

## 行業概覽

本節及本文件其他章節所載資料及統計數據乃摘錄自由我們委託編製的弗若斯特沙利文編製的獨立行業報告（「弗若斯特沙利文報告」），以及各種政府官方刊物及其他公開可用刊物。我們委聘弗若斯特沙利文就[編纂]編製弗若斯特沙利文報告。我們認為本節及本文件其他章節的資料來自適當的來源，且我們已合理審慎摘錄及轉載有關資料。我們並無理由認為有關資料屬虛假或具有誤導成分，亦無遺漏任何事實導致有關資料屬虛假或具有誤導成分。我們、獨家保薦人或彼等各自的任何董事及顧問或參與[編纂]的任何其他人士或各方並無獨立核實來自政府官方來源的資料，且概不就有關資料的準確性發表任何聲明。

### 全球及中國半導體市場概覽

#### 半導體的定義及分類

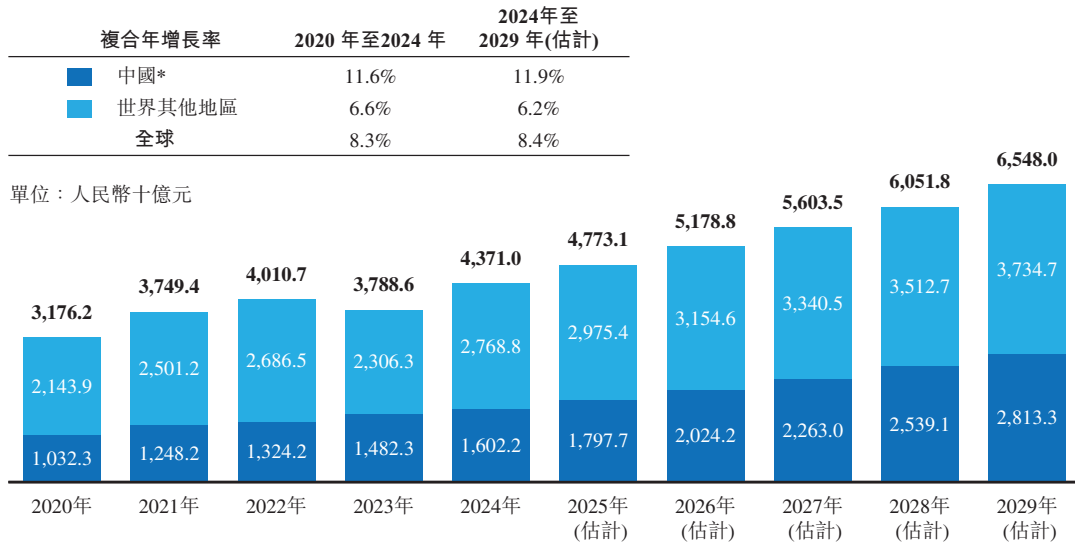
半導體指一種運用微型化技術，將多種電子元件（如電晶體、電阻器、電容器等）整合到單一半導體材料上的產品，具備體積小、功耗低、可靠性高、成本低等優勢，是現代電子資訊技術的核心基礎。

#### 全球及中國半導體市場規模分析

半導體市場規模龐大且前景廣闊。隨著全球經濟的發展及技術創新的推進，被公認為信息技術與電子產業核心的半導體變得越來越重要。AI、5G、物聯網(IoT)及汽車電子等新興技術快速發展，激發了對高效能、低功耗芯片的強勁需求，從而推動半導體市場持續增長。2024年，全球及中國半導體市場規模分別達人民幣43,710億元及人民幣16,022億元；預計至2029年，全球及中國半導體市場規模將分別增長至人民幣65,480億元及人民幣28,133億元。

