

行業概覽

本節及本文件其他章節所載數據及統計數據乃摘錄自由我們委託編製的弗若斯特沙利文報告，以及各種政府官方刊物及其他公開可用刊物。我們委聘弗若斯特沙利文編製有關[編纂]的獨立行業報告，即弗若斯特沙利文報告。我們認為本資料來自適當的來源，且已合理審慎摘錄及轉載有關資料。我們並無理由認為有關資料屬虛假或具有誤導成分，亦無遺漏任何事實導致有關資料屬虛假或具有誤導成分。我們、聯席保薦人、[編纂]、[編纂]或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並無獨立核實來自政府官方來源的資料，且概不就其準確性發表任何聲明。

數據源及可靠性

本節載有摘錄自弗若斯特沙利文報告的資料，該報告由我們委託弗若斯特沙利文編製，因為我們認為該等資料能讓我們更好地了解該行業。弗若斯特沙利文為一家全球諮詢公司，並為獨立第三方。弗若斯特沙利文提供各種行業的市場研究和其他服務，我們已同意就委託業務向弗若斯特沙利文支付總費用人民幣580,000元，我們認為該費用與市場費率一致。我們認為，支付該等費用不會損害弗若斯特沙利文報告中結論的公平性。在編製弗若斯特沙利文報告時，弗若斯特沙利文進行了一手及二手研究，一手研究涉及對領先的行業參與者和專家進行採訪，二手研究涉及審閱公司報告、獨立研究報告及基於弗若斯特沙利文研究數據庫的數據。弗若斯特沙利文亦假設中國經濟於預測期內可能會保持穩定增長；中國的社會、經濟及政治環境可能於預測期內保持穩定。

我們的董事確認，據彼等所知，經作出合理查詢及採取合理審慎措施後，自弗若斯特沙利文報告所載相關數據日期以來，市場資料並無出現可能對本節資料構成限定、抵觸或影響的重大不利變動。

玻璃材料分類及硼硅特種玻璃的優勢

玻璃是一種無定形無機非金屬材料，其性能可通過化學成分及製造工藝進行定製。玻璃廣泛應用於建築、汽車、家居用品、醫藥包裝、電子、半導體封裝及光學領域。隨著下游對材料穩定性與精度的要求不斷提升，玻璃正由對基礎材料要求嚴格的傳統應用領域向功能性材料領域發展，行業競爭日益聚焦於材料性能、工藝控制及產品一致性。

按化學成分劃分，玻璃可大致分為鈉鈣硅玻璃、硼硅玻璃、鋁硅玻璃以及高純石英玻璃。化學成分決定各材料系統的基本熱學、化學、機械及光學特性，並影響其適用的製造工藝及終端應用。

行業概覽

下表列示主要玻璃材料於更廣泛玻璃市場中的應用。

材料 應用	鈉鈣硅	鋁硅	硼硅	高純石英	其他材料	2025年全球市場規模 (人民幣十億元)
建築	√	-	√	-	√	~600.0
消費品包裝	√	-	√	-	√	~330.0
車用	√	√	-	-	√	~225.0
電子	√	○	○	√	√	~115.0
日用（非耐熱）	√	-	-	-	-	~105.0
藥用包裝	√	-	√	-	-	74.3
日用（耐熱）	√	-	√	-	√	11.8
半導體封裝	-	○	○	-	-	0.1
其他應用	√	√	√	√	√	~55.0
2025年全球市場規模 (人民幣十億元)	~1,200.0	~130.0	~95.0	~15.0	~84.0	總計：~1,520.0

√ 已應用

○ 潛在擴張

- 不適用

■ 本公司生產的產品

資料來源：弗若斯特沙利文

玻璃亦可按其實際材料成分或加工是否專為達致超出標準要求的性能而設計，劃分為傳統玻璃或特種玻璃。傳統玻璃主要包括用於普通容器、平板玻璃及其他一般用途產品的標準鈉鈣硅玻璃。

特種玻璃包括：(i)以性能為導向的材料系統，其化學成分專為提供增強特性而設計，包括硼硅、鋁硅及高純石英玻璃；及(ii)功能化鈉鈣硅玻璃產品，透過配方優化、鋼化、夾層、鍍膜或其他加工方式，獲得特定的安全、機械、熱學或節能特性。特種玻璃是材料創新的重要組成部分，其成分及製造工藝均經過調整，以滿足特定的性能要求及應用需求。

硼硅玻璃歸類為特種玻璃，原因為其刻意加入氧化硼作為主要玻璃形成組分，以達致低熱膨脹及增強的耐熱衝擊、耐水解及耐化學性能。硼硅特種玻璃廣泛應用於藥品包裝、耐熱玻璃器皿、實驗室器具及半導體封裝用玻璃基片。其氧化硼含量提供低熱膨脹、耐熱衝擊、耐水解及化學穩定性。與其他特種玻璃材料相比，其兼具熱學及化學性能、可加工性與生產成本方面的有利平衡，支持於廣泛應用領域中進行規模化生產。

行業概覽

硼硅特種玻璃材料主要應用領域

硼硅特種玻璃的應用邊界伴隨下游產業升級而持續拓展，重點應用及發展方向包括：

藥用包裝領域：藥用玻璃直接接觸藥品，需要具備較高的耐水性、化學穩定性及藥物相容性，以降低玻璃成分析出或與藥品發生相互作用的風險。

日用領域：在日用領域，特種玻璃主要應用於耐熱產品，所用材料以硼硅玻璃，尤其是高硼硅玻璃為主，廣泛用於耐熱餐具、保鮮盒、烤盤、咖啡壺及廚房電器玻璃部件等需要承受持續高溫或冷熱交替的場景。

半導體封裝領域：半導體封裝用玻璃基片具有較好的尺寸穩定性、較低介電損耗和可調節的熱膨脹系數，可降低大尺寸芯片封裝的翹曲風險，並通過玻璃通孔支持高密度互連。人工智能、高性能計算及Chiplet技術發展推動芯片封裝向大尺寸和高集成度演進，成為半導體封裝用玻璃基板的主要需求驅動力。

