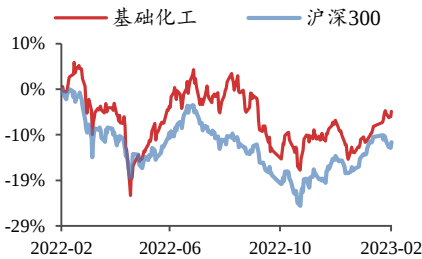


基础化工

2023 年 02 月 09 日

投资评级：看好（维持）

行业走势图



数据来源：聚源

相关研究报告

《昊华科技重组停牌，全氟已酮灭火剂需求或将增加——化工新材料行业周报》-2023.2.5

《节后化工品迎来补库需求，继续看好化工行业龙头——化工行业周报》-2023.2.5

《2023 年国内风电装机或集中落地，关注化工相关领域投资机会——新材料行业周报》-2023.1.29

气凝胶或迎来放量元年，驶向千亿星辰大海

——行业深度报告

金益腾（分析师）

jinyiteng@kysec.cn

证书编号：S0790520020002

龚道琳（分析师）

gongdaolin@kysec.cn

证书编号：S0790522010001

杨占魁（联系人）

yangzhankui@kysec.cn

证书编号：S0790122120028

● 气凝胶是处于成长周期初期的新材料大单品，具备优异的防火隔热性能

气凝胶是一种性能优良、应用广泛的纳米级多孔固态材料，在新能源、石油化工、工业隔热、建筑建造等领域具有广泛应用场景，具有低热导率、低折射率、低声阻抗等多种优异性能。气凝胶的生产过程包括凝胶制备和干燥，干燥方法分为常压干燥法和超临界干燥法。超临界 CO₂ 干燥法工艺较为成熟，工艺包完善，为市面上较多采用的气凝胶生产工艺，如爱彼爱和、晨光新材、宏柏新材等。常压干燥是常见的干燥方法中操作简单经济的方法，可降低气凝胶的生产成本，但是工艺难度较大，目前纳诺科技等采用此方法。气凝胶毯是气凝胶终端的产品形态，是指使用纤维增强法以改善气凝胶脆性、增强力学性能制备的气凝胶复合材料，在实际应用时气凝胶制品以胶毯形态使用。

● 新老应用领域同步发力，气凝胶剑指千亿星辰大海

（1）新能源车：动力电池及整车的新型防火隔热材料，有望加速渗透。电池厂、主机厂一般在电芯之间、模组和 PACK 的上盖使用防火隔热材料，从而延缓或者阻止电池组热扩散以及火焰的蔓延。中性假设，2025 年，在国内新能源领域气凝胶渗透率为 30%，对应市场规模可达 26 亿元。**（2）建筑保温：**传统的建筑保温材料是千亿级市场，气凝胶制品凭借优异的性能、轻薄的结构有望加速替代。气凝胶复合产品的导热系数与燃烧等级均占优势，气凝胶可用更薄的厚度达到更优异的保温效果，还有效提高房屋使用面积。中性假设，2025 年，在国内建筑领域气凝胶渗透率为 1%，对应市场规模可达 57 亿元。**（3）石化管道保温：**气凝胶毯作为一种新型绝热材料可广泛应用于石化油气传输、蒸汽管道和工艺管道，市场潜力大。中性假设，2025 年，石化管道领域气凝胶渗透率为 5%，则对应的总市场规模可达 41 亿元。综上，以上合计对应的总市场规模可达 124 亿元。

● 当前气凝胶渗透率较低的主要原因是售价较高，未来成本有较大下探空间

目前气凝胶售价相对传统材料较高，但原材料成本占比仅 48%，综合成本仍有较大下探空间。以管道保温领域为例，若我们按照气凝胶当前均价 10000 元/立方米计算，则我们可测算得出：管道保温领域采用传统方案的成本约为 126 元/平方米，而采用气凝胶方案的成本约为 212 元/平方米。若我们假设气凝胶成本、售价下探 30%，采用气凝胶方案的成本下降至 152 元/平方米，竞争力明显增强。此外，采用气凝胶方案可有效减少管道使用中的热量损失、节省管道空间使用，在能耗节约和空间占用上优势明显，有望加速替代。未来随着气凝胶企业的规模化量产及工艺路线的优化，综合成本的下探弹性较大，从而打开广阔的市场空间。

● 受益标的

晨光新材（规划产能约 33.5 万立方米）、宏柏新材（规划产能 1 万立方米）、中国化学（投产 5 万立方米，在建 25 万立方米）、江瀚新材（规划产能 2000 吨，折合约 1 万立方米）。

● 风险提示：产品渗透率不及预期、产能释放不及预期、下游需求萎靡等。

目 录

1、 气凝胶是一种性能优良、应用广泛的纳米级多孔固态材料.....	3
1.1、 气凝胶种类多样，目前主要以 SiO ₂ 为主，下游应用场景广阔.....	3
1.2、 气凝胶干燥方法分为常压干燥法和超临界干燥法.....	4
1.3、 气凝胶毡是气凝胶终端的产品形态.....	6
2、 新老领域同步发力，千亿级大市场蓄势待发.....	6
2.1、 新能源车：动力电池及整车的新型防火隔热材料，有望加速渗透.....	6
2.2、 建筑节能：传统的建筑保温材料是千亿级市场，替代空间广阔.....	8
2.3、 石化管道：气凝胶可有效减少管道输送中的热量损失，市场潜力大.....	10
2.4、 气凝胶所处千亿赛道，随渗透率提升，市场规模将超百亿元.....	12
3、 成本端：当前气凝胶原材料成本占比较低，综合成本仍有下探空间.....	12
4、 供给端：国内起步晚、竞争格局分散，晨光新材加速布局.....	14
5、 盈利预测与估值.....	15
6、 风险提示.....	16

图表目录

图 1： SiO ₂ 气凝胶是目前市场的主流产品.....	3
图 2： 石油化工为气凝胶最大的应用领域，消费占比达到 56%.....	4
图 3： 溶胶-凝胶过程是制备气凝胶最核心的过程.....	5
图 4： 使用纤维增强制备气凝胶毡可以加强气凝胶的力学性能.....	6
图 5： 气凝胶复合产品可用于动力电池的防火隔热.....	7
图 6： 气凝胶制品可用于新能源车整车的防火隔热系统.....	7
图 7： 气凝胶制品可用于建筑的节能保温.....	9
图 8： 2021 年我国外墙保温材料市场规模约 1719 亿元.....	9
图 9： 使用气凝胶做保温层的厚度更加轻薄.....	11
图 10： 气凝胶可有效阻断热传递途径.....	11
图 11： 目前原材料成本占气凝胶生产总成本的 48%.....	14
表 1： 不同类型的气凝胶具有不同的优缺点、制备方法以及相关应用场景.....	3
表 2： 常压干燥有一定成本优势，但是超临界 CO ₂ 法更加成熟和普遍.....	5
表 3： 气凝胶毡可制成多类复合产品，应用于新能源汽车电芯模组、PACK 及整车的防火隔热系统.....	7
表 4： 以 2025 年为例，气凝胶制品在国内新能源车领域渗透率的提升，将带动其市场规模快速增长.....	8
表 5： 相比于传统的建筑保温材料，气凝胶制品具备多项优势.....	9
表 6： 以 2025 年为例，国内建筑保温材料是千亿级市场，气凝胶制品替代空间广阔.....	10
表 7： 以 2025 年为例，随渗透率提升，气凝胶在油气输送管道的市场空间亦将快速增长.....	11
表 8： 2025 年气凝胶市场规模扩大至百亿元指日可待，气凝胶剑指未来千亿星辰大海.....	12
表 9： 当前在管道保温领域，采用气凝胶方案的成本较传统方案更高.....	13
表 10： 若气凝胶售价下探 30%，则气凝胶方案在管道保温领域将具有明显替代优势.....	13
表 11： 晨光新材利用已有硅烷产业链，加速布局气凝胶产品.....	14
表 12： 盈利预测与估值表.....	16

