

山东高标准规模化推进鲁北盐碱滩涂地风光储输一体化基地建设

无限“风光”在荒滩：1度绿电的奇妙之旅

记者 张頔 王瑞超 尹睿
报道

“风光氢储”

供出全国首座零碳港口

我的学名叫1千瓦时，也就是一台1千瓦功率的电器，连续工作1小时所消耗的电能。换算一下，我可以给25瓦的台灯点亮40个小时，可以给一部手机充电100多次，还能让66瓦的冰箱运转15个小时。

我之所以叫“绿电”，是因为在生产电能的过程中不排放污染，而是利用风能、光能、水能这些自然资源产生绿色能量。和传统的火力煤电相比，每1度绿电可以节约310克标煤和6千克水，减排二氧化碳0.838千克。在“碳达峰碳中和”的时代背景下，我们绿电几乎不产生碳排放，可以说是“生逢其时”。

对了，我的出生地在鲁北海岸的潍坊港。当海风拂过港口旁的发电风车，3只巨型扇叶只要转上一圈，就能产生12度电。依托优质的岸线资源，潍坊港提出了“能源自治、全链减碳”，建成了全国首座零碳港口。

除了我所在的风电这个主力军，光伏发电也是港口绿电的重要组成部分。潍坊港的全年绿电发电量在7000万度左右，能减排二氧化碳5.7万吨。这些绿电不仅可以供应港口的作业用电，剩余的部分还能转化为氢能，这个本领绝对有点东西。

氢能是一种高能量密度的清洁能源载体和优质的工业原料，其存储和运输相较于我们电能来说更具灵活性。作为全国首个具备绿氢制造能力的码头，潍坊港可以将富余的风电，用于电解水制氢，实现了电—氢的跨介质转化。

像我这种风车发出的电，如果不能及时就地利用或输送电网，那就会被叫作“弃电”，光看这个名字就会觉得很可怜。而在这里，可以通过制氢设备将间歇性绿电转化为可储存、可长途运输的氢能，满足了港区氢燃料重卡常态化作业需求，形成了“风光氢储”的多能互补体系，为深度脱碳开辟了新路径。

“渔光互补”

百万块光伏板扎根荒滩

逛完了潍坊港，不妨沿着渤海湾由东向西巡航，这一片鲁北沿海地带，正因我们绿电家族而发生天翻地覆的蝶变。

在过去的固有印象里，鲁北海岸就是人迹罕至的盐碱滩涂，狂风肆虐，海水浸淫，蒿草遍地，说起来都是贫瘠和荒凉。如今，这里成片的光伏板如蓝色海洋，与相伴旋转的风机组成一幅现代能源画卷，成为山东能源革命的主阵地。

说话间，我们来到了滨州市沾化区滨海镇，一眼望不到头的光伏板汇聚成了华能滨州85万千瓦光伏项目。建设者们在1.58万亩的滩涂上打下了超25万根桩基，完成了169万余块光伏组件的

大家好，我是1度绿电。虽然你们对我既看不见也摸不着，但大家的工作和生活里已经处处离不开我了。为什么我的名字里带个“绿”字？我是从哪里来的，又是如何走进千家万户的呢？跟我一起踏上这趟奇妙之旅吧。



滨州市沾化区滨海镇的“渔光互补”光伏项目。受访者供图



全国首个“零碳港口”——潍坊港。受访者供图

■ 相关新闻

鼓励多用户协同优化用电，促进新能源就近消纳

“一对多”新政打开绿电直连巨大市场空间

绿电直连是促进新能源就近消纳的重要模式。5月20日，国家发展改革委、国家能源局印发《关于有序推动多用户绿电直连发展有关事项的通知》，进一步促进新能源消纳，推动能源电力领域新模式新业态新场景创新发展。

2025年，两部门曾印发《关于有序推动绿电直连发展有关事项的通知》，支持绿色电力不经过大电网与单一用户“直接见面”，开创新能源就近消纳新模式。在政策指导下，目前，全国已有99个绿电直连项目完成审批，对应新能源总装机规模3405万千瓦。

“与去年出台的绿电直连政策相比，今年的政策实现从‘一’到‘多’的突破。”电力规划设计总院能源政策与市场研究

院院长凡鹏飞说，绿电直连模式从“单一用户专属”拓展为“多主体普惠共享”，进一步拓宽了政策覆盖范围。

今年的通知明确，风电、太阳能发电、生物质发电等新能源发电通过专用线路和变电设施向多个用户供给绿电，实现供给电量清晰溯源和分配。

同时，通知提出多用户绿电直连应用场景，包括新建负荷，以及存量负荷中的单用户绿电直连项目，有绿色电力消费需求企业、出口产业上下游企业和工业园区等特色场景。

今年的通知明确了新能源就近消纳的约束机制。其中规定，并网型项目投产运行后，年上网电量原则上不超过总可用发电量的20%。“这一量化指标明确多用

户绿电直连项目的首要功能是就近消纳新能源，而非向公共电网卖电。”中国华能集团有限公司能源研究院研究员王绍敏说，通过设定上网电量上限，有效防止项目将大电网作为“备用池”而无限度反送电，避免挤占公共电网的输电通道与调峰资源，鼓励项目在规划阶段就精准匹配电源出力与负荷特性。

