

长江流域控制性水库联合调度管理研究

丁 胜 祥¹, 陈 桂 亚², 宁 磊²

(1. 长江水利委员会 水文局, 湖北 武汉 430010; 2. 长江水利委员会 防汛抗旱办公室, 湖北 武汉 430010)

摘要:随着《长江流域综合规划(2012~2030 年)》的实施,长江流域控制性水库群逐步形成,目前的水库调度管理模式已暴露出许多问题,不利于水库群综合效益的发挥。从控制性水库群调度管理现状出发,分析了存在的主要问题。阐述了进行长江流域控制性水库群联合调度的必要性,并从法律法规、体制机制、技术研究、监测预报、监督管理 5 个方面,就如何保障联合调度顺利实施进行了初步对策分析,以充分发挥流域控制性水库群的综合效益。

关 键 词:控制性水库群; 联合调度; 多目标决策; 长江流域

中图法分类号: TV697.11

文献标志码: A

1 现状及主要问题

1.1 长江流域控制性水库概况

控制性水库是指位于长江干流或主要支流上,可控制一定规模集雨面积,具有一定调节库容,并发挥较大的防洪作用和综合利用效益,在所在河流和全流域治理开发与保护中均占有重要地位的水利水电工程^[1]。按照国务院批复的《长江流域综合规划》,长江流域共规划有控制性水库 38 座(见图 1)^[1-2],其中 23 座已建成,9 座在建,6 座未建。总库容 2 485.40 亿 m³,兴利库容 1 368.68 亿 m³,防洪库容 769.24 亿 m³,装机容量达 10 764.75 万 kW,多年平均发电量可达 4 246.13 亿 kW·h。

1.2 管理现状及主要问题

长江流域水库群除汛期中下游发生大洪水或干旱年份发生大面积干旱时,由流域防汛抗旱主管部门进行统一调度外,其他时间主要由地方防汛主管部门和各工程管理机构,按满足该工程综合利用任务和电力系统要求进行调度,多以发电效益最大化为主要目标^[1]。这种特殊情况统一调度和一般情况分散调度相结合的调度运行管理方式,存在着权限分散和目标

局限等问题。在水库数量不多时,尚能一定程度上满足各水库综合利用目标。但当水库数量增加到一定程度时,其面临的问题和困难呈几何倍数增加。目前的调度管理方式无法使水库群整体效益达到最优,甚至在部分时间连单个水库的调度目标也不能满足最优,调度矛盾凸显,主要包括以下两个方面。

(1) 水库之间的矛盾。单库分散调度时,一般仅能考虑与其水力联系密切的上下游梯级运行,对更上游梯级的运行情况掌握不够。实际调度中,若与其直接联系的梯级为了适应更上游水库,对调度方式做较大调整时,其往往较难及时调整。同时,该水库的下泄流量并未考虑对下游梯级的影响,导致上下游梯级间的调度矛盾突出,并将水库兴利与下游供水、生态保护等水资源需求之间的矛盾逐级向下游转移并累积。

(2) 兴利目标之间的矛盾。对单库的兴利调度而言,地方防汛主管部门和各工程管理机构在实际调度中,一般只按水库调度规程运行,多以发电效益为主要目标,对航运、城市供水、农业灌溉、生态环境保护等目标,仅以设计要求作为限制性条件来控制,以满足最低需求为主。随着流域水库数量的增加,这种调度方式将出现很多问题。其中较为明显的就是,随着经济社会的快速发展,航运、城市供水、生态保护等需求增加

