

國立臺灣大學管理學院創業創新管理碩士在職專班

碩士論文



Entrepreneurship and Innovation MBA Program

College of Management

National Taiwan University

Master's Thesis

AI 人工智慧賦能的 AR 智慧眼鏡導入產業應用之商業計畫 -

以台灣新創公司為例

Business Plan for the Industrial Deployment of AI-Enabled AR

Smart Glasses: The Case of a Taiwanese Startup Company

蘇彥彰

Yen-Chang Su

指導教授：郭瑞祥 博士

陸洛 博士

Advisor: Ruey-Shan Guo, Ph.D.

Luo Lu, Ph.D.

中華民國 114 年 07 月

July, 2025

感言與誌謝



還記得申請台大 EiMBA 時，正值創業受挫，深感自身在商業知識與經驗上的不足，因此決定重返校園，重新當一位學生。如果說創業是我做過最傻的決定，那麼申請台大 EiMBA，便是我做過最聰明的選擇。台大 EiMBA 三年的所學所獲，遠超乎我的預期。

老師們上課的魅力與風采，讓我捨不得錯過任何一堂課。記得指導恩師郭瑞祥老師第一堂課，就讓我深受感動。郭老師以「戈壁成功學」勉勵同學：「一起出發，一起到達」，強調同學間要互相扶持、共同成長。郭老師不僅言教，更以身作則，總是跑在大家前面，成為我們的精神指標。

這一路上，也真的與同學們培養出真摯的感情。在 EiMBA 認識了許多聰明又有成就的同學，他們都無私地對我好，真心希望我好。從他們身上學到了創業成功的方法，也學到了為人處世的態度。聽了無數個精彩的人生故事，我的人生也因此更豐富。有了這群好同學、好朋友，我的人生也變得更加多彩多姿。

論文撰寫期間，我要感謝論文指導老師郭瑞祥老師的指導，大師風範，風行草偃。感謝論文共同指導老師陸洛老師如沐春風、循循善誘的教導。感謝論文口試委員小傑老師，聰明幽默、引人入勝，很喜歡小傑老師的課，讓學生在笑聲中學習。感謝口試委員吳學良老師，在短時間內傾囊相授，讓我受益良多，真心希望未來有機會能上老師的課。學而後知不足，因而更想學。

感謝前 EiMBA 執行長陳家麟老師的帶領，讓我們 EiMBA 更有價值。老師每次叫我「發明王」時我都不好意思，但也因此更加努力，希望對得起這個稱號。老師勉勵同學們「如切如磋，如琢如磨。」和優秀的人在一起，會讓人變得更優秀。

感謝林益全威廉老師在創業專題上的全心全力指導，以及「創業家思維」課程的精采教學，老師帶回了哈佛的觀點，讓我學會從不同角度審視，使思考更加周全。

感謝偶像 Irene 學姊降臨協助我們，創業專題一路陪跑，幫我們進入狀況；還有 Ethan 義錡學長在創業路上的討論與合作，學業和創業都幫助到學弟我。

特別感謝家族直屬學姊布丁，強力支援上課筆記還有論文架構，讓我在課程學習中得以掌握重點，拿到好成績。並且時常關心、照顧與叮嚀，有學霸學姊真好。

感謝 Amanda 同學在原型製作的專業協助，還有 Amanda 義大利籍老公 Stefano 的情義相挺，應邀出席 MicroLED AI 翻譯眼鏡的發表會，以義大利語開場演說，在大家都聽不懂的情況下，我們讓貴賓們戴上 AI 翻譯眼鏡看到雙語對照字幕，宣告 AI+AR 應用的時代正式來臨。

感謝所有創業專題的組員們，在專題期間安排的每一場訪談、嘗試的每一個方向，都成為我論文的養分，讓我能快速產出且言之有物。我們走過的路沒有白費，我承接著大家的努力繼續前行。

謝謝大家幫我成就了這一切！

謝謝曾為 Unlimited Reality 努力過的每一位夥伴！



感謝我們 111 級的全體同班同學們。我們班很幸運有位善良又可愛的天使班代 Sam，無私的貢獻與付出，感動了大家，凝聚了班上的感情。讓我即使我在半工半讀的忙碌之中，也樂意擔任幹部幫忙活動，使得我有機會發揮一些想法與創意，豐富了我的學生生活。

感謝 EiMBA 25 家族的成員們瘋狂地愛著我，把我們家族活動還有畢業典禮弄得好熱鬧，我也愛你們！

感謝追風科技 ChaseWind 的神隊友們，Andy、Daisy、唯霖、Spencer、Len、Allan、Rax、立函、呂行、Joseph、Jason、Debbie，等全體追風隊友，以及幫助過追風的每一位夥伴，謝謝大家一起努力，讓我的各種瘋狂想法得以實現。

感謝一路上鼓勵我、照顧我的好友，穎鴻、Jammy、Terry、小美，不斷拍打餵食，讓我能夠活到現在。

最後，感謝我的父母與家人給我滿滿的愛、無私的支持，讓我可以做自己，讓我得以自由翱翔、勇敢追風。

蘇彥彰 謹識

于臺大管理學院

民國 114 年 7 月



中文摘要

本計畫提出一套專為台灣新創公司量身打造的完整商業計畫，目標在於開發並導入 AI 賦能的 AR 智慧眼鏡，應用於高價值的工業場域。計畫核心論點為：正值大型多模態模型（LMM）、MicroLED 微顯示技術與光場光學三項關鍵技術交匯之際，技術成熟度與市場需求同步到位，形成突破 AR 應用長期瓶頸的最佳時機，為工業場域提供可行的解決方案。

本計畫採取「集中化差異策略」，迴避價格競爭激烈的消費性市場，聚焦於對資訊安全、操作精準性與長時佩戴舒適性具有高度要求的工業利基市場，如半導體製造與能源設施等。此策略的實施仰賴以下四項核心能力：

1. **硬體技術整合**：整合光場顯示技術與 MicroLED 微顯示器，解決 AR 常見的視覺輻輳調節衝突（VAC）問題，並提升配戴舒適度，滿足工業現場長時間使用之需求。
2. **軟體在地部署架構**：設計「端—伺服器雙 AI 代理人」在地部署模式，使資料處理與模型推論均可於企業內部環境中進行，強化資料主權與資訊安全，降低資安風險，符合高科技產業之需求。
3. **AI 應用功能**：本計畫將 AR 裝置由被動的資訊顯示器升級為具備邊緣推論與即時互動能力的智慧代理系統。透過導入大型多模態模型（LLM/LMM）、AI 代理人（AI Agents），以及檢索增強生成（Retrieval-Augmented Generation, RAG）架構，裝置可在地執行知識擷取、指令理解與語意生成，提供即時輔助與決策支援，全面提升人機協作效率與智能化。

水準。



4. **商業模式設計**：採用「AI 成長飛輪」商業模式，以低成本硬體降低導入門檻，搭配免費增值（Freemium）策略吸引早期用戶。後續營收來自軟體即服務（SaaS）與模型即服務（MaaS）訂閱。使用者在操作過程中產生的工業數據將回饋至模型訓練，優化 AI 效能，透過數據與模型之正向循環，強化產品價值、提升使用者黏著度，逐步建立資料與技術門檻，形成可持續的競爭優勢。

整體而言，本計畫不僅聚焦單一硬體產品的開發，更致力於打造結合人工智慧與 AR 裝置的工業智慧平台。藉由精準的市場定位，結合台灣於半導體與光電產業的既有優勢，再搭配數據驅動的商業邏輯，預期本計畫所描繪的新創公司，具備於全球工業 AR 市場中建立長期競爭優勢之潛力。

關鍵字： AR 擴增實境智慧眼鏡、光場顯示、MicroLED 微顯示器、在地部署人工智慧、大型多模態模型（LMM）、AI 代理人、AI 成長飛輪商業模式

ABSTRACT

NAME : Yen-Chang Su

MONTH/YEAR : July, 2025

ADVISER : Ruey-Shan Guo, Ph.D

Luo Lu, Ph D

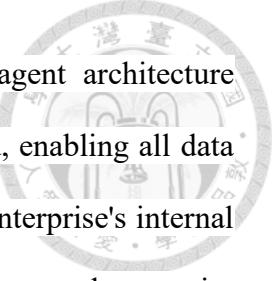
TITLE : Business Plan for the Industrial Deployment of AI-Enabled AR Smart Glasses:
The Case of a Taiwanese Startup Company



This project presents a comprehensive business plan tailored for a Taiwanese startup, aiming to develop and implement AI-powered augmented reality (AR) smart glasses for high-value industrial applications. The core proposition is that the convergence of three critical technologies—large multimodal models (LMMs), MicroLED microdisplay technology, and light field optics—has created a unique inflection point where technological maturity meets market demand, enabling practical solutions to longstanding bottlenecks in AR adoption for industrial use.

The strategy adopted in this plan is a focused differentiation strategy, deliberately avoiding the highly competitive consumer market and instead targeting industrial niche sectors with high demands for data security, operational precision, and long-duration wearability, such as semiconductor manufacturing and energy infrastructure. Successful implementation of this strategy relies on four key capabilities:

1. **Hardware Integration:** By combining light field display technology with MicroLED microdisplays, the system addresses the common issue of vergence-accommodation conflict (VAC) in AR and enhances wearing comfort, making it suitable for prolonged use in industrial environments.



2. **Localized Software Deployment Architecture:** A dual-agent architecture involving device-side and server-side AI agents is proposed, enabling all data processing and model inference to be executed within the enterprise's internal environment. This design ensures data sovereignty and reduces cybersecurity risks, aligning with the security requirements of the high-tech industry.
3. **AI Application Capabilities:** The AR device is transformed from a passive information display into an intelligent agent equipped with edge inference and customization capabilities. Leveraging large multimodal models (LLM/LMM), AI agents, and retrieval-augmented generation (RAG), the system supports on-device knowledge retrieval, command interpretation, and real-time semantic generation. This architecture enhances field task support, decision-making assistance, and human-machine collaboration efficiency.
4. **Business Model Design:** An "AI growth flywheel" model is employed to lower the entry barrier through low-cost hardware and to attract early users via a freemium strategy. Subsequent revenues are generated through Software-as-a-Service (SaaS) and Model-as-a-Service (MaaS) subscriptions. Industrial data generated during usage feeds back into model training, continuously optimizing AI performance. This positive feedback loop between data and models enhances product value, strengthens user retention, and gradually builds data and technology barriers, establishing a sustainable competitive advantage.

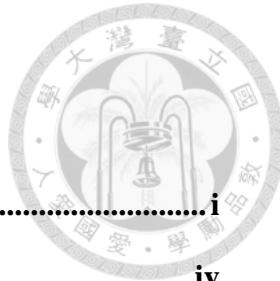
In summary, this project goes beyond the development of a single hardware product, aiming instead to build an industrial intelligence platform that integrates AI and AR

technologies. By leveraging Taiwan's existing strengths in the semiconductor and optoelectronics industries, combined with a data-driven business logic and precise market positioning, the startup described in this plan has the potential to establish long-term competitiveness in the global industrial AR market.



Keywords: AR Augmented Reality Smart Glasses, Light Field Display, MicroLED Microdisplay, On-Premise Artificial Intelligence, Large Multimodal Model (LMM), AI Agents, AI Growth Flywheel Business Model

目次



感言與誌謝	i
中文摘要	iv
ABSTRACT	vi
目次	ix
圖次	xiii
表次	xv
第一章、計畫背景與時機	1
1-1、背景	1
1-2、計畫優勢和獨特性	3
第二章、痛點與機會辨識	5
2-1、現有解決方案之產業痛點	5
2-2、AI 賦能 AR 帶來之潛在效益	8
第三章、解決方案	11
3.1、維修輔助模式演進與服務層級	12
3.2、解決方案總覽：回應產業核心痛點	13
3.3、核心硬體平台：奠定卓越體驗之基石	17
3.3.1、光場顯示系統：根除視覺輻輳調節衝突	17
3.3.2、MicroLED 微顯示器：實現全天候輕量化設計	19
3.3.3、整合感測與運算單元	20
3.4、軟體資訊安全架構：絕不妥協的數據主權	21
3.4.1、「端-伺服器雙 AI 代理人」在地化架構	22
3.4.2、邊緣運算與模型壓縮技術	24
3.5、AI 賦能服務：從顯示器到智慧協作夥伴	25



3.5.1、大型多模態模型（LMM）應用核心.....	25
3.5.2、檢索增強生成（RAG）於私有知識庫之應用.....	26
3.5.3、應用場景：AI 維修助理與訓練教練.....	27
3.6、整合性價值主張與策略綜效.....	28
第四章、市場分析與競爭策略.....	30
4-1、外部分析.....	30
4-1-1、PESTLE 分析	30
4-1-2、五力分析	32
4-1-3、國家競爭力分析（波特鑽石模型）	34
4-2、內部分析.....	36
4-2-1、團隊簡介	36
4-2-2、核心能力（VRIO 分析）.....	40
4-2-3、策略定位與競爭優勢	42
4-3、綜合策略分析	43
4-3-1、STP 分析.....	43
4-3-2、企業綜合評價（SWOT 分析）	45
第五章、商業模式.....	48
5-1、願景、任務與價值.....	48
5-2、目標客戶與價值主張.....	49
5-2-1、目標客戶	49
5-2-2、價值主張	50
5-3、營運模式.....	54
5-3-1、通路	54
5-3-2、顧客關係	55
5-3-3、收益流	56



