

国家科学技术进步奖推荐项目二

一、项目名称

全球 30 米地表覆盖遥感制图关键技术与产品研发

二、推荐单位意见

全球地表覆盖及变化反映着人类与自然相互作用、生物地球化学循环、地表水热和物质平衡等，是环境变化研究、可持续发展规划等重要基础信息或关键参量。科学地测定其空间分布及变化、研制高分辨率、高质量全球地表覆盖信息产品，既是国家重大需求，也是世界性科技难题。该项目经过多年深入研究与攻关，实现了全球地表覆盖遥感制图关键技术与产品研发的重大技术创新，研制出世界上首套 30 米空间分辨率、高质量全要素全球地表覆盖信息产品 GlobeLand30，填补了国际空白。

2014 年 9 月，中国政府将 GlobeLand30 赠给联合国使用，成为我国向国际社会提供的首个全球性地理信息高科技公共产品，已在联合国和近 120 个国家广泛应用，在生态环境监测、气候变化研究、维和部队指挥、“一带一路”建设等方面发挥着重要作用，有力地提升了我国测绘遥感的国际影响力，增强了我国在全球变化和可持续发展领域的话语权。

该成果被国内外同行专家誉为“对地观测与开放地理信息共享领域的里程碑”、“中国地学立足中国、走向世界的标志性事件”，实现了“从跟踪到引领的跨越式发展”；被两院院士评为 2014 年度中国十大科技进展新闻，获得 2015 年世界地理信息技术创新奖、中国测绘科技进步奖特等奖，POK 论文被评为 2015 年度“中国百篇最具影响国际学术论文”。

推荐该项目申报国家科技进步一等奖。

三、项目简介

全球地表覆盖分布及变化反映着人类与自然相互作用、地表水热和物质平衡、生物地球化学循环等，是生态环境监测、气候变化研究、可持续发展规划等重要科学依据。以往欧美利用遥感研制多套全球地表覆盖信息产品，但分辨率粗（300 米至 1 公里）、精度不高、时效性差，难以有效反映大尺度地表覆盖的时空格局及转换规律。本项目攻克了高分辨率、高质量全球地表覆盖遥感制图的系列核心技术，研制出世界上首套 30 米分辨率、两期全球地表覆盖信息产品 GlobeLand30，成为中国向联合国和国际社会提供的首个全球地理信息高科技公共产品，实现了在该领域的跨越式发展，取得了重大社会和应用效益。

1、主要技术内容

（1）创立基于“像元-对象-知识”（POK）的地表覆盖信息提取法，突破了单一分类器和变化检测算法通用性差的技术难题，将全球范围内 30 米地表覆盖遥感制图精度从 50-60% 提高到 80% 以上，并大幅提升两期产品的时空一致性；

（2）提出基于时空相关性的 30 米遥感影像缺失信息重建方法，解决了云、地形阴影、故障条带、季相缺失等高精度插补难题，实现了高质量影像的全球有效覆盖；

（3）创立“集成-重构-推送”一体化的动态服务计算方法，建成首个全球 30 米地表覆盖综合信息服务平台，为信息共享、分析应用与产品更新提供了高效服务手段；

（4）创建高质量产品研发的工程化技术体系，以多源影像优化处理、参考资料服务整合、覆盖类型精细提取及产品质量知识检核为主线，研制出质量优良

的全球信息产品 GlobeLand30，填补了国际空白，成为国际知名数据品牌。

2. 授权专利情况、技术经济指标

(1) GlobeLand30 覆盖全球陆域，含水体、耕地等十大类型，有 2000、2010 年两期，第三方总体分类精度评价为 83%；

(2) POK 法将大范围地表覆盖制图精度提高了 20%以上；宽视场影像精纠正技术将全球 30 米影像纠正精度比现有商用软件提高 2 倍以上；信息服务平台将质检效率由人均 3 天/幅提高到 1 天/幅；

(3) 获发明专利授权 11 项（其中国外 3 项）、软件著作权 13 项；发表专著 1 部、学术论文 58 篇，其中 2 篇论文入选 ESI 高被引论文，POK 论文被评为 2015 年“中国百篇最具影响国际学术论文”。

(4) 获 2015 年世界地理信息技术创新奖（Geospatial World Innovation Award）和中国测绘科技进步特等奖；

四、客观性评价

1. **GlobeLand30 是世界上首套全要素高分辨率地表覆盖信息产品，质量优良，填补了国际空白，联合国等称之为重要的全球基础数据，被评为 2014 年“中国十大科技进展新闻”。**

(1) 联合国环境署世界保护与监测中心（UNEP-WCMC）2014 年底发布报告称“GlobeLand30 是首个全要素高分辨率地表覆盖信息产品”。

(2) 国内专家在全球选取 159143 个检验样点，得出 GlobeLand30 的总体分类精度为 83.5%；多位国外专家在国际学术刊物发表论文，称在意大利、德国等地的总体分类精度在 80%左右。希腊专家在国际刊物撰文称：GlobeLand30 水体类型在希腊 Thessaly 地区与参考数据的一致性为 91.9%，而其它粗分辨率数据产品则精度低得多。

(3) 2014 年 4 月 12 日，由徐冠华（组长）、石玉林、宁津生、刘先林、王家耀、傅伯杰、杨元喜等院士组成的评审组认为：“该数据成果空间分布连续，细节表现符合 30 米分辨率尺度效果，两期数据之间有较好的空间一致性，填补了国际空白，具有重要的应用价值与广泛的应用前景”。

(4) 2015 年 8 月，联合国经社会 UN-GGIM 委员会报告称 GlobeLand30 是重要的全球基础数据；GFOC-GOLD（全球森林与地表变化监测组织）将 GlobeLand30 列为全球可持续发展目标监测可依赖的主要地表覆盖信息产品之一；德国学者在 Habitat International 撰文称 GlobeLand30 为数据缺乏的区域、特别是发展中国家，提供了高质量地表覆盖信息。

