

自贸港 新质生产力初探 系列报道之5

“2024年，在氢能领域，海南是一个逐渐显眼的名字——
1月，海南出台氢能产业中长期发展规划，宣布一份详尽的蓝图计划；
5月，海马汽车向海口网约车市场投放25辆新研发的氢燃料电池汽车，陆续有市民体验到氢能汽车的环保与便利；
7月初，海南省在德国开展海南自由贸易港推介交流活动期间，省政府和西门子能源签署战略合作谅解备忘录，计划在氢能领域开展研发、制造和应用等方面的合作……
从国内到国际，从政府到企业，从氢气制取、储存、运输到应用，海南布局氢能产业落子不断。大众好奇、业内关注的目光纷纷聚焦海南——发展氢能，海南有什么底气？又有哪些可感可知的新变化？”

码上悦读

灰氢？No！
绿氢，Yes！
海南要发展氢能产业
有什么优势？
有哪些底气？

扫一扫看长图了解

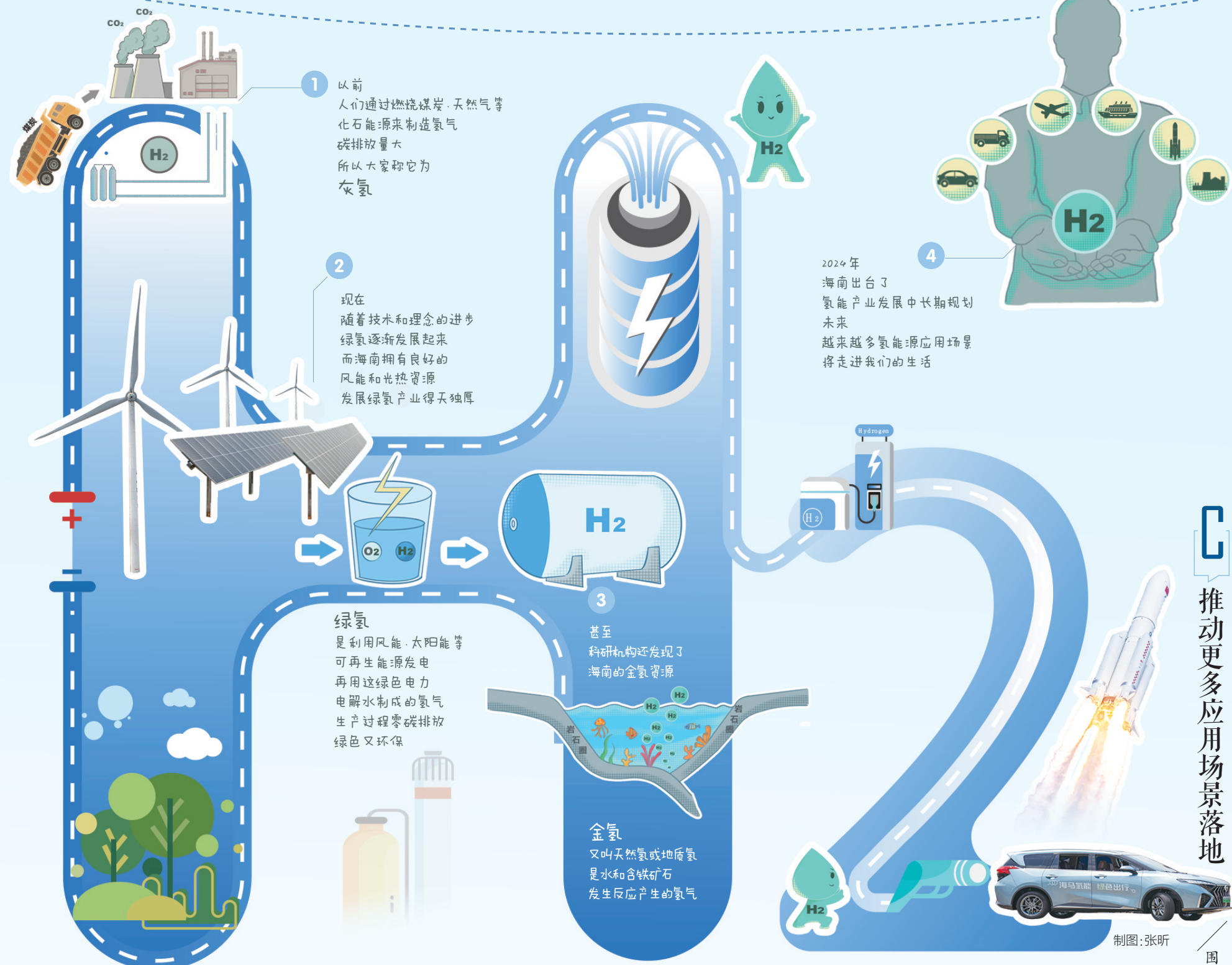


文案：孙婧
手绘：肖迪
制图：张昕

海南「氢」装上阵

抢占氢能产业新赛道，为能源转型寻找更多绿色方案

海南日报全媒体记者 吴心怡 邵长春 刘梦晓



推动更多应用场景落地

围绕氢气制、储、运、用，海南全产业链布局

A 动力如何？遇强则强

能驱动汽车，也能推动火箭，轻飘飘的氢气藏着大能量

7月3日6时许，司机朱文迎带着朝阳出门接单了。1个多月前，朱文开上了一辆与众不同的网约车，车身醒目的大字“氢燃料电池汽车”，昭示着它的特别之处。

有乘客注意到这一点，询问他：“师傅，这氢燃料电池汽车和普通汽车有什么区别？”朱文笑着说：“这车不加油不充电，加了氢气就能跑！”
话匣子打开，疑惑接踵而来：氢气怎么驱动汽车？加一次氢气要多久？加满氢气车辆续航里程有多长……