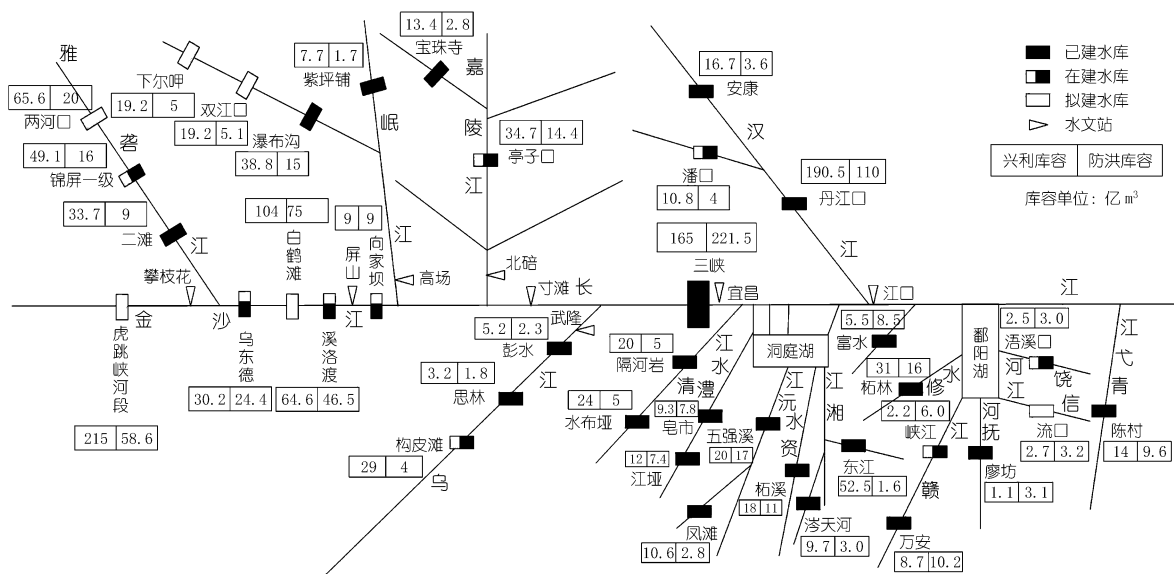


图 1 长江流域控制性水库概化

显著,继续按以往方式进行电力调度,已难适应经济社会对水库充分发挥综合效益的期望,导致发电与其他兴利调度之间的矛盾越来越突出。如三峡水库在设计阶段对10月份的下泄流量要求,一般为不低于保证出力相应的发电流量(约 $5\,300\text{ m}^3/\text{s}$),但是随着中下游用水、航运、生态保护等需求的增长,中下游对三峡水库在10月上、中、下旬的下泄流量要求分别不小于 $8\,000$ 、 $7\,000\text{ m}^3/\text{s}$ 和 $6\,500\text{ m}^3/\text{s}$ (当来水小于以上流量时可按来水流量下泄)^[3-4],目前,一般都按不小于 $8\,000\text{ m}^3/\text{s}$ 进行调度,若三峡水库仍然按设计阶段的调度原则运行,水库发电与航运、中下游供水、生态环境保护间的矛盾会越来越大。

需要特别指出的是,这种分散调度方式将使《长江流域防洪规划》确定的控制性水库群配合三峡水库运用而为中下游预留的防洪库容难以落实。长江流域面积大,洪水遭遇组成十分复杂,对全流域性的洪水,尤其是超标准的特大洪水,需要上下游水库群、堤防、分蓄洪区联合防洪调度。按《长江流域防洪规划》,除三峡工程外,前文所说的38座控制性水库,共预留防洪库容约370亿 m^3 ,主要分布在长江上游干流金沙江、支流雅砻江、岷江、大渡河、嘉陵江、乌江、清江等河流上。各水库预留防洪库容,除满足所在河流的防洪要求外,重要任务是配合三峡水库运用,分担长江中下游防洪任务。但由于历史原因,长江上较多支流的水电专项规划完成时间较流域综合规划和防洪规划要早,因此,多数已建水库在规划、设计与建设过程中,主要考虑对该河段的防洪作用和防洪调度方式,对配合三峡水库进行长江中下游防洪调度,未进行统筹规划。部分水库甚至并未设置防洪库容,如雅砻江二滩水库,其总库容58亿 m^3 ,兴利库容33.7亿 m^3 ,因工程下游

无重要防洪对象,其设计时不承担下游防洪任务,水库未设置防洪库容。但按流域防洪规划,其汛期应为分担长江中下游防洪任务而预留防洪库容 9 亿 m^3 。在这种情况下,若各水库仍由水库管理部门或地方防汛主管部门负责调度,将很难落实流域规划确定的防洪任务。