5-3-4、關鍵資源	57
5-3-5、關鍵活動	60
5-3-6、關鍵合作夥伴	60
5-4、持續性	61
5-4-1、成本結構	61
5-4-2、營收模式	61
第六章、公司策略.....	64
6-1、策略擬定.....	64
6-2、空間策略：集中差異化之實踐.....	67
6-3、時間策略：分階段成長路徑.....	68
6-3-1、第一階段：市場滲透與驗證	69
6-3-2、第二階段：市場開發與產品開發	70
6-3-3、第三階段：全球化與平台化多角化	71
6-4、保齡球道策略：跨越鴻溝的執行藍圖	72
6-4-1、設計攻擊路徑	72
6-4-2、戰略意涵與成功關鍵	74
第七章、財務規劃與可行性分析.....	76
7-1、市場規模分析 (TAM, SAM, SOM).....	76
7-2、商業模式.....	78
7-2-1、收入結構	78
7-2-2、獲利邏輯	80
7-3、財務預估之關鍵假設.....	80
7-3-1、收入預測假設	81
7-3-2、支出結構假設	81
7-4、綜合財務預測與分析	82



7-4-1、五年營收預測	83
7-4-2、預計損益表	84
7-4-3、預計現金流量表	85
7-4-4、預計資產負債表	86
7-4-5、關鍵績效指標(KPI)分析	87
7-5、募資規劃與時程.....	87
7-5-1、階段性募資藍圖	87
7-5-2、募資資金使用分配表	89
7-6、估值分析與投資回報.....	89
7-6-1、股權規劃與募資稀釋分析	89
7-6-2、估值合理性與投資回報再評估	90
7-7、投資人出場策略.....	90
第八章、風險分析與解決方案.....	92
8.1 技術風險	92
8.2 產品風險	93
8.3 商業風險	94
8.4 生態風險	95
8.5 風險應對	96
參考文獻.....	97

圖次



圖 2-1 VAC 衝突示意圖	6
圖 3-1 AI+AR 智慧眼鏡設計	11
圖 3-2 可穿戴之 AI+AR 智慧眼鏡	12
圖 3-3 維修協助階層	13
圖 3-4 產品及服務架構	15
圖 3-5 AR 智慧眼鏡光學設計	18
圖 3-6 光場顯示模組示意圖	18
圖 3-7 全世界首款 1080p 高解析度 MicroLED 面板系統開發	20
圖 3-8 全世界首款 1080p 高解析度 MicroLED 面板展示	20
圖 3-9 LLM 即時翻譯運用於智慧眼鏡	21
圖 3-10 Edge Agent and Server Agent	22
圖 3-11 Customize SaaS+MaaS Flowchart	23
圖 3-12 AI 模型壓縮技術剪枝 Pruning	24
圖 3-13 多模態模型檢索增強生成 RAG 架構	26
圖 3-14 大型多模態模型 (LMM) AI 維修助理影像辨識	27
圖 3-15 大型多模態模型 (LMM) AI 維修助理 SOP 引導	28
圖 4-1 五力分析圖	34
圖 4-2 波特鑽石模型：台灣	36
圖 4-3 光學電子機構軟體跨領域整合能力	41
圖 4-4 SWOT 分析	47
圖 5-1 系統架構與產業應用	50
圖 5-2 價值主張畫布	54
圖 5-3 策略合作	55

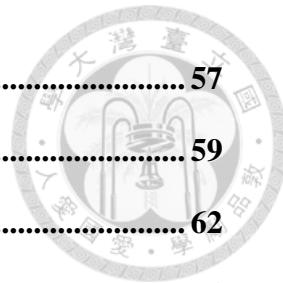


圖 5-4 AI assistant SaaS+MaaS Flowchart.....	57
圖 5-5 AI 成長飛輪	59
圖 5-6 商業模式畫布	62
圖 6-1 競爭策略	64
圖 6-2 The Ansoff Matrix	65
圖 6-3 鴻溝 The Chasm	66
圖 6-4 保齡球道 Bowling Alley 策略.....	66
圖 6-5 競爭策略之集中差異化	68
圖 6-6 時間策略：分階段成長路徑	72
圖 6-7 保齡球道市場策略圖	75
圖 7-1 市場規模分析 (TAM, SAM, SOM)	77
圖 7-2 商業模式與獲利飛輪	79
圖 7-3 兩階段募資	88



表次

表 2-1 痛點分析與解決方案	10
表 3-1 產業痛點與整合性解決方案對應分析	16
表 4-1 PESTLE 外部環境分析	32
表 4-2 本研究團隊得獎經歷	39
表 4-3 核心能力 VRIO 分析表	41
表 4-4 策略定位與競爭優勢分析表	43
表 4-5 STP 分析	44
表 7-1 關鍵財務預測假設摘要	82
表 7-2 五年營收預測 (單位：美元)	83
表 7-3 預計損益表 (單位：千美元)	84
表 7-4 預計現金流量表 (單位：千美元)	85
表 7-5 預計資產負債表 (單位：千美元)	86
表 7-6 種子輪資金用途分配	89

第一章、計畫背景與時機



1-1、背景

擴增實境（Augmented Reality, AR）技術自問世以來，始終被視為下一代人機互動的革命性平台。然而，儘管市場預期高漲，過去十年間 AR 技術並未實現大規模的市場普及。其根本原因在於多重技術瓶頸與使用者體驗的根本缺陷。早期及現有的 AR 頭戴式裝置普遍存在體積龐大、重量過重、功耗過高導致的發熱與續航力不足等問題，造成使用者在長時間配戴下的嚴重不適感。更為關鍵的是，傳統的立體顯示技術未能解決視覺輻輳調節衝突（Vergence-Accommodation Conflict, VAC），此現象導致使用者在觀看 3D 虛擬物件時，眼睛的聚焦（Accommodation）與雙眼匯聚（Vergence）產生矛盾，從而引發視覺疲勞、暈眩等症狀，這對於需要長時間精準操作的專業應用場景而言，是致命的缺陷。此外，市場始終未能找到足以支撐 AR 裝置高昂成本的「殺手級應用」，導致其多停留在概念展示或小眾娛樂領域。

然而，當前科技發展正處於一個關鍵的轉換點。三股強大的技術浪潮同時成熟並交會，為 AR 技術的復興與產業化應用創造了前所未有的歷史機遇。本研究計畫的核心論點即為：此三大技術的匯流，將徹底解決過往 AR 的根本痛點，引爆一個全新的產業應用市場。

第一，人工智慧模型的實用化，特別是大型語言模型（Large Language Models, LLM）與大型多模態模型（Large Multimodal Models, LMM）的崛起，為 AR 提供了真正的大腦。這些模型具備強大的自然語言理解、視覺辨識與邏輯推理能力，能將 AR 眼鏡從一個單純的資訊顯示器，轉變為一個能理解周遭環境、與使用者互動、並提供即時專家級指導的智慧助理。這正是過去 AR 所缺乏的「殺手級應用」一個能顯著提升生產力、降低錯誤率的智慧核心。

Google 的 Project Astra 專案是大型多模態模型（LMMs）落地應用的典範。示

範顯示，AI 助理能透過攝影機理解使用者正在進行的腳踏車維修工作，並即時整合多種資訊來源提供協助，包含查找修繕手冊、播放教學影片、搜尋電子郵件，乃至於辨識並圈選出正確的零件。此案例證明了 LMMs 已具備強大的現實世界理解能力，能夠在動態情境中為人類提供精準的任務導向輔助。這種整合視覺、語音與任務執行的能力，是建立在如 Gemini 等更強大的多模態基礎模型之上，並預示著 AI 將更無縫地融入物理世界，成為人類的協作夥伴。

第二，顯示技術的突破，特別是高亮度、低功耗、全彩化的微發光二極體（MicroLED）顯示器的成熟。相較於傳統的 LCD 或 OLED，MicroLED 具備更高的亮度、更快的反應速度、更長的壽命與更低的功耗，使其能以極小的體積實現高解析度的顯示效果。這項技術的進步，使得將高畫質顯示引擎整合進外觀與普通眼鏡無異的輕薄鏡架中成為可能，從根本上解決了過去 AR 裝置笨重、突兀的穿戴問題。

第三，光學工程的創新，具體而言是光場顯示（Light-field Display）技術的應用。透過向使用者視網膜投射模擬真實世界光線傳播方式的光場，此技術能從根本上解決 VAC 問題，讓使用者在觀看不同深度的虛擬與真實物件時，雙眼能夠自然地對焦與匯聚，實現無暈眩、高舒適度的長時間配戴體驗。這對於需要進行精細手部操作或長時間專注的工業應用至關重要。

此三大技術的同時到位，預示著一個巨大的市場機會。全球擴增實境市場預計將迎來爆炸性成長，年均複合成長率(CAGR)高達 43.0%。其中，製造業的 AR/VR 市場規模預計也將高速成長。本研究計畫旨在抓住此一歷史機遇，提出一個針對台灣新創公司的商業計畫，專注於開發並導入 AI 賦能的次世代 AR 智慧眼鏡於高價值的工業應用領域。



1-2、計畫優勢和獨特性

本研究計畫闡述了一個針對台灣新創公司，開發並導入 AI 賦能的 AR 智慧眼鏡於高價值工業應用的完整商業計畫。研究的核心論點是，當前正值一個由大型多模態模型 (LMM)、MicroLED 顯示技術與光場光學三大技術匯流所創造的歷史性市場拐點。此一拐點使得開發出真正能解決工業界核心痛點的次世代 AR 解決方案成為可能。

本計畫提出的策略是「集中化差異策略」，避開了消費性市場的紅海競爭，專注於為對資訊安全、操作精準度與人員舒適度有著極高要求的利基市場（如半導體製造、能源設施）提供「零妥協」的解決方案。

本計畫的競爭優勢與獨特性建立在四大支柱之上，這些支柱共同構成一道難以被競爭對手模仿的策略護城河：

1. 卓越的硬體體驗 (Superior Hardware Experience)：透過與台灣大學光電領域教授團隊的技術合作，導入先進的光場顯示技術，從根本上解決 VAC 問題，提供長時間配戴的舒適性。同時，與台灣頂尖的 MicroLED 供應商（如臻創科技、友達光電、宏齊科技、工業技術研究院）合作，開發高解析度、高亮度、低功耗的全彩 MicroLED 微顯示器，打造出真正輕量化、適合全天候使用的工業級智慧眼鏡。此硬體組合在舒適度與視覺品質上將遠超現有競品。
2. 絶不妥協的安全架構 (Uncompromising Security Architecture)：針對高科技產業客戶對資訊安全和數據主權的極度重視，本計畫設計了一套獨特的「端-伺服器雙 AI 代理人」(Edge-Server Dual AI Agent) 在地化架構。輕量級的 AI 代理在智慧眼鏡端運行，處理即時互動；而運算密集的 LMM 則部署在客戶廠區內的私有伺服器上。所有數據的傳輸與運算均在客戶的防火牆內完成，徹底杜絕了機敏資料外洩的風險。這是雲端依賴型解決方案（如



Microsoft HoloLens) 的根本弱點，也是本計畫最關鍵的差異化優勢。

3. 先進且可客製化的 AI 服務 (Advanced, Customizable AI Services)：本計畫提供的價值遠不止於遠端視訊協助。核心的 AI 大型多模態模型 (LMM) 套件，能作為即時的維修助理與教育教練。更重要的是，本計畫提供完整的在地化 AI 模型客製化服務，包括透過檢索增強生成 (Retrieval-Augmented Generation, RAG) 技術讓模型學習客戶的私有知識庫（如設備手冊、維修日誌、SOP 文件），以及對模型進行微調 (Fine-Tuning) 與壓縮，以滿足特定場景需求。這使得本計畫從硬體銷售商轉變為專業的 AI 解決方案提供商。
4. 創新的「AI 飛輪」商業模式 (Innovative "AI Flywheel" Business Model)：本計畫採用顛覆性的利潤公式。硬體以接近成本的平價策略作為流量入口，降低客戶的導入門檻。主要利潤來自於高毛利、可持續的軟體與 MaaS 訂閱費用。此模式旨在啟動一個正向循環的「AI 成長飛輪」：更廣泛的應用部署帶來更多高品質的專有資料，這些資料用於訓練出更精準、更能解決客戶問題的 AI 模型，而更強大的模型又會吸引更多客戶採用，從而產生更多資料。這個飛輪效應不僅能持續優化產品價值，更能建立起一個以數據和模型為核心、難以被複製的競爭壁壘。

本計畫不僅僅是關於一個新硬體的開發，更是關於一個全新工業智慧平台的構建。透過精準的策略定位、依托台灣獨特的產業生態系優勢，並採用創新的商業模式，本計畫所描述的新創公司有極大的潛力，在即將到來的工業元宇宙浪潮中，抓住機遇，建立起一個具有全球競爭力的領導地位。

第二章、痛點與機會辨識



在全面分析市場宏觀環境與競爭格局後，本章將深入產業前線，透過深度訪談揭示目標客戶在實際運營中所面臨的具體痛點與現有解決方案的根本不足。為深入了解產業應用的真實需求與現有解決方案的不足，本研究計畫對十家已導入或有意願導入 AR 智慧眼鏡的企業進行了深度訪談。訪談對象涵蓋半導體製造（台積電、ASML）、能源（台灣中油及法國 SICAME）、物流（中華郵政）、醫療（牙科及皮膚科診所）以及 XR 內容開發（台灣夢境現實、日本 Designium）、工業系統整合（亞達）等多個領域。綜合訪談結果，本章節將歸納出現有解決方案的關鍵痛點，並辨識出由 AI 賦能 AR 所帶來的巨大市場機會。

