中国水库大坝降等报废现状与退役评估研究

向衍^{①②*}, 盛金保^{①②}, 袁辉^{①②}, 周克发^{①②}

① 南京水利科学研究院, 南京 210029;

② 水文水资源与水利工程科学国家重点实验室, 南京 210029

* E-mail: yxiang@nhri.cn

收稿日期: 2015-06-30; 接受日期: 2015-08-25; 网络出版日期: 2015-11-25

国家自然科学基金(批准号: 51179108)和水利部公益性行业科研专项(编号: 201501033)资助

摘要 退役是水库大坝生命周期的一个重要阶段, 是在水库大坝病险老化、功能丧失、经济效益衰退及生态系统退化背景下的必然趋势。随着水库大坝老化及公众风险和生态环境意识的增强, 水库大坝退役需求越来越大。首先分析中国水库大坝降等报废现状和水库大坝退役对生态环境、社会和经济影响, 结果表明: 中国降等使用或报废的水库数量较多, 绝大多数为小型水库; 与需降等使用或报废水库数量相比, 水库大坝退役进展缓慢; 实施大坝退役既要重视工程安全与经济论证, 更要重视生态环境论证, 避免或减少对社会和生态环境等的负面影响。其次介绍了国内外水库大坝退役评估研究概况, 就目前研究进展情况提出了水库大坝退役评估需研究的几个关键问题, 即建立水库大坝服役状态评估测度体系、有效诊断大坝生命的理论和方法、水库大坝退役对生态环境影响评估理论、系统完整的水库大坝退役决策方法。最后通过扎子河水库工程实例分析了水库大坝退役评估方法, 指出该水库风险极高, 必须进行除险加固或拆除处理, 鉴于除险加固经济合理性差, 建议对该水库实施退役处理。

关键词

水库大坝
降等报废
退役评估

1 引言

水库大坝退役是指停止水库运行, 相应完全(或部分)拆除大坝及其主要建筑物和撤消水库管理机构的处置措施。中国已建成 98002 座水库, 其中小型水库 93308 座, 占水库总数的 95.2%^[1]。这些小型水库数量大、分布广, 在防洪、灌溉、供水、发电、改善生态环境等方面发挥了巨大作用^[2,3]。但多数工程建成于 20 世纪 50~70 年代, 受当时技术和历史条件限制, 普遍存在防洪标准低、工程质量差和病害隐患多等问题, 导致部分水库长期带病带险运行、老化病害

问题突显, 水库功能逐步萎缩、效益严重衰减^[4,5]。典型的如 2013 年新疆联丰小(2)型水库、黑龙江星火小(1)型水库、山西曲亭中型水库相继溃坝, 造成了人员伤亡、经济损失。退役是水库大坝生命周期的重要阶段, 是在中国水库大坝病险老化、功能丧失、经济效益衰退以及生态系统退化的背景下的必然趋势^[5]。据统计, 中国降等与报废的小型水库累计达 4846 座, 其中小(1)型水库降等 366 座、报废 224 座, 小(2)型水库降等 2836 座、报废 1420 座, 水库安全退役问题越来越受到关注和重视^[6]。面对中国水库病险多、功能萎缩和大坝超设计寿命的严峻现实(图 1), 在注重工

引用格式: 向衍, 盛金保, 袁辉, 等. 中国水库大坝降等报废现状与退役评估研究. 中国科学: 技术科学, 2015, 45: 1304–1310

Xiang Y, Sheng J B, Yuan H, et al. Research on degrading and decommissioning assessment of reservoir in China (in Chinese). Sci Sin Tech, 2015, 45: 1304–1310, doi: 10.1360/N092015-00208

图 1 西部地区拟报废的两座小型水库

(a) 坝体冲刷、损毁严重; (b) 库区淤积严重的小型水库

程措施进行除险加固的同时, 对技术上不可行、经济上不合理、生态环境负面影响大的病险大坝实行降等或拆除, 是消除安全隐患、发挥相应效益的一种安全管理措施^[7,8]。鉴此, 本文首先分析中国水库大坝降等报废现状和水库大坝退役对生态环境、社会和经济影响, 并概述了国内外水库大坝退役评估研究进展, 通过实例初步分析水库大坝退役评估方法。