## 行業概覽

### 全球及中國半導體市場規模

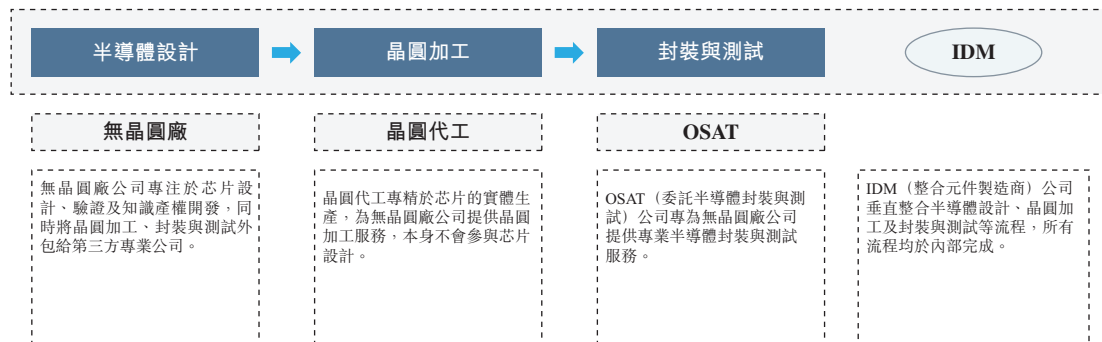


\* 中國指中國大陸

資料來源：WSTS、SIA、弗若斯特沙利文

### 半導體產業關鍵細分領域及業務模式分析

半導體產業鏈主要由三大核心細分領域組成：芯片設計、晶圓加工以及封裝與測試。根據企業在該等細分領域的參與程度，半導體產業涵蓋多種業務模式，包括無晶圓廠、晶圓代工、OSAT (委託半導體封裝與測試) 及IDM。



資料來源：CSIA、弗若斯特沙利文

隨著半導體產業的發展，各細分領域所需的資源大幅增長，這推動了垂直專業化的進一步深化，成為產業發展的主要趨勢。雖然傳統半導體巨頭仍維持一定程度的IDM營運模式，但越來越多半導體企業採用無晶圓廠模式，以便將更多資源投入到複雜的芯片設計，並將其製造及封裝及測試工序外包予第三方。

---

## 行業概覽

---

### 半導體產業的市場驅動因素及趨勢

- **多元下游應用帶動強勁需求**

消費電子、智能製造、新能源汽車及數據中心等下游領域持續出現需求激增，正不斷推動半導體市場規模擴張。智能終端升級帶動高端芯片需求；工業自動化提升工業半導體用量；車載電子滲透率攀升增加汽車半導體消耗；指數級算力需求擴張服務器芯片市場。該等多元應用場景加速半導體產品迭代，促進產業鏈上下游產能協調與技術創新，形成良性需求驅動的增長循環。

- **工藝節點與封裝的技術迭代**

半導體工藝向5nm、3nm及以下尺寸不斷突破，先進封裝成為提升性能的關鍵路徑。先進節點提升芯片運算密度，而先進封裝則透過異質整合優化系統能效，兩種技術的協同作用滿足高端應用需求。技術升級帶動上游環節（如設備、材料等）創新，使產業鏈資源加速集中於高附加價值領域，並推動企業加大研發投入，搶佔技術領先地位。

- **國家政策支持推動產業鏈國產化**

世界各國均在強化半導體產業扶持政策。國內通過補貼、研發激勵等措施優化產業鏈佈局。在這些政策的推動下，關鍵環節（芯片設計、製造、裝備）的國產化進程加速，本土企業的市場份額逐漸提升。政策紅利吸引資金和人才入駐，促進上下游協調發展，增強供應鏈自主能力和國際競爭力。

### 全球及中國半導體封裝與測試市場

#### 半導體封裝與測試的定義

半導體封裝指通過一系列工藝程序將已製成的半導體裸晶或晶圓封裝到保護性外殼中的過程。此過程提供物理保護、電氣連接及熱管理等功能，使其成為適用於各種電子設備的獨立器件。

