

国外流域综合规划综述

GUOWAILIUYUZONGHEGUIHUAZONGSHU

主 编 王新才

副主编 饶和平 荣凤聪



长江出版社

国外流域综合规划综述

GUOWAILIUYUZONGHEGUIHUAZONGSHU

主 编 王新才

副主编 饶和平 荣凤聪



长江出版社

图书在版编目(CIP)数据

国外流域综合规划综述/王新才主编. — 武汉: 长江出版社, 2009.9

ISBN 978-7-80708-737-3

I. 国… II. 王… III. 流域规划—研究—国外 IV. TV212.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 138712 号

国外流域综合规划综述

王新才 主编

责任编辑: 郭利娜

装帧设计: 刘斯佳

出版发行: 长江出版社

地 址: 武汉市解放大道 1863 号

邮 编: 430010

E-mail: cjpub@vip.sina.com

电 话: (027)82927763(总编室)

(027)82926806(市场营销部)

经 销: 各地新华书店

印 刷: 湖北通山金地印务有限公司

规 格: 787mm×1092mm 1/16

17.5 印张 400 千字

版 次: 2009 年 10 月第 1 版

2009 年 10 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-80708-737-3/TV · 116

定 价: 45.00 元

(版权所有 翻版必究 印装有误 负责调换)

序

水是生命之源,也是文明之源。纵观历史,人类文明的产生与发展,无不依赖于大江大河的哺育,一如曾经盛极一时的古金字塔文化、古巴比伦文化,以及辉煌灿烂的古印度文化和中华文化。世界上许多民族自古就把流经其居住疆域的主要河流亲切地称为母亲河,把水资源比喻为哺育他们生长的乳汁。直至今日,河流与水资源之于经济的发展和社会的进步,依然至关重要。

流域是一个独立的水文、地理和经济单元,河流的开发与其他资源的利用密不可分。同时,但凡在河流上修建工程、开发利用水资源,都会在一定程度上改变原有水沙状况、生态环境及其他自然条件,这需要经过一定时期才能建立新的平衡。为了充分发挥水资源的综合效益,最大限度地减小开发利用对生态环境等的影响,必须根据经济社会发展需要和流域水资源开发利用现状,编制流域开发、利用、节约、保护水资源和防治水害的总体部署,即流域综合规划,用以规范指导流域水事活动。这对于保障经济社会发展、促进生态环境保护都具有十分重要的作用。

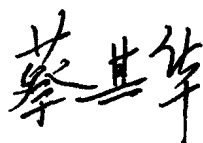
国外一些大江大河较早就开始制订流域综合规划,实施流域综合开发利用。如美国哥伦比亚河流域自20世纪30年代起进行综合开发利用,其最成功的做法,就是坚持规划先行并注重综合利用。有关部门始终将规划作为一项经常性的重要工作,自30年代至80年代,先后6次编制流域规划报告,每一次都对规划进行补充完善,使开发利用与保护的水平不断提高。规划报告上交国会,一经审批,就成为一项指导性文件,成为兴建具体工程的依据。其规划中坚持的一项基本原则就是综合利用,即在重视发电、防洪、灌溉、航运等开发目标的同时,对于渔业、旅游、生态环境等问题也作了认真研究和相应安排。随着一系列水利工程的建成,流域防洪、航运、灌溉、旅游等获得全面发展,哥伦比亚河的治理开发与保护取得了明显成效。这一成功范例启示我们,河流的综合利用规划,必须坚持水资源的可持续利用,必须从全局出发兼顾各方面的需求,必须考虑国家和地方共同的利益,从而取得合理的社会效益、经济效益和生态效益,真正为公众接受。

以江河流域为单元科学编制综合规划,以规划为指导有序推进水利建设,是我国水利事业发展的重要经验。《中华人民共和国水法》规定:开发、利用、节约、保护水资源和防治水害,应当按照流域、区域统一制定规划。新中国成立以来,我国先后两次大规模编制重要江河流域的综合规划,对指导流域的治理开发与保护起到了重要的作用。上一轮流域综合规划编制实施近20年来,我国水利建设取得重大进展,为经济社会发展发挥了重要作用。随着经济社会的持续发展 and 水资源条件的变化,我国江河流域治理开发与保护面临许多新情况、新挑战。新的历史条件要求我们必须以

科学发展观为统领,统筹考虑经济社会发展的要求和水资源与水环境的承载能力,并充分吸收国外河流规划的成功经验,对流域综合规划进行修编,对我国主要江河的治理开发与保护进行战略性、全面性、前瞻性的部署,努力实现水资源的优化配置、全面节约、有效保护和综合利用,维护河流健康,促进人水和谐,以水资源的可持续利用支撑经济社会又好又快发展。

