2023年中国制氢电解槽行业词条报告

作者 李卿云

摘要 电解水是将水分解为氢气和氧气的电化学过程，电解槽是电解水制氢系统的核心，也是电解反应发生的主要场所。根据电解液的不同，目前制氢电解槽技术主要分为四类：碱性电解槽（AWE）、质子交换膜（PEM）电解槽、阴离子交换膜(AEM)电解槽和固体氧化物电解槽（SOEC），其中AWE和PEM电解槽已实现商业化应用，AEM电解槽和SOEC仍处于研发示范阶段。中国制氢电解槽行业呈现出以碱性电解槽（AWE）为主、以质子交换膜（PEM）电解槽为辅的商业应用状态，行业集中度较高，2022年出货量Top3企业市场占有率合计达80%。随着燃料电池技术的不断成熟与质子交换膜国产化的加速突破，长期来看，PEM电解槽的成本将持续降低，市场份额逐渐提高。尽管未来增量空间巨大，制氢电解槽行业目前尚处于发展初期，仍面临着核心组件国产化程度不足与制氢成本高昂的技术设备风险。2020年以后，在“双碳”目标与能源结构优化的驱动下，中国制氢电解槽行业进入蓬勃发展期，出货量呈高速增长趋势，预计至2025年中国制氢电解槽总出货量有望超过2GW，至2026年总出货量接近4GW，行业规模接近50亿。

行业 头豹分类/能源、采矿业/能源设备与服务/能源设备与服务　港股分类法/能源

关键词 氢能源基础设施　制氢技术　氢能源　电解槽

1. 制氢电解槽行业定义

电解水是将水分解为氢气和氧气的电化学过程，电解槽是电解水制氢系统的核心，也是电解反应发生的主要场所，由若干个电解小室组成，每个电解小室由电极、隔膜和电解质构成。电解液在阳极发生氧化反应产生氧气，在阴极发生还原反应产生氢气，电解水在制氢过程中无二氧化碳排放，因而被认为是未来最为理想的制氢方式。目前电解水制氢主要应用于浮法玻璃、电子等行业。

2. 制氢电解槽行业分类

根据电解液的不同，目前制氢电解槽技术主要分为四类：碱性电解槽（Alkaline Water Electrolysis, AWE）、质子交换膜（Proton Exchange Membrane, PEM）电解槽、阴离子交换膜(Anion Exchange Membrane, AEM)电解槽和固体氧化物电解槽（Solid Oxide Electrolysis Cells, SOEC）。其中AWE和PEM电解槽已实现商业化应用，AEM电解槽和SOEC仍处于研发示范阶段。

类型名称	类型说明
碱性电解槽（AWE）	AWE制氢是一种较为成熟的电解水制氢技术，AWE安全可靠，寿命长达15年，已被广泛商业化使用。AWE技术采用氢氧化钾（KOH）水溶液为电解质，以石棉为隔膜，分离水产生氢气和氧气，效率通常在70-80%。一方面，AWE在碱性条件下可使用非贵金属电催化剂，催化剂造价较低，但产气中含碱液、水蒸气等，需经辅助设备除去；另一方面，AWE难以快速启动或变载，无法快速调节制氢的速度，因而与可再生能源发电的适配性较差。AWE适合大规模制氢，产氢纯度在99.8%以上，派瑞氢能近期发布的AWE单体产氢量已达2,000Nm^3/h。
质子交换膜（PEM）电解槽	PEM电解槽技术近年来发展迅速，已进入商业化初期。PEM电解槽以PEM为隔膜，以纯水为反应物，由于PEM的氢气渗透率较低，产氢纯度高达99.99%及以上，仅需脱除水蒸气。电极通常由铂、铱等贵金属组成，造价较高；电解槽采用零间距结构，欧姆电阻较低，电解效率在48-65%，低于AWE，但体积更为紧凑；压力调控范围大，氢气输出压力可达数兆帕，适应快速变化的可再生能源电力输入。PEM电解槽的主要优点在于运行灵活、利于快速变载，与风电、光伏（发电的波动性和随机性较大）具有良好的匹配性。瓶颈环节在于成本和寿命，目前国际先进PEM稳定运行时间为60,000-80,000小时，制氢成本约为每千克氢气3.7美元。PEM电解槽通常用于小规模制氢，单体产氢量在200Nm^3/h以下。
阴离子交换膜（AEM）电解槽	AEM电解槽处于研发示范阶段，主要结构由阴离子交换膜和两个过渡金属催化电极组成，一般采用纯水或低浓度碱性溶液用作电解质，并使用廉价非贵金属催化剂和碳氢膜。因此，AEM技术兼具AWE与PEM的优势，产氢纯度高达99.99%及以上，具有成本低、启停快、耗能少的特点，集合了与可再生能源耦合时的易操作性，同时可达到与PEM相当的效率。目前AEM电解槽面临的主要挑战是产品寿命低和制氢规模小。首先，AEM在工作过程中，表面会形成局部强碱性环境，易导致交换膜穿孔破裂，引发电堆短路，影响使用寿命。其次，AEM电解槽缺乏大规模制氢能力，AWE单体产氢量可达2000Nm^3/h，PEM电解槽单体产氢量可达200Nm^3/h，但AEM电解槽单体产氢量仍停留在0.5—5Nm^3/h之间，很难满足大型可再生能源电解水制氢综合示范项目的采购标准。
固体氧化物电解槽（SOEC）	SOEC处于研发示范阶段，使用600-900°C的高温水蒸气电解，效率高于AWE与PEM电解槽，预期效率约为100%，实际效率在80-90%之间。SOEC产氢纯度较高，仅需脱除水蒸气，且可使用廉价催化剂低成本运营。由于SOEC具有能在高温情境下制氢的特点，核能与地热能等可再生能源具备作为蒸汽电解热源的潜力。高温操作可降低电池电压并增加反应速率，但同时也让设备面临着材料热稳定性和密封性的挑战。高温也会导致SOEC启动和磨合时间更长，阻碍系统与间歇性可再生能源耦合，并降低设备的寿命于耐久性。随着技术进步与产业规模化发展，SOEC具有降低成本的巨大增长空间。

3. 制氢电解槽行业特征

中国制氢电解槽行业呈现出以碱性电解槽（AWE）为主、以质子交换膜（PEM）电解槽为辅的商业应用状态，阴离子交换膜（AEM）电解槽与固体氧化物电解槽（SOEC）仍在研究示范中。行业集中度较高，2022年出货量Top3企业市场占有率合计达80%。尽管未来增量空间巨大，制氢电解槽行业目前尚处于发展初期，仍面临着国产化程度不足与制氢成本高昂的技术设备风险。

