

国家工程师
带你看不大国工程

白鹤滩机组： 让中国人登上世界“水电珠峰”

□ 讲述人 覃大清

我清楚地记得，2021年6月28日，在金沙江白鹤滩水电站首批机组投产发电之际，习近平总书记发来贺信，“白鹤滩水电站是实施‘西电东送’的国家重大工程，是当今世界在建规模最大、技术难度最高的水电工程。全球单机容量最大功率百万千瓦水轮发电机组，实现了我国高端装备制造的重大突破”。

白鹤滩水电站位于四川省宁南县和云南省巧家县交界的金沙江下游干流河段上。水电站大坝为混凝土双曲拱坝，最大坝高289米，相当于100层楼高，从空中俯视十分宏伟壮观。这个水电站有世界规模最大的两个地下厂房，位于大坝两侧的山体深处。左右岸两个厂房，各分布着8台百万千瓦机组。每个地下厂房长438米、宽34米、高88.7米，开挖量2500万立方米，体量足够建起10座胡夫金字塔，可以宽松停下13架大型客机，或者放进去一艘航空母舰。

作为水电站的“心脏”，发电机组就深埋于地下厂房内。我们现在看不见这些机组，但如果站在一个叫“水轮机层”的地方，可以感受到，金沙江水流在冲击水轮机。正是这源源不断的水流，不断地转化为电能。这里的单台机组转轮每转一圈，能发出150度电，相当于一户普通家庭一个月的用电量。

当初，白鹤滩水电站右岸14号机组成功发电，看着“孕育”了多年的产品由图纸变成现实，看着那由16万个零件组成、54米高、总重量7600吨，重量与埃菲尔铁塔相当的“庞然大物”投入运行，我们无比自豪。

因为我所在的哈电集团承担了白鹤滩电站右岸全部8台机组研制任务，早在2007年，我就带领团队开始技术

攻关。2013年，白鹤滩投标准备启动，模型转轮研发进入关键阶段，从那一天开始，我和团队就在水电“无人区”深入探索。

在白鹤滩项目中，我们攻克了水力设计、电磁设计、发电机绝缘和通风、机组总体设计及结构设计等一个又一个技术难题，突破了多项世界性技术极限。

我们研制的水电机组，实现了0%—100%全负荷安全稳定运行；首创15长+15短的长短叶片转轮，实现全球首个巨型长短叶片转轮“零配重”。水轮机最优效率达96.7%，处于世界领先水平。

如果有人问：一根手指的力量有多大？我们会自豪地回答：能轻松拨动一台338吨重的转轮。这指的就是白鹤滩“零配重”长短叶片转轮。转轮是决定发电机组能量转化的关键部件，一旦出现质量偏心，会影响机组安全。工作人员曾将6枚一元硬币竖立于高速运转的机组上，硬币竟然不倒，机组稳定性可见一斑。

单机容量从80万千瓦跃升到100万千瓦，更是我们实现的发电机重大突破。百万千瓦意味着，单台机组满负荷运转时，每小时能够发出100万千瓦电能，也就是老百姓说的100万度电。

2021年6月，我们研发的世界单机容量最大的白鹤滩水电站右岸14号机组，率先实现100万千瓦满负荷发电。这是全球首台并网发电，并实现100万千瓦满负荷发电的机组。

白鹤滩水电站正式投产发电是我国水电领跑世界的标志，完成了从“中国制造”到“中国创造”的历史性跨越。百万千瓦是世界水电机组的“珠穆朗玛峰”，代表着我国水力发电装备技术登顶世界水电之巅。

如今，白鹤滩水电站是仅次于三峡的世界第二大水电站，成功蓄水至

825米，呈现出高峡出平湖的壮美景象。随着16台机组全部投产发电，长江干流上的6座水电站连珠成串，共同构成了一条跨越1800公里的世界最大清洁能源走廊。这条走廊上的110台水电机组，总装机容量7169.5万千瓦，年均生产电能约3000亿千瓦，可满足3.6亿人一年的用电需求，为电网安全稳定运行和“西电东送”提供有力支撑。通过流域梯级电站联合调度，甚至实现了“一滴水发六次电”。当白鹤“两翼”齐飞，金沙江流域的丰沛水能瞬间转化成强劲电能，沿着能源“空中走廊”直抵华东大地。

作为能源领域的大国重器，白鹤滩水电站在人类水力发电史上写下了浓墨重彩的一笔，使中国水电的国家名片更加闪耀。

千百度电，点亮千万里。每一度，都承载着风云与时光。作为中国工程师的一员，锻造国之重器是我们应有的担当。科研无止境，我们永不停歇。

（科普时报记者吴琼、李丽云采访整理）



认识覃大清

覃大清，1965年生，哈尔滨电气集团有限公司首席科学家，我国水电装备制造领域知名专家。作为总设计师，他主持了三峡水电机组、白鹤滩水电机组、响水涧抽水蓄能机组和阳江抽水蓄能机组研发工作。他曾获国家科技进步特等奖1项、二等奖2项，省部级科技进步奖33项。2024年，覃大清获得“国家卓越工程师”称号。

白鹤滩右岸机组大事记

- ◆ 2007年，哈电集团以国家科技支撑计划项目为依托，开启百万千瓦机组课题研究。
- ◆ 2017年10月17日，世界首台百万千瓦精品座环通过验收。
- ◆ 2018年10月27日，世界首台百万千瓦精品导水机构通过验收。
- ◆ 2019年5月29日，世界首台百万千瓦长短叶片精品转轮通过验收。
- ◆ 2020年1月18日，白鹤滩第三台长短叶片转轮，以静平衡试验“零配重”的突破性业绩通过验收。
- ◆ 2021年6月28日，白鹤滩水电站14号机组带100万千瓦负荷成功。



扫描二维码
看视频

编辑：吴琼
美编：陈也

- ①白鹤滩水电站一景。
- ②白鹤滩水电站右岸地下厂房里的发电机组。新华社记者 陈欣波 摄
- ③总重量超过2000吨的转子缓缓起吊。
- ④成功组圆的白鹤滩座环即将投入车序。

本版图片除署名外由哈电集团提供

