

中国生态、居住与工业土地利用空间数据集

张红旗*, 许尔琪, 朱会义

中国科学院地理科学与资源研究所陆地表层格局与模拟院重点实验室, 北京 100101

摘要: 以土地的主体功能为出发点, 将中国土地利用划分为生态、生活(居住)、生产(工业)(即“三生”用地)功能类型。中国生态、居住与工业土地利用空间数据集由二级数据组成, 第一级划分4种类型, 即: 生态用地、生态生产用地、生产生态用地、生活生产用地, 它体现了土地的主体功能和次要功能的方向。第二级在第一级基础上, 明确土地能够提供的具体服务功能及其重要程度, 划分了16种类型, 分别是: 生态容纳用地、河岸防护用地、土壤保持用地、水源涵养用地、洪水调蓄用地、防风固沙用地、生物多样性保护用地、一般调节用地、渔业养殖地、牧草地、园地、用材林地、耕地、城镇建成区用地、农村生活用地、工商生产用地。第三级分类表征的是组成二级分类用地的土地利用类型。该数据集存储为.tif格式, 压缩后数据量1.72 MB。

关键词: 三生用地; 土地分类; 土地功能; 生态用地

DOI: 10.3974/geodp.2017.04.06

1 前言

中国人口规模庞大, 土地资源短缺, 随着工业化、城市化和经济快速发展, 各类土地利用之间的争夺与冲突日趋激烈。城市用地、工业用地空间高速拓展占用大量优质耕地, 社会经济发展和耕地资源保护之间矛盾严重^[1-3]; 耕地开垦占用林、草地, 或者退耕还林还草政策的实施, 导致耕地与林、草地之间同样存在冲突^[4-5]。上述冲突实际上喻示了土地利用具有多功能性, 不同用地之间的竞争则是不同功能与目标的博弈和冲突^[6-7]。

土地利用可划分为生产用地、生活用地和生态用地三大类, 即“三生用地”。“生产用地”是指进行农业、工业和商业活动获取产品和供给功能的用地, “生活用地”则是提供承载和保障人居功能的用地, 而“生态用地”则是以调节、维持和保障生态安全功能为主的用地。其中, 生态用地是基础, 它是支撑生产用地和生活用地实现自身功能的前提。保证生态用地重要的基础性地位, 是协调人地关系, 实现区域可持续发展的关键。

现行的《土地利用现状分类》标准主要是按照土地用途分类^[8], 《中华人民共和国土地管理法》的农用地、建设用地和未利用地等“三大类”划分更是从用途进行严格的土地管制。这些现行的分类体系更注重土地的生产、生活功能, 而对生态特性考虑不够^[9-10], 把

收稿日期: 2017-11-02; 修订日期: 2017-12-08; 出版日期: 2017-12-25

基金项目: 国家自然科学基金(41601095, 41671097)

*通讯作者: 张红旗 U-9331-2017, 中国科学院地理科学与资源研究所, zhanghq@igsrr.ac.cn

论文引用格式: 张红旗, 许尔琪, 朱会义. 中国生态、居住与工业土地利用空间数据集[J]. 全球变化数据学报, 2017, 1(4): 419-425. DOI: 10.3974/geodp.2017.04.06.

数据集引用格式: 张红旗, 许尔琪, 朱会义. 中国生态、居住与工业土地利用空间数据集[DB/OL]. 全球变化科学研究数据出版系统, 2016. DOI: 10.3974/geodb.2016.01.12.V1.

