

## 一、公司业务情况介绍

### 【收入结构】

光通信业务在炬光科技 2025 年整体收入中的占比仅 8%。今年一季度，光通信收入占比确实增加到 16%，一方面是光通信业务快速增长，另一方面也有季度性因素，一季度其他应用占比相对低一些，所以显得光通信占比比较高。光通信业务目前还没有构成炬光科技收入的核心业绩支柱，提醒各位投资人对行业技术迭代、市场竞争格局、供需关系变化带来的风险要理性看待。

### 【公司定位与战略转型】

炬光科技在整个光子产业链中做上游元器件和中游模组，对应下游方向非常多，包括光通信、消费电子、泛半导体制程、汽车、医疗、工业科研等。对长期关注炬光的人来说，以前的成熟业务主要是泛半导体制程、汽车医疗、工业科研。我们把这些业务放在炬光体系下称为成熟业务，已经做了很多年。

我们现在把炬光称为炬光 2.0 时代，意味着公司正在做战略转型。这个战略转型基本从 2023 年开始筹划，因为传统业务的天花板相对较低，公司一直在考虑如何转型。2024 年我们正式完成两次战略并购，一个是瑞士 SMO，一个是 Heptagon 相关资产。并购完成后，公司从 2024 年开始进入业务战略转型阶段，现在是成熟业务和新兴业务并驾齐驱的模式。

成熟业务给公司带来盈利和现金流，我们可以把这些盈利投入到新兴业务。新兴业务目前还是投入期，有很多研发项目，需要大额投入。现在公司重心主要是三块：光通信、消费电子属于新兴业务；成熟业务中的半导体制程仍然是重点，因为半导体制程应用中公司竞争力较强，产品毛利率较高，是比较高质量的业务。

其他老业务，比如汽车、医疗、工业，近几年内卷比较严重，毛利率下降明显。在有更多高质量业务可以做的情况下，一些不赚钱或毛利率不高的老业务产品会被砍掉，资源会投向公司重点发展的业务方向。

### 【光通信：三类细分市场】

光通信业务可以分为三个方向：

- 1) 第一个方向是可插拔光模块，需求相对标准，属于比较成熟的生态体系，有标准化产品，也有很多供应商。我们可能只是其中之一，甚至很多时候是以二供身份进入光模块客户。
- 2) 第二个细分市场是定制化产品，比如定制化微透镜阵列用于 OCS 等。这类市场处于高速发展阶段，过去是小批量，现在逐步进入批量阶段。这个领域玩家和供应商没有那么多，处于我们这个级别的供应商也没有那么多，仍然有一定技术壁垒。
- 3) 第三个是 CPO 专属产品。CPO 细分市场战略性很强，要进入这个领域壁垒很高，需要很早进入产业生态链，并且和客户路线对齐。前期可能四五年都在陪客户研发，但直到现在也不一定有很多收入。这个领域讲究 design-in，如果前期不能 design-in 到客户产品里，量产或商用落地时就很难有新供应商轻易进入。

目前这三个细分市场对炬光光通信收入的贡献大致是：可插拔光模块贡献百分之七八十，OCS 贡献约 15%-20%，CPO 目前收入很少，主要是研发样品和 NRE 开发费用，实际收入不多。

### 【可插拔光模块：产品形态、材料与用量】

可插拔光模块里，我们提供微透镜或微透镜阵列。形态上，一类是单透镜；另一类是透镜阵列，比如 1x4 或 1x8，一排上有 4 个或 8 个单透镜。材料上，透明的是玻璃材质，硅材质的则是硅透镜。产品应用在传统分立式器件光模块，也应用在硅光模块中。透镜的作用是在发端或收端做准直、耦合、聚焦。

从我们的理解看，400G 及以下光模块可能用玻璃透镜比较多，因为更多是传统分立式器件；从 800G 开始，可能玻璃和硅各占一部分；到 1.6T 及以上，更多是硅光模块，硅透镜用量可能占主导。这只是我们自己的理解，不同渠道信息可能不完全一致。

大家关心一个光模块里到底用几个透镜，然后简单算市场空间。以 800G 光模块为例，如果单通道是 100G，就是 8 个通道；收端基本跟通道数相关，发端可能还要看分光 and 激光器数量，平均下来可能一个光模块用 10 个透镜。这个数字有很多前提，不能直接引用。若今年 5000 多万只光模块、每只平均 10 个透镜，就是 5 亿只透镜需求；若明年光模块到 1 亿只，按同样假设就是 10 亿只透镜需求。但如果 1.6T 仍是单通道 100G，则通道数可能变成 16 个，前提会变化。

去年底，我们在可插拔方向的出货量大概是每月 100 万只透镜。这里“只”的口径，为了简化，都按单通道、单透镜折算；4 通道价值量约为单通道 4 倍，8 通道约为单通道 8 倍。今年一季度，已经量产的一个客户最高达到每月 200 万只左右。公司还有很多客户没有进入批量，潜力较大。