建築：硼硅特種玻璃用於部分需要耐熱衝擊性及尺寸穩定性的防火玻璃及建築組件。主流建築玻璃主要以鈉鈣玻璃製成。

消費品包裝：硼硅特種玻璃用於部分需要增強耐熱性或耐化學性的食品、飲料及其他消費品容器，而標準消費品包裝主要使用鈉鈣玻璃。

電子：電子玻璃包括蓋板玻璃、顯示基板及其他電子組件。硼硅特種玻璃用於部分基板及MEMS組件，並具有進一步擴展的潛力。

硼硅特種玻璃的價值創造正逐步由規模化生產轉向材料配方、精密製造和性能一致性。下游產業的技術升級不僅持續拓展玻璃材料的應用邊界，也相應提高產品附加值和行業技術門檻。

全球及中國藥用玻璃包裝行業概覽

藥用玻璃包裝行業概述

藥用玻璃包裝指直接接觸藥用產品，並在儲存、運輸及使用過程中維持藥品品質與穩定性的玻璃容器。其應用於注射劑、生物製品、疫苗、血液製品、輸液劑及口服製劑，必須滿足嚴苛的耐水解性、化學穩定性、密封性、機械強度及藥物相容性要求，主要由鈉鈣玻璃、低硼硅玻璃或中硼硅玻璃製成。根據國際藥典，藥用玻璃分為三類：Ⅰ類通常為硼硅玻璃，具備高耐水解性與化學穩定性，適用於大多數注射劑及對相容性要求嚴格的藥品；Ⅱ類為經內表面處理的鈉鈣玻璃，表面耐水解性能得到提升；Ⅲ類為未經處理的鈉鈣玻璃，主要用於包裝要求相對較低的藥品。按交付形態劃分，藥用玻璃容器可採用常規散裝容器，或是出廠前已完成清洗、去熱源及滅菌處理的RTU容器。

行業概覽

此外，藥品在灌裝容量、儲存方式及給藥方式方面存在差異，推動藥用玻璃形成模製瓶和管製瓶兩種主要成型路線：

管製瓶：以藥用玻璃管為原料加工製成。生產過程中，玻璃液先經拉管工藝連續拉製成具有特定外徑及壁厚的玻璃管，再經切割、加熱、制口、封底等二次成型工序加工為不同類型的藥用玻璃容器。管製瓶可進一步分為西林瓶、安瓿、口服液瓶、卡式瓶及用於PFS系統的玻璃針管。其中，西林瓶主要用於粉針劑、凍干製劑及生物製劑；安瓿瓶主要用於單次使用的液體注射劑；卡式瓶通常與注射筆配套，用於胰島素等多次或精準給藥場景；預灌封注射器則可預先灌裝藥液並直接用於注射，能夠減少藥液轉移環節及污染風險。

模製瓶：模製瓶由熔融玻璃料直接進入模具，經吹制或壓吹工藝一次成型，無需經過玻璃拉管及二次成型環節，具有生產效率較高、規格適配範圍較廣及適合規模化生產等特點。模製瓶，主要包括模製注射劑瓶和輸液瓶，常用於輸液、血液製品及造影劑等藥品包裝；

管製及模製容器均可在交付前經過清洗、去熱源、滅菌及無菌包裝處理，製成即用型藥用玻璃容器。

RTU藥用玻璃容器：即用型(RTU)藥用玻璃容器指由包材生產商在交付前已完成清洗、去熱源、滅菌及無菌包裝等工序的藥用玻璃容器，主要包括西林瓶、卡式瓶及預灌封注射器。製藥企業可將該類容器直接投入無菌灌裝與封蓋工序，無需自行開展清洗、滅菌等預處理工作，從而減少設備投入、縮短產線換型時間，並降低生產操作過程中的污染風險。即用型藥用玻璃容器在美國應用尤為廣泛，主要用於《聯邦食品、藥品和化妝品法案》第503A條及第503B條項下的藥品配藥業務。503A藥房主要根據患者處方配製定製化小批量藥品。全球即用型藥用玻璃容器市場規模由2021年的人民幣22億元增長至2025年的人民幣36億元，複合年增長率為13.9%。在此期間，生物製品與創新藥持續發展、製藥行業向小批量多品種生產模式轉型，疊加製藥企業對無菌保障、生產靈活性及灌裝效率的要求不斷提升，推動即用型西林瓶、卡式瓶及預灌封注射器等產品需求增長。預計至2030年，全球市場規模將進一步增長至人民幣71億元，預測期內複合年增長率為14.5%。展望未來，隨著高價值注射劑藥物研發提速、無菌灌裝模式持續升級，以及503B外包生產機構等專業無菌生產主體的普及，即用型藥用玻璃容器市場有望保持較快增速。

硼硅特種玻璃在藥用玻璃包裝中的性能優勢

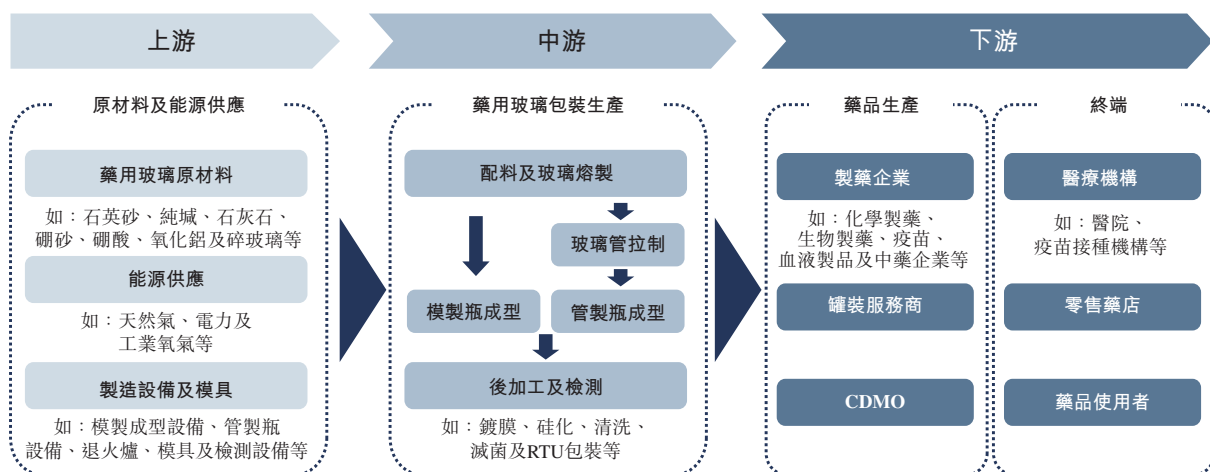
硼硅特種玻璃中引入氧化硼，以形成更穩定的玻璃網絡結構，並具有良好的耐水性、化學穩定性、耐熱衝擊性及藥物相容性。尤其是中硼硅特種玻璃，其較低的熱膨脹系數有助於容器承受滅菌及凍幹過程中的溫度變化，同時可減少長期接觸藥品時的表面腐蝕及玻璃成分遷移。因此，適用於注射劑、生物製品、疫苗及其他對包裝要求嚴格的藥品。

