

行業概覽

本節所載的若干資料及統計數據乃摘錄自多份官方政府刊物、市場數據提供商及我們委託獨立第三方灼識行業諮詢有限公司(「灼識諮詢」)所編製的報告。我們委聘灼識諮詢就[編纂]編製一份獨立行業報告(「灼識諮詢報告」)。來自政府官方來源的資料並未經我們、聯席保薦人、[編纂]、[編纂]、[編纂]、[編纂]、[編纂]、[編纂]或彼等各自的任何董事、高級職員、僱員、顧問或代理，或參與[編纂]的任何其他各方獨立核實，且並無就其準確性、公平性及完整性發表任何聲明。

人機交互革命與界面增強技術變革

AI與端側運算的融合，正為人機交互帶來革命性變革。一方面，智能終端朝著輕量化、小型化、高性能設計的方向演進，這對整機結構設計、減重、散熱與功耗控制提出了更嚴格的要求。另一方面，隨著終端變得更輕薄、強大，用戶交互正從單一觸控轉向語音及手勢等多模態輸入。因此，顯示蓋板與傳感器窗口等部件已不僅僅是外觀件，而是影響信號完整性與終端可靠性的核心功能平台。智能終端對界面穩定性、光學清晰度及抗干擾性的性能要求已顯著提升。界面增強技術(尤其是PVD技術)，已成為應對該等挑戰、釋放新一代智能終端潛能的關鍵技術。

PVD界面增強解決方案有效攻克智能終端AI升級中的用戶交互痛點



資料來源：灼識諮詢

附註：PVD是一種基於真空的鍍膜工藝，透過物理方式使固體或液體來源材料汽化，然後在基材表面凝結形成薄膜。

行業概覽

全球PVD界面增強解決方案市場

PVD界面增強解決方案定義

界面增強技術乃用於改善材料不同層間界面特性及性能的各類方法與技術。通過精確控制表面結構和材料，該等技術增強了外觀、光學性能、耐用性和可靠性等性能。

PVD是一種基於真空的鍍膜工藝，透過物理方式使固體或液體來源材料汽化，然後在基材表面凝結形成薄膜。該項技術用於改善基材的耐用性、光學性能及美學多樣性，並進一步賦予附加功能特性，常應用於消費電子、智能汽車和新興智能終端等領域。

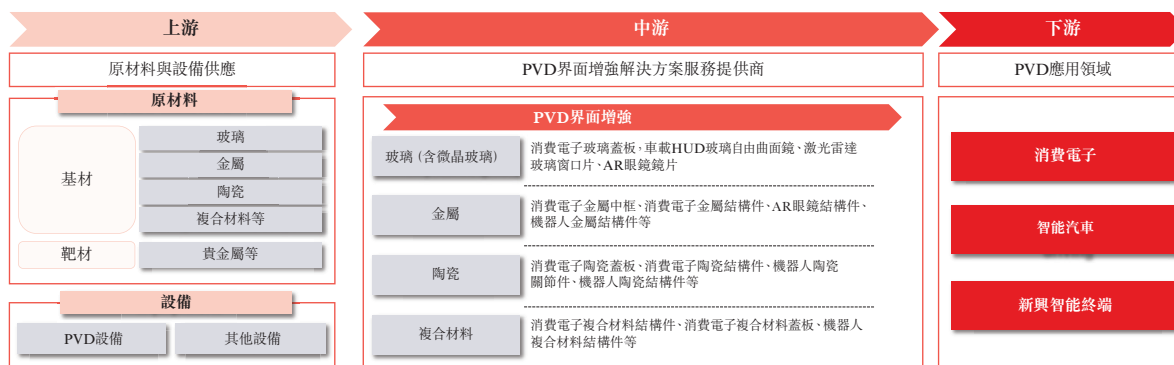
PVD界面增強解決方案針對金屬結構件及玻璃蓋板等關鍵部件提供以PVD為核心的全面服務，交付形式包括鍍膜服務或經增強處理的製成品。PVD技術憑藉其卓越的薄膜質量、低加工溫度、精確控制及環保工藝，尤為適合精密器件。

