

行業概覽

本節及本文件其他章節所載資料及統計數據摘自不同的官方政府刊物、可供查閱的公開市場研究資料來源及獨立供應商的其他資料來源，以及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」）。我們委聘弗若斯特沙利文編製有關[編纂]的獨立行業報告弗若斯特沙利文報告。來自官方政府來源的資料並無經我們、獨家保薦人、[編纂]、[編纂]、[編纂]、[編纂]、[編纂]、任何[編纂]、彼等各自的任何聯繫人及顧問或參與[編纂]的任何其他人士或各方獨立核實且概無就其準確性發表任何聲明。

數據源和可靠性

就[編纂]而言，我們已聘請獨立市場研究顧問弗若斯特沙利文對我們經營所在行業進行分析並編製行業報告，委託費為人民幣45萬元。弗若斯特沙利文於1961年創立，是一家獨立的全球諮詢公司，服務範圍包括對各種行業進行行業研究並編製行業報告。本文件中披露的弗若斯特沙利文資料乃經其同意後摘錄自弗若斯特沙利文報告。本公司董事在作出合理查詢後確認，據其所知，確認自弗若斯特沙利文報告發佈之日起至最後實際可行日期，本行業未發生任何可能與本節所載信息不符、相矛盾或對其產生影響的不利變化。

在匯編及編製弗若斯特沙利文報告的過程中，弗若斯特沙利文採用了以下主要方法來收集多種信息來源、驗證所收集的數據和資料及對每位受訪者的資料和陳述進行交叉核驗：(i)詳細的一手研究，涉及與領先的行業參與者及行業專家討論行業現狀；及(ii)二手研究，涉及利用弗若斯特沙利文自有研究數據庫審查公司報告、獨立研究報告及數據。

在設計及編製弗若斯特沙利文報告時，弗若斯特沙利文已假定預測期內相關市場的社會、經濟及政治環境保持穩定，以確保中國農業機器人行業以及相關行業的穩定健康發展。此外，弗若斯特沙利文的預測乃基於以下基礎及假設：中國經濟在未來十年將保持平穩增長，且社會、經濟及政治環境在預測期內保持穩定。此外，中國農業機器人行業以及其他相關行業預計將按照相關宏觀經濟假設發展。

行業概覽

中國農業行業概覽

概覽

農業機械的發展解決了工業革命時代的「少人種地」問題

農業是第一產業，是支撐社會經濟活動持續發展的基礎產業。隨著工業革命爆發，大規模農村人口遷移至城市進行工業生產，「少人種地」問題出現。為解決該問題，引領工業革命的國家將內燃機技術應用於農業，發明了拖拉機、收割機等一批應用至今的農業機械，引爆了技術革命和產業革命。

農作物需求增加、勞動力供給受限，老齡化和少人化導致當代「無人種地」問題

2024年，全球農業總產值達到人民幣32.8萬億元，中國貢獻了近三成。中國是農業生產大國，中國農業總產值由2019年的人民幣6.6萬億元增長至2024年的人民幣9.0萬億元，複合年增長率6.3%。狹義上，農業是指農作物種植，包括生產糧食作物、經濟作物、飼料作物和綠肥等農作物的生產活動。2024年，全國農作物種植總產值在全國農林牧漁業總產值中佔比約55%，始終居於主導地位。我國龐大的人口催生了巨大、剛性的糧食需求，農業生產長期處於供需緊平衡狀態。

近年來，包括中國在內的工農業大國的人口普遍出現老齡化、少人化的趨勢。勞動人口希望從繁重的農業勞動中解脫出來的訴求也日益強烈。填補勞動力缺口、解決「無人種地」問題，成為未來數十年世界農業的歷史性需求。隨著中國城鎮化快速推進，越來越多鄉村人口進入城市務工，中國鄉村人口由2020年約5.1億人縮減至2024年約4.6億人。留守鄉村大多為65歲以上的老人，中國鄉村人口老齡化率由2020年的17.7%增長至2024年的18.7%。我國第一產業從業人員由2020年的約1.8億人減少至2024年約1.6億人，預計到2029年，中國第一產業從業人員將減少至不足1.4億人，到2050年，估計相關從業人數將進一步減少至約3,000萬人。

