

GUIDELINES FOR RETIREMENT OF DAMS
AND HYDROELECTRIC FACILITIES

大坝及水电设施退役指南

[美] Task committee on Guidelines for Retirement
of Dams and Hydroelectric Facilities of the
Hydropower Committee of the Energy Division
of the American Society of Civil Engineers 著

马福恒 向衍 刘成栋 李子阳 译
吴素华 审校

98.2-62



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

GUIDELINES FOR RETIREMENT OF DAMS
AND HYDROELECTRIC FACILITIES

大坝及水电设施退役指南

[美] Task committee on Guidelines for Retirement
of Dams and Hydroelectric Facilities of the
Hydropower Committee of the Energy Division
of the American Society of Civil Engineers 著

马福恒 向衍 刘成栋 李子阳 译
吴素华 审校



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本指南介绍了大坝及水电设施退役时所需的相关资料,其目的在于:
①确定所需考虑的数据类型;②描述评估、量化以及实施退役需用的工程、环境与经济方法;③确定比较评估退役成本和效益的技术类型。具体内容包括数据收集与分析、退役研究、工程及环境评估、沉积物管理和案例研究。此外,本指南还对所用的技术、方法及流程作了详细说明。

本指南可供水利水电、环境、经济、社会等相关领域的专业技术研究人员、政府职员、大坝管理人员以及高等院校师生阅读和参考。

北京市版权局著作权合同登记号:图字:01-2010-3663

图书在版编目(CIP)数据

大坝及水电设施退役指南 / 美国土木工程协会能源
分会水电委员会《大坝及水电设施退役指南》工作委员会
著;马福恒等译. — 北京:中国水利水电出版社,
2010.7

书名原文: Guidelines for Retirement of Dams
and Hydroelectric Facilities
ISBN 978-7-5084-7771-8

I. ①大… II. ①美… ②马… III. ①大坝—管理—
指南②水力发电工程—设备管理—指南 IV.
①TV698.2-62②TV737-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第161618号

书 名	大坝及水电设施退役指南
原 书 名	GUIDELINES FOR RETIREMENT OF DAMS AND HYDROELECTRIC FACILITIES
原 著 者	[美] Task committee on Guidelines for Retirement of Dams and Hydroelectric Facilities of the Hydropower Committee of the Energy Division of the American Society of Civil Engineers 著
译 者	马福恒 向衍 刘成栋 李子阳 译 吴素华 审校
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales @ waterpub.com.cn
经 售	电话: (010) 68367658 (营销中心) 北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京市地矿印刷厂
规 格	145mm×210mm 32开本 6.375印张 183千字
版 次	2010年8月第1版 2010年8月第1次印刷
印 数	0001—2000册
定 价	20.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

译校人员表

译校内容	翻译	校订	审校
内容提要	马福恒	向衍	吴素华
原著版权声明	戴群	李子阳	吴素华
前言	马福恒	向衍	吴素华
第1章	向衍	刘成栋、戴群	吴素华
第2章	向衍	刘成栋、戴群	吴素华
第3章	李子阳	向衍、马福恒	吴素华
第4章	李子阳	向衍、马福恒	吴素华
第5章	马福恒	戴群、李子阳	吴素华
第6章	刘成栋	李子阳、戴群	吴素华
附录1	马福恒	戴群、刘成栋	吴素华
附录2	刘成栋	马福恒、向衍	吴素华

原著版权声明

本指南所有资料均选用公认的工程原理及实践，仅供一般参考。在一般或具体的使用中，如未事先获得有关该资料是否适宜的许可意见时，不宜使用本指南所含的任何资料。

本指南包含的内容，并非等同于美国土木工程协会的标准，也不宜将之用作购买规范、合同、规定、法令或其他法定文件时的参考文献。

本指南中采用的参考资料，并非针对某种具体的方法、产品、过程或服务，不得将之认为是美国土木工程协会的承诺、推荐或担保。

有关本指南中包含的任何资料，所描述或说明的仪器、产品，所讨论的过程或方法，美国土木工程协会对其准确性、完整性、适宜性以及实用性不做任何承诺，也不做任何担保，不管是明确表示或是暗指的；因此对此产生的一切责任，与美国土木工程协会无关。

