

DOI: 10.5846/stxb201905311145

于恩逸, 齐麟, 代力民, 于大炮, 赵福强, 周莉, 周旺明, 朱琪, 毛诚瑞, 吴钢. “山水林田湖草生命共同体”要素关联性分析——以长白山地区为例. 生态学报, 2019, 39(23): 8837-8845.

Yu E Y, Qi L, Dai L M, Yu D P, Zhao F Q, Zhou L, Zhou W M, Zhu Q, Mao C R, Wu G. Correlation analysis of elements in the mountains-rivers-forests-farmlands-lakes-grasslands life community: using Changbai mountains as an example. Acta Ecologica Sinica, 2019, 39(23): 8837-8845.

“山水林田湖草生命共同体”要素关联性分析 ——以长白山地区为例

于恩逸^{1,3}, 齐麟^{2,*}, 代力民², 于大炮², 赵福强², 周莉², 周旺明², 朱琪^{2,3},
毛诚瑞^{2,3}, 吴钢^{1,3}

1 中国科学院生态环境研究中心, 城市与区域生态国家重点实验室, 北京 100085

2 中国科学院沈阳应用生态研究所森林生态与管理重点实验室, 沈阳 110016

3 中国科学院大学, 北京 100049

摘要:对“山水林田湖草生命共同体”各要素相互关系的深入理解是对其实行保护、系统治理的重要基础。本研究以长白山地区为研究对象, 利用空间叠置分析法定量分析该地区“山水林田湖草生命共同体”各要素间的关联性, 解构各要素的关系以及相互影响程度, 并量化其依存关系。研究结果显示: 研究区内各市人口数量、城镇面积与耕地面积呈显著正相关关系(人口数量: $R^2 = 0.789$, $P < 0.05$; 城镇面积: $R^2 = 0.863$, $P < 0.05$); 耕地的分布与地表水体的分布具有较高的空间相关性($r = 0.812$), 两者的数量关系也呈显著正相关($R^2 = 0.96$, $P < 0.01$); 区内河流分布、土壤类型与地形、地貌密切相关; 区内各市水土流失面积与其森林覆盖率呈显著线性负相关关系($R^2 = 0.824$, $P < 0.05$)。由此可见, 6个要素之间存在很明显的依存关系。因此, 长白山地区“山水林田湖草生命共同体”的保护与修复应该重视各要素之间的联系, 针对其系统性和整体性特征实施相应的保护和治理。

关键词:“山水林田湖草生命共同体”; 内部联系; 系统治理; 生态与保护与修复; 长白山地区

Correlation analysis of elements in the mountains-rivers-forests-farmlands-lakes-grasslands life community: using Changbai mountains as an example

YU Enyi^{1,3}, QI Lin^{2,*}, DAI Limin², YU Dapao², ZHAO Fuqiang², ZHOU Li², ZHOU Wangming², ZHU Qi^{2,3},
MAO Chengrui^{2,3}, WU Gang^{1,3}

1 State Key Laboratory of Urban and Regional Ecology, Research Center for Eco-Environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100085, China

2 Chinese Academy of Sciences Key Laboratory of Forest Ecology and Management, Institute of Applied Ecology, Chinese Academy of Sciences, Shenyang 110016, China

3 University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China

Abstract: Understanding the internal relationships among elements of the mountains-rivers-forests-farmlands-lakes-grasslands life community is an important basis for its protection and systematic management. This study quantitatively analyzed internal relationships among elements of the mountains-rivers-forests-farmlands-lakes-grasslands life community in Changbai Mountains via spatial overlay analysis. Our results showed that the population and urban area in Changbai mountains were significantly positively correlated with the cropland area (population: $R^2 = 0.789$, $P < 0.05$; urban area: $R^2 = 0.863$, $P < 0.05$). Distribution of cropland was spatially correlated with the distribution of surface water ($r = 0.812$).

基金项目:国家重点研发项目课题; 国家生态屏障区生态格局优化技术与优化方案(2018YFC0507305)

收稿日期:2019-05-31; **修订日期:**2019-09-10

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: qilin@iae.ac.cn

Cropland area was positively correlated with surface water area ($R^2 = 0.96$, $P < 0.01$). The patterns of river and soil-type distribution were closely related to topography and landform in this region. There was a significant negative linear correlation between soil erosion area and forest coverage in Changbai mountains ($R^2 = 0.824$, $P < 0.05$). Therefore, we believe that protection and restoration of the mountains-rivers-forests-farmlands-lakes-grasslands life community in Changbai Mountains should focus on the internal relationships among the six elements and carry out corresponding projects in terms of their systematic and holistic characteristics.

