



氢气成本能降到几何？——加氢站与汇总篇

2019.11.22

司伟（分析师）	于栋（分析师）
电话：020-88832292	020-88836136
邮箱：si.wei@gzgzhs.com.cn	yu.dong@gzgzhs.com.cn
执业编号：A1310518080001	A1310518100001

● 加氢站成本高昂制约发展，补贴政策可缓解建设之难

近年来我国加氢站基础设施发展提速。截止到2019年11月，我国加氢站保有量为49座。广东（15座）、上海（8座）、江苏（4座）、湖北（4座）四个地区的加氢站数量在国内领先。工信部规划到2030年加氢站建设超过1000座，大力促进氢能发展。

成本高昂是阻碍加氢站建设的首要因素。压缩机、加氢机、储氢罐分别占建设成本的32%、14%、11%。核心设备国产化将有效降低成本：以压缩机为例，由中船重工718所和美国PDC公司合作组装的压缩机相比进口整机成本可下降30%。

一座占地4000平方米，规模500kg/d的加氢站初始投资成本为1100万元，加氢站环节增加的氢气成本为14.17元/kg。若以400万元/站进行补贴，可使初始投资下降36.36%，氢气单位成本下降23.57%，投资回收期缩短2.07年。补贴政策的扶持降低了加氢站建设的门槛，对于支持氢能发展发挥着关键作用。

● 目前氢气成本难以支撑氢能长远发展，长远来看制氢及储运有下降空间
氢气使用价格较高，制约氢能发展。目前氢气产业链相对不成熟，氢气的使用价格较高，约为60-80元/kg，而重型商用车作为氢燃料电池的主要应用场景，其氢气对比柴油优势价格大概在30元/kg左右。从现状看，只有在采用工业副产物制氢的情况下，且运输半径在200km以内的条件下，氢气的使用成本可能降到30元/kg以下。

制氢下降路径：短期采用工业副产物制氢，中长期看好电解水。设定氢气成本为30元/kg，在短期内工业副产物制氢对比其他制氢方法优势较大。在使用压强为20MPa的长管拖车进行运输的情况下，覆盖半径能达到312km。中长期看好电解水制氢，但选择20Mpa长管拖车作为运输方式时，电价不能超过0.12元/Kw·h。

运氢下降路径：短期放宽储运压力标准，中长期发展管道运输。运输压强从现今使用的20MPa提升到国外常见的50MPa后，单车次氢气运输量是原来的三倍，成本大约为原来的一半，采用工业副产物制氢的运输半径可达1367km，但电解水的的电价成本线仅可提升至0.13元/Kw·h。因此从中长期来看，虽然管道运输建设周期长，但其在高利用率下其每百公里运输成本仅需2元/kg左右，远低于使用长管拖车的成本，选择管道运输时，电价可降至0.18元/Kw·h，故长期看好管道运输发展。

● 投资建议

迎合未来发展趋势的企业将有发展潜力，建议关注积极布局氢能产业链、研发固态储氢技术的加氢站企业上海氢枫和华南最大制氢企业之一的联悦氢能。

风险提示：政策变化不及预期、加氢站建设不及预期风险

相关报告

- 1、氢气成本能降到几何？——制氢篇
- 2、氢气成本能降到几何？——储运篇
- 3、燃料电池任重而道远，降成本是未来发展关键
- 4、机遇已至——解析IEA《氢能的未来》

广证恒生

做中国新三板研究极客





目录

目录.....	2
图表目录.....	3
1.加氢站数量是制约氢能发展的关键因素之一.....	4
1.1 国内加氢站基础设施建设尚不完善，但规划加快.....	4
1.2 成本高昂是阻碍加氢站建设的首要原因.....	6
1.2.1 压缩机：成本占比最高，核心部件依赖进口.....	7
1.2.2 加氢机：最有可能实现国产化的设备.....	8
1.2.3 储氢罐：高压储氢应用广泛，国内技术待突破.....	8
1.3 加氢站成本测算.....	8
2.氢能成本链汇总.....	10
2.1 目前氢气成本难以支撑氢能长远发展.....	10
2.2 制氢下降路径：短期采用工业副产物制氢，中长期看好电解水.....	12
2.3 运氢成本：短期提升储氢效率，中长期看好管道运输.....	15
2.3.1 短期运氢成本降低需政府放宽储运压强的标准.....	15
2.3.2 长期来看，管道运输仍然是发展首选.....	16
2.4 加氢站的成本可降空间有限.....	18
3.推荐标的.....	19
3.1 上海氢枫：依托加氢站业务优势，积极布局产业链上下游.....	19
3.2 联悦氢能：华南最大制氢企业之一.....	19



图表目录

图表 1 全球加氢站数目（分地区）	4
图表 2 全球加氢站数目（分国家）	4
图表 3 全国各省份加氢站数目	5
图表 4 国内加氢站基本情况	5
图表 5 部分省市加氢站建设规划	6
图表 6 加氢站工作原理	6
图表 7 加氢站成本结构	7
图表 8 液压活塞式压缩机与隔膜式压缩机对比	7
图表 9 加氢站成本测算表	9
图表 10 加氢站投资回收期	9
图表 11 不同物流车参数	10
图表 12 不同制氢方法的成本对比	10
图表 13 不同运氢方法的成本对比	11
图表 14 氢气使用成本测算（假定距离为 200km）	11
图表 15 工业副产物制氢与管道运输相结合优势巨大	12
图表 16 短期内，电价 0.12 元/Kw·h 是电解水制氢生命线	13
图表 17 50MPa 运氢压强下运氢距离大大增加	13
图表 18 中长期，电解水制氢生命线将提高到 0.18 元/Kw·h	14
图表 19 不同制氢方法及运输距离下总成本汇总（元/kg）	14
图表 20 加氢站规模为 500kg/d 时不同运氢压强下的运输成本	15
图表 21 加氢站规模为 1000kg/d 时不同运氢压强下的运输成本	16
图表 22 长管拖车运输气瓶成本敏感性不高	16
图表 23 不同利用率下的运氢成本	17
图表 24 运输距离为 100km 时，利用率越低，建设成本的敏感性越高	18
图表 25 加氢站设备成本下降对氢气成本的影响有限	18

1. 加氢站数量是制约氢能发展的关键因素之一

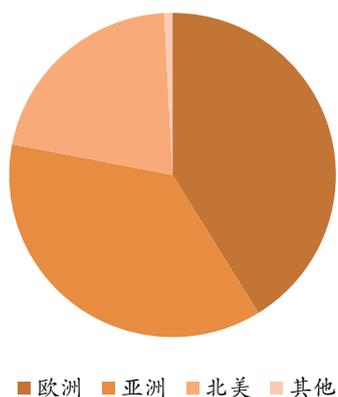
1.1 国内加氢站基础设施建设尚不完善，但规划加快

加氢站正逐步实现全球布局。根据 H2stations.org 发布的第十一次全球加氢站年度评估报告，2018 年全球加氢站新增 48 座。截止到 2018 年底，全球加氢站数目达到 369 座。

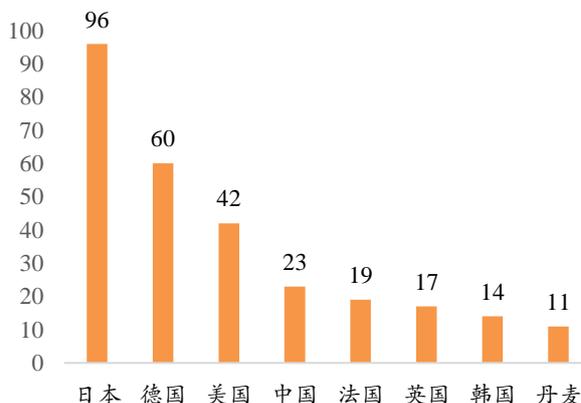
分地区来看：欧洲、亚洲、北美重点布局加氢建设。其中欧洲 152 座，亚洲 136 座，北美 78 座。在全部 369 座加氢站中，有 273 座对外开放，可以像任何传统的零售站一样使用；其余的站点则为封闭用户群提供服务，比如公共汽车或车队用户。

分国家来看：日本、德国和美国位居前三位，中国排名第四。各国在短期内将要部署更多的加氢站计划，新加氢站数目也在平稳增长。全球新增加氢站计划较大的有德国（38 座）、荷兰（17 座）、法国（12 座）、加拿大（7 座）、韩国（27 座）、中国（18 座）。

