

## 行業概覽

本節及本文件其他章節所載之信息及統計數據乃摘自弗若斯特沙利文編製的弗若斯特沙利文報告(由我們委託編製)，以及各種官方政府出版物及其他公開可得的出版物。來自官方政府渠道的資料未經我們、獨家保薦人、[編纂]、[編纂]、[編纂]、[編纂]、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獨立核實，亦不對其準確性作任何陳述。

### 無線通信行業簡介

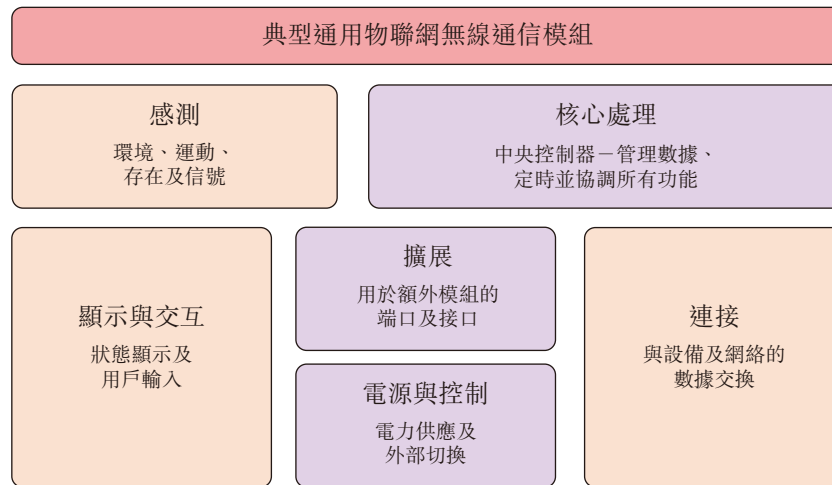
無線通信行業是現代連接的基礎支柱，可實現無縫數據交換，為物聯網的快速擴張提供支撐。其核心是物聯網無線模組，作為集成硬件單元，可實現設備及系統間的無線通信及連接。該等模組涵蓋Wi-Fi／藍牙、LoRa及其他LPWAN等通信技術及GPRS、NB-IoT及LTE-M等蜂窩標準，GPS/GNSS、UWB測距及雷達等定位及傳感解決方案，以及如離線語音識別SoM等特定應用模組，其在功耗、範圍、集成度及部署適用性方面存在差異。該等模組廣泛應用於工業製造、智慧農業、智能能源、消費電子、智慧城市、計量及公共服務，支持靈活的ODM/OEM模式，從而加快產品開發及量產。在此背景下，非蜂窩模組使用Wi-Fi、藍牙、LoRa、Zigbee、UWB及GPS/GNSS等技術，獨立於蜂窩網絡運行，具有低功耗、高成本效益及適用於私有網絡中的中短距離或局部應用等特點。相比之下，蜂窩模組依賴2G、3G、4G LTE、5G、NB-IoT及eMTC等公共蜂窩網絡，為戶外及移動場景下的遠距離、連續或遠程連接提供可靠的廣域覆蓋、強大的移動性支持、全球漫遊及SIM/eSIM功能。

### 通用物聯網無線通信模組市場概覽

物聯網無線通信解決方案由天線及模組組成。兩者相輔相成，是物聯網不可或缺的組成部分，作為集成硬件單元，可實現各種設備及系統的無線通信及連接。無線通信模組解決方案供應商通常將芯片及天線等硬件核心組件，以及軟件開發工具包(驅動程序及固件、應用層API)等軟件層集成到統一的軟件包中。通過將該等組件整合到單一的模組加SDK產品中，該解決方案使開發人員免受底層硬件複雜性的影響，提供完整的工具鏈及生態系統，並使客戶能夠專注於應用層創新，從而顯著減少開發工作並加快上市速度。

## 行業概覽

該圖展示典型通用物聯網無線通信模組的簡化功能架構。中間為核心處理單元，作為中央控制器管理數據、定時及整個系統的協調。其周圍有五個關鍵功能模塊：感測(檢測環境條件、運動、存在及遠程信號)；電源與控制(提供電力及切換外部設備)；顯示與交互(顯示狀態信息並實現基本的用戶輸入)；連接(支持與其他設備及網絡的數據交換)；以及擴展(提供用於添加額外功能或連接額外模組的接口)。該等模塊共同說明了通用物聯網無線通信模組如何將感測、控制、通信及擴展功能整合至一個統一的系統中。



資料來源：弗若斯特沙利文

非蜂窩模組是獨立於傳統蜂窩網絡運行的通用物聯網無線通信模組。該等模組利用Wi-Fi、藍牙、LoRa、Zigbee、UWB及GPS/GNSS等替代無線技術來實現連接。具有功耗低、成本效益高、適用於中短距離或局部應用的特點使它們成為在私有網絡及受控環境中部署的理想選擇。

蜂窩模組是依賴公共蜂窩網絡(包括2G、3G、4G LTE、5G、NB-IoT及eMTC技術)的通用物聯網無線通信模組。它們提供可靠的廣域覆蓋、強大的移動性支持及全球漫遊功能，通常結合SIM或eSIM功能。該等模組特別適用於戶外及移動場景下需要遠距離、持續或遠程連接的應用。該等無線模組可以單獨組裝，亦可根據應用場景進行組合。

感測產品(如GPS/GNSS、UWB測距及雷達)提供特定應用的功能，包括離線語音識別系統模組(SoM)。在該等系列中，關鍵的差異化因素包括功耗、範圍、集成度以及對不同部署場景的適用性。

## 行業概覽



資料來源：弗若斯特沙利文

通用物聯網無線通信模組可組裝至PCBA，並進一步集成至消費及工業應用的物聯網產品中。通用物聯網無線通信模組廣泛部署於工業製造、智能農業、智能能源、消費電子、智慧城市、計量及公共服務。它們支持靈活的ODM/OEM交付模式，使客戶能夠加速產品開發並實現高效的量產。

### 主要下游應用

消費電子為本集團通用物聯網無線通信產品及解決方案最大且最相關的應用領域之一。智能家居及聯網消費設備的滲透率不斷提高，推動了對無線連接技術的強烈需求，該等技術可實現無縫數據傳輸、遠程控制、設備互聯及定位，從而提高用戶的便利性及體驗。該細分市場的產品通常優先考慮緊湊的尺寸、低功耗、成本效益及易於集成。

