

全球 30 m 分辨率陆表水域数据集(2010)内容与研发

陈 军¹, 廖安平¹, 陈利军^{1*}, 张宏伟¹, 何超英¹, 彭 舒¹, 武 昊¹,
张委伟¹, 李 然¹, 郑新燕¹, 梅 洋¹, 陆 苗¹, 鲁 楠¹, 康 睿¹,
邢华侨¹, 刘丽芬^{1,2}, 韩 刚^{1,2}, 王 京², 杨爱玲³, 孙丽梅³, 宋 昊³,
陈卫平⁴, 周晓敏⁴, 夏 露⁴, 蒋红兵⁵, 霍 健⁵, 张 艳⁵, 刘无敌⁵,
李雨鲜⁵, 翟 亮⁶, 桑会勇⁶

1. 国家基础地理信息中心, 北京 100830; 2. 国信司南(北京)地理信息技术有限公司, 北京 100048;
3. 黑龙江基础地理信息中心, 哈尔滨 150086; 4. 国家测绘局第一航测遥感院, 西安 710054;
5. 四川省遥感信息测绘院, 成都 610100; 6. 中国测绘科学研究院, 北京 100830

摘 要: 全球 30 m 分辨率陆表水域数据集(2010年)(GlobeLand30-WTR2010)是由国家基础地理信息中心领衔于2010-2013年间研发的数据产品,它是中国政府于2014年9月将其捐赠给联合国(2014年9月)的全球30 m分辨率土地覆盖数据集(2010)中关于陆表水域内容的数据集。本文论及的数据集依托全球地表覆盖遥感制图项目,数据集是在全球优选(无云或少云)的2010年及前后1-2年间30m空间分辨率的美国陆地资源卫星(Landsat)TM5、ETM+多光谱影像数据9907景和中国环境减灾卫星(HJ-1)多光谱影像数据2640景数据基础上,利用基于像元的水域综合提取、面向对象的图斑处理和人机交互的数据优化等遥感提取方法、部分地区数据经过抽样检验最终完成。为便利获取和网络共享,数据集采用分幅方式组织数据文件。分幅规则为在南北纬60°区域内按照5°(纬度)×6°(经度)分幅,计648个数据文件组;在北纬60°至80°区域内,按照5°(纬度)×12°(经度)进行分幅(南极大陆没有包括在内),计111个数据文件组;按奇数6°带的中央经线进行投影。全球数据总计759个数据文件组,每个数据文件组包含了4个数据文件,它们分别是:(1)实体数据文件(GeoTIFF栅格数据格式);(2)坐标信息文件(TIFF WORD格式);(3)分类基础影像接图表文件(记录分类所用的主要影像每景范围及获取时间的矢量图层文件)和(4)元数据文件(XML格式)。此外,数据集中包括一个附件数据文件,该文件列出759个数据文件组包括的数据文件名称,对应的地理坐标和分带编码等信息。总数据量8GB。全球30 m分辨率陆表水域数据集(2010年)实体数据已经于2014年12月在全球变化科学研究数据出版系统出版。

关键词: 全球地表覆盖; 陆表水域; 30 m 分辨率; 分类方法; 遥感制图; 2010 年

DOI: 10.3974/geodp.2017.01.05

1 前言

陆表水域是人类生存和发展的最重要资源之一,是全球水循环主要组成部分,其空间

收稿日期: 2014-09-20; 修订日期: 2014-11-15; 出版日期: 2017-03-25

通讯作者: 陈利军 L-4546-2016, 国家基础地理信息中心, chenlj@nsdi.gov.cn

论文引用格式: 陈 军, 廖安平, 陈利军等. 全球 30 m 分辨率陆表水域数据集(2010)内容与研发[J]. 全球变化数据学报, 2017, 1(1): 27-39. DOI: 10.3974/geodp.2017.01.05.

数据集引用格式: 陈 军, 廖安平, 陈利军等. 全球 30 m 分辨率陆表水域数据集(2010)[DB], 全球变化科学研究数据出版系统, 2014. DOI:10.3974/geodb.2014.02.01.v1.

分布反映着陆地表层水资源的储存、水循环状况的重要因子^[1,2], 而其波动或变化体现着气候变化、地表过程及人类活动对水分运动、化学物质迁移及生态系统可持续性的影响^[3,4]。因此, 全面地掌握陆表水域的空间分布、持续地测定其动态变化, 是全球生态环境健康诊断的一项重要基础工作。

针对全球变化和地球系统模式研究的迫切需要, 在中国高技术研究发展计划中的“全球地表覆盖遥感制图与关键技术研究”项目的支持下, 中国国家基础地理信息中心牵头、有18个单位参与于2009年启动了全球地表覆盖30 m分辨率遥感制图工作^[5,6]。该项目以30 m分辨率遥感数据为主、250米分辨率遥感影像数据为辅, 典型地区地面测绘与验证基础上, 研发了2010年30 m分辨率全球地表覆盖数据产品(GlobeLand30-2010)^[7], 该数据集共包括10个类型数据集, 本数据集是其中的陆表水域数据产品(GlobeLand-WTR2010)^[7,8]。

2 数据集元数据简介

全球2010年30 m分辨率陆表水域数据集(GlobeLand30-WTR2010)的名称、短名名称、通讯作者、作者、地理区域、数据年代、数据空间分辨率、数据出版单位、数据共享网络服务平台、数据集组成等信息一并列于表1和表2。

3 数据研发方法

3.1 数据产品制图图斑指标

陆表水域是指除耕地(水田)、湿地和多年积雪或冰川外的陆地表层液态水, 包括江河、湖泊、水库、坑塘等。

通过对30 m分辨率遥感影像表现能力的分析, 综合参考1:10万、1:25万地形图图式^[9,10]等规范中关于水域的制图要求, 制定了全球陆表水域数据产品制图图斑指标(见表3)。考虑到30 m分辨率遥感影像中混合像元的存在, 面状水域主要参考1:10万地形图图式指标, 人工核查的最小图斑定义为3×3个像元(相当于实际90×90平方米); 线状水域人工核查的最小宽度为1×6个像元, 确保中心像元为非混合像元, 提高水域提取的准确度。

为了提高制图质量, 在尽可能逼近陆表水域真实范围的前提下, 提出了保留小于最小图斑水域的思路, 即保留提取出来正确的、小于人工核查最小图斑/宽度的面状水域和线状水域。

