

水电发展“十三五”规划（2016 - 2020 年）

（发布稿）

国家能源局

前言

水电是技术成熟、运行灵活的清洁低碳可再生能源，具有防洪、供水、航运、灌溉等综合利用功能，经济、社会、生态效益显著。根据最新统计，我国水能资源可开发装机容量约 6.6 亿千瓦，年发电量约 3 万亿千瓦时，按利用 100 年计算，相当于 1000 亿吨标煤，在常规能源资源剩余可开采总量中仅次于煤炭。经过多年发展，我国水电装机容量和年发电量已突破 3 亿千瓦和 1 万亿千瓦时，分别占全国的 20.9%和 19.4%，水电工程技术居世界先进水平，形成了规划、设计、施工、装备制造、运行维护等全产业链整合能力。我国水能资源总量、投产装机容量和年发电量均居世界首位，与 80 多个国家建立了水电规划、建设和投资的长期合作关系，是推动世界水电发展的主要力量。

目前，全球常规水电装机容量约 10 亿千瓦，年发电量约 4 万亿千瓦时，开发程度为 26%（按发电量计算），欧洲、北美洲水电开发程度分别达 54%和 39%，南美洲、亚洲和非洲水电开发程度分别为 26%、20% 和 9%。发达国家水能资源开发程度总体较高，如瑞士达到 92%、法国 88%、意大利 86%、德国 74%、日

本 73%、美国 67%。发展中国家水电开发程度普遍较低。我国水电开发程度为 37%（按发电量计算），与发达国家相比仍有较大差距，还有较广阔的发展前景。今后全球水电开发将集中于亚洲、非洲、南美洲等资源开发程度不高、能源需求增长快的发展中国家，预测 2050 年全球水电装机容量将达 20.5 亿千瓦（2050GW）。

随着电网安全稳定经济运行要求不断提高和新能源在电力市场的份额快速上升，抽水蓄能电站开发建设的必要性和重要性日益凸显。目前，全球抽水蓄能电站总装机容量约 1.4 亿千瓦，日本、美国和欧洲诸国的抽水蓄能电站装机容量占全球的 80%以上。我国抽水蓄能电站装机容量 2303 万千瓦，占全国电力总装机容量的 1.5%。“十三五”将加快抽水蓄能电站建设，以适应新能源大规模开发需要，保障电力系统安全运行。

根据《国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》、《能源发展“十三五”规划》和《可再生能源发展“十三五”规划》，制订了《水电发展“十三五”规划》（以下简称《规划》）。

《规划》以加快建设清洁低碳、安全高效现代能源体系，进一步转变水电发展思路为主线，提出“十三五”水电发展的指导思想、基本原则、发展目标、重点任务和规划保障，是“十三五”时期我国水电发展的重要指南。

一、规划基础

（一）发展现状

“十二五”时期，我国着力构建安全、稳定、经济、清洁现代能源产业体系，把在做好生态保护和移民安置的前提下积极发展水电，作为重要的能源发展方针，高度重视开发建设与生态保护、移民安置、经济社会等的统筹协调工作，新增投产 1 亿千瓦，约占水电总装机容量的三分之一，为实现我国 2015 年非化石能源发展目标发挥了有力支撑作用，为促进国民经济和社会可持续发展提供了重要能源保障。

——装机规模不断跃升。“十二五”期间，新增水电投产装机容量 10348 万千瓦，年均增长 8.1%，其中大中型水电 8076 万千瓦，小水电 1660 万千瓦，抽水蓄能 612 万千瓦。到 2015 年底，全国水电总装机容量达到 31954 万千瓦，其中大中型水电 22151 万千瓦，小水电 7500 万千瓦，抽水蓄能 2303 万千瓦，水电装机占全国发电总装机容量的 20.9%。2015 年全国水电发电量约 1.1 万亿千瓦时，占全国发电量的 19.4%，在非化石能源中的比重达 73.7%。

“十二五”时期，开工建设了金沙江乌东德、梨园、苏洼龙，大渡河双江口、猴子岩，雅砻江两河口、杨房沟等一批大型和特大型常规水电站，总开工规模达到 5000 万千瓦。同时，开工建设了黑龙江荒沟、河北丰宁、山东文登、安徽绩溪、海南琼

中、广东深圳等抽水蓄能电站，总开工规模 2090 万千瓦，创历史新高。

专栏 1 “十二五”水电发展主要指标及完成情况				
项目	2010 年装机 (万千瓦)	2015 年预期 (万千瓦)	2015 年实际 (万千瓦)	年均增长率 (%)
一、常规水电站	19915	26000	29651	8.3
1. 大中型水电站	14075	19200	22151	9.5
2. 小型水电站	5840	6800	7500	5.1
二、抽水蓄能电站	1691	3000	2303	6.4
合计	21606	29000	31954	8.1

专栏 2 “十二五”开工的主要水电站	
常规水电站	金沙江：梨园、阿海、鲁地拉、龙开口、观音岩、乌东德、苏洼龙
	雅鲁江：两河口、杨房沟
	大渡河：双江口、黄金坪、猴子岩、安谷、枕头坝一级、沙坪二级
	黄河：刘家峡扩机、黄丰