2-1、現有解決方案之產業痛點

訪談結果清晰地揭示了當前工業級 AR 眼鏡在實際應用中面臨的四大障礙，這些障礙嚴重限制了其大規模部署與價值實現。

一、生理與人因工程障礙（Physiological & Ergonomic Barriers）

- 配戴不適與過重體積：這是所有受訪工業用戶共同反映的首要問題。現有的工業級頭戴裝置，如 Microsoft HoloLens 2 或 RealWear Navigator 500，為了容納運算單元、電池與光學模組，其重量與體積對於需要長時間（例如一個完整 8 小時輪班）配戴的前線工作人員而言，是難以承受的負擔。使用者回饋，長時間配戴會導致頸部疲勞、壓迫感，甚至影響工作安全。

- 視覺疲勞與暈眩（VAC）：多位從事精密維修與操作的工程師指出，使用傳統立體顯示 AR 眼鏡進行近距離作業時，會感到明顯的頭暈與眼部酸澀。此現象源於視覺輻輳調節衝突（VAC），即眼睛為了看清固定焦距螢

幕上的虛擬影像而進行的「調節」動作，與為了感知虛擬影像在空間中不同深度而進行的雙眼「輻轉」動作不一致，導致大腦視覺中樞的混亂。此問題使得 AR 眼鏡在需要精確深度感知的應用（如醫療手術、精密組裝）中幾乎無法實用化。

- 專家端暈眩問題：一個常被忽略但同樣關鍵的痛點來自遠端專家。當現場人員配戴 AR 眼鏡時，其頭部不經意的轉動會導致視訊畫面劇烈搖晃，遠端的指導專家長時間觀看這種不穩定的第一人稱視角畫面，同樣會引發嚴重的動暈症（Motion Sickness），大幅降低了遠端協作的效率與意願。

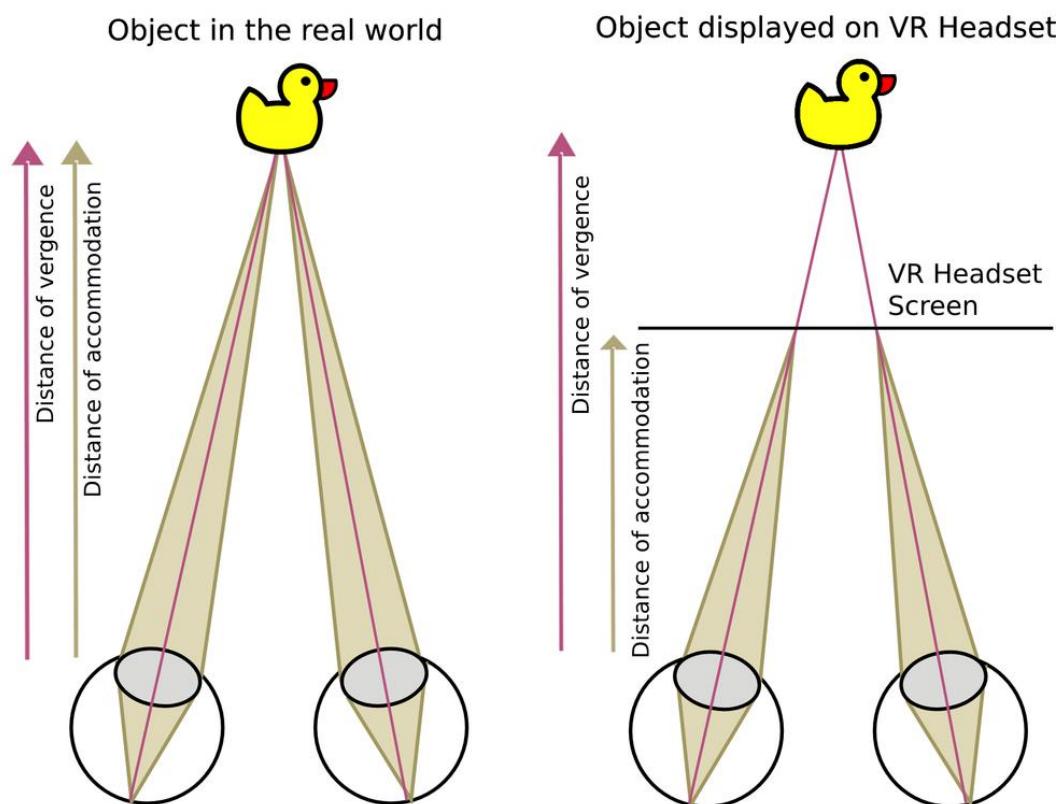


圖 2-1 VAC 衝突示意圖

資料來源：Cmglee (2014), Wikimedia Commons.

二、營運與技術限制 (Operational & Technical Constraints)

- 電池續航力不足：幾乎所有受訪者都提到，現有裝置的電池續航力無法支撐一個完整的工作班次。這意味著工作中需要中斷來更換電池或進行充電，這在許多無塵室或高危險環境中是不切實際的。頻繁的電池管理也增加了設備維護的複雜性。
- 廠區網路連線限制：來自台積電、ASML 與中油的受訪者特別強調，在他們的許多核心廠區，出於安全考量，嚴格禁止或高度限制連接外部網際網路。這使得那些依賴雲端運算與儲存的 AR 解決方案（如 Microsoft Dynamics 365 Remote Assist）完全無法在這些關鍵場域中部署。即使允許使用內部 Wi-Fi，訊號覆蓋與穩定性也常是一大挑戰。

三、資訊安全與數據治理風險 (Security & Data Governance Risks)

- 數據主權與商業機密外洩疑慮：這是高科技製造業與關鍵基礎設施營運商最為關切、且絕不妥協的痛點。將廠區內部的即時影像、設備參數、操作流程、維修紀錄等高度敏感的商業機密數據，傳輸至第三方（如 Microsoft、Google）的公有雲伺服器進行處理與儲存，是完全不可接受的資安風險。受訪的半導體業者明確表示，任何要求將數據上傳至外部雲端的解決方案，在導入評估的第一階段就會被否決。

四、人為因素與導入障礙 (Human Factors & Implementation Hurdles)

- 人員教育訓練困難：現有 AR 解決方案的軟硬體介面往往複雜，對於非科技背景的一線操作人員來說，學習曲線陡峭，導致使用意願低落，難以在組織內推廣。
- 專家與新手之間的認知鴻溝：訪談揭示了一個雙向的協作困境。現場的新手需要指導，但現有工具僅僅是傳遞影像，無法有效傳遞專家的空間感知與操作意圖。反之，遠端專家也難以僅憑 2D 畫面完全理解現場的 3D 空間關係。這顯示出現有解決方案未能建立一個有效的「共享認知空間」，僅

僅是「連接」了兩端，而未真正「賦能」協作。



2-2、AI 賦能 AR 帶來之潛在效益

針對上述痛點，訪談結果同時也揭示了導入 AI 賦能的 AR 智慧眼鏡所能帶來的巨大潛在效益，這些效益直接對應著企業營運的核心價值。

一、解放雙手，提升操作效率 (Liberating Hands for Operational Efficiency)

- 核心價值：這是 AR 最根本的價值主張。讓技術人員能夠在操作機台、使用工具的同時，眼前即時顯示所需的操作指南、圖表或數據，徹底擺脫了手持平板電腦或翻閱紙本手冊的束縛。這在無塵室或需要穿戴防護裝備的環境中尤其重要。

二、強化遠端協作，降低營運成本 (Enhanced Remote Collaboration to Reduce Costs)

- 高效專家指導：透過「專家看我所見」(See-What-I-See) 的即時視訊，遠端專家可以精準指導現場人員排除故障，大幅縮短設備停機時間。有研究指出，此類應用能提升專家 30% 的生產力，並為企業平均每次免除的差旅節省可觀的成本。
- 三、導入 AI，實現營運智慧化 (AI-Driven Operational Intelligence)
- 自動化瑕疵檢測：結合 AI 影像辨識技術，AR 眼鏡可以在生產線或維修過程中即時識別產品瑕疵或設備異常，實現即時糾錯，避免問題流入下一環節，從而提升良率與品質。
- 簡化數據收集：AI 能夠自動化地記錄檢測過程中的數據與影像，並進行結構化整理，不僅節省了大量人工抄寫與輸入的時間，更從根本上降低了人為記錄錯誤的可能性。
- 互動式 SOP 與教育訓練：這是 AI 賦能 AR 最具變革性的應用之

一。傳統的 SOP 是靜態的，而 AI 結合 AR 可以提供互動式的操作流程。系統能夠辨識使用者正在操作的物件，逐步提示下一步驟，甚至可以驗證操作是否正確（例如，確認鎖緊的螺絲扭力是否達標），並提供即時回饋。這種沉浸式、互動式的訓練方式，能顯著提升學習效率與知識留存率。研究指出，導入 AR 進行訓練，可使企業的訓練時間縮短高達 75%。

這些潛在效益揭示了一個重要的轉變趨勢：市場的需求正在從單純的「連結工作者」(Connected Worker) 演進為「增強專家」(Augmented Expert)。早期的 AR 應用核心是將現場人員與遠端的專家「連結」起來。然而，AI 的加入，特別是能夠在地化部署並學習企業私有知識的 LMM，其目標是將專家知識直接「賦予」現場人員。LMM 如同一個隨時待命的虛擬專家，能夠 24 小時不間斷地回答問題、提供診斷建議、引導複雜流程。這使得現場工作者自身的能力被極大地增強，變得更加自主與高效，不再完全依賴遠端真人的即時連線。這不僅是技術上的升級，更是對工業生產力模式的根本性重塑，也正是本研究計畫所要抓住的核心機會。

為了更清晰地呈現本章的分析，下表將訪談中發現的關鍵產業痛點、其根本原因，以及本計畫提出的對應解決方案與產品功能進行了系統性的整理與對應。

表 2-1 痛點分析與解決方案



訪談痛點 (Interviewed Pain Point)	根本原因分析 (Root Cause Analysis)	本計畫解決方案 (Proposed Solution)	對應產品功能 (Corresponding Product Feature)
配戴不適、體積大、重量重	傳統光學與運算單元體積龐大、重量過重	採用輕量化、低功耗的先進顯示與光學技術	高亮度、低功耗、體積小的 MicroLED 微顯示器；輕量化光學鏡片設計
長時間使用導致頭暈、眼部疲勞	視覺輻輳調節衝突 (Vergence-Accommodation Conflict, VAC)	導入光場顯示技術，模擬真實世界光線，解決 VAC 問題	雙眼全彩穿透式光場波導光學系統
擔心資安疑慮、廠內禁止聯網	傳統 AR 方案依賴公有雲，有數據外洩風險	開發完全在地化部署的軟硬體架構	端-伺服器雙 AI 代理人架構，所有數據在客戶防火牆內處理
電池續航力不足以支撑完整班次	顯示器與處理器功耗過高	採用高能效的零組件	低功耗 MicroLED 顯示器與高效能 SoC
遠端專家觀看搖晃影像而頭暈	第一人稱視角畫面不穩定	開發影像穩定演算法	內建於邊緣代理的即時影像穩定功能
人員教育訓練困難、學習曲線陡峭	軟硬體介面複雜，缺乏直觀引導	AI 驅動的互動式 SOP 與訓練教練	AI 訓練教練，透過視覺與語音引導，提供即時回饋

第三章、解決方案



本章旨在闡述一項整合性解決方案，其設計宗旨在於系統性地回應前述章節所辨識之產業核心痛點。此解決方案並非僅為現有技術的漸進式改良，而是一個奠基於光學、顯示與人工智慧三大技術匯流之上的典範轉移。透過將卓越的硬體體驗、絕不妥協的軟體資訊安全架構，以及先進且可客製化的AI服務進行深度融合，本計畫提出一個零妥協的工業智慧平台，旨在從根本上解決長期阻礙擴增實境(AR)技術在工業領域大規模應用的障礙。



圖 3-1 AI+AR 智慧眼鏡設計

資料來源:本研究研發

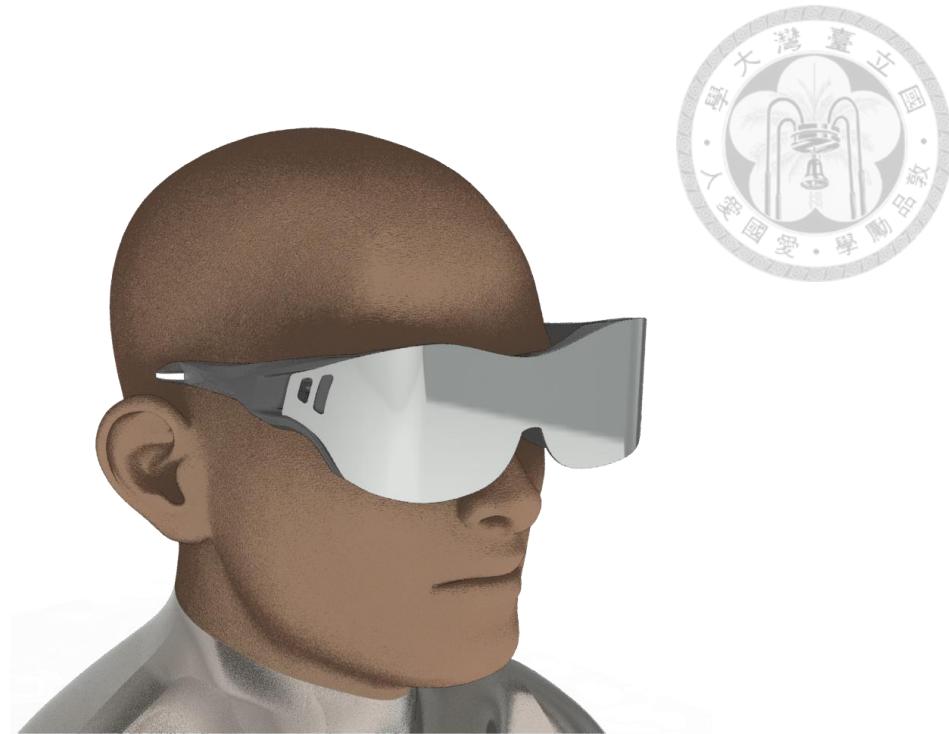


圖 3-2 可穿戴之 AI+AR 智慧眼鏡

資料來源：本研究研發

3.1、維修輔助模式演進與服務層級

本研究產品及服務主要分為硬體、軟體、人工智慧。為清晰闡述本解決方案的價值定位，可將工業維修輔助模式依其技術成熟度與智慧化程度，劃分為以下四個演進層級¹：

Level 0：專家現場維修（Human Onsite Expert）：此為最傳統的模式，當設備發生故障時，完全依賴具備專業知識的技術專家親赴現場進行診斷與維修。此模式不僅成本高昂（包含差旅、工時），且反應速度慢，常導致長時間的設備停機損失。