2 中国水库大坝降等报废现状及研究进展

2.1 中国水库大坝降等报废现状

自 2000 年开始中国开展了水库降等报废历史与现状及对降等报废意见和要求的调研工作, 面对大量存在的病险水库, 一方面积极筹措资金对一些作用重大、效益显著或洪灾危害严重的水库除险加固; 另一方面对暂时缺乏条件加固的水库实行控制运用^[5,8]。此外, 各地在水库长期运行管理中也根据客观需要或事实对一些水库执行了降等使用或报废, 并积累了一定的实践经验。

调研表明, 中国降等使用或报废水库数量较多(图 2), 而迄今为止, 降等或报废水库绝大多数为小型水库。可能引起水库报废的主要原因有: ① 规划、设计不当, 长期无来水; ② 因洪水或地震, 工程遭到破坏或冲毁, 无资金修复, 自然报废; ③ 调整农业结构后功能丧失, 或原设计效益被新建工程完全替代; ④ 隐患严重, 危及安全, 且无除险加固价值; ⑤ 淤积严重, 已失去效益且防洪不安全, 水土流失严重地区较多; ⑥ 库区岩溶发育, 无法蓄水; ⑦ 生态环境需要或从经济角度考虑需退库还河(田); ⑧ 本非水库(如淤地坝、蓄滞洪区等)而登记为水库, 清理整顿或重新注册登记中予以除名(报废); ⑨ 因新建工程致使库容被填埋或集雨面积被阻隔; ⑩ 交通不便, 无通讯设施, 无人管理, 群众反对者。随着水

库(特别是中小型水库)因使用年限增长造成老化失修加剧, 以及社会经济的不断发展对大坝安全更高的要求, 病险水库的除险加固压力不断增大, 可预见将有更多的水库需降等使用或报废。为规范水库降等和报废行为, 2003 年中国施行《水库降等与报废管理办法(试行)》, 但进展缓慢。主要由于一些技术和管理层面上的关键性问题还需研究突破^[5], 但如何论证, 论证广度与深度如何控制, 特别是风险和生态系统影响难以评估。

2.2 水库大坝退役评估研究进展

水利水电工程退役的原因主要包括环境保护、工程安全和工程效益三方面。若要实施大坝退役, 应首先进行退役评判决策, 在权衡比较中选定工程退役。大坝退役决策涉及社会、经济、生态环境等多个因素, 需进行综合评估。中国对大坝退役决策的研究很少。彭辉和刘德富^[9]制定了病坝拆除决策的流程图, 但是这个流程图过于简单, 而且没有对决策的关键步骤-备选方案的选择与评价进行探讨。另外, 其决策模型的评价指标体系主要是参考国外研究, 没有针对中国的具体情况进行相应调整。杨孟^[10]选择多准则决策中的网络分析法, 构建了水库大坝退役决策的收益成本风险模型。近年来, 极端事件频发, 对大坝影响不能忽略。该决策模型未考虑极端事件对大坝的影响, 也未将大坝安全纳入决策体系中。中国水利部部务会议^[11]尽管已审议通过了《水库降等与报废管理办法(试行)》, 但该办法主要是从结构安全和工程效益两方面考虑的, 当考虑到大坝退役对周边环境的影响时, 该试行办法还需修订。

图 2 中国水库降等和报废的空间分布

国外水库大坝退役决策相关研究较丰富。Heinze Center^[12]在 Dam Removal: Science and Decision Making 中提出了水库大坝退役决策基本框架, 着重对拆坝可能造成的物理、生态及社会经济影响评估进行阐述, 缺乏对方案进行评价和选择的步骤, 而这是决策的关键内容。American Rivers 组织编写的退役坝拆除决策指南概述了拆坝可能带来的社会、经济、生态成本和收益^[13,14], 但仅罗列费用和收益, 并不能得出哪个方案更优的结论。特别是当涉及的因素众多, 且不同目标之间存在相互冲突时, 在备选方案间进行抉择更为困难^[5]。American Rivers 认为能够满足“成本收益均衡”这一要求的方案因地制宜, 不存在普适性的公式, 因此未进一步地探讨该问题。Brown 等人^[15]构建了综合性的大坝评估模拟工具, 以收益最大化、成本最小化作为决策目标, 从社会经济、生物物理和地理政治三个维度模拟大坝建设和退役拆除的成本和收益。该工具的优点在于可以同时采用定性和定量结合的方法给指标赋值, 并用图形方法直观地展现赋值和评价结果, 但也存在明显缺憾, 未考虑决策准则层及指标权重的影响。Corsair 等人^[16]指出河流恢复(河流恢复是美国拆坝决策的重要准则之一)选址和设计方案的选择, 很少采用标准的决策分析方法, 造成河流恢复规划存在目标不明确的问题。他们建议基于规范的决策分析方法、使用多准则决策清晰地展现决策过程中相互矛盾的目标, 便于在决策过程中进行多目标权衡。他们对 Heinze Center 的决策框架进行改进, 得到由 4 个步骤组成的多准则决策方法框架: 拟定备选方法和确定目标; 构建量化目标的指标体系; 利用生态模型定量地确定生态指标的值, 以及计算经济成本; 通过专家经验和公众参与确定指标权重, 利用加性加权法对方案进行优势度排序。该框架符合科学决策理论, 具备系统性和完整性, 具有较高的参考价值。美国土木工程师协会(American Society Of Civil Engineers, ASCE)编制的《大坝及水电设施退役指南》主要是通过成本收益分析进行大坝退役决策, 对备选方案的收益及成本进行经济分析^[17], 确定方案的经济可行性。经济分析包括确定受备选方案影响的工程用途、每项用途的价值, 以及相应的收益和成本比较。在方案比较方法方面, 该指南建议使用环境影响评价方法和层次分析法。该框架的缺陷是缺乏直观、清晰的问题构建过程。

