

# 国家科学技术进步奖推荐项目一

## 一、项目名称

国家海岛礁测绘重大关键技术与应用

## 二、推荐单位意见

精确的海岛礁测绘地理信息是维护海洋权益和发展海洋经济的重要保障，海岛礁测绘一直是世界涉海各国面临的巨大难题。该项目结合国家 927 工程和科技部重大研发项目，突破了陆海统一海岛礁测绘基准构建、维持与传递技术难题，首次建成了覆盖我国 300 万平方千米海域陆海统一的海岛礁测绘基准，填补了我国现代测绘基准在广阔海域的空白；攻克了无地面控制海岛礁精确识别定位和大比例尺测图、海岛岸线与礁盘测量等重大关键技术，获得了我国 1 万多座海岛礁精确位置、形状和分布信息，首次测制了我国重点海域 5 千多座海岛的数字化测绘产品；研制了具有自主知识产权的海岛礁测绘系列软硬件装备，引领了海岛礁测绘技术由传统地面测绘到航空航天、水上水下一体化现代测绘技术的重大变革。

该项目获授权专利 24 项（国家发明专利 15 项），制定技术标准 2 项，出版专著 7 部，发表 SCI/EI 论文 104 篇，软件著作权 33 项，获省部级特等奖 1 项、一等奖 1 项。该项目科技成果全面支撑了国家海岛礁测绘工程，带动了我国沿海省市海岛礁测绘的全面开展，是我国测绘地理信息进入陆海全覆盖精确测绘的标志性成果。

该项目成果在军地 100 多家单位得到广泛应用，有力支撑了我国西南沙岛礁建设、海防及海战场保障、岛屿开发与管理、海洋生态环境保护利用，在国家海洋权益维护、海洋开发、国防建设中发挥了重要作用。

推荐该项目为国家科学技术进步奖一等奖。

## 三、项目简介

精确的海岛礁测绘地理信息事关国家安全和海洋权益，是国家海洋经济战略实施、海洋维权执法、海洋勘探开发的有力支撑。该项目启动之前，我国缺少陆海一致的测绘基准，海岛礁测绘地理信息严重匮乏。2007 年，国务院、中央军委批准全面开展国家海岛礁测绘工程（927 工程）。针对海岛礁测绘重大技术难题，科技部先后设立 863 重点、科技支撑项目。该项目攻克了复杂海洋环境高精度测绘基准超长距离传递、多级控制传递海岛礁遥感精确定位与测图等技术难题。实现了我国地理信息测绘从陆地到陆海全覆盖的历史性跨越，填补了我国海岛礁测绘多项技术和成果空白。

（1）首次提出了顾及复杂海洋环境误差建模与精密改正的远海岛礁坐标基准实现方法，发展了多源异质数据融合的海岛礁无缝垂直基准构建技术，首次建成了覆盖我国 300 万平方千米海域陆海统一的国家海岛礁测绘基准。

（2）首次提出了 GNSS 浮标/航空航天影像/水下主被动光学测量组合海岛礁识别定位技术，解决了岛陆无法布测像控点的海岛礁遥感精确定位技术难题，首次精确获取了我国全海域 1 万多座海岛礁位置、形状、分布等信息。

（3）首次提出了基于影像水边线高程控制的远海岛礁无地面控制测图和海岛岸线遥感测绘方法，突破了无地面控制的远海岛礁测图技术瓶颈，首次测制了我国重点海域 5 千多座海岛 4D 测图产品。

（4）自主研发了海岛礁测绘软硬件系列装备，首创了定位、主被动遥感、

测深、验潮等技术优化组合与指标优化配置的“空天地海”一体化海岛礁测绘技术体系，实现了我国海岛礁测绘全流程作业技术水平的全面提升。

该项目成果和技术指标根据院士专家鉴定意见、第三方客观评价等表明：“在陆海统一基准建立维持、陆海无缝测图及长距离基准传递等方面达到国际先进水平，长距离海岛高程基准传递和海岛岸线遥感精细测绘达到国际领先水平”。国际著名海洋测绘期刊 Marine Geodesy (SCI) 为该项目设立了海岛礁测绘专题，成果得到了国内外同行专家的高度评价。该项目首次使我国海岸带大地水准面达到了厘米级水平，满足了远海大比例尺测图无地面控制的精度要求；无地面控制的海岛礁遥感影像定位精度达到亚像元级，实现了全海域 1 万多座海岛礁精确识别定位，新发现海岛礁 1 千多座；海岛岸线遥感测绘平面精度优于 1.2m、高程精度 0.2m，达到 1:2 千测图要求，首次精细测制了我国 5 千多座海岛及大陆岸线。该项目获授权专利 24 项（国家发明专利 15 项），制定作业技术规程/规范 16 项、标准 2 项，专著 7 部，论文 257 篇（SCI 41 篇，EI 63 篇），软件著作权 33 项，研发海岛礁测绘软硬件装备 42 项。获省部级特等奖 1 项、一等奖 1 项。