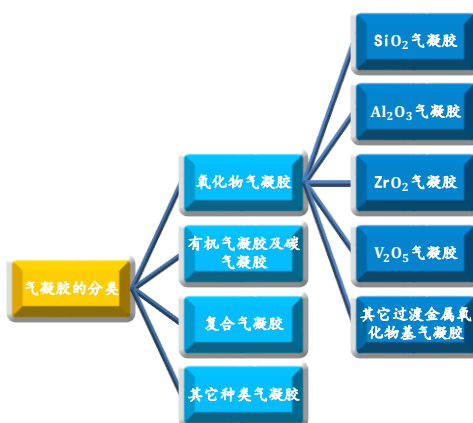
1、气凝胶是一种性能优良、应用广泛的纳米级多孔固态材料

1.1、气凝胶种类多样，目前主要以 SiO₂ 为主，下游应用场景广阔

气凝胶是一种在新能源、石油化工、工业隔热、建筑建造等领域具有广泛应用价值的纳米级多孔固态材料，独特的纳米多孔结构使其具有低热导率、低折射率、低声阻抗等多种优良的物理性能。

气凝胶种类多样，发展至今已由单一组分的 SiO₂ 气凝胶形成了包括氧化物气凝胶、有机气凝胶、碳气凝胶、复合气凝胶在内的多种类型。其中 SiO₂ 气凝胶是最早制得，同时也是目前研究时间最长、溶胶-凝胶机理最为成熟、制备工艺最为完善的气凝胶。据 PRnobl 数据，2021 年全球气凝胶市场规模为 8.35 亿美元，其中 SiO₂ 气凝胶占比近 7 成。

图1：SiO₂ 气凝胶是目前市场的主流产品



资料来源：《气凝胶材料及其应用》、开源证券研究所

表1：不同种类的气凝胶具有不同的优缺点、制备方法以及相关应用场景

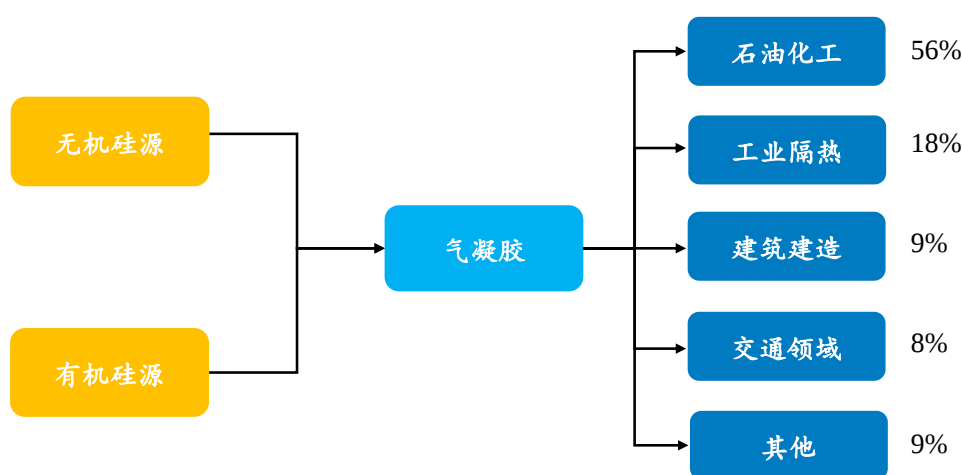
气凝胶分类	优点	缺点	应用	制备方法
SiO ₂ 气凝胶	密度低、比表面积高、孔隙率可达 99% 以上	高度脆性及易碎性、生产成本低目前偏高	主要用于诸多领域的隔热、吸附	通常是以正硅酸四甲酯(TMOS)或正硅酸四乙酯(TEOS)为硅源采用超临界干燥制得
Al ₂ O ₃ 气凝胶	熔点高于 2000℃、具备高温热稳定性的同时具备良好的保温隔热效果	金属铝醇盐对水具有高的反应活性，因而很难控制其缩聚反应进程	用作高压绝缘材料、高速或低速集成电路衬底材料、真空电极隔离介质以及超级电容器	通常由金属铝醇盐经水解缩聚反应后通过超临界干燥制得
ZrO ₂ 气凝胶	高熔点、耐超高温性能	生产成本低	高温绝热材料、高温催化剂及吸附剂	以正丁氧基锆为原料通过溶胶-凝胶法制得；苯胺-丙酮原位生成水法
V ₂ O ₅ 气凝胶	比电容高、比表面积大	低电导率、离子扩散性能差	用于锂离子电池阴极材料以及超级电容器电极材料的研究	通过钒的有机醇盐经水解缩聚反应、熔融水淬法、双氧水法、离子交换法
碳气凝胶	更高的孔隙率及比表面	应用较少，工艺少见	主要应用于高温隔热、保	由有机气凝胶(通常为 RF 类有机气凝

气凝胶分类	优点	缺点	应用	制备方法
	积、密度变化范围更广 且拥有很高的电导率		温材料方面	胶)在惰性气体的保护下经高温碳化处理后制得

资料来源：《气凝胶材料的研究进展》、《气凝胶材料及其应用》、开源证券研究所

从硅基气凝胶产业链来看，硅源材料主要分为无机硅源和有机硅源，无机硅源包括四氯化硅和水玻璃，有机硅源包括正硅酸甲酯（TMOS）、正硅酸乙酯（TEOS）、烷氧基硅烷等功能性硅烷。而下游的气凝胶制品包括气凝胶毡、气凝胶纸、气凝胶布、气凝胶板材、气凝胶粉末等，下游应用场景广泛，涉及石油化工、建筑建造、工业隔热、交通等领域，其中石油化工为最大应用领域，消费占比达到 56%，其次应用于工业隔热，占比为 18%。在新能源领域，气凝胶则主要应用于动力电池电芯之间的隔热阻燃、模组与壳体之间的隔热防震层、电池箱的外部防寒层和高温隔热层等。未来随着气凝胶技术的进步，我们认为其应用场景十分广阔，是具备成长空间的大赛道和大单品。