(5) 经徐冠华、秦大河、李德仁、陈俊勇、刘先林、郭华东、付伯杰等院士推荐，该成果入选两院院士评选的 2014 年“中国十大科技进展新闻”，称“这不仅是全球对地观测和地理空间数据共享领域的一个里程碑成就，而且开创了用高科技公共产品支撑联合国全球治理和可持续发展的先河，已经并将继续产生很大影响”。

2. **在全球 30 米地表覆盖遥感制图关键技术研究方面达到国际领先水平，实现了从“跟踪”到“引领”的跨越式发展，获得 2015 年世界地理信息技术创新奖（Geospatial World Innovation Award）。**

(1) 由徐冠华院士任组长的评审组认为：“建立了以地表覆盖类型精细化提取、多源影像最优化处理、参考资料信息化整合、产品质量知识化检核为特征的全球30米地表覆盖规模化遥感制图的成套工程化方法，提出并建立了适合全球尺度的‘像元-对象-知识’(POK)分类法、地表覆盖大数据集成服务模型、海量遥感数据几何与辐射重建算法等，为解决同物异谱和异物同谱所带来的遥感制图难题提供了工程化技术手段，...，在产品标准化、关键技术研究和工程化应用等方面取得了突破，总体上达到国际领先水平”。

(2) 2014年10月29日，国家科技部遥感中心在其网站发布消息：“我国在全球地表覆盖遥感分类制图关键技术研究方面取得重要突破”，“提出并建立的适合全球尺度的POK分类法等技术手段，有效解决了同物异谱和异物同谱带来的遥感制图难题，实现了我国30米地表覆盖遥感制图这一研究领域从‘跟踪’到‘引领’的跨越式发展”。

(3) 国际权威期刊ISPRS J P&RS 2015年第5期发表评论文章称，“POK方法是全球地表覆盖制图的可行和可靠方法”，将总体分类精度提高到80%以上；国际期刊Sadhana 2014年第39期论文对遥感变化检测算法进行了系统比较，认为“CVAPS算法比其他基于CVA的变化检测算法在提取图像变化信息更具有优势”；ISPRS J P&RS 2014年第98期发表文章对现有条带插补算法进行综述，认为“NSPI方法相对简单且高效，是用于MODIS时间序列插补最具前途的方法”；遥感顶级期刊REMOTE SENS ENVIRON 2013年第133期论文比较了时空融合算法，认为“在空间异质性较强的区域，ESTARFM具有更明显的优势”；REMOTE SENS ENVIRON 2009年第113期论文比较了7种常用的NDVI时序数据去噪算法，认为“Savitzky-Golay滤波器能减少NDVI时间序列上的总体误差”。

(4) 项目成果荣获2015年世界地理信息技术创新奖(Geospatial World Innovation Award)，为该年度两个获奖项目之一；还获得2015年度中国测绘学会科技进步特等奖。

(5) 本项目论文“Global land cover mapping at 30m resolution: A POK-based operational approach”(发表在ISPRS J P&RS 2015年第5期)被评为“2015中国百篇最具影响国际学术论文”；本项目发表的学术论文SCI总引用1104次。

3. 开创了我国高科技公共产品支撑联合国全球治理和可持续发展的先河，国际同行称之为对地观测和开放地理信息领域的里程碑，ISPRS布拉格宣言称“GlobeLand30是全球开放共享数据的典型代表”

(1) 2014年9月22日联合国气候峰会期间，中国政府领导人向联合国捐赠了GlobeLand30，成为中国向国际社会提供的首个全球性地理信息高科技公共产品。潘基文秘书长称“这一详尽的数据集将帮助我们更好地理解、监测和管理全球地表和土地使用方面的变化”；2016年6月中国政府与联合国签署关于30米分辨率全球地表覆盖数据捐赠谅解备忘录，将持续为联合国提供GlobeLand30产品的信息更新、技术支持和服务。

(2)2014年12月, ISPRS 全球地表覆盖工作组组长、瑞典 KTH 教授 Y-F Ban 在国际地理信息知名杂志 GIM 上发表署名文章, 称 GlobeLand30 是“对地观测和开放地理信息领域的里程碑”。徐冠华院士称“这是中国地球科学立足中国、走向世界的标志性事件”。2016年8月国际摄影测量与遥感学会第23届大会发表的布拉格宣言称“GlobeLand30 是全球开放共享数据的典型代表”。

4. 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)
全球 30 米地表覆盖遥感制图关键技术与产品研制	2015	测绘科技进步奖	特等奖	中国测绘学会
China's Global Land Cover Mapping at 30 m Resolution	2015	世界地理空间信息创新奖 (Geospatial World Innovation Award 2015)		Geospatial World Forum 2015
全球 30 米多光谱遥感影像几何和光谱高精度重建关键技术及应用	2013	测绘科技进步奖	二等奖	中国测绘学会

五、推广应用情况

1. 主要应用情况

(1) 信息产品 GlobeLand30 在联合国和五大洲近 120 个国家广泛应用。国内用户包括 200 多个政府机构和研究单位、270 多所大专院校, 国外用户包括 260 多个联合国和国际、国家级研究机构以及 300 多所大学;

(2) 模型、算法在国内外广为引用。论文 SCI 总引 1104 次; 2 项成果转化为国家地理信息标准(在研); 培训了 50 多个发展中国家的百名技术管理人员;

(3) 软件系统在多家生产、质检核用户单位装备使用。辐射校正、分类数据集集成与后处理、质量控制等软件工具在生产和质检单位装备上百套, 信息平台面向国内外常态化服务。