## 行業概覽

半導體測試指利用專業測試設備，對半導體的電氣性能、功能完整性、可靠性及環境適應性進行測試，以篩選出合格產品並消除有缺陷的產品的過程。

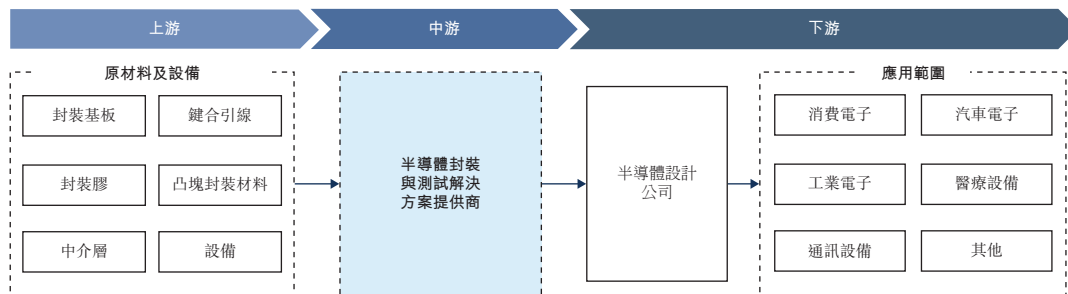
### 半導體封裝與測試的發展歷史及代表性技術

階段	說明	代表性技術
階段#1	以雙列直插封裝 (DIP) 為主，在印刷電路板上採用通孔引腳插裝；限制密度及頻率，阻礙自動化。	TO; DIP
階段#2	引腳被表面貼裝引線取代，採用塑料引線芯片載體 (PLCC)、小外形封裝 (SOP)、小外形封裝(SOP)及QFP (塑膠方形扁平封裝) 等制式。	SOT; SOP; PLCC; QFP
階段#3	先進的無鉛封裝技術應運而生，以環柵陣列(BGA)、晶圓級封裝(WLP)為代表，可實現更小的元件並提高系統性能。	QFN; BGA; WLP
階段#4	出現一股新方法浪潮，包括系統級封裝(SiP)、凸塊封裝。	MCM; SiP; 凸塊封裝
階段#5	介紹進一步的創新，如倒裝芯片(FC)及矽通孔(TSV)技術	2.5D/3D; MEMS; TSV; FC; 扇外型

資料來源：案頭研究、弗若斯特沙利文

### 半導體封裝與測試產業鏈介紹

半導體封裝與測試產業鏈由若干關鍵部分組成。在上游，包括封裝基板、鍵合引線、封裝膠、凸塊封裝材料、中介層和設備在內的原材料是基礎投入。中游以半導體封裝與測試解決方案提供商為主，利用該等上游原材料提供專業的封裝與測試服務，他們需要具備複雜封裝技術、精密測試方法及材料科學方面的深厚專業知識。該等已封裝及測試產品隨後供應至半導體設計公司。下游的應用範圍廣泛，如消費電子、汽車電子、工業電子、醫療設備、通訊設備等領域。



資料來源：弗若斯特沙利文

## 行業概覽

### 全球及中國半導體封裝與測試市場規模

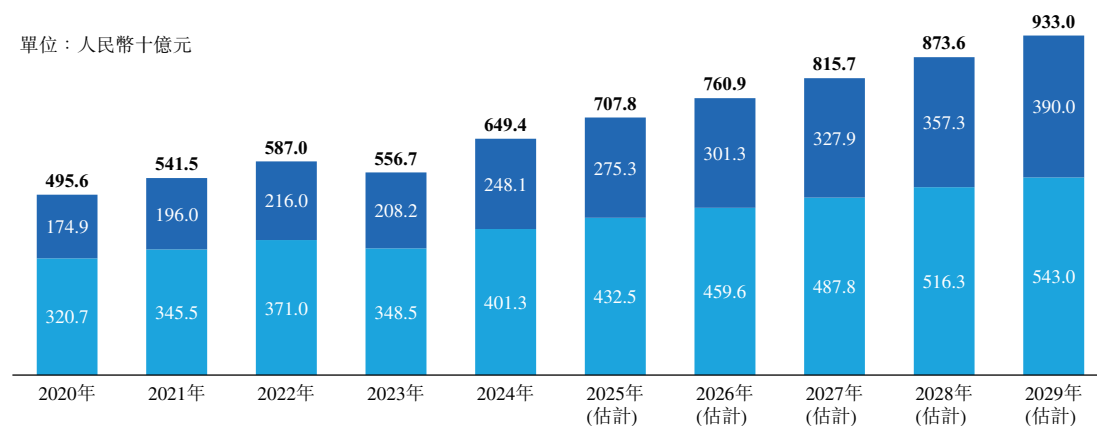
全球半導體市場潛力巨大，發展空間廣闊。消費電子、汽車電子及工業控制等領域蓬勃發展推動了對半導體的需求，促進全球半導體封裝與測試市場由2020年的人民幣4,956億元增至2024年的人民幣6,494億元，複合年增長率為7.0%。在此期間，中國市場的市場規模於2024年達到人民幣2,481億元，2020年至2024年的複合年增長率為9.1%，高於世界其他地區的複合年增長率5.8%。

展望未來，全球半導體市場預計以更快速度發展，於2029年增長至人民幣9,330億元，全球複合年增長率為7.5%。此項增長受數字化轉型加速、汽車電氣化範圍擴大及人工智能不斷進步所推動，上述所有因素推動了對半導體的需求激增。中國市場預計將保持強勁的增長勢頭，於2029年達到人民幣3,900億元，2024年至2029年的複合年增長率為9.5%。同時，中國在全球市場所佔的份額持續上升，這反映出在下游行業驅動下，中國在半導體封裝測試行業的地位日益凸顯。

