

《抽水蓄能中长期发展规划（2021-2035年）》印发实施

2021-09-09 21:28 来源：能源局网站

【字体：大 中 小】打印

为推进抽水蓄能快速发展，适应新型电力系统建设和大规模高比例新能源发展需要，助力实现碳达峰、碳中和目标，近日，国家能源局发布《抽水蓄能中长期发展规划（2021-2035年）》（以下简称《规划》）。《规划》指出，当前我国正处于能源绿色低碳转型发展的关键时期，风电、光伏发电等新能源大规模高比例发展，对调节电源的需求更加迫切，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。

《规划》提出了坚持生态优先、和谐共存，区域协调、合理布局，成熟先行、超前储备，因地制宜、创新发展的基本原则。在全国范围内普查筛选抽水蓄能资源站点基础上，建立了抽水蓄能中长期发展项目库。对满足规划阶段深度要求、条件成熟、不涉及生态保护红线等环境制约因素的项目，按照应纳尽纳的原则，作为重点实施项目，纳入重点实施项目库，此类项目总装机规模4.21亿千瓦；对满足规划阶段深度要求，但可能涉及生态保护红线等环境制约因素的项目，作为储备项目，纳入储备项目库，这些项目待落实相关条件、做好与生态保护红线等环境制约因素避让和衔接后，可滚动调整进入重点实施项目库，此类项目总装机规模3.05亿千瓦。

《规划》要求加快抽水蓄能电站核准建设，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，按照能核尽核、能开尽开的原则，在规划重点实施项目库内核准建设抽水蓄能电站。到2025年，抽水蓄能投产总规模较“十三五”翻一番，达到6200万千瓦以上；到2030年，抽水蓄能投产总规模较“十四五”再翻一番，达到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。

《规划》提出了抽水蓄能发展主要任务。一是做好资源站点保护，为抽水蓄能预留发展空间；二是加强规划站点储备和管理，滚动开展抽水蓄能站点资源普查和项目储备工作；三是积极推进项目建设，加强项目优化布局和工程建设管理；四是因地制宜开展中小型抽水蓄能建设，探索推进水电梯级融合改造，加强科技和装备创新；五是建立行业监测体系，按年度发布抽水蓄能发展报告。

《规划》提出了落实好本轮规划的要求。一是建立了滚动调整机制。对储备项目库中的项目，在落实相关条件、做好与生态保护红线等环境制约因素避让和衔接后，可调整进入重点实施项目库。此外，各省（区、市）也可根据需要在不同五年计划中前后调整项目。二是促进市场化发展。规划提出研究简化储能新技术示范项目审批程序，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，鼓励社会资本投资建设抽水蓄能。

抽水蓄能中长期发展规划（2021-2035年）

2021/9/18 9:02:56 新闻来源：能见 Eknower

近日，国家能源局正式发布抽水蓄能中长期发展规划（2021-2035年）。

《规划》指出，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。

本次中长期规划储备项目247个，总装机规模约3.05亿千瓦。未来中长期将规划布局重点实施项目340个，总装机容量约4.21亿千瓦。

全文如下：

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发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和专业化发展模式。

（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，合理规划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。

