

行業概覽

本節及本文件其他章節所載的資料及統計數據乃摘錄自我們委託弗若斯特沙利文編製的報告，以及不同官方政府刊物及其他公開可得刊物。我們已委聘弗若斯特沙利文就[編纂]編製一份獨立行業報告弗若斯特沙利文報告。我們、聯席保薦人、[編纂]、[編纂]、[編纂]、[編纂]、[編纂]、[編纂]、我們或彼等各自的任何董事、高級管理層、代表或參與[編纂]的任何其他人士並無獨立核實來自政府官方來源的資料，且不就該等資料的準確性發表聲明。有關資料及統計數據可能與中國境內外所編製的其他資料及統計數據不一致。

資料來源及研究方法

本節所載資料來自我們委託弗若斯特沙利文編製的弗若斯特沙利文報告，我們認為該等資料有助加深對行業的了解。弗若斯特沙利文為一家獨立的全球諮詢公司，於1961年在紐約成立，提供多種行業的市場研究及其他服務。我們已同意向弗若斯特沙利文支付費用人民幣300,000元。弗若斯特沙利文報告乃由弗若斯特沙利文獨立編製，不受我們或其他利益相關方任何影響。

於編製弗若斯特沙利文報告的過程中，弗若斯特沙利文進行了(1)第一手研究，其中包括與若干主要行業參與者討論行業狀況，並盡力與行業專家進行訪談，以收集資料輔助深入分析；及(2)第二手研究，其中包括審閱公司報告、獨立研究報告及基於其自有研究數據庫的數據。弗若斯特沙利文亦假設，於預測期內中國經濟可能保持穩定增長，且中國的社會、經濟及政治環境可能保持穩定。

董事確認

董事確認，彼等於選擇及識別本節的資料來源、彙編、摘錄及轉載該等資料時已採取合理審慎措施，並確保該等資料並無重大遺漏。

中國功放音頻芯片行業概覽

功放音頻芯片的定義

功放音頻芯片是基於混合信號設計的芯片模塊，與具有固定音量及單一機械聲音輸出的傳統音頻芯片不同。功放音頻芯片利用內置或外置音頻算法、數字界面輸入、增益、均衡器、動態範圍調整及其他音頻模塊，以實現高效的音頻信號處理及優化輸出。

功放音頻芯片的分類

低功率音頻芯片

低功率音頻芯片能夠在低功耗輸出範圍內實現精確的輸出控制，因此廣泛應用於各消費電子類設備，包括智能手機、平板電腦、智能可穿戴設備及VR/AR設備，以在緊湊型揚聲器設計的限制下最大限度地提高音質和音量。低功率音頻芯片通過算法精確預測或測量揚

行業概覽

聲器的物理極限(實時功率、振膜位移、揚聲器電流電壓、揚聲器線圈溫度等)，芯片內部信號處理單元實時調整信號輸出，使揚聲器工作在最佳狀態，獲得最大輸出，同時不損傷揚聲器，保證可靠性。

- **自適應功率控制音頻芯片**：自適應功率控制音頻指音頻芯片通過對客戶的音腔結構建模分析，利用算法實時動態調整輸入輸出信號，匹配聲學環境，使得揚聲器工作在最佳且安全的狀態，同時，通過音效增強和場景自適應算法，最大程度提升系統整體音效。
- **便攜式功放音頻芯片**：相較於自適應功率控制音頻芯片系列，便攜式功放音頻芯片增加了電流電壓傳感，通過實時偵測揚聲器的電流電壓信息，芯片可以更精確地偵測並控制揚聲器，實現完整的系統閉環。同時，便攜式功放音頻芯片通常有更高的輸出功率和更好的模擬性能，一般便攜式功放音頻芯片可以使揚聲器獲得更佳的音效效果。

中大功率音頻芯片

輸出功率在10W以上的音頻信號放大與驅動芯片，通過控制音效算法(如動態範圍增強技術、功耗降低、智能音頻功放控制等)，將音頻信號轉換為高功率輸出，以驅動揚聲器，解決高保真播放、低失真、大音量輸出等核心需求。中大功率音頻芯片主要應用於智慧屏、Soundbar以及車載音響等設備。