很多具有重要生态价值的用地归为未利用地，使得“未利用地”向其他地类（“农用地”和“建设用地”）的调整具有很大的随意性^[11]，如东北地区湿地被大量开垦等^[12-13]。因此，亟须构建以土地利用功能为主导的分类体系，强调生态功能在分类体系中的作用，将生态用地纳入土地利用分类体系，统筹生产、生活和生态用地空间。

本数据集从土地利用功能性的角度出发，构建国家尺度上具有生产、生活和生态功能的“三生用地”土地利用分类体系，提取中国生态、居住与工业土地利用空间分布^[14]，能够为科学指导土地管理、协调各类用地的关系提出数据支撑。

2 数据集元数据简介

中国生态、居住与工业土地利用空间数据集的名称、作者、地理区域、数据年代、时间分辨率、空间分辨率、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 中国生态、居住与工业土地利用空间数据集元数据简表

| 条 目 | 描 述 |
|-----------|--|
| 数据集名称 | 中国生态、居住与工业土地利用空间数据集 |
| 数据集短名 | EcoResInd_Landuse_China_1 km_2008 |
| 作者信息 | 张红旗 U-9331-2017, 中国科学院地理科学与资源研究所, zhanghq@igsnr.ac.cn 许尔琪 U-9329-2017, 中国科学院地理科学与资源研究所, xueq@igsnr.ac.cn 朱会义 U-9334-2017, 中国科学院地理科学与资源研究所, zhuhy@igsnr.ac.cn |
| 地理区域 | 中国 |
| 数据年代 | 2008 |
| 空间分辨率 | 1 km×1 km |
| 数据格式 | .tif |
| 数据量 | 1.72 MB |
| 数据集组成 | 由.tif 文件组成，为中国生态、居住与工业土地利用空间分布（2008） |
| 基金项目 | 国家自然科学基金（41601095, 41671097） |
| 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 ^[15] |

3 数据研发方法

针对土地的多功能性和主体功能，本数据集从国土尺度上综合全国不同地区的社会经济发展情况和土地利用的生产、生活及生态功能差异，按照区域差异提取功能区进行土地

功能分类。主要数据处理原则如下：①充分考虑土地的多功能性，突出主体功能。②突出分类体系中生态用地的位置。③强调国家尺度上宏观反映土地的三生功能。

3.1 分类方案

中国生态、居住与工业土地利用空间分类体系包括三级分类，第一级由生态用地、生态生产用地、生产生态用地和生活生产用地等 4 大类构成，体现了土地的主体功能和次要功能的方向；第二级分类则是一级分类的细化，主要明确土地能够提供具体功能及其重要程度；第三级分类表征的是组成上一级分类的土地利用类型（表 2）。

表 2 中国生态、居住与工业土地利用空间分类体系^[16]

| 一级 | 二级 | 三级 |
|--------|-----------|----------------------|
| 生态用地 | 水源涵养用地 | 林地、草地、湿地、冰川 |
| | 土壤保持用地 | 林地、草地、湿地 |
| | 防风固沙用地 | 林地、草地、湿地 |
| | 洪水调蓄用地 | 林地、草地、湿地 |
| | 河岸防护用地 | 林地、草地、湿地 |
| | 生物多样性保护用地 | 林地、草地、湿地、冰川 |
| | 一般调节生态用地 | 林地、草地、湿地、冰川 |
| 生态生产用地 | 生态容纳用地 | 沙地，盐碱地，裸地，戈壁，高寒荒漠，苔原 |
| | 牧草地 | 草地 |
| | 用材林地 | 林地 |
| | 渔业养殖地 | 水域 |
| 生产生态用地 | 耕地 | 耕地 |
| | 园地 | 林地 |
| | 城镇建成区用地 | 城镇用地 |
| 生活生产用地 | 农村生活用地 | 农村居民点 |
| | 工业生产用地 | 工矿建设用地 |

生态用地由重点调节生态用地、一般调节生态用地和生态容纳用地等三类组成。重点调节生态用地包括水源涵养用地、土壤保持用地、防风固沙用地、洪水调蓄用地、河岸防护用地和生物多样性保护用地，是维护中国生态安全不可或缺的土地。一般调节生态用地是人类利用相对较少，由以发挥生态功能为主的林地、草地、湿地、冰川构成。生态容纳用地作为土地退化的最终形态，是容纳不适宜人类利用土地的空间存在，是土地休养和容纳（如沙、盐和砾石等）的空间，不能被随意扰动，具有一定生态价值，主要包括沙地、盐碱地、裸岩石砾地、戈壁、高寒荒漠、苔原等。

