

长江流域水力资源与水电规划

柳林云, 丁毅

(长江勘测规划设计研究院 规划处, 湖北 武汉 430010)

摘要:随着社会经济的发展和长江流域水力资源开发力度的不断加大,水力开发与环境保护的矛盾越来越突出,新的水力资源开发规划必须充分重视人与自然的和谐相处。在分析长江流域水力资源总量、分布特点、开发现状、开发潜力的基础上,比较了长江流域3次综合规划成果,讨论了长江流域水力开发的有关问题。认为,长江流域水力资源开发必须坚持综合利用、有序开发、重视治理开发与环境保护的关系、强调重视水库群联合调度等原则。

关键词:水力资源;水电规划;流域综合规划;长江流域

中图分类号:TV212 **文献标志码:**A

1 长江流域水力资源

1.1 水力资源总量

长江流域面积180万 km^2 ,占国土面积约18.8%,流域内雨量丰沛,年平均降水量1100mm左右。长江干流全长约6300km,从河源到河口总落差约5400m;上游大支流雅砻江、岷江干流、大渡河、嘉陵江、乌江等河流的落差也达2000~4000m。丰富的径流量和巨大的落差蕴藏着丰富的水力资源。

根据2001年底对长江流域水力资源的复查成果,其理论蕴藏量达30.5万MW(含理论蕴藏量10MW以下河流及单站0.1~0.5MW装机容量),年发电量2.67万亿 $\text{kW}\cdot\text{h}$,约占全国总量的40%;技术可开发电站约5700座,装机容量28.1万MW,年发电量1.30万亿 $\text{kW}\cdot\text{h}$,约占全国总量的1/2。

1.2 水力资源分布

长江流域水力资源总体特点是:大型水电站数量多、比重大。共有大型水电站(装机容量300MW及以上)107座,装机容量19.0万MW,年发电量0.86万亿 $\text{kW}\cdot\text{h}$,占全流域技术可开发量的2/3,其中1000MW以上的水电站52座,接近流域技术可开发装机的3/5;

10000MW以上的水电站3座,装机容量为流域的1/6,分别是三峡、溪洛渡和白鹤滩水电站。长江流域水力资源分布特点为:①西多东少。上游装机容量24.4万MW,为全流域的6/7,大型水电站,特别是装机容量1000MW以上的水电站主要集中在长江上游地区,全流域52座1000MW及以上的水电站中,有48座分布在长江上游,其装机容量和年发电量占全流域大型水电站的93%以上;中下游地区的水力资源基本上都分布在中游地区,下游地区极少。②支流水力资源多于干流,干、支流装机容量分别占全流域的40%和60%。③特大型水电站主要集中在干流。6座4000MW以上的水电站全都分布在长江干流上,支流上只有4000MW以下的水电站。

1.3 水力资源开发利用现状

截至2007年,长江流域已建、在建水电站发电量约为流域技术可开发量的44%,占理论蕴藏量的21%。下游地区水力资源已基本开发完,中游已开发了约1/2,上游已开发了约1/3。其中已建大型水电站42座,年发电量占流域技术可开发量的28%,占大型水电站技术可开发量的44%,接近已建、在建电站发电量的2/3。干流宜宾以上、支流雅砻江和大渡河是我国最重要的水电开发基地,已建、在建电站的装机容

量分别仅占其技术可开发量的 2/7、1/3 和 1/5,尚有较大的开发潜力。

2 历次规划中的水力发电规划特点

长江流域的水力资源十分丰富且是流域内的主要能源,水力发电规划是水资源综合利用专业规划的重要组成部分之一。新中国成立后,主要进行了 3 次长江流域综合规划,即 1959 年编制完成的《长江流域综合利用规划要点报告》(以下简称《要点报告》),1990 年的《长江流域综合利用规划简要报告(1990 年修订)》(以下简称《简要报告》),2012 年的《长江流域综合规划(2012~2030 年)》(以下简称《综合规划》)。各阶段水力发电规划与不同时期国民经济和社会发展相协调,具有不同的规划特点。

