

基于山水林田湖草“三空间”治理规划研究——以贺州市为例

梁家瑋¹, 朱金海^{2,*}

1. 广西壮族自治区自然资源生态修复中心, 广西 南宁, 530028

2. 广西职业师范学院, 广西 南宁, 530007

摘要: 贺州市位于《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划(2021-2035 年)》“三区四带”中的南方丘陵山地地带区域, 是南方生态的保护屏障, 更是粤港澳大湾区生态绿色的“后花园”。为了有效保护和提高关键生态区的生态服务功能, 增强河流廊道生态调节功能, 加强退化生态系统恢复和重建, 构筑南岭生态安全屏障, 促进我国西南地区生态安全, 本文深入分析贺州市各地区生态空间、农业空间、城镇空间的生态环境现状及面临的挑战, 因地制宜的提出规划思路与规划任务, 结合多项重点工程的实施, 最终形成“两带五区九重点”的战略布局, 实现贺州市“三空间”全方位的山水林田湖草综合治理。通过生态保护修复规划的实施, 提高了贺州市的生态效益、经济效益和社会效益, 进一步提升区域生态系统的服务功能, 助推南岭生态安全屏障建设。

关键词: 生态空间; 农业空间; 城镇空间; 分区协同治理; 山水林田湖草; 中亚热带; 贺州市

Research on Mountains, Rivers, Forests, Fields, Lakes, and Grasslands: A Case Study of Hezhou City

Jiahui Liang¹, Jinhai Zhu^{2,*}

1. Guangxi Zhuang Autonomous Region Ecological Restoration Center of Natural Resources, Nanning
530028, China

2. Guangxi Vocational Normal University, Nanning 530007, China

Abstract: Hezhou City is located in the southern hilly and mountainous region designated as part of the Important Ecosystem Protection and Restoration Master Plan (2021–2035) Zones and Four Belts. It serves as the ecological protection barrier for the southern region and acts as the ecological green of the Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area. To effectively protect and enhance the ecological service functions of key ecological areas, strengthen the ecological regulation of river corridors, restore and reconstruct degraded ecosystems, build the ecological security barrier of the Nanling Mountains, and promote ecological security in Southwest China, this paper provides an in-depth analysis of the ecological environment status and challenges across ecological, agricultural, and urban spaces in various regions of Hezhou City. Based on local conditions, it proposes planning concepts and tasks. Combined with the implementation of several key projects, the strategic layout of belts, five districts, and nine key points is established to achieve comprehensive management of mountains, rivers, forests, fields, lakes, and grasslands in Hezhou City. Through the implementation of this ecological protection and restoration plan, the ecological, economic, and social benefits of Hezhou City have been enhanced, the regional ecosystem service functions have been further improved, and the construction of the Nanling ecological security barrier has been advanced.

Keywords: Ecological space; Agricultural space; Urban space; Partition collaborative governance; Landscape forest, field, lake, grass; Central subtropical; Hezhou City

2016年9月,财政部、原国土资源部和环境保护部联合印发《关于推进山水林田湖生态保护修复工作的通知》(财建〔2016〕725号),决定在国家重要生态屏障区、重点战略水源涵养区等选取具有全国性和区域性重大影响区域,加快推进山水林田湖草综合治理工程试点工作。2016—2018年,经国务院批复同意,财政部、原国土资源部、原环境保护部共同组织实施了3批25个山水林田湖草综合治理工程试点,并初获成效。

山水林田湖草生态保护修复是生态文明建设的重要内容,是贯彻落实党的十九大和二十大绿色发展理念的有力举措,也是实施生态文明建设和乡村振兴的重要抓手。这一工程的实施,关系到我国生态文明建设和美丽中国建设进程,关系到国家生态安全和中华民族永续发展^[1]。

近10年以来,我国高度重视生态环境建设与保护工作,提出“山水林田湖草是生命共同体”“统筹山水林田湖草系统治理”理念^[2,3],按照生态环境的系统性、整体性与内在规律性,进行自然恢复为主,人工修复为辅^[4,5]的一体化保护与修复。山水林田湖草生态保护修复工程的实施具有一定的区域性特征^[6],不同地域的环境背景、资源条件、人口密度和发展程度决定着区域生态环境问题的区域性差异^[7],因此尚未形成一套成熟的一体化保护与修复规范体系,但已有学者利用个别试点工程进行了探索^[8-12],无一不为当地生态环境建设与保护提供了指导。