在光學界面方面，PVD於玻璃等基材上沉積功能性薄膜（例如減反射、防眩光、防指紋膜層）。這在輕薄外形下實現高透光率、低反射率及表面耐用性，提升顯示品質與用戶體驗。此項技術亦可應用於智能汽車顯示模組、攝像頭及激光雷達窗口片等關鍵光學部件，以增強其成像質量、環境適應性及長期穩定性。

在金屬及結構件方面，PVD可與新一代輕質金屬配合使用。透過施加高硬度、低摩擦、耐腐蝕塗層，PVD為設備邊框、鉸鏈及機器人關節提供精準保護，在不顯著增加整機重量的前提下延長了產品壽命並提升可靠性。隨著消費電子轉向採用新型金屬合金，PVD亦在裝飾性方面顯著增添附加值，營造獨特、高級的質感與飾面，令高端設備與眾不同。

全球PVD界面增強解決方案市場價值鏈

全球PVD界面增強解決方案市場價值鏈，2024年



資料來源：灼識諮詢

附註：新興智能終端包括機器人及AR眼鏡及VR頭戴設備。

全球PVD界面增強解決方案市場

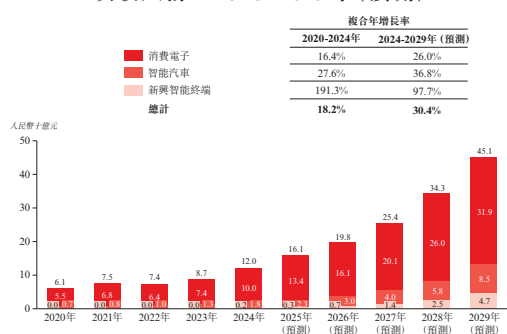
PVD界面增強解決方案根據客戶採購需求劃分為兩個類別：一類是PVD界面增強解決方案，交付物為在客戶所提供基材上的PVD鍍膜；另一類是PVD界面增強解決方案（含基材），該方案整合了基材採購、機械加工及質量檢驗，以交付經PVD增強的成品組件。

行業概覽

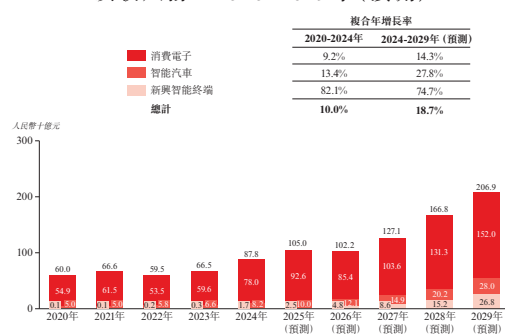
該技術在消費電子(智能手機、平板電腦、可穿戴設備)領域實現規模化應用後，正通過智能座艙及智能駕駛快速滲透至智能汽車領域。PVD解決方案在AR眼鏡及VR頭戴設備等新興終端中亦正加快導入進程，為市場帶來持續擴容動力。

全球PVD界面增強解決方案市場規模於2024年達到人民幣120億元，預計到2029年將接近人民幣451億元，2024年至2029年期間複合年增長率為30.4%。全球PVD界面增強解決方案(含基材)市場規模於2024年達到人民幣878億元，預計到2029年將達到人民幣2,069億元，2024年至2029年期間複合年增長率為18.7%。

按下游應用劃分的全球PVD界面增強解決方案市場，以收入計，2020-2029年(預測)



按下游應用劃分的全球PVD界面增強解決方案(含基材)，以收入計，2020-2029年(預測)