主要应用单位情况表

应用单位名称	应用技术	应用的起止时间	应用单位联系人/电话	应用情况
科技部国家遥感中心	GlobeLand30 数据集	2012-2015 年	张松梅 13520047063	用于编制多期全球生态环境遥感监测报告, 提供了关于全球陆域水体和城乡建设用地等空间格局、时空变化和利用效率的重要科学信息。
中国工程	GlobeLand3	2014 年	王振海	用于新疆塔里木河下游生态环境

院	0 及信息服务平台		010-59300323	的定量化分析与评估，相关研究成果获得中央领导的批示
国家气候中心	GlobeLand30 数据集	2013-2014 年	史学丽 13621135092	用于我国气候系统模式 (BCC-CSM) 陆面过程和大气环流模式模拟，改善了北半球高纬度地区降水和气温的模拟精度
中国农科院农业资源与区划研究所	GlobeLand30 及有关数据重建算法	2012 年 - 至今	吴文斌 13621050107	用于全球农情信息遥感监测与预警，为摸清全球及“一带一路”区域国家的耕地变化、成因及影响评估提供了重要支撑，提高了农情监测的精准水平
中国城市规划设计研究院	GlobeLand30 及信息服务平台	2013 年 - 至今	翟建 18601195126	部署了“GlobeLand30 数据统计分析平台”，用于“京津冀城镇体系规划”和全国城市群空间增长质量评价，为规划行业准确、快速掌握用地现状及空间变化特征做出了重要贡献。
中国科学院地理科学与资源研究所	GlobeLand30 数据集	2013-2015 年	匡文慧 13521258850	用于提取全球气候变化的 5 个重点国家的下垫面参数，在大尺度土地利用变化下区域气候影响的定量模拟方面发挥重要作用。
中国科学院新疆生态与地理研究所	GlobeLand30 数据集	2012-2014 年	包安明 13070427167	用于分析和评估中亚地区生态环境现状及时空变化，有力支持和推动了该地区资源调查和科研活动
民政部国家减灾中心	GlobeLand30 及信息服务平台	2015 年 - 至今	李素菊 13611289568	作为灾害承灾体受损情况的数据源，在多次地震、洪涝等灾害评估中发挥重要作用，有效支撑了减灾救灾任务
国家测绘产品质量检验检测中心	POK 技术和质量控制方法	2014-2016 年	张莉 010-63881855	将 GlobeLand30 的知识化检核方法融入到测绘产品质量检查软件系统，大幅提高了质量检查和精度评定的工作效率和自动化水平
中山大学	GlobeLand30 数据集	2013 年 - 至今	卓莉 13560041508	用作模型输入信息和纠正参考，完成了全球和中国城市用地的现状分析及未来的变化模拟
中国水利水电科学研究院	GlobeLand30 及信息服务平台	2013 年 - 至今	严登华 13501038825	用于黄渤海旱涝灾害风险评估和全球水资源演变耦合分析评价，为国家水资源战略研究、水文水资源研究国际化提供了基础支撑
中国人民解放军信息工程大学	GlobeLand30 数据集	2015 年 - 至今	成毅 13937111305	用于 JS 综合训练网，在战场环境快速调查、分析和训练计划拟制中发挥重要作用

南京大学	GlobeLand30 数据集	2012 年 - 至今		用于陆地生态系统碳通量的时空变化特征及其成因分析, 为鉴别碳源汇的演变特征及其主要驱动因子提供了重要的模型参数和分析数据
中国环境科学研究院	GlobeLand30 数据集	2015 年 - 至今	李俊生 13911021159	用于国家级自然保护区保护成效评估, 为环保部编制《全国自然保护区发展规划(2016-2030年)》提供了重要的科学依据
联合国亚太经社部 (ESCAP)	GlobeLand30 数据集及 POK 技术	2015 年	Keran Wang +02-288-1456	用于开展亚太地区旱灾管理和土地退化分析, 编制和发布了《亚太灾害评估 2015 年度报告》
国际应用系统分析研究所 (IIASA)	GlobeLand30 及信息服务平台	2014 年 - 至今	Linda See +43-2236-807-423	用于土地利用变化评估和中城市气候模拟等科研工作, 并作为 Geo-Wiki 全球验证的数据源。
Regional Centre for Mapping of Resources for Development (RCMRD)	GlobeLand30 及信息服务平台	2015 年 - 至今	Hussein O. Farah +254-20-2680722/2680748	用于东非十国地表覆盖变化分析和技术培训, 在非洲有关项目中发挥重要作用

2. 社会效益

(1) 实现了“从跟踪到引领的跨越式发展”, 使我国在全球地表覆盖遥感制图领域跃居世界先进之列。本项目创立了全球 30 米地表覆盖遥感制图的成套理论与工程化技术方法, 培养了一大批技术骨干人才, 形成了全球地表覆盖遥感信息产品的规模化研发能力, 并带动了国家和地方地表覆盖遥感制图的发展, 使得我国进入该领域的领先国家之列。

(2) 打造了 GlobeLand30 这一国际知名数据品牌, 有效提升了我国在全球治理和可持续发展中的话语权。本项目研制的 GlobeLand30 是世界上空间分辨率最高、质量优良的全球全要素地表覆盖信息产品, 填补了国际空白, 不仅满足了我国生态环境监测、气候变化研究、国防建设、应急救援等政府决策和科学研究的急需, 而且成为中国向国际社会提供的首个全球性地理信息高科技产品, 有效提升了我国在全球治理和可持续发展中的话语权。