使用本出版物中任何资料的人员，应承担因使用而产生的一切责任，包括但并不局限于对任何专利的侵权。

影印本。除版权法规定的正当使用范围外，如若图书馆及其他在版权交换中心交易记录服务处登记备案的用户在进行内部使用或个人使用时，美国土木工程协会可向其授权对本出版物包含的资料进行影印，但每份著作须征收 4 美元，另每页须征收 0.25 美元。此类费用应直接支付到版权交换中心处（地址：美国马塞诸塞州丹弗斯镇紫檀木路 222 号）。美国土木工程协会书籍标识号为：0-7844-0270-1/97，收费标准为 4 美元，另按每页 0.25 美元的费用计收。特殊许可请求或批量复印请求，请直接向美国土木工程协会版权许可部门申请。

版权© 1997 由美国土木工程协会（the American Society of Civil Engineers）所有，所有权保留。

国会图书馆目录卡编号：97-24340

ISBN 0-7844-0270-1

于美利坚合众国编制

译 序

大坝和水电设施如同自然界的人类和动植物一样，也有生老病死的生命周期。工程建成后，随着时间推移，大坝和水电站的安全及经济效益逐渐降低，当其达到一定的使用寿命后，部分大坝及水电设施功能退化、维修加固费用增高，降等或退役是其必然经历的生命历程。因此，大坝和水电设施的退役评估研究是必不可少的重要内容。

我国现有水库 87085 座（不含台湾省、香港特别行政区和澳门特别行政区），其中 90% 以上兴建于 20 世纪 50~70 年代，相当一部分不同程度地存在安全隐患。目前，我们面临着病险水库多、正在实施除险加固水库多和水毁及震损水库多的“三多”形势，全国仍有病险水库 3.7 万座，病险率为 43.3%。病险水库不仅不能正常发挥效益，且面临高溃坝风险，严重威胁下游生命财产及基础设施安全，制约经济社会的可持续发展，通过工程或非工程措施对其除险十分必要和迫切。面对我国病险水库多、风险高的严峻现实，在注重工程措施进行除险加固的同时，对病险严重、功能萎缩，而除险加固技术上不可行、经济上不合理的病险水库实行降等或报废处理是另一条解决病险水库出路的有效途径。据不完全统计，截至 2002 年，我国降等与报废的小型水库累计达 4846 座。随着水库运行年限的不断增加，将有更多的水库面临降等与报废。为此，水利部于 2003 年发布了《水库降等与报废管理办法（试行）》，初步为我国水库大坝的退役提供了法律依据。随着水库大坝运行中暴露出有关安全、经济、生态等问题，国外有些国家也对部分大坝及水电设施进行了拆除。尤其在美国，联邦政府颁布了一系列环保法规，对大坝的建设和运行提出了严格的环境限制，并对原许可证已到期水电工程进行严格审查，责令其中的部分大坝和水电站设施退

役。据不完全统计，截至 2005 年，美国各地有超过 600 座水坝被拆除。

水库降等与报废是一门新的重要学问，除了工程技术问题外，还涉及社会、历史、环境、生态、经济、人文等众多学科，是一项技术性和政策性均很强的工作，需事先进行分析论证，并依据相关技术标准进行科学决策与善后处理。结合平时的科研和管理工作，水利部大坝安全管理中心的马福恒博士等将美国土木工程协会编制的《*Guidelines for Retirement of Dams and Hydroelectric Facilities*》翻译并出版。本书主要介绍了三方面内容：①大坝退役评估所需收集的数据；②拆坝所要开展的工程、环境和经济评价方法；③比较大坝退役的具体技术方案和评估退役坝的投资与效益。本书全面分析了论证和决策拆坝方案所涉及的水资源、工程、环境、经济和社会等问题，提供了美国土木工程协会已开展的大坝及水电设施退役评估案例及其丰富的经验。相信本书的出版将会帮助我们全面、正确地认识大坝及水电设施的退役问题，将进一步提高我国大坝安全管理水平，以实现大坝全寿命周期和全过程的科学有效管理。这正是本译著问世的重要意义。

