

QINGYUE

关于苏州清越光电科技股份有限公司
首次公开发行股票并在科创板上市申请文件的
第三轮审核问询函的回复

保荐人（主承销商）



广东省广州市黄埔区中新广州知识城腾飞一街2号618室

二零二二年六月

上海证券交易所：

贵所于 2022 年 5 月 24 日出具的《关于苏州清越光电科技股份有限公司首次公开发行股票并在科创板上市申请文件的第三轮审核问询函》（上证科审（审核）（2022）214 号）（以下简称“审核问询函”）已收悉。根据贵所要求，苏州清越光电科技股份有限公司（以下简称“发行人”或“公司”）会同广发证券股份有限公司（以下简称“保荐机构”或“保荐人”）、北京市金杜律师事务所（以下简称“发行人律师”）、立信会计师事务所（特殊普通合伙）（以下简称“立信会计师”或“申报会计师”）对审核问询函所列问题认真进行了逐项落实并书面回复如下，请予以审核。

关于回复内容释义、格式及补充更新披露等事项的说明：除非文义另有所指，本回复报告中的简称与《苏州清越光电科技股份有限公司首次公开发行股票并在科创板上市招股说明书（申报稿）》（以下简称“招股说明书”）中的释义具有相同含义。

本问询函回复的字体格式说明如下：

审核问询函所列问题	黑体（不加粗）
对审核问询函所列问题的回复	宋体（加粗或不加粗）
对招股说明书的修改、补充	楷体（加粗）

本回复中，除特别说明外所有数值保留两位小数，由此导致的加总、比值、变动等数据出现误差均由四舍五入造成。

目 录

问题 1.关于 PMOLED	4
问题 2.关于电子纸模组	29
问题 3.关于硅基 OLED	56
问题 4.其他	82
问题 4.1	82
问题 4.2	86
保荐机构总体意见:	89

问题 1.关于 PMOLED

根据招股说明书及问询回复，（1）高裕弟作为“有机发光显示材料、器件与工艺集成技术和应用”项目主要参与人员，于 2011 年获得国家技术发明一等奖，相关技术运用于 PMOLED 业务；（2）近年来，PMOLED 产品在穿戴领域存在被 AMOLED 替代的情形；2018 年-2020 年，公司 PMOLED 产品市场占有率分别为 23.02%、30.61%和 39.13%，系可比公司镓宝科技、智晶 PMOLED 产品出货量下降，2021 年镓宝科技、智晶的销售收入均增长；（3）2018 年 8 月 10 日，昆山和高与国显光电签署《股权转让协议》，双方约定有关被许可使用专利，国显光电和发行人只能分别应用于 AMOLED 和 PMOLED 相关产品；2019 年 3 月 10 日，国显光电、发行人等相关方与清华大学签订《专利实施许可协议》，约定将共有的 235 项专利权或专利申请权，共同授予维信诺独占许可实施权。

请发行人：（1）高裕弟在“有机发光显示材料、器件与工艺集成技术和应用”项目的参与方式、具体职能和重要性，截止目前上述项目有关技术是否仍在使用或已被新技术替代；（2）结合 PMOLED 细分领域的最新产业政策、PMOLED 和 AMOLED 产品应用领域、市场发展情况、成本及变动趋势等因素的比较情况，进一步分析论证 PMOLED 是否可能被 AMOLED 技术迭代；（3）结合镓宝科技和智晶的主营产品类型和收入结构、PMOLED 出货量与经营业绩的匹配情况，说明上述企业是否存在向其他技术产品转型或拓展的情况；（4）发行人与昆山和高有关专利技术的协议是否存在限制发行人进入 AMOLED 领域的情形，并就发行人关于 AMOLED 领域的业务规划或有关限制进行重大事项提示。

请保荐机构对上述事项进行核查并发表意见。

【回复】

一、发行人说明

（一）高裕弟在“有机发光显示材料、器件与工艺集成技术和应用”项目的参与方式、具体职能和重要性，截止目前上述项目有关技术是否仍在使用或已被新技术替代

1、项目相关情况

“有机发光显示材料、器件与工艺集成技术和应用”项目荣获 2011 年度国家技术发明奖一等奖，该项目主要解决的关键技术难题和技术创新点如下：

(1) 针对从金属阴极向有机层注入电子难的问题，提出了采用可分解的活泼金属化合物作为电子注入材料的方案，发明了氮化锂、硼氢化钾等新型电子注入材料，突破了国外核心专利，使器件发光效率提高 25%，寿命延长一倍。

(2) 针对电子传输材料迁移率低、稳定性差的难题，发明了既能传输电子又能传输空穴的新型双极性有机分子，突破了电子传输材料高迁移率与高稳定性不可兼顾的瓶颈，有效改善了电子与空穴的平衡，提高了器件的发光效率和寿命，使相同亮度下显示屏的工作电压降低 30%，功耗降低 50%。

(3) 发明了有机无机复合空穴传输层器件结构，器件工作温度上限由 70℃ 提高到 100℃；发明了单一颜色多发光层器件结构，拓宽了空穴与电子的复合区域，相关产品寿命为竞争对手的三倍以上；发明了抗电磁干扰、抗振动、防静电的高可靠的 OLED 显示模块结构，在国际上第一次将 OLED 技术应用于航天服上。

(4) 研发了高纯 OLED 材料的制备工艺技术，开发了像素图形制备、高均匀性材料成膜、屏体设计等制造技术并实现了集成，自主设计、建设了中国大陆第一条 OLED 大规模生产线并实现了量产。

2、高裕弟的参与方式、具体职能和重要性

该项目由 6 位完成人共同获得奖项，其中包括邱勇、段炼、王立铎、张德强、高裕弟、李银奎。高裕弟是该项目的主要参与人之一，具体职能体现在改进了 OLED 驱动技术、参与 OLED 国际和国家标准制定、参与 OLED 工艺技术集成和中国大陆第一条 OLED 量产线建设，分别对第 (3)、(4) 项关键技术难题和技术创新点作出了重要贡献，在该项目的研发中发挥了重要作用。

3、截止目前上述项目有关技术是否仍在使用或已被新技术替代

“有机发光显示材料、器件与工艺集成技术和应用”项目中，高裕弟在第 (3)、(4) 项关键技术难题和技术创新点中作出了重要贡献，这两项技术创新点在发行人目前的生产经营中依然发挥着作用。

(1) 技术创新点 (4) 形成的 PMOLED 大规模量产线被发行人持续使用且不断进

行升级改造

该项目在技术创新点（4）中，其中一项重要成果即为“自主设计、建设了中国大陆第一条 OLED 大规模生产线并实现了量产”，该生产线即为目前发行人拥有并使用的 PMOLED 量产线。在该量产线竣工投产后，发行人不断对其进行技术升级改造，持续生产各种型号的 PMOLED 产品并形成主营业务收入。其中，发行人部分技术改造成果如下：

①光刻工艺环节及技术改造情况

PMOLED 屏体阵列的光刻制造工艺复杂且精度要求高，因此 PMOLED 在光刻工艺环节需具备高精度的曝光设备、涂布设备并采用严格的工艺条件以保证高精度的阵列图形制备过程中的精度和工艺稳定性。

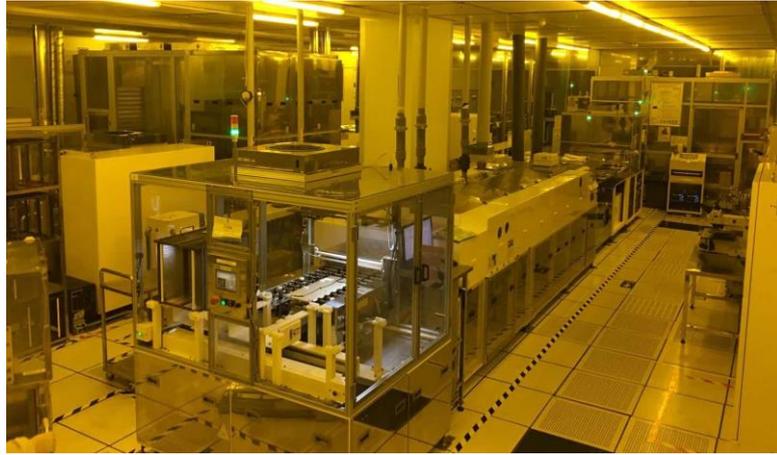
发行人对光刻工艺中的涂布、曝光、显影、蚀刻等工艺步骤进行技术改造，以提高 PMOLED 在光刻工艺环节、阵列图形制备过程中的精度和工艺稳定性。

A.通过优化产品线路设计，调整涂胶、曝光等设备及工艺技术改进，提升了光刻段产品制备工艺水平，使线宽、线隙比之前的宽度降低 30%。对于分辨率及有效显示区域相同的 PMOLED 模组产品，其边框设计比行业同类产品降低 25%边框宽度，屏体的屏占比由 65%提升至 80%，同时将 PMOLED 模组边框宽度最低可降至 1.0mm，实现了 PMOLED 高分辨率、窄边框产品的量产转化；

B.通过技术改进，结合新型透明屏体结构设计，开发出透过率在 90%以上的透明阳极背板技术，并实现了透明 PMOLED 显示模组的量产；

C.通过对显影设备改造及工艺技术提升，保证基板显影有效性的同时，提升了显影液使用寿命，降低了制造成本；

D.通过对蚀刻设备改造、对蚀刻药液配方改进，使蚀刻药液的用量降低了 30%，降低了废液排放量，提升了产线的绿色环保水平。



光刻设备局部图

②蒸镀工艺环节及技术改造情况

在蒸镀环节中，需将有机材料在高真空环境下，加温至升华温度后，通过金属掩膜版的遮蔽，蒸镀至已经具有阵列图形的玻璃基板上。由于蒸镀的有机材料薄膜厚度仅有纳米级，工艺技术精准管控难度大。同时，有机材料的叠层结构为 7-9 层，需要反复试验材料搭配及最佳的薄膜层厚度，才能得到高亮度且色坐标满足标准要求的产品。

发行人对蒸镀环节实施的技术改进如下：

A.通过对设备内部蒸发源机构、膜厚监测机构的改造，实现了 PMOLED 有机材料持续稳定的真空镀膜；

B.通过改造设备对位机构，减少了基板破片机率，提升了蒸镀产能；

C.通过改进 PMOLED 有机材料预热工艺，缩减了蒸镀工艺时间，提升了生产效率，节约了生产材料；

D.通过对 PMOLED 器件工艺的改良设计，减少电子传输层和电子注入层的蒸镀时间，提升了生产节拍；

E.通过对有机材料蒸发方式、蒸发角度及基板旋转的改造及设计，提升了 PMOLED 有机材料蒸镀的均匀性，保证电学参数的稳定性；

F.通过对蒸镀掩膜板清洗工艺改进，提升掩膜板表面的洁净度水平，减少水渍残留，提升了蒸镀环节的良率。

经过多年的工艺及设备升级改造，发行人在产线设计理论产能 7,800 大片/月的基础

上，长期保持产能利用率超过 100%，并曾经达到了单月产量超过 9,500 大片的高水平。



蒸镀设备局部图

③封装工艺环节

由于有机材料对外界的氧气及水分非常敏感，为保证 PMOLED 产品有较长的使用和存储寿命，在封装工艺环节要采用独有的封装片及固态干燥片工艺。在密闭的氮气环境下，通过定制的机械臂将固态干燥片置入封装片的凹槽内，最后使用紫外封装边框胶将屏体的周边密封，以达到对 PMOLED 器件的保护。

发行人对封装环节实施的技术改进如下：

A.根据 UV 胶水特性，对针头、温度、压力等点胶工艺参数进行改进，实现了封装点胶工艺能力升级，提升了封装生产效率；

B.通过封装压合平台设备改造，解决了 UV 胶压合过程中的气泡异常，实现了封装环节超过三个百分点的良率提升；

C.通过对封装干燥片贴附设备、点胶设备及传递机械手的软硬件改善，满足蒸镀段的节拍需求；

D.通过封装工艺参数优化及封装片的新型设计，在保证封装可靠性的同时减少了因 UV 胶溢出导致的产品不良。



封装设备局部图

④屏体和模组工艺环节

完成屏体蒸镀、封装后，对 PMOLED 屏体半成品进行分切、清洗及具有特定工艺条件的老化，再经过特殊清洗工艺，实现 PMOLED 屏体成品制备。屏体成品投入模组工序，经过清洁、邦定、贴片、老化、电测等一系列的站组工序，制备完成 PMOLED 模组产品。

发行人对屏体及模组工艺技术改进如下：

A.通过对时间、电压、占空比等参数的设计开发，形成适用于不同产品的屏体老练工艺，提升了 PMOLED 产品可靠性；

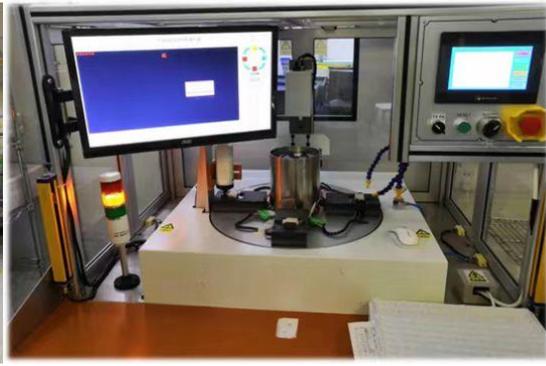
B.通过对老化工装的自主创新，提升了生产效率及 PMOLED 产品良率。通过对屏体清洗工艺的创新，提升了 PMOLED 产品良率及产品的信赖性；

C.通过对邦定设备的改造开发，主要针对热压机构进行自主创新的改造及压力、时间、温度等邦定参数的优化，提升了生产效率及 PMOLED 产品的驱动芯片邦定和柔性电路板邦定的可靠性；

D.根据 PMOLED 产品特性，与供应商合作开发出适用 PMOLED 产品生产的光学检测设备，提升了 PMOLED 产品检验效率和画质的一致性，保证了供应客户端的产品品质。



清洗设备局部图



自动光学检测设备局部图

(2) 技术创新点 (3)、(4) 形成的部分专利技术已衍生迭代后续专利，共同在发行人 **PMOLED** 业务中发挥作用

在该奖项所涉及的专利技术中，目前专利权人为清越科技且仍在有效期内的专利共 3 项，具体情况如下：

专利类型	专利号	专利名称	专利权人	授权公告日	技术是否迭代	迭代专利情况
发明	200610098145.5	一种显示装置的显示面板	清越科技、清华大学	2008/12/31	是	201910439621.2 显示面板及显示装置、 202023220996.7 一种显示面板及显示装置
发明	200810057016.0	有机电致发光器件	清越科技、清华大学	2009/4/29	是	202010382600.4 有机电致发光二极管和有机电致发光装置（在审）
发明	200810113673.2	一种有机材料及其在有机电致发光器件中的应用	清越科技、清华大学	2010/7/21	否	-

上述专利中，200810113673.2 “一种有机材料及其在有机电致发光器件中的应用” 所涉及领域主要为有机发光材料方向，不属于高裕弟在该项目中所参与的第 (3)、(4) 项关键技术难题和技术创新点，目前由发行人向北京鼎材授权使用。

上述专利中，200610098145.5“一种显示装置的显示面板”、200810057016.0“有机电致发光器件”目前已衍生迭代后续专利技术，但其与后续迭代专利技术仍共同在发行人 **PMOLED** 业务中发挥作用，具体情况如下：

①200610098145.5“一种显示装置的显示面板”

A、技术方案分析：此专利是一种屏体结构设计技术，其在 PMOLED 驱动背板引线布线过程中，使用双层金属层结构设计，即通过上层金属引线的面积来调控底层引线的阻值。该专利是技术创新点（4）中“开发了像素图形制备、高均匀性成膜、屏体设计等制造技术并实现了技术集成”的对应及体现。

B、迭代专利分析：201910439621.2“显示面板及显示装置”、202023220996.7“一种显示面板及显示装置”两项专利，是在原专利基础上进行的技术迭代，也是此项技术方案衍生发展的结果。其中，201910439621.2“显示面板及显示装置”技术方案是对原技术方案的优化，在相邻双层金属引线之间增加绝缘层，解决了上层金属引线脱落的问题，提升了生产效率；202023220996.7“一种显示面板及显示装置”技术方案是对原技术方案设计细节的进一步细化，对上层金属引线采用缺口设计来优化阻值，同样是对原专利结构设计路线的优化。

C、生产应用分析：目前上述原专利技术及迭代专利技术根据设计搭配不同的驱动芯片，在 PMOLED 产品中均得以应用。其中，原专利技术所提出的结构设计依然应用在左右两边为阴极、中间为阳极结构的 PMOLED 产品中，对显示均匀性有着较大的提升作用。

②200810057016.0“有机电致发光器件”

A、技术方案分析：此专利是一种长寿命 OLED 器件技术，采用混合主体掺杂单色光染料层和单一主体掺杂单色光染料层，组成长寿命 OLED 器件的技术方案，通过复合型有机发光层结构设计来提升发光层发光寿命。该专利是技术创新点（3）中“发明了单一颜色多发光层器件结构，拓宽了空穴与电子的复合区域，相关产品寿命为竞争对手的三倍以上”的具体体现。

B、迭代专利分析：202010382600.4“有机电致发光二极管和有机电致发光装置”的技术方案，是对原专利进行的技术方案升级，改进了空穴注入层器件结构设计，采用双空穴注入层结构，通过无掺杂的空穴注入层来稀释 P 型掺杂材料，降低漏电流水平，实现发光效率和寿命的兼顾。

C、生产应用分析：原专利的技术方案在 PMOLED 白光产品中得到广泛应用，如发行人 1.54 英寸（128*64）、2.08 英寸（256*64）、2.4 英寸（128*64）等规格型号产品，上述型号目前仍保持一定的出货量，多用于低亮度长寿命系列产品中。后续迭代专利则

广泛应用于 0.6 英寸到 2 英寸规格的智能家居、智能穿戴系列产品中。

因此，高裕弟所涉及的第（3）、（4）项关键技术难题和技术创新点对应的部分专利技术存在后续的升级迭代，其原专利及后续迭代专利共同在公司 PMOLED 不同型号产品中体现，对目前 PMOLED 产品以及相关技术研发具有指导意义。

综上，在“有机发光显示材料、器件与工艺集成技术和应用”项目中，高裕弟所涉及的部分技术研发成果目前均仍在使用中或对公司产品技术具有指导意义。

（二）结合 PMOLED 细分领域的最新产业政策、PMOLED 和 AMOLED 产品应用领域、市场发展情况、成本及变动趋势等因素的比较情况，进一步分析论证 PMOLED 是否可能被 AMOLED 技术迭代

1、PMOLED 细分领域的最新产业政策

PMOLED 属于细分行业，对其单独出台的产业政策较少。近年来部分针对新型显示及 OLED 整体行业的产业政策情况如下：

发布时间	相关政策	发布部门	主要相关内容
2021 年	《关于加强产融合作推动工业绿色发展的指导意见》	工信部	推动高清视频、新型显示等技术突破，拓展数字绿色消费场景
2021 年	《关于 2021-2030 年支持新型显示产业发展进口税收政策的通知》	财政部	对新型显示器件生产企业进口国内不能生产或性能不能满足需求的自用生产性原材料、消耗品和净化室配套系统、生产设备零配件等免征进口关税
2020 年	《关于扩大战略性新兴产业投资 培育壮大新增长点增长极的指导意见》	发改委	加快基础材料、关键芯片、高端元器件、新型显示器件、关键软件等核心技术攻关，大力推动重点工程和重大项目建设，积极扩大合理有效投资
2020 年	《鼓励外商投资产业目录（2020 年版）》	商务部	在计算机、通信和其他电子设备制造业范围内将 OLED 等平板显示屏、显示屏材料制造等列入鼓励外商投资产业目录
2019 年	《产业结构调整指导目录（2019 年本）》	发改委	薄膜场效应晶体管 LCD（TFT-LCD）、有机发光二极管（OLED）、电子纸显示、激光显示、3D 显示等新型平板显示器件、液晶面板产业用玻璃基板、电子及信息产业用盖板玻璃等关键部件及关键材料等列为“鼓励类”产业
2019 年	《关于促进制造业产品和服务质量提升的实施意见》	工信部	支持集成电路、信息光电子、智能传感器、印刷及柔性显示创新中心建设，加强关键共性技术攻关，积极推进创新成果的商品化、产业化
2018 年	《扩大和升级信息消费三年行动计划（2018-2020 年）》	工信部、发改委	加快新型显示产品发展。支持企业加大技术创新投入，突破新型背板、超高清、柔性面

			板等量产技术，带动产品创新，实现产品结构调整
2017 年	《产业技术创新能力发展规划（2016-2020 年）》	发改委	提出加快发展新型信息消费电子技术，推动智能电视、虚拟现实头戴式显示设备等产品研发和产业化，将新型显示列为电子信息制造业重点发展方向
2017 年	《高技术产业（制造业）分类（2017）》	国家统计局	将“显示器件制造”划分为“电子及通信设备制造业”之“电子器件制造”，属于国民经济行业中研究与试验发展投入强度相对高的制造业行业

2、PMOLED 和 AMOLED 产品应用领域、市场发展情况的比较情况

PMOLED 技术以阴极、阳极构成矩阵结构，即水平一组显示像素共用同一性质的电极，纵向一组显示像素共用相同性质的另一电极，借助邦定的外接驱动 IC，以扫描方式逐行或逐列点亮阵列中的像素，每个像素均在短脉冲模式下瞬间高亮度发光。PMOLED 技术的生产工艺成熟，可以有效降低制造成本，目前产品尺寸在 5 英寸以内，多集中在 3 英寸及 3 英寸以下。PMOLED 无需 TFT 作为基板、生产成本低、开模费用低、生产工艺成熟，由电流控制灰阶、分辨率、画质表现，产品主要为单色和多色，多集中于低分辨率小尺寸市场，适用于定制化产品开发，主要应用领域包括医疗健康、家居应用、消费电子、车载工控、安全产品、穿戴产品等。

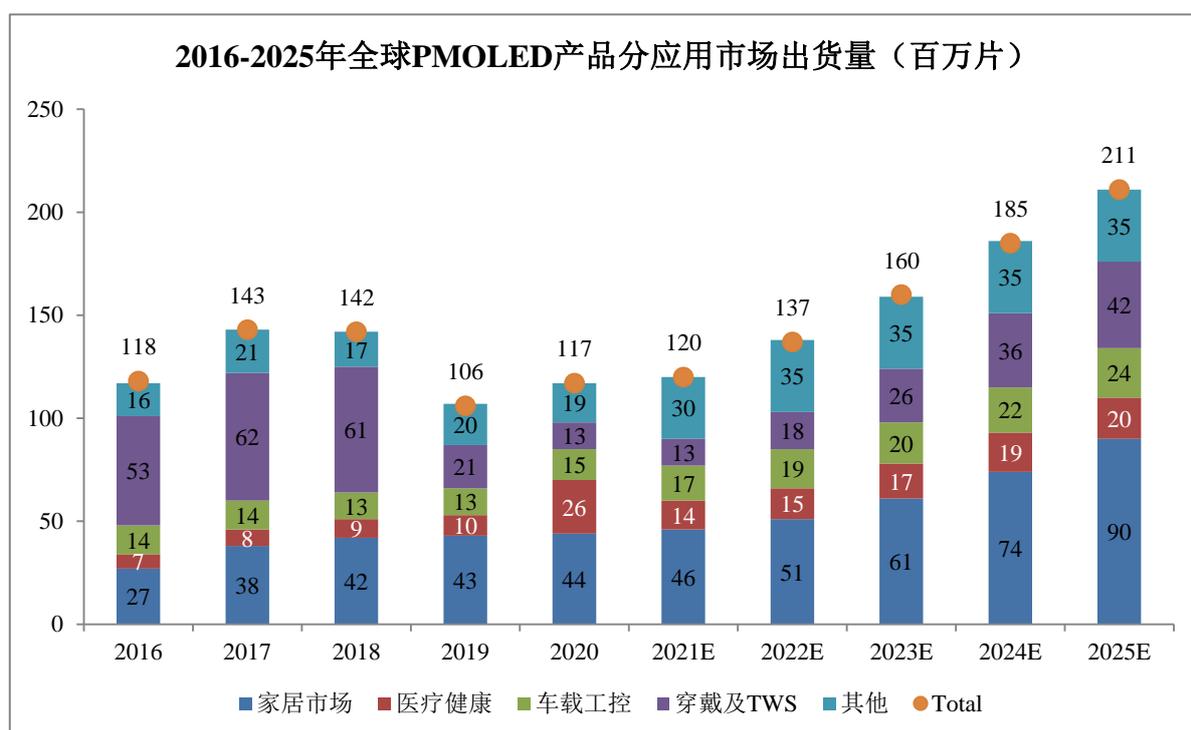
AMOLED 技术采用独立的薄膜晶体管电路控制每个像素，通过邦定的外接驱动 IC，实现像素连续、独立发光。其无占空比问题，不受扫描电极数的限制，易于实现高分辨率、宽色域及柔性显示。AMOLED 技术中的蒸镀、封装部分工艺复杂，总体生产成本较高，需要大规模投资。AMOLED 色域宽、分辨率较高，适用尺寸较广，最大可达电视面板需求，但由于生产工艺复杂、生产成本低、开模费用高，难以适应“小批量、多品种”的定制化产品生产需求，多用于标准化产品的大批量生产。目前主要应用在大批量、少品种的高端手机、智能穿戴等领域，短期内难以渗透至家居应用、车载工控、医疗健康等其他终端应用中 PMOLED 适用的细分领域。