Key Words: mountains-rivers-forests-farmlands-lakes-grasslands life community; internal relationship; systematic management; ecological protection and restoration; Changbai mountains region

近年来,习近平总书记在多次报告中指出:“山水林田湖草是一个生命共同体”;同时强调:“人与自然是生命共同体,人类必须尊重自然、顺应自然、保护自然^[1]”。“山水林田湖草生命共同体”理念发源自生态伦理学、环境保护和可持续发展理论,旨在说明生态系统内人类及其他生态系统要素之间相互依存的关系^[2]。一方面,该理念着重指出了对生命共同体系统治理的必要性,与此同时,还强调了生命共同体不能仅仅体现“山水林田湖草”,应该把其中的关键主导要素“人”也在生命共同体的作用体现出来。

现阶段,有关山水林田湖草的研究正处在前沿探索阶段,国内大多数学者主要集中讨论其内涵特征,机制、体制和启示作用等方面^[3-6]。王夏晖等针对“山水林田湖草生命共同体”内涵进行了系统的讨论,认为其具有尺度性、整体性、功能性和均衡性等特征^[7]。张惠远则从系统科学和景观生态学角度出发,探讨了“山水林田湖草”生态保护和修复的指导思想、目标、方法和技术,并指出其目标是提高以“命脉”为核心的生态景观服务功能^[8]。另有一些学者则针对其实践路径展开讨论,总结出了一系列适应不同地区的实施方案及措施^[9-11]。李达净等人系统论述了“人”在“山水林田湖草生命共同体”中的角色和作用^[12-13]。然而,对“山水林田湖草生命共同体”这种复合式生态系统内部各要素之间耦合过程的研究尚未全面开展,特别是对量化各要素耦合过程中生态系统结构时空分异、各子系统关联过程等方面缺乏深入、系统的研究。

本文从长白山地区“山水林田湖草生命共同体”保护与系统治理的理论与实践出发,探讨该地区“山水林田湖草生命共同体”内部各要素在空间和数量的耦合过程,分析各要素面临的生态环境问题的关联性,并给出制定保护与系统治理措施的相关建议。

1 研究区概况

1.1 研究区域范围及位置

长白山区位于我国东北地区中部,地理坐标为:121°38′—131°19′E、40°52′—46°18′N之间,面积10.4万km²,占吉林省土地面积的55.6%。依据《全国生态功能区划(修编版)》和《中国生物多样性保护战略与行动计划(2011—2030年)》界定的长白山水源涵养与生物多样性保护区、长白山生物多样性保护优先区的范围,长白山地区包括:长白山保护开发区,吉林市、延边州、通化市、白山市,以及梅河口市6个地区。

1.2 生态功能定位

国家生态安全屏障。《国家主体功能区规划》提出:构建“两屏三带”为主体的生态安全战略格局。其中,东北森林带要重点保护好森林资源和生物多样性,发挥东北平原生态安全屏障的作用。

水源涵养与生物多样性保护重要区。《全国生态功能区划(修编版)》确定了长白山水源涵养与生物多样性保护区为全国重要生态系统服务功能区。

生物多样性保护优先区域。《中国生物多样性保护战略与行动计划(2011—2030年)》确定长白山地区为生物多样性保护优先区域,保护重点为温带落叶阔叶林生态系统以及红松(*Pinus koraiensis*)、东北红豆杉(*Taxus cuspidata*)、松茸(*Tricholoma matsutake*)、东北虎(*Panthera tigris*)等重要物种及其栖息地。

2 研究材料与方法

2.1 数据收集

本研究所用的主要数据包括长白山地区 2015 年土地利用现状数据、2015 年 NDVI 数据、DEM 影像数据;吉林省水系图、吉林省土壤类型图、吉林省水土流失敏感性图、2015 年吉林省水资源公报以及统计年鉴等。

2.2 研究方法

2.2.1 长白山地区“山水林田湖草”分布格局分析

本研究基于收集到的数据并将地图资料数字化,采用自然断点法进行地形、地貌分类,分析长白山地区“山水林田湖草”各要素的分布情况。自然断点法是类别基于数据中固有的自然分组,对分类间隔加以识别,可对相似值进行最恰当的分组,并可使各个类之间的差异最大化。要素将被划分为多个类,对于这些类,会在数据值的差异相对较大的位置处设置边界^[14]。针对长白山地区“山水林田湖草”各要素做出如下界定:“山”通过自然断点法,划定长白山地区山地范围;其余各要素在 2015 年吉林土地利用现状图中划定“水”包括河流、滩涂和湖泊等;“林”包括有林地、灌木林地和其他林地等;“田”包括水田和旱田;“湖”即为湖泊水体;“草”则包括天然草地、人工草地和其他草地。

2.2.2 长白山地区“山水林田湖草”各要素关系分析

本研究采用空间叠置分析法^[15-16]定量研究长白山地区“山水林田湖草”空间关联性以及相互影响的程度,诠释其内部联系。空间叠置分析法是基于地理对象的位置形态特征的空间数据分析技术,其目的在于提取和传输空间信息。其过程是在统一的空间坐标系下,将同一地区、同一比例尺以及同一分辨率的包含目标空间要素对象的多个数据层进行空间相关性分析,并产生一个新要素图层。新图层可以反映原多层实体要素所具有的空间或属性特征及其相关性。

