**青岛市科学技术奖提名公示内容-科技进步奖**

（2022年度）

**一、项目名称**

高精度数字高程模型智能化生产关键技术及应用

**二、推荐单位（专家）及推荐意见**

高精度数字高程模型是实景三维中国建设的核心内容，为国家重大工程建设提供了重要基础支撑。然而，进入对地观测大数据时代，遥感点云以其噪声水平高、各种信息混杂、数据海量等特点给经典曲面建模方法带来了严峻挑战，使得地理信息资源建设更新周期长、工作效率低、主观性强，难以满足国家重大工程对高精度、高效率的迫切需求。

针对上述困难和挑战，本项目团队在多个国家级项目支持下，创新性研发了空间数据稳健模拟方法、多尺度层次点云滤波方法，以及高速度高精度曲面建模理论和方法，攻克了经典方法面临的点云滤波精度低、曲面建模误差大、运算效率慢等瓶颈，实现了高精度DEM自动化智能化生产。授权国家发明专利13项、软件著作权12项、发表SCI论文55篇、出版学术专著4部；成果被北京测绘研究院、自然资源部经济管理科学研究所、山东省国土测绘院等十多家单位产业化应用，服务于新中国成立70周年庆典、全球地理信息资源更新、极地重点区域地形图测绘、山东省实景三维建设等，极大提升了产品精度和效率，降低了人工作业成本，产生了显著的社会经济效益。

我单位认真审阅了推荐书材料，确认推荐材料真实有效、确认完成人、完成单位排序无异议、确认相关栏目符合填写要求。根据项目研究成果创新性和价值，参照青岛市科学技术奖授奖条件，推荐该项目申报青岛市科技进步奖一等奖。

**三、推荐等级**

一等奖

**四、项目简介**

数字高程模型（DEM）作为自然资源部发布的《资源调查监测体系构建总体方案》中的“一张底版”，是自然资源三维立体时空数据库和实景三维建设的核心内容，为自然资源全过程质量精细化管控提供了关键支撑。高精度DEM高效建模一直是国际摄影测量与遥感协会（ISPRS）的前沿主题，也是地理信息科学领域半个多世纪以来面临的挑战。特别是进入对地观测大数据时代，以激光扫描和倾斜摄影为核心技术的“空-天-地-海”点云获取手段不断发展，成为新一代高精度高分辨率DEM建模的主要数据源。区别于传统的测量手段，遥感对地观测大数据表现出粗差占比高、各种信息混杂、数据海量、不规则离散分布等特点，对经典曲面建模理论和方法提出了严峻挑战，导致DEM生产过程中人力资源投入大、工作效率低、主观性强，难以满足国家重大工程对高精度、高效率的迫切需求。

针对上述背景和挑战，本项目在国家杰出青年科学基金、重点项目、面上项目等支持下，分别建立了空间数据稳健模拟方法、多尺度层次点云滤波方法，以及高速度高精度曲面建模理论和方法，显著抑制了海量点云中高占比粗差影响，攻克了经典方法面临的点云滤波精度低、建模误差大、运算效率慢等瓶颈，实现了高精度DEM自动化、智能化生产，取得了显著的社会和经济效益，形成了如下创新性成果：

