

长江经济带绿色生态廊道建设研究

杨桂山, 徐昔保, 李平星

(中国科学院流域地理学重点实验室, 中国科学院南京地理与湖泊研究所, 南京 210008)

摘 要:长江及其流域生态环境保护是长江经济带建设的基础和重要的支撑保障。长江横贯中国东中西三大地带, 水量丰沛、水生态系统服务价值巨大。长江经济带生态区位重要, 生态系统类型多样, 生物多样性丰富, 自然与人为因素影响下的生态环境变化呈现明显的区域差异。本文在系统分析长江经济带生态环境现状特征的基础上, 总结了长江经济带面临的灾害威胁大、环境污染重和生态退化快等主要生态环境问题与威胁, 提出了建设长江经济带绿色生态保障工程体系, 加快形成开发集约集中、生态自然开敞的国土空间开发格局, 加大生态系统完整性和连通性建设与保护力度, 强化节能减排和流域环境综合治理, 以及率先建立和完善生态文明制度体系等生态环境保护总体策略, 确保长江经济带成为“水清地绿天蓝”的绿色生态走廊。

关 键 词:绿色生态廊道; 区域生态安全; 生态文明; 长江经济带

1 引言

长江是中国第一大河、全球第三大河, 拥有占全国2/5的淡水资源、3/5的水能资源储量以及丰富的水生生物资源和巨大的航运潜力, 是国家战略水源地和货运量位居全球内河第一的黄金水道。长江经济带(含上海、江苏、浙江、安徽、江西、湖北、湖南、四川、重庆、云南、贵州11省市)人口稠密、经济较为发达, 在占全国21.4%的国土面积上, 集聚了全国42.7%的人口、41.2%的GDP, 长江通道已成为中国国土空间开发最重要的东西向轴线, 在区域发展总体格局中具有重要战略地位。依托长江黄金水道, 建设长江经济带是新时期中国三大国家发展战略之一, 有效保护生态环境既是支撑长江经济带成为体现国家综合经济实力的具有全球影响力内河经济带的必然需求, 也是国家维护区域生态安全和提升生态文明建设水平的总体要求。

近年来, 在人类活动强度不断加大和全球气候变化等因素共同作用下, 长江水资源、水环境和水生态均面临不同程度的问题和威胁, 流域开发与生态协调问题日益凸显。长江经济带建设目标的实

现, 在相当大程度上受制于生态环境保护和建设的成效。因此, 长江及流域保护和发展问题受到国内外学者广泛关注, 取得了许多有影响的成果(虞孝感, 1997, 2003; 孙鸿烈, 2008; 杨桂山, 2008, 2010, 2015; 杨桂山等, 2012)。但以往研究大都关注长江及流域单一自然与人文过程或局部区段的生态环境问题, 从宏观战略层面审视长江及流域生态环境复杂巨系统现状特征与问题的研究较少, 更缺乏前瞻性、战略性生态环境保护总体策略的研究(刘健康等, 1992; 李红清, 2011; 王建忠, 2012; 杨桂山, 2012)。本文基于已有相关研究, 力图宏观把握长江经济带生态环境现状特征、问题, 提出建设长江经济带绿色生态廊道的总体策略, 以期助推流域地理学研究的发展, 并为流域管理者提供决策参考。

2 绿色生态廊道建设基础

长江水量丰沛、水生态系统服务价值巨大, 长江经济带生态区位重要, 生态类型多样, 生物多样性丰富, 环境受人类活动干扰强度大, 生态环境变化呈现明显的区域差异。

收稿日期: 2015-10; 修订日期: 2015-11。

基金项目: 国家重点基础研究发展计划(973)项目(2012CB417000)。

作者简介: 杨桂山(1965-), 男, 江苏兴化人, 研究员, 主要从事资源利用与生态保护研究, E-mail: gsyang@niglas.ac.cn。

引用格式: 杨桂山, 徐昔保, 李平星. 2015. 长江经济带绿色生态廊道建设研究[J]. 地理科学进展, 34(11): 1356-1367. [Yang G S, Xu X B, Li P X. 2015. Research on the construction of green ecological corridors in the Yangtze River Economic Belt[J]. Progress in Geography, 34(11): 1356-1367.]. DOI: 10.18306/dlkxjz.2015.11.003

2.1 水生态系统服务价值巨大

长江为中国第一大河流,由西向东绵延 6380 km,不仅具有巨大的供水、发电、渔业、航运等供给服务价值,而且还具有巨大的洪水调节、生物多样性维持和旅游文化等多种综合服务价值。

长江多年径流量 9600 亿 m³,约占全国水资源总量的 36%和全球十大河流总量的 8%,有巨大的水资源供给和洪水蓄泄能力(表 1)^①。长江水能资源丰富,干支流水力资源理论蕴藏量达 3.05 亿 kW,占全国的 40%;水力资源可开发量 2.81 亿 kW,占全国可开发量的 53.4%,远高于排名第二的雅鲁藏布江(13%)和第三的黄河(7%)(李红清, 2011)。长江是货运量位居全球内河第一的黄金水道,2014 年长江干线完成货物通过量 19.9 亿 t,约占全国主要港口货物吞吐量的 26.8%,沿江所需 85%的铁矿石、83%的电煤和 87%的外贸货物运输量依靠长江航运。

长江是重要的珍稀水生生物物种基因库,鱼类资源丰富。整个长江水系(包括湖泊)共分布鱼类 378 种,约占全国淡水鱼类总数的 33%,居中国各江河鱼类资源之首,而且特有鱼类数量众多,共有 6 属 147 种特有鱼类,占长江鱼类种类数 42%;盛产青、草、鲢、鳙等多种经济鱼类,其中许多种类的品质是中国所有水系中最优的,作为基因遗传是其他任何水系和人工方式无法替代的;长江又是中国淡水鱼苗种重要生产基地,在中国主要的 35 种淡水养殖对象(土著种)中,长江自然分布的有 26 种,长江著名的青草鲢鳙“四大家鱼”鱼苗历史年产量曾高达 300 亿尾,许多珍贵鱼类,如鳊、长吻鮠、南方鲇、胭脂鱼、黄颡鱼、中华倒刺鲃等是近 10 多年来开发的高

值养殖种类,为中国最重要的淡水渔业种质资源库(刘健康等, 1992; 陈大庆等, 2002)。

长江流域以水为特色的旅游文化资源集中,拥有众多闻名世界的历史文化名城、文物古迹和名山大川等风景名胜,现已形成以三峡为核心的长江干流旅游线、以太湖为核心的长江三角洲旅游区、皖南名山风景区、以鄱阳湖等河湖为重点的赣北赣西旅游区、鄂西北陕南旅游区、以洞庭湖等河湖为重点的湘西湘北旅游区、重庆四川旅游区和以滇池与抚仙湖等高原湖泊为重点的滇北黔南旅游区等“一线七区”的旅游开发格局,旅游文化服务价值极高。

2.2 生态区位重要,生物多样性丰富

长江发源于中国西部的青藏高原,在东部注入东海,横跨中国东中西三大地带,受经纬度差异、海拔差距和到海洋距离不同等因素影响,长江经济带生态系统类型多样,自然生境具有明显的地带性,植被类型丰富,生物多样性程度极高。

