

山东省科学技术进步奖提名书

(2020 年度)

一、项目基本情况

专业评审组： 国土资源与利用

序号：

奖励类别： 社会公益类

编号： 755-4006

提名者	山东科技大学					
项目名称	陆海过渡带三维信息一体化获取关键技术研究与应用示范					
主要完成人	卢秀山, 张立国, 魏国忠, 石波, 钟全宝, 丁仕军, 祝明然, 李国玉, 刘强					
主要完成单位	山东科技大学, 山东省国土测绘院, 青岛秀山移动测量有限公司					
学科分类 名称	1	测绘仪器	代码	42060		
	2	土地资源调查与利用	代码	61510		
	3	勘探、测绘仪器	代码	5356520		
所属国民经济行业	M-科学研究和技术服务业 (73-研究和试验发展)					
所属国家重点发展领域	测绘科学技术					
任务来源	A1-国家科技攻关(科技支撑)计划; B-部委计划; C-省、市、自治区计划					
具体计划、基金的名称和编号:						
计划名称	项目名称	编号	起止年限	经费 (万元)	是否验收 (鉴定)	
国家科技支撑计划	海岛礁地理信息监测与生态保护关键技术研究与应用示范	2012BAB16B01	2012.01-2015.12	147.90	是	
测绘公益性行业科研专项经费资助项目	南海重点区域基础地理数据精细化处理及三维表达	02030020105	2015.01-2016.12	202.00	是	
山东省测绘基准体系优化升级工程	山东省测绘基准体系优化升级工程	鲁国土资字(2014)381号	2013.12-2016.08	1630.36	是	
山东省“十二五”潮间带1:10000地形测量项目	山东省“十二五”潮间带1:10000地形测量项目(东营、滨州测区)	鲁国土资字(2014)269号	2014.03-2015.12	3040.00	是	
山东省“十三五”省级基础地理信息数据库更新工程潮间带及近海地形测量(2016-2017年度)	山东省“十三五”省级基础地理信息数据库更新工程潮间带及近海地形测量(莱州湾)	鲁国土资字(2016)45号	2016.04-2017.08	1193.00	是	
已呈交的科技报告编号						
登记成果名称	船载多传感器水上水下一体化测量系统					
成果登记号	9372019Y0654					
授权发明专利(项)	4	授权的其他知识产权(项)			15	
项目起止时间	起始: 2012-01		完成: 2018-12			

山东省科学技术厅制

(适用于单位提名)

2

三、项目简介

(限 1200 字)

复杂陆海过渡带区域测绘基准建设及地形测量一直是国内外测绘领域的一个难点。随着海洋经济的发展，对陆海过渡带在统一测绘基准下进行高精度、全覆盖地形测量需求愈加迫切，传统陆海过渡带地形测量中陆海测绘基准不统一、测量方法效率低、成本高、风险大、尺度小、精度低、海陆交界处常存在较大测量缝隙。针对上述难题，在获得多个国家级和省部级项目资助下，完成了山东省垂直基准的陆海一体化和无缝化建设，攻克了陆海过渡带地形测量多地形载体、多传感器集成、高精度、全覆盖等多个技术难题，研发了数据采集、处理、一体化成图系列软件，形成了一套高效率、高精度、陆海无缝的一体化测量系统。

主要技术创新点包括：

- 1、通过构建向海洋延伸的似大地水准面模型和基于潮汐模型的无缝高精度高程/深度基准转换模型，完成了山东省垂直基准的陆海一体化和无缝化建设，解决了传统离散深度基准最低潮意义不一致、空间分布不连续的问题，实现了同一区域空间数据（垂直方向）一次采集，产出基于多层级垂直基准面的多种产品，为陆海过渡带三维信息一体化获取及历史地形（水深）数据向水深（地形）数据的转换提供了测绘基准支撑。
- 2、针对陆海过渡带复杂环境的不同需求，自主研发了水陆两栖、通过性强、安全性高，适应沙滩、泥滩、砾石等多种滩涂的移动测量定制载体，优化了异构多源传感器空间配置，实现了多传感器多平台的一体化集成，填补了陆海过渡带困难区域测量设备的空白。研发的陆海过渡带硬件集成系统，在国际上首次实现了真正意义上的多传感器水上水下一体化测量，结合传感器测量特点以及潮间带地形特点对载体进行优化定制，可满足多载体多平台多复杂场景的数据采集。
- 3、提出了严密的基于广义特征约束的多传感器整体空间关系非线性标定模型，解决了多源数据获取的空间一致性问题；提出了近水面边界自适应约束的等效声速改正模型，提升了水上水下多源数据的利用率，解决了水界面上下点云无缝拼接的问题。通过特征约束的非线性整体严密平差模型，解算各个传感器相对于惯导之间的视准轴误差参数，实现了几何测深与声光传感器在空间覆盖度上的互补；通过各声速站测量的声速剖面，建立测区三维动态声速场模型，在此基础上，提出了一种自适应常梯度等效声速模型实现了声波束的准确归位，解决了水上水下点云无缝拼接的问题。
- 4、开发了支持多载体、多平台的异构多源传感器一体化采集、监控软件，开发了支持多源数据融合、去噪匹配、可视化渲染及浏览，地形要素快速绘制与编辑的软件，形成了陆海过渡带一体化测量技术体系，显著提高了我国陆海过渡带区域地形测量技术水平。

项目获得中国授权发明专利 4 项、实用新型专利 2 项，软件著作权 3 项，已发表论文 10 篇，其中 SCI 检索 2 篇。

项目成果总体达到国际先进水平。项目成果市场需求巨大，已经在国家多个重大测绘专项，以及测绘、水文、勘察、海洋等单位进行了推广应用，近三年经济效益约 2.5 亿元，社会效益显著，有重要的推广应用价值。

四、主要科技创新

1. 主要科技创新（限 5 页）

（1）立项背景

我国大陆海岸线长约 19058km，岛礁岸线长约 16775km，海岸带与岛礁周边海域面积超过 50 万 km²。陆海过渡带面积广大，存在水深浅、暗礁密布、潮差大、海洋环境复杂的特点，该区域三维空间信息数据获取一直是国内外测绘领域的一个难点。首先，陆海过渡带区域在垂直方向存在国家 1985 高程基准和理论深度基准，多基准并存导致了该区域地形数据和水深数据须单独采集或处理，另外传统离散深度基准存在最低潮意义不一致、空间分布不连续的问题。其次，传统测绘方法分水上和水下工程分别实施：水上一般采用全站仪加网络 RTK 人工跑点、机载激光扫描等方式；水下多采用单波束、多波束测深仪等方式，施测过程空间和时间上错位，工程量大，效率低，复杂地形区域存在难测、漏测的区域。迄今为止，包括浅海、粉砂淤泥质岸滩、基岩岸滩、砂质岸滩等在内的大片陆海过渡带区域仍是国内外测绘领域的难题，随着海洋经济的发展、陆海过渡带的活动急剧增加，对其进行高精度、全覆盖的测量需求愈加迫切。

针对陆海过渡带复杂海域高精度、全覆盖地形测量的技术难题，在测绘公益性行业科研专项、山东省测绘基准体系优化升级工程、山东省“十二五”潮间带 1:10000 地形测量、山东省“十三五”省级基础地理信息数据库更新工程潮间带及近海地形测量(2016-2017 年度)等多个项目资助下，形成了陆海过渡带关键技术科技攻关团队，历经多年研究和技术积累，完成了山东省垂直基准的陆海一体化和无缝化建设及陆海过渡带一体化测量关键技术的研究，实现了几何测深与声光等传感器水上水下测量一体化集成、多地形载体定制、多传感器空间检校等多项关键技术，研发了多源数据处理与成图系统在内的系列软件，形成了陆海过渡带一体化测量技术体系，为填补复杂海陆过渡带区域基础地理信息数据获取，促进沿海各市对海岸带区域的有效管理、使用与保护，丰富基础测绘单位陆海过渡区域测绘成果等方面发挥了关键技术支撑作用，取得了重大社会效益和显著经济效益，推动了我国陆海过渡带高精度全覆盖地形测量关键技术的突破性进步。

