

# 中国氢能产业链年度报告 2023



2023 年 03 月

## 说明:

1. 本报告仅供授权读者使用，未经亚化咨询公司正式许可，不得转让、出售、对外发表该行业研究报告（或其中部分内容）。
2. 本报告提供的内容来自于亚化咨询的研究成果。其中将涉及到部分从第三方收集的信息，包括公开的和非公开的信息。亚化咨询认为这些信息不含有任何对第三方保密的内容，但是不能保证任何第三方有可能会对这样的信息提出保密要求。
3. 本报告力求信息数据的可靠性，但数据与观点仅供参考使用，读者基于本报告内容所做出的决策与公开使用报告内容产生的后果，亚化咨询不承担任何责任。

# 目录 - 中国氢能产业链年度报告 2023

摘要	1
1/ 氢能概述	2
图 1.1 氢能产业 2020-2050 年愿景	2
1.1 氢气的制取概述	2
表 1.1 灰色氢气, 蓝色氢气与绿色氢气	3
图 1.2 灰色氢气、蓝色氢气与绿色氢气碳排放、制造成本与社会接受度	3
1.2 氢气产业链概述	4
图 1.3 氢气产业链	4
1.3 全球与中国氢气产量	5
图 1.4 全球与中国氢气来源	5
2/ 氢气制取与提纯	6
2.1 煤制氢	6
图 2.1 中国发展煤制氢的 SWOT 分析	6
图 2.2 澳大利亚-日本褐煤制氢-液氢供应链	7
2.2 天然气制氢	7
图 2.3 天然气制氢成本	8
图 2.4 中国发展天然气制氢的 SWOT 分析	8
图 2.5 澳大利亚 Hazer Group 概念工厂流程图	9
2.3 甲醇制氢	10
图 2.6 中国发展甲醇制氢的 SWOT 分析	10
2.4 工业副产氢	11
2.4.1 轻烃综合利用	11
2.4.1.1 丙烷脱氢 (PDH)	11
表 2.1 UOP Oleflex 与 Lummus Catofin 工艺对比	11
2.4.1.2 乙烷裂解	11
2.4.1.3 中国轻烃利用项目进展及副产氢量 (2013-2023E)	11
图 2.7 中国轻烃利用项目副产氢量 (潜力)	12
2.4.2 炼焦	12
表 2.2 焦炉煤气成分与含量	12
图 2.8 中国焦炭产量	13
图 2.9 中国炼焦副产氢量 (潜力)	13
2.4.3 氯碱工业	13
图 2.10 中国氯碱工业副产氢量 (潜力)	14
2.4.4 汇总	14
图 2.11 中国燃料电池车可用的工业副产氢量 (潜力)	15
2.5 可再生能源制氢	15
2.5.1 中国可再生能源发电装机	15
图 2.12 中国水电、并网风电、并网太阳能发电装机容量	16
图 2.13 中国水电、风电、光伏发电量	16
2.5.2 中国可再生能源弃电率	17
图 2.14 全国平均弃风率、弃光率及弃水率	17
2.5.3 电解水制氢技术分类	18

表 2.3 电解水制氢技术对比 .....	18
2.5.4 可再生能源制氢项目 .....	18
2.5.4.1 中国可再生能源制氢项目 .....	18
表 2.4 中国可再生能源制氢项目表 .....	18
2.5.4.2 国外典型可再生能源制氢项目介绍——日本 FH2R 项目 .....	29
图 2.15 日本 FH2R 项目研发与主要生产装置 .....	30
图 2.16 日本 FH2R 项目太阳能发电装置 .....	30
2.6 中国氢气供给结构预测 .....	31
图 2.17 中国氢气供给结构预测 .....	31
图 2.18 国家电投氢能公司产业布局 .....	33
2.7 工业氢的提纯 .....	33
表 2.5 变压吸附、膜分离、深冷分离提纯工艺的特点 .....	34
表 2.6 纯氢、高纯氢和超纯氢的技术要求 .....	34
2.8 制氢成本 .....	34
2.8.1 煤制氢、天然气制氢 .....	34
图 2.19 中国煤制氢与天然气制氢成本对比图 .....	35
2.8.2 电解水制氢 .....	35
图 2.20 碱性电解槽成本组成 .....	35
表 2.7 碱性电解槽制氢成本组成 .....	36
图 2.21 不同电价下制氢成本与电解槽工作时间关系图 .....	37
2.9 海水直接制氢连获重大突破 .....	37
2.9.1 海水制氢概述 .....	37
2.9.2 海水制氢技术重大突破 .....	38
图 2.22 海水无淡化原位直接电解制氢原理图 .....	38
<b>3/ 氢气的储存与运输 .....</b>	<b>40</b>
3.1 氢气的储存 .....	40
表 3.1 四种储氢方法优缺点对比 .....	40
3.1.1 高压气态储氢 .....	40
表 3.2 中集安瑞科 30MPa 氢气运输设备参数 .....	41
表 3.3 国内高压长管拖车运氢装备一览表 .....	41
表 3.4 国内氢气管束式集装箱规格参数 .....	42
表 3.5 I 型与 II 型氢气灌输运输半挂车参数对比 .....	42
表 3.6 燃料电池车用储氢瓶参数比较 .....	43
表 3.7 III 型瓶与 IV 型瓶在生产过程中的区别 .....	43
3.1.2 固态材料储氢 .....	45
表 3.8 固态储氢材料分类及特点 .....	45
3.1.3 低温液态储氢 .....	46
3.1.4 有机液态储氢 .....	47
图 3.1 基于有机液体储氢载体的氢储能系统示意图 .....	47
表 3.9 常见有机液态储氢介质的物理参数及理论储氢容量 .....	47
3.2 氢气的运输 .....	48
表 3.10 不同运输方式的运载量及适配半径 .....	48
3.2.1 管道输氢 .....	49
表 3.11 国外输氢管道参照标准 .....	49
表 3.12 国外输氢管道项目 .....	50