以碱性电解槽为主	**中国制氢电解槽行业呈现出以碱性电解槽（AWE）为主、以质子交换膜（PEM）电解槽为辅的商业应用状态。** 2022年中国制氢电解槽总出货量在800MW左右，AWE出货量约为776MW。随着可再生能源电解水制氢逐步成为未来主流的制氢方式，AWE制氢技术快速向大容量（单体产氢量≥1,000Nm^3/h）方向发展。PEM电解槽在规模、数量上虽与AWE存在一定差距，但自2022年7月以来，MW级PEM电解槽项目落地速度加快，企业规划的PEM产能项目也已开始向GW级发展。
国产化程度不足	**中国制氢电解槽行业的材料与技术仍存在国产化程度不足的问题。** 中国PEM电解槽已实现初步商业化应用，但电解槽中的质子交换膜较大程度上依赖国外进口，且使用的催化剂主要由铂和铱等贵金属组成，由于全球80%以上的铂金属由南非提供，意味着催化剂也极度依赖进口供应。中国AWE设备国产化率约为95%，但阀门与仪表尚依赖进口。在核心电解槽部件中，隔膜和电极技术水平与国外仍存在差距，关键材料与技术的国产化不足将制约行业的规模化发展。
制氢成本高	**电解水制氢技术成本高昂，受多种因素影响。** AWE与PEM电解槽在制氢系统设备成本中的占比分别为50%、60%，中国AWE制氢成本约为1,400-2,000元/千瓦，由于质子交换膜和贵金属催化剂等关键组件价格较高，PEM电解槽制氢成本为10,000-20,000元/千瓦。电力成本占制氢总成本的50-90%，电价上涨十倍会导致制氢成本上涨六倍。目前电解水制氢的成本控制主要集中在三个方向：一是产业规模化，二是核心零部件成本下降，三是调整制氢用电的费用定价机制。
行业集中度高	**中国制氢电解槽行业集中度较高。** 2021年，中国电解水制氢设备市场规模超过9亿元，出货量超过350MW，其中考克利尔竞立出货量达160MW，占据45%以上市场份额，排名第一。2022年，中国制氢电解槽总出货量在800MW左右，Top3企业中船派瑞氢能、考克利尔竞立、隆基氢能电解槽市场占有率合计达80%，基于技术成熟度、创新空间与客户资源形成的市场格局短时间难以改变。

4. 制氢电解槽发展历程

全球电解水制氢技术自1800年开始已发展数百年，中国的制氢电解槽产业自20世纪50年代从前苏联援助项目中引进，可分为三个阶段：在1950-1989年的萌芽期，中国利用军工技术研发出加压水电解制氢装置，随着市场经济发展，电解槽从军用转向民用，应用于浮法玻璃、电子、钢铁还原剂等领域；在1990-2019年的启动期，中国加压电解槽的制氢规模得到提升，国产设备基本取代进口设备，并出口进入国际市场，同时“718大裂变”促进了电解水制氢设备企业的市场化进程；在2020年至今的高速发展期，“双碳”目标驱动众多行业聚焦绿色低碳技术，电解水制氢技术备受瞩目，传统企业扩产，新兴企业入局，外资加速布局中国市场，电解槽新品频出，仍以碱性电解槽（AWE）为主。

开始时间：1950　结束时间：1989　阶段：萌芽期

行业动态：中国最早的电解槽生产技术源自20世纪50年代初期从前苏联引入北京电子管厂的常压电解槽，由哈尔滨联合机械厂承接制造技术。哈尔滨联合机械厂推出的常压电解槽DY-24、DY-75、DY-125等型号曾一度应用于中国工业生产，尤其是电子、化工领域，广州重型机械厂和上海重型机械厂也参与了电解槽的技术研发。1966年，中船718所利用军工技术开发出加压水电解制氢装置。1976-1978年，化工专家许俊明领导的水电解制氧装置课题组开发出中压电解槽。20世纪80年代，中国冶金行业和电子行业从德国和美国进口一批电解水设备。此时制造业以引进技术为主，独立的研究机构资金来源遭遇挑战，国家鼓励厂所挂钩，将设备推向社会化。许俊明与中国建材设计院探讨工业应用，设计院提出浮法玻璃具有水电解制氢的需求。浮法玻璃成为中国电解槽民用市场规模化的第一个驱动力，718所的水电解制氢项目开启市场化进程，蚌埠玻璃厂、青岛玻璃厂成为电解槽的购买用户。出于电子行业和钢铁还原剂领域对氢的需求，北京国营东光电工厂、北京电子管厂等电子企业和包钢、首钢、唐钢、马钢等钢铁企业也陆续向718所采购加压电解槽。

行业影响/阶段特征：中国自前苏联引入制氢电解槽生产技术，并利用军工技术研发出加压水电解制氢装置。随着市场经济发展，制氢电解槽从军用转向民用，应用在浮法玻璃、电子、钢铁还原剂等领域，开启市场化进程。

开始时间：1990　结束时间：2019　阶段：启动期

行业动态：1990年，水电解制氢装置被列为国家火炬计划项目，1994年被国家经贸委列为“国家级新产品项目”。进入90年代，加压电解槽单槽规格已覆盖80Nm^3、100Nm^3、120Nm^3、125Nm^3、200Nm^3，第一批苏联引进的常压电解槽基本退出市场，进口设备也基本被国产设备替代。1992年7月18日，718所副总工程师许俊明决心投身市场经济浪潮，带领18位电解槽工程师南下苏州，在时任苏州政府官员的张碧航（现考克利尔竞立副董事长）的支持下成立苏州苏氢制氢设备有限公司，中国制造的加压电解槽设备也开始通过包钢、杭氧等企业在苏州成套出口，正式走向国际市场。苏州苏氢后改名为苏州竞立制氢设备有限公司，2018年比利时John Cockerill集团承接了苏州竞立的全部人员和知识产权，扩大成立考克利尔竞立（苏州）氢能科技有限公司。1994年，部分工程师随许俊明返回北方，落地天津，于1995年成立天津市大陆制氢设备有限公司。“718大裂变”形成了中国加压碱性电解槽行业三足鼎立的格局，2008年，中船718所成立中船（邯郸）派瑞氢能科技有限公司。此后成立的电解水制氢设备企业如中电丰业、隆基绿能等，都有来自苏州竞立、天津大陆与718所的工程师。

行业影响/阶段特征：水电解制氢装置被列入国家级项目，中国加压电解槽制氢规模提升，国产设备基本替代进口设备，并出口进入国际市场。“718大裂变”形成中国加压碱性电解槽行业三足鼎立格局，并为此后成立的电解水制氢设备企业提供人才资源。

