

## 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我們委託弗若斯特沙利文編製的報告以及多份政府官方刊物及其他公開可得刊物。我們委聘弗若斯特沙利文編製弗若斯特沙利文報告，該報告是一份關於[編纂]的獨立行業報告。我們相信，該等來源為有關資料及統計數據的適當來源，而我們於選擇及識別指定資料來源、匯編、摘錄及轉載資料以及確保資料並無重大遺漏方面已採取合理謹慎的措施。我們、聯席保薦人、[編纂]、[編纂]、[編纂]、[編纂]、[編纂]或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官方政府來源的資料，並無就其準確性作出任何聲明。

### 資料來源

我們委聘弗若斯特沙利文就全球及中國無線傳感SoC行業進行市場調研並編製弗若斯特沙利文報告。弗若斯特沙利文是一家獨立的全球諮詢公司，於1961年在紐約成立，提供行業調查及市場策略。我們已簽訂合同，就編製弗若斯特沙利文報告向弗若斯特沙利文支付人民幣645,000元。

在編製弗若斯特沙利文報告時，弗若斯特沙利文已進行詳盡的一手資料研究，包括與若干行業領導者討論行業狀況，並與相關各方進行訪談。弗若斯特沙利文亦已開展二手資料研究，內容涉及審閱公司報告、獨立研究報告及其自身研究數據庫所得的數據。弗若斯特沙利文已根據宏觀經濟數據的歷史數據分析，得出估計市場總規模的數字，並已考慮上述的行業主要驅動因素。其市場工程預測方法將多種預測技術與基於市場工程測量的系統相結合，並依靠分析師團隊的專業知識來整合項目研究階段調查的關鍵市場元素。該等元素主要包括專家意見預測方法、綜合市場驅動因素及限制、綜合市場挑戰、綜合市場工程測量趨勢及綜合計量經濟變量。

弗若斯特沙利文報告乃基於以下假設編製：(1)全球及中國的社會、經濟及政治環境於預測期內基本維持穩定；及(2)於預測期內，相關行業主要驅動因素可能推動市場。

### 全球及中國無線傳感SOC行業概覽

#### 無線傳感SoC的定義

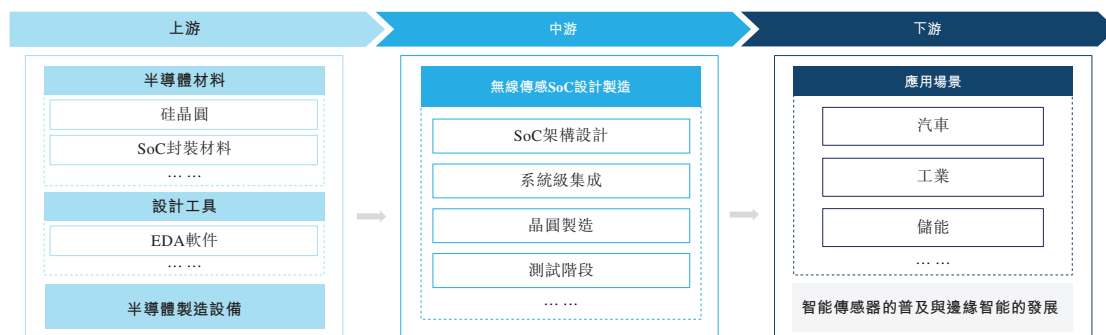
傳感SoC是一種小型化的電子設備，類似於設備的「傳感器官」。它能檢測電壓、電流、阻抗、溫度、壓力、濕度及光線等特定物理量，並將其轉換為電子系統可識別及處理的電信號。無線傳感SoC在傳統傳感SoC的基礎上進一步集成了低功耗無線通信模塊及邊緣計算能力。通過系統級集成，無線傳感SoC將無線傳感所需的組件與子系統集成到單顆微芯片上，不僅提供物理參數傳感能力，還提供本地數據處理與無線傳輸。通過高度集成傳感、計算及通信，無線傳感SoC為各種應用提供統一、輕量化及低功耗的傳感平台，包括汽車、工業及儲能場景。

#### 無線傳感SoC行業的價值鏈分析

以下呈現了無線傳感SoC行業的價值鏈。

## 行業概覽

### 無線傳感SoC行業的價值鏈

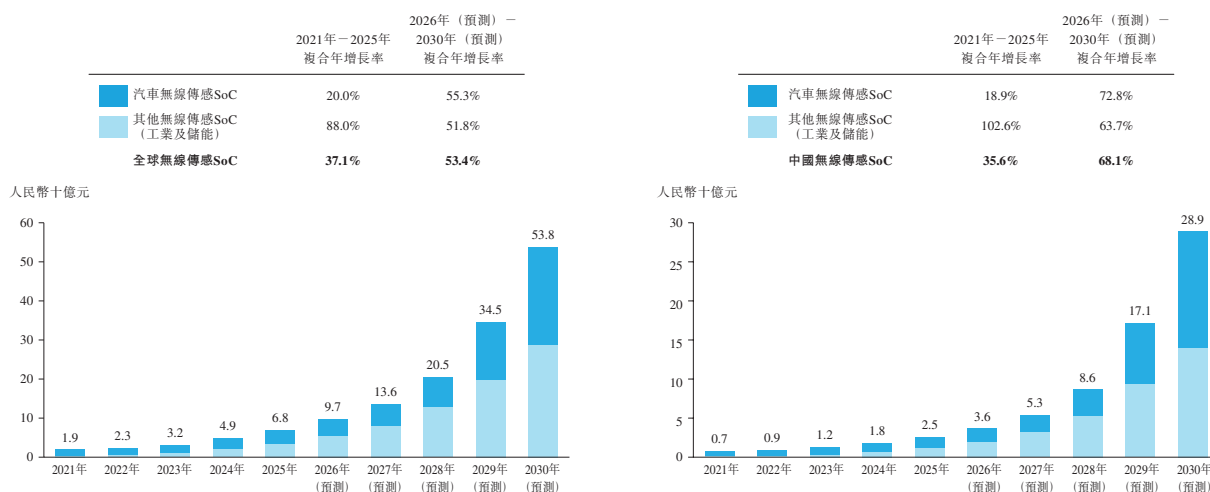


資料來源：弗若斯特沙利文

### 全球及中國無線傳感SoC行業的市場規模

隨着各行各業向更智能、更靈活的傳感解決方案發展，無線傳感SoC的需求將持續增長。下圖展示2021年至2030年全球及中國無線傳感SoC行業的歷史及預測收入：

#### 按收入計，全球及中國無線傳感SoC行業的市場規模(2021年－2030年(預測))



資料來源：弗若斯特沙利文對行業專家的訪談；弗若斯特沙利文

### 全球無線傳感SoC行業的競爭格局

全球無線傳感SoC行業仍處於早期發展階段，市場參與者正在積極探索應用及完善解決方案。一些傳統的國際傳感芯片公司正在逐步擴展其產品組合，將無線傳感SoC包括在內。與此同時，一些初創企業正在崛起，它們專注於集成設計及為不同場景量身定制的高性能比解決方案。這種不斷演變的格局既反映了技術的融合，也反映了日益激烈的競爭。

