

## 行業概覽

本節及本文件其他各節所載的資料及統計數據乃摘錄自本公司委託的弗若斯特沙利文報告、多份政府官方刊物及公開市場研究可得資料來源。本公司就有關[編纂]委聘弗若斯特沙利文編製弗若斯特沙利文報告。來自政府官方來源的資料尚未經任何[編纂]、任何彼等各自的董事及顧問或參與[編纂]的任何其他人士或各方(弗若斯特沙利文除外)獨立核實，亦未對其準確性發表任何聲明。有關本集團行業風險的討論，請參閱本文件「風險因素—與本公司業務、行業、監管合規、日常運營及財務前景有關的重大風險」。

### 中國工業互聯網行業概覽

中國經濟持續增長，國內生產總值於2024年達到約人民幣134.9萬億元，預計到2029年將增至約人民幣176.0萬億元。工業仍然是增長的支柱，2024年實現增加值約人民幣40.5萬億元。中國還擁有全球最為完備的工業體系之一，橫跨41個工業大類、207個工業中類、666個工業小類，成為全世界唯一擁有所有經濟活動的聯合國產業分類中所列全部產業門類的國家。這種深度鞏固了中國作為全球製造業中心的地位。同時，工業行業面臨技術瓶頸、供應鏈複雜性及人口壓力。對此，企業正從局部的改造升級轉向全企業數字化轉型，通過人工智能、工業互聯網及第五代網絡將運營從以設備為核心轉向數據驅動。

數字化與智能化已成為工業領域日趨重要的發展方向。工業互聯網作為其核心賦能領域，正加速推動此輪轉型。隨著全球製造業轉向高效、精準、靈活的生產模式，數字化與智能化能力已成為工業競爭力的核心驅動力。企業可借助數字化工具，實時監測營運，從而優化流程、降低成本、提高生產力。而智能化應用則能進一步提高決策能力，賦能企業對瞬息萬變的市場環境作出敏捷反應。

---

## 行業概覽

---

工業互聯網是數字化與智能化技術的主要應用載體。其將實體設備與聯網的傳感器及軟件深度相整合，實現高效的數據採集、交換與分析，從而全面提升工業效率、生產力與創新能力。關鍵特徵包括：

- **自動化**：軟硬件的深度融合可實現各類的任務自動化。系統可根據分析結果實時調整生產，從而減少人工干預及錯誤率。
- **連接**：設備、系統與網絡間的持久鏈接有助於整個工業生態系統內的協調和數據交換。
- **數據採集與分析**：全面感知技術實時採集設備與工藝數據；先進的分析技術將該數據轉化為具有決策價值的洞見，以實現預測性維護與營運優化。
- **信息技術與營運技術的融合**：信息技術與運營技術融匯於統一平台，實現監測、控制與優化，以此提升生產效率並支持創新。

透過工業互聯網，企業能夠實現生產全流程的端到端數字化與智能化轉型，進而強化全球競爭地位。工業互聯網預期將成為未來工業發展的關鍵支柱，並持續推動工業部門向智能製造轉型。

工業互聯網的架構包括設備層、IaaS、PaaS、SaaS及應用層，形成一個多層次、緊密集成的生態系統。設備層透過智能設備與邊緣設備進行實時數據採集與初步處理。IaaS層提供基礎的計算與網絡資源；PaaS層支持工業應用的開發與數據處理；SaaS層則提供靈活的雲端工業解決方案。各層級間的協同運作，實現了工業生產的全面數字化與智能化轉型，而安全機制則有助於確保系統穩定與數據安全，為企業的數字化轉型與智能製造奠定堅實基礎。

