

国家电投蝶变：光伏装机全球第一

本报记者 张英昊 吴可仲 北京报道

桑日县,位于西藏自治区山南市北部,地处冈底斯山南麓,雅鲁藏布江中游河谷地段,具有典型的“两山夹一谷”的地貌特征。受制于地理条件等因素,用电难曾一度困扰着当地居民。

2010年,为解决当地用电难问题,国家电投集团黄河上游水电开发有限

“从0到1”的突破

经过多年攻关,国家电投在高效光伏电池和组件领域达到国内领先水平,跻身国际先进行列。

国家电投由中国电力投资集团公司与国家核电技术有限公司于2015年7月重组而成,属中央直接管理的特大型国有企业,是我国五大发电集团之一。

目前,国家电投拥有光伏发电、风电、水电、核电、煤电、气电、生物质发电等全部电源品种,是全球最大的光伏发电装机企业。过去10余年,国家电投针对光伏产业链各环节优化创新平台布局,推进关键核心技术攻关,实现了“从0到1”的突破。

早期,多晶硅的生产技术一直由国外垄断,依赖进口,成为我国发展光伏和集成电路产业的瓶颈。历经16年,国家电投黄河公司通过技术消化与吸收,终于实现了电子级多晶硅国产化,成为电子级多晶硅国内市场占有率排名第一的企业。

“光伏+”多方共赢

在全球能源革命发展新机遇下,国家电投正在助力我国生态文明建设和乡村振兴走深走实。

随着国家电投光伏产业链的崛起,其下游应用也呈现规模化、多元化发展,应用场景遍地开花。

金秋十月,青海省海南藏族自治州共和县塔拉滩,气温已经走低。落日余晖下,一望无垠的光伏板熠熠生辉,时而结队行走的羊群在光伏板之间穿梭,宛如一道独特的美丽风景,这里便是全球装机容量最大的海南州生态光伏发电园区。

茫茫戈壁滩,漫天飞沙,寸草难觅,这曾是人们对这个不毛之地的最初印象。直到2011年,国家电投

责任公司(系国家电投集团的控股企业,以下简称“国家电投黄河公司”)在此建设了10MW桑日光伏电站。这也拉开了国家电投建设光伏电站的序幕。此后,国家电投黄河公司将产业链进一步延伸至光伏制造,不断扩充光伏版图。

2016年8月23日,习近平总书记到在青海省视察期间来到国家电投黄河水电太阳能电力有限公司西宁分公司

据悉,国家电投黄河公司拥有多晶硅产能3300吨/年,在国内集成电路用多晶硅市场占有率约20%,在光伏市场同样具有很好的应用。

太阳能电池具有“光伏芯片”之称,提高光电转换效率是行业降本增效的重要途径。作为太阳能电池的一种,IBC电池素有“转换效率之王”的赞誉,但由于结构特殊、工艺复杂、成本较高,国家电投成为全球掌握IBC电池技术的两个企业之一。

《中国经营报》记者了解到,国家电投联合各方对光伏产业技术进行深入研究,成立了光伏产业创新中心,建立15个联合创新实验室,致力于技术水平提升。2019年,由国家电投黄河公司建设的中国首条量产的IBC电池及组件生产线投产。经过多

黄河公司开始利用荒漠化土地建设光伏电站,才一改当地的容颜。

人们惊奇地发现,随着光伏板搭建起来,风沙少了,草也长起来了。据介绍,园区植被覆盖率已经由30%左右提高到80%以上,土地荒漠化问题得到明显改善。

2015年以来,国家电投黄河公司园区工作人员邀请周边牧民来到园区放牧,这不仅避免了光伏板被遮盖,影响发电量,减少了冬季火灾隐患,还能让牧民增收。国家电投黄河公司工作人员告诉记者,公司雇了六

(现已更名为国家电投集团黄河上游水电开发有限责任公司西宁分公司)。他走进太阳能电池生产车间,察看成品展示,了解相关生产工艺。他殷切嘱托,“青海有充足的太阳能光照资源、丰富的荒漠化土地资源,你们有产业优势、技术优势、人才优势、资金优势,一定要将光伏产业做好。”

牢记嘱托,勇担使命。经过不

年攻关,IBC电池量产转换效率大幅提升,基于IBC电池开发的高效IBC白组件和全黑组件量产效率分别达到22.3%和22%,且是行业唯一具备双面发电能力的IBC电池组件产品,双面率达到70%,标志着国家电投在高效光伏电池和组件领域达到国内领先水平,跻身国际先进行列。