消費電子仍為主要應用領域。解決方案亦應用於工業、能源、商業及其他新興領域，該等領域通常要求更高的可靠性、環境適應性、更廣的覆蓋範圍或更靈活的部署。

### 價值鏈分析

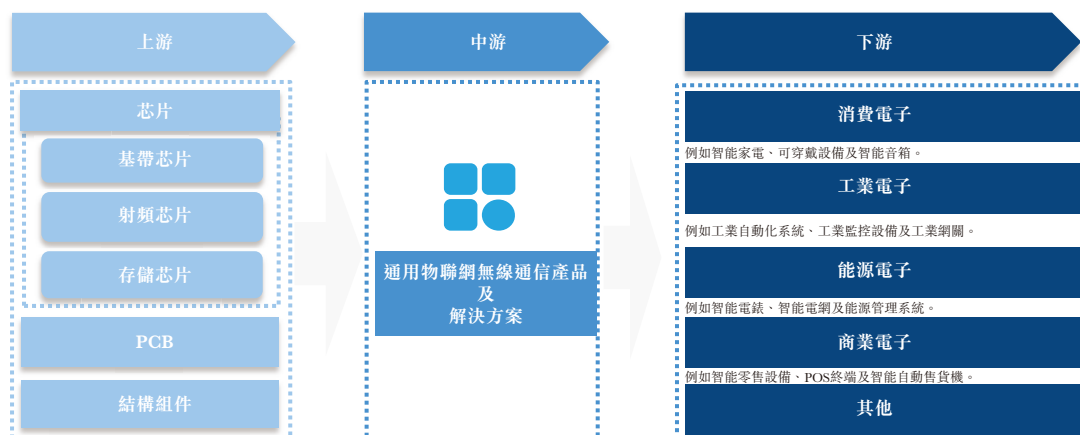
通用物聯網無線通信模組產業鏈由三個環節組成：

- (i) 上游製造商及解決方案供應商：主要由基帶芯片及射頻芯片等核心組件（主要由半導體製造商及無晶圓廠公司供應）以及PCB及基板主導；
- (ii) 中游製造商及解決方案供應商：設計上游組件並將其轉化為標準化模組及定制解決方案，供垂直行業客戶大規模部署。彼等的主要職責包括將無線SoC、射頻前端、PCB、天線及被動組件設計並集成至涵蓋蜂窩、LPWAN、Wi-Fi/BLE及其他技術的認證模組中，以及向設備OEM及系統集成商提供參考設計、軟件開發工具包(SDK)及技術支持。部分中游製造商通過將硬件與固件、雲平台、設備管理及應用軟件捆綁，進一步將自身定位為「模組+解決方案」供應商。

## 行業概覽

- (iii) 下游製造商及解決方案供應商：連接終端應用場景，包括智能生活、工業及商業物聯網、智能基礎設施，以及能源、農業及其他新興物聯網應用。

通用物聯網無線通信模組定位於產業鏈中游，為上游組件與下游應用之間的重要紐帶。它們將無線通信芯片組、射頻器件、天線及存儲器等關鍵要素集成到標準化產品或定制解決方案中，提供穩定且高效能的無線連接，使下游客戶能夠在各種場景下快速部署智能設備。隨著下游對智能化、定製化及系統級集成的需求不斷增長，中游參與者正超越單純的模組供應，演變為綜合解決方案供應商。彼等通過系統集成、射頻優化、固件定制、參考設計及基於雲端的設備管理平台創造額外價值。通過將硬件與軟件及技術支持服務相結合，中游製造商促進上游供應商與下游用戶之間的協同創新，加速應用的部署並推動了物聯網技術的大規模落地。



資料來源：弗若斯特沙利文

### 無線通信終端天線市場概覽

無線通信終端天線指專為物聯網設備及其他無線通信終端設計的專用天線產品及相關組件，主要負責無線信號的高效發射及接收。主要產品類別包括內置天線、外置天線、組合天線及射頻連接組件，涵蓋2G／3G／4G／5G、Wi-Fi、藍牙、LoRa及GNSS等多種頻段，並支持多種安裝方式。該等天線與無線通信模組緊密集成，以提供綜合射頻解決方案。通過優化天線設計，它們在保持高兼容性及設計靈活性的同時，顯著增強信號穩定性、擴大覆蓋範圍、提高傳輸效率及整體系統可靠性。它們與無線模組廣泛配套部署於多種場景，包括汽車通信、智能可穿戴設備、工業設備、智慧城市、智能家居及其他需要穩定且高效能無線連接的物聯網終端。

### 價值鏈分析

無線通信終端天線產業鏈通常由上游原材料及組件供應商、中游無線通信終端天線提供商及下游應用領域組成。中游參與者製造內置天線、外置天線、組合天線及射頻連接組件，該等組

## 行業概覽

件通常與無線通信模組協同部署，以支持穩定的無線連接。主要下游應用包括汽車通信、工業物聯網設備、可穿戴設備、智慧城市基礎設施及其他支持無線功能的物聯網終端。

無線通信終端天線提供商定位於價值鏈中游，將上游材料及組件轉化為涵蓋多個頻段及安裝方式的天線產品。通過天線設計、阻抗匹配、射頻測試及性能優化，它們提高了信號穩定性、傳輸效率及覆蓋效能。彼等的產品作為無線通信系統中的關鍵組件，為各種物聯網應用實現可靠的連接。

隨著汽車、工業物聯網、可穿戴設備及智慧城市應用對無線連接的需求持續增加，客戶更加注重緊湊設計、多頻段兼容及定製化部署要求。因此，無線通信終端天線提供商正從單一的天線製造商演變為綜合射頻解決方案提供商。除了天線產品及射頻連接組件外，市場參與者越來越多地提供射頻設計、測試及優化服務，通過集成的全棧射頻解決方案創造額外價值，並增強其在無線通信生態系統中的作用。

### 中國通用物聯網無線通信模組市場規模

自2021年至2025年，中國通用物聯網無線通信模組市場穩步增長，由人民幣107億元增至人民幣136億元，複合年增長率為6.2%。蜂窩模組(包括2G、3G、4G LTE、5G、NB-IoT及eMTC)主導市場，佔2025年總市場規模的69.1%，由2021年的人民幣70億元增至人民幣94億元，複合年增長率為7.6%。此增長主要受到智能計量、資產追蹤、智慧城市及工業應用大規模部署的驅動，並得到推動NB-IoT、Cat.1 bis及5G基礎設施鋪設的政府政策的支持。非蜂窩模組(包括Wi-Fi、藍牙、LoRa、Zigbee、UWB及GPS/GNSS)佔2025年總市場規模的30.9%，由2021年的人民幣37億元增至2025年的人民幣42億元，複合年增長率為3.2%。該細分市場受到智能家居、消費電子及私有工業網絡等局部場景需求的推動，受益於低功耗及高成本效益。

