



# 济宁城市地质信息平台

## ■ 背景介绍

济宁是一座因煤而兴的资源型城市，是国家煤炭能源基地和山东省工业中心城市。煤炭在带来经济效益的同时，也使得济宁面临塌陷地围城的发展困境。如何破解空间、资源、环境瓶颈，促进资源型城市加快转型，是当前济宁城市发展的重大任务。

在“数字中国”建设背景下，济宁市通过对以往地质成果进行综合、全面的信息集成、深入研究与共享应用，设计并搭建具有济宁特色的城市地质信息平台，直观呈现济宁城市空间、资源、环境和生态现状，面向政府部门、社会公众及专业技术人员，提供城市地质综合应用服务，实现城市地质信息的有序管理、有权使用、有为应用和有效共享。

## ■ 项目需求

本作品以服务经济社会高质量发展为宗旨，紧紧围绕城市发展战略和面临的紧迫地质问题，以应用需求为引领，扎实开展技术研究与应用建设工作。

一是为政府宏观决策和业务管理提供地质信息综合服务。通过建立多场景地质数据应用分析模型，及时为政府科学决策提供数据依据，使业务管理从定性化走向定量化，从而提高政府决策的科学性、前瞻性。

二是为地质信息数据要素共建、共享提供应用服务窗口。通过完善地质数据共享和应用服务体系，整合地质信息资源，为政府部门、企业单位、社会提供综合的、快捷的地质信息服务。

三是为经济社会高质量发展和社会治理现代化提供支撑。为济宁城市环境治理、规划建设、招商引资等工作，提供二三维一体化的地质与地理空间数据和技术保障。

四是精准服务城市规划、建设与管理提供地质大数据。为城市规划提供精确的地质数据和科学依据，确保城市建设的合理性和可持续性，并实现城市资源的优化配置和高效利用，以及预防和减少地质灾害的发生。

## ■ 设计方案

### （一）架构设计

围绕服务城市规划、建设和管理的核心任务，立足于城市发展的实际需求，遵循“统一标准、统一底图、统一管理、统一服务”的基本原则，依托城市地质综合调查与研究成果，构建“一库、一平台、三服务、N应用”架构的城市地质信息平台。

