自然资源科学技术奖推荐书

（科技进步奖）

**（2023年度）**

一、成果基本情况

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 专业评审组 | 中国测绘学会 | 成果编号 |  |
| 成果名称 | 名称 | 测绘地理信息数据安全关键技术与应用 |
| 公布名 | 测绘地理信息数据安全关键技术与应用 |
| 主要完成人 | 闫浩文、徐彦彦、张黎明、邱银国、奚旭、吴柏燕、李祖锋、杨树文、谭涛、张明旺、张立峰、王小龙、吕文清、严清博、李玉 |
| 主要完成单位 | 兰州交通大学、武汉大学、中国科学院南京地理与湖泊研究所、苏州科技大学、湖南科技大学、中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司 |
| 推荐单位（盖章） | 甘肃省测绘地理信息学会 |
| 学科分类名称 | 1 | 4203099地图制图技术其他学科 | 代码 | 4203099 |
| 2 | 42099测绘科学技术其他学科 | 代码 | 42099 |
| 3 |  | 代码 |  |
| 所属国民经济行业 | 信息传输、计算机服务和软件业 |
| 任 务 来 源 | C 省、市、自治区计划,D1 国家自然科学基金,D2 其他基金 |
| 具体计划、基金名称、项目名称和编号： |
| [1] 数字地图盗版追踪方法：数字地图指纹，国家自然科学基金地区基金项目，编号：71563025； [2] 面向内容的矢量地图数据认证与版权保护方法研究，国家自然科学基金面上基金项目，编号：41761080； [3] 面向云计算环境的海量遥感影像安全检索方法研究，国家自然科学基金面上项目，编号：41571426； [4] 地理空间数据数字指纹系统集成及应用示范，甘肃省高等学校产业支撑引导项目，编号2019C-04； [5] 地理语义支持的矢量数据高保真水印模型，国家自然科学基金青年基金项目，编号：41201389。  |
| 授权发明专利（项） | 35 | 授权的其他知识产权（项） | 16 |
| 项目起止时间 | 起始：2010年01月01日 | 完成：2021年12月31日 |
| 推荐单位推荐等级 | 一等奖 | 是否推荐特等奖 | 是 |

二、推荐意见

|  |  |
| --- | --- |
| 推荐单位 | 甘肃省测绘地理信息学会 |
| 通讯地址 | 兰州市城关区东岗西路793号 | 邮政编码 | 730000 |
| 联 系 人 | 杨明光 | 联系电话 | 0931-5102228 |
| 电子邮箱 | 49377556@qq.com | 传 真 | 0931-5102228 |
| 推荐意见：测绘地理信息数据作为国家的重要战略资源，在很多关键领域扮演着至关重要的角色。这些数据包含敏感的地理信息，其安全性举足轻重。不当获取或滥用这些数据可能会对国家安全和公众利益造成严重影响。面向测绘地理信息数据安全国家重大战略需求，闫浩文教授团队联合武汉大学、中国科学院等其他高校科研人员，专注于测绘地理信息数据安全保护的理论与技术研究，在众多科研项目资助下，经过16年的潜心研究，攻克了测绘地理信息数据加密、脱敏等难题，开发了数字水印、数字指纹等数据版权保护软件系统，解决了数据被盗版滥用问题，研发了遥感影像安全检索系统，提升了数据管理效率。通过这些创新，该团队不仅解决了数据版权和安全共享问题，推动了测绘地理信息产业的健康发展，确保了高价值数据在各个应用环节中的安全和合规使用。研究成果具有非常高的水平，且这些研究成果已广泛地在空间数据生产实践中得到了应用和验证。经审核，甘肃省测绘地理信息学会同意推荐“测绘地理信息数据安全关键技术与应用”项目申报2023年度自然资源科学技术奖（科技进步奖），推荐等级为一等奖。 |
| 声明：本单位遵守《自然资源科学技术奖章程（暂行）》规定，承诺遵守评审工作纪律，对申报材料的真实性和准确性负责，确认不存在任何违反国家保密法律法规或侵犯他人知识产权的情形，以及其他依规不得推荐的情况。如产生争议，将承担相应的调查核实责任，并积极配合处理。如有材料虚假或违纪行为，愿承担相应责任。 法人代表签名： 推荐单位（公章） 年 月 日 |