该项目成果在军委联合作战指挥中心、海军南海舰队、国家海洋局、交通运输部等部门及沿海省市 10 多个领域、100 多家单位得到广泛应用。在西南沙海岛礁建设和管理、沿海省市海洋经济建设中发挥了重要作用，取得了难以估计的社会和经济效益。

#### 四、客观评价

##### 1. 国内外技术比较

（技术指标对比：(1)平面基准：距大陆 1000km 以外传递精度优于 5mm（观测小于 24 小时）、500km 以外传递精度优于 10cm（观测小于 1 小时），达到或优于国际最高精度水平。

(2)垂直基准：重力大地水准面精度 3.9cm，全面优于世界发达国家水平；深度基准面精度 7.7cm；高程深度基准转换精度 14.3cm，较我国历史模型精度提高 1 倍以上。

(3)干出礁/暗礁卫星遥感定位精度 1.2m，优于国际最新研究技术水平（3m）；20m 以浅水深遥感精度比国际同类技术提高 3%-13%。

(4)无/少控制海岛遥感测图满足 1:2 千比例尺精度要求、航天遥感测图满足 1:1 万比例尺精度要求，岸线测绘平面与高程精度首次同时满足相应比例尺测图要求，高程精度优于卫星影像判绘技术，平面精度优于基于机载 LiDAR 的岸线推算技术。

与目前国内外同类技术比较，本项目整体达到国际先进水平，长距离海岛高程基准传递和海岛岸线遥感精细测绘等成果达到国际领先水平。

##### 2. 技术检测报告、验收意见、鉴定结论

该项目取得了多项海岛礁测绘创新性科技成果，解决了远海岛礁基准传递、复杂海洋环境海岛礁地理信息测绘系列技术难题，得到国内外专家的高度评价。

该项目取得了多项海岛礁测绘创新性科技成果，解决了远海岛礁基准传递、复杂海洋环境海岛礁地理信息测绘系列技术难题，得到国内外专家的高度评价。

(1) 由宁津生、陈俊勇、刘先林、潘德炉、周成虎等 12 位院士专家组成的“海岛礁测绘重大关键技术与集成应用”项目成果鉴定专家组一致认为：项目“取得了系列突破性成果，具有很强的创新性，达到国际先进水平，其中长距离海岛高程基准传递和海岛岸线遥感精细测绘成果达到国际领先水平。”

(2) 由宁津生、杨元喜院士等专家组成的“国家海岛（礁）一期工程”国家验收专家组一致认为：1) 取得了多项技术突破：“解决了高程基准与深度基准转换与动态维护，突破了长距离测绘基准传递难题；优化融合了地面、海洋、航天和卫星等多源重力数据，解决了陆海重力场及似大地水准面精化难题；利用精密潮汐模型推算基于 85 高程基准的潮位信息，并基于遥感测绘绘制了海岛岸线，形成了海岛岸线测绘生产工艺流程；研发了低空小型航测遥感系统，实现了海岛（包括钓鱼岛）的大比例尺测图”；2) 形成了海岛（礁）测绘装备体系：“研发了卫星定位数据处理分析软件系统、GNSS 激光测距移动定位系统、高精度局部重力场计算平台、海岛礁识别定位软件、无人表面船测深等装备，形成了具有自主知识产权的海岛礁测绘作业平台，成果具有重大创新，全面提升了共建部门地理信息获取、加工处理、决策分析和综合服务水平和能力”。3) 成果有力支撑了工程顶层设计，成果种类丰富，模式新颖，应用前景广阔：“构建了由基础地理信息数据、多媒体信息数据、专题地理信息数据等组成的海岛（礁）地理信息产品，首次以海岛礁为专题，编制了挂图和地图册；首次按照“一岛一图一表格”的方式，编制了包括 1 万多个海岛（礁）的《中国海岛（礁）地理信息集》，系统直观地反映了我国海岛（礁）基础地理信息，极大地丰富了我国海岛礁基础地理信息产品，产生了巨大的社会效益。工程成果已提供国家和沿海相关单位使用，实现了共建部门的成果共享，在国家安全、军事应用、政府决策、海洋维权、管理规划、海洋资源开发等方面发挥了预期的作用”。

(3) 由宁津生、陈俊勇、周成虎等 15 位院士专家组成的 863 重点项目“海岛（礁）测绘关键技术集成与示范应用”验收专家组一致认为：“项目在陆海统一的海岛（礁）高精度空间定位基准建立与维持、海岛（礁）高精度定位与信息采集设备研发、基于多源数据的海域大地水准面精化、陆海无缝垂直基准构建、低空小型海岛（礁）航摄遥感系统研制、岸线综合测定技术、海岛（礁）周边浅水水深测量与岸线判绘、海岛（礁）空间数据整合、地图综合及三维动态可视化等核心技术方面取得创新成果”，“形成了海岛（礁）测绘技术方法体系，项目成果已在 927 工程中得到了应用，部分成果还在民用和军队相关单位进行了推广”。

(4) 由陈俊勇等院士专家组成的 927 单项工程一验收专家组一致认为：“项目建成了与陆地一致的我国海域平面、高程、深度、重力现代测绘基准，提升了国家测绘基准在国家安全、国家海洋权益、海洋测绘等方面的基础性地位和保障作用”。

