

六、传热传质





• 先进高效热界面材料

• 高效紧凑式换热器技术

• 大功率微槽群 LED 灯

先进高效热界面材料

热界面材料是两种材料间界面热传导的重要桥梁，广泛应用于 5G 通讯、电子芯片、新能源汽车等领域。目前国内高端热界面材料约 90% 市场被进口产品占领。传热传质中心超强换热团队基于先进高效纳米粉体材料分散和表面改性技术，研制出高效热界面材料，性能达到国际先进水平并有巨大成本优势，实现了产业化应用。

- ★ 获工信部赛宝实验室权威三方检测，性能达到国际先进水平
- ★ 获 Bureau Veritas 国际检测集团欧盟 RoHS 认证
- ★ 掌握核心配方工艺，技术成熟度达量产级，申请专利 10 余项

技术指标对比：

品 牌	工程热物理所	美国道康宁 / 莱尔德	日本信越 / 富士高分子
导热硅脂 (W/m·K)	3.4 ~ 6.0	3.4 ~ 5.0	3.0 ~ 6.0
垫片 / 凝胶 (W/m·K)	6.0	6.0 左右	6.0 左右

导热硅脂产品用户使用报告

中国科学院工程热物理研究所研发的新型导热硅脂已在我公司 LED 产品上进行了实际性能测试，对标产品为道康宁 TC5022 导热硅脂，对比结果如下：

测试内容/硅脂类型	中科院产品	道康宁 TC5022
150W 灯具，光源-散热器间温差	4.4 °C	5.5 °C
500W 灯具，光源-散热器间温差	8.3 °C	8.6 °C

经过 2000 小时长时间老化测试，导热硅脂导热性能仍然稳定，该产品的光源-散热器间温差变化情况如下：

测试内容/测量时间	工作 0 小时	工作 1000 小时	工作 2000 小时
500W 灯具，光源-散热器间温差	8.3 °C	8.5 °C	8.4 °C

中科院德州（北京）节能环保技术有限公司
2017 年 4 月 20 日

导热硅脂产品用户使用报告

中国科学院工程热物理研究所研发的新型导热硅脂已在我单位 LED 产品上进行了实际性能测试，对标产品为日本信越 7783 导热硅脂。采用中科院产品，灯具芯片温度低于信越 7783，且经过 1200 小时长时间老化测试，导热硅脂性能仍然稳定，对比结果如下：

测试对象：1000W LED 灯具芯片温度

测试时间/硅脂类型	中科院产品	信越 7783
产品工作 100 小时	73.5 °C	75.2 °C
产品工作 200 小时	74 °C	75.5 °C
产品工作 400 小时	74.1 °C	75.3 °C
产品工作 600 小时	74.2 °C	75 °C
产品工作 800 小时	74 °C	75.2 °C
产品工作 1000 小时	73.9 °C	75.3 °C
产品工作 1200 小时	74.1 °C	75.2 °C

山东省科学院能源研究所
2017 年 3 月 8 日

5. 样品测试数据

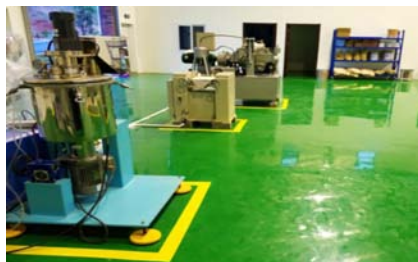
热阻计算公式 $R = \Delta T / W$ (W/m²K)

这里 W 我们取发热功率为 $100 \times 0.7 = 70W$

类别	光源基板 (°C)	散热器基板 (°C)	侧边 (°C)	散热器背面板 (°C)	R1
A	74	65.2	57.8	58.4	0.13
B	75.8	65	57	58	0.15
C	79.6	66.7	56.8	58.1	0.18
D	77.9	65.3	55.7	57.6	0.18

A、B、C 导热膏为客户所带过来的样品，D 为我公司使用的样品。

客户测试与满意度报告



生产线与产品

高效紧凑式换热器技术

高效紧凑式换热器是能源动力系统中的关键设备，对于系统效率提升及安全稳定运行具有至关重要作用，也是超临界二氧化碳动力系统中数量最多、体积最大的关键设备，其成本占系统总成本的 50% 以上。超强换热团队建成国内首座“多回路全温全压超临界二氧化碳换热器综合测试平台”，最高压力 32MPa、最高温度 873K，可用于超临界 / 跨临界二氧化碳流动传热特性研究、高效紧凑式换热器优化设计理论与方法研究、新型换热结构及换热器测试验证等。

主要优势：

- ★ 热效率高达 98%，耐压高达 90MPa，耐高温 $-200^{\circ}\text{C} \sim 900^{\circ}\text{C}$ ，紧凑度高达 $2500 \text{ m}^2/\text{m}^3$ ，体积与重量仅为管式换热器的 1/4-1/6
- ★ 测试平台可实现多回路全温全压条件的同时测试，以及亚临界、跨临界、超临界，多区界大跨度工况测试

应用领域：

- ★ 氦气布雷顿循环透平发电用回热器、冷却器
- ★ 二氧化碳布雷顿循环发电及跨临界热泵用换热器
- ★ 浮式液化天然气 (FLNG) 换热器
- ★ 烟气余热深度回收利用换热装置
- ★ 燃气轮机间冷器、回热器等