### 全球及中國無線傳感SoC行業概覽－汽車應用

#### 車規級SoC簡介

車規級芯片是指按照嚴格的汽車行業標準設計、製造及測試的集成電路。這些芯片能夠在極端溫度、EMI及濕度波動的條件下可靠運行，並且必須滿足對高可靠性、長壽命及功

## 行業概覽

能安全性的嚴格要求。汽車芯片是支撐自動駕駛、智能駕駛艙、底盤控制、動力系統及車身電子設備的關鍵組件，更是實現智能化及電氣化交通的基礎核心。

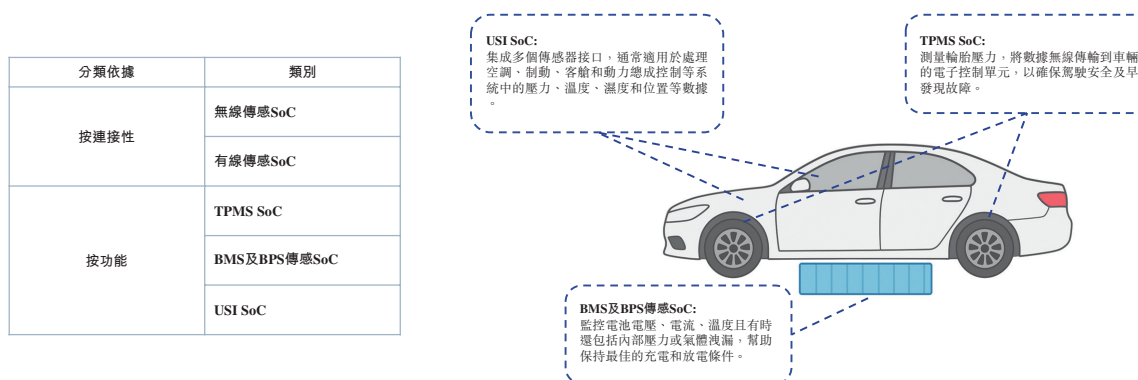
車規級SoC經過專門設計、製造、封裝及測試，以滿足汽車的嚴格要求。與消費級和工業級SoC相比，車規級SoC在性能、功能安全性、可靠性及使用壽命方面的標準要高得多。車規級SoC通常符合AEC-Q100可靠性及ISO 26262 ASIL D道路車輛功能安全性等認證，並在IATF 16949質量管理體系下開發，以確保在車輛的整個使用壽命期間穩定、安全地運行。

### 汽車傳感SoC簡介

汽車傳感SoC是集成了傳感、信號處理和通信模塊的嵌入式半導體器件，用於監控車輛中各個子系統的實時運行狀況。它們廣泛分佈在汽車中，以收集支持安全、能源管理和智能控制的關鍵數據。汽車傳感SoC可根據連接性（無線及有線傳感SoC）或功能（如TPMS、BMS/BPS、USI SoC等）分類。

TPMS SoC、BPS SoC及USI SoC均屬更廣泛的汽車傳感SoC市場子類別，該市場涵蓋用於處理、控制及傳輸從各種車輛傳感器收集的數據以提高駕駛安全性、能源效率及舒適性的集成芯片。下圖展示了汽車上使用的主要傳感SoC：

#### 汽車無線傳感SoC的分類



**TPMS SoC (輪胎氣壓監測系統SoC)**是該市場中最成熟的類別之一。該等芯片將壓力感應與無線傳輸和電源管理集成在一起，可實現實時輪胎狀態監測。目前，TPMS SoC並無直接替代品，且車輛要麼配備要麼不配備此類傳感SoC。由於安全考慮和消費者意識，TPMS SoC的全球採用率穩步上升。

**BPS SoC (電池壓力傳感SoC)**是一種較新的應用，主要用於監測電動汽車電池組內的氣壓。它們為電池安全和性能管理提供關鍵數據。目前還沒有集成SoC替代方案能夠提供同樣的緊湊性、準確性和系統級安全性能。BPS SoC的滲透率仍然相對較低，目前於2025年約25%的新車配備，但隨著新能源汽車的安全要求提高，採用率預計將會增加。

**USI SoC (智能通用傳感SoC)**是另一個專業領域，憑藉其高集成度和連接不同類型傳感器的能力，市場上幾乎沒有同類產品可以完全取代USI SoC的多功能性和性能。

汽車傳感SoC的智能元素在於其智能感測、處理及傳輸實時數據的能力，從而提高車輛安全性及增強駕駛舒適性。該等SoC集成了片上信號調節、數據融合和自診斷功能，可精確監控輪胎壓力、電池狀態、車內氣候和製動力等參數。通過將原始傳感器信號轉換為可操作的信息，它們支持穩定性控制、輪胎壓力警告和電池安全控制等高級安全功能，同時通過自適應系統響應優化能源效率和乘客舒適度。

## 行業概覽

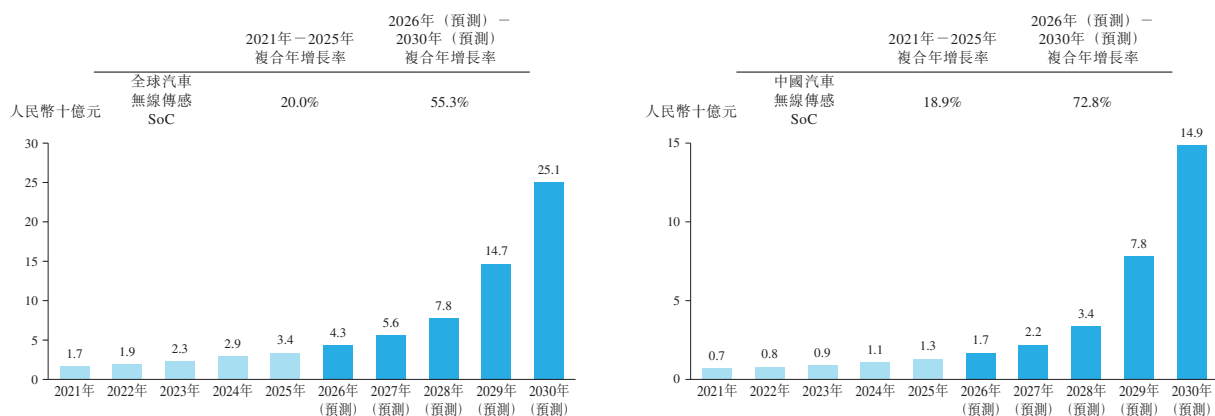
### 汽車無線傳感SoC的定義

汽車無線傳感SoC是一種專門類型的車規級SoC，專為實時環境傳感及短距離無線通信而設計。它們與車載傳感器集成，可收集電壓、電流、阻抗、胎壓、溫度、濕度、加速度、氣體濃度等關鍵數據。這些SoC將傳感接口、微控制器、無線收發器（如藍牙、超寬帶（「UWB」））及低功耗處理單元集成到一個緊湊的封裝中。通過實現無線數據採集、邊緣處理以及與域控制器或中央電子控制單元的通信，它們有助於降低布線複雜性並提高系統靈活性。目前，無線TPMS SoC是汽車無線傳感SoC中最成熟的應用場景。其他汽車無線傳感SoC，如wBMS SoC，仍處於量產初期。