(5) 由张祖勋等院士专家组成的 927 单项工程二验收专家组一致认为：“项目全面摸清了我国主张管辖海域海岛（礁）数量、位置、面积和分布形态的家

底”。

(6) 863 课题“海岛(礁)地理信息整合与地图制图技术”验收专家一致认为：“项目在陆海空间数据整合、海岛礁地图综合方法及三维可视化等方面取得了创新性成果，技术和软件成果在国家相关重大工程中得到了应用”。

(7) MG 杂志主编李荣兴教授签名，整理国外同行专家评审意见(三分之一页，待补充)。

(8) 项目全面提升了我国测绘科学技术水平。国家测绘地理信息局测绘发展中心发布了《中国测绘地理信息创新报告 2012》，全面阐述和评价了本项目取得的海岛礁测绘科技创新。

(9) 由中国测绘学会组织 16 名国内知名学者和生产一线专家组成的 927 工程评估专家组一致认为：“927 工程技术创新点多、实现了多项国内首次，包括首次采用 CORS、验潮、水准、重力并置技术构建了陆海一体化测绘基准；首次采用潮汐模型、海面地形模型、似大地水准面模型推算全海域平均大潮高程位 85 高程的新技术测绘全国大陆岸线、海岛岸线；研发出 GPS 辅助航空摄影测量系统，首次实现远距离稀少(或无)控制点大比例尺测图。成果已在海洋管理、海洋权益维护、海洋资源开发等方面得到了应用，对我国建设海洋强国具有重大意义”。

(10) 2013 年 11 月，国家测绘产品质量检验检测中心采用 106 个 GNSS 水准点对 927 工程似大地水准面精化成果质量进行了全面检测：该项目海岸带海域重力大地水准面模型中误差为 3.9cm，优于对算方案精度指标 4.7cm。2013 年 3 月，中国测绘学会专家评估组对 927 工程质量进行了抽查：测图成果的各项质量元素均符合技术设计要求，成果质量合格，图幅 DLG、DEM、DOM 三种数据成果的一致性符合技术要求。

### 3. 国内外重要科奖励

获奖项目名称	获奖时间	奖项名称	奖励等级	授奖部门(单位)
海岛礁测绘重大关键技术与集成应用	2015 年	测绘科技进步奖	特等	中国测绘地理信息学会
GNSS 主动式遥测定位关键技术与装备研发及应用	2015 年	卫星导航定位科学技术奖	一等	中国卫星导航定位协会

### 五、推广应用情况

主要应用单位情况

应用单位名称	应用技术	应用起止时间	应用单位联系人/电话	经济、社会效益
东部战区联合参谋部信息保障局	海岛礁识别定位与地形图测绘成果、数字	2012 至 2016 年	章琦飞 18951006022	精确获取了东海全海域海岛礁的位置、形状、面积等信息，

	正射影像图、数字高程模型			完善了东海海域海岛礁陆海一体化地图要素整合、地图表达与无缝测图，提高了我军东海方向战场环境保障能力
南海舰队航海保证处	测绘软硬件平台及南海测图成果	2011至2016年	邓凯亮 15102299389	应用于西南沙海岛礁建设、岛屿开发与管理、海洋权益维护和海战场保障规划等方面
国家测绘地理信息局国土测绘司	927工程成果，海岛礁测绘技术	2007至2016年	于德全 010-13811820387	在国家及海南、广东、福建、浙江、江苏、山东等沿海省市得到广泛使用
国家海洋局南海技术调查中心	多源遥感影像海岛测图技术、遥感测深技术	2014-2016	魏巍 15820219167	很好的解决了礁盘浅水水深船只测量难题，利用项目提供的礁盘水深激光雷达探测模型和软件，开展了礁盘水深测量，该软件程序代码开源，打破了国外激光雷达数据处理核心技术的垄断
国家海洋局海洋信息中心	海岛礁识别定位等成果，海陆空间数据整合等技术	2009至2016年	李四海 13920296819	准确掌握了我国海岛礁位置、分布及其他地理信息，提升了对海洋国土资源的调控能力
国家卫星海洋应用中心	多功能GNSS浮标	2014至2016年	马超飞 15611117970	提高了水深测量的精度，特别适用于无地面控制的远海礁盘探测、识别定位与测量，提高了远海遥感测图成果质量。为海洋二号卫星提供同步时空数据。
中国海监北海航空支队	少无控制测图、海岛岸线测量等技术，技术规程	2010至2016年	董梁 13864802281	海岛海洋地理信息获取精度显著提高，有力支撑了我单位的业务监测能力