	其他河流：马马崖一级、丰满重建、小漩、立洲、卡基娃、多布
抽水蓄能电站	华北电网：丰宁（一期、二期）、文登、沂蒙
	华东电网：绩溪、金寨、长龙山
	华中电网：天池、蟠龙
	东北电网：敦化、荒沟
	南方电网：琼中、深圳、梅州一期、阳江一期

专栏 3 “十二五”投产的主要水电站	
常规水电站	长 江：三峡地下电站
	金沙江：阿海、金安桥、鲁地拉、龙开口、溪洛渡、向家坝
	大渡河：泸定、大岗山、深溪沟、枕头坝一级、安谷
	雅鲁江：锦屏一级、锦屏二级、官地
	乌 江：沙沱、银盘
	黄 河：黄丰
	红水河：岩滩扩建
	沅 水：白市、托口
	其他流域：马马崖一级、旁多、亭子口、果多、江边
抽水蓄能电站	华北电网：呼和浩特
	华东电网：仙游
	华中电网：黑麇峰、宝泉
	东北电网：蒲石河
	南方电网：惠州

——技术能力实现跨越。“十二五”期间，坚持技术创新与工程建设相结合，加强重大装备自主化，着力提高信息化水平，工程建设技术和装备制造水平显著提高。攻克了世界领先的复杂地质条件下 300 米级特高拱坝、超高心墙堆石坝采用掺砾石土料和软岩堆石料筑坝、35 米跨度地下厂房洞室群、深埋长引水隧洞群、砂石料长距离皮带输送系统等技术难题。自主制造了单机容量 80 万千瓦混流式水轮发电机组，500 米级水头、单机容量 35 万千瓦抽水蓄能机组成套设备，世界上最大的单体升船机、最大跨度重型缆机等。建成了世界最高混凝土双曲拱坝

锦屏一级水电站，深埋式长隧洞锦屏二级水电站，装机规模世界第三的溪洛渡水电站，复杂地质条件的大岗山水电站。

——行业管理逐步强化。“十二五”期间，坚持开发与管理、建设与运行并重，逐步完善水电开发政策法规与技术标准，强化水电行业管理，制定了抽水蓄能产业政策，出台了鼓励社会资本投资水电站的指导意见，以及流域管理、质量监督、工程验收和抽水蓄能选点规划、运行管理相关规定。水电移民政策不断完善，明确了“先移民后建设”要求，加强了移民档案和统计管理，建立了流域水电移民工作协调机制。生态保护工作不断加强，全面落实水电环境影响评价制度，完善了水电建设与验收的环保技术标准，完成了金沙江上游、黄河上游等河流水电规划及规划环评，协调了水电开发与环境保护关系，分层取水、过鱼设施、栖息地保护、生态调度等环境友好型措施逐步推广应用。

（二）面临形势

——生态环保压力不断加大。随着经济社会的发展和人们环保意识的提高，特别是生态文明建设，对水电开发提出了更高要求；随着水电开发的不断推进和开发规模的扩大，剩余水电开发条件相对较差，敏感因素相对较多，面临的生态环境保护压力加大。

——移民安置难度持续提高。我国待开发水电主要集中在西南地区大江大河上游，经济社会发展相对滞后，移民安置难度加大。同时，有关方面希望水电开发能够扶贫帮困，促进地方经济发展，由此将脱贫致富的期望越来越多地寄托在水电开发上，进一步加大了移民安置的难度。

——水电开发经济性逐渐下降。大江大河上游河段水电工程地处偏远地区，制约因素多，交通条件差，输电距离远，工程建设和输电成本高，加之移民安置和生态环境保护的投入不断加大，水电开发的经济性变差，市场竞争力显著下降。此外，对水电综合利用的要求越来越高，投资补助和分摊机制尚未建立，加重了水电建设的经济负担和建设成本。

——抽水蓄能规模亟待增加。总量偏小，目前仅占全国电力总装机的 1.5%，而能源结构的转型升级要求抽水蓄能占比快速大幅提高；支持抽水蓄能发展的政策不到位，投资主体单一，电站运行管理体制机制尚未理顺，部分已建抽水蓄能电站的作用和效益未能充分有效发挥，需要统筹发挥抽水蓄能电站作用。

二、规划原则

（一）指导思想

全面贯彻党的十八大和十八届三中、四中、五中全会精神，落实创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念，遵循习近平总书记能源发展战略思想，把发展水电作为能源供给侧结构性

改革、确保能源安全、促进贫困地区发展和生态文明建设的重要战略举措，加快构建清洁低碳、安全高效的现代能源体系，在保护好生态环境、妥善安置移民的前提下，积极稳妥发展水电，科学有序开发大型水电，严格控制中小水电，加快建设抽水蓄能电站。

（二）基本原则

坚持绿色发展，建设生态文明。高度重视生态环境保护，坚持生态优先，科学开发水能资源，建设环境友好型工程，重视生态修复，保障水电可持续发展。

坚持协调发展，确保健康有序。统筹流域水电开发，积极推进水电基地建设，加快调节性能好的控制性水库建设；优化电源建设结构，加快抽水蓄能发展；统筹水电开发、电网建设和电力市场，增强发展协调性。

