

台积电主导扇外型市场：日月光半导体等企业正迎头赶上¹

台积电与苹果合作在扇外型方面取得的成功和高性能计算正在驱使英特尔、三星、日月光半导体和所有其他竞争对手寻找新的创新性解决方案。

内容概览：

- 市场预测：
扇外型封装市场正经历强势增长，达到 15.1% 的 CAGR²₂₀₂₀₋₂₀₂₆，截至 2026 年市场规模将增至 34.25 亿美元。
2026 年各主要细分市场的收益将是：移动与消费领域为 16.13 亿美元，电信与基础设施领域为 15.97 亿美元，汽车与出行领域为 2.16 亿美元。
- 技术趋势：
目前扇外型 WLP 和 PLP 正面临着在封装层面对不同元件进行异构集成所带来的挑战，这也是“超越摩尔”趋势的一部分。
系统级尺寸预期将减少，同时将集成具有更高 I/O 密度的更大芯片。
与此同时，扇外型封装的电气性能和可靠性有所提升。
- 供应链：
台积电是该领域中最大的竞争企业，所占市场份额为 66.9%。
台积电、日月光半导体、江苏长电科技和安靠科技的市场份额总计达 95%。

“作为先进封装的一部分，FO³解决方案对各家代工厂和 IDM⁴而言已经变得至关重要并相当有效，能在提高器件性能和带宽的同时降低硅和衬底之间的间隙”，在 **Yole Développement (Yole)** 专门负责封装与组装的技术与市场分析师 **Stefan Chitoraga** 称。他还补充道：“各 OSAT⁵ 也在顺应这一趋势，提供有助于解决摩尔定律发展放缓带来的前端挑战的创新型 FO 封装解决方案，从而生产出更大的晶片以提高性能。”

¹摘自：

《2021 年扇外型 WLP 和 PLP 应用与技术报告》，Yole Développement，2021

《搭载日月光半导体 FOCoS 的海思半导体 Hi1382 一致性处理器》，System Plus Consulting，2021

²CAGR：年均复合增长率

³FO：扇外型

⁴IDM：集成设备制造商

⁵OSAT：外包半导体组装与测试

在这样充满动态的形势下，同属 Yole 企业集团的 Yole 和 System Plus Consulting 两家公司对颠覆性半导体技术及相关市场进行了深入调研。他们指明了封装产业中的最新创新技术，并突出重要商机。

今天发布的《2021 年扇外型 WLP 和 PLP 应用与技术报告》有助于业界厂商了解 FO 封装市场与技术的演进、其发展路线图、重要意义以及针对接下去会出现的高性能应用的解决方案。它介绍了每种 FO 平台所提供的性能。这份研究报告包括市场趋势与预测、供应链、技术趋势、技术洞见与分析、要点总结和展望，此外还带来了产业生态系统和主要竞争企业战略的深入理解。

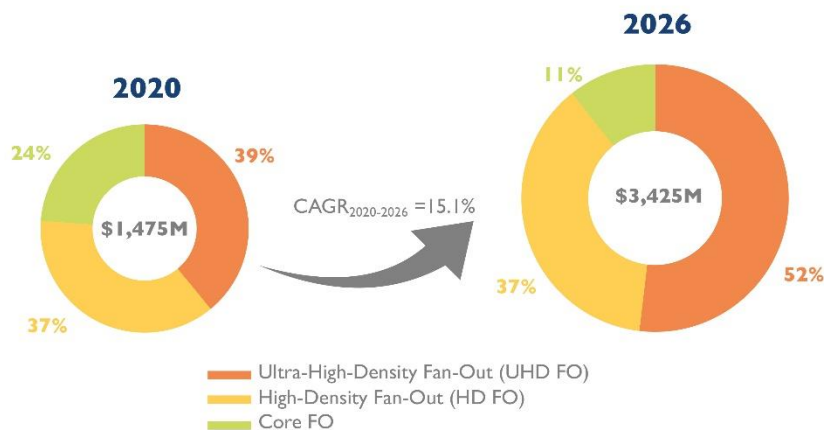
此外，来自逆向工程与成本分析公司 System Plus Consulting 的《搭载日月光半导体 FOCoS 的海思半导体 Hi1382 一致性处理器》报告 涵盖了对该器件的全面调查，带来对 FO-SiP⁶解决方案的详细研究，包括晶片分析、工艺和着重于接口的封装剖视图。报告包含完整的成本分析和该器件的售价估计。

数据中心计算产业中存在哪些经济与技术挑战？关键的驱动因素有哪些？有哪些值得关注的供应商，他们正致力于开发什么创新技术？目前有哪些不同的技术？

Yole 和 System Plus Consulting 在今天带来他们对 FO WLP 和 PLP 应用与技术产业的展望。

2020-2026 Fan-out packaging market forecast

(Source: Fan-Out WLP and PLP Applications and Technologies 2021 report, Yole Développement, 2021)