資料來源：IDC，Canalys，乘聯會，MIR，CPIA，灼識諮詢

全球PVD界面增強解決方案市場增長驅動因素

- **AI驅動的人機界面增強。**AI智能終端的普及，正提升人機交互的頻次與複雜度，進而對光學窗口、蓋板玻璃等核心界面部件在光學性能、耐用性、輕量化設計及外觀色澤方面提出更高的性能要求，並推動市場對先進PVD界面增強解決方案的需求增長。
- **跨終端採用率不斷提升。**PVD正被廣泛整合至新產品類別，旨在滿足該等新興終端對高性能及高交互頻次的需求。同時，對於消費電子產品而言，相較於電鍍及陽極氧化，PVD能提供更優異的交互性與美學品質，使其逐步替代該等技術。
- **單終端價值量增加。**更為複雜的解決方案(例如單一部件上的多層功能膜及漸變色鍍膜)日益普及，正推高每台終端的PVD增強價值量。該等先進應用既增加了所需的PVD鍍層數量，也提升了智能終端附加價值。

全球PVD界面增強解決方案市場發展趨勢

- **持續工藝創新。**PVD技術正持續向精細化、穩定化與體系化方向升級。其已從單一功能鍍層演進為可同時提供耐磨性、防護及光學性能的綜合解決方案。工藝能力與設備研發的協同效應正不斷提升膜層一致性與適配性，從而實現規模化、多材料的應用場景。
- **跨價值鏈的垂直整合能力。**垂直整合提供了對人機界面生產(從基材加工到最終檢測)的端到端控制。這增強了產品一致性，縮短了前置時間並降低成本，同時能夠靈活應對多樣化且複雜的客戶需求。

行業概覽

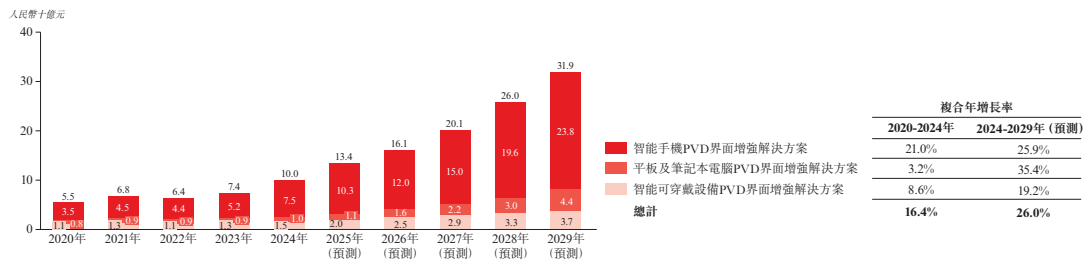
- **向智能製造轉型。**業界正採用自動化及智能系統來管理膜厚、色差及應力等關鍵參數。此舉提升了穩定性與良率，尤其對於複雜結構而言。具備自主設備研發能力的企業可實現其工藝與機械間的深度協同，從而在性能與成本方面獲得顯著競爭優勢。

全球消費電子PVD界面增強解決方案市場概覽

全球消費電子PVD界面增強解決方案市場

在智能終端規模化應用的驅動下，全球消費電子PVD界面增強解決方案市場持續增長。隨著AI應用浪潮興起，下游設備對智能交互的需求快速增加。預計到2029年，市場規模將達到人民幣319億元，2024年至2029年期間複合年增長率為26.0%。伴隨輕質金屬應用增多和消費電子全面智能化，PVD技術滲透率持續提升。

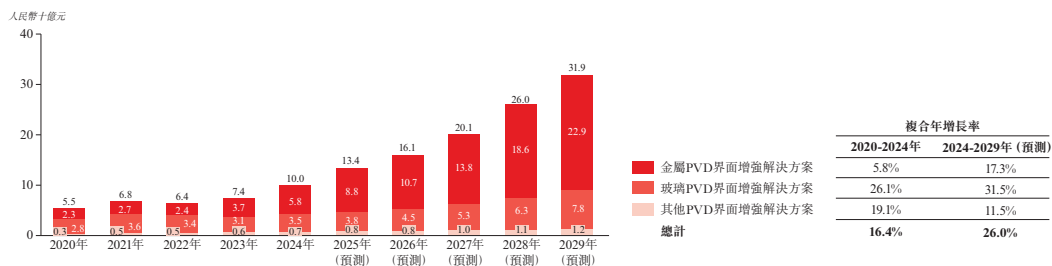
按產品類別劃分的全球消費電子PVD界面增強解決方案市場，以收入計，2020-2029年(預測)