开始时间：2020　阶段：高速发展期

行业动态：2020年中国国家主席习近平在第七十五届联合国大会一般性辩论上首次提出中国“双碳”目标，之后在多种场合多次强调“双碳”目标，相关政策密集出台，众多行业面临碳减排压力。电解水制氢是目前工业化应用的制氢技术中接近零碳排放的先进技术，在新时期能源转型需求与政策驱动下迎来高速发展期，产业链日渐活跃，原有制氢电解槽装备企业纷纷扩产，众多新企业跨界入局，同时外资企业开始进入，零部件供应相关企业逐渐增多，电解槽的装置规模快速突破提升，新品发布日渐频繁。2021年4月，中国首台套MW级PEM制氢系统开机运行。2021年12月，由中国石化资本公司发起设立的恩泽基金与康明斯共同出资并于中国境内设立合资公司——康明斯恩泽(广东)氢能源科技有限公司。截至2022年12月，市场已发布20款电解槽新品，其中3款PEM电解槽，1款SOEC，16款AWE，暂无AEM电解槽发布。

行业影响/阶段特征：“双碳”目标驱动众多行业聚焦绿色低碳技术，电解水制氢迎来高速发展期，传统电解槽装备企业扩产，新兴企业跨界入局，外资企业着力布局中国市场，制氢电解槽新品频出，仍以碱性电解槽（AWE）为主。

5. 制氢电解槽产业链分析

制氢电解槽产业链的上游是包括隔膜、电极、质子交换膜、电解催化剂、气体扩散层、双层板等的电解槽组件，部分核心组件的国产化程度较低。碱性电

解槽（AWE）的隔膜大部分使用进口品牌供应，电极生产制备已全部实现国产化。PEM电解槽的质子交换膜依赖进口产品，在催化剂的使用上依赖贵金属材料，降低贵金属含量已成为电解催化剂开发的主要方向之一。中游为制氢电解槽设备，2021年中国电解水制氢设备市场规模超过9亿元，出货量超过350MW，2022年中国电解槽总出货量在800MW左右。制氢电解槽制造企业可分为传统设备生产商与新能源龙头企业，前者深耕行业多年，建立了较高的技术壁垒，拥有成熟的客户资源，后者以子公司的形式跨界布局电解槽行业，并已成功下线电解槽产品，获取大型项目订单。下游是氢气储运，长期来看，采用罐箱运输液氢将成为未来氢气储运降本增效的重要解决方案

上游环节	上游分析	上游参与方
碱性电解槽隔膜	电解槽在电解过程中，阳极产生氧气，阴极产生氢气，隔膜的作用是防止氢气和氧气混合。碱性电解槽的隔膜最早使用石棉隔膜，目前主流使用的是聚苯硫醚PPS隔膜，高性能隔膜采用PPS涂覆无机层的复合膜，另外科研院所研发的重点隔膜还有聚四氟乙烯树脂改性石棉隔膜、聚醚醚酮纤维隔膜、聚砜纤维隔膜等。中国碱性电解槽企业使用PPS隔膜居多，PPS隔膜绝大部分又依赖进口品牌供应，部分企业开始使用复合膜。	东丽（中国）投资有限公司、Agfa-Gevaert Group、碳能科技（北京）有限公司
碱性电解槽电极	碱性电解槽的电极是电化学反应发生的场所，也是决定电解槽制氢效率的关键。目前国内大型碱性电解槽使用的电极大多是镍基，如纯镍网、泡沫镍或者以纯镍网或泡沫镍为基底喷涂高活性催化剂。碱性电解槽电极生产制备目前全部国产化，电极生产制造企业国内数量约5-6家，电极制备是碱性电解槽的核心环节。	保时来新材料科技（苏州）有限公司、北京盈锐优创氢能科技有限公司、迪诺拉电极（苏州）有限公司
质子交换膜	质子交换膜是PEM电解槽的核心零部件之一，充当质子交换的通道，又作为屏障防止阴阳极产生的氢气和氧气互相接触，并为催化剂涂层提供支撑。因此，质子交换膜需要具备极高的质子传导率和气密性，以及良好的化学稳定性，在加工上仍存在难度。目前使用的质子交换膜大多采用全氟磺酸基聚合物作为主要材料。中国的PEM电解槽生产企业对于进口质子交换膜仍然具有很高的依赖性，由于质子交换膜生产技术长期被欧美和日本企业垄断，国内工业级的PEM产品几乎全部使用杜邦的Nafion系列质子交换膜。	杜邦中国集团有限公司、山东东岳未来氢能材料股份有限公司、苏州科润新材料股份有限公司
电解催化剂	阴、阳极催化剂是PEM电解槽的重要组成部分，PEM电解槽在催化剂的使用上依赖贵金属材料。在PEM电解槽的强酸性运行环境下，非贵金属材料容易受腐蚀，并可能与质子交换膜中的磺酸根离子结合，降低质子交换膜的工作性能。目前常用的阴极催化剂为以碳为载体材料的铂碳催化剂，氧化铱和氧化钌是目前最适合作为PEM阳极催化剂的材料。PEM电解槽催化剂对贵金属的依赖是阻碍其快速推广的因素之一，降低催化剂中贵金属的含量已成为目前催化剂开发的主要方向之一。	宁波中科科创新能源科技有限公司、上海济平新能源科技有限公司、优美科汽车催化剂（苏州）有限公司、贺利氏（中国）投资有限公司
气体扩散层	气体扩散层又称集流器，是夹在阴阳极和双极板之间的多孔层。气体扩散层作为连接双极板和催化剂层的桥梁，确保了气体在双极板和催化剂层之间的传输，并提供有效的电子传导。在PEM电解槽中，由于阳极电位过高，通常选择耐酸耐腐蚀的钛基材料作为PEM电解槽阳极气体扩散层的主要材料，并制作成钛毡结构以确保气液传输效率。阴极电位较低，碳纸或者钛毡都可作为气体扩散层的材料。	浙江玖昱科技有限公司、浙江菲尔特过滤科技股份有限公司、西部金属材料股份有限公司
双极板	双极板不仅是支撑膜电极和气体扩散层的支撑部件，也是汇流气体及传导电子的重要通道。双极板的制作通常使用钛材料，钛基双极板目前有三种加工工艺，分别是冲压工艺、蚀刻工艺和使用钛网加钛板组合制造工艺，其中冲压工艺的单位加工成本更低，适合大规模生产，可能成为未来主要工艺路线。	上海治臻新能源股份有限公司、深圳市金泉益科技有限公司

