

■沙子键 宝若曦 李丽娟

清晨,阳光越过山梁,落在云南大理弥渡县的坝子上,也落在新街镇金刚新村一户户人家的屋顶上。从前,阳光就是阳光。如今,它还可以变成电。

一块块光伏板铺在彝族民居的屋顶上,与青瓦白墙相映。屋顶之下,是寻常人家的柴米油盐;屋顶之上,阳光被转化成绿色电能,送入电网。这样的屋顶,在弥渡越来越多。截至目前,全县已有1379户分布式光伏并网,装机容量71.537兆瓦,规模居大理州首位。一个变化也随之发生:过去,乡村是电抵达的地方;如今,它已成为电发出的地方。

2024年12月,弥渡入选全国第二批农村能源革命试点县,是云南唯一入选县。农村能源革命听起来很大,在这里,却可以从一块屋顶光伏讲起。

■ ■ 一块屋顶,两种身份

在金刚新村,光伏板首先是一块块铺在屋顶上的板。它晒着太阳发电,也改善了部分屋面的防漏、隔热条件。普通人未必有能源革命这样宏大的概念,但一定能感受到屋顶光伏这种发生在身边的能源变化。

变化还藏在电的流向里。过去,电从远方沿着线路来到村里,进入千家万户;如今,阳光好的时候,一块块屋顶也开始发电。一个普通家庭,既用电,也发电;一座村庄,既要把电接进来,也开始把电送出去。电,开始“双向奔跑”。

当这样的家庭从一户、十户变成1379户,一个很现实的问题来了:这么多从屋顶发出来的电,怎么稳稳接进电网?为了越来越多的光伏顺利并网,南方电网云南大理弥渡供电局提前介入,优化接入方案、简化并网流程,持续完善农村电网。说到底,就是要做好一件事——让老百姓屋顶发出来的电,接得进,也送得出。

曾经,人们关心的是村里“有没有电”;



弥渡县金刚新村屋顶光伏。沙子键/摄

后来,关心“电稳不稳”;如今,在弥渡,一张农村电网又有了新的任务:不仅要把电送进村,还要接住村里发出来的电。

■ ■ 阳光有了更多去处

接住绿电,还只是第一步。发出来的电,最终还要用起来。在弥渡,阳光变成电以后,正有越来越多的“去处”。

2024年10月,全国首座专为电动重卡设计的全液冷超充站在弥渡投运。重卡是公路运输中的“用能大户”,从加油到充电,

改变的不仅是车辆的动力来源,也给电网出了一道新题。面对大功率充电带来的用电需求,弥渡供电局提前开展配网改造和用电保障,为重卡绿色出行提供可靠电力支撑。

而在城乡道路上,新能源公交已经成为日常。目前,弥渡城乡公交实现100%新能源覆盖,成为云南省首个全域公交电动化县;52个充电服务网点提前实现“乡乡通”。于是,能源革命有了一个普通人也能看见的模样:它是屋顶上安静晒着太阳的一块光伏板,也是公路上驶过的一辆新能

源公交;是从阳光里产生的一度电,也是一次再寻常不过的出行。

阳光落在屋顶上,变成电;电进入一张网,又沿着线路流向越来越多的生产生活场景。从“发出来”到“用起来”,阳光有了更多去处。

■ ■ 一块光伏板,还能改变什么?