“氢燃料电池汽车的工作原理其实不复杂，就是氢气与氧气在燃料电池堆中发生电化学反应，从而产生电，电力驱动电机来给汽车提供动力。”海马氢燃料电池汽车示范运营组组长李进富说，相比汽油、煤油等化石燃料，氢气具有较高的能量转换效率，简单说就是更耐用，而且燃烧产物是水，可实现零碳排放。

上午11时，陆续送完12单客人后，朱文注意到仪表盘上氢气余量不足的提示，方向盘一打，把车开回了位于海马汽车厂的电解水制氢及高压加氢一体化站（以下简称制氢加氢站）。专职工作人员上前，打开车身左后侧的加气盖，提枪加注，很快，车载高压储氢罐就“吃饱喝足”了。

“加注氢气很方便，三五分钟就能加满5.7公斤的氢气，续航里程有800公里，可以跑两三天的单。”朱文说。

氢气，这种自然界最轻的气体，因其清洁、耐用的特性，在碳达峰、碳中和的大背景下，正逐步成为全球能源转型发展的关键载体之一。以氢能作为动力的汽车，吸引不少科研团队和企业开展研究应用。

在海南陵水黎安国际教育创新试验区，一辆白色观光车穿梭于各高校校园，载着师生和来访者游览校园风光。

这辆观光车以氢能为动力，是海南大学海洋清洁能源创新团队联

合企业共同研发的成果之一。研发项目还包括打造“光伏制氢—氢燃料电池发电—输氢和输电”一体化能源供应站等。

团队负责人田新龙说，团队正在开展电解海水制氢和海水电池两个领域的研究工作，“电解海水制氢会是规模化绿氢制取、助推氢能发展的一个重要途径，目前团队已初步实现小规模直接电解海水制氢和海水电池技术应用”。

不只在地面驱动汽车，轻飘飘的氢气甚至可以托举火箭上太空。
“将液氢和液氧按比例打入火箭发动机燃烧室，在几个大气压的压力下燃烧，产生的高温气体以超音速的速度通过喷管产生巨大推力。”海南国际商业航天发射有限公司液氢加注组组长熊安华说，通过这种方式，氢气就能“托举”巨大的火箭冲向太空。

