



纳米光学薄膜技术与产业化

张智亮

中国石油大学（北京）博士后
加州大学伯克利分校访问学者
教授、博士生导师

项目背景



天文望远镜增透膜



高端柔性屏膜



3D显示膜



飞机表层镀膜



精密光学仪器

已成为国家战略性新兴产业，**技术壁垒高！**

化学材料配方**复杂**

产品结构设计**困难**

高精密关键装备**欠缺**

项目背景

国际



美国3M



日本东丽



日本三菱化学



韩国SKC

美日韩等国高度垄断

美国对光学膜核心技术出口管制

国内

普通膜饱和、高端膜 **严重不足**
高端膜基本全部 **依靠进口**

电视99%零部件 → 可国产
液晶屏光学膜 → 无法国产

卡脖子

- 2023年，我国光学膜进口额为 **122亿元**

市场容量

注：数据来源于美国麦肯锡咨询公司2023年光学膜市场报告

2023年

2024年

2025年

全球光学膜市场

1600 亿元

1800 亿元

2100 亿元

中国光学膜市场

390 亿元

460 亿元

610 亿元

中国高端膜市场

126 亿元

160 亿元

210 亿元

高端膜国产化率为 3.80%

国内少量厂商合资引进国外生产线，代工生产微米量级高端膜

- 种类不多、价格昂贵，技术被外资企业全面控制

技术优势

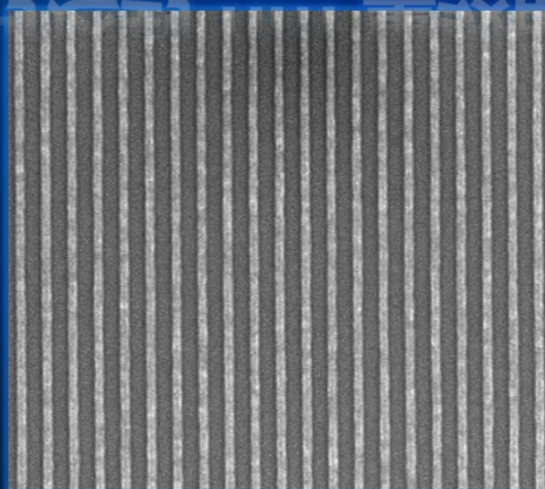
- 全球第五、国内唯一可达到 nm 量级的光学膜产品



核心创新点1

改良化学材料配方

在聚酯薄膜表面上涂布
具有特定颗粒成分的独特配方；
并研发出性能优异的树脂配方



核心创新点2

独特的光栅结构设计

采用二维纳米光栅结构
使其呈现出特定周期与光栅高度、深度比
增强光耦合特性



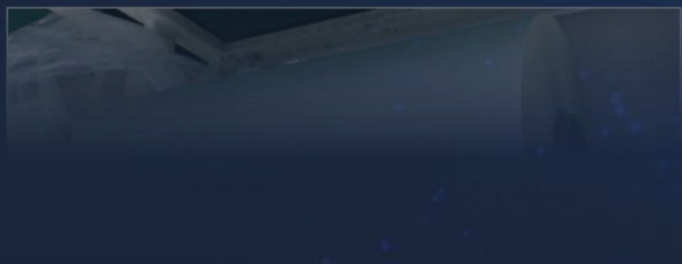
核心创新点3

自制高精度光学膜核心生产设备

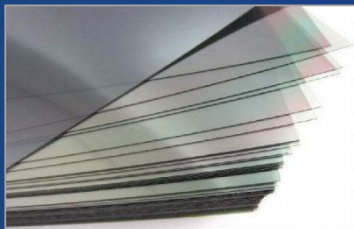
自制拉伸机、制膜涂布设备、
高精密光学性能测试设备、
精密辊筒模具加工车床等

产品介绍

光学基膜



功能膜



扩散膜



反射膜



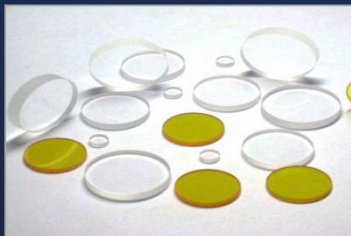
增亮膜



偏光片



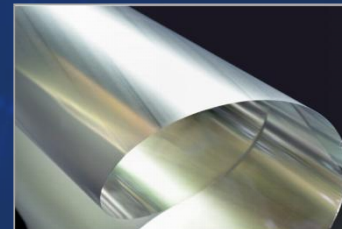
聚酰亚胺膜



光学镀膜

.....