(3) 在国内外产生了重要影响, 有力提升了我国测绘遥感的国际影响力。国际同行将其誉为“对地观测与开放地理信息共享领域的里程碑”, 是 2015 年全

球“世界地理信息技术创新奖”的两个获奖项目之一；在该项目带动下，国际摄影与测量与遥感学会（ISPRS）于2012-2016、2016-2020均成立了专门工作组；政府间对地观测组织GEO将全球地表覆盖制图与服务列入了其十年执行计划，成立了专门任务组，并发起了由中国主导的GlobeLand30国际验证活动；联合国全球地理信息委员会（UN-GGIM）与中国合作，在全世界进行GlobeLand30的推广应用，培训了来自50多个发展中国家的上百名技术管理人员。

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	全球地表覆盖遥感制图（专著，69万字）	中国	ISBN : 978-7-03-049435-1	2016-08		科学出版社	陈军、陈晋、廖安平	其他有效知识产权
发明专利	一种基于光谱斜率差异检测地表覆盖变化的方法	中国	ZL-2013-1-0020316.2	2015-04-15	1637552	国家基础地理信息中心	陈军、陆苗、陈利军	有效专利
发明专利	一种自动提取伪不变特征的遥感图像相对辐射校正方法	中国	ZL201110410892.9	2014-09-24	1486855	中国科学院遥感与数字地球研究所	胡昌苗、唐婷、唐亮	有效专利
发明专利	一种卫星遥感影像的水体提取方法及装置	中国	ZL201210297493.0	2015-08-12	1752703	中国测绘科学研究院	翟亮、桑会勇、杨刚、王晓军、张晓贺、贾毅、邱程锦、李奇伟	有效专利
计算机软件著作权	遥感影像快速纠正系统V1.0	中国	2013SR020479	2013-03-06	0626241	国家基础地理信息中心		其他有效的知识产权
计算机软件著作权	多光谱遥感图像辐射处理软	中国	2013SR002368	2013-01-09	0508130	国家基础地理信息中		其他有效的知

	件 V1.0					心		识 产 权
计算机 软件著 作权	全球地表 覆盖信息 集成服务 系统 V1.0	中国	2014SR05817 3	2014-0 5-12	0727417	国家基 础地理 信息中 心、国 信司南 (北京) 地理信 息技术 有限公 司		其 他 有 效 的 知 识 产 权
计算机 软件著 作权	全球地表 覆盖信息 数据检核 系统 V1.0	中国	2014SR05147 9	2014-0 4-29	0720723	国信司 南(北京) 地理信 息技术 有限公 司		其 他 有 效 的 知 识 产 权
计算机 软件著 作权	全球地表 覆盖分类 数据集成 软件 V1.0	中国	2013SR12977 2	2013-1 1-20		国家基 础地理 信息中 心		其 他 有 效 的 知 识 产 权
其他	地理信息 分类系统 第1部分: 分类系统 结构	中国	GB/T 30322.1-201 3/ISO 19144-1:200 9	2014-0 6-01	GB/T 30322.1 -2013/I SO 19144-1 :2009	陈利军 等	陈利军 等	其 他 有 效 的 知 识 产 权

七、主要完成单位及创新推广贡献

国家基础地理信息中心：该单位是全球 30 米地表覆盖信息产品与服务应用成果研制的牵头单位，负责任务来源中所有项目的组织实施、总体技术研究、全球地表覆盖数据产品的研制和 GlobeLand30 信息共享服务和推广应用。通过项目实施，该单位在全球尺度上的海量遥感数据自动化处理、地表覆盖信息精细化提取、产品质量科学化控制、异质异构地表覆盖信息网络化服务等诸多技术环节取得重要突破。研建了工程化处理技术系统，完成了全球两个基准年(2000 和 2010)海量 30m 遥感影像的处理；创建了全球地表覆盖遥感制图的“像元-对象-知识”(简称 POK)遥感分类法，实现了对象化要素分层分类、成果知识化检核与质量控制、异质异构参考资料整合与网络化服务等工程应用；形成了数据、算法、知识高度融合的地表覆盖遥感制图工程化技术体系，成功研制出世界上首套 30 米空间分辨率全球地表覆盖数据产品 GlobeLand30，填补了国际空白，经第三方验证精度达 83%，显著优于其他同类产品，在空间分辨率、时间分辨率及分类精度

方面均达到国际领先水平，实现了我国在该研究领域从“跟踪”到“引领”的跨越式发展。该数据成果（GlobeLand30）已由中国政府捐赠联合国，供联合国系统、各成员国和国际社会使用，收到国际社会广泛欢迎。截止目前，已有近120个国家的6000名用户通过全球30米地表覆盖信息服务平台（<http://www.globeland30.org>）下载使用GlobeLand30数据，应用领域包括全球变化和地球系统模式研究、全球可持续发展的科学决策、评估和监督、国土资源管理、农业、城市化、生态及生物多样性研究、风险灾害研究等诸多方面。

北京师范大学：该单位是全球30米地表覆盖信息产品与服务应用成果研制的主要参加单位，其贡献主要包括：（1）研发了遥感影像分类预处理的成套关键技术，包括山体阴影恢复、ETM+ SLC-off条带插补、厚云去除、MODIS-Landsat数据时空融合、30米NDVI时序数据重建算法，为两期高质量30米分辨率遥感数据的全球地表覆盖分类提供了技术保障；（2）参与设计POK分类策略，完成了基于POK的人造地表、耕地、冰雪三种单要素提取方法的主要设计工作；（3）研发了CVAPS变化检测算法及地表覆盖自动更新算法，为地表覆盖的高效更新提供技术储备；（4）完成了2000-2010两期全球地表覆盖十大要素的变化统计分析报告，参与撰写科技部国家遥感中心发布的《全球生态环境遥感监测2013年度报告》；（5）是代表性成果NPSI和CVPAS的第一完成单位。

