

水力发电工程 生态环境保护机制 与技术的最新发展

孙小利 田忠禄 赵云 编著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

水力发电工程 生态环境保护机制 与技术的最新发展

孙小利 田忠禄 赵云 编著

江苏工业学院图书馆
藏书章



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书论述了国际水力发电的生态环境保护机制和技术的最新发展。全书内容包括一些水电开发较早的国家改善水力发电生态环境的管理机制和对建成后水电站生态环境改善的强制性行政要求, 以及如何利用市场激励机制促进水电站的业主进一步改进水力发电技术和保护生态环境等方面的内容。并且书中研究分析了大量的国际水力发电生态环境保护机制和技术应用方面的成果和措施, 值得我国借鉴。

本书可供从事水能资源开发、水电站运行管理和水电环境保护问题研究等方面的科研和管理人员以及高等院校的相关专业师生阅读和参考。

图书在版编目 (C I P) 数据

水力发电工程生态环境保护机制与技术的最新发展 /
孙小利, 田忠禄, 赵云编著. — 北京: 中国水利水电出版社, 2009.12
ISBN 978-7-5084-7140-2

I. ①水… II. ①孙… ②田… ③赵… III. ①水力发电工程—关系—生态环境—环境保护—研究 IV.
①X171.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第244289号

书 名	水力发电工程生态环境保护机制与技术的最新发展
作 者	孙小利 田忠禄 赵云 编著
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 (营销中心)
经 售	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	北京市兴怀印刷厂
规 格	170mm×240mm 16开本 12.5印张 238千字 8插页
版 次	2009年12月第1版 2009年12月第1次印刷
印 数	0001—2000册
定 价	35.00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

人类利用水能的历史已很久远，但将水能转化为高效的二次能源——电能加以利用，则要晚得多。世界上大规模开发利用水电的历史可从 20 世纪 20~30 年代算起，而且主要出现在欧美发达国家。这是可以理解的，因为要拦截江河、筑坝建库和建设大型水电站，只有在经济发达和工程技术水平提高后才能实现。

由于开发水电的经济性，开发水电常可以同时起到调控水资源的作用，以满足防洪、灌溉、蓄水等需求，所以一段时间内，发达国家都竞相开发水电，像美国、加拿大的经济、社会发展，得益于水电匪浅。许多国家的水电开发程度已超过 50%，有些国家（如北欧）甚至高达 80% 以上。其后，由于优越的坝址多数都已开发，继续开发的难度和代价不断增加，又能从殖民地和第三世界取得廉价的油气资源，发达国家的水电不再具有竞争力，而成为“夕阳行业”。从 20 世纪下半期开始，水电开发的高潮逐渐转移到第三世界。目前，全球水电装机容量已占全世界装机容量的 16%，在可再生能源的领域中占有不可替代的地位，水电为创造今天的文明社会作出了重要贡献。

值得注意的是，在这几十年中，人们对开发水电的利弊得失的认识也有了深刻的变化，而且出现了分歧。主要的分歧在水电对生态环境影响的想法上。从正面看，自然界的化石资源总是有限的，不可能持久，而水电正是当前最成熟和可大规模利用的再生能源。另一个重要因素则是燃烧化石能源产生的严重污染问题，尤其是温室气体效应问题，而水电基本上是清洁能源。另外，水电的防洪、供水等功能也带来重要的环境效益。但是，同样真实的是，开发水电不可避免要占用一部分原本属于自然生态系统的资源，引发了河流自身与周边生态环境的变化和一系

列社会问题，例如水坝改变了河流原来的水情沙情，阻挡了洄游性鱼类的通道，水库水质的污染，以及土地的淹没和移民。如果问题严重又未能妥善解决，甚至会影响到河流的基本功能和永续利用。

目前似乎存在两种片面的认识。一种是强调发展需要，认为人类可以按照自己的要求无限制地开发利用各种资源，而不重视节约和治污，不接受人与自然要和谐共处的理念。另一种是认为开发利用水能资源会干扰自然界的客观规律，将受到大自然的惩罚，应当尽量使自然环境保持或恢复到原有状态，从而反对水电开发。很明显，这两种片面认识在现实中都是行不通的。