3 结果

3.1 长白山地区“山水林田湖草”空间分布特征

通过对长白山地区“山水林田湖草”现状统计得到:区内山地面积 7.40 万 km², 占总面积的 70.20%; 水体面积 0.66 万 km², 占总面积的 6.24%; 林地 8.49 万 km², 占总面积的 80.23%; 耕地 3.00 万 km², 占总面积的 28.34%; 湖泊 14.90 km², 占总面积的 0.014%; 草地 693.25 km², 占总面积的 0.65% (表 1)。

区内山地主要分布在东部,以延边朝鲜族自治州、长白山保护开发区以及白山市为主;耕地、水体主要分布在西部的吉林市、西南部的通化市以及梅河口市,北部的延边朝鲜族自治州;林地主要分布在东部的延边朝鲜族自治州、长白山保护开发区以及白山市;草地主要分布在西部的吉林市、北部的延边朝鲜族自治州以及西南部的通化市(表 1)。

表 1 长白山地区各市“山水林田湖草”各地类面积

区域 Region	总面积 Area/km ²	山 Mountain/km ²	水体 Water/km ²	林地 Forest/km ²	耕地 Field/km ²	湖泊 Lake/km ²	草地 Grassland/km ²
吉林	27942.00	9865.96	2459.67	16190.07	10394.05	1.66	196.02
白山	15567.00	15391.10	253.36	13435.16	1639.27	2.81	23.82
延边	43266.00	35190.76	960.68	35494.89	6248.52	5.21	251.36
通化	13622.00	10236.83	2459.67	16190.07	10394.05	1.66	196.02
梅河口	2131.00	291.51	455.72	631.70	1298.58	0.17	15.32
长白山	3339.00	3339.00	15.78	2996.78	29.58	3.28	10.71

3.2 长白山地区“山水林田湖草生命共同体”各要素间的依存关系

人的命脉在于田。区内各市人口以及城镇建筑用地与耕地面积的数量特征存在显著的正相关关系($y =$

$0.062x+111.04, R^2=0.863, P<0.05, n=6$; 人口数量: $y = 0.028x+34.328, R^2=0.789, P<0.05, n=6$; 图 1)。除白山市以外,区内各市人口数、城镇建设用地的面积的数量都表现出了高度一致性。因白山市矿区众多,其人口数和建设用地与耕地面积的数量关系受到其影响,略区别于区内其他各市。

耕地的分布与城镇用地的空间分布也表现出明显的规律,即:耕地以城镇建设用地的中心,向外呈放射状分布,且其半径与城镇建设用地的面积相耦合。此外,人口数量、城镇建设用地主要分布在丘陵和平原地区,这表明人类在城市扩张、农业生产中仍较多受到地形、地貌的影响和限制(图 1)。

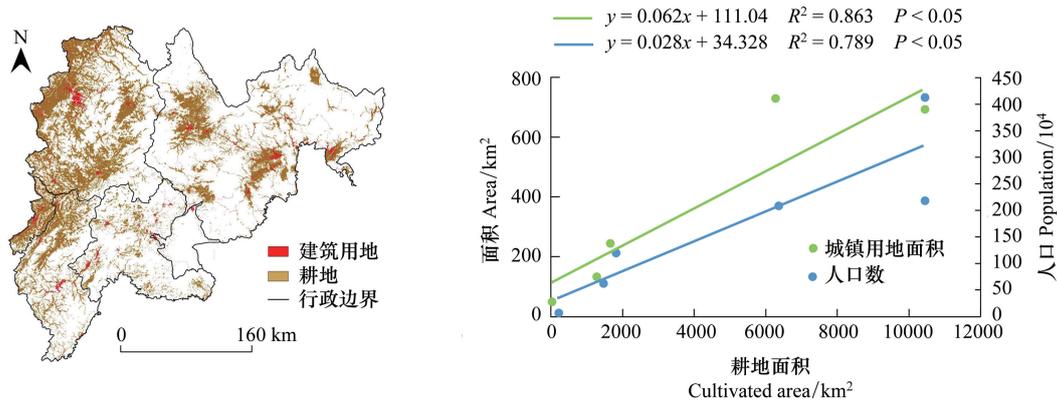


图 1 长白山地区耕地、城镇建设用地以及人口的数量及分布

Fig.1 The quantity and distribution of cropland land, land for urban construction and population in Changbai mountains region

田的命脉在于水。空间相关性分析表明:耕地的空间分布与地表水体的空间分布高度耦合($r=0.812$)。区内各市地表水体面积与耕地面积也呈现显著正相关关系($y=4.17x+411.68, R^2=0.96, P<0.01, n=6$)。区内东部以林地为主的山区地下水开采量低于以耕地为主的西部丘陵、平原地区(图 2)。在耕地面积比例较高的地区,如吉林市、通化市、延边州、以及梅河口市,灌溉用水所占总用水量的比例也很高,说明耕地对水资源具有高度的依赖性。