当前，我国绿电开发利用正从单一主体探索，迈向多主体协同的发展阶段。受访人士认为，多用户绿电直连有助于推动绿电消费由“企业个人行为”向“园区化、集群化行为”转变，成为支撑零碳园区建设、促进产业绿色转型和提升企业国际竞争力的重要基础设施形态。

据新华社

安装，电缆敷设长度超8000公里。

拥抱着炽热的阳光，一块2平方米左右的光伏板，满发情况下两小时可孕育出我的兄弟——1度光伏绿电。为了提高光能利用率，这里的光伏板是双面的，一面朝上对着天空晒太阳，一面朝下能吸收水面反射上来的阳光。作

为滨州首个获批的国家大型光伏基地项目，这里每年可以发电12.86亿度。

还有更厉害的，在国家海洋立体确权政策颁布后，这是全国首个获批的光伏用海项目，因地制宜采用“渔光互补”“盐光互补”模式，兼顾海域养殖、海水晒盐与

提溴等，实现了海域空间立体开发和综合利用。

听我的光伏绿电兄弟说，这里的光伏板倾角都经过精密计算，既能保证发电效率，又能为下层的鱼虾养殖留出适当光照。遮光效应还能使水面温度下降3℃左右，盐田虾成活率因此大幅提升。

“储输一体”
光伏风电服务各行各业

说到这里，该上个高度了——按照国家加快大型风电光伏基地建设的部署要求，山东近些年高标准、规模化推进以滨州、东营、潍坊等市盐碱滩涂地为重点的鲁北盐碱滩涂地风光储输一体化基地建设。我们这些从鲁北基地产出的光伏风电，可以统称为“鲁北绿电兄弟连”。

大规模投建的风电光伏设施看着确实很风光，但我们也有自身的烦恼——风光发电的间歇性、波动性是绿电大规模并网的主要障碍。尤其是光伏，白天有太阳时，发电量很大，但太阳一落山，发电量就趋于归零，这让讲求平稳供应的电网很是头疼——中午光伏发电量太多，无处消纳；而到了晚上，发电量骤减，又造成电力短缺。

为了解决这个烦恼，电力工作者想了不少办法，核心就是“多能互补与储能调峰”。多能互补刚才已经提到过，比如光伏和风电设置在一起，白天光伏发电量大时，可以暂停风电；到了晚上，再让风电运行，补充光伏的缺口，从而保障全天24小时的供电平稳。

储能调峰也很直观，通过设置储能电站，对我们来说如同一个个“电力候车厅”，在风光大发时储存盈余，让我们暂且等候；在无风无光时释放能量，把我们送上电网，以此保证供电的稳定性与可靠性。现在的储能电站越来越智能，可以利用AI技术自行判断每天的电网峰谷情况，从而成功地将不可控的自然能量，转化为可控的、高质量的稳定电能。

随着鲁北基地规划加快实施，“大容量”项目接入需求增多，电网资源配置能力也要与新能源开发需求紧密衔接。通俗来说，发的电多了，供我们走的道路也要扩容增容。别小瞧电网道路，不仅有点对点的“高速专线”（直流特高压线路），也有“国道”（500千伏超高压线路），“省道”（220千伏线路），“县道”（35千伏线路）供我们选择。

有了快速路，自然也有“服务区”。比如位于潍坊的弥河站，是全省首个服务鲁北基地新能源送出的500千伏绿色枢纽工程。我们在这里集结之后，沿着500千伏超高压线路送往省内乃至省外需要我们的地方，速度又快损耗又少。

听前辈说，在火电时代，因为鲁西地区煤矿较多，所以山东的输电格局是“西电东送”。但现在，胶东半岛和鲁北地区已经成为山东清洁能源基地建设的“主战场”，山东也构建起了“东电西送、北电南送”的输电格局。

经过电网的一路护送，我们不仅能到达千家万户，而且在工农业生产中也大展身手。还是以我这1度绿电为例，可以帮助电炉炼钢1.61公斤，生产铅笔165支，加工面粉16公斤，生产啤酒15瓶，织布约9米，灌溉0.14亩耕地……

虽然我把自己奉献给了人们的生产和生活，但别急着说拜拜。我们绿电可是循环经济的代表，在鲁北滩涂吹着海风晒着太阳，重生的我很快就要沿着电网和你再次见面啦。