2 联合调度的必要性

(1) 在外部条件改变后只有联合调度才能使各水库继续发挥原有效益。目前,各水库实际调度时,一般均按照水库调度规程或调度原则进行,针对的是规划阶段的设计条件,而设计阶段往往对流域控制性水库群建成及影响估计不足,从而导致设计条件与建成后水库运行所面对的实际外部条件有显著差别。这种情况下,仍按设计阶段拟定的水库调度原则显然较难达到其设计目标。地方防汛主管部门和各工程管理机构在对水库进行实际调度时,尚能充分考虑到与其有直接水力联系的上下游梯级,但对更上游水库群运行的影响往往估计不足,从而难以应对。

以三峡水库为例,在初步设计阶段,充分考虑了设计条件下工程的防洪、发电、航运、泥沙等各个方面,制订了水库的调度运行规则。然而,随着经济社会的快速发展,人类活动对洪水、径流、泥沙的改变显著,对工程正常运行产生了巨大影响,尤其体现在汛末蓄水方面:①上游逐渐兴建了大量的水利工程,对洪水、径流形成巨大的时空调配。根据相关研究^[5],在仅考虑其中17座已建和在建大型水库的条件下,三峡水库10月份来水将平均减少约 $2\,900\text{ m}^3/\text{s}$,扣除蓄水时必须的下泄流量后,这17座水库的拦蓄水量约占三峡水库可蓄水量的35%。②随着流域内经济社会的发展,水

资源需求不断增长,中下游希望三峡水库尽量采取缓慢减少下泄流量的方式来蓄水,且对下泄流量的要求越来越高,但三峡水库设计阶段的调度方案蓄水较为集中,中下游河道径流在蓄水期内减少显著,不可避免地加剧中下游水资源的供需矛盾,并一定程度上对生态环境造成影响。因此,三峡水库若仍按设计阶段拟定的调度规则运行,不仅无法正常发挥其综合效益,还将给中下游带来一定影响。因此,必须从整个流域的角度出发,充分考虑流域的水资源需求,实施联合调度。

(2) 实施联合调度才能最大程度发挥综合效益。水库群调度是典型的多目标决策问题,其最为显著的特点是目标间的不可公度性和矛盾性。一座独立的水库运行,必定要使其调度目标最优。现有的分散调度方式,一般可以使各水库调度在设计条件下达到最优。但当水库群建成后,由于水资源量有限,各水库间效益一定程度上是相互矛盾的,且一座水库的运行会对上、下游的水库产生影响,原有的单库分散调度不仅不能充分考虑其对水库群和整个流域的影响,也不能充分估计其他水库运行对其自身的调度影响。因此,受调度信息、目标等局限,水库群数量众多时,不能保证自身目标最优,也会一定程度上使其他水库无法达到最优。分散调度方式不能使水库自身效益达到最优,水库群整体效益最优目标更是无法实现,主要体现在以下几个方面:① 防洪方面。分散调度只能发挥好其对所在河流下游的防洪作用,受限于调度目标和管理权限,在实际调度中地方防汛主管部门和各工程管理机构较难与三峡等水库配合,以分担中下游干流防洪压力。极端情况下,甚至可能形成人造洪水而加重中下游的防洪压力。② 发电调度方面。分散调度方式下,各水库的发电基本上由水库管理机构与地方电力部门进行调度,往往不能兼顾其他梯级的发电调度情况,因此,只能满足使水库发电和地方供电最优,却不能满足水库群整体发电最优。③ 汛末蓄水方面。分散调度方式下的水库调度,只能根据实时来水情况结合调度方案进行蓄水,往往会形成洪水资源不能有效利用,而蓄水时却无水可蓄或蓄水后使下游梯级无水可蓄的不利局面。航运、排沙、水环境调度方面也是如此。

因此,只有站在全流域的高度,厘清各水库间复杂的水力联系,在准确把握整个流域的水情、工程调度现状、防洪需求和水资源需求等各方面要素的基础上,采取联合调度的方式,才能实现水库群的综合效益最优。