### 全球及中國汽車無線傳感SoC行業的市場規模

下圖展示2021年至2030年全球及中國汽車無線傳感SoC行業的歷史及預測收入：

#### 按收入計，全球及中國汽車無線傳感SoC行業的市場規模（2021年－2030年（預測））



資料來源：中國汽車工業協會；弗若斯特沙利文對行業專家的訪談；弗若斯特沙利文

### 無線TPMS SoC概覽

無線TPMS SoC是指專為汽車胎壓監測系統設計的高度集成的半導體芯片。歐洲、美國及中國等國家及地區都出台了與TPMS相關的法規：

國家／地區	與TPMS相關的主要法規
美國	2005年，美國國家公路交通安全管理局（「NHTSA」）發佈了《聯邦機動車安全標準（「FMVSS」）第138號：胎壓監測系統》。該法規規定，自2007年9月起，車輛總重額定值等於或小於10,000磅的所有新乘用車、輕型卡車及公共汽車都必須安裝TPMS。
歐盟	2009年，歐洲議會及歐盟理事會通過了(EC) 661/2009號法規，強制要求車輛安裝TPMS。根據該法規，自2012年11月1日起，未安裝TPMS的乘用車新車型不能獲得型式批准。自2014年11月1日起，所有在歐盟銷售或註冊的新乘用車都必須安裝TPMS。
中國	近年來，歐盟根據（歐盟）2019/2144號法規（《通用安全法規II》）擴大了TPMS的要求，以涵蓋更多的車輛類別。TPMS已經成為新卡車、拖車、公共汽車及長途客車的強制性要求。自2022年7月起，該法規適用於新的型式批准，並且自2024年7月起，這些類別中所有新註冊的車輛都必須安裝功能性TPMS。
	隨著2017年《乘用車輪胎氣壓監測系統的性能要求和試驗方法》(GB 26149-2017)的發佈，中國推出了本國標準。根據該標準，自2019年起，中國法規要求所有新批准的乘用車必須安裝TPMS，並且自2020年起，所有在產乘用車必須安裝TPMS。

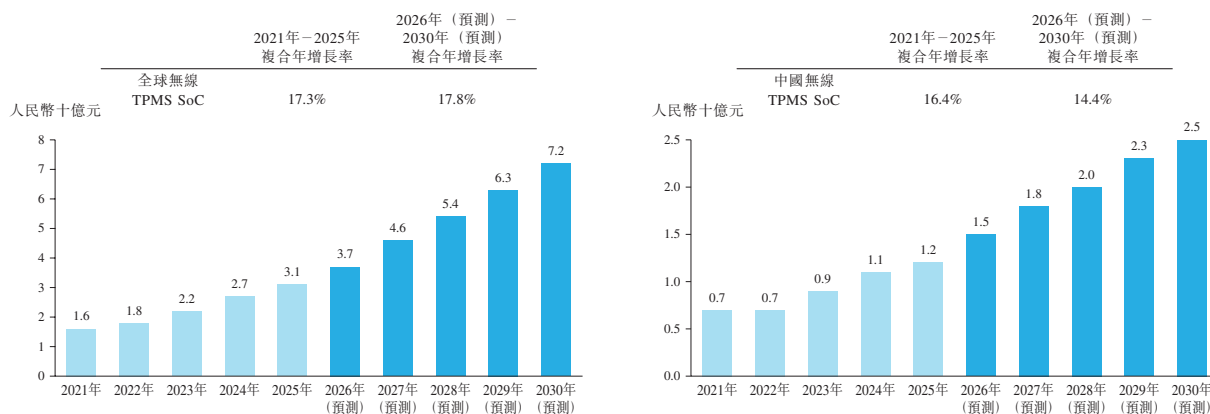
資料來源：弗若斯特沙利文

## 行業概覽

### 全球及中國無線TPMS SoC行業的市場規模

隨着全球TPMS相關法規及標準的不斷完善，全球及中國無線TPMS SoC行業在過去五年經歷了持續增長，並有望在未來五年進一步擴大。下圖顯示2021年至2030年全球及中國無線TPMS SoC行業的歷史及預測收入：

#### 按收入計，全球及中國無線TPMS SoC行業的市場規模（2021年－2030年（預測））



資料來源：中國汽車工業協會；弗若斯特沙利文對行業專家的訪談；弗若斯特沙利文

### 汽車無線電池監測系統SoC概覽

wBMS SoC是指為電池管理系統設計的高度集成芯片。該芯片集電池狀態監測、信號調理、邊緣計算及低功耗無線通信等功能於一體，適用於新能源汽車(NEV)動力蓄電池及儲能電池。

相較於傳統的有線BMS傳感芯片，無線BMS傳感芯片有望通過採用低壓工藝並通過無線連接消除布線來簡化系統設計。一旦量產，它們將有可能降低製造及集成成本，同時實現同步採樣及電芯級傳感器融合，以獲得更高的數據精度及粒度。其模塊化架構還將增強系統可擴展性，並實現對單個電池電芯的全生命週期監測。在追求成本效益、技術升級和遵守更嚴格的安全法規的推動下，無線BMS傳感芯片有望成為下一代BMS的主流解決方案，尤其是在NEV及儲能系統中。

#### 有線BMS與無線BMS傳感芯片的比較

比較維度	有線BMS傳感芯片	無線BMS傳感芯片
可追溯性	無法實現電池電芯的生命周期可追溯性	加強生命周期可追溯性及安全性
布線及布局複雜性	依賴大量布線，布局複雜，生產工藝要求高	大大簡化了布線及連接，降低了布局複雜性及故障率
製造工藝及成本	需要高壓工藝，系統成本較高	採用低壓晶圓工藝，簡化裝配，降低系統成本
採樣方法	串行採樣，異步電壓數據	支持同步採樣，提高SoC精度
可靠性及可擴展性	系統複雜，可靠性及可擴展性有限	模塊化設計、簡化架構、更好的可擴展性及易維護性

資料來源：弗若斯特沙利文對行業專家的訪談；弗若斯特沙利文

## 行業概覽

在無線BMS架構中，多通道採樣是指一顆傳感芯片管理多個電池電芯，而單通道採樣是指一顆傳感芯片對應單個電芯。多通道採樣面臨複雜的手動裝配及傳感器集成度有限等挑戰。相比之下，單通道採樣解決方案具有更高的芯片級集成度，與全自動化的兼容性更強，可提高一致性，在電芯級實現更精細的傳感器融合，並有可能在實現大規模生產後降低系統成本。展望未來，單通道採樣有望因其集成優勢及可擴展性而受到青睞，尤其是在需要高粒度及自動化製造的下一代無線BMS系統中。

### 多通道採樣與單通道採樣的比較

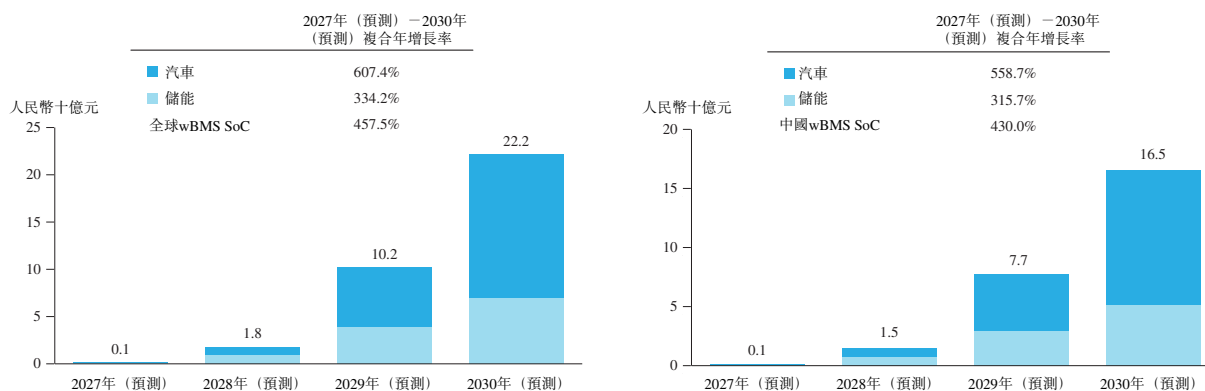
比較維度	多電芯模式（多通道採樣）	單電芯模式（單通道採樣）
成本 (基於量產後)	總體系統成本相對高於單通道採樣	集成度更高，有可能降低系統成本
裝配複雜性	需要對連接器及布線進行一定的手動操作	實現全自動化裝配，提高一致性及效率
傳感器融合能力	難以支持多傳感器集成	在單芯片中集成多個傳感器，傳感器融合更容易，傳感精度更高
生命周期管理	在整個生命周期中跟蹤電池電芯狀態的挑戰	更好的生命周期管理，可追溯所有階段的電芯狀態

