



XVIII
World Water Congress
International Water Resources Association (IWRA)
Beijing, China | September 11-15, 2023

以河流生命力报告支持流域综合行动

《长江生命力报告2022》

汇报人：姜鲁光 博士

中国科学院地理科学与资源研究所

2023年9月12日

陈进

《长江生命力报告》专家组组长、武汉大学珞珈讲座教授

任文伟

《长江生命力报告》专家组副组长、WWF上海区域项目主任





长江生命力报告 2022

本报告与以下
合作机构
联合完成



WWF 的使命是
遏止地球自然环境的恶化，
创造人类与自然和谐共处的
美好未来。

三江源湿地摄影 © 李宝玉 / WWF



Working to sustain the natural
world for people and wildlife

together possible panda.org

© 2022
Paper 100% recycled

© 1986 Panda symbol WWF - World Wide Fund for Nature (Formerly World Wildlife
Fund) © "WWF" is a WWF Registered Trademark. WWF, Avenue du Mont-Bland, 1196
Gland, Switzerland Tel. +41 22 364 9111 Fax +41 22 364 0332.

For contact details and further information, please visit our international
website at www.panda.org

Contents

1. 稳步探索“长江生命力”
2. 长江生命力指数时空动态：水文、水环境、水生态
3. 气候变化给长江生命力带来新挑战
4. 各方合力——助力恢复生命健康的长江

目录

序言一	04
序言二	05
第一章	
前行——稳步探索中的“长江生命力”	06
1.1再释“长江生命力”	07
1.2呈现长江生命力指数主要结论	09
第二章	
掌握——水文指数时空动态	12
2.1长江干流和“四湖”水文指数	13
2.2长江干流和“四湖”水文指数时空差异	14
2.3生态流量监督和管理：水文压力的底线及政策响应	18
第三章	
关注——水环境指数时空动态	20
3.1长江干流和“四湖”水环境指数	21
3.2长江干流和“四湖”水环境指数时空差异	21
3.3减缓水环境压力的机遇及政策响应	24
第四章	
聚焦——水生态指数时空动态	29
4.1长江干流和“四湖”水生态指数	30
4.2长江干流和“四湖”水生态指数时空差异	35
4.3十年禁渔：水生态改善的破局及政策响应	40
第五章	
挑战——气候变化之于长江生命力	45
5.1气候变化改变长江的水文过程	46
5.2气候变化对长江水环境造成压力	47
5.3气候变化影响长江水生态系统格局	48
5.4气候变化影响水资源及适应性策略	48
第六章	
展望——助力恢复生命健康的长江	51
6.1政策展望	52
6.2科技支撑	53
6.3各方参与	56



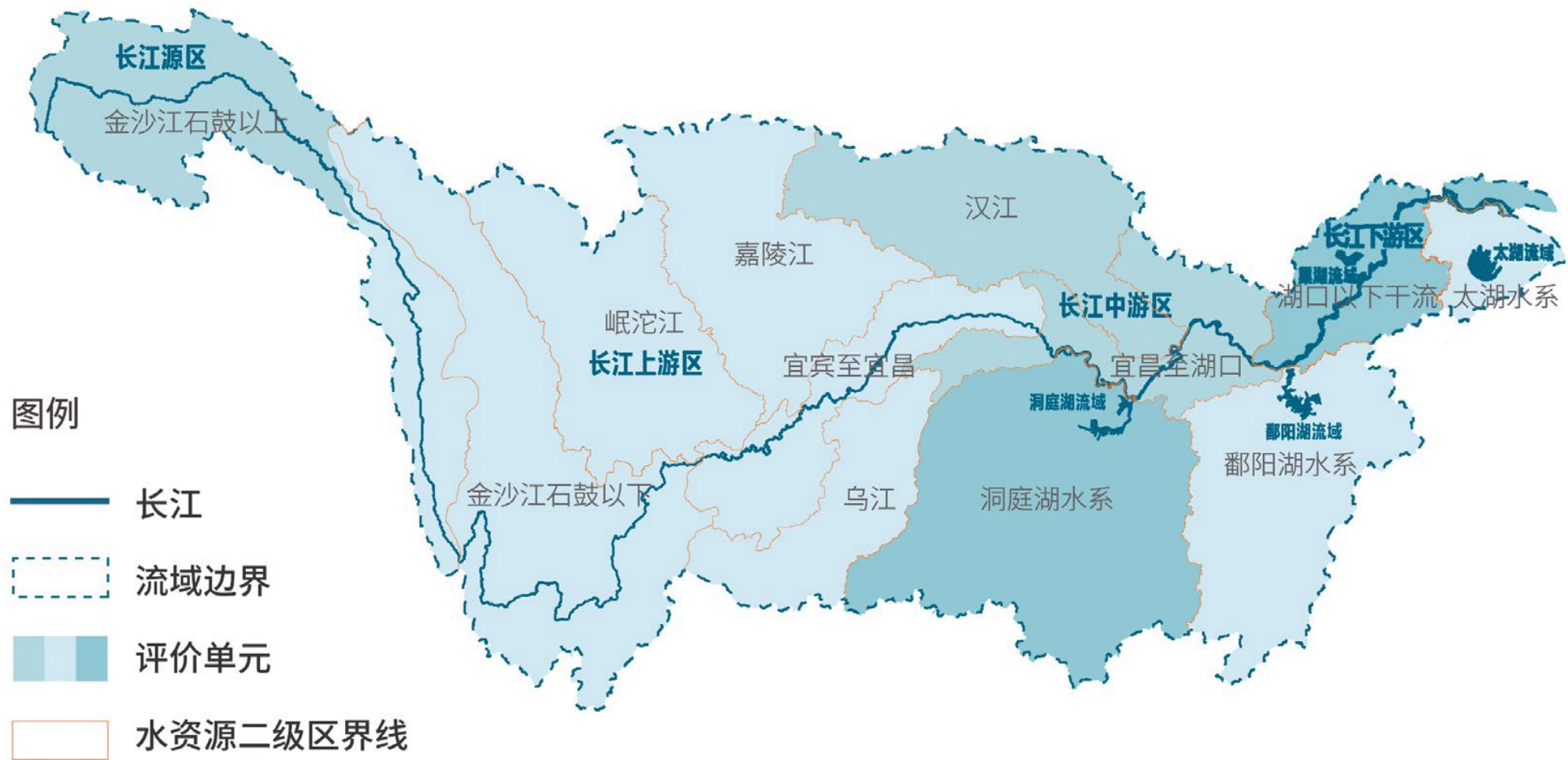
1. 稳步探索“长江生命力”

第一章

前行——稳步探索中的“长江生命力”

在“2020报告”中，我们已经非常详细和通俗地解释了什么是“长江生命力”，以及我们对其探索的意义所在。而在“2022报告”中，我们还将把最新的“长江生命力指数”的要义传递给社会大众，并让每个人明白——保护长江任重而道远。