我认为，对一事物利弊得失的判断，会因时代变迁、经济发展、国情有异而不同。例如，当年一些帝国主义国家疯狂征服殖民地，掠夺资源，贩卖奴隶时，绝不会想到环保和人权问题，而现在这些国家已转而特别强调保护生态环境和动物权问题（尽管他们还在发动战争、维护霸权、欺压欠发达国家）。这就是所谓“第一世界的价值”与“第三世界的现实”的问题。研究水电开发和生态环境关系时，恐怕不能不考虑这一因素。

欧美国家的水电资源已得到充分开发，他们现在的政策是采取各种有效的行政措施和经济手段，提高开发水电对生态环境保护要求的门槛，也促进已建水电站为改善生态环境做出努力（当然，实际执行中还是根据“国家利益”来取舍）。本书的特点在于较为详细地列举了一些发达国家在解决水电开发中的生态环境问题的经验，介绍了相关的法律、法规、科学技术、政策和行政管理情况，对我国当前的水电开发建设具有一定的借鉴和开拓思路的作用。从书中所介绍内容来看，他们研究和保护的重点是水库水质、生态流量、珍稀鱼类和旅游资源等。对保护珍稀洄游鱼类的投入资金最多，有成功的案例，但也不能保证所有的鱼道都有效。对于水库水质问题，本书介绍的调查数据和资料说明，水电站本身并不污染河流水质，问题是建库后污水排放等不适当的人类活动所造成的。这对于澄清当前社会上水电开发将恶化河流水质的误解，具有积极作用。

至于在广大的第三世界，现在还有很多国家处在贫困落后的困境中，有几亿人连基本的饮水和生存环境都难以得到保障，大量死于

疾病和饥饿，一些地方还过着刀耕火种的原始生活，不断破坏着自然环境，急需发展和能源。对他们来说，开发水电摆脱贫穷是无可厚非的。但如果以今天发达国家的标准来控制水电开发，就将一事无成。为此，2004年联合国在北京就水电与可持续发展会议通过的《北京宣言》中的第12条就特别强调：各国的水电开发应该根据实际情况，择善而从，选择自己国家的环境法律。2009年3月，世界银行发布了《水电发展方向》报告（Directions in Hydropower）中也指出：水电是重要的可再生能源，能为至今仍无法获得电力的16亿人口送去光和热，并对为什么要发展水电作了详尽的阐述。

中国作为一个迅速发展中的国家，要重视发达国家在生态环保方面取得的成就，吸取有益的经验，但绝不能照搬照抄，而要根据自己的国情，走中国式的发展道路。解决问题的出路就是严格遵循和贯彻科学发展观，在保护环境的前提下有序地开发水电。科学发展观的第一要义是发展，发展是硬道理，不发展也谈不上保护生态环境。发展需要能源，得天独厚的水电资源是大自然赋予我们的宝藏，无论从能源的安全性和可持续供应考虑，或从尽量减少污染与温室气体排放的大局来讲，科学开发、充分利用水电是必由之路。但有个前提，那就是妥善保护生态环境和保证社会的和谐稳定。在当前国情下，重点就是尽量减少淹没，妥善安置移民，使之逐步脱贫致富，尽量减免因开发水电引起的各种生态环境负面影响，尤其是保护水库水质，保存珍稀物种，保存民族文化，保证生态流量，随着经济发展和社会进步，走向更高境界。

本书作者要我写序，鉴于本书资料丰富，有参考价值，我乐为作序，同时考虑到水电开发和生态环境问题已成为当今一个热门议题，因此在序言中也阐述了我的一点看法，供作者和读者参考。对于要求对本课题有更全面了解和进行研究的读者，希望他们能阅读更多的有关文献和著作。是为序。

中国工程院院士
全国政协原副主席

钟2英
2009.9-1

前言

目前，由于世界化石能源资源的有限性和大量使用化石能源造成的温室气体排放问题，已经对人类社会的可持续发展构成了严重的威胁，世界各国都在积极地开发利用可再生能源。水能资源是可再生能源，也是清洁能源，对减少温室气体排放、保护环境作用巨大。在世界范围内，发达国家的水能资源利用程度普遍较高。目前，欧洲可开发水能资源的开发程度达到72%以上，中北美洲达到70%左右，日本水电资源的开发程度达到80%以上。

