



茂林润资

专业保温节能解决方案提供商

# 茂林润资气凝胶材料

Maolinrunzi Implementation scheme of air gel insulation



茂林润资

专业保温节能解决方案提供商

## 目录 / CONTENTS

1

什么是气凝胶

2

气凝胶和传统保温材料的对比

3

气凝胶的应用方向

4

产品介绍





茂林润资

专业保温节能解决方案提供商



# 01

## 什么是气凝胶

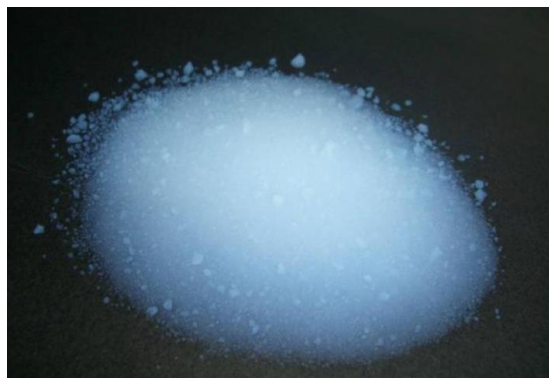
---

1931年气凝胶正式问世，是目前已知导热系数最低、密度最低的固体材料，因轻若薄雾颜色泛蓝，又被称为“蓝烟”；具有超长的使用寿命、超强的隔热性能、超高的耐火性能等，被誉为“改变世界的神奇材料”。



## 1.1 气凝胶被称为“蓝烟”，改变世界的神奇材料

- 常规气凝胶比表面积 $\sim 700\text{m}^2/\text{g}$ ，孔隙率95%-99.8%，均匀分布的纳米级孔隙结构几乎隔绝热传导和热对流，赋予其远胜其他传统材料的隔热性能，导热率最低可达 $0.012\text{-}0.016\text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ，只相当于空气的 $1/2$ 。
- 气凝胶有很多类型，大多密度不会超过 $3\text{mg}/\text{cm}^3$ ；如，全碳气凝胶密度更是低至 $0.16\text{mg}/\text{cm}^3$ ，仅为常温常压下空气密度 $1/6$ 。

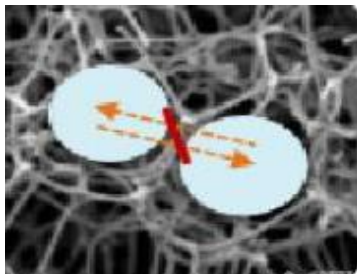




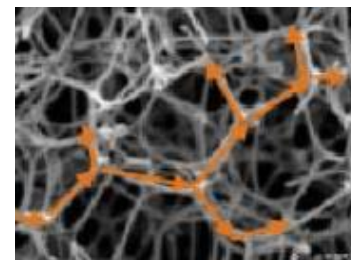
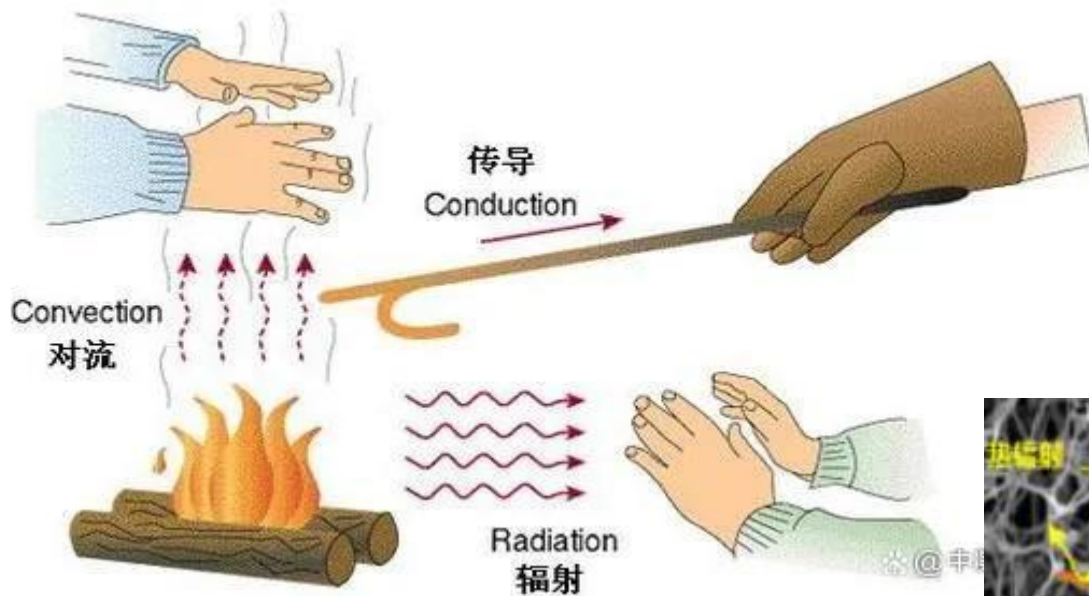