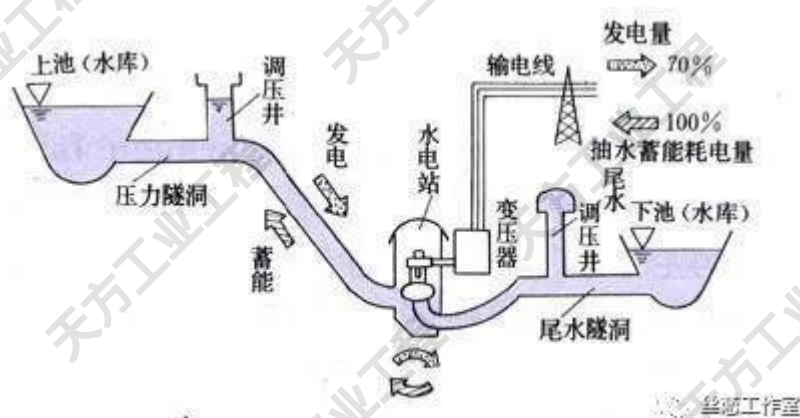
抽水蓄能电站工作原理

2018-12-28 11:28

一、简介

电力的生产、输送和使用是同时发生的，一般情况下又不能储存，而电力负荷的需求却瞬息万变。一天之内，白天和前半夜的电力需求较高(其中最高时段称为高峰)；下半夜大幅度地下跌(其中最低时段称为低谷)，低谷有时只及高峰的一半甚至更少。鉴于这种情况，发电设备在负荷高峰时段要满发，而在低谷时段要压低出力，甚至得暂时关闭，为了按照电力需求来协调使用有关的发电设备，需采取一系列的措施。

抽水蓄能电站就是为了解决电网高峰、低谷之间供需矛盾而产生的，是间接储存电能的一种方式。它利用下半夜过剩的电力驱动水泵，将水从下水库抽到上水库储存起来，然后在次日白天和前半夜将水放出发电，并流入下水库。在整个运作过程中，虽然部分能量会在转化间流失，但相比之下，使用抽水蓄能电站仍然比增建煤电发电设备来满足高峰用电而在低谷时压荷、停机这种情况来得便宜，效益更佳。除此以外，抽水蓄能电站还能担负调频、调相和事故备用等动态功能。因而抽水蓄能电站既是电源点，又是电力用户；并成为电网运行管理的重要工具，是确保电网安全、经济、稳定生产的支柱。抽水蓄能电站有发电和抽水两种主要运行方式，在两种运行方式之间又有多种从一个工况转到另一工况的运行。



二、转换方式

正常的运行方式具有以下功能：

1. 发电功能。常规水电站最主要的功能是发电，即向电力系统提供电能，通常的年利用时数较高，一般情况下为 3000—5000h。蓄能电站本身不能向电力系统供应电能，它只是将系统中其他电站的低谷电能和多余电能，通过抽水将水流的机械能变为势能，存蓄于上水库中，待到电网需要时放水发电。蓄能机组发电的年利用时数一般在 800~1000h 之间。蓄能电站的作用是实现电能的时间上的转换。经过抽水和发电两种环节，它的综合效率为 75%左右。

2. 调峰功能。具有日调节以上功能的常规水电站，通常在夜间负荷低谷时不发电，而将水量储存于水库中，待尖峰负荷时集中发电，即通常所谓带尖峰运行。而蓄能电站是利用夜间低谷时其他电源(包括火电站、核电站和水电站)的多余电能，抽水至上水库储存起来，待尖峰负荷时发电。因此，蓄能电站抽水时相当于一个用电大户，其作用是把日负荷曲线的低谷填平了，即实现“填谷”。“填谷”的作用使火电出力平衡，可降低煤耗，从而获得节煤效益。蓄能电站同时可以使径流式水电站原来要弃水的电能得到利用。

3. 调频功能。调频功能又称旋转备用或负荷自动跟随功能。常规水电站和蓄能电站都有调频功能，但在负荷跟踪速度(爬坡速度)和调频容量变化幅度上蓄能电站更为有利。常规水电站自启动到满载一般需数分钟。而抽水蓄能机组在设计上就考虑了快速启动和快速负荷跟踪的能力。现代大型蓄能机组可以在一两分钟之内从静止达到满载，增加出力的速度可达每秒 1 万 kW，并能频繁转换工况。最突出的例子是英国的迪诺威克蓄能电站，其 6 台 300MW 机组设计能力为每天启动 3~6 次；每天工况转换 40 次；6 台机处于旋转备用时可在 10s 达到全厂出力 1320MW。