行業概覽

植後管理環節亟待解決的「無人種地」問題，是農業機器人行業的重要發展方向

農業生產分耕種管收四個環節。工業革命至今，內燃機驅動的傳統農業機械，在耕、種、收三個環節迅速替代了人力勞動，當今這三個環節機械化率平均值超過70%。然而，與自動駕駛汽車、人形機器人等領域相同，內燃機+液壓驅動的傳統農業機械難以滿足農業管理環節特有的「精密作業」需要，無論在中國乃至全球，植後管理環節的機械化率仍處於較低水平，機械化應用程度不及其他環節的一半。因此，農業管理是未來勞動力缺口最大的農業生產環節。

隨著人工智能、大數據、物聯網、雲計算、現代信息技術及新能源技術等與農業生產的進一步結合，農業機械自主作業性能的研發及應用快速發展，農業機器人有望廣泛應用於農業生產的各個環節，為我國現代農業的轉型升級和高質量發展注入增長動力，智慧農業是中國農業發展的戰略方向。

農業機器人行業概覽

概覽

根據國際機器人聯合會(IFR)的定義，機器人是具備一定自主性、可編程的電驅動機電系統，能夠在其環境中自主運動，並完成設定任務。其中，「自主性」是指機器人能夠基於當前狀態和傳感器數據，在無人干預或通過用戶界面實現的人機交互(包括物理或信息交互)情況下，完成預定任務的能力。服務機器人主要包括個人服務機器人和專業服務機器人，農業機器人是專業服務機器人的重要部分。

農業機器人涉及機器人系統在農業操作中的應用，包括田間準備、種植、施肥、農作物保護和收穫等。機器人系統包括機器人、末端執行器和支持機器人執行其任務的任何機械、設備、裝置或傳感器。與依賴人力或手動操作機械的傳統農業實踐不同，農業機器人的特點是通過環境感知、信息分析、自主決策和任務執行的綜合能力實現部分或完全自動化操作。

行業概覽

全球農業機器人研究興起於20世紀80年代，早期研究主要是採摘機器人，採用早期視覺識別技術，效率低下。到21世紀，人工智能、物聯網、大數據等技術快速發展，農業機器人的研發進入快速發展階段。隨著技術的發展，農業機器人逐漸應用於更廣泛的農業場景和作業環節。

耕作、播種、植後管理及收穫是農業生產的四大環節，也是農業機器人的主要應用領域。根據農業農村部及弗若斯特沙利文的資料，2024年，中國農業整體機械化率約75%，「耕、種、管、收」四個環節的農業機械化率分別約為87%，65%，12%和70%。管理環節對作業精度要求高，農時需求約70%，而管理環節的機械化率僅約12%，體現行業當前高度依賴人工操作的特點。農業機器人針對農業生產的四大環節的作業特點，對農業機械進行智能化、自主化升級，推出適應性機器人產品，顯著降低農業生產成本，提高農業生產效率。

植後管理

植後管理作為農業生產的關鍵環節，直接影響農作物產量、品質和經濟效益。植後管理是農業生產中勞動力和農資投入最集中、勞動強度極高的環節，尤其在傳統農業模式下，依賴大量人工操作。灌溉、肥、藥、巡是植後管理的關鍵組成部分，病蟲草害防治、施肥、灌溉等需多次重複作業，特別是在農作物生長旺季。複雜的作業流程導致植後管理環節的機械化應用處於較低水平。截至目前，極飛科技是唯一一家綜合覆蓋植後管理中灌溉，肥，藥，巡環節的農業機器人企業。