在中国国务院批准开展新一轮七大流域综合规划修编工作的背景下,由长江水利委员会规划计划局局长王新才主编的《国外流域综合规划综述》一书适时出版了。该书选择美国密西西比河、田纳西河、哥伦比亚河、科罗拉多河,俄罗斯伏尔加河,欧洲莱茵河等具有代表性的河流,系统介绍和分析了其流域综合规划经验,多角度展示了这些河流流域综合规划的最新成果。同时,针对我国流域综合规划修编的特点,重点研究了"水资源开发利用与生态环境保护关系"、"水利水电工程建成后河流中下游的防洪形势及对策措施"以及"流域综合管理"等几个方面的重大问题。相信该书对新阶段的流域综合规划修编工作将起到重要的参考作用,一定会得到水利工作者和广大读者的欢迎。

长江水利委员会党组书记、主任



2009年6月

《国外流域综合规划综述》

编纂人员

主 编 王新才

副 主 编 饶和平 荣凤聪

审 稿 邱忠恩 周刚炎 谭启富 陈炳金

谭培伦 杨明华 付湘宁

编撰人员 孔祥林 张 沙 李 蓉 刘 明

黎 刚 马新忠 李令长 薛小红

秦兆梅 肖 雪

前 言

水资源是基础性的自然资源和战略性的经济资源,是生态与环境的控制性要素。随着经济社会的发展,对水资源的需求急剧增长。为了合理开发、利用、配置、节约和保护水资源,保障防洪安全、供水安全和生态安全,减少用水矛盾,使经济社会发展与水资源状况相适应,必须加强流域综合规划工作,加强水资源的宏观管理,即根据经济社会发展需要和水资源开发利用现状,对开发、利用、节约、保护水资源和防治水害进行总体部署,并用以规范、指导流域水事活动,实施流域水资源管理乃至流域综合管理。

20 世纪 20 年代以来,世界上许多国家在江河湖泊的治理开发中,注重以流域为单元,开展综合规划,合理地组织、布局生产力,既促进了水资源管理水平的提高,也推动了流域内经济社会的持续发展。特别是欧美发达国家,在流域综合规划方面的作为为水资源管理工作提供了成功的范例。

为借鉴欧美等发达国家水资源开发利用保护方面的宝贵经验,高质量地推进我国江河流域综合规划修编工作,我们编写了《国外流域综合规划综述》。本书针对新时期河流治理开发的特点,主要侧重于水生态和防洪规划,突出开发利用和保护,以及工程建成后的综合管理措施。在对国外流域综合规划特点、原则、经验教训和后评价等进行分析的基础上,主要做了 4 个方面的工作:第一,收集国外(特别是发达国家)河流治理开发的有关资料并进行了整理,研究了典型河流(流域)存在的问题、经济发展要求、流域规划编制原则、规划方案和评价;第二,着重从水资源开发利用与生态保护的角度,分析和整理了国外典型河流在处理开发利用与生态保护之间矛盾的经验;第三,在分析研究的基础上,总结了水利水电工程建成后下游河流的防洪形势及对策措施,提出了有关治理开发可借鉴的经验和技术;第四,系统研究了国外流域综合管理现状,并对其经验进行了总结。本书可为综合管理部门、水行政管理部门提供参考,也可以为从事流域规划编制技术人员开阔视野、拓宽思路提供帮助,还可以为从事水资源管理等专业教学提供参考。

本书主要由王新才同志策划、制定工作大纲和编目及审查定稿,饶和平同志组织人员编写并统稿,荣凤聪同志统稿,孔祥林同志作初步统稿,邱忠恩、周刚炎、谭启富、陈炳金、谭培伦、杨明华、付湘宁等对各章进行审稿。参加编写的人员有孔祥林、张沙、李蓉、刘明、黎刚、马新忠、李令长、薛小红、秦兆梅、肖雪等。长江水利委员会主任、教授级高级工程师蔡其华在百忙中审阅了本书部分章节,并欣然为本书作序,在此深表感谢。

由于参编人员水平所限,疏漏之处在所难免,敬请读者批评指正。

编著者
2009 年 6 月

目 录

第1章 国外流域综合规划概述

1.1 流域综合规划及其特点	1
1.2 流域综合规划发展简况	3
1.3 流域综合规划的一般原则	7
1.4 流域综合规划要考虑的问题	8
1.5 流域综合规划的经费问题	10
1.6 国外流域综合规划的经验教训以及后评价情况	11
1.6.1 国外流域规划的经验分析	11
1.6.2 国外流域规划的主要问题	16
1.6.3 流域综合规划纳入环境问题	17