## 1.2 气凝胶隔热原理

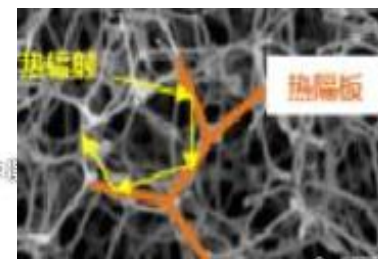
- 气凝胶是由纳米孔洞与纳米骨架组成的三维连续多孔材料，独特的结构赋予其超强隔热性能。



★ “零对流”效应：  
气凝胶的孔径（20-50nm）小于空气的平均自由程（70nm）故内部空气无法自由流通。



★ “无穷长路径”效应：  
气凝胶的网状骨架无限延长热传导路径，热量难以在气-固界面传导。



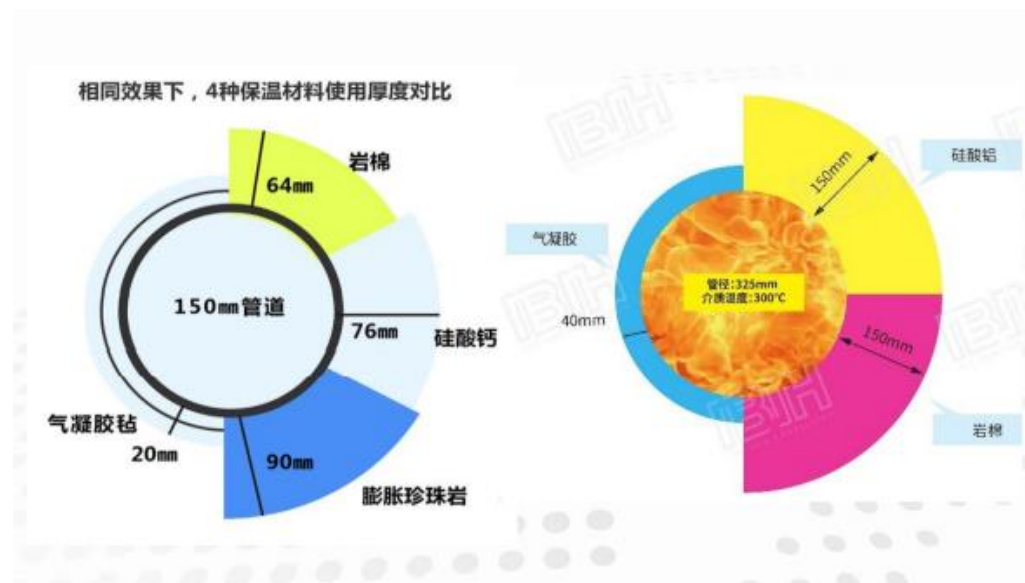
★ “无穷热隔板”效应：  
气凝胶的网络骨架形成“无穷热隔板效应”对热辐射具有遮蔽作用。