是为序。

中国工程院院士
南京水利科学研究所所长
水利部大坝安全管理中心主任



2009 年 12 月

译者的话

水库具有防洪、发电、灌溉、供水、航运、养殖、旅游、生态等多种功能，是调控水资源时空分布、优化水资源配置最重要的工程措施之一，是江河防洪体系不可替代的重要组成部分，是国民经济的重要基础设施。截至 2008 年底，中国现有各类水库 87085 座（不含台湾省、香港特别行政区和澳门特别行政区），其中大型水库 510 座，中型水库 3260 座，小型水库 83315 座。这些水库 90% 以上兴建于 20 世纪 50~70 年代，受当时水文地质资料欠缺、设计标准不完善、筑坝技术水平较低、财力不足等经济技术条件限制，很多工程建设标准偏低、质量较差，加上后期管护不到位，大量已建水库工程经多年运行后存在各种安全隐患。根据 2006 年全国水库大坝安全状况普查，全国仍存在约 3.7 万座病险水库。病险水库不仅不能正常发挥效益，而且面临很高的溃坝风险，严重威胁下游生命财产及基础设施安全，制约当地经济社会的可持续发展。

“75·8”大洪水后，在 1976~1985 年间，中国对 65 座大型水库实施了除险加固；1986 年和 1992 年，又先后确定了第一批 43 座、第二批 38 座全国重点病险水库并进行除险加固；1998 年大水后，国家加快了病险水库除险加固步伐，10 年间共完成两期 2300 多座专项规划内病险水库除险加固任务。在 2007 年 12 月召开的中央农村工作会议上，党中央、国务院提出用 3 年时间基本完成全国大中型和重点小型病险水库除险加固的目标任务。病险水库除险加固是当前头等重要的水利工作，也是社会和公众关注的热点问题。除险加固虽是一条行之有效的途径，但即使到 2010 年底实现病险水库除险加固的目标任务，全国仍将有近 3 万座小型病险水库存在。因此，就我国目前的经济发展水平，要在短期内通过除险加固完成所有病险水库除险是不现实的，何况每年还有部分水库产生新

的病险。病险水库数量巨大与除险加固资金短缺的矛盾将长期存在。

对病险严重、功能萎缩，而除险加固技术上不可行、经济上不合理的病险水库实行降等或报废处理是另一条解决病险水库出路的有效途径。为此，水利部于 2003 年 5 月 26 日以中华人民共和国水利部第 18 号令发布了《水库降等与报废管理办法（试行）》，并规定于 2003 年 7 月 1 日起实施。水库降等与报废是一项政策性和技术性均很强的工作，涉及降等与报废标准、对生态环境的影响、善后处理、人员重新安置等方方面面问题，需要科学决策。降等与报废并不意味着可以随意处置，需要进行必要论证和程序控制，并采取适当措施进行善后处理和生态修复，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。《水库降等与报废管理办法（试行）》颁布实施多年来，尽管潜在的需求很大，但由于如下多方面原因，实际操作困难较大，试行效果并不理想，水库降等与报废实际工作目前基本处于停滞状态。

因此，水库降等与报废标准、水库报废（拆坝）对生态环境影响、水库报废后的环境生态修复对策、降等与报废水库善后处理标准等水库大坝降等与报废决策技术研究，是当前全国水库大坝安全管理实际工作的迫切需要，可以有效缓解病险水库数量巨大与除险加固资金短缺矛盾，确保除险加固的科学决策；也是尽快提高我国大坝安全管理水平，有效降低病险水库大坝风险的需要，具有重大的现实意义，经济和社会效益巨大。

值此之际，我们阅读了美国土木工程协会编制的《大坝及水电设施退役指南》，该指南编制的目的：一是为明确大坝退役评价所需要的数据；二是拆坝所要开展的工程、环境和经济评价的方法；三是比较大坝退役的具体技术方案和评估退役坝的投资与效益。开展大坝退役评价要考虑的因素包括大坝安全、美学、鱼类、河流流量减少等，在经济方面要比较大坝继续运行或加固维护的费用。在上述因素中，大坝安全放在首位。其他考虑的方面还包括社区生活

对供水或娱乐设施的依赖情况、城市用水与灌溉的水权、生态需水要求、泥沙治理、防洪与水流调节效益。通过对大坝的评价可以决定是否继续运行、部分功能将退役或整个工程全部退役。

他山之石，可以攻玉。将本指南译成中文，与大家共享，希望能对推进我国水库大坝安全管理工作起到积极作用。

本译著的出版得到了南京水利科学研究院出版基金、“十一五”国家科技支撑计划项目（项目编号：2006BAC14B00）以及国家自然科学基金（编号：50909066）的资助，特表示感谢。