不仅如此,国家电投在后续产品开发和技术创新上也将持续发力,充分发挥IBC电池的结构优势,并结合隧穿氧化钝化等其他先进技术,争取到2025年在新型高效电池、组件等技术领域达到全球领先水平。据国家电投黄河公司董事长、党委书记姚小彦介绍,“我们的自主创新能力明显增强,研发的高效TBC电池,量产后转换效率可达到25.5%,将继续保持

七个当地牧民在自己园区内放牧,一共养着四五千只羊,每个人每月还可以挣到3500元左右的工资。

经过多年实践,国家电投黄河公司推广的“光伏+生态治理+生态牧业”的模式建设光伏电站,减少荒漠化土地面积达100平方公里。板上发电、板下牧羊,“光伏羊”已成为知名品牌,实现了“绿电+生态+民生”三赢局面。

事实上,“光伏+牧业+治沙”只是国家电投利用“光伏+”模式发展光伏产业的一个缩影。在全国,国

断地探索发展,国家电投加快产业结构转型与技术创新,已经形成了多晶硅、光伏电池组件、电站建设运营和组件回收的绿色循环全产业链;光伏发电装机规模实现跨越式增长,连续数年稳居全球第一;率先推广应用风光互补、渔光农光互补、光伏治沙等模式,开拓出了一条兼顾“绿电、生态和民生”的高质量发展之路。

在技术创新方面的领先水平。”

长远来看,退役光伏组件回收将是光伏产业链实现全生命周期绿色发展的最后一环,但目前尚未真正实现商业化。不过在这一领域,国家电投黄河公司是退役光伏组件回收商业化重要推动者,也是国内屈指可数开展光伏组件环保处理和回收的关键技术和装备研究的企业。

2021年12月,国家电投黄河公司建成综合回收率超过90%、年处理能力11万片的全国首条组件回收中试线,为降低太阳能光伏产业对生态环境的影响做好技术储备。

按照国家电投的计划,公司将率先开展退役光伏组件回收商业应用,积极探索产业循环新模式,到2025年带动形成回收产业集群。

家电投的“光伏+农业”“光伏+渔业”“光伏+旅游”“光伏+建筑”“光伏+综合智慧能源”等应用模式不断涌现。在全球能源革命发展新机遇下,国家电投正在助力我国生态文明建设和乡村振兴走深走实。

国家电投提出,公司将不断创新农光互补、渔光互补、光伏治沙、清洁取暖等零碳负碳生态发展模式,将光伏与县域、乡村优势产业结合发展,打造兼顾光伏产业高质量发展和强国富民、美丽中国建设“多赢”的能源生态发展道路。

国产自研大丝束碳纤维投产 实现自主可控

10月10日,万吨级48K大丝束碳纤维工程首套国产线在中国石化上海石化(以下简称“上海石化”)碳纤维产业基地投料开车,并生产出合格产品。

国产新材料崛起

今年夏天,北京长安街上经常可以见到三三两两的自行车穿行而过。这样的画面仿佛穿越到了二十年前。彼时,自行车是大众出行的主要交通工具之一,而当下,自行车已经成为一种健身新风尚。

与20年前大为不同的还有骑友们的自行车。目前,在轻量化、高刚性的要求下,碳纤维成为高端自行车车架的关键材料。

碳纤维是一种含碳量在95%以上的高强度新型纤维材料,力学性能优异,密度是钢的四分之一,

十年磨出“黑黄金”

二十世纪六七十年代,我国开始了碳纤维领域研究,但是由于当时的技术与装备有限,工艺流程长、关键控制点多,长期发展缓慢。

上海石化作为国内最大的腈纶生产企业之一,其依托腈纶产业优势,率先开展对碳纤维的交流调研和技术研究工作,并积累了一定的经验。2007年,中国石化决策部署PAN基碳纤维的研发和产业化攻关工作,并将建设项目落实在了上海石化。

碳纤维技术有着森严的技术壁垒,迄今为止也只有日本、美国等少数发达国家拥有并掌握。在各方团队的齐心协力下,上海石化碳纤维攻关快速推进:2008年

中国石化方面表示,上述项目采用中国石化自主开发的PAN(聚丙烯腈)基大丝束原丝、碳纤维技术,出产产品性能优异,质量达到国际先进

强度却是钢的七至九倍,并且还具备耐腐蚀的特性。由于其具备质量轻、强度高、耐腐蚀、膨胀系数小等优异性能,目前被广泛应用于飞机部件、轨道交通原材料、车身制造等,在各行各业有着广泛的应用前景。