### 【可插拔光模块：竞争与平台优势】

这个领域我们不是唯一玩家。以硅材料硅透镜为例，国内有优秀供应商；以玻璃透镜为例，国内有蓝特等，海外有日本阿尔卑斯、韩国凤凰等供应商。很多供应商共同满足市场需求。我们要做的是以二供身份进入供应链，让客户逐步从验证、小批量到批量。

去年有一个客户进入批量，起量速度很快。去年三季度验证通过，刚开始每月 50 万、70 万只，年底到 100 万只，今年一季度到 150 万-200 万只。这个领域的特点是一旦验证进入批量，起量速度很快，因为下游需求本身很大。

与其他供应商相比，我们第一是产品性能要可比；第二，若面对海外供应商，中国供应商在交期和交付上有优势；若面对国内同行，则价格和交期至少要可比才有机会。我们不一定要取代谁的市场份额，而是整个光模块需求快速增长，光模块厂家也有验证新供应商、保证供应链安全的需求。

此外，微纳光学平台也带来优势。硅透镜和玻璃透镜工艺完全不同。玻璃材料通常用模压工艺，把可模压玻璃材料融化后用模具压成透镜形状；硅透镜通常用半导体工艺，即光刻和反应离子刻蚀。炬光作为微纳光学平台公司，同时具备两种能力。对客户来说，如果既有硅透镜需求，也有玻璃透镜需求，验证我们一家供应商即可；如果对接只做硅透镜或只做模压玻璃透镜的供应商，就要验证两家。从供应链管理角度，平台型公司有优势。

### 【OCS：量产阶段与价值量】

OCS 不是很新的概念，Google 大约 10 年前就推出过 OCS，只是从 2025 年开始进入大规模部署阶段。我们现在主要参与的是 MEMS 路线。与客户合作几年前就开始，去年是小批量供应，量级大概几千只微透镜阵列；一个 OCS 设备里要用两个。今年客户给到的预测大概是几万只，对应也是几万台级别 OCS 设备需求。

MEMS 方案已经从小批量向批量过渡，现在在量产、爬坡、准备产能。其他液晶或其他方式，公司也在探索和积极寻找机会，但已经进入量产的是 OCS 里面的 MEMS 应用。

OCS 具体价值量不方便回答。首先它比较定制化，通道数会影响价值量；即使参与一家客户，这一代产品可能是几十乘几十，下一代通道数还会增加，价值量也会变化。其次，这个领域客户和供应商都不多，价值量属于商业机密。只能说，以可插拔为例，一个单通道透镜大概是几元人民币；而 OCS 微透镜阵列上可能有几百个子眼，并且一片产品要合格，上面几百个子眼都得合格，不像可插拔可以在 wafer 上挑选合格品切出来发货，所以一致性要求很高，单个子眼精度也比可插拔更高，价值量较高。

### 【CPO：生态圈与客户关系】

CPO 讲究生态圈，通常围绕 foundry 生态展开，周围有很多零部件供应商、组装厂和终端用户。炬光在里面是微光学零部件供应商。对炬光来说，直接客户，即 PO 来源，通常是外置激光光源厂家、连接器厂家或 PIC 接口公司。终端客户几乎不太可能直接给炬光下订单，foundry 也不太可能直接给炬光下订单。

但 CPO 又很讲究 co-design。即便直接客户是连接器或 PIC 接口公司，因为他们的产品最终要用到 foundry 生产的 PIC 芯片上，所以开发阶段可能是炬光、直接客户、foundry 三家一起开会，讨论设计、开发和验证；终端客户有时也会参与，提出终端角度的需求。终端不会直接下订单，但会参与开发过程讨论。一个项目过来，通常很清楚

终端用户是谁、采用的 foundry/封装生态方是谁、直接合作的连接器或 PIC 接口公司是谁。项目之间差异很大，不是给一家供的东西可以完全适配另一家。

公司上半年加入了一个 CPO 相关联盟，这个联盟里有 50 多家公司，体现了这个应用非常讲究圈层。炬光能成为圈内成员，是因为并购 SMO 之前，SMO 就已经在这个圈子里，很多 CPO 开发项目从 SMO 时代就开始参与，并不是炬光并购之后才开始。

#### 【CPO：外置激光光源、热沉与准直透镜】

CPO 中公司提供的产品可以分为几个位置。第一是在外置激光光源里，提供透镜和热沉材料。热沉材料是让 CW 芯片或量子点激光器芯片贴装在衬底材料上，为激光芯片散热。

进入 CPO 后，外置激光光源功率变大，到几百毫瓦，需要更好的散热材料。传统光模块中的激光器芯片功率没有这么大，不需要用到公司现在这种热沉材料。炬光过去做高功率半导体激光器，最小的单管激光器芯片都是几十瓦，过去积累的热沉材料是给几十瓦激光芯片散热。现在把同样技术平台延展到光通信光模块里，并针对光通信芯片对热沉材料表面图形做重新设计，技术积累是有的。

