

聚焦先进能源 打造创新高地——

北京有个能源谷

本报记者 李贞



图①：2021年9月，国家电投集团中央研究院研发的永磁变速机在第24届中国北京国际科技产业博览会参展。

资料图片

图②：图为云南省临沧市云县月牙村，中国华能集团清洁能源技术研究院开展光伏柔性支架项目。

资料图片

汇聚能源创新要素

在北京市昌平区南部，坐落着未来科学城。2009年7月，未来科学城奠基启动，最初定位是建设中央企业人才创新创业基地。经过十几年发展，曾经的农田和村庄，变成了充满现代感的城区，宽阔的道路两侧是一个挨一个的高科技企业园区——能源谷就位于此。

“其实，能源谷这个名称的出现是个偶然。”北京未来科学城管委会服务保障处处长金鑫向记者娓娓道来：“最早一批入驻的中央企业中，包括国家电网、国家电力投资集团、中国华能集团等多家能源领域的龙头企业。这些企业科研实力雄厚，慢慢吸引了更多能源领域的上下游企业入驻，逐渐使未来科学城成为了全国能源创新要素最富集的区域之一。”

2019全球能源转型高层论坛举办能源谷专场发布会，对外宣布未来科学城东区将建设具有国际影响力的能源谷。此后，能源谷有了更清晰的发展路线。

近年来，通过集中建设发展，能源谷已吸引300余家能源研发机构和企事业单位，集聚了上万名能源领域科研人才，成为北京十大高精尖产业先进能源细分领域核心承载区。

如今，能源谷的创新实力有多强？金鑫告诉记者，创新主体多元、创新平台集聚、创新生态良好和产业基础扎实，是能源谷先进能源产业发展的特点。

“在能源谷，既有‘三桶油’（中国石油天然气集团有限公司、中国石化集团有限公司、中国海洋石油集团有限公司）及‘五大发电集团’（国家电力投资集团有限公司、中国华能集团有限公司、中国大唐集团有限公司、中国华电集团有限公司、中国国能集团有限公司）等中央企业设立的分支机构或研发总部，也有多家能源领域的高科技民营企业，还有60个能源领域国家级与省部级研发平台、重点实验室、工程技术中心等，涵盖了能源全周期创新发展。”金鑫说。

从能源谷走出的多项技术创新达到世界领先水平。

能源是工业的粮食、国民经济的命脉。党的二十大报告提出“深入推进能源革命”“加快规划建设新型能源体系”“确保能源安全”等要求。在北京市昌平区未来科学城，有一个集聚了大批能源企业和新型研发机构的能源谷，以国内领先的创新实力和研发水平，为中国能源产业的创新发展提供支持。近日，本报记者走进这里，探访中国能源产业的最新成果。

以来源多样、清洁低碳、灵活高效的氢能为例，在2022年北京冬季奥运会、冬季残奥会期间，有150辆氢能大巴车执行了7000余班次接驳任务，接送人数超过16万人次。这些大巴车搭载的“氢腾”系列燃料电池，正是由能源谷入驻企业国家电投集团研发制造的，从材料到零部件实现了完全自主研发。

发展氢能产业，不能只靠一两家公司拥有核心技术，更需要全产业链的协同创新，而能源谷的优势正在于搭建起了全产业链合作的平台。目前，能源谷已形成从制氢、储氢、氢燃料电池到发动机和电动汽车的完整产业链条。

除氢能外，当前及今后一段时期，能源谷的重点聚焦方向还有能源互联网。

清华大学电机工程与应用电子技术系教授孙宏斌介绍，能源互联网是信息技术与能源系统生产、传输、使用和存储各个环节融合的新一代能源技术，是数字技术与能源革命深度融合的产物，目标在于促进能源更好互联互通和开放共享。

“目前，在能源谷，已有48家企业布局这一领域，几乎集成了智能电网、特高压输电、清洁能源发电等全部技术方向，整体处于全球领先水平。”金鑫表示，接下来，能源谷将聚焦打造能源互联网创新高地、产业集群、交易中心，促进互联网与能源生产、传输、存储、消费及市场的深度融合。

积极布局能源转型

党的二十大报告强调“积极稳妥推进碳达峰碳中和”。自“双碳”目标提出以来，能源谷就在积极布

局能源转型赛道。

据金鑫介绍，瞄准“双碳”目标，能源谷企业和研发机构的技术攻关方向，已涵盖化石能源清洁高效利用，氢能、风能、光伏、核能、水电等清洁能源技术，能源互联网以及二氧化碳捕集封存利用等方向，形成了科技研发、技术服务、成果转化全周期创新链条。