行業概覽

鈉鈣玻璃及低硼硅玻璃歷來佔中國藥用玻璃包裝產量的主要份額，而中硼硅特種玻璃則廣泛應用於對耐水性、化學穩定性及相容性有更高要求的藥品。在中硼硅玻璃應用相對成熟的歐美市場，其佔藥用玻璃包裝總產量的75%以上，而2025年中國這一比例為15%。該等市場的材料結構為其在中國的潛在發展趨勢提供了參考，而當前的差距則表明其在中國仍有相當大的提升空間。隨著藥品相容性要求日益嚴格，以及仿製注射劑一致性評價和生物製品開發的持續推進，預計中國將逐步提高中硼硅特種玻璃的使用比例。

藥用玻璃包裝行業產業鏈分析

藥用玻璃包裝行業上游主要包括玻璃原材料、能源及生產設備供應商。中游企業通過玻璃熔製、模製成型或「拉管—制瓶」工藝生產藥用玻璃包裝，並開展鍍膜、硅化、清洗、滅菌及檢測等後加工與檢測。下游主要包括製藥企業及灌裝服務商，藥品灌裝後經流通渠道進入醫療機構並最終由患者使用。



資料來源：弗若斯特沙利文

全球及中國藥用玻璃包裝行業的市場規模

全球藥用玻璃包裝市場規模由2021年的人民幣782億元下降至2025年的人民幣743億元，複合年增長率為-1.3%。期間，全球突發公共衛生事件帶動疫苗及相關注射劑包裝需求階段性增長，藥用玻璃包裝的市場規模於2023年達到人民幣848億元；此後，隨著相關需求回歸常態及製藥企業消化庫存，市場規模有所回落。預計全球市場規模將增長至2030年的人民幣869億元，預測期間複合年增長率為3.2%。未來，全球人口老齡化、生物製劑及高價值注射劑發展，以及新興市場藥品可及性提升，將持續拉動藥用玻璃包裝需求。

中國藥用玻璃包裝市場規模由2021年的人民幣157億元下降至2025年的人民幣140億元，複合年增長率為-2.8%。期間，尤其是在2024年及2025年，部分傳統藥用玻璃產品在銷量和價格兩方面均出現下滑。集中帶量採購及更廣泛的醫保控費措施加大了製藥企業的成本壓力，進一步促使其對包裝採購成本控制及庫存管理更為嚴格。這些因素，疊加標準化產品市場競爭加劇，帶動整體市場規模收縮；中硼硅材料替代雖持續

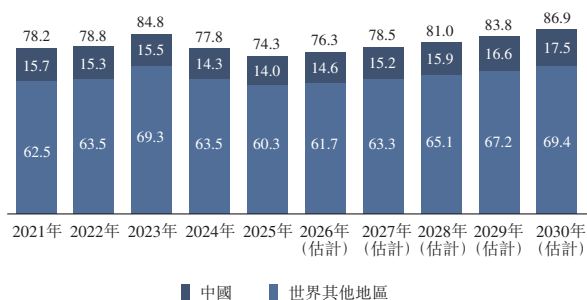
行業概覽

推進，但尚未完全抵銷傳統產品規模下降的影響。預計中國市場規模將增長至2030年的人民幣175億元，預測期間複合年增長率為4.6%。未來，一致性評價持續推進及藥品包裝材料升級，將加快中硼硅玻璃對傳統材料的替代；同時，創新藥、生物製劑和精準給藥產品發展，將進一步帶動高價值藥用玻璃包裝需求。

全球藥用玻璃包裝市場規模，
2021年至2030年(估計)

複合年增長率	2021年至 2025年	2026年(估計)至 2030年(估計)
總計	-1.3%	3.2%
中國	-2.8%	4.6%
世界其他地區	-0.9%	2.9%

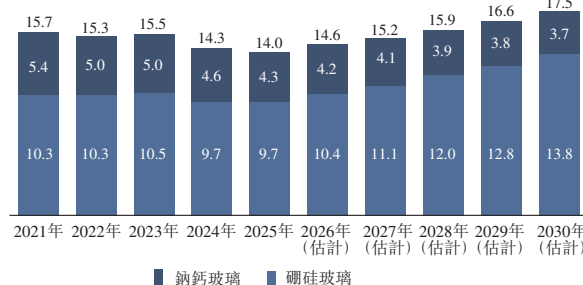
人民幣十億元



中國藥用玻璃包裝市場規模，
2021年至2030年(估計)，按中國營收計*

複合年增長率	2021年至 2025年	2026年(估計)至 2030年(估計)
總計	-2.8%	4.6%
鈉鈣玻璃	-5.4%	-2.9%
硼硅玻璃	-1.6%	7.3%

人民幣十億元



資料來源：專家訪談、弗若斯特沙利文

*附註：市場規模指由國內及海外製造商在中國銷售所產生的收入。

全球及中國藥用玻璃包裝行業驅動因素及趨勢

高價值藥品的增長。行業增長已從數量擴張轉向結構性升級，並轉向高性能及功能性包裝材料。生物製品、疫苗、血液製品、單克隆抗體、胰島素及造影劑等藥品對離子浸出、藥物吸附、pH變化及微生物污染相對敏感，對包裝材料的化學穩定性、藥物相容性及無菌保證能力提出了更高要求。對藥品的長期需求為行業增長提供支撐，而隨著如上所述向高價值包裝材料的轉變，增長驅動因素正變得更具結構性。人口老齡化、慢性病患者數量增加、公眾健康意識提高以及醫療保障覆蓋擴大，為藥品及其包裝材料的需求提供了長期基礎。