坚持创新发展，增强发展动力。加快推进体制机制创新，完善水电开发和建设管理体制，提升流域综合管理水平；不断推进技术创新，提高水电建设和装备制造的国际竞争力。

坚持共享发展，促进脱贫致富。坚持水电开发经济效益与社会效益并重，把水电发展和促进移民脱贫、增加群众资产性收益相结合，把水电发展和促进当地经济发展相结合，让地方和移民共享水电发展成果。

坚持开放发展，加强国际合作。以“一带一路”建设为统领，推动水电装备、技术、标准和工程服务对外合作。

（三）发展目标

全国新开工常规水电和抽水蓄能电站各 6000 万千瓦左右，新增投产水电 6000 万千瓦，2020 年水电总装机容量达到 3.8 亿千瓦，其中常规水电 3.4 亿千瓦，抽水蓄能 4000 万千瓦，年发电量 1.25 万亿千瓦时，折合标煤约 3.75 亿吨，在非化石能源消费中的比重保持在 50%以上。“西电东送”能力不断扩大，2020 年水电送电规模达到 1 亿千瓦。预计 2025 年全国水电装机容量达到 4.7 亿千瓦，其中常规水电 3.8 亿千瓦，抽水蓄能约 9000 万千瓦；年发电量 1.4 万亿千瓦时。

项目	新增投产规模 (万千瓦)	2020 年目标规模	
		装机容量 (万千瓦)	年发电量 (亿千瓦时)
一、常规水电站	4349	34000	12500
1、大中型水电	3849	26000	10000
2、小水电	500	8000	2500
二、抽水蓄能电站	1697	4000	
合计	6046	38000	12500

三、规划布局

（一）常规水电站

根据我国水能资源具有的明显区域分布特点和开发现状，统筹规划、合理布局西部和东中部水电开发。

西南地区以川、滇、藏为重心，以重大项目为重点，结合受端市场和外送通道建设，积极推进大型水电基地开发。继续做好金沙江中下游、雅砻江、大渡河等水电基地建设；积极推进金沙江上游等水电基地建设，建设藏东南“西电东送”接续基地。西北地区适应能源转型发展需要，优化开发黄河上游水电基地。发挥水电的调节作用，实现水电与其他能源的多能互补。加强流域梯级水电站群联合调度运行管理。到 2020 年，西部常规水电装机规模达到 24000 万千瓦，占全国的比重为 70.6%，开发程度达到 44.5%。

东中部地区优化开发剩余水能资源，根据能源转型发展需要，优先挖潜改造现有水电工程，充分发挥水电调节作用，总结流域梯级水电站建设管理经验，开展水电开发后评价工作，推行中小流域生态修复。到 2020 年，常规水电装机规模达到 10000 万千瓦，占全国的比重为 29.4%，开发程度达到 82.7%。

地区	开发规模（万千瓦）	占全国的比重（%）	开发程度（%）
西部地区	24000	70.6	44.5
中部地区	6300	18.5	90.4
东部地区	3700	10.9	72.1
合计	34000	100	51.5

（二）抽水蓄能电站

统筹优化能源、电力布局和电力系统保安、节能、经济运行水平，以电力系统需求为导向，优化抽水蓄能电站区域布局，加快开发建设。

——华北地区。服务新能源大规模发展和核电不断增长需要，抽水蓄能电站重点布局在河北、山东，河北抽水蓄能电站建设兼顾京津冀一体化的电力系统需要。规划 2020 年装机规模 847 万千瓦，“十三五”期间开工规模约 1200 万千瓦。2025 年，抽水蓄能电站装机规模约 2300 万千瓦。

——华东地区。服务核电和新能源大规模发展，以及接受区外电力需要，统筹华东电网抽水蓄能站点布局，抽水蓄能电站重点布局在浙江、福建和安徽。规划 2020 年装机规模 1276 万千瓦，“十三五”期间开工规模约 1600 万千瓦。2025 年，抽水蓄能电站装机规模约 2400 万千瓦。

——华中地区。根据区域内电力系统特点和运行需要，按照区域电网调度需求，合理布局建设抽水蓄能电站，抽水蓄能电站重点布局在城市群和负荷中心附近。规划 2020 年装机规模 679 万千瓦，“十三五”期间开工规模约 1300 万千瓦。2025 年，抽水蓄能电站装机规模约 1600 万千瓦。

——东北地区。服务新能源和核电大规模发展需要，统筹东北电网抽水蓄能站点布局，加快抽水蓄能电站建设。规划 2020

年装机规模 350 万千瓦，“十三五”期间开工规模约 1000 万千瓦。2025 年，抽水蓄能电站装机规模约 900 万千瓦。

——西北地区。服务新能源大规模发展和电力外送需要，重点围绕风电、太阳能等新能源基地及负荷中心合理布局，加快启动抽水蓄能电站建设。“十三五”期间开工规模约 600 万千瓦。2025 年，抽水蓄能电站装机规模约 400 万千瓦。

——南方地区。服务核电大规模发展和接受区外电力需要，抽水蓄能电站重点布局在广东。规划 2020 年装机规模 788 万千瓦，“十三五”期间开工规模约 300 万千瓦。2025 年，抽水蓄能电站装机规模约 1400 万千瓦。

