

# 福建省 2019 年土地覆被类型 4846 个样本点 数据集的内容与调查过程

陈耀亮, 黄鑫毅, 陆灯盛\*, 刘姗姗, 林文科, 彭仲炜, 吴燕芳, 逢诗韵, 赵 帅

福建师范大学地理科学学院, 福州 350007

**摘要:** 土地覆被调查数据对于各种遥感产品的验证及后续研究具有重要意义。本文详细介绍 2019 年 7 月对福建省各地表覆被类型的调查过程。主要过程分为地类分级系统的确定、外业采集以及室内数据处理。本次调查共采集 4,846 个样本点, 包括 1,057 个针叶纯林、164 个针叶混交林、1,313 个阔叶纯林、141 个阔叶混交林、91 个针阔混交林、808 个竹林、10 个红树林、226 个纯灌木、30 个混交灌木、35 个草地、145 个水田农作物、223 个非水田农作物、270 个人造地表、270 个水体、32 个裸土以及 31 个裸露岩石样本点。该数据集包括 4,846 个样本点类型数据和实地调查时拍摄的照片资料, 数据量为 39.1 MB, 样本点类型数据存储为 .kmz 和 .shp 格式, 其数据量为 7.05 MB。

**关键词:** 福建省; 土地覆被类型; 野外调查数据; 2019 年

**DOI:** 10.3974/geodp.2020.01.08

## 1 前言

土地覆被 (Land cover) 是指覆盖于土壤圈以上的地球表面各种物质自然景观特征的综合体<sup>[1]</sup>。土地覆被时空分布是地表环境与人类活动相互作用与反馈的结果, 决定着地表能量 (例如潜热与显热) 和物质 (例如碳和水) 的平衡与分配过程<sup>[2-5]</sup>。可以说, 土地覆被研究是当今全球变化研究中最为核心的领域之一<sup>[6-10]</sup>。土地覆被数据对于土地利用/土地覆被变化过程和趋势、驱动力及其生态、水文和环境效应等研究具有非常重要的意义<sup>[2-3,11-15]</sup>, 而野外调查数据是实现高精度地表覆被产品的重要基础。

相对于巨大需求来说, 全球地表分类产品的验证数据相对缺乏<sup>[16-17]</sup>。目前地表验证数据的来源可以分为高分辨率遥感数据解译和野外调查两种方式。高分辨率遥感数据的解译产品具有速度快、精度较高、节省人力和财力等优点, 但容易受到解译影像质量、解译人工因素以及数据时间的限制。此外, 对于精细的地表覆被产品, 高分辨率影像解译往往很难确保验证样本的真实性。野外调查方式可以弥补这一缺陷。而且, 野外调查是最为真实的验证方式。然而, 由于野外调查往往需要耗费大量的人力和物力, 全球尺度或区域尺度上共享的外业真实地类数据匮乏。因此, 实现地表类型外业调查数据的共享, 对于推动土地覆被变化研究的发展具有重要的作用。

收稿日期: 2020-03-01; 修订日期: 2020-03-18; 出版日期: 2020-03-25

基金项目: 中华人民共和国科学技术部 (2017YFD0600900)

\*通讯作者: 陆灯盛 AAT-3553-2020, 福建师范大学地理科学学院, ludengsheng@fjnu.edu.cn

数据引用方式: [1] 陈耀亮, 黄鑫毅, 陆灯盛等. 福建省 2019 年土地覆被类型 4846 个样本点数据集的内容与调查过程[J]. 全球变化数据学报, 2020, 4(1): 52-59. DOI: 10.3974/geodp.2020.01.08.

[2] 陈耀亮, 黄鑫毅, 陆灯盛等. 福建省土地覆被类型 4846 个样本点数据集(2019) [DB/OL]. 全球变化数据仓储, 2020. DOI: 10.3974/geodb.2020.04.02.V1.

