

# 《地下水超采引发地面沉降机理和环境效应及防控关键技术》

## 公示材料

### 一、项目名称

地下水超采引发地面沉降机理和环境效应及防控关键技术

### 二、提名者及提名意见

提名者：武强、徐军祥、德州市科技局

华北平原（山东）是地下水超采引发地面沉降最为典型的区域。项目精准监测区域沉降量，建立流-固耦合分析计算模型，研发多场耦合地面沉降大型综合地质力学模型实验系统，创新沉降区有机污染精准监测评估方法，揭示黄河三角洲典型地区在地下水超采引发地面沉降条件下的污染物运移模式和环境负效应，提出了保证水质水量水位水温“四位一体”的地下水回灌生态化地面沉降防治措施。在沉降精准量测及地质力学模型装备研发等方面取得了重要突破，建设了原位多地层分层标系统，有效验证了项目团队所建立的多场耦合分析计算模型。成果技术水平先进，创新突出，处于国内领先水平，在山东省多个典型沉降区得到应用示范，直接服务了重大水利工程、高铁、高速公路、机场等近百项重点工程规划、建设与安全运营，为山东省地面沉降综合防治等提供了有力支撑。项目成果对完善和推动地面沉降领域的研究水平及实践发展具有重要理论价值和工程意义，成果成效显著，具有鲜明创新性，有力推动了地

面沉降关键技术进步，服务了山东地方经济社会的发展，环境效益和社会效益显著。

提名该项目为 2022 年度山东省科学技术进步奖二等奖。

### 三、项目简介

地下水不合理超量开采引发的地面沉降是众所关注的地质灾害问题之一。地面沉降同时伴生重大工程安全和生态环境破坏等问题。对地下水开采引发的地面沉降进行机理研究和预测防控具有迫切的理论及现实需求。据 2020 年监测，山东地面沉降面积约 2.14 万平方千米，约占全省平原面积的 31.6%。全省地面沉降显现出分布广、持续久、危害大的特点。发育东营、潍坊、滨州和德州等 6 个典型沉降区域，其中最大累计沉降量达 1569.7 毫米，最大沉降速率 164.4 毫米/年，加剧了城市内涝、海咸水入侵、水体污染等风险，威胁高铁、机场、黄河堤防等重大工程安全运行。

本项目经过 30 多年的监测研究，围绕精准沉降数据获取难、驱动因素模糊、机理复杂、防控技术不成熟等制约地面沉降防控和地下水资源科学管理的难点问题，取得了多项成果创新：

创新点一：构建了空天地一体化“多网合一”的地面沉降综合监测体系，实现了高新技术条件下地面沉降数据的高效率、高精度获取。

创新点二：揭示了地面沉降发展演化的宏微观机理，建立了反映地面沉降全过程的多场耦合模型，提升了地面沉降数值

模拟的精度，推动了地面沉降理论与技术进步。

创新点三：创新有机污染场地精准监测分析评估方法和高精度同位素测试方法，揭示了黄河三角洲典型地区在地下水超采引发地面沉降条件下的污染物运移模式和环境负效应。

创新点四：针对地面沉降防控和地下水资源精细化管理需求，应用上述创新成果，创立了水量水位水质水温“四位一体”的地面沉降生态化防控模式。

该项目已授权发明专利 4 项，实用新型专利 3 项，软件著作权 4 项，专著 2 部，地方标准 1 项，学术论文 25 篇，其中 SCI 论文 6 篇、EI 论文 4 篇；培养山东省有突出贡献的中青年 1 人，地方高层次人才 5 人，专家博士 10 人，硕士 10 人及大批科研骨干，所有成果与项目密切相关。

#### 四、主要知识产权和标准规范等目录

知识产权（标准）类别	知识产权（标准）具体名称	国家（地区）	授权号（标准编号）	授权（标准发布）日期	证书编号（标准批准发布部门）	权利人（标准起草单位）	发明人（标准起草人）	发明专利（标准）有效状态	第一完成人是否为发明人（标准起草人）	第一完成单位是否为权利人（标准起草单位）
专著	地下水开采诱发地面沉降机理及防控	中国	ISBN 978-7-116-12889-7	2021.12	地质出版社	山东大学	贾超，狄胜同，		是	否
SCI 论文	Spatiotemporal Evolution Characteristics and	中国		2020	Arabian Journal for Science and Engineering(AISE)	山东大学	贾超，狄胜同等		是	否
发明专利	有机污染场地石油烃精准监测与评估方法	中国	CN108548888B	2020.6.16	第 3844917 号	中国地质科学院水文地质环境地质研究所	桂建业等	有效	否	否
地方标准	地热尾水回灌技术规程	中国	DB37/T4310-2021	2021.2.2	山东省市场监督管理局	山东省地勘局第二水文地质工程地质大队（山东	周群道、秦耀军、韩建江、	有效	否	是
SCI 论文	Analysis and prediction of Land Subsidence along significant linear engineering	中国		2020	Bulletin of Engineering Geology and the Environment	山东大学	丁朋朋，贾超，狄胜同等		是	否
SCI 论文	Analysis and Evaluation of Land Subsidence along	中国		2021	KSCE Journal of Civil Engineering	山东大学	贾超等		是	否

知识产权（标准）类别	知识产权（标准）具体名称	国家（地区）	授权号（标准编号）	授权（标准发布）日期	证书编号（标准批准发布部门）	权利人（标准起草单位）	发明人（标准起草人）	发明专利（标准）有效状态	第一完成人是否为发明人（标准起草人）	第一完成单位是否为权利人（标准起草单位）
发明专利	一种石油族组分自动分析仪及其分析方法	中国	CN108593722B	2020. 3. 13	第 3716132 号	中国地质科学院水文地质环境地质研究所	桂建业等	有效	否	否
发明专利	一种用于水下地质勘测的水压驱动激振器	中国	CN105738943 A	2016. 7		山东省地勘局第二水文地质工程地质大队（山东	韩建江	终止，等恢复	否	是
EI 论文	鲁北平原第四纪沉积特征及地面沉降模式分析	中国		2019	地质学报	山东省地勘局第二水文地质工程地质大队（山东省鲁北地质工程	纪洪磊，杨亚宾，张永伟等		否	是
实用新型专利	一种分层标专用反向滚轮扶正器	中国	CN213336082U	2021. 6. 1	13303753	山东省地勘局第二水文地质工程地质大队（山东省鲁北地质工程	王明珠等	有效	否	是

## **五、主要完成人情况**

贾超，秦耀军，张永伟，韩建江，杨亚宾，赵季初，王明珠，狄胜同，桂建业，王浩

## **六、主要完成单位情况**

山东省地勘局第二水文地质工程地质大队(山东省鲁北地质工程勘察院)，山东大学，山东省国土空间生态修复中心，中国地质科学院水文地质环境地质研究所，山东省地质调查院