Level 1：遠端專家協作（Remote Expert Assistance）：此為本計畫產品提供的基礎軟體功能。現場人員配戴智慧眼鏡，透過即時視訊與虛擬標註功能，讓遠端專家能以「第一人稱視角」指導現場操作。此模式大幅降低了差旅成本與等待時間，但仍高度依賴真人專家的同步在線。

Level 2 : AI 知識互動 (AI-Powered Knowledge Interaction) :此為產品的進階功能，導入大型語言模型／大型多模態模型 (LLM/LMM)。現場人員可直接透過自然語言與 AI 助理互動，查詢技術手冊、調閱維修歷史、或詢問故障排除步驟，實現非同步的專家知識獲取。

Level 3 : AI 代理人引導 (AI Agent-Guided Tasks) :此為最高階的智慧化輔助。AI 代理人不僅能回答問題，更能主動引導使用者完成複雜的任務流程，透過視覺辨識驗證每一步操作的正確性，並提供即時回饋與自動化輔助，將現場人員的能力提升至準專家水準。

本計畫的產品與服務，正是為了協助企業從高成本、低效率的 Level 0，逐步升級至智慧化、高效率的 Level 3 而設計。



圖 3-3 維修協助階層

資料來源:本研究

3.2、解決方案總覽：回應產業核心痛點

擴增實境技術在工業領域的普及，長期以來面臨四大根本性障礙：其一為生理與人因工程障礙，現有設備的重量、體積，以及視覺輻輳調節衝突 (Vergence-

Accommodation Conflict, VAC) 所引發的視覺疲勞與暈眩，使得長時間配戴幾乎不可行；其二為資訊安全與數據治理風險，在高科技製造等敏感場域，任何依賴公有雲的數據處理模式都構成不可接受的商業機密外洩風險；其三為營運與技術限制，電池續航力不足與廠區網路連線不穩，嚴重影響了實際應用的可靠性；其四為人為因素與導入障礙，現有工具不僅學習曲線陡峭，更未能有效彌合遠端專家與現場新手之間的認知鴻溝。

為應對此一多面向挑戰，本計畫提出一個整合性的工業智慧平台。此平台的核心理念為「零妥協」，意即在設計上不因遷就某項指標而犧牲其他關鍵性能，旨在同時滿足使用者對舒適性、資訊安全性與智慧化輔助的高度要求。此平台的系統架構，係由相互關聯的三大核心元件所構成：(1) **硬體**：以先進光學與顯示技術為基礎，旨在解決人因工程的根本問題，提供卓越的使用者體驗；(2) **軟體**：以創新的在地化部署模式為核心，建構出保障客戶絕對數據主權的安全架構；(3) **人工智能**：以可客製化之 AI 服務為驅動，將 AR 眼鏡從被動的顯示工具，轉變為主動的智慧協作夥伴。



圖 3-4 產品及服務架構

資料來源:本研究

此種整合性系統的價值，遠大於其各個組成部分的簡單加總。市場上的競爭者或許能在單一面向（如堅固的硬體或雲端 AI 功能）表現出色，但同時精通前沿光學、工業級硬體、強化的在地化安全架構，以及可客製化大型多模態模型（Large Multimodal Model, LMM）的跨領域整合能力，構成了極高的技術與策略壁壘。本計畫的核心競爭力，正是在於此系統化的整合能力，提供了一個現有競爭者在其既有商業模式下難以複製的完整解決方案。下表（表 3-1）清晰地展示了本計畫的整合性解決方案如何直接對應並解決已辨識的各項產業痛點。

表 3-1 產業痛點與整合性解決方案對應分析



已辨識之產業 痛點	根本原因分析	本計畫整合性解決方案 元件	為客戶創造之核心 價值
配戴不適、體 積龐大、重量 過重	傳統光學與運算 單元體積龐大、 功耗高	輕量化 MicroLED 微顯 示器與高效率光學系統	實現可供全天候（8 小時輪班）舒適配 戴的人因工程設計
長時間使用導 致頭暈、眼部 疲勞	視覺輻輳調節衝 突（VAC）	雙眼全彩穿透式光場 (Light-field) 顯示光學 系統	提供精準的深度感 知與無暈眩的沉浸 式視覺體驗
擔心資安疑 慮、廠內禁止 聯網	傳統 AR 方案依 賴公有雲，有數 據外洩風險	「端-伺服器雙 AI 代理 人」在地化 (On- premise) 部署架構	保障 100% 數據不出 廠，確保絕對的數 據主權與商業機密
人員教育訓練 困難、學習曲 線陡峭	軟硬體介面複 雜，缺乏直觀引 導	AI 駕動的互動式 SOP 與 「AI 訓練教練」	加速新人上手速 度，降低訓練成 本，確保操作合規 性
專家與新手之 間的認知鴻溝	遠端協作僅傳遞 影像，無法傳遞 空間意圖	結合 LMM 與 RAG 技術 的「AI 維修助理」	將專家知識賦予現 場人員，實現即 時、自主的故障排 除

資料來源：本研究整理



3.3、核心硬體平台：奠定卓越體驗之基石

任何工業級穿戴裝置的成功，皆始於使用者的接受度。若裝置本身無法提供長時間的舒適配戴體驗，其上搭載的任何先進軟體或 AI 功能都將失去意義。因此，本計畫的硬體平台設計，將解決生理與人因工程障礙視為首要任務，旨在打造一個不僅功能強大，更能讓使用者樂於全天候配戴的基礎平台。此平台是整個解決方案的物理載體，也是捕獲高品質多模態數據的關鍵感測節點。

3.3.1、光場顯示系統：根除視覺輻輳調節衝突

傳統立體顯示技術最大的罩門，在於其無法解決視覺輻輳調節衝突 (VAC)。如圖 3-1 所示，當使用者觀看螢幕上模擬出的 3D 虛擬物件時，其雙眼的匯聚點 (Vergence) 會根據物件的虛擬深度而改變，但眼睛晶狀體的焦點 (Accommodation) 却始終鎖定在固定距離的顯示螢幕上。這種視覺系統的內在矛盾，會向大腦發送混亂的信號，長時間下來將導致視覺疲勞、眼部酸澀、頭痛甚至暈眩等症狀 (Hoffman et al., 2008)。對於需要進行近距離、高精度手眼協調的工業維修或組裝任務而言，VAC 不僅降低了工作效率，更可能引發安全風險。

為從根本上解決此問題，本計畫採用了前沿的光場顯示 (Light-field Display) 技術。與僅投射單一平面影像的傳統顯示器不同，光場顯示技術旨在精確模擬真實世界中光線的傳播方式。它向使用者的視網膜投射一個包含多個不同角度光線資訊的四維光場 (Lanman & Luebke, 2013)。這使得人眼在觀看處於不同深度的虛擬物件時，其調節與輻輳反應能夠像觀看真實世界物體一樣，自然地協同工作。使用者可以自然地將焦點從眼前的虛擬螺絲，轉移到遠處的虛擬儀表板上，而不會產生任何視覺衝突。研究已證實，光場顯示技術能顯著提升近距離 AR 應用的操作效率與視覺舒適度，是實現長時間、高精度工業應用的關鍵技術突破 (Chiang et al., 2025)。本計畫透過與台灣大學光電領域的頂尖團隊合作，並整合如圖 3-2 所示的光場顯示

模組，旨在提供市場上最為舒適、無暈眩的 AR 視覺體驗。

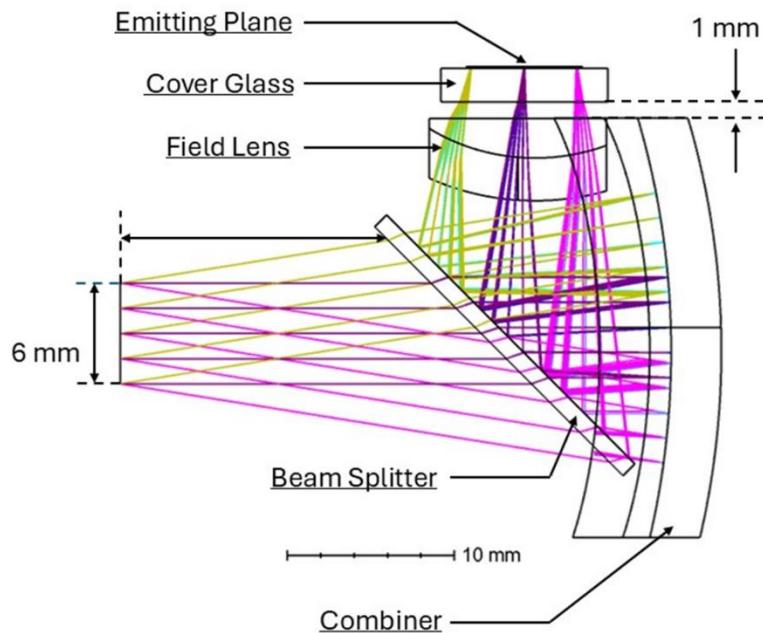


圖 3-5 AR 智慧眼鏡光學設計

資料來源：本研究研發

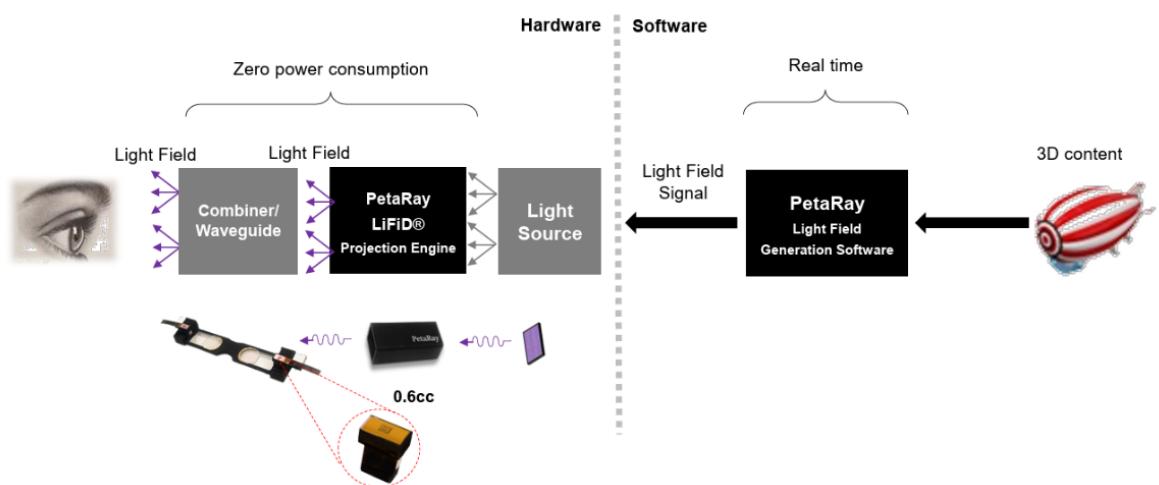


圖 3-6 光場顯示模組示意圖

資料來源：PetaRay Inc. (n.d.)