## 行業概覽



工業互聯網由以下核心技術能力支持，包括互操作性及確定性延遲的連接與通信協議；用於毫秒級數據採集、設備端推理及具備冗餘與離線耐受的本地閉環控制的邊緣計算；提供彈性計算、分佈式存儲、容器編排、數據湖及可擴展MLOps的雲計算；對多模態時序數據進行異常檢測、預測性維護、工藝優化及質量分類，專注於魯棒性與泛化能力的工業人工智能與機器學習；使用本體論與關係推理構建異構數據體系，支持溯源歸因與可解釋決策的知識圖譜；基於高保真模型實現實時同步，用於監測、仿真與參數優化的數字孿生；以及採用零信任架構、網絡分段、設備身份認證及威脅檢測響應機制的工業網絡安全。該等技術支持低延時、互操作性、可擴展性與可驗證性，共同推動工業系統的數字化與智能化轉型。

---

## 行業概覽

---

在關鍵行業對安全性、韌性及可控性的要求日益提升的背景下，國產化日益被視為一項長期的結構性趨勢。企業正系統性地審視其核心技術棧，以降低對單一供應商的依賴，並在合規、成本及生命週期管理等方面提升自主可控。

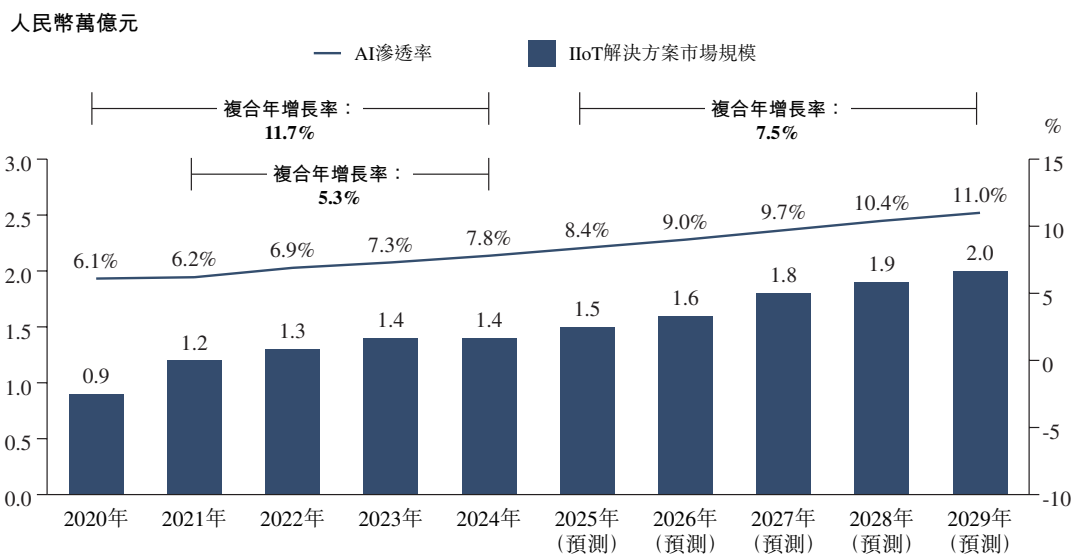
- **政策與宏觀環境。**國家政策推動自主可控能力、國產軟件應用及工業互聯網標準化建設。數據安全授權及政府採購、補貼與稅收優惠等措施，既支持相關需求，亦提升國產解決方案的可獲性與可負擔性；示範項目與行業標準則進一步加快落地應用進程，增強國產化產品的商業可行性與單位經濟效益。
- **技術驅動因素。**在軟件層面，國內供應商正致力於構建覆蓋研發設計與仿真、生產執行與調度、工廠雲與邊緣計算、數據平台，以及以AI/ML實現閉環分析的端到端能力。在硬件與平台層面，與國產芯片、邊緣設備、物聯網網關及工業通訊協議的融合，提升了性能與安全性，並降低了集成與遷移成本，支持大規模替代。
- **產業生態與應用案例。**在能源、化工、機械加工、鋼鐵及汽車製造等重點垂直行業，國產替代的路徑更加清晰，其實施進度取決於工藝重要性、驗證週期及合規要求。聯合創新平台，行業標準及示範項目正加速技術轉化與可規模化應用落地，推動國產化進程從試點邁向規模化部署及商業閉環。