图2：石油化工为气凝胶最大的应用领域，消费占比达到 56%

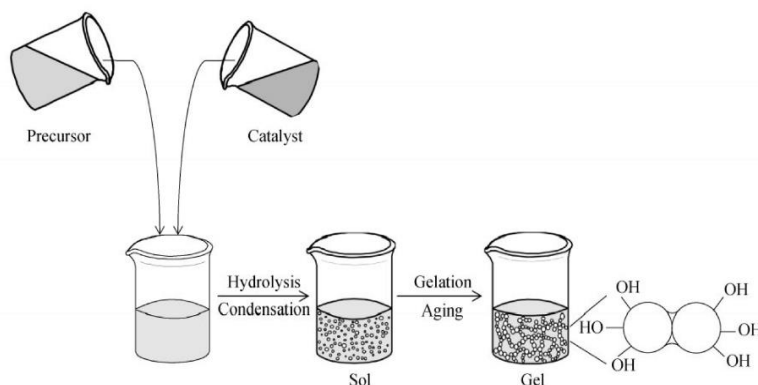


资料来源：IDTechEx、开源证券研究所

1.2、气凝胶干燥方法分为常压干燥法和超临界干燥法

气凝胶的生产制备主要分为两步：第一步通过溶胶-凝胶过程制得凝胶；第二步通过一定的干燥方法将凝胶内的液态物质替换为气态从而制得气凝胶。溶胶-凝胶过程是制备气凝胶最核心的过程，它通常是指前驱体在催化剂（酸或碱）的作用下进行水解缩聚反应后形成溶胶，进而通过老化形成凝胶的过程。通过改变前驱体种类、催化剂浓度、体系温度及 pH 等参数，可实现对凝胶骨架微观结构的调控。而材料的结构往往决定其所具有的功能，因而通过调节溶胶凝胶参数可制得具有特定功能的气凝胶。

图3：溶胶-凝胶过程是制备气凝胶最核心的过程



资料来源：《气凝胶材料及其应用》

以市场占比最高的硅基气凝胶为例，其生产成本主要集中在原材料硅源、设备折旧以及能耗方面。据 21 世纪经济报道新闻，Aspen Aerogels 数据显示，材料成本约占气凝胶总成本的 48%，制造成本约占 44%。因此，有效降低成本一方面依赖于制备工艺的突破，另一方面通过低成本原材料大规模产业化或者进一步降低原料单耗实现。其中干燥工艺是制约制备流程成本的主要因素。通常制备气凝胶的干燥方法主要分为 4 类：超临界干燥、亚临界干燥、冷冻干燥及常压干燥。

超临界干燥法是最早提出、应用最为广泛的干燥方法。它是指将干燥溶剂的温度、压强均提升至其超临界点以上，从而消除凝胶孔洞内的气液界面，是对样品进行干燥的方法。为了避免溶剂的蒸发，在超临界干燥前会预先向高压釜内充入一定量的 N_2 ，从而达到预增压的效果。通常被用于超临界干燥的试剂包含以乙醇为代表的有机溶剂与液态 CO_2 两类，与有机溶剂相比，选用液态 CO_2 作干燥介质操作更为安全，同时较低的超临界温度及压力会使凝胶骨架在干燥过程中基本保持不变，凝胶表面的化学基团也会相对稳定存在，但 CO_2 超临界干燥存在漫长的溶剂替换过程，同时要求被替换的溶剂能够与液态 CO_2 互溶，因此时间成本较高。但是超临界 CO_2 干燥法工艺较为成熟，工艺包完善，为市面上较多采用的气凝胶生产工艺，如爱彼爱和、晨光新材、宏柏新材等公司均采用此方法。

常压干燥不需要超临界干燥所使用的高压釜，但需要漫长的溶剂替换过程，从而避免在干燥过程中凝胶吸水以及气液界面张力对凝胶骨架造成破坏。通常在进行常压干燥前需要将凝胶内的溶剂替换为表面张力较小的试剂，之后对凝胶表面进行修饰处理，即将凝胶表面亲水的羟基替换为疏水的甲基，最后再进行干燥。相对于超临界干燥而言，常压干燥在保持气凝胶微观结构的同时也有效地降低了干燥过程的危险性，是 4 种常见的干燥方法中操作最简单、使用最经济的方法。常压干燥工艺可降低气凝胶的生产成本，但是工艺难度较大。

表2：常压干燥有一定成本优势，但是超临界 CO_2 法更加成熟和普遍

比较项目	超临界干燥	常压干燥
设备投入	设备系统较为复杂，运行和维护成本较高	设备系统较为简单，设备投入低
生产成本	设备投资高，折旧高；能耗高	设备投资低，折旧低；能耗低
产品性能	二氧化硅气凝胶无显著差异	二氧化硅气凝胶无显著差异

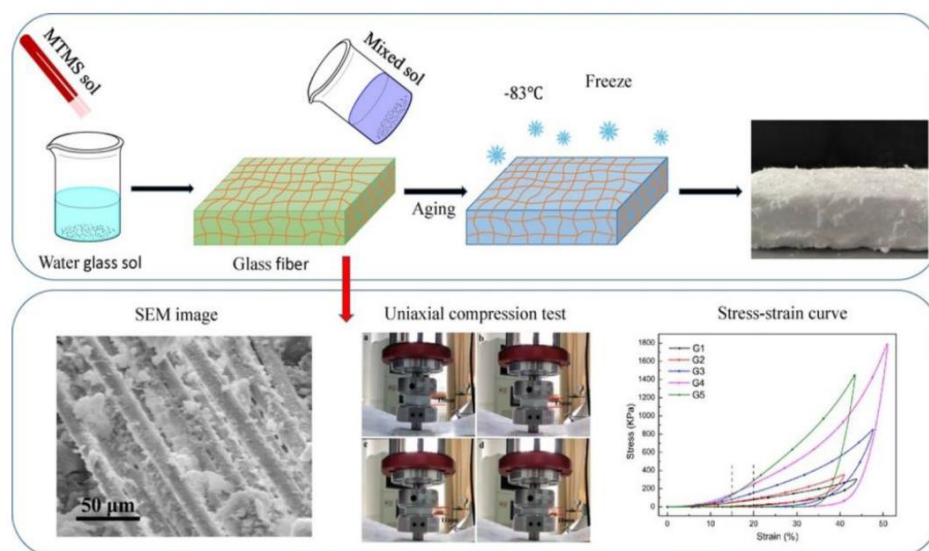
比较项目	超临界干燥	常压干燥
技术门槛	技术门槛较低，工艺包成熟，容易进入	技术门槛较高，有一定进入难度和工艺壁垒
原料选择	以有机硅源为主	有机硅源和无机硅源理论皆可

资料来源：《气凝胶材料及其应用》、开源证券研究所

1.3、气凝胶毡是气凝胶终端的产品形态

气凝胶毡是指使用纤维增强法以改善气凝胶脆性、增强力学性能制备而成的气凝胶复合材料。其原理是将纤维作为支撑骨架，支撑具有纳米孔结构的气凝胶，使得复合材料更适用于多领域的应用。制备气凝胶毡最简单的方法是将短纤维（后来发展到预制纤维毡）在凝胶之前加入到溶胶中，使得两者能够充分结合以生成复合材料。制备使用的纤维分两大类：一类是有机纤维（聚丙烯纤维、碳纤维、芳纶纤维等）；另一类是无机纤维（硅酸铝纤维、陶瓷微纤维和玻璃纤维等）。各种研究表明使用纤维增强制备气凝胶复合材料可以加强气凝胶的力学性能，使二氧化硅气凝胶的实用性进一步增强。目前市场上尤其以二氧化硅气凝胶毡应用最为广泛，纳诺科技、爱彼爱和等公司正在致力于气凝胶毡的研发与市场推广。