（2）技术创新内容

创新点 1：通过构建向海洋延伸的似大地水准面模型和基于潮汐模型的无缝高精度高程/深度基准转换模型，完成了山东省沿海垂直基准的陆海一体化和无缝化建设，解决了传统离散深度基准最低潮意义不一致、空间分布不连续且分辨率低下的问题。

所属学科分类名称：测绘科学与技术

代表性论文：1)《山东省陆海无缝垂直基准的初步实现及其应用》[附件 28]；
2)《同步验潮法在刘公岛跨海高程传递中的应用》[附件 29]。

项目在构建山东省似大地水准面的过程中加入了海洋重力数据、海洋数字高程模型、海岛 GNSS/水准成果，实现了似大地水准面模型向海延伸，通过构建区域精密潮汐模型，

建立了高精度、高分辨率的山东省高程/深度基准转换模型，解决了传统离散深度基准最低潮意义不一致、空间分布不连续的问题，完成了山东省陆海过渡带区域垂直基准的陆海一体化和无缝化建设，实现了同一区域空间数据（垂直方向）一次采集，产出基于多层级垂直基准面的多种产品，不但提高了数据采集效率，而且丰富了测绘成果。为陆海过渡带三维信息一体化获取及历史地形（水深）数据向水深（地形）数据的转换提供了测绘基准支撑。

创新点 2：针对陆海过渡带复杂环境的不同需求，自主研发了水陆两栖、通过性强、安全性高，适应沙滩、泥滩、砾石等多种类型滩涂的移动测量定制载体，优化了异构多源传感器空间配置，实现了多传感器多平台的一体化集成，填补了陆海过渡带困难区域一体化测量设备的空白。

所属学科分类名称：测绘科学与技术、自然资源调查与利用科学技术

授权发明专利：船载水岸线水上水下一体化测量系统集成方法[附件 3][专利授权号：ZL201510817851.X]。

实用新型专利：船载水上水下一体化测量系统的平台装置[未列入附件][专利授权号：ZL201821354009.2]。

代表性论文：《Shipborne Over- and Under-Water Integrated Mobile Mapping System and Its Seamless Integration of Point Clouds》[附件 26]。

陆海过渡带地形测量是国内外测绘领域的一个难题，迄今为止，还没有一种能够完成水上水下一体化数据采集和潮间带复杂地形区域数据采集的测绘设备。为此，作为对船单一载体的通达性有益补充，该项目调研定制了推进动力强，大跨度、无大轴或者宽轮胎、多轮胎、履带式的多种载体，同时调配搭载传感器的位置及整体配重，通过一体化集成，设计安全气囊，合理布设悬挂浮筒，使载体具备自救能力。研制了搭载多源异构传感器的多平台多载体的陆海过渡带一体化测量设备，能够满足近海、潮间带复杂区域的高精度、全覆盖的测量需求。发明了多源异构传感器的一体化集成方法，实现了多源异构传感器一体化数据采集和监控。

创新点 3：提出了严密的基于广义特征约束的多传感器整体空间关系非线性标定模型，解决了多源数据获取的空间一致性问题；提出了近水面边界自适应约束的等效声速改正模型，提升了水上水下多源数据的利用率，解决了水界面上下点云无缝整合的问题。

所属学科分类名称：测绘科学与技术、自然资源调查与利用科学技术

授权发明专利：1) 一种船载水上水下一体化测量系统野外实时校准方法[附件 1][专利授权号：ZL201510822825.6]；2) 一种在水池内进行的船载一体化测量系统精密检校方法[附件 2][专利授权号：ZL201510809463.7]；3) 一种多波束位置伺服控制方法[附件 24][专利授权号：ZL201510788952.9]。

软件著作权：1) 移动测量系统多传感器空间参数标定软件[未列入附件][软著登记号：2016SR385478]。

代表性论文：1)《Calibration method of rotation and displacement systematic errors for ship-borne mobile surveying systems》[附件 27]；2)《一种顾及水下地形特点的多波束点云去噪算法》[未列入附件]；

建立了非线性特征约束的整体严密平差模型，解算各个传感器同惯导之间的视准轴误差参数，使得各个传感器数据最优融合，解决激光扫描仪、拖曳系统、惯导平台和多波束测深仪等声、光传感器测量数据坐标系一致性问题，实现几何测深与声光传感器在空间覆盖度上的互补。

创新点 4、开发了异构多源传感器一体化采集、监控软件，数据融合、去噪匹配软件，一体化成图与应用等系列软件，形成了陆海过渡带一体化测量技术体系，显著提高了我国陆海过渡带区域地形测量技术水平。

所属学科分类名称：测绘科学与技术、自然资源调查与利用科学技术

实用新型专利：车载水上水下一体化测图系统的平台装置附件[附件 25][专利授权号：ZL201520937739.5]。

软件著作权：1) 潮间带等高线生成系统附件[附件 30][软著登记号：2019SR0171820]；2) 潮间带一体化测图软件附件[未列入附件][软著登记号：2019SR0019292]。

代表性论文：1)《基准站观测数据加密方法及其在差分 GNSS 后处理中的应用》[未列入附件]；2)《多遮挡环境下 BDS_GPS 组合动态差分处理算法及性能分析》[未列入附件]；3)《信噪比的 GNSS 宽巷模糊度单历元固定算法》[未列入附件]；4)《不同惯导系统零速检测算法的性能分析》[未列入附件]；5)《车载激光点云与序列化全景影像融合方法》[未列入附件]。

数据采集和监控软件基于分布式插件技术，架构灵活、可扩展性强的一体化集成框架，实现了异构多源传感器连接、控制及状态显示、工程管理等功能，具有集成度高、界面简洁直观、操作快捷易用等特点；数据处理软件基于插件技术，采用模块化分层架构，实现多源异构数据融合解析、滤波编辑、数据导出及工程管理等功能，基于 GPU/CPU 加速的强大三维引擎，支持大规模点云数据的快速浏览、显示和编辑。具有界面简洁直观、操作方便快捷、易学易用等特点；成图软件数据管理规范，元数据维护灵活，一次配置可多次使用，能够实现测图成果快速入库，同时支持基于多源 Lidar 数据的 DEM、等高线的自动生成等特色功能。系列软件加快了我国大比例尺潮间带地形基础数据更新进程。实现了规模化应用，经济效益巨大，社会效益显著。

(3) 与当前国内外同类技术的主要参数、效益、市场竞争力的比较

① 国内外同类技术的主要参数比较

国家一级科技查新机构对该项目 4 大创新点进行了国内外查新，证实了其在国内外该学科领域总体上具有首创性，具体比对如下：

对比内容	该项目关键技术	国内外同类技术的对比
山东省沿海垂直基准的陆海一体化和无缝化建设	通过向海洋延伸的似大地水准面模型和基于潮汐模型的无缝高精度高程/深度基准转换模型在沿海区域叠加，实现了山东省沿海垂直基准的陆海一体化和无缝化。	山东省高程/深度基准转换模型为国内首个省级该类模型，精度国内最高（验收意见）。未见在沿海区域完成了大地基准（垂直方向）、高程基准、深度基准的融合工作。
全地形，水上水下一体化采集系统	创立了基于船载、高悬置稻田车、水陆两栖全地形八轮车等海陆多平台、多载体，一体化集成的浅海、潮间带陆海一体化测量技术系统。	国内外主要以单一手段、单一载体对陆海过渡带区域进行测量，缺少多手段、多平台、全地形一体化集成的测量系统。
多源异构传感器一体化标定和坐标一致性技术	提出了严密的基于广义特征约束的多传感器整体空间关系非线性标定模型；提出了近水面边界自适应约束的等效声速改正模型。	缺乏多传感器空间关系一体化精密检校技术；未见基于水面边界的自适应约束的等效声速改正模型。
多源数据一体化采集、监控、融合处理与成图技术	研发了基于激光、测深、拖曳、组合导航等多源异构数据的一体化采集、监控、融合处理方法和软件。	缺乏多传感器一体化采集和监控软件和多源数据一体化融合处理与综合成图系统。