全球向更高端及RTU產品發展。RTU產品在交付前經過清洗、去熱原及滅菌處理，可直接用於無菌灌裝，幫助製藥公司減少預處理步驟及污染風險。在全球範圍內，製造商正從標準玻璃管及容器擴展至功能處理、無菌交付及包裝產品，以針對不同的藥品及灌裝要求進行定製。

監管要求推動質量升級。藥品監管體系正推動藥用包裝材料的質量升級。2020年，國家藥品監督管理局(NMPA)發佈《關於開展化學藥品注射劑仿製藥質量和療效一致性評價工作的公告》，規定注射劑包裝材料及容器的質量和性能不得低於參比製劑，從而將藥用包裝材料納入注射劑質量與療效一致性評價的總體範圍。

行業概覽

中硼硅玻璃在中國持續擴展。中硼硅玻璃預計將從生物製品、疫苗及血液製品等對包裝穩定性要求嚴格的領域，擴展至更廣泛的注射劑產品。其採用將保持漸進式，取決於藥品特性、包裝成本、質量穩定性及包裝材料變更的備案時間表。

中國製造商從產品出口擴展至區域運營。海外業務對藥典標準、質量認證、供應穩定性及技術響應能力提出更高要求，使競爭從價格轉向質量、交付及服務能力。中國製造商預計將發展海外銷售網絡、本地交付能力及區域產品開發資源，以應對不同的監管規定。

全球及中國藥用玻璃包裝行業進入壁壘

技術壁壘。藥用玻璃包裝要求高化學穩定性、耐水性、尺寸精度及批次一致性。硼硅特種玻璃還需要對配方、熔化、拉管及容器成型進行精確控制，並控制氣泡、結石、條紋、分層及顆粒物等缺陷。實現穩定量產所需的量產經驗為新進入者構成了壁壘。

監管及客戶准入壁壘。藥用玻璃包裝須遵守註冊、關聯審評及相容性要求。製藥公司亦會評估供應商的質量體系、生產環境、檢測能力及供應穩定性，導致驗證週期漫長。由於更換供應商可能需要額外研究及備案，客戶一般不會頻繁更換現有合格供應商。

規模化壁壘。生產需要在窯爐、成型線、退火設備、檢測系統及配套設施方面進行大量投資。窯爐通常連續運行，因此需要穩定的訂單及充足的產能利用率。良率、能源效率及設備利用率直接影響生產成本，使新進入者難以實現顯著的規模經濟。

全球及中國日用耐熱玻璃行業概覽

日用耐熱玻璃定義及分類

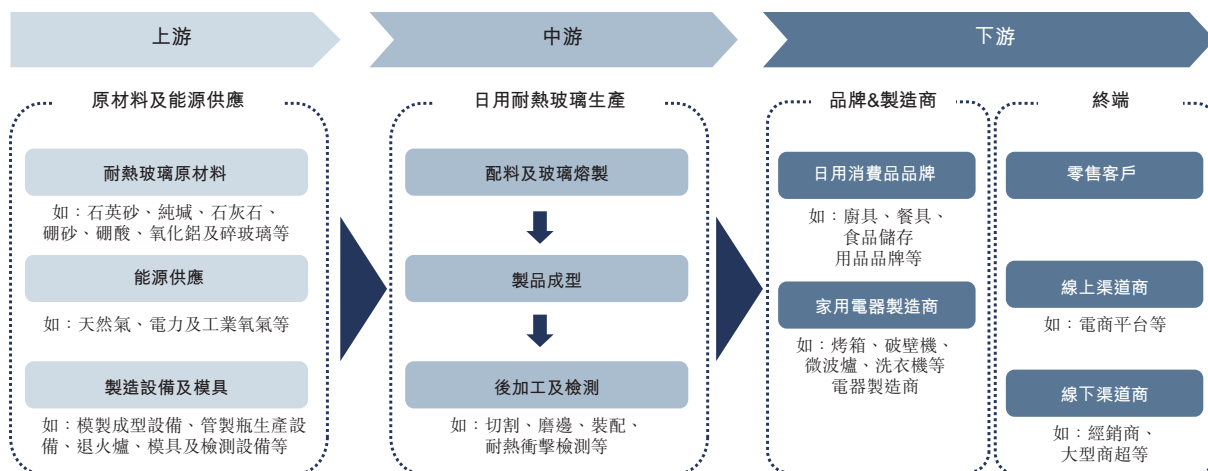
日用耐熱玻璃是指主要用於日常生活及家用電器應用場景的玻璃產品。在持續高溫或溫度快速變化條件下仍能保持結構及性能穩定，並具有較強抗熱衝擊能力的玻璃製品，通常以耐熱衝擊溫差不低於120℃作為基本性能要求。硼硅玻璃是日用耐熱玻璃的主要材料。此外，強化鈉鈣玻璃等材料亦在部分日用玻璃產品中有所應用。

總體而言，高硼硅玻璃在耐熱性能、透明度、成型適應性及生產成本之間具有較好的綜合平衡，適合規模化生產多種日用耐熱玻璃產品；強化鈉鈣玻璃等材料則憑藉成本較低、機械強度較高等特點，應用於耐熱要求相對較低的部分產品。

日用耐熱玻璃行業產業鏈分析

日用耐熱玻璃產業鏈上游主要包括石英砂、硼砂、硼酸等原材料，以及能源、製造設備和模具供應商；中游企業通過配料熔製、壓制或吹製成型及後加工檢測，生產不同規格的耐熱玻璃製品；下游主要包括日用消費品品牌商、家用電器製造商和零售分銷渠道，產品最終應用於家庭及餐飲等商業場景。

