

日本大坝运行管理特色及经验借鉴

吴劭辉¹, 盛金保²

(1. 余姚市水利局, 浙江 余姚 315400; 2. 水利部大坝安全管理中心, 江苏 南京 210029)

摘要:根据实地考察成果,对日本大坝建设与管理以及大坝运行管理特色进行了总结,指出日本大坝运行管理事权分明,定位准确;管养分离,管理规范;始终贯彻“安全第一”的理念;对河川实施综合管理,对水库群进行联合调度;重视日常巡视检查与维护,重视生态环境保护;加强宣传工作,吸引公众关注和参与水库管理。给出了值得国内借鉴的经验。

关键词:大坝建设;运行管理;日本

中图分类号:TV698

文献标志码:B

文章编号:1006-7647(2013)S1-0018-04

2010年1月,笔者参加了“中日合作水库运行管理能力建设项目首期研修团”,考察学习了日本在大坝安全管理方面的经验和技^[1]。本文对日本大坝建设与管理概况以及大坝运行管理特色进行了总结,以供国内同行参考。

1 日本大坝建设与管理概况

截至2007年3月,日本已建坝高15 m以上的大坝2 701座,正在建设的201座,共2 902座,其中土坝1 341座,占46.21%;混凝土重力坝1 088座,占37.49%;砌石坝309座,占10.65%;其他坝型164座,占5.65%。具体见表1。

表1 日本大坝坝型分布

坝型	数量/座	所占比例/%
拱坝	54	1.86
支墩坝	6	0.21
梯形胶凝砂砾石坝	5	0.17
土坝	1341	46.21
沥青面板堆石坝	14	0.48
沥青心墙堆石坝	1	0.03
混凝土重力坝	1088	37.49
重力拱坝	12	0.41
重力混凝土堆石混合坝	22	0.76
空腹混凝土重力坝	14	0.48
连拱坝	3	0.10
砌石坝	309	10.65
其他	33	1.14
合计	2902	100

日本大坝开发建设主要用于防洪、农业灌溉、生

活供水、工业供水、发电、维护河流生态等目的,其中具有农业灌溉功能的水库最多,占近60%;30%的水库承担有防洪任务;超过20%的水库为居民提供生活用水;近20%的水库具有维持河川生态环境的功能。不同开发建设目的大坝数量分布情况见表2。

表2 不同开发建设目的大坝分布情况

建设目的	数量/座	所占比例/%
防洪	878	30.25
不特定用水、维护河流用水	570	19.64
灌溉	1678	57.82
生活供水	630	21.71
工业供水	181	6.24
发电	657	22.64
消融冰雪用水	7	0.24
娱乐休闲用水	3	0.10

注:多功能水库存在重复计算。

日本作为岛国,河川长度短、坡降陡、落差大,大坝高度一般很高,但库容较小,最大库容水库为建于木曾川水系揖斐川上游的德川水库,总库容6.6亿m³,坝高161 m。

日本的建坝高峰出现在15 a以前,之后因移民、生态环境保护等因素的制约,新建一座大坝往往遇到的阻力很大、成本很高。因此,目前特别重视通过修订调度运用方式和再开发事业(类似中国的加固扩建),充分发挥和有效利用已建大坝的防洪与兴利功能。

日本河川上的大坝开发建设由国土交通省统一规划,以防洪、生态环境保护功能为主的水库由国土

基金项目:水利部公益性行业科研专项(201101028)

作者简介:吴劭辉(1974—),男,陕西宝鸡人,高级工程师,主要从事水利水电工程管理工作。E-mail:sljwsh@126.com

交通省下属河川局与各地方整備局(如关东地方整備局)兴建和管理,目前国土交通省管辖的大坝有500多座,其中河川局直接管理的大坝有99座;其他大坝由业主(如独立行政法人水资源机构)自主建设和管理。

日本水库大坝运行管理单位的具体业务包括收集与水库运行相关的各种信息;实施泄流与放水操作,发布泄流警报;大坝巡视检查与维护;设备维修更新;清理库面漂浮物,循环再利用;研究制定环境保护对策并实施;研究制定淤沙防治对策并实施;吸引公众参与亲水活动,构建亲水平台;宣传大坝,及时向社会和公众发布大坝和水雨情信息等9个方面。

