

2024年

# 中国LCOS行业研究报告：广泛应用于投影、AR/VR、车载 HUD的微显示技术

(摘要版)

2024 China LCOS Industry Research Report

2024年中国LCOS業界研究報告

报告标签：LCOS、硅基液晶

2024/05

报告提供的任何内容（包括但不限于数据、文字、图表、图像等）均系头豹研究院独有的高度机密性文件（在报告中另行标明出处者除外）。未经头豹研究院事先书面许可，任何人不得以任何方式擅自复制、再造、传播、出版、引用、改编、汇编本报告内容，若有违反上述约定的行为发生，头豹研究院保留采取法律措施，追究相关人员责任的权利。头豹研究院开展的所有商业活动均使用“头豹研究院”或“头豹”的商号、商标，头豹研究院无任何前述名称之外的其他分支机构，也未授权或聘用其他任何第三方代表头豹研究院开展商业活动。

## ■ 关于头豹 About Us

- ◆ 头豹深耕行企研究6年，凭借丰富的内容生产、平台运营和知识管理经验，基于人工智能、大模型、云计算等先进数字技术，构建了业内领先的全产业覆盖、百万级原创研究内容数据库，首创全开源、多方协同、可拓展的 智慧行研平台——“脑力擎 Knowlengine™”知识管理与研究辅助KaaS系统，并通过“AI推理+AI搜索”双引擎辅助分析师提升工作效能，加深行研 精度，助力行业实现数字化转型升级，赋能数字中国建设。
- ◆ 头豹科创网(www.leadleo.com) 拥有**20万+专业用户**，全行业赛道覆盖及相关研究报告产出数百万原创数据元素，每年数千场直播及视频内容，**用户覆盖了超过70%的投融资机构、金融机构和资本市场服务机构**。近年来，头豹研报在资本市场的影响力逐年提升。据不完全统计，**已有上百家拟上市及上市公司在其信披材料中大量引用头豹数据及观点**。头豹精选报告被全球著名的财经资讯平台路孚特(Refinitiv)广泛收录，帮助中国企业获得国内外投资机构重点关注，吸引投资，赋能企业发展。

## ■ 报告作者 Report Author

姓名：张俊雅

职位：TMT行业分析师

Email: jacob.zhang@leadleo.com

## ■ 业务合作 Business Cooperation



### 会员账号

阅读全部原创报告和百万数据



### 定制报告/词条

募投可研、尽调、IRPR等咨询服务



### 白皮书

助力企业改善市值管理，增强知名度与认可度



### 资本市场数据引用

内容授权商用、上市/二级市场数据引用。高效赋能企业上市进程



### 市场地位确认

助力企业价值提升及品牌影响力宣传



### 词条报告

数字行研助力“产投研学”，提升决策效率

网址：[www.leadleo.com](http://www.leadleo.com)

电话：李先生 130-8019-7867

郑女士 189-9886-1893

地址：深圳市南山区华润置地大厦E座4105

# 目录

## CONTENTS

◆ LCOS行业综述	-----	6
• 定义与分类	-----	7
• LCOS芯片关键技术	-----	8
◆ LCOS应用场景	-----	9
• 投影类市场	-----	10
• AR/VR市场	-----	11
• 车载HUD市场	-----	12
◆ LCOS企业推荐	-----	13
• LCOS厂商梳理	-----	14
• 豪威科技	-----	15
• 芯鼎微	-----	16
• 晶帆光电	-----	17
◆ 方法论与法律声明	-----	18



# 报告摘要

## ■ 在投影市场，LCOS优势开始凸显

当前投影类市场的显示技术主要为DLP和3LCD两种，然而3LCD技术是日本投影设备商自主研发，且大部分以自用为主，其他不具备显示技术及芯片开发能力的设备厂商均选择美国德州仪器TI的DLP技术方案与DLP技术相比，LCOS较DLP同级产品成本更低，且在分辨率、动/静态对比度等方面表现更佳。在4K+时代，LCOS芯片像素尺寸更小、分辨率更高的优势开始凸显，国产LCOS芯片有望打破美国德州仪器DLP技术垄断，实现国产替代。

## ■ 在AR/VR市场，长期来看MicroLED光机在小型化上更有优势，但现阶段LCOS光机的图像表现更好

轻量化是AR眼镜未来的发展趋势，为了缩减尺寸，AR眼镜厂商尝试了多种方案。长期来看，MicroLED光机在小型化上更有优势，但现阶段LCOS光机的图像表现更好。与AR/VR领域其他显示技术相比，LCOS具有像素尺寸小、分辨率高、技术成熟度高等优势。当前市场主流的Google Glass、Hololens等AR/VR标杆产品均已采用LCOS显示方案。