正如 Yole 团队在新发布的《2021 年扇外型 WLP 和 PLP 应用与技术报告》中所分析的那样，FO 封装市场正在以 15.1% 的 CAGR₂₀₂₀₋₂₀₂₆ 强劲增长，从 2020 年的 14.75

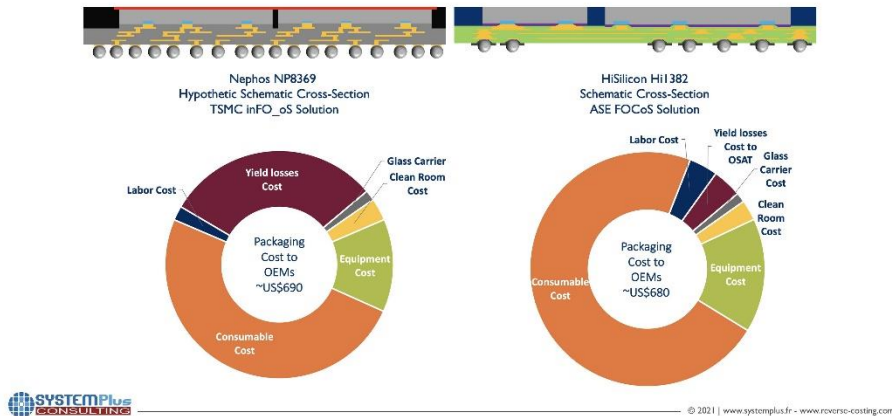
⁶SiP: 系统级封装

亿美元增至 2026 年的 34.25 亿美元。这是由 HD FO⁷和 UHD FO⁸引领的，通过采用高性能应用为其提供动力。

具体来说，2020 年的 FO 收益很大程度上由用于智能手机和智能手表的 APE⁹应用主导。2021 年，由于 HPC 应用，UHD 领域的收益预期将会增加。云基础设施、5G、自动驾驶和人工智能革命将塑造未来十年的封装趋势，密度更高的多层 RDL（再分布层）积层结构方法将成为有助于在系统层面满足“超越摩尔”要求的解决方案之一。UHD 扇出将发挥关键作用，因此与其他扇出型技术类别相比，它将经历最快增长。

Wafer cost comparison between TSMC inFO_oS and ASE FOCoS Fan-Out on substrate packaging solution

(Source: HiSilicon Hi1382 Coherent Processor with ASE's FOCoS report, System Plus Consulting, 2021)



在 FO 封装技术领域，OSAT 公司和代工厂之间正展开一场酣战。OSAT 公司主要以 FO 技术提供小型部件。该技术在高端应用中的渗透始于台积电与苹果之间在消费应用上的合作。

毫无疑问，在收益方面，台积电是 FO 市场的佼佼者。这是由于 in FO 封装在用于苹果 iPhone 的 APE 中的渗透，还在 2016 年产生了一个新的细分市场：HD FO。目前为止，苹果仍在其最新款 iPhone 中使用台积电的 in FO。该代工厂还将其 FO 技术定位于高计算领域，已有包括 Nephos（擎发通讯科技）在内的多家公司选择台积电的 inFO_oS¹⁰技术用于其高速开关器件。

System Plus Consulting 的高级技术与成本分析师 Stéphane Elisabeth 博士在《搭载日月光半导体 FOCoS 的海思半导体 Hi1382 一致性处理器》报告中评论道：“同时，还有多家 ASE 这样的企业正致力于工业应用，在此类应用中预期会用到更多的 FO 技术。在高性能计算领域，这项技术正在尝试与基于中介层的组装技术竞争。今天，OEM¹¹更

⁷HD FO：高密度扇出

⁸UHD FO：超高密度扇出

⁹APE：应用处理器引擎

¹⁰inFO_oS：整合型扇出暨基板

¹¹OEM：原始设备制造商

偏爱在 GPU¹² 和 DRAM¹³ 组装中使用 CoWoS¹⁴ 技术。但对于交互和开关等应用，FO 技术带来了更短的互连，从而提供高速通信。”

华为通过海思选择了将日月光半导体的 FOCoS¹⁵ 用于其一致性处理器 Hi1382。

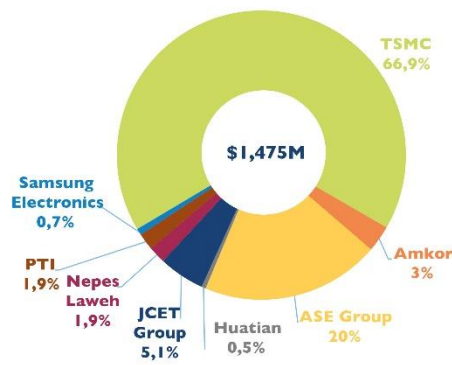
Hi1382 在为华为设计的 BBU5900 这款 BBU¹⁶ 中被用于两个不同的层中。