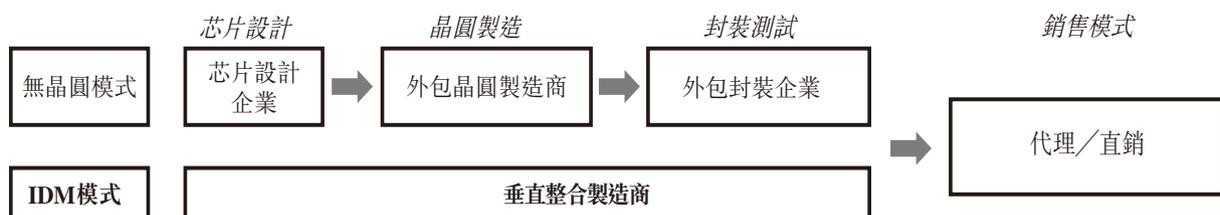
其中，車規級功放音頻芯片是專為車載使用環境設計的特殊的大功率芯片。在智能汽車中，車規級功放音頻芯片廣泛應用於智能座艙、車載娛樂系統、AVAS及T-BOX等。

功放音頻芯片市場商業模式分析

功放音頻芯片產業主要有兩種運作模式——無晶圓(Fabless)、IDM：

無晶圓模式是指企業專注於芯片的設計和銷售，而將晶圓製造、封裝和測試等生產環節外包給專業的晶圓代工廠和封裝測試企業完成，該模式設計自研能力強，市場反應更加靈活，且生產合作不受自有產線限制、產能更有彈性。IDM模式是指企業從芯片設計、製造、封裝測試到產品銷售的整個產業鏈環節都自行完成，由於其重資產屬性、業內採用該模式的企業較少，多為海外綜合性廠商。

下圖載列兩種主要商業模式的示意圖：



行業概覽

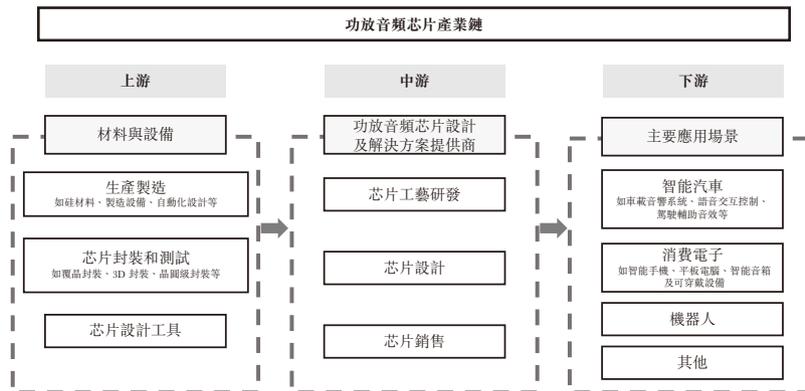
- 代理模式的普及性：**由於下游應用範圍廣泛，代理商通常在功放音頻芯片的銷售過程中扮演重要的角色。通過代理商網絡，功放音頻芯片公司可以接觸到分散的終端客戶，降低銷售成本。代理體繫在區域覆蓋、產品交付、物流優化、庫存緩衝與小批量訂單響應等方面對功放音頻芯片公司具有不可替代的作用。

