

海底“长出”太阳能电池板

——我国发布首个桩基固定式海上光伏项目

◎本报记者 王延斌

经过狂风、暴雨的重重考验,位于山东省海阳市和威海市文登区近海的桩基固定式海上光伏项目在防腐、防风、防浪及系统的稳定性方面均超预期,这意味着我国首个桩基固定式海上光伏实证项目成果获得阶段性成功。近日,上述成果在济南发布。专家认为,在国内外尚无成熟海上光伏开发模式和成功经验的情况下,该项目的成功标志着我国在相关领域实现了“从无到有”的突破。

据了解,海上光伏主要分为桩基固定式和漂浮式两大类。现阶段,海上光伏以桩基式为主,海上漂浮式电站建设尚处在从0到1的进程中。所谓的桩基固定式,简单理解就是指光伏将“腿”深深地扎入海平面之下的砂岩层中。

趁着风平浪静,记者走进了位于山东省海阳市近海的桩基固定式海上光伏项目。国家电投集团山东能源发展有限公司党委书记、执行董事、总经理邢福向记者表示:“这里距离陆地约6.5千米,平均水深7米,是国内首个在近海开放式海域条件下建设的桩基固定式海上光伏。”

“光伏产业并不是新兴产业,但海上光伏却刚刚兴起。”天津港航工程有限公司技术研究员杨苏春表示,国内一些地区已对海上光伏进行了一系列探索,但多集中于滩涂、潮间带、盐田等水上区域。他强调,相比陆上光伏,海上光伏具有天然的环境优势,水面开阔没有遮挡物,日照较长且利用充分,可显著提升发电量。

不过,在近海布设光伏项目并不容易。邢福提到了恶劣的近海环境,比如,高盐雾、高盐碱、强紫外线、极端温变、干湿交替、生物附着,以及海底地质复杂、地基不稳定等问题都在时时刻刻考验着光伏组件。

杨苏春向记者表示,与陆上光伏不同,海上光伏电站安装时采用“陆上预安装+海上吊装”模式。简单而言,就是在陆地上完成大部分的安装,直接运到近海,再“按”到水下岩土中。



位于山东省海阳市近海的桩基固定式海上光伏项目。王延斌摄

但这种模块化的方式带来两大挑战:一方面安装成本更高,因而需要更高效的组件来降低成本;另一方面,这一安装方式对组件抗隐裂能力也提出极高要求。

不过,如今,海阳市和威海市文登区两大桩基固定式海上光伏项目的落地并稳定运行,意味着问题都已迎刃而解。

杨苏春表示,海平面之上的光伏板组件在陆地上成型之后,直接运到近海安装。海平面之上,波浪高度有时高达6.5米,海平面之下,桩柱长度近30米。安装过程中,组件首先要穿越9米的海水,再穿越9米深的厚淤泥层,然后穿越2米深的粉土层,直至插入海平面以下23米处的砂岩。为此,研发团队运用了长度为32米、直径为70厘米的管桩,砂岩底部运用钢桩靴,增加强度和持久性,并增加了防锈和防腐措施。

记者发现,上述海上光伏组件上布满了传感器。

借助互联网技术,所有实时数据将汇总反馈,为决策提供参考。

科技助力下的海上光伏工程经受了考验。今年4月至9月,八级大风袭击该项目,但其各项监测数据正常。

首个桩基固定式海上光伏项目振奋人心。国家电投集团国际合作首席协调官李雪东表示,这次桩基固定式海上光伏实证项目,进行了多种技术的集成、优化和对比,进一步验证了在复杂海洋环境下光伏发电技术的可靠性和耐久性。

“事实证明,海上光伏发展潜力大、综合效益高、生态环境友好。”山东省发展改革委副主任、山东省能源局局长胡薄表示,发展海上光伏,不仅是突破土地约束、拓展新能源发展空间的有效途径,也是经略海洋、培育战略性新兴产业的有力抓手。

在地质灾害易发地区打出一口“幸福井”

◎本报记者 张晔
通讯员 吴奕 周岭

在地震、滑坡、泥石流等自然灾害易发地区,由于地质条件复杂,找水打井成井率往往很低。

近日,由江苏大学牵头的“山区和边远灾区应急供水与净水一体化装备”在四川省绵阳市北川羌族自治县黄家坝村开展应用示范。科研人员通过找水、定井、钻井、固井等举措,集中展示了地震、滑坡、泥石流等典型地质灾害场景下,山区和边远灾区应急供水与净水一体化装备的应用情况。

黄家坝村地处成都平原向藏东高原过渡的高山峡谷地带,是典型的地震、滑坡、泥石流、洪涝等自然灾害易发地区。由于黄家坝村第四系松散层厚、泥沙成分高,表层约30米厚的堆积物不含水,

