

## 钢铁降碳还需提升能效

## 氢能新材料研发方向大揭秘

在国务院新闻办公室举行的2023年三季度工业和信息化发展情况新闻发布会上，工业和信息化部表示，我国将积极培育新材料等战略性新兴产业和新兴产业，加快形成新质生产力，增强发展新动能。近年来，我国新材料产业进入蓬勃发展加速期。在产业规模方面，2023年1—9月，新材料产业总产值超过5万亿元，保持两位数增长。具体到氢能应用方面，新材料是氢能的基石和先导，是处于各个产业链最上游、技术壁垒最高的部分，将为新一轮科技革命和产业革命提供坚实的物质基础。氢能产业链主要包括氢气制备、氢气分离与提纯、氢气存储、氢能转换等环节，对新材料提出了越来越迫切的需求。

## 制氢新材料

长期以来，氢气主要依靠天然气及煤等非可再生化石资源的重整来获得，存在不可持续且不环保等问题，而利用可再生能源(如太阳能)，通过电解水制氢或光解水制氢是实现绿色可持续制氢的理想途径。其中，电解水制氢对新材料的核心要求是开发高效且稳定的非贵金属催化材料，而光解水制氢对新材料的核心要求是研制高效且稳定的宽光谱吸收半导体材料。

目前，电解水制氢催化剂主要以贵金属(如铂、氧化铱及氧化钌等)为主，其资源稀缺性及高昂的价格使其无法在大规模工业化制氢中应用，因此迫切需要开发地壳含量丰富、成本低、制备方法简单且催化活性优异的非贵金属催化材料。

非贵金属电催化材料种类繁多，其中极具发展潜力的材料主要由铁、钴、镍、钼、钨等过渡金属元素及氧、硫、硒、氮、磷、碳等非金属元素组成。在各类新型催化材料中，过渡金属合金、过渡金属(氢)氧化物、过渡金属硫化物、过渡金属氮化物及磷化物等材料备受关注。

制氢催化剂的研发主要以减少或替代贵金属催化剂为目标，不断发掘有潜力的新型催化材料，通过优化成分、形貌及物相等策略，尽可能地增加催化剂的活性位点数目并提高单个活性位点的活性，最终提升整体催化活性及稳定性。

## 氢气分离和提纯新材料

制氢过程中通常会不可避免地混入其他杂质气体，如甲烷蒸汽重整制氢中含有一定量的二氧化碳及一氧化碳，电解水及光解水制氢中含有氧气(尤其是粉末光催化制氢)。因此，在氢气利用之前，需要对其进行分离和提纯。

氢气的分离与提纯技术主要包括变压吸附、分馏/低温精馏及膜分离等技术。其中，膜分离技术因具有能耗低、可连续运行、成本低及操作简便等优点，是最具应用前景的氢气分离技术。

膜材料是膜分离技术的基础和核心，主要包括有机膜、无机膜及有机无机杂化膜三类。有机膜的典型代表是高分子膜。这类材料是最早投入商业化应用的膜材料，也是目前市场上主流的气体分离材料，具有成本低及易制备等优点，但存在耐高温和耐腐蚀性能差等缺点；无机膜与高分子膜材料相比，具有较好的耐高温及耐腐蚀性能，但因其组成与结构相对固定，调控自由度相对较低；有机无机杂化膜的典型代表是金属有机框架膜材料，由有机配体和金属单元自组装形成周期性的网络结构，具有多样化的孔道结构，可根据具体应用场景进行灵活调控。

## 储氢新材料

氢气在常温常压下具有密度低、易燃烧及易扩

散的特点，为其储存带来极大的挑战。如何实现安全可靠且高效储氢是亟待解决的技术难题之一。

目前，储氢方法主要有高压气态储氢、低温液态储氢及固态储氢等途径，中长期内主要以高压气态储氢为主，最终目标是实现高效固态储氢。高压气态储氢是应用最广泛的一种储氢方式，其核心技术在于内胆材料、外层碳纤维材料及其缠绕成型技术。