行業概覽



資料來源：弗若斯特沙利文

全球及中國日用耐熱玻璃市場規模

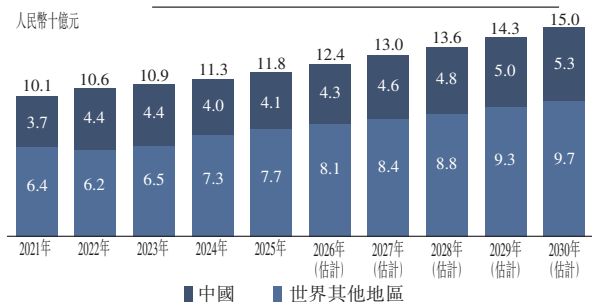
全球日用耐熱玻璃市場規模由2021年的人民幣101億元增長至2025年的人民幣118億元，複合年增長率為3.9%。期間，玻璃製品憑藉不易吸附異味、便於清潔及可重複使用等特點，逐步替代部分塑料及金屬餐廚用品；2024年受歐美消費品庫存調整影響，市場短期回落，隨後恢復增長。預計全球市場規模將進一步增長至2030年的人民幣150億元，預測期間複合年增長率為4.8%。未來，歐美市場的產品更新和品質升級，以及亞洲、拉美等新興市場耐熱餐廚用品滲透率提升，將共同推動全球市場增長。

中國日用耐熱玻璃市場規模由2021年的人民幣37億元增長至2025年的人民幣41億元，複合年增長率為2.6%。期間，市場增長主要來自硼硅玻璃產品需求增加，但標準化餐廚製品競爭及價格壓力限制了整體增速。預計中國市場規模將進一步增長至2030年的人民幣53億元，預測期間複合年增長率為4.9%。未來，中國市場的增長將更多來自產品結構升級，高硼硅玻璃將進一步向複雜器型、輕量化製品及高精度家電配套部件延伸，帶動產品附加值及市場規模提升；同期傳統鈉鈣玻璃市場預計整體保持穩定。

行業概覽

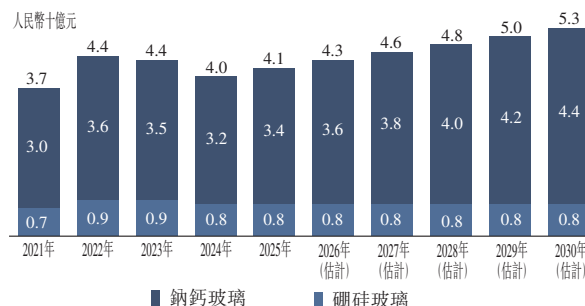
全球日用耐熱玻璃市場規模，
2021年至2030年(估計)，
按營收計

複合年增長率	2021年至 2025年	2026年(估計)至 2030年(估計)
總計	3.9%	4.8%
中國	2.6%	4.9%
世界其他地區	4.7%	4.8%



中國日用耐熱玻璃市場規模，
2021年至2030年(估計)，
按中國的銷售收入計*

複合年增長率	2021年至 2025年	2026年(估計)至 2030年(估計)
總計	2.6%	4.9%
鈉鈣玻璃	1.9%	1.0%
硼硅玻璃	2.7%	5.8%



資料來源：專家訪談，企業年報，弗若斯特沙利文

*附註：市場規模指國內外製造商在中國銷售所產生的收入。

全球及中國日用耐熱玻璃行業的驅動因素及趨勢

高端需求推動產品及材料差異化。高硼硅特種玻璃在未來仍將是日用耐熱玻璃的主要材料，日用玻璃產品將進一步向複雜器型、高精度家電配套部件及輕量化製品延伸。隨著消費者對產品安全性、耐用性、便利性及外觀設計的要求不斷提高，企業將通過配方優化、精密成型及表面處理提升產品性能和品質。與此同時，強化鈉鈣玻璃則繼續應用於價格敏感型細分市場，形成與高硼硅玻璃並列的一種獨特材料及產品類型。

安全及品質考量推動高性能玻璃的採用。消費者對食品接觸安全、耐熱性能、易清潔性及產品耐用性的關注不斷提高，推動日用玻璃製品向高硼硅等性能較好的材料升級。透明度、外觀設計及使用便利性亦逐漸成為消費者消費選擇的重要因素，帶動複雜器型、輕量化及多功能產品需求增長。

競爭重點由規模生產轉向綜合製造能力。隨著標準化產品市場競爭加劇，企業將更加重視產品設計、模具開發、多種成型工藝、生產一致性及客戶協同開發能力。生產線自動化、窯爐節能及在線檢測水平亦將持續提升，以改善生產效率、產品質量和成本控制能力。

全球及中國日用耐熱玻璃行業的進入壁壘

規模化生產能力。日用耐熱玻璃生產需要在玻璃窯爐及自動化生產線方面進行大量前期投資，而這些設施必須保持高產能利用率，以吸收固定成本並控制能源消耗。成熟企業受益於穩定訂單、協同生產排程、集中採購及自動化，能夠實現更低的單位成本及更強的交付能力。缺乏足夠訂單或產量的新進入者可能面臨產能利用率不足及單位成本較高的問題，從而遇到顯著的規模壁壘。

行業概覽

銷售渠道。日用耐熱玻璃產品主要通過品牌商、零售商及家電廠商進入終端市場，客戶通常重視供應商的產品開發、質量控制、交付能力及長期合作記錄。尤其在海外市場，企業還需滿足食品接觸安全、耐熱性能及相關認證要求，並根據不同客戶需求持續開發器型和配套產品，因此穩定的客戶資源、渠道基礎及快速開發能力構成重要進入壁壘。