3.3.2、MicroLED 微顯示器：實現全天候輕量化設計

要將複雜的光學系統整合進一個外觀與普通眼鏡無異的輕量化鏡架中，顯示技術的微型化與高效能至關重要。本計畫選用微發光二極體（MicroLED）作為核心顯示元件，其相較於傳統的 LCD 或 OLED 技術，具備多項顯著優勢（Park et al., 2021）：

高亮度與高對比度：MicroLED 的亮度可達傳統 OLED 的數十倍甚至更高，確保虛擬影像在戶外強光或明亮的工業環境下依然清晰可見。

低功耗：其高發光效率大幅降低了功耗，有助於延長電池續航力、減少設備發熱，這是實現全天候配戴的關鍵。

快速反應與長壽命：奈秒級的反應速度使其非常適合 AR 應用，且無機材料的特性使其不易出現如 OLED 的影像烙印問題，壽命更長。

微型化潛力：其微米級的像素尺寸，使得在極小的面積上實現高解析度的全彩顯示成為可能，為光學系統的微型化設計奠定了基礎。

本計畫的硬體策略，充分利用了台灣在全球半導體與光電產業的獨特生態系優勢。透過與鎔創科技（PlayNitride）、友達光電（AUO）、宏齊科技（Havatek）及工業技術研究院（ITRI）等頂尖供應商與研究機構的深度合作，本計畫得以取得並共同開發最先進的 MicroLED 微顯示器。團隊已成功開發出全球首款達到 1080p 全高清解析度的 MicroLED 面板雙眼智慧眼鏡，此一成就具體展現了本計畫在整合供應鏈與實現尖端技術商品化方面的卓越能力。這種硬體上的領先，不僅解決了使用者對重量與體積的抱怨，更創造了一個顯著的「體驗護城河」——客戶在試用本計畫產品時，能立即感受到其在視覺品質與配戴舒適性上的優勢。

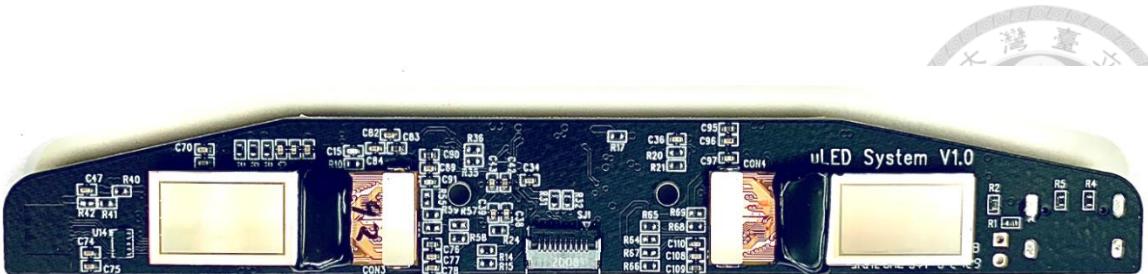


圖 3-7 全世界首款 1080p 高解析度 MicroLED 面板系統開發

資料來源:本研究與宏齊科技、工業技術研究院共同研發之高解析度
MicroLED 面板系統

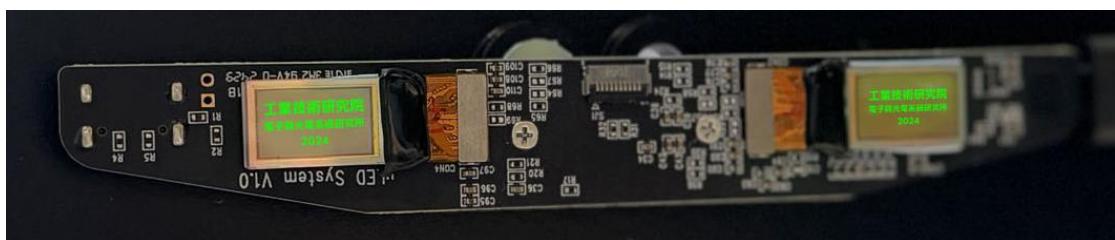


圖 3-8 全世界首款 1080p 高解析度 MicroLED 面板展示

資料來源: (工業技術研究院, 2024)

3.3.3、整合感測與運算單元

作為智慧平台的終端，智慧眼鏡整合了一套完整的多模態感測與運算單元。其核心是一顆搭載高效能神經網絡處理器（NPU）的系統單晶片（SoC），為後續的AI應用提供了必要的運算基礎。此外，裝置還整合了高解析度攝影機、慣性測量單元（IMU），以及用於語音指令捕捉的陣列麥克風。此感測器套件的設計目的，是為了全面捕捉使用者周遭的環境資訊與互動意圖，為AI模型提供豐富、高品質的視覺、聽覺與空間動態數據，使其能夠真正「理解」使用者的處境與需求。

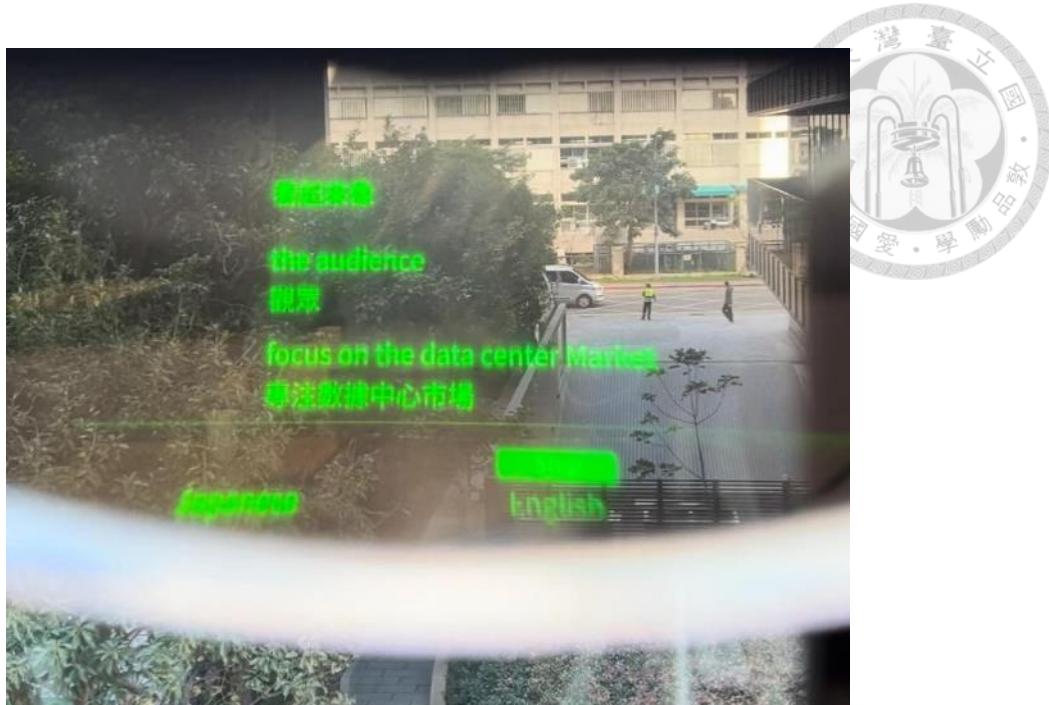


圖 3-9 LLM 即時翻譯運用於智慧眼鏡

資料來源：本研究與宏齊科技、工業技術研究院共同研發

3.4、軟體資訊安全架構：絕不妥協的數據主權

在高科技製造、國防或關鍵基礎設施等領域，營運數據——包括設備參數、製程流程、維修紀錄，乃至廠區的即時影像——均屬於最高等級的商業機密。對於這些客戶而言，資訊安全並非眾多考量因素之一，而是一個不容妥協的絕對前提。任何要求將此類敏感數據上傳至第三方公有雲（如 Microsoft Azure、Google Cloud Platform）進行處理的解決方案，在導入評估的第一階段就有可能會被否決。

本計畫的資訊安全架構，正是為此一嚴苛要求而生。它不僅是一種防禦性的安全措施，更是一項攻擊性的策略，直接針對了雲端原生競爭對手在其商業模式上的根本性弱點。此架構的核心設計理念，是確保客戶對其數據擁有 100%的控制權，所有運算與儲存均在客戶自有的防火牆內部完成。



3.4.1、「端-伺服器雙 AI 代理人」在地化架構

為實現兼顧即時反應、運算效能與絕對安全的目標，本計畫設計了一套創新的「端-伺服器雙 AI 代理人」(Edge-Server Dual AI Agent) 在地化部署架構，如圖所示。

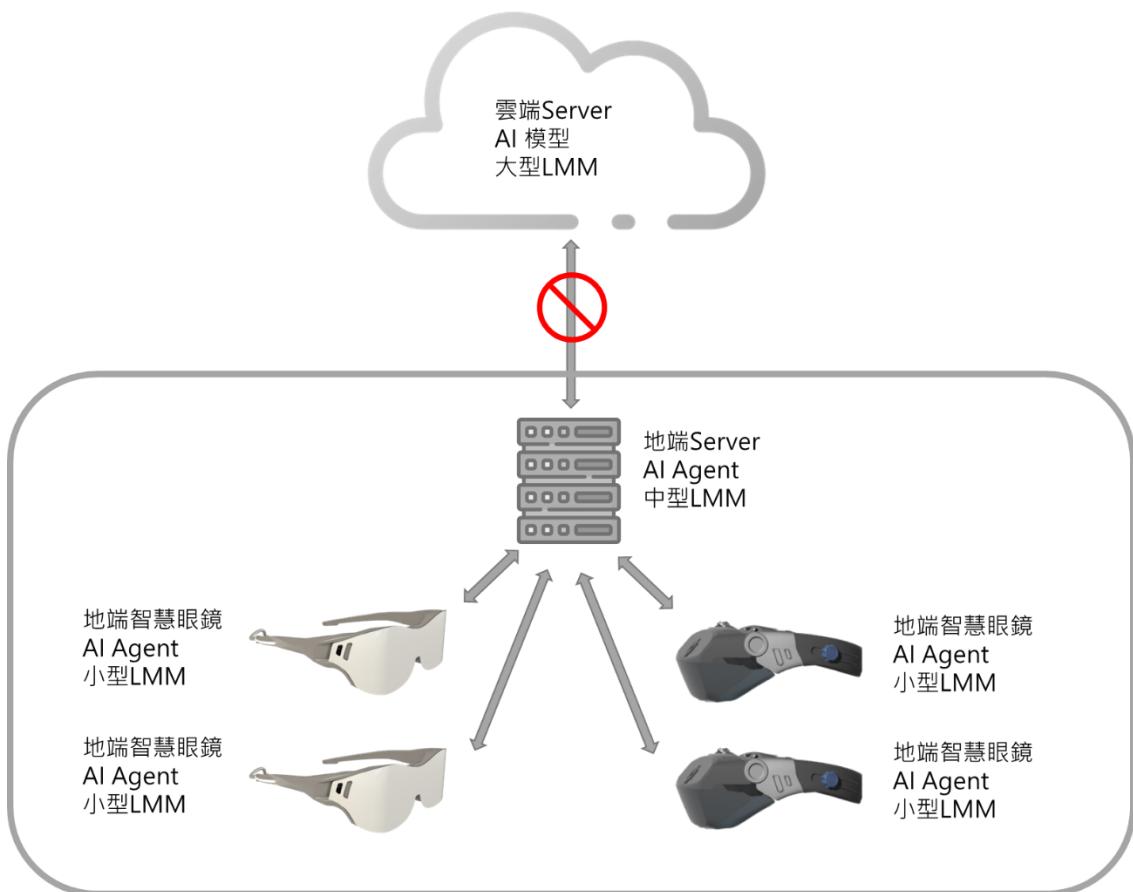


圖 3-10 Edge Agent and Server Agent

資料來源：本研究

註：此圖展示了邊緣代理（Edge Agent）與伺服器代理（Server Agent）的分工與協作模式。

此架構將 AI 的運算負載智慧地分配到兩個協同工作的代理程式上：

邊緣代理 (Edge Agent)：運行於智慧眼鏡裝置上的輕量級軟體。其職責是處理需要低延遲、即時反應的任務，例如：關鍵詞喚醒、基礎物件識別、即時影像穩定、使用者介面互動，以及對感測器數據進行初步處理與壓縮。它確保了裝置在網路上不穩定或離線狀態下，依然能執行核心功能。

伺服器代理 (Server Agent)：部署於客戶廠區內私有伺服器上的強大軟體。其職責是執行運算密集型的任務，包括：運行完整的大型多模態模型 (LMM)、管理與檢索客戶的私有知識庫 (RAG 技術)、處理遠端協作的高畫質視訊串流，以及儲存所有操作紀錄與數據。

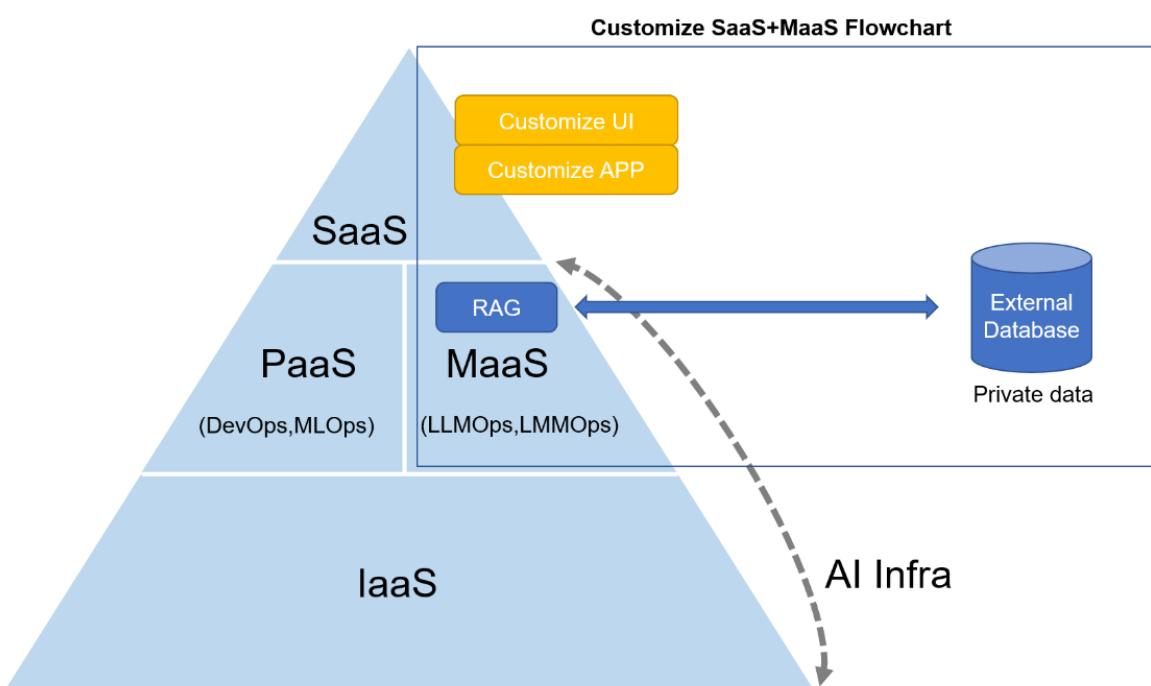


圖 3-11 Customize SaaS+MaaS Flowchart

資料來源：本研究

透過此一架構，所有敏感數據的傳輸與運算，均被鎖定在客戶可完全掌控的內部網路環境中，徹底杜絕了數據經由公網外洩的風險。這不僅解決了客戶最深層的資安疑慮，更重要的是，它為本計畫的「AI 成長飛輪」商業模式創造了必要的可信賴基礎。唯有在客戶確信其數據絕對安全的前提下，他們才可能授權使用這些寶貴的專有數據來優化 AI 模型，從而啟動整個價值增長的正向循環。