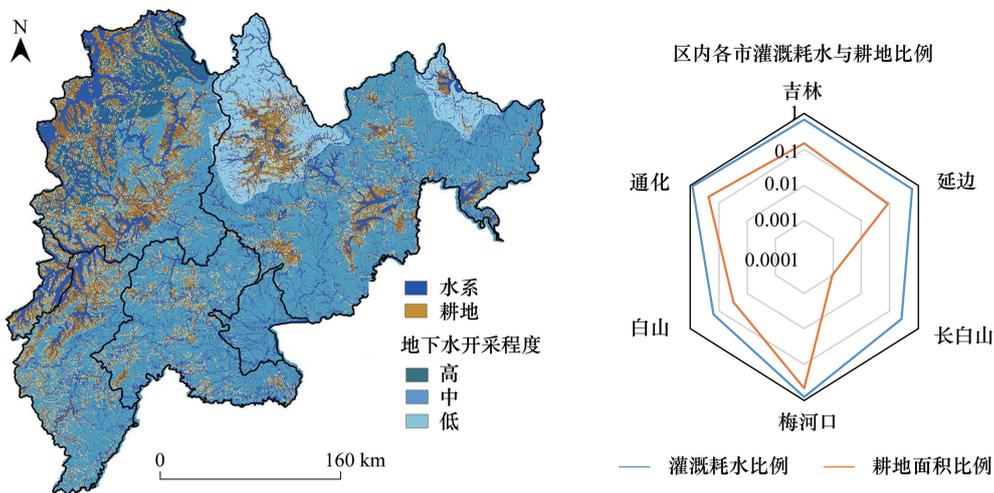


图 2 长白山地区地表水与地下水开采程度以及耕地分布及相关性

Fig.2 Distribution of surface water, groundwater exploitation and cropland and their relation in Changbai mountains region

水的命脉在于山。长白山是松花江、图们江、鸭绿江三江的发源地。在北坡是松花江南源二道松花江(下称二道江)的二道白河,在西坡是松花江西源头道松花江(下称头道江)的漫江和锦江;在东南坡是图们江

的正源红丹水,在南坡是鸭绿江的正源暖江。区域较大的湖泊有松花湖、红石湖、白山湖、海龙水库、云峰水库、星星哨水库等,除海龙水库以外,其余 5 个湖泊均已列入国家水质较好湖泊生态环境保护规划。这凸显了区内山地复杂生态系统对于水源产生和延续的重要性,同时山也是“水林田湖草”的重要载体(图 3)。

山的命脉在于土。土壤圈位于大气圈、水圈、岩石圈和生物圈的交换地带,是连接无机界和有机界的枢纽,因此具有极为重要的作用。特别是土壤圈与岩石圈(山)的关系紧密,即:山(岩石圈)通过土与生物圈、水圈和大气圈进行物质与能量的交换。长白山土壤同时反映了母岩特征、地形地貌以及植被特征。长白山区的土壤以暗棕壤为主,暗棕壤分布在海拔 1100 m 以下的台地,主要由火山碎屑和玄武岩风化而形成,土壤质地较粗,结构疏松,排水良好,土层中厚。植被以阔叶红松林为典型代表;棕壤一般分布在海拔 1100—1700 m 之间的坡地高原上,母质以火山喷出岩为主,上部覆盖有火山灰,一般土层较薄。植被以暗针叶林为典型代表;白浆土、草甸土的分布面积次于暗棕壤。草甸土分布在海拔 1700—2000 m 的火山锥体的下部,地貌为火山锥体,土层很薄。植被以高山岳桦林为主;高山苔原土分布在海拔 2000 m 以上的火山锥体周围。土壤母质主要是火山碎屑和碱性粗面岩等,由于气候寒冷,有机质分解缓慢并大量积累,形成泥炭质,土层很薄,剖面层次不明显(图 4)。