长江及其流域是地球上重要的天然物种基因库。共有重要保护物种 1398 种,包括植物 568 种,哺乳动物 142 种,鸟类 168 种,两栖动物 57 种,爬行动物 85 种,鱼类 378 种(张体操等, 2013)。上游的三峡库区共有植物 6088 种,分属 208 科 1428 属,含蕨类植物 41 科 100 属 400 种,裸子植物 9 科 30 属 88 种,被子植物 170 科 1298 属 5600 种(程瑞梅, 2008),有脊椎动物 499 种,含哺乳类 101 种,鸟类 331 种,爬行类 35 种,两栖类 32 种;中游地区共有植物 202 科 1476 属 7037 种,含裸子植物 7 科 30 属 64 种,被子植物 196 科 1445 属 6973 种(祁承经等, 2005);下游地区共有种子植物 174 科 1180 属 4259 种(方炎明等,

表 1 全球十大河流流量比较
Tab.1 Flow of the world's ten largest rivers

序号	河流	长度/km	发源地	注入	流域面积/km ²	平均流量/(m ³ /s)	多年径流量/亿 m ³
1	亚马逊河	6448	安第斯山脉	大西洋	6112000	209000	69300
2	刚果河	4835	坦噶尼喀湖以南	大西洋	3730474	39160	14100
3	长江	6380	唐古拉山脉	东海	1722155	31900	9600
4	叶尼塞河	5539	萨彦岭	喀拉海	2554482	19600	6100
5	密西西比河	6051	落基山脉	墨西哥湾	2981076	18400	5800
6	勒拿河	4400	贝加尔山脉	拉普捷夫海	2490000	17100	5320
7	恒河	2620	喜马拉雅山脉	孟加拉湾	1016104	13000	3680
8	黑龙江	5052	肯特山	鄂霍次克海	2400000	11400	3550
9	伏尔加河	3645	瓦尔代高地	里海	1360000	8064	2390
10	尼罗河	6852	卢旺达	地中海	3254853	2660	840

①http://www.360doc.com/content/13/1230/16/2950524_341271356.shtml.

1999)。拥有岷山—邛崃山、武陵山区、桂西南石灰岩地区、苏北滩涂湿地和浙闽赣交界山地5个国家级重要生物多样性保护区域。目前共建有各种类型、不同级别的自然保护区827个,保护区面积3583.9万 hm^2 ,约占长江流域面积的19.9%,远高于全国15.1%的平均水平;且保护区级别高,其中国家级占67.0%,省级占18.0%(李红清, 2011)。

长江经济带南北位置适中,生态区位极为重要,优越的光热水土配比条件,不仅孕育了丰富的承南启北动植物区系,而且也是中国重要的粮食主产区,在保障国家粮食安全方面发挥着不可替代的作用。同时,它也是中国最重要的水源涵养区域和生态屏障,位于青藏高原腹地的三江源是中国长江、黄河、澜沧江三条江河的发源地,拥有中国面积最大、海拔最高的天然湿地,素有“中华水塔”之称。按全国生态功能区划,全国重要水源涵养生态服务功能区(共17个)中,分布在长江经济带范围内共8个,占47.1%,包括秦巴山地、大别山、淮河源、南岭山地、东江源、若尔盖、三峡库区和丹江口水库库区等^②。

2.3 生态环境受人类活动干扰大

长江经济带是中国开发历史最久、人口经济分布最为集中的地区之一,高强度的开发建设和高密度的人口产业布局对区域自然环境的干扰强度越来越大。

长江沿岸为国家重要的城市绵延带,包括长三角、长江中游、成渝、江淮、黔中、滇中等6个城市群,是全国“两横三纵”城市化战略格局的重要组成部分;共有247个城市,其中直辖市2个(上海和重庆),副省级城市5个(南京、杭州、宁波、武汉和成都),城镇化率达53.0%(2013年)。2013年长江经济带产出GDP 25.6万亿元,约占全国GDP总量的41.2%,每

平方公里地区生产总值为1265万元,是全国平均水平的1.9倍(图1),历来是中国重要的制造业基地。目前已基本形成通信设备、计算机及其他电子设备制造业、汽车制造业、电气机械和器材制造业、纺织业、纺织服装服饰业为重点工业部门的产业集群。2013年,化工产品、钢铁及其相关制品、家用电器、汽车等占全国总产量的比重在30%以上。长江经济带内分布有上海、武汉、攀枝花、马鞍山、重庆五大钢铁基地,上海、南京、安庆、九江、岳阳、荆门、武汉七大炼油厂以及上海、南京、仪征等大型石化基地,重化工业沿江布局特征明显。

高强度开发造成大量资源消耗,整个经济带土地开发强度高出全国平均开发强度2.5个百分点;能源消费总量高达16.2亿t标准煤,占全国能源消费总量的36.4%;用水总量达2651亿 m^3 ,其中工业用水为856亿 m^3 ,分别占全国用水总量的47.3%和工业用水量的60.8%(2013年)(表2)。

2.4 不同区域生态环境变化差异明显

长江经济带地跨中国东中西三大地带、气候变化影响和人类活动干扰强度不一,源区和上、中、下游生态环境变化呈现明显的区域差异。

长江源区地处青藏高原,近年来受气候变暖影响,出现冰雪消融加快、植被退化、冻融侵蚀和土地荒漠化加剧等问题,生态服务价值整体趋于下降。近10年来,长江源区平均气温上升速率加大,比1960年代升高了1.42℃,造成冰雪和冻土融化加快。遥感监测表明,2009年长江源区冰川面积比1977年缩减了126.33 km^2 ,约占全部冰川面积的11.8%,冰川与冻土融化导致源区草地植被退化和水土流失呈加重趋势。源区56个主要湖泊中,尽管存在气温升高冰川融水增多造成的湖泊短期水量增加的因素,但仍有53.6%的湖泊呈萎缩态势,

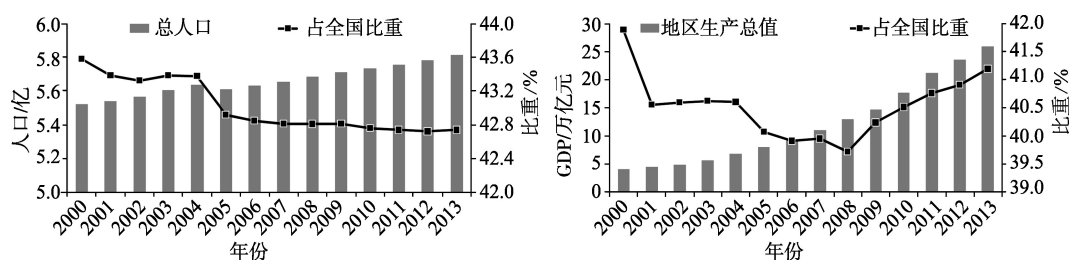


图1 2000-2013年长江经济带总人口及地区生产总值变化

Fig.1 Changes of total population and GDP of the Yangtze River Economic Belt (YREB), 2000-2013

^②国家环境保护部,中国科学院. 2008. 全国生态功能区划.