目前，PMOLED 和 AMOLED 在下游应用领域重叠度不高，各有侧重，具体分析情况如下：

（1）PMOLED 下游应用领域情况及市场发展情况

应用领域	细分领域的主要应用场景	市场中目前是否大规模应用	典型产品	PMOLED 所满足的行业需求情况以及未来技术变化趋势
医疗健康	指夹式血氧仪、注射泵	是		功耗低、对比度高、成本相对较低、可靠性高，尺寸小便携节能；进一步开展低成本替代材料、超低功耗器件结构技术、新一代 OLED 材料 TASF（热活化敏化荧光）的开发
家居应用	电磁炉、空气炸锅、电烤箱等	是		高可靠性，长寿命，高温、高湿特殊环境下稳定工作；进一步开展超低功耗器件结构技术、创新芯片散热结构设计、创新防水汽腐蚀结构设计、超长寿命材料的开发
车载工控	车载显示、气体检测仪	是		高可靠性、极端应用条件下表现、长寿命、软硬件搭配稳定简易、较宽的工作温度区间；进一步开展超长寿命材料、高可靠性器件结构技术、高透过率阴极技术的开发
消费电子	电子烟、游戏手柄	是		轻薄、低能耗、较容易根据终端产品应用结构进行尺寸和分辨率的定制化、成本相对较低；进一步开展低成本替代材料、超高亮度器件结构、新一代 OLED 材料 TASF（热活化敏化荧光）的开发
安全产品	智能门锁、U 盾	是		高可靠性，低功耗、低成本、高亮度；进一步开展低成本替代材料、超高亮度器件结构、新一代 OLED 材料 TASF（热活化敏化荧光）、高可靠性器件结构技术、低功耗器件结构的开发
穿戴产品	智能手环、智能手表	否		高亮度、超薄、低成本；进一步开展低成本替代材料、超高亮度器件结构开发、新一代 OLED 材料 TASF（热活化敏化荧光）、超薄基板技术、新型封装技术的开发

PMOLED 技术已经逐步成熟，市场发展比较稳定，可以灵活应用于各个行业。近些年 PMOLED 在智能穿戴市场份额出现下降，造成出货量较 2018 年高点有所回落。未来随着 5G 及 AIoT 的应用与普及，PMOLED 为代表的小屏幕市场有望在家居应用、车载工控、医疗健康等领域进一步发展。其中，数字化升级、智能化升级将在家居应用领域带动 PMOLED 产品的持续需求，物联网的逐步深入也将助力 PMOLED 产品在车载工控领域的应用，家用医疗器械中 PMOLED 的广泛应用推动其在医疗健康领域的推广，安全产品、消费电子、穿戴应用领域也将陆续在细分市场渗透 PMOLED 的使用。



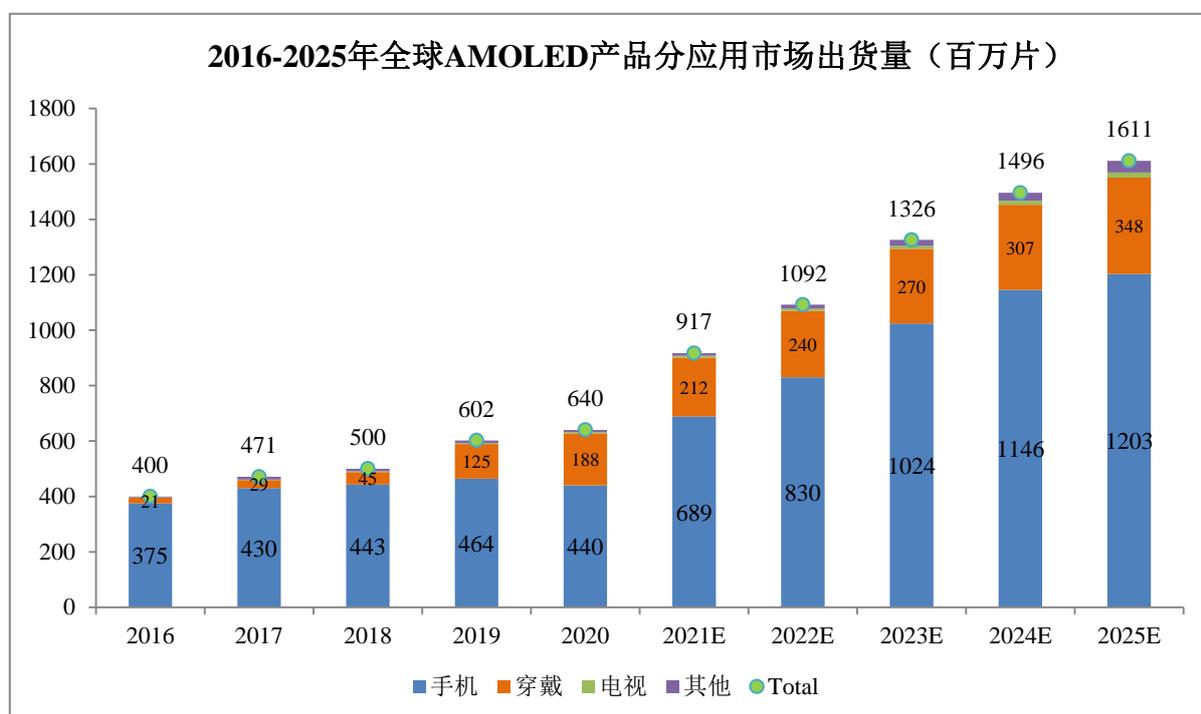
数据来源：CINNO Research

(2) AMOLED 下游应用领域情况及市场发展情况

应用领域	细分领域的主要应用场景	市场中目前是否大规模应用	典型产品
医疗健康	无	否	-
家居应用	电视	是	
车载工控	无	否	-

消费电子	智能手机、平板电脑	是	
安全产品	无	否	-
穿戴产品	智能手表、智能手环	是	

基于显示画质优良，易于实现高分辨率、宽色域及柔性显示等优势，AMOLED 逐步获得下游应用领域厂商的认可并在部分市场中被广泛应用。AMOLED 产品在智能手机、智能穿戴等消费类终端电子市场中发展迅速，并积极开拓电视、平板电脑、笔记本电脑等显示领域。未来随着 AMOLED 技术的进一步发展，其在生产良率、成本效益方面均有望进一步提升，尤其随着柔性可弯曲技术的日渐成熟，有望在中大屏幕显示领域持续渗透 TFT-LCD 应用市场，占据显示行业更大的市场份额。



数据来源：CINNO Research

3、PMOLED 和 AMOLED 产品成本及变动趋势对比

AMOLED 与 PMOLED 在核心生产环节虽然均属于 OLED 技术体系，且总体工艺

同样可以分为光刻工艺（背板工艺）、蒸镀工艺、封装工艺、屏体工艺、模组工艺，但在技术细节及各生产环节均存在较大不同，也由此形成了两者在成本中的较大差异。

(1) 生产工艺差异造成 AMOLED 产线固定成本远高于 PMOLED 产线

相较于 PMOLED 生产工艺与产线设备，AMOLED 生产工艺更为复杂、设备投入规模更大，具体差异情况如下：

生产工艺		
项目	PMOLED	AMOLED
光刻（背板）工艺	对 ITO/铝铝钼基板进行化学方法（酸碱处理）和物理方法预处理，再进行 4 道掩膜版的黄光工艺制程，形成无源矩阵驱动背板	通过在素玻璃或聚酰亚胺衬底上制成低温多晶硅半导体薄膜晶体管驱动电路，多为 9-12 道黄光掩膜版制程工艺；此外，需要制作薄膜晶体管，通过 CVD（化学气相沉积）工艺、PVD（物理气相沉积）工艺、黄光工艺、刻蚀（湿法和干法）以及搭配准分子激光退火和离子注入工艺，形成硬屏或柔性 LTPS-TFT 背板
蒸镀工艺	蒸镀过程中基本以点源技术、通用开口掩膜版为主	蒸镀工艺复杂，工艺过程中以线源、精细金属掩膜版搭配掩膜版张网工艺，精准控制单个红、绿、蓝发光层单元，其中通用开口掩膜版主要为辅助工序
封装工艺	UV 封装、干燥片工艺	硬屏采用激光固化玻璃粘结剂（Frit）封装，柔性屏采用薄膜封装
屏体工艺	刀轮刀轴机械切割、湿法清洗工艺	硬屏刀轮刀轴机械切割、湿法清洗工艺；柔性屏采用皮秒激光切割机切割
模组工艺	模组邦定、老化、检测等工艺	在邦定、老化、检测工艺的基础上，需要面向更复杂的数据接口，以及需要进行 OTP（一次编程）伽马参数调节、Demura（单片产品的区域性显示不均功能调节）参数调节等
主要生产设备		
项目	PMOLED	AMOLED
光刻（背板）工艺	清洗设备 光刻胶涂布设备 曝光机（精度为 $\pm 7\mu\text{m}$ ） 显影机 去胶机	清洗设备 光刻胶涂布设备 曝光机（精度为 $\pm 2.5\mu\text{m}$ ） 显影机 去胶机 干刻设备 化学气相沉积设备(CVD) 物理气相沉积设备（PVD） 离子注入设备
蒸镀工艺	蒸镀前清洗机 真空蒸镀设备（基板尺寸为 $370\text{mm} \times 470\text{mm}$ ，对位精度为 $\pm 5\mu\text{m}$ ） Mask 清洗设备	蒸镀前清洗机 真空蒸镀设备（G5.5 代四分切后基板尺寸为 $650\text{mm} \times 750\text{mm}$ ，对位精度为 $\pm 1.5\mu\text{m}$ ） Mask 张网设备 Mask 清洗设备

封装工艺	封装设备（采用干燥片和 UV 胶封装工艺）	封装设备（采用玻璃粉激光烧结工艺）
屏体工艺	刀轮切割机 切割后清洗机	刀轮切割机 激光切割机 切割后清洗机
模组工艺	邦定一体机（精度为 $\pm 5\mu\text{m}$ ） AOI 检测设备 涂胶机 贴片机	邦定一体机（精度为 $\pm 4\mu\text{m}$ ） AOI 检测设备 涂胶机 贴片机 OTP 设备

除由于工艺差异造成的较多设备使用差异外，AMOLED 产线在厂房建设、无尘室基建等方面的投入也大幅高于 PMOLED。根据维信诺(002387.SZ)、深天马(000050.SZ)和京东方(000725.SZ)等上市公司公开披露资料，维信诺 2018 年非公开发行股份募集资金所用于的 AMOLED 面板 6 代生产线建设项目的预计总投资超过 250 亿元；深天马 2019 年非公开发行股份募集资金用于的武汉天马 AMOLED 面板 6 代线二期项目预计总投资超过 145 亿元；京东方 2021 年非公开发行股份募集资金所用于的柔性 AMOLED 面板 6 代线项目预计总投资超过 465 亿元。相比之下，PMOLED 以 G2.5 代新设备及配套建设（如厂房基建、洁净室建设等），投资总金额不会超过 10 亿元，远低于 AMOLED 硬屏和柔性生产线。因此 AMOLED 产线的固定成本远高于 PMOLED 产线，为实现经济效益，上述固定资产投资的巨大差异将直接影响终端模组产品的售价。

（2）原材料成本及模治具费用

在原材料方面，目前 PMOLED 产品主要原材料如 ITO/MAM 基板、有机发光材料、UV 封装胶、驱动芯片、FPC、偏光片等，大多实现了国产化，且国产化比例较高。而用于生产 AMOLED 产品的主要原材料如低温多晶硅（LTPS）背板、有机发光材料、封装片、玻璃粉、驱动芯片、偏光片等，国产化程度较低，大部分需要通过进口采购，总体成本较高。

AMOLED 产品及 PMOLED 产品的主要原材料对比如下：

原材料名称	产地	
	PMOLED	AMOLED
显示屏衬底	国产 ITO、钼铝钼基板	美国、日本进口为主
有机发光材料	国产荧光材料	美日、韩国进口磷光、荧光材料为主
封装材料	国产紫外封装胶、日本进口干燥剂	韩国进口玻璃粉（Frit）材料为主
偏光片	国产偏光片	日本进口为主

金属靶材	-	美国、日本进口为主
驱动芯片	国内供应商	国内供应商
各类特殊气体（氩气、氮气等）	-	日本、韩国、欧洲进口为主

尽管国内显示行业在大力推行 AMOLED 产品原材料的国产化，但在一些关键的原材料上，如低温多晶硅（LTPS）背板、聚亚酰胺柔性衬底、磷光发光材料、薄膜封装材料、偏光片等，国外厂商在专利布局、研发投入等具有深厚的基础及技术实力，要取而代之尚需要较长时间。

除生产所需原材料外，一般每开发一种新型号产品，均需要开发整套的模治具，由于基板尺寸和生产工艺存在巨大的差异，AMOLED 及 PMOLED 新产品的模治具费用也相差悬殊，其中 PMOLED 一套完整的新产品模治具费用约为 45-95 万元，而对应 AMOLED 的一套模治具费用约为 900-1,100 万元。

（3）成本及售价分析

2018-2021 年，发行人 PMOLED 产品平均售价以及平均成本情况如下：

单位：元

项目	2021 年	2020 年	2019 年	2018 年
单位售价	10.4	9.7	10.56	10.67
单位成本	6.53	5.89	6.64	6.81

和辉光电在其招股说明书中披露了智能穿戴类 AMOLED 半导体显示面板产品平均售价以及平均成本，该类型 AMOLED 产品与发行人现有 PMOLED 产品尺寸近似，其平均售价及平均成本情况如下：

单位：元

项目	2020 年	2019 年	2018 年
单位售价	66.96	61.04	59.10
单位成本	77.79	78.36	94.17

由此可见，虽然上述 AMOLED 产品 2018-2020 年成本呈下降趋势，售价呈现上升趋势，但售价、成本仍大幅高于发行人 PMOLED 产品。

综上所述，基于 AMOLED 与 PMOLED 产品在生产工艺、建设投资、原材料使用、模治具费用等方面的较大差异，目前及未来较长一段时间内，AMOLED 产品很难大幅降低成本，PMOLED 在较多下游应用领域中仍将保持相对低成本的性价比优势。

4、进一步分析论证 PMOLED 是否可能被 AMOLED 技术迭代

应用领域	细分领域内 PMOLED 与 AMOLED 的迭代分析
医疗健康	<p>①细分领域内，以血氧仪为例，其主要显示心率、血氧饱和度等信息，PMOLED 的分辨率、亮度、功耗和成本契合终端产品的需求，且可以配合进行定制化开发，驱动简便。</p> <p>②AMOLED 未来在医疗健康领域有望切入监护仪、远程医疗显示器等大屏显示的终端产品。PMOLED 与 AMOLED 在终端应用中具有明显的区分和差别，不存在替代关系。</p>
家居应用	<p>①PMOLED 产品在细分领域内多为智能小家电中应用。以破壁机为例，采用的是单片机或 ARM 架构平台，显示界面以简洁便利为主，单色产品基本能满足需求。</p> <p>②AMOLED 产品色彩丰富、尺寸和分辨率较高，未来家居领域主要发展机会在电视机等白色大家电领域。目前主流的 AMOLED 驱动接口为 MIPI，对相应的配套主控制单元配置需求较高，且 AMOLED 成本较高，不适用小家电市场领域。</p> <p>PMOLED 和 AMOLED 在家居应用领域的细分应用存在较大差异，不存在替代关系。</p>
车载工控	<p>①在细分领域内，以 PMOLED 应用的工业检测仪为例，单型号需求量基本在每月几百片至几千片，其控制平台以单片机或者 Linux 平台为主，显示内容简洁明了、驱动便捷、产品可靠性高。</p> <p>②AMOLED 在车载工控领域的发展体现在目前主流采用 TFT-LCD 产品的车载中控大屏，因 AMOLED 具备固态化、可柔性、温宽等特性，其有望在该领域打开市场空间，渗透进 TFT-LCD 细分领域。</p> <p>PMOLED 和 AMOLED 在车载工控领域的细分应用不同，不存在替代关系。</p>
消费电子	<p>①细分领域内，PMOLED 产品在消费电子领域的主要终端应用为电子烟、功能手机主副屏以及各种手持或个人消费品，主要特点是小型化、节能、界面显示较为简洁以及成本较低。</p> <p>②AMOLED 目前在该领域主要应用于高端智能手机、平板电脑屏幕，其通过丰富的色彩、轻薄、可弯曲等特性逐步渗透市场。</p> <p>PMOLED 和 AMOLED 在消费市场领域有明确的终端需求区分，重合性较小，不存在替代关系。</p>
安全产品	<p>①细分领域内，以 PMOLED 技术应用的智能门锁为例，其主要在室外应用、大部分采用单片机平台控制、使用锂电池供电。需求特点是低功耗、高可靠性、户外使用温度范围宽以及驱动简便等，且不同品牌需配合门锁金属结构件的尺寸进行灵活定制。</p> <p>②目前 AMOLED 产品在该领域还未具体应用，而 PMOLED 产品可满足该类产品的使用需求，不存在替代关系。</p>
穿戴产品	<p>细分领域内，以智能手环为例，行业发展趋势中，智能手环显示的内容从简单的步数、时间和心率逐渐发展到天气、陀螺仪、时间、心率、运动参数等，需要显示模组实现彩色化和高分辨率显示。同时部分品牌厂商的单品出货量增大，单品规模化生产降低了单位成本。因此在目前主流穿戴产品领域的智能手环市场中，PMOLED 逐步被 AMOLED 替代。</p>

总的来看，即便属于同一大类应用领域，PMOLED 与 AMOLED 在具体细分应用市场中亦具有较大差异。PMOLED 应用于显示界面简洁、以功能性显示为主要目的、小批量定制化生产、成本控制需求较高的细分领域，而 AMOLED 则主要用于显示色彩绚烂、适合大规模量产、成本控制要求较低的细分领域。除穿戴产品领域外，在 PMOLED 产品主要应用的细分领域内，PMOLED 产品可以充分满足该领域显示功能的需要，且通过前述的成本及其变动趋势分析，AMOLED 产品在短期内难以大幅度降低成本，PMOLED 产品在较多下游应用领域中仍将保持相对低成本的性价比优势。

可以用 PMLCD 与 TFT-LCD 的发展关系来参考类比 PMOLED 与 AMOLED 的发展

状态。PMLCD较PMOLED的产业化时间更早,且TFT-LCD的技术成熟度也较AMOLED更高,PMLCD同样适用于功能性显示、多批次、小规模的应用领域,而TFT-LCD与PMLCD相比的主要优势也在于色彩绚丽的彩色化显示方案。即便是技术成熟度高、生产规模大、生产良率高的TFT-LCD产品,也无法完全实现对PMLCD产品的完全替代,PMLCD产品也在持续进行技术革新,并不断拓展新的应用领域。

因此,基于AMOLED产品的良好显示特性,在如智能穿戴等个别领域中会出现对PMOLED产品的替代,但总体上看,两者在诸多细分市场中处于不同的竞争赛道,PMOLED被AMOLED完全替代的可能性较小。

(三)结合臻宝科技和智晶的主营产品类型和收入结构、PMOLED出货量与经营业绩的匹配情况,说明上述企业是否存在向其他技术产品转型或拓展的情况

1、臻宝科技

根据公开披露资料,臻宝科技主要从事PMOLED产品之研发、制造及销售,其终端产品主要应用于医疗产品、穿戴产品、电子烟及家电等领域。其子公司来颖科技股份有限公司系高效储能锂电池模组厂,主要业务为储能系统结合高效锂电电池、功率调节系统、电池储能系统等系统应用,提供完整的一站式储能整合方案,满足住宅、工商业和发输配电力事业等不同领域的应用需求。

其PMOLED出货量与经营业绩的变动趋势基本保持一致,具体情况如下:

2021年		
项目名称	数量(万片)	金额(万元)
PMOLED 模组	2,128.30	27,183.56
PMOLED 玻璃	5.90	6,145.56
其他	-	17,910.53
合计	2,134.20	51,239.64
2020年		
PMOLED 模组	2,189.00	23,833.46
PMOLED 玻璃	7.30	7,969.66
其他	-	5,904.81
合计	2,196.30	37,707.93
2019年		

PMOLED 模组	2,840.50	30,347.89
PMOLED 玻璃	2.70	3,200.10
其他	-	4,955.06
合计	2,843.20	38,503.04
2018 年		
PMOLED 模组	5,161.20	50,145.50
PMOLED 玻璃	3.90	4,366.76
其他	-	3,496.85
合计	5,165.10	58,009.11

注：铼宝科技货币单位已按 2021 年 12 月 31 日 23:42:27 中国银行人民币兑新台币的中行折算价换算为人民币万元。

2021 年铼宝科技营业收入增加部分主要源自于其他部分，其 PMOLED 模组与 PMOLED 玻璃合计收入与 2020 年相比呈现小幅上升。根据铼宝科技披露的公开资料，其 2021 年其他部分收入包括“IC 等电子零件、水家电、SMT 代工、租赁业务及储能电池模组”收入，相较于 2020 年新增了“IC 等电子零件、水家电、SMT 代工、租赁业务及储能电池模组”收入，其中储能及锂电池业务约占当年营业收入比例的 20%。除上述其他业务带来的营收增长外，铼宝科技在其年报中提到正在投入研发 Mini LED 及 Micro LED 相关产业，并将其列入铼宝科技的长期发展计划中。

2、智晶

智晶主要从事 PMOLED 显示模组的设计、研发、生产，主要应用范围包括无线通讯、医疗健康、智能家居、消费电子等领域。

其 PMOLED 出货量与经营业绩的变动趋势基本保持一致，具体情况如下：

智晶		
2021 年		
项目名称	数量（万片）	金额（万元）
PMOLED	1,216.40	30,855.00
其他	2,468.50	2,613.92
合计	3,684.90	33,468.92
2020 年		
PMOLED	1,286.60	28,221.42
其他	3,094.10	2,801.79

合计	4,380.70	31,023.20
2019 年		
PMOLED	1,772.60	30,231.91
其他	940.70	975.77
合计	2,713.30	31,207.68
2018 年		
PMOLED	2,785.90	38,890.95
其他	-	-
合计	2,785.90	38,890.95