中國IIoT市場擴張，其市場規模由2020年的約人民幣0.9萬億元增長至2024年的約人民幣1.4萬億元，並預計將於2029年達到約人民幣2.0萬億元。隨著工業企業加速數字化與智能化轉型，IIoT解決方案正於製造、能源、交通等領域日益廣泛應用，以提升生產效率並優化成本。政策支持以及5G、雲計算等基礎技術的日趨成熟，預期將為可持續增長奠定基礎。

## 行業概覽

AI在IIoT領域的滲透率亦由2020年的約6.1%上升至2024年的約7.8%，預計將於2029年達到約11.0%。AI應用持續拓展，已從進階分析、預測性維護，延伸至品質控制及自動化決策等領域，可支持更高水平的智能化生產。AI的深度融合提升了IIoT解決方案的功能與價值，驅動了創新與效率的提升，使企業能更靈活地應對持續變化的市場需求與營運環境。

中國IIoT解決方案市場規模及AI滲透率，2020年至2029年（預測）



資料來源：弗若斯特沙利文分析

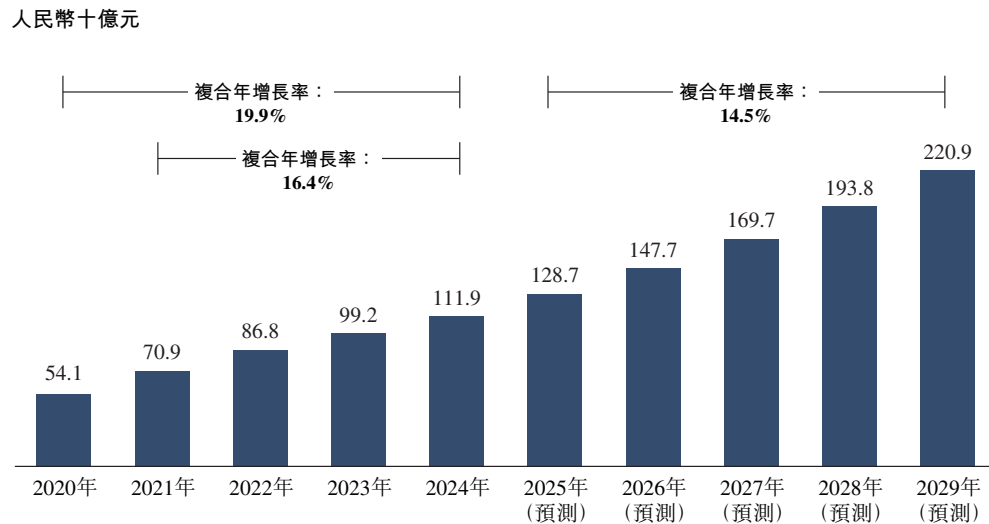
## 中國AI賦能的工業互聯網行業概覽

AIoT產業，是將人工智能融入工業互聯網體系，可支持生產過程的數字化、智能化與自動化。藉助機器學習、深度學習及數據分析，AIoT可實現對工業數據的實時採集、分析與預測，從而優化工作流程、提升設備效率與產品質量，並可支持預測性維護。AI能提升生產力、減少人工干預，並透過預測性維護縮短停機時間，進而降低營運成本。由AI驅動的品質控制，有助於保證產品品質的一致性並達到更高標準；同時，它亦為管理層提供決策支持，使其能更敏捷地應對市場變化。透過數據的深度整合，基於AI的工業互聯網解決方案，協助企業在降低成本的同時提升競爭力，加速其數字化與智能化轉型。

## 行業概覽

中國AIoT市場近年來增長迅猛，其規模由2020年的約人民幣541億元擴大至2024年的約人民幣1,119億元，預計於2029年將達到約人民幣2,209億元。此增長主要源於政策支持、製造業對數字化轉型日益增長的需求，以及5G與AI技術的更廣泛應用。AIoT透過增強設備連接、優化生產流程及提升資源利用率，已成為推動各行業效率提升與創新的動力，展現出巨大的市場潛力與長遠的發展前景。