从长江流域 3 次综合利用规划来看,水力发电规划均是流域统一综合利用规划的重要组成部分之一。流域内需电量均以规划基准年负荷水平为基数,考虑经济发展增长率,作为规划近期、远景水平年的需电量和负荷,同时结合地区能源、水力等综合发电资源分布情况,在服从流域整体水资源综合利用规划的前提下,有步骤地、统筹地进行流域水电开发。随着社会进步、人与自然各谐相处以及科学发展观的提出,尤其是近 50 a 来水电建设积累的经验教训,为流域的综合治理开发提供了宝贵的经验,体现在水力发电规划上有所坚持也有所变化和发展。

2.1 水资源综合利用和河流综合开发

水资源综合利用是在开发利用同一水资源时,把除害与兴利以及各种不同的兴利要求结合起来,使其尽可能同时满足国民经济、社会发展和自然生态对水资源开发利用的不同要求,包括 3 个方面:① 整个流域水资源的综合利用;② 河流水资源的综合利用;③ 水利水电工程的综合利用。

水力发电规划要与流域防洪(治涝、下游河道治理)、水资源配置(灌溉、供水)、航运、调水、水资源保护等各项规划相协调,通过全流域整体规划布局,合理拟定河流的综合开发任务优先次序,并据此确定单项工程的综合利用任务,以期实现水资源综合开发利用效益和功能的最大化。

《要点报告》、《简要报告》中水力发电规划均坚持“统一规划,全面发展,适当分工,分期进行”的长江流域规划工作基本方针。《综合规划》中的水力发电规划也再次强调水资源综合开发利用,并作为水电开发的首要原则。如《要点报告》中规划的 70 座水利枢纽工程中,绝大多数都具有较大的综合利用效益,特别是防洪效益,如三峡、丹江口、五强溪、亭子口等,以及其

它综合效益显著的大型水利枢纽,如白鹤滩、乌江渡、柘溪、万安、柘林、陈村等。《简要报告》中规划的西南地区的瀑布沟、构皮滩、洪家渡、彭水等水电站,同时还能产生防洪、航运等综合经济效益。《综合规划》要求水电开发应合理承担或兼顾其他开发任务,充分发挥水资源的多种功能和效益,尽量满足经济社会发展各方面的需求。

2.2 水力资源有序开发

长江流域具备技术可开发的电站有 5 700 多座,流域干支流、上中下游情况差别很大,雨情、水量、地理、地质等条件十分复杂,水力开发要合理有序进行。根据流域经济发展需要、干支流和上中下游水电站建设的具体条件、科学设计水平等,统筹安排水电工程的开发次序,做到干支流配合,择优开发。

同时,长江流域水力资源主要集中在上游地区,且具备建设大型水电站的站点较多。大型水电站往往具备承担多项综合任务的条件,也可作为骨干电站,充分发挥其在电网中的调节作用,保障电网的安全稳定运行。在工程设计、施工水平提高的条件下,西部大型水电站具备持续的开发潜力,在国家实施西部大开发战略中,需建设大量的水电站,并向东部送电。

《要点报告》、《简要报告》、《综合规划》的水力发电规划均体现了上述原则。如《要点报告》中安排了当期有开发条件的电站进行开发,且干、支流开发比例为 1:6,其中,分别规划建设大、中、小型电站 40 座、27 座、3 座,大型电站为骨干。《简要报告》规划建设电站 97 座,水力发电规划在合理有序安排上中下游次序后,西南、华中、华东区分别开发 43 座、41 座、13 座,其中西南区、华东区大型水电站分别占开发装机的 70%、75%。《综合规划》中近、远期规划开发的水电站均主要集中在西部和上游区的金沙江、大渡河、雅砻江上,且仍以大型水电站开发为主,近、远期大型电站的开发比例分别为 69%、57%。

2.3 对长江干流上游河段进行水能资源分区

在《综合规划》中,根据长江干流上游的河流特点、资源环境状况,以及开发与保护要求,按照有序开发和可持续利用的原则,首次提出将长江干流上游河段划分为水能资源禁止开发区、规划保留区和开发利用区等 3 类。水能资源开发分区的建立,使水能资源治理开发在服务经济社会发展的同时,规范开发许可,严防开发活动对生态环境产生不可逆转的破坏,从源头上遏制可能的过度 and 无序开发,形成水能资源管理合力。当国家对保护区核心区范围作调整时,可对禁止开发区作相应调整。对规划保留区河段,规划期内