图4：使用纤维增强制备气凝胶毡可以加强气凝胶的力学性能



资料来源：《二氧化硅气凝胶及其保温材料制备和性能研究》

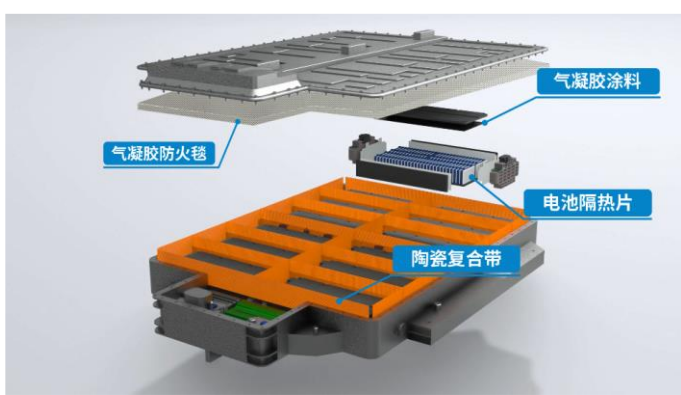
2、新老领域同步发力，千亿级大市场蓄势待发

2.1、新能源车：动力电池及整车的新型防火隔热材料，有望加速渗透

气凝胶毡可制成各类复合产品，用于新能源车动力电池及整车的防火隔热系统。随着新能源汽车产业的快速发展，动力电池的热安全问题引起相关部门的关注：高温、过充、内短路以及机械破坏均可能引发动力电池组的热失控，造成火灾甚至爆炸，威胁驾乘人员的安全。2020年5月，工信部发布的《电动汽车用动力蓄电池安全要求》提出：电池单体发生热失控后，电池系统需在5分钟内不起火不爆炸，为

乘员安全逃生提供时间。电池厂、主机厂一般在电芯之间、模组和 PACK 的上盖使用防火隔热材料，从而延缓或者阻止电池组热扩散以及火焰的蔓延。目前常用的防火隔热材料包括：玻璃纤维棉、硅酸铝棉、复合隔热板等。然而传统防火隔热材料存在导热系数高、厚度大、防火防水性能一般、保温性能衰减快等缺陷。根据中国科学技术大学论文《二氧化硅气凝胶及其在保温隔热领域应用进展》：相较于传统保温材料，二氧化硅气凝胶只需 1/5-1/3 的厚度即可达到同等的隔热效果，为动力电池及整车节省更多空间。目前，河南爱彼爱和新材料有限公司的气凝胶隔热垫、气凝胶防火毯、防火涂料、防火绝缘复合带等气凝胶系列产品已构建起电芯模组、PACK 及整车级别的立体式防火隔热系统，以使电动汽车满足 GB38031-2020《电动汽车用动力蓄电池安全要求》中的热扩散防护标准。

图5：气凝胶复合产品可用于动力电池的防火隔热



资料来源：爱彼爱和官网

图6：气凝胶制品可用于新能源车整车的防火隔热系统



资料来源：爱彼爱和官网

表3：气凝胶毯可制成多类复合产品，应用于新能源汽车电芯模组、PACK 及整车的防火隔热系统

气凝胶制品	应用部位	功能
气凝胶隔热垫	电芯间、模组间	以气凝胶毯作为防火隔热芯材，用薄膜或涂层封装，兼具缓冲功能的复合产品。可装配于电芯间及模组间，有效阻隔热扩散。
膨胀型防火涂料	铝制 PACK 等	双组份无溶剂型环氧防火涂料，涂刷于异型基材表面，遇火时涂层发泡膨胀并碳化形成隔热耐火层，可应用于铝制 PACK 等部位提高其耐火性能。
气凝胶防火毯	模组 PACK、车身底板部位	以气凝胶毯作为防火隔热层，使用玻纤布等贴面复合，可大面积使用的防火隔热产品。产品可用于模组 PACK 及车身底板部位，延缓电池火焰蔓延，保护人员安全
防火绝缘复合带	模组外侧	以陶瓷化硅橡胶与玻纤布复合而成的耐高温防火绝缘材料，可应用于模组外侧，解决电池组高温下绝缘失效问题。
气凝胶泡棉	车载电子、电池组等	以气凝胶与有机材料复合而成的弹性泡棉材料，产品隔热性能突出、轻薄有弹性，可应用于消费电子、车载电子、电池组等部位进行隔热或保温

资料来源：爱彼爱和官网、开源证券研究所

价格：据全球气凝胶龙头企业 Aspen Aerogel 发布的 2021 年度报告，2021 年 Aspen Aerogel 气凝胶制品的销售均价约为 3.46 美元/平方英尺，按 1 平方米=10.7639 平方英尺换算，2021 年 Aspen Aerogel 气凝胶制品的销售均价约为 240 元/平方米。

用量：据国家新材料产业发展战略咨询委员会发布的《2022 气凝胶行业研究报告》，平均每辆新能源汽车需要 2-5 平方米的气凝胶复合材料，若我们取中间值 3 平米/辆，则气凝胶制品在新能源汽车中的单车价值量约为 720 元。

需求量：据 Wind 统计，2022 年国内新能源车产量约为 721.90 万辆，若我们假设 2022 年气凝胶制品在国内新能源车领域的渗透率为 10%，则 2022 年国内新能源汽车行业对气凝胶制品的需求量约为 325 万平米，市场规模约为 7.80 亿元。据全球新能源网预测，2025 年我国新能源车销量有望达到 1200 万辆，若我们假设 2025 年气凝胶制品在国内新能源车领域的渗透率提升至 50%，则 2025 年国内新能源汽车行业对气凝胶制品的需求量将增长至 1800 万平米，市场规模将达到 43.20 亿元。

表4：以 2025 年为例，气凝胶制品在国内新能源车领域渗透率的提升，将带动其市场规模快速增长

国内新能源汽车领域气凝胶渗透率	10%	20%	30%	40%	50%
气凝胶制品均价（元/平米）	240	240	240	240	240
单车气凝胶用量（平米/辆）	3	3	3	3	3
单车气凝胶价值量（元/辆）	720	720	720	720	720
2025 年国内新能源汽车销量（万辆）	1200	1200	1200	1200	1200
国内新能源车领域气凝胶需求量（万平米）	360	720	1080	1440	1800
国内新能源车领域气凝胶市场规模（亿元）	8.64	17.28	25.92	34.56	43.20