长江生命力指数评估范围



2022长江生命力指数

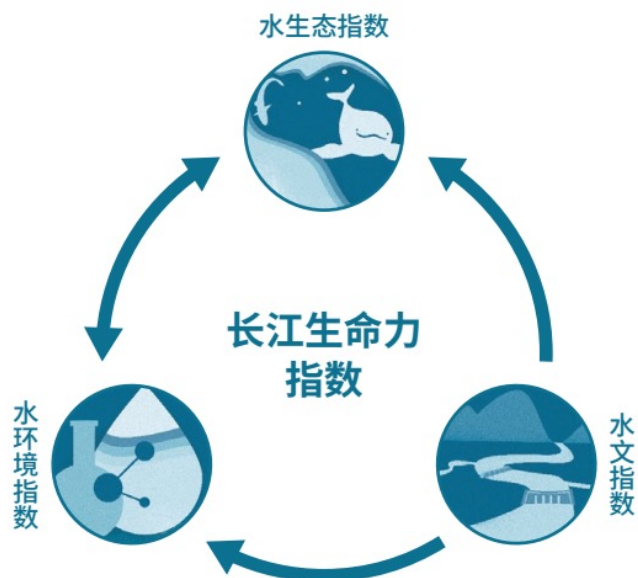


图1-1 长江生命力指数的三个维度

作为长江流域生态系统健康组成的三大要素：
水文过程、水环境质量、水生态系统，正是
“长江生命力”指数的关注点。

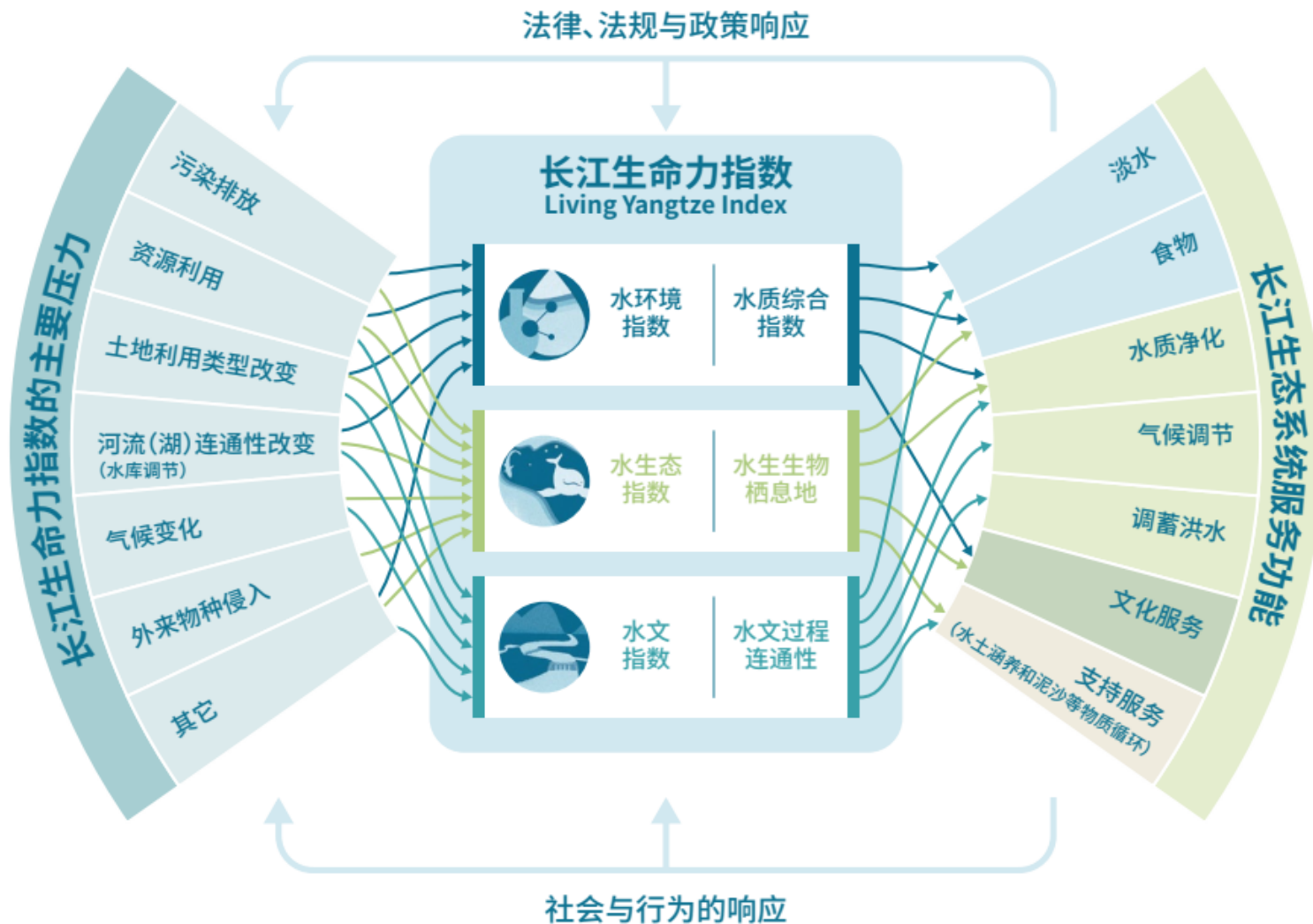


图1-2 《长江生命力报告》概念框架

2022长江生命力指数主要结论



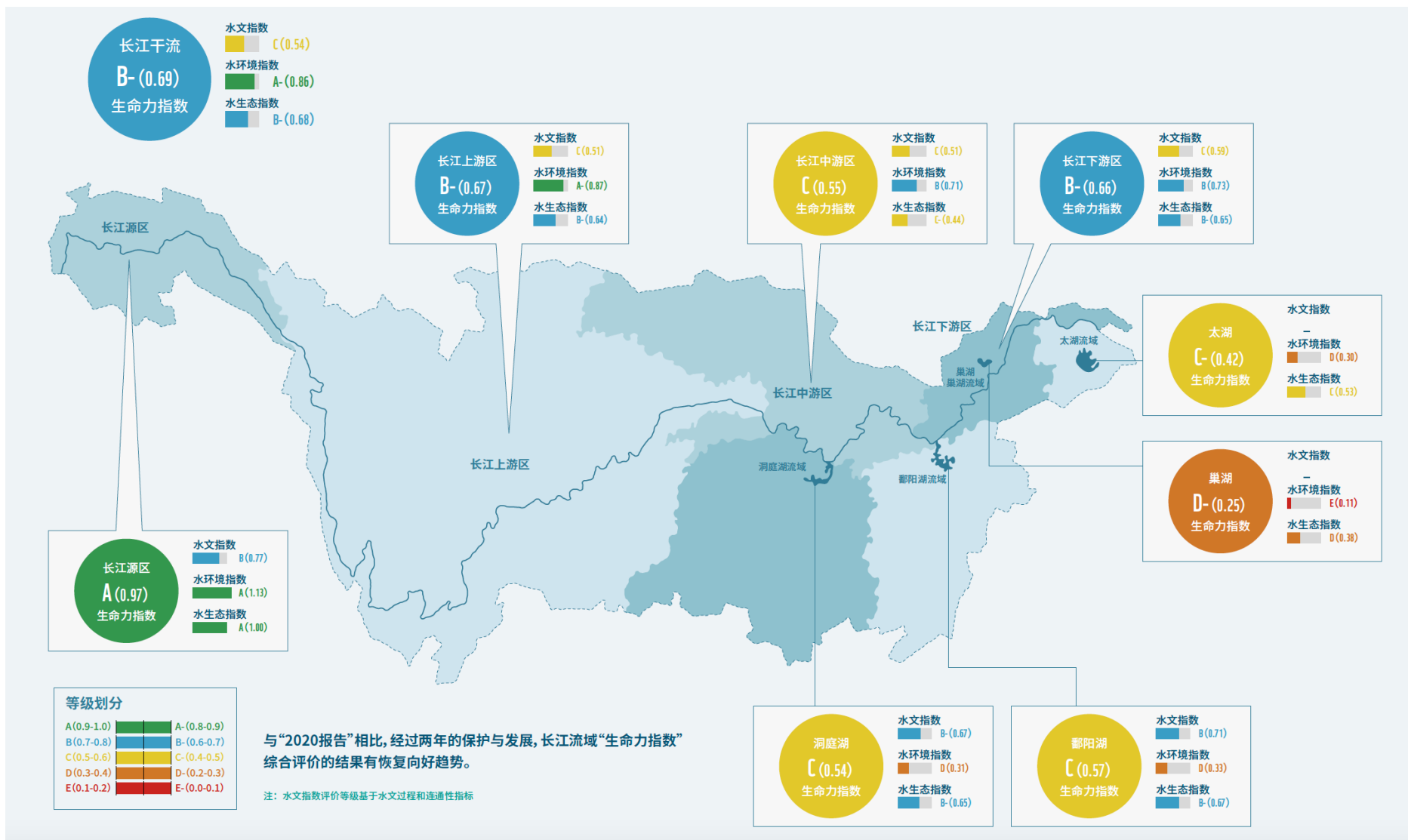
- 长江生命力指数主要反映长江干流和“四湖”生态系统的健康状况，表现在水文、水环境、水生态等3个维度上。
- 与“2020报告”相比，经过国家相关部门和沿江省市地方两年的保护与发展，长江流域“生命力指数”综合评价结果略有上升。