② 综合效益和市场竞争能力分析

项目成果为陆海过渡带复杂地形水上水下一体化、无缝衔接提供了核心技术体系。项目完成了山东省垂直基准的陆海一体化和无缝化建设，实现了陆海过渡带区域地形数据、水深数据同步生产，创建了多源异构数据一体化集成方法及数据处理成图体系，实现陆海过渡带 DEM 成果数据的快速制作，显著提高了我国地形测量技术水平，已成为多个国家级测绘专项（国家科技支撑计划、测绘公益性行业科研专项）、山东省测绘基准体系优化升级工程、山东省“十三五”省级基础地理信息数据库更新工程潮间带及近海地形测量（2016-2017 年度）和海洋工程单位陆海过渡带地形测量（汕头南澳岛、莱州湾测区、蓬莱-威海测区、日照测区）的重要科技支撑，培养了一批专业人才。

研发的潮间带等高线生成系统（2019SR0171820），具有潮间带三维数据浏览与管理，实现了潮间带三维点云可视化渲染、抽稀分块、点云分类编辑与分类渲染、生成 DEM、自动创建等高线、等高线编辑与平滑处理等功能，并支持不同格式的等高线输出，可方便快

捷的实现潮间带等高线生成。研发的潮间带一体化测图软件（2019SR0019292），功能强大，具有点云工程管理、可视化、编辑和特征提取等功能，可实现从点云数据中进行特征点、线、面数据的提取，支持多种格式的输入和输出。基于严密的广义特征约束的多传感器整体空间关系非线性标定模型，研发的移动测量系统多传感器空间参数标定软件（2016SR385478），解决了多源数据获取的空间一致性问题。随着国家“坚持陆海统筹，加快建设海洋强国”战略的实施，项目成果对我国海洋经济建设将发挥重要作用，市场前景广阔。

2020年提名书正式版

2. 科技局限性（限 1 页）

（1）系统易用性与自动化程度待提高。结合陆海过渡带测绘实际生产经验，在系统操作、数据解析自动化、工程管理等方面仍需在自动化、易用性方面进一步提升。

（2）多源数据处理效率有待提升。陆海过渡带一体化测量系统包含多种传感器，工作过程中，各传感器不间断获取海量数据，海量的采集数据如不进行优化处理将直接制约着后续数据处理与成图效率，目前在这一方面仍需加大研究，以提高测量数据处理效率与成图速度。

2020年提名书正式版

五、客观评价

(限2页)

一、专家评价

(1) “山东省测绘基准体系优化升级工程”验收意见

采用的技术先进、方法科学,在省级测绘基准优化升级、多基准一体化、陆海基准统一等方面实现了突破和创新,重力似大地水准面精度达到±3.1厘米,似大地水准面外检精度达到±2.0厘米,显著提升了山东省测绘基准体系的服务能力,在省级测绘基准建设中居国内领先。(验收专家组组长:宁津生)[附件15]

(2) “山东省沿海高程/深度基准转换模型构建”验收意见

项目为国内首个完整构建省级高程/深度基准转换模型,模型精度和分辨率国内最高,满足省级基础测绘海洋测绘项目要求。该项目在省级测绘基准建设中居国内领先。(验收专家组组长:宁津生)[附件16]

(3) “船载多传感器水上水下一体化测量系统”科技成果鉴定

该测量系统具有水上水下地理信息采集与处理功能,解决了海岸带、海岛礁、内河航道及水中构筑物等的水上水下一体化测量问题,实现了多传感器的空间精确配准,解决了多传感器数据融合时间一致性问题,解决了水界面上点云无缝拼接、多传感器坐标系精确校准及多波束低掠射测量等关键技术问题。鉴定委员会一致认为:该测量系统设计合理、技术先进,在水上水下一体化测量方面取得了重要成果,可显著提高海岸带、海岛礁、内河航道及水中构筑物等的测量质量和工作效率,具有广阔应用前景。研究成果达到国际先进水平,其中在船载多传感器精确校准、多波束低掠射测量点云处理方面达到国际领先水平。(鉴定委员会主任:陈俊勇)[附件17]

(4) “潮间带陆海一体化测量系统关键技术研究”科技成果鉴定

该成果在复杂地形移动测量载体的定制化、陆海一体化测量系统的海洋环境适应性、陆海一体化测量同构/异构数据的优化融合及潮间带多源融合数据的成果表达等关键技术方面实现了突破,填补了潮间带困难区域测量的一体化系统空白,解决了较大尺度潮间带陆海一体化测量的技术瓶颈,形成了潮间带一体化测量作业的技术体系。鉴定委员会一致认为,该科技成果可显著提高潮间带一体化测绘的测量质量和工作效率,具有广阔应用前景,在技术上整体达到了国内领先、国际先进水平。(鉴定委员会主任:刘经南)[附件18]

二、科技成果测试

(1) “船载多传感器水上水下一体化测量系统”科技成果测试报告

从用户文档、功能性、可靠性、易用性四个方面进行了科技成果测试。经测试表明:软件基于C/S架构,采用了多传感器时间同步技术、基于非线性特征约束的多传感器空间关系精确标定技术、大规模激光及多波束点云数据处理及无缝融合技术、水上水下一体化成图技术等,主要提供主页面展示、传感器设置、数据采集、数据处理等功能,实现在传感器协同信息采集、融合、处理、展示,为海岛礁测绘工作及海岛礁地理环境监测与评估等提供技术保障。其用户文档、功能性、可靠性、易用性与国家标准对用户文档要求及软件质量要求相符,能够在水上水下一体化测量工作中使用。评测结果:通过(山东省软件评测中心)[附件19]

(2) “潮间带陆海一体化测量系统”科技成果测试报告

从用户文档、功能性、可靠性、易用性四个方面进行了科技成果测试。经测试表明:VSursAcquire实现了异构多源传感器控制、数据获取、状态显示,为潮间带陆海一体化测量数据获取提供技术支持;VSursProcess实现潮间带陆海一体化测量数据预处理及大规模点云数据可视化直观展示;VsurMAP成图子系统实现了基础地理信息数据库图形要素测图成果快速入库,有助于提高潮间带陆海一体测量数据成图工作效率。软件用户文档、功能性、可靠性、易用性与国家标准对用户文档要求及软件质量要求相符。该软件的开发已达到预定目标,能够在潮间带陆海一体化测量工作中使用。评测结果:通过(山东省软件评测中心)[附件20]

三、科技查新评价

(1) “山东省陆海统一现代化测绘基准体系建设研究”科技查新报告

在山东省建立向海延伸的高精度的似大地水准面模型，利用高精度潮汐模型完成了高程/深度基准转换模型，其精度优于10cm；在沿海地区叠加了似大地水准面模型和高程/深度基准转换模型，完成了在沿海地区大地基准、高程基准、水深基准的融合工作。（山东省化工信息中心）[附件21]

