

抽水蓄能中长期发展规划

（2021-2035年）

二〇二一年八月

前言

抽水蓄能是当前技术最成熟、经济性最优、最具大规模开发条件的电力系统绿色低碳清洁灵活调节电源，与风电、太阳能发电、核电、火电等配合效果较好。加快发展抽水蓄能，是构建以新能源为主体的新型电力系统的迫切要求，是保障电力系统安全稳定运行的重要支撑，是可再生能源大规模发展的重要保障。

在全球应对气候变化，我国努力实现“2030年前碳达峰、2060年前碳中和”目标，加快能源绿色低碳转型的新形势下，抽水蓄能加快发展势在必行。按照《可再生能源法》要求，根据《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》《“十四五”现代能源体系规划》，制定本规划，指导中长期抽水蓄能发展。

目 录

一、规划基础.....	1
(一) 国际现状.....	1
(二) 资源情况.....	1
(三) 发展现状.....	1
(四) 存在问题.....	3
二、发展形势.....	3
(一) 发展机遇.....	3
(二) 发展需求.....	4
三、指导思想和基本原则.....	4
(一) 指导思想.....	4
(二) 基本原则.....	4
四、发展目标.....	5
五、重点任务.....	5
(一) 做好资源站点保护.....	5
(二) 积极推进在建项目建设.....	6
(三) 加快新建项目开工建设.....	6
(四) 加强规划站点储备和管理.....	7
(五) 因地制宜开展中小型抽水蓄能建设.....	8
(六) 探索推进水电梯级融合改造.....	8
(七) 加强科技和装备创新.....	8
(八) 建立行业监测体系.....	9

六、环境影响和综合效益分析.....	9
(一) 环境影响初步分析.....	9
(二) 综合效益分析.....	10
七、保障措施.....	10
(一) 加强规划指导作用.....	10
(二) 制定规划实施方案.....	10
(三) 加强规划滚动调整.....	10
(四) 加强行业管理.....	11
(五) 促进市场化发展.....	11

一、规划基础

（一）国际现状

抽水蓄能是世界各国保障电力系统安全稳定运行的重要方式，欧美国家建设了大量以抽水蓄能和燃气电站为主体的灵活、高效、清洁的调节电源，其中美国、德国、法国、日本、意大利等国家发展较快，抽水蓄能和燃气电站在电力系统中的比例均超过 10%。我国油气资源禀赋相对匮乏，燃气调峰电站发展不足，抽水蓄能和燃气电站占比仅 6%左右，其中抽水蓄能占比 1.4%，与发达国家相比仍有较大差距。

据国际水电协会（IHA）发布的 2021 全球水电报告，截至 2020 年底，全球抽水蓄能装机规模为 1.59 亿千瓦，占储能总规模的 94%。另有超过 100 个抽水蓄能项目在建，2 亿千瓦以上的抽水蓄能项目在开展前期工作。

（二）资源情况

我国地域辽阔，建设抽水蓄能电站的站点资源比较丰富。在 2020 年 12 月启动的新一轮抽水蓄能中长期规划资源站点普查中，综合考虑地理位置、地形地质、水源条件、水库淹没、环境影响、工程技术及初步经济性等因素，在全国范围内普查筛选资源站点，分布在除北京、上海以外的 29 个省（区、市）。

（三）发展现状

我国抽水蓄能发展始于 20 世纪 60 年代后期的河北岗南电站，通过广州抽水蓄能电站、北京十三陵抽水蓄能电站和浙江天荒坪抽水蓄能电站的建设运行，夯实了抽水蓄能发展基础。随着我国

经济社会快速发展，抽水蓄能发展加快，项目数量大幅增加，分布区域不断扩展，相继建设了泰安、惠州、白莲河、西龙池、仙居、丰宁、阳江、长龙山、敦化等一批具有世界先进水平的抽水蓄能电站，电站设计、施工、机组设备制造与电站运行水平不断提升。目前我国已形成较为完备的规划、设计、建设、运行管理体系。

——**装机规模显著增长。**目前我国已投产抽水蓄能电站总规模 3249 万千瓦，主要分布在华东、华北、华中和广东；在建抽水蓄能电站总规模 5513 万千瓦，约 60%分布在华东和华北。已建和在建规模均居世界首位。

