

中国大坝协会译丛

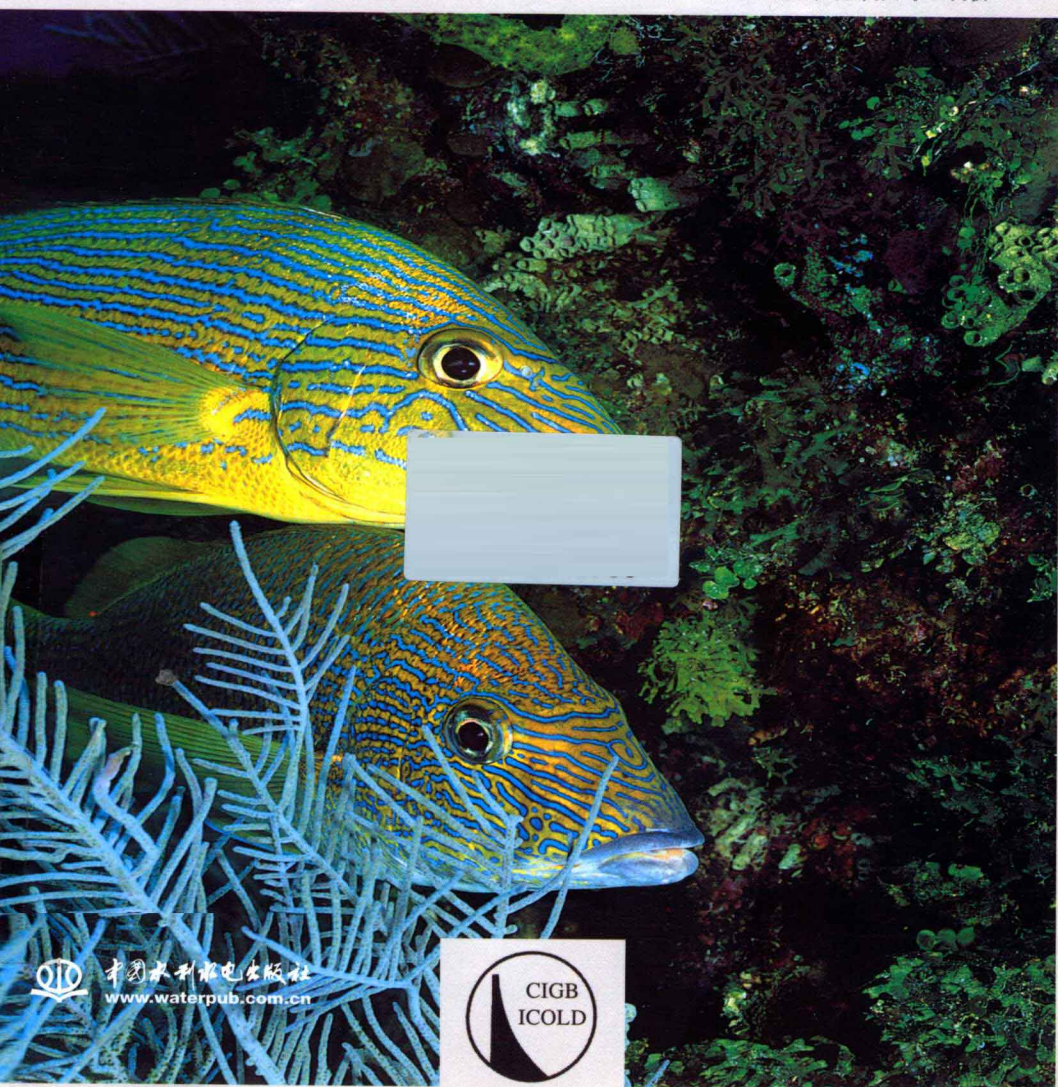
大坝与鱼类

——综述和建议

◎ 国际大坝委员会 编

◎ 王东胜 陈兴茹 王秀英 白音包力皋 译 郭军 校

国际大坝委员会技术公报 116



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn



1999

本书出版得到国家自然科学基金“水库高含沙排
究”（50879092）、“河流栖息地水力学指标研究与栖
“十一五”国家科技支撑课题“西线工程对调水区生态环境影响评估及综合调控技
术”（2006BAB04A08）资助，在此致谢。