### 中國AIoT解決方案市場規模，2020年至2029年（預測）



資料來源：弗若斯特沙利文分析

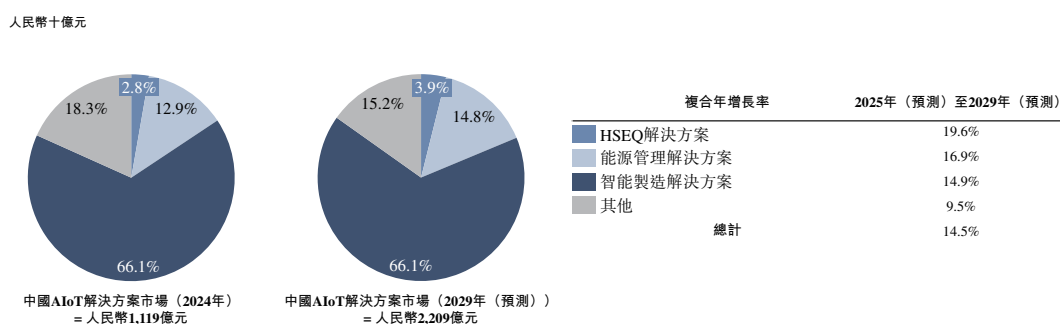
### AIoT市場應用

中國的AIoT解決方案在能源、石化、汽車、工程機械、採礦、煙草、模具製造及設備製造等關鍵領域得到廣泛應用。核心應用包括HSEQ解決方案、能源管理和智能製造，實現了端到端的數字化和智能化升級，提高了生產力和資源效率，減少了運營成本，並增強了安全性和可持續性。

## 行業概覽

HSEQ領域的市場規模，由2020年的約人民幣5億元增長至2024年的約人民幣31億元，預計至2029年將達到約人民幣86億元。能源管理領域的市場規模，由2020年的約人民幣63億元增長至2024年的人民幣145億元，預計至2029年將達到約人民幣327億元。智能製造領域的市場規模，則由2020年的約人民幣383億元增長至2024年的約人民幣739億元，預計至2029年將達到約人民幣1,460億元。隨著工業營運者對安全性、能源效率及能製造的重視程度不斷提高，該等細分市場預期將繼續擴張。

### 中國AIoT解決方案市場規模（按產品功能劃分），2020年至2029年（預測）



資料來源：弗若斯特沙利文分析

### 增長動力

- 投資回報要求的成本與交付壓力。**投入價格波動、訂單的時效性要求，以及更嚴格的質量，正不斷擠壓企業的利潤空間。AIoT能針對可量化的關鍵績效指標——良率、意外停機時間、單位能耗消耗及返工率，從而建立起「識別、優化、驗證」的閉環。此模式可在不同產線與工廠間複製推廣，有助於實現清晰的投資回報與可預測的預算規劃。
- 技能人才短缺及知識與經驗的體系化。**經驗豐富的技術人員短缺及培訓週期長會增加可變性。AIoT透過將來自傳感器、圖像及工藝數據等環節進行結構化處理，可嵌入故障邏輯、控制限制及應對預案，從而減少對個人的依賴，並加速新員工入職、換線和新產品導入。
- 數據安全與監管要求趨嚴。**對工業數據、脫碳及安全更嚴格的規定要求具備可審計的記錄。邊緣優先、雲端協同的架構可將敏感數據保留在本地或匯總去標識化數據，同時版本控制和數據沿襲支援內部控制、外部審計及合規的線上監控。