(2) “船载多传感器水岸线上下一体化测量系统”科技查新报告

本项目研究内容与方向包括：1、采用多传感器一体化检校技术，建立非线性特征约束的空间标定整体严密平差模型，解决了激光扫描仪、惯导平台和多波束测深仪的坐标系统一的问题。2、构建自适应三层常梯度等效声速模型，以激光扫描点云为边界约束，解决了水岸线上下点云无缝拼接的问题；3、通过硬件集成、时间同步、空间校准、数据组织、误差处理等关键技术，实现了船载多传感器水岸线上下体化测量，首次给出了完整的解决方案。在检索范围内，国内外未见与本查新课题拟研究内容相同的文献报道。（教育部科技查新工作部）[附件22]

(3) “潮间带陆海一体化测量系统关键技术研究”科技查新报告

在国内外公开发表的中文文献中，除本课题委托单位前期发表的期刊文献与专利技术外，已见潮间带水下地形测量、传感器集成技术与数据融合以及浅滩水下复杂地形的测量的文献报道，未见与本课题采用定制化移动载体实现水深测量的过渡等功能相同的文献报道；未见与本课题采用的多传感器配置、空间关系及信息互补方面的等方面的一体化集成技术及其空间关系精密检校模型构建相同的文献报道；未见与本课题采用的较大尺度浅滩陆海一体化测量技术相同的文献报道。（教育部科技查新工作站）[附件23]

六、应用情况和效果

1. 应用情况					
序号	单位名称	应用的技术	应用对象及规模	应用起止时间	单位联系人/电话
1	山东省自然资源厅	陆海过渡带三维信息一体化测量获取技术	山东省潮间带地形测量、山东省大中型水库水下地形测量项目、山东省大陆海岸线修测、地理国情普查、第三次国土调查等/山东省“十三五”，节支约 5000 万元	2016-04~2019-05	齐世敬/0531-88583548
2	山东省海洋局	陆海过渡带三维信息一体化测量获取技术	海岸线修测、海洋防灾减灾系统建设、海洋动态监测等/约 7058 平方千米基础测绘数据，节支约 5500 万元	2016-04~2019-05	贺光/0531-86966768
3	自然资源部第一海洋研究所	陆海过渡带三维信息一体化测量获取技术	山东省海岸线修测、山东省海洋环境底质研究、海洋设备检校等	2016-04~2019-05	田梓文/0532-88969911
4	山东省国土测绘院	陆海过渡带三维信息一体化测量获取技术	基础测绘等/山东省“十三五”，节支约 5000 万元	2016-04~2019-05	丁仕军/0531-6695873
5	青岛勘察测绘研究院	陆海过渡带三维信息一体化测量获取技术	数字城市平台、基础地理信息数据库等	2016-01~2019-04	张九宴/0532-85660911
6	广东省国土资源测绘院	陆海过渡带三维信息一体化测量获取技术	浅滩测量等	2016-01~2018-12	董斌斌/13925000165
7	青岛秀山移动测量有限公司	陆海过渡带三维信息一体化测量获取技术	海岸带综合地质调查、水上水下一体化关键技术研究等/新增销售额 1299.55 万元	2017-04~2019-12	安艳/15054810428
8	山东省圣达地理信息测绘工程有限公司	陆海过渡带三维信息一体化测量获取技术	水下地形测量等/新增销售额 1228.6 万元	2017-05~2019-10	宋君陶/18863113163

9	广州建通测绘地理信息技术股份有限公司	陆海过渡带三维信息一体化测量获取技术	水下地形测绘、海岸带地形测绘、广东省海岸线调查等/新增销售额7141.3 万元	2016-04~ 2019-05	隆华平 /13503028395
<p>应用概述：</p> <p>项目成果陆海过渡带三维信息一体化测量系统具有集成度高、获取数据精度高、数据采集效率高、设备操作简易等特点，实现了多类型复杂陆海过渡带区域水上水下三维信息的快速、精准获取，项目研究成果填补了陆海过渡带一体化测量体系方面的国内空白，部分指标达到国际先进水平。各应用单位采用陆海过渡带三维信息一体化测量系统，解决了不易登陆的海岛礁及周边区域地形和属性信息的快速提取测量问题，已成功应用于海岸带综合地质调查、海洋灾害监测、各类海洋规划编制、海岸线修测及省级潮间带地形数据获取等大型项目中，取得了良好的经济与社会效益，其中，采用该成果替代陆海过渡带区域常规测绘手段，在山东省潮间带水下地形测绘项目中完成了工程示范应用，结果表明，与常规测绘手段相比，外业作业时间减至 1/3；采用研发的多源数据融合处理软件、潮间带地形测量成果成图应用软件，内业时间缩短至 2/3，总体工作效率提升约 1 倍，取得了巨大的经济效益。此外，项目成果可进一步推广应用于内河航道、水库、湖泊等水岸线复杂地区的地理信息获取，对促进国内潮间带地形测量技术发展具有很高的引领作用。</p>					

2. 应用效果

(1)、经济效益

山东省自然资源厅：在山东省“十三五”潮间带水上水下地形测绘项目实际工作量为7058平方千米，实际投资额为5402万元，依据国家测绘局及财政部2009年颁布的《测绘生产成本费用定额》计算定额费用为11952.892万元，节支6550.892万元，其中约百分之八十由本技术贡献。经计算节约支出约5000万元。

山东省国土测绘院：在“十三五”基础测绘项目中大规模使用了本科研项目构建的山东省似大地水准面模型，用于机载LiDar点云数据处理，并间接用于山东省数字高程模型和高分辨率影像处理中，提高了数据处理效率及数据质量，仅此项目节约财政资金约5000余万元。

山东省圣达地理信息测绘工程有限公司：2017年至2019年，在“潮间带及近海水上水下地形测绘”、“日照港港区水深扫测”和“山东省大型1:2000水下地形测量”等项目中应用了陆海过渡带一体化测量技术，上述项目合同额总共为1228.6万元，实际生产中使用项目经费830.31万元，创收398.29万元，其中百分之五十二为陆海过渡带一体化测量技术贡献，故新增利润为207.11万元。

广州建通测绘地理信息技术股份有限公司：2016年至2019年，在山东省潮间带等项目中应用了陆海过渡带一体化测量技术，上述项目合同额总共为7141.3万元，实际生产中使用项目经费5617.3万元，创收1524万元，其中百分之七十为陆海过渡带一体化测量技术贡献，故新增利润为1066.9万元。

青岛秀山移动测量有限公司：2017年至2019年，在水上水下一体化测量关键技术研究、浙江中部海岸带综合地质调查及长江口重点海岸带综合地质调查等项目中应用了陆海过渡带一体化测量技术，上述项目合同额总共为1299.55万元，实际生产中使用项目经费978.08万元，创收321.47万元，其中百分之三十六为陆海过渡带一体化测量技术贡献，故新增利润为116.36万元。

(2)、社会效益

近年来，山东省更加注重经略海洋，在《山东新旧动能转换综合试验区建设总体方案》更是将现代海洋产业作为五大新动能之一，进一步要求加快推进“智慧海洋”、“透明海洋”、“海上粮仓”等一系列大型海洋项目的开展。陆海过渡带区域是海洋和陆地的交集区域，是海洋经济的起点，极其需要即时的、高精度的、陆海无缝的大比例尺空间三维信息辅助海岸带整体规划及大型海洋项目的建设。但是传统测量方法存在效率低（需采用乘潮作业模式陆海分别测量且集成度低）、成本高、风险大（滩涂区域需要人工RTK跑滩）、尺度小（点位密度低）、精度低、海陆交界处常存在较大测量缝隙等。由于上述缺点，导致了全省陆海过渡带区域空间三维信息的低比例尺、低精度、低现势性甚至是缺失。