图表1 全球加氢站数目（分地区）



图表2 全球加氢站数目（分国家）

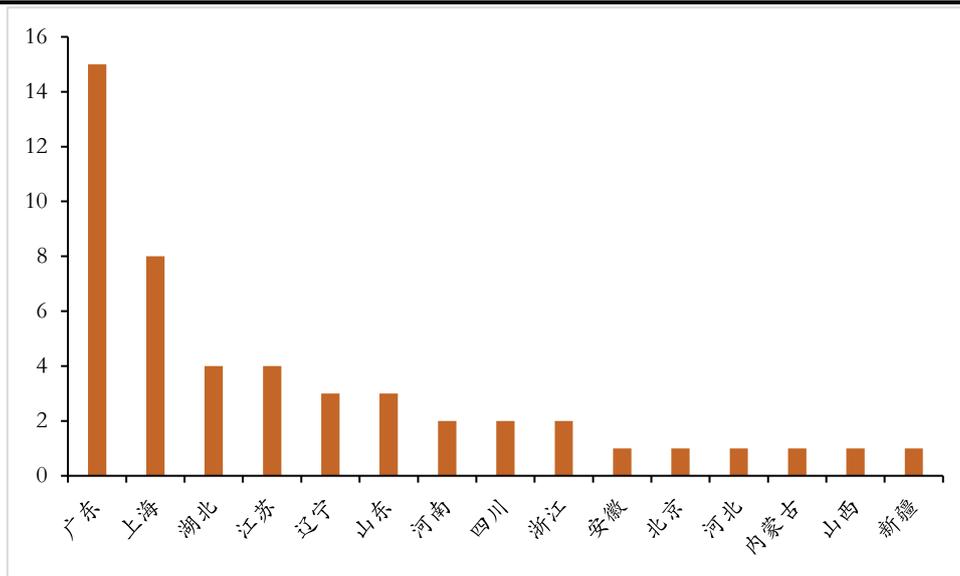


资料来源：H2stations.org、广证恒生

资料来源：H2stations.org、广证恒生

国内加氢站数量少，建设布局待完善。由于认识、安全、审批等多方面原因，与西方国家相比，中国的加氢站布局和建设仍处于缓慢起步阶段。截至 2019 年 11 月，我国已投产的加氢站为 41 座，从地域分布来看，主要集中在广东、江苏、上海、湖北、河北等地，并未实现全国范围的覆盖。未来加氢站的建设数量及地域分布还有待完善。

近年来加氢站建设提速。2016 年初，国内仅有北京永丰、上海安亭和郑州宇通 3 座正在运营的加氢站。近 2 年政府大力推进加氢站项目建设，分别于 2017 年和 2018 年新增 5 家和 10 家。截至 2019 年 11 月，中国共有 49 座建成的加氢站（其中 2 座已拆除），已经投入运营的有 41 座，另有多座在建，但多数仅供示范车辆加注使用，暂未实现全商业化运营。此外，全国各地很多城市的加氢站也都在建设/规划中，明年预计将达到 100 座左右。加氢站建设提速将给氢燃料电池产业发展带来保障。

图表3 全国各省份加氢站数目


资料来源：《中国氢能基础设施产业发展分析》、广证恒生

图表4 国内加氢站基本情况

序号	城市	名称	建成时间	承建方	日加注量 (kg)
1	北京	永丰加氢站	2006	BP 公司/北京清能华通	200
2	上海	安亭加氢站	2007	上海舜华/同济大学/上海神力	800
3	郑州	宇通加氢站	2015	宇通	250
4	大连	同济-新源大连加氢站	2016	同济大学	400
5	佛山	三水加氢站	2016	氢枫能源/广东国鸿	160
6	中山	沙朗加氢站	2017	氢枫能源	1000
7	常熟	丰田加氢站	2017	丰田	-
8	云浮	思劳加氢站	2017	氢枫能源	200
9	佛山	瑞晖佛山加氢站	2017	瑞晖能源	200
10	十堰	东风特汽(十堰)加氢站	2017	氢枫能源	500
11	上海	上海电驱动加氢站	2018	氢枫能源	500
12	南通	南通百应加氢站	2018	氢枫能源	200
13	成都	郫都区加氢站	2018	四川燃气/四川金星	400
14	张家口	张家口加氢站	2018	亿华通	400
15	佛山	佛罗路加氢站	2018	锦鸿新能源	1000
16	武汉	氢雄加氢站	2018	武汉雄众氢雄	1000
17	聊城	聊城中通加氢站	2018	氢枫能源/中通客车	200
18	云浮	罗定加氢站	2018	舜华新能源/云浮舜为氢能	400
19	如皋	神华如皋加氢站	2018	神华集团/舜华新能源	1000
20	大连	同新加氢站	2018	同济大学/舜华新能源	-
21	上海	上海神力加氢站	2018	上海神力	500
22	武汉	雄众氢能加氢站	2019	武汉雄众氢能	1000

资料来源：公开资料整理、广证恒生

政策红利驱动各省市加快建设规划。2016年工信部组织制定的《节能与新能源汽车技术路线图》中指出，到2030年中国加氢站数量将超过1000座。在政策红利驱动下，各地方政府加快了氢能产业布局，并在加氢站建设方面做出了明确的数量规划。

图表5 部分省市加氢站建设规划

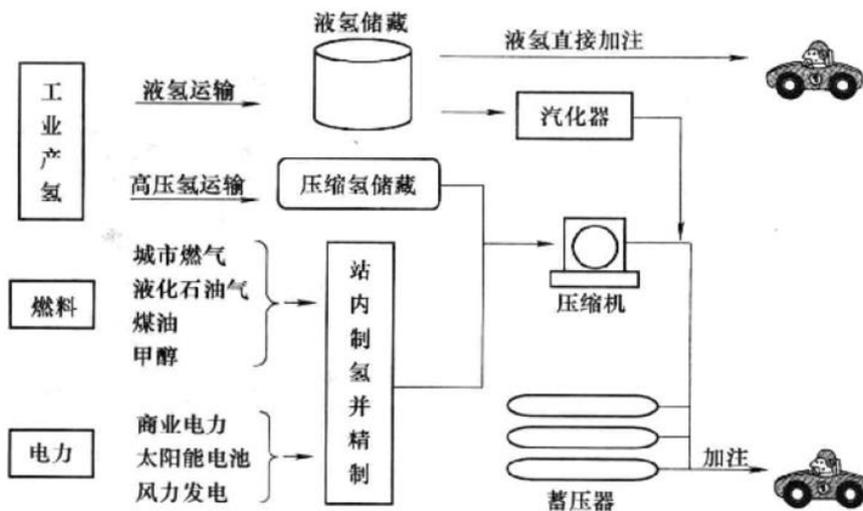
省/市	2020年	2025年	2030年
上海市	5-10座	50座	
苏州市	近10座	近40座	
宁波市	10-15座（2022年）	20-25座	
武汉市	5-20座	30-100座	
佛山市	28座	43座	57座
山东省	20座	200座	500座（2035年）
山西省	3座	10座（新增）	20座（新增）
7省市累计	81-106座	393-468座	
全国规划	100	300	1000

资料来源：公开资料整理、广证恒生

1.2 成本高昂是阻碍加氢站建设的首要原因

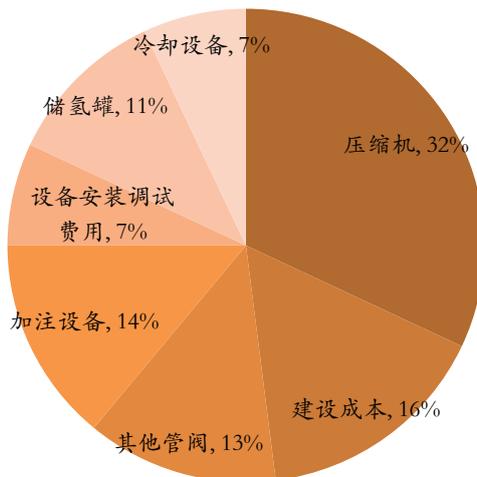
一个典型的加氢站由制氢系统、压缩系统、储存系统、加注系统和控制系统等部分组成。从站外运达或站内制取纯化后的高纯氢气，通过氢气压缩系统压缩至一定压力，加压后的氢气储存在固定式高压容器中。当需要加注氢气时，氢气在加氢站固定高压容器与车载储氢容器之间的高压差的作用下，通过加注系统快速充装至车载储氢容器。