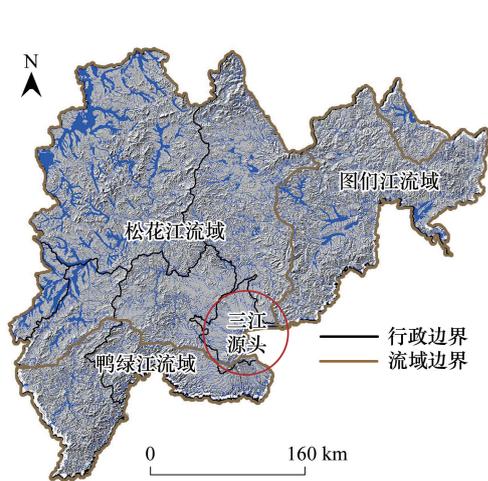


图 3 长白山地区地形地貌以及河流分布

Fig.3 Topography and river distribution in Changbai mountains region

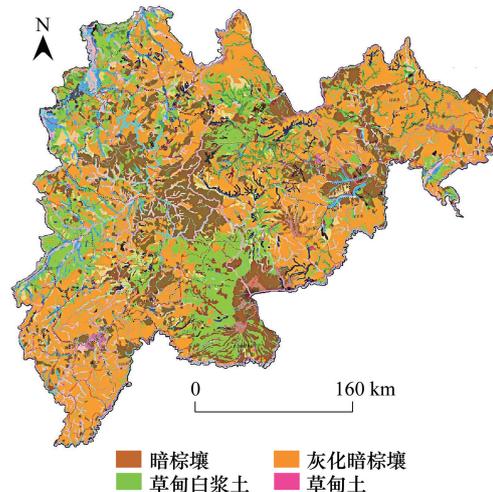


图 4 长白山地区土壤种类及分布

Fig.4 Soil type and distribution in Changbai mountains region

土的命脉在于林草。如果土壤有良好的覆盖物,如森林,草甸或者植物的枯枝落叶等,在植物的遮挡与根系的固结作用下,水土流失的速度非常缓慢,土壤流失量一般小于土壤生成量,不会给土壤总量造成过多影响。长白山地区地形复杂,是水土流失敏感区与脆弱区,但由于区内较高的森林覆盖率,使水土得以保持。区内各市的水土流失面积与森林覆盖度呈显著负相关关系($y = -0.237x + 25.176$, $R^2 = 0.824$, $P < 0.05$, $n = 6$; 图 5)。此外,区内平均森林覆盖率 71.3%,并具有极强的水源涵养能力,每公顷林地年均持水量达 2000 m³。

3.3 长白山地区“山水林田湖草生命共同体”生态环境问题与治理措施

3.3.1 研究区存在的生态环境问题

山:历史遗留废弃矿山较多,地质灾害隐患较多。长白山地区矿山开采历史较长,部分始于日伪时期,目前废弃无主矿山数量较多。区内约有 80% 的废弃无主矿山未开展矿山生态环境治理与修复,所引发的重要地质灾害隐患点达 400 多处。地下矿开采形成大量的采空区,容易形成局部地面塌陷、地裂缝、崩塌等;山区和丘陵区矿山开采在沟道堆放废渣等,降雨径流携带污染物对区内土壤及地表水造成严重污染,同时也是泥石流易发区。

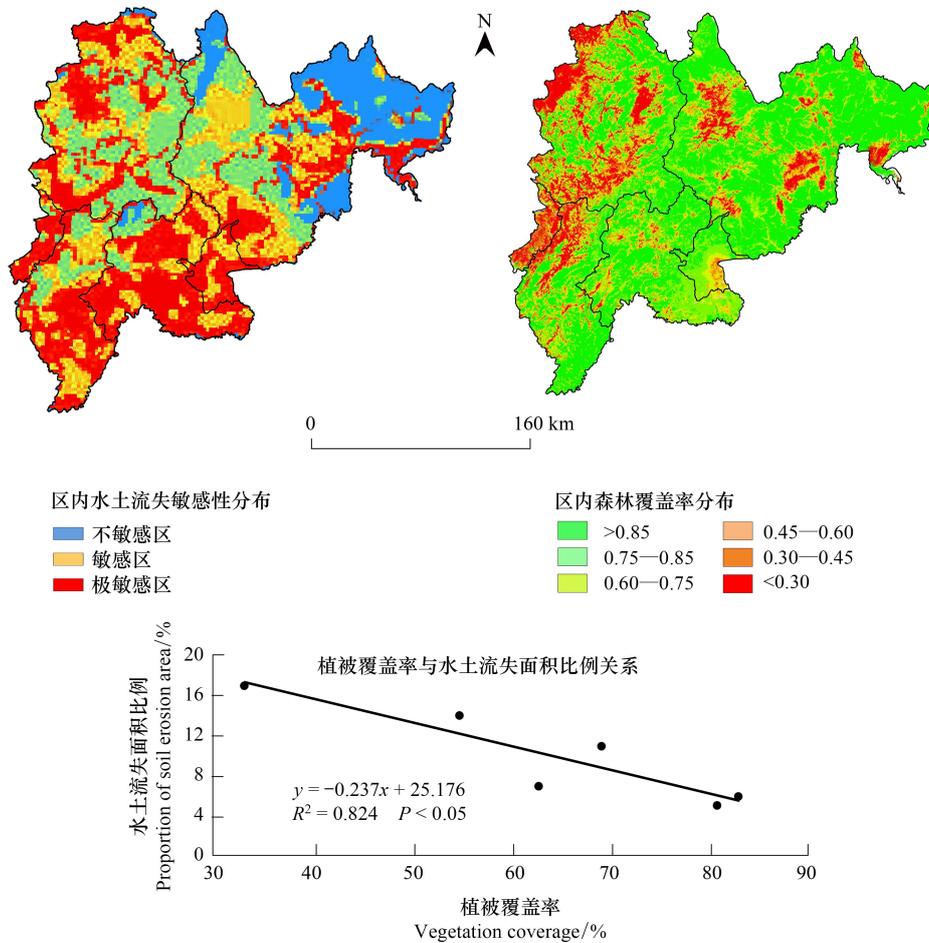


图5 长白山地区水土流失敏感性、水土流失面积以及森林覆盖度

Fig.5 Soil erosion sensitivity, soil erosion area and forest coverage in Changbai mountains region

