

2021 年度报告——《长江大保护·大事件》

目 录

第一章 总体战略 重大方向	1
1.1 建立完善长江流域规划体系	3
1.1.1 国家发展规划统领	3
1.1.2 国土空间治理与生态安全统筹	4
1.1.3 生态环境规划协同推进保护修复	6
1.2 建立完善“大保护”法制与政策体系	7
1.2.1 实施首部流域保护法	7
1.2.2 全面推行河湖长制	8
1.2.3 环保督察制度促突出问题整改	9
1.2.4 建立健全生态环境协同保护机制	9
1.3 系统推进生态环境保护修复	12
1.3.1 加强岸水统筹与综合整治	13
1.3.2 实施重大生态修复工程	14
1.3.3 强化水生生物多样性保护	15
1.3.4 优化流域水资源配置	16
1.4 科技支撑与创新实践	16
1.4.1 部署流域研究计划	17
1.4.2 探索流域治理新模式	18
第二章 科学规划 合理开发	21
2.1 宏观类规划指明大保护方向	22
2.1.1 五年规划明确战略定位	23
2.1.2 国土空间规划指导流域生态空间合理开发	25
2.1.3 长江经济带区域发展规划促进流域绿色发展	30
2.2 生态环境类规划推进整体与专项治理	35
2.2.1 整体规划明确生态环境保护任务	35
2.2.2 专项规划提出防治修复措施	37
2.2.3 长江流域保护规划带动生态文明示范建设	39

第三章 法制保障 政策先行	49
3.1 颁布《长江保护法》	49
3.1.1 立法进程概述	50
3.1.2 形成流域协调与法律管治新格局	51
3.1.3 压实生态环境各方职责	53
3.1.4 协同推进生态保护与经济发展	54
3.2 构建长江大保护政策体系	54
3.2.1 出台《长江保护修复攻坚战行动计划》	55
3.2.2 完善水生生物多样性保护制度	56
3.2.3 建立绿色产业发展政策体系	59
3.2.4 优化生态补偿治污收费机制	61
3.3 流域保护的政策法规建设与实施案例	64
3.3.1 太湖流域水环境综合治理	64
3.3.2 三峡库区生态保护与修复	65
3.3.3 赤水河保护立法及生态补偿	65
3.3.4 洞庭湖水功能分区保护与管理	66
第四章 强化责任 优化管理	72
4.1 河湖长制体系完善与实施成效	72
4.1.1 形成与完善	73
4.1.2 在长江大保护中的实施案例	80
4.2 环保督察制度不断创新与进步	82
4.2.1 制度形成与完善	82
4.2.2 在长江大保护中的实施案例	88
4.3 跨区域协同管理	94
4.3.1 河湖“强监管”促流域管理统筹	94
4.3.2 跨区域协调促流域保护协作	95
第五章 全域布局 系统研究	101
5.1 中国工程院长江大保护战略研究	101
5.1.1 问题与挑战	102
5.1.2 主要成果	103
5.2 驻点城市（58 个）跟踪研究	114
5.2.1 工作机制	115
5.2.2 驻点方案	118

5.2.3 主要工作与成效	119
5.3 长江黄河等重点流域水资源与水环境综合治理重点专项	125
5.3.1 背景意义	126
5.3.2 主要进展	128
第六章 生态优先 综合整治	130
6.1 岸水统筹的污染综合整治	131
6.1.1 “三磷”污染源头治理	131
6.1.2 防范重金属污染之尾矿库整治	133
6.1.3 工业园区污染规范化管理	136
6.1.4 排污口精准排查	139
6.1.5 航运污染系统防控	142
6.2 流域生态保护与容量保障	144
6.2.1 防护林工程建设	145
6.2.2 珍稀物种保护	148
6.2.3 十年禁渔	151
6.2.4 岸线专项整治	153
6.3 流域水资源联合优化利用	155
6.3.1 流域水量合理调度	156
6.3.2 南水北调中线工程与生态保护	157
6.3.3 小水电整治	159
6.3.4 大水电与生态保护协调	163
第七章 主力担当 创新实践	171
7.1 构建大保护主力担当新格局	171
7.1.1 担当重大历史任务	172
7.1.2 成立长江环保集团	174
7.1.3 形成共抓大保护工作格局	175
7.2 探索长江大保护新模式	177
7.2.1 提出科学治水方案	177
7.2.2 形成三峡治水模式	178
7.2.3 创新城市智慧“水管家”	180
7.3 综合成效显著	182
7.3.1 治水成效	182

7.3.2	创新成效	186
7.3.3	共抓成效	188
第八章	重点工程 典型案例.....	192
8.1	中国首座污水资源概念厂在宜兴落成	193
8.1.1	概念厂的四个追求	193
8.1.2	技术亮点	195
8.1.3	成效	202
8.2	生态环境敏感区贵阳南明河系统治理	204
8.2.1	主要水环境问题	204
8.2.2	技术亮点	206
8.2.3	成效	212
8.3	高密度建成区武汉黄机流域水环境综合治理	215
8.3.1	主要水环境问题	215
8.3.2	亮点	218
8.3.3	成效	228
8.4	管网高覆盖城市马鞍山“源网厂河”一体化治理.....	230
8.4.1	主要水环境问题	230
8.4.2	技术亮点	236
8.4.3	成效	241
第九章	初见成效 任重道远.....	244
9.1	大保护初见成效	244
9.1.1	生态优先成为基本共识和行动	244
9.1.2	流域统筹有力促进系统治理	248
9.1.3	流域水环境水生态质量持续改善	253
9.2	长江大保护任重道远	259
9.2.1	问题与挑战	259
9.2.2	主要建议	265
9.3.3	展望	269

第一章 总体战略 重大方向

长江经济带覆盖沿江 11 省市，人口规模和经济总量占据全国“半壁江山”，生态地位突出，发展潜力巨大，关乎国家发展全局。2016 年以来，习近平总书记先后在长江上中下游三次召开座谈会，全面推动长江生态环境大保护战略工作。

2016 年 1 月 5 日，习近平总书记在重庆全面阐述长江经济带发展重大战略思想，强调把修复长江生态环境摆在压倒性位置，共抓大保护，不搞大开发^[1]；2018 年 4 月 26 日，在武汉提出“长江经济带应该走出一条生态优先、绿色发展的新路子，使长江经济带成为引领我国经济高质量发展的生力军”^[2]；2020 年 11 月 14 日，在南京提出“把修复长江生态环境摆在压倒性位置，构建综合治理新体系，统筹考虑水环境、水生态、水资源、水安全、水文化和岸线等多方面的有机联系，推进长江上中下游、江河湖库、左右岸、干支流协同治理，改善长江生态环境和水域生态功能，提升生态系统质量和稳定性”^[3]。

长江源远流长，发展任重道远。在总书记把脉定向下，各地区各部门按照党中央、国务院决策部署，全面贯彻新发展理念，认真落实相关法律法规和制度要求，把长江保护修复摆在突出位置，突出重点、协同联动、扎实推进，取得重要进展。



图 1-1 2016 年以来，习近平总书记多次赴长江上中下游开展调研考察，三次召开推动长江经济带发展座谈会，全面部署、推动长江大保护。

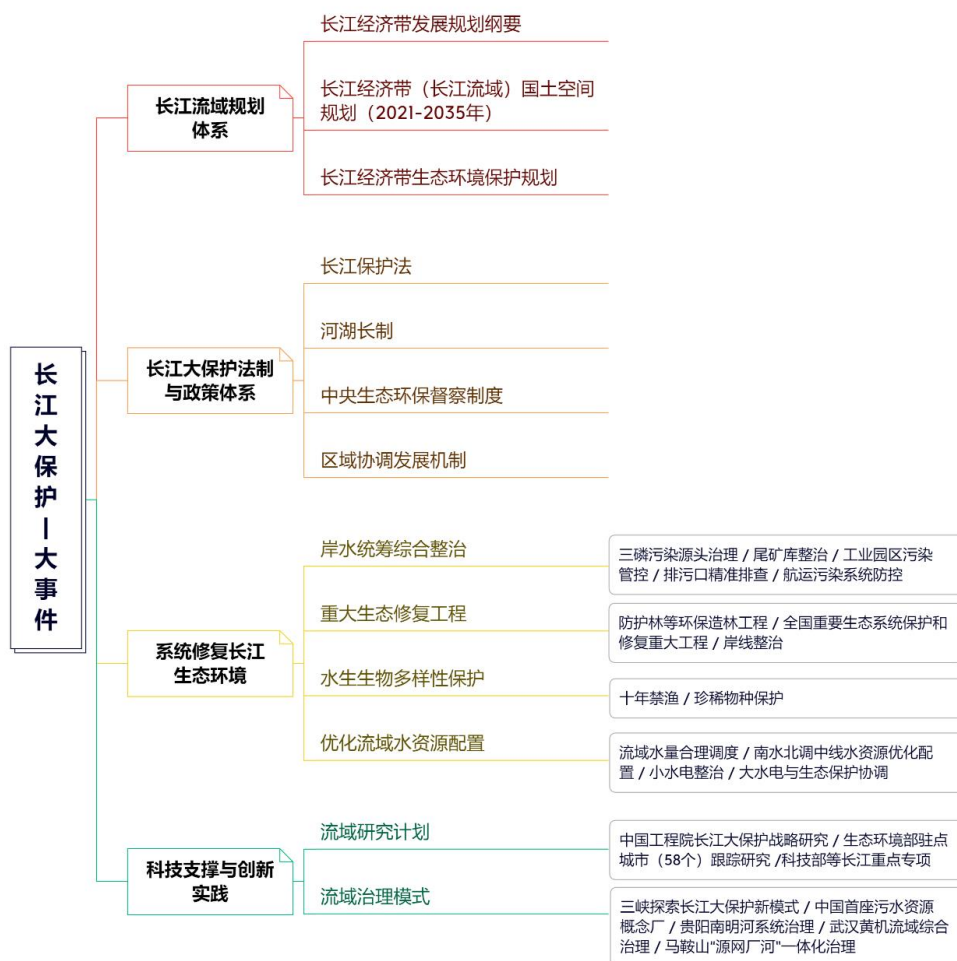


图 1-2 长江大保护——大事件

1.1 建立完善长江流域规划体系

2016 年 1 月初，习近平总书记在重庆主持召开推动长江经济带发展座谈会。会上，他全面阐述长江经济带发展重大战略思想，强调把修复长江生态环境摆在压倒性位置，共抓大保护，不搞大开发。

保护和开发辩证关系的正确把握，是推动实现长江经济带高质量发展的核心议题。“共抓大保护，不搞大开发”战略在长江经济带发展过程中真正得到落实、体现，正确把握“总体谋划和久久为功”，首要需发挥“规划”作为顶层设计，明确、稳定、长期的“蓝图”功能。

习近平总书记强调，推动长江经济带发展必须建立统筹协调、规划引领、市场运作的领导体制和工作机制。发展规划要着眼战略全局、切合实际，发挥引领约束功能^[4]。2021 年 3 月正式实施的《中华人民共和国长江保护法》也明确规定，“建立以国家发展规划为统领，以空间规划为基础，以专项规划、区域规划为支撑的长江流域规划体系，充分发挥规划对推进长江流域生态环境保护和绿色发展的引领、指导和约束作用”。

1.1.1 国家发展规划统领

长江流域的国家发展规划以国家、区域经济社会综合发展规划为主，重点强调经济发展与生态保护共同构成长江经济带高质量发展的内在要求；提出以改善生态环境质量为核心的生态环境保护目标；明确长江生态功能不退化、水土资源不超载、排放总量不突破、准入门槛不降低、环境安全不失控的基本要求。

作为推动长江经济带发展重大国家战略的纲领性文件，2016 年中共中央印发的《长江经济带发展规划纲要》，奠定了长江流域绿色

发展的基调，指出长江经济带发展必须坚持“生态优先、绿色发展”和“共抓大保护，不搞大开发”战略导向，打造生态文明建设的先行示范带的发展定位，明确长江生态保护上升为国家战略高度。

以上述规划为引领、为指导，长江沿线各省市在制定本地区“十三五”国民经济和社会发展规划过程中，皆遵循“生态优先、绿色发展”的战略导向，坚持生态环境保护以“保护优先、自然恢复为主”原则。

习近平总书记指出，要深入推进《长江经济带发展规划纲要》贯彻落实，结合实施情况及国内外发展环境新变化，组织开展《规划纲要》中期评估，按照新形势新要求调整完善规划内容。要对实现既定目标制定明确的时间表、路线图，稳扎稳打，分步推进^[4]。

1.1.2 国土空间治理与生态安全统筹

2018年4月26日，习近平总书记在武汉主持召开深入推动长江经济带发展座谈会并发表重要讲话，指出要按照“多规合一”的要求，在开展资源环境承载能力和国土空间开发适宜性评价的基础上，抓紧完成长江经济带生态保护红线、永久基本农田、城镇开发边界三条控制线划定工作，科学谋划国土空间开发保护格局，建立健全国土空间管控机制，以空间规划统领水资源利用、水污染防治、岸线使用、航运发展等方面空间利用任务，促进经济社会发展格局、城镇空间布局、产业结构调整与资源环境承载能力相适应，做好同建立负面清单管理制度的衔接协调，确保形成整体顶层合力^[4]。

（一）国土空间规划体系加强对各项规划指导约束

国土空间规划是国家空间发展的指南、可持续发展的空间蓝图，是各类开发保护建设活动的基本依据^[5]。2019年5月，中共中央、国

务院发布《关于建立国土空间规划体系并监督实施的若干意见》。目前，相关部门正组织编制我国第一部“多规合一”的《全国国土空间规划纲要（2020-2035 年）》^[6]；组织编制《长江经济带（长江流域）国土空间规划（2021—2035 年）》（以下简称长江国土空间规划），开展长江经济带国土空间用途管制等试点，构建差别化自然生态空间用途管制规则^[7]。

长江国土空间规划的总体思路是按照“多规合一”的要求，科学谋划国土空间开发保护格局，建立健全国土空间管控机制，以空间规划统领水资源利用、水污染防治、岸线使用、航运发展等方面空间利用任务，以空间利用方式转变推进长江经济带发展方式的转变。作为国家级国土空间专项规划，是涉及长江经济带国土空间保护、开发、整治、修复等各类空间活动的总纲，是长江经济带 11 省市编制国土空间规划的重要依据，对相关专项规划具有指导约束作用^[8]。

（二）划定生态环境保护红线，强化综合管控

“要加快划定并严守生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线，对突破三条红线、仍然沿用粗放增长模式、吃祖宗饭砸子孙碗的事，绝对不能再干，绝对不允许再干。”2018 年习近平总书记在全国生态环境保护大会上的讲话，强调要在发展中制定并实现资源环境生态的硬约束，树立底线思维。

当前，长江流域 19 省（区、市）已编制印发“三线一单”（生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单），基本建成信息共享系统。建立长江经济带负面清单管理制度体系，明确产业发展、区域开发、岸线利用等方面管控要求^[7]。

1.1.3 生态环境规划协同推进保护修复

2017 年 7 月，生态环境部等多部委出台《长江经济带生态环境保护规划》（以下简称《规划》）。这是长江经济带范围内首个生态环境保护规划，是做好长江经济带生态环境保护的顶层设计。

《规划》在全面梳理长江经济带生态环境定位以及环境问题的基础上，坚持生态优先，绿色发展，以改善生态环境质量为核心，衔接大气、水、土壤三大污染防治行动计划，强调多要素统筹，综合治理，上下游差异化管理，责任清单落地。突出抓好长江母亲河的保护，实施水资源、水环境、水生态协同治理，统筹运用空间管控、结构优化、达标排放、生态保护等手段，形成工作合力和联动效应。加快推进重点领域、关键环节体制改革，力求形成长江生态环境保护共抓、共管、共享的体制机制^[9]。

《规划》提出，“长江生态环境保护需要根据长江流域生态环境系统特征，以主体功能区规划为基础，依据上中下游的特色进行分区管治，系统构建生态安全格局”。为此，长江沿线各省市加强协调合作，依据东中西部、上中下游生态环境功能定位与突出问题的不同，差别化治理，近年来，建立了具有区域及城市群发展特色的生态环境保护规划体系。

同时，围绕长江流域生态环境治理修复的主要抓手，有关部门、省市出台各级各类专项规划，针对生态环境修复、水资源保护与开发、岸线资源保护与开发、环境安全风险防治、河道采砂、水生生物保护等相关要求进行战略布局，不同规划各有侧重、相互衔接，协同推进生态环境保护修复与建设。

1.2 建立完善“大保护”法制与政策体系

2018 年 4 月，习近平总书记在武汉主持召开深入推动长江经济带发展座谈会。会上，习近平总书记在谈及长江大保护面临的挑战时指出：“生态环境协同保护体制机制亟待建立健全。统分结合、整体联动的工作机制尚不健全，生态环境保护制度尚不完善，市场化、多元化的生态补偿机制建设进展缓慢，生态环境硬约束机制尚未建立，长江保护法治进程滞后。生态环境协同治理较弱，难以有效适应全流域完整性管理的要求。”

长江流域的生态环境积弊，是典型的“公地”问题，其有效解决有赖于“真抓和共抓”，即责任的落实、利益的协调、行动的协同。既需要法律法规形成硬约束，将大保护纳入法治轨道，也需要政策设计推动责权利的匹配与协调，调动各方积极性主动参与。

1.2.1 实施首部流域保护法

2020 年 12 月 26 日，十三届全国人大常委会第二十四次会议闭幕，习近平总书记签署第六十五号主席令公布长江保护法，“坚持生态优先、绿色发展，共抓大保护、不搞大开发”被正式写入法律。《长江保护法》是我国第一部流域法律，是一部保护长江全流域生态系统、推进长江经济带绿色发展、高质量发展的特别法，自 2021 年 3 月 1 日起施行。

长江保护法把习近平总书记关于长江保护的重要指示要求和党中央重大决策部署转化为国家意志和全社会的行为准则，为长江母亲河永葆生机活力、中华民族永续发展提供了法治保障^[10]。

针对长江保护中所面临的部门分割、地区分割等体制和机制问题，

长江保护法坚持系统观念，加强规划、政策和重大事项的统筹协调，在法律层面有效推进长江上中下游、江河湖库、左右岸、干支流协同治理；针对长江所面临的突出生态环境问题，依法强化生态系统修复和环境治理，切实保障长江流域生态安全^[11]。

1.2.2 全面推行河湖长制

河湖长制是习近平总书记亲自谋划、亲自部署、亲自推动的一项重大改革举措，是经党中央正式批准的一项重大制度创新^[12]。长三角正是“河长制”萌芽发展之地。在地方先行先试、取得初步成效的基础上，河长制从地方走向全国。2016年11月28日中办、国办出台《关于全面推行河长制的意见》，正式在全国推动建立河长制体系，至2017年，长江流域各省河长制组织体系基本建立。其后在2017、2018、2019年间，国家和部委层面又陆续出台了实施湖长制、湾长制相关指导文件，系统建立了责任明确、协调有序、监管严格、保护有力的河湖管理保护机制，明确了各级地方政府主体责任，以及资源保护、水域岸线管理、水污染防治、水环境治理等河湖湾管理保护各项任务。

当前，各地全面建立了以党政领导负责制为核心的河湖保护治理管理责任体系，基本上每一条河流、每一个湖泊都有人管，都有人护。工作机制不断完善，国家层面建立完善了全面推行河湖长制工作部际联席会议制度，加强对全国河湖长制工作的统筹和组织领导；长江等7个重点流域建立省级河湖长联席会议机制，7大流域管理机构分别与流域内各省、区、市河长办建立协作机制，以流域为单元，统筹上下游、左右岸、干支流，形成联防联控联治机制；省市县三级设立河

长办，建立完善本辖区内部门联动协调机制，在本辖区内凝聚起河湖保护、治理管理的强大合力^[12]。

1.2.3 环保督察制度促突出问题整改

建立环保督察机制既是遏制长江经济带严峻的环境污染形势所需，也是推进长江经济带生态文明先行示范带建设的重要制度保障。中央环保督察将重点盯住中央高度关注、群众反映强烈、社会影响恶劣的突出环境问题及其处理情况；重点检查环境质量呈现恶化趋势的区域流域及整治情况；重点督察地方党委和政府及其有关部门环保不作为、乱作为的情况；重点了解地方落实环境保护党政同责和一岗双责、严格责任追究等情况^[9]。

2016 年、2017 年，中央生态环保督察实现了对 31 省区市的全覆盖；2018 年起，又对包含安徽、山东，湖北、湖南，四川、贵州等 20 个省进行督察“回头看”；目前，第二轮中央生态环保督察正在进行中，将长江流域生态环境保护情况纳入中央生态环境保护督察重点范畴^[7]。近年来，中央生态环保督察工作有力推动长江经济带沿线地方政府切实落实大保护战略，结合近年来持续制作播出的“长江经济带生态环境警示片”（以下简称警示片），推进沿江生态环境突出问题整改，取得显著成效。警示片每年在推动长江经济带发展领导小组会议上专题播放，以警示促重视、以警示促落实、以警示促整改。紧盯警示片披露问题，建立问题台账，制定整改方案，加强督促检查，强力推动整改^[7]。

1.2.4 建立健全生态环境协同保护机制

长江经济带涵盖 11 个省（直辖市），跨界断面多，各地区经济发

展水平、环境保护理念和环境利益诉求等方面存在差异，加之长久以来行政区划的分割，造成各省区市在环境目标和环境政策制定方面不够协调，跨界生态环境合作共治面临许多难题和挑战^[13]。《长江经济带发展规划纲要》明确提出，长江生态环境保护是一项系统工程，涉及面广，必须打破行政区划界限和壁垒，有效利用市场机制，更好发挥政府作用，加强环境污染联防联控，推动建立地区间、上下游生态补偿机制，加快形成生态环境联防联控、流域管理统筹协调的区域协调发展新机制。

（一）生态补偿机制激发内在动力

根据《长江经济带发展规划纲要》的要求，通过生态补偿机制等方式，激发沿江省市保护生态环境的内在动力，按照“谁受益谁补偿”的原则，探索上中下游开发地区、受益地区与生态保护地区进行横向生态补偿。

为落实党中央、国务院关于长江经济带生态环境保护的决策部署，2017年至2020年，赤水河、酉水、滁河、淅水、川渝长江干流及濠溪河等跨省流域试点建立横向生态保护补偿机制，协同治理的工作格局逐步形成，为建立健全长江全流域横向生态保护补偿机制奠定了良好基础^[14]。

2018年2月13日，财政部出台《关于建立健全长江经济带生态补偿与保护长效机制的指导意见》，以生态环境质量改善为核心，将资金分配与生态保护成效挂钩。根据跨界断面水量与水质状况综合制定补偿标准，促进地方政府落实行政区域生态环境保护责任。

2021年9月，中共中央办公厅、国务院办公厅印发《关于深化生态保护补偿制度改革的意见》，提出推动建立长江、黄河全流域横

向生态保护补偿机制，支持沿线省（自治区、直辖市）在干流及重要支流自主建立省际和省内横向生态保护补偿机制。作为“十四五”开局之年关于生态保护补偿制度改革的重磅文件，对未来 15 年生态保护补偿制度进行了全局谋划和系统设计，清晰描绘出我国生态保护补偿制度改革路线图。

（二）流域协调机制形成保护合力

《长江经济带发展规划纲要》指出，完善长江环境污染联防联控机制和预警应急体系，推行环境信息共享，建立健全跨部门、跨区域、跨流域突发环境事件应急响应机制。建立环评会商、联合执法、信息共享、预警应急的区域联动机制。

2016 年 12 月 1 日，推动长江经济带发展领导小组办公室会议暨省际协商合作机制第一次会议在北京召开，正式开展长江经济带“1+3”省际多边协商合作机制建立工作。加强包括生态环境保护在内等各项经济社会发展重要领域、重点工作的统筹协调，推动生态环境联防联控，协同破解发展难题。同时，长江经济带各省及市县也探索建立协调机制，在区域性环境资源、基础设施互联互通、生态补偿、重点湖泊保护治理等方面加强共同协作。

2020 年 10 月 28 日，苏浙沪两省一市生态环境部门、一体化示范区执委会联合发布《长三角生态绿色一体化发展示范区生态环境管理“三统一”制度建设行动方案》，以“一套标准”“一张网”“一把尺”推动标准、监测、执法领域实现跨区域生态环境一体化管理。

2020 年 9 月，生态环境部、水利部联合印发《关于建立跨省流域上下游突发水污染事件联防联控机制的指导意见》。明确了建立协作制度、加强研判预警、科学拦污控污、强化信息通报、实施联合监

测、协同污染处置、做好纠纷调处和落实基础保障等 8 项重点工作任务。

1.3 系统推进生态环境保护修复

治好“长江病”，要科学运用中医整体观，追根溯源、诊断病因、找准病根、分类施策、系统治疗。这要作为长江经济带共抓大保护、不搞大开发的先手棋^[6]。2018 年 4 月 24 至 26 日，习近平总书记在武汉长江经济带发展座谈会上发表讲话，围绕深入推动长江经济带发展，阐述为何要优先开展长江生态环境修复工作，以及如何系统推进，如何科学运用中医整体观治好“长江之病”。强调推动长江经济带发展的前提是坚持生态优先，把修复长江生态环境摆在压倒性位置，逐步解决长江生态环境透支问题。

重点要做好四方面工作：一是保护和改善水环境，重点是严格治理工业污染、严格处置城镇污水垃圾、严格控制农业面源污染、严格防控船舶污染。二是保护和修复水生态，重点是妥善处理江河湖泊关系、强化水生生物多样性保护、加强沿江森林保护和生态修复。三是有效保护和合理利用水资源，重点是加强水源地特别是饮用水源地保护、优化水资源配置、建设节水型社会、建立健全防洪减灾体系。四是有序利用长江岸线资源，重点是合理划分岸线功能、有序利用岸线资源^[15]。

2019 年 1 月，生态环境部、发展改革委联合印发的《长江保护修复攻坚战行动计划》，围绕水质改善的目标，明确了需要着力解决的突出生态环境问题，从污染防治、生态修复、水资源优化配置等方面入手，提出了重点任务的路线图和时间表。

1.3.1 加强岸水统筹与综合整治

长江大保护，控源截污是断“病根”。沿江产业发展惯性较大，污染物排放基数大，废水、化学需氧量、氨氮排放量分别占全国的43%、37%、43%。长江岸线、港口乱占滥用、占而不用、多占少用、粗放利用的问题仍然突出。流域环境风险隐患突出，长江经济带内30%的环境风险企业位于饮用水源地周边5公里范围内，生产储运区交替分布^[4]。针对长江生态环境依旧严峻的形势，基于岸水统筹、综合整治思路，有关部门和沿江各级政府组织开展一系列控源截污专项行动，下大力气啃硬骨头，推动解决一大批生态环境难题。

排查整治排污口，推进水陆统一监管。采用“无人机航测+实地核查”高精度全覆盖方式，全面开展长江干流、九条主要支流及太湖入河排污口底数摸排。在全面排查基础上，同步开展入河排污口水质水量监测，探索建立一整套排污口排查整治工作规范体系和长效机制。

加强污染治理，源头防范风险。逐步化解化工围江，开展长江经济带城镇人口密集区危险化学品生产企业搬迁改造；通过制定《化工园区综合评价导则》、《化工园区开发建设导则》，推动化工园区规范发展和合理布局。加强工业园区环境管理，推进省级及以上工业园区全部建成污水集中处理设施。开展“三磷”（磷矿、磷化工企业、磷石膏库）排查整治专项行动。深入推进尾矿库综合治理，开展风险隐患排查，对干流及主要支流岸线1公里范围内停用超过3年的尾矿库实施闭库。加强航运污染治理，完善港口码头环境基础设施，加强船舶污染防治及风险管控，建立健全长江经济带船舶和港口污染防治长效机制。

1.3.2 实施重大生态修复工程

长江大保护，生态修复是“强身”。习近平总书记在武汉深入推动长江经济带发展座谈会上指出，要把实施重大生态修复工程作为推动长江经济带发展项目的优先选项，实施好长江防护林体系建设、水土流失及岩溶地区石漠化治理、退耕还林还草、水土保持、河湖和湿地生态保护修复等工程，增强水源涵养、水土保持等生态功能。

持续推进生态系统保护修复。持续推进长江流域防护林建设工程与天然林保护、石漠化改造工程、三北防护林等环保造林工程，推进自然保护地体系建设和野生动植物保护。

实施重大修复工程。针对目前我国自然生态系统总体仍较为脆弱，生态承载力和环境容量不足现状，统筹山水林田湖草一体化保护和修复为主线，科学布局和组织实施重要生态系统保护和修复重大工程，提高生态系统自我修复能力，增强生态系统稳定性，提升生态系统功能，全面扩大优质生态产品供给^[10]。编制《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划（2021—2035年）》，作为当前和今后一段时期推进全国重要生态系统保护和修复重大工程的指导性规划，以及编制和实施“1+N”规划的主要依据。

长江岸线生态修复。岸线是长江生态环境的重要组成部分，岸线的开发利用与生态环境保护密切相关。在划定岸线保护范围基础上，明确岸线功能分区及边界线，严格管理范围内建设项目工程方案审查制度，合理安排沿江工业和港口岸线、过江通道岸线、取排水口岸线，提高岸线利用效率，严禁破坏自然岸线生态原真性。通过专项行动，开展采砂联合检查和清江行动，严厉打击非法采砂；清理整治长江干流违法违规岸线利用项目，腾退长江岸线；清理整治河湖“四乱”（乱

占、乱采、乱堆、乱建）问题。

1.3.3 强化水生生物多样性保护

2018 年，中央 1 号文件提出“科学划定江河湖海限捕、禁捕区域，健全水生生态保护修复制度”“开展河湖水系连通”“实施生物多样性保护重大工程，有效防范外来生物入侵”“建立长江流域重点水域禁捕补偿制度”等，提出了水生生物多样性保护工作框架与主要思路。

健全水生生物多样性保护制度。通过发布《关于加强长江水生生物保护工作的意见》，提出任务和目标；发布《重点流域水生生物多样性保护方案》《长江水生生物保护管理规定》，衔接各项法律法规，推动制度设计落到实处。

长江全流域实施“十年禁渔”。“禁渔”制度是生物多样性保护关键之举，也是恢复长江的生态系统完整性和流域系统性的重要一步。

《关于切实做好长江流域禁捕有关工作的通知》明确提出从 2021 年 1 月起，长江干流，长江重要支流岷江、沱江、赤水河、嘉陵江、乌江、汉江和大渡河，以及通江湖泊鄱阳湖和洞庭湖（合称“一江两湖七河”）等重点水域全面实行“十年禁渔”制度。围绕全面禁渔，实施重点水域渔船渔民退捕任务，统筹中央地方补助资金，建立退捕渔船渔民信息管理系统和实名制动态帮扶系统，实现应保尽保、应帮尽帮。开展非法捕捞专项整治，开展“长江禁捕打非断链”专项行动。

开展珍稀物种抢救性保护。《长江江豚拯救行动计划（2016-2025）》提出“基本维持干流和两湖长江江豚自然种群相对稳定，自然种群的衰退速度明显下降”的目标；《关于加强长江水生生物保护工作的意见》启动“实施以中华鲟、长江鲟、长江江豚为代表的珍稀濒危水生生物

抢救性保护行动”。

1.3.4 优化流域水资源配置

长江大保护，水资源合理配置是长效保障。6300 公里奔流不息的长江水，涵养上中下游十余个省区市，连接着水、路、港、岸、产、城等多方面。水资源合理调配，河湖生态流量保障，生态通道畅通，事关各地经济社会发展切实利益，也关乎河湖生态环境保护与安全，以及长江流域江河、江湖关系的协调共生。

加强生态流量保障。开展水资源消耗总量和强度双控。对长江（含太湖）流域实施取水项目整改提升。对赤水河、沱江等 9 条跨省江河流域制定实施水量分配方案；印发《关于做好河湖生态流量确定和保障工作的指导意见》，对加强全国河湖生态流量保障工作作出安排部署；《长江保护法》专门做出规定，在法律中首次建立生态流量保障制度，为生态流量管理提供法律支撑。

整治小水电。长江流域无序失当的小水电开发“截流”生态流量，甚至造成部分长江支流“毛细血管”的断流、堵塞，给长江流域水生态环境带来重压。为此，2018 年，多部委启动史上最大规模长江经济带小水电整治，清理退出涉及自然保护区核心区或缓冲区、严重破坏生态环境的水电站；联合发布《关于开展长江经济带小水电清理整改工作的意见》，解决长江经济带小水电生态环境突出问题，促进小水电科学有序可持续发展。

1.4 科技支撑与创新实践

当前，沿江地区加大投入，积极实施污染治理、环境保护和生态

修复项目，环境科技、环保产业对长江大保护的重要支撑作用进一步凸显。围绕长江大保护问题和挑战，国家安排重大流域研究计划、重点研究、重点专项等，进一步增强科研供给的系统性、有效性、针对性，增强对流域全局和各地区保护修复相关战略与策略、目标与方案、工程与技术等的全面支撑；与此同时，产业界持续深化创新实践，探索总结治理模式，有力推动区域治理难题破解、取得实效。

1.4.1 部署流域研究计划

（一）提升长江大保护实施效率和综合治理体系战略研究

针对目前大保护中流域时空保护目标不精准、多主体共治合力尚未形成、策略和措施实施效率不高、科技支撑不足等问题，中国工程院设立“提升长江大保护实施效率和综合治理体系的战略研究”项目，曲久辉院士领衔项目实施。围绕长江经济带时空统筹的分层次保护目标制定、长江流域系统保护与高效治理的精准施策、基于流域共治的大保护政策-实措互动与优化、长江大保护高效精准施策的科技支撑保障等全局性、系统性问题，展开针对性研究，以目标时空统筹、区域联防联控、政策实措优化为抓手，以科技保障为支撑，提出了长江大保护高效实施效率提升的系列优化建议。

（二）长江生态环境保护修复驻点跟踪研究

2018年，生态环境部创新科研组织实施机制，按照“1+X”模式，以中国环境科学研究院为主要依托单位，联合全国269家优势科研单位、近5000余名科研工作者，成立国家长江生态环境保护修复联合研究中心。建立“包产到户”的驻点跟踪研究工作机制，制定《长江生态环境保护修复驻点跟踪研究工作方案》，向长江干流沿线和重要节

点城市派出 58 个专家工作组进行驻点跟踪研究和技术指导，并由点及面形成“城市驻点服务—片区集成—全流域总集成”三级联动、互为支撑的研究架构，实现流域整体推进和城市重点突破有机结合。通过精确识别驻点城市生态环境问题，初步摸清重点污染源排放状况，具体解析问题、挑战和需求，提出“一市一策”综合解决方案，推动水专项科研成果转化应用。

（三）长江黄河等重点流域水资源与水环境综合治理”重点专项

针对此前水科技重大专项对长江流域“三水”研究的系统性、针对性以及战略需求的响应不够、供给不足等问题。科学技术部等多部委共同制定国家重点研发计划——“长江黄河等重点流域水资源与水环境综合治理”重点专项实施方案（以下简称“重点专项”，执行期 2021-2025）。这一重点专项旨在深入推动长江大保护和黄河流域生态保护和高质量发展，统筹部署相关流域水资源、水环境、水生态综合治理科技创新工作。重点专项紧密围绕长江黄河流域水资源水环境水生态综合治理的科技需求，通过基础理论研究、关键技术与装备研发、流域管理创新、典型区域和小流域集成示范，支撑长江、黄河等重点流域水安全保障与治理能力的实质性提升，形成流域水系统治理范式，并进行推广应用。目前已立项项目聚焦服务长江水资源调控和承载力提升、水环境质量改善、生态用水需求保障、河湖生态系统功能修复及生态系统完整性提升等突出迫切需求。

1.4.2 探索流域治理新模式

三峡集团探索创新治水新模式新机制。习近平总书记对三峡集团在长江经济带发展中发挥重要作用寄予厚望，先后多次做出重要指示

批示。2018年4月26日，习总书记在武汉深入推动长江经济带发展座谈会上明确指示，“三峡集团要发挥好应有作用，积极参与长江经济带生态修复和环境保护建设”。近年来，在相关部委协调推进下，三峡集团以城镇污水治理为切入点，深入开展长江经济带沿线治理现状调研和分析，针对典型、共性问题，提出新时期科学治水方针，在探索实践中持续深化和完善，总结提炼治理模式，加强平台建设与产业联合，努力发挥骨干主力作用，助力长江生态环境保护发生转折性变化。

实施重大工程破解区域治理难题。针对长江流域水环境与水生态领域中的突出问题 and 需求，沿江省市以重点污染治理工程为抓手，体现绿色、低碳、可持续等高质量发展要求，开展环境治理、资源综合利用等领域先进技术集成，形成了各具特色的综合治理模式。其中，污水资源概念厂的探索与实践入选了“2020年度中国生态环境十大科技进展；贵阳南明河在城市尺度设计建设分布式下沉再生水生态系统，取得显著经济社会环境效益；武汉市老汉口片区黄孝河、机场河治理为长江中游城市高密度建成区水环境综合治理积累创新经验；针对排水管网这一长江中下游城市水环境长效改善的瓶颈问题，马鞍山市“源-网-厂-河”一体化提质增效综合整治模式，取得了显著的阶段性成效。

参考文献:

- [1]一江碧水奔流 一派新貌展现——习近平总书记谋划推动长江经济带发展谱写新篇章_长江云 - 湖北网络广播电视台官方网站 (hbtv.com.cn). 2021/10/21. <http://news.hbtv.com.cn/p/2065956.html>
- [2]为了一江清水浩荡东流——习近平总书记长江考察纪实_央广网 (cnr.cn).2018/04/29.http://news.cnr.cn/native/gd/20180429/t20180429_524216272.shtml
- [3]习近平在全面推动长江经济带发展座谈会上强调 贯彻落实党的十九届五中全会精神 推动长江经济带高质量发展_央广网 (cnr.cn). 2020/11/16.http://news.cnr.cn/native/gd/20201116/t20201116_525330387.shtml
- [4]习近平：在深入推动长江经济带发展座谈会上的讲话 2019-08-31 《求是》
- [5]中共中央 国务院关于建立国土空间规划体系并监督实施的若干意见，2019-05-23 18:46 来源： 新华社
- [6]我国首部“多规合一”《全国国土空间规划纲要》开编 来源：澎湃政务，自然资源部 2019-09-20 19:38
- [7]国务院关于长江流域生态环境保护工作情况的报告——2021 年 6 月 7 日在第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议上，生态环境部部长 黄润秋，来源： 中国人大网 2021 年 06 月 07 日 18:03:14
- [8] 科学谋划国土空间开发保护格局 推动长江经济带高质量发展 来源中国发展网 2021-01-05 09:27
- [9] 把长江经济带建成生态文明先行示范带 王金南 王东 姚瑞华 2017-01-09 16:48 来源： 中国环境报
- [10] 深入践行习近平生态文明思想 用法治力量守护好长江母亲河 2021-01-24 08:03 人民网
- [11]用法治力量守护长江 2021 年 03 月 25 日人民日报
- [12]水利部部长李国英：河湖长制让每个河湖都有人管有人护 2022-03-08 中国新闻网
- [13]加快构建长江流域跨界区水生态环境统筹协调机制 李维新 何斐 徐斌 2022/01/13 来源： 中国环境报
- [14]健全长江全流域横向生态保护补偿机制的建议杨文杰、巨文慧、殷炳超、孙宏亮、马乐宽 2021-12-09 中国环境报
- [15] 推动长江经济带发展领导小组办公室负责人就长江经济带发展有关问题答记者问 2016 年 09 月 11 日 16:39:49 来源： 新华社

第二章 科学规划 合理开发

本章立足规划对发展的提纲挈领作用，“由总及分、从上至下”梳理自 2016 年习近平总书记提出“共抓大保护，不搞大开发”以来，我国各级各类规划中有关长江大保护的战略部署和措施安排，呈现长江大保护规划体系对长江生态环境保护工作的指导和引领作用。

2016 年中共中央印发《长江经济带发展规划纲要》，简明扼要指出长江经济带发展必须坚持“生态优先、绿色发展”和“共抓大保护，不搞大开发”战略导向，明确长江生态保护已上升为国家战略高度。我国第一部流域法律《中华人民共和国长江保护法》中明确规定，“建立以国家发展规划为统领，以空间规划为基础，以专项规划、区域规划为支撑的长江流域规划体系，充分发挥规划对推进长江流域生态环境保护和绿色发展的引领、指导和约束作用”。

当前，长江流域已初步形成以国民经济和社会发展规划、国土空间规划为上位指导，充分协调长江经济带各区域发展规划和生态环境保护规划，高度统筹长江流域各类环境问题专项规划的长江大保护规划体系（见图 2-1）。其中，宏观类规划奠定长江流域绿色发展基调，指出生态文明建设实现新进步是“十四五”时期经济社会发展的主要目标之一，建设人与自然和谐共生的现代化是全面建设社会主义现代化国家的重要方面。明确长江生态环境保护以改善生态环境质量为核心，严守资源利用上线、生态保护红线、环境质量底线；强调坚持落实“三线一单”制度，建立健全长江生态环境协同保护机制，实现长江沿线区域资源共建共享、生态共保共治，共抓大保护，不搞大开发，持续推进生态环境保护修复和经济社会绿色发展协调统一。

生态环境保护类规划则侧重从长江流域生态系统整体性出发，结合长江上中下游不同地理条件和发展定位，对生态环境修复、资源保护开发、环境安全风险防治等多个方面进行战略部署和详细规划其目的在于指导沿江地区明确治理目标，开展分步实施；兼备水陆因素，推进河海统筹；均衡生态空间、完善系统管理；实现联防联控，建立流域共治^[1]。

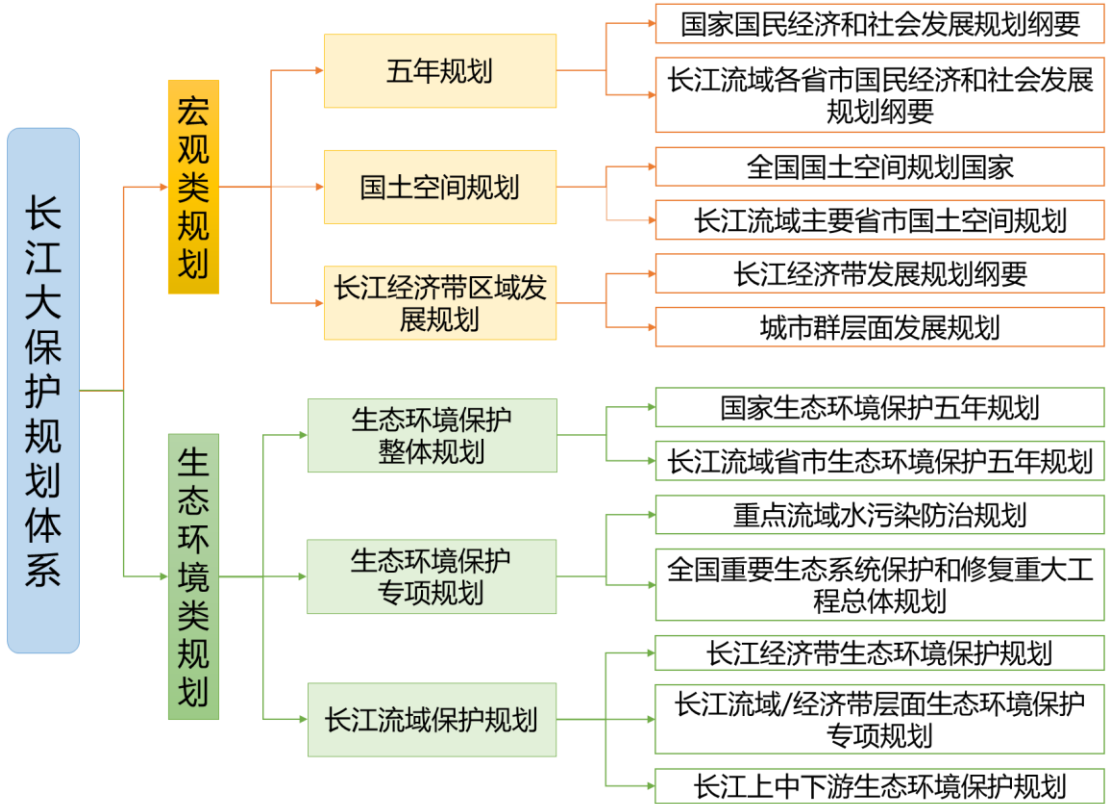


图 2-1 长江大保护规划体系示意图

2.1 宏观类规划指明大保护方向

宏观类规划以各级国民经济与社会发展规划、国土空间规划、区域发展规划为主，奠定长江流域绿色发展的基调，明确指出生态文明建设实现新进步是“十四五”时期经济社会发展的主要目标之一，建设人与自然和谐共生的现代化是全面建设社会主义现代化国家的重要

要方面^[2]。强调长江生态环境保护要以改善生态环境质量为核心，严守资源利用上线、生态保护红线、环境质量底线^[3]。同时指出在全面开启建设社会主义现代化国家的新征程中，要统筹推进生态环境保护和经济社会发展的协调统一，建立健全协同保护机制，在发展的各个环节和各个部门都要坚持绿色发展的理念^[2]，实现长江生态功能不退化、水土资源不超载、排放总量不突破、准入门槛不降低、环境安全不失控的发展要求^[3]。

2.1.1 五年规划明确战略定位

（一）国家国民经济和社会发展规划纲要：对长江大保护提出要求

2016 年 3 月，中央政府出台《中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》，指出坚持“生态优先、绿色发展”战略定位，把修复长江生态环境放在首要位置，强调推动长江中下游协同发展、东中西部互动合作，将长江经济带建设成为我国生态文明建设的先行示范带、创新驱动带、协调发展带。《规划纲要》具体提出三方面举措，一是推进长江全流域水资源保护和水污染治理，统筹规划沿江工业与各类岸线，加强流域重点生态功能区保护和修复，建设沿江绿色生态廊道；二是依托长江黄金水道，统筹发展多种交通方式，构建高质量综合立体交通走廊；三是明确优化沿江城镇和产业布局，着眼提升长三角、长江中游、成渝三大城市群功能，强调根据资源环境承载力，引导产业合理布局 and 有序转移，建设集聚度高、竞争力强、绿色低碳的现代产业走廊。

2021 年 3 月，中央政府出台《中华人民共和国国民经济和社会

发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》，明确继续坚持“生态优先、绿色发展”和“共抓大保护、不搞大开发”基本原则，提出进一步协同推动生态环境保护和经济发展，打造人与自然和谐共生的美丽中国样板。经济发展上，《纲要》提出优化提升京津冀、长三角、珠三角、成渝、长江中游等城市群，推动长江中游城市群协同发展，加快武汉、长株潭都市圈建设，打造全国重要增长极。生态保护上，《纲要》强调要持续推进生态环境突出问题整改，推动长江全流域按单元精细化分区管控，实施各类污染治理工程和长江重点生态区建设，加强重要湖泊湿地、生态廊道、生物多样性保护，推动建立长江全流域生态补偿机制，实现生态环境共保联治，着力构筑生态安全屏障。

（二）长江流域各省市国民经济和社会发展规划纲要：贯彻保护与发展相协调理念

长江流域沿线各省市在制定国民经济和社会发展的第十三个五年规划纲要时，严格遵循“生态优先、绿色发展”战略导向，贯彻落实生态保护与经济发展协调统一。在经济发展上，各省市强调统筹长江水资源、岸线资源、航道资源的综合保护和高效利用，以守住资源利用上线、生态保护红线、环境质量底线为前提发展经济。在生态保护上，坚持“保护优先、自然恢复为主”的原则，积极实施长江流域联防联控共治，推进长江沿岸生态修复和污染治理，构建沿江绿色生态长廊和长江上中下游生态安全屏障。重点提出要加强沿江省市协作，构建生态环境联防联控、市场体系统一开放、基础设施共建共享、流域管理统筹协调的区域协调发展新机制。

各省市国民经济和社会发展的第十四个五年规划纲要中关于长江保护与开发的规划内容主要涉及以下几点：一是促进长江资源合理开

发，提高资源利用效率，加强沿江区域的经济交流与各类资源合作共享，加快推动绿色低碳发展。二是全面推进生态环境修复工程，强化脆弱生态系统保护和修复，构建长江生态廊道和生态安全屏障。三是强化沿江环境污染问题治理，保障沿江水环境安全，保护生物多样性。

2.1.2 国土空间规划指导流域生态空间合理开发

（一）全国国土空间规划：指导构建长江流域保护格局

国土空间规划是将主体功能区规划、土地利用规划、城乡规划等空间规划融合为一的空间规划体系^[4]。全国国土空间规划作为总纲，是对全国国土空间保护、开发、利用、修复做出的全局安排，侧重战略性^[5]。2017年2月4日，国务院印发《全国国土空间规划纲要（2016-2030年）》，明确指出构建我国“五类三级”国土全域保护格局。针对长江保护工作，该规划提出控制长江流域国土开发强度、强化自然生态保护与修复、构建国土生态安全屏障等要求，其保护主题涉及环境质量、人居生态、自然生态、水资源、耕地资源；针对行业产业发展，指出要严格限制高污染项目建设以减少长江口污染物排放；针对生态环境保护，强调要加强水土流失防治、水污染治理、脆弱生态系统保护、湿地修复、水生生物资源恢复和灾害防治，构建长江上游地区生态屏障、长江三角洲地区生态格局。

（二）长江流域主要省市国土空间规划：提出区域特色生态安全格局

省级国土空间规划是对全国国土空间规划的落实，指导市县国土空间规划编制，侧重协调性^[5]。习近平总书记指出：“要坚持底线思维，以国土空间规划为依据，把城镇、农业、生态空间和生态保护红

线、永久基本农田保护红线、城镇开发边界作为调整经济结构、规划产业发展、推进城镇化不可逾越的红线、立足本地资源禀赋特点、体现本地优势和特色”。“三线一单”工作是底线思维的重要体现，通过设定生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线以及生态环境准入清单，强化各地区国土空间环境管控和生态环境保护精细化管理，由此推进绿色发展高质量发展。长江流域 19 省（区、市）编制印发“三线一单”，基本建成信息共享系统^[6]，并以此为基础进行与国土空间规划的衔接^[4]，结合地域资源条件、经济发展前景、城市目标定位等编制符合各省份发展特色的国土空间规划。

上游主要强调筑牢生态安全屏障。如青海省国土空间规划以“守护‘中华水塔’，筑牢国家生态安全屏障”为主题，提出巩固“两屏、三区、多廊”生态保护格局（见图 2-2），构建生态保护红线和自然保护地体系，稳固江河源区水资源涵养功能，持续推进山水林湖草沙冰生态修复和综合治理。

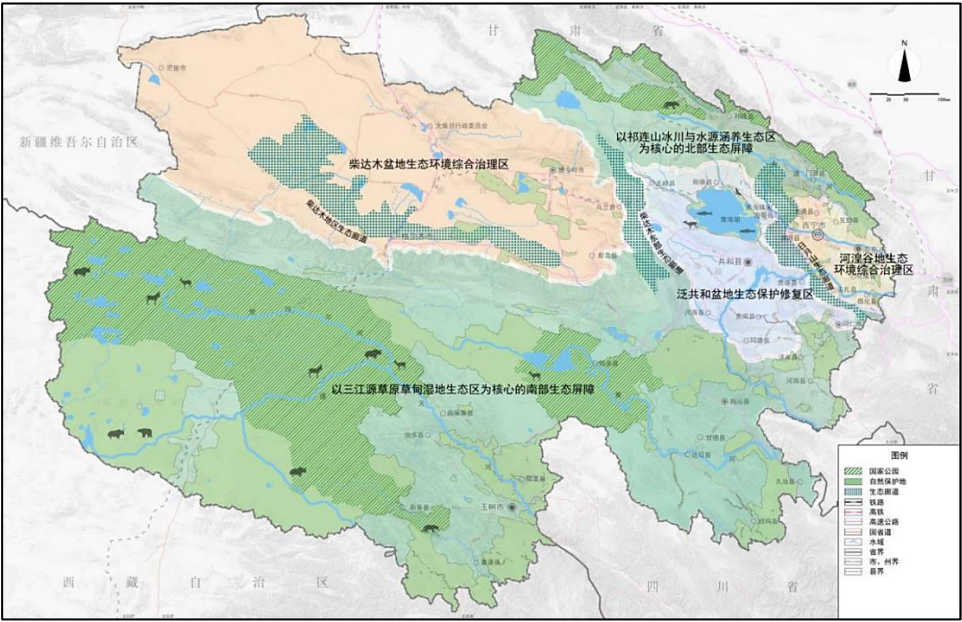


图 2-2 青海省生态空间布局规划图（图源规划文本）

四川、云南、重庆的国土空间规划以筑牢长江上游生态屏障为目标，分别提出构建“两廊四区八带多点”、“三屏两带多点”、“三带四屏多廊多点”的生态安全格局。明确加强重要水源涵养、推进开展江河生态带的系统保护和综合治理、保护重要生态功能空间和生物多样性等措施。

中下游注重区域协作构建保护格局。如湖北省国土空间规划以长江、汉江和清江为纽带，串联江汉湖群，提出构建“三江四屏千湖一平原”的国土空间保护格局，强调推进生态服务与生物多样性维护、加强湖库湿地保护与修复，打造水生态网络节点。湖南同样以长江为纽带，提出筑牢“一江一湖三山四水”生态保护格局（见图 2-3），突出自然生态、水土资源、人居环境三大保护主题，分类分级推动国土空间全域保护，打造长江经济带“绿色长廊”。

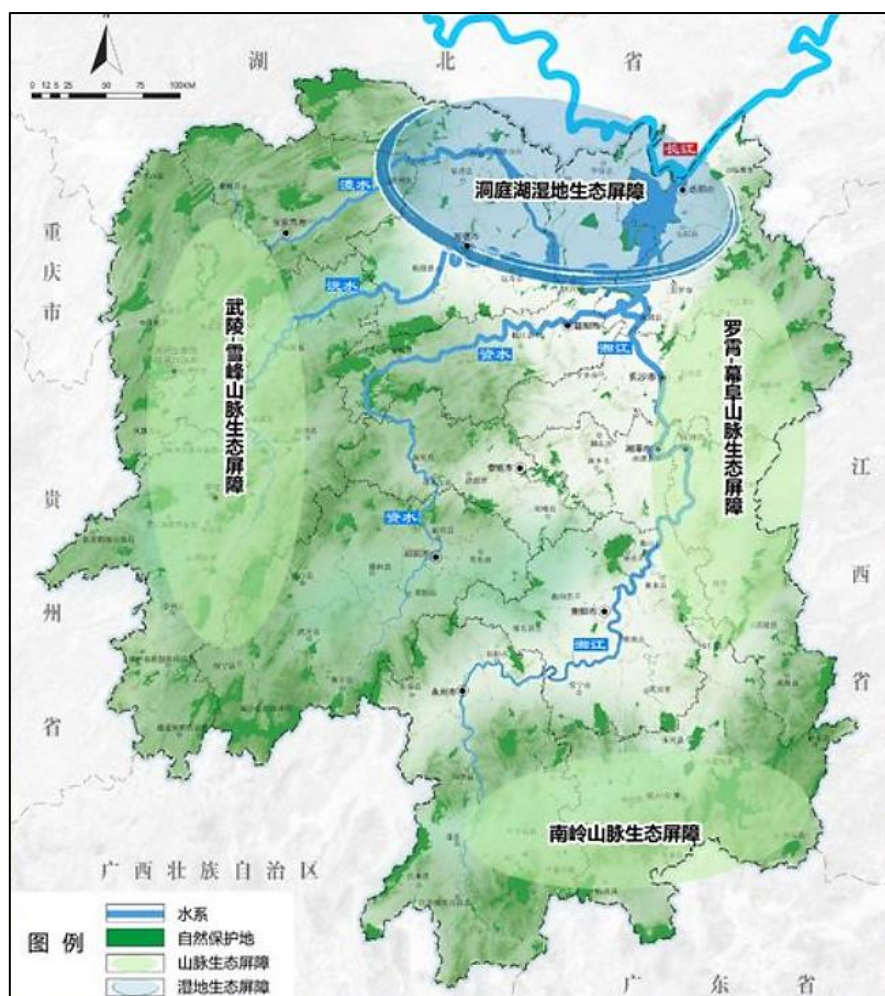


图 2-3 湖南省生态保护格局图（图源规划文本）

江西以“长江中下游重要生态屏障”、“太湖流域综合治理样板区”为目标，提出夯实“一江双心、五河三屏”的生态保护格局（见图 2-4），并构建“一带两核六区”的全省生态修复格局。“一带”即长江生态修复带，强调以流域分区为单位推进“山水林田湖草沙”生命共同体整体保护和生态修复，提高生态系统碳汇能力。

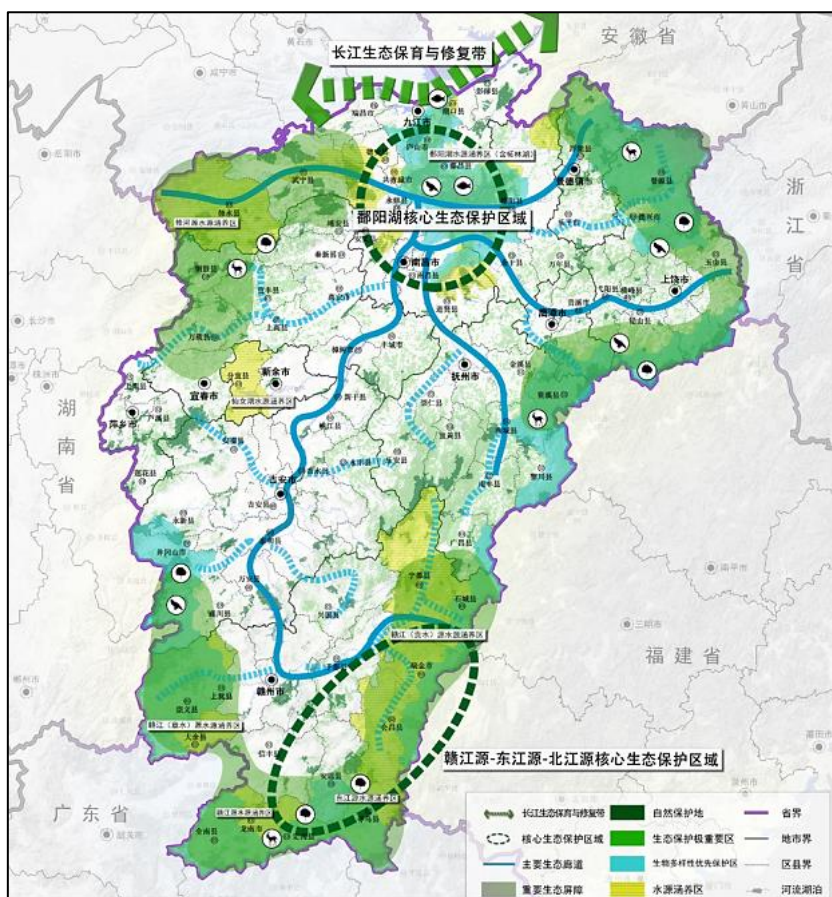


图 2-4 江西省生态保护格局规划图（图源规划文本）

安徽、江苏围绕长江干流及沿江湿地分别提出构建“一心两屏四廊多点”（见图 2-5）、“两心两带两屏多廊”（见图 2-6）的生态空间格局。同时安徽以“推动建设人与自然和谐共生的绿色江淮美好家园”为目标，严守生态底线，推进重要河流保护，开展生态修复。江苏则以建设长江流域“最美岸线”为目标，促进长江岸线高效利用和有序更新；推动长江沿岸地区生态修复等要求。上海立足于长三角区域生态共保共治，目标到 2025 年基本建成“通江达海”的市域生态网络骨架，强调大力实施“生态+”和“+生态”发展战略，将生态优势转化为发展优势。



图 2-5 安徽省生态空间格局规划图



图 2-6 江苏省生态空间格局规划图

2.1.3 长江经济带区域发展规划促进流域绿色发展

（一）《长江经济带发展规划纲要》创新驱动经济与生态高质量发展

2016 年 6 月，中共中央印发《长江经济带发展规划纲要》，明确长江经济带发展要围绕“生态优先、绿色发展”基本思路，遵循“江湖和谐、生态文明；改革引领、创新驱动；通道支持、协同发展；陆海兼备、双向开放；统筹规划、整体联动”五大基本原则，努力将长江经济带建设成为生态文明建设示范带、引领全国转型发展的创新驱动带、具有全球影响力的内河经济带、东中西互动合作的协调发展带，全面推进长江经济带绿色高质量发展。

《规划纲要》从生态保护、交通建设、产业转型、城镇化建设、区域发展等多方面描绘了长江经济带发展的宏伟蓝图，是推动长江经济带发展重大国家战略的纲领性文件^[7]。在经济发展方面，重点指出要按照“生态优先、流域互动、集约发展”的思路，构建“一轴、两翼、三极、多点”的发展格局（详见图 2-7、图 2-8），依托长江黄金水道，充分发挥中心城市辐射作用和城市群效应，打造长江经济带三

大增长极。同时强调要坚持“共抓大保护，不搞大开发”战略导向，在不破坏生态环境的前提下谋发展，实现经济发展与资源环境相适应[8]。



图 2-7 长江经济带发展规划图^[9]

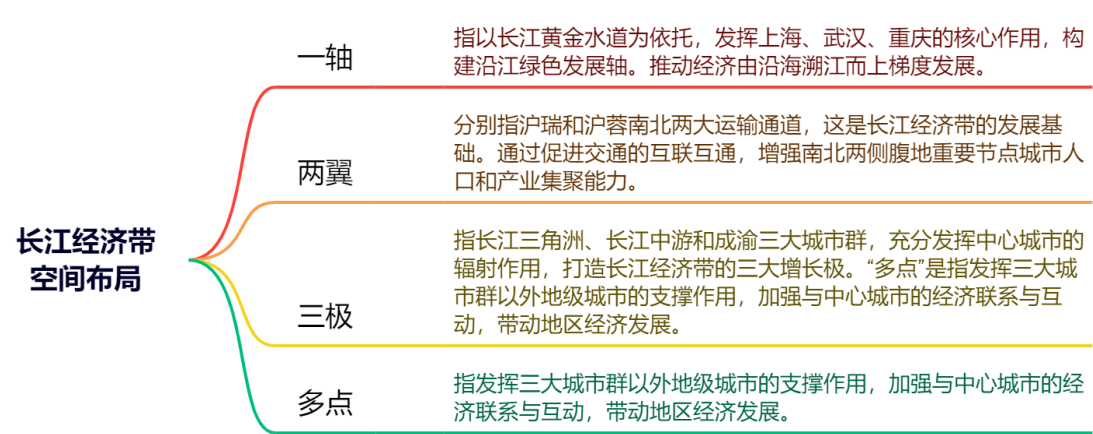


图 2-8 长江经济带空间布局

在生态保护方面，《规划纲要》指出，一要突围生态短板，坚持江湖和谐、生态文明的发展原则，明确生态功能分区，划定生态保护红线、水资源开发利用红线和水功能区限制纳污红线。二要建立健全

最严格的生态环境保护和水资源管理制度，强化长江全流域生态修复，尊重自然规律及河流演变规律，协调处理好江河湖泊、上中下游、干流支流等关系，严格保护一江清水，努力建成上中下游相协调、人与自然相和谐绿色生态廊道。

（二）城市群层面发展规划突出区域保护与发展特色

长江上游城市群以川渝城市群为代表，城市群层面经济社会发展规划对以筑牢上游生态屏障为目标，推进生态系统修复与保护等，做出明确要求。2021年10月，中共中央、国务院印发《成渝地区双城经济圈建设规划纲要》，其第八章内容围绕共筑长江上游生态屏障展开^[1]。针对经济发展，提出要构建绿色产业体系，倡导绿色生活方式，支持探索绿色发展新模式，在生态产品价值实现、生态保护和补偿、绿色金融等领域先行先试、尽快突破，引导人口和产业向城镇化地区集聚，走出整体保护与局部开发平衡互促新路径，保护好三峡库区和长江母亲河。针对生态保护，明确提出统筹建立并实施双城经济圈及其周边地区“三线一单”生态环境分区管控制度，推动成渝地区生态共建共保，加强污染跨界协同治理。

