



中国生态环境经济核算报告

RESEARCH REPORT ON CHINA'S ENVIRONMENTAL
ECONOMIC ACCOUNTING

2004-2022

CAEP生态环境经济核算20年历程与成果

The Past Two Decades Journey and Achievements of
CAEP's Environmental Economic Accounting



生态环境部环境规划院

Chinese Academy of Environmental Planning

生态环境与经济核算中心

Center for Environmental and Economic Accounting

2024年12月

中国生态环境经济核算报告（2004-2022）

Research Report on China's Environmental Economic Accounting

CAEP 生态环境经济核算 20 年历程与成果

The Past Two Decades Journey and Achievements of
CAEP's Environmental Economic Accounting

生态环境部环境规划院

Chinese Academy of Environmental Planning

生态环境与经济核算中心

Center for Environmental and Economic Accounting

2024 年 12 月

目 录

前言	I
1、生态环境经济核算体系化	1
1.1 规划院持续开展绿色 GDP 核算.....	1
1.2 GEP 核算从理论研究走向实践应用	4
1.3 规划院首创提出 GEEP 核算体系.....	6
2、20 绿色 GDP 核算结果分析	9
2.1 大气环境退化成本分析.....	9
2.2 水环境退化成本分析.....	11
2.3 环境退化成本总体分析.....	14
3、2015-2022 GEP 核算结果分析	15
3.1 陆地生态系统格局与净初级生产力变化.....	15
3.2 全国陆地生态系统 GEP 核算结果	17
3.3 GEP 百强县评估结果	23
4、2015-2022GEEP 核算结果分析	26
4.1 GEEP 变化趋势分析.....	26
4.2 GEEP 百强县评估结果.....	27
5、经济社会发展与资源环境协调性分析	30
5.1 协同性分析指标与方法.....	30
5.2 经济-社会-资源-环境发展评价.....	31
5.3 经济-社会-资源-环境综合分析.....	34
5.4 经济-社会-资源-环境耦合协调度评价.....	35
6、生态环境经济核算应用前景	37
6.1 基于生态环境经济核算的费效评估体系构建.....	37
6.2 基于生态系统服务的差异化生态补偿机制构建.....	40
6.3 基于生态环境价值核算的损害赔偿评估体系构建.....	42
6.4 基于生态产品第四产业的生态产品经营开发机制研究.....	44
6.5 生态产品价值核算纳入综合决策的主流化程序.....	46
6.6 基于生态环境经济核算的绿色金融标准体系构建.....	47
附件 1：专业术语	49
附件 2：2022 年核算结果	51
附件 3：2022 年百强县核算结果	53

前言

生态环境经济核算是实现人与自然和谐共生、增强生态产品生产能力、形成绿色新质生产力、促进经济高质量发展、实现美丽中国建设的重要抓手和有力保障。为构建能够统筹考虑环境与经济关系的核算体系，联合国统计署联合欧盟、经济合作与发展组织等国际组织共同开展环境经济核算体系（System of Integrated Environmental and Economic Accounting, SEEA）研究，经过 1993 年、2000 年、2003 年和 2012 年多次修编，《SEEA 中心框架（2012）》成为第一个环境经济核算国际统计标准。同时，联合国统计署 2021 年发布了《生态系统核算》（Ecosystem Accounting, EA），为生态产品价值核算提供框架。

为弥补传统国民经济核算体系的不足，科学反映地区经济的可持续发展能力，生态环境部环境规划院（简称：规划院）利用经济学、生态学、环境科学等跨学科理论，构建了经生态环境调整的绿色 GDP（Green Gross Domestic Production, GGDP，简称绿色 GDP1.0）、生态产品总值（Gross Ecological Production, GEP，简称绿色 GDP2.0）、经济生态生产总值（Gross Economic-Ecological Production, GEPP，简称绿色 GDP3.0）核算体系，创建了生态环境退化、生态环境效益的实物量和价值量核算方法，深化了生态环境经济核算理论体系，实现了生态环境经济核算体系从 1.0 版本向 3.0 版本的升级优化（图 1），首创提出了生态产品第四产业理论体系，推动我国生态环境经济核算走在国际前列。

在近 20 年的生态环境经济核算工作基础上，规划院首创构建了经济生态生产总值核算体系，不断完善 GGDP-GEP-GEPP 核算技术体系，发布

了《绿色 GDP（GGDP）核算技术指南（试用）》《陆地生态系统生态产值（GEP）核算技术指南》《经济生态生产总值（GEPP）核算技术指南（试用）》等技术指南，其中，《陆地生态系统生态产值（GEP）核算技术指南》以生态环境部技术文件的形式印发，并支持福建省发改委、生态环境厅印发《福建省生态产品总值核算技术指南（试行）》、云南省生态环境厅印发《云南省九大高原湖泊流域生态产品价值核算体系（试行）》。提出了《生态环境损害鉴定评估技术指南 环境要素 地表水与沉积物》（GB/T 39792.2-2020）、《生态环境损害鉴定评估技术指南 生态系统 第 1 部分：农田生态系统》（GB/T 43871.1-2024）、《生态环境损害鉴定评估技术指南 森林（试行）》（环法规〔2022〕48 号）等生态损害赔偿标准中生态环境资源价值损害计算方法，推动我国生态环境经济核算科学化和规范化。

规划院已形成年度生态环境经济核算制度，完成 2004-2022 年绿色 GDP 核算报告、2015-2022 年 GEP 和 GEPP 核算报告，并于 2021 年基于 30m 生态系统卫星遥感数据完成全国范围县级行政区域绿色 GDP-GEP-GEPP 核算。年度生态环境经济核算报告以《重要环境决策参考》的形式报送生态环境部相关司局，多次获部领导阅示。出版《中国环境经济核算技术指南》《中国经济增长的资源环境代价-关于绿色国民储蓄的实证分析》《中国环境经济核算研究报告 2004》《中国环境经济核算研究报告 2005-2006》《中国环境经济核算研究报告 2007-2008》《中国环境经济核算研究报告 2009-2010》《中国环境经济核算研究报告 2011-2012》《中国环境经济核算研究报告 2013-2014》《中国环境经济核算研究报告

2015-2016》《中国环境经济核算研究报告 2017-2018》《中国经济生态生产总值核算报告（2017）》《生态产品第四产业：理论与实践》系列图书，是我国唯一一家持续开展生态环境经济核算的科研单位。

除全国生态环境经济核算外，还开展了大量的省-市-县不同行政单元的生态环境经济核算应用。在绿色 GDP1.0 核算中，选取北京、天津、河北、辽宁、安徽、浙江、四川、重庆、广东、海南等 10 个省市开展了绿色 GDP 试点，进行了绿色 GDP 核算关键参数调查，完成了中国首份环境经济核算报告，并由国家统计局和原环境保护总局联合发布，成为全球首个由政府发布的环境经济核算报告。在绿色 GDP2.0 核算中，选取四川、安徽、云南、深圳、昆明、六安等省-市-县不同行政单元开展试点核算。为支撑地方“两山”理论实践和习近平生态文明思想践行，研究团队先后在西藏自治区、山西省、青海省祁连山区、云南省、福建省南平市和武夷山市、江西省丰

城市、崇义县和万年县、河北省承德市、围场满族蒙古族自治县、内蒙古兴安盟、云南九大高原湖泊等省-市-县不同行政单元开展 GEP 和 GEEP 核算实践，形成了全国、省级、市级、县级等不同层面的生态环境经济核算技术参数库，开展基于 GEP 和 GEEP 核算的生态产品价值实现政策研究，推动我国生态环境经济核算从理论研究走向实践应用（图 2）。

本报告在王金南院士的指导下，由规划院生态环境与经济核算中心研究团队完成。感谢中国环境监测总站长期为报告编写提供数据支持，感谢国家发改委、生态环境部、国家统计局等相关政府部门对核算工作长期的支持与指导，感谢 20 年来相关学者对核算报告给予的关注以及意见与建议。报告中存在的不足与问题，欢迎读者批评指正。为了响应国家碳减排与应对气候变化战略，本报告以非印刷形式对外发布。

1、生态环境经济核算体系演化

为弥补传统国民经济核算体系的不足，科学反映地区经济的可持续发展能力，规划院利用经济学、生态学、环境科学等跨学科理论，深化了生态环境经济核算理论体系，实现了生态环境经济核算体系从 1.0 版本向 3.0 版本的升级优化（图 1-1），为我国生态环境经济核算体系构建奠定坚实基础。

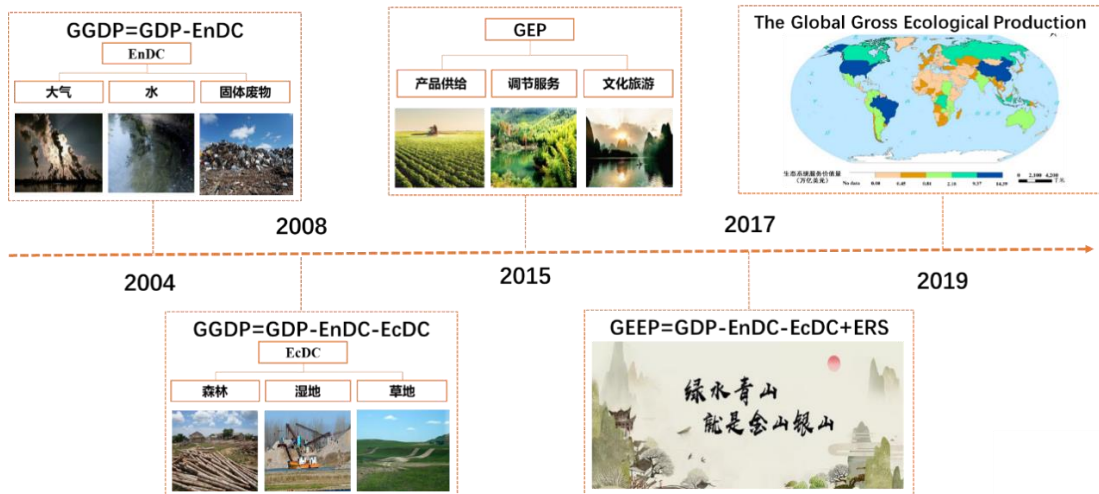


图 1-1 生态环境经济核算体系演替发展过程

1.1 规划院持续开展绿色 GDP 核算

规划院是国内绿色 GDP 核算的领跑者和践行者。为回答党的“十七大”报告中提出的“中国经济发展的资源环境代价过大”的问题，规划院依据联合国统计署提出的环境经济核算体系（The System of Environmental-Economic Accounting, 简称：SEEA），构建中国环境经济核算体系框架（CEEAA），开展试点研究，细化核算方法，不断扩展核算内容。

2000 年，研究团队与世界银行合作，启动中国环境污染损失项目研究，构建环境退化成本核算方法（图 1-2）。

2004 年，原国家环境保护总局和国家统计局共同启动绿色 GDP 核算研究，研究团队召开“建立中国绿色国民

经济核算体系”国际研讨会。

2005 年，研究团队启动北京、天津、河北、辽宁等绿色 GDP10 个试点地区试点调查核算，与世界银行合作开展《建立环境经济核算体系研究》。

2006 年，在研究团队的技术支撑下，原国家环境保护总局和国家统计局联合发布《中国绿色国民经济核算研究报告 2004》，该报告是我国第一份环境经济核算研究报告，引起了社会的广泛关注，绿色 GDP 成为搜索引擎中的热门词汇。

2008 年，启动《全国生态破坏经济损失调查与绿色 GDP 核算》项目研究，完成全国森林、草地、湿地、荒漠

和矿产开发生态破坏损失核算，初步构建主要陆地生态系统服务价值核算体系（图 1-3）。

2010 年，物质流与碳排放核算纳入中国环境经济核算体系，完成全国物质流和碳排放账户核算。

目前，研究团队已完成 2004-2022 年共 19 年的绿色 GDP 核算，形成了年度绿色 GDP 核算制度，在规划院网上发布了《绿色 GDP (GGDP) 核算技术指南(试用)》，为全国开展绿色 GDP 提供规范方法学。

环境污染	危害终端	实物量核算方法	价值量核算方法	指标说明
大气污染	人体健康损失	剂量反应模型	人力资本法 疾病成本法	PM2.5和臭氧浓度超过健康阈值后，对人体健康产生的过早死亡损失、住院和误工损失、慢性支气管炎导致的失能等损失
	种植业损失	剂量反应模型	市场价值法	酸雨和SO ₂ 污染导致农作物产量下降的损失
	室外建筑材料腐蚀损失	剂量反应模型	市场价值法 防护费用法	酸雨和SO ₂ 污染加剧户外各种建筑材料的腐蚀而产生的经济损失
	生活清洁费用增加成本	统计调查法	防护费用法	由于大气污染导致洗车、洗衣和清洁成本增加的损失
水污染	人体健康损失	剂量反应模型	人力资本法 疾病成本法	由于饮用不安全饮用水而产生的过早死亡、住院和误工损失
	污染型缺水损失	统计调查法	影子价格法	由于污染导致的水资源短缺损失成本
	污灌造成的农业损失	统计调查法	替代成本法	污水灌溉导致的农业减产和降质损失
	工业用水额外处理成本	统计调查法	防护费用法	由于供水水质超标，需要额外安装预处理设施或添加特殊药剂额外等措施增加的治理成本
	水污染引起的家庭纯净水成本	统计调查法	市场价值法	城市居民因担心水污染而增加的家庭纯净水和自来水净化装置的防护成本
土壤污染	农用地土壤污染修复成本	统计调查法	恢复成本法	为修复农用地土壤污染而花费的修复治理成本
	建设用地污染地块修复成本	统计调查法	恢复成本法	为修复建设用地污染地块而花费的土壤修复治理成本
	矿山修复成本	统计调查法	恢复成本法	为修复矿山污染土壤而花费的土壤修复治理成本
	固体废物占地损失	统计调查法	机会成本法	固体废物占用土地产生的土地占用机会成本

图 1-2 环境退化成本核算方法和指标说明

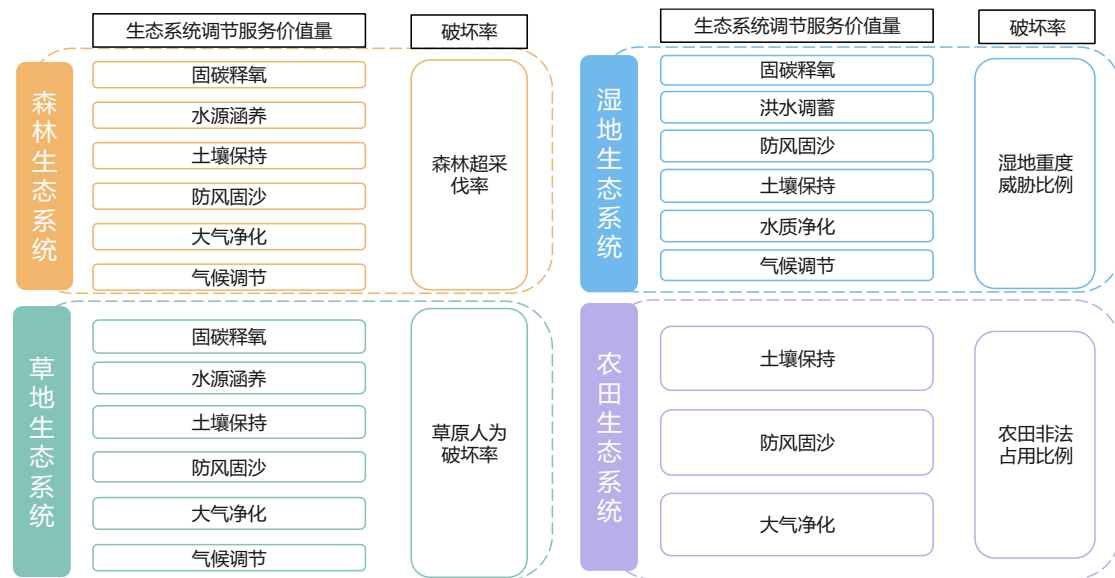


图 1-3 生态破坏主要核算指标及说明

专栏 1：绿色 GDP 核算框架与方法

绿色 GDP 核算是在国内生产总值（GDP）的基础上，扣除人类在经济生产活动中产生的环境退化成本和生态破坏成本损失后剩余的生产总值。

$$GGDP = GDP - EnDC - EcDC$$

式中，GDP 为国内生产总值，EnDC 为环境退化成本，EcDC 为生态破坏成本。

环境退化成本是指生产和消费过程中排放到环境中的污染物对环境功能、人体健康、作物产量等造成的各种损害成本。环境退化成本主要包括大气污染导致的环境退化成本、水污染导致的环境退化成本和土壤污染导致的环境退化成本，其中，大气污染导致的环境退化成本主要包括大气污染导致的人体健康损失、种植业产值损失、室外建筑材料腐蚀损失、生活清洁费用增加成本等四部分；水污染导致的环境退化成本主要包括水污染导致的人体健康损失、水污染导致的污染型缺水损失、污水灌溉导致的农业损失、水污染造成的工业用水额外治理成本、水污染引起的家庭洁净水成本等指标；土壤污染导致的环境退化成本包括土壤污染修复成本和固体废物占地损失成本两部分，其中土壤污染修复成本主要包括农用地土壤修复成本、建设用地污染地块修复成本和矿山修复成本。

生态破坏成本是指由于人类不合理利用导致森林、草地、湿地、农田等生态系统的生态服务损失成本。本指标的核算分为两个阶段：（1）2008-2014 年，主要包括森林、草地、湿地和矿产开发引起的地下水流失与地质灾害等 4 类生态系统的服务功能损失；（2）2015-2022 年，对核算框架进行了调整，由原来的森林、草地、湿地、矿产 4 类变为森林、草地和湿地 3 项，核算的服务类型删除了有机质生产和生物多样性，增加了气候调节服务。

1.2 GEP 核算从理论研究走向实践应用

从 2000 年以来，生态环境部环境规划院、中国科学院生态环境研究中心、中国科学院地理科学与资源研究所、中国林业科学研究院、中国环境科学研究院等相关单位的研究团队都致力于开展 GEP 核算与相关研究，国家林草局先后发布了《森林生态系统服务功能评估规范》(LY/T 1721—2008)、《荒漠生态系统服务评估规范》(LY/T 2006—2012)、《自然资源(森林) 资产评价技术规范》(LY/T 2735—2016)、戈壁生态系统服务评估规范 (LY/T 2792—2017)、湿地生态系统服务评估规范 (LY/T 2899—2017)、《岩溶石漠生态系统服务评估规范》 (LY/T 2902—2017)、《森林生态系统服务功能评估规范》 (GB-T 38582-2020)，国家发展改革委、国家统计局印发了《生态产品总值核算规范(实行)》(发改基础〔2022〕481 号)等规范导则。

规划院在 2008-2013 年持续开展全国生态破坏退化成本核算的基础上，从 2014 年启动并持续开展了全国生态产品总值核算，完成了 2015-2022 年覆

盖全国 31 个省份和所有地级以上城市的 GEP 核算，形成了国家层面的 GEP 年度报告制度，同时指导福建、西藏、青海、江西、云南、内蒙古等近 20 个地区开展了大量的 GEP 核算试点，并开展全球 GEP 核算 (1-4)。

为提高 GEP 核算的科学性、规范性和可操作性，规划院联合中国科学院生态环境研究中心，编制完成《陆地生态系统生产总值(GEP)核算技术指南》(图 1-5)，该指南被生态环境部以技术文件的形式，向全国 31 个省份和新疆建设兵团生态环境厅(局)印发，并指导福建省完成我国首个海陆统筹的《福建省生态产品总值核算技术指南(试行)》(闽环保综合〔2021〕)，为地方开展 GEP 核算提供了全面的技术支撑。

2021 年首次完成基于 30m 空间分辨率的县域尺度 GEP 核算，开展全国首个 GEP 百强县评估，推动我国生态产品价值核算从理论研究走向实践应用。

专栏 2：GEP 核算框架与方法

生态产品总值 GEP 是指对生态系统提供的最终生态产品和服务进行价值核算的总和。GEP 是在实物量核算的基础上，进行价值量核算。GEP 的核算体系主要包括供给服务、调节服务和文化服务三大类，因支持服务包括中间服务，不是完全的最终服务，因此未纳入 GEP 核算范围。其中：供给服务主要包括农业产品、林业产品、畜牧业产品、渔业产品、生态能源、水资源和其他；调节服务主要包括水源涵养、土壤保持、防风固沙、海岸带防护、洪水调蓄、固碳、释氧、空气净化、水质净化、气候调节和物种保育；文化服务主要包括休闲旅游和景观价值。

$$GEP = EPV + ERV + ECV$$

式中，GEP 为生态产品总值；EPV 为生态系统供给服务价值；ERV 为生态系统调节服务价值；ECV 为生态系统文化服务价值。

1.3 规划院首创提出 GEEP 核算体系

为了把资源消耗、环境损害、生态效益等指标纳入经济社会发展评价体系，不以“GDP 论英雄”，规划院王金南院士提出经济生态生产总值概念，研究团队构建经济生态生产总值 GEEP 核算体系（图 1-6）。