水:河道防洪能力低,农村水污染治理弱,源头区水源保护压力大。区内河流众多,水资源丰富。由于水位落差大,水流湍急,对河道冲刷剧烈,但目前河道防洪标准普遍较低,汛期河道破坏。两岸塌岸情况明显,河槽形态凌乱,耕地和林木损失严重。部分树木及泥沙流入河道,影响河道生态环境,对两岸居民的正常生产生活秩序产生影响。区内水利基础设施建设滞后,乡镇污水和垃圾处理设施建设缺失,河道两侧农村生活污水和生活垃圾随降雨和径流冲刷进入河流。

林:1)长白山国家级自然保护区“孤岛化”明显,周边森林生态功能弱化。长白山国家级自然保护区经过多年的保护建设,区内森林得到了有效的保护和恢复。但保护区周边森林经过多年采伐,原生天然林面积锐减,原有天然林已逆向演替为次生林或彻底破坏重新造林成为人工林。区域内林龄结构趋向中幼龄,幼、中、近、成过熟林面积比为 18:42:19:21,蓄积比为 5:38:23:34,成过熟林面积和蓄积锐减;树种结构趋向阔叶化,原生主要建群树种比例大幅下降。保护区与周边森林生态系统已出现了明显断裂,生态系统完整性受损,长白山自然保护区内生态系统趋向脆弱。2)珍稀动植物栖息地受到破坏,生物多样性下降。区内旅游资源开发导致区内建设用地需求与供给矛盾日益突出,采伐采育失调及长期不合理开发共同造成林种和林龄结构不合理问题突出,大量珍稀动植物生境发生改变,珍稀濒危野生动植物数量呈下降趋势,部分物种已到了濒临灭绝的边缘。长白山天池外围裸地范围不断扩大,高山苔原景观破碎化程度增高。区域内绝大多数沼泽被人为开垦为农田,自然湿地面积大幅缩小,仅苔草沼泽面积就减少了 80%以上。越橘 (*Vaccinium vitis-idaea* Linn) 等湿地植物被过度开采,湿地生态系统受到破坏。

田:1)水土流失加重,农业生产基础受威胁。松花江流域山地与山间盆、谷地相间分布是本区地貌的重要特征,土壤疏松,抗蚀能力弱,区内河网密布,虽然区域有一定的森林基础,但林地破坏严重,对丘陵和波状台地的农业垦殖强度过大,造成水土流失较为严重。坡耕地和侵蚀沟道的水土流失,已导致耕地被切割,林地被破坏,直接影响农业生产的可持续发展。2)耕地资源水平下降,黑土地农产品生产能力维持难度加大。区内的蛟河市、桦甸市、磐石市、辉南县和梅河口市是国家级农产品主产区。但随着城镇化发展,建设用地需求与供给矛盾日益突出,耕地保护压力越来越大。区内坡耕地广泛分布,占耕地面积的 28.14%,其中大于 25°耕地面积为 2860 hm²,15°—25°耕地面积为 5.27 万 hm²,分别占区内耕地面积的 0.22%和 4.08%,跑水跑肥跑土问题突出,耕层有机质数量以平均每年 0.1%的速度下降,导致土壤生物学特征退化。

3.3.2 长白山“山水林田湖草生命共同体”系统治理措施

山:1)地质灾害监测与防治。建设长白山地质灾害监测体系。实施地质灾害防治及生态修复工程:实施山体地质保护、水土流失综合整治,在泥石流易发区建设挡墙,清理山体碎石。保护高山苔原带植被群落,保护长白山生态景观完整。实施崩塌治理,进行被动防护网、削坡及废石清运、削坡后边坡锚固、挡土墙及排水沟工程建设;实施泥石流防治工程,修筑谷坊三道、导流槽并进行植被恢复减轻泥石流造成的地质灾害。2)矿山治理。实施矿山综合治理,废弃矿井回填,井口防护,清除煤矸石、废石。修建护岸挡墙、护坡挡墙、谷坊;进行重点塌陷区治理,土地复垦,植树造林,缓解矿区水土流失,减少地质灾害的发生。治理采石场和熔剂用灰岩矿,实施浮石及危岩体清理、场地平整、地形地貌景观恢复等工程,防止矿区地质灾害的发生,消除滑坡崩塌地质灾害。