表1-1 2022年长江及“四湖”生命力综合指数

	水文指数		水环境指数	水生态指数	生命力指数	2020年指数
	水文过程	连通性	水质指标	水生生物指标		
长江源	0.54	1.00	1.13	1.00	0.97	1.00
长江上游	0.46	0.55	0.87	0.64	0.67	0.65
长江中游	0.52	0.49	0.71	0.44	0.55	0.51
长江下游	0.54	0.63	0.73	0.65	0.66	0.61
洞庭湖	0.60	0.73	0.31	0.65	0.54	0.54
鄱阳湖	0.68	0.74	0.33	0.67	0.57	0.57
太湖	-*	-*	0.30	0.53	0.42	0.35
巢湖	-*	-*	0.11	0.38	0.25	0.29

(备注：太湖和巢湖在评估时间范围内为非通江湖泊，水文指数没有评估。)

2022年干流及“四湖”生命力综合指数





2.长江生命力指数时空动态 ——水文

第二章

掌握——水文指数的时空动态

经过我们反复的研究测算,在经济社会和自然环境的多种影响下,表征长江水文过程和连通性的“生命力”因子——水文指数与上一轮评价的等级基本持平。

长江干流和“四湖”水文指数



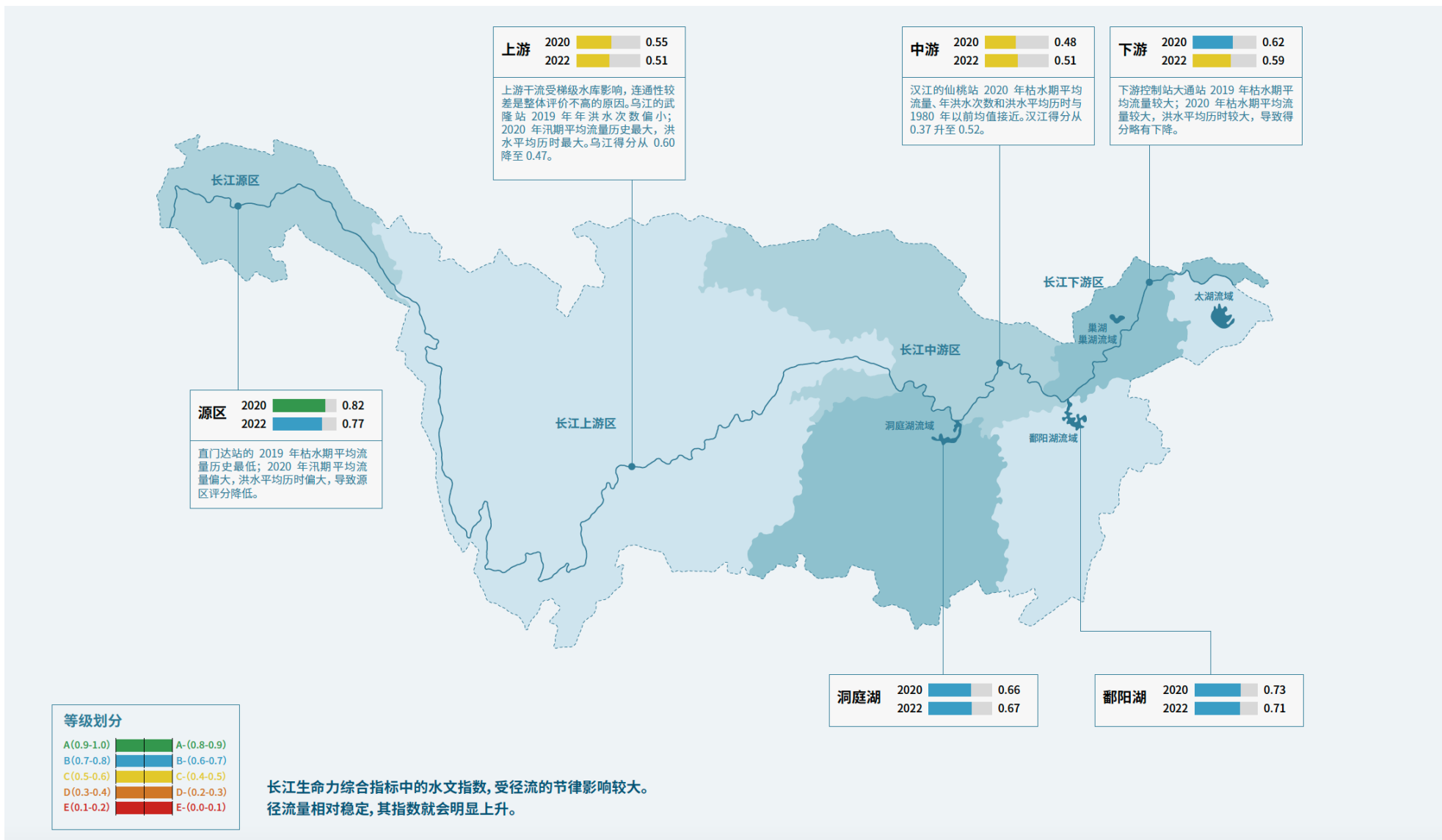
表2-1 长江干流和“四湖”水文指数评估结果

- 长江干流水文指数评价结果为0.59，等级为C。其中，长江源区评价等级为B，长江上游区为C，长江中游区为C，下游区为C。
- 洞庭湖水文指数评价等级为B-，鄱阳湖水文指数评价等级为B，两湖评价等级较上一轮没有变化。两个湖泊为通江湖泊，连通性指标主要受入湖支流连通性的影响。

	水文指数		水文指数	水文指数赋分	2020 版	2020 版赋分
	水文过程	连通性				
长江源	0.54	1	0.77	B	0.82	A-
长江上游	0.46	0.55	0.51	C	0.55	C
长江中游	0.52	0.49	0.51	C	0.48	C-
长江下游	0.54	0.63	0.59	C	0.62	B-
洞庭湖	0.60	0.73	0.67	B-	0.66	B-
鄱阳湖	0.68	0.74	0.71	B	0.73	B
太湖	-*	-*				
巢湖	-*	-*				

(备注：太湖、巢湖在评估时间范围内为非通江湖泊，水文指数没有评估)

长江干流和“四湖”水文指数时空差异



两大影响因素



1. 生态流量监督和管理-水文压力的底线及政策响应

长江上中游大型水利工程的修建及人工围垦改变了流域天然来水的状态，造成流域水文过程及连通性发生改变。

同时，流域小水电的无序开发、过度开发影响了枯水期河流的水文情势，影响了生态流量，使河流连通性遭到破坏，对河流生态系统造成了严重影响。

表2-2 长江流域生态流量监督和管理主要举措

长江水利委员会落实《长江保护法》关于加强长江流域生态流量监督管理的具体举措			
印发《水利部长江水利委员会河湖生态流量监督管理办法（试行）》。	复核确定了长江干流及汉江、嘉陵江、岷沱江等水系 86 条跨省干支河流和重要湖泊的 147 个控制断面生态流量目标，编制了保障实施方案。	加强生态流量监管，建立了长江流域生态流量监管平台，实施生态流量保障情况在线监测和动态监管。	强化水工程生态流量下泄监管，联合各级水行政主管部门和水工程运行管理单位开展生态流量保障调度会商，开展生态流量保障情况月度评估和年度考核。