三、成果简介

测绘地理信息数据作为国家重要的基础性、战略性资源，在国土规划、资源管理、防灾减灾、交通、军事等领域，具有极其重要的地位，发挥着巨大的应用价值。测绘地理信息数据涉及敏感的地理信息，包括但不限于国家边界、重要设施位置、地形地貌等，一旦这些数据被非法获取或滥用，可能会对国家及公众安全、甚至个人隐私带来影响；包含重要位置信息的数据被恶意篡改，就可能对地理定位/导航等系统产生严重影响；高价值的测绘地理信息数据盗版滥用给生产者造成严重损失。早期，测绘地理信息数据的安全主要依靠规章制度、物理网络隔离等措施，缺乏先进的可取证、可追踪溯源、可管控数据有限使用的保护技术。如何在保证安全的前提下，合法合规地利用测绘地理信息数据的潜力，化解其共享应用与安全保护的矛盾，已成为数字化、网络化时代亟待解决的国家重大战略需求。

面向测绘地理信息数据安全国家重大战略需求，团队历经16年间潜心研究，在26项各级科研项目的资助下，致力于测绘地理信息数据生产、分发、应用及监管全链条安全保护理论体系与关键技术研究，攻克了测绘地理信息数据的加密、脱密难题，限定数据使用范围；研发了系列测绘地理信息数据数字水印、交换密码水印、数字指纹等算法，在不影响数据可用性的前提下，实现了数据版权保护和数据溯源；提出了云环境遥感影像安全检索模型，提高了海量数据遥感影像访问效率和检索的准确度等技术瓶颈。主要创新成果包括：

1、建立了系统的、完善的测绘地理信息数据安全理论基础与应用框架，完善了测绘地理信息数据安全评价指标及评价体系，促进了测绘地理信息安全理论的发展，构建了可推广应用的测绘地理信息数据全链条安全保护技术体系。

2、提出了一系列测绘地理信息数据数字水印和交换密码水印方法，解决了高价值、高精度测绘地理信息数据使用环节中的版权保护难题，促进了测绘地理信息产业健康发展。

3、建立了遥感影像数据安全检索模型，提出基于正交分解的遥感影像检索，实现了遥感影像的安全高效检索；提出了基于视觉词袋模型的遥感影像特征表达方法，建立低层特征与语义之间的联系，提高了遥感影像检索的精确性，解决云环境下海量遥感影像的安全共享。

4、研发了基于混沌系统、DNA动态编码和公钥密码体制的测绘地理信息数据加密技术，解决了测绘地理信息数据在存储、传输等环节中安全问题；提出了基于椭球空间映射的矢量地理数据精度可控脱密方法，能够满足不同场景脱密数据应用需求；首创提出了基于数字指纹技术的矢量地理数据脱密方法，实现了数据脱密和数字指纹嵌入，解决了脱密数据使用中的版权保护问题。

团队自主研发涵盖数字水印、保密处理系统、安全检索系统与数字指纹系统，实现了测绘地理信息数据安全技术从理论到应用产品的跨越，变革了测绘地理信息数据的管理模式。团队在国内外核心期刊发表学术论文57篇，出版相关专著2部，软件著作权10项、已授权国家发明专利29项。为我国的测绘地理信息数据安全关键技术与应用起到了表率和引领示范作用，达到国际领先水平。

四、客观评价

一、成果评价：2023年，甘肃省教育厅组织专家组，对本成果相关项目“地理空间数据数字指纹系统及应用示范”进行了科技成果评价，认为该研究创新性的提出了运用数字指纹编码、数字指纹嵌入、数字指纹检测一体化的地理空间数据版权保护和追踪溯源解决方案；研发的多种实用的地理空间矢量数据和栅格数据数字指纹嵌入及提取算法，可在发生版权纠纷时追踪非法数据的传播者；研发的地理空间数据指纹软件系统，实现了地理空间数据版权保护和追踪溯源，有效节约了地理空间数据的管理、交易和分发成本。成果在甘肃大禹九州空间信息科技有限公司及江苏易图地理信息科技有限公司等企业中应用，获得应用单位的好评，有效节约了管理成本，社会经济效益显著。评价委员会认为，该成果整体技术达到国际领先水平。（附件）

二、科技奖励：应用本成果技术的项目“智能化地图综合与多尺度级联更新关键技术及应用”获得国家科学技术进步二等奖（附件），“地理空间数据版权保护关键技术及应用”获得甘肃省科技进步一等奖（附件），“互联网地理空间信息探测发现与安全监管平台研制及应用”获得国家测绘科技进步特等奖（附件）。

