

伴随着猎猎作响的海风,由东方风电研制,18兆瓦直驱海上风电机组矗立在海平面上。该机组不仅突破重重科技壁垒,还是目前已下线的全球单机容量最大、叶轮直径最大的直驱海上风电机组,单叶片长度就可达42层高楼,甚至能够在80米每秒的狂风中屹立不倒,堪称“庞然大物”。近日,东方风电的技术人员带着机组的核心技术亮相天府科技云服务大会。

据介绍,如此一个“庞然大物”,每一个部件与技术上都做到了完全自主知识产权。其中最关键技术的创新与突破有哪些?华西都市报、封面新闻记者采访了东电集团机械设计研究所高级工程师甄红亮。

拥有全球最长126米叶片 海上风电机组有哪些黑科技?

新式结构助力高效发电

东方风电技术人员周超告诉记者,在机组的内部结构上,东电的研发部分实现了很多突破。第一个突破便是打破了此前风电机组的“惯例”,做到了变压器与变流器的上置,将变压变流器的位置由塔基变为机组的上半部分。这一创新将大大减少机组的调试速度,变相优化了产品的性能。

第二个突破是采用了超高功率的发电机。“我们能做到在发电功率相同的情况下,比同行所有的发电机质量更轻,这代表着安全指数与经济效益的双重提升。”周超称,该发电机的材料利用率与经济性同样做到了技术上的领先。

42层楼高叶片“高空亮翅”

“最令人称道的突破其实是叶片。”周超称,该海上风电机组的叶片被业内称为“超长柔性叶片”,流线型叶片的长度不仅做到了全球最长的126米,单叶片就与42层楼的高度比肩。其形状与材料也均在相应领域有了突破。

它的“柔性”体现在哪里呢?周超称,技术部门通过软件迭代,成功地设计出了高流线型叶片,能够最大程度上减少空气阻力对发电效率的影响。而弯扭耦合自适应降载技术更是确保了机组的安全性与稳定性。

除此之外最引人关注的就是叶片

所用的“特殊”材料,“与同类型竞品相比,在材料选用上我们能做到完全领先。”甄红亮表示,该叶片在传统的玻璃纤维叶片上更进一步,在主梁帽等关键位置采用了目前稳定性更好,被称为“新型材料之王”的碳纤维结构。碳纤维拥有更高的强度和模量,其主要应用于航空航天、高级轿车、高级文体用具等领域。从强度和重量上来说,碳纤维是制造叶片的最佳材料,但是其受限之处一直在于高昂的成本。“这次在设计上我们有的放矢,在最主要的承载结构上运用了碳纤维材料,而在次要结构上继续运用国际上非常成熟的玻璃纤维,达到了叶片强度与经济成本上的平衡。”

风力发电减少碳排放

在2023年6月发布的《新型电力系统发展蓝皮书》中,我国风力发电的装机规模已经达到3.9亿千瓦,占我国发电总装机的14%,同比增长13.7%。“我国近海和深远海150米高度、离岸200公里以内且水深小于100米的海上风能资源技术可开发量为27.8亿千瓦,目前海上风机累计装机仅为3000多万千瓦,利用率不足1.1%,未来开发潜力巨大。这为风电进一步发展提供了广阔的发展空间。”甄红亮强调。机组满发时,每转一圈即可发出38度电,按照理想状态,单台机组每年就可以输出7200万度

清洁电能,可满足4万户普通家庭一年的生活用电,可节约标准煤2万余吨、减少二氧化碳排放5.5万余吨。

庞大型机组也能“远航”

谈到项目组未来可能的技术进步,甄红亮表示,把机组“移栽”到离海岸线更远的深海技术已经开始研发,不久将成熟。

“目前的发电机组都是在近海,通过基础与大陆架相连。当水深超过100米后,传统固定基础的成本急剧提高,导致经济性较差,而漂浮式依靠系泊系统与海床连接,水深增加带来的边际成本增幅较小,更具边际成本优势。因此,海上风电的发展正呈现出由浅海到深海、由固定式到漂浮式的变化