GEEP 是在 GDP 的基础上，扣减人类不合理利用的生态环境成本，增加生态系统给经济系统提供的生态福祉。GEEP 既考虑了人类活动创造的经济财富，也考虑了生态系统为经济系统提供的生态福祉（GEP），还考虑了经济生产活动产生的生态环境代价（GGDP），是一个有增有减，有经济有生态的综合指标（图 1-7）。这一指标把“绿水青山”和“金山银山”纳入统一框架体系中，是“两山论”的集成。与 GDP 相比，GEEP 更有利于推动地区可持续发展，是相对更为科学的地区绩效考核指标。

自 GEEP 核算概念提出以后，规划院开展年度 GEEP 核算工作，完成了 2015-2022 年 GEEP 年度核算，开展 GEEP 百强县评估。同时，山西省、河北省承德市、江西省丰城市、万年县、崇义县，福建省福州市、南平市、平潭综合实验区、将乐县和长汀县等地开展了大量的 GEEP 核算实践。

开发基于 GIS 系统的 GEP 和 GEEP 核算平台（图 1-8），突破超大规模空间数据处理全过程的“分布、并行、协同”计算技术，支撑标准化、快速化全国 GEEP 核算，提高核算时效，从常规 3 个月核算时长提升至 1 个月，推动生态环境核算业务化运行。

专栏 3：GEEP 核算框架与方法

GEEP 核算主要包括绿色 GDP 核算和 GEP 核算。前者主要核算环境退化成本、生态破坏成本和突发生态环境事件损失，其中突发生态环境事件损失指由于发生突发生态环境事件而产生的各项损失；后者主要核算生态系统提供的产品供给、调节服务和文化服务三部分内容。经济生态生产总值的概念模型如下式所示。

$$\begin{aligned} \text{GEEP} &= \text{GGDP} + \text{GEP} - (\text{GGDP} \cap \text{GEP}) \\ &= (\text{GDP} - \text{EnDC} - \text{EcDC} - \text{EaC}) + (\text{EPS} + \text{ERS} + \text{ECS}) - (\text{EPS} + \text{ECS}) \\ &= (\text{GDP} - \text{EnDC} - \text{EcDC} - \text{EaC}) + \text{ERS} \end{aligned}$$

式中，GGDP 为绿色 GDP，GEP 为生态产品总值，GGDP $\cap$ GEP 为 GGDP 与 GEP 的重复部分，GDP 为国内生产总值，EnDC 为环境退化成本，EcDC 为生态破坏成本，EaC 为突发生态环境事件损失，ERS 为生态系统调节服务，EPS 为生态系统产品供给服务，ECS 为生态系统文化服务。

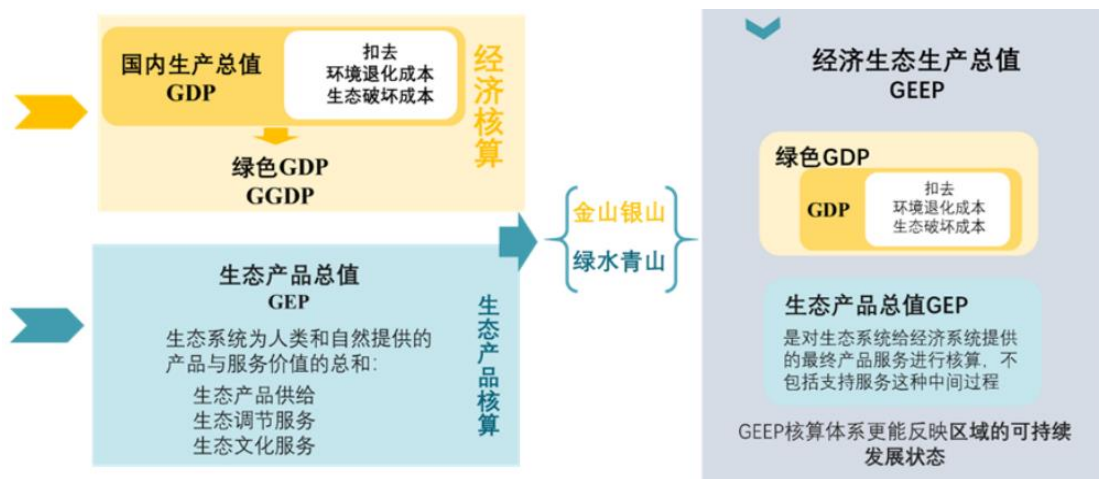


图 1-6 经济生态生产总值 GEEP 核算

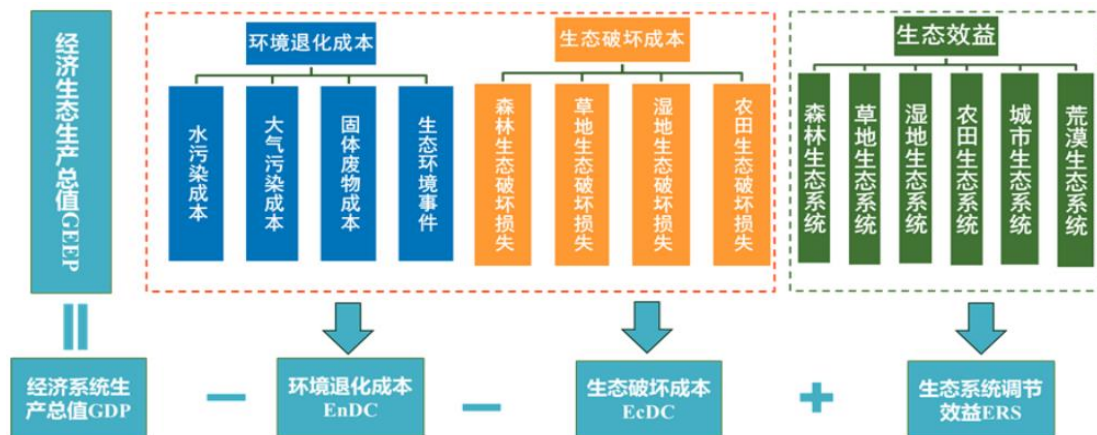


图 1-7 经济生态生产总值 GEEP 核算框架

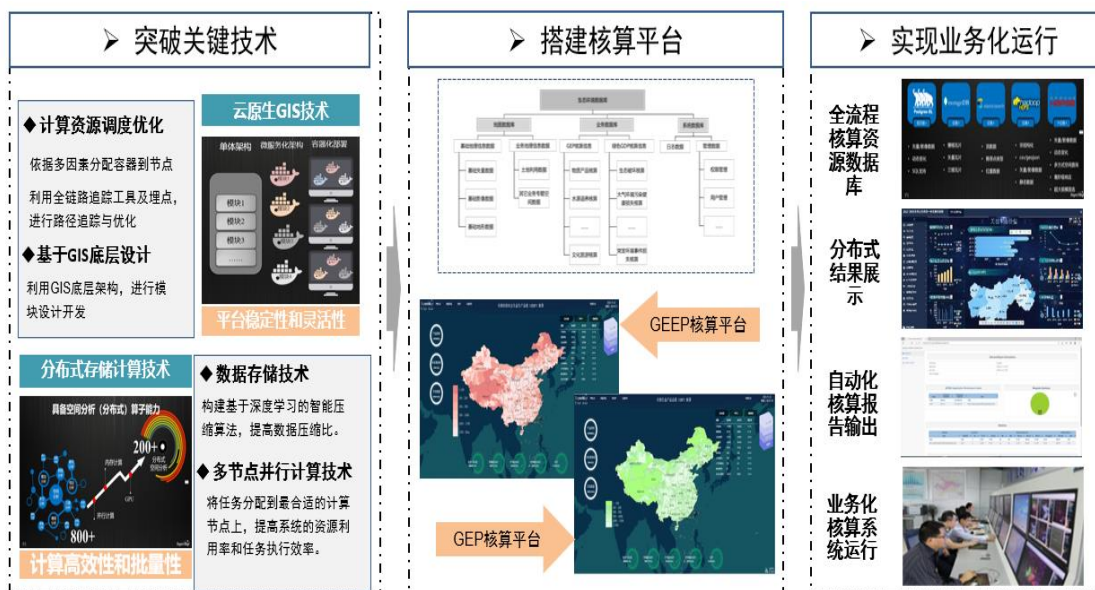


图 1-8 经济生态生产总值 GEEP 核算平台

2、近 20 年绿色 GDP 核算结果分析

为动态跟踪核算我国经济发展的资源环境代价，规划院形成了年度绿色 GDP 核算工作制度，完成了 2004-2022 年绿色 GDP 核算报告。绿色 GDP 核算主要包括环境退化成本核算和生态破坏核算两部分内容，近年来我国生态建设与恢复工作取得显著成效，人为生态破坏情况日益减少，因此，报告仅重点对大气环境退化成本、水环境退化成本和环境退化成本的时空变化特征进行总体分析。

2.1 大气环境退化成本分析

2014 年以来我国大气环境退化成本不断下降。随着我国大气环境质量的不断改善，大气环境退化成本由

2004 年的 2198 亿元，增长到 2014 年的 10011.9 亿元，达到峰值，之后逐渐下降，2022 年为 8077.8 亿元(图 2-1)。

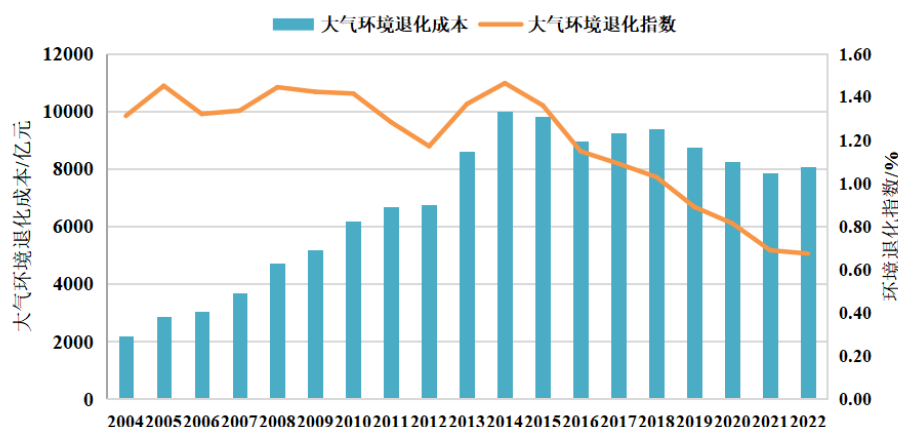


图 2-1 2004 年-2022 年大气环境退化成本

2013 年初我国出现了长时间、大面积的雾霾污染过程，其影响波及我国东北、华北、华中和四川盆地的大部分地区，随后国家迅速出台了史上最严格的《大气污染防治行动计划》，进一步加快产业结构调整、能源清洁利用和机动车污染防治。

在“大气十条”“蓝天保卫战”等多项措施共同发力的作用下，我国大气环境质量显著改善（图 2-2）。2013 年-2022 年，PM_{2.5} 年均浓度下降 59.7%，PM₁₀ 年均浓度下降 56.8%，二氧化硫年均浓度下降 77.5%，其中京津冀、长三角等大气污染防治重点地区的 PM_{2.5} 年均浓度分别下降 58.5%、53.7%。

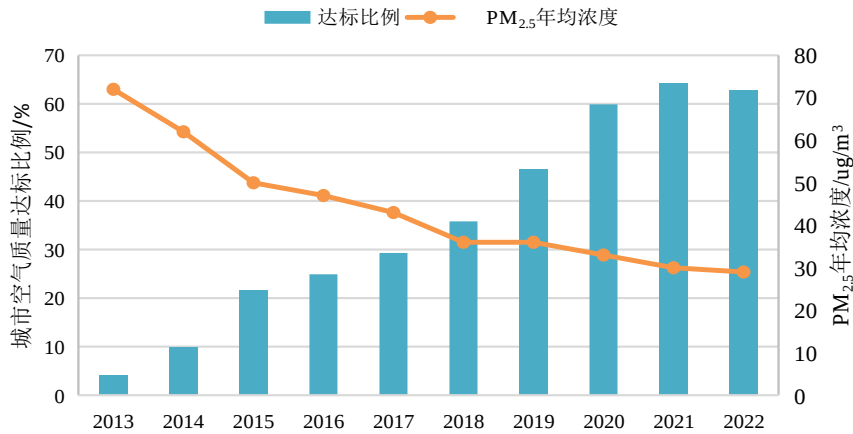


图 2-2 2013 年-2022 年空气质量变化情况

人体健康损失是大气环境退化成本的主要部分。2022 年全国 PM_{2.5} 平均浓度为 29μg/m³，低于国家空气质量二级标准（35μg/m³），但仍然高于世界卫生组织规定的 PM_{2.5} 大气污染安全阈值 10μg/m³，大气污染导致的人体健康损失依然存在，2004 年人体健康损失占大气环境退化成本的 69.5%，2022 年占比 79.3%（图 2-3）。

2004-2022 年期间，大气环境污染导致的概率意义上城市范围过早死亡人数呈现先升后降的趋势，由 2004 年的 35.8 万人增长到 2014 年的 52.4 万

人，之后逐渐下降，2022 年大气污染导致的概率意义过早死亡人数为 41.8 万人，2022 年概率意义过早死亡人数比 2014 年降低 20.2%。

2014 年后，研究团队利用 PM_{2.5} 遥感影像解译方法，反演得到了包括城市和农村的 PM_{2.5} 的网格化数据，对全国范围的大气污染导致的人体健康损失进行网格化核算，结果表明 2014 年-2022 年全国包括农村范围的概率意义过早死亡人数也呈下降趋势，由 112.7 万人下降到 71.6 万人，降幅 36.5%（图 2-4）。

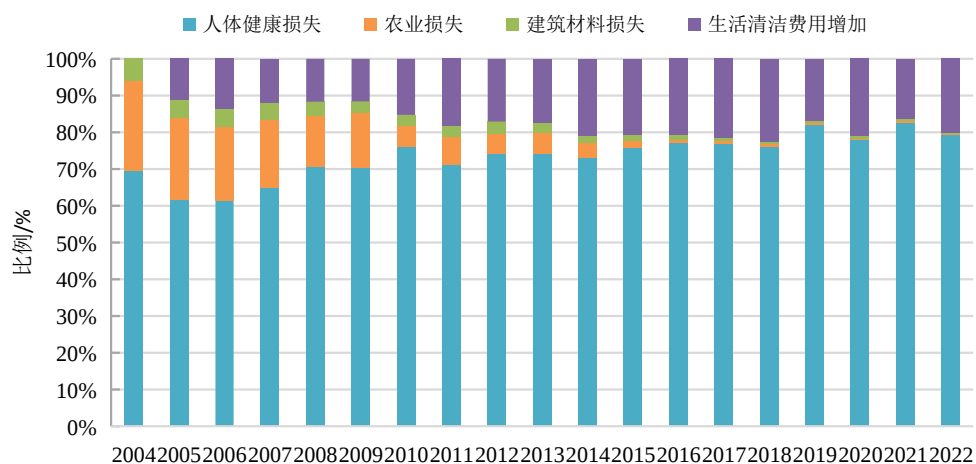


图 2-3 2004 年-2022 年大气环境退化成本

空气质量较差、人口密集地区大气环境退化成本较高。2022 年江苏（1461.4 亿元）、山东（1170.3 亿元）、河南（1103.0 亿元）、广东（998.3 亿元）、浙江（698.3 亿元）等 5 个省份的大气环境退化较高，占全国大气环境退化成本的 40.0%。虽然江苏、浙江、

广东 PM_{2.5} 年均浓度均达到国家二级标准，但由于大气环境质量距离健康安全阈值仍有差距、且人口较为密集，造成大气环境退化成本较高。河南和山东在大气环境质量超过国家二级标准和人口密集的双重压力下，其大气环境退化成本相对较高。

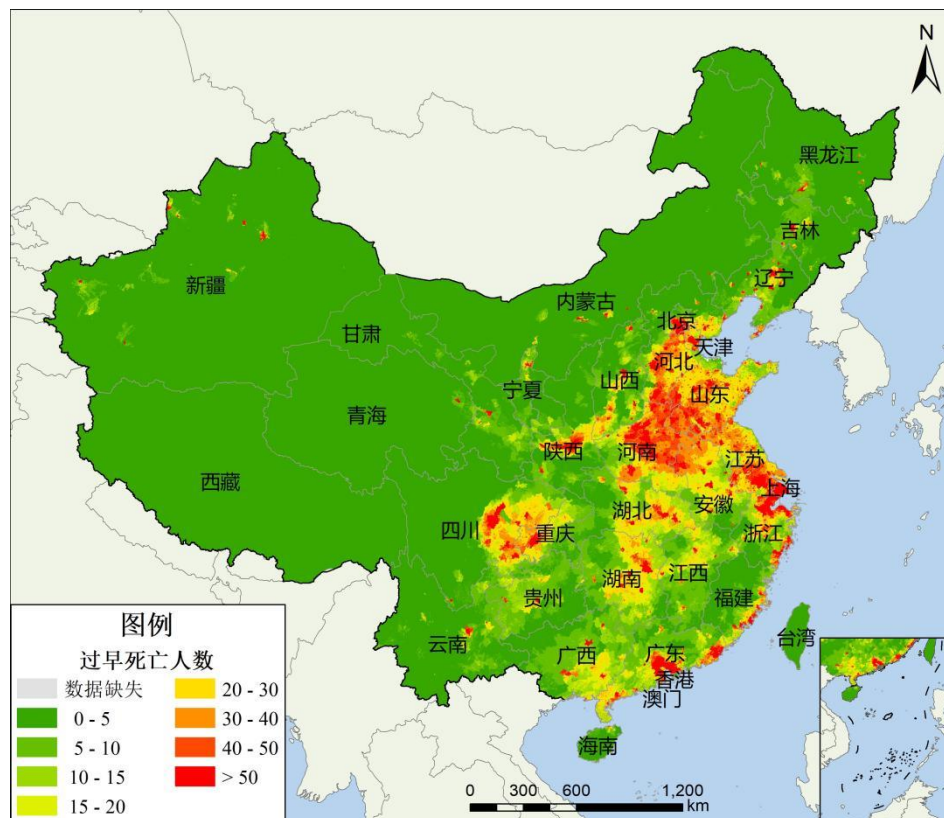


图 2-4 2022 年大气污染造成的概率意义过早死亡人数（人/100km²）

2.2 水环境退化成本分析

《水污染防治行动计划》助推水环境退化成本下降。2015 年出台《水污染防治行动计划》，使我国水污染治理实现了历史性和转折性变化，其最大亮点是系统推进水污染防治、水生态保护和水资源管理，即“三水”统筹的水环境管理体系。通过坚持不懈地水污染治理，我国水环境质量稳步改善，地表水优良水质断面比例不断提升。

2004 年全国地表水 I-III 类比例为 38.1%，2022 年为 87.9%，比 2004 年增加 49.8 个百分点；劣 V 类水质断面由 2004 年的 29.7% 下降到 2022 年的 0.7%（图 2-5）。

在我国水环境质量整体不断改善的背景下，2004 年-2022 年水环境退化成本呈现先增加后降低的趋势，2004-2017 年，水环境退化成本呈增加趋势，

由 1787.8 亿元增长到 6966.5 亿元，2017 年水环境退化成本约是 2004 年 3.9 倍，2017 年-2022 年，水环境退化成本呈下降趋势，由 6966.5 亿元下降到 2637.8 亿元，下降 62.1%。

以水环境退化成本占 GDP 的比值进行水环境退化指数的计算，我国水环境退化指数呈现不断下降趋势，由 2004 年的 1.71% 下降到 2022 年 0.22%（图 2-6）。

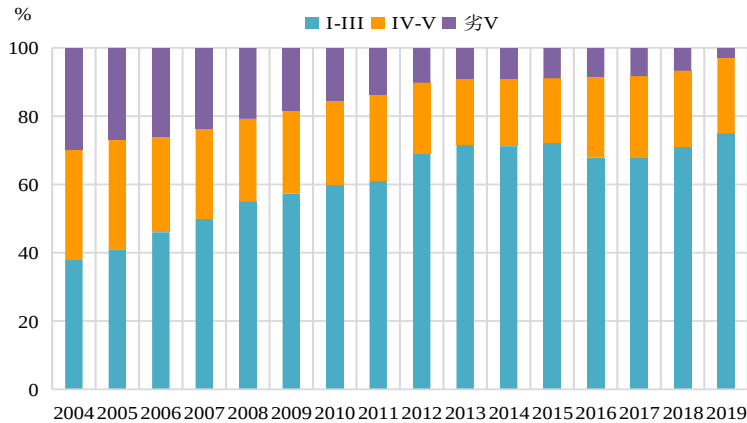


图 2-5 2004 年-2022 年全国地表水水质情况

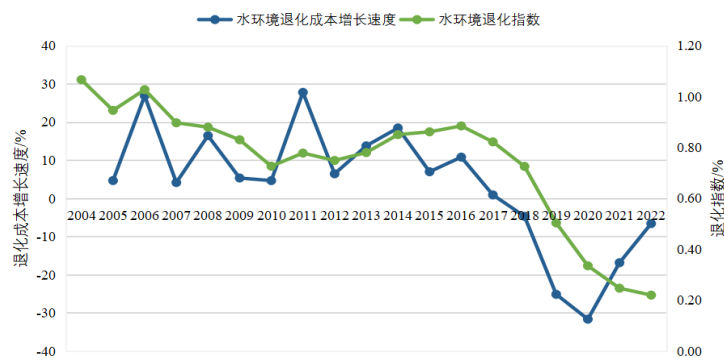


图 2-6 2004 年-2022 年水环境退化成本退化指数和增长速度

污染型缺水损失是水环境污染损失的主要组成部分。2004 年-2022 年污染型缺水损失占水环境退化成本的比例均在 70% 以上，随着我国自来水普及率的提高和饮用非自来水的人口逐年下降，清洁水替代成本和水环境污染导致的人体健康损失均呈下降趋势（图 2-7）。