专栏 6 “十三五”抽水蓄能电站发展布局				
电网区域	2020 年 装机规模 (万千瓦)	占全国的 比例 (%)	“十三五” 开工规模 (万千瓦)	占全国的 比例 (%)
华北	847	21.4	1200	20
华东	1276	32.3	1600	26.7
华中	679	17.2	1300	21.7
东北	350	8.9	1000	16.6
西北	-	-	600	10
南方	788	20	300	5
西藏	9	0.2		
合计	3949	100.0	6000	100.0

四、重点任务

(一) 水电前期工作

——开展水能资源调查。全面完成西藏水能资源调查，组织发布四川水力资源复查成果。根据能源结构调整的需要，发挥水电运行灵活特点和调节作用，对东中部和西北地区开展优化、挖潜开发的水能资源量进行调查和评价。适时启动河流水能资源开发后评价工作。

——加快河流水电规划。加快推进水电规划研究论证工作，全面完成雅砻江上游等重点河流（河段）水电规划工作。统筹考虑综合利用、生态保护、移民安置、区域发展需要，完成金沙江虎跳峡、长江宜宾至重庆、黄河黑山峡等重点争议河段开发方案综合研究论证工作。

——滚动调整抽水蓄能规划。统筹考虑区域电力系统调峰填谷需要、安全稳定运行要求和站址建设条件，对尚未开展选点规划的地区适时启动规划工作；对部分已有选点规划，经论证有增补、调整站点必要的地区进行滚动调整，充分论证系统需求，分析研究抽水蓄能电站的合理建设规模和布局，优选确定规划站点。根据发展需要，适时启动新一轮的全国抽水蓄能规划工作。

专栏 7 “十三五”水电前期工作重点	
前期工作内容	工作重点
水能资源调查	西藏水能资源全面调查，四川水力资源复查成果发布，东中部和西北地区优化、挖潜开发水能资源量调查和评价
河流水电规划	西南地区雅砻江上游等规划论证
抽水蓄能规划	广西、贵州等地区抽水蓄能电站选点规划，新疆、山东等地区抽水蓄能电站选点规划调整
重点河段研究论证	金沙江虎跳峡河段、长江宜宾至重庆河段、黄河黑山峡河段
重大项目勘测设计	金沙江叶巴滩、拉哇、岗托、旭龙、彝子栏、龙盘、白鹤滩，黄河茨哈峡等常规水电站。河北抚宁、浙江宁海、辽宁清原等抽水蓄能电站

——推进重大项目勘测设计。抓紧推进一批战略性工程、控制性水库、骨干项目的前期工作，重点做好金沙江白鹤滩、龙盘、岗托，黄河茨哈峡等常规水电站，河北抚宁、浙江宁海、辽宁清原等抽水蓄能电站的勘测设计、方案研究等工作，优化工程设计，坚持节约集约用地，合理控制工程造价，提出科学合理的工程建设方案。加快推进项目建设各项准备工作。

（二）大型基地建设

——基本建成六大水电基地。继续推进雅砻江两河口、大渡河双江口等水电站建设，增加“西电东送”规模，开工建设雅砻江卡拉、大渡河金川、黄河玛尔挡等水电站。加强跨省界河水电开发利益协调，继续推进乌东德水电站建设，开工建设金沙江白鹤滩等水电站。加快金沙江中游龙头水库研究论证，积极推动龙盘水电站建设。基本建成长江上游、黄河上游、乌江、

南盘江红水河、雅砻江、大渡河六大水电基地，总规模超过 1 亿千瓦。

——着力打造藏东南“西电东送”接续能源基地。开工建设金沙江上游叶巴滩、巴塘、拉哇等项目，加快推进金沙江上游旭龙、奔子栏水电站前期工作，力争尽早开工建设，努力打造金沙江上游等“西电东送”接续能源基地。

——配套建设水电基地外送通道。做好电网与电源发展合理衔接，完善水电市场消纳协调机制，按照全国电力统一优化配置原则，落实西南水电消纳市场，着力解决水电弃水问题。加强西南水电基地外送通道规划论证，加快配套送出工程建设，建成投产金中至广西、滇西北至广东、四川水电外送、乌东德送电广东、广西等输电通道，开工建设白鹤滩水电站外送输电通道，积极推进金沙江上游等水电基地外送输电通道论证和建设。

专栏 8 “十三五”大型水电基地规划建设情况						
序号	基地名称	规划总规模 (万千瓦)	2015 年 建成规模 (万千瓦)	“十三五” 可能开工 规模 (万千瓦)	“十三五” 新增投产 规模 (万千瓦)	2020 年 建成目 标规模 (万千瓦)
1	长江上游	3128	2521.5	203	0	2521.5
2	黄河上游	2656	1528.8	614.2	384.2	1913
3	乌江	1163	1110	52.5	0	1110
4	南盘江红水河	1508	1207.9	0	60	1267.9
5	雅砻江	2883	1455.6	734.5	15	1470.6
6	大渡河	2524	1229.7	493.86	512.73	1742.4
7	金沙江	8315	3162	2381.25	580	3742
	合计	22177	12215.5	4479.31	1551.93	13767.4