日本水库大坝运行管理分为高水管理、低水管理和枯水管理。高水管理相当于中国的防洪调度,即在收集水雨情和河川信息的基础上,对洪峰流量进行预测,然后按照调度规程发出操作指令进行泄流,最大程度避免下游河川水位大涨大落,减轻洪灾损失;低水管理相当于中国的兴利调度,即充分有效利用水库调节设施,维持水库和河流的正常功能,平时确保用水水量、水质的稳定,枯水、水质事故等异常情况时对流量和水量进行有效调配;枯水管理相当于中国的抗旱,召开旱情对策联络协调会,分析旱情发展趋势,审议是否需要实施抗旱措施,决定取水限制对象、取水限制率以及开始实施日期,实施取水限制并进行监测,根据旱情发展强化或缓和取水限制。

2 日本大坝运行管理特色

2.1 事权分明,定位准确

日本河川上的大坝开发建设由国土交通省统一规划,用水分属不同部门管理,工业用水、发电用水属经济产业省管辖;农业用水归农林水产省管理;生活供水(上水道水)归厚生劳动省管理;防洪、河川、河流环境归国土交通省河川局管理;水资源归国土交通省土地水资源局管理。

以防洪、生态环境保护功能为主的公益性水库大坝,主要由国家公共财政投资,直接由国土交通省及其下属机构开发建设,如国土交通省中部地区整備局新丸山水库再开发事业总投资1800亿,关西电力公司出资1.2%,其余部分中央政府出资70%,收益的地方三县出资30%。公益性水库大坝建成后的运行管理也完全由国家财政负担,包括用于水库管理人员、大坝与设备维修养护、更新改造等方面经费的开支,管理人员享受国家公务员待遇。

公益性水库大坝按照“谁受益谁负担”的原则,使用者交费,上交国库,国家财政再将使用者上交的费用支付给水库运行管理单位,用于水库大坝的日

常运行管理。

公益性水库之外的其他水库大坝,由业主自主开发建设和管理。

2.2 管养分离,管理规范

本次研修参观考察的水库大坝运行管理单位,均实行管养分离,虽然管理单位人员少,但大坝安全监测与日常运行维护工作委托专业公司承担,且管理规范,管理设施先进、自动化水平高,可以实施远程监控与操作,从而确保了水库大坝的正常与安全运行^[2]。

日本最大水库——德川水库管理所只有19名员工;国土交通省关东地方整備局鬼怒川水库综合管理事务所负责鬼怒川上游五十里、川俣、川治3座水库大坝的综合管理,仅有员工33人;水资源机构三重用水管理所管辖木曾川水系上的5座水库大坝,仅有17名员工;北海道开发局丰平川水库综合管理事务所对丰平峡、定山溪两座水库大坝实施综合管理与联合调度,仅有员工9人。

2.3 始终贯彻“安全第一”的理念

日本水库大坝运行管理不仅通过经常性的巡视检查和维修养护,确保水库工程安全,而且特别重视公共安全和生态安全。

水库泄洪前均要发布泄流警报,通过电话、传真进行事先通报;采用警报车沿途通告放流时间;重点部位设置警报器警告,关键地段专人把守,以确保公共安全。

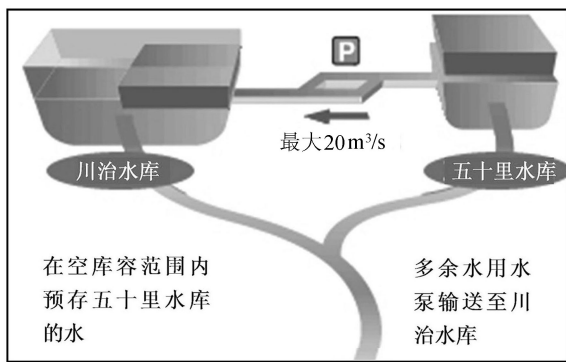
在水库大坝再开发和工程维修养护施工现场,均在行人能够到达的地方设置有醒目的安全标识;为防止日益增加的自杀现象,天濑水库正在坝顶加高护拦高度,并不间断地播放能缓解人紧张情绪和痛苦的音乐;因右坝肩存在落石影响上坝交通安全,丰平峡水库在右坝头增设了悬臂式上坝交通桥,在保证人员安全的情况下又不给坝体施加附加荷载。