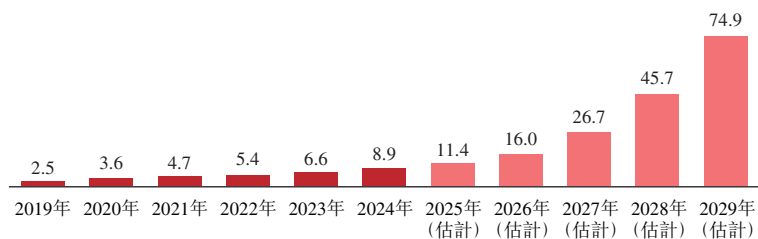
全球農業機器人市場規模

農業機器人具有作業標準化和自動化的顯著特點，在傳統機械化的基礎上，融合了傳感器技術、自動控制技術、機器視覺技術，以及AI等前沿技術，這使得農業機器人能夠在非結構化的農業作業環境中高效工作。根據弗若斯特沙利文的資料，按收入計，全球農業機器人行業由2019年的人民幣25億元增長至2024年的人民幣89億元，複合年增長率29.3%。在目前農業機器人的主要產品類型中，農業無人飛機的商業化較成熟，應用場景較多。由噴灑農藥逐漸拓展出播種、撒肥、巡田等功能。同時，越來越多的農業機器人企業在更多的農業環節（如耕種收）中研發和落地相應的農業機器人產品，如無人插秧機、採摘機器人等。預計到2029年，全球農業機器人行業市場規模將以53.3%的複合年增長率增長至人民幣749億元。

行業概覽

全球農業機器人行業市場規模 (按收入計) 人民幣十億元，2019年至2029年 (估計)

複合年增長率	2019年至2024年	2024年至2029年 (估計)
農業機器人行業	29.3%	53.3%



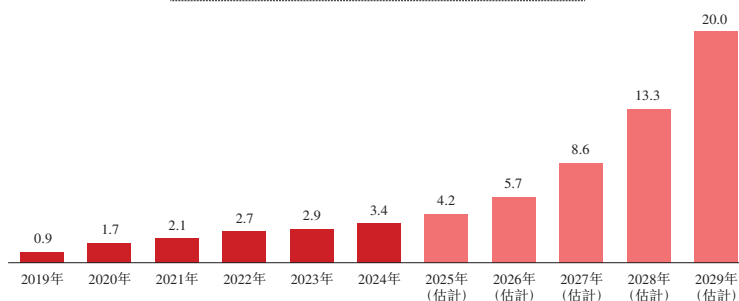
資料來源：中國農業機械工業協會、美國農業部、弗若斯特沙利文

中國農業機器人行業市場規模

根據弗若斯特沙利文的資料，按收入計，我國農業機器人行業市場規模由2019年的人民幣9億元增長至2024年的人民幣34億元，複合年增長率29.8%。近年來，我國不斷加速農業機械化進程，提升現代農業發展水平。預計至2029年，中國農業機器人市場將以42.3%的增速增長至人民幣200億元。未來，農業機器人預計將被引入育種、除草，以及果園、丘陵、山地作業等更多農業場景中，加速中國農業機器人行業的快速發展。

中國農業機器人行業市場規模 (按收入計) 人民幣十億元，2019年至2029年 (估計)

複合年增長率	2019年至2024年	2024年至2029年 (估計)
農業機器人行業	29.8%	42.3%



資料來源：中國農業機械工業協會、弗若斯特沙利文

行業概覽

驅動因素及發展趨勢分析

隨著城市化進程加快和農村人口老齡化加劇，農業勞動力持續減少，傳統人力密集型農業生產方式難以為繼。根據國家統計局的資料，中國的城市化率從2020年的63.9%上升到2024年的67.0%，加速的城市化進程導致農業生產勞動力持續外流。同時疊加人口老齡化進程，農業勞動力規模已從2020年約1.8億銳減至2024年約1.6億。根據相關文獻，中國年輕勞動力持續向城市流動，大量農業勞動主要依靠老年人，農村地區人口年齡結構轉變帶來「無人種地」的困境。農業機器人憑藉其自動化、智能化特性，成為彌補勞動力缺口、推動農業可持續發展的關鍵力量。

現代科學技術與新能源技術的進步為農業機器人的發展提供有力支撐。以人工智能、物聯網、北斗導航、圖像識別和邊緣計算為代表的新一代信息技術加速賦能農業裝備，為農業機器人賦予更強的環境感知、路徑規劃、自主決策與精確控制能力，推動農業生產智能化、自動化水平持續提升。新能源技術的進步亦不斷拓展農業機器人的適用場景，提高其性能、續航與環境適應能力，提升了其在田間複雜環境中的作業穩定性與經濟性。

國家出台戰略性文件支持農業智能化發展。近年來，政府政策大力支持農業數字化和智能化轉型，推動了農業機器人產業的快速增長。2026年，中央一號文件發佈，提出促進人工智能與農業發展相結合，拓展無人機、物聯網、機器人等應用場景。《加快建設農業強國規劃（2024-2035年）》提出全領域推進農業科技裝備創新，加快實現高水平農業科技自立自強。《「十四五」全國農業機械化發展規劃》推動採用植保無人機、無人駕駛農機和智能灌溉系統等智能設備。《數字鄉村發展戰略》鼓勵應用物聯網、大數據、人工智能建設智慧農場。