译 者

2009 年 11 月

前言

Preface

背景

《大坝及水电设施退役指南》一书是对美国土木工程协会能源分会水力发电委员会系列出版物的补充。

成立美国土木工程协会能源分会水力发电委员会的目的，是为水力发电行业研究并发布有关水力发电各方面的信息。水力发电委员会致力于编制并出版水力发电工程及科学研究方面的“操作手册”、“指南”及“技术报告”。水力发电委员会认为，与土木工程专业相关的科学家、经济学家及技术人员已存在领域外的各方面挑战，本行业的发展需求亟待推动科学、环境、经济及业务等交叉学科的开展。

1994年9月，在水力发电委员会举行的一次会议上，委员们自愿成立了工作小组，学习研究大坝及水电设施退役需使用的资料，精心构思了《大坝及水电设施退役指南》。指南中包括数据收集与分析、退役研究、工程与环境评估、沉积物管理，以及全国范围内所选的案例研究等。此外，指南还介绍了对工程、环境、经济以及利益相关方的选择进行比较及评估时采用的模式。

适用范围

本工作委员会充分意识到多功能大坝与相关水电工程的差异，没有一套指南能同时适合于每个工程。基于此，编纂本指南的目的如下：①确定所要考虑的数据类型；②说明评估、量化及实施退役所用的工程、环境及经济方法；③确定比较评估退役成本及效益的技术种类。

本指南已经印发给各参与退役评估研究的工作人员。指南中阐述了通过可行性研究、决策推进与否、设计以及实施某种概念的合理过程，并对有关技术、方法及流程作了详细介绍。

本指南也适用于教育。遵循本指南所述的理念和方法，有助于得出高质量的退役决定。但本指南并非是正确的方法的法典、准则或标准。也可能存在或开发出其他具有同等或更先进的方法。因此，本指南使用时应谨慎选择。

目 录

Contents

原著版权声明

译序

译者的话

前言

1 退役的基本原则	1
1.1 背景	1
1.2 适用范围	4
1.3 退役需考虑的事项	5
1.4 评估方案	6
1.5 评估过程	6
1.6 指南中各章概要	10
1.7 参考文献	11
2 工程及可施工性评估	12
2.1 简介	12
2.2 险情分类	12
2.3 洪水研究	14
2.4 建筑物评估及分析	16
2.5 大坝及附属建筑物的拆除或改造	19
2.6 水力发电设施的拆除或改造	25
2.7 输水建筑物的拆除或改造	34
2.8 施工要求	36
2.9 成本及时间表	39
2.10 工程及可施工性总结	41
2.11 参考文献	42

3	环境评估	44
3.1	概述	44
3.2	水量与水质	45
3.3	鱼类及其他水生群落	48
3.4	野生生物	51
3.5	植被	52
3.6	珍稀物种	53
3.7	文化、历史及考古资源	53
3.8	景观资源	55
3.9	娱乐	56
3.10	土地使用	57
3.11	环境评估总结	58
3.12	参考文献	62
4	沉积物管理	64
4.1	概述	64
4.2	水库沉积物特点	67
4.3	沉积物管理的可选方案	69
4.4	退役方案间的相互协调	76
4.5	影响、风险以及成本评估	76
4.6	沉积物管理	80
4.7	参考文献	81
5	可选方案的评估	83
5.1	概述	83
5.2	经济考虑	83
5.3	决策过程	88
5.4	执行计划	93
5.5	参考文献	94
6	案例研究	95
6.1	简介	95
6.2	Mussers 大坝	96

6.3	Fulton 大坝	100
6.4	Haynab Fall 大坝	104
6.5	Prairie Dells 大坝	108
6.6	Woolen Mills 大坝	113
6.7	Nolichucky 大坝	117
6.8	Sweasey 大坝	120
6.9	Fort Edward 大坝	121
6.10	Lewiston 大坝	125
6.11	Rock Creek 大坝	126
6.12	Harpster 大坝	128
6.13	Elwha 大坝和 Glines Canyon 大坝	129
6.14	参考文献	133
附录 1	数据收集及其他考虑因素	137
A1.1	简介	137
A1.2	数据收集概述	137
A1.3	当前工程概况	139
A1.4	工程历史及年鉴	143
A1.5	工程数据	146
A1.6	危害性废弃物	153
A1.7	环境数据	155
A1.8	管制因素	160
A1.9	管制性许可及方法	162
A1.10	参考文献	164
附录 2	工程案例分​​析	166
A2.1	简介	166
A2.2	示范工程	166
A2.3	评价	168
A2.4	结论	184
A2.5	参考文献	184
致谢		185