預計自2026年至2030年，市場規模將加速由人民幣150億元增至人民幣220億元，複合年增長率為10.0%。蜂窩模組預計將由2026年的人民幣105億元增至2030年的人民幣153億元，複合年增長率為9.9%。這一擴張將受到5G RedCap商業化、Cat.1 bis廣泛採用(特別是在電動兩輪車及公用事業中)、智慧城市指令、工業物聯網擴張及汽車連接的推動。在智能家居、農業及中短距離應用中的AIoT整合的支持下，非蜂窩模組預計將由人民幣45億元增至人民幣67億元，複合年增長率為10.5%，儘管由於來自蜂窩廣域解決方案的競爭，其增速相對較慢。上升趨勢反映出政策驅動的數字化轉型、5G與邊緣計算的融合以及成本降低，從而使製造業、能源及公共服務領域得到更廣泛的採用。

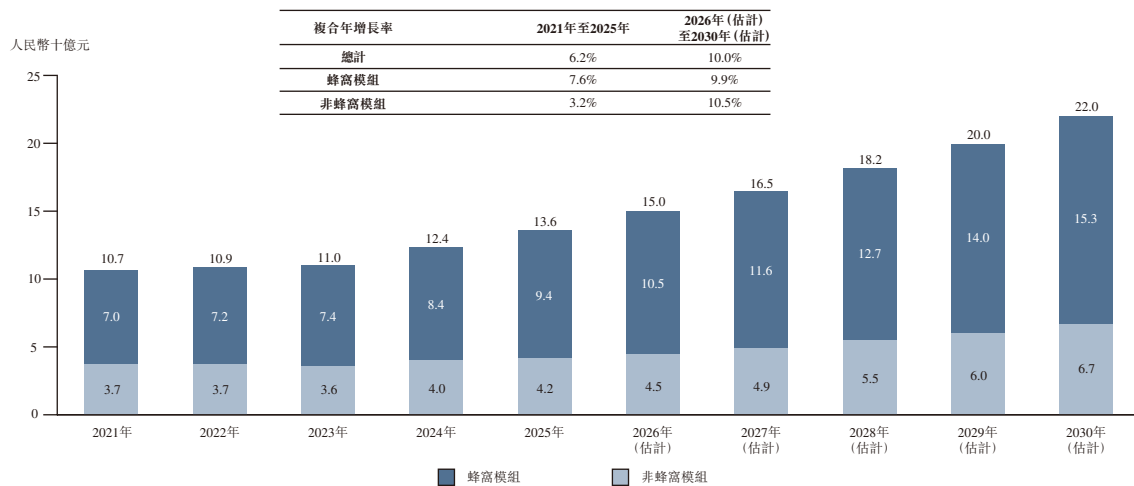
工業電子為該時期內最大的細分市場，由2021年的約人民幣35億元增至2025年的約人民幣46億元，複合年增長率為7.1%。這一強勁增長主要受到十四五規劃下的國家數字經濟倡議、大規模智慧城市及智能電網項目以及工業自動化及智能製造加速的推動。於2021年至2025年期間，市場增長主要由十四五規劃下的國家數字經濟倡議，以及大規模智慧城市、智能電網及工業自動化

## 行業概覽

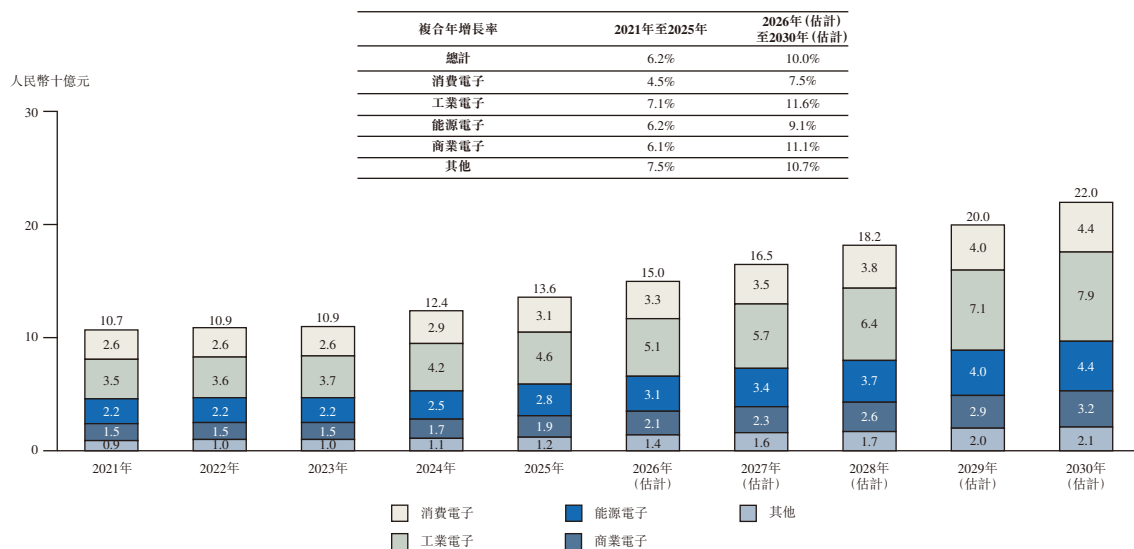
項目驅動。主要需求來自公用事業中智能計量的廣泛部署、製造業中工業物聯網的擴張(包括預測性維護、實時監控及生產線自動化)，以及商業及物流領域聯網設備採用的增加，均得到移動物聯網及基礎設施升級方面有利的政府政策的支持。

工業電子預計到2030年將達到約人民幣79億元，其次是能源電子及消費電子的人民幣44億元，商業電子的人民幣32億元以及其他的人人民幣21億元。這一更快的增長將受到邊緣計算、端側AI及先進感應技術的更深度融合，以及持續的智慧城市發展、私有5G網絡、工業4.0計劃以及在可再生能源、物流及智能製造中的大規模應用的推動。展望未來，中國廣泛的標準化物聯網部署、強大的政策支持及持續的技術升級，正推動著經常超越全球平均水平的持續市場擴張，並明顯轉向更高價值的智能模組。

中國通用物聯網無線通信模組市場規模(按類別劃分)，2021年至2030年(估計)(按收益計)



中國通用物聯網無線通信模組市場規模(按下游行業劃分)，2021年至2030年(估計)(按收益計)



