



联合国  
工业发展组织



项目试点 云南冒烟洞二级电站

## UNIDO-GEF 中国小水电增效扩容改造增值项目

# 绿色小水电发展战略研究 及建议方案 要点归纳

绿色小水电站是指在环境、社会、管理和经济等四个方面表现优秀，处于行业先进水平，达到《绿色小水电评价标准》要求的小水电站。

项目组通过分析总结国内外绿色水电方面的资料，完成了对小水电技术措施、管理措施及政策的研究。基于这3项研究，项目组编制了《绿色小水电发展战略研究及建议方案》，提出中国小水电绿色发展的阶段目标及实现途径，以及总体战略建议方案。

## 农村水电站发展面临的挑战

### 资源环境制约

可供开发的农村水能资源主要集中在生态环境脆弱、用电需求较少的偏远地区，生态环境和电力消纳等制约因素凸显，技术经济指标较好的资源越来越少，新开发农村水电难度越来越大，征地补偿、移民安置和生态环境保护等成本大幅提高，资源环境的制约十分突出。

### 电力需求不足

截至 2019 年 4 月，水电发电设备平均利用小时数仅为 959 小时，电力进入产能过剩阶段，一些地区暂缓、暂停开发农村水电。

### 部分设备老旧

一批农村水电站存在机组效率低下、存在安全隐患、单位电能耗水量大等问题。

### 项目相关可持续发展目标 (SDG)



### 生态流量问题引发河道断流

农村水电修建拦河闸坝，改变了河流连通性，影响了鱼类洄流和水生生物栖息环境。特别是早期建设的水电站，受当时技术经济发展水平和生态环境意识的制约，未考虑生态流量问题；少数设置了生态流量泄放设施的电站，在实际运行中，生态流量泄放也不规范，缺乏监管，仍以发电为主要目标。

表1 不同电站类型对下流水文情势的影响

电站类型	对下流水文情势的影响
引水式	引水式电站大坝的截流使厂坝间河道水流量锐减，河道的自然径流发生高度突变，若河道长、流量小，加上入渗和蒸发，会使河道出现减脱水现象。
坝后式	坝后式电站整体上呈现汛期入库流量增大，发电（下泄）流量随之增加，非汛期入库流量减少，发电（下泄）流量随之减少的趋势。但由于水库调节作用，径流年内分配峰谷差明显降低，年内丰水期与枯水期的变化程度减小，使得下游河道水文情势逐渐“坦化”。农村水电多为季调节水库，库容小，电站在枯水期连续不发电的天数多则 20 天以上，少则几天。坝后式电站在不发电时，部分下游河道有短暂的断流时间或不满足生态需水量的时间。
河床式	河床式电站是下游水文情势改变最小的开发方式。按月分析，其出库水量基本和入库水量相当。

国家



时间

2017-2023

总预算

892.5万美元

合作伙伴

中国水利部  
中国财政部  
国际小水电中心



联系我们

h.liu@unido.org

## 资源管理缺乏协同性

由于早期管理不顺，农村水电开发的审批、监管混乱，致使多渠道、多形式的开发一拥而至，破坏了整个区域的整体规划，形成了各自为战的零碎切割局面。以致在农村水电高速发展阶段中甚至出现了极少数“四无”（无立项、无设计、无验收、无管理）水电站，违反了流域综合利用规划和河流水能开发规划，造成资源浪费，破坏了农村水电声誉，降低了社会认同度。

## 法律与政策保障缺位

目前，针对农村水能资源的开发利用和农村水电管理，国内尚缺乏专门的法律。虽然农村水电被列入《中华人民共和国可再生能源法》中，但是由于被认为技术成熟、成本低，农村水电并没有真正享受可再生能源的优惠政策。

当前的能源宏观政策环境不利于农村水电的绿色发展，具体表现在：

- 政府财政扶持力度远远不够，国家投入严重不足
- 20世纪90年代末，中央取消了小水电专项贷款，导致小水电在银行贷款融资方面限制较多
- 小水电上网电量受限，上网价格偏低，小水电企业普遍亏损或保本微利，缺少发展后劲
- 小水电企业税负偏重