项目将在理论研究、硬件集成、算法设计、软件研发等方面进行研究工作，研发成果涵盖测绘基准、硬件系统、数据采集及处理软件系统，潮间带陆海一体化测量系统集成单

波束测深仪、激光扫描仪、拖曳测量机构及组合定位定姿等传感器，具有集成度高、获取数据精度高、数据采集效率高、设备操作简易等特点，解决了传统海洋测量方法存在的效率低、质量难以保证、作业成本高等问题，实现了潮间带陆海空间三维数据的快速、精准获取，填补国内外潮间带一体化测量设备的空白。通过构建向海洋延伸的似大地水准面模型和基于潮汐模型的无缝高精度高程/深度基准转换模型，完成了山东省垂直基准的陆海一体化和无缝化建设，解决了传统离散深度基准最低潮意义不一致、空间分布不连续的问题，实现潮间带陆海空间三维数据的无缝衔接，奠定了山东省陆海一体无缝基础地理信息数据库建设的基础。项目建立的多传感器检校方法及检校场地，为潮间带测量规范的制定提供了依据。

鉴于目前国内潮间带测量技术、设备及创新情况，项目成果可用于海岛礁、潮间带、内河航道及湖泊等水岸线复杂地区和水上构筑物的地理信息获取，为涉海工程项目、海岸带环境保护、海岸带空间规划、海岸带动态监管及海洋灾害评估预警等提供即时的、高精度的、陆海无缝的大比例尺空间三维信息支撑，为山东省新旧动能转换、经略海洋提供优质、高效的地理信息服务保障。

此外，基于该技术及其他相关测量手段采集完成了山东省潮间带 1:10000 基础地理信息数据库，节约了大量财政资金，填补了山东省潮间带区域基础地理信息数据的空白，现已面向社会提供基础地理信息服务，累计向中国测绘科学院、山东省海洋局、国家海洋局北海环境监测中心等十几个单位提供约 1TB 成果数据，成果主要应用于山东省海岸带开发利用变化监测（作为山东省海岸带开发利用变化监测的重要依据和底层数据）、山东省海岸线调查统计（使用该数据中的 DOM 结合 DEM 绘制海岸线野外调查用图，并可检核实测岸线的准确定）、山东省海洋灾害风险评估与海洋预警报（使用该数据作为预警系统底图数据，并可进行灾害淹没分析等进行风险评估）、山东省海域动态监管（作为海域动态监管系统的底层数据，提高了底层数据的质量）、地市海域基础数据体系建设（作为重要数据，直接纳入地市海域基础数据体系）等项目，取得了良好的效果。

七、主要知识产权和标准规范等目录

序号	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
1	发明专利权	一种船载水上水下一体化测量系统野外实时校准方法	中国	ZL2015108228 25.6	2018-01-16	2781632	山东科技大学	卢秀山；冯成凯；石波；阳凡林；景冬；马跃；刘振；李耀宗	有效
2	发明专利权	一种在水池内进行的船载一体化测量系统精密检校方法	中国	ZL2015108094 63.7	2017-10-03	2646445	山东科技大学	石波；刘云鹏；马跃；张从跃；阳凡林；景冬；卢秀山；刘振	有效
3	发明专利权	船载水岸线水上水下一体化测量系统集成方法	中国	ZL2015108178 51.X	2018-02-27	2830199	青岛秀山移动测量有限公司	卢秀山；石波；景冬；马跃；刘振；王明伟	有效
4	发明专利权	一种多波束位置伺服控制方法	中国	ZL2015107889 52.9	2018-03-06	2834857	青岛秀山移动测量有限公司	卢秀山；石波；马跃；景冬；刘振	有效
5	实用新型专利权	船载水上水下一体化测图系统的平台装置	中国	ZL2015209377 39.5	2016-05-18	5216628	青岛秀山移动测量有限公司	卢秀山；刘振；石波；景冬；马跃	有效
6	论文	Shipborne Over- and Under-Water Integrated	美国	Marine Geodesy	2017-01-27	10.1080/01490419.2016.1272510	山东科技大学	石波；卢秀山；阳凡林；章传银；吕彦全；程敏	有效

		Mobile Mapping System and Its Seamless Integration of Point Clouds							
7	论文	Calibration method of rotation and displacement systematic errors for ship-borne mobile surveying systems	欧洲	Survey Review	2017-08-16	10.1080/00396265.2017.1362731	山东科技大学	卢秀山；冯成凯；马跃；阳凡林；石波；宿殿鹏	有效
8	论文	山东省陆海无缝垂直基准的初步实现及其应用	中国	测绘通报	2019-09-01	10.13474/j.cnki.11-2246.2019.0647	山东省国土测绘院	丁仕军；陈建忠	
9	论文	同步验潮法在刘公岛跨海高程传递中的应用	中国	海洋测绘	2017-05-25	10.3969/j.issn.1671-3044.2017.03.012	山东省国土测绘院	丁仕军；李亚虎；赵中飞；王观鹏	有效
10	计算机软件著作权	潮间带等高线生成系统	中国	2019SR0171820	2019-02-22	3592577	山东科技大学	山东科技大学	有效

(注：不超过 10 件)

承诺：上述知识产权和标准规范等用于提名山东省科学技术进步奖的情况，已征得未列入项目主要完成人的权利人（发明专利指发明人）

的同意。

第一完成人签名：

2020年提名书正式版

八、主要完成人情况表

姓 名	卢秀山	性别	男	排 名	1	国 籍	中国
出生年月	1961-07			出 生 地	江苏	民 族	汉族
身份证号	370902196107141237			归国人员	否	归国时间	
技术职称	教授			最高学历	研究生	最高学位	博士
毕业学校	中国科学院测量与地球物理研究所			毕业时间	2000-06	所学专业	大地测量学与测量工程
电子邮箱	xiushanl@vip.sina.com			办公电话	0532-80698656	移动电话	13583277179
通讯地址	山东省青岛市黄岛区前湾港路 579 号					邮政编码	266590
工作单位	山东科技大学					行政职务	海洋工程研究院院长
二级单位	海洋工程研究院					党 派	中国共产党
完成单位	山东科技大学					所 在 地	山东青岛
						单位性质	学校
参加本项目的起止时间		2012-01 至 2018-12					
<p>对本项目主要学术贡献：项目负责人，提出了陆海过渡带三维信息一体化获取关键技术研究的总体目标和方向，把控项目整个过程。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。授权中国发明专利 4 项，实用新型专利 1 项，发表论文 2 篇；创新点 2、3、4 的主要贡献者。旁证材料：授权发明专利[附件 1, 2, 3, 24]；实用新型专利[附 25]；代表性论文[附件 26, 27]</p>							
曾获省级以上科技奖励情况：							
<p>声明：本人同意完成人排名，遵守《山东省科学技术奖励办法》及其实施细则的有关规定，以及山东省科学技术奖励委员会办公室对提名工作的具体要求，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。该项目是本人本年度被提名的唯一项目。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。</p> <p>本人签名：</p> <p>年 月 日</p>				<p>完成单位声明：本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。</p> <p>工作单位声明：本单位对该完成人被提名无异议。</p> <p>单位（盖章）</p> <p>年 月 日</p>			