近 20 年来，随着我国 V 类和劣 V 类水质比例的下降，由此带来的污染型缺水损失呈现先增加后下降的趋势。2004-2022 年污染型缺水损失在 2017 年达到高峰，之后逐渐下降，2022 年污染型缺水损失比 2017 年下降 65.9%（图 2-8）。

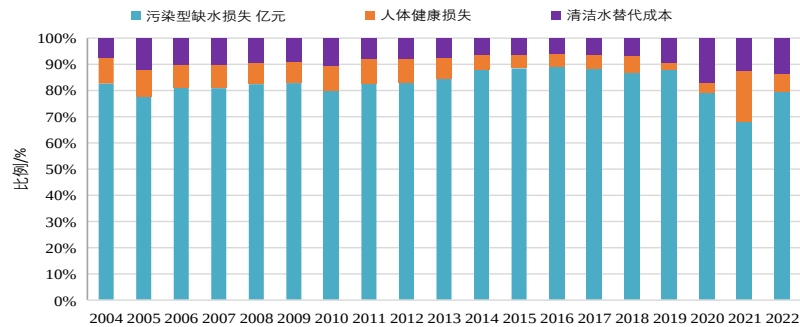


图 2-7 2004 年-2022 年水环境退化成本

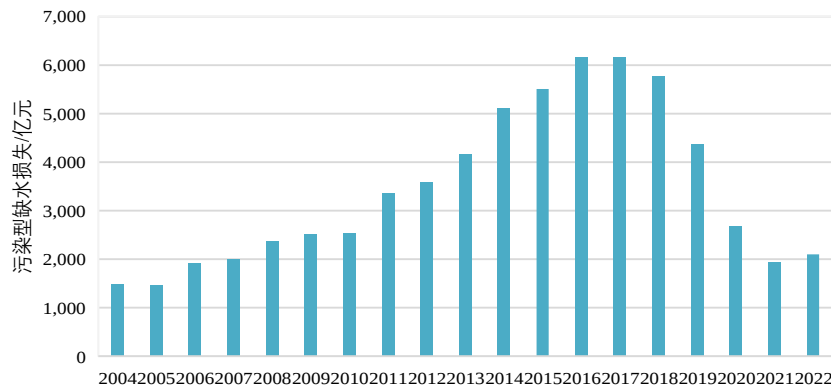


图 2-8 2004 年-2022 年污染型缺水损失

地表水水质较差地区的水环境退化成本较高。水环境退化成本最高的省份是江苏省,2022 年为 582.9 亿元,江苏省地表水劣 IV 类断面比例为 1.8%。其次是湖北、安徽、新疆、广东、河南和天津,水环境退化成本均在 150 亿元以上,以上地区地表水劣 IV 类断面比例分别为 2.0%、1.5%、4.1%、1.3%、

2.5%、5.7%（图 2-9）。从趋势来看,2004 年-2022 年,河北、辽宁、浙江、福建、山东、内蒙古、广西、重庆、四川、贵州、陕西、山西、河南、西藏等省份的水环境退化成本呈现下降趋势。

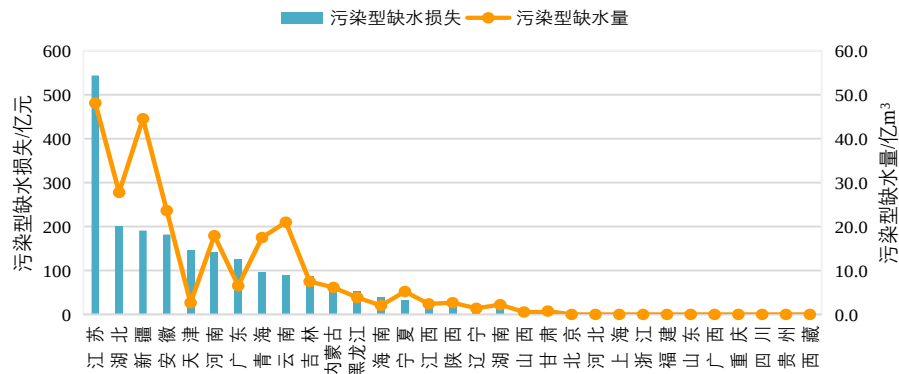


图 2-9 2022 年各地区污染型缺水情况

2.3 环境退化成本总体分析

东部地区环境退化成本较高，西部地区环境退化成本增速较快。2022 年我国环境退化成本 16999.8 亿元，其中东部地区的环境退化成本较大，为 8858.3 亿元，占总环境退化成本的 52.1%，中部地区为 4453.9 亿元，西部地区为 3687.6 亿元。

2004-2022 年东部、中部、西部地区环境退化成本年均增速分别为 5.9%、6.3%和 7.2%，西部地区增速最快。其

中，大气环境退化成本东部、中部、西部地区年均增速分别为 8.9%、9.9%和 11.0%，水环境退化成本东部、中部地区年均下降 0.7%和 0.6%，西部地区年均增速 0.6%。

江苏、河南、山东、广东等省份的环境退化成本较高，2022 年环境退化成本均在 1000 亿元以上，4 省合计占全国环境退化成本的 34.4%(图 2-10)。

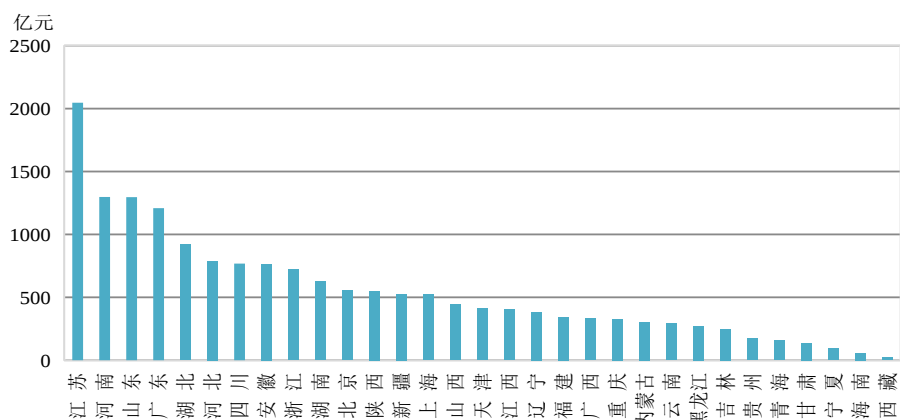


图 2-10 2022 年各地区环境退化成本

近 20 年间全国大多数省份环境退化指数出现下降。全国环境退化指数由 2004 年的 3.05% 下降到 2022 年的

0.96% (图 2-11)，2022 年环境退化指数较高的 3 个省份分别是天津、河南、吉林，分别为 2.6%、2.1%和 2.0%。

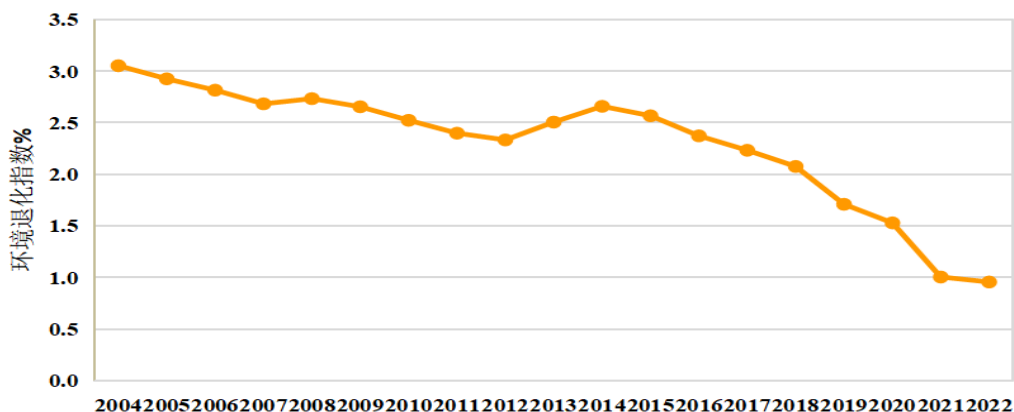


图 2-11 2004 年-2022 年全国环境退化指数

3、2015-2022 年 GEP 核算结果分析

自 2015 年起，规划院持续开展全国 GEP 年度核算工作，不断优化改进 GEP 核算方法，推动 GEP 核算规范化和标准化，完成 2015-2022 年 GEP 核算报告，并自 2021 年，提升核算精度，基于 30m 空间分辨率的土地利用数据，完成了全国县域尺度的 GEP 核算，评估出 GEP 百强县。

3.1 陆地生态系统格局与净初级生产力变化

根据 2022 年生态系统类型数据统计，我国农田生态系统面积为 169.5 万 km^2 ，占总面积的 18.8%；森林生态系统面积为 273.0 万 km^2 ，占总面积的 23.8%；草地生态系统面积为 235.6 万 km^2 ，占总面积的 28.5%；湿地生态系统面积为 44.2 万 km^2 ，占总面积的 4.2%；荒漠生态系统面积为 121.4 万 km^2 ，占总面积的 13.9%；城镇生态系统面积为 39.8 万 km^2 ，占总面积的

2.8%；其它生态系统面积为 76.5 万 km^2 ，占总面积的 8.0%。从空间分布上来看，森林主要分布于长江沿岸及长江以南大部分省份，东北的大兴安岭和长白山周边地区也有广泛的森林分布；草地主要集中在西藏、新疆、内蒙古、青海等西部省份；农田主要集中在东北地区，黄淮海以及四川盆地等地区的省份；湿地主要集中在西藏、内蒙古、黑龙江、青海等省份（图 3-1）。

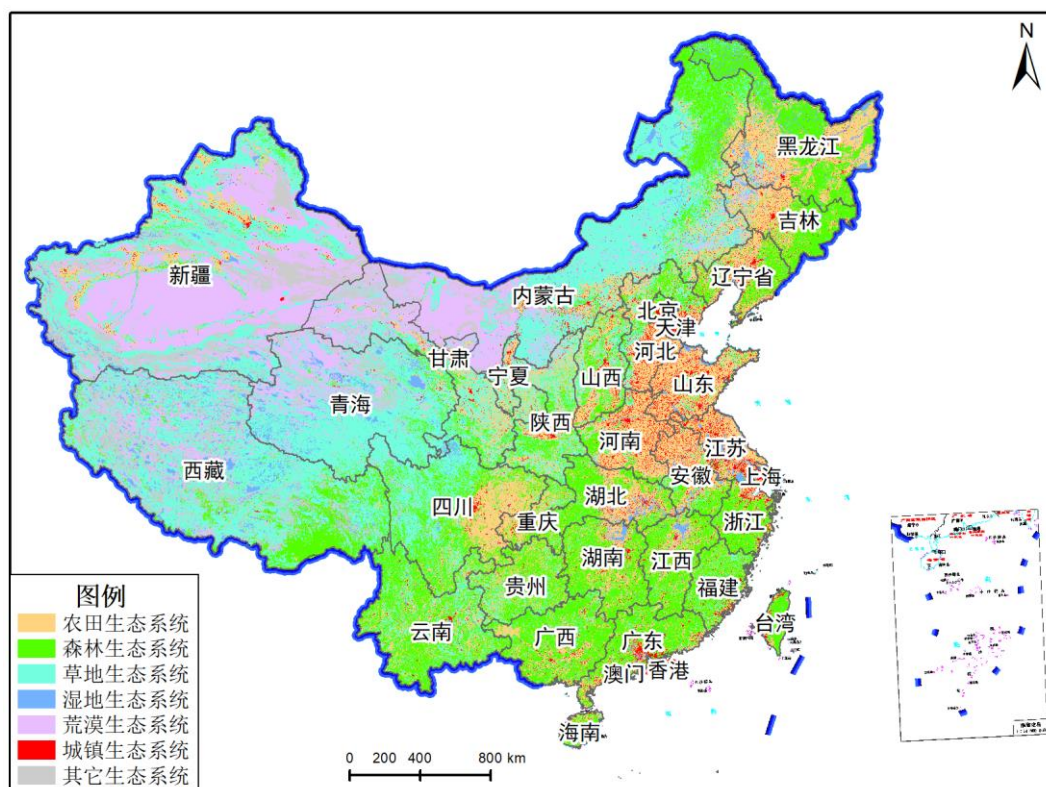


图 3-1 我国 2022 年陆地生态系统空间分布图

根据 2015 年和 2022 年生态系统类型数据，2022 年森林、湿地、城镇生态系统的面积都呈现增长趋势，其中森林面积增长 46.7 万 km²，湿地面积增长 8.7 万 km²，城镇面积增长 17.4 万 km²；与 2015 年相比，2022 年农田、草地生态系统的面积均呈现下降趋势，其中农田面积下降 11.0 万 km²，草地

面积下降 66.8 万 km²（表 3-1，图 3-2）。需要注意的是 2015 年土地利用数据源自于中国科学院地理科学与资源研究所，2022 年土地利用数据来源于中国环境监测总站，虽然生态系统的分类规则一致，但是由于土地利用本底数据存在差异，生态系统面积统计结果存在一定的数据误差。

表 3-1 2015-2022 年生态系统类型变化面积（单位：km²）

生态系统类型	2015 年	2022 年	变化量
农田生态系统	180.5	169.5	-11.0
森林生态系统	226.3	273.0	46.7
草地生态系统	302.4	235.6	-66.8
湿地生态系统	35.5	44.2	8.7
荒漠生态系统	129.0	121.4	-7.6
城镇生态系统	22.4	39.8	17.4
其它生态系统	63.9	76.5	12.6

面积是反映不同生态系统的数量指标，净初级生产力是反映不同生态系统质量的重要指标。2022 年，我国森林生态系统 NPP 为 18.43 亿 t，占比为 56.0%；草地生态系统 NPP 为 4.11 亿 t，占比为 12.5%；湿地生态系统 NPP 相对较低，占比为 0.8%（图 3-3）。从单位生态系统面积的 NPP 指标看，森林和农田生态系统相对最高，分别为

688.5t/km² 和 492.5t/km²；草地和湿地生态系统单位面积的 NPP 分别为 178.0t/km² 和 45.2t/km²；荒漠生态系统单位面积的 NPP 最小。从 31 个省份 NPP 空间分布看，2022 年云南（4.09 亿 t）、四川（2.67 亿 t）、内蒙古（2.63 亿 t）、广西（2.18 亿 t）、黑龙江（2.11 亿 t）等省份 NPP 相对较高，占全部 NPP 的比重为 40.8%。

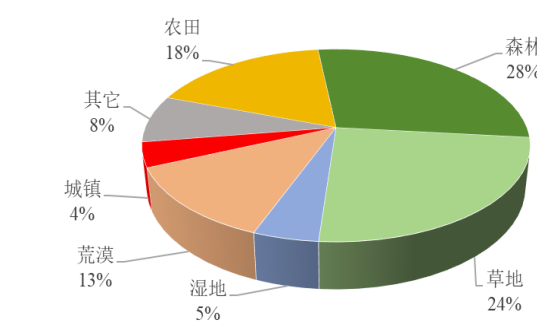


图 3-2 2022 年不同生态系统面积比例

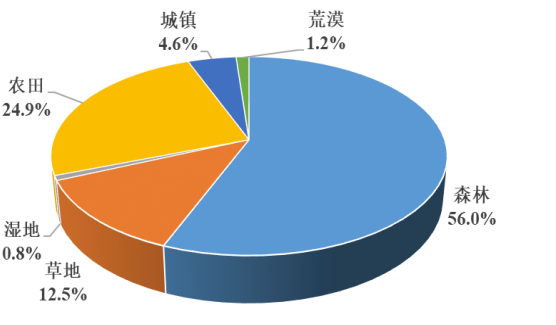


图 3-3 2022 年不同生态系统 NPP 比例

3.2 全国陆地生态系统 GEP 核算结果

3.2.1 总体特征

我国 GEP 调节服务价值增幅较大，绿水青山价值持续提升。2015 年我国 GEP 60.8 万亿元，2022 年增长至 89.0 万亿元，增幅 46.9%。受疫情影响，2022 年文化服务价值较 2019 年下降 51.9%。从生态产品类型构成来看，2015 年-2022 年产品供给由 7.3 万亿元增长到 10.2 万亿元，增长 39.9%；调节服务由 45.8 万亿元增长到 71.3 万亿元，增长 56.4%；文化旅游服务价值较 2015 年减少 2%（图 3-4）。

2015 年-2022 年我国绿金指数分别为 0.89、0.87、0.82、0.78、0.73、0.66、0.75、0.74，绿金指数呈下降趋势。从具体省份看，西藏和青海的绿金指数稳居前列，2022 年分别为 55.2 和 29.4，这两个省份绿水青山价值 GEP 远高于其金山银山价值 GDP 价值。上海、北京、浙江、江苏、天津、广东等发达地区的绿金指数小于 0.4，且由于 GDP 增速较快，GEP 相对稳定，绿金指数呈现逐年降低的趋势。

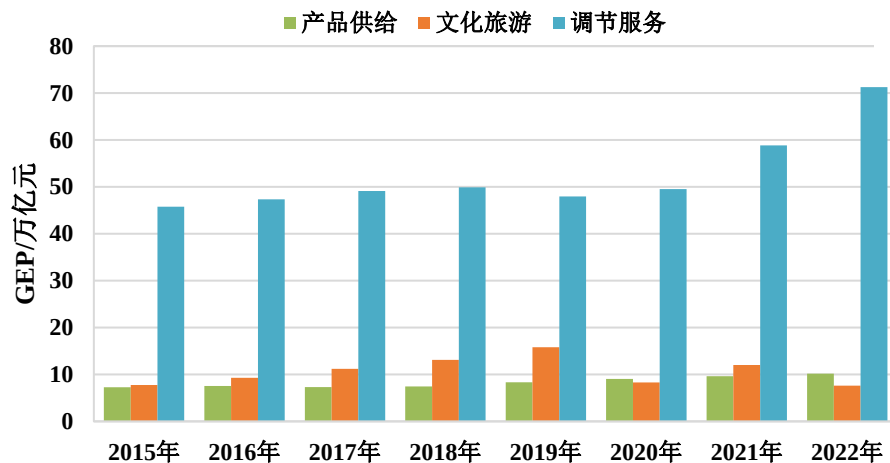


图 3-4 2015-2022 年我国生态产品总值 GEP 结构变化情况

全国 GEP 年均增速 5.7%，西部省份 GEP 出现较快增长，华北华东地区 GEP 有所下降。2015-2022 年，我国 GEP 年均增速达到 5.7%，单位面积 GEP 由 633 万元/km² 提升到 926 万元/km²。从 GEP 总量上来看，西藏和青海 GEP 总量位居全国前列，二者 GEP 合计占全国 GEP 总量两成以上，由 2015 年的 7.0 万亿元、4.3 万亿元增长到 2022 年的 11.7 万亿元和 10.4 万

元；新疆、青海、宁夏、甘肃等省份的 GEP 年均增速均在 10% 以上。

全国 GEP 下降的省份主要集中在华北和华东地区，北京、天津、上海、浙江和江西 GEP 呈下降趋势，年均降幅在 4.9%-0.1% 之间（图 3-5），主要原因在于北京、天津、浙江和上海受疫情影响，2022 年文化服务价值较 2015 年下降 30%-70% 不等。

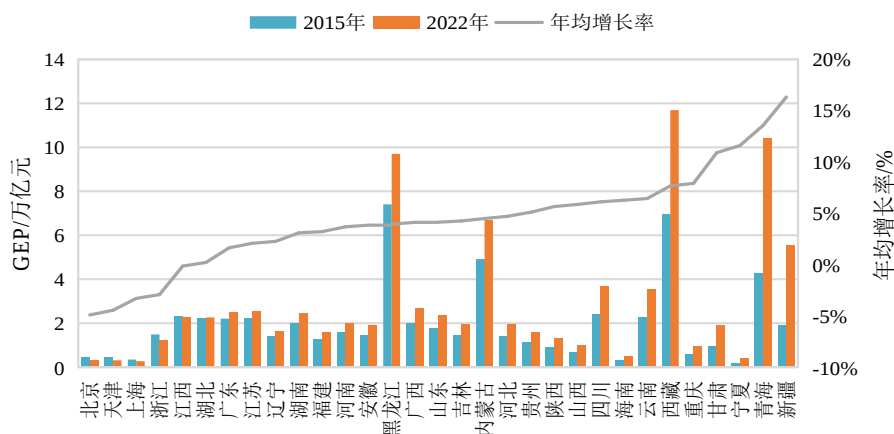


图 3-5 2015-2022 年我国 31 个省份生态产品总值 GEP 变化情况

湿地生态系统是生态产品总值的主要组成，与森林生态系统共提供 GEP 总值 8 成以上。2022 年全国湿地生态系统提供的 GEP 相对最大，为 56.08 万亿元，占比 68.6%。湿地生态系统作为地球之肾，在气候调节、洪水调蓄等功能中发挥的重要作用。其次是森林生态系统，为 14.13 万亿元，占比 17.3%；草地生态系统为 3.74 万亿元，占比为 4.6%；农田生态系统为 7.58 万亿元，占比 9.27%；荒漠和城镇生态系统提供的 GEP 最小，分别为 0.15 万亿元和 0.06 万亿元，分别占比 0.19% 和 0.07%。