3.4.2、邊緣運算與模型壓縮技術

要在資源有限的智慧眼鏡上運行 AI 代理，必須採用先進的模型壓縮技術。本計畫的邊緣代理整合了多種業界領先的 AI 模型壓縮方法，如圖 3-6 所示的剪枝（Pruning）與量化（Quantization）。

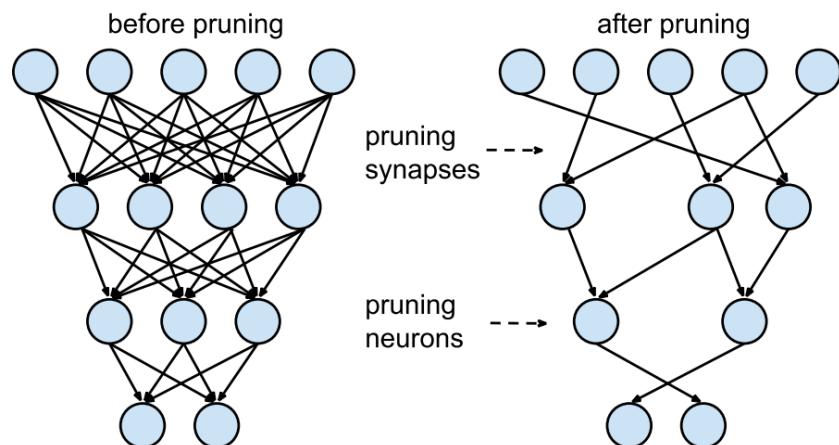


圖 3-12 AI 模型壓縮技術剪枝 Pruning

資料來源：(Paul, 2020)

註：此圖以視覺化方式說明了剪枝技術如何移除神經網絡中冗餘的連接，以縮小模型體積。

剪枝（Pruning）：此技術旨在識別並移除神經網絡中對模型性能影響較小的權重或神經元，從而大幅縮小模型的體積與運算量，而不顯著影響其準確率。

量化 (Quantization)：此技術將模型中通常以 32 位元浮點數儲存的權重，轉換為 16 位元或 8 位元的整數，進一步降低了模型的記憶體佔用與運算需求。

透過這些技術，使得部分關鍵的 AI 推論（如關鍵物件辨識、語音指令識別）能夠直接在眼鏡端高效運行。這帶來了兩大關鍵優勢：第一，實現了無須依賴網路的毫秒級即時互動；第二，降低了對無線網路頻寬的依賴，確保了在大型廠房等網路訊號複雜環境下的應用穩定性。

3.5、AI 賦能服務：從顯示器到智慧協作夥伴

如果說卓越的硬體與安全的架構是本計畫的基礎骨幹，那麼 AI 賦能的服務則是其智慧核心。本計畫的目標，是將 AR 智慧眼鏡從一個單純的「遠端視訊顯示器」，升級為一個能夠理解使用者意圖、洞察周遭環境、並提供即時專家級指導的「智慧協作夥伴」。此一轉變的核心，是從過去「連結工作者」(Connected Worker) 的模式，演進為「增強專家」(Augmented Expert) 的模式，即將專家的知識與能力，直接賦予每一位現場工作人員。

3.5.1、大型多模態模型 (LMM) 應用核心

大型多模態模型 (LMM) 的崛起，為實現上述願景提供了技術基礎。這些模型不僅能理解和生成自然語言，更能處理和關聯來自攝影機、麥克風等多種感測器的視覺與聽覺資訊 (FutureAgi, 2025)。將 LMM 整合進 AR 眼鏡，意味著該裝置能夠回答使用者提出的複雜問題，例如：「根據我眼前的這個閥門型號，它的標準鎖緊扭力是多少？」或「我聽到的這個異常噪音，最可能的原因是什麼？」Google 的 Project Astra 專案已公開展示了此類應用的巨大潛力，AI 助理能透過攝影機理解使用者正在進行的任務，並即時整合多種資訊來源提供協助 (Google, 2025a)。這證明了 LMM 已具備在動態情境中為人類提供精準任務導向輔助的能力。

3.5.2、檢索增強生成（RAG）於私有知識庫之應用

要讓一個通用的 LMM 成為特定工業領域的專家，關鍵在於使其能夠取用該領域的專業知識。然而，對大型模型進行重新訓練（Retraining）成本極高，且無法在客戶端頻繁進行。為此，本計畫採用了檢索增強生成（Retrieval-Augmented Generation, RAG）技術，如圖所示。

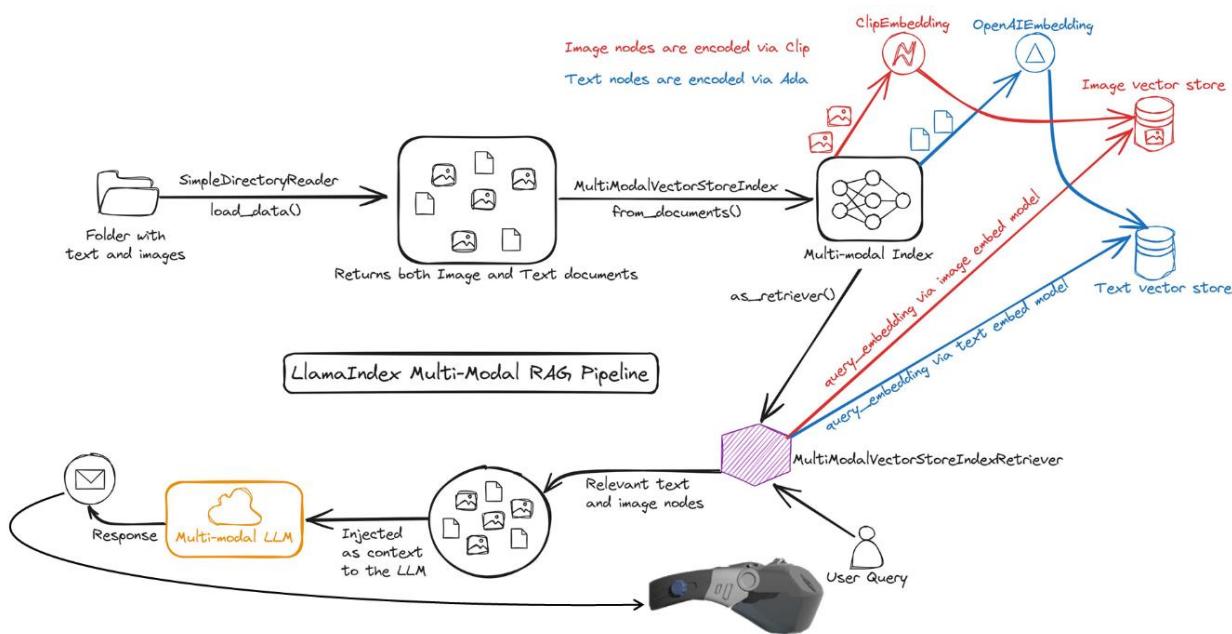


圖 3-13 多模態模型檢索增強生成 RAG 架構

資料來源：(Vivek, 2023)及本研究整理。

RAG 技術的運作原理如下：當使用者提出問題時，系統並非直接將問題拋給 LMM，而是先透過一個「檢索器」，在客戶的私有知識庫（如設備技術手冊、維修歷史紀錄、SOP 文件、電路圖等）中，查找與問題最相關的資訊片段。然後，系統將原始問題與檢索到的相關資訊，一同作為提示（Prompt）提供給 LMM。如此一來，LMM 便能基於這些精準、即時的上下文資訊，生成高度準確且具體的回答。

RAG 技術的價值在於，它以一種高效、安全且可擴展的方式，實現了對 AI 模

型的客製化。企業無需暴露其敏感的知識庫文件，也無需承擔高昂的模型再訓練成本，即可讓 AI 助理掌握其獨有的專業知識。這正是本計畫 MaaS (模型即服務) 訂閱服務的核心價值所在。



3.5.3、應用場景：AI 維修助理與訓練教練

基於 LMM 與 RAG 技術，本計畫提供一系列分層的 AI 服務，以滿足不同客戶的需求。這些服務旨在將抽象的 AI 能力，轉化為解決具體工業問題的實用工具。

AI 維修助理：此功能將智慧眼鏡變為一個隨時待命的虛擬專家。當技術人員遇到複雜故障時，可直接透過語音向 AI 助理提問。AI 助理利用 RAG 技術查詢私有知識庫，並透過視覺標示與語音對話，一步步引導技術人員完成診斷與維修任務。如圖 3-8 與圖 3-9 所示，AI 助理能夠即時辨識使用者眼前的設備部件，並在視野中疊加 SOP 引導，大幅降低了對遠端真人專家的依賴，縮短了設備停機時間。



圖 3-14 大型多模態模型 (LMM) AI 維修助理影像辨識

資料來源:本研究

註：此圖展示了 AI 助理透過影像辨識，識別出使用者正在操作的設備部件。



圖 3-15 大型多模態模型 (LMM) AI 維修助理 SOP 引導

資料來源:本研究

註：此圖展示了 AI 助理在使用者視野中疊加圖形與文字，引導下一步操作。

AI 訓練教練：此功能將傳統靜態的訓練手冊，轉化為互動式的 AR 指導流程。新進人員可以戴上智慧眼鏡，在 AI 教練的引導下，逐步完成學習任務。系統可透過影像辨識驗證操作的正確性，並提供即時回饋。研究指出，導入 AR 進行訓練，可使企業的訓練時間縮短高達 75% (Forrester, 2022)。此功能有效解決了工業界普遍面臨的技術人才短缺與知識傳承挑戰。

3.6、整合性價值主張與策略綜效

本章所闡述的解決方案，其競爭優勢並非來自任何單一技術的領先，而是源於將硬體、安全架構與 AI 服務三者進行深度整合後所產生的強大綜效。此一整合性系統的設計，與本計畫的「AI 成長飛輪」商業模式緊密相連，形成一個技術與商業相互驅動、自我增強的良性循環。

此一策略綜效的運作邏輯，可由硬體創新、軟體架構與人工智慧三個層面進行闡述：

硬體創新 (Hardware Innovation)：卓越的硬體體驗是市場切入的基礎。本計畫的硬體平台以光場顯示與 MicroLED 等先進技術為核心，旨在解決使用者長期面臨的人因工程問題。透過提供一個可供長時間舒適配戴、無視覺暈眩的卓越體驗，硬體創新成為降低客戶採納門檻、將本解決方案的感測節點植入客戶關鍵工業流程的市場切入策略。

軟體架構 (Software Architecture)：絕不妥協的安全架構是建立信任的基石。本計畫獨特的在地化雙代理人軟體架構，是取得高價值客戶信任的關鍵。此架構確保所有敏感數據均在客戶的防火牆內部處理，向客戶提供了數據主權的絕對保證，從而建立起導入平台所必需的信任關係。

人工智慧 (Artificial Intelligence)：先進的 AI 服務是驅動價值的核心引擎。在安全的軟體架構之上，可客製化的人工智慧服務是將數據轉化為商業價值的核心。透過整合檢索增強生成 (RAG) 技術，AI 助理能夠消化客戶的私有知識庫，提供日益精準的智慧輔助，從而驅動整個平台的價值持續增長。

這三者共同啟動了「AI 成長飛輪」：更廣泛的硬體部署帶來了更多高品質的專有數據；在安全架構的保障下，這些數據被用於持續優化 AI 模型；而更強大的 AI 模型又會提升應用價值，吸引更多客戶採購硬體與訂閱服務，從而產生更多數據。這個基於數據與客製化模型的循環，一旦啟動，就會形成一道競爭對手難以逾越的護城河。

綜上所述，本計畫的解決方案不僅是關於一個新硬體的開發，更是關於一個全新工業智慧平台的構建。透過精準的技術整合、創新的安全架構與智慧的 AI 服務，本計畫旨在為高價值工業客戶提供一個真正能解決其核心痛點的零妥協平台，從而在即將到來的工業元宇宙浪潮中，建立起具有全球競爭力的領導地位。

第四章、市場分析與競爭策略



本章旨在透過一系列嚴謹的分析框架，對本計畫所處的外部市場環境與內部核心能力進行全面評估，從而擬定清晰的競爭策略與市場定位。此分析順序的調整，旨在建立一個更具說服力的敘事邏輯：首先定義廣闊的市場機會與競爭格局，接著在下一章深入挖掘此市場中的具體客戶痛點，最終呈現本計畫的商業模式如何精準地回應這些需求。

4-1、外部分析

4-1-1、PESTLE 分析

PESTLE 分析旨在評估宏觀環境中政治（Political）、經濟（Economic）、社會（Social）、技術（Technological）、法律（Legal）與環境（Environmental）六大因素對本計畫可能產生的影響。

在政治（Political）層面，本計畫面臨著順風與風險並存的局面。順風方面，台灣政府正大力推動產業升級，相關政策如「台灣晶片法案」提供研發稅收減免，「產業創新條例」提供投資抵減，而國發基金更設立了百億級的 AI 新創投資方案，為本計畫提供了有利的政策環境。另一方面，雖然地緣政治的緊張局勢帶來不確定性風險，但這也同時強化了全球供應鏈對於安全與在地化解決方案的需求，反而突顯了本計畫在地化部署架構的獨特價值。