## 1.3 气凝胶结构独特，赋予众多优异性能

- 相比其他保温材料，气凝胶导热系数最低、质量最轻，耐热温度更高。
- 实现相同保温效果，气凝胶厚度不足其余材料1/3；厚度更薄，散热面积更小，管线温降更低，热效率更高，同时最大限度节约空间；若地下管道保温，则大幅减少开挖量。

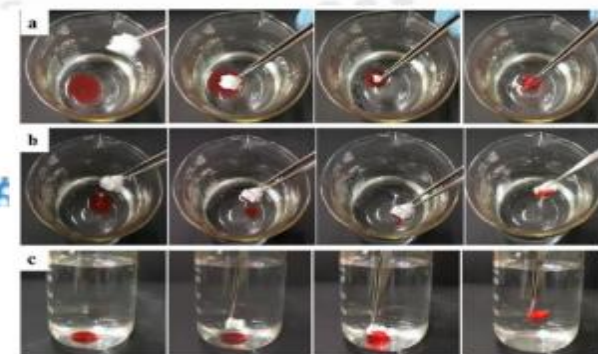
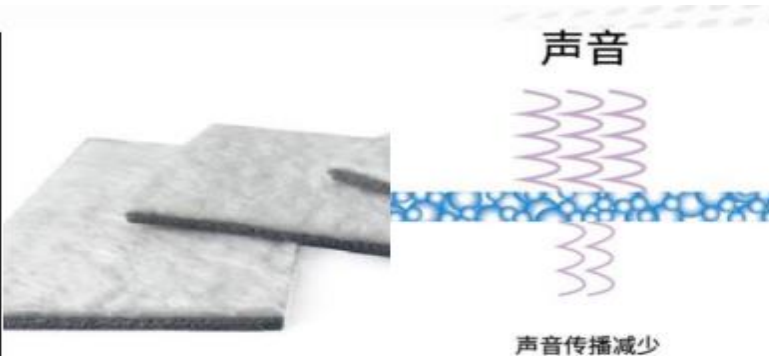
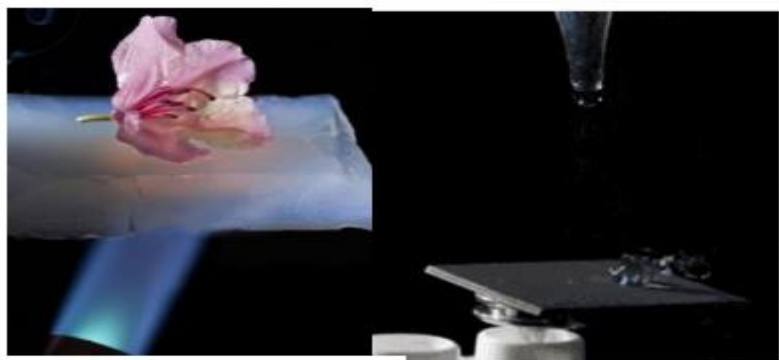
	常温导热系数 /[W/(m·K)]	密度/(kg/m <sup>3</sup> )	最高使用温度/°C
气凝胶	0.012	0.12~0.6	1000
聚氨酯	0.024	35~40	112
聚苯乙烯泡沫	0.038	10~50	72
岩棉	0.041	180	600
发泡水泥	0.08	300~1600	350
硅酸钙	0.05	256	980
膨胀珍珠岩	0.025~0.048	40~80	800
高分子 发泡材料	<0.03	10~20	220
羽绒（根据 600D估算）	0.03左右	3	<100





## 1.3 气凝胶结构独特，赋予众多优异性能

- 气凝胶除质轻、隔热性能优异外，还拥有众多其他优势：良好的防火性、疏水性、隔音性、吸附性、绿色环保性等。
- 防火疏水：可达到国家建筑材料A1级不燃标准，憎水率N98%；
- 持有耐候：气凝胶保温材料整体疏水，不易吸水解体，使用寿命可达10年以上，相比传统保温材料寿命提高3-5倍；
- 隔音抗震：气凝胶的三维多孔网络结构可起到吸声降噪、缓冲抗震的作用；
- 健康环保：产品已通过RoHS、REACH、ELV检测，不含对人体有害的物质；非常理想的吸附材料。