目前,我国山水林田湖草生态保护修复工程的研究还停留在理论层面,且多数研究案例集中在北方^[13-16]。本文以广西壮族自治区贺州市为山水林田湖草生态修复与保护的研究区域,通过开展研究区域“三空间”(生态空间、农业空间、城镇空间)^[17-19]的综合分析与评价,探索各空间山水林田湖草生态系统的短板,查找主要的生态环境问题,以重点工程为纽带,针对性提出分区协同治理思路与修复对策,以期为后续的生态保护和生态恢复指引方向,同时为我国山水林田湖草工程的实施提供借鉴和指导。

1 贺州地区现状特征

1.1 研究区概况

贺州市位于广西壮族自治区东北部,北接湖南,东临广东,是广西著名的矿业、林业大市。地属南岭山地丘陵区,境内山岭绵延、沟壑纵横,地势四周高、中部较低,总体上由西北向东南倾斜,海拔高度多在700~1800 m,属中亚热带南部季风湿润气候区,区内不同地点年均气温18~25℃,年降水量1500 mm。贺州市林地面积8854 km²,森林覆盖率为73.19%,拥有国家级森林公园2处、自治区级森林公园5处,总面积达521.55 km²。贺州市地表河流水系发达,流域面积超过50 km²的河流有80条,大于10 km²的河流有286条,小、中、大型水库252座,国家湿地公园3处。贺州市拥有耕地面积1257.05 km²,其中坡度级别Ⅰ级(小于等于2°)面积占比达69.58%,主要集中在市辖区、富川县及昭平县。贺州市矿产资源丰富已发现煤、铁、锰、钛、等矿产60多种,大型矿床11处,中型9处,小型71处,其中稀土、饰面花岗岩、饰面大理石、硅灰石等资源保有量居广西第一位。贺州市典型的生态系统主要包括森林、湿地、草地及农田,见表1,是广西最具山水林田湖草生态格局的市之一,见图1。

表 1 生态系统土地利用现状统计
Table 1. Statistics on ecosystem land use status

类型	面积（公顷）	占比（%）
湿地	1503.14	0.13
耕地	120745.35	10.27
园地	73646.82	6.27
林地	885361.56	75.33
草地	4840.35	0.41
水域及水利设施用地	31876.12	2.71
其他用地	57364.67	4.87

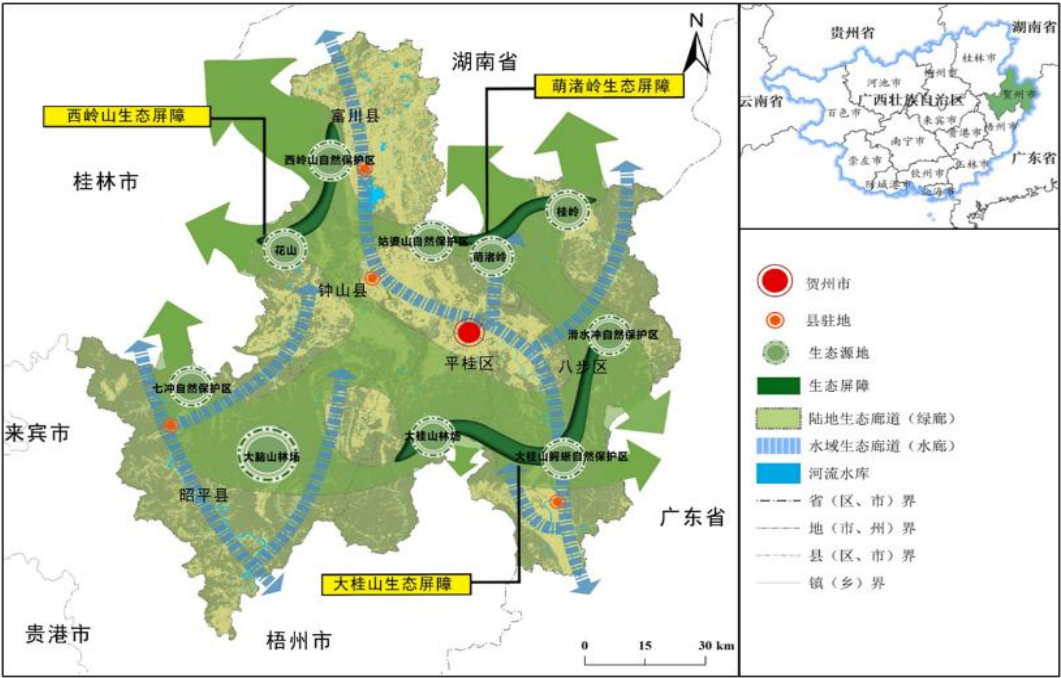


图 1 贺州市生态资源安全结构^[20]
Fig. 1 Security structure of ecological resources in Hezhou City