第2章 国外流域规划实例

2.1 美国	21
2.1.1 密西西比河	21
2.1.2 田纳西河	39
2.1.3 哥伦比亚河	49
2.1.4 科罗拉多河	58
2.2 俄罗斯伏尔加河流域规划	69
2.2.1 河流概况	69
2.2.2 存在问题	71
2.2.3 经济发展要求	71
2.2.4 编制原则或指南	71
2.2.5 规划目标	71
2.2.6 规划方案	72
2.2.7 规划评价	79
2.3 欧洲莱茵河流域规划	82
2.3.1 河流概况	82
2.3.2 存在问题	84
2.3.3 经济发展要求	85

2.3.4	编制原则或指南	85
2.3.5	规划目标	85
2.3.6	规划方案	86
2.3.7	规划评价	95

第3章 水资源开发利用与生态环境保护

3.1	国外流域规划中的河流健康问题	98
3.1.1	河流健康的含义	98
3.1.2	河流健康的衡量标准	99
3.1.3	河流健康的评估原则	106
3.1.4	河流健康的评估方法	107
3.1.5	河流健康的评估技术	113
3.2	国外流域规划中的水资源开发利用与保护情况	119
3.2.1	概述	119
3.2.2	国外水资源开发利用与保护基本情况	122
3.2.3	实例	129
3.3	国外流域规划环境影响评价	143
3.3.1	概述	143
3.3.2	国外环境影响评价基本情况	146
3.3.3	实例	149

第4章 水利水电工程建成后下游河流的防洪形势及对策措施

4.1	防洪规划及各国防洪体系简介	155
4.1.1	防洪规划	155
4.1.2	防洪工程措施	155
4.1.3	防洪非工程措施	157
4.1.4	美国防洪体系简介	157
4.1.5	日本防洪体系简介	158
4.1.6	荷兰防洪体系简介	159
4.1.7	英国防洪体系简介	160
4.1.8	加拿大防洪体系简介	160
4.2	水利水电工程建成后下游河流水沙变化	162
4.2.1	阿斯旺高坝建成后下游河流水沙变化	164
4.2.2	密西西比河裁弯引起的水沙变化	168
4.2.3	密苏里河河道整治及建坝后下游河流水沙变化	170
4.3	水利水电工程建成后下游河流防洪形势变化	175
4.3.1	概述	175
4.3.2	阿斯旺高坝建成后防洪形势变化	177

4.3.3	田纳西流域水库系统建成后防洪形势变化	178
4.3.4	密西西比河水库系统、堤防、分洪道建成后防洪形势变化	178
4.3.5	莱茵河渠化的影响	181
4.4	水利水电工程建成后下游河流防洪对策措施	182
4.4.1	田纳西河水库系统建成后下游河流防洪对策措施	183
4.4.2	堤防建设前后莱茵河防洪策略的变化	187
4.5	美国蓄滞洪区暨洪泛区管理的基本措施	190
4.5.1	科学规划减小蓄滞洪区暨洪泛区风险	190
4.5.2	采取综合措施提高蓄滞洪区暨洪泛区防洪能力	196
4.5.3	恢复重建和洪水保险减轻洪水对蓄滞洪区暨洪泛区的影响	204
4.6	欧洲莱茵河蓄滞洪区暨洪泛区建设与管理	207
4.6.1	欧洲莱茵河蓄滞洪区暨洪泛区建设与管理措施及效果	207
4.6.2	莱茵河巴登州防洪与蓄滞洪区暨洪泛区恢复	215
第5章 国外流域综合管理概况		
5.1	国外流域综合管理状况	218
5.1.1	概述	218
5.1.2	流域综合管理模式	219
5.1.3	流域综合管理方法与手段	220
5.1.4	一些国家和河流的流域机构和流域综合管理简况	225
5.2	国外流域综合治理、保护与管理实例	230
5.2.1	欧洲莱茵河流域	230
5.2.2	美国密西西比河流域	239
5.2.3	澳大利亚墨累—达令河流域	249
5.3	国外流域水库联合调度管理	257
5.3.1	概述	257
5.3.2	水库群防洪联合调度	258
5.3.3	水库群水资源综合利用联合调度	259
5.3.4	水库群生态与环境保护联合调度	260
参考文献		264

第1章 国外流域综合规划概述

流域(River Basin)属于一种典型的自然区域,是一条河流(或水系)的集水区域,河流(或水系)从这个集水区域上获得水量补给。它是以河流为核心、被分水岭所包围的区域,在地域上具有明确的边界范围。流域是区域的一种特殊类型,边界范围明显,内部各自然要素分布呈现出一定的规律性。流域内不仅各自然要素的相互关联极为密切,而且地区间的相互影响也极为显著,特别是上下游地区间的相互关系密不可分。

