

小水电 大事业

——“十二五”农村水电典型撷英

田中兴 陈大勇 编著

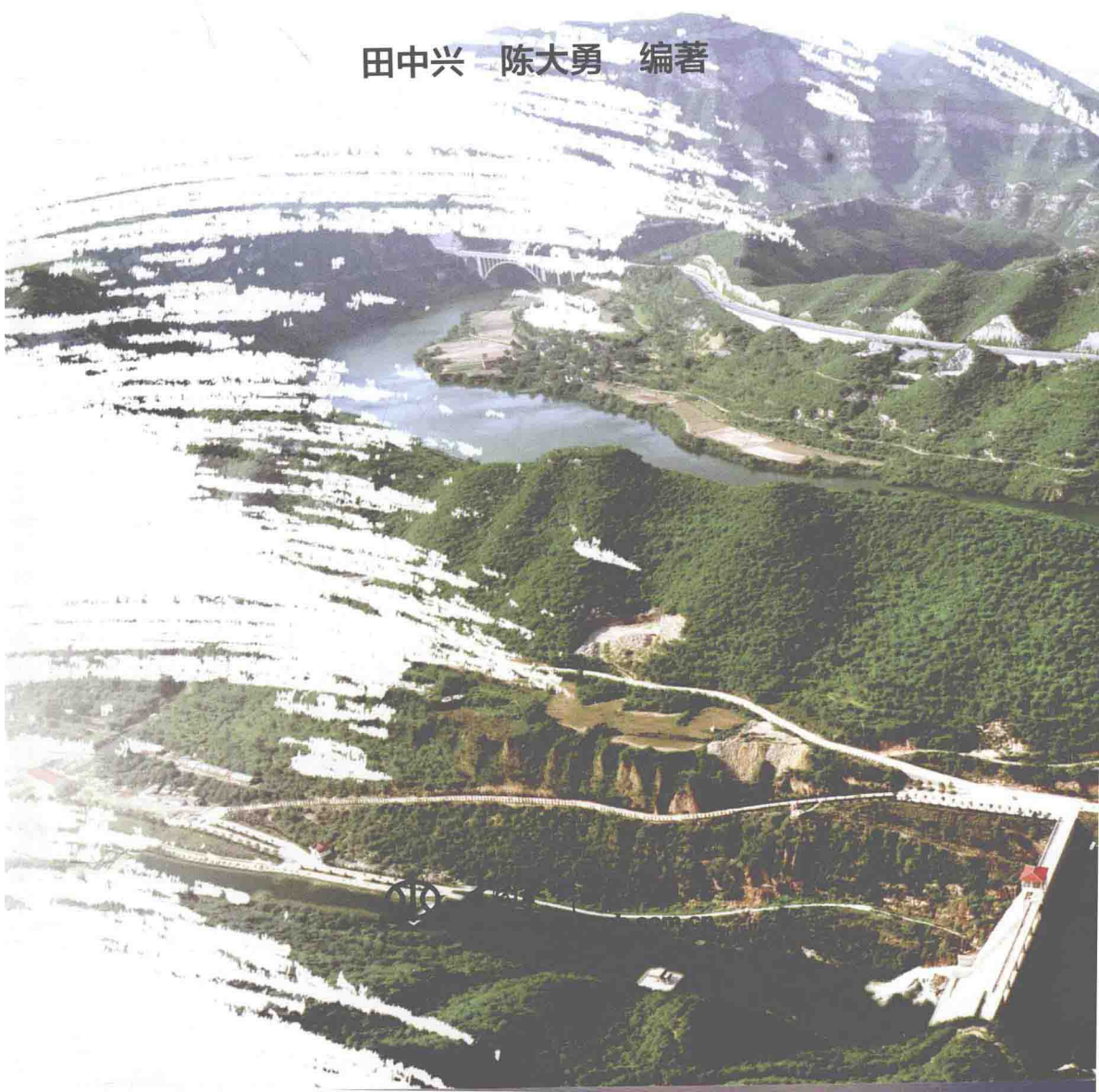


中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

小水电 大事业

——“十二五”农村水电典型撷英

田中兴 陈大勇 编著



内容提要

本书收录 50 篇文章, 通过鲜活的实例真实记录了一批小水电站、企业、片区、小流域等水电开发建设管理的典型, 展示“十二五”期间小水电在节能减排、地方发展、生态建设、扶贫解困、应急抢险、旅游开发、环境保护等方面的显著成效, 也反映了基层水电人对新时期小水电发展方向的积极探索。