注：智晶货币单位已按 2021 年 12 月 31 日 23:42:27 中国银行人民币兑新台币的中行折算价换算为人民币万元。

根据智晶披露的年报信息，其 PMOLED 出货量与营业收入匹配度基本一致，其主营业务仍聚焦于 PMOLED 产业，未有向其他技术产品大规模转型或拓展的情况。

（四）发行人与昆山和高有关专利技术的协议是否存在限制发行人进入 AMOLED 领域的情形，并就发行人关于 AMOLED 领域的业务规划或有关限制进行重大事项提示

1、昆山和高与国显光电之间签署的相关协议不存在限制发行人进入 AMOLED 领域的情形

2018 年 8 月 10 日，昆山和高与国显光电签署《股权转让协议》，受让国显光电持有的发行人 40.96% 的股权。其中，双方约定，如国显光电（及维信诺及维信诺下属子公司、持股比例在 10% 以上的参股公司）与发行人（及下属子公司、持股比例在 10% 以上的参股公司）存在相关专利（仅指在该协议签署日前授权公告的专利）交叉使用情况的，则按照资产交割日前的惯例，视为一方对另一方的许可，并且双方相互不另行收取费用。该使用范围为：国显光电（及维信诺及维信诺下属子公司、持股比例在 10% 以上的参股公司）只能将其被许可使用的专利应用于 AMOLED 相关产品的研发、生产及销售；发行人（及下属子公司、持股比例在 10% 以上的参股公司）只能将其被许可使用的专利应用于 PMOLED 相关产品的研发、生产及销售。

上述对于专利约定的条款系在昆山和高受让国显光电持有清越科技（当时名称“昆科技”）40.96% 股权的背景下进行。上述协议签订时，发行人与维信诺的业务已经过较长时间的独立发展，清越科技聚焦 PMOLED 业务，维信诺聚焦 AMOLED 业务。在发行人于 2018 年从股权上彻底独立于维信诺时，对于双方可能存在的共有专利情形按照

双方各自聚焦业务进行了上述约定。

截至上述协议签订日，双方不存在已授权共有专利，但存在正在申请中的共有专利 7 项。截至 2022 年 5 月 31 日，上述申请中共有专利已获授权 4 项，已授权专利具体情况如下：

序号	专利权人	专利号	专利名称	申请日	授权公告日	应用范围	具体环节
1	云谷固安、国显光电、清越科技	201821258977.3	显示面板、显示屏及显示终端	2018/8/6	2019/3/15	PMOLED、AMOLED	屏体结构
2	清越科技、国显光电、云谷固安	201821257566.2	显示面板、显示屏及显示终端	2018/8/6	2019/3/19	PMOLED、AMOLED	屏体结构
3	云谷固安、国显光电、清越科技	201810886049.X	显示面板、显示屏及显示终端	2018/8/6	2020/11/17	PMOLED、AMOLED	屏体结构
4	清越科技、云谷固安、国显光电	201810887040.0	显示面板、显示屏及显示终端	2018/8/6	2022/5/17	PMOLED、AMOLED	屏体结构

上述条款属于对双方共有专利（如存在）的兜底性质的约定，消除了双方开展各自业务存在的潜在侵权风险，有利于双方的独立运营，不存在潜在纠纷，不会对发行人经营构成不利影响。上述专利为发行人与维信诺相关方共有专利，但在股权转让协议签订日，该部分专利仍在申请中，未获得授权，根据协议条款，前述条款仅适用于“在该协议签署日前授权公告的专利”，因此该部分专利不受前述协议条款的约束。

综上所述，截至前述股权转让协议签订日，双方不存在已授权共有专利，协议中条款未对当时处于申请中、后续获得授权的共有专利的权利、应用范围进行约束，故而上述协议未限制发行人从事 AMOLED 业务。

2、发行人与清华大学、维信诺及其子公司之间签署的相关协议不存在限制发行人进入 AMOLED 领域的情形

2019 年 3 月 10 日，国显光电、维信诺显示、北科技、工研院显示、发行人、维信诺与清华大学签订《专利实施许可协议》（编号：VG-H-2019-0005），协议约定，将清华大学与国显光电、维信诺显示、北科技、工研院显示、发行人共有的 235 项专利权或专利申请权，共同授予维信诺独占许可实施权（含分许可权），许可期限为所有被许可专利到期终止，其中针对发行人与清华大学之间共有的部分专利，发行人与维信诺签署了

《与清华大学共有专利之许可权专项协议》，约定上述涉及到的共有专利仍按照 2018 年 8 月 10 日昆山和高与国显光电签署《股权转让协议》中的交叉使用许可执行，不另行收取费用。

根据上述协议的内容，发行人与清越大学共有的 21 项专利（境内 18 项、境外 3 项）具体情况如下：

序号	专利权人	专利号	专利名称	申请日	授权公告日	应用范围	具体环节
1	清越科技、清华大学	200610098145.5	一种显示装置的显示面板	2006/11/30	2008/12/31	PMOLED	屏体结构
2	清越科技、清华大学	200810057016.0	有机电致发光器件	2008/1/29	2009/4/29	PMOLED	器件结构
3	清越科技、清华大学	200810113673.2	一种有机材料及其在有机电致发光器件中的应用	2008/5/29	2010/7/21	PMOLED	有机材料
4	清越科技、清华大学	200810191773.7	显示器件、制备方法及其制备其用的掩膜板	2008/12/31	2012/6/13	PMOLED	屏体结构
5	清越科技、清华大学	201010286579.4	一种有机电致发光器件，掩模板，发光模组及其应用	2010/9/16	2012/11/7	PMOLED	器件结构
6	清越科技、清华大学	201010286700.3	一种有机电致发光器件，发光模组及其应用	2010/9/16	2012/12/19	PMOLED	器件结构
7	清越科技、清华大学	201010286729.1	一种有机电致发光器件，显示器及其应用	2010/9/16	2013/3/20	PMOLED	屏体结构
8	清越科技、清华大学	200810124031.2	材料成膜方法及其制备的有机电致发光器件	2008/5/29	2013/3/20	PMOLED、AMOLED	蒸镀系统
9	清越科技、清华大学	201120561796.X	有机电致发光显示器	2011/12/29	2013/5/1	PMOLED	驱动系统
10	清越科技、清华大学	201010135417.0	一种有机电致发光显示器及其检测方法	2010/3/16	2013/5/29	PMOLED	屏体结构
11	清越科技、清华大学	201220663444.X	一种屏体老炼引线布线结构	2012/12/5	2013/5/29	PMOLED	屏体结构
12	清越科技、清华大学	201010000231.4	一种有机电致发光器件	2010/5/20	2013/8/21	PMOLED	屏体结构
13	清越科技、清华大学	201220748361.0	一种具有静电防护结构的显示屏	2012/12/31	2013/9/11	PMOLED	屏体结构

			体				
14	清越科技、 清华大学	201010286735.7	一种有机电致发光器件，制备方法、显示模组及其应用	2010/9/16	2015/11/25	PMOLED	屏体结构
15	清越科技、 清华大学	201210268245.3	电子传输层、含该层的有机电致发光器件及其制备	2012/7/30	2016/1/27	PMOLED、 AMOLED	器件及材料
16	清越科技、 清华大学	201210428298.7	电子传输层、含该层的有机电致发光器件及其制造方法	2012/10/31	2016/6/29	PMOLED、 AMOLED	器件及材料
17	清越科技、 清华大学	201110456044.1	用于 OLED 器件的工作电路及相关器件、设备和方法	2011/12/30	2016/8/3	PMOLED	模组制造
18	清越科技、 清华大学	201210514843.4	一种屏体老炼引线布线结构及其制备方法	2012/12/5	2016/12/21	PMOLED	屏体制造
19	清越科技、 清华大学	I481300	有机电致发光器件及其测试方法	2009/12/31	2015/4/11	PMOLED	屏体结构
20	清越科技、 清华大学	US9196856B2	ORGANIC LIGHT EMITTING DEVICES	2008/12/3	2015/11/24	PMOLED	器件及材料
21	清越科技、 清华大学	US10026904B2	ORGANIC LIGHT EMITTING DEVICES	2015/10/19	2018/7/17	PMOLED	器件及材料

从上表中可知，上述共有专利大多适用于 PMOLED 器件、屏体等环节；对于通用于 PMOLED、AMOLED 的少量共有专利，均不涉及模组环节。

根据协议约定，对于上述共有专利，维信诺及其持股 10% 以上的公司可免费用于 AMOLED 业务，如向第三方授权使用则需取得清越科技同意并按照清越科技所占专利份额比例向其支付对外授权收益；清越科技及其持股 10% 以上的公司可免费用于 PMOLED 业务，如向第三方授权使用则需按清华大学所占专利份额比例向维信诺支付对外授权收益。

发行人可自主将上述共有专利应用于 PMOLED 业务，若需应用于 AMOLED 业务，

才需要与维信诺进一步商定。发行人实际经营过程中，未使用上述专利技术从事 AMOLED 业务，上述共有专利中仅少数涉及 PMOLED、AMOLED 通用专利且未涉及模组环节，加之公司不具备独立生产 AMOLED 面板的能力以及不存在相关规划，故而上述协议约定未限制发行人从事 AMOLED 业务，对于发行人从事 AMOLED 模组业务亦无影响。

3、就发行人关于 AMOLED 领域的业务规划或有关限制进行重大事项提示

发行人已就 AMOLED 领域的业务规划在招股说明中进行重大事项提示，具体如下：

“六、公司没有向 AMOLED 面板业务拓展的规划，但不排除承接 AMOLED 模组业务的可能

公司所处行业为 OLED 行业，OLED 技术路线包括 PMOLED、AMOLED 和硅基 OLED 等。PMOLED、硅基 OLED 均为公司主营产品，且公司能实现从屏体到模组的自主生产；公司不具备生产 AMOLED 面板的能力，但具备从事 AMOLED 模组业务的能力且报告期内承接了部分 AMOLED 模组代工业务。

2018 年 8 月 10 日，公司控股股东昆山和高与国显光电签署了《股权转让协议》，涉及专利的条款属于对双方共有专利（如存在）的兜底性质的约定，协议签署日实际不存在已授权共有专利，对于发行人从事 AMOLED 业务无影响；2019 年 3 月 10 日，发行人、维信诺相关方与清华大学签订《专利实施许可协议》，发行人与维信诺相关方签署了《与清华大学共有专利之许可权专项协议》，发行人可自主将与清华大学的 21 项共有专利应用于 PMOLED 业务，上述共有专利中仅少数涉及 PMOLED、AMOLED 通用专利且未涉及模组环节，发行人实际经营过程中，未使用上述专利技术从事 AMOLED 业务，加之公司不具备独立生产 AMOLED 面板的能力以及不存在相关规划，故而上述协议约定未限制发行人从事 AMOLED 业务，对于发行人从事 AMOLED 模组业务亦无影响。

AMOLED 面板的生产制造需要投入数十亿甚至数百亿级人民币的资金规模，投资金额远超 PMOLED 或硅基 OLED。公司不具备匹配的资金实力、生产能力从事 AMOLED 面板产业，亦没有向 AMOLED 面板业务进行拓展的规划。但由于显示行业模组工艺存在较大的通用性，且公司具有 PMOLED 等产品模组工艺的丰富经验，不排除在模组产能富余及条件合适的情况下承接 AMOLED 模组业务的可能。”

二、保荐机构核查程序及核查意见

（一）保荐机构核查程序

保荐机构履行了如下核查程序：

- 1、通过公开信息查阅“2011年度国家技术发明奖一等奖”的相关材料。
- 2、就“2011年度国家技术发明奖一等奖”的获奖情况对高裕弟及其他获奖人之二的段炼、王立铎进行访谈。
- 3、查阅“2011年度国家技术发明奖一等奖”相关专利技术情况，获取公司对该部分专利技术应用情况的说明。
- 4、查阅新型显示及 OLED 行业的相关产业政策。
- 5、查阅 OLED 行业相关研究报告，获取发行人就 PMOLED 和 AMOLED 产品应用领域、市场发展情况、成本及变动趋势等因素的比较情况及 PMOLED 与 AMOLED 产品间替代关系的说明。
- 6、查阅和辉光电公开披露信息，了解 AMOLED 行业的发展情况及成本售价等信息。
- 7、查阅镓宝科技、智晶的公开披露信息，了解其具体收入构成、业务类型以及是否存在业务转型等情况。
- 8、查阅昆山和高与国显光电、发行人与清华大学、维信诺及其子公司之间签署的相关协议。
- 9、对维信诺进行访谈，了解维信诺及其子公司与昆山和高、发行人之间签署的相关协议的情况；获取维信诺关于与发行人专利授权事项的确认说明。

（二）保荐机构核查意见

经核查，保荐机构认为：

- 1、高裕弟是“有机发光显示材料、器件与工艺集成技术和应用”项目的主要参与人之一，具体职能体现在改进 OLED 驱动技术、参与 OLED 国际和国家标准制定、参与 OLED 工艺技术集成和中国大陆第一条 OLED 量产线建设，在该项目的研发中发挥

了重要作用；高裕弟在该项目中第（3）、（4）项关键技术难题和技术创新点涉及的相关技术成果存在部分迭代升级的情况，但其技术成果本身及其迭代成果在公司目前的生产经营中依然具有实际应用。

2、PMOLED 产业属于细分市场，专项支持政策数量较少，相关产业政策多集中于整体新型平板显示领域或 OLED 行业；PMOLED 与 AMOLED 的细分应用领域具有较大差异，除穿戴产品领域外，在 PMOLED 产品主要应用的细分领域内，PMOLED 产品可以满足该领域显示功能的需要，且 AMOLED 产品在短期内难以大幅度降低成本，PMOLED 被 AMOLED 完全替代的可能性较小。

3、2021 年，镓宝科技营收规模增长较快，PMOLED 领域的相关收入相对稳定，主要营收增长点体现在其他非 PMOLED 领域，镓宝科技将 Mini LED、Micro LED 列入其长期发展规划；智晶的营收主要来源依然为 PMOLED 领域，未有向其他技术产品大规模转型或拓展的情况。

4、发行人、昆山和高与维信诺及其子公司、清华大学之间有关专利技术的协议不存在限制发行人进入 AMOLED 领域的情形；发行人没有向 AMOLED 面板业务拓展的规划，但不排除承接 AMOLED 模组业务的可能；就上述情况，发行人已在招股说明书进行重大事项提示。

问题 2.关于电子纸模组

根据招股书及问询回复，（1）电子纸模组生产工艺与显示行业的模组工艺相似度较高，该基础制备过程为行业内通用的工艺流程，属于成熟工艺；（2）发行人主要向供应商元太科技采购电子纸膜、TFT 阵列基板；电子纸模组产品成本中材料费占比 80%以上；（3）电子纸模组制造技术为发行人的核心技术之一，公司实现的程序自动烧录、性能点亮自动检查、外观自动检查等生产设备自动化方案优于行业普遍水平，能够形成一定的成本优势；（4）发行人比较了与同行业公司 2.13 英寸黑白红三色价签产品关键性能指标情况。2021 年，发行人 3.5 英寸产品销售占比增加，超过了 2.13 英寸产品；（5）2021 年，销售收入增长主要由于电子纸模组收入增长，对汉朔科技销售收入占电子纸模组业务收入的比例分别为 99.996%、95.68%。

请发行人说明：（1）与元太科技的合作过程；从元太科技采购电子纸膜后的主要加

工过程及生产工艺，电子纸膜与电子纸模组的主要差异；电子纸模组产品性能是否主要依赖电子纸膜等关键原材料实现，发行人生产工艺对电子纸模组产品性能的主要影响；电子纸模组制造技术先进性的具体体现及衡量标准，与同行业的比较情况；与核心技术相对应的发明专利情况；（2）元太科技是否直接生产并销售电子纸模组产品，是否存在向下游电子纸模组产品拓展的可能，与发行人是否存在潜在竞争关系；元太科技与汉朔科技是否存在合作关系，如有，请说明相关产品情况及与发行人提供电子纸模组产品的差异；（3）电子纸模组产品关键性能指标优劣的判断标准；以 3.5 英寸产品为例说明关键性能指标与同行业比较的优劣情况；（4）电子纸模组生产工艺、制造技术未来的发展方向，是否存在被其他显示产品替代的风险；（5）与大客户汉朔科技合作的稳定性及可持续性，是否存在被其他供应商替代的风险。

请保荐机构对上述事项进行核查并发表意见。

【回复】

一、发行人说明

（一）与元太科技的合作过程；从元太科技采购电子纸膜后的主要加工过程及生产工艺，电子纸膜与电子纸模组的主要差异；电子纸模组产品性能是否主要依赖电子纸膜等关键原材料实现，发行人生产工艺对电子纸模组产品性能的主要影响；电子纸模组制造技术先进性的具体体现及衡量标准，与同行业的比较情况；与核心技术相对应的发明专利情况

1、与元太科技的合作过程

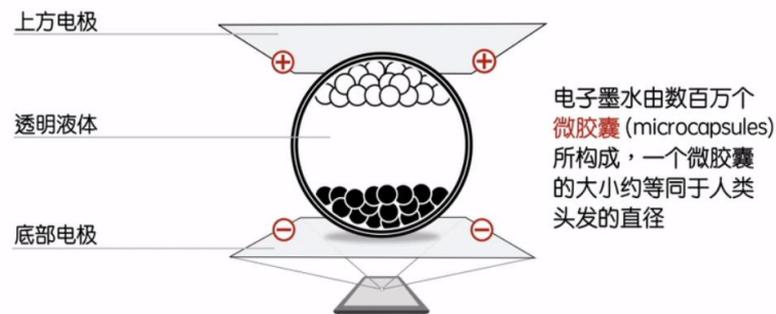
发行人与元太科技的合作始于 2018 年，在了解到清越科技在 PMOLED 领域的综合实力与整体能力后，发行人与元太科技围绕电子纸背板技术和电子纸模组的产品合作进行沟通交流。2019 年初，元太科技希望公司加快导入小尺寸电子纸模组的研发与制造（主要应用领域为电子价签）。此后，公司针对电子价签所需要的小尺寸电子纸模组的产品特性、市场需求等开始调研并开展可行性研究。2019 年 5 月，双方签订了共同开发协议，此后公司购买样品制造设备并开展电子纸模组样品的制作，于 2019 年底完成样品的试做和测试。2020 年，公司选址浙江义乌，正式启动应用于电子价签领域的电子纸模组生产线的建设。随着与元太科技合作的深入，发行人与元太科技于 2021 年就 2022 年全年

膜片供应量达成协议并签署《产能保证协议书》，截至目前，元太科技按照协议规定按时交付，保障了发行人电子纸模组产品原材料的稳定供应，预计后续仍将保持良好的合作关系。

2、从元太科技采购电子纸膜后的主要加工过程及生产工艺，电子纸膜与电子纸模组的主要差异

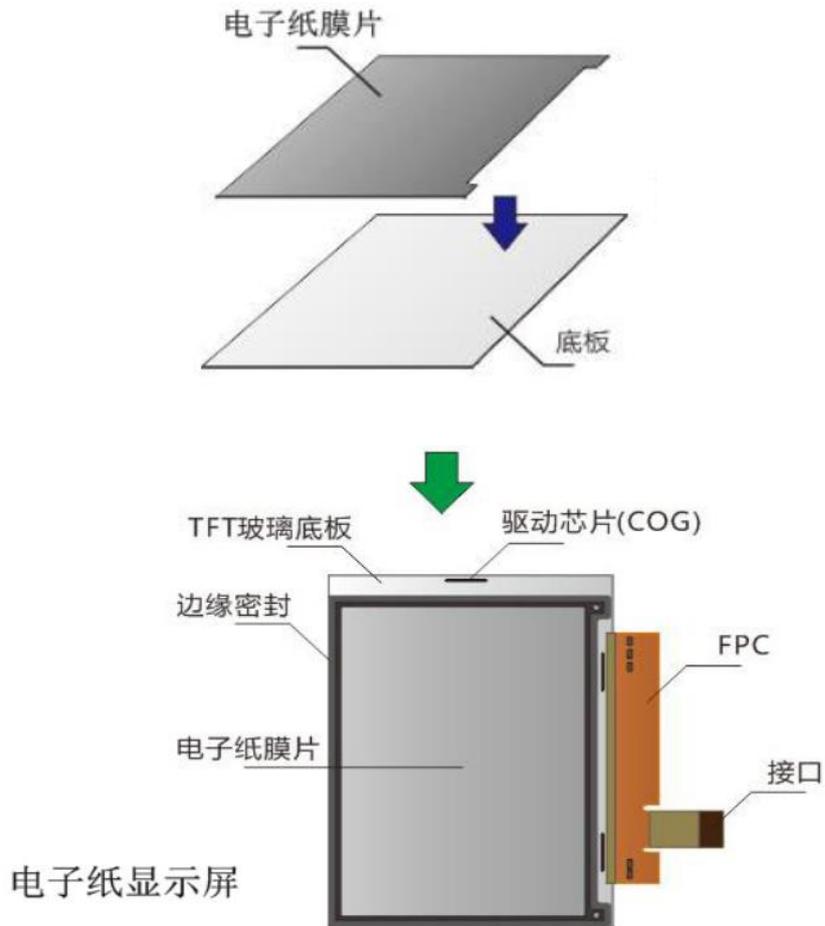
(1) 电子纸膜与电子纸模组的主要差异

电子纸膜又称电子墨水薄膜，是用微胶囊或微杯架构制成的电子墨水，涂抹在一层塑料薄膜上形成的一种电子墨水薄膜，这张薄膜可以被切割成任何形状或尺寸。其结构示意图如下所示：



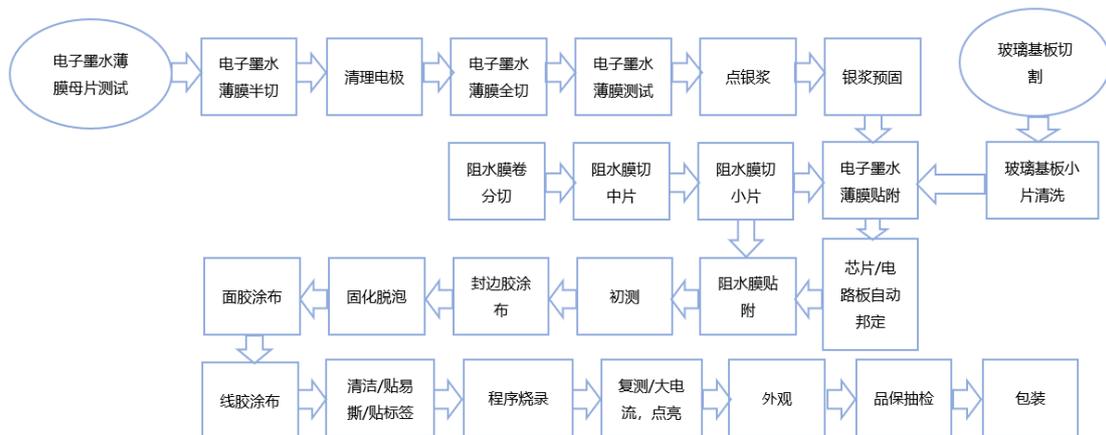
电子纸模组是将切割完成后的电子墨水薄膜，贴覆上薄膜晶体管（TFT）电路后，搭配驱动用的电子组件而成的模组产品，利用电场来控制微胶囊或微杯内粒子的跑动，呈现出我们看到的各种画面、文字或颜色。

电子纸膜片通过层压的方式，搭配其他功能材料，共同组成了电子纸模组产品，其对应关系的示意图如下：



(2) 主要加工过程及生产工艺

公司从元太科技采购电子纸膜后，将会用于电子纸模组的生产加工，电子纸模组的生产工艺流程图如下：



其中主要加工过程及生产工艺介绍如下：

①**全自动切割工艺**：包含 TFT 基板切割、电子纸膜片切割、阻水保护膜切割。作用为将大片的主要原材料按照产品要求，切割成对应尺寸和功能的小片。生产工艺采用全自动切割设备，双工位交替切割，精度可达 $\pm 0.05\text{mm}$ ，满足不同尺寸产品的要求。



TFT 基板切割设备图示



阻水保护膜切割设备图示



电子纸膜片切割设备图示

②**全自动贴合工艺**：利用具有点胶功能的全自动贴合设备在 TFT 阵列基板上点涂导电银胶，通过贴合平台分别将切割后的电子纸膜片、阻水保护膜和 TFT 基板贴合在一起，实现电子纸模组的基本功能堆叠。