数据来源：Wind、Aspen Aerogel 年报、国家新材料产业发展战略咨询委员会、全球新能源网、开源证券研究所

2.2、建筑节能：传统的建筑保温材料是千亿级市场，替代空间广阔

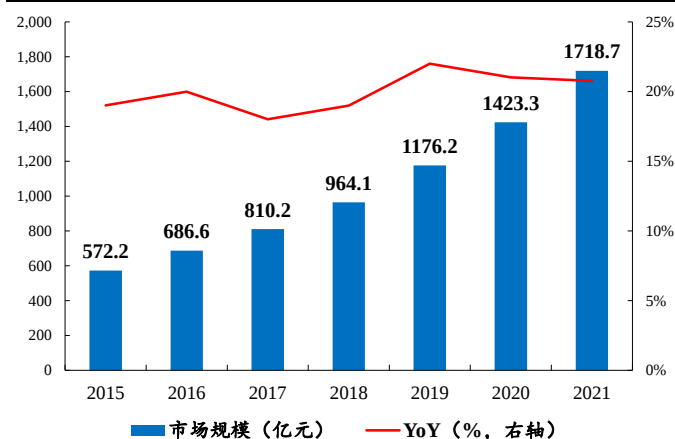
传统的建筑保温材料是千亿级市场，气凝胶制品凭借优异的性能、轻薄的结构有望加速替代。在办公室、洁净室、冷库、工厂、家庭取暖制冷等场合，日常需要耗费大量电能来维持建筑内特定的温度，使之达到相应的使用条件。因此在建筑的内外墙使用保温隔热材料，可减少建筑内部空间与外界温差而造成的能量损失，有利于节能、降耗。据西安市建筑节能协会数据，2021 年我国外墙保温材料的市场规模已达到 1718.70 亿元，2015-2021 年的年均复合增速高达 20%。相较于传统的墙体保温材料，气凝胶制品具备性能好、厚度薄、节省建筑空间等优势。据论文《SiO₂ 气凝胶纤维复合材料制备及其在建筑节能领域应用的进展》，相较于传统的墙体保温材料（聚氨酯发泡板、岩棉板、石膏保温砂浆、玻化微珠保温砂浆等），气凝胶复合产品的导热系数与燃烧等级均占优势，为达到同样的建筑节能设计标准，传统的建筑保温材料需使用 40-50mm，而气凝胶毡/板保温层仅需 15-25mm，因此使用气凝胶制品可使保温材料在建筑空间中的占比减少约 50%，有效提高房屋使用面积。

图7：气凝胶制品可用于建筑的节能保温



资料来源：爱彼爱官网

图8：2021 年我国外墙保温材料市场规模约 1719 亿元



数据来源：西安市建筑节能协会公众号、开源证券研究所

表5：相比于传统的建筑保温材料，气凝胶制品具备多项优势

指标	气凝胶制品优势
能源效率	气凝胶导热系数非常低，有助于建筑室内温度稳定舒适，从而降低整体能源消耗。
室内空间	气凝胶类建筑保温材料，结构更加轻薄，对于新建建筑，可以有效减少保温层厚度，增大室内空间；此外还可以用在古建筑修复上，降低对古建筑的损伤。
降低霉菌	气凝胶是一种长效疏水材料，可以有效防止建筑发生霉变危害住户身体健康。

资料来源：爱彼爱官网、开源证券研究所

价格：据论文《SiO₂ 气凝胶纤维复合材料制备及其在建筑节能领域应用的进展》，建筑节能设计中气凝胶毡/板的保温层厚度约 15-25mm，我们取中值 20mm。若我们假设气凝胶毡的售价为 11000 元/立方米，则单平米气凝胶毡的售价约为 220 元。

建筑竣工面积：据 wind 数据，2020-2022 年我国房屋建筑竣工面积分别为 38.48、40.83、40.55 亿平方米，我们假设 2023-2025 年我国建筑竣工面积保持在 40 亿平米。

外墙竣工面积：据房天下官网数据，一般住宅工程的外墙面积与建筑面积的比值为 0.62-0.67，若我们取中值 0.65，则我们推算出 2023-2025 年我国建筑外墙竣工面积保持在 26 亿平米。

需求量：若我们假设 2022 年气凝胶制品在我国建筑节能领域的渗透率为 0.20%，则 2022 年我国建筑节能领域对气凝胶制品的需求量为 527.12 万平方米，市场规模达 11.60 亿元。若我们假设 2025 年气凝胶制品在我国建筑节能领域的渗透率提升至 1.00%，则 2025 年我国建筑节能对气凝胶制品的需求量有望增长至 2600 万平方米，市场规模达将高达 57.20 亿元；气凝胶制品在千亿级的建筑保温赛道替代空间广阔。

表6：以 2025 年为例，国内建筑保温材料是千亿级市场，气凝胶制品替代空间广阔

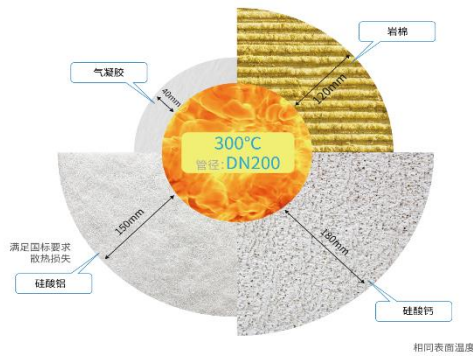
国内建筑领域气凝胶制品渗透率	0.20%	0.50%	1.00%	5.00%	10.00%
气凝胶制品均价（元/平米）	220	220	220	220	220
2025 年国内建筑竣工面积（亿平方米）	40	40	40	40	40
2025 年国内建筑外墙竣工面积（亿平方米）	26	26	26	26	26
国内建筑领域气凝胶需求量（万平米）	520	1300	2600	13000	26000
国内建筑领域气凝胶制品市场规模（亿元）	11.44	28.60	57.20	286.00	572.00

 数据来源：Wind、房天下官网、《SiO₂ 气凝胶纤维复合材料制备及其在建筑节能领域应用的进展》、开源证券研究所

2.3、石化管道：气凝胶可有效减少管道输送中的热量损失，市场潜力大

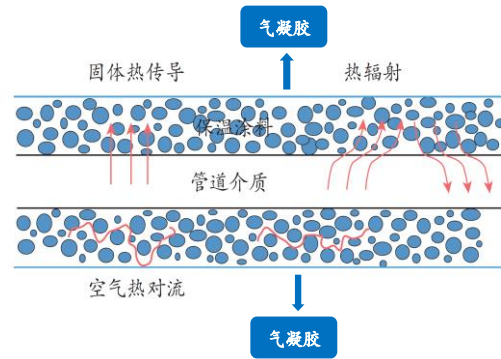
近年来，气凝胶毡作为一种新型绝热材料广泛应用于石化行业油气传输、蒸汽管道和工艺管道上，可有效保护管道介质在输送过程中热量的损失。目前，用于管道保温的材料主要有硅酸钙、复合硅酸盐、岩棉等。这些保温材料的导热系数会随着环境温度和湿度的上升而产生较大幅度的增大。为满足不超过规定的最大允许热损失量的要求，就需要增加保温材料的厚度。使用较厚的保温层，对材料的运输、施工、使用空间等都会造成较大影响。因此，采用技术先进、高效保温的材料对热力管道进行节能技术改造，减薄保温层厚度，降低管线热损失，是热力管道节能保温的重要攻克领域。气凝胶的孔径尺寸低于常压下空气分子平均自由程，可使气凝胶孔隙中空气分子近似静止，避免了空气的对流传热，气凝胶很低的体积密度及纳米网络结构的弯曲路径也阻止了气态和固态热传导，趋于“无穷多”的空隙壁可以使热辐射降至最低。通过三方面共同作用，几乎阻断了热传递的途径，使气凝胶达到十分出众的绝热效果，甚至远低于常温下静态空气 $0.025\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 的导热系数，达到 $0.013\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 以下。对比传统保温材料，二氧化硅气凝胶绝热毡导热系数仅为传统保温材料的 $1/3\sim 1/5$ ，保温隔热能力是传统材料的 $2\sim 8$ 倍；具有优异的防火性及防水性，具备较好的抗拉、抗压能力及化学稳定性。根据论文《二氧化硅气凝胶绝热毡的应用及性能分析》，中国石化塔河炼化的常压焦化装置使用传统的 III 型高温玻璃棉毡保温材料，后续管道保温结构改造采用二氧化硅气凝胶保温毛毡+单面铝箔玻纤布保温材料组合保温的方式，论文通过对高温管道改造前后对比分析计算表明：（1）采用二氧化硅气凝胶绝热毡新型保温材料后，热损失降低了 34.66%，节能效果明显；（2）二氧化硅气凝胶绝热毡作为新型保温材料，其保温性能明显优于传统保温材料，突出表现为热力管道起终点温差明显低于传统保温材料，保温层厚度较传统保温材料降低 50% 以上。因此，二氧化硅气凝胶绝热毡作为新型保温材料，具有防火隔热、防水、超低导热系数等性能，且使用寿命长，是炼油企业高温管道的理想选择。

