

doi: 10.19388/j.zgdzdc.2021.02.12

引用格式: 赖明,吴淑玉,张海燕,等. 基于综合区划的中国西南地区自然资源动态变化特征分析[J]. 中国地质调查,2021,8(2): 83-91. (Lai M,Wu S Y,Zhang H Y,et al. Analysis on the characteristics of natural resources dynamic changes in Southwest China based on comprehensive regionalization [J]. Geological Survey of China,2021,8(2): 83-91.)

基于综合区划的中国西南地区自然资源动态变化特征分析

赖明^{1,2}, 吴淑玉³, 张海燕⁴, 刘玖芬⁵, 王新华³, 陈熹卓³

(1. 中国地质大学(武汉)资源学院,湖北 武汉 430074; 2. 自然资源要素耦合过程与效应重点实验室,北京 100055; 3. 中国地质调查局烟台海岸带地质调查中心,山东 烟台 264000; 4. 中国科学院地理科学与资源研究所,北京 100101; 5. 中国地质调查局自然资源综合调查指挥中心,北京 100055)

摘要: 为研究中国西南地区自然资源的动态变化特征,基于中国自然资源综合区划一级分区成果,以西南林耕自然资源大区为研究对象,通过选取符合区域特征的要素指标,确定指标权重,按照区划方案对西南林耕自然资源大区进行二级、三级区划,将其划分为6个自然资源亚区(二级区划)和11个自然资源地区(三级区划),并对区划单元内的自然资源动态变化进行了特征分析。研究区内自然资源以森林、耕地和草原为主,1990—2018年,自然资源变化主要表现为森林、耕地和草原三者间的相互转变,森林和耕地之间的相互转变主要分布于贵州和重庆的地区,森林和草原、耕地和草原之间的相互转变主要分布于云南和陕西的地区。建设用地明显增加,集中分布于各省会城市和直辖市。各类资源相互之间有明显转变,但面积在总体上基本保持动态平衡,表明自然资源的转变在合理范围内,其中四川盆地内的耕地和广西西部的森林受保护较好。各区划内优势资源明显,区划间变化特征彼此相异,可为全国或西南地区的自然资源配置、国土空间规划等自然资源统一管理提供决策支撑。

关键词: 自然资源; 综合区划; 西南地区; 动态变化

中图分类号: X37; P96 **文献标志码:** A **文章编号:** 2095-8706(2021)02-0083-09

0 引言

20世纪80年代以来,中国以大量消耗自然资源与一定环境破坏为代价,实现了经济持续高速发展^[1]。当前中国已经全面进入生态文明的新时代,经济已由高速增长阶段转向高质量发展阶段,是推进国家治理体系和治理能力现代化的时代,迫切需要建立健全中国特色的自然资源治理体系,提升自然资源治理能力^[2]。为有效合理地开发利用自然资源,减小生态环境压力,达到维持发展与资源利用的动态平衡,促进资源可持续利用和经济可持续发展,需要对中国自然资源进行综合区划,探讨分析自然

资源的动态变化,明确自然资源动态变化状况,提高对自然资源的认知能力。我国在20世纪20年代至30年代便开始了区划工作的相关研究^[3],至今已取得了较为丰硕的成果。中国区划工作经历了服务于自然本底认知^[4]、服务于工农业生产^[5]、服务于经济建设以及当前服务于可持续发展4个阶段^[6-7]。其中研究较多且较为成熟的有气候^[8-10]、生态^[11-13]、地理^[5,7,14]等自然区划,以及服务于单项自然资源的农业^[15-17]、植被^[18-19]、土地^[20-21]、水资源^[22]等区划工作。然而,以自然资源为研究对象,从“山水林田湖草是生命共同体”的理念出发,由单一大尺度到多维尺度和单一要素到多要素综合的自然资源综合区

收稿日期: 2021-03-01; 修订日期: 2021-03-10。
基金项目: 中国地质调查局“自然资源要素综合观测数据集成与应用服务(20200810)”项目资助。
第一作者简介: 赖明(1997—),男,硕士研究生,主要从事自然资源要素综合观测、地球探测方面研究。Email: 402850761@qq.com。
通信作者简介: 刘玖芬(1971—),女,高级工程师,主要从事自然资源要素综合观测、生物地球化学方面研究。Email: 13863858360@163.com。

划还处于萌芽阶段。中国西南地区分布有丰富的江河、森林、牧草、农田等自然资源,前人在西南地区进行了大量的区划研究,如傅伯杰等^[11]在“中国生态区划方案”中将西南地区划分到亚热带湿润常绿阔叶林生态地区和南亚季风湿润、半湿润常绿阔叶林生态地区两个二级生态区划中;郑景云等^[10]对西南地区的气候区进行了新的划分,但目前针对自然资源的综合区划还存在不足。

本文基于已有研究,以张海燕等^[23]划分的中国自然资源综合区划一级分区为基础,以一级分区中的西南林耕自然资源大区为例,根据区域特征确定指标和权重,按照区划方案进行该大区的二级、三级自然资源综合区划,并根据区划结果,对区划内的自然资源动态变化进行特征分析,以期阐明自然资源的空间分异特征和动态演变规律。