經濟（Economic）層面上，全球性的高通膨與高利率環境可能導致企業縮減資本支出，對本計畫構成挑戰。然而，更大的機遇在於製造業提升生產力與效率的迫切需求。研究顯示，高達 92%的製造商認為智慧製造是未來競爭力的關鍵。此

外，儘管半導體產業存在週期性波動，但長期來看，由 AI 應用驅動的成長趨勢依然強勁。

社會 (Social) 層面，已開發國家普遍面臨製造業勞動力老化與技術人才短缺的「技能斷層」挑戰。此一趨勢創造了巨大的市場機會，因為能傳承專家知識、加速新人訓練的 AI 助理，正可以解決此問題，因此具有極高的社會與經濟價值。

技術 (Technological) 層面是本計畫的立基之本，其核心在於 AI、顯示、光學三大技術的匯流。同時，企業私有 5G 網路的部署成為重要的催化劑，為需要高頻寬、低延遲的 AR 應用提供了理想的網路基礎設施。台灣已有超過 120 家企業申請私有 5G 網路，顯示出工業界對於相關應用的強勁需求。

法律 (Legal) 層面，全球對數據隱私與主權的法規日趨嚴格(如歐盟的 GDPR)，這對傳統的雲端解決方案構成挑戰，卻是本計畫在地化部署架構的重大利多。同時，這也意味著智慧財產權的保護對本計畫這樣的深科技新創至關重要，必須在早期就進行完整的專利佈局。

環境 (Environmental) 層面，本計畫的價值主張與全球企業的 ESG (環境、社會與治理) 及綠色製造趨勢高度契合。遠端協作功能可顯著減少商務差旅所產生的碳足跡，而 AI 輔助的精準維修則能提升設備運作效率、減少廢品產生，為客戶創造環保價值。

表 4-1 PESTLE 外部環境分析



因 素	影響分析	對本計畫之啟示
政治 (Political)	台灣政府推動晶片法案、產業創新條例、AI 新創基金 地緣政治風險加劇	國家政策有利 AI 新創 強化在地化與資安需求，契合本計畫優勢
經濟 (Economic)	高通膨與高利率壓縮企業資本支出 智慧製造成長，AI 驅動半導體長期需求	聚焦效率提升與降本需求 AI 應用是製造業創新關鍵
社會 (Social)	勞動力老化與技能斷層 AI 助理與訓練工具需求提升	協助知識傳承與新人訓練 提升社會價值與工作力轉型
技術 (Technological)	AI、光學、顯示三技術融合 私有 5G 普及支撐 AR 應用	技術成熟提升商用可行性 私有網路強化部署與穩定性
法律 (Legal)	數據主權法規日趨嚴格 專利保護對深科技關鍵	在地化部署符合法規趨勢 智財佈局是競爭護城河
環境 (Environmental)	ESG 與減碳需求提高 遠距協作與 AI 維修提升效率	降低碳足跡與資源浪費 協助企業永續轉型

4-1-2、五力分析

波特的五力分析模型 (Porter's Five Forces) 被用來評估本計畫所在的工業級 AR 市場的產業結構與競爭激烈程度。

首先，新進入者的威脅 (Threat of New Entrants) 被評估為低至中度。主要

原因在於進入門檻極高，需要整合光學、AI、安全軟體、硬體等多個深科技領域的跨領域專業知識，相關人才難尋。此外，高昂的初期研發投入與建立供應鏈夥伴關係的耗時性，也構成了顯著的資本障礙。

其次，**購買者的議價能力（Bargaining Power of Buyers）**為中至高度。本計畫的目標客戶為半導體廠及設備商等大型企業，其採購量大，因此具備較強的議價能力。本計畫的應對策略是，透過提供獨特的資安價值與深度客製化服務，建立不可替代的夥伴關係，從而降低客戶對價格的敏感度。

第三，**供應商的議價能力（Bargaining Power of Suppliers）**同樣為中至高度。本計畫高度依賴少數關鍵零組件供應商，如光場光學元件與 MicroLED 晶片製造商，這些利基市場的供應商相對集中，因此議價能力較強。應對策略是與其建立長期的深度策略合作關係，而非單純的買賣關係。

第四，**替代品的威脅（Threat of Substitutes）**被視為低度。現有的替代方案主要是傳統的工作模式，如依賴紙本手冊或專家親赴現場，或是使用功能有限的智慧型手機或平板電腦應用。這些方案都無法提供本計畫所能實現的解放雙手、沉浸式、空間化且絕對安全的 AI 指導體驗，因此尚無直接的功能性替代品。

最後，**現有競爭者的對抗強度（Intensity of Rivalry）**為高度。市場上的競爭者主要分為三類：第一類是 Microsoft 等科技巨頭，其優勢在於品牌、生態系與雄厚資金，但弱點在於其商業模式高度依賴雲端，難以滿足高資安場域的需求。第二類是 Vuzix、RealWear 等工業 AR 專業廠商，其優勢在於深耕工業領域、產品堅固耐用，但弱點在於技術更新速度較慢，且普遍缺乏深度的 AI 整合能力。第三類是低成本製造商，其威脅主要在於價格戰，而本計畫將以獨特的價值、客製化服務與資訊安全來建立差異化，避開直接的價格競爭。

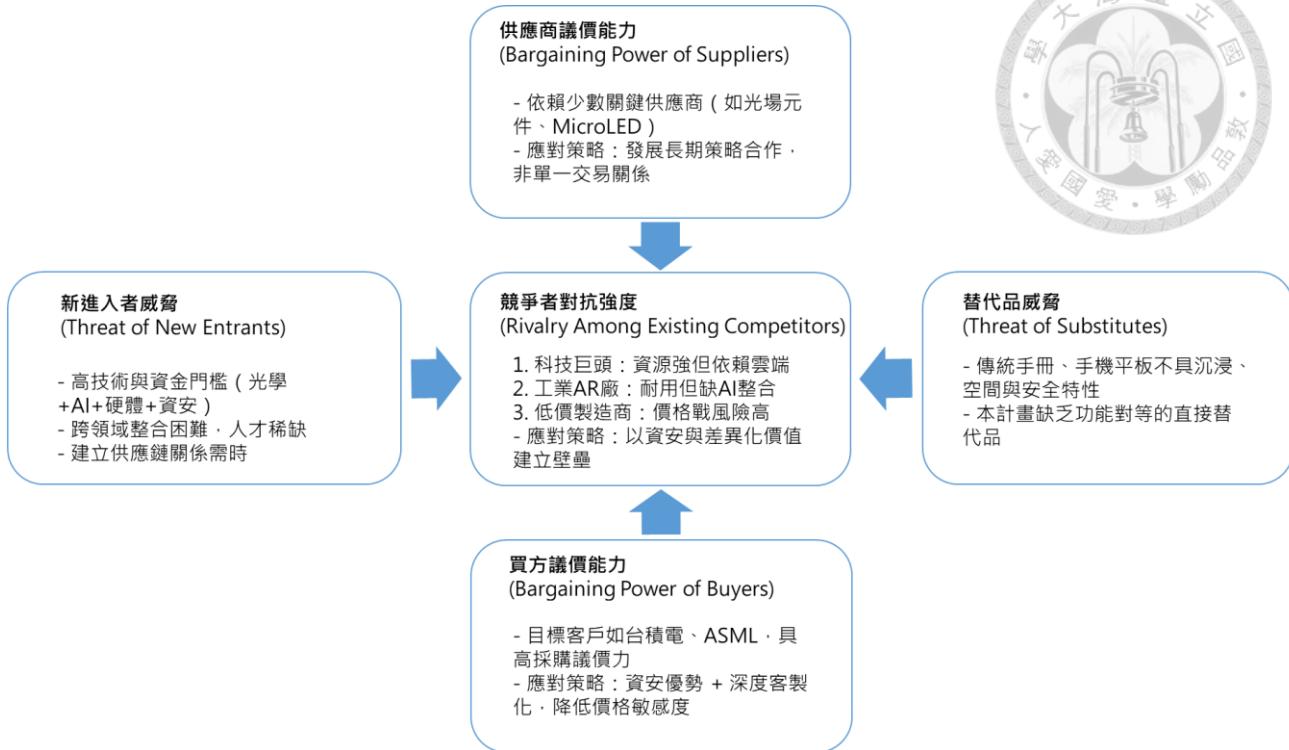


圖 4-1 五力分析圖

資料來源：本研究

4-1-3、國家競爭力分析（波特鑽石模型）

波特的鑽石模型 (Porter's Diamond Model) 被用來分析為何台灣是孕育此一新創事業的絕佳地點。

在生產要素 (Factor Conditions) 方面，台灣擁有全球頂尖的半導體與光電產業高素質工程師人才庫，以及政府與大學對科技研發的長期投入所創造的良好研究環境，為本計畫提供了堅實的人才與技術基礎。

在需求條件 (Demand Conditions) 方面，台灣擁有如台積電、聯電等全球最先進、最挑剔的製造業客戶。他們對產品性能、穩定性與安全性的嚴苛要求，將成為本計畫產品進入全球市場前的最高品質試煉場，驅動產品不斷優化。

在相關與支援產業 (Related and Supporting Industries) 方面，以新竹科學園



區為核心，台灣形成了全球密度最高、效率最快的半導體與 ICT 產業生態系。從 IC 設計、晶圓代工、封裝測試到周邊的材料與設備供應商，完整的產業聚落提供了無與倫比的開發速度與供應鏈彈性。

在企業策略、結構與競爭 (Firm Strategy, Structure, and Rivalry) 方面，台灣科技業以其獨特的「晶圓代工」專業分工模式聞名，這種模式鼓勵企業專注於自身的核心能力，並與生態系中的夥伴緊密合作。本計畫的商業模式正是此一精神的體現。同時，島內激烈的市場競爭環境也迫使企業必須持續創新，以維持競爭力。

在政府 (Government) 在此模型中扮演了積極的催化劑角色。從早期科學園區的建立，到近年的「5+2 產業創新計畫」、「亞洲・矽谷」等政策，政府持續透過租稅優惠、研發補助與創業資金等方式，為科技新創創造了一個有利的宏觀發展環境。

在機運 (Chance)，其反映了不可預測但對產業發展有重大影響的外部事件或趨勢。全球供應鏈的重組趨勢，尤其是在去紅色供應鏈與強化資安的浪潮下，讓台灣作為可信賴製造基地的戰略價值日益提升，為本計畫的在地化部署策略創造了絕佳的發展契機。同時，AI 與工業 4.0 的快速興起也推動智慧製造解決方案需求增加，使本計畫成功搭上時代列車。此外，COVID-19 疫情後企業對於遠端協作的接受度大幅提升，加速了智慧眼鏡在工業場域中的導入與應用。這些「機運」因素共同形成了強大的外部推力，為本計畫創造了有利的發展環境與時機窗口。

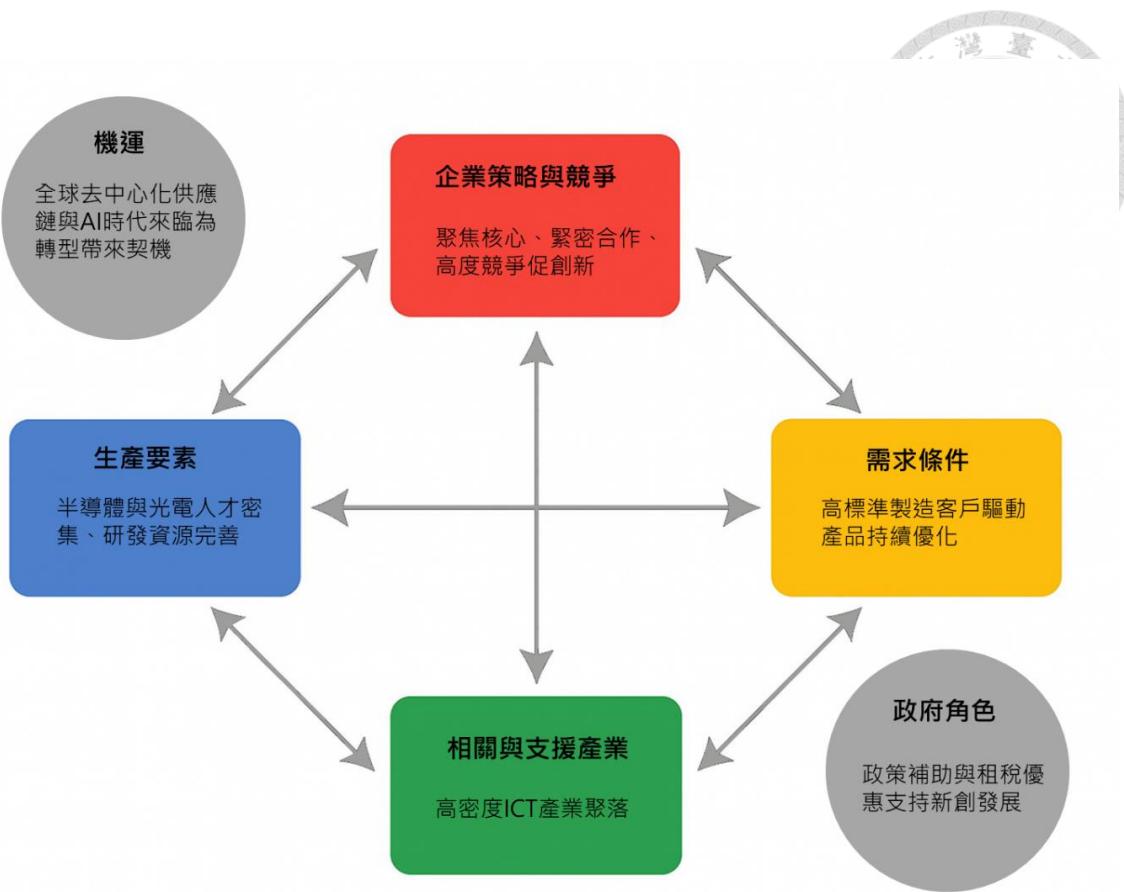


圖 4-2 波特鑽石模型：台灣

資料來源：本研究

4-2、內部分析

4-2-1、團隊簡介

本研究團隊由一群具備光學、人工智慧與軟硬體設計經驗的跨領域專業人才所組成，成員專長涵蓋光學設計、顯示技術、嵌入式系統、人工智慧應用、機構設計與使用者經驗設計 (UI/UX)，具備開發 AI 賦能 AR 智慧眼鏡所需的完整技術能力鏈。團隊成員多來自國際頂尖科技企業，曾參與多項創新產品之研發與商品化，具備卓越的技術整合與落地執行能力。