图9：使用气凝胶做保温层的厚度更加轻薄



资料来源：爱彼爱官网、开源证券研究所

图10：气凝胶可有效阻断热传递途径



资料来源：《SiO₂ 气凝胶隔热保温涂料的研究及保温结构优化设计》、开源证券研究所

我们以油气输送管道为例，以油气管道为例，据中国工业经济联合会会长、工信部原部长李毅中介绍，2021 年我国油气长输管线包括国内管线和国外管线，总里程达到 16.5 万公里。一般而言，油气管道直径介于 15 毫米-1500 毫米之间，我们取 600 毫米，即 0.6 米计算。据论文《SiO₂ 气凝胶纤维复合材料制备及其建筑节能领域应用的进展》，对油气管道进行保温需约 20 毫米气凝胶毡。由此可计算得出，用于油气管道保温的气凝胶毡材料横截面积约为 0.04 平方米，总体积约为 642 万立方米。我们以当前气凝胶市场价 10000 元/立方米进行估算，总市场空间可达 642 亿元。2021 年，我们以渗透率 1% 进行计算，气凝胶在油气输送管道的市场空间约为 6.4 亿元，对应 6.4 万方气凝胶需求。根据国家发展改革委、国家能源局印发《“十四五”现代能源体系规划》提出，2025 年，全国油气管网规模预计达到 21 万公里左右。由此可以预计，2025 年，油气输送管道领域的气凝胶总市场空间可达 817 亿元，假设渗透率提升至 3%，气凝胶在油气输送管道的市场规模可达 24.5 亿元左右，对应 24.5 万立方米气凝胶需求。若渗透率提升至 15%，油气输送管道的市场规模可上升至 123 亿元，对应 123 万立方米需求。以上测算仅考虑油气传输管道，未考虑炼厂的蒸汽管道和工艺管道等，若考虑在内市场空间或更大。

表7：以 2025 年为例，随渗透率提升，气凝胶在油气输送管道的市场空间亦将快速增长

国内油气输送管道领域气凝胶制品渗透率	1%	3%	5%	10%	15%
气凝胶均价（元/立方米）	10000	10000	10000	10000	10000
2025 年国内油气输送管道总里程（米）	210000000	210000000	210000000	210000000	210000000
国内油气输送管道领域气凝胶需求量（万立方米）	8.18	24.53	40.88	81.77	122.65
国内油气输送管道领域气凝胶市场规模（亿元）	8.18	24.53	40.88	81.77	122.65

数据来源：《“十四五”现代能源体系规划》、人民资讯、《SiO₂ 气凝胶纤维复合材料制备及其建筑节能领域应用的进展》、开源证券研究所

2.4、气凝胶所处千亿赛道，随渗透率提升，市场规模将超百亿元

综上，保守假设，2025 年，在国内新能源领域气凝胶渗透率为 20%，国内建筑领域气凝胶渗透率为 0.5%，石化管道领域气凝胶渗透率为 3%，则对应的总市场规模可达 70 亿元；中性假设，2025 年，在国内新能源领域气凝胶渗透率为 30%，国内建筑领域气凝胶渗透率为 1%，石化管道领域气凝胶渗透率为 5%，则对应的总市场规模可达 124 亿元；乐观假设，2025 年，在国内新能源领域气凝胶渗透率为 50%，国内建筑领域气凝胶渗透率为 5%，石化管道领域气凝胶渗透率为 10%，则对应的总市场规模可达 411 亿元。我们认为，气凝胶是一个大单品，所处千亿大赛道，未来随工艺革新、成本下降和渗透率提升，市场规模扩大至百亿元指日可待，气凝胶剑指未来千亿星辰大海。

表8：2025 年气凝胶市场规模扩大至百亿元指日可待，气凝胶剑指未来千亿星辰大海

不同领域市场空间测算	保守	中性	乐观
国内新能源汽车领域气凝胶渗透率	20%	30%	50%
气凝胶制品均价（元/平方米）	240	240	240
单车气凝胶用量（平米/辆）	3	3	3
单车气凝胶价值量（元/辆）	720	720	720
2025 年国内新能源汽车销量（万辆）	1200	1200	1200
国内新能源车领域气凝胶需求量（万平米）	720	1080	1800
国内新能源车领域气凝胶市场规模（亿元）	17	26	43
国内建筑领域气凝胶制品渗透率	0.5%	1.0%	5.0%
气凝胶制品均价（元/平方米）	220	220	220
2025 年国内建筑竣工面积（亿平方米）	40	40	40
2025 年国内建筑外墙竣工面积（亿平方米）	26	26	26
国内建筑领域气凝胶需求量（万平米）	1300	2600	13000
国内建筑领域气凝胶制品市场规模（亿元）	29	57	286
国内石化管道领域气凝胶制品渗透率	3%	5%	10%
气凝胶均价（元/立方米）	10000	10000	10000
2025 年国内石化管道总里程（米）	210000000	210000000	210000000
国内石化管道领域气凝胶需求量（万立方米）	24.5	40.9	81.8
国内石化管道领域气凝胶市场规模	25	41	82
总市场规模（亿元）	70	124	411

数据来源：Wind、Aspen Aerogel 年报、国家新材料产业发展战略咨询委员会、全球新能源网、房天下官网、《SiO₂ 气凝胶纤维复合材料制备及其在建筑节能领域应用的进展》、开源证券研究所

3、成本端：当前气凝胶原材料成本占比较低，综合成本仍有下探空间

目前气凝胶渗透率较低的主要原因是售价相对传统材料较高。以管道保温领域为例，据论文《SiO₂ 气凝胶纤维复合材料制备及其在建筑节能领域应用的进展》：使用传统方案对管道进行保温需要 180 mm 厚、容重为 100 kg/m³ 的硅酸铝管 0.5mm 厚

的镀锌铁皮,而气凝胶方案仅需 20mm 厚的 SiO₂ 气凝胶毡、30 mm 厚、容重为 80 kg/m³ 的岩棉毡和 0.6 mm 厚的镀锌铁皮,使保温材料厚度大幅降低;硅酸铝棉平均价格约 700 元/m³,岩棉价格约 400 元/m³。若我们按照气凝胶当前均价 10000 元/立方米计算,则我们可测算得出:管道保温领域采用传统方案的成本约为 126 元/平米,而采用气凝胶方案的成本约为 212 元/平米。