資料來源：弗若斯特沙利文對行業專家的訪談；弗若斯特沙利文

### 全球及中國汽車wBMS SoC行業的市場規模

下圖顯示2027年至2030年全球及中國wBMS SoC行業的預測收入：

#### 按收入計，全球及中國wBMS SoC行業的市場規模（2027年（預測）-2030年（預測））



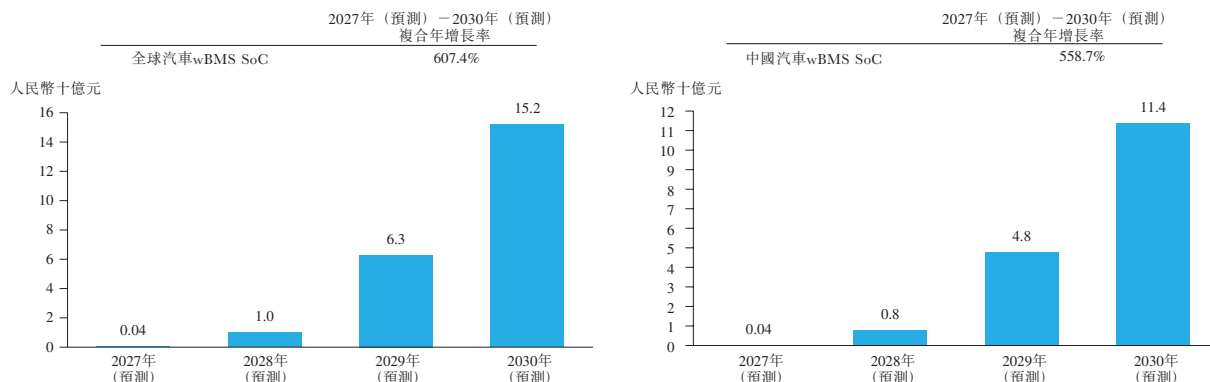
資料來源：弗若斯特沙利文對行業專家的訪談；弗若斯特沙利文

隨著電動車平台向高壓化轉型、電池模組化設計普及，以及汽車製造商對減少線束、提升擴展性與成本效益的需求，汽車wBMS SoC的採用率將在未來幾年持續攀升。預計全球及中國汽車wBMS SoC的滲透率將從2027年的不足1%增長至2030年的約30%。憑藉在動力

## 行業概覽

蓄電池與新能源車開發領域的優勢，中國汽車wBMS SoC市場規模預計將快速增長。下圖顯示2027年至2030年全球及中國汽車wBMS SoC行業的預測收入：

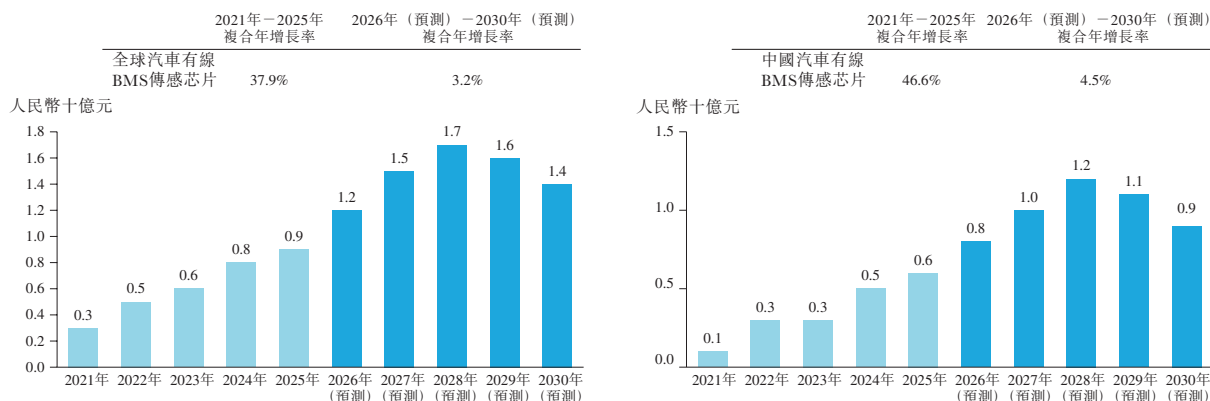
### 按收入計，全球及中國汽車wBMS SoC行業的市場規模（2027年（預測）－2030年（預測））



資料來源：弗若斯特沙利文對行業專家的訪談；弗若斯特沙利文

近年來，受NEV迅速普及以及對電池管理系統精確性及安全性日益增長的需求所推動，汽車有線BMS傳感芯片的市場規模穩步增長。然而，隨著wBMS技術的逐步普及，汽車有線BMS傳感芯片的市場規模預計將在未來幾年溫和下降，反映技術向更靈活及高效的電池管理架構轉變。

### 按收入計，全球及中國汽車有線BMS傳感芯片行業市場規模（2021年－2030年（預測））



資料來源：弗若斯特沙利文對行業專家的訪談；弗若斯特沙利文

## 汽車無線傳感SoC行業的市場驅動因素及發展趨勢分析

### NEV增長與電池安全推動無線傳感SoC發展

在全球向清潔能源系統轉型的過程中，NEV的日益普及推動了對汽車傳感SoC的強勁需求，尤其是利用無線技術的汽車傳感SoC。無線傳感SoC用於無線TPMS及無線BMS等應用，由於其複雜性及增加的重量，正逐漸取代傳統的有線架構，成為主要的行業趨勢。例如，TPMS中的低功耗藍牙SoC不僅能減少布線，還能減輕車輛重量並延長行駛里程。同樣，wBMS SoC可提高系統可靠性及監測精度，同時大大簡化電氣佈局。隨着無線傳感技術不斷成熟並證明其價值，預計無線傳感SoC的應用速度將加快，推動汽車行業向更高水平的輕量化、數字化及能效邁進。