1、提出了空间数据稳健拟合方法，抑制了原始点云中占比高达50%的噪声和粗差影响，在保持点云几何特征条件下降低了冗余点数量，实现了各种几何模型准确、高效估计。

2、提出了多尺度层次点云滤波方法，克服了传统点云滤波方法没有兼顾不同尺度下各种地物拓扑结构差异以及在复杂异质场景适用性差的瓶颈，实现了各种地形区点云高精度滤波。

3、建立了高速度高精度曲面建模理论和方法，有效解决了半个世纪以来困扰曲面建模的误差问题和效率问题，实现了地理要素高精度曲面模拟。

综上所述，本项目在高精度数字高程模型智能化生产关键技术方面取得了一系列创新性成果，针对原始遥感点云固有的粗差点占比高、各种信息混杂、数据量庞大等特点，分别建立了空间数据稳健拟合方法、多尺度层次点云滤波方法、高速度高精度曲面建模理论和方法，抑制了噪声和异常值影响，克服了半个世纪以来困扰曲面建模的数据源问题、误差问题和效率问题，实现了高精度DEM自动化、智能化生产。授权国家发明专利13项、软件著作权12项、发表SCI论文55篇、出版中英文学术专著4部；成果被北京测绘研究院、自然资源部经济管理科学研究所、山东省国土测绘院等十多家单位产业化应用，服务于新中国成立70周年庆典、全球地理信息资源更新、极地重点区域地形图测绘、山东省实景三维建设等，极大提升了产品精度和效率，降低了人工作业成本，产生了显著的社会经济效益。

**五、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 |
| 发明专利 | 一种适用于机载LiDAR点云的地形自适应插值滤波方法 | 中国 | ZL202010407153.3 | 2022.3.18 | 国家知识产权局 | 山东科技大学 | 陈传法，李艳艳，郭斌，闫长青，常兵涛 | 有效 |
| 发明专利 | 基于曲面论和优化控制理论的曲面建模方法 | 中国 | ZL201110021504.8 | 2013.1.2 | 国家知识产权局 | 中国科学院地理科学与资源研究所 | 岳天祥，杜正平，宋敦江 | 有效 |
| 发明专利 | 高精度曲面建模智能化方法及装置 | 中国 | ZL201310002472.6 | 2015.9.23 | 国家知识产权局 | 中国科学院地理科学与资源研究所 | 岳天祥，赵娜，杜正平 | 有效 |
| 发明专利 | 一种基于HASM模型的LiDAR点云数据处理方法及装置 | 中国 | ZL201610575310.5 | 2018.12.28 | 国家知识产权局 | 中国科学院地理科学与资源研究所 | 岳天祥，杜正平 | 有效 |
| 发明专利 | 车载激光扫描点云中建筑物角点空间位置自动提取方法 | 中国 | ZL 201610368081.X | 2018.9.21 | 国家知识产权局 | 山东科技大学 | 刘如飞；田茂义；卢秀山；刘甜；曲杰卿；侯海龙 | 有效 |
| 发明专利 | 从车载激光扫描点云中自动提取杆状地物空间位置的方法 | 中国 | ZL 201610504709.4 | 2018.8.14 | 国家知识产权局 | 山东科技大学 | 刘如飞；岳国伟；田茂义；刘甜；曲杰卿 | 有效 |
| 发明专利 | 一种车载激光扫描点云中道路矢量标识线自动提取方法 | 中国 | ZL 201610368082.4 | 2020.5.19 | 国家知识产权局 | 山东科技大学 | 刘如飞；卢秀山；田茂义；刘甜；侯海龙 | 有效 |
| 发明专利 | 一种道路激光点云中路面病害自动提取方法 | 中国 | ZL201810489795.5 | 20210611 | 国家知识产权局 | 山东科技大学 | 刘如飞,卢秀山,朱健,马新江,王鹏,杨雷 | 有效 |
| 发明专利 | 一种基于路面连续激光点云的车辙精细三维特征提取方法 | 中国 | ZL201910929815.0 | 2022-04-22 | 国家知识产权局 | 山东科技大学 | 刘如飞、柴永宁、朱健、王旻烨、马新江、杨雷 | 有效 |
| 计算机软件著作权 | 三维数据应用加工和优化工具集软件（简称：Kys3DLab） | 中国 | 2022SR0079609 | 2022.01.12 | 国家知识产权局 | 自然资源部经济管理科学研究所、汕头市自然资源测绘院 | 李德江、陈文浩、储鼎、沈培涛、吕剑峰 | 有效 |