——**技术水平显著提高。**随着一大批标志性工程相继建设投产，我国抽水蓄能电站工程技术水平显著提升。河北丰宁电站装机容量 360 万千瓦，是世界在建装机容量最大的抽水蓄能电站。单机 40 万千瓦的广东阳江电站是目前国内在建的单机容量最大、净水头最高、埋深最大的抽水蓄能电站。浙江长龙山电站实现了自主研发单机容量 35 万千瓦、750 米水头段抽水蓄能转轮技术。抽水蓄能电站机组制造自主化水平明显提高，国内厂家在 600 米水头段及以下大容量、高转速抽水蓄能机组自主研制上已达到了国际先进水平。

——**全产业链体系基本完备。**通过一批大型抽水蓄能电站建设实践，基本形成涵盖标准制定、规划设计、工程建设、装备制造、运营维护的全产业链发展体系 and 专业化发展模式。

（四）存在问题

我国抽水蓄能快速发展的同时也面临一些问题，主要是：

一是发展规模滞后于电力系统需求。目前抽水蓄能电站建成投产规模较少、在电源结构中占比低，不能有效满足电力系统安全稳定经济运行和新能源大规模快速发展需要。

二是资源储备与发展需求不匹配。我国抽水蓄能电站资源储备与大规模发展需求衔接不足。西北、华东、华北等区域抽水蓄能电站需求规模大，但建设条件好、制约因素少的资源储备相对不足。

三是开发与保护协调有待加强。资源站点规划与生态保护红线划定、国土空间规划等方面协调不够，影响抽水蓄能电站建设进程和综合效益的充分发挥。

四是市场化程度不高。市场化获取资源不足，非电网企业和社会资本开发抽水蓄能电站积极性不高，抽水蓄能电站电价疏导相关配套实施细则还需进一步完善。

二、发展形势

（一）发展机遇

实现碳达峰、碳中和目标，构建以新能源为主体的新型电力系统，是党中央、国务院作出的重大决策部署。当前，正处于能源绿色低碳转型发展的关键时期，风、光等新能源大规模高比例发展，新型电力系统对调节电源的需求更加迫切。结合我国能源资源禀赋条件等，抽水蓄能电站是当前及未来一段时期满足电力系统调节需求的关键方式，对保障电力系统安全、促进新能源大

规模发展和消纳利用具有重要作用，抽水蓄能发展空间较大。

（二）发展需求

抽水蓄能电站具有调峰、填谷、调频、调相、储能、事故备用和黑启动等多种功能，是建设现代智能电网新型电力系统的重要支撑，是构建清洁低碳、安全可靠、智慧灵活、经济高效新型电力系统的重要组成部分。

随着我国经济社会快速发展，产业结构不断优化，人民生活水平逐步提高，电力负荷持续增长，电力系统峰谷差逐步加大，电力系统灵活调节电源需求大。到 2030 年风电、太阳能发电总装机容量 12 亿千瓦以上，大规模的新能源并网迫切需要大量调节电源提供优质的辅助服务，构建以新能源为主体的新型电力系统对抽水蓄能发展提出更高要求。

三、指导思想和基本原则

（一）指导思想

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻党的十九大和十九届二中、三中、四中、五中全会精神，深入实施“四个革命、一个合作”能源安全新战略，保障电力系统安全稳定经济运行，促进风光新能源大规模高比例开发利用，创新思路，完善机制，应规尽规，能开快开，加快建设一批生态友好、条件成熟、指标优越的抽水蓄能电站，发展抽水蓄能现代化产业，为构建以新能源为主体的新型电力系统提供坚实保障。

（二）基本原则

生态优先，和谐共存。严守底线思维，强化红线意识，执行

最严格的生态保护措施，项目建设不涉及自然保护区等环境制约因素，不涉及生态保护红线，做到抽水蓄能与生态环境保护协调发展。

区域协调，合理布局。统筹电力系统需求与资源条件，考虑更大范围内资源优化配置，合理布局抽水蓄能电站，在满足本省（区、市）需求的基础上，实现区域抽水蓄能协调发展。

成熟先行，超前储备。加快建成一批建设条件好、前期工作深、综合效益优的抽水蓄能电站，重点实施系统调峰需求迫切、促进风光规模化开发与消纳作用大的抽水蓄能项目。全面开展抽水蓄能站址资源深化分析论证工作，做好项目储备。

因地制宜，创新发展。探索创新抽水蓄能发展方式，鼓励在环境可行、工程安全的前提下，利用梯级水库电站建设混合式抽水蓄能电站，探索结合矿坑治理建设抽水蓄能电站等形式，因地制宜建设中小型抽水蓄能电站，探索小微型抽水蓄能建设新模式。