## 行業概覽

### 監管要求推動車載無線傳感SoC的興起

監管要求及安全標準正在加速無線傳感SoC在汽車行業的應用。與汽車安全、能效及環境影響相關的全球法規的收緊正直接推動無線傳感技術的集成。在中國，強制性TPMS要求極大地推動了TPMS的普及。與此同時，全球法規對BMS的要求日益加強，推動了相關傳感技術的不斷進步。例如，將於2026年7月生效的中國《電動汽車用動力蓄電池安全要求》(GB 38031-2025)，以及歐盟於2023年通過並於2025年8月全面生效的新電池法規，均針對電池安全、監控及生命週期管理提出新規範。雖然這兩項法規均未強制要求安裝wBMS SoC，但均創造了有望加速其普及的條件。中國的GB 38031-2025提高了安全門檻，將先前要求在火災或爆炸發生前至少五分鐘發出預警信號的規定，改為確保「無火災和無爆炸」(同時仍要求發出熱事件警報)，並增加了底部撞擊試驗來評估結構安全。這些更為更嚴格的標準提升了對異常熱事件進行快速、近電池檢測的需求。鑒於有線BMS傳感器解決方案在密集傳感的佈線長度、成本及佈局方面存在局限性，因此預期將採用wBMS SoC，以在強化監管框架下實現更敏捷的監控與更完善的安全協調。歐盟法規要求實施電池護照並加強生命週期可追溯性，規定自2027年2月18日起，電動車電池、輕型交通工具(「LMT」)電池以及容量超過2千瓦時的可充電工業電池必須攜帶載有電池型號、製造商、碳足跡、循環回收材料及性能等資料的電池護照。這些詳細、電池級且連續的可追溯性要求，難以透過有線BMS傳感器解決方案達成；相較之下，wBMS SoC則能提供更靈活、更精細的傳感，完美契合電池護照框架的數據與監控需求。這些不斷收緊的標準，加上向高電壓、高能量密度系統的轉變，正在加速部署可提供實時數據、簡化設計及增強安全協調的wBMS SoC。

### 無線傳感SoC推動智能輕量化汽車設計

智能汽車功能的日益複雜以及行業向集中式電氣／電子(E/E)架構的轉變正在加速無線傳感SoC在汽車應用中的普及。無線傳感SoC利用藍牙及UWB等技術，在降低電纜複雜性、實現輕量化設計以及支持低延遲、可擴展通信方面具有明顯優勢。這些解決方案與集中式計算平台非常契合，在這種平台上，傳感器數據的靈活集成至關重要。隨着技術的不斷進步，預計無線傳感SoC將在實現模塊化、智能化及輕量化汽車架構方面發揮關鍵作用。

### 電池架構的演變加速了wBMS SoC的應用

隨着動力蓄電池向更高能量密度、更大電池尺寸及更高可靠性的方向發展，傳統的有線BMS架構在布線複雜性、故障風險及可維護性方面面臨着越來越多的挑戰。簡化電池結構、減少電池數量、增大電池尺寸的趨勢使wBMS SoC的吸引力日益提升。通過消除信號布線，wBMS SoC降低了系統複雜性，簡化了裝配，並提高了封裝效率。它還增強了監測的準確性及可靠性，這對於管理大尺寸電池及控制熱傳播至關重要。此外，無線架構可實現更高的模塊化及更智能的電池系統管理，非常符合軟件定義汽車的未來發展方向。

### 多場景集成推動了平台化無線傳感SoC的出現

汽車無線傳感SoC正朝着多場景集成的方向發展，從而催生了「平台化」的發展路徑。SoC製造商正在越來越多地設計集通用傳感接口、超低功耗無線連接及嵌入式智能於一體的多功能SoC。這些平台化SoC具有高度的可配置性及適應性，可實現各種汽車子系統的無縫集成。其核心技術還能很好地滿足工業自動化及儲能等相鄰行業的要求，從而促進跨行業設計的重複使用。

## 行業概覽

### 無線汽車SoC行業的競爭格局

2025年，全球無線汽車傳感SoC的市場規模約達人民幣34億元。前五大供應商合計佔2025年全球市場份額的69.9%。2025年，本公司產生無線汽車傳感SoC的收入為人民幣291.2百萬元，在該行業中排名第三，市場份額為8.5%。

於2025年，中國無線汽車傳感SoC的市場規模達到約人民幣1,340.0百萬元，前五大供應商合共佔中國市場的62.1%。本公司於2025年以21.6%的中國無線汽車傳感SoC行業市場份額排名第一。

#### 按收入計，2025年全球及中國前五大無線汽車傳感SoC供應商

全球				中國			
排名	公司	收入 (人民幣百萬元)	市場份額	排名	公司	收入 (人民幣百萬元)	市場份額
1	公司A	1,030.0	29.9%	1	本公司	289.9	21.6%
2	公司B	735.0	21.4%	2	公司A	230.0	17.2%
3	本公司	291.2	8.5%	3	公司B	200.0	14.9%
4	公司C	240.0	7.0%	4	公司C	75.0	5.6%
5	公司D	110.0	3.2%	5	公司D	37.0	2.8%
			小計				小計
			69.9%				62.1%

資料來源：弗若斯特沙利文對行業專家的訪談；弗若斯特沙利文

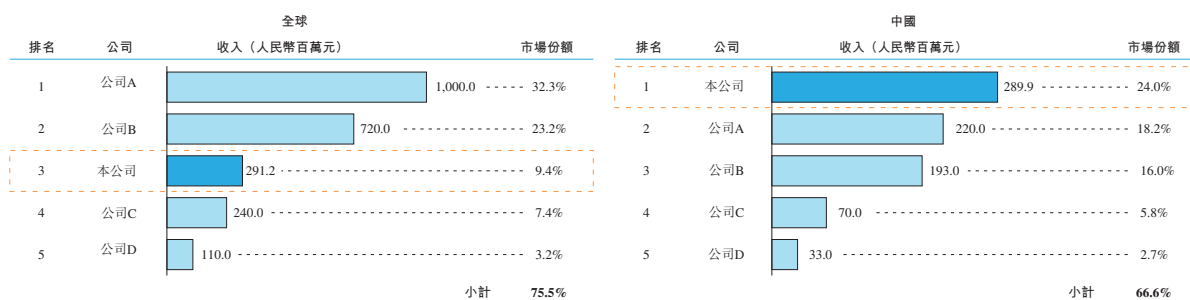
- (1) 公司A成立於1999年，總部位於德國，是一家全球性半導體公司，在法蘭克福證券交易所上市，同時也在美國OTCQX國際市場交易。該公司開發、製造及銷售各種基於半導體的產品及解決方案，包括微控制器、功率半導體及傳感器。其產品組合還包括無線汽車傳感SoC，例如無線汽車TPMS SoC，可提高車輛安全性及效率。
- (2) 公司B成立於1916年，總部位於美國，是一家在紐約證券交易所上市的全球性工業技術公司。其為汽車、工業及航空航天領域的關鍵應用提供廣泛的傳感器、控制器及電源管理解決方案，包括無線汽車傳感SoC。公司B的TPMS SoC主要為其自有模塊供貨。
- (3) 公司C成立於2006年，總部位於荷蘭，是一家在納斯達克上市的全球性半導體公司。該公司專注於汽車及工業半導體，提供涵蓋傳感器、微控制器及安全連接的解決方案，以滿足汽車功能安全要求。其產品系列還包括無線汽車傳感SoC。
- (4) 公司D成立於1988年，總部位於比利時，是一家在布魯塞爾泛歐交易所上市的半導體解決方案提供商。該公司為汽車、工業及消費電子領域開發產品，重點關注於傳感器及驅動器集成電路。其產品組合還包括無線汽車傳感SoC，為汽車提供先進的傳感及無線通信解決方案。

TPMS SoC市場主要由全球傳感芯片製造商以及近年來迅速崛起的中國國內領先芯片公司組成。2025年，全球無線TPMS SoC的市場規模約達人民幣31億元。於2025年，前五大無線TPMS SoC提供商合計佔全球市場75.5%的份額。2025年，本公司錄得無線TPMS SoC的收入為人民幣291.2百萬元，在全球無線TPMS SoC行業中排名第三，市場份額為9.4%。