3.2 卫星遥感影像数据的选取

GlobeLand30-WTR2010数据研制所使用的分类影像主要是30米多光谱卫星遥感影像, 包括9907景美国陆地资源卫星(Landsat)TM5、ETM+多光谱影像数据[<http://earthexplorer.usgs.gov/>](图1)和2640景中国环境减灾卫星(HJ-1)多光谱影像数据[<http://www.cresda.com/>](图2)。数据选取以2010年为主, 也包括2010年前后1-2年的数据(表4)。影像选取原则是: 确保全球陆域范围无云或少云影像的完整覆盖; 在每景影像无云(少云)前提下, 择优选择植被生长季的多光谱影像数据。

3.3 数据预处理

对于不同时相来自两个不同卫星系列的数据的应用首要的问题是数据的预处理, 预处理成果的质量, 直接影响了陆表水域数据产品的质量。数据预处理的重点是卫星遥感影像

数据的几何纠正、辐射校正两个方面。全球 30 m 分辨率地表覆盖卫星遥感数据预处理的算法和流程见参考文献中所列的第 11,12,13,14,15 和 16 文章^[11-16]中发表，限于篇幅，本文不再论述。

表 1 全球 30 m 分辨率陆表水域数据集（2010）（GlobeLand30-WTR2010）作者信息表

序号	作者姓名	ResearcherID	单位	联系信息
1	陈 军	C-7025-2017	国家基础地理信息中心	chenjun@nsdi.gov.cn
2	廖安平	C-7538-2017	国家基础地理信息中心	lap@nsdi.gov.cn
3	陈利军	L-4546-2016	国家基础地理信息中心	chenlj@nsdi.gov.cn
4	张宏伟	C-9720-2017	国家基础地理信息中心	zhhw@nsdi.gov.cn
5	何超英	C-9259-2017	国家基础地理信息中心	hechying@nsdi.gov.cn
6	彭 舒	C-7357-2017	国家基础地理信息中心	pengshu@nsdi.gov.cn
7	武 昊	C-6761-2017	国家基础地理信息中心	wuhao@nsdi.gov.cn
8	张委伟	C-8073-2017	国家基础地理信息中心	zww9820@126.com
9	李 然	C-6806-2017	国家基础地理信息中心	liran@nsdi.gov.cn
10	郑新燕	C-6703-2017	国家基础地理信息中心	xinyan_zheng@nsdi.gov.cn
11	梅 洋	C-9249-2017	国家基础地理信息中心	meiyang81@163.com
12	陆 苗	C-7372-2017	国家基础地理信息中心	lumiao0616@163.com
13	鲁 楠	C-6796-2017	国家基础地理信息中心	ln901105@163.com
14	康 睿	C-9208-2017	国家基础地理信息中心	295672415@qq.com
15	邢华侨	C-6845-2017	国家基础地理信息中心	xinghuaqiao@126.com
16	刘丽芬	C-7320-2017	国信司南（北京）地理信息技术有限公司	liulf@nsdi.gov.cn
17	韩 刚	C-6835-2017	国信司南（北京）地理信息技术有限公司	hgbj0001@gmail.com
18	王 京	C-7381-2017	国信司南（北京）地理信息技术有限公司	wangjingqzy@sina.com
19	陈卫平	C-9743-2017	国家测绘局第一航测遥感院	cwpsc@163.com
20	周晓敏	C-9441-2017	国家测绘局第一航测遥感院	410426390@qq.com
21	夏 露	C-9417-2017	国家测绘局第一航测遥感院	46103337@qq.com
22	杨爱玲	C-6817-2017	黑龙江基础地理信息中心	172323001@qq.com
23	孙丽梅	C-7480-2017	黑龙江基础地理信息中心	sunlm@hljbsm.gov.cn
24	宋 昊	C-7459-2017	黑龙江基础地理信息中心	8465509@qq.com
25	蒋红兵	C-9332-2017	四川省遥感信息测绘院	scrsygy@sina.com
26	霍 健	C-7291-2017	四川省遥感信息测绘院	scrsygy@sina.com
27	张 艳	C-9230-2017	四川省遥感信息测绘院	zhangyanyan917@163.com
28	刘无敌	C-8352-2017	四川省遥感信息测绘院	308876585@qq.com
29	李雨鲜	C-8324-2017	四川省遥感信息测绘院	20933167@qq.com
30	翟 亮	C-7364-2017	中国测绘科学研究院	zhailiang@casm.ac.cn
31	桑会勇	C-8187-2017	中国测绘科学研究院	sanghy@casm.ac.cn

表 2 全球 30 m 分辨率陆表水域数据集（2010）元数据简表

条目	描述
数据集名称	全球 30 m 分辨率陆表水域数据集（2010）
数据集短名	GlobeLand30-WTR2010
地理区域	除南极大陆外的全球陆域范围
数据年代	2010 年
空间分辨率	30 m
时间分辨率	1 年
数据格式	.rar, .Tif, .tfw, .shp, .xml, .exl
数据量	8GB
数据集组成	853 个数据文件组（.rar 数据格式），每个文件组包括 4 个数据文件，分别以.Tif, .tfw, .shp, .xml 格式存储。此外，包括一个附件数据文件，即数据文件名称、对应的地理位置坐标和分幅带编码（.xlsx 格式）
基金项目	中华人民共和国科学技术部（2013AA122802; 2009AA1200; 2009AA122003），国家自然科学基金（41231172）。
出版与共享服务平台	全球变化科学研究数据出版系统， http://www.geodoi.ac.cn
地址	北京市朝阳区大屯路甲 11 号 100101，中国科学院地理科学与资源研究所
数据共享政策	全球变化科学研究数据出版系统的“数据”包括元数据（中英文）、实体数据（中英文）和通过《全球变化数据学报》（中英文）发表的数据论文。其共享政策如下：（1）“数据”以最便利的方式通过互联网系统免费向全社会开放，用户免费浏览、免费下载；（2）最终用户使用“数据”需要按照引用格式在参考文献或适当的位置标注数据来源；（3）增值服务用户或以任何形式散发和传播（包括通过计算机服务器）“数据”的用户需要与《全球变化数据学报》（中英文）编辑部签署书面协议，获得许可；（4）摘取“数据”中的部分记录创作新数据的作者需要遵循 10% 引用原则，即从本数据集中摘取的数据记录少于新数据集总记录量的 10%，同时需要对摘取的数据记录标注数据来源 ^[17] 。

