

# 英国的水库安全管理

王正旭

(国家电力公司大坝安全监察中心, 浙江 杭州 310014)

**摘要:**英国因发生多起溃坝事件, 于 1930 年颁布了《水库法》, 该法规定了水库业主、执法局、环境部和合格土木工程师专家组的职权, 并要求定期对水库进行安全检查, 做好水库运行记录和日常监测工作。检查中要求检查工程师凭借自己的丰富经验根据所见的各种迹象对大坝工作状况作出正确评价。通过加强法制建设和技术管理, 全面保障了水库安全。但也面临着诸如大坝老化、气候变化、环境限制、风险分析和合格工程师培养等与水库安全密切相关的问题。

**关键词:**水库安全; 水库管理; 水库法; 英国

**中图分类号:**TV697

**文献标识码:**A

**文章编号:**1006-7647(2002)04-0065-04

## 1 水库概况

目前英国大约有 2 600 多座水库, 其中 80% 以上的水库用于拦河蓄水, 其余的水库不蓄水, 仅作备用。英国的《水库法》规定, 在地面上蓄水量超过  $25\,000\text{ m}^3$  的水库为大型水库。给水公司、环境保护管理处和水力发电公司等单位拥有 50% 的水库。这些水库主要用于提供居民生活用水和工业用水, 也有的用于发电和防洪。国际上定义坝高超过 15 m 的坝为大坝。根据这个标准, 目前英国只有 22% 的坝属于大坝。全国只有 20% 的坝是混凝土坝或圉工坝, 其余的大部分是土石坝。现有水坝的平均坝龄已超过 100 a。建于 1900 年以前的坝约占 70%, 这些老坝往往存在老化、沉陷、渗漏以及不满足现行防洪标准等问题。大约只有 8% 的坝是在最近 40 年内修建的, 这些坝根据现代土力学原理, 采用大型土方机械建成, 它们往往建在地质条件复杂的地基上。英国大多数现代大型土石坝的坝坡比较平缓(一般为 1:3 或更缓), 以宽心墙与截水墙作为防渗体, 并设有反滤层或排水层。除了 20 世纪 50 年代在苏格兰修建水电工程时采用过混凝土坝外, 后来几乎没有建过混凝土坝。英国从未建造过碾压混凝土坝<sup>[1]</sup>。

## 2 水库安全立法

从 19 世纪下半叶起, 英国一些水库发生了溃坝事故, 造成巨大灾难和生命损失, 人们对水库安全表示极大关注, 因而推动了水库安全立法的进程。

1852 年, Bilberry 坝失事, 78 人丧生。值得注意的是 1853 年的私法在批准重建 Bilberry 坝时, 特别任命了一位杰出的工程师担任监理, 要求他提供年度检查报告, 同时授权地方治安官在发现险情时可下令降低水位。虽然这些权力仅限于重建 Bilberry 坝, 但是它预示着以后的公共法将涉及水库安全。

1864 年, Dale Dyke 坝失事, 至少有 283 人死亡, 这是英国最严重的溃坝灾难。该坝失事后, 有人向议会提交了一份关于水库安全的草案。虽然这一草案最终没有成为法律, 但议会开始坚持在私法中列入有关水库安全的责任条款。

20 世纪 20 年代, 苏格兰的 Skelmorlie 坝和威尔士的 Dolgartrog 坝相继失事。1930 年, 威尔士的 Coedty 坝又因漫顶失事, 导致 16 人死亡。随后, 英国颁布了《水库法》<sup>[2]</sup>。这是世界上第一部水库安全法<sup>[3]</sup>。它适用于库容为  $22\,500\text{ m}^3$  以上的所有水库, 为水库的设计、施工、检查、改造或扩建以及终止使用建立了法律框架, 对水库的兴建和运行实施法制管理, 实现了多年来的设想和建议<sup>[1]</sup>。