如果只是多发一些电,或许还不足以解释能源革命四个字。在洁源新能源荒山光伏电站,一排排光伏板沿着山势铺开。



在弥渡区域光伏电站,供电员工与运维人员共同开展设备巡检。李丽娟/摄

这里总装机容量30兆瓦,年发电量约4300万千瓦时。山坡上的集中式光伏、村庄里的屋顶光伏、公路上的充电设施,以及数字农场、度假村等新的用能场景,正被同一张电网连接起来。

变化因此不只发生在“电从哪里来”。过去,农村更多是能源的使用端;如今,越来越多村庄既用电,也发电。过去,电网更多承担把电送到千家万户的任务;如今,它还要接住越来越多来自屋顶、山坡的绿色电能,再把它送往需要的地方。这正是弥渡作为云南唯一农村能源革命试点县值得观察的地方。

“试点”要试的,不只是能装多少光伏、发多少绿电,更是当新能源越来越多地走进乡村,怎样让它接得上、送得出、用得好的,最终融入产业,也融入寻常生活。一块光伏板因此连接的不只是一根电线,它的一头是阳光;另一头是生活。

傍晚,太阳慢慢落到山后。金刚新村屋顶上的光伏板结束了一天的发电,村里的灯一盏盏亮起来。白天,阳光落在屋顶上;夜晚,灯火亮在人家里。

从一块光伏板到一张电网,从一户人家到一座县城,那些听起来很大的能源革命,最终都要落进寻常日子里。

十九载坚守活成一束光

——记全国劳动模范、国网抚顺供电公司雷锋供电服务站站长刘传波



9月15日,刘传波和工作人员到雷锋纪念馆,对接场馆用电需求,精准做好重点景区供电服务。国网抚顺供电公司/供图

■卜云彤

清晨6时,抚顺还未完全苏醒,刘传波已经坐在办公桌前,分析工单数据、更新服务方案、打磨技术举措,这是他坚持十余年的工作习惯。如今,他的战场从闷热狭窄的电缆井下延伸到烟火缭绕的街道社区,手中的工具也从万用表、故障探测仪,变成走访记录本和AI智能服务平台。

井下砺刃 做城市地下动脉的“电缆医生”

2008年退伍进入国网抚顺供电公司工作,刘传波把自己定位为一枚电力“螺丝钉”。在电缆运检岗位的十几年里,他把每一次下井都当成一次“问诊”。井下夏天温度常超40摄氏度,人在里面弯着腰不到十分钟浑身湿透。但刘传波带着班组成员在一次次实战中积累数据、总结规律,练就了一套快速定位故障的本事。

2013年,万达广场施工挖断主缆,他带队40分钟锁定故障点;2014年抚顺市中心医院同时出现两条电缆故障,他制定出有针对性的抢修方案,在不间断供电的情况下排除故障,保证了医院的可靠供电;2021年雷锋生前所在部队机关大楼停电,他带领班组成员经过4个多小时,找到了距地面两米多深的故障点,当晚恢复正常供电。

十余年来,刘传波累计处置527条故障电缆,检测里程达102公里,为企业节约维护费用3455万元,用日复一日的坚守,默默守护城市地下电力动脉安全稳定运行。

科创破局 以革新之力破解行业服务痛点

刘传波明白,真正解决电力保障的痛点,不能只靠个人经验,必须靠技术创新。2011年,他联合几位技术骨干成立“尖峰学社”创新工作室。白天跑现场,晚上查资料,周末泡在工作室,成了这群人的常态。

针对低压电缆修复后缺乏有效耐压检测手段的行业难题,团队历经10个月攻关,研发出国内首台低压电缆交流耐压试验装置,填补了技术空白。更大的突破来自一张“数字地图”——刘传波牵头研发基于北斗定位的电力数字地图系统,将电缆路径、接头位置、历史故障全部录入,让“人找故障”变为“故障找人”。

这些年,团队累计发表技术论文33篇,获得国家专利30项,两次摘得国家级QC成果一等奖。其中,“三刀外半导电层剥离工具”项目获得第46届国际质量管理金奖。同时他依托创新工作室带动引领更多青年人才投身创新实践,累计培养了126名电力行业科技创新骨干人才,为电力事业创新发展贡献了智慧和力量。