长江中游城市群以武汉城市圈、环长株潭城市群、环鄱阳湖城市群为代表，区域所辖的汉江为长江第一大支流。2018年，国家发展改革委印发实施《汉江生态经济带发展规划》，明确提出“两区四轴”的空间布局规划^[1]（见图2-9），强调要加快经济转型升级，构建资源节约型、环境友好型发展方式、产业结构和消费模式，把汉江流域打造成绿色发展的先行区。同时该规划指出，要通过保护和修复长江、汉江等流域生态环境，打造长江中游生态屏障；划分长江、汉江等河流保护区和岸线保护区，建设沿江生态林带，连接陆生生态系统与河

流湿地生态系统，加强湖库与湿地生态修复，构筑具备防洪、水土保持、水源涵养、生态净化等多种功能的沿江综合植被防护体系。

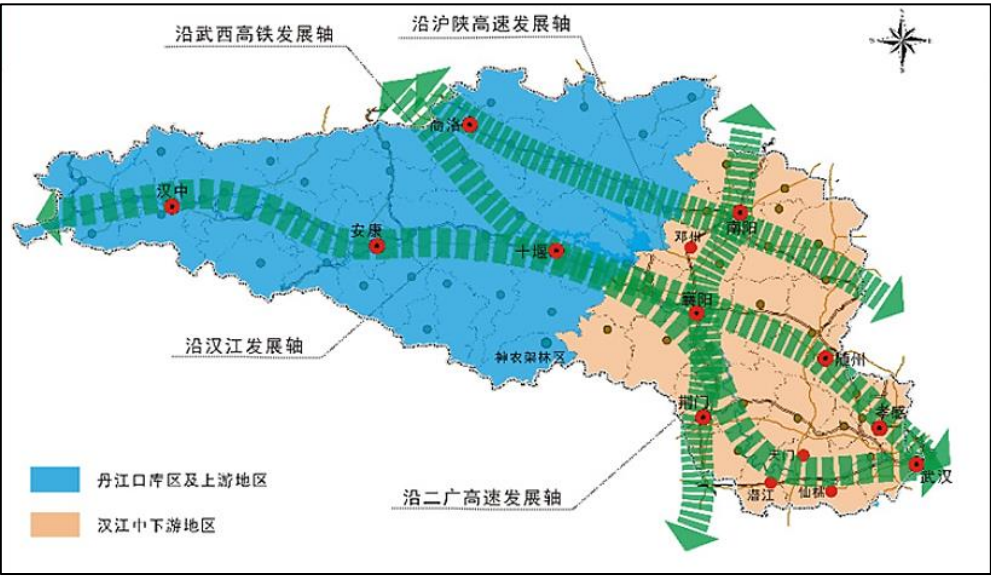


图 2-9 汉江生态经济带“两区四轴”空间格局图^[11]

长江下游以长江三角洲城市群为代表，引领南京、杭州、合肥、苏锡常、宁波等五大都市圈协同发展（见图 2-10）^[12]。相关规划坚持“生态优先、绿色共保”原则，明确“打造生态文明建设示范区、生态型城市群”战略定位，提出“建成长江绿色生态廊道、生态环境共保联治能力显著提升”发展目标。2016 年 5 月，由国家发展改革委、住房城乡建设部发布的《长江三角洲城市群发展规划》，提出要坚持推进实施生态建设与修复工程，深化跨区域水污染联防联控，优化提升长三角城市群，促进区域协调发展，提高城镇化质量。2019 年 12 月，中共中央、国务院印发《长江三角洲区域一体化发展规划纲要》，明确长江三角洲区域一体化发展上升为国家战略，提出要推动建立长江经济带发展“1+N”规划政策体系，努力实现基础设施互联互通、科创产业协同发展、城乡区域融合发展、生态环境共同保护、公共服务便利共享的区域协调发展新格局，高水平建设长三角生态绿色一体

化发展示范区；同时强调要强化生态红线区域保护和修复，切实加强生态环境分区管治，加快长江生态廊道建设，确保好长三角可持续发展生命线。2021 年，江苏省、安徽省联合印发的《南京都市圈发展规划》提出把数字牵引作为推动高质量发展的强劲动能，强化能源消费总量和强度双控，推进跨区域共保联治，协协同实施长江两岸造林绿化，合力打造长江生态保护带，建设新型智慧、绿色都市圈。



图 2-10 长三角城市群空间格局示意图^[12]

2.2 生态环境类规划推进整体与专项治理

生态环境保护类规划以各级生态环境保护五年规划、长江流域生态环境保护总体规划及各类专项规划为主，对于长江生态环境保护修复工作更具针对性和指导性。主要强调生态环境保护与区域绿色发展、“水资源-水生态-水环境-水安全”全系统治理、中央与地方责权分配等方面的统筹^[13]。从长江流域生态系统整体性出发，针对生态环境修复、资源保护与开发、环境安全风险防治等方面进行战略布局。不同规划各有侧重、相互衔接，共同发挥其引领、指导和约束作用。

2.2.1 整体规划明确生态环境保护任务

（一）国家生态环境保护五年规划把保护和修复长江生态环境摆在首要位置

2016年11月24日，国务院印发《“十三五”生态环境保护规划》，提出要把保护和修复长江生态环境摆在首要位置，推进长江经济带生态文明建设，建设水清地绿天蓝的绿色生态廊道。统筹水资源、水环境、水生态，推动上中下游协同发展、东中西部互动合作，加强跨部门、跨区域监管与应急协调联动，把实施重大生态修复工程作为推动长江经济带发展项目的优先选项，共抓大保护，不搞大开发。其中上游区重点加强水源涵养、水土保持功能和生物多样性保护，合理开发利用水资源，严控水电开发生态影响；中游区重点协调江湖关系，确保丹江口水库水质安全；下游区加快产业转型升级，强化饮用水水源保护，严格控制城镇周边生态空间占用，开展河网地区水污染治理；强调统筹江河湖泊丰富多样的生态要素，集约利用长江岸线资源，控制岸线开发强度，构建以长江干支流为经络，以山水林田湖为有机整

体，江湖关系和谐、流域水质优良、生态流量充足、水土保持有效、生物种类多样的生态安全格局。

（二）省市生态环境保护五年规划推动高效能治理、高水平保护

在长江流域各省市“十三五”生态环境保护规划中，有关长江大保护的具体内容主要包括以下几个方面：一是强化生态系统以及生物多样性的保护，推进退化生态系统修复，共同筑牢长江生态屏障。二是加强长江岸线资源保护，优化沿江产业布局，深化分区、分级、分类污染防治，深化提高长江污染治理水平，防范和降低环境风险。三是强调加强长江生态环境保护大数据共享、推动区域生态环境联保共治。

迈入“十四五”时期，我国生态文明建设进入以降碳减污降碳协同增效、促进经济社会发展全面绿色转型、实现生态环境质量改善由量变到质变的关键时期，长江流域“十四五”生态环境保护工作不仅是推进长江经济带高质量发展的重要组成部分，更关系国家发展战略全局。为此，各省市在相关规划中更加注重长江流域的高水平保护、高质量发展、高效能治理，努力在环境治理体系和治理能力现代化、全民生态自觉、碳达峰碳中和实践等方面提供样板、做出示范。针对长江生态环境保护，强调多主体整体性保护与修复，全面推进长江各类资源合理开发与保护，切实强化各类污染综合治理；针对环境风险治理，强调提高环境风险管理系统化、科学化、法制化、精细化和信息化，推动构建长江生态共同体；针对区域发展，重点强调保护与发展并行，鼓励沿江产业绿色转型，推动长江经济带绿色高质量发展。

2.2.2 专项规划提出防治修复措施

（一）《重点流域水污染防治规划（2016-2020 年）》

2017 年 10 月 19 日，环境保护部、国家发展改革委、水利部联合印发《重点流域水污染防治规划（2016-2020 年）》，长江是规划对象之一。该规划明确长江流域水污染防治重点任务：一是实施以水质改善为核心的流域、水生态控制区、水环境控制单元三级分区管理，目标为总体水质由轻度污染改善到良好，水质优良（达到或优于Ⅲ类）比例总体达到 76%以上，劣Ⅴ类比例控制在 3%以下。二是明确流域污染防治重点方向，重点控制贵州乌江、清水江，四川岷江、沱江，湖南洞庭湖等水体的总磷污染；推进湘江、沅江等重金属污染治理；深化太湖、巢湖、滇池入湖河流污染防治，实施氮磷总量控制。三是加强长江干流城市群城市水体治理，强化污水管网建设，推进城镇污水处理厂提标改造，严厉打击超标污水直排入江。四是按照流域统筹的理念，强化长江经济带上中下游生态保护和资源合理开发利用。提出在上游重点加强水源涵养、水土保持、湖泊湿地等敏感区保护、生物多样性保护等工作，合理开发利用水资源，禁止煤炭、有色金属、磷矿等资源的无序开发；在中游重点协调江湖关系，保护水生生态系统和生物多样性，恢复沿江沿岸湿地，确保丹江口水库水质安全，优化和规范沿江产业发展；在下游重点修复太湖等退化水生态系统，强化饮用水水源保护，严格控制城镇周边生态空间占用，深化河网地区水污染治理。

（二）《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划（2021-2035 年）》

2020 年 6 月，国家发展改革委、自然资源部印发《全国重要生

态系统保护和修复重大工程总体规划（2021-2035 年）》。《规划》以青藏高原生态屏障区、黄河重点生态区、长江重点生态区、东北森林带、北方防沙带、南方丘陵山地带、海岸带等区域为重点（见图 2-11），提出到 2035 年推进森林、草原、荒漠、河流、湖泊、湿地、海洋等自然生态系统保护和修复工作的主要目标，以及统筹山水林田湖草一体化保护和修复的总体布局、重点任务、重大工程^[14]。

其中，长江重点生态区主要包含川滇森林及生物多样性、桂黔滇喀斯特石漠化防治、秦巴山区生物多样性、三峡库区水土保持、武陵山区生物多样性与水土保持、大别山水土保持等 6 个国家重点生态功能区以及洞庭湖和鄱阳湖等重要湿地。该规划指出，长江重点生态区加强森林、河湖、湿地生态系统保护，继续实施天然林保护、退耕退牧、还林还草、退田（圩）还湖还湿、矿山生态修复、土地综合整治，大力开展森林质量精准提升、河湖和湿地修复、石漠化综合治理等，切实加大大熊猫、江豚等珍稀濒危野生动植物及其栖息地保护恢复，进一步增强区域水源涵养、水土保持等生态功能，逐步提升河湖、湿地生态系统稳定性和生态服务功能，加快打造长江绿色生态廊道。

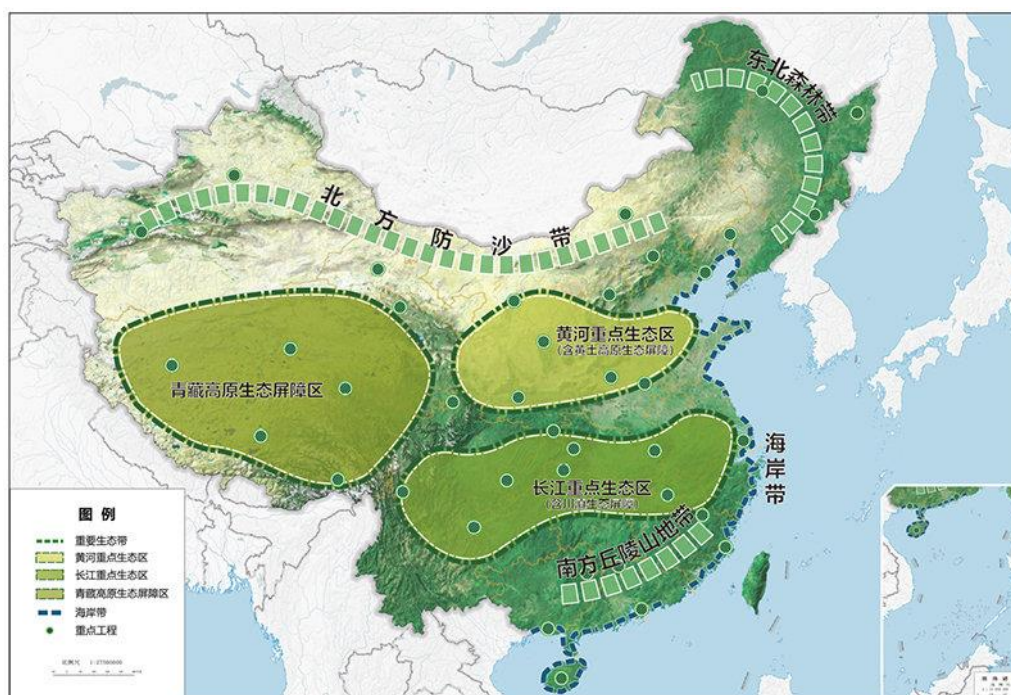


图 2-11 全国重要生态系统保护和修复重大工程布局示意图^[15]

2.2.3 长江流域保护规划带动生态文明示范建设

（一）《长江经济带生态环境保护规划》引领生态文明建设和区域绿色发展

2017 年 7 月，环境保护部、发展改革委、水利部联合印发《长江经济带生态环境保护规划》（以下简称《规划》），强调坚持一盘棋思想，严守资源利用上线、生态保护红线、环境质量底线，建立健全长江生态环境协同保护机制，共抓大保护，不搞大开发，努力把长江经济带建设成为水清地绿天蓝的绿色生态廊道和生态文明建设的先行示范带。《规划》积极衔接大气、水、土壤三大行动计划，强调多要素统筹综合治理、上下游差别化管理以及责任清单落地。明确提出建立硬约束机制，创新管理思路，发挥长江经济带生态文明建设先行示范带的引领作用，突出和谐长江、健康长江、清洁长江、优美长江和安全长江建设目标（详见图 2-12）。

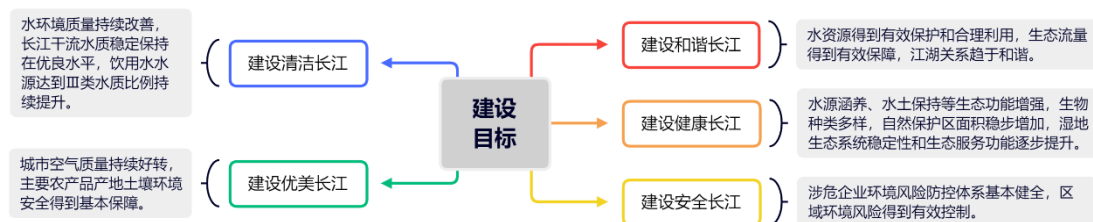


图 2-12 《长江经济带生态环境保护规划》“五江共建”建设目标

《规划》提出六大重点任务（详见图 2-13），规划到 2020 年，长江生态环境质量得到明显改善，河湖、湿地生态系统稳定性和生态服务功能逐步提升，长江干流水质稳定保持在优良水平，饮用水水源达到 III 类水质比例持续提升；水资源得到有效保护和合理利用，生物种类多样，自然保护区面积稳步增加；生态环境保护体制机制进一步完善，涉危企业环境风险防控体系基本健全，区域环境风险得到有效控制。



图 2-13 《长江经济带生态环境保护规划》六大重点任务

为保障重点任务落实，《规划》提出水资源优化调配、生态保护与修复、水环境保护与治理、城乡环境综合整治、环境风险防控、环境监测能力建设等 6 大工程 18 类项目，建立重大项目库，以大工程带动大保护^[16]。

（二）流域/经济带层面生态环境保护专项规划着重系统治疗、分类施策

习近平总书记在武汉推动长江经济带发展座谈会上指出：治好“长江病”，需要追根溯源、诊断病因、找准病根、分类施策、系统治疗^[17]。目前，长江流域生态环境改善主要聚焦于解决以下三个问题：一是流域生态的整体保护与修复；二是资源的保护与开发利用；三是环境污染的全面控制与治理。为解决这三大“病因”，长江流域、长江经济带层面出台各类生态环境保护专项规划，对症下药、因情施策（具体内容见图 2-14）。

流域生态环境方面，强调长江拥有独特的生态系统，是我国重要生态宝库。各专项规划重点提出保障河流生态环境需水、加强湿地保护修复、治理水土流失等生态环境问题。资源保护和利用方面，长江得天独厚的岸线资源与水资源是长江保护的重中之重，相关规划普遍以保障长远发展、疗愈过往“旧伤”为基础，通过科学划分岸线功能分区、明确分类管理要求等措施对水资源、岸线资源、生物资源进行针对性保护。污染治理方面，各专项规划强调严格落实污染物达标排放措施，切实监管入河湖排污口，控制入河湖排污总量。

类型	规划名称	发布单位/时间	相关内容概述
流域生态环境	《长江经济带生态保护修复规划（2018-2035年）》	国家林业和草原局/2018年	提出核定长江干流以及岷江、涪江等主要支流的生态环境需水量和生态基流，明确区域河流生态需水保障条件，将主要控制断面生态基流作为水资源保护的红线和管理目标纳入流域综合规划。
	《长江经济带“十四五”湿地保护修复实施方案》	推动长江经济带发展领导小组办公室/2021年9月	针对长江上中下游不同特征和问题，分别开展高原山地湿地、低山丘陵湿地、冲积平原湿地保护修复。严格落实湿地保护各项法律法规，加强对长江流域湿地原真性、完整性保护。
	《关于加强长江经济带重要湖泊保护和治理的指导意见》	国家发改委/2021年11月	指明沿江11省市应积极推进重要湖泊从“过度干预、过度利用”向“自然修复、休养生息”转变，构建完整、稳定、健康的湖泊生态系统，以“江湖同治、水岸同治、流域同治”的全局思维，助力长江经济带高质量发展。
	《长江经济带水资源保护带、生态隔离带建设规划》	国务院办公厅、推动长江经济带发展领导小组办公室/2017年6月	规划通过提出水资源保护带、生态隔离带建设的工程和非工程措施体系、水资源保护的管控要求与保护意见，最终形成以空间管控为基础、以工程措施为抓手、以非工程措施为保障“点线面结合”的水资源保护带、生态隔离带建设体系。
	《关于加快推进长江两岸造林绿化的指导意见》	国家发展改革委/2018年9月	指出沿江省市应协同解决长江干流两岸绿化缺株断带、森林生态功能脆弱等问题，加快长江两岸护堤岸林建设，全面实施岸线复绿，科学推进森林质量提升，增强水源涵养和水土保持能力，构筑沿江森林生态廊道。
资源保护和利用	《长江岸线保护和开放利用总体规划》	水利部、国土资源部/2016年9月	遵循“保护优先、综合利用”的原则，统筹规划长江岸线资源，将岸线划分为岸线保护区、保留区、控制利用区和开发利用区四类，严格分区管理与用途管制[18]。强调通过科学布局来协调岸线保护与开发利用之间的矛盾，统筹岸线与后方土地的使用和管理，促进岸线资源整合，提高岸线资源集约利用水平。同时要求强化对自然保护区、重要湿地等长江岸线生态敏感区的保护，建立健全长江岸线保护和开发利用协调机制。
	《长江流域（片）水资源保护规划（2016-2030年）》	水利部/2018年1月通过审查	根据国家生态文明建设新形势，结合长江大保护、生态空间管控和生态保护红线划定等要求，对水质监测、入河排污口布局与整治、水资源综合管理等方面进行规划，对全面加强流域（片）水资源保护工作、促进流域经济社会可持续发展具有重要意义。
	《关于加强长江水生生物保护工作的意见》	国务院办公厅/2018年10月	提到科学建立水生生物保护区，坚持上下游、左右岸、江河湖泊、干支流有机统一的空间布局，把水生生物和水域生态环境放在山水林田湖草生命共同体中，科学规划、系统保护、重点修复。
污染治理	《长江经济带沿江取水口、排污口和应急水源布局规划》	水利部/2016年9月	提出将长江干流和重要支流沿线重要饮用水水源地等敏感区域作为重点治理区域，以县为单位集中连片开展农业农村面源污染“全覆盖、拉网式”治理。合理布局取、排水口，推进入河排污口专项整治与整改提升工作，目标提高城市供水安全保障率，增强应急供水保障能力，实现长江经济带沿江地区供水安全和生态安全。
	《关于加快推进长江经济带农业面源污染治理的指导意见》	国家发展改革委、生态环境部、住房城乡建设部、水利部、农业农村部/2018年10月	提出优先解决沿江养殖污染和重点区域、敏感区域的污染问题，统筹推进种植业、畜禽水产养殖业和农村生活污染防治。建立水环境质量底线管理制度，坚持点源、面源和流动源综合防治策略，突出抓好良好水体保护和严重污染水体治理，强化总磷污染控制，切实维护和改善长江水质。

图 2-14 长江流域/经济带层面生态保护专项规划概要

（三）上中下游生态环境保护规划强调分区治理，流域特色

《长江经济带生态环境保护规划》提出，“长江生态环境保护需要根据长江流域生态环境系统特征，以主体功能区规划为基础，依据上中下游的特色进行分区管治，系统构建生态安全格局”。因此，长江沿线各区域依据东中西部、上中下游生态环境功能定位与突出问题的不同，差别化治理，建立了具有区域特色的水环境、水生态、水资

源规划体系，为实施好长江经济带发展战略打下坚实基础。

上游预防为主。长江上游河流水量丰沛，水力资源丰富，但同时区域面临水土流失、荒漠化严重、矿产资源开发不合理等带来的环境污染和生态破坏问题。因此，上游地区生态环境保护规划多以预防为主，重点强调水源涵养、水土保持、山水林田湖修复以及资源开发保护。如《成渝地区双城经济圈生态环境保护规划》中提出共建共保、协同共治，共抓水生态环境治理，维护西部地区生态环境安全，筑牢长江上游生态屏障。

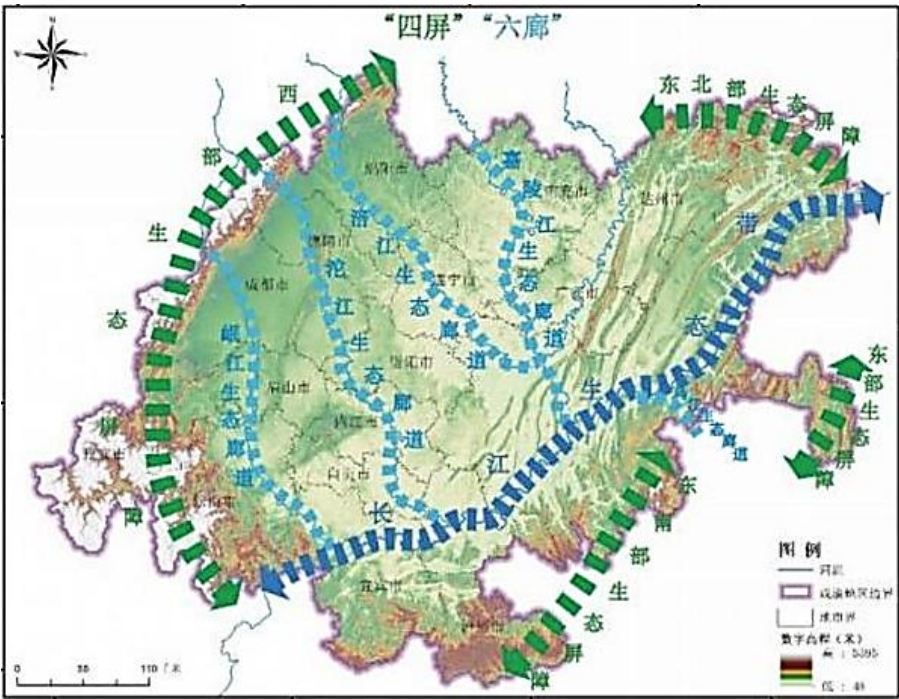


图 2-15 成渝地区生态安全格局示意图^[19]

中游注重保护恢复。长江中游地区支流众多，湖泊密布，对长江干流水量起重要调节作用，但也面临水资源利用效率低，江湖关系复杂，湖泊、湿地生态功能退化等问题。因此，中游地区生态环境保护规划以保护恢复为主，强调退田还湖、疏通河道，修复退化的生态系统，以及合理利用水资源。如《长江经济带（湖南省）生态环境保护

实施方案》提出，要坚持推进长江干支流治污、治岸、治渔；统筹推进山水林田湖草沙系统保护修复，打造长江绿色生态廊道，改善江湖连通性，提升生态系统稳定性和生态服务功能。《湖北长江经济带生态环境保护规划（2016-2020 年）》制定长江大保护九大行动方案，提出统筹推进水环境治理、水资源利用、水生态保护；以改善水生态环境质量为核心，坚持污染减排和生态扩容两手发力，加强截污控源、清淤疏浚、调水引流。

下游主抓治理修复。长江下游地区水网密布，沿江重化工布局密度高，环境容量偏紧，面临生态空间破碎化严重，部分地区总磷、重金属污染较重，饮用水水源环境风险大等问题。因此，下游地区以治理修复为主，在生态环境类规划中强调严格划定生态红线，控制生态空间占用，加强长江沿岸企业环境风险管控，深化长三角城市群污染协同治理。

如 2021 年 1 月印发的《长江三角洲区域生态环境共同保护规划》，主要聚焦上海、江苏、浙江、安徽共同面临的系统性、区域性、跨界性突出生态环境问题，提出共推绿色发展、共保生态空间、共治跨界污染、共享环境设施、共创协作机制等重点任务。

2021 年 6 月，水利部太湖流域管理局、长江水利委员会、淮河水利委员会共同编制《长江三角洲区域一体化发展水安全保障规划》，强调全面统筹协调长江、淮河、太湖流域和东南诸河综合治理体系，构建“一轴一核、一屏一带、三廊多点”水安全保障总体布局^[20]（见图 2-16）。同时提出“共筑安全可靠的防洪减灾体系、打造互联互通的水资源供给保障体系、构建共保联动的水生态环境保护与修复体系，创新一体化协同治水管水体系”四大建设任务，注重互联互通、联防

联控、共建共管、协作协同，系统解决水灾害、水资源、水生态和水环境问题。



图 2-16 长三角区域水安全保障规划总体布局图^[20]

参考文献

- [1] 姚瑞华, 赵越, 杨文杰, 等. 长江经济带生态环境保护规划研究初探[J]. 环境保护科学, 2015, 41(6): 15-17
- [2] 绿色发展是高质量发展的必由之路. [EB/OL]. [2021/01/18]. <https://news.sina.com.cn/c/2021-01-18/doc-ikftssan7701961.shtml>
- [3] 王金南, 孙宏亮, 续衍雪, 等. 关于“十四五”长江流域水生态环境保护的思考[J]. 环境科学研究. 2020, 33(5): 1075-1080.
- [4] 徐鹤, 郭雪燕, 王焕之, 等. “三点一线”与国土规划衔接的几点思考[J]. 环境保护. 2021, 49(12): 28-33.
- [5] 单舟市普陀区人民政府: 什么是国土空间规划? [EB/OL]. [2020-07-20]. http://www.putuo.gov.cn/art/2020/7/20/art_1423577_51631977.html
- [6] 国务院关于长江流域生态环境保护工作情况的报告. [EB/OL]. [2021/06/07]. <http://www.npc.gov.cn/npc/c30834/202106/459bf9e588354a669c9742fec4b29057.shtml>
- [7] 《长江经济带发展规划纲要》正式印发. [EB/OL]. [2016/09/12]. <https://www.jhun.edu.cn/3a/86/c220a80518/page.htm>
- [8] 《长江经济带发展规划纲要》正式印发 强化生态修复 实现江湖和谐[EB/OL]. [2016-09-12]. http://www.mee.gov.cn/ywdt/hjywnews/201609/t20160912_363929.shtml
- [9] 长江经济带在空间布局上提出“一轴、两翼、三极、多点”的格局[EB/OL]. [2016-09-13]. <http://jx.people.com.cn/GB/377944/index.html>
- [10] 重磅!《成渝地区双城经济圈建设规划纲要》公布! [EB/OL]. [2021-10-21]. https://m.thepaper.cn/baijiahao_15014433
- [11] 十堰政府网图解:《汉江生态经济带发展规划》[EB/OL]. [2019-2-18]. http://www.yunxi.gov.cn/xxgk/zc/zcjd/202011/t20201123_3220328.shtml
- [12] 寻找《南京都市圈发展规划》晋升国家级的三大蛛丝马迹[EB/OL]. [2021-02-12]. <https://www.163.com/dy/article/G2L7T4EF0534MGXG.html>
- [13] 杨晶晶, 王东, 马乐宽, 等. 贯彻落实《长江保护法》建立健全长江流域生态环境保护规划体系[J]. 环境保护, 2021, 49(Z1): 89-93.
- [14] 全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划印发[EB/OL]. [2020-06-25]. https://www.sohu.com/a/404039578_100302395
- [15] 中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标[EB/OL]. [2021-07-22]. <https://weibo.com/ttarticle/p/show?id=2309404661716934852619>
- [16] 我国发布《长江经济带生态环境保护规划》[EB/OL]. [2017-07-21]. http://www.gov.cn/xinwen/2017-07/21/content_5212469.htm

- [17] 《在深入推动长江经济带发展座谈会上的讲话》. 习近平：治好“长江病”，要科学运用中医整体观 [EB/OL]. [2018-06-14]. https://www.sohu.com/a/235735383_456034
- [18] 《长江岸线保护和开发利用总体规划》解读 [EB/OL]. [2017-10-26]. <http://www.cjw.gov.cn/hdpt/zjjd/jdsy/ssthj/29463.html>
- [19] 成渝地区双城经济圈又一重磅规划印发 [EB/OL]. [2022-02-19]. <https://www.163.com/dy/article/H0JCDFUK0550B7BC.html>
- [20] 《长江三角洲区域一体化发展水安全保障规划》正式印发 [EB/OL]. [2021-07-15]. <https://weibo.com/ttarticle/p/show?id=2309404659169088373026>

第三章 法制保障 政策先行

2016 年以来，长江经济带已基本建立了促进流域生态文明建设的“大保护”战略法规和政策体系。《长江保护法》是我国首次以国家法律的形式为特定流域立法，是一部全面保护长江流域生态环境和保障高质量发展的法律。《长江保护法》从长江流域系统性和特殊性出发，聚焦流域统筹协调的顶层设计，按照中央统筹、省负总责、市县抓落实的要求，明确流域协调机制的职责和组成；明确政府责任，坚持责任导向，理顺在长江大保护中中央与地方、部门与区域之间关系；阐明长江经济带绿色发展理念；准确把握生态保护和经济发展辩证统一关系。2016 年以来，中央各部委相继出台配套政策，对长江大保护实践提供指导和支持。长江保护修复攻坚战三年行动计划，推动流域系统治理与修复；水生生物多样性保护与禁捕制度，破解长江“无鱼”之困；绿色发展政策助力长江经济带产业高质量发展；生态补偿与治污收费机制，建立“共抓大保护”治理新机制。针对中央及各部委出台的一系列长江大保护相关法规、政策，各地政府及有关部门积极推出配套政策体系，并在重点水域（太湖、洞庭湖、三峡库区、赤水河）实施并取得初步保护成效。

3.1 颁布《长江保护法》

《长江保护法》于 2021 年 3 月 1 日起施行，这是我国首次以国家法律的形式为特定河流流域立法，是一部全面保护长江流域生态环境和保障高质量发展的法律，具有开创性^[1]。《长江保护法》从生态系统的整体性和流域的系统性出发，将“生态优先、绿色发展”“共

抓大保护、不搞大开发”理念和要求贯穿始终，在明确建立长江流域协调机制的基础上，明晰国务院及其有关部门、长江流域地方各级人民政府及其有关部门、流域各级河湖长等的主体职责，压实生态环境保护责任，为有效根治“长江病”，全面推动长江经济带高质量发展提供坚实法律保障。

3.1.1 立法进程概述

长江保护法立法是习近平总书记亲自部署和推动的重大立法任务。2016年1月5日，总书记在重庆召开推动长江经济带发展座谈会上强调，“要抓紧制定一部长江保护法，联动修改水法航道法等，让保护长江生态环境有法可依。”《长江经济带发展规划纲要》明确提出要制定长江保护法。2017年底，全国人大环资委向全国人大常委会做议案审议结果报告，建议将长江保护立法列入第十三届全国人大常委会立法规划。2018年，长江委（水利部长江水利委员会）正式向水利部提交《〈长江保护法〉立项论证报告》《长江保护法立法大纲》等成果。同年9月，《十三届全国人大立法规划》公布，长江保护法为一类项目第41项。至此，长江保护立法工作取得重大进展，也标志着长江保护法正式进入立法实施阶段。2019年底，长江保护法首次提请全国人大常委会审议。2020年10月，第十三届全国人大常委会第二十二次会议对长江保护法进行二次审议。同年年底，长江保护法经第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议表决通过，于2021年3月1日起正式施行。

《长江保护法》共计九章九十六条。作为我国第一部流域法律，围绕习近平总书记关注的长江流域生态环境破坏突出问题，特别强化

了有关长江流域生态修复、环境治理及绿色发展的特殊性问题，把法律的一般性规定与特殊性规定有机结合，突出特殊性。

在三次审议稿的修改中，保护和修复长江流域生态环境被放在压倒性位置，着重建立健全一系列硬约束机制。尤其是对法律责任章节的不断强化，更加突出了《长江保护法》对长江流域治理与保护的刚性约束。从三次审议稿的内容变化可以看出，对长江流域协调机制的建立由国务院建立调整为国家建立，其定位从具体事务管理到负责“三个重大一个重要”事项的统筹协调，这也是中央统筹、省负总责、市县抓落实要求的体现^[2]。

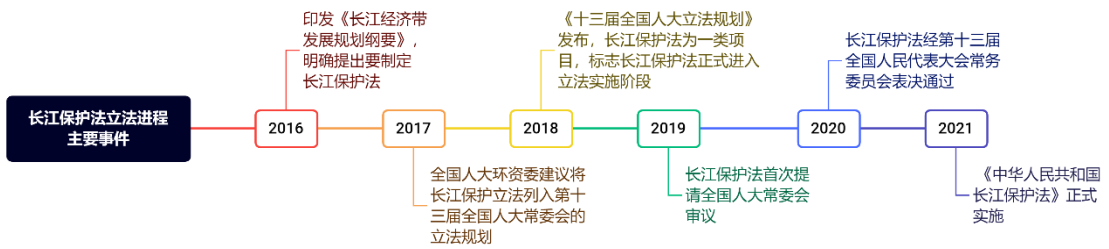


图 3-1 长江保护法立法进程

3.1.2 形成流域协调与法律管治新格局

长江大保护涉及多个领域、多个部门。长期以来，统分结合、整体联动的工作机制不健全，存在管理体制条块分割、部门分割、多头管理等情况，干支流、左右岸、上中下游协同治理能力较弱。《长江保护法》的发布开辟了流域整体法律管治新格局，开创“齐抓共管”流域管理新模式，统一指导、协调长江保护工作，标志着我国流域管理进入新阶段。其中，明确建立长江流域协调机制主要体现在以下几方面：

明确流域协调机制的职责。明确国家长江流域协调机制统一指导、

统筹协调长江保护工作，审议长江保护重大政策、重大规划，协调跨地区跨部门重大事项，督促检查长江保护重要工作的落实情况。明确流域协调机制的组成。由国务院有关部门和长江流域省级人民政府，负责落实国家长江流域协调机制的决策，按照职责分工负责长江保护相关工作，并要求长江流域各级河湖长负责长江保护相关工作。

建立流域信息共享机制。统筹协调国务院有关部门，在已建立的台站和监测项目基础上，健全长江流域生态环境、资源、水文、气象、航运、自然灾害等监测网络体系和监测信息共享机制；统筹协调国务院有关部门和长江流域省级政府建立健全长江流域信息共享系统，共享长江流域生态环境、自然资源以及管理执法等信息。

建立地方协作机制。要求长江流域相关地方在地方性法规和政府规章制定、规划编制、监督执法等方面建立协作机制，协同推进长江流域生态环境保护和修复。明确对长江流域跨行政区域、生态敏感区域和生态环境违法案件高发区域以及重大违法案件，依法开展联合执法。

建立专家咨询委员会。要求设立专家咨询委员会，组织专业机构、人员对长江流域重大发展战略、政策、规划等开展专业咨询；国务院有关部门和长江流域省级政府及其有关部门按照职责分工，组织开展长江流域建设项目、重要基础设施和产业布局相关规划等对长江流域生态系统影响的第三方评估、分析、论证等工作。

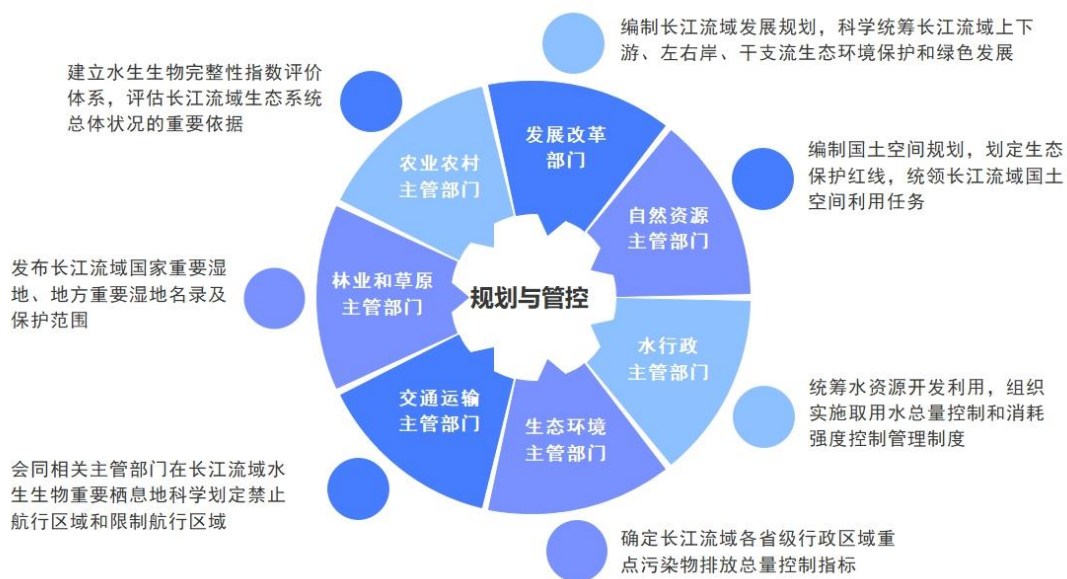


图 3-2 长江流域协调机制中不同部委主要职责

3.1.3 压实生态环境各方职责

《长江保护法》是对政府生态环境保护责任要求较多的法律之一，共有 62 条有关政府责任的规定，占法律条文总数的 65%。通过加强政府责任，理清部门履职边界，理顺中央和地方、部门与部门、流域与区域、区域与区域之间的关系，解决谁都可以管、谁都不愿管以及部门间监管方法、尺度和标准不一致等问题^[3]。具体体现在以下四个方面：

系统明确政府责任。对长江流域规划布局、绿色发展战略、资源开发利用、资源保护、污染防治、生态环境修复、生态环境保护资金投入、生态补偿等方面的政府责任，进行全面系统的制度设计，加强长江流域“山水林田湖草”系统治理，建立全流域水岸协调、陆海统筹、社会共治的综合协调管理体系。

明确地方政府考核制度。实行长江流域生态环境保护责任制和考核评价制度。上级人民政府应当对下级人民政府生态环境保护和修复

目标完成情况等进行考核。

约谈地方政府制度。规定国务院有关部门和长江流域省级人民政府对长江保护工作不力、问题突出、群众反映集中的地区，可以约谈所在地区县级以上地方人民政府及其有关部门主要负责人，要求其采取措施及时整改。

政府向人大报告制度。明确国务院应当定期向全国人民代表大会常务委员会报告长江流域生态环境状况及保护修复工作等情况；长江流域县级以上地方人民政府应当定期向本级人民代表大会或其常务委员会，报告本级人民政府长江流域生态环境保护修复工作等情况。

3.1.4 协同推进生态保护与经济发展

《长江保护法》专门设立“绿色发展”一章，准确把握生态保护和经济发展辩证统一关系，在绿色生产方式转型方面，做出较完善的制度设计。确立生态优先、绿色发展的基本理念，设计相关具体制度，统筹上下游、左右岸、干支流编制实施的绿色发展规划；制定干支流岸线相关项目建设范围的绿色发展红线；明确产业升级清洁化改造、加快海绵城市建设、强化水产养殖投入品管理的绿色发展措施；建立资源能源节约集约利用、生态环境保护的绿色发展评估机制等。这些具体制度既是流域治理的探索，也是流域立法的创新，将有效推动长江流域绿色发展、高质量发展^[1]。

3.2 构建长江大保护政策体系

2016 年以来，长江经济带已基本建立了基于流域生态文明的长江大保护政策体系^[4]，涵盖保护修复攻坚、水生生物多样性保护、绿

色发展和与生态补偿机制等方面。

3.2.1 出台《长江保护修复攻坚战行动计划》

2018 年 4 月 2 日，习近平总书记主持召开中央财经委员会第一次会议，将打好长江保护修复攻坚战作为七场标志性战役之一。2019 年 1 月 21 日，生态环境部、国家发展改革委联合印发《长江保护修复攻坚战行动计划》（以下简称《行动计划》）。

《行动计划》部署八项重点工作（如图 3-3 所示），提出以长江干流、主要支流及重点湖库为突破口，统筹山水林田湖草系统治理，坚持污染防治和生态保护“两手发力”，推进水污染治理、水生态修复、水资源保护“三水共治”，突出工业、农业、生活、航运污染“四源齐控”，深化和谐长江、健康长江、清洁长江、安全长江、优美长江“五江共建”，创新体制机制，强化监督执法，落实各方责任，着力解决突出生态环境问题，确保长江生态功能逐步恢复，环境质量持续改善。



图 3-3 《长江保护修复攻坚战行动计划》八项重点工作

《行动计划》实施以来，各相关部门制定出台系列配套措施；各级人民政府和有关部门积极响应，开展一系列专项行动，如劣 V 类水体整治、入河排污口排查整治、“绿盾”专项行动、“三磷”排查整治、“清废”专项行动、饮用水水源地专项行动、城市黑臭水体整治及工业园区污水处理设施整治等，这些行动和措施有效遏制了长江生态环境恶化势头，长江水生态环境呈现逐年改善、持续向好的态势^[5]。

序号	政策名称	发布机关	时间
1	长江保护修复攻坚战行动计划	生态环境部、国家发展改革委	2018年12月31日
2	长江流域水环境监测预警办法（试行）	生态环境部	2018年11月06日
3	关于加快推进长江经济带农业面源污染治理的指导意见	国家发展改革委、生态环境部、农业农村部、住房城乡建设部、水利部	2018年10月26日
4	加强长江经济带尾矿库污染防治实施方案	生态环境部	2021年02月26日
5	长江经济带工业园区污水处理设施整治专项行动工作方案	生态环境部	
6	关于开展长江经济带小水电清理整改工作的意见	水利部、国家发展改革委、生态环境部、国家能源局	2018年12月06日
7	关于加强长江经济带小水电站生态流量监管的通知	水利部、生态环境部	2019年08月21日
8	关于印发长江经济带小水电清理整改验收销号工作指导意见	水利部	2020年05月18日
9	关于印发长江流域（含太湖流域）取水工程（设施）核查登记整改提升工作有关问题处理意见	水利部	
10	关于印发长江经济带船舶和港口污染突出问题整治方案的通知	交通运输部、国家发展改革委、生态环境部、住房城乡建设部	2020年01月17日
11	关于加强长江经济带重要湖泊保护和治理的指导意见	国家发展改革委	2021年11月16日

图 3-4 长江流域系统治理主要政策

3.2.2 完善水生生物多样性保护制度

近年来，受拦河筑坝、水域污染、过度捕捞、交通运输、航道整治、挖砂采石等影响，长江水生生物的生存环境日趋恶化，生物多样性指数持续下降。特别是珍稀特有物种全面衰退，鲟鱼、白鱘豚、白鲟已功能性灭绝，中华鲟、长江鲟、长江江豚等极度濒危，“四大家鱼”早期资源量已接近衰竭，长江生物完整性指数到了最差的“无鱼”等级，亟需进一步加强长江水生生物保护和管理。水生生物为广大人

民群众提供的丰富优质的生态产品，是最具基础性和普惠性的公共产品，也是习近平总书记“水清岸绿、鱼翔浅底”美好愿景的应有之义。

“长江大保护”战略实施以来，我国正逐步建立起水生生物保护政策体系。



图 3-5 长江流域生物多样性保护主要政策

（一）《关于加强长江水生生物保护工作的意见》明确目标任务

2018 年 9 月，国务院办公厅发布《关于加强长江水生生物保护工作的意见》（以下简称《意见》），《意见》提出到 2020 年，长江流域重点水域实现常年禁捕，水生生物保护区建设和监管能力显著提升，保护功能充分发挥，重要栖息地得到有效保护，关键生境修复取得实质性进展，水生生物资源恢复性增长，水域生态环境恶化和水生生物多样性下降趋势基本遏制。到 2035 年，长江流域生态环境明显改善，水生生物栖息生境得到全面保护，水生生物资源显著增长，水域生态功能有效恢复。

（二）“十年禁渔”制度是生物多样性保护关键之举。

评估与维持长江流域生态系统健康的重要标志之一是水生生物多样性，而鱼类多样性被视为流域生态系统结构与功能是否健康的主要指标，在长江大保护战略中受到高度关注。

为推进水生生物多样性恢复，长江流域已长期实行禁渔期和禁渔区等禁渔制度：从 2003 年 4 月起，长江流域实行每年三个月禁渔的制度；从 2015 年 12 月起，调整为每年四个月禁渔。

从 2017 年 1 月起，流经云南、贵州、四川三省的长江一级支流赤水河率先实施“十年禁渔”试点；从 2020 年 1 月起，长江流域 332 个水生生物保护区全面禁止生产性捕捞。2020 年 7 月 4 日，国务院办公厅印发《关于切实做好长江流域禁捕有关工作的通知》。从 2021 年 1 月起，长江干流，长江重要支流岷江、沱江、赤水河、嘉陵江、乌江、汉江和大渡河，以及通江湖泊鄱阳湖和洞庭湖（合称“一江两湖七河”）等重点水域全面实行“十年禁渔”制度。

“十年禁渔”制度是生物多样性保护关键之举，也是恢复长江生态系统完整性和流域系统性的重要一步^[6]。同时，为保障渔民合法权益，国家出台加强对渔民就业帮扶培训和创业扶持的相关政策，全面落实退捕渔民养老保险缴费补贴政策，针对特殊困难退捕渔民建立“一对一”跟踪帮扶机制，坚决防止发生规模性返贫致贫。

（三）《长江水生生物保护管理规定》推动法律法规有效衔接、协调统一

2021 年 12 月 21 日，农业农村部发布《长江水生生物保护管理规定》（以下简称《规定》），对推动相关法律法规的有效衔接和协调统一具有重要意义。

《规定》立足生物保护和绿色发展，是对长江保护法的全面贯彻落实。长江保护法中包含大量有关水生生物保护条款，多次提到“水生生物”关键词，涉及生物栖息地、资源保护、科学研究、捕捞管理等内容。《规定》的基本原则、监测体系、保护计划、禁捕制度等，是对水生生物保护领域的一次聚焦，将现有法律法规中分散的各类规定统一起来，不仅可以有效贯彻长江生态保护理念，还有助于促进长江生物保护法律法规的统一协调^[7]。

《规定》确立了两项特色制度：一是调查监测制度。调查监测体系分明、目的清晰，进一步促进对长江流域生物生存状况的全面了解，对于及时调整生物保护工作重点，更加有针对性地落实生态建设目标具有重要作用。此外，为更好实现生物监测体系高效率运转，在数据共享和应急监测方面也做出相关制度创新。二是水生生物利用管理制度。《规定》在水生生物利用方面，进一步落实长江保护法中在水生生物保护区全面禁止生产性捕捞的规定，同时对特许捕捞和生态渔业发展作了进一步细化规定。这有助于在贯彻绿色发展理念的前提下更好处理保护与发展的关系，既实现对生态环境的全方位保护，又促进渔业绿色协调发展。

3.2.3 建立绿色产业发展政策体系

生态环境保护成效与经济结构、发展方式密切相关。习近平总书记在重庆推动长江经济带发展座谈会上的讲话中要求，“自觉推动绿色循环低碳发展，有条件的地区率先形成节约能源资源和保护生态环境的产业结构、增长方式、消费模式”。生态绿色是长江经济带绿色发展的第一要务，也是长江经济带永葆活力的源泉；产业绿色是解决

长江经济带经济发展与资源能源和环境之间矛盾的重要抓手，是长江经济带高质量可持续发展的着力点^[8]。

长江经济带工业企业密集，环境风险点多，部分企业清洁生产水平不高，产业结构和布局不合理造成累积性、叠加性和潜在性的生态环境问题突出，成为制约长江经济带可持续绿色发展的主要瓶颈。长江经济带是我国农业主产区之一，江汉平原、洞庭湖流域、鄱阳湖平原在我国农产品生产中具有举足轻重的地位。长江经济带各省、市大米产量占我国总产量 60%以上，农药产量则达到了全国总产量的 58%，化肥产量的占比达到了 50%^[9]。工农业绿色是长江经济带产业绿色重要组成部分，对长江经济带绿色发展具有基础性作用。

2017 年，工信部、国家发展改革委、科技部、财政部、环境保护部五部委联合发布《关于加强长江经济带工业绿色发展的指导意见》，提出到 2020 年，长江经济带绿色制造水平明显提升，产业结构和布局更加合理，传统制造业能耗、水耗、污染物排放强度显著下降，清洁生产水平进一步提高，绿色制造体系初步建立等目标。2018 年 2 月 28 日，国家发展改革委印发《长江经济带绿色发展专项中央预算内投资管理暂行办法》，中央预算内投资重点用于支持有利于长江经济带生态优先、绿色发展，对保护和修复长江生态环境、改善交通条件具有重要意义的长江经济带绿色发展项目。具体包括生态环境突出问题整改项目、长江生态环境污染治理“4+1”工程项目、绿色发展示范工程、长江干流水生态环境监测项目等。投资采取直接下达投资、打捆下达、切块下达投资三种方式。2018 年 9 月 11 日，农业农村部发布《关于支持长江经济带农业农村绿色发展的实施意见》，为长江经济带农业绿色可持续发展提供政策支持。

3.2.4 优化生态补偿治污收费机制

（一）长江流域生态补偿机制

长期以来，长江流域上下游地区间经济社会发展不平衡，生态保护地区与受益地区责权不对等，长江大保护战略的落实，亟待建立相应的利益补偿和激励机制。新时期如何通过建立长江流域生态补偿机制，构建全流域保护与发展命运共同体，形成共抓大保护局面，落实绿水青山就是金山银山，实现生态资源保护价值，从而促进长江生态环境保护修复，推动流域上中下游经济社会高质量协调发展，是长江大保护和长江经济带高质量发展需要面对的重大课题^[10]。

2018年2月13日，财政部出台《关于建立健全长江经济带生态补偿与保护长效机制的指导意见》。通过中央和地方两条线对长江经济带生态补偿与保护工作进行制度性安排，中央财政通过四种途径加大对地方环保投入支持，地方财政重点做好资金统筹、绩效监管、资金奖补以及财力保障等工作。力求中央和地方联动发力，从根本上解决长江经济带生态环境保护投入不够、治污能力不足等问题。

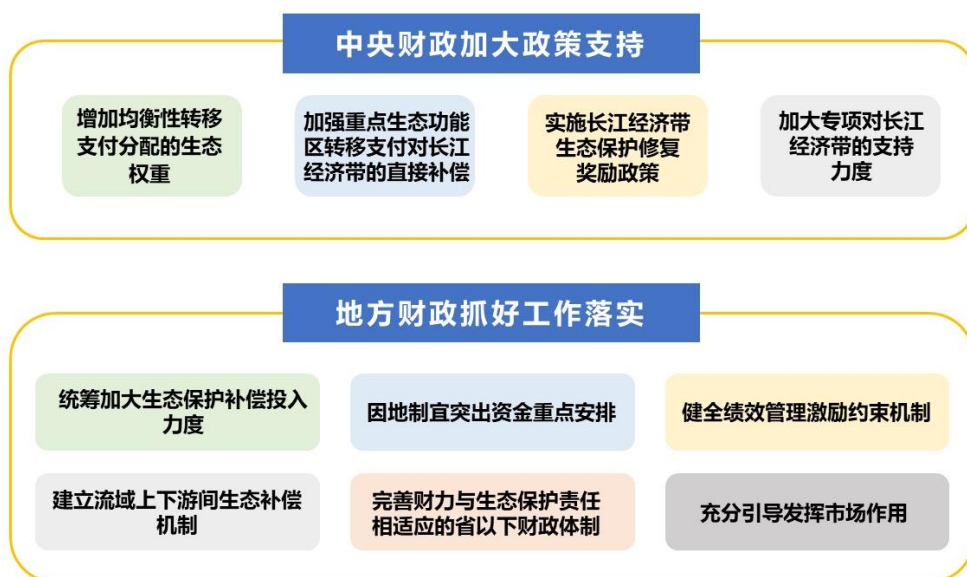


图 3-6 长江经济带生态补偿与保护长效机制中央与地方制度安排

2021年4月16日，财政部、生态环境部、水利部、国家林业和草原局制定并印发《支持长江全流域建立横向生态保护补偿机制的实施方案》（以下简称《方案》），明确到2022年长江干流初步建立流域横向生态保护补偿机制，2024年主要一级支流初步建立流域横向生态保护补偿机制，2025年长江全流域建立流域横向生态保护补偿机制体系。横向生态补偿机制的主要目的是协调和平衡生态保护区和生态受益地区之间的利益关系，将主要通过流域上下游地方政府之间的协商谈判来实现利益互补。

根据《方案》，为推动长江全流域横向生态保护补偿机制建设，中央财政每年从水污染防治资金中安排一部分资金作为引导和奖励资金，支持长江19个省区市进一步健全完善流域横向生态保护补偿机制，加大生态系统保护修复和环境治理力度。在权责方面，根据《方案》，流域上游承担保护生态环境的责任，同时享有水质改善、水量保障带来利益的权利。流域下游对上游提供良好生态产品付出努力做出补偿，同时享有水质恶化、上游过度用水的受偿权利^[11]。

（二）完善污水处理收费机制，更好发挥价格杠杆作用

近年来，我国污水处理排放标准处于从一级B提升至一级A（按《城镇污水处理厂污染物排放标准》GB18918—2002）甚至更高标准的进程中，提标改造和污泥处理处置的持续推进使得污水处理运行成本不断提高。虽然居民污水处理费呈上涨趋势，但城镇污水处理收费价格不能覆盖污水处理成本的现象仍较普遍，很难满足污水处理厂的可持续发展。长江经济带地区的污水处理运营全成本（0.85~1.98元/m³）明显总体高于长江经济带以外地区（0.86~1.55元/m³）^[12]，多数地方污水处理收费标准只能涵盖污水处理厂的部分运行成本，远不

足以支付城镇污水处理整体运行成本及污泥处理处置成本。

污水处理是水环境污染防治的关键环节。加快完善长江经济带污水处理收费机制，合理制定和调整收费标准，更好发挥价格杠杆作用，引导资源优化配置，实现生态环境成本内部化，倒逼生产方式转型和生活方式转变，不仅对长江流域水环境治理保护具有重要意义，也对流域系统协调治理和污水处理起到示范引领作用。

2020 年 4 月 7 日，国家发展改革委、财政部、住房和城乡建设部、生态环境部、水利部联合印发《关于完善长江经济带污水处理收费机制有关政策的指导意见》（以下简称《指导意见》），提出进一步完善污水处理成本分担机制、激励约束机制和收费标准动态调整机制，健全相关配套政策（如图 3-7 所示）。

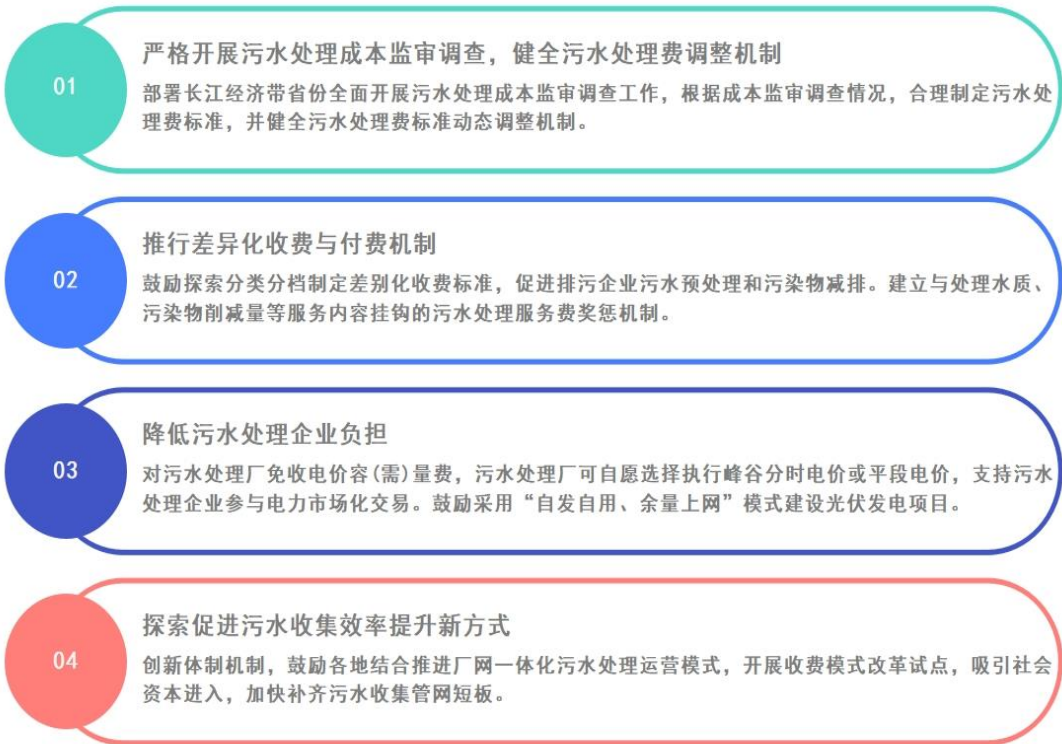


图 3-7 污水处理收费机制主要措施

序号	政策名称	发布机关	时间
1	中央财政促进长江经济带生态保护修复奖励政策实施方案	财政部	2018年01月30日
2	关于建立健全长江经济带生态补偿与保护长效机制的指导意见	财政部	2018年02月13日
3	关于完善长江经济带污水处理收费机制有关政策的指导意见	国家发展改革委、财政部、住房城乡建设部、生态环境部、水利部	2020年04月07日
4	支持长江全流域建立横向生态保护补偿机制的实施方案	财政部、生态环境部、水利部、国家林业和草原局	2021年04月16日
5	加快推进洞庭湖、鄱阳湖生态保护补偿机制建设的指导意见	国家发展改革委	2021年05月28日
6	关于全面推动长江经济带发展财税支持政策的方案	财政部	2021年09月02日

图 3-8 长江流域生态补偿与收费主要政策

3.3 流域保护的政策法规建设与实施案例

3.3.1 太湖流域水环境综合治理

太湖是沿江与沿海两条主力生产轴线的交点。针对太湖湖区沿岸工农业密集发展，水污染严重、渔业资源枯竭、水生植被破坏、水体富营养化等严峻问题，各相关部门及地方政府出台一系列太湖流域水环境综合治理政策法规。

2016 年 12 月 27 日，水利部太湖流域管理局出台《关于推进太湖流域率先全面建立河长制的指导意见》，在全面加强水资源保护、水域岸线管理保护、水污染防治、水环境治理、水生态修复和加强执法监管上发挥了积极作用^[16]。2017 年 1 月 18 日，江苏省政府发布《江苏省“十三五”太湖流域水环境综合治理行动方案》，明确了确保饮用水安全，确保不发生大面积湖泛，流域各项水质和总量控制指标达到国家考核要求，太湖流域水质持续改善，生态持续恢复的总体目标^[17]。2021 年 5 月 1 日起实施的《无锡市湿地保护条例》，将建立健康的湿地系统，促进环太湖湖滨湿地的保护和恢复，改善太湖水环境作为条例的重点，为太湖的治理工作提供法制保障^[18]；2021 年 8 月 1 日起，

为太湖生态岛的生态保护和绿色发展提供法治保障的地方性法规——《苏州市太湖生态岛条例》正式实施；2022年1月17日，国家发展改革委、生态环境部、水利部出台《关于推动建立太湖流域生态保护补偿机制的指导意见》。

3.3.2 三峡库区生态保护与修复

三峡库区位于长江上中游的分界点，是支撑长江经济带绿色高质量发展的重要战略支点。为加强三峡水库调度及库区水资源管理，合理开发利用和保护水资源，发挥三峡水库的综合效益，2017年12月22日，水利部修订了《三峡水库调度和库区水资源与河道管理办法》^[26]。2020年6月，湖北省、重庆市分别印发《湖北省三峡地区绿色发展实施方案》《重庆市三峡地区绿色发展实施方案》，积极支持三峡库区坚持生态优先、绿色发展，狠抓生态环境突出问题整改。2021年6月27日，宜昌市委六届十五次全会将建设三峡生态屏障作为第五大定位目标，对筑牢三峡生态屏障，减少长江流域水土流失、改善土壤保持和水源涵养、保育生物多样性，持续改善生态环境质量等起到保障作用^[28]。2021年12月20日，水利部和国家发展改革委联合印发《全国对口支援三峡库区合作规划（2021—2025年）》，提出库区生态优先、绿色发展的主要目标。2016年3月4日，重庆财政局和移民局联合印发《重庆市三峡后续工作专项资金使用管理办法》，以加强对三峡库区生态保护修复，促进库区绿色发展^[29]。

3.3.3 赤水河保护立法及生态补偿

赤水河是长江上游一级支流，既是长江上游重要生态屏障，也是长江众多珍稀特有鱼类的重要栖息地和繁殖地。为使赤水河流域保护

整体治理效能最大化，2018 年，在财政部、生态环境部指导协调下，云、贵、川三省人民政府联合签署《赤水河流域横向生态保护补偿协议》，三省每年共同出资 2 亿元，在长江流域建立首个跨省生态补偿机制，根据国家推动长江经济带发展领导小组《赤水河流域协同推进生态优先绿色发展实施方案》，加快对赤水河流域展开进一步生态补偿，为流域内生态环境保护及绿色发展提供资金支持^[35]。随后，贵州与云南、四川两省达成《毕节共识》，开启跨区域流域保护治理新征程^[36]。2021 年 5 月底，云贵三省人大常委会分别审议并通过《关于加强赤水河流域共同保护的決定》，同时审议通过各自的赤水河流域保护条例《云南省赤水河流域保护条例》《贵州省赤水河流域保护条例》《四川省赤水河流域保护条例》。《共同決定》和各省《条例》于 2021 年 7 月 1 日同步生效，对三省共同推进绿色发展，山水林田湖草沙一体化保护和修复等做出规范；强化三省共同法定责任，统筹推进流域综合治理、系统治理、依法治理；建立健全三省横向生态保护补偿长效机制，有效推动流域保护法律法规实施和政策措施落实。

3.3.4 洞庭湖水功能分区保护与管理

长江流域中游重要湖泊——洞庭湖主要位于素有“有色金属之乡”和“鱼米之乡”的湖南省。“十三五”时期，国家发展改革委等七部委联合印发《洞庭湖水环境综合治理规划》，要求相关省持续推进洞庭湖保护与治理，从根本上扭转洞庭湖生态环境恶化趋势^[43]。2018 年 4 月 26 日，益阳市人民政府印发《湖南益阳南洞庭湖省级自然保护区管理办法》，保护南洞庭湖湿地生态系统与珍稀濒危鸟类和野生动植物，维护生物多样性^[44]。2018 年 12 月 18 日，岳阳市人大常委会审

议通过《岳阳市东洞庭湖国家级自然保护区条例》，为东洞庭湖的保护工作提供了强有力的法治保障^[45]。2019年12月6日，常德市人大常委会通过《常德市西洞庭湖国际重要湿地保护条例》，旨在加强西洞庭湖国际重要湿地保护，维护生态系统功能和生物多样性，促进湿地生态与经济社会协调发展^[46]。2019年10月30日，湖南省人民政府印发《湖南省洞庭湖水环境综合治理规划实施方案（2018——2025年）》，按照高质量发展要求，扎实推进重点区域治理，有效保障洞庭湖区供水安全，加强生活、工业、农业水污染治理，系统保护和修复洞庭湖流域水生态环境^[47]；2021年5月27日，湖南省人大常委会通过《湖南省洞庭湖保护条例》，对本省关于洞庭湖保护的规划与管控、污染防治、生态保护修复及绿色发展等做出相应规定^[48]。

参考文献:

- [1] 首次流域立法让长江保护有法可依 . 2021/01/20.
http://www.xinhuanet.com/politics/2021-01/20/c_1127003066.htm
- [2] 长江保护法的立法过程及制度创新 . 2021/05/06.
<http://www.cjw.gov.cn/xwzx/ztjx/2021zt/cjbhf/xdth/54286.html>
- [3] 《长江保护法》的八大亮点 . 2021/03/05.
http://cjjjd.ndrc.gov.cn/zhongshuochangjiang/xsyj/202103/t20210305_1269162.htm
- [4] 文传浩, 林彩云. 长江经济带生态大保护政策: 演变、特征与战略探索[J]. 河北经贸大学学报, 2021, 42(5): 70-77.
- [5] 四川省出实招硬招坚决打好长江保护修复攻坚战 . 2019/06/04.
<https://www.sc.gov.cn/10462/10464/10465/10574/2019/6/4/6411268f85aa45b8b2e95a6234be5908.shtml>
- [6] 李琴, 马涛, 杨海乐. 长江十年禁渔: 大河流域系统性保护与治理的实践[J]. 科学, 2021, 73(05): 7-10.
- [7] 《长江水生生物保护管理规定 (征求意见稿)》的亮点及完善. 2021/07/06.
http://www.legalinfo.gov.cn/pub/sfbzhfx/zhfxyfzl/yfzlfzcyj/202107/t20210706_430019.html
- [8] 杨丞娟. 长江经济带绿色发展研究述评[J]. 社会科学动态, 2021, 02: 63-69.
- [9] 彭博. 《关于支持长江经济带农业农村绿色发展的实施意见》解读[J]. 山西农经, 2019, 17: 16-17.
- [10] 陈进, 尹正杰. 长江流域生态补偿的科学问题与对策[J]. 长江科学院院报, 2021, 38(2): 1-6.
- [11] 多部门支持长江全流域建立横向生态保护补偿机制 . 2021/05/01.
<https://baijiahao.baidu.com/s?id=1698533655156135950&wfr=spider&for=pc>
- [12] 龙凤, 毕粉粉, 董战峰. 城镇污水处理全成本核算和分担机制研究——基于中国 333 个城镇污水处理厂样本估算 [J]. 环境污染与防治, 2021, 43(10): 1333-1339.
- [13] 长江经济带 11 省市均建立省内流域生态保护补偿机制 . 2021/09/01.
<http://m.news.cctv.com/2021/09/01/ARTIci4JJOCkUQGNbeAgfWY0210901.shtml>
- [14] 健全长江全流域横向生态保护补偿机制的建议 . 2021/12/09.
https://m.gmw.cn/toutiao/2021-12/09/content_35369334.htm
- [15] 国家发展改革委关于加快推进洞庭湖、鄱阳湖生态保护补偿机制建设的指导意见 . 2021/05/28.
https://www.ndrc.gov.cn/xxgk/zcfb/tz/202106/t20210610_1283027.html?code=&state=123

- [16] 水利部太湖流域管理局印发《关于推进太湖流域率先全面建立河长制的指导意见》. 2016/12/27.
http://www.mwr.gov.cn/ztpd/gzzt/hzz/gzbs/ly/201708/t20170811_973544.html
- [17] 省政府办公厅关于印发江苏省“十三五”太湖流域水环境综合治理行动方案的通知。 2017/01/18.
http://www.jiangsu.gov.cn/art/2017/1/18/art_46144_2545505.html
- [18] 无锡市湿地保护条例。 2021/02/09.
<http://www.wxrb.com/doc/2021/02/09/65558.shtml>
- [19] 苏州市太湖生态岛条例。 2021/06/02.
http://www.jsrd.gov.cn/zyfb/dffg1/202106/t20210602_530243.shtml
- [20] 国家发展改革委 生态环境部 水利部关于推动建立太湖流域生态保护补偿机制的指导意见。 2022/01/17.
https://www.ndrc.gov.cn/xxgk/zcfb/tz/202201/t20220121_1312668.html?code=&state=123
- [21] 太湖 15 条入湖河流水质全部达到或优于 III 类。 2019/09/24.
http://www.cqn.com.cn/pp/content/2019-09/24/content_7580328.htm
- [22] 江苏铁腕治理太湖成效显著。 2019/09/27.
https://www.cfej.net/news/xwzx/201909/t20190927_735898.shtml
- [23] 守护鱼米之乡天然底色 太湖水环境治理成效显著。 2019/10/21.
<http://www.npc.gov.cn/npc/c30834/201910/e65d5c38091a4b009c5dd4df97b9f2ac.shtml>
- [24] 江浙携手 绘就环太湖“四好农村路”一体化全国示范路蓝图。 2021/07/13.
<http://news.jstv.com/a/20210713/461b1599490147fb8768ff8c428758b1.shtml>
- [25] 江苏：守护鱼米之乡的天然底色。 2019/11/06.
<https://china.chinadaily.com.cn/a/201911/06/WS5dc2c39da31099ab995ea678.html>
- [26] 三峡水库调度和库区水资源与河道管理办法。 2018/11/05.
http://www.mwr.gov.cn/zw/zcfg/bmgz/201707/t20170714_960257.html
- [27] 深入推进长江大保护 在生态优先绿色发展增强人民群众获得感。 2021/04/23. <http://www.qizhiwang.org.cn/n1/2021/0423/c437205-32085647.html>
- [28] 宜昌：建设三峡生态屏障。 2021/07/16.
https://m.thepaper.cn/baijiahao_13608776
- [29] 重庆市财政局 重庆市移民局关于修改《重庆市三峡后续工作专项资金使用管理办法》有关条文的通知。 2017/01/13.
http://czj.cq.gov.cn/zwgk_268/zdlyxxgk/tpgjlyzfxxgk/201912/t20191230_3767940.html
- [30] 涪陵区开展三峡后续生态保护取得阶段性成效。 2018/05/17.