1 研究区概况

西南林耕自然资源大区主要分布于中国 7 大自

然地理分区之一的西南地区,包括云南省、贵州省、四川省东部、重庆市西部、陕西省南部、甘肃省南部、河南省西部、广西壮族自治区西部以及湖北省和湖南省的少部分地区(图 1)。全区总面积约 102.32 ■ 10⁴ km²,占全国陆地总面积的约 10.62%。西南林耕自然资源大区的地形较为显著地分为四川盆地及其周边山地、云贵高原中高山山地丘陵区 and 青藏高原高山山地区 3 个地形单元^[24];气候类型主要包括四川盆地中亚热带湿润季风气候、云贵高原中南亚热带季风气候,大区南端少部分地区为热带季雨林气候;大区内春季和秋季降水量整体偏少,冬季降水量最少,夏季湿润多雨,全区年降水量整体呈“东多西少,南多北少”的分布规律;主要农作物包括水稻、小麦、油菜、玉米等。西南林耕自然资源大区包含贵州省梵净山、云南省西双版纳、云南省苍山洱海等多个自然保护区,重点保护对象包括亚热带森林生态系统、热带森林生态系统、冰川遗迹、高原湖泊等自然系统,以及黔金丝猴、珙桐、弓鱼等珍稀动植物^[25-27]。

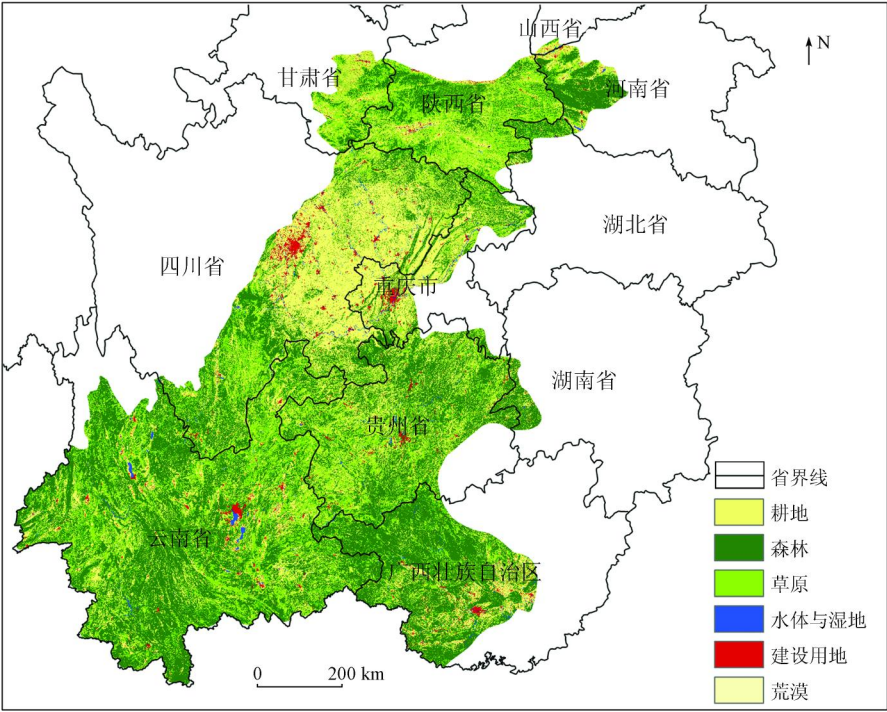


图 1 西南林耕自然资源大区地理位置

Fig. 1 Geographical location of forest and cultivated land natural resources region in Southwest China

2 自然资源综合区划方案

2.1 数据来源

本文获取的地形地貌数据、植被数据、气象数

据、流域数据和陆地生态系统空间分布数据(自然资源)来自中国科学院资源环境科学与数据中心(<http://www.resdc.cn/>),其中植被数据包括基于遥感数据与气象数据,运用光能利用率模型模拟的

植被净初级生产力(Net Primary Productivity ,NPP)数据和归一化植被指数(Normalized Difference Vegetation Index ,NDVI)。

2.2 区划指标体系与权重

西南林耕自然资源大区以地形地貌、气候、植被、流域和陆表自然资源为主控要素大类,并在各主控要素中选择具有代表性的指标,按照地区特点确定指标权重。各指标及权重系数见表 1。

表 1 区划要素指标和权重系数
Tab.1 Index and weight coefficient
of regionalization elements

要素	指标	权重系数
地形地貌	海拔高度/m	0.034
	坡度/(°)	0.014
气候要素	湿润度	0.034
	年降水量/mm	0.031
	≥ 10℃ 积温/(d·℃)	0.028
植被要素	NDVI	0.019
	NPP/(g C m ⁻²)	0.028
流域要素	三级流域产水模数/(万 t km ⁻²)	0.064
自然资源	森林占比/%	0.096
	草原占比/%	0.065
	湿地与水体占比/%	0.179
	耕地占比/%	0.100
	荒漠占比/%	0.154
	建设用地占比/%	0.154
合计		1.000