中国大坝协会译丛

大坝与鱼类

——综述和建议

◎ 国际大坝委员会 编

◎ 王东胜 陈兴茹 王秀英 白音包力皋 译 郭军 校



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书系国际大坝委员会的一份公报。鉴于我国水利水电工程建设越来越注重环境保护,鱼类生存空间的保留和修复也已引起了广泛关注,有必要为大坝建设者、运营管理者 and 关注该领域的人员提供一些基本概念和相关经验。本书从水利工程建设角度介绍了保护鱼类生存时空条件的基本知识。

第1章介绍鱼类生活的水流条件要素,包括水温、水深、流速、食物供应等。第2章以不同特征的水库为例,介绍了建库后水质、水位等要素变化对鱼类生活的影响,并就这些影响提出了保护措施。第3章针对大坝建设对鱼类洄游的阻隔影响,叙述了过鱼设施选择的一般规则,如鱼道的适用性和有效性、目标物种选择、工程维护和监控等。第4章阐述了大坝下游鱼类生存条件的变化及其保护措施。第5章就兼顾鱼类保护的大坝建设和运行提出了总结性建议。

本书可供水利、生态环境保护相关专业科研人员和院校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

大坝与鱼类:综述和建议/国际大坝委员会编;
王东胜等译. — 北京:中国水利水电出版社,2012.9
(中国大坝协会译丛)
ISBN 978-7-5170-0161-4

I. ①大… II. ①国… ②王… III. ①水利工程—
程施工—关系—鱼类—生存—研究 IV. ①TV5②Q959.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第214943号

书 名	中国大坝协会译丛 大坝与鱼类——综述和建议
作 者	国际大坝委员会 编 王东胜 陈兴茹 王秀英 白音包力皋 译 郭军 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 电话: (010) 68367658 (发行部) 北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
经 售	
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	三河市鑫金马印装有限公司
规 格	155mm×240mm 16开本 5.5印张 90千字
版 次	2012年9月第1版 2012年9月第1次印刷
印 数	001—800册
定 价	20.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

国际大坝委员会简介

国际大坝委员会（ICOLD）是一个享有很高声誉的民间学术组织，是国际大坝技术方面公认的最高级别的权威机构，成立于 1928 年，中心办公室设在法国巴黎。该委员会的宗旨是通过相互信息交流，包括对技术、经济、财务、环境和社会现象等问题的研究，促进大坝及有关工程的规划、设计、施工、运行和维护的技术进步。

国际大坝委员会每 3 年召开一次大会，各成员国同行均可参加，每次讨论 4 个议题，并出版论文集。每年召开一次年会，由东道国选择一个技术问题进行讨论。此外，国际大坝委员会还不定期出版技术公报，每年出一次年报，每 6 年出版一次世界大坝登记，每 8 年出版一次辞典。

国际大坝委员会现任主席是贾金生（中国），副主席是 P. Mulvihill（新西兰）、A. Marulanda（哥伦比亚）、G. Ruggeri（意大利）、I. Ekpo（尼日利亚）、Phan Hong Giang（越南）和 W. Flögl（奥地利）。

目前国际大坝委员会有 92 个成员国。

中国大坝协会简介

中国大坝协会是由我国与大坝业务有关的企业、事业单位或个人自愿组成的全国性的非营利性社会团体，成立于2008年。中国大坝协会的前身是中国大坝委员会，成立于1974年。中国大坝协会的业务主管单位是中华人民共和国水利部，秘书处设在中国水利水电科学研究院。作为中国坝工技术领域的国际活动窗口，中国大坝协会的宗旨是通过组织全国技术交流与合作等方式，促进我国坝工建设和管理理论的不断进步，促进大坝技术水平的不断提高，促进大坝与环境的更加和谐。在政府、企事业单位和公众之间，充分发挥桥梁和纽带作用；在国际和国内从业者之间，搭建合作交流平台，为广大坝工技术人员和管理者服务。