作为一个整体,流域包括不同的自然、经济、社会单元,国际河流还包括不同的政治实体,而流域又是更高层面的环境系统的一个构成单元。河流的开发与水资源的利用可以给人类带来巨大的经济效益和社会效益,但在开发利用之前,必须通过规划来协调各方面的矛盾。因此,要把流域开发治理看成是全社会经济发展总战略的一个组成部分,在制定流域规划时,要符合全国国土综合开发治理的总体要求,必须进行全局性、战略性、前瞻性的规划,任何片面的孤立的措施都将是无效的。

1.1 流域综合规划及其特点

流域综合规划是以流域为单元的水利规划,是依据流域内的自然条件、资源状况及社会经济等各方面的要求,按照自然、生态和经济等规律的客观要求制定的以水资源开发利用和流域开发治理保护为中心的流域发展的总体规划和总体布局,它是进行流域开发治理和保护蓝图。

流域综合规划要协调好工业、交通运输业与农业,生产与生活,整体与局部,干流与支流,上游与中下游,左岸与右岸,蓄滞洪与排泄洪,水土与生物资源的保护利用,以及流域内各行政区域之间的利益等方面的关系。在时间上,流域综合规划应有统一的、长远的战略目标。流域综合规划必须强调综合效益,必须从全流域出发,进行统一规划,在流域规划的制定过程中,必须进行充分的科学论证。

流域综合规划的主要内容包括:根据河流的自然特性和流域经济社会发展要求,确定治理开发和保护的方针和任务,提出工程布置方案、治理开发程序和近期工程项目,协调有关社会经济各方面的关系。流域综合规划与地理学关系密切,同其中的水文地理学、农业地理学、工业地理学、交通运输地理学联系更多。因此,流域综合规划是江河流域开发治理的主要依据。

国外许多国家在制定流域综合规划和确定工程项目时,为使确定的战略决策不失误或少失误,都十分重视工程的科学论证工作。如美国在开发密西西比河的过程中,在规划设计上,陆军工程师兵团十分重视与科研、高校等各方面的科研力量进行合作。再如,原苏联对伏尔加河流域的开发规划就是在280多个科研单位参与的情况下制定的。

随着社会的不断发展,现代流域综合规划已在原来的水梯级开发,调节径流,合理分配水资源,实现防洪、发电、供水、航运、养殖、旅游等协调河流多种服务功能的基础上,

发展到必须考虑水利工程的环境影响,进行国民经济、环境质量以及社会发展等综合规划。环境影响已是现代流域规划的目标之一。例如,1983 年美国总统批准的“水土资源开发研究的经济和环境原则”中就曾规定,要以整个国民经济净效益最大和保护环境为标准来制定开发规划的方针,必要时,还要研究地方经济发展和其他社会影响。

按现代流域经济学的发展要求,作为编制国家阶段性水利发展计划基础的流域综合规划,应纳入国家的国土整体规划,并与各种专业规划,如电力规划、交通(水运)发展规划、环境规划相协调,必要时增加跨流域调水规划。

根据流域管理要求,流域规划体系包括流域综合规划、专业规划、支流与河段规划以及专项规划。流域综合规划应统领其他相关规划;严格各类规划的内容,确立其范围、事项,避免重复,要避免将综合规划做成项目实施方案。应规定各规划的更新年限,保持规划的相对稳定性、可更新性和连续性。改进和完善流域规划编制和审批程序,为利益相关方和公众参与提供制度保障。

江河流域综合规划的编制,应根据流域的具体情况,有针对性地进行。一般中小河流的流域情况和治理开发任务相对较为简单,综合规划的要求相对也低些;江河流域的专业规划和区域水利规划任务相对较为专一。

流域管理机构在进行流域综合管理时,编制流域综合规划是一项很重要的手段,几乎所有的流域管理机构都将编制流域综合规划作为最重要和最核心的工作,通过流域综合规划对支流和流域所在地的治理开发保护和管理进行指导,而且规划的目标和指标是有法律效力的。以澳大利亚墨累—达令河流域为例,在其流域机构建立之初,就编制了《墨累—达令河自然资源管理战略》,近期又将之更新为《墨累—达令河流域综合管理策略》,并编制了《盐碱化防治规划》等专项规划。在欧洲,自 1996 年洪水之后,针对莱茵河流域编制完成了《莱茵河防洪规划》等规划。《欧盟水框架指令》的核心也是编制流域综合管理规划。根据该指令,所有国家的流域(管理)区必须每六年制订一次流域管理规划与行动计划。