表 3.13 国内主要煤气掺氢项目 .....	50
3.2.2 氢气运输费用 .....	53
图 3.2 高压气氢运输费用 .....	54
图 3.3 液氢液化及运输费用 .....	54
<b>4/ 氢气的应用 .....</b>	<b>55</b>
图 4.1 氢能源的应用体系 .....	55
4.1 储能发电 .....	55
4.2 交通运输 .....	56
4.2.1 加氢站 .....	56
4.2.1.1 分类与基本工艺流程 .....	56
表 4.1 加氢站分类及特点 .....	56
表 4.2 加氢站等级划分 (GB 50516-2010) .....	57
表 4.3 与充电站合建的加氢合建站的等级划分 (GB/T 34584-2017) .....	57
表 4.4 CNG 加气与高压储氢或液氢储氢合建站的等级划分 (GB50156-2021) .....	58
表 4.5 LNG 加气与高压储氢或液氢储氢合建站的等级划分 (GB50156-2021) .....	58
表 4.6 加油与高压储氢加氢合建站的等级划分 (GB50156-2021) .....	59
表 4.7 加油、CNG 加气与高压储氢或液氢储氢合建站的等级划分 (GB50156-2021) .....	59
表 4.8 加油、LNG 加气与高压储氢或液氢储氢合建站的等级划分 (GB50156-2021) .....	60
4.2.1.2 加氢站建设及运营成本 .....	60
表 4.9 2022 年中国加氢站建设及运营成本 .....	61
图 4.2 加氢站年均总成本构成 .....	62
4.2.1.3 全球加氢站分布与未来建设规划 .....	62
图 4.3 全球加氢站分布 .....	63
表 4.10 全球主要国家与地区的加氢站未来建设规划 .....	63
4.2.1.4 中国加氢站建设情况 .....	64
表 4.11 中国加氢站建设情况 .....	64
4.2.1.5 中国氢燃料电池车用燃料氢气技术指标 .....	85
表 4.12 燃料氢气的技术指标 .....	85
表 4.13 《氢能汽车用燃料液氢》(GB/T40045-2021) 技术要求 .....	87
4.2.1.6 中国加氢站建设所面临问题 .....	87
4.2.2 氢燃料电池汽车 .....	88
图 4.4 中国燃料电池车产销量 .....	89
4.2.3 其他交通运输应用 .....	89
表 4.14 新氢动力燃料电池叉车参数 .....	91
4.3 氢燃料电池其他应用 .....	92
4.3.1 燃料电池热电联产 .....	92
4.3.1.1 河南豫氢动力有限公司 .....	92
4.3.1.2 上海舜华新能源系统有限公司 .....	92
4.3.1.3 日本爱信&松下 .....	92
4.3.1.4 中核汇能有限公司 .....	92
4.3.1.5 中国东方电气集团有限公司 .....	93
4.3.1.6 畔星科技(浙江)有限公司 .....	93
4.3.1.7 江苏铨德氢能能源科技有限公司 .....	93
4.3.1.8 徐州华清京昆能源有限公司 .....	93
4.3.1.9 松下能源(无锡)有限公司 .....	93