相较于 2015 年，森林生态系统 GEP 由 9.07 万亿元增长到 14.13 万亿元，提高 55.8%，湿地生态系统 GEP 由 34.5 万亿元增长到 56.08 万亿元，提高 62.6%，这主要受益于森林和湿地面积增长，同时，2015 年和 2022 年生态系统划分的变化对于湿地生态系统服务价值增长有较大影响。森林和湿地生态系统 2022 年相较于 2015 年面积均增加 20% 左右，并且森林和湿地质量逐年提高。草地生态系统 GEP 由 3.66 万亿元增长到 3.74 万亿元，提高 2.2%；农田生态系统 GEP 由 5.65 万亿元增长到 7.58 万亿元，提高 34.2%（图 3-6）。

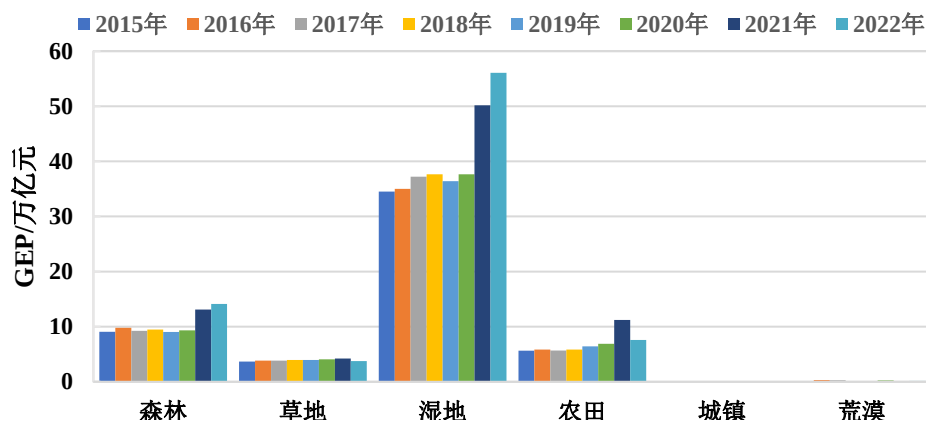


图 3-6 2015-2022 年各类生态系统生态产品总值 GEP 变化情况

3.2.2 主要生态产品特征

（1）产品供给

我国西南地区产品供给增长较快。产品供给服务是指由生态系统产生的具有食用、医用、药用和其它价值的物质和能源所提供的服务。2015 年-2022

年全国产品供给由 7.3 万亿元增长到 10.2 万亿元，年均增长 4.9%。从区域来看，西南地区产品供给增长较快，云南、青海、贵州、西藏、重庆的产品供给年均增长率均在 7% 以上（图 3-7）。

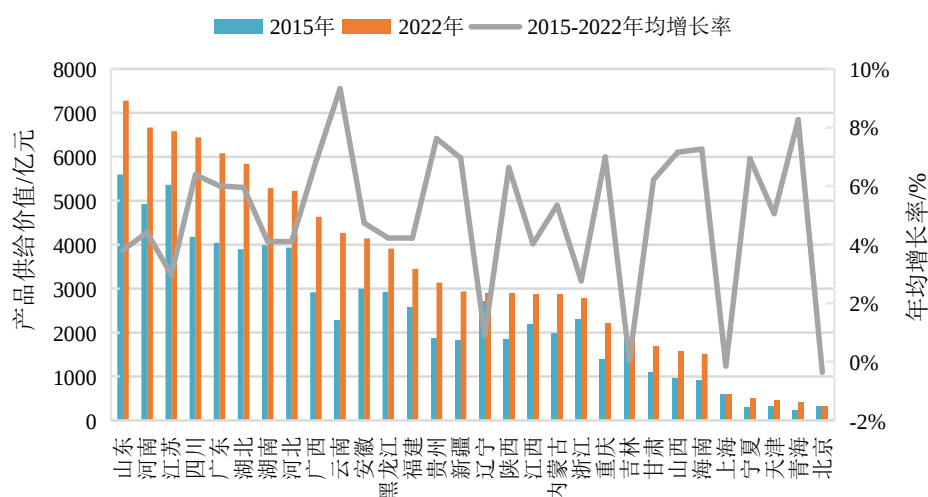


图 3-7 2015-2022 年我国 31 个省份产品供给变化情况

（2）气候调节

气候调节是生态系统调节服务的主要构成。生态系统气候调节功能是生态系统通过蒸腾作用与光合作用，水面蒸发过程使大气温度降低、湿度增加的生态效应。

2015 年-2022 年，全国气候调节服务由 27.6 万亿元增长到 51.6 万亿元，年均增长 9.3%。2022 年，气候调节总价值占 GEP 总价值的 58.0%。其中，森林生态系统气候调节价值为 3.3 万亿元，占气候调节总价值的 6.4%；草

地为 1.1 万亿元，占气候调节总价值的 2.1%；湿地为 47.2 万亿元，占气候调节总价值的 91.5%。

2015 年-2022 年各省份气候调节价值均呈现增长趋势，贵州、云南、新疆、重庆等地区的气候调节价值年均增幅均在 15% 以上。全国气候调节价值较高的省份主要有西藏（10.3 万亿元）、青海（9.5 万亿元）、黑龙江（8.5 万亿元）、内蒙古（5.2 万亿元）、新疆（4.6 万亿元）等省份（图 3-8）。

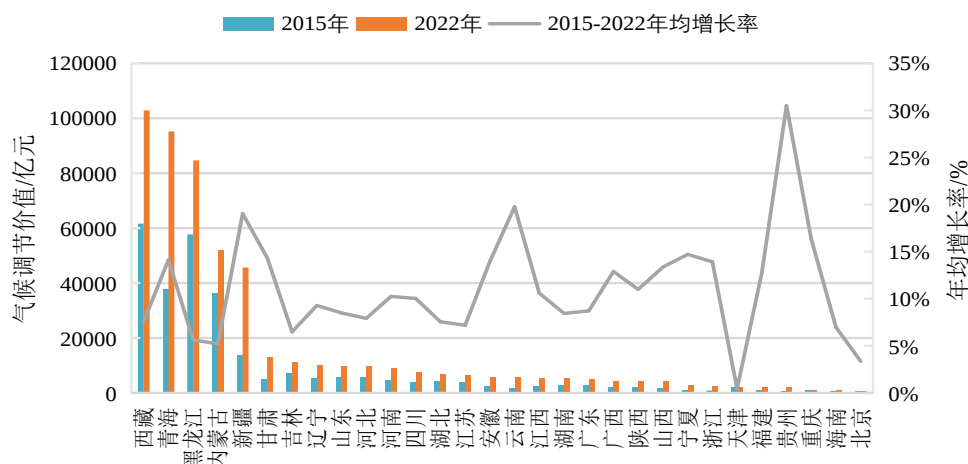


图 3-8 2015-2022 年我国 31 个省份气候调节价值变化情况

（3）水源涵养

森林生态系统是水源涵养价值的主要提供者。水源涵养是生态系统水文调节服务功能主要组成之一，是生态系统通过林冠层、枯落物层、根系拦截滞蓄降水，增强土壤下渗、蓄积，从而有效涵养土壤水分、调节地表径流和补充地下水的功能。本报告主要计算了森林生态系统和草地生态系统的水源涵养价值。

2015 年-2022 年，全国水源涵养价值由 4.4 万亿元增长到 5.3 万亿元，年

均增长 3.0%。江苏、上海、天津、新疆等地区的水源涵养价值增长较快，年均增长率均在 10% 以上。2022 年云南、广西、四川、西藏、广东 5 个省份的水源涵养价值最大，分别为 0.51 万亿元、0.48 万亿元、0.45 万亿元、0.43 万亿元和 0.42 万亿元，占到全国总量的 43.3%（图 3-9）。

水源涵养主要源自于森林生态系统，2022 年森林生态系统贡献的水源涵养价值为 4.4 万亿元，草地生态系统为 0.9 万亿元。

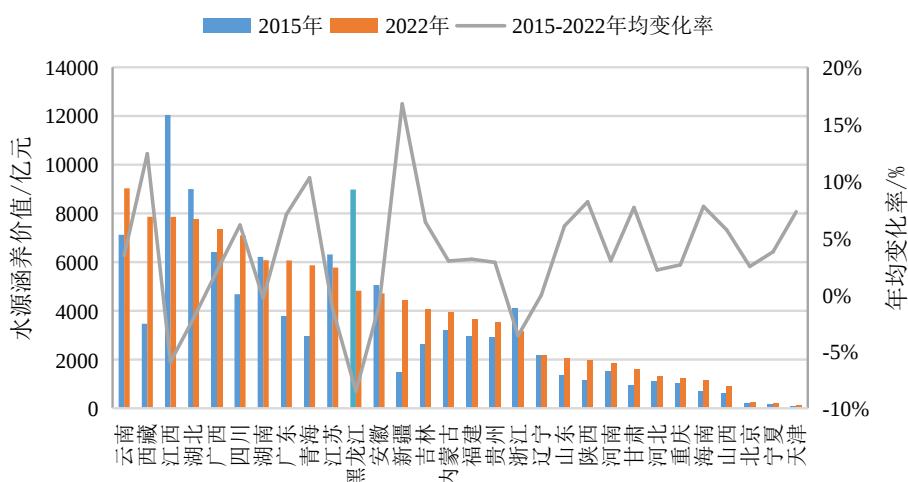


图 3-9 2015-2022 年我国 31 个省份水源涵养变化情况

（4）固碳释氧

森林生态系统是固碳释氧功能的主要提供者。生态系统的固碳释氧是指绿色植物通过光合作用吸收空气中的二氧化碳（CO₂），并同时释放 O₂ 的生态效应。我国固碳释氧价值量较高的地区主要分布在森林密集地区，包括长江沿岸及长江以南的大部分地区和东北部分地区。

2015 年-2022 年，我国固碳释氧由 3.45 万亿元增长到 4.12 万亿元，年均增长 2.5%。全国固碳释氧价值较高的

省份有云南（0.53 万亿元）、内蒙古（0.39 万亿元）、四川（0.35 万亿元）、广西（0.30 万亿元）等省份；其次为西藏、黑龙江、广东、贵州、湖南等省份，固碳释氧价值在 0.3-0.15 万亿元元之间（图 3-10）。

分生态系统来看，2022 年森林生态系统固碳释氧价值为 3.34 万亿元，占比为 81.0%；草地生态系统为 0.75 万亿元，占比为 17.8%；湿地生态系统为 0.05 万亿元，占比为 1.13%。

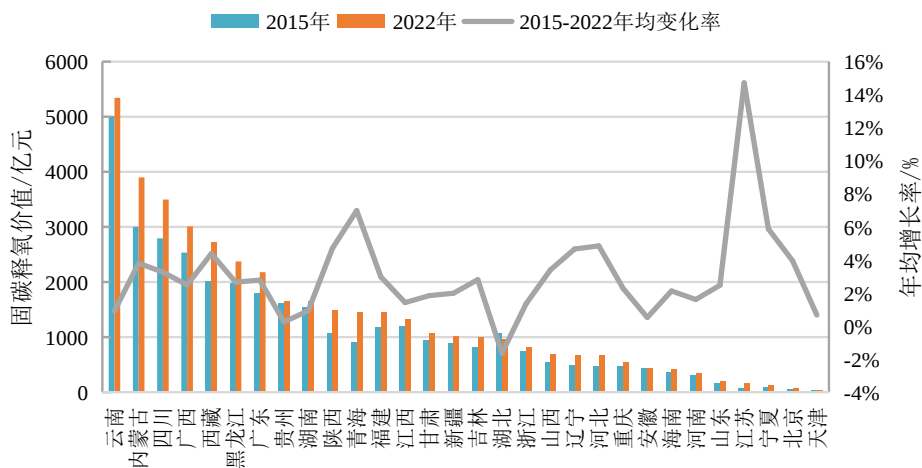


图 3-10 2015-2022 年我国 31 个省份固碳释氧变化情况

（5）土壤保持

西南地区土壤保持价值较高。我国降雨季节相对集中，山地丘陵面积比重高，是世界上土壤侵蚀最严重的国家之一，我国每年约 30-50 亿 t 泥沙流入江河湖海，其中 62% 左右来自土地表层，森林和农田生态系统对土壤保持发挥着重要作用。

2015 年-2022 年，我国土壤保持由 3.40 万亿元下降到 2.86 万亿元，年均

下降 2.5%。2022 年，森林生态系统土壤保持价值为 2.34 万亿元，占比为 79.3%；草地生态系统为 0.19 万亿元，占比为 6.5%；湿地生态系统为 0.04 万亿元，占比为 1.4%；农田生态系统为 0.31 万亿元，占比为 10.5%。

全国土壤保持价值较高的地区分别是西南地区的云南、四川和西藏，华南地区的广西、广东、福建，华中地区

的湖南。此外，江西、浙江和贵州的土壤保持价值也相对较高，而华北大部地区土壤保持价值相对较低（图 3-11）。

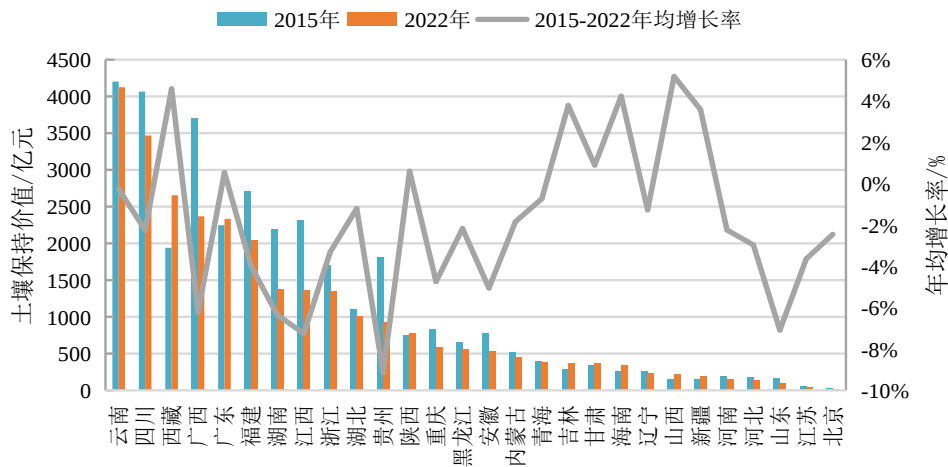


图 3-11 2015-2022 年我国 31 个省份土壤保持变化情况

（6）文化服务

文化服务在疫情期间出现较大下降。文化服务价值是从客观实际出发，根据文化服务资源所处地域的区位，结合地方生态环境和社会经济发展特征，统计年度内文化服务资源提供的各类服务的总价值。

2015 年-2022 年文化服务价值由 7.7 万亿元下降到 7.6 万亿元，年均减少 0.3%。2015 年-2019 年文化服务价值增长 104%，由于疫情原因，2021-

2022 年文化服务价值下降较多，2022 年较 2019 年出现 51.9% 的降低。

从区域来看，南方地区文化服务价值增长较快，云南、重庆和广西文化服务价值年均增长率均在 10% 以上；四川、甘肃、海南、贵州、湖南、宁夏、江西、西藏文化服务价值年均增长率均在 5%-10% 之间；福建、安徽、江苏文化服务价值年均增长率均在 0.4%-5% 之间（图 3-12）。

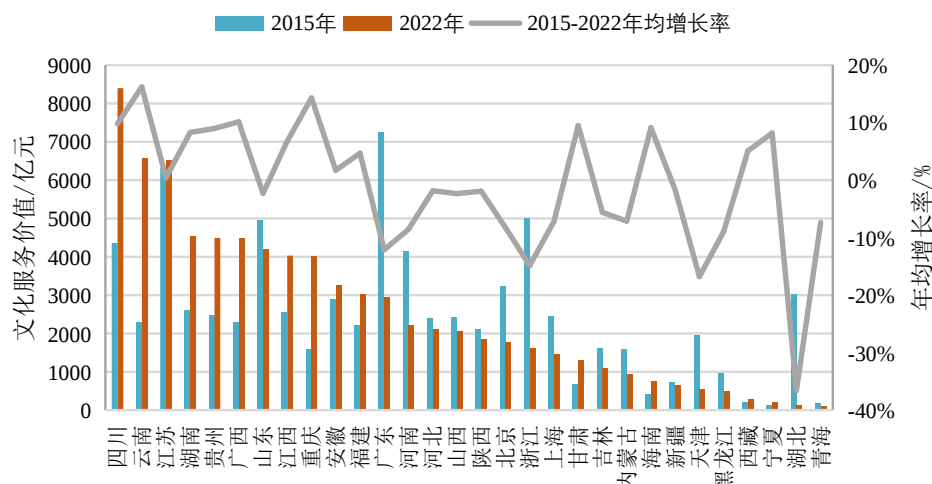


图 3-12 2015 年-2022 年我国 31 个省份文化服务价值

3.3 GEP 百强县评估结果

2022 年，研究团队利用 30m 分辨率生态系统地理信息遥感数据开展了全国 GEP 百强县评估。2022 年 GEP 百强区县生态产品总值达到 34.3 万亿元，占全国比重 38.5%。

从地域分布上看，GEP 百强区县主要分布在西藏、黑龙江、内蒙古、青海和新疆，分别有 26、22、16、15、12 个县区位于前 100（图 3-13）；前 10 强分别是青海省治多县、青海省曲麻莱县、西藏自治区双湖县、青海省格尔木、青海省杂多县、青海省玛多县、黑龙江省呼玛县、西藏自治区仲巴县、西藏自治区改则县和西藏自治区尼玛县。

从东、中、西三个区域来看，2022 年，我国东部、中部和西部 GEP 百强区县结构比为 2:27:71，我国西部地区的 GEP 百强区县数量明显高于其 GDP 百强区县数量（附件 3）。

根据计算结果，GEP 百强区县多分布在西部地区，部分东中部生态优

良地区未进入 GEP 百强区县，如武夷山国家公园所在的武夷山和五指山国家公园所在的五指山都没有进入 GEP 百强区县，主要原因在于西部地区区县行政面积大，最大的区县为新疆若羌县，面积为 202298 km²，最小面积为陕西西安碑林区，面积为 23.37 km²，西部地区区县平均面积为 6155 km²，而东部区县平均面积为 1242 km²，西部大约是东部的 5 倍。因此，从 GEP 总量来看，西部地区优势明显。

为进一步分析生态系统生物生产的贡献，报告剔除与水面关联度比较大的气候调节和洪水调蓄两项指标后，进行单位面积调节服务 ERS 分析。结果显示，海南省琼中黎族苗族自治县、海南省五指山市、浙江省遂昌县、海南省白沙黎族自治县、浙江省景宁县、福建省光泽县、浙江省青田县、浙江省龙泉市、江西省资溪县和海南省保亭黎族苗族自治县位居单位面积调节服务前 10。单位面积 REV 排名靠前区县共