### 全球及中國半導體封裝與測試市場規模

複合年增長率	2020年至2024年	2024年至2029年(估計)
中國*	9.1%	9.5%
世界其他地區	5.8%	6.2%
全球	7.0%	7.5%

單位：人民幣十億元



\* 中國指中國大陸

資料來源：WSTS、SIA、弗若斯特沙利文

---

## 行業概覽

---

### 半導體封裝與測試產業的市場驅動因素及趨勢

- **半導體的增長帶動封裝與測試產業擴張**

消費電子、汽車電子等多個領域對半導體的需求急劇增加。5G及人工智能等技術刺激了對高性能芯片的需求，從而推動半導體市場的擴張。這為封裝與測試產業提供了源源不斷的訂單，其市場規模跟隨半導體行業的步伐穩步增長，並有望在未來保持高增長率。

- **工藝小型化瓶頸推動先進封裝的發展**

隨著芯片工藝節點縮小至7nm、5nm及以上，物理和成本方面面臨挑戰，這使先進的封裝成為關鍵突破口。先進封裝技術通過創新互聯與整合解決方案，在提升芯片性能與集成度的同時降低成本，進而推動封裝與測試產業的技術創新及價值提升。

- **OSAT加強與上下游產業的合作**

隨著產業分工細化，OSAT（委託半導體封裝與測試）深化上下游合作夥伴的合作。上下游合作夥伴與無晶圓廠公司共同優化設計，為下游客戶提供定制化解決方案，並與晶圓代工廠合作確保工作流程順暢。該等舉措共同推動封裝產業發展，提高封裝效率及品質，增強產業鏈的整體競爭力。

### 全球先進封裝與測試市場概覽

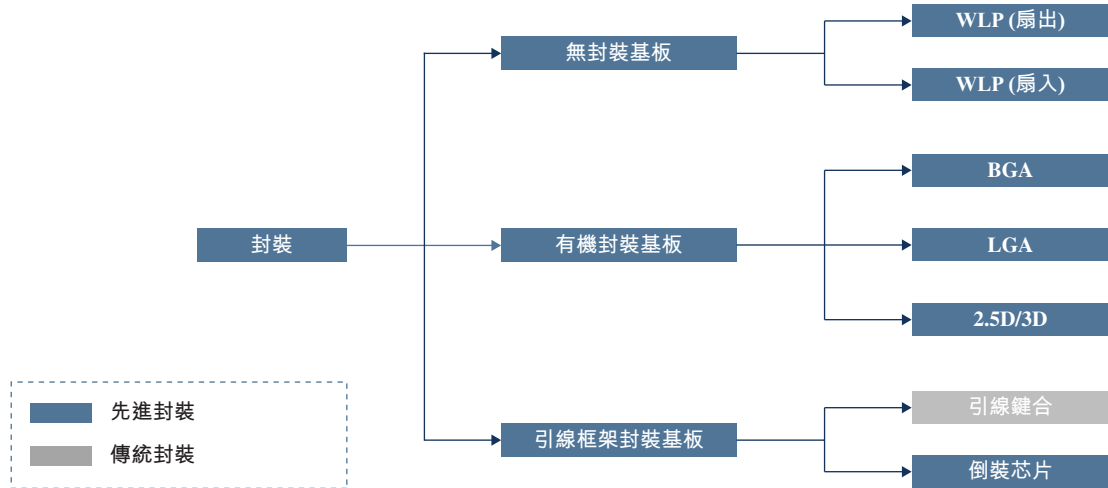
#### 先進封裝的定義

先進封裝指通過應用創新的結構設計、互聯技術、材料及設備，實現工藝複雜性的一種封裝解決方案，有助於實現半導體的更高集成度、更佳性能、更小尺寸、更低功耗及更高可靠性。在摩爾定律放緩的背景下，先進封裝不僅是半導體製造的關鍵後製工藝，亦是持續提升半導體性能，滿足下游產業複雜應用需求的核心技術路徑。

## 行業概覽

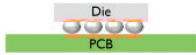
### 半導體先進封裝的分類

由於不同半導體產品在電氣性能、尺寸、應用場景等因素上存在差異，導致其封裝形式多樣且複雜。根據是否有封裝基板及封裝基板的材料，半導體封裝產品可分為不同類別。其中，每個類別均有不同的封裝技術。以下呈列典型封裝技術的分類。



資料來源：《產業結構調整指導目錄 (2024 年本)》、弗若斯特沙利文


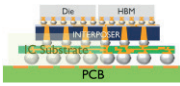

### 先進封裝典型技術介紹

封裝技術	包裝結構	技術原理	主要應用
WLP (扇入型) ..		晶圓級封裝 (扇入型 WLP) 是在切割前直接在晶圓上完成封裝過程。重佈線層通過光刻技術形成，以重新佈線芯片焊盤，而焊錫凸塊則通過植球產生。所有 I/O 凸塊均分佈在原有芯片面積內，實現裸片和印刷線路板之間的直接互連。最終的封裝尺寸幾乎等於裸芯片的尺寸。	可穿戴設備、5 G 射頻模組、小型化傳感器、功率器件。