交通运输部北海航海保障中心天津海事测绘中心	潮汐模型、高程深度转换模型、海岸带大地水准面精化等技术及硬件装备	2012至2016年	桑金 18920280029	成功解决了黄渤海远距离高程基准、深度基准统一与传递等工程难题,提高了工程成果质量和作业效率并节约大量作业经费
海南测绘地理信息局	技术规程、测绘成果和技术装备	2010至2016年	赵书轩 13876126320	应用于海岛大比例尺测图,南海测绘,西沙建设等
广东省国土测绘院	测绘基准传递、海岛岸线测量、海岛地形测量、GNSS激光测距定位系统等	2010至2016年	茹仕高 13903078146	应用于南海部分岛礁的测绘任务,成果促进了我省海岛开发利用及海洋经济的规划与发展
浙江省测绘地理信息局	海岛礁测绘技术体系	2010年至今	杨一挺 13588171585	应用于浙江省海洋经济发展,以及全省海岸带资源调查、水深岸线调查、滩涂地形测绘和海岛礁测绘等
福建省测绘院	海岛礁测绘技术体系与装备平台	2010至2016年	何书镜 13705919487	应用于海岛开发利用、海洋经济发展等多方面
浙江海洋学院	舟山群岛及周边海域大比例尺测图统等成果	2013至2016年	桂福坤 13567691640	应用于三位一体的海岛礁生态监测,海洋海岸带生态环境监测、评估和修复,提升了海洋生态环境监测可靠性与定量评估能力
国家测绘地理信息局测绘标准化研究所	技术规程	2010年至今	邓国庆 13709287958	完善我国测绘标准规范体系
中国人民解放军海军司令部航海保证部	海岛礁测绘体系与硬件平台	2010至2015年	邓凯亮 15102299389	为海军实现全野外测图,海岛岸线推算提供了技术支持

## 六、主要知识产权证明目录

知识产权类别	知识产权具体名称	国家(地区)	授权号	授权日期	证书编号	权利人	发明人	发明专利有效状态
--------	----------	--------	-----	------	------	-----	-----	----------

其他	海岛礁测绘技术与方法(专著)	中国	ISBN : 978-7-03-5030-2725-3	2012-11		测绘出版社	党亚民、程鹏飞、章传银、陈俊勇等	其他有效地知识产权
发明专利	基于重力学的海面地形结构测定方法	中国	ZL-2010-1-0615056.X	2010-12-21	1084739	中国测绘科学研究院	柯宝贵、章传银、张利明	有效专利
发明专利	GPS 水准高程传递方法	中国	ZL-2011-1-0033304.4	2011-01-30	1129710	中国测绘科学研究院	丁剑、柯宝贵、张利明、章传银	有效专利
发明专利	一种多时相影像的海岛岸线量测方法	中国	ZL-2012-1-0018308.X	2013-12-04	1316294	中国测绘科学研究院	章传银、暴景阳、柯宝贵、王伟	有效专利
发明专利	海岛遥感测图高程精度控制与修正方法及系统	中国	ZL-2012-1-0025062.9	2015-04-08	1624407	中国测绘科学研究院	柯宝贵、章传银、张利明、李得海	有效专利
发明专利	基于重力学的海面地形结构测定方法	中国	ZL-2010-1-0615056.X	2012-11-21	1084739	中国测绘科学研究院	柯宝贵、章传银、张利明	有效专利
发明专利	多波束测深系统检测方法	中国	ZL-2012-1-0425789.6	2012-10-31	1604637	山东科技大学	阳凡林、卢秀山、刘智敏、石波、陈允约、王智明、张建峰	有效专利
发明专利	船载姿态与角度传感器检测方法	中国	ZL-2012-1-0424803.0	2015-07-15	1722899	山东科技大学	石波、阳凡林、卢秀山、吕常智、王徐冬瑞、刘智敏、陈允约	有效专利
实用新型专利	海洋多用途 GPS 浮标	中国	ZL-2014-2-0804760.3	2015-07-08	4439998	国家海洋局第一海洋研究所	孙强、周兴华、张化疑、梁冠辉、崔	有效专利

							力	
实用新型专利	主动式动态定位仪	中国	ZL-2011-2-0022769.5	2011-01-24	1933495	中国测绘科学研究院	薛树强、党亚民、任凯、黄昆学、李谦、杨强	有效专利
实用新型专利	动态无接触目标物信息采集装置	中国	ZL-2012-2-0039291.0	2012-10-24	2476486	中国测绘科学研究院	谷守周、秘金钟、章传银、党亚民、李谦、王书山	有效专利
计算机软件著作权	海岸线遥感判绘与提取平台软件	中国	2010SR067732	2010-09-01		国家海洋局第一海洋研究所		全部权利
计算机软件著作权	水深遥感反演系统软件	中国	2011SR089725	2011-12-02		国家海洋局第一海洋研究所		全部权利
计算机软件著作权	高精度海岛(礁)定位与分析软件(PANDA-OCEAN)	中国	2011SR095716	2011-12-15		武汉大学		全部权利
计算机软件著作权	GNSS高精度长距离快速静态定位处理软件(PowerLDP)	中国	2011SR042643	2011-07-02		武汉大学		全部权利
计算机软件著作权	远海岛礁地理信息提取和变化检测程序软件	中国	2015SR255580	2015-12-11		中国测绘科学研究院		全部权利