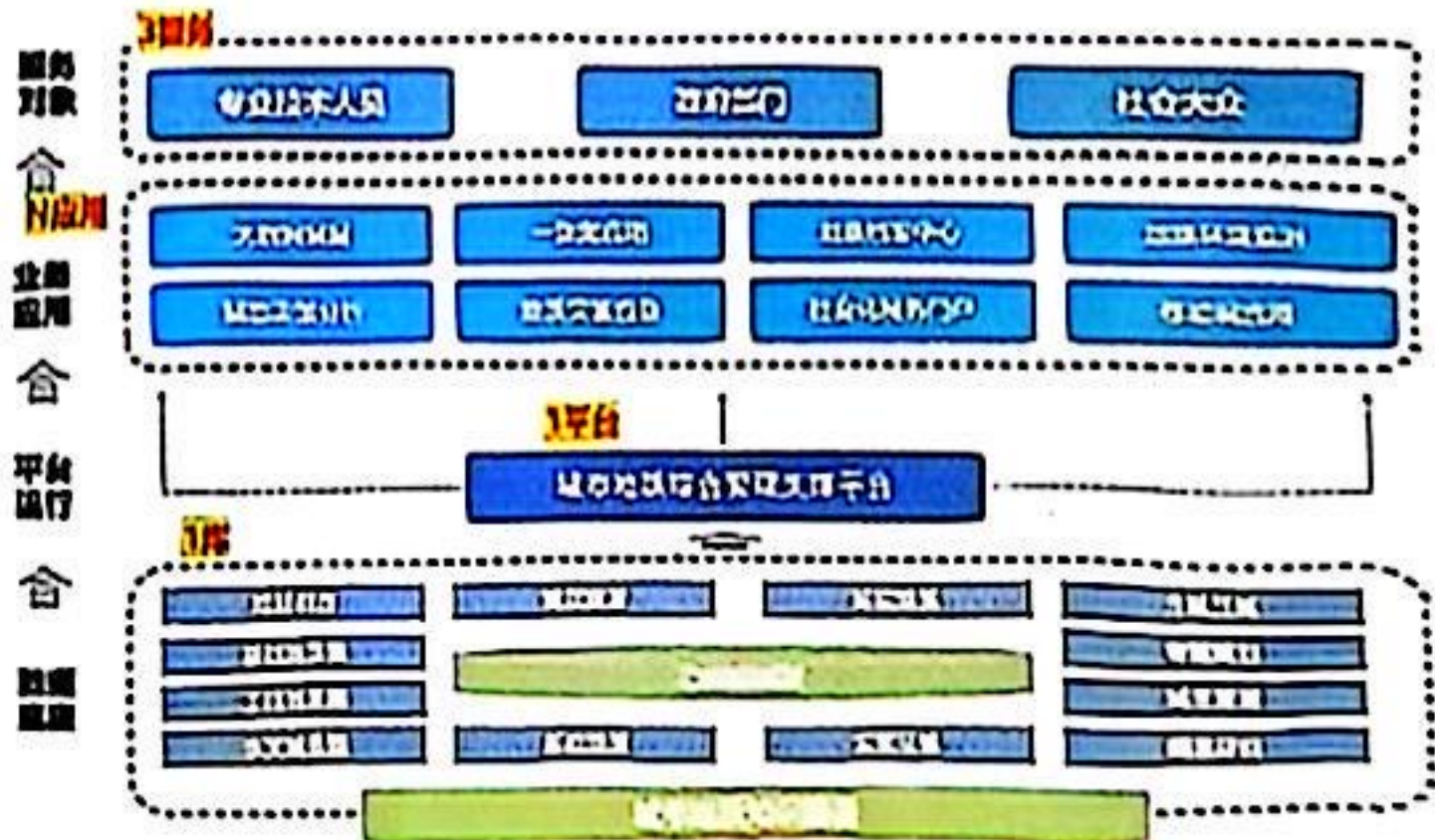


图 1 平台总体架构图

一库：城市地质大数据资料库，充分利用以往地质勘查研究资料和多要素城市地质调查成果，并融合实景三维济宁、国土空间规划等成果内容，通过整合汇聚、标准化处理、统一入库等手段，构建形成原始资料库、地质专题库、知识图谱库、三维场景库四大基础库，为地质数据的应用，提供基础支撑。

一平台：城市地质综合管理支撑平台，是实现地质数据管理与运行维护的媒介，具备数据建库、三维建模、分析评价、共享发布等功能，为地质数据应用，提供后台支撑。

三服务：针对专业技术人员，提供城市地质数据管理及专业分析评价服务；针对政府部门，提供高效、直观的成果查询与应用服务；针对社会公众，提供城市地质成果目录检索与地质科普应用服务。