两大影响因素



2. 气候变化影响和应对 - 水文循环的加速器及政策响应

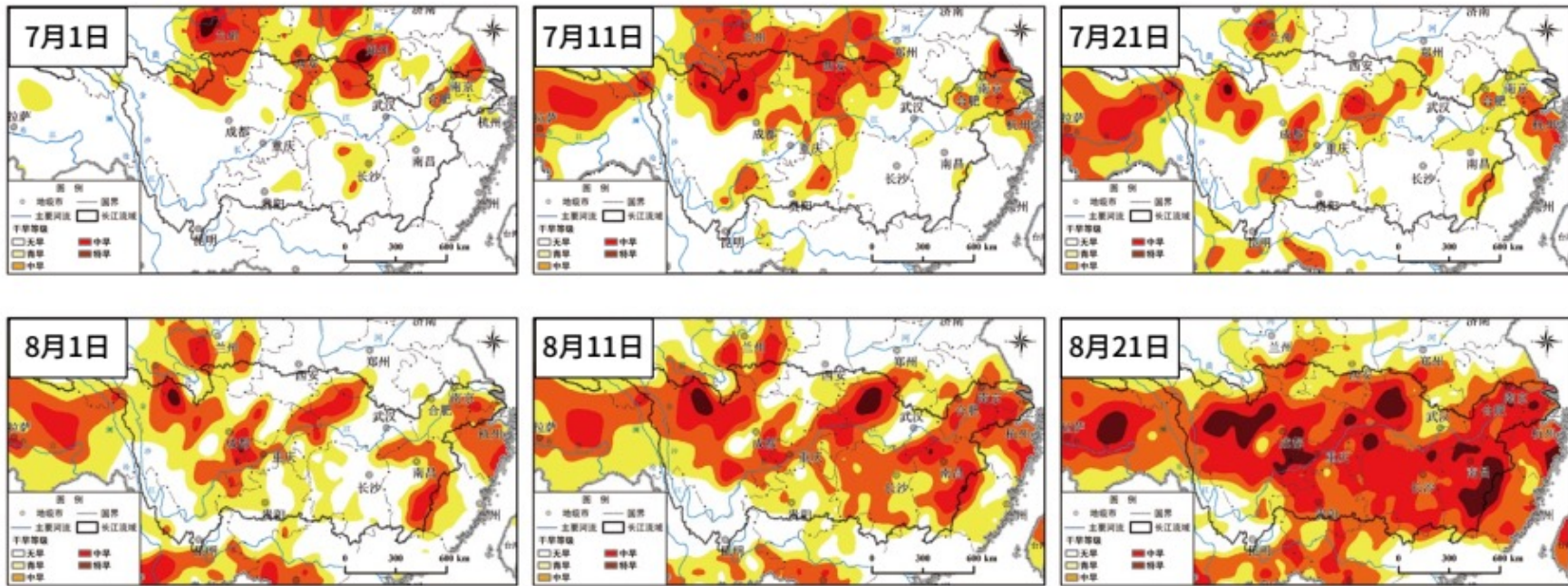


图2-3 长江流域2022年7-8月干旱发展过程

全球气候变化加速了全球水文循环过程，导致暴雨、强风暴潮、大范围干旱等极端天气事件发生的频率和强度增加，洪涝灾害发生的频率和强度进一步增加。

长江流域属于副热带高压的重要影响地带，也是海洋性暖湿气候和大陆性气候交汇的重要界面。这一特殊的地理位置，使得长江流域的气温和降水受两种气候交汇界面状态的影响，是全球气候变化的敏感带。



2. 长江生命力指数时空动态 ——水环境

第三章

关注——水环境指数时空动态

环境问题直接决定了长江流域的战略发展。对“长江生命力指数”中水环境指数时空动态分析表明, 进一步加强污染防治的同时, 要建立应对新的环境压力的应急机制。

长江干流和“四湖”水环境指数



表3-1 长江干流和“四湖”水环境指数评估结果

	水环境指数	水环境指数赋分	2020版	2020版赋分
长江源	1.13	A	1.00	A
长江上游	0.87	A-	0.75	B
长江中游	0.71	B	0.67	B-
长江下游	0.73	B	0.65	B-
洞庭湖	0.31	D	0.34	D
鄱阳湖	0.33	D	0.32	D
太湖	0.30	D	0.22	D-
巢湖	0.11	E	0.20	D-

- 长江干流各区段水环境指数（基准年2021年）分别为：源头区1.13、上游区0.87、中游区0.71、下游区0.73，均较“2020报告”评价基准年（2018年）有所提高，长江干流水环境质量明显提升。
- 洞庭湖、鄱阳湖、太湖、巢湖等水环境指数分别为0.31、0.33、0.30、0.11，其中太湖、鄱阳湖水环境指数较“2020报告”有所升高，但巢湖、洞庭湖水环境指数却下降了。