3 水库大坝退役的影响

实施水库大坝退役, 既对河流水文、泥沙等初始影响, 对地貌、洪水、水质、湿地、水生生境和植被等次生影响, 也包括社会、经济影响等最终效应(图 3)。

大坝退役拆除会改变上下游生态系统, 这种改变随时间和空间而变化(图 4)^[8,14]。从空间尺度看, 河流在限定的流域范围内运转。流域是陆地表面的区域, 其造就了径流, 包括河道中的水、泥沙以及化学物质。大坝的拆除对紧邻大坝区域和库区产生重大影响, 并很可能对下游较远区域产生影响(图 4)。拆坝后水生有机体重新与上游源头地区发生联系, 可向上游洄游, 因此拆除大坝可能对上游被淹没河段产生影响, 涉及能量交换、泥沙重分布以及鱼类通道等问题。拆坝后的泥砂分为两类, 一类河流已消亡, 一类河流仍活跃。前者属于水土流失, 后者是先水土流失, 形成沟壑, 最终形成新河道。从时间尺度看, 拆坝对河流水生态系统和生物多样性会带来短期与长期两方面影响。大坝拆除可能增加水生昆虫、鱼类及其他生物机体的数量和多样性。水库四周的湿地可能失去, 但沿江河岸边的湿地和滨水区域可得到恢复。

此外, 尽管水质在大坝刚拆除后时常退化, 但天然水流的恢复最终可导致水生栖息地环境改善。大

图3 水库大坝退役影响的层次划分示意图

图4 大坝拆除对生态环境的时空影响

坝一旦被拆除以及上游栖息地成为洄游目的地, 鱼类数量常常回弹. 水生生态系统对拆坝所产生的反应可能导致不同于建坝前的水生生物种群. 建坝前的生物种群只有通过主动的恢复活动才可以重新出现, 包括恢复栖息地和底土层, 以及加强流域管理等. 因建坝前的水生生物种群很可能通过进化和连续发展过程, 对天然和改变的物理化学环境、流域以及栖息地变化的反应发生改变, 因此大坝拆除不可能原样恢复建坝前的生态环境.

4 水库大坝退役的洪水演进模型研究

水库大坝的退役有增加下游洪水风险的可能性, 为此需基于高分辨率的地形数据和二维水动力模型, 模拟退役方案在雨洪或溃坝洪水发生时水库下游的淹没情况, 以评估社会、经济和生态三个准则下的洪水风险; 并基于 GIS 绘制洪水风险的空间分布图, 评估备选方案对洪水风险的影响.

4.1 基本方程

连续方程:

$$\frac{\partial Z}{\partial t} + \frac{\partial uH}{\partial x} + \frac{\partial vH}{\partial y} = 0. \quad (1)$$

动量方程:

$$\frac{\partial uH}{\partial t} + \frac{\partial uuH}{\partial x} + \frac{\partial uvH}{\partial y} = -gH \frac{\partial Z}{\partial x} - g \frac{u\sqrt{u^2 + v^2}}{c^2}, \quad (2)$$

$$\frac{\partial vH}{\partial t} + \frac{\partial uvH}{\partial x} + \frac{\partial vvH}{\partial y} = -gH \frac{\partial Z}{\partial y} - g \frac{v\sqrt{u^2 + v^2}}{c^2}, \quad (3)$$

式中, H , Z 分别为水深和水位(m); u , v 分别为 x , y 向的流速(m/s); ρ 为水体密度(kg/m³); c 为谢才系数, $c = \frac{1}{n} R^{1/6}$, R 为水力半径(m), n 为底床糙率.