图表6 加氢站工作原理



资料来源：《氢与氢能》、广证恒生

除去土建成本和管阀外，加氢站成本占比较大的主要是一些核心设备，如压缩机、加注设备和储氢罐。由于国内缺乏成熟量产的加氢站设备厂商，进口设备推高了加氢站建设成本。

图表7 加氢站成本结构


资料来源：TrendBank、广证恒生

1.2.1 压缩机：成本占比最高，核心部件依赖进口

压缩机是将氢源加压注入储氢系统的核心装置。氢气压缩机主要分为液压活塞式氢气压缩机和隔膜式氢气压缩机。

图表8 液压活塞式压缩机与隔膜式压缩机对比

对比项目	液压活塞式压缩机	传统隔膜式压缩机
气质	无	对气体要求很高，必须无任何固体颗粒杂质，且露点低
单级压缩比	3:1~4:1	20:1
处理能力	可以根据客户需求进行增容	因隔膜不能做到无限大，处理能力有限
工作模式	可以实现一机多用，既可以采用长管拖车送气，又可以采用管道送气	根据设备的初期设计，只能实现一种送气模式
进气压力范围	可以做到 2-25MPa 全范围进气	如果是两级压缩，进气压力范围需固定在较小的范围区间内
启停机	可以做到无限制，频繁启停	启停机之间需要有一定的时间间隔，频繁启停会造成隔膜的使用寿命急剧缩减
带载启停机	可实现不需要放散氢气启停机	每次启停机均需要将压缩机内的氢气卸载
占地面积	结构简单，占地面积小	结构较复杂，占地面积大
压缩机处理能力	可以通过油压进行适当的调解处理量	固定处理量，不能调节
维修、维护	简单，简洁，站上人员可以自行维护	复杂，需要专业人员培训才能进行维修维护

资料来源：能链、《氢气生产与热化学利用》、广证恒生

虽然液压活塞式压缩机操作简单、灵活性大，但由于其工作原理是在活塞往复运动中压缩氢气，容易造成氢气的污染和泄漏，且散热性较差。相较而言，依靠金属膜片在气缸中做往复运动的隔膜式压缩机具有散热性能好、压缩比大、密封性能强、不污染压缩介质等优点，在加氢站应用中更为广泛。隔膜式压缩机输出压力极限可超过 100MPa，足以满足加氢站 70MPa 以上的压力要求。

目前国内加氢站应用最广泛的是 PDC 公司生产的隔膜压缩机。国内大部分压缩机制造商目前仅能生产用于石油、化工领域的工业氢气压缩机，输出压力难以满足加氢站技术要求。中船重工 718 所通过与美国 PDC 公司技术合作组装可供加氢站使用的氢气压缩机，但核心压缩模块仍由 PDC 提供。虽然该方式相比整机进口节约了 30% 的成本，但设备价格仍偏高。

国外生产氢气压缩机的主要厂商有美国 PDC、英国豪顿、德国 Andreas Hofer。随着氢气压缩机国产化程度提高，该领域的国内企业主要有中鼎恒盛、北京天高、江苏恒久机械、北京京城机电等。其中江苏恒久机械股份有限公司自主研发制造的国内首台商业化运营加氢站用氢气隔膜压缩机组已正式交付使用。

1.2.2 加氢机：最有可能实现国产化的设备

加氢机又称氢气加注机，是实现氢气加注服务的设备。其原理与天然气加注设备原理相似，由于氢气的加注压力达到 35Mpa，远高于天然气 25Mpa 的压力，因此对于加氢机的承压能力和安全性要求更高。

国外生产加氢机的企业主要有德国林德 (Linde)、美国 AP 公司等，国内厚普股份已成功研发氢气加注装置，产品规格包括日加氢量 50 公斤、200 公斤、500 公斤、1000 公斤等规格，并且已经为上海、武汉、郑州、张家口等国内布局氢能源汽车的城市供应了氢气加注设备，加氢机是目前最有可能实现国产化的核心设备。

1.2.3 储氢罐：高压储氢应用广泛，国内技术待突破

高压氢气储存期限不受限制，不存在氢气蒸发现象，是加氢站内氢气储存的主要方式。储氢罐很大程度上决定了加氢站的氢气供给能力。加氢站内的储氢罐通常采用低压(20~30MPa)、中压(30~40MPa)、高压(40~75MPa)三级压力进行储存。有时氢气长管拖车也作为一级储气(10~20MPa)设施，构成 4 级储气的方式。

高压储氢罐主要生产企业有美国 AP 公司、CPI 公司，国内浙江大学攻克了轻质铝内胆纤维全缠绕高压储氢气容器制造技术，但没有形成量产，北京加氢站引进的是 CPI 公司的产品。

1.3 加氢站成本测算

基本假设如下：

- (1) 加氢站日加氢量为 500kg，主要设备包括：压缩机、分压机、加氢机、固定储氢瓶等。安装费包含在设备费用中；
- (2) 加氢站占地 4000 平方米左右；
- (3) 压缩机平均日加氢能力 500kg/12h，12.5MPa 氢源压力，运行 12 小时可加 20~40 辆大巴车 (8*140L，单车单次加氢量：12.5~25kg) 或 50~100 辆物流车 (3*140L，单车单次加氢量：5~10kg) 或 85~100 辆乘用车 (单车单次加氢量：5~6kg)；
- (4) 氢气压缩 43~45MPa，氢气加注 32~35MPa；
- (5) 加氢站每年工作 300 天，80% 使用率；

- (6) 设备折旧 10 年，土地房屋折旧 30 年（不考虑土地及房屋的残值及未来的增减值影响）；
- (7) 加氢站设置员工 5 人，薪资每人 8 万元/年；
- (8) 为简化计算，运营管理成本等同于人工成本。

图表9 加氢站成本测算表

项目		数值
固定成本	设备及安装造价 (万元)	800
	加氢站土地、土建、审批费用 (万元)	300
变动成本	每年折旧 (万元/年)	90
	人工成本 (万元/年)	40
	管理运营费用 (万元/年)	40
总成本 (万元/年)		170
单位成本 (元/kg)		14.17

资料来源：深圳市国铁新能源、广证恒生测算

由测算结果可知，若加氢站规模为 500kg/d，在加氢站环节增加的氢气成本为 14.17 元/kg。现假设加氢站原料为天然气制氢，运输方式为长管拖车运输（运输距离 100km），氢气售价 60 元/kg，补贴金额 400 万元，其余假设同上，计算得加氢站的投资回收期为 3.02 年。如下表：

图表10 加氢站投资回收期

项目	第 0 年	第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年
设备及安装造价	800	0	0	0	0	0
加氢站土地、土建、审批费用	300	0	0	0	0	0
每年折旧	0	90	90	90	90	90
人工成本	0	40	40	40	40	40
管理运营费用	0	40	40	40	40	40
氢气原料成本（天然气制氢	0	181	181	181	181	181
氢气运输成本（长管拖车	0	104	104	104	104	104
营收	0	720	720	720	720	720
年利润	0	265	265	265	265	265
补贴金额	400	0	0	0	0	0
净收益	-700	265	265	265	265	265
折现率		7%	7%	7%	7%	7%
动态净收益	700	247	231	216	202	189
累计动态净收益	-700	-453	-221	-5	197	386
动态投资回收期	3.02					

资料来源：广证恒生测算

补贴政策是促进加氢站建设布局的关键。从近年来各地区发布的加氢站建设补贴政策来看，补贴范围从 100~900 万元不等，其中对于单个加氢站补贴力度最大的是佛山市南海区，政策规定新建固定式加氢站按 800 万元/个的标准进行补贴。以建设成本为 1100 万元的加氢站来说，400 万元的政府补贴可使初始投资下降 36.36%，氢气单位成本下降 23.57%，投资回收期缩短 2.07 年。补贴政策的扶持降低了加氢站建设的门槛，对于支持氢能发展发挥着关键作用。

2. 氢能成本链汇总

2.1 目前氢气成本难以支撑氢能长远发展

远期来看，氢气的使用成本是制约氢能发展最重要的因素，只有足够低的使用成本，才能完成氢气从危险化学品到能源品的转换，与锂电类似，氢能作为新兴能源，替代的是石油等传统化石能源，从目前锂电和氢能的不同属性来看，锂电池汽车主要应用于乘用车，而燃料电池汽车则在物流车以及重卡等重型商用车上具有更大的发展前景。