自动贴合设备图示

③**全自动邦定工艺**：包含芯片邦定、柔性电路板邦定。通过自动邦定设备将异方性导电胶置放于已经贴附电子纸膜的 TFT 阵列基板上，将驱动芯片和柔性电路板与 TFT 阵列基板邦定在一起，实现电功能连接，得到电子纸模组的半成品。该工艺主要由等离子清洁、芯片邦定、柔性电路板邦定三段设备组成，使用 CCD（电荷耦合器件相机）对位，邦定精度可达 $\pm 5\mu\text{m}$ 。



自动邦定设备图示

④**全自动涂胶工艺**：利用封边胶点胶设备将封边胶均匀涂布在 TFT 阵列基板和阻水膜的边缘并烘烤，完成产品的密封工序，以保护产品不受环境的水汽侵蚀。



涂胶设备图示

⑤**全自动脱泡工艺**：此工艺通过加热、加压的方式去除贴合工序后产品表面残留的气泡，提高产品显示效果。同时可以提升电子纸膜片和面板的紧密程度，增加电路连接的稳定性，提升产品良率。



脱泡设备图示

⑥**全自动点胶工艺**：为了保护邦定后 TFT 基板周边裸露在外的金属线路不被氧化，利用二合一点胶设备将硅胶涂布到产品的驱动芯片区域。



点胶设备图示

⑦**自动检测工艺**：此工艺包含一次编程烧录（OTP 烧录）、全自动光学检测、外观检验等工段，作用是对下线前的产品进行程序烧录及测试。具体步骤为：先将原始程序输入每片（批）产品，通过产品输出显示图形对原始程序进行修改后再输入产品，反复调试后获得适合该片（批）产品、包含 6-8 个不同温度段的波形数据。这些数据经编辑后形成可烧录程序，再通过烧录治具固化到芯片存储器，在需要时调用。编程烧录完成后，通过全自动光学检测（AOI）设备，在产品可点亮状态下进行光学和外观检验等，以筛选出不符合规格的产品。



检测设备图示

3、电子纸模组产品性能是否主要依赖电子纸膜等关键原材料实现，发行人生产工艺对电子纸模组产品性能的主要影响

（1）影响电子纸模组产品性能的主要因素

电子纸模组产品过程中需要使用多种原材料，其中包括电子纸膜片、TFT 背板、驱动芯片、阻水膜、柔性电路板等，将这些原材料按照一定的工序加工后得到电子纸模组成品。

在各组成部件中，电子纸膜是主要的功能显示区，通过与 TFT 背板驱动电路的连接，实现电子纸膜内部墨水颗粒规律移动以达到画面显示效果。TFT 背板是主要的电路功能

区，通过对每个像素点单独驱动和控制，从而实现每个像素的独立显示。驱动芯片起到中枢控制功能，相关参数设置和控制指令从此发出，精准安排各部件的驱动工作。阻水膜则构成了产品的保护屏障，以阻绝水氧对产品的影响。柔性电路板是连接电子纸显示模组和整机主板的一个通道，通过电路板的导通功能实现和整机端的沟通和信息传输。

这些部件相互配合，共同实现电子纸模组的显示功能。但电子纸模组要达到优良的显示效果，除了将各种材料搭配在一起外，更要依赖相应生产过程的技术工艺管控和产品调试，具有自身特色的生产工艺和波形架构是保持市场竞争力的重要因素。

(2) 发行人生产工艺对电子纸模组产品性能的主要影响

发行人生产工艺中对电子纸模组产品性能具有重要影响的工艺情况如下：

①电子纸膜加湿工艺

电子纸膜片的含水率是影响产品性能的一个重要参数，加湿到何种程度能够有效提高后段参数的容错率是厂商的关键技术工艺，需要多次摸索、反复试验来得到最佳参数。

②贴合工艺

电子纸膜片与 TFT 基板的贴合是最终模组显示效果是否符合市场需求的一个关键工序，贴合的平台温度、压力、偏移量都需要充分验证和精确管控。考虑到相关参数的重要性，公司将相关参数的实现都融入到自动化设备的功能中，使用稳定的自动化贴合技术，相较人工贴合更能确保产品的一致性和稳定性。

③芯片、电路板邦定工艺

使用自动邦定设备将异方性导电胶置放于已经贴附电子纸膜的 TFT 阵列基板上，然后通过自动对位系统确定芯片、电路板与基板的位置，再利用气缸与电机双控制的压头将芯片、电路板的导电段紧密压实到 TFT 阵列基板的导电端上，实现电性功能的连接。此邦定过程需要高精确性，芯片与 TFT 阵列基板导电端的偏移量需控制在 5um 以内。邦定工艺是实现电子纸模组画面驱动的关键工艺，工艺的稳定性直接决定了产品能否点亮，也决定了产品的可靠性能否达到市场需要。

④封边胶涂布工艺

通过全自动涂胶设备，将封边胶水均匀的涂布在贴合好阻水膜和电子纸膜的半成品

的四周，胶水涂布过程中要保证胶水的流动性稳定，胶水涂布的流动速度需要充分考虑封边胶水的固化情况，确保封边胶涂布的效果，保证有效的把水氧阻隔在外，延长电子纸膜片的使用寿命。

⑤脱泡工艺

此工艺通过加热、加压的方式去除贴合工序后产品表面残留的气泡，提高产品显示效果，同时可以提升电子纸膜片和面板的紧密程度，增加电路连接的稳定性，提升产品良率。

⑥波形架构调验

产品硬件的堆叠能实现基础的显示功能，优秀的产品需要搭配合适软件架构驱动。为了使产品有更好的显示效果，需要对加在不同规格产品上的控制参数做验证，并进行合理的组合搭配，比如驱动步骤如何分解、各步骤间隔时间、电压施加的搭配等，通过对 6-8 个不同温度段的参数调试，再将多次调试后得到的波形数据统一到可烧录程序中进行 OTP 烧录。公司开发的独特驱动方式和波形架构，可以根据使用者的需要实现更多新颖的功能，满足不同应用领域的需求。

4、电子纸模组制造技术先进性的具体体现及衡量标准，与同行业的比较情况

(1) 技术难点

为保证产品的一致性、高质量等性能指标，在各项关键工序的技术工艺、产品出厂前的波形程序调试等方面需要掌握较高的技术水平。

①各关键工艺段技术工艺的衔接与适配

电子纸模组制造领域中，验证、优化并最终整合各项独立半自动环节工艺技术的难度较高，需要依赖相应的生产过程管控和产品调试。各关键工艺段技术工艺的衔接与适配程度直接影响产品一致性、良率、生产效率等指标。

②波形架构调验

电子纸显示过程中，通过推动粒子在微胶囊和微杯中的不同位置，达到显示字体和画面的效果。而为了驱动这些带电粒子，需要在产品正负极增加不同的电压，根据加在产品上的不同电压大小、时间长短而形成的一组波动序列，被称为波形架构。

波形构架分为不同的调整步骤，而每一个步骤中还包含不同电压调节参数。需要根据终端应用需求、加工工艺波动、材料特性差异等确定每批次电子纸模组应用的步骤选择及电压调节参数。使得电子纸模组在芯片的控制下，可根据外界温度情况，按照设定的参数自行调整电压输出，以实现良好的显示效果。

因此产品出厂前的波形程序调试是决定产品能否满足客户要求的关键环节，须在每一片模组成品的 OTP（One Time Programmable）程序烧录工序上完成。

③关键工序的技术工艺改良

电子纸模组产品的生产步骤具有多项重要技术工艺，包括切割、组装、涂胶、邦定等，同样对产品一致性、良率、生产效率等指标产生影响。

（2）技术先进性的具体体现及衡量标准及与同行业比较情况

①全自动化技术工艺

发行人将电子纸模组所涉及的贴合工艺、邦定工艺、封边胶涂布工艺、成品自动一次性程序烧录并自动点亮、AOI 性能检测、自动 AOI 外观检测等流程进行全自动连线作业，降低电子纸膜片长时间在室温环境中所造成的不利影响，提高产品的一致性，全制程自动化程度高达 93%。据了解，相较于同行业企业基本上都是单机或半自动生产线的状况，公司电子纸模组生产线的自动化程度在业界处于领先地位。全自动产线实现的工艺改进与效率提升体现在但不限于以下方面：

A、高自动化程度的产线可有效管控整个生产过程，满足下游多产品规格、多应用领域生产需求，目前产线条件已经可以满足 1 英寸-15.6 英寸产品的自动化生产，并在进行 15.6 英寸-42 英寸产品自动化产线的设计、调试，进一步丰富了产品种类；

B、各工艺环节中自动上料设备的使用，解决了人工上料慢、效率低、容差性低等问题，减少对生产工人的依赖，单条生产线此环节可节省 4 名人工，降低了人工成本，同时提高了产品稳定性；

C、在来料检测环节，发行人与设备厂商合作，实现了电子纸膜片的自动点亮、自动识别、自动排版，缩减了作业流程，并提高了检出效率，膜片整体利用率提升 3%-5%，检验和切割作业过程提效 30%，该技术已获授权发明专利“检验电子纸点亮性能的检验方法、检验装置及检验设备”（202110572690.8）；

D、在电子纸膜片处理过程中，需要针对膜片进行挑孔和耳孔铝膜的去除，发行人研发了完整的自动挑孔和铝膜去除方案，已将该方案申请并获授权发明专利“自动去除装置和自动去除设备”（202110079573.8）。目前根据该方案及发明专利，联合设备厂商共同开发相关设备，处于设备样机制作、调试阶段，预计正式应用后该段整体效率将提升 30%；

E、引入了计算机编程程序自动烧录、光电性能自动检查、外观缺陷全自动光学检测等设备自动化方案，提高了产品制作的一致性，有效提升了良率，全流程产品缺陷检出率提升 30%、漏检率降低 60%。

自动化与智能化生产是制造业产线的发展趋势，与传统半自动化电子纸模组产线相比，发行人已建成的产线自动化程度高，能有效管控整个生产过程，可以实现多产品、多领域的生产需求，并加快了公司产品一致性水平、良率水平以及其他各项指标的提升进程，是发行人实现电子纸产品快速发展的基础。

②波形程序调试技术

在电子纸模组生产制造的基础上，波形架构对产品最终的显示效果和长期性能稳定起到重要作用。而针对不同材料特性、应用场景及温度区间，分配何种调节步骤、每一步骤的应用次数、电压参数的设定，各模组制造厂商均有各自的解决方案，并直接决定产品的显示效果。发行人通过反复试验，不断更新对于材料特性的认知，并与各合作厂商展开紧密配合，循环更新波形构架方案，满足多领域、多环境等复杂条件下的各种市场需求。

公司针对不同应用场景及产品特性分别设计开发了不同的波形架构，运用电压平衡、粒子抖动、色彩补偿等调节步骤，对电压输出的周期次数、时间长短、电压大小等实现单独显示控制，实现对 8-10 个温度区间段的精准显示效果控制。例如针对具有快速刷新特性的电子纸模组产品，可设计去掉粒子抖动步骤；而面对原材料一致性较差的产品批次，则增加 1-2 次的粒子抖动步骤，通过对波形程序的灵活运用实现最佳显示效果。

③TFT 背板切割工艺

发行人自主改造的激光切割机采用专用切割治具，将切割路径进行镂空，可以有效解决膜片受激光能量辐射可能导致的边缘受损，同时可实现坏点检测、自动排版、自动

识码绑定相关图纸，有效实现切割自动化，改进了切割工艺。

一般来说，将切割公差控制在 $\pm 0.15\text{mm}$ 至 $\pm 0.2\text{mm}$ 即可满足常规需求，发行人通过工艺改良，将切割公差控制在 $\pm 0.1\text{mm}$ 内，为客户整机开发提供了更大的设计空间。

④封装技术

由于电子纸对水、氧敏感度高，公司开发了利用五轴联动点胶技术，搭配平台自动旋转及倾斜的功能，能够确保产品在封装过程中密闭性更好、胶水的饱和度更佳，从而达到5年显示无故障的品质要求，满足客户使用需求，具有较高的行业竞争力。

⑤电子纸膜上线前处理工艺

针对上游原材料电子纸膜来料的一致性问题的，发行人积极开发膜片处理技术，开发出针对不同质量来料的处理方式，可调整对应膜片的性能表现，以匹配不同应用场景的需求。

其中通过对电子纸膜片湿润度的调整，提升了膜片性能的均一性，以匹配批量生产的需求，增加了良品率，降低了生产成本。同时该技术可有效延长膜片使用期限和储存期限，为排产、生产提供极大的灵活性。

5、与核心技术相对应的发明专利技术情况

截至2021年12月31日，公司电子纸模组制造技术主要涉及的已获授权专利技术13项，具体情况如下：

序号	专利类型	专利号	专利名称	专利权人	申请日	授权公告日
1	实用新型	201621208243.5	一种电子纸膜片及一种触摸显示组件	清越科技	2016/10/31	2017/5/31
2	实用新型	201920807702.9	一种取料装置以及邦定系统	清越科技	2019/5/30	2020/4/10
3	实用新型	201921019665.1	屏体点胶下料设备	清越科技	2019/6/28	2020/4/3
4	实用新型	201921108553.3	一种清洗机的入料区结构及清洗机	清越科技	2019/7/15	2020/6/2
5	实用新型	201921184783.8	一种贴膜装置	清越科技	2019/7/25	2020/5/15
6	实用新型	202021725655.2	一种电子纸显示面板及显示屏	义乌清越	2020/8/18	2021/3/5
7	实用新型	201920806270.X	一种IC转接装置	清越科技	2019/5/30	2020/1/10
8	实用新型	202021717309.X	一种电子纸封装结构及电子器件	清越科技、义乌	2020/8/17	2021/3/9

				清越		
9	实用新型	202120047208.4	一种电子价签及其控制系统	清越科技	2021/1/8	2021/8/10
10	实用新型	202022735290.8	一种电子纸膜单元、电子纸封装结构及电子器件	义乌清越、清越科技、北光电	2020/11/23	2021/8/10
11	实用新型	202120062216.6	一种电子纸显示面板及显示装置	义乌清越、清越科技	2021/1/11	2021/8/20
12	实用新型	202120590707.8	一种电子纸显示装置	义乌清越、清越科技、义乌研究院	2021/3/23	2021/10/8
13	实用新型	202121790989.2	一种 FPC 排线自动上料装置	义乌清越	2021/8/3	2021/12/31

发行人自开拓电子纸模组业务起，持续开展相关的技术研发，由于发明专利开发时间、审核时间较长，截至 2021 年 12 月 31 日，电子纸模组制造技术相关专利均为实用新型专利。截至 2022 年 5 月 31 日，公司已获授权的发明专利 2 项，在审中的发明专利 8 项，具体情况如下：

序号	专利类型	申请号/专利号	专利名称	申请人	申请日	授权公告日
1	发明	202110572690.8	检验电子纸点亮性能的检验方法、检验装置及检验设备	义乌清越	2021/5/25	2022/5/24
2	发明	202110079573.8	自动去除装置和自动去除设备	义乌清越	2021/1/20	2022/2/22
3	发明	202010832922.4	一种拍摄图像的处理方法及拍摄设备	义乌清越	2020/8/18	在审
4	发明	202011326047.9	一种电子纸封装结构、封装方法及电子器件	义乌清越、清越科技	2020/11/23	在审
5	发明	202110793902.5	一种电子纸残胶的擦拭装置	义乌清越、义乌研究院	2021/7/14	在审
6	发明	202110750062.4	电子纸的自动检测系统	义乌清越、义乌研究院	2021/7/2	在审
7	发明	202210031305.3	一种电子墨水膜的制备方法	清越科技、义乌清越	2022/1/12	在审
8	发明	202110666365.8	电子纸调试装置、方法及嵌入式系统	清越科技、义乌清越	2021/6/16	在审
9	发明	202210032112.X	一种屏幕的自动筛选系统	义乌清越	2022/1/12	在审
10	发明	202110603467.5	电子纸自动检测的控制	义乌清越	2021/5/31	在审

			制方法、装置及存储介质			
--	--	--	-------------	--	--	--

其中，两项与核心技术相对应的已获授权的发明专利情况如下：

(1)“检验电子纸点亮性能的检验方法、检验装置及检验设备(202110572690.8)”：此专利设计开发电子纸膜的性能检验方法，通过实现电子纸膜的自动点亮和自动识别，可以有效对坏点进行标识，提高检验效率和准确度，避免人工作业的主观判断，进一步提高生产效率。

(2)“自动去除装置和自动去除设备(202110079573.8)”：此专利通过设计开发电子纸膜片耳孔铝膜自动去除装置，实现自动化挑孔功能，有效避免人工作业效率低下，以及人员流动带来的工艺不稳定等现象，通过提升生产效率和稳定工艺质量，降低了生产成本，提高了市场竞争力。

(二)元太科技是否直接生产并销售电子纸模组产品，是否存在向下游电子纸模组产品拓展的可能，与发行人是否存在潜在竞争关系；元太科技与汉朔科技是否存在合作关系，如有，请说明相关产品情况及与发行人提供电子纸模组产品的差异

1、元太科技是否直接生产并销售电子纸模组产品，是否存在向下游电子纸模组产品拓展的可能，与发行人是否存在潜在竞争关系

元太科技是全球最大的电子纸膜供货商，根据其披露的公开信息，其旗下子公司川奇光电科技有限公司负责电子纸模组的生产和销售，其产品主要为以电子书为主的中大尺寸模组产品，主要终端客户包括亚马逊、华为等电子书品牌厂商，生产与销售电子纸价签模组的规模很小。

作为电子纸膜的主要供货商，元太科技的发展重点还是聚焦在电子纸产业链上游电子纸膜片的开发和应用上，与发行人目前主要从事的电子纸价签模组领域不构成竞争关系。未来，随着发行人在中大尺寸模组产品中技术的逐步成熟，将会在电子看板、公交站牌、办公及家居壁画等电子纸新兴应用市场尝试业务开拓，与元太科技主要涉及的电子书用电子纸模组产品不构成竞争关系。

2、元太科技与汉朔科技是否存在合作关系，如有，请说明相关产品情况及与发行人提供电子纸模组产品的差异

同为电子纸行业不同上下游领域代表企业，元太科技与汉朔科技存在正常的合作关系。通过对元太科技及汉朔科技的访谈，汉朔科技存在向元太科技直接采购的情况，其中包括电子纸膜及电子纸模组，规模均较小。

汉朔科技向清越科技、元太科技采购的电子纸模组从功能上看无明显差异，但由于元太科技需要使用大尺寸模组产线生产小尺寸模组产品，存在生产效益不经济的情况，进而使得产品价格较高。汉朔科技直接向元太科技采购部分电子纸价签模组的主要原因为少量汉朔科技的终端客户明确要求使用由元太科技原厂生产的模组产品。

汉朔科技向元太科技直接采购部分电子纸膜片的原因系汉朔科技自身建设有少量出货能力的电子纸模组产线，主要用于技术研发或特异化、小批量的电子纸模组生产。

除业务中的合作关系外，元太科技通过其子公司川奇光电间接持有汉朔科技 0.7576% 的股份。

（三）电子纸模组产品关键性能指标优劣的判断标准；以 3.5 英寸产品为例说明关键性能指标与同行业比较的优劣情况

1、电子纸模组产品关键性能指标优劣的判断标准

电子纸模组产品关键性能指标及判断标准如下：

主要参数	判断标准	单位
反射率	同等条件下，越高越好	百分比
对比度	同等条件下，越大越好	-
黑色亮度	同等条件下，越小越好	-
白色亮度	同等条件下，越大越好	-
红色亮度	同等条件下，越接近中心值 28 越好	-
刷新时间	同等条件下，越小越好	秒
刷新功耗	同等条件下，越小越好	毫安秒
产品寿命	同等条件下，越久越好	年
工作温域	温度区间越宽越好	摄氏度
厚度	以客户需求为准，无固定标准	毫米

注：未注单位为比值，无实际单位。

2、以 3.5 英寸产品为例说明关键性能指标与同行业比较的优劣情况

公司 3.5 英寸黑白红三色产品关键性能指标与同行业产品的比较情况如下：

指标		发行人	东方科脉	合力泰	单位
尺寸		3.5”	3.5”	3.5”	英寸
基础信息	分辨率	384*184	384*184	384*184	
	颜色	黑白红	黑白红	黑白红	
光学性能	反射率	39	34	35	%
	对比度	20:01	20:01	15:01	
	黑色亮度	13	13	13	
	白色亮度	65	65	65	
	红色亮度	28	28	28	
电子性能	刷新时间	20	20	-	s
	刷新功耗	50（白画面）	80	-	mAs
可靠性	产品寿命	5 年	5 年	5 年	
	工作温域	0-40	0-40	0-40	°C
外观形态	厚度	0.912±0.1	0.9±0.1	0.9±0.15	mm

注：以尺寸相似的产品作为比较对象；数据来源于同行业公司的规格书和网络资料；表中“-”表示未找到相关数据或无法比较。

公司 3.5 英寸电子纸模组产品指标整体上与同行业公司产品对比无明显差异。

（四）电子纸模组生产工艺、制造技术未来的发展方向，是否存在被其他显示产品替代的风险

随着电子纸技术的不断成熟和完善，市场接受程度越来越高。其中电子纸价签市场近年来快速发展，市场规模不断扩大。目前电子纸价签多集中于双色、三色（黑白红、黑白黄）显示，未来对于产品的差异化要求将愈发提升，高分辨率及四色（黑白红黄）或彩色产品的需求将尤为迫切，显示效果的提升属于电子纸膜下一阶段的重要发展方向。作为电子纸膜片产业的下游行业，除提升产品良率及生产效率外，同样需要针对电子纸膜片的升级而提升模组产品的生产工艺、制造技术，以适应生产高分辨率、多色或彩色的电子纸模组产品。

同时，随着新零售、新教育、新办公等细分领域的智慧化推进，各类电子纸新兴应用市场不断涌现，也对于电子纸模组技术提出了新的要求。比如，柔性显示技术作为显示领域不断追逐的热点，可以拓宽终端设计 and 应用场景空间，电子纸由于工艺生产特性

具备柔性化潜质，预期将成为柔性显示市场的重要参与者。大尺寸电子纸显示模组技术，作为拓宽应用场景的重要分类，成为向 TFT-LCD 领域渗透的重要手段，将成为电子纸模组拓展应用领域的重要一环。

为积极应对电子纸市场未来发展需求，公司在下列方向上对电子纸模组生产工艺、制造技术进行了技术储备和方案设计布局：

1、研究了柔性背板结构设计、工艺路线开发及量产化的方案，储备了柔性基板邦定及封装技术、柔性电子纸模组激光剥离技术。目前已经开发出 1.39 英寸柔性断码电子纸模组产品，其产品厚度小于 0.4mm、刷新时间小于 700ms，可靠性上满足温度 60℃与湿度 90%RH 的测试环境中存储可达到 240 小时以上。相较于传统的电子纸模组，其具有轻薄、柔性化显示等特点，应用场景更为丰富。

2、着手进行中大尺寸电子纸显示模组产品生产制造的布局。小尺寸电子纸显示模组产品与中大尺寸电子纸显示模组产品主要差异如下：

(1) 生产工艺

项目	小尺寸电子纸模组	大尺寸电子纸模组
切割工艺	对原材料进行小尺寸切割工艺，较易管控	在电子纸膜片、水氧阻隔膜切割中，膜片尺寸较大，易发生翘曲，切割工艺参数设置和过程管控更为严格； 由于产品尺寸较大，电子纸膜的坏点对膜片利用率影响高，对应更高难度排版切割方案
贴合工艺	贴合材料（电子纸膜片、水氧阻隔膜、TFT背板）尺寸较小，翘曲轻微	贴合材料尺寸较大，易发生翘曲，精准贴合难度高
邦定工艺	单驱动芯片、单柔性电路板邦定	多时序控制芯片、多柔性电路板同步邦定
点胶封装	使用自动点胶技术	产品易发生变形，在点胶前需要增加状态识别步骤
波形调试	物料、生产工艺均一性较高，控制芯片功能较为简单，易于调试	物料、生产工艺均一性较低，控制芯片功能复杂，调试项复杂
模组一次编程	常规一次编程写入	产品结构复杂，为维持生产节拍，须保持高一次编程效率和成功率