本书适用于从事农村水电建设、管理人员阅读, 也适用于相关领域的管理和技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

小水电 大事业: “十二五”农村水电典型撷英 / 田中兴, 陈大勇编著. — 北京: 中国水利水电出版社, 2016.3

ISBN 978-7-5170-4225-9

I. ①小… II. ①田… ②陈… III. ①农村—水利水电工程—概况—中国—2011~2015 IV. ①TV

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第064429号

书 名	小水电 大事业——“十二五”农村水电典型撷英
作 者	田中兴 陈大勇 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 (发行部)
经 售	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
排 版	中国水利水电出版社装帧出版部
印 刷	北京博图彩色印刷有限公司
规 格	175mm×250mm 16开本 17印张 264千字
版 次	2016年3月第1版 2016年3月第1次印刷
印 数	0001—1500册
定 价	89.00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

《小水电 大事业——“十二五”农村水电典型撷英》

编写委员会

主任：田中兴

副主任：邢援越 陈大勇 刘仲民 许德志

成员：夏海霞 张学进 付自龙 岳梦华 周双 张玉卓

主编：田中兴 陈大勇









小水电的历史作用和现实担当

(代序)

我国农村水能资源十分丰富，5万kW及以下的小水电技术可开发装机容量1.28亿kW，年发电量5350亿kW·h，广泛分布在1700多个县。在党中央、国务院的高度重视和有关部门及地方政府的大力支持下，通过治水办电相结合，小水电建设稳步发展。截至2015年年底，全国已建成装机在5万kW及以下的小水电站47000多座，装机容量7500万kW，年发电量2300多亿kW·h，装机容量和年发电量均占全国水电的1/4。按装机容量统计，我国小水电开发率为58.6%，按发电量统计为43%。小水电的发展对我国电力工业发展，尤其是对广大山区农村的经济社会发展和农民脱贫致富作出了历史性贡献。在中央提出“四个全面”重大战略布局，我国经济发展步入新常态的历史条件下，发挥资源优势，科学有序发展，为实现总体战略目标服好务，小水电仍然大有可为。

一、小水电的历史作用

我国小水电从无到有、从小到大，在不同的历史时期发挥了不同的历史作用，取得了辉煌成就。

1. 助力贫困山区实现了农村电气化

1983年国家启动农村水电初级电气化试点建设，在中央政策支持、资金扶持下，地方以自力更生为主开发小水电，建设配套电网，在全国范围内形成了40多个区域电网，600多个县以小水电供电为主。电气化县户通电率从1980年的不足40%提高到2015年的99.9%，户均年生活用电量从不足200kW·h提高到1200kW·h，使全国1/2的地域、1/3的县（市）、3亿多

农村人口用上了电，小水电点亮了中国农村。

2. 改善了生态环境

小水电代燃料项目实施以来，解决了 400 万农民的生活燃料，每年可减少薪柴消耗 670 万 m^3 ，保护森林面积 1400 万亩。通过开展绿色小水电建设，强化电站减水河段生态修复治理和下泄流量监管，中小河流生态得到明显改善。许多地方利用小水电开发形成的水面，营造人工湿地和亲水走廊，成为城镇景观和良好的旅游、休闲活动场所。通过开发小水电，初步治理了数千条中小河流，形成水库库容 2000 多亿 m^3 ，有效灌溉面积上亿亩，在保障城镇防洪安全、改善灌溉和供水条件、促进山区生态文明建设等方面发挥了重要作用。