中游环节	中游分析	中游参与方

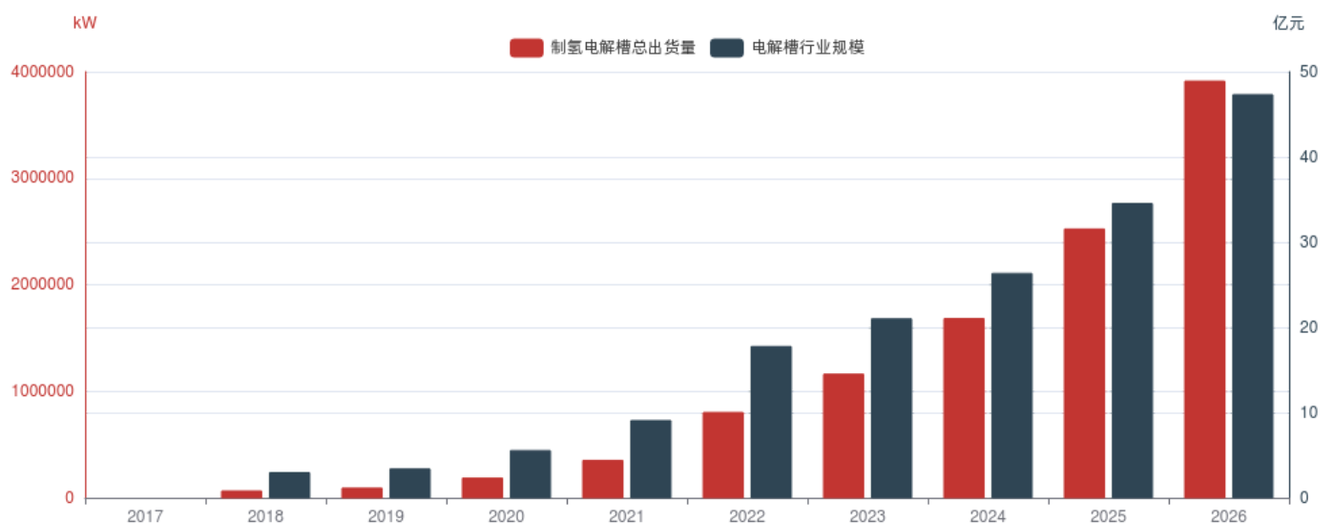
电解槽设备	从技术路径看，电解槽可分为碱性电解槽（AWE）、质子交换膜（PEM）电解槽、阴离子交换膜(AEM)电解槽和固体氧化物电解槽（SOEC），其中AWE和PEM电解槽已实现商业化应用，AEM电解槽和SOEC仍处于研发示范阶段；从市场规模看，2021年中国电解水制氢设备市场规模超过9亿元，出货量超过350MW，2022年中国电解槽总出货量在800MW左右；从竞争格局看，中国电解槽行业集中度较高，2022年电解槽出货市占率Top3企业合计占据80%的市场份额。	西安隆基氢能科技有限公司、阳光氢能科技有限公司、考克利尔竞立（苏州）氢能科技有限公司、天津市大陆制氢设备有限公司、中船（邯郸）派瑞氢能科技有限公司

下游环节	下游分析	下游参与方
氢气储运	从技术路径来看，目前国际上主要氢气储运技术包括气态储运（长管拖车、管道）、液氢储运、氢载体储运和固态储运。现阶段，中国氢能储运以高压气态方式为主，气态储运存在储氢密度低、压缩能耗高的缺点，而液氢的体积约是气态氢的1/800，可以大幅提升储运效率。长期来看，通过运输车、船舶等“多式联运”的方式采用液氢罐箱运输液氢是高效储运解决方案之一。	中材科技股份有限公司、中集安瑞科投资控股（深圳）有限公司、四川空分设备（集团）有限责任公司、南京晨光集团有限责任公司、北京中科富海低温科技有限公司、中国有研科技集团有限公司

6. 制氢电解槽行业规模

电解水制氢技术经过数十年的技术积累，2020年以后，随着“双碳”目标的提出与能源结构的优化，中国制氢电解槽行业进入蓬勃发展期，出货量呈高速增长趋势，2021年中国电解槽出货量超过350MW，占据全球电解槽出货量的70%以上，2022年中国电解槽总出货量在800MW左右，在2021年基础上实现翻番。当前中国制氢电解槽行业呈现出以碱性电解槽（AWE）为主、以质子交换膜（PEM）电解槽为辅的商业应用状态，但随着燃料电池技术的不断成熟与质子交换膜国产化的加速突破，长期来看，PEM电解槽的成本将持续降低，市场份额逐渐提高。随着电解槽核心组件和关键技术的不断进步，电解水制氢技术将得到更广泛应用，预计至2025年中国制氢电解槽总出货量有望超过2GW，至2026年总出货量接近4GW，行业规模接近50亿。

中国电解槽出货量及市场规模运算模型



中国制氢电解槽行业规模=制氢电解槽总出货量*AWE出货量占比*AWE投资成本+制氢电解槽总出货量*其他类型电解槽出货量占比*其他类型电解槽投资成本

势银，高工氢电网，隆基官网，香橙会研究院，中国电动汽车百人会

7. 制氢电解槽政策梳理

政策名称：《中共中央 国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》 颁布主体：国务院 生效日期：2021-09 影响：3
政策性质：指导性政策
政策内容：统筹推进氢能“制储输用”全链条发展。构建以新能源为主体的新型电力系统，提高电网对高比例可再生能源的消纳和调控能力。加强氢能生产、储存、应用关键技术研发、示范和规模化应用。
政策解读：强化绿色低碳发展规划引领，深度调整产业结构，积极发展非化石能源，构建清洁低碳安全高效能源体系，加快先进适用技术研发和推广，确保如期实现碳达峰、碳中和。

政策名称：《2030年前碳达峰行动方案》 颁布主体：国务院 生效日期：2021-10 影响：3 政策性质：指导性政策
政策内容：集中力量开展复杂大电网安全稳定运行和控制、大容量风电、高效光伏、大功率液化天然气发动机、大容量储能、低成本可再生能源制氢、低成本二氧化碳捕集利用与封存等技术创新，加快碳纤维、气凝胶、特种钢材等基础材料研发，补齐关键零部件、元器件、软件等短板。
政策解读：指出集中力量开展低成本可再生能源制氢，推动绿色低碳技术取得关键突破，从而提高非化石能源消费比重，降低二氧化碳排放，初步建立清洁低碳安全高效的能源体系。

政策名称：《2022年能源行业标准计划立项指南》 颁布主体：国家能源局 生效日期：2022-01 影响：2 政策性质：指导性政策

政策内容：将电解质制氢及综合应用、氢电耦合技术、氢燃料电池发电站、燃料电池关键零部件作为能源行业标准计划立项重点方向。

政策解读：根据能源行业发展需要，突出重点领域和关键技术要求，提出能源行业标准计划，将电解质制氢列入能源技术重点发展方向。

政策名称：《“十四五”国家重点研发计划“氢能技术”重点专项2022年度项目申报指南》 颁布主体：科学技术部 生效日期：2022-03 影响：3

政策性质：指导性政策

政策内容：针对氢能绿色制取与规模转存体系的重点专项包括：兆瓦级电解水制氢质子交换膜电解堆技术、电解水制高压氢电解堆及系统关键技术、固体氧化物电解水蒸汽制氢系统与电解堆技术、质子交换膜电解水制氢测试诊断技术与设备研发、高温质子导体电解制氢技术、耦合高附加值氧化产物的电解水制氢技术。