继高压气态储氢及低温液态储氢之后，利用固体材料及有机液体材料进行储氢，已逐渐发展成为一种极具潜力的储氢方式。虽然关于储氢材料的研究已近半个世纪，但目前仍处于探索阶段，尚无大规模应用实例，这主要是因为缺乏廉价、高效、长寿命的新型储氢材料。理想的储氢材料需同时满足一系列苛刻条件，如储氢密度高、储放氢速度快且工作条件温和、可逆循环性能好、使用寿命长等。

目前已有多种材料被用于储氢研究，主要包括无机材料与有机材料两大类。其中，无机储氢材料主要有金属与金属合金、配位氢化物及碳基材料等，有机材料主要有有机框架化合物、有机液体及多孔高分子等。

## 氢能转换中的新材料

氢气目前主要作为工业原料应用于石油、化工、化肥及冶金等领域，如合成氨、石油精炼及甲醇生产，三大领域占比约为90%，而其作为清洁能源及其他方面的应用仅占10%。氢气作为燃料最具吸引力的应用是燃料电池(用于发电、新能源车等)，其最终的产物是水，可实现真正的零污染。

但目前燃料电池主要使用贵金属铂及其合金作为氧还原及氢氧化化的催化剂，成本仍较高。一般来说，燃料电池中贵金属成本约占整个燃料电池成本的40%。同制氢新材料发展目标和趋势类似，在保持催化性能不变的情况下，大幅度降低贵金属的用量是当前亟待突破的瓶颈。中长期目标是部分替代贵金属，而长远目标则是使用不含贵金属且廉价的新型高效催化材料。

(内容来源于不锈钢及特种合金联盟)

## 信息动态

## 台湾中钢成功开发高强度汽车用铝合金

在全球车市复苏之际，台湾中钢除了致力于开发及推进先进高强汽车用钢外，也协助集团旗下中钢铝业(以下简称：中铝)深耕汽车用高强铝合金，采取钢、铝分进合击的加乘效益策略，实现汽车减重节能。中铝近期已成功开发一系列烘烤硬化型6000系铝合金，其表面品质、成形性、弯曲性、抗自然时效硬化和高烘烤硬化等五大品质特性颇具国际竞争力，目前顺利进入北美汽车供应链，迎来车用钣金铝材销售商机。

## 建龙集团重整西宁特钢获批

日前，建龙集团对西宁特钢系列公司的重整投资依法正式获得批准。鉴于钢铁行业已逐渐步入存量市场，建龙集团在积极谋求转型发展。依托其建筑用钢和特殊钢两大类产品俱全的产品结构，建龙集团提出了“向建筑业综合服务商转型”和“向高端工业用钢综合服务商转型”的战略目标。为做大做强特钢板块，建龙集团也在积极寻求与资本市场对接的机会，成功整合西宁特钢为其实现该目标创造了路径——这是其并购的众多钢铁企业中第一家钢铁上市公司。

## 山钢成功开发GF500 高强度光伏支架用钢

近日，山钢股份莱钢银山型钢板带厂成功研发并批量交付省内某金属科技有限公司500余吨GF500 高强度光伏支架用钢，标志着山钢产品成功“进军”光伏支架用钢行业高端前列。自2022年以来，山钢GF350、GF400、GF500 主要牌号光伏支架用钢累计销量10万余吨。

## 张宣科技一项省级重点研发项目顺利通过验收

日前，由河北省科技厅主持，邀请业内专家组成专家组，对河钢集团张宣科技承担的河北省重点研发计划项目“面向高端金属材料制造的氢冶金直接还原关键技术与应用示范”进行了验收，并顺利通过。据悉，该项目围绕全球首例氢冶金示范工程直接还原竖炉球团制备、竖炉直接还原及高纯产品冶炼技术、氢冶金直接还原全流程多因素多目标协同评价与系统优化等内容开展系统性研究，建立了完整的铁精粉基础性能评价体系，探明了工艺参数与微观矿物结构的耦合机制，探明了焦炉煤气自重整反应控制机理，揭示了温度、压力、气体成分等关键工艺参数的影响机制和规律；揭示了熔炼温度、时间对DRI(直接还原铁)在电炉内熔分规律；采用LCA(全生命周期评价)评价系统，准确评估了氢基竖炉—电炉短流程的污染物减排能力。