### 七、主要完成单位及创新推广贡献

中国测绘科学研究院：中国测绘科学研究院是 863 重点项目“海岛礁测绘关键技术与示范应用”、863 课题“海岛礁测绘技术集成与示范”和 927 分项“海



岛礁测绘作业平台构建与技术试验”负责单位，全面负责海岛礁测绘重大关键技术与集成应用的科研攻关，以及 927 工程应用对接。主要贡献包括：（1）927 工程技术设计和工程实施管理单位；（2）开展了科技部海岛礁测绘研发和技术集成工作，通过科技攻关，突破陆海多源重力数据融合与海域大地水准面一系列关键技术，采用 GNSS 水准高程传递思想，解决了海岛礁大地测量和测图控制所需的各种高程控制测量难题；（2）组织研发了稀少无控制海岛礁航空航天摄影技术、GNSS 激光测距动态定位技术、GNSS 近景信息采集技术，解决了难以或不宜到达海岛礁及其周边地理信息的无缝获取技术难题，设计实现了陆海大比例尺无缝测图技术与方法；（3）提出了遥感测图海岛岸线量测理论与方法，解决了痕迹岸线不明显、不连续、不等高等问题，实现了大陆及海岛岸线精细遥感测绘；（4）先后于 2010 年 7 月-9 月、2011 年 4 月-5 月，在东海舟山和南海西沙组织实施了海岛礁测绘技术试验与示范。邀请生产单位全程参加试验与示范，独立地对项目成果进行生产评估，完善关键技术方法和软硬件成果；（5）承担并完成了《927 总体技术规程》、《海岛稀少控制航空摄影测量技术规程》等 6 项技术规程；（6）将 863 研究成果推广应用到 927 工程和沿海省局海岛礁测绘工作中，经济和社会效益显著，提升了成果的应用价值。

国家基础地理信息中心：（1）负责 927 工程的组织实施：组织了 927 工程的生产、成果汇交与分发；（2）针对海岛礁测绘技术标准建设，多次组织专家在北京、哈尔滨等地开展《海岛（礁）大地控制测量外业技术规程》和《海岛（礁）地形要素数据规定》等两项海岛礁测绘技术规程的编写工作，为海岛礁测绘提供了技术支持；（3）牵头编写了 927 工程 2009/2010 年度技术设计，参与海岛礁识别定位、大陆岸线测定、海岛礁航空遥感测图等技术攻关工作，配合其他参加单位专家，实现了精密海岛礁识别定位、大陆岸线判定等理论和技术方法，并参与编制完成了相关技术方案、技术流程设计；（4）参与了利用自然岸线对我国海岛礁进行分类和统计的技术方法研究，该技术发展了以航空航天立体影像和海岛理论岸线为基础的海岛礁界定、分类与精确定位方法，新方法避免了痕迹岸线的模糊性和多样性、管理岸线的主观性，可客观真实的反应了海岛礁形状与数量等信息，为 927 专项摸清我国海岛礁数量和分布等信息提供了技术依据。（5）配合项目组，将上述技术规程和技术方法推广应用到 927 工程中海岛礁识别定位、1:2 千、1:5 千大比例尺测图等工作中。

国家海洋局第一海洋研究所：（1）主持“陆海大地水准面精化与无缝垂直基准构建技术”课题的全面研究工作，提出了海域大地水准面精化和重力场模型构建整体思路；（2）以卫星测高数据为主，联合船测重力、卫星重力、陆地重力及地形数据，解决了确定海域大地水准面及陆海统一大地水准面的技术难题；（3）结合 GPS 观测数据，精确确定海拔高程，为岛礁测绘提供了统一高程基准；（4）研发了高精度局部重力场计算平台，应用于重力场数据处理、局部重力场逼近和大地水准面精化等方面；（5）结合地面重力、航空重力、船载重力、海洋卫星测高，实现陆海统一的地形改正与快速计算；（6）设计研发了集

像控、测深、潮汐测量于一体的多功能 GNSS 浮标系统，提出了 GNSS 浮标-无人机影像-卫星影像逐级控制传递的海岛礁定位技术，并应用于远海岛礁遥感精确定位；（7）建立了礁盘水深多维度探测模型，研发了水深遥感软件系统，实现了船只难以施测礁盘水下地形的测量；（8）研发了基于浅水 200kHz 测深传感器的、适用于无人表面船的极小盲区测深系统等。

海军海洋测绘研究所：（1）应用 GNSS 精密数据处理成果构建了无验潮水深测量模式，提出了一种基于互相关分析的交叉耦合效应修正法，解决了摆杆式重力仪船载重力测量时，受高动态海洋环境干扰无法获得合格海洋重力数据的重大技术难题，为海岛周边水深测量和船载海洋重力测量提供了有力技术职称；（2）组织开展了舟山、西山海区海岛陆海一体化地形测图示范作业生产，对海岛岸线综合测绘技术方法的可行性，以及相应软件系统的技术性能指标进行了检验，通过对比试验进一步优化技术方法及软件算法模型；（3）对海岛礁小型遥感测绘系统、无人表面船测深系统、船载快速定位系统等多套新型技术装备进行了全面测试，为项目成果的普及及推广应用积累的资料。

