

长江流域综合规划的实施对流域环境影响概述

罗小勇^{1,2}, 傅慧源², 李斐², 张季²

(1. 河海大学 环境学院, 江苏 南京 210098; 2. 长江水利委员会 长江水资源保护科学研究所, 湖北 武汉 430051)

摘要:流域综合规划对环境的影响涉及面广, 影响因素复杂, 受影响的环境系统及环境要素较多。《长江流域综合规划》涉及专项规划较多, 各项规划总体布局、规划方案、工程规模及实施时序是决定规划环境影响的基本因素。在分析长江流域环境现状的基础上, 对流域综合规划影响进行分析识别, 重点分析综合规划实施对水文水资源、水环境、生态环境、土地资源、社会环境等5个方面的环境影响, 并针对影响提出相应环境保护对策措施。

关键词:环境影响; 保护对策; 综合规划; 长江流域

中图分类号: TV213.4 **文献标志码:** A

1 长江流域环境现状分析

1.1 环境现状

长江流域总面积 180 万 km², 占全国国土面积的 18.8%, 拥有全国 25.7% 的耕地面积, 水资源量占全国的 35%, 2007 年流域内人口占全国人口的 32.3%, 2007 年区内工农业产值约占全国的 34%。长江流域自然资源丰富、区位优势、总体经济实力雄厚。

长江流域植物种类丰富, 在中国植物 3 980 个属近 3 万种种子植物中, 长江流域约占属的 2/3 和种的 1/2。流域动物组成复杂, 上游川西滇北高原和青海省南部通天河流域与江源地区, 动物分属古北界和东洋界两大区系, 中下游地区属于东洋界, 为亚热带森林-灌丛-草地-农田动物群落。流域内有鸟类 400 余种, 两栖类 140 余种, 爬行类 160 余种, 兽类 280 余种, 昆虫类 4 500 余种。长江流域水生生物众多, 共有水生生物 1 100 余种, 其中底栖动物 220 余种, 水生植物 100 余种, 鱼类 400 余种。

2007 年底, 长江流域共建立省级以上自然保护区 310 个, 其中国家级自然保护区 92 个, 省级自然保护区 218 个; 流域内分布有国家级及省级风景名胜区 359 处, 其中国家重点风景名胜区 75 处, 省级风景名胜区 284 处。长江流域湿地总面积约 17.4 万 km², 其

中列入国际重要湿地名录的有 11 处, 国家重要湿地名录的有 29 处^[1-3]。

1.2 主要环境问题

(1) 水资源时空分布不均, 洪涝旱灾害问题仍比较突出。流域降水主要集中在 5~10 月, 降雨时空分布不均。20 世纪的 1931 年、1954 年和 1998 年都发生了大洪水, 损失严重; 1972 年、1996 年、2006 年均发生旱灾, 流域年均受旱灾面积约 360 万 hm² (5 400 万亩)。

(2) 水污染问题突出, 水质恶化趋势未得到有效遏制。长江流域 2007 年废污水排放量达 257 亿 m³ (不包含太湖流域), 已超过 20 世纪 80 年代废污水量一倍以上。

(3) 水生生物生境退化, 物种资源呈减少趋势。由于人类活动的干扰, 导致了水生生物赖以栖息的生境改变, 水生生物的多样性有明显的下降趋势^[4-6]。流域中处于濒危状态的水生野生动植物种类已由 1988 年的 40 个上升到目前的近 200 个, 白鱀豚、白鲟、鲟鱼等珍稀物种或濒临绝迹, 或已难觅踪迹。

(4) 水土流失面积大, 防治任务仍然艰巨。流域水土流失面积 53.08 万 km², 占流域面积的 29.5%, 年土壤侵蚀量 19.35 亿 t, 水土流失面积和年土壤侵蚀总量均居我国各大江河流域之首, 防治任务仍十分艰巨。