於2025年，中國汽車無線TPMS SoC市場規模達到約人民幣1,210.0百萬元。汽車無線TPMS SoC前五大供應商合計佔中國市場66.6%的份額。本公司在中國汽車無線TPMS SoC行業中以24.0%的市場份額位居首位。

## 行業概覽

### 按收入計，2025年全球及中國汽車無線TPMS傳感SoC供應商前五名



資料來源：弗若斯特沙利文對行業專家的訪談；弗若斯特沙利文

請參閱上表附註(1)-(4)。

### 全球及中國無線傳感SoC行業概覽 – 其他核心應用

#### 無線傳感SoC非汽車核心應用簡介

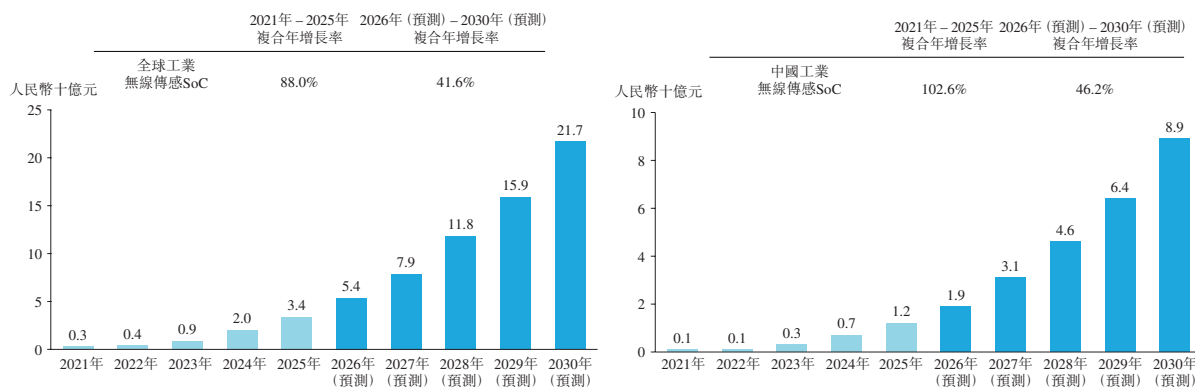
在工業及儲能等非汽車核心場景中，無線傳感SoC在實現設備智能化、自動化及連接性方面發揮着關鍵作用。隨着各行各業加速數字化轉型及智能升級，這些SoC作為傳感系統的關鍵組件，正成為部署智能技術的基礎。憑藉超高集成度、低功耗及實時數據處理等優勢，無線傳感SoC預計將逐步取代傳統的分立解決方案。

#### 全球及中國適用於工業應用的無線傳感SoC的市場規模

在工業生態系統中，無線傳感SoC將主要服務於先進製造及智能生產監測場景。這些下一代工業應用將對傳感SoC提出更加嚴格的技術規範要求，這需要核心性能指標的精度及可靠性達到前所未有的水平，同時還需要與未來的工業物聯網(「IIoT」)架構及下一代自動控制系統無縫兼容。這些不斷發展的技術要求將共同確保無線傳感SoC在未來的智能工業環境中保持最佳的穩定性及適應性。

過去幾年，全球及中國工業無線傳感SoC的市場規模一直相對較小。這主要是由於工業場景中無線傳感SoC的採用率有限，其應用主要集中在工程及農業機械的TPMS SoC等領域。在智能製造及工業數字化持續進步的推動下，全球及中國工業無線傳感SoC的收入預計將在未來幾年有所增長。下圖顯示2021年至2030年全球及中國工業無線傳感SoC行業的歷史及預測收入：

### 按收入計，全球及中國工業無線傳感SoC的市場規模(2021年 – 2030年(預測))



資料來源：弗若斯特沙利文對行業專家的訪談；弗若斯特沙利文

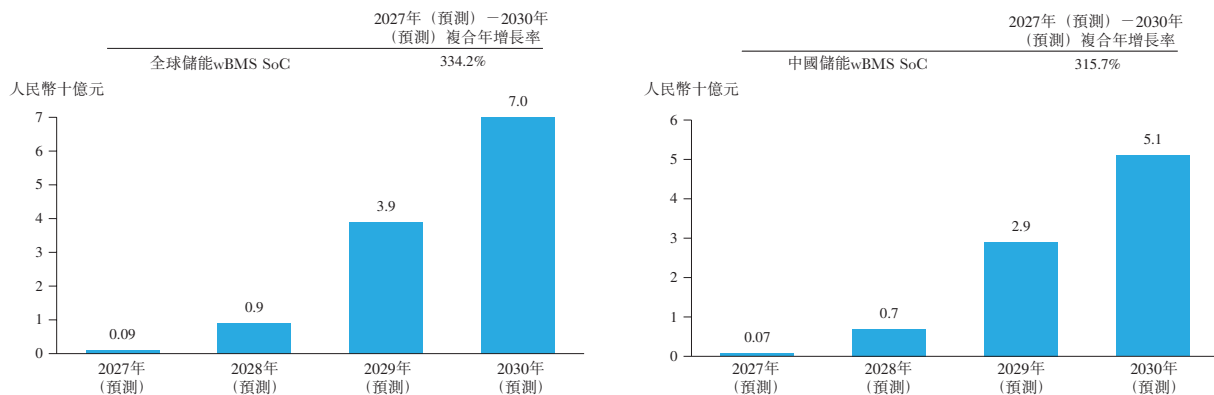
## 行業概覽

### 全球及中國適用於儲能的無線傳感SoC的市場規模

無線傳感SoC在儲能領域的應用主要集中在電池管理方面。這些SoC為電池健康預測、熱失控預防及智能調度提供了重要支持，推動了儲能系統的智能升級。儲能行業正在經歷快速而多樣化的增長，涵蓋電網側調峰調頻、商業、工業及數據中心應用的備用電源以及住宅分佈式儲能。這些場景對電池的安全性、可維護性及智能化管理提出了越來越高的要求。鑒於儲能系統中的電池數量較多、架構較為複雜、空間有限，無線傳感SoC具有部署靈活、布線減少及維護方便等優勢，正在成為傳統有線解決方案的可行替代方案。

由於wBMS SoC尚未在儲能場景中廣泛應用，故目前尚無全球及中國儲能wBMS SoC於2027年之前的市場規模行業數據。wBMS SoC預計將於2027年進入儲能應用領域的商業化量產階段。未來幾年，在全球能源轉型持續推進及智能儲能系統需求增長的驅動下，全球與中國的儲能wBMS SoC市場預計將進入快速擴張階段。下圖顯示2027年至2030年全球及中國儲能wBMS SoC行業的預測收入情況：

#### 按收入計，全球及中國儲能wBMS SoC的市場規模（2027年（預測）–2030年（預測））



資料來源：弗若斯特沙利文對行業專家的訪談；弗若斯特沙利文

### 無線傳感SoC非汽車核心應用的市場驅動因素及發展趨勢分析

#### 無線、低功耗及高集成度

隨着IIoT及儲能系統對設備靈活部署、簡化布線及遠程運維的要求不斷提高，傳統傳感芯片正逐步向無線通信、超低功耗及更高集成度的方向發展。工業及儲能設備通常在苛刻的條件下運行，如長佔空比、高溫、潮濕及EMI等，這對傳感器的環境適應性、數據穩定性及長期可靠性提出了更高的要求。無線傳感SoC通過集成多個傳感接口、嵌入式邊緣計算及低功耗無線通信模塊，實現了本地數據處理及實時傳輸。這有助於降低整體系統功耗及布線複雜性，支持在工業及儲能環境中進行更智能、更靈活的部署。