中國功放音頻芯片市場產業鏈分析

功放音頻芯片的上游主要包括晶圓製造、芯片封裝測試及芯片設計工具等，提供必要的技術基礎和製造條件。

中游為芯片設計與銷售企業，他們憑借自身的創新研發能力和專業知識的積累，完成芯片研發、設計及銷售。

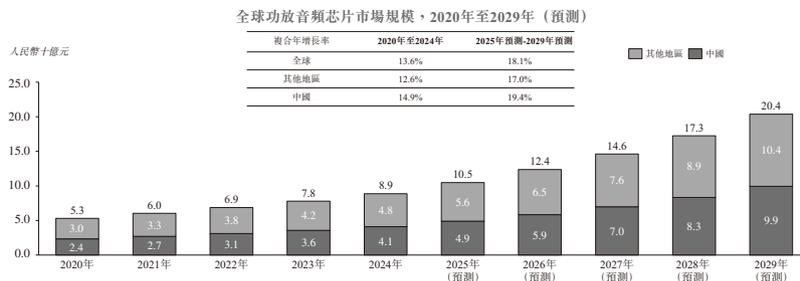
下游需求則分佈在消費電子、智能汽車、機器人等應用領域。下游需求的多樣性促使功放音頻芯片設計與製造企業建立完善的產品庫，以滿足不同客戶的需求。



數據來源：弗若斯特沙利文

全球功放音頻芯片市場規模

以總營收計，全球功放音頻芯片市場規模已由2020年的53億人民幣增長至2024年的89億人民幣，期間CAGR達13.6%。受技術進步和下游應用進一步拓展的推動，預計到2029年全球功放音頻芯片市場規模將達到204億人民幣，CAGR為18.1%。



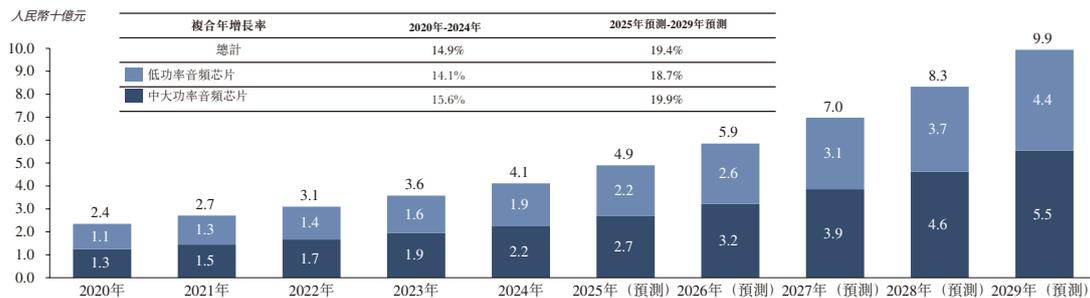
數據來源：弗若斯特沙利文

行業概覽

按產品類型劃分的中國功放音頻芯片規模

低功率音頻芯片的市場規模由2020年的11億人民幣增長至2024年的19億人民幣，期間CAGR達14.1%，隨著消費電子AI應用的加深以及音頻方案的升級，低功率音頻芯片市場規模將會加速增長，至2029年達44億人民幣，2025至2029年期間CAGR達18.7%。中大功率音頻芯片受車載揚聲器用量持續增長及AI調音需求爆發的推動，體現出更高的成長性，市場規模由2020年的13億人民幣增長至2024年的22億人民幣，並進一步以19.9%的CAGR增長至2029年的55億人民幣。

中國功放音頻芯片市場規模（按產品類型拆分），2020年至2029年（預測）



數據來源：弗若斯特沙利文

中國功放音頻芯片市場驅動因素

- 消費電子音頻交互需求高速升級：**隨著消費電子智能化語音交互需求增加，需要如功放音頻芯片、音頻功率控制算法的同步提升。
- 顯示設備需求：**音頻與顯示的結合趨勢正在越發顯著。2024年，全球應用在智慧屏的功放音頻芯片出貨量約9,000.0萬顆，預計未來將以12.0%的CAGR持續擴張，到2029年出貨量達1.6億顆。2024年，中國國產智慧屏功放音頻芯片出貨量約4,500.0萬顆，隨著智慧屏設備的普及與國產化替代，預計用於智慧屏的功放音頻芯片市場規模以15.0%的CAGR持續擴張，到2029年出貨量達到9,050.0萬顆。
- 車載音頻軟硬件配置升級：**多聲道音響系統的應用則更加廣泛，包括更多的頂棚揚聲器、低音炮配置等，市場上主流的車載揚聲器配置方案由四個左右逐漸升級至2024年的15個及以上，預計未來將會有越來越多車型搭載20個以上的揚聲器。通過AI算法，根據用戶偏好和當前環境自動調整音效的能力成為關鍵競爭領域。
- 新興領域加速滲透：**中國功放音頻芯片產業已在消費電子、智能汽車及物聯網設備(如智能揚聲器)等主流市場實現廣泛覆蓋。然而，在工業物聯網及智慧城市等新興應用領域，滲透率仍然較低。隨著智慧城市及工業物聯網基礎設施等物聯網領域加速發展，該等新興領域將成為未來行業增長的關鍵引擎。