## 行業概覽

封裝技術	包裝結構	技術原理	主要應用
WLP (扇外型)...		在扇外型WLP中，切割後的芯片安裝在臨時載體上，並用模塑料封裝，形成重組晶圓。其後，製造重裝線將I/O接墊延伸至芯片以外的區域，以達到更大的封裝表面。不需要基板，焊球直接形成在重組晶圓上。這種結構打破了裸片面積的限制，可實現更高的I/O密度、更靈活的佈局以及具有高密度互連的多芯片異構集成。	智能手機應用處理器（AP）、GPU、射頻芯片、物聯網設備和汽車電子。
BGA.....		BGA封裝使用襯底作為中介層。芯片通過打線或倒裝焊接與基板互連。焊球在基板底部呈陣列排列，通過回流焊接提供與外部電路（如印刷電路板）的電氣和機械連接。這種結構非常適合具有高引腳數的器件。	計算機處理器、圖像處理芯片、網絡處理器和消費SoC。
LGA.....		LGA封裝亦採用襯底作為中介層，通過打線或倒裝芯片方式連接芯片。在基板底部放置一網格金屬焊盤，實現與外部電路（如PCB）的電氣連接。LGA提供高集成密度、緊湊的外形尺寸和出色的設計靈活性。	5G通信模組、移動終端、物聯網設備和微控制器（MCU）。

## 行業概覽

封裝技術	包裝結構	技術原理	主要應用
FC-QFN . . . . .		FC-QFN利用金屬引線框架作為互連介質。芯片透過倒裝焊接安裝於框架上，且框架底部的扁平焊盤可實現與印刷電路板或其他電路的電連接。該封裝具有成本低、可靠性高及熱性能好的特點。	消費電子、物聯網模組、工業MCU和汽車芯片。
2.5D . . . . .		2.5D集成使用中介層（通常包含矽通孔(TSV)、玻璃通孔(TGV)或有機RDL中介層)作為互連橋，以並排集成多個管芯。同質或異質芯片通過中介層內的超密集佈線實現高速通信，中介層隨後連接到基板。此方法可實現極高的互連密度和帶寬，而無需垂直堆疊管芯。	AI 加速器、GPU+HBM集成、高端FPGA和網絡處理器。
3D . . . . .		3D封裝使用矽通孔(TSV)、微凸塊和高級鍵合技術（如TCB（熱壓鍵合）或混合鍵合）垂直堆疊多個管芯。這實現了堆疊管芯之間的直接電連接，大幅縮短互連路徑，並提高了集成密度以及數據傳輸效率。	移動處理器、HBM內存、AI芯片和堆疊GPU。

資料來源：WSTS、公開資料、弗若斯特沙利文

## 行業概覽

### 半導體先進封裝的優點介紹

傳統封裝：其主要功能是半導體保護、尺寸放大和電連接。其通過打線等方法將芯片與外部電路連接起來，並提供機械保護和散熱。

先進封裝：在傳統封裝的基礎上，增加了提高功能密度、縮短互聯長度、進行系統改造的功能。其可在不依賴於芯片製造工藝的突破的情況下增加產品集成度及功能多樣化。

### 先進封裝與傳統封裝的比較

封裝類型	傳統封裝	先進封裝	
技術類型.....	引線框架引線鍵合	BGA	2.5D/3D
系統內存帶寬...	低	中	高
芯片功率比.....	低	中	高
芯片尺寸.....	大	小	小
散熱效率.....	低	高	高
封裝成本.....	低	中	高
性能.....	低	中	高
封裝形式.....	以引線框架為載體，芯片與外部管腳通過打線單向連接。封裝尺寸遠大於芯片，且管腳數量少且分佈稀疏。	通過重佈線層(RDL)、中介層或垂直堆疊結構，採用倒裝芯片鍵合及矽通孔(TSV)等技術，實現多個芯片的高密度互連。封裝尺寸接近芯片，集成度和性能大幅提升。	

資料來源：WSTS、公開資料、弗若斯特沙利文

---

## 行業概覽

---

### 全球及中國半導體先進封裝測試市場規模

受通訊、消費電子、高效能運算及人工智能領域對高整合度及低功耗芯片的需求帶動，先進半導體封裝與測試產業市場規模迅在倒裝芯片鍵合、晶圓級封裝及2.5D/3D封裝等技術的支持下迅速增長，成為半導體產業鏈中增長速度領先的細分領域之一。全球市場規模由2020年的人民幣2,141億元增長至2024年的人民幣3,124億元，複合年增長率為9.9%。