#### 儲能系統的規模化加速了無線BMS的應用

隨着儲能系統的規模及複雜程度不斷擴大，對運維的要求也越來越高。這一趨勢推動了無線BMS的崛起，成為取代傳統有線BMS架構的理想解決方案。與有線系統相比，無線BMS具有更大的靈活性及可擴展性，可實現流線型設計、簡化裝配並降低布線複雜性，這對

## 行業概覽

於大規模集裝箱化或模塊化存儲系統尤為重要。無線BMS解決方案可實現細粒度的電芯級監測及數據收集，這對於實現儲能裝置的安全、穩定運行及全生命週期可追溯性至關重要。這也有助於提高系統升級與維護的效率，釋放長期成本優勢及部署靈活性。

### 嵌入式智能與邊緣AI集成

在預測性維護、機器診斷及自適應機器人等實時響應性及能效至關重要的工業環境中，向本地智能的轉變正在加速。適用於工業應用的無線傳感SoC在設計上越來越多地採用嵌入式AI處理單元，從而能夠對傳感器數據進行本地分析，並消除雲計算的延遲及開銷。這些SoC形成了一個閉環系統，可在幾毫秒內支持「感知－分析－決策－無線傳輸」功能，在降低帶寬及能耗的同時顯著提高系統響應速度。在車規級TPMS、機器人狀態監測及智能生產線控制等使用案例中，這種演變尤為重要。

### 多模式傳感及以解決方案為導向的創新

智能工廠、智能能源站等應用場景對傳感多樣性提出了更高的要求，推動無線傳感SoC從單變量檢測向多模態傳感能力發展。軟件及硬件創新的融合加速了這一轉變，催生了「傳感器即服務」模式。在這種模式下，企業不再提供分立的硬件組件，而是提供完整的傳感及分析解決方案。這種轉變正在為工業系統的數字孿生應用以及無線BMS支持的智能儲能平台釋放系統級價值。能夠同時處理溫度、壓力、振動及空間數據的多模態無線SoC正變得越來越重要，其代表了下一代傳感架構，可支持整個工業及能源生態系統的整體監測、智能決策及基於服務的交付。

## 全球及中國無線傳感SoC行業的進入壁壘

### 技術壁壘

無線傳感SoC是技術要求最高的芯片類別之一，需要在單顆芯片內集成射頻通信、高精度傳感接口、信號調理、電源管理及嵌入式處理等功能。這些系統還必須在高溫、高壓、振動及強EMI等惡劣環境中可靠運行，尤其是在汽車及工業應用中。要設計出滿足這些要求的SoC，需要多領域跨職能的專業知識、較長的開發週期及大量的工程資源。協調超低功耗運行、模數轉換精度及射頻魯棒性的複雜性使這一領域門檻很高，令缺乏深厚技術儲備及成熟設計能力的新進入者望而卻步。

### 認證及環境驗證壁壘

要進入汽車、工業自動化或能源基礎設施等規範市場，無線傳感SoC產品必須經過嚴格的認證流程。例如，對於汽車應用，SoC必須符合AEC-Q100等車規級可靠性標準，而工業級芯片通常需要遵守國際電工委員會、ISO或特定行業的魯棒性協議。與此同時，工業及儲能應用場景的運行環境相對複雜，常伴隨劇烈溫度波動、強電磁干擾、高濕度、振動及粉塵暴露等情況。因此，SoC需通過大量環境與可靠性驗證，進而具備寬溫運行、抗干擾及長期穩定的能力。此外，由於這些芯片集成了無線通信模塊，因此必須通過藍牙技術聯盟、

## 行業概覽

Zigbee聯盟或LoRaWAN合規性測試等協議認證。這些認證耗費時間、需投入大量資源且成本高昂，因此需要全面的測試、較長的驗證週期及文檔記錄。嚴格的環境可靠性驗證與多協議認證相結合，顯著提高了新進入者的市場門檻，不僅推遲了產品上市時間，還為擁有預先認證平台的成熟企業賦予了持久的競爭優勢。

### 客戶壁壘

無線傳感SoC，尤其是在汽車、工業機械及儲能等關鍵任務領域，需要高水平的可靠性、一致性及經過長時間驗證的性能。該領域的市場領導者通過穩健的現場部署、成熟的技術支持系統以及與一級客戶的長期合作夥伴關係建立了數十年的信譽。例如，在工業及儲能環境中，芯片必須承受嚴苛的運行條件及進行長期連續運行。這需要開展大量的現場驗證與生命週期測試，以確保性能穩定性與系統相容性，進而強化客戶對成熟供應商的依賴。技術成熟度、資質歷史及與客戶的密切合作形成了複合壁壘，使這些現有企業受益匪淺。對於新進入者來說，如果沒有廣泛的實地驗證及行業參考，極難贏得客戶信任並取代根深蒂固的供應商。

### 供應鏈壁壘

無線傳感SoC依賴於專門的製造工藝及先進的封裝技術，必須得到成熟的代工平台及後端裝配能力的支持。因此，芯片設計公司需要與晶圓廠及外包半導體封裝測試提供商建立緊密協調的供應鏈，並對產能、質量控制及交付可靠性提出嚴格要求。領先企業已經獲得了先進的工藝節點及高性能封裝資源，從而能夠實現更高的集成度並保持一代領先地位。這對新的市場參與者形成了巨大的進入壁壘，他們在獲取關鍵製造資源以及確保產量及成本競爭力方面往往面臨挑戰。

## 全球及中國BPS SoC行業概覽

### BPS SoC簡介

BPS SoC是BMS SoC的子集，專為壓力傳感芯片設計，用於監測電池包內部的氣壓異常變化，尤其是在發生熱失控事件的情況下。此類芯片有別於另一類BMS SoC——wBMS SoC，wBMS SoC集成了AFE模塊，主要用於監測電池包內的電池單元狀態（如單元電壓）。通過及時檢測預警信號，BPS SoC可迅速將電池監測系統從休眠模式喚醒至活躍模式，並觸發保護措施，包括高壓斷開和加速冷卻。