生态生产用地包括牧草地、用材林地和渔业养殖地。这些草地、林地和水面具有生态与生产双重功能，但其提供的生态功能强于生产功能，故称之为生态生产用地。生产生态用

地包括耕地和园地。这类用地具有较强的生产功能，也具有部分生态功能，故谓之生产生态用地。生活生产用地由城镇建成区用地、农村生活用地、工业生产用地构成。这类用地生产和生活功能交互在一起，在空间上难以区分，故将其统一归类为生活生产用地。

3.2 提取方法

基于上述原则和分类方法，应用多源数据，采用先分区再分类的方法，提取中国生态、居住与工业土地利用空间数据。具体分区和提取方案见表 3，步骤如下。

表 3 “三生用地”的提取方案^[16]

| 用地类型 | 用地定义 | 提取依据 |
|-----------|---|---|
| 水源涵养用地 | 重要的江河源和水源补给的分布区域。 | 生态功能区划 ^① ，中国自然保护区区划 ^[17] ，土地利用图 |
| 水土保持用地 | 主要的水土流失和治理区域。 | 生态功能区划 ^① ，全国水土保持规划 ^[18] ，土地利用图 |
| 防风固沙用地 | 主要的风沙源及重点控制区域。 | 生态功能区划 ^① ，京津风沙源治理工程分布 ^② ，土地利用图 |
| 洪水调蓄用地 | 具有滞纳洪水、调节洪峰的湖泊湿地区域。 | 生态功能区划 ^① ，土地利用图 |
| 河岸防护用地 | 重要江河干流两岸干堤以外 2 公里以内的区域。 | 中国水系分布 ^③ ，国家级公益林区划界定办法 ^④ ，土地利用图 |
| 生物多样性保护用地 | 主要的国家级和省级自然保护区。 | 生态功能区划 ^① ，中国自然保护区区划 ^[17] ，WCMC 自然保护区分布 ^⑤ |
| 一般调节生态用地 | 除上述对国土生态安全维护有显著作用外的以生态调节功能为主的用地。 | 土地利用图 |
| 生态容纳用地 | 指传统概念认为的未利用地（沼泽除外）的分布范围。 | 土地利用图 |
| 牧草地 | 主要提取半牧业县（市）牧业县（市）分布范围，并剔除禁牧区。 | 中国畜牧业年鉴(2012) ^[19] ，生态功能区划，土地利用图 |
| 用材林地 | 包括速生丰产用材林重点建设分布的范围。 | 速生丰产用材林基地建设分布 ^[20] ，土地利用图 |
| 渔业养殖地 | 包括渔业重点县（市）的分布范围，剔除重要湿地等保护水域。 | 中国渔业年鉴(2012) ^[21] ，土地利用图 |
| 耕地 | 包括土地利用中的耕地分布范围。 | 土地利用图 |
| 园地 | 包括果园、茶园和桑园等园地的分布范围。 | 中国 1：100 万植被数据集 ^[22] ，土地利用图 |
| 工业生产用地 | 独立于城镇以外的厂矿、工业区、油田、盐场、采石场等用地、交通道路、机场及特殊用地分布范围。 | 土地利用图 |
| 城镇建成区用地 | 包括土地利用中的城镇用地分布范围。 | 土地利用图 |
| 农村生活用地 | 包括土地利用中农村居民点的分布范围。 | 土地利用图 |

① 中华人民共和国环境保护部，中国科学院. 全国生态功能区划. 2008.
② 中华人民共和国国家林业局. 全国防沙治沙规划（2011-2020 年）. 2013.
③ 中国 1：400 万水系矢量图（中国科学院资源环境科学数据中心）.
④ 中华人民共和国国家林业局，中华人民共和国财政部. 国家级公益林区划界定办法. 2009.
⑤ WCMC 自然保护区（<http://protectedplanet.net/>）.