英国自 70 多年前首次颁布《水库法》以来, 尽管出现过一些严重的事故, 但没有垮坝, 也没有死人, 说明该法对水库安全起到了良好的作用。但是在其执行过程中, 其法律权威还不够, 许多水库并没有进行定期检查, 也不执行有关建设、运行和维护的规定。为此在 1975 年对原有法律作了扩展和改进, 修订颁布了新的《水库法》<sup>[2]</sup>。该法赋予地方当局有水库注册、执法和应急处理的权力, 对水库安全实行监

察,有权对水库的放水和停止使用作出规定。

随着英国国内情况的变化,如出现了要求减少政府法规数量、将环境部有关职能转交给土木工程师协会执行、水库工程师专家组的组成、水电私营化及欧洲一体化等问题,目前正在考虑对现有的《水库法》作进一步修改和完善。英国水库立法的演变,同时也反映了整个欧洲共同探索水库立法的过程,欧洲其他国家的法规将长期影响英国的水库安全立法<sup>[2]</sup>。

### 3 《水库法》的实施

1975年新颁布的《水库法》根据职责和义务,将责任人和组织机构分为水库业主(或运行管理者)、执法局、环境部、合格土木工程师(qualified civil engineer)专家组4类。

a. 水库业主(或运行管理者)必须对水库安全负责,其职责为:①向执法局申报已有的和在建的大型水库;②保证工程的设计和施工在监督控制下进行;③保证水库在竣工后两年内接受检查工程师(inspecting engineer)的检查,以及此后每隔10年进行一次检查(检查工程师建议缩短时间间隔的情况除外);④听取并执行检查工程师提出的一切有关水库安全的建议;⑤如果要废弃和停止使用水库,必须按法规的有关规定进行;⑥坚持做好水库水位、渗漏、沉陷和维修记录,做好大坝和溢洪道等建筑物的施工和运行记录,做好流域特征以及紧急疏散路线等情况的记录。

水库业主(或运行管理者)不遵守《水库法》被视为犯罪行为。

b. 执法局一般是指各郡或地区议会,它具有法律和行政上的职责,但没有技术上的职责。执法局有责任确保法律的效力,其主要目标是确保水库业主和运行管理者依法行事。若水库业主不遵守法规,执法局有权采取紧急行动并委派工程师专家组进行处理。

执法局必须保存辖区内所有大型水库的运行记录,记录资料应充分表明水库是依法管理的。执法局必须将本辖区的水库情况每两年向国务大臣报告一次,这种报告是非技术性的。目前许多执法局几乎都没有水库方面的专业技术人员,因而正在考虑将执法局的职责转交给环境部,这样做似乎更具有权威性,更有利于执法。

c. 环境部是指英格兰环境部、苏格兰环境局、威尔士环境局和北爱尔兰环境局,他们是联合开展水库安全工作的。为方便起见,文中采用环境部统称。环境部负责《水库法》的实施,接受执法局的报告,并监督其履行职责。

d. 合格土木工程师是指经环境大臣与英国土木工程师协会协商后委任的土木工程师<sup>[1]</sup>。他们由政府部门任命,组成水库、检查、监督等专家小组,执行法定的检查与其他任务。每个专家组的人数根据具体情况而定。专家组的任期为5a,5a后小组成员资格必须重新申请<sup>[1]</sup>,但可连续接受委任<sup>[2]</sup>。目前英格兰、苏格兰和威尔士政府的相关部门任命了57名全水库专家组工程师(all reservoirs panel engineers)<sup>[3]</sup>,他们正在开展工作。修建大型水库、改造现有水库、重新启用废弃水库时,业主都要聘用一位专家组工程师来负责管理设计、施工、监理等工作,由他出具水库的合格证明<sup>[2]</sup>。检查专家组工程师相对水库业主是独立的,他们大多数来自土木工程咨询公司。检查专家组的工程师每隔10a对水库进行一次常规检查,其工作与水库业主无关。受命于任何一个检查专家组的工程师都可以担任争端事件的仲裁人,并能代表执法局行使非常时期的权力<sup>[2]</sup>。