## 规划缺乏全局和前瞻性

许多小流域内已建的农村水电站多为零星开发，没有整体规划，除了造成资源浪费之外，也对当地社会经济、河流生态系统产生了一些不利影响。

## 农村水电站发展的技术措施研究

已有绿色创建标准从技术上对其进行规范指导，其中涉及生态流量确定、生态流量泄放和监测等众多技术要求。

### 生态流量的确定

生态流量是满足农村水电站拦河设施下游河段生态用水需求的下泄流量，也是农村电站应保证下泄的最低流量。生态流量的确定应根据河道实际水文条件，科学选取计算方法。

### 生态流量泄放技术

农村水电的生态泄流设施要根据实际情况分类升级改造或增设，对在取水堰坝上已经设置泄洪闸孔并有改造条件的，可将现有设施改造成生态泄流设施；对无改造条件的，应增设无节制的泄流设施。

### 生态流量监测技术

根据电站实际情况选择生态流量监测类型及方式，设置监测设施，加强监管。

### 生态运行调度技术

编制生态流量调控方案，尽可能做到优化调度。

### 生态修复技术

在坝（闸）下减脱水河段的合适位置，设计建设合适的生态修复设施，改善生态环境。重视对水质、生物生境和景观的保护，适时开展技术革新，建立长效管理机制。

## 农村水电绿色发展的管理措施研究

农村水电管理涉及政策制定、水资源规划、项目审查、建设施工、生产运行、质量监督、安全监察、技术标准、科研培训、国际交流等各方面。在新的形势下，农村水电管理出现了一些新问题，主要表现为：

- 体制障碍依然存在
- 管理制度建设落后
- 行业管理职责不清
- 管理手段缺乏有效性

因此，农村水电的绿色发展需针对上述管理问题，从单站、流域、区域和行业等多个层面，提出可行的管理措施，使农村水电管理体系更为完善，为实现农村水电绿色发展提供支持。

### 单站管理措施

单个农村水电站的绿色发展管理应区分拟建、在建和已建电站侧重不同的管理重点，在绿色建设管理方面落实：优化制度建设及执行、重视民生保障建设、重视安全生产和保障经济合理。

### 流域管理措施

流域农村水电绿色发展管理是以流域为单元对电站进行管理，建议建立健全流域管理体制机制、加强流域生态流量管理、生态调度管理和生态环境监测，保障流域内水资源的合理应用和生态用水需求等。

### 区域管理措施

区域农村水电绿色发展管理建议地方政府出台与其区域内农村水电发展相适应的管理办法或意见，做好区域生态红线管理和区域生态流量管理，建立健全农村水电站退出机制，保证区域农村水电的可持续发展。

### 行业管理措施

行业农村水电绿色发展管理不仅需要进一步制定、完善相关法律法规，加强管理体系建设，还要通过法律法规、标准规范的严格执行，推动行业示范引领，强化政府、基层组织、人民群众的监督和管理。

## 农村水电绿色发展的相关政策研究

农村水电政策从上网、电价、税收、融资、技术创新5个方面，影响并改变着农村水电企业的生存环境，探索并实施积极的政策导向是农村水电行业实现绿色发展的必要条件。项目从绿色电力政策、生态电价政策、生态补偿政策几方面开展研究，提出中国农村水电绿色发展的政策建议。

### 绿色电力政策

国内外农村水电或相关的可再生能源绿色可持续发展的政策，主要分为以下三个类型：

### 行政强制型

通过行政手段确保环境和能源资源管理目标的实现。包括联入电网、电量收购保证、配额等。这类政策在经济管理上属于终端控制，可以确保环保和能源管理目标的实现，适用于发展中的农村水电市场，缺点是强制命令往往需要与之配套的监督管理组织体系，提高了政府管理成本。

### 经济激励型

利用价格信号和市场机制对环境和资源配置进行控制，包括各种形式的政府补助、税收减免、上网电价优惠、低息或贴息贷款等，优点是有助于减少政府财政负担，易于管理实施，且运行成本较低。

