

IHA 水电可持续发展指南和规范简介与探讨

禹雪中，杨静，夏建新

(中国水利水电科学研究院，北京，100038)

摘要：为提升水电这一清洁能源在能源结构中的贡献和推进水电事业的可持续性发展，国际水电协会（IHA）提出了《水电可持续性指南》和《水电可持续性评价规范》，体现了国际水电界对水电可持续发展的最新认识。本文对这两份文件的产生背景、基本内容 and 应用状况进行了介绍，分析了评价规范内容的构成和决策特点，对国际主要水电环境评估标准的差异进行了比较，并对其中存在的问题进行了探讨。这两份文件从技术、经济、环境和社会四个方面对水电开发进行更全面的管理和评价，重视水电工程运行阶段的环境监管，在更广泛的程度上实现水电开发的利益共享，并且提高受水电工程影响的各利益相关者参与决策的机会，可为我国水电事业的可持续发展提供借鉴。

关键词：国际水电协会；水电可持续发展；指南；规范；分析

作为一种优质、可靠和灵活的可再生能源，水电是解决能源短缺、优化能源结构、合理利用资源的重要措施。近年来工业化所导致的温室效应问题日益突显，水电所具有的有效降低温室气体排放的优势更加得到重视，这在世界范围内已经得到充分认可^[1-2]。水电对经济社会的可持续发展做出了重要贡献，同时由于水电开发对一定范围内的自然生态系统和社会系统产生显著的影响，水电本身也面临着如何实现可持续发展的重要问题。为了实现水能资源的可持续开发，需要在环境友好、社会责任的和经济可行方面进行努力，建立指导原则和评估规范是促进实现水电可持续发展目标的重要方式之一。基于以上背景和需要，国际水电协会(International Hydropower Association, IHA)提出了《水电可持续性指南》(Sustainability Guidelines)及《水电可持续性评价规范》(Sustainability Assessment Protocol)。这两份文件反映了国际水电界在水电可持续发展方面的经验，分析其中的原则和方法，并且结合我国的实际条件进行借鉴和吸收，有助于我们发现解决问题的途径，对实现我国水电可持续发展的目标具有积极的作用。

1 背景和介绍

国际水电协会成立于 1995 年，是水电领域的非政府性机构，由联合国教科文组织国际水电计划赞助。其宗旨是全方位提升水电的贡献和推进水电的可持续性发展。IHA 目前有来自 83 个国家的会员，包括 7 个国家委员会。IHA 总部设在英国，下设委员会主要涉及以下领域：环境、金融与经济、技术、教育、研究和公共关系等，现任理事会成员来自中国、德国、法国、加拿大等 15 个国家。

1.1 产生背景

IHA 近年来致力于在世界范围内推动水电可持续发展的工作，这与世界水坝委员会(World Commission on Dams, WCD)的报告有一定的关系。WCD 是 1998 年由世界自然保护联盟(IUCN)和世界银行成立的一个临时性组织，其目的是回顾大型水坝的开发成效，制定国际可接受的水电评估准则、导则和标准。WCD 于 2000 年提出了题为《水坝与发展-决策的新框架(Dams and Development: A New Framework for Decision-Making)》的报告，该报告对水坝的作用在总体上进行肯定，但是具体问题上提出了很多的否定意见，特别着重强调

了水坝的负面作用。该报告主张维持河流的可持续性和自然特性，认为为了获得水坝带来的利益，人类付出了不可接受和不必要的代价^[3]。

这份报告主要反映了发达国家基于其发展状况对于水电开发的认识，由于这些国家水能资源开发已经十分充分，面临的主要问题是修复河流生态和进行反思，因此报告难以全面反映国际不同发展阶段国家的实际状况。该报告问世之后，世界上的一些组织、团体或个人把报告中对个案的评论当作国际社会的普遍认同，因此在世界上制造反对水坝的舆论。而实际情况是，世界上有近 1/3 的人口用不上电，100 多个国家存在不同程度的缺水，水电工程对于缓解用电和供水紧张状况发挥重要作用。因此，一些国际组织和许多国家的大坝委员会都对 WCD 的报告迅速做出了回应，总的倾向是不赞同这份报告的基本观点。