流域综合规划的内容包括被广泛接受的远景目标、近期目标、规划期限、组织方式、规划方案与实施等。从国际流域综合规划的内容来看,传统的综合规划比较注重工程与项目规划,而近期的流域综合规划则更加注重目标的设定、重要领域的选择、优先区与优先行动的设定,而很少会涉及单个具体的工程项目。远景规划目标对于实现流域综合管理是至关重要的。例如,欧洲人能够清晰地表述莱茵河流域治理的目标,即“让鲑鱼重返莱茵河”或“到莱茵河洗澡”等。弗雷泽河流域也明确地提出了保护鲑鱼的目标。随着现代流域管理思想的逐渐成熟,在社会经济和科学技术发展的前提下,许多新的河流管理概念不断提出,在众多概念中有一个共同点,就是要恢复河流的自然属性,协调好社会经济发展和维护河流自然生态功能的关系,这也是现代流域综合规划编制中很重要的一点。

目前,合理利用水资源的概念已不仅仅局限于水力发电,而是涉及某一流域的总体规划、综合利用的各种工程。在开发中,必然存在着国家间的利益冲突及对开发的不同要求,所以国与国之间的合作显得日益重要。现在已有不少水资源综合开发和污染防治由几国合作实现。例如,多瑙河的开发方案是由 8 个国家共同精心设计的;美国和加拿大合作开发了哥伦比亚河流域;前南斯拉夫、罗马尼亚合建铁门水电站;巴西、巴拉圭合

建伊泰普水电站。这种做法在水利水电史上是一种创新。在这方面,欧洲的莱茵河就是一个典型的例子。莱茵河的真正恢复是在保护莱茵河国际委员会成立后,通过各流经国的密切协作才得以成功的。因此,流域综合规划不仅是一个复杂的科学技术问题,而且也涉及重大的经济、社会问题,甚至政治问题。

流域综合规划要因地制宜,要根据每个流域各自不同的特点,制定出符合实际情况的综合规划。流域综合规划特点主要体现在三个方面:重视综合性;强调地域性;把握战略性。

1.2 流域综合规划发展简况

开展流域综合规划工作已有较长的历史,世界上数十条大型河流的治理开发都进行过不同范围、不同深度、目标组合不一的综合规划,积累了丰富的经验。近几十年的河流治理开发实践又验证了这些经验。

流域规划始于19世纪,1879年美国成立密西西比河委员会,进行流域内的测量调查、防洪和改善航道等工作,1928年提出了以防洪为主的全面治理规划方案。特别是1927年美国的《河港法》,已提出河流开发治理要综合考虑防洪、航运和发电的规划思想。此后美国的田纳西河和哥伦比亚河、原苏联的伏尔加河、法国的罗讷河等河流,都进行了流域综合规划并获得成功,取得河流多目标开发的综合效益,促进了地区经济的发展。例如,原苏联集中力量实施规划,对一条条河流进行梯级开发,修建调节库容较大的水库,并在大型水电站附近结合本地区资源建立各种耗能工业,形成区域性生产综合体,取得了较好的经济效果。美国的田纳西河也是如此,其规划以防洪和航运为出发点,并最大限度地利用水力资源,对河流进行多用途的综合开发,实际上是当时河流综合开发思想在该流域的最早实践。

流域规划一般可分为综合规划和专业规划两大类型。狭义的流域综合规划是指统筹考虑两个以上任务(如防洪、灌溉、发电等)的规划。广义的流域综合规划则是以整个流域为研究对象,以国家和流域的国民经济和社会发展长期计划为指导,考虑流域发展的优势和潜力,合理配置,统一安排生产力布局,促进社会的和谐发展。这里所谈的是广义的综合规划。按照流域的层次性,流域综合规划又可分为干流综合规划、重要支流综合规划和中小支流综合规划三类。这三类综合规划的关系是:既有不同,又互为依存。干流综合规划是江河流域规划的骨干部分,它决定流域综合开发治理的基本方向,着重解决流域资源开发、生产力布局和环境整治的重大战略问题;后两个规划是对干流综合规划的补充和深化。若按规划的主要对象,流域规划可分为两类:一类是以江河本身的治理开发为主,如较大河流的综合规划,多数偏重于干、支流梯级和水库群的布置以及防洪、发电、灌溉、航运等枢纽建筑物的配置;另一类是以流域的水利开发为目标,如较小河流的规划或地区水利规划,主要包括各种水资源的利用、水土资源的平衡以及农林和水土保持等规划措施。

在美国,流域规划概念是逐步形成的。早在1874年,美国学者乔治·马希就建议在流域规划的基础上对西部干旱地区灌溉用水进行调节,但此建议未受到重视。1878年另一学者约翰·鲍威尔建议等量分享水源,水权的分配应与土地分配联系在一起,成立流域性管理机构来开发河流水资源。此后,不断有人提出综合治理开发河流的建议。久而

久之,逐渐形成下述三个理念:①建造多目标工程,充分利用水资源;②对流域进行统一管理,全面规划,综合治理;③在促进社会经济和福利方面,邀请各州参加。最后一个理念由于没有提到允许私人企业参加,故被许多资本家所反对,但这一理念当时仍在流行。