(5) 水资源开发产生的影响凸现。由于水利水电工程的水库淹没、大坝阻隔、河流水文情势改变等因素,对部分水生生物产生负面影响。水库淹没、泥沙冲淤及水文条件变化造成很多天然产卵场消失。大坝阻隔、建闸控制及水文情势变化,造成河流、湖泊形态的均一化和不连续化,使许多鱼类洄游通道受阻,生境多样性发生了改变,造成水生生物生境的异质性降低,水生生态系统的结构与功能发生变化,生物群落多样性降低,引起生态系统退化。不合理利用造成河流减水、脱水,水生态环境恶化,如岷江上游部分河道由于引水式电站开发,造成断流的现象有持续半年的情况,破坏了河流湿地生态系统和自然保护区的生物多样性。

2 流域综合分析

综合规划在长江流域生态环境敏感区和敏感因子辨识、治理开发与保护分区和控制断面控制性指标确定的基础上,提出了流域治理开发与保护总体布局,各专业规划、干流和主要支流及湖泊规划,将治理开发活动严格控制在水资源承载能力、水环境承载能力和水生生态系统承受能力所允许的范围内,有利于促进“资源节约型、环境友好型”社会的建设。

各项规划总体布局、规划方案、工程规模及实施时序是决定规划环境影响的基本因素。按照环境系统的划分,主要影响的层次结构可分为资源环境系统、生态环境系统和社会环境系统。规划环境影响评价体系见图 1。

因各项规划的内容和影响因素不同,在环境要素

上各有其评价重点^[7]。如水资源评价与配置的环境影响评价重点为水文情势、水资源配置、水质、水生生物、社会、经济。根据规划环境影响程度识别矩阵,本次规划环境影响评价重点因子为水资源中水文情势、水环境中水质、生态环境中水生生态、土地资源、社会环境。

3 主要环境影响分析

3.1 水文水资源

3.1.1 水文情势影响

直门达以上河段主要任务是水资源保护及水生生态环境保护,河流形态及水文情势基本未变化。直门达以下河段规划 28 座梯级枢纽,水电开发将使河道天然水位升高,流速变缓,下泄水量年内发生变化,非汛期流量增加,汛期流量减少,水库群汛末蓄水期下泄流量减少尤为明显。

梯级规划方案实施后,将使干流及主要支流水文情势发生明显变化,部分河段形成梯级水库,河流形态、纵向和横向均发生明显变化。通过水库群的联合调度,将对区间径流产生明显调节作用,水库水位和流量随调度而变化,径流过程总体趋向均匀。

通过以三峡水库为骨干的上游干支流控制性水利水电工程联合调度,可进一步提高流域抗御洪水的能力,充分发挥水库群整体综合效益,保障生态环境需水和河段内自然保护区、景观、湿地、鱼类产卵场等敏感区域及特殊生态需水要求。