3. 拉动了当地内需增长

农村水电建设产业链长，既可增加建材、机电设备需求，带动机械和建筑业发展，又可增加就业机会和农民收入，促进家电下乡，繁荣农村市场。“十二五”中央投资 138 亿元，拉动农村水电项目完成总投资 1400 多亿元，相当中央投资 1 元，拉动社会投资 10 元。农村水电站发售电总收入 6000 多亿元，上缴税金 500 多亿元，累计提供就业岗位 150 多万个，为地方财政提供了稳定来源，为贫困地区发展注入了活力。

4. 带动了农村经济社会发展

大力发展小水电，增强山区农村造血功能，带动了农村工业化、城镇化，促进了县域经济发展。1999 年，广东 33 个电气化县的小水电企业总计上缴税费 30 亿元，占 33 个县财政收入的 22%；甘肃省甘南藏族自治州的小水电企业总计上缴的税金占全州财政收入的 30%，其中舟曲县和卓尼县占县财政收入的 70% 以上。目前，许多县小水电提供的利税在县财政收入中仍然占很大的比重，有的县财政收入的一半以上来自小水电。小水电的发展还带动农村中小型基础设施和公共设施建设，改善了农村生产生活条件，封闭的山村从此有了电、供了水、通了路、改了厨，农村社会面貌焕然一新。

5. 促进了山区农民脱贫致富

农村集体经济组织和农民通过资源资金入股、征地补偿、参与工程建设和运行管理等途径，每年稳定增加收入 10 亿元以上。小水电代燃料户年均可减少电费支出 300 元。项目

区农民通过外出务工、发展特色农业或开展特色旅游等，每户年均增加收入 5000 多元。

6. 增强了农民市场经济意识

股份制开发小水电开辟了农民增收新途径，农民的市场经济意识得到增强，积极参与到市场经济建设中来。湖南省桂东县全县参股开发小水电的农户 8000 余户，占股民总数的 75%，入股资金 3 亿元，占股金总额的 50%。小水电股份制开发，不仅更新了老百姓的观念，更壮大了老百姓的胆略。浙江、福建、广东、湖南等地一批农民企业家利用在当地开发小水电积累的经验，到云南、贵州、四川等水能资源丰富地区积极投身西南水电开发。

7. 保障了区域灾害时的应急供电

小水电就地开发、就近供电形成的小水电网，在电力主网因灾解列、停运等情况下，能够发挥其分布供电的优势，通过“黑启动”迅速恢复供电能力，有效降低灾害损失。在 2008 年年初我国南方发生的雨雪冰冻灾害中，小水电在为部分大电厂提供启动电源的同时，还保障了 200 多个县城、2000 多个乡（镇）春节和电力主网恢复重建期间的供电，并为京九、鹰厦、渝怀、湘黔等铁路畅通发挥了关键作用。在汶川、玉树地震等特大自然灾害中，小水电都在第一时间保障了应急救灾的电力供应，成为点亮区域电网的最后一根火柴。

8. 推动了世界小水电发展

我国开发小水电、建设农村电气化的经验得到国际社会的普遍赞誉。总部设在我国杭州的联合国国际小水电中心先后为 30 多个国家提供了小水电技术咨询和服务，为发展中国家培训了大批小水电技术骨干，带动了国内小水电设备出口和劳务输出。“点亮非洲”项目得到联合国的充分肯定和非洲国家的欢迎。2015 年 4 月，习近平主席同巴基斯坦总理谢里夫共同为“中巴小型水电技术国家联合研究中心”揭牌，开启了我国小水电国际合作与交流的新篇章。

二、小水电的新使命

为实现全面建成小康社会的奋斗目标，在新的历史起点上，小水电肩负着新的使命。

1. 增加清洁能源供应

2014 年中国人均 GDP 为 7450 美元，仅排在世界上 90 位左右。我国仍然是世界上最

大的发展中国家，正处于工业化、信息化、城镇化和农业现代化的快速发展时期。目前，我国的年人均用电量还不到 $4000\text{kW}\cdot\text{h}$ ，用电水平还很低，距挪威、美国、澳大利亚、韩国等发达国家年人均 $1\text{万kW}\cdot\text{h}$ 以上的用电水平有较大差距，在节能降耗的同时也必须增加能源供应。根据《能源发展战略行动计划(2014—2020年)》，我国将继续实施“节约、清洁、安全”的能源发展战略，大力发展非化石能源，积极发展水电。我国小水电资源储量丰富，合理开发后，可提供 1 亿多 t 标准煤的能源供给量。