資料來源：弗若斯特沙利文

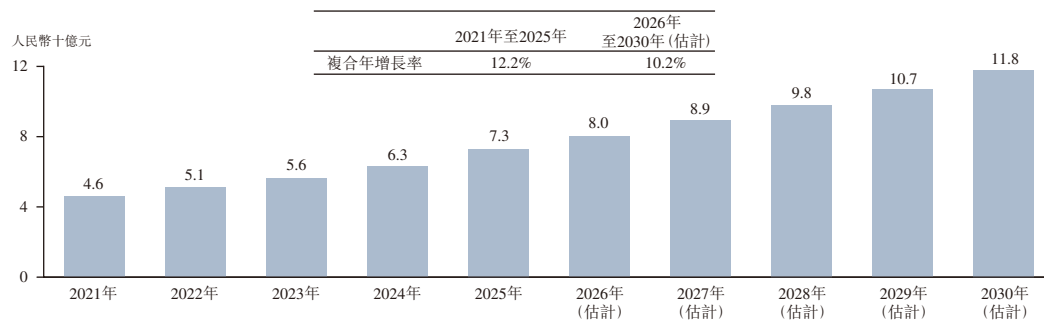
## 行業概覽

### 中國無線通信終端天線市場規模

自2021年至2025年，中國無線通信終端天線市場實現穩步且強勁的增長，由2021年的人民幣46億元擴大至2025年的人民幣73億元，複合年增長率為12.2%。該增長主要受到5G基礎設施的快速鋪設、消費電子、智能家居及可穿戴設備需求的激增，以及智能網聯汽車初始加速的驅動。在此期間，天線與物聯網模組的日益融合以及對多頻段、高效能解決方案的需求，進一步支持了市場擴張。

自2026年至2030年，中國無線通信終端天線市場預計將進入加速發展階段，由2026年的人民幣80億元增至2030年的約人民幣118億元，複合年增長率為10.2%。這一更快的勢頭將受到5G RedCap及5G-A技術的商業化、大規模工業物聯網部署、智慧城市計劃以及汽車及工業應用中更深度智能化融合的推動。走向更智能、更集成及多場景天線解決方案的趨勢預計將推動更高增值的增長以及各種物聯網終端更強勁的需求。

中國無線通信終端天線市場規模，2021年至2030年(估計)(按收益計)



資料來源：弗若斯特沙利文

### 物聯網相關PCBA解決方案市場概覽

物聯網相關PCBA解決方案是指專為物聯網應用定制的印刷電路板組裝(「PCBA」)的設計、組裝及集成。該等解決方案涉及將無線通信模組、傳感器、微控制器、電源管理單元及其他特定應用組件安裝在印刷電路板上並相互連接，以創建功能齊備、即裝即用的電子組裝件。

主要特徵包括無線連接的高度集成、對邊緣計算的支持、低功耗設計以及符合物聯網特定的性能及認證要求。物聯網相關PCBA解決方案為智能家用電器、工業傳感器、智能計量設備、可穿戴設備及物流追蹤器等各種物聯網終端實現高效量產並縮短上市時間。

它們作為單個電子元件與完整物聯網產品之間的重要橋梁，為快速擴張的物聯網生態系統提供定製化、可靠且具成本效益的硬件基礎。

## 行業概覽

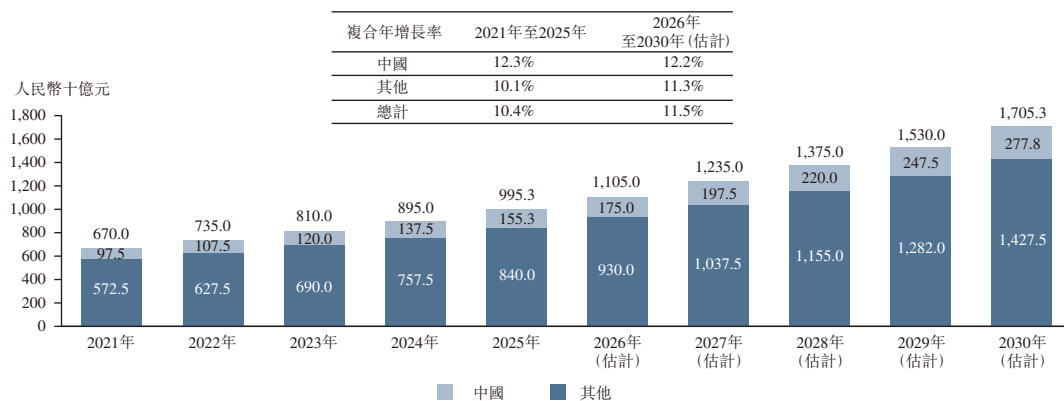
### 物聯網相關PCBA解決方案市場規模

自2021年至2025年，全球物聯網相關PCBA解決方案市場規模由約人民幣6,700億元穩步擴大至人民幣9,953億元。在此期間的增長主要受到智能家居設備的快速採用、工業物聯網部署的擴張以及聯網消費電子產品需求增加的驅動，並得到將無線模組及傳感器日益集成到緊湊型組裝件中的支持。預計自2026年至2030年，市場規模將由人民幣11,050億元加速增至人民幣17,053億元。這一更快的增長將受到更深度AIoT融合、需要先進多層及高密度組裝件的更高設備複雜性、大規模智慧城市及工業自動化項目，以及全球智能家居生態系統持續擴張的推動。

中國物聯網相關PCBA解決方案市場規模由約人民幣975億元穩步擴大至人民幣1,553億元，複合年增長率為12.3%。該增長主要受到智能家居電器的快速採用、工業物聯網部署的擴張以及對智能計量及能源管理系統需求增加的驅動。消費者在智能家居設備上的支出上升、政府對數字基礎設施的支持以及工業4.0計劃的加速，進一步刺激了對結合無線模組、傳感器及特定應用電路的集成PCBA板的需求。

預計自2026年至2030年，市場規模將由人民幣1,750億元加速增至人民幣2,778億元，複合年增長率約為12.2%。這一更快的增長將受到邊緣計算及端側AI更深度融合、智能家居中Matter協議的廣泛採用、持續的智慧城市及工業自動化項目，以及新能源及物流物聯網應用擴展的推動。轉向需要先進PCBA解決方案的更高價值、更複雜物聯網終端，加上對數字化轉型的持續政策支持，將在此期間維持強勁的勢頭。

全球物聯網相關PCBA解決方案市場規模，2021年至2030年(估計)(按收益計)



資料來源：弗若斯特沙利文

### 智能家電的物聯網相關PCBA解決方案市場規模

全球智能家電的物聯網相關PCBA解決方案市場規模由2021年的約人民幣2,300億元穩步增長至2025年的人民幣3,800億元。這一擴張主要由消費者對智能音箱、照明系統、安全攝像頭及家居樞紐等聯網設備需求上升所推動，並得到可支配收入增加及可互操作智能家居生態系統早