資料來源：IDC，Canalys，灼識諮詢

受PVD加工部件數量及單機界面處理面積增長、輕質金屬滲透率提升等因素的影響，預計到2029年，全球金屬PVD界面增強解決方案市場規模將擴大至人民幣229億元。受交互界面面積擴大、材料體系玻璃替換塑料及微晶玻璃等先進玻璃材質日益普及等因素驅動，預計到2029年，全球玻璃PVD界面增強解決方案市場規模將達到人民幣78億元。

按基材材質劃分的全球消費電子PVD界面增強解決方案市場，以收入計，2020-2029年(預測)



資料來源：IDC，Canalys，灼識諮詢

附註：其他材料含藍寶石晶體、陶瓷等

行業概覽

全球消費電子PVD界面增強解決方案(含基材)市場

全球消費電子PVD界面增強解決方案(含基材)市場指覆蓋對終端關鍵界面部件提供PVD鍍膜服務及經PVD增強的基材成品的整體市場。PVD作為關鍵界面工藝在部分品類中加速導入，推動整體市場規模擴張並抬升加工端需求。在端側AI驅動的多場景交互與耐久升級背景下，PVD技術將進一步向功能性與多部件覆蓋擴展。疊加工藝複雜度與良率管控要求提升推高單位加工價值量，帶動PVD服務價值量佔比持續上升。

全球消費電子PVD界面增強解決方案市場增長驅動因素及趨勢

- **消費電子領域的AI賦能升級推動PVD滲透率與平均售價同步提升。**隨著消費電子中AI智能終端的份額從2024年的14.2%增長至2029年的59.6%，終端對輕量化、耐腐蝕性及外觀一致性的要求日益嚴苛；與此同時，更大尺寸的顯示屏以及3D曲面、折疊屏設計，拓展了可應用鍍膜的金屬與玻璃界面面積。此外，先進基材及輕量化金屬材料的應用，推動鍍膜技術指標升級，進而提升了PVD的平均售價以及單台終端的鍍膜總價值。
- **AI運算能力增長驅動產業升級。**隨著AI運算能力需求持續提升，終端設備對熱管理效率及結構可靠性的要求日益嚴苛，減重要求亦進一步加大。因此，輕質金屬與耐熱玻璃在結構件及關鍵功能組件的採用率持續攀升，對界面性能與穩定性的標準亦相應提高。在此背景下，PVD界面增強解決方案在提升熱適應性、結構耐久性及材料性能協調性方面的價值愈發凸顯，帶動需求持續增長。
- **PVD正向高增長的消費電子品類擴展。**智能可穿戴設備的快速增長催生了新的高潛力應用，例如智能戒指。PVD技術不僅能改善美觀度，亦能增強交互體驗。以智能戒指為例，耐腐蝕的PVD薄膜使設備能在高濕度或高溫的惡劣環境下保持性能，同時不影響其內部傳感器的靈敏度。

全球消費電子PVD界面增強解決方案市場競爭格局

全球消費電子PVD界面增強解決方案行業的競爭格局涵蓋專業廠商與綜合服務提供商兩類參與者，且通常按基材側重領域劃分市場。聚焦金屬的專業廠商，為輕量化金屬結構件提供鍍膜加工，可提供高附著力的裝飾性及功能性薄膜，且具備複雜幾何形狀工件的高良率量產能力。聚焦玻璃的專業廠商，為蓋板玻璃及顯示窗口提供鍍膜加工，實現光學／防護功能，其優勢在於大尺寸、超薄、異形玻璃的工藝管控能力。