2. 推进生态文明建设

人类活动已在改变世界气候系统。2014 年联合国发布报告称，在遏制气候变化问题上要实现 21 世纪全球平均温升不超过 2°C 的目标，至 2050 年全球温室气体排放须较当前减少 $40\% \sim 70\%$ ，到 2100 年接近零。为应对全球气候变化这一人类面临的巨大威胁，我国宣布了 2020 年后应对气候变化行动计划。2015 年《中共中央 国务院关于加快推进生态文明建设的意见》提出，到 2020 年我国非化石能源占一次能源消费比重达到 15% 左右。2030 年非化石能源占一次能源消费比重重要提高到 20% 左右。2014 年中国非化石能源消费占一次能源消费为 11.1% 。目前，在我国 13.6亿kW 的电力装机中，水电仅占电力总装机的 22% 。水电替代化石能源，减少温室气体和污染物排放效果明显。2015 年小水电发电量 $2300\text{亿kW}\cdot\text{h}$ ，替代 7500万t 标准煤，减少二氧化碳排放 2.0亿t ，减少二氧化硫排放 180万t 。

3. 助力山区农村脱贫致富

目前，我国农村水能资源开发率按装机容量统计为 58.6% ，按发电量统计仅为 43% ，未开发资源大部分集中在 832 个贫困县。农村水电有服务“三农”的优良传统，与扶贫开发结合紧密。按照中央关于精准扶贫精准脱贫的要求，在农村水能资源丰富的贫困地区实施农村水电扶贫工程，大力扶持小水电发展，将在改善农村贫困人口生产生活条件，创造就业机会，增加农民收入方面发挥应有的作用，实现小水电“造血”脱贫、可持续脱贫。

三、小水电是优势的清洁可再生能源

小水电一直以来在我国经济社会发展中发挥着不可替代的独特作用，与其资源属性密不可分，与其他能源资源相比，小水电具有一定的比较优势。

1. 资源丰富，技术成熟

根据 2009 年全国农村水能调查评价成果，我国小水电技术可开发量 1.28 亿 kW，按照现在的技术水平、勘查手段和评价标准，应该还有更大的潜力。小水电在我国已有 100 多年历史，是大规模开发利用最早、技术最成熟的可再生能源。我国在小水电设计、施工、设备制造、运行管理等方面都已处于世界领先行列。小水电站运行可靠，出力相对稳定，年平均利用小时数约 3200h，高于风力发电的 1900h 和太阳能发电的 1100h，2014 年小水电装机容量是风力发电装机容量的 3/4，发电量是风力发电的 1.5 倍。有调节能力的小水电站，一般都承担着调峰、调频的任务，以保证供电品质和电网安全。同时小水电也不需要配套建设常规能源来保证电网稳定。

2. 成本经济，能源回报率高

据国家电网公司能源研究院、北京大学环境科学与工程学院等机构研究，包括固定资产投资、运行和维护成本、退役成本等在内的电站全生命周期的发电成本，水电为 0.15 元 / (kW · h)、光伏发电为 0.34 元 / (kW · h)、风力发电为 0.55 元 / (kW · h)，水电成本最低。能源回报率是能源设施建设和运行全过程中能源产出投入的比值。根据加拿大魁北克水电局的研究，水库式水电的能源回报率为 208 ~ 280，径流式水电的能源回报率为 170 ~ 267，风电为 18 ~ 34，生物能为 3.5，太阳能为 3 ~ 6，传统火力发电为 2.5 ~ 5.1，水电的能源回报率最高。

