

矿业故事会——氢发展简史

氢能是一种来源丰富、绿色低碳、应用广泛的二次能源，能帮助可再生能源大规模消纳，实现电网大规模调峰和跨季节、跨地域储能，加速推进工业、建筑、交通等领域的低碳化。我国具有良好的制氢基础与大规模的应用市场，发展氢能优势显著。加快氢能产业发展是助力我国实现碳达峰碳中和目标的重要路径。近年间，国家与地方发布诸多政策，提倡氢能应用。氢能的开发与利用正在引发一场深刻的能源革命，氢能成为破解能源危机，构建清洁低碳、安全高效现代能源体系的新密码。然而，氢并不是一种新事务，早在 500 年前人类已经发现了氢，本文将介绍氢的发展历史

1520 年：首次记录了由帕拉塞尔苏斯(Paracelsus, 1494~1541 年。瑞士医生、炼金术士、非宗教神学家和德国文艺复兴时期的哲学家)通过将金属(铁、锌和锡)溶解在硫酸中而观察到的氢。

1625 年：詹·巴普蒂斯塔·范·赫尔蒙特(JohannBaptistavanHelmont, 1577~1644 年)对氢的首次描述。首先使用“Gas”一词。

1650 年：德梅耶内(TurquetdeMayerne, 瑞士医生，曾经为多位英国和法国国王当过御医)通过稀硫酸对铁的作用获得了一种气体或“易燃空气”。

1670 年：罗伯特·波义耳(RobertBoyle, 1627~1691 通过金属与酸反应产生氢。

1783 年：安东尼·拉瓦锡(AntoineLavoisier(1743~1794 年)，法国化学家先驱，近代化学奠基人之一，被人称为近代化学之父。)为其取了氢的名字(Gk:hydro=water,genes=bornof)

1783 年：雅克·查尔斯(JacquesCharles, 工程师)用波义耳的方法制造氢气。他们耗费了 250 千克的硫酸和 500 千克的铁，生成的氢气被巧妙地填充进了一个直径 3.7m 的浸胶织物气球中。一切准备就绪后，气球于 1783 年 8 月 26 日晚秘密被送至战神广场。乘坐氢气球“LaCharlière”号进行了首次飞行。

1783 年：安东尼·拉瓦锡(AntoineLavoisier, 1743~1794 年)和拉普拉斯拉普拉斯(PierreLaplace, 1749-1827 年，法国天文学家、数学家)用冰量计测量了氢气的燃烧热。

1784 年：LavoisierMeusnier 发明铁-蒸汽工艺，通过使水蒸气在 600° C 的炽热铁床上流过而产生氢气。

1800 年：威廉尼克尔森(WilliamNicholson)和安东尼卡莱尔(AnthonyCarlisle)利用伏打电池分解水成氢和氧由电解。

1801 年：-法国科学院院士、皇家学会会员汉弗莱·戴维(HumphryDavy, 1778~1829 年)初提燃料电池的概念。

1806 年：法国发明家弗朗索瓦·伊萨克·德·里瓦兹(FrançoisIsaacdeRivaz)建造了 deRivaz 发动机，这是第一台由氢和氧的混合物驱动的内燃机。

1839 年：克里斯蒂安·弗里德里希·尚贝(ChristianFriedrichSchönbein)在《哲学杂志》上发表了燃料电池的原理。

1839 年：英国法官和科学家威廉·罗伯特·格罗夫(WilliamRobertGrove, 1811~1896 年)开发了格罗夫电池(Grovecell)，被称为燃料电池之父，并制作了首个燃料电池。

1842 年：英国律师、物理学家威廉·罗伯特·格罗夫(WilliamRobertGrove,1811~1896 年)开发了第一个燃料电池(他称其为气体伏打电池)。1842 年他制造出第一个燃料电池。

1885 年：波兰科学家 ZygmuntFlorentyWróblewski.(1846~1888 年)公布了氢的临界温度为 33K，临界压力为 13.3 个大气压和沸点 23K。

1889 年：路德维希·蒙德(LudwigMond)和卡尔·兰格(CarlLanger)创造了燃料电池的名称，并试图制造一种以空气和蒙德气体(Mondgas)为燃料的燃料电池。