- http://guoqing.china.com.cn/2018-05/17/content_51366484.htm
- [31] 乌江重庆段全流域水质达Ⅲ类. 2019/04/18.
<https://cq.qq.com/a/20190418/001214.htm>
- [32] 湖北宜昌：植树绿化护三峡生态。 2020/03/31.
https://www.sohu.com/a/384554324_118392.
- [33] 赤水河，一条价值一万亿的河——一篇文读懂神秘的赤水河与茅台酒的渊源. 2020/09/29. <https://post.smzdm.com/p/adwgvzvx/>
- [34] 中国白酒金三角赤水河. 2019/05/30.
https://www.sohu.com/a/317472040_120073206
- [35] 四川、云南、贵州签订赤水河流域横向生态保护补偿协议. 2018/02/09.
https://www.mee.gov.cn/ywdt/dfkx/201802/t20180209_431189.shtml
- [36] 聚焦赤水河流域发展，民革中央和云贵川三省政协在毕节达成“毕节共识”. 2018/11/26. https://www.sohu.com/a/277949204_358054
- [37] 四川省人民代表大会常务委员会关于加强赤水河流域共同保护的決定. 2021/07/12.
<http://sthjt.sc.gov.cn/sthjt/c106120/2021/7/12/7b71a559a6ae4aec8bee7130c18e2fbe.shtml>
- [38] 地表水环境水质全达标，干流断面水质均达到Ⅱ类——赤水河一江清水入长江. 2020/11/03. <https://www.ztnews.net/article/show-355408.html>
- [39] 习水：赤水河的生态优先绿色发展之路. 2022/01/06.
http://www.zunyi.gov.cn/xwdt/qxdt/202201/t20220106_72258645.html
- [40] 央视关注贵州赤水河生态环境修复成效显著. 2022/01/06.
<http://news.qx162.com/cs/zy/2022/0106/352005.shtml>
- [41] 洞庭湖“新侵湖运动”猖獗：水质从三类变成劣五类黑臭水. 2017/08/15.
<http://news.sina.com.cn/o/2017-08-15/doc-ifyixipt1913377.shtml>
- [42] 洞庭湖连续十几年面积逐渐减小 清朝就有老航拍照片. 2014/07/03.
<https://hn.rednet.cn/c/2014/07/03/3393365.htm>
- [43] 湖南省人民政府关于印发《湖南省洞庭湖水环境综合治理规划实施方案（2018—2025年）》的通知. 2019/10/30.
https://www.hunan.gov.cn/hnszf/xxgk/wjk/szfwj/201911/t20191110_10516643.html
- [44] 益阳市人民政府关于印发《湖南益阳南洞庭湖省级自然保护区管理办法》的通知. 2018/04/26. http://www.yiyang.gov.cn/yiyang/2/78/96/content_382174.html
- [45] 岳阳市东洞庭湖国家级自然保护区条例. 2018/12/18.
http://www.yueyang.gov.cn/zcfg2/content_1478869.html
- [46] 常德市西洞庭湖国际重要湿地保护条例. 2019/12/10.
https://slj.changde.gov.cn/zwgk/zfxxgk/fgwj/zcfg/content_702109

- [47] 湖南省人民政府关于印发《湖南省洞庭湖水环境综合治理规划实施方案（2018—2025 年）》的通知 . 2019/10/30. http://www.yyx.gov.cn/37584/38154/38157/38160/38231/38232/40296/content_1669743.html
- [48] 湖南省第十三届人民代表大会常务委员会第二十四次会议通过《湖南省洞庭湖保护条例》. 2021/05/28. <https://hunan.ifeng.com/c/86agI6MrWMc>

第四章 强化责任 优化管理

长江大保护战略的落实需要建立健全管理、监察、协调等一系列制度作为保障。本章聚焦河湖长制、环保督察制度和跨区域协作机制等长江大保护强化责任、优化管理的有效制度，梳理探索发展、实践案例、实施成效等大事件，展现其对落实大保护目标任务、助推长江经济带绿色高质量发展的意重要价值。河湖长制的全面推行，是落实绿色发展理念、推进生态文明建设的内在要求，是解决我国复杂水问题、维护河湖健康生命的有效举措；生态环境保护督察制度的全面深入是支撑打好污染防治攻坚战“尖兵利器”，是推动地方党政履行生态环境保护治理职责、解决突出生态环境问题、改善环境质量的有力工具；跨区域协作的深化实践是充分调动各方面积极性、实现利益共享的制度创新，是以全流域、各系统“一盘棋”的整体性思维和协同联动工作机制，扎实推进长江经济带生态环境保护的必然途径。

4.1 河湖长制体系完善与实施成效

河湖长制是我国地方河湖保护管理的智慧结晶，也是发挥党的领导和社会主义制度能够集中力量办大事政治优势的重要制度创新。全面推行河湖长制是建设美丽中国，解决当前河湖生态健康之贫、环境污染之困的重要抓手。针对长江生态环境面临的突出问题，以推行河湖长制为契机，扎实推进水资源保护、水污染防治、水环境治理和水生态修复，强化水域岸线监管和水行政执法，用最先进理念、最务实举措、最严格制度和最严密法制，持续改善长江水环境质量，休养生息水生生物，有助于实现系统性、整体性和协调性的生态环境大保护，

维护长江健康生命，建设安澜长江、绿色长江、和谐长江及美丽长江
[1]。

4.1.1 形成与完善

（一）理念探索

河湖长制是指由中国各级党政主要负责人担任“河长”、“湖长”，负责组织领导相应河湖的管理和保护工作。其主要任务包括加强水资源保护落实、河湖水域岸线管理保护、水污染防治、水环境治理、水生态修复、执法监管等六个方面。长江生态环境保护贯穿沿线省市地方水环境治理发展历程。早在 2003 年至 2008 年，长三角区域就陆续在河长制方面进行了创新实践。

浙江先行，体系初成。2003 年，浙江省长兴县在全国率先实行河长制（图 4-1）。2003 年 10 月，长兴县县委办下发文件，对城区河流试行河长制，由时任水利局、环卫处负责人担任河长，对水系开展清淤、保洁等整治行动，水污染治理效果显著。河长制经验延伸向农村，逐步扩展至长兴县包漾河周边渚山港、夹山港、七百亩斗港等支流，由行政村干部担任河长。2008 年，长兴县委下发文件，由四位副县长分别担任 4 条入太湖河道的河长，所有乡镇班子成员担任辖区内的河道河长，由此初步形成县、镇、村三级河长制管理体系。其后，浙江湖州、衢州、嘉兴、温州等地陆续试点推行河长制。



图 4-1 浙江省长兴县河长制展示馆^[2]

河湖联动、四级体系。2012 年，“千湖之省”湖北省颁布首个地方湖泊法规，率先设立“湖长制”，2014 年在全省全面推开。到 2017 年年底，湖北省在全国率先实现四级河湖长制体系全覆盖，创新实施“双湖长制”。2018 年 10 月，中国首个《湖长制工作规范地方标准》（图 4-2）在浙江绍兴发布，对湖长管理要求、工作职责内容、工作任务、巡查要求等事项，进行全面细致的界定和明确。



图 4-2 浙江省绍兴市发布的湖长制工作规范地方标准

（二）体系形成

2016 年 12 月 11 日，中央办公厅、国务院办公厅（以下简称中办、国办）印发《关于全面推行河长制的意见》指出，要在全国江河湖泊全面推行河长制，构建责任明确、协调有序、监管严格、保护有力的河湖管理保护机制。全面建立省、市、县、乡四级河长体系，各级河长负责组织领导相应河湖的管理和保护工作，包括水资源保护、水域岸线管理、水污染防治、水环境治理等六大任务。



图 4-3 河长制体系形成过程

2017 年，长江水利委员会按照水利部赋予的“指导、协调、监督和监测”的职责要求，陆续出台《长江委全面推进河长制工作方案》《长江水利委员会关于推进长江流域片全面推行河长制工作指导意见》《长江委全面推行河长制工作督导检查实施方案》，并在水利部统一部署下，于 2017 年 4 月、10 月和 11 月对江西、湖北、湖南、重庆、四川、西藏 6 个省（自治区、直辖市）全面推行河长制工作进行督导检查，按“一省一单”方式将督导检查发现的问题、相关意见和建议及时反馈有关省（自治区、直辖市）并抄送水利部河长办，有序推进长江流域全面推行河长制各项工作。

2017 年 12 月 26 日，中办、国办印发《关于在湖泊实施湖长制的指导意见》，要求到 2018 年年底在湖泊全面建立湖长制。《意见》强调，充分认识在湖泊实施湖长制的重要意义及特殊性，各省（自治区、直辖市）要将本行政区域内所有湖泊纳入全面推行湖长制工作范围，到 2018 年年底在湖泊全面建立省、市、县、乡四级湖长体系，建立健全以党政领导负责制为核心的责任体系，落实属地管理责任（图 4-4）。各省要贯彻落实严格湖泊水域空间管控、强化湖泊岸线管理保护、加强湖泊水资源保护和水污染防治、加大湖泊水环境综合整

治力度、开展湖泊生态治理与修复、健全湖泊执法监管机制等六大任务。



图 4-4 基于河长制湖长制的河湖监管体系^[3]

截至 2017 年，长江流域各省河湖长制组织体系基本建立，各地完善河湖名录，组建河湖长制办公室，建立四级河湖长组织体系，出台河湖长制管理制度，编写一河（湖）一策，地方主要负责人挂帅出征，多措并举全力推行河湖长制。重庆、四川等地实行跨省（市）界河流联合共治，安徽等地建立地市联席会议制度，云南等地实施水环境质量生态补偿机制，强化流域与区域、上下游、左右岸之间的协调统筹。青海省玉树藏族自治州设立了三江源生态法庭，广泛凝聚相关部门的工作合力。长江流域河湖长制推行顺利，正在向河湖保护管理方案落地和成效考核的深水区挺进^[4]。

我国在 2018 年底全面建立河湖长制。全国共明确省市县乡四级河长 30 多万名、四级湖长 2.4 万名，设立村级河长 93 万多名、村级湖长 3.3 万名，河湖长制组织体系、制度体系和责任体系初步形成，河湖健康有了守护人。全国 30 多万名四级河长中，省级河长 409 人，

60 位省级党政主要负责人担任总河长；2.4 万名四级湖长中有 85 名省级湖长。组织体系延伸至村，设立 93 万多名村级河长、3.3 万名村级湖长，打通“最后一公里”。

2017 年—2019 年间，国家和部委层面又陆续出台《关于在湖泊实施湖长制的指导意见》《关于开展“湾长制”试点工作的指导意见》《关于进一步强化河长湖长履职尽责的指导意见》、《河长湖长履职规范（试行）》等指导文件，系统建立了河湖湾长制治理体系，明确地方主体责任和河湖湾管理保护各项任务，长江及其干支流、湖泊河口与海湾至此均建立起无缝衔接的河湖长管理体系，为长江大保护行稳致远奠定坚实基础（图 4-5）。



图 4-5 长江大保护河湖长制大事记

（三）优化完善

河湖长制推行主体是地方党政机构，以行政区划为管理范围，强调属地管理，势必造成跨界河湖保护管理存在片段化，不利于河湖的流域性整体保护。此外，长江流域涉及 19 个省区市，各地经济社会

发展不一，河湖保护管理重点各异，如何在河湖长制推行背景下共抓大保护，在上中下游形成保护合力极具挑战。为此，在河湖长制框架下，基于长江流域整体性与生态系统完整性保护需要，发挥河湖长制突出的制度优势和强大落地能力，长江委及各省市进一步深化开展长江生态环境大保护协同作战相关探索。

区域协作，联防联控。建立长江经济带“1+3”省际多边协商合作机制，形成长江经济带省际协商合作机制，协调上游四省市、中游三省分别建立长江上游、中游地区省际协商合作机制，下游长三角“三省一市”建立区域水污染防治协作机制。长三角地区三省一市签署《长江三角洲地区环境保护工作合作协议》，发布《长三角城市环境保护合作（合肥）宣言》，建立省域间横向生态保护补偿机制，共建长三角生态绿色一体化发展示范区，进一步加强生态环境共建共保，积极推动生态管控一体化改革。在一系列制度安排、区域合作机制实施下，长江经济带生态环境区域合作不断由虚转实，成效显著。

划定边界，严格考核。长江上中下游牢固树立边界思维，守界担责，越界受罚。明确长江干流、支流及重要河湖的保护管理范围，划定长江流域自然保护区、重要饮用水水源地、水产种质资源保护区、湿地公园等国际、国内重要生态敏感区的边界。开展长江生态环境全覆盖监控，优化水利、环保、农业、林业等监测站网，以重要控制断面（含跨界断面）、重要饮用水水源地、排污口、水域岸线等为抓手，实施水量-水质-水生态天地空、全要素、一体化监测。通过河段区间内主要生态环境要素监测结果，对河湖长制的实施成效进行量化评估考核^[5]。

科技支撑，公众参与。坚持科技治水，全民治水。长江水资源、

水环境和水生态新老问题交织，顺利水利、水电设施生态环境累积影响减缓、沿江城市岸边污染带控制、河湖采砂退化生境修复、湖库富营养化防控、流域生态环境智能监控等重点难点问题，需要创新水利科技应对。而河湖保护管理事关人民福祉，充分调动公众积极性，提高公众环境意识，自觉、自发、自愿参与河湖保护管理实践，也成为各方共识。

4.1.2 在长江大保护中的实施案例

（一）江苏推行双河长制

2008 年，江苏在太湖流域全面推行“河长制”，包括省长在内的 15 位省厅官员成为太湖入湖河流“河长”，与河流所在地的政府官员形成“双河长制”，共同负责 15 条河流的水污染防治。“双河长”可以在持续性互动的基础上形成联合治水。2008 年至 2016 年 12 月下旬，江苏省各级党政主要负责人担任的“河长”，已遍布全省 727 条骨干河道 1212 个河段。2017 年 3 月 2 日，江苏省印发《关于在全省全面推行河长制的实施意见》，规定各级总河长是本行政区域内推行河长制的第一责任人，实现了河道、湖泊、水库等各类水域河长制管理全覆盖。

（二）重庆完善河长制法规体系

2015 年，重庆市人大常委会修订《重庆市河道管理条例》《水资源管理条例》，明确水资源管理“三条红线”、“四项制度”，突出河道保护和责任体系，扩大公众参与权和监督权。2016 年，市政府出台《河道管理范围划定管理办法》《河道采砂管理办法》初步形成推行河长制的法规体系。荣昌区作为中国河湖管护体制机制创新试点县，

制定“一河一策”整治管护方案，引入社会化服务负责城区河道保洁。合川区和丰都县开展以流域为单元的水生态文明建设试点，将河长制融入供水安全保障、河道岸线保护、村镇控源截污、面源污染防治、水生态保护管理中，取得较好效果。

（三）浙江实施民间河湖长

2018年10月，中国首个《湖长制工作规范地方标准》在浙江绍兴发布，鼓励设置民间河湖长，设置河道警长，对“一河一策”“一湖一策”“一源一策”及“污水零直排区”做出明确要求。民间河湖长通过自身的专业知识和技能对河湖进行持续的监督管理，通过巡河、巡湖将发现的水环境、水资源、水生态问题及时传达给“政府河湖长”，监督政府部门的治水行动。另外，强化督考和问责，对湖长的履职考核纳入地方党政领导干部综合考核评价。同时，对水域生态环境损害责任实行终身追究，对造成水域面积萎缩、水体恶化、生态功能退化等生态环境损害的，严格按照有关规定追究相关单位和人员的责任。

（四）江西推行清河行动

2018年11月29日，江西省人大常委会审议通过了《江西省实施河长制湖长制条例》。江西省11个设区市、100个县（市、区）均明确由党委、政府主要领导担任市级、县级总河长和副总河长，全省构建了区域和流域相结合的河长制组织体系。江西把河长制工作重点放在保护好河湖优良水质和解决存在的突出问题上，对水质不达标河湖开展调查摸底工作，并根据污染现状制定治理方案，明确治理措施、治理期限、工作计划及资金筹集等。由省政府统一部署在全省范围集中开展以“清洁河流水质、清除河道违建、清理违法行为”为重点，涉及环保、农业、交通、水利、农工、住建等6个责任部门牵头负责

的 10 个专项行动的“清河行动”。

4.2 环保督察制度不断创新与进步

生态环境保护督察充分吸收从严治党背景下全面加强党内监督的成功经验，紧盯推动监督环保主体责任落实，形成具有环保特色的生态环境保护督察模式^[6]。作为支撑打好污染防治攻坚战“尖兵利器”，我国生态环境保护督察制度在推动地方党政履行生态环境保护 and 治理职责、解决突出生态环境问题、改善环境质量等方面发挥了重要作用。

4.2.1 制度形成与完善

（一）发展历程

为解决环境问题，推进生态文明建设和生态环境保护工作，党中央、国务院实行环保督察制度，加强国家对地方环保工作的监督与管理，强化对重点领域与突出问题的检查督办^[7]，以此监督地方政府对国家环境政策的落实情况，协调跨省域环境保护工作。从 2002 年至今，环保督察制度经历了从无到有、从试点到探索实施的过程^[8]，也经历了从督企、督政督企并举到党政企同督同责的演变历程（图 4-6），取得明显成效。

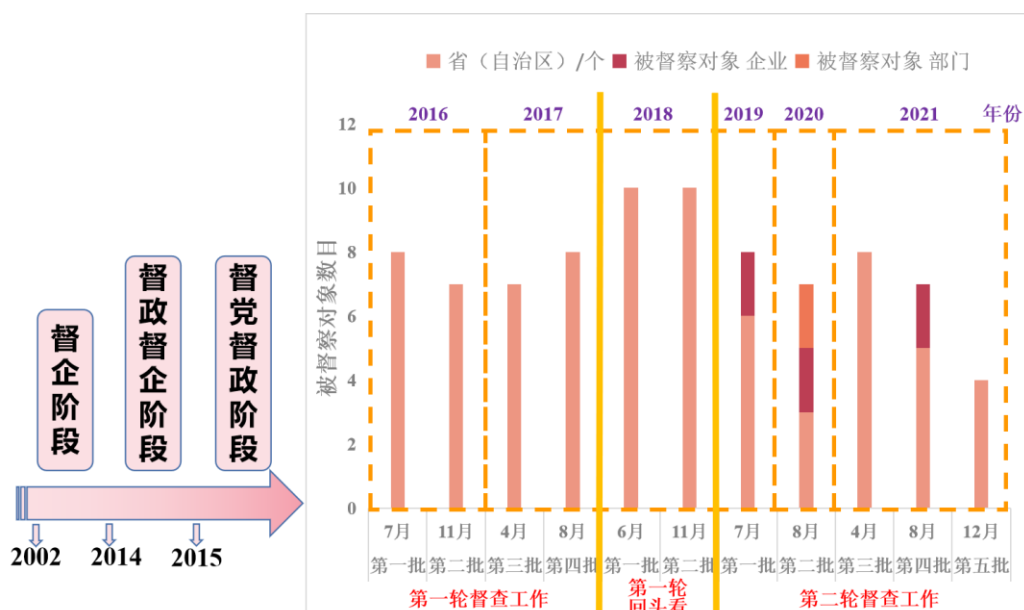


图 4-6 环保督察制度发展历程

（1）督企阶段（2002 年~2014 年）

2014 年以前，国家环境保护主管部门在全国范围内先后设立六大督查中心，重点检查督促污染企业遵守环保政策法规、改正环境违法行为，但忽视了政府主体责任。2002~2008 年，以“督企”为主的环保督查制度在实践中局限性日益明显，环境问题日益突出，以企业为主要监督对象的环境督查无法满足生态文明建设的需要^[9]。

（2）督政督企并举阶段（2014 年~2015 年）

从 2014 年底开始，我国经历了短暂的督政督企并存阶段，转变标志为 2014 年 12 月发布的《综合督查工作暂行办法》（环发〔2014〕113 号），环保督察力度更大，执行力更强，但因为地方主要领导参与度较低，效力仍然有限^[10]。

（3）督党政同责阶段（2015 年至今）

为补齐地方党委责任难究问题，2015 年 8 月，中共中央办公厅、国务院办公厅印发《环境保护督察方案（试行）》，河北省中央生态环

境保护督察试点启动，随即督察工作在全国范围内全面铺开，首次将地方党委纳入监督范围，“环保督查”发展为“环保督察”^[10]。

第一轮中央环境保护督察。2016 年 7 月正式启动，共分四批实施（具体见图 4-7）。2017 年 10 月，原区域督查中心由事业单位转为派出行政机构，更名为区域督察局^[11]，标志着我国环保督察制度进一步得到完善。2018 年 5 月召开的全国生态环境保护大会和 6 月出台的中共中央、国务院《关于全面加强生态环境保护 坚决打好污染防治攻坚战的意见》均对环境保护督察制度以及“党政同责”、“一岗双责”提出了明确要求^[8]。第一轮中央环保督察共实现 31 个省（区、市）和新疆生产建设兵团的例行督察全覆盖，并对 20 个省市开展了“回头看”和专项督察。

第二轮中央环境保护督察。2019 年 7 月，第二轮中央生态环境保护督察工作正式启动，共分六批实施（具体见图 4-7），实现对 31 个省（区、市、自治区）、6 家央企的例行督察全覆盖，并在国家能源局、国家林业和草原局 2 个部门开展督察试点。

轮次	类型	批次	时间	被督察对象		
				省（自治区）/个	企业	部门
第一轮	督察工作	第一批	2016年7月	8		
		第二批	2016年11月	7		
		第三批	2017年4月	7		
		第四批	2017年8月	8		
	回头看	第一批	2018年6月	10		
		第二批	2018年11月	10		
第二轮	督察工作	第一批	2019年7月	6	2	
		第二批	2020年8月	3	2	2（试点）
		第三批	2021年4月	8		
		第四批	2021年8月	5	2	
		第五批	2021年12月	4		
		第六批	2022年3月	5		

图 4-7 第一、二轮中央环保督察基本情况
(数据来源：生态环境部)

（二）形成体系

2019 年 6 月，《中央生态环境保护督察工作规定》的出台，进一步从制度和领导机制上完善了中央生态环保督察工作^[12]，明确提出生态环境保护督察实行中央和省、自治区、直辖市两级督察体制；各省、自治区、直辖市生态环境保护督察，作为中央生态环境保护督察的延伸和补充，形成督察合力。

（1）中央生态环境保护督察制度

问题导向，精准深入。中央实行生态环境保护督察制度，设立专职督察机构，对省、自治区、直辖市党委和政府、国务院有关部门以

及有关中央企业等组织开展生态环境保护督察。原则上在每届党的中央委员会任期内，应当对各省、自治区、直辖市党委和政府，国务院有关部门以及有关中央企业开展例行督察，并根据需要对督察整改情况实施“回头看”。如2018年10月30日，中央第四生态环境保护督察组对湖南省开展“回头看”工作动员会在长沙召开（图4-8），重点盯住督察整改不力，甚至表面整改、假装整改、敷衍整改和“一刀切”等生态环保领域形式主义、官僚主义问题，此次“回头看”工作始终坚持问题导向，始终坚持聚焦重点，始终坚持精准深入。



图 4-8 中央第四生态环境保护督察组对湖南省开展“回头看”工作动员会现场^[3]

多部共组，职责明确。中央生态环境保护督察工作领导小组负责组织协调推动中央生态环境保护督察工作。领导小组组长、副组长由党中央、国务院研究确定，组成部门包括中央办公厅、中央组织部、中央宣传部、国务院办公厅、司法部、生态环境部、审计署和最高人民检察院等（图4-9）。中央生态环境保护督察办公室设在生态环境部，负责中央生态环境保护督察工作领导小组的日常工作，承担中央生态环境保护督察的具体组织实施工作。督察组成员以生态环境部各督察局人员为主体，并根据任务需要抽调有关专家和其他人员参加。

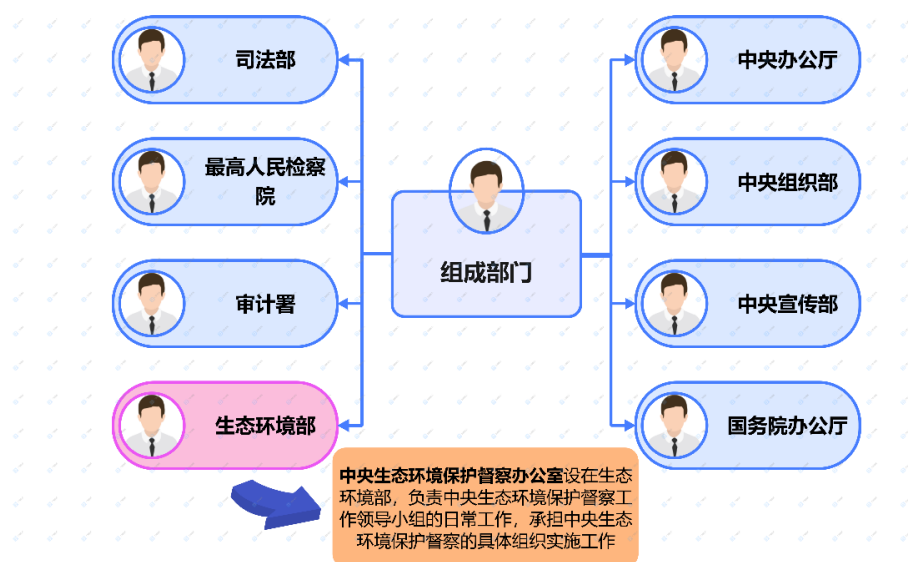


图 4-9 主要组成部门

因事而异，程序清晰。中央生态环境保护专项督察的组织形式、督察对象和督察内容根据具体督察事项和要求确定。重要专项督察的有关工作安排应当报党中央、国务院批准。中央生态环境保护督察一般包括督察准备、督察进驻、督察报告、督察反馈、移交移送、整改落实和立卷归档等程序环节。

(2) 省级生态环境保护督察制度

省级生态环境保护督察制度是对中央环保督察的延伸和补充。省、自治区、直辖市生态环境保护督察工作参照《中央生态环境保护督察工作规定》执行，可以采取例行督察、专项督察、派驻监察等方式开展工作，严格程序，明确权限，严肃纪律，规范行为。在督察定位上，省级生态环境保护督察对象按照管理权限，尤其是人事任免权限，主要督察下级党委政府（包括国家级新区管委会），同时对存在突出生态环境问题和重点流域区域所在县的党委政府加强下沉督察。例如，2019年5月17日-6月15日，江苏省生态环境保护督察组对连云港、盐城、泰州和宿迁4市开展生态环境保护督察并反馈督察意见。接到

督察反馈后，4 市党委、政府高度重视（图 4-10），将督察整改与污染防治攻坚战紧密结合起来，作为推进生态文明建设和生态环境保护的重要抓手，强化组织领导，坚持动真碰硬，狠抓责任落实，取得阶段性成效。



图 4-10 江苏省连云港污染实拍及高新区参加省第一环境保护督察组督察连云港市工作动员会现场^[14-15]

4.2.2 在长江大保护中的实施案例

自 2015 年 12 月中央环保督察试点在河北展开以来，第一轮中央环保督察实现全国 31 个省份全覆盖，并通过“回头看”进一步落实地方党政企环保责任。2016 年—2017 年，中央环保督察组问责人数超过 1.7 万人，四批中央环保督察过程中，一共受理群众举报 21.2 万余件，经过合并重复案件，向地方交办 10.4 万件。

自 2019 年 7 月第二轮第一批中央生态环保督察工作启动以来，2019 年—2022 年，中央环保督察组问责 2200 人，已完成的 5 批中央环保督察过程中，一共受理群众举报 10 万余件，除去重复案件，已

办结或阶段办结 6 万余件，其中，立案处罚 9021 家，共罚款近 5 亿元（图 4-11）。

批次	进驻时间	监察地			受理 举报 (件)	交办数量 (件)	已办结 (件)	阶段 办结 (件)	立案 处罚 (家)	罚款 (万元)	问责 (人)
		省（区）	企业	部门/兵团							
第一批	2019.07.10	上海、福建、海南、重庆、甘肃、青海	中国五矿集团有限公司、中国化工集团有限公司		21277	18732	6761	4119	1901	11308.7	234
第二批	2020.08.30	北京、天津、浙江	中国铝业集团有限公司、中国建材集团有限公司	国家能源局、国家林业和草原局	11870	10302	5065	2505	1000	7905.57	104
第三批	2021.04.06	山西、辽宁、安徽、江西、河南、湖南、广西、云南			33513	29133	12732	6393	2575	19128.21	844
第四批	2021.08.26	吉林、山东、湖北、广东、四川	中国有色矿业集团有限公司、中国黄金集团有限公司			28026	11724	6346	2862	10877	540
第五批	2021.12.03	黑龙江、贵州、陕西、宁夏			9656	8016	6106		683		478
第六批	2022.03.22	河北、江苏、内蒙古、西藏、新疆		新疆生产建设兵团							
合计					76316	94209	61751		9021	49219.48	2200

图 4-11 第二轮生态环境保护督察成效
（数据来源：生态环境部）

下面以三则案例具体介绍生态环境保护督察在长江流域重点地区的整改成效（案例来源于当地政府公告）。

案例 1：武汉市青山区整改污水直排

（来源：青山区水务和湖泊局政府公告）

2017 年 4 月 14 日，中央第三环境保护督察组向湖北省反馈意见，指出武汉市生活污水直排问题突出，青山区东部地区约 1.7 万立方米/日生活污水通过白玉明渠直排北湖，现场监测化学需氧量浓度高达 161 毫克/升。督察组随机抽查长江、汉江沿线 60 个雨水排口，有 42 个混入生活污水，其中 5 个还位于饮用水水源保护区内。

青山区区委、区政府在接到督察反馈问题后高度重视，于 2017 至 2019 年期间认真组织整改，包括：（1）实施完成白玉明渠整治项

目；（2）实施完成白玉山区域康达、康乐、康美、康宁、康寿社区雨污分流改造任务；（3）实施建设北湖闸渠、北湖大港等一系列北湖生态修复工作；（4）实施青山东部地区道路排水工程 10 条路网建设；（5）实施推进北湖污水处理厂及大东湖核心区污水传输系统工程、东部地区污水泵站及污水主干管工程建设；（6）加快城市生活污水基础设施建设。

如今，俯瞰青山区白玉山明渠，水清岸绿景美（图 4-12）。原本 8 米至 12 米的明渠底，被拓宽至 18 米至 24 米，并加修护坡护栏、亲水步道和绿化道；新建污水处理站，对沿线生活污水排口进行截污，共建成污水收集管网 3.7 公里，将居民生活污水接入新建的污水处理站处理后排出。2019 年 11 月，区生态环境部门组织对白玉明渠下游北湖入口处水质进行 2 次采样监测，化学需氧量浓度分别为 14 毫克/升和 18 毫克/升，白玉明渠水质已明显改善。



图 4-12 整改后的青山区白玉山明渠^[16]

案例 2：江西省整改长江经济带生态环境警示片披露问题

（来源：赣府厅文[2019]29 号）

《长江经济带生态环境警示片》由生态环境部与中央广播电视总台组织拍摄，针对群众反映强烈的问题，进一步查问题、找病根、寻病源，以警示促落实，以警示促整改，持续深入推动长江生态环境保护工作。2019 年 1 月，推动长江经济带发展领导小组办公室向江西省移交长江经济带生态环境警示片披露的 17 个生态环境问题清单，直指废水渗漏偷排、湿地违规开发、畜禽养殖污染等诸多问题。

江西省委、省政府对此高度重视，第一时间组成 4 个调查组，按照一统四分、统分结合的方式，对警示片披露的 17 个问题进行调查核实。1 月 24 日，召开全省生态环境保护工作座谈会，组织与会代表观看警示片，将责任和压力传导到各地、各有关部门。3 月 26 日，省委、省政府召开全省推进长江经济带“共抓大保护”工作视频会，省、市、县、乡四级党委政府、开发区和重点排污企业主要负责人参加会议，集中收听收看警示片，传达对彭泽钢厂事件处置情况，对推进警示片披露的问题整改进行全面部署。

其中，江西省九江市湖口中星医药利用废弃雨水管形成的多个渗漏点偷排，偷排废水 COD 浓度达到 2300 多毫克/升，超过长江一级排放标准的 45 倍。2018 年 9 月，湖口县将废弃管道彻底挖出，渗漏问题已彻底解决；江边 150 吨黑泥全部进行规范处置，厂区所有车间、沟渠、管道、污水处理池进行彻底清理排查，全面做好防渗防漏处理，厂区、江堤新增绿化面积 3 万平方米。

2017 年 3 月以来，瑞昌市码头工业城违规占用赤湖湿地共 360 亩。2019 年 9 月，已就地恢复 90 亩，另外 270 亩已实施异地恢复。湿地恢复工作通过专家验收，基础配套设施建设、安全生产要求和标准、生态保护措施等均满足省化工园区规范标准（图 4-13）。江西省

彭泽县澎湖湾工业园北临长江大堤、矾山工业园也因侵占湿地而被要求整改。



图 4-13 瑞昌市码头工业城现状^[17]

针对上饶市哲仁农场有限公司养殖场污染直排外环境突出问题。鄱阳县于 2018 年 4 月完成哲仁农场有限公司养殖场生猪清栏，栏舍和养殖设施全部拆除；对固体废物进行全面清理，实施绿化、恢复林地。同时，举一反三推进整改，全面推进生猪养殖污染治理，禁养区内所有生猪养殖场全部拆除到位。

案例 3：湖南省岳阳市整改《长江保护法》宣传贯彻力度不足

（来源：岳阳市发改委长江办政府公告）

2021 年第二轮中央生态环境保护督察工作组向湖南省岳阳市提出问题反馈，指出《长江保护法》出台后，地方政府宣传贯彻力度还有不足，未制定贯彻落实方案。

岳阳市积极推进整改，包括：（1）根据省方案制定出台《岳阳市贯彻落实〈中华人民共和国长江保护法〉实施方案》，压实各级各部门工作责任，研究制定工作措施，重点落实生态保护补偿、标准体系、生态环境分区管控、环境应急联动体系、长江流域水量分配等相关配套制度，深化“一江一湖四水”系统联治；（2）加强统筹协调，推进各项工作落实，严格落实“中央统筹、省负总责、市县抓落实”

管理体制，严格按照《长江保护法》要求，落实各项工作任务；（3）加强宣传培训、组织领导，将《长江保护法》纳入“八五”普法规划和“谁执法、谁普法”普法责任制考评范围，组织开展集中宣传活动。

通过深入学习宣传，各级各部门坚持“生态优先、绿色发展”“共抓大保护、不搞大开发”“严格守护好一江碧水”的政治自觉、思想自觉、行动自觉不断增强；全市上下运用法治思维和方式推进长江大保护工作的能力明显提升。地方宣传深入基层，《长江保护法》得到了群众广泛关注。

当地实施水环境“厂网湖岸一体”综合治理、建立水域执法协同联动机制两项工作列入国家长江办试点经验第一批清单；城陵矶新港区生态环境与产业融合发展（EOD）模式试点项目（图 4-14）成为全国生态环境导向城市开发模式试点项目；岳阳打击非法捕捞案入选全国公安机关打击长江非法捕捞十大典型案例。



图 4-14 城陵矶新港区之现代新港^[18]

颁布实施《城市山体水体保护条例》《东洞庭湖国家级自然保护区条例》等 4 部生态环保地方性法规，出台《关于实施岳阳“三线一单”生态环境分区管控的意见》《岳阳市进一步加强塑料污染治理的

实施方案》《岳阳市 2021 年农药减量增效工作方案》《临湘市沿江化工企业退出搬迁改造调整方案》等文件。印发《岳阳市环境保护工作责任规定》《岳阳市较大及一般环境问(事故)责任追究办法》，形成“属地管理、分级负责、权责一致、终身追究”的责任体系闭环。

4.3 跨区域协同管理

4.3.1 河湖“强监管”促流域管理统筹

近年来，长江流域坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，积极践行新时期治水思路和水利改革发展总基调，坚持“共抓大保护、不搞大开发”和生态优先、绿色发展理念，以推动河湖长制“有名”“有实”为主线，以河湖长制与河湖管理检查、“清四乱”常态化规范化、岸线利用项目清理整治、长江经济带生态警示片问题整改等为重点，全面推进河湖“强监管”各项工作^[19]。河湖“强监管”工作已取得显著成效：

水利部长江水利委员会充分发挥“全委一盘棋”的组织优势，全力推动各项工作落实。在河湖“强监管”中，坚持依法依规、实事求是，科学论证、明确标准。针对违法违规问题，区分项目性质、违法违规实质，进行分类处置，科学提出整改方案。坚持信息化引领，充分利用“一张图”平台、卫星遥感、视频监控、无人机等技术手段，提高河湖监管信息化、现代化水平（图 4-15）。水利部长江委组织开展多轮次河湖岸线专项检查行动。在河湖管理及“清四乱”（乱占、乱采、乱堆、乱建）检查中，派出 100 多个工作组对 6 省所辖 106 个地级市开展全覆盖暗访，共暗访河段湖片 2000 多个，发现或复核“四乱”问题 1500 多个。



图 4-15 上海市松江区环保“一张图”^[20]

为贯彻落实党中央、国务院关于强化河湖长制的重大决策部署，加强流域统筹，开展跨界河湖系统治理，国家、相关部委陆续引发多个文件（图 4-16），指导地方开展跨界河湖流域统筹管理工作。

文件	印发部门	印发年份	跨界河湖流域统筹的管理要求
《关于全面推行河长制的意见》	中办、国办	2016	对跨行政区域的河湖明晰管理责任，协调上下游、左右岸实行联防联控。
《关于在湖泊实施湖长制的指导意见》	中办、国办	2017	跨省级行政区域且在本辖区地位和作用重要的湖泊，由省级负责同志担任湖长，对跨省级行政区域的湖泊，流域管理机构要强化流域规划约束，要与各省（自治区、直辖市）建立沟通协商机制，充分发挥协调、指导和监督等作用。
《水利部关于印发河湖管理监督检查办法（试行）的通知》	水利部	2019	河长湖长协调解决河湖管理保护重大问题情况，明晰跨行政区域河湖管理责任，协调上下游、左右岸实行联防联控机制情况；部门协调联动和社会参与河长制湖长制工作情况等被列为河长制湖长制工作情况主要的监督检查内容。
《水利部办公厅印发关于进一步强化河长湖长履职尽责的指导意见的通知》	水利部	2019	结合河湖实际，可探索建立相邻行政区域间的联合会商机制，通过开展联合巡河、联合保洁、联合治理、联合执法、联合水质监测等，协同落实跨界河湖管理保护措施。
《关于建立跨省流域上下游突发水污染事件联防联控机制的指导意见》	生态环境部、水利部	2020	建立跨省流域上下游突发水污染事件联防联控机制，预防和应对跨省流域突发水污染事件。
《关于同意调整完善全面推行河长制工作部际联席会议制度的函》	国办	2021	深入研究全面推行河长制工作中的重大问题，制定相关配套政策措施；认真落实联席会议确定的工作任务和议定事项；加强沟通、密切配合，相互支持、形成合力，充分发挥联席会议的作用，共同推进河长制工作。
《关于建立完善流域河湖长制协作机制的通知》	水利部	2021	必须以河湖长制为抓手，加快建立完善流域河湖长制协作机制，搭建议事协调平台，推动流域与区域、区域与区域之间的协作配合

图 4-16 跨界河湖流域统筹管理相关文件^[21]

4.3.2 跨区域协调促流域保护协作

习近平总书记高度重视长江流域治理和保护的系统性、整体性、协同性，多次做出重要指示，要求“共抓大保护”，统筹长江流域上中下游、江河湖库、左右岸、干支流的协同治理与综合管理，支撑长江大保护工作开展。

（一）上下游联动、建立长江经济带多边协商合作机制。

2016 年，推动长江经济带发展领导小组办公室印发《长江经济带省际协商合作机制总体方案》，长江上游地区重庆、四川、云南、贵州四省市据此签署协议建立上游地区省际协商合作联席会机制，加强长江上游地区统筹协调，协同破解发展难题，推动上游地区一体化发展，合力打造重要经济增长极。长江中游地区湖北、江西、湖南三省则签署协议协同优化区域经济社会发展格局，推动生态环境联防联控，加强基础设施互联互通，深化市场一体化体系建设，推动产业和科技创新协调发展，强化公共服务共建共享，为生态长江建设贡献“中游样本”，共同将长江中游建成长江经济带生态文明先行区。长江下游地区上海、江苏、浙江、安徽四省市也建立“三级运作、统分结合、务实高效”的合作协调机制。

（二）联防联控、建立省际及市县协调机制。

四川和重庆联合印发《关于加强两省市合作共筑成渝城市群工作备忘录》，编制《成渝地区双城经济圈建设规划纲要》，成渝城市群与长三角城市群、长江中游城市群深化互联互通、协同发力，加速构建畅通国内国际双循环主动脉。浙江和四川两省签订《深化浙川合作框架协议》，打造东西部协作“金名片”。浙江、安徽不断推深做实新安江流域生态补偿机制，建立流域上下游横向生态补偿机制“长效版”“拓展版”“推广版”，创造更多可复制可推广的经验。川滇联合印发泸沽湖保护治理方案，采取有效措施，做到科学治污、精准治污。长江沿岸 27 个城市达成《长江流域环境联防联控合作协议》，探索设立区域性环境资源交易平台，组建环保产业联盟，共同争取国家关于碳排放权、主要污染物排污权、水权交易等试点。

（三）统一标准、稳步推进生态环境一体化管理。

苏浙沪两省一市生态环境部门、一体化示范区执委会联合发布《长三角生态绿色一体化发展示范区生态环境管理“三统一”制度建设行动方案》，标志着示范区在跨区域生态环境一体化管理上又迈出了坚实一步。在标准统一方面，突出以“一套标准”规范示范区生态环境保护工作。在监测统一方面，完善以“一张网”统一生态环境科学监测和评估，重点建设“三个体系”。在执法统一方面，强化用“一把尺”实施生态环境有效监管，重点打造“两个一”：组建一支生态环境联合执法队，率先实现跨界执法协作互认，形成示范区执法人员异地执法工作机制；建立一套执法规程，统一示范区执法事项、执法程序和裁量标准，建立健全案件证据互认、处罚结果互认机制，实现生态环境信用互通。

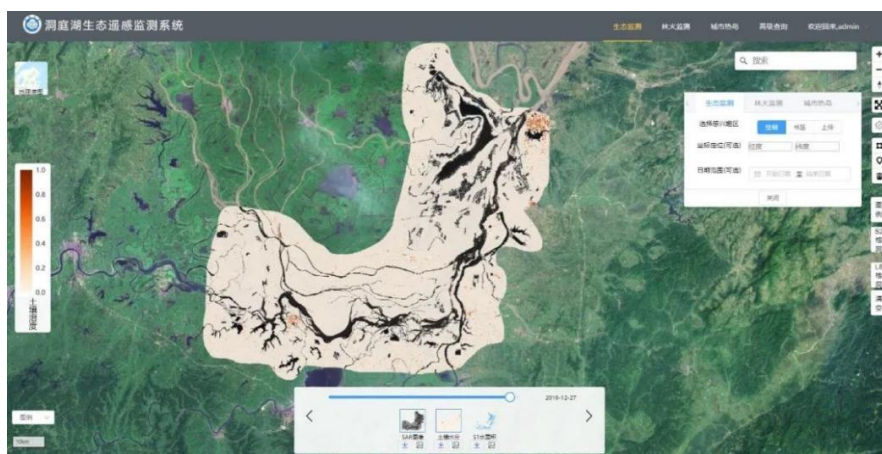


图 4-17 洞庭湖生态遥感监测平台界面图^[22]

长江经济带生态环境保护必须协同联动才能彰显成效，需以实现更平衡、更充分的发展为目标，在成本共担的基础上，探索建立效益共享的发展模式。只有促进不同地区的经济效益、产业创新溢出流入其他地区，真正实现利益共享，才能充分调动各方面积极性，以全流域、各系统“一盘棋”的整体性思维和协同联动的工作机制扎实推进

长江经济带生态环境保护^[23]。

参考文献

- [1]焦泰文.推进长江大保护 落实河湖长制 构建健康河湖体系[J].长江技术经济,2018,2(04):1-9.DOI:10.19679/j.cnki.cjjsj.2018.0401.
- [2]喜讯! 由深感策划设计并实施的河长制展示馆获评第四届国家水情教育基地!
https://www.sohu.com/a/448026496_120974742.
- [3] 刘小勇: 构建河湖监管体系, 推进河湖长制有名有实,
http://mwr.guizhou.gov.cn/ztzl/zldstzlqmtxhzz/gzdt_77987/202103/t20210302_66929656.html.
- [4]吴志广.河湖长制助推长江生态环境大保护的策略研究[J].长江技术经济,2018,2(03):22-28.DOI:10.19679/j.cnki.cjjsj.2018.0304.
- [5]吴志广.河湖长制助推长江生态环境大保护的策略研究[J].长江技术经济,2018,2(03): 22-28.
- [6]罗三宝,杜斌,孙鹏程.中央生态环境保护督察制度问题与展望[J].中国环境管理,2019, 11(05): 16-19.
- [7]崔宁.我国区域环保督查制度现实困境及路径选择[J].资源节约与环保,2019(11):125.DOI:10.16317/j.cnki.12-1377/x.2019.11.102.
- [8]罗三保,杜斌,孙鹏程.中央生态环境保护督察制度回顾与展望[J].中国环境管理,2019,11(05):16-19.DOI:10.16868/j.cnki.1674-6252.2019.05.016.
- [9]杨小敏. 我国环保督察制度的变迁研究[D].贵州大学,2019.
- [10]樊奇.中央环保督察的发展历程、运行机制与路径优化[J].理论建设,2021,37(03):38-44.DOI:10.19810/j.issn.1007-4767.2021.03.006.
- [11]仲和.中央生态环保督察五年来成效显著[J].中国环境监察,2020(05):20.
- [12]刘奇,张金池,孟苗婧.中央环境保护督察制度探析[J].环境保护,2018,46(01):50-53.DOI:10.14026/j.cnki.0253-9705.2018.01.009.
- [13]中华人民共和国生态环境部 |中央第四生态环境保护督察组对湖南省开展“回头看”工作动员会在长沙召开 .2018.10.30.
<http://www.mee.gov.cn/xxgk2018/xxgk/xxgk15/201810/W020181030382316511366.jpg>
- [14]百家号 虎眼观天下 |江苏省环保督察组:连云港环保工作依然存在诸多短板和薄弱环节.2019.11.21.
- [15]连云港高新技术开发区 |高新区参加省第一环境保护督察组督察连云港市工作动员会.2019.05.18.
- [16] 武 汉 青 山 白 玉 明 渠 水 清 了 .
http://m.cnhubei.com/content/2020-06/12/content_13122232.html
- [17]瑞昌市经开区码头工业城入选我省首批化工园区名单.
<https://mp.weixin.qq.com/s/TsmKBdNbQ7O0TOuzyMa3IQ>

- [18] 航拍下的震撼和辉煌之一：城陵矶新港区之现代新港 .
http://app.miluo.gov.cn/xqdt/lgxq/content_1744708.html
- [19] 张细兵. 长江大保护背景下关于河湖强监管的思考[J]. 长江技术经济, 2021, 5(01): 38-41. DOI: 10.19679/j.cnki.cjjsjj.2021.0108.
- [20] 潇湘日报| 数据赋能监管，一张图助力环保——市环境保护信息中心来区生态环境 环 境 局 调 研 ， 2020/12/03,
<https://baijiahao.baidu.com/s?id=1684997196729611591&wfr=spider&for=pc>.
- [21] 唐见, 李善德, 沙志贵, 曹慧群. 河湖长制下的流域统筹能力建设研究[J]. 长江科学院院报, doi: 10.11988/ckyyb.20210238.
- [22] 基于云架构的洞庭湖生态遥感监测平台 , 2020/03/25,
https://www.sohu.com/a/383095562_609577.
- [23] 中国经济网 | 协同推进长江经济带生态环境保护 ,
<https://baijiahao.baidu.com/s?id=1674771809066575539&wfr=spider&for=pc>.