行業概覽

市場進入壁壘分析

行業經驗壁壘。受農作物類型、氣候、土壤、地形和耕作方式等多重因素影響，我國耕地環境複雜、農業場景多樣。農業機器人產品在具備較強的環境適應性和精準作業功能的同時，具備季節性、長期強勞動作業能力，這對機器人生產企業提出了較高的要求。深耕農業領域的機器人公司憑藉多年的經驗積累，能夠更深刻的理解農業生產的需求痛點，了解不同作業環境、不同農作物種類、不同氣候條件下農作物生長的特點，針對性的開發產品功能，滿足客戶需求，以此不斷提高品牌認可度。新進入企業對農業領域經驗不足，難以迅速推出高性能產品並獲得市場認可。

技術壁壘。農業機器人結合了農業、計算機、人工智能、物聯網等多學科領域，對生產技術、軟件開發水平、工藝流程的要求嚴格。農業機器人產品涉及多項前沿技術，如智能感知、決策和控制、機器學習、靈巧靈活的操作、多機器協作等，如農業機器人在惡劣多變的條件下工作，溫度和濕度的波動往往會降低傳感器的精度，使收集到的數據不可靠。這需要農業機器人企業了解農業生產的流程，掌握核心研發技術，並據此推出高性能產品。頭部農業機器人公司具有前沿的技術積累，研發專利實現從機器人外觀、協作部件、作業系統到軟件系統的全面覆蓋。新進入企業難以在短期內獲得突破性的技術成果。

資金壁壘。農業機器人行業是技術、資金密集型行業，產品從早期研發、實驗測試到最終的商業化應用都需要大量的研發資金投入，產品從實驗室原型到現場部署的開發週期為3-5年。隨著農業機器人性能的不斷提升，更多高精尖零件投入使用，生產成本不斷提高。新進入企業難以在前期籌集高額資金。

農業無人飛機行業概覽

概覽

無人機是航空器的一種，是隨著通信技術、信息處理技術、傳感器技術等發展起來的技術產物，是一種有動力、可控制、攜帶有效載荷完成各種指定任務的動力航空器。根據中國民用航空局的資料，2023年，無人機雲交換系統上的有效數據為29.67億

行業概覽

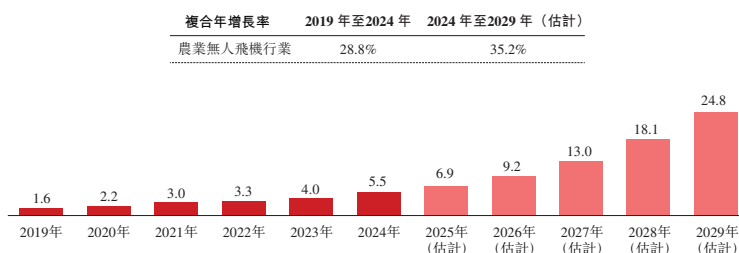
條，換算成飛行時間為412.05萬小時，較上年增加218.09萬小時。其中，農業無人飛機運行量最大，佔總運行量的98.3%。農業無人飛機是低空經濟發展中成熟度最高的領域。農業無人飛機的發展促進了農業革新和低空經濟發展，帶動農業機械化升級。

隨著近幾年農業無人飛機在技術上的飛躍，其已深度融入現代農業產業，在更多的務農場景中發揮重要作用。從生產管理到服務，形成了三大應用場景，其分別為精準播撒、植保作業及智能巡田。

全球農業無人飛機市場規模

根據弗若斯特沙利文的資料，按收入計，全球農業無人飛機行業由2019年的人民幣16億元增長至2024年的人民幣55億元，複合年增長率28.8%。農業無人飛機行業的快速發展，推動了現代農業節能、環保及高效發展趨勢。預計至2029年，全球農業無人飛機行業將以35.2%的複合年增長率增長至人民幣248億元。

全球農業無人飛機行業市場規模(按收入計)
人民幣十億元，2019年至2029年(估計)