2.4 对河川实施综合管理,对水库群进行联合调度

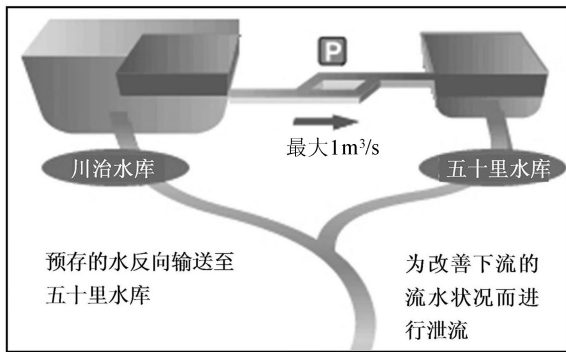
日本作为岛国,河川长度短、坡降陡、落差大,洪水暴涨暴落,历史上水旱灾害严重,因此特别注重对河川实施综合管理,对水库群进行联合调度,以充分发挥水库的防洪与兴利功能。

国土交通省关东地方整備局鬼怒川水库综合管理事务所负责鬼怒川上游五十里、川俣、川治3座水库的统一管理和联合调度,在收集流域水雨情和河川工况信息的基础上,科学制定用水计划,通过调洪演算,合理分配和调节水量;并通过在五十里水库和川治水库之间开设导水洞,科学调剂水资源的时空分配,实现水资源的科学合理利用和保护(图1)。

国土交通省近畿地方整備局淀川水系综合管理



(a) 多雨季节



(b) 少雨季节

图1 日本水库综合管理案例

事务所,对淀川水系中的7座大坝和2座大堰实施统一调度管理,以保护淀川流域免受洪水与干旱灾害,其中洗堰与天濑水库之间的错峰调度对控制琵琶湖和淀川水患发挥了重要作用。

2.5 重视日常巡视检查与维护

日本水库大坝运行管理单位非常重视日常巡视检查和维修养护工作,发生4级以上地震后,都要对大坝及相关设施进行一次全面检查,一旦发现工程安全隐患及时采取措施进行处理。因此,日本没有大坝定期安全鉴定要求。

2.6 重视生态环境保护,实现人与自然和谐

日本在水库规划、建设、管理的每一个阶段,都特别重视生态环境保护,将大坝、河流以及周围环境作为整体考虑,努力实现人工环境、自然环境的和谐统一。

2000年开工、2008年建成的揖斐川上游德川水库,1957年即开始全面的生态环境调查和监测,在建设过程中推进“建设与自然共生的水库”,通过采取替代方案和恢复措施减少对生态环境的扰动,以维持揖斐川流域的生物多样性。例如,为减少对峡谷中植物的破坏和对动物与昆虫类生活的影响,内外交通联系尽量采用隧道及桥梁。

近年来,日本的很多水库实施了以下环境整治工程:

a. 整治水环境。对水环境严重恶化的河川,以

及浑水、富营养化、泥沙淤积严重的水库,实施引水、疏浚、增设净化设施、水土保持等对策和措施。河川局为保护耶马溪水库水质,安装了深层曝气装置1台、库内循环装置1台,总投资9亿日元;北海道开发局建设部针对渔川水库的“土霉味”,采取了挖掘库内淤积泥沙、设置水循环装置、拓宽上游河道和保护河岸等措施。

b. 重建自然。在鱼类溯流而上、顺流而下较为困难的区域,采取修建和整治鱼道等对策和措施;在需要对自然环境进行保护、修复的区域,实施河道整治、恢复湿地等对策和措施;为改善河川的流况与生物等生息环境,通过水库泄放生态基流进行补给。

日本水库中有近20%承担泄放生态基流的任务,以维持下游河川的生态环境;水资源机构一库水库建成蓄水后造成香鱼等当地鱼种数量减少、外来鱼种增加、下游河川冲刷加剧、库水富营养化等一系列生态环境问题,通过采取还原下游砂卵石、改善水质等一系列综合性的环境整治措施,香鱼数量大大增加。

2.7 加强宣传,吸引公众关注和参与水库管理

采取一些喜闻乐见的方式对水库进行宣传,将水库构造为亲水平台,使公众进一步了解水、亲近水,营造人人爱惜水资源、关心水环境的良好社会氛围,共同参与水库及周边环境的保护工作。

本次研修活动参观的每一座水库都印制有精致的大坝卡,可以非常便捷地了解到水库的基本情况;北海道石狩川流域的定山溪水库下游建设有园地、资料馆,供公众参与,了解水库知识,共同参与水库周边的治山治水等环境保护工作,促进水库资源的深入开发利用;水资源机构一库水库在重建自然、恢复香鱼栖息环境的过程中,广泛征求当地有识之士、住民、有关协会(如钓鱼协会)的意见,并将有关环境治理对策向公众公开。