## ■ 在车载HUD市场，LCOS方案较为成熟，已实现量产落地

目前在AR-HUD领域，TFT、DLP和LCOS方案都已实现量产落地，LBS方案由于成熟度不高暂时不是主流的技术方案。对比来看，TFT-LCD显示效果一般，温升控制表现不佳，但其成本较低；DLP方案可较好地解决温升问题，但DLP由于其固有的技术特性，在图像分辨率提升上具有一定的局限性，同时成本相对较高；LCOS实现了图像分辨率的提升，以及成本一定程度的降低，且已实现量产装车。

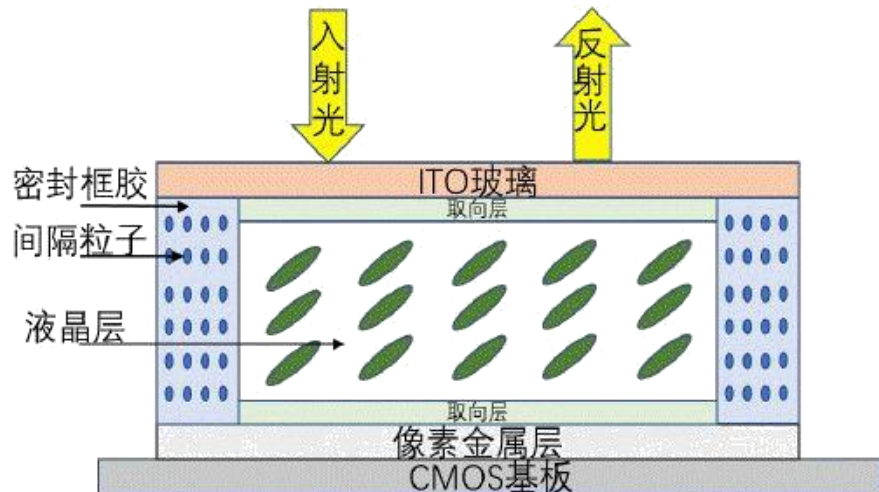
# *Chapter 1*

## 行业综述

# 行业综述——定义与分类

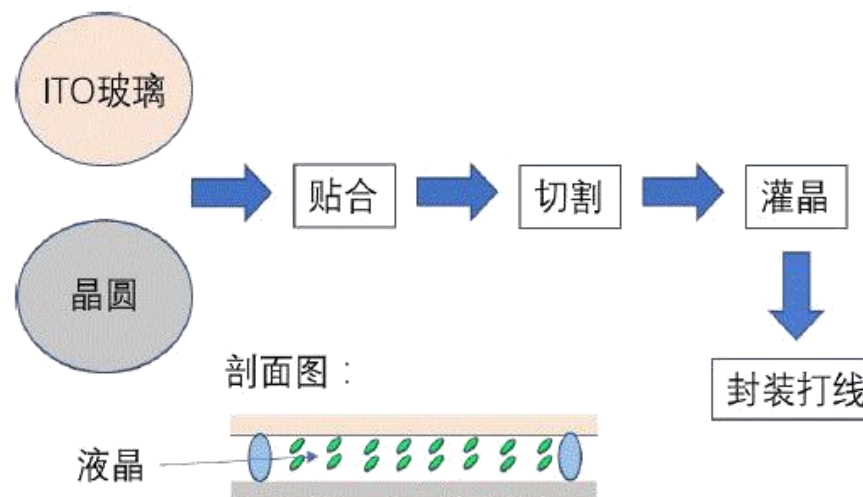
LCOS即硅基液晶，是结合了CMOS集成电路设计工艺和液晶封装技术的硅基微显示技术，具有体积小、分辨率高和帧率高等特点，可以广泛应用于便携激光投影、AR眼镜、车载HUD和智能制造等领域

## LCOS屏剖面结构



从LCOS的剖面结构来看，LCOS的下方是硅基芯片，芯片上制造了数据传输电路和像素控制电路，芯片顶层是分立的像素电极，像素之上是液晶取向层、液晶层、取向层，顶部是带ITO的玻璃。LCOS与传统LCD屏的区别在于其像素驱动采用了硅基CMOS集成电路，液晶盒厚小，间隔粒子掺杂在框胶中而不是散布在整个屏幕。与普通IC的区别在于，芯片顶层不做厚钝化层保护，而是制造液晶屏用于显示。像素上的电信号调制液晶的偏转方向，从而调制入射光的幅度，形成图像。