一个是在通用基带处理器单元中，另一个则是在通用主处理和传输单元中。在这两层卡上，一致性处理器都管理着光纤模块和网络处理器之间的接口。为了确保两者之间的高速互连，海思选择实施了日月光半导体的扇外型封装技术。该技术将一个基于 16 纳米技术节点的 SoC¹⁷ 晶片和一个基于 28 纳米技术节点的收发器晶片相连，从而实现了集成电路设计上的异质结构。

目前来看，异构集成将是未来十年中的决定性趋势，FO 被定位为解决前端问题

Fan-Out packaging industry: 2020 market shares by company*

(Source: Fan-Out WLP and PLP Applications and Technologies 2021 report, Yole Développement, 2021)



*Market share is based on revenue as estimated from each manufacturer's production forecast.

*Non exhaustive list of Companies

（摩尔定律放缓）的关键性封装解决方案之一。台积电对此有清楚认识，并正努力在先进封装领域让自己的产品组合更加多样化，尤其重视 UHD FO 解决方案。

在 Yole 半导体、存储器和计算部门下属的封装团队首席分析师 **Favier Shoo** 看来：

“这项战略将台积电定位为一家兼具两种商业模式的公司。首先，它是一家生产拥有先进技术节点的前端晶片的代工厂。其次，它创建出先进的封装解决方案以提高其晶片的性能和带宽，因此也扮演着 OSAT 的角色。这一战略与用于持续开发新型解决方案的巨大资本支出相结合，使台积电成为该领域最大的企业。”

¹²GPU: 图形处理器

¹³DRAM: 动态随机存取存储器

¹⁴CoWoS: 基板上晶圆上芯片

¹⁵FOCoS: 扇外型基板上晶片封装

¹⁶BBU: 基带处理单元

¹⁷SoC: 系统级芯片

InFO_SoW¹⁸是其最新解决方案之一，2021年起 Cerebras 即可将其用于该公司的 WSE¹⁹。此外，台积电预计还将投入巨资支持用于 5G 部署和 HPC 的设备。在台积电之后，日月光半导体拥有 UHD FO 市场的第二大份额。该公司宣布在其晶圆级封装业务上有可观的资本支出，在收购矽品和 USI 后，它仍然是一家顶级 OSAT。日月光自 2016 年开始为华为的网络芯片生产 FOCoS，这是一项了不起的成就。其他重要的竞争厂商，如三星，力成科技和江苏长电科技，可能会在未来几年里渗透 UHD FO 市场并获得更多的市场份额。

总的来说，占市场主导地位的晶圆代工业务结合强大的 InFO 产品阵容，再加上对封装基础设施和创新解决方案的加大投资，让台积电能以更加稳固的姿态保持甚至扩大其领导地位。

包括 *Yole Développement* 和 *System Plus Consulting* 在内的 Yole 企业集团全年不断发布大量有关先进封装的报告和行业监测资料。此外，专家们还会带来各类重要文章和演讲，并组织关键性会议。



今年，Yole 再一次有幸组织了由 Yole Développement 与 NCAP（华进半导体）联合举办的半导体先进封装研讨会——SYNAPS。您可以[在此观看重播](#)。

借此机会，我们也想请您切勿错过由 Yole 先进封装团队所撰写的以下文章：

- “随着各家顶级 OSAT 和代工厂继续开足马力，2021 年的高级封装资本支出将超过 50 亿美元……”
- “台积电和日月光半导体为何要保护自己在 UHD FO 市场的地位而展开竞争？”

欢迎访问 [i-Micronews](#)，确保不会错过来自业界的最新消息，获知我们的活动概况，包括与领先公司的访谈等更多信息。敬请期待！

媒体联络人

Sandrine Leroy，公共关系主管，leroy@yole.fr

Marion Barrier，公共关系助理，marion.barrier@yole.fr

Le Quartz, 75 Cours Emile Zola – 69100 Villeurbanne – Lyon – France – +33472830189

www.yole.fr- www.i-micronews.com- [LinkedIn](#) – [Twitter](#)

¹⁸InFO_SoW: 集成型扇出系统单晶圆

¹⁹WSE: Wafer Scale Engine, 晶圆级处理器

About our analysts

Stefan Chitoraga is a Technology and Market Analyst specializing in Packaging and Assembly at Yole Développement (Yole). As part of the Semiconductor, Memory & Computing division at Yole, Stefan is focused on advanced packaging platforms and processes, substrates, and PCBs. He is involved daily in the production of technology & market reports and custom consulting projects. Prior to Yole, Stefan served as a Package Design Engineer at Teledyne E2V for 4 years, where he was in charge of the ceramic package and glass lid development for image sensors, developing mechanical design, routing, electrical and thermal simulations. Stefan holds a Bachelor's in Electronics and Computer Science for Industry Applications from the Polytech Grenoble (France).