日前，据相关机构最新公布的一项数据，2022年9月至2023年8月期间，前50名人工智能(AI)工具的总访问量达到240亿，其中ChatGPT独占146亿访问。这项研究使用了SEMrush工具来分析AI行业的流量模式。结果显示，ChatGPT作为OpenAI开发的生成式AI聊天机器人，在短短不到一年的时间里，每月平均吸引了15亿的访问量，占据了总流量的60%。图为美国人工智能公司OpenAI标识和智能聊天机器人ChatGPT网站页面。

新华社 供图

## 今日关注

## 多个低碳冶炼项目正在全球钢铁行业中开展

■据不锈钢及特种合金联盟 多个具有发展前景的低碳冶炼项目正在全球钢铁行业中开展。2023年，高炉富氢炼铁技术、氢直接还原铁技术工业示范方面取得不同程度进展，低温电解还原铁技术有望获得突破。

高炉富氢炼铁技术取得阶段性进展。在日本绿色创新基金资助下，日本制铁、神户制钢等四家机构组成的联盟同时推进 COURSE50 和 Super COURSE50 两种高炉富氢炼铁技术路线工业试验，前者利用钢铁厂内产生的富氢焦炉煤气进行炼铁，后者则是利用钢铁厂外氢气进行高炉喷氢冶炼。2月，日本制铁决定启动4500立方米实际高炉试验 COURSE50 技术。同时，该公司在12立方米试验高炉上继续推进 Super COURSE50 工艺技术的开发，现已验证可实现削减22%高炉二氧化碳排放量的世界最高水平，日本制铁将在2023年底再次进行测试，拟实现减排30%的目标。

氢直接还原铁技术工业应用再次升级，蒂森克虏伯投资建设德国最大氢基直接还原炼铁工厂。3月，蒂森克虏伯宣布与杜塞尔多夫西马克集团(西马克)合作，建造首座氢直接还原铁工厂，同时也是德国最大的氢直接还原工厂。项目将100%氢气直接还原工厂与创新熔炉相结合进行钢铁生产，其中直接还原装置将采用 Midrex 技术，拥有250万吨直接还原铁产能。该项目计划于2026年底完工，届时或将成为全球最大氢基直接还原铁厂，项目建

成后将每年减少超过350万吨的二氧化碳排放。

河钢氢基还原铁新工艺实现绿色 DRI 产品安全顺利连续生产。5月，河钢宣布其120万吨氢冶金示范工程实现安全顺利连续生产绿色 DRI 产品。DRI 产品金属化率达到94%，关键指标完全达到合格产品标准。该示范工程首创“焦炉煤气重整竖炉直接还原”工艺技术，利用焦炉煤气本身含有60%左右的氢气作为主要还原气，同时应用先进的重整技术，将其20%左右的甲烷进一步分解为一氧化碳和氢气，工艺气体中的氢碳比可达到8:1以上，是目前工业化生产中含氢比例最高的气基竖炉直接还原工艺，最接近未来100%氢还原的工艺状态。此外，8月，河钢正式启动钢铁行业CCUS 工业示范项目，并完成了工艺方案论证。

直接电解制铁工艺工业示范有望实现，安赛乐米塔尔将建设世界首个工业规模低温电解制铁厂。6月，安赛乐米塔尔和约翰考克利尔集团宣布将合作建设世界首个工业规模的低温电解制铁工厂——VolteronTM工厂，该工厂采用的是一种无碳的低温直接电解工艺，通过电力驱动的无碳低温直接电解工艺将氧化铁转化为铁板。使用标准铁矿石对该工艺进行的成功中试规模测试证明了其高效率。在生产初期阶段，VolteronTM工厂预计每年生产4万-8万吨铁板(iron plates)，预计于2027年开始生产。一旦该技术在这一规模上得到验证，计划扩大该工厂的产能年产能达到30万-100万吨。