为了解决 WCD 报告存在的问题，消除其对世界范围内水电开发的不利影响，并从根本上推动水能资源的可持续利用，IHA 从 2000 年开始进行水电可持续发展的推动性工作，主要标志是组织专家制定水电可持续发展的指导性方案。作为工作成果，IHA 于 2004 年和 2006 年分别发布了《水电可持续性指南(Hydropower Sustainability Guidelines)》(以下简称《指南》)和《水电可持续性评价规范(Hydropower Sustainability Assessment Protocol)》(以下简称《规范》)，这两份文件成为 IHA 对水电可持续发展进行指导和评估的基础性技术标准。

1.2 内容简介

作为 IHA 提出的两份指导性文件，《指南》和《规范》在内容方面各有所侧重，并且具有紧密的联系。总体而言，《指南》主要确定了水电可持续发展过程中需要充分考虑的基本原则和内容，《规范》提出的是实现可持续发展原则的具体方法，是对《指南》的技术支持。

《指南》包括以下八部分内容：(1) 概述和宗旨；(2) 国际水电协会的方针；(3) 政府作用；(4) 决策过程；(5) 水电可持续性的环境问题；(6) 水电可持续性的社会问题；(7) 水电可持续性的经济问题；(8) IHA 会员对可持续性的承诺。

IHA 对于水电的总体评价是积极和肯定的，IHA 认为水电是重要的可再生能源，在使世界各地实现可持续发展目标的努力中，发挥着越来越重要的作用。IHA 拟定《指南》的宗旨是为水电开发者和运营者解决具有挑战性的环境、社会和经济问题提供支持^[2]。在具体内容方面，《指南》在“决策过程”部分中，分别以“不同能源方案的评价”、“水电项目方案的选择”和“已建水电项目的管理”为标题，对关键问题进行了阐述。对于水电可持续发展的环境、社会和经济问题，《指南》进行了概要性的说明，具体内容和解决方案在《规范》中都有所反映。

《规范》包括以下七部分内容：(1) IHA 对可持续性的共识；(2) 可持续性评价规范的运用；(3) 可持续性的系统管理方法；(4) 常用术语的解释；(5) A 部分 新的能源方案；(6) B 部分 新建水电项目评价；(7) C 部分 水电站运行评价

表 1 IHA 可持续性评价规范主要评价内容

A 部分 新能源方案	B 部分 新建水电项目评价	C 部分 水电的运行评价
A1 政府和发起人政策	B1 政治风险和管理审批	C1 管理
A2 政治风险和管理机构审批	B2 经济生存能力	C2 经济生存能力
A3 项目必要性的论证	B3 附加经济效益	C3 附加经济效益
A4 选址和设计优化	B4 计划的运行效率和可靠性	C4 市场创新和研究
A5 项目管理风险	B5 项目管理计划	C5 运营效率
A6 项目资金风险	B6 优化选址和设计	C6 短期和长期运营可靠性
A7 经济生存能力和交付使用	B7 社团和利益相关者咨询和支持	C7 社团接受性
A8 市场、技术革新和研究	B8 社会影响评价和管理计划	C8 水坝、发电站与相关基础设施安全

A9 附加的经济利益和能力建设	B9 预计对直接受影响的利益相关者的经济和社会影响的程度和严重性	C9 员工安全、职工健康和福利
A10 供应商和合伙人	B10 加强公众健康和减少公众健康风险	C10 员工机会、公平性和差异性
A11 短期和长期可靠性	B11 安全	C11 供应商和服务提供商
A12 计划运行效率	B12 文化遗产	C12 文化遗产
A13 社团接受性	B13 环境影响评价和管理计划	C13 社会承诺
A14 社会影响评价和管理计划	B14 临界影响和累计的环境和社会影响	C14 直接受影响的利益相关者（包括当地社团）
A15 对直接受影响的利益相关者在社会、经济和文化方面影响的程度和有效性	B15 建设和相关基础设施建设	C15 环境承诺和管理
A16 安全问题和风险	B16 土地管理和恢复	C16 水库管理
A17 文化遗产	B17 水生生物多样性和有害物种	C17 环境流量
A18 环境影响评价和管理计划	B18 环境流量和水库管理	C18 生物多样性和有害物种
A19 预测环境影响的程度和严重性	B19 泥沙淤积和侵蚀	C19 水质
A20 包括温室气体在内的废物排放	B20 水质	C20 泥沙淤积和侵蚀