(a)植物油、b环己烷、c氯仿)



# 02

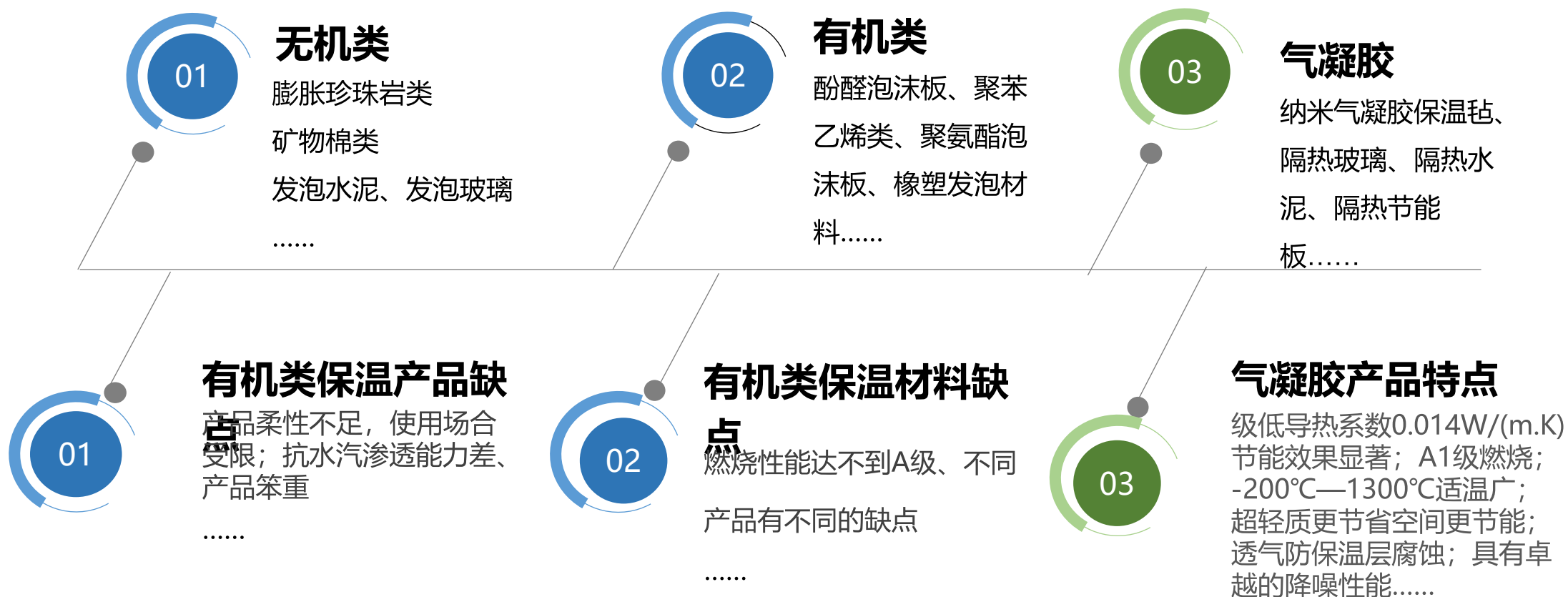
## 气凝胶和传统保温材料的对比

气凝胶绝热毡与传统保温材料性能对比 SiO<sub>2</sub>气凝胶是一种高分散固态三维纳米材料,是目前已知导热系数最低的固体材料。气凝胶因轻若薄雾颜色泛蓝,又被称为“蓝烟”,在热学、光学、电学、力学、声学等领域显示许多奇特的性能,被誉为“改变世界的神奇材料”