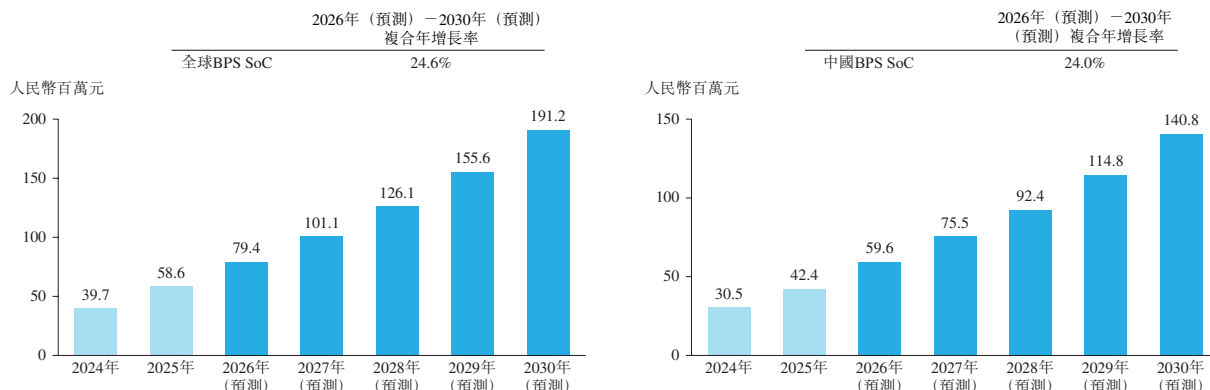
### 全球及中國BPS SoC行業的市場規模

在日益嚴格的安全法規及NEV市場快速增長的推動下，2025年，BPS SoC在全球市場的滲透率達到約23%，預計將從2026年的27%增至2030年的約45%。BPS SoC市場高度集中，全球僅有兩家公司實現量產。其中一家為本公司，另一家為C公司，可見該細分領域的參與者寥寥。本公司是全球首家推出BPS SoC的公司。以2025年BPS SoC產品收入計，本公司位列全球第一，市場份額超過50%。自2026年7月起生效的GB 38031-2025電動汽車用動力蓄電池安全要求，規定NEV動力蓄電池在發生熱失控事件後兩小時內不得起火或爆炸。這大大提高了電池安全標準的門檻，並有望加速BPS SoC的滲透。同時，BPS SoC預計將向更

## 行業概覽

高集成度、更低功耗和更快響應能力發展，以支持日益複雜的BMS架構。下圖顯示2024年至2030年全球及中國BPS SoC行業的歷史及預測收入情況：

### 按收入計，全球及中國BPS SoC行業的市場規模(2024年－2030年(預測))



資料來源：弗若斯特沙利文對行業專家的訪談；弗若斯特沙利文

## 全球及中國車規級USI SoC行業概覽

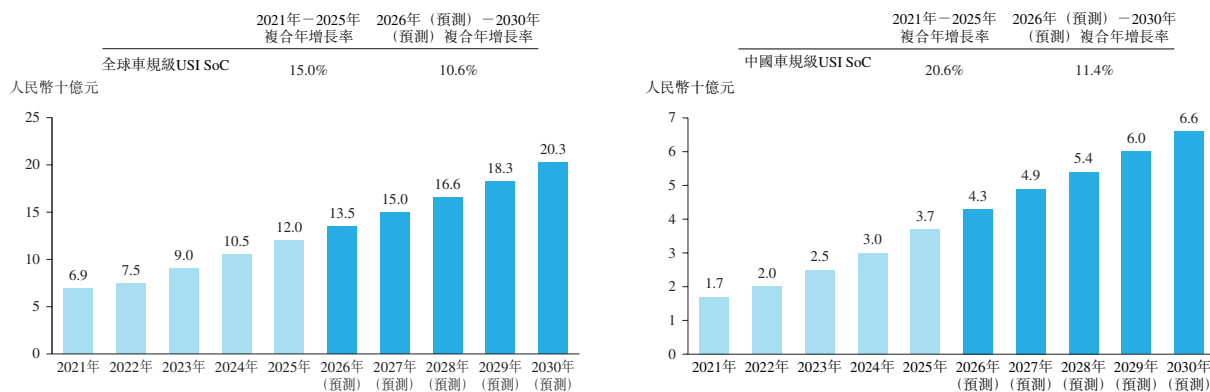
### 車規級USI SoC簡介

車規級USI SoC是一種專門設計用於支持汽車應用中各種傳感接口的SoC。這些USI SoC集成了多種類型的傳感接口，包括壓力傳感器信號調理、溫度及濕度傳感、位置傳感以及其他車輛傳感器輸入。車規級USI SoC專為滿足汽車對可靠性、耐溫性及EMC的嚴格要求而設計，可提供高精度信號採集、校準及轉換，在傳感器融合及車輛控制系統中發揮着關鍵作用。

### 全球及中國車規級USI SoC行業的市場規模

隨着汽車電氣化及智能化程度的不斷提高，車規級USI SoC的應用日益廣泛。未來，車規級USI SoC將繼續朝着適應性更強、響應速度更快、精度更高、可靠性及穩定性更好的方向發展，從而在汽車領域得到更廣泛的應用。下圖顯示2021年至2030年全球及中國車規級USI SoC行業的歷史及預測收入情況：

### 按收入計，全球及中國車規級USI SoC行業的市場規模(2021年－2030年(預測))



資料來源：弗若斯特沙利文對行業專家的訪談；弗若斯特沙利文

車規級USI SoC產品的競爭格局因USI類別繁多而高度分散。因此，該領域的競爭十分激烈，眾多廠商橫跨不同應用領域。企業通過技術創新、產品質量及可擴展性實現差異化競爭。應用的多樣性與技術的快速發展，進一步加劇了車規級USI SoC市場的競爭壓力。

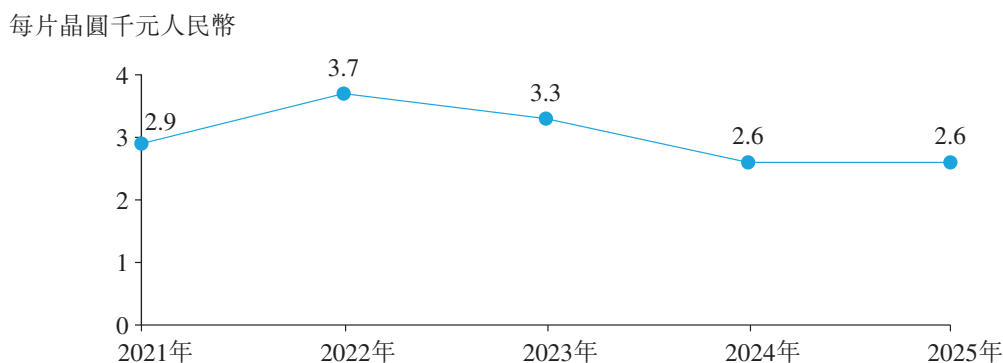
## 行業概覽

### 主要汽車傳感SoC成本及原材料價格分析

汽車傳感SoC (包括TPMS SoC、wBMS SoC、BPS SoC及USI SoC) 的成本僅佔汽車整體製造成本的一小部分。例如，TPMS SoC佔整車成本約0.03%，wBMS SoC約佔0.65%，BPS SoC約佔0.01%，而USI SoC約佔0.1%。佔比較低主要是由於整車(包括結構部件、動力系統、車身及其他子系統)的總成本較高所致。儘管成本份額較小，但這些傳感SoC對於車輛安全、能源管理和智能功能至關重要，可實現高級監控、控制和駕駛員輔助功能，從而顯著提高現代汽車的性能、可靠性和用戶體驗。

晶圓是傳感SoC的主要原材料。在中國，8英寸晶圓的價格於2021年及2022年大幅上漲，於2022年達到每片晶圓約人民幣3.7千元。此激增乃由於COVID-19疫情導致全球芯片短缺，以及人工智能、高性能計算、5G、NEV和工業應用等領域對半導體的需求不斷增長。然而，隨著產能於2022年底擴大及市場需求減弱導致供應過剩，價格於2023年開始逐漸下降，於2025年達到每片約人民幣2.6千元。展望未來，在有規律的產能擴張和主要下游應用的持續需求的支持下，預計晶圓價格將保持大致平穩並呈溫和上漲趨勢。

中國半導體晶圓價格\*(2021年至2025年)



\* 附註：8英寸晶圓

資料來源：弗若斯特沙利文對行業專家的訪談；弗若斯特沙利文