4.3.2 燃料电池电站 .....	94
4.3.2.1 福大紫金氢能科技股份有限公司 .....	94
4.3.2.2 浙江高成绿能科技有限公司 .....	94
4.3.2.3 国家电网有限公司 .....	94
4.3.2.4 中国南方电网有限责任公司 .....	94
4.3.3 备用电源 .....	95
4.3.3.1 微软 .....	95
4.3.3.2 关于支持上海自贸区临港新片区氢能产业高质量发展的若干政策 .....	95
4.3.3.3 甘肃省氢能发展指导意见 .....	95
4.3.3.4 本田美国 R&D .....	95
4.4 绿色化工 .....	96
4.4.1 钢铁企业在氢能上的发展 .....	96
表 4.15 中国钢铁企业在氢能上的发展 .....	96
4.4.2 绿色化工 .....	97
4.4.3 氢气与 CO <sub>2</sub> 合成高端化学品 .....	98
<b>5/ 氢能重点企业进展 .....</b>	<b>100</b>
5.1 全球三大气体公司的氢能布局（2022-2023.03） .....	100
5.1.1 林德集团 .....	100
5.1.2 空气化工产品有限公司 .....	101
5.1.3 法国液化空气集团 .....	102
5.2 中国传统能源企业重要进展（2022-2023.03） .....	104
5.2.1 中石化 .....	104
5.2.2 中石油 .....	106
5.2.3 中海油 .....	108
5.2.4 国家能源投资集团有限责任公司 .....	109
5.2.5 国家电力投资集团有限公司 .....	110
<b>6/ 结论与展望 .....</b>	<b>113</b>
6.1 发展氢能已成为全球共识 .....	113
6.2 深度挖掘我国可再生能源潜力 .....	113
6.3 产业链各环节应齐头并进，避免木桶效应 .....	114
6.4 避免低质量发展，联合突破国外技术垄断 .....	114
6.5 氢能与燃料电池行业十四五展望 .....	114

## 摘要

氢能是实现双碳目标的重要环节，拥有涵盖氢气制备、储存、运输、加注到终端应用的庞大产业链。长期以来，氢气作为化工原料气体被广泛应用于石油炼化、合成氨等产业领域。近年来，全球各国逐渐意识到氢在能源体系中的重要性并开始大力发展氢能。目前全球已有 42 个国家和地区发布了氢能政策，另有 36 个国家和地区的氢能政策正在筹备中。截至 2022 年年底，全球氢能领域的直接投资额近 2500 亿美元；据国际氢能委员会预测，到 2030 年该投资总额将升至 5000 亿美元。

从氢能制取上来看，2022 年仅中国氢气产量就达 3781 万吨。作为全球最大的氢气生产国，中国当前氢气主要来源依旧为灰氢（煤制氢为主，其次为天然气制氢），生产灰氢会排放大量的二氧化碳。为解决这一问题，低碳排的可再生能源制氢、二氧化碳捕集、利用与封存技术亟需发展；此外，不产生额外二氧化碳的工业副产氢（包括轻烃综合利用、炼焦及氯碱化工）将越来越受重视。长远来看，可再生能源制氢，包括可再生能源电解水制氢，将成为主流制氢路线。

从储存与运输上来看，氢气的储存方式主要包括高压气态储存，固体材料储存，低温液态储存和有机液态储存。运输方面，氢气的运输方式主要包括长管拖车、槽车运输和管道运输。当前，受下游燃料电池车的带动，车载高压气态储氢瓶将迎来黄金发展期，预计 2030 年国内累计市场空间将突破千亿。低温液态储氢因其在大规模长距离储运中具备的成本优势成为储氢技术的未来趋势。

从应用上来看，当前中国推广力度最大的下游应用为氢能燃料电池车。作为燃料电池车的配套基础设施，中国加氢站发展也正在提速。亚化咨询研究表明，截至 2023 年 3 月，中国共建成/运营加氢站 222 座，另有 371 座加氢站处于在建/规划中。氢气不仅能作为清洁能源使用，也可以作为化工原料，帮助企业节能减排，或与二氧化碳合成高端化学品。

2022 年 3 月 23 日，国家发展改革委、国家能源局联合印发《氢能产业发展中长期规划（2021-2035 年）》，这是我国发布的首个氢能产业顶层规划。文件明确了氢的能源属性，提出了氢能产业发展基本原则：一是创新引领，自立自强；二是安全为先，清洁低碳；三是市场主导，政府引导；四是稳慎应用，示范先行。文件指出，到 2025 年，我国应基本掌握核心技术和制造工艺，燃料电池车辆保有量约 5 万辆，部署建设一批加氢站，可再生能源制氢量达到 10-20 万吨/年，实现二氧化碳减排 100-200 万吨/年。到 2030 年，形成较为完备的氢能产业技术创新体系、清洁能源制氢及供应体系，有力支撑碳达峰目标实现。到 2035 年，形成氢能多元应用生态，可再生能源制氢在终端能源消费中的比例明显提升。