行業概覽

同時具備玻璃與金屬跨材料全面能力的綜合服務提供商，享有獨特的競爭優勢。彼等能夠提供跨材料、端到端的解決方案，以協調產品的外觀與功能表現。這種全面能力使其在協同設計、基於平台的工藝複用、質量一致性及整體成本控制方面更具優勢。隨著行業整合與技術升級持續進行，預期此類綜合型企業將在市場中展現更強的增長潛力與議價能力。

全球消費電子PVD界面增強解決方案提供商排名

2024年，以收入計，全球前五大消費電子金屬PVD及玻璃PVD界面增強解決方案提供商合計分別約佔整體市場份額的69.1%及76.4%。

2024年，以收入計，本公司是全球第一大消費電子金屬PVD界面增強解決方案提供商，市場份額約26.2%。本公司消費電子玻璃PVD界面增強解決方案收入位居全球第三，市場份額約14.9%。

全球前五大消費電子金屬PVD界面增強解決方案提供商，以收入計，2024年

排名	公司名稱	市場份額 (%)
1	本公司 ⁽¹⁾	26.2%
2	公司A ⁽²⁾	12.0%
3	公司B ⁽³⁾	11.2%
4	公司C ⁽⁴⁾	10.3%
5	公司D ⁽⁵⁾	9.4%
	總計	69.1%

全球前五大消費電子玻璃PVD界面增強解決方案提供商，以收入計，2024年

排名	公司名稱	市場份額 (%)
1	公司E ⁽⁶⁾	29.7%
2	公司F ⁽⁷⁾	22.7%
3	本公司	14.9%
4	公司G ⁽⁸⁾	5.7%
5	公司H ⁽⁹⁾	3.4%
	總計	76.4%

資料來源：年度報告，專家訪談，灼識諮詢

註：

- (1) 本公司消費電子金屬及玻璃PVD界面增強解決方案收入為該類解決方案總收入剔除金屬及玻璃基材成本後的收入。
- (2) 公司A成立於1999年，總部位於新加坡，在新加坡交易所上市。其主要提供納米技術解決方案及先進材料塗層服務。
- (3) 公司B成立於1995年，總部位於中國，在香港聯交所上市。其主要為全球移動智能設備品牌提供結構件、整機組裝及設計服務。
- (4) 公司C成立於2009年，總部位於中國。其主要為整條電子產品生產鏈提供創新解決方案。
- (5) 公司D成立於1974年，總部位於中國台灣，在台灣證券交易所上市。其主要提供消費電子、雲端網絡設備及計算機設備的電子製造服務。

行業概覽

- (6) 公司E成立於1993年，總部位於中國，在深圳證券交易所和香港聯交所上市。其主要為外觀防護材料提供精密製造服務。
- (7) 公司F成立於1989年，總部位於中國香港。其主要為智能終端及手錶行業提供外觀結構及模組解決方案。
- (8) 公司G成立於1984年，總部位於中國，在香港聯交所上市。其主要為手機、汽車及安防等領域的客戶提供光學零件、光電產品及光學儀器。
- (9) 公司H成立於1968年，總部位於中國，在深圳證券交易所上市。其主要提供精密光學元組件、光電防務產品等光電解決方案。

全球智能汽車PVD界面增強解決方案市場概覽

在智能汽車行業，PVD界面增強解決方案主要應用於裝飾件、光學件以及智能化相關構件。其中光學件與智能化相關構件在智能汽車系統及功能性不斷升級的背景下具備更高的價值量與更廣闊的發展空間。

智能汽車系統是指圍繞智能駕駛，為用戶提供從環境感知、決策規劃到控制執行、人機交互的一體化解決方案。該等系統包括激光雷達等高性能傳感器、HUD及車載中控屏等關鍵人機交互設備，通過多模塊協同實現車輛的智能化運行。