外置激光光源里还会用到快慢轴一体准直透镜。因为 CPO 外置光源出来的光在快轴和慢轴方向发散角差异很大，传统回转体对称透镜无法同时完成两个方向准直，需要对快轴和慢轴分别准直，透镜前后两面都需要有形状。公司可以用两种方法加工：一种是模压玻璃透镜，另一种是德国晶圆级同步结构化方法。两种方法都能做，适用场景不完全一样。

#### 【CPO：FAU 高通道 V 型槽】

第二个是在 FAU 里面提供高通道、高密度 V 型槽阵列。传统光模块里也有 V 型槽，但一般是 4 通道、8 通道。进入 CPO 后，通道数基本从几十通道开始，对加工提出更高要求。

公司可以做 36 通道、40 通道、96 通道甚至更多通道数的阵列，从第一通道到最后一通道之间的累计间距误差可以控制在 0.5 微米以内。材料可以是玻璃、硅或石英。公司使用德国晶圆级同步结构化技术。传统 V 型槽通常用刀片顺序加工，做完第一个通道，再定位加工第二个、第三个，公差会累计，越往后偏差越大。公司方法是在晶圆上同步加工所有通道，没有累积公差概念。客户要 36 通道就切出 36 通道产品，要 40 通道就切出 40 通道产品。

这种方法还有一个优势是可以做特殊设计。传统刀片加工的槽形由刀具形状决定；公司可以在晶圆结构设计时做凹槽、凸台、非等间距 pitch、不同槽深等特殊设计，便于客户封装时做机器视觉识别、组装定位或其他结构需求。公司认为，这个产品不是简单与某一家同行竞争，而是在用新一代技术革新上一代技术。

公司认为德国晶圆级同步结构化加工 V 型槽的方法非常有优势，但也不能说全球只有这一种方法。据说市场上也有日本设备可以做高通道、高精度 V 型槽，还有湿法刻蚀方法，但设备交期可能一年多，量产性和良率也有顾虑。公司德国工艺已经存在 30 多年，并且已经批量用于每年几千万只发货产品，是被验证过的成熟量产工艺。现阶段满足客户小批量需求的产能已经具备；如果客户未来达到真正 CPO 量产的量，公司肯定需要新建产能。

#### 【CPO：PIC 与 FAU 光连接】

第三、第四类可以理解为 PIC 与 FAU 的光连接。现在主要有边缘耦合和光栅耦合两种方式。边缘耦合方面，公司目前在 FAU 端和 PIC 端都有产品，提供比较异形的微透镜阵列。两类产品里，PIC 端难度更大，因为产品最终要放到 PIC 芯片上，开发时需要与连接器端、foundry 共同开发。

光栅耦合方面，公司目前只参与 FAU 端，PIC 端透镜通常直接压印在 PIC wafer 上，公司目前还没有参与这一侧。公司判断，边缘耦合方式优势更强，因为光栅耦合对波长依赖性非常强，可能有一定局限性。边缘耦合中，PIC 端是目前合作最深入、进展最多的一块；从技术壁垒看，PIC 侧比 FAU 侧更高，公司认为在技术优势、先发优势和客户合作关系上都有较多进展。

关于 GC (grating coupler) 光栅耦合, PIC 侧不是不需要透镜, 而是透镜直接压印在 wafer 上。公司有纳米压印技术储备, 目前主要用于消费电子, 还没有在光通信 PIC 侧供应, 但未来不排除机会, 因为不同 foundry 采用的方式不一定完全一样。

### 【CPO: 商用节奏】

CPO 封装优势在于大容量、小型化、高频率和低损耗, 在 3.2T 或 2x3.2T (6.4T) 时才会有比较大的性能优势。根据 LightCounting 等行业预测, 3.2T 逐步商用和起量有一定时间表。公司认可相对主流的商用节奏判断, 并非不重视 CPO, 而是希望投资者理性看待商用节奏。公司在 CPO 里参与的产品类型较多, 说明公司在持续研究和投入研发, 但现阶段 CPO 还不是主要收入贡献者。

### 【消费电子: 产品和应用】

消费电子产品可以分为三类: 一类是光学元器件; 另一类是基于这些元器件, 与 VCSEL 光源、传感器芯片光源或 CMOS 成像芯片集成为模组; 第三类是公司今年 1 月投资的美国 BrightView 所做的微透镜阵列薄膜。

XR 或智能眼镜方向, 公司提供微成像模组, 尺寸很小, 约 1.8 毫米 x 1.8 毫米, 最小可以做到 1 毫米 x 1 毫米, 可用于 AR/VR 眼镜中的眼动追踪、人脸追踪、环境感知成像、手势识别等。目前这些应用仍处于研发阶段, 还没有量产项目。

三维感知方向, 公司可提供光学元器件, 或与 VCSEL 芯片、CMOS 成像芯片、传感器芯片等集成的传感模组, 主要用于手机、游戏智能终端、健康或智能家居等三维感知场景。