《规范》是在《指南》的基础上建立的一种定量化评价方法，是对《指南》确定原则的具体实现和支持。按照水电工程开发生命周期，《规范》包括三个部分：新的能源方案、新建水电项目评价和水电站运行评价。三部分内容分别对应于前期规划、工程规划和运行三个阶段，“新的能源方案”主要适用于进行包括水电工程在内的各种能源方案的比较，“新建水电项目评价”适用于确定进行水电开发后，对工程进行规划的阶段，“水电站运行评价”适用于已建工程，对已建工程的运行和管理进行评估和优化。三个部分的具体评价内容见表1。

评价规范采用0~5分的评分系统，分别对应于非常差、差/非常有限、不太满意、满意、好/非常好、卓越/优秀/全面。具体评价方法是，首先根据每个方面的成效进行审查评分，每一项评价内容都分为两栏，该项得分为两栏评价得分中较低者，在每一栏中，如果有多项要求，则必须满足所有要求才能得分；然后计算项得分的平均值，得到总体评价得分。

1.3 应用状况

目前，《指南》和《规范》已经得到一些政府部门和行业机构的重视，并且开始进行应用。例如，挪威政府对中国贵州的大花水电站进行CDM的审核时，采用了IHA的评价规范对进行可持续性评价^[4]。由于大花水为已运行的水电站，故应用了IHA规范中的C部分进行评价。审查工作在书面文件及调研项目区域过程中获得的口头证据等的基础上进行。经审查，大花水水电站IHA可持续评价的最终得分是3.68分，表明该项目已经基本满足了可持续规范的评价标准。

由于反映了国际水电界在水电可持续发展方面比较全面的认识和最新的进展，这两份文件将来有可能在世界范围内得到广泛认可和采用，成为政府部门、投资机构和水电行业进行技术决策的依据。

2 《指南》与《规范》的分析

IHA提出的《指南》和《规范》是在水电开发领域实现可持续发展原则的重要进展，IHA工作成果的重要进步是把水电可持续发展的理念进行了具体的描述，提出了在项目规划、建

设和运行中实现可持续发展原则的内容和方法，并且综合考虑了经济、环境和社会三个方面的要求，形成了一种量化、可操作性较强的评估标准。以下从内容组成、环境标准和决策特点等方面进行了分析，并且指出《指南》和《规范》需要进一步完善的方面。

2.1 评估方法的内容组成分析

表 1 对《规范》中三个部分所包含的内容进行了分类，从中可以看出，水电工程不同开发阶段所关注的内容存在一定差异，对于 A 部分，由于该部分内容主要适用于前期规划阶段，因此经济和工程方面是评估和分析的重点，这方面的内容有 12 项标准。B 和 C 两部分都是对应于具体工程的规划和管理，因此三个方面所占权重比较均衡。另外，由于不同开发阶段的特点，同一方面的内容在不同部分之间也显示出一定的差异。

表 2 IHA 可持续性评价规范主要评价内容的分类

类别	A 新能源方案	B 新建水电项目评价	C 水电站运行评价
经济和工程方面	A1-A12	B1-B6	C1-C6
社会方面	A13-A17	B7-B12	C7-C14
环境方面	A18-A20	B13-B20	C15-C20

2.2 国际环境标准的比较

20 世纪 80 年代开始，欧美一些发达国家对水电开发所带来的经验教训进行了反思，并围绕大坝建设对河流生态影响、河流生态修复等方面，开展了大量的研究工作。具有代表性的包括美国的低影响水电认证(Low Impact Hydropower Certification)和瑞士的绿色水电认证(Green Hydropower Certification)^[5-6]。绿色水电、低影响水电认证的评价方面和 IHA《指南》环境问题中提到的很多方面上考虑一致(见表 3)，都涵盖了河流生态环境系统的主要因子。例如低影响水电和 IHA 可持续水电中都包括水质、环境水流、鱼类通道、濒危物种，绿色水电和 IHA 中都包括水文、泥沙和生物，另外，IHA 中的鱼类通道其实和绿色水电中的河流系统连通性、生物群落的内容相对应。所不同的是，绿色水电和低影响水电只评价了河流系统的环境方面，而 IHA 可持续水电认证则将经济、社会、环境三者评价相结合。