在自動駕駛安全標準持續提高及智能座艙滲透率日益增長的驅動下，核心介面在透光率、抗反射、耐刮擦及環境可靠性方面的技術門檻相應提升。PVD解決方案通過在玻璃、塑膠及金屬基材表面沉積高硬度、低反射且具備多功能的薄膜，以應對該等嚴苛的要求。具體而言，在玻璃基材上應用的PVD技術，有助於實現對光學性能的精準調控及長效耐候性，並兼具防污與防霧特性。這保障了在複雜工況下的感知精度與顯示清晰度，進而提升智能座艙的整體品質。

全球智能汽車PVD界面增強解決方案市場

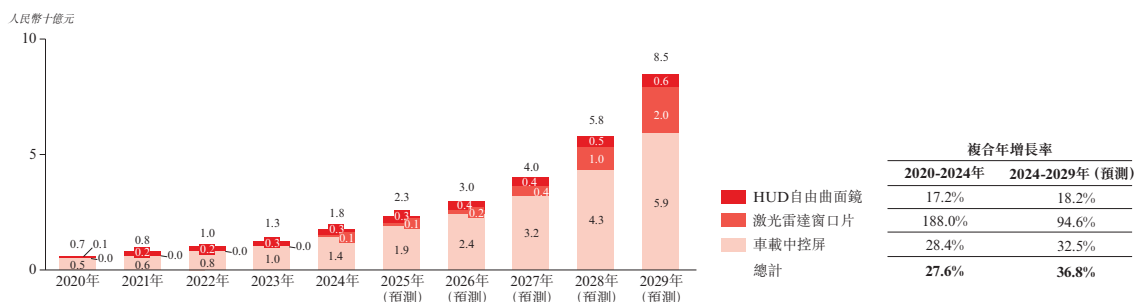
鑒於智能汽車系統持續升級，HUD自由曲面鏡、激光雷達窗口片以及車載中控屏等部件正成為拉動車規級PVD界面增強解決方案需求的核心應用。2024年，HUD自由曲面鏡、激光雷達窗口片及車載中控屏蓋板總出貨量達到213.7百萬片。這驅動2024年全球智能汽車PVD界面增強解決方案的市場規模達到人民幣18億元，2020年至2024年期間複合年增長率達到27.6%。

隨著智能座艙顯示幕向更寬可視角度、更高亮度及更豐富色彩演進，玻璃組件的光學性能優勢日益凸顯。在HUD領域，隨著玻璃自由曲面鏡的良率改善及大規模量產的實現，基於玻璃的HUD自由曲面鏡解決方案的滲透率預計將從2024年的5.7%增長至2029年的

行業概覽

40.3%。在激光雷達窗口片領域，玻璃就透光率、折射率穩定性、耐刮擦性及耐候性而言均較塑料具顯著優勢，能有效降低散射與起霧相關風險。玻璃解決方案的滲透率預計將由2024年的63.7%增至2029年的78.3%。

按產品類別劃分的全球智能汽車PVD界面增強解決方案市場，以收入計，2020-2029年(預測)



資料來源：乘聯會、灼識諮詢

全球智能汽車PVD界面增強解決方案市場發展趨勢

- **智能座艙及傳感系統的光學技術指標持續提升。**隨著車輛對關鍵光學界面提出更高的光學效率、更低的雜散光以及更嚴格的均一性要求，PVD技術正被更廣泛地應用於車載光學鏈路中，進而推動市場滲透率提升。與此同時，鍍膜工藝從單層鍍膜向更高等級的PVD光學膜系升級，疊加更嚴苛的工藝公差要求，推動單位面積ASP以及單車PVD總價值量上漲。
- **汽車級可靠性要求的提升，推動多功能PVD技術加速滲透。**為滿足零部件在多場景環境下使用時，對耐磨性、耐腐蝕性、抗污性及長期光學穩定性的綜合要求，市場正日益廣泛採用緻密型PVD多層膜系，該膜系集成光學功能層與防護層。這一趨勢提高了鍍膜工藝的複雜度與合格認證門檻，進而在提升PVD滲透率的同時，推動單車ASP及單車PVD產品附加值增長。