3. 具有综合效益，减排优势明显

与风力、太阳能以单一发电为主不同，小水电工程具有良好的综合效益，除了提供清洁的电能，还具有城镇防洪、农业灌溉、城乡供水、水产养殖和亲水旅游等多重功能。据中国环境科学研究院研究，小水电（径流式为主）全生命周期替代燃煤火电减排温室气体和 PM2.5 的因子为 937 ~ 1019g/(kW · h) 和 0.202g/(kW · h)，风力发电为 921 ~ 1013g/(kW · h) 和 0.134g/(kW · h)，太阳能发电为 820 ~ 984g/(kW · h) 和 0.131g/(kW · h)。小水电的减排优势明显，减排 PM2.5 的效益是风力、太阳能发电的 1.5 倍以上。

四、客观看待小水电对生态环境的影响

近年来社会公众关注的小水电对生态环境的影响，主要有以下几个方面。

1. 开发程度

截至 2015 年年底，按电能统计，全国小水电开发率约为 43%，远低于欧美发达国家的水电开发程度。目前，瑞士、法国开发程度达到 97%，西班牙、意大利开发程度达到 96%，日本开发程度达到 84%、美国开发程度达到 73%。因此，在宏观层面看我国小水电的开发率并不算高，还有很大的空间。一条河流、一个区域建多少水电站没有统一的量化标准，这取决于河流资源禀赋和功能，需要通过专业的论证和规范的审查审批，在规划中明确。某条河流、某一区域水电站建设多与少、疏与密，应该具体问题具体分析，在规划中予以体现。

2. 河段减脱水

我国有些山区河流本身就是季节性河流，枯水期存在河水断流、河床裸露。一些早期建设的引水式电站受当时经济技术条件限制，没有设计、建造最小流量泄放设施。同时，水资源开发利用程度越来越高，诸多因素都使得引水河段的减水脱流现象有所加剧。“十二五”期间，在财政部的大力支持下，全国 4400 多座老旧水电站进行了增效扩容改造，通过工程和生态措施，改善了近 2000 条中小河流的生态环境。福建、陕西、甘肃等地也出台了水电站最小下泄流量的计算、设计和监管办法，要求老旧水电站通过设置生态泄水管、增设生态机组、新建壅水坝和开展梯级联合调度等措施，确保厂坝间河段生态需水。总的来说，通过政策约束、标准修订、项目引导和加强监管，河段减脱水的问题可以在一定程度上得到解决。

3. 鱼类保护

过度捕捞、水体污染、闸坝建设阻截河道引起水环境变迁和外来物种入侵等，都会造成鱼类种类和数量减少。小水电开发对鱼类的影响主要是筑坝截断河流，阻隔了洄游性鱼类的洄游路线，同时使流水变为静水，影响了喜流水性种类的生存，但也使喜静水生活的种类在库区成为优势种群。2012 年，水利部组织全国对 3500 多条中小河流水能资源开发

规划进行了修编，凡涉及国家和地方重点保护、珍稀濒危或特有水生生物的河段不再规划新建小水电项目。

4. 水土保持

小水电的水土流失问题主要在建设施工阶段，这是建设监管问题。解决好这些问题需要各级水行政主管部门切实履行法定职责，加强建设项目水土保持方案实施的监督和检查，督促业主和施工单位严格贯彻落实“三同时”制度，加强水土保持工程监理和水土流失监测，落实水土流失防治责任。随着政府职能转变的深入，监管职能的逐步加强，小水电建设中水土流失问题将会得到进一步治理。

5. 地质灾害防治

公众曾质疑舟曲泥石流灾害与白龙江建设水电站有关。根据2010年国土资源部的通报，“5·12”汶川特大地震致使山体松垮，半年多长期干旱，加之瞬间性强降暴雨，是造成舟曲特大泥石流灾害的主要原因。小水电开发造成局部山体扰动和水土流失问题是存在的，但不是造成舟曲“8·8”特大山洪泥石流灾害发生的成因。清华大学经过多年的研究试验表明，水电开发不仅不会引发泥石流灾害，还能减少和减轻泥石流等地质灾害。水电站不仅能够把90%以上的河水能量转化为电能，减小水流的破坏力，而且梯级电站可以形成“人工阶梯—深潭系统”，能够控制河床的侵蚀下切，维持河床稳定，从而消减泥石流等地质灾害的危害。