找水打井难度较大、成井率低。长期以来,黄家坝村饮水主要靠山上蓄水池收集的泉水和雨水,每年3—5月极度缺水,在发生滑坡等地质灾害时更是无水可用。

示范中,智能勘测找水、智能钻机打井均一次成功。“经过初步估算,打出的两口井日出水流量分别约为300吨/天和50吨/天,水质好、水量充沛,完全能够满足今后有可能出现的灾后应急供水需求。”项目组负责人、国家水泵及系统工程技术研究中心主任袁寿其研究员表示。

“这两口水井为我们村日常饮用、灌溉用水提供了保障,为我们村的乡村振兴补充了生命源泉,我们再也不用靠天吃水了!”看着涓涓流水,黄家坝村党支部书记赵正军感激地说。

智能勘测找水打井一次成功,背后隐藏着哪些高科技?

袁寿其介绍,项目组基于空—天—地多元信息的综合分析,探明了黄家坝

村及周围地区的水文地质结构、汇水条件和蓄水空间,结合地球物理高密度电阻率法的探测结果,成功勘测并位并实现了快速钻井、成井、固井。

在当天的应用示范中,项目组展示了适用于山区和边远灾区的地下水源地智能勘测、水质快速检测、快速随钻成井、低功耗高扬程提水、空投便携式净水、机动式应急管网等6套装备,以及智能钻机装备系统、移动式智能高压泵送系统、一体化技术装备系统等3套系统。现场进行了集中联合运行演练,获得评估专家和用户单位的好评。

应急供水是灾后生存保障的重要生命线工程,机动可靠的应急供水装备对保障受灾人员的基本生存条件意义重大。

2020年10月,江苏大学牵头,联合武汉大学、中国地质调查局武汉地质调查中心、国家救灾应急装备工程技术研究中心等应急救援领域9家优势科研单位和生

产企业,共同承担了“山区和边远灾区应急供水与净水一体化装备”的研发工作。

据介绍,历经近三年的自主研发、联合攻关,项目聚焦山区和边远灾区应急供水保障需求,揭示了复杂地质环境下地下水源汇流机理、地下水源多元异质信息快速感知机理和应急供水复杂适应系统理论与水质水量安全调控机制,突破了应急水源智能勘测、快速成井、智慧供水与高效净水等一批共性关键技术,构建了山区及边远灾区应急供水装备体系,助力解决山区及边远灾区应急供水保障难题,提升我国应急供水保障能力。

看到研究成果解决了黄家坝村民的饮水难题,真正让山区人民受惠,项目组十分激动。袁寿其表示:“项目组将以此应用示范作为新的起点,不断完善创新山区及边远灾区应急供水装备,为保障人民生命健康和乡村振兴作出科研人员应有的贡献。”

稀土开采有了更加高效绿色的新技术

◎本报记者 魏依晨

近日,由南昌大学牵头承担的项目离子吸附型稀土资源高效绿色开发与生态修复一体化技术高分通过综合绩效评价。这一创新开采技术的成功研发,在提高稀土回收率、高效绿色开采方面取得了显著成效,为我国稀土资源的高效绿色利用探索出一条新路。

从固废中提取浸取剂并循环利用

离子吸附型稀土是我国的特色资源。然而,现有的离子吸附型稀土开采工艺制约了我国离子吸附型稀土资源的开采利用。在此背景下,亟须研发出新一代高效、绿色开采技术。离子吸附型稀土资源高效绿色开发与生态修复一体化技术应运而生,其协同耦合、铝镁循环、变废为宝、高效绿色的特点为离子吸附型稀土的开发提供了新思路。

“离子吸附型稀土开发已经有四十多年的历史,怎么创新提高离子吸附型稀土开发技术一直是稀土科研人员攻关的难点。”10月初,记者见到了南昌大学化学化工学院教授李永绣。在他的办公室,一张“中国稀土分布图”令人印象深刻,李永绣表示,分布图上的科研单位、

技术、人才连起来就是一张网,彼此都有着千丝万缕的联系。

离子吸附型稀土资源高效绿色开发与生态修复一体化技术项目由南昌大学牵头,联合江西理工大学、中国科学院长春应用化学研究所等十家单位共同研发,李永绣为项目负责人。

多年来,硫酸铵浸矿的氨氮污染以及原地浸矿水土流失,严重影响了矿区环境。近期推出的氯化钙浸矿、硫酸镁浸矿工艺虽然可以解决氨氮污染问题,但浸取效率不够,矿山实际消耗量更大,尤其是硫酸镁导致的水体富营养化也很严重。