光学复合膜



扩散-棱镜复合膜



扩散-增亮复合膜



反射-棱镜复合膜



广色域特种复合膜



棱镜-棱镜复合膜



微透镜-棱镜复合膜

.....

产品生产线



竞品分析

全球五个nm 量级高端光学膜产品的性能对比

品牌	产品类别	储存性	反射率	厚度	透光率	雾度
美国3M	光学基膜+功能膜+光学复合膜 (不能生产偏光片)	8个月	80%	0.50~340μm	96%	0.50%
日本东丽	光学基膜+功能膜+光学复合膜 (不能生产TFT-LCD偏光片)	6个月	75%	0.30~350μm	92%	0.40%
日本三菱化学	光学基膜+功能膜+光学复合膜	12个月	82%	0.15~380μm	94%	0.60%
韩国SKC	光学基膜+功能膜+光学复合膜 (不能生产增亮膜、TFT-LCD偏光片)	8个月	85%	0.20~360μm	97%	0.35%
本产品	光学基膜+功能膜+光学复合膜 (偏光片、增亮膜、广视角膜、棱镜膜、扩散膜、反射膜等均可自制)	12个月	85%	0.10~400μm	96%	0.30%

- 本产品：种类丰富、储存期长、透光率高、雾度低、性价比高，可全面替代进口

产品特点

1 透明度高 轻薄性好

- 亚波长光栅耦合
- 入射光与特定波长光转换全反射横向传播波导光
- 厚度可达纳米量级

2 抗环境干扰能力强

- 改变光栅周期与深宽比
- 耦合特定波长的光
- 隔离环境光干扰

3 光源集成程度极高

- 亚波长光栅的衍射耦合
- 耦合成全内反射波导光

4 交互方式兼容性强

- 光栅衍射和入射光角度
- 感知入射光或遮挡物方位角和深度
- 临近悬空、直接触碰和远距离光触控兼容交互

专利布局

已授权的国家发明专利 (15 件)

专利名称	专利类型	专利号	授权时间
齿轮齿条耦合的直线电机多缸往复泵	发明专利	ZL200910167746.0	2011年
平行轴双激振电机椭圆振动机	发明专利	ZL201110115274.1	2011年
一种厄贝沙坦纳微复合粉体与片剂及其制备方法	发明专利	ZL201010225106.3	2013年
一种透明纳米分散体及其制备方法	发明专利	ZL201010122654.3	2014年
一种具有纳米金属光栅的电润湿显示单元	发明专利	ZL201310610619.X	2015年
一种光组件及其工作方法、无源光网络设备	发明专利	ZL201210358031.5	2016年
金属光栅偏振分束器及其制备方法	发明专利	ZL201410066616.9	2016年
基于光栅结构与补偿光源的光波导式光学触摸屏	发明专利	ZL201510220923.2	2017年
基于光栅的光波导式触摸屏	发明专利	ZL201310750534.1	2017年
基于光栅的光学触控屏	发明专利	ZL201410203219.1	2018年
基于光栅结构与微棱镜阵列的指纹识别系统	发明专利	ZL201610151155.4	2018年
基于光栅结构的光波导式指纹识别系统	发明专利	ZL201510096644.X	2019年
复合结构双层金属光栅偏振分束器	发明专利	ZL201610151152.0	2019年
集触控和指纹识别的光学触摸屏	发明专利	ZL201611181662.9	2019年
具有光栅的纳米光学膜	发明专利	ZL201710171234.2	2020年