表 3 GlobeLand30-WTR2010 数据产品制图图斑指标与地形图图式标准的对比

	1:10 万地形图图式标准		1:25 万地形图图式标准		水域数据产品图斑指标	
	图式标准	地面实际	图式标准	图式标准	地面实际	图式标准
线状水域长度	0.4 mm	40 m	0.4 mm	100 m	1×6 像元	30-180 m
面状水域面积	1 mm ²	100×100 m ²	1 mm ²	250×250 m ²	3×3 像元	90×90 m ²

表 4 Landsat 影像获取时间统计

年份	2009 年	2010 年	2011 年	其他
所占比例	30.59%	41.06%	9.14%	19.21%

3.4 遥感制图和数据产品研制流程

陆表水域卫星遥感制图和数据产品研制流程如图 3 所示,关键性的流程包括计算机自动分类-人机交互修正-数据集成三个主要步骤(陈利军等,测绘通报,2012)^[18],(廖安平等,中国科学,2014)^[8],(陈军等,ISPRS J. 2014)^[19]。

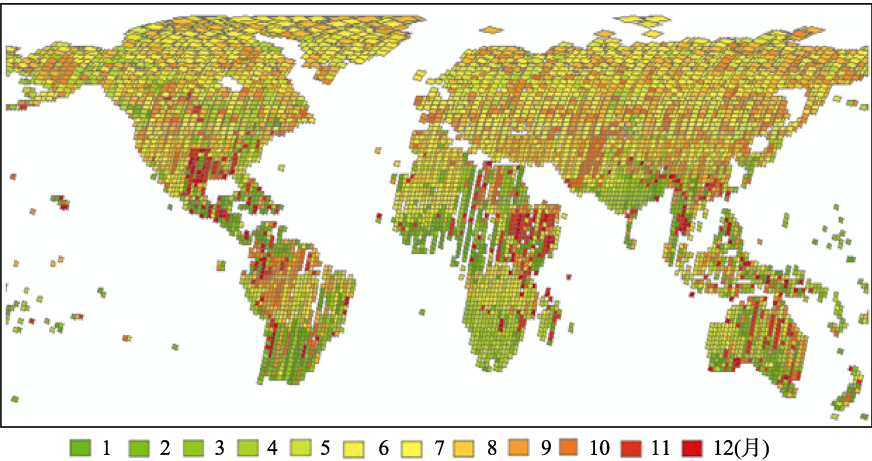


图 1 美国陆地资源卫星遥感数据覆盖地区及月份选取图

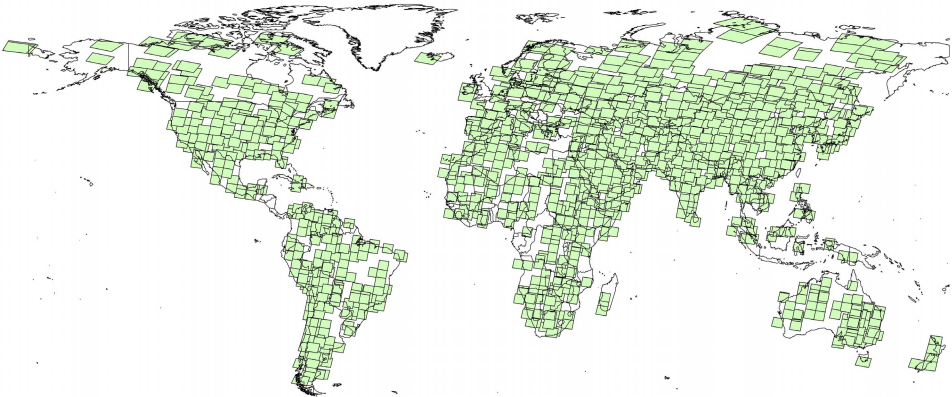


图 2 中国环境减灾卫星遥感数据覆盖地区选取图

3.4.1 计算机自动分类

根据全球陆表水体的光谱差异、尺度差异和时相差异等，利用三种水体遥感提取算法：基于先验知识的决策树水体提取方法^[8,18,19]、基于谱间关系和 TCW 的最大似然掩膜法^[20]和基于 SVM\MLC 的监督分类方法等，对陆表水域进行自动提取。详细算法已经分别在参考文献中的[6,11,15]发表。

3.4.2 人机交互修正

针对水体自动分类的“椒盐”现象，利用水体多尺度分割对象，以多尺度分割对象为编辑基本单元，对大面水体的细碎图斑进行综合处理，并按照制定的水体最小提取图斑，对自动分类结果进行基于分割对象的图斑过滤，滤除细碎图斑。针对季节性水体、类型混淆、内陆水与海水的区分、分景影像不接边等问题，分景提取的水体成果将按照一定的制图标准进行人机交互式的编辑处理。