N 应用：基于 1 库和 1 平台基础支撑，围绕服务城市规划、建设与运行管理需要，搭建 9 大应用场景，为各类用户群体提供最直接的地质大数据服务。

以应用需求为导向，围绕服务城市规划、建设与运行管理，建立9大应用场景，提供地质大数据应用服务



图 2 平台 9 大应用场景

(二) 功能设计

1、城市地质政务服务系统

面向政府部门领导决策和业务管理使用,提供城市地质数据成果展示、查询、统计、分析等应用服务。



图 3 政务服务系统效果图

2、城市地质社会服务系统

面向社会大众使用，提供地质资料查询浏览、地质知识科普、地质行业新闻动态等服务功能。

让“地质资源保障与地质环境安全”概念逐步植入社会大众知识结构中

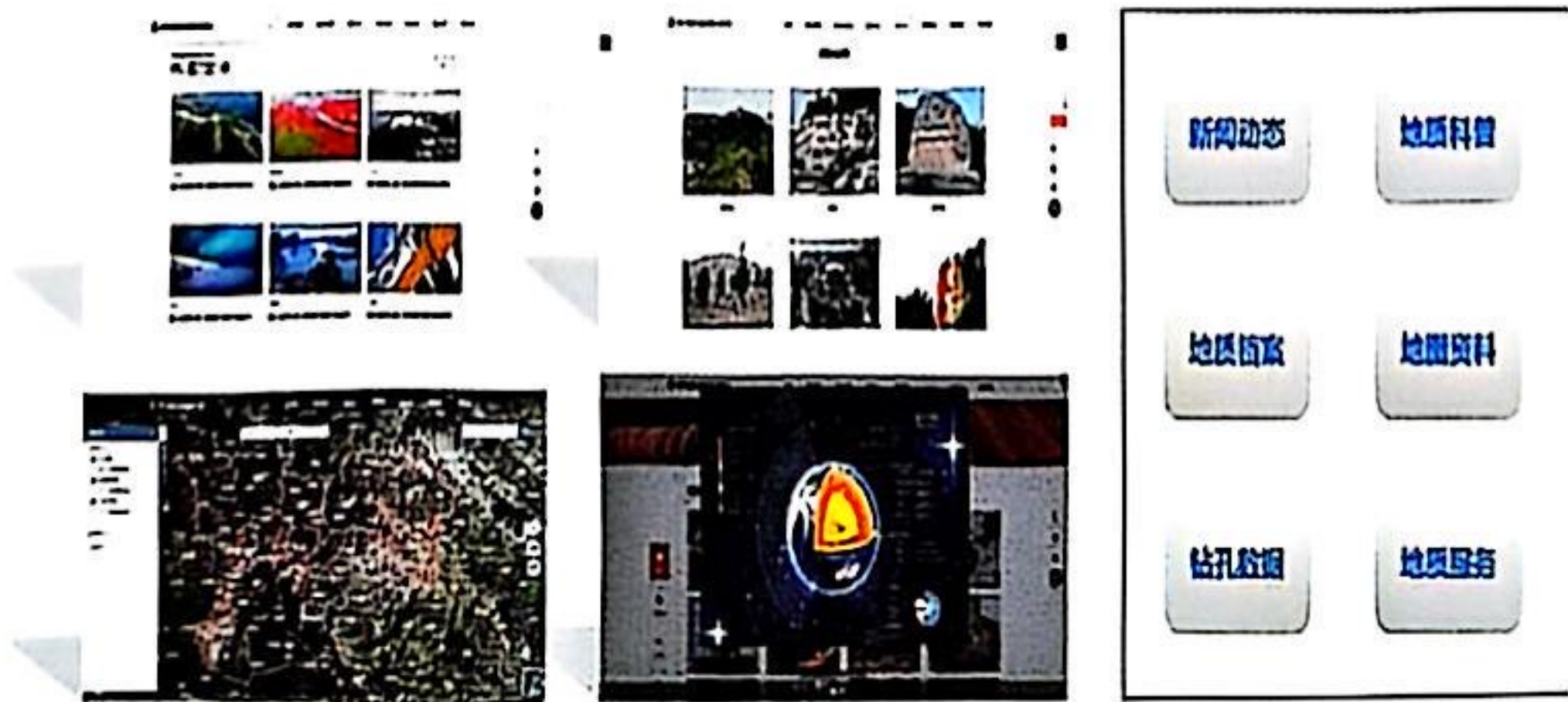


图 4 社会服务系统效果图



(三) 场景设计

1、地质成果数字孪生

以地质要素为底座的数字孪生，将真实的地质构造及资源分布，以可视化、立体化的形式映射成数字地质场景，从而构建形成看得见的城市立体数字空间，助推政府业务管理从二维应用向三维应用的提档升级。