水能资源开发利用也会产生一些生态环境和社会负面影响，针对这些问题世界各国都在采取不同的解决方式。在一些水能资源开发利用率较高的国家，都在较早时期完成了开发任务，那时对环境保护的要求并不严格。随着社会的发展和对水电开发利用产生的生态环境问题的逐步认识，人们对水能资源生态环境保护的意识不断提高，通过建立新的环保法律、行政法规与市场激励机制，以及水力发电和生态环境保护技术的不断进步，并采取积极的应对措施，持续地解决或减缓以上问题，促进了这些国家水能资源利用时生态环境的改善，在世界上形成了水电开发程度越高、生态环境保护得越好这一普遍存在的事实。世界上几乎所有国家的水电开发程度都和其生态环境保护成正比。另外，水能资源在可再生能源中已占有绝大部分的份额。

一般来说，各国的水能资源利用都有一定的规律，我国的水能资源利用经历了技术制约、资金制约和环境制约这样几个不同的阶段。目前，可以认为中国的水能资源利用，在经历了以技术制约和资金制约为主的时期之后，已经进入了生态环境制约占有重要地位的时期，因此重视水电资源开发生态影响越来越具有重要的现实意义。另外，开展保护

和改善水电站生态环境的研究不仅对于保护我国生态环境是重要的，而且对于国家经济的可持续发展也是非常重要的。值得注意的是，一些发达国家将可能利用“绿色保护主义”实行贸易保护主义，2009年6月26日美国众议院通过了《清洁能源和安全法案》，该法案中的“征收特别关税”条款规定，从2020年起对不接受污染物减排标准的国家实行贸易制裁，征收“碳关税”。一旦美国实行“碳关税”，一些欧盟国家也会效仿，将会严重影响我国的经济发展。进行保护和改善水电站生态环境与绿色水电或低影响水电的研究和认证工作将有效地确定我国因开发水能资源而减少二氧化碳的排放量，从而证明我国为全球气候变化积极承担了应负的责任，避免外部对我国经济发展的干扰。

本书首先概述了水力发电在改善因经济发展引起的全球气候变暖的趋势所能起的不可取代的作用，以及解决水力发电产生的生态环境问题的重要意义。第2章叙述了一些水电开发较早的国家为了解决水力发电的环境影响问题，而实施的司法、行政、生产管理机制以及实现改善生态环境的过程。第3章介绍了水电站建成后产生的生态环境问题和解决方式，着重介绍了保护洄游鱼类的最新工程技术。在第4章中较为详细地介绍了美国联邦能源监管委员会（Federal Energy Regulatory Commission, FERC）根据新的生态环境保护法，对水电站更新发电许可证所提出新的生态环境要求，以及实施过程中所遇到的问题。第5章列举了一些国家绿色水电和低影响水电认证的标准与方式，以及有选择性地提供了一些认证成功案例。在第6章中讨论了国际上水力发电生态环境保护所取得的成果，并且提出了对我国水力发电生态环境保护值得借鉴的建议。北京中水科工程总公司的阎黄凤和于云静女士为书中大部分图片作了技术处理，中国水利水电科学研究院防洪减灾研究所的王建跃女士完成了参考文献的摘录和编排。

由于本书涉及专业知识范围较广，而且目前对水能资源开发利用环境问题的认识存在着明显不同，作者的时间紧迫，水平有限，能够查阅的资料有限，错误或不当之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

作者

2009年9月

于北京

目 录

序

前言

第 1 章 概述	1
第 2 章 国际水力发电降低环境影响的机制	4
第 3 章 建成后的水电站对生态环境主要的影响和解决方式	9
3.1 水电站对鱼类的影响和技术解决方式	9
3.1.1 水电站对洄游鱼类的影响	10
3.1.2 水电站的保护鱼类技术解决方式	11
3.1.3 水电站发电调峰对鱼类的影响	22
3.2 水电站主要存在的水质问题	25
3.2.1 水电站水库水质的治理	26
3.2.2 水电站水质问题实例	27
3.3 水电站水库泥沙	32
3.3.1 水库因泥沙沉的特征	32
3.3.2 水电站研究泥沙问题的实例	33
3.4 水力发电对土著部落影响及解决方式	44
第 4 章 美国新的水力发电许可证制度介绍	50
4.1 重新申请许可证的环评过程	50
4.1.1 传统发电许可证的处理程序 (TLP)	50
4.1.2 非传统发电许可证的处理程序 (ALP)	53
4.2 重新申请许可证的环境要求	53
4.2.1 强制性的鱼道	53
4.2.2 濒危物种的保护措施	57
4.2.3 水电站水流管理措施	62
4.2.4 水质	69

