

莒纳科技：以材料科技创新突破PEM电解槽膜电极成本难题

规模化电解制氢示范已有两年，现有电解设备难以耦合绿电的缺陷开始陆续显现，绿氢新共识逐步形成。预计2023年下半年，国内外市场将批量化出现绿氢示范项目，电解制氢设备的关键突破点从“大标方”向“耦合绿电”发展。

PEM电解槽电流密度高、可耦合绿电的特点受到重视。但仍面临着:1)贵金属催化剂导致成本偏高;2)制成工艺连续化受限;3)寿命有待验证等问题，导致其难以大规模推广，其中成本问题最受关注。

PEM电解槽主要由膜电极和双极板构成。作为电化学反应发生的场所，膜电极被称为电解槽的“心脏”，是直接决定PEM电解槽性能与成本的核心部件。PEM电解槽的三大问题与膜电极发展水平直接相关，突破膜电极产业化成为解决PEM电解槽推广问题的关键。2022年开始，PEM电解槽膜电极热度提升明显，但由于规模不足、贵金属载量高、均一性差等问题，产业化难题仍未突破。

参考燃料电池膜电极发展历程，氢云链认为，率先实现降低贵金属载量、解决浆料涂布均一性、降低膜电极衰减的企业将有望领跑PEM电解槽膜电极市场竞争。

莒纳科技作为专业的绿氢电极供应商，其碱液电极产品推动碱液电解槽走向万A时代，PEM电解槽膜电极也已经由第三方权威机构完成样品测试。基于催化剂材料微观结构改进和工艺创新，其膜电极实现了在2 A@1.9 V@60 °C的性能下成本有望降低30%的目标，并突破了浆料分散和涂布转印工艺，能够高效、均匀地完成大面积涂布(3000cm²)。

氢云链希望通过莒纳科技的膜电极技术思路，探讨PEM电解槽产业化的路径，并进一步探讨电解槽电极供应商的发展路径。

莒纳科技 PEM膜电极技术创新

1、PEM膜电极的难题

膜电极占据电解槽成本约30%，是电解槽性能、寿命与成本的核心。因此膜电极的产品水平直接决定PEM电解槽产品水平。

目前膜电极在技术和工艺上面临着成本高、催化剂均一性差、涂布难等三大问题，其中由于成本高是PEM电解槽推广的关键问题，因此催化剂成本受关注程度最高。

(1)催化剂贵金属载量大、成本高

贵金属载量大推高膜电极成本。由于质子膜形成的强酸性环境导致催化剂选择范围小，尤其是阳极过高的过电位导致选择更加狭窄。目前阴极催化剂主要为铂-碳等，负载为2mg/cm²，阳极主要为二氧化铱等，负载约为6mg/cm²，原材料成本高，替代难度大。由于催化剂成本占膜电极成本比重大，加之贵金属成本高昂，成为膜电极成本居高不下的主要原因。

铱储量少引发行业担忧。由于铱全球年开采量仅有5-10吨且高度集中于南非。如果铱需求持续上升，将可能导致价格飞涨甚至供不应求，极大制约产业正常发展。

(2)催化剂均一性不理想

氧化铱比重大且没有载体，在制作浆料过程中易出现聚集及沉降现象，影响了浆料的均一性，从而影响了膜电极的寿命和可涂布面积。因此对浆料的物料投放顺序、预混时间、温度、分散工艺等均有很高要求。

(3)涂布工艺一致性差

对比燃料电池质子膜8-10微米的厚度，电解槽质子膜厚度达到150-200微米，溶胀率高，在涂布时容易出现溶胀、变形等情况，对浆料配比、涂布工艺提出了很高要求。

2、莒纳的解决方案

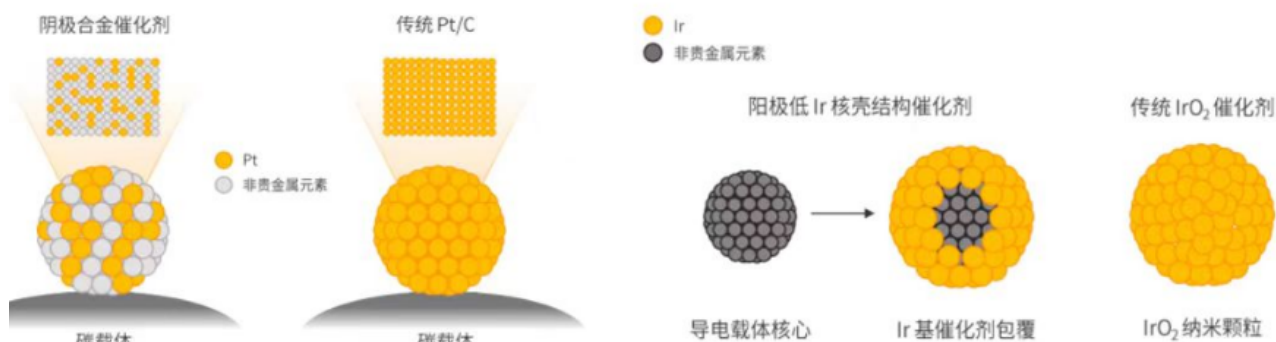
针对膜电极面临的难题，莒纳科技通过催化剂材料微观结构改进和工艺创新，实现了在性能不变的情况下膜电极成本有望下降约30%的目标，并加速了膜电极连续、稳定的规模化生产工艺，从成本和生产工艺两个方面推动了膜电极的产品化，推动PEM电解槽的商业化应用。