(3) 实施联合调度才能最大程度减轻不利影响。控制性水库巨大的调节能力将对流域水文情势产生深远的影响,如不科学应对,可能对水资源综合利用产生

一定的不利影响。受水库群调蓄影响,流域径流过程改变显著。另外,水库群的拦沙作用显著,下泄泥沙大幅降低,明显改变下游泥沙条件,水库下游河道,尤其是长江中下游干流河道,将有长距离、长时期、大幅度的冲淤调整。水沙条件的改变会使中下游干流河床下切、江湖关系变化、长江口河海关系变化等。近些年,一些不利影响已经显现,如三峡水库蓄水遭遇两湖地区旱情,长江口咸潮倒灌现象加剧等。为减轻控制性水库的不利影响,在采取工程措施的同时,必须充分发挥科学调度对不利影响的减缓作用。

然而,单个水库分散调度对由整个库群引起的不利影响减缓作用十分有限。在遇流域性枯水或长江口咸潮倒灌进而影响上海等城市供水时,若仅由三峡水库对下游补水,其改善作用并不显著。但若能在结合流域水文预报、水库群实时工情分析的基础上,进行控制性水库群统一调度,通盘考虑水力联系和水资源配置需求,则能最大程度地改善枯水条件或压制长江口咸潮倒灌。理想状态下,还可以减少中下游干流出现特别枯水和长江口咸潮倒灌的次数。

(4) 实施联合调度才能充分协调各方利益。实际调度时,各水库之间、各兴利目标之间均有不同程度的矛盾,并没有传统意义上的最优解,只有非劣解集。但是,分散调度方式不能从流域整体来考虑问题,其面对非劣解集时,一定是偏向于能使自身利益最大的非劣解。兴利调度中,由于水资源有限,发电与供水、改善水库下游水生态环境等目标是矛盾的,各部门都会从自身效益出发,施行最有利的调度方案。防洪调度时,要保证中下游防洪安全,水库群就必须分担一定的防洪任务。但对地方防汛主管部门而言,均不希望其所辖范围内防汛形势紧张,从而会偏向于所调度水库尽量少承担防洪压力的方案来进行调度。控制性水库的蓄泄矛盾可以很好说明这一问题。放任各水库按自身的调度方式运行,会产生集中蓄泄过程,若如此巨大的调节水量(或蓄水或放空)集中在1个月内完成,则对中下游流量的影响幅度将超过 $30\,000\text{ m}^3/\text{s}$,既有可能带来防洪压力,也有可能造成中下游水资源突然短缺。

以上说明,控制性水库群实际调度时,要想取得整体最优,就必须在水库群的各个水库之间、各个调度目标之间进行合理的协调,而现有的分散调度方式无法应对,其不仅受限于自身利益的影响,还受限于调度权限。各水库自身利益、各调度目标的矛盾性决定了只有实施联合调度,才能站在流域整体的高度真正协调好水库之间、各调度目标之间的矛盾。

3 对策与措施

实施长江流域控制性水库群联合调度,是在长江

流域依法行使国家水资源所有权的重要体现,也是落实《水法》关于实施水资源统一调度与管理的重要举措。但涉及的河流多、水库规模大、数量多,调度压力和难度巨大,需要一整套完善的法律法规、体制机制、技术支撑系统来作为支撑,才能统筹考虑流域防汛抗旱、水资源开发利用、水资源与水生态环境保护的要求,按照“兴利服从防洪、电调服从水调、专业服从综合、局部服从整体”的原则,逐步建立起完善的控制性水库群联合调度管理制度,来充分发挥整体效益。

3.1 制订法律法规

联合调度会对有关地区、各控制性水库的经济效益和社会效益、生态环境效益等进行重新调整,涉及多部门、多地区、多利益主体,需要与之配套的法律法规来提供法律基础,明晰联合调度中各方权责。