(2) 生产设备

项目	小尺寸电子纸模组	大尺寸电子纸模组
切割工艺	小尺寸切割平台	大尺寸切割平台，增加翘曲度测量和管控功能
贴合工艺	小尺寸贴合平台	大尺寸贴合平台，增加翘曲度测量和管控功能
邦定工艺	COG、FOG 邦定设备	COG、FOG 邦定设备，增加邦定压头可旋转功能

点胶封装	自动点胶机	自动点胶机，增加平整度测量和自动路线调整功能
产品检测	AOI 检测设备	AOI 检测设备
模组一次编程	自动一次编程设备	多工位自动一次编程设备

(3) 应用场景

项目	小尺寸电子纸模组	大尺寸电子纸模组
产品应用场景	电子价签、单词卡、工牌等	专柜展板、公交站牌显示屏、户外广告显示屏、大型电子看板等
拓展功能需求	较少，以信息显示功能为主	触控化、彩色化、自带背光（夜晚可视）等功能应用增加

发行人为开发中大尺寸电子纸显示模组产品，实施了外挂式驱动芯片、特种异方性导电胶等特殊材料的方案设计，并同步开发了前置光源全贴合盖板制程、前置光源安装位置与设计搭配方案等适合中大尺寸电子纸模组制造生产的工艺。同时，公司采用了喷墨打印光学胶技术，开发出中大尺寸电子纸模组的超薄贴合工艺，自主研发了高可靠性黏合材料替代现有热压合胶的工艺技术，可以生产制造出更轻薄、更可靠的新型中大尺寸电子纸产品，可应用于电子看板、公交站牌、办公及家居壁画等电子纸新兴应用市场。中大尺寸电子纸显示模组具备其他显示手段不具备的超低功耗的特点，为市场提供了更加多元化的显示产品，具有较大空间和市场潜力。

3、进行了彩色电子纸显示模组产品的开发和制造研究，开发了针对四色和七色电子纸模组的制备和调试技术。相较于常规产品，彩色电子纸对于工艺路径设计和参数稳定性要求更高，波形调试更为复杂。公司开发了更合理的电子纸膜片加湿技术，以期实现更优的显示效果。彩色电子纸色彩丰富，市场接受度更高，拓宽了电子纸产品的应用场景，是未来差异化产品开发设计的重要支撑。

电子纸显示模组采用电泳显示技术，其独有的双稳态显示特性具有低功耗、类纸化、超轻薄等特点，这是其他显示产品所不具备的独特优势。电子纸显示技术因其独特的显示特性，在细分领域，如护眼类、低功耗要求较高的市场有明显优势，被替代的风险较小。其中在电子价签领域，低功耗、长寿命是大规模应用的主要要求，电子纸价签仅用一块电池，就可以使用数年之久，这是其他显示技术所不具备的优势，也决定了电子纸在电子价签领域的不可替代性。同时由于电子纸采用环境光反射的显示方式，可以提供纸张般的阅读体验，在电子阅读器领域具有得天独厚的优势，该领域未来的供应仍将以电子纸为主。基于电子纸这些独特的优势，已有领域难以被其他显示产品替代，反而具

备向其他领域拓展的潜力。

（五）与大客户汉朔科技合作的稳定性及可持续性，是否存在被其他供应商替代的风险

公司与汉朔科技形成了良好的长期合作关系，被其他供应商替代的风险较小。具体分析如下：

1、双方形成了长期良好的合作关系

发行人与汉朔科技的合作始于 2019 年，发行人于电子纸模组业务的起步阶段便与汉朔科技开展了协同合作，后续快速展开立项、图纸确认、送样等环节，并且随着合作的进一步深入，双方于 2021 年 9 月签署《战略合作协议》，就产品供应量的保证、业务发展战略方向的互相通报以及产品和技术开发等方面开展广泛的合作，双方为长期战略合作伙伴关系，未设置合作期限。双方具体达成的主要合作事宜如下：（1）在同等商务条件下，汉朔科技优先向发行人采购并保障给发行人的采购份额不低于其他同类型供应商，发行人优先供应汉朔科技并保障给汉朔科技产能高于其同行业竞争对手。其中，2022 年汉朔科技承诺向发行人的采购量不低于发行人订购且获取的电子纸膜片产出显示模组量的 60%-80%；（2）双方约定达成战略方向协同，定期通报各自未来的产线、产品、销售等策略方向，为双方的业务发展提供方向建议；（3）将在业务领域进行包括但不限于开模、生产、销售等合作。发行人负责在显示产品领域提供最优的整体方案，汉朔科技负责终端产品的资源整合和市场推广；（4）根据双方现有产品和技术研发成果为基础，通过技术优势互补，不断升级和发展，不断推出符合市场需求的高质量、高性价比产品；（5）在消费者认知深化、终端应用开发等方面开展广泛项目合作。充分发挥各自在行业、产业链优势，紧密合作进一步提升合作空间；（6）包括但不限于在业务、技术、项目以及商务领域开展全面战略合作，确立双方全面战略合作伙伴关系；（7）双方确认并同意成为长期战略合作伙伴。

目前，发行人已经成为汉朔科技在电子纸模组产品方面最重要的供应商之一，进一步加强了双方的合作关系，预计双方良好合作在未来 3-5 年间仍将保持稳定性及可持续性。

汉朔科技是专业的数字化门店解决方案提供商，主要服务于传统零售、新零售、百货时尚、文化娱乐等领域，核心经营业务是提供电子价签解决方案，其中主要包括硬件

设施与软件系统两部分。硬件包括电子价签、无线路由器、AP 基站等，其中电子价签即使用包括发行人在内供应商生产的电子纸模组产品，搭配对应的驱动电路，并配以其他电子元器件、电池、外壳等开发而成，除显示功能外，可附加 NFC 通信等针对不同场景的特殊功能。软件系统则是用于整合硬件功能，使得整体方案运行实施的管理软件。除电子价签解决方案外，汉朔科技还提供数字门店方案、数字货架方案、智能支付方案等其他业务。

电子纸模组、电子纸价签及电子价签解决方案关系示意图：



汉朔科技建设了具有少量出货能力的电子纸模组产线。其自产电子纸模组主要基于以下因素：（1）基于研发需要，为了帮助其更好地了解电子纸模组产品，以辅助电子价签整体解决方案的研发和销售；（2）作为生产某些特殊型号的小批量模组产品的产能补充。汉朔科技该部分产线仅作为其业务发展的部分补充，其大规模量产化的电子纸模组产品供应仍需要保持与电子纸模组厂商的长期良好合作，不影响发行人与汉朔科技的稳定及可持续性合作。

2、发行人已经具备一定的行业优势

(1) PMOLED 业务与电子纸模组业务的协同优势

公司电子纸模组业务与 PMOLED 业务在人才结构、生产工艺、生产管理和市场开拓等方面具有较强的协同效应。公司发展电子纸模组业务完善了在中小尺寸显示领域的产品布局，借助在 PMOLED 业务多年积累的工艺技术和生产经验，使得电子纸模组业务本身在技术开发、工艺技术、生产管理等方面具备比较优势。

(2) 多年积累的技术创新优势

公司在产品研发、物料导入、工艺改善、市场开拓等方面长期积累的深厚能力，保障了电子纸模组业务在发展初期快速实现项目立项、量产，并实现了 2020 年和 2021 年销售收入的快速增长。

在此基础之上，公司于 2021 年成立了义乌研究院，其目的在于进一步深化加强在彩色电子纸、柔性背板、大尺寸电子纸等新产品领域开展技术研发，以及在波形自动调试、电致变色显示等领域开展超低功耗的更多新工艺、新材料技术研发，从而为进入数字货币、物流、教育等新应用领域奠定基础。

(3) 目前建成的电子纸模组生产线自动化水平高

义乌清越搭建的电子纸模组生产线采用目前行业内先进的电子纸自动化生产设备，将电子纸模组的生产工艺流程进行全线对接联机，将电子纸膜片贴附工艺、邦定工艺、阻水膜贴附工艺、封边胶涂布工艺、成品自动一次性程序烧录并自动点亮、AOI 性能检测、自动 AOI 外观检测等流程进行自动连线作业，整条制程连线全自动设备长达 55 米，并且单条线体效率可达到 1,200pcs/h，有效缩短了电子纸膜片在室温环境中的暴露时间，显著提升产品的一致性水平。自动化设备的应用，减少了人力检验判断的环节，降低了由于人为误判形成的产品不良，并提升生产效率。

(4) 自主研发的生产工艺缩短生产时间，提升产品良率

由于电子纸膜片的材质特殊，膜片成品对水、氧比较敏感，所以其生产过程中对环境的温湿度管控要求较为苛刻。若生产工艺时间过长，则会对电子纸膜片的性能一致性产生影响，容易造成报废及物料浪费。公司针对电子纸特殊的生产工艺，组织专业的技术团队对现有的电子纸生产工艺进行深入研究，通过对电子纸膜片特性的研究，汇总目

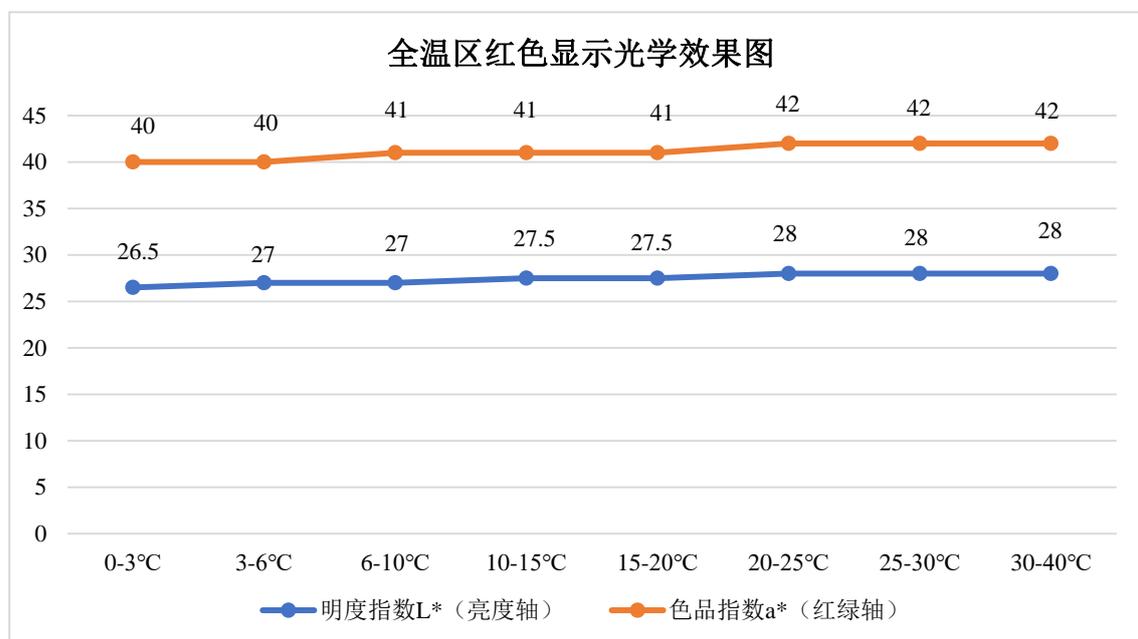
前每个工序的优缺点，自主研发出一套先进的电子纸生产工艺。公司已经就该部分技术工艺申请了多项专利。

(5) 能够及时、充分地满足不同客户的个性需求

公司自主研发的电子纸模组全自动生产线具有灵活性、可调节性等优点，可以满足客户端的产品尺寸变化大、产品种类多样化的需求。公司通过不断优化全自动生产线，创造性地预留不同序列项目生产工艺的相关必要流程，可以做到满足相关电子纸模组不同尺寸生产需求，模组对角线尺寸范围可以从 1.0 英寸扩展至 15.6 英寸。同时，该生产线还可兼容 PMOLED 显示模组、AMOLED 显示模组、LCD 显示模组的生需求。因此，公司可以根据客户不同的需求进行模组产品定制化开发及批量生产，满足客户的多样化需求。

(6) 优秀的波形架构调验技术充分保障了产品质量

考虑到不同环境温度对产品的影响，公司采用独特的波形调试方式，基于不同温度区间实现单独显示控制，根据不同应用场景可达到 8-10 个温度区间段的精准显示控制，实现更优的显示效果。



以红色的显示光学效果为例，如上图所示，在 0-40°C 的温度区间里，公司电子纸的明度指数曲线与色品指数曲线基本保持平稳，体现出精准稳定的光学控制能力，处于行业领先水平。

(7) 多种产品特性技术的应用提升了产品性能

①通过优化软件驱动波形技术，使产品在切换不同画面时，无明显残影残留， $\Delta E < 2$ ，(ΔE ：多种颜色在切换成同一种颜色时的色彩准确度的差值， ΔE 越小，切换时的残影越不容易被人眼感知颜色差异)，低于客户 $\Delta E < 3$ 的标准。

②结合优化软件驱动波形技术和自动化产线设备的稳定制程的优势，可将产品的颜色亮度幅值差异控制小于 2，使产品的颜色鲜艳度更加一致。

③电子纸模组在客户端批次提测的验收通过率高于 95%，体现了公司在波形调试技术中的较高水平，可以适用于各种不同特性的应用场景。

④目前市面上黑白红三色产品常温刷新速度在 15 秒以上，公司通过自主研发的软件调试技术可达到 5 秒的刷新速度，满足特殊应用场景对于高刷新速度的要求。

⑤公司通过自主研发的调整粒子驱动技术攻克粒子在成像效果上的技术壁垒，掌握了适用于黑白黄三色膜的特殊驱动波形技术，目前销售的黑白黄三色产品市占率较高。

综上所述，发行人在技术研发、生产工艺、客户服务、产品交付等方面均具备了一定实力，是与公司重要客户汉朔科技形成长期稳定合作的保障。

3、电子纸价签领域市场空间广阔

在新零售的推动下，全球智能化便利店发展迅猛。便利店智慧化程度的提升催生了市场对电子价签的需求，全球电子纸标签模组出货量不断提升，根据广东平板显示产业促进会电子纸技术及应用分会与北京洛数合图科技有限公司联合发布的数据显示，2020 年和 2021 年全球电子纸标签模组出货量分别为 1.74 和 2.02 亿片，2022 年，全球电子纸标签模组出货量预计将达到 4.07 亿片，市场空间广阔。

发行人在维护现有客户的同时，也陆续开拓了上海保资智能科技有限公司、大连佳显电子有限公司等多家电子纸模组领域客户。发行人电子纸模组业务目前阶段对汉朔科技存在一定程度的依赖，未来随着电子纸模组产品类型、客户群体的不断拓展，客户群体将更趋均衡。

二、保荐机构核查程序及核查意见

（一）保荐机构核查程序

保荐机构履行了如下核查程序：

- 1、对元太科技、汉朔科技进行访谈，了解其业务开展情况、双方的合作情况、电子纸行业发展状况以及与发行人业务合作情况、汉朔科技与元太科技的业务合作情况等。
- 2、获取发行人及同行业公司 3.5 寸电子纸模组产品的规格说明书。
- 3、查阅发行人与汉朔科技签署的《战略合作协议》、发行人与元太科技签署的《产能保证协议书》。
- 4、查阅电子纸行业相关研究报告，获取发行人就电子纸模组生产工艺、制造技术未来的发展方向，以及电子纸模组发展状况的说明。
- 5、通过公开渠道查阅元太科技、汉朔科技的股东结构、业务与产品情况等信息。
- 6、查阅与发行人电子纸模组技术相关的专利技术情况，获得发行人关于电子纸模组技术相关专利的说明。

（二）保荐机构核查意见

经核查，保荐机构认为：

1、发行人与元太科技形成了良好的合作关系；发行人自元太科技采购电子纸膜后，在经过较为复杂的加工工艺及加工过程后产出电子纸模组产品，电子纸膜为电子纸模组产品的主要原材料之一，两者差异较大；电子纸模组产品性能依赖于电子纸膜、TFT 背板、驱动芯片等主要原材料的有效配合，发行人制造过程中的技术工艺管控和各项加工工艺的运用是产品能够正常实现功能的必备环节；发行人电子纸模组制造技术具有先进性，主要体现在全自动化技术工艺和波形架构等方面；发行人具有多项已授权或在审中的与电子纸模组制造技术相关的发明专利。

2、元太科技直接生产并销售电子纸模组产品，主要用于电子书等中大尺寸的电子纸模组，与发行人主要从事的电子纸价签领域不存在竞争关系，元太科技业务主要聚焦电子纸产业链上游的电子纸膜以及以电子书为主的中大尺寸电子纸模组领域，未来大规模向下游电子纸模组产品其他领域拓展的可能性较小；元太科技与汉朔科技存在业务合作关系，其向汉朔科技出售部分电子纸膜与电子纸模组产品，规模均较小，汉朔科技向

元太科技采购的电子纸模组与清越科技的电子纸模组从功能上看无明显差异，但价格更高，主要是为了满足少数终端客户的特殊需求。

3、电子纸模组产品关键性能指标包括使用寿命、功耗、对比度等指标，发行人 3.5 英寸产品整体上与同行业公司产品对比无明显差异。

4、电子纸模组未来存在彩色化、柔性、中大尺寸化等发展方向，并且由于电子纸独特的显示特性，具有类纸张的阅读体验且功耗极小，契合电子书及电子价签等应用领域的特性需求，被其他显示产品替代的风险较小。

5、发行人与汉朔科技的合作具有稳定性及可持续性，被其他供应商替代的风险较小。

问题 3.关于硅基 OLED

根据招股书及问询回复，（1）发行人子公司梦显电子主要从事硅基 OLED 产品的研发、生产和销售。梦显电子产线预计转固及量产时间为 2024 年初，产品达到量产并转固的设定指标为良率达到 40%、产能利用率达到 70%。已转固的电子纸模组产线的产能利用率约为 30%。（2）2021 年，发行人硅基 OLED 产品收入为 6 万元。同行业可比公司中云南奥雷德 2019 年度营业收入 1.35 亿元。

请发行人：（1）说明硅基 OLED 产品中所应用的核心技术情况；相关技术先进性的具体体现及衡量标准，与同行业的比较情况；与核心技术相对应的发明专利情况；（2）分析硅基 OLED 产品与同行业公司相比的竞争优势；在同行业公司已经形成规模化销售情况下，发行人在客户及市场拓展方面存在的风险情况；（3）充分披露实施硅基 OLED 业务的相关风险及影响因素；（4）说明转固指标设定的依据，是否符合行业惯例；与电子纸模组产线转固时点产能利用率存在差异的原因；产能利用率条件的实现是否受到下游客户需求及产品市场开拓的影响。

请保荐机构对上述事项进行核查并发表意见，请申报会计师对上述（4）进行核查并发表意见。

一、发行人说明

（一）说明硅基 OLED 产品中所应用的核心技术情况；相关技术先进性的具体体现及衡量标准，与同行业的比较情况；与核心技术相对应的发明专利情况

公司在硅基 OLED 显示器的研发与产业化过程中，突破了微型显示器生产涉及的多项核心技术，具体情况如下：

序号	技术	核心技术内容简述	技术来源	成熟度
1	高密度阳极像素点制作技术	高反射高像素密度阳极决定产品亮度及分辨率，高阴极披覆性阳极技术决定着产品品质稳定性	自主研发	已验证
2	高效 OLED 材料及器件技术	通过有机材料选材及结构搭配（单层结构升级、叠层结构升级等），提高器件效率，低功耗高效率器件技术应用后能够实现产品长续航能力以及改进产品易发热的问题	自主研发	已验证
3	高可靠性薄膜封装技术	通过不同薄膜材料的堆叠方案，实现高效密封效果	自主研发	已验证
4	彩色化显示技术	与材料厂商合作开发低温彩色滤光膜材料，通过优化 RGB 光谱与白光 OLED 光谱的匹配性，提高显示色域	自主研发	已验证

1、高密度阳极像素点制作技术

（1）核心技术难点

硅基 OLED 微显示器为顶发射型 OLED 显示器件，与玻璃基板 OLED 显示器相比，硅基 OLED 微显示要求高像素密度，因此阳极部分工艺较玻璃基板要求更高，但是通过半导体工艺曝光刻蚀后的阳极对于 OLED 器件存在以下问题：其一是阳极刻蚀台阶角度高至 70 度，使得相应的阴极容易发生断裂，从而使显示器出现黑点，影响产品品质稳定性；其二是阳极反射率偏低，影响产品效率及亮度。

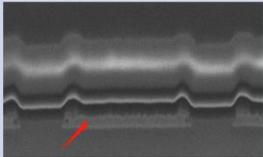
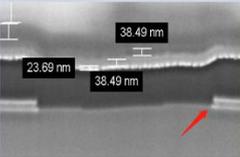
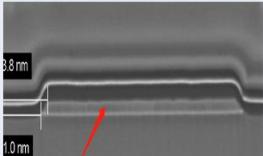
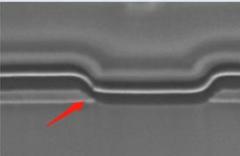
（2）先进性的具体体现及衡量标准，与同行业的比较情况

公司为了解决高分辨率阳极像素点制作技术，对高分辨率硅基 OLED 显示技术研发进行立项攻关。公司采用远紫外线（i-line）光刻技术实现高精度阳极像素制备，着重解决像素点之间漏电、串电、子像素损坏、工艺兼容性难等技术问题，使不同像素的阳极与阳极隔离并保证每个电极的图形完整性，进而提高发光亮度、色彩均匀性等光电特性及良品率水平。自制阳极彩色产品的点亮标志着阳极工艺打通。

硅基 OLED 微显示器的阳极处于有机发光层下方，其阳极图形结构的优劣决定了上方有机膜层和阴极金属的披覆能力和器件稳定性。经过缜密的技术调研和实验，发行人采用干法刻蚀的方式实现阳极图形化，属于业界非常先进的处理方法，其优点在于：①

阳极图形的形貌角度较小，可实现阳极角度在 30°~50°之间稳定可控，有利于有机膜层和阴极金属的披覆和器件稳定，可有效提升工艺匹配；②工艺流程极大优化，因使用一道光罩工艺即可实现阳极结构图形化，可有效降低工艺过程中的不良率；③采用物理气相沉积（PVD）镀膜，可改善金属表面粗糙度，粗糙度可较常规电子束镀膜（E-beam）工艺改善 50% 以上。

在材料的选择上，发行人依据低阻抗高反射率性能选择的阳极结构为：钛/铝合金/氮化钛（Ti/AL/TiN）三层结构。经实验室对比分析，发行人目前的阳极反射率较友商有所提高，尤其是在短波长（蓝光）波段，发行人成品反射率>85%，友商反射率一般为>79%。

项目	表面粗糙度	角度	说明
友商			<ul style="list-style-type: none"> 差异一：阳极表面粗糙度和TiN厚度差异会降低反射率，我司的反射率为85%，友商为79%。 差异二：干法刻蚀和E-beam制造在于阳极角度差异，我司采用单层器件结构，而友商采用叠层结构导致启亮电压高，因效率没有提升功耗也增加
梦显			

2、高效 OLED 材料及器件技术

（1）核心技术难点

全彩硅基 OLED 微型显示器是采用白光配合彩色滤光膜的方式实现彩色化显示，此结构会因为彩色滤光膜对光线的遮蔽效应，使产品亮度损失较大。为了实现高亮显示，需要提高驱动电压，进而导致功耗增加，使得产品续航时间缩短，并导致元器件过热发烫，影响 OLED 器件的运行状态。

（2）先进性的具体体现及衡量标准，与同行业的比较情况

一方面，通过优化器件结构，实现了白光 OLED 器件最大亮度可达 50,000 尼特，产品亮度可达 5,000 尼特，同时成功降低驱动电压，解决了常规 OLED 器件白光纯度不佳及色飘问题，提升其在 AR 场景中的应用效果；另一方面，通过积极开发高效率材料，

不断提升器件发光效率，在同等亮度下降低电流，实现白光 OLED 器件效率从小于 10cd/A（光电效率）提升至 14cd/A 以上，此外，在降低电压进而降低功耗的同时，会出现因电压变化而导致的色坐标偏移问题，进而影响显示效果。公司通过器件结构改进以及优化阳极与 HTL（空穴传输层）界面能级，同时选择合适界面材料，调控空穴和电子的传输平衡，使电压在 3V 至 6V 变化时，器件色坐标偏移小于 0.03。