莒纳科技PEM膜电极

(1)低铂低铈催化剂推动膜电极降本30%

催化剂纳米结构及成分优化提升活性、降低载量。莒纳科技阴极催化剂采用自主合成的Pt-过渡金属合金纳米材料，阳极催化剂采用自研核壳结构材料，从而增强活性位点协同作用，提高催化剂有效反应活性面积，同时促进电荷传输增强导电性，大幅降低铂、铈负载量。



通过微观结构的优化，莒纳科技催化剂在保证膜电极性能达到<1.9V@2A前提下：

阴极Pt载量小于 $0.2\text{mg}/\text{cm}^2$ ；

阳极IrO₂载量小于 $1\text{mg}/\text{cm}^2$ ；

膜电极总成本下降约30%。

		小室电压 @2A/cm ² (V)	阳极IrO ₂ 载量 (mg/cm ²)	阴极Pt载量 (mg/cm ²)	质子膜 (μm)	工作温度 (°C)
莒纳科技		< 1.90	< 1.0	< 0.2	115	60
电解槽商	厂商一（欧洲品牌）	1.90	3	1.2	117	50
	厂商二（欧洲品牌）	1.95	2.0	0.3	117	60
	厂商三（欧洲品牌）	1.89	1.27	0.35	90, SOLVAY	55
	厂商四（北美品牌）	1.87	2.9	0.3	115	70
	厂商五（国产品牌）	2.02	4.2	0.5	117	50
催化剂/电极商	厂商六（北美品牌）	1.88	2	0.3	115	80
	厂商七（国产品牌）	1.91	4	4	117	60
	厂商八（国产品牌）	1.85	2	0.5	115	80

PEM膜电极同业对比

三路径进一步降低催化剂成本。莒纳科技研发人员表示：“未来我们还将继续在催化剂负载量上实现一个数量级的下降。此外，我们还将配合建立催化剂回收流程、提升电解效率等方式，解决催化剂贵金属焦虑，系统性地降低PEM电解槽成本。”

(2)先进的生产工艺保障产品的一致性

浆料48小时稳定性+连续涂布工艺保障产品一致性。膜电极在制备过程中，需要完成催化剂合成、浆料制备、CCM制备、封装等关键工艺，莒纳科技在催化剂-浆料-涂布转印三个层面，体系性地通过工艺创新保障了膜电极的一致性：

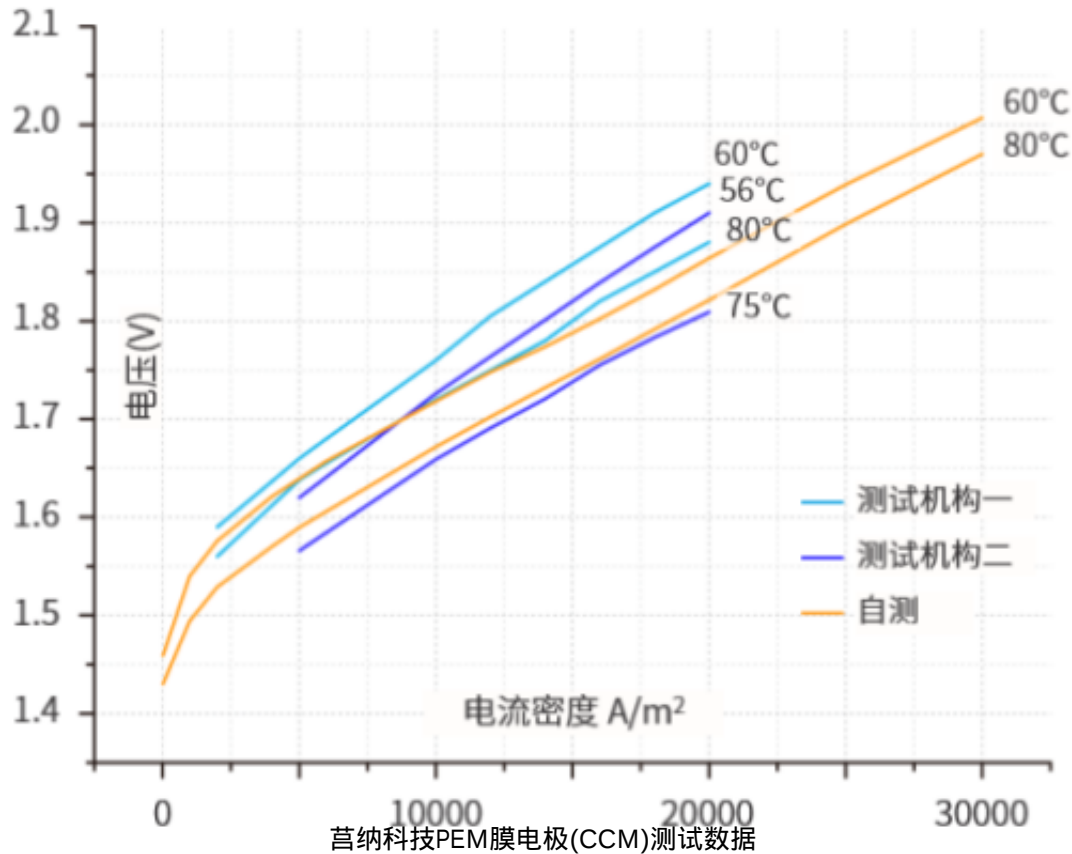
通过组份、温度等参数精准调控的化学合成工艺，确保阴、阳催化剂材料尺寸均一性和性能稳定性；