扎根社区 把技术温度送到群众心坎之上

2024年,刘传波被任命为国网抚顺市望花区供电分公司雷锋服务站站长。上任之初,他带着队员扎进了社区,在走访中发现,雷锋社区存在老人多、缴费难的问题。对此,刘传波创新服务举措,在社区内安装了抚顺首台厅外“国网云终端”,方便特殊客户不用手机也能不出社区缴纳电费。

针对小区飞线乱象,刘传波发起“电力美容师”飞线治理行动。一面清理废弃飞线、捋顺绑扎在用线缆,让楼道恢复整洁;一面通过“社网共治”机制,推动智能充电桩合规落地,一举解决了电动自行车充电难题。此外,他还紧盯群众急难愁盼,把群众身边不正之风和腐败问题集中整治的要求融入日常服务,凡涉及群众利益的事都马上办、干净办。“传波来了之后,不光线顺了,人心也顺了。”雷锋社区党委书记吴振华说。

在服务一线,刘传波依然保持着技术创新的敏锐。刘传波带领雷锋供电服务站为试点建设“电管家”AI智能应用,覆盖了全市3000余个居民社区群,服务超过40万居民百姓。无论深夜还是凌晨,居民在群里问一句电费怎么查、停电什么原因,AI管家秒级响应。刘传波用技术手段解决服务痛点,让百姓的电力获得感实实在在落到了地。

2025年,刘传波获评全国劳动模范,是对他十余年扎根电网一线、守护万家灯火的高度肯定。从井下探测故障电缆,到街头巷尾解决百姓烦恼。刘传波的岗位在变,创新的视角在变,但内核从未偏移——“推动电力事业业发展,服务老工业基地振兴”。他说:“既然选择了当电力人,就要对得起这一身工装。”这位80后电力工匠用十九年的坚守证明:技术能改变一个人的命运,一群人的技术革新则能改变一个行业的生态。而当他走下电缆井、走进百姓身边时,那枚“螺丝钉”依然拧在最需要的地方。

今年以来,国内核药赛道持续爆发,核药产品推陈出新、相关企业投融资不断,天津、四川等地加速构建核药产业链。而核药供应,离不开核能。上游核素供应是核药赛道的“咽喉”,用于检测幽门螺旋杆菌的碳-13、人体器官显像的锝-99m等多种医用同位素,生产依赖核反应堆或加速器,中核集团、中广核、国家电投等一批能源企业正加速布局核医疗产业。

同位素与辐射技术的应用范围也不局限于医疗,同时深度赋能能源工业、新型工业化、现代农业等重点领域的产业转型升级。矿产资源探测、油气管道探伤、电池回收和光伏切片废水处理……核技术在能源领域的应用正“超越”核能。

同时,各类核技术也融入日常生活,机场安检设备透视、伽马射线抑制土豆发芽、医院CT检测为人体器官“画素描”……核技术正赋能千行百业。

■核技术正走出核电

油气管道检测、反应堆控制、肿瘤诊疗甚至食品保鲜……在不久前举办的2026年中国国际服务贸易交易会上,《中国能源报》记者在中核集团的展台看到,同位素与辐射技术正深度赋能能源工业、新型工业化、现代农业等重点领域的产业转型升级。

“各类稳定同位素、特种放射性核素及放射源产品,为核反应堆中子调控、辐射环境监测、燃料组件性能评价、在役设备检测等核电全链条安全稳定运行,提供不可或缺的关键材料与技术支撑,夯实了我国核能产业高质量发展的物质底座。”中核集团相关负责人表示,核技术也走出核电领域,向各行各业延伸渗透,在工业设备无损检测、高分子材料辐照改性提升性能、一次性医疗用品辐照灭菌、农作物诱变育种等众多场景实现了规模化、产业化的广泛应用。

随着核科学技术与实体经济各行业融合,核技术应用的经济价值与社会价值正不断提升。当前,美国将核技术列为优先支持的重大技术发展方向之一,核技术应用产业的年产值在美国国民经济总产值的占比长期保持在4%—5%。日本和欧洲核技术应用产业的年产值占其国民经济总产值的比例为2%—3%。