**七、主要完成人情况**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 姓名 | 排名 | 行政职务 | 技术职称 | 工作单位 | 完成单位 | 对本项目贡献 |
| 陈传法 | 1 | 无 | 教授 | 山东科技大学 | 山东科技大学 | 项目负责人，对本项目创新点1-3创造性贡献，组织项目总体技术路线设计、技术研发、软件开发、成果推广应用。 |
| 岳天祥 | 2 | 无 | 研究员 | 中科院地理所 | 中科院地理所 | 对本项目创新点3有创造性贡献，组织项目总体技术路线设计、技术研发、软件开发、成果推广应用。 |
| 康志忠 | 3 | 副院长 | 教授 | 中国地质大学（北京） | 中国地质大学（北京） | 对本项目创新点1有创造性贡献，组织项目软件化和成果推广应用。 |
| 李德江 | 4 | 副所长 | 高工 | 自然资源部经济管理科学研究所 | 自然资源部经济管理科学研究所 | 对本项目成果软件化以及推广使用有重要贡献，成功用于极地地形图测绘、全球地理信息资源更新。 |
| 魏国忠 | 5 | 副院长 | 高工 | 山东省国土测绘院 | 山东省国土测绘院 | 对本项目创新点2有创造性贡献，将项目成果成功用于山东省基础地理信息产品生产等。 |
| 刘如飞 | 6 | 无 | 副教授 | 山东科技大学 | 山东科技大学 | 对本项目创新点2有创造性贡献，对本项目成果软件化和应用有重要贡献。 |
| 李国玉 | 7 | 副总 | 高工 | 青岛秀山移动测量公司 | 青岛秀山移动测量公司 | 对本项目成果软件化以及推广使用有重要贡献，成功应用于青岛市实景三维建设。 |
| 李艳艳 | 8 | 无 | 讲师 | 山东科技大学 | 山东科技大学 | 对创新点2-3有创造性贡献。 |
| 赵娜 | 9 | 无 | 副研究员 | 中科院地理所 | 中科院地理所 | 对本项目创新点3有创造性贡献。 |
| 杨俊涛 | 10 | 无 | 讲师 | 山东科技大学 | 山东科技大学 | 对本项目创新点1有创造性贡献。 |
| 周茂伦  | 11 | 经理 | 中级工程师 | 青岛秀山移动测量公司 | 青岛秀山移动测量公司 | 对本项目成果软件化以及推广使用有重要贡献，成功应用于青岛市实景三维建设。 |
| 邢恺强 | 12 | 无 | 工程师 | 青岛秀山移动测量公司 | 青岛秀山移动测量公司 | 对本项目成果软件化以及推广使用有重要贡献，成功应用于青岛市实景三维建设。 |

注：“主要完成人情况”摘自“主要完成人情况表”中的部分内容，公示姓名、排名、行政职务、技术职称、工作单位、完成单位、对本项目贡献。

**八、主要完成单位情况**

1 山东科技大学

负责总体技术方案制定、技术内容分析、可行性研究、技术路线确定，技术优化等。对创新点1-3有创造性贡献，组织科研人员对本项目进行了系统的开发和应用推广等工作，产生了显著的社会经济效益。

2 中国科学院地理科学与资源研究所

 对创新点3有创造性贡献，并将其用于中国碳卫星碳核查体系研究，将HASM成功纳入IPBES情景分析与建模指导性文件，产生了显著的社会经济效益。

3 中国地质大学（武汉）

对创新点1有创造性贡献，组织科研人员对本项目进行了系统的开发和应用推广等工作。

4自然资源部经济管理科学研究所

 对本项目成果软件开发和应用推广有积极贡献，成功用于极地地形图测绘以及全球地理信息资源更新。

5 山东省国土测绘院

 对创新点2有创造性贡献，对本项目成果软件开发和应用推广有积极贡献，成功用于山东省基础地理信息资源更新、山东省实景三维建设等。

6 青岛秀山移动测量公司

对创新点2有创造性贡献，对本项目成果软件开发和应用推广有积极贡献，成功用于青岛市实景三维建设等。