4. 调相功能。调相运行的目的是为稳定电网电压，包括发出无功的调相运行方式和吸收无功的进相运行方式。常规水电机组的发电机功率因数为 0.85~0.9，机组可以降低功率因数运行，多发无功，实现调相功能。抽水蓄能机组在设计上有更强的调相功能，无论在发电工况或在抽水工况，都可以实现调相和进相运行，并且可以在水轮机和水泵两种旋转方向进行，故其灵活性更大。另外，蓄能电站通常比常规水电站更靠近负荷中心，故其对稳定系统电压的作用要比常规水电机组更好。

5. 事故备用功能。有较大库容的常规水电站都有事故备用功能。

6. 黑启动功能。黑启动是指出现系统解列事故后，要求机组在无电源的情况下迅速启动。



三、盘点那些年在建的抽水蓄能电站

抽水蓄能电站是利用电力负荷低谷时的电能抽水至上水库，在电力负荷高峰期再放水至下水库发电的水电站。将电网负荷低时的多余电能，转变为电网高峰时期的高价值电能，有力地保障电力系统安全。此外，抽水蓄能电站因启停灵活而成为保障电力系统调频、调相、黑启动等电网操作的首选电源，被称为水电“皇冠上的明珠”。

截至 2017 年 5 月，我国抽水蓄能电站装机容量达到 2773 万千瓦，超过日本成为世界上抽水蓄能电站装机容量最大的国家。在建机组容量 3095 万千瓦，我国抽水蓄能在建和运行电站机组容量均居世界第一。

抽水蓄能电站相当于特高压清洁能源输送的“蓄电池”，具有促进新能源消纳，减少污染排放等优点。还记得那些年准备建设的抽水蓄能电站么？现在工程进行到了什么阶段了呢？去看看吧！

1 梅州（五华）抽水蓄能电站

广东省梅州市五华县



2015 年 9 月，总投资约 120 亿元的梅州（五华）抽水蓄能电站项目全面开工建设，是梅州历史上投资最大的基建工程，被誉为梅州市的“一号工程”。

该电站规划总装机容量 240 万千瓦，首期建设 4 台 30 万千瓦的立轴单级混流可逆式机组，投资 70.52 亿元。项目建成投产后，将主要承担广东电网调峰填谷、调频调相和事故备用功能。

目前项目主要是推进通风洞、交通洞、自流排水洞以及上下库连接公路和下库右岸公路等各项前期工程建设。

2 周宁抽水蓄能电站

福建省宁德市周宁县



由华电集团承建的周宁抽水蓄能电站总投资约 67 亿元，电站装机容量 120 万千瓦，年发电量 12 亿千瓦时，计划于 2022 年全面竣工。

作为华电集团首个抽蓄电站工程，周宁抽水蓄能电站积极探索新的安全生产管理手段，充分发挥“互联网+&”便捷高效的技术优势，加快推进互联网技术与安全生产的深度融合，全面提升安全生产工作的科学性、规范性和实效性。

3 琼中抽水蓄能电站

海南省琼中黎族苗族自治县



琼中抽水蓄能电站作为海南首个抽水蓄能电站及昌江核电站的重要配套工程，该电站将对保障核电投运后海南电网的安全、稳定和经济运行发挥重要作用。

琼中抽水蓄能电站目前已累计完成约 24 亿元投资，2017 年 7 月 14 日，在琼中抽水蓄能电站下水库，当天，下水库水位 247.57 米，离正常蓄水位 253 米还差 5.43 米，目前该电站正在完善其他配套设施，力争年底投产发电。

4 丰宁抽水蓄能电站

河北省承德市丰宁满族自治县



丰宁抽水蓄能电站是目前世界上在建装机容量最大的抽水蓄能电站项目，总装机容量 360 万千瓦。

电站分两期开发建设，于 2016 年实现同步建设，共安装 12 台 30 万千瓦的可逆式水泵水轮机和发电电动机组。两期总投资 192.37 亿元，计划于 2021 年首台机组发电，2023 年 12 台机组全部投产运行，截至 2017 年 7 月 31 日，丰宁抽水蓄能电站两期工程已累计完成投资 43.18 亿元。