随着前期工作的开展,在对生态环境深入研究的基础上,如果证实不存在生态环境等制约,可调整为开发利用区,如存在生态环境等制约,则调整为禁止开发区。

禁止开发区指长江干流的源头河段、国家级和省部级各类自然文化保护区的核心区所在河段,以及需要重点保护的河段。对该类河段实行强制性保护,规划期内禁止水能资源开发。规划保留区指河段内具有一定的开发利用潜力,但前期工作深度不够,规划期内开发条件相对较差的河段,或对生态环境存在一定不确定性影响的河段。开发利用区分为 2 类,一类是指水能资源丰富,开发条件较好、前期工作较充分,且开发对生态环境影响不大的河段,应优先开发;另一类是水能资源丰富,开发对生态环境影响较大,开发方案存在分歧,尚需深入研究的河段。对这类河段应加快开发方案的比选,妥善处理好开发利用与生态环境保护的关系,合理确定开发方案。

2.4 强调流域治理开发和环境保护

20 世纪 90 年代我国提出了国土整治规划。由于国土资源是由水资源、土地资源、矿藏资源、人力资源等构成的相互联系的整体,长江流域规划是国土整治规划的重要组成部分。

在《要点报告》阶段,长江流域尚处于开发建设初期,环境问题不突出,与水资源利用的环境保护规划未纳入其中,水力发电规划强调开发,没有考虑与环境保护相协调,规划的 70 座水利枢纽共淹没耕地约 36.7 万 hm^2 ,迁移人口约 440 万人。

在《简要报告》阶段,对流域水土保持、水资源保护等涉及环境保护与生态建设的内容进行了初步规划,提出了一些规划方案与工程措施,如规划“根据负荷发展,优先安排调节性能好、综合利用效益大、建坝条件好、交通较方便、前期工作较充分、接近负荷中心、同时淹没损失相对不大的电源”。但限于历史条件和认识水平不足,规划的广度和深度都不够,对因工程建设引起土地和耕地资源流失、大量移民、河段生态断流等影响因素没有引起足够重视,这一时期亦是大规模集中开发水电的时期,部分水电站建设在环境影响方面遗留较多问题。《综合规划》中的水力发电规划,与流域整体规划保持一致,将流域开发与保护并重提升为水电规划的重要原则,提出“正确处理开发与保护的关系,高度重视水库淹没及生态环境保护,把促进库区经济社会可持续发展和生态环境保护纳入工程建设目标并同步实施,实现开发与保护共赢”。《综合规划》高度重视生态环境和水库淹没问题,在水电规划中,提出把水库淹没和环境生态保护协调作为一个重

大因素,把促进库区经济社会可持续发展和生态环境保护纳入工程建设目标并同步实施,积极完善开发性移民措施和保证下游水资源配置平衡的河道生态生活需水,实现开发与保护共赢,体现人与自然和谐发展的理念。如:金沙江中游河段核心的问题是虎跳峡河段的开发方式。虎跳峡高坝方案的经济社会效益最大,发电、供水与灌溉、防洪等作用突出;但淹没损失大,且又位于少数民族居住地区,环境容量小,移民安置难度大,同时对自然景观和生态环境也会产生较大不利影响。巨甸以上河段建坝方案避免了石鼓至巨甸宽谷河段的淹没,大幅度地降低了淹没损失,较大限度地减少了对生态环境和自然景观的影响,综合利用效益较大。为满足河段综合利用需要,虎跳峡河段建设一座调节库容较大的龙头水库是必要的,但河段的开发与保护涉及问题十分复杂。因此,《综合规划》中,对金沙江中游河段的虎跳峡和塔城(其宗)两种开发方式,提出了存在争议的问题,明确了下阶段需进一步深入研究工作,针对建设征地与移民、环境影响与保护、建坝技术、河段开发等综合利用要求与效益等争议较多的问题,在协调开发与保护关系,广泛征求各方意见的基础上,专题编制河段规划报告,进行单独审查、报批。

2.5 重视水库群联合调度

水库群联合调度既是流域水力发电规划梯级布置、规模拟定的重要规划途径,也是保证河流水力发电规划与防洪、水资源配置、灌溉、供水、水土保持、航运、环境保护等其他水资源规划任务相协调,以发挥工程综合利用效益的运行管理措施。