2.3 区划体系构建

西南林耕自然资源大区的二级、三级区划是在全国自然资源综合区划一级分区的基础上,按照区划方案(图 2),基于获取的各指标数据,综合考察自然资源、气候、地形地貌、社会经济发展情况等客观要素,以栅格像元为基本单元,突破以往区划按照行政区划划分的界限,运用网格法对西南林耕自然资源大区进行不同等级的界限划分。由于西南地区各自然资源混杂分布,难以确定区域之间的主导资源和优势资源,则在宏观上依据大中尺度数据,按照自然地理分异的地带性和非地带性规律进行自然资源大区的二级和三级区划。

本文继承张海燕等^[23]对中国自然资源综合区划一级分区的成果,对西南林耕自然资源大区进行二级、三级区划,区划代码依然以“Ⅳ”开头。二级区划在“Ⅳ”后加阿拉伯数字,如“Ⅳ2”;三级区划在二级区划代码的基础上再加阿拉伯数字,如“Ⅳ21”。其中,二级、三级区划分别为自然资源亚区和自然资源地区,二级区划采用“自然地理位置+地貌形态组合特征+温湿情况/气候类型+自然资源一级类型+亚区”的命名规则,三级区划采用“具体自然地理位置+地貌形态组合特征+自然资源二级类型+地区”的命名规则。

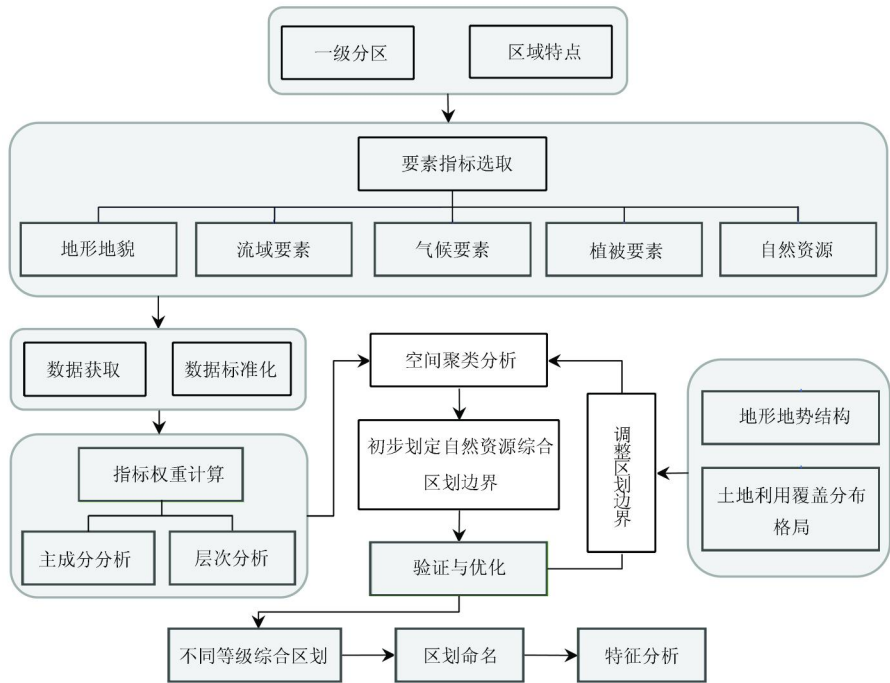


图 2 区划方案流程图
Fig. 2 Flow chart of the regionalization scheme

3 结果

3.1 区划结果

在一级分区的基础上,基于区划指标体系与

权重,按照区划方案和命名规则,将西南林耕自然资源大区划分为 6 个自然资源亚区。在二级区划的基础上,划分了 11 个自然资源地区,利用 Arc-GIS 获取二级和三级区划的边界图。(表 2 和图 3)。

表 2 区划结果及命名

Tab. 2 Regionalization results and naming

一级区划及其代码	二级区划及其代码	三级区划及其代码
西南林耕自然资源大区 (IV)	汉中盆地暖温带林草亚区(IV1)	汉中盆地北部有林地地区(IV11) 汉中盆地南部中覆盖草原旱地地区(IV12)
	四川盆地亚热带耕地亚区(IV2)	四川盆地西南部旱地水田地区(IV21) 四川盆地东部旱地水田地区(IV22)
	贵州高原山地亚热带森林亚区(IV3)	贵州高原山地有林地高覆盖草原地区(IV31) 贵州高原中覆盖草原旱地地区(IV32)
	云南高原山地亚热带森林亚区(IV4)	云南高原东部高覆盖草原地区(IV41) 云南高原西部有林地高覆盖草原地区(IV42)
	滇西南高山亚热带森林亚区(IV5)	滇南谷地丘陵有林地高覆盖草原地区(IV51)
	滇桂山地亚热带森林亚区(IV6)	滇东南平原山地疏林地高覆盖草原地区(IV61) 桂南山地有林地灌木林区(IV62)