3.4.3 数据集成

按照数据规定，对提取的全球 30 m 分辨率的水体数据按照统一的标准进行分幅集成，最终形成标准化的地理信息数据产品。

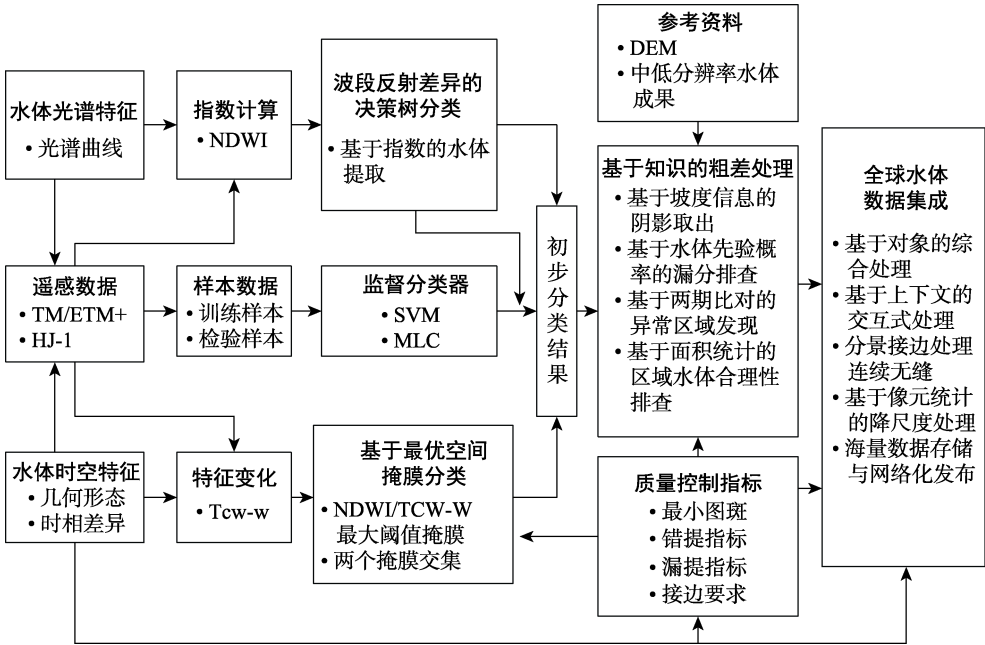


图 3 全球陆表水域遥感提取方法流程图

4 数据集组成

4.1 数据集空间分布

GlobeLand30-WTR2010 数据集覆盖除南极大陆以外的全球陆域范围，其空间分布图如图 4 所示：

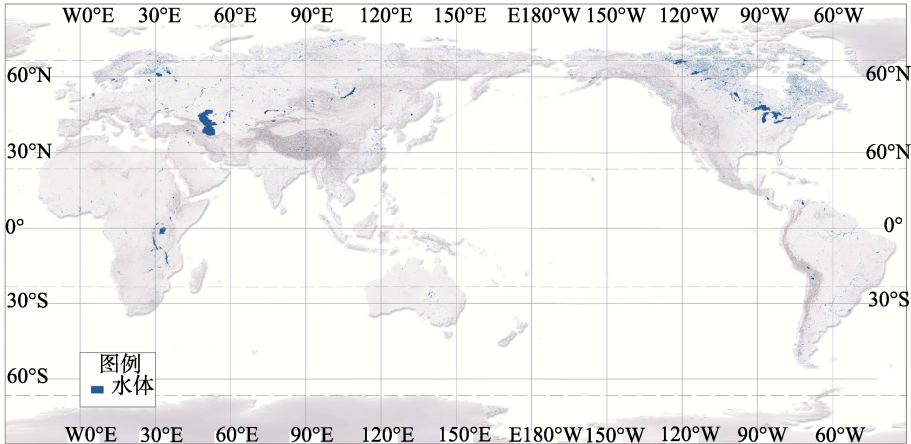


图 4 2010 年全球陆表水域分布图

4.2 数据分幅组织

数据集采用分幅方式组织数据文件（如图 5 所示），分幅规则如下：

（1）5°（纬度）×6°（经度）分幅数据

在南北纬 60°区域内，按照 5°（纬度）×6°（经度）大小进行数据分幅（见图 6），计

648 幅，即 648 个数据文件组；

（2） 5° （纬度） $\times 12^{\circ}$ （经度）分幅数据

在南北纬 60° 至 80° 区域内，按照 5° （纬度） $\times 12^{\circ}$ （经度）大小进行数据分幅，按照奇数 6° 带的中央经线进行投影（见图 7）。计 111 幅，即 111 个数据文件组。

GlobeLand30-WTR2010 数据集共计 759 幅，即 759 个数据文件组（不包括南极大陆）。为了保证用户在分幅数据基础上拼接应用，裁切范围为分幅图廓 4 个角点的最小外接矩形向外扩展 7500 米（250 个像素）所形成的的矩形区域，以保证数据完整拼接。其覆盖范围见图 5 所示。全部数据文件及其对应的地理坐标汇集在数据文件 GlobeLand30_WTR2010.xlsx。

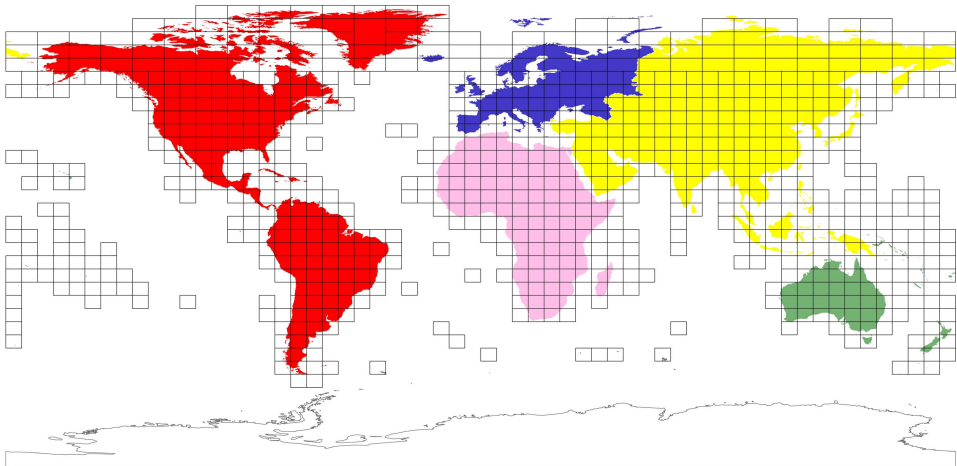


图 5 全球 30 m 分辨率陆表水域数据集（2010）（GlobeLand30-WTR2010）数据集数据分幅图
南北纬 60° 区域内，纬度 $5^{\circ} \times$ 经度 6° 分幅，北纬 60° - 80° 区域内，纬度 $5^{\circ} \times$ 经度 12° 分幅

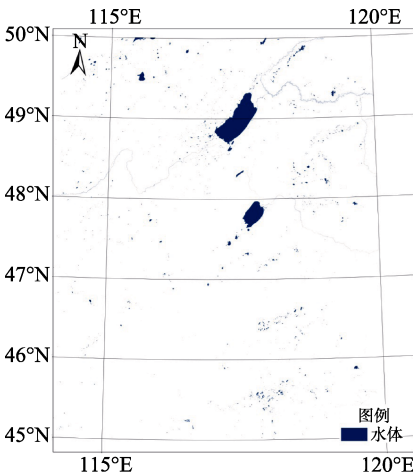


图 6 N50_45 分幅水域数据图

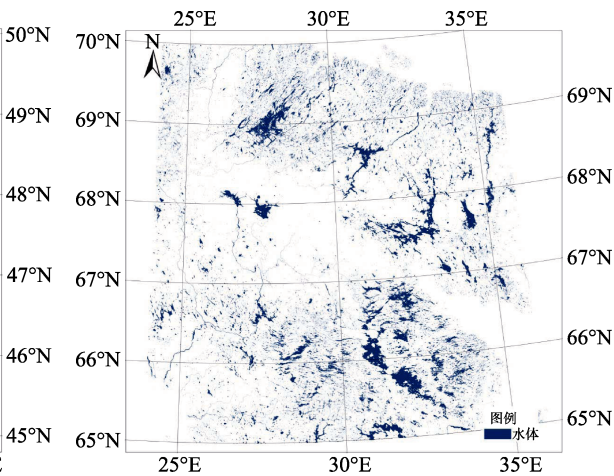


图 7 N35_65 分幅水域数据图

（3）数据文件名称

分幅数据文件的名称由 22 位字符组成，其组成顺序依次为：南北纬缩写（1 位）+6

度带号（2 位）+ “_” +左下角起始纬度（2 位）+ “_” +产品年代（4 位）+LC030（30 m 分辨率地表覆盖缩写）+ “_WTR”。例如：

N19_25_2010LC030_WTR，表示的是 19 带，即：东经 108°-114°、北纬 25°-30°矩形区域内的 2010 年 30 m 分辨率的水域数据。对于跨 2 个 6 度带的图幅，其中央经线填写基数 6 度带的中央经线，代号填写奇数带号；起始纬度在北半球填写图幅下边缘线的纬度值，在南半球填写图幅上边缘线的纬度值。数据带对应的经纬度范围见附表文件。