## 2.1 气凝胶和传统保温材料对比





**更低导热系数**  
300°C时，气凝胶毛毡导热系数仅为硅酸铝、岩棉、玻璃纤维的1/3左右



**更透气**  
经南玻院权威测试，水气会从管道表面散发，不会积蓄形成腐蚀，比传统材料更疏水透气。

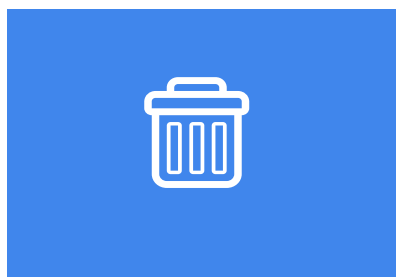
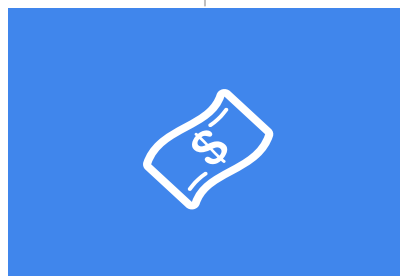
## 2.2 气凝胶和传统保温材料对比

### 更节能

气凝胶产品以传统的保温材料相比，气凝胶产品热力管道外壁的散热面积减少40-50%，更加节能。使用寿命更长。

### 更低导热系数

300°C时，气凝胶毛毡导热系数仅为硅酸铝、岩棉、玻璃纤维的1/3左右



### 更轻更省空间

选用气凝胶制品，管道绝热层厚度减为原来的1/5-1/3，重量减少约50%，大大降低了绝热层的蓄热量；使用气凝胶毡的管道外径减少40-50%


### 更透气

经南玻院权威测试，水气会从管道表面散发，不会积蓄形成腐蚀，比传统材料更疏水透气。



## 2.3气凝胶和传统保温材料对比

气凝胶产品**打通**从-196℃到+1500℃的宽广使用温区，**打破**传统保温材料适温边界

产品名称	珍珠岩	玻璃棉	泡沫石棉	硅酸铝纤维毡	气凝胶毡	EPS板	聚氨酯(PU发泡)
产品图片							
燃烧等级	A级	A级	A级	A级	A1级	B级	B级
导热系数 w/m·k	0.047~0.054	0.04	0.033~0.044	0.034~0.132	0.018~0.023	0.040~0.045	0.028~0.035
密度 (kg/)	80~200	50~120	20~40	80~130	10~200	18~25	30~60
使用温度范围 (℃)	≤1300	-120~800	-50~500	≤1000	-192~1000	≤90	≤170
寿命	10年	3年	2年	3年	20年	8年	4年
疏水性	较差	较差	较差	较差	好	较好	
抗压强度	一般	较差	较差	较差	较好	较好	较好



## 2.4 “双碳”背景下国家对气凝胶材料的扶持政策

发布部门	发布时间	政策法规	相关内容
工业和信息化部	2012年	《新材料产业“十二五”发展规划》	支持建设新材料工程研发平台和公共服务平台
国家发改委	2015年1月	《国家重点节能低碳技术推广目录(2014年本, 节能部分)》	气凝胶被列入国家重点节能低碳技术推广目录。
国务院	2015年5月	《中国制造2025》	支持新材料类新兴产业发展,突破相关核心技术
国务院	2016年3月	《中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》	提出发展高性能结构材料、功能性高分子材料材料和先进复合材料
国务院办公厅	2016年12月	《关于成立国家新材料产业发展领导小组的通知》	成立国家新材料产业发展领导小组, 推动新材料产业发展
中国建筑材料联合会	2018年6月	《中国制造2025-中国建材制造业发展纲要》	气凝胶被列入建材新兴产业中
国家统计局	2018年11月	《战略性新兴产业分类(2018)》	气凝胶及其制品纳入战略性新兴产业中, 归属于新材料产业新型建筑材料制造行业的“重点产品与服务”作为隔音隔热材料制造领域的材料之一,气凝胶及其制品第一次进入了这一分类。
工业和信息化部、国防科工局联合发布	2018年12月	2018年度《军用技术转民用推广目录》和《民参军技术与产品推荐目录》	纳米孔二氧化硅气凝胶岩棉复合保温板入围2018年度“军转民”目录
工业和信息化部	2019年9月	《重点新材料首次应用指导目录(2019年版)》	气凝胶系列材料名列“前沿新材料”类别之中
国家发改委	2019年11月	《产业结构调整指导目录(2019年本)》	气凝胶材料进入了该目录“鼓励类”。
国务院	2021年3月	《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》	聚焦新一代信息技术、生物技术、新能源、新材料、高端装备、新能源汽车、绿色环保以及航空航天、海洋装备等战略性新兴产业, 加快关键核心技术创新应用, 增强要素保障能力, 培育壮大产业发展新动能。
国务院	2021年9月	《中共中央国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》	推动气凝胶等新型材料研发应用