BrightView 微透镜阵列光学薄膜可用于工业自动化、物流扫描、掌纹识别、机器视觉等, 也可用于手机闪光灯或光传感器: 提升闪光灯亮度, 或提升 sensor 采集角度和均匀性, 从而提升传感器性能。**BrightView 产品已经在中国某品牌手机后置闪光灯和传感器上使用。**高端显示方面, 光学薄膜可提高显示器亮度或色彩度, 延长续航、降低电池功耗, 目前也有一些项目在高端显示器中使用。

### 【微纳光学技术平台】

炬光能做这些领域, 得益于微纳光学技术平台。第一是**德国的晶圆级同步结构化技术**, 可加工无机材料, 包括玻璃、熔融石英、硅、氟化钙等, 适合高能激光应用。第二是**光刻和反应离子刻蚀方法, 源自瑞士并购**, 主要加工硅或熔融石英。**由于光通信应用中硅透镜需求较多, 瑞士前道产能不够, 公司正在扩产, 除瑞士外, 韶关和马来西亚也会建设相关产能, 后道产能已经转到东莞。**

第三、第四类技术来自 Heptagon 相关并购, 材料是 POG (Polymer on Glass), 玻璃基底上是树脂材料, 透镜加工在树脂层上, 更适用于消费电子级产品。第五是精密模压, 主要加工可模压玻璃, 熔点太高的熔融石英等不能模压。**模压目前在东莞, 是公司自研工艺; 模压光学核心是模具, 模具设计和加工方法来自德国技术, 因此形成内部两地协同。**还有冷加工, 主要做平面光学; BrightView 做的是卷对卷光学薄膜, 是在有机材料表面做微透镜结构。

**没有一种光学方法可以通吃所有应用。**德国晶圆级同步结构化适合很多无机材料和高能应用; 有机材料薄膜、POG 等更适合消费级应用; 精密模压适合形状精度要求高、材料又是玻璃的场景; 光刻反应离子刻蚀是半导体工艺, 适合硅或玻璃透镜阵列, 但透镜深度受光刻工艺限制, 特别深的透镜不适合。**公司通过多种工艺组合, 构建平台型能力。部分工艺可能与同行有竞争, 但把这些工艺全部合在一起, 管理层目前没有看到第二家同时具备这么多光学工艺的公司。**

当多种工艺在公司内部时, 可以做工艺协同和创新解决方案。例如模压工艺在东莞做, 但模具用德国技术做; 有些产品部分工序用德国方法, 另一部分工序用瑞士方法, 这种组合形成优势。未来公司也不排除通过自研或并购继续增加新的工艺能力。

### 【全球运营】

公司全球运营中, 欧洲主要主导特别新兴方向的研发, 可以和国内合作开发; 国内和新加坡更多注重工程化; 批量量产以国内为主, 东南亚例如马来西亚作为补充量产。

这种布局有几方面好处。第一，客户尤其在光通信、消费电子领域，希望供应链是 China plus one，不希望全部工艺和生产都在中国，公司有能满足这一需求。第二是客户贴近度，例如光通信客户主要在东南亚工厂，或消费电子下游集成商在东南亚，公司可以贴近客户。第三是发挥各基地优势，欧洲更适合研发和创新，量产则放在中国和东南亚更合适。公司认为光学制备技术平台和全球运营布局，是相较同行的重要优势。

## 二、投资者问答

### Q: CPO 里 FAU 相关技术路线，以及几家海外公司的区别能否介绍？

【CPO 客户合作】我们不评价其他公司的技术路线，因为我们是供应商，没有立场评价。涉及几家客户的关系，也属于具体客户信息，不方便回答。回到 PIC 和 FAU，边缘耦合和光栅耦合都会用到 FAU 侧；公司目前只有边缘耦合会参与 PIC 侧，光栅耦合 PIC 侧没有参与。这几类里面都有很强的客户合作。若问哪一块合作深度和进展更快，边缘耦合中 PIC 端应该是目前合作最深入、进展最多的。

### Q: PIC 侧产品是直接交给封装方还是交给配件厂？是否要和 PIC 在一起？

【客户层级】具体交货给谁不便说明。但不管是 PIC 侧还是 FAU 侧，直接客户通常是做连接器或 PIC 接口的公司。PO 不会从更下一层来，更下一层的 PO 只会给他们，我们只会拿到这一层级客户的 PO。

### Q: OCS 已经批量了吗？价值量、良率能否分享？

【OCS 价值量】OCS 已经在批量。具体价值量不方便回答。一方面它比较定制，通道数决定价值量；同一家客户这一代可能是几十乘几十，下一代通道数会增加，价值量也会变化。另一方面，这个领域客户和供应商都相对少，属于商业机密。可以参考的是，可插拔里面一个单通道透镜大概是几元人民币；OCS 上可能有几百个子眼，一片产品要合格需要几百个子眼都合格，不能像可插拔一样挑选合格 die，因此一致性要求非常高，单个子眼精度也更高，价值量蛮高，但具体数值不便回答。