目前,我国涉及长江流域水库群联合调度的法律有《水法》、《防洪法》和《水污染防治法》,行政法规有《防汛条例》和《抗旱条例》,部门规章有《三峡水库调度和库区水资源与河道管理办法》。虽然,已颁布的法律法规对重要水工程实施防汛抗旱调度和应急水量调度有原则性规定,对三峡水库调度有了明确规定,但对正常情况的重要水工程水量调度和其他控制性水库调度,没有做出明确规定,更是没有对控制性水库的调度主体、职责和调度行为等做出具体规定。因此,必须以《水法》、《防洪法》等为依据,尽快制定配套的部门规章和行政法规。首先应根据长江流域特点和实际需要,尽快制订并出台部门规章《长江流域控制性水库调度管理办法》,对调度范围、调度目标、实施主体、调度行为、监督管理及各方责权划分,作出详细的规定。同时,应积极推进包括长江流域控制性水库调度管理内容在内的《长江流域水量调度与管理条例》的研究制订工作,在条件成熟后出台成为国务院行政法规。

3.2 完善体制机制

水库群联合调度涉及到众多国家部门、地方政府和水库管理机构,利益相关方众多,目前,还缺乏有效的体制机制来实现长江流域控制性水库群的联合调度,需要逐步完善流域联合调度体制机制,才能保障联合调度顺利实施。

首先,应逐步健全长江流域控制性水库联合调度管理体制。国家防汛抗旱的管理体制相对而言较为完善,在多次的防汛抗旱调度中发挥了重要作用。水库群联合调度管理体制可以参照其成功经验,在此基础上加以完善。长江流域控制性水库群联合调度的协调决策机构,可以长江流域防汛抗旱总指挥部(以下简称“长江防总”)为基础建立。长江防总是由长江流域

内有关省(自治区、直辖市)人民政府和有关机构组成的长江流域防汛抗旱协调决策机构,负责流域的防汛抗旱指挥、调度和决策。进一步地可通过将控制性水库所在省(自治区、直辖市)人民政府、电力调度、航运管理和有关水库管理机构(部门)等补充为成员单位。根据控制性水库联合调度的需要增加管理职能,成立长江流域控制性水库调度管理局(以下简称“管理局”),全面履行流域控制性水库的联合调度职责。各控制性水库管理机构在管理局的统一调度下,执行水库的调度。

其次,应配合管理体制,建立与之相配套的管理机制,来保障联合调度工作的有效运行,主要包含以下几个方面。

(1) 信息共享平台。信息保障在联合调度中至关重要。目前,不同部门、地区及水库管理机构之间信息交流与共享程度仍然不高,甚至存在一定的信息壁垒,不仅影响决策质量,也造成信息资源的浪费。应以现有的长江流域水情监测网络和各控制性水库自身水情监测网络为基础,由流域机构统筹,补充必要的水情、水质和水生态等监测站,整合部门、地方和控制性水库管理机构的监测站网,组成较为完善的综合信息采集站网体系,建立起信息共享平台,实现水情、工情、调度运行等信息资源的实时共享。

(2) 调度协商机制。要在调度管理中解决好沟通协调问题,应在国家和流域两个层面建立调度协商机制。长江流域控制性水库联合调度方案应由管理局组织编制,并经成员单位协商一致后报请国家防总批准。各控制性水库年度调度计划由管理局组织相关成员单位在遵循联合调度方案的原则下编制,并报请长江防总批准;管理局根据联合调度方案和各水库年度调度计划,结合实时情况组织会商并适时发出调度指令,最终由各水库管理机构具体组织实施。

(3) 利益补偿机制。应系统研究控制性水库群联合调度补偿机制,合理量化补偿效益,制定科学合理的补偿效益分摊方法,才能获得各利益相关方对联合调度的支持。近期,可通过建立基金的方式来对受损方进行补偿,采用政府返还控制性水库税收、受益水库提取部分增发电量受益等方式筹集基金。远景,应通过每年由管理局对调度方案实施后实际产生的利益增损进行测算,充分协调后按“谁受益谁补偿”,以及市场、公平、合理等原则给予利益补偿。

(4) 公众参与机制。长江流域控制性水库的联合调度与流域经济社会等各方面密切相关,需要公众的广泛参与。联合调度过程中,应及时全面地向公众和利益相关方公开调度管理信息,保障公众的知情权,并