表 3 国际知名水电认证评价标准

美国低影响水电	瑞士绿色水电	IHA 可持续性水电
(1) 河道水流	(1) 水文特征	(1) 水质
(2) 水质	(2) 河流系统连通性	(2) 泥沙输送和侵蚀
(3) 鱼类通道和保护设施	(3) 泥沙和河流形态	(3) 下游的水文条件和环境水流
(4) 流域保护	(4) 景观与生境	(4) 珍稀濒危物种
(5) 濒危物种保护	(5) 生物群落	(5) 鱼类通道
(6) 文化资源保护		(6) 库区内的有害生物(动物和植物)
(7) 公共娱乐功能		(7) 健康问题
(8) 未被建议拆除		(8) 施工活动
		(9) 环境管理系统

2.3 决策特点分析

通过采取适当的工作程序或规范，充分考虑利益相关者的意见，给予其参与决策过程的机会，是指南和规范的一项基本原则，也是一个重要的特点。这在经济和社会方面的相关内容中得到了充分体现，对于水电工程的社会影响，《指南》提出需要告知受项目影响的利益

相关者有关项目的信息及其影响,在项目开展的各个阶段,都要为利益相关者提供代表参与的机会,在考虑了利益相关者关心的问题后,提出的方案是最优的。值得注意的是,对于一些更具技术特征的评价内容,《规范》也把利益相关者的意见作为重要的评价标准,例如进行环境流量和水库管理的评价时,把获得社团和管理者支持的程度作为评估标准,进行泥沙和侵蚀评价时,把满足利益相关者的期望作为评价标准之一。

2.4 需要完善的方面

目前,《指南》和《规范》部分内容和应用方法还需要进一步补充或完善。可持续评估规范采用评分方法对评估对象的可持续性表现进行量化是该标准的特色之一,但是目前评分的界定过于含糊,容易受到主观性的影响。综合评分采用各项内容的算数平均值,从而未体现出各项内容在重要程度方面存在的差异,例如水电工程的安全性显然应该处于至关重要的地位。

由于各个国家在自然、经济和社会条件方面存在较大差异,并且许多国家已经建立了工程技术、环境保护和移民安置的法规、标准或规范,因此 IHA 的评估方法在应用过程中,应该注意与当地法规、标准和规范的衔接。在水电可持续发展的标准体系中,《规范》应该处于综合相关具体标准的层面,衔接相应标准也适应了这种特征,因此在《规范》的具体内容中应该体现这种要求。

为了在技术上进行完善,同时提高国际各国和各界对这两份文件的接受程度,IHA 于 2008 年发起组织了水电可持续评价论坛(Hydropower Sustainable Assessment Forum, HSAF),计划通过两年的时间,邀请世界范围内来自政府、投资、咨询和研究部门的专家对《规范》进行研讨,对其进行修改和补充,我国也委派专家参加了论坛活动。

3 指南与规范对我国的借鉴作用

水电开发对于我国经济社会的发展已经发挥了重要的促进作用,而且我国在水电工程技术方面已经取得了世界瞩目的成就,面对经济社会发展对能源的迫切需求,需要实现水电的可持续发展^[7,8]。另一方面,在工程技术、投资经营和发展环境等方面,我国的水电开发正在表现出明显的国际化趋势,由于 IHA 的指南和规范未来有可能在国际上成为政府、投资、建设和管理机构的评估依据,因此十分有必要结合我国实际进行分析。根据我国的现实状况和发展需求,IHA 的《指南》和《规范》在基本理念方法、生态环境保护和社会共享机制三个方面的内容,对于我国水电开发的规划、管理、技术和科研都具有重要的借鉴意义。

3.1 水电可持续发展的基本理念

可持续发展是当今世界十分重要的发展理念,基于全球水能资源开发的视角,IHA 在两份文件中对水电开发领域如何实现可持续发展的目标进行了具体阐述,无论是水电产业还是具体工程,我们都可以借鉴其基本理念。