如今物流车作为热门的氢燃料电池汽车车型，选取下列三个车型分析其参数。最大载重为3吨，而市场上载重3吨的柴油车每100km耗油量大概在15L左右，假设油价为7元/L，得出下表的氢能优势价格，即氢能总成本在此优势价格以下才能在市场上占据优势。根据测算，优势价格大概在30元/kg左右。

图表11 不同物流车参数

参数 车型	储氢罐容量 (kg)	储氢压强 (MPa)	最高续航里程 (km)	耗氢量 (kg/100km)	优势价格 (元/kg)
J6F 氢燃料电池物流车	13.746	35	350	3.92	26.737
福田智蓝物流车	-	35	-	3.8	27.632
REFIRE 重塑科技物流车	9.3	35	350	2.65	39.623

资料来源：广证恒生测算

目前由于氢气产业链相对不成熟，导致氢气的使用价格较高，约为60-80元/kg，根据制氢篇以及储运篇汇总，按照全国平均价格做出假设如下：

1. 电价取2018年各省波峰波谷价格平均值0.6元/kW·h；
2. 天然气价格取1.68元/Nm³；
3. 煤炭价格取600元/吨；
4. 电解水制氢中水费取4元/吨；
5. 天然气制氢中循环水价格取1元/吨、脱盐水价格取10元/吨。

由此可得下述不同制氢方法的成本对比表。可得如下结论，化工副产物制氢由于制氢成本可忽略不计，而目前电解水制氢成本最高。

图表12 不同制氢方法的成本对比

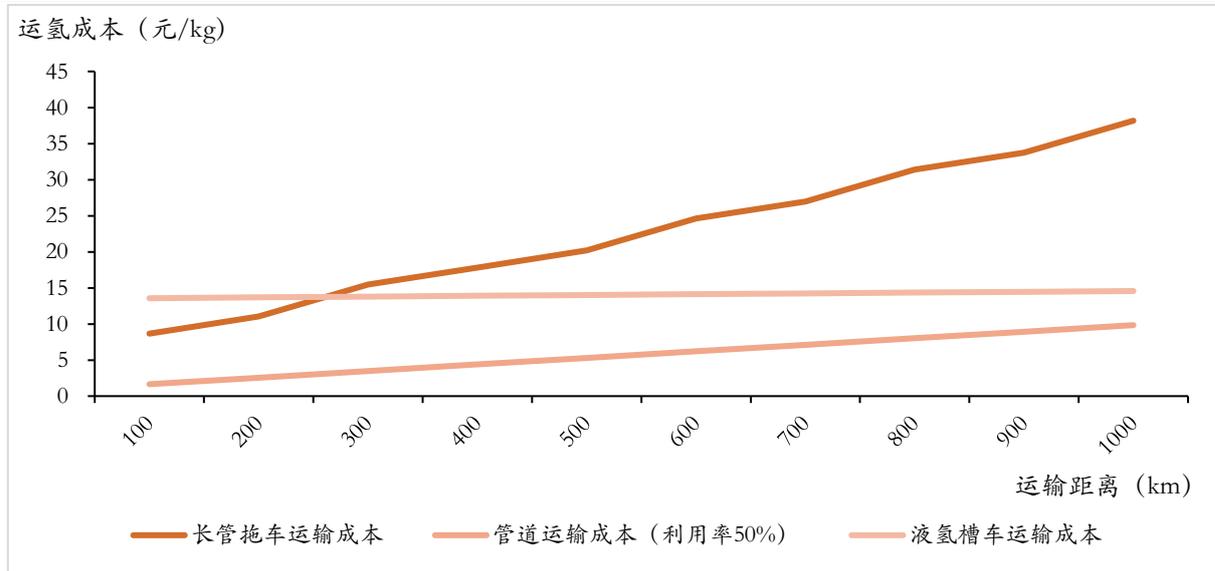
成本测算	不同的制氢方法	电解水	天然气制氢	煤气化制氢
生产氢气总量 (万 Nm ³)		1000.00	1000.00	1000.00
用电量 (万 kW.h)		4500.00	100.00	0.00
用水量 (万吨)		0.80	0.00	0.00
天然气用量 (万 Nm ³)		0.00	600.00	0.00
循环水用量 (万吨)		0.00	20.00	0.00
脱盐水用量 (万吨)		0.00	0.35	0.00

原材料及辅助材料 (万元)	0.00	0.00	328.47
燃料及动力费用 (万元)	0.00	0.00	392.21
固定成本 (万元)	250.86	327.04	294.56
总成本 (万元)	2954.06	1370.54	1015.24
对应每 Nm ³ 氢气成本 (元)	2.95	1.37	1.02
对应每 kg 氢气成本 (元)	32.86	15.25	11.29
对应每 kg 氢气售价 (元)	41.07	19.06	14.12

资料来源：广证恒生测算

而对于运氢的成本，现阶段国内使用最广泛的就是长管拖车运输，运输压力多为 20MPa，单车次可运输 347kg 的氢气，即插即用但成本较高；而技术成熟成本较低的管道运输因为存在着建设周期而未能普及；而液氢槽车运输则在现阶段并不现实。由前篇“氢能降成本之储运篇”，可得如下汇总，长管拖车的成本随着距离的增大而快速上升，而管道运输则维持在一个比较低的位置。

图表13 不同运氢方法的成本对比



资料来源：广证恒生测算

最后一部分就是加氢站的成本，建设一座加氢站投入巨大，每 1kg 氢气的成本在无补贴的情况下在 14.17 元左右，需要政府补贴才能把成本降下来。

若假定制氢地点和加氢站地点距离为 200km，则对应不同制氢和储运方法的氢气使用成本如下表。可以发现其他条件相同的情况下，管道运输成本最低。

图表14 氢气使用成本测算 (假定距离为 200km)

元/kg	电解水制氢	天然气制氢	煤气化制氢	化工副产物制氢
长管拖车 (20MPa)	66.67	47.99	36.83	25.60
管道运输 (利用率 50%)	57.81	39.13	46.78	16.74
液氢槽车运输	68.92	50.24	39.08	27.85

资料来源：广证恒生测算

从现状来看，只有在采用化工副产物制氢的情况下，且运输半径在 200km 以内的条件下，氢气的使用

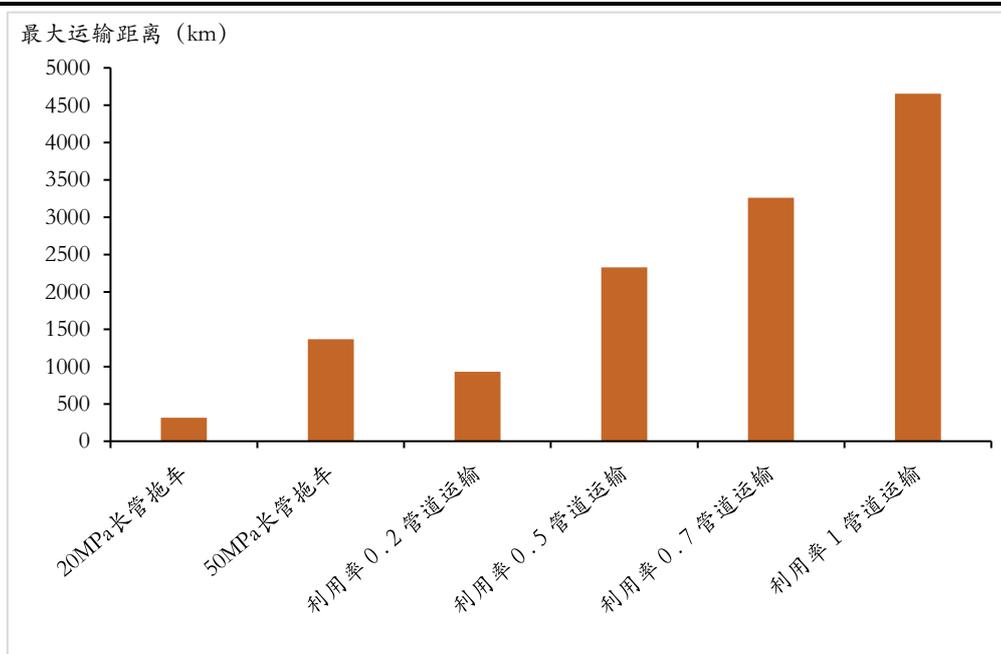
成本可能降到 30 元/kg 以下。那么氢气成本能否降到 30 元/kg 以下以及如何降到 30 元/kg 以下？由于加氢站的下降空间主要在于设备的下降空间，相对比较有限，因此重点讨论制氢以及储运的下降路径。