八、主要完成人情况表

姓 名	张立国	性 别	男	排 名	2	国 籍	中国
出生年月	1970-12			出 生 地	山东	民 族	汉族
身份证号	370902197103021216			归国人员	否	归国时间	
技术职称	研究员			最高学历	研究生	最高学位	博士
毕业学校	中国矿业大学(北京)			毕业时间	2008-01	所学专业	地理信息
电子邮箱	zlgrrh@126.com			办公电话	0531-66955816	移动电话	13969101795
通讯地址	山东省济南市经十东路临港南区 2301 号					邮政编码	250102
工作单位	山东省国土测绘院					行政职务	山东省国土测绘院副院长
二级单位						党 派	中国共产党
完成单位	山东省国土测绘院					所 在 地	山东济南
						单位性质	事业单位
参加本项目的起止时间		2012-01 至 2018-12					
<p>对本项目主要学术贡献：项目负责人，提出项目总体目标和总体研究方向，把控项目建设整个过程。组织项目总体技术路线设计和成果推广应用。在创新点 1 中，组织并完成了沿海垂直基准的建设。参加潮间带一体化测量系统详细设计编写、多源数据融合技术路线设计等工作。提出了陆海数据融合的技术路线，在潮间带一体化测量系统研究中做出创造性贡献。旁证材料：[附件 15, 16, 18]</p>							
<p>曾获省级以上科技奖励情况：山东省科学技术进步奖三等奖一项、国家测绘地理信息局测绘科技进步奖二等奖二项</p>							
<p>声明：本人同意完成人排名，遵守《山东省科学技术奖励办法》及其实施细则的有关规定，以及山东省科学技术奖励委员会办公室对提名工作的具体要求，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。该项目是本人本年度被提名的唯一项目。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。</p> <p>本人签名：</p> <p>年 月 日</p>						<p>完成单位声明：本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。</p> <p>工作单位声明：本单位对该完成人被提名无异议。</p> <p>单位（盖章）</p> <p>年 月 日</p>	

八、主要完成人情况表

姓 名	魏国忠	性别	男	排 名	3	国 籍	中国
出生年月	1973-10			出 生 地	山东	民 族	汉族
身份证号	410103197310121311			归国人员	否	归国时间	
技术职称	高级工程师			最高学历	研究生	最高学位	硕士
毕业学校	中国矿业大学			毕业时间	2019-06	所学专业	测绘工程
电子邮箱	weiguozhong@126.com			办公电话	0531-86426426	移动电话	18605310511
通讯地址	山东省济南市经十东路临港南区 2301 号					邮政编码	250102
工作单位	山东省国土测绘院					行政职务	第一测绘院副院长
二级单位	第一测绘院					党 派	中国共产党
完成单位	山东省国土测绘院					所 在 地	山东济南
						单位性质	事业单位
参加本项目的起止时间		2012-01 至 2018-12					
<p>对本项目主要学术贡献： 参与项目关键技术研究工作，在创新点 1 中负责了山东省似大地水准面模型构建，在创新点 2 中参与了陆海一体化测量系统的海洋环境适应性研究，其中包括系统机械结构设计及设备集成海洋环境适应性研究、载体车桥及传动机构海洋环境适应性研究和基于异构传感器的优化组合与空间关系配置研究，提高了载体的海洋适应性和传感器空间关系配置的科学性。旁证材料：[附件 15, 16, 18]</p>							
<p>曾获省级以上科技奖励情况：（1）“LiDAR 高精度道路勘测技术研究及工程应用”获 2016 年测绘科技进步二等奖，证书号 2016-01-02-39，排名第 1 位；</p> <p>（2）“信息化测绘生产与管理技术研究及应用”获 2016 年地理信息科技进步二等奖，证书号 2016-02-01，排名第 2 位。</p>							
<p>声明：本人同意完成人排名，遵守《山东省科学技术奖励办法》及其实施细则的有关规定，以及山东省科学技术奖励委员会办公室对提名工作的具体要求，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。该项目是本人本年度被提名的唯一项目。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。</p> <p>本人签名：</p> <p>年 月 日</p>					<p>完成单位声明：本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。</p> <p>工作单位声明：本单位对该完成人被提名无异议。</p> <p>单位（盖章）</p> <p>年 月 日</p>		

八、主要完成人情况表

姓 名	石波	性别	男	排 名	4	国 籍	中国
出生年月	1979-03			出 生 地	黑龙江	民 族	汉族
身份证号	370306197903271531			归国人员	否	归国时间	
技术职称	副教授			最高学历	研究生	最高学位	博士
毕业学校	山东科技大学			毕业时间	2008-06	所学专业	大地测量学与测量工程、海洋测绘
电子邮箱	shibo@sdust.edu.cn			办公电话	0532-80681172	移动电话	15224436533
通讯地址	山东省青岛市黄岛区前湾港路 579 号					邮政编码	266590
工作单位	山东科技大学					行政职务	无
二级单位						党 派	群众
完成单位	山东科技大学					所 在 地	山东青岛
						单位性质	学校
参加本项目的起止时间		2012-01 至 2018-12					
<p>对本项目主要学术贡献： 为项目主要完成人，负责并完成了陆海过渡带地形一体化测量技术研发，提出了严密的基于广义特征约束的多传感器整体空间关系非线性标定模型，实现了多传感器一体化集成及空间关系精密标定，解决了系统工作过程中定位定姿及点云无缝对接等问题。授权中国发明专利 4 项，实用新型专利 1 项，发表论文 2 篇；创新点 2、3、4 的主要贡献者。旁证材料：授权发明专利[附件 1, 2, 3, 24]；实用新型专利[附 25]；代表性论文[附件 26, 27]</p> <p>曾获省级以上科技奖励情况：自稳定双拼相机低空无人飞艇航测系统，鲁国土科技奖证书第 29-2 号，山东省国土资源科学技术奖，一等奖，2013 年，排名第十一。</p>							
<p>声明：本人同意完成人排名，遵守《山东省科学技术奖励办法》及其实施细则的有关规定，以及山东省科学技术奖励委员会办公室对提名工作的具体要求，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。该项目是本人本年度被提名的唯一项目。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。</p> <p>本人签名：</p> <p>年 月 日</p>					<p>完成单位声明：本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。</p> <p>工作单位声明：本单位对该完成人被提名无异议。</p> <p>单位（盖章）</p> <p>年 月 日</p>		

八、主要完成人情况表

姓 名	钟全宝	性 别	男	排 名	5	国 籍	中国
出生年月	1963-08			出 生 地	山东	民 族	汉族
身份证号	37010219630805251X			归国人员	否	归国时间	
技术职称	研究员			最高学历	大学本科	最高学位	硕士
毕业学校	武汉测绘科技大学			毕业时间	1991-01	所学专业	摄影测量与遥感
电子邮箱	Zhongquanbao@shandong. cn			办公电话	0531-66955857	移动电话	18627957991
通讯地址	山东省济南市经十东路临港南区 2301 号					邮政编码	250102
工作单位	山东省国土测绘院					行政职务	第一测绘院院长
二级单位	第一测绘院					党 派	中国共产党
完成单位	山东省国土测绘院					所 在 地	山东济南
						单位性质	事业单位
参加本项目的起止时间		2012-01 至 2018-12					
<p>对本项目主要学术贡献： 参与项目主要技术人员，在创新点 1 中组织并完成了高程/深度基准转换模型构建；负责了潮间带一体化测量系统载体的设计及改装，在创新点 2 中参与了复杂地形移动测量载体的定制化与海洋环境适应性研究工作，研制了一款水陆两栖、通过性强、安全可靠的具有普遍适应性的潮间带作业载体，建立了载体稳定性测量评估体系。旁证材料：[附件 15, 16, 18]</p>							
<p>曾获省级以上科技奖励情况：山东省基础地理信息数据采集、更新与建库获 2012 年度山东省科学技术进步三等奖，证书号 JB2012-3-124-D01，排名第 2 位；</p>							
<p>声明：本人同意完成人排名，遵守《山东省科学技术奖励办法》及其实施细则的有关规定，以及山东省科学技术奖励委员会办公室对提名工作的具体要求，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。该项目是本人本年度被提名的唯一项目。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。</p> <p>本人签名：</p> <p>年 月 日</p>				<p>完成单位声明：本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。</p> <p>工作单位声明：本单位对该完成人被提名无异议。</p> <p>单位（盖章）</p> <p>年 月 日</p>			