4.3 数据文件组成

4.3.1 数据文件

GlobeLand30-2010 分幅数据采用 rar 文件压缩包方式归档和提供下载共享服务，例如：N19_25_2010LC030_WTR.rar，单幅数据文件压缩数据量 100kb-40mb 不等，总数据量约为 8GB。压缩包中包含分类成果文件、坐标信息文件和元数据文件等 4 个文件。其中：

- （1）分类成果文件是指存储地表覆盖分类信息的文件，采用无损 GeoTIFF 栅格数据格式进行存储，8Bit 256 索引色模式；
- （2）坐标信息文件是指记录分类成果数据坐标信息的文件，采用 TIFF WORD 格式存储；
- （3）分类基础影像接图表文件，记录分类所用的主要影像每景范围及获取时间的矢量图层文件，采用 Shape file 格式；
- （4）元数据文件指记录分类成果元数据信息的文件，采用 XML 格式。

4.3.2 附表文件

全部数据文件及其对应的地理坐标汇集和数据带在数据文件 GlobeLand30_WTR 2010.xlsx（表 5）。

表 5 数据文件组（总计 853 个）中数据文件组成及其对应地理坐标和带号表

序号	图幅名称	数据文件组	数据文件	UTM 带号	纬度范围	经度范围
	N26_10	N26_10_2010LC030_WTR.rar	N26_10_2010LC030_WTR.tif,N26_10_2010LC030_WTR.tfw,N26_10_2010LC030_WTR.shp,N26_10_2010LC030_WTR.xml	26	N10° -N15°	W30° -W24°
	N26_15	N26_15_2010LC030_WTR.rar	N26_15_2010LC030_WTR.tif, N26_15_2010LC030_WTR.tfw, N26_15_2010LC030_WTR.shp, N26_15_2010LC030_WTR.xml	26	N15° -N20°	W30° -W24°
...
759	S59_75	S59_75_2010LC030_WTR.rar	S59_75_2010LC030_WTR.tif, S59_75_2010LC030_WTR.tfw, S59_75_2010LC030_WTR.shp,S59_75_2010LC030_WTR.xml	59	S75° -S80°	E168° -E180°

注：全球陆表水域数据集文件组 759 个，数据文件组成及其对应地理坐标和带号表全部内容见附带数据文件 GlobeLand30_WTR2010.xlsx。

5 数据可靠性检验

为了验证本项目提取的陆表水域数据的精度，采用空间数据二级抽样检验模型：第一级“图幅抽样”，抽样单元为图幅；第二级抽样检验模型为“要素抽样”，抽样单元为要素样本。在全球范围内抽取了 80 个图幅进行了精度评估（图 8，图 9），然后随机选取了 6438