荣誉理事长：

钱正英，全国政协原副主席、中国工程院院士。

张光斗，中国科学院、中国工程院院士。

陆佑楣，中国工程院院士。

潘家铮，中国科学院、中国工程院院士。

理事长：汪恕诚，全国人大财经委副主任委员、水利部原部长。

副理事长：

矫勇，水利部副部长。

张野，国务院南水北调办公室副主任。

周大兵，中国水力发电工程学会理事长，中国国电集团公司原总经理。

高安泽，水利部原总工程师，中国水利学会原理事长。

晏志勇，中国水电工程顾问集团公司总经理。

匡尚富，中国水利水电科学研究院院长。

张建云，南京水利科学研究院院长。

贾金生，中国水利水电科学研究院副院长。

刘志明，水利水电规划设计总院副院长。

杨淳，长江水利委员会副主任。

廖义伟，黄河水利委员会副主任。

林初学，中国长江三峡总公司副总经理。

寇伟，中国华能集团公司总工程师。

钟俊，中国大唐集团公司副总经理。

程念高，中国华电集团公司副总经理。

陈飞，中国国电集团公司副总经理。

田勇，中国电力投资集团公司副总经理。

孙洪水，中国水利水电建设集团公司副总经理。

秘书长：贾金生，中国水利水电科学研究院副院长。

国际大坝委员会环境专业委员会

(1997 年的成员名单)

主席

加拿大 G. GUERTIN

成员

阿尔及利亚 A. BOUCHAMA

澳大利亚 R. J. WARK

巴西 L. NOBRE VARELLA^①

R. N. MUNDIM^②

喀麦隆 T. NSANGOU

中国 CHEN Wangziang

法国 P. SAVEY

德国 K. R. IMHOFF^①

H. MANTWILL^②

印度尼西亚 ROEDJIDO DM

伊朗 R. MAKNOUN

意大利 G. CESARI

日本 O. ARAI^①

J. HARADA^②

肯尼亚 F. KIMANI

马来西亚 ZAINAL ABIDIN OTHMAN

荷兰 H. L. SAEIJS

新西兰	A. PICKFORD ^①
	P. RILEY ^②
挪威	M. E. SKOFTELAND
巴基斯坦	A. H. KAZI
罗马尼亚	S. IONESCU
俄罗斯	A. ASSARIN
西班牙	J. FORA BECEDONIZ
瑞典	P. SJÖSTRÖM
瑞士	B. HAGIN
英国	B. ROFE
美国	L. O. TIMBLIN
委内瑞拉	F. BARREAT
津巴布韦	J. HART

① 任期为 1991~1997 年的成员。

② 任期为 1997~2003 年的成员。

译 序

人类社会进步和发展离不开水利工程。水利工程建设是各国人民适应自然、谋求与自然和谐相处和推动社会进步的必然手段和要求。在不断变化的当今世界，人类需要共同面对巨大挑战，经济危机、全球气候变化、贫困、生态系统退化等，这些对水与水能资源的开发利用和坝工技术的发展提出了新的更高的要求，从业者需要从更全面的视角审视和思考未来的规划、设计、施工和管理，其中一项重要的要素是如何更好地保护环境。

和世界各国一样，中国在大坝建设与生态环境协调方面也进行了长时间的探索，认知上得以不断提高。20 世纪末我国提出了从工程水利向资源水利转变的思想，其中核心理念就是约束人类自身行为，通过水资源的节约、保护和科学管理实现以人为本、和谐发展的目标。在实践中，通过工程的规划环评和项目环评，强调了有效规避或减轻工程对生态环境的不利影响，还特别关注了将工程上下游鱼类等生态环境的保护纳入工程调度运行之中，如金沙江下游溪洛渡、向家坝等 4 座大型水电站联合调度运行对下游珍稀鱼类的保护问题，通过分层取水控制下游水温、采取适当措施控制泄洪水体气体过饱和等反映生态保护目标的研究和实践，日益得到了各方的高度重视。

作为水利水电行业的从业者，我们有责任开发好水电，有责任保护好环境，因此有责任保护好作为环境因素中重要一环的鱼类。国际大坝委员会《大坝与鱼类——综述和建议》技术公报，无疑为建坝工程师提供了可参考的资料，便于与鱼类保护生物学家进行更好的沟通与探讨。借鉴国际上有关大坝与鱼类保护的有效经验，以我国实际情况为基础，以不断创新性的研究成果为依托，以对祖国、对人民负责的职业精神为导向，我们相信，随着时代和科技的不断进步，大坝与鱼类同样也会和谐共存，友好发展。