1.2 “三空间”之生态空间生态现状

近年来，在工程建设及矿产资源大开发背景下，贺州市自然保护区与现状建设用地图斑存在冲突，冲突面积占自然保护区面积的 0.21%，生态用地保护面临的压力较大。市内现有的林木桉树、马尾松、杉木三者面积占森林总面积的 90%以上，树种结构、林分结构比较简单，生态功能较弱，植物多样性受到极大威胁。其中，桉树作为短周期工业用材林，种植面积占全市林地总面积约 12.90%，且大部分人工林集约经营过度，林木资源不合理砍伐，局部区域水土流失严重，据《广西壮族自治区水土保持公报（2021 年）》统计，贺州市水土流失以水力侵蚀为主，受水土侵蚀影响的面积约占全市面积的 12.52%。

此外，市内部分河道存在水量分布不均，丰水期与枯水期差异明显且空间分布差异大的问题，加之生活污水和农业生产废水的不规则排放，市内多个国家级湿地公园生态环境出现生物多样性锐减，水质下降、泥沙淤积、洪涝灾害等问题。

1.3 “三空间”之农业空间生态现状

贺州市耕地质量集中分布在 5~12 等, 未有优等地, 其中 5~8 等的高等地占全市耕地总面积的 71.35%; 9~12 等的中等地占全市耕地总面积的 28.65%。耕地现状分布与城市建设适宜性高的区域毗邻, 未来区域发展过程中耕地有极大可能被建设占用, 耕地保护将面临更大压力。为提高土地质量与标准, 贺州市批复高标准农田建设项目 238 个, 耕地提质改造项目 35 个, 但限于当前的农田整治技术, 耕地质量及产能提升不够明显, 农田的利用率依然不高。加之历史遗留矿山废石、废渣不规范堆放, 矿产企业废水的偷排、超标排放引发的土壤污染, 农业耕地问题不容乐观。

此外, 根据贺州市辖区历年土地变更及常住人口数据, 从 2013 年至 2016 年, 市辖区农村居民点规模逐步增大, 而外出务工人员不断增加, 留在农村的人口逐年减少, 土地集约节约利用程度越来越低, 农村用地愈发粗放。部分农村地区生活垃圾和农业废弃物随意堆放、生活污水直排, 影响乡村区域生态环境, 影响地下水和土壤环境质量, 人居环境亟需改善。

1.4 “三空间”之城镇空间生态现状

贺州市中心城区低效用地数量不高, 但空间布局比较散乱, 主要类型为旧厂矿、旧城镇及其他低效用地。其中旧厂矿面积占城镇低效用地总规模的 70.12%, 主要分布在贺州市下乡镇范围内; 旧城镇面积占城镇低效用地总规模的 29.52%, 主要分布在市辖区八步区; 其他低效用地面积占 0.36%。此外, 贺州市的存量建设用地面积逐年增加, 从占土地供应量总量来看, 贺州的存量建设用地供应占比仍然较低, 2018 年为 13.8%, 仍需进一步提升存量建设用地挖潜, 提高土地集约节约利用水平。

城区具有丰富的自然山水生态资源和植物资源, 但现状绿地总量偏低、布局不均衡, 缺乏系统性和科学性; 城市公共绿地不足、分布不均, 开放空间缺乏且生产绿地建设薄弱, 缺乏与城市规模、性质相适应的生产绿地, 亟需完善建设有效的生产绿地体系。

1.5 国家战略担当下规划面临的挑战

生态文明建设下资源约束趋紧, 平衡资源保护与城市发展难度加大。贺州市耕地现状分布与城市建设适宜性高的区域毗邻, 未来区域发展过程中耕地与建设用地冲突加剧。此外, 自然保护区内的建设用地, 对生态系统完整性、生态系统服务功能稳定性和生境质量造成影响。

森林、水域、矿区等生态空间生态保护修复任务艰巨。贺州是广西重要的商品林林区, 林分单一、空间分布结构有待优化; 大量建设用地和耕地接近水源保护区, 污水、废水影响水生态; 历史遗留矿区面积较大, 废石、废渣、废水等污染问题频发, 且露天开采影响原有森林、植被、矿区岩土体完整性, 影响生态系统和生境的完整性。