5月14日，海南商业航天发射场迎来首批液氢运输设备——一辆120立方米液氢运输加注公路车及两台电力牵引车头。车上的两个储氢罐能装载约8吨液氢，可以支持一次火箭发射任务。

除清洁环保外，液氢作为火箭推进剂还有很多独特优势。首先，与液氧煤油、四氧化二氮、偏二甲肼等传统火箭推进剂相比，消耗同样的质量，液氢液氧能产生更大的冲量，给火箭提供更多推力。

此外，氢气密度小、质量轻，且液体状态时温度低至-252.87摄氏度，无论是从减轻火箭自重来看，还是能兼作冷却剂这一点，液氢都是一款表现优异的火箭推进剂。

这样看来，氢气有如此多的优点，但为何氢能还未被广泛应用于大众日常呢？

这就要说到氢气的制备，便宜的方式污染大，环保的方式成本高。要想推广氢能，无论是学界还是业界，都绕不开一个命题：便宜的氢气从哪来？

B 省钱才是硬道理

充分利用海南风能、光能资源，制造更便宜的绿氢

加完氢气，朱文再次启动车辆出发接单。他的身后，制氢加氢站则继续等待下一辆氢燃料电池汽车“回家吃饭”。

这个占地面积2500平方米的制氢加氢站，由水电解制氢装置、增压装置、储氢罐、加氢机等设施组成。李进富介绍，其中水电解制氢装置用到的电力，产自厂房配备的光伏板。依靠光伏电力，加氢站每天可电解水生产约107千克绿氢。

什么是绿氢？业内将利用风能、太阳能等可再生能源发电，再用这绿色电力电解水得到的氢气称为绿氢。其生产过程几乎没有碳排放，被认为是应对全球变暖的关键能源之一。

与绿氢相对应的是灰氢，指由煤炭、天然气等化石能源燃烧制成的氢气。因过程产生大量二氧化碳，所以这种方法制备的氢气不够环保。但灰氢仍是目前全球产量最大的氢气种类，因其制备成本相对低廉，每千克成本低至绿氢的三分之一。

绿氢的“贵”，一是其背后的绿电发电成本，另一个则是电解水制氢过程中需要用到昂贵的催化剂。据了解，制备绿氢的商业催化剂以铂、钌等贵金属为主。目前铂的价格约为每克1295元，钌的价格约每克236元。

制备价格高昂、加氢不便等原因，导致目前氢燃料电池汽车仍然难以大面积推广。

要如何突破氢燃料电池汽车发展的瓶颈？
今年6月4日，在上海举行的2024国际氢能与燃料电池汽车大会暨展览会也在热议这个话题。多位专家表示，进一步推进关键零部件技术突破、降低成本、加速大规模应用，是当前我国氢能及燃料电池发展的重点工作。

近些年，许多研究者围绕上述方向展开技术攻关。中国科学院深海科学与工程研究所研究员刘月高正是其中之一。

最近两年多，他和团队集中精力研发深海钻探装置，意外发现了一种矿物新材料——多硫空位六方镍黄铁矿，有可能成为钌、铂等催化剂的“平替”。

“我们用紫外光照射浸在水中的含钌的镍黄铁矿，意外发现镍黄铁矿周围出现微弱气泡，经研究发现，这些气泡正是氢气。”刘月高说。

随后，研发团队尝试将立方镍黄铁矿改造成更高电导率的多硫空位六方镍黄铁矿，再将其粉末涂布在电解槽的电极上。多次实验发现，此举可以提升电解水制氢的效率。

“这说明，多硫空位六方镍黄铁矿可以成为电解水制氢的催化剂。立方镍黄铁矿的价格每克不到0.2元，哪怕是多硫空位六方镍黄铁矿，价格也远低于钌和铂。”刘月高说，研究成果不仅有助于获取绿氢，还能对金氢的产生机理提供启示。

金氢又是什么？
金氢是天然气或地质氢，存在于地下的某些区域中，但因过于分散，只有极少部分地区具有规模化开采的条件。然而，一旦成功开采，金氢又极具优势，每千克成本约为灰氢的二分之一、绿氢的六分之一，引发了美国、法国等多个国家的“淘金热”。

