

全球化3.0时代，新能源汽车和储能将大有作为

——访愉悦资本创始及执行合伙人刘二海

■本报记者 梁沛然

“实现碳中和的最大抓手是能源，而能源领域减碳的核心突破口则是电。由此，电动汽车在实现碳中和目标上，将产生巨大的推动作用。统计显示，能源系统碳排放占比约为80%；其中，电力系统碳排放占比就超过40%。”愉悦资本创始及执行合伙人刘二海在6月2日举办的新型储能投融资研讨会上如是说。

愉悦资本是国内领先风险投资机构，在汽车与新能源领域支持了众多优秀企业，包括蔚来汽车、摩拜单车、途虎养车、能链集团、优信集团、Innovusion 激光雷达、乐创能源等知名公司。

在刘二海看来，全球化3.0时代为中国企业提供更多的机会和更大的平台，中国新能源产业面临历史性机遇。未来，能源领域投资热点和趋势是什么？投资又会如何反向助推能源行业和企业创新？刘二海就这些问题接受了本报记者采访。

中国能源报：从过往投资情况来看，2018年之前我国风险投资支持的企业还主要集中在互联网及相关行业；在这个过程中，移动互联网、中国制造、移动支付、物联网和云及现代物流等新技术构建的基础设施逐渐成熟。当下和未来，您认为投资的大环境和趋势是什么？



刘二海

刘二海：从2018年开始，新能源、互联网与现代物流、移动支付、人工智能、物联网、云计算及中国制造一起形成了新基础设施，一批代表性的企业正在涌现，我们已经进入新基础设施时代。同时，全球化3.0时代也为中国企业提供更多的机会和更大的平台，中国新能源产业面临历史性机遇。

气候问题是全球共同的议题。实现碳中和的最大抓手是能源，而能源领域减碳的核心突破口则是电。电动汽车在实现碳中和目标上，将产生巨大的推动作用。汽车与新能源的产业边界在不断

拓展。电动汽车将引发汽车、能源、人工智能三场大变革。基于全球大市场，这些变革将指向诸多市场新机会。由此，以新能源汽车、储能为代表的中国优势产业，将在全球化3.0浪潮中大有所为。

可能过去投资更多关注的是技术本身，愉悦资本又增加了基础设施模式。判断新兴技术，技术先进性是一方面，同时还要看它未来有没有机会成为新基础设施，成为通用型的技术。新材料、新能源等领域都是非常具有前途的技术。

而新基础设施的特点是具有普遍性、可靠性、安全性和经济性。因此，产业的维度十分重要。电动汽车，就是一个很典型的智能网络基础设施化带来的、从使用到生产到研发的产业链向上传导的案例。由于基础设施的均等获得性，导致行业的重要性提升了，任何技术都要运用到行业里、到产业里去解决现实问题。

中国能源报：碳中和及能源变革浪潮中，您认为应该如何抓住机遇催生能源领域新投资？

刘二海：在实现碳中和目标上，电动汽车将发挥巨大作用。电动汽车的普及提高了电池技术进步的边际贡献率，进一步促进了电池的研发投入，从而加快电池进步。同时，电的产业链升级正在启动，“碳”、“电”交易市场也在形成。

以电为核心的清洁能源，在电动汽车的普及下，也正在成为重要的新基础设施，推动电整体发生巨大变革。

清洁能源正在成为重要的新基础设施，电动汽车普及过程中，充电网络本身在推动电的变革。而在碳中和的驱动下，电这个行业也要被重做一遍，包括发电（风电、光电）、分布储能、虚拟电厂、输配电、调度等链条，重做的过程中，任何小的改进都将产生经济效益。

中国能源报：风险投资聚焦能源行业，未来您的投资理念、意向和思路是什么？

刘二海：从电动汽车引发的汽车、能源、人工智能三场大变革中可以看到，市场的力量发挥着决定性的作用。

2013年至2020年，全球锂离子电池组平均价格不断下降，由2013年的668美元/千瓦时下降至2020年的137美元/千瓦时；2022年，维持在150美元/千瓦时左右。锂电池价格的下降，带动了全球电动汽车市场活跃度的大幅提升。