2.2 制氢下降路径：短期采用工业副产物制氢，中长期看好电解水

影响氢气成本的变量较多，同时目前氢气使用成本中最突出的矛盾是制氢成本低的地方距离使用氢气的地区较远，比如工业副产氢以及西北地区较为便宜的光伏风电制取的氢气难以运到中东部地区，高昂的运氢成本制约了氢气成本的下降，因此我们以 30 元/kg 为目标，我们选用氢气的最远运输成本来衡量氢气的成本的有效下降路径。

短期内工业副产物制氢对比其他制氢方法优势较大。在 30 元/kg 的氢能总成本下，使用工业副产物制氢的方法，对不同的运氢方式进行对比。可以看出管道利用率为 1 时，覆盖范围将达到 4654km，即在 4654km 范围内使用工业副产物制氢方法，都能使氢能总成本控制在 30 元/kg 以下。而短期内长管拖车能覆盖的范围是 312km 和 1367km，对应的运输压强分别是 20MPa 及 50MPa。

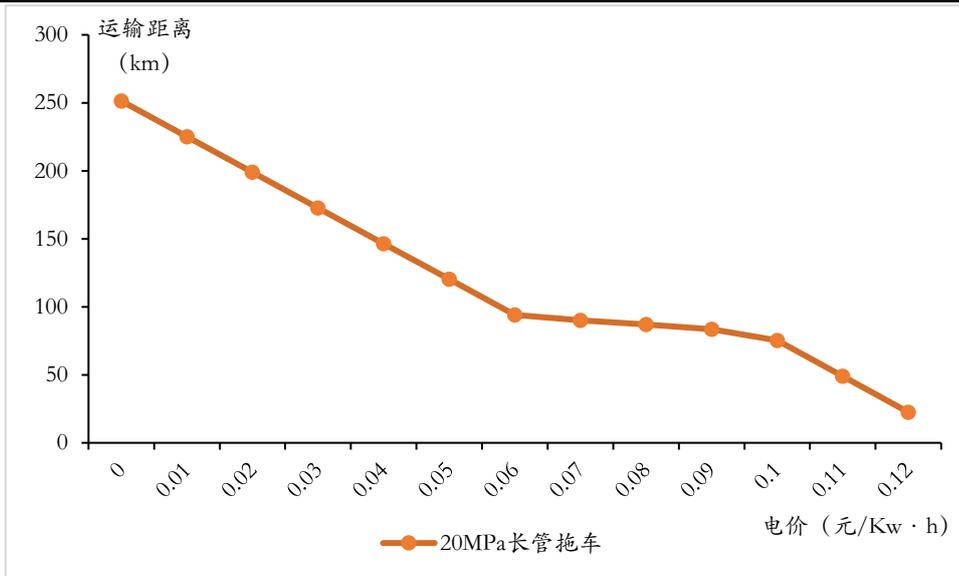
图表15 工业副产物制氢与管道运输相结合优势巨大



资料来源：广证恒生测算

而针对电解水制氢方法，将氢能总成本控制在 30 元/kg，对电价进行敏感性分析，测算其最大运输距离。假定使用 20MPa 长管拖车作为运输方式，加氢站规模为 500kg/d，由下图可以看出，当电价为 0 时，加氢站与制氢厂之间距离最大能 251.39km，而由于存在着固定成本及人力成本，当电价为 0.128 元/Kw·h 时，最大运氢距离下降到 0km。

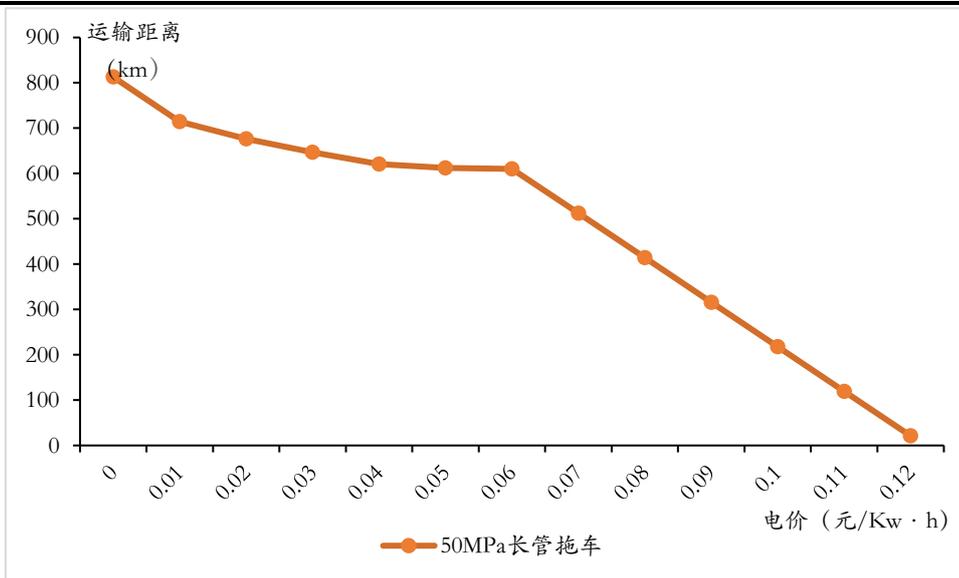
图表16 短期内，电价 0.12 元/Kw·h 是电解水制氢生命线



资料来源：广证恒生测算

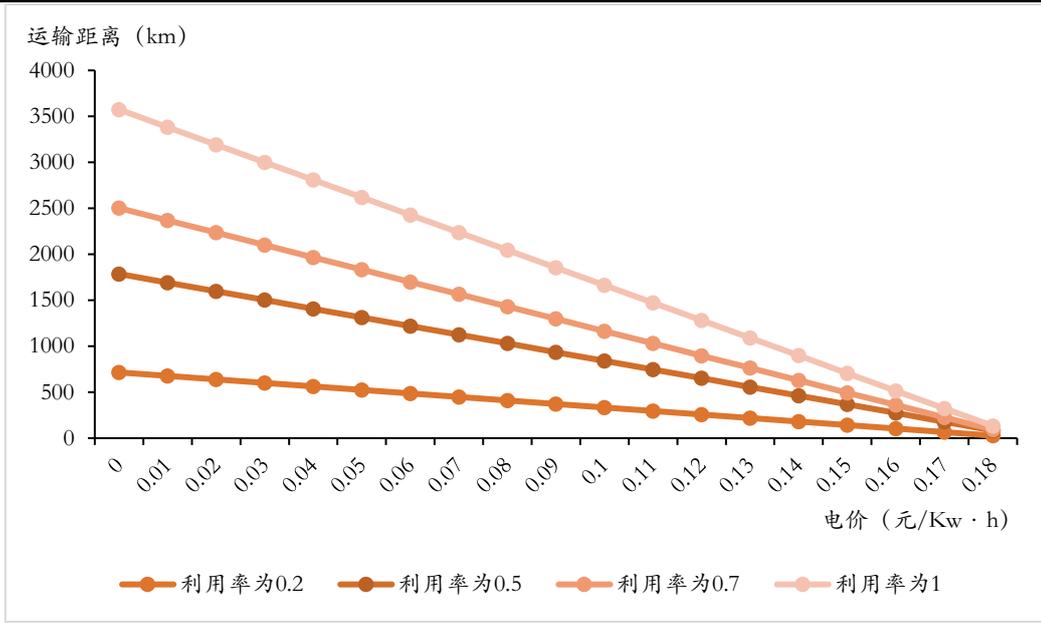
若未来政策放开对运氢压强的限制，采用国外成熟的 50MPa 运氢压强，在氢能总成本为 30 元/kg 的情况下，电价对最大运氢距离的影响如下图。与运氢压强为 20MPa 的情况相比，相同点在于当电价超过 0.13 元/Kw·h，即使距离降为 0km，氢能总成本也高于 30 元/kg；而不同点在于当相同电价时，50MPa 下的最大运输距离为 20MPa 时的 4 倍左右，当电价为 0.06 元/Kw·h 时，最大运输距离达到 610.48km。

图表17 50MPa 运氢压强下运氢距离大大增加



资料来源：广证恒生测算

中长期来看，结合管道运输，电解水制氢优势崭露头角。由于电解水绿色环保，且能将弃风弃电重新利用起来，故长期看好电解水作为制氢的主流方法。而在氢能总成本为 30 元/kg 的情况下，使用管道运输能大幅降低运氢成本，最大运输距离相比使用长管拖车进行运输向上翻了几倍。在不同的氢气利用率下，不同电价对最大运输距离的影响如下。