4.2.5	水电站水库引起的河道变化	76
4.2.6	历史文物遗产保护	90
4.2.7	娱乐场所和形成的旅游资源	91
4.2.8	水电站的拆除	95
4.3	通过协商达成和解协议	96
4.4	重新申请 FERC 的发电许可证的作用	99
第 5 章	绿色水电与低影响水电研究	100
5.1	瑞士绿色水电	100
5.1.1	瑞士绿色水电研究	101
5.1.2	瑞士绿色水电认证的应用	108
5.2	美国低影响水电	111
5.2.1	低影响水电认证标准及降低水电环境影响的过程	111
5.2.2	低影响水电认证的水电项目	117
5.3	意大利的绿色认证	135
5.3.1	原有水电站可得到绿色证书的发电量部分计算	135
5.3.2	对意大利水电系统的全面影响	137
5.3.3	意大利水电站第一个绿色认证成功案例	138
5.3.4	在意大利认证的程序	140
5.4	加拿大的绿色水电	142
5.5	绿色电力市场以及激励政策	143
第 6 章	结论	147
附录 1	费尔伯特水电站水流对下游鱼类影响调查研究 (节译)	153
附录 2	威尔斯水电站和落矶理奇水电站对濒危洄游鱼类影响评估	158
附录 3	奇兰湖旅游用途评估文件	163
参 考 文 献		180

第1章 概述

2006年,全世界年发电总量已达18.9万亿kW·h,比20世纪70年代初期的6.1万亿kW·h多出两倍多(国际能源署,2008)。根据国际能源署(IEA)2005年分析认为,到2030年世界能源需求将增长60%。由于煤在满足这一需求中将发挥比以往更大的作用,二氧化碳排放量的增长将比能源消耗稍快些,这无疑会加重日益严重的全球温室效应。但如果国际能源署成员国采取已在考虑之中的更为强硬的环境政策,并加快非成员国的技术进步,二氧化碳的排放量有可能到2030年减少16%。可再生能源将为这个减排量作出约20%份额的贡献。2008年在日本北海道札幌和2009年7月在意大利拉奎拉分别举行的G8峰会上,8个工业国家提出到2050年在世界范围内将减少50%的二氧化碳排放量。要实现这一目标,就意味着要加强对可再生能源利用的支持,特别是加大对可再生能源利用的投资和管理。

在世界发电量中,水电的发电量一度超过了20%。由于水力发电固有的灵活性,其被定位为电力系统至关重要的部分,也被认为是中短期内最为重要的可再生能源。2006年,水能发电总量是2.35亿t油当量,即3.12万亿kW·h,相当于国际能源署各成员国一次能源供应量的2.2%,水能发电作为一种再生能源占供应发电总量中的比例为16%(国际能源署,2008)。即便如此,尤其在短期内,这一比例仍有较大的增长空间。与其他可再生能源相比,水电具有明显的成本和规模生产的优势,例如在瑞士,绿色水电占绿色能源的80%;在引入绿色水电机制之前,占绿色能源主要部分的太阳光伏能(PV)要有600%~800%的补贴才能得到利用,而绿色水电只比常规水力发电的电价高出10%~30%。

水能资源利用效益显著,同时也对生态和环境带来一定不利影响。近30年来,随着社会对环境保护意识的增强,出现了水能资源利用对生态环境影响的不同看法。对水能资源利用的生态环境保护的要求也越来越高,水能资源利用正面临新的机遇和挑战。对于水能资源利用的主要争议有以下几个方面:①水力发电工程破坏了环境和生态;②水电站的高坝大库大幅度地改变了大自然的景观;③水力发电已不再是唯一的“可以再生的清洁能源”,太阳能、风能和氢能等可以代替它;④水力发电妨碍了文化遗产、世界遗产和自然遗产的保护等。