福建省位于我国东南之滨，总陆域面积 12.14 万 km<sup>2</sup>。福建背山面海，其陆域基本由海拔大于 1,000 m 以上的山脉与周围三省隔开，因此在地貌和水文上成为相对独立的地理单元。总体上多山丘，少平原，多断层地貌和河谷盆地，素有“八山一水一分田”之称。福建为湿润中亚热带和南亚热带季风气候，春季温暖潮湿，夏季炎热湿润，秋季暖和干燥，冬季冷凉湿润，年降水量在 1,000–2,200 mm 之间，平均 1,670 mm，雨量非常充沛。福建植被类型复杂多样，植物种类繁多，主要有南亚热带雨林、中亚热带常绿阔叶林、针阔混交林、针叶林、竹林、红树林、亚热带灌草丛、山地草甸。由于地形复杂、植被类型多样的特点，在这一地区开展土地覆被研究亟需地表覆被调查数据。本文旨在通过共享方式为这一地貌类型复杂地区的土地覆被分类研究提供样本数据保障，从而为推动该区域土地覆被变化、过程、驱动力以及影响和效应的相关研究提供数据支撑。

2 数据集元数据简介

《福建省土地覆被类型 4846 个样本点数据集（2019）》<sup>[18]</sup>的名称、作者、地理区域、数据年代、数据集组成、数据出版与共享服务平台、数据共享政策等信息见表 1。

表 1 《福建省土地覆被类型 4846 个样本点数据集（2019）》元数据简表

条 目	描 述
数据集名称	福建省土地覆被类型 4846 个样本点数据集（2019）
数据集短名	LC_Survey_FJ2019
作者信息	陈耀亮 AAP-3042-2020, 福建师范大学地理科学学院, chenyl@fjnu.edu.cn 黄鑫毅, 福建师范大学地理科学学院, hxy1050250101@163.com 陆灯盛 AAT-3553-2020, 福建师范大学地理科学学院, ludengsheng@fjnu.edu.cn 刘姗姗 AAT-3465-2020, 福建师范大学地理科学学院, xinqingweiyu@163.com 林文科 AAT-3956-2020, 福建师范大学地理科学学院, wenkelin0210@gmail.com 彭仲炜, 福建师范大学地理科学学院, 13420173263@163.com 吴燕芳, 福建师范大学地理科学学院, yfwu111@163.com 逢诗韵, 福建师范大学地理科学学院, elvishpang@gmail.com 赵帅 AAT-3964-2020, 福建师范大学地理科学学院, ygwork123@163.com
地理区域	23°32'N–28°19'N, 115°50'E–120°43'E
数据年代	2019
数据格式	.jpg、.docx、.kmz、.shp
数据量	39.1 MB
数据集组成	一级地类调查数据；二级地类调查数据；三级地类调查数据；三级地类外业照片及说明
基金项目	中华人民共和国科学技术（2017YFD0600900）
数据采集环境	奥维互动地图、Google Earth 和 ArcGIS
出版与共享服务平台	全球变化科学研究数据出版系统 <a href="http://www.geodoi.ac.cn">http://www.geodoi.ac.cn</a>
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 <sup>[19]</sup>
数据和论文检索系统	DOI, DCI, CSCD, WDS/ISC, GEOSS, China GEOSS, Crossref

3 数据采集过程与方法

整个数据采集过程包括三个步骤：外业调查前准备、外业调查过程以及室内复查和整理。

外业调查前的准备工作主要包括四个过程：（1）对福建省全省的地表覆被情况进行详细的文献查阅，整理出主要的类型；（2）针对福建省主要地表覆被类型，专门设计用于调查的地类分级系统。如表 2 所示，地类分为三级<sup>[7]</sup>。一级类包括森林、灌木、草地、农作物、人造地表、裸地以及水体共 7 类。二级类共 11 类，其中森林分为针叶林、阔叶林、针阔混交林、竹林、红树林共 5 类，其余一级类不区分二级类。三级类共 16 类，其中针叶林分为针叶纯林和针叶混交林，阔叶林分为阔叶纯林、阔叶混交林和针阔混交林，竹林和红树林不再进行划分。灌木二级类分为纯灌木和混交灌木两个三级类。农作物二级类分为水田农作物和非水田农作物两个三级类。水体和人造地表不划分三级类。裸地二级类分为裸土和裸岩两个三级类。（3）制定外业详细调查表（表 3）。（4）设计调查路线。考虑到安全以及道路通畅问题，调查路线优先选择乡村道路。

表 2 本次调查地物类型分类体系表

一级地类	二级地类	三级地类
森林	针叶林	针叶纯林
		针叶混交林
	阔叶林	阔叶纯林
		阔叶混交林
	针阔混交林	针阔混交林
灌木	竹林	竹林
	红树林	红树林
	灌木	纯灌木
		混交灌木
草地	草地	草地
农作物	农作物	水田农作物
		非水田农作物
人造地表	人造地表	人造地表
水体	水体	水体
裸地	裸地	裸土
		裸露岩石