# 03

## 气凝胶的应用方向

早在1993年美国宇航局NASA就将气凝胶应用到航空航天领域。是目前公认热导率最低的固态材料，也是目前最轻的固体；其优异的理化性能打破了十余项吉尼斯世界纪录，被誉为改变21世纪的十大材料之一。由于它的特殊性能被应用到了很多领域。



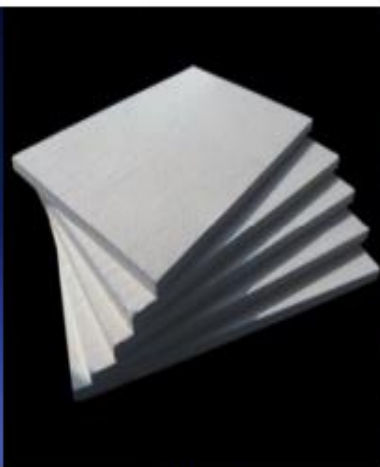


### 3.1 气凝胶的应用形式和应用方向

- 气凝胶形态多样，包括气凝胶毡、板、布、纸、颗粒、粉末、涂料和异形件等，产品多样化赋予其更加灵活宽泛的下游应用。
- 气凝胶毡、板、布、纸和异形件，是气凝胶与相应产品形态的纤维复合所得。毡产量最大、应用最广，用于管道、储罐、炉体、交通、建筑等保温隔热；板可用于大型设备和建筑内外墙保温；气凝胶布、纸和异形件主要用于一些特殊领域。如，布主要是服装鞋帽以及汽车领域等；纸（薄毡）主要是热电池和一些空间极小或管径极细或希望缠绕施工的领域；异形件基本上用于军工和制作可拆卸保护套。
- 气凝胶颗粒主要是利用其透明性，填充在PC板或者中空玻璃中做采光隔热板。
- 气凝胶涂料：气凝胶涂料相比传统涂料具有更低的导热系数，具有更好的保温隔热效果，能够直接用到建筑内外墙、工业储罐、反应设备、管道、新能源汽车部件等表面。



气凝胶毡



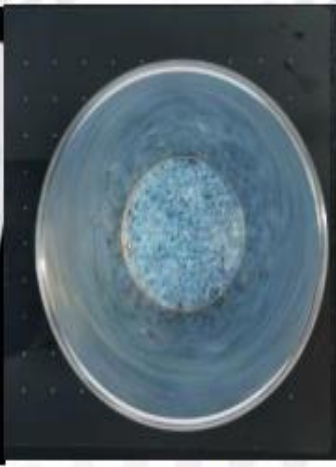
气凝胶板



气凝胶布



气凝胶纸



气凝胶颗粒



气凝胶涂料



## 3.2 气凝胶的下游应用方向

- 由于气凝胶超强隔热等性能，早期主要应用在航天、军工和国防领域，随后逐步扩展至石化、工业、建筑、交通、日用等领域；在电极载体材料、催化材料、传感材料、纳米灭菌材料、药物释放等诸多新兴领域均有广泛研究。
- 目前，气凝胶下游集中在工业管道保温，如油气项目、工业隔热，以及建筑建造隔热等。随着应用领域的不断拓宽，新能源汽车、日用户外等领域市场也将逐渐打开。