科技鉴定

中国科学院光电研究院

科学技术成果鉴定意见

2019年6月13日，中国科学院光电研究院在北京市组织召开了“纳米光学膜技术”科技成果鉴定会。鉴定委员会听取了成果完成单位所作的工作报告、研究报告、生产运行报告及现场考核专家组的考核报告等，审查了有关技术资料，经过认真讨论，形成鉴定意见如下：

- 1、本项目提供了一种纳米光学薄膜技术，生产出层厚在 nm 量级的光学薄膜，在解决现有问题的同时，提供了全新的交互思路与解决方案。
- 2、技术资料齐全完整，并符合规定。
- 3、本项目的应用价值较高，具有较为广阔的市场前景。

综上，鉴定委员会一致同意该项目通过鉴定，该项目技术填补国内空白，达到国际领先水平！

建议：进一步加快成果推广应用。



鉴定委员会名单

序号	鉴定会职务	姓名	工作单位	所学专业	现从事专业	职称、职务	签名
1	主任	龚旗煌	北京大学	光学工程	光学工程	院士	龚旗煌
2	副主任	郭光灿	中国科学技术大学	量子光学	光学和量子信息	院士	郭光灿
3	副主任	吴一戎	中国科学院光电研究院	电子与通信工程	微波成像技术	院士	吴一戎
4	委员	王涌天	北京理工大学	光学工程	光学工程	教授	王涌天
5	委员	巩马理	清华大学	光学工程	光学工程	教授	巩马理
6	委员	郝宏刚	重庆邮电大学	光学工程	光电检测技术	教授	郝宏刚
7	委员	李志远	华南理工大学	物理学	纳米光子学	副院长/教授	李志远
8	委员	匡登峰	南开大学	测试计量技术及仪器	微纳米光学	教授	匡登峰
9	委员	章海军	浙江大学	光学工程	光学工程	教授	章海军
10	委员	徐平	深圳大学	光学工程	信息光学	院长/教授	徐平