---

## 行業概覽

---

- **設備即服務與生態系統協作。**原始設備製造商及平台合作商，將連接能力與算法嵌入其設備中，並以服務形式提供遠程運維、狀態監測、質量與能效優化，其定價模式包括訂閱制、按使用量付費或按成果付費。標準化的接口與行業模板降低了集成難度，在降低前期投資的同時，也加快了複製推廣的速度，而經常性的服務收入則激勵了供應商的積極參與。

### 新興趨勢

- **從單點解決方案邁向端到端的營運協同。**企業正在統一數據定義，進而將診斷、預測與參數調優等能力向上游及下游延伸，並將成功實踐複製至多條產線乃至多個工廠。這要求系統與製造執行系統、生產計劃及供應鏈系統集成，運用統一的關鍵績效指標(KPI)，其目標正從優化單點轉向協同改善交付、成本與穩定性。
- **邊緣優先、雲端協同成為默認架構。**為滿足實時性與數據安全的要求，越來越多的模型推理在靠近現場裝備的邊緣端執行，而雲端則負責集中式的模型訓練、算法與應用的統一管理、跨工廠的對標分析及策略分發。隨著低延遲連接(如5G、工業以太網)的普及以及國產軟硬件的成熟，邊緣端的部署、更新及運維變得更為可控，有助於實現整體的成本與可靠性目標。
- **基礎大模型與任務專用小模型相結合，並實行標準化週期管理。**通用及行業預訓練大模型主要支持知識檢索、工作流指導及代碼／腳本生成等任務，而輕量化模型(如視覺、時間序列模型等)則在邊緣端處理具體任務。兩者均在統一的數據治理與評估框架下運行。標註效率的提升(如小樣本學習、自動標註、合成數據)降低了數據準備成本，而模型的版本、訓練數據沿襲及生產性能則被持續記錄且可追溯，形成了可重複的「部署、監控、迭代」循環。
- **能效與碳管理深度融入生產決策。**碳中和目標與能源成本壓力，正驅動企業對電價、產能負載、設備狀態及工藝參數進行聯合優化：在不影響質量或生產節拍的前提下，實施動態的能源調控、削峰填谷及需求響應。產品與供應鏈的碳數據必須可追溯、可審計，並與排程及採購策略相關聯，從「報告與展示」，轉向「實時優化與閉環執行」。

### 進入壁壘及關鍵成功因素

- **領域知識與經驗。**工業互聯網技術的有效應用，要求對特定行業的工藝流程、技術要求及監管環境有深刻的認知。若理解受限，則會導致實施效果不彰。公司通常需憑藉豐富的行業經驗，將AIoT與真實的營運需求相匹配，方能提升生產力與商業價值。建立並吸引具備深厚領域專長的人才隊伍，是應對此壁壘的關鍵。

---

## 行業概覽

---

- **組織與人才限制。**工業互聯網項目的規模化推廣，需要具備專業技能的工程師與技術人員，然而此類人才依然稀缺，這對項目的實施與後續營運構成了限制。企業可能需加強內部培訓與外部招聘，建立專門的技術團隊，同時深化其對行業需求與工作流程的理解，以便更好地部署與維護AIoT系統。
- **數據隱私與保護。**企業必須在安全與合規義務及數據的有效利用之間取得平衡。這要求建立治理架構、安全系統設計及數據使用政策，以保護敏感資料，同時賦能數據分析、模型訓練與營運優化。
- **客戶認知不足。**部分企業可能對AIoT的潛在價值與實際應用場景缺乏清晰的認識，削弱了其採納新技術的動力。提升管理層與員工對工業互聯網技術、市場趨勢及成功案例的理解，是識別並把握IIoT機遇的關鍵一步。