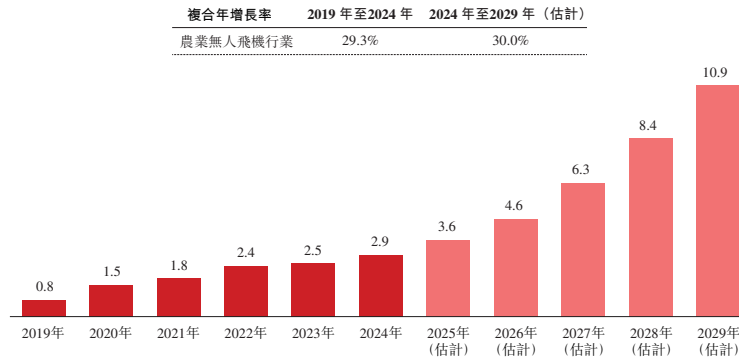
資料來源：中國農業機械工業協會、弗若斯特沙利文

中國農業無人飛機市場規模

根據弗若斯特沙利文的資料，按收入計，中國農業無人飛機行業的市場規模由2019年的人民幣8億元增長至2024年的人民幣29億元，複合年增長率29.3%。隨著無人機在能源續航、智能化等方面不斷取得技術突破，使其能夠應用於更廣泛的場景。製造工藝的成熟也進一步降低了無人機的成本，促進了無人機的普及。預計至2029年，中國農業無人飛機行業將以30.0%的年複合增長率增長至人民幣109億元。

行業概覽

中國農業無人飛機行業市場規模 (按收入計) 人民幣十億元，2019年至2029年 (估計)



資料來源：中國農業機械工業協會、弗若斯特沙利文

驅動因素及發展趨勢分析

精細化農田管理激發對農業無人飛機的應用需求。農業無人飛機作為智能執行終端，可對農田的狀況，如農作物長勢、病蟲草害發生、土壤墒情、養分分佈等進行高頻次、大範圍的實時感知，並基於相關數據做出快速、精準的農事決策與執行，顯著提高了單位面積產量與資源利用效率，優化了農作物生長環境，降低了環境污染風險。

智能化信息技術與應用深度融合促進農業無人飛機的發展升級。隨著雲計算、人工智能等技術的發展融合，農業無人飛機正向著智能化方向演進。在感知層面，農業無人飛機通過搭載高光譜傳感器及高算力芯片，可實時識別農作物的病蟲草害，並結合土壤傳感器與氣象站數據，升級並構建出一體監測網絡。在決策層面，農業無人飛機在AI模型的算法驅動下，可自主生成當下環境的施肥處方圖，形成監測、分析、執行的閉環。未來，農業無人飛機將逐步發展為高自主化的決策助手，推動農業生產從標準化作業升遷至動態優化務農管理。

全球化發展趨勢。在低空經濟等政策紅利的支持下，中國的農業無人飛機企業具有核心技術自主可控、高產業鏈協同及高性價比等優勢，正加快拓展海外市場佈局。頭部企業的農業無人飛機產品遠銷東南亞、拉美等地，幫助當地農戶實現大幅降本增

行業概覽

效、精準務農管理。預計中國農業無人飛機產業將是全球農業智能化轉型的強力輸出者。

競爭格局

全球及中國農業機器人行業

農業機械行業範圍廣泛，主要涵蓋提供拖拉機、收割機等傳統重型機械的企業，該等機械主要用於農業生產中的整地、播種及收割環節。傳統農業機械通常體積較大，設計重點在於大面積、大規模作業。農業無人飛機體積相對小巧靈活，更適合在管理環節中進行精密作業，可有效替代人工操作。目前，農業無人飛機主要應用於農作物管理中的農藥或化肥施用環節。傳統農業機械企業與農業無人飛機企業之間並不存在直接競爭威脅。

全球農業機器人行業前五大企業，以2024年營收計

排名	公司	總部所在國	市場份額
1	公司A	中國	36.6%
2	本公司	中國	10.7%
3	公司B	美國	6.8%
4	公司C	日本	6.3%
5	公司D	以色列	5.5%