### 4 水库安全检查与监测

英国《水库法》规定,应由经政府委任的检查专家组对水库大坝定期进行安全检查。通过检查,可以及时发现大坝老化、破坏的早期信号,及时处理问题,做到防患于未然。对检查工程师的工作要求在《水库法》的正式附件中有明确规定。英国强调每位检查工程师凭经验做出判断的重要性,要求检查工程师能够根据所见的各种迹象建立起大坝运行的完整形象,对大坝的工作状况作出正确判断,并指出其缺陷。许多小型水库不严格执行记录与监测。在这种情况下,通过肉眼观察来评价大坝工作状态就显得尤为重要。同时,环境部组织力量编写了《大坝工程实用手册》,为检查工程师提供指导。

英国《水库法》规定,当出现以下情况时必须对水库进行检查,并向业主报告检查结果:①对于新建大坝,在专家组工程师出具水库合格证明书后的2a内;②工程实施了可能影响水库安全的变更,但未经专家组工程师监督;③在先前检查之后的10a内,或上次检查报告中建议的更短的时间内;④受业主聘用的监督工程师(supervising engineer)建议的任何时间。

实施检查后,检查工程师必须立即写出检查报告,报告的标准格式一般包括大坝详图、监测记录及运行记录、现场检查说明、洪水及泄洪能力、工程评价、地震研究、监测要求、记录的完整性以及检查的结论和建议。有关水库安全的建议具有法律效力,必须简单明了,便于业主执行。贯彻执行这些建议的具体方法要点往往在报告以外提出,并向业主仔细解释自己的见解,这是检查工程师的一项技术职责。

大坝竣工后,不再聘用专家组工程师时,业主为了保证水库安全运行,可以随时聘用监督专家组的工程师,监督工程师的主要职责包括:①向业主通报有关水库安全的任何情况;②指导业主做好水库记录,并确保业主遵守水库法规;③每年至少向业主提交一份书面报告,报告应包括检查工程师或专家组工程师已提出的应密切关注的所有问题;④如有必要,则应向业主提出进行水库安全检查的建议。

英国《水库法》规定,对那些需要监测的水库应安装仪器仪表,并进行观测.读数应填入记录表中,以便日后他人制成图表进行分析.最好能把测得的数据与以前的数据进行比较,以便及时发现测值的异常变化。

从事水库监测的工程师必须从专业人员中挑选,并可被业主雇用.监测的内容和技术要求须经检查专家组审查批准.用于监测水库大坝的仪器和装置应由专业人员进行定期检查和鉴定,应不断改进监测方法,更新监测设施,但仍须重视监测人员的日常观测,并保证必要的观测精度。

## 5 水库安全技术指南

英国有很多大坝建于 19 世纪,当年的设计和施工资料早已不复存在,但在进行安全检查时必须弄清楚该坝当年的设计、施工情况,以便正确评价大坝的运行状况.在缺少原始资料的情况下,有时也可以从其他一些保存完好的大坝资料中得到启示.为此建筑业研究与信息协会(CIRIA)根据环境部和工业部资助的课题研究成果,编制了一本指导水库检查的《大坝安全导则》.该导则描述了过去使用过的设计、施工方法,还特别指出与现代坝工技术的不同之处.还介绍了采用地球物理勘探或地质雷达等手段对隐蔽部位进行勘察的方法。