专栏 9 “十三五”常规水电重点项目			
序号	河流	重点开工项目	加快推进项目
1	金沙江	白鹤滩、叶巴滩、拉哇、巴塘、金沙	昌波、波罗、岗托、旭龙、奔子栏、龙盘、银江等
2	雅砻江	牙根一级、孟底沟、卡拉	牙根二级、楞古等
3	大渡河	金川、巴底、硬梁包、枕头坝二级、沙坪一级	安宁、丹巴等
4	黄河	玛尔挡、羊曲	茨哈峡、宁木特等
5	其他	林芝、白马	阿青、忠玉、康工、扎拉等

(三) 中小流域开发

——控制中小水电开发。落实生态文明建设要求，统筹全流域、干支流开发与保护工作，按照流域内干流开发优先、支流保护优先的原则，严格控制中小流域、中小水电开发，保留流域必要生境，维护流域生态健康。水能资源丰富、开发潜力大的西部地区重点开发资源集中、环境影响较小的大型河流、重

点河段和重大水电基地，严格控制中小水电开发；开发程度较高的东、中部地区原则上不再开发中小水电。弃水严重的四川、云南两省，除水电扶贫工程外，“十三五”暂停小水电和无调节性能的中型水电开发。

——支持离网缺电贫困地区小水电开发。支持边远缺电离网地区，因地制宜、合理适度开发小水电，按照“小流域、大生态”的理念，合理布局规划梯级，科学确定开发规模和方式，维持河流基本生态功能。重点扶持西藏自治区，四川、云南、青海、甘肃四省藏区和少数民族贫困地区小水电扶贫开发工作，继续实施绿色能源示范县建设，解决当地居民用电问题。“十三五”期间全国新开工小水电 500 万千瓦左右。

（四）抽水蓄能建设

坚持“统筹规划、合理布局”的原则，根据各地区核电和新能源开发、区域间电力输送情况及电网安全稳定运行要求，加快抽水蓄能电站建设。

——加快推进规划站点建设。抓紧落实规划站点建设条件，积极推进开工建设。加快开工建设一批距离负荷中心近、促进新能源消纳、受电端电源支撑的抽水蓄能电站。加强项目管理，严格执行基本建设程序，保证工程质量和施工安全，确保工程按期投产。

——研究试点海水抽水蓄能。加强关键技术研究，推动建设海水抽水蓄能电站示范项目，填补我国该项工程空白，掌握规划、设计、施工、运行、材料、环保、装备制造等整套技术，提升海岛多能互补、综合集成能源利用模式。

专栏 10 “十三五”抽水蓄能电站重点开工项目			
所在区域	省份	项目名称	总装机容量（万千瓦）
东北电网	辽宁	清原、庄河、兴城	380
	黑龙江	尚志、五常	220
	吉林	蛟河、桦甸	240
	内蒙古（东部）	芝瑞	120
华东电网	江苏	句容、连云港	255
	浙江	宁海、缙云、磐安、衢江	540
	福建	厦门、周宁、永泰、云霄	560
	安徽	桐城、宁国	240
华北电网	河北	抚宁、易县、尚义	360
	山东	莱芜、潍坊、泰安二期	380
	山西	垣曲、浑源	240
	内蒙古（西部）	美岱、乌海	240

华中电网	河南	大鱼沟、花园沟、宝泉二期、五岳	480
	江西	洪屏二期、奉新	240
	湖北	大幕山、上进山	240
	湖南	安化、平江	260
	重庆	栗子湾	120
西北电网	新疆	阜康、哈密天山	240
	陕西	镇安	140
	宁夏	牛首山	80
	甘肃	昌马	120
南方电网	广东	新会	120
	海南	三亚	60
总计			5875

（五）生态环境保护

——加大大型水电环保力度。统筹水电开发与环境保护，加强水电开发前期研究和环境论证，扎实推进重点河流（河段）水电规划环评工作，严格落实规划环评要求，做到生态优先，合理布局。强化水电项目环境影响评价工作，科学论证项目的环境合理性；研究制定科学有效的环境保护措施，重点落实生态流量保障、水温影响减缓、水生生态保护，以及陆生生态保护等措施，切实保护流域生态。加强流域环境影响及保护措施效果跟踪监测，科学评估项目实施的环境影响和各项环境保护措施的实施效果；积极开展水电规划、水电项目环境影响跟踪评价、后评价工作，总结经验，推动生态友好型水电建设。

——优化小水电改造思路。转变以扩机增容为主的小水电改造传统思路，根据流域生态和工程安全需要，因地制宜实施以安全、环保为目标的小水电技术改造工作，提高电站安全水平，提升机组运行效率，增加下泄生态流量，加强运行监测监管。为切实改善电站上下游生态环境，今后，实施各类扩机增容、增效扩容等小水电改造，按照现行有效的环保标准进行环境论证和项目环评，增加环保措施，加大生态流量。

——实施流域生态修复。试点开展长江中上游、金沙江等流域水电开发生态保护与修复。开展中小流域水电开发后评价，全面总结开发经验教训，统筹考虑干支流水电开发及其生态环境状况，对环境保护、水土流失问题相对突出的流域，实施流域生态修复工作，抓紧启动岷江、凉山州黑水河等河流生态修复试点工作。坚持科学论证、统筹规划，对环境影响较大、具有改造条件的电站，实施生态改造，增加环境保护设施，促进流域生态恢复；对于建设方案不合理、环境破坏严重的电站采取措施逐步淘汰。建立中小水电破坏生态环境惩罚退出机制，落实生态保障责任。