第五章 全域布局 系统研究

科技力量是长江大保护的重要支撑，随着工作持续推进，长江生态环境保护修复对科学技术的需求也日益强烈，与之相关的科学研究也日益受到重视。只有在明确流域关键需求、解析沿线城市治理修复具体难点的前提下，科技力量才能在长江大保护中充分发挥作用。本章着眼于长江大保护实施以来，我国水环境科技领域全域布局与系统研究中的典型事件，从自上而下的顶层战略与自下而上的具体需求出发，选取中国工程院长江大保护战略研究、长江生态环境保护修复联合研究中心 58 个驻点城市跟踪研究、科技部长江等重点流域水资源与水环境综合治理重点专项等三项科技行动，分析总结其主要应对的问题挑战和取得的主要成果。

5.1 中国工程院长江大保护战略研究

作为推进我国生态文明建设、实现社会经济可持续发展的重大战略任务，长江大保护各项工作已全面开展，共抓长江大保护已初见成效。由于流域时空保护目标不精准、多主体共治合力尚未形成、策略和措施实施效率不高、科技支撑不足等问题，我国长江大保护战略实施效率亟待提升。在此背景下，曲久辉院士领衔的中国工程院咨询项目《提升长江大保护实施效率和综合治理体系的战略研究》项目组（以下简称“项目组”），深入调研长江大保护实施现状，现场考察芜湖、岳阳、武汉、宜昌四个重点城市长江大保护工作实施情况，联合长江大保护主要实施主体三峡集团，针对长江大保护顶层规划设计、创新模式和治理目标等方面展开全面探讨，并协同各地方政府，针对“三

水”共治、“厂网河湖岸”一体化治理等多方面内容，以目标时空统筹、区域联防联控、政策实措优化为抓手，以科技保障为支撑，系统剖析现阶段长江大保护中存在的问题和短板，提出长江大保护实施效率提升的优化策略。

5.1.1 问题与挑战

为实现到 2030 年全面建成水环境和水生态质量明显改善、生态系统功能显著增强、水脉畅通、功能完备的长江全流域黄金水道，长江大保护相关工作亟待提升实施效率。项目组指出，截至 2019 年，长江流域生态环境保护形势，主要表现在工业排污强度大，废水达标困难；城镇污水截污率低，污泥处置能力不足；农村污水处理率低，面源污染严重；航运/水利工程的生态问题突出等方面，具体问题与挑战包括：

（一）流域时空保护目标精准性有待提升

长江经济带各治理单元社会发展和环境状况空间上不平衡，社会经济条件约束与环境风险态势在时间上呈现更加复杂的动态不确定性，亟需制定时空统筹的分层次保护目标，引导长江经济带绿色发展。

（二）规划和管控系统性有待提升

当前长江流域水环境污染呈现结构型、复合型、压缩型等复杂特点，水环境污染与生态破坏问题交织；水污染呈现从局部到整体的复合型区域污染格局，点源与面源污染共存，农业、生活与工业污染叠加；不断提升的健康水质需求与难以根本改变的水污染现状矛盾突出，微量有毒物质不断检出，水生态系统由结构破坏向功能

紊乱发展。长江流域整体性保护不足，“碎片化”治理问题突出等严重影响长江大保护战略实施效率，亟需加强流域统筹、多维一体治水，推动上下游、干支流、左右岸精准施策、联防联控。

（三）策略和措施协同性有待加强

各驻点城市针对典型环境问题存在“单打独斗”现象，不能联合片区内其他城市实施联防联控，实现流域共治，且驻点城市政策、管理、工程措施建设不同步，政策规划、管理机制与工程措施不相适宜，未统筹考虑各污染要素等原因，导致流域大保护策略和措施实施效率偏低。

（四）科技支撑有待加强

长江流域生态环境问题较为复杂，现有生态环境保护策略和措施缺乏有效的科技支撑保障，科技创新平台规模小，平台接口多样，科技资源和数据资源分散，成果转换应用缓慢，缺乏协同攻关的长效机制，不能正常匹配长江大保护的技术与工程需求，亟需形成长江大保护高效精准施策的科技支撑保障体系。

5.1.2 主要成果

（一）长江经济带时空统筹的分层次保护目标制定

项目组在将生态环境承载力内涵界定为区域资源禀赋、生态弹性、环境质量、社会经济发展协调度的基础上，基于 DPSIR 模型构建生态环境承载力评估指标体系，评估并揭示长江经济带生态环境承载力历史演化规律；在相关政策文件基础上，运用多目标规划模型制定以生态环境承载力为约束、与社会经济发展水平相适应的环境保护目标；对综合区域生态环境承载力核心制约因素和保护目标可达性进行目

标保护效率评估，得到保护目标优先级排序。

(1) 揭示长江经济带生态环境承载力时空演化规律

长江经济带生态环境承载力整体向好发展（图 5-1），重压区由流域中下游转移至长江北岸；长江经济带全局层面生态环境承载力良性发展受到水土保持成效甚微、总磷排量居高不下的双重制约；上中下游地区生态环境承载力限制因素各有不同。生态环境承载力现状、变化趋势和制约因素的差异决定了差异化区域发展导向与保护目标优先级排序的重要意义。

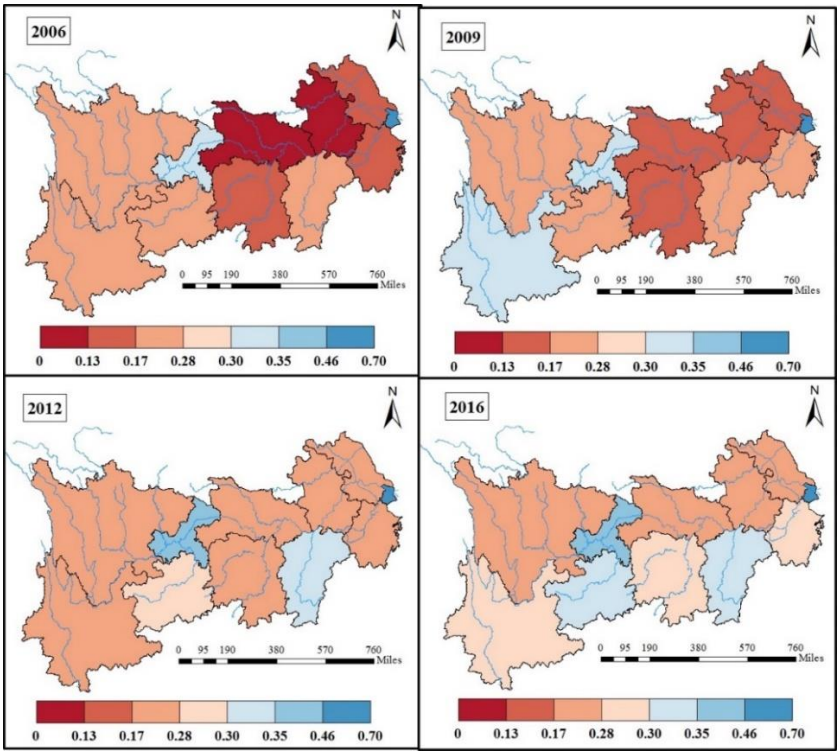


图 5-1 长江经济带九省二市生态环境承载力时空变化

(2) 确定生态环境承载力约束下的资源、生态、环境保护目标

面向差异化、动态化的生态环境承载力约束，除收紧总磷排放量这一流域性保护目标外，长江经济带各区域在资源、生态、环境的保护目标制定上需各有侧重（图 5-2，图 5-3），进而实现区域精准施策。

长江中上游需侧重水土流失防治等生态保护目标，加快生态屏障建设；下游地区侧重用水总量等水资源指标及污染物排放等环境类目标，推动资源消耗双控行动。基于长江上中下游差异化目标，统筹推进水污染治理、水生态修复、水资源保护“三水共治”，切实提高长江经济带生态环境质量。

（3）明确差异化、动态化区域保护目标优先序

面向系统性、多样化的环境保护目标，项目组指出，应综合考虑生态环境承载力制约因素和目标可达性，明确区域优先保护目标，差异化、动态化区域保护目标优先序，提升长江大保护效率。总体上，长江经济带九省二市在近、中期均应以总磷减排、农药使用减量和水土流失治理为优先目标开展环境保护工作，同时保护目标优先序具有区域特异性且时间上呈现动态变化（图 5-4，图 5-5）。

省市	用水总量 (亿立方米)		万元GDP用水量 (立方米)		耕地面积 (万公顷)		地表水国控断面 优Ⅲ类比例 (%)		森林覆盖率 (%)		自然保护区面积 占辖区比 (%)		水土流失面积 占比 (%)	
	2025	2035	2025	2035	2025	2035	2025	2035	2025	2035	2025	2035	2025	2035
重庆	75.06	65.28	26.08	13.29	220.33	200.73	90.50	95.00	55.00	60.20	9.76	9.76	25.00	18.00
四川	307.40	348.33	525.92	529.45	645.78	653.09	88.50	90.00	43.12	49.35	17.10	17.10	16.00	10.00
贵州	115.65	135.46	40.83	24.59	447.27	441.15	86.50	90.00	62.82	65.00	5.06	5.06	18.00	10.00
云南	162.18	173.22	57.08	39.85	621.07	618.59	79.00	85.00	65.42	68.00	7.31	7.31	20.00	11.00
江西	236.84	233.33	78.00	46.21	322.90	308.13	90.70	91.00	64.87	68.63	7.98	8.50	10.00	6.50
湖北	321.42	335.46	46.20	24.77	516.84	508.46	85.00	90.00	52.32	66.12	6.82	8.29	12.00	7.00
湖南	338.38	345.22	62.56	43.53	405.56	397.27	94.70	94.70	56.57	63.90	6.24	6.36	11.50	8.00
上海	81.66	63.41	16.87	13.29	19.87	20.81	85.00	85.00	25.84	45.61	5.30	5.30	0.05	0.05
江苏	525.92	529.45	48.96	25.97	475.13	475.13	71.90	85.00	24.14	34.31	3.80	3.80	3.50	2.60
浙江	151.09	137.46	25.79	10.05	197.11	196.42	85.00	90.00	62.93	66.24	2.19	2.69	6.00	4.00
安徽	273.80	279.70	62.59	36.77	590.66	593.49	75.00	85.00	32.08	35.75	3.63	3.63	6.50	4.00

图 5-2 2025、2035 年长江经济带九省二市资源、生态类保护目标

省市	COD (万吨)		氨氮 (万吨)		总磷 (万吨)		农药使用量 (万吨)	
	2025	2035	2025	2035	2025	2035	2025	2035
重庆	24.87	24.92	0.24	0.17	1.68	1.33	90.50	95.00
四川	85.72	61.93	0.35	0.24	4.75	3.62	88.50	90.00
贵州	18.46	11.28	0.30	0.23	2.22	2.84	86.50	90.00
云南	28.39	19.06	0.38	0.29	5.56	4.36	79.00	85.00
江西	47.83	36.96	0.34	0.31	6.76	5.84	90.70	91.00
湖北	48.33	33.29	0.50	0.38	9.04	7.32	85.00	90.00
湖南	63.82	43.08	0.66	0.40	9.67	7.68	94.70	94.70
上海	8.64	6.04	0.24	0.20	0.62	0.83	85.00	85.00
江苏	59.83	46.07	0.53	0.22	6.57	5.32	71.90	85.00
浙江	23.68	13.89	0.62	0.47	3.01	3.00	85.00	90.00
安徽	48.06	40.93	0.37	0.30	8.92	7.23	75.00	85.00

图 5-3 2025、2035 年长江经济带九省二市环境类保护目标

城市	用水总量	万元 GDP 用水量	耕地面积	长江流域国控断面优Ⅲ类比例	COD 排放量	氨氮排放量	总磷排放量	农药使用量	森林覆盖率	自然保护区面积占辖区比	水土流失面积占辖区比
上海	次要	次要	次要	次要	次要	主要	优先	主要	主要	优先	主要
江苏	主要	优先	次要	次要	优先	主要	主要	优先	次要	主要	优先
浙江	次要	主要	主要	次要	次要	主要	主要	主要	主要	主要	优先
安徽	主要	主要	主要	主要	主要	主要	优先	优先	主要	优先	优先
江西	次要	主要	次要	主要	优先	次要	优先	主要	主要	主要	主要
湖南	主要	主要	主要	主要	优先	优先	优先	优先	主要	主要	优先
湖北	主要	次要	主要	主要	优先	主要	优先	主要	主要	次要	主要
四川	次要	主要	主要	主要	优先	主要	优先	优先	主要	主要	主要
重庆	主要	主要	主要	主要	主要	主要	优先	优先	次要	主要	优先
云南	主要	主要	主要	主要	主要	主要	优先	优先	主要	主要	主要
贵州	主要	次要	主要	主要	次要	次要	主要	优先	次要	主要	优先

图 5-4 2025 年长江经济带九省二市环境保护目标优先级排序

城市	用水总量	万元GDP用水量	耕地面积	长江流域国控断面优Ⅲ类比例	COD排放量	氨氮排放量	总磷排放量	农药使用量	森林覆盖率	自然保护区面积占辖区比	水土流失面积占辖区比
上海	次要	主要	次要	主要	次要	主要	优先	主要	主要	优先	主要
江苏	优先	优先	次要	次要	优先	优先	主要	优先	次要	主要	优先
浙江	次要	次要	主要	次要	次要	次要	优先	主要	主要	主要	优先
安徽	主要	主要	主要	次要	主要	主要	优先	优先	主要	优先	优先
江西	主要	主要	主要	主要	优先	主要	优先	优先	主要	次要	优先
湖南	主要	主要	主要	主要	优先	优先	优先	优先	主要	主要	主要
湖北	主要	次要	主要	主要	优先	主要	优先	主要	主要	次要	主要
四川	主要	主要	主要	主要	优先	次要	优先	主要	次要	主要	优先
重庆	次要	主要	主要	主要	主要	主要	优先	优先	次要	主要	优先
云南	主要	主要	主要	主要	主要	主要	优先	优先	主要	主要	主要
贵州	主要	次要	主要	主要	次要	次要	主要	优先	次要	优先	优先

图 5-5 2035 年长江经济带九省二市环境保护目标优先级排序

（二）长江流域系统保护与高效治理精准施策

项目组以建立精准施策战略技术体系，切实管住长江污染为核心目标，首先开展长江流域保护与治理工作的效率评估，找准长江大保护存在的主要问题和面临的挑战；分门别类建立流域治理和保护技术框架，指导精准施策；制定长江流域上下游、干支流、左右岸联防联控技术策略。

（1）长江经济带生态环境形势依然严峻

城镇水污染治理系统性和协同性不足，治理体系缺乏实效性、系统性；城市排水系统截污工程效益低下，污水直接排放问题严重；同时市政污泥违法处置问题非常严重。流域重化工聚集，上下游工业布局调整滞后，企业进园区落实不足，工业废水稳定达标困难，排放标准与水质难以衔接，有毒有害污染物持续检出，下游环境风险突出，存在跨介质迁移问题。

长江流域小型畜禽养殖数量占比高，资源化利用程度低；农业化

肥流失量大但相应末端治理措施不到位，农村污水处理设备运行管理效果差，达标排放率低。此外，流域内矿山密集，裸露冲淋污染严重，区域综合治理不足，整体治理率不高，同时环境管理法律法规不健全，没有形成统一的治理修复标准和规范。

(2) 流域联防联控效果评估

通过构建流域联防联控效果评估技术体系，项目组对流域联防联控策略实施效果的评估显示，水土流失联防联控效果相对较好，次之为饮用水安全和总磷污染控制，黑臭水体污染控制效果较差(图 5-6)。在联防联控具体措施方面，统筹规划、污染治理责任分担实施效果较好，联动应急实施效果较差。基于评估结果，筛选四川段、重庆及嘉陵江支流片、太湖片三个地区分别为四项典型问题的联防联控样板。

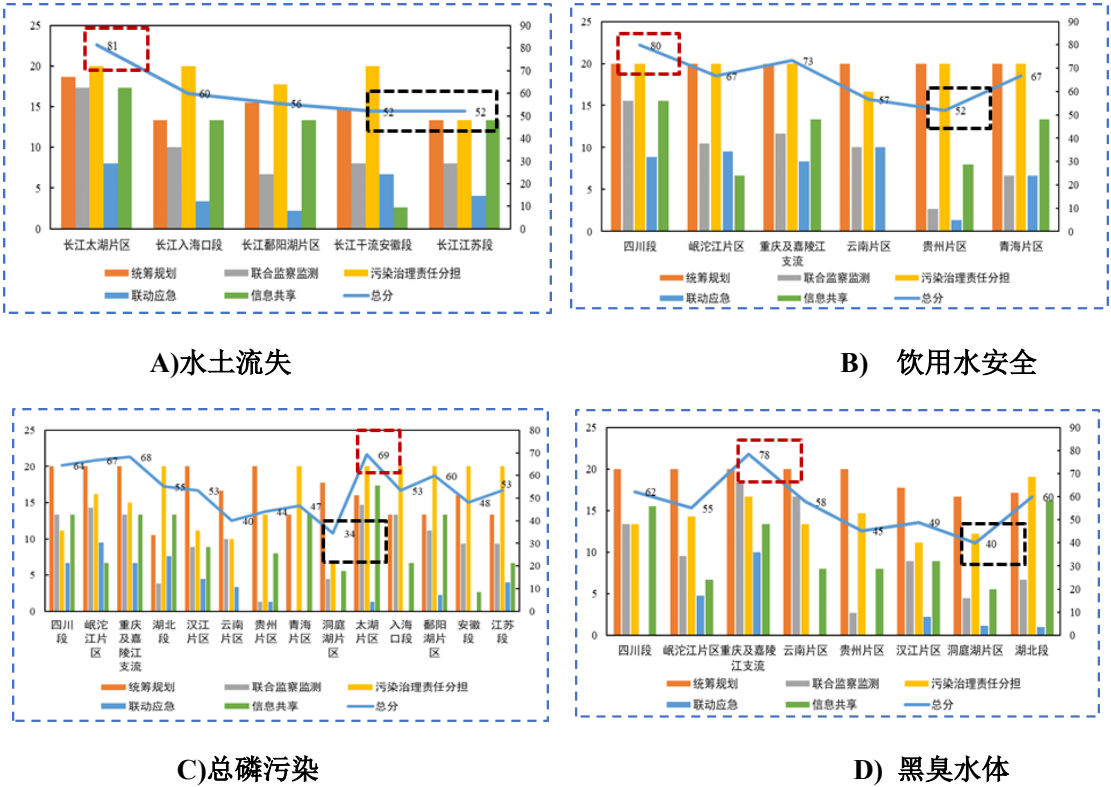


图 5-6 流域联防联控策略效果评估结果

（3）流域联防联控效果评估

基于痛点分析和流域联防联控效果评估，项目组提出上下游、左右岸、水岸协同共治模式，推动“城乡一体”流域统筹治水，建立“厂网河湖岸”一体化模式，促进形成长江大保护“规划、设计、施工、运行”一体化治水与要素统筹一体化治水模式（图 5-7）。

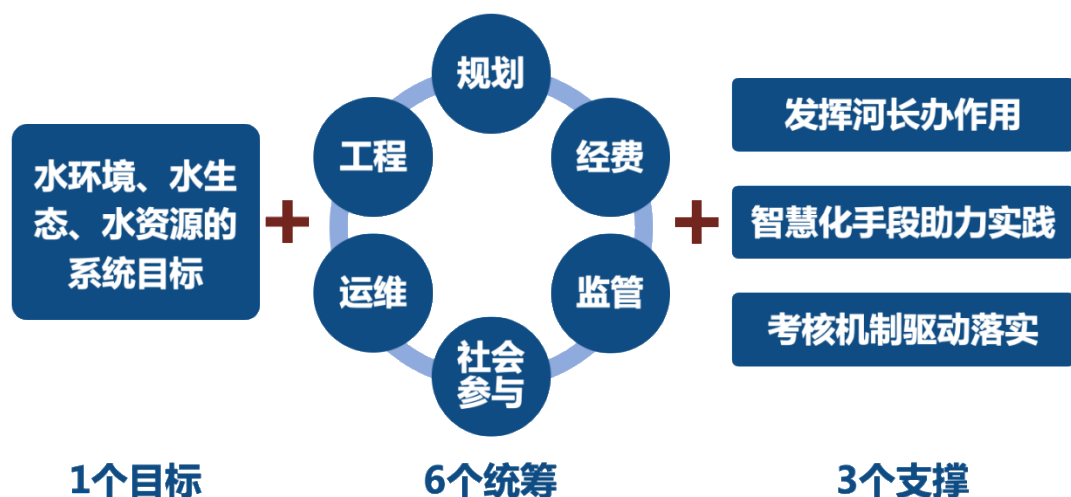


图 5-7 “规划、设计、施工、运行”一体化治水模式形成

（三）基于流域共治的大保护政策-实措互动与优化

在系统梳理长江流域 14 个片区和 58 个驻点城市典型水资源、水环境、水生态“三水”问题的基础上，项目组从制度框架、措施手段、目标效果三个维度分别对统筹规划、污染治理责任分担、信息共享、联合监察监测、联动应急五大流域联防联控和流域共治措施进行评估，从政策-管理-工程措施体系构建，相互衔接和多要素同步提升三个维度，对驻点城市政策-管理-工程措施建设协同性和衔接协同性、同步协同性进行分析，从而为明确流域高效、协同“善治”的实施路径提供借鉴。

（1）典型问题联防联控效果评估

通过构建政策-管理-工程措施协同性评估技术体系，项目组针对长江流域水土流失、总磷污染、饮用水安全和黑臭水体等四类典型问题，开展政策-管理-工程措施的建设协同性、衔接协同性和同步系统性评估，结果如图 5-8 所示。总体来说，针对上述四个典型问题，片区内水土流失问题联防联控效果最好，黑臭水体相关工作效果最差。

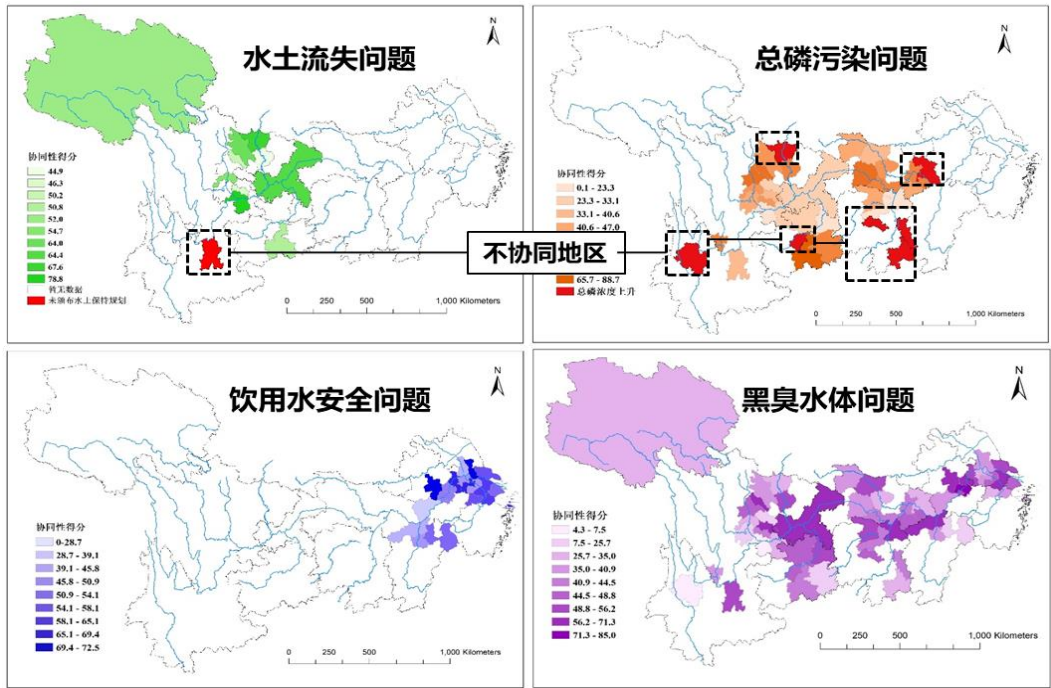


图 5-8 典型问题协同性得分空间示意

(2) 联防联控和流域共治措施评估

综合分析统筹规划、联合监察监测、污染治理责任分担、联动应急、信息共享五大联防联控和流域共治措施发现：统筹规划、污染治理责任分担措施实施效果较好，联动应急措施实施效果较差。聚焦典型片区，水土流失、总磷污染和黑臭水体污染片区统筹规划效果最好、联动应急效果最差；饮用水安全片区污染治理责任分担效果最好、联动应急效果最差。

(3) 政策-管理-工程措施协同性分析

在长江大保护工作开展中，各地区仍缺乏有效的政策-管理-工程措施协同性。具体而言，在建设协同性方面，部分地区仍未能建立完善的政策规划、管理制度和工程措施，政策-管理-工程措施体系建设及实施效果有待提升；在衔接协同性方面，政策规划、管理制度和工程措施存在彼此矛盾、难以相互支撑等问题，政策-管理-工程措施之间的衔接性不足；在同步协同性方面，各地区仍缺乏“整体性”思维，“碎片化”治理问题依然突出，水环境、水资源和水生态等未能实现同步改善。

项目组综合研究与调研，筛选宜宾、黔南州、芜湖和泰州分别作为水土流失等四类问题建设协同性方面的典型样板（图 5-9）；筛选武汉光谷生态大走廊项目、岳阳中心城区污水系统综合治理工程、宜昌市高马河水环境综合治理工程为衔接和同步协同方面的典型样板；马鞍山市慈湖河流域源厂网河一体化精准治污、多源污泥协同处置与资源化利用战略作为典型样板。

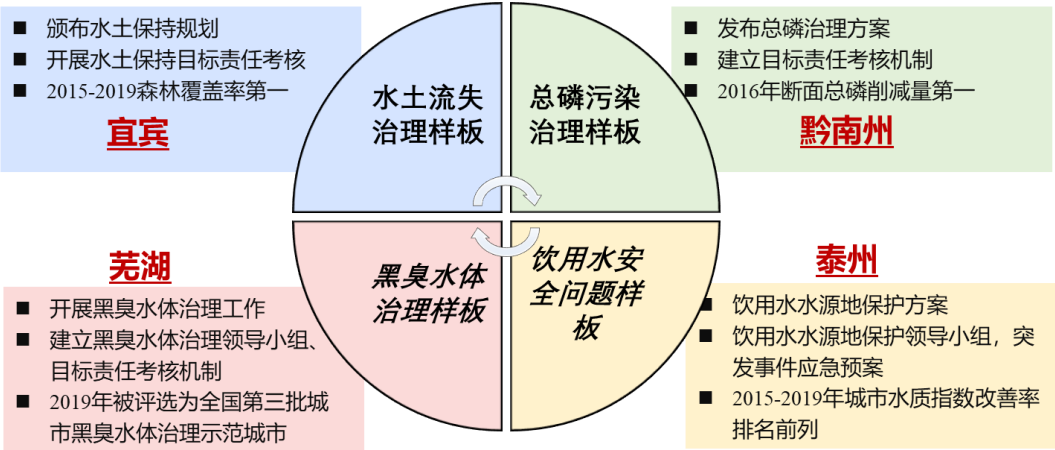


图 5-9 建设协同性典型样板

（四）长江大保护高效精准施策的科技支撑保障

结合当前流域生态环境保护面临的重大问题与重点区域各控制

单元内社会经济发展和生态环境保护目标，项目组明确以下长江大保护关键科技需求和精准施策路径。

(1) 共性生态环境问题与科技需求

长江流域区域尺度面临水利工程降低河湖连通性、自然岸线侵占、农业面源污染重、厂网河湖系统化治理程度不高、航运生态安全保障能力不足等共性生态环境问题，使构建自然与社会健康的水循环模式、实施生态化堤岸建设与修复、推动农业面源污染治理与防控、厂网河湖一体化治理、建立健全长江生态安全标准体系等成为长江大保护的共性科技需求（图 5-10）。

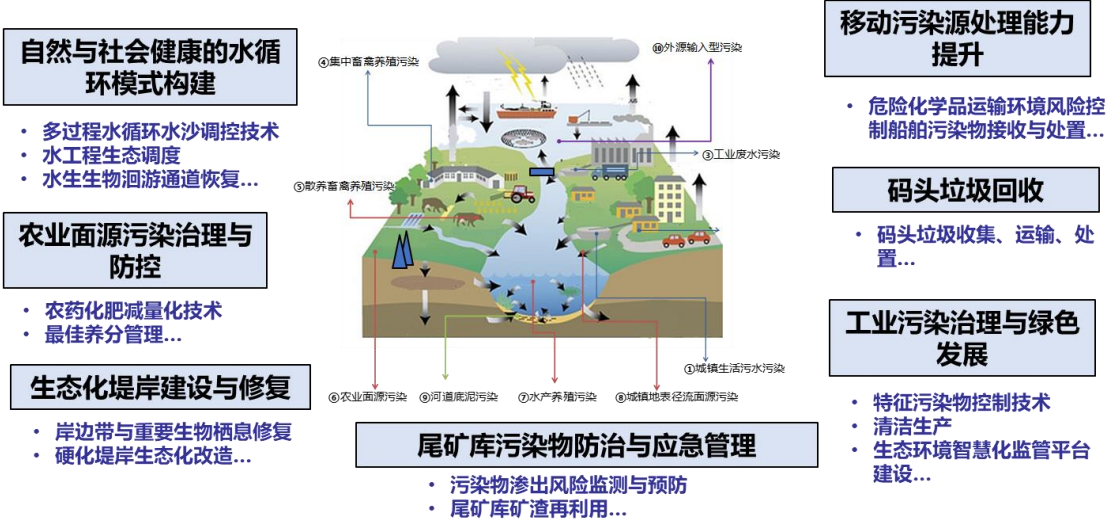


图 5-10 长江大保护关键科技需求分析

(2) 个性化科技发展方向

长江上游尾矿库污染物渗出、长江下游工业园区污染负荷高等个性化突出生态环境问题，加快推动尾矿库污染物防治与应急管理、推动工业污染治理与绿色发展等是个性化的科技发展方向。此外，项目组指出关键科技发展动态和方向，包括：1）水体富营养化控制技术，主要包括富营养化监测技术和富营养化控制技术；2）农业面源污染

控制技术，主要包括源头控制技术、过程阻断技术和末端净化技术；3）工业污染治理，主要包括大气污染、水污染、固废污染等控制技术；4）船舶污染控制，主要包括建立统一的船舶污染控制标准、建立船舶污染物收集上岸的监管机制、推进船型标准化进程、加大对船舶污染防治建设的扶持力度等；5）污水处理厂资源化能源化工程技术，主要包括降低污水厂能耗、污水污泥能源化技术、污泥资源化技术等。

（3）未来科技发展重点

项目组指出磷污染控制、厂网河湖一体化治理、水生态安全与生态修复、生态水利过程调控、航运生态安全保障、“三水协同”“智慧长江管理”等六个未来科技发展重点。

总的来说，围绕长江大保护实施效率提升，项目组形成多项具有影响力的标志性成果，并有效支撑决策，主要成果与影响如下：

- ◆ 形成《加强水岸协同防控，保障黄金水道航运生态安全的对策建议》《统筹长江流域水利与环保重大工程助力“治水-减碳-强生态-防风险”协同增效的对策建议》《长江流域裸露矿山生态修复与多源污泥处置的协同模式建议》三份院士建议。
- ◆ 建立长江代表性断面高风险污染物、生态健康危害信息数据库、面向未来健康水质的评估指标体系；构建水污染排放控制、水生态环境治理工程技术和水生态环境智慧管理三个标准体系，支撑江苏生态环境厅启动 100 项地方标准编制。
- ◆ 实地考察并研究三峡集团“长江大保护”试点城市及整体策略，形成并报送《关于三峡集团实施长江大保护策略的研判报告》和《关于三峡集团共抓长江大保护工作进展的评估与建议》，协助编制

《长江经济带水环境保护与水生态修复国家工程研究中心》申报方案。

- ◆ 服务马鞍山市长江大保护实践，完善马鞍山市水生态环境综合治理方案，推动慈湖河流域源厂网一体化精准治污，多源污泥协同处置与资源化利用战略，实现治理工程技术经济最优化，为马鞍山市中心城区水环境质量改善提供科技智慧。习近平总书记和韩正副总理 2020 年和 2019 年先后视察了马鞍山水环境治理工作，给予高度评价，提出了更高要求。
- ◆ 项目组成员及研究成果为“国家长江生态环境保护修复联合研究中心”总体工作和 58 个试点城市提供支撑，协助生态环境部联合 266 家优势科研单位，首次完成长江流域 58 个驻点城市摸底调查，报送《长江“三磷”整治技术研究进展、问题及对策研究》。
- ◆ 研究成果在科技部十四五“长江黄河等重点流域水资源与水环境综合治理”重点专项实施方案和指南编制中发挥重要作用。

5.2 驻点城市（58 个）跟踪研究

2018 年，生态环境部创新科研组织实施机制，按照“1+X”模式，以中国环境科学研究院为主要依托单位，联合全国 269 家优势科研单位、近 5000 余名优秀科研工作者，成立国家长江生态环境保护修复联合研究中心（简称长江中心），向长江干流沿线和重要节点城市派出 58 个专家团队进行驻点跟踪研究和技术指导。3 年来，各驻点工作组深入一线，送科技、解难题，精确识别驻点城市生态环境问题，初步摸清重点污染源排放状况，通过问题解析，提出“一市一策”综合解决方案，推动水专项成果转化应用，为打好打赢长江保护修复攻

坚战提供精准科技支撑。

组 长：黄润秋 部长

“1+X” 模式
科学研究+管理决策+治理方案

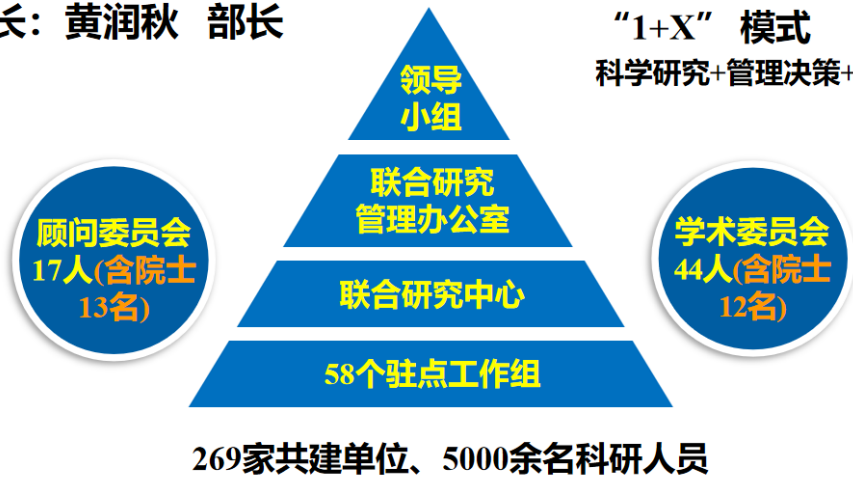


图 5-11 国家长江生态环境保护修复联合研究中心组织结构图

5.2.1 工作机制

（一）组建 58 个驻点组和专家组

以长江干流和主要支流以及重要节点城市为主，优先选择 58 个具有典型性和代表性的城市作为驻点城市，分布在长江经济带 11 省（市）及青海省。组建并向驻点城市共派出 58 个工作组，建立“包产到户”的跟踪研究机制。成立以 12 位院士、32 位知名专家为主体的总体专家组，严格把关总体设计。以解决突出生态环境问题为目标，形成行政管理与科学研究深度融合、相互反馈的组织管理模式，打造“前店后厂”“定制化”科技服务新模式。

（二）建立四方联动工作机制

联合研究管理办公室、长江中心、各城市驻点工作组以及各城市人民政府四方形成联动机制，共同签订任务书（四方协议）开展驻点工作。大部分驻点城市成立由市政府和相关职能部门主要负责同志组成的市级驻点工作领导小组，进一步加强了组织领导。四川、江西、

重庆强化省级层面统筹协调，成立了省级驻工作领导小组和省级联合研究中心，形成“国家—省级—市级”同向发力格局。

省份	城市	牵头单位	序号
上海		上海环境科学研究院	1
江苏	南京	南京大学	2
	无锡	中国环境科学研究院	3
	常州	清华大学	4
	苏州	清华大学	5
	南通	南京环境科学研究所	6
	扬州	南京环境科学研究所	7
	镇江	生态环境部南京环境科学研究所	8
	泰州	江苏省环境科学研究院环境科技有限责任公司	9
浙江	湖州	浙江大学	10
	嘉兴	中国环境科学研究院	11
	舟山	中国环境科学研究院	12
安徽	合肥	中国科学院南京地理与湖泊研究所	13
	马鞍山	同济大学	14
	芜湖	北京师范大学	15
	铜陵	北京师范大学	16
	安庆	华南环境科学研究所	17
江西	南昌	中国科学院生态环境研究中心	18
	九江	环境工程评估中心	19
	上饶	江西省环境保护科学研究院	20

湖北	武汉	中国科学院水生生物研究所	21
	黄石	湖北大学	22
	十堰	中国环境科学研究院、生态环境部长江流域生态环境监督管理局生态、环境监测与科学研究中心	23
	襄阳	华中科技大学	24
	宜昌	湖北省环境科学研究院	25
	荆州	长江水利委员会长江科学院、中国环境科学研究院	26
	荆门	湖北省环境科学研究院	27
	鄂州	湖北省环境科学研究院	28
	黄冈	湖北省环境科学研究院	29
	咸宁	中国环境科学研究院	30
湖南	株洲	湘潭大学	31
	岳阳	湖南省环境保护科学研究院	32
	郴州	华南环境科学研究所	33
	常德	中国科学院生态环境研究中心	34
	益阳	湖南大学	35
	娄底	中南大学	36
重庆		中国环境科学研究院	37
四川	成都	成都市环境保护科学研究院	38
	自贡	四川省环境保护科学研究院	39
	攀枝花	中国环境科学研究院	40
	泸州	华南环境科学研究所	41
	德阳	四川省环境保护科学研究院	42
	绵阳	中国环境科学研究院	43
	广元	中国环境科学研究院	44
	内江	中国环境科学研究院	45
	乐山	环境工程评估中心	46
	南充	四川省环境保护科学研究院	47
	宜宾	成都理工大学	48
	眉山	四川省环境保护科学研究院	49
	资阳	环境规划院	50
云南	昆明	中国环境科学研究院	51
	大理	上海交通大学、中国环境科学研究院	52

贵州	贵阳	{	中国环境科学研究院		53
	遵义	{	华南环境科学研究所		54
	黔东南州	{	贵州省环境科学研究设计院		55
	黔南州	{	中国环境科学研究院		56
	铜仁	{	中国科学院地球化学研究所		57
青海		{	青海省环境科学研究设计院		58

图 5-12 长江生态环境保护修复驻点跟踪研究工作组

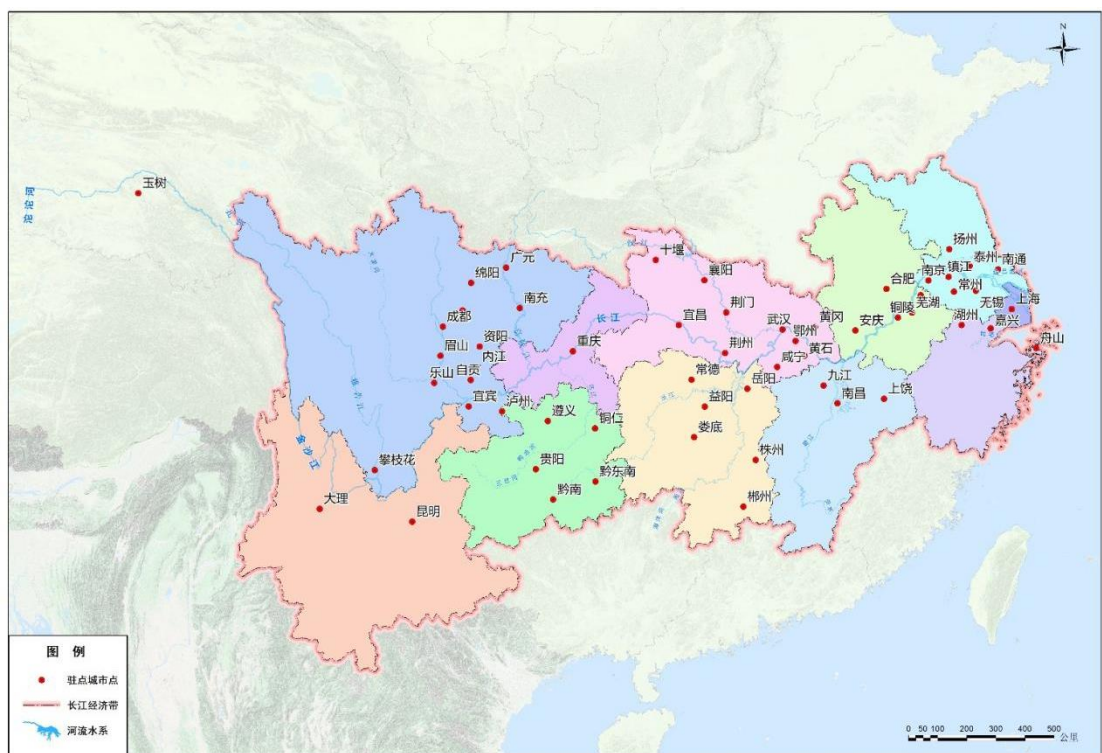


图 5-13 长江流域驻点城市分布图

5.2.2 驻点方案

(一) 工作目标

紧密围绕打赢打好长江保护修复攻坚战科学决策和精准施策要求，以支撑长江流域沿线城市和区域生态环境质量改善为目标，以推动水专项成果转化应用、解决突出生态环境问题为主线，以专家团队驻点跟踪研究为抓手，形成“边研究、边产出、边应用、边反馈、边

完善”的工作模式，提出科学性、针对性、操作性强的生态环境保护修复整体解决方案，着力解决科研成果落地难问题以及地方政府“有想法，没办法”的技术瓶颈，为打好长江保护修复攻坚战提供有力科技支撑。

（二）主要任务

紧密结合地方政府打好污染防治攻坚战的实际需求，协助开展“找问题、提建议、出方案、做评估”等科技服务工作。一是编制污染源排放清单，全面调查风险源并形成风险源清单，科学解析区域和流域生态环境问题及成因。二是提出重点污染源控制与治理技术方案，开展特定行业（特别是磷化工行业）环境综合整治。三是支撑开展饮用水水源地、黑臭水体等重要水体保护与修复，通过现状评估、成因分析等提出相应治理技术方案。四是开展生态环境风险监控预警，实施环境应急全过程管理，建立联动机制与调度方案。五是提出“一市一策”综合解决方案，提出驻点城市水生态功能分区及重点断面达标方案，确定区域/流域生态环境空间管控目标，推动实现流域控制单元精细化管理。六是提升地方科技支撑能力，组织开展相应技术培训，形成一支立足当地、央地结合的生态环境保护科技队伍。

5.2.3 主要工作与成效

（一）全面支撑长江保护修复攻坚战，助力水质提升

“三磷”整治。部分驻点参与长江“三磷”专项排查整治行动，提出综合整治方案。德阳驻点组以“五个一”（建立一个专家组—筛选一批技术项目—开展一批技术示范—探索一套帮扶制度—培育一支地方队伍）为抓手，构建德阳市磷石膏污染防治综合治理体系，提

出“三磷”企业“一企一策”、17个磷石膏堆场“一堆一策”治理方案，推动德阳市2019年磷石膏综合利用率达到121.3%，有效削减磷污染，助力沱江、涪江水质进一步改善。贵阳驻点组提出“掌握需求→问题解析→分解任务→集成成果→落地应用”5步法，开展洋水河流域内7家磷矿企业、2家磷肥企业、4家黄磷企业及2个磷石膏库精准帮扶，2019年治理后的洋水河出境断面大塘口总磷浓度稳定在0.2mg/L以下（2018年平均0.35mg/L），解决总磷超标老大难问题。



图 5-14 德阳驻点磷石膏整治措施



图 5-15 贵阳驻点“五步法”工作模式

劣V类国控断面整治。参与长江流域劣V类国控断面整治专项行动，涵盖长江保护修复攻坚战待消灭的12个断面中的10个断面。十堰驻点组提出神定河、泗河两个劣五类断面治理工程方案建议，实施后水质明显好转，基本保持在III-IV类。自贡驻点组以釜溪河碳研所断面稳定消除劣V类为主攻方向，针对重点污染源编制水污染治理修复对策，完成《自贡市釜溪河碳研所断面近月水质分析》报告，助力当地未达标水体治理。

入河排污口排查整治。部分驻点参与长江入河排污口排查整治专项行动，支撑城市排查工作和地方排查整治方案编制。遵义驻点组针对赤水河排污口排查整治，编制《赤水河流域入河排污口排查整治工作方案》《赤水河流域入河排污口排查整治无人机航空遥感技术要求（试行）》，被生态环境部有关司局采纳印发。九江驻点组针对长江九江段1012个入江排污口、鄱阳湖（九江域）142个典型排污口开展现场溯源，完成1154个排口台账，形成“一口一策”方案。

黑臭水体与工业园区。部分驻点对城市黑臭水体治理专项行动与工业园区污水处理设施整治专项行动提供技术支撑。安庆驻点组与地方紧密配合，构建“驻点巡河-跟踪监测-精准诊断-对症下药-督促落实-综合评估”的黑臭水体治理与效果评估模式，完成《安庆市城区主要黑臭水体第三方效果评估研究报告》等成果，支撑安庆市城区黑臭水体全面消除。岳阳驻点组深入临湘滨江工业园、湘阴工业园，就危废超期储存产生渗滤液难处理问题进行现场技术指导，在三废达标控制、园区智能监测与应急管理系统建设等方面提供技术支撑。

（二）完成58个城市生态环境问题诊断，支撑地方解决突出问题

（1）形成各驻点城市主要生态环境问题及污染源清单，共识别 300 余个生态环境问题

水环境问题。一是驻点城市省控市控考核断面不能稳定达标，40 个超标断面均匀分布在长江上、中、下游，超标因子主要有化学需氧量、氨氮、总磷等。二是河流、湖库总磷污染问题突出，四川盆地、洞庭湖流域、鄱阳湖流域和长三角地区总磷污染负荷较大。三是农业农村污染成为影响水质主要因素。29 个驻点存在农业农村污染问题，主要表现形式有农业面源（包括种植业、畜禽养殖、水产养殖等）、农村生活污水及农村黑臭水体等。四是工业污染仍是影响水质重要因素，24 个驻点城市存在工业污染问题。问题涵盖园区企业布局、工业污水处理不到位以及工业固废处置不完善等方面。五是约半数驻点城市城镇生活污水处理问题存短板。主要表现为环境基础设施不健全（尤其是给排水管网）、未严格落实雨污清污分流、城镇污水及城市污水处理厂污泥处置落后等。

水生态问题。一是湖泊富营养化现象突出。近 10 年，富营养化湖库数量增加，轻度富营养化湖库成为主体。太湖、巢湖、滇池蓝藻水华频发，发生程度未改善；洞庭湖局部水域水华频发，鄱阳湖水华面积呈增大趋势，洱海水华存在反弹风险。二是部分驻点城市生态环境受到多种因素影响，导致生物多样性减少、消落带植被退化、水土流失、河流岸线破坏等。

水资源问题。部分驻点城市存在生态流量保障不足，部分河流开发利用强度大、水电站下泄流量监管措施不健全，以及降水资源量年内分配极不均匀导致季节性缺水现象突出，河流径流量小，缺乏抵抗水质恶化风险的水资源保障。鱼类繁殖受阻，河流水质下降等问题凸

显。

水风险问题。包括工业企业突发性事故、有毒有害化学品生产储运风险、危险废物处理处置风险、尾矿库风险等。化工企业水污染风险较为突出，主要表现为：化工企业污染负荷大，沿江城市化工企业废水排放总量为 8.63 亿立方米，占全国 45%；化工企业围江明显，长江经济带分布化工企业 14813 家，占全国 53%。

环境管理问题。部分驻点城市环境监管能力有待提高。包括立法执法、环保政策宣传、环境监测体系建设、生态环境信息化管理、生态环境协同管控等方面。

（2）制定驻点城市生态环境问题“一市一策”解决方案

《南京市“一市一策”生态环境综合解决方案》，在黑臭水体治理、扬子江流域重化工污染防控技术、扬子江流域绿色发展与河流生态健康评估等方面取得进展。

重庆驻点组紧密围绕濑溪河水环境质量持续改善的科技需求，聚焦玉滩水库、高洞电站不能稳定达标的痛点和难点，先后形成 31 项成果，有效解决典型支流污染、次级水库群水资源调度、湖库磷污染研究特征控制、水产养殖污染及控制、污水处理厂提升标准、饮用水源地保护等具体问题。

资阳驻点组围绕黑臭水体整治、外源控污截流、内源生态修复以及合理设置翻板闸解决河水倒灌等提出针对性建议，为九曲河黑臭水体整治和劣Ⅴ类水质提升等工作提供重要科技支撑，2020 年九曲河大桥断面水质达到 III 类标准。

（3）提供驻点城市定制化技术服务，协助地方解决长期以来“有想法、没办法”的技术和人才瓶颈

广元驻点组针对矿井涌水问题，提出“评估-总体模式-治理技术-（协助）工程实施”整体解决方案。研发关闭煤矿井涌水系统治理模式和关键技术，完成 52 家矿企涌水污染整治，并将矿井涌水治理技术和模式成功应用于旺苍县、剑阁县矿井涌水治理，为其他城市提供借鉴。

泰州驻点组针对化工园区污染开展科技帮扶，研发泰兴化工园区企业废水特征污染物名录库系统，提出医药、农药、精细化工等行业化工废水分类收集、分质处理和预处理优化调整方案，研究示范基于“安全排放”的典型化工园区水污染控制技术，开展沿江化工园区集中段饮用水源地生态环境健康风险评估，为相关管理决策提供支撑。

咸宁驻点组编制水环境质量提升方案，助力斧头湖 2020 年水质达到 III 类；编制水环境功能类别论方案，解决黄盖湖水质目标混乱问题；以陆水、金水流域为示范河流，在长江流域率先开展小流域水生态完整性评价，相关研究为地方“十四五”水生态环境规划编制提供有力支撑。

（4）推动国家水专项等重大项目成果转化和应用

长江中心与国家水专项管理办公室联合印发《水专项支撑长江生态环境保护修复推荐技术手册（第一册）》，编制形成《水专项支撑长江生态环境保护标准规范成果汇编》，为驻点工作组提供技术参考。征集、论证和筛选 12 项“三磷”整治推荐技术，在长江上中下游三场“打好长江保护修复攻坚战生态环境科技成果系列推介活动”中予以展示宣介。累计向 58 个驻点城市推介生态环境治理技术和科技成果近 600 项，向 1500 余家企业、2 万余人提供了科技服务，推动水专项成果落地生效。

（三）推动“长江大保护”能力提升，促进产业发展

支撑长江流域生态环境保护智慧决策。为打破数据壁垒，加强长江流域数据共享，长江中心构建长江生态环境保护智慧决策平台。平台汇聚长江流域生态环境数据、长江联合研究成果、水专项成果等相关数据与成果，实现数据融合与优化共享，通过集成构建流域生态环境综合查询与展示、长江水质目标管理与决策支持、长江水环境调度会商、长江联合研究管理、流域水环境执法辅助等功能，为生态环境部、三峡集团和沿江省市信息化决策及管理服务提供有力抓手。

培养新兴科技力量，带动地方科研投入。驻点跟踪研究为人才培养提供良好平台，培养一批博士后、博士、硕士新兴科研力量，对长江大保护人才培养起到积极推动作用。3年来，累计培养了280名研究生，2名驻点工作组负责人获得中国工程院院士称号。发表论文600余篇，出版专著3部。驻点联合研究带动地方科研投入共计2.8亿元。

支撑三峡集团公司在长江大保护中发挥骨干作用。2019年2月生态环境部与中国长江三峡集团有限公司（简称三峡集团）签署长江大保护战略合作协议，围绕长江经济带国家战略，通过人才、技术、资金和市场等方面深度合作，共建长江中心，探索产学研新模式，推动项目研发、工程实践、成果推广和平台建设，为长江生态保护修复的科学决策和精准施测提供强有力的科技支撑，推动形成大保护格局。

5.3 长江黄河等重点流域水资源与水环境综合治理重点专项

“长江黄河等重点流域水资源与水环境综合治理”重点专项实施方案（以下简称“重点专项”，执行期2021-2025）是由科学技术部、教育部、自然资源部、生态环境部、住房和城乡建设部、交通运输部、

水利部、中科院、气象局共同制定的国家重点研发计划，旨在深入推动长江大保护和黄河流域生态保护和高质量发展，统筹部署相关流域水资源、水环境、水生态综合治理科技创新工作。重点专项紧密围绕长江黄河流域水资源水环境水生态综合治理的科技需求，通过基础理论研究、关键技术与装备研发、流域管理创新、典型区域和小流域集成示范，支撑长江、黄河等重点流域水安全保障与治理能力的实质性提升，形成流域水系统治理范式，并进行推广应用。本章节将介绍其中关于长江流域的相关内容。

5.3.1 背景意义

（一）战略意义与必要性

长江大保护离不开科技支撑，已有的水治理科技支撑能力无法满足新时期长江治水实践的需求，科技供给存在明显不足。我国早期水科学研究主要围绕防洪除涝减灾和水资源开发利用展开，对流域尺度水资源、水环境和水生态（简称“三水”）综合治理和水系统健康构建的科技探究较少。“十一五”期间，国家设立“水体污染控制与治理”科技重点专项，以控制污染源排放、改善水环境质量、保障饮用水安全、形成监控预警能力领域的技术创新为重点，形成了系列化、规范化和标准化的水污染治理、水环境管理和饮用水安全保障技术体系。不过，该专项前期主要集中在“三湖三河”流域，后期聚焦太湖和京津冀地区，未将长江作为研究重点。“十三五”期间，国家设立“水资源高效开发利用”重点研发专项，以落实“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”十六字治水思路的科技需求为导向，设置了综合节水理论与关键技术设备、非常规水源开发利用技术与设备、流域水循环演变与

国家水资源配置战略、重大水资源配置工程建设与安全运行、江河治理与水沙调控、水资源智能调度与精细化管理六大板块，其重点是突破国家水资源安全保障的若干全局性、关键性通用技术装备，对长江流域“三水”研究的系统性、针对性以及战略需求的响应不够。2020年初，水利部与国家自然科学基金委员会、中国长江三峡集团有限公司共同设立长江水科学研究联合基金，重点围绕长江经济带发展重大战略技术需求，针对长江流域水科学问题开展基础性、前瞻性和创新性研究，鉴于自然科学基金项目的定位，未针对长江流域“三水”统筹治理科技需求开展全链条一体化设计。

因此，现有治水科技虽然具有一定基础和储备，但与长江大保护的现实需求相比短板明显，亟需针对长江经济带发展与长江大保护的水安全保障战略需求，设立重点研发专项，系统整合资源，研究并阐明流域水生态系统功能退化机理及主因，攻克流域水资源系统调配与高效利用、水环境综合治理、水源综合保护与饮用水安全供给、水生态系统修复、智慧流域构建与管理系统等重大技术问题，提出“三水”融合的绿色流域构建模式和整体解决方案，为长江大保护和长江经济带建设提供关键科技支撑。

（二）总体目标和愿景展望

通过专项研究，创建流域水系统健康诊断和退化成因的识别方法，建立“三水”融合的系统理论与调控机制；突破流域水资源系统配置与高效利用、流域水环境质量与综合治理、水源保护与饮用水安全供给、流域退化生态系统修复、智慧流域平台构建等关键性、前瞻性和颠覆性技术；构建流域单元为主体、自然-社会-经济协同、水利-环保-住建等多部门协同的管理机制；通过“健康长江”建设中典型流域和区域

的示范，形成绿色流域构建模式；为长江流域水资源调控和承载力提升、水环境质量改善、生态用水需求保障、河湖生态系统功能修复及生态系统完整性提升提供强有力的技术支撑，为流域生态文明建设做出贡献。

5.3.2 主要进展

按照分步实施、重点突出原则，重点专项已于 2021 年、2022 年发布两批项目指南，涵盖 50 余项任务。截至 2022 年 4 月，重点专项已围绕流域水系统健康诊断与病因识别、流域水资源系统调配与高效利用、流域水环境质量改善与综合治理、水源水质风险阻断与饮用水安全供给等 4 个技术方向立项 15 个项目，其中 7 项围绕长江流域展开（图 5-16）。

（一）2021 年项目指南及已立项项目清单

2021 年重点专项指南拟围绕流域水系统健康诊断与病因识别、流域水资源系统调配与高效利用、流域水环境质量改善与综合治理、水源水质风险阻断与饮用水安全供给等 4 个技术方向，拟启动 17 个指南任务，经评审公示后，立项 15 个项目。

（二）2022 年项目指南任务

2022 年度指南拟围绕流域水系统健康诊断与病因识别、流域水资源系统调配与高效利用、流域水环境质量改善与综合治理、水源水质风险阻断与饮用水安全供给、流域生态系统修复与三水融合调控、智慧流域与管理创新等 6 个技术方向启动 33 个指南任务。截至 2022 年 4 月，项目指南仍处于征求意见阶段。

技术方向	名称	牵头单位
流域水系统健康诊断与病因识别	长江、黄河流域水生态环境质量监测与评价技术研究与示范	中国环境监测总站
	长江水生态系统完整性退化与修复机制	中国环境科学研究院
流域水资源系统调配与高效利用	区域水平衡机制与国家水网布局优化研究	中国水利水电科学研究院
	长江流域水工程多目标协同联合调度技术研究与示范	长江勘测规划设计研究有限责任公司
流域水环境质量改善与综合治理	长江流域城市水环境治理提质增效关键技术研究	中国长江三峡集团有限公司
	流域面源污染防治技术与应用示范项目	中国环境科学研究院
水源风险阻断与饮用水安全供给	长江黄河饮用水源风险管控污染物清单与风险源分布热点图	中国科学院生态环境研究中心

图 5-16 长江黄河重点专项已立项项目清单（长江流域）

第六章 生态优先 综合整治

习近平总书记提纲挈领，指出应“统筹考虑水环境、水生态、水资源、水安全、水文化和岸线等多方面的有机联系，推进长江上中下游、江河湖库、左右岸、干支流协同治理”^[1]。2016 年以来，长江经济带各省市认真落实习近平总书记重大战略思想，全面推动长江流域生态环境治理保护修复各项工作，开启了长江大保护宏伟篇章。在上述思想指导下，本章聚焦流域层面污染综合整治、生态容量保障、水资源优化利用等三类共 14 个专项行动，反映我国在构建综合治理新体系、推动长江经济带高质量发展的探索和进步。

本章选取的大事件或是 2016 年以后决策推动、或是长期坚持而在 2016 年后取得显著成效，涵盖上中下游，跨度二十余年（如图 6-1 所示），从不同侧面记录了长江大保护的伟大征程。

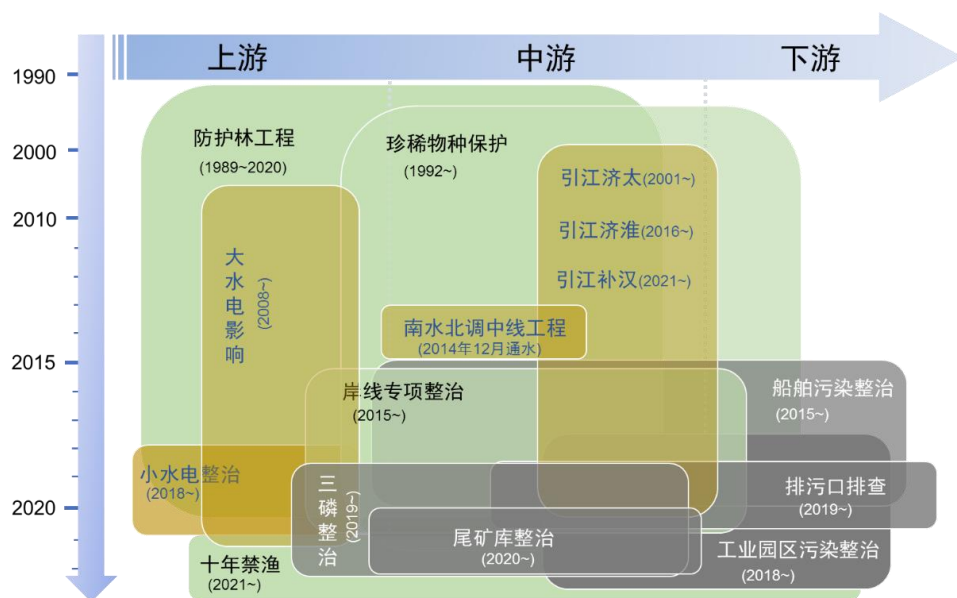


图 6-1 生态优先综合整治行动时空分布

（灰、绿、黄色分别表示污染综合整治、生态容量保障、水资源优化调度）。

6.1 岸水统筹的污染综合整治

生态优先、全面整治的首要任务是控源截污，而在流域层面控源截污必须岸水统筹。本节选取三磷排查整治、尾矿库整治、工业园区污染整治、排污口排查整治和船舶污染整治等 5 个专项行动，总结岸水统筹污染综合整治的理念和举措。随着上述多个专项行动落实到位，长江流域污染综合整治取得显著成效，断面水质持续改善，为生态环境全面修复奠定良好基础。

6.1.1 “三磷”污染源头治理

紧抓根源，积极推动决策部署。长江流域是我国磷矿、磷化工企业（磷肥、含磷农药及黄磷制造等）和磷石膏库（简称“三磷”）的主要分布区域。湖北、贵州、云南、四川、湖南、重庆、江苏等 7 省市聚集了全国 60% 以上涉磷企业（图 6-2）。“十三五”期间，总磷上升为长江流域首要污染因子，“三磷”导致的局部区域环境污染问题受到广泛关注。2019 年 1 月启动的《长江保护修复攻坚战行动计划》将推进“三磷”综合整治列为主要任务^[2]。

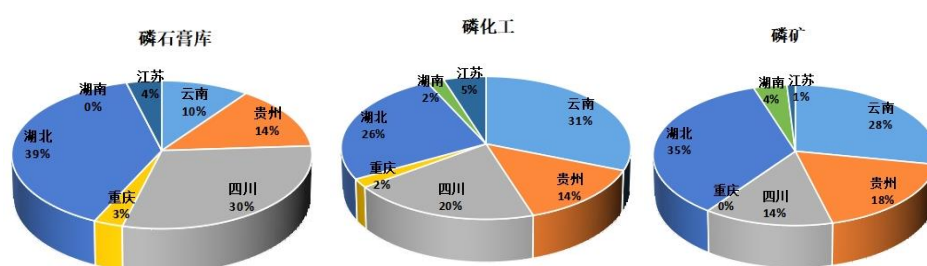


图 6-2 长江经济带 7 省市磷石膏、磷化工及磷矿企业数量占比^[3]

2018 年 11 月 11-12 日，中央第四生态环境保护督察组在湖北荆门发现全市 14 个磷石膏渣场有 11 个存在防渗、截洪和防扬散方面的

设施问题，已严重污染周边地下水和地表水，威胁汉江水质安全^[4]。2019 年 7 月，中央电视台焦点访谈报道贵州黔南瓮安县某黄磷企业尾气直排大气、原料车间和磷泥池无组织排放、危废露天堆放，严重污染环境（图 6-3）^[5]。



图 6-3 三磷污染状况：环保督察现场拍摄磷石膏渣场污染状况^[4]（左），央视“曝光”黄磷企业污染线现场^[5]（右）

快而不乱，一企一策。2019 年 4 月，生态环境部印发《长江“三磷”专项排查整治行动实施方案》，确定湖北、四川、贵州、云南、湖南、重庆、江苏等 7 省（市）为重点排查省（市）^[6]。2019 年 7 月，生态环境部执法局印发《长江“三磷”排查整治技术指南》^[7]。经过“查问题-定方案-校清单-督进展-核成效”五个阶段工作，截至 2019 年 10 月底发现 281 家企业（矿、库）存在 319 个环境风险^[6]。针对发现的问题，各省市制定“一企一策”整改方案，各城市驻点工作组也协助提出技术支持方案。

超标锐减，污染源有效整治。根据《2020 年中国生态环境状况公报》，281 家存在问题的企业中，完成整改治理的 2019 年底有 172 家，2020 年底达到 279 家^[8]。“三磷”排查整治专项行动的减污效应显著。2019 年，长江经济带总磷超标断面由 137 个减少到 109 个，重要支流（岷江、沱江、乌江和清水江）总磷浓度较 2016 年分别下降

了 39.2%、39.4%、38.2%和 39.5%^[9]。总磷浓度沿程变化趋势（图 6-4）表明长江中下游“三磷”污染源得到有效控制。

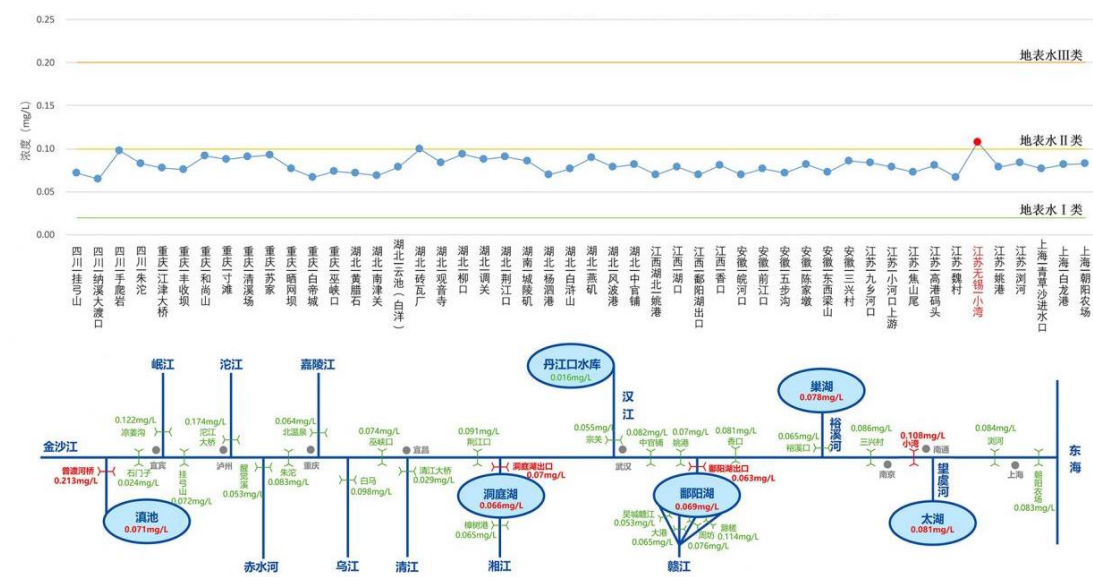


图 6-4 2019 年度长江干流总磷沿程变化趋势^[9]

6.1.2 防范重金属污染之尾矿库整治

事故频出，整顿迫在眉睫。长江经济带各类尾矿库超过 2000 座，尾矿等工业固废存量达 80 亿吨^[10]，易出现“事故诱发型”或“排放富集型”尾矿库环境污染事件。临近长江干支流的高风险“危库”占比高，其垮塌、泄露等事故可能诱发较大次生环境污染风险而形成“事故诱发型”事件，如图 6-5 所示的 486 座“头顶库”（初期坝坡脚起至下游尾矿流经路径 1 公里范围内有居民或重要设施的尾矿库）^[11]。此外，还有严重威胁饮用水源地的“三边库”（距离河流、湖泊 5 千米范围内尾矿库），比如嘉陵江流域散布 200 余座尾矿库，2015~2017 年间多次发生锑泄漏、含铊废水直排事件，影响沿江 10 余座城市饮水安全^[12]。

“排放富集型”事件的原因是由废水渗漏、扬尘、尾矿逸散等引起

的重金属富集问题，危害不容小觑。如西南某稀土尾矿库下游水底沉淀物中铅（Pb）含量高达 3120 mg/kg，远超规定值^[13]。选矿药剂中的氰化物、氯化物、表面活性剂、絮凝剂等容易随水迁移而污染地下水和地表水^[14]。

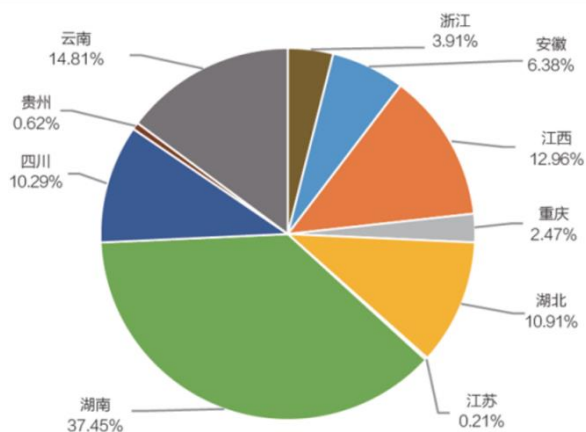


图 6-5 截至 2016 年长江经济带 10 省（市）存有的“头顶库”占比

解析问题根源，推动综合治理。国家各职能部门重点整治了排污底数不清、监测能力不足、应急能力欠缺、联动机制缺位等问题，以建立健全尾矿库污染防治长效机制^[15]。2020 年，应急管理部发布《防范化解尾矿库安全风险工作方案》，首次提出尾矿库数量原则上自 2020 年起只减不增的总量控制目标。2021 年，生态环境部发布《加强长江经济带尾矿库污染防治实施方案》，提出排查污染问题、建立台账清单、扎实开展治理、健全预警监测体系等四项任务，在 2022 年 6 月底实现湿排尾矿库的坝体位移、浸润线、库水位等在线监测和视频监控、干式尾矿库坝体表面位移的在线监测等（图 6-6）。

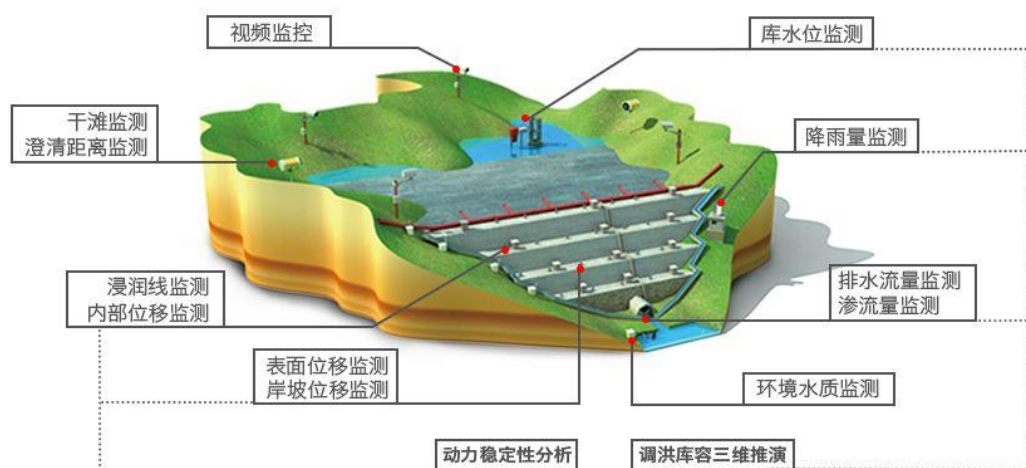


图 6-6 尾矿库在线安全监测系统^[16]

治理完成率高，生态修复惠民。2021 年 8 月底，1641 座尾矿库全部纳入污染防治方案编制，其中 1618 座已完成污染治理，完成率达 98.6%^[17]。四川省攀枝花市驻点工作组提出《加强长江经济带尾矿库环境风险防控的建议》和《给尾矿库和填埋场做个 CT》等文件，攀枝花市米易县政府积极推动露天矿山（青杠坪矿业和安宁矿业尾矿库）生态恢复，开展安全风险防控、废水综合处理，专项整治植被破坏、水土流失、废石废渣堆放等问题，建设生态恢复工程。2020 年底，服役半个世纪的马家田尾矿库闭库。经过近 1 年的生态复垦，金色木豆花、绿油油特色作物、蜿蜒栈道等美景受到民众欢迎（图 6-7）^[18]。