表9: 当前在管道保温领域,采用气凝胶方案的成本较传统方案更高

	传统方案	气凝胶方案
气凝胶均价 (元/立方米)	10000	10000
硅酸铝管均价 (元/立方米)	700	700
岩棉毡均价 (元/立方米)	400	400
气凝胶厚度 (mm)	0	20
硅酸铝管厚度 (mm)	180	0
岩棉毡厚度 (mm)	0	30
单平米气凝胶价值量 (元/平米)	0	200
单平米硅酸铝管价值量 (元/平米)	126	0
单平米岩棉毡价值量 (元/平米)	0	12
单平米总成本 (元/平米)	126	212

数据来源:《SiO₂ 气凝胶纤维复合材料制备及其在建筑节能领域应用的进展》、开源证券研究所

若我们假设气凝胶成本、售价下探 30%,则我们可测算出:管道保温领域采用传统方案的成本约为 126 元/平米,而采用气凝胶方案的成本下降至 152 元/平米。此外,采用气凝胶方案可有效减少管道使用中的热量损失、节省管道空间使用,彼时气凝胶方案将具有明显竞争优势,有望加速替代。

表10: 若气凝胶售价下探 30%,则气凝胶方案在管道保温领域将具有明显替代优势

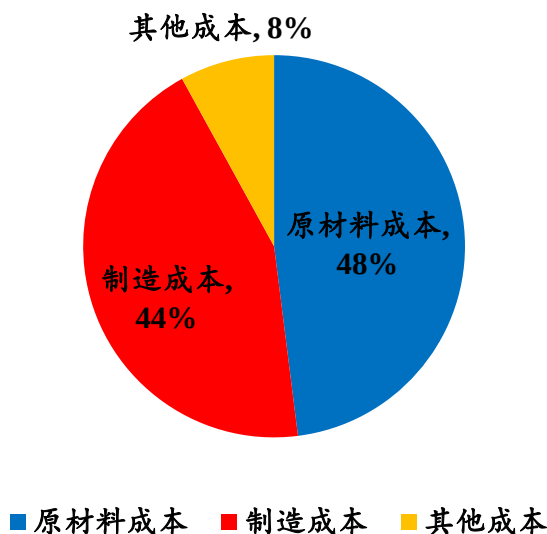
	传统方案	气凝胶方案
气凝胶均价 (元/立方米)	10000	7000
硅酸铝管均价 (元/立方米)	700	700
岩棉毡均价 (元/立方米)	400	400
气凝胶厚度 (mm)	0	20
硅酸铝管厚度 (mm)	180	0
岩棉毡厚度 (mm)	0	30
单平米气凝胶价值量 (元/平米)	0	140
单平米硅酸铝管价值量 (元/平米)	126	0
单平米岩棉毡价值量 (元/平米)	0	12
单平米总成本 (元/平米)	126	152

数据来源:《SiO₂ 气凝胶纤维复合材料制备及其在建筑节能领域应用的进展》、开源证券研究所

目前气凝胶材料成本占比仅 48%,综合成本仍有较大下探空间。气凝胶的生产成本主要集中在原料硅源、干燥设备折旧和能耗三方面。据 21 世纪经济网报道,Aspen Aerogels 数据显示原材料成本约占气凝胶总成本的 48%,制造成本约占 44%,其他

成本约占 8%。目前气凝胶的原材料成本占总成本的比例较低，未来随着气凝胶企业的规模化量产及工艺路线的优化，气凝胶综合成本的下探弹性充足。

图11：目前原材料成本占气凝胶生产总成本的 48%



数据来源：21 世纪经济网、开源证券研究所

4、供给端：国内起步晚、竞争格局分散，晨光新材加速布局

国内气凝胶行业格局分散，晨光新材规划约 33.5 万立方米/年气凝胶及复合材料。目前我国生产气凝胶的企业约有 40 家，整体起步较晚、规模较小，缺乏品牌知名度高、市场影响力大的企业，竞争格局较为分散。晨光新材抓住市场机遇，利用已有硅烷产业链切入气凝胶赛道：公司投资建设的“年产 2.3 万吨特种有机硅材料项目”、“年产 30 万吨功能性硅烷项目”及“年产 30 万吨硅基及气凝胶新材料项目”中均包含气凝胶项目，规划产能合计约 33.5 万立方米/年，按照现有规划，完全投产后是产能最大的气凝胶龙头公司。据公司公告，晨光新材“年产 2.3 万吨特种有机硅材料”项目中的气凝胶相关生产项目（气凝胶产能约 1 万立方米/年），已经完成了相关的设计并正在着力推进项目建设，投产在即。

表11：晨光新材利用已有硅烷产业链，加速布局气凝胶产品

企业	现有产能	在建产能
晨光新材	/	33.5 万立方米/年硅基气凝胶新材料
宏柏新材	/	1 万立方米/年功能性气凝胶
中国化学	5 万立方米/年气凝胶复合材料	25 万立方米/年气凝胶复合材料
江瀚新材	/	2000 吨/年气凝胶复合材料
泛亚微透	/	25 万平米/年气凝胶复合材料
兴发集团	/	5000L 水玻璃气凝胶中试装置设计
爱彼爱	1 万立方米气凝胶材料及复合材料	/
纳诺科技	300 万平米/年气凝胶及复合材料	3.6 万立方米/年气凝胶及复合材料
埃力生	3 万立方米/年气凝胶及复合材料	700 万平米/年真空绝热板、气凝胶及气凝胶复合绝热材料
阳中新材	/	30 万立方米/年气凝胶绝热毡、2 万吨/年气凝胶粉体
金纳科技	2 万立方米/年气凝胶	/

企业	现有产能	在建产能
泛锐熠辉	2 万立方米/年气凝胶复合材料	/
中凝科技	2.5 万立方米/年气凝胶毡、1100 吨/年气凝胶粉体、 2.5 万吨/年气凝胶涂料、10 万立方米/年气凝胶复合 不燃保温板	/
凌玮科技	/	2 万吨/年超细二氧化硅气凝胶
航天乌江	1.2 万立方米/年气凝胶	/
安珈新材料	/	2 万立方米/年气凝胶绝热材料
航天海鹰	/	60 万平米/年气凝胶材料
中懋新能源	/	5 千万片/年气凝胶隔热材料
泰艾锐捷	/	1 万吨/年碳气凝胶项目
中科润资	/	1200 吨/年气凝胶粉粒、1000 万平米/年气凝胶绝热保温毡、1000 吨/年气凝胶相变材料、300 吨/年气凝胶改性聚脲
北京建工	3.2 万立方米/年气凝胶绝热毡	/
东莞硅翔	7500 万片/年动力电池热管理产品	6000 万片/年动力电池热管理产品

资料来源：各公司公告、各公司官网、中国石油石化研究会技装委公众号、广东省能源局政府信息公开平台官网、阳泉市人民政府官网、娄底市生态环境局官网、婺源县人民政府官网、开源证券研究所

5、盈利预测与估值

晨光新材：公司利用已有硅烷产业链切入气凝胶赛道：公司投资建设的“年产 2.3 万吨特种有机硅材料项目”、“年产 30 万吨功能性硅烷项目”及“年产 30 万吨硅基及气凝胶新材料项目”中均包含气凝胶项目，规划产能合计约 33.5 万立方米/年。据公司公告，晨光新材“年产 2.3 万吨特种有机硅材料”项目中的气凝胶相关生产项目（气凝胶产能约 1 万立方米/年），已经完成了相关的设计并正在着力推进项目建设，投产在即。