图表18 中长期，电解水制氢生命线将提高到 0.18 元/Kw·h


资料来源：广证恒生测算

继续沿用前文的假设，下表则展示了在现今状况下，使用长管拖车作为唯一的运氢方式，不同制氢方式及不同运输距离下氢能的总成本。可见在 20MPa 的运输压强下，仅有通过工业副产物制氢的方法才能在 300km 内将氢能总成本控制在 30 元/kg。其余的制氢方法的氢能总成本普遍远高于 30 元/kg，即使是制氢成本最低的煤气化制氢，在运输距离为 50km 时其总成本也达到 30.89 元/kg。

而若在 50MPa 的运输压强下，工业副产物制氢的总成本在运输距离为 500km 时仅为 22.01 元/kg，而煤气化制氢的总成本也能基本控制在 32 元/kg 左右，天然气制氢总成本大概在 40 元/kg 左右，未来随着制氢工艺的改进，有望踏入 30 元/kg 的大关。

图表19 不同制氢方法及运输距离下总成本汇总 (元/kg)

运输距离 (km) \ 制氢方法	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
长管拖车运输压强为 20MPa										
电解水制氢	60.67	63.90	65.09	66.27	67.45	70.69	71.87	73.06	74.24	75.42
天然气制氢	39.32	42.55	43.74	44.92	46.10	49.34	50.52	51.71	52.89	54.07
煤气化制氢	30.89	34.12	35.31	36.49	37.67	40.91	42.09	43.28	44.46	45.64
工业副产物制氢	19.60	22.83	24.02	25.20	26.38	29.62	30.80	31.99	33.17	34.35
长管拖车运输压强为 50MPa										
电解水制氢	60.21	60.53	60.85	61.17	61.49	61.81	62.12	62.44	62.76	63.08
天然气制氢	38.86	39.18	39.50	39.82	40.14	40.46	40.77	41.09	41.41	41.73
煤气化制氢	30.43	30.75	31.07	31.39	31.71	32.03	32.34	32.66	32.98	33.30
工业副产物制氢	19.14	19.46	19.78	20.10	20.42	20.74	21.05	21.37	21.69	22.01

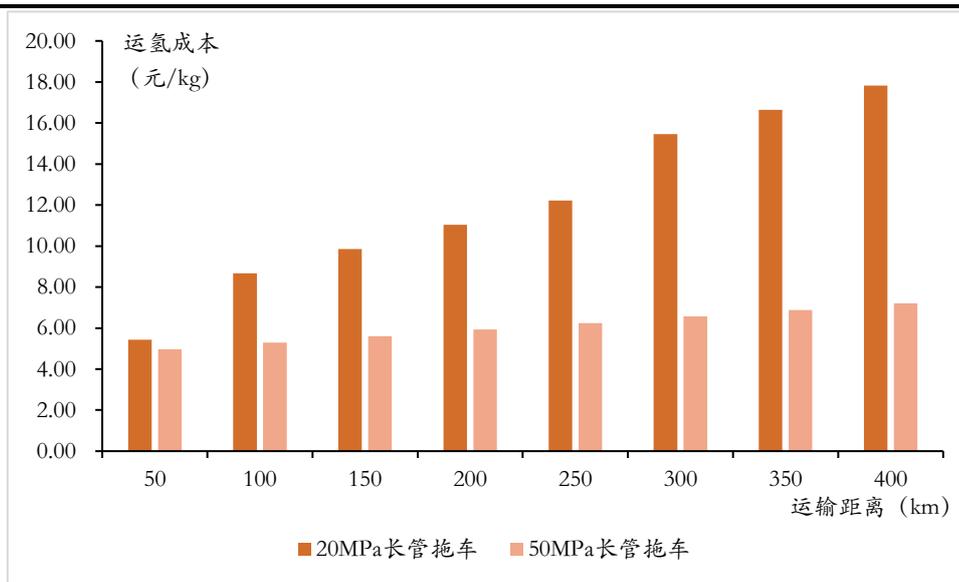
资料来源：广证恒生测算

2.3 运氢成本：短期提升储氢效率，中长期看好管道运输

2.3.1 短期运氢成本降低需政府放宽储运压强的标准

短期来看，由于国内氢气管道发展较为落后，仅有两条稍有规模的管道项目，运氢方式只能选择技术较为成熟的长管拖车。由于国内标准规定长管拖车气瓶公称工作压力为 10-30MPa，所以目前国内基本使用 20MPa 的运输气瓶，单次能运输 347kg 的氢气。如今国外却大多采用 50MPa 的运输气瓶进行装载，单次能够运输 1000-1500kg，使成本能够更好地降下来。

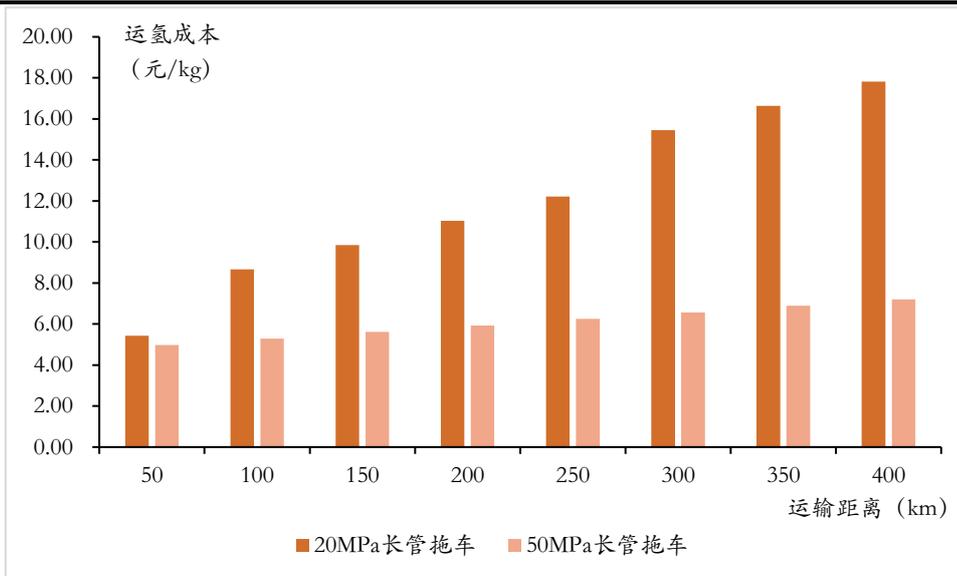
图表20 加氢站规模为 500kg/d 时不同运氢压强下的运输成本



资料来源：广证恒生测算

当运输压强为 20MPa 时，小型的加氢站成本并没有随着加氢站规模的增大而下降。但运输压强为 50MPa 时，在规模为 1000kg/d 的加氢站下成本明显降低，运输距离同是 400km，加氢站规模为 500kg/d 的成本为 7.20 元/kg，而加氢站规模为 1000kg/d 的成本为 5.25 元/kg。故此得出结论，长管拖车运输压强大的优势在大型加氢站中更能展现出来。