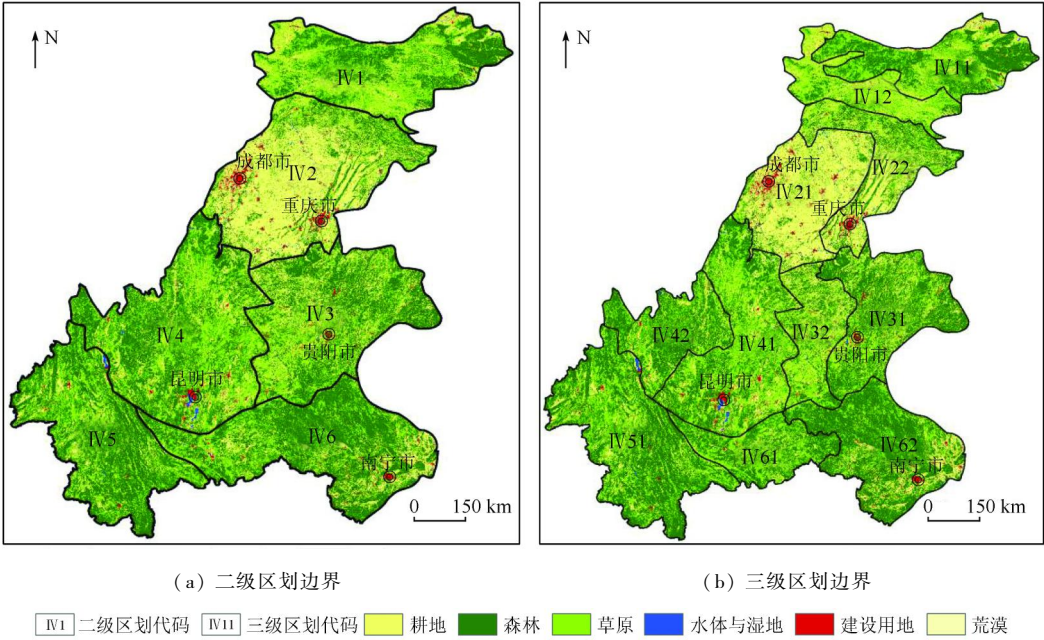


图 3 二级和三级区划分布图

Fig. 3 Boundary maps of second – level and third – level regionalization

3.2 区划特征分析

3.2.1 西南林耕自然资源大区特征分析

根据 1990—2018 年自然资源动态变化转移矩阵(表 3),西南林耕自然资源大区的自然资源类型以森林、耕地和草原为主。2018 年,全区森林、耕地和草原面积分别约为 49.51 ■10⁴ km²、30.82 ■10⁴ km²和 18.96 ■10⁴ km²,分别约占该大区总面积的

48.38%、30.12%和 18.53%。西南林耕自然资源大区各类自然资源的面积变化中,较为明显的是耕地和森林、耕地和草原、森林和草原之间的相互转变,约占全区变化总面积的 90%。1990—2018 年,耕地面积减少约 0.90 ■10⁴ km²,建设用地面积增加约 1.06 ■10⁴ km²。其中,耕地转变为建设用地的面积约为 1.13 ■10⁴ km²,而建设用地转变为耕地的面积

表 3 1990—2018 年大区自然资源动态变化转移矩阵

Tab. 3 Transfer matrix of regional natural resources dynamic changes from 1990 to 2018 (资源量/km²)

		2018 年					
		耕地	森林	草原	水体与湿地	建设用地	荒漠
1990 年	耕地	198 672	67 880	35 706	3 600	11 277	75
	森林	65 822	379 051	45 974	2 203	2 210	70
	草原	37 414	46 145	106 340	1 524	1 652	115
	水体与湿地	2 646	1 228	942	3 723	410	33
	建设用地	3 557	658	460	228	3 008	4
	荒漠	89	100	163	21	5	200

仅有约 0.35 ■10⁴ km²,表明建设用地的增加大部分来自耕地的占用。

3.2.2 三级区划特征分析

本文重点以三级自然资源综合区划为对象进

行特征分析。利用 ArcGIS 获取大区在三级区划的背景下 1990—2000 年、2000—2010 年、2010—2018 年及 1990—2018 年的自然资源动态变化分布图,并依次记作第 1 期、第 2 期、第 3 期和第 4 期(图 4)。