1893 年：德国化学家奥斯特瓦尔德(FriedrichWilhelmOstwald, 1853~1932 年)通过实验确定了燃料电池各个组件的相互联系。

1897 年：法国物理学家，化学家保罗·萨巴蒂埃(PaulSabatier, 1854~1941 年)通过发现萨巴蒂埃反应促进了氢化的应用。萨巴蒂埃二氧化碳还原系统是使二氧化碳加氢反应还原为水和甲烷，反应温度为 177~527 摄氏度，反应过程为放热反应。

1898 年：苏格兰物理学家、化学家和发明家詹姆斯·杜瓦(JamesDewar, 1842~1923 年)，约在 1880 年，他开始研究液氧并在 1885 年时，他改进了工艺并能集齐一瓶液氧。1892 年，他发现杜瓦瓶这个真空的容器，并将其用于研究低温的现象，然后又开始研究氢气的液化和固化。

1899 年：1898 年詹姆斯·杜瓦(JamesDewar)通过金属热防护系统与再生冷却技术，将伦敦的英国皇家学会的保温瓶内将氢液化。首次收集了固体氢。

1900 年：硬式飞艇之父费迪南德·冯·齐柏林伯爵(FerdinandvonZeppelin)发射了第一艘充满氢气的 ZeppelinLZ1 飞艇。

1901 年：德国化学家威廉·诺曼(WilhelmNormann)发明了氢化脂肪，并且取得专利。从 1911 年开始，氢化油被广泛运用于食品领域。油脂氢化的目的有二，一是使油脂更加稳定，便于保存，二是改变天然油脂的功能特性，以满足特殊产品的需要。

1907 年：莱恩制氢机(Lanehydrogenproducer)问世。

1909 年：林德-弗兰克-卡罗工艺(Linde-Frank-Caroprocess)。它是一种通过冷凝从水煤气中脱除氢气和二氧化碳的制氢方法。

1923 年：J.B.S. 霍尔丹 (J.B.S.Haldane) 在 Daedalus 中构想；或《科学与未来》(ScienceandFuture)，称“在有风的天气中，多余的电能将用于将水电解分解为氧气和氢气的大型电站”。提出利用再生能源发电来将水电解分解为氧气和氢气。

1926 年：翁贝托·诺比勒(UmbertoNobile)乘坐 Norge 氢飞船在北极上进行了首次飞行。

1935 年：尤金·威格纳(EugeneWigner)和亨廷顿(H.B.Huntington)预言金属氢的生成。

1937 年 3 月：海因克斯 HeS1(HeinkelHeS1)实验用气态氢燃料在赫斯(Hirth)使用离心式喷气发动机进行了测试，这是第一台工作的喷气发动机。

1937 年：第一台氢冷式涡轮发电机在俄亥俄州代顿(Dayton,Ohio)投入使用。

1938 年：在莱茵-鲁尔(Rhine-Ruhr)第一条 240 公里的氢气管道(hydrogenpipeline)，莱茵-鲁尔地区 25 个化工厂和石化厂之间总共有 875km 长的氢气分配系统。

1938 年：伊戈尔西科斯基(IgorSikorsky)从西科斯基飞机公司提出液态氢作为燃料的提议。

1939 年：鲁道夫·爱伦(RudolfErren)获得美国专利 2,183,674 制造爱伦发动机(Errenengine)，一种使用氢气作为燃料的内燃机。

1939 年：汉斯·加夫隆(HansGaffron)发现藻类可以在产生氧气和氢气之间进行转换。

1941 年：氢首次在内燃机大规模应用。

1943 年：液态氢作为火箭燃料在俄亥俄州立大学进行了测试。

1947 年：威利斯·兰姆(WillisLamb)和罗伯特·里瑟福德(RobertRetherford)用射频波谱的方法发现氢原子的 $2S(1/2)$ 和 $2P(1/2)$ 能级并不是吻合，而是存在着一个能级差，这极大地刺激了量子电动力学的发展。这个就是著名的兰姆移位(Lambshift)。