### 市场创建型

如开发权、所有制、独立电厂、水权转让、经营许可证及排放贸易等，这类政策充分利用市场机制促进环境保护和资源合理利用，从法制级别上，有各级政府的政策、法规，甚至也有中央一级的法令或法律。

### 生态电价政策

目前中国上网电价存在的问题包括：

- 农村水电上网电价严重偏低
- 电价构成未体现农村水电价值
- 农村水电定价方法不利于市场公平竞争
- 各地农村水电上网电价差别大
- 电价不反映市场供求关系

生态电价政策是国家规定在一定时期内可再生能源的保护电价，由市场决定开发数量，是一种可靠有效的农村水电绿色发展政策。

针对电价政策存在的问题，国内外已有多地结合农村水电价格现状，调整和平衡农村水电内部价格，制定和实施了农村水电统一生态电价，摒弃陈旧的上限约束价格行为，严格执行了相关政策要求的市场化、多元化生态保护补偿价格机制。

中国除农村水电外其他各种能源价格，基本上包含着生态环境治理成本价格，如：火电的脱硫、脱硝、除尘价格，可再生能源在执行火电标杆基础上的可再生能源补贴基金价格等，并传导至社会用电量中去摊销或统筹。

农村水电生态价格的制定和定价，既可在农村水电高低不平的价格中去内部平衡调整，又可将不足部分传导至社会用电量中去分摊，以充分体现同网电力能源价格的公平性和电力能源本身应有的商品价格属性。

从价格操作空间、政策许可空间而言，制定和执行农村水电统一生态电价是没有瓶颈的，更是适应政策要求的。

### 生态补偿政策

绿色水电生态补偿是指：为实现水电工程中的生态保护，采用经济手段对受水电工程不利影响的水生生态系统（河流等）和陆生生态系统（森林、草地、农田等）进行恢复、重建和保护，同时对水电开发者在水电工程中产生生态效益的生态保护行为进行激励。

绿色水电生态补偿的机制主要包括以下两方面内容：

- 对水电开发造成不利环境影响的抑损补偿
- 对水电开发环境效益的增益补偿

抑损补偿的补偿主体为中央和地方各级政府、水电开发者，补偿客体为受水电开发不利影响的水域生态系统和陆地生态系统，包括河流生态系统、森林生态系统、草地生态系统、农田生态系统、湿地生态系统等。

绿色水电生态抑损补偿主要采用资金补偿、实物补偿等补偿方式。

资金补偿是指水电开发者拿出资金用于恢复、重建和保护受水电开发不利影响的生态系统，如买断支流开发权进行生境保护、修建鱼类增殖放流站和过鱼设施、库周造林、建立保护区等。

实物补偿是指水电开发者和政府运用物质、劳动力和土地等进行补偿，解决生态保护和建设者、移民的部分生产要素和生活要素，使其恢复生态保护和建设的能力。

增益补偿的补偿主体包括中央、地方政府及碳排放交易中减排权的购买方，水电开发增益补偿的目的是对水电开发者在绿色水电创建中产生环境效益的环境保护行为进行激励，因此补偿客体为水电开发者。

绿色水电增益补偿的补偿方式主要为政策补偿。政策补偿可通过中央或地方政府对水电开发者提供适当的放宽政策、一定的税费优惠及调整水电上网电价等方式进行。

国内现有的补偿途径主要为政府财政部门的财政转移支付、对受益区进行收费、私人组织机构的资金资助等。中国现阶段最可行的方法是政府部门的财政转移支付。

## 可供中国小水电绿色发展借鉴的经验

通过梳理国外典型案例及国内典型行业和地区的主要做法，项目组提出了中国小水电绿色发展借鉴的经验：

- 科学看待小水电在环境、经济和国家重大战略中的作用。
- 进一步加强顶层政策设计，制定国家层面激励政策，强化政策引导。
- 加强国家层面对小水电的建设投入
- 加快建立制定反映生态保护和治理成本的小水电上网电价政策
- 建立激励政策专款专用机制
- 加快实施小水电绿色改造和现代化提升工程
- 准确把握地方政策的合理性

