

济南城区四维地质环境可视化信息系统平台建设项目

一、立项背景

济南市境内有众多泉水出露，被誉为“泉城”。为引领城市发展，改善交通拥堵和空气质量，以十三五规划为指引，在信息化、数字化趋势下，本着保护泉水原则，提高工程建设效率、安全性，实现指导轨道交通线网规划、泉水保护、服务地铁建设期及运营期等，形象展示地铁建设与泉水保护的关系，用智慧的方法开展轨道交通建设，构建四维地质环境可视化信息系统平台是具有必要性的。

二、资金来源

项目总投资 1642.80 万元，来源于济南轨道交通集团有限公司自有资金。

三、建设概况

2018 年 6 月，济南轨道交通集团有限公司启动项目立项工作，工作范围为济南城区约 2000km² 地上地下空间，项目共整理入库报告 200 余份，地质钻孔 3 万余个，水位数据 30 万余条，各类试验数据 10 万余条，生产完成 2000km²DEM 和 DOM 瓦片数据、11.76km² 精细三维模型、37.5km² 建筑体块模型、管线长度共 4112.6km。目前，项目成果报告、系统平台已于 2020 年 8 月 13 日通过专家验收，质量为优秀级，同时该项目形成省级地方标准 2 项，授权受理专利 7 项、软件著作权 5 项，编写专著 1 部，发表高水平文章 20 篇，多次在全国学术和技术培训会上交流推广。

四、整体设计、技术方法

济南城区四维地质环境可视化信息系统平台建设项目基于 GIS 基础平台,以济南城区地质环境数据库为数据基础,面向系统管理员、专业技术人员、管理层和社会公众等,采用 C/S 与 B/S 相结合的架构,搭建了地学数据管理与维护平台、济南城区四维建模与可视化平台、决策服务平台、公共信息平台。同时基于系统平台建立地下三维地质结构模型,实现地上景观(3ds)、建筑物模型(3ds)、地下管线模型、地铁模型(BIM)、地下水流模型、地下水位模型等模型的融合,实现地上、地下一体化展示。为济南轨道交通全域线网编制、规划设计、施工建设和运营维护等各阶段工作提供决策支持。

本项目基于 2000 国家大地坐标系,综合应用数据库技术、三维地质建模与可视化技术、数值模拟与数学模型分析评价技术等核心技术,建立以空间数据库为基础的四维可视化信息系统,实现了多源、异构、海量地理地质数据的规范处理和统一管理。项目组通过泉域边界属性及地下水均衡变化规律研究,创新了“半自动交互、自动三维地质建模方法”并融合了四维地质环境模型耦合技术,实现了泉域近 2000 平方公里的可更新高精度的四维地质环境耦合模型的构建工作。项目通过计算机技术展示可视化、人机互动、动态变化的地理信息模型,突破了 20 余种大规模模型构建在同一视窗下的耦合展示难题。系统通过自动监测水位数据及形变参数,预测预报地下水流场变化趋势和地铁建设运营安全,通过对城区规划、地表建构物分布等形象智能化展示,有力指导轨道交通线网规划、建设规划、车站选址,实现系统的全自动、实时监测预警和智能化快速决策功能。

五、实施过程、工程质量与运行情况

济南城区四维地质环境可视化信息系统平台建设项目在执行过程中，运用量化管理思路对系统进行了持续改进，不断优化系统的性能，为用户提供更好的产品和服务，同时建立了完善的系统安全保障方案，确保系统使用的规范化管理和长期安全稳定运行。工程验收时对系统平台质量进行了全面测试，各项指标均符合设计要求，系统自 2019 年 8 月开始试运行，运行期间，各项功能符合需求，运行良好、稳定。系统在多家单位进行了应用推广，在勘察、设计、施工等工程中取得了良好的应用效果，促进了工程规划建设、地下水保护评价的精准化、数字化，在地上地下空间开发利用取得了良好的经济效益和社会效益。