中国人民解放军 61206 部队：（1）利用卫星测高和多源重力数据，通过削弱多源重力数据的混迭影响，建立高精度陆海统一的重力大地水准面模型，为我国海岛礁跨海高程传递提供了高精度高分辨的统一高程基准。（2）在生产应用中，经外部符合精度分析和检验，证明该技术方法有效提高了海岛礁测绘的工作效率和成果精度。（3）参加多时相影像海岛岸线测量方法在海岛地形图岸线绘制中的应用研究和生产应用。（4）在海岛 1:2000 航空遥感测图工作中，使用项目研发的多时相影像的海岛岸线测量方法，通过海岛多源影像数据建立水边线影像数据库，结合海岛的水位数据，计算水边线正常高，获取岸线的平面位置，相比较传统的方法，显著提高了海岛岸线的提取效率与成果精度，弥补了传统测量方法的不足。

武汉大学：（1）主要负责研究了长距离坐标基准传递技术；（2）与国家基础地理信息中心、国家测绘局大地测量数据处理中心等单位紧密合作，使研究成果推广应用于 927 工程中，对生产单位技术人员进行培训，通过反馈意见进行了系统软硬件完善和改进，形成工程化应用，拓展了应用与服务领域。

## 八、完成人合作关系说明

该项目主要由海岛礁测绘科技攻关团队和国家海岛礁测绘工程（927工程）技术攻关团队联合完成。

（1）在2007年~2015年，党亚民研究员作为项目第一负责人先后承担了863目标导向类课题“海岛礁精确测量集成应用技术”、863重点项目“海岛（礁）测绘关键技术与示范应用”和国家科技支撑计划项目“海岛礁地理信息监测与生态保护关键技术研究及示范”，与其他完成关系如下：

章传银作为上述863重点项目课题5负责人，周兴华作为上述863重点项目课题2负责人，李斐作为上述863重点项目课题1负责人，欧阳永忠作为上述863重

点项目课题5子负责人。史绍雨作为上述重点项目课题4核心技术骨干，薛树强作为上述863重点项目子课题1负责人，马毅同时作为上述863重点项目课题3和国家科技支撑项目课题1的子课题负责人，秘金钟作为上述国家科技支撑项目子课题负责人，杨强作为上述课题和项目的技术骨干，在海岛礁核心关键技术和知识产权等方面取得创新性研究成果，为上述课题和项目的创新性研究做出了突出贡献，专利20多项（国家发明专利14项），软件著作权30多项，专著3部，论文200多篇（SCI论文41篇，EI论文63篇）。获2015年测绘科技进步特等奖1项、2015年中卫协卫星导航定位科技奖一等奖1项、2011年测绘科技进步二等奖1项。

（2）2009年~2013年，由党亚民研究员作为第一负责人，围绕927工程作业平台构建与技术试验，组建了927工程技术攻关团队，并联合863重点项目科技攻关团队开展了927工程技术攻关和成果推广应用对接等工作。与其他完成人关系如下：

程鹏飞作为927工程总体技术组长，罗建军作为927工程综合协调组组长，周兴华作为927工程技术组副组长，欧阳永忠作为927工程技术组副组长，吴树峰作为总参测绘导航局技术骨干专家和相关任务负责人，章传银、薛树强、李焕达、杨强等作为国家测绘地理信息局技术骨干专家和相关任务负责人，在927工程联合技术攻关、总体技术设计、海岛礁识别定位、海岛测图等方面取得了创新性研究成果。罗建军、吴树峰、周兴华、欧阳永忠、王中祥、李焕达等分别作为927工程国家测绘地理信息局、总参测绘导航局、国家海洋局和海司航保部共建部门专家和项目核心技术骨干，也在海岛礁科技成果推广应用和转化方面做出了突出贡献。包括927工程总体技术设计、单项工程设计、技术规程/规范（16项、标准2项），取得了我国100728座海岛礁的《中国海岛（礁）地理信息集》、《中国海岛（礁）地图册》、5000多个大比例尺测图等成果。

完成人合作关系情况汇总表

序号	合作方式	合作者/ 项目排名	合作时间	合作成果	证明材料	备注
1	共同立项	程鹏飞/2	2009\7 — 2013\12	927 工程	附件一	
2	共同立项	章传银/3	2009\7 — 2015\12	863 重点项 目、927 工 程,科技支撑 项目	附件二	
3	共同立项	罗建军/4	2009\7 — 2013\12	927 工程	附件一	

4	共同立项	王中祥/5	2009\7 — 2013\12	927 工程	附件一	
5	共同立项	周兴华/6	2009\7 — 2013\12	863 重点项 目、927 工程	附件二	
6	共同立项	欧阳永忠 /7	2009\7 — 2013\12	863 重点项 目、927 工程	附件二	
7	共同立项	吴树峰/8	2009\7 — 2013\12	927 工程	附件一	
8	共同立项	薛树强/9	2009\7 — 2015\12	863 重点项 目、927 工 程、科技支撑 项目	附件二	
9	共同立项	李斐/10	2009\7 — 2012\12	863 重点项 目	附件二	
10	共同立项	马毅/11	2009\7 — 2015\12	863 重点项 目、927 工 程、科技支撑 项目	附件二	
11	共同立项	史绍雨 /12	2009\7 — 2012\12	863 重点项 目	附件二	
12	共同立项	秘金钟 /13	2009\7 — 2015\12	863 重点项 目、927 工 程、科技支撑 项目	附件二	
13	共同研发	李焕达 /14	2009\7 — 2013\12	927 工程	附件一	
14	共同立项	杨强/15	2009\7 — 2015\12	863 重点项 目、927 工程	附件二	