## 发展中国绿色水电的政策框架建议

项目组在简析国外绿色水电认证和绿色电力市场的基础上，分析了绿色水电认证与水电环境影响评价制度、绿色水电认证的理论基础两个问题，提出以下政策框架建议：

### 建立制度化的绿色小水电认证体系

实现绿色小水电认证体系有两个核心问题：认证标准的权威性和认证管理的规范性。

认证标准设计，应在实施小水电环境影响评价基础上，着眼于社会经济的可持续发展需要，重点突出小水电生态环境友好、社会和谐、管理规范和经济合理的特点。

认证标准中涉及的指标，要符合我国小水电发展的实际，并能为社会公众所接受和认可。

在认证管理方面，要规范认证申请、评价、审核、公布、复核等各个环节，要建立政府主导、业主参与、中介服务、公众监督的多方参与格局。

### 培育绿色电力消费市场

可以借鉴生态标志制度的做法，引导公众对环境友好的产品进行消费。目前中国生态标志产品的消费市场正在逐渐形成，只要有支付意愿，价格体系得当，消费者愿意购买生态标志产品，以补偿生产这类产品所付出保护生态环境的额外成本。

此外，政府应出台政策，强制确定绿色电力在政府部门和高能耗企业能源消耗中的比例，以引导公众对绿色电力的消费习惯和扩大绿色电力的消费市场。

### 拓展绿色小水电额外收益渠道

绿色小水电能否获得额外收益用于生态投资，决定了绿色小水电认证制度的成败。绿色小水电认证不能称为水电开发者的枷锁，仅依靠开发者牺牲经济利益而获得环境效益是不可持续的。

中国的电力市场尚未自由化，不能通过消费者自由选择电力供应商的方式推行绿色水电，在市场机制无法完全解决这一问题之前，补贴是重要的选择，项目建议的补贴方式包括：

### 政府直接补贴

政府对通过绿色认证的小水电企业直接给予补贴，资金来源可以是财政资金，或者系统效益收费（如设立绿色水电发展基金）等。

### 电价补贴

通过绿色认证的水电站享受优惠上网电价，差价的资金可以由电网企业和用户共同承担，或者全部由用户承担，如通过电费加价来筹集资金。

### 建立激励性的投融资政策

激励性的投融资政策可以通过低息（或贴息）、政策性银行的贷款支持、延长银行贷款期限以及支持企业利用资本市场融资等来体现。

对通过绿色小水电认证的，应予财政贴息，商业银行和农发行、国开行等政策性银行应设立绿色水电专项贷款，延长贷款期限，实行低息贷款。

水电企业上市审核中，应优先考虑通过绿色水电认证的水电资产，鼓励通过资本市场募集新建水电项目建设资金。

考虑到中国国情，可采纳各国绿色电价制度的优点建构我国未来的绿色电价制度，研订强制加自愿型绿色电价制度，再配合第三公正方认证。如此，政府、电力公司、民间均责无旁贷，以完成中国逐步减核、打造低碳能源环境，进而达成能源、经济及环境的可持续发展目标。

## 中国农村水电绿色发展战略建议方案

根据浙江、福建、湖北等地绿色水电示范创建的案例，项目提出的中国农村水电绿色发展战略建议方案如下：

- 重新确立农村水电新时期历史使命，筑牢农村水电绿色发展基石
- 牢固树立安全发展理念，积极推进农村水电站安全生产标准化建设
- 积极创建绿色小水电，补足农村水电生态流量短板
- 完善技术标准体系，做好农村水电绿色发展示范
- 政策引领，引导农村水电实现绿色发展
- 推进农村水电信息化建设，提高水电站运行管理水平
- 依法监督、公众参与，保障农村水电绿色发展；
- 坚持人水和谐，推进水生态文明建设

\* 本文依据《绿色小水电发展战略研究及建议方案》（付自龙 欧传奇等 2020）归纳。



GEF试点电站—湖北省周家梁电站俯瞰图

欲了解更多项目信息，请访问

<https://open.unido.org/projects/CN/projects/140196> <http://www.icshp.org/small-and-green>