“因此我们研发了以铝盐为新一代浸取试剂的高效绿色浸取新工艺与物质循环利用技术。”李永绣解释,这项技术首先突破了传统机理认识,从单纯的离子交换理论转到双电层模式下的离子水化与阴离子配位吸附共同制约的浸取机理。

“与以往不同的是,我们选择了以铝盐为新一代浸取试剂的高效浸取体系和工艺方法。”李永绣说,这些体系和工艺方法包括铝盐与低价无机盐的协同浸取体系、钙镁盐与铝盐的分阶段浸取工艺和柠檬酸盐与低浓度无机盐的分阶段浸取工艺等。

值得关注的是,上述铝盐和钙镁盐都是从矿山生产的废渣废水中提取并循环使用的。为此,团队研发了能实现稀土与铝及其他共存离子分离并循环利用,沉淀、萃取和膜分离技术相互耦合的

富集分离新技术。“我们将水解铝渣固废转化为高效浸取试剂,用于矿山生产,实现了污染物的循环利用,并显著降低了试剂消耗量和污染物产生量。”李永绣说,有了创新的分离技术,曾经纠缠不清的稀土与铝也就能“相敬如宾”了。

如此一来,稀土的铝含量可以控制在千分之一以下,为实现无放射性废渣产生的高纯稀土分离清洁生产奠定了基础。

“采—浸—修”一体化为稀土开采“添绿”

从南昌到赣州,从稀土矿山到稀土冶炼分离企业……李永绣已经记不清自己往来的次数。“太多了,一年来回不知道多少趟。”怀着对稀土事业的热爱,李永绣带领团队在助力稀土行业高质量发展的创新道路上不断尝试创新。

国家“双碳”目标的实施对生态环境改善和污染防治提出新要求,同时也为稀土行业带来了新的机遇。

稀土生产过程如何做到绿色化,“采—浸—修”一体化是又一个创新点。

“这个创新点的核心是要借助渗流预测调控方法,将探矿与浸矿技术耦合、浸矿与生态修复耦合来实现。”李永绣说,离子吸附型矿床的显著特点是其不均匀性。因此,缺乏稀土分布和地质水文条件数据的原地浸矿采矿技术不可

行。为此,研究团队将江西理工大学和南昌大学、武汉大学在渗流预测和过程调控方面的专业优势发挥出来。

“离子吸附型稀土绿色提取工艺不仅应该从开采效率、环境影响、产品质量及生产成本等方面综合考虑,还要充分结合矿山地质结构、浸出液渗流和生态修复技术来优化工程设计。”李永绣解释,这样才能避免浸出液无组织流失,实现采—浸—修一体化。

“在浸矿方式上,我们主张根据生产勘探数据来确定是采取原地浸矿还是堆浸,也可以是两种方法的有机结合。”李永绣说,在堆浸技术上,研究团队发展了以可生堆为特征的可控堆浸技术,用以代替以往的粗放的大规模堆场同时浸取的堆浸方法。这有利于实现采—浸—修一体化,消除浸矿过程及后续尾矿的水土流失和滑坡塌方。

李永绣告诉记者,项目围绕离子型稀土提取工艺存在的资源回收率低和环境影响大等关键问题,系统开展了离子吸附型稀土高效绿色开采的基础和技术研发工作,并取得了系列创新成果。

“科技创新与技术进步将不断为我国稀土工业的发展‘添绿’。”李永绣说,项目在基础理论、技术开发、应用示范等主要方面取得了新突破。其大规模推广应用,将大力推进全球中重稀土资源的科学开发和高效应用,促进稀土产业的高质量发展。

成果播报

新型水系液流电池可捕获二氧化碳

科技日报讯(记者刘园园)记者10月7日从西湖大学获悉,近期,西湖大学王盼团队与美国哈佛大学、中国科学院大学研发团队合作,开发了一类基于吩嗪衍生物的水溶性有机储能小分子,并提出在水系有机液流电池充放电过程中实现电化学捕获一体化的方法。换句话说,基于一种新合成的小分子,他们开发了能够捕获与释放二氧化碳的水系液流电池。研究成果日前发表在《自然·能源》期刊上。

液流电池是长时储能领域一匹被看好的“黑马”。其中,水系有机液流电池使用水作为介质,具有较高安全性和环境友好性。

西湖大学理学院王盼实验室自成立以来,在水系液流电池储能领域取得一系列研究成果。在前期研究工作中,该实验室发现,吩嗪类有机小分子在充放电过程中,由于其独特的质子耦合氧化还原特性,会在水溶液中引起酸碱变化,即“pH摇摆”现象。科研人员希望利用这一现象,借助液流电池系统来充当“碳捕手”。