全球智能汽車PVD界面增強解決方案市場競爭格局

2024年HUD玻璃自由曲面鏡出貨量達到97.81萬片，預計2029年將達到12.3百萬片，複合年增長率為66.0%。2024年，以出貨量計，本公司以9.0萬片位列HUD玻璃自由曲面鏡行業第二，市佔率為9.2%。

預計2029年車載激光雷達玻璃窗口片出貨量將達到65.1百萬片，2024年至2029年複合年增長率預計將達到100.0%。2024年，以出貨量計，本公司以58.6萬片位列激光雷達玻璃窗口片行業第一，市佔率為28.8%。

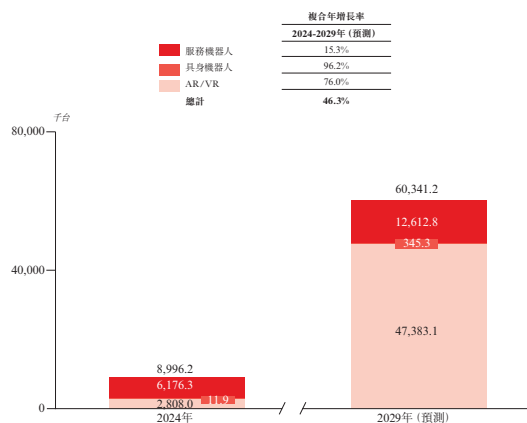
全球新興智能終端PVD界面增強解決方案市場概覽

全球新興智能終端PVD界面增強解決方案市場

以機器人、AR眼鏡及VR頭戴設備為代表的新興智能終端近年來逐步實現量產落地。2024年全球具身機器人出貨量超過1.19萬台，AR眼鏡及VR頭戴設備出貨量接近280萬台。相應地，其對PVD界面增強解決方案的需求快速提升。

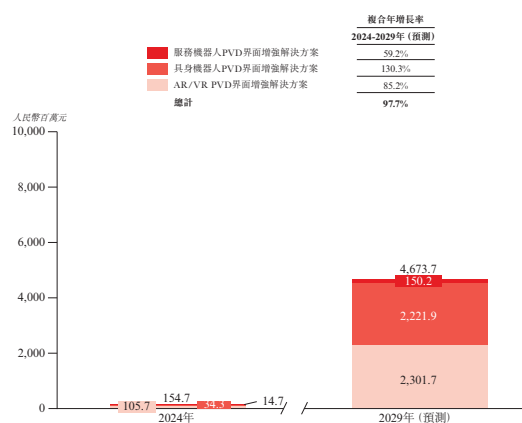
行業概覽

全球新興智能終端出貨量，
2024年與2029年（預測）



資料來源：灼識諮詢

按產品類別劃分的全球新興智能終端PVD
界面增強解決方案市場，以收入計，
2024年與2029年（預測）



PVD界面增強技術能夠滿足AR眼鏡、VR頭戴設備及機器人等智能終端對光學精度及結構耐久性的雙重需求。透過精確的多層膜沉積，PVD可確保先進傳感器所需的高透射率及光譜選擇性。同時，該技術大幅提升金屬與玻璃界面的硬度及耐腐蝕性以耐受複雜環境。該種解決方案在滿足輕量化集成嚴苛要求的同時，亦優化了產品的穩定性。

全球新興智能終端PVD界面增強解決方案市場發展趨勢

- **新興智能終端對高性能界面需求提升。**PVD在新興智能終端中加速滲透，是由市場對更高性能界面的需求上升所驅動。隨著用戶與該等設備的交互變得更頻繁、更持久且發生於多種場景，對界面材料在輕量化設計、耐磨性及功能集成等方面的要求更為嚴格。該等日趨嚴格的標準，促使PVD界面增強解決方案向更高的工藝穩定性、更高的一致性 & 更系統化的配置方向演進。
- **PVD解決方案向系統化集成演進。**材料體系與工藝技術持續進步，使塗層在不同基材上的適配性不斷提升，輕質金屬的不斷滲透進一步拉動需求。同時，隨著設備廠商對一致性與良率要求提高，PVD供應商逐步強化工藝控制能力、設備定製能力及規模化交付能力，推動界面增強從單點工藝向全面的整合式表面工程方案轉變。