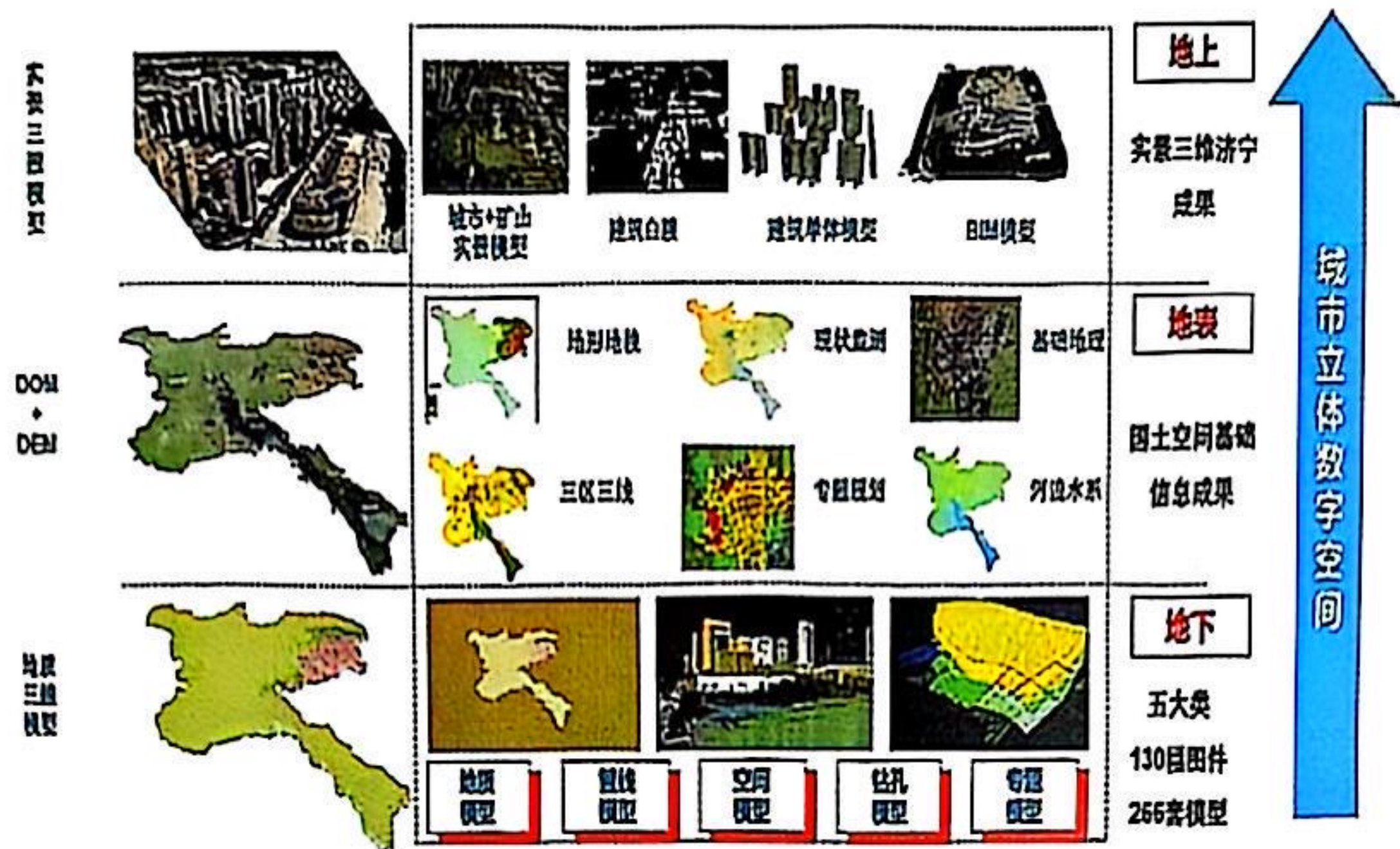


图 5 城市立体数字空间构成图

2、地勘项目查询分析

在项目可行性研究阶段，通过导入或绘制特定区域，对地质档案资料进行大数据分析，直观展示该区域内已实施的地质勘查项目和钻孔资料的种类、分布以及研究程度等相关信息，为建设单位和设计单位，提供项目周边地质工作研究数据，大大节约可研编制过程中资料收集的时间。