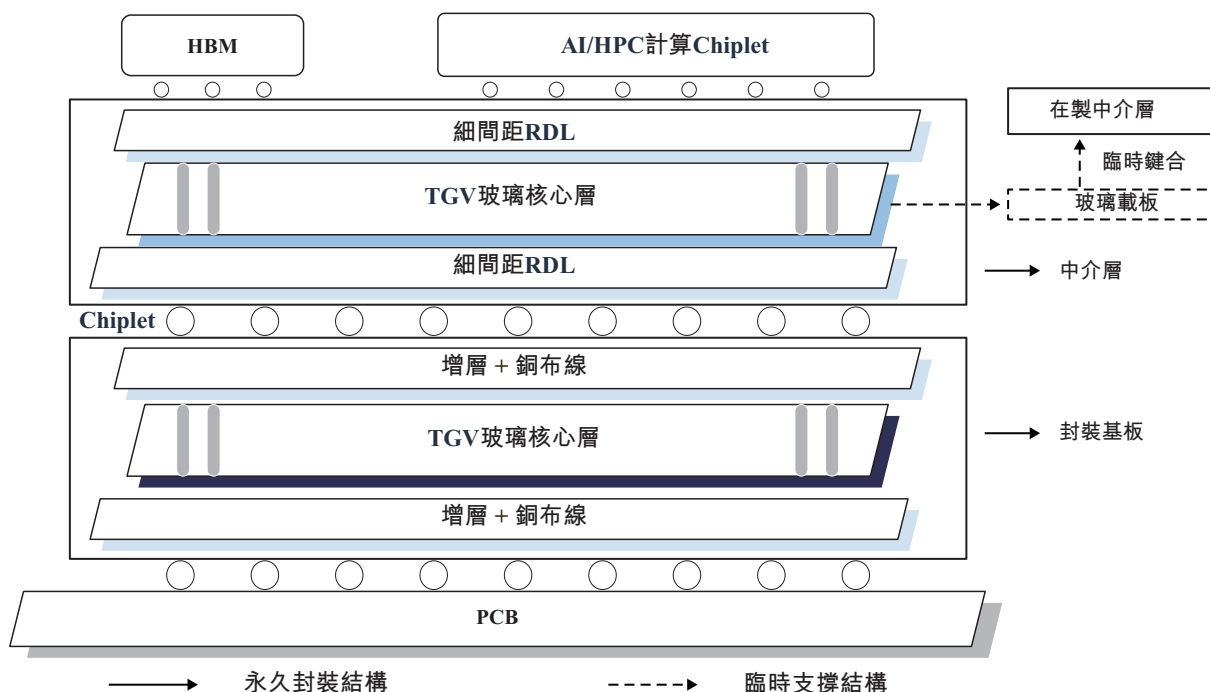
全球半導體封裝用玻璃基片行業概覽

先進封裝技術演進及對基板材料的需求

在全球半導體行業，先進製程節點的難度及成本不斷上升，正推動先進封裝的採用。AI及HPC應用正加速從單片裸片向基於Chiplet的集成轉變，將計算及I/O小芯片與HBM結合於單一封裝中。這增加了對中介層及封裝基板的需求，以支持高密度互連並將小芯片連接至印刷電路板。隨著封裝尺寸及互連密度增加，傳統有機基板在平整度及尺寸穩定性方面面臨限制。玻璃基片具備高尺寸穩定性、可調熱膨脹、低信號損耗及與大尺寸加工兼容等優勢。玻璃基片通常由硼硅玻璃、鋁硅玻璃製成，可加工為玻璃中介層、玻璃芯封裝基板及玻璃載板。

玻璃基片在先進封裝中的應用形態

在先進封裝中，中介層可用於在計算裸片、HBM及其他小芯片之間提供高密度互連，而封裝基板則將裸片或中介層連接至PCB，並提供信號傳輸、電力傳輸及結構支撐。部分封裝設計不使用獨立中介層，而是將裸片直接貼裝於封裝基板上。玻璃可用作中介層或封裝基板的基材(兩者均保留在最終封裝中)，或用作加工後移除的臨時載板。其主要應用及各自功能概述如下。



行 業 概 覽

應用	位置	功能及HBM架構	玻璃材料優勢
玻璃載板	用於晶圓級、面板級及扇出型封裝	為裸片貼裝、塑封及RDL製造提供臨時支撐；不提供永久性電氣互連	具有較高平整度和尺寸穩定性；透明特性便於對準及激光解鍵合，並適用於晶圓級和面板級封裝。
玻璃中介層	2.5D及3D封裝中裸片與封裝基板之間的永久性高密度互連層	連接計算裸片、HBM及其他小芯片；表面RDL提供橫向布線，金屬化TGV提供垂直導通	支持更大封裝面積，具有較低信號損耗和良好尺寸穩定性，並具備面板級加工的降本潛力。
玻璃封裝基板	位於裸片或中介層與PCB之間	提供信號連接、電力傳輸及結構支撐；包括全玻璃基板及玻璃芯封裝基板	降低大尺寸基板翹曲，提高平整度、尺寸穩定性及互連密度，更好支持高密度封裝；並有望進一步減輕積層原材料的翹曲影響，降低對ABF及其他有機材料的依賴。

資料來源：弗若斯特沙利文

TGV工藝概述

玻璃通孔(TGV)是指在玻璃基板中形成貫穿孔，並通過孔內金屬化實現基板上下表面的垂直電氣連接。對於永久性玻璃互連組件，表面電路提供橫向布線，而金屬化TGV提供垂直導通。因此，TGV技術對於玻璃中介層及玻璃封裝基板在先進封裝中的應用至關重要。

TGV製造主要包括通孔成形、金屬化及表面線路製作。成孔是核心步驟，直接激光鑽孔及激光改性後進行濕法蝕刻。這些下游工序通常由基板加工商或封裝製造商承擔。

目前，TGV已用於晶圓級及面板級玻璃基板，但其在先進封裝中的大規模應用仍處於產業化爬坡階段。對於上游玻璃基片供應商而言，成分及厚度一致性、平整度、尺寸穩定性、低內應力及表面質量至關重要，因為它們直接影響成孔精度、開裂或破損風險及下游生產良率。

全球半導體封裝用玻璃基片市場規模分析

全球半導體封裝用玻璃基片市場規模預計由2026年的人民幣1億元增至2030年的人民幣132億元，複合年增長率為234.8%。該高速增長主要體現出較低市場基數以及行業預計將從產品驗證及小批量生產階段轉向商業化應用。到2030年，玻璃芯封裝基板、載板及中介層應用領域所用玻璃基片市場規模預計將分別達到人民幣56億元、人民幣46億元及人民幣30億元。