总的来说，通过良好的规划设计、科学调度和加强监管等措施，小水电开发对局地生态环境的不利影响，完全可以降至最低程度甚至消除。从宏观战略和区域经济发展层面，开发小水电提供清洁电力，替代节约化石能源，减排温室气体和烟粉尘，具有巨大的环境效益，同时小水电在防洪减灾、治理江河、保障供水等方面还有综合效益和扶贫解困等社会效益，开发利用小水电利大于弊。近年来，通过违规水电站清查整改、老旧水电站增效扩容改造、中小河流水能资源开发规划修编、绿色小水电建设、安全生产标准化建设等一系列措施，我国小水电发展得越来越好，越来越规范。

五、国际社会对小水电发展的共识

世界各国对小水电的定义不同，欧盟小水电协会将小水电定义为单站装机容量1万kW

以下,俄罗斯定义为单站装机容量3万kW以下,美国各个州对小水电的定义不同,范围从0.5万~10万kW。但是世界各国对小水电的价值判断和正面作用的认识是一致的。

1. 欧美发达国家也很重视小水电开发

美国国会决定修订现有的法律法规,快速有效地促进小水电的发展。2013年8月,美国施行《水电监管效率法案》和《垦务局小水电发展和农村就业法案》,简化和加快小水电开发监管审批的程序。美国目前不仅对小河流发电问题特别重视,对回收和开发灌溉渠道上的跌水、分水节制闸和退水闸上的微小水能也很感兴趣,还准备利用现有坝和水库以及其他水利设施的水能资源发展小水电和微型水电站。欧洲水电建设历史悠久,开发程度高,开发率多在70%以上。欧盟为实现到2020年可再生能源占总能源比例达到20%的强制目标,在水电开发程度较高的情况下,仍计划通过改扩建或新建小型水电工程,使得2020年水电装机容量在2010年的基础上增加6.2%。奥地利为促进小水电建设,自2010年开始,对装机容量在1万kW以下的小水电新建或改造项目进行投资补贴,每千瓦投资补助400~1500欧元,补贴额度不超过项目总投资的30%。

2. 世界银行等国际组织持续加大对小水电项目建设的支持力度

2009年世界银行发布《水电发展方向》,认为水电对能源安全具有非常重要的作用,有助于促进区域发展和消除贫困,有助于应对气候变化的挑战,同时作为水利基础设施能够帮助调节洪旱灾害,提高水资源的配置效率。近年来,世界银行加大了对水电行业的贷款,2002—2014年间将超过88亿美元的资金用于新建和改建水电站,其中装机容量小于3万kW的水电站占一半左右。亚洲开发银行认为水电是高效的清洁可再生能源,减少了化石燃料消耗,并可用于防洪和灌溉。2015年世界水电大会上亚行东亚部总裁兼能源委员会主席布噶瓦强调,亚太地区水电开发的重要性毋庸置疑,水电是清洁能源,亚洲开发银行坚定支持清洁能源发展,在过去20多年里,已经为亚太地区的水电累计投资了数十亿美元。

3. 国际社会积极探索推进水电可持续发展

水电是清洁能源,各国都在努力寻求水电开发中对生态环境影响最小的措施和

方法。近年来，国际上先后开展了绿色水电认证、低影响水电认证和水电可持续性评估，为促进水电开发更好地保护生态环境、实现可持续发展进行了良好的实践。以瑞士绿色水电认证为代表，认证标准从水文特征、河流系统连通性、泥沙与河流形态、景观与生境、生物群落等5个方面反映健康河流生态系统的特征，并通过最小流量管理、调峰、水库管理、泥沙管理、水电站设计等5个方面的管理措施来实现。利用市场激励机制，引导消费者购买环境友好的产品，鼓励业主自愿保护环境和修复生态，为实现水电可持续发展探寻了新的路径。