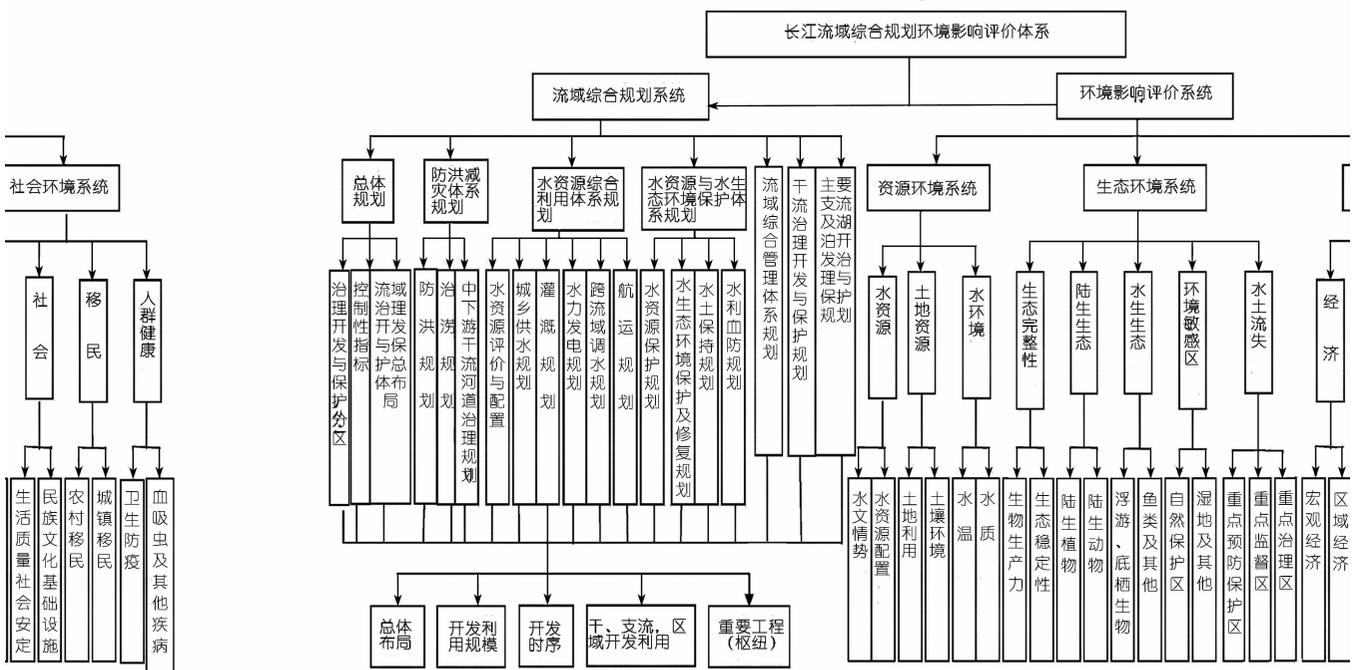


图 1 长江流域综合规划环境影响评价体系

干、支流梯级水库建成运行后,大部分泥沙被淤积在水库内,水库下游泥沙将大幅减少,坝下河道将产生以冲刷为主的冲淤变化。干支流控制性水利水电工程的联合运行对长江中下游干流河段冲淤变化影响更为显著,对河道和河势的稳定产生不利影响。

3.1.2 水资源

通过流域水资源的配置,到2030年长江流域水资源开发利用可控制在30%左右,各控制节点下泄水量可满足河道内生态用水。通过改扩建与新建水源工程,到2030年可增加供水量348亿 m^3 ,可供水量达2348亿 m^3 ,可提高水资源的调控能力,缓解用水供需矛盾。跨流域调水规划实施后,到2030年年均调出水量为452.5亿 m^3 ,调出水量占水资源总量的比例为4.5%,对河口年径流总量影响不大,但对调水区下游局部河段水资源影响较大。

3.2 水环境影响

3.2.1 水温

根据各水库的调节性能初步预测,干支流控制性水利水电工程中主要有虎跳峡河段梯级、白鹤滩、亭子口等分层型水库。库区水温分层将改变下游河道的水温过程,在增温期,下泄低温水对水生生物造成危害,4~5月是大多数鱼类的繁殖期,可能导致鱼类产卵规模减小或推迟。低温水也会对农业灌溉造成不利影响。水库水温分层还可能导致水库水质分层,表温层内溶解氧近饱和;斜温层阻止了溶解氧向深水层的传递;深水层形成厌氧环境,恶化水质。河流梯级开发将造成河水水温累积叠加影响,加重对生态环境的不利影响。

3.2.2 水质

水资源保护规划实施后,可使流域内水功能区达到水功能要求。流域内为保护水资源、自然生态系统及珍稀濒危物种划定的415个保护区,规划水平年可达到良好水质;划定的105个缓冲区、776个保留区,基本上可维持现状水质标准;划定的427个开发利用区水域总体上水质能够达到水质目标。