3、工程选址地质体检

围绕重大工程规划选址需要，提供较为详细的地质风险评价分析，支持导出地质分析简报，查看特定地块的地下三维模型，直观地展示地下地层结构和岩土体物理力学性质等信息。

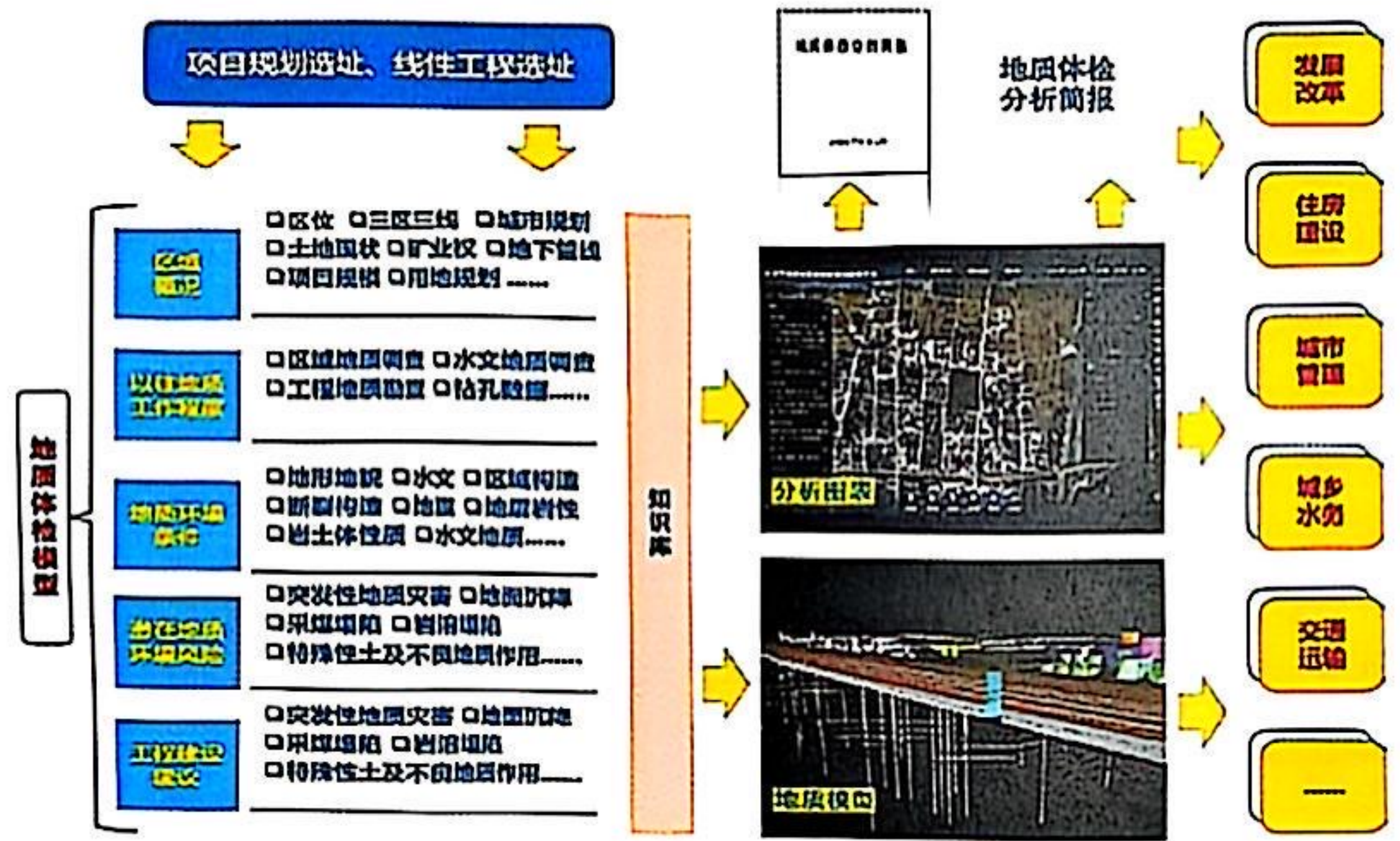


图 6 工程选址地质体检分析流程示意图

4、资源开发一键分析

针对地下水、地热、矿泉水等地质资源的开发利用需求，构建地质资源开发利用分析模型，实现一键式分析目标区域地质资源的赋存状况、开发利用现状与规划情况，同时提供开发利用实施建议，为提高资源开发效率和城市发展规划提供了地质勘查方向及技术支持。

5、矿产资源压覆分析

基于四轮矿产规划、矿产资源储量报告、矿业权设置等成果资料，自动地分析目标区域及其周边的

矿产压覆状况，并结合矿产资源三维地质模型，直观生动地展示资源禀赋分布，为城市建设和资源的合理开发利用、优化配置，构建了沟通的纽带。

### 6、地质灾害三维应急指挥

集成地质灾害防治规划、隐患点、防灾明白卡、避险明白卡等相关信息，以及应急资源和预案，实现地质灾害防治的精准管理和应急响应。在日常管理中，利用这些信息进行带图管理，并开展应急演练，以提高应对能力。在应对突发地质灾害时，能够迅速启动三维指挥系统，确保高效、准确地应对灾害。

### 7、露天矿山修复监管

整合露天矿山在治理前、治理后以及维护期内的实景三维模型，通过分屏浏览功能，实现多期实景三维的对比，直观地展示矿山开采与修复的变化情况。同时，计算了两期动土量信息，为自然资源主管部门进行矿山开采和生态修复监管提供数据与应用支持。

### 8、地质环境监测预警

整合地下水、地质灾害、采煤塌陷、地质资源等监测点，系统分析监测数据变化，为灾害防治和国土空间生态修复提供数据和应用支持。

### 9、地质科普社会共享

通过建立社会公众服务门户，开放共享城市地质数据成果，逐步让“地质资源保障与地质环境安全”的概念植入社会大众知识结构中。

## ■ 实施过程

平台以城市地质调查与研究成果为基础，全面整合了城市基础地理、实景三维、空间规划、调查监测、地质图件、地质档案、地质模型等数据资源，构建形成标准统一、服务规范的城市地质大数据资源库。与国土空间基础信息平台实现了数据互通、应用互联，为自然资源内部矿山修复、地热矿泉水勘查、规划编制等业务工作，以及政府其他部门，开展重大工程项目选址、交通基础设施建设、地灾害应急、饮用水源地保护等工作，提供了地质要素数据支撑和地质大数据应用服务。在新型智慧城市建设、社会化服务方面，通过推动开展地质大数据共享，数字赋能经济社会高质量发展和生态文明建设。

