国家重点实验室重大科研成果 · 商业推广技术方案

航天级柔性超级绝热材料 (BH-FIM)

北京航空航天大学 · 粉体技术研究开发北京市重点实验室 研发成果
鸿裕耀国际贸易（北京）有限公司 · 全球商业推广中心

合作定位：北航国家重点实验室战略合作伙伴与产业推广中心 ｜ **技术体系**：航天微纳米粉体超级绝热技术 ｜ **产业验证**：安踏、骆驼、日本高端服装品牌同源供应链



图 1：BH-FIM 柔性超级绝热材料实物——兼具极佳的柔软度、高回弹抗压支撑性与透气性

一、研发背景与合作权威背书

柔性超级绝热材料（代号 **BH-FIM**，Flexible Super Insulation Material）由**北京航空航天大学粉体技术研究开发北京市重点实验室**（成立于 2001 年）国家级高精尖科研团队研发。团队长期承担国家 973 计划、863 计划、国家自然科学基金及重大航天专项科研课题，将原本用于航天飞行器极端热控领域的微纳米粉体绝热技术，成功民用化转化为新一代柔性热管理功能材料。

该材料已在国内顶级消费品市场实现成熟产业化落地，成功与国内户外运动领军品牌**骆驼（CAMEL）**、综合体育装备巨头**安踏（ANTA）**以及日本知名高端服装企业建立长期战略合作并实现规模化量产交付。

鸿裕耀国际贸易（北京）有限公司作为北航重点实验室的核心商业化推广合作伙伴，负责该材料在全球消费品供应链（户外装备、商务服装）与特种工业领域（新能源储能电池隔热、管道深冷保温）的全球客户拓展、技术方案集成与大宗供货服务。

二、四大颠覆性核心技术特性

根据国际热工物理标准，“超级绝热材料”是指在规定使用条件下，导热系数低于“常温静止无对流空气”（约 0.0267 W/(m·K)）的高端材料。BH-FIM 具备以下四大突破性性能：

1. 超低热导率（0.015 W/(m·K)，4mm 抵 15mm 羽绒）：
材料常温热导率低至 **0.015 W/(m·K)**，比静止空气降低近 44%，保温性能显著超越传统聚氨酯泡沫（0.026）、羊毛（0.052）、羽绒（0.062）和棉花（0.071）。在实际测试中，**4mm 厚度的 BH-FIM 即可达到 15mm 高等级羽绒的保暖效果**，厚度缩减超过 70%，从根本上实现“脱离臃肿、超轻薄锁温”。

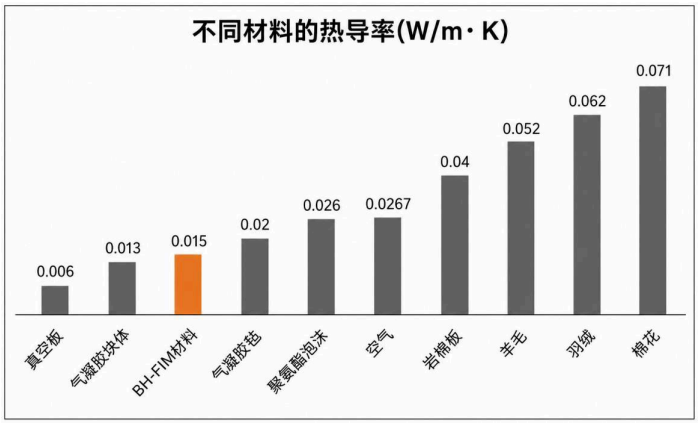


图 2：不同材料导热系数对比（W/(m·K)）——BH-FIM 导热率仅为羽绒的 1/4，远优于静止空气

2. 独立微球高支撑性（承压 50 kg/cm² 不失效）：
材料内部构建了独特的独立密闭纳米球体结构。传统羽绒或蓬松保暖棉在人体久坐、躺卧受压时，空气层会被瞬间压扁而丧失保暖性；而 BH-FIM 在高达 **50 kg/cm² 持续压强**下，依然能完好维持三维立体结构与内部隔热空气，回弹性优异，极度适合高承压的防潮垫、睡袋背部与坐垫。

3. 高透气、透湿且极耐机洗水洗：
依托微纳米密孔网络技术，材料在高效隔热的同时保证水汽自然通透。经过 **10 次标准商业机洗水洗后，保温性能衰减小于 5%**，彻底克服了气凝胶易掉粉破损、传统羽绒水洗跑绒结团板结的行业致命死穴。

4. 抑菌防护与欧盟顶格安全环保认证：
经第三方权威检测，对大肠杆菌、金黄色葡萄球菌、白色念珠菌等代表性致病菌抑菌率均 **≥95%**；全面通过**欧盟 SVHC（高度关注物质）严苛安全认证**，不含任何禁用毒害物质，符合全球顶级消费品环保出口标准。

三、三大标准化产品规格系列与选型指南

根据不同行业对厚度、柔软度及热阻指标的多样化需求，BH-FIM 工业化量产线分为超薄、薄、厚三大标准品类。选型时，高机能服饰与防风风衣优选超薄系列以保障垂感与活动自由度；常规棉服、睡袋及轻量帐篷选用薄系列以取得最优温标平衡；极寒户外营地、储能工业绝热与家纺则采用厚系列以构筑极限热阻防护墙：