(1) 重点调节生态用地提取：参照生态功能区划的重点功能区分布范围、国家级公益林区划范围、京津风沙源治理工程分布、中国自然保护区区划和 WCMC 自然保护区分布范围，分别提取包括水源涵养、土壤保持、防风固沙、洪水调蓄、河岸防护和生物多样性保护功能的六个重点区域。

(2) 生态生产用地以及园地的提取：牧草地提取我国半牧业县(市)牧业县(市)分布范围内的草地。用材林地是依据“林业科学数据集”提取出用材林地分布区域内的林地。渔业养殖地是在提取渔业重点县(市)分布范围内的水面。园地依据中国 1:100 万植被数据集确定分布范围。需要指出的是，若上述区域与重点调节生态用地相互重叠，则依据生态功能优先保护原则，将重叠区域依然划分为生态用地。

(3) 根据近期土地利用图，分别提取林地、草地、湿地和冰川范围，扣除上述(1)、(2)的用地范围，剩余区域即为一般生态调节用地。依据土地利用图提取沙地、盐碱地、裸岩石砾地、戈壁、高寒荒漠、苔原等土地，作为生态容纳用地。

(4) 对于耕地、工业生产用地、城镇建成区用地和农村生活用地，则按照三生用地分类体系(表2)与土地利用图的对应关系，直接进行归类、提取和重命名。

数据集采用土地利用图(2008)作为基础，包括6个一级类，25个二级类^[23](中国科学院资源与环境数据库，<http://www.resdc.cn/data.aspx?DATAID=99>)^[24]。其中，一级类包括耕地、林地、草地、水域、城乡工矿居民用地、未利用地。根据土地生态功能的差异，我们把未利用地中的沼泽和水域合并作为湿地。冰川的生态功能显著，但比重很低，面积小，故本研究将冰川和湿地归为一类，暂命名为湿地和冰川，以有利于空间落图。

4 数据结果

中国 1 公里分辨率三生用地空间分布数据集可视化图见图 1。生态用地、生态生产用地、生产生态用地和生活生产用地等面积分别为 603.70 万 km²、135.38 万 km²、200.19 万 km² 和 20.73 万 km²，各占国土面积的 62.89%、14.10%、20.85%和 2.16%(表3)。各类功能用地面积存在明显的差异，承担生态调节功能的用地比重最大，而人类活动的主要区域级即城镇用地和农村生活用地的比重最小。从二级分类上看，生态容纳用地比重最高，占到国土面积的 20.17%，耕地和一般调节生态用地比重位居第二和第三，分别达到了 18.76% 和 17.87%，而洪水调蓄用地、渔业养殖地和工业生产用地比重最小，仅为 0.25%左右。

数据结果表明：中国生态用地主要分布在中西部，重点生态调节用地分布较为分散。具体来讲，水源涵养用地分布在全国大江大河的源头和重要的水源地；河岸防护用地类似地广泛分布各重要流域的两岸；防风固沙用地皆分布在北方的风沙源地；洪水调蓄用地集中在长江淮河下游和松嫩平原等区域；土壤保持用地则是分布在包括东北黑土、黄土地区和西南喀斯特地区等水土流失重点控制地区；生物多样性用地则是分布在特定的生态系统和生物栖息地。一般调节生态用地主要分布在一、二级阶梯，而生态容纳用地则集中于西北干旱区。中国生产生态用地则集中分布在中东部，耕地大片集中分布于东北平原、黄淮海平原、长江中下游平原及江淮地区、四川盆地、洞庭湖平原和鄱阳湖平

原等地区。园地则分布在上述平原地区以及低缓的丘陵地带。生态生产用地中牧草地分布在西部和北部的草原地区，而用材林地主要部分在东北地区 and 南方地区，渔产养殖地则更集中分布于东部沿海地区，这三类用地其生产功能具有明显的地域分异。生产生活用地则更集中分布在东部地区，是传统的工农业生产分布和人类活动密集的区域，承担着我国主要的生产、生活功能。