六、科学发展小水电

2011年《中共中央国务院关于加快水利改革发展的决定》明确要求在保护生态和农民利益的前提下，加快水能资源开发利用，大力发展农村水电。根据我国能源发展规划，到2020年全国水电总装机容量达到4.2亿kW，小水电装机容量达到7500万kW。我们应当把认识回归到小水电是清洁可再生能源的常识上来，把思想统一到中央精神上来，因地制宜，统筹规划，科学发展小水电。

1. 转变发展方式科学发展

落实创新、协调、绿色、开放、共享五大发展理念，坚持开发与保护统一、新建与改造统筹、建设与管理并重的发展方式，以农村小水电扶贫工程和农村水电增效扩容改造为抓手，丰富建设内涵，充分发挥市场在农村水能资源开发中的决定性作用，努力争取中央资金扶持，鼓励和引导社会资本加大对小水电建设投资。通过新建和改扩建，力争“十三五”新增小水电装机容量600万kW。

(1) 修编中小河流水能资源开发规划。做好3500多条中小河流水能资源开发规划的修编工作，统筹协调好发电与防洪、供水、灌溉、生态和环境保护等的关系，在禁止开发区禁止开发，在部分生态脆弱地区和重要生态功能区限制开发，在环境承载能力较强地区重点开发，科学合理确定水能资源开发程度和开发方案。

(2) 推进绿色小水电建设。抓紧编制绿色小水电评价标准，力争尽快颁布实施；推广绿色小水电建设在减水河段治理、最小下泄流量监管等方面的经验，引导农村水电行业更

好落实生态环境保护要求。深入研究农村水电在维护改善河流生态环境、优化资源配置方面的生态修复与治理措施，探索已建水电站综合评价及老旧农村水电站报废退出机制。

(3) 切实加强安全监管。进一步健全安全监管制度，明确安全生产主体责任，严格事故督查和责任追究。以安全生产“双主体”责任落实和农村水电安全生产标准化建设为重点，健全“平安水电”制度体系，全面提高农村水电行业安全生产水平，力争2016年年底前建成1000座安全生产标准化水电站。

(4) 积极践行电力体制改革。深化电力体制改革对小水电发展是机遇，也提出了更高要求。积极参与相关配套政策、工作方案及配套措施的制定，组织和指导小水电行业和企业积极响应和参与国家在电价改革、市场化交易机制建立、售电侧放开和分布式能源发展等方面的试点工作，勇做改革的先行者，争取在改革中赢得大发展。

2. 加大政策支持力度

小水电开发受财政、税收、上网和价格等政策影响较大，加之长期承担着较多的社会公益功能，盈利水平一直较低，可持续发展能力不足，尤其是近年来资源开发难度越来越大，生态环境保护要求越来越高，小水电的发展需要国家持续、稳定的政策支持。

(1) 加大中央资金支持力度。近年来中央每年补助上百亿资金支持太阳能等可再生能源发展，实施了“太阳能光电建筑应用示范项目”“绿色能源示范县”“金太阳示范工程”“新能源示范城市和产业园区”“分布式光伏发电示范区”“光伏发电扶贫工程”等中央补助建设项目，而小水电“十二五”中央补助建设资金年均不到30亿元，远不及光伏发电的中央资金支持力度。中央财政资金和预算内资金应当继续支持实施农村水电中央补助项目，不断加大资金支持力度，尽快启动农村水电精准扶贫工程。同时参考借鉴国家支持分布式光伏发电金融服务的做法，加大对小水电开发的融资支持力度。

(2) 落实可再生能源保障性政策，合理确定上网电价。落实可再生能源发电全额保障性收购制度，优先调度小水电，保障小水电电量全额上网。目前，全国小水电平均上网电价0.317元/(kW·h)，约为风力发电上网电价的1/2、光伏发电的1/3、火力发电的3/4。应当合理确定小水电的上网电价，综合考虑可再生能源环保加价原则，并对具有综合利用功能和承担公益性任务重的小水电站适当加价，逐步缩小小水电与光伏发电、风力发