



2024年12月31日拍摄的河北丰宁抽水蓄能电站上水库(无人机照片)。新华社发

# 世界最大“水能充电宝”有多硬核

## 创造四项“世界第一”!年发电量可供260万户家庭用一年

世界最大规模抽水蓄能电站,全面投产发电!

2024年12月31日,国家电网河北丰宁抽水蓄能电站11号机组,经过紧张调试和试运行,状态良好,正式投入商业运行,标志着这座拥有12台机组的“水能充电宝”满格运行。满格运行后,电站每年可消纳绿电87.16亿千瓦时,供应绿电66亿千瓦时,可满足260万户家庭一年用电量。

### 为何称它“水能充电宝”

生活中,人们经常会用到手机充电宝,平时对它进行充电“储能”,当手机电量不足时,让它“放电”应急。

抽水蓄能电站也是这个原理。它是一种利用水的重力势能进行能量转换的设施,将电网中多余的电能转化为水的重力势能储存起来,然后在需要的时候再将水的重力势能转化为电能释放出来。抽水蓄能电站就像是一个巨大的“蓄水池”,能够有效地调节电网的峰谷负荷,保障电力系统的安全稳定运行,同时也能够促进新能源的消纳。

“电站的上水库位于山谷中央,如同一个天然水盆,通过在山体深处修建的6条直径约7米的双向水道,与下水库相连。”丰宁电站运行部主任赵日升说,400多米的落差,让水在升降间实现电能、势能互相转化。

之所以将丰宁电站称作“水能充电宝”,是因为当电力系统的电力富余时,电站用风电、光伏发电抽水到高处储存,在电力不足时再放水发电,实现“储能—发电—备用”,由此解决电能难以存储的难题,调节供需矛盾。

近年来,华北电网新能源发电装机增长迅速,截至目前已超过2.7亿千瓦。新能源在电力系统中的占比不断提高,对电力系统的灵活调节能力提出了更高要求,这种情况下,“水能充电宝”可发挥大作用。

国网新源河北丰宁抽水蓄能



2024年12月31日拍摄的河北丰宁抽水蓄能电站地下厂房。新华社发

有限公司董事长倪晋兵表示,抽水蓄能电站在整个电网中能够发挥“稳定器”“调节器”“平衡器”的作用,解决风、光等新能源发电的随机性、波动性、间歇性问题。

倪晋兵说,“水能充电宝”以水为介质,通过电能、势能间的转化,存储张承坝上地区富余的风光绿电,不仅维护电网安全,减少弃风弃光,还保证了京津冀地区的绿电供应。

### 它究竟有多大

作为目前世界上规模最大的抽水蓄能电站,丰宁电站建设创造了抽水蓄能电站四项“世界第一”。

装机容量世界第一。电站安装了12台30万千瓦级可逆式水泵水轮发电电动机,总装机容量达360万千瓦,装机容量为世界抽水蓄能电站之最。

储能能力世界第一。电站上

水库一次蓄满可储存新能源电量近4000万千瓦时,12台机组满发利用小时数达到10.8小时,是华北地区唯一具有周调节性能的抽水蓄电站,保证了它在储能和调节领域能“大显身手”。

地下厂房规模世界第一。“大显身手”要有“大空间”,丰宁电站的地下厂房单体总长度414米、高度54.5米、跨度25米,是目前最大的抽水蓄电站地下厂房。

地下洞室群规模世界第一。建设过程中,丰宁电站首次系统性攻克复杂地质条件下超大型地下洞室群建造关键技术,地下洞室多达190条,总长度50.14千米,地下工程规模庞大。

从2013年5月开工到最后1台机组投产发电,11年间,实现了世界最大抽水蓄能电站自主设计和建设,创造了我国抽水蓄能发展史上多个纪录。

“今天投用的11号机组是一

台交流励磁变速机组,与传统定速机组相比,它具有水泵功率有效调节、运行效率更高、调度更灵活等优越性。”丰宁电站机电部工程师王志远说,它通过改变机组转速,在一定范围内灵活调节抽水负荷,从而更灵活地响应电网的用电需求。

这也是首次在国内采用大型变速抽水蓄能机组技术,它填补了国内大型交流励磁变速抽水蓄能机组应用空白,为抽水蓄能行业技术再升级、精准配合新能源出力波动调节开辟了新思路,为我国抽水蓄能电站建设积累了经验。

### 它能够带来多少“绿”

抽水蓄能项目转换效率高、储能量大,是清洁能源产业的重要组成部分。

滦河是北京、天津区域的重要水源,改善滦河流域生态环境关系到京津冀协同发展大局。丰宁电站建设过程中,配合滦河水环境治理工程,新建拦沙库调蓄泥沙,清理工区内滦河干流底部淤泥180余万方。

电站建设中,工程团队长期致力于当地生物多样性保护,成功培育河北省重点保护植物蒙椴510株;积极改善滦河湿地生态环境,增加工程区湿地面积800余亩,吸引了黑鹳、白鹳、白天鹅等珍稀鸟类前来栖息。

北京2022年冬奥会、冬残奥会期间,丰宁抽水蓄能电站首次接入张北500千伏柔性直流电网,助力奥运会历史上首次实现全部场馆100%绿电供应,为破解新能源大规模开发利用难题提供了“中国方案”。

“丰宁电站全面投产后,每年可节约48.08万吨标准煤,减少二氧化碳排放120万吨,相当于造林24万亩,有力推动京津冀地区的能源清洁低碳转型。”倪晋兵说,随着电站12台机组全部投产发电,电站每年可消纳绿电87.16亿千瓦时,供应绿电66亿千瓦时,可满足260万户家庭一年用电量。

综合新华社、河北日报等

### 相关新闻

2024年12月31日,黄河干流海拔最高的水电站——玛尔挡水电站2号机组实现并网发电。至此,玛尔挡水电站“一年五投”,实现了全部机组投产发电。

玛尔挡水电站位于青海省果洛藏族自治州玛沁县拉加镇上游约5000米的黄河干流上,所处地区平均海拔3300米,安装四台单机容量为550兆瓦和一台单机容量为120兆瓦的水轮发电机组,总装机容量232万千瓦。

电站设计四大一小共五台水轮发电机组。发电机组似“动力心脏”驱动水轮机发电,年平均发电量73.04亿千瓦时,可满足182.5万个家庭用电;年节约标准煤约220万吨,减少二氧化碳排放约816万吨。

玛尔挡水电站在国内首次采用大型水轮机组长时调相与动态调控关键技术,可根据电网需求灵活调整机组运行状态,既能在发电时全容量输出有功功率,又能在需要时快速转变为调相机,为电网提供稳定的无功功率支撑。

玛尔挡水电站被称为“AI智能电站”,比常规电站更聪明。在国内水电行业首次应用融合人工智能等技术的自主可控智能分散控制系统,可自动诊断、预警设备及工艺系统故障,实现电力监控系统软硬件平台的全部国产化,让发电更安全高效。

据悉,玛尔挡水电站投入资金1.5亿元,采取“边施工、边恢复”措施,补植移栽超58000株青海云杉和祁连圆柏,复绿面积超250亩,生态修复和植被恢复指数达100%以上。

综合新华社、中新社、人民网

## 黄河干流海拔最高水电站投产发电