## ■ 创新点分析

1、利用地质大数据三维建模和数字孪生仿真技术实现了地上、地表、地下多源要素数据的关联融合，构建了多类型、多尺度城市“数字孪生”立体空间基础框架及城市地质大数据资源库。

建立形成以多尺度三维地质模型为底座，以实景三维、正射影像为基础框架，全面整合汇聚地上：建筑白膜、BIM 模型，地表：地形地貌、现状监测、基础地理，地下：采空区模型、管线模型、地下空间模型等数据，为城市规划、建设、管理与运行发展构筑起一张真实、立体、动态的数字空间底板，实现城市立体空间的“数字孪生”。

2、开发了城市地质信息平台系统，研制了“一库、一平台、三服务、N 应用”架构的城市地质信息二三维联动、精细化管理、社会化服务的城市地质大数据应用方案，实现了城市地质多要素信息加载、查询、分析、调度等系统管理功能。

综合利用数据库、三维可视化、WebGL 等信息开发技术，实现城市地质多要素数据的叠加、分析与可视化应用，面向政府部门、社会大众、专业技术人员提供数据丰富、功能完善的平台应用。



3、搭建了地质体检大数据分析场景，构建了面向国土空间规划、矿产资源开发利用、城市用地要素保障、资源与环境监管等业务应用的大数据分析模型和知识图谱智能分析应用，具备了“资源利用一键分析、用地选址地质体检、矿山修复三维监管”等能力，为服务城市规划、建设、运行和管理提供了高效的信息支撑。

围绕国土空间规划、矿产资源开发利用、城市用地要素保障、资源与环境监管等业务需要，基于大数据技术方法，构建面向业务应用的大数据分析模型，提供多项一键式地质大数据分析服务，实现位置信息、要素信息、知识信息的深度挖掘与应用，助力政府部门业务管理、资源配置提质增效。

4、通过地质三维模型与地质环境多指标监测成果的耦合，提出了“地质模型+监测分析+应急场景”的应用模式，实现对地质灾害承灾体的全方位、立体化观测和分析，支持不同灾害场景的风险管理和三维应急指挥，优化了防灾减灾物资储备及人员配置，提升了灾害风险精细化管理水平。

依托移动 5G 网络，全面融合地下水、地质灾害、采煤沉陷等地质资源环境监测点位和实时监测数据，建立形成平时防灾减灾物资储备管理和模拟演练，战时突发地质灾害综合研判和抢险救援应用模型，在应对突发地质灾害时，能够迅速启动三维指挥系统，确保高效、准确地应对灾害，实现地质灾害应急管理、分析研判，为地质灾害应急政府决策和业务工作提供信息支撑。

## ■ 推广价值

数字经济时代，数据作为生产要素之一，参与社会生产与分配。地质信息作为重要的数据要素类别，在数字经济发展的进程中发挥着举足轻重的作用。

基于数字孪生技术搭建的城市地质信息平台，实现了以往地质成果综合、全面的信息集成、深入研究与共享应用，推出的“资源利用一键分析、用地选址地质体检、灾害应急三维指挥”等城市特色场景化应用，一是为城市规划提供精确的地质数据和科学依据，确保城市建设的合理性和可持续性；二是为城市规划、建设、管理提供可靠的地质环境信息，以预防和减少地质灾害的发生；三是为城市管理提供有效的地质资源开发和利用信息，实现城市资源的优化配置和高效利用，能够有力支撑城市资源、空间、环境、生态的可持续发展。

本作品成果已应用于济宁、菏泽、枣庄及邹城等城市规划、建设和管理工作，取得了良好的经济效益和应用样板效应，为政府建设精细化社会治理新模式提供了基础支撑，也为全国其他同类地市开展城市地质信息平台建设提供了案例参考。

## ■ 项目团队

济宁市自然资源和规划局、山东省鲁南地质工程勘察院（山东省地质矿产勘查开发局第二地质大队） 张岩、杨坤朋、胡波、徐书名、屈绍轩、李海培、孙福勋、周浩然、李森