目前水能资源利用主要是受到了生态环境和移民等问题的限制。一方面,主

要是水电站水库改变水文条件、淹没土地和造成移民迁移,带来社会与生态环境问题。水电站建成后,必然要蓄水成库,淹没土地和陆生生物栖息地,改变水生生物的生存条件,阻断洄游鱼类的洄游通道。另一方面,水电站可能会造成的人口迁移,这是近百年来困扰水力发电站建设的重要问题。近年来,随着世界上水力发电的生态环境保护意识的提高,过去水电开发利用产生一些遗留问题未能得到有效的解决,在社会上给水力发电的形象带来一定程度的负面影响。要想从水力发电中获得更多的利益和增加绿色或可再生能源在能源供应中的比例,需要做的是:一方面政府要求水电站继续改进水力发电技术和改善水电站的环境,提高公众对水力发电作为绿色和低环境影响能源的接受程度;另一方面保护真正致力于环境投入的水电站从中获益,避免在市场竞争中处于不利地位。

在一些水能资源开发较早的国家,针对水力发电带来的生态环境问题,对已经运行的水电站采取了许多有效的保护生态环境的措施,特别是对水生生物的保护措施,即解决洄游珍稀鱼类过坝通道的工程措施,进行了大量的研究,并在一些流域内取得了成功。这些发达国家开发利用水能资源要早于我国半个多世纪,对于建成运行的水电站已经积累一定的生态环境保护经验、教训和技术。这些国家根据新的生态环境保护法律,对水电站的运行管理和结构进行改进,并开发应用一些新的保护生态环境工程技术,已经取得了一定的成果,尤其是在洄游鱼类和水电站水质的保护方面在一些水电枢纽取得了成功。对发达国家这方面工作的借鉴,有利于我国水能资源在合理有效地保护生态环境的基础上得以充分地开发与利用。洄游珍稀鱼类过坝的通道已经成为沿海河流上某些型式水电站必须具有的工程结构。水电站水库的水质问题受到政府法律的强势保护。对于有条件作为旅游和娱乐场所的水电站库区,水电站的业主也从发电的年收入中提取部分资金,用于娱乐设施和道路交通的改善。早期修建大型水电站,造成损害当地土著部落(原住民)利益的遗留问题,正在通过土著部落(原住民)与水电站业主和政府的谈判或者诉讼得到逐步解决和补偿。由于在这些国家水电站生态环境的改善和形象改变,在某种程度上提高了社会对水能资源利用的接受程度。

我国水能资源理论蕴藏量为 6.94 亿 kW,其中技术可开发装机容量为 5.42 亿 kW,居世界第一位(晏志勇,2009)。开发水能资源,替代燃煤发电,有利于减少温室气体排放,保护生态环境,有利于提高资源利用率和经济社会的综合效益,符合我国实行可持续发展战略的要求。中国是世界上修建水电站最多的国家,截至 2008 年底,我国水电装机容量 1.82 亿 kW(《中国水电 60 年》)。根据国内能源形势的需要和发展规划,到 2020 年,全国的水电装机容量将达到近 3 亿 kW。在国民经济和社会发展“十一五”规划中,我国政府明确提出了“在保护生态基础上有序开发水电”。2006 年开始实施的《中华人民共和国可再生能源

法》把水电纳入了可再生能源的范畴。

然而水电开发也会引起一些社会和生态环境问题,我国人多地少,生态环境脆弱,水电开发与社会和生态环境保护的矛盾变得异常突出。半个多世纪的水能资源开发和利用也对生态环境产生了一定的负面作用。例如在长江下游支流上建设水电站可能就是长江下游的珍稀鱼类鲥鱼资源枯竭的原因之一(刘广根,2002;王景福,2006)和黄河三门峡水电站的泥沙淤积问题。为了可持续地发展水电和保护环境,我国立法机构先后发布了《中华人民共和国水法》、《中华人民共和国环境保护法》。1988年水利部和能源部颁发了《水利水电工程环境影响评价规范(试行)》(SDJ 302—88),对水电环境影响评价的目的、范围、标准、对象、内容、方法和措施等作出了明确规定。2003年依照《中华人民共和国环境保护法》、《建设项目环境保护管理条例》和《环境影响评价技术导则》制定了《环境影响评价技术导则 水利水电工程》(HJ/T 88—2003),该标准是在对SDJ 302—88进行修订的基础上制定的。显然我国对于规划中和在建的水电站的生态环境控制已经做到有法可依,有标准可查。但对已经运行的水电站所产生的生态环境问题,全国统一综合性的权威行政机构管理应该是需要的,统一强制性的处理方式也是必须的,更进一步来说,明确的市场指导标准和激励机制也应得到建立。所以在水电站建成后,为了保护生态环境,强制性的行政管理和市场激励机制都应得到更进一步的重视。