IHA 认为,社会责任、完善的商业运作和自然资源管理是水电可持续发展的基本要素,进行充分的可持续性评价能够避免、减轻对环境和社会的有害影响或做出补偿,并使项目效益最大化。这种理念提示我们,仅仅基于技术和经济的角度进行水电开发是远远不够的,必须把技术、经济、环境和社会作为一个整体,对水电产业和具体工程进行综合管理。此外,水电项目效益应该是全面反映这些要素的综合效益,生态环境保护和社会发展的投入也应该在工程成本核算中得到充分反映,而不应该片面地追求企业利润最大化,而是实现包括社会效益、经济效益、生态效益在内的综合效益最大化。

在水电可持续性的具体评价和实施方面,《规范》提供了一个具有较高可操作性的范例。《规范》根据水电开发生命周期制定相应评价规范、各个阶段如何体现经济、环境和社会需

求、各个方面如何确定评估标准以及定量化评估方法，这些都值得我们进行借鉴。目前，我国在水电开发的经济、环境和社会方面已经分别建立了技术标准或规范，但是还没有一个综合性的评估标准进行以上三个方面的全面评价，因此经济、环境和社会的整体分析只能停留在概念层面，或者易于受到主观的影响。借鉴《规范》的基本思路，结合我国实际状况，建立我国的水电可持续评价规范是进行整体分析的一种有效途径。

3.2 水电开发的生态环境保护

近年来，关于水电工程对河流生态系统影响的认识已经取得了长足的进步，生态环境保护也已经成为我国水电开发中最受关注的内容之一。IHA 在《指南》和《规范》所提出的环境评价、管理、优化和监控的基本内容与现有认识是基本一致的，其中关于从碳密度和温室气体排放方面进行备选方案评价、对已建工程进行环境监控和评估两方面的内容对于我们有一定的启示。

自 2000 年以来，国际上开始出现对水库释放温室气体的争议。在热带和温带的一些水库也观测到水库释放较多温室气体的现象，这也成为国际上一些组织反对水坝的重要依据。目前国际范围内监测和研究的成果认为，水库蓄水后由于淹没生物体的作用以及水库地球化学条件的变化，在一定时间内会产生一定程度的 CO_2 和 NH_4 的释放。在这个过程中，气候条件发挥着十分重要的作用，北半球北部气候条件下的国家，散发的温室气体是很少的，热带地区水库释放温室气体的程度相对较高，并且具有很大差异^[9]。因此，IHA 建议在不同能源方案的评价阶段从温室气体排放角度对各种能源方案进行比选。我国国土辽阔，从南到北跨越热带、亚热带、暖温带、温带、寒温带几种不同的气候带，但是目前关于水库释放温室气体的观测和研究还基本处于空白状态，因此有必要开展相应的工作，工作成果无论对于水电规划还是回应质疑都具有十分重要的价值。

IHA 的《规范》十分重视水电工程运行期间的环境影响，在水电站运行评价部分，包括了环境承诺和管理、水库管理、环境流量、生物多样性和有害物种、水质、泥沙沉积和侵蚀六个方面的评估内容。在评估过程中，强调建立生物数据库和进行水环境监测，以支持工程环境效应的评估。与此相似，包括绿色水电认证和低影响水电认证在内的其他国际环境认证程序也都是专门对工程运行期的环境影响进行评估^[6]。由于水电工程对生态环境的影响更多体现在工程运行阶段，而工程的生态环境效应往往需要在运行一定时期之后才能显现。因此我国应该建立已建水电工程的环境影响动态评估制度，从而实现水电工程生态环境保护的持续性管理。

3.3 水电开发的利益共享机制

IHA 在《指南》和《规范》中要求，在水电工程开发的各个阶段，都需要对直接受影响利益相关者的不利经济、社会和文化影响进行避免、减缓或补偿。利益共享在空间和时间范围两个方面具有明显的特征，利益共享的空间范围是受水电工程影响的上下游区域，而且受项目影响的地区应该优先受益；时间范围是水电工程持续影响的时段，包括持续时间较长的运行期。对于经济社会发展程度较高的区域，利益共享问题的处理对于水电工程的可持续发展尤其具有重要影响。