2.8 积极采取措施,应对全球气候变暖和工程老化等不利因素影响

随着全球气候变暖和工程老化,日本水库运行管理也面临新的课题。例如,处于寒冷地带的北海道地区以前冬天不下雨,水库无须开启闸门泄流,不存在闸门防冻问题,而现在冬天经常下雨,要求开启闸门泄流,因此需要采取补救性的防冻措施。再譬如,现在河川上游融雪量越来越少,融雪洪水峰值越来越小,伴随着入库洪水系列改变,水库运行调度与操作规程需要相应作出修订。

面对全球气候变暖和工程老化等不利因素影响,日本水库大坝运行管理采取了以下应对措施:

a. 通过事先放流、改造泄洪设施、加高加固大坝、调整库容分配等途径提高水库的防洪能力,应对

极端气候可能引起的特大暴雨。事先放流实际上是预泄,与我国目前正在研究推行的动态汛限水位出发点不一样。事先放流主要是为了提高水库的防洪安全性,相当于通过预泄降低汛限水位;而动态汛限水位主要是为了利用洪水资源,提高水资源的利用率。自2005年以来,国土交通省和水资源机构管辖的所有水库都开展了事先放流研究,并根据研究结果随时实施。截至2007年,有33座水库实施了事先放流。

b. 通过修改调度规程、改造放水设施、加高加固大坝、调整库容分配等途径增加水库蓄水量,应对可能出现的异常干旱。

c. 为了应对全球气候变暖对水环境的影响,在水库中设置曝气循环装置,以改善水库水质。

d. 通过水土保持、修建拦沙库、排沙、挖掘等措施治理水库泥沙,延长水库的使用寿命;研究生命周期成本最小化的措施和对策,延长闸门、启闭机、系统设备等水库设施的使用年限。

丸山水库位于木曾川干流,具有防洪、发电功能。大坝为混凝土重力坝,坝高98.2m,1943年动工修建,1956年竣工。为解决洪水威胁及近年频发的干旱,在原大坝上加高24.3m,以增强其防洪、发电能力和为下游河道提供更多的水量,并称为新丸山水库。

2.9 重视先进管理技术研究与应用

为保证水库下游的防洪安全与公共安全,将雷达、遥感、GPS、光纤、信息等先进技术引入到水库运行管理领域,建立工程安全与水雨情实时监控与预测预警系统,在洪水期间不间断收集河川与水雨情信息,对洪峰流量、防灾措施、最佳泄流量等进行预测,然后对各水库发出操作指令,最大程度地避免下游河川水位的大涨大落,减轻洪灾损失。

大阪府建立了遍布整个区域的河川防灾体系监测系统,共设有115个水位站、218个雨量站、17个潮汐水位站,365天24h开展监测,10min收集一次信息,无线传输,所有信息通过因特网向公众公布,大阪府防灾信息中心根据实时监测信息进行会商决策,确定区域内水库的操作方式。

长良川河口堰机械设备多,维修养护工作量大,为节约维护成本,管理所引入FMEA和以可靠性为中心的维修分析方法(RCM),对机械设备按故障后果严重程度进行分类。将以前对全部机械设备的预防保养维修管理方式改为预防保养(后果严重的重要设备)与事后保养(一般设备)相结合的维修管理方式,降低了维修养护成本。

3 经验借鉴

尽管中日两国国情不同,但日本水库大坝运行管理具有鲜明特色,在不少方面值得中国借鉴。

a. 不断完善公共财政投入机制,以保障公益性水管单位的日常公用经费开支和工程维护养护经费。

b. 国家尽早出台流域法,规范大江大河和重要支流的流域综合规划,科学调剂水资源的时空分配,实现水资源科学合理利用和保护,逐步实现各流域水库群的综合管理与联合调度。

c. 进一步推行水管体制改革,逐步实现管养分离。

d. 重视日常巡视检查与维修养护工作,发现工程安全隐患及时处理,避免平时疏于管理和维护,待工程出现重大安全隐患时才进行除险加固。

e. 重视河川生态环境保护,建立河道生态基流耗水政府补偿机制。

f. 不断加强对水利工程和水环境保护的宣传,吸引公众关注和参与水库运行管理,构建亲水平台。

g. 针对近年来极端气候引起的严重干旱,学习日本的枯水管理经验。

参考文献:

- [1] 中日合作水库运行管理能力建设项目首期赴日研修团考察报告[R]. 北京:水利部人才资源开发中心,2010.
- [2] 薛哲. 科学决策 未雨绸缪[J]. 经济日报, 2011-01-28 (10).
- [3] 本书编委会. 水库管理指南[M]. 南京:河海大学出版社,2012.

(收稿日期:2012-09-21 编辑:熊水斌)