未來五年，隨著摩爾定律放緩，先進封裝與測試作為提升芯片效能的核心路徑，將進一步受益於自動駕駛、數據中心、高效能電腦及智慧穿戴裝置的普及，以及前沿封裝與測試技術的日益成熟，並將持續維持穩健的增長勢頭，市場規模預計穩步擴張。預計於2025年，全球先進封裝與測試市場將首次超越傳統封裝，在整體封裝與測試市場的佔比超過50%。到2029年，全球先進封裝市場規模預計將達人民幣5,244億元，2024年至2029年的複合年增長率為10.9%。相較附加價值相對較低且市場已趨飽和的傳統封裝，先進封裝具備技術門檻高及供應稀缺的特點。其單價及需求增速均顯著較高，使得其市場規模增速在長遠而言將超越整體封裝與測試產業。

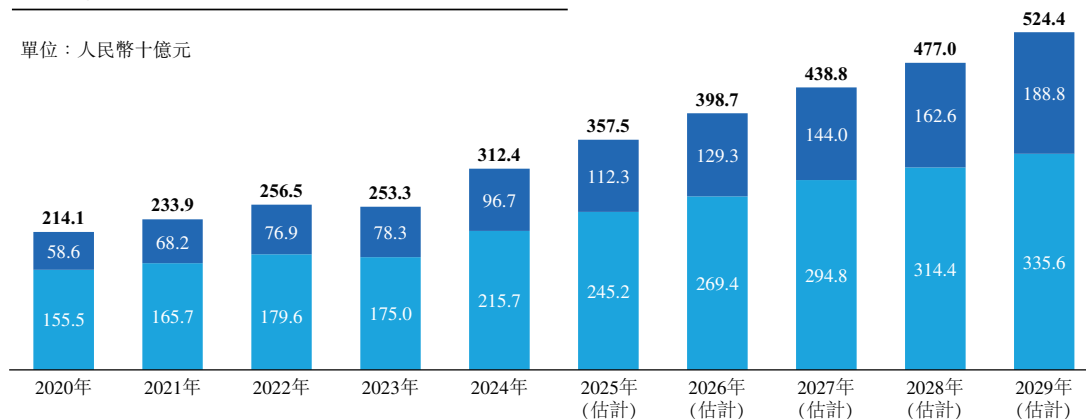
中國市場表現亮眼。儘管中國在先進封裝與測試技術方面仍落後於部分海外市場，但中國企業已積極投入到先進封裝與測試技術及產能規模，以滿足快速增長的下游需求。中國先進封裝與測試市場規模於2024年已增至人民幣967億元，2020年至2024年的複合年增長率為13.3%。預計到2029年，相關市場規模將進一步增長至人民幣1,888億元，複合年增長率為14.3%，顯著高於全球平均增速。

## 行業概覽

### 全球及中國半導體先進封裝測試市場規模

複合年增長率	2020年至2024年	2024年至2029年（估計）
中國*	13.3%	14.3%
世界其他地區	8.5%	9.2%
全球	9.9%	10.9%

單位：人民幣十億元



\* 中國指中國大陸

資料來源：WSTS、SIA、弗若斯特沙利文

### 半導體先進封裝測試市場的驅動因素

- **高性能記憶體**

數據量的爆炸性增長及AI對高頻寬的需求推動了儲存封裝的升級。3D NAND透過TSV（矽通孔）技術突破堆疊層數限制，以提升儲存容量；HBM（高頻寬記憶體）共封裝朝HBM3/HBM3e方向演進，以降低數據傳輸延遲。配合熱管理工藝，滿足AI場景下的高速讀寫需求。

- **數據中心和高性能計算(HPC)**

在數據中心流量指數增長的背景下，對算力和數據傳輸效率的需求共同推動了先進封裝的創新。在計算方面，AI大型模型及HPC對更高算力及能效的需求，導致先進的封裝通過芯粒異構集成集成多個小芯片，在提高計算密度的同時通過熱管理解決熱量問題。光電方面，為適應高速光模塊的發展，採用先進封裝優化光電器件與芯片的協同工藝。扇出和TSV等技術減少了光電接口信號損耗，使計算芯片和光器件無縫協同，滿足數據中心的超低時延和高帶寬需求。

---

## 行業概覽

---

- **汽車電子**

智能駕駛的升級和V2X(車聯網)的普及，要求汽車芯片具備高集成度和高可靠性。先進封裝採用耐溫、抗振材料和SiP(系統級封裝)技術，集成多款芯片，並增強EMC(電磁兼容性)設計，確保在複雜汽車環境下穩定運行。