表 2 长江经济带及各省市区资源消耗状况

Tab.2 Resources consumption of the Yangtze River Economic Belt (YREB) and its provinces

地区	建设用地		能源消费		用水总量		工业用水量	
	数量/万 hm ²	占全国比重/%	数量/万 t 标准煤	占全国比重/%	数量/亿 m ³	占全国比重/%	数量/亿 m ³	占全国比重/%
上海	25	0.8	11362	2.6	123	2.2	80	5.7
江苏	193	5.9	28850	6.5	577	10.3	220	15.6
浙江	105	3.2	18076	4.1	198	3.5	59	4.2
安徽	166	5.0	11358	2.6	296	5.3	98	7.0
江西	95	2.9	7233	1.6	265	4.7	60	4.3
湖北	140	4.2	17675	4.0	292	5.2	92	6.6
湖南	139	4.2	16744	3.8	332	5.9	94	6.7
重庆	59	1.8	9278	2.1	84	1.5	40	2.9
四川	160	4.9	20575	4.6	242	4.3	58	4.1
贵州	56	1.7	9878	2.2	92	1.6	27	1.9
云南	82	2.5	10434	2.4	150	2.7	25	1.8
长江经济带	1221	36.9	161463	36.4	2651	47.3	856	60.8

注：数据来源于《2014 年中国统计年鉴》、《2013 年中国能源统计年鉴》，其中建设用地为 2008 年数据，能源消费为 2012 年数据，用水量为 2013 年数据。

1978-2008 年湖泊面积累计减少 16.37 km²(杨桂山等, 2011);若持续升温,源区冰川面积不断减少,冰川融水补给将随之下降,一些湖泊将呈现加速萎缩、甚至消亡的演变态势。

从区域差异来看,长江上游地区生态服务总体呈上升与恢复趋势。2001-2008 年,上游海拔 500~3500 m 区域植被盖度整体呈上升态势,仅海拔 300~500 m 和 3500 m 以上两个区域的植被覆盖指数(NDVI)呈下降趋势;前者主要受人类活动及城市化扩展影响,后者为高寒荒漠区域,主要受气候变化影响。长江上游重点区域——三峡库区生态环境总体改善,生态服务功能呈上升趋势^③。1992-2007 年,库区林区植被盖度增长了 12%,森林蓄积量增加,库区水土流失面积、总量和强度都呈下降态势。2006-2008 年,年均水土流失总量和面积分别比 2000-2002 年减少 4.1×10⁶ t 和 1129.6 km²(Xu et al, 2011b)。虽然库区移民安置区因移民就近后靠安置,导致 2000-2010 年净初级生产力(NPP)下降了 8%,但由于退耕还林工程、天然林资源保护工程、长江防护林体系建设工程和长江上游水土保持重点防治工程等四大生态工程的实施与建设,整个库区 NPP 总体呈上升趋势(Xu et al, 2011a)。

长江中游的湖泊围垦和淤积萎缩导致洪旱灾害频繁发生,生态服务功能总体呈下降趋势。大通

水文站以上地区的湖泊面积由 1950 年代的 17198 km²减少到现在不足 6600 km²。其中,洞庭湖和鄱阳湖因围垦造成湖泊面积分别从 1950 年代的 4350 km²和 5200 km²减少到现在的 2625 km²和 2933 km²,湖泊调蓄能力急剧下降。随着三峡工程蓄水运行与流域内气候干旱双重叠加影响不断显现,洞庭湖和鄱阳湖水位变幅增大,出现枯季提前、枯水时间延长和枯季持续出现超低水位现象,导致湖泊洲滩湿地出露天数增加,对原有的湿地生态系统造成较大干扰(杨桂山等, 2011)。此外,2000-2010 年,中游湖南中南部及沿长江两岸城市周边区域植被覆盖度呈显著下降趋势,导致相应区域水源涵养和水土保持等生态服务功能下降(王建忠, 2012)。

长江下游地区由于城市化快速扩展,产业发展和居民生活污染物排放量巨大,环境污染较重,生态服务价值总体呈明显下降趋势。最具代表性的是湖泊水质下降明显,湖泊富营养化导致的生态灾害时有发生,区域内太湖、巢湖、洪湖、固城湖、阳澄湖、昆承湖和三汊湖等主要湖泊水质均为 V 类。2000-2010 年,长三角地区耕地面积减少 15156.7 km²,减少了 28.3%,导致粮食供给服务下降 5.1×10⁶ t;林地植被盖度下降,单位面积 NPP 从 2000 年的 814.7 g·C/m²下降到 2010 年 762.1 g·C/m²,下降了 6.5%,导致林地生态服务价值减少 10.1 亿元。长三

③杨桂山. 2014. 三峡工程蓄水运行生态环境影响跟踪评估与对策.

角累计总体生态服务价值近10年下降729.6亿元,下降率为10.4%(图2)(Xu et al, 2014)。

3 绿色生态廊道建设面临的问题

长江经济带由于受复杂多样的地貌、气候等自然条件和密集的人口、经济分布与大量的资源消耗等人类活动干扰,生态环境面临的最核心问题是灾害威胁加大、环境污染加重和生态退化加快。

3.1 灾害威胁大

长江横跨中国东中西三大自然地带,复杂多样的地质地貌环境和特殊多变的气候水文条件,导致长江经济带以水灾和山地灾害为主的自然灾害频繁发生,成为长江经济带心腹之患。

长江上游地区地处中国地势第一、二级阶梯交界处,地质条件复杂,新构造运动活跃,活动断裂发育,历来是中国地震和滑坡泥石流等灾害多发区。2008-2013年,发生5.12(2008)四川汶川、4.14(2010)青海玉树和4.20(2013)四川芦山三次7.0级以上地震,给人民生命财产造成巨大损失,并对生态环境产生难以估量和持久的危害。同时,上游地区也是降雨集中暴雨多发地区,地貌类型多为高山峡谷,不少河段岭谷高差在1000~3000 m,在暴雨诱发下,极易发生滑坡、泥石流灾害,加之一些毁林开荒、陡坡耕作等不合理人类活动叠加影响,导致长江上游

成为中国滑坡、泥石流灾害最严重的地区。滑坡泥石流灾害不仅数量多、分布广、规模大,而且具有突发性、群发性和灾害链生效应。据2005年长江水利委员会调查,长江上游滑坡数量15万处以上,泥石流沟(坡)超过1.5万条(处);已查明滑坡1.36万个以上,体积 $166.9 \times 10^8 \text{ m}^3$ 以上;已查明泥石流沟7200余条,流域总面积超过 $10 \times 10^4 \text{ km}^2$ ^④。2008年汶川大地震后重灾区新增滑坡(崩塌)40000~50000处,新增地质灾害隐患点20000余处,新增泥石流沟近1500处,成为震后威胁最大的灾害类型(崔鹏等, 2011)。2010年8月7日,甘肃甘南藏族自治州舟曲县突发特大山洪泥石流灾害,城乡居民住房大量损毁,交通、供水、供电、通讯等基础设施陷于瘫痪,造成1501人遇难、264人失踪的惨祸。