山水林田湖草综合治理能力现代化程度不足, 体制机制建设有待完善。山水林田湖草一体化治理依然沿用常规方法, 新理论、新技术、新工艺亟待研究, 专业队伍建设、业务能力尚需提升, 此外, 统筹山水林田湖草沙一体化保护修复的协调联动机制和权责对等的管理体制尚未建立, 对涉及多部门、多领域、跨区域的山水林田湖草综合治理任务亟需从立项、实施、监管、后期管护及资金使用等方面加强统筹管理。

2 山水林田湖草一体化“三空间”治理规划思路

2.1 规划目标

在“山水林田湖是一个共同体, 要实行统一保护、统一修复”这一理念指导下, 从生态系统的整体性、系统性考虑。在生态空间治理方面: 以重点生态安全区域保护、天然植被恢复与森林修复、河道生态环境综合治理、矿山生态环境恢复治理、区域水土保持率提升; 在农业空间治理方面: 以

耕地提质改造、分散居民点整合、新农村建设、全域土地综合整治；在城镇空间治理方面：以城镇低效用地整治、棕地治理、生态环境修复。逐步实现生态系统服务功能供给能力有效提高，生态环境问题有效解决，城乡空间土地利用效率和环境有效提升。促使生态环境质量和资源利用效率继续保持全国领先水平，生态环境治理体系逐渐成熟、治理能力现代化水平显著提高。最终形成生态环境与生产生活协同发展、相互促进的新局面，将贺州建设成为粤港澳大湾区美丽后花园的重要生态屏障和保障区，打造山美水美、宜居宜游的国家森林城市。

2.2 规划指标

根据贺州市战略发展方向及相关生态修复保护规划的目标，结合生态现状分析及评价结果、规划战略定位。在山水林田湖草生态空间现状分析及基础评价的基础上，以基期年为本，结合近期目标与远期目标，提出规划期内针对山水林田湖草一体化治理主要规划的量化指标，规划指标涉及到生态空间、农业空间、城镇空间三个方面。在生态空间方面：森林覆盖率、林地保有量、森林维护与生物多样性保护规模、湿地面积保有量、饮用水水源一和二级保护区水质、河道生态环境综合治理规模、废弃矿山地质、生态环境治理率、在生产矿山绿色矿山建设率、新增水土流失治理面积。在农业空间方面：农用地整治规模、农村居民点整治、全域土地综合整治规模。在城镇空间方面：中心城区低效用地整治规模、中心城区及各县城、信都镇污水集中处理率。

2.3 重点区域-重大工程管控体系下的规划总体布局

以山水林田湖草生态现状分析及基础评价为基础，结合生态空间保护要求与城镇化、农业现代化的合理需求，按照“生态优先、核心引领、多点支撑、轴带拓展、区域协同”的空间发展策略，构建“两带五区九重点”的山水林田湖草综合治理战略布局。依据生态要素空间分布、主体发展功能定位、生态现状分析及基础评价结果、生态保护修复类型，建立“六大综合功能区”。按照山水林田湖草综合治理工作的总体部署，依据各功能区生态环境修复与保护工作的特点，考虑贺州市生态系统的结构、功能及其分布、各功能区存在的主要生态环境问题及成因，建立“七大重点区域”，如图2所示。

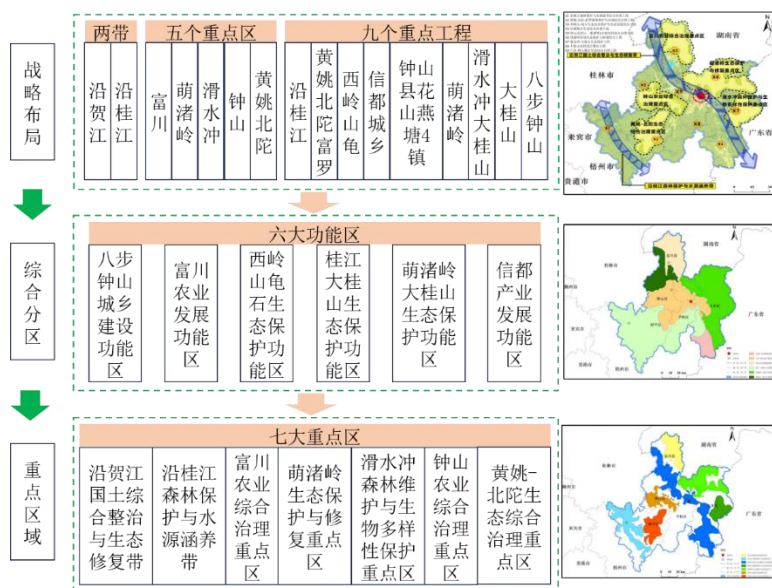


图2 山水林田湖草一体化治理规划总体布局^[21]