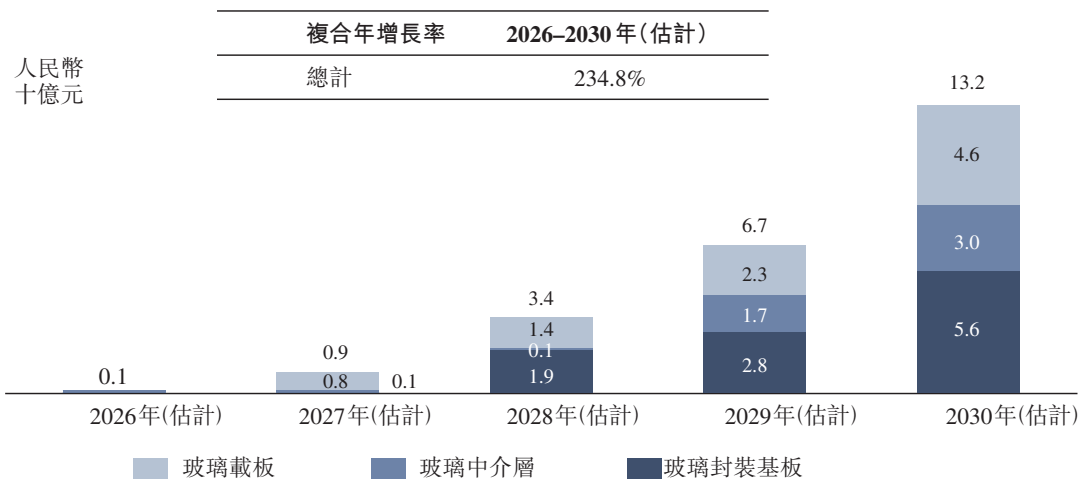
行業概覽

載板應用的玻璃基片預計將率先實現商業化，原因在於載板會在加工完成後移除，無需在最終封裝體內提供永久性電氣互連，亦不要求具備長期可靠性。其應用主要取決於平整度、尺寸穩定性、鍵合與解鍵合性能以及與晶圓級和面板級加工設備的兼容性。相關技術要求已相對成熟，因此可率先實現應用，但載板復用可能會限制長期材料需求。

中介層應用的玻璃基片短期內預計仍處於產品驗證及小批量生產階段。由於中介層會保留在最終封裝體內並提供高密度互連，其商業化需要對玻璃通孔、金屬化、精細線路重布線層、裸片鍵合及封裝集成協同優化。客戶定製化芯粒及高帶寬存儲器設計亦會延長聯合開發與認證週期。隨著生產良率的提升及玻璃材料較成熟的硅基及有機材料表現出的顯著優勢，預計該產品將於2028年之後獲得更為廣泛的應用。

玻璃封裝基板應用的玻璃基片預計將於2027年前後初步實現小規模商業化，並自2028年起成為主要增長來源。初期應用將主要面向大面積AI及HPC封裝，在此類場景下，有機芯材料面臨較為突出的翹曲及尺寸穩定性問題。然而，量產仍需改進大尺寸玻璃處理、通孔成型與銅填充、增層整合、可靠性及生產良率，同時需進行產線改造並完成客戶認證。

2026–2030年(估計)全球半導體封裝用玻璃基片市場規模，按營收計



資料來源：專家訪談，企業年報，弗若斯特沙利文

半導體封裝用玻璃基片行業驅動因素及趨勢

AI及高性能計算推動先進封裝持續大型化。計算能力及存儲帶寬需求的增長正加速Chiplet架構及HBM集成。CoWoS等平台在單一封裝內集成更多邏輯裸片及存儲堆疊，隨著封裝尺寸及互連密度增加，有機基板在控制熱膨脹、翹曲及精細線路布線方面面臨更大挑戰。玻璃基片具備高剛性、尺寸穩定性及可調熱膨脹性能，支持其應用於玻璃載板、玻璃中介層及玻璃芯封裝基板。

產業鏈協同加快半導體封裝用玻璃基片商業化進程。芯片製造商、封裝基板供應商及玻璃材料企業正圍繞TGV、金屬化及增層製造共同開發中試線、樣品及配套工藝。此類合作正提升工藝成熟度並加速客戶驗證，部分領先參與者計劃於2028年後推進量產。

行業概覽

玻璃應用初期將聚焦於高端芯片。鑒於其加工成本相對較高、良率尚待提升及驗證週期漫長，玻璃中介層及玻璃芯封裝基板預計將率先應用於AI加速器、服務器處理器及高端網絡芯片。2028年至2030年期間預計仍處於客戶驗證及初步量產的導入階段。隨著工藝成熟、良率提升及成本下降，玻璃應用預計將擴展至更廣泛的先進封裝場景。

玻璃基片的應用路徑預計將持續拓展。隨著產品認證及相關工藝趨於成熟，玻璃封裝基板預計將初步步入產業化，帶動對具備高尺寸穩定性、翹曲控制能力及高密度互連兼容性玻璃基片的需求。工藝的進一步發展可支持全玻璃及多層結構，而CPO技術亦有望在光電封裝領域創造更多機遇。

競爭格局分析

中國藥用玻璃包裝市場競爭格局

2025年中國藥用玻璃包裝企業排名，按中國營收計

排名	公司	營收 (人民幣十億元)	市場份額 %
1	公司A	2.86	20.4%
2	公司B	1.05	7.5%
3	公司C	0.78	5.5%
4	公司D	0.67	4.8%
5	公司E	0.63	4.5%
6	公司F	0.59	4.2%
7	公司G	0.55	3.9%
8	公司H	0.43	3.1%
9	本公司	0.33	2.4%
10	公司I	0.26	1.8%
	其他	5.88	41.9%
總計		14.03	100%

資料來源：專家訪談，企業年報，弗若斯特沙利文

附註：

1. 公司A是一家在上海證券交易所上市的上市公司，成立於1970年，總部位於中國山東省，主要從事藥用玻璃包裝製品的生產及銷售。
2. 公司B是一家香港聯交所上市公司的附屬公司，成立於2005年，總部位於中國山東省，主要提供藥用包裝及給藥解決方案。
3. 公司C是一家非上市公司，成立於2011年，總部位於中國寧波，主要從事藥用玻璃包裝製品的生產及銷售。
4. 公司D是一家非上市公司，成立於1992年，總部位於中國河北省，主要從事藥用玻璃管及藥用玻璃容器的生產及銷售。
5. 公司E是一家非上市公司，成立於1991年，總部位於中國浙江省，主要從事藥用玻璃包裝及給藥產品的生產及銷售。
6. 公司F是一家非上市公司，成立於2005年，總部位於中國江蘇省，主要從事藥用玻璃包裝製品的生產及銷售。
7. 公司G是一家非上市公司，成立於1988年，總部位於中國四川省，主要從事藥用玻璃管及藥用玻璃容器的生產及銷售。
8. 公司H是一家在上海證券交易所上市的上市公司，成立於1989年，總部位於中國重慶，主要從事藥用玻璃包裝製品的生產及銷售。