长江东西流向、流经三级阶梯的特殊地势,与中国雨带延伸方向吻合,雨带停留时间长、多持续性暴雨,上游地势落差大汇流快、中下游地势低洪水蓄泄不畅,上中下游暴雨和洪水常常遭遇;加之流域水系发育,入江支流众多,且干流中游有卡口、下游河口有潮水顶托、河道堤防受河道冲淤多变影响防御标准偏低,导致长江、尤其是中下游洪水频发,洪水灾害呈峰高、量大、历时长的特征,灾害损失大、人员伤亡重。据《中国水旱灾害》、《长江流域水旱灾害》以及《中国大洪水》等资料统计,近几十年来,洪水灾害发生频率呈不断增加趋势,大洪水

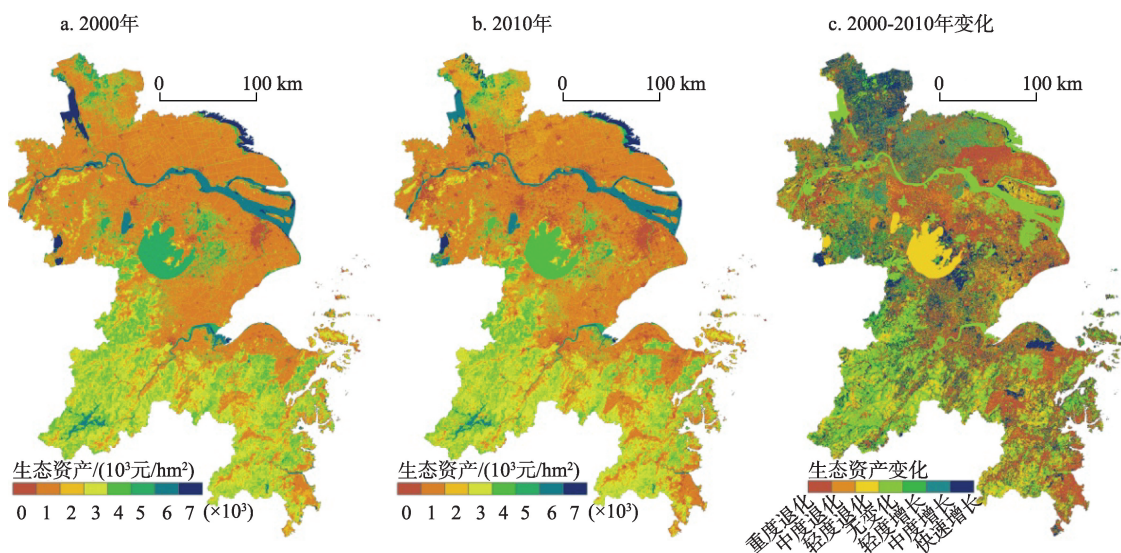


图2 2000-2010年长三角生态服务价值变化

Fig.2 Changes in the values of ecosystem service in the Yangtze River Delta, 2000-2010

④杨桂山. 2014. 三峡工程蓄水运行生态环境影响跟踪评估与对策.

从历史时期约1次/10a,到20世纪约1次/4a,增强到20世纪90年代以来约1次/3a,甚至1次/2a,21世纪初期平均达到约1次/3a(图3)(杨桂山, 2015)。全流域洪灾高风险区主要集中在中下游的湘、鄂、赣、皖4省湖滨、沿江县(市),局部性洪水易发区上游主要集中在岷、沱、嘉陵江水系,中下游主要集中在洞庭湖、鄱阳湖和汉江水系。洪水灾害损失呈直接经济损失、受灾人口和受灾面积增加,但直接经济损失占GDP的比重和伤亡人数减小的趋势。三峡工程蓄水运行后,三峡水库巨大的调蓄能力虽显著减轻了上游特大洪水对中下游影响,减少上游洪水与中下游当地洪水遭遇频率,但三峡工程运行相当长时间内,长江干流坝下河道将持续冲刷,局部河段河势也将发生一定摆动变化,又将增加长江堤岸崩塌险情,降低堤岸防洪能力,总体防洪形势变化尚有待特大洪水考验。

近年来,长江中下游各大城市频繁遭遇强暴雨袭击,与城市不透水层面积快速增加和大量自然河流和洼地系统被改造相叠加,导致城市面临暴雨增多、河流调蓄能力下降和产流系数增加多重压力,引发严重内涝,防洪呈现新的特点。城市内涝发生

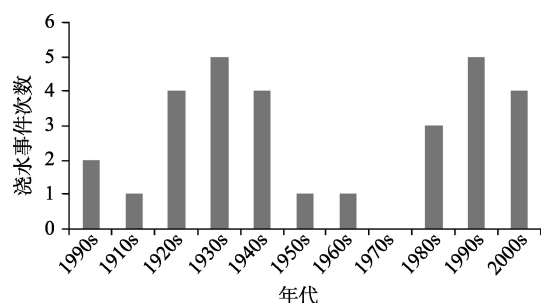
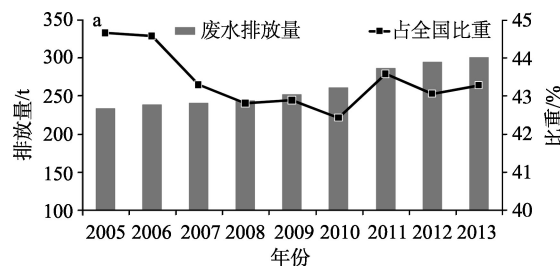


图3 20世纪以来长江大洪水事件的年代际变化

Fig.3 Interdecadal variability of heavy floods of the Yangtze River since the 1900s



时道路瞬间成“河流”,广场立即变“湖泊”,呈现“逢雨必涝,遇涝则瘫”的尴尬局面,给城市居民生产生活造成很大影响。

长江经济带在持续面临巨大防洪压力的同时,局部季节性干旱灾害也十分严重,尤其是近10多年来,长江中下游水量呈显著减少趋势,导致超低水位频频出现,严重影响沿岸及周边地区生产生活用水及河湖生态需水。2006年8月,长江寸滩、宜昌、枝城、沙市、大通等站水位均降至历史同期最低,出现百年罕见的汛期枯水,2007-2008年又出现枯水期持续超低水位;2008年1月8日,长江汉口水文站水位仅13.98 m,是有水文记录142年以来罕见的低水位。同期,长江中游两大通江湖泊洞庭湖、鄱阳湖也出现持续枯水,2006年10月9日,洞庭湖城陵矶水位仅21.48 m,为建国以来历史同期最低;2007年12月,鄱阳湖都昌水文站的水位连续20多天低于历史最低,鄱阳湖几近枯竭,对湖区1000余万居民用水产生不同程度影响。2006年重庆和四川百年一遇特大伏旱、2009-2010年西南地区云南、贵州、广西、四川、重庆五省(市/自治区)大范围持续干旱等,均造成大片农作物受灾和数千万人口用水困难(杨桂山等, 2011)。

3.2 环境污染重

长江经济带开发历史悠久,人口稠密、经济相对发达,快速工业化和城市化进程,导致环境污染物排放总量大,环境污染累积效应显著,以水环境和大气环境质量下降为标志的环境问题突出。

受人口集聚、产业发展、资源消耗等因素的影响,长江经济带环境污染负荷一直很大。2013年废水排放量达到301亿t,占全国废水排放总量的42%以上(图4)^⑤,SO₂、NO_x、烟粉尘等大气污染物排放量分别为706、717和357万t,分别占全国的35%、32%

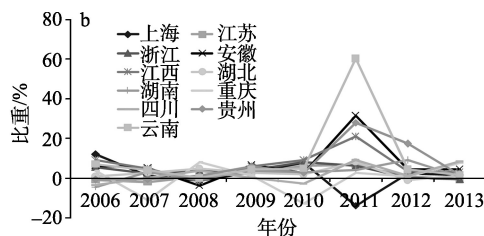


图4 2005-2013年长江经济带及省市废水排放量年度变化

Fig.4 Changes of wastewater discharge of the Yangtze River Economic Belt (YREB) and its provinces, 2005-2013

⑤环保部. 2014. 2013年中国环境质量公报.