4.2 定解条件

(1) 初始条件

$$\begin{cases} Z(x, y, 0) = Z_0(x, y), \\ u(x, y, 0) = u_0(x, y), \\ v(x, y, 0) = v_0(x, y). \end{cases}$$

(2) 边界条件. 上游边界以溃决流量作为其边界条件, 下游采用无反射边界条件.

4.3 数值方法

为保证良好的计算精度, 采用二阶通量差分格式(flux difference splitting, FDS)的有限体积法计算二维溃坝洪水演进过程.

5 案例分析

本文以扎子河水库为研究实例进行退役评估. 该水库位于青海省乐都县境内, 距乐都县城 30 km, 是一座以灌溉为主的小(2)型水库, 由大坝、输水洞等组成. 该水库于 1971 年开工建设, 1975 年 10 月竣工并投入运用. 水库总库容 70 万 m³, 兴利库容 55 万 m³, 调洪库容 10 万 m³, 设计正常蓄水位 2466.00 m, 死水位 2444.00 m. 工程下游防护对象包括 5 个行政村的 3870 人, 设计灌溉面积 1.67 km². 大坝为黄土均质坝, 坝顶高程 2468.60 m, 最大坝高 28 m, 坝顶长 120 m, 坝顶宽 6 m, 上游坡坡比 1:1.25 和 1:4, 下游坡坡比为 1:2.0 和 1:2.25. 输水洞位于大坝右端与坝肩结合处, 为廊道式城门洞型, 卧管进水, 长 220 m, 廊道下部矩形断面尺寸 1.0 m×1.2 m(宽×高), 顶部半圆半径 0.5 m, 出口设Φ300 闸阀控制, 输水流量 0.5 m³/s. 目前水库无专门机构和技术人员管理, 基本处于废弃状态. 水库运行以来库区及坝体、输水洞均暴露出严重安全问题, 坝体、坝基及左坝肩渗漏严重, 库区左岸边坡存在滑塌隐患, 输水洞损坏严重、无法满足泄洪要求.

5.1 扎子河水库大坝风险分析

本文分析漫顶溃决后的洪水演进过程.

(1) 计算范围. 溃坝洪水演进计算区域应包含主要敏感点及洪水出路. 本工程主要敏感点主要是大坝下游河谷旁的村庄、民居等, 故计算区域包括大坝下游至大庄村的所有区域(图 5). 计算区域采用三角形网格剖分, 共布置节点 40764 个, 单元 19931 个. 由于山谷狭窄, 地形变化大, 网格间距较小, 采用均匀网格间距 10 mm 进行布置网格(图 6).

(2) 溃坝洪水演进分析. 经过水动力学模拟计算, 得到洪水演进等深图和洪水演进速度图(图 7 和 8). 由图可见: 由于该工程下游底坡陡, 河谷狭窄, 槽蓄量不大, 溃坝洪水具有演进快、水深大的特点; 大坝溃决后, 下游水位高达 20 m 以上, 对下游区域造成

极大危险, 下游民房全部被冲毁; 洪水演进方向为南北向, 最大速度约 4.5 m/s, 对下游区域急速冲击, 危害巨大. 综上, 该水库风险极高, 为确保拉科、小沟、坡头、大庄等村落居民免于溃坝洪水灾害, 必须对该坝进行除险加固或作拆除处理.

5.2 除险加固工程综合效益分析

《青海省乐都县扎子河水库除险加固工程初步设计报告》推荐采用大坝坝体、坝基及坝肩防渗加固处理, 除险加固工程总投资概算需 722.43 万元.

(1) 经济效益评价. 扎子河水库灌区地处干旱山区, 海拔在 2200~2700 m, 光照充沛, 但干旱少雨, 春旱发生机率大, 制约着灌区农业发展; 而除险加固工程实施后, 将进一步确保工程受益区现有 0.25 万亩耕地的灌溉用水及共和乡 3870 人的生活、生产用水需求, 并能有效改善库水渗漏问题, 一定程度上可

图 5 研究区域(扎子河)图示

图 6 研究区域(扎子河)有限元网格

降低灌溉成本, 可实现工程受益区粮食产量增加、间作作物产量提高、水资源合理利用, 一定程度上促进工程受益区社会经济发展.