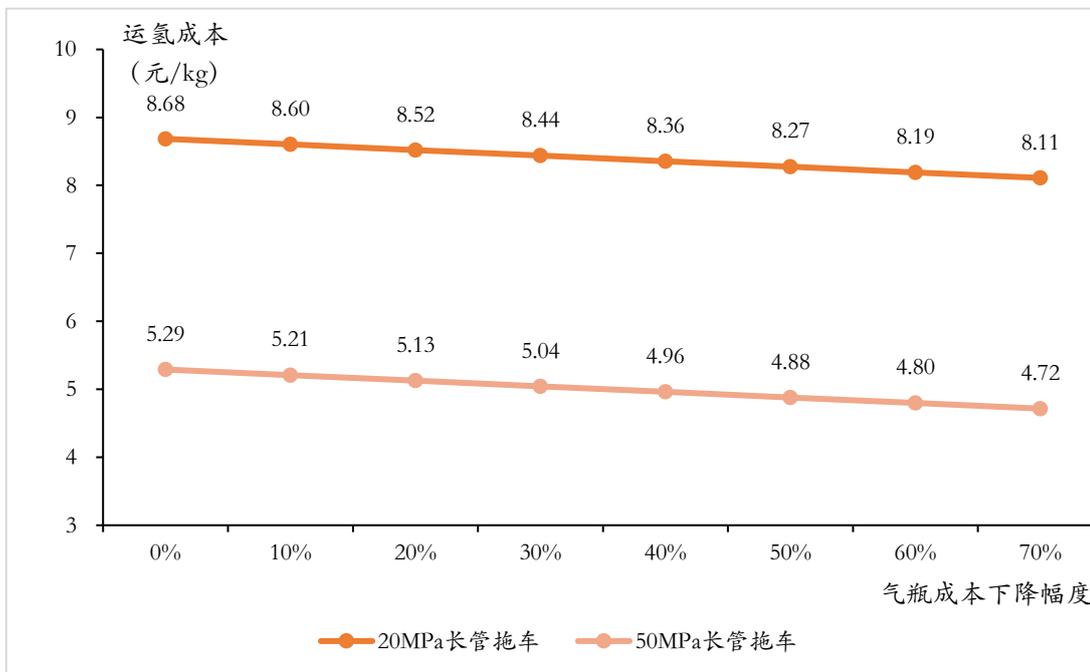
图表21 加氢站规模为 1000kg/d 时不同运氢压强下的运输成本



资料来源：广证恒生测算

而随着技术的发展，将来运输气瓶的成本会出现一定程度的下降，长管拖车灌装氢气的时间的下降，也能使长管拖车式运氢成本降低，但是下降幅度有限。下图为假定加氢站规模为 500kg/d，运输距离为 100km 时，运输成本随气瓶成本的变动的情况。而在气瓶成本下降的同时，人工成本的上升也会中和掉科技发展带来的技术红利，故长管拖车的运氢成本下降幅度有限。

图表22 长管拖车运输气瓶成本敏感性不高



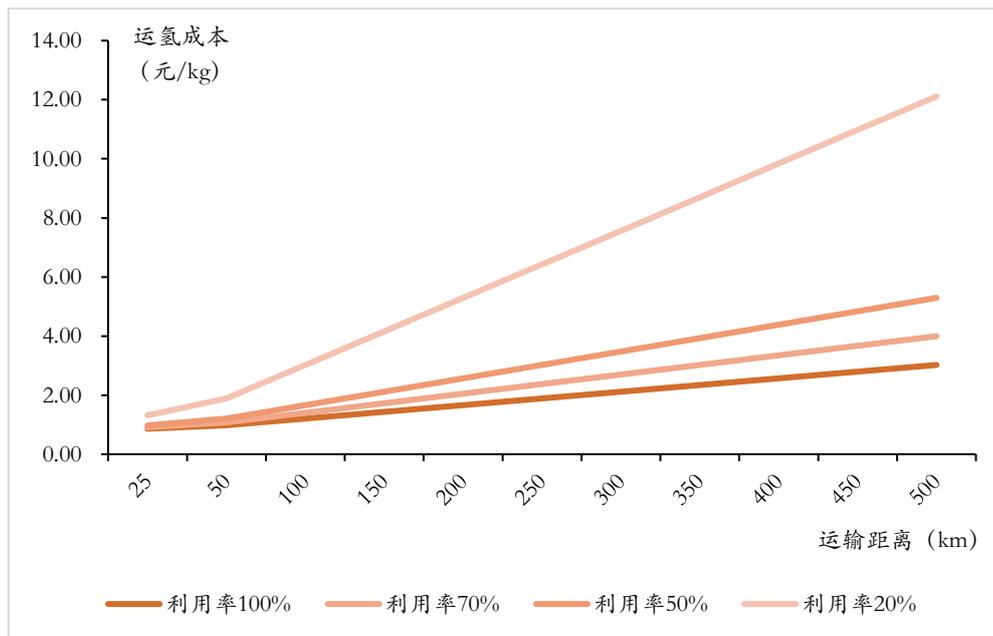
资料来源：广证恒生测算

2.3.2 长期来看，管道运输仍然是发展首选

因为管道的总体建设成本较高，而且是一次性的投入，由《储运篇，氢气成本能降到几何？》中的测算可知，单位长度的氢气管道投资额高达 584 万元/km，2000km 长的管道总投资达到了 116.8 亿元。所以运氢管道的建设则需要政府进行规划及引导。

而由于管道运输的运能较强，在 4MPa 的工作压力下，年运氢能力能达到 10.04 万吨。所以管道运氢成本很大程度上受到需求端的影响。不同运能利用率下，成本的也相应的不同。故要降低管道运氢的成本，首要目标是稳定需求，将运能尽可能地利用起来。

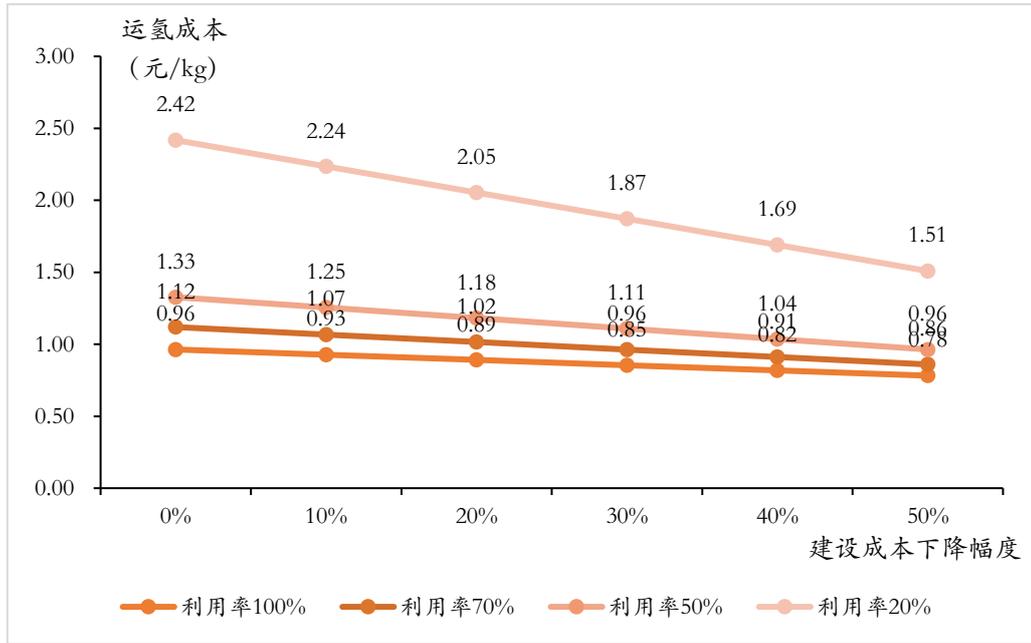
图表23 不同利用率下的运氢成本



资料来源：广证恒生测算

技术的发展也能让管道建设的成本降低。在管道低利用率下，成本的降低更为明显，在利用率为 20% 的情况下，当管道建设成本下降了 50% 时，运输成本从 2.42 元/kg · 100km 下降到 1.51 元/kg · 100km，下降了 37.6%。而在利用率较高的情况下，成本的下降幅度较小，大概在 20% 左右。

图表24 运输距离为 100km 时，利用率越低，建设成本的敏感性越高

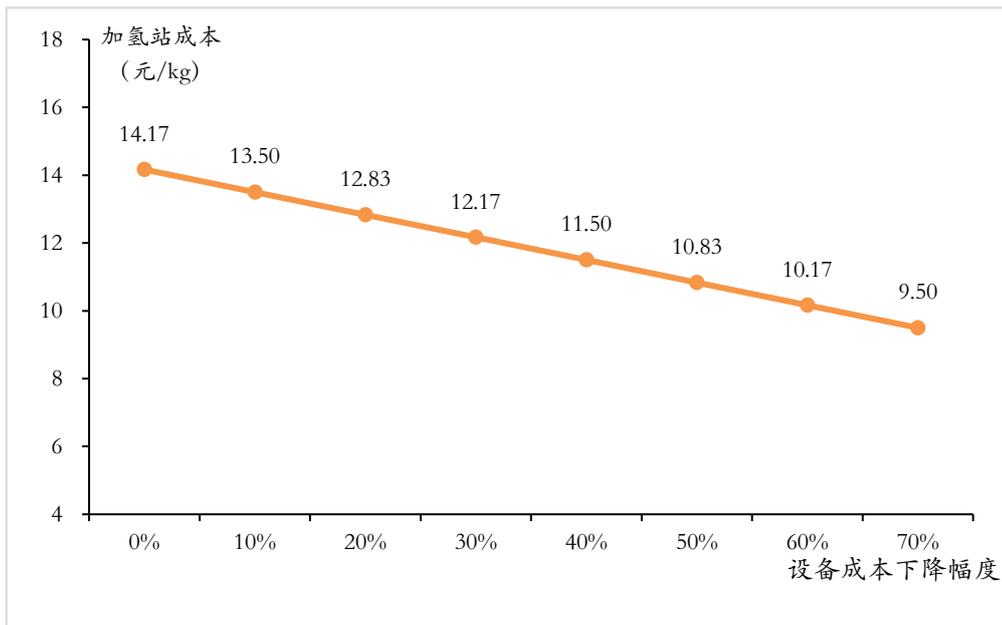


资料来源：广证恒生测算

2.4 加氢站的成本可降空间有限

随着技术的发展，加氢站的设备如压缩机、加氢机、储氢罐的费用有一定的下降空间。由上文的测算可知，一个日加氢能力为 500kg/d 的加氢站的设备费用是 800 万元。而设备费用是加氢站总成本的主要组成，也是加氢站总成本中唯一存在可降空间的部分，若随着科技的发展，设备的更新换代，设备的成本势必会产生下降的迹象，从而使用氢成本进一步降低，但降低的幅度有限。

