



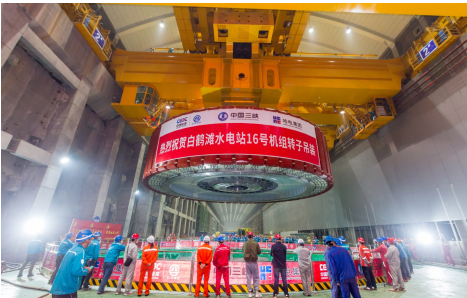
6月28日,全球在建规模最大、单机容量最大、技术难度最高的水电工程——金沙江白鹤滩水电站首批2台机组正式并网发电。作为实施“西电东送”的国家重大工程和国家重大战略性清洁能源工程,白鹤滩水电站将向东部源源不断地输出清洁能源。

全球单机容量最大的白鹤滩水电站是如何发电的?

转轮每转一圈的发电量,够普通家庭用一个月



白鹤滩水电站右岸主厂房。张禾摄



发电机组转子吊装。张勇摄

华西都市报-封面新闻记者 王攀 陈光旭
综合新华社

白鹤滩水电站单机容量100万千瓦,位居全球第一。此外,它还创造了地下洞室群规模、无压泄洪洞群规模、圆筒式尾水调压井规模、300米级高坝抗震参数、300米级特高拱坝全坝使用低热水泥混凝土等多个世界之最。

单机容量100万千瓦 位居全球第一

白鹤滩水电站位于四川省宁南县和云南省巧家县交界处金沙江干流河段,其安装的水轮发电机组单机容量为百万千瓦,是世界上单机容量最大的水轮发电机组。左右两岸对称分布的16台机组,共同构成了白鹤滩水电站的强劲“心脏”。

百万千瓦机组是什么概念?“按照我们的计算,转轮每转一圈可发电约150度,相当于一个普通家庭一个月的用电量。单台机组每分钟就能发电近1.7万度。”中国三峡集团白鹤滩工程建设部主任汪志林说。

这样一台机组,直径16.2米、高达50米,转子重量接近2000吨,高速旋转起来后机身依然平稳得几乎感受不到振动,甚至可以立起一枚硬币。一些指标要以0.01毫米的精度来考量。这样的难度已超越世界上现有机组,没有任何参照,自主创新是唯一途径。

在中国三峡集团带动引领下,包括东方电气、哈尔滨电气等主机企业在内的整个中国水电行业都被动员起来,从机组的总体设计,到高效冷却、推力轴承、高压绝缘技术,再到高强度材料、关键部件制造等重大科研攻关各个击破,技术、材料、工艺等方面不断突破精进,其中部分关键技术达到国际领先水平。

单机容量百万千瓦的水轮发电机组,曾被称作水电行业的无人区、珠穆朗玛峰。

三峡建工(集团)白鹤滩工程建设部机电部工程师陈浩说:“水电行业的国之重器必须牢牢掌握在我们自己的手中。”

数据

发电量

总装机1600万千瓦,全面建成投产后多年平均发电量将达到624.43亿千瓦时。

大坝

白鹤滩水电站拦河大坝坝顶高程834米(海拔高度),最大坝高289米,属300米级特高拱坝。



这是6月10日拍摄的白鹤滩水电站(无人机照片)。新华社发

白鹤滩水电站 综合效益优势逐步彰显

——发电效益

白鹤滩水电站,是“西电东送”骨干电源点之一,总装机容量1600万千瓦,多年平均发电量624.43亿千瓦时。源于中国“心”的绿色电能,将跨越2000余公里到达华东地区,助力当地经济高质量发展。

——生态效益

白鹤滩水电站建成投产后,相当于每年可节约标煤约1968万吨,减少排放二氧化碳5160万吨、二氧化硫17万吨、氮氧化物约15万吨……白鹤滩水电站将与三峡、葛洲坝以及金沙江乌东德、溪洛渡、向家坝水电站一起,构成世界最大的清洁能源走廊,助力碳达峰、碳中和目标实现。

——防洪效益

白鹤滩水电站是金沙江下游四座梯级电站中库容最大、梯级效益最为显著的水电站,是长江防洪体系的重要组成部分。“水电站预留防洪库容75亿立方米,相当于525个杭州西湖,长江中下游再添一道来自金沙江下游的防洪屏障。”三峡集团白鹤滩工程建设部技术管理部主任王伟说。

——航运效益

金沙江,穿行于高山深谷。狭窄蜿蜒、滩多坡陡、水流湍急……曾经仅靠河道整治无法实现全面通航。白鹤滩水电站全部建成投产后,可增加下游河段枯水期河道流量,改善航道通航条件。

高质量低热水泥 解决大坝世界性修建难题

除了百万千瓦机组创下纪录,白鹤滩水电站还创造了300米级特高拱坝全坝使用低热水泥混凝土等多个世界之最。

“截至目前,白鹤滩水电站拦河大坝没有产生一条温度裂缝。”三峡集团白鹤滩工程建设部高级工程师刘战鳌说,这对水电站的长期安全、稳定运行至关重要。

白鹤滩大坝为双曲拱坝,“就像鸡蛋壳一样。”刘战鳌说,白鹤滩水电站拦河大坝坝顶高程834米(海拔高度),正常蓄水位825米(海拔高度),最大坝高289米,坝体最大厚度为83.91米,属300米级特高拱坝。

在大坝浇筑过程中,“水泥遇水会产生化学反应,释放大热量。这种热量如果大量聚集在混凝土内部得不到排散,就会产生比较高的中心温度,导致混凝土结构产生裂缝,从而影响大坝的运行安全。”刘

战鳌说,解决大坝的温度裂缝问题,成为世界性难题。而低热水泥的出现,为解决这一难题提供了可能。

经过多家科研机构长达数十年的共同努力,成功研制、生产出性能先进、质量可靠的低热水泥。白鹤滩水电站拦河大坝则采用低热水泥混凝土浇筑。

在白鹤滩水电站,金沙江两岸山体,数百条交通洞纵横交错,编织成为长达两百余公里的迷宫。两座安装16台巨型水电机组的地下厂房深藏其中,长达438米、高度近90米、最大跨度34米,也刷新同类工程纪录。

“我们研发了新型液压自行式台车浇筑岩壁吊车梁混凝土,首次引进液压爬模技术浇筑塔体大体积混凝土,大量技术创新成果的应用有效提升了施工效率。”负责左岸土建工程的水电七局白鹤滩施工局工程师齐磊说,项目已获得专利28项。