规划的河流梯级开发后,水库中泥沙大量沉积,可使库区及下泄水中悬浮物浓度明显降低。水库蓄水水位升高,水体容积增加,稀释容量增加,但流速降低又不利于污染物稀释扩散,在库区排污口附近局部水域污染物浓度将有所增加;在支流回水区的末端,由于水动力条件的变化,可能发生富营养化,严重的将发生水华;跨流域调水实施后,使调水水源地下游区的水环境容量有所降低,不利污染物稀释自净。

规划的河流梯级开发后,将产生累积叠加影响,对

局部河段水质不利影响更为严重。干支流梯级开发与跨流域调水实施后,如调度不当,可能加重长江口咸潮入侵,从而影响长江口地区供水水质安全。

3.3 生态环境影响

3.3.1 生态完整性

规划工程主要分布在河流、湖泊及其沿岸,对高山、高原生态系统影响较小。规划实施后,流域景观生态体系的结构和功能无明显变化,景观生态优势度基本保持现状,而河流湖泊服务功能将加强。由于规划的实施,产生的淹没和占地,上游的森林、灌草丛生态系统将受影响,水域面积增大,区域植被异质度降低,生物生产力略有减少。生态系统具有阻抗稳定性,经过一段时间,景观生态将达到新的平衡。

3.3.2 陆生生态

水土保持规划的实施,流域内林草植被的保护得到加强,对植被将带来有利影响,可改善生态环境。规划梯级开发将涉及淹没、占地和移民安置等,对植被产生不利影响;长江上游干支流河谷两岸原有的湿地和半湿地生态系统将随水位升高、水面变宽而向外扩展,对部分河谷森林、灌丛等产生叠加影响。流域森林生态系统及珍稀濒危植物主要分布在高山或海拔较高地带,多在淹没线以上地区,受淹没影响较小。

规划方案的实施,在工程建设、移民安置、城(集)镇迁建、工矿企业、基础设施复(改)建等过程中会扰动地表,损坏植被,造成水土流失。在工程运行阶段,原有土地经过调剂后,安置区人均拥有的土地资源减少,会加重当地生态环境的压力,对陆生动植物产生不利影响。

规划工程的实施,对动物的区系分布基本没有影响。规划工程实施对流域局部地区陆生动物产生一定的影响,特别是梯级水电开发将产生累积影响;长江流域森林、灌丛面积较大,规划工程实施后现有的生境多样性和栖息地总体受损不大;规划工程实施后,水库水面增加,为部分游禽、涉禽提供了广阔的繁殖场所;两栖动物适应能力较强,在水库库岸及工程所在河谷仍有较多栖息地,经过一段时间后,种群还可能增加;爬行类和兽类动物,垂直分布范围大,水库建成后,还可以为它们提供更多的栖息和繁殖生境。

3.3.3 水生生态影响

规划实施后,河流连通性降低、天然水文情势发生改变,从而影响水生生物多样性和资源量。流域内已建与在建大坝工程改变了河流的纵向和横向连通性。长江上游已建成葛洲坝、三峡大型水利枢纽,金沙江下游的溪洛渡和向家坝电站在建,重要支流雅砻江、岷

江、嘉陵江、汉江等已建和在建大批水电站。这些干支流开发阻隔了长江上游、中下游干流及干、支流之间的河流生态系统交流。如葛洲坝等工程对中华鲟、白鲟、达氏鲟等物种洄游通道的阻隔,中下游湖泊通江湖口建闸对青、草、鲢、鳙繁殖索饵洄游的阻隔。长江上游干流及支流水力发电等规划方案实施将进一步加大对河流连通性的阻隔影响,对洄游和半洄游鱼类生存繁殖造成影响。由于这些鱼类通常在长江上游江段产卵,在干流、中游湖泊以及近海中生长和育肥,工程阻断了鱼类繁殖和生长洄游的通道,使其不能完成完整的生活史,繁殖率下降,可能导致资源量进一步减少。