## 晶圆级LCOS制造流程



从LCOS制造流程来看，LCOS生产可分为前工序和后工序两部分。**前工序**的任务是制作微型显示器的空盒，其制作过程可粗略分为以下几步：前清洗（包括超声清洗、水清洗、氮气干燥等）、图形制作（感光胶涂布、感光胶烘烤、曝光、显影、烘烤、刻蚀、去胶、清洗等）、取向层涂布、摩擦、后清洗、丝网漏印、合盒和固化；**后工序**的任务是将前工序制造的空盒制作成微显示器，其过程可分为：盒厚检测、切割、断裂、液晶灌注、封口、清洗和检查。

LCOS (Liquid Crystal on Silicon) 即硅基液晶，是结合了CMOS集成电路设计工艺和液晶封装技术的硅基微显示技术，具有体积小、分辨率高和帧率高等特点，可以广泛应用于便携激光投影、AR眼镜、车载HUD和智能制造等领域。由于早期受到CMOS工艺的限制，LCOS这项技术一直没有大规模的应用，分辨率也较低。但是在一些衍射光学领域，例如空间光调制器领域，一直是光镊、光通信等应用的核心器件。随着CMOS工艺的发展，多层金属工艺成为普遍选项，适用于制造液晶屏的顶层金属处理工艺也得到充分的研究并取得很大的进展，分辨率得以大幅提升，LCOS技术在消费类市场才得到了较多的关注。



# 行业综述——LCOS芯片关键技术

LCOS芯片的显示性能涉及到分辨率、填充因子、反射率、帧率、功耗、显示区面积、灰阶精度与线性度等指标

## LCOS芯片关键技术



### 分辨率

分辨率指芯片横纵方向上的像素个数，决定了显示的精细度。对于微显示屏来说，低分辨率容易有纱窗效应以及显示不够细腻的问题。但分辨率的增大意味着面积的增大、成本的提高和良率的降低，而LCOS芯片主要应用于AR眼镜等微小便携产品。综合考虑体积和成像效果，目前一般为720P和1080P。



### 填充因子

填充因子指的是单个像素的有效显示面积与总面积之比，主要受像素间隙的影响。填充因子影响芯片的光效，因此越大越好。



### 反射率

反射率指标对系统光效与功耗有较大影响，与表面处理 and 驱动设计有关。对比度影响显示效果，与材料的选择、工艺、电路设计和算法相关。



### 帧率

帧率指屏幕每秒刷新的帧数，AR系统要求帧率高于90Hz以保证系统延时和显示效果。另外，对于时序彩色系统来说，帧率过低会造成图像闪烁和色彩分离。所以提高帧率对于应用于AR的微显示屏来说非常重要。然而帧率的提高会带来传输数据量的增大以及功耗的增大，使得驱动部分的设计十分有挑战性。



### 功耗

LCOS微显示器功耗包括显示屏功耗和驱动电路的功耗。LCOS屏一般有针对性的设计驱动芯片，控制总功耗在300mW以内。



### 显示区面积

对于可穿戴产品来说，芯片和像素越小越好。然而像素间隙由工艺决定而不能无限缩小。相同工艺下，像素越小则填充因子越小，因此需折中考虑。



### 灰阶精度与线性度

灰阶精度越高，则图像的灰度越细腻。早期灰阶精度主要由将数字信号转化为模拟灰阶电压的DAC精度来决定，因此有时也直接称为DAC精度。然而，随着电路设计技术的发展，还可以采用算法以及模数结合的方式来提高灰阶精度。这是一个非常有挑战的设计指标。另外，由于人眼对亮度的感知并非线性的，通常需要将灰阶调整到人眼的视觉线性程度，一般也称为Gamma校正。

LCOS芯片的显示性能涉及到分辨率、填充因子、反射率、帧率、功耗、显示区面积、灰阶精度与线性度等指标，其中，分辨率、显示区面积、帧率和功耗的设计取决于具体的应用场景，而对比度与算法和材料更加相关，越高越好。填充因子和反射率都更受工艺和结构设计的限制，需要在制造工艺和制程设计上有所突破。灰阶精度通常越高越好，但由于人眼的分辨率有限，目前一般采用8 bit的灰阶。



# *Chapter 2*

## 应用场景

# 应用场景——投影类市场

在投影领域的显示技术主要由DLP和LCD两种。与DLP技术相比，LCOS较DLP同级产品成本更低。且分

完整版登录[www.leadleo.com](http://www.leadleo.com)