九、主要完成人情况表

姓名	技术职称	工作单位	完成单位	对本项目技术创造性贡献	曾获国家科技奖励情况	排名
党亚民	研究员	中国测绘科学研究院	中国测绘科学研究院	作为项目首席专家,全面负责 863 重点项目“海岛礁测绘工程关键技术研究”项目的研究工作,攻克系列海岛礁测绘技术难题;作为 927 工程总体技术组副组长,负责海岛礁测绘工程国家测绘地理信息局技术工作;主持建成了海岛礁测绘作业平台,组织研发了海岛礁测绘系列软硬件系统开发及工程化应用;对海岛礁测绘技术体系进行了全面总结,作为第一作者,撰写专著 1 部。	测绘科技进步特等奖(2015)、卫星导航定位科学技术一等奖(2015 年)、测绘科技进步二、三等奖(2011,2007)。	1
程鹏飞	研究员	中国测绘科学研究院	中国测绘科学研究院	作为 927 工程总体技术组组长,负责了 927 工程顶层设计与技术体系设计;在海岛礁测绘体系建设中陆海统一的大地坐标系建立与维持问题,提出了海岛(礁)测绘建立与 2000 国家大地坐标系一致的大地基准的技术方案;针对海岛(礁)卫星定位大地控制网观测数据受地面和海洋观测环境的影响,研究了高精度的误差改正模型,保证了陆海大地基准精度;参加了海岛礁测绘技术东海试验,对海岛礁测图、定位方法进行了现场测试。参加了 863 研究成果 927 工程化和应用推广。	国家科技进步二等奖(2007 年),测绘科技进步特等奖 2 项(2014、2015),测绘科技进步二等奖 2 项(2005,2011)	2
章传银	研究员	中国测绘科学研究院	中国测绘科学研究院	项目核心技术研究人员,海岛礁测绘关键技术与示范应用课题负责人,研发精密潮汐模型辅助的测图海岛岸线遥感测绘方法;2010 年舟山试验、2011 年西沙示范主要组织者,组织研发、测试了系列海岛礁测绘软硬件平台;研发了厘米级重力似大地水准面模型,突破了海岛礁高程传递的技术难题,获得发明专利 7 项。	测绘科技进步特等奖(2015),测绘科技一等奖(2005),测绘科技进步二等奖(2007)	3

罗建军	高级工程师	国家测绘地理信息局卫星测绘应用中心	国家基础地理信息中心	927 工程生产组织实施的主要负责人，并参加 927 工程与 863 重点项目的顶层设计；参与提出了利用海岛航空航天遥感 3D 立体测图的技术理论与技术路线构建；参与多源遥感综合海岛（礁）识别研究，参与了海岛（礁）识别定位作业流程、技术指标及要求的研究工作；参与提出了利用自然岸线对我国海岛礁进行分类和统计。该技术发展了以航空航天立体影像和海岛理论岸线为基础的海岛礁界定、分类与精确定位方法，客观真实的反应了海岛礁形状与数量等信息。		4
王中祥	高级工程师	国家基础地理信息中心	国家基础地理信息中心	作为主要负责人之一参加了 927 工程项目管理；参与了稀少控制海岛礁识别定位、海岛礁航空航天遥感测图等技术攻关工作，配合其他参加单位专家，参与提出了精密海岛礁识别定位等理论和技术方法，并参与编制相关技术方案、技术流程设计；参与了海岛礁识别定位方法研究，以及“一岛一表”成果制作。		5
周兴华	研究员	国家海洋局第一海洋研究所	国家海洋局第一海洋研究所	参加了海域大地水准面精化技术攻关，研发了高精度局部重力场计算平台；主持研制了精密海洋潮汐模型；作为 927 工程总体技术组副组长，全面负责了海洋局 927 工程技术工作；参加了海岛礁测绘技术体系构建，主要负责多功能 GNSS 浮标等软硬件研发，获得专利 2 项。		6
欧阳永忠	高级工程师	海军海洋测绘研究所	海军海洋测绘研究所	构建了无验潮水深测量模式，为海岛周边水深测量提供了创新性高效技术；提出了一种基于互相关分析的交叉耦合效应修正法，解决了船载海洋重力测量技术难题；作为 927 工程总体技术组副组长，全面负责了海军司令部航海保障部的 927 工程技术	军队科技进步二等奖 2 项 (2007、2014)	7