长江干流和“四湖”水环境指数时空差异

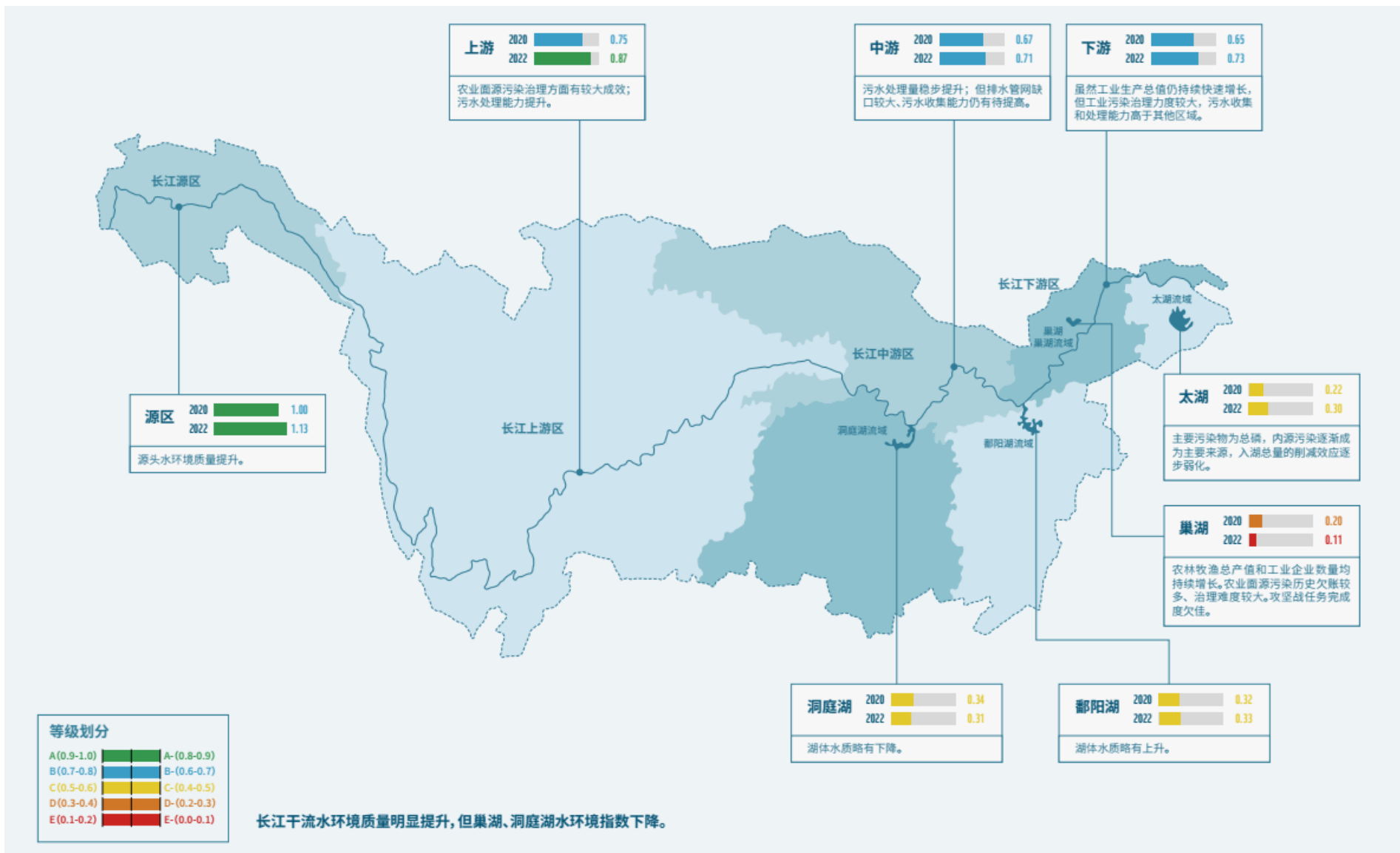


整体来看，长江流域的湖库水环境指数普遍低于其流域内的干支流。



图3-1 2021年长江流域各区段水环境指数情况

长江干流和“四湖”水文指数时空差异



减缓水环境压力的机遇及政策响应

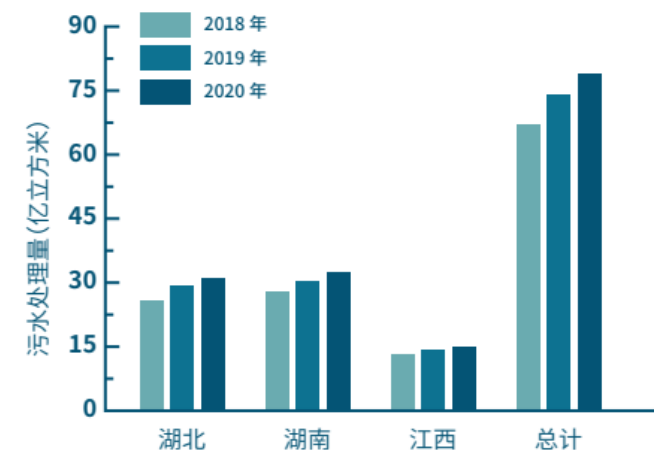


污染攻坚战背景下的点源污染治理成效显著，面源污染逐现治理难点

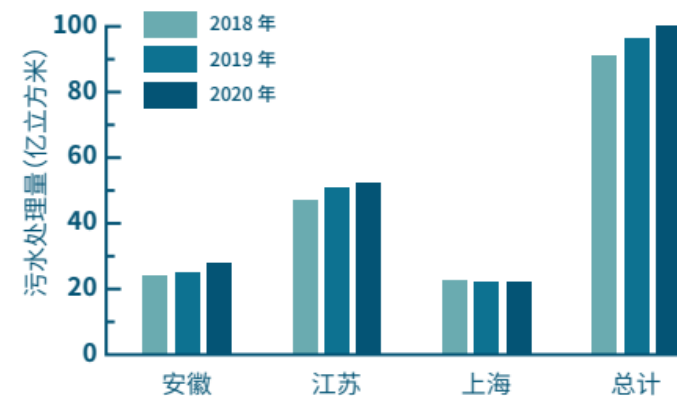
- 点源治理成效显著，面源污染逐现治理难点，包括农业面源污染和城市面源污染，在源头减量方面已取得成效，但末端治理收集难度大、治理成本高，氮磷等污染物排放量较大，亟待进一步推进相关治理工作。

新型污染物可能会造成较高危害和风险

- 水环境质量得到持续改善，但是新的水环境问题逐渐呈现。新型污染物，包括持久性污染物、内分泌干扰物、药品和个人护理品、微塑料等，在长江经济带重化工集聚，是新污染物的重要风险源，近年来在长江流域不断检出各类新污染物，其风险值得进一步研究和关注并建立相应的应急解决方案。



长江中游湖北省、湖南省、江西省废污水处理量变化（2018—2020年）



长江下游安徽省、江苏省、上海市污水处理量变化（2018—2020年）



2. 长江生命力指数时空动态 ——水生生态

第四章

聚焦——水生生态指数时空动态

鱼,是长江水生态状态的“风向标”,不同类型鱼的繁衍、生息或者消亡,昭示着长江流域水生态的好与坏,也关系着生活在两岸的人民的福祉。尽管“十年禁渔”已经开启,但是,需要解决的问题依然不少,需要探寻的路径还有很多。

长江干流和“四湖”水生态指数



- 长江干流水生态指数呈上升趋势，“四湖”水生态指数均略有上升，主要原因为鱼类物种数、鱼类早期资源量和江豚种群数量的增加。
- 以长江源为参照，对长江干流综合指标评价结果表明，长江上游、中游和下游分别为0.64、0.44和0.65，等级分别为B-、C-、B-。中游和下游较2020年的等级上升。
- “四湖”评估得分和评估等级基本维持不变。其中，太湖的评价得分上升较为明显。主要原因是生物类群和多样性状况有所改善，浮游植物多样性和大型底栖动物种类数增加。
- 长江江豚评价结果表明，洞庭湖、鄱阳湖得分为0.82和1.0，相应的等级都达到了“优”，洞庭湖江豚评价得分和等级大幅上升。

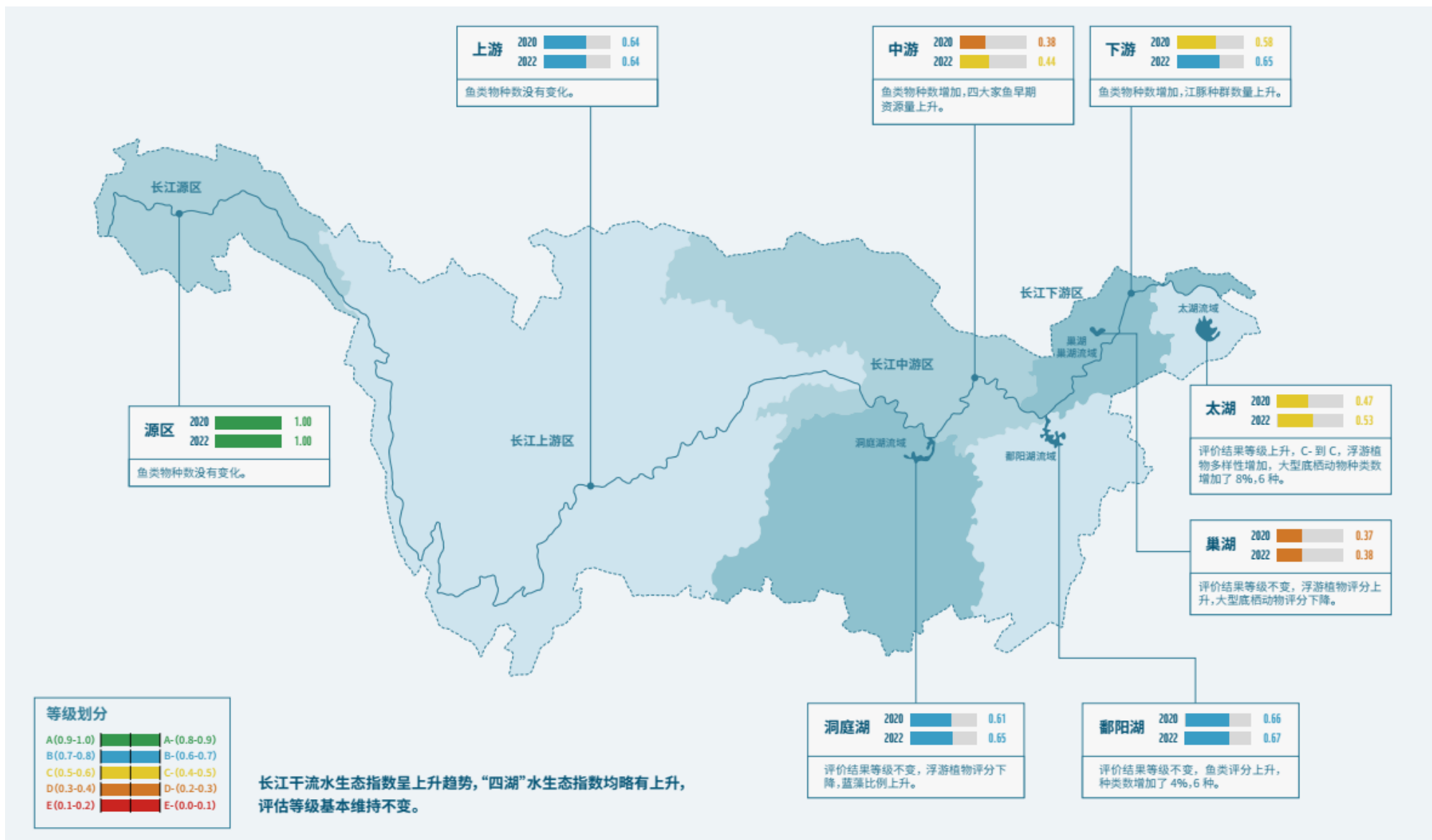
表4-3 长江干流水生态指数评估结果

	长江干流水生态指数					水生态指数	水生态指数赋分	2020 版	2020 版赋分
	物种数	特有种	受威胁物种	江豚种群数	早期资源量				
长江源	1.00	1.00	1.00			1.00	A	1.00	A
上游	0.72	0.72	0.49			0.64	B-	0.64	B-
中游	0.64	0.58	0.31	0.22	0.45	0.44	C-	0.38	D
下游	0.65	0.83	0.88	0.24		0.65	B-	0.58	C