中国科学院遥感与数字地球研究所：该单位是课题“全球遥感影像处理与数据集成研究”的牵头单位。所承担的技术内容主要包括负责全球30米遥感影像的辐射处理及其关键技术研制工作，其贡献主要包括：（1）针对全球尺度2000年和2010年2万余景遥感影像的辐射校正，提出并制定了以自动批量处理为核心的技术路线和方案，在半年时间内顺利完成了海量遥感影像的辐射校正任务，及时保障了首套“全球30米地表覆盖遥感制图”需要的预处理数据产品；（2）负责研发了针对全球尺度多光谱影像自动辐射校正的软件系统，支持对Landsat TM\ETM+、HJ-1A/B CCD图像自动批量的辐射处理。并借助全球范围的基础数据构建系统，使研制的软件系统在自动化和批量处理能力上居国内领先水平；（3）研制的软件在项目中得到应用，采用自动批量处理功能完成了近2万景Landsat TM及HJ-1 A/B CCD图像的辐射校正，采用抽样检验的方式对处理结果进行了精度验证。（4）生成的两个基准年度2000年与2010年以植被丰盛时相为主的覆盖全球陆地30米分辨率多光谱地表反射率数据集已经在其他项目中得到了应用；研制的多光谱图像自动辐射校正软件在“数据密集型科学与大数据技术”中科院方向性项目中得到了应用，用于进行大规模数据的自动辐射校正；该软件在部委工程项目“遥感信息整编系统”中作为高空间分辨率多光谱图像遥感图像整编的预处理技术得到了应用，其中伪不变特征自动提取技术用于多源、多时相、多尺度图像集的辐射一致化处理，取得了实效。

国家测绘地理信息局第一航测遥感院：该单位在本项目主要负责美洲地表覆盖分类信息提取中试实验研究和美洲区30米地表覆盖产品研制以及相关的生产实验、数据整合、质量检查等工作，其贡献主要包括：（1）承担全球地表覆盖

遥感制图总体技术研究中全球地表覆盖分类产品中试实验研究；参与陕西试验区试验野外实地考察样本采集，开展美洲区典型样区分类制图实验，对分类技术路线、方法和分类软件系统进行测试与评价，完善总体技术方案；对不同辐射处理方案得到的影像进行试验，提出不同方案对分类策略与分类结果的影响评价。确定美洲区地表覆盖信息分类产品工程化生产技术模式。（2）承担全球地表覆盖遥感数据产品研制课题中美洲地表覆盖分类信息提取研究，开展美洲地表覆盖信息分类产品研制，包括研究制定美洲地表覆盖分类信息提取规模化生产技术工艺流程和过程质量控制方法及规模化生产技术培训方案，编制美洲地表覆盖信息分类提取专业技术设计及数据采集质量检查细则，构建适合美洲区地表覆盖分类信息提取的工程组织模式及配置方案，生态地理分区多源数据资料分析利用评价，开展美洲地表覆盖分类信息规模化提取、样本采集，分类信息数据集成产品研制，过程产品质量检验和精度评价等。形成美洲地区 2000 年和 2010 年 2 期共计 4974 景 30 米地表覆盖信息产品。课题成果已推广用于西安世园会动态监测、陕西省地理国情普查试点和全国地理国情普查等新型测绘项目。

黑龙江基础地理信息中心：该单位主要负责亚洲区 30 米地表覆盖产品研制以及相关的生产实验、数据整合、质量检查等工作，其贡献主要包括：（1）参加全球地表覆盖遥感制图总体技术研究中分类产品中试实验及野外实地考察，开展亚洲区典型样区分类制图实验，提出不同方案对分类策略与分类结果的影响评价。（2）承担全球地表覆盖遥感数据产品研制课题中亚洲区地表覆盖产品研制，包括分区工程技术设计、样本采集、参考资料整合、分类提取、精度评价，形成亚洲地区 2000 年和 2010 年 2 期 30 米地表覆盖产品。项目技术成果成功用于全国第一次地理国情普查生产项目中地表覆盖要素的自动分类提取，并在重要地理国情监测项目中得到充分应用。

四川省遥感信息测绘院：该单位主要负责非洲区 30 米地表覆盖产品研制以及相关的生产实验、数据整合、质量检查等工作，其贡献主要包括：（1）参加全球地表覆盖遥感制图总体技术研究中分类产品中试实验及野外实地考察，开展非洲区典型样区分类制图实验，提出不同方案对分类策略与分类结果的影响评价。（2）承担全球地表覆盖遥感数据产品研制课题中非洲区地表覆盖产品研制，包括分区工程技术设计、样本采集、参考资料整合、分类提取、精度评价，形成非洲地区 2000 年和 2010 年 2 期 30 米地表覆盖产品。项目技术成果成功用于全国第一次地理国情普查生产项目中地表覆盖要素的自动分类提取，并在重要地理国情监测项目中得到充分应用。

国信司南（北京）地理信息技术有限公司：该单位主要负责欧洲区 30 米地表覆盖产品研制以及相关的生产实验、数据整合、质量检查以及成果服务系统开发等工作，其贡献主要包括：（1）参加全球地表覆盖遥感制图总体技术研究中分类产品中试实验及野外实地考察，开展欧洲区典型样区分类制图实验，提出不同方案对分类策略与分类结果的影响评价。（2）承担全球地表覆盖遥感数据产品研制课题中欧洲区地表覆盖产品研制，包括分区工程技术设计、样本采集、参考资

料整合、分类提取、精度评价，形成欧洲地区 2000 年和 2010 年 2 期 30 米地表覆盖产品。(3) 开发了“全球地表覆盖信息集成服务系统”，解决了多源异构参考数据和多源异构参考服务集成的问题，构建了协同成果检核环境，用于辅助地表覆盖分类生产和成果质量检查。