△1949 年：加氢脱硫(Hydrodesulfurization)商业化。

1951 年：地下储存氢(Undergroundhydrogenstorage)。

1952 年：“迈克”(IVYMIKE)是美国“常春藤行动(OperationIvy)”核试验中试爆的第一颗技术完全成熟的热核武器，也是第一颗真正的“氢弹”。实际上是氘聚变的核爆炸物。一般被认为这是世界上氢弹试验的首次成功，采用“辐射爆聚”方案的“特勒—乌拉姆装置”成为成功爆炸的基础，并固定为热核炸弹的标准特征。

1955 年：托马斯·格鲁布(W.ThomasGrubb)通过使用磺化聚苯乙烯离子交换膜(sulphonatedpolystyreneion-exchangemembrane)作为电解质，修改了燃料电池的设计。

1957 年：作为 Lockheed(洛克希德)CL-400Suntan 项目的一部分，普惠公司使用液体氢作为燃料的 304 型喷气发动机进行了首次测试。

1958 年：伦纳德·尼德拉赫(LeonardNiedrach)设计了一种在膜上沉积铂的方法，这种方法被称为格拉布·尼德拉赫(Grubb-Niedrach)燃料电池。

1958 年：艾利斯-查默斯(Allis-Chalmers)展示了第一台 15kW 燃料电池拖拉机 D12。

1959 年：英国工程师弗朗西斯·托马斯·培根(FrancisThomasBacon，1904～1992 年)建造了培根电池，这是第一台实用的 5kW 氢空气燃料电池。

1960 年：艾利斯-查默斯(Allis-Chalmers)制造了第一台燃料电池叉车。

1961 年：RL-10 液态氢燃料火箭发动机首飞。

1965 年—双子星计划(ProjectGemini)首次使用将燃料使其电池商业化。

1966 年：通用汽车公司(GeneralMotors)推出了世界上第一台燃料电池汽车 Electrovan。

1966 年：研究泥浆氢(Slushhydrogen)。

1967 年：研究光电化学电池(photoelectrochemicalcell)。

1967 年：氢化物(Hydridecompressor)压缩机问世。

1970 年：镍氢电池(Nickelhydrogenbattery)问世。

1970 年：JohnBockris 或 LawrenceW.Jones 提出氢经济(Hydrogeneconomy)概念。

1973 年：在美国伊斯贝格(Isbergues)铺设 30 公里氢气管线。

1975 年：约翰·博克里斯(JohnBockris)申请专利 ISBN0-470-08429-4，阐述直接从太阳光转换成可用燃料(氢)。

1990 年：世界上第一家太阳能制氢厂 Solar-Wasserstoff-Bayern 投入运营。

△1997 年：阿纳斯塔索斯·梅利斯(AnastasiosMelis)发现，缺硫将导致藻类从产生氧气转换为产生氢气的方式。

2001 年：展示了第一个 IV 型氢气罐，用于 700bar(10000PSI)的压缩氢气。

2002 年：第一个氢燃料电池供电的机车出现在 VAL-尔省，魁北克省。

2004 年：DeepC 是一款由氢燃料电池驱动的电动机驱动无人水下航行器问世。

2013 年：第一台 2MW 商业化天然气发电装置在法尔肯哈根(Falkenhagen)上线，每小时可生产 360 立方米氢气存储到天然气网格中。

2016 年：丰田(Toyota)发布了首款氢燃料电池汽车 Mirai。

参考来源：

光明日报：氢能，现代能源体系新密码

科普常熟：科技史||氢能的发展历史

免责声明：

本报告是基于上海联合矿权交易所认为可靠的已公开信息编制，但上海联合矿权交易所不保证所载信息的准确性和完整性。本报告所载的意见、评估及预测仅为本报告最初出具日的观点和判断，在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议。本报告所载的资料、工具、意见及推测仅供参考，并非作为或被视为出售或购买证券或其他投资标的的邀请或向人做出邀请。

本报告版权仅为上海联合矿权交易所所有。未经上海联合矿权交易所书面同意，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发布、转发或引用本报告的任何部分。若上海联合矿权交易所以外的机构向其客户发放本报告，则由该机构独自为此发送行为负责，上海联合矿权交易所对此等行为不承担任何责任。

如未经上海联合矿权交易所授权，私自转载或者转发本报告，所引起的一切后果及法律责任由私自转载或转发者承担。上海联合矿权交易所将保留随时追究其法律责任的权利。