同特点是植被生长条件优越、植被覆盖率高、生物多样性丰富（图 3-14）。

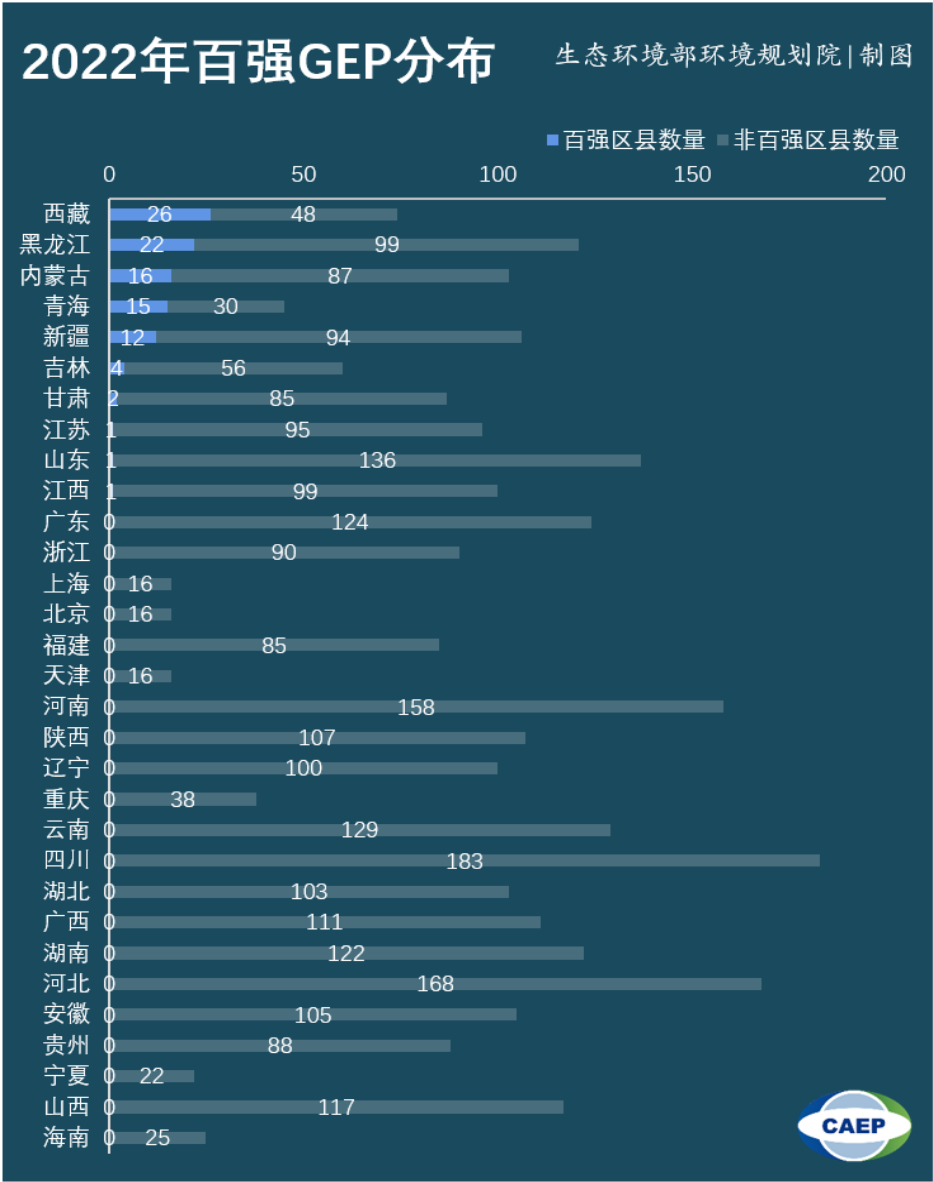


图 3-13 2022 年我国县级行政区 GEP 核算结果排名空间分布



图 3-14 2022 年我国县级行政区单位面积 ERS 核算结果排名空间分布
(不含气候调节和洪水调蓄)

4、2015-2022 年 GEEP 核算结果分析

为把资源消耗、环境损害、生态效益等指标纳入经济社会发展评价体系，逐步扭转“以 GDP 论英雄”的政绩观，2015 年以来，规划院在绿色 GDP 核算和 GEP 核算的基础上，创建了 GEEP 核算框架，持续开展了全国范围内 2015-2022 年 GEEP 核算，开发了绿色 GDP-GEP-GEEP 综合生态环境经济核算平台，从 2021 年起开展全国县级层面的 GEEP 核算工作。

4.1 GEEP 变化趋势分析

我国 GEEP 呈现持续增加趋势。2015 年-2022 年，GEEP 由 119.3 万亿元增加到 189.7 万亿元，增加 58.9%（图 4-1）。其中，GGDP 从 2015 年的 66.2 万亿元增加到 2022 年的 118.4 万亿元，增加了 78.8%；GEP 从 2015 年的 70.6 万亿元增加到 2022 年的 89.0 万亿元，增加了 26.1%，我国实现了金山银山和绿水青山价值的同步增加。

福建、山西、西藏、陕西、甘肃、青海、宁夏和新疆等省份的 GEEP 年均增速相对较高，均在 10%以上。其中，西藏、新疆 GGDP 和 GEP 双双高速增长，均在 10%以上，助推其 GEEP 快速增加。

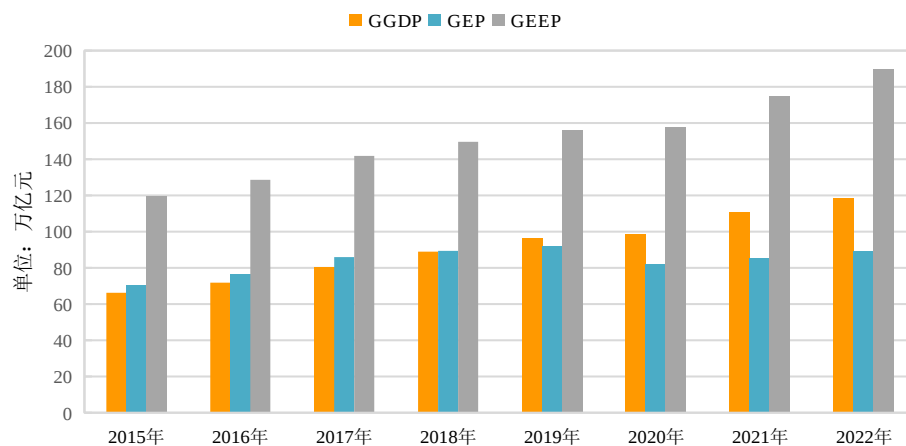


图 4-1 2015-2022 年我国 GGDP、GEP、GEEP

西部地区生态优势明显，对全国 GEEP 贡献明显高于其 GDP 贡献。2022 年，我国东北地区、东部地区、中部地区和西部地区 GDP 占全国 GDP 比重分别为 4.64%、51.6%、22.2%和 21.6%。东北地区、东部地区、中部地区和西部地区 GEEP 占全国 GEEP 比

重分别为 9.34%、36.2%、17.9%和 36.5%。

西部地区是我国重要的生态屏障，不仅是大江大河的源头，更是国家重点生态功能区的主要分区区域；第一批国家重点生态功能区中，有 67%都分布在西部地区，西部地区提供的生

态服务价值大，环境退化成本相对较低，因此，西部地区 GEEP 占全国 GEEP 的比重明显高于其 GDP 占比(图 4-2)。

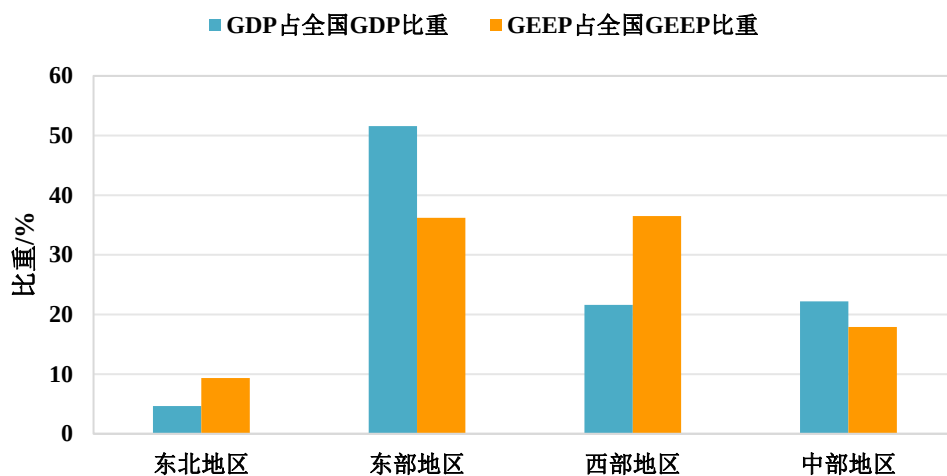


图 4-2 2022 年我国东西部地区 GDP 和 GEEP 占比分布图

我国环境退化成本主要分布在东部地区，占比为 46.8%，西部地区占比为 21.7%。在一正一负的拉锯下，东、西部地区的 GEEP 占比差距进一步缩小。

从各省来看，广东、江苏、西藏、黑龙江、青海、山东、内蒙古和浙江位于 GEEP 前列，其中，东部地区的广东、江苏、山东、浙江 4 省的 GEEP 在其 GDP 的拉动下，GEEP 占到全国 GEEP 的 1/4（图 4-3）。

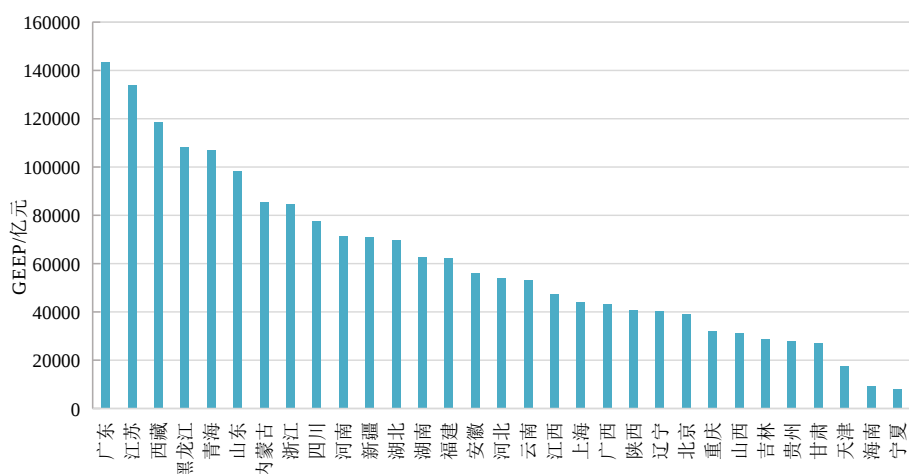


图 4-3 2022 年我国 31 个省份 GEEP

4.2 GEEP 百强县评估结果

GEEP 百强县主要分布在我国经济发展较好和生态环境基础较好的地

区。报告对全国 2852 个县级行政区的 GEEP 进行核算，2022 年位居 GEEP 前

100 名的百强区县 GEEP 达到 47.9 万亿元，占全国县级行政区 GEEP 比重 25.3%。

GEEP 百强区县主要分布在广东、西藏、黑龙江、江苏和青海，分别有 16、15、12、10 和 8 个县区位于前 100（图 4-4）。具体来看，前 10 强区县主要分布在我国经济实力较强的广东、上海和北京，以及在我国具有重要生态保护屏障作用的青海和西藏，具体为青海省治多县、青海省曲麻莱县、上海市浦东新区、西藏自治区双湖县、青海省格尔木、青海省杂多县、广东省东莞、黑龙江省呼玛县、北京市海淀区和青海省玛多县。

GEEP 百强县和 GDP 百强县存在

一定差异性。与 GDP 百强区县排名相比，GEEP 百强区县的排名发生明显变化，GDP 百强中有 48 个区县未进入 GEEP 百强。青海省治多县、青海省曲麻莱县、西藏自治区双湖县、青海省格尔木、青海省杂多县和青海省玛多县进入 GEEP 前 10。

上海市浦东新区、广东省东莞市、北京市海淀区由于经济实力较强，GDP 对 GEEP 贡献度较高，均在 98.5% 以上，这些区县也位于 GEEP 排名前列。

GEEP 核算综合考虑了经济实力和生态效益两方面内容，与 GDP 排名相比，能够更加全面综合地体现经济建设与生态保护的成就。

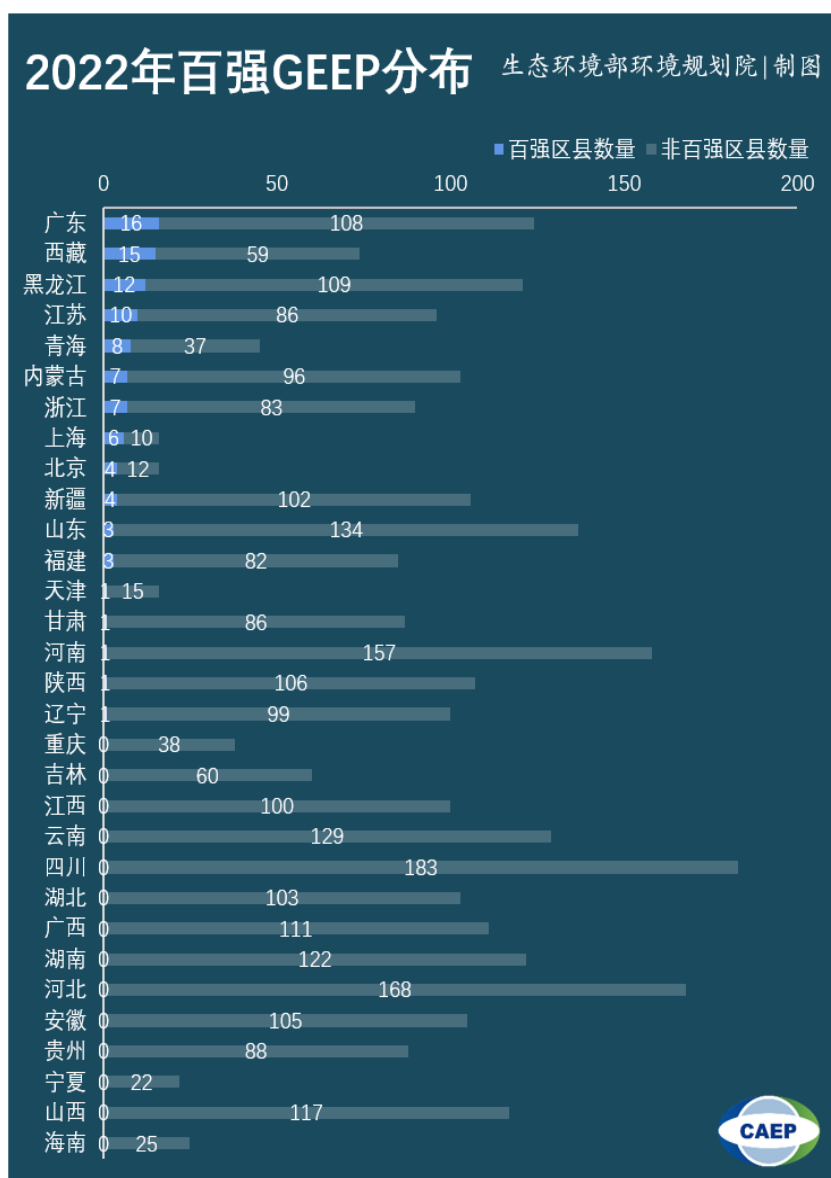


图 4-4 2022 年全国区县级行政区 GEEP 排名空间分布

5、经济社会发展与资源环境协调性分析

为评估资源环境与社会经济发展的协调度，报告利用核算结果，从经济、社会、资源、环境四个方面建立指标体系，利用熵权法和优劣解距离法计算综合发展指数，对 2010-2020 年全国以及各省份的经济、社会、资源和环境情况进行综合分析；基于耦合协调指数，评估各省与全国的经济、社会、资源和环境的协调发展水平。

5.1 协同性分析指标与方法

为评估资源环境与社会经济发展的协调问题，报告利用核算结果，从经济、社会、资源、环境四个方面进行指标体系构建（表 5-1），进行国家与各省经济社会发展与资源环境协调性分析。考虑到我国地区间国土面积、人口数量差异较大，从均衡、公平的角度出发，均采用相对指标。利用 TOPSIS 法计算综合发展指数，对我国各省份的

经济、社会、资源和环境情况进行综合分析；并利用耦合协调指数，评估各省经济、社会、资源和环境的协调水平。综合发展指数是对地区总体发展状况进行全面综合评价的指标，首先进行分指标计算，得到经济、社会、资源和环境评价指数，然后计算综合发展指数。耦合协调度用来分析经济、社会、资源和环境之间的平衡关系。

表 5-1 经济-社会-资源-环境协调发展指标体系

目标层	准则层	指标层	单位	指标属性
区域协调发展	经济系统	人均 GDP	元	正向
		第三产业占 GDP 的比重	%	正向
		城镇居民人均可支配收入	元	正向
		农村居民人均可支配收入	元	正向
		单位国土面积的道路面积	人/km ²	正向
	社会系统	每万人大专以上人数	人	正向
		每万人发明专利数量	个	正向
		人均期望寿命	年	正向
	资源系统	万元 GDP 耗水量	m ³ /万元	负向
		万元 GDP 能源消费量	吨/万元	负向
	环境系统	人均大气环境退化成本	元/人	负向
		人均水环境退化成本	元/人	负向
		环境退化成本占 GDP 的比重	%	负向

表 5-2 经济-社会-资源-环境协调的等级划分标准

范围	等级
0.0000~0.2000	严重失调
0.2001~0.3500	中度失调
0.3501~0.5000	轻度失调
0.5001~0.6500	初级协调
0.6501~0.8000	中级协调
0.8001~0.9000	良好协调
0.9001~1.0000	优质协调

5.2 经济-社会-资源-环境发展评价

各省级行政区的经济发展状况总体稳定。根据评估结果，2010 年-2020 年全国经济发展指数保持稳定状态，在 0.18-0.20 之间，经济发展指数分为 5 个梯队（图 5-1）。在第一梯队中，上海和北京具有独特的区位优势，发挥了我国两个经济基础最雄厚的区域-长三角和京津冀地区-的领头羊作用，其中，上海受益于长三角地区整体产业链完整、交通发达的总体战略布局，对第二梯队中的江苏、浙江以及第三梯队中安徽发挥了较强的辐射作用；第四梯队中的四川和第五梯队中的甘肃分别把握国家西南大开发以及“一带一路”国际经贸合作廊道的战略布局，表现出较强劲的经济增长势头，经济发展指数分别增长 20.6%和 98%，其

中四川对区域内云南、贵州的经济社会发展具有一定辐射作用。

第四梯队中的西藏作为我国以及东南亚地区最重要的生态服务功能区，近年来受益于国家的生态补偿政策，农村居民人均可支配收入和单位国土面积的道路面积的增长速度均位于该梯队首位，近年来基础交通建设和人民福祉提高方面成绩明显。

在每个梯队中，也同时存在经济发展趋势面临极大挑战的省级区域，包括第一梯队的天津、第二梯队的山东、第三梯队中的辽宁、第四梯队中的内蒙、吉林以及第五梯队中的黑龙江、山西、宁夏等区域，均面临经济发展指数下行的趋势。

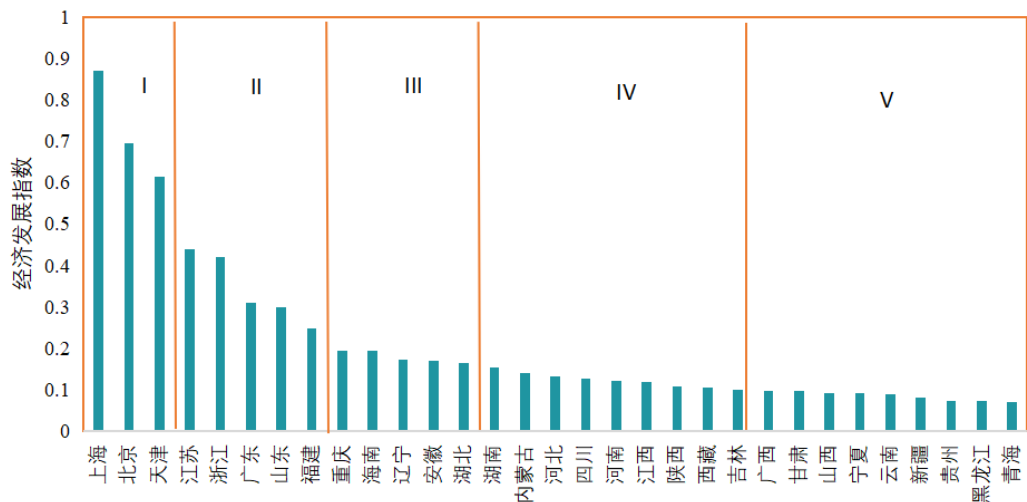


图 5-1 2020 年经济发展指数

全国社会发展指数呈增长趋势。根据评估结果，2010 年-2020 年全国社会发展指数呈增长趋势，由 0.23 提高到 0.26，全国各省份社会发展指数分为 4 个梯队（图 5-2）。2015 年以后各省之间在每万人发明专利这一指标的差距有所扩大。

第一梯队中北京和上海作为我国发展一流的特大型城市，在社会发展水平上也遥遥领先，无论是科技创新能力，还是医疗卫生水平都位于全国

前列。第二梯队的地区主要分布在东部沿海城市，广东和江苏每万人发明专利数分别位于全国第 1 位和第 2 位，其 GDP 也位居全国第 1 和第 2，科技创新与经济发展相辅相成。