四、发展目标

到 2025 年，抽水蓄能投产总规模 6200 万千瓦以上；到 2030 年，投产总规模 1.2 亿千瓦左右；到 2035 年，形成满足新能源高比例大规模发展需求的，技术先进、管理优质、国际竞争力强的抽水蓄能现代化产业，培育形成一批抽水蓄能大型骨干企业。

五、重点任务

（一）做好资源站点保护

加强与自然资源、生态环境、林草、水利等部门沟通协调，做好与生态保护红线划定及相关规划工作的衔接，在符合生态环

境保护要求的前提下，为抽水蓄能预留发展空间。加强对储备项目站址资源的保护工作。

（二）积极推进在建项目建设

——**加强工程建设管理**。严格执行基本建设程序，在确保工程质量和施工安全的条件下，积极推进河北丰宁、山东文登、辽宁清原等在建抽水蓄能电站建设，如期实现投产运行。加快推进已核准抽水蓄能电站的开工建设。

——**推动智能化建造**。充分利用物联网、云计算和大数据等手段，推动抽水蓄能电站工程设计、建造和管理数字化、网络化、智能化。充分发挥科技创新、管理创新、先进建造技术示范推广等引领和支撑作用，建设高质量工程。

——**妥善做好环境保护和移民安置工作**。全面贯彻绿色施工理念，减少施工过程中可能给环境带来的不利影响。妥善做好建设征地移民安置工作，推动移民收益与电站开发利益共享，提高移民后续发展能力，促进经济社会高质量发展。

（三）加快新建项目开工建设

——**加强项目优化布局**。统筹新能源为主体的新型电力系统安全稳定运行、高比例可再生能源发展、多能互补综合能源基地建设和大规模远距离输电需求，结合站点资源条件，在满足本省（区、市）电力系统需求的同时，统筹考虑省际间、区域内的资源优化配置，合理布局抽水蓄能电站。重点布局一批对系统安全保障作用强、对新能源规模化发展促进作用大、经济指标相对优越的抽水蓄能电站。

兼顾京津冀一体化以及蒙东区域新能源发展和电力系统需要，华北地区重点布局在河北、山东等省；服务新能源大规模发展需要，东北地区重点布局在辽宁、黑龙江、吉林等省；服务核电和新能源大规模发展，以及接受区外电力需要，华东地区重点布局在浙江、安徽等省，南方地区重点布局在广东和广西；服务中部城市群经济建设发展需要，华中地区重点布局在河南、湖南、湖北等省；服务新能源大规模发展和电力外送需要，重点围绕新能源基地及负荷中心合理布局，重点布局在“三北”地区。中长期规划布局重点实施项目 340 个，总装机容量约 4.21 亿千瓦。

——**加强研究工作。**鼓励高等院校、科研院所、设计单位、建设和运行单位围绕抽水蓄能电站促进新能源开发、支撑多能互补清洁能源基地建设、新型电力系统、电力市场竞争机制等方面开展深入研究工作，加大涉及工程建设和工程装备制造的重大技术问题研究，为加快抽水蓄能建设提供技术支持。

——**加快项目开工进程。**严格基本建设程序管理，按照规程规范要求做好项目勘测设计工作，落实各项建设条件，加大资金支持和资源保障力度，加快项目核准建设。

（四）加强规划站点储备和管理

根据各省（区、市）开展的规划需求成果，综合考虑系统需求和项目建设条件等因素，本次中长期规划提出抽水蓄能储备项目 247 个，总装机规模约 3.05 亿千瓦。

在已有工作基础上，各省（区、市）不断滚动开展抽水蓄能站点资源普查和项目储备工作，综合考虑地形地质等建设条件和

环境保护要求，开展规划储备项目调整工作。加强协调，合理合规地推动规划项目布局与生态保护红线协调衔接，为纳入规划重点实施项目、加快项目实施创造条件。

（五）因地制宜开展中小型抽水蓄能建设

发挥中小型抽水蓄能站点资源丰富、布局灵活、距离负荷中心近、与分布式新能源紧密结合等优势，在湖北、浙江、江西、广东等资源较好的省（区、市），结合当地电力发展和新能源发展需求，因地制宜规划建设中小型抽水蓄能电站。探索与分布式发电等结合的小微型抽水蓄能技术研发和示范建设，简化管理，提高效率。

（六）探索推进水电梯级融合改造

开展水电梯级融合改造潜力评估工作，鼓励依托常规水电站增建混合式抽水蓄能，加强环境影响评价。发展重点为中东部地区梯级水电，综合考虑梯级综合利用要求、工程建设条件和社会环境因素等，推进示范项目建设并适时推广。