### Q: 边缘耦合和光栅耦合分别难点是什么？下游客户偏好怎么看？

【边缘耦合】公司自己更看好边缘耦合方式，因为光栅耦合对波长依赖性非常强，公司判断可能有一定局限性。当然这也是因为公司参与边缘耦合较多、了解较多。光栅耦合的 PIC 侧公司目前不参与，因为透镜直接在 PIC wafer 上压印；公司主要参与 FAU 端。边缘耦合中，PIC 端是目前进展最好的部分。

### Q: 如果光栅耦合在 PIC 侧直接在 PIC 上压印，是否也是光学类公司参与？

【纳米压印储备】如果真要做，公司是有机会参与的。公司有纳米压印技术储备，目前主要用于消费电子，还没有用于光通信 PIC 侧。台湾奇景等就是用压印技术。公司现在没有参与这一块，但不代表未来一定没有机会；不同 foundry 采用的方案不一定完全一样。

### Q: 这种耦合方式是 foundry/封装生态方决定，而不是 CPO 终端客户决定吗？

【方案决策】我的理解应该是 foundry 决定，但这个判断我不是特别有信心，只能说应该是这样。

**Q: 公司是否会把 V 型槽和 FAU 也组装起来?**

【FAU 组装】理论上公司有这样的技术，但现在还没有往这个方向走，因为这样可能会与客户竞争。现在 V 型槽本质上是供给 FAU 客户。如果终端客户提出，希望公司把两个核心部件都做了，公司可以考虑满足，但不会把 FAU 组装作为标准产品主动主推。当前还处于早期调研阶段，不算客户项目。

**Q: OCS 方案中，公司产品是否包含后端 2D V 型槽?**

【OCS 产品边界】目前 OCS 中公司供应的是微透镜阵列，并没有供应后端 2D V 型槽，也没有把这一部分组装起来。公司在研究技术是否可以延伸到 2D V 型槽，但目前没有供应。已经量产的是 MEMS 方案，其他液晶方案也在和客户沟通，但还没有开始供应。

**Q: 液晶和压电陶瓷是否需要这种微透镜阵列?**

【液晶方案】液晶方案是需要的。压电陶瓷我本人不是特别了解，不太清楚。液晶一定需要，同行别的公司供的也是微透镜阵列，只是用模压方式。要压这么大的微透镜阵列，并保证这么多通道一致性，良率挑战很大，产品不容易。

**Q: PIC 方案里，公司产品是直接给 foundry/封装生态方，还是给连接器厂商再合作?**

【直接客户】这类合作直接客户还是连接器厂商，但开发过程中需要和 foundry 一起开发。也可以理解为直接客户再供给类似 GlobalFoundries 这类 foundry，但开发时三家需要一起参与，否则产品无法开发，因为最终要用在 PIC wafer 上，会有其他要求。

**Q: GC 光栅耦合是否完全不需要公司的透镜? 还是透镜刻在 PIC 上?**

【光栅耦合】GC 即 grating coupler。PIC 侧不是不需要透镜，而是透镜直接压印在 wafer 上，不是刻，是印。公司有这样的技术储备，只是目前还没有供应。

**Q: CPO 用 V 型槽最高能做到多少通道?**

【V 型槽通道数】没有绝对上限。客户需求是多少就能做多少。理论上，上限是 300 毫米 x 300 毫米晶圆上能放得下多少槽。客户要多少通道，就可以做多少。

**Q: CPO V 型槽客户验证中，客户最看重哪些指标?**

【V 型槽指标】最重要的是 pitch error。通道数越多，pitch error 要做到小于 0.5 微米非常难，基本每家客户都会重视。客户提出这个指标，本质是为了最终封装成 FAU 之后的测试表现。公司现在给一些客户送高通道数 V 型槽，客户封成 FAU 后测试反馈非常好，认为是目前看到最好的之一，所以进展不错。公司此前在业绩说明会上提到，今年下半年 V 型槽可能会有小批量进展，基本来自这些客户反馈。

**Q: 传统切割设备也能做到较高精度，客户对两种技术怎么看？**

【量产性与交付】确实有一些日本设备可以做到很高精度，公司也没有说自己的方法唯一。但现阶段客户很重视量产交付能力：不只是样品做出来，还要能批量交付、满足交期。高精度设备如果新增产能，设备本身交期可能一年多，量产良率也未必很高。客户样品测试 OK 后，还会考虑后续量产性。

**Q: OCS 如果往后端 2D V 型槽延伸，现有技术是否能支持？**

【2D V 型槽】现在还没有现成产品，但公司在研究。现阶段公司精力集中在让现有 V 型槽迅速上量，还没有分出很多精力研究 2D V 型槽。内部判断，CPO V 型槽用量会比 OCS 用量多很多；OCS 今年批量也只是万级，而 V 型槽不是这个量级。