Fig. 2 Overall layout of integrated management planning of mountain-river-forest-farmland-lake-grassland

3 山水林田湖草治理一体化“三空间”治理规划任务

3.1 生态空间规划任务

为全面开展生态空间保护与分类修复，开展以下 4 个方面的工作，主要任务如图 3 所示。在重点生态安全区保护方面：实施自然保护地整合优化工作，加强自然保护地及周边重要森林管理，保护生物多样性，提高区域生态治理和植被覆盖率，推进自然保护地建设和管理，提升生态系统服务功能供给能力。加强湿地公园建设和管理，保障湿地公园生态功能，同步进行河道滩涂湿地与河道生态治理，提高湿地保护意识，严格控制湿地面积减少。降低污水、废水排放，提高生态环境质量和水质，构建和完善水库水源体系，开展水库水源地建设和环境治理，保障生产生活用水。

在天然植被恢复与森林修复方面：开展天然植被恢复与林地修复工作，平衡物种栖息地与建设用地冲突，进一步完善陆地廊道及林带建设。采用“上拦、下堵、中间削、内外绿化”的综合措施开展崩岗治理改善侵蚀状况。

在河道生态环境综合治理方面：规范农村生活污水废水、城镇人口聚集区、工厂等污水排放，建立配套污水处理设施，提高水体自净功能。开展河道生态环境综合治理、水生态治理、小流域水土保持治理，提高流域生态环境质量。

在矿山生态环境恢复治理方面：开展历史遗留矿山废弃地生态恢复治理和植被恢复、重度污染物及污染土壤治理工作，严格把控绿色矿山建设，走矿业生产绿色化道路。



图 3 生态空间规划主体任务

Fig. 3 The main task of ecological space planning

3.2 农业空间规划任务

为有序实施农业空间土地综合整治与生态修复，开展如下 3 方面工作，主要任务如图 4 所示。在农业用地集约化改造，统筹提质方面：加强基本农田集中区建设与管理，优化永久基本农田功能布局，改善农田生产条件，提高灌溉保证率，开展土地平整、田块归并和坡改梯，进一步建设高标准农田。大力加强农田基础设施与农田防护与生态环境建设，积极开展坡耕地整治，严格落实灌溉

节水和土壤培肥，积极推进旱改水项目，开展耕地提质改造工作。科学规划，合理开发宜耕未利用地及后备土地。

在土壤污染防治方面：针对污染源头，深化矿山开采、有色金属冶炼等重点行业的污染综合整治，控制企业污染物排放总量，鼓励农民增施有机肥，减少化肥使用量。针对已污染土壤，综合运用生物、化学和物理等方法进行污染土壤综合治理，对于轻度污染的土壤，进行深翻土或换无污染客土处理。针对未污染土壤，加强未利用地环境管理，按照科学有序原则开发利用未利用地，严禁向沙地、滩涂、盐碱地、沼泽地等非法排污、倾倒有毒有害物质。

在村庄整合与环境改善方面：统筹城乡发展，开展新农村建设，针对重要农业空间、城镇周边村庄，即村庄密集区域，实施农村建设用地整治和村庄环境治理。以农村居民点为主体，科学划定空间管控区域，统筹规划基础设施和公共设施的布局，优化农村生活空间布局，促进乡村振兴。

