产品的定义、基本要求、地理实体数据集按需组装、地形级实景三维产品和城市级实景三维产品的适配融合及无级化地图表达等内容	建库管理

10	实景三维山东Mesh三维模型成果组织要求	定义Mesh三维模型的数学基础、数据格式、原点定义和组织要求	建库管理
11	实景三维数据服务接口	实景三维山东数据服务的基本要求，及数据服务框架和数据服务接口内容等。	平台服务
12	实景三维山东成果数据汇集共享规定	省市县实景三维成果汇集共享范围、共享内容、数据格式和数据组织等	平台服务
13	实景三维山东建设成果质量检验方案	实景三维山东建设成果质量检查与验收的基本要求、抽样方法、检验内容、检验方法、质量评定标准	质量控制