该电站利用“大数据、云计算、物联网、移动互联”等新技术、新手段，全面推进数字化大坝、物联网+物资管控系统、机组设备远程诊断等新技术应用及“区片制”和“架子队”等管理模式创新，科技创新引领能力突出。

电站建成后将保障京津及冀北电网安全，促进河北省北部的风电、太阳能发电等大规模发展，满足电网调峰要求，维护电网安全、稳定运行，为 2022 年北京冬奥会提供坚强的电力保障。

5 深圳抽水蓄能电站

广东省深圳市盐田区和龙岗区之间



深圳抽水蓄能电站被列入国家可再生能源发展“十二五”规划，是广东省和深圳市重点建设项目，目前工程总体进度完成 68.3%，计划年内实现首台机组投产。

深圳抽水蓄能电站是西电东送的落点和粤港电网的连接点。电站装机容量 $4 \times 300\text{MW}$ ，概算静态投资 49.48 亿元，动态投资 59.79 亿元，主体工程建设工期 69 个月。电站调节性能为日调节，日调节满发时间为 6.37h，事故备用满发时间 1h。电站年平均抽水用电量 19.55 亿千瓦时，平均年发电量 15.11 亿千瓦时。

6 泰安二期抽水蓄能电站

山东省泰安市徂徕山



泰安抽水蓄能二期工程总投资约 100 亿元, 规划装机规模 6×300 兆瓦, 作为国家规划的重大能源基础设施建设项目, 是泰安市单体投资规模最大的项目之一。

泰安抽水蓄能电站二期项目会和徂汶景区融合发展。目前, 景区规划初步方案已确定, 正在进行详细规划设计; 项目上、下水库连接道路与景区道路、济泰东部高速公路连接线衔接方案正在研究, 上库主干公路绿化提升规划由北京林业大学完成初步设计, 徂徕山环山路北段进入招投标程序, 济泰东部高速公路连接线衔接方案正在规划设计。正常蓄水位选择、枢纽布置比选、施工总布置规划三个专题报告编制预计 7 月上旬完成, 可研报告和地灾及压矿、稳评、能评、环评、地震、水土保持、取水、防洪等专项报告正在加快编制。

7 文登抽水蓄能电站

山东省胶东地区文登区



2017年7月26日,由中国葛洲坝集团第二工程有限公司承建的文登抽水蓄能电站主体工程正式开工建设。

文登抽水蓄能电站总装机容量180万千瓦,共安装6台单机容量30万千瓦的单级混流可逆式水泵水轮机组,设计年平均发电量27.1亿千瓦时,年抽水电量36.1亿千瓦时,为一等大(1)型工程,总投资85.67亿元。

施工总工期为76个月,预计首台机组将于2022年5月开始发电。建成后,电站不仅可以改善山东电网电源结构单一的不合理情况,满足电网调峰要求,提高电网经济运行效益,带动经济发展,而且每年可减少二氧化碳排放量42万吨,减少二氧化硫排放量0.48万吨,将有效改善当地环境状况。

8 阳江抽水蓄能电站

广东省阳江市



2017年7月8日，由中国电建水电七局承建的广东阳江抽水蓄能电站输水发电系统土建工程项目正式开工。

阳江抽水蓄能电站位于广东省阳江市，是国家和广东省的重点建设工程，也是目前国内核准建设的单机容量最大、净水头最高、埋深最大的抽水蓄能电站，规划总装机容量240万千瓦。电站建成后，预计每年可节约系统标煤约39.6万吨，可减少温室气体排放量1.28万吨，可进一步满足广东省经济发展对电力需求的快速增长。