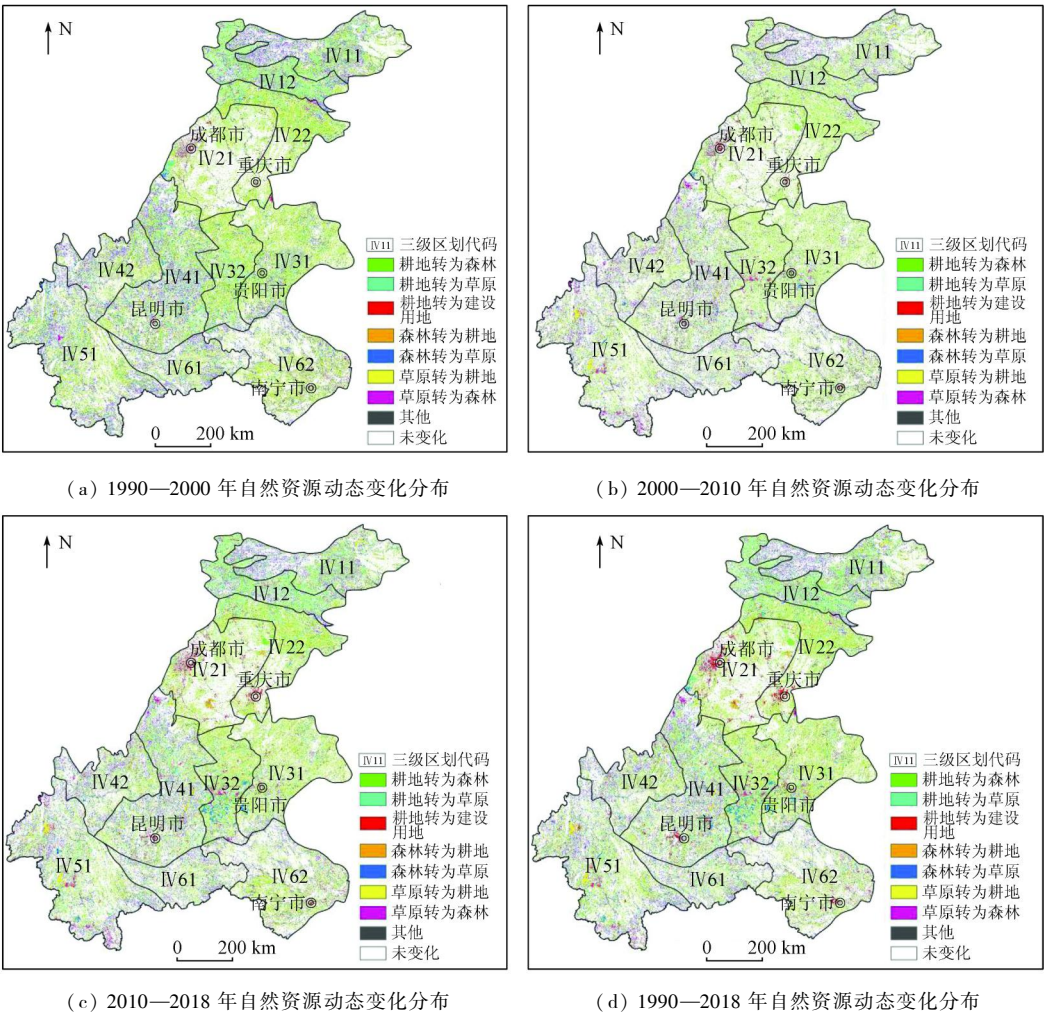


图 4 三级区划自然资源动态变化分布图

Fig. 4 Distribution of natural resources dynamic change in the third-level regionalization

西南林耕自然资源大区共分为 11 个自然资源地区,由表 4 可知,各三级区划中绝大部分面积为森林、耕地和草原,在 1990—2018 年,主要资源的面

积占比变化不大,基本保持稳定状态。其中,森林面积占比超过 50% 的有汉中盆地北部有林地地区、贵州高原山地有林地高覆盖草原地区、云南高原西

部有林地高覆盖草原地区、滇南谷地丘陵有林地高覆盖草原地区、滇东南平原山地疏林地高覆盖草原地区和桂南山地有林地灌木林地区；耕地集中分布在四川盆地西南部旱地水田地区和四川盆地东部旱地水田地区,其中四川盆地西南部旱地水田地区的耕地面积占比在 1990 年达到 80.98%,2018 年减少到 77.65%；草原面积相对较高的有汉中盆地南部中覆盖草原旱地地区,1990—2018 年保持在约 42%。

根据三级区划自然资源动态变化分布图(图 4),各期的自然资源动态变化分布情况在整体上大致相当,变化数量和分布状况只在一些区域有微小的差异。森林转变为耕地以及耕地转变为森林在区划内的分布位置基本一致,森林和草原之间、耕地和草原之间的变化分布情况也相类似。森林和耕地之间的相互转变主要分布于四川盆地西南部旱地水田地区、四川盆地东部旱地水田地区、贵州高原山地有林地高覆盖草原地区、贵州高原中覆盖

草原旱地地区和桂南山地有林地灌木林地区。森林和草原之间的相互转变主要分布于汉中盆地北部有林地地区、云南高原东部高覆盖草原地区、云南高原西部有林地高覆盖草原地区、滇南谷地丘陵有林地高覆盖草原地区、滇东南平原山地疏林地高覆盖草原地区；耕地和草原之间的转变主要分布于汉中盆地南部中覆盖草原旱地地区；耕地向建设用地的转变集中分布于各省会城市和直辖市。

比较第 1 期、第 2 期和第 3 期可以看出,贵州高原中覆盖草原旱地地区在第 3 期有明显的森林转变为草原的趋势,说明该地区的森林转变为草原主要集中于近 10 a 间。对比建设用地的动态变化分布情况,第 1 期的建设用地增加较少,而第 3 期的建设用地增加明显,1990—2018 年间的建设用地呈增加趋势。从全部 4 期的分布图看,四川盆地亚热带耕地亚区和桂南山地有林地灌木林地区都呈现大片空白,这表明四川盆地内的耕地和广西西部的森林在近 30 a 间没有发生明显的转变。

表 4 三级区划自然资源面积占比统计表
Tab. 4 Statistical table of the natural resources area proportion in the third - level regionalization