个样本点，经计算，抽样的制图精度为 82.77%，用户精度为 92.09%。

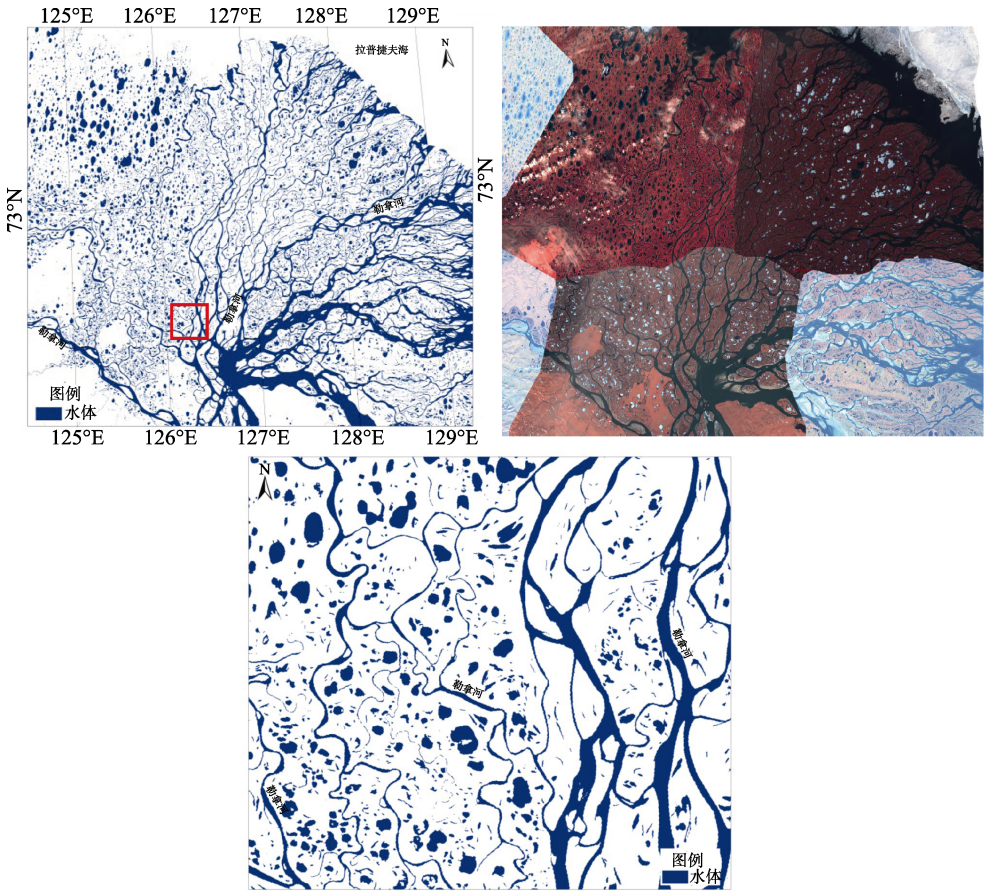


图 8 勒拿河河口区遥感影像和水域提取结果

6 全球陆表水域面积分布状况统计

2010 年全球陆表水域总面积为 $367.54 \times 10^4 \text{ km}^2$ ，水域率（单位陆表面积中的陆表水域面积）为 2.73%^[21]。全球陆表水域的空间分布极为不均匀（图 10）。从纬向看，主要集中于北半球的中高纬度地区和南半球赤道地区。全球水域率较高的地区主要集中于北半球中高纬度地区、南半球热带地区和南半球高纬度地区。从经向看，东西半球陆表水域面积基本相当，东半球分布相对均匀，西半球主要集中于西经 $60^\circ \sim 140^\circ$ 。按照大洲统计，各大洲陆表水域面积占全球陆表水域比例依次为：北美洲 $152.89 \times 10^4 \text{ km}^2$ （41.60%）、亚洲 $124.28 \times 10^4 \text{ km}^2$ （33.81%）、欧洲 $31.59 \times 10^4 \text{ km}^2$ （8.59%）、非洲 $27.19 \times 10^4 \text{ km}^2$ （7.40%）、南美洲 $26.78 \times 10^4 \text{ km}^2$ （7.29%），大洋洲 $4.82 \times 10^4 \text{ km}^2$ （1.31%）。

7 讨论

7.1 全球 2010 年陆表水域数据集时相问题

全球陆表水域是基于卫星遥感数据基础上分析得到的，因此，该数据集的时相根本上

是依赖于所应用的卫星遥感数据的时相。在本数据集应用的卫星遥感数据的时相上存在二个难以克服的问题：

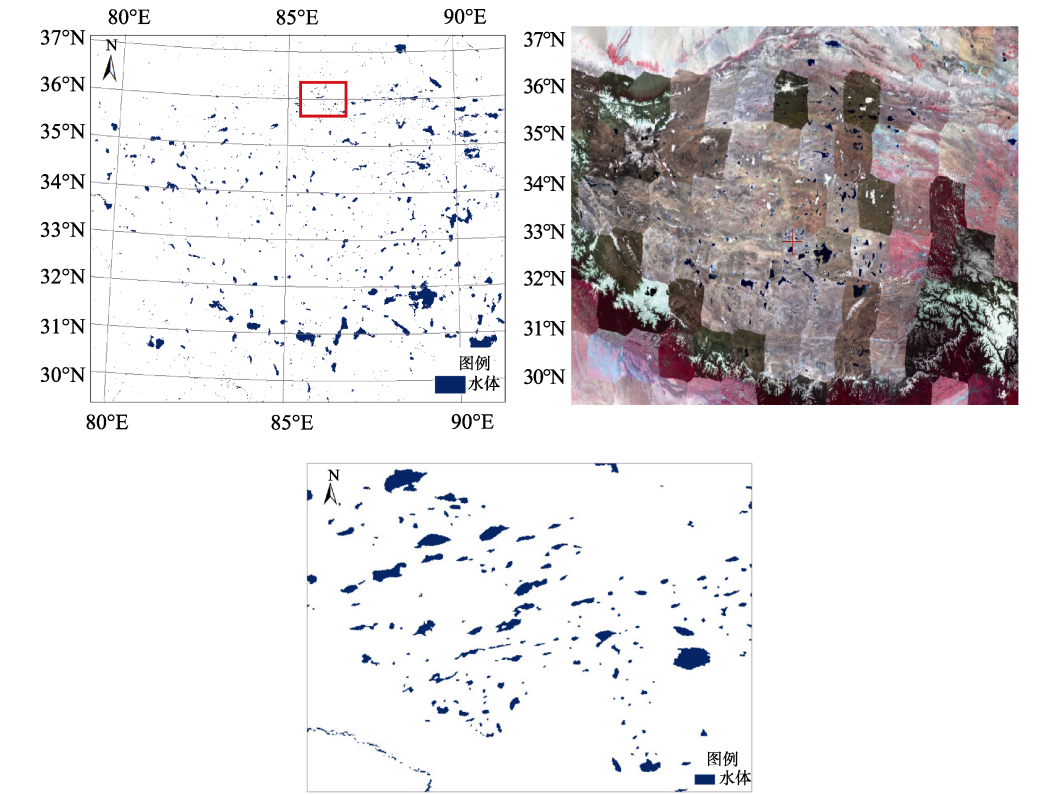


图 9 青藏高原湖泊群遥感影像和水域提取结果

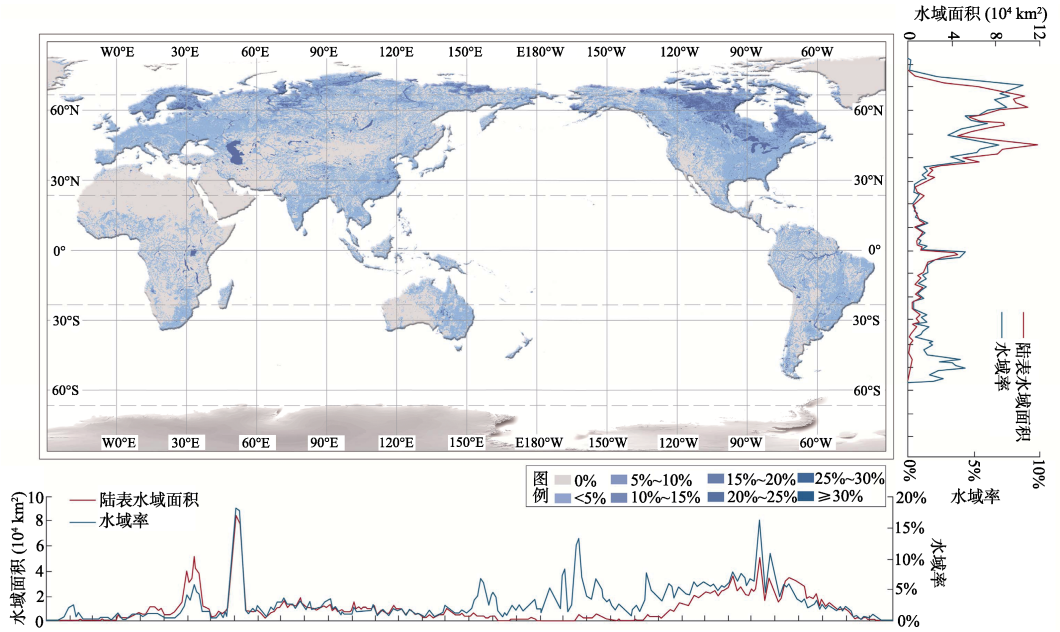


图 10 全球陆表水域空间分布图

其一,卫星遥感数据年份不同的问题。鉴于目前美国陆地资源卫星和中国环境星数据拼不全无云的、2010年覆盖全球的数据,无奈之举是选择2009和2011年与2010年最接近的年份数据予以补充,虽然,项目组力争数据年份的一致性,但是,目前的卫星遥感数据的局限性限定了全球陆表水域数据产品时效的一致性。