退役的基本原则

1.1 背景

19 世纪末 20 世纪初，随着经济的不断增长，美国的大坝相继开发建设成水力发电站，并具有供水、娱乐及防洪等功能。一座座城市被水库及水电站包围，尤其是新英格兰地区的洛厄尔、霍利奥克以及马塞诸塞州。在大坝上增加水力发电设施始于 19 世纪 80 年代初。1895 年，在尼亚加拉大瀑布上进行的交流电输电开发工程，是继大型水电开发之后的一项技术变革。截至 1910 年，超过 435 座水电站的运行，与水资源工程结合在一起。在国家收录的大坝数据库（美国陆军工程兵团，1996）资料中，对坝高超过 1.8m 的大坝的基本功能进行了详细说明，见表 1.1。许多大坝都具有多功能特点，同时在大坝的运行过程中结合了多个水资源功能。但建有水力发电设施的大坝，数量并不多。

表 1.1 美国大坝的基本功能

功 能	大坝数量	占总量的百分比 (%)
消防水池及农用池塘	12532	16.7
防洪	10971	14.6
水力发电	2259	3.0
灌溉	7223	9.6
通航	226	0.3
娱乐	26817	35.7
尾矿及其他	6756	9.0
供水	7293	9.7
其他作用	1110	1.5
总计	75137	100.0

数据来源：美国陆军工程兵团（1996）。

1920 年, 美国国会通过了《联邦水力法》, 授权联邦电力委员会向美国适航水域及陆地上的非联邦水电设施发放开发许可证。1977 年, 联邦能源管理委员会界定了联邦电力委员会的职能。

防洪、供水以及发电的经济效益, 依市场行情定期进行评估。历史评估结果表明, 土木建设曾在数个时期得到大力增长, 供电结构得到极大改善。基于表 1.1 所示数量的大坝, 图 1.1 为筑坝时间分布图。

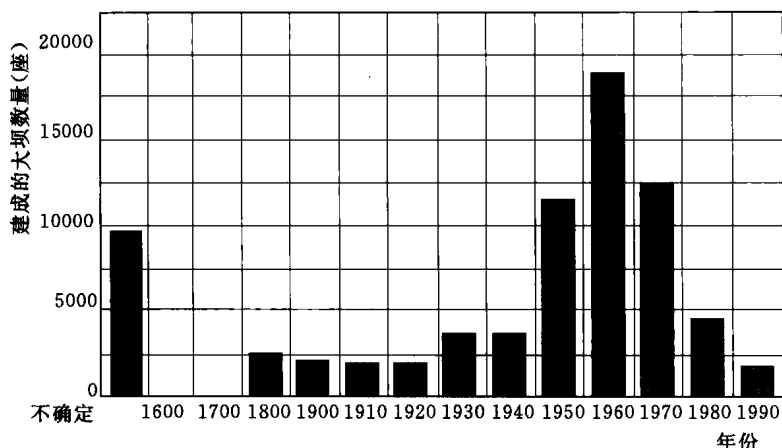


图 1.1 美国每 10 年的筑坝数量

20 世纪 30 年代, 在美国垦务局与田纳西流域管理局的共同努力下, 通过实施一系列重大工程, 修建了一大批主要的水力发电站, 如胡佛大坝、大古力大坝以及田纳西流域上的多功能大坝与水库。美国陆军工程兵团陆续开发了一些主要用于航运、娱乐以及防洪的工程, 其中有部分工程结合了水力发电功能。

20 世纪 60~70 年代, 电力行业引进核能发电作为能源构成之一。随着一些立法的颁布, 如 1978 年颁布的《公用事业管制政策法》及 1980 年颁布的《能源安全法》, 促使水力发电随着许多小型水力发电站的开发而得以复苏, 并成为国家再生能源计划的有机组成部分。20 世纪 90 年代, 成百上千座现有的水力发电项目业主就原 50 年的许可证到期一事, 向联邦能源管理委员会递交了再许可申请。