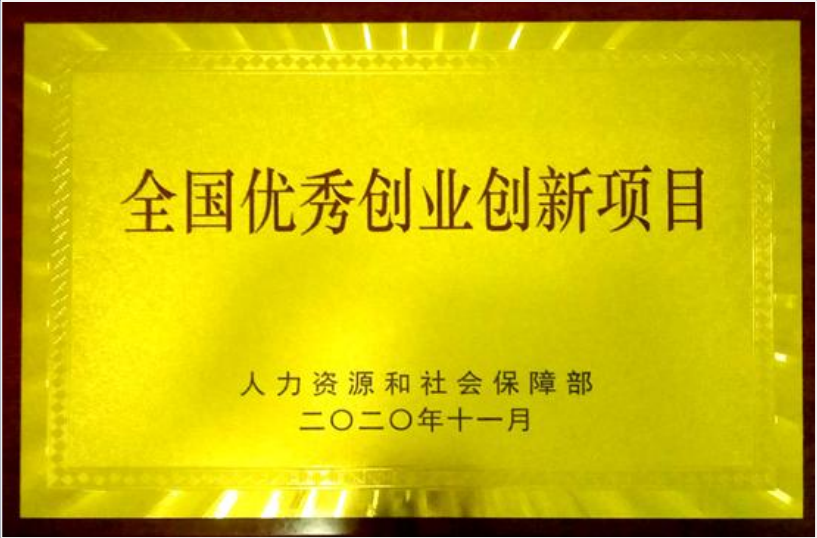
• 中科院光电研究院鉴定：
填补了国内空白，达到国际领先水平！

技术认定



**本产品已获华为技术认证（即：华为产品准入资格）
为后期大规模推向市场打下基础**

项目荣誉



全国优秀创业创新项目



四川省第三届“天府杯”创业大赛一等奖



中共四川省委教育工作委员会
四川省教育厅

请输入搜索关键字

机构

新闻

信息公开

服务

互动

办公系统

[首页] >> 新闻动态 >> 教育要闻

我省在第七届中国国际“互联网+”大学生创新创业大赛中再创佳绩

[四川省教育厅] 发布时间：2021-10-19 08:46 来源：四川省教育厅 分享：

10月12日-15日，第七届中国国际“互联网+”大学生创新创业大赛总决赛在南昌大学举行，我省在本届大赛中再创佳绩。

四川大学“无障碍视界——白内障智能诊断方案领航者”、西南石油大学“纳米之星-全球高端纳米光学薄膜引领者”、电子科技大学“芯声东振-高性能仿生声学SAW滤波器开拓者”、成都中医药大学“i-Hair生发仪—活化经络智能生发的开创者”、成都职业技术学院“小小弥雾机，大国工匠造”等5所学校、15个项目获得国赛金奖。其中，高教主赛道获金奖7项，获奖数较历史最好年份增加了75%；职教赛道和红旅赛道取得历史性突破，分别荣获金奖1项和4项；产业命题赛道获金奖1项、国际赛道获金奖2项。四川省教育厅连续第七次荣获主赛道省市优秀组织奖、第二次荣获“青年红色筑梦之旅”活动省市优秀组织奖，总成绩位列西部第一。

中国国际“互联网+”大学生创新创业大赛起始于2015年，由教育部等十余个部委主办，经过六年的建设和发展，大赛已经成为覆盖全国高校、具有全球影响力的青年“双创”盛会，极大地激发了大学生创新创业热情，释放出“青年+创新创业”的无穷力量。

第七届中国国际“互联网+”大学生创新创业大赛 高教主赛道国家金奖

项目荣誉



**2021年4月，本团队的“纳米防蓝光膜技术”
获第48届日内瓦国际发明展金奖**

DIPLÔME

Ginventions
eneva

SALON INTERNATIONAL DES INVENTIONS GENÈVE

Après examen, le Jury International a décidé

de remettre à: Zhicheng Ye, Zhiliang Zhang, Ping Ma, Jun
Zheng, Maogang Yang
pour l'invention: Nano anti-blue light film technology



MÉDAILLE D'OR
GOLD MEDAL
GOLDMÉDAILLE

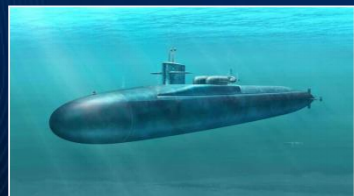
Genève, le 22 mars 2021

Le Président du Jury: David Toji

Le Président du Salon: Jean-Luc Vincent

注：日内瓦国际发明博览会创办于1973年，由瑞士联邦政府、日内瓦州政府、日内瓦市政府、世界知识产权组织共同举办，是全球举办历史最长、规模最大、认可度最高的国际三大发明展之一。

应用场景——产品现有应用及未来应用



航空
航天
舰艇
显示
光伏
...



现有应用

纳米光学
薄膜技术

未来交互场景
依托全新原理

未来应用



天文
装甲
武器
建筑
AR
...