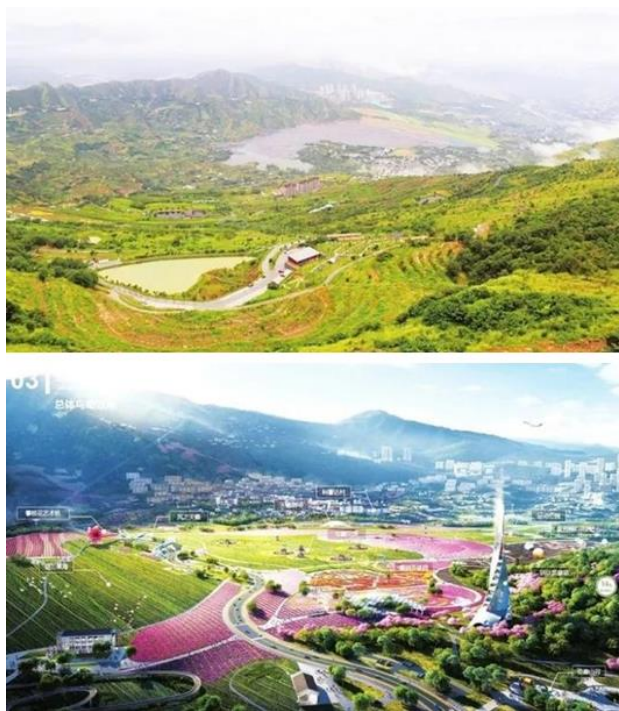


图 6-7 闭库覆土施工的马家田尾矿库（上）和马家田库区花海效果图（下）^[18]

6.1.3 工业园区污染规范化管理

化工围江，形势严峻。长江经济带“重化工围江”问题凸显（图 6-8）。2014 至 2017 年，南京胜科水务有限公司在高浓度废水处理系统未运行的情况下，多次接收排污企业的高浓度废水、危险废物，未经处理直排长江。排江事件发生后，该公司人为篡改监测数据，逃避环保部门监管，致使超标废水长期排放。2018 年，该公司被判处有期徒刑和环境修复费用 5.2 亿元^[19]。天价罚单对工业园区环境管理起到震慑和警醒作用。

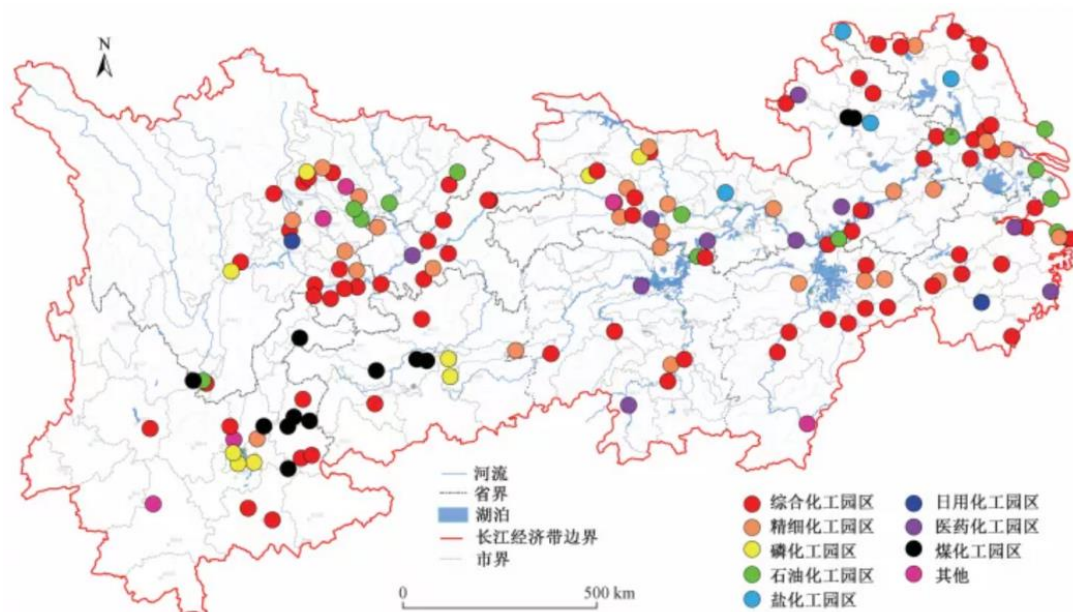


图 6-8 长江经济带省级以上化工园区分布^[20]

搬迁改造、规范管理。根据《长江保护修复攻坚战行动计划》对规范工业园区环境管理的要求，各省市制定了工业园区污染治理行动方案，如南京市对 17 家各类工业园区开展综合整治，全面开展底数排查，建立专门工作台账，限期实施分类整治。通过工业园区污染防治专项行动，长江经济带各省市共搬迁改造 558 家危险化学品生产企业，完成率 97.2%；“搬改关”228 家沿江化工企业，其中沿江 1 公里范围内的落后化工企业已全部淘汰^[21]。长江沿线已呈现出绿草茵茵、鱼翔浅底的画面（图 6-9）。



图 6-9 整治后的长江常州段工业园区综合

完善基础设施，瞄准污水零直排。针对工业园区内基础设施建设不健全、污水管网不完善、污水集中处理设施运行不稳定等问题，长江经济带省级及以上工业园区投资 633.5 亿元，在 2020 年底建成 1064 个污水集中处理设施及配套 6.5 万公里排水管网^[22]。在“十四五”时期，进一步创建“污水零直排区”，将园区污水纳入市政管网。如浙江省已在 264 个重点工业园区建成“污水零直排区”^[20]。浙江菱湖化工园区对园区工业废水进行“一企一管”明管输送，并连续监测周边水环境质量（图 6-10），保障园区污水零直排^[23]。

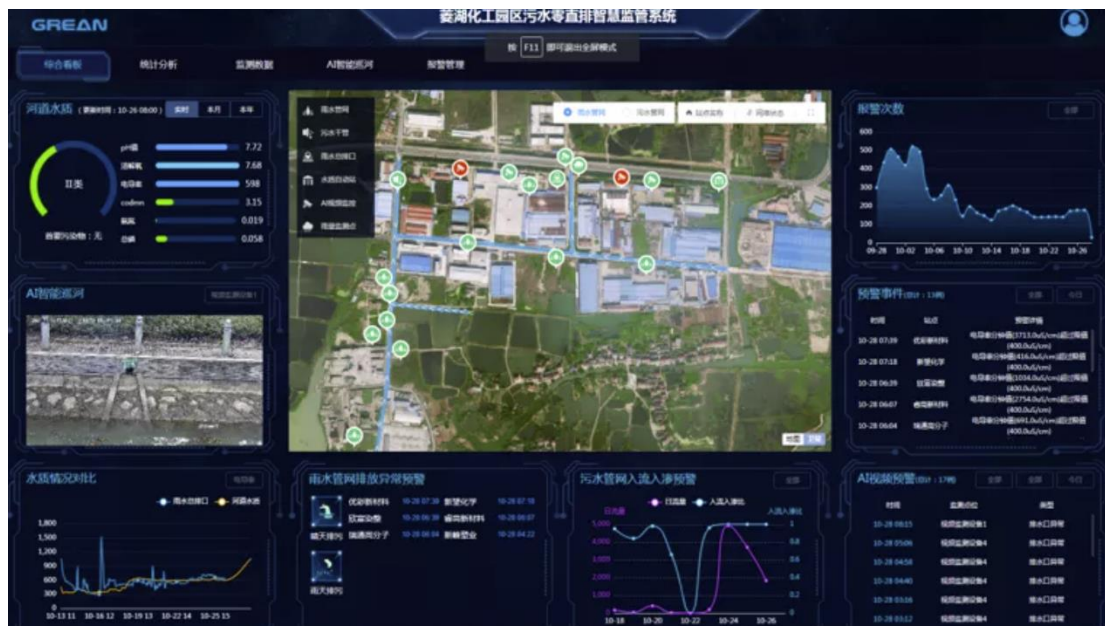


图 6-10 浙江省菱湖化工园区污水零直排智慧监管系统（一企一管、水体监测）^[23]

6.1.4 排污口精准排查

查测溯治，专项攻坚。长江入河排污口主要包括工业企业排污口、污水集中处理设施排放口、农业农村生产生活和生活城镇生活污水排放口、雨洪和尾矿排放口等等^[24]，是污染物进入长江的最后一道“闸口”，直接关系到水环境质量和水生态安全^[25]。《长江保护修复攻坚战行动计划》要求以长江干流、主要支流及重点湖库为重点，两年完成入河排污口“查、测、溯、治”任务，排查范围覆盖长江经济带的沿江 11 省市主要风险区域（图 6-11）。

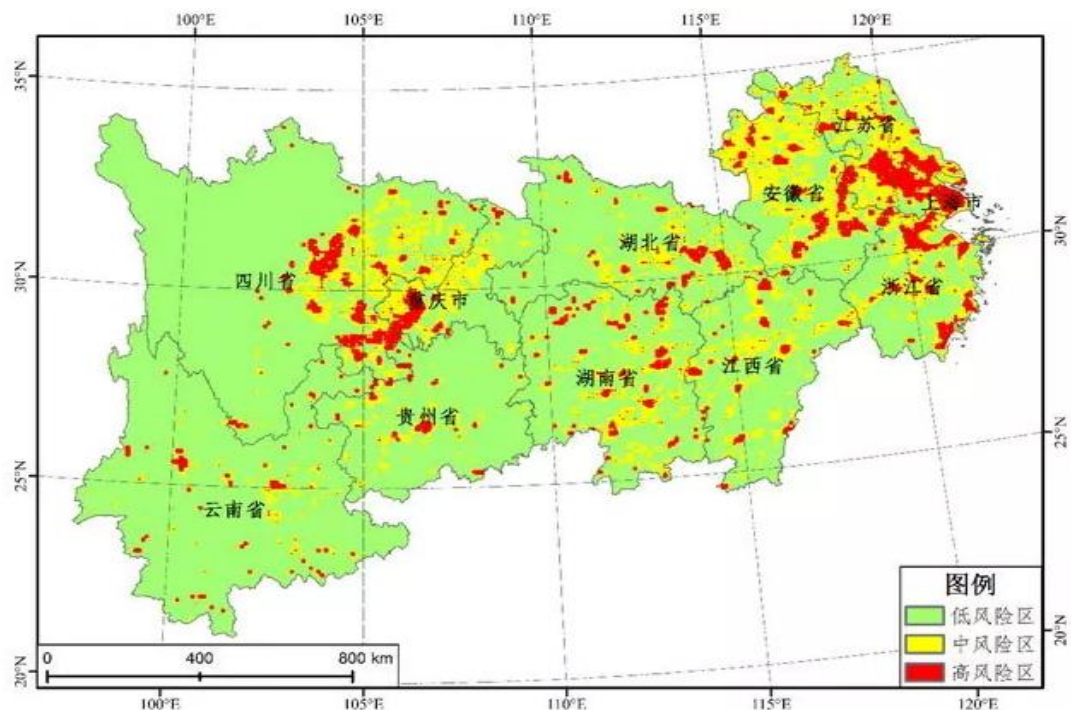


图 6-11 长江经济带环境风险分布

截至 2019 年底，完成 2.4 万公里岸线排污口排查，标记 6 万多个入河排污口，比之前统报数量增加约 30 倍^[26]。随后，湖北、江苏、安徽、重庆等地相继完成辖区内入河排污口的排查整治工作^[27]。如江苏省实际认定 1.5 万个入河排污口，实现“有口皆查、有水必测、有源必溯”。

科学排查，人机结合。长江入河排污口数量庞大，无法靠“人海战术”、“大海捞针”，需结合高科技手段与人工现场排查，形成空中、地面和水下一体化排查网络，实现“应查尽查”。如泰州先在岸边用无人机搭载红外线热成像设备拍摄水面，随后根据温度场信息确定离岸排口，最后用探测机器人声呐精确定位水下排污管道（图 6-12）。



图 6-12 长江排污口排查中无人机（左）和水下机器人（右）的应用

根据“边排查、边监测”原则，同步开展入河排污口排查和水质监测、溯源等工作（图 6-13）。不仅排查出排污口，而且用便携水质设备将排污口水质情况“测清楚”、“溯根源”，了解和掌握排污口污染入河情况，为污染防治提供科学依据。



图 6-13 监测人员在湖南永州^[28]和重庆市^[29]现场排查及水质检测

追踪整治，一口一策。长江经济带 95%的省级及以上工业园区建成污水处理设施并安装排污口在线监测装置，以加强监管和厘清责任。如宜昌市根据监测数据，精准核查出某雨洪排口的污水来源^[30]。在排查、监测、溯源基础上，按“一口一策”原则，对入河排污口整治实行销号制度，整治完成一个，销号一个。通过分类型、分步骤、有重点的排污口清理整治，入河排污口改善效果明显（图 6-14）。



图 6-14 安徽省马鞍山薛家洼整治前后对比^[31]

6.1.5 航运污染系统防控

排放量大、接收转运不规范。2020 年，长江干线船舶货物运输量突破 30 亿吨^[32]，居全球第一。船舶运输货物包括钢铁、煤炭、油和化学品，是重要的流动污染源，污染主要包括固体废弃物、发动机废气、生活污水、含油污水和化学品洗舱水。一直以来，长江面临着船舶不规范、靠港待闸污染排放多、污染物接收转运不畅通等问题^[33]。交通运输部 2015 年 8 月发布《船舶与港口污染防治专项行动实施方案（2015-2020 年）》，对长江船舶污染开展全面整治。

老旧船舶，升级改造。长江部分船舶存在老旧落后、能耗高、安全性差等问题。《长江保护修复攻坚战行动计划》提出“实现含油污水、生活污水、船舶垃圾以及含有毒液体物质的污水达标排放或收集排入接收设施，加快淘汰不符合标准要求的高污染、高能耗、老旧落后船舶，推进现有不达标船舶升级改造”，从源头减少废气、污水和危险品泄漏风险。2020 年底，31323 艘船舶完成改造，其中 100 总吨以上船舶改造任务全部完成^[34]。

岸电替油，节能减排。船舶靠港和等待过闸期间一般使用柴油发电来维持设备运转，产生额外污染。2017 年，交通部、能源局与国

国家电网公司签署《共同推进靠港船舶使用岸电战略合作框架协议》，推动港口岸电覆盖，让船舶接通岸上电源以代替柴油发电。建设的三峡坝区岸电实验区（图 6-15），探索靠岸固定式和浮动式电源、离岸固定式和浮动式电源、船电宝和水上服务区综合能源保障等六个岸电解决方案。2019 年 4 月，在湖北宜昌正式启动长江沿线港口岸电全覆盖建设。截至 2020 年底，累计建设 4700 个岸电泊位，岸电使用量较 2019 年翻一番。



图 6-15 三峡坝区岸电实验区岸电设施

来源可溯、去向可寻。为处理船舶产生的固体废物、生活污水、含油污水和化学品洗舱水等，需要在码头建设成套设施进行污染物的接收、转运和处置（图 6-16）。比如江苏省已实现到港船舶污染物“零排放”、“全接收”、航行中排放“全达标”，水上免费交通、免费锚泊、

免费生活垃圾接收、免费生活污水接收。2019 年 5 月，长江汇兴隆洲服务区投入运营。这是长江航道首座绿色综合服务区，可通过手机预约免费回收和处理船舶垃圾和生活污水^[35]。同月，长江安徽段首艘用于船舶生活污水和含油污水的回收转运船舶投入使用，单次可接收并转运 60 吨污水^[36]。截至 2020 年底，在长江航道上累计建设船舶污染物接收设施 33872 个、新改建 12 座水上危险化学品洗舱站投入试运行、监管信息系统覆盖长江所有港口和 60%船舶，初步实现船舶污染物“来源可溯、去向可寻”。



图 6-16 船舶污染物接收现场^[36]

6.2 流域生态保护与容量保障

生态容量保障是生态优先、综合整治的基础和关键，其主要对策是生境保护与环境修复。本节选取防护林工程、珍稀物种保护、十年禁渔、岸线专项治理等 4 个重要事件，反映长江流域水土保持、栖息地保护、鱼类资源保护和岸线环境修复方面的主要进展。基于流域统筹的生境维护保障思想，各职能部门协力共进，长江流域生态恢复初

见成效，社会参与意识和关注度也持续增强。

6.2.1 防护林工程建设

痛下决心，重整河山。长江流域水土流失严重，植被覆盖率从曾经的 50% 一度降至 20%。水土流失导致湖泊淤积严重、面积锐减，如洞庭湖面积从 1949 年的 4350 km² 下降到 1978 年的 2707 km²（图 6-17）^[37,38]。湖泊萎缩导致生态环境恶化、涵蓄能力下降、洪涝和泥石流等灾害频发。1989-2020 年，国家原林业局开展长达 30 年的长江流域防护林建设工程（以下简称长防工程）^[39]。该工程覆盖 17 个省市和自治区，工程区面积达 220.6 万 km²，累计造林 1200 多万公顷（2019 年数据），显著改善长江水系生态环境。

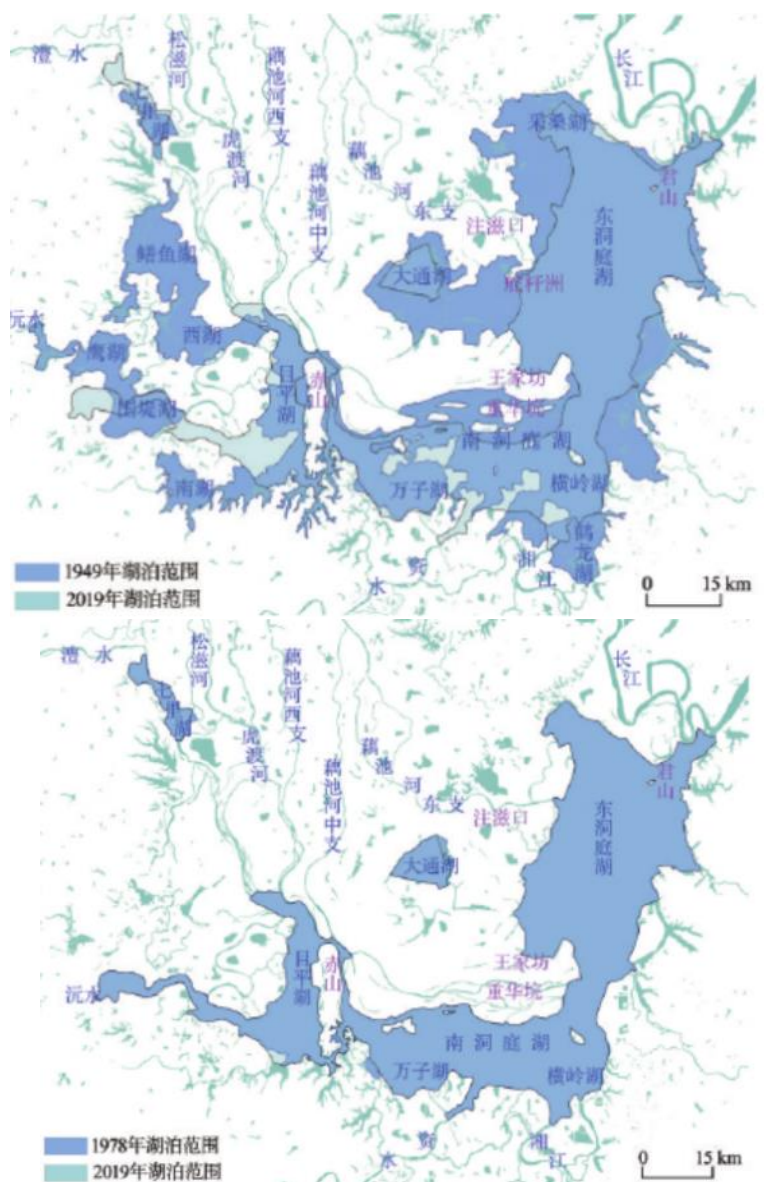


图 6-17（1949 年、1978 年分别与 2019 年对比）洞庭湖面积变迁^[37]

持之以恒，接力奋进。长防工程分三期开展，循序渐进、由点及面（图 6-18）。第一期工程（1989-2000）覆盖 12 个省市自治区，重点是快速遏制严重的水土流失，增强抗灾能力。通过片点带网式种植，共计造林 685.5 万公顷，工程区森林覆盖率从 19.9%提高到 29.5%，每年减少水土流失 4 亿吨。第二期工程（2001-2010）扩大到 17 个省市自治区，重点是提高造林质量。采用分区造林方法，共造林 352.3 万公顷，森林覆盖率从 30.3%提高到 34.9%，明显提高了长江的调节

涵蓄能力。第三期工程（2011-2020）的重点是自然封育造林和低效林改造，通过生态修复还原林区的自然状态。到 2018 年 6 月，工程区森林覆盖率达到 41%，流域生态状况得到较大改善^[38]。

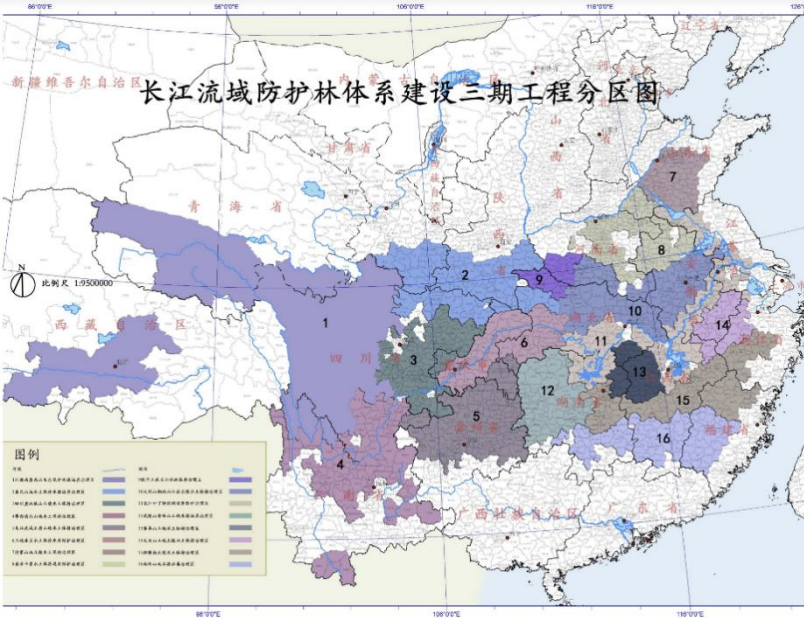
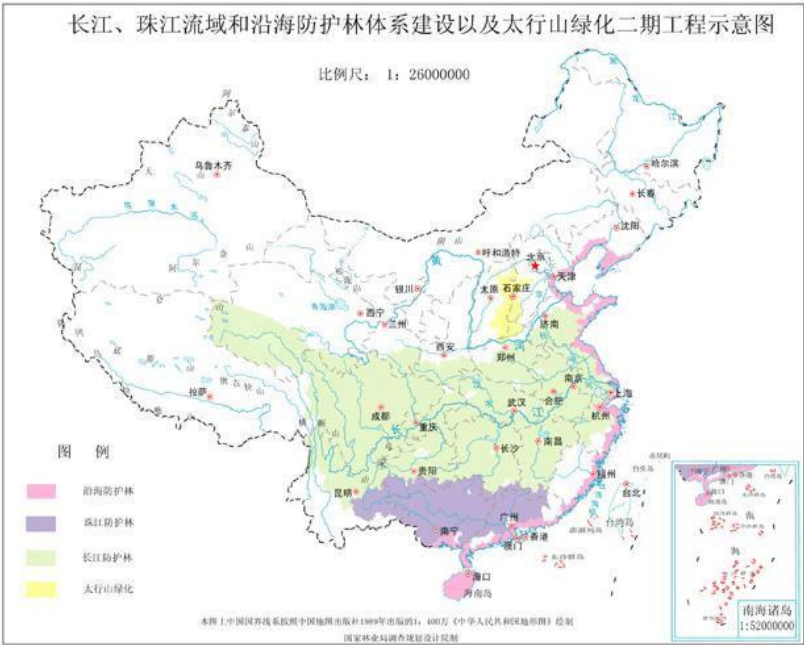


图 6-18 长江防护林二期（上）和三期工程（下）范围

成效显著、实现多赢。长防工程改善了当地生态环境，增加了生物多样性。四川省广元市长防工程采用天然林保护、工程造林、改善

低效林等方式，水质达标率达 100%，空气优良率达 97.8%^[40]。重庆市广阳岛开展植树工程恢复生态，2017 年植被覆盖率达到 90%以上，植物种类上升到 500 余种，记录到鸟类 191 种^[41]（图 6-19）。长防工程改善了当地居民经济条件，实现“绿水青山就是金山银山”。一期长防工程实施仅 5 年（1989-1994），甘肃省将礼县捷地村居民种植经济作物（林果）收入就增加 5.6 倍。2016~2021 年，重庆市奉节县和巫山县通过种植水果作物和生态旅游等实现显著增收^[42]。



图 6-19 重庆广阳岛生态修复二期工程现场（左）和整体修复成效（右）^[41]

长防工程从自然资源保持、生物多样性维护、林区经济发展、社会意识形态建设等方面为国家的环保事业和长江的生态环境做出了重大贡献^[43]。

6.2.2 珍稀物种保护

多样骤减，珍稀不见。长江流域不合理开发导致水生生物栖息地破碎化，加上过度捕捞、污废水排放、外来物种入侵的影响，生物多样性陷入危机。中下游的旗舰物种纷纷告急——白鱀豚、白鲟、鲟鱼已功能性灭绝，长江江豚、中华鲟成为极危物种^[44]。上游的形势更加危急——据统计，长江的特有鱼类（图 6-20）主要分布在长江上游，调查发现上游重点保护物种濒危程度加剧，受威胁鱼类种数占长江总

数的 27.6%。

2020 年研究表明：“在 2005 年至 2010 年时，长江白鲟就已经灭绝”^[45]。长江白鲟是长江特有的旗舰物种，被誉为“中国淡水鱼之王”（图 6-21）。世界上最后一只被救助的长江白鲟出现在四川宜宾，但在专家们给它装上超声波追踪器放流长江后，它就再也没有出现...



图 6-20 长江珍稀鱼类：白暨豚、白鲟、江豚、中华鲟、胭脂鱼、鲢鱼、铜鱼



图 6-21 1993 年在长江葛洲坝附近发现的一尾长江白鲟^[45]

紧急行动，拯救保护。2016 年 12 月，农业部《长江江豚拯救行动计划（2016-2025）》提出“基本维持干流和两湖长江江豚自然种群相对稳定，自然种群的衰退速度明显下降”的目标，要求在已有原生地自然保护区、自然迁地保护区的工作基础上，全方位推进和加强长江及两湖生态环境修复及物种资源恢复工作^[46]。

2018 年 10 月，国务院《关于加强长江水生生物保护工作的意见》启动“实施以中华鲟、长江鲟、长江江豚为代表的珍稀濒危水生生物抢救性保护行动”。

2018 年 3 月，生态环境部、农业农村部和水利部发布《重点流域水生生物多样性保护方案》提出“到 2030 年，形成完善的水生生物多样性保护政策法律体系和生物资源可持续利用机制，重点流域水生生物多样性得到切实保护”的目标。2021 年 12 月农业农村部发布《长江生物多样性保护实施方案（2021-2025 年）》，进一步统筹加强长江水生生物多样性保护^[47]。

遏制恶化、逐步恢复。2018 年 7 月科考显示长江江豚数量已上升到约 1012 头，种群数量已逐渐稳定。截至 2020 年，长江流域已有 167 处湿地自然保护区和多个水生野生动物自然保护区，遏制长江流域生物多样性急剧减少的趋势。“生物多样性”百度指数表明：2017 年后社会对生物多样性的关注度逐年升高，在 2021 年底达到了新的高峰（图 6-22）。这反映了长江大保护决策对社会公众带来的深远影响^[48]。

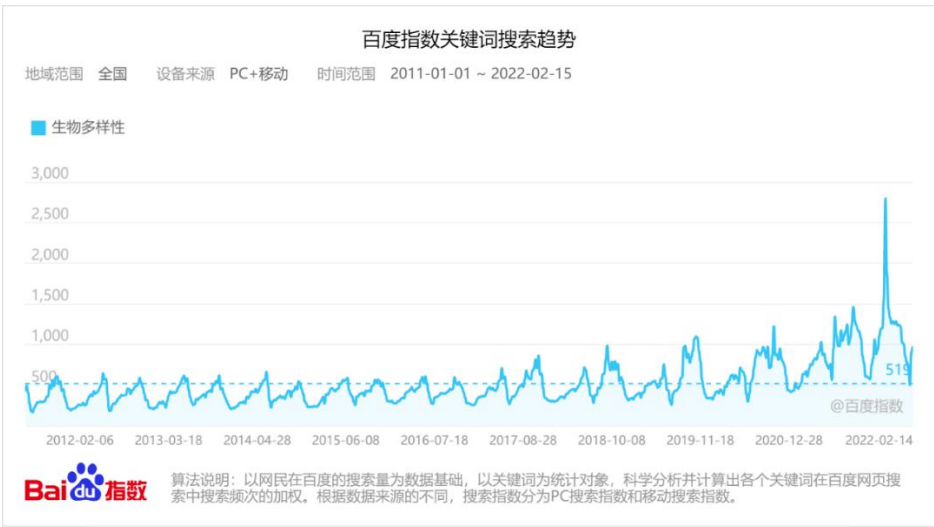


图 6-22 2011-2021 年“生物多样性”百度指数变化趋势^[48]

6.2.3 十年禁渔

过度捕捞，量类骤减。过去长江是世界上水生生物多样性最高的河流之一，但近年来生物完整性指数已到最差的“无鱼”等级。大量过度捕捞和非法捕鱼作业导致竭泽而渔，陷入“生态环境越捕越糟、渔民越捕越穷”的恶性循环。长江流域生物多样性大幅度减少，也导致渔业资源急剧衰退。据统计，长江流域天然捕捞量从1954年42.7万吨减退到2010年不足10万吨（图6-23），反映出物种数量与种类双重减退的紧迫威胁^[47]。



图 6-23 珍稀特有物种资源全面衰退

休养生息，全面禁渔。近年来，为保护野生渔业资源，恢复长江

生物完整性，长江流域启动了禁渔休渔行动，禁止天然渔业资源的生产性捕捞。从 2017 年 1 月 1 日农业部发布《关于赤水河流域全面禁渔的通告》^[49]到 2020 年 1 月，长江流域已有 332 个水生生物保护区实现全面禁捕。2021 年 1 月 1 日，长江流域重点水域所有地区进入十年禁渔期^[50]。禁渔十年是保护渔业资源的重要举措。以青、草、鲢、鳙鱼为例，通常生长四年才能繁殖，因此只有连续禁渔十年才能让鱼类有足够的世代繁衍时间^[51]。

十年禁渔的落实，需要完善政策措施、落实安置保障、加强执法监管。如四川省在全省 21 个市（州）建立农业综合行政执法机构，配备渔政执法人员千余名，开展联合执法行动，查办各类涉渔案件。四川省市场监管局对长江流域周边餐馆进行排查，严厉打击非法捕捞的出口（图 6-24），形成“水上不捕、市场不卖、餐馆不做、群众不吃”的氛围^[52]。



图 6-24 四川省相关部门针对长江禁渔期间偷捕行为进行严厉打击^[52]

有助多样性恢复，促渔业资源再生。十年禁渔有助于生物多样性恢复。监测结果显示，随着长江全面禁捕，常见鱼类资源有恢复趋势，

尚存的小型受威胁鱼类种群出现恢复迹象。以刀鲚为例，2020 年仅湖北石首调查到 1 尾刀鲚上溯洄游，2021 年陆续在湖北嘉鱼、石首调查到多尾刀鲚，有望未来数年恢复洞庭湖刀鲚渔汛^[53]。

十年禁渔可促进渔业资源再生。长江中游监利江段四大家鱼苗资源量已由 2015 年的 5.1 亿尾增加至 21.9 亿尾，为三峡水库蓄水后的最高水平。长江上游一级支流赤水河鱼类资源明显恢复，鱼类种类从禁捕前的 108 种恢复至 169 种。鄱阳湖监测到多年未见的鳊鱼，一次性发现近百条洄游的刀鱼群体^[53]。

6.2.4 岸线专项整治

码头无序发展，岸线污染严重。长江航运沿线的老旧码头在安全环保设施方面不具备港口运营条件，非法采砂码头有安全风险且破坏岸线环境，非法运输码头违反港口岸线利用规划、非法建设运行等^[54]。2015 年，长江干线非法码头共有 1256 座。一方面非法码头缺乏专业装卸设备，自身存在安全隐患；另一方面，分散的非法砂石码头增加了采砂管理难度，导致非法采砂十分猖獗。腾退非法码头涉及到众多利益主体，牵涉到多个管理部门，是老大难问题、“长江肌体的牛皮癣”（图 6-25）^[55]。



图 6-25 没有安全措施的老旧码头（左）、露天堆放的非法砂石码头（中）和非法建设运行的“黑码头”（右）

取缔非法码头，提升合法设施。2015 年 10 月启动的长江非法码头和非法采砂专项整治工作，打响长江大保护的首场“战役”。如湖北省非法码头以砂石码头为主，分三类治理：“取缔一批”以打击黑码头和非法采砂，“规范一批”以完善合法码头的法律和管理手续，“提升一批”以整合采砂和小散码头。重庆市将非法码头分为“严格关停”和“完善手续”两类，2017 年 11 月前“严格关停”110 座非法码头、“完善手续”8 座。截至 2018 年 5 月，长江干线 1361 座非法码头全部完成整改，其中 1254 座被拆除并复绿，107 座进行规范提升(图 6-26)。安徽省延伸治理淮河支流的非法码头以及小散乱码头，取缔拆除 941 个无证码头、砂石堆场^[56]。

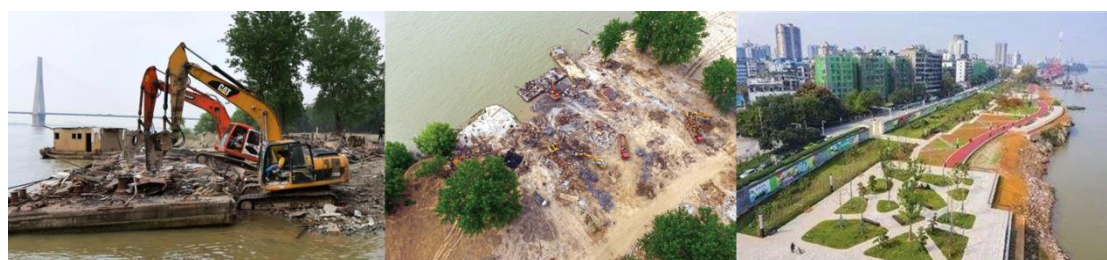


图 6-26 武汉市正在拆除的非法码头（左）和刚刚完成拆除的非法码头（中）、黄石市非法码头拆除后改建成的江滩公园（右）

打击非法采砂，长效防止反弹。非法砂石码头快速退出后，合法砂石开采量尚存缺口，砂石供需平衡打破，整治成果的反弹压力大^[56]。根据《长江岸线保护和开发利用总体规划》落实禁采区、可采区、保留区和禁采期管理措施，合理规划运营砂石集并中心，缓解砂石市场供需压力。2019 年开始实行长江河道砂石采运管理单制度，规范采砂许可管理。通过跨区域联动执法机制严厉打击非法采砂，强化岸线整治工作。截至 2021 年 2 月，清理腾退长江岸线 158 公里，长江干流规模性非法采砂基本绝迹^[57]。2021 年 3 月继续专项治理采砂船舶

和采砂行为，至 2021 年 12 月查获非法采砂船 185 艘、非法运砂船 563 艘、非法移动船 327 艘，没收违法砂石约 80 万吨，没收违法所得 4383 万元，罚款 14556 万元（图 6-27）^[58]。



图 6-27 执法人员查获的小型非法采砂装置（左）；巡查人员抓获非法采砂船（中）；全封闭管理、“砂不落地”的砂石集并中心（右）

砂石供需矛盾长期存在，长江河道采砂管理任务仍然艰巨复杂，比如干流“隐形式”、支流“蚂蚁搬家式”偷采活动屡禁不止^[59]。需要根据《长江保护法》深入推进非法采砂入刑司法实践，让非法采砂者“不敢采”；继续强化 24 小时监管值班制，严格施行砂石采运管理单制度，让非法采砂者“不能采”；合理规划岸线功能区和城市建设，落实完善禁采区、可采区、保留区和禁采期，消解砂石需求缺口，让非法采砂者“不想采”^[60]。

6.3 流域水资源联合优化利用

山水林田湖草是一个生命共同体。水资源是流域生态系统的关键组成，也是统筹发展与安全、维系环境质量、保障生态安全的重要因素。本节选取引江济太、南水北调、小水电整治、大水电影响等典型事件，展现水利工程协调社会效益和生态环境影响的努力。近年来，在长江大保护战略指引下，各类引水工程、水电项目积极转换建设和发展模式，探索绿色可持续和高质量发展。

6.3.1 流域水量合理调度

引江调水，缓解量质压力。长江流域周围水系常面临降水不足、水量枯竭、水源污染等问题，引江调水成为缓解周边水资源紧张压力的工程措施，典型案例有引江济太、引江济淮和引江补汉（图 6-28）。其中，太湖是平原浅水型湖泊，水质富营养化明显，2000 年劣V类水体所占比例达 34.9%^[61]；淮河流域降水年内分配不均，人均水资源不到全国平均水平 1/4，用水矛盾突出^[62]；汉江是南水北调中线工程源头，丹江口水库下流量减少，汉江流域用水矛盾日益突出^[63]。



图 6-28 太湖流域水污染（左）、淮河流域干旱情况（中）以及汉江流域丹江口水库开闸泄洪以缓解当地用水短缺（右）

以清释污，以丰补枯。通过调度长江水来补充流域水量、调活水体、改善水生态，可以实现“以动治静、以清释污、以丰补枯、改善水质”。2001 年启动“引江济太”工程（图 6-29 左），每年引长江水 25 亿立方米，缩短了太湖换水周期。2016 年启动的“引江济淮”工程（图 6-29 中）总线路 723 公里，开挖超过 80 公里的河渠，预计 2022 年底一期建成，2023 年通水通航。2021 年启动的“引江补汉”工程（图 6-29 右）途经宜昌、襄阳、十堰三地，计划 2030 年完工。



图 6-29 引江+工程示意图。“引江济太”（左）、“引江济淮”（中）、“引江补汉”（右）

解决供水，控制污染。“引江济太”有效改善了太湖及河网水环境。实施 3 年后，太湖总磷浓度下降 31%、COD 浓度下降 19%、湖泊富营养化面积比例从 83%下降到 70%、满足Ⅱ和Ⅲ类饮用水标准的水体面积比例从 70%增加到 85%^[64]。2021 年太湖的总磷平均浓度为 0.059 mg/L，总氮平均浓度为 1.11 mg/L，水质出现好转^[65]。“引江济淮”和“引江补汉”工程对淮河流域和汉江流域具有积极影响，例如“引江济淮”沟通长江和淮河水系，不仅可发展江淮航运，还可缓解淮河流域部分地区的干旱、解决城乡供水问题、改善巢湖淮河生态等。

6.3.2 南水北调中线工程与生态保护

加强综合治理，保障水质安全。南水北调工程分为东、中、西三个线路。中线工程将丹江口水库的水调往京津冀地区（图 6-30），2014 年 12 月 12 日通水^[66]。中线工程横跨河南、河北、北京和天津，全长 1432 公里，高差不到 100 米，建造 2387 座各类建筑，穿越 600 多条大小河流（图 6-31）^[67]。



图 6-30 南水北调中线工程线路示意图



图 6-31 南水北调中线工程穿越黄河

丹江口水库是南水北调中线工程的核心水源地（图 6-32），天然入库水量 408.5 亿立方米。南水北调中线一期工程从 2014 年 12 月至

2021 年底，累计调水 441 亿立方米^[68]。丹江口水库的水质安全保障是整个调水工程的关键，中线工程的 I 类水占比超过 80%。《丹江口库区及上游水污染防治和水土保持“十二五”规划》明确了中线水源保护的责任主体，并定期对水质情况进行考核^[69]。湖北省与河南省关停污染企业、整治农村面源污染、完善城市污水治理、库区水土保持等，以保障水源地的水质安全^[70]。

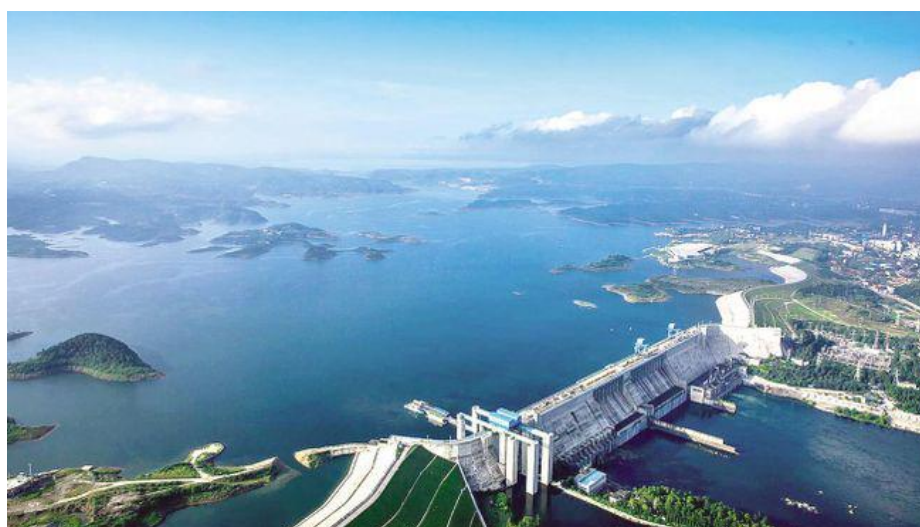


图 6-32 丹江口水库风貌

政策扶持，持续发展。国家从规划、政策、资金和项目等方面对中线工程给予支持^[71]。2013 年 5 月《丹江口库区及上游地区对口协作方案》结对共建实现南北两地对口支援和互惠合作，十堰市在 2020 年获得重点生态功能区转移支付 22.6 亿元、生态保护和环境治理资金 15.7 亿元。南水北调中线工程不仅解决了受水区的水资源短缺问题，还促进了水源地经济社会可持续发展，是流域水资源联合优化利用的典范。

6.3.3 小水电整治

阻隔生态，整治必行。赤水河发源于云南，流经云贵川三省（图

6-33), 有当代“英雄河”、“美酒河”之誉, 是连接云贵川的经济动脉和人文纽带。上世纪 70 年代以来, 赤水河支流陆续修建一百余座水电站。河流被人工阻断, 影响鱼类洄游、下行, 且水体自净能力下降, 流水性鱼类栖息生境消失。小水电站的每一道水坝, 就是一道生态的阻隔墙^[72]。作为长江上游重要生态安全屏障, 赤水河小水电清理整改是保护流域生态环境的关键之举。



图 6-33 贵州省习水县隆兴镇淋滩村的赤水河照片（左）和赤水河位置及走向（右）

这一现象在长江上游支流较为普遍。实际上, 长江支流上有 2.5 万多座小水电站, 违规建设、过度开发十分严重^[73]。2018 年底, 水利部、国家发改委、生态部、国家能源局发布《关于开展长江经济带小水电清理整改工作的意见》, 要求“按照退出、整改、保留三类, 逐站提出处置意见, 明确退出或整改措施”, 有效解决长江经济带小水电生态环境的突出问题^[74]。

一站一策, 综合整治。在水电站整改之初, 云贵川各省遇到资金筹措难、生态改造任务重、手续完善补办复杂等困难。整治初期, 电站业主因经济效益有抵触情绪、基层干部执行政策有畏难情绪, 涉及多方利益时拆除行动十分困难。整治攻坚战的顶层设计至关重要。水利部联合相关部门明确要求以县为单位逐个核查电站, 限期退出涉及

自然保护区核心区或缓冲区、严重破坏生态环境的违规水电站，全面整改影响生态环境、审批手续不全的水电站。



图 6-34 云南威信县凉风洞水电站厂房拆除前后；威信县石坎电站 1 号拦河坝拆除前后照片；2019 年 11 月贵州习水县先锋水电站拆除；2021 年 8 月习水县红旗电站拆除^[75]

云南省制定《云南省小水电清理整改实施方案》，“一站一策”整改，逐站建立问题清单，安排专项资金，县级政府成立领导小组，加快小水电拆除进度。昭通市威信县和镇雄县与小水电站业主逐一签订退出承诺书和补偿协议，防范社会稳定风险。遵义市习水县成立小水电清理整改工作专班推进小水电站拆除工作。截至 2020 年 9 月，云南省全面完成赤水河流域 17 座小水电站拆除工作（图 6-34）^[76]。

整治成效显著,生态恢复任重道远。2019~2020 年,长江流域 3500 多座违规水电站被勒令退出,2 万多座水电站完成整改,完成阶段性目标。云南省编制《赤水河流域(云南段)保护治理与绿色高质量发展规划(2021—2025 年)》,实施小水电拆除后的生态修复工作。四川段长征电站拆除后,水位下降而裸露的河滩地上已有人工复绿的草籽发芽。由于恢复了古蔺河与赤水河的连通性,打通鱼类生物洄游通道,下游水质明显提高(图 6-35)。

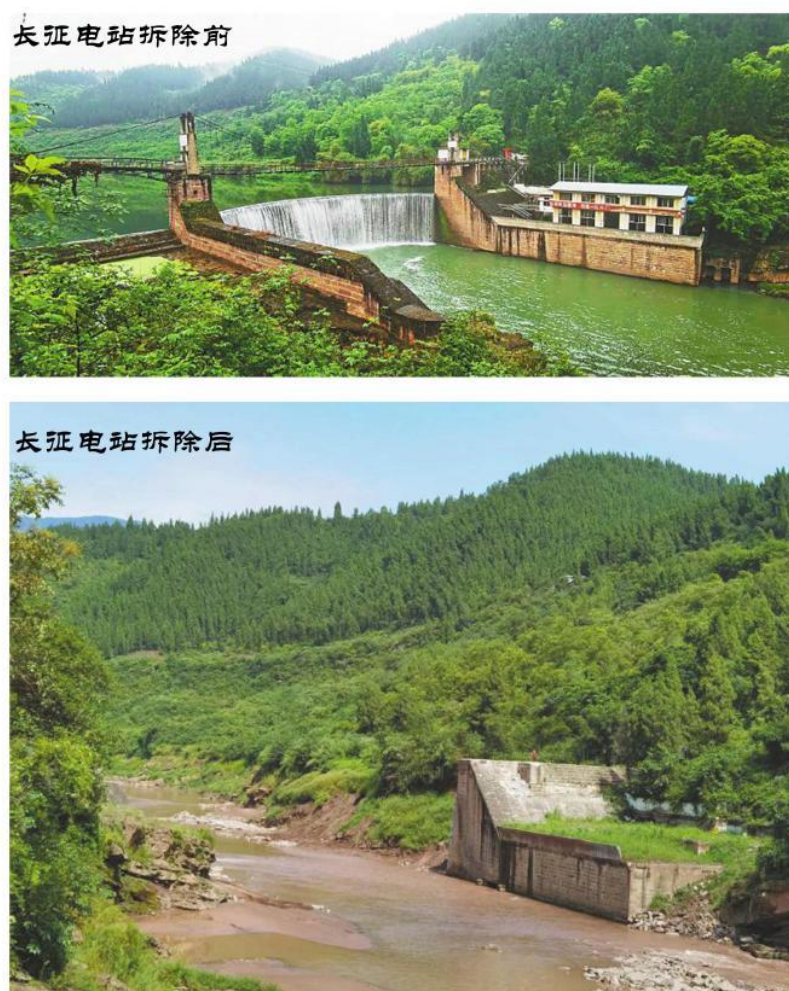


图 6-35 赤水河流域四川段长征电站拆除前后照片

6.3.4 大水电与生态保护协调

葛洲坝和三峡工程是治理开发和保护长江的关键工程，在防洪、发电、航运、生态保护等领域发挥巨大的综合效益^[77]。

为弥补拦河筑坝对鱼类繁殖行为的影响，有关部门建立了多种鱼类繁育基地，向长江放流受影响的鱼类幼苗。如三峡集团中华鲟研究所从 1984 年到 2021 年已实施 65 次中华鲟放流活动，累计向长江放流中华鲟超过 504 万尾^[78]。2011 年开始长江中游鱼类自然繁殖的生态调度，创造适合鱼类繁殖的水文条件，促进鱼类繁殖（图 6-36）。养殖鱼类的自然繁殖得到了改善，如 2021 年葛洲坝下游四大家鱼自然繁殖的生态调度试验的产卵规模超 84 亿颗。中华鲟野生产卵的生态调度也一直在探索和努力之中^[79]。

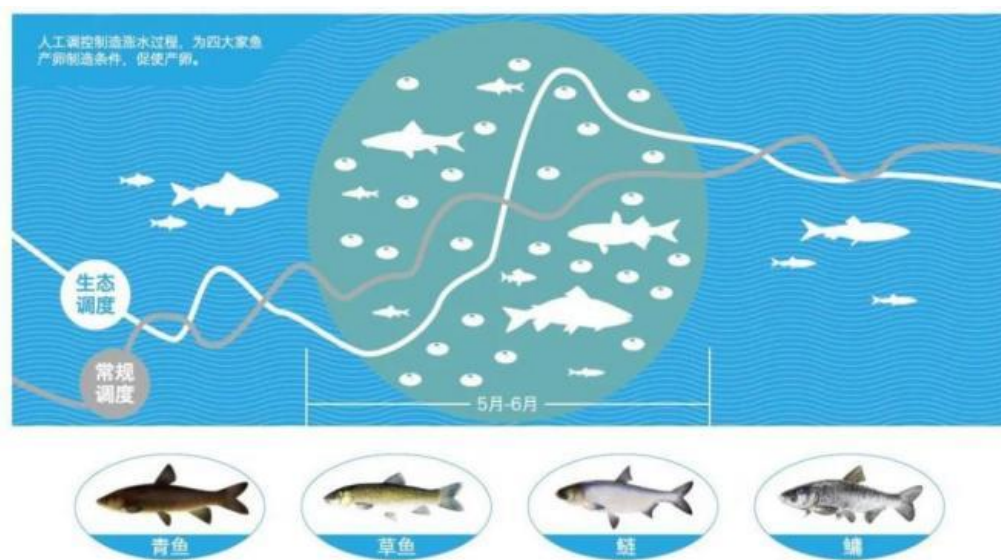


图 6-36 生态调度促进四大家鱼自然繁殖^[82]

从 2008 年 10 月到 2020 年 8 月，三峡电站累计发电量 13541 亿千瓦时，相当于减少二氧化碳排放 11.69 亿吨。三峡水库 2008 年蓄水后，每年对长江干流“蓄丰补枯”，截至 2020 年 8 月补水总量 2894

亿立方米，改善了长江中下游的生态环境。

综上所述，为了落实长江大保护的发展战略，需要继续以“生态优先、统筹考虑、适度开发、确保底线”为原则，协调水电建设与生态环境保护关系，统筹流域环境保护工作^[80]；需要继续践行“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”，做好“水利工程补短板、水利行业强监管”工作，维护河湖生态系统功能^[81]；需要继续“树立尊重自然、顺应自然、保护自然的理念，把保护和改善长江流域水生态环境摆在首要位置，……，统筹解决流域水安全、水生态、水环境问题，促进人水和谐相处”^[82]。

参考文献

- [1]习近平在全面推动长江经济带发展座谈会上强调 贯彻落实党的十九届五中全会精神 推动长江经济带高质量发展_央广网 (cnr.cn). 2020/11/16.http://news.cnr.cn/native/gd/20201116/t20201116_525330387.shtml
- [2]关于印发《长江保护修复攻坚战行动计划》的通知. 2019/01/21.
http://www.mee.gov.cn/xxgk2018/xxgk/xxgk03/201901/t20190125_690887.html
- [3]吴琼慧, 刘志学, 陈业阳,等. 长江经济带"三磷"行业环境管理现状及对策建议[J]. 环境科学研究, 2020, 33(5):8.
- [4]湖北荆门磷化工企业敷衍整改污染严重. 2018/12/06.
<http://env.people.com.cn/n1/2018/1206/c1010-30446848.html>
- [5]贵州瓮安“整而不改”黄磷企业污染严重 停炉停工应付检查 糊弄环保部门. 2019/07/04.
<https://tv.cctv.com/2019/07/04/VIDEOYXD6DKMVyVlF9m5sHaC190704.shtml>
- [6]生态环境部印发《长江“三磷”专项排查整治行动实施方案》，2019/04/30，
http://www.mee.gov.cn/xxgk2018/xxgk/xxgk15/201904/t20190430_701681.html
- [7]关于印发《长江“三磷”专项排查整治技术指南》的通知. 2019/07/09.
<https://max.book118.com/html/2019/0727/8104014045002037.shtm>
- [8]2020 年中国生态环境状况公报. 2021/05/26.
<http://www.mee.gov.cn/hjzl/sthjzk/zghjzkgb/202105/P020210526572756184785.pdf>
- [9]环境部：“三磷”整治以来. 长江重点支流总磷浓度下降四成. 2020/01/17，
<https://news.sina.com.cn/o/2020-01-17/doc-iihnzhha3131279.shtml>
- [10]郭占强, 胡克. 关于加强长江经济带尾矿库污染风险防治的建议[J]. 环境保护, 2020, 48(22):4.
- [11]总局印发《遏制尾矿库“头顶库”重特大事故工作方案》. 2022/01/17.
https://mp.weixin.qq.com/s/KHeqvR4v4Hb4vD1n2YrZ_Q
- [12]长江专刊 | 刘录三：长江流域水生态环境安全主要问题、形势与对策. 2022/01/17. https://mp.weixin.qq.com/s/8v3LnJmFh_1aApjUXDAnlQ
- [13]彭磊. 西昌冕宁县稀土尾矿的污染现状及其重金属铅的迁移规律研究[D]. 成都: 成都理工大学, 2008.
- [14]朱宁, 陈玉明, 刘相纯, 等. 尾矿库环境污染分析与预防对策[J]. 黄金, 2014, 35(2): 67-70.
- [15]生态环境部：2025 年年底建立健全尾矿库污染防治长效机制. 2022/01/17.
<https://mp.weixin.qq.com/s/REfCcuzUudfTitqSnQzklQ>
- [16]GEMHO 智慧监测系统.2022/01/17.
<http://www.gemho.cn/product/?type=detail&id=2>
- [17]国务院关于长江流域生态环境保护工作情况的报告. 2022/01/17.

<https://mp.weixin.qq.com/s/Z7GtUy3a4dOPJCtgX4kAyg>.

[18]“换装”进行时！马家田尾矿库即将变身花海！”, 2022/01/09,
<https://baijiahao.baidu.com/s?id=1716767318502520669>

[19]被罚 5.2 亿！南京胜科水务有限公司偷排高浓度废水直入长江领最严罚单.
 2020/01/08. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1655140164615285234>

[20]长江专刊 | 刘录三：长江流域水生态环境安全主要问题、形势与对策.
 2020/05/18. https://mp.weixin.qq.com/s/8v3LnJmFh_1aApjUXDAnIQ

[21]国务院关于长江流域生态环境保护工作情况的报告. 2021/06/07.
<http://www.npc.gov.cn/npc/c30834/202106/459bf9e588354a669c9742fec4b29057.shtml>

[22]长江经济带工业园区污水处理设施整治专项行动收官在即 节点任务全面完成. 2021/01/07. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1688204907724489772>

[23]我省深入实施长江经济带工业园区水污染整治专项行动. 获得肯定.
 2021/12/20. <https://mp.weixin.qq.com/s/kAUr1xtaKFyNja-PT-wV6Q>

[24]刘罗, 马媛媛, 董艳平. 长江入河排污口监测质量问题研究[J]. 绿色科技,
 2021, 23(16): 51-53.

[25]章轲. 直击入河入海排污口排查:“十四五”持续改善水环境质量的“牛鼻子”
 [J]. 中华环境, 2021(08): 42-48.

[26]环境部：长江排查出 6 万多个排污口，比地方掌握的多 30 倍. 2020/01/17.
<https://baijiahao.baidu.com/s?id=1655955445897784190>

[27]魏文昌, 高红杰, 李丹, 乔飞, 柏杨巍. 新阶段入河排污口排查现状及对策分析[J]. 环境保护, 2021, 49(24): 12-15.

[28]长江入河排污口现场排查---湖南·永州. 2019/12/31.
https://cjgg.mee.gov.cn/ztzl/cjrhpkpc/201912/t20191231_754065.html

[29]重庆沿江 24 个区县入河排污口排查全覆盖. 2020/06/15.
<https://ishare.ifeng.com/c/s/7xKXGK4UEdN>

[30]条条清流入长江 记者探访排污口溯源整治典型案例. 2021/10/21.
<http://www.yichang.gov.cn/html/redianzhuanti/flsxlmbdw/jssxstpz/2021/1021/1036047.html>

[31]《一江碧水何以来？》原创系列报道之五 一马当先的“长江生态答卷”——
 一马鞍山长江东岸 23 公里生态整治启示录. 2019/12/02.
http://cjjjd.ndrc.gov.cn/zhongshuochangjiang/ztbd/201912/t20191202_1207319.htm

[32]长航局 2020 年工作总结及 2021 年工作计划, 2021/09/08,
https://cjhy.mot.gov.cn/xxgk/xxgkzl/fzgh/202109/t20210908_236232.shtml.

[33]长江专刊 | 刘录三：长江流域水生态环境安全主要问题、形势与对策.
 2022/01/17. https://mp.weixin.qq.com/s/8v3LnJmFh_1aApjUXDAnIQ

- [34]国家发改委就推动长江经济带发展五周年取得的成效举行专题新闻发布会, 2021/01/05. http://www.china.com.cn/zhibo/content_77080897.htm.
- [35]长江首座绿色综合服务区——无人机送货上船. 污水垃圾免费回收, 2019/05/20, http://njrb.njdaily.cn/html/2019-05/20/node_1.htm.
- [36]长江安徽段首艘用于回收污水船舶在芜湖市投用, 2019/05/31, http://ah.anhuinews.com/wh/news/201905/t20190531_3192800.html.
- [37]余姝辰, 王伦澈, 夏卫平, 等. 清末以来洞庭湖区通江湖泊的时空演变[J]. 地理学报, 2020,75(11): 2346-2361.
- [38]覃庆锋, 陈晨, 曾宪芷, 等. 长江流域防护林体系工程建设 30 年回顾与展望[J]. 中国水土保持科学, 2018,16(05): 145-152.
- [39]郭忠升. 长江防护林体系建设现状与对策: 长江流域生态建设与区域科学发展研讨会[C], 中国重庆, 2009.
- [40]四川广元朝天区筑牢长江上游生态屏障. 2021/08/18. <http://www.forestry.gov.cn/main/415/20210827/110746725466971.html>
- [41]长江上游最大江心岛的生态变奏一座岛就这样回归自然. 2021/09/08. <http://www.forestry.gov.cn/main/415/20210923/165346514162207.html>
- [42]陈晓萍, 何友军, 陈志阳, 等. 湖南省境内长江中上游防护林体系建设第一期工程的进展[J]. 湖南环境生物职业技术学院学报, 2001(02): 11-15.
- [43]俞靓, 李晓燕, 康华. 陕西省长江防护林工程建设现状及对策[J]. 防护林科技, 2021(02): 58-59.
- [44]关于印发《重点流域水生生物多样性保护方案》的通知, 2018/04/03, https://www.mee.gov.cn/gkml/sthjbgw/sthjbjw/201804/t20180410_434172.htm
- [45]Zhang H., Jaric I., Roberts D.L. et al., Extinction of one of the world's largest freshwater fishes: Lessons for conserving the endangered Yangtze fauna [J]. Science of the Total Environment, 2020, 710, 136234.
- [46]农业部关于印发《长江江豚拯救行动计划(2016-2025)》的通知. 2016/12/13. http://www.cjyzbgs.moa.gov.cn/ztzl/201904/t20190428_6220352.htm
- [47]农业农村部印发《长江生物多样性保护实施方案(2021-2025年)》. 2021/12/07. http://www.moa.gov.cn/xw/zwdt/202112/t20211207_6384155.htm
- [48]百度指数-生物多样性: <https://index.baidu.com/v2/index.html#/>
- [49]农业部关于赤水河流域全面禁渔的通告,2017-3-20. http://www.cjyzbgs.moa.gov.cn/tzgg/201904/t20190428_6220285.htm
- [50]长江迎最长禁渔期: 十年禁渔. 方才有鱼, 2020-1-20, https://news.dayoo.com/society/202001/02/140000_53007392.htm
- [51]“长江十年禁渔”涉及四川省“一江五河”, 2021/08/25, http://www.moa.gov.cn/xw/qg/202108/t20210825_6374824.htm

- [52]《四川省长江流域重点水域禁捕范围和时间通告》, 2020/12/16,
<http://www.sc.gov.cn/10462/10464/10797/2020/12/16/28c334e867af40688b8c9a0bfcad6bd2.shtml>,
- [53]2021 年终专稿:“十年禁渔”护长江, 2021/12/21,
<https://new.qq.com/rain/a/20211221a01sy000>
- [54]图解:湖北集中治理长江干线非法码头工作, 2022/01/11,
http://www.hubei.gov.cn/zhuanti/2016zt/zhilifeifamatou/sankuaizuhe/201604/t20160408_816176.shtml
- [55]湖北:治理非法码头 还绿长江堤岸, 2022/01/11,
http://www.gov.cn/xinwen/2019-01/14/content_5357592.htm
- [56]长江干线非法码头去哪儿了——专项整治五周年回访, 2022/01/02,
<https://baijiahao.baidu.com/s?id=1686685996174837302>
- [57]“长江大保护”成绩单发布:长江干流规模性非法采砂基本绝迹、158 公里岸线实现清理腾退, 2022/01/02,
http://cjjjd.ndrc.gov.cn/zhongshuochangjiang/ztbd/202104/t20210427_1278932.htm
- [58]长江鄂州段沙洲水道 鄂州海事执法人员查扣一艘非法采砂船, 2022/01/14,
http://www.suneasecloud.com/news/show_1666924.html
- [59]水利部:严厉打击非法采运砂行为, 严防非法采砂反弹, 2022/01/08,
https://www.thepaper.cn/newsDetail_forward_16150586
- [60]《长江岸线保护和开发利用总体规划》解读, 2021/01/02,
<http://www.cjw.gov.cn/hdpt/zjld/jdsy/ssthj/29463.html>
- [61]水利部太湖流域管理局:太湖流域概况. 2019/12/05.
<http://www.tba.gov.cn/slbthlyglj/yjttjj/yjttjj.html>
- [62]利利浅侃|“引江济淮”调水工程,水是怎样引上高坡的?. 2021/11/22.
<https://baijiahao.baidu.com/s?id=1717137368476388480>
- [63]百姓视讯 | 引江补汉工程即将实施,襄阳、荆门、随州、孝感真用上长江水了. 2021-09-18. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1711190902466442550>
- [64]翟淑华,张红举,胡维平,禹雪中.引江济太调水效果评估[J].中国水利,2008(01):21-23.
- [65]新华社|太湖水质近 5 年最佳 总磷反弹势头得到遏制. 2021-11-23.
<https://baijiahao.baidu.com/s?id=1717215593126905741>
- [66]南水北调中线 14 时 32 分通水,寓意全长 1432 公里. 2014/12/12,
<https://www.chinanews.com.cn/gn/2014/12-12/6872814.shtml>
- [67]南水北调中线到底有多厉害?看这些数据你就知道了. 2021/05/27.
https://www.sohu.com/na/468806772_124770
- [68]南水北调中线:7 年把 1.7 个鄱阳湖的水搬到北方. 2021/12/16.

http://www.gov.cn/xinwen/2021-12/16/content_5661097.htm

[69]中华人民共和国水利部：《丹江口库区及上游水污染防治和水土保持“十二五”规划》. 2018/01/05.

<http://www.gov.cn/xinwen/2018-01/05/5253642/files/3b2d95702aae4436a2212be3e484fa82.pdf>

[70]中国采取多种措施保护南水北调丹江口水源地. 2010/05/16.

<https://www.h2o-china.com/news/88455.html>

[71]陈新年, 安淑新. 健全生态保护补偿机制 促进南水北调中线工程核心水源区高质量发展[J]. 中国经贸导刊, 2021(20):48-50.