（六）流域综合管理

——开展流域水电综合监测。做好流域综合监测规划，推动开展乌江、大渡河、雅砻江、金沙江下游、黄河等流域水文泥沙、生态环境、地震活动、工程安全、水库移民、工程效益等

综合监测。建立流域综合监测平台，构建全流域全过程的实时监测、巡视检查、信息共享、监督管理体系。

——实现梯级联合优化调度。统筹考虑综合利用需求，优化水电站运行调度，提高水能资源利用效率。研究流域梯级联合调度体制机制，统筹发电、防洪、供水、航运、灌溉、生态、安全等要求，制定梯级水电站联合优化调度运行规程和技术标准，推动长江、金沙江、乌江、大渡河、雅砻江、黄河、南盘江红水河等流域全面实现梯级联合调度，充分发挥流域梯级水电开发的整体效益。

（七）水电科技、装备和生态技术研发

——不断加强工程安全风险防控技术研究。巩固大型水电工程安全建设与风险管控技术、复杂地质条件工程勘测与评价技术、高坝工程防震抗震技术、梯级水电站群地震监测技术以及深厚覆盖层坝基、大型地下洞室群、高坝泄洪消能、高陡边坡及滑坡体、鱼类过坝设施等领域的关键技术。开展水电工程失事成因、机理、模式及其预警和应急预案研究，提出影响评价标准。总结锦屏一级、溪洛渡、拉西瓦、大岗山等特高坝工程设计、建设、运行和管理经验，研究高坝工程建设及运行安全风险控制技术。研发水电工程安全风险管控集成成套技术。完善工程安全风险评估体系，研究已建工程除险加固的工程和非

工程措施以及综合治理技术，实现水电工程全生命周期安全风险在控、可控。

——持续提高工程建设技术水平。以重大工程为依托，重点开展高寒高海拔高地震烈度复杂地质条件下筑坝技术、高坝工程防震抗震技术、高寒高海拔地区特大型水电工程施工技术、超高坝建筑材料等技术攻关，提升水电勘测设计施工技术水平，服务工程建设。依托茨哈峡水电站研究创新 250 米级面板堆石坝筑坝技术，依托双江口、两河口水电站研究创新 300 米级心墙堆石坝筑坝技术，依托乌东德和白鹤滩水电站研究提升强震多发区 300 米级拱坝及大型地下洞室群关键技术。进一步加强水电行业标准化体系建设，突出强制性和关键性技术标准制修订，加强水电领域技术标准信息化。发挥标准在行业管理中的基础性作用，按水电工程全生命周期理念建立健全水电行业技术标准体系，实现“水电标准化+”效应。

——进一步增强机电设备制造能力。全面实现高性能大容量水电机组和高水头大容量抽水蓄能机组成套设备设计和制造的自主化。依托白鹤滩水电站实现百万千瓦级大型水轮发电机组技术突破；依托阳江抽水蓄能电站实现 40 万千瓦级、700 米级超高水头超大容量抽水蓄能机组设计制造自主化；依托丰宁抽水蓄能电站研发变速抽水蓄能机组；研制 50 万千瓦级、1000 米以上超高水头大型冲击式水轮发电机组；研究浸没式蒸发冷

却、机组柔性启动、水轮机非定常流运行等技术；依托示范项目建设和研制海水抽水蓄能机组。

——逐步形成生态保护与修复技术体系。依托双江口、白鹤滩等典型工程，系统开展水电工程分层取水、过鱼、栖息地建设、珍稀特有鱼类人工繁殖驯养、生态调度、高寒地区植被恢复与水土保持等关键技术攻关及其运行效果跟踪调查研究，不断提高水电环境保护技术可行性、有效性和经济性，为建设环境友好型水电工程提供技术支持；探索和完善流域水电开发生态环境监测监控技术、水库消落带和下游河流生态重建与修复技术。

——建设“互联网+”智能水电站。重点发展与信息技术的融合，推动水电工程设计、建造和管理数字化、网络化、智能化，充分利用物联网、云计算和大数据等技术，研发和建立数字流域和数字水电，促进智能水电站、智能电网、智能能源网友好互动。围绕能源互联网开展技术创新，探索“互联网+”智能水电站和智能流域，开展建设试点。加强行业信息化管理，推动信息管理平台建设，系统监测项目建设和运行信息，建立项目全过程信息化管理体系，为流域管理和行业监管提供支撑。

专栏 11 “十三五”科技创新重点		
类别	重点内容	依托重点工程
工程安全风险防控技术研究	高坝工程建设及运行安全风险控制技术和风险评估体系、水电工程安全风险管控集成成套技术、已建工程除险加固综合治理技术等	锦屏一级、溪洛渡、拉西瓦等水电站
工程建设水平	高寒高海拔高地震烈度复杂地质条件下筑坝技术、高坝工程防震抗震技术、高寒高海拔地区特大型水电工程施工技术、超高坝建筑材料等技术	茨哈峡、双江口、两河口、乌东德、白鹤滩等水电站