二级区划	三级区划	面积概况		各自然资源类型在 1990 年和 2018 年的占比/%	
		面积/ 10 ⁴ km ²	占比/ %	1990 年	2018 年
汉中盆地 暖温带林 草亚区	汉中盆地北部有林地地区	8.8	61.06	森林(50.60)、草原(28.84)、耕地(19.02)	森林(50.83)、草原(28.28)、耕地(18.86)
	汉中盆地南部中覆盖草原旱地地区	5.61	38.94	草原(42.38)、耕地(32.95)、森林(22.92)	草原(42.60)、耕地(32.38)、森林(22.70)
四川盆地 亚热带耕 地亚区	四川盆地西南部旱地水田地区	10.57	56.65	耕地(80.98)、森林(13.57)	耕地(77.65)、森林(13.50)、建设用地(4.68)
	四川盆地东部旱地水田地区	8.09	43.35	耕地(50.30)、森林(35.10)、草原(12.95)	耕地(48.40)、森林(35.82)、草原(11.69)
贵州高原 山地亚热 带森林亚 区	贵州高原山地有林地高覆盖草原地区	10.52	63.45	森林(59.82)、耕地(26.62)、草原(12.79)	森林(60.22)、耕地(25.59)、草原(12.12)
	贵州高原中覆盖草原旱地地区	6.06	36.55	森林(42.56)、耕地(35.40)、草原(21.62)	森林(40.64)、耕地(34.48)、草原(23.17)
云南高原 山地亚热 带森林亚 区	云南高原东部高覆盖草原地区	14.14	67.49	森林(45.61)、草原(28.65)、耕地(23.56)	森林(46.17)、草原(27.99)、耕地(22.70)
	云南高原西部有林地高覆盖草原地区	6.81	32.51	森林(60.84)、草原(19.34)、耕地(18.33)	森林(61.14)、草原(18.80)、耕地(17.87)
滇西南高山 亚热带森 林亚区	滇南谷地丘陵有林地高覆盖草原地区	14.81	100.00	森林(63.33)、草原(18.64)、耕地(17.34)	森林(63.26)、草原(17.67)、耕地(17.53)
滇桂山地 亚热带森 林亚区	滇东南平原山地疏林地高覆盖草原地区	5.71	33.63	森林(57.16)、草原(23.67)、耕地(18.09)	森林(56.39)、草原(24.09)、耕地(17.74)
	桂南山地有林地灌木林地区	11.27	66.37	森林(66.04)、耕地(21.89)、草原(9.28)	森林(65.70)、耕地(21.46)、草原(9.08)

4 结论与讨论

(1)基于自然资源综合区划方案和原则,在一级区划(西南林耕自然资源大区)的基础上,进行二级(自然资源亚区)和三级(自然资源地区)区划,共划分了 6 个亚区和 11 个地区。各个区划内有明显的优势主导资源,各区划间的资源占比、变化情况有显著差异,表明该区划结果较为合理。

(2)自然资源区划可以全面反映区划单元内自然资源的空间分异状况、空间结构和生态功能特征。本文对西南林耕自然资源大区三级区划内自然资源的动态变化进行了分析研究,结果表明:1990—2018 年间,研究区内自然资源变化主要表现为森林、耕地和草原三者间的相互转变,耕地面积有所减少,森林、草原面积的总量和占比基本保持动态平衡,森林和耕地之间的相互转变主要分布于贵州和重庆的地区,森林和草原、耕地和草原之间的相互转变主要分布于云南和陕西的地区;2010—2018 年,建设用地明显增加,主要集中分布于各省会城市和直辖市,表明研究区城镇化发展速度逐渐加快,建设用地不断向外扩张,大量耕地被占用;四川盆地内的耕地和广西西部的森林面积基本未变,表明该区耕地和森林保护情况良好。

(3)现行区划方案、区划界限还需进一步验证、完善。本文遴选的区划指标只能满足开展全国或大区范围内自然资源研究、管理的需要,要满足省市县或更高级别的自然资源研究、管理需要,还需增加指标,探索创新区划技术方法。此外,还缺少用于特征分析的连续性、高精度基础数据,期待全国自然资源要素综合观测工程数据的产出和共享。

参考文献(References):

[1] 谢高地,成升魁,于贵瑞,等. 中国自然资源消耗与国家资源安全变化趋势[J]. 中国人口·资源与环境,2002,12(3):22-26.
Xie G D, Cheng S K, Yu G R, et al. Trend of China's natural resources consumption and national resources safety change [J]. China Popul Resour Environ, 2002, 12(3): 22-26.

[2] 谷树忠,吴太平. 中国新时代自然资源治理体系的理论构想[J]. 自然资源学报,2020,35(8):1802-1816.
Gu S Z, Wu T P. On China's governance system for natural resources in the New Era[J]. J Nat Resour, 2020, 35(8): 1802-1816.

[3] 郑度,葛全胜,张雪芹,等. 中国区划工作的回顾与展望[J]. 地理研究,2005,24(3):330-344.
Zheng D, Ge Q S, Zhang X Q, et al. Regionalization in China: Retrospect and prospect [J]. Geogr Res, 2005, 24(3): 330-344.

[4] 周璞,侯华丽,吴尚昆. 我国矿产资源自然区划研究[J]. 中国矿业,2019,28(2):29-33.
Zhou P, Hou H L, Wu S K. Preliminary study on natural zoning of mineral resources in China [J]. China Min Mag, 2019, 28(2): 29-33.