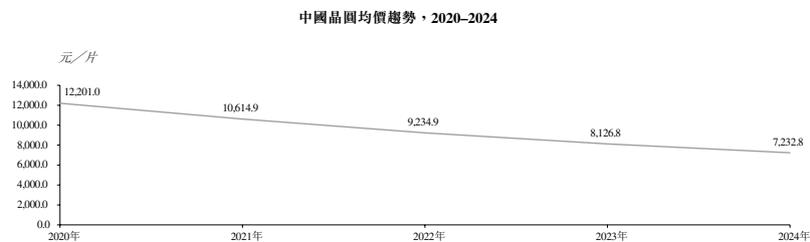
行業概覽

- **成本趨勢：**功放音頻芯片的成本結構主要由晶圓製造、封裝與測試等構成。為降低整體成本，企業逐漸採用各種降低成本的舉措，如通過混合工藝策略實現晶圓成本分級控制，單位晶體管成本可降低30%-35%；自主設計關鍵IP和IP復用縮短研發週期並降低70%設計驗證成本，確保開發的成功率；通過多項目晶圓技術實現小批量生產成本分攤，單個設計成本僅為Full Mask的5%-10%；同時，企業通過與代工廠及封裝和測試廠商簽訂長期協議，鎖定產能與價格，降低採購成本；在測試環節，與測試廠商合作開發自動化測試的產線以降低成本，並通過建立預驗證機制及採用精益化測試流程，進一步縮短40%的驗證週期。

功放音頻芯片行業的主要成本價格趨勢

功放音頻芯片的主要成本為晶圓製造、封裝測試及IP設計工具授權等構成。主要原材料價格的變化推動了音頻芯片公司最終產品歷史銷售價格的下降趨勢，功放音頻芯片平均單價從2020年1.6人民幣／顆降至2024年的1.2人民幣／顆，降幅達25%。

過去三年，中國晶圓價格呈現下降趨勢。2020年為12,201.0人民幣／片，由於市場競爭激烈，各晶圓廠商進行降價，同時技術工藝進步帶來成本降低和規模經濟效應，也推動了晶圓價格下行，2024年為7,232.8人民幣／片。



數據來源：弗若斯特沙利文

由於功放音頻芯片主要採用晶圓級封裝(WLP)及倒裝等高端封裝技術，封裝的平均價格從2020年的人民幣0.10人民幣／顆上升至2022年的人民幣0.15人民幣／顆，2024年，隨著良率提升與工藝標準化，平均單價下降至人民幣0.10人民幣／顆。

功放音頻芯片產業平均價格趨勢

於2020年，平均單價約為人民幣1.7元。於2020年至2023年期間，中國音頻芯片價格呈下降趨勢，主要由於整個行業進入庫存調整期。公司被迫降價以清理庫存，導致行業平均芯片價格持續下降。同時，相關因素包括日趨成熟的芯片技術、優化的本地供應鏈、2023年半導體行業庫存調整及製造商之間的價格戰。截至2023年，平均芯片價格已降至每件約人民幣1.0元，較2020年下降41%。

於2024年後，製造商的庫存調整將大致結束。音頻芯片價格預計將趨於穩定，並自2025年起開始逐步回升。截至2029年，平均芯片價格預計將回升至每件人民幣1.3元。