那么，金氢和镍黄铁矿有什么关系？
国际上有一种猜想，金氢的主要生成方式之一，是水与富含铁的橄榄岩发生反应，进而产生氢气。而镍黄铁矿恰好是橄榄岩中一种重要的副矿物。简单来说，刘月高团队对镍黄铁矿的研究，进一步确认了可以通过寻找橄榄岩所在地，来勘查金氢矿藏之地。

每隔几天，朱文就驾车回加氢站补充氢气，接单期间，不时满足乘客对氢燃料电池汽车的种种好奇。驾驶氢能汽车，这种小众体验，会有一天成为大众日常吗？海南正一笔一划描绘这样的蓝图。

1月8日，省发改委等8部门联合发布《海南省氢能产业发展中长期规划（2023—2035年）》（以下简称《规划》），提出统筹氢能生产、储运、加注设施建设，打造“一区（绿氢产业示范区）、两平台（氢能产业创新支撑平台）、多基地（场景应用示范基地）”的氢能产业发展空间格局。

为了丰富氢能汽车应用场景，海南车企正在持续发力。“未来，海马氢燃料电池汽车将会量产投入市场，供消费者选择购买。”李进富说，公司力争在“十四五”末期累计投入200台氢燃料电池汽车，并将在全岛布局5座以光伏制氢加氢为主的零碳排放新能源汽车综合服务区。

此外，文昌市也在积极开拓液氢商业化应用场景。今年4月，海南首个商业航天发射场特燃特气配套项目在文昌开工，建设项目包括1套333吨/年制氢及氢气液化装置，建成后将为商业火箭发射提供更多清洁燃料。

打开市场，供应链得跟上。要开拓更多氢能应用场景，还须提高氢气制备能力。

《规划》中提到，将在儋州市打造绿氢产业示范园区，利用风电进行电解水制氢并存储，进而与数据中心、海洋牧场等项目开发、场景应用相结合，推进一批“绿电+绿氢”的融合示范工程，建成绿氢生产、存储、输送和利用的产业集群。

这样一条绿氢产业链，从开发海上风电等绿电资源开始。

近日，洋浦海上风电产业园里，一台台风机主机连下线发运。“我们生产的风机将提供给建设中的大唐CZ3海上风电项目。”海南洋浦海上风电产业发展有限公司总经理林青松说。

大唐CZ3海上风电项目于今年1月28日与申能CZ2海上风电项目同时开工建设。两个项目投产后，儋州北部海域将出现巨型白色“风车”群，预计每年可提供风电近75亿千瓦时，相当于2023年海南全社会用电量的15%。“未来，这些绿电还可用于制氢、储能等。”大唐海上风电副总工程师何智龙介绍。

“在推动海上风电开发和装备制造产业发展的同时，儋州也在布局抢占绿氢市场，构筑‘绿电—绿氢—绿氢’产业链。”洋浦国际投资咨询有限公司能源发展部高级经理李锐表示。

现在看，海南发展氢能产业，底气逐步积累。

据省工业和信息化厅相关负责人介绍，海南已具备10兆瓦级海上风电机组和超大型海上风电叶片制造能力，未来将结合深远海风电规划布局，支持开展海上风电制氢工程示范，探索海上风电技术与海水制氢、新型储能等产业融合发展。

经初步测算，到2025年，海南氢能年产量将超过20万吨，其中，绿氢年产量约为10万吨，到2030年，海南氢能年产量约为50万吨，其中，绿氢年产量接近40万吨。

有优势、有潜力、有能力、有行动，随着海南加快培育新质生产力，实现“向海图强”“向绿图强”的步伐，轻飘飘的氢气，还将带来更多惊喜。

（本报那大7月11日电）

椰城·延伸



不加油不充电
这车加氢就能跑
扫一扫看视频
到底city不city
来体验一下！



执行总监：许世立
视频编导：李国栋
视频文案：樊学玲 许世立
视频拍摄：袁琛
视频出镜：樊学玲 孙婧
视频剪辑：吴文惠
版面手绘：肖迪