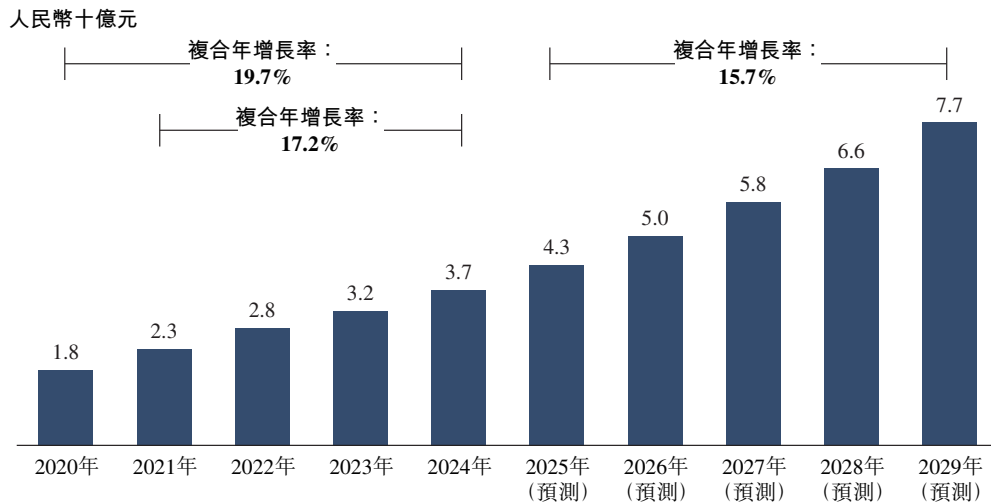
### 中國能源行業AIoT市場概覽

鑒於能源行業數字化水平高且傳感器部署廣泛，AIoT在該領域的應用已取得顯著進展。能源行業AIoT解決方案的市場規模，由2020年的約人民幣18億元增長至2024年的約人民幣37億元，複合年增長率為19.7%；預計至2029年將達到約人民幣77億元，對應2024年至2029年的複合年增長率為15.7%。複合年增長率降低反映了2024年後較高的基數，以及從試點轉向規模化部署，採購和驗證週期更長，同時邊緣硬件及連通性的定價正常化。其亦表明產品組合轉向軟件及服務，其增長依賴於現有基數，而非新增的綠地項目。

在數據採集、實時監控及智能分析等方面的優勢是此番增長的基礎：藉助IIoT技術，能源企業可實施狀態監測、預測性維護及能效優化，從而改善營運並降低成本。此外，政府的扶持政策與新興的行業標準為技術應用提供了堅實基礎，共同推動了AIoT在能源領域的強勁擴張與廣闊的增長前景。

## 行業概覽

### 中國能源行業AIoT解決方案市場規模，2020年至2029年（預測）



資料來源：弗若斯特沙利文分析

### 增長動力

- **安全關鍵型高可用性運營。**發電、輸電、配電及管道系統需要具備嚴密保護計劃的確定性、低延遲控制。AIoT將推理置於邊緣，實現實時閉環優化，從而減少非計劃停機，穩定電網與管道運行，並延長資產使用壽命。
- **脫碳及成本壓力。**排放目標與波動的燃料價格要求對調度、熱率、輔助負荷及技術損耗進行協同優化。AIoT支持對能源消耗及排放進行持續可追溯的監測，推動基於模型的優化及合規報告，並實現需求響應及市場參與。
- **老化基礎設施及勞動力限制。**遺留的數據採集與監視控制系統及分佈式控制系統，加上資深操作員隊伍的日益縮減，推高運營風險。AIoT將專家邏輯編碼為標準化操作流程，加速人員培訓，並使旋轉及其他關鍵設備實現基於狀態的維護，以提升設可用性及維護效率。

### 新興趨勢

- **基於雲端協同的邊緣優先架構。**實時推理與保護邏輯仍被使用在變電站、工廠及壓縮機站，以滿足確定性、低延遲需求。雲端集中處理模型訓練、版本管理及基準測試，管理應用程序及策略部署，並協調全網設備運行及機器學習運營。