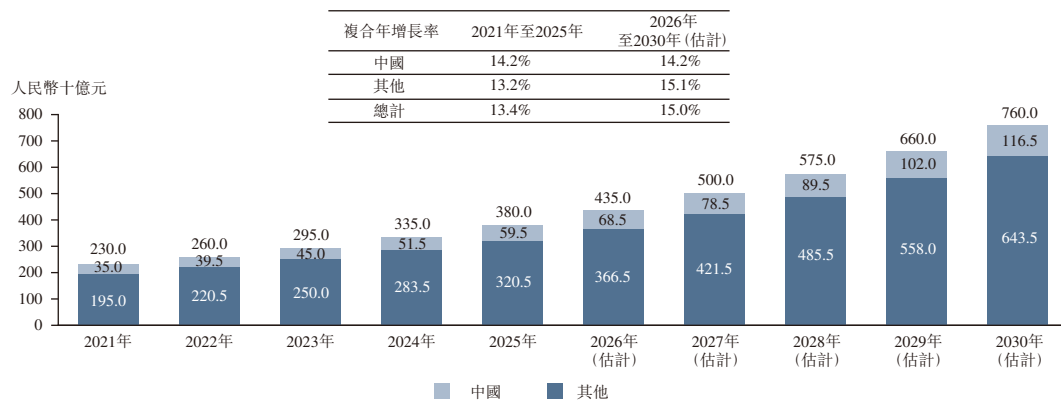
## 行業概覽

期採用的支持。預計自2026年至2030年，該細分市場規模將由人民幣3,450億元加速增至人民幣7,600億元，複合年增長率為15.0%。更快的增長將受到Matter協議的廣泛採用、AI及語音控制的更深度整合、全屋智能系統趨勢以及節能及多功能智能家電的持續創新的推動。

中國智能家電的物聯網相關PCBA解決方案市場規模由2021年的約人民幣350億元增至2025年的人民幣595億元，複合年增長率約為14.2%。該增長主要受到消費者對智能家居設備需求上升、城鎮家庭可支配收入增加以及智能音箱、照明、安防系統及家居樞紐普及的驅動。促進智慧社區發展的政府支持政策以及聯網家電的早期採用，在此期間進一步加速了市場擴張。

預計自2026年至2030年，該細分市場規模預計將由人民幣685億元加速增至人民幣1,165億元，複合年增長率約為14.2%。更快的增長將受到採用Matter協議以獲得更佳互操作性、AI及語音控制更深度融合、全屋智能系統趨勢以及對數字家庭生態系統的強大政策支持的推動。消費者對節能及健康導向型智能家電偏好的上升，以及配備預裝智能系統的新住宅項目的開發，將在此期間繼續驅動強勁的需求。

全球智能家電的物聯網相關PCBA解決方案市場規模，2021年至2030年(估計)(按收益計)



資料來源：弗若斯特沙利文

### 通用物聯網無線通信模組市場驅動因素

#### 政府政策支持及發展「新質生產力」

中國積極的國家數字經濟倡議及全行業產業升級計劃，正成為通用物聯網無線通信模組市場持續增長的根本驅動力。國務院2026年物聯網行動方案的目標為到2028年物聯網核心產業規模超過人民幣3.5萬億元，且物聯網終端連接數超過100億個，突顯了設備端連接需求背後的政策支持規模。對「新質生產力」的戰略重視，已加速公共服務、智能交通、能源管理、先進製造及智慧城市治理等領域先進數字基礎設施的部署。該等政策通過有利的頻譜分配、技術應用補貼以及鼓勵使用低功耗無線解決方案的監管框架提供強大支持。

## 行業概覽

就非蜂窩模組而言，政策利好在智慧城市及工業園區的私有網絡及局部部署中尤為明顯，其中Wi-Fi、藍牙、Zigbee及Sub-GHz/LoRa解決方案廣泛應用於計量、感測及控制場景，該等場景不需要公共蜂窩網絡覆蓋，但受益於低功耗及低成本。

### 下游物聯網應用場景爆發式增長

物聯網部署在關鍵垂直行業的迅速擴展，持續帶動對無線通信模組的大量需求。大批量應用領域(例如智能計量、物流追蹤、視頻監控、聯網汽車、工業網關及可再生能源系統)正加速擴張。

就非蜂窩模組而言，這一增長在消費電子(特別是智能家居設備)、智能農業及新能源領域尤為明顯。2025年中國智能家居設備市場規模估計達到人民幣9,557億元，設備出貨量由2018年的1.5億台增至2025年的約2.79億台，主要由通常集成Wi-Fi及藍牙模組的智能家電、照明及家庭安防等類別主導。在農業及新能源領域，基於LoRa及Zigbee的系統廣泛應用於智能灌溉、精準農業及遠程監控，低功耗、長距離及成本效益為其主要優勢。

### 人工智能與邊緣計算的融合(AIoT)日益加深

人工智能的快速發展及其與物聯網的深度融合(AIoT)已成為通用物聯網無線通信模組市場的主要增長驅動因素。端側AI在新物聯網終端中的滲透率自2023年的不足10%上升，預計到2026年將達到25%至30%，推動對結合無線連接與本地數據處理、實時分析及智能決策能力的模組的需求。非蜂窩模組(特別是基於Wi-Fi及藍牙的解決方案)在對隱私敏感及對延遲敏感的應用(如智能家居、工業自動化、消費電子及智能建築)中具備優勢，在該等應用中，端側處理及高效的本地聯網至關重要。隨著企業及消費者對更高自主性、隱私性及響應性的要求日益提高，支持邊緣AI的先進模組的需求持續加速，且預計隨著AIoT從試點項目向大規模商業部署轉型，預計此需求將在2030年前進一步擴大。

### 無線通信終端天線市場驅動因素

#### 政策大力支持5G、物聯網及數字基礎設施建設

中國強大的國家政策框架繼續為無線通信終端天線市場提供強大動力，推動大規模5G商業化、物聯網基礎設施建設及智慧城市發展。該等政策鼓勵在公共服務、智能交通、產業升級、能源管理及城市治理中廣泛部署先進的無線連接解決方案。特別是，在頻譜分配、技術創新補貼及垂直行業應用試點方面的支持措施，加速了高效能終端天線的採用。這一政策環境通過推動應用領域(例如智能計量、環境監測、智能交通及工業物聯網網絡)對可靠、多頻段及高度集成天線的需求，使蜂窩及非蜂窩模組均從中受益。

## 行業概覽

### 下游物聯網及智能設備應用迅速擴張

物聯網終端、智能聯網汽車、智能家居、消費電子及工業自動化的爆發式增長，正顯著推動對無線通信終端天線的需求。隨著Wi-Fi、藍牙、LoRa及Zigbee等非蜂窩技術在私有網絡及局部場景中的推廣，對提供穩定信號覆蓋、多頻段支持及緊湊設計的內置、外置及組合天線的需求日益增加。智能可穿戴設備、可再生能源系統及工業傳感器的興起，進一步加速對天線提升性能及集成度的要求。

### 技術進步及更高的集成度要求

天線技術的持續創新，包括多頻段兼容、智能天線陣列、微型化以及與無線模組集成度的提高，正在創造強勁的市場勢頭。向5G RedCap、Wi-Fi 7及AIoT應用的轉變，需要更複雜的終端天線，以支持更高的數據傳輸速率、更低的延遲及最佳的抗干擾能力。終端客戶越來越需要提供全棧射頻性能的定制天線解決方案，從而推動天線領域對先進設計、模擬及測試能力的需求。