专栏 11 “十三五”科技创新重点		
水轮发电机组制造自主化	百万千瓦级大型水力发电机组	白鹤滩水电站
	变速抽水蓄能机组	丰宁抽水蓄能电站
	40 万千瓦级、700 米级超高水头大容量抽水蓄能机组设计制造自主化	阳江抽水蓄能电站
	50 万千瓦级、1000 米以上超高水头大型冲击式水轮发电机组	玉松水电站
生态保护与修复技术	分层取水、过鱼、栖息地建设、珍稀特有鱼类人工繁殖驯养、生态调度、高寒地区植被恢复与水土保持等关键技术攻关及其运行效果跟踪调查研究；流域水电开发生态环境监测监控、水库消落带和下游河流生态重建与修复技术	锦屏一级、溪洛渡、双江口、白鹤滩、向家坝等水电站
“互联网+”智能水电站	数字流域和数字水电、“互联网+”智能水电站和智能流域试点、信息化管理平台建设等	乌江、南盘江红水河、雅砻江、大渡河、金沙江等
水电站大坝运行安全监督管理系统建设	开发坝高 100 米以上、库容 1 亿立方米以上的大坝安全在线监控和远程技术监督功能，提高重点大坝非现场安全监督管理能力	锦屏一级

（八）体制改革

——完善水电管理体制机制。建立与国家相关法规政策、改革路线相衔接、相匹配的水电行业管理体制机制。根据国务院简政放权要求和电力体制改革精神，推进水电建设市场化，鼓励抽水蓄能电站投

资主体多元化，落实项目法人的市场主体地位，完善项目法人责任制的水电建设管理体制。转变政府职能，强化行业服务和政府监管。进一步理顺抽水蓄能电站运行管理体制和电价形成机制。总结金沙江水电开发协调工作经验，研究建立西藏水电开发协调机制，促进藏东南水电基地开发。研究流域梯级电站水库综合管理体制，提出已建跨界水电站水库综合管理体制方案。完善大坝运行安全、工程施工安全及工程质量监管体系，强化建设期、过渡期、运行期全过程安全监管，加强大坝安全注册登记和定期检查工作，健全应急管理工作机制，提升水电站安全水平。

——**健全水电发展政策体系。**适应水电开发新形势，研究出台水力发电对《可再生能源法》的适用性政策，完善水电发展政策体系。开展龙头水库综合效益共享政策、建立西藏水电发展基金、水电发展促进地方经济社会发展、水电扶贫、界河水电开发利益协调政策措施等方面研究工作，完善相关政策措施。研究促进水电消纳的技术、政策和管理措施。结合电力市场建设，加快推进水电电价市场化改革，逐步完善电价形成机制，基本建立水电消纳市场化机制，促进水电持续健康发展。

——**建立电站运行协调机制。**统筹流域综合监测和梯级联合优化调度运行，在大渡河、金沙江等流域逐步建立流域开发运行管理协调机制。探索各大流域按照现代企业制度组建统一规范的流域公司，逐步推动建立流域统一电价模式和运营管理机制。完善水电环境保护管理，建立重点流域生态监测系统和信息平台，探索鼓励水电开发的清

洁发展机制。加强对已建抽水蓄能电站运行情况和利用状况的分析总结，学习和借鉴国外运行经验，结合电力系统实际，深化抽水蓄能电站作用、效益形成机制研究，以及与新能源电站联合优化运行方案和补偿机制，实行区域电网内统一优化调度，建立运行考核机制，确保抽水蓄能电站充分发挥功能效用。

（九）水电开发扶贫

——**优先安排贫困地区水电项目建设。**贯彻落实中央关于发展生产脱贫一批的精神，积极发挥当地资源优势，充分尊重地方和移民意愿，科学谋划、加快推进贫困地区水电重大项目建设，加大贫困地区水电项目开发扶持力度，同等条件下优先布局和核准建设贫困地区水电项目，更好地将资源优势转变为经济优势和扶贫优势。

——**调整完善资源开发收益分配政策。**在加大贫困地区水电开发力度的同时，研究建立针对贫困地区能源资源开发收益分配政策，将从发电中提取的资金优先用于本水库移民和库区后续发展，增加贫困地区年度发电指标，提高贫困地区水电工程留成电量比例，落实和完善水电开发财政税收政策，让当地和群众从能源资源开发中更多地受益。

——**探索建立水电开发利益共享机制。**探索资产收益扶贫，在不改变用途的情况下，财政专项扶贫资金和其他涉农资金投入水电项目形成的资产，具备条件的可折股量化给贫困村和贫困户，尤其是丧失劳动能力的贫困户。对在贫困地区开发水电占用集体土地的，试行给原住居民集体股权方式进行补偿，探索对贫困人口实行资产收益扶持

制度，建立水电开发群众共享利益机制，让贫困人口分享资源开发收益。

（十）水电国际合作

——**继续深化与周边国家的合作。**依托孟中印缅经济走廊和中巴经济走廊，发挥合作规划的引领作用，深化与孟印缅巴尼等重点国家的合作，积极参与缅甸、巴基斯坦等国家河流规划及其梯级的前期工作，推动项目开工建设。跨界河流合作开发稳步推进，充分利用中国和东南亚区域合作、澜沧江—湄公河合作机制、大湄公河次区域经济合作机制，为我国水电产能“走出去”和加强区域水电互联互通创造条件，促进地区协同发展。