在大坝安全检查的指导性文件中,选编了当代大坝安全工程师的实践经验 and 成果,并作为一般论断保存起来,为后人提供帮助.在过去的 20 多年中,建筑研究院、CIRIA 和土木工程师协会收集了大量的水库工程经验,编写出版了一系列技术指南<sup>[2]</sup>,如:①《洪水研究报告》(水文研究院,1975);②《洪水与水库安全指南》(土木工程师协会,1978,1996);③《明渠溢洪道流量分析指南》(埃利斯,1989);④《堤坝安全指南》(建筑研究院,1990);⑤《蓄洪水库设计(城市防洪)》(霍尔等,1992);⑥《坝面砌体的特性和剥落保护》(赫伯特等,1993);⑦《小型土石坝水库》(肯纳德等,1996);⑧《土石堤坝缺陷勘察和排除指南》(查尔斯等,1996);⑨《英国大坝地震风险指南》(建筑研究院,1997);⑩《大坝管道和阀门指南》

(CIRIA,1997).这些指南只是为从事水库安全工作的人们提供指导,并不是法律规定,也不是行动准则,不会使人们的工程见解受到约束.为拓宽水库工程师们的知识面,目前正在考虑编制其他方面的水库安全指南。

## 6 水库安全面临的问题

a. 未来合格工程师的培训.在检查专家组和水库专家组中,多数工程师的年龄已超过 60 岁.这是因为专家组成员资格的认定取决于他们对新建大坝的设计与施工以及对现有大坝进行检查的经验.随着新建大坝的减少,大坝技术人员很难有机会获得直接的个人经验,而法律规定的专职检查工程师负责制依靠的正是检查工程师多年从事大坝及水库的设计和施工中积累的经验.这意味着没有多少人能够凭其丰富的经验来获得合格专家组成员的资格.这就要求对新一代工程师进行严格的培训,使之能够成为合格工程师专家组的成员,这一问题正引起重视.将来的大坝检查工程师在很大程度上必须努力学习并掌握已建大坝运行特性资料和检查经验,也必须将当代工程师的丰富经验记录下来,供将来使用。

b. 大坝老化.大坝老化是最令人关注的问题之一,特别是土石坝,随着时间推移,坝体渗透加剧,有可能发生管涌.坝内管道和阀门易受腐蚀,它们的破坏将会引起内部侵蚀,进而导致挡水建筑物的整体破坏.混凝土坝也出现了诸如大坝上游面破坏以及由于排水孔堵塞与灌浆帷幕防渗能力衰减引起扬压力增大等问题.随着国内水库的老化,大坝和溢洪道的补强加固以及坝内阀门和管道的修复或更新工作变得更加重要。

c. 气候变化.近年来,气候明显变化,干旱和洪涝频繁发生,库水位涨落幅度大,气温波动大致使大坝反复承受循环性荷载,或者出现不利的荷载组合;对水库调度提出了更高要求,闸门启闭次数增多,从多方面影响着水库的安全运行。

d. 风险分析.在英国,许多业主都注重风险评估分析,不少业主采用 DAMBRKUK 计算机程序来进行溃坝分析,预测大坝一旦发生失事时洪水波的推进路线、淹没深度和持续时间,并据此编制洪水淹没图,制定对付突发事件的应急行动计划。

e. 环境限制.像其他许多国家一样,英国的新坝建设方案也会遭到环境保护组织的反对.如果申请建设新坝,则需要考虑大量的环境问题,需要收集长期的观测数据来进行环境影响评估,并要对环境影响制定明确的补救措施.如果业主想废弃某座水库,也会遇到许多困难,因为环境部门要求水库继续

存在.近年来,一些水库在正常运行中,因水位变动幅度过大对环境造成影响曾受到批评.