- **消費電子**

隨著終端設備朝更薄、更輕、低功耗方向升級，WLP(包括扇入及扇外型)技術得以縮小封裝體積。同時，異質整合被用於整合多個模組，平衡功耗與功能豐富度，以適應摺疊螢幕及AR/VR(增強現實／虛擬現實)產品等設備需求。

- **工業電子**

工業互聯網推動芯片向高算力、高穩定性轉型。先進封裝採用高可靠互聯工藝和保護材料，通過2.5D/3D封裝提高集成度。支持數據實時處理，滿足工業設備長期穩定運行需求。

### 半導體先進封裝測試市場趨勢

- **封裝板塊在產業鏈中的崛起地位**

隨著半導體工藝技術接近物理極限，通過縮小晶體管來提高性能已變得成本過高。然而，先進封裝技術可提升性能並實現系統級集成而不依賴先進工藝，推動其在產業鏈中的價值不斷增長。現在，越來越多的企業在先進封裝方面投入巨資(由單純的芯片保護／連接紐帶轉變為提升競爭力和差異化的關鍵手段)，以滿足新興的半導體需求。

- **先進封裝技術進一步邁向高性能及小型化**

隨著終端應用需要更好的電子產品性能和更小的尺寸，先進封裝／測試技術不可避免地高性能及小型化方向發展。例如，2.5D/3D封裝使用矽中介層或矽通孔(TSV)進行垂直芯片互連，顯著提高集成度和信號速度，以服務於人工智能和數據中心芯片等高計算場景。同時，晶圓級封裝(WLP)縮小尺寸和佔用空間，非常適合智能手機和可穿戴設備等消費電子產品。這一趨勢將加深，以打破現有的技術瓶頸。

---

## 行業概覽

---

- **先進封裝測試加速本土化趨勢**

在國際貿易環境變化及中國對自主發展半導體需求的推動下，先進封裝／測試的本地化趨勢日益明顯。國內企業在先進封裝技術方面已取得持續突破；在設備方面，儘管高端領域本地化率仍然較低，惟國內製造商正加緊研發投入，部分產品已實現國產替代。隨著研發、人才培養及資本投入進一步加大，本地化進程將持續加快。

### 半導體先進封裝測試市場競爭格局

#### 半導體先進封裝測試排名

中國半導體封裝測試市場參與者眾多，約150至200家OSAT。大部分該等OSAT主要從事傳統封裝測試業務。該等OSAT的整體收入規模普遍較小，先進封裝測試收入佔其總收入的比例相對較低。

此外，受半導體產品多樣化影響，市場上已經形成了兩種OSAT，即通用用途OSAT產品和特定應用OSAT。通用用途OSAT提供多種不同類型芯片的封裝測試服務，應用於各領域。彼等不只關注一種芯片類型；相反，彼等擁有靈活的能力來滿足廣泛的客戶需求。特定應用OSAT專門針對特定用途僅封裝測試芯片。彼等的技術及工藝專為滿足該等利基領域的獨特需求而設計，而非服務於所有芯片類型及行業。按半導體封裝測試總收入計，本公司在中國通用用途OSAT公司中排名第7位。

以2024年的收入計，本公司在中國通用用途半導體OSAT中排名第7，市場份額為0.6%。

## 行業概覽

### 中國通用用途OSAT公司排名(按2024年半導體先進封裝測試收入計)

排名	公司	收入(按人民幣 十億元計)	市場份額	上市狀況
1	公司A	25.8	26.7%	上市
2	公司B	16.0	16.6%	上市
3	公司C	9.7	10.0%	上市
4	公司D	5.6	5.8%	非上市
5	公司E	4.7	4.9%	非上市
6	公司F	2.3	2.3%	上市
7	本公司	0.6	0.6%	非上市
8	公司G	0.3	0.3%	上市

資料來源：年度報告、專家訪談、弗若斯特沙利文

附註：

- (1) 公司A為一家公眾公司，成立於1972年，於上海證券交易所上市。其提供半導體芯片製造服務，專注於為汽車、高性能計算、內存及消費者應用提供封裝、組裝測試解決方案。
- (2) 公司B為一家公眾公司，成立於1997年，於深圳證券交易所上市。其為一家OSAT公司，專注於為高性能計算、汽車、內存及其他應用提供先進封裝解決方案。
- (3) 公司C為一家公眾公司，成立於2003年，於深圳證券交易所上市。其提供為消費者、工業及汽車半導體產品提供封裝測試服務。
- (4) 公司D為一家私人公司，成立於2017年，總部位於北京。其提供跨分立、模擬、RF及其他芯片領域的封裝測試服務。
- (5) 公司E為一家私人公司，成立於2014年，總部位於江蘇省。其專注於晶圓級先進封裝、多芯片小芯片集成及半導體產品相關服務。
- (6) 公司F為一家公眾公司，成立於2017年，於上海證券交易所上市。其提供封裝測試服務，重點關注先進封裝技術。
- (7) 公司G為一家公眾公司，成立於2006年，於上海證券交易所上市。其為一家先進封裝服務供應商。