三、学术评价：本成果相关论文得到了皇家墨尔本理工大学人工智能应用研究所首席科学家Panah教授和萨马拉国立研究大学Vybornova教授的高度认可（附件），他们一致认为该论文提出了一种原创性鲜明的空间数据数字水印技术(“an initiative watermarking technique”)。论文“A key points-based blind watermarking approach for vector geospatial data”在《Computers, Environment and Urban systems》发表（附件），被同行引用68次，引领了矢量空间数据数字水印技术的后续研究。论文“A privacy-preserving content-based image retrieval method in cloud environment”提出了全新的思路，解决云环境下图像安全检索时存在的安全性和检索效率难以兼顾的问题，被同行引用76次（谷歌学术统计），引领了云环境下图像安全检索技术的研究。

四、资深专家评价：陈军院士认为成果填补了矢量空间数据全盲提取鲁棒水印技术的空白，中的安全保护，为国家测绘与地理空间数据共享应用提供技术支撑。为测绘与地理信息产业的数据产品分发、应用奠定了基础，给国防测绘和地理空间数据的生产和安全传播、应用提供了技术保障。推动了我国地理信息保密处理技术自主研发和创新，为我国测绘地理信息产业安全健康发展做出了重大贡献。王家耀院士认为成果解决了行业重大共性技术难题决了行业重大共性技术难题，形成了涉密测绘地理信息可信分发、可控使用和过程溯源技术体系，为国家有效应对测绘地理信息领域数据安全风险，全面提升测绘地理信息安全防控能力提供了有力支撑。孟建民院士认为，成果为测绘地理信息数据产品的生产、传播、应用提供了安全技术保障。相关软件产品已经产业化，自实施以来取得了显著的经济效益和社会效益，为国家测绘地理信息行业安全健康发展做出了重大贡献。

五、主要知识产权：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **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** |
| 发明专利 | 抗投影攻击的矢量空间数据盲水印方法 | 中国 | 2015101394607 | 2017-08-22 |  | 兰州交通大学 | 张黎明，张立峰，闫浩文，魏征,姜晓琴 | 有效 |
| 发明专利 | 一种基于角度差分的矢量地理空间数据数字水印方法 | 中国 | 2018105385371 | 2022-09-30 |  | 湖南科技大学 | 吴柏燕， 李朝奎， 王伟 | 有效 |
| 发明专利 | 基于归一化的矢量空间数据盲水印方法 | 中国 | 2014103762223 | 2017-07-25 |  | 兰州交通大学 | 张黎明，闫浩文，齐建勋，张永忠，李文德 | 有效 |
| 发明专利 | 运用Haar变换和高斯分布的矢量空间数据加密方法 | 中国 | 2020103286684 | 2023-08-15 |  | 兰州交通大学 | 闫浩文,王小龙,张黎明,王昊,张鑫港,李玉 | 有效 |
| 发明专利 | 空域和频域相结合的矢量空间数据多重盲水印方法 | 中国 | 2014103760637 | 2017-09-29 |  | 兰州交通大学 | 闫浩文、张黎明、张永忠、齐建勋、张立峰 | 有效 |
| 发明专利 | 一种高山峡谷复杂环境GNSS应急监测误差抑制方法 | 中国 | 2022111800895 | 2022-12-30 |  | 中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司 | 李祖锋,尹业彪,尚海兴,张群,杨树文,张耀,缪志选,高焕焕 | 有效 |
| 发明专利 | 基于存储序列调制的矢量地图无损水印方法及系统 | 中国 | 2021114345233 | 2024-01-26 |  | 苏州科技大学 | 奚旭, 张委伟, 冯驰, 季建万 | 有效 |
| 发明专利 | 基于I码和CFF码的矢量地图数字指纹版权保护方法 | 中国 | 201710582789X | 2019-12-27 |  | 兰州交通大学 | 张黎明、吕文清、闫浩文、刘纪平 | 有效 |
| 发明专利 | 顾及全局要素的矢量地图DNA动态编码加密方法 | 中国 | 2022115783812 | 2023-10-10 |  | 兰州交通大学 | 闫浩文、严清博、张黎明、王小龙、李蓬勃、杨兵兵 | 有效 |
| 发明专利 | 一种云环境下基于秘密共享的图像安全检索方法 | 中国 | 2020103073353 | 2021-04-16 |  | 武汉大学 | 徐彦彦，张逸然，闫悦菁 | 有效 |