而对于这一高端材料,长期以来我国难以实现自主化生产。如今,我国高端新材料正不断崛起。2022年4月,国家相关部门发布《关于“十四五”推动石化化工行业高质量发展的指导意见》,提到要提升创新发展水平,加快发展高端

11月,建成中试装置;2009年3月,成功研制出12K原丝;2012年9月,采用自行开发的国内领先的NaSCN(硫氰酸钠)湿法工艺、自主知识产权的成套技术工程项目一阶段建成投产,形成了每年1000吨原丝、500吨碳纤维的工业化生产能力。

2021年5月,每年2000吨原丝、1000吨碳纤维的二阶段项目建成投产,产出合格产品。该生产线的国产装备应用率较一阶段项目提升了10%,进一步增强了国内的碳纤维关键核心技术,提升综合竞争力。

2022年10月10日,随着万吨级48K大丝束碳纤维工程首套国产线在上海石化碳纤维产业基地

水平。

这标志中国石化大丝束碳纤维从关键技术突破、工业试生产、产业化,成功走向规模化和关键装备国产化,真正实现

化工新材料产品,积极布局前沿化工新材料。

碳纤维便是我国通过自主创新打破技术壁垒的高端新材料之一。随着上海石化万吨级48K大丝束碳纤维工程国产线投料开车,宣告我国在碳纤维领域打破了大丝束碳纤维的技术壁垒,真正实现自主可控。

中国石化方面表示,在碳纤维行业内,通常将每束碳纤维根数大于4.8万根(48K)的称为大丝束碳纤维。大丝束碳纤维性能优越,被称为“黑黄金”。长期

投料开车,并生产出合格产品,大丝束碳纤维终于实现了国产化。

中国石化碳纤维专家、上海石化副总经理黄翔宇介绍,为了让大丝束碳纤维真正拥有“中国技术”,上海石化从装备到工艺,为大丝束量身定制了专用生产线,如根据大丝束的要求自行设计氧化炉、碳化炉,不仅成功掌握了控制温度场的关键核心技术,而且配置了节能型设计可实现能源综合利用,这在国内外装备领域也是领先的。针对大丝束特点自行设计制造国产化生产线,中国石化树立了我国碳纤维建设史上的里程碑。

中国石化方面表示,碳纤维国产化使得碳纤维在新能源等下游市场应用逐渐爆发,随着碳纤维

自主可控。预计项目将分两个阶段实施,计划于2024年全部建成投产,届时将实现2.4万吨/年原丝、1.2万吨/年大丝束碳纤维产能。

以来,国内的碳纤维发展在小丝束碳纤维方面实现了突破,但是由于小丝束碳纤维成本高,影响了下游企业应用碳纤维的积极性。

此次上海石化研发生产的大丝束碳纤维,其优势是在相同的生产条件下,不仅可以大幅度提高碳纤维单线产能和质量性能,还可以实现生产低成本化,从而打破碳纤维高昂价格带来的应用局限。目前,该条48K大丝束碳纤维国产线可实现规模化、高品质生产。

应用率的不断提升,相关行业将迎来长跨度的高景气阶段,有力助推我国相关产业的快速发展和产业结构调整。

此外,上海石化研发碳纤维的过程,离不开多家科研机构의共同攻关助力,这体现了我国强大的科技攻关协同实力。

中国石化方面表示,公司集中各种资源,奋力攻克碳纤维关键核心技术,顶层设计,并在上海市政府部门的大力支持下,联合10余家高校、科研院所、企业,走出了一条以企业为主体的“产、学、研、用”相结合的协同创新之路,最终取得技术重大突破,成功试制出48K大丝束碳纤维,并贯通工艺流程。

争创“世界一流”