通过多种途径鼓励公众广泛参与。

3.3 加强技术研究

针对长江流域控制性水库群的建设和调度现状,当前应聚合多家科研团体,着重在以下几个方面重点开展研究,并争取尽快将研究成果付诸调度实践。

(1) 防洪联合调度研究。通过综合考虑洪水地区组成、控制性水库的调蓄作用,来充分论证控制性水库对重要防护对象(控制点)所需安排的防洪库容。在此基础上,开展控制性水库配合三峡水库对长江中下游的防洪调度方式研究,将流域综合规划确定的为中下游预留的防洪库容落实到各个水库,并细化到具体调度方案之中,最终得出长江流域控制性水库防洪联合调度方案。

(2) 蓄泄顺序与方式研究。为避免汛末集中蓄水引起中下游水资源紧张,以及汛前集中消落而引起中下游防洪紧张等不利情况出现,应根据流域洪水规律、径流分配规律,研究合理的控制性水库群蓄水、泄水顺序及蓄水、泄水过程,在保障防洪安全的前提下,研究控制性水库群蓄泄调度方式。

(3) 兴利联合调度研究。重点研究供水期各地方、各部门、各水库不同的调度需求,在此基础上,厘清各调度需求的重要程度,为合理调配水资源,协调好上下游之间、不同兴利目标之间的关系,研究控制性水库群兴利联合调度方式。

(4) 水库群调度对水文情势影响及对策研究。根据已建成水库群运行对流域水文情势影响的现状,研究流域控制性水库群调度运行对水文情势的趋势性影响,结合具体问题研究减缓不利影响的调度措施。

通过开展上述问题研究,以尽早取得科学合理的控制性水库群联合调度方案、应急调度方案等实际成果。并通过整合信息采集、预报、模拟、决策等技术,结合信息共享平台,建立控制性水库群决策支持系统,根据实时水、雨、工情,模拟多方案调度效果,结合专家库中的专家意见,多方参与会商,实时优化具体调度方式。此外,还应定期总结调度工作经验教训,适时修订联合调度方案。

3.4 加强监测预报

流域实时水、雨、工情是掌握流域当前状态的关键,预报信息则是调度优化和决策过程中不可缺少的边界条件。要进行科学的流域控制性水库群联合调度,必须依靠实时准确的监测信息和可靠的预报信息,应全面加强流域监测预报工作。

(1) 信息监测方面。应在已有监测站网的基础

上,加快综合监测信息采集系统的建设,增加监测内容和范围;同时,应加强信息传输系统建设,建立由接入层、汇接层和核心层3个层次组成的通讯网络,通过公网、自建光纤、微波电路、卫星等多种方式来实现信息实时传输。

(2) 水文气象预报方面。要深入研究中短期降雨的天气学预报方法,通过数值预报、遥感预报等多途径,努力提高降雨预报的预见期和预报精度。充分考虑流域水库群的建设和运行对原有水文预报方案的影响,进一步改进和完善基于降雨径流预报和河道演算模型的水文预报方案,特别是水库之间的区间洪水预报方案,提高对来水量及其过程预报的精度。

3.5 强化监督管理

联合调度的顺利施行需要强有力的监督管理,应落实调度管理职责、明确监督管理责任。由管理局组织各成员单位,对联合调度运行情况进行监督,对利益补偿工作加以督导,加强对涉及控制性水库群调度管理相关事项的监督检查。同时,加大执法处罚,逐步建立起完善的控制性水库统一调度监督管理制度,确保联合调度工作顺利高效进行。

4 结 语

长江流域控制性水库群联合调度是一个巨系统的多目标优化问题,需求多样、关系复杂、影响巨大,需要从现在开始,探索建立行之有效的水库群联合调度管理制度。长江防总已逐步开展了长江上游水库群联合调度工作,建议以长江上游已建成投运的控制性水库为试点,从法律法规、体制机制、技术研究、监测预报、监督管理等多个方面,构建一套合理的调度管理制度,逐步完善联合调度体系,并不断总结提高,最终推广至全流域控制性水库群,通过统一联合调度,充分发挥流域控制性水库群的综合效益。

参考文献:

- [1] 马建华. 长江流域控制性水库统一调度管理若干问题思考[J]. 人民长江, 2012, 43(9): 1-7.
- [2] 刘丹雅. 三峡及长江上游水库群水资源综合利用调度研究[J]. 人民长江, 2010, 41(5): 5-9.
- [3] 水利部. 三峡水库优化调度方案[R]. 北京: 水利部, 2009.
- [4] 水利部长江水利委员会. 三峡工程综合利用与水库调度研究[M]. 武汉: 湖北科学技术出版社, 1997.
- [5] 丁胜祥, 王俊, 李中平, 等. 长江上游大型水库运用对三峡水库汛末蓄水影响的初步分析[J]. 水文, 2012, 32(1): 32-38.