公司采用叠层器件结构的显示器件解决了高功耗问题，并同时解决了为降低功耗而使用低电压而造成的色坐标漂移问题。在实验室比对分析中，公司产品性能指标优于友商产品，具体情况如下：

项目	亮度（尼特）	功耗（毫瓦）	T95 测试寿命（小时）
发行人产品	5,000	1,500	超过 200
友商产品	4,000	1,500	小于 150

3、高可靠性薄膜封装技术

（1）核心技术难点

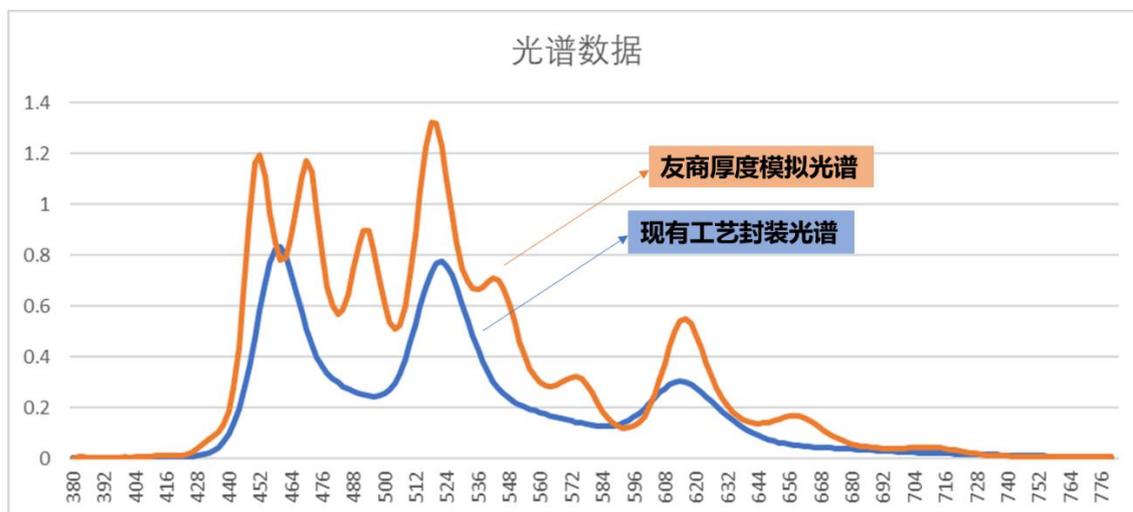
有机材料遇水容易失效，因此，OLED 产品屏体密封效果决定产品可靠性以及产品品质。另外，在目前硅基 OLED 微显示技术中，彩色化显示是通过白光显示搭配彩色滤光膜的方式实现，OLED 发光材料和彩色滤光膜之间相隔封装层，而封装层过厚会导致光串色问题。因此，如何实现减小光串色同时保障良好的封装效果是制备硅基 OLED 微显示器的关键之一。

（2）先进性的具体体现及衡量标准，与同行业的比较情况

发行人针对该问题，采用第一层无机膜、第二层金属氧化膜、第三层无机膜、第四层金属氧化膜的结构对有机发光显示器件进行密封。第一层氮化硅无机膜的作用为抵消 OLED 器件的顶层应力，降低底层阴极断裂风险；第二、四层金属氧化膜采用膜质致密、阻水氧效果比氮化硅更佳的氧化铝和氧化钛，依次重复堆叠，以夹层封装结构的方式提升抗水氧能力；第三层氮化硅无机膜则在兼顾解决光串色问题的同时满足密封效果，最终实现封装膜的超低水氧透过率，达到高效密封效果，保障产品可靠性。

发行人实现产品封装总厚度控制在 1 微米之内，常规条件下 OLED 的器件使用寿命大于 10,000 小时，存储寿命超过 50,000 小时，器件封装的水气透过率（WVTR）控制在 5×10^{-5} 克/平方米/天以下，氧气透过率在 10^{-5} 立方厘米/平方米/天之内。同时，除常

规条件外，公司产品在高温 85° C 及高湿 85%RH 极端条件下存储 240 小时无异常。经实验室对比模拟友商产品，其采用的三层薄膜封装设计，虽也能满足水氧透过性测试，但其薄膜总厚度超过发行人产品，会由此造成透光性能较低，并呈现出光谱分布的多峰现象，使得色彩呈现水平低于发行人产品。



不同薄膜封装方式的光谱数据比较（除 RGB 三个主峰之外，其他波峰越少越优）

4、彩色化显示技术

(1) 核心技术难点

色域是显示器的色彩空间范围，其代表一个色彩影像所能表现色彩的具体情况，其范围的大小影响实际显示效果。发行人硅基彩色 OLED 微显示技术采用白光配合彩色滤光膜技术实现彩色化显示，在完成白光 OLED 器件和封装保护薄膜后制备彩色滤光膜。由于有机发光材料在高温下易分解，需采用低温工艺制备彩色滤光膜，故开发低温彩色滤光膜材料与工艺技术是实现全彩化的关键。为满足微显示器超高分辨率与色域要求，彩色滤光膜材料解析度必须小于 3 微米，红绿蓝三基色色坐标所构面积应尽可能大，以重现更多自然色彩并实现细腻的显示画面。

(2) 先进性的具体体现及衡量标准，与同行业的比较情况

①低温彩色滤光膜材料。发行人在材料研发阶段与日本原材料供应商开展合作，针对红绿蓝三原色波峰值，进行红绿蓝滤色材料的透过率调整，通过染料、稳定剂等添加成分配比，保证滤色膜透过率波峰值与白光 OLED 中红绿蓝三原色波峰值接近或吻合，以此实现白光中红绿蓝三色光仅在相应颜色的滤色膜中实现高透过，而在其他滤色膜中低透过或不透过。

②红绿蓝制备技术。在传统 LCD 彩色滤光膜工艺中，彩色滤光膜工艺温度均在 250℃ 左右，以此保证彩色滤光膜的颜色稳定性。由于彩色滤光膜是在 OLED 器件工艺后完成，为防止有机发光材料在高温下分解，工艺温度必须低于 100℃。为解决低温工艺下彩色滤光膜胶膜干燥及溶剂挥发不彻底的问题，发行人根据低温低粘度胶的特性，采用多步骤旋涂工序，促使胶内溶剂快速挥发，并延长固化时间保障材料充分固化，同时配置 0.35 微米精度半导体曝光机，实现 RGB 子像素尺寸最小可达 2 微米，最终实现彩色显示屏色域达到 80%，部分产品可以达到 85%。

通过公开资料查询，目前京东方子公司云南创视界光电科技有限公司部分规格的硅基 OLED 显示器的显示色域指标可达到 80% 或 85%，与发行人产品在彩色化显示技术中的某一指标色域方面的技术指标基本一致。

5、与核心技术相对应的发明专利情况

截至 2021 年 12 月 31 日，公司核心技术硅基 OLED 显示技术主要涉及的已获授权专利技术 33 项，其中发明专利 5 项，具体情况如下：

序号	专利类型	专利号	专利名称	专利权人	申请日	授权公告日
1	发明专利	201810323996.8	OLED 薄膜封装工艺及 OLED 薄膜封装系统	梦显电子	2018/4/12	2020/5/1
2	发明专利	201810124317.4	OLED 封装方法	梦显电子	2018/2/7	2020/2/14
3	发明专利	201810323997.2	掩膜板及其制备方法和 OLED 薄膜封装工艺	梦显电子	2018/4/12	2020/11/3
4	发明专利	201910297761.0	一种像素结构、显示屏以及像素结构制作方法	梦显电子	2019/4/15	2021/9/21
5	发明专利	201811642103.2	高分辨率 Micro-OLED 显示模组及其制备方法	清越科技	2018/12/29	2021/7/27
6	实用新型	201920172269.6	像素排布结构及显示器	梦显电子	2019/1/31	2019/8/9
7	实用新型	201921062252.1	显示面板	梦显电子	2019/7/9	2020/1/10
8	实用新型	201921062259.3	显示面板	梦显电子	2019/7/9	2020/1/10
9	实用新型	201921062260.6	显示面板	梦显电子	2019/7/9	2020/1/10
10	实用新型	201921062750.6	显示面板	梦显电子	2019/7/9	2020/1/10
11	实用新型	201921062777.5	显示面板	梦显电子	2019/7/9	2020/1/10
12	实用新型	201921086190.8	高分辨率 Micro-OLED 显示模组	梦显电子	2019/7/12	2020/2/18
13	实用新型	201921159621.9	硅基微显示屏	梦显电子	2019/7/23	2020/2/18
14	实用新型	201921269704.3	硅基微显示屏	梦显电子	2019/8/7	2020/2/18

15	实用新型	201921986612.7	硅基微显示屏	梦显电子	2019/11/18	2020/5/1
16	实用新型	202020127946.5	OLED 显示装置	梦显电子	2020/1/20	2020/9/8
17	实用新型	202021036167.0	基于眼球追踪技术的显示面板、显示装置	梦显电子	2020/6/8	2020/12/4
18	实用新型	202021032206.X	基于眼球追踪技术的显示面板、显示装置	梦显电子	2020/6/8	2020/12/4
19	实用新型	202021300146.5	一种显示面板以及显示装置	梦显电子	2020/7/6	2020/12/22
20	实用新型	202021301476.6	一种显示面板以及微硅显示器	梦显电子	2020/7/6	2020/12/22
21	实用新型	202021300157.3	一种微显示器	梦显电子	2020/7/6	2021/2/2
22	实用新型	202021300149.9	一种显示面板以及微显示器	梦显电子	2020/7/6	2021/2/9
23	实用新型	202021032207.4	一种微显示装置	梦显电子	2020/6/8	2021/2/9
24	实用新型	202021032209.3	一种显示面板	梦显电子	2020/6/8	2021/2/9
25	实用新型	202021473033.5	一种微显示面板和微显示装置	梦显电子	2020/7/23	2021/2/9
26	实用新型	202021473323.X	一种微型显示面板和显示装置	梦显电子	2020/7/23	2021/2/9
27	实用新型	202023256758.1	一种显示面板	梦显电子	2020/12/29	2021/12/28
28	实用新型	202121449335.3	一种显示面板及显示装置	梦显电子	2021/6/28	2021/11/23
29	实用新型	202121506046.2	一种显示面板、显示装置	梦显电子	2021/7/2	2021/11/26
30	实用新型	202121551452.0	一种原子层沉积设备	梦显电子	2021/7/8	2021/12/14
31	实用新型	202121579244.1	一种硅基微显示器及电子设备	梦显电子	2021/7/12	2021/12/14
32	实用新型	202121663610.1	一种化学品供应稳压装置	梦显电子	2021/7/21	2021/12/14
33	实用新型	202121827837.5	一种面蒸发源喷嘴结构	梦显电子	2021/8/6	2021/12/28

发行人持续开展相关的技术研发，截至 2022 年 6 月 8 日，公司核心技术硅基 OLED 显示技术已获授权的相关发明专利 7 项，在审中的发明专利 20 项，具体情况如下：

序号	专利类型	专利号	专利名称	专利权人	申请日	授权公告日
1	发明专利	201810323996.8	OLED 薄膜封装工艺及 OLED 薄膜封装系统	梦显电子	2018/4/12	2020/5/1
2	发明专利	201810124317.4	OLED 封装方法	梦显电子	2018/2/7	2020/2/14
3	发明专利	201810323997.2	掩膜板及其制备方法和 OLED 薄膜封装工艺	梦显电子	2018/4/12	2020/11/3
4	发明专利	201910297761.0	一种像素结构、显示屏以及像	梦显电子	2019/4/15	2021/9/21

			素结构制作方法			
5	发明专利	201811642103.2	高分辨率 Micro-OLED 显示模组及其制备方法	清越科技	2018/12/29	2021/7/27
6	发明专利	202110729515.5	一种显示面板的制备方法、显示面板及显示装置	梦显电子	2021/6/29	2022/6/3
7	发明专利	202110727001.6	一种显示面板及其制备方法、硅基有机发光微显示器	梦显电子	2021/6/29	2022/6/3
8	发明专利	202210066242.5	一种硅基 OLED 制备阳极结构的方法	梦显电子	2022/1/20	在审
9	发明专利	202110814659.0	一种 OLED 阳极的制备方法	梦显电子	2021/7/19	在审
10	发明专利	201910724840.5	硅基微显示屏及其制备方法	梦显电子	2019/8/7	在审
11	发明专利	201910724844.3	硅基微显示屏及其制备方法	梦显电子	2019/8/7	在审
12	发明专利	201910694849.6	硅基微显示屏及其制备方法	梦显电子	2019/7/30	在审
13	发明专利	201910665580.9	硅基微显示屏及其制备方法	梦显电子	2019/7/23	在审
14	发明专利	202111663956.6	一种硅基 OLED 显示基板	梦显电子	2021/12/31	在审
15	发明专利	202110995493.7	一种硅基微显示器及其制备方法	梦显电子	2021/8/27	在审
16	发明专利	202010744816.0	一种微显示面板的制备方法、微显示面板及微显示装置	梦显电子	2020/7/29	在审
17	发明专利	202010717184.9	一种显示面板的制备方法及显示面板	梦显电子	2020/7/23	在审
18	发明专利	202010512371.3	一种显示面板及其制备方法	梦显电子	2020/6/8	在审
19	发明专利	202210067119.5	一种彩色滤光片、显示面板及彩色滤光片的制备方法	梦显电子	2022/1/20	在审
20	发明专利	202111642033.2	一种显示面板的制备方法、显示面板及显示装置	梦显电子	2021/12/29	在审
21	发明专利	202110799862.5	一种微显示器及其制作方法	梦显电子	2021/7/15	在审
22	发明专利	202110799420.0	一种微显示器的制作方法	梦显电子	2021/7/15	在审
23	发明专利	202110784264.0	一种微显示器及其制作方法	梦显电子	2021/7/12	在审
24	发明专利	202110761922.4	彩色封装盖板、彩色封装盖板的制备方法及显示面板	梦显电子	2021/7/6	在审
25	发明专利	202011599045.7	一种显示面板及显示面板的制作方法	梦显电子	2020/12/29	在审
26	发明专利	201911105293.9	高分辨率 Micro-OLED 的制备方法以及显示模组	梦显电子	2019/11/13	在审
27	发明专利	201910627241.1	高分辨率 Micro-OLED 的制备方法以及显示模组	梦显电子	2019/7/12	在审

(二) 分析硅基 OLED 产品与同行业公司相比的竞争优劣势；在同行业公司已经形成规模化销售情况下，发行人在客户及市场拓展方面存在的风险情况

1、公司硅基 OLED 产品与与同行业公司相比的竞争优劣势

(1) 与同行业公司相比的竞争优势

从目前国内外硅基 OLED 领域发展的现状来看，硅基 OLED 技术仍处于行业发展的初期，行业内具备大规模提供商用硅基 OLED 显示器的企业较少；但全球各大显示厂商均已在该领域进行了产线布局，其中美国 eMagin 公司和法国 MicroOLED 公司的产品主要应用于军事领域，日本的索尼公司则已将硅基 OLED 产品用于消费电子领域。国内如云南创视界光电科技有限公司、云南北方奥雷德光电科技股份有限公司、南京国兆光电科技有限公司、合肥视涯信息科技有限公司已建成或加快建设 8 英寸或 12 英寸的硅基 OLED 微显示器生产线。

其中，8 英寸或 12 英寸的硅基 OLED 微显示器生产线在主要设备原理、工艺过程、使用的特殊气体、辅助设施等方面基本一致，两者在技术方面无代替关系，使用的技术工艺、设备如下所示：

①光刻工艺：主要工艺过程为制作阳极图形，光刻工艺主要包含磁控溅镀镀膜设备（PVD）、化学气相沉积设备（CVD）、曝光机、涂胶显影设备、干法刻蚀设备等；

②蒸镀工艺：主要为 OLED 器件屏体结构的蒸镀制作，使用的设备均为大蒸镀机；

③封装工艺：主要为器件封装及制作彩色滤光膜，使用的主要设备是等离子增强型化学气相沉积设备（PECVD）、原子层沉积设备（ALD）、以及用于彩色滤光层制作的涂胶显影设备、曝光机、清洗设备等；

④屏体工艺与模组工艺则主要为屏体切割与模组制造。

两者的主要差别体现在投资造价及产能规模中，具体如下：

①**投资造价方面**：由于设备承载的晶圆尺寸不同，使得设备外形尺寸、传送机构和内部腔室结构设计存在一定的差异，随晶圆尺寸的增加，制造设备结构需求也愈发复杂，成本越高。京东方子公司云南创视界光电科技有限公司 12 英寸硅基 OLED 项目投资金额为 34 亿元，远高于 8 英寸产线的投资造价。

②生产规模方面：以 0.5 英寸产品计算，12 英寸硅基 OLED 产线的排版模数为 8 英寸的 2.2 倍；以 1.0 英寸产品计算，12 英寸硅基 OLED 产线的排版模数为 8 英寸的 2.5 倍。根据京东方 2021 年非公开发行股票公开披露资料，12 英寸晶圆切割效率比 8 英寸高 2-3 倍。可见，12 英寸产线具有较大的产出规模优势。

此外，受制于晶圆代工厂的工艺制程节点限制，8 英寸生产线在尺寸、亮度、刷新率、功耗等产品规格和技术能力提升空间上面临一定的制约，例如 12 英寸晶圆通过定制制程可以实现 6V 的电压输出，对应的 8 英寸晶圆的电压指标为 5V；12 英寸制程数字电路部分电压可从 1.8V 降至 1.2V，数字电路功耗相对 8 英寸制程较低一些。但总体而言，两者的技术路线相同，不存在技术替代的关系。

梦显电子的硅基 OLED 微显示器生产线于 2020 年 10 月底开始设备陆续搬入，并逐步开展设备安装及工艺调试，2021 年一季度成功点亮白光模组产品。为拓展客户及进行产品技术验证，发行人于 2021 年 6 月实现了首次产品出货。

尽管梦显电子在此领域起步稍晚，但借助于发行人多年来在 OLED 技术，尤其是蒸镀、封装及模组组装技术的深厚积累及对半导体行业的人才引进，通过项目前期充分的调研及生产线设备搬入后的多次试产，梦显电子在硅基 OLED 工艺技术及产品的性能指标中均取得了关键性的突破，体现出一定的竞争优势。

①技术创新优势

硅基 OLED 产品生产的技术工艺中存在三大重要生产环节，梦显电子在这三个方向均有新的突破：

阳极制作工艺：阳极制作工艺的优劣对于提升产品亮度及良品率具有非常重要的意义。梦显电子主要在设备定制及导入特殊工艺制程方面实现创新。硅基 OLED 项目结合了半导体及面板显示两个领域。半导体设备工艺中常见的金属膜层为铝、氮化钛、钨等，而 OLED 行业中常见阳极膜层为 ITO、银等。单独使用半导体行业工艺或传统 OLED 行业工艺均难以实现稳定可靠的硅基 OLED 阳极制备。梦显电子在项目规划时充分考虑了此因素，对购置的阳极工艺制程设备进行了定制化设计，结合了两者的工艺路线，通过集成化处理保证了成膜过程中各金属膜层的衔接，使膜层结构的稳定性得以提高，提升了产品的性能指标。此外，在制备晶圆背板阳极层时导入公司独特的研磨工艺制程，在阳极金属刻蚀过程中有效避免了相邻阳极图案间导电层材料的残留，从而避免因相邻阳

极之间短路导致的显示异常，有助于提高产品良品率。目前，梦显电子采用新阳极工艺生产的白光产品亮度可达 5,000 尼特。

蒸镀工艺：此工艺将多层有机发光材料依次蒸镀至驱动背板晶圆，从而得到能够自发光的 OLED 器件结构。其有机发光材料的选择、蒸镀膜厚、结构的搭配直接决定了硅基 OLED 产品的亮度、色域、画面的均匀性等性能指标。公司凭借多年来在 OLED 蒸镀工艺的技术积累，结合硅基 OLED 微显示器的具体情况，与设备供应商在技术和工艺方面进行了反复沟通，定制了符合要求的蒸镀设备。例如，此类设备的传统设计方案基本为点源单传输腔室结构及线源多传输腔室结构类型。点源单传输腔室结构很难连续流片，存在单片作业时间长、容易污染腔体的问题。而线源多传输腔室结构存在设备制造成本高，经济效益较低的问题。梦显电子采用点源多传输腔室的结构，整体设计时充分考虑设备衔接及空间利用。其中烘烤腔室和冷却腔室均为真空腔室设计，减小了基板烘烤和冷却时腔室内环境对基板的影响，提升了工艺的稳定性，同时减小了基板在腔室间传递时间，进而提高产能。

此外，虽然梦显电子蒸镀工艺目前采用白光单层结构 OLED 器件，蒸镀时只需要使用 5 个有机腔室、1 个金属腔室。但在定制蒸镀设备时，全套设备仍然设计了 1 个烘烤腔室、1 个冷却腔室、1 个等离子处理腔室、10 个有机材料蒸镀腔室、2 个金属材料蒸镀腔室以及相关物流传送腔室。结合公司未来产品规划，对有机材料和金属材料蒸镀腔室的数量及布局进行了优化设计，使定制的蒸镀设备不仅能够实现单层白光器件产品、叠层白光器件产品及绿光叠层器件产品等的平行生产，也能够在产品生产时同步进行器件结构升级、新材料开发等验证工作。蒸镀设备的设计能够在保障产品稳定生产及出货时，平行开展新产品实验验证，从而缩短新产品升级换代周期，使公司在新产品开发上抢占先机。

薄膜封装工艺：有机材料在大气环境中遇水容易失效，产品屏体密封效果决定产品可靠性以及产品品质。原子层沉积设备为硅基 OLED 生产的薄膜封装工艺使用的最重要的设备之一。同行业竞争对手使用的原子层沉积设备多为单片工艺或作业面向上结构的内腔匣装工艺，而梦显电子采用的是作业面向下结构的内腔工艺。内腔卡匣的机构设计可以 25 片基板一次同时镀膜，还可避免长时间镀膜过程中有灰尘颗粒落到基板表面，同时兼顾产能最大化并提升产品品质。

②产品性能优势

在产品性能指标方面，梦显电子的产品与同行业公司产品的比较如下表所示：

产品性能指标		发行人	国兆光电	奥雷德	单位
尺寸		0.61	0.61	0.61	英寸
基本信息	显示颜色	彩色	彩色	彩色	
	分辨率	800*600	800*600	800*600	
	PPI	1,639	1,639	1,639	
	彩色像素排列形式	RGB 垂直条状	RGB 垂直条状	RGB 垂直条状	
光学性能	亮度	≥250	≥250	≥200	尼特
	色坐标	X: 0.30±0.04 Y: 0.33±0.04	X: 0.30±0.04 Y: 0.33±0.04	X: 0.30±0.05 Y: 0.33±0.05	
	对比度	>100,000:1	>10,000:1	>10,000:1	
电学性能	总功耗	<85	≤165	<200	毫瓦
	NTSC色域	80%	-	-	-
产品稳定性	寿命	28,000	25,000	25,000	小时

注：以尺寸相似的产品作为比较对象；数据来源于同行业公司的规格书和网络资料；表中“-”表示未找到相关数据或无法比较。

由上表可见，梦显电子与同类产品相比，在屏体亮度、总功耗、产品寿命等方面优于竞争对手。

③产业协同优势

公司硅基 OLED 业务与 PMOLED 业务在生产工艺、生产管理和市场开拓等方面具有较强的协同效应。借助公司管理团队在 PMOLED 业务多年积累的经营管理经验，使得硅基 OLED 业务本身在技术开发、工艺技术、生产管理等方面具备比较优势。公司管理团队在行业内管理经营丰富，在项目管理与交付、成本控制、运营管理等方面均有深厚积累，能够根据市场变化制定相应对的经营策略，减少试错过程，降低沉没成本，带领企业快速发展。同时，硅基 OLED 业务可以借助公司在业内积累的供应链及客户资源，利用现有的供应商管理体系与客户销售网络，快速实现原材料的调配与潜在客户的识别，为公司硅基 OLED 快速拓展提供较大助力。