后来,为了开发田纳西河流域的水资源,有关部门对该流域进行了全面规划,制定了综合治理方案,以改变该地区贫穷落后的面貌。根据该规划,田纳西河流域综合治理大获成功,私人企业得到发展,反对上述第三个理念的人逐渐少了。上述三个理念逐渐形成了美国流域规划的指导思想。美国的大河流都在 20 世纪 20 年代后期至 30 年代初期进行了规划,随着经济和技术的发展、经验的积累和认识的不断提高,人们经常对河流规划进行修正,使其更趋完善。以哥伦比亚河的流域规划为例,陆军工程师兵团于 1931 年提出第一个报告,其后于 1938 年、1948 年、1958 年、1962 年、1972 年重编规划报告,平均 10 年左右重编一次。垦务局在初建和扩建大古力水电站时,也进行了河流规划,对其他各级工程的影响一并研究。

美国国会通过的一些水法律,如 1920 年的《联邦水电法》、1927 年的《河港法》、1936 年的防洪法以及后来陆续通过的《环境保护法》、《游乐法》,均成为河流综合规划的法律依据。其经验是:综合规划必须从全局出发,强调满足各部门与地方的要求,应有充分的论证与合理的经济效益,考虑、协调国家与地方的利益,并为公众所接受。

美国在河流规划中考虑梯级开发,并在上游兴建控制性水库,使水资源得到充分的利用,以取得最大的综合利用效益。在下游居民多、耕地广的地区,为了尽量减少水库的淹没损失,只修建低水头枢纽,例如哥伦比亚河、科罗拉多河、阿肯色河、田纳西河等河流都是上游高坝水库、下游低坝水库,这样的规划不但充分利用了水资源,而且减少了淹没损失。

美国在河流规划中十分强调经济分析,非常重视经济论证工作。国家审查规划,首先注意的是经济上是否有利。早在 1950 年联邦 7 个部委共同制定了一个《流域开发工程经济分析的实用建议书》,对河流综合利用各部门经济分析的原则与方法,均有具体规定,经 1958 年修订后一直沿用。

由美国、原苏联、英国、法国、荷兰、哥伦比亚、巴基斯坦 7 国组成的“联合国流域开发小组”向联合国提出的报告中说“……现在普遍承认单独的水利工程(不论是单目标的或多目标的)通常不能为人们带来最大的利益,其原因是没有一个开发全流域的规划,至少也要有一个广泛的大纲才行。从这个目标出发,流域的综合治理内容包括协调一致的各种工程建设,充分利用全流域一切合理的可能条件,以满足灌溉与排水、水力发电、航运、防洪、流域治理、工业及家庭用水、旅游、保护野生动物等各方面的要求。”

美国的大河流都要经过许多州,各州都会提出自己境内的防洪、发电、航运、灌溉、城市和工业给水、渔业、过水、生态环境保护、旅游事业等要求,因此,河流必须进行全面规划,协调各地区和各部门的要求,取得最大综合效益。许多州际流域委员会宣告成立,联合开发某一条或几条河流,其中最著名的是新英格兰地区的流域委员会,由 6 个州共同开发本地区内 28 条较小的河流,总流域面积 17.3 万 km^2 。参加该委员会的联邦政府机构有 10 个,州际联合办事处数个。

现在,美国普遍采用多目标规划原则。多目标是指水资源开发中在经济、社会和环境等方面达到的目标,水资源的多种用途即通常所说的综合利用。

在过去几十年里,美国水资源规划原则发生了明显的变化。在水资源开发初期,社会偏重于经济增长。20世纪60年代末,社会侧重点开始发生变化,逐步从关心国家经济利益转向关心更广泛的社会需要。美国各时期的水资源法规就是这一变化的见证。20世纪60年代以前,最有代表性的水资源法规是《流域工程经济分析方法》,又称《绿皮书》。该法规由跨联邦政府各流域委员会效益费用分会编制,于1950年颁布,1958年修订。法规规定,水资源规划的目标,是从利用资源中获得最大净效益。净效益最大,是选择水资源开发利用方式、规模的准则。

20世纪60年代末至70年代初颁布的《国家环境政策法》和《河道、港口与防洪法案》对《绿皮书》规定的规划目标和规划原则进行了修改,对水资源规划提出了新的要求,增加了水资源规划的环境目标和社会目标。到1973年,修改水资源规划目标和规划原则的研究工作报告一段落,由美国水资源委员会起草制定了新的水资源法规——《水资源规划的原则与标准》,并由总统批准生效。该法规是反映美国水资源政策的最新文件,其中指出:“编制规划的目的在于加速社会优先考虑的国家经济发展和改善环境质量,以满足人民当前和长远的需要,解决人民希望解决的问题。”法规还提出了一套效益指标,作为进行规划方案比较的基础。效益指标包括国家经济发展、国家环境质量、地区发展和社会福利4个方面。该指标体系的提出,为规划方案的评价与选择提供了新的途径和方法。