早期投资可能“赌”的是技术路线，再往前一步，就是看这个技术路线有没有实现产业化可能。

智慧交通与出行领域是我们深耕的投资根据地，我们也关注储能。所有与电相关的业态，都将有被重构的空间。

中国能源报：投资人除了选对“赛道”，

还要选对“选手”。在能源领域，除了新能源汽车等，您也投资了像能链这样的公司，能否谈谈投资初衷？

刘二海：我们主要考虑两个因素：一是创业者和创业内容的匹配程度；二是创业者是否经过“测试”，在过往创业经历中积累的经验。

就企业这个“选手”来看，目前，能链的充电服务覆盖了358个城市、充电站超5.5万座、57.5万把充电枪；2022年全年，能链智电的充电量达27.5亿度，同比增长116%。同时，能链智电还探索创新发电场景，帮助充电桩运营商利用光伏电能为新能源汽车充电，实现清洁能源的自发自用，将绿电引入充电场站。

能够扎根在产业里，重构产品和用户两端，并运用数字化智能化重塑价值链的创业者，就是我们看好的对象。

中国能源报：投资如何助推能源行业和企业创新？

刘二海：发展的原动力就是创新，但创新早期往往以“非共识”的面貌呈现，即没有人认为这个事可行，因为它突破了被广泛接受的既有认知，也因此创新都是有风险的。我们的目的就是不断地尝试，去消除不确定性。我们也通过组合和分散风险，抓住那些非共识的机会实现对创新的支持。

经济性是选择制氢技术的第一考量

——访苏州希倍优氢能科技有限公司总经理李留罐

■本报记者 董梓童



李留罐

作为具备成套系统生产能力和自主研发创新能力、国内首批提供大标方碱性水电解制氢设备的企业之一，入选SNEC氢能产业联盟单位的苏州希倍优氢能科技有限公司（以下简称“希倍优氢能”）成立时间并不长，自2021年7月至今还不到两年时间，但在我国氢能产业，希倍优氢能是不能忽略的名字。

伴随“双碳”目标提出，氢能产业迎来新风口，规模化、产业化、商业化发展渐行渐近。在此背景下，碱性电解槽、质子交换膜电解槽等技术路线群雄逐鹿，到底该如何看待不同技术路线的市场前景，可再生能源制氢对技术发展又有何新需求，如何提高制氢技术竞争力，成为业内热议的话题。日前，《中国能源报》记者就上述问题采访了希倍优氢能总经理李留罐。

● 路线取舍用成本说话

中国能源报：可再生能源制氢未来发展前景如何，选择技术路线有何考量？

李留罐：可再生能源制氢市场广阔。“双碳”目标下，可再生能源迎来巨大的发展机遇，以风、光为代表的可再生能源装机规模持续增长，特别在我国西北地区幅员辽阔、风光资源丰富，但同时具有人烟稀少、电力需求较低的特点。在此情况下，如何提高绿电运输能力，增加消纳通道，不断减少弃风弃光一直是我国可再生能源产业发展的重点。而随着氢能逐渐获得市场认可，技术发展速度加快，可再生能源制氢开始走进社会视野，成为氢能发展新赛道，发展潜力十足且亟待释放。

可再生能源制氢可以实现全生命周期零碳排放，用绿电制绿氢可谓是实现碳达峰碳中和的有力抓手。当前，可再生能源装机规模持续增长，特别在我国西北地区幅员辽阔、风光资源丰富，但同时具有人烟稀少、电力需求较低的特点。在此情况下，如何提高绿电运输能力，增加消纳通道，不断减少弃风弃光一直是我国可再生能源产业发展的重点。而随着氢能逐渐获得市场认可，技术发展速度加快，可再生能源制氢开始走进社会视野，成为氢能发展新赛道，发展潜力十足且亟待释放。

目前，碱性电解槽技术是我国发展最成熟的电解水制氢技术，在成本、寿命、可靠性等方面都具有明显优势，已基本实现工业大规模应用。碱性电解槽也是希倍优氢能选择的重点赛道之一。不过，纵观未来电解水制氢市场结构，碱性电解槽产品肯定不是唯一选择，质子交换膜电解槽等其他技术路线也会根据应用场景的不同被选择使用，只是市场占有率最大的还可能是碱性电解槽技术，主要是经济性更佳。

● 多维度促竞争力提升

中国能源报：可再生能源制氢竞争力如何？

李留罐：目前氢能还没有实现大规模制造和使用，距离产业化和商业化还有一定距离。灰氢即通过化石能源制氢，占比高达95%左右。绿氢的占比比较低，主要是因为可再生能源制氢成本较高。在产业化和商业化进程中，经济性是最重要的考量因素，我们希望能够做到即便不依赖政策、补贴或红利，可再生能源制氢也能够和化石能源竞争，并实现收益。

事实上，随着光伏产业快速壮大，光伏发电成本不断下降正在促进氢能产业发展，可再生能源制氢相关产业链也在不断完善，预计两年后绿氢将实现大规模商业化。从相对长期的角度来看，未来绿氢在中国的市场占有率将达到70%，灰氢占比将随之下降。