政策解读：系统布局氢能的绿色制取技术，贯通基础前瞻、共性关键、工程应用和评估规范环节，描绘出氢能产业发展技术路径的目标愿景。

政策名称：《2022年能源工作指导意见》 颁布主体：国家能源局 生效日期：2022-03 影响：2 政策性质：指导性政策

政策内容：因地制宜开展可再生能源制氢示范，探索氢能技术发展路线和商业化应用路径。加快新型储能、氢能等低碳零碳负碳重大关键技术研究。围绕新型电力系统、新型储能、氢能和燃料电池、碳捕集利用与封存、能源系统数字化智能化、能源系统安全等6大重点领域，增设若干创新平台

政策解读：深入落实能源安全新战略，统筹能源安全和绿色低碳转型，以科技创新和体制机制改革为动力，着力壮大清洁能源产业，提升能源产业链现代化水平。

政策名称：《氢能产业发展中长期规划（2021-2035年）》 颁布主体：国家发展和改革委员会，国家能源局 生效日期：2022-03 影响：4

政策性质：指导性政策

政策内容：到2025年，形成较为完善的氢能产业发展制度政策环境，产业创新能力显著提高，基本掌握核心技术和制造工艺，初步建立较为完整的供应链和产业体系。可再生能源制氢量达到10-20万吨/年，成为新增氢能消费的重要组成部分，实现二氧化碳减排100-200万吨/年。

政策解读：统筹氢能产业布局，提升创新能力，完善管理体系，规范有序发展，提高氢能在能源消费结构中的比重，为构建清洁低碳、安全高效的能源体系提供有力支撑。

政策名称：《“十四五”能源领域科技创新规划》 颁布主体：国家能源局，科学技术部 生效日期：2022-04 影响：2 政策性质：指导性政策

政策内容：突破适用于可再生能源电解水制氢的质子交换膜（PEM）和低电耗、长寿命高温固体氧化物（SOEC）电解制氢关键技术，开展太阳能光解水制氢、热化学循环分解水制氢、低热值含碳原料制氢、超临界水热化学还原制氢等新型制氢技术基础研究。

政策解读：以实现能源科技自立自强为重点，以完善能源科技创新体系为依托，着力补强能源技术装备“短板”和锻造能源技术装备“长板”，支撑增强能源持续稳定供应和风险管控能力，引领清洁低碳、安全高效的能源体系建设。

政策名称：《关于“十四五”推动石化化工行业高质量发展的指导意见》

颁布主体：工业和信息化部，国家发展和改革委员会，科学技术部，生态环境部，应急部，国家能源局 生效日期：2022-04 影响：1

政策性质：指导性政策

政策内容：加快突破新型催化、绿色合成、功能-结构一体化高分子材料制造、“绿氢”规模化应用等关键技术。鼓励石化化工企业因地制宜、合理有序开发利用“绿氢”，推进炼化、煤化工与“绿电”、“绿氢”等产业耦合示范。

政策解读：加快推进传统产业改造提升，大力发展化工新材料和精细化学品，加快产业数字化转型，提高本质安全和清洁生产水平，推动石化化工行业基本形成自主创新能力强、结构布局合理、绿色安全低碳的高质量发展格局。

政策名称：《“十四五”可再生能源发展规划》

颁布主体：国家发展和改革委员会，国家能源局，财政部，自然资源部，生态环境部，住房和城乡建设部，农业农村部，中国气象局，国家林业和草原局

生效日期：2022-06 影响：1 政策性质：指导性政策

政策内容：突破适用于可再生能源灵活制氢的电解水制氢设备关键技术，研发储备钠离子电池、液态金属电池、固态锂离子电池、金属空气电池、锂硫电池等高能量密度储能技术。开展规模化可再生能源制氢示范。在可再生能源发电成本低、氢能储输用产业发展条件较好的地区，推进可再生能源发电制氢产业化发展，打造规模化的绿氢生产基地。

政策解读：坚持优先发展可再生能源，实施可再生能源替代行动，提高可再生能源消纳和存储能力，巩固提升可再生能源产业核心竞争力，促进可再生能源大规模、高比例、市场化、高质量发展，有效支撑清洁低碳、安全高效的能源体系建设。

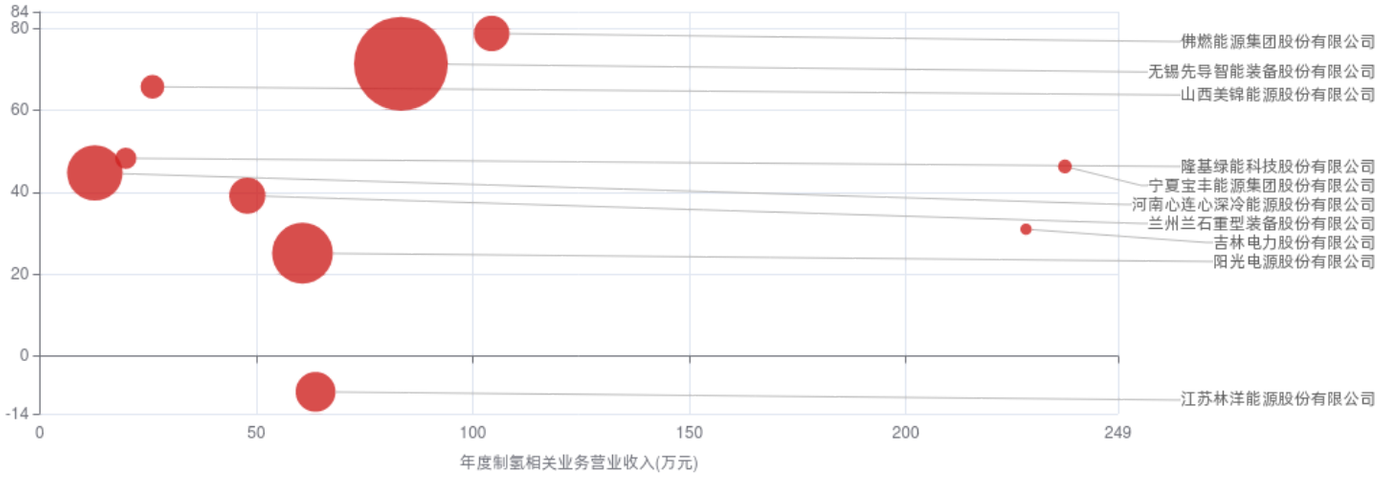
8. 制氢电解槽竞争格局

中国制氢电解槽行业集中度较高，2022年电解槽出货市占率Top3企业合计占据80%的市场份额，三家企业分别属于传统设备生产商与新能源龙头企业。传统设备生产商包括源自中船718所的考克利尔竞立、中船派瑞氢能、天津市大陆制氢等，由于最早的电解水技术用于军工领域，传统设备生产商建立起较高的技术壁垒，拥有成熟的客户资源。新能源龙头企业包括隆基绿能、阳光电源等，均以成立氢能子公司的形式跨界布局电解槽行业，投资建设国家级电解水制氢示范项目。氢能子公司可为绿电制取绿氢提供大型电解水制氢设备，最终产出“光伏+制氢设备”的交钥匙工程项目，同时也会对外单独出售制氢设备。当前隆基股份、阳光电源的氢能子公司均已下线电解槽产品，并获取大型项目订单。但目前电解水制氢业务在新能源企业的整体营收中仍占比较低，同时具有投资周期长、回报慢、产品技术路线变动的风险。