客户群体

现有客户



中科院长春光机所

BOE



中国航天
CASC

Haier



中航工业

SHARP



中船重工

CHANGHONG 长虹



比亚迪汽车
BYD AUTO

目标客户

SAMSUNG



中国兵器
NORINCO GROUP

CETC
中国电科

FOXCONN



中国建筑
CHINA STATE CONSTRUCTION



Das Auto

- 差异化定价：同类产品，对国外客户的定价是国内客户的**3-10**倍。

民用范例—手机领域（华为-Mate X2折叠屏手机）

与华为共同研发磁控纳米光学膜

实现超低屏幕反光率、有效降低屏幕折痕对视觉体验的影响、提升折叠屏手机的实用性

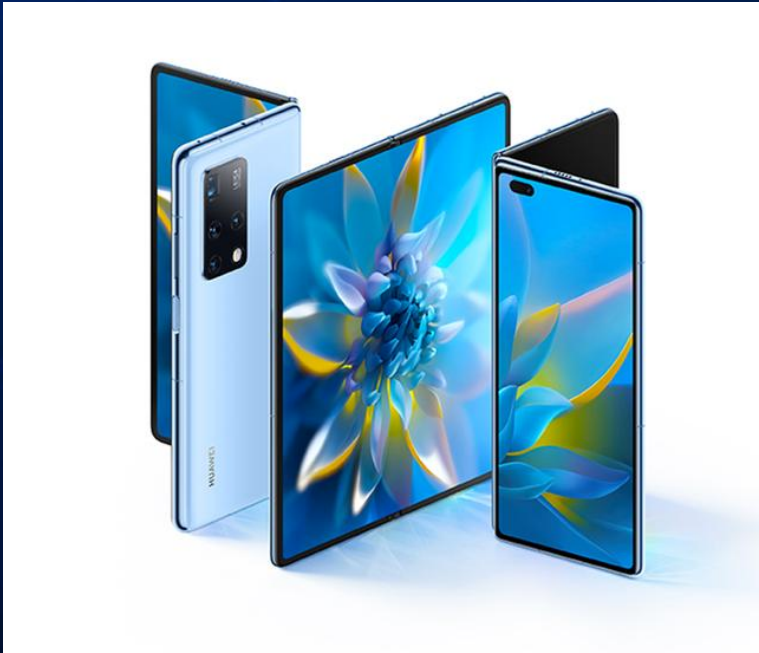


磁控纳米光学膜

反光率对比

品牌	反光率
普通手机	< 5%
苹果 Pro Display XDR	< 2.1%
华为 Mate X2	< 1.5%

苹果价格昂贵，是华为的3-4倍



华为Mate X2手机
(市场售价：19888元/台)

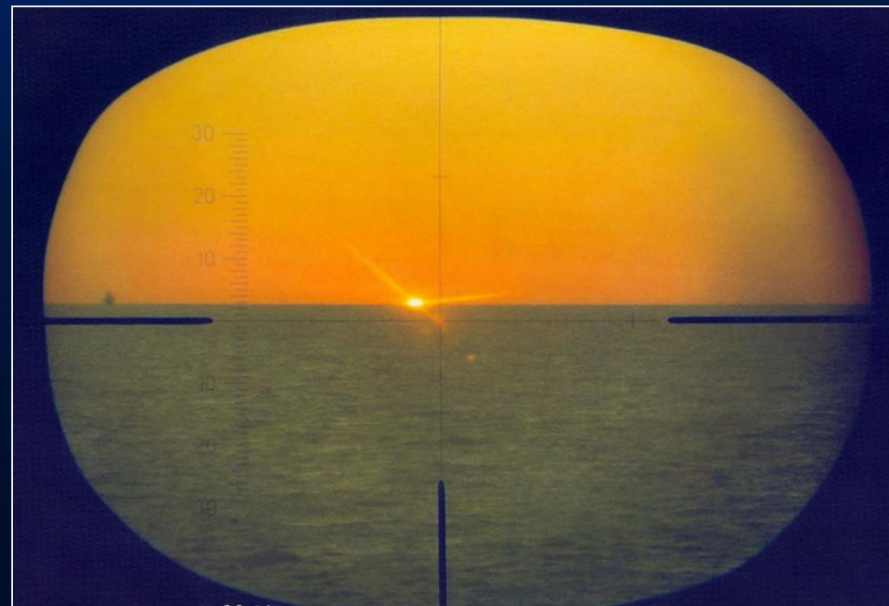
强光下无惧屏幕反光，显示效果更清晰

国之重器 军用范例—**潜艇领域**（核潜艇光电桅杆潜望镜）

- 2020年与**中船重工**合作，为某新型核潜艇项目的“**光电桅杆**”潜望镜生产**高精度光学膜**
- 本产品**大幅度提高了**有用光线到达潜望镜底部的**透光率**，**降低雾度**
- 本产品可让**核潜艇**在极限下潜深度**700米**清晰地看到日出【注：美国最先进核潜艇**610米**】