---

## 行業概覽

---

- **從規劃到運營的綜合優化。** AIoT在通用數據及模型架構上整合預測分析、機組調度、電壓及頻率控制、電能質量管理、漏電檢測及吞吐量優化。這種協同機制使診斷、預測與參數調優貫穿全流程，從而提升可靠性、效率及成本效益。
- **分佈式能源資源(DER)於電網及市場中的參與。** AIoT使用認證的遙測及結算級數據，實現分佈式資源與需求響應的預測、聚合及安全調度。這支持其參與能源及輔助服務市場，同時確保持運行安全及合規。

### 准入壁壘及關鍵成功因素

- **合規、安全及數據治理。** 行業特定的電網規範、安全及網絡安全要求，以及數據主權及可審計性要求，構築了高門檻的准入壁壘。領先供應商在運營技術(OT)及信息技術(IT)領域實施端到端身份管理、網絡分段及持續監控，並通過可追溯的數據及模型版本維護文檔化控制，以滿足監管審計。這種可審計的方式建立運營商信任並縮短驗證周期。
- **運營技術集成及互操作性。** 通常及技術上要求與能源管理系統、配電管理系統、監數據採集與監視控制系統及分佈式控制系統的深度互操作。成功通常取決於滿足確定性延遲、冗餘及離線容差的域級邊緣平台，以及即用型適配器與規範的切換及變更管理能力。「首次適配」既有環境的供應商將更快實現規模化。
- **可靠性、生命周期及規模化投資回報率。** 公用事業及油氣運營商通常要求長支持周期、冗餘設計及嚴格的服務水平，導致銷售及驗證時間延長。領先的提供商聯合生命周期支持－備件、遠程及現場運維及多站點合作夥伴生態－與可量化的熱率改進、輔助負荷、技術損耗、洩漏率、可用性與維護關鍵績效指標掛鉤。可復用的部署方案與結算級數據使投資回報率具備可驗證性及可擴展性。

### 競爭格局分析

中國的AIoT公司可分為三類：(i)垂直行業AIoT供應商；(ii)第三方軟件供應商；及(iii)獨立專業AIoT供應商。垂直行業供應商通常脫胎於傳統製造商或大型工業集團，專注於特定行業的數字化與智能化轉型，提供高度定制化的解決方案。第三方軟件供應商通常是傳統的軟件公司，它們提供的基礎性、通用型AIoT服務，在其總收入中佔比較小。獨立專業供應商則將AIoT作為其核心業務，提供跨行業、定制化的高附加值服務；其獨立性是其關鍵優勢，使其能夠服務於多元化的行業，而不受限於單一

## 行業概覽

領域或企業，從而能快速創新，並提供兼具標準化與個性化的解決方案。該等供應商普遍具備開放的平台架構與強大的數據集成能力，能夠賦能端到端的數字化轉型；同時，它們亦為中小企業提供靈活且具成本效益的實施路徑，有助於促進更廣泛的產業生態發展。

2024年，獨立專業AIoT平台佔中國AIoT市場的約24.5%，市場規模約人民幣274億元。本公司錄得收入約人民幣525.5百萬元，在該細分市場中排名**第五**。

### 2024年中國獨立專業AIoT平台的排名

排名	公司	收入 (人民幣十億元)	市場份額 (%)
1	A	2.8	10.2%
2	B	2.4	8.8%
3	C	0.8	2.9%
4	D	0.7	2.6%
<b>5</b>	<b>本公司</b>	<b>0.5</b>	<b>1.8%</b>

資料來源：弗若斯特沙利文分析

附註：

公司A：成立於1997年，總部位於北京，專注於大數據、雲計算及AIOT產品與服務，致力於為企業提供數字化解決方案。

公司B：成立於2005年，總部位於廣州，提供智能製造、AIOT及數字化管理解決方案，以滿足各行業的數字化需求。

公司C：成立於2003年，總部位於南京，主要為工業企業提供智能管理、AIOT及智能製造解決方案。

公司D：成立於2017年，總部位於重慶，專注於開發並提供AIOT平台與服務，致力於為製造業提供數字化解決方案。

資料來源：弗若斯特沙利文分析

2024年，能源行業獨立專業AIoT平台的市場規模約為人民幣14億元。本公司從能源行業消費者取得收入約人民幣141.7百萬元，在該細分市場中排名**第三**。

## 行業概覽

### 2024年中國能源行業獨立專業AIoT平台的排名

排名	公司	收入 (人民幣百萬元)	市場份額 (%)
1	E	253.6	17.8%
2	C	201.3	14.1%
3	本公司	141.7	9.9%
4	F	131.2	9.2%
5	G	126.8	8.9%