行業概覽

9. 公司I是一家非上市公司，成立於1997年，總部位於中國四川省，主要從事藥用玻璃包裝製品的生產及銷售。

全球日用耐熱玻璃市場競爭格局

2025年全球日用耐熱玻璃企業排名，
按全球營收計

2025年中國日用耐熱玻璃企業排名，
按中國營收計*

排名	公司	營收 (人民幣 十億元)	市場份額 %	排名	公司	營收 (人民幣 十億元)	市場份額 %
1	公司J	1.17	9.9%	1	本公司	0.39	9.5%
2	本公司	0.61	5.1%	2	公司J	0.34	8.4%
3	公司K	0.59	5.0%	3	公司L	0.27	6.4%
4	公司L	0.53	4.4%	4	公司N	0.24	5.8%
5	公司M	0.48	4.0%	5	公司O	0.18	4.3%
	其他	8.46	71.6%		其他	2.72	65.6%
總計		11.84	100%	總計		4.14	100%

資料來源：專家訪談，企業年報，弗若斯特沙利文

附註：

- *1. 中國日用耐熱玻璃排名指中國及海外製造商於中國銷售所產生之收入。
2. 公司J是一家非上市公司，成立於1981年，總部位於中國山東省，主要從事日用玻璃器皿及其他玻璃製品的生產及銷售。
3. 公司K是一家非上市公司，成立於1905年，總部位於美國俄亥俄州，主要從事日用玻璃器皿(包括烘焙器皿、飲用器皿及食品儲存用品)的生產及銷售。
4. 公司L是一家非上市公司，成立於2012年，總部位於中國安徽省，主要從事耐熱日用玻璃器皿的生產及銷售。
5. 公司M是一家非上市公司，成立於1825年，總部位於法國，主要從事日用玻璃器皿及餐具的生產及銷售。
6. 公司N是一家非上市公司，成立於2007年，總部位於中國安徽省，主要從事日用玻璃器皿及相關玻璃製品的生產及銷售。
7. 公司O是一家非上市公司，總部位於中國山東省，主要從事日用玻璃器皿及相關玻璃製品的生產及銷售。

中國硼硅特種玻璃製品成本結構

硼硅玻璃的生產成本主要包括原材料、能源及人工。對於典型的拉管式藥用玻璃製造商而言，這些通常分別約佔生產成本的40%至50%、20%至25%、10%至15%。

原材料包括硼酸、硼砂、石英砂及其他材料。在典型的中硼硅玻璃配方中，硼酸一般約佔直接材料成本的20%至30%，硼砂佔10%至15%，石英砂佔8%至15%，其他材料(包括純鹼、氫氧化鋁及其他添加劑)則佔餘下部分。實際成本結構因產品配方、原材料價格及採購方式而異。

行業概覽

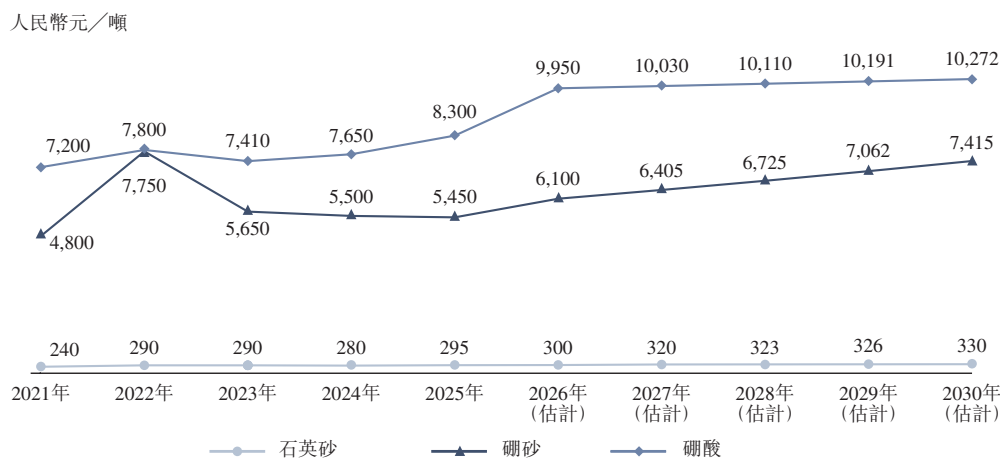
硼硅特種玻璃主要原材料成本分析

從主要原材料價格來看，硼酸及硼砂是硼硅特種玻璃生產中價格相對較高的原材料，且價格波動較大。硼砂價格由2021年每噸人民幣4,800元上升至2022年每噸人民幣7,750元，主要由於歐洲能源危機及公共衛生相關的供應鏈中斷所致，其後於2023年下降至每噸人民幣5,650元，並於2024年及2025年維持在每噸約人民幣5,450元至人民幣5,500元。硼酸價格於2023年下降至每噸人民幣7,410元，其後於2024年上升至人民幣7,650元，並於2025年上升至人民幣8,300元。

於2026年首九個月，硼酸價格於3月大幅上升，其後持續高企，進口硼酸的基準價格於9月達到每噸約人民幣11,550元。硼砂價格上升較為漸進，由4月每噸約人民幣5,500元上升至9月的人民幣6,480元。考慮到年初價格較低，其2026年平均價格估計分別約為每噸人民幣9,950元及人民幣6,100元。石英砂價格於2021年至2025年期間介乎每噸人民幣240元至人民幣295元。該等價格主要代表標準級產品，而較高級別的低鐵石英砂每噸可能貴人民幣150元至人民幣250元。儘管國內產量龐大，高品位資源供應有限，預計將支持價格溫和上升。

展望未來，硼砂及硼酸價格預計將維持上升但波動的趨勢。中國繼續部分依賴進口。海外供應集中、地緣政治發展、能源及運費成本，以及對較高品位硼酸的需求日益增長，可能繼續影響價格。實際採購價格可能於若干年份上升，惟長期走勢仍存在不確定性。

硼硅特種玻璃主要原材料成本分析，2021年至2030年（估計）



資料來源：Mysteel、專家訪談、弗若斯特沙利文