9 洛宁抽水蓄能电站

河南省洛阳市洛宁县



2017年6月9日，洛宁抽水蓄能电站项目正式获得河南省发改委核准批复，标志着该项目进入开工建设阶段。

洛宁抽水蓄能电站位于河南省洛阳市洛宁县涧口乡境内，装机规模 140 万千瓦，额定水头 604 米，安装 4 台单机容量为 35 万千瓦单级立轴定转速混流可逆式水泵水轮发电电动机组。总工期为 75 个月，本工程静态投资 71.98 亿元，工程总投资 88.77 亿元。

供电范围为河南电网，在系统中承担调峰填谷、调频调相、紧急事故备用和黑启动等任务。

10 缙云抽水蓄能电站

浙江省丽水市缙云县



2017 年 6 月 20 日，浙江缙云抽水蓄能电站项目成功取得浙江省发展改革委核准文件。这标志着浙江缙云抽水蓄能电站项目已全面完成前期工作。

浙江缙云抽水蓄能电站项目为丽水市第一个百亿投资项目，位于丽水市缙云县方溪乡和大洋镇境内，安装 6 台 30 万千瓦抽水蓄能机组，总装机容量 180 万千瓦。浙江缙云抽水蓄能电站项目建成后，将有效促进节能减排，改善电力装机结构，拉动地方经济社会发展。

11 大幕山抽水蓄能电站

湖北省咸宁市通山县



2017年8月1日，湖北通山县人民政府与中广核新能源有限公司湖北分公司负责人签约大幕山抽水蓄能电站项目。标志着蓄能电站项目即将进入全面实质性建设阶段。

大幕山抽水蓄能电站项目总投资70亿元。项目拟装机容量1200MW，装机4台，年发电容量6.58亿KWH，年抽水量8.77亿KWH。项目建设总工期75个月，其中施工准备期6个月，主体工程施工工期57个月，完建期12个月。首台机组发电工期63个月。项目取得核准后6个月内开工建设。

电站建成后主要承担湖北省电力系统调峰、填谷、调频、调相、紧急事故备用等任务。

四、做题测试下

抽水蓄能电站是把下水库的水用泵抽到上水库，在上水库中蓄水，相当于储存了电能，当上水库的水向下流时，可推动水轮发电机组发电释放能量。读“我国某地抽水蓄能电站景观图”和“原理示意图”，完成下列各题。

1. 抽水蓄能电站的主要作用是()
 - A. 提高水的势能，增加发电量
 - B. 提高水的下流速度，增加发电效率
 - C. 调节电力供应
 - D. 蓄积山区雨水，提供丰富的电力资源
2. 下列关于抽水蓄能电站水库的叙述，正确的是()

- A. 下水库主要的作用是蓄积上水库向下流动的水
- B. 下水库海拔较低，落差较小，发电量少
- C. 上水库海拔高，库容的面积更大
- D. 上水库工程建设的难度一般比下水库更大
3. 在一天中，把下水库的水用泵抽到上水库的时间主要集中在()
- A. 上午
- B. 下午
- C. 前半夜
- D. 后半夜

答案：1.C 2.D 3.D

解析：

1.从抽水蓄能电站工作原理示意图中可以看出，该电站将水从低处水库抽到高处水库，提高水的势能，增加下流速度，从而实现发电。

据此推测，该电站发电时期为用电量高峰时期，而在用电较少的时期，将部分电能用于抽水，从而调节不同时期的电力供应。

2.从上题分析可知，上水库的主要作用是蓄积由下水库所抽调的水，而下水库的主要作用是发电。上水库海拔高，库容面积小，工程建设的难度较大。

3.根据抽水蓄能电站工作原理推测，该电站发电时期为用电量高峰时期，而在用电较少的时期，将部分电能用于抽水，因此把下水库的水用泵抽到上水库的时间主要集中在用电量较少的后半夜。