**Q: 一季度透镜出货中，硅透镜和玻璃透镜比例如何？**

【硅透镜与玻璃透镜】目前可能主要还是硅透镜，因为可插拔里只有一个客户进入量产，他用的是硅透镜。但即将量产的项目里有玻璃透镜，后面玻璃比例会提升。最近市场上有传言说公司不做玻璃透镜、只做硅透镜，这是谣言。公司做玻璃透镜，而且玻璃透镜有优势，模压高精度模具是德国那边做的，相比国内很多公司有较大优势。近期有一两个客户透镜项目有机会起量，使用的是模压透镜。

**Q: 硅光模块渗透率提升是否更利于公司作为新供应商切入？**

【硅光趋势】可以这么说。

**Q: 外置激光光源里透镜进展如何？**

【ELS 透镜】进展还不错。外置激光光源透镜有两个工艺可以用，一个是德国工艺做快慢轴一体透镜，另一个是模压做双锥透镜。目前双锥透镜进展可能更快。据说国内其他同行可能做不了双锥透镜，国外有公司能做，国内公司里我们目前算比较领先。

**Q: 外置激光光源里的竞争对手和光模块领域是否一样？**

【竞争格局】不一样。外置激光光源里主要是玻璃透镜，竞争对手更多是国外玻璃透镜厂商，比如德国 Ingenic、阿尔卑斯、韩国凤凰等。国内模压目前据说还不太行，难度比可插拔透镜更高。公司在可插拔里更多面对硅透镜竞争。

**Q: 消费电子未来起量后，收入会放在哪个产品品类？**

【消费电子收入归类】从今年维度开始，公司按应用划分。如果一定要看产品归类，要取决于消费电子项目使用什么技术。如果使用 Heptagon 并购获得的技术，可能放在全球光子工艺和制造服务；如果使用老炬光或德国技术，可能放在激光光学。

**Q: 光子工艺和制造服务收入会因为项目技术归类存在不确定性？**

**【消费电子量产机会】**今年下半年到三四季度，可能有一个小项目有机会量产。去年这一块业务有约 4 倍增长，但之前基数很小。如果今年量产项目落地，也会增长比较快。虽然公司不会占百分百市占率，但作为消费电子项目，对这个 BU 现在的收入体量来说会是较大增长。

**Q: 透镜产能规划如何？一季度最高约 200 万-250 万只出货，后续怎么扩？**

**【产能规划】**光刻反应离子刻蚀方法的前道现在在瑞士做，同步在韶关建设，预计今年三季度韶关产能建好，相当于有新增产能。同时公司在马来西亚布局，韶关一好，紧接着会在马来西亚进一步扩，所以光刻反应离子刻蚀前道会有瑞士、韶关、马来西亚三个点。后道目前统一放在东莞，马来西亚也会延展部分后道。模压透镜方面，前道后道现在都在东莞，扩产也都在东莞同步进行。公司今年将原来西安研发中心募投项目取消，把募集资金投向光学产能扩产，因此今年会有较大资本开支和投入。

**Q: 热沉材料的细节？**

热沉材料的基底是氮化铝陶瓷。公司不是做陶瓷板，陶瓷原材料是买来的，主要做上面的铜镀金，最重要的是金锡薄膜金属化。可以理解为基底是氮化铝陶瓷，上面是铜加金锡，核心区域用于贴装芯片。

传统低功率光模块里具体用什么散热材料我不太清楚，但不会用到这么好的材料。外置激光光源里功率更高，上面又有贵金属和金锡焊料，材料肯定更贵。

**Q: 硅透镜、玻璃透镜的成本差异？**

如果用于可插拔，玻璃透镜和硅透镜量产后成本差异不大。小量时都会有 NRE 费用，模压可能模具费更贵；光刻反应离子刻蚀前期 NRE 费用可能不会那么高。量产后两者差异应该不大。

公司理解，400G 及以下玻璃透镜更多，因为更多是传统分立式光模块；800G 开始可能玻璃和硅各一部分；1.6T 及以上更多用硅，因为硅光模块对集成度和体积要求更高。光刻反应离子刻蚀做透镜阵列容易，直接与硅光芯片耦合，可使模块体积更小；材料匹配性和 CTE match 也更好。

外置激光光源里玻璃透镜更多，是因为光源功率较高，快轴和慢轴发散角差异大，出来是椭圆光斑，需要两个方向单独准直。一个透镜前后两面都需要做透镜形状，光刻反应离子刻蚀在两面刻不太好刻，通常用模压方式。公司除模压外，德国晶圆级同步结构化也可以做，目前进展较快的是模压。

**Q: 为什么公司全球布局较为分散？**

公司产能布局比较分散有历史原因。东莞 2018 年建成，定位是配合德国做前道后的后道，包括镀膜、切割。韶关最初不是为了做光学，而是当时有家用医疗项目准备量产，后来项目取消，基地已在建设，就把瑞士并购后的汽车产线搬过去，所以韶关有了压印技术。压印工艺里有光刻工序，因此国内扩充光刻反应离子刻蚀时，天然选择在韶关扩，可以共享光刻设备。马来西亚基地选在离新加坡开车约 1 小时的地方，因为东南亚量产不可能放在新加坡，但又希望离新加坡基地近，便于技术支持。