宏柏新材：公司利用已有硅烷产业链切入气凝胶赛道：2020 年 8 月，公司公告拟投入募投资金约 1.22 亿元新建气凝胶产能 1 万立方米/年。据公司 2021 年报，该项目预计于 2023 年逐步分批次达产。公司使用硅烷产业链中的副产物四氯化硅、乙醇等做为生产气凝胶的原材料，有效降低了公司的采购成本；此外，气凝胶生产线的主要能源需求为电力和热蒸汽，均由公司的子公司江维高科接入，配套完善。

中国化学：硅基纳米气凝胶复合材料一体化项目是中国化学旗下华陆工程科技有限责任公司首个以技术驱动的实业项目，据公司公告，目前公司已投产的年产 5 万立方米硅基纳米气凝胶复合材料项目，为国内规模较大、工艺先进、自动化程度较高的气凝胶生产装置，项目于 2022 年 2 月 27 日一次性开车成功，并产出第一批合格硅基纳米气凝胶复合绝热毡产品。此外，公司计划在 2023 年启动项目二期和三期，计划 2025 年建成达到 30 万立方米。

江瀚新材：据公司招股书，公司拟以募投资金 1.72 亿元投资建设“年产 2000 吨气凝胶复合材料产业化建设项目”。

表12：盈利预测与估值表

证券代码	证券简称	2023 年 2 月 9 日 收盘价	归母净利润增速 (%)				PE				评级
			2021A	2022E	2023E	2024E	2021A	2022E	2023E	2024E	
605399.SH	晨光新材	42.20	320.9	35.8	23.9	35.0	13.7	13.9	11.2	8.3	未评级
605366.SH	宏柏新材	17.34	36.7	158.2	30.3	31.1	45.6	17.5	13.4	10.3	买入
601117.SH	中国化学	8.71	26.6	21.7	28.0	17.3	19.4	9.4	7.4	6.3	未评级
603281.SH	江瀚新材	64.34	120.4	/	/	/	/	/	/	/	未评级

数据来源：Wind、开源证券研究所（注：“未评级”公司盈利预测与估值来自 Wind 一致预期，江瀚新材无 Wind 一致预期）

6、风险提示

产品渗透率不及预期、产能释放不及预期、下游需求萎靡等。

特别声明

《证券期货投资者适当性管理办法》、《证券经营机构投资者适当性管理实施指引（试行）》已于2017年7月1日起正式实施。根据上述规定，开源证券评定此研报的风险等级为R3（中风险），因此通过公共平台推送的研报其适用的投资者类别仅限定为专业投资者及风险承受能力为C3、C4、C5的普通投资者。若您并非专业投资者及风险承受能力为C3、C4、C5的普通投资者，请取消阅读，请勿收藏、接收或使用本研报中的任何信息。因此受限于访问权限的设置，若给您造成不便，烦请见谅！感谢您给予的理解与配合。

分析师承诺

负责准备本报告以及撰写本报告的所有研究分析师或工作人员在此保证，本研究报告中关于任何发行商或证券所发表的观点均如实反映分析人员的个人观点。负责准备本报告的分析师获取报酬的评判因素包括研究的质量和准确性、客户的反馈、竞争性因素以及开源证券股份有限公司的整体收益。所有研究分析师或工作人员保证他们报酬的任何一部分不曾与，不与，也将不会与本报告中具体的推荐意见或观点有直接或间接的联系。

股票投资评级说明

	评级	说明
证券评级	买入（Buy）	预计相对强于市场表现 20%以上；
	增持（outperform）	预计相对强于市场表现 5%~20%；
	中性（Neutral）	预计相对市场表现在-5%~+5%之间波动；
	减持（underperform）	预计相对弱于市场表现 5%以下。
行业评级	看好（overweight）	预计行业超越整体市场表现；
	中性（Neutral）	预计行业与整体市场表现基本持平；
	看淡（underperform）	预计行业弱于整体市场表现。

备注：评级标准为以报告日后的 6~12 个月内，证券相对于市场基准指数的涨跌幅表现，其中 A 股基准指数为沪深 300 指数、港股基准指数为恒生指数、新三板基准指数为三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）、美股基准指数为标普 500 或纳斯达克综合指数。我们在此提醒您，不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准。我们采用的是相对评级体系，表示投资的相对比重建议；投资者买入或者卖出证券的决定取决于个人的实际情况，比如当前的持仓结构以及其他需要考虑的因素。投资者应阅读整篇报告，以获取比较完整的观点与信息，不应仅仅依靠投资评级来推断结论。

分析、估值方法的局限性说明

本报告所包含的分析基于各种假设，不同假设可能导致分析结果出现重大不同。本报告采用的各种估值方法及模型均有其局限性，估值结果不保证所涉及证券能够在该价格交易。

法律声明

开源证券股份有限公司是经中国证监会批准设立的证券经营机构，已具备证券投资咨询业务资格。

本报告仅供开源证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的机构或个人客户（以下简称“客户”）使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。本报告是发送给开源证券客户的，属于商业秘密材料，只有开源证券客户才能参考或使用，如接收人并非开源证券客户，请及时退回并删除。

本报告是基于本公司认为可靠的已公开信息，但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并非作为或被视为出售或购买证券或其他金融工具的邀请或向人做出邀请。本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会波动。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。客户应当考虑到本公司可能存在可能影响本报告客观性的利益冲突，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。本报告中所指的投资及服务可能不适合个别客户，不构成客户私人咨询建议。本公司未确保本报告充分考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需要。本公司建议客户应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。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。在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。若本报告的接收人非本公司的客户，应在基于本报告做出任何投资决定或就本报告要求任何解释前咨询独立投资顾问。

本报告可能附带其它网站的地址或超级链接，对于可能涉及的开源证券网站以外的地址或超级链接，开源证券不对其内容负责。本报告提供这些地址或超级链接的目的纯粹是为了客户使用方便，链接网站的内容不构成本报告的任何部分，客户需自行承担浏览这些网站的费用或风险。

开源证券在法律允许的情况下可参与、投资或持有本报告涉及的证券或进行证券交易，或向本报告涉及的公司提供或争取提供包括投资银行业务在内的服务或业务支持。开源证券可能与本报告涉及的公司之间存在业务关系，并无需事先或在获得业务关系后通知客户。

本报告的版权归本公司所有。本公司对本报告保留一切权利。除非另有书面显示，否则本报告中的所有材料的版权均属本公司。未经本公司事先书面授权，本报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。

开源证券研究所

上海

地址：上海市浦东新区世纪大道1788号陆家嘴金控广场1号楼10层
邮编：200120
邮箱：research@kysec.cn

北京

地址：北京市西城区西直门外大街18号金贸大厦C2座9层
邮编：100044
邮箱：research@kysec.cn

深圳

地址：深圳市福田区金田路2030号卓越世纪中心1号楼45层
邮编：518000
邮箱：research@kysec.cn

西安

地址：西安市高新区锦业路1号都市之门B座5层
邮编：710065
邮箱：research@kysec.cn