位于能源谷的中国华能集团清洁能源技术研究院，近年来深耕二氧化碳捕集利用和封存技术。该公司综合部副主任兼科研部负责人王晓龙告诉记者，这项技术的核心是将二氧化碳从工业生产、能源利用或大气中分离捕集下来，运输到特定地点加以利用或注入地层封存。“通过这项技术，可避免或延缓二氧化碳进入大气，减排效益明显。”

但高能耗一直是传统捕集方法中存在的难题。王晓龙讲解说：“捕集二氧化碳依靠的是吸收剂。目前广泛使用的化学吸收法，需要将吸收剂全部加热再生，才能实现二氧化碳的分离和吸收剂的循环利用。这个过程中，能耗和运行成本就会比较高。针对这个问题，我们最新研制了一种相变吸收剂。它能够在吸收二氧化碳以后，自动上下层分开，二氧化碳只停留在其中一层，这样后续需要加热再生剂体积就减少了一半，所需能耗也就随之减少了。”

数据显示，采用相变吸收剂，对烟气中二氧化碳捕集率可达到90%，同时再生溶液量减少40%至45%，社会和经济效益显著。

另一家能源谷企业——国家电投集团中央研究院，也在低碳节能领域取得多项创新成果。该公司董事长、党委书记范霁红认为：“实现‘双碳’目标，必须依靠技术创新，实现节能和能源转型，尽量减少低

效、无效的能源消耗。”

例如永磁变速技术，是利用磁场作用力代替传统机械齿轮的机械啮合力，从而进行传动。范霁红向记者介绍：“现在很多风力发电设备安置在偏远的地区，如果将带动叶片转动的机械齿轮，更换为永磁变速器，将不用再担心变速器磨损问题，可以极大降低设备日常维护成本。”

再比如天然气掺氢技术，其目的是为了解决氢的大规模、长距离、低成本输送与利用，并探索燃气领域的深度减碳。

去年10月开始，辽宁省朝阳市部分居民家中的天然气灶具上，多了一个小小的蓝色火焰标识，代表着该灶具可以适用“掺氢天然气”。这是国内首个在民用终端开展应用验证的“绿氢”（指可再生能源电解水制氢）掺入天然气示范项目，标志着氢能的综合利用向“氢进万家”又迈进了一步。在该示范项目实施中，国家电投集团中央研究院在管道材料相容性评价、流量随动掺混工艺、完整性管理及安全防范技术、工业与民用终端评价等方面开展了相关研究，并制定了《天然气掺氢混气站技术规程》标准。

能源谷企业在清洁能源领域的不断创新，是近年来中国大力发展相关技术的一个缩影。

范霁红指出：“中国是全世界发展清洁能源的骨干力量，并且将很多先进技术实现了产业化。”

数据支持了这一观点。APEC中国工商理事会与国家发展改革委国际合作中心联合发布“可持续中国产业发展行动”2022年度报告《超越净零碳》显示，中国已在2020年以超80亿美元的研发投入成为全球第二大能源研发支出国。截至2020年，中国在可再生能源技术领域获得的国际专利数量已超75%，目前在

可再生能源领域的研究就主要集中在电池、太阳能光伏与电动汽车和充电三方面，三者累计专利数量比世界总数量的50%还多。此外，报告指出，中国在风能和太阳能光伏方面的技术突破以及产业链建设，对全球太阳能和风能装机成本和发电成本的大幅下降起到了关键作用。在中国的推动下，2021年全球太阳能光伏装机成本较2010年下降约82%，陆上风机与海上风电装机成本分别下降约35%和41%，发电成本也大幅下降。

“目前全球清洁能源领域的技术发展是一个百舸争流的状态，未来几十年还有很长的路要走。如果说这是一场马拉松比赛，那么现在还是一个刚开始不久的阶段。”范霁红认为，凭借广阔的市场发展空间、有力的政策支持，未来，中国能源企业在全世界清洁能源技术竞争中大有可为。

不断探索技术创新

能源谷的创新基因还体现在一项项技术研发中。在能源谷，记者看到多个旨在提高能源利用率、保障能源安全稳定供应的创新成果。

细节的改变可能会带来产业的升级，比如中国华能集团清洁能源技术研究院研发的光伏柔性支架技术。

“所谓柔性支架，指利用预应力钢索支撑光伏组件，类似悬索桥的结构。”该公司勘察设计部二级业务经理蒋河川告诉记者，柔性支架的最大特点在于“高净空、大跨距”，能更好地适应地形，提高土地综合利用效率，实现光伏项目的降本增效和生态协同。