第2章 国际水力发电降低 环境影响的机制

几十年来，北美洲和欧洲一些国家一直在改进水力发电技术和保护水电站的自然环境，各国为降低水电资源开发环境影响进行了大量努力。在一些水电资源丰富的国家设有专门的政府管理部门或流域水电枢纽的管理机构，对水电站规划、设计、开发和运行遇到的环境问题进行管理。例如美国的美国陆军工程师兵团（U. S. Army Corps of Engineers, USACOE）、内务部的垦务局（Bureau of Reclamation, BOR）、联邦能源监管委员会（Federal Energy Regulatory Commission, FERC）、巴纳维尔电力管理局（Bonneville Power Administration, BPA）和田纳西州流域管理局（Tennessee Valley Authority, TVA），加拿大的不列颠哥伦比亚水电（British Columbia Hydro, BC 水电）和魁北克水电（Guébec Hydro）等。这些机构往往拥有和控制国家主要的大型多功能水电枢纽。

在美国，由于水电资源丰富、地域辽阔、各大流域控制范围较广，水电站开发和运行涉及的生态环境和社会问题比较复杂，负责管理这些问题的部门为：联邦、州或部落的资源管理机构，其任务包括保护鱼类、野生生物和水质或者其他公众赋予的管理权限。这些机构包括美国鱼类与野生生物局（U. S. Fish and Wild Life Service, USFWS）、国家公园管理局（National Park Service, NPS）、国家海洋与大气渔业局（National Oceanic and Atmospheric Administration's National Marine Fisheries Service, NMFS or NOAA Fisheries）、美国森林局（U. S. Forest Service, USFS）、美国环境保护局（U. S. Environmental Protection Agency, US EPA）、州环境保护机构、州自然资源、鱼类和野生动物管理机构，及其他一些类似的机构。“资源管理部门”，不包括联邦能源监管委员会（FERC），巴纳维尔电力管理局（BPA）、美国陆军工程师兵团（USACOE）或者垦务局（BOR），原因在于这些机构都是水电站的所有方、运营方或管理方。

在水能资源开发较早的北美洲和欧洲，为了保护环境，实施了一系列环境保护法。例如著名美国联邦环保署清水法案（Clean Water Act, CWA）（EPA，1972年颁布，1985年修订），美国国会通过的濒危物种保护法案（Endangered Species Act, ESA）（NMFS, 1973）、濒危物种生物法令（Endangered Species

Act Biological Opinion) (NMFS, 2003) 或者物种恢复计划 (The Species Recovery Plan) 等。其他国家也颁布了类似的环境保护法。

美国水电站分为联邦或非联邦所有。联邦所有的水电站首先应遵守各项联邦环境保护法。在美国西北部, 为了履行 NMFS 和 USFWS 发布的濒危物种生物法令以及濒危物种法案对联邦哥伦比亚河电力系统运行的要求, 兑现对联邦所承认的流域内 13 个土著部落条约和承诺义务, 目前 USACOE, 或者 BOR 和 BPA 正在努力挽回水电开发造成的不良后果, 以确保三文鱼等种群能够健康地繁衍在哥伦比亚河 (Columbia River) 和蛇河 (Snake River) 流域。自 2001 年起, 每年 USACOE、BOR、FERC、BPA 都要向 NMFS 和 USFWS 提交哥伦比亚河流域洄游鱼类的保护措施进展报告。

BPA 与联邦、州、土著部落和民间组织合作来保护、缓解负面影响与增强和挽救流域内的受联邦哥伦比亚河电力系统影响的鱼类和野生动物。根据联邦电力法案, 西北电力和保护委员会 (由华盛顿州, 俄勒冈州, 爱达荷州和蒙大拿州组成) 发展一项指导 BPA 使用减缓危害哥伦比亚河与蛇河流域鱼类和野生动物的基金程序。