石油化工



深冷绝热



工业炉体



热力管网



新能源汽车&电池



建筑建造



航空航天



军工船舶



高铁动车



电器产品



运动



服装





### 3.3 气凝胶的应用



内蒙某项目传统材料和气凝胶材料改造前后数据对比表

项目	数据			
测试位置	汽包下降管		再热蒸汽管	
保温材料	气凝胶毡	硅酸铝毡	气凝胶毡	硅酸铝毡
管道温度/°C	343.8	343.8	530.9	530.9
保温外壁温度/°C	55.9	57.7	59.6	60.1
保温层厚度/mm	40	100	40	200
单位长度散热损失(W/m)	188.0	292.9	555.5	722.5

气凝胶产品的**隔热效果是传统保温材料的2-5倍**，在仅需传统保温材料**1/2到1/5保温厚度**的情况下，经西安热工院测定保温管道的**综合节能效率可高达23%到35%**，节约布管空间，高温透气性好，防腐保护管道。在工业管道、高温炉体等高温场景应用优势明显。





茂林润资

专业保温节能解决方案提供商

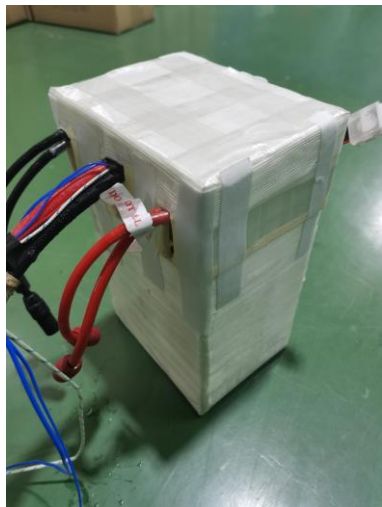
### 3.4茂林气凝胶的应用



气凝胶产品保温、**防火、防水、节能**性能优越，可在冷链系统的冷藏箱、冷藏车、冷库等终端产品中进行保温系统结构优化，**保鲜时长轻松翻倍，运营成本低廉，A级库体打破传统库体B级的燃烧极限**，推动冷链系统安全、节能升级。助力十四五期间国家第一个冷链五年规划。



### 3.4气凝胶的应用



气凝胶产品可实现**A1级防火不燃**，荷叶般**憎水**，目视**不掉粉**，材料性能**稳定**，使用安全可靠，质柔轻薄，适宜狭小空间的保温施工。可广泛应用于新能源汽车电池封装、换电柜、精密电路等场景。**延缓单体电池或电池组热失效后起火的蔓延速度，给人以逃生的时间。**





### 3.5 气凝胶的应用



气凝胶产品兼具**高效保温**，**防火阻燃**同时，在**吸音降噪**方面也具有明显优势。带温动设备长久使用过程中隔热和降噪问题日显突出，气凝胶可拆卸式保温套可实现重复使用，维护便捷，吸音降噪、外饰美观等特点，在设备本体和管道及其法兰不同部位具有无限的应用可能。



### 3.5 气凝胶的应用



在建筑领域，气凝胶材料具有**防火、保温、降噪、安装方便、施工周期短**的特点，其独特的结构性和功能性，对比叠合楼板能省去约**三分之一**的混凝土浇筑量，经济效益显著，同时，气凝胶材料在内外墙保温上的应用可以**增加用户户内使用面积**，和建筑本身**同生命周期**，防火、保温、降噪**更长效**。





茂林润资

专业保温节能解决方案提供商

# 感谢聆听

---

我们致力为您于提供系统性且具有可行性的保温节能解决方案