中国测绘科学研究院：该单位主要负责大洋洲区 30 米地表覆盖产品研制以及相关的生产实验、数据整合、质量检查等工作，其贡献主要包括：(1) 参加全球地表覆盖遥感制图总体技术研究中分类产品中试实验及野外实地考察，开展大洋洲区典型样区分类制图实验，提出不同方案对分类策略与分类结果的影响评价，提出了典型要素（如水体）提取技术方法。(2) 承担全球地表覆盖遥感数据产品研制课题中大洋洲和南极洲地表覆盖产品研制，包括分区工程技术设计、样本采集、参考资料整合、分类提取、精度评价，形成大洋洲、南极洲的 2000 年和 2010 年 2 期 30 米地表覆盖产品。项目技术成果成功用于地理国情监测项目中地表覆盖数据分类提取和变化检测工作中。

八、完成人合作关系说明

本项目 15 位主要完成人来自 8 家单位，主要通过专著合著、论文合著、共同立项、共同知识产权等方式合作，合作时间从 2006 年到 2013 年，并于 2015 年共同获得了国家测绘科技进步特等奖。

国家基础地理信息中心（陈军、廖安平、陈利军、张宏伟、彭舒、武昊）是项目牵头单位，主要负责项目总体设计、理论方法研究、数据产品研制和服务平台设计。北京师范大学（陈晋、曹鑫、陈学泓）、中国科学院遥感与数字地球研究所（唐娉）、中国测绘科学研究院（翟亮）完成了时空信息重建、POK 信息提取的部分关键技术方法研究以及软件研制工作。国家测绘地理信息局第一航测遥感院（陈卫平）、黑龙江测绘地理信息局（徐开明）、四川省遥感信息测绘院（蒋红兵）完成了全球 30 米地表覆盖信息产品生产，并负责了项目研究成果在地理国情普查中的推广应用。国信司南（北京）地理信息技术有限公司（韩刚）完成全球 30 米地表覆盖信息服务平台的部分研发工作，并参与了工程化产品研制方法的研究工作。具体合作如下：

创新点 1：主要由国家基础地理信息中心（陈军、廖安平、陈利军、张宏伟、彭舒、武昊）联合北京师范大学（陈晋、曹鑫、陈学泓）完成。陈军、陈晋、陈利军、曹鑫、武昊、陈学泓等合作申请并完成了国家 863 课题：全球地表覆盖遥感制图总体技术研究。陈军、陈晋、廖安平等合作了《全球地表覆盖遥感制图》专著。

创新点 2：主要由国家基础地理信息中心（陈军、廖安平、张宏伟）联合北京师范大学（陈晋、曹鑫、陈学泓）、中国科学院遥感与数字地球研究所（唐娉）完成。陈军、陈晋、廖安平等合作完成了全球 30m 地表覆盖遥感制图的总体技术；陈军、廖安平、张宏伟申请了发明专利：宽视场卫星 CCD 影像的严格几何纠正方法；唐娉、张宏伟等合作申请并完成了国家 863 课题：全球遥感影像处理与数据集成研究，并合作发表了学术论文《全球 30m 分辨率多光谱影像数据自动化处理

的实践与思考》。

创新点 3: 主要由国家基础地理信息中心(陈军、廖安平、张宏伟、彭舒)联合北京师范大学(陈晋、曹鑫、陈学泓)、中国测绘科学研究院(翟亮)、国家测绘地理信息局第一航测遥感院(陈卫平)、黑龙江测绘地理信息局(徐开明)、四川省遥感信息测绘院(蒋红兵)、国信司南(北京)地理信息技术有限公司(韩刚)完成。陈军、陈晋、廖安平合作完成了“Global land cover mapping at 30 m resolution: A POK-based operational approach”, 发表在 ISPRS J PERS; 廖安平、翟亮、陈卫平、徐开明、蒋红兵、韩刚合作申请并完成了国家 863 课题: 全球地表覆盖数据产品研制。

创新点 4: 主要由国家基础地理信息中心(陈军、廖安平、陈利军、张宏伟、彭舒、武昊)联合北京师范大学(陈晋、曹鑫、陈学泓)、国信司南(北京)地理信息技术有限公司(韩刚)完成。陈军、张宏伟、武昊、韩刚合作申请了国家自然科学基金重点项目: 地表覆盖变化信息的动态服务模型与方法研究; 陈军、廖安平、陈利军、张宏伟、彭舒、韩刚合作申请了国家科技支撑项目: 信息化测绘技术服务体系关键技术研发与应用和科技部国际合作项目: 全球地表覆盖遥感制图数据质量评价与分析; 曹鑫、陈军、陈利军合作完成了“Preliminary analysis of spatiotemporal pattern of global land surface”, 发表在 Science China Earth Science ; 国家基础地理信息中心与国信司南(北京)地理信息技术有限公司共同研发了“全球地表覆盖信息集成服务系统 V1.0”, 并联合申请了软件著作权。