Favier Shoo is a Team Lead Analyst in the Packaging team within Semiconductor, Memory and Computing Division at Yole Développement (Yole), part of Yole Group of Companies. Based in Singapore, Favier manages an international team and develops the technical expertise and market know-how within the team. Favier also focuses on the production of technology & market reports, conducts strategic consulting and custom studies. As an acknowledged professional in the semiconductor packaging market space, Favier is regularly engaged in international conferences, with presentations, keynotes, and panel review sessions. During 7 years at Applied Materials as a Customer Application Technologist in the advanced packaging field, Favier developed an in-depth understanding of the supply chain and core business values. Prior to that, Favier worked at REC Solar as a Manufacturing Engineer to maximize production. Favier holds a Bachelor's in Materials Engineering (Hons) and a Minor in Entrepreneurship from Nanyang Technological University (NTU) (Singapore). Favier was also the co-founder of a startup company where he formulated business goals, revenue models and marketing plans.

Stéphane Elisabeth, PhD is Senior Technology and Cost Analyst at System Plus Consulting, part of Yole Développement (Yole). Stéphane regularly works on numerous reverse engineering and costing reports while also managing custom projects in the RF electronics and advanced packaging fields. His mission at System Plus Consulting is to provide an in-depth understanding of the technologies selected by the leading semiconductor companies as well as the ecosystem around a device. In this context, Stéphane is leading a strategic watch to identify the latest innovative devices and collaborates closely with System Plus Consulting's laboratory to analyze devices or components. His aim is to reveal the link between functionality and the technical choice made by the device maker. Based on the identification of each process step and process flow, our analysts can then provide an accurate evaluation of the manufacturing cost. His significant industrial and technical knowledge allows him also to update internal simulation tools developed by System Plus Consulting's experts. In addition, Stéphane supports the development of RF electronics activities through key customer projects, including presentation of their results. Prior to this collaboration with System Plus Consulting, Stéphane worked on projects in partnership with THALES for the development of innovative hybrid RF circuits. He also regularly publishes articles and interviews within key RF electronics and packaging magazines. Stéphane holds an engineering degree in electronics and numerical technology (Université de Nantes, France) as well as a PhD. in Materials for Microelectronics (Université de Nantes, France).

Peggy Gallois joined System Plus Consulting's laboratory of microelectronics team in July 2019. She has a deep knowledge of metallic materials. She previously worked in the laboratory of metallographic expertise for Dassault Aviation near Paris.

About the report

Fan-Out WLP and PLP Applications and Technologies 2021

TSMC's Fan-Out success with Apple and high-performance computing are pushing Intel, Samsung, ASE, and all other competitors to find new innovative solutions. – Performed by Yole Développement

Companies cited:

3D-Plus, 3M, AGC, Amkor, Ajinomoto, AKG, Analog Devices, Apple, ASE, A*Star (IME), AT&S, Atotech, Aurora semiconductors, BASF, BK Ultrasound, Blackberry, Boschmann, Brewer Science, Broadcom, Bosch, Cerebras, China Mobile, Cirrus Logic, Cypress, Deca Technologies, Denso, Dialog Semiconductor, Dow Dupont, Evatec,

Fitbit, Freescale (NXP), Fujifilm, Global Foundry, Global Unichip Corp. (GUC), Google, Hella, HiSilicon, Hitachi chemicals, Huawei, Huatian, Infineon, Intel, Lenovo, LG Electronics, and more...

HiSilicon Hi1382 Coherent Processor with ASE's FOCoS

Extensive analysis of Fan-Out Chip on Substrate technology from ASE used in Baseband Unit Processor from Huawei. – Performed by System Plus Consulting

Related reports:

- [Status of the Advanced Packaging Industry 2020](#)
- [Advanced Packaging Quarterly Market Monitor](#)
- [Fan-Out Packaging Processes Comparison 2020](#)
- [5G Packaging Trends for Smartphones 2021](#)

About Yole Développement

Founded in 1998, Yole Développement (Yole) has grown to become a group of companies providing marketing, technology and strategy consulting, media and corporate finance services, reverse engineering and reverse costing services and well as IP and patent analysis. With a strong focus on emerging applications using silicon and/or micro manufacturing, the Yole group of companies has expanded to include more than 80 collaborators worldwide...

[More](#)

About System Plus Consulting

System Plus Consulting specializes in the cost analysis of electronics, from semiconductor devices to electronic systems. Created more than 20 years ago, System Plus Consulting has developed a complete range of services, costing tools and reports to deliver in-depth production cost studies and estimate the objective selling price of a product... [More](#)

For more information and images, please visit our website [i-Micronews](#)

###