### 通用物聯網無線通信模組市場趨勢

#### 加速向5G RedCap轉型及多技術融合

中國通用物聯網無線通信模組市場正呈現出多種無線技術更深度融合的明顯趨勢，其中非蜂窩模組發揮著越來越重要的作用。Wi-Fi 6/7、藍牙、LoRa及Zigbee等技術被廣泛採用，並與蜂窩模組相結合，形成混合連接解決方案。此多技術方法可在廣域及局部私有網絡中優化性能，反映出行業向更靈活、更特定場景的模組設計轉變。

#### 加速向智能化及具備邊緣計算功能的模組演進

中國的通用物聯網無線通信模組正迅速從基本的連接組件演變為高度集成的智能平台。一個突出的趨勢是將邊緣計算能力、端側AI處理、嵌入式處理器及先進感應功能納入模組中。這種智能集成實現實時數據處理、OTA升級及增強的系統自主性，特別是用於智能家居、工業自動化及AIoT應用的非蜂窩模組。隨著企業在私有網絡中優先考慮數據隱私、低延遲及能源效率，對該等智能非蜂窩解決方案的需求顯著上升。這一趨勢隨著模組日益平台化而進一步增強，模組目前作為設備管理及生態系統協作的關鍵節點。

#### 加速通用物聯網無線通信模組產品創新及微型化

中國物聯網無線模組行業的一個突出市場趨勢是持續向更高的功能複雜性及微型化發展，以滿足下游應用不斷變化的需求。隨著終端用戶設備變得更加複雜，特別是在可穿戴電子設備、智能家電及工業傳感器中，對在日益緊湊的結構中整合多種功能（例如無線連接、邊緣計算、感應及電源管理）的模組的需求日益增加。這一趨勢正驅動行業參與者加強研發能力，專注於先進

行業概覽

的天線與模組協同設計、超緊湊架構、低功耗優化及高度集成解決方案。該等努力有助於開發輕量化、高效能的模組，從而更好地應對各個領域對空間受限及多功能物聯網終端日益增長的要求。

無線通信終端天線市場趨勢

微型化及高密度集成

為滿足緊湊型物聯網設備、智能可穿戴設備及空間受限應用的需求，天線設計正呈現出朝向更小、更輕、整合度更高的明顯趨勢。製造商正日益將天線直接嵌入PCBA板中，或開發超薄的多層結構，以在有限的物理空間內整合多個頻段。這股微型化趨勢滿足對流線型產品設計日益增長的需求，同時保持強勁的射頻性能，特別是用於消費電子及工業傳感器中的非蜂窩應用。

智能及自適應天線技術採用增加

市場正朝著具備波束成形、MIMO及自適應調諧功能的智能天線解決方案轉變。該等智能天線可在複雜環境中動態優化信號方向、減少干擾並提高連接質量。隨著5G-A、Wi-Fi 7及AIoT應用需要更高的數據吞吐量及更可靠的連接，此趨勢正加速發展，進而推動工業及消費型終端設備中軟件定義及可重構天線系統的創新。

通用物聯網無線通信模組主要成本組件的價格趨勢

通用物聯網無線通信模組的主要成本組件主要包括芯片、PCB、晶體振盪器、屏蔽罩、電阻器、電容器、二極管及三極管、柔性印刷電路及金屬硬件組件。受全球半導體短缺及強勁需求的影響，價格於2021年及2022年大幅上漲。隨著庫存積累及需求放緩，大多數類別於2023年回調或穩定在較低水平。於2024年至2025年，趨勢出現分化，成熟工藝芯片價格保持相對疲軟，而由於原材料成本上漲、AI／伺服器需求及電子布及高端覆銅板等關鍵材料供應緊張，PCB、特種MLCC及與銅價掛鉤的材料(如屏蔽罩、FPC及硬件)再次呈現上漲壓力。

2021年至2025年中國通用物聯網無線通信模組主要成本組件的價格趨勢

|                                      |       |       |       |       |       | 複合年<br>增長率<br>(2021年至<br>2025年) |
|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------------------------|
| 2021年=100                            | 2021年 | 2022年 | 2023年 | 2024年 | 2025年 |                                 |
| 芯片(基帶、射頻、<br>SoC、存儲器—成熟工<br>藝／物聯網相關) | 100.0 | 118.0 | 100.0 | 95.0  | 103.0 | 0.7%                            |
| PCB(印刷電路板)                           | 100.0 | 110.0 | 100.0 | 118.0 | 135.0 | 7.8%                            |
| 柔性印刷電路(FPC)                          | 100.0 | 110.0 | 100.0 | 113.0 | 123.0 | 5.3%                            |
| 電容器(特別是MLCC)及<br>電阻器                 | 100.0 | 118.0 | 98.0  | 108.0 | 128.0 | 6.4%                            |
| 二極管及三極管                              | 100.0 | 115.0 | 93.0  | 98.0  | 110.0 | 2.4%                            |
| 晶體振盪器                                | 100.0 | 107.0 | 98.0  | 102.0 | 104.0 | 1.0%                            |
| 屏蔽罩及金屬硬件組件                           | 100.0 | 103.0 | 95.0  | 110.0 | 128.0 | 6.4%                            |

資料來源： 弗若斯特沙利文

行業概覽

無線通信終端天線主要成本組件的價格趨勢

無線通信終端天線的主要原材料主要包括銅、鋁、工程塑料、聚酰亞胺薄膜、液晶聚合物、陶瓷材料、連接器及電鍍材料。受電子產品需求強勁及大宗商品成本高企的影響，價格於2021年及2022年普遍上漲，於2023年回調或穩定，隨後於2024年及2025年出現分化。銅及高頻材料再次呈現上漲壓力，而受國內產能過剩影響，標準工程塑料面臨持續下行壓力。聚酰亞胺薄膜溫和復甦，陶瓷材料保持相對穩定。

2021年至2025年中國無線通信終端天線主要成本組件的價格趨勢

|           | 複合年<br>增長率<br>(2021年至<br>2025年) |       |       |       |       |        |
|-----------|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 2021年=100 | 2021年                           | 2022年 | 2023年 | 2024年 | 2025年 | 2025年) |
| 銅         | 100.0                           | 105.0 | 98.0  | 112.0 | 135.0 | 7.8%   |
| 鋁         | 100.0                           | 102.0 | 95.0  | 105.0 | 115.0 | 3.6%   |
| 工程塑料      | 100.0                           | 108.0 | 95.0  | 90.0  | 88.0  | -3.1%  |
| 聚酰亞胺薄膜    | 100.0                           | 110.0 | 105.0 | 108.0 | 115.0 | 3.6%   |
| 液晶聚合物     | 100.0                           | 115.0 | 110.0 | 112.0 | 118.0 | 4.2%   |
| 陶瓷材料      | 100.0                           | 105.0 | 100.0 | 103.0 | 108.0 | 1.9%   |
| 連接器及電鍍材料  | 100.0                           | 110.0 | 98.0  | 105.0 | 120.0 | 4.7%   |