[72]攀枝花市西区人民政府信息公开 | 赤水河流域四川段重现水清鱼跃 132 座拦河坝已拆除 71 座, 2021/09/07,

<http://www.pzhsexq.gov.cn/zwgk/xwzx/rdgz/1967679.shtml>

[73]推动长江经济带发展网 | 打一场小水电整治硬仗——长江经济带小水电站清理整改记, 2021/04/20,

http://cjjjd.ndrc.gov.cn/zhongshuochangjiang/ztbd/202104/t20210420_1277095.htm

[74]中国政府网 | 水利部 国家发展改革委 生态环境部 国家能源局关于开展长江经济带小水电清理整改工作的意见, 2018/12/06,

http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2018-12/31/content_5440398.htm

[75]国际电力网 | 云南某县：清除退出 8 个小水电站, 2021/03/09,

<https://power.in-en.com/html/power-2384607.shtml>

[76]中华人民共和国国家发展和改革委员会 | 云南省完成赤水河流域小水电清理整改. 2021/07/29,

https://www.ndrc.gov.cn/fggz/zcssfz/dfz/202107/t20210729_1292133.html?code=&state=123

[77]郑守仁, 三峡工程在长江生态环境保护中的关键地位与作用. 人民长江. 2018. 49: 1-8.

[78]中国商务新闻网, 三峡集团去年孵化中华鲟鱼苗 60 万尾. 2022/01/08.

<http://www.comnews.cn/article/yshj/202201/20220100094699.shtml>

[79]中国三峡, 保护长江水生生物多样性的“三峡方案”, 2020/04/22.

http://cjjjd.ndrc.gov.cn/gongzuodongtai/bumendongtai/202004/t20200422_1226564.htm

[80]环境保护部《关于深化落实水电开发生态环境保护措施的通知》. 2014/5/14.

https://www.mee.gov.cn/gkml/hbb/bwj/201406/t20140617_277066.htm

[81]水利部《关于做好河湖生态流量确定和保障工作的指导意见》. 2020/4/24. http://www.mwr.gov.cn/zw/zcjd/xgwj/202004/t20200424_1401347.html

[82]水利部部长：坚持生态优先、绿色发展，充分发挥水利对长江经济带发展的支撑和保障作用 . 2016/1/10.
http://www.gov.cn/xinwen/2016-01/10/content_5031878.htm

第七章 主力担当 创新实践

“建设三峡、开发长江”是党中央、国务院赋予中国长江三峡集团有限公司（下称三峡集团）的重大历史使命，三峡集团作为首批创建世界一流示范企业的 10 家央企之一，在国企改革过程中实现由“建设三峡、开发长江”向“管理三峡、保护长江”的战略性转变^[1]。本章选取了三峡集团成立长江生态环保集团、长江绿色发展投资基金、长江生态环保工程研究中心、长江生态环保产业联盟、长江生态环保专项资金等“五大平台”，实现共抓长江大保护业务布局沿江 11 省市全覆盖，以及在实践中探索形成以水环境质量整体根本性改善为目标，集聚焦“厂网一体”的治理模式、聚焦价格机制的商业模式、聚焦政企互利共赢的合作模式、聚焦产业联盟的共建模式于一体的三峡治水新模式新机制等事件，对相关成果和项目成效进行分析与总结。

7.1 构建大保护主力担当新格局

根据习近平总书记重要指示批示要求，2018 年 4 月，国家发展改革委、国务院国资委明确三峡集团战略发展定位为：主动服务长江经济带发展等国家重大战略，在深度融入长江经济带、共抓长江大保护中发挥骨干主力作用，在促进区域可持续发展中承担基础保障功能，在推动清洁能源产业升级和带动中国水电“走出去”中承担引领责任，推进企业深化改革和创新发展，加快建成具有较强创新能力和全球竞争力的世界一流跨国清洁能源集团。



图 7-1 长江办副主任、国家发展改革委副主任胡祖才为长江环保集团揭牌（左上），长江生态环保产业联盟成立大会和揭牌仪式在安徽芜湖举行（右上），重庆市三峡生态环境技术创新中心揭牌仪式在渝举行（下）

7.1.1 担当重大历史任务

1993 年 9 月 27 日，为建设三峡工程，经国务院批准，中国长江三峡工程开发总公司正式成立。2009 年 9 月 27 日，更名为中国长江三峡集团公司。2017 年 12 月 28 日，完成公司制改制，由全民所有制企业变更为国有独资公司，名称变更为中国长江三峡集团有限公司。

党的十八大以来，习近平总书记多次对三峡集团作出重要指示批示，为三峡集团做好各项工作、谋划未来发展指明了前进方向、提供了根本遵循。长江大保护战略确立以来，习近平总书记对三峡集团在长江经济带发展中发挥重要作用寄予厚望，先后多次做出重要指示批

示^[2]。

2018年4月26日，习近平总书记在武汉召开深入推动长江经济带发展座谈会，明确指出，“三峡集团要发挥好应有作用，积极参与长江经济带生态修复和环境保护建设”。三峡集团认真贯彻落实习近平总书记重要讲话指示批示精神，以城镇污水处理为切入点，积极参与共抓长江大保护，坚持系统治理，探索创新治水新模式新机制，努力发挥骨干主力作用，助力长江生态环境保护发生转折性变化。

三峡集团是生于长江、长于长江、扎根于长江的中央企业，将在共抓长江大保护中更好发挥作用作为义不容辞的责任，深入学习贯彻习近平总书记重要指示精神，进一步提高政治站位，坚决把思想和行动统一到党中央决策部署上来，努力在共抓长江大保护中发挥骨干主力作用、实现企业高质量发展。

三峡集团正立足新发展阶段，贯彻新发展理念，构建新发展格局，推动高质量发展，实施清洁能源和长江生态环保“两翼齐飞”，“十四五”时期将基本建成世界一流清洁能源集团和国内领先的生态环保企业，为实现碳达峰、碳中和目标，促进经济社会发展全面绿色转型做出更大贡献。截至2021年年底，三峡集团可控装机1.09亿千瓦，其中清洁能源装机突破1亿千瓦；资产规模1.15万亿元，资产负债率51.7%，继续保持最高的国际信用评级；利润总额、归母净利润、成本费用利润率、全员劳动生产率、人均利润等指标继续在中央企业名列前茅。在中央企业年度经营业绩考核中连续14年获评A级。

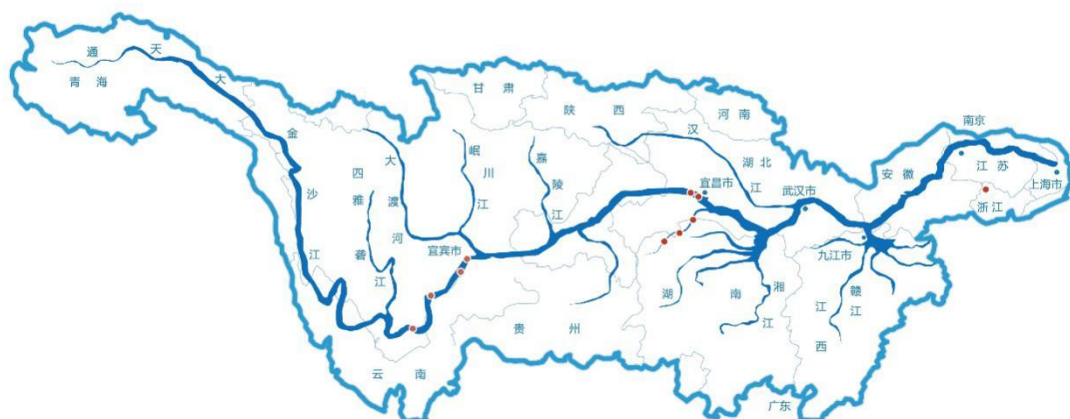


图 7-2 三峡集团大型水电站示意（从长江干流的上游至下游依次为乌东德、白鹤滩、溪洛渡、向家坝、三峡、葛洲坝水电站）【来源：三峡集团 2020 年年报】

7.1.2 成立长江环保集团

为切实贯彻落实习近平总书记重要指示，在国家发展改革委等有关部委指导下，三峡集团成立长江生态环保集团有限公司，作为推动长江大保护的实施主体；发起设立长江绿色发展投资基金，引导推动社会资本聚焦生态环境保护；成立长江生态环境工程研究中心，培育形成生态修复和环境保护专业技术能力；组建长江生态环保产业联盟，打造共抓长江大保护合作平台；设立长江生态环保专项资金完善资金保障体系，确保共抓大保护取得成效，努力在共抓大保护中实现高质量发展。

2018 年 4 月，国家发展改革委联合国务院国资委印发《关于印发中国长江三峡集团有限公司战略发展定位意见的通知》，明确三峡集团战略发展定位，要求在促进长江经济带发展中发挥基础保障作用、在共抓长江大保护中发挥骨干主力作用，三峡集团立即研究启动相关主体筹备工作。

同年 7 月，长江经济带发展领导小组办公室印发《关于支持三峡集团在共抓长江大保护中发挥骨干主力作用的指导意见》，明确三峡集团参与共抓大保护的指导思想、节点目标、重要任务以及保障措施等，要求构建业务实施主体，设立长江生态环保专业化公司。三峡集团抓紧配置优势资源，全力筹建长江环保集团。

2018 年 12 月 13 日，长江环保集团在武汉市注册成立，负责培育和发展集团生态环保业务，重点围绕长江经济带 11 省市，开展生态环保项目投资、建设、运营和管理工作的。

7.1.3 形成共抓大保护工作格局

长江经济带上下游、左右岸、干支流是一个有机整体，共抓大保护关键在“共”字。

（一）2019 年 6 月 5 日，长江生态环保产业联盟揭牌

长江生态环保产业联盟是在国家发展改革委等有关部委指导、长江经济带 11 省市政府支持下，三峡集团牵头生态环保行业上下游相关企业和机构成立的国家级合作平台，通过促进产业链上下游有效融合，形成项目共建、利益共享、责任共担的生态环保产业链。

（二）2019 年 11 月 27 日，长江绿色发展投资基金揭牌

长江绿色发展投资基金由国家发展改革委与三峡集团共同发起设立，定位为国家级产业投资基金，首期募集资金 200 亿元，未来计划形成千亿级规模。该基金拟重点投向长江经济带沿江省市水污染治理、水生态修复、水资源保护、绿色环保及能源革命创新技术等领域，全力支持长江经济带绿色发展。长江绿色发展基金管理有限公司由三

峡集团所属三峡资本公司联合北控金服等机构设立。

（三）2019 年 11 月 30 日，长江环保集团科学技术委员会成立大会在武汉召开

在大会同期召开的专题咨询会上，与会专家代表分别就长江环保集团科技发展规划编制思路及污水深度处理、污泥处理处置、智慧水务、水环境综合规划等五个专题进行分组讨论。专家代表提出建设性意见和建议，希望长江环保集团充分发挥资源整合、资金筹措和项目管理优势，搭建科技创新平台，凝聚科技资源，开展集成攻关，创新模式机制，推动形成新政策、新技术、新标准、新规范，助力生态环保产业在技术创新、产业发展和行业进步等方面取得新成果，为长江大保护提供可复制、可推广和可持续发展经验。



图 7-3 2019 年 11 月 30 日，钮新强、夏军院士在科学技术委员会上做主旨报告

（四）2021 年 5 月 20 日，重庆市三峡生态环境技术创新中心揭牌

中心经重庆市科技局批复同意建立，由三峡集团所属长江环保集团上游有限公司牵头，联合重庆大学、中国科学院重庆绿色智能技术研究院、重庆水务集团等共同组建，旨在加强长江生态环境科学研究深度和技术成果转化力度，系统推进区域污染源头控制、过程削减、末端治理等技术创新，加快环境治理系统性技术实施。该中心将集聚

生态环保领域科研、项目设计、装备制造及成果转化方面的优势创新要素以及高层次人才，切实服务好长江经济带高质量发展。

7.2 探索长江大保护新模式

三峡集团坚持流域统筹、区域协调、系统治理、标本兼治原则，提出城镇污水治理综合解决方案，通过实施“厂网河（湖）岸一体”“泥水并重”等城市水环境综合治理，促进城镇污水全收集、收集全处理、处理全达标及综合利用，努力实现城市水环境质量整体根本改善。充分发挥国有资本引领带动作用，吸引各类社会资本共同投资，形成多元化投融资渠道。推动以价格为中心的污水处理收费机制改革，探索建立城市污水管网运营维护市场化运作机制。践行“绿水青山就是金山银山”理念，探索创新生态产品价值实现路径，形成可复制、可推广、可持续的污水治理新模式新机制。

7.2.1 提出科学治水方案

（一）实地调研发现问题

在推动长江经济带发展领导小组办公室（下称“长江办”）的大力支持指导，以及国家发展改革委、国务院国资委、住房城乡建设部、生态环境部等部委的协调推进下，三峡集团以城镇污水治理为切入点，深入开展长江经济带沿线尤其是中游四省治理现状调研和分析，确定了城镇污水治理的主要问题：污水处理厂进水浓度低、规模不足、尾水排放不能满足水体要求；城镇排水管网基础设施建设滞后、欠账严重，老旧破损、混搭错接、雨污合流，污水溢流，地下水入渗、河湖水倒灌；市政污泥处理能力不足，处置技术落后，无法满足“四化”

（无害化、稳定化、减量化、资源化）要求；城市河湖污水直排、水体黑臭、生态退化；厂网分离，碎片化、片段化治理；重建轻管，“九龙治水”，多头管理等。城镇水环境治理的根本问题可概括为：“黑臭在水里、问题在岸上、关键在排口、核心在管网”。



图 7-4 长江经济带管网突出问题

（二）163 字科学治水方案

针对上述问题，三峡集团研究提出 163 字科学治水方案：以城镇污水处理为切入点，以摸清本底为基础，以现状问题为导向，以污染物总量控制为依据，以总体规划为龙头，坚持流域统筹、区域协调、系统治理、标本兼治的原则，遵循“一城一策”，突出整体效益和规模化经营，通过“厂网河湖岸一体”、“泥水并重”、资源能源回收、建设养护全周期等模式开展投资建设和运营，促进城镇污水全收集、收集全处理、处理全达标以及综合利用，保障城市水环境质量整体根本改善。与传统方式相比，更加突出水环境治理的科学性、系统性和针对性，是三峡集团开展城镇污水治理的重要依据和科学指导，并在探索实践中持续深化和完善。

7.2.2 形成三峡治水模式

三峡集团在芜湖、九江、宜昌、岳阳首批四个试点城市开展城镇

聚焦“厂网一体”的治理模式

Focus on the governance mode of "Integration of plant and network"

目标	污水全收集	收集全处理	处理全达标	综合利用
任务	统筹协调	系统治理	监管合一	

厂网一体

“厂网一体”存量污水资产提质增效模式

厂网河一体

“城市黑臭河治理模式”

厂网湖岸一体

城乡一体化综合治理模式
以流域为单元的系统综合治理模式

厂网湖一体

清水内循环和生态修复

聚焦政企互利共赢的合作模式

Focus on the cooperation mode of "Interests of government and network"

目标	高效合作	盘活存量	推进改革
任务	合作平台和机制	资本+	全生命周期服务

全生命周期服务

资本+

全国性业务平台
区域性能力平台
专业技术平台

聚焦价格机制的商业模式

Focus on the business mode of price priority mechanism

目标	市场化机制	保本微利	可推广复制	可持续发展
任务	价格调整机制	成本控制模式		

EOO
PPP
PPP改良模式

建立污水处理收费机制
逐步完善污水处理费动态调整机制
适时逐步调整到位
推进以价格调整机制为导向的模式

降低建设成本
降低融资成本
降低运营成本

三峡模式

Three Gorges Model

聚焦产业联盟的共建模式模式

Focus on the co-construction mode of industry alliance

目标	共筑、共赢、共建、共享平台
任务	推动行业发展 带动社会资本 搭建平台 组建联盟 促进产业链融合

用商共识 协同发力 互利存异 产业协同

（一）“厂网河湖岸一体”治理模式

（二）“资本+”政企合作模式

179

缓解地方政府财政压力为导向，开展“资本+”合作，打造利益共同体，充分发挥三峡集团资本和行业影响优势、区域性地方平台沟通协调和资源优势、专业技术型企业研发和创新优势。其中，“资本+区域性地方平台”联合地方政府和水务企业，盘活存量资产，带动地方政府加大环境基础设施投资。“资本+专业技术型企业”联合具有核心技术的专业公司，在规划设计、污泥处理、管网运维、环境监测、管道设备等方面进行合作，推进行业技术聚合和快速升级，保障关键设备质量，降低项目建设运营成本。

（三）产业联盟共建模式

三峡集团牵头组建长江生态环保产业联盟，汇聚规划、设计、建设等方面中央企业和龙头企业，搭建政府与企业、企业间桥梁，促进产业链上下游企业、机构有效融合，打造共抓长江大保护国家级合作平台。集成各方力量、整合各类资源、创新体制机制，打造经济共同体、利益共同体、责任共同体和生态共同体，实现资源、资金、人才、技术等各类要素向长江大保护快速有效聚集。充分发挥联盟成员特长和优势，坚持分工协作、互利共赢，在水污染治理、水生态修复、水资源保护、水灾害防治等方面，实现信息共享、项目共担、规划协同、技术合作，形成长江生态环境共抓、共建、共享机制。

7.2.3 创新城市智慧“水管家”

随着共抓长江大保护工作的推进，三峡集团意识到以项目为驱动的城镇污水治理模式难以解决以下深层次问题：以管网为核心的城镇环境基础设施短板弱项突出；城镇水系统管理主体多元化、运行管理碎片化问题凸显，缺少统一规划和一体化运维；管网投入资金需求巨

大，长效发展模式尚未形成，地方财政难以维系。为此，三峡集团创新推出“水管家”模式，作为共抓长江大保护、建设沿江生态走廊主要抓手。2021年7月21日，长江办召开三峡集团参与共抓长江大保护工作现场会，肯定三峡集团工作成效，推出“水管家”模式，长江环保集团与23个市区县签署“水管家”合作协议。

（一）以管网为重点投资方向，快速补齐城镇污水管网短板

“水管家”模式牢牢抓住管网这一关键环节，着力解决管网基础设施短板，推动长江经济带城镇水环境水质根本好转。围绕雨污管网诊断修复、错混接改造、雨污分流、空白区建设等重点任务，以试点城市为突破口，重点参与沿江城市管网设施新建和改造，发挥专业化、规模化优势。同时带动行业加大管网设施投资，统一管网建设运维标准，绘制沿江重点城市管网数字化蓝图。

（二）系统治理城市涉水要素，打破多头管理、碎片治理困局

“水管家”公司在地方政府监管下，承担城市水环境治理目标和管理责任，实现水系统的统一规划、统一建设、统一运营、统一管理和统一调度，实现主体明确、责任清晰；根据轻重缓急，结合实际需求，分批次逐年投资，实现系统规划、精准投入、科学治理、高效运行、成本透明，显著节约投资成本、提高运维效率，有效缓解地方财政投入压力。

（三）完善污水处理费征收使用，推动行业健康可持续发展

目前污水处理收费仅覆盖污水处理设施建设运营成本，部分地区覆盖了污泥处理处置成本。三峡集团配合地方政府，探索完善污水处理费征收使用方式，引导排水管网建设运营付费主体由政府向使用者转换，从根本上解决地方管网投资不足问题，减轻地方财政压力。在

综合考虑企业与居民可承受能力基础上分步实施，初期由“水管家”内部挖潜、降本增效，坚持保本微利并配套支持资金，后期逐步覆盖排水管网相关成本。

7.3 综合成效显著

7.3.1 治水成效

2018 年以来，从 4 个试点城市到全江覆盖，三峡集团切实推进城镇污水治理整体提质增效。项目区域城镇生活污水处理设施全部达到一级 A 排放标准，排水管网覆盖率平均提升 27%，污水集中收集率提升 23%，污水集中处理率达 100%，32 处黑臭水体得到治理，通过生态环境部和住建部“初见成效”验收，全部消号；整改部分城市易涝点 50%以上。

（一）岳阳：水质大幅提升

岳阳市统筹厂网基础设施建设和湖泊水环境治理与水生态修复，实现厂、网、湖等要素联动。实施管网补短板及合流制溢流污染控制工程。普查排水管网 1680 公里，治理管网混接点 1086 处、缺陷点 1.5 万处，整治直排、合流口 112 个，新建主管网 108 公里，消除建成区 70%污水收集空白区面积、66%合流制区域，城区污水收集系统基本完备；各污水处理厂实际处理量、主要污染物去除量均提升 61%以上，其中湖滨污水厂日均进水量从 1400 吨增加至 6800 吨，BOD 浓度提升近 5 倍；打通污水收集源头最初“一公里”，实施小区雨污分流改造 169 处，小区排水口 COD 浓度提升 200%；通过控源截污、底泥清淤、生态修复等系统治理措施，东风湖水质从劣 V 类提升并稳定在准 III 类水质，国控断面稳定达标，流域生态功能恢复加强。



图 7-6 岳阳市东风湖水环境综合治理工程

（二）芜湖：城区黑臭水体全销号

芜湖市以提质增效为基础，开展污水厂增容扩建，存量污水厂提标改造，做好存量管网排查修复。全面排查城区管网共计 2200 公里，消除 85%的污水收集空白区，共 76 平方公里；消除 66%城市合流制区域，基本解决污水收集系统短板问题。城区污水处理能力扩容 59%，日处理量由 38 万吨提升至 58 万吨，处理能力与收集水量同步提升，基本消除厂区长期低负荷运行问题，80%污水厂进水 COD 浓度提升 30%以上，城区黑臭水体全部通过国家环保验收销号，整体水环境质量明显提升。



图 7-7 芜湖市朱家桥尾水净化生态公园

（三）九江：消除污水收集空白区

九江市聚焦两河（十里河、濂溪河）黑臭水体治理，系统考虑河湖环境承载能力，深入实践“厂网河一体”治理模式。新建管网 103 公里，检测管网 583 公里，消除 83%污水收集空白区，实现九江城区东区、西区污水全收集。城区污水日处理能力由 34 万吨提升至 48 万吨，扩容 41%。入河污染物总量消减 52%，COD、氨氮、总磷降低约 90%，黑臭现象得到根本消除，顺利完成验收销号，十里河水质明显改善。沿河打造了地下污水处理厂、湿地公园、生态公园综合体等，增强群众的获得感和幸福感。



图 7-8 九江市水环境综合治理水木清华示范段

（四）宜昌：“两网共建”新进展

宜昌市科学谋划水环境综合治理总体格局，摸清管网家底，开展河流水系网络系统调查，识别水生态环境根本问题，统筹推进污水处理厂网和生态水网“两网共建”。检测管网 793 公里，市政污水管网 100%覆盖，提升城区污水收集和处理能力。解决柏临河流域 478 平方公里内生态基流缺水问题，提升水环境容量，促进水质稳定达标。修复长江岸坡 22 公里、水生态面积 88 公顷，清淤疏浚河道 6 公里。融合关羽点军、二十四孝之涌泉跃鲤等文化元素，打造生态自然廊道、文化遗产廊道，重塑沿江生态美景，降低长江支流污染影响。



图 7-9 生态修复后的宜昌市猗亭区沿江岸线

7.3.2 创新成效

（一）模式创新

一是始终坚持“厂网一体、泥水并重”，持续推进污水系统提标改造，推动管网覆盖率和质量提升，补齐管网短板，推进污泥无害化、稳定化、减量化和资源化处理，实现厂网泥能力匹配。已落地的固定资产投资中，27%投资于污水厂，44%投资于管网；多个城市实施污泥处理处置项目，推进当地污泥无害化处置率超过 90%。二是进一步“筑牢“资本+”投资版图，完成沿江省市“资本+”地方平台全覆盖，初步形成共抓大保护责任共同体格局。坚持优化存量、优选增量，投资创新型环保技术企业，围绕市场开拓、技术支持服务需求，投资一批行业优质标的，拓展环保细分领域，快速培育关键环节核心竞争力。首只长江保护主题 ETF 基金发行上市，在资本市场设立共抓大保护风向标，提升行业热度和资本市场影响力。三是大力推广复制“+光伏”，推进减污降碳协同，在芜湖市朱家桥污水处理厂落地“+光伏”

项目，年均发电 2370 万度，降低污水处理电费 10%，在此基础上，按照“宜建尽建”原则在九江、岳阳等地迅速铺开，陆续启动 19 个污水厂“+光伏”项目，装机容量 23.7 兆瓦。



图 7-10 芜湖市朱家桥污水处理厂光伏发电项目

（二）科技创新

创新研究上，牵头承担 2020 年国家重点研发计划“长江经济带典型城市多源污泥协同处置集成示范”项目，2021 年国家重点研发计划《长江流域城市水环境治理提质增效关键技术与示范》；承担生态环境部《长江经济带生态环境治理能力提升研究》项目；参与国家自然科学基金——长江联合基金项目《长江流域生态补偿机制研究》。体制创新上创新国家工程研究中心研发管理运行机制，探索建立首席负责制，拟引进聘用知名院士专家学者兼任研究室首席，成立院士工作站；成立长江大保护科学技术委员会，积极发挥科委会 20 家科研单位、14 位院士、300 多名专家力量，支撑规划、投资、建设、

管理、运维全生命周期技术创新和管理。顶层规划上，编制三峡集团《生态环保“十四五”科技专项规划》《长江大保护“十四五”科技规划》《水管家实施方案编制导则》等综合和专项规划。品牌打造上，在安徽六安探索实践面向未来的新型污水处理厂——低碳排放“蓝色水质净化厂”，预期实现厂内 50%能源自给，降低碳排放 30%。成果转化上，成立科技成果转化实施主体，探索建立科技成果转化机制，成熟型技术由法人公司自主实施转化，半成熟型技术由法人公司技术评估后，合作创立技术孵化公司，由资本投资方、技术开发方、市场推广方分别入股，按股权共享收益。



图 7-11 凤凰桥蓝色水质净化厂效果图

7.3.3 共抓成效

三峡集团在实践中探索积累了行之有效的合作模式和经验做法，为行业可持续健康发展提供示范。

一是强化城镇污水综合治理。牵头制定水环境综合治理规划编制导则，为行业规划提供范本。安排专项资金参与区域、流域城市水环

境综合治理规划编制，将其作为当地水环境治理的基本蓝图和项目合作重要依据。创新形成污水治理“厂网一体、泥水并重”建设运营新标准，积极推动管网能力和质量提升，不断提高污水收集、厂站运行水平。

二是推动项目快速落地。在合作城市成立项目部或项目公司，精简优化企业内部审批和 workflows，统一并充分授予各城市项目部和项目公司较高决策权限，高效推动项目建设和运营管理。

三是推动降本增效。通过中央财政资金、地方政府专项债券、企业债券、基金等多渠道筹措低成本资金，控制工程造价，规范运营管理，降低运营成本。

2019 年 12 月 20 日，领导小组办公室印发《三峡集团与沿江地方合作开展城镇污水治理经验做法》，加快复制推广城镇污水治理合作经验做法，推动三峡集团与地方“大保护”合作由点到面。

三峡集团水环境治理效果赢得了社会广泛认可，项目周边老百姓幸福感和获得感明显增强。岳阳东风湖荣获湖南省“美丽河湖优秀案例”称号；九江一期项目被评为国家发展改革委绿色 PPP 项目典型案例，两河流域综合治理工程入选“2020 年生态环境创新工程百佳案例”。湿地公园成为百姓娱乐休闲好去处，智慧管控中心向公众开放，宣传普及环保知识，提高环保意识。九江八赛枢纽等工程得到中央、地方各级媒体广泛报道，带来良好的社会效果；芜湖江东尾水湿地公园成为市民新的打卡点，十里江湾变身城市名片，迎来无数市民和游客漫步驻足。在大保护项目建设过程中，多个地方政府发来表扬信，当地政府和居民纷纷赠送锦旗，充分体现了三峡治水成效得到国家肯定、地方放心、行业认可和百姓满意，取得了良好的环境效益和

社会效益。

参考文献:

- [1] 《三峡集团：在改革中持续深耕长江大保护》，农民日报，2021 年 1 月 8 日，
https://szb.farmer.com.cn/2021/20210108/20210108_003/20210108_003_6.htm
- [2] 《共抓大保护格局已经形成》，中国改革报，2019 年 1 月 7 日，
http://www.cfgw.net.cn/epaper/content/201901/07/content_8162.htm

第八章 重点工程 典型案例

长江大保护战略确立以来，我国在水环境水生态建设创新探索和实践方面取得积极进展。本章从上中下游遴选四项重点工程作为典型案例，反映地方治理创新举措及成效。针对污水处理行业转型升级和助力长江生态环境改善，案例 1 介绍了中国首座污水资源概念厂的探索与实践。2021 年 10 月 18 日，位于宜兴的中国城市污水资源概念厂正式投运，标志着我国污水处理“水质永续、能源回收、资源循环、环境友好”发展理念的升级。针对长江上游喀斯特地貌城市水环境治理与水资源利用，案例 2 介绍了贵阳南明河治理的创新实践，其构建的“厂-网-河一体，水-地-生综合，碳-能-质融通”的城市尺度分布式下沉再生水生态系统，使南明河黑臭消除、水质明显改善，生态系统完整性显著提升。针对长江中游城市高密度建成区水环境治理，案例 3 介绍了武汉黄孝河机场河流域消除黑臭的创新实践，可为长江中游城市实施水污染综合治理提供重要借鉴。针对长江中下游管网高覆盖率城市水环境治理，案例 4 介绍了马鞍山应对排水管网缺陷的创新实践。立足系统治理，精准实施控源截污，马鞍山建立了“源-网-厂-河”一体化提质增效综合整治模式，取得显著成效。习近平总书记和韩正副总理先后考察了马鞍山市，给予高度赞扬。



图 8-1 四个典型案例空间分布

8.1 中国首座污水资源概念厂在宜兴落成

8.1.1 概念厂的四个追求

经过 40 多年的发展，中国城市污水处理取得了巨大成就。但一路走来，污水处理事业也不乏遗憾和隐患。从顶层设计到具体实践，可持续发展理念的缺位导致行业的短视、粗放、混乱，与经济社会对可持续水处理技术的需求相比，已呈现多种不适应，未来挑战依然严峻。

从世界范围看，污水处理正处于重大变革前夜，城市污水处理厂将由单纯污染物削减，转变为资源、能源工厂，相关政策、标准、技术、实践也正在发生变革，这正是中国污水处理必须重视的发展方向。

2013 年，国内环境领域六位（后增加为九位）专家有感于全球污水处理发展大趋势，以及中国污水处理高速发展中存在的诸多问题，几经酝酿，提出“建设面向未来的中国城市污水处理概念厂”的构想，组建中国城市污水处理概念厂专家委员会（以下简称专委会），并于

2014 年 1 月初在中国环境报上发表同名文章，向社会宣告概念厂事业正式开启。

这九位专家分别是：中国工程院院士、中国科学院生态环境研究中心研究员曲久辉，清华大学环境学院教授王凯军，中国人民大学环境学院副院长、教授王洪臣，清华大学环境学院教授余刚，中国 21 世纪议程管理中心副主任柯兵、中国科学技术大学化学学院教授俞汉青，中国工程院院士、南京大学环境学院教授任洪强，中国市政工程华北设计总院有限公司总工程师郑兴灿，江南大学环境与土木工程学院教授李激。

概念厂的初心是建设一座或一批对未来有引领性的污水处理厂，从传统污水处理向“绿色、低碳、资源化”方向升级。其理念可概括为“四个追求”，即“水质永续、能量自给、资源循环、环境友好”。其中，“水质永续”指处理后水质完全满足水资源循环利用的标准，使污水从根本上实现再生；“能量自给”指通过污水处理本身的节能降耗、污水中蕴含能量的开发利用，使污水处理耗能在目前水平上降低 50% 以上，在适度外源有机废物资源化利用情况下，实现能源自给；“资源循环”指将污水和有机物资源化利用效率提到尽可能高的水平，其产出的水资源可以因地制宜、最大限度地应用于城乡生活生产和河湖生态补给，产出的有机质及氮磷等营养物质，可为周边农业、种植业、园林景观等提供品质稳定的肥料，带动其向绿色发展的产业升级；“环境友好”指概念厂建设要在环境安全基础上追求感官舒适、建筑和谐、环境互通，并利用本身产出的水肥要素构造城乡共享新空间。专委会期望，中国的污水处理行业能像中国高铁一样，在国际上快速实现从“跟跑”到“领跑”的转变。

8.1.2 技术亮点

经过近 7 年的研究和探索，2020 年，专委会在国际上首次清晰阐释了概念厂的理念、内涵和实现路径，把水质、能源、资源和生态等要素系统耦合，创造性构建了概念厂作为资源工厂、能源工厂的原理与技术体系，突破了一批具有自主知识产权的关键技术及大型装备，首次提出“水质永续”的指标体系，发展了指标和效应、循环与生态协同的水质管控策略，创建了“中国污水处理概念厂”完整方案，并成功应用于工程建设。

2019 年，河南睢县第三污水处理厂正式建成。该项目对概念厂的技术体系进行了工程应用验证，实现了污水再生和有机废物（生活垃圾、污泥、畜禽粪便等）综合处理、湿地-海绵一体化、50%电能的自供给和营养物质回收利用。**2021 年，首座城市污水资源概念厂在宜兴建成。**宜兴市政府与概念厂专家委员会的共同追求和高度共识，促成首座污水资源概念厂落户宜兴。由中持水务股份有限公司联合中国宜兴环保科技工业园发展总公司（代表宜兴市政府出资）、宜兴新概念环境技术有限公司共同出资负责宜兴城市污水资源概念厂的投资、建设、运营。

（一）三个中心体现科学与艺术融合

宜兴污水资源概念厂是第一座完整导入概念厂理念和追求的新一代环境基础设施，由水质净化中心、有机质协同处理中心和生产型研发中心三个子系统构成，概念厂外观如图 8-2 所示。



图 8-2 宜兴城市污水资源概念厂实景



图 8-3 水质净化中心（左）、有机质协同处理中心（中）、生产型研发中心（右）实景图

其中，水质净化中心日处理规模 20000 吨，有机质协同处理中心日处理规模 100 吨（秸秆、太湖蓝藻、餐厨垃圾、污泥等）。有机质协同处理中心通过干式厌氧发酵，沼气产量可达 6000-8000 立方米/日，发电量可达 12000-16000 度/日，从而可实现整个设施能源自给；产生的沼渣经过堆肥制成有机肥或营养土，可用于周边农田和公共绿化，实现资源化利用。生产型研发中心包含 2 条千吨级试验线、3 条百吨级试验线，可实时展示全球领先技术，不断进行技术优化创新，提高感知体验，探索深层次合作与推广。

水质净化中心实现极限脱氮除磷(工艺流程如图 8-4 和 8-5 所示，实景图如 8-3 左所示)。采用可灵活切换的多模式运行，以适应水质水量变化；可实现极限脱氮除磷并去除水中新污染物，全面超越江苏

省和太湖流域出水水质标准。

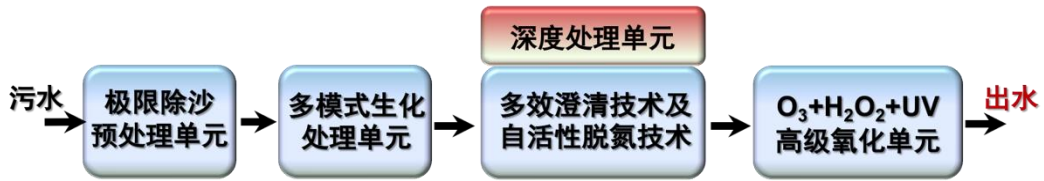


图 8-4 水质净化中心工艺流程图

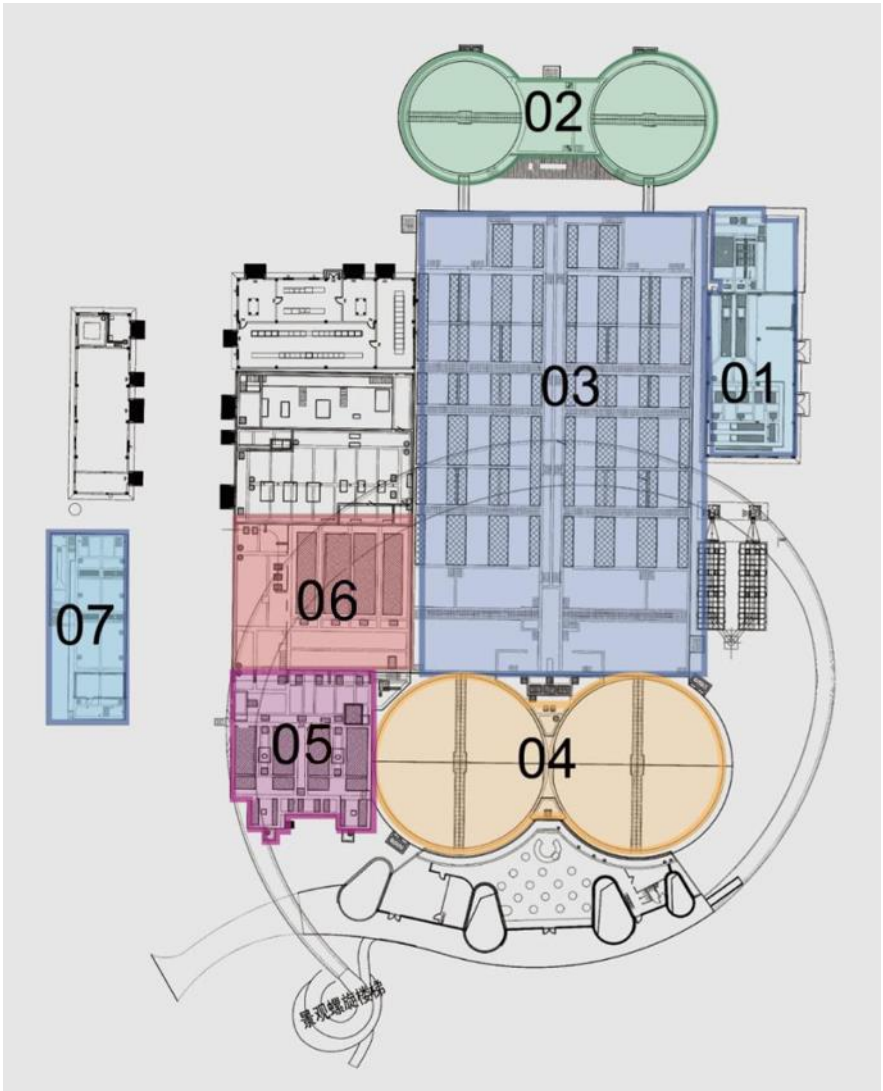


图 8-5 水质净化中心流程示意图

(01 预处理单元；02 初沉发酵单元；03 生化处理单元；04 二沉池；05 加载澄清单元；06 活性自持深度脱氮单元；07 高级氧化单元；08 咖啡中控)

水质净化中心工艺出水的总氮小于 3mg/L，总磷小于 0.1mg/L，并能实现红霉素、罗红霉素、磺胺甲恶唑、双氯芬酸、布洛芬、水杨

酸等新污染物深度去除，ECs 去除率可达 80%以上，达到国际领先水平。通过水质净化中心的技术示范，将带动水处理理念改变和太湖流域水生态敏感地区未来水处理技术升级。

有机质协同处理中心实现能源资源高效回收利用。采用“高效干式消化+热电联产+好氧堆肥”为核心的能源高效回收与资源深度转化集成技术，日处理规模 100 吨(含水率 80%)，可协同处理蓝藻藻泥、污水污泥、秸秆、畜禽粪便、餐厨、园林垃圾等有机废弃物，将污水和有机物资源化效率提到尽可能高的水平（工艺流程如图 8-6 和 8-7 所示，实景图如 8-3 中所示）。生产的肥料、沼气、电能、热能等“产品”，除自身使用外，还可向社区周边提供。

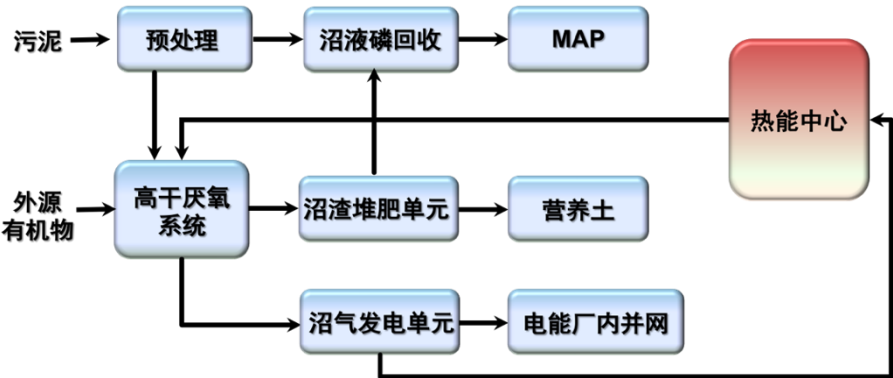


图 8-6 有机质协同处理中心工艺流程图

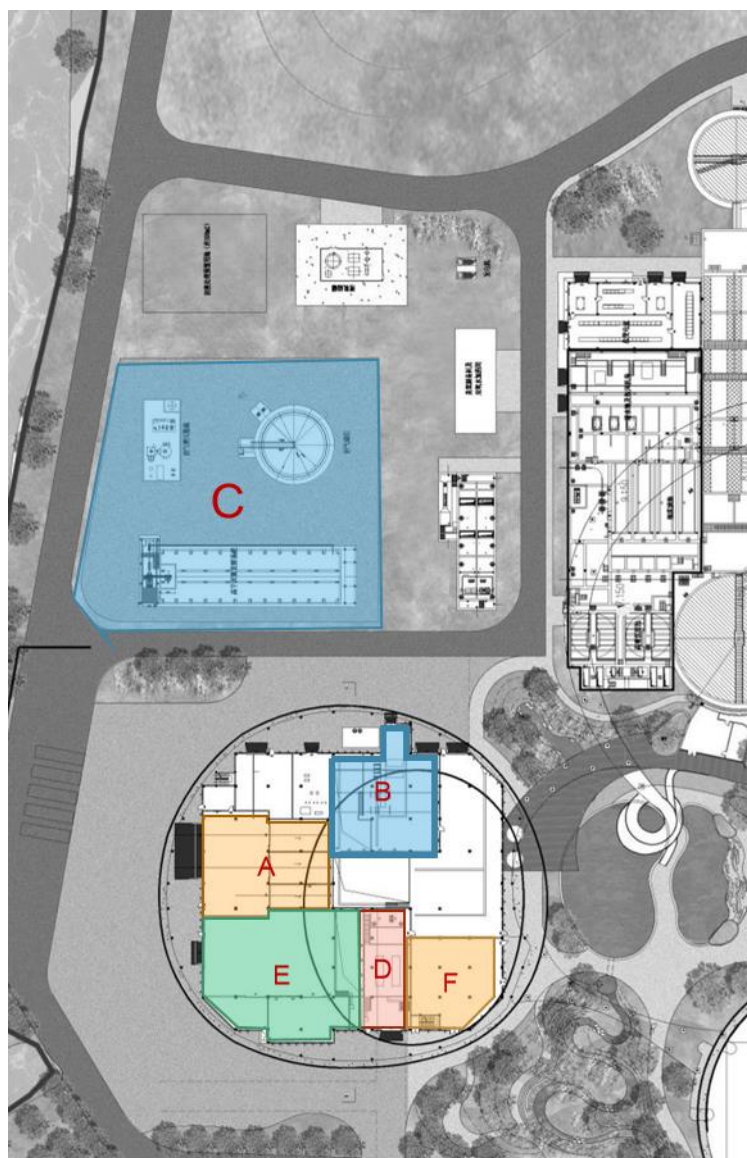


图 8-7 有机质协同处理中心流程示意图

A 进料区；B 污泥预处理区；C 厌氧发酵区；D 沼液脱水区；E 好氧发酵车间；F 配电间

在蓝藻资源化利用方面，据测算及试验验证，蓝藻产气量约为 $635\text{m}^3/\text{t}$ vs，其中甲烷含量在 75%左右。产生沼气如全部用于发电可实现年发电量 13000 MWh，对电力、发电余热等进行能源综合利用，沼气也可经提纯后作为工业、居民用气或车用燃气；年产营养土 12200 吨还田利用，在农业、花卉种植及园林景观上应用，降低蓝藻综合处置成本的同时可实现一定收益。

生产型研发中心促科教融合。生产型研发中心(实景图见 8-3 右)

包含 2 条千吨级试验线、3 条百吨级试验线，可为学界、行业、政府提供一个技术、装备、体系、社会评价等的研究平台。通过与国际国内优秀企业、科研机构合作，遴选全球创新工艺、装备和材料，实时展示全球最先进的污水处理技术；示范、应用城市污水处理领域前瞻技术，并协助其完成研发、验证及商业化推广等，推动污水处理厂及相关环境基础设施低碳绿色发展。同时，概念厂生产型研发中心也是环保科教基地，成为中国污水概念厂事业及宜兴环保产业升级转型的展示窗口，将理念传播、水质与工艺示范、技术研发有机融合，打造面向未来、充满活力的新型城市空间。

（二）多项核心技术支撑水质追求

高效沉砂系统实现极致除砂。相比传统曝气沉砂池，高效平流沉砂池去除的砂粒粒径更小，分离效率更高，并通过超细砂洗砂器实现超细砂中有机物的彻底分离，有机物返回污水处理系统，显著降低脱水出砂含水率。高效沉砂池配置浮渣撇渣装置，清除池体前端曝气分离出的浮渣，实现污水中可浮油脂和浮渣有效分离。

初沉+水解系统实现碳源有效回收。初沉污泥经过水解发酵，回流进入生物池的厌氧区，可有效促进厌氧释磷，提高生物除磷效果。采用初沉+水解系统可实现碳源有效回收。生化池进水 VSS / SS 提高，优质碳源比例提高，VFA 浓度可提高 20%~150%；提高活性污泥活性、反硝化速率、除磷脱氮效果和运行稳定性；开发污水内部碳源，生化池进水中 VFA 浓度可提高 20%~150%；生化池进水中 VSS / SS 比值可提高 15%~50%，改善后续生物系统活性污泥构成；提高工艺流程的操作灵活性，可作为进水水质调节单元，预设加药点，以应对重大水质变化。

生化处理单元多模式运行实现低碳源运行。采取的改良四段多级 A/O 工艺和五段 Bardenpho 工艺能够相互切换。通过工艺运行模式灵活切换，阀门和管道的切换、曝气管和搅拌器的启停，实现多级 AO 和 Bardenpho 工艺之间的灵活切换；通过局部投加填料，可以实现同步/短程硝化反硝化、主流程厌氧氨氧化。

活性自持 SAden[®]系统满足极限脱氮需求。活性自持 SAden[®]系统是一种以硫基复合生物活性载体（注册商标 ThiocreF[®]）替代有机碳源投加的新型生物滤池，主要用于总氮的极限去除，也可降低总磷及悬浮物，适用于市政污水、工业废水、分散源污水等，具有大幅降低运行成本、出水水质稳定、无需外加碳源、反应速率快、总氮去除率高等特点。

UV/ H₂O₂/O₃ 联合高级氧化技术满足健康水质需求。UV/ H₂O₂/O₃ 联合高级氧化技术，具备脱色、去除 COD 和降解 ECs 等作用。需进一步提升去除效果时，可采用高级氧化+深床滤池的运行模式。通过探索组合工艺的去除效能，可为我国污水处理设施提标改造提供技术支持。

有机质协同高效处理促城乡物质良性循环。DANAS[®]高干厌氧反应器是中持绿色团队研发的专有装备，是专门针对 15-35%含固率的市政、农业和工业等有机固体废弃物厌氧消化处理的技术装备，实现废弃物无害化、稳定化、减量化和资源化处理。其具有物料适应性强、高有机负荷和高容积产气率、系统构成简单等特点，可实现标准化、模块化设计和建设，占地面积小、建设周期短，设备少、操作简单、检修和维护保养方便。停留时间约 28d，有机负荷 4.6kg VS/m³·d，产沼气约 8000~8200m³/d，甲烷含量 55%左右。同时，采用超深度好氧

堆肥，堆料高度 3 米，每 m^3 堆料供氧量可达 $0.06\text{m}^3/\text{分钟}$ ，含水率从 80% 降至 35% 以下，造粒生产营养土。

8.1.3 成效

近年来，国内一批污水处理厂已在“四个追求”上展开不同程度探索，向行业展现了污水处理系统的新形态。从单纯污水处理厂到绿色环境基础设施，从水质永续到污水资源化，从能量自给到低碳发展，从环境友好到城乡共享新空间……，随着国家大力推进生态文明建设的战略不断深化，随着污染防治攻坚战深入推进，概念厂的实践和认知，对行业具有重要启发。

宜兴城市污水资源概念厂投运后，受到政府、媒体和广大民众的广泛关注，生态环境部、江苏省、无锡市等相关领导陆续考察、指导，新华社、中国环境报等多家权威媒体到厂采访报道，概念厂已成为国内外水处理工程技术考察、观摩学习的重要目的地。概念厂获评“2020 年度中国生态环境十大科技进展”（图 8-8），在不断推动污水处理行业实现转型升级的同时，也积极响应习近平总书记关于“推进环太湖地区城乡有机废弃物处理利用”的重要讲话，以期为全国“有机废弃物处理利用”做出示范，打造我国首座“零碳”污水处理厂”。



图 8-8 概念厂成果入选中国生态环境十大科技进展

宜兴城市污水资源概念厂取得如下阶段性成效：

打造城市污水处理“升级版”。当前污水处理厂已逐步脱离单一城市基础设施范畴，上升为城市新型公共产品，具有升级换代的内在要求。概念厂作为新阶段已完善可达的一种创新性迭代产品，从“四个追求”出发，以技术为前导，推动产品升级换代，打造高品质、多功能公共产品，实现水质永续的科学合理、能量自给的动态平衡、资源循环的高效利用，以及环境友好的共享空间，有助于消除社会公众对污水处理设施的“邻避”心理，使污水处理设施在充分发挥污染治理功能的基础上，和谐融入人居环境乃至经济社会发展。

树立双碳战略新目标。针对中国资源能源紧缺短板，概念厂瞄准追求低碳化、推动资源化，持续挖掘污水处理设施碳减排潜力，努力实现处理过程能量自给；在水和有机物资源化能源化上进一步提高产出水平，实现多次循环、高效利用，示范推动污水处理行业成为“双碳”目标的积极行动者与贡献者。

塑造“新业态”。概念厂不是孤立的污水处理设施，而是一个开

放的共享空间，注重人的参与性、建筑空间美感和人文景观的融入；在确保水质、有机质循环设施相对固定的前提下，因地制宜叠加、延伸至现代农业、体育文旅、生态田园等领域，可打造更多具有区域特色、充满生机的城乡综合体，实现生态、生活、生产“三生”共融互动。

2021年6月5日，第50个“世界环境日”之际，中国科协生态环境产学研联合体在北京召开了“2020年度生态环境十大科技进展”发布会，“面向未来的中国污水处理概念厂创建”位列其中。

面向“十四五”、面向2030，概念厂将携手更多环保力量，在双碳时代、长江大保护、黄河流域高质量发展大势中，建设更多技术先进、因地制宜、模式多样的概念厂。它们将突破固有治理边界，塑造基础设施新的功能和形态，将污水变成资源，引领工艺技术和标准规范的升级，以“绿色、低碳、循环”为帜，为中国可持续发展创造生态价值，为人类命运共同体贡献中国力量。

8.2 生态环境敏感区贵阳南明河系统治理

8.2.1 主要水环境问题

（一）城市生态系统敏感脆弱，山多地少缺水缺地

喀斯特地貌在中国的分布面积达344万平方公里，占国土面积1/3，多分布于广西、云南、贵州等省区，覆盖长江上游多个省市。喀斯特地区地表崎岖，土壤贫瘠，土层较薄，地表水下渗快，河流生态基流不足，生态系统敏感脆弱。此外，其地形起伏大，雨水冲刷形成地表径流，易携带污染物进入河流，造成河道水体黑臭。

贵阳市属典型喀斯特城市。城市中心区处于南明河河谷，地形狭窄，降雨量丰富但降水流失、蒸发快，径流难调控、生态脆弱。同时

人口、产业集聚度较高，用水需求大、污染负荷大；水少、水脏、河不美等问题相互交叉影响，关系复杂，成为约束贵阳市可持续发展重要瓶颈。

（二）社会经济高速发展，环境质量严重恶化

南明河是贵阳市“母亲河”，发源于贵州省安顺市平坝县，属长江水系、乌江支流，全长 118 公里，其中贵阳市内 100 公里，城区段长 36.4 公里，流域人口占全市 62%左右，流域地区生产总值占全市 60%左右。

2002-2012 年期间，贵阳城市 GDP 增幅达 4 倍，常住人口城镇化率由 47%提高至 71%，工业化进程和人口增速显著提升，城市规模不断扩大，城市污水处理设施、收集管网建设严重滞后，致使南明河水质和环境状况持续恶化。2012 年，南明河城区段已成黑臭水体，市民避河而行、沿岸闭窗而居，流域治理迫在眉睫（图 8-9）。同时，水环境治理面临两大难题：一是喀斯特地貌地形落差大，山多地少，土地资源稀缺，污水处理厂选址难；二是经济高速发展与水资源水环境矛盾突出，城市河流生态基流缺乏，污染严重。

（三）大集中污染治理模式代价高、实施难

传统地上污水处理厂占地面积大，邻避问题突出，土地利用效率低，在人口密度高、土地资源稀缺的城市，选址难度非常大。同时，采用传统大集中模式在下游建设污水厂，造成污水收集管网较长，山多地少的特征进一步增加管网建设难度和投资；同样显著增加再生水回用难度和成本；还会造成河道上中游缺少生态基流补充，不利于河道生态系统修复和水环境长治久清。

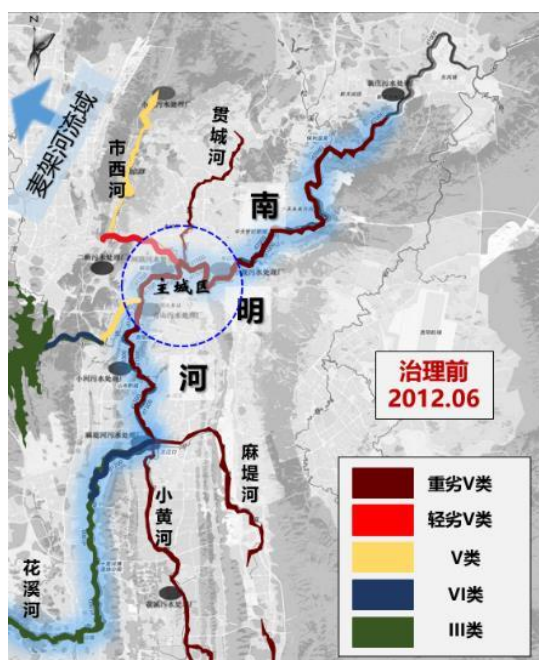


图 8-9 南明河流域水质情况（2012 年 6 月）

8.2.2 技术亮点

（一）科学制定总体目标和系统治理方案

前期开展历时半年以上的现场调研，总共完成上千次现场采样及测量，获得近万组数据，据此科学制定流域治理总体目标和系统治理方案。

总体目标：以南明河水环境质量提升与污水资源化利用为总体目标，依据“适度集中、就地处理、就近回用”原则，分布式建设下沉式再生水厂，提高了城镇生活污水处理规模，消除恶臭、噪声等带来的邻避问题，释放土地空间，实现“一地多用”；高品质再生水补充河道基流，彻底消除河道黑臭状况，恢复河道自净能力及生态系统，显著提高流域水环境质量；降低城市管网投资和运行成本，实现再生水回用精准匹配、高效供给，助推污水资源化利用，支撑贵阳市绿色低碳可持续发展。

治理方案：2012 年以来，贵阳投资 75.91 亿元，分阶段系统推动

南明河水环境综合整治。项目以“政府主导、机制创新、依法治理、科技支撑、全民参与、长治久清”为宗旨，整体规划，分期实施，一期“救急”、二期“治本”、三期“系统提升”。主要内容包括：

出水水质升级。对主城区 5 座合计 50 万吨/天老旧污水处理厂提标改造，出水水质全部达到一级 A 标准。**处理能力提升。**按照“适度集中、就地处理、就近回用”思路，在南明河及其主要支流分布式规划 34 座污水处理厂（总规模 183.58 万吨/天），其中下沉式再生水厂 17 座（详见图 8-10），总规模 67 万吨/天。**清污合流整治。**南明河干支流配套新建及完善污水收集管网超过 100km，对 19 条排水大沟实施清污分流等整治工程，改造排口 263 个。**内源污染控制。**干支流清除河道黑臭淤泥 92 万 m^3 ；进行河道整治 21.64 万 m^3 。**河道生态重构。**对干支流河道进行生态构建和生态修复达 7.3 万余 m^2 ，建设人工生态湿地 1.53 万 m^2 、生态驳岸 3 万余 m^2 。

绿色景观建设。铺设亲水步道、健身跑道、绿化生态种植等景观改造达 20.36 万 m^2 ，置换 2 座生态景观公园。

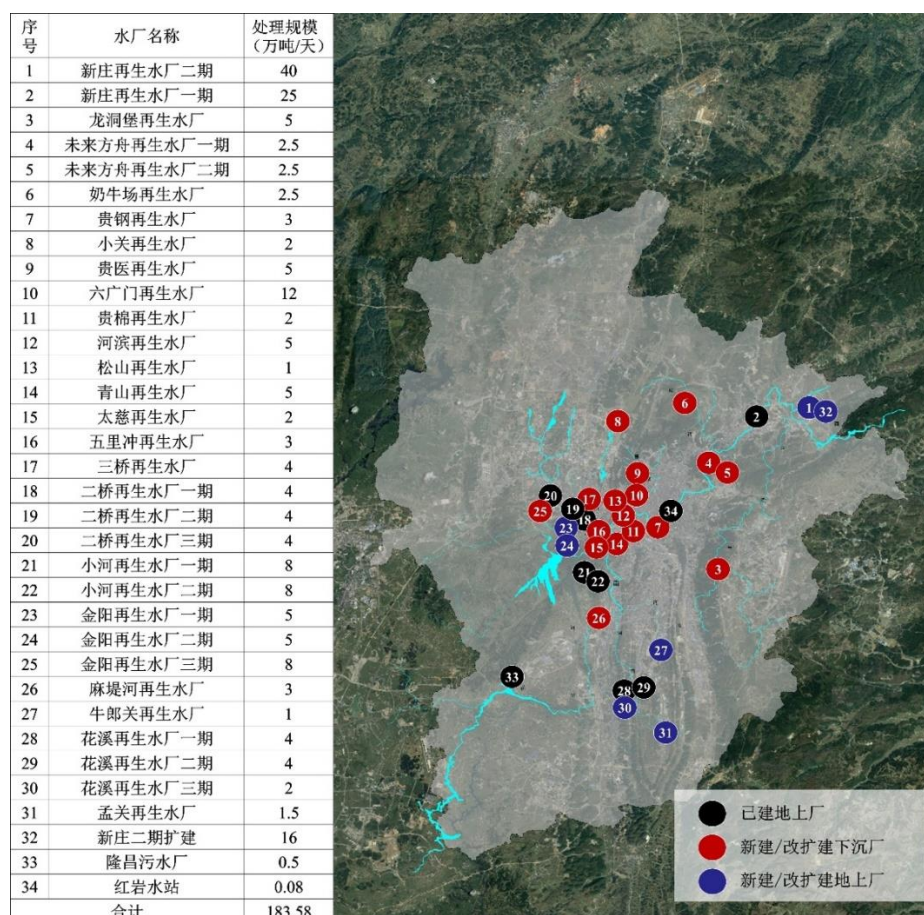


图 8-10 南明河流域分布式高品质再生水厂建设分布

（二）转变治理思路，打破“多头治水”模式

治水理念从重投资、重建设转变为重购买服务和过程监管，确立“市统筹实施，区配合完善”原则，确定治理费用“市区分摊”分配模式，统一规划、分步实施，制定系统治理方案，坚持“一张蓝图绘到底”。

为打破“条块分割、多头治水”低效治理模式，贵阳市成立了由市委书记、市长任组长的常设机构——南明河除臭变清攻坚工作领导小组，分管副市长任执行副组长，市生态、城管、水务、住建、财政、发改等市直部门“一把手”和相关区委书记、区长为成员，下设协调组、工程建设组等 10 个工作组。领导小组定期召开会议，统筹推进规划、招投标、项目设计等重点难点问题。领导小组决策具有高度权威，研究决定的事项均简化办事程序，严格贯彻落实，一举扭转以往

多个部门各管一段，市直部门和区县相互掣肘，“九龙治水水不治”的窘况，形成市区联动、条块结合的良好治理态势，为南明河治理提供坚实组织保障。

（三）在城市尺度应用分布式下沉再生水生态系统

分布式下沉再生水系统和浅层好氧生态河道治理新技术体系，有效保障南明河“水清岸绿、鱼翔浅底”治理目标的实现，支撑“厂网河一体，水地生综合，碳能质融通”的分布式下沉再生水生态系统，在城市尺度首次成功应用。

优化布局。改变原有在下游“大截流、大排放”规划建厂的做法，应用考虑水量平衡、污染物平衡、水质目标、能源综合利用等多重约束的分布式决策模型，在南明河上、中游结合中心城区优化布局，结合下沉式再生水系统建设，将原 8 座集中污水处理厂调整为 34 座分布式再生水厂，高效利用土地资源，减少收集和回用管网，实现高品质再生水就近回用和补给河道。出水主要指标达到地表水Ⅳ类，并有效解决传统地面厂臭气、噪声引发的邻避效应和选址难题。

技术集成。生态型下沉式再生水厂通过集成 HBR 高效生物膜技术、HERO 高净空气安全保障技术、地下空间优化、浅层好氧生态河道治理技术等高效节地和绿色低碳技术，以下沉式再生水厂为核心构建“一地多用”的生态综合体，实现土地集约、环境友好和资源利用。

HBR 高效生物膜技术。针对下沉式再生水厂对高品质出水和节地节能的迫切需求，采用高比表面积的新型轻质填料，构建耦合流化床与固定床优势的新工艺，可省去二沉池，出水直接进入深度处理单元。在此基础上，集成构建“强化预处理+HBR 生物膜技术+高效深度处理”的下沉式再生水厂节地工艺路线，与传统 AAO 工艺相比，大幅

节省占地，COD、氨氮、TP 等指标达到 IV 类，可为河道提供水质优良、水量稳定的低成本生态补水。



图 8-11 应用 HBR 技术的下沉式再生水厂——七彩湖再生水厂

HERO 高净空气安全保障技术。基于高效活性竹炭生物填料，构建分级分相工艺，提高对臭气污染物的整体去除能力，出口硫化氢、氨等浓度全面优于国内厂界一级标准、美国、韩国标准，保障地下箱体、地面厂区和收集管渠的空气质量与环境友好。

下沉式再生水厂智能设计系统。实现地下空间竖向分层利用和横向集约布局优化（图 8-12），使箱体占地小于 $0.3 \text{ m}^2/(\text{m}^3 \cdot \text{d}^{-1})$ ，比行业标准减少 60%以上，比国内、国际同类项目减少 30%以上，提高土地利用效率，为分布式再生水厂布局选址提供支撑。同时，以下沉式再生水厂为核心，将污水再生回用与绿色能源供给、科普教育、生态景观等功能有机组合，推动传统污水处理厂向城市水资源利用中心、绿色能源利用中心、公共服务供给中心、数字化管理中心升级转型，在贵阳南明河流域、大理洱海、北京碧水、上海嘉定、成都天府等下