图表25 加氢站设备成本下降对氢气成本的影响有限



资料来源：广证恒生测算

3. 推荐标的

3.1 上海氢枫：依托加氢站业务优势，积极布局产业链上下游

上海氢枫能源技术有限公司成立于 2016 年 5 月，公司自成立以来，一直致力于加氢站投资、建设和运营的发展。目前，氢枫能源已建成加氢站 6 座，占中国已建成加氢站数量的 42.86%，市场份额处于第一位，成为加氢站建设行业的龙头企业。2018 年收入超过 2000 万元，预计在 2019 年收入超过 1.5 亿元。在当前国内燃料电池企业越来越多，专业从事加氢站行业公司数量极少的背景下，氢枫企业有巨大的发展潜力。

公司在加氢站投资、建设、运营三个方面都有所投入。与车辆运营公司等使用端合作，聚焦北上广等政策支持较好的地区，确保自建成的加氢站有固定的使用者；重资产自建结合轻资产承建加氢站，计划向行业顶级设计公司 and 关键设备供应商发展；建立全面的氢气管理平台，横纵向结合建立专业的运营体系。

2019 年，公司在原有加氢站业务的基础上，向产业链上下游延伸，布局氢气装备和镁基材料氢气储运：设备制造方面，氢枫能源联合如皋政府旗下相关产业建立江苏氢枫能源装备公司，与荷兰 SHAPPY 等企业签约共同完成装备制造；储运环节，氢枫能源与上海交通大学材料学院丁文江院士团队一同合作，共同投资设立氢储（上海）能源科技有限公司，依托上海交通大学氢科学中心的平台和全球领先的技术实力，从事固态储氢技术及产品的研发、制造和销售。

3.2 联悦氢能：华南最大制氢企业之一

广东联悦氢能有限公司于 2017 年 6 月 30 日在广东省云浮市注册成立。公司是南中国地区较大的、专注于氢气产品生产和销售能源气体公司，拥有行业先进、领先的设备和工艺，在制氢、运氢领域拥有较强的技术优势和多年积累的丰富经验。公司占地面积 5000 平米，每小时产能可达 1000M³，是华南地区最大的氢气专业生产经营企业之一。目前已经在江门、赣州、郴州和云浮分别投资建设了 4 座氢气工厂。

风险提示：政策变化不及预期、加氢站建设不及预期风险。

数据支持：王雪婷、卢琦、霍商贤



新三板团队介绍：

在财富管理和创新创业的两大时代背景下，广证恒生新三板构建“研究极客+BANKER”双重属性的投研团队，以研究力为基础，为企业量身打造资本运营计划，对接资本市场，提供跨行业、跨地域、上下游延伸等一系列的金融全产业链研究服务，发挥桥梁和杠杆作用，为中小微、成长企业及金融机构提供闭环式持续金融服务。

团队成员：

袁季（广证恒生总经理兼首席研究官）：长期从事证券研究，曾获“世界金融实验室年度大奖—最具声望的100位证券分析师”称号、2015及2016年度广州市高层次金融人才、中国证券业协会课题研究奖项一等奖和广州市金融业重要研究成果奖，携研究团队获得2013年中国证券报“金牛分析师”六项大奖。2014年组建业内首个新三板研究团队，创建知名研究品牌“新三板研究极客”。

赵巧敏（新三板研究总监、副首席分析师）：英国南安普顿大学国际金融市场硕士，8年证券研究经验。具有跨行业及海外研究复合背景，曾获08及09年证券业协会课题二等奖。具有多年A股及新三板研究经验，熟悉一二级市场运作，专注机器人、无人机等领域研究，担任广州市开发区服务机器人政策咨询顾问。

温朝会（新三板副团队长）：南京大学硕士，理工科和经管类复合专业背景，七年运营商工作经验，四年市场分析经验，擅长通信、互联网、信息化等相关方面研究。

黄莞（新三板副团队长）：英国杜伦大学金融硕士，具有跨行业及海外研究复合背景，负责教育领域研究，擅长数据挖掘和案例分析。

司伟（新三板高端装备行业负责人）：中国人民大学管理学硕士，理工与经管复合专业背景，多年公募基金从业经验，在新三板和A股制造业研究上有丰富积累，对企业经营管理有深刻理解。

魏也娜（新三板TMT行业研究员）：金融硕士，中山大学遥感与地理信息系统学士，3年软件行业从业经验，擅长云计算、信息安全等领域的研究。

胡家嘉（新三板医药行业研究员）：香港中文大学生物医学工程硕士，华中科技大学生物信息技术学士，拥有海外知名实业工作经历，对产业发展有独到理解。重点研究中药、生物药、化药等细分领域。

田鹏（新三板教育行业研究员）：新加坡国立大学应用经济学硕士，曾于国家级重点经济期刊发表多篇论文，具备海外投资机构及国内券商新财富团队丰富研究经历，目前重点关注教育领域。

于栋（新三板高端装备行业研究员）：华南理工大学物理学硕士，厦门大学材料学学士，具有丰富的一二级市场研究经验，重点关注电力设备及新能源、新材料方向。

史玲林（新三板大消费行业研究员）：暨南大学资产评估硕士、经济学学士，重点关注素质教育、早幼教、母婴、玩具等消费领域。

李嘉文（新三板主题策略研究员）：暨南大学金融学硕士，具有金融学与软件工程复合背景，目前重点关注新三板投资策略，企业资本规划两大方向。

联系我们：

邮箱：li.jiawen1@gzgzhs.com.cn

电话：020-88832292



广证恒生：

地址：广州市天河区珠江西路5号广州国际金融中心4楼

电话：020-88836132, 020-88836133

邮编：510623

股票评级标准：

强烈推荐：6个月内相对强于市场表现15%以上；

谨慎推荐：6个月内相对强于市场表现5%—15%；

中性：6个月内相对市场表现在-5%—5%之间波动；

回避：6个月内相对弱于市场表现5%以上。

分析师承诺：

本报告作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告。本报告清晰、准确地反映了作者的研究观点。在作者所知情的范围内，公司与所评价或推荐的证券不存在利害关系。

重要声明及风险提示：

我公司具备证券投资咨询业务资格。本报告仅供广州广证恒生证券研究所有限公司的客户使用。本报告中的信息均来源于已公开的资料，我公司对这些信息的准确性及完整性不作任何保证，不保证该信息未经任何更新，也不保证我公司做出的任何建议不会发生任何变更。在任何情况下，报告中的信息或所表达的意见并不构成所述证券买卖的出价或询价。在任何情况下，我公司不就本报告中的任何内容对任何投资做出任何形式的担保。我公司已根据法律法规要求与控股股东（广州证券股份有限公司）各部门及分支机构之间建立合理必要的信息隔离墙制度，有效隔离内幕信息和敏感信息。在此前提下，投资者阅读本报告时，我公司及其关联机构可能已经持有报告中提到的公司所发行的证券或期权并进行证券或期权交易，或者可能正在为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务。法律法规政策许可的情况下，我公司的员工可能担任本报告所提到的公司的董事。我公司的关联机构或个人可能在本报告公开前已经通过其他渠道独立使用或了解其中的信息。本报告版权归广州广证恒生证券研究所有限公司所有。未获得广州广证恒生证券研究所有限公司事先书面授权，任何人不得对本报告进行任何形式的发布、复制。如引用、刊发，需注明出处为“广州广证恒生证券研究所有限公司”，且不得对本报告进行有悖原意的删节和修改。

市场有风险，投资需谨慎。