中国能源报：从电解水制氢设备选型和系统能耗角度出发，如何提升竞争力？

李留罐：降低电解水制氢设备造价可以大幅降低电解水制氢系统的投资。设备选型上，电解槽有串联式和并联式两种。其中，串联式电解槽电压大，电流小，可以节省造价，但电压分布可能会不均匀，流场分布也可能不均匀。而并联式电解槽电压小，电流大，造价可能会高一些，但它的各项性能会好一些，安全性也相对更高。气液处理装置目前有分立式和混合式两种。分立式成本高，但气体纯度更高。混合式系统造价低，但相对纯度也低。

在降低电解水制氢系统能耗上，目前有四种途径：一是降低辅助系统的能耗；二是优化电解槽结构，减少接触电阻；三是提高制氢隔膜膜电阻及气密性；四是降低催化剂的析氢、析氧过电位，提高催化剂的使用寿命，降低电解槽整个生命周期内的制氢能耗，同时也可以降低维修成本。

● 主动适应新能源波动性

中国能源报：可再生能源电力具有波动性。为适应可再生能源电力波动性，企业需要怎么做？

李留罐：我们用每小时产氢1000标方的电解槽做了稳态性能测试，包括冷启动、热启动、功率上升下降、功率调节范围、暂态响应试验、关机试验等。电解槽在这些试验过程中会存在一定延时，且功率调节范围有限。

根据这些结果，我们建议可以在电源端配备短时储能，让水电解制氢设备平稳度过新能源波动。为了快速启动电解槽，可以在停机后让碱液保持在一定温度，减少耗能。另外，电解槽隔膜及电极催化剂也需要进行改进，以提高运行过程中的气体纯度和减小电极在波动电力下的寿命衰减。

中国能源报：您如何评价目前我国的电解槽技术水平？

李留罐：在碱性电解水制氢技术领域，我国走在世界前列，在国际上处于领先水平，无论从技术先进性，还是从成本的角度，都有无可比拟的优势。就质子交换膜电解水制氢技术而言，目前我国较国际领先水平稍有落后，比如质子交换膜电解槽里面的隔膜、催化剂以及气体扩散层、膜电极的制作工艺等方面都还不太成熟，关键零部件仍需进口。

总之，国内氢能企业要加大研发投入，革新技术。不做无竞争力的简单的系统集成，而是做制氢系统的集成开发，从产品性能上要做到提质增效，从管理上要做到降本增效。

光电转换效率决定了光伏产品的发电效率。从理论上说，N型产品的光电转换效率高于P型。随着近几年光伏行业持续创新，N型技术工艺进步明显，设备、材料等成本逐渐降低，产品已经显现出竞争力。

在近10年光伏行业爆发式增长中，P型电池片技术一直是市场的绝对主流，但在上述背景下这一情况正在发生改变。目前，N型电池片技术优势体现在哪？光伏技术迭代的背后逻辑是什么？技术创新又将如何引领未来行业格局的变化？什么样的产品价值更满足未来的需求？日前，《中国能源报》记者就此采访了天合光能股份有限公司（以下简称“天合光能”）技术助理副总裁、光伏科学与技术国家重点实验室副主任陈奕峰。

■ 新技术创造新价值

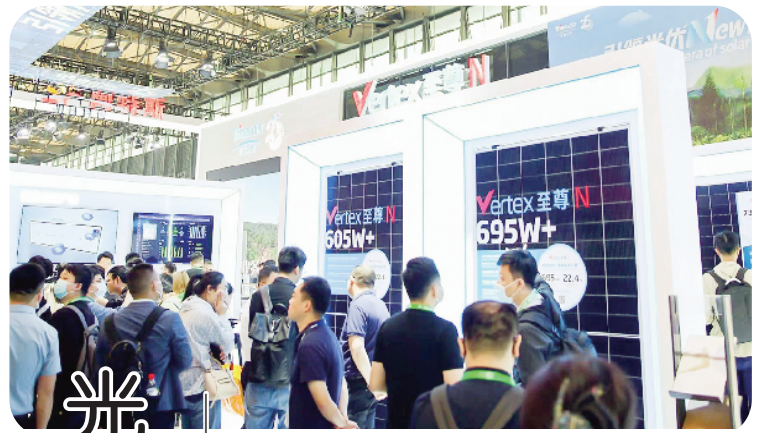
在陈奕峰看来，光伏产业技术迭代是解决行业痛点、持续提升电站价值的过程。“光伏行业一直不缺乏技术迭代。技术迭代的核心逻辑是创新能不能真正为全产业链创造新的价值，促进终端收益的提升。以技术为牵引，就是为了降低光伏发电度电成本，这是亘古不变的真理。”