水:1)水体、河道生态修复。实施良好水体保护示范工程,建设污水处理厂,处理农村面源造成的地表径流污染;开展水环境综合整治和水生态修复与保护工程,治理河道,修复、新增湿地。开展黑臭水体整治工程,进行河道清淤。开展饮用水源地保护工程,对集中式饮用水水源地、城水厂、水功能区实施防护。开展环境综合治理工程,建设给水系统、污水系统(污水管网、污水处理厂)、人工湿地系统、雨水管网、垃圾处置系统(垃圾收集系统、垃圾处置系统)、河道生态修复工程(生态清淤、水质提升、生态堤岸建设)。通过这些工程的实施,使流域水环境问题得到有效改善,重点湿地生态功能得到恢复。

林:1)森林保护与修复。通过苗木栽培基地建设,生态搬迁、林下经济补偿等,实现森林保护抚育及生态修复。在长白山国家级自然保护区内建设森林防火视频监控和野生动植物监管体系,建设环保护区入区管理视频监控系统,提高区域森林监管能力和林地质量。采取生物防治技术,强化森林病虫害的监测、防治力度,确保森林资源安全。通过人工造林,将零散林地连接成片,降低森林破碎化程度。2)生物多样性保护。通过实施长白山保护区珍稀野生动植物栖息地保护工程,强化对珍稀物种栖息地的管护与监测,不断提升珍稀野生动植物栖息地的生境质量,确保珍稀野生动植物得到有效保护;开展保护区高山苔原沟蚀修复工程以及池北区公路沿线环境综合整治;在长白山保护区内实施种质资源保护工程,保育濒危物种种质资源。

田:土地综合整治与修复工程。在国家级农产品主产区建设高标准农田,展水土流失治理。治理小型溪沟、侵蚀沟,使原来的“跑肥、跑水、跑土”三跑田变为“保肥、保水、保土”的三保田,提高耕地质量等级,提高耕地利用程度。

4 讨论

4.1 长白山“山水林田湖草生命共同体”系统治理的必要性

“山水林田湖草生命共同体”是一个多层次、关系复杂且有序的系统,不同要素之间存在强烈的联动作用,单个要素的变化都会在其他要素中反映出来。长白山地区森林、矿产资源丰富,由于长期的开发利用,森林资源的数量和质量都急剧下降。由于森林质量下降,生物多样性逐渐丧失,其水源涵养,水土保持能力也随之下降。矿山开发对区内地质、水文都造成了巨大影响,水体也受到污染。水土流失、水源污染进一步对耕地造成影响,并最终导致生命共同体整体功能下降,威胁粮食安全、生态安全,影响人类福祉。长白山地区“山

“山水林田湖草生命共同体”作为一个完整的生态系统,只有在生态系统管理理论和方法的指导下,才能得到有效的保护和恢复。例如,对长白山地区河道的整治,如果只局限于对水体的治理,进行清淤、治污等简单的水利、环保措施,是无法根除其源头问题的。然而,通过对河岸周边“林”的生态恢复,对河道进行生态治理,恢复其生态、水文特征,可以充分发挥“林”的水土保持和水源涵养功能,恢复河流的自净能力。因此,进一步树立“山水林田湖草”是一个生命共同体的整体性理念,明确其中各要素耦合机制,是长白山区生态保护修复工作与维护其在国家生态安全格局的重要基础。

4.2 人在“山水林田湖草”生命共同体中的角色与作用

习近平总书记用“命脉”把人与“山水林田湖草共同体”其他各要素之间联系在一起,生动形象地阐述了人与自然、自然与自然之间唇齿相依、共存共荣的一体化关系。这充分说明生态系统具有生态价值和社会经济价值双重属性。例如,长白山地区丰富的森林资源,既具有提供木材以及其他林产品的经济属性,为游人提供休憩的社会属性,又具有净化空气、涵养水源、保持水土,维持生物多样性等多种生态属性。人在生命共同体中也具有双重属性,即:人既是自然资源的消费者,又是生态功能的维护者。如果能够科学合理地利用资源,则生命共同体就能够健康、可持续发展,否则,生态系统将丧失其功能,并最终影响到人类自身的生存与发展。因此,生命共同体能否健康、可持续发展的关键在于人能否掌握生命共同体的内部联系、顺应自然规律,有效地合理利用自然资源^[17]。

“山水林田湖草生命共同体”的保护、修复与功能提升应重视“人”的统筹作用^[12]。人类对生命共同体内部联系、运行特征的认知是生命共同体合理利用、保护与修复的关键驱动力^[18]。人类的决策对生命共同体整体功能的发挥、发展以及可持续性起到至关重要的作用。尽管吉林省长白山区近年来相继启动了一系列重大的生态保护与建设工程,局部地区自然生态系统得到一定程度的恢复,但与严峻的生态破坏形势和经济社会发展需求相比仍然存在较大差距。从职能部门的划分来看,生态保护工作涉及环保、发改、林业、国土、水利、农业等多个部门,在目前管理体制下,部门之间缺少整体、横向的沟通机制,存在“条块分割、各自为政”的局面,不利于长白山区整体的生态保护工作。因此,从生命共同体的整体性特征来看,长白山“山水林田湖草生命共同体”的保护与系统治理必须发挥人的统筹作用,破除部门职能等体制机制的影响,将“山水林田湖草生命共同体”作为一个完整生态系统统筹共治。