其二,卫星遥感数据月份和日期的不同问题。美国陆地资源卫星每18天绕地球重复一次,中国环境卫星每4天绕地球重复一次,因此,即使是同一颗卫星、同一年份的数据目前也不存在同一天获得全球数据。由于水体数据是土地覆盖10个要素中随季节变化影响最大的数据集,项目组采取补救的办法是用MODIS数据(每8天)水体指数方法进行重点地区的检验修正。一般情况下,洪涝期间(河流、湖泊)的水域面积最大,而这些天的遥感数据却也是云量最大(或乌云密布)的时期,因此,选择的无云(少云)和植被生长季图像数据多代表非洪涝、非枯水季节的数据,即代表该地区大致年平均状态的情况。在这种情况下,有可能产生在本数据产品中识别和定义的水体,在这一年中的某些季节水体干枯的情况,也有可能在一年的某些时段被水体覆盖,而在遥感数据选取的时间段无水而被识别和定义为非水体的情况。

7.2 山地垂直地带性对水体识别和定义的影响

一般情况下,项目组在选择卫星遥感数据过程中尽可能选择植物生长季的数据。在高山区,植物生长季是指基带的植物生长季。由于山地垂直自然带的分布特点,在一些高山地区,基带处于生长季,中山或高山地带有可能还处于冰冻季节。这样对水体的识别和定义有很大的影响。此外,山体阴影对山地水体的识别和定义也有一定的影响。项目组采用8天MODIS数据进行纠正,同时采取人机交互的方式加以检验。

8 结束语

本数据集是时间序列30 m分辨率全球陆表水域系列数据产品(2010年)的第一版,数据出版和发布后,全球性的数据验证工作全面启动。作者将根据全球验证结果,采取一切可靠方式,克服原始遥感数据本身的不足给数据产品带来的局限性,推出经全球全面验证和修改后的新版本。

致谢:全球30 m分辨率陆表水域数据集(2010)是全球30 m分辨率陆表覆盖数据集(2010)10个分类因子中关于陆表水域因子的数据集,它是在国家科学技术部原部长徐冠华院士的亲自倡导和支持下,国家地球观测与导航技术领域专家组的严格评审之后,国家测绘地理信息局原局长徐德明和局长库热西的全力支持下,于2009年在国家科技部正式立项并启动研发。在研发过程中,得到国家基础地理信息中心、黑龙江测绘地理信息局、四川测绘地理信息局、陕西测绘地理信息局、中国测绘科学研究院等单位的大力支持。本项目还得到美国国家地质调查局(USGS)、美国马里兰大学John Townshed教授的热情支持,并提供9907景美国陆地资源卫星(LANDSAT)数据。本项研究同时得到民政部国家减灾中心提供中国环境减灾卫星数据2640景。此外,欧洲环境署(EEA)、加拿大地球科学局(NRC)、澳大利亚地球科学局(Geoscience Australia)等机构也提供的参考数据支持。国家遥感中心原廖小军主任、李加洪总工程师、张松梅处长等多次组织专家、学者对本数据集的研发进行研讨。中国科学院地理科学与资源研究所刘纪远研究员提供了部分土地利用数据作为参考数据。在项目执行期间,得到国家测绘地理信息局李鹏德副局长、国家测绘地理信息局科技与国际合作司、国家基础地理信息中心李志刚主任、陈现军、赵勇、蒋捷、胡俊红、宋永刚处长等支持。在地球观测政府间国际组织(GEO)秘书处办公室主任Barbara Rayin

博士的合作和推动下,该数据集在 GEO 框架下推广应用和全球验证的合作于 2015 年启动。GEO 于 2012 年成立全球地表覆盖遥感制图工作组 (SB-02), Martin Herold 教授领导了该工作组的工作,对数据集的完成给予了技术支持。国际摄影测量与遥感学会 (ISPRS) 于 2012 年 8 月成立全球地表覆盖遥感制图工作组,瑞典皇家理工大学班艺舫 (Yifang Ban) 教授领导了该工作组的工作,对数据集的完成给予了技术支持。国际科学技术数据委员会 (CODATA) 发展中国家任务组将推动该数据集在发展中国家的共享、应用和验证,作为该任务组的重要任务之一,中国科学院地理科学与资源研究所刘闯研究员、中国科学院遥感与数字地球研究所周翔研究员领导了该任务组的工作,对数据集的推广应用和验证给予了案例支持。刘闯研究员、中国科学院地理科学与资源研究所王正兴副研究员、石瑞香助理研究员、班艺舫教授、希腊信息与技术研究所 Ioannis Manakos 教授、意大利米兰理工大学 Maria A. Broccoli 教授、奥地利国际应用系统分析研究所 (IIASA) Linda See 研究员等对部分数据进行了质量检验和验证,并提供了验证报告。刘纪远研究员、香港浸会大学周启鸣教授提出了宝贵的修改意见,中国科学院遥感与数字地球研究所唐婷研究院团队、北京师范大学陈晋教授团队、清华大学宫鹏教授团队、同济大学童小华教授团队等参加了项目研究工作。项目组于 2013 年 4 月 27-28 月在北京就 GlobeLand30 数据议题举行了 ISPRS/GEO 联合国际研讨会,Brice Mora 教授 (GFC-GOLD 地表覆盖项目办公室)、Georgios Sarantakos (GEO 秘书处)、Tobias Langanke (欧洲环境署)、Paul Uhler (美国国家科学研究信息与数据委员会主席)、刘闯等参加了研讨会,专家们对该数据涉及的科学、技术有关问题及其数据成果给予肯定,并提出一系列完善性建议。2014 年 5 月,徐冠华院士、徐德明局长等就该数据开放政策的制定提出初步意见。2014 年 8 月,向全社会开放、公益性共享该数据集的政策得到中国政府批准。同月,科技部国家遥感中心组织了专家团队,国际科学技术数据委员会原主席、中国科学院遥感与数字地球研究所郭华东院士领导了专家组对该数据进行评审和验收。联合国吴红波副秘书长于 2013 年 12 月亲临国家测绘地理信息局,就该数据集向联合国提供一事达成意向。2014 年 4 月,吴红波副秘书长再次亲临国家测绘地理信息局,就中国向联合国赠送数据的有关议程做了初步安排。2014 年 9 月 22 日,在纽约联合国总部召开的联合国气候峰会期间,由国家主席代表、国务院张高丽副总理向联合国潘基文秘书长赠送 GlobeLand30-2010 数据集。潘基文对此表示感谢,称这一慷慨捐赠非常及时,指出“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”。该数据集通过天地图 (<http://glc30.tianditu.com>) 同日向全社会提供免费下载服务。中国科学院地理科学与资源研究所“全球变化科学研究数据出版系统”主编刘闯研究员对该数据和数据论文关联出版给予帮助。2014 年 12 月,该数据集在“全球变化科学研究数据出版系统”正式出版。2015 年 7 月,刘闯研究员作为世界数据界代表在联合国第 69 届联大主席关于“缩减数字鸿沟十年总结”咨商会上,将“全球 30 m 分辨率陆表覆盖数据集”的出版和全球共享例举为“世界信息峰会十年”成功案例之一。2016 年 4 月,由联合国全球地理信息管理专家委员会 (UN-GGIM) 与中国国家测绘地理信息局联合主办,国家基础地理信息中心、非洲区域制图与发展中心 (Regional Centre for Mapping of Resources for Development, RCMRD) 共同承办“地表覆盖信息技术与应用国际研讨班”在联合国非洲经济委员会总部 (位于埃塞俄比亚首都亚的斯亚贝巴) 举行。UN-GGIM 共同主席、国家测绘地理信息局李朋德副局长以及来自非洲 25 个国家地理信息局领导和专家出席了研讨班。陈军总工程师、RCMRD 中心主任 Hussin Fara 博士、意大利米兰大学 Como 校区副校长 Maria Brovelli 教授、刘闯研究员等就该数据集在非洲的验证、再应用等有关问题分别予以报告。截至 2017 年 1 月,通过“全球变化科学研究数据出版系统”,本数据集 3,259 个数据文件被来自五大洲 52 个国家的用户下载,下载量达到 38.78×10^4 MB。可以说,该数据集的研发、完成、发布、出版和共享是一个多领域、多学科、多国科学家、多年合作的结果。作者仅此一并深表谢忱。