X轴名称：年度制氢相关业务营业收入 **单位：**万元

Y轴名称：营收额年增长率 **单位：**%

α轴名称：研发投入占比 **单位：**%



横轴：年度制氢相关业务营业收入；纵轴:营收额年增长率；气泡大小标准:研发投入占比

上市公司速览

股票代码	上市公司	总市值	营收规模	同比增长(%)	毛利率(%)
601012	隆基绿能科技股份有限公司		1,859,520.44万元	17.29	21.29
300274	阳光电源股份有限公司	106787000000	2,413,659.87万元	25.15	22.25
600989	宁夏宝丰能源集团股份有限公司		1,439,499.23万元	37.53	39.98

9. 制氢电解槽代表企业分析

隆基绿能科技股份有限公司【601012】

企业状态 ： 开业

注册资本 ： 541295.2708万人民币

企业总部 ： 西安市

行业 ： 批发业

法人 ： 李振国

统一社会信用代码：91610116710181352 1

企业类型 ： 股份有限公司(上市)

成立时间 ： 2000-02-14

经营范围 ： 半导体材料、太阳能电池与组件、电子元器件、半导体设备的开发、制造、销售；商品进出口业务；光伏电站项目的开发及工程总承包；光伏电站系统运行维护；LED照明灯具、储能节能产品的销售、技术服务、售后服务；合同能源管理。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）

股票类型 ： A股

品牌名称 ： 隆基绿能科技股份有限公司

：

隆基绿能科技股份有限公司财务数据分析

财务指标	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022(Q1)	2022(Q2)	2022(Q3)
销售现金流/营业收入	0.79	0.75	0.66	0.65	0.67	0.81	0.81					
扣非净利润同比增长(%)												
资产负债率(%)	36.1636	49.4125	44.6186	47.3534	56.6833	57.5767	52.2885	59.379	51.31	55.661	57.913	60.123
毛利润（元）												

营业总收入同比增长(%)	33.491	61.3783	61.5967	93.8872	41.904	34.3799	49.6181	65.919	48.273	17.289	43.645	54.851
归属净利润同比增长(%)	229.7402	313.8539	77.2505	197.359	130.3802	-28.2383	106.3966					
应收账款周转天数(天)	47.8088	36.3702	67.0691	62.5695	68.4853	67.8528	44.8034	37	34	34	29	26
流动比率	1.7982	1.3103	1.703	1.8666	1.5338	1.5392	1.5177	1.279	1.387	1.502	1.467	1.429
每股经营现金流(元)	0.1061	0.6709	0.2055	0.2683	0.6228	0.4204	2.1628	2.92	2.277	-0.057	1.412	2.704
毛利率(%)	12.2615	17.0055	20.368	27.4844	32.2721	22.2485	28.9022					
流动负债/总负债(%)	70.82	80.0179	83.0145	71.0598	66.2039	65.158	79.3954	82.812	84.758	78.278	80.837	82.909
速动比率	0.8871	0.745	1.1989	1.5049	1.2157	1.1343	1.1714	1.013	1.055	1.069	1.048	1.076
摊薄净资产收益率(%)												
实际税率(%)												
摊薄总资产收益率(%)	1.5362	5.3623	6.252	10.5582	13.6368	7.0762	11.2308	11.641	9.803	2.511	5.766	8.991
营业总收入滚动环比增长(%)	23.4989	23.8713	180.1946	43.0404	20.694	56.6898	18.9009					
扣非净利润滚动环比增长(%)	-48.1464	33.087	164.0528	89.9702	31.522	125.4006	19.0169					
加权净资产收益率(%)	2.42	9.48	11.81	21.77	30.14	16.71	23.93					
每股净资产(元)												
经营现金流/营业收入	0.1061	0.6709	0.2055	0.2683	0.6228	0.4204	2.1628	2.92	2.277	-0.057	1.412	2.704
扣非净利润(元)												
基本每股收益(元)	0.13	0.55	0.31	0.86	1.81	0.93	1.47	2.27	1.69	0.49	0.86	1.45
净利率(%)	3.1715	8.1137	8.7562	13.4517	21.6926	11.673	16.8924	15.9384	11.2116	14.2676	12.8098	12.5777

总资产周转率(次)	0.4844	0.6609	0.714	0.7849	0.6286	0.6062	0.6648	0.743	0.873	0.175	0.449	0.713
归属净利润滚动环比增长(%)	45.374	35.8549	113.5415	88.703	31.7258	125.6183	21.7396					
存货周转天数(天)	137.799	110.8374	100.6486	59.1483	58.3733	70.1536	81.874	78	71	110	85	74
预收款/营业收入												
营业总收入(元)	22.80亿	36.80亿	59.47亿	115.31亿	163.62亿	219.88亿	328.97亿	545.83亿	809.32亿	185.95亿	504.17亿	870.35亿
每股未分配利润(元)	1.7502	2.0789	0.7149	1.344	2.9573	2.8575	3.3672	5.1311	5.0081	5.5003	4.2448	4.8377
稀释每股收益(元)	0.13	0.55	0.31	0.85	1.79	0.92	1.47	2.26	1.69	0.49	0.85	1.44
归属净利润(元)	7093.18万	2.94亿	5.20亿	15.47亿	35.65亿	25.58亿	52.80亿	85.52亿	90.86亿	26.64亿	64.81亿	109.76亿
扣非每股收益(元)	0.08	0.5	0.31	0.83	1.76	0.85	1.42	2.16	1.64	0.489	0.85	1.4052
每股公积金(元)	2.7103	2.8168	1.4351	2.6964	2.7249	1.6607	2.7736	2.7735	2.5603	2.5603	1.5573	1.5733

隆基绿能科技股份有限公司竞争优势

公司成立了西安隆基氢能科技有限公司，致力于成为全球领先的大型绿氢装备与方案提供商，为全球绿色低碳转型提供绿氢解决方案。氢能业务团队完成搭建，业务规划定位基本清晰，实现首台1,000Nm^3/h碱性水电解槽成功下线，截至2021年末，公司已初步具备了订单获取能力和500MW生产交付能力。公司始终坚持以提升客户价值为核心，秉承“稳健可靠、科技引领”的产品理念，通过加大研发投入和能力建设，以技术创新引领行业技术变革并推动行业发展，不断提升公司产品的市场竞争力。截至2021年12月底，公司累计获得各类专利1,387项，多项核心技术与产品处于行业领先地位。