表 3 外业调查表

样点编号	经度（E）	纬度（N）	三级地类名称	照片编号	样点描述
ZZ20190729001	117°17'33.618"	24°48'17.101"	NPFC（Banana）	ZZ20190729001	香蕉种植园
.....	.....	.....	.....	.....	.....
ZZ20190729087	117°15'1.564"	25°17'52.993"	PBF（Pomelo）	ZZ20190729087	蜜柚种植基地

外业调查阶段通过人工与手机软件交互进行。首先通过目视（或借助望远镜）确定典型的样点类型（三级类），然后对典型类型进行拍照保留，采用人工方式对外业调查表进行

仔细填写，最后在奥维互动地图上确定典型样点位置，确保样点位置周围 30 × 30 米范围类型均一，并进行三级类型标记。

室内复查与整理阶段通过奥维互动地图、Google Earth 以及 ArcGIS 软件进行。首先外业调查表进行电子化，录入各样点经纬度坐标，生成.shp 格式和.kmz 格式的样点数据。其次，通过结合样点矢量数据、照片、奥维互动地图标记以及 Google Earth 影像对所有样点进行复查，确保样点周围 30 m × 30 m 范围的三级类型均一，去除位置不对或者覆被类型不典型的样点，此外重复样点也一并删除。最后，将所有样点按照表 2 进行分类体系归并与整理，输出格式为.shp 格式和.kmz 格式。

4 数据结果

4.1 数据集组成

《福建省土地覆被类型 4846 个样本点数据集（2019）》由三个等级体系组成，分别存放于三个文件夹，数据集组成文件的命名方式，数据描述，数据格式，文件个数以及数据量见表 4。

表 4 《福建省土地覆被类型 4846 个样本点数据集（2019）》组成文件简表

数据类型	命名方式	数据格式	文件数	数据量
一级地类	%一级地类名称%.shp	.shp、.kmz	14	2.15 MB
	%一级地类名称%.kmz			
二级地类	%二级地类名称%.shp	.shp、.kmz	22	2.33 MB
	%二级地类名称%.kmz			
三级地类	%三级地类名称%.shp	.shp、.kmz	32	2.56 MB
	%三级地类名称%.kmz			
照片	%地类英文名%.jpg	.jpg	18	32.0 MB
照片说明文件	中英文说明文档.docx	.docx	1	17.5 KB

4.2 数据结果

共采集 4,846 个样本点数据，采集的样本类型共分为三个等级体系，森林类型样本点数据统计见表 5，非森林的植被类型样本点数据统计见表 6，非植被类型样本点数据统计见表 7。一级类型所有样本点的空间分布如图 1 所示，包括 3,584 个森林类型样本点、256 个灌木类型样本点、35 个草地样本点、368 个农作物类型样本点、270 个人造地表样本点、270 个水体样本点和 63 个裸地类型样本点（图 1）。二级类型的空间分布如图 2 所示，包含 1,221 个针叶林类型样本点、1,454 个阔叶林类型样本点、91 个针阔混交林样本点、808 个竹林样本点和 10 个红树林样本点，其他二级类型个数与一级类型相同（图 2）。三级类型的空间分布如图 3 所示，包括 1,057 个针叶纯林、164 个针叶混交林、1,313 个阔叶纯林、141 个阔叶混交林、91 个针阔混交林、808 个竹林、10 个红树林、226 个纯灌木、30 个混交灌木、35 个草地、145 个水田农作物、223 个非水田农作物、270 个人造地表、270 个水体、32 个裸土以及 31 个裸露岩石样本点（图 3）。

表 5 森林类型样本点数据统计表

一级地类	样本点数	二级地类	样本点数	三级地类	样本点数
森林	3,584	针叶林	1,221	针叶纯林	1,057
				针叶混交林	164
		阔叶林	1,454	阔叶纯林	1,313
				阔叶混交林	141
		针阔混交林	91	针阔混交林	91
		竹林	808	竹林	808
		红树林	10	红树林	10

表 6 非森林的植被类型样本点数据统计表

一级地类	样本点数	二级地类	样本点数	三级地类	样本点数
灌木	256	灌木	256	纯灌木	226
				混交灌木	30
草地	35	草地	35	草地	35
农作物	368	农作物	368	水田农作物	145
				非水田农作物	223