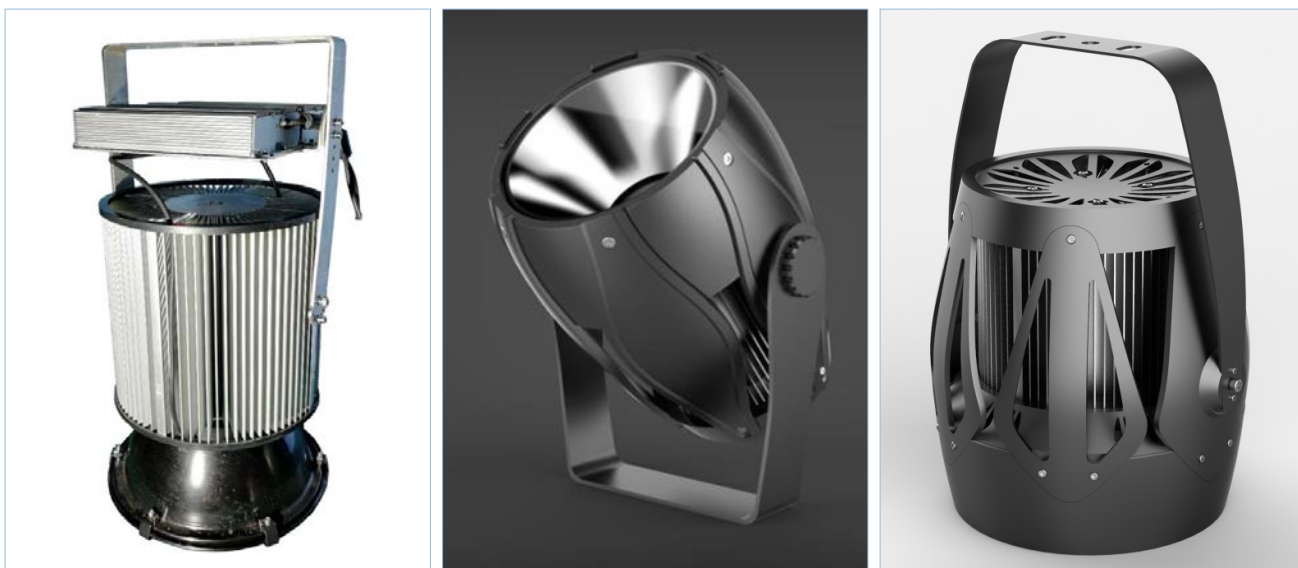


国内首座双回路全温全压超临界二氧化碳换热器综合测试平台

大功率微槽群 LED 灯

■ 千瓦级高功率密度 LED 体育场馆灯

基于微槽群散热技术解决了大功率高功率密度 LED 灯具系统散热难题，并突破了千瓦级高功率密度 LED 灯具的光、热及机械结构的系统集成关键技术。研发了可满足奥运会等重大国内外体育赛事高清电视转播体育照明标准的千瓦级高功率密度 LED 体育场馆灯。与国际一线产品相比，在灯具光效、显色指数、灯具重量和体积等指标方面具有显著优势。



千瓦级高功率密度 LED 体育场馆灯

技术指标对比：

技术指标名称	玛斯科 (Musco) 千瓦级多灯珠阵列式 LED 体育场馆灯	工程热物理所千瓦级高功率密度 LED 体育场馆灯	对比情况
灯具光效	$\geq 87 \text{ lm/W}$	94 lm/W	超过
显色指数	85	90	超过
1000W 灯具重量	34 kg	17 kg	1/2
1000W 灯具体积	0.25 m ³	0.05 m ³	1/5

■ 高功率密度 LED 诱鱼灯

利用光、热及光生物学集成技术，研制出多 COB 集成光源 300W 诱鱼灯和单 COB 光源 500W 诱鱼灯产品，可分别替代 1000W 和 1500W 金卤灯实现远洋灯光捕鱼作业。与传统金卤灯相比，同等条件下捕鱼量增加 1 ~ 2 倍，省油 50% 以上，节能效果显著。该成果应用对于大幅度降低能耗、提高捕鱼产量、保护渔民健康、保护海洋环境和改变我国渔业传统作业方式具有革命性意义。



多 COB 集成光源 300W LED 诱鱼灯 (2kg)



多 COB 集成光源 300W LED 诱鱼灯 (2kg)



产业化公司

■ 中科微槽群（北京）节能技术开发有限公司

中科微槽群（北京）节能技术开发有限公司是中国科学院工程热物理研究所为推进微槽群复合相变散热技术在大功率 LED 照明行业的产业化应用，以知识产权出资，于 2016 年 6 月成立的公司。

公司致力于为国内外专业客户提供大功率 LED 照明灯具和场景照明设计的专业系统解决方案，相关产品已通过 CCC、CE 等多项认证，并广泛应用于体育场馆、远洋灯光捕鱼、市政道路、厂矿车间、铁路桥梁隧道、广场码头、航空航天以及设施农业植物补光等专业和特殊领域照明。

联系方式：胡学功 13681493307

■ 中科热科技江苏有限公司

中科热科技江苏有限公司是中国科学院工程热物理研究所为了推进先进高效热管理材料及相关散热技术在高性能计算机、工控装备、光电设备等领域的科技成果转移转化，以知识产权出资，于2019年10月成立的公司。

公司的主营业务为电子信息设备等热管理材料及相关散热技术开发、技术推广、技术咨询、技术转让、技术服务；产品设计、产品生产、产品销售。

联系方式：淮秀兰 18611370167