“我们在云南省临沧市云县月牙村的光伏柔性支架项目为例，光伏板要安装到坡度在25度至40度之间山坡上，并且地表沟壑纵横。这种地形下，通过钢绞线牵引搭建起的光伏组件，离地约2.5米高，横跨沟壑，节约了50%左右的土地，并且下面空出来的山地可以种中草药、茶树等，极大地提高了土地利用效率。”蒋河川说。

国网智能电网研究院则围绕电的使用研发了多项新技术。

我们日常生活中用到的传统电网

是交流电。但随着清洁能源发电体系的建立以及新能源汽车、数据中心等广泛应用，人们对直流电的使用频率也在增加。为提高交流电与直流电的转化效率，一种面向未来配电网的柔性变电站应运而生。

“柔性变电站是高度集成、高度灵活、高度兼容性特征的新一代变电站。它能够对不同形式的电压和电流进行高效变换，并以灵活可控、即插即用方式接受和分配电能，提升用电效能。”国网智能电网研究院电力电子所办公室副主任刘海军介绍，为服务2022年北京冬奥会、冬季残奥会，去年在河北省张家口市崇礼南客运站，一座柔性变电站投入使用，主要承担客运站供电和当地赛事摆渡车辆充电的任务。“为尽可能多地用上当地的风电、光伏发电，同时减少新能源发电的间歇性、不稳定性带来的影响，我们设计了储能电池，将电能存储下来。汇集了多种来源的电后，柔性变电站就成为一个‘集纳箱’，然后通过人工智能系统和转换装置，把这些电转换成需要的形式，持续稳定地输出。”

今年9月，又一座柔性变电站在河北保定投运，采用新一代器件和芯片，大幅提升了性能，将分布式光伏、直流充电桩、储能、数据中心等设施以直流方式接入，减少电能损耗，提高能源利用效率。

在保障电网安全方面，过去，输电线路出现了问题，都要靠人工巡检；但如今，电网智慧巡检技术的应用，让无人机及其背后的人工智能平台，成为了电网一线的“巡检工”。

国网智能电网研究院计算及应用研究所工程师刘思言告诉记者，电网智慧巡检体系的输电巡检样本库中，样本规模超100万个，采用的人工智能识别模型可自动识别输电线路、杆塔、输电通道以及各类变电设备的缺陷和隐患。

“电网智慧巡检技术的成功实施，将大力推动人工智能技术与电力业务的深度融合，促进国内人工智能产业链上下游合作，将电力行业‘严寒酷暑、风餐露宿’的人工巡检升级为‘缺陷智能识别、隐患及时消除’的智慧巡检，为电网庞大资产管理带来全新技术手段，还将推动人工智能产品和技术升级及其在油气勘探、交通运输等其他行业的应用。”刘思言说。

如果说智能巡检技术是为了及时解决隐患，那么高精度腐蚀数字地图的绘制，则是为了更好地预防问题出现。

据国网智能电网研究院电工新材料研究所工程师郝文魁介绍，输电线路和变电站设备长时间暴露在户外，表面会受到腐蚀。但因为各地的温度、湿度、空气中二氧化硫、氟离子等污染物含量不同，腐蚀程度也有很大差异。要提前判断输电线路和变电站所处的大气环境腐蚀等级，就需要一份高精度腐蚀数字地图。

为从源头上解决电网腐蚀问题，国家电网在全国2393个地点建立了腐蚀试验站，进行现场试验及环境监测，积累设备材料腐蚀数据4万余个及百万级腐蚀环境数据。2020年印发的全国第一份腐蚀地图，准确度达到86%，填补国内空白，整体技术达到国际领先水平。

“现在，通过查询地图，技术人员能清晰查看输电线路沿线及变电站所在环境的腐蚀等级，并对处于重腐蚀区段的设备进行差异化防腐设计。”郝文魁说。现在，腐蚀数字地图已在“白鹤滩—江苏”等6条特高压工程上成功应用，有效提升了特高压工程应对重腐蚀环境的能力，为促进各领域工程装备防腐能力提升奠定了重要基础。



▲11月4日，航拍的江苏省宿迁市苏宿工业园区可成科技屋顶分布式光伏电站。陈红摄（人民视觉）

▲11月15日，湖北省孝感市大悟县吕王镇仙居顶的风力发电机与云海相映成景。胡学军摄（人民视觉）



▲图为北京市昌平区的未来科学城。

资料图片