图 7 洪水演进等深图

图 8 洪水演进速度图

(2) 生态效益评价. 鉴于工程受益区生态环境较脆弱, 山坡水土流失较严重, 除险加固工程实施后, 基本可保证 1.67 km^2 农田面积得到有效灌溉, 可在水库周边植树造林, 一定程度上增加工程受益区植被覆盖率, 减少水土流失, 为吸附尘埃、净化空气、减少风沙、减少水土流失、增加空气湿度、缓解旱情发挥一定作用, 特别是农田冬灌后可直接减少干旱土地冬季扬尘, 具有一定生态效益.

(3) 社会效益评价. 鉴于工程受益区水资源相对匮乏, 除险加固工程实施后将会一定程度上保证工程受益区农业灌溉、工业生产及生活用水需求, 一定程度上进一步改善灌区农业生产条件, 确保灌区农作物得到适时灌溉, 可增加主要农产品产量以及农民收入, 促进灌区经济发展和人民生活水平提高. 这也促进了工程受益区社会经济稳定发展, 促进社会稳定安定团结, 改变贫困落后面貌, 推动地区社会全面进步, 具有一定社会效益, 将会得到工程受益区人民群众的拥护和支持.

(4) 工程效益综合评价. 从经济、生态及社会等效益分析评价可知, 扎子河水库除险加固工程实施后将会发挥一定的经济、生态环境及社会效益, 但考虑到该水库库区上游已建有桦林水库(库容约 20 万 m^3), 桦林水库基本能够满足扎子河水库灌区生活、生产及灌溉用水需求, 因此扎子河水库实施除险加固没有必要性. 该水库除险加固工程总投资概算需 722.43 万元, 实现总库容 55.18 万 m^3 , 意味着除险加固工程实现每立方米库容的投资达到 13.1 元. 根据中国收集的 2311 座病险水库除险加固案例(其中土石坝占 93.3%, 浆砌石坝 5.6%, 其余为混凝土坝), 通过对病险水库除险加固建设项目地区差异、规模和坝型工分布、费用特点等分析, 除险加固项目中土石坝占绝大多数, 单位库容的加固费用以工程规模大为优(大型 0.17 元/m^3 , 中型 0.45 元/m^3 , 小型 0.67 元/m^3). 目前, 实行的小型水库除险加固投入资金一般在 500 万元以下. 可见, 扎子河水库除险加固资金相对规模较大, 单位库容的加固费用极高, 相对于该工程发挥

的经济效益、生态效益、社会效益, 实施除险加固工程的经济合理性较差. 鉴于该水库已无法蓄水运行, 基本处于无人管理、废弃状态, 建议尽快对该水库实施退役, 保证下游人民群众生命财产安全.

6 结语

本文综述了中国水库大坝降等报废现状, 指出中国降等使用或报废的水库数量较多, 但多为小型水库, 与中小型水库需降等使用或报废数量相比, 水库大坝退役进展缓慢. 本文还介绍了国内外水库大坝退役评估研究概况, 并分析水库大坝退役的影响, 即对河流水文、泥沙等初始影响, 对地貌、洪水、水质、湿地、水生生境和植被等次生影响, 也包括社会、经济影响等最终影响, 表明大坝退役必须经充分论证, 既要重视工程安全与经济论证, 也要重视生态环境论证, 避免产生社会和生态等方面的负面影响, 确保在遭遇洪水或地震等情况时不出现新的安全问题. 论文以扎子河病险水库为例, 通过分析漫顶溃决后的洪水演进过程, 得出该水库风险极高, 为确保拉科、小沟、坡头、大庄等村落居民免于溃坝洪水灾害, 必须对该坝进行除险加固或作拆除处理的结论. 在此基础上, 对该水库拟定的除险加固方案进行了经济、生态、社会效益的评估, 得出结论: 该水库除险加固单位库容加固费用极高, 相对于该工程发挥的经济效益、生态效益、社会效益, 实施除险加固工程的经济合理性较差, 鉴于该水库已无法蓄水运行, 基本处于无人管理、废弃状态, 建议尽快对该水库实施退役, 保证下游人民群众生命财产安全. 综上, 开展水库大坝退役评估研究成为保障水库大坝退役科学决策、促进退役工作开展的迫切需求. 就目前进展情况, 水库大坝退役需研究的主要关键问题: 建立水库大坝服役状态评估测度体系、有效诊断大坝生命的理论和方法、水库大坝退役对生态环境影响评估理论、系统完整的水库大坝退役决策方法.