力争2025年,国家电投光伏装机规模达到8000万千瓦以上。

2020年9月,我国“双碳”目标落地后,国家电投结合“十四五”规划和集团公司实际情况,提出了“2023年将实现国内碳达峰”的目标。

在“双碳”目标指引下,国家电投加强能源结构优化调整,通过能源互补及“源网荷储”一体化模式,推进光伏集中式与分布式协同开发,大力推进重点地区清洁能源大型基地建设,保障国家清洁低碳能源的供应。此外,国家电投适应当前电力供需形势,统筹电源与负荷的关系,聚合分布式能源、储能、绿电交通、生物质能等元素,从需求侧解决能源保供,创新发展综合智慧零碳电厂,使得中国的能源模式更好地适应于未来清洁能源转型发展。在整县屋顶分布式光伏项目上,有126个县入选国家整县屋顶分布式光伏开发试点名单,占比达18.6%。

截至2022年6月底,国家电投的清洁能源装机占比达62.56%,国家电投装机总规模突破2亿千瓦,清洁能源装机破1.25亿千瓦,光伏发电装机规模、新能源发电装机规模、可再生能源发电装机规模、清洁能源发电装机规模均居世界第一。

2022年9月,国家电投发布《建设世界一流光伏产业宣言(2022)》,宣布到2025年将基本建成全球光伏装机规模最大、核心技术领先、产业深度融合、具有综合竞争力和国际影响力、生态环境友好的“世界一流光伏产业”。力争2025年,国家电投光伏装机规模达到8000

万千瓦以上。

立足清洁能源,大力发展光伏产业的同时,国家电投还助力新型电力系统建设,持续迭代“水风光互补”模式,支持特高压外送通道的建设,发展新型储能和抽水蓄能,促进新能源消纳,贡献“国家电投方案”。

为解决好光伏发电间歇性、波动性和随机性的问题,国家电投黄河公司研发了水光互补协调运行的模式,将不稳定的光伏发电转换为安全、稳定的优质电源。早在2014年底,国家电投黄河公司在塔拉滩就建成了850兆瓦龙羊峡水光互补光伏电站。

国家电投黄河公司副总经理黄海兵表示,“水光互补技术实现了水力发电和光伏发电快速补偿,解决了光伏发电的弃光难题和安全并网问题,填补了国际大规模水光互补关键技术的空白,推动了国际大规模水光互补和清洁能源互补技术的发展,为中国后续开展水风光储能多能互补的建设奠定了基础。”

2020年,世界首条以输送新能源为主的青豫±800千伏直流特高压直流通道开通,这是世界上首条专为清洁能源外送而建设的特高压通道。“公司负责建设一期工程81%、405万千瓦配套光伏和风电电源点的建设。同期还建设了6座330kV汇集站、5座110kV汇集站、32座35kV汇集站,保障了世界首条清洁能源外送特高压通道输送能力和送电安全。”国家电投黄河公司工作人员向记者介绍。



技术实现量变到质变

2022年2月,在北京冬奥会上,中国石化生产的碳纤维产品便跟随火炬“飞扬”惊艳冬奥赛场。

火炬“飞扬”的外壳采用了上海石化研发的碳纤维复合材料制成。利用自主研发的产品和技术,采用“黑科技”新材料碳纤维复合材料制作,使“飞扬”集“轻、固、美”等特点于一身,既轻巧又耐高温,能够实现在高于800摄氏度的氢气燃烧环境中正常使用,完美诠释了“绿色奥运”“科技奥运”的理念。

此外,今年2月,上海石化自主研发生产的碳纤维成功应用于广州地铁18号线“湾区蓝”高速列车。广州地铁18号线最高时速可达160公里,通过在车头罩采用轻质高强碳纤维复合材料,可以使地铁列车在实现同等强度的基础上实现轻量化。

中国石化方面表示,自2019年起,中国石化和中国中车开展协同创新,攻克了碳纤维复合材料在轨道交通领域规模应用关键核心技

术,建立了完整的技术研发体系,形成了世界领先的“一站式”轻量化技术解决方案,最终实现了此次碳纤维复合材料在“湾区蓝”列车上的成功应用。

如今,经过十余年努力,中国石化推动我国碳纤维实现了从12K到48K的重大突破,成功实现研发生产技术从量变到质变的飞跃。

在碳纤维复合材料的研发和应用方面,中国石化同样在积极探索。中国石化方面表示,在未来的碳纤维产业发展中,中国石化将在科研方面继续加大投入,产业方面加快布局,机制体制方面深化创新,应用场景全面推广。同时,坚持走自己的道路,做自己的特色产品。

预计到“十四五”末,中国石化将在多种工艺流程实现通用级、大丝束、小丝束、高性能等产品方面全面突破,进行总体布局,满足国家各个领域的需求,为引领和推动中国碳纤维产业发展作出贡献。广告