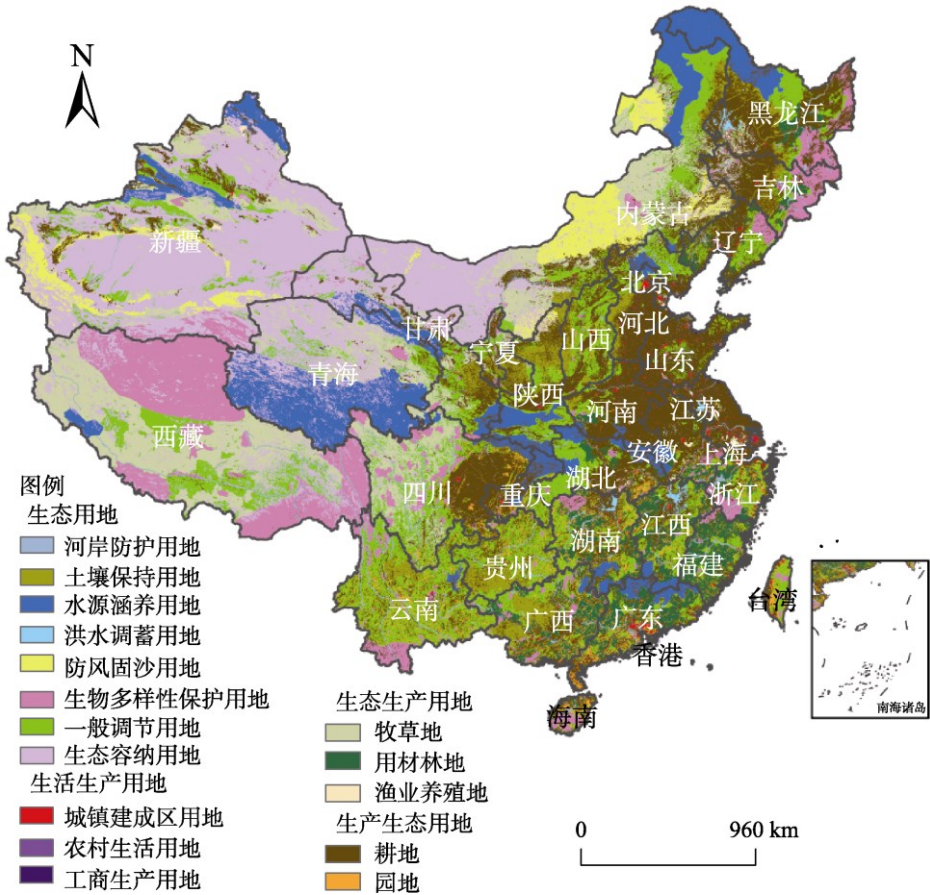


图 1 中国“三生用地”空间分布数据图^[16]

5 讨论和总结

本数据集从土地利用的功能角度出发，构建了生态、生活（居住）、生产（工业）功能的“三生用地”分类体系，并制定了各类用地的提取方案，初步绘制了我国“三生用地”的空间分布图。结果表明，生态用地、生态生产用地、生产生态用地和生活生产用地等面积分别为 603.70 万 km²、135.38 万 km²、200.19 万 km² 和 20.73 万 km²，各占国土面积的 62.89%、14.10%、20.85% 和 2.16%。我国生态用地主要分布在中西部，生态生产用地因其生产功能具有明显的地域分异，生产生态用地和生活生产用地则更集中分布在东部地区。据此，本数据集可为科学保护生态用地、有效管控各类用地空间提供基础数据和参考。

作者分工: 张红旗、许尔琪和朱会义对数据集的开发做了总体设计; 许尔琪采集和处理了数据; 张红旗设计了模型和算法; 朱会义做了数据验证; 张红旗撰写了数据论文等。