——**切实提升水电“走出去”质量。**加快我国水电技术、标准、装备“走出去”。加强与亚洲、非洲、南美洲等国家的合作和培训交流，重点开展“一带一路”沿线国家战略合作。完善政策引导、政府推动、行业自律、有序发展机制，提升企业编队出海能力。发挥政府间合作规划引领作用，通过投资驱动、规划设计、咨询评估、工程建设、运行管理等多种方式参与境外水电开发。加强“走出去”工程项目的安全质量、环境保护、社会责任等引导和管理，加强水电行业技术标准与国际国外标准对接，优势互补、互利共赢的合作机制不断完善，技术服务、投资开发、装备制造等合作领域不断扩大、合作形式不断创新，持续提升我国水电的竞争力和国际影响力。

五、规划保障

——**细化任务落实**。强化规划对“十三五”期间常规水电站和抽水蓄能电站发展的指导和约束作用，严格基本建设管理程序，防止盲目开发和无序建设，确保布局合理、健康有序。各省（区、市）、各大型企业要根据本规划合理制定本地区、本系统的水电开发规划，做好与全国主体功能区规划、城乡规划、土地利用总体规划、生态功能区划、水资源综合规划、生态环境保护规划等相关规划的衔接，细化落实本规划提出的目标、任务，确保本规划按期完成。

——**落实企业责任**。水电项目法人是电站建设的责任主体，要按照企业自主决策、自担风险的要求，根据规划加强前期工作管理，保证前期工作质量和进度，有序推进项目开工建设，加强工程建设质量管理，确保生产运营安全。积极开展宣传工作，加强水电开发舆论引导。

——**加强政府监管**。落实简政放权、放管结合、优化服务的要求，强化规划指导、政策引导、政府服务和行业监管。适应水电发展新形势，不断完善水电开发政策措施；加强中央与地方、部门与部门、政府与企业的协调，形成促进水电开发推动合力；做好水电发展行业服务与管理工作，强化事中事后监管。

——**强化督促检查**。加强对水电前期工作、移民安置、项目建设、环境保护等跟踪分析，及时掌握规划执行情况；强化目标考核，根据需要适时开展实地检查，督促各项任务 and 措施落到实处；根据规划实施情况，及时开展中期评估，适时对规划目标和重点任务进行动态调整。

六、规划效果（一）投资估算

初步测算“十三五”期间水电建设投资需求约 5000 亿元，其中大中型常规水电约 3500 亿元，小水电约 500 亿元，抽水蓄能电站约 1000 亿元。按 20% 的资本金比例测算“十三五”期间资本金需求为 1000 亿元，融资 4000 亿元。西部的四川省、云南省、西藏自治区是常规水电建设的重点区域，水电建设投资分别达到 1800 亿元、1000 亿元、300 亿元；山东、浙江、安徽、福建、河北等省建设投资规模均超 100 亿元。预计常规水电单位千瓦投资在 1.3 万元以上，抽水蓄能单位千瓦投资 7000 元左右。

（二）综合效益

水电工程除提供大量清洁能源外，还可以通过水库调节作用，合理配置水资源，变水患为水利，减轻洪涝水旱灾害损失及其生态危害。水电具有发电、防洪、供水、航运、灌溉、保护环境、促进移民脱贫致富和地方经济社会发展等综合效益。

“十三五”期间，水电将累计提供 5.6 万亿千瓦时的清洁电量，满足我国经济社会发展的用电需要，相应节约 16.8 亿吨标准煤，减少排放二氧化碳 35 亿吨，二氧化硫 1250 万吨，氮氧化物 1300 万吨，对减轻大气污染和控制温室气体排放将起到重要的作用，具有巨大的生态效益。

“十三五”期间，河流防洪能力进一步提高，水资源调配能力进一步增强，水电综合效益发挥进一步显现，对下游河段及河口区域的水环境改善，城市和乡村供水条件改善，河流湿地生态功能维护都有

积极作用。初步统计“十三五”新投产水电可新增调节库容约 153 亿立方米，防洪库容约 74 亿立方米，灌溉面积约 231 万亩，改善航道 774 余公里。

“十三五”期间，抽水蓄能电站新增投产 1697 万千瓦，均位于东北、华北、华东、华中和华南等经济中心及新能源大规模发展和核电不断增长区域。抽水蓄能电站作为保障电力系统安全稳定运行的特殊电源及最环保、能量转换效率最高、具经济性大规模开发的储能设施，可提高供电稳定运行水平，优化人民生活质量；并可通过增加风电、太阳能、核电等的利用率及改善火电、核电的运行条件，节约化石能源消耗，减少温室气体排放和污染物，保护生态环境。

“十三五”期间，水电建设将带动水泥、钢材的消费。水电建设和运行期间还将为地方经济社会发展增加大量的税费收入，初步测算，“十三五”期间新投产水电运行期年均税费可达 300 亿元。此外，电站建设对改善当地基础设施建设、拉动就业、促进城镇化发展都具有积极作用。