表4-4 长江主要湖泊水生态指数评估结果

	水生生物完整性				水生态指数	水生态指数赋分	2020 版	2020 版赋分
	浮游植物	底栖动物	鱼类	江豚				
洞庭湖	0.54	0.60	0.65	0.82	0.65	B-	0.61	B-
鄱阳湖	0.61	0.63	0.58	1.00	0.67	B-	0.66	B-
太湖	0.43	0.63	0.55	-*	0.53	C	0.47	C-
巢湖	0.36	0.32	0.47	-*	0.38	D	0.37	D

长江干流和“四湖”水生态指数时空差异



长江流域典型江段和栖息地恢复



长江流域典型江段岸线恢复效果明显，河漫滩的自然修复仍需加强



四川宜宾长江岸线与近岸带治理



湖北宜昌长江岸线与近岸带治理



安徽芜湖长江岸线与近岸带治理



江苏长江岸线与近岸带治理

十年禁渔：水生生态改善的破局及政策响应



- 2021年，是长江十年禁渔的开局之年，共计退捕上岸渔船11.1万艘，涉及渔民23.1万人。通过实施长江十年禁渔、加强水生生物保护等系列措施，长江水生生物资源量急剧下降的趋势得到初步遏制。
- 渔业捕捞只是影响长江生命力的多重压力因子中的一个因子，长江十年禁渔可以消除对鱼类群落的重要影响因素即过度捕捞。
- 由多重压力因子带来的长江干流水生生境的丢失和破碎化局面没有得到明显改观、长江整体的生境质量有待提升。

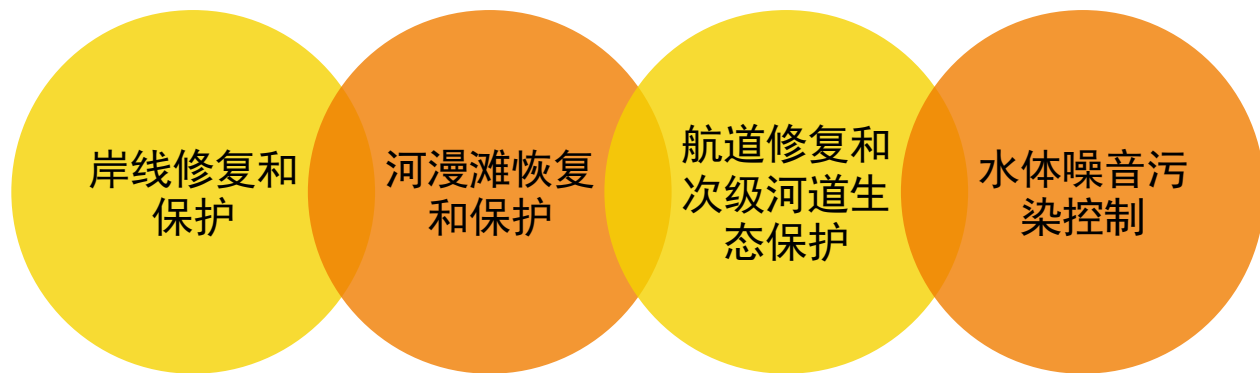


十年禁渔：水生态改善的破局及政策响应



生态保护修复是修复长江生态环境的一项重要工作。
开展长江水生态修复首先要识别长江水生态存在的问题。

长江十年禁渔可以消除对鱼类群落的重要影响因素即过度捕捞。然而，江湖阻隔和围湖造田等引起的生境破碎化或生境萎缩是威胁长江中下游鱼类资源（进而生物多样性）的另一重要因素。为进一步提升长江水生生物多样性和水域生态系统功能和稳定性，我们建议：



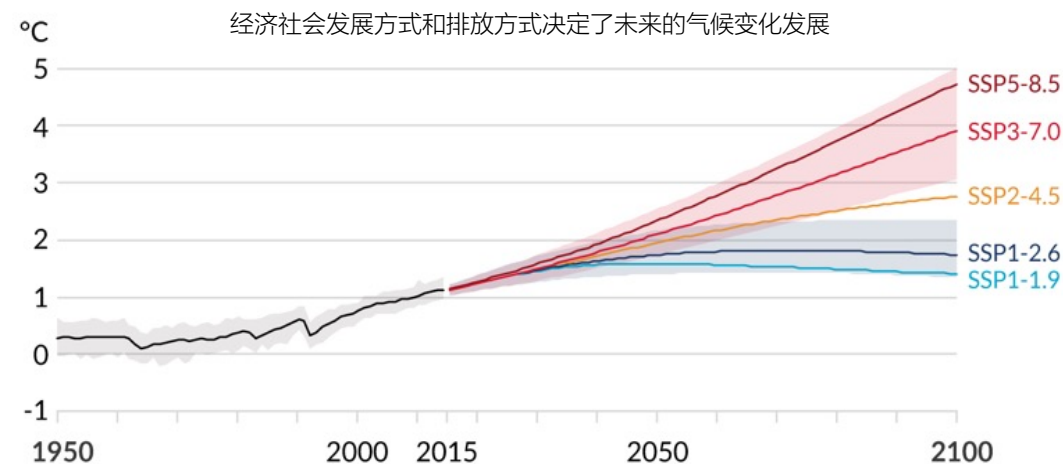
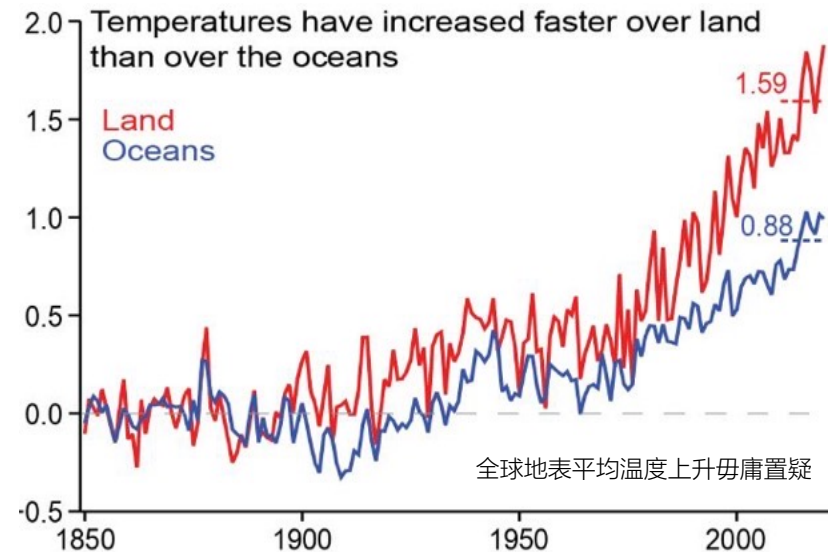


3. 气候变化给长江生命力带来新挑战

气候变化给长江生命力带来新挑战



- 放眼全球，气候变化、环境污染和生物多样性丧失已被联合国列为三大全球性危机。
- 淡水生态系统作为地球系统的重要组成部分，对自然和人文因素引起的地球系统结构和功能的变化极为敏感。气候变化已经通过提高水温、改变降水格局和水流状况、促进物种入侵、增加极端事件，对不同的淡水生态系统造成严重的威胁。
- 粮食安全、人类健康、城乡居住、能源生产、工业发展、经济增长和生态系统等都高度依赖长江淡水生态系统。在刚刚过去的2022年长江干旱危机中，水资源短缺及优化配置，成为社会大众深刻体会到极端气候切实影响的媒介事件之一。