[5] 彭建,杜悦悦,刘焱序,等. 从自然区划、土地变化到景观服务:发展中的中国综合自然地理学[J]. 地理研究,2017,36(10):1819-1833.
Peng J, Du Y Y, Liu Y X, et al. From natural regionalization, land change to landscape service: The development of integrated physical geography in China [J]. Geogr Res, 2017, 36(10): 1819-1833.

[6] 刘燕华,葛全胜,张雪芹. 关于中国全球环境变化人文因素研究发展方向的思考[J]. 地球科学进展,2004,19(6):889-895.
Liu Y H, Ge Q S, Zhang X Q. Thoughts about the development for the research of human dimensions on global environmental change in China [J]. Adv Earth Sci, 2004, 19(6): 889-895.

[7] 高江波,黄姣,李双成,等. 中国自然地理区划研究的新进展与发展趋势[J]. 地理科学进展,2010,29(11):1400-1407.
Gao J B, Huang J, Li S C, et al. The new progresses and development trends in the research of physio-geographical regionalization in China [J]. Prog Geogr, 2010, 29(11): 1400-1407.

[8] 钱纪良,林之光. 关于中国干湿气候区划的初步研究[J]. 地理学报,1965,31(1):1-14.
Qian J L, Lin Z G. A preliminary study on the dry and wet climatic regionalization of China [J]. Acta Geogr Sin, 1965, 31(1): 1-14.

[9] 林振耀,吴祥定. 青藏高原气候区划[J]. 地理学报,1981,36(1):22-32.
Lin Z Y, Wu X D. Climatic regionalization of the Qinghai-Xizang Plateau [J]. Acta Geogr Sin, 1981, 36(1): 22-32.

[10] 郑景云,尹云鹤,李炳元. 中国气候区划新方案[J]. 地理学报,2010,65(1):3-12.
Zheng J Y, Yin Y H, Li B Y. A new scheme for climate regionalization in China [J]. Acta Geogr Sin, 2010, 65(1): 3-12.

[11] 傅伯杰,刘国华,陈利顶,等. 中国生态区划方案[J]. 生态学报,2001,21(1):1-6.
Fu B J, Liu G H, Chen L D, et al. Scheme of ecological regionalization in China [J]. Acta Ecol Sin, 2001, 21(1): 1-6.

[12] 张素芳,马礼. 浅谈中国生态地理区划研究进展[J]. 首都师范大学学报:自然科学版,2013,34(4):64-68.
Zhang S F, Ma L. Progreest on eco-geographical regionalization researches in China [J]. J Cap Nor Univ: Nat Sci Edit, 2013, 34(4): 64-68.

[13] 孙然好,李卓,陈利顶. 中国生态区划研究进展:从格局、功能到服务[J]. 生态学报,2018,38(15):5271-5278.