参考文献

- 1 中华人民共和国水利部, 中华人民共和国国家统计局. 第一次全国水利普查公报. 2013
- 2 蔡跃波. 《小型水库安全管理办法》解读. 中国水利, 2010, 12: 5-6
- 3 陈雷. 科学应对气候变化为经济社会发展提供供水安全保障. 中国水利, 2008, 2: 1-5
- 4 Wu Z R, Li J, Gu C S, et al. Review on hidden trouble detection and health diagnosis of hydraulic concrete structures. Sci Sin Tech, 2007,

50(Suppl): 34–50

- 5 王正旭. 美国水电站退役与大坝拆除. 水利水电科技进展, 2002, 22: 61–63
- 6 刘宁. 21 世纪中国水坝安全管理、退役与建设的若干问题. 中国水利, 2004, 23: 27–30
- 7 吴中如, 徐波, 顾冲时, 等. 评述大坝服役状态的综合评判方法. 中国科学: 技术科学, 2012, 42: 1243–1254
- 8 向衍, 盛金保, 杨孟, 等. 水库大坝退役拆除及对生态环境影响研究. 岩土工程学报, 2008, 30: 1758–1764
- 9 彭辉, 刘德富. 病坝识别及其拆除决策步骤研究. 中国农村水利水电, 2009, 9: 101–104
- 10 杨孟. 水库大坝退役的多准则决策研究. 博士学位论文 南京: 南京大学, 2011
- 11 中华人民共和国水利部. 水库降等与报废管理办法(试行). 2003
- 12 Heinz Center. Dam removal: Science and decision making. Washington DC: Heinz Center for Science, Economics and the Environment, 2002
- 13 Rivers A, Unlimited T. Exploring dam removal: A decision-making guide. Washington, DC: American Rivers Trout Unlimited, 2002
- 14 Hart D D, Johnson T E, Bushaw-Newton K L, et al. Dam Removal: Challenges and opportunities for ecological research and river restoration. BioScience, 2002, 52: 669–681
- 15 Brown P H, Tullis D, Tilt B, et al. Modeling the costs and benefits of dam construction from a multidisciplinary perspective. J Environ Manag, 2009, 90: S303–S311
- 16 Corsair H J, Ruch J B, Zheng P Q, et al. Multicriteria decision analysis of stream restoration: Potential and examples. Group Decision Negotiation, 2009, 18: 387–417
- 17 马福恒, 向衍, 刘成栋, 等译. 大坝及水电设施退役指南. 北京: 中国水利水电出版社, 2011

Research on degrading and decommissioning assessment of reservoir in China

XIANG Yan^{1,2}, SHENG JinBao^{1,2}, YUAN Hui^{1,2} & ZHOU KeFa^{1,2}

¹ Nanjing Hydraulic Research Institute, Nanjing 210029, China;

² State Key Laboratory of Hydrology-Water Resources and Hydraulic Engineering, Nanjing 210029, China

Retirement is an important stage in life cycle of dam and the inevitable trend under the background of dam seepage path aging, loss function, economic recession and ecological degradation. Along with the dam ageing and enhancement of the public's awareness of the risks and the ecological environment, the demand of dam retirement is growing. Firstly, the current situation of dam downgrading and scrap and the environmental, social and economic impact of dam retirement are analyzed. It is shown that there are large numbers of downgrading or scrap dam in China and majority of them are small reservoirs. Compared with reservoirs which need to downgrading or scrap, retirement of dam make slow progress. Implement retirement of dam should not only attaches great importance to the engineering safety and economic argumentation, but also pay attention to the ecological environment argumentation to avoid or reduce the negative effect on the social and ecological environment. Secondly, dam retired evaluation at home and abroad are reviewed. Considering the current research progress, several key points need to be studied, such as establishing reservoir dam service state evaluation measurement system, the effective diagnosis the theory and method of dam life, the impact assessment theory of dam retirement on the ecological environment, the systemic complete retirement decision method of dam. Finally, Retired assessment method was been analyzed by Zhazi river reservoir, conclusions are as follows: 1) the reservoir has high risk, reinforcement or decommission should been done; 2) considering that the reinforcement is uneconomical, retirement is rational.

reservoir dam, degrading and decommissioning, retirement assessment

doi: 10.1360/N092015-00208