隆基股份2021年年度报告

阳光电源股份有限公司【300274】

企业状态 ： 存续

注册资本 ： 148519.0984万人民币

企业总部 ： 合肥市

行业 ： 科技推广和应用服务业

法人 ： 曹仁贤

统一社会信用代码：913401001492097421

企业类型 ： 其他股份有限公司(上市)

成立时间 ： 2007-07-11

经营范围 ： 新能源发电设备、分布式电源、及其配套产品的研制、生产、销售、服务、系统集成及技术转让；新能源发电工程、制氢系统及新能源汽车充换电设施的设计、开发、投资、建设和经营；电力电子设备、电气传动及控制设备、不间断电源、储能电源、制氢设备、新能源汽车充换电设备及系统、电能质量控制装置的研制、生产及销售；货物或技术进出口（国家禁止或涉及行政审批的货物和技术进出口除外）。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）

股票类型 ： A股

品牌名称 ： 阳光电源股份有限公司

：

阳光电源股份有限公司财务数据分析

财务指标	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022(Q1)	2022(Q2)	2022(Q3)
销售现金流/营业收入	1	0.8	0.85	1.01	0.97	0.97	1.09					
扣非净利润同比增长(%)												
资产负债率(%)	47.5646	51.4995	58.1935	48.8396	56.7755	57.8491	61.6339	61.202	61.009	61.104	66.102	67.364
毛利润（元）												
营业总收入同比增长(%)	95.729	44.4187	49.2122	31.3928	48.0107	16.6876	25.4067	48.313	25.153	36.482	49.585	44.559
归属净利润同比增长(%)	148.6645	56.4841	50.1668	30.1388	85.0023	-20.9499	10.2423					
应收账款周转天数(天)	167.4341	189.3541	202.0882	204.3017	178.4298	197.1846	179.7484	124	114	168	129	117
流动比率	1.9683	1.8089	1.448	1.7691	1.6718	1.5641	1.5115	1.547	1.545	1.548	1.479	1.494
每股经营现金流(元)	0.8985	0.0157	-0.4943	0.6122	0.5906	0.1246	1.7023	2.12	-1.103	-1.133	-0.848	-1.95
毛利率(%)	24.0902	25.2176	23.6987	24.5888	27.2556	24.8606	23.813					
流动负债/总负债(%)	96.2134	97.5228	98.4477	92.8366	85.4084	86.4483	86.6938	87.683	89.941	89.476	87.057	85.042
速动比率	1.5258	1.4575	1.085	1.1816	1.1769	1.1799	1.1942	1.29	1.086	1.008	0.9	0.842
摊薄净资产收益率(%)												
实际税率(%)												
摊薄总资产收益率(%)	5.4361	6.4489	7.3074	5.9233	7.2699	4.7051	4.4129	7.691	4.468	0.945	1.937	4.188
营业总收入滚动环比增长(%)	61.5399	253.71	175.5691	226.668	-27.6068	170.0883	113.8252					
扣非净利润滚动环比	14.4082	1182.1598	73.2824	312.2993	-26.8061	-9.7053	148.5882					

增长(%)												
加权净资产收益率(%) 每股净资产(元)	9.37	13.04	16.35	12.6	15.47	11.05	10.93					
经营现金流/营业收入	0.8985	0.0157	-0.4943	0.6122	0.5906	0.1246	1.7023	2.12	-1.103	-1.133	-0.848	-1.95
扣非净利润(元)												
基本每股收益(元) 净利率(%)	0.56 8.5376	0.43 9.2509	0.65 9.3256	0.41 9.0966	0.71 11.4147	0.56 7.8821	0.61 7.0099	1.34 10.2435	1.08 7.0598	0.28 9.2493	0.61 7.6693	1.39 9.5763
总资产周转率(次)	0.6367	0.6971	0.7836	0.6512	0.6369	0.5969	0.6295	0.759	0.681	0.105	0.264	0.452
归属净利润滚动环比增长(%)	15.9949	460.8126	73.1597	257.2752	-28.4803	-9.6996	52.4641					
存货周转天数(天) 预收款/营业收入	131.9503	125.0869	110.149	105.8077	103.374	111.6244	105.3494	88	140	333	270	257
营业总收入(元)	21.20亿	30.62亿	45.69亿	60.04亿	88.86亿	103.69亿	130.03亿	192.86亿	241.37亿	45.68亿	122.81亿	222.24亿
每股未分配利润(元)	1.2796	0.9606	1.4895	0.991	1.5651	1.9764	2.4678	3.6212	4.3986	4.6753	4.8949	5.6761
稀释每股收益(元) 归属净利润(元)	0.56 1.81亿	0.43 2.83亿	0.64 4.25亿	0.41 5.54亿	0.71 10.24亿	0.56 8.10亿	0.61 8.93亿	1.34 19.54亿	1.08 15.83亿	0.28 4.11亿	0.61 9.00亿	1.39 20.61亿
扣非每股收益(元)	0.39	0.37	0.59	0.37	0.64	0.48	0.62	1.27	0.91	0.2495	0.54	1.2808
每股公积金(元)	3.8254	1.5094	1.581	2.0874	2.1647	2.1937	2.2259	2.2086	4.686	4.7085	4.7153	4.727

阳光电源股份有限公司竞争优势

自1997年成立以来，公司始终专注于新能源发电领域，坚持以市场需求为导向、以技术创新作为企业发展的动力源，培育了一支研发经验丰富、自主创新能力较强的专业研发队伍，研发人员占比40%以上，先后承担了20余项国家重大科技计划项目，主持起草了多项国家标准，是行业内为数极少的掌握多项自主核心技术的企业之一。截至2021年12月份，公司累计获得专利权1952项，其中发明812件、实用新型977件、外观设计163件，并且依托行业领先的技术储备，公司积极推动行业内相关标准的制定和优化，已先后组织起草了多项中国国家标准。作为国内最早布局氢能领域的新能源企业，公司致力于提供“高效、智能、安全”的绿电制氢系统及解决方案，拥有碱水电解制氢系统技术（ALK）和质子交换膜（PEM）纯水电解制氢系统技术两种技术路线，以及配套的MW级专用制氢整流电源、智慧氢能管理系统。目前已建成全国首个光伏离网制氢及氢储能发电实证平台，并携手中科院建成PEM电解制氢技术联合实验室，绿电制氢系统在吉林、宁夏、内蒙等多地光伏、风电制氢项目中得到应用。

阳光电源2021年年度报告

宁夏宝丰能源集团股份有限公司【600989】

企业状态 ： 存续

注册资本 ： 733336万人民币

企业总部 ： 银川市

行业 ： 化学原料和化学制品制造业

法人 ： 刘元管

统一社会信用代码：916400007749178406

企业类型 ： 股份有限公司(台港澳与境内合资、上市)