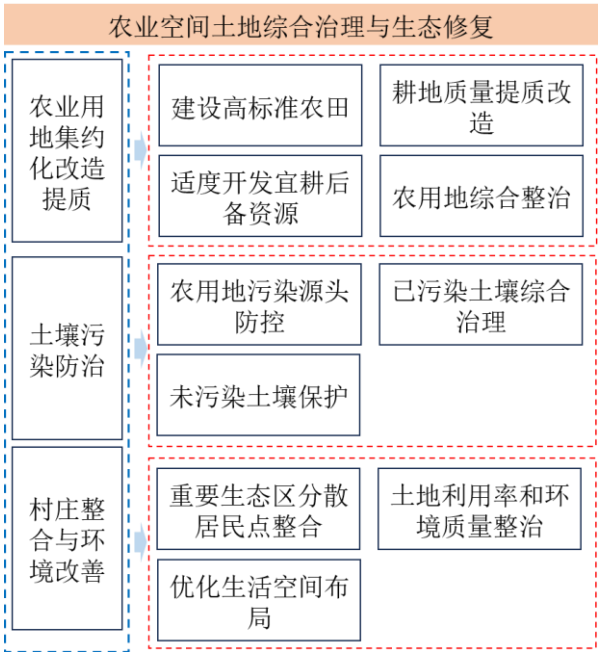


图 4 农业空间规划主体任务

Fig. 4 Main tasks of agricultural spatial planning

3.3 城镇空间规划任务

为稳步推进城镇空间集聚开发与人居环境提升，开展以下 2 方面工作，主体任务如图 5 所示。在城镇低效用地整治方面：采用定性和定量相结合的方式开展低效用地摸底调查，统筹各类低效用地，制定差异化治理策略，严格工业用地标准，约束企业提高土地利用水平。用“土地流量”替代“土地增量”，在既有土地利用基础上，充分运用城乡建设用地增减挂钩政策，加大闲置宅基地、工矿废弃地、“三清三拆”等低效建设用地再开发力度，盘活城镇低效用地。

在城镇绿化及人居环境方面：发展城镇绿色基础设施系统，实施城镇生态环境修复，协调区域合作，分级分类差异化建设，推动重要城区城镇生态环境修复与生态城镇建设。按照“集约化发展县城，集中建设建制镇，协调发展乡集镇”的原则，结合能源、交通、水利、环保、旅游等行业发展规划，优化城镇建设用地。开展城镇棕地治理，改善城镇环境，提高土地利用效率，缓解土地供需矛盾。

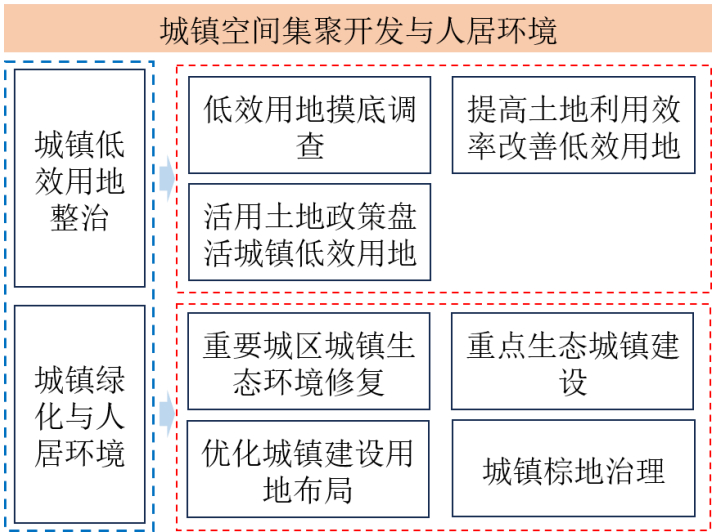


图 5 城镇空间规划主体任务

Fig. 5 Main tasks of urban spatial planning

3.4 重点工程规划

基于贺州生态安全格局、生态要素治理重点区域及空间差异、土地利用现状划定山水林田湖草综合治理重点工程区，如图 6 所示。重点工程部署主要依据贺江和桂江两大流域，利用全市的农业资源和自然保护地等划分生态空间保护与分类修复、农业空间土地整治与环境改善、城镇空间集聚开发与人居环境提升等类别，最终实现贺州市生态系统服务功能供给能力有效提高，生态环境问题有效解决，城乡空间土地利用效率有效提升，逐步形成生态环境与生产生活协同发展、相互促进的新局面。