气候变化给长江生命力带来新挑战



我们要提高对长江流域作为全球气候变化敏感带的认识，健康的长江淡水生态系统，能够具备更强的适应气候变化能力；我们必须及时采取积极有效的行动，减缓气候变化，恢复长江淡水生态系统的健康。

1. 气候变化改变长江水文过程

- 全球变暖加剧水文循环过程，导致降水、蒸散发、径流等水文要素发生改变，改变了天然水文节律及水资源时空分布格局
- 引起洪水或干旱等极端水文灾害事件强度和频率增加
- 长江源地区气候将会持续呈现暖湿化的发展态势

2. 气候变化对长江水环境造成压力

- 气候变暖会引起蒸发量增大，水体当中的污染物会出现浓缩现象，从而会加重地下水和地表的污染程度，同时还会使水体富营养化的速度加快。

3. 气候变化影响长江水生态系统格局

- 对物种适应性发起挑战
- 改变物种自然分布格局改变，可能导致生物入侵并加剧
- 水生态系统生产力改变
- 水生生物栖息地的改变
- 水质变化对水生生物造成影响

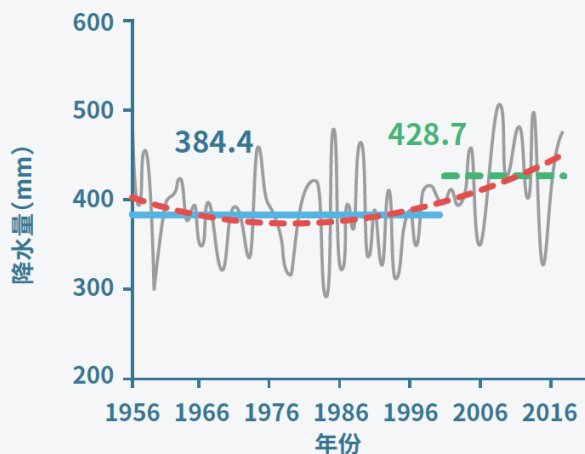
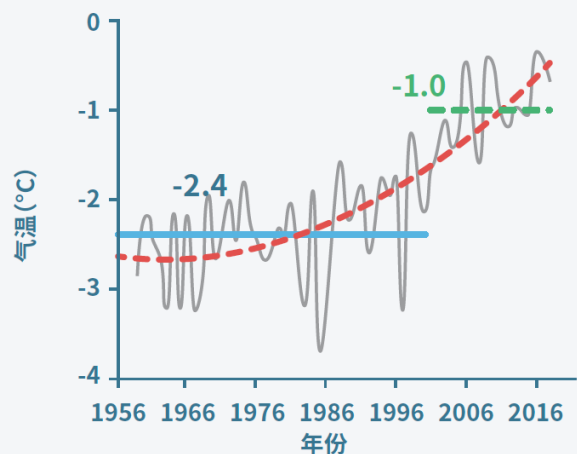
4. 气候变化影响长江水资源格局

- 加速全球水文循环过程，导致暴雨、强风暴潮、大范围干旱等极端天气事件发生的频率和强度增加
- 洪涝灾害发生的频率和强度进一步增加
- 全球变暖导致需水量进一步增，水资源的供需矛盾将进一步加大

气候变化给长江生命力带来新挑战

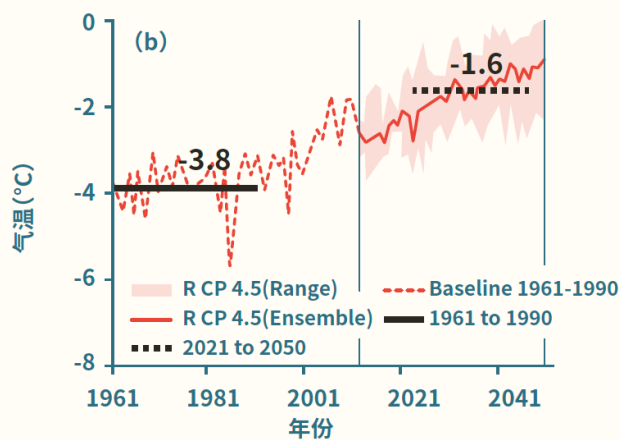
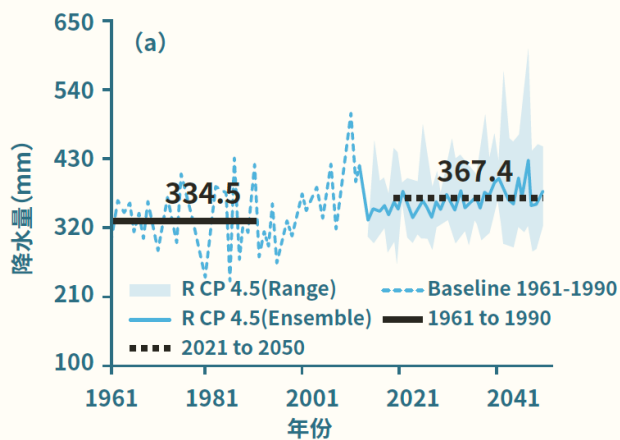


长江源区气温和降水变化趋势



2020-2022年，气候变化引起了长江流域的一系列问题，一方面让洪水和干旱极端水文灾害强度和频率增加，一方面将会持续呈现暖湿化的发展态势。

1961—2050年期间长江源区降水(a)和气温(b)年际变化过程



2020年长江流域特大洪水

- 大气环流异常导致降水严重偏少与持续高温
- 干支流来水和河湖水位偏少，出现“汛期反枯”罕见现象
- 土壤含水量持续下降，陆地水储量大幅减少



农业供水、城乡供水受到影响。



水资源的短缺导致水力发电出力严重不足，高温使得居民用电剧增，能源供需矛盾突出，进而导致煤价高涨。



中度富营养湖库比例上升。高水温、低水位导致浅水型湖泊湖体相关指标呈现“浓缩”效应，内源磷释放增强、上下水层交换加剧，使得湖体总磷浓度上升。

气候变化给长江生命力带来新挑战-2个实例链接



2022年长江流域高温干旱

- 副高比往年同期势力偏强，外围西南气流将来自孟加拉湾或我国南部海区的充沛水汽输送到我国南方
- 北方冷空气活动频繁，形成冷暖空气在南方地区持续交汇的局面，导致强降雨过程频繁而持续发生



上游来水早，洪水发生范围广，上游洪水峰高量大。



中下游干流水位涨势猛，洪峰水位高、高水位持续时间长。



水库群联合调度影响显著，通过上中游水库群的大规模联合运用，显著改变了水库下游的水文过程。



特大暴雨对水质和水环境造成影响，一定程度上甚至还会加重水质污染。



特大洪水对人民生产和生活的影响表现在生命健康、粮食生产安全等方面。



4. 展望 - 助力恢复生命健康的 长江

第六章

展望——助力恢复生命健康的长江

无论是“十年禁渔”政策的实施，抑或是《长江保护法》的颁布与实行等政策，都是促进长江高质量发展的应有之意，而如何更好地促进长江流域高质量发展，这不仅是政府之责，亦是社会之责，成为每一个人不可逃避并需要为之努力的方向。

各方合力，恢复生命长江



政策展望

长江保护法的细则出台

- 尽快建立健全长江流域协调机制，不断完善生物多样性保护、退捕渔民保障、河湖岸线利用管理、河道采砂等相关配套政策
- 强化长江保护修复的顶层设计，加快推进长江流域国土空间规划、省级总磷污染控制实施方案、长江流域水生态考核办法出台实施
- 通过司法解释等方式对相关概念予以说明，明确“长江支流”“重要湖泊”“三公里”“一公里”范围
- 强化流域保护能力现代化建设，尽快开展长江流域生态普查
- 加强流域综合执法监管，提升执法信息化水平
- 压实强化各方责任，促进全民参与，加快提升全社会的法律普及程度和法律意识。