沉式再生水厂得到成功应用。

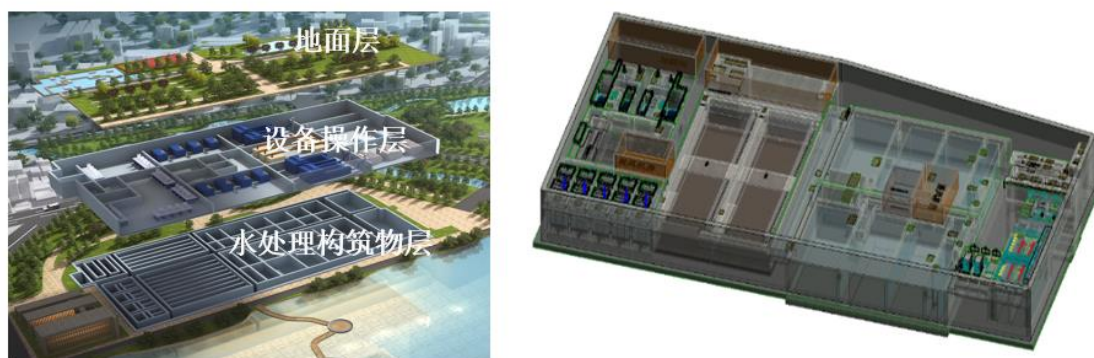


图 8-12 生态综合体竖向分层结构和智能设计

浅层好氧生态河道治理技术。多年来沉积在南明河中的污染物形成持续内源污染，对河道生态系统产生不可逆破坏，水体自净能力逐步退化。对此，通过构建南明河水动力-水质模型，模拟分析城市河道水质、水位与生态基流补给量的定量关系，应用浅层好氧生态河道治理技术，实现水质良好、生态优美、景观赏目、市民亲水、河泥全无和调蓄倍增的目标（图 8-13）。经过内源消除、生态构建与恢复、河道整治和景观打造等综合治理体系运用，南明河水质得到根本改善。在此基础上，控制河道水深，保证河道流动性，为水生生物恢复创造有利条件，促进河道水生态修复。



图 8-13 浅层生态河道

（四）PPP 模式引入社会资本专业力量

全面启动南明河治理时，贵阳市面两大难题：一是财政基础较为薄弱，单靠政府财政投入难以支撑治理。二是政府缺少治理污水必需的技术支撑和人才储备。在进行多方考察和深入研究后，贵阳市政府决定采取 PPP 模式，通过公开招标方式，引入技术、资金实力、社会责任强的社会资本方独资成立子公司，让专业人做专业事，负责从项目规划设计、投融资、建设及运营管理的全过程。

模式创新拓宽了公共基础设施建设融资渠道，在引入社会资本的同时，也引进了急需的科学治理模式、专业治理手段和先进管理经验，有效实现政府政策意图落实、社会资本运作落地及公共服务利益落细的“三赢”，该项目于 2016 年被财政部评选为全国首批 PPP 示范项目之一。

8.2.3 成效

（一）水环境质量和生态系统显著改善

经水环境综合治理，南明河河流水质明显改善，生物多样性指数、水生植物盖度、生态系统完整性显著提升，“鱼翔浅底、鸟鹤翻飞”的和谐景观得以重现。

截至 2021 年，南明河全流域 25 处黑臭水体全部消除，7 条主要支流水质全部达标，溢流问题基本得到解决，中心城区段水质稳定达到Ⅳ类，部分区域达Ⅲ类及以上，流域水质明显提升（图 8-14 和图 8-15）。

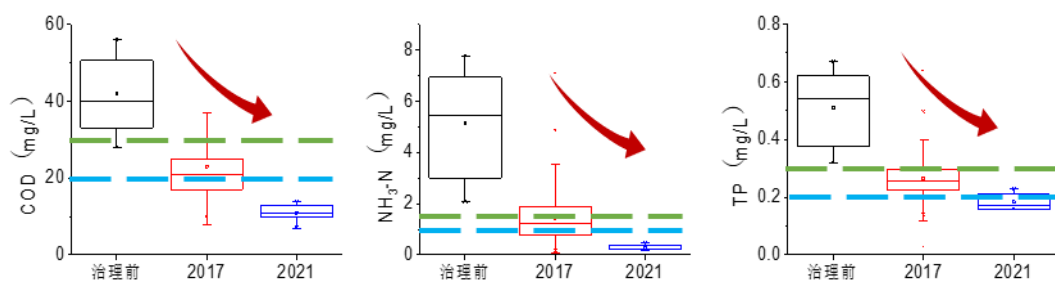


图 8-14 新庄国控断面治理前至 2021 年水质变化

南明河沿线分布式再生水厂成为河道最大水源，每天可提供 150 万吨生态补水，年河道生态补水达 5 亿立方，占河道主要断面总水量的 75%~80%，有效解决南明河生态基流不足问题，河道核心段淤积重及黑臭问题，河流自净能力得到强化。

治理后南明河干流城区段沉水植物覆盖率提高至 75%，水生植物种类突破 10 种；以鲢、鳙、鲤、鲫泥鳅等为代表的优势鱼类种类数达到 9 科 29 种；浮游植物达 6 门 58 属(种)，底栖动物 33 属种以上。





图 8-15 南明河治理前后对比

（二）投资大幅节省，释放土地资源

贵阳分布式下沉式再生水厂等创新技术体系的成功应用，使污水处理厂占地节约千余亩，同时地上协同修建生态公园、BRT 公交枢纽、商业综合体、体育场等设施，在有效解决传统地面厂臭气重、噪声大、防护距离不足的同时，实现土地高效和集约利用，使污水处理设施从城市生态“负资产”向“正资产”转变，展现环境治理与水资源利用、土地资源综合利用和公共产品供给有机结合，为市政重大基础设施建设提供新思路。该项目通过整体方案优化和采用先进治理技术体系，与原治理方案相比，节约建设用地 1053 亩，节省收排管网投资 15 亿元，节省调水费用约 1.58 亿元/年，节省工期 6 个月以上。

（三）市民共享生态文明建设成果

目前，南明河已成为贵州省生态文明建设“风向标”和贵阳市“一河百山千园”标杆项目，南明河“水清、岸绿、景美”为贵阳生态文明示范和绿色高质量发展的城市品牌提供有力支撑。

基于水生态系统的改善和沿岸景观的打造，贵阳市充分挖掘历史文脉和生态资源，将沿线山水、人文景观串联起来，把流域文化元素

融入到群众休憩休闲空间。南明河沿线的甲秀楼、翠微园、文昌阁等一批历史悠久的文物古迹，民族文化宫、贵阳大剧院、贵阳美术馆等一批现代文化地标，在南明河的串联下熠熠生辉，迎接着八方来客；十里河滩、阿哈湖等滨河风光，筑城广场、甲秀广场等城市景观，镇山村、麦翁古寨等村寨景观，进一步彰显南明河人文底蕴，实现了文化特色与水城人景合一（图 8-16）。

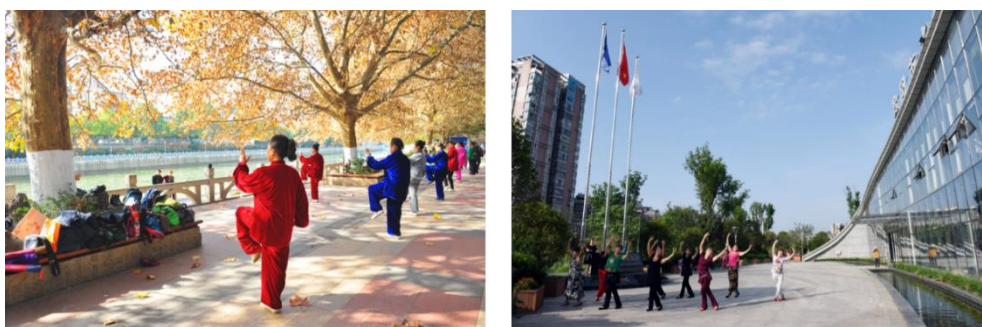


图 8-16 市民在南明河畔

贵州省委、省政府、省人大等领导多次视察南明河项目，并对治理成效给予高度肯定。中共中央政治局常委、全国人大常委会委员长栗战书出席 2021 年贵阳生态文明国际论坛表示，“贵州的生态文明建设，是中国生态文明建设成就的一个缩影”。南明河流域水环境综合整治项目，有效破解城市中心人口密集区内河治理难题，“贵阳治水”模式已成为国内同类河流水环境综合治理重要样板，获评国家三部委城市“母亲河”城市黑臭水体治理成功范例。

8.3 高密度建成区武汉黄机流域水环境综合治理

8.3.1 主要水环境问题

（一）概况

黄孝河机场河流域（黄机流域）位于武汉历史悠久的老汉口片区，

该区域建设完善且人口密度大，是典型的高密度城市建成区。黄机流域规划范围面积 126km²，总人口约 242 万人。黄孝河全长 10.7km，其中暗涵段长 5.3km，明渠段长 5.4km；机场河全长 11.4km，其中暗涵段长 8km，机场河明渠分为东渠和西渠，东渠长约 3.4km，西渠长约 2.7km。黄机流域水系发达，有建设渠、十大家明渠、幸福渠、岱山渠等 4 条港渠，以及塔子湖、黄塘湖、张毕湖等大中型湖泊共计 13 个（图 8-17）。

黄机流域污水系统建设最早可以追溯到一百多年前租界建设时期，流域上游有武汉市现存面积最大的合流区（约 47.9km²），下游以分流制排水为主，共同形成合流截流式排水体系。黄孝河、机场河上游暗涵同时承担着区域排涝及污水输送功能，城区内现状排水系统复杂，水环境问题突出。

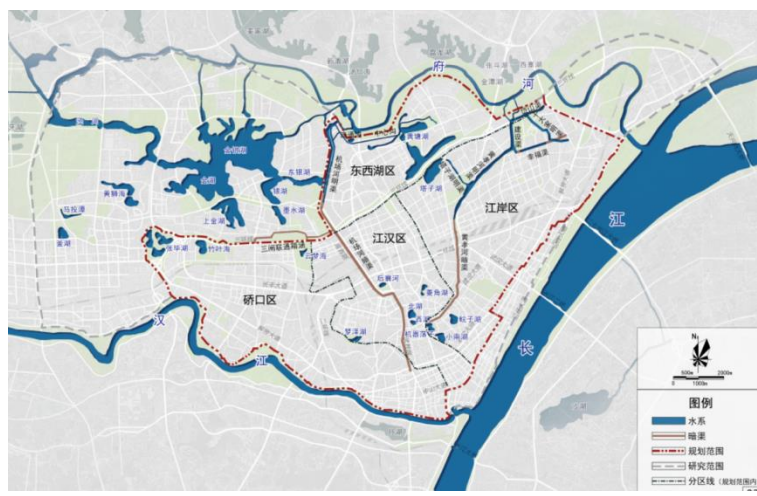


图 8-17 黄机流域现状水系图
（来源：《黄孝河机场河流域水环境综合治理规划》）

黄孝河自 1905 年成为汉口地区排污排渍的总排水渠道。1953 年-2011 年，黄孝河历经河道清淤、明渠拓宽、岸线整治、管网和泵站新建、补水截污等工程；其中 1984 年，黄孝河，机场河排水分流工

程动工。2008 年，机场河排水渠“明改暗”工程动工，局部消除了机场河黑臭问题。2012 年，实施机场河箱涵清淤工程，大幅提高排涝能力。但由于雨季开闸泄水，合流制溢流污染，两河水环境质量未得到有效改善。

（二）治理难点

管网易淤积、外水负荷大，污水体系运行效能低下。老汉口地区属于长江一级阶地，地势较平坦，地下水位普遍高于污水管网管底标高，降雨时外水入流入渗情况更加严重；受地形限制，管网坡度较小，排水管网流程长，管内流速普遍低于 0.4m/s，易发生淤积；区域内合流制与分流制并存，且管网存在渗漏，施工降水、地下水、雨水等外水大量进入管网，导致末端污水处理厂长期处于超负荷运行状态。以上特征与问题导致了流域污水处理体系运行效能较低。

排水口单一、合流区域广，合流制溢流污染管控难度极大。黄孝河和机场河上游暗涵汇水范围均涉及大面积合流区（面积约 47.9km²，占比 38%），仅通过暗涵末端作为排水出口进行污水输送，其面临的排水压力巨大。当处于汛期或遇强降雨时，合流制溢流风险增大，需综合考虑下游明渠水环境质量、管网污水传输能力、末端污水处理能力、居民生活环境影响等方面，管控合流制溢流污染难度极大。

长期高水位运行，上游缺乏暗涵维护管理。流域内涉水要素复杂多样，涉及排水管网、雨污水泵站、污水处理厂、分散处理设施、排水口、闸门、河湖水体等，各要素之间运行管理和联合调度的方式较为低效。上游暗涵作为污水收集传输的主要通道，长期处于高水位运行状态，存在污水漫溢、溢流风险，且对污水泵站、调蓄池、分散处理设施等要素的运行产生重大影响。上游暗涵维护管理的缺乏，是影

响整个排水系统稳定运行的重要因素。

8.3.2 亮点

针对黄机流域水环境问题，采用系统治理思路，全局统筹考虑，分阶段分步实施，针对性制定系统解决方案，通过精准实施实现水环境治理提升目标。项目实施过程中，针对合流制溢流污染、运维管理薄弱等重要问题，提出系列技术方案，有效解决流域水环境治理难题。

（一）全过程统筹、多举措并举的治理思路

通过前期大量现场调研和基础资料分析，遵循流域系统治理理念，结合流域水生态、水安全、水资源、水环境等方面存在的问题，以建设目标为导向，以目标可达为基准，综合制定系统全面的流域水环境综合治理方案，多措并举实施治理工程，最终实现“水清、岸绿、景美”，使得黄孝河、机场河成为汉口地区和武汉市的生态廊道、绿色廊道和文化廊道。

总体目标。按照“控源截污、内源治理、生态修复、活水保质、长制久清”的水环境综合治理技术路线，落实各项治理工程措施，完善两河流域排水系统，消除河道黑臭现象，提升水体水质，恢复河道生态服务功能，打造“蓝绿交织，清新明亮”的健康水系格局，打造“百年黄孝河，十里再流芳”流域治理国际典范。

系统治理方案。基于流域系统治理思维，制定黄机流域水环境综合治理项目的技术路线图。项目前期在整个流域范围内以“源-网-厂-河湖”全过程开展系统本底调查，摸清流域内各涉水要素本底情况，建立流域系统管控及评估指标体系，全盘统筹，分阶段定制方案，精准实施，实现水体水质长效达标和流域精细化管理。

结合治理目标和需求、实施条件、以及工程实施的紧迫性，分步实施黄机流域水环境综合治理项目，划分三个阶段。

第一阶段以消除晴天黑臭为目标，通过在合流区末端建设钢坝闸及临时分散处理设施解决晴天污水溢流，构建补水机制加强河道水体循环，基本消除黄孝河、机场河晴天黑臭现象（图 8-18）。第一阶段工程已于 2017 年实施完成。

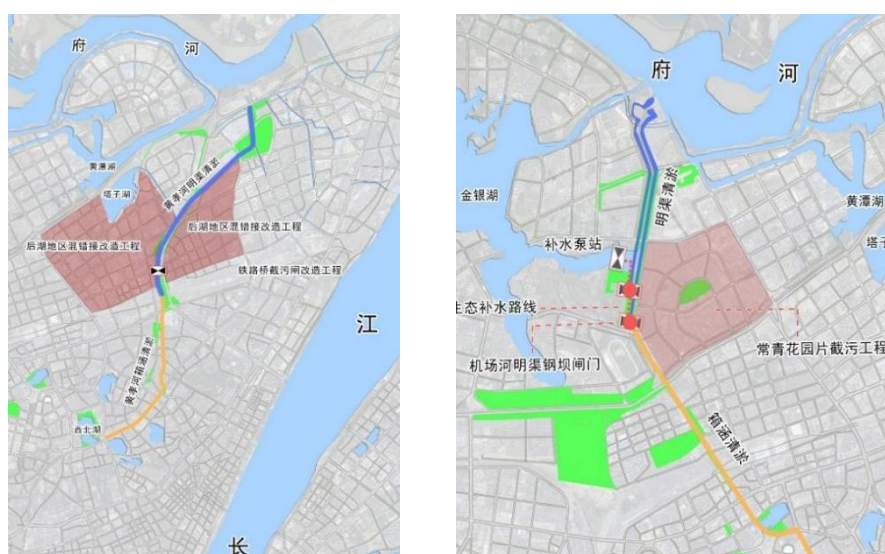
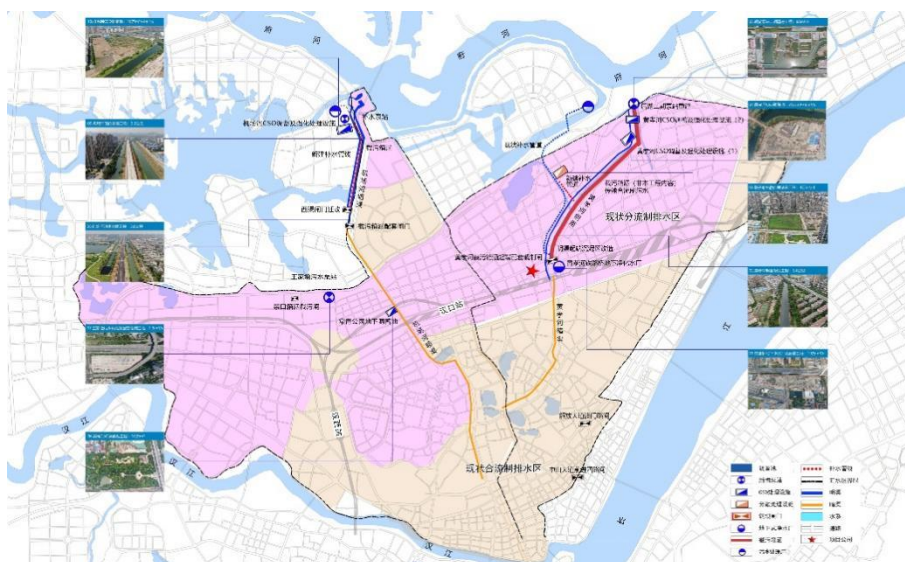


图 8-18 黄机流域水环境综合治理项目第一阶段工程

（来源：《黄孝河机场河流域水环境综合治理规划》）

第二阶段以旱天污水全收集全处理和合流制溢流污染控制为目标，通过新建地下净水厂，有效解决黄孝河系统旱天污水处理能力不足问题。通过新建调蓄池及强化处理设施，有效控制雨天合流制溢流污染。利用污水厂出水（出水水质达到一级 A）对明渠进行生态补水，进一步提升水体流动性。开展生态修复，提升水体自净能力，有效改善明渠水生态和水环境质量；通过构建河道监控与调度系统，全面掌握两河水环境的动态变化情况，提升区域监管水平（图 8-19）。第二阶段工程正在实施中，预计 2022 年完成。



第三阶段以水质全面提升、污水处理提质增效和流域系统精细化管理为目标,对黄机主要支流建设渠、十大家明渠等进行污染综合治理;开展流域内污水次支管网建设,补齐管网设施短板,提升管网覆盖率和污水收集效能;对上游合流区管涵实施清淤检测修复,加强外水管控,提升污水体系效能;实施分流区精细化雨污分流及面源污染控制;建立流域综合管理平台,对流域内各涉水要素进行统一管控、联控联调,实现流域系统精细化管理(图 8-20)。

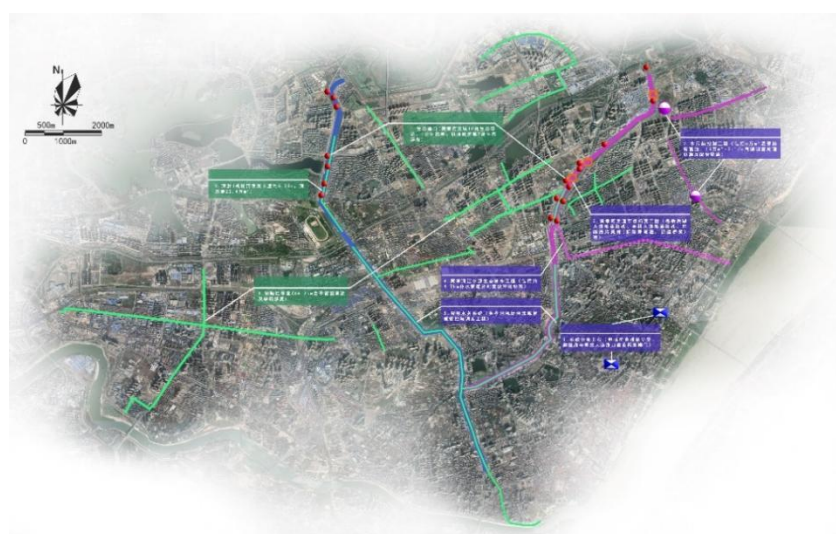


图 8-20 黄机流域水环境综合治理项目第三阶段工程

（二）本底调查+系统评估+流域规划的技术模式

在项目前期策划阶段，基于系统治理理念，通过本底调查找准流域水环境问题根源，以符合流域特征的管控指标体系及评估方法为依据，全局谋划、近远统筹、规划先行、系统治理，完成流域规划的专属定制，形成“本底调查+系统评估+流域规划”三位一体的项目综合技术模式。

依托本底调查精准溯源。基于对基础资料的分析梳理，在流域内从地块小区、管网、厂站、河湖四方面开展系统本底调查（图 8-21），找准流域水环境治理痛点和难点问题。本底调查工作为摸清流域现状水环境情况提供重要保障，分析获取了域治理存在问题，为流域规划编制提供指引和方向。



图 8-21 黄机流域本底调查示意图

“本底+”构建流域评估管控体系。“本底+”是基于前期系统本底调查，运用水文-水动力-水质耦合模型模拟分析流域防洪排涝能力、设施运行效能、河道生态补水效果等方面的一种新思路。通过参考国内外流域水环境管控指标体系，结合自身特点和实际，辅助运用模型模拟，以“本底+”为基础，构建了黄机流域评估管控指标体系，建立水

环境、内涝风险、设施效能、社会影响、水生态等 5 大类共计 22 项流域管控指标，用于水环境现状分析评估，便于后续对网格化管理、管控进行考核。

序号	指标类别	单位	评价对象和深度要求
一 水环境类			
1	水质类别	类	黄孝河、机场河
2	水质时间分布	不达标天数 全年占比	黄孝河、机场河/至少一个 年度的评价
3	水质空间分布	不达标区域占比	黄孝河、机场河/至少一个 年度的评价
4	溢流次数	次/年	三级分区(针对汇水面积大于 5km ² 的主排口)
5	排口溢流水量	万m ³ /a	黄孝河、机场河明渠段排口
6	水环境承载能力		
二 内涝风险			
1	泵站外排能力	几年一遇	一级分区
2	河道排水能力	几年一遇	二级分区(黄孝河、机场河、 建设渠、岱山渠、幸福渠等)
3	主要通道排水能力	重现期	三级分区(针对主排口的 主通道)
4	易渍水点	处/km ²	二级分区
三 设施效能类			
1	厂站进水量负荷比	%	污水二级分区，厂站
2	厂站进水浓度负荷	%	污水二级分区，厂站
3	管网混错接度	处/km ²	三级分区
4	地块混流率	处/km ²	三级分区
5	管网健康度	处/km ²	三级分区
6	截流倍数	n	三级分区，主要截流点
四 社会影响类			
1	用地占比	%	二级分区
2	建设年限		三级分区
3	城中村、三无社区 等占比	%	二级分区
4	维护情况		
五 水生态类			
1	生态基流	万m ³ /d	黄孝河、机场河
2	河岸带评估	%	黄孝河、机场河

图 8-22 黄机流域指标评价表

(来源于《黄孝河机场河流域水环境综合治理规划》)

5 大类 22 项流域管控指标和评估体系的建立，基本覆盖流域水环境的全部内容，为系统评估黄机流域水环境奠定重要基础，提供良好体系支撑。

全局谋划、近远统筹定制流域规划。在编制流域规划前，基于本底调查工作成果，系统获取了流域现状水环境状况，结合流域现状复杂水环境问题与治理目标，明确开展流域水环境综合治理实现“岸清水绿”是一个长期推进的过程，也是循序渐进、不断探索的过程，从全流域系统治理角度进行谋划，依据工程的实施条件和现实需求，结合资金投入情况，综合考虑分阶段实施，最终实现流域水环境治理目标。

流域规划编制旨在解决以下三个问题：一是破解干支流不同步、分段治理、碎片化施工的弊端，真正实现精细化治理；二是以流域为单位，加快推进全市“源、厂、网、河、湖、闸、站”统筹建设和协调运行，构建全要素治理总图，实现流域“一条龙”系统治水机制；三是通过强化综合施策，修复蓝网系统，坚持水岸同治，实现上下游联动、左右岸兼顾、水里岸上的全要素协同治理，全面推动河湖长治久清。

（三）全地下式净水厂+CSO 调蓄的工程模式

铁路桥地下净水厂。铁路桥地下净水厂（图 8-23）处理规模 10 万 t/d，主体工艺采用“A²O+MBR”，出水水质可稳定达到地表准 IV 类标准，采用全地下式建设，用地面积约 2.91 公顷。其运行机制如下：旱天流量较少时，预先保证净水厂进水水量，减少泵站抽排量，降低污水处理厂压力；雨天时，净水厂与泵站同时满负荷运行。铁路桥地下净水厂作为华中地区首座完全地下的花园式净水厂，其建设特点及意义主要体现在以下几方面：

充分利用城市土地空间，形成“地下净水厂+地上人文景观公园”的竖向设计，将“邻避”变成“邻利”，将建构物与景园绿化植被相结合、相融合，打造出休闲放松的城市街头绿化游园。

出水稳定达到地表准 IV 类标准，成为黄孝河明渠重要的生态补水水源。建设过程采用 BIM 集成应用，实现现场全流程管控，便于精细化、系统化以及全面的管理，保障施工效率和质量。



图 8-23 铁路桥地下净水厂规划效果图

（来源：《黄孝河机场河水环境综合治理二期工程可研》）

超大体量 CSO 调蓄池群。黄机流域水环境综合治理项目在面对合流制溢流污染这一难题时，采用“截污+调蓄”的方式。通过建设黄机流域 CSO 调蓄池群，有效控制上游合流制溢流污染，将单个系统年溢流次数控制在不超过 10 次，显著减轻溢流污水对明渠水环境污染，保障两河水质。黄机流域 CSO 调蓄池群包括：黄孝河 CSO 调蓄池及强化处理设施（25 万 m^3 +6 m^3/s ）、机场河 CSO 调蓄池及强化处理设施（10 万 m^3 +4 m^3/s ）以及常青公园 CSO 调蓄池（10 万 m^3 ），总调蓄量达 45 万 m^3 。黄孝河 CSO 调蓄池及强化处理设施运行工况基于降雨情况确定。晴天时不运行，依靠泵站和污水处理厂处理；小到中雨时，明渠起端闸门处于关闭状态，除依靠泵站和污水处理厂外，

部分合流制污水进入调蓄池进行调蓄处理并错峰排出,控制合流制溢流污染发生;暴雨时,为保证行洪安全,明渠起端闸门处于开启状态,调蓄池及强化处理设施和行洪排涝同步运行(图 8-24)。

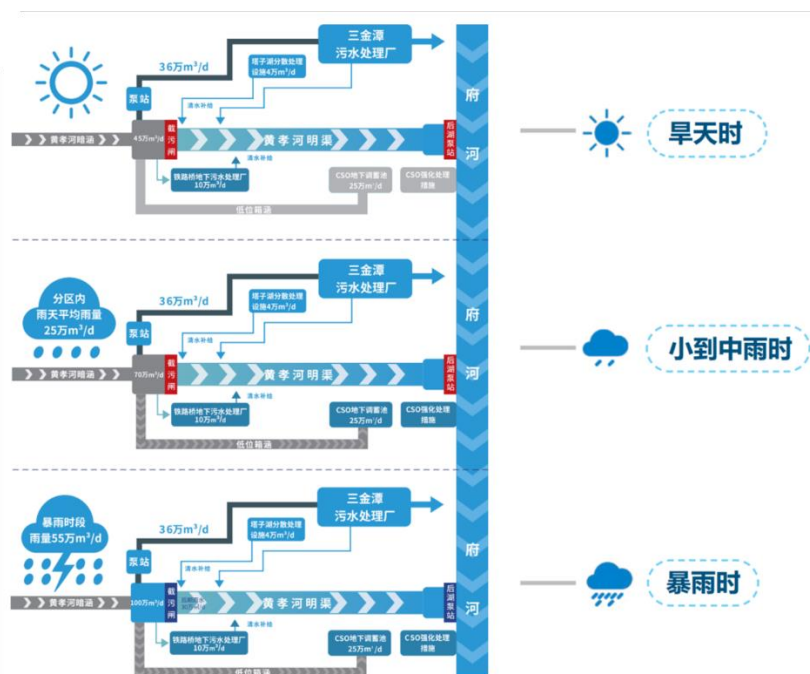


图 8-24 黄孝河 CSO 调蓄池及强化处理设施运行机制图

(来源于《黄孝河机场河水环境综合治理二期工程可研》)

机场河 CSO 调蓄池及强化处理设施和常青公园 CSO 调蓄池两者共同发挥作用，有效控制机场河上游合流制溢流污染。运行工况划分为以下两种情形：旱季时均处于不运行状态；雨季时以水位为控制条件，当有降雨发生时，合流制污水通过黄家大湾闸进入低位箱涵，并输送至机场河 CSO 调蓄池；当低位箱涵起端处水位不低于 16.0m 时，运行常青公园 CSO 调蓄池，削减上游箱涵内水量。当常青公园 CSO 调蓄池上游检查井水位低于 18.0m 时，抽排调蓄污水进入现状箱涵，排空时间约 10h。当东渠闸门前水位达到 17.6m 时，为保证行洪安全、减轻内涝，开启东、西渠闸门，使溢流雨污水由明渠排出，保证安全

(图 8-25)。

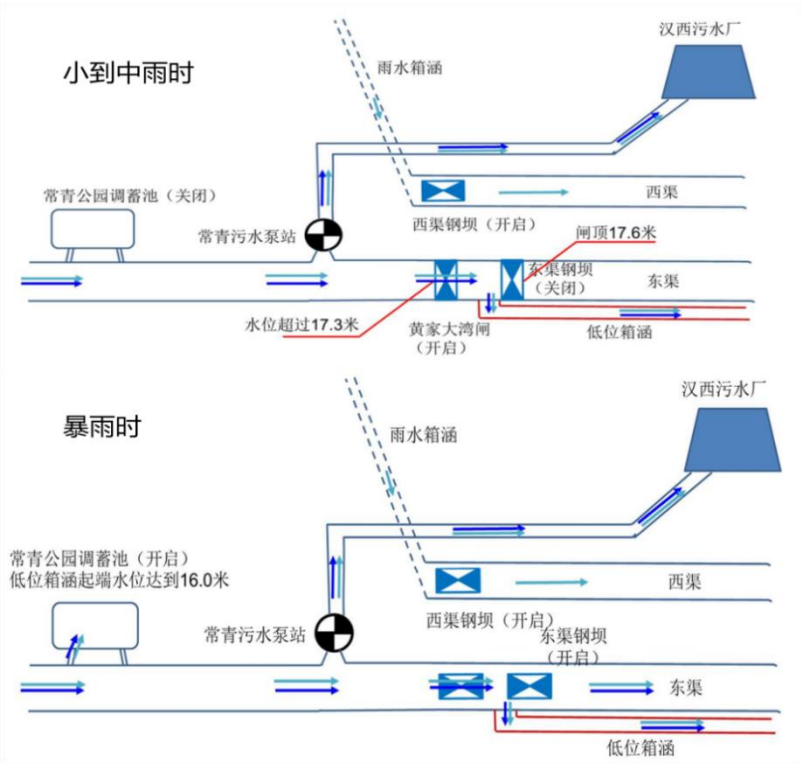


图 8-25 机场河 CSO 调蓄池及强化处理设施运行机制图
(来源于《黄孝河机场河水环境综合治理二期工程可研》)



图 8-26 黄孝河 CSO 调蓄池效果图
(来源于《黄孝河机场河水环境综合治理二期工程可研》)

(四) 源厂网河湖一体化应用流域综合管理平台

流域综合管理平台（图 8-27 和图 8-28）覆盖整个流域，雨污水管网、泵站、调蓄池、闸门、排口、分散处理设施、污水处理厂等涉水要素均纳入流域综合管理平台的管理范围。运用智慧化理念在流域内实现全面监控、智能预测预警、流域内各要素联合调度、清晰透明的监管和考核、高效的系统运维辅助等重要功能，真正实现“岸水共治”。

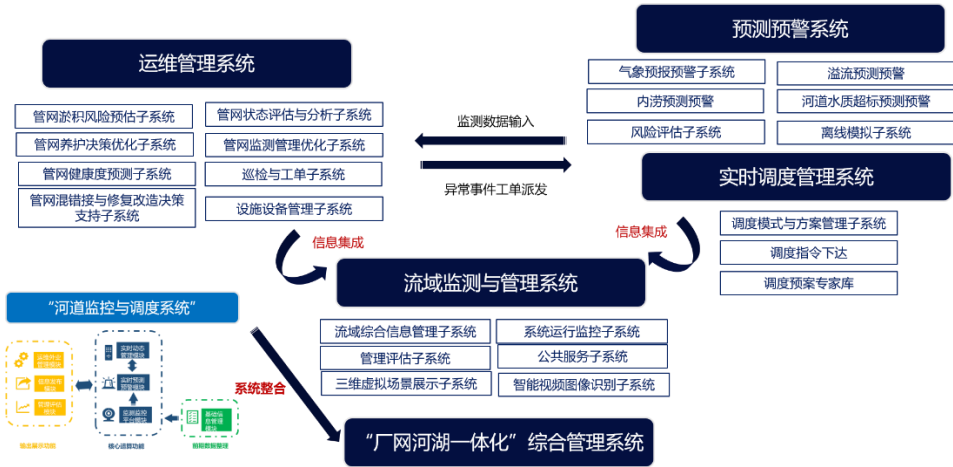


图 8-27 黄机项目流域综合管理平台系统组成

（来源于《黄孝河机场河水环境综合治理二期工程可研》）



图 8-28 黄机项目流域综合管理平台三维界面示意图

（来源于《黄孝河机场河水环境综合治理二期工程可研》）

通过对整个流域内各涉水要素进行全面监测、实时管理、联控联

调，实现全流域的水质水量管理、内涝防控和设施维护的精细化、科学化、动态化管理，让“智慧化”管理成为黄机流域的标签，真正达到“岸水共治”。

此外，黄机项目流域综合管理平台作为《武汉市智慧水务发展“十四五”规划》中的重点试点项目，将建立全流域“源厂网河湖一体化”综合管控系统，作为未来流域综合管控系统的推行方向。

（五）流域治理环保管家新模式

黄机流域水环境综合治理项目全生命周期管控展开探索实践，从前期的政府诉求获取，到提供一站式、专业化环保服务，再到达标运营/绩效考核满足政府要求，提供全流程服务。区别于传统工业园区环保管家理念，流域水环境治理“环保管家”模式，不仅能帮助地方政府解决专业技术难题，同时针对流域持续优化完善解决方案，动态纠偏项目实施方案，可应用于多要素、多层次、区域性的环境治理。

8.3.3 成效

黄机流域水环境综合治理项目工程实施划分为三个阶段。其中，第一阶段已实施完成，实现基本消除晴天黑臭的目的；第二阶段目前正在实施；第三阶段目前正在实施主干管涵清淤修复工程、雨污分流改造以及海绵设施建设，其余工程计划实施。在项目实施的各阶段各节点，都展现出了典型治水成效，主要体现在以下两方面：

（一）污水处理提质增效

流域内 64.2km 主干管涵包括黄孝河和机场河暗涵约 13.3km 以及主干管道和箱涵约 50.9km（图 8-29），目前工程已接近完工，采用非开挖修复技术进行管涵修复（图 8-30），极大改善了流域排水系统运

行状况，显著降低外水入流入渗、管道淤积及腐蚀风险，增强管道过流能力，提升管道输水流畅性，使整个排水系统运行更加稳定、顺畅。

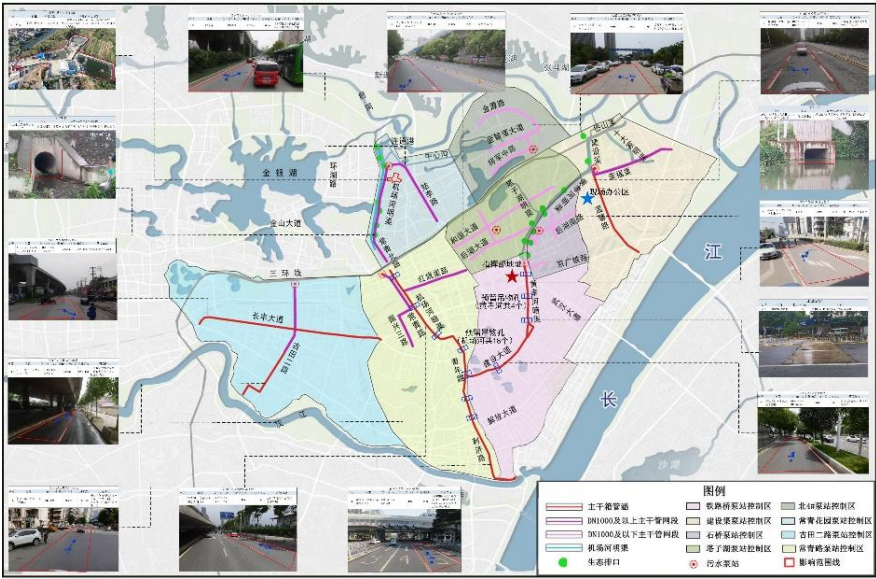


图 8-29 黄机流域主干管涵清淤修复示意图

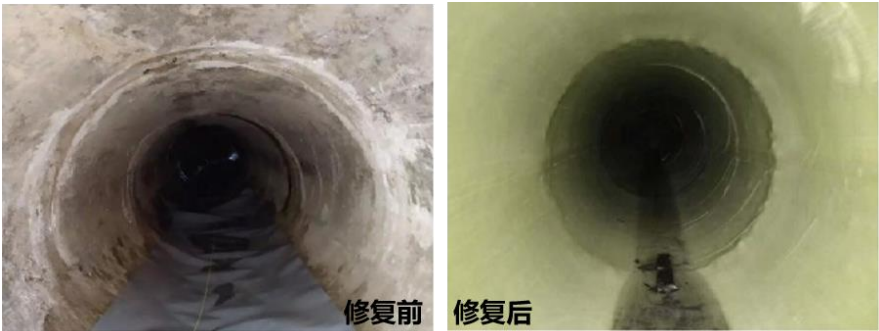


图 8-30 黄机流域主干管涵修复前后对比图

（二）水环境质量明显改善

黄孝河和机场河明渠在第一阶段工程实施前，旱天处于重度黑臭，实施截污、补水、清淤等工程后基本消除晴天黑臭，两河水环境状况得到明显提升（图 8-31），水质主要指标达到地表 V 类标准。

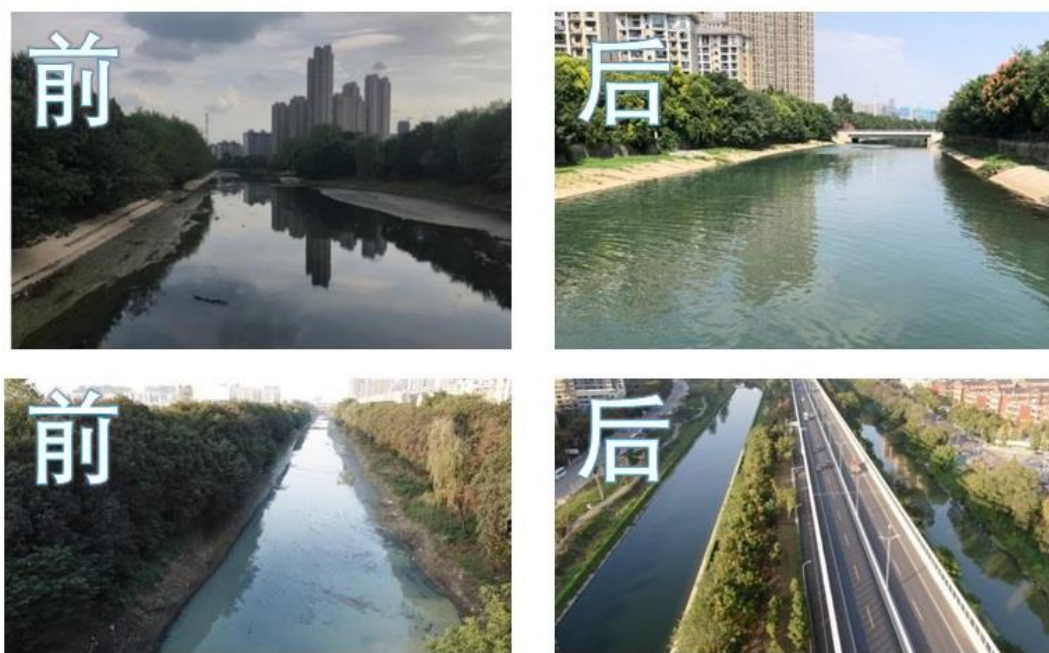


图 8-31 黄孝河（上）、机场河（下）明渠治理前和阶段性治理后对比图

8.4 管网高覆盖城市马鞍山“源网厂河”一体化治理

8.4.1 主要水环境问题

（一）管网高覆盖率但污染负荷截污效益不高

管网覆盖率是城市污水管网覆盖面积占建成区面积的比例，可以反映城市市政基础设施尤其是城市污水管网建设情况。过去几十年间，我国大力推动城市污水治理基础设施建设，建成区污水管网密度从 1981 年的 3.17 km/km^2 提高到 2019 年的 7.11 km/km^2 ，长江中下游城市污水管网覆盖率达 90% 以上。随着污水管网覆盖率提升和污水处理厂扩容提标，我国多数城市已基本解决河道常年黑臭和晴天黑臭的问题。但一些城市在污水管网高覆盖率背景下，城市河流污染仍旧突出，尤其是雨天“返黑返臭”问题频现，严重制约河流水环境质量稳定改善和水生态系统恢复。

研究表明，我国长江中下游城市普遍存在排水管网破损、混接错接、污水溢流等问题，导致在高管网覆盖率背景下，污染负荷截污效益不高（见图 8-32），污水借道雨水管网排放入河。地下水和雨水进入污水处理厂，造成污水进厂浓度较低，污水处理厂难以正常运行。现阶段，我国长江中下游城市河流污染可以定义为管网高覆盖率背景下的城市水环境问题，这是我国快速城镇化进程中产生的独特问题。管网问题已成为我国长江中下游城市水环境治理中的“卡脖子”问题。

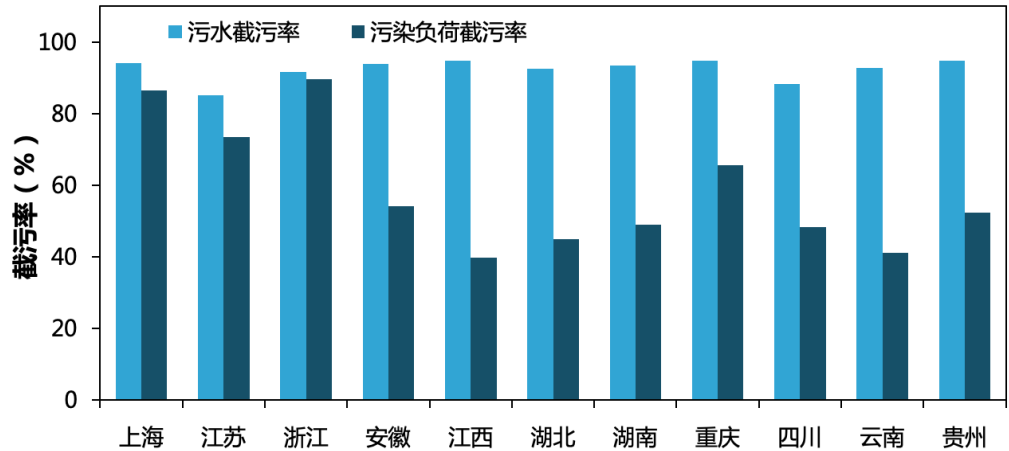


图 8-32 长江经济带城市污水截污率与污染负荷截污率

（二）慈湖河沿线生产生活污水无序排放

马鞍山市地处长江中下游，位于安徽省最东部，横跨长江两岸，国土面积为 4049 km²，全市人口为 229.1 万人，城镇化率为 69.1%，2020 年地区生产总值为 2186.9 亿元。马鞍山属长江中下游冲积平原的芜湖—马鞍山丘陵水网平原区，全市地势特征东北高西南低，平原、丘陵呈带状分布。长江是马鞍山市最大的过境水体，也是马鞍山市的主要供水水源。

慈湖河被喻为马鞍山市的“母亲河”，发源于马鞍山市东部矿区，横穿主城区，全长 26.1 km，流域面积 124.8 km²，共有 36 条支流水系，是境内最长的通江河流，也是中心城区防洪排涝、景观休闲、生

态自然功能的重要河道。慈湖河北段两侧以慈湖工业园区工业用地为主，中段西侧为城市居住生活区域（老城区），中段东侧居住生活区为城市新城区，目前正在开发建设中。上游段主要为大学城建设用地及向山镇区域，大学城为城市新城区，向山镇主要为村镇建设用地，建设年代较早，上游还有部分工矿企业用地。慈湖河及其支流雨水汇流区内污水收集和处理系统已基本建成，汇水范围内有东部污水处理厂、第一污水处理厂、慈湖污水处理厂，如图 8-33 所示。由于矿山开采，沿线生产生活污水无序排放，造成慈湖河水体黑臭，成为人人避而远之的“龙须沟”。

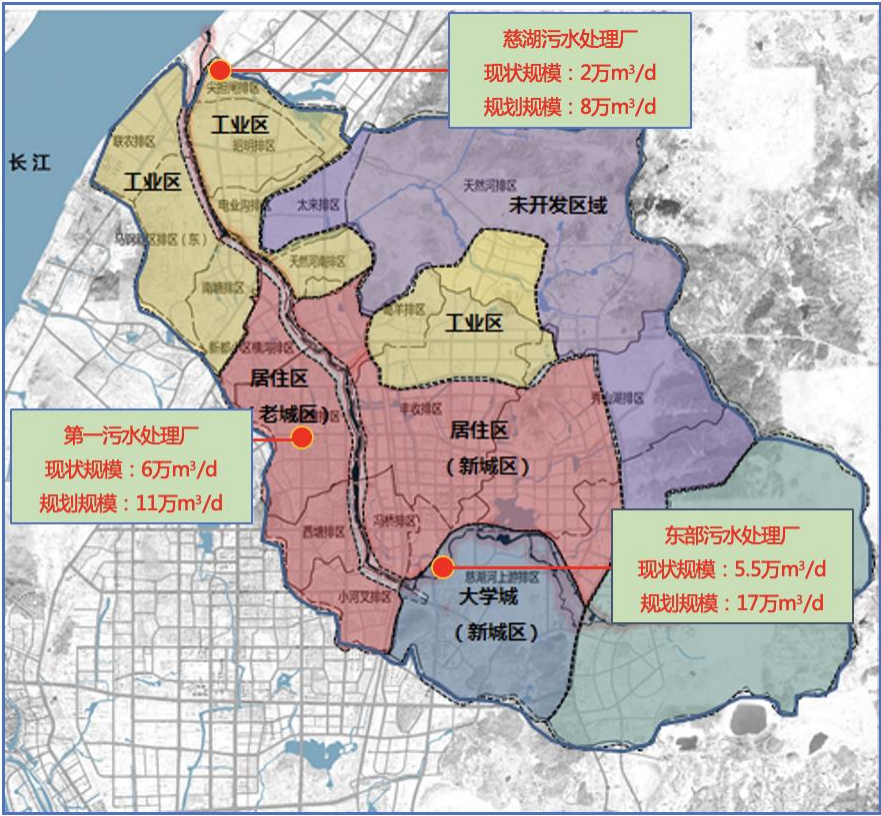


图 8-33 马鞍山市慈湖河水系概况

（三）治理历程

1956 年，马鞍山因钢设市，是典型的资源型、重工业城市，境

内矿产资源丰富，随着工业发展特别是近年来城市规模不断扩大和人口快速增长，城区水环境问题日益突出。

2008年，马鞍山市政府提出慈湖河流域生态环境综合整治工程，制定《慈湖河流域生态环境综合整治方案》，提出“化工企业整治工程、采选矿企业整治工程、酸性渗出水治理工程、垃圾场渗滤液处理设施改造工程、污水集中治理工程、河道整治工程、水土保持与生态恢复工程、绿化工程”等八大工程建设。

2010年，马鞍山市慈湖河流域水环境治理项目被批准列入世行贷款计划，建设内容包括河岸综合整治、城市内涝防治、污水处理厂建设与管网配套工程，慈湖河防洪标准和中心城区岸线建设显著提升。

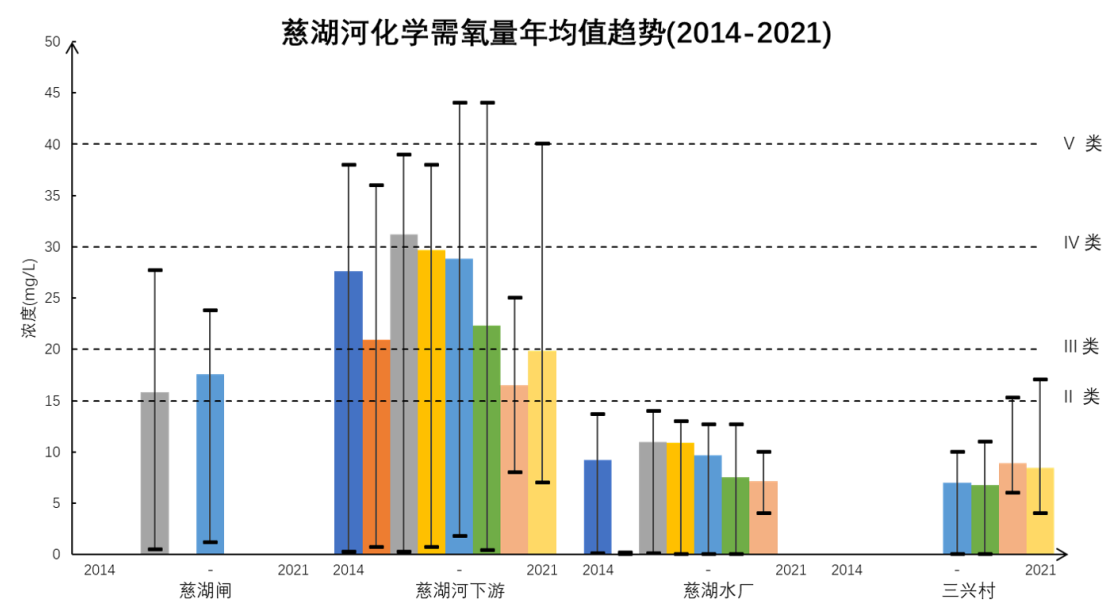
2016年，马鞍山市全面启动中心城区水环境综合治理项目，包括水系整治工程、截污收集工程、生态修复工程、水系连通与景观工程和信息监控系统等五大工程。将35条黑臭水体整体打包，采取政府和社会资本合作模式（PPP）进行水环境治理。项目内容包括河道整治、污水处理厂扩容提标、活水保质、雨污分流与混接点改造等，实施内容主要包括：实施72条黑臭水体的治理，对全市220条道路及315个小区开展雨污分流及混接点改造，实施10个排涝泵站，建设7座调蓄池，设置16台一体化设施，建设1处信息化系统。总投资34.8亿元，治理期限从2016年到2021年，建设期满后，专业队伍运营继续维护16年，并进行绩效考核，将考核结果与绩效付费挂钩，确保治理和维护效果。

2018年，马鞍山市进一步制定全过程、全系统、全域推进的黑臭水体治理模式，重点推进全市雨污水管网排查、检测、清淤和修复，推进污水设施配套完善，消除城市污水设施空白区，实施市政管网雨

污分流和雨污混接点改造，实施住宅小区雨污分流改造，建设一批人工生态湿地，调整完善生态补水措施，实施调水引水工程，高标准、常态化实施管网、泵站、河道等水环境项目运营维护，构建“护水、保水”的长效管理机制，保障中心城市河湖水环境持续提升，水体水质持续稳定向好，实现“水清岸绿、水景亮丽、人水和谐水环境”。

（四）污水处理厂进水浓度低、排水泵站雨天排放污染严重

2017 年，马鞍山市主要入河污染为直排污水、污水处理厂尾水、城区溢流污染，占比分别为 37%、26%和 16%。2019 年，经末端截污、污水收集后，入河负荷削减 32%，剩余污染负荷主要来源为污水处理厂尾水、城区溢流污染、工业废水，占比分别为 48%、21%和 20%。慈湖河水系经过多年治理，环境与市政基础设施建设趋于完善，慈湖河区域城市建成区排水管网覆盖率近 100%，慈湖河下游的省控断面水质逐年改善。但是，监测数据表明，慈湖河下游断面 COD 年均值仅达到 V 类水质标准，月均值不能稳定达标，氨氮污染突出，近五年年均值均超过 3 mg/L，远劣于 V 类水质标准（见图 8-34）。



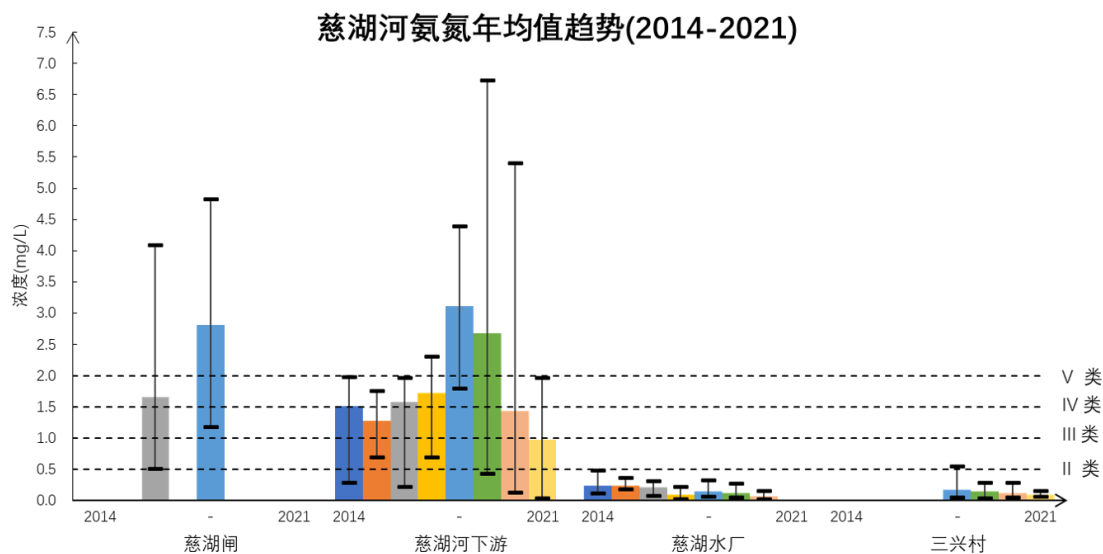


图 8-34 国控断面化学需氧量和氨氮年均值趋势（2016-2019）

与长江中下游大多数城市相似，马鞍山市排水管网存在不同程度的混接、错接和破损等缺陷（见图 8-35），导致部分河道返黑返臭。排水管网错接和破损，导致雨水和地下水严重挤占污水管网输送容量，造成末端污水处理厂进水浓度偏低，其中 COD 和氨氮平均进水浓度仅为 78 mg/L 和 5.6 mg/L。雨季时雨水因错接进入污水管网，导致污水处理厂雨天进水量明显增加，暴雨时甚至发生漫流并超标排放。据初步调查，马鞍山市建成区 16 个排水片区 90%以上分流制管网存在不同程度的混接，旱季“藏污纳垢”，雨季“零存整取”，雨天排放污染严重，截污效率低。

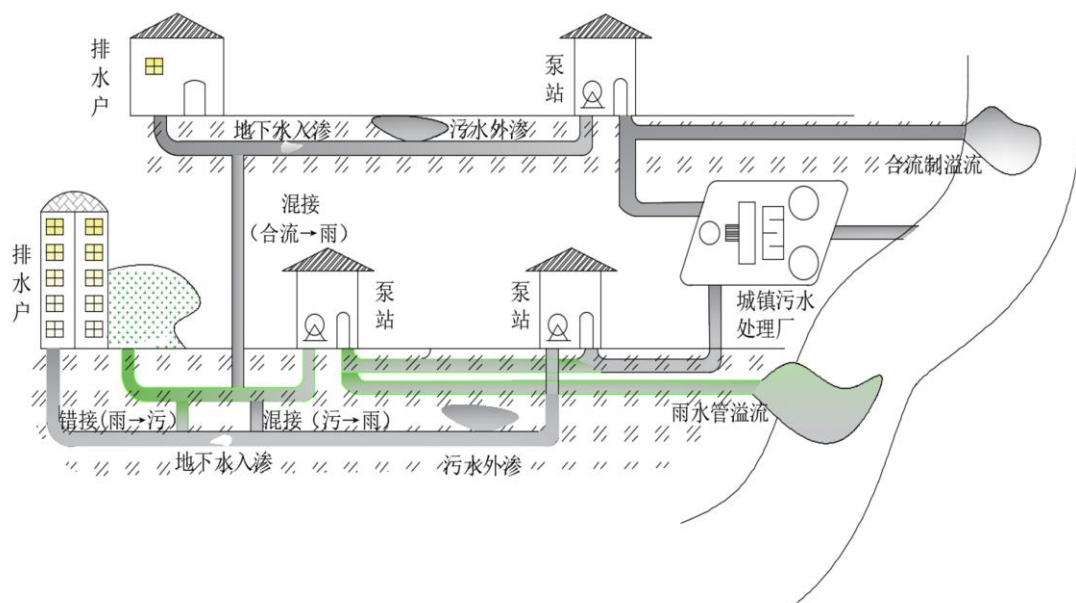


图 8-35 管网缺陷问题示意图

8.4.2 技术亮点

（一）控源截污、内外源协同、生态统筹的治理思路

马鞍山市慈湖河是长江中下游典型的雨源型内陆河流，面临水动力差，生态系统脆弱，流域内矿区面源污染、排水管网缺陷导致的污水直排和雨季排涝泵站溢流污染等复杂挑战。马鞍山市立足本地工业型、资源型、雨源型三大特征，围绕散乱污企业拆迁与矿山修复源头治理、排水管网完善与截污工程、入河排污口溯源排查整治、污水处理厂扩能提标与尾水湿地、黑臭水体整治与溢流污染治理，系统推进“源网厂河”一体化提质增效综合治理，保障马鞍山市顺利通过黑臭水体治理示范城市验收，形成可复制、可推广的“马鞍山样板”，为全国雨源型河道治理城市提供有益借鉴，体现马鞍山市黑臭水体治理的示范作用。具体技术路线如图 8-36 所示。

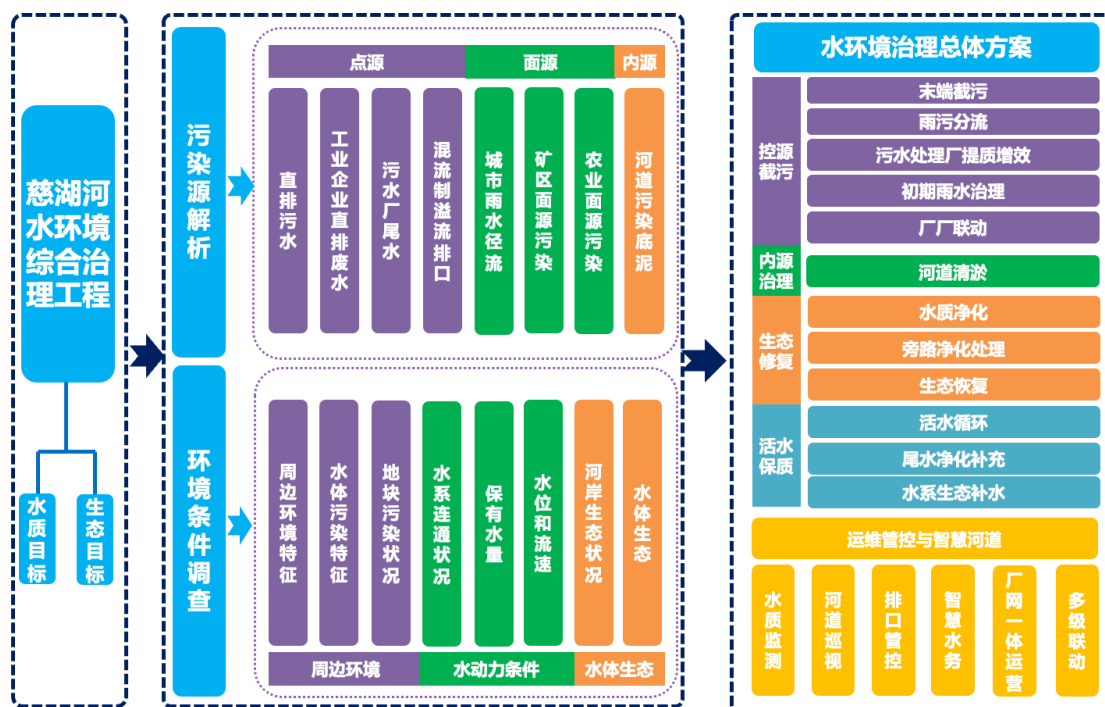


图 8-36 马鞍山市水环境治理技术路线

源头治理，矿山修复。以“三查、三联动”的治理思路，查排口、查源头、查河道，监测入河水质，摸清工业点源污染、流域面源污染、雨污管网和水体水质、河道底泥、河岸垃圾等底数实情，河湖联动、水岸联动、厂网联动，因地制宜推进河湖长治久清治理。通过排污口调查，截至 2021 年 6 月，共查测各类排污口 330 个（见图 8-37）。推进慈湖河上游向山地区生态环境综合治理，拆除 100 多家采矿企业、化工企业和散乱污企业，全面启动全域海绵城市建设、向山地区生态环境综合治理及生态环境导向的城市发展模式（EOD）项目试点，系统推进矿山生态修复工程。

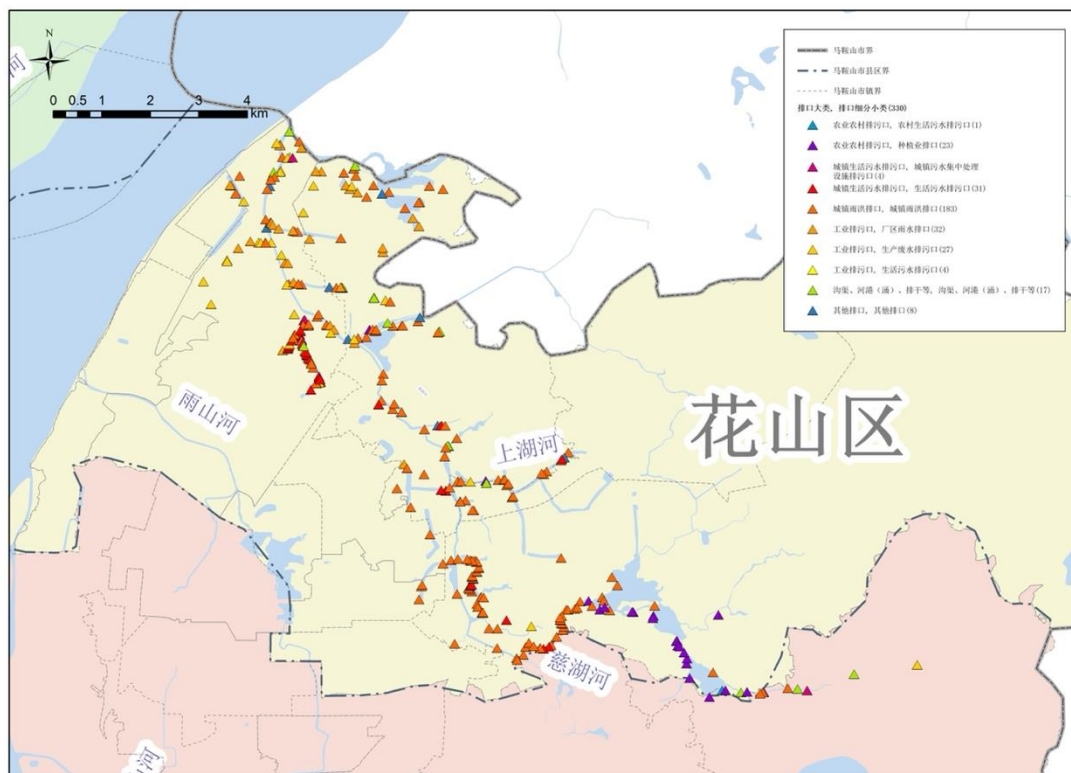


图 8-37 马鞍山市慈湖河水系排污口调查

控源截污，管网优先。全面开展慈湖河流域市政道路及住宅小区管网排查清淤，修复破损管网（见图 8-38）；推进沿线住宅小区及市政道路雨污分流改造；实施慈湖河上游 2.5 公里河道清淤，消除内源污染。完成区域内东部污水处理厂、第一污水处理厂、慈湖污水处理厂扩能提标改造。