表 7 非植被类型样本点数据统计表

一级地类	样本点数	二级地类	样本点数	三级地类	样本点数
人造地表	270	人造地表	270	人造地表	270
水体	270	水体	270	水体	270
裸地	63	裸地	63	裸土	32
				裸露岩石	31

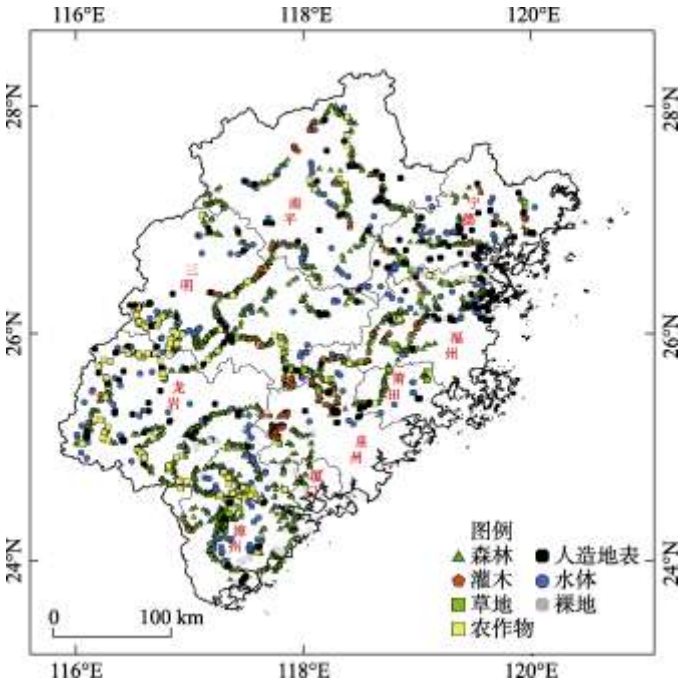


图 1 一级地类样本点空间分布图

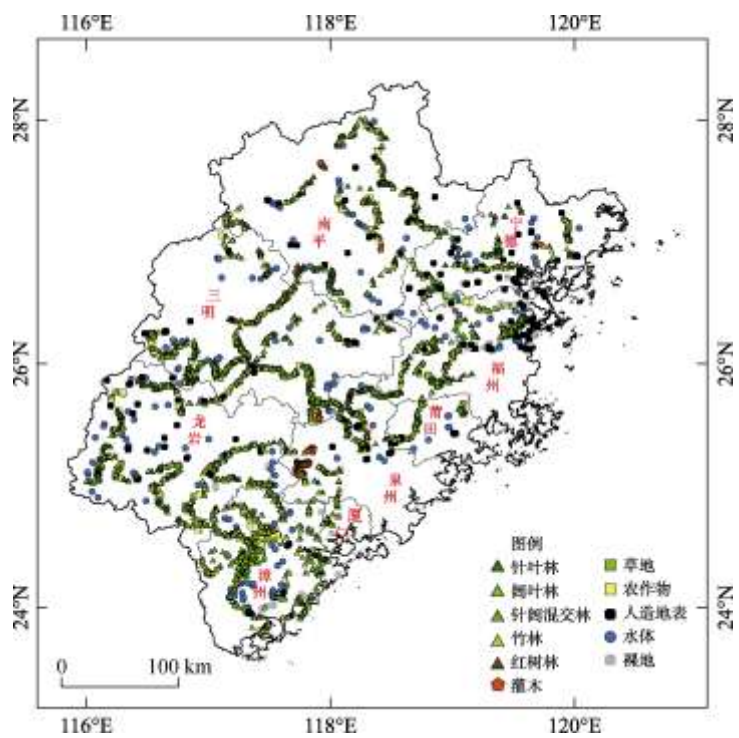


图 2 二级地类样本点空间分布图

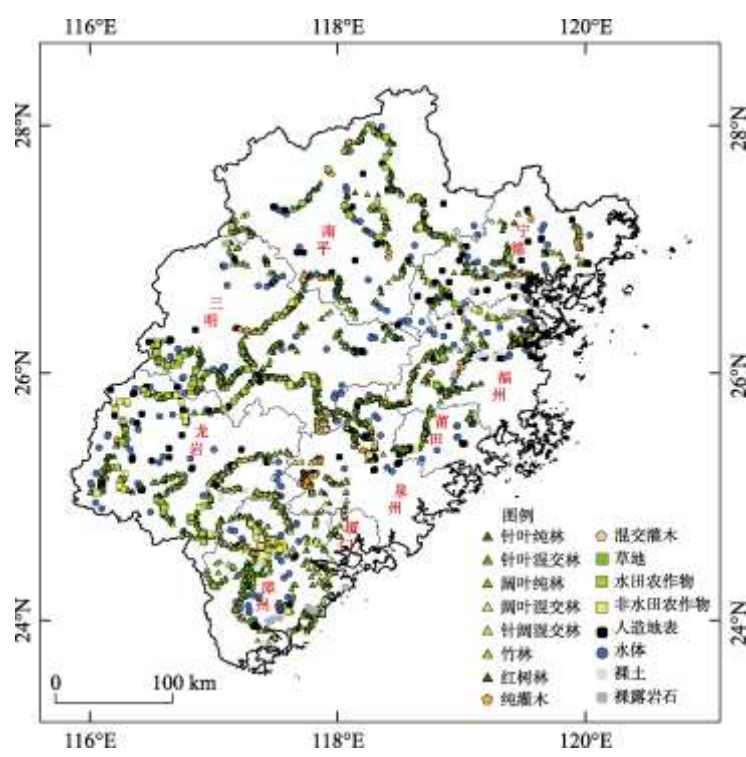


图 3 三级地类样本点空间分布图

## 5 讨论与总结

由于福建省地形复杂多变、植被类型多样的特点,目前针对福建省的地表覆被类型分类,尚未出现具体到本文中三级分类体系的地表覆被类型产品,研究多集中于粗略的地表覆被类型分类或小范围、单一地表覆被类型的识别。在全国或是全球尺度上,也尚缺乏具有较为精细的分类体系的地表覆被产品。同时,绝大多数全球土地覆被产品的精度计算是以大区域为整体来考虑其验证效果,无法具体保证小范围内地表覆被类型的分类精度。本次野外调查所获取的数据集可以作为福建省地表覆被类型分类研究的样本数据,从而制备较为完备的、高精度的福建省地表覆被类型产品。

野外实地调查数据是遥感土地覆被类型分类的重要基础。由于区域和全球尺度的土地覆被精细分类在验证上面临着大量真实样本的巨大挑战,开放式共享地物类别的重要性愈来愈突出,并受到越来越多的科学家呼吁<sup>[20]</sup>。美国俄克拉荷马大学肖向明教授研究团队搭建了地球观测与模拟研究中心网站平台(<http://eomf.ou.edu/>),接受用户提供的实地照片,并以网络的形式向社会公布开放,是开放式共享外业地类数据的一个典范<sup>[21]</sup>。实地调查数据共享能够提高数据利用率,降低相关研究成本,对推动土地覆被分类研究具有重要意义,因此本文呼吁研究学者们通过各种方式共享真实样本数据,以推动大尺度土地覆被分类产品向高精度和精细化方向发展。