行業概覽



數據來源：弗若斯特沙利文

中國觸覺反饋芯片行業概覽

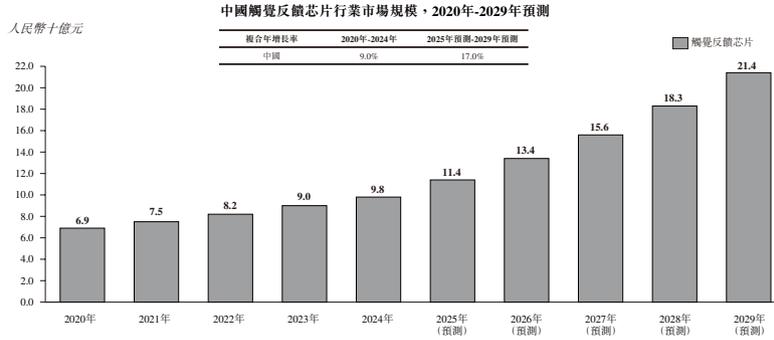
觸覺反饋芯片的定義

觸覺反饋芯片是一種專門的電子組件或集成電路，旨在控制及驅動執行器（如振動電機），以在電子設備中產生觸覺反饋。此反饋模擬觸覺，增強用戶與設備的互動體驗。觸覺反饋芯片的核心功能是接收來自設備主處理器的指令，並將其轉換為精確的電信號以控制執行器的運動。

中國觸覺反饋芯片市場規模

中國觸覺反饋芯片市場規模已由2020年的人民幣69億元增長至2024年的人民幣98億元，複合年增長率為9.0%。在國產替代加速及智能座艙需求增長的推動下，觸覺反饋芯片的市場規模預計將於2025年達到人民幣114億元，並以17.0%的複合年增長率增長，到2029年達到人民幣214億元。其核心技術線性電機驅動單元的出貨量於2024年達到3億件，預計將以38.0%的複合年增長率增長，到2029年達到15億件。

行業概覽



數據來源：弗若斯特沙利文

中國觸覺反饋芯片市場的驅動因素

- **智能汽車需求激增**：隨著車輛智能化程度提高，觸覺反饋的作用正從簡單的通知工具演變為保障安全及提升用戶體驗的關鍵組件。
- **消費電子產品的普及**：消費者對打字、遊戲及通知過程中逼真觸覺反饋的期望，持續推動技術朝著更精細、更低功耗的方向發展。這一趨勢在智能手錶等可穿戴設備及新興的AR/VR設備中亦很明顯，該等設備依賴觸覺技術進行信息傳遞及互動。
- **應用範圍擴大**：觸覺技術的應用正擴展至工業自動化(用於精確的機器人控制)及醫療領域(用於康復機器人技術及帶有力反饋的遠程手術)，顯示出巨大的未來增長潛力。

市場競爭分析

全球及中國功放音頻芯片市場競爭格局及份額

2024年，全球功放音頻芯片出貨量約50.0億顆，其中本公司全年實現全球功放音頻芯片出貨量4.6億顆，約佔全球市場份額的9.2%，在全球功放音頻芯片企業中排名第三，佔據領先地位。

按收益計，本公司佔全球市場份額約3.9%，在全球功放音頻芯片公司中排名第四。

全球功放音頻芯片市場企業排名，2024年，按收益/出貨量計

地位	公司	收益 (人民幣十億元)	市場份額 (%)
1	公司C	2.47	27.8%
2	公司A	0.72	8.2%
3	公司B	0.64	7.2%
4	本公司	0.36	4.1%
5	公司D	0.31	3.5%
前五總計		4.50	50.8%
總計		8.87	100.0%

地位	公司	出貨量 (億顆)	市場份額 (%)
1	公司A	6.8	13.5%
2	公司B	6.5	13.0%
3	本公司	4.6	9.2%
4	公司C	4.4	8.8%
5	公司D	2.5	5.0%
前五總計		24.8	49.5%
總計		50.0	100.0%

數據來源：弗若斯特沙利文、年報

2024年，中國功放音頻芯片出貨量約25.0億顆，本公司全年實現中國功放音頻芯片出貨量4.5億顆，約佔市場份額的18.0%，在中國排名第二，具備顯著的市場地位優勢。