成立时间 ： 2005-11-02

经营范围 ： 一般项目：高端煤基新材料（多种牌号聚烯烃及聚烯烃改性产品）生产及销售现代煤化工及精细化工产品（甲醇、乙烯、丙烯、混合C5、轻烃、混合烃、MTBE甲基叔丁基醚、丙烷、1-丁烯、纯苯、混苯、二甲苯、重苯、非芳烃、液化气、中温沥青、改质沥青、蒽油、洗油、混合萘、酚油、轻油、硫磺、硫酸铵、液氧、液氮、氯化钠、硫酸钠、液氩等）生产及销售焦化产品（焦炭、粗苯、煤焦油）生产及销售煤炭开采、洗选及销售焦炭（煤）气化制烯烃及下游产品项目建设矿用设备生产及维修压力容器、压力管道安装、维修及检测仪表、阀门校验内部研发、人事管理、发电业务、输电业务、供（配）电业务（以上经营范围凭相关许可证和资质证书经营）（除许可业务外，可自主依法经营法律法规非禁止或限制的项目）

股票类型 ： A股

品牌名称 ： 宁夏宝丰能源集团股份有限公司

：

宁夏宝丰能源集团股份有限公司财务数据分析

财务指标	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
销售现金流/营业收入	1.21	0.66	0.82	0.82	0.76	0.69	0.79	0.9	
扣非净利润同比增长(%)									
资产负债率(%)	67.3481	69.7883	65.3077	60.6339	54.2002	49.0011	29.8622	32.029	30.838
毛利润（元）									
营业总收入同比增长(%)	25.7892	-14.6851	105.2835	13.3708	53.235	6.1098	3.9526	17.3901	46.285
归属净利润同比增长(%)	19.287	-82.6891	1222.5158	13.4001	70.118	26.41	2.878	21.5918	
应收账款周转天数(天)	0.476	1.672	1.139	1.2828	0.9165	0.5924	0.3995	0.4001	0
流动比率	0.8999	0.4702	0.3891	0.6485	0.369	0.3042	0.5741	0.8631	0.418
每股经营现金流(元)		0.1	0.36	0.27	0.46	0.49	0.4872	0.7069	0.885
毛利率(%)	27.3024	17.857	34.8065	40.4778	43.2241	46.8971	43.9527	45.0984	62.01
流动负债/总负债(%)	52.2076	71.47	72.3582	58.6523	59.8139	56.8994	55.6269	46.1717	58.289
速动比率	0.656	0.4096	0.3617	0.5847	0.2973	0.2168	0.3702	0.6512	0.3
摊薄净资产									

收益率(%) 实际税率(%)									
摊薄总资产收益率(%)	3.6492	0.5035	5.9044	6.3739	11.0971	14.2522	12.6468	12.949	17.145
营业总收入滚动环比增长(%)	22.3293	-11.7518	-40.9005	23.0153	-3.9625	12.374	18.4276	22.5043	
扣非净利润滚动环比增长(%) 加权净资产收益率(%)		1.7	18.17	17.18	27.37	23.0479 30.31	15.4605 19.3	21.7953 19.04	
每股净资产(元)									
经营现金流/营业收入		0.1	0.36	0.27	0.46	0.49	0.4872	0.7069	0.885
扣非净利润(元) 基本每股收益(元)				0.26	0.44	0.56	0.54	0.63	0.97
净利率(%)	16.394	3.3221	21.4022	21.4077	23.7663	28.3132	28.0205	29.0234	30.3453
总资产周转率(次) 归属净利润滚动环比增长(%)	0.2226 4718.7182	0.1516 -6.0308	0.2759 -68.6432	0.2977 -32.6406	0.4669 -9.5732	0.5034 28.194	0.4513 2.726	0.4462 38.8325	0.565
存货周转天数(天)	29.727	45.4775	28.5662	30.6203	24.6689	24.9691	29.8733	32.0716	23
预收款/营业收入									
营业总收入(元) 每股未分配利润(元)	40.43亿 0.1031	34.49亿 0.1055	70.81亿 0.3115	80.27亿 0.5463	123.01亿 0.6563	130.52亿 0.9466	135.68亿 1.0469	159.28亿 1.3359	233.00亿 1.9197
稀释每股收益(元)				0.26	0.44	0.56	0.54	0.63	0.97
归属净利润(元)	6.62亿	1.15亿	15.15亿	17.18亿	29.23亿	36.96亿	38.02亿	46.23亿	70.70亿
扣非每股收益(元) 每股公积金(元)	0.0304	0.02 0.0283	0.2 0.0267	0.28 0.0267	0.48 0.0002	0.59 0.0002	0.55 0.9911	0.66 0.9911	1 0.9911

宁夏宝丰能源集团股份有限公司竞争优势

公司本部位于中国能源化工“金三角”之一的宁东国家级能源化工基地核心区，产业链原料供给充足、便利，原料成本更低，内蒙子公司更加靠近华北、华东等主要产品销售区域，物流运输发达便利，运输成本更低。公司循环经济产业链一次性规划，集中布局，分期实施，形成了超大单体规模的产业集群，上下游生产单元衔接紧密，大幅降低了单体项目投资、公辅设施投资及财务成本，与国内同期同规模投产项目相比，投资成本节约30%以上。2021年度，公司研发投入比上年同期增长32.5%，新增申请专利34项，其中申请发明专利4项；新增授权专利26项，其中发明专利1项；新申请计算机软件著作权3项，并取得登记证书。2021年2月9日，公司第一台电解槽开始送电调试，首批建设30台1,0

00Nm³/h的电解水制氢设备，绿氢产能2.4亿Nm³/年(2.1万吨)，项目产出的氢气送入化工装置。

头豹“数字行研”——词条报告

诚邀

- 优质企业共建词条报告
  - 展示企业优势地位
- 第三方数据机构应用合作招募
  - 头豹词条数据库流量赋能转化
- 开通会员账号，查阅数据底稿
  - 市场规模、竞争格局工作底稿一览无余

详情咨询：400-072-5588

136-1163-4866

- 体量庞大、创作效率高
  - 上万词条由概念级、产业级、行业级、产品级分层搭建，为垂直细分研究提供基础
- 创作全程溯源
  - 第三方资料溯源：创作过程中的参考文献、权威机构名称及网址等内容精准溯源
  - AI生成类内容溯源：AI生成的内容进行区分标识
- 科技赋能
  - 脑力擎系统：词条数据库、写作指引及视频指南、溯源功能、写作助手、AI生成、专家访谈工具、数字资产确权等功能，实现数字行研
  - 开源、扩展性：词条内涉及的公司名可与第三方企业库对接获取信息；脑力擎系统接口可与第三方对接，获取实时数据或输出数据
- 方法论模型
  - 词条基于头豹行企研究8-D方法论组成，概述+数据+分析相结合，内容清晰，数据量足，观点结论丰富
  - 依托多年行研咨询经验，脑力擎Size3.0控件独创市场规模及竞争格局搭建及测算模型

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.cn

头豹 LeadLeo