本产品应用于海军某新型核潜艇潜望镜



本产品性能测试

军用范例——战略洲际弹道导弹（星光制导装置）

- 2021年与中航工业合作，为某新型洲际导弹的星光制导定制研发特种光学复合膜
- 本产品大幅度提升星光制导装置的光敏感性，精确制导洲际导弹，飞行1万公里后打击目标的误差由原来的200米缩小到80米以内，首次具备直接突击海外极硬目标的能力。



本产品应用于洲际导弹的星光制导



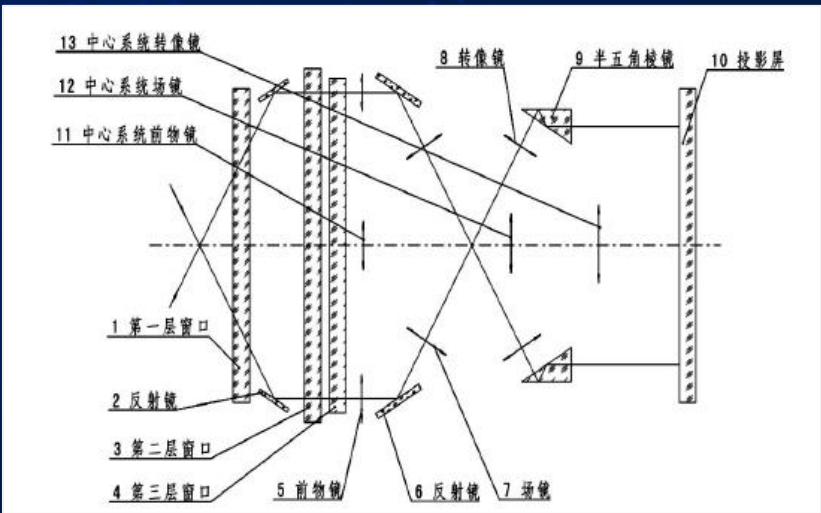
军方发射测试效果

军用范例——航天领域（神舟十三、十四号飞船光学瞄准镜）

与中科院长春光机所联合技术攻关，共同参与“神舟十三、十四号飞船”的光学瞄准镜生产，本团队主要负责制造瞄准镜上的高精度光学膜。



神舟飞船光学瞄准镜的光学系统



神舟飞船光学瞄准镜的光学系统示意图

主要技术指标

- (1) 能完成轨道运行段在 200-400km 高度的地球轨道上对地观测；
- (2) 中心光学系统与周边光学系统夹角 $71^{\circ}51'$ ；
- (3) 光学瞄准镜全密封设计，镜体内充干燥气体，防止镜片结露和霜；
- (4) 每项环境试验后，光学瞄准镜都要检测；
- (5) 其他相关技术条件和参数：舱内壁温度：0-40℃；相对湿度：30%-85%；舱内气压：0.8-1.0 大气压；

关键性指标对比

国籍	宇航飞船型号	航天员对地观测分辨率	发射时间	光学膜制造单位
中国	神舟十三号	100米	2021-10	本团队
中国	神舟十四号	80米	2022-06	本团队
美国	猎户座飞船	110米	2021-03	NASA联合3M公司