(2) 与同行业公司相比的竞争劣势

①资金规模劣势

公司已形成一定的产业规模，但与同行业境外大型集团，以及境内京东方等集团化上市公司相比，在资金规模上存在较大差距，在需要大量资金投入研发和生产时，公司目前主要依靠银行借款融资，融资渠道单一。上市融资作为公司补充现金流、拓展融资渠道的重要途径，将有效推动公司扩大生产规模，增强研发能力。

②硅基 OLED 产线建设相比同行业公司进度有所延后

相比同行业公司已经建成的硅基 OLED 显示器 8 英寸生产线以及快速规划建设 12 英寸生产线，由于公司秉持一贯稳健的经营理念，在硅基 OLED 项目开始前经过了长期充分的前期调研论证，并在项目执行过程中谨慎稳步推进，客观上建设进度相比同行业公司有一定的延后，形成一定的竞争劣势。

2、在同行业公司已经形成规模化销售情况下，发行人在客户及市场拓展方面存在的风险情况

(1) 当前硅基 OLED 市场主要集中在军工领域，消费类应用市场对于硅基 OLED 的需求正在逐步兴起

目前硅基 OLED 微型显示器在军事用途的领域主要包括瞄准、观察系统，头盔系统和模拟训练系统三个部分。首先，最主要体现在瞄准、观察系统中，每套红外热成像仪、枪支和火炮瞄准系统需要 1-2 个硅基 OLED 微型显示器；其次，头盔系统作为数字化士兵必要的信息装备，其市场规模有望快速提升；最后，硅基 OLED 微型显示器的另一军事用途是模拟训练，可取代目前应用较多的大屏幕模拟训练系统。军工产品对硅基 OLED 产品性能要求主要在于高可靠性，对于显示亮度、显示色域等没有太高要求。目前美国的 eMagin、法国的 MicroOLED，以及国内厂商中的云南奥雷德、南京国兆光电的产品均主要面向军工产品。

在民用领域方面，与 4G 时代相比，5G 将推动内容、数据和终端等领域的全面升级，AR、VR、可穿戴设备等领域将迎来“垂直”发展，新型显示开始呈现多元化齐头并进态势，促进产业不断升级。硅基 OLED 显示作为半导体和 OLED 结合的一种新型显示技术，将是 VR/AR 等下一代智能穿戴显示的主要方案。随着 5G 和 AI 技术的不断进步，越来越多的穿戴显示产品将会变得更具吸引力。AR、VR、可穿戴设备等较大的市场应

用正为硅基 OLED 产业带来巨大发展潜力。在市场空间广阔的民用消费级市场中，硅基 OLED 行业处于早期发展阶段，市场需求快速增长，各大厂商均处于加速产线布局、技术水平快速提升阶段，努力满足快速增长的市场需求。发行人着重研发的高分辨率、高亮度技术均为消费类产品核心技术，有助于开拓消费类产品市场。

(2) 较强的市场开拓能力

清越科技 PMOLED 市场占有率连续多年位居全球前列，在市场开发过程中，采取多客户、小批量的销售策略，积累了数量庞大的客户群体。公司在册的客户数量达到 2 万多家，报告期内与公司有直接订单合作的客户数量超过 800 家，在北京、上海、深圳、成都等地方设立办事处等营销机构。经过长时间经验积累，公司已经形成了一整套完善的客户服务体系，能够快速响应、积极落实大型、中小型等不同规模的客户需求，积累了良好的客户资源优势。同时，经过多年的市场开发，公司已经形成了一套完整的营销管理体系，能够快速、准确地了解客户需求并反馈给产品研发、生产部门，提高公司产品与客户需求的契合度，为客户创造价值。借助公司在 PMOLED 行业积累的客户资源基础，有助于硅基 OLED 产品在市场中的快速客户拓展。

(3) 丰富的经营管理经验

发行人管理团队具有丰富的 OLED 行业经验和优秀的管理才能，有助于公司硅基 OLED 产品迅速打开市场。管理团队对行业市场趋势、产品发展方向有较高的敏感性和前瞻性，制订了符合公司实际情况的经营目标和发展战略，并有能力保证其推行贯彻。公司将根据项目进展不断加强管理和技术团队建设，继续加强优秀人才的培养与引进，进一步确立公司总体发展战略中人才战略的重要地位，通过企业内部培养、外部引进等方式吸引更多优秀人才。并且不断完善公司治理结构和提升管理水平，并在实践中形成一整套适应公司项目实施后规模快速增长的管理决策程序与规则，制定和更新一系列内部管理制度。

综上，虽然部分同行业公司已经形成了规模化销售，发行人在客户及市场拓展方面存在一定风险，但其规模化销售领域主要集中在军品市场及专业化市场，在未来有望形成市场爆发的民用消费级市场中，大部分竞争对手与发行人一样未形成规模化销售。公司凭借产品技术具有高分辨率、高亮度等适用于消费级市场的优质特性，以及在市场开拓、项目管理与交付、成本控制、运营管理等方面积累的丰富经验，有望在该市场竞争

中占据一席之地。

（三）充分披露实施硅基 OLED 业务的相关风险及影响因素

对于实施硅基 OLED 业务的相关风险及影响因素，发行人已在招股说明书之“重大事项提示”中补充披露如下内容：

“三、公司硅基 OLED 业务发展不如预期的风险

硅基 OLED 是公司未来重点业务方向之一，目前硅基 OLED 显示器生产线仍处于技术工艺持续优化与产品试制阶段，2021 年实现收入 6 万元，距离大规模量产尚需较长一段时间。本次募集资金投资项目中的“硅基 OLED 显示器生产线技改项目”预计总投资 30,000.00 万元，截至 2021 年末，在建工程 19,488.10 万元，在建工程规模较高且尚未转固。

1、公司硅基 OLED 业务需要在资金方面进行长期投入，完全达产需经历较长一段时间，在市场拓展方面亦面临着同行业企业的竞争

硅基 OLED 属于平板显示行业的前沿领域，目前总体处于商业起步阶段。由于硅基 OLED 技术难度高、工艺复杂、实现高良率量产耗时较长，且面临着与同行业其他企业的市场竞争，从而需要发行人在诸多方面进行长期持续投入。

资金方面，除需使用较大规模的资金投入厂房、生产设备外，公司还需在产品技术研发、设备调试与工艺改进等方面进行持续投入，生产方面亦需要持续进行对晶圆硅基背板等主要原材料的采购储备，从而导致有较高的资金需求压力。时间方面，发行人硅基 OLED 显示器生产线的良率、产能需要在不断的优化改进下实现逐步爬坡，完全达产需要较长一段时间。市场竞争方面，云南创视界光电科技有限公司、云南北方奥雷德光电科技股份有限公司、视涯科技股份有限公司等同行企业纷纷加大投入，且部分企业已实现一定规模的收入，面对其他同行业企业的竞争，发行人需要持续进行市场开拓投入。

2、公司硅基 OLED 业务可能存在发展缓慢以及因生产线折旧摊销金额较大导致持续亏损的风险

“硅基 OLED 显示器生产线技改项目”为发行人硅基 OLED 业务发展的主要依托，该

项目预计实现年均营业收入 82,023.86 万元、年均净利润 18,772.24 万元,项目达产后,年均新增折旧及摊销 2,584.91 万元。但上述预计效益能否实现存在一定的不确定性。

具体而言,若公司没有充足的资金保持对硅基 OLED 技术研发、工艺优化、产品生产、原材料采购等方面的持续投入,则发行人硅基 OLED 业务可能面临实施进度缓慢甚至发展中断的风险。若经过长时间投入,公司仍无法实现高良率量产或在市场竞争中占据一席之地,则可能面临无法有效满足市场需求或者市场开拓力度不足从而丧失发展机遇的风险,甚至存在利润空间无法覆盖折旧摊销从而导致亏损的可能。

故而公司硅基 OLED 业务可能存在在实施过程中因内外部各种因素导致的业务发展不如预期、甚至一段期间内持续亏损的风险。”

(四)说明转固指标设定的依据,是否符合行业惯例;与电子纸模组产线转固时点产能利用率存在差异的原因;产能利用率条件的实现是否受到下游客户需求及产品市场开拓的影响

1、转固指标设定的依据,是否符合行业惯例

(1) 公司硅基 OLED 产线转固指标设定的依据

公司设定硅基 OLED 产线转固指标时,主要考虑相关产线是否达到预定可使用状态。是否达到预定可使用状态具体主要从以下几个方面判断:

- ①固定资产的实体建造包括安装工作已经全部完成或实质上已经全部完成;
- ②已经试生产或试运行,并且其结果表明资产能够正常运行或能够稳定地生产出合格产品,或者试运行结果表明其能够正常运转或营业;
- ③该项建造的固定资产上的支出金额很少或者几乎不再发生;
- ④所购建的固定资产已经达到设计要求,或与设计要求基本相符。

新型平板显示行业尤其是 OLED 行业进行大规模产线投资,一般以一定良率水平下的规模量产为设计目标,否则投资将不具有经济性和必要性;在一定良率水平的规模量产条件下,才能验证产线各项指标是否达到预定可使用状态。

因此,在设定硅基 OLED 产线转固的具体指标时,除上述第①及③项外,公司结合

OLED 行业及技术发展阶段、工艺特点、生产难度、不同工艺环节良率水平、瓶颈产能、主要设备性能指标等因素，设定了一个月内良率达到 40%、产能利用率达到 70%的具体指标。

(2) 公司硅基 OLED 产线转固良率指标说明

公司硅基 OLED 产线的关键工艺环节包括光刻(背板)工艺、蒸镀工艺、封装工艺、屏体工艺和模组工艺，最终良率为各工艺环节良率水平的乘积。不同工艺环节使用的设备差异较大，各工艺环节影响良率指标的因素各有不同，产线设备基本达到稳定运行状态时的各工艺设计预期良率如下：

工艺环节	工艺过程相关设备及对良率的影响因素	产线设备基本达到稳定运行状态时之良率预期指标
光刻（背板）工艺	<p>光刻工艺主要包含磁控溅镀镀膜设备（PVD）、化学气相沉积设备（CVD）、曝光机、涂胶显影设备、干法刻蚀设备等。</p> <p>镀膜设备对产品的影响主要是颗粒异物数量的管控，颗粒异物数量超出规格会产生显示黑点等缺陷，导致器件失效。</p> <p>曝光和涂胶显影设备对产品的影响主要是关键尺寸的均一性和曝光过曝或弱曝的管控，超出规格会导致产品亮点增加及显示效果不均。</p> <p>刻蚀设备对产品的影响主要是刻蚀角度及过程中产生的聚合物数量，如超出规格会影响产品阴极成膜的均匀性，导致产品产生亮度不均和黑点不良。</p>	60%
蒸镀工艺	<p>蒸镀设备属于真空设备，对产品的影响主要是颗粒数量、器件薄膜的厚度均匀性的管控，如超出规格会使产品的显示黑点增加从而导致器件色坐标偏移及器件失效。</p>	90%
封装工艺	<p>封装工艺主要包含等离子增强型化学气相沉积设备（PECVD）、原子层沉积设备（ALD）、以及用于彩色滤光层制作的涂胶显影设备、曝光机、清洗设备等。</p> <p>设备对产品的影响主要是颗粒异物数量的管控，如果超出要求，会导致产品的黑点不良增加，从而导致器件失效。</p> <p>彩色滤光层设备对产品的影响主要体现在彩色滤光层材料的制作质量的管控，如果发生材料的剥离及成膜均匀性差异超出管控要求，产品会出现亮点及显示效果不均等。</p>	90%
屏体工艺	<p>屏体工艺主要包含刀轮切割机等设备，由于采用硅基衬底，切割采取刀轮旋转切割。</p> <p>切割设备对产品的影响主要是切割精度的管控，超出规格会导致产品无法显示画面而直接报废。</p>	95%
模组工艺	<p>模组工艺主要包含邦定机台、测试老化设备等常规模组设备。</p> <p>模组设备对产品的主要影响是对位精度和颗粒异物数量的管控，如果超出规格，会导致产品的显示黑点不良增加或直接报废。</p>	90%

注：光刻（背板）工艺良率较低的原因：硅基 OLED 显示器 PPI 高达 4,000-8,000，对工艺、环境洁

净度的要求非常高，光刻（背板）工艺易受异物颗粒影响导致最终产品出现黑点不良。硅基 OLED 光刻（背板）工艺主要制作微显示器的阳极图形，包括阳极反射层、像素限定层和金属引线层，每个膜层的工序都须经过成膜、涂胶、曝光、显影、干法刻蚀和去胶 6 个步骤，由于易受异物颗粒影响，每道工序都不可避免地产生一定的不良率。此外，硅基 OLED 的刻蚀环节需要刻蚀的膜层及工艺条件具有自身特点，比如光刻胶厚度不均会在芯片制造中不会造成明显不良，而在硅基 OLED 则会导致点屏时出现局部显示不均（Mura 条纹）等问题，导致不能直接沿用成熟的半导体制程，必须自行不断摸索、持续改进适合产品的生产工艺。因此相比其他工艺环节，光刻（背板）工艺环节良率较低。

如上表所示，硅基 OLED 产线的设计预期良率指标为光刻（背板）工艺的 60%、蒸镀工艺的 90%、封装工艺的 90%、屏体工艺的 95% 和模组工艺 90%，连乘后的设计预期良率指标为 41.55%。

出于谨慎性考虑，公司硅基 OLED 生产线的转固良率指标设定为 40%。

（3）公司硅基 OLED 产线转固产能利用率指标说明

硅基 OLED 微显示器生产线的关键工艺环节包括光刻（背板）工艺、蒸镀工艺、封装工艺、屏体工艺和模组工艺。其中，蒸镀及封装工艺是提升产能利用率的瓶颈工艺。

蒸镀工艺为在高温、真空环境下，使有机发光材料升华后通过金属掩膜版的遮挡蒸镀至晶圆背板的发光像素上的过程，是硅基 OLED 生产制造中最关键的环节之一。蒸镀工艺使用的蒸镀设备主体结构可分为预处理腔室、蒸镀成膜腔室及中间过渡传输腔室；其中蒸镀成膜腔室由 12 个独立腔室组成，中间过渡传输腔室由 2 个独立腔室组成。此 14 个独立腔室都具有各自的视觉定位系统和机械运动结构，在作业过程中实现每个腔室对晶圆背板都可进行精准位置控制。但每片硅基板在实际生产过程中或多或少会存在一定偏差，这就导致视觉定位系统在识别各片晶圆背板时需要多次记录数据进行综合判断得出最佳位置信息。由于需要精准位置控制的腔室较多，导致要投入大量不同样本进行大数据记录分析，不断优化软件算法，找出不同腔室之间的最佳契合度，逐步提高对位时效及协调好各腔室之间的作业节拍，才能使得设备整体运行基本可达到预期设计性能。

除蒸镀设备外，蒸镀及封装工艺的主要设备还包括化学气相沉积设备与原子层沉积设备。由于有机材料蒸镀至晶圆背板后要在惰性气体的氛围里完成封装，蒸镀设备与化学气相沉积设备必须在密封的环境下联动。此两套设备相互之间的联机自动化生产操作运行是缩短生产节拍时间、使蒸镀及封装环节达到或接近设备设计水平的关键环节。蒸镀生产结束后由机械手将单片晶圆背板自动传送至两台设备之间的缓冲腔室暂存，化学气相沉积设备控制系统发出指令执行，从缓冲腔室取一片晶圆背板至化学气相沉积腔室进行封装作业。这个过程中，蒸镀生产完成的晶圆背板持续进入缓冲腔室。两个不同厂

家的设备软、硬件之间的对晶圆背板的识别度、不同生产节拍的匹配度、设备之间的磨合度等，均需要长时间投入不同类别的产品进行验证，以搜集基础数据对此两套设备的各自视觉识别系统、硬件传输系统、软件控制系统进行持续修正优化，从而达到能够按实际生产能力基本稳定运转的状态。

化学气相沉积设备为单次单片作业模式，原子层沉积设备为单次多片作业模式，两台设备之间运行属于互联互通的关系。目前作业方式是化学气相沉积设备操作完成后将单片晶圆传送至缓冲腔室，待缓冲腔室的卡匣装满后，再传送到原子层沉积设备进行作业。如果两台设备执行的指令识别和动作执行不协调，会降低整个封装环节的作业节拍。由于此两套设备分别采购自不同的国家，需要耗用较长的时间对各自平台的硬件传输、软件逻辑控制及平衡作业方式进行持续的互动优化，才能逐步提高作业节拍，以达到能够按实际生产能力基本稳定运转的状态。

硅基 OLED 产线定制化设备多、技术先进、工艺复杂，比如蒸镀设备、化学气相沉积设备、原子层沉积设备之间的联动调试，软件系统优化，平台之间的通讯接口联络等都需要花费较长的时间持续调试；蒸镀设备稼动后，如果没有达到预定的产能利用率，会发生有机材料“空蒸”的现象，不能够有效检验相应的生产设备是否达到设计规格。除上述蒸镀及封装工艺环节外，整条产线主要设备均需大量联动试车，以验证产线是否基本达到设计性能。一般情况下，硅基 OLED 全线生产设备在一定期间内的产能利用率达到 70%-80%即可以基本验证生产设备达到预定设计性能。出于谨慎性考虑，公司硅基 OLED 产线转固的产能利用率指标设定为一个月内达到 70%即可。

综上所述，与其它成熟技术量产线不同，硅基 OLED 微显示器生产线的建设属于非常前沿的半导体显示行业，投资额大，定制化设备多，技术先进，工艺复杂，国内外生产家尚不多见。具有上述特征的产线投资，一般以一定良率水平下的规模量产为设计目标，否则投资将不具有经济性和必要性。硅基 OLED 产线建设需要对定制化设备调试、持续不断地投料生产、稼动产线，才能尽快地验证设备是否达到设计能力，产线各项指标是否达到预定可使用状态。综合良率的爬升及产能利用率的提高，两者相辅相成，低产能利用率的高良率，不能验证产线规模量产时的真实状况；而在良率未达到设计预期指标时的高产能利用率不能证明设备已经达到设计能力以及产线各项指标已经达到预定可使用状态。

除其它考虑因素外，公司对硅基 OLED 产线转固时点的良率及产能利用率指标设定

为一个月内分别达到 40% 及 70% 的水平。

(4) 公司硅基 OLED 产线转固指标设定是否符合行业惯例

经查询同行业公司公开信息，未发现硅基 OLED 产线转固指标的具体信息；但从同行业公司披露的产线转固考虑因素及项目建设周期来看，公司与同行业公司未有明显差异。

①硅基 OLED 产线转固的考虑因素与同行业不存在重大差异

从转固时点的考虑因素来看，OLED 面板上市公司和辉光电有如下关于转固时点的描述：

“公司判断生产线是否达到预定可使用状态时，主要考虑的因素包括：

A、该生产设备的实体建造（包括设备安装等）已经基本完成；

B、该生产设备目前已经基本具备达成设计产能的能力；

C、目前的产品合格率与设计要求的最低合格率之间不存在重大差异；

D、不再进行大量的根据试生产情况调试设备、检测问题、排除故障的工作，相关整改不需发生大额的支出；

E、按照行业惯例，参照同行业的转固标准。”

和辉光电在判断产线是否达到预定可使用状态时，主要考虑因素也包括“该生产设备目前已经基本具备达成设计产能的能力”（即产能利用率因素）及“目前的产品合格率与设计要求的最低合格率之间不存在重大差异”（即产品良率因素）。

发行人关于硅基 OLED 产线转固的考虑因素与同行业可参考上市公司不存在重大差异。

②硅基 OLED 产线建设周期与同行业对比

京东方 A 披露了其子公司云南创视界光电科技有限公司 12 英寸硅基 OLED 项目的建设期为 48 个月，公司 8 英寸硅基 OLED 项目建设期为 24 个月。由于产线代际不同等因素影响，两者项目预计建设期有所不同。

公司硅基 OLED 产线建设周期短于云南创视界光电科技有限公司，不存在人为延长

建设周期而推迟转固的情形。

③硅基 OLED 产线良率指标与同行业对比情况

经查询同行业公司公开信息，未发现硅基 OLED 产线转固指标的具体信息，云南北方奥雷德光电科技股份有限公司（以下简称“奥雷德”）曾经在其 IPO 申请材料中披露过其硅基 OLED 产品的良率信息，具体情况如下：

项目	2020 年 1-6 月	2019 年	2018 年	2017 年
综合良率	36.36%	23.45%	22.43%	17.54%

发行人 2021 年处于设备搬入和工艺调试阶段，工艺流程不成熟，各段良率都较低，主要是光刻背板工艺处于调试摸索阶段，显示不均和黑点比较严重，综合良率仅 14.58%。2022 年上半年，工艺参数经过不断改善验证，工艺流程和作业过程不断优化和管控，综合良率较 2021 年底提升约 10 个百分点，达到 24.49%。随着设计工艺过程持续优化和相关设备导入完善，2023-2024 年综合良率每年会有 5-10 个百分点的提升空间，预计 2024 年综合良率能够达到 40% 以上。相较奥雷德，公司综合良率水平提升较快，具体原因如下：

A、产品主要应用领域不同

奥雷德的产品主要侧重在军用市场，而发行人产品主要应用在民用市场的消费电子领域，产品用途的不同导致良率有所差异。

相对于消费电子等民用产品，军品具有定制化、小批量及高可靠性等特点。军品单个项目数量级别一般在 3,000-5,000 片左右，而消费类产品单个项目的采购数量可达到百万级别，大批量、规模化生产可有效提高产品良率。在产品寿命方面，军品要求 LT95（产品亮度降低至 95% 时的时间）须达到 500-1,000 小时，而消费类产品的 LT95 达到 300-500 小时即可；另外，军工产品实际应用环境相对复杂恶劣，产品需经受振动冲击、电磁干扰、高低温、高空等极端环境的考验等，要求较民用消费品高，军品的高可靠等要求导致其良率相对较低。

B、产线及设备差异对良率水平的影响

奥雷德曾披露：“报告期内，公司存在由于设备设施老化影响良品率的情况。2018 年以前，公司主要生产设备均已使用近 10 年的时间，在单线单机状态下存在由于设备

故障导致生产线停产而使在产硅片报废的情况。公司自 2018 年陆续开展了厂房改造、新增生产设备等工作，并自 2019 年四季度实现双机运行，在产硅片报废的情况得到好转。”

发行人自 2020 年建设硅基 OLED 产线，相较奥雷德具有明显的后发优势。发行人硅基 OLED 生产线的 OLED 有机发光材料蒸镀设备、化学气相沉积镀膜设备、原子层沉积镀膜设备等，是发行人与韩国、芬兰等世界一流设备供应商经多次技术考察、交流沟通后定制而成。上述设备既满足了当前生产的实际需要，又考虑到了未来技术可能更新迭代的需求。硅基 OLED 项目其它主要设备如日本佳能的光刻机、美国应用材料的物理气相沉积设备、日本 TEL 的涂胶显影设备、美国泛林集团的金属刻蚀去胶机等，都为 8 英寸晶圆生产线的主流设备。前述设备在业界声誉较高，运行稳定，故障率极低，使用年限及技术指标冗余量较大，产品良率水平高、提升速度相对较快。

C、其它影响因素

随着 5G 商用落地，沉浸式体验需求旺盛，硅基 OLED 以其独有的显示优势，为 AR/VR 领域注入新的生命。AR/VR 行业应用场景的拓展，从教育、医疗向车载、直播领域渗透，积极推动整个硅基 OLED 上、下游产业链的发展和壮大。

在晶圆设计方面，近年来国内外已有多家公司参与其中，成长迅速，不同尺寸的微显示器驱动背板较 5 年前更为完善。

在产品功能模块设计方面，硅基 OLED 行业也不断进行推陈出新，如伽马灰度多级调节、亮度电路、移动产业处理器接口等技术日趋完善。

在晶圆加工厂方面，由早期单一 CMOS（互补金属氧化物半导体）0.18 微米工艺，推出了更加先进如 0.13 微米、0.11 微米及 90 纳米等工艺。

在材料方面，特别是有机发光材料，国内外多家企业每年大多会推出新产品，在稳定性及发光效率方面逐年提升。彩色产品亮度由早期 200-300 尼特提升至目前 3,000-5,000 尼特；在低温彩色滤光层材料方面，技术的改善对微显示器模组的色域提升有着较大程度的改善，可以达到 70% 的水准。薄膜封装材料方面，各供应商设计理念越发先进、量产经验更加丰富。