## 7 结 语

a. 因发生水库溃坝事件,1930年英国颁布了《水库法》.该法对水库安全起着良好的作用.根据新情况,对该法将作进一步的修改和完善.

b. 《水库法》明确规定了水库业主、执法局、环境部、合格工程师的职责和权力,从法制和技术两个方面进行管理,通过四者的相互配合和制约,共同保障水库安全运行.

c. 大坝老化问题日益突出,还有气候变化、环境限制等问题,定期检查和日常监测十分重要.在大坝安全检查中特别强调检查工程师凭借经验的直接判断,同时又组织力量编写一些导则和水库安全技术指南,供检查工程师参考.

d. 合格工程师对水库安全至关重要,但面临着

后继乏人的问题,因此英国十分重视培养未来的合格工程师.

e. 借鉴英国的经验,在继续健全我国水库大坝安全立法的同时,应加强普法教育,加大执法力度;建立大坝安全检查专家的资格管理和参与大坝安全检查、补强加固工作单位的资质管理制度;加紧大坝档案库和信息系统的建设;及时总结大坝安全管理经验,并组织力量编写有关导则和技术指南,不断提高我国水库大坝的安全管理水平.

## 参考文献:

- [1] 霍斯金 C. 英国水库的安全检查[J]. 郎昌清译. 水利水电快报, 2000(13): 10~13.
- [2] 米尔默 J P. 英国大坝安全立法与准则展望[J]. 朱晓红译. 水利水电快报, 1998(21): 10~14.
- [3] 威廉·哈尔克罗. 英国水库安全与监测[J]. 郭恺丽译. 水利水电快报, 1997(4): 27~28.

(收稿日期: 2001-11-05 编辑: 马敏峰)

(上接第 58 页)建筑的要求,同时,还要留有居民点扩建发展的余地;④环境优良.在进行居民点用地选择时,要注意创造优美的环境条件,有利于卫生防疫、防止污染和安全.

对专项设施功能恢复的布局、布点进行规划设计.在技术经济分析后进行选线,从而确定专项设施恢复方案,确定专项设施的地点及占地面积.

## 7.2 城市移民安置点的确定

城市移民补偿安置,根据《城市房屋拆迁管理条例》的规定,其补偿标准根据被拆迁房屋的区位、用途、建筑面积等因素,以房地产市场评估价格确定货币补偿金额.由被拆迁人自行到房地产市场购买商品住房安置.

## 8 农村移民中的土地整理和调整

工程建设占用农村集体土地,使得移民区土地资源减少,人地矛盾尖锐.因此,加强移民安置区的土地整理,形成合理、高效、集约的土地利用结构,提高土地利用效率,从而满足移民对土地的最基本需求.通过土地整理,增加移民安置区的有效耕地面积,提高土地利用效率,在挖掘移民安置区现有土地利用潜力的前提下,通过土地整理的多种方法来增加有效耕地面积,以解决因工程建设而使耕地减少的问题<sup>[5]</sup>.

工程建设占地的整体性,使得农村移民之间以及农村移民与非移民之间土地拥有量产生很大的差别,有的农村移民生产安置前耕地拥有量为零,严重影响移民的生存.因此,运用国家政策给农村移民以

土地重新调整,是农村移民安置过程中十分重要的问题.注重农村移民中的土地调整,使农村移民获得最重要的生产资源——土地,稳定移民土地承包关系,把土地经营权重新划拨给移民,是农村移民安置中的一件大事.

总之,工程移民活动中涉及的土地问题很多,也很重要,它贯穿于工程移民活动的全过程.对工程移民活动中土地问题的特殊性研究具有现实意义.

## 参考文献:

- [1] 葛剑雄. 中国移民史(第一卷)[M]. 福州: 福建人民出版社, 1997.
- [2] DL/T5064-1996, 水电工程水库淹没处理规划设计规范[S].
- [3] 吴宗法. 工程移民活动中的土地补偿价格评估研究[J]. 南京农业大学学报(自然科学版), 2001(4): 98~103.
- [4] 陈洪博, 邹清平. 土地科学词典[M]. 南京: 江苏科学技术出版社, 1992. 329.
- [5] 吴宗法, 余文学. 农村移民活动中的土地整理和调整研究[J]. 华中农业大学学报(社会科学版), 2001(3): 63~66.

(收稿日期: 2001-08-02 编辑: 张志琴)