长江十年禁渔的配套政策落实

- 完善长江保护修复政策体系,从流域生态系统整体性开展生物多样性系统性修复，恢复河流湖泊连通性
- 恢复水生生物栖息生境如索饵场和产卵场等所需的洄游通道，是长江流域江湖复合生态系统重建或再自然化的关键
- 构建产业转型发展新格局，探索长江水生生物资源可持续利用产权制度改革，实现渔业治理体系和治理能力现代

科技支撑

水生生物资源动态是反映长江禁渔成效的重要依据。长江禁渔后，科学监测和评估长江流域重点水域和水生生物重要栖息地等重点区域资源变动情况，能为长江生态环境整体保护、系统修复提供科学依据。在此过程中，完善和规范的水生态监测技术体系将发挥重要作用。

水生生物监测面临的挑战和新技术展望

监测外来物种

监测濒危和稀有物种

监测生物多样性

估算生物量

声学在水生生物监测的应用

估算水生生物资源量

研究水生生物的时空分布

光谱检测技术在生态环境监测-预警-溯源中的应用

沿岸水生植物物种分布和植被制图

沿岸生境类型监测

水质预警

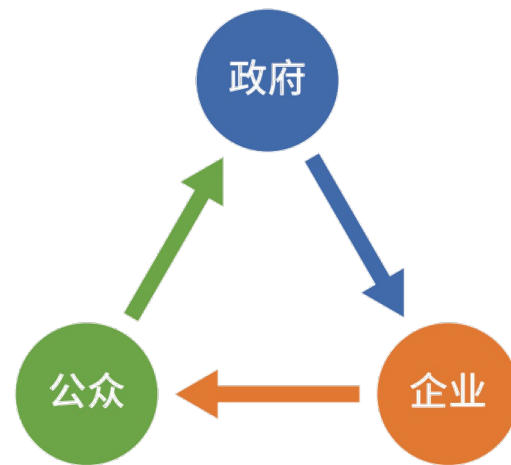
污染溯源

各方合力，恢复生命长江



各方参与

- 建议并期待：以政府主导，更多企业、科研机构、社会组织等社会力量，积极主动参与长江大保护行动，从而构建党政、企业、公民集体行动的生态优先、绿色发展格局。
- 在恢复长江生命力的路上，我们呼吁“政府 - 企业 - 公众”三角模式，各方组织共同努力、久久为功，共担长江大保护重任。



《长江生命力报告2022》9个专栏



专栏 1 长江水体中新型污染物现状

专栏 2 长三角地区塑料垃圾的可持续管理行动

专栏 3 长江白鲟宣布灭绝

专栏 4 长江十年禁渔试点先行，赤水河禁渔效果初显

专栏 5 长江实施十年禁渔

专栏 6 2020 年长江流域特大洪水

专栏 7 2022 年长江流域高温干旱

专栏 8 环境 DNA 技术及其应用

专栏 9 科学水目标框架体系在太湖流域的应用

专栏 3

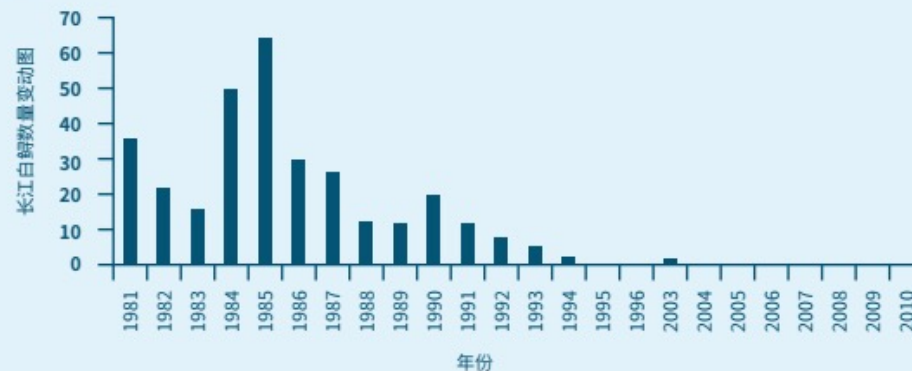
长江白鲟宣布灭绝

白鲟（学名：*Psephurus gladius*）是匙吻鲟科、白鲟属鱼类，是生活在长江的大型肉食鱼类，为中国特有鱼类，是中国最大淡水鱼。白鲟体长为2~3米，体重200~300公斤，最大体长可达7.5米。因为其吻部长状如象鼻，又俗称为象鱼、中华匙吻鲟和中华剑鱼，和生活在密西西比河的匙吻鲟同属匙吻鲟科的物种。

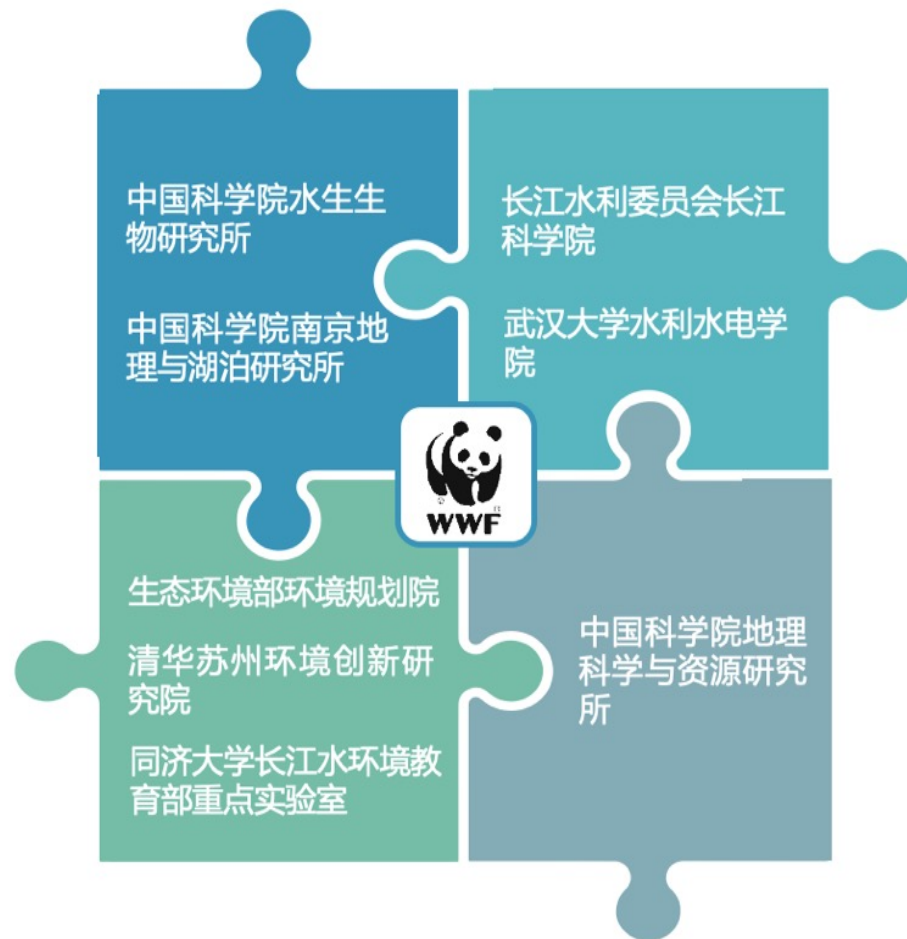


白鲟春季溯江产卵。主产于中国长江自宜宾至长江口的干支流中，钱塘江和黄河下游也有发现，是中国特产稀有珍贵动物，属国家一级野生保护动物，有“水中大熊猫”之称。

自2003年来，近19年来没有发现过白鲟（图1）。2022年7月21日，世界自然保护联盟（International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, IUCN）发布全球物种红色目录更新报告，宣布白鲟灭绝。



课题组团队及成员



谢谢



Working to sustain the natural world for the benefit of people and wildlife.

together possible™ panda.org

WWF, 28 rue Mauverney, 1196 Gland, Switzerland. Tel. +41 22 364 9111

CH-550.0.128.920-7

WWF® and World Wide Fund for Nature® trademarks and ©1986 Panda Symbol are owned by WWF-World Wide Fund For Nature (formerly World Wildlife Fund). All rights reserved.