我国水电工程的利益共享首先体现为移民安置问题，目前主要需要解决如何是适应经济和社会条件的变化，进一步完善移民安置方式。我国水电工程的移民安置主要采取农业安置方式，这种安置方式比较适应我国水电工程移民以农民为主，农民“土地为本”观念牢固的特点。但是，近年来我国人口、经济和社会条件发生了显著变化，水电工程移民的安置方式需要进行相应的变革。农业方式安置移民的基本条件是必须有可供生产安置的耕地，但是随着人口增加、非农开发建设占地规模不断扩大，我国人均土地数量日趋减少，可供移民生

产安置的环境容量普遍紧缺,单一的大农业安置方式已经无法满足实际的要求。因此,迫切需要对水电工程移民安置方式开展深入的研究,在坚持开发性移民方针的前提下,根据各地的自然条件、经济社会状况和劳动力素质,正确制定合理的多途径安置方式,切实做好移民安置工作。

实现水电工程的利益共享是 IHA《指南》和《规范》中的重要原则,利益共享主要包括以下内容:(1) 促进当地资源的开发;(2) 为受影响地区提供直接和间接的就业机会;(3) 增加基础设施建设(道路、供水和供电等);(4) 国家开发活动和增加的经济活动;(5) 改善受影响地区的公共健康条件;(6) 教育、知识传授和能力建设。在资源开发与利用过程中,中央政府、资源所在地政府、资源开发企业以及当地居民本应利益共享。但是,在我国现行资源利益分配机制中,利益分配明显地忽视了地方政府和资源所在地居民的利益^[10]。这种状况在水电开发领域也有所体现,例如水电开发企业纳税地与开发地区不同造成的开发地区收益有限、电力集中外送使得本地无法分享电力造成开发地区面临缺电局面等问题就是具体的体现。我国水电开发利益分配过程中对地方政府和居民利益的忽视,将对水电的可持续发展形成重要的制约,构建合理的利益共享机制显得十分迫切。

4 结论

国际水电协会提出的《水电可持续性指南》和《水电可持续性评价规范》反映了国际水电界在水电可持续发展方面最新的认识和意见,这两份文件综合考虑了经济、环境和社会三个方面的要求,对水电可持续发展的理念和内容进行了具体的描述,并且建立了操作性较强的量化评价方法,对于水电开发的规划、建设、运行和管理具有较高的指导价值。

通过分析这两份文件中关于水电可持续发展的基本理念以及可持续性评价标准的内容,并且对照我国水电开发中突出存在的问题,提示我们应该从技术、经济、环境和社会等方面对水电开发进行全面评价和管理,重视水电工程运行阶段的环境监管,提高受水电工程影响的各利益相关者参与决策的机会,并且在更广泛的程度上实现水电开发的利益共享,从而提高我国水电开发的可持续性,为经济和社会发展做出更大贡献。

参考文献

- [1] 联合国水电与可持续发展国际会议. 水电与可持续发展北京宣言[Z]. 2004.
- [2] 国际水电协会. 水电可持续发展指南[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2007.
- [3] 世界水坝委员会. 水坝与发展: 决策的新框架[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2000.
- [4] Norwegian Water Resources and Energy Directorate. IHA Sustainability Protocol Audit Assessment of Dahuashui Hydropower Project[R]. 2008.
- [5] 禹雪中, 李翀, 唐万林等译. 绿色水电与低影响水电认证标准[M]. 北京: 科学出版社, 2006.
- [6] 禹雪中, 廖文根, 骆辉煌. 我国建立绿色水电认证制度的探讨[J]. 水力发电, 2007, 33 (7): 1~4.
- [7] 陆佑楣. 我国水电开发与可持续发展[J]. 水力发电, 2005, 31 (2): 1~4.
- [8] 徐长义, 张超然. 关于我国水电可持续发展战略的思考[J], 水利水电技术, 2004, 35(9): 27-30.
- [9] Louis V. L., Kelly C. A., Ducheminc É. et al. Reservoir Surfaces as Sources of Greenhouse Gases to the Atmosphere: A Global Estimate, BioScience, 2000, 50(9):766-775.
- [10] 白永秀, 岳利萍. 资源共享机制初探[N]. 光明日报, 2005-03-15.