陈奕峰指出，行业成本下降可以从三个维度进行考量：一是全产业链制造成本的下降，二是产品运输过程中成本的下降，三是终端安装成本的下降。他进一步解释：“整个光伏制造业制造成本下降的核心逻辑，就是通量成本。不管是加速布局N型TOPCon技术，还是坚定不移地做大尺寸硅片技术方向，都是基于通量越大成本越低的底层逻辑。”

日前，在第十六届（2023）国际太阳能光伏与智慧能源（上海）大会暨展览会（以下简称“SNEC展会”）上，天合光能发布了新一代N型i-TOPCon技术。“在双面组件、大尺寸硅片等行业发展趋势下，近年来，我们一直在对i-TOPCon技术进行改进升级。”陈奕峰表示，最新一代i-TOPCon首创矩形电池技术，以往电池都是方形，但改成矩形设计后，可以大幅增加集电箱空间利用率。比如，德国法律法规要求，组件面积不得超过2平方米，至多小板型组件面积1.998平方米，只有千分之一的余量；中板型集电箱空间利用率达98.5%，达到集电箱运输“顶格”设计。

■ N型产能占比超50%

聚焦N型技术研发升级，推动新技术产业化发展，已经成光伏行业共识。随着P型产品越来越接近转换效率天花板，N型成为目前产业内企业转型的新选择。在今年SNEC展会上，N型产品在各家公司发布的新产品中均占有一席之地。



光伏电池片技术迭代首现拐点

访天合光能技术助理副总裁、光伏科学与技术国家重点实验室副主任陈奕峰

■本报记者 董梓童

扩产。”陈奕峰说。

中国光伏行业协会名誉理事长王勃华也肯定了N型技术创新进程。“2022年，我国企业和研究机构14次刷新晶硅电池实验室效率纪录，其中10次为N型电池技术。进入今年一季度，这种百花齐放的创新趋势仍在延续。通过近期部分央企集采情况可以看出，每家均涉及N型产品的采购，在部分集采中N型产品占比已经突破50%，显示出N型电池产品创新和产业化进程正在加速，预计2023年N型组件市场占比将超过20%。”

■ 把握好创新尺度

不过，随着N型产品扩产规划和新增产能不断发布，如何把握好技术创新的尺度也成为行业内企业必须考虑的问题。王勃华指出，当前行业各环节扩产规模均出现量级水平提升，大手笔投资不断涌现。据不完全统计，2022年初至2023年4月底，我国光伏产业链规划扩产项目超过460个。尽管这些项目能否最终落地仍存在较大不确定性，但很大的扩产规划基数已经形成，竞争压力正在加剧。

对此，陈奕峰认为：“虽然市场竞争很残酷，但只要能在竞争中保持优势价值，就会被认可和选择。未来市场一定会急剧扩张，只要我们能给终端带来额外价值，就会有竞争力。比如，功率比竞品高出25瓦到30瓦，再比如，同样屋顶条件下，我们的装机量更高。对技术细节的把控、客户价值的坚守以及对行业的理解，都是我们长期持续发展的动力。”

“技术一直在迭代发展过程中，每一代技术都有它的生命周期，做好未来技术储备和延展是光伏企业必须做的事。今年N型电池产能大增，但产能增加后，产量能有多少？还会受投资建厂、技术水平等因素影响。”陈奕峰说，光伏市场是一个成熟的市场。成熟市场的最大特点就是竞争充分，如果技术不领先，那必定会在大洗牌的过程中被淘汰。企业把握好投资节奏十分重要，这就需要研究市场、洞察行业，对产业规模有自己的判断，一定要保持和客户的紧密粘性。

地。光伏产业技术转型趋势渐明。

实际上，2022年就被市场称为N型TOPCon产业化元年。第三方市场咨询机构PV InfoLink全球估算数据称，去年全年全球TOPCon组件出货量接近20吉瓦，预计今年N型技术投资和产能占比都将达到50%以上，这意味着N型产品新增产能将首次超过P型，技术替代进程提速。

“在所有N型产品新增产能中，N型TOPCon占比达到了90%以上，N型TOPCon有望成为继P型PERC技术之后光伏行业新一代主流技术路线，全行业都非常看好。我们也布局了大量N型TOPCon产品产能，到今年年底，公司N型电池产能将达到40吉瓦，明年我们还会继续加大对N型的