最后要感谢中国水利水电科学研究院水力学研究所的同志为公报的翻译出版所付出的辛勤工作，使得公报得以与广大从业者、关心者见面，为大家新的实践提供帮助。

国际大坝委员会 主席



2010年4月18日

中译本说明

水坝作为人类利用水资源的一种工具已在世界历史上存在了几千年，古代水坝的修建目的主要是获得灌溉和航运功能。现代大型水坝的建设，通过蓄水、对水量的调节和重新分配，取得防洪、灌溉、供水、发电、航运、渔业和娱乐等综合效益，为世界各国经济社会发展发挥了重要的支撑作用，已成为世界各国重要的基础设施并得以优先建设。

水坝（包括水电站）的建设给人类发展带来巨大综合效益的同时，客观上对河道生态环境造成了一定影响。水坝阻断了水流的连续性，影响了洄游型鱼类的上溯或降河迁徙，由此影响了洄游型鱼类的繁殖。因此，鱼道就成为解决洄游型鱼类过坝、保护或维系河道生态的重要建筑物，在世界各国得到重视和不断发展。

鱼道的水力特性因不同洄游型鱼的特点而不同。经过近百年的反复实践，世界各国建起了数以万座不同类型的鱼道，主要分布在欧洲、北美洲、日本、澳大利亚和新西兰，取得了一定的成功经验，也不乏失败的教训。中国、亚洲其他国家、南美洲和非洲等国修建的鱼道数量总体较少，成功的鱼道数量就更少。

国际大坝委员会早在 20 世纪 70 年代初就开始重视水坝建设对生态环境的影响，下设的环境专业委员会于 1991 年开始编写《大坝与鱼类——综述和建议》（编号 116）技术公报，1999 年完成。该公报总结了世界各国设计、建设和运行鱼道的经验，目的是向坝工设计者提供大坝影响鱼类生存的更为详细的信息，提出供大坝建设施工单位和运营者参考的知识和经验。

我国进入 21 世纪以来，在开展水资源综合利用、建设水利水电工程中不断提升对生态环境保护的认识，采用各种工程和非工程措施减缓因修建工程对生态环境造成的不利影响，鱼道的修建也再次被列入水利水电枢纽工程重要建筑物。尽管《大坝与鱼类——综述

和建议》技术公报中介绍的鱼类和与我国的保护目标不完全相同，相应的过鱼设施设计技术也不能完全照搬，但译者的目的是向国内工程师介绍国际上鱼道设计的理念和与之相配套的技术，以更好地促进我国鱼道设计技术的发展。愿国内的水利水电工程师与鱼类专家密切配合，共同开展适合中国国情的鱼道研究和实践，并形成一套完整的技术，在水利水电开发利用中实现对鱼类生态的保护，走水利水电工程可持续发展之路。

译者

2010年2月

原 著 前 言

大坝对环境，尤其是对鱼类的影响，已经在国际大坝委员会的多届大会和该组织出版的多期技术公报中进行过讨论。本技术公报旨在提供有关大坝对鱼类生存影响更为详细的信息，以便总结出一份可供大坝建设单位和运营者参考的相关知识和经验概要。鉴于这一领域有大量的研究正在开展，而且不同流域的水文、气候条件多变，鱼群种类丰富多样，本公报既不是一篇详细的论文，也不是一个详尽的、普适性的规则，而是面向建坝工程师，为他们提供在任何情况下都能与大坝所在地的鱼类学家进行卓有成效的讨论所需的基本常识。