八、主要完成人情况表

姓 名	丁仕军	性别	男	排 名	6	国 籍	中国
出生年月	1981-11			出 生 地	山东	民 族	汉族
身份证号	371102198111092913			归国人员	否	归国时间	
技术职称	高级工程师			最高学历	大学本科	最高学位	硕士
毕业学校	山东科技大学			毕业时间	2014-06	所学专业	测绘工程
电子邮箱	sdchding@163.com			办公电话	0531-66955873	移动电话	15866748866
通讯地址	山东省济南市经十东路临港南区 2301 号					邮政编码	250102
工作单位	山东省国土测绘院					行政职务	海洋测绘部主任
二级单位	第一测绘院					党 派	中国共产党
完成单位	山东省国土测绘院					所 在 地	山东济南
						单位性质	事业单位
参加本项目的起止时间		2012-01 至 2018-12					
<p>对本项目主要学术贡献： 参与项目关键技术研究工作。在创新点 1 中参与并完成了山东省似大地水准面模型和沿海高程/深度基准转换模型的构建；在创新点 3 和 4 中，参与了潮间带陆海一体化系统多源数据融合、系统精度评定，编写检校相关软件。在创新点 3 中参与了激光扫描点云为边界约束的自适应常梯度等效声速模型的研究工作；在创新点 4 中参与了软件设计，实现了软硬件协同作业，保障了软件的可扩展性、易用性、开放性。旁证材料：[附件 15, 16, 18, 28, 29]</p>							
曾获省级以上科技奖励情况：							
<p>声明：本人同意完成人排名，遵守《山东省科学技术奖励办法》及其实施细则的有关规定，以及山东省科学技术奖励委员会办公室对提名工作的具体要求，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。该项目是本人本年度被提名的唯一项目。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。</p> <p>本人签名：</p> <p>年 月 日</p>				<p>完成单位声明：本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。</p> <p>工作单位声明：本单位对该完成人被提名无异议。</p> <p>单位（盖章）</p> <p>年 月 日</p>			

八、主要完成人情况表

姓 名	祝明然	性别	男	排 名	7	国 籍	中国
出生年月	1974-01			出 生 地	山东	民 族	汉族
身份证号	410103197411121337			归国人员	否	归国时间	
技术职称	高级工程师			最高学历	大学本科	最高学位	学士
毕业学校	山东大学			毕业时间	2007-01	所学专业	测绘工程
电子邮箱	Zmrcg@163.com			办公电话	0531-66955816	移动电话	13969172378
通讯地址	山东省济南市经十东路临港南区 2301 号					邮政编码	250102
工作单位	山东省国土测绘院					行政职务	第一测绘院副院长
二级单位	第一测绘院					党 派	中国共产党
完成单位	山东省国土测绘院					所 在 地	山东济南
						单位性质	事业单位
参加本项目的起止时间		2012-01 至 2018-12					
<p>对本项目主要学术贡献： 项目主要技术人员，在创新点 1 中参与了山东省似大地水准面模型构建，为山东省沿海测绘基准统一及陆海过渡带一体化测量设备研发打下了基础。负责拖曳测量系统的研发，参与系统多源数据融合方法研究工作，在创新点 2 参与并完成了多传感器集成及数据融合工作，并给出了完整的解决方案，实现了系统在陆地、沙滩、礁石、浅水等典型潮间带区域水上水下点云无缝整合的问题。旁证材料：[附件 15, 16, 18]</p>							
曾获省级以上科技奖励情况：							
<p>声明：本人同意完成人排名，遵守《山东省科学技术奖励办法》及其实施细则的有关规定，以及山东省科学技术奖励委员会办公室对提名工作的具体要求，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。该项目是本人本年度被提名的唯一项目。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。</p> <p>本人签名：</p> <p>年 月 日</p>				<p>完成单位声明：本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。</p> <p>工作单位声明：本单位对该完成人被提名无异议。</p> <p>单位（盖章）</p> <p>年 月 日</p>			

八、主要完成人情况表

姓 名	李国玉	性别	男	排 名	8	国 籍	中国
出生年月	1984-10			出 生 地	山东	民 族	汉族
身份证号	370902198410015515			归国人员	否	归国时间	
技术职称	工程师			最高学历	研究生	最高学位	硕士
毕业学校	山东科技大学			毕业时间	2011-06	所学专业	大地测量学与测量工程
电子邮箱	liguoyu@supersurs.com			办公电话	0532-80698369	移动电话	13668885584
通讯地址	山东省青岛市黄岛区前湾港路 579 号山东科技大学科技园综合服务楼 506 室					邮政编码	266590
工作单位	青岛秀山移动测量有限公司					行政职务	无
二级单位						党 派	中国共产党
完成单位	青岛秀山移动测量有限公司					所 在 地	山东青岛
						单位性质	民营企业
参加本项目的起止时间		2012-01 至 2018-12					
<p>对本项目主要学术贡献：参与潮间带陆海一体化系统的方案设计、系统精度评定及应用示范，研发了适应沙滩、泥滩、砾石等多种类型滩涂的移动测量载体，集成了激光扫描仪、单波束测深仪、组合定位定姿及拖曳测量等多种传感器，研发了配套的多传感器数据采集、处理及成图软件，形成了潮间带陆海一体化测量系统。创新点 2、3、4 的主要完成人和贡献者。旁证材料：[附件 17, 18]</p>							
曾获省级以上科技奖励情况：							
<p>声明：本人同意完成人排名，遵守《山东省科学技术奖励办法》及其实施细则的有关规定，以及山东省科学技术奖励委员会办公室对提名工作的具体要求，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。该项目是本人本年度被提名的唯一项目。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。</p> <p>本人签名：_____</p> <p>年 月 日</p>					<p>完成单位声明：本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。</p> <p>工作单位声明：本单位对该完成人被提名无异议。</p> <p>单位（盖章）_____</p> <p>年 月 日</p>		

八、主要完成人情况表

姓 名	刘强	性别	男	排 名	9	国 籍	中国
出生年月	1976-05			出 生 地	山东	民 族	汉族
身份证号	370981197605221811			归国人员	否	归国时间	
技术职称	讲师			最高学历	研究生	最高学位	硕士
毕业学校	山东科技大学			毕业时间	2001-07	所学专业	海洋测绘
电子邮箱	liuqiang@sdust.edu.cn			办公电话	0532-80698656	移动电话	13969667525
通讯地址	山东省青岛市黄岛区前湾港路 579 号					邮政编码	266590
工作单位	山东科技大学					行政职务	办公室主任
二级单位	海洋工程研究院					党 派	中国共产党
完成单位	山东科技大学					所 在 地	山东青岛
						单位性质	学校
参加本项目的起止时间		2012-01 至 2018-12					
<p>对本项目主要学术贡献： 参与项目关键技术研究工作，在创新点 3 中参与并完成了潮间带陆海一体化测量系统检校技术研究，其中包括多传感器空间位置的精确标定技术方法和多传感器内部时间的同步方法，保证了陆海过渡带一体化测量系统的成果精度。在创新点 4 中参与了陆海一体化测量系统的系统软件研发与成果处理，对软件进行了作业流程优化，提高了数据成果出图效率。旁证材料：[附件 18]</p>							
曾获省级以上科技奖励情况：							
<p>声明：本人同意完成人排名，遵守《山东省科学技术奖励办法》及其实施细则的有关规定，以及山东省科学技术奖励委员会办公室对提名工作的具体要求，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。该项目是本人本年度被提名的唯一项目。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。</p> <p>本人签名：_____</p> <p>年 月 日</p>				<p>完成单位声明：本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。</p> <p>工作单位声明：本单位对该完成人被提名无异议。</p> <p>单位（盖章）_____</p> <p>年 月 日</p>			