資料來源：弗若斯特沙利文分析

附註：

公司E：總部位於中國北京，該公司專注於為能源行業提供數字化平台與服務，聚焦於新能源資產的智能化運維、大數據平台及AIoT解決方案。

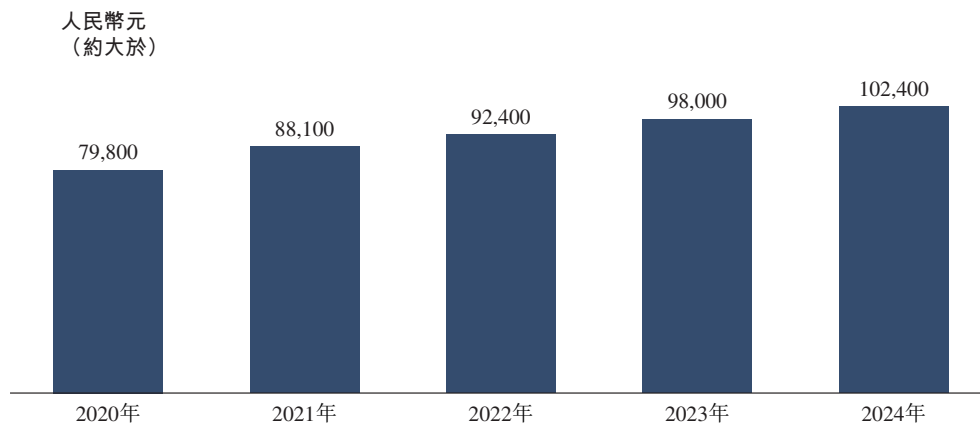
公司F：總部位於中國杭州，該公司專注於為區域供熱與綜合能源系統提供智慧能源及AIoT解決方案，聚焦於數字孿生優化與AI賦能的能源管理。

公司G：總部位於中國上海，該公司專注於為熱電聯產及熱力營運提供AIoT解決方案，聚焦於雲邊緣協同架構、數字孿生及模型預測控制，以提升系統效率與穩定性。

## 成本分析

規模以上企業職工的年平均工資由2020年的約人民幣79,800元上漲至2024年的約人民幣102,400元。這反映了在就業結構升級、技術人才供給緊張及社保合規日趨完善等因素的驅動下，單位勞動力成本正不斷上升。對於勞動密集型企業而言，技術人員的薪酬正向行業標準看齊；若人均產出或服務定價未能相應提升，則營運費用率可能隨之上升，毛利率或將承壓。

### 中國規模以上企業就業人員年平均工資，2020年至2024年



資料來源：中國國家統計局、弗若斯特沙利文分析

---

## 行業概覽

---

### 資料來源

本節所載資料乃摘錄自本公司就[編纂]委任弗若斯特沙利文所獨立編製的弗若斯特沙利文報告。我們預計就弗若斯特沙利文報告及該報告的使用向弗若斯特沙利文支付總費用人民幣320,000元。弗若斯特沙利文為一間諮詢公司，為眾多行業提供行業諮詢服務、商業盡職調查及戰略諮詢服務。我們認為，支付該等費用並不會損害弗若斯特沙利文報告所作結論的公平性。我們已於本節以及本文件「概要」、「風險因素」、「業務」、「財務資料」各節及其他部分摘錄弗若斯特沙利文報告的若干資料，以向潛在投資者更全面地介紹我們經營所在的行業。