参考文献

- [1] Foley, J. A., Gregory, R. D., Barford, C., et al. Global consequences of land use [J]. *Science*, 2005, 309:570. DOI:10.1126/science.1111772.
- [2] Oki, T., and Kanae, S. Global hydrological cycles and world water resources [J]. *Science*, 2006, 313:1068. DOI:10.1126/science.1128845.
- [3] Vörösmarty, C. J., Green, P., Salisbury, J., et al. Global water resources: vulnerability from climate change and population growth [J]. *Science*, 2000, 289:284–288.
- [4] Prigent, C., Papa, F., Aires, F., et al. Changes in land surface water dynamics since the 1990s and relation to population pressure [J]. *Geophysical Research Letters*, 2012, 39:L08403. DOI:10.1029/2012GL051276.
- [5] 陈军, 陈晋, 宫鹏等. 全球地表覆盖高分辨率遥感制图[J]. *地理信息世界*, 2011, 2:12-14.
- [6] 陈军, 陈晋, 廖安平. 全球 30m 地表覆盖遥感制图的总体技术[J]. *测绘学报*, 2014, 43(6): 1-7. DOI:10.1013485/j.cnki.11-2089.2014.0089.
- [7] 陈军, 廖安平, 陈利军等. 全球 30 m 分辨率陆表水域数据集(2010)[DB], 全球变化科学研究数据出版系统, 2014. DOI:10.3974/geodb.2014.02.01.v1.
- [8] 廖安平, 陈利军, 陈军等. 全球陆表水体高分辨率遥感制图[J]. *中国科学: 地球科学*, 2014, 44: 1634–1645.
- [9] 国家基本比例尺地图编绘规范第 1 部分: 1:25 000 1:50 000 1:100 000 地形图编绘规范[M], GB/T 12343.1-2008, 中国标准出版社, 2008.
- [10] 国家基本比例尺地图编绘规范第 2 部分: 1:250 000 地形图编绘规范, GB/T 12343.2-2008[M], 中国标准出版社, 2008.
- [11] 陈趁新, 胡昌苗, 霍连志等. Landsat TM 数据不同辐射校正方法对土地覆盖遥感分类的影响[J]. *遥感学报*, 2014, 18(2): 320-334.
- [12] 胡昌苗, 张微, 冯峥等. Landsat TM/ETM+与 HJ-1A/B CCD 数据自动相对辐射处理及精度验证[J]. *遥感学报*, 2014, 18(2): 267-286.
- [13] 姜亢, 胡昌苗, 于凯等. 地形抹平与半经验模型的 Landsat TM/ETM+地形校正方法[J]. *遥感学报*, 2014, 18(2): 287-306.
- [14] 李大成, 唐娉, 胡昌苗等. 一种拓展的半物理时空融合算法及其初步应用[J]. *遥感学报*, 2014, 18(2): 307-319.
- [15] 单小军, 唐娉, 胡昌苗等. 图像分层匹配的 HJ-1A/B CCD 影像自动几何精校正技术与系统实现[J]. *遥感学报*, 2014, 18(2): 254-266.
- [16] 唐娉, 张宏伟, 赵永超等. 全球 30m 分辨率多光谱影像数据自动化处理的实践与思考[J]. *遥感学报*, 2014, 18(2):231-253.
- [17] 全球变化科学研究数据出版系统编辑部. 全球变化科学研究数据共享政策[OL]. 全 DOI:10.3974/dp.policy.2014.05
- [18] 陈利军, 陈军, 廖安平. 30m 全球地表覆盖遥感分类方法初探[J]. *测绘通报*, 2012(增刊): 350-353.
- [19] Chen, J., et al. Global land cover mapping at 30 m resolution: A POK-based operational approach[C]. *ISPRS J. Photogram Remote Sensing*, 2014. <http://dx.doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2014.09.002>.
- [20] 吴文渊, 沈晓华, 邹乐君等. 基于 Landsat ETM 影像的水体信息综合提取方法[J]. *科学通报*, 2008, 24: 252-259.
- [21] 曹鑫, 陈军, 陈利军等. 全球陆表水体空间格局与波动初步分析[J]. *中国科学: 地球科学*, 2014, 44: 1661-1670.