九、主要完成单位情况表

单位名称	山东科技大学				
排 名	1	法定代表人	姚庆国	所 在 地	山东青岛
单位性质	学校	传 真	0532-86057904	邮政编码	266590
通信地址	山东省青岛市黄岛区前湾港路 579 号				
联系人	韩韬略	单位电话	0532-86057619	移动电话	13792909480
电子信箱	sddcgk@163.com				
<p>对本项目科技创新和推广应用情况的贡献：（限 600 字）</p> <p>山东科技大学作为第一完成单位，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，技术优化和产品定型等。针对陆海过渡带一体化测量要求，与山东省国土测绘院、青岛秀山移动测量有限公司，组建了技术研发团队，联合研发了船载水上水下一体化测量系统、潮间带陆海一体化测量设备等，组织载体设备改造，实现了多传感器一体化集成与水上水下测量数据无缝衔接，显著提高了我国陆海过渡带区域地形测量技术水平。建立了特征约束的多传感器空间关系非线性整体严密检校平差模型，解决了陆海过渡带复杂地形多源空间信息获取的一致性问题。构建了以激光扫描点云为边界约束的自适应常梯度等效声速模型，提升了数据质量、利用率，解决了水上水下数据无缝拼接问题。填补了陆海过渡带困难区域一体化测量设备的空白，开发了数据采集、处理、成图与应用系列软件，推动了大比例尺陆海过渡带基础测绘成果数据更新。为陆海过渡带一体化系统装备研发与推广应用奠定了基础，技术成果已经在多家甲级测绘单位进行推广应用，产生了巨大的社会效益。</p> <p>声明：本单位同意完成单位排名，遵守《山东省科学技术奖励办法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。</p> <p>法定代表人签名：_____ 单位（盖章）_____</p> <p>年 月 日 _____ 年 月 日</p>					

九、主要完成单位情况表

单位名称	山东省国土测绘院				
排 名	2	法定代表人	黄兴友	所 在 地	山东济南
单位性质	事业单位	传 真	0531-86412543	邮政编码	250102
通信地址	山东省济南市经十东路临港南区 2301 号				
联系人	丁仕军	单位电话	0531-66955873	移动电话	15866748866
电子信箱	dingshijun@shandong.cn				
<p>对本项目科技创新和推广应用情况的贡献：（限 600 字）</p> <p>山东省国土测绘院作为第二完成单位，负责总体技术方案制定、可行性研究、系统指标确定、多传感器一体化集成等。在山东省“十二五”省级基础地理信息数据库更新工程潮间带及近海地形测量项目实施过程中发现常规测量手段工作效率低，成本高、危险系数高等问题，迫切需要一款能快速、准确获取陆海过渡带困难区域地形数据的一体化测量系统，基于实际需要，与山东科技大学、青岛秀山移动测量有限公司展开合作，组建了技术研发团队，构建了向海延伸的山东省似大地水准面模型和基于潮汐模型的无缝高精度高程/深度基准转换模型，完成了山东省沿海垂直基准的建设，联合研发了船载水上水下一体化测量系统、潮间带陆海一体化测量设备等，组织载体设备改造，实现了多传感器一体化集成与水上水下测量数据无缝衔接，显著提高了我国陆海过渡带区域地形测量技术水平。完成了一体化测量系统多传感器一体化集成和性能评估，开发了数据采集、处理、成图与应用系列软件，提高了内外业工作效率，促进了陆海过渡带一体化系统装备研发与推广应用，在山东省“十三五”省级基础地理信息数据库更新工程潮间带及近海地形测量项目中完成了工程示范应用，实现了技术成果的转化应用，产生了巨大的社会效益。</p> <p>声明：本单位同意完成单位排名，遵守《山东省科学技术奖励办法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。</p> <p>法定代表人签名：_____ 单位（盖章）_____</p> <p>年 月 日 _____ 年 月 日</p>					

九、主要完成单位情况表

单位名称	青岛秀山移动测量有限公司				
排 名	3	法定代表人	卢秀山	所 在 地	山东青岛
单位性质	民营企业	传 真	0532-86818865	邮政编码	266590
通信地址	山东省青岛市黄岛区前湾港路 579 号山东科技大学科技园综合服务楼 506 室				
联系人	李国玉	单位电话	0532-86818865	移动电话	13668885584
电子信箱	liguoyu@supersurs.com				

对本项目科技创新和推广应用情况的贡献：（限 600 字）

青岛秀山移动测量有限公司作为项目第三完成单位，主要负责多传感器集成、软件研发、相应技术成果转化等工作，青岛秀山移动测量有限公司协助山东科技大学研发了船载水上水下一体化测量系统、潮间带陆海一体化测量设备，解决了陆海过渡带一体化测量设备问题，同时协助山东科技大学研发了对应的数据采集、数据融合处理、数据成果出图等软件，提高了生产作业效率，降低了作业风险，系统与应用软件在多家单位进行了应用推广，并取得了良好的社会和经济效益。

声明：本单位同意完成单位排名，遵守《山东省科学技术奖励办法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。

法定代表人签名：

单位（盖章）

年 月 日

年 月 日

十、主要附件目录

序号	附件名称	附件类别
1	一种船载水上水下一体化测量系统野外实时校准方法	知识产权证明
2	一种在水池内进行的船载一体化测量系统精密检校方法	知识产权证明
3	船载水岸线水上水下一体化测量系统集成方法	知识产权证明
4	项目科技成果鉴定及验收意见	应用满两年的佐证材料
5	完成人合作关系说明	完成人合作关系说明
6	山东省自然资源厅应用证明	应用情况和效益佐证材料
7	山东省海洋局应用证明	应用情况和效益佐证材料
8	自然资源部第一海洋研究所应用证明	应用情况和效益佐证材料
9	山东省国土测绘院应用证明	应用情况和效益佐证材料
10	青岛市勘察测绘研究院应用证明	应用情况和效益佐证材料
11	广东国土资源测绘院应用证明	应用情况和效益佐证材料
12	青岛秀山移动测量有限公司应用证明	应用情况和效益佐证材料
13	山东省圣达地理信息测绘工程有限公司应用证明	应用情况和效益佐证材料
14	广州建通测绘地理信息技术股份有限公司应用证明	应用情况和效益佐证材料
15	山东省测绘基准体系优化升级工程专家验收意见	其他证明
16	山东省沿海高程深度基准转换模型构建项目验收意见	其他证明
17	船载多传感器水上水下一体化测量系统科技成果鉴定	其他证明
18	潮间带陆海一体化测量系统关键技术研究科技成果鉴定	其他证明
19	船载多传感器水上水下一体化测量系统科技成果测试报告	其他证明
20	潮间带陆海一体化测量系统科技成果测试报告	其他证明
21	山东省陆海统一现代化测绘基准体系建设研究科技查新报告	其他证明

22	船载多传感器水上水下一体化测量系统科技查新报告	其他证明
23	潮间带陆海一体化测量系统关键技术研究科技查新报告	其他证明
24	一种多波束位置伺服控制方法	知识产权证明
25	船载水上水下一体化测图系统的平台装置	知识产权证明
26	Shipborne Over- and Under-Water Integrated Mobile Mapping System and Its Seamless Integration of Point Clouds	知识产权证明
27	Calibration method of rotation and displacement systematic errors for ship-borne mobile surveying systems	知识产权证明
28	山东省陆海无缝垂直基准的初步实现及其应用	知识产权证明
29	同步验潮法在刘公岛跨海高程传递中的应用	知识产权证明
30	潮间带等高线生成系统	知识产权证明