本文介绍了以福建省作为调查研究区对2019年全省各主要地表覆被类型进行的调查统计过程及所获取的数据集。数据集基本覆盖了全省陆域范围,在全省空间上均匀分布。数据集分为三种分类级别,用户可以根据研究目标选择合适的级别数据。数据集共包含4,846个样本点数据。最详细的三级类中,包括1,057个针叶纯林、164个针叶混交林、1,313个阔叶纯林、141个阔叶混交林、91个针阔混交林、808个竹林、10个红树林、226个纯灌木、30个混交灌木、35个草地、145个水田农作物、223个非水田农作物、270个人造地表、270个水体、32个裸土以及31个裸露岩石样本点。通过数据共享方式,本数据集将有助于推动涉及该区域土地覆被变化、过程、驱动力以及影响和效应的相关研究的发展。

**作者分工:** 陆灯盛和陈耀亮对数据集进行了总体设计;陈耀亮和黄鑫毅对数据集进行了整理;刘姗姗、林文科、彭仲炜、吴燕芳、逢诗韵和赵帅参与了外业调查设计以及调查过程;陈耀亮和黄鑫毅撰写了论文等。

**致谢:** 许媛媛、康晓莹、熊景峰、卢欣、方璟滢、周文轩参与了外业调查与室内数据整理,谨此深表谢忱!

## 参考文献

- [1] 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, 9(2): 12-14.
- [2] Chen, Y. L., Luo, G. P., Maisupova, B., et al. Carbon budget from forest land use and management in Central Asia during 1961-2010 [J]. *Agricultural & Forest Meteorology*, 2016, 221: 131-141.
- [3] Chen, Y. L., Wang, S. S., Ren, Z. G., et al. Increased evapotranspiration from land cover changes intensified