3 项目团队



张智亮

项目创始人

从事光学膜核心设备研究

中国石油大学（北京）& 美国麻省理工学院联培博士后

加州大学伯克利分校访问学者

教授，博士生导师

四川省学术和技术带头人

中国石油和化工联合会专家委员会专家

中国光学协会优秀青年科技工作者

核心团队

团队成员50人，其中博士15人，硕士及以上学历100%



研发总监 叶志成

从事离子体纳米光学研究十五年
中科院半导体所博士、博士生导师
韩国高科院博士后
上海交通大学平板显示国家工程中心教授



技术总监 郑君

从事微纳光子学材料研究十三年
中科院物理所博士、博士生导师
帝国理工学院博士后
中国石油大学（北京）教授



财务总监 陈俞帆

厦门大学管理学博士
大阪大学经济学博士后
中国国际公关协会会员
上市公司从事财务管理8年



杨茂港 研发主管 博士

就读于西南石油大学
五年微纳光子学材料研发经历
核心期刊上发表多篇论文
负责定制产品配方及工艺制程确定



李乔楚 运营总监 博士

工程管理博士
具有丰富的管理经验、社会资源、应急处理手段
熟悉PMC、品质、制造、物控等，具有超强统筹与协调能力



杨怡帆 销售总监 硕士

有两年的光学膜生产研发经验
负责市场开发，技术服务，销售管理



林莹莹 品质总监 硕士

负责生产企业技服及质量管理
有两年的光学膜生产管理经验

技术合作



2014年与中国石油大学（北京）
能源材料微结构重点实验室合作研发



2015年与上海交通大学
联合成立纳米光学膜实验室



2016年与西南石油大学
光伏产业研究院合作研发

团队现有科研人员近50人，其中博士15人
已成为国际光学膜行业 **最尖端** 的研发团队之一

项目发展历程

2010年3月

张智亮发起
纳米光学膜研究

2014年

与中国石油大学（北京）
能源材料微结构重点实验室
合作研发

2015年

与上海交通大学
联合成立
纳米光学膜实验室

2016年

核心生产设备研制
成功

2018年8月

产品中试成功
张智亮牵头开展产学研合作
探索量产路径

2019年1月

首次实现产品量产、打破国外垄断
在大东南建立第一条小批量生产线



2019年8月

产量再次扩大
在激智科技建立第二条生产线



2024年

筹备自建独立生产
线

未来

广阔的应用前景
巨大的商业潜力

商业模式

品质管控
委派技术人员入场管控

产品数量
电子计量器数量检测

知识产权
归属于研发团队

员工招募
为企业员工提供岗位



Nano Optical Film

纳米之星团队

轻资产模式



EXCITON
激智科技 300566

企业

DDN
Du Dong Nan 浙江大东南

产地：浙江省诸暨市璜山镇

中国最具竞争力**500强**企业

中国民营企业**500强**

中国制造业**500强**企业

国家火炬计划重点高新技术企业

中国**最好**的电容器专用电子薄膜制造企业之一

中国产品系列**最全**的电容器薄膜生产商之一

国家技术创新示范企业

国家知识产权示范企业

产地：浙江省宁波高新区晶源路9号

委托生产

委托销售

提供场地

市场优势

依托核心竞争力占领市场

核心竞争力

优势

价格优势明显

与国外同类产品相比，成本只有其市场售价的5%-10%

技术积累充足

拥有15个发明专利，支撑保护核心技术

产业化能力强、投资风险低

已研发成功，可迅速量产推向市场

科研实力雄厚、人才储备丰富

核心技术成员各有专长、优势互补，依托高校，人才技术储备丰富

瞄准新兴产业、高技术附加值产业

理性分析市场现状与空间，避免陷入低端市场价格战厮杀

营销数据——2023年光学膜产量及销售收入

指标	数据
量产	10000吨
销售收入	4亿元
净利润	1.28亿元

利润分成

团队	30%	3840万
企业	70%	8960万

浙江大东南股份有限公司人力资源部

证明

我公司与张智亮教授团队建立起战略合作伙伴关系，共同开展纳米光学薄膜的生产及市场销售，2023 年全年实现量产 4000 吨，销售收入为 160,000,000 元（壹亿陆仟万元整）。
特此证明！

浙江大东南股份有限公司人力资源部
2024 年 1 月 10 日



证明

我单位与张智亮教授团队合作开展纳米光学薄膜的生产及销售，2023 年全年实现量产 6000 吨，销售收入为 240,000,000 元（贰亿肆仟万元整）。
特此证明！