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
1	共同获奖 论文合著	陈晋/2	2008- 至今	获奖:全球 30 米地表覆盖遥感制图关键技术与产品研制 论著:《全球地表覆盖遥感制图》	PJ18 ; ZS1
2	共同获奖 论文合著	廖安平/3	2004- 至今	获奖:全球 30 米地表覆盖遥感制图关键技术与产品研制 论著:《全球地表覆盖遥感制图》	PJ18 ; ZS1
3	共同获奖 论文合著	陈利军/4	2004- 至今	获奖:全球 30 米地表覆盖遥感制图关键技术与产品研制 论文: Global land cover mapping at 30 m resolution: A POK-based operational approach	PJ18 ; YS1
4	共同获奖 论文合著	曹鑫/5	2008- 至今	获奖:全球 30 米地表覆盖遥感制图关键技术与产品研制 论文: Global land cover mapping at 30 m resolution: A POK-based operational approach	PJ18 ; QT1
5	共同获奖 几何处理	张宏伟/6	2005- 至今	获奖:全球 30 米地表覆盖遥感制图关键技术与产品研制	PJ18
6	共同获奖 论文合著	彭舒/7	2006- 至今	获奖:全球 30 米地表覆盖遥感制图关键技术与产品研制 论文: Global land cover	PJ18 ; QT1

				mapping at 30 m resolution: A POK-based operational approach	
7	共同获奖 影像处理	唐婷/8	2009-至今	获奖:全球30米地表覆盖遥感制图关键技术与产品研制	PJ18
8	共同获奖 平台研发	武昊/9	2009-至今	获奖:全球30米地表覆盖遥感制图关键技术与产品研制 全球地表覆盖信息服务平台	PJ18
9	共同获奖 POK 研发	陈学泓/10	2009-至今	获奖:全球30米地表覆盖遥感制图关键技术与产品研制 论文: Global land cover mapping at 30 m resolution: A POK-based operational approach	PJ18
10	共同获奖 产品研制	陈卫平/11	2009-至今	获奖:全球30米地表覆盖遥感制图关键技术与产品研制 GlobeLand30 美洲区产品研制	PJ18
11	共同获奖 产品研制	徐开明/12	2009-至今	获奖:全球30米地表覆盖遥感制图关键技术与产品研制 GlobeLand30 亚洲区产品研制	PJ18
12	共同获奖 产品研制	蒋红兵/13	2009-至今	获奖:全球30米地表覆盖遥感制图关键技术与产品研制 GlobeLand30 非洲区产品研制	PJ18
13	共同获奖	韩刚/14	2004-至今	获奖:全球30米地表覆盖	PJ18

	平台构建		今	遥感制图关键技术研究 与产品研制 全球地表覆盖信息服务平台	
14	共同获奖	翟亮/15	2009- 至今	获奖:全球 30 米地表覆盖 遥感制图关键技术研究 与产品研制 GlobeLand30 大洋洲区产 品研制	PJ18

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
陈军	教授	国家基础地理信息中心	国家基础地理信息中心	作为项目首席专家，对第 1-4 项创新做出贡献：1) 主持完成全球 30 米地表覆盖遥感制图关键技术与信息产品研发；2) 提出了 POK、SGD 等多项核心算法、模型，获得 1 项发明专利；3) 主持建成 GLobeLand30 信息服务系统，组织开展了的国内外推广应用；4) 作为第一或通讯作者，撰写专著 1 部，撰写 10 余篇学术论文。	曾获国家自然科学二等奖（2004）、国家科技进步二等奖（2014）	1
陈晋	教授	北京师范大学	北京师范大学	担任项目总体技术组组长，负责组织关键技术和总体技术试验，参与产品研制技术流程设计，对科技创新点（2）、（3）做出了重要贡献：1) 提出基于时空相关性的影像缺失信息重建成套技术方法，包括 NSPI 去条带、去云算法，ESTARFM 融合算法，地形阴影去除算法；基于光谱变化量混合模型 NDVI 时间序列数据生成算法（NDVI-LMGM）及基于 SG 滤波高质量 NDVI 重建算法；为高质量 30 米影像的全球覆盖提供了技术保障；2) POK 分类方案的主要设计者之一，提出从易到难逐要素提取的分层分类策略，将复杂的多类分类问题分解为多个相对简单的单类提取问题；提出 CVAPS 变化检测算法。3) 是代表性成果中系列论文及专利（LW22-25、ZL5-7）的主要负责人或完成人，以及 POK 论文（LW-1）的主要作者之一。		2

廖安平	教授级 高工	国家基础地理信息中心	国家基础地理信息中心	项目核心技术人员,全球地表覆盖产品研制课题负责人,对项目的科技创新1中的①、②、③作出了创造性技术贡献:1)研究制定了30米全球地表覆盖数据研制技术规范,解决了在规模化生产中难以保证分类结果尺度一致的难题;2)发展了基于知识化检核的质量控制技术,实现了将地表覆盖质量控制从事后检核向全过程质量控制的根本性转变,有效支撑了地表覆盖工程化技术体系的建立;3)组织完成了2期全球30米地表覆盖遥感制图产品的研制工作。	曾获国家科技进步二等奖(2014)	3
陈利军	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	总体技术组副组长,主要负责全球30米地表覆盖遥感制图关键技术的研究、实验、中试生产、软件研发、数据产品研制和精度评价等工作。主要负责地表覆盖遥感提取关键技术的研究和凝练,组织技术实验和生产中试,参加全球水体、湿地、耕地、人造地表、林灌草、苔原等单类型提取技术规定、数据产品技术规定等的制订,负责相关地表覆盖遥感制图软件的设计和研发,组织实施地表覆盖规模化生产、技术指导和数据的精度评价工作,负责数据成果的推广应用分析,编写部分项目的工作报告和技术报告等,并协助项目负责人参与项目的组织和协调工作。		4
曹鑫	副教授	北京师范大学	北京师范大学	总体技术组副组长,参与了项目技术实验和算法优化工作,对项目科技创新点中的(2)POK分类方法、(3)30米NDVI时序重建技术及山体阴影纠正模型、		5