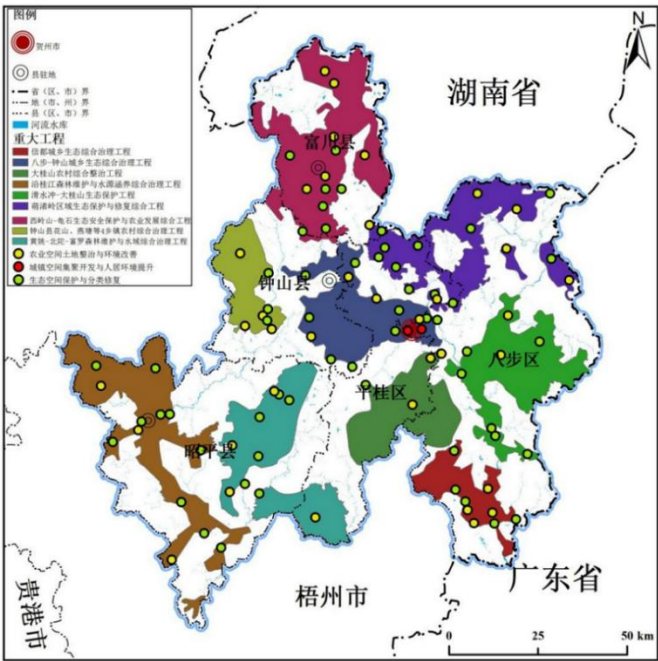


图 6 重点工程布局^[21]

Fig. 6 Key project layout

4 预期生态、经济及社会效益

4.1 生态效益

通过开展生态、农业、城镇等空间山、水、林、田、湖、草一体化整治工作,提高了区域植被覆盖率,增加了地表水下渗量和土壤的水源涵养量。崩塌、滑坡、泥石流和水土流失等自然灾害发生的概率有效较少。区域内生态环境质量得到了改善,野生动物栖息地得到合理保护,增加了生物多样性,维护了生态屏障功能,保障了区域生态安全。有效的保证了耕地面积,减少了土壤污染,提高了耕地质量。减少生活垃圾和污水的排放,提高了城镇土地的利用率。整治工作的顺利开展推进了绿色建设,探索了创新治理模式,将森林维护与水源涵养与农业发展、城乡生态建设、农村土地综合整治等绿色产业融合发展,最终走可持续发展的道路。

4.2 经济收益

通过山水林田湖草一体化治理,闲置居民点、城中村、工矿废弃地及建设用地的盘活,有利于为贺州市工农业发展解决用地问题,增加当地收入;随着整个生态环境的改善和整体面貌的提升,将推动当地旅游业的发展,增加地方财政收入和当地居民收入;治理过程中及治理后一些具体工程都需要相当数量的机械设备和劳动力,可在一段时间内解决当地的部分劳动力就业问题,增加当地居民收入;进一步促进当地种植产业、养殖产业、旅游产业、农产品加工产业、物流仓储产业、农产品商贸交易等各类产业的融合发展。

4.3 社会效益

通过山水林田湖草一体化治理,增加耕地面积的同时提高耕地质量,提高了农业规模化经营和产业化水平,保证了粮食生产能力;补齐了城镇基础设施短板,促进了城乡基础设施互联互通,保障了城镇居民生存空间的生态环境,提高了居民的生产、生活质量,提升了人民的生活幸福感,共同构建生态文明社会,实现人与自然和谐发展。

5 建议

为更好的完成贺州市山水林田湖草一体化治理,需要建立组织协调机制,加强各部门之间的协调,职责分工、密切合作,统筹推进山水林田湖草综合治理规划实施工作;建立政策体系,完善公共财政支持政策,推动各地各方积极参与;强化资金保障,落实财税及金融支持,注重投资效益,加强财务核算,严格审计制度,确保国家建设资金落实到位和资金使用安全;加强科技支撑,组建生态、海洋、矿业、林业、土壤、环保、规划、工程管理等多学科的贺州市生态保护修复领域专家咨询库,联动政产学研用,提出适合贺州市的生态保护修复实用技术和治理的新模式;完善公众参与制度,调动和发挥各类组织参与生态保护与管理监督的积极性,引导人民群众参与山水林田湖草一体化治理工作。

6 结论

在国家重要生态屏障区、重点战略水源涵养区等具有全国性和区域性重大影响的区域建设生态保护区是国家战略。贺州市生态格局完整,山水林田湖草一应俱全,是最具代表市县之一,特别是在全广西区生态环境保护一体化的背景下,基于贺州市生态空间、农业空间、城镇空间问题突出、环境保护压力大、工程项目示范意义重大等方面综合考虑,以贺州市湿地与全域生态系统保护修复作为研究案例,对全国生态文明建设具有重要的引领示范作用,为实施生态文明建设和助力乡村振兴提供规划新思路。