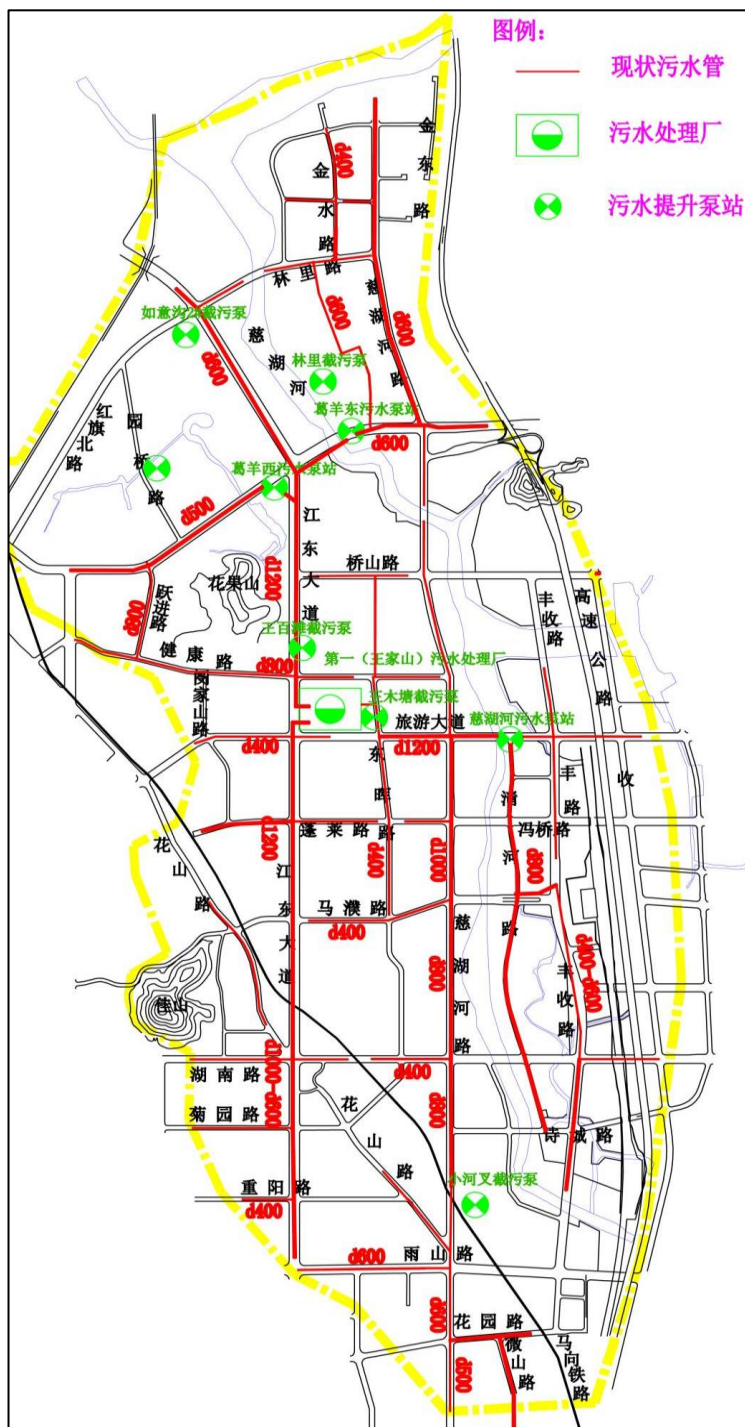


图 8-38 马鞍山市慈湖河水系雨污混接调查

统筹整治，生态提升。聚焦河流健康，以区域或流域为单位系统治理，统筹慈湖河上下游、干支流整治，兼顾沿河支流霍里山支流、上湖河、洋河等河道治理。采用人工湿地技术对污水处理厂尾水进行

生态活化、水质提升。以水系和绿地景观为依托，打造城市绿肺，河道、绿道贯通、生态景观面貌改善。

（二）管网优先的“源网厂河”一体化精准治理模式

管网控源，系统整治。在城市水环境系统整治整体布局下，全面完善排水管网建设，新建污水收集管网，污水经收集后输送至污水主干管（见图 8-39）。针对工业园区污水无出路的情况，新建一体化截污泵站、压力管道，污水输送至洋河截污管道。以污染源截污为重点，完成全市 1150 公里雨污水管网排查检测和清淤，修复管网缺陷；完成 94 条河道 700 多处排口溯源排查，查清污水来源和管网状况，推进全市 220 条市政道路排水管网雨污分流、7253 处雨污水管网混接点改造以及全市 315 个小区雨污水管网分流建设工程；改造与新建 10 座排涝泵站，新建 7 座调蓄池；基本实现中心城区雨污系统全分流，主城区 53 个溢流口雨天入河水质得到改善，COD、氨氮浓度较整治前有明显下降。

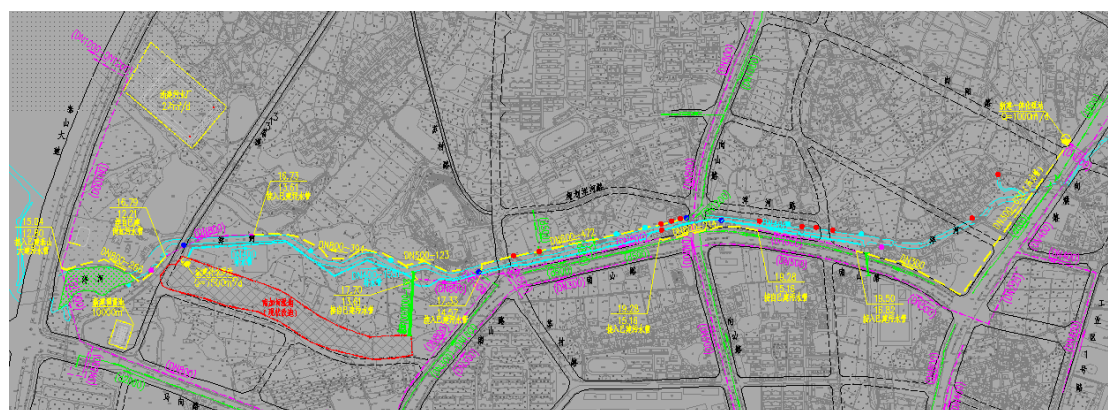


图 8-39 马鞍山市慈湖河水系管网完善

精准施策，科技支撑。同济大学作为生态环境部指定的长江生态环境保护修复驻点跟踪研究工作小组，为马鞍山市水环境综合治理提供决策咨询。围绕中心城区慈湖河水系精准控源截污和雨天排放污染

控制，研发排污口溯源，雨水管网混接、破损定位等技术方案，为城市排水系统提质增效和水环境综合治理提供科技支撑。聘请上海市市政工程设计研究总院（集团）有限公司作为第三方技术咨询单位，对黑臭水体全过程治理进行技术把关、方案咨询，提供全方位科技支撑。

多元参与，创新机制。引进社会资本实施黑臭水体治理工程，建立 PPP 项目全过程的咨询-决策与建设-考核双机制。组建黑臭水体治理领导小组，构建通力协作的推进机制。建立 PPP 项目建设期绩效考核和运营绩效考核机制，避免社会资本“重建设、轻运营”情况。推广“环保管家”，与科研院所协同合作，重点针对工业园区废水排放等进行信息化监管。严格落实排污许可、排水许可，建立黑臭水体河长制、违法排污联合执法、常态运营维护机制，实现长效管理。构建完善治水宣传、奖惩机制，将治水潜化为日常意识自觉和行动自觉，实现治水的常态长效。

8.4.3 成效

马鞍山市统筹干支流、上下游、左右岸同治，统筹管网、污水处理厂建设同步推进，实行“源网厂河”一体化治理，联通流域内水系。结合入河排污口排查、城市黑臭水体治理、雨污分流改造等专项工作，系统推进污水处理厂提标扩能，开展流域水环境综合整治，取得了良好成效。

（一）工程效益。

马鞍山市启动黑臭水体治理以来，不断完善市政管网，实施污水处理厂扩产提标，污水处理提质增效日益显现。2019 年，马鞍山市污水管网密度达 8.41 km/km²，人均污水处理能力达 0.57 m³/d，污水

处理厂进水浓度不断提升，COD、氨氮进水浓度平均提高 30%以上。全市 35 条黑臭水体基本完成消除晴天黑臭目标，慈湖河、雨山河、永丰河等重点河流水质持续改善，慈湖河下游水质 COD 浓度从 2014 年的 27.64 mg/L 降至 2021 年的 19.83 mg/L，氨氮从 1.5 mg/L 降至 0.97 mg/L。“十三五”末，马鞍山市全部 5 个地表水国控断面年均水质达标率为 100%，全部 11 个地表水省控断面水质总体逐年改善。2020 年以来，水质全年稳定在地表 V 类水以上，部分月份水质达到 IV 类水，整体提升入江河流水质。

（二）生态环境效益。

马鞍山市通过实施河道、泵站排涝能力提升、清淤、截污工程、水质改善工程、生态修复工程和水系连通工程等治水工程，从水资源、水环境、水安全、水生态四方面着手，切实改善人居环境。在此基础上，着力打造滨水空间，为市民提供风景优美、环境宜人的游玩休憩场所。从“黑”到“清”，再由“清”变“美”，马鞍山市在城市水环境治理过程中逐步探索出适合城市黑臭水体治理的推进机制、技术措施、成本控制等，形成可复制可推广的黑臭水体治理经验。



图 8-40 马鞍山市河道综合整治成效

2019 年，马鞍山市作为国务院长江经济带生态环境突出问题整改现场会召开地点，顺利通过检查。2020 年，习近平总书记视察马鞍山市落实长江大保护一系列治水工作也顺利通过了习总书记的视察。2020 年和 2021 年，随着国家全域海绵城市建设和向山地区生态环境综合治理 EOD 示范项目的申报成功和实质推进，慈湖河将实现全流域“水清岸绿、水景亮丽、人水和谐水环境”，以完美答卷实现习近平总书记提出的“打造安徽的杭嘉湖，长三角的白菜心”新发展定位，实现“一江碧水向东流”胜景目标的期许。

第九章 初见成效 任重道远

近年来，习近平总书记关于“共抓大保护，不搞大开发”的指示精神不断全面深入落实，从法规政策、系统规划、共抓机制、综合举措、科技支撑、民众意识等方面，全方位构建了共抓大保护的基本格局，取得显著成效，显示出充满希望和攻坚克难的光明前景。然而，长江是一个巨大的生命共同体，共抓大保护是一项长期、艰巨、复杂的系统工程，必须坚持生态优先、流域统筹、精准施策的总体路线，进行攻坚克难、久久为功、艰苦努力，才可使母亲河恢复昔日康泽、展现持续生机。

9.1 大保护初见成效

自 2016 年实施“长江大保护”战略以来，长江沿岸各地区积极响应，秉持“生态优先”原则，在宏观类上位规划中明确长江生态环境保护与修复的基本原则和要求，通过制定完整的专项规划科学落实各项保护措施。通过“十三五”时期的管控治理、“十四五”时期的精准布局，长江流域主要污染物排放总量有效控制，水资源效率明显提升，生态环境质量持续改善，水生态系统逐步恢复，大保护成效显著。

9.1.1 生态优先成为基本共识和行动

（一）在战略、规划与立法层面保障“生态优先”

2016年1月5日，习近平总书记在推动长江经济带发展座谈会上指出，“长江和长江经济带的地位和作用，说明推动长江经济带发展必须坚持生态优先、绿色发展的战略定位，这不仅是对自然规律的尊重，

也是对经济规律、社会规律的尊重。”总书记要求长江大保护必须生态优先,不仅为长江保护和治理指明了方向,也深刻阐释了长江“病”之根源。以恢复长江生态系统健康为目标,从立法、规划、政策到各类措施实施,系统体现大保护中“生态优先”的基本原则。2017年5月,环境保护部、发展改革委、水利部会同有关部门编制了《长江经济带生态环境保护规划》,明确了生态优先、绿色发展的基本原则,提出了“到2020年,生态环境明显改善,生态系统稳定性全面提升,河湖、湿地生态功能基本恢复”的主要目标,以及划定并严守生态保护红线,严格岸线保护,强化生态系统服务功能保护,开展生态退化区修复,加强生物多样性维护,强化生态优先绿色发展的环境管理措施等保护和恢复长江生态系统的总体规划内容。该规划对确立大保护阶段性目标、推进和规范大保护工作、强化生态优先绿色发展的社会共识、促进流域生态完整性品质提升等方面,发挥了顶层计划和全局导引重要作用。而后,于2020年12月26日,十三届全国人大常委会第二十四次会议审议表决通过《中华人民共和国长江保护法》^[1](以下简称《保护法》),作为国内首部流域性法律,对构建流域绿色发展的管理体系、推进流域水资源保护事业发展和美丽长江建设意义重大。《保护法》第三条即强调,“长江流域经济社会发展,应当坚持生态优先、绿色发展”,把生态优先纳入法律范畴。长江流域相关省市也相继出台以生态优先为大保护原则的规划和政策,因地制宜地推动实施,为生态优先理念落实提供战略性、法制性和政策性保障。

(二) 在实践层面上落实生态优先

在大保护实践中,相关各方更加主动和有效地用实际行动落实生态优先原则,从生态保育、生态修复到生态考核,全面探索和实践“绿水青山就是金山银山”理论。

（1）实行禁渔保江计划。2020年1月，农业农村部发布《长江十年禁渔计划》，要求“长江干流和重要支流除水生生物自然保护区和水产种质资源保护区以外的天然水域，最迟自2021年1月1日0时起实行暂定期为10年的常年禁捕，期间禁止天然渔业资源的生产性捕捞^[2]。”一年多来，禁渔的生态效果明显。在2018年科学考察估算长江江豚数量约为1012头，而到2022年2月在鄂州段、铜陵段和南京段水面都出现了江豚，估计至少有3000头以上，从濒危灭绝到数量不断增多，长江生态系统正趋向恢复^[3]。

（2）实施造林护江工程。据报道^[4]，2019年长江经济带完成造林面积248.23万公顷，约占全国造林总面积的35.13%，远高于国土面积占比数，湖南、江西两省生态环境状况级别达优，其余9省市生态环境状况指数级别为良。

（3）合力推动生态修复。各省市积极行动采取有效措施，实施一批重要生态修复工程、方案和措施。如贵州投入34.3亿元专项资金开展乌蒙山山水林田湖草生态保护修复重大工程，重庆市编制并印发《重庆市生物多样性保护工作方案》，四川省印发《四川省重要湿地认定办法》等。长江经济带11省市持续推进实施水土保持生态建设、实施天然草原退牧还草工程、生物多样性保护调查评估、湿地保护等工作，着力构筑长江自然生态屏障。

（4）强化生态考核与评估。根据《长江保护法》要求，实施长江生态环境考核评估机制，将政绩与流域污染治理和生态修复目标挂钩，压实长江生态保护主体责任与分级责任。各地及相关部门积极探索和推进长江流域生态考核体系建设。自2018年开始，浙江、江苏、云南、山东等多地陆续开展“美丽河湖”建设工作，其中浙江省建立了相对完整的考核指标和标准。

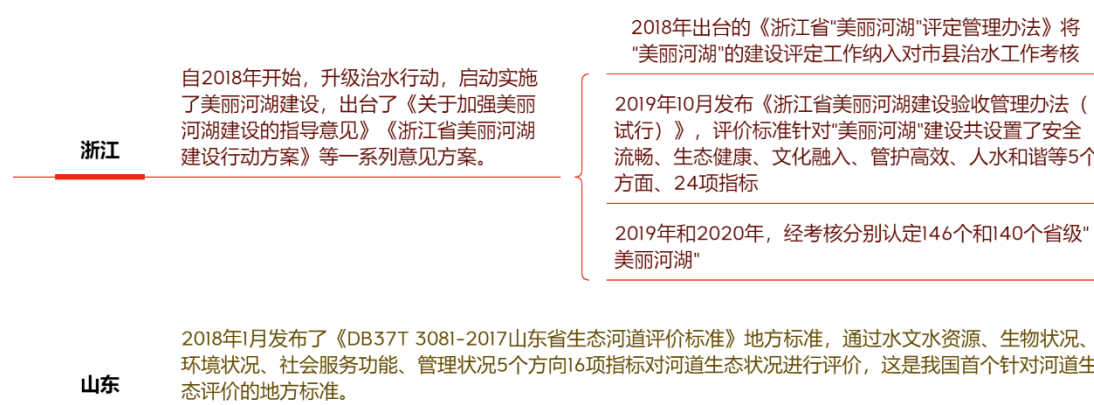


图 9-1 浙江、山东开展生态考核与评估相关工作

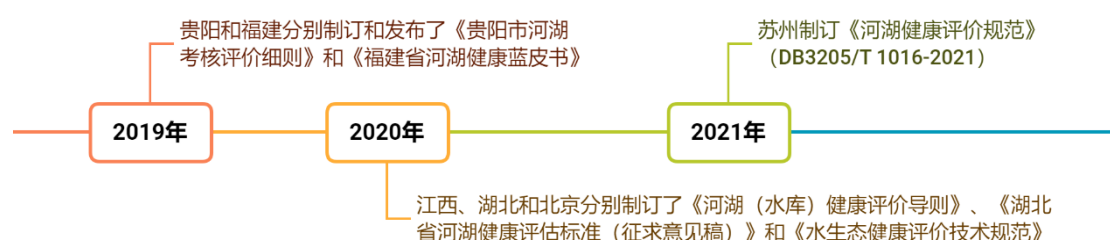


图 9-2 全国多地出台生态评估方案

2018年3月, 生态环境部会同农业农村部、水利部制定《重点流域水生生物多样性保护方案》, 将水生生物多样性保护成效作为各级党政领导干部政绩考核的重要内容, 并对各流域主要任务进行了明确。农业农村部2020年10月印发《长江水生生物完整性指数评价体系(征求意见稿)》, 为长江流域生物多样性考核提供依据。2021年, 生态环境部组织研究制订了长江流域生态考核指标体系, 预计于今年实施。

(三) 在科技层面上支撑生态优先

为满足长江大保护的科技需求, 支撑长江等流域水生态保护与修复, 科技部启动“长江黄河等重点流域水资源与水环境综合治理”重点专项。该专项将生态优先作为顶层设计基本原则, 并在实施方案和项目指南中充分体现, 将突破流域水系统健康诊断和生态退化主因识别方法、为流域生态系统修复与保育提供关键技术与方案作为核心目

标。重点研究流域水生态系统完整性理论，建立水生态系统健康指标体系及其评价方法，诊断长江黄河生态系统健康状态；识别流域水生态系统结构与功能损伤对象，阐明气候变化和人类活动双重影响下长江黄河不同区间水生态结构和功能的演变规律，从指示性生物分子到群落尺度阐明水生态系统损伤的水文、水动力与水污染胁迫机制；基于水文节律、水动力条件、水环境、河貌生境及其联合作用机理，提出长江黄河等流域水生态系统修复的机制与路径。在2021年发布“长江、黄河流域水生态环境质量监测与评价技术研究示范”和“长江水生态系统完整性退化与修复机制”2项指南并启动实施。2022年在网上公开征求意见的指南中，包括长江黄河国控断面重要环境态指标异常成因机理与管控策略，长江流域水生态系统评价关键技术与应用系统开发，长江水生态系统重要指示种及生态系统健康评估，长江黄河流域饮用水病原微生物数据库构建及风险管控技术等4项指南，均与生态系统健康及评估有关。这些重要项目的系统布局和实施，将为长江流域的水生态系统评价、生态保育和生态修复提供重要的科技支撑。

9.1.2 流域统筹有力促进系统治理

流域统筹和系统治理是国际流域治理的成功经验，也是长江大保护的方向性策略。习近平总书记在南京主持召开全面推动长江经济带发展座谈会时，“要推进长江上中下游、江河湖库、左右岸、干支流协同治理，改善长江生态环境和水域生态功能，提升生态系统质量和稳定性”，为实施长江流域统筹治理和生态保护指明了方向。各地各部门，坚持全流域统筹协调、科学规划、创新驱动、系统治理，遵循生态优先原则，积极推进全流域统规、统管、统治，进行上下游、左右岸、干支流系统计划，山水林田湖草协同治理，水土气固综合整治，

流域统筹策略从理念、法律、规划、政策、措施到重要工程全面推进。

（一）协同制定流域保护与治理的政策法规。

（1）立法保障。《长江保护法》从流域整体和全域协同的高度出发，强调统筹和系统治理的重要性的法律要求，实现了从“分河而治”到“共同立法”的历史性突破，是我国环境与资源保护的里程碑性事件。各地也针对共享流域合作立法、统筹管理。如云贵川三省在全国首次跨行政区域共同制定流域生态保护法律，其共同立法调整的对象不是仅针对某一省的生态环境保护，而是针对赤水河流域三省的共同保护和治理，体现“流域保护一盘棋”战略高度，赤水河流域保护和治理将统筹上下游、左右岸、干支流，在产业布局、环境准入、污水排放标准、环境监管执法等方面实现全面协调。

（2）制度保证。在基于流域统筹的保护和治理中，生态补偿机制具有特别重要的意义，它不仅是上下游、左右和干支流协同治理的需要，更是发挥流域相关行政主体积极性、提高协作性的需要。多年来，长江经济带各省内部横向补偿机制逐步建立，各省市积极探索科学合理和高效可行的生态补偿机制，推进流域共治共荣。

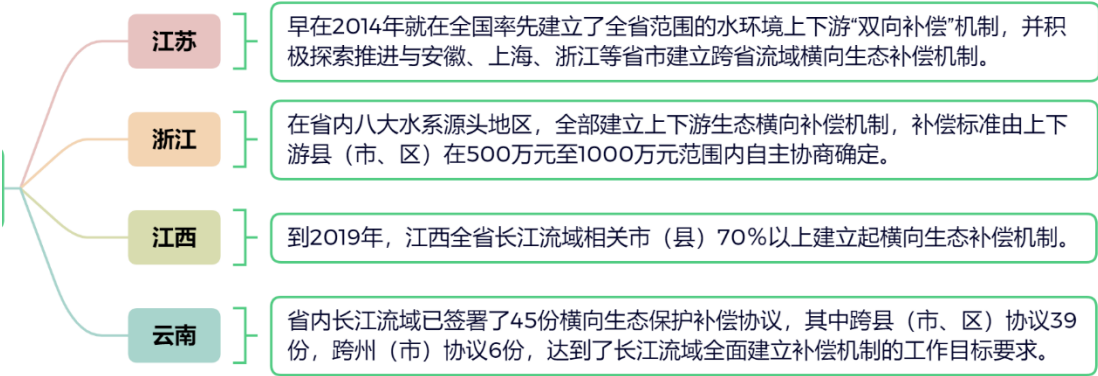


图 9-3 地方推进生态补偿机制

（3）规划先行。《长江经济带生态环境保护规划》中，将“坚持一盘棋思想……，建立健全长江生态环境协同保护机制”作为指导

思想，强调要健全生态环境协同保护机制，完善环境污染联防联控和规划环评会商机制，将流域上下游地区意见作为相关地区重大开发利用规划环评编制及审查的重要参考依据，涉及“重大石化、化工、有色、钢铁、水泥项目环评以及重大水利水电等规划环评，应实施省际会商”。规划提出创新上中下游共抓大保护路径，建设统一的生态环境监测网络，设立全流域保护治理基金，推进生态保护补偿。各省市积极探索建立跨省界重大生态环境损害赔偿制度，“推进水权、碳排放权、排污权交易，推行环境污染第三方治理，推进省际间环境信息共享”。

（二）协同推进污染源治理与设施完善。

近年来，通过政策制度建立、产业结构调整、污染企业整顿、污染源控制、推进清洁生产与循环经济等系列措施，多措施综合统筹，已形成大保护之多策合力。

（1）强力推动工业园区整治。根据2018年《中国开发区审核公告目录》，长江经济带9省2市国家级经济技术开发区、国家高新技术产业开发区及省级开发区等各类园区共有1045家，占全国国家级和省级园区总数的44%^[5]。“十三五”期间，实施了省级及以上工业园区污水处理设施整治专项行动，有力推动化工企业搬改关转，沿江化工企业累计搬改关转超过8000家，长江干流沿线省级及以上化工园区基本实现污水达标排放。



图 9-4 沿江工业园区开展深度整治

（2）补齐城市污水处理设施短板。长江干流沿线城市集中式污水处理设施实现全覆盖，城市建成区共消除生活污水直排口近2.4万个。沿江城市生活垃圾基本实现全收集全处理，上海等28个重点城市建成生活垃圾分类处理系统。地级及以上城市建成区黑臭水体基本消除。1474个县级及以上集中式饮用水水源地3161个问题全部完成整治，城市饮用水水源地规范化建设完成比例达91.1%，9973个乡镇级集中式饮用水水源保护区全部完成划定，地级及以上城市集中式饮用水水源水质优良比例达97.6%。优化沿江取水口和应急水源布局，地级及以上城市备用或应急水源建设基本完成^[7]。

（3）改善农村人居环境设施。开展农村生活垃圾收运处理的行政村占比超过98%，基本完成9835个非正规垃圾堆放点整治。长江经济带实现测土配方施肥技术推广面积6.8亿亩，化肥施用量逐步减少，肥料利用率大幅提高。农作物绿色防控技术应用面积达3.19亿亩，农作物病虫绿色防控覆盖率37.54%。在8省53个县开展农业面源污染综合治理试点，初步构建农业面源污染治理模式和机制。此外，航运污染治理也快速推进。累计建设船舶污染物接收设施33872个。落实单

壳化学品船和600载重吨以上单壳油船禁航制度，推进船舶配置污染物收集或处理装置，完成31323艘100总吨以上船舶改造^[7]。

（三）协同开展流域大保护科技创新

第一，面向长江大保护的科技需求，2020年，生态环境部成立国家长江生态环境保护修复联合研究中心，旨在组织全国优势力量，系统研究流域生态环境问题的成因、对策和方案，科技支撑长江生态保护与环境治理。在三峡集团奖金支持下，该中心一期研究项目沿长江流域部署58个试点城市和15个片区的研究课题，体现了一城一策、城江一体、上下游协同、产学研政合作的创新研究模式。经2年多的针对性攻关和系统性集成，为长江大保护提供了许多有价值的科技支持和可借鉴的治理方案。

第二，针对长江大保护效率提升问题，2020年，中国工程院设立“提升长江大保护实施效率和综合治理体系的战略研究”重大咨询项目。该项目围绕长江大保护实施效率提升，形成四项标志性成果：

（1）建立长江代表性断面高风险污染物、生态健康危害信息库，构建水污染排放控制、水生态环境治理工程技术和水生态环境智慧管理三个标准体系，支撑江苏生态环境厅启动100项地方标准编制。

（2）项目组实地考察并系统研究三峡集团“长江大保护”试点城市及整体策略，形成并报送《关于三峡集团实施长江大保护策略的研判报告》和《关于三峡集团共抓长江大保护工作进展的评估与建议》，协助编制《长江经济带水环境保护与水生态修复国家工程研究中心》申报方案，被三峡集团采纳；完善马鞍山市水生态环境综合治理方案，推动慈湖河流域源厂网一体化精准治污。

（3）项目成员及研究成果为“国家长江生态环境保护修复联合研究中心”总体工作和58个试点城市提供支撑，报送《长江“三磷”

整治技术研究进展、问题及对策研究》，获生态环境部领导批示。

(4) 研究成果在科技部“十四五”“长江黄河等重点流域水资源与水环境综合治理”重点专项实施方案和指南编制中发挥重要作用。

第三，面向当前和未来长江流域生态环境重大问题与挑战，科技部“长江黄河等重点流域水资源与水环境综合治理”“重点专项”，从水资源、水环境和水生态“三水融合”的新视角系统提出研究目标与实施方案，从理论到应用全链条布局研究任务，从上下游、左右岸、干支流开展系统研究，将为补齐大保护科技短板、实现流域环境精准治理与生态修复、应对长江及其他流域长期的科技需求提供支撑。上述项目从咨询到实践、从局部到整体、从当下到未来，体现了科技治江、科技安江、科技保江的全局性和战略性。

9.1.3 流域水环境水生态质量持续改善

近年来，长江大保护以生态优先、流域统筹为基本原则，多措并举、两手发力、系统施策、科技支撑，流域生态环境保护与治理取得可喜成效。尽管“十三五”时期长江经济带废/污水排放量总体上升，但随着排放指标和标准提升、处理设施升级改造和监管力度加强，工业源 TP、COD 和 $\text{NH}_3\text{-N}$ 去除率总体较高，生活源污水中主要污染物排放的单位浓度值也加严控制，对改善长江流域水环境质量起到积极作用。

(一) 长江干流和主要支流水质明显提升

2020年，长江水质总体为优，长江干流水质改善明显。2016—2020年，长江干流整体 $\rho(\text{CODMn})$ 、 $\rho(\text{NH}_3\text{-N})$ 和 $\rho(\text{TP})$ 呈下降趋势，监测的510个水质断面中，I-III类水质断面占96.7%，比2019年上升5.0个百分点；消除劣V类水体，比2019年下降0.6个百分点。其中，干流和主要支流水质均为优。提前完成3030年长江干流水质目标。

水体	断面数 (个)	比例 (%)						比2019年 (百分点)					
		I类	II类	III类	IV类	V类	劣V类	I类	II类	III类	IV类	V类	劣V类
流域	510	8.2	67.8	20.6	2.9	0.4	0	4.9	0.8	-0.8	-3.8	-0.6	-0.6
干流	59	10.2	89.8	0	0	0	0	3.4	-1.7	-1.7	0	0	0
主要支流	451	8.0	65.0	23.3	3.3	0.4	0	5.1	1.2	-0.7	-4.3	-0.7	-0.7
省界断面	60	8.3	78.3	13.3	0	0	0	5.0	-3.4	0	-1.7	0	0

图 9-5 2020 年长江流域水质状况及年际比较^[8]



图 9-6 长江一级支流水质普遍提升

（二）黑臭水体治理任务基本完成

长江流域各省市积极推进城市黑臭水体治理攻坚战，各省市按照“控源截污、内源治理、疏浚活水、生态修复”思路，加强工业污染和农业面源污染控制，“因河施策”推进城市黑臭水体治理。长江经济带 110 个地级及以上城市共有黑臭水体 1372 个，消除 87.0%，其

中 12 个重点城市消除 95.6%，其他地级城市消除 84.3%。



图 9-7 部分沿江省市黑臭水体治理成效

（三）流域生态治理取得综合成效

在生态优先原则指导下，近年来长江流域生态生物多样性有效恢复，植被量质齐增，水土流失程度下降，生态系统健康不断加强，生态治理综合成效显现。

（1）生物多样性有效恢复。随着生态环境逐步好转，野生动植物生存环境不断改善。长江上游大熊猫、朱鹮、金丝猴、羚牛等国家一级保护野生动物种群不断扩大，珙桐、苏铁、红豆杉等国家重点保

护野生植物数量明显增加^[9]。

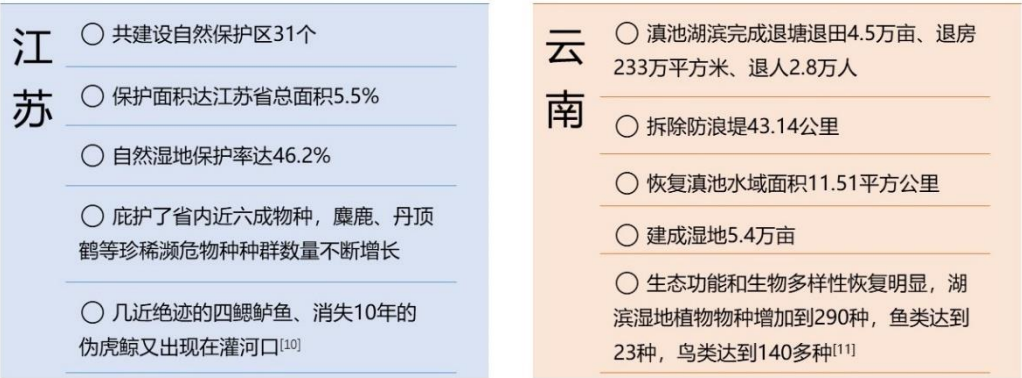


图 9-8 江苏云南生态恢复成效

由云南省生态环境厅组织编制的全国第一部《云南的生物多样性》白皮书显示，全省 90%的典型生态系统得到有效保护，初步形成了由植物园、树木园、动物园、动物繁育中心等构成的珍稀濒危野生动植物迁地保护网络，省内 85%的重要物种得以保护，形成了长江经济带生物多样性保护安全屏障和典范^[12]。

（2）珍稀濒危物种种群数量不断增长。监测对比情况显示，与 2018 年相比，2020 年江苏省江豚的种群数量明显增加^[10]。通过实行江豚就地保护政策，在石首长江段每年可以发现 20 头左右的江豚进行活动。到 2021 年 4 月底，天鹅洲故道迁入和繁育的江豚数量已经达到 101 头^[13]。农业农村部 2018 年 7 月发布的长江江豚科学考察情况显示，整个长江流域长江江豚有 1012 头，58 公里长的长江铜陵段江豚数量为近 50 头，属于密度较高的区域^[14]。根据农业农村部在 2012 年和 2017 年的长江豚类科考得出的数字，五年间的数量基本相当，江豚连年锐减的趋势得到了遏制^[13,15]。

（3）禁渔效果初步显现。到 2022 年，赤水河流域可以采集到的特有鱼类种类数由禁捕前的 32 种上升至 37 种，资源量达到禁捕前的

1.95 倍^[13,16]。鄱阳湖、洞庭湖、湖北宜昌和长江中下游江段江豚群体出现的频率明显增加。渔业资源调查结果显示,与 2020 年夏季相比,2021 年长江芜湖段夏季生物种类数增长 54.5%,渔获物数量同比增长 23.8%,长江芜湖段水生生物多样性有序恢复^[17]。长江水生生物资源状况逐步好转,长江禁捕效果初步显现^[16]。

(4) 林地覆盖率显著增加。天然林是长江大保护的重要生态屏障。根据第九次全国森林资源清查(2014-2018 年)结果,长江流域天然林面积和蓄积分别达 4722 万公顷、362379 万立方米。与第八次清查(2009-2013 年)结果相比,长江流域的天然林面积增加了 229 万公顷、蓄积增加了 44232 万立方米。

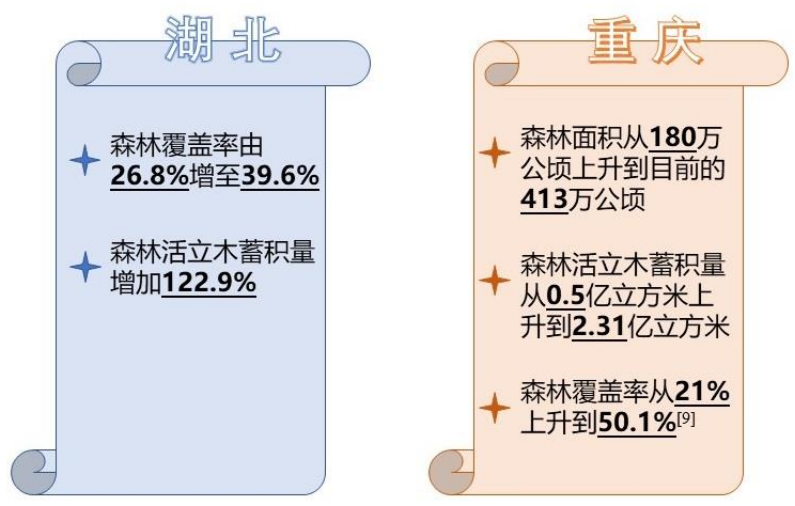


图 9-9 湖北重庆林地覆盖率显著增加

长江上游地区作为西南林区的主体,从森林起源来看主要分布天然林,其碳储量占同期森林植被总碳储量的 80%以上。长江中上游是流域内森林植被碳储量的主要贡献区,占全流域森林植被碳储量的 96%以上。长期实施天然林保护取得的巨大成效,为实现“碳中和”提供了重要的生态保障。

(5) 水土流失面积显著下降。《长江流域水土保持公告》显示，2018 年与 2011 年相比，长江流域水土流失面积减少了 3.8 万平方公里，降幅近 10%。2014-2018 年，长江宜昌段的平均泥沙含量为 0.027 千克/立方米，仅为 1950-2013 年的 2.8%。水土流失的减少，有效降低了三峡等重点水利工程的泥沙淤积。

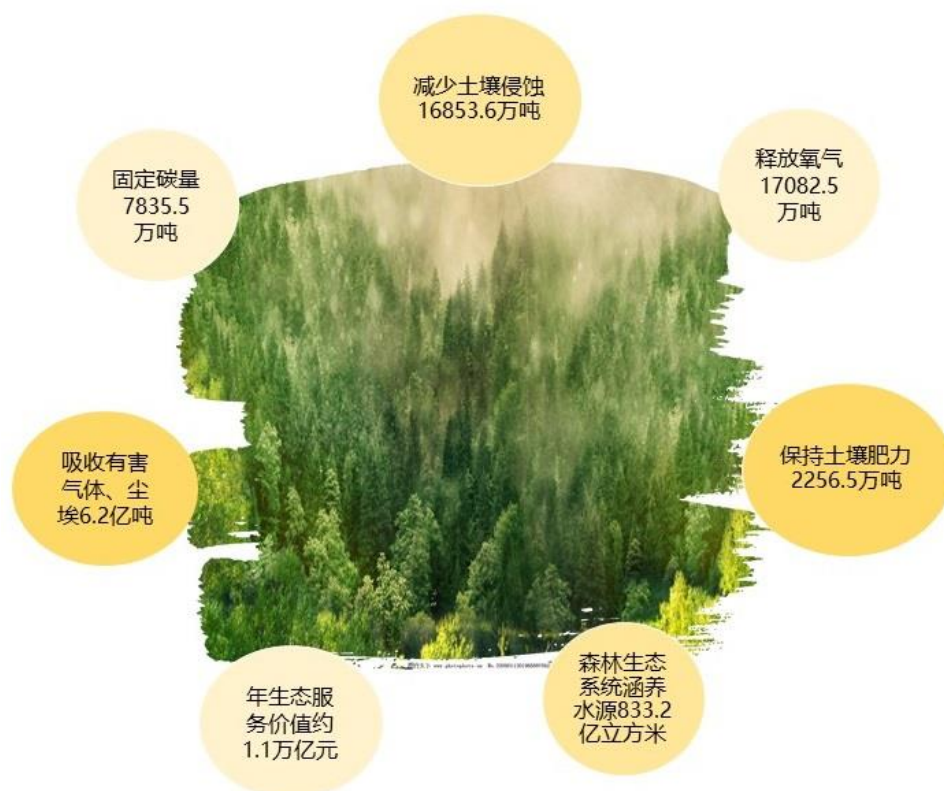


图 9-10 2019 年四川省监测天保工程区综合效益

实施大保护以来，长江经济带 11 省市各级党委和政府深入贯彻新发展理念，共抓大保护、不搞大开发。一方面共建生态保护修复合作机制，联合共治环境污染，另一方面积极探索把绿水青山转化为金山银山的科学路径。通过联合治水治污，合理配置和利用水资源，流域污染得到有效控制，生态质量明显好转，水体水环境质量显著提升，大保护成效显著。

9.2 长江大保护任重道远

长江大保护与生态修复是一项长期、艰巨和系统的工程，需要科学规划，统筹治理，齐抓共管，精准施策，久久为功。我们面临的情势是极其复杂的，挑战也是前所未有的。

9.2.1 问题与挑战

目前，虽然长江干流和主要支流国控段面水质等级为优，而且呈现逐年向好的乐观趋势。但为什么总书记讲“长江病了，病的还不轻”？长江得了什么病？病因在哪里？如何对症下药以图根治？这是近几年各界对长江问题的深入思考，也是对解决长江历史、现实和长远问题的深刻拷问。在长江大保护思考、规划和实践中，长江流域各相关方以及关心并试图参与大保护工作的各方都逐步认识到，长江之“疾”根在生态，生态健康受损、生态过程紊乱、生态结构破碎、生态功能缺失是长江生态系统的主要特征，也是“长江病”的症结所在，更是长江必须大保护的根由。毫无疑问，导致长江生态病的主要原因是污染，控制长江污染、恢复长江生态，必须有效治理复杂的污染源。

虽然大保护实施以来各类污染源得到有效控制，但污染物排放量却居高不下，一些指标有增无减。据中国统计年鉴，2020 年长江经济带废水中氨氮排放总量为 47.0 万吨，比 2015 年下降了 52.9%。总磷排放总量为 15.8 万吨，比 2015 年下降了 2%。化学需氧量排放总量为 1050 万吨，比 2015 年增加了 29.4%。总氮排放总量为 148.4 万吨，比 2015 年增加了 7.8%。同时，面临常规污染与新污染物共存、复合污染风险不明、各类污染源叠加等问题，污染源控制已进入攻坚克难的新阶段。主要问题与挑战如下：

（一）工业污染控制进入攻坚期

（1）**重化工围江形势依然严峻。**长江经济带是我国重化工产业基地，聚集了全国 50%的化工、46%的造纸、43%的合成氨、81%的磷铵、32%的钢铁、30%的化学原料药、77%的印染布、40%的烧碱产能^[18]。长江沿岸分布着 1 万余家化工企业、五大钢铁基地、七大炼油厂，以及上海、南京、仪征等大型石油化工基地。长江干流和一些主要支流及沿岸环境潜在风险高。

（2）**废水稳定达标困难。**工业园区污水处理厂及部分行业企业超标、超总量排放等违法行为时有发生。如果考虑双碳目标及减污降碳协同治理目标，园区近零排放更具挑战性。

（3）**“三磷”污染问题突出。**磷是目前长江的首要污染物，其中磷矿、磷化工和磷石膏（三磷）是长江流域磷污染的主要来源。大量尾矿库处理处置面临诸多困难，三磷资源化利用同样具有较大挑战性。

（4）**有毒有害污染物风险突出。**长江已形成近 600 公里的岸边污染带，有毒污染物 300 余种。干流和支流中检测出多种有毒有害污染物，是新污染排放和风险较高的流域和区域。长江流域重金属类特征污染物排放量占全国 60%以上^[19]，干流多种重金属如铬、汞、镉等局部超标。工业企业作为毒害污染物排放主要来源，对流域饮用水安全也构成重大威胁，如何进行高效治理和风险控制，是新时期长江大保护重大挑战。

（二）城市污水管网截污效率提升难度大

近年来，长江经济带城镇排水管网长度及管网覆盖率逐年增加，然而，长江沿线城镇污水收集管网仍不完善，污水混接雨水管道，导致雨天排水管网溢流污染严重，河道雨天污染问题突出；污水管道和雨污合流管道长度与供水管道相差显著，污水管网建设水平严重不足；

污水处理厂进水浓度和实际污水处理率较低。管网建设和管理严重不足，导致城镇污水大量直排进入水体，在城镇污水处理能力充足的背景下，长江流域部分城市河湖水质在雨季仍面临“反复黑臭、反复治理”的困境。管网系统的建设与完善，成为制约城市水环境质量改善和生态修复瓶颈，也是城市绿色基础设施建设的新任务。

（三）市政污泥处置与资源化利用问题严重

虽然长江经济带城镇市政污泥处置率逐年增加，但处理设施和污水处理能力不配套、资源化水平低的现象仍普遍存在；真正实现安全处置的污泥比例较低，不当处置的环境违法事件频发，二次污染严重；填埋仍是污泥主要处置方式，很多城市已经面临无地可埋的状况。如何在政策和质量保障前提下提升污泥土地利用率、优化污泥处理方式和净化水平、加强污泥的资源化和能源化、实现污泥的清洁化治理等，是我国市政与环境领域面临的重大难题。

（四）农业农村污染源治理任重道远

农业农村面源污染控制是长江流域水环境治理的难点和重点，存在来源复杂、污染负荷解析不清、治理技术的实用性和系统性不强、管理水平较低、主体责任不落实等问题，直接影响流域面源污染治理效率和效果，是新时期长江大保护最艰巨的任务和挑战。

（1）农村污水治理方面。长江经济带 11 省市从排放标准制定、治理设施建设和运行维护等方面全方位推进农村污水治理，但仍存在治理模式城市化、处理设施和运行费用高、管理不到位、运行不稳定等突出问题，很多设施缺乏系统监测监督，无法保证长效运行，甚至面临根本改造和重新建设的问题。同时，部分省市制定的农村污水处理氮磷标准较高，没有考虑污水资源化利用，导致污水治理设施普遍存在“建好不用、只晒太阳”的现象。另外，农村污水处理产生的污

泥未能妥善处置，随意排放并成为新污染源。必须清醒地认识到，农村污水处理设施不仅要建，还必须要用好、管好，这是当前和今后一个时期我国环境污染控制的重大难题。

(2) 畜禽养殖污染方面。长江流域小型畜禽养殖厂数量占比高，缺乏高效合理的粪污处置能力。所有畜禽养殖厂的污水和粪污中含有大量抗生素、激素、重金属等有毒有害污染物，现行处理方式难以有效净化。同时，对现有畜禽养殖过程和污染还缺乏系统监督和管理，废水、固废资源化利用程度低，污染源分散，对长江水环境诸多不确定影响。

(3) 农业面源污染方面。近年来，各地及相关部门积极推进长江经济带农业农村面源污染治理，主要农作物化肥农药使用量实现负增长，化肥农药利用率提高到 40% 以上，测土配方施肥技术覆盖率达到 90% 以上，病虫害绿色防控覆盖率达到 30% 以上^[20]。但化肥污染控制仍在路上：国际公认的化肥施用安全上限是 225 千克每公顷，而当前我国农用化肥单位面积平均施用量达到 434.3 千克每公顷，是安全上限的 1.93 倍^[21]。同时，化肥流失量大，相应末端治理措施不到位。农业源对长江流域首要污染物磷的贡献率达到近七成^[22]，精准施策并有效利用宝贵的磷资源是控制流域面源污染的主导方向。

(五) 航运污染源治理体系尚未形成

长江是世界上运量最大、通航最繁忙的黄金水道。蓬勃发展的航运为长江经济带高质量发展提供重要支撑，也给生态环境系统带来了压力。近年来，长江干线“一零五全三提升”行动、江苏段“一零两全四免费”模式在航运污染治理方面取得明显成效。绿色港口建设不断完善，长江干线港口船舶水污染物接收设施基本实现全覆盖。尽管航运污染防治有所成效，但在进一步发挥长江黄金水道功能、实现生态

航运及可持续发展等方面仍存在诸多挑战。

（1）缺乏面向航运功能的生态安全保护标准体系和诊断指标体系。基于技术经济可行性的约束，我国确定了“高功能区高标准保护，低功能区低标准保护”的原则，将具有使用功能的水域分为五类，按标准分别保护，其中独缺航运功能。建立考虑面向航运功能的生态标准体系和生态安全诊断指标体系是长江航运可持续发展的前提。

（2）尚未实现黄金水道功能和流域生态完整性的同步提升。由于缺乏面向航运功能的生态标准体系，航运功能与流域生态系统功能关系不明确，导致长江岸港开发利用与生态完整性维护相互割裂；内河航运尚未成为长江流域水资源管理和生态完整性修复的有机组成部分。

（3）缺乏航运污染物和碳排放清单，导致污染管控及碳减排的优先序不清。2020 年长江辖区登记在册内河船舶 10741 艘，含油污水、危化品洗舱水、生活污水等年产生量高达百万吨^[23]，导致长江流域高风险污染物如硝基芳烃（PAHs）等超标严重，威胁人体健康和水生生态系统安全。同时，长江航运也是重要的碳排放贡献部门，对碳中和目标的实现作用显著。然而，我国航运统计和监测数据基础薄弱，尚未建立国家和地方层面船舶港口排放清单，污染管控和碳减排优先序不清。

（4）尚未建立对航运危险货物运输全生命周期的风险监管和预警。长江沿线化工园区和企业众多，危化品等运输量激增，运输、仓储和装卸等环节风险突出。2020 年长江海事辖区内危险货物吞吐量 2.20 亿吨，较 2009 年增加近 10 倍，事故污染风险隐患颇多^[24]。然而，我国尚未建立覆盖航运危险货物运输全生命周期的追踪体系，航运事故环境风险预警覆盖度不足、应急响应粗放滞后。

（六）矿山污染严重威胁长江水环境

近年来，长江流域裸露矿山生态修复工作逐步开展。生态环境部和自然资源部先后出台相关政策文件，长江经济带所有省市出台《矿产资源总体规划》，对绿色矿山建设做出专门规划和要求。各省市开展“长江经济带固体废物大排查”“清废行动”等一系列专项行动，针对长江经济带 1105 个尾矿库制定实施污染防治方案^[25]，持续推进废弃矿山修复工作。但流域矿山污染依然非常严重，治理任务艰巨。

（1）长江流域矿山密集，裸露矿山冲淋污染严重。长江流域是我国重要的矿产资源基地，长江干流及主要支流两侧 10 公里范围废弃露天矿山达到 17432 公顷^[26]，每年随雨水冲淋排放大量重金属、总磷等，磷矿冲淋是长江总磷浓度居高不下的主要原因。

（2）区域综合治理不足，整体治理率不高。矿山环境是一个复杂系统，不同地区地质条件、矿产种类不同，污染物种类、浓度、特征对生态环境造成污染损害也不一样。不同省份开展矿山环保与恢复治理工作尚未形成一套系统、完善、合理的监测、监督检查和治理体系，治理措施不到位，技术支撑严重不足。

（3）矿山环境管理法律法规不健全，没有形成统一的治理修复标准和规范。各省市在矿山环境治理立法和环境管理体系上的相关政策和管理力度不同，存在管理体系不顺畅、管理方式过于单一、调控手段不充分、监控制度不完善等问题。同时，矿山环境管理资金缺口大。

长江流域污染源复杂多样，污染物种类繁多，污染隐患排查困难，潜在的生态与健康风险难以预测。因此，如何对风险污染物进行精准溯源和阻断，对多污染源进行精准排查与综合控制，对源头排污减污进行基于流域统筹的精准核算与管理，对绿色流域建设制定精准方

案和实施策略，是实现长江大保护目标的主要挑战。

9.2.2 主要建议

（一）制定长江经济带时空统筹的分层次保护目标与优先序。

长江流域上中下游经济发展水平、生态禀赋和环境质量状况差异巨大，如何根据流域实际承载力水平、环境容量、水体服务功能等制订科学合理的保护目标，是流域大保护必须解决的首要问题。

（1）必须加强流域生态环境承载力评估体系和机制建设。承载力评估与调控是保障流域生态系统健康和水环境质量根本好转的重要前提，但目前长江生态承载力状况不清，评估标准和评估机制不健全。为此建议建立多部门联合的承载力评估领导小组，因地制宜制定地方承载力评价标准，定期公开评价结果，推动社会协同监督。

（2）制定差异化动态调整的保护目标。长江流域上中下游经济发展水平、生态禀赋和环境质量等差异巨大，如何根据流域实际承载力水平、环境容量、水体服务功能等制订科学合理的保护目标，是流域大保护必须解决的首要问题。因此，要将保护目标与专项规划衔接融合，强化保护目标的部门责任考核机制，形成定期反馈体系，动态调整保护目标。

（3）确定保护目标的优先序。不同地区和水体功能区，其保护目标不同、指标不同，需划分不同和相适宜的保护目标优先序。同时，根据次序将优先保护目标纳入区域规划约束性指标，进一步完善环境保护任务部署，压实条块责任，适当提供政策资源倾斜和科技资金支持。

（二）加强上下游、左右岸、干支流系统保护与协同施策

为统筹长江流域水陆整体生态功能与环境保护协调统一，提升长江大保护实施效率和综合治理体系，建议：

（1）在流域统筹综合治理方面，进一步完善流域河长制度，推进“三水共治”，实施水资源、水质、水功能区统筹管理，优化点源、面源和流动源综合防治策略。加快推进流域统筹治水、全过程治水和科学治水，优化长江大保护管控系统，实施“城乡一体”流域统筹治水，推进“厂网河湖岸”一体治水，强化“规划、设计、施工、运行”一体化治水，注重长江大保护“生态优先、系统发力”的科学治水。以流域整体治水理念为导向，坚持城乡统筹治水路线，提升长江大保护“城乡一体”的流域治水效率。构建城市一体、集散结合的系统治水模式，以系统化思维，开展片区化治管，进行联合式调度。

（2）在城镇污水治理方面，加强长江沿线城镇污水收集管网建设、雨污混接管网改造、溢流污染控制以及处理技术研发和应用，完善河长制量化考核体系，科学推进城市河道治理，提升城镇污水截污、治污和管污综合效益，防止河道黑臭反弹。建立源厂网河湖一体化制度，推进干支流、上下游、左右岸系统治理，注重点、线、面三维协同管控，实现精准治污。

（3）在工业污水治理方面，要实现管理与治理协同发力，合理规划布局工业园区，将企业入园、生产废水预处理与园区综合污水处理统筹，推动工业园区污水处理厂稳定达标。推进清洁生产，实现跨介质协同治理及区域部门协同保护。

（4）在农业农村污水治理方面，推动农村生活污水资源化、生态化处理，完善技术体系和市场机制；推进农业面源污染生态化治理，合理制定污染控制目标，建立工程措施资金-运维协同体系。

（5）在矿山修复治理方面，推进清洁生产-末端治理相结合的全过程治理，提高绿色矿山环境效益，推广土地复垦/生态修复与城乡固体废弃物处置结合的多污染联合修复技术，实施裸露矿山生态修复

与多源污泥协同处置。

（6）在航运污染综合控制方面，加强水岸协同防控，保证黄金水道航运生态安全。建立以生态安全定航护岸的标准体系和诊断指标体系，推动生态系统功能保护与航运功能建设的协调发展，制定航运污染物/碳排放清单和管控优先序，建立航运危险货物运输风险监管、预警和应急体系以及业务化操控平台。

（三）推进基于流域共治的大保护政策-实措互动与优化

为提升长江大保护效率，优化流域联防联控和流域共治机制，促进城市政策-管理-工程措施的深度协同，建议：

（1）在流域内建立协同治理与管控片区，建立片区内水资源、水生态、水环境的“三水”融合共治机制，统筹规划黑臭水体治理，强化城乡一体化饮用水安全保障，促进水土流失、水质变化、污染负荷等基础信息共享，构建环境问题联合监察监测长效机制，提升突发事件联动应急能力，推动片区间流域联防联控和全流域合作共治与管理互动。

（2）提升政策-管理-工程措施的协同性。在建设协同性方面，加强省级政策引导，建立系统、完善的政策-管理-工程措施体系；在衔接协同性方面，加强政策弹性，创新合作机制，提升政策、工程目标的精准性，促进长江大保护工作效率的提升；在同步协同性方面，形成“整体性”意识，注重流域管控统筹，促进上下游、左右岸、干支流生态环境的同步改善。

（四）强化精准施策的科技支撑

为推动长江经济带可持续发展，需加快形成长江大保护高效精准施策的科技支撑保障体系。建议：

（1）探明长江生态系统变化成因与规律，建立长江生态状况评

估的指标与标准体系，发展水生态修复和保育理论和方法，建立流域生态保护和治理的新原理和新技术体系。

（2）深入研究水资源、水环境与水生态交互影响和作用的微观机制与宏观调控策略，构建“三水”融合理论和技术体系，推动流域生态环境保护与修复学科交叉，增强系统认识 and 解决问题的科技能力。

（3）突破流域水污染治理与生态修复的关键技术，特别要解决生态承载力评估与提升、环境容量核算与增容、污染负荷精算与分配的技术与方法，准确了解流域生态环境底数；突破多源磷污染控制与治理、全氟化合物和抗生素等新污染物极限去除与风险控制等关键技术，保障流域水生态及饮用水安全；突破工业园区近零排放、“三磷”工业清洁化整治、有价工业污染物资源化与能源化等关键技术，推动沿江工业的清洁生产与循环经济进展；突破城市污水深度治理和污染物减排、城镇污水管网优化和截污效率提升、污泥资源化等关键技术，提升城市污水资源化与生态安全保障水平；突破农村生活污染治理的技术瓶颈，优化农村污水处理和运维模式，推动农村污水、固废就地安全资源化利用；突破农业化肥利用效率提升技术，开发农业固废综合利用新技术和新工艺，建立畜禽养殖污染风险控制与资源化技术和装备系统，创新农业农村水-固-生一体化处理处置与分类利用新模式；突破矿山开采、航运污染控制的关键技术，构建多源污泥及固废综合处置及生态利用的系统方案。

（4）实施好“长江黄河等重点流域水资源与水生态综合治理”重点专项，要高度强调项目成果落地及可推广、可复制、可持续性，切实保证项目成果的真实、创新和水平，为长江大保护和生态修复提供应有的科技支撑。

（5）促进“产学研用”一体化创新，充分发挥企业创新主体作

用，特别要调动作为长江大保护主力军的三峡集团主持或参与重要科技计划中的积极性，同时充分发挥流域相关企业、地方政府科技创新与科技投入作用，共建大保护、大科技、大成果的科技创新格局。

9.3.3 展望

“共抓大保护，不搞大开发”是我国可持续发展和生态文明建设的重大战略，关系中华民族母亲河的长治久安，关系国家社会经济健康发展，也关系子孙万代的幸福安康。过去几年开展大保护的成功实践已经证明，牢记总书记教导，坚持生态优先、流域统筹、系统治理的基本路线，坚持真抓实干、对症施策、多措并举的务实行动，坚持大局意识、全域一体、同心协力的合作形态，坚持耐心细致、攻坚克难、久久为功的必胜信心，长江环境质量必将根本好转，长江生态健康必将恢复，长江必将再现昔日水质清洁、生态完整的蓬勃生机。

大保护任务艰巨、道路曲折、困难重重，但只要能够充分发挥举国体制的优越性，各部门、各地方、各机构纵横合力，法律、政策、规划、工程、管理、科技一体化保障，长江大保护必将事成功盛。

参考文献:

- [1].中华人民共和国长江保护法[J].中国水利,2021(03):1-8.
- [2].农业农村部印发长江流域重点水域禁捕范围和时间通告[J].中国水产,2020(02):11-12.
- [3] 长江禁渔两年,出现了什么样的变化? 多处江段出现可喜的场面,2022/2/27,
https://www.sohu.com/a/525892837_383749
- [4] 长江经济带生态发展报告 (2019-2020) ,2021/1/21,
https://cjjjd.ndrc.gov.cn/zoujinchangjiang/jingjishehuifazhan/202101/t20210121_1265579.htm
- [5]中华人民共和国国家发展和改革委员会,中华人民共和国科学技术部,中华人民共和国国土资源部,等. 中国开发区审核公告目录 (2018 年 版) [EB/OL]. (2018-03-02)
- [6] 全面打造水清岸绿产业优美丽长江 (安徽) 经济带 .2022/01/07.https://ciid.ndrc.gov.cn/gongzuodongtai/yanjiangyaowen/anhui/202201/t20220107_1311684.htm
- [7]黄润秋.国务院关于长江流域生态环境保护工作情况的报告——2021 年 6 月 7 日在第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议上[J].中华人民共和国全国人民代表大会常务委员会公报,2021(05):1057-1063.
- [8]2020 年 中 国 生 态 环 境 状 况 公 报 . 2021/05/26.
<http://www.mee.gov.cn/hjzl/sthjzk/zghjzkgb/202105/P020210526572756184785.pdf>
2020 年中国环境质量公报.
- [9]湖北省林业局: 全面保护天然林, 构筑长江大保护生态屏障, 2021/07/16,
https://lyj.hubei.gov.cn/bmdt/ywzl/trlbh/202107/t20210716_3649306.shtml
- [10]潇湘晨报: 保护生物多样性 | 江豚数量明显增多! 两组照片见证江苏生物多样性保护成效, 2021/04/14, https://www.thepaper.cn/newsDetail_forward_12178513
- [11]云南日报: 云南: 滇池水质继续保持Ⅳ类 生物多样性恢复明显, 2020/06/15,
https://cjjjd.ndrc.gov.cn/gongzuodongtai/yanjiangyaowen/yunnan/202006/t20200615_1231295.htm
- [12] 云 南 省 生 态 环 保 厅 : 云 南 的 生 物 多 样 性 , 2021/5/22,
<http://sthjt.yn.gov.cn/zrst/swdyxbh/202105/P020210522377361485275.pdf>
- [13]光明网: 长江最长禁渔期即将达一年 这里的生态怎么样了? 2021/12/28,
<https://m.gmw.cn/baijia/2021-12/28/1302739368.html>
- [14]人民日报: 湖北天鹅洲长江故道江豚种群数量从 5 头增至 101 头, 2021/09/03
- [15] Huang J., Mei Z., Chen M. et al., Population survey showing hope for population recovery of the critically endangered Yangtze finless porpoise, Biological Conservation, 241 (2020) 108315

- [16] 中国环境报：四川“禁渔”一周年 江面变得不再“冷清”了 水生生物多样性和种群数量明显恢复，2021/09/09, http://cn.chinagate.cn/environment/2021-09/09/content_77742227.htm
- [17] 合肥日报：安徽：长江芜湖段水生生物多样性有序恢复，2022/04/01, http://newspaper.hf365.com/hfrb/pc/content/202203/31/content_316930.html
- [18] 发展与保护共进 高质量发展为长江经济带,2020/1/6,<https://www.ccement.com/news/content/782966694111213301.html>
- [19] 政协委员：长江污染近 600 公里 含 300 余种有毒物,2014/03/18, <http://health.sina.com.cn/news/2014-03-18/0745128535.shtml>
- [20] 《关于加快推进长江经济带农业面源污染治理的指导意见》,2018/11/01,http://www.gov.cn/xinwen/2018-11/01/content_5336376.htm
- [21] 新华网：60 年间化肥施用量增长百倍，农业生产被大量化学品裹挟,2011/05/27,<https://blog.sciencenet.cn/home.php?do=blog&id=448741&mod=space&uid=475>
- [22] 水环境质量有所改善 长江流域总磷超标——环保部回应水环境保护热点问题,2017/3/20,http://www.gov.cn/xinwen/2017-03/20/content_5179113.htm
- [23] 长江海事局 2020 年船舶进出港情况通报,2021/01/11,https://cj.msa.gov.cn/xxgk/xxgkml/jcsj/cbjcsj/202101/t20210111_667803.shtml
- [24] 2019 年长江海事保障 2.2 亿吨危险货物安全运输,2020/01/02, <http://hb.people.com.cn/n2/2020/0102/c192237-33684424.html>
- [25] 2019 中国生态环境状况公报,2020/6/20,<https://www.mee.gov.cn/hjzl/sthjzk/zghjzkgb/202006/P020200602509464172096.pdf>
- [26] 自然资源部关于开展长江经济带废弃露天矿山生态修复工作的通知,2019/4/25, http://gi.mnr.gov.cn/201904/t20190425_2406744.html