資料來源： 弗若斯特沙利文

通用物聯網無線通信模組市場面臨的挑戰

技術快速迭代及研發投入壓力大

在5G RedCap、Wi-Fi 7、AIoT融合及多頻段要求的驅動下，通用物聯網無線通信模組市場面臨著持續且快速的技術變革。通用物聯網無線通信模組製造商必須不斷在研發、先進模擬工具及測試能力上投入巨資，以開發更小、高效能及更集成的物聯網無線模組解決方案。

技術標準化、供應鏈脆弱性及安全擔憂

通用物聯網無線通信模組市場繼續面臨與零散技術標準、複雜供應鏈依賴以及日益上升的網絡安全及數據隱私要求相關的挑戰。此外，對進口關鍵組件(如高端芯片及射頻材料)的依賴使該行業面臨供應鏈中斷及地緣政治風險。對數據安全及網絡認證的監管審查加強，進一步提高了模組開發商及用戶的合規成本及技術壁壘。

## 行業概覽

### 無線通信終端天線市場面臨的挑戰

#### 市場競爭加劇及價格下行壓力

中國無線通信終端天線市場面臨著來自國內製造商及全球參與者的激烈競爭，導致定價壓力巨大及利潤率壓縮。由於眾多本地供應商為智能手機、消費電子、物聯網設備及汽車應用提供類似的解決方案，產品差異化變得日益困難，尤其是在標準及中低端天線細分市場。這種激烈的競爭迫使企業不斷降低價格，同時增加對5G／毫米波、多頻段及高精度天線等先進技術的研發投入，以維持市場份額。該等動態對盈利能力及長期可持續增長構成持續挑戰，尤其是對於中小型天線供應商而言。

#### 技術壁壘上升及集成複雜性提高

5G RedCap、Wi-Fi 7、AIoT及多協議集成技術進步的快速步伐給天線製造商帶來了相當大的挑戰。製造商持續面臨著開發更小、更高效、多頻段且智能的天線的壓力，該等天線能在與無線模組無縫集成的同時提供優異的信號穩定性及抗干擾能力。這需要先進的模擬能力及嚴格的測試，從而形成了高技術壁壘，對於市場上的小型企業而言尤為如此。

### 物聯網相關PCBA解決方案市場驅動因素

#### 對高度定制及集成組裝件的需求增加

非蜂窩物聯網應用的擴展正催生對PCBA解決方案的強勁需求，該等解決方案將無線模組與其他關鍵組件(如傳感器、電源系統及定制電路)無縫整合。由於物聯網設備製造商旨在降低設計複雜性並加速產品開發，專業的PCBA供應商日益受到倚重，以提供專為智能家居、工業傳感器、消費電子及私有網絡設備量身定制、經過優化、緊湊且已做好量產準備的電路板。

#### 持續推動供應鏈本地化及製造效率

中國持續加強國內電子供應鏈並提升成本競爭力，大大推動了PCBA產業的發展。在非蜂窩物聯網領域，價格敏感及規模化量產很常見，PCBA解決方案能夠幫助製造商在滿足嚴格的品質及可靠性標準的同時，實現更高的本地化程度、更短的採購週期及更高的整體成本效益。

#### 對靈活且具可擴展製造能力的需求上升

非蜂窩物聯網終端的多元化及快速演進需要敏捷的製造支持。PCBA解決方案透過提供靈活的多品項生產、快速原型製作以及從試產到量產的順暢擴展而發揮著至關重要的作用。這使物聯網公司能夠更快地將配備先進Wi-Fi、藍牙、LoRa或Zigbee連接的新產品推向市場，並有效響應智能建築、可穿戴設備及工業自動化等領域不斷變化的市場需求。

## 行業概覽

### 競爭格局

在中國，同時提供無線通信終端天線及通用物聯網無線通信模組作為核心綜合解決方案的公司數量相對有限。本集團是中國提供整合無線通信終端天線及通用物聯網無線通信模組的綜合通用物聯網無線通信解決方案的先驅之一。本集團提供的規格數量明顯比中國通用物聯網無線通信模組及無線通信終端天線市場的其他市場參與者所提供者更為多樣化。具體而言，本集團在中國提供超過160個通用物聯網無線通信解決方案型號，使其產品組合高於約100至150個型號的行業平均範圍。該規模超過了大多數市場參與者的典型覆蓋廣度，並接近領先參與者維持的覆蓋範圍，從而實現了更廣泛的技術及應用覆蓋。因此，相較於大多數同行，廣泛的型號範圍構成了明顯的競爭優勢，支持更強的客戶設計導入能力及多場景解決方案交付。作為一家同時提供終端天線及通用物聯網無線通信模組的通用物聯網無線通信解決方案供應商，本集團享有若干戰略及營運優勢：

- 系統級優化及性能提升：透過天線與模組的協同設計，本集團得以提升整體系統性能。此種協同設計方法在智能家居設備、可穿戴設備及工業終端等複雜或空間受限的應用中尤為寶貴。
- 一站式解決方案能力：客戶受益於可同時提供核心連接組件(模組)及天線的單一供應商。這能降低協調成本、縮短開發週期，並簡化下游設備製造商的供應鏈管理。
- 更強的定制化及應用適配性：在兩大產品類別中具備深厚的專業知識，使客製化更為精準。本集團可針對特定模組特性及應用環境(例如智能家居、寵物護理、娛樂設備或新能源系統)量身定制天線設計，從而為客戶帶來更高的可靠性及更快的上市時間。
- 更高的價值獲取及差異化：提供整合式天線模組解決方案使本集團能夠超越單純的組件供應，通過系統級解決方案、技術支持及長期合作關係獲取更大的價值。這使本集團在與純模組或純天線競爭對手的競爭中處於更有利的地位。
- 強化研發協同效應及創新能力：天線設計與模組開發之間的跨領域知識加速了技術創新，特別是在微型化、多頻段支持、低功耗性能及AIoT融合方面。該等協同效應加強了本集團滿足消費及工業領域不斷變化的物聯網應用需求的能力。

中國通用物聯網無線通信模組市場高度集中，前五大市場參與者佔有73.2%的市場份額。競爭受到龐大的國內需求及高效供應鏈帶來的規模及成本優勢，以及通過具有邊緣AI的智能模組、車規級解決方案、定製化固件及整合產品進行的產品差異化的驅動。雖然標準化模組的價格

## 行業概覽

競爭依然激烈，但更高價值的定制及AIoT解決方案提供更高的利潤空間。總體而言，市場格局的特點是國內企業佔絕對主導地位、領先企業持續整合以及從純模組供應逐步向整合解決方案轉型。