第三梯队的地区代表了我国平均社会发展水平，这些地区的社会发展指数均呈增长趋势。第四梯队中贵州、云南、西藏的社会发展水平较低，医疗基础薄弱。

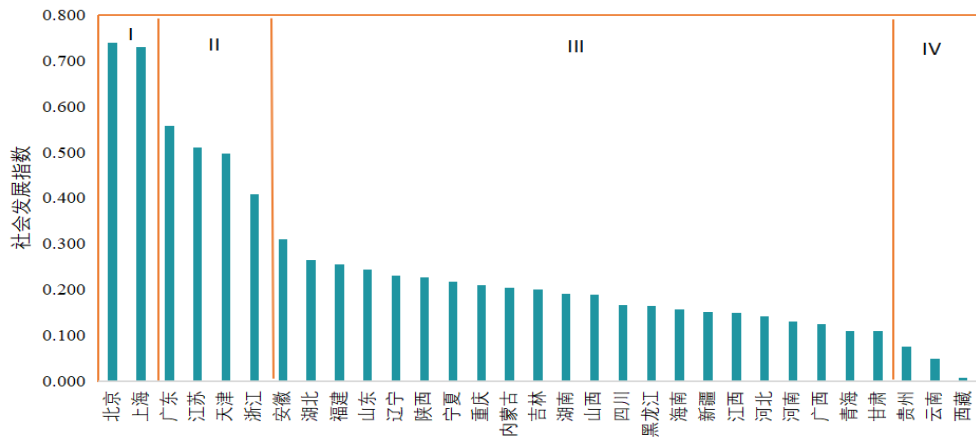


图 5-2 2020 年社会发展指数

全国大部分地区的资源利用指数均呈现上升趋势。根据评估结果，2010

年-2020 年全国资源利用指数呈稳步上升趋势，由 0.66 提高到 0.81。全国

少，人均环境退化成本偏高。

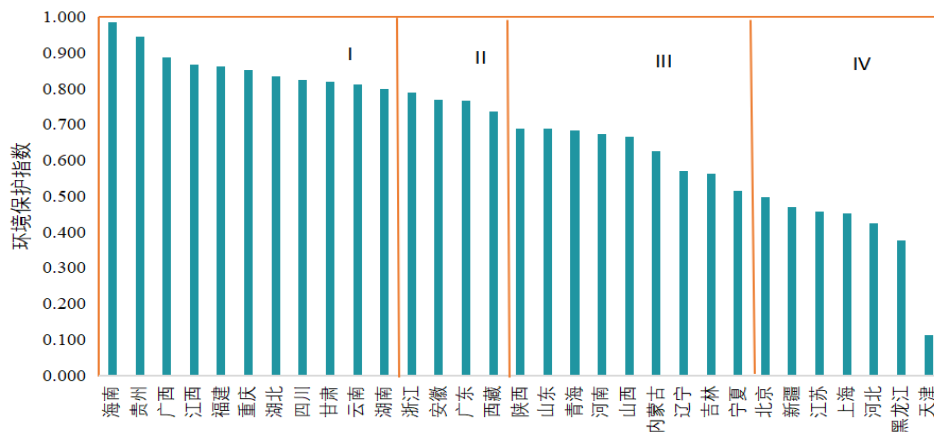


图 5-4 2020 年环境保护指数

5.3 经济-社会-资源-环境综合分析

我国经济、资源、社会和环境的发展综合指数波动上升。根据模型测算，全国各地区经济-资源-社会-环境的发展综合指数由 2010 年的 0.245 波动上升到 2016 年的 0.274，2017 年-2020 年区域差距有所增加，同时受疫情影响，综合发展指数呈现下降趋势，2020 年综合发展指数为 0.238（图 5-5）。

从 31 个省份的综合发展指数变化情况看，我国有 20 个省份综合发展指数呈现上升趋势，主要分布在中西部地区的西藏、青海、云南、新疆、甘肃、贵州、四川、陕西、重庆、宁夏、山西等省份。这些地区经济指数低于全国平均水平，属于经济社会相对滞后型区，但其经济的后发优势较为明显，促

使其综合发展指数呈现增长趋势。

东北地区的黑龙江、吉林、辽宁，位于华北和华东地区的河北、天津和山东等地的综合发展指数有下降趋势。

总体来看，上海、北京、江苏和浙江是我国经济活力、社会动力、综合实力最强的地区，这些地区经济、社会、资源和环境各个指标发展都比较均衡，没有明显短板。北京和上海是我国直辖市，江苏和浙江位于长江三角洲，是我国经济发展最活跃、开放程度最高、创新能力最强、现代化经济体系最为健全的区域。但是这四个地区除浙江外，由于人口集中、资源消耗较大，与经济、资源和社会发展情况相比，环境发展水平略有不足。

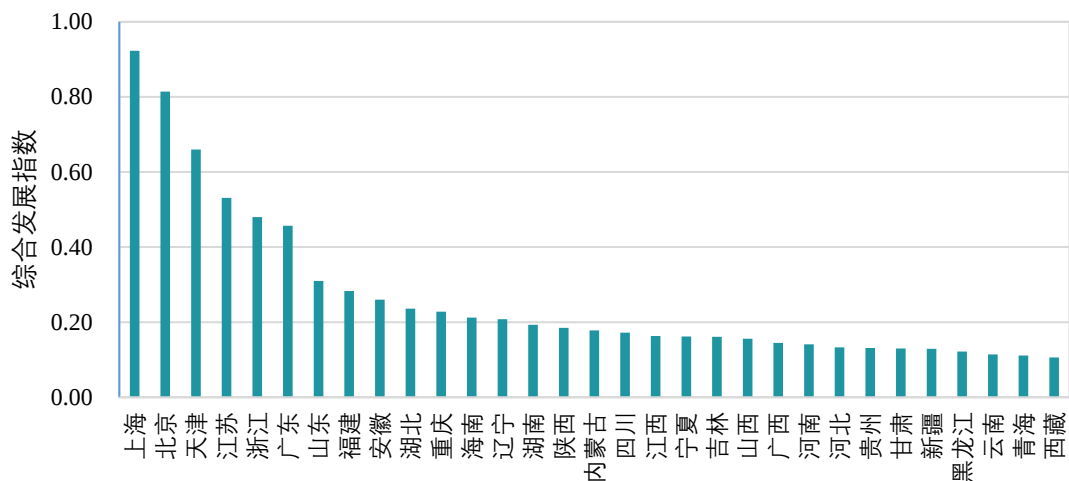


图 5-5 2020 年综合发展指数

5.4 经济-社会-资源-环境耦合协调度评价

我国经济发展与资源、社会、环境的协调程度不断改善，生态文明建设成效显著，可持续发展能力不断提升。全国经济-社会-资源-环境耦合协调度整体呈波动上升趋势，2020 年为 0.489，处于轻度失调，在经济由高速增长向高质量发展转变的过程中，经济-社会-资源-环境耦合协调度还有较大的提升空间。

2020 年处于协调状态的省份共计 11 个，占比 35.5%，其中中级协调 2 个-北京和上海，初级协调 9 个-广东、浙江、江苏、福建、山东、安徽、重庆、湖北和海南；处于失调状态的省份共计 20 个，占比 64.5%，其中轻度失调 15 个、中度失调 5 个（图 5-6）。

浙江作为我国的共同富裕示范区，以建设“美丽浙江”为目标，坚持高质量发展、高水平保护和高标准治理，在社会经济与资源环境协调发展方面做出了表率。根据全国统计年鉴以及浙江省统计调查数据，浙江省人口净流入“断崖式”领先全国其他省份，且呈现均衡式净增长态势。

天津和东北三省是协调水平下降较为明显的地区，由于产业结构偏重，产业发展创新不足，资源环境约束明显，天津耦合协调度由 2010 年第 3 位下降到 2020 年第 12，由中级协调下降到轻度失调，社会经济发展后劲不足。东北三省因其经济呈现断崖式下滑，经济社会和资源环境的耦合度降幅较大。

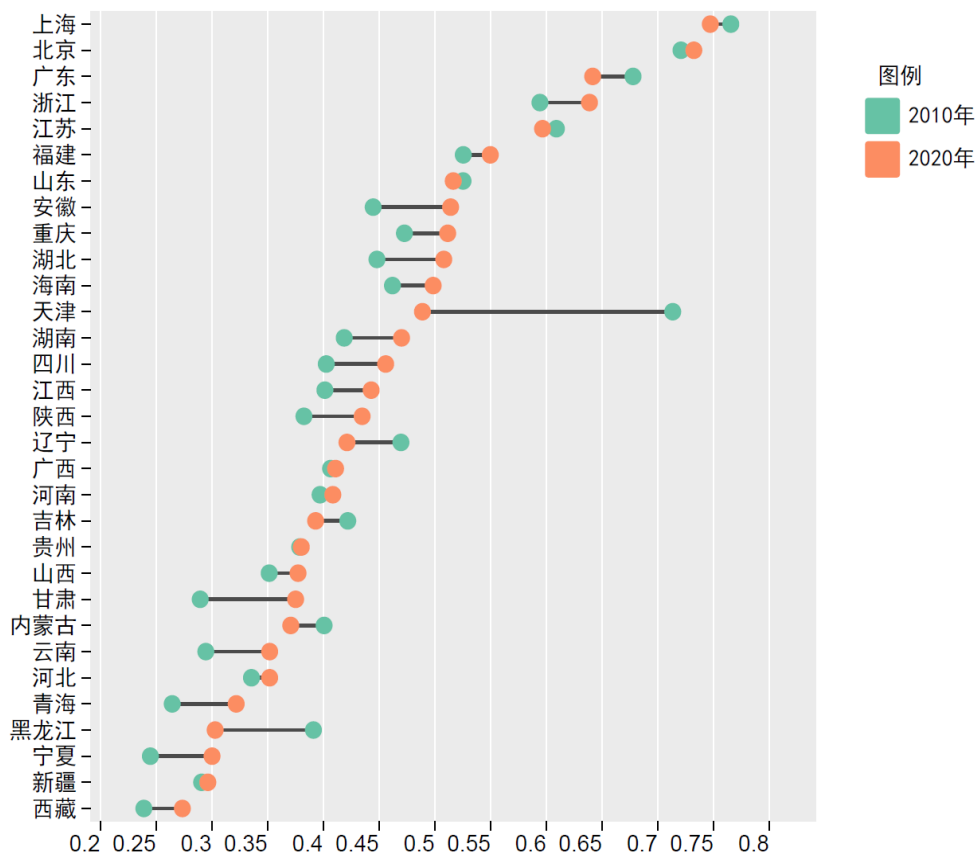


图 5-6 我国各省耦合协调度及变化

6、生态环境经济核算应用前景

生态环境经济核算的管理应用政策体系设计是推动生态环境经济核算从理论研究走向实践应用的关键步骤，规划院在国家长时间序列生态环境经济核算与地方多尺度核算实践工作的基础上，持续推动生态环境经济核算工作进评估、进补偿、进赔偿、进项目、进规划、进投资，为保障我国地区经济高质量发展、促进实现人与自然和谐共生、全面推进美丽中国建设提供政策工具。

6.1 基于生态环境经济核算的费效评估体系构建

科学评判环境规划政策实施成本及对经济社会和生态环境产生的效益，是环境经济政策研究的主要内容之一。美国、欧盟、日本等发达国家都非常重视环境政策的费效分析。美国环保署发布的《经济分析导则》，为环境管理和政策制定的费效分析提供了基本框架，其在《清洁空气法》《有毒物质控制条例》等标准政策制定时，都开展费效分析。欧盟委员会也对不同环境政策开展了广泛的效益评估，英国、澳大利亚等国家陆续制定了费用效益分析使用手册、指导原则。

我国环境政策的成本效益分析相对薄弱，目前大多采用定性与定量分析相结合的方法，还没有形成规范的生态环境政策费效评估体系。环境经济核算和生态产品价值核算是环境政策费效评估和生态修复费效评估的重要方法基础，研究团队多年的生态环境经济核算为费效评估提供了基本数据保障和参数基础，在环境政策费效评估、区域生态修复费效评估以及资源开发生态环境成本等方面做了积极探索。

大气环境政策费效评估。按照“措施-费用-排放-质量-效益”费效评估技术路线（图 6-1），分析《大气污染防治行动计划》实施的主要污染物总量减排潜力、减排措施落实后的空气质量改善可达性，从工程减排、结构减排、面源减排、管理减排等方面，梳理全国 31 个省份实施《大气污染防治行动计划》的政策措施，从产业结构与布局调整、能源清洁利用、工业污染治理、锅炉改造与治理、面源污染治理、机动车污染治理、监管能力建设等 7 个方面进行《大气污染防治行动计划》实施费用分析。

以环境经济核算中大气污染损失核算方法为重点，从健康效益、其他效益和幸福感效益等方面，开展《大气污染防治行动计划》实施产生的环境效益。采用投入产出模型，开展《大气污染防治行动计划》实施对社会经济产生的拉动效应，得出我国《大气污染防治行动计划》实施产生的效益大于成本，回应了决策层、企业和社会公众对《大气污染防治行动计划》实施成效的关切，为科学制定《“蓝天保卫战”三年行动计划》提供参考。

区域生态修复费效评估。在亚行的支持下，规划院组织专家开展了库布其沙漠治理费效评估，分析了库布其沙漠地区的生态系统空间格局与治理成就，研究了库布其沙漠地区的气候风险和脆弱性以及库布其沙漠对黄河水沙的贡献率，完成了库布其荒漠生态系统价值评估以及数据库和评估系统开发，采用生态产品总值核算方法，开展了库布其沙漠生态治理模式



图 6-2 库布齐沙漠生态修复过程及生态修复的费效比

资源开发的生态环境成本核算。通过对我国稀土资源采选和冶炼过程中造成的生态破坏和环境污染状况进行调查与评价，利用高分辨率的遥感影像解译数据和基于采选和冶炼企业的污染源普查数据、污染源动态更新数据、环境统计数据等多种数据源，采用生态遥感方法（图 6-3）和环境污染治理方法，对我国三大稀土生产基地稀土采选导致的生态服务功能损失和稀土冶炼导致的环境污染损失进行定

量评估，计算不同稀土资源特性的单位稀土资源开发的生态环境成本，分析我国稀土资源采选和冶炼导致的生态环境损失成本的空间分布特征，从生产成本、稀缺性成本和生态环境成本三方面，计算我国稀土资源的理论价格，得出考虑了生态环境成本的南方离子型稀土矿理论价格是实际价格的 2.5 倍，为我国稀土资源定价及矿区生态环境管理提供科学依据。

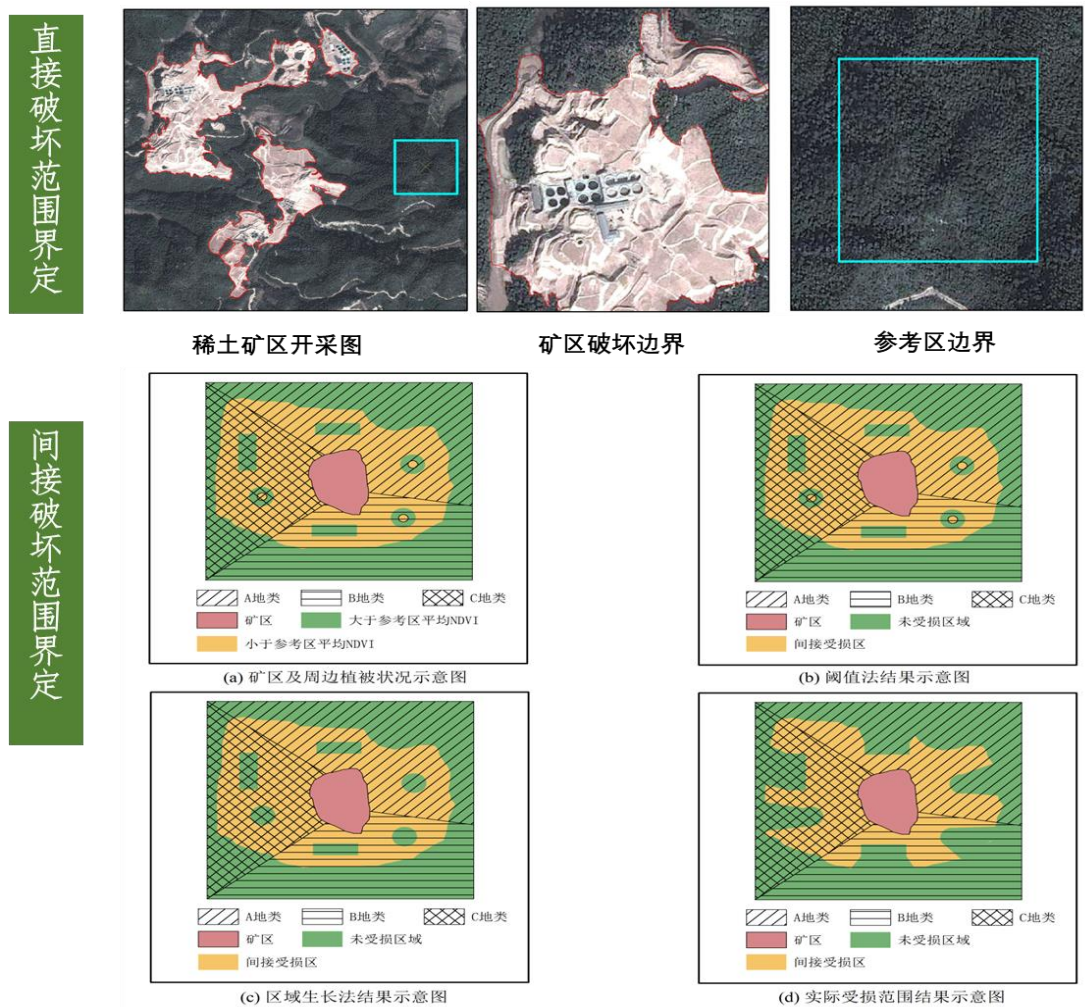


图 6-3 稀土资源开发的生态破坏损失范围界定

6.2 基于生态系统服务的差异化生态补偿机制构建

生态补偿是一种让生态系统服务提供者愿意提供具有外部性或公共物品属性的生态系统服务的激励机制。因涉及“谁来埋单”，“买多少”的问题，生态补偿标准制定成为生态补偿机制落地的核心问题。生态补偿最直接的目的是保护生态系统服务功能赖以存在的生态系统，从而实现生态系统服务可持续提供的目标，特别是对重点生态功能区而言，应尽量做到最大限

度地体现生态系统服务价值，因此生态系统提供的生态服务是重点生态功能区生态补偿制度设计的重要科学基础。如何在生态系统服务核算的基础上，从生态系统服务流的角度，按照源汇关系判定-服务流流转路径确定-服务流流转量计算的技术路线(图 6-4)，确定生态系统服务流转量，构建差异化生态补偿标准，是推动生态补偿机制构建的关键问题。

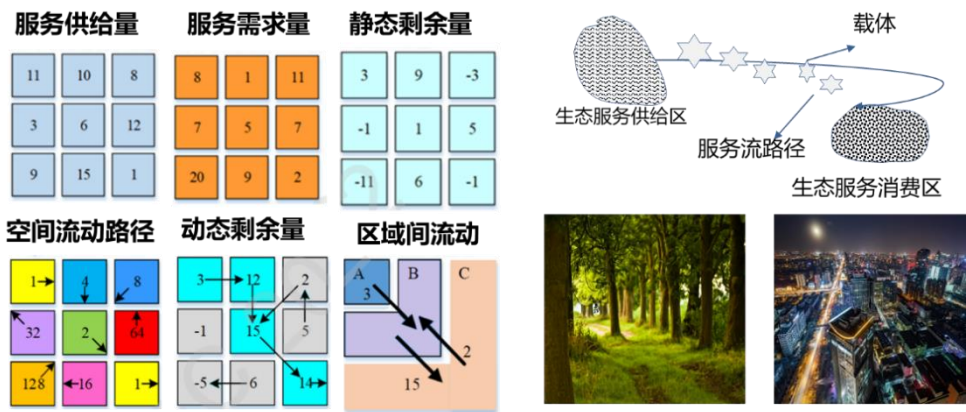


图 6-4 生态系统服务供给-需求流转框架

基于生态系统服务流的长江经济带生态补偿研究。为探索基于生态系统服务流的生态补偿机制构建，按照源汇关系判定-服务流流转路径确定-服务流流转量计算的技术路线，构建基于 ArcMap 热点分析的生态系统服务供给区和需求区识别方法，以土壤保持、水源涵养、固碳释氧、气候调节为生态系统服务流供给指标，以人口密度、单位面积 GDP、土地利用强度、城市扩展指数构建生态系统服务综合

需求指数，利用最小累积阻力模型，进行长江经济带生态系统服务流转最优路径确定，采用重力模型和断裂点模型，构建生态系统服务的空间流转量计算模型，揭示长江经济带生态系统服务的传输路径和空间效应（图 6-5），厘清长江经济带生态系统服务在自然系统和人类社会系统间的转移过程，可以为长江流域省域之间的横向生态补偿提供科学依据。

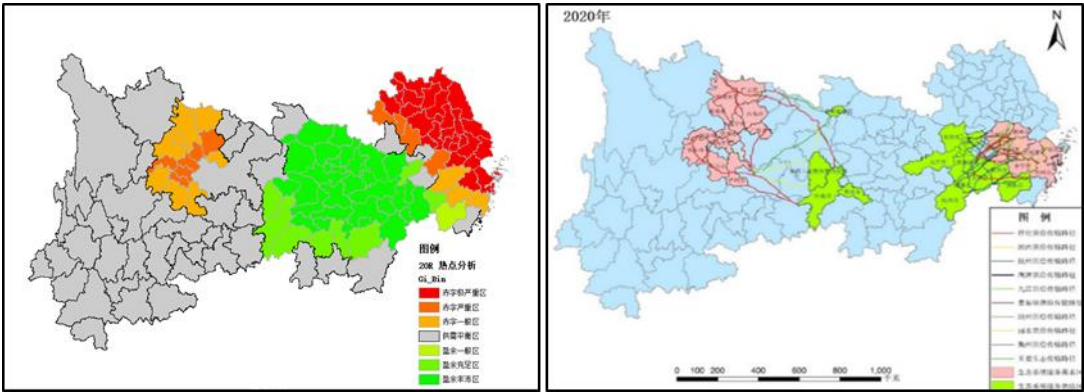


图 6-5 长江经济带生态系统服务供给区、需求区和生态服务流转路径

赤水河流域横向生态补偿机制构建。以具有空间流动性且给其他地区带来生态福祉的生态系统服务为补偿依据，选取水源涵养、水质净化、土壤保持、洪水调蓄 4 个与水环境相关且