和28%。

2013年,长江水系总体水质良好,部分水系污染较重。94个国控断面中,I-Ⅲ类、Ⅳ-V类和劣Ⅴ类水质断面比例分别为89.4%、7.5%和3.1%,其中,长江干流水质为优,支流总体污染较重。评价的255个重点水功能区中,水质达标率仅为57.3%,尤以中下游水系污染最为严重,符合或优于Ⅲ类水河长比例湖口以下干流为36.2%,太湖水系仅16.2%。

湖泊总体水质较差,富营养化现象严重。56个主要湖泊中,I-Ⅲ类水体面积仅占16.1%,Ⅳ-V类占34.5%,劣Ⅴ类占49.4%;从营养状态看,轻度富营养湖泊为23个、中度富营养湖泊为14个,分别占评价湖泊个数的41.1%和25.0%;鄱阳湖、太湖、巢湖、洞庭湖、滇池、东湖、玄武湖、西湖等湖泊中,除西湖整体水质为Ⅲ类外,其他湖泊水质均为Ⅳ-劣Ⅴ类。

三峡水库、丹江口水库、南水北调东线沿线等重点区域水质总体尚好,但部分支流水质较差。三峡水库库区支流入库河口水质均以Ⅳ类为主,南水北调中线工程丹江口水库支流神定河水质为劣Ⅴ类,东线工程沿线Ⅳ-劣Ⅴ类水体超过40.0%。

大气环境整体堪忧。沿江城市群及中下游地区大气污染尤为严重,长三角地区、成都平原地区是中国霾日数最高的地区之一。长三角大部分城市、成都市及周边地区的霾日数在50天以上,其中江苏及浙北的部分城市霾日数超过了100天。

此外,大量工业园区建设、尤其是重化工企业密集分布,不仅造成河湖湿地生态破坏和岸线不合理占用,而且还导致突发环境事件频发,并严重威胁所在地及下游地区的供水安全。2013年,长江经济带突发环境污染事件459件,占全国突发环境事件总次数约64.5%(图5)^⑥。

3.3 生态退化快

受城市化、工业化和土地利用快速变化等区域开发强度不断增加以及气候变化、地震等自然因素变化的累积与叠加影响,长江经济带生态脆弱性和敏感性不断增加、生态退化日趋严重。

长江源区是长江经济带乃至全国最重要的水源涵养区和生态屏障。近几十年来,受青藏高原气候暖干化影响,源区冰川和多年冻土大部分处于融化萎缩状态,虽在短时段内可能造成长江径流量增

加,但在长时段内将造成长江冰川补给水源逐步减少,导致高寒生态系统变得更为敏感和脆弱。源区以耐低温寒冷植物为建群种的高寒草甸面临更严重的生态胁迫,高寒草甸初级生产力下降,高覆盖草甸及覆盖高寒草原面积减少,低覆盖草甸和低覆盖草原面积增加,使源区草地面积总体减少,生态系统呈现明显的草甸草原化、草原荒漠化和湿地草原化等生态退化趋势。

长江上游地区地貌类型多样、气候条件复杂,既是生物多样性富集区,也是生态脆弱区和敏感区,不仅人类活动强度加大会导致植被退化、水土流失加重和野生动物栖息地破坏等,而且地震等自然灾害在引发严重的山体滑坡泥石流等次生灾害的同时,还极大地改变灾区的地表覆盖,导致严重的生态退化。据统计,2008年5.12汶川特大地震共造成43.1万hm²森林遭到破坏,新增水土流失面积123.74万hm²,野生动物栖息地毁损面积9.21万hm²,有10种国家一级保护动物和23种国家二级保护动物受到较大影响,49个熊猫自然保护区不同程度受损,大熊猫栖息地毁坏面积约3.7万hm²(崔鹏等,2011)。

此外,长江上游河段也是众多珍稀与特有鱼类栖息地,包括合江—屏山段中华鲟和达氏鲟(长江鲟)原产卵地,金沙江下游—重庆干流段白鲟产卵繁育场,岷江和嘉陵江等支流胭脂鱼产卵场,重庆—宜昌主要经济鱼类“四大家鱼”产卵场等。上游一系列梯级水电站建设,因河道渠化与阻断、河滩湿地淹没,导致珍稀和经济鱼类产卵繁育场和适宜栖息生境受到不同程度的破坏,“四大家鱼”等经济鱼类鱼卵和鱼苗大幅减少。据调查,三峡水库蓄水后的2004-2010年,库区调查到特有鱼类23种,种数

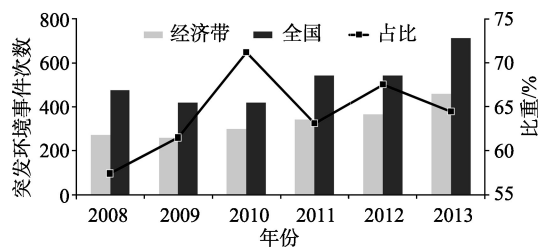


图5 2008-2013年长江经济带及全国突发环境事件变化
Fig.5 Changes of sudden environmental pollution events of China and the Yangtze River Economic Belt, 2008-2013

⑥数据来自历年中国统计年鉴。

较蓄水前减少 51.1%;库区渔获物中特有鱼类优势度下降 35.3%~99.9%,特有鱼类呈小型化趋势^⑦。长江濒危水生生物种类增多、鱼类资源严重衰退,其中,长江“四大家鱼”三峡库区产卵场全部消失,中游产卵场退化也非常显著,三峡蓄水后四大家鱼平均产卵规模仅为 1981 年的 21.8%,且产卵时间较蓄水前明显推迟;中华绒毛蟹和日本鳗等主导水生经济动物,苗种发生量急剧下降,已不能形成苗汛(长江四大家鱼产卵场调查队, 1982)。

长江中下游地区近几十年江湖阻隔和河湖滩地围垦,导致河湖鱼类、水生植物及底栖动物等水生生物种类和数量减少更加明显。长江中下游江湖阻隔,洄游性及半洄游性鱼类失去直接进入湖生长繁殖或溯湖而上至上游水系产卵繁殖的条件,一些珍稀濒危水生生物种和多种江湖洄游性鱼类趋于消失,水生生物多样性快速下降(图 6)(杨桂山, 2012)。同时,湖泊失去与江河天然水力联系,换水周期延长,污染物净化和水体自净能力降低,富营养化加重,又导致高等水生维管束植物与底栖生物分布范围缩小,浮游藻类等大量繁殖,呈现由清水草型湖向浊水藻型湖退化的演变态势。