参考文献

- [1] 李涛,唐涛,邓红兵,等. 湖北省三峡地区山水林田湖草系统原理及生态保护修复研究[J]. 生态学报, 2019, 39(23): 8896-8902.
- [2] 邱冬雪,贾恩睿,张华,等. 基于山水林田湖草海一体化的临高县湿地保护与利用模式探讨[J]. 湿地科学与管理, 2023, 19(3): 77-81.
- [3] 何舸. 山水园林城市生态空间规划研究: 以南宁市为例[J]. 生态学报, 2021, 41(18): 7406-7416.
- [4] 宇振荣,杨新民,陈雅杰. 河南省南太行地区山水林田湖草生态保护与修复[J]. 生态学报, 2019, 39(23): 8886-8895.
- [5] 李永洁,王鹏,肖荣波. 国土空间生态修复国际经验借鉴与广东省实施路径[J]. 生态学报, 2021, 41(19): 7637-7647.
- [6] 郝庆,彭建,魏冶,等. “国土空间”内涵辨析与国土空间规划编制建议[J]. 自然资源学报, 2021, 36(9): 2219-2247.
- [7] 徐飞,焦玉国,唐丽伟,等. 泰安市山水林田湖草生态修复区生态脆弱性评价与生态修复对策研究[J]. 现代地质, 2023, 37(4): 892-902.
- [8] 罗明,于恩逸,周妍,等. 山水林田湖草生态保护修复试点工程布局及技术策略[J]. 生态学报, 2019, 39(23): 8692-8701.
- [9] 赵丹,黄晓春,付力平,等. 基于共轭生态理论的北京国土空间生态修复规划策略研究[J]. 城市发展研究, 2022, 29(5): 21-27.
- [10] 苏海磊,王凡凡,陈海燕,等. 浙江省丽水市山水林田湖草生态保护修复工程规划与实践[J]. 环境工程技术学报, 2022, 12(1): 224-231.
- [11] 张晓琳,金晓斌,吴心怡,等. 基于系统保护理念的弹性生态保护空间划定——以广东省茂名市为例[J]. 生态学报, 2021, 41(18): 7393-7405.
- [12] 章瑞,王凯平,张云路,等. 基于空间演变多元分析的市域生态空间优化研究——以宁波市为例[J]. 生态学报, 2022, 42(1): 127-137.
- [13] 王振波,梁龙武,王新明,等. 环京津山水林田湖草多目标跨区联动保护修复模式[J]. 生态学报, 2019, 39(23): 8798-8805.
- [14] Li Y, Liu Y J, Zhang Q, et al. Research on ecological protection and restoration measures in Altay region based on the coupling perspective of the mountains-rivers-forests-farmlands-lakes-grasslands system[J]. Journal of Resources and Ecology, 2021, 12(6): 791-800.
- [15] 苏冲,董建权,马志刚,等. 基于生态安全格局的山水林田湖草生态保护修复优先区识别: 以四川省华蓥山区为例[J]. 生态学报, 2019, 39(23): 8948-8956.
- [16] 黎佳,田园,奚晓旭,等. 森林景观恢复潜力评估方法在中国的应用——以河北省丰宁满族自治县为例[J]. 林业资源管理, 2022(S1): 117-125.
- [17] 郝庆,梁鹤年,杨开忠,等. 生态文明时代国土空间规划理论与技术创新[J]. 自然资源学报, 2022, 37(11): 2763-2773.
- [18] 刘力飞,黄思瞳,周瀚. 国土空间规划下的市域层面总体城市设计方法探索: 以南昌市为例[J]. 城市规划, 2023, 47(5): 97-105.
- [19] 汤怀志,鄢文聚,孔凡婕,等. 国土空间治理视角下的土地整治与生态修复研究[J]. 规划师, 2020, 36(17): 5-12.
- [20] 付凤杰,刘珍环,刘海. 基于生态安全格局的国土空间生态修复关键区域识别——以贺州市为例[J]. 生态学报, 2021, 41(9): 3406-3414.
- [21] <http://www.gxhz.gov.cn/zfgb1/2023nzfgb/2023d12q/2023d12qzfwj/W020240205614168468818.pdf>

¹ 第1作者简介: 梁家琿(1990-), 男, 博士, 工程师, 主要从事岩溶区桩基础、矿山生态环境修复方面的研究工作。Email: zhuifeng2812@163.com.

* 通讯作者简介: 朱金海(1980-), 男, 研究生, 教授, 主要从事绿色建筑, 生态修复方面的研究工作。Email: guoweiz155@gmail.com.