系列名称	厚度范围	克重区间	保温值 (Clo)	导热率 mW/(m·K)	有效幅宽
超薄系列 (Ultra-thin)	0.5 – 0.85 mm	45 – 60 g/m²	0.4 – 0.6 Clo	15 ± 3	1.5 m
典型用途：冲锋衣防风内衬、竞技滑雪服、高端商务正装大衣、职业女风衣、保暖防寒手套、轻薄面罩。					
薄系列 (Thin)	1.0 – 4.0 mm	50 – 150 g/m²	0.6 – 2.5 Clo	18 ± 5	1.5 – 2.5 m
典型用途：轻量化棉服、防寒保暖护膝与护具、轻型徒步帐篷夹层、商务防寒马甲。					
厚系列 (Thick)	3.0 – 80.0 mm	80 – 400 g/m²	1.5 – 8.0 Clo	20 ± 10	1.5 – 2.5 m
典型用途：极限高山睡袋、户外折叠防潮地垫、高端家纺冬被被芯、工业冷链保温隔热层。					

*注：Clo（克罗值）为国际纺织品保温能力测试标准单位。1 Clo 相当于健康成年人静坐、室温 21°C、风速 0.1 m/s 时维持舒适体温所需的保暖程度。

四、四大核心商业应用场景与落地矩阵

1. 轻薄高机能保暖服饰（户外与商务正装）

传统防寒服饰长期在“保暖”与“臃肿”之间难以平衡。BH-FIM 超薄系列厚度仅 0.5~0.85 mm，能无缝复合进高密度防风外壳面料中，保持服装垂坠感与修身版型，广泛应用于冲锋衣、职业女风衣、轻薄马甲、极寒滑雪服、战术手套与护膝护具。



图 3：服饰领域应用实物——冲锋衣内衬、职业风衣、保暖马甲、手套与护膝

2. 极限露营与专业户外装备

利用 50 kg/cm² 承压不失效的独特机械支撑力，彻底解决睡袋背部、坐垫受压失温痛点。广泛应用于高山防风帐篷内衬、专业睡袋保温层、折叠防潮野营地垫、椅垫及户外保温装备收纳包。



图 4：露营装备应用实物——帐篷保温内衬、睡袋内胆、地垫、野营披毯与保温收纳袋

3. 高品质家居民用、母婴与宠物经济

凭借 10 次耐水洗、≥95% 抗菌与欧盟 SVHC 认证，进入母婴与宠物高频消费赛道：轻薄可水洗冬被、儿童推车防风睡垫、宠物恒温保暖窝垫，以及节能保温窗帘隔热层。



图 5：家居及民用实物——轻薄冬被、婴童推车垫、宠物窝垫、家居靠垫与便携保温包

4. 工业特种热管理与储能协同（高附加值蓝海）

在工业及新能源领域，BH-FIM 展现出不可替代的阻隔性能：

- **储能与动力电池隔热垫片 (BESS Thermal Barrier)**：置于电芯单体之间，以超薄尺寸阻隔热失控蔓延，与鸿裕耀现有的储能机柜五金业务形成完美产品闭环。
- **特种管道与阀门储罐柔性保温套**：替代易老化的岩棉，实现可拆卸、反复拆装循环使用的深冷与高温管道防护。
- **医用冷链与户外电子设备柜**：医药疫苗转运冷链箱体内衬、户外通信基站高低温防护。

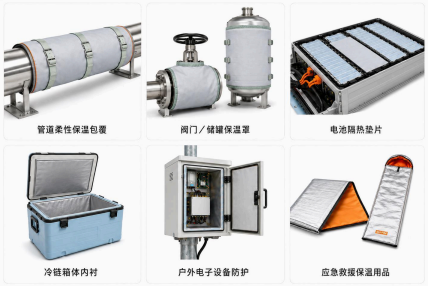


图 6：工业应用实物——管道柔性保温包覆、阀门/储罐保温罩、电池隔热垫片、冷链箱体内衬

五、科研平台研发实力与合作对接

北京航空航天大学粉体技术研究开发北京市重点实验室汇聚了 15 名固定核心科研学者（4 名正教授、6 名副教授），拥有超音速气流粉碎与分选装备、二维纳米材料高速流体剥离装备、微纳米粉体磁控溅射镀膜装备等一系列国际一流自主知识产权科研装备，具备从材料合成、结构成型到工业化复合卷材量产的完整工程转化能力。



图 7：北京航空航天大学科研基地与微纳米粉体先进实验室研发环境

六、商业合作模式与大宗样品索取

鸿裕耀携手北航重点实验室，向全球品牌商、一级制造供应商与工程承包商提供以下三种商业合作模式：

- **标准功能卷材直供 (Roll-Goods Supply)**：按超薄、薄、厚三大系列提供 1.5m / 2.5m 标准有效幅宽工业卷材，支持定制定重与分切。
- **复合功能件定制加工 (Customized Laminates & Parts)**：针对特定服装版型、睡袋内层或储能电池包尺寸，提供预复合背胶、压延打孔、异形裁切等一体化成品件。
- **联合产品研发与技术方案授权 (Joint Application R&D)**：依托北航热管理实验室计算仿真与工况实测平台，协助客户完成热阻评测、热失控仿真及国际检测认证。

全球商业合作与大宗样品索取直通通道
单位：鸿裕耀国际贸易（北京）有限公司（北航重点实验室战略推广中心）
地址：中国 · 北京市海淀区学院路37号北京航空航天大学 ｜ 商务专线：+86 131 2130 5556
邮箱：hongyuyao.trade@hyytrade.cn ｜ 官方网站：www.hyytrade.cn