4 绿色生态廊道建设与保护策略

针对长江经济带生态环境现状特征、问题和可持续发展要求,长江经济带生态环境保护必须以建设长治久安绿色生态保障工程体系为总揽,以加快形成开发集中集约生态自然开敞的国土空间开发格局、加大生态系统完整性和连通性建设与保护力

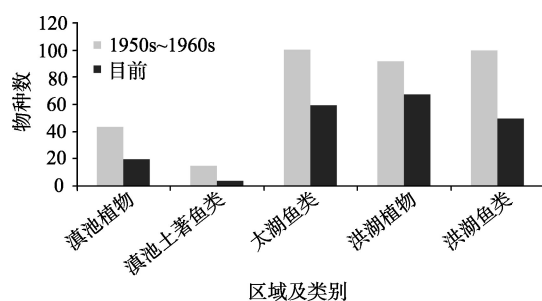


图6 长江流域典型湖泊水生生物种数变化

Fig.6 Changes in the number of aquatic plant and fish species in the typical lakes of the Yangtze River Basin

度,以及强化节能减排和流域环境综合治理为抓手,以率先建立和完善生态文明制度体系为保障,确保长江经济带成为“水清地绿天蓝”的绿色生态走廊。

4.1 建设长江经济带绿色生态保障工程体系

以“山水林田湖生命共同体”理念为指导,以支撑长江经济带成为全球最大内河产业带和可持续发展为目标,有计划、分步骤、高标准实施以水安全保障、自然生态保育、重大灾害防御和环境生态风险防范为重点的长江经济带绿色生态保障工程体系建设,确保长江经济带长治久安。

(1) 水安全保障工程。永保长江“一江清水”不仅关系到长江经济带可持续发展和生态文明建设水平,而且关系到整个国家战略水源保障和经济社会可持续发展。建设长江水安全保障工程,必须兼顾上下游、左右岸需求,综合防洪、供水、水污染防治和生态保护需要,从系统性、综合性、长远性角度,以长江源区和上游水源与水生态保护、中游水量调蓄和下游水环境保护为重点,坚持高标准建设,既满足沿岸工农业生产与居民生活用水需要,也满足南水北调等区域调水需要,更满足国家战略水资源储备安全需求;不仅满足保障大坝和河湖堤岸等水工程安全需要、保障经济社会发展和人民生命财产安全,而且满足维护长江干支流河湖水生生物多样性和水生态系统健康的需求。

(2) 自然生态保育工程。建立长效政策扶持和生态补偿与投融资机制,巩固天然林保护工程建设成效,稳步扩大天然林保护范围。牢固树立尊重自然、顺应自然和保护自然的理念,针对长江经济带范围内不同生态功能保护类型,划定自然生态保护红线,加强自然保护区的能力建设,建立更加完善的包含水源涵养、水土保持、生物多样性保育和洪水调蓄等重要生态功能保护区的自然生态保育体系。树立“绿水青山就是金山银山”和“山水林田湖生命共同体”的理念,统筹森林草地、河湖水体与湿地等自然生态各要素,整体保护、系统修复、综合治理,增强生态系统循环能力,维护生态平衡。加大“退耕还林还草”、“退田还湖还湿”、“长江防护林工程”、“绿化长江工程”和“库周防护林工程”等重点生态工程建设力度,构建水陆复合、上下连通的长

⑦刘焕章等. 2011. 三峡工程蓄水运行对长江干流鱼类资源的影响与对策.

江绿色生态廊道。

(3) 重大灾害防御工程。划定上游地区地震滑坡泥石流等山地灾害风险区,实施高风险区移民建镇工程,提高灾害防治工程标准和覆盖范围,强化生态保育和建设,切实保障城镇和水库、高等级公路、铁路等重大基础设施与工程安全。加大陡坡地退耕还林还草、荒山丘陵绿化等生态工程建设,不断减缓水土流失灾害危害。通过合理加高加固长江和干支流堤防,整治河道湖盆,建设平原蓄滞洪区和加强三峡与长江干支流水库群联合优化调度等,形成较为完备的以堤防为基础、三峡工程为骨干、干支流湖泊水库与蓄滞洪区调蓄相配套的长江中下游综合防洪体系,最大限度减轻长江洪水心腹之患。构建基于卫星遥感与物联网等新技术的重大灾害动态监测与预测预警网络,提升重大灾害风险管理水平和灾害防御与应急救援能力。

(4) 环境生态风险防范工程。构建严密的环境与生态风险源分类监管与区域防控机制,实行运输、储存、生产、销售各环节全覆盖的环境与生态风险源申报登记核查许可制度,建设基于风险源数据库和物联网感知的区域风险实时监控与预警系统,大幅提高风险早期识别与管理能力。加大投入,建立区域联动、部门协调、指挥统一、反映快速、保障有力的环境与生态风险防范与应急处置体系,显著提升风险应急管理水平。

4.2 优化国土空间开发格局

强化国土空间开发的生态指引,实施重要城市群和省级及以上开发区集中集约开发,规范水电、矿产等自然资源开发秩序与布局,加强长江岸线资源治理保护和利用空间协调,形成开发空间集中集约、生态空间自然开敞的国土空间开发格局。

(1) 实施主体功能区战略,强化国土空间开发生态指引。明确区域主体功能定位,健全基于主体功能区的差别化区域开发和环境管理政策,按不同功能区自然环境条件、环境承载能力和环境质量目标要求,提出科学、合理的空间环境准入要求,加快调整完善财政、金融、产业、人口、土地、资源开发、环境保护、生态补偿等配套政策。

(2) 强化重要城市群和省级及以上开发区集中集约开发,控制城市和产业园区无序蔓延。针对长三角、长江中游、成渝、江淮、黔中、滇中等6个城市群,根据资源环境承载能力和城镇化发展需求,合理设定开发强度上限和中心城市增长边界,保护农

业发展空间和绿色开敞空间;强化城市用地效率管控,根据城市功能稳步调整用地结构;提升城市群一体化发展水平,促进城市群之间、城市群内部的分工协作,推进市场体系统一开放、基础设施共建共享、生态环境协同整治。针对省级及以上开发区,提升区内产业集聚能力,控制区外产业集聚规模,健全用地规模和效率管控机制,避免开发区无限制扩张,完善开发区环境基础设施,推动与城市距离适宜、人口集聚基础好的开发区产城融合发展,由工业区向城市功能新区转型。

(3) 规范水电、矿产等自然资源开发秩序与布局。制定流域一体化开发规划,建立自然资源资产登记审计制度,加强流域综合管理,规范流域开发秩序。提高水电资源开发前的生态环境影响评价和实施后的生态环境监测补偿制度权威性,强化区域环评和规划环评的约束性,并将河流生态基流、生物多样性保护等作为水电开发规划、设计、建设和运行的依据。开展矿产资源丰富地区的生态重要性和敏感性评价分区,禁止在重要生态功能区核心区和生态环境强敏感区进行开发,明确资源开发的时序和方式,严格控制乱开乱挖现象,做好开发后的生态修复工作,减轻资源开发的生态破坏。