趋势。”甄红亮称。

可是,在波涛汹涌的深海,充斥着大风、湍流、高浪、急流等复杂、恶劣的外部环境,这样的庞然大物该如何“驻足”呢?对此,甄红亮也给出了答案。他表示,目前漂浮式基础借鉴了海上油气平台的技术,“可以理解成抛锚的大型轮船。”

经过多年的积累,东方风电在一体化仿真、船型设计、水动力分析、系泊系统、控制器、浮体结构等设计方向已具备完整的研发能力,所开发的海上漂浮式基础已完成了水池试验,且独立完成了采用混凝土浮体的7MW-186漂浮式风电机组的详细设计。

华西都市报-封面新闻记者 张峰
实习生 刘涵



126米叶片风电机组矗立在海面上。东方电气供图

古老黑洞“现身” 科学家详解“神秘天体”

在许多科幻小说和电影中,黑洞是一个超级神奇的存在,是有着吞噬一切物质力量的“神秘天体”。近年来,这种引力极其强大、存在于宇宙空间中的致密天体,正通过日益先进的科学观测和研究,缓缓走进人们的视野。

近日,英国剑桥大学研究人员领衔的国际团队利用美国詹姆斯·韦布空间望远镜观测到一个可追溯到宇宙大爆炸后约4亿年的黑洞,其质量高达太阳的几百万倍。研究称,这是迄今发现的最古老黑洞。

对现有黑洞演化理论是个挑战

“这一新发现让我们看到,在如此早期的宇宙,就发现了如此大质量的黑洞,这对现有的黑洞演化理论是一个挑战。而且这个黑洞是存在剧烈吸积活动的,所以从黑洞吸积盘所发出的光可以被我们看到。”清华大学副教授、天文系副主任蔡峥对此表示。

根据标准宇宙模型理论,超大质量黑洞由死亡恒星的残骸形成,这些恒星坍塌后可能形成一个质量约为太阳100倍的黑洞。如果以模型预期的方式增



2019年我国天文学家利用郭守敬望远镜发现的恒星级黑洞的艺术想象图。

新华社资料图片

长,这个新发现的古老黑洞需要约10亿年才能“长大”到望远镜所能观测到的规模。

“但这个黑洞增长得太快了,在宇宙大爆炸后仅4亿年就长这么大,这对种子黑洞的质量和增长速率都是极大的挑战,基本接近数值模拟的极限才能长成这么大的黑洞。这让我们对早期宇宙大质量黑洞的研究有了新的参照。”蔡峥说。

近年来,随着先进望远镜设备的应用及计算能力的提升,越来越多的黑洞正被揭开神秘面纱。

黑洞到底由什么组成至今是谜

黑洞到底是什么?为何我们要观测和研究黑洞?

“黑洞就是宇宙中质量压缩到不能再压缩、密度极大的一种东西,它的引力足够大,以至于光都跑不出去,但它里边到底是什么我们还不得而知,因为任何已知的物质都无法承受黑洞引力造成的压强,物质一旦进入黑洞,一般没法出来。”蔡峥说。

黑洞也是一个星系生长的发动机。由于具有巨大的吸积作用,黑洞不

断把周边天体吸进来,不断“吞食”周边物质,其吸积盘通过高密度旋转、核反应等,不停制造重元素,一些重元素又被巨大的光压推到整个星系。这些重元素最终冷却了整个星系的温度,让恒星、行星得以形成。

“万事万物,大到星系的形成,小到生命的诞生,都跟星系中心的超大黑洞有很大关系。黑洞是宇宙中的奇点,也许能帮我们回答极其深刻的时空问题。”在蔡峥看来,探测和研究黑洞有助于人们了解宇宙中最早期巨型黑洞的成长机制、宇宙引力波现象的产生和变化规律,以及宇宙最初形成及其基本物理规律。

遗憾的是,长久以来,黑洞到底由什么组成,至今仍然是一个谜。而这样的神秘感也激发了创作者们对于黑洞的无限灵感与想象力,在影视作品里为人们构建起令人惊叹的黑洞内外部影像。

“对于活跃(正在吸积)的黑洞,目前科学家已发现了100多万个。但此次发现的这么早的黑洞确实不多。我们希望能够找到更多的大黑洞,尽早揭示黑洞和星系的形成与演化之谜。”蔡峥说。

据新华社