（七）加强科技和装备创新

——创新工程建设技术。发挥创新引领作用，坚持技术创新与工程应用相结合，鼓励和推广新技术、新工艺、新设备和新材料的应用，提高工艺水平，降低工程造价，确保工程安全和质量。重点围绕大型地下洞室群智能化机械化施工、复杂地形地质条件下筑坝成库与渗流控制等开展重大技术攻关。利用物联网、云计算和大数据等技术，推动抽水蓄能设计、建造和管理的数字化、智能化。

——增强装备制造能力。坚持自主创新为主，增强机电设备设计制造能力。重点攻关超高水头大容量蓄能机组、大容量变速机组设计制造自主化，并进一步提升励磁、调速器、变频装置等辅机设备国产化水平。

（八）建立行业监测体系

制定抽水蓄能电站综合监测技术导则，研究建立监测指标体系，建立具备实时监测、巡视检查、项目对标、信息共享、监督管理等功能的全国抽水蓄能电站智能综合监测平台。建立监测信息公开机制，定期发布电站运行情况，按年度发布抽水蓄能发展报告。

六、环境影响和综合效益分析

（一）环境影响初步分析

抽水蓄能电站是生态环境友好型工程，中长期规划实施支持新能源大规模发展和消纳利用，减少化石能源消耗，降低二氧化碳、二氧化硫和氮氧化物的排放，有利于应对气候变化和生态环境保护。

规划编制过程中坚持生态优先、绿色发展理念，结合区域资源环境承载能力，识别项目环境敏感因素，纳入规划的重点实施项目不涉及生态保护红线等环境制约因素。

规划项目实施过程可能存在的对大气环境、水环境、声环境等不良环境影响，可通过相关工程措施、管理措施和技术手段等进行预防和减缓。

（二）综合效益分析

抽水蓄能电站建设和运行，将增加地方税收、改善基础设施、拉动就业、巩固脱贫攻坚成果，促进地方经济社会可持续发展。

抽水蓄能电站启停迅速、跟踪负荷能力强，对系统负荷的急剧变化做出快速反应，保障新型电力系统安全稳定运行。抽水蓄能电站配合新能源运行，平抑新能源出力的波动性、随机性，减少对电网的不利影响，促进新能源大规模开发消纳。

七、保障措施

（一）加强规划指导作用

发挥中长期规划对抽水蓄能发展的指导作用，加强与能源规划、可再生能源规划、电力规划等的衔接。建立规划实施评估机制，加强对抽水蓄能电站规划建设的评估评价。各省（区、市）能源主管部门落实中长期规划要求，组织实施本省（区、市）抽水蓄能项目建设，落实区域“三线一单”生态环境分区管控要求，保障规划落实。

（二）制定规划实施方案

各省（区、市）能源主管部门根据中长期规划，结合本地区实际情况，统筹电力系统需求、新能源发展等，制定本地区抽水蓄能中长期规划实施方案，细化分解五年发展目标，提出每一年的开工规模、项目核准开工时序等。

（三）加强规划滚动调整

建立规划滚动调整机制，及时调整重点实施项目，根据项目前期工作进展，各省（区、市）可对规划期内重点实施项目进行

微调。各省（区、市）能源主管部门加强抽水蓄能站点资源普查、站点储备和项目研究论证工作，对于储备项目在协调与生态保护红线的衔接避让之后，提出调整纳入规划重点实施项目的建议。具备条件的项目以复函形式及时纳入规划重点实施项目。

（四）加强行业管理

加强工程技术的科研攻关能力，优化工程设计，发挥中介机构的咨询指导和行业技术管理单位作用，提高项目前期勘测设计工作质量。加强项目建设管理，严格执行基本建设程序，强化质量监督和安全监管。研究简化储能新技术示范项目审批程序。依托抽水蓄能监测平台，及时发布行业信息。建立行业标杆体系，提升行业发展水平和竞争力。项目主管部门采取在线监测、现场核查等方式加强项目监管。

（五）促进市场化发展

进一步完善相关政策，稳妥推进以招标、市场竞价等方式确定抽水蓄能电站项目投资主体，支持核蓄一体化、风光蓄多能互补基地等新业态发展，鼓励社会资本投资建设抽水蓄能。加快确立抽水蓄能电站独立市场主体地位，推动电站平等参与电力中长期交易、现货市场交易、辅助服务市场或辅助服务补偿机制，促进抽水蓄能可持续健康发展。