BPA 申请有关的保护项目和向委员会提交这些项目以进行专业评审。项目一旦被委员会推荐, BPA 通过与哥伦比亚河流域的土著部落、州、其他的联邦机构、大学和私营公司签订合同, 对这些水电站的生态保护科学研究和实现这些项目进行资助。这些项目种类包括恢复产卵栖息地, 研究鱼类疾病, 控制掠食性动物, 大型电站水库的水质变化, 新的洄游鱼群过坝结构实验和原型评估, 最小间隙转轮 (Minimum Gap Runner, MGR) 改进型水轮机组的现场观测和原型实验, 实验保护生态环境的发电运行方式等。一些生态保护新技术最开始就是在哥伦比亚河上的巴纳维尔水电站上进行的。BPA 已经在哥伦比亚河流域设置了 777km² 的主要关键的栖息地。

BPA 对接受减缓危害基金资助的保护哥伦比亚河流域鱼类和野生动物的项目, 实行野生动物保护记分制, 即台账制。通过完成每一个联邦所有的水电站生态“损失评估”, 西北电力和保护委员会确定出这些水电站对哥伦比亚河和蛇河流域野生动物的多种影响程度。野生动物保护记分制包括对“栖息地单元”损失、通过实行保护措施得到的结果成效的确定。在项目进行中, 对水电站或地区的每一项保护生态环境的工作减缓损失的百分比进行识别, 然后记分列入台账。野生动物保护记分制考虑了特定水坝建设对种群的影响, 并也考虑了地域对种群的影响。野生动物保护记分制列出了保护单个野生动物地域的费用。栖息地单元是栖息地的数量和质量的度量标准, 即对典型地依赖一种特殊栖息地的受保护种群利用栖息地有效性的表达方式。随着每一个减缓损害业务的完成, BPA 就可

根据它的成效得到记分和计入台账。对于一些新的项目,要进行栖息地单元度量或评估,然后再考虑对缓解了负面影响的其他项目的不利因素。BPA认为每一个缓解负面影响的栖息单元可得到一个记分,还认为一半以上的流域内水电站对野生动物的不良效应已经得到减缓,并全部减缓了翰格瑞豪斯(Hungry Horse)、理比多沙克(Libby Dworshak)、巴纳维尔(Bonneville)、达拉斯(The Dalles)、约翰天(John Day)、麦克纳理(McNary)、劳尔戈兰耐特(Lower Granite)、小鹅(Little Goose)、劳尔茅纽曼透(Lower Monumental)和冰港(Ice Harbor)(彩图1)水电站的环境影响。流域内濒危奇诺克三文鱼(chinook salmon)和鳟鱼(steelhead)幼鱼到河口的存活率已经稳定下来,并且有所回升(图2.1)(US ACOE et al., 2006)。BPA继续推进减缓联邦其他水电枢纽建设影响的工作,包括直接的旨在对野生动物有利的一些举措和间接的注重生态系统的改善。

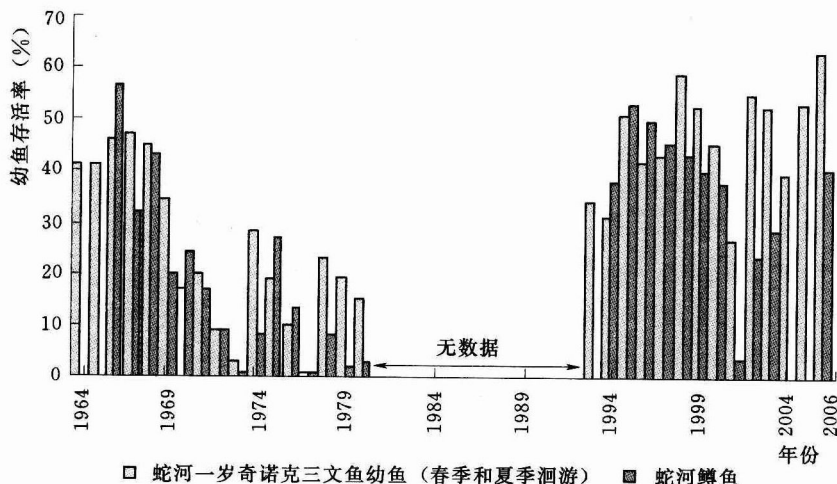


图 2.1 蛇河三文鱼和鳟鱼存活率变化趋势
(在 2004 年和 2005 年, 由于巴纳维尔水电站所获得的 PIT 追踪信号较弱, 不能得到鳟鱼的评估值)