## 行業概覽

下表根據公開資料顯示領先的OSAT公司所採用的封裝技術範圍。本公司在2.5D、凸塊封裝(Bumping)、扇外型晶圓級封裝(Fan-out WLP)、扇入型晶圓級封裝(Fan-in WLP)、WB/FC-BGA、WB/FC/Hybrid/SiP-LGA、FC-QFN等技術上擁有核心量產能力，並積極推進Chiplet互聯(同質異質晶片集成)、光電感測、TGV玻璃基板產品等前沿技術的研發及產業化，是國內少數幾家在上述領域均具備全面能力的先進化服務提供者。

封裝技術		本公司	公司A	公司B	公司C	公司D	公司E	公司F	公司G
2.5D/3D	FOCT-R/S/L	√	√	√	√	×	√	√	×
	TGV	√	√	√	√	×	√	×	×
WLP	扇外型WLP	√	√	√	√	√	√	√	×
	扇入型WLP	√	√	√	√	√	√	√	×
	凸塊封裝	√	√	√	√	√	√	√	×
BGA	WB/FC-BGA	√	√	√	√	√	√	√	√
	混合式BGA	√	√	√	√	√	×	√	×
LGA	WB/FC-LGA	√	√	√	√	√	×	√	√
	混合式LGA	√	√	√	√	√	×	√	√
FC-QFN		√	√	√	√	√	×	√	√

附註：

- (1) 「√」指已披露覆蓋面，而「×」指未披露覆蓋面。

### 半導體先進封裝產業的進入壁壘

#### • 高壁壘技術研發與工藝積累

先進封裝依賴於精密技術(如微凸塊鍵合、混合鍵合和TSV(矽通孔))。其需要長期投資以克服材料相容性及熱管理方面的挑戰。企業必須具備跨領域研發能力，而工藝穩定性需要通過大批量生產來驗證—令新進入者在短期內難以突破技術壁壘。

#### • 高端人才儲備和跨領域經驗

先進封裝需要多領域人才的合作，包括封裝工程、材料科學和芯片設計。資深的技術團隊需要掌握前沿工藝及失效分析能力。新創企業急於快速打造核心團隊，且經驗差距制約技術落地和量產穩定性。

---

## 行業概覽

---

- **重資產投資與產能規模門檻**

OSAT公司(外包半導體組裝和測試公司)需要巨額資金建設高清潔度生產線，購買先進的封裝設備和測試系統，單一工廠投資往往達到數十億元人民幣。同時，它們必須實現規模經濟以攤薄成本。中小企業則因資金不足，難以承受設備折舊及持續產能擴張的壓力。

- **產業鏈縱深聯動能力**

OSAT公司需要與無晶圓公司和晶圓廠深度合作，並於芯片設計階段參與封裝方案的優化。龍頭企業通過長期合作積累了客戶的信任，而新進入者則難以快速建立穩定的供應鍊及客戶關係，令其難以獲得高端訂單。

### 資料來源及研究方法

我們已委聘弗若斯特沙利文編製有關[**編纂**]的獨立行業報告。本文件中所披露的弗若斯特沙利文資料摘錄自弗若斯特沙利文報告，該報告由我們委託編製，費用為人民幣400,000元，並經弗若斯特沙利文同意披露。弗若斯特沙利文報告乃由弗若斯特沙利文獨立編製，並不受我們或其他利益相關方的任何影響。弗若斯特沙利文是一家於1961年在紐約成立的獨立全球諮詢公司，其服務包括(其中包括)行業諮詢、市場戰略諮詢及企業培訓。弗若斯特沙利文已進行(i)一手研究，其中涉及與若干領先的行業參與者討論行業現狀並與行業專家進行面談，盡力收集資料協助深入分析；及(ii)二手研究，其中涉及審閱公司報告、獨立研究報告及基於自身研究數據庫的數據。董事確認，合理注意自弗若斯特沙利文編製的報告日期起，市場資料在任何重大方面並無發生可能限制、抵觸或影響本節所載資料的重大不利變動。