给其他地区带来惠益的公共性生态系统服务指标，引入生态补偿需求强度系数和生态系统服务折算系数，构建基于生态系统服务的生态补偿方法。以赤水河流域为对象，识别流域生态

补偿的补偿区与受偿区、补偿主体与补偿客体，权衡生存利益与发展利益、经济利益和环境利益、短期利益与长远利益，把受益企业纳入补偿主体，构建赤水河流域横向生态补偿机制（图6-6）。基于构建的赤水河流域横向生

态补偿机制，采用“慈善捐赠+信托”方式，进行赤水河生态公益基金的架构设计、资金分配和成效评估，为赤水河流域生态保护、绿色发展、乡村振兴和共同富裕建设项目提供资金支持。

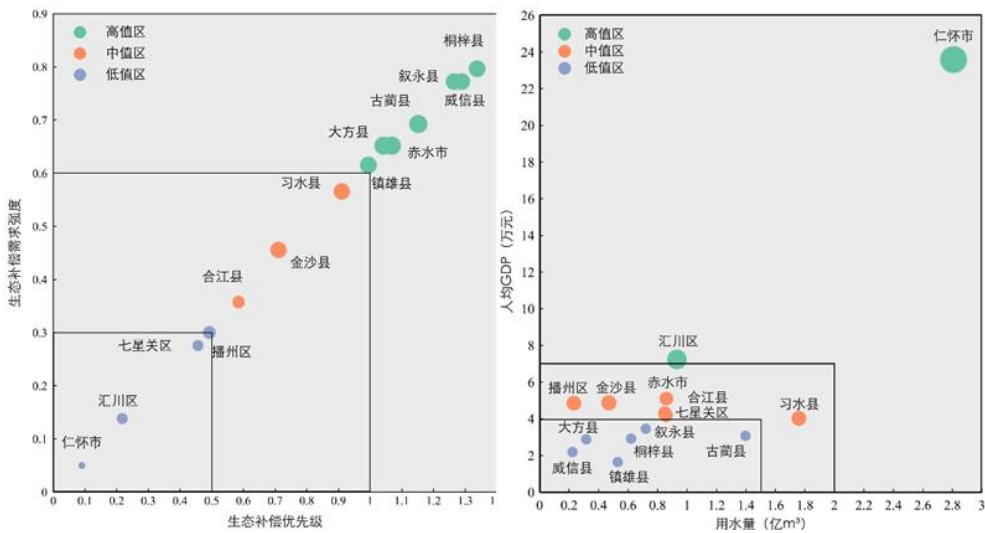


图 6-6 生态补偿优先级与用水量分级

6.3 基于生态环境价值核算的损害赔偿评估体系构建

生态环境损害赔偿制度是我国生态文明体制改革的重要内容。2012 年党的“十八大”明确提出“健全生态环境保护责任追究制度和环境损害赔偿制度”。2015 年 4 月 25 日中共中央、国务院出台的《关于加快推进生态文明建设的意见》，要求“建立独立公正的生态环境损害评估制度”。2015 年 9 月 21 日中共中央、国务院印发的《生态文明体制改革总体方案》，提出“严格实行生态环境损害赔偿制度，健全环境损害赔偿方面的法律制度、评估方法和实施机制”。随着《生态环境损害赔偿制度改革试点方案》的发布，生态环境损害赔偿作为生态文明体制改革的一项重要制度正式确立。

如何基于生态环境经济核算方法，对不可修复的生态环境损害成本进行评估，构建生态环境损害赔偿中支持功能、调节服务功能以及文化服务功能的损害鉴定方法，是推动我国生态环境损害赔偿制度走向实践的重要内容。规划院在生态环境损害评估方法体系总体框架下，分别针对不同损害类型构建了基于生态环境经济核算原则的生态环境损害评估方法，为“腾格里沙漠污染案”“木里矿区非法开采生态破坏案”等重大生态环境损害事件的生态环境损害赔偿提供技术支持。

建立生态环境损害赔偿方法体系。按照《生态环境损害赔偿制度改革方案》《关于推进生态环境损害赔偿制度

改革若干具体问题的意见》《生态环境损害赔偿管理规定》要求，规划院支撑生态环境部持续开展生态环境损害鉴定评估标准体系建设。目前已经初步建立了覆盖总纲和关键环节、环境要素、生态系统、基础方法、污染物性质鉴别五个维度的技术标准体系，包含 9 项国家推荐标准和 4 项技术文件。

其中，《生态环境损害鉴定评估技术指南 环境要素 第 2 部分：地表水和沉积物》（GB/T 39792.2-2020）首次提出了受损地表水和沉积物对航运支持功能的影响；《生态环境损害鉴定评估技术指南 生态系统 第 1 部分：农田生态系统》（GB/T 43871.1-2024）首次评估了农田生态系统的土壤保育功能和生物多样性保持这两项支持服务功能；《生态环境损害鉴定评估技术指南 森林（试行）》（环法规〔2022〕48 号）针对生态环境损害评估尺度较小的特点，推荐采用更有针对性的生态服务功能评估方法以适应森林生态环境损害案例评估需要。此外，在《生态环境损害鉴定评估技术指南 总纲和关键环节 第 3 部分：恢复效果评估》（GB/T 39791.3-2024）中，基于大量生态服务功能实地调查与核算验证，首次提出针对损害赔偿评估的具有实操性的关键生态服务功能评价指标及其调查方法，为构建“责任明确、途径畅

通、技术规范、保障有力、赔偿到位、修复有效”的生态环境损害赔偿制度提供了重要保障。

全国首例以生态效益抵扣生态环境损害的生态环境损害赔偿实践。在中冶美利纸业污染腾格里沙漠的生态环境损害赔偿案件中，根据两方赔偿权利人（宁夏中卫市人民政府、内蒙古阿拉善盟人民政府）与赔偿义务人（中冶美利纸业）达成的磋商协议，以中冶美利纸业种植与养护“万亩杨树林”产生的生态效益抵减美利纸业非法倾倒污染物至腾格里沙漠边缘造成的 1.63 亿元土壤和地下水生态环境损害。

利用 30m 高分辨率的遥感影像数据和详细的实地监测和样方调查数据，精准识别“万亩杨树林”的面积（图 6-7），利用生态环境经济核算方法，对“万亩杨树林”每年产生的防风固沙、固碳释氧、气候调节、土壤保持、人体健康效益等生态环境效益进行核算，结合“万亩杨树林”森林维护成本，进行“万亩杨树林”社会经济成效分析，得出“万亩杨树林”未来将产生约 2 亿元生态效益的结论。根据评估结果，赔偿义务人与权利人就腾格里沙漠美利林区污染事件达成生态环境损害赔偿协议，并在中卫市中级人民法院进行了司法确认，为案件的顺利解决提供了技术保障。

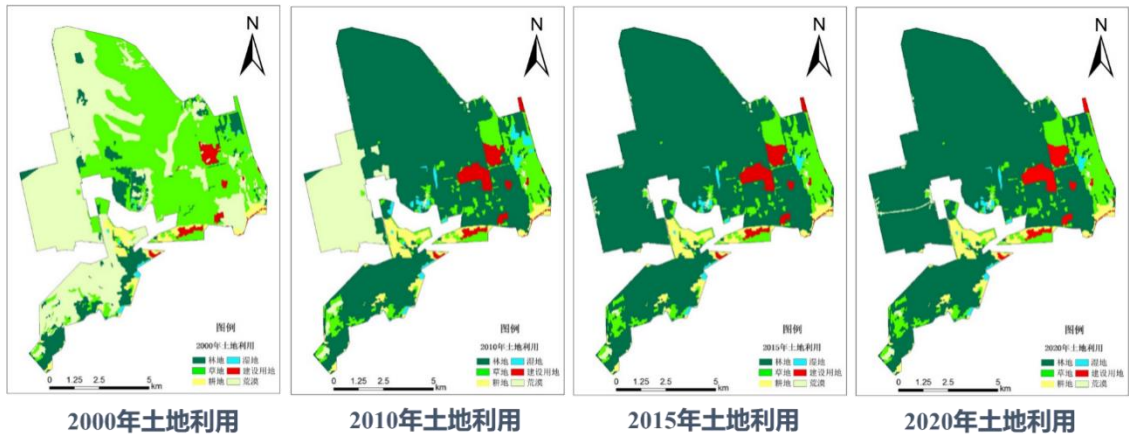


图 6-7 腾格里沙漠边缘“万亩杨树林”土地利用数据解译

6.4 基于生态产品第四产业的生态产品经营开发机制研究

我国生态文明建设已进入提供更多优质生态产品以满足人民日益增长的优美生态环境需要的攻坚期。生态环境被看作是一种能满足人类美好生活需要的优质产品，成为提升人民群众获得感的增长点、经济社会持续健康发展的支撑点、展现地区良好形象的发力点。如何将生态价值、自然资本转化为经济价值、物质资本，不断探析生态产品经营开发机制，成为地方践行“绿水青山就是金山银山”的重要内容。基于生态经济学和产业经济学理论基础，王金南院士首创提出生态产品第四产业概念内涵，构建了生态产品第四产业体系框架，从产业的角度推动生态产品价值实现。

武夷山生态产品价值实现政策体系系列设计。按照《国家生态文明试验区（福建）实施方案》要求，规划院开

展了武夷山市 2010 年、2015 年 GEP 和 2015、2018 年 GEEP 核算，基于 GEP 核算结果，进行武夷山生态补偿机制构建，设计武夷山绿色发展绩效考核制度，开发了“武夷山市生态产品价值核算平台”，印发了《武夷山市生态产品价值核算定期发布制度》《武夷山市生态产品价值统计核算手册》，推动武夷山市 GEP 核算常态化和规范化。构建环武夷山国家公园保护发展带高质量发展评估指标体系，分析环武夷山国家公园区域“两山”转化的驱动和制约因素，开展环武夷山国家公园区域生态产品价值实现 SWOT 分析，从生态产业化和产业融合两个维度，提出环武夷山国家公园保护发展带高质量发展政策建议，为环武夷山国家公园保护发展带融合创新发展提供支撑，核算结果在《人民日报》和《新闻直播间》刊发与播出（图 6-8）。



图 6-8 武夷山生态产品价值核算与实现成果

云南省生态产品第四产业发展社会经济模拟及政策设计。通过构建云南省生态产品第四产业评估指标体系,开展云南省生态产品第四产业发展评估,梳理出云南省生态产品第四产业发展的优势和短板;构建云南省第四产业投入产出模型,结合云南省社会经济“十四五”规划及云南省生态产品第四产业发展潜力,模拟“十四五”期间云南省生态产品第四产业发展的社会

经济影响,实现云南省生态产品第四产业供给和需求的精准对接;从生态产品监测体系、生态产品统计体系、生态产品交易体系等方面,提出云南省生态产品第四产业发展的基础体系;从供给、消费、交易和利益分配等维度,提出促进云南生态产品第四产业发展的政策保障;从公共产品、准公共产品和经营性产品不同类型,探析云南省生态产品价值实现路径(图 6-9)。

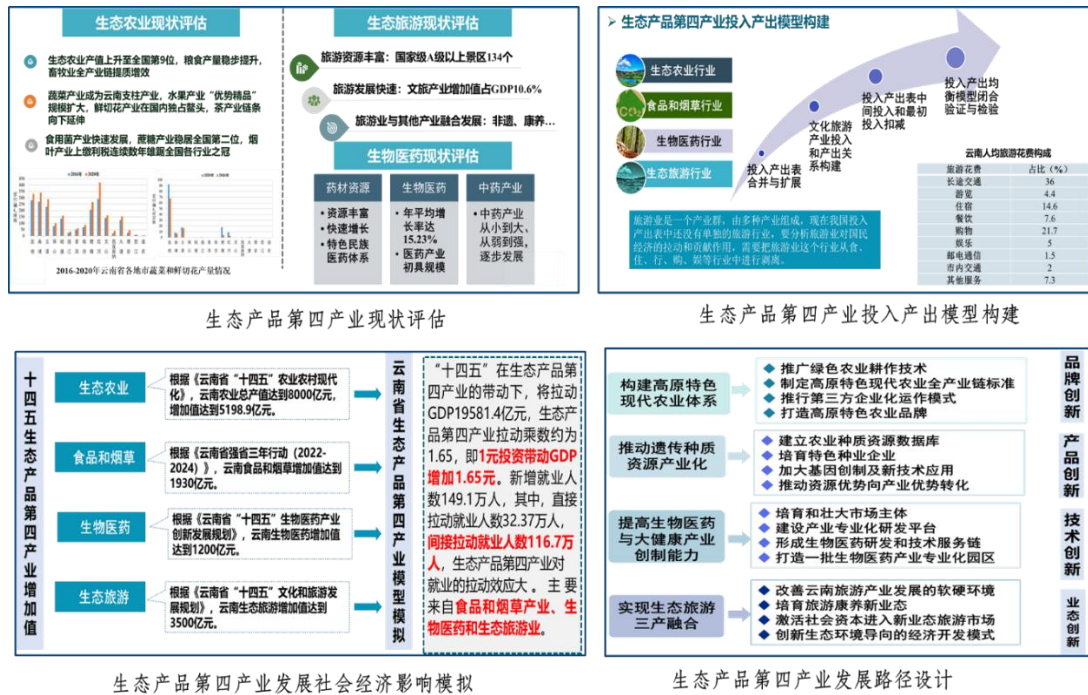


图 6-9 云南生态产品第四产业发展影响模拟及政策体系设计

6.5 生态产品价值核算纳入综合决策的主流化程序

在开展生态产品核算的基础上，研究建立综合生态环境与经济核算统计体系，将衡量经济发展和生态保护的综合性指标、重要生态系统类型的数量和质量指标、生态环境保护建设成效指标，作为约束性或推荐性指标分别纳入国民经济和社会发展规划、国土空间规划和生态环境保护规划中，发挥核算工作对于社会经济可持续发展的引领作用。规范规划、政策和项目层面基于生态环境经济核算的实施评估，通过规划统筹解决区域发展与自然生态平衡、减污降碳与气候变化适应、生态建设与生物多样性保护等全球性生态环境问题，将经济发展与自然生态协调性分析纳入主流化决策程序，是推动生态环境政策应用的关键。研究团队以城市规划实施前后的生态效益变化为基础，探析了费效评估进

规划的关键问题。

海口市江东新区城市规划实施前后生态效益评估。以海南省海口市江东新区为研究对象，构建了沿海地区城市生态系统生态产品价值核算指标体系，编制《海南省试点地区规划费用效益评估技术指南（建议稿）》，开展江东新区规划前后不同情景下生态产品价值核算结果对比，分析规划实施前后江东新区分生态系统类型的生态空间和生态产品价值变化（图 6-10），结合人口分布和生态产品价值热点，开展“生态产品价值-受益人群”定量分析。科学预测了规划实施情景下，江东新区居民实际享受到的生态福祉，以规划实施后海口市江东新区的生态产品价值总量不降低为目标，提出了江东新区空间规划改进建议。

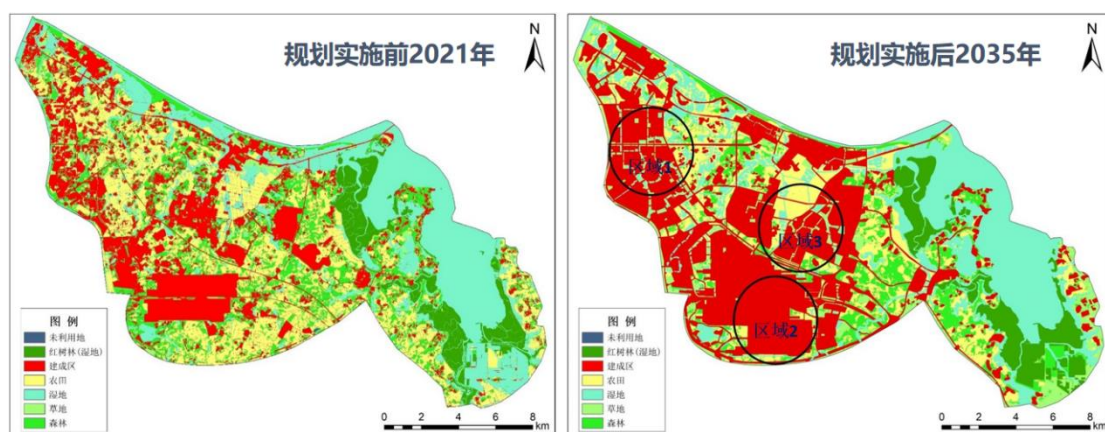


图 6-10 海南江东新区规划实施前后生态空间分布

费效评估进规划工作机制关键问题研究。加强顶层设计，建立将费用效益评估纳入主流化决策程序的工作机制，起草并出台相关指导意见，保障生态产品价值核算纳入各级政府管理和综合决策的主流化程序，明确将生态产品核算通过开展费用效益评估的方式，在国土空间规划领域率先推广应用，形成基于生态产品价值核算的费用效益评估支撑决策保障制度；将费

用效益评估政策纳入各级规划编制实施中，编制和实施相关规划管理技术规定，明确生态空间和建设空间的边界，科学和真实的反映规划实施过程中可以产生的生态效益；出台相关规划费用效益评估技术指南，重点从评估目标、评估内容和评估方法等方面对规划实施的费用效益评估技术进行规定。

6.6 基于生态环境经济核算的绿色金融标准体系构建

随着我国生态文明建设的推进和“绿水青山就是金山银山”理念的实践，生态产品价值核算正在从理论研究走向实践应用。但在实践应用中，生态产品价值核算与实现面临着“度量难、交易难、抵押难、变现难”四难问题。绿色金融是促进生态产品价值实现的撬动杠杆，是解决四难问题的关键环节。但由于绿色金融的界定标准缺失，目前还主要停留在概念上，有洗绿嫌疑；社会投资的激励机制不够，社会资本进入生态环境修复市场有限；绿色金融产品丰富度不够，还不能完全满足各类融资需求，导致社会资本进入生

态环境建设和生物多样性保护领域有限，为此，基于生态环境经济核算的绿色金融标准体系构建是推动绿色金融发挥实效的关键步骤。

建议从三个方面加强 GEP 核算在绿色金融的应用。首先，**优化 EOD 为重点的绿色金融相关的政策环境体系。**生态环境导向的开发模式 EOD 模式通过生态环境治理提升产业开发价值，以产业受益反哺生态环境治理，为社会资本和金融机构参与生态环境治理创造条件。但 EOD 项目目前主要与环境治理类项目捆绑，而现实中生态资产良好、生态产品供给能力强的区域

往往是上游无污染但经济落后的地区，这些地方无法享受到 EOD 的政策红利，建议将“EOD”中“E”做扩大解释，从单纯的环境治理扩展到生态产品开发领域，采取产业链延伸、联合经营、组合开发等方式，推动公益性更强、收益期长的生态建设项目与经济收益好的关联产业有效融合，进一步优化相关政策体系。其次，**构建社会资本参与生态保护修复的激励机制**。建立社会资本参与生态保护修复项目的信用清单，对其投资的生态保护修复项目的生态效益进行后评估，优化信贷评审方式，效益高的评分就高，信用清单与社会

资本的抵押贷款、绿色贷款等挂钩，构建社会资本信用体系，解决“抵押难”问题。第三，**优化 ESG 评估体系**。ESG 在建立绿色金融体系、规范绿色投资行为、推动企业绿色高质量发展等方面发挥重要作用，我国已经初步形成 ESG 信息披露基本框架、评价方法和投资理念。但现有环境信息披露上主要聚焦环境方面，对生态效益的重视程度不够，建议把 GEP 作为指标纳入到 ESG 体系中，将 ESG 指标绩效纳入金融机构支持绿色发展的项目筛选，加强对市场参与者的合理引导。

附件 1：专业术语

1. 国内生产总值

指一个国家（或地区）所有常住单位在一定时期内按市场价格计算的生产活动的最终成果。国内生产总值有三种表现形态，即价值形态、收入形态和产品形态。从价值形态看，它是所有常住单位在一定时期内生产的全部货物和服务价值超过同期投入的全部非固定资产货物和服务价值的差额，即增加值之和；从收入形态看，它是所有常住单位在一定时期内创造并分配给常住单位的初次分配收入之和；从产品形态看，它是最终使用的货物和服务减去进口货物和服务。

2. 绿色 GDP

指经环境核算调整后的国民经济核算结果，也称“绿色国民经济总值”，是在传统国民经济生产总值（GDP）的基础上，把人类不合理利用自然资源与生态环境产生的资源消耗成本、环境退化成本和生态破坏成本进行扣减后的核算结果。