				工作; 组织开展了舟山、西山海区海岛陆海一体化地形测图示范作业生产, 对多项测绘新型装备进行了全面测试。		
吴树峰	无	中国人民解放军 61206 部队	中国人民解放军 61206 部队	作为军队 927 工程组织实施的主要负责人, 组织完成了军队海岛礁测绘技术体系的应用推广等工作, 并在海岸带航空重力测量、跨海高程传递等研究方面发挥了重要作用; 组织完成了跨海高程试验。通过技术方案设计、技术试验、成果分析, 全面探索研究了海岛跨海高程传递技术理论与方法, 最终形成了一套完整的跨海高程传递作业流程, 为海岛礁高程基准体系的建立提供技术依据; 作为主要技术负责人, 组织原总参作战部测绘导航局 (现为军委联参战场环境保障局) 编写了《海岛稀少控制卫星立体测图技术规程》、《航空航天影像海岛礁识别定位技术规程》等技术规程。	测绘科技进步特等奖 (2015), 卫星导航定位科学技术一等奖 (2015 年)	8
薛树强	副研究员	中国测绘科学研究员	中国测绘科学研究员	参加了 927 总体方案、技术设计以及陆海基准统一技术方案的制定等工作; 参与海岛礁测绘作业平台构建, 负责了船载 GPS 激光测距定位系统研发、集成及工程应用; 参与组织 927 工程技术规程编制工作; 在海岛礁基准建设中, 在难以到达海岛礁像控点遥测定位方程非线性强相关问题, 提出了船载动态移动测量平台遥测定位图形控制和非线性平差理论, 发展出一套理论严密、框架性强海上遥测定位优化设计方法。		9
李斐	教授	武汉大学	武汉大学	针对长距离基准传递中, GNSS 共视卫星少、大气误差双差残差大的问题, 研发了电离层二阶项改正模型, 极大改善了超长距离快速定位精度; 进一步精化了海洋潮汐改正模型, 攻克在海洋环流及地质	测绘科技进步特等奖 (2015)	10

				环境复杂条件下,定位精度差的问题;研发了多模多频卫星系统组合定位软件,应用于海岛礁基准建设中,增强了解得可靠性和稳定性。		
马毅	研究员	国家海洋局第一海洋研究所	国家海洋局第一海洋研究所	完成了礁盘地形遥感探测研究,研发了水深多维度遥感技术和软件系统,为陆海无缝测图工作提供了技术支持;参与多源遥感综合海岛(礁)识别研究,参与了海岛(礁)识别定位作业流程、技术指标及要求的研究工作;参与了无人表面船测深系统研制,并参加了2010年舟山技术试验,实现了海岛周边浅水水深测量。	海洋科学技术奖一等奖(2013),海洋科学技术奖二等奖(2014)	11
史绍雨	副研究员	国家测绘地理信息局卫星测绘应用中心	中国测绘科学研究院	完成了海岛礁数据在语义整合、垂直基准、水上水下地形等方面的整合技术创新,构建了海陆一体化整合系统平台;研发了海岛礁三维动态可视化技术,实现了顾及海洋环境的海浪、潮汐、潮流、温度、盐度、海陆交互等海岛礁动态时化表达;实现了海岛礁一体化地图制图技术,完成了海岛礁一体化地图制作实验。	国家科技进步二等奖(2013),地理信息科技进步一等奖(2010),测绘科技进步特等奖2项(2012,2015)	12
秘金钟	研究员	中国测绘科学研究院	中国测绘科学研究院	全面负责了GNSS近景摄影测量系统、GPS近景超站仪等系统研制开发工作,完成了装备的测试、调试和检测工作;开发了GPAS高精度数据处理平台;2010年东海舟山试验、2011年南海西沙示范、2014年西沙示范现场总指挥。	测绘科技进步特等奖2项(2014、2015),卫星导航定位科学技术一等奖(2015年),中国全球定位系统技术应用协会科技进步二等奖2项(2011、2013)	13
李焕达	工程师	国家基础地理信息中心	国家基础地理信息中心	作为骨干参加927工程组织生产和计划任务安排,并参加927工程技术体系的推广应用等工作;参加了海岛礁识别定位、海岛测图、国家海岛礁数据中心和数据系统建设的技術方法研究与攻关工作;为海岛礁系列技术规程提供了技术支持。	地理信息科技进步奖一等奖(2015),地理信息科技进步奖二等奖(2016),地理信息科技进步奖三等奖(2012)	14



杨强	副 研 究 员	中国测绘科 学研究院	中国测绘科学 研究院	<p>参加了 863 课题“海岛礁测绘技术集成与示范”和 927 分项“海岛礁测绘作业平台构建与技术试验”，作为技术骨干参与编写了 GNSS 数据处理与分析软件平台 (GPAS)；参加了 2010 年舟山技术试验和 2011 年西沙现场示范，示范并推广了远海岛礁测绘新技术、新设备和新方法，承担了远海动态定位设备和方法的示范和推广工作；结合 927 工程需求，开展了主动式动态定位系统关键技术研究，主持了 GPS 激光测距动态定位系统 2.0 的研发工作，经南海西沙现场示范，系统性能可靠。</p>	<p>测绘科技进步特等奖(2015)， 卫星导航定位科学技术一等 奖(2015年)</p>	15
----	------------	---------------	---------------	---	---	----