資料來源：弗若斯特沙利文，各公司公開資料或文件

註釋：公司A是一家成立於2006年的中國私有企業，公司業務主要覆蓋消費級無人機、農業無人飛機、手持攝影設備等產品及解決方案。註冊資本為約人民幣30百萬元。

公司B是一家於紐約證券交易所上市的企業，於1837年在美國成立，公司業務主要覆蓋農用機械、工程機械等產品及解決方案。註冊資本為約人民幣80億元。

公司C是一家成立於1912年的日本私有企業，公司業務主要覆蓋農用機械、工程機械等產品及解決方案。註冊資本為約人民幣400百萬元。

公司D是一家成立於1965年的以色列私有企業，公司業務主要覆蓋滴灌設備、噴灌系統等產品及解決方案以及相關產品及解決方案。註冊資本為約數十億元。

行業概覽

中國農業機器人行業前五大企業，以2024年營收計

排名	公司	市場份額
1	公司A	54.8%
2	本公司	18.0%
3	公司E	2.8%
4	公司F	2.4%
5	公司G	2.3%

資料來源：弗若斯特沙利文、各公司公開資料或文件

註釋：公司E是一家成立於1998年的中國私有企業，公司業務主要覆蓋拖拉機、收穫機械等產品及解決方案。註冊資本為約人民幣10億元。

公司F是一家成立於2016年的中國私有企業，公司業務主要覆蓋農業無人飛機、智能檢測系統等產品及解決方案。註冊資本為約人民幣20百萬元。

公司G是一家於香港聯交所及上海證券交易所上市的企業，於1955年在中國成立，公司業務主要覆蓋拖拉機、收穫機械、機具等產品及解決方案。註冊資本為約人民幣30億元。

全球及中國農業無人飛機行業

無人機行業主要由工業無人機及消費級無人機構成，二者分別服務截然不同的應用場景。其中，工業無人機的應用場景眾多且多樣化，主要包括巡檢、安全監控、物流、農業等。各類場景對無人機的性能及功能均有獨特要求。在中國，以2024年營收計，農業無人飛機板塊約佔整體無人機行業的6.3%。因此，在不同無人機細分領域運營的企業之間並不直接競爭。

全球農業無人飛機行業前三大企業，以2024年營收計

排名	公司	總部所在國	市場份額
1	公司A	中國	59.0%
2	本公司	中國	17.1%
3	公司F	中國	2.2%

資料來源：弗若斯特沙利文、各公司公開資料或文件

行業概覽

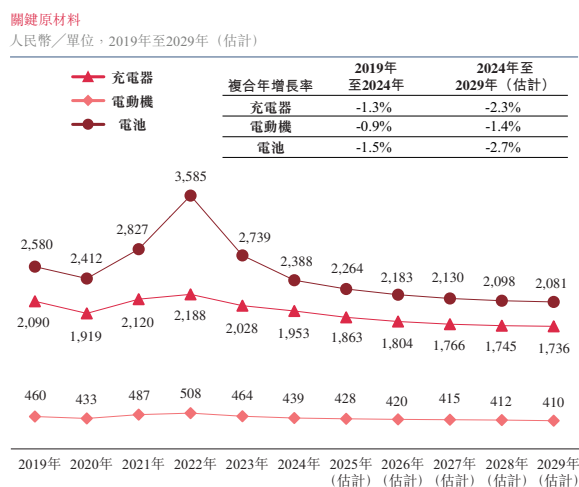
中國農業無人飛機行業前三大企業，以2024年營收計

排名	公司	市場份額
1	公司A	63.9%
2	本公司	20.8%
3	公司F	2.9%

資料來源：弗若斯特沙利文、各公司公開資料或文件

原材料分析

農業無人飛機的核心系統包括動力系統、飛行控制系統、通信鏈系統及地面支援系統等。動力系統由電動機、電池及充電器等能源設備組成，為無人機的續航能力及負載能力提供支援。



資料來源：弗若斯特沙利文、公開資料

於2019年至2024年，農業無人飛機的充電器、電動機及電池經歷波動，複合年增長率分別為-1.3%、-0.9%及-1.5%。儘管如此，2020年至2022年間發生的短暫波動乃由於公共衛生事件導致的全球供應鏈中斷，推高原材料成本和充電器、電動機及電池的價格。隨著供應鏈復常，價格亦逐漸復常。展望未來，隨著製造業轉趨成熟，充電器、電動機及電池的價格預期以穩定幅度持續下滑。