3. 环境退化成本

指在当前治理水平下，生产和消费过程中排放到环境中的污染物对环境功能、人体健康、作物产量等造成的损害，并以货币化表现的成本。

4. 生态破坏成本

指由于人类不合理利用导致森林、草地、湿地、农田等生态系统的生态服务功能损失，并以货币化表现的成本。

5. 突发生态环境事件损失

指由于发生突发生态环境事件而产生的各项损失。

6. 实物量核算

运用实物单位建立不同层次的实物量账户，描述与经济活动对应的各类污染物的产生量、去除量、排放量。从污染物种类来看，主要分为大气污染物、水污染物和固体废物。从污染物产生部门来看，主要包括工业、农业和居民生活。

7. 价值量核算

在实物量核算的基础上，利用环境经济学和生态环境学方法，对环境退化成本、生态破坏成本进行货币化评价。

8. 疾病成本法

指患者患病期间所有的与患病有关的直接费用和间接费用，包括住院的直接诊疗费和药费，未就诊患者的自我诊疗和药费，患者误工引起的收入损失以及交通和陪护费用等间接费用。

9. 修正的人力资本法

在经济学中，人力资本指体现在劳动者身上的资本，主要包括劳动者的文化知识、技术水平以及健康状况。环境经济学在应用人力资本法时，主要注重污染导致环境生命支持能力的降低和对生命健康造成的损害，表现为生病或过早死亡造成的收入损失。修正的人力资本法用人均 GDP 作为一个统计生命年对 GDP 贡献的价值。

10. 生态产品总值

指生态系统为人类福祉和经济社会可持续发展提供的各种最终产品与服务价值的总和，主要包括生态系统提供的产品供给、调节服务和文化服务。

11. 绿金指数

是 GEP 与绿色 GDP 的比值，反映“绿水青山”和“金山银山”的关系。

12. 经济生态生产总值

是在国民经济生产总值 GDP 的基础上，考虑人类在经济生产活动中对生态环境的损害和生态系统给经济系统提供的生态福祉，即在绿色 GDP 核算的基础上，增加生态系统给人类提供的生态福祉。GEEP 是一个有增有减、有经济有生态、体现“绿水青山”和“金山银山”价值的综合指标。

附件 2：2022 年核算结果

地区	省份	环境退化 成本/亿元	环境退化 指数/%	生态环境 成本/亿元	生态环境成 本指数/%	绿色 GDP/ 亿元	GEP/亿元	ERS/亿元	绿金 指数	GEEP/亿 元
东北	辽宁	382.3	1.4	386.4	1.4	27070.7	16254.1	13323.9	0.6	40394.6
	吉林	249.3	2.0	288.2	2.3	11993.4	19564.2	16580.3	1.6	28573.8
	黑龙江	273.5	1.7	263.3	1.7	15637.8	97030.3	92625.4	6.2	108263.2
	小计	905.1	1.6	937.8	1.7	54702.0	132848.5	122529.6	2.4	177231.5
	占全国比重(%)	5.3		5.8		4.6	14.9	17.2		9.3
东部	北京	552.9	1.4	552.4	1.4	38089.4	3037.2	945.0	0.1	39034.4
	天津	413.0	2.6	424.9	2.7	15426.7	3116.0	2121.4	0.2	17548.1
	河北	789.1	1.8	762.3	1.8	41976.1	19327.2	11996.2	0.5	53972.3
	上海	521.0	1.2	500.2	1.1	43591.4	2720.9	669.7	0.1	44261.1
	江苏	2046.8	1.7	1971.5	1.6	121596.0	25590.5	12497.7	0.2	134093.7
	浙江	721.5	0.9	677.4	0.9	77137.6	12076.6	7670.9	0.2	84808.6
	福建	345.0	0.6	370.5	0.7	52857.2	15763.4	9286.8	0.3	62144.0
	山东	1296.3	1.5	1236.9	1.4	86197.9	23730.2	12254.4	0.3	98452.2
	广东	1208.7	0.9	1303.3	1.0	127815.2	24710.2	15689.1	0.2	143504.3
	海南	58.9	0.9	142.5	2.1	6668.8	4991.9	2739.7	0.7	9408.4
	小计	7953	1.3	7941.9	1.3	611356	135064.2	75870.8	0.2	687227.2
	占全国比重(%)	46.8		49.4		51.6	15.2	10.6		36.2
	山西	441.5	1.7	453.1	1.8	25180.8	9714.1	6092.7	0.4	31273.5
中部	安徽	763.7	1.7	504.9	1.1	44534.1	19063.2	11670.7	0.4	56204.8
	江西	405.1	1.3	369.5	1.2	31705.2	22746.1	15831.6	0.7	47536.8
	河南	1297.7	2.1	983.9	1.6	60260.9	20109.5	11230.7	0.3	71491.6

中国生态环境经济核算报告（2004-2022）

地区	省份	环境退化 成本/亿元	环境退化 指数/%	生态环境 成本/亿元	生态环境成 本指数/%	绿色 GDP/ 亿元	GEP/亿元	ERS/亿元	绿金 指数	GEEP/亿 元
西部	湖北	921.5	1.7	614.4	1.1	53199.7	22649.3	16684.7	0.4	69884.4
	湖南	624.4	1.3	549.8	1.1	48120.6	24417.3	14588.6	0.5	62709.2
	小计	4453.9	1.7	3475.7	1.3	263001	118699.5	76099.1	0.5	339100.3
	占全国比重(%)	26.2		21.6		22.2	13.3	10.7		17.9
	内蒙古	304.5	1.3	521.4	2.3	22560.8	66920.8	63103.7	3.0	85664.6
	广西	333.2	1.3	300.1	1.1	25955.6	26545.4	17431.7	1.0	43387.3
	重庆	327.0	1.1	297.2	1.0	28836.8	9667.1	3425.7	0.3	32262.5
	四川	768.1	1.4	733.0	1.3	56016.6	36652.8	21810.6	0.7	77827.2
	贵州	173.6	0.9	206.6	1.0	19898.0	15733.1	8104.6	0.8	28002.6
	云南	292.8	1.0	311.0	1.1	28643.2	35334.9	24486.6	1.2	53129.8
	西藏	21.6	1.0	18.8	0.9	2118.7	116921.6	116440.6	55.2	118559.3
	陕西	549.2	1.7	551.3	1.7	32054.8	13304.7	8575.3	0.4	40630.1
	甘肃	137.9	1.2	112.6	1.0	11089.0	19145.9	16169.8	1.7	27258.8
	青海	157.0	4.4	52.7	1.5	3534.8	104046.0	103526.8	29.4	107061.6
	宁夏	94.5	1.9	88.8	1.8	4980.8	3893.7	3196.6	0.8	8177.3
	新疆	528.1	2.6	529.2	2.6	19456.1	55337.5	51766.3	2.8	71222.4
	小计	3687.6	1.4	3722.6	1.4	255145	503503.6	438038.3	2.0	693183.6
	占全国比重(%)	21.7		23.2		21.5	56.6	61.5		36.5

附件 3：2022 年百强县核算结果

附表 1 2022 年 GEP 排名前 100 的区县

序号	省份	地市	区县	面积/km ²	GEP /亿元
1	青海	玉树藏族自治州	治多县	80645.3	22091.5
2	青海	玉树藏族自治州	曲麻莱县	46626.7	17516.8
3	西藏	那曲	双湖县	116449.3	13049.9
4	青海	海西蒙古族藏族自治州	格尔木	119089.2	12147.0
5	青海	玉树藏族自治州	杂多县	35530.3	11563.6
6	黑龙江	大兴安岭地区	呼玛县	32253.2	10522.8
7	青海	果洛藏族自治州	玛多县	24469.5	8903.0
8	西藏	阿里地区	改则县	135588.6	7364.5
9	西藏	日喀则	仲巴县	43547.2	7223.7
10	西藏	那曲	尼玛县	73306.9	7106.2
11	西藏	那曲	安多县	43450.3	6465.2
12	内蒙古	锡林郭勒盟	东乌珠穆沁旗	45536.8	6351.4
13	新疆	巴音郭楞蒙古自治州	若羌县	198320.6	6316.4
14	西藏	阿里地区	日土县	77039.2	6073.8
15	西藏	那曲	班戈县	28426.6	5500.4
16	西藏	那曲	申扎县	25650.1	5434.9
17	黑龙江	大兴安岭地区	漠河	18421.8	5065.7
18	黑龙江	黑河	嫩江	15199.8	5006.1
19	黑龙江	黑河	逊克县	17019.7	4806.9
20	甘肃	甘南藏族自治州	玛曲县	9629.2	4172.8
21	西藏	林芝	察隅县	31245.8	3994.8
22	西藏	林芝	波密县	16754.2	3938.3
23	青海	海西蒙古族藏族自治州	天峻县	25614.9	3779.6
24	黑龙江	黑河	爱辉区	14364.0	3691.9
25	西藏	阿里地区	措勤县	22893.1	3413.7
26	新疆	巴音郭楞蒙古自治州	和静县	34958.0	3333.6
27	内蒙古	呼伦贝尔	鄂伦春自治旗	54678.3	3326.5
28	西藏	林芝	墨脱县	30995.4	3244.6
29	西藏	山南	错那县	35037.1	3243.0
30	黑龙江	佳木斯	抚远	6035.3	3240.8
31	内蒙古	呼伦贝尔	鄂温克族自治旗	18638.9	3229.7
32	内蒙古	呼伦贝尔	扎兰屯	16784.2	3150.7
33	青海	果洛藏族自治州	达日县	14500.7	3119.8
34	内蒙古	呼伦贝尔	新巴尔虎右旗	24869.3	3110.5
35	青海	海南藏族自治州	共和县	16670.0	2988.2
36	黑龙江	佳木斯	同江	6218.9	2934.3
37	内蒙古	呼伦贝尔	新巴尔虎左旗	20147.9	2896.2

序号	省份	地市	区县	面积/km ²	GEP /亿元
38	黑龙江	鸡西	虎林	9324.6	2882.6
39	新疆	和田地区	和田县	40673.9	2799.9
40	黑龙江	大庆	杜尔伯特蒙古族自治县	6044.5	2756.2
41	黑龙江	鸡西	密山	7717.5	2708.9
42	西藏	那曲	嘉黎县	13062.6	2697.4
43	内蒙古	呼伦贝尔	阿荣旗	11072.7	2681.3
44	黑龙江	黑河	五大连池	8750.8	2611.0
45	新疆	喀什地区	塔什库尔干塔吉克自治县	25000.0	2557.3
46	黑龙江	黑河	北安	7190.3	2530.8
47	西藏	拉萨	当雄县	10237.5	2520.5
48	山东	济宁	微山县	1772.7	2362.6
49	江苏	苏州	吴中区	2237.5	2343.7
50	西藏	日喀则	昂仁县	27461.4	2274.1
51	青海	海西蒙古族藏族自治州	都兰县	45269.2	2188.8
52	青海	海西蒙古族藏族自治州	德令哈	27759.4	2173.1
53	新疆	克孜勒苏柯尔克孜自治州	阿克陶县	24057.6	2131.4
54	青海	玉树藏族自治州	称多县	14609.3	2123.9
55	黑龙江	大庆	肇源县	4135.1	2060.9
56	内蒙古	呼伦贝尔	陈巴尔虎旗	17454.2	2047.2
57	新疆	和田地区	策勒县	31562.3	2040.8
58	西藏	阿里地区	革吉县	45705.6	2029.8
59	西藏	山南	浪卡子县	7965.1	2013.3
60	内蒙古	通辽	科尔沁左翼后旗	11505.8	1983.2
61	新疆	巴音郭楞蒙古自治州	且末县	138653.7	1966.7
62	吉林	白城市	镇赉县	5065.0	1936.9
63	新疆	喀什地区	叶城县	28633.4	1925.0
64	黑龙江	大兴安岭地区	塔河县	14054.9	1861.9
65	黑龙江	双鸭山	宝清县	9984.5	1832.3
66	黑龙江	齐齐哈尔	富裕县	4003.6	1755.8
67	新疆	阿勒泰地区	福海县	32506.8	1735.3
68	青海	海北藏族自治州	刚察县	9646.9	1698.7
69	内蒙古	呼伦贝尔	牙克石	27810.9	1678.6
70	青海	玉树藏族自治州	玉树	15388.6	1666.7
71	黑龙江	佳木斯	富锦	8228.3	1623.0
72	内蒙古	锡林郭勒盟	西乌珠穆沁旗	22462.6	1618.5
73	吉林	白城市	通榆县	8474.1	1587.5
74	西藏	阿里地区	普兰县	13163.2	1565.6
75	黑龙江	双鸭山	饶河县	6586.2	1479.2
76	黑龙江	鹤岗	萝北县	6765.6	1465.2
77	黑龙江	伊春	嘉荫县	6736.0	1462.2

序号	省份	地市	区县	面积/km ²	GEP /亿元
78	吉林	白城市	大安	4885.5	1459.6
79	新疆	巴音郭楞蒙古自治州	博湖县	3587.4	1425.5
80	新疆	阿克苏地区	温宿县	14312.5	1418.2
81	西藏	日喀则	定日县	13853.5	1396.9
82	甘肃	张掖	肃南裕固族自治县	20178.5	1372.2
83	吉林	延边朝鲜族自治州	敦化	11784.8	1361.7
84	新疆	哈密	伊州区	80772.8	1361.5
85	内蒙古	赤峰	克什克腾旗	18912.5	1346.7
86	青海	海北藏族自治州	祁连县	13905.0	1339.7
87	青海	黄南藏族自治州	泽库县	6551.0	1336.4
88	西藏	日喀则	吉隆县	8991.2	1333.8
89	内蒙古	兴安盟	扎赉特旗	11125.2	1299.2
90	西藏	那曲	色尼区	16192.0	1295.2
91	黑龙江	齐齐哈尔	讷河	6660.8	1287.2
92	内蒙古	通辽	扎鲁特旗	16491.3	1285.8
93	西藏	日喀则	萨嘎县	12395.5	1255.8
94	西藏	昌都	八宿县	12332.2	1244.9
95	黑龙江	黑河	孙吴县	4310.3	1244.8
96	内蒙古	赤峰	阿鲁科尔沁旗	13234.1	1241.9
97	西藏	林芝	工布江达县	12960.3	1238.3
98	内蒙古	兴安盟	阿尔山	7415.6	1228.0
99	西藏	日喀则	聂拉木县	7853.3	1211.7
100	江西	九江	都昌县	2228.2	1210.8

附表2 2022年GEEP排名前100的区县

序号	省份	地市	区县	GEEP /亿元	ERS 贡 献率/%
1	青海	玉树藏族自治州	治多县	22099.7	99.96
2	青海	玉树藏族自治州	曲麻莱县	17524.6	99.96
3	上海	浦东新区	浦东新区	15902.2	0.52
4	西藏	那曲	双湖县	13055.8	99.95
5	青海	海西蒙古族藏族自治州	格尔木	12612.5	96.10
6	青海	玉树藏族自治州	杂多县	11576.2	99.89
7	广东	东莞	东莞	11231.2	1.19
8	黑龙江	大兴安岭地区	呼玛县	10537.4	99.67
9	北京	海淀区	海淀区	10112.3	0.19
10	青海	果洛藏族自治州	玛多县	8906.9	99.96
11	广东	深圳	南山区	8114.2	0.002
12	北京	朝阳区	朝阳区	7818.6	0.25
13	天津	滨海新区	滨海新区	7621.2	10.03
14	西藏	阿里地区	改则县	7376.3	99.84
15	西藏	日喀则	仲巴县	7234.8	99.85
16	西藏	那曲	尼玛县	7116.0	99.86
17	西藏	那曲	安多县	6477.7	99.81
18	内蒙古	锡林郭勒盟	东乌珠穆沁旗	6415.9	98.81
19	新疆	巴音郭楞蒙古自治州	若羌县	6373.0	98.95
20	广东	广州	天河区	6170.1	0.06
21	西藏	阿里地区	日土县	6064.2	99.89
22	江苏	苏州	昆山	5982.2	2.32
23	北京	西城区	西城区	5639.9	0.06
24	广东	深圳	福田区	5556.6	0.03
25	西藏	那曲	班戈县	5511.1	99.80
26	西藏	那曲	申扎县	5442.2	99.87
27	黑龙江	大兴安岭地区	漠河	5139.6	98.33
28	黑龙江	黑河	嫩江	5115.2	94.64
29	江苏	无锡	江阴	4863.6	1.26
30	广东	深圳	龙岗区	4817.7	0.66
31	黑龙江	黑河	逊克县	4799.6	98.97
32	山东	青岛	黄岛区	4761.0	2.40
33	广东	深圳	宝安区	4751.4	0.25
34	广东	佛山	顺德区	4360.8	3.58
35	广东	广州	黄埔区	4301.9	0.66
36	甘肃	甘南藏族自治州	玛曲县	4172.7	99.48
37	江苏	苏州	吴中区	4004.1	55.94
38	西藏	林芝	察隅县	3987.7	99.70
39	西藏	林芝	波密县	3967.2	99.18

序号	省份	地市	区县	GEEP /亿元	ERS 贡 献率/%
40	江苏	苏州	张家港	3937.5	2.26
41	广东	中山	中山	3869.2	7.29
42	广东	佛山	南海区	3810.9	3.52
43	青海	海西蒙古族藏族自治州	天峻县	3797.5	99.39
44	黑龙江	黑河	爱辉区	3689.8	98.82
45	广东	广州	越秀区	3621.7	0.03
46	江苏	南京	江宁区	3422.1	2.57
47	西藏	阿里地区	措勤县	3421.3	99.78
48	新疆	巴音郭楞蒙古自治州	和静县	3408.1	96.35
49	内蒙古	呼伦贝尔	鄂温克族自治旗	3404.7	94.75
50	北京	东城区	东城区	3394.0	0.04
51	江苏	苏州	常熟	3369.3	4.23
52	内蒙古	呼伦贝尔	鄂伦春自治旗	3277.7	97.58
53	内蒙古	呼伦贝尔	扎兰屯	3257.1	94.12
54	西藏	山南	错那县	3234.0	99.72
55	西藏	林芝	墨脱县	3227.3	99.76
56	黑龙江	佳木斯	抚远	3206.0	97.80
57	福建	泉州	晋江	3199.6	0.56
58	内蒙古	呼伦贝尔	新巴尔虎右旗	3194.5	97.36
59	江苏	常州	武进区	3159.5	7.35
60	浙江	杭州	余杭区	3149.2	3.40
61	青海	果洛藏族自治州	达日县	3123.8	99.87
62	陕西	西安	雁塔区	3123.5	0.08
63	青海	海南藏族自治州	共和县	3041.3	97.31
64	黑龙江	大庆	杜尔伯特蒙古族 自治县	3027.6	89.56
65	上海	黄浦区	黄浦区	3001.1	0.02
66	广东	深圳	龙华区	2979.9	0.16
67	浙江	杭州	上城区	2962.4	0.06
68	黑龙江	鸡西	虎林	2940.2	94.34
69	黑龙江	佳木斯	同江	2932.1	96.52
70	内蒙古	呼伦贝尔	新巴尔虎左旗	2913.3	99.02
71	江苏	苏州	吴江区	2899.8	10.38
72	上海	闵行区	闵行区	2848.5	0.37
73	新疆	和田地区	和田县	2837.1	98.04
74	黑龙江	鸡西	密山	2772.8	94.59
75	浙江	宁波	鄞州区	2770.8	1.98
76	山东	济宁	微山县	2769.9	83.15
77	辽宁	大连	金州区	2760.1	3.52
78	上海	嘉定区	嘉定区	2749.0	0.52
79	广东	广州	番禺区	2734.6	2.05

序号	省份	地市	区县	GEEP /亿元	ERS 贡 献率/%
80	江苏	无锡	宜兴	2733.5	17.67
81	西藏	那曲	嘉黎县	2711.4	99.48
82	山东	济南	历下区	2707.5	0.11
83	河南	郑州	金水区	2667.8	1.03
84	内蒙古	呼伦贝尔	阿荣旗	2666.0	95.78
85	浙江	宁波	北仑区	2649.9	0.97
86	广东	深圳	罗湖区	2641.3	0.15
87	黑龙江	黑河	五大连池	2620.3	95.46
88	上海	静安区	静安区	2613.1	0.01
89	福建	福州	鼓楼区	2603.3	0.13
90	黑龙江	黑河	北安	2589.7	94.44
91	西藏	拉萨	当雄县	2574.4	97.88
92	浙江	宁波	慈溪	2570.2	2.64
93	新疆	喀什地区	塔什库尔干塔吉 克自治县	2569.3	99.09
94	浙江	杭州	萧山区	2548.2	7.48
95	上海	徐汇	徐汇区	2535.0	0.05
96	浙江	杭州	滨江区	2519.9	0.22
97	广东	广州	白云区	2494.6	1.74
98	福建	厦门	思明区	2490.2	0.13
99	广东	广州	海珠区	2479.3	0.22
100	江苏	无锡	新吴区	2469.6	0.26

注：全国 GDP 百强县区没有将直辖所辖区县以及中山（中山没有下辖区县）列入排名对象，考虑到直辖所辖区县与其他区县面积相当，GEEP 百强县将直辖所辖区县以及中山纳入排名对象。