“我们发现,实验室新开发的吩嗪类有机小分子1,8-ESP既能实现水系液流电池的储能功用,也能捕获与释放二氧化碳。”王盼介绍,基于有机分子氧化还原反应机理,电池充电时,含有1,8-ESP的中性溶液会发生pH变化转为碱性,同步吸收充入的二氧化碳;放电时,液体由碱性转回中性,同时释放先前捕获的二氧化碳。

进一步,研究人员测试了1,8-ESP的水系液流电池性能,发现它具有一系列较为优越的表现:这个小分子及其发展而来的电池,具有“从酸到碱”都适宜的高水溶性、较好的二氧化碳捕获表现、较高的稳定性、良好的抗氧化性和较低的能量成本。换言之,王盼实验室成功实现了对二氧化碳的高效高容量捕集。

“在实际运行过程中,以1,8-ESP为活性物质的电池体系,既可作为二氧化碳捕集系统,也可同时进行能量存储。该系统有望根据市场与实际需求,来进行储能与碳捕集的及时调整与响应,以获得最大经济效益。”王盼说。

南京仙新路长江大桥合龙

科技日报讯(记者吴纯新 通讯员张园浩 王昊 庄佳宜)10月8日,记者从中交二航局获悉,随着最后一榀钢箱梁焊接成功,南京仙新路长江大桥近日成功合龙。该桥采用主跨1760米的双塔单跨悬索桥,建成后将成为国内第一、世界第三大跨度的悬索桥。

仙新路过江通道位于南京市东北侧,全长约13.17公里。仙新路长江大桥是该通道关键控制性工程。仙新路途经化工园区,其过江通道将成为南京首个可通行危化品车辆的过江通道。

“大桥主梁采用钢箱梁形式,分为6种类型、97个节段,由2台500吨缆载吊机,由跨中向主塔方向依次对称同步吊装。作业区域被分为浅水区和深水区。”中交二航局仙新路项目负责人张园浩表示,浅水区共计36个节段,最大箱梁重量约333吨,相当于200多辆小轿车的重量,深水区共计61个节段,最大箱梁重约270吨。

中铁大桥院总工程师肖海珠介绍,南京仙新路长江大桥是大跨径钢箱梁桥,其主梁宽度较窄、结构自

重较轻,且大桥跨宽比达到56:1,大桥自振频率较低,对风荷载较为敏感。为明确其涡振机制及抑振措施,设计团队联合高校开展科研攻关,提出一种新型大跨度桥梁的涡振抑制结构及设计方法,为大桥气动稳定性提供有力保障。

中交二航局仙新路项目总工程师郭佳嘉介绍,结合该工程特点和难点,项目团队首次研发了2100兆帕的主缆钢丝索股,有效降低造价,减少上部结构自重;首次开展悬索桥主缆防火防护技术研究,获得了超大跨悬索桥抗火性能综合控制参数,研发了复合型抗火防护体系与悬索桥主缆、节点抗火成套技术与产品。

据悉,该大桥由南京市公共工程建设中心建设,中交二航局参建,中铁大桥院勘测设计。项目的建成将是贯彻落实长三角一体化发展、长江经济带发展等国家战略的有力举措,将有利于缓解过江交通压力,提升南京江北和龙袍与仙林副城以及主城联系的便捷性。届时从栖霞大道到江北大道车程将由原来的1小时缩减至10分钟。



南京仙新路长江大桥合龙。中交二航局供图

我科研团队在内蒙古发现关键金属新矿物

科技日报讯(记者张景阳)记者10月7日从内蒙古科技厅获悉,由中核地质科技有限公司(核工业北京地质研究院)科研团队发现的新矿物铍包头矿,获得国际矿物协会新矿物命名及分类委员会的正式批准。这是我国核地质系统成立近70年来发现的第13个新矿物。

铍包头矿发现于内蒙古包头白云鄂博矿床。该矿床矿物种类丰富,迄今已发现150余种矿物,其中新矿物达16种。铍包头矿是在该矿床发现的第17个新矿物,也是发现于20世纪60年代的包头矿的富铍类似物。此次新发现解决了国际矿物学界争论已久的包头矿电价平衡问

题,也为铍包头矿的研究奠定了理论基础。具有富铍特征的铍包头矿增加了该矿床铍矿石矿物的种类,同时也为铍的富集成矿机理提供了新的研究视角,为铍等战略性关键金属的开发提供了新的方向。

据介绍,铍是一种银灰色、质地较软、延展性较强的稀有金属,以其为原料生产或衍生的一元及多元合金在国民经济发展中有着至关重要的作用。在金属材料中加入一定量的铍可以明显改善其抗腐蚀性、延展性、导电性以及耐热性。该特性使得铍成为了超导技术、信息技术、新能源技术、空间技术发展的核心材料之一。