### 2025年中國通用物聯網無線通信模組市場排名(按收益計)

| 排名 | 公司  | 收益<br>(人民幣百萬元) | 市場份額<br>(%) |
|----|-----|----------------|-------------|
| 1  | 公司A | 6,117.8        | 45.0%       |
| 2  | 公司B | 1,508.4        | 11.1%       |
| 3  | 公司C | 1,129.7        | 8.3%        |
| 4  | 公司D | 680.6          | 5.0%        |
| 5  | 公司E | 521.7          | 3.8%        |
|    | 其他  | 3,641.8        | 26.8%       |
|    | 總計  | 13,600.0       | 100.0%      |

資料來源：弗若斯特沙利文

附註：

1. 公司A為全球領先的物聯網無線通信模組及整體解決方案供應商。其提供包括蜂窩、GNSS、短距離及車用模組在內的全面產品組合以及天線及增值服務，服務於全球汽車、工業物聯網、智慧能源及消費電子等行業。
2. 公司B為全球領先的無線通信模組及AI解決方案供應商，亦是中國首家A+H雙重上市無線模組公司。其成立於1999年，專注於蜂窩模組、智能模組、車規級模組及全棧解決方案，助力各行業從連接向智能應用轉型。
3. 公司C為全球領先的無線通信模組及解決方案供應商，重點專注於智能模組及高算力AI模組。其產品及解決方案廣泛應用於通用物聯網、智能網聯汽車(ICV)、無線寬帶及端側AI場景。
4. 公司D為一間專業從事提供以智能連接為核心的AIoT產品及解決方案的高新技術企業。其主要業務包括無線通信模組、智能設備、通信設備及工程服務，服務於全球電信運營商及各類行業客戶。
5. 公司E為物聯網一站式解決方案供應商，從事物聯網模組及系統解決方案的研發、生產及銷售以及集成電路增值分銷。其提供廣泛的無線模組，並服務於智能計量、工業、汽車及其他應用領域。

中國無線通信終端天線市場相對零散且競爭激烈，專業天線製造商與整合解決方案供應商並存。2025年前五大市場參與者佔市場份額的43.4%。競爭集中於技術性能、多頻段支持、微型化、信號穩定性及效率、成本控制、定製化能力，以及提供結合天線與模組或PCBA的完整射頻

## 行業概覽

解決方案的能力。標準化消費及物聯網天線產品的價格壓力顯著，而定制化、高效能及車規級解決方案則存在利潤率更高的機會。總體而言，該市場的特點是在技術及成本上競爭激烈，領先公司利用研發實力、垂直整合以及與模組製造商及設備OEM的緊密關係以維持其市場地位。

### 2025年中國無線通信終端天線市場排名(按收益計)

| 排名 | 公司  | 收益<br>(人民幣百萬元) | 市場份額<br>(%) |
|----|-----|----------------|-------------|
| 1  | 公司F | 1,050.0        | 14.4%       |
| 2  | 公司G | 900.0          | 12.3%       |
| 3  | 公司A | 600.0          | 8.2%        |
| 4  | 公司H | 500.0          | 6.8%        |
| 5  | 公司I | 125.0          | 1.7%        |
|    | 其他  | 4,125.0        | 56.5%       |
|    | 總計  | 7,300.0        | 100.0%      |

資料來源：弗若斯特沙利文

附註：

1. 公司F為中國無線終端天線及模組供應商，產品廣泛應用於智能手機、汽車、AR/VR、衛星終端及其他消費及物聯網設備。其亦提供熱管理組件、線束及傳感器模組。
2. 公司G為射頻組件及天線領域的全球領先企業，專門從事終端天線、無線充電模組、連接器及相關精密組件。其產品服務於全球消費電子、汽車、衛星通信及物聯網應用。
3. 公司H為精密組件、連接器、電纜及系統集成解決方案的全球製造商，服務於消費電子、汽車及數據中心領域。天線產品是其為國際領先品牌供應的眾多互連及電子組件組合的一部分。
4. 公司I為中國通信天線及射頻產品製造商，提供基站天線、終端天線、微波器件及相關組件。其產品主要應用於移動通信網絡、微波系統以及低空經濟及衛星互聯網等新興場景。

### 准入壁壘

#### 高技術及研發門檻

進入市場需要具備RF工程、電磁模擬、天線設計及無線協議整合方面的深厚專業知識。新進業者必須大力投資先進的研發能力，包括專業模擬軟件、消音室以及針對多頻段、高效能產品（如5G RedCap、Wi-Fi 7及AIoT模組）的廣泛測試設施。快速的技術演進進一步提高了門檻，因為企業需要持續創新以滿足在信號穩定性、電源效率及電磁兼容性方面的嚴格性能要求。

## 行業概覽

### 嚴格的認證及監管合規要求

該市場受到嚴格監管，需要多項強制性認證，包括SRRC、CCC、主要運營商的入網許可，以及特定行業資質(例如汽車行業的IATF 16949)。認證過程耗時且成本高昂，並要求供應鏈具備經證實的可靠性及可追溯性。國外或國內新參與者往往面臨額外的審查，使監管合規成為市場准入的最大障礙之一。

### 強大的既有客戶關係及規模經濟

領先企業已與主要下游客戶(包括汽車OEM、智能家居品牌及工業設備製造商)建立長期戰略合作夥伴關係。新進業者面臨著高昂的客戶轉換成本，且必須與老牌企業在生產規模、採購議價能力及經證實的交付可靠性方面的優勢展開競爭，因此難以獲得大額訂單。

### 資料來源

我們已委託獨立市場研究及諮詢公司弗若斯特沙利文(成立於1961年，在全球設有40個辦事處，擁有2,000多名行業顧問、市場研究分析師、技術分析師及經濟學家)就[編纂]對中國通用物聯網無線通信模組、無線通信終端天線及物聯網相關PCBA解決方案市場進行分析並編製報告。弗若斯特沙利文為我們編製的報告於本文件中稱為行業報告。我們同意向弗若斯特沙利文支付人民幣440,000元的費用，我們認為該費用反映此類報告的市價。

### 研究方法

弗若斯特沙利文的獨立研究包括一手研究(對領先的行業參與者及行業專家進行深度訪談)及二手研究(審閱公司報告、獨立研究報告及基於弗若斯特沙利文自身研究數據庫的數據)。預測數據乃透過歷史數據分析結合宏觀經濟數據，並參考特定行業相關因素而獲得。

### 基準及假設

在編纂及編製研究時，弗若斯特沙利文假設相關市場的社會、經濟及政治環境在預測期內可能保持穩定。除另有說明外，本節所載所有數據及預測均源自行業報告、各種官方政府出版物及其他出版物。我們相信該等資料源自適當的來源，且我們在提取及複製該等信息時已秉持合理審慎的態度。