20世纪70年代以来,世界各国制定水资源规划,主要有“分散”与“集中”两种方法。美国国土面积较大,这两种规划办法都在实行。按一个流域涉及若干个州,如田纳西河流域(涉及7个州)、科罗拉多河流域、哥伦比亚河流域等,进行各自全流域统一规划,就美国全国而言是一定程度的分散。而就每个州内的水资源规划而言又实行一定程度的集中,如盐河灌溉工程、加州中央河谷调水工程等。集中与分散规划各有优缺点,也存在设立负责的管理机构问题,但就美国目前状况而言,则更多强调各部门之间在规划工作中的协调配合,重点仍然是进一步搞好各流域和各州的规划、研究、挖掘潜力,加强管理,合理利用水资源。

美国水资源的规划、开发,不同时期有不同的方针或规定。20世纪60年代以前,强调国家经济的增长与发展,水资源开发速度很快,随之出现了一系列新问题和矛盾,如水源紧张、水质污染、生态失调等。到60年代末,联邦政府更加重视自然生态平衡等方面,即充分开展综合利用,照顾各方面的利益与需求(包括防洪、灌溉、航运、发电、供水、渔业、野生生物、环保以及旅游娱乐等)。工程方案的选定,以兼顾上述多方面的利益和需求为准绳,并使经济效益费用比大于1,而且不能影响今后的发展和整个社会效益。70年代末,美国总用水量已呈稳定趋势,并稍有下降,对水资源不再强调大力开发,而是强调完善水管理政策、研究用水科学技术、节约用水、重复利用水、控制水污染等。

田纳西河流域规划与开发在技术与经济上的成就,成为国际上最著名的流域综合规划的范本。田纳西河流域规划的思想基础是:“将一条河流,从源头至河口作为一个单元,进行资源的统一开发。”通过修建水坝,增加防洪、发电、航运的效益,利用充足的电力发展流域的工业以及旅游等事业,使田纳西河流域改变了其在全国最贫困的面貌。

现在,美国河流开发任务可综合为防洪、灌溉、航运、发电、供水、游乐、渔业及野生生物7个方面。规划的指导思想和原则之一就是要照顾各方面的利益和要求,对水资源有

效和充分地加以综合利用。规划要由联邦议会批准,有矛盾时要由立法部门解决。规划方案不但要考虑经济因素,还要考虑到生态环境以及对地区发展的影响和社会福利等因素。

美国学者对流域规划及水资源规划工作强调如下观点:

(1)在计算机普遍应用的今天,水资源规划应广泛应用数学模型工具,同时也应认识到,好的水资源规划更多地依赖于人们的工程经验与经济能力。

(2)可靠的基础资料是搞好规划的关键。但是对基础资料要求的程度应根据成果要求的详细程度和所研究的流域复杂程度来确定。

(3)任何水资源规划都是为了解决供需矛盾,因而都一定要落实到工程或管理的措施上。

(4)任何水资源开发规划都有争议和反对意见,规划的任务就在于解决这些争议,但不能等全部解决了争议再确定规划,此时需要依靠立法。

(5)要总结成功的流域规划经验,这些经验能使新的规划节约时间、人力和费用,并可能产生好的成果。

(6)对于规划的有效性和最终成功,除了工程学和经济学外,其他学科同样是重要的。

原苏联历来也非常重视流域规划。从1920年制定全俄电气化计划时起,就确定了河流综合利用的基本原则;所修建的水电站工程,都预先考虑了综合利用的要求。伏尔加河和第聂伯河的综合规划是早在卫国战争前就制定好了的,因而得以在战后很快地开展这些河流的梯级水电站建设。原苏联1964年完成了全国主要河流的普查和梯级开发规划。从20世纪70年代起,着手制定2000年前全国的水资源总体利用规划,并于1978年完成了第一稿。原苏联的流域规划除选定第一期工程外,还详细地拟定了梯级电站的开发程序。其重视的程度还表现在,相关的水电建设公司和工程局均知道自己下一步的奋斗目标。那时,叶尼塞河中段就已经拟定出为期35年的梯级电站建设规划。

原苏联根据河流开发规划和国民经济发展的需要,一个时期集中力量梯级开发几条河流,而不是搞完一个工程换一条河流。截至1989年,水力资源已开发80%以上的河流有:第聂伯河(已开发100%)、伏尔加河(已开发85%)、卡马河(已开发80%)、苏拉克河(已开发83%)等。