参考文献

- [1] 黄季焜, 朱莉芬, 邓祥征. 中国建设用地扩张的区域差异及其影响因素[J]. 中国科学: D 辑, 2007, 37(9): 1235-1241.
- [2] 傅泽强, 蔡运龙, 杨友孝等. 中国粮食安全与耕地资源变化的相关分析[J]. 自然资源学报, 2001, 16(4): 313-319.
- [3] 谈明洪, 吕昌河. 城市用地扩展与耕地保护[J]. 自然资源学报, 2005, 20(1): 52-58.
- [4] 刘诚, 刘俊昌. 我国退耕还林政策的实施对粮食安全的影响[J]. 北京林业大学学报: 社会科学版, 2007, 6(4): 42-47.
- [5] 雷玉桃, 谢建春, 王雅鹏. 退耕还林与粮食安全协调机制浅析[J]. 农业现代化研究, 2003, 24(3): 222-224.
- [6] Nelson, E., Mendoza, G., Regetz, J., *et al.* Modeling multiple ecosystem services, biodiversity conservation, commodity production, and tradeoffs at landscape scales [J]. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 2009, 7(1): 4-11.
- [7] Nelson, E., Sander, H., Hawthorne, P., *et al.* Projecting global land-use change and its effect on ecosystem service provision and biodiversity with simple models [J]. *PloS one*, 2010, 5(12): e14327.
- [8] 陈百明, 周小萍. 《土地利用现状分类》国家标准的解读[J]. 自然资源学报, 2007, 22(6): 994-1003.
- [9] 梁留科, 曹新向, 孙淑英. 土地生态分类系统研究[J]. 水土保持学报, 2003, 17(5): 142-146.
- [10] 岳健, 张雪梅. 关于我国土地利用分类问题的讨论[J]. 干旱区地理, 2003, 26(1): 78-88.
- [11] 徐健, 周寅康, 金晓斌等. 基于生态保护对土地利用分类系统未利用地的探讨[J]. 资源科学, 2007, 29(2): 137-141.
- [12] 刘晓曼, 蒋卫国, 王文杰等. 东北地区湿地资源动态分析[J]. 资源科学, 2004, 26(5): 105-110.
- [13] 李云成, 刘昌明, 于静洁. 三江平原湿地保护与耕地开垦冲突权衡[J]. 北京林业大学学报, 2006, 28(1): 39-42.
- [14] 张红旗, 许尔琪, 朱会义. 中国生态、居住与工业土地利用空间数据集[DB/OL]. 全球变化科学研究数据出版系统, 2016. DOI: 10.3974/geodb.2016.01.11.V1.
- [15] 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).
- [16] 张红旗, 许尔琪, 朱会义. 中国“三生用地”分类及其空间格局[J]. 资源科学, 2015, 37(7): 1332-1338.
- [17] 张荣祖, 李炳元, 张豪禧等. 中国自然保护区区划系统研究[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2012.
- [18] 中华人民共和国水利部, 中华人民共和国统计局. 第一次全国水利普查公报[R]. 北京: 中国水利水电出版社, 2013.
- [19] 中国畜牧业年鉴编辑委员会. 中国畜牧业年鉴[M]. 北京: 中国农业出版社, 2012.
- [20] 中国林业科学研究院, 中国测绘科学研究院. 林业科学数据集(第一卷)[M]. 北京: 中国林业出版社, 2005.
- [21] 中华人民共和国农业部渔业局. 中国渔业年鉴[M]. 北京: 中国农业出版社, 2013.
- [22] 中国科学院中国植被图编辑委员会. 中华人民共和国植被图集[M]. 北京: 地质出版社, 2007.
- [23] 刘纪远. 中国资源环境遥感宏观调查与动态研究[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1996.
- [24] 中国科学院资源与环境数据库. <http://www.resdc.cn/data.aspx?DATAID=99>.