阻隔形成的水生生境片段化与破碎化在较长时间尺度上将使物种生存力降低。梯级建设有利于适应缓流或静水环境生活的鱼类种群,但流水性鱼类生存空间明显萎缩,如鮡亚科等。干支流梯级开发对保护鱼类、土著和特有鱼类影响也较大,如大渡河开发对虎嘉鱼、圆口铜鱼、宜宾鲃等,赣江开发对鲃鱼等。此外,工程调度运行造成的下泄水流气体过饱和、水温降低等理化条件的改变对坝下临近江段鱼类的生存与生长也存在一定的不利影响。工程建设也部分减少了急流、浅滩、弯道等多样性生境的数量。

3.3.4 自然保护区影响

长江流域自然保护区大部分集中于长江上游地区,主要分布在江河源头区域。梯级规划实施可能对当地自然保护区带来影响。例如梨园电站回水淹没涉及玉龙雪山及哈巴雪山自然保护区河段;金沙江中下游梯级水库建成与运行,可能会对长江上游珍稀、特有鱼类国家级自然保护区产生影响。中游河道及河道整治的实施,导致河势和水文情势发生变化,涉及的国家级自然保护区主要有天鹅洲白鱃豚、新螺段白鱃豚、崇明东滩等,有可能对上述自然保护区内的水生生物栖息地产生影响。但这种影响主要在施工期,影响范围有限,不会对自然保护区的功能和结构产生明显影响。

规划工程布局中已充分考虑了水生态环境保护优先区域,对自然保护区带来的影响很小;中下游干流河道和河口治理、堤防建设、采砂和岸线利用与自然保护区关系密切,但影响范围有限,且主要是工程施工期,通过避让、保护措施,可使影响降到最低限度。

3.4 土地资源

灌溉规划的实施可以提高灌溉保证率,增加灌溉面积,提高农牧产量,提高耕地有效灌溉面积。到2030年新增灌溉面积450万 hm^2 (6746万亩),规划实施有利于改良土地利用方式,调整农业结构,有利于合理开发利用土地资源和农林牧生产的全面发展。

水土保持规划实施后,至2030年治理水土流失面积39.8万 km^2 ,通过坡改梯、水保林、经果林、种草、保土耕作、封禁治理和坡面水系工程、沟道防护等工程措施和植物措施,可有效保土、保水、保肥,改善土地利用方式,促进农村牧副综合发展,提高农业生产率。

此外,长江流域易涝区分布面广,易涝耕地约442万 hm^2 (6630万亩),目前大部分涝区排涝标准为5~10a一遇,尚未全面达到规划的排涝标准,随着治涝规划的实施,全流域易涝农田达到规划排涝标准,对减免涝灾损失产生积极影响,为农业的增产增收提供强有力的保障。防洪规划实施后,长江中下游堤防抵御洪水的能力大大提高,为遇特大洪水时临时提高防洪运行水位创造了较好的条件,从而增加河道泄洪量,减少蓄滞洪区运用而造成的耕地淹没损失。因此,防洪治涝规划实施后,流域内受洪涝灾害影响的土地面积将减少,有效可利用土地面积将有所增加。

但不适当的灌溉、污水灌溉可能导致土壤潜育化、沼泽化和土壤污染等问题,造成土地退化;水电规划实施将淹没一定陆地面积,耕地、林地等面积减少,水域面积大量增加。

3.5 社会环境

3.5.1 经济社会

长江流域综合规划的实施,将加快中上游地区水电开发和促进西部地区经济发展;促进东西部地区的资源配置、优势互补;流域的经济重心如长江三角洲都市圈、武汉城市圈等都集中在中下游防洪保护区内,防洪规划及干流规划的实施将提高长江中下游的防洪能力,保障区域内人民生命财产安全和社会经济发展;调水规划可以改善受水区的水资源短缺状况,促进受水区社会经济可持续发展;水土保持、灌溉等规划的实施,有利于农田水利基础设施完善;小流域综合治理,控制水土流失,改善水土资源投条件;改善农民生活质量和农村生态环境,为新农村建设创造条件。