(4) 加强长江岸线资源治理保护和利用空间协调。重视长江岸线产业发展和港口建设等生产功能以外的水源涵养、生态保护和维护河道稳定等多样的生态服务功能,统筹规划长江岸线资源保护与开发,打破区域、部门分割,按照“深水深用、浅水浅用、综合开发、合理使用”的原则,建立岸线资源有偿使用制度,严格岸线分区管理和用途管制,合理安排沿江工业与港口岸线、过江通道岸线与取水口岸线,严格保护生态和生活岸线。

4.3 加大生态系统完整性和连通性建设与保护力度

为构建以长江干支流为经脉、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,从水陆统筹、区域协调系统整体角度,加大生态系统完整性与连通性建设和保护力度,防止“生态孤岛”出现。

加强中上游生态屏障建设保护以及沿江、沿河、环湖水资源保护带与生态隔离带建设。加大以若尔盖、桐柏山淮河源、大别山、三峡库区和秦巴山地水源涵养重要区、西南喀斯特地区和川滇干热河谷土壤保持重要区、岷山-邛崃山、武陵山山地和桂

西南石灰岩地区生物多样性保护重要区等10个重要生态功能区为核心的长江上游生态屏障保护力度。加强长江中游以“两湖(鄱阳湖、洞庭湖)一带(长江荆江段)三翼(丹江口库区、东江源和南岭山地水源涵养区)”为核心的生态屏障建设,重点保护重要蓄滞洪区、水域重要生态功能区、国际重要湿地和珍稀候鸟越冬栖息地,构建沿河、环湖水资源保护带与生态隔离带,推进鄱阳湖、洞庭湖生态经济圈及与上下游之间的生态协调共建。

以“山水林田湖生命共同体”理念为指导,统筹实行农业清洁生产、工业循环经济、退耕还林还草、退田还湖环湿、绿化荒山荒坡以及水体生态修复与河湖连通等一体化措施,加强受损生态系统的生态修复和建设,减少河湖污染负荷,控制水土流失、平衡河湖水量,整体提升和发挥长江水陆复合生态系统的区域水源涵养、生物多样性保育、防洪供水保障和维系区域生态平衡等综合生态服务功能。

4.4 强化节能减排和流域环境综合治理

严控污染物排放总量,持续推进资源节约型和环境友好型社会建设,加大污水处理力度,逐步推行环境质量目标管理,不断改善水体、土壤和空气质量。

(1) 严控污染物排放总量。依据长江经济带各区域主体功能定位和长江生态环境风险防控的总体要求,在重点产业园区内合理集中布局和发展重化工业,改变长江沿江重化工业分散布局、污染和风险难以控制的局面。加大沿江重化工业等重污染行业整治力度,关停并转一批污染大、能耗水耗高、经济效益差的工业企业,通过制定和执行严格的环境污染物区域限排政策,形成落后产能与企业退出倒逼机制,强制淘汰落后产能和工艺。对超标、超总量排污和使用、排放有毒有害物质的重点行业和企业实施强制性清洁生产审核,不断提高清洁生产水平。加快特色产业园区建设,以龙头企业为核心、以循环经济项目为载体,合理构建和延伸循环经济产业链,最大限度提高资源循环利用率和废弃物综合利用水平。

(2) 持续推进资源节约型和环境友好型社会建设。实施煤炭消耗总量和利用效率双控制度,发挥长江经济带水电优势,大幅提高清洁能源使用比重。划定永久基本农田,实施建设用地增长边界空间管制,统筹安排发展用地和生态用地,不断提高土地集约利用率。实施最严格的水资源总量、水资源利用效率和限制水体纳污“三条红线”管理;坚持

节水优先,大力推行全社会节水;实施城市污水处理厂再生水工程,提高城市再生水利用率。坚持绿色、低碳、环保的发展路径,以园区生态化和企业生产清洁化为重点,实现工业发展从“耗能型、分散型、低端型”向“生态型、集聚型、高端型”转变。

(3) 加大污水处理力度。建设高标准、全覆盖的沿江污水处理系统,切实提高尾水排放标准,确保无分散工业和生活污染直排入江;规范设置和严格控制长江沿岸排污口,实施沿江排污口设置许可制度,严格控制长江两岸入江污染物总量。强化生态农业和清洁小流域建设,实施入江河流和湖泊清水入江工程;加强长江源头区、三峡水库、丹江口水库、洞庭湖、鄱阳湖等重点水域水质保护和生态恢复,永久保持长江一江清水。

(4) 逐步推行环境质量目标管理。积极探索污染减排与环境质量改善挂钩的区域(流域)环境管理新模式,实现环境管理由污染减排目标考核向环境质量目标考核转变。坚持质量导向、容量约束、倒逼减排的思路,制定不同江段(入江支流)环境质量达标整治计划,建立健全超量排污惩罚性收费和资源能源价格差别化供给等经济杠杆调节机制,以环境整洁化、产业高端化、园区生态化和企业清洁化为指向,分阶段实施主要江段(入江支流)环境质量目标达标整治。

4.5 率先建立和完善生态文明制度体系

建立长江流域综合管理机制,建立健全自然资源保护管理制度和环境损害赔偿与责任追究制度,为长江经济带生态环境保护提供制度保障。

(1) 建立长江流域综合管理机制。借鉴欧洲莱茵河管理经验,打破部门和地方分割,成立由沿江省市市政府、国家相关行业主管部门、重点企业和资深学者等组成的长江流域综合管理委员会,负责议定流域开发和保护相关管理办法、规划、方案、重点项目等重大事项;下设流域综合管理委员会办公室,作为委员会日常事务处理和利益相关各方协调的常设机构,切实保障长江的永续利用和长江经济带可持续发展。

(2) 建立健全自然资源保护管理制度。建立健全自然资源资产产权登记、水电矿产等自然资源有偿使用、资源总量管理和全面节约以及生态补偿等制度,分区段编制长江自然资源资产负债表,对经济带自然生态、自然资源、环境质量、开发强度等进行损益核算,建立与之相配套的资产损益评估考核机制。

(3) 建立健全环境损害赔偿制度和以环境损害赔偿为基础的环境责任追究制度。改变环境损害“企业赚钱、政府买单、群众受害”的不合理现象,加大环境损害处罚和赔偿额度,合理合法追究环境损害者的刑事、民事(经济赔偿)责任,减少环境保护工作对行政手段的过度依赖。完善环境信息发布和重大项目公示、听证制度,健全公众参与机制,对造成生态环境损害的重大决策失误,实行问题追溯和责任终生追究。

参考文献(References)