推进核技术应用,我国已有法律明确。2026年1月,《中华人民共和国原子能法》正式实施,第三十二条明确,国家支持放射性同位素、射线装置等在工业、农业、生物、医疗卫生、生态环境保护等领域的应用。

中国核能行业协会统计显示,2024年,我国核技术应用产值已达到8900亿元,占国内生产总值的0.66%。其中,工业应用占比约42.7%,核医学诊疗21.7%,农业应用13.9%,核技术应用基础产业10.3%。

■核技术如何用于能源

核技术的工业应用,和矿产资源探测、油气管道探伤、电池回收等“能源场景”息息相关。

在石油、煤炭及金属矿藏勘探方面,中子测井技术被广泛应用,通过监测射线强度,可以推断石油层或水层分布、估算矿产资源含量。此

核技术如何赋能千行百业

■本报记者 杨沐岩

外,核技术也被用于油气管道无损探伤,通过射线拍摄管道内部影像,直观显示缺陷形状。

而在新能源领域,核技术也有很大应用前景。例如,利用电子加速器产生的高能电子束照射光伏切片或电池回收产生的废水,可以直接破坏污染物分子结构,实现污染物快速反应实现分解、矿化和消毒灭菌。

除能源外,医疗也是核电企业加速布局的领域。中国国家原子能机构联合八部委编制的《医用同位素中长期发展规划(2021—2035)》提出,到2035年,我国医用同位素研制、生产受制于人的局面彻底扭转,研、产、用有序衔接的稳定自主医用同位素供应保障体系更加完善,在全球医用同位素供应体系中占有一定份额。

在浙江海盐县,中国大陆第一座核电站的秦山核电正从“核电摇篮”迈向“核药高地”。利用商用重水堆的独特优势,秦山核电批量生产碳-14、镓-177、钴-60等关键医用同位素。这些过去长期依赖进口的原料,如今不仅实现国产化,首批碳-14已出口欧洲。

同位素不仅能用于医疗,氚、硅-28、锆-76等核素是可控核聚变能源研究、硅量子计算、集成电路等前沿研究的关键材料支撑;钷-87、钷-238、氦-3等特种核素,则在星载原子钟、深空探测等战略领域发挥不可替代的作用。

■核技术展现更多可能

国家原子能机构等部门印发的《核技术应用产业高质量发展三年行动方案(2024—2026年)》提出,到2026年,我国核技术应用产业自主创新能力显著提升,产业领域进一步拓展。围绕核技术在医学诊疗、农业育种、食品加工、材料改性、安检安保等重点方向或领域的应用,突破一批关键技术,建设一批创新平台,培育一批专精特新企业,力争核技术应用产业年直接经济产值达4000亿元,为传统产业转型升级注入强劲动能。

中国核能行业协会《中国核技术应用产业发展报告(2025)》指出,随着科技、制造、质量等多维强国建设规划纲要的有效实施,新型工业化正为核技术拓展应用产业,提供直接需求和广阔市场空间。特别是制造业升级改造、发展数字经济、布局未来产业、生产性服务业高端化等行动方案,为核技术加速应用迭代提供了新路径。

同时,人工智能技术加速演进,正引发包括核技术在内的各行各业深刻变革。工业CT/无损检测智能判读,AI辅助放射性药物研究,辐射环境监测网络智能预警……一批典型应用显示,人工智能正为核技术应用提供更多可能性。

中国核能行业协会指出,我国核技术应用产业发展空间巨大。预计2030年左右,我国核技术应用产业整体规模将翻一番,发展质量显著提升,基本建成安全可靠、高效利用、均衡协调的核技术应用基础产业平台,产业链融合创新能力大幅增强,重点行业拓展应用蓬勃发展,市场活力、企业效益、人才培养全面提升,行业治理更加完善。