首先，需要提供鱼类常规特质信息及用于评估鱼类种群的方法。鱼类的特质信息可以通过描述其生活条件的方法提出。需要考虑以下三个区域的问题：

- (1) 库区。鱼类生存（索饵和繁殖）的必要条件。
- (2) 坝体。过鱼技术。
- (3) 坝下。鱼类生存所需的水流条件。

由于目前该领域的某些技术相对较新，本公告仅进行初步探讨。随着将来各国在该领域研究的深入开展，相关内容会逐步得到完善。

对建坝工程师而言，鱼种的保护和繁殖是需要考虑的重要问题。事实上，在这一领域，建坝者的目标应该归结为以下三项：

- (1) 保护生物多样性。
- (2) 周围居民能够通过捕鱼获取食物。
- (3) 为水上娱乐活动的发展提供基础条件。

当然，这些目标必须与水库的建设规模相一致，并且符合国家有关条例的要求。

本公报仅仅是一个起步，之后还会由国际大坝委员会会同生物学家制定出一个完整可行的导则。本公报适用于河流大坝，不包括近海的河口大坝。河口大坝需要面对由其建设和特殊运行方式（即闸门大部分时间呈开启状态）引起的生态环境问题，需要专门的报告来介绍。

本公报由国际大坝委员会环境专委会的工作组编写，工作组成员有 Osamu ARAI（日本）、Bob WARK（澳大利亚）、Stefan IONESCU（罗马尼亚）、Klaus IMHOFF（德国）、Gaétan GUERTIN（加拿大）和 A. PICKFORD（新西兰）等，Pierre SAVEY（法国）是工作组的协调员和报告主笔人。

本公报中的信息和插图来源于各国新近出版的出版物，各章的引用文献标注在相应章节的结尾，在此向这些文献的作者表示感谢。

国际大坝委员会有关环境和鱼类的出版物主要包括历届大会论文集、专题讨论会和其他技术公报，本技术公报也引用了这些文献。

本技术公报涉及的会议如下：

第 11 届大会（1973 年），专题 40：建坝的环境变化；

第 16 届大会（1988 年），专题 60：水库和环境——管理和监测经验；

第 17 届大会（1991 年），专题 64：大坝工程中的环境问题；

第 18 届大会（1991 年），专题 69：水库运行的环保实践。特别是报告 11、报告 12、报告 13、报告 14、报告 15、报告 22、报告 31、报告 35、报告 37、报告 38、报告 46 和报告 47。

还应该提到的是 1993 年召开的阿斯旺高坝专题研讨会及 1995 年召开的水库和流域发展研讨会。

国际大坝委员会已出版了 8 份有关环境问题的技术公报。

公报 35《大坝与环境》提出了大坝对环境各种影响的一般模式。

公报 37《大坝工程和环保成就》确定了解决环境影响的各种方案。

公报 50《大坝和环境——关注区域影响》根据气候（温带、热带、寒带）识别差异。

此外，公报 65、公报 66 和公报 100 介绍了具体的实例（Danube 河和 Inn 河上的水坝，芬兰和瑞典的水库，马里的 Selingué 大坝，美国的 Santee Cooper 大坝，荷兰的 Zuiderzee 围堤和意大利的 Ridracoli 大坝）。

这些公报涉及了环境问题的全部领域。此外，还讨论了对鱼类的影响，提出了对这些影响进行定性评价的方法，并确定了减少或补偿这些影响的预防措施。

公报 86 和公报 96 着眼于非常具体的热点问题，前者讨论了大坝的社会经济影响，后者论述了大坝对水质和气候的影响。

环境委员会主席

G. GUERTIN

目 录

译序

中译本说明

原著前言

1 鱼类的常识	1
1.1 河流中鱼类生活的决定因素	1
1.2 水质	5
1.3 河流分类	8
1.4 鱼类种群的评估方法	10
1.5 典型鱼类	13
2 水库中的鱼类	16
2.1 水库鱼类的重要性	16
2.2 水质变化	17
2.3 水位变动的影响及滨岸带植被的重要性	21
2.4 鱼类人工养殖与新物种的引进	25
2.5 对当地人群的教育和实行捕鱼控制	27
3 过鱼设施	28
3.1 概况	28
3.2 阶梯式鱼道	30
3.3 槽式鱼道（丹尼尔式鱼道）	37
3.4 船闸	38
3.5 鱼闸	40
3.6 升鱼机	43
3.7 鳗鱼鱼道	44
3.8 捕捞、运输和放流	45
3.9 鱼类的下行	46

4 大坝下游的鱼类..... 51

4.1 大坝对下游水流条件的影响 51

4.2 将最小流量作为流量条件函数的计算方法 54

4.3 基于鱼类生活影响分析的最小流量确定方法..... 57

5 结论..... 63

参考文献 66