**Q: 随着光源功率上升，玻璃透镜渗透率是否可能反而提升？硅是否在散热或耐热方面不如玻璃？**

**【材料选择】**这个问题要看讨论范围。如果只讨论可插拔，就是前面讲的 400G、800G、1.6T 的渗透率关系；如果放到整个光通信，CPO 外置光源主要用玻璃透镜，可插拔里玻璃渗透率下降，但外置光源上升，最终玻璃用量不一定减少，要看讨论边界。

外置激光光源用玻璃主要是因为准直需求和双面形状，不是因为功耗导致某种材料不能用。功耗更主要影响芯片和散热，热沉材料要更好。玻璃和硅的耐温都比较高，不太会因为光源功率变大就导致某一种材料不能用。可插拔里用硅，主要因为硅光模块适合做阵列，模块体积小、集成度高，并且与硅光芯片材料匹配性更好。

#### **Q: 硅透镜和玻璃透镜价格区别怎么样？**

**【透镜价格】**在相同指标下，量产时没有太大差别。如果拿 400G 和 1.6T 用的透镜比较，1.6T 单通道透镜面型等指标要求更高，即使材料相同，单通道成本可能有 30%-40% 上升，因为形状和指标要求更高。可插拔里单通道、单个透镜大概是几元人民币。

#### **Q: 消费光学公司进入光通信透镜怎么看？**

**【新进入者】**如果可插拔光模块出货量到很大水平，透镜需求很大，一定会吸引很多公司加入。不能害怕新进入者，市场足够大就会吸引新入局者，关键是每家公司要找到自己的竞争优势。进入 CPO 没那么简单，因为生态和 co-design 壁垒很高，公司也是四五年前就跟客户 co-design，并不是现在才开始。进入可插拔相对标准成熟，竞争会更激烈。

#### **Q: 晶圆级方式做 V 型槽相比传统方式，成本会明显更高吗？**

**【V 型槽成本】**不会明显高。产品价值不是由工艺决定，而是客户能承受什么样的价格。如果定价特别高就卖不出去。几十通道的产品肯定比传统 4 通道、8 通道高，但不会特别离谱。

#### **Q: CPO 中 PIC 与 ASIC 放在基板上后，公司在产业链工艺层面处于什么位置？**

**【产业链定位】**公司在产业链定位一直是元器件、零部件供应商。如果产品用在外置激光光源产业链，就直接供给外置激光光源相关客户；如果是 PIC/FAU 端，就供给连接器厂商，连接器厂商再做成后续产品。公司在设计阶段会参与，但与 foundry 直接供应关系不太会有，未来不好说，但目前感觉不太可能。

#### **Q: 氮化铝陶瓷基板是否已经量产出货？是用在激光器封装上吗？**

**【热沉量产状态】**还没有量产出货。它用在激光光源芯片封装上，芯片要贴在这上面。公司做的不是简单氮化铝陶瓷基板，而是类似日本京瓷、丸和等公司的产品，核心是上面的金属化层。当前还在样品测试和客户开发过程中，没有进入量产。

#### **Q: 德国、瑞士、新加坡并购后的技术消化吸收处于什么阶段？有地缘风险时是否会影响？**

**【并购整合】**公司所有海外并购，不管德国、瑞士还是新加坡，都不是独立运营，没有海外子公司独立运营概念。交割后马上融入炬光整体全球运营体系。员工被分类进入事业部、生产全球运营中心或其他总部部门，技术也全部融入

炬光研发体系。公司日常关注的是事业部，而不是某一个法律实体。比如激光光学事业部覆盖东莞、德国和瑞士三个地点，它们属于同一个事业部。

Q: 公司是否考虑销售 V 型槽检测设备?

**【检测设备】**这是比较新的信息。公司做 V 型槽的方法与传统方法不同，导致行业常用的日本柳下的检测设备测公司这种 V 型槽时测不准。为了把自己的产品测准确、向客户展示数据，公司内部开发了测试台。客户发现这个测试台效果不错，会把自己的 V 型槽或封好的 FAU 拿来让公司测，并提出能否开发成测试设备，他们也愿意购买。公司现在有这个计划。原本目的不是卖设备，而是为了测自己的 V 型槽、卖 V 型槽，但过程中客户发现测试台好，希望公司做成设备。这个设备可以测 V 型槽，也可以测 FAU，本质上主要测 pitch error。

Q: 德国晶圆级同步结构化工艺，是否有其他公司在研发类似技术?

**【德国黑盒工艺】**公司拥有的德国技术不太可能被直接复制。这个方法在德国已有 30 多年，是全球独一无二的方法，设备全部自研，不是商用现成设备。公司内部对这个方法有代号，叫 Black Box，即黑盒子技术。进入核心工艺区的人数在全公司范围内不超过 5 个，保密非常严格。

Q: 可插拔透镜产能未来规划到多少?