行業概覽

按收益計，本公司佔市場份額約8.5%，在中國市場功放音頻芯片公司中排名第三。

中國功放音頻芯片市場企業排名，2024年，按收益/出貨量計

地位	公司	收益 (人民幣十億元)	市場份額 (%)
1	公司A	0.54	13.2%
2	公司C	0.48	11.6%
3	本公司	0.35	8.5%
4	公司D	0.31	7.6%
5	公司B	0.22	5.4%
前五總計		1.90	46.5%
總計		4.10	100.0%

地位	公司	出貨量 (億顆)	市場份額 (%)
1	公司A	5.1	20.3%
2	本公司	4.0	15.8%
3	公司C	3.1	12.4%
前三總計		12.1	48.5%
總計		25.0	100.0%

數據來源：弗若斯特沙利文、年報

全球及中國智慧屏功放音頻芯片市場競爭格局及份額

2024年全球用於智慧屏的功放音頻芯片出貨量約9,000萬顆，其中本公司全年實現全球智慧屏功放音頻芯片出貨量1,067.7萬顆，約佔市場份額的11.9%，在全球智慧屏功放音頻芯片企業中排名第三，具備顯著的市場地位優勢。

全球智慧屏功放音頻芯片市場企業排名，2024年，按全球出貨量計

地位	公司	出貨量 (萬顆)	市場份額 (%)
1	公司E	1,461.6	16.2%
2	公司C	1,320.0	14.7%
3	本公司	1,067.7	11.9%
4	公司F	960.0	10.7%
前四總計		4,809.3	53.4%
總計		9,000.0	100.0%

地位	公司	收益 (人民幣十億元)	市場份額 (%)
1	公司C	0.03	15.9%
2	本公司	0.03	12.0%
3	公司E	0.02	11.5%
4	公司F	0.01	5.8%
5	公司B	0.01	2.3%
前四總計		0.10	47.6%
總計		0.22	100.0%

數據來源：弗若斯特沙利文、年報

中國觸覺反饋芯片市場競爭格局及份額

本公司在2024年實現中國觸覺反饋芯片出貨量584.5萬顆，約佔市場份額的1.9%，在中國觸覺反饋芯片企業中排名第四。

中國觸覺反饋芯片市場企業排名，2024年，按中國出貨量計

地位	公司	出貨量 (萬顆)	市場份額 (%)
1	公司A	6,768.0	22.6%
2	公司C	1,550.0	5.2%
3	公司B	650.0	2.2%
4	本公司	584.5	1.9%
5	公司G	400.0	1.3%
前五總計		9,952.5	33.2%
總計		30,000.0	100.0%

地位	公司	收益 (人民幣十億元)	市場份額 (%)
1	公司A	0.20	21.8%
2	公司C	0.08	8.6%
3	公司B	0.02	2.2%
4	公司G	0.01	0.9%
5	本公司	0.01	0.6%
前五總計		0.31	34.0%
總計		0.90	100.0%

數據來源：弗若斯特沙利文、年報

行業概覽

中國功放音頻芯片技術能力對比

市場上和公司產品形成競爭關係的已商業化的主流產品的技術參數對比表中可以看出，本公司在信噪比、輸出功率、輸出電壓範圍和底噪四個核心領域形成了顯著優勢。

主要技術指標	低功率音頻芯片			中大功率音頻芯片			車規級功放音頻芯片		
	本公司 FS1999	公司A	備註	本公司 FS2105	公司C	備註	本公司 FS5024	公司C	備註
信噪比	119dB	110dB	更高信噪比	112dB	111dB	更高信噪比	95dB	89dB	更高信噪比
輸出功率	5.5W	5.3W	輸出功率更大，動態更優	2*24W	2*23W	輸出功率更大，動態更優	4*75W	4*75W	/
工作電壓範圍	2.7V-5.5V	3.0V-5.5V	更寬工作電壓範圍	4.5V-26.4V	4.5V-26.4V	/	4.5V-26.4V	4.5V-26.4V	/
封裝類型	FOWLP-36	WLCSP-42	佔據更小的布板面積	TSSOP-28	TSSOP-28	/	HSSOP-56	HSSOP-56	/
底噪	7.5 μV	14μV	更優底噪	36μV	37μV	更優底噪	43μV	70μV	更優底噪