与《要点报告》、《简要报告》相比较,《综合规划》中的水力发电规划将水库群联合调度作为新增的基本原则列入,强调以流域为单元,整体规划,宏观调控,统一调度管理开发模式。一条河是一个有机的整体,流域内各河流组成大流域的载体,只有把整个流域作为各种资源的统一载体,整体规划,宏观调控,统一管理,才能做到既合理开发,又能合理安排水库群的蓄、放水时机,协调好发电与防洪、水资源利用与生态环境保护的关系,兼顾上中下游用水要求,充分发挥水库群整体综合效益。《综合规划》强调的水库群联合调度,是在水电工程最大限度满足社会各方对水资源需求、用电需求的目标上,建立一套完整规范、科学合理、高效有序的管理体系和制度,以实现流域水资源利用的可持续发展。

(编辑:常汉生)

(下转第 108 页)

(9) 长江中下游平原区。对植被较好、水土流失程度较轻的山丘区,采取预防保护和生态修复;对沿江沿湖低地洪患严重的地区,注重修建排水沟。对水土流失较严重的局部区域实施小流域综合治理,开展坡改梯和保土耕作,增加土壤透水性;低山和丘陵以营造水土保持林为主,部分荒山荒地适宜改造后发展经果林。对风蚀严重的鄱阳湖周边滨湖沙地,采取植树造林措施,增加地表覆盖,加强风蚀治理。

5 结 语

长江流域水土流失类型区划分以自然条件等指标为主,对水土流失综合治理具有指导作用,可以为不同类型区开展水土流失综合防治工程规划、设计和施工提供技术依据。由于对人口分布、经济发展水平等有关社会经济发展因素考虑较少,因此,所划分的类型区具有一定局限性,需要在今后的工作中不断完善。

(编辑:赵凤超)

Type partition and control measures of soil and water loss of Yangtze River Basin

ZHANG Yuhua, HAN Fengxiang

(Yangtze River Basin Monitoring Center Station for Soil and Water Conservation, Changjiang Water Resources Commission, Wuhan 430010, China)

Abstract: Type partition of soil and water loss is one of the important contents in soil and water conservation. We summarize experiences and the latest data of comprehensive control of soil and water loss based on the existing partition results. In accordance with the features of water erosion and wind erosion, nine individual zones are divided for soil and water loss by adopting the qualitative and quantitative approaches. Furthermore, the preventive countermeasures for different zones are also discussed to provide technical support for the planning, design and construction of soil and water loss control projects in different zones.

Key words: soil and water loss; type partition; prevention and control countermeasures; Yangtze River Basin

(上接第 71 页)

Analysis on hydropower resources in Yangtze River Basin and hydropower generation planning

LIU Linyun, DING Yi

(Planning and Designing Department, Changjiang Institute of Survey, Planning, Design and Research, Wuhan 430010, China)

Abstract: Along with social and economic development and increasing development of hydropower resources in the Yangtze River Basin, the contradiction between hydropower development and environmental protection is becoming more prominent, the harmony of human and nature must be fully emphasized in the new hydropower development planning. On the basis of analysis on total hydropower reserve, distribution characteristics, development status and development potential, the results in 3 comprehensive development and utilization plans of Yangtze River Basin are compared and relevant issues of hydropower development are discussed. The water resources development of the basin must follow the principles of comprehensive utilization, orderly development, focusing on the relation of development and protection as well as joint operation of reservoir groups.

Key words: characteristics of hydropower resources; hydropower generation planning; basin comprehensive planning; Yangtze River Basin

· 简 讯 ·

2012 年度《长江泥沙公报》通过审查

2013 年 5 月 8 日,长江水利委员会在武汉组织召开了 2012 年度《长江泥沙公报》(以下简称《公报》)审查会。长江水利委员会副主任陈晓军主持会议。审查会上,《公报》编制组汇报了 2012 年度长江泥沙公报编制的基本情况的主要内容。2012 年度《公报》发布了长江流域干流、主要支流及洞庭湖、鄱阳湖区主要水文控制站水沙情况及特征值;分析了重庆主城区河段、荆江河段冲淤变化及三峡水库淤积及变化情况;介绍了长江中

下游干流河道采砂、长江及主要支流河道崩岸等重要泥沙事件。陈晓军副主任指出,经过近几年的不断磨合,《公报》编制定体例严谨简洁,已经比较成熟;要求《公报》编制组根据审查意见尽快修改完善并发布;同时希望在今后的编制中,增加徐六泾、三峡库区区间泥沙量,及长江重要河段采砂量等内容,进一步提高《公报》质量。

(长江)