通过联合分散工艺(搅拌、超声、剪切、破碎和乳化等)，使浆料的分散均匀，且稳定时间超过48h，确保后续连续涂布均匀性。

使用大幅宽狭缝涂布机+热转印工艺，避免PEM膜溶胀等问题，确保涂层均一性和生产效率，保障了大面积(活性面

积大于 3000cm^2)涂布的良率。

目前莒纳科技的PEM膜电极已经由第三方权威机构完成样品测试。根据电解槽厂商的测试数据，莒纳科技膜电极在载量降低的同时能够维持和先进PEM电解水膜电极相同水平的性能，满足工程应用的要求。



ALK+PEM+AEM三路线，莒纳科技领跑绿氢电极赛道

随着示范规模的扩大，电解制氢应用场景和实际需求情况，头部电解槽厂商普遍开始双技术路线乃至三路线布局，以实现兼顾当下的市场需求与未来的市场发展趋势。

在此情况下，电解槽厂商需要更全面、更深度的产业链支持，产业需要构建更完善的分工体系。电极作为电解槽成本与性能的核心，电极企业的创新速度将直接影响产业链的发展速度。

以莒纳科技为代表的供应商已经进行了积极的布局。

基于对技术发展的长期跟踪和对市场发展趋势的预判，在技术方面，莒纳科技已经完成了三技术路线布局，能够满足客户对不同场景、不同应用的要求，站在技术发展潮流前沿。

在ALK方面，率先推出了电密最高可达 11900A/m^2 、低能耗的JA系列电极产品，推动碱性电解槽走入万A电密时代，满足碱性电解槽高电密发展趋势；

在PEM方面，其低成本、高性能膜电极产品将于2023年底于成都正式投产，有利于推动PEM电解槽规模化应用；

在AEM方面，莒纳科技已经完成了适配弱碱性环境的高活性、非贵金属催化剂研制，AEM膜电极已经完成小试，预计明年推出产品，以低成本、膜电极推动AEM制氢技术发展。

首批装载莒纳科技JA碱液电极的产品，将于2023年第四季度实现商业化运行。

小结

经过了2年多的电解制氢示范，电解槽市场存在两大问题。

1、现阶段电解槽存在“耦合绿电-单槽大标方-设备低成本”的“绿氢不可能三角”。这需要通过推动电极、隔膜等核心零部件的性能提升，进而从材料、结构、系统等维度体系性推动电解槽的性能的提升，从而实现突破“绿氢不可能三角”。

2、在市场竞争中还出现了产品同质化的问题，市场存在陷入纯价格竞争的风险。这要求槽商及上游供应商能够根据具体的应用场景，针对性地推出不同的解决方案。

技术创新是解决“不可能三角”和“同质化竞争”的关键。

莒纳科技正是国内电解槽技术创新的一个缩影:通过三技术路线、多品种产品的电极开发，1)实现碱槽性能提升、PEM槽成本下降和AEM槽的产业化，推动三类电解槽的规模化应用;2)通过差异化产品设计满足不同场景对电解槽的需求，避免电解槽产品的同质化竞争。这也是目前业内槽商和电极厂商的共同努力的方向。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/news/196798.html>