3.5.2 淹没和移民

长江流域共有14个民族自治州,32个民族自治县,主要分布在长江上游,中下游较少。而流域规划的水力发电项目也主要集中在长江上游地区,工程淹没移民如涉及少数民族聚居地,将对流域少数民族地区民族文化、宗教信仰、传统习俗等产生一定影响。

规划方案和工程规模的确定,充分考虑了淹没和移民的影响因素,尽可能减少淹没耕地和移民数量。如金沙江上游河段开发方案规划梯级水电站11座,总装机容量1.14万MW,淹没耕地面积0.13万 hm^2 (1.99万亩),淹没总人口0.96万人,单位装机淹没耕

地和人口数量分别约 0.116 万 hm^2 (1.74 亩)/MW 和 0.84 人/MW;金沙江中下游河段不同开发方案规划梯级水电站 13 座,总装机容量 5.87~5.89 万 MW,分别淹没耕地面积 2.106~3.016 万 hm^2 (31.59~45.24 万亩),淹没总人口 26.90~32.95 万人,单位装机淹没耕地面积和人口数量约 0.359~0.512 hm^2 (5.39~7.68 亩)/MW 和 4.59~5.60 人/MW,单位装机淹没耕地面积和移民人口相对较小,均在该区域土地资源容量和移民环境容量允许范围内。

3.5.3 人群健康

水利血防规划实施后,到 2030 年,可解决 1 081 万城镇人口和 1.06 亿全部农村人口饮用水安全问题,至 2030 年,可进一步解决 0.2 亿城镇人口的饮用水安全问题。通过河流综合治理、饮水安全、灌区改造和小流域治理等工程措施,配合相关的血防措施,将有效降低流域内血吸虫病的发病率,对改善疫区 7 省的人群健康状况将起到很大作用。

4 环境保护对策措施

4.1 水资源配置

流域水资源的统一管理。合理配置“三生”用水,促进人水和谐,维护健康长江。到 2030 年,严格按经济社会发展对水资源的要求,将流域用水总量控制在 2 348 亿 m^3 以内。完善干支流控制性工程调度运行方式,保障河道内生态环境需水量。

4.2 水资源保护

加强流域水资源保护管理。严格执行国家有关环境保护法律法规。按水功能区限制排污总量要求,到 2030 年将 COD 排放控制在 224.4 万 t,氨氮排放控制在 23.8 万 t;加强工业、生活污染源控制;加大三峡、丹江口库区及上游生态建设力度;合理使用化肥、农药,减少面源污染。

4.3 水生态环境

水生生物保护。采取有效措施进行生境保护和自然保护区建议等;统一规划建设鱼类增殖放流站;采用分层取水措施等。陆生生物保护。避让生态敏感区,以此减缓对重要保护物种栖息地的影响、完善生态补

偿、重建受损生态系统、跟踪监测等措施。

4.4 社会环境

加强文物、自然景观保护;减少占压耕地,做好基本农田占补平衡;重视上游地区少数民族文化保护;加强移民安置。要根据国家有关法律、法规的规定,落实好文物、风景名胜,基本农田、少数民族,宗教政策和移民安置措施和开发方式。

5 结语

长江流域综合规划坚持科学发展观,坚持“维护健康长江,促进人水和谐”的理念,统筹保护与开发,协调生态与发展,平衡总体与局部,兼顾当前与长远。规划实施后,调出水量为 452.5 亿 m^3 ,占水资源总量的比例为 4.5%,对调水区下游局部河段水资源影响较大;随着水能开发率从现状的 21% 增至 2020 年的 36%、2030 年的 45%,规划对水文情势、水环境及生态环境影响将进一步加大。但是,在认真落实水资源与水生态保护体系规划及落实各项环境保护对策措施后,不利影响可以得到预防或舒缓。规划不存在环境制约性因素,规划项目环境总体可行,规划的实施将极大促进流域经济、社会、环境全面协调可持续发展。

参考文献:

- [1] 长江水利委员会. 长江流域综合规划报告[R], 武汉:长江水利委员会, 2011.
- [2] 罗小勇, 李斐, 张季, 等. 长江流域水生态环境现状及保护修复对策[J], 人民长江, 2011, 42(2): 108-111.
- [3] 王方清, 荣凤聪. 长江流域综合规划修编水资源保护规划和水生态与环境保护规划工作手册[M]. 武汉:长江出版社, 2008.
- [4] 燕文明, 刘凌. 长江流域生态环境问题及其成因[J]. 河海大学学报:自然科学版, 2006, 34(6): 610-614.
- [5] 李红清, 李迎春, 雷阿林, 等. 长江流域珍稀濒危和国家重点保护植物综述[J]. 人民长江, 2008, 39(8), 17-24.
- [6] 邹家祥, 李志军, 刘金珍. 流域规划环境影响评价及对策措施[J]. 水资源保护, 2011, 27(5), 7-12.
- [7] 雷少平, 罗小勇, 傅慧源, 等. 长江流域综合规划的环境影响评价, 2011 年中国环境科学学会学术年会论文集(第三卷)[M]. 北京:中国环境科学出版社, 2011.

(编辑:赵凤超)

(下转第 120 页)

水 是 生 命 之 源 生 产 之 要 生 态 之 基

以得到各方的认可,以致目前推动的难度较大。只有改变立法的出发点,才能有效推动流域综合管理。另外,如果对每个流域都立法,会有一定的难度,近期可以推出《流域综合管理条例》。立法的思路,除保留少数必要的行政授权外,主要内容应该是保证涉水部门和利益相关者协调机制的建立和流域保护的监督管理内容。

参考文献:

- [1] 陈宜瑜,王毅,李利峰,等. 中国流域综合管理战略研究[M]. 北京:科学出版社,2007.
- [2] 陈进,黄薇. 水资源与长江的生态环境[M]. 北京:中国水利水电出版社,2008.

(编辑:徐诗银)

Mode of integrated management of Yangtze River Basin

CHEN Jin

(Changjiang River Scientific Research Institute, Changjiang Water Resources Commission, Wuhan 430010, China)

Abstract: In view of experiences of foreign watershed management and national situations of China, we analyze the current situation, main contents and methods of integrated management of the Yangtze River Basin. Based the features and concepts of natural resource management, we also discuss the connotation, mode and focus of integrated management of the river in the future. As a result, future Integrated River Basin Management (IRBM) does not only focus on water administration and management, but more important part is to establish a coordinated mechanism with related departments and local governments when dealing with the watershed planning, flood control and drought relief, construction and operation of hydropower projects, management of river channel and sand mining, water - drawing license, water resources conservation, aquatic ecological protection, water and soil conservation and ecological compensation. In order to achieve a modern IRBM, Water Law and other water - related legal and regulatory systems should be improved, and Law of Yangtze River or Regulations of Integrated River Basin Management should also be established as soon as possible.

Key words: basin management; management mode; coordinated mechanism; Yangtze River Basin

(上接第 100 页)

Review of environmental impacts by implementation of comprehensive planning of Yangtze River Basin

LUO Xiaoyong^{1,2}, FU Huiyuan², LI Fei², ZHANG Ji²

(1. College of Environment, Hohai University, Nanjing 210098, China; 2. Changjiang Water Resources Protection Institute, Changjiang Water Resources Commission, Wuhan 430051, China)

Abstract: The environmental impact analysis of comprehensive planning for river basin involves extensive aspects and includes many environmental systems and factors. Comprehensive planning of the Yangtze River Basin contains many specialized plans. The overall layout, programs, the project scale and the implementation schedule of each planning are basic factors to the environmental impacts. On the basis of analyzing the current environmental condition of the basin, we identify the influences after implementing the comprehensive planning, emphatically analyze the five environmental impacts, including hydrology and water resources, water environment, ecological environment, land resources and social environment. Subsequently, the protective countermeasures to the environmental impacts are put forward.

Key words: environmental impact; protective measures; comprehensive planning; Yangtze River Basin

治 水 兴 水 利 国 惠 民