1. 信噪比：信號功率與噪聲功率之比，信噪比越大，失真越小。
2. 輸出功率：設備或系統產生的可用功率，輸出功率越大，聲音的動態效果越好。
3. 工作電壓範圍：更寬的輸出電壓範圍可使穩壓器在更多應用中提供所需的性能。
4. 封裝類型：芯片封裝類型，FOWLP是一種先進的封裝技術，具有微型化的特點。
5. 底噪：可將信號與背景噪聲區分開來的最低水平，較低的本底噪聲意味著系統中較低的噪聲水平。

附註：

1. 上表所有數字均已約整。
2. 公司A，成立於2008年，總部位於中國，是一家在上海證券交易所上市的公司，主要從事混合信號芯片、模擬芯片和射頻芯片。
3. 公司B，成立於1984年，總部位於美國，是一家在美國納斯達克交易所上市的公司，主要從事功放音頻芯片及其他半導體產品的開發。
4. 公司C，成立於1930年，總部位於美國，是一家在美國納斯達克交易所上市的公司，世界領先的模擬和嵌入式半導體設計、製造和銷售公司。
5. 公司D，成立於2002年，總部位於中國，是一家在上海證券交易所上市的公司，主要從事芯片設計和軟件開發，提供全面的軟硬件解決方案。
6. 公司E，成立於2000年，總部位於韓國，主要從事功放音頻芯片及其他半導體產品的開發。
7. 公司F，成立於1998年，總部位於中國台灣省，是一家在台灣證券交易所上市的公司，主要從事芯片設計、製造、銷售和技術服務。
8. 公司G，成立於2006年，總部位於韓國，是一家在韓國證券交易所上市的公司，主要從事觸覺反饋、圖像防抖、自動聚焦控制、電源管理等芯片。

行業概覽

功放音頻芯片行業進入壁壘

- **技術壁壘**

功放音頻芯片產品對於抗干擾性、檢測精度、功耗和尺寸等各方面性能有較高的要求，且隨著各類消費電子產品、智能汽車對音頻效果的不斷升級，對功放音頻芯片調音技術、定製化設計、算法等方面均帶來新的要求。對於市場新進入者來說，需要較長時間和大量資源開展技術研發工作和通過相關機構的專利申請和審計，因此行業具有較高的技術壁壘。

- **客戶壁壘**

在功放音頻芯片行業，尤其面向消費電子、智能汽車、機器人等需要高定制化場景，客戶對供應商的審計認證體系較為嚴格，涉及功能安全(如JESD22-A113)等認證，且需滿足車規級AEC-Q100、質量管理體系標準(ISO9001)等可靠性標準，需企業具備強技術、供貨與質控能力，合作建立後更換成本高，大客戶依賴度高，新進入者難以快速突破。

- **供應鏈壁壘**

中國功放音頻芯片行業需要穩定的供應鏈體系，企業需保障晶圓代工與封測產能的長期穩定供給，通過預付款、長期協議鎖定產能資源，否則將面臨量產延期風險及成本溢價的風險。在無晶圓模式下，公司主要依賴第三方晶圓代工廠進行芯片製造。雖然該模式本身會使公司面臨若干供應商集中及地緣政治風險，但公司已通過多元化採購策略以減輕該等風險。具體而言，公司的大部分芯片供應來自中國製造商，而餘下部分則分配予日本及韓國的供應商。該安排符合行業慣例，因為其使公司能夠避免過度依賴任何單一司法權區，並增強供應鏈的韌性。通過在中國、日本及韓國維持均衡的供應商組合，公司能夠在若干程度上減輕與日本及韓國相關的地緣政治風險以及與中國相關的潛在制裁或貿易限制風險。