全球PVD界面增強解決方案市場進入壁壘及關鍵成功因素

- **先進的技術與創新能力。**PVD行業要求在薄膜材料、界面化學及工藝控制等複雜跨學科領域具備廣泛的專業知識。為滿足不斷演變的材料性能要求，持續的研發投入實屬至關重要。對於高價值基材，生產良率乃決定單位成本、盈利能力及交付穩定性的關鍵決定因素。

行業概覽

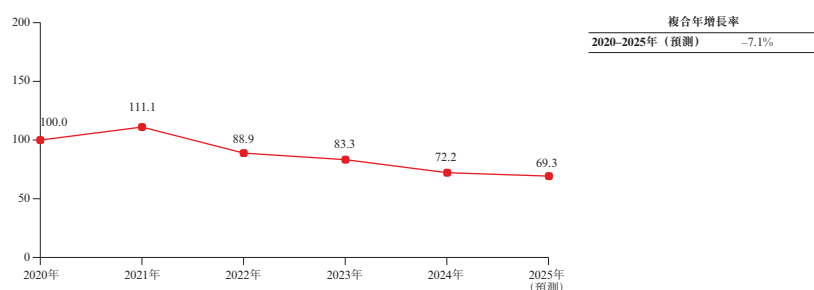
- **核心設備自研與定製化開發。** 高端PVD工藝往往依賴精密濺射源、真空系統及自動化流程定製化開發，需要掌握對設備和工藝的訣竅。擁有掌握相關自研能力的廠商可實現協同優化，保障協同創新，同時極大降低供應鏈風險和生產成本。

全球PVD界面增強解決方案市場關鍵原材料價格指數

高鋁硅酸鹽玻璃乃全球PVD界面增強解決方案領域常用的原材料之一。高鋁硅酸鹽玻璃為一種特種玻璃，具有優異的機械強度與耐刮擦性能。鑒於其堅固的物理特性，該材料被廣泛應用於消費電子領域。

2020年至2021年，全球高鋁硅酸鹽玻璃的市場價格呈上升趨勢，主要歸因於COVID-19疫情導致的產能受限。2021年後，隨著產能快速恢復及擴充，高鋁硅酸鹽玻璃價格持續保持下行態勢。

全球PVD界面增強解決方案市場關鍵材料價格指數，2020–2025年(預測)



資料來源：專家訪談，灼識諮詢

附註：該指數計量全球高鋁硅酸鹽玻璃的價格，以2020年價格設為基數100。

資料來源及可靠性

我們委託灼識諮詢對全球PVD界面增強解決方案市場進行分析及報告。灼識諮詢是於香港創立的市場研究及諮詢公司，從事為各行各業提供專業諮詢服務。我們已同意就編製灼識諮詢報告向灼識諮詢支付費用人民幣800,000元。我們已自本節灼識諮詢報告及「概要」、「風險因素」、「業務」及「財務資料」各節以及本文件其他章節摘錄若干資料，以便潛在投資者更全面了解該行業。除非另有說明，否則本節所載所有數據及預測均來自灼識諮詢報告。

灼識諮詢收集的資料及數據已使用灼識諮詢的內部分析模型及技術進行分析、評估及驗證。一手研究透過與主要行業專家及領先行業參與者的訪談進行。二手研究涉及分析來自各種公開數據來源的數據。

灼識諮詢報告中的市場預測基於以下關鍵假設作出：(1)於預測期內，預期全球的整體社會、經濟及政治環境將保持穩定；(2)有關關鍵行業驅動因素可能繼續推動PVD界面增強解決方案市場增長；及(3)於預測期內，不會有極端不可抗力或不可預見的行業法規，從而可能對市場產生急劇或根本性影響。