联邦所有水电站的这些成果可为确立新的环境保护法和修正环境保护法案提供部分科学依据。资源管理部门和 FERC 将根据法律管理非联邦所有的水电站的生态环境问题。根据联邦能源法, 非联邦所有的水电站必须按照 FERC 颁发的发电许可证规定来建造、运行和维护。发电许可证允许利用公共水能资源发电, 其规定了水电站的结构设计和运行方式, 确定了发电许可证持有者为了发电必须拥有和管理的土地边界和包括确立每一个水电枢纽对建设、运行和维护的特别义务条款。这些条款包括了保护或改善受水电站影响的水质、渔业、土地和收

益使用的措施。

在加拿大不列颠哥伦比亚省, BC 水电是一家国家电力企业, 最初的功能是洪水控制和水力发电管理。BC 水电在哥伦比亚河上建造了包括邓肯坝 (Duncan Dam)、休金莱赛德坝 (Hugh Keenleyside Dam) 和麦卡坝 (Mica Dam) 的条约坝群 (Treaty Dams) (根据 1964 年美国 and 加拿大签订的《哥伦比亚河条约》, 美国投资在加拿大领土上建设调蓄式水电站, 美国可以获得防洪和美国哥伦比亚河上的水电站发电优化的收益, 加拿大 BC 水电可以向美国出售多余的电力) 以及哥伦比亚河上的不属于《哥伦比亚河条约》的瑞维而斯道克水电站 (Revelstoke Dam)。BC 水电也以省政府的行为管理埃玻费尔代 (Aberfeldie)、埃尔克 (Elko)、库特奈运河 (Kootenay Canal)、瑞维尔斯道克 (Revelstoke)、7 英里 (Seven Mile)、斯比尔麦钦 (Spillimacheen)、瓦尔特哈德曼 (Walter Hardman) 和瓦茨栅 8 座水电站。其中一些水电站淹没和产生的水库效应是直接和明显的, 例如 7 英里坝淹没了在盆德得欧若易尔 (Pend d' Oreille) 山谷的白尾鹿栖息地。其他一些影响几十年后才会引起人们注意, 例如当营养物被一些水坝截留在上游, 湖中的鱼产量逐年下降, 到 1990 年, 红大麻花鱼 (kokanee) 的鱼群最终在库特奈湖 (Kootenay Lake) 的南汉湖中消失了。

BC 水电作为加拿大水土和大气保护部门的合作者, 在哥伦比亚河流域, 和平-威尔斯顿 (Peace - Williston) 和桥河 (Bridge River) 岸区为了保护和扩大受 BC 水电最初筑坝影响的鱼类和野生动物的种群, 建立补救和恢复程序。根据这些程序 BC 水电每年与当地社区、政府和环境团体合作, 并提交有关鱼类和野生动物保护项目的研究范围 (CTGPC et al., August 2007)。

在加拿大西部, BC 水电的鱼类和野生动物补救程序 (Fish & Wildlife Compensation Program, FWCP) 的作用是保护和增强在哥伦比亚河流域加拿大部分的鱼类和野生动物群。1995 年以来, 作为 BC 水电水权协议的部分和每年以 320 万加元的基数和考虑每年通货膨胀指数, FWCP 已经在鱼类和野生动物项目上投入了超过 5 000 万加元, 其 1/3 投入集中在挽救濒危物种上。在 FWCP 的头 10 年, FWCP 资助了 600 个保护和增强鱼类和野生动物项目。BC 水电饲养和释放了 60 000 尾濒危的哥伦比亚河上游白鲟和 24 500 只濒危的北方豹蛙。FWCP 已经帮助恢复了在哥伦比亚河的 5 000 多 hm^2 的水生物栖息地。这些项目是通过与 FWCP、环境部、BC 水电的员工、土著部落和当地工业和环境团体合作来实现的。

BC 水电的栖息地恢复和加强计划分为三个方面: ① 补救过去造成的影响; ② 减缓水电站运行产生的影响; ③ 为将来可能产生的影响进行规划。

补救过去造成的影响是由法规要求强制的。但即使是最严格的法规也不一定