(编辑: 李 慧)

为的高压态势,严厉打击水事违法行为,依法查处水事违法案件。积极开展执法检查活动,针对不同的对象和情况,有针对性地分别采取不同方式和措施,现场对执法检查中发现的水事违规行为予以纠正,需要补办手续的,积极指导项目业主按程序办理。对水事违法行为责令立即停止,并提出限期整改要求,力促整改及时到位。对以身试法者,坚决依法予以严惩,严肃法纪绝不姑息。对重大水事违法案件建立挂牌督办制度,并对案件进行跟踪督办,确保一查到底、执行到位。

4 结 语

水行政执法监督是贯彻实施水法规的重要手段,是

实现依法治水的关键环节,随着国家依法行政进程的加快,流域水行政执法监督的发展空间将更加广阔,新时期流域水行政执法监督工作将肩负更大责任,并在更多关注中前行。流域管理机构应不辱使命,正确履行流域水行政管理与执法监管职责,为流域水事秩序的稳定和生态文明建设以及流域经济社会的可持续发展,提供坚实的水法治保障。

参考文献:

[1] 滕建仁. 长江流域水政监察实践与思考[N]. 人民长江报,2013-01-26.
[2] 胡早萍,陈立立. 长江委实施水行政许可工作的实践与思考[J]. 人民长江,2014,45(4):4-8.

(编辑:李 慧)

Water administration and law enforcement and supervision of Yangtze River Basin

WEI Xiandong

(Corps of Water Administration and Supervision, Changjiang Water Resources Commission, Wuhan 430010, China)

Abstract: Changjiang Water Resources Commission, as the authority of Yangtze River Basin, has the responsibility of water administration, law enforcement and supervision given by law and carries out 110 water administration items. The corps of water administration and law enforcement of CWRC has been constructed and developed for years, playing an irreplaceable role in maintaining the normal order of water affairs and promoting the economic development in the Yangtze River Basin. The situation of water administration and law enforcement and supervision in the Yangtze River Basin is introduced, and its existed problems and difficulties are pointed out, including unclear law enforcement governance, unfavorable law enforcement environment, imperfect water regulation system, insufficient execution and inhibited system, etc. In order to perfect the water administration and law enforcement and supervision, and perform water administration duty, some suggestions are put forward.

Key words: water administration; water administration and law enforcement; river basin management; water laws and regulations; Yangtze River Basin

(上接第 10 页)

Study on joint operation and management of key reservoirs in Yangtze River Basin

DING Shengxiang¹, CHEN Guiya², NING Lei²

(1. Bureau of Hydrology, Changjiang Water Resources Commission, Wuhan 430010, China; 2. Office of Flood Control and Drought Relief of Yangtze River Basin, Changjiang Water Resources Commission, Wuhan 430010, China)

Abstract: With the implementation of Comprehensive Planning of Yangtze River Basin(2012 ~ 2030), and the key reservoir group in the Yangtze River Basin has formed gradually. There are problems with the current operation mode, which is unfavorable to the full play of the comprehensive benefit of the reservoir group. The major problems at the present stage are analyzed based on the situation of operation and management of key reservoirs. The necessity of joint operation of key reservoir group is demonstrated. In order to ensure the joint operation, we analyze the measures from 5 aspects, including laws and regulations, mechanism and system, technical research, monitoring and forecast, supervision and management, so as to give fully play to the comprehensive benefits of key reservoir group in the Yangtze River Basin.

Key words: key reservoir group; joint operation; multi-objective decision making; Yangtze River Basin