- 长江四大家鱼产卵场调查队. 1982. 葛洲坝水利枢纽工程截流后长江四大家鱼产卵场调查[J]. 水产学报, 6(4): 287-305. [Survey Team of Spawning Grounds of Domestic Fishes in Changjiang river. 1982. A survey on the spawning grounds of the "Four Famous Chinese Carps" in the Changjiang River after dammed by the key water control project at Gezhouba [J]. Journal of Fisheries of China, 6(4): 287-305.]
- 陈大庆, 段辛斌, 刘绍平, 等. 2002. 长江渔业资源变动和管理对策[J]. 水生生物学报, 26(6): 685-690. [Chen D Q, Duan X B, Liu S P, et al. 2002. On the dynamics of fishery resources of the Yangtze River and its management [J]. Acta Hydrobiologica Sinica, 26(6): 685-690.]
- 程瑞梅. 2008. 三峡库区森林植物多样性研究[D]. 北京: 中国林业科学研究院. [Cheng R M. 2008. Research on forest plant diversity in the Three Gorges Reservoir Area[D]. Beijing, China: Chinese Academy of Forestry.]
- 崔鹏, 何思明, 姚令侃, 等. 2011. 汶川地震山地灾害形成机理与风险控制[M]. 北京: 科学出版社. [Cui P, He S M, Yao L K, et al. 2011. Formation mechanism and risk control in Wenchuan Earthquake of mountain disaster[M]. Beijing, China: Science Press.]
- 方炎明, 俞元春. 1999. 长江中下游四省森林植物多样性初步分析[J]. 南京林业大学学报, 23(2): 31-36. [Fang Y M, Yu Y C. 1999. A preliminary analysis on forest biodiversity of four provinces along the middle and lower reaches of Changjiang[J]. Journal of Nanjing Forestry University, 23(2): 31-36.]
- 李红清. 2011. 长江流域自然保护区建设现状与生态保护[J]. 长江流域资源与环境, 20(2): 150-155. [Li H Q. 2011. Construction status quo and eco-protection of natural conservation areas in the Changjiang River Basin[J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 20(2): 150-155.]
- 刘健康, 曹文宣. 1992. 长江流域的鱼类资源及其保护对策[J]. 长江流域资源与环境, 1992, 1(1): 17-23. [Liu J K, Cao W X. 1992. Fish resources of the Yangtze river basin and the tactics for their conservation[J]. Resources and Environment in the Yangtze Valley, 1(1): 17-23.]
- 祁承经, 桂小杰, 石道良, 等. 2005. 长江中游(以湖北湖南为主)的植物生物多样性及其保护对策[J]. 热带亚热带植物学报, 13(3): 185-197. [Qi C J, Gui X J, Shi D L, et al. 2005. Plant biodiversity in the middle reaches of the Yangtze River and conservation strategies [J]. Journal of Tropical and Subtropical Botany, 13(3): 185-197.]
- 孙鸿烈. 2008. 长江上游地区生态与环境问题[M]. 北京: 中国环境科学出版社. [Sun H L. 2008. Ecological and environmental problems in the Upper Yangtze River[M]. Beijing, China: China Environmental Science Press.]
- 王建忠. 2012. 长江流域防护林生态系统服务功能评估与宏观调控技术研究[D]. 武汉: 华中农业大学. [Wang J Z. 2012. Ecosystem services assessment and macro-control technology of protection forests in the Yangtze River Basin[D]. Wuhan, China: Huazhong Agricultural University.]
- 杨桂山. 2008. 长江保护与发展报告 2007[M]. 武汉: 长江出版社. [Yang G S. 2008. Yangtze conservation and development report 2007[M]. Wuhan, China: Changjiang Press.]
- 杨桂山. 2010. 长江保护与发展报告 2009[M]. 武汉: 长江出版社. [Yang G S. 2010. Yangtze conservation and development report 2009[M]. Wuhan, China: Changjiang Press.]
- 杨桂山. 2012. 长江水问题基本态势及其形成原因与防控策略[J]. 长江流域资源与环境, 21(7): 821-830. [Yang G S. 2012. Water issues in the Yangtze River and its formation causes and controlling strategies[J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 21(7): 821-830.]
- 杨桂山. 2015. 长江保护与发展报告 2013[M]. 武汉: 长江出版社. [Yang G S. 2015. Yangtze conservation and development report 2013[M]. Wuhan, China: Changjiang Press.]
- 杨桂山, 朱春全, 蒋志刚. 2012. 长江保护与发展报告 2011[M]. 武汉: 长江出版社. [Yang G S, Zhu C Q, Jiang Z G. 2011. Yangtze conservation and development report 2011[M]. Wuhan, China: Changjiang Press.]
- 虞孝感. 1997. 长江产业带建设与发展研究[M]. 北京: 科学出版社. [Yu X G. 1997. The development of economic belt of the Yangtze River[M]. Beijing, China: Science Press.]
- 虞孝感. 2003. 长江流域可持续发展研究[M]. 北京: 科学出版社. [Yu X G. 2003. The sustainable development of the Yangtze River Basin[M]. Beijing, China: Science Press.]
- 张体操, 乔琴, 钟扬. 2013. 青藏高原生物资源开发的现状与前景[J]. 生命科学, 25(5): 446-450. [Zhang T C, Qiao Q,

- Zhong Y. 2013. Current status and prospect of biological resources development in Qinghai-Tibet Plateau [J]. Chinese Bulletin of Life Sciences, 25(5): 446-450.]
- Xu X B, Tan Y, Chen S, et al. 2014. Changing patterns and determinants of natural capital in the Yangtze River Delta of China 2000-2010[J]. Science of the Total Environment, 466-467: 326-337.
- Xu X B, Tan Y, Yang G S, et al. 2011a. Impacts of China's Three Gorges Dam Project on net primary productivity in the reservoir area [J]. Science of the Total Environment, 409(22): 4656-4662.
- Xu X B, Tan Y, Yang G S, et al. 2011b. Soil erosion in the Three Gorges Reservoir Area[J]. Soil Research, 49(3): 212-222.

Research on the construction of green ecological corridors in the Yangtze River Economic Belt

YANG Guishan, XU Xibao, LI Pingxing

(Key Laboratory of Watershed Geographic Sciences, Nanjing Institute of Geography and Limnology, CAS,
Nanjing 210008, China)

Abstract: Eco-environment protection of the Yangtze River and its river basin is the important foundation and support for the construction of the Yangtze River Economic Belt (YREB). Crossing the western, central, and eastern regions of China, the Yangtze River has abundant water resources and significant ecosystem service functions. Moreover, the YREB has an important location ecologically, with diverse ecosystem types and rich biodiversity; strongly affected by human activities and natural factors, the main trend of ecological environment change, which are dominated by ecological degradation and declining environmental quality, shows significant regional differences. Based on the analysis of the basic characteristics of the environment of the Yangtze River Economic Belt, this study identified the major environmental problems and threats it faces. First, natural disasters are of diverse types and widely distributed in the YREB and have caused heavy losses. Second, water and air pollutions are still serious. Third, the ecosystems are fragile and sensitive and ecological degradation is rapidly progressing. This study proposes a series of ecological environment protection strategies, including the construction of the green ecological protection project of the Yangtze River Economic Belt; accelerating the formation of a land development pattern dominated by intensive, concentrated spatial development and natural and open ecological space; strengthening the development and protection of ecosystem integrity and connectivity; strengthening energy conservation and comprehensive watershed environmental management; as well as setting up and improving the system on ecological civilization construction.

Key words: green ecological corridors; regional ecological security; ecological civilization; Yangtze River Economic Belt (YREB)