				(4)GlobeLand30 产品水体统计时相修正技术等研发做出了重要技术贡献:1) 完成基于 POK 的耕地、人造地表、冰雪、水体等类型单要素提取方法的主要设计工作,是 POK 方法论文的主要完成人;2) 是 30 米 NDVI 时序重建技术及山体阴影纠正模型的主要完成人,是核心知识产权 1 中第四章的第一完成人,是 2015 年测绘科技进步奖特等奖的第 6 获奖人。3) 完成了全球水体分布格局及动态的分析,创建了水体统计时相修正技术。		
张宏伟	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	负责本项目全球两期影像的获取和几何纠正处理工作,针对国产宽视场影像(HJ-1 等)存在的成像畸变严重、姿轨参数不稳等因素导致的难以高精度几何纠正难题,提出了基于定向片法严格几何纠正模型,发展了基于空间直角坐标系的大区域平差算法,开发了宽视场影像几何纠正系统,全球环境星影像几何纠正处理精度优于 1.5 个像素,比现有商用软件纠正精度提高 2 倍以上,促进了国产卫星影像在全球地表覆盖遥感制图中的成功应用。是专利和软件著作权的第一完成人,参与《全球地表覆盖遥感制图》专著编写。		6
彭舒	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	主要参与全球 30 米分辨率地表覆盖信息产品研发技术体系创建,负责研发知识规则驱动的质量可疑区定位与处理方法,组织制定了全流程质量控制规范,支撑了地表覆盖工程化全过程质量控制;负责组织完成两期 30 米地表覆盖数据产品知识化检		7

				核、数据完善与集成, 以及 GlobeLand30 数据产品化包装, 确保了数据产品成果的实现、发布与共享。		
唐娉	研究员	中国科学院遥感与数字地球研究所	中国科学院遥感与数字地球研究所	<p>(1) 提出并制定了全球尺度 2000 年及和 2010 年 2 万余景遥感图像的辐射校正自动批量处理的技术路线和处理方案, 完成了海量遥感影像的辐射校正。(2) 提出并制定了适合不同卫星传感器 Landsat TM/ETM+、HJ-1 A/B CCD 数据的自动化辐射校正及技术路线和方案, 实现了 Landsat TM/ETM+、HJ-1 A/B CCD 图像辐射校正的自动化。</p> <p>(3) 负责研发了针对全球尺度多光谱图像自动辐射校正软件, 自动化和批量处理能力居国内领先水平。</p>		8
武昊	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	<p>主要参与了创新点 4 的研究工作, 主要技术创造性贡献如下: 1) 参与了全球 30 米地表覆盖信息服务平台的设计, 负责研制了地表覆盖浏览、下载、标报、统计、验证、搜索等服务功能; 2) 提出了顾及时空操作关系的变化信息统一表达与发布模型, 解决了地表覆盖快照与增量的统一发布问题 (Hao Wu, ISPRS J P&RS, 2013); 3) 提出了面向语用的地表覆盖服务动态组合方法, 解决了处理服务动态重构中的服务优选问题 (Hao Wu, ISPRS Congress, 2016)</p>		9
陈学泓	副教授	北京师范大学	北京师范大学	<p>总体技术组成员, 参与技术试验与总结的部分工作, 对项目科技创新中的 POK 分类方法、变化检测技术研发做出了重要贡献。1) 完成基于 POK 的人</p>		10

				造地表面要素提取方法的主要设计工作,参与实施人造地表知识化检核流程; 2) 研发 CVAPS 遥感变化检测算法及地表覆盖自动更新算法; 3) 参与 2000-2010 两期全球地表覆盖十大要素的变化统计与变化检测精度评估; 4) 参与《全球地表覆盖遥感制图》专著编写。		
陈卫平	教授级 高工	国家测绘地理信息局第一航测遥感院	国家测绘地理信息局第一航测遥感院	1)承担全球地表覆盖遥感数据产品研制-美洲地表覆盖分类信息提取子课题副组长工作,美洲地表覆盖分类信息提取技术负责。2)参加美洲地区 2000 年度与 2010 年度两期 4974 景 30m 分辨率的地表覆盖分类信息规模化提取研究。3)组织制定美洲地表覆盖分类信息提取规模化生产技术工艺流程和过程质量控制方法及规模化生产技术培训方案;负责编制美洲地表覆盖分类信息提取专业技术设计书和数据采集质量检查细则及研究技术报告等。		11
徐开明	教授级 高工	黑龙江测绘地理信息局	黑龙江测绘地理信息局	负责亚洲区项目的总体组织、管理、设计工作。按照亚洲区的生态地理分区,结合已有数据资源情况和总体技术路线,设计提出分区的地表覆盖类型的工程化采集方案与流程,组织开展生态地理分区工程技术设计和开展规模化的地表覆盖信息采集工作。	曾获国家科技进步二等奖 (2010)	12
蒋红兵	教授级 高工	四川省遥感信息测绘院	四川省遥感信息测绘院	负责非洲区项目的组织和实施,在项目生产流程制定、分类信息规则设定、生产技术规范制定等关键技术攻关及创新点突破方面做出了巨大的贡献,积极推动整个项目的研究进展。		13

韩刚	高级工程师	国信司南(北京)地理信息技术有限公司	国信司南(北京)地理信息技术有限公司	设计开发了“全球地表覆盖信息服务集成系统”，集成了多源异构数据与异构服务，通过扩展 OGC 标准解决了服务发布过程中地表覆盖领域信息的表达，提出服务统一表达模式，实现对多源异构服务的统一描述，基于发布/订阅模式构建了支持规模化检核验证的协同环境。	14
翟亮	副研究员	中国测绘科学研究院	中国测绘科学研究院	“大洋洲/南极洲地表覆盖数据产品研制”子课题项目负责人，负责子课题项目组织、技术设计、重大关键技术攻关，提出大洋洲、南极洲地表覆盖分类技术流程和生产作业模式，特别是典型地理要素，如水体的提取技术和方法，开展了大洋洲、南极洲地表覆盖产品研制及验证。对创新点 1 有重要贡献。	15