## 智慧赋能

## 助力钢铁主业降本增效：敬业集团三项智能化项目接连投运

■据中国钢铁新闻网 近日，敬业集团智能化项目捷报频传，冷轧钢卷拆捆机器人、吊板车管理系统、生产运行监控平台三项智能化项目接连投运，全面助力钢铁主业降本增效。

高品钢酸轧冷轧钢卷机器人自动拆捆投入运行，代替人工完成危险、高强度作业，年创效87.9万元。该系统是工业机器人、机械工具、液压系统、电气控制、智能传感和网络通讯等多项智能化技术高度融合的产品。投运后，高品钢酸轧车间钢卷拆捆工序由机器人代替了人工工作，从识别带头方向、定位捆带位置、起带、剪切，到废捆带打卷收集，流程紧凑，成功率达99%以上。

自主开发的吊板车管理系

统交付各事业部使用。智能信息科瞄准生产系统吊、板车业务量大、审批流程繁琐、人工记账的管理痛点，潜心钻研设计，从用车申请、流程审批、用/派车信息推送，到自动生成结算单，实现了全流程线上操作，彻底杜绝了人为干预、账务错误等风险。

自主开发的生产运行监控平台，推广至敬业集团各驻外基地，并上线运行。该系统上线后可实现生产工序的数据采集和自动存储，事故秒级报警功能，有效缩短事故处理时间。数据连锁分析可帮助操作人员准确判断生产设备的运行状态。对历史数据的回溯和趋势分析，为生产运行提供准确的数据支持和决策依据，实现对设备事故的全面掌控。

## 提高生产调度能力：日本制铁开发数字化出钢排程系统

■据信息资源网 近日日本制铁和日铁解决方案株式会社(NSSOL)共同开发了一款应用数字优化技术快速制定炼钢生产计划的出钢排程系统。该系统是日本制铁正在推动的数字化转型战略中“生产计划DX”的一部分，旨在统一和加速生产调度流程。

炼钢作为钢铁生产中的支柱工序，传统的计划排产主要依靠技术人员基于经验来完成，这往往需要花费数小时来制定生产计划，但新开发的系统可以在几秒到几分钟内生成等同于熟练技术人员制定的每周计划，可与后续工作人员合作进行计划的评估和修改，并根据订单趋势和设备运行情况综合评估，从而实现高品质、低成本，以及满足交货期要求的生产计划制定。

该系统采用了由日本制铁智能算法研究中心和NSSOL系统研究开发中心共同开发的数学最优化算法，将专家的技术经验充分数字化，利用云技术制定出最优生产计划，能够将计划制定时间缩短70%；通过制定多个不同的计划备案，以满足不同的生产条件，确保计划负责人有足够的

时间进行评估、修正和最终计划的确定，从而提高业务质量。

该系统将首先在东日本制铁所君津地区进行试点推广，然后逐步扩展到各制铁所。系统的全面推广将彻底改变传统的生产计划排产模式，实现日本制铁的生产计划数字化转型。

## 汽车天地

## 车市“银九金十”再现

■据经济日报 全国乘用车联席会日前发布的数据显示，2023年1—10月，国内乘用车累计零售量为1726.7万辆，同比增长3.2%。乘联会认为，今年10月，国内车市零售环比走强，已经形成“银九金十”的较强走势。

具体来看，自主品牌新能源车渗透率为51%，豪华车中的新能源车渗透率为33.6%，而主流合资品牌新能源车渗透率仅6.4%。今年前10个月，国内新能源汽车累计批销量为680万辆，同比增长35.5%；累计零售量为595.4万辆，同比增长34.2%。乘联会表示，随着车市的逐步走强，车企期待完成年度目标的

信心增强，11月车市有望同比增长20%以上。

从车企产销表现来看，在新能源赛道领跑的比亚迪和特斯拉表现依旧亮眼，华为汽车概念的代表赛力斯也呈现出强劲增长。得益于纯电动与插混双驱动战略，比亚迪10月的销量首次突破30万辆，以约30.11万辆领先其他企业。

乘联会数据显示，特斯拉上海超级工厂10月交付超7.2万辆，至此2023年累计交付量约77.1万辆，已超过2022年全年。其中Model 3交付约2.5万辆，位居豪华品牌轿车销冠；Model Y交付超4.7万辆，位居纯电动车型销量榜首。