- Sun R H, Li Z, Chen L D. Review of ecological regionalization and classification in China: Ecological patterns, functions, and ecosystem services[J]. *Acta Ecol Sin*, 2018, 38(15): 5271–5278.
- [14] 郭子良, 崔国发. 中国自然保护综合地理区划[J]. *生态学报*, 2014, 34(5): 1284–1294.
- Guo Z L, Cui G F. The comprehensive geographical regionalization of China supporting natural conservation[J]. *Acta Ecol Sin*, 2014, 34(5): 1284–1294.
- [15] 郭焕成. 中国农业经济区划[M]. 北京: 科学出版社, 1999.
- Guo H C. Agricultural Economic Division of China[M]. Beijing: Science Press, 1999.
- [16] 张仲威. 农业区划空间发展战略研究[J]. *中国农业资源与区划*, 2008, 29(6): 46–48.
- Zhang Z W. Studies on spatial development strategy for agriculture regional planning[J]. *Chin J Agric Resour Reg Plan*, 2008, 29(6): 46–48.
- [17] 刘彦随, 张紫雯, 王介勇. 中国农业地域分异与现代农业区划方案[J]. *地理学报*, 2018, 73(2): 203–218.
- Liu Y S, Zhang Z W, Wang J Y. Regional differentiation and comprehensive regionalization scheme of modern agriculture in China[J]. *Acta Geogr Sin*, 2018, 73(2): 203–218.
- [18] 刘昉勋, 黄致远. 江苏省植被区划[J]. *植物生态学与地植物学学报*, 1987, 11(3): 226–233.
- Liu F X, Huang Z Y. On the vegetation regionalisation of Jiangsu Province[J]. *Acta Phytoecol Geobot Sin*, 1987, 11(3): 226–233.
- [19] 周道玮, 张正祥, 靳英华, 等. 东北植被区划及其分布格局[J]. *植物生态学报*, 2010, 34(12): 1359–1368.
- Zhou D W, Zhang Z X, Jin Y H, et al. Regionalization and distribution pattern of vegetation of Northeast China[J]. *Chin J Plant Ecol*, 2010, 34(12): 1359–1368.
- [20] 冯红燕, 谭永忠, 王庆日, 等. 中国土地利用分区研究综述[J]. *中国土地科学*, 2010, 24(8): 71–76.
- Feng H Y, Tan Y Z, Wang Q R, et al. Review of the research on land use zoning in China[J]. *China Land Sci*, 2010, 24(8): 71–76.
- [21] 郭娅, 濮励杰, 赵姚阳, 等. 国内外土地利用区划研究的回顾与展望[J]. *长江流域资源与环境*, 2007, 16(6): 759–763.
- Guo Y, Pu L J, Zhao Y Y, et al. Review and prospects of land use zoning research[J]. *Resour Environ Yangtze Basin*, 2007, 16(6): 759–763.
- [22] 陈守煜, 李亚伟. 基于模糊迭代聚类的水资源分区研究[J]. *辽宁工程技术大学学报*, 2004, 23(6): 848–851.
- Chen S Y, Li Y W. Fuzzy clustering iterative model and its application in water resource partition[J]. *J Liaoning Tech Univ*, 2004, 23(6): 848–851.
- [23] 张海燕, 樊江文, 黄麟, 等. 中国自然资源综合区划理论研究与技术方案[J]. *资源科学*, 2020, 42(10): 1870–1882.
- Zhang H Y, Fan J W, Huang L, et al. Theories and technical methods for the comprehensive regionalization of natural resources in China[J]. *Resour Sci*, 2020, 42(10): 1870–1882.
- [24] 熊俊楠, 李进, 程维明, 等. 西南地区山洪灾害时空分布特征及其影响因素[J]. *地理学报*, 2019, 74(7): 1374–1391.
- Xiong J N, Li J, Cheng W M, et al. Spatial-temporal distribution and the influencing factors of mountain flood disaster in Southwest China[J]. *Acta Geogr Sin*, 2019, 74(7): 1374–1391.
- [25] 杨海龙, 李迪强, 朵海瑞, 等. 梵净山国家级自然保护区植被分布与黔金丝猴生境选择[J]. *林业科学研究*, 2010, 23(3): 393–398.
- Yang H L, Li D Q, Duo H R, et al. Vegetation distribution in Fan-jing Mountain National Nature Reserve and habitat selection of Guizhou golden monkey[J]. *For Res*, 2010, 23(3): 393–398.
- [26] 杨清, 韩蕾, 陈进, 等. 西双版纳热带雨林的價值、保护现状及其对策[J]. *广西农业生物科学*, 2006, 25(4): 341–348.
- Yang Q, Han L, Chen J, et al. Strategy, protective status and value of tropical rain forestry in Xishuangbanna[J]. *J Guangxi Agric Biol Sci*, 2006, 25(4): 341–348.
- [27] 陈冰, 朱彦鹏, 罗建武, 等. 云南省国家级自然保护区与其他类型保护地关系分析[J]. *生态经济*, 2015, 31(12): 129–135.
- Chen B, Zhu Y P, Luo J W, et al. Relationships between national nature reserves and other types of protected areas in Yunnan Province[J]. *Ecol Econ*, 2015, 31(12): 129–135.

Analysis on the characteristics of natural resources dynamic changes in Southwest China based on comprehensive regionalization

LAI Ming^{1,2}, WU Shuyu³, ZHANG Haiyan⁴, LIU Jiufen⁵, WANG Xinhua³, CHEN Xizhuo³

(1. School of Earth Resources, China University of Geosciences (Wuhan), Hubei Wuhan 430074, China; 2. Key Laboratory of Coupling Process and Effect of Natural Resources Elements, Beijing 100055, China; 3. Yantai Geological Survey Center of Coastal Zone, China Geological Survey, Shandong Yantai 264000, China; 4. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China; 5. Natural Resources Comprehensive Survey Command Center, China Geological Survey, Beijing 100055, China)

Abstract: In order to study the characteristics of natural resources dynamic changes in Southwest China, the au-

thors in this paper have taken the forest and cultivated land natural resources region of Southwest China as the re – search object and identified the factor indicators and their weights , based on the results of the first – level region – alization of China ’ s comprehensive regionalization of natural resources . The second – level and third – level natu – ral resources comprehensive regionalization of this region have been carried out according to the regionalization scheme , and 6 natural resources sub – regions (second – level) and 11 natural resource districts (third – level) have been divided , with the analysis of the characteristics of natural resources dynamic changes within the re – gions . The natural resources in the study area are mainly forest , cultivated land and grassland , and the natural re – sources changes mainly focused on the transformation among forest , cultivated land and grassland . The transforma – tion between forest and cultivated land was mainly distributed in Guizhou and Chongqing , while the transformation between forest and grassland and between cultivated land and grassland was mainly distributed in Yunnan and Shaanxi . The area of construction land has increased significantly , mainly distributed in provincial capitals and municipalities directly under the Central Government . All kinds of resources have changed obviously , but the whole area has basically kept a dynamic balance , which means the natural resources have changed within a rea – sonable range . The cultivated land in Sichuan Basin and the forest in Western Guangxi have been well protected . The superior resources in each division are obvious , and the change characteristics between divisions are different , which can provide some decision support for the unified management of natural resources such as natural resource allocation and land spatial planning .

Keywords: natural resources ; comprehensive regionalization ; Southwest China ; dynamic changes
(责任编辑: 刘丹,魏昊明)