- water crisis in an arid river basin in northwest China [J]. *Journal of Hydrology*, 2019, 574: 383–397.
- [4] Houghton, R. A., House, J. I., Pongratz, J., *et al.* Carbon emissions from land use and land-cover change [J]. *Biogeosciences*, 2012, 9(12): 5125–5142.
- [5] Sterling, S. M., Ducharme, A., Polcher, J. The impact of global land-cover change on the terrestrial water cycle [J]. *Nature Climate Change*, 2013, 3: 385–390.
- [6] Chen, Y. L., Lu, D. S., Moran, E., *et al.* Mapping croplands, cropping patterns, and crop types using MODIS time-series data [J]. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 2018, 69: 133–147.
- [7] Chen, Y. L., Zhao, S., Xie, Z. L., *et al.* Mapping multiple tree species classes using a hierarchical procedure with optimized node variables and thresholds based on high spatial resolution satellite data [J]. *GIScience & Remote Sensing*, 2020, 57: 526–542.
- [8] Lu, D. S., Batistella, M., Moran, E., *et al.* Fractional forest cover mapping in the Brazilian Amazon with a combination of MODIS and TM images [J]. *International Journal of Remote Sensing*, 2011, 32: 7131–7149.
- [9] Lu, D. S., Weng, Q. H. Use of impervious surface in urban land-use classification [J]. *Remote Sensing of Environment*, 2006, 102: 146–160.
- [10] 刘纪远, 匡文慧, 张增祥等. 20 世纪 80 年代末以来中国土地利用变化的基本特征与空间格局[J]. 地理学报, 2014, 69(1): 3–14.
- [11] Mahmood, R., Pielke, R. A., Hubbard, K. G., *et al.* Land cover changes and their biogeophysical effects on climate [J]. *International Journal of Climatology*, 2014, 34: 929–953.
- [12] Yu, Z., Lu, C. Q., Tian, H. Q., *et al.* Largely underestimated carbon emission from land use and land cover change in the conterminous US [J]. *Global Change Biology*, 2019, 25: 3741–3752.
- [13] 李丽娟, 姜德娟, 李九一等. 土地利用/覆被变化的水文效应研究进展[J]. 自然资源学报, 2007, 22(2): 211–224.
- [14] 罗格平, 周成虎, 陈曦. 干旱区绿洲土地利用与覆被变化过程[J]. 地理学报, 2003, 58(1): 63–72.
- [15] 于兴修, 杨桂山, 王瑶. 土地利用/覆被变化的环境效应研究进展与动向[J]. 地理科学, 2004, 24(5): 627–633.
- [16] Li, G. Y., Li, L. W., Lu, D. S., *et al.* Mapping impervious surface distribution in China using multi-source remotely sensed data [J]. *GIScience & Remote Sensing*, 2020, 57: 543–552.
- [17] 宫鹏. 基于全球通量观测站的全球土地覆盖图精度检验[J]. 自然科学进展, 2009, 19(7): 754–759.
- [18] 陈耀亮, 黄鑫毅, 陆灯盛等. 福建省土地覆被类型 4846 个样本点数据集(2019) [DB/OL]. 全球变化数据仓储, 2020. DOI: 10.3974/geodb.2020.04.02.V1.
- [19] 全球变化科学研究数据出版系统. 全球变化科学研究数据共享政策[OL]. DOI: 10.3974/dp.policy.2014.05 (2017 年更新).
- [20] Dong, J. W., Xiao, X. M., Sheldon, S., *et al.* Mapping tropical forests and rubber plantations in complex landscapes by integrating PALSAR and MODIS imagery [J]. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 2012, 74: 20–33.
- [21] Chen, B. Q., Li, X. P., Xiao, X. M., *et al.* Mapping tropical forests and deciduous rubber plantations in Hainan Island, China by integrating PALSAR 25-m and multi-temporal Landsat images [J]. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 2018, 50: 117–130.