宁波激智科技股份有限公司对外合作部
2024 年 1 月 23 日

带动高质量就业

响应全国总工会求学圆梦行动号召

- 帮助一线职工不脱产、不脱岗实现学历继续教育与技能提升；
- 承诺工作满5年，学费全部由项目组报销；
- 已助力**45**名工人**圆大学梦**！

年度	助力工 人数量	求学圆梦 类型	院校
2021	15	成人高考	绍兴职业技术学院2人、台州职业技术学院1人
		远程教育	东北师范大学3人、国家开放大学（浙江）6人
		自学考试教育	上海交通大学2人、台州学院1人
2022	20	成人高考	绍兴职业技术学院2人、台州职业技术学院2人
		远程教育	郑州大学1人、国家开放大学（浙江）9人
		自学考试教育	上海交通大学2人、中国石油大学（北京）2人、西南石油大学2人
2023	10	成人高考	台州学院2人
		远程教育	国家开放大学（浙江）4人
		自学考试教育	上海交通大学2人、中国石油大学（北京）2人

2023年数据统计

就业	人数
直接带动就业	302人
间接带动就业	1348人

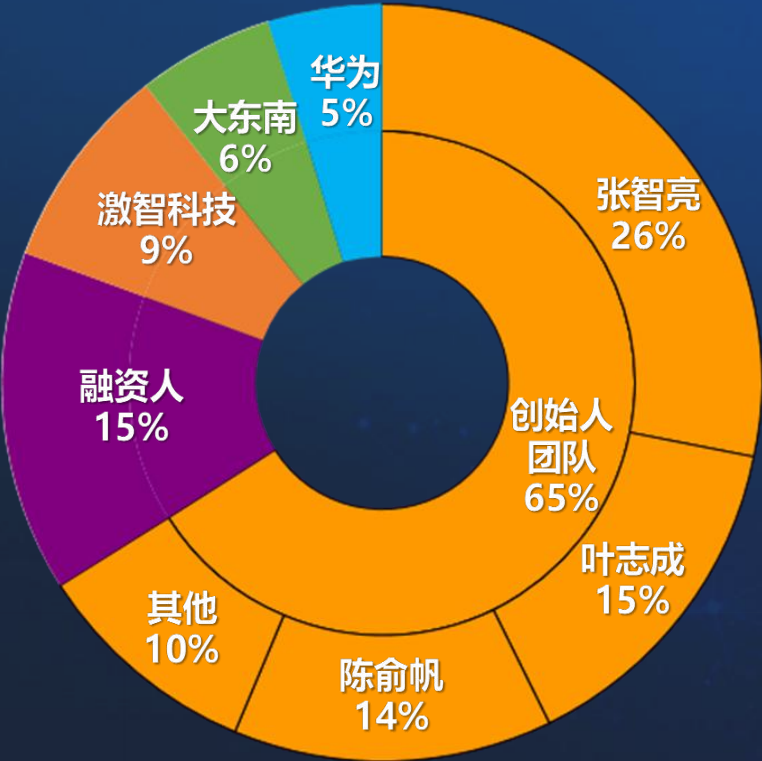
人员	薪酬增长率
产业工人	15%
管理人员	15%
技术人员	25%

发展规划——未来三年将进一步扩大产量

指标	2024年	2025年	2026年
量产	1.5万吨	2.5万吨	5万吨
直接带动就业	约400人	约1000人	约1800人
间接带动就业	约2100人	约4300人	约9000人
销售收入	6-8亿元	10-12亿元	20-24亿元
净利润	2-2.6亿元	3.5-4.2亿元	7.0-8.4亿元
国内市场占有率	4%	6%	10%

融资需求

融资后股权结构



融资需求

总计3.5亿

已达成融资意向20000万

华为投资5000万

浙江大东南投资6000万

激智科技投资9000万

再计划融资15000万

释放股权15%

资金使用计划

技术研发	25%	8750万
自建生产线	40%	14000万
市场推广	15%	5250万
人才引进	10%	3500万
其它	10%	3500万

扎根中国、引领世界

誓做光学膜行业领头羊！