应充分发挥“人”的创新作用。对于长白山地区来说,应依托区域内现有的监测力量,开展生物多样性长期、动态监测;加快卫星遥感和无人机航空遥感技术应用,初步形成天地一体化的生物多样性观测技术体系;积极防治外来物种入侵,开展外来入侵物种调查和生态影响评价,加强入侵机理、扩散途径、应对措施和开发利用途径研究,建立监测预警及风险管理机制,探索推进生物安全和外来入侵物种管理制度化进程;研发气候变化对生物多样性影响的监测技术,建立监测网络,开展重点监测,提出降低气候变化对生物多样性负面影响的主要措施,提高适应气候变化的能力。此外,在生态系统空间优化布局方面,应大力推进水-土-气-生多要素综合作用模拟技术、资源环境承载力安全评估与预警技术、区域可持续发展决策支持系统等研发,为实现人与自然和谐共生提供技术保障。

5 结语

本研究通过量化“山水林田湖草生命共同体”各要素间的关联性,强调了“生命共同体”保护与修复过程中系统性、整体性的重要性和必要性。“山水林田湖草”的保护与修复既要注重生态工程的实施,同时也要注意机制、体制的建设。应当从可持续发展、生态系统管理和国土空间用途管制的角度进行有前瞻性的统一、协调的规划和管理。

参考文献(References):

- [1] 成金华, 尤喆. “山水林田湖草是生命共同体”原则的科学内涵与实践路径. 中国人口资源与环境, 2019, 29(2): 1-6.
- [2] 曾睿, 柳建闽. 生命共同体理念下我国生物多样性保护的立法完善. 福建农林大学学报: 哲学社会科学版, 2016, 19(4): 101-107.

- [3] 赵文霞. 关于“山水林田湖草生命共同体”的几点哲学思考. 国家林业局管理干部学院学报, 2018, 17(4): 3-7.
- [4] 百色市自然资源局. 统筹山水林田湖草系统治理. 南方国土资源, 2019, (4): 21-21.
- [5] 吴浓娣, 吴强, 刘定湘. 系统治理—坚持山水林田湖草是一个生命共同体. 河北水利, 2019, (1): 14-18.
- [6] 徐强. 我国土地整治与生态文明建设存在的问题与对策研究. 中国集体经济, 2018, (35): 22-23.
- [7] 王夏晖, 何军, 饶胜, 蒋洪强. 山水林田湖草生态保护修复思路与实践. 环境保护, 2018, 46(Z1): 17-20.
- [8] 张惠远, 郝海广, 舒昶, 王一超. 科学实施生态系统保护修复切实维护生命共同体. 环境保护, 2017, 45(6): 31-34.
- [9] 黄敏华. 基于统筹山水林田湖草系统治理思想方法的水环境治理建议——以广佛跨界水环境治理实践为例. 节能与环保, 2019, (3): 48-49.
- [10] 孟砚岷. 山水林田湖草系统治理的隆德样板. 河北水利, 2018, (8): 21-21, 29-29.
- [11] 常国梁, 叶芝茜, 薛万来, 张耀方. 北京市小流域山水林田湖草一体化治理体系研究. 北京水务, 2018, (3): 40-42, 62.
- [12] 李达净, 张时煌, 刘兵, 张红旗, 王辉民, 颜放民. “山水林田湖草—人”生命共同体的内涵、问题与创新. 中国农业资源与区划, 2018, 39(11): 1-5, 93-93.
- [13] 曹银贵. 典型矿农城复合区土地利用格局演化与管理对策[D]. 北京: 中国地质大学(北京), 2015.
- [14] 孔登魁, 马萧. 构建“山水林田湖草”生态保护与修复的内生机制. 国土资源情报, 2018, (5): 22-29.
- [15] 刘慧, 韩冰. 空间叠置分析算法的改进研究. 科技信息, 2013, (6): 156-156, 159-159.
- [16] 范大昭, 雷蓉. 利用空间叠置分析探测地形图数据库的变化. 海洋测绘, 2005, 25(2): 44-47.
- [17] 祁巧玲. 山水林田湖草生态保护修复 需统筹“人”的要素——专访国家山水林田湖草生态保护修复工程专家组成员、国家生态保护红线划定专家委员会首席专家高吉喜. 中国生态文明, 2019, (1): 61-63.
- [18] 余新晓, 贾国栋. 统筹山水林田湖草系统治理带动水土保持新发展. 中国水土保持, 2019, (1): 5-8.