以上生产工艺及原材料的改善和提高，为硅基 OLED 微显示器生产的良率水平提高

起到较大的推进作用。

2、与电子纸模组产线转固时点产能利用率存在差异的原因

(1) 电子纸模组产线转固时点产能利用率情况

公司于 2020 年开工建设电子纸模组生产线，当年即实现量产。截至 2021 年末，公司共有 5 条电子纸模组产线转固，各条产线转固具体时点及产能利用率情况如下：

产线代号	转固时间	产能利用率		
		转固当月	2020 年平均	2021 年平均
JK01	2020 年 6 月	80.87%	29.51%	49.12%
JK02	2020 年 7 月	81.78%	33.62%	24.58%
JK03	2020 年 8 月	82.94%	33.62%	25.11%
JK04	2020 年 12 月	81.32%	19.29%	39.24%
JK05	2021 年 7 月	85.28%	/	32.92%

如上表所示，电子纸模组产线 JK01 至产线 JK05 分别于 2020 年 6 月、2020 年 7 月、2020 年 8 月、2020 年 12 月、2021 年 7 月依次转固。电子纸模组产线转固后，因物料供应、需求变动、产品型号换线等实际生产因素导致产能利用率存在不足。2020 年及 2021 年，公司电子纸模组产能利用率分别为 29.42%、34.34%，年均产能利用率较低。

(2) 硅基 OLED 与电子纸模组产线转固时点产能利用率存在差异的原因

除其它考虑因素外，公司对硅基 OLED 与电子纸模组产线转固时点的产能利用率水平分别设定为 70% 及 80%，硅基 OLED 转固时点的产能利用率水平低于电子纸模组。两者在生产工艺及制造难度上有较大差异，进而导致验证产线是否已经基本达成设计产能的具体指标有所不同。

显示行业生产制造工艺基本可以分为两大类：屏体制造和模组制造，其中屏体是模组制造的前段工艺。屏体制造依不同的显示类别采用不同的基底：TFT-LCD 显示器、硬屏 OLED 显示器采用玻璃基底；柔性 OLED 显示器、电子纸显示采用柔性基底；硅基 OLED 微显示器采用晶圆基底。屏体制造是从玻璃基底、柔性基底或晶圆基底开始，通过多次镀膜或印刷、光刻等方式制作驱动图形和线路；通过蒸镀或涂覆等方式将导电介质置放于导电图形之上后封装起来，检验合格后完成屏体制造。模组制造则是在屏体上绑定驱动芯片、柔性电路板及其他辅助元器件后完成。

硅基 OLED 生产线和电子纸模组生产线在生产制造上的难度存在较大差异。硅基 OLED 微显示器的生产制造，集成了 OLED 显示行业及半导体行业的相关工艺，包括半导体晶圆设计及阵列、驱动电路的制作，有机发光材料的蒸镀及封装，绑定柔性电路板、贴附玻璃盖板等模组工艺，生产线设备精密度高，工艺复杂。电子纸模组生产线为外购电子纸膜片（屏体），在其上绑定驱动芯片、TFT 背板及柔性电路板，贴附阻水膜片等，检验合格完成产品出厂。同时，电子纸模组部分设备在 TFT-LCD 显示、OLED 显示生产线上都有应用，为显示行业的通用设备，其成熟度较高，生产线设备的联调联试可以在较短的时间内完成。而硅基 OLED 显示技术尚属前沿显示技术，生产线的许多设备为定制化设备，加上工艺环节较多且技术复杂，瓶颈产能较低。因此，硅基 OLED 生产线转固的产能利用率水平较低。

3、产能利用率条件的实现是否受到下游客户需求及产品市场开拓的影响

新型平板显示行业尤其是 OLED 行业进行大规模产线投资，一般以一定良率水平下的规模量产为设计目标，否则投资将不具有经济性和必要性。虽然产能利用率达到特定条件或规模量产从一定程度上受到下游需求、市场开拓的影响，但只有在一定良率水平的规模量产条件下，才能验证产线各项指标是否达到预定可使用状态。除其它考虑因素外，公司对硅基 OLED 产线转固时点的良率及产能利用率水平分别设定为 40% 及 70%，上述指标在任意一个月的平均水平达到即可，不受下游客户需求及产品市场开拓的持续性影响。

经过近几年的发展，硅基 OLED 行业已取得较大成就，但目前仍处于商业起步阶段，下游需求爆发及市场开拓不可避免存在一个过程；但硅基 OLED 行业属于新兴产业，未来发展前景良好。2021 年是元宇宙元年，全球科技巨头争相涌入，希望拿到通向下一个技术变革的门票。VR 和 AR 被认为是支撑元宇宙的主要技术之一，VR/AR 设备是元宇宙的流量入口，有望迎来大幅增长。作为 AR/VR 硬件重要组成部分，近眼显示也将受 VR/AR 硬件驱动，有望迎来新一轮产业高潮。硅基 OLED 因在功耗、对比度等指标上优于硅基液晶，有望成为 VR/AR 主流产品的选择。硅基 OLED 产能和市场都将有望迅速扩张。

公司在硅基 OLED 项目的实施过程中，可能存在因市场需求开拓不足、产能或良率无法有效提升等导致的项目效益无法达到预期的风险。发行人已在招股说明书“重大事

项提示”中着重提示“公司硅基 OLED 业务发展不如预期的风险”。

二、保荐机构核查程序及核查意见

（一）保荐机构核查程序

保荐机构履行了如下核查程序：

1、获取发行人就硅基 OLED 产品中所应用的核心技术情况以及相关技术先进性的具体体现及衡量标准，与同行业的比较情况的相关说明。

2、获取发行人与硅基 OLED 核心技术相对应的相关专利情况的说明，查阅发行人硅基 OLED 技术相关的授权专利及在审发明专利情况。

3、获取发行人及同行业公司硅基 OLED 产品的规格说明书，以及发行人出具的硅基 OLED 产品与同行业公司产品指标对比的说明。

4、获取发行人出具的硅基 OLED 产品与同行业公司相比的竞争优势的说明。

5、获取发行人关于与同行业公司竞争优势的比较，以及应对市场推广风险的说明。

6、查阅同行业公司披露的年报、官网等公开信息以及硅基 OLED 行业相关研究报告，了解硅基 OLED 行业发展状况。

7、获取发行人关于硅基 OLED 产线转固指标设定依据、电子纸模组产线转固时点产能利用率情况以及硅基 OLED 产能利用率条件的实现是否受到下游客户需求及产品市场开拓影响的说明。

8、查阅同行业企业披露的公开信息，了解硅基 OLED 产线建设周期、转固考虑因素及具体转固指标情况。

9、获取发行人关于电子纸模组产线转固时点相关依据，核实转固时点是否恰当。

（二）保荐机构核查意见

经核查，保荐机构认为：

1、发行人硅基 OLED 产品中所应用的核心技术主要包括“高密度阳极像素点制作技术”、“高效 OLED 材料及器件技术”、“高可靠性薄膜封装技术”、“彩色化显示技术”；发行人已在硅基 OLED 核心技术实现自主突破，其中前三项技术中的部分关键技术指标，公司自测性能相比同行业企业更优，在彩色化显示技术中的某一指标色域方面，发行人产品性能与同行业企业云南创视界光电科技有限公司基本一致；发行人具有多项已授权或在审中的与硅基 OLED 显示技术相关的发明专利。

2、发行人硅基 OLED 产品与同行业公司相比各有竞争优势；面对部分同行业公司已经形成规模化销售的情况，发行人在客户及市场拓展方面存在一定风险，但同时具有应对风险的能力。

3、发行人已在招股说明书中充分披露实施硅基 OLED 业务的相关风险及影响因素。

4、发行人硅基 OLED 转固指标设定的依据充分，与同行业不存在重大差异；发行人硅基 OLED 与电子纸模组产线转固时点产能利用率存在差异的原因合理；产能利用率达到特定条件或规模量产从一定程度上受到下游需求、市场开拓的影响，但只有在一定良率水平的规模量产条件下，才能验证产线各项指标是否达到预定可使用状态。

三、申报会计师核查程序及核查意见

（一）申报会计师核查程序

申报会计师履行了如下核查程序：

1、访谈发行人资产管理部门负责人，并实地查看在建工程建设情况，了解各项在建工程完成情况。

2、查阅同行业公司披露的年报、官网等公开信息以及硅基 OLED 行业相关研究报告，了解硅基 OLED 行业发展状况。

3、获取发行人关于硅基 OLED 产线转固指标设定依据、电子纸模组产线转固时点产能利用率情况以及硅基 OLED 产能利用率条件的实现是否受到下游客户需求及产品市场开拓影响的说明。

4、获取发行人关于电子纸模组产线转固时点相关依据，核实转固时点是否恰当。

（二）申报会计师核查意见

经核查，申报会计师认为：

发行人硅基 OLED 转固指标设定的依据充分，与同行业不存在重大差异；发行人硅基 OLED 与电子纸模组产线转固时点产能利用率存在差异的原因合理；产能利用率达到特定条件或规模量产从一定程度上受到下游需求、市场开拓的影响，但只有在一定良率水平的规模量产条件下，才能验证产线各项指标是否达到预定可使用状态。

问题 4.其他

问题 4.1

根据招股书及问询回复，高裕弟在取得发行人控制权过程中主要资金来自于借款，截至目前尚未偿还借款余额合计 5,380.41 万元，包括昆山和高贷款本金 2,330.00 万元、江门亿都半导体借款 2,400.00 万元和其他自然人借款 325.73 万元、324.68 万元，上述尚存借款未来还款来源为清越科技分红及高裕弟工资薪金收入。

请发行人结合公司经营业绩、人员薪酬等情况，说明上述尚存借款未来的具体还款安排，是否存在影响股权清晰和控制权稳定的情形。

请保荐机构核查高裕弟与亿都国际相关方的资金往来情况，并对上述事项核查并发表明确意见。

【回复】

一、发行人说明

报告期内，公司经营业绩总体情况如下：

单位：万元

项目	2021年度	2020年度	2019年度
营业收入	69,427.92	49,815.76	43,573.38
营业利润	4,899.52	6,061.34	5,047.01
利润总额	4,906.56	6,070.92	5,066.87
净利润	5,329.84	5,702.43	4,825.09

归属于母公司股东的净利润	5,908.43	5,797.43	4,679.08
--------------	----------	----------	----------

报告期内，公司营业收入分别为 43,573.38 万元、49,815.76 万元和 69,427.92 万元，公司归属于母公司股东的净利润分别为 4,679.08 万元、5,797.43 万元和 5,908.43 万元。

报告期内，高裕弟个人薪酬合计分别为 186.33 万元、176.19 万元和 260.40 万元。报告期内，高裕弟及其控制的主体昆山和高、前海永旭收到的分红款合计分别为 11,488.01 万元、5,086.44 万元和 1,235.24 万元。

截至目前，高裕弟及其控制的主体尚未偿还借款本金合计 5,380.41 万元，包括昆山和高贷款本金 2,330.00 万元、江门亿都半导体借款 2,400.00 万元、孙剑借款 325.73 万元和穆欣炬借款 324.68 万元，上述尚存借款未来主要还款来源为清越科技分红及高裕弟工资薪金收入。

上述借款约定的未来偿还计划如下：

偿还日期	出借方	偿还本金	借款主体	借款方式
2023年8月	江门亿都半导体	2,400.00	昆山和高	信用
2025年3月	孙剑	325.73	高裕弟	信用
2025年3月	穆欣炬	324.68	高裕弟	信用
2025年7月	浦发银行昆山支行	665.00	昆山和高	昆山和高持有的 发行人6.2452%股 权质押
2026年1月	浦发银行昆山支行	1,665.00	昆山和高	

报告期内，公司归属于母公司股东的净利润分别为 4,679.08 万元、5,797.43 万元和 5,908.43 万元。报告期内，“SW 显示器件 III”行业上市公司中进行现金分红的公司现金分红比例平均值分别为 29.85%、37.10%和 26.22%¹。假设发行人 2022-2025 年度每年归属于母公司股东的净利润均为 6,000.00 万元²，现金分红比例按“SW 显示器件 III”行业上市公司近三年现金分红比例平均值向下取整 30.00%测算，昆山和高及高裕弟能获得的现金分红情况如下：

单位：万元

年度		2022 年度	2023 年度	2024 年度	2025 年度
归母净利润		6,000.00	6,000.00	6,000.00	6,000.00
现金分红 比例 30%	昆山和高	852.93	852.93	852.93	852.93
	高裕弟（合志共创）	45.97	45.97	45.97	45.97

¹ “SW 显示器件 III”行业上市公司现金分红比例计算剔除现金分红比例为负的公司，数据来源于 wind。

² 该假设仅用作分红水平测算，不构成未来盈利预测和现金分红的承诺。

根据上述假设测算，截至 2025 年度分红完毕，昆山和高及高裕弟预计可获得现金分红 3,595.60 万元。报告期内，高裕弟薪酬合计分别为 186.33 万元、176.19 万元和 260.40 万元，假设高裕弟 2022-2025 年每年度税后薪酬均为 200.00 万元，截至 2025 年度薪酬发放完毕，高裕弟合计可获得薪酬合计 800.00 万元。

综上所述，2022-2025 年，通过清越科技分红及高裕弟工资薪金收入共可获得 4,395.60 万元，可涵盖剩余借款本金的 82% 左右，差额部分可通过家庭积累或上市后股票质押等方式清偿。上述分红及工资薪金收入可优先偿还昆山和高自浦发银行昆山支行的贷款，其他借款包括江门亿都半导体借款 2,400.00 万元、孙剑借款 325.73 万元和穆欣炬借款 324.68 万元，由于该三者与高裕弟均有着良好的合作基础和相互信赖，后续可协商有序偿还。以上借款仅昆山和高自浦发银行昆山支行的贷款涉及股权质押，且质押股权比例为 6.2452%，比例较低；其他均为信用借款。截至目前，上述昆山和高自浦发银行昆山支行的贷款正常履约，贷款本金偿还时间为 2025 年 7 月、2026 年 1 月，银行未要求提前偿还，亦不存在处置质押股权的情形。本次发行前，发行人实际控制人高裕弟通过昆山和高、合志共创合计间接控制公司 52.9084% 的股权，亿都国际通过信冠国际、冠京控股合计控制公司 35.096% 的股权。剔除昆山和高上述质押股权后，高裕弟控制股权比例为 46.6632%，与亿都国际合计控制的股权比例差值为 11.5672%。因此，上述借款不存在影响股权清晰和控制权稳定的情形。发行人已在招股说明书“第四节 风险因素”中详细披露实际控制权稳定风险。

二、保荐机构核查程序及核查意见

（一）保荐机构核查程序

保荐机构履行了如下核查程序：

- 1、查阅立信会计师出具的标准无保留意见《审计报告》（信会师报字[2022]第 ZG10837 号）。
- 2、查阅高裕弟报告期内薪资表。
- 3、查阅发行人报告期内分红相关决议以及昆山和高、前海永旭、高裕弟收到分红的相关银行回单。

4、查阅“SW 显示器件 III”行业上市公司近三年现金分红比例情况。

5、查阅昆山和高股权质押相关合同及并购贷款的相关银行回单，并就昆山和高贷款事宜访谈浦发银行昆山支行相关业务经办人。

6、查阅高裕弟与孙剑、穆欣炬之间的借款协议及相关银行回单。

7、查阅高裕弟、昆山和高、前海永旭、昆山迪显、永熙投资、合志共创报告期内银行账户的流水。

8、查阅昆山和高与 Yeebo Electronics Ltd.、江门亿都半导体之间的借款协议及相关银行回单。

9、获取高裕弟、昆山和高、前海永旭、永熙投资、合志共创及亿都国际、信冠国际、冠京控股、Yeebo Electronics Ltd.、江门亿都半导体关于资金往来事项的说明。

经核查，报告期内，高裕弟与亿都国际相关方的资金往来情况如下：

高裕弟相关方主体	成立时间	亿都国际相关方主体	交易时间	交易金额(万元)	交易情况说明
高裕弟	-	无资金往来			
昆山和高	2018.06.08	Yeebo Electronics Ltd.	2019.07.25	3,000.00	昆山和高收到借款
		Yeebo Electronics Ltd.	2020.03.27	-3,000.00	昆山和高偿还借款本金 3,000.00 万元
		江门亿都半导体	2020.08.26	2,500.00	昆山和高收到借款
		江门亿都半导体	2021.08.25	-100.00	昆山和高偿还借款本金 100.00 万元
		江门亿都半导体	2021.08.25	-108.75	昆山和高支付借款利息 108.75 万元
前海永旭	2016.01.15	无资金往来			
昆山迪显	2018.05.22	无资金往来			
永熙投资	2015.08.20	无资金往来			
合志共创	2019.12.11	无资金往来			

经高裕弟、昆山和高、前海永旭、永熙投资、合志共创及亿都国际、信冠国际、冠京控股、Yeebo Electronics Ltd.、江门亿都半导体确认，报告期外，高裕弟、昆山和高、前海永旭、昆山迪显、永熙投资、合志共创与亿都国际相关方不存在资金往来。

（二）保荐机构核查意见

经核查，保荐机构认为：

1、上述尚存借款未来主要还款来源为清越科技分红和高裕弟个人工资薪金收入，并且可优先用于偿还昆山和高自浦发银行昆山支行的贷款，其余借款基于高裕弟与出借人的良好合作关系后续可协商有序偿还。以上借款仅昆山和高自浦发银行昆山支行的贷款涉及股权质押，质押股权比例为 6.2452%，比例较低；其他均为信用借款。截至目前，昆山和高自浦发银行昆山支行的上述贷款正常履约，贷款本金偿还时间为 2025 年 7 月、2026 年 1 月，银行未要求提前偿还，亦不存在处置质押股权的情形。因此，上述借款不存在影响股权清晰和控制权稳定的情形。

2、报告期内，高裕弟及其控制的其他企业与亿都国际相关方的资金往来均为正常的资金借贷，且均有签署借款协议，目前 Yeebo Electronics Ltd.借款 3,000 万元已清偿完毕，江门亿都半导体借款 2,500 万元尚有本金 2,400 万元未偿还。

问题 4.2

分别列示对 PMOLED、电子纸模组业务的重点核查程序。

【回复】

保荐机构对发行人 PMOLED、电子纸模组业务履行的重点核查程序如下：

1、访谈

（1）PMOLED

项目	2021 年	2020 年	2019 年	2018 年
访谈家数（家）	24	21	20	19
访谈客户对应 PMOLED 收入（A）（万元）	22,459.68	24,564.89	22,005.15	18,090.81
PMOLED 收入（B）（万元）	31,651.05	34,468.30	32,016.47	33,768.85
占比（A/B）	70.96%	71.27%	68.73%	53.57%

（2）电子纸模组

项目	2021 年	2020 年	2019 年	2018 年
访谈家数（家）	4	2	-	-

访谈客户对应电子纸模组收入 (A) (万元)	26,870.35	6,588.00	-	-
电子纸模组收入 (B) (万元)	26,921.94	6,588.00	-	-
占比 (A/B)	99.81%	100.00%	-	-

2、函证

(1) PMOLED

项目	2021 年	2020 年	2019 年	2018 年
发函家数 (家)	23	50	45	37
发函金额 (万元)	23,163.01	29,571.03	27,011.48	27,379.24
回函相符确认金额 (A) (万元)	13,828.07	16,901.67	16,758.13	11,510.54
回函差异调节后可确认金额 (B) (万元)	8,774.41	12,204.73	9,067.51	9,448.62
未回函通过替代测试确认金额 (C) (万元)	564.11	506.67	1,185.84	6,420.08
合计确认金额 (D=A+B+C) (万元)	23,166.58	29,613.07	27,011.48	27,379.24
函证差异绝对值 (万元)	582.19	568.95	386.61	7.34
PMOLED 收入 (E) (万元)	31,651.05	34,468.30	32,016.47	33,768.85
占比 (D/E)	73.19%	85.91%	84.37%	81.08%

(2) 电子纸模组

项目	2021 年	2020 年	2019 年	2018 年
发函家数 (家)	4	2	-	-
发函金额 (万元)	26,870.35	5,933.59	-	-
回函相符确认金额 (A) (万元)	26,870.35	1.63	-	-
回函差异调节后可确认金额 (B) (万元)	-	6,586.37	-	-
未回函通过替代测试确认金额 (C) (万元)	-	-	-	-
合计确认金额 (D=A+B+C) (万元)	26,870.35	6,588.00	-	-
函证差异绝对值 (万元)	-	654.41	-	-
电子纸模组收入 (E) (万元)	26,921.94	6,588.00	-	-
占比 (D/E)	99.81%	100.00%	-	-

3、细节测试

(1) PMOLED

项目	2021 年	2020 年	2019 年	2018 年
前 20 大客户 (A) (万元)	25,126.72	28,426.84	23,879.90	22,943.19
R 因子抽样 (B) (万元)	111.44	428.92	208.83	204.33

查验金额 (C=A+B) (万元)	25,238.16	28,855.76	24,088.73	23,147.52
PMOLED 收入 (D) (万元)	31,651.05	34,468.30	32,016.47	33,768.85
占比 (C/D)	79.74%	83.72%	75.24%	68.55%

(2) 电子纸模组

项目	2021 年	2020 年	2019 年	2018 年
前 20 大客户 (A) (万元)	20,182.55	4,280.05	-	-
R 因子抽样 (B) (万元)	1,110.16	-	-	-
查验金额 (C=A+B) (万元)	21,292.71	4,280.05	-	-
电子纸模组收入 (D) (万元)	26,921.94	6,588.00	-	-
占比 (C/D)	79.09%	64.97%	-	-

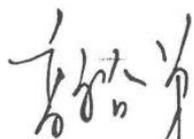
保荐机构总体意见：

对本回复材料中的发行人回复（包括补充披露和说明的事项），本保荐机构均已进行核查，确认并保证其真实、完整、准确。

（以下无正文）

（本页无正文，专用于《关于苏州清越光电科技股份有限公司首次公开发行股票并在科创板上市申请文件的第三轮审核问询函的回复》之签章页）

法定代表人：



高裕弟

苏州清越光电科技股份有限公司

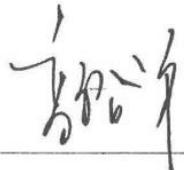
2022年6月8日



发行人董事长声明

本人已认真阅读苏州清越光电科技股份有限公司本次审核问询函回复报告的全部内容，确认审核问询函回复报告不存在虚假记载、误导性陈述或者重大遗漏，并对上述文件的真实性、准确性、完整性、及时性承担相应法律责任。

发行人董事长：

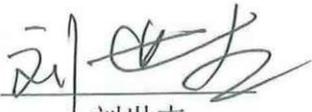
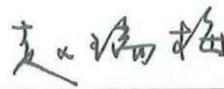

高裕弟

苏州清越光电科技股份有限公司

2022年6月8日



(本页无正文，专用于广发证券股份有限公司《关于苏州清越光电科技股份有限公司首次公开发行股票并在科创板上市申请文件的第三轮审核问询函的回复》之签章页)

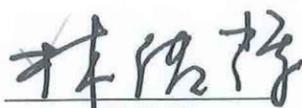
保荐代表人：  
刘世杰 赵瑞梅



保荐机构（主承销商）董事长、总经理声明

本人已认真阅读苏州清越光电科技股份有限公司本次审核问询函回复报告的全部内容，了解报告涉及问题的核查过程、本公司的内核和风险控制流程，确认本公司按照勤勉尽责原则履行核查程序，审核问询函回复报告不存在虚假记载、误导性陈述或者重大遗漏，并对上述文件的真实性、准确性、完整性、及时性承担相应法律责任。

保荐机构董事长、总经理：


林传辉