**【可插拔产能】**至少要到每月千万只级别，在韶关建成后，至少会在现在基础上再扩 5 倍产能。后续还会在马来西亚继续扩。公司现在在可插拔透镜里的占比很小，潜力很大，希望尽可能占更多市占率，相应产能会提前布局，但也会一步步来，有客户、有订单、有需求才会真正投资。

Q: 每月 1000 万只产能大概什么时候达到?

**【产能时间】**如果说产能，今年四季度差不多能达到；出货量要看客户验证情况。公司现在还有几个客户在验证，有些客户验证轮次很多，并不容易。可插拔里供应商多，竞争激烈，不是那么容易。

Q: OCS 今年预期是什么量级?

**【OCS 量级】**几万只级别。一台 OCS 里用两个微透镜阵列，所以几万只对应仍然是几万台级别。

Q: CPO 端是否有加速可能?

**【CPO 节奏】**公司认可行业主流时间表，CPO 需要从 3.2T 及更高速度逐步商用。公司认为应该按这个节奏理性看待。

Q: 测试设备主要测 pitch error 吗? 对 V 型槽和 FAU 都是测这个指标吗?

**【检测指标】**本质上是为了把 pitch error 测准，对 V 型槽和客户封成的 FAU 都是这样。

Q: 光刻反应离子刻蚀工艺壁垒如何? 如果模压同行也开始做光刻工艺，难度大吗?

【光刻反应离子刻蚀壁垒】这项技术不像德国黑盒工艺那样设备完全自制，光刻和反应离子刻蚀所用设备相对商业化，很多公司如果真想建产线，设备端没有太多限制。但样品和批量制造之间的 know-how 不简单。全球做光刻反应离子刻蚀比较靠前的，除了 SMO，还有瑞士 Axetris，国内也有深耕多年的公司。别人买设备、搭产线，不代表能很快达到多年工艺积累后的水平。从设备本身看可以买到，但量产工艺积累有壁垒。

**Q: SMO 资料中提到光纤光路耦合技术积累，这方面现在有哪些发挥？**

【耦合能力】公司所说的耦合主要还是通过透镜实现，比如 CPO 中 FAU 端透镜阵列、V 型槽与 PIC 端光路对准耦合，没有其他特别的业务形式。

**Q: 很多公司给了明年指引，公司明年 V 型槽、OCS 等是否有量的展望？**

【客户预测】公司应该收到了明年预测，但不方便透露。增长应该不错。现在客户也有下一代更多通道数产品需求在推进，量产一代的同时，下一代更多通道数产品已经在爬坡或验证爬坡。中间会有一段时间两代产品都供，然后第二代逐渐 take over 第一代。

**Q: 可插拔中硅透镜给一些客户送样，这些客户可能已有现有供应商，公司如何看竞争？**

【硅透镜竞争】第一，性能不能比现有供应商差；第二，价格不能更高；第三，交期要差不多，甚至更短。还要看能否提供增值服务。比如有一部分硅透镜需要在透镜上做金属化，公司既有做透镜的能力，又有做热沉金属化的能力，可以在自己产品上增加金属化，相比只做光学的公司多一道工序，能够提供增值服务。

**Q: 公司是否有内部目标或客户份额目标？**

【内部目标】内部肯定有，但不方便分享，比较保密。

**Q: 光通信订单情况如何？客户是否给到 2027 年订单？**

【订单与 forecast】光通信不像其他行业会下年度订单。目前都是一个客户、一个项目在验证和起量，所以在手订单看不到多少。客户会给 forecast，即预测，但 forecast 不是订单。没有客户下到 2027 年订单。

**Q: CPO 零部件如果客户四季度量产，公司最晚什么时候必须交付？**

【交付节奏】这个问题目前不好回答，因为公司不认为现在 CPO 已经在量产，都是配合研发交付。客户通常下一个产品订单时会说期望交期是几周，公司要满足。现阶段还没遇到真正量产交付的问题。

**Q: CPO V 型槽产能是否已经布局？**

【V 型槽产能】现有德国成熟工艺的产能足够满足现阶段客户所有订单。公司一定会为客户未来需求提前布局，而且布局已经开始。至于布局多大产能，不方便讲。现在月产几十万只肯定没问题。

**Q: 现在还没有大规模指引，但下游有些结构件公司给出比较乐观的展望，公司怎么看？**

【对外口径】公司可能偏保守。即便收到客户的预测或 indication，也不会把这些信息直接分享给投资人，不会把它转化为公司的销量和收入预期。它会指引内部产能布局和投资，但不会作为对投资人的指引。

**Q: 如果客户需求来了，公司从接到需求到交付是否只需要几周？**

【交付周期】以周为单位，比较快。

**Q: 当前量产客户是国内客户还是海外客户？验证客户有几家？**

【客户状态】当前量产客户是外资在中国的工厂，工厂在中国，但客户是外资，不是第一梯队。量产客户只有一个。验证中的客户有好几家，可能三四家，国内外都有，主要以国内为主。