搜索《2024年中国LCOS行业研究报告：广泛应用于投影、AR/VR、车载HUD的微显示技术》

## 应用场景——AR/VR市场

在AR/VR领域，长期来看，MicroLED光机在小型化上更有优势，但现阶段LCOS光机的图像表现更好。与

完整版登录[www.leadleo.com](http://www.leadleo.com)

搜索《2024年中国LCOS行业研究报告：广泛应用于投影、AR/VR、车载HUD的微显示技术》

# 应用场景——车载HUD市场

在车载HUD市场，DLP方案的DMD芯片由德州仪器独供，其余芯片如TFT、LCOS、MEMS等路线芯片供

完整版登录[www.leadleo.com](http://www.leadleo.com)

搜索《2024年中国LCOS行业研究报告：广泛应用于投影、AR/VR、车载HUD的微显示技术》

# *Chapter 3*

## 企业推荐

# LCOS厂商梳理

中国LCOS相关技术厂商包括豪威科技、立景光电、华为海思、芯视元、芯鼎微、晶帆光电等，海外厂

完整版登录[www.leadleo.com](http://www.leadleo.com)

搜索《2024年中国LCOS行业研究报告：广泛应用于投影、AR/VR、车载HUD的微显示技术》

完整版登录[www.leadleo.com](http://www.leadleo.com)

搜索 《2024年中国LCOS行业研究报告：广泛应用于投影、AR/VR、车载HUD的微显示技术》



完整版登录[www.leadleo.com](http://www.leadleo.com)

搜索 《2024年中国LCOS行业研究报告：广泛应用于投影、AR/VR、车载HUD的微显示技术》

完整版登录[www.leadleo.com](http://www.leadleo.com)

搜索 《2024年中国LCOS行业研究报告：广泛应用于投影、AR/VR、车载HUD的微显示技术》

## ■ 方法论 Methodology

- 头豹研究院布局中国市场，深入研究19大行业，持续跟踪532个垂直行业的市场变化，已沉淀超过100万行业研究价值数据元素，完成超过1万个独立的研究咨询项目。
- 头豹研究院依托中国活跃的经济环境，研究内容覆盖整个行业发展周期，伴随着行业内企业的创立，发展，扩张，到企业上市及上市后的成熟期，头豹各行业研究员积极探索和评估行业中多变的产业模式，企业的商业模式和运营模式，以专业视野解读行业的沿革。
- 头豹研究院融合传统与新型的研究方法论，采用自主研发算法，结合行业交叉大数据，通过多元化调研方法，挖掘定量数据背后根因，剖析定性内容背后的逻辑，客观真实地阐述行业现状，前瞻性地预测行业未来发展趋势，在研究院的每一份研究报告中，完整地呈现行业的过去，现在和未来。
- 头豹研究院密切关注行业发展最新动向，报告内容及数据会随着行业发展、技术革新、竞争格局变化、政策法规颁布、市场调研深入，保持不断更新与优化。
- 头豹研究院秉承匠心研究，砥砺前行的宗旨，以战略发展的视角分析行业，从执行落地的层面阐述观点，为每一位读者提供有深度有价值的研究报告。

## ■ 法律声明 Legal Statement

- 本报告著作权归头豹所有，未经书面许可，任何机构或个人不得以任何形式翻版、复刻、发表或引用。若征得头豹同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“头豹研究院”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节或修改。
- 本报告分析师具有专业研究能力，保证报告数据均来自合法合规渠道，观点产出及数据分析基于分析师对行业的客观理解，本报告不受任何第三方授意或影响。
- 本报告所涉及的观点或信息仅供参考，不构成任何证券或基金投资建议。本报告仅在相关法律许可的情况下发放，并仅为提供信息而发放，概不构成任何广告或证券研究报告。在法律许可的情况下，头豹可能会为报告中提及的企业提供或争取提供投融资或咨询等相关服务。
- 本报告的部分信息来源于公开资料，头豹对该等信息的准确性、完整性或可靠性不做任何保证。本报告所载的资料、意见及推测仅反映头豹于发布本报告当日的判断，过往报告中的描述不应作为日后的表现依据。在不同时期，头豹可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告或文章。头豹均不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，头豹对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，读者应当自行关注相应的更新或修改。任何机构或个人应对其利用本报告的数据、分析、研究、部分或者全部内容所进行的一切活动负责并承担该等活动所导致的任何损失或伤害。