原苏联在其流域规划中十分重视梯级开发。他们对梯级开发的看法是:可以提高径流调节程度和综合利用效益,增加水电站的保证出力和发电量。通过梯级电站施工组织方案的优化,合理安排施工力量,降低梯级电站群的总造价,缩短建设工期,从而创造了很高的经济效益。

此外,法国也很注重根据流域资源特点,以地区经济不同时期的综合发展为目标进行综合规划。法国罗纳河流域的基本情况与美国田纳西河流域相似,上罗纳河水力资源丰富,下罗纳河通航条件差,水灾严重。因此,政府在制定开发法国境内罗纳河水资源条例时明确规定:首先应将下游罗纳河渠化,整治成为符合欧洲统一航道标准的现代化大型航道;其次是开发罗纳河水电;最后是满足罗纳河流域农业发展的灌溉需要。法国以立法的形式,将罗纳河“以电养航”、“以电养农”的开发原则贯穿于整个建设和运行管理过程中,国家虽然从发电方面得到的收益减少了,但这种滚动开发的措施促进了整个流域社会经济的迅速发展。

1.3 流域综合规划的一般原则

作为地球表面相对独立的自然综合体,流域是大气圈、岩石圈、陆地水圈、生物圈和人文圈相互作用的联结点。流域以水为纽带,上、中、下游组成一个普遍具有因果联系的复合生态系统。以流域为单元进行综合规划和管理是实现资源开发与环境保护相协调的最佳途径,这一点已经被世界各国政府和学者普遍接受。江河流域综合规划是开发、利用、保护水资源,防治水害的总体安排,是进行水利建设的基本依据。

实践表明,由于世界上不同流域的规模、复杂程度及在国内、国际经济中的地位和作用不尽相同,流域的治理开发和保护没有也不可能有固定统一的模式,所以各个国家不同时期的规划原则有所差别。一般情况下,流域规划取决于流域经济发展的需要,以有利于促进全流域经济的综合发展为宗旨。但是,流域有“异质同构”的特征和经济开发所依赖的相似资源,其开发过程有可遵循的共同规律,那就是“因地制宜”模式,即按照流域的具体条件和特点来确定其具体模式。因此,在江河流域综合规划中也形成了一般性的原则。

(1)“点—轴—面”空间结构原则。最典型的是西欧的莱茵河流域。它有以世界第一大港鹿特丹为核心形成的经济区,有人称“德国及欧洲心脏”的鲁尔工业区,有“莱茵—美因”经济区,有著名的成连体双港及由文化教育城组成的另外一个流域经济区,并同斯图加特工业区毗邻。这几大经济区使莱茵河中下游形成一条“链状密集产业带”。

(2)突出重点、统筹兼顾原则。在流域综合规划中,综合利用水资源,取得最大效益的有密西西比河、莱茵河、伏尔加河、多瑙河、亚马孙河、扎伊尔河、尼罗河等。值得一提的是欧洲第一大河——伏尔加河,其治理开发任务是以水能利用为主,兼顾航运、防洪、灌溉等,在工程措施上是实行全河渠化,促进了流域工农业的发展。

(3)开发过程的整体优化原则。流域是一个多要素、多层次的地域空间系统和社会经济系统,上、中、下游,干流和支流,水域和陆域,港口和城市,城市和区域等,都是流域整体的组成部分。这些要素只有作为系统的有机组成部分时,才可能具有新质,使整个效益大于各部分之和。

流域开发的整体优化,是流域系统治理开发内外结合的双向性循环。整个流域不仅要与国内其他区域交流,更要与海外的国家加强交流。自20世纪60年代以来,河流综合规划变得多样化。水利工程的目标除起防洪和引水作用外,还非常广泛地用于确保固定用水、水质净化和排涝等。随着对现有大坝的扩建改造、滞洪区的多用途化、污水的再利用,以及地下水的保护与利用、环境保护与合理利用、旅游事业的发展和考虑到应付枯水期的备用水源水库等的社会需要,可设想河流的综合开发工程将日益多样化。因此,今后必须采取更为灵活的处理措施,以水系的整体观点来开展规划工作。

对影响水资源活动的了解和管理显得越来越重要,将整个流域作为一个整体进行分析的技术,现在被认为是河流综合规划最有效的方法。尽管对流域的所有方面都尽可能进行考虑,但是制定出的规划方案仍应随着侧重点的不同而改变,例如水文、水质或水保等特征。在涉及财产和资源管理、水文控制站规划,或为合法排水和取水控制站建立基础设施等方面,规划方案的运用和实施也是多种多样的。单就这些目标来说,所需要的众多数据都是通用的,对于流域以外的领域也有价值,并可扩大到一般的规划问题。