執行長：擁有 Intel 與 HTC 研發背景，長期專注於創新產品開發與跨域整合，

曾主導多項軟硬體融合產品專案，並具備 PCT、EPO、USPTO 等多國專利申請經驗，擅長產品原型導向開發與創新技術商業化。

技術長：具博士學歷之 AI 與系統整合專家，曾任職於 Intel 與德國研究機構，負責人工智慧應用與平台開發，技術涵蓋後端架構、應用程式開發、測試與專案管理。為多篇 IEEE 與 ACM 國際期刊之第一作者，具備深厚學術研究與實務開發經驗，專長於 AI 模型整合與最佳化。

策略長：經驗豐富的連續創業家，專精光學與光機模組設計，曾成功開發並量產多款光學裝置，銷往美國、日本與中國等市場。除技術支援外，亦負責團隊策略發展、對外募資與策略性溝通，並於組織經營層面提供關鍵協助。

硬體專家：曾任 HTC 研發工程師，參與全球首批 PDA、智慧型手機與智慧手錶等穿戴式裝置的研發，並為 HTC Vive VR 團隊創始成員。其專長涵蓋硬體平台設計、無線通訊模組整合與產品量產規劃，具備豐富之從設計驗證至量產導入的實務經驗，為本計畫之硬體架構與技術落地提供關鍵支援。

顯示技術專家：具備多年於光學產業從事 LCOS、OLED 與 MicroLED 等顯示技術開發之經驗，擅長微型投影模組整合與高效率顯示元件設計，為 AR 顯示系統提供穩定技術支撐。

AI 專家：專注於機器學習與大型語言模型應用，具備 AI 模型訓練、壓縮、微調與邊緣部署能力，RAG 技術整合，支援智慧助理功能之實現。

除上述核心成員外，團隊亦有多位協作夥伴支援本計畫之產品設計與實作細節：

UI/UX 設計師：負責操作介面之視覺設計與資訊架構規劃，具備穿戴式裝置與 AR 互動介面設計經驗，能有效提升使用者體驗與介面易用性。

ID 與機構設計師：專精於穿戴式設備之工業設計與機構整合，具備材料選型、人體工學、結構強度與模組配置之整合經驗，能兼顧配戴舒適性、外觀美學與量產可行性，協助產品快速導入製造流程。



此外，團隊亦包含多位專業工程師，涵蓋嵌入式韌體設計、AI 演算法開發、顯示模組整合、產品測試與系統驗證等領域，形成一個具備深度與廣度的技術實踐團隊，確保各項創新能有效落地並持續優化。

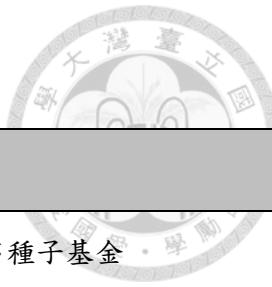
目前團隊以研發與技術整合為核心，未來將逐步擴編應用推廣與商業化職能。為強化市場導入與客戶支援能力，預計招募以下職位：

商務拓展與行銷專員：熟悉 B2B 市場導入流程，具備與系統整合商、企業客戶之合作經驗，協助推動市場驗證、應用擴散與策略通路建構。

現場應用工程師 (FAE)：負責客戶端導入部署、技術支援與現場回饋收集，具備跨部門協作與客製化導入經驗，協助提升產品實地應用成效。

綜合而言，本研究團隊具備從產品設計、技術研發、使用者體驗設計到市場導入的完整實力，不僅能快速開發 AI+AR 應用原型，亦具備高度的系統整合與實務執行力，為本計畫之推動與後續產業化提供堅實基礎。

表 4-2 本研究團隊得獎經歷



比賽名稱	獎項
台大創創加速器	台大鑽石種子基金
台大創創加速器	期末評審最值得投資優勝
台大創創加速器	期中評審最佳進度
資訊月百大創新產品	金質獎
FISU Summer Universiade Games Global Sports Innovation Final	冠軍
美國舊金山 Pitchforce 新創競賽	冠軍
科技部 FITI 創新創業激勵計畫	創業傑出獎
Bluetooth SIG Breakthrough Awards	Finalist
Seedstars World Taipei	StarFab Prize
Seedstars World Taipei	MeepShop Prize
智慧城市黑客松	優質創作獎
經濟部工業局 Mobileheroes 通訊大賽智慧城市實作組	冠軍
經濟部工業局 Mobileheroes 通訊大賽	Bluetooth SIG 特別獎
TYC Champion 桃園新市力 青年創新創業大賽	冠軍
經濟部工業局 智慧腦波應用創意甄選活動	決選第二名
經濟部工業局 智慧眼鏡應用開發創意甄選活動	決選第二名
經濟部工業局 智慧眼鏡應用開發創意甄選活動	初賽第一名
Society of IoT workshop	金獎

4-2-2、核心能力 (VRIO 分析)



本計畫的核心能力並非僅限於單一技術領先，而是體現在其跨領域整合的綜效能力——即能夠將光學、人工智慧 (AI)、安全軟體與硬體等多個深科技領域的專業知識，進行系統化整合，以解決特定高價值產業的實際問題。此一能力經由 VRIO 框架進行分析，證明其具備可持續的競爭優勢。

首先，在**價值性 (Valuable)** 方面，本計畫的整合方案能有效回應目標產業對於高資安、長時間舒適配戴與智慧化導引的迫切需求，並能抓住 AI 與 AR 技術融合的市場機會，提供實質的營運效益。

其次，在**稀有性 (Rare)** 方面，具備同時精通前沿光場顯示技術、在地化部署的大型多模態模型 (LMM)、以及工業級耐用硬體設計的團隊極為罕見。這種技術與人才的組合，使得本計畫在全球同類競爭中脫穎而出。

再者，本核心能力具備**難以模仿性 (Costly to Imitate)**。其他競爭者難以在短期內複製本計畫與台灣大學光電實驗室、MicroLED 供應鏈供應商 (如臻創科技)、及指標性工業客戶之間所建立的長期策略合作關係，及在該過程中所累積的專有知識、場域經驗與高品質工業數據。

最後，在**組織支持 (Organized to Capture Value)** 方面，本計畫已針對核心能力設計出相應的組織架構與商業模式。從集中化差異化策略、在地部署流程、AI 飛輪運作機制，到以開放式平台擴大生態系，其組織設計與資源配置均有助於持續創造並擷取該能力所帶來的價值。

綜合上述分析，本計畫的核心能力在 VRIO 的四項構面中皆表現優異，具有可持續的競爭優勢 (Sustainable Competitive Advantage)，是驅動本計畫成功的關鍵要素之一。

表 4-3 核心能力 VRIO 分析表



構面	分析摘要
價值性 (Valuable)	整合方案直接回應市場對資安、舒適與智慧工業 AR 的需求，具備實際營運價值。
稀有性 (Rare)	同時掌握光場顯示、在地 LMM 部署與工業級硬體設計的團隊極其稀少。
難以模仿性 (Costly to Imitate)	深厚合作關係與專有數據難以被複製，需時間與經驗積累。
組織支持 (Organized to Capture Value)	已有明確組織設計與 AI 飛輪商業模式支撐整合能力的價值轉化。

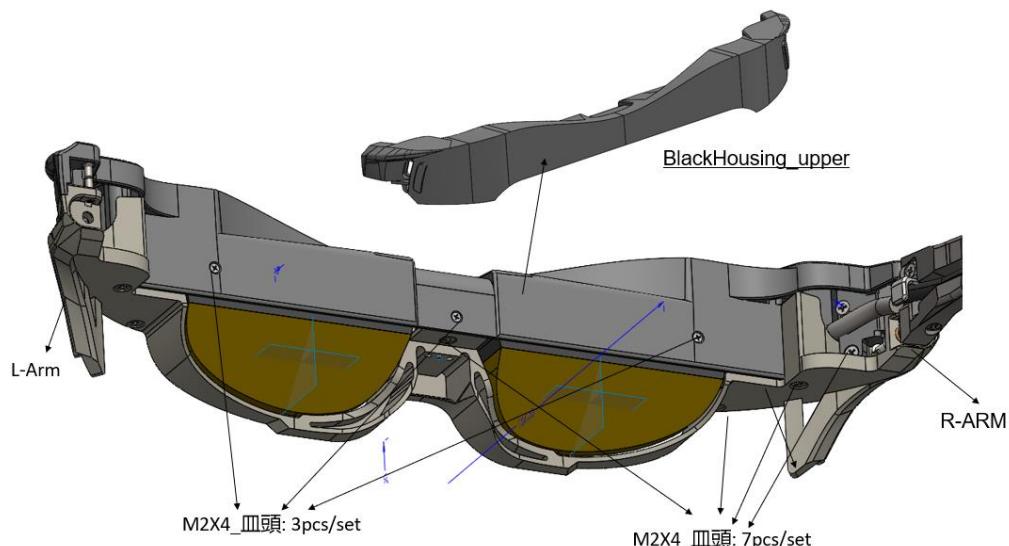


圖 4-3 光學電子機構軟體跨領域整合能力

資料來源：本研究研發

4-2-3、策略定位與競爭優勢



策略定位：本計畫的定位並非一家硬體公司，而是一家「安全工業智慧平台提供商」(Secure Industrial Intelligence Platform Provider)。智慧眼鏡是平台的介面，真正的核心價值在於背後的在地化 AI 與數據處理能力。

競爭優勢來源：本計畫的競爭優勢來自於成功地「解構」了市場，並針對現有競爭者結構性的弱點，提供了針鋒相對的解決方案。

- 相對於科技巨頭（如 Microsoft）：他們的商業模式與技術架構以公有雲為中心，這使其在外網隔離高資安環境或嚴格在地化部署的高資安場域存在先天性的弱點。本計畫的在地化架構直接攻擊此一弱點。
- 相對於工業 AR 專業廠商（如 Vuzix、RealWear）：這些公司的核心能力在於堅固耐用的硬體製造，但普遍缺乏深度的 AI 軟體研發能力。他們提供的是「顯示器」，而本計畫提供的是「智慧助理」。在 AI 賦能的時代，此差距將日益擴大。
- 相對於紅色供應鏈：本計畫的競爭基礎是價值、客製化服務與資訊安全，而非價格。與客戶共同開發、深度整合的服務模式，是低成本、標準化量產的製造商難以複製的。

表 4-4 策略定位與競爭優勢分析表



項目	說明
策略定位	本計畫不定位為硬體公司，而是安全工業智慧平台提供商 (Secure Industrial Intelligence Platform Provider)。智慧眼鏡是平台介面，核心在於在地化 AI 與數據處理能力所驅動的平台價值。
競爭優勢來源	透過解構市場方式，針對現有競爭者的結構性弱點設計對應的差異化解決方案。
相對於科技巨頭 (如 Microsoft)	其以公有雲為核心，難以滿足高資安場域的在地部署需求。本計畫的在地化架構有效填補此市場缺口。
相對於工業 AR 廠商 (如 Vuzix、RealWear)	這些廠商以硬體耐用為主，缺乏 AI 整合能力，僅提供顯示裝置。本計畫則提供 AI 智慧助理，未來差異將持續擴大。
相對於紅色供應鏈 (低價製造商)	以低價標準化產品為主，難以提供客製與資安保障。本計畫強調高價值、深度整合與難以模仿的合作模式。

4-3、綜合策略分析

4-3-1、STP 分析

為了精準掌握市場切入點並建立清晰的品牌形象，本計畫採用 STP 分析法，從市場區隔 (Segmentation)、目標市場選擇 (Targeting)，到市場定位 (Positioning)，系統性規劃整體市場策略。在市場區隔 (Segmentation) 方面，本計畫根據工業 AR 市場的應用情境，提出三個關鍵維度進行劃分：(1) 產業別，如製造、物流、醫療、能源等；(2) 資安需求程度，依照產業對資訊安全的要求區分為高 (如半導體、國

防)、中(如一般製造)、低(如零售)三類；(3)操作複雜度，依任務技術性與專業性分為高(如精密設備維修)、中(如標準化組裝)、低(如倉儲揀貨)。透過這樣的三維區隔模型，可有效劃出價值密度高、技術門檻深、且差異化明確的市場區塊。在目標市場選擇(Targeting)上，本計畫聚焦於上述三個維度交集的利基市場——即「高科技製造業」中具有高資安需求與高操作複雜度的應用場景。初期的灘頭堡市場明確鎖定在「半導體晶圓廠的設備維護作業」，這是最能體現本計畫優勢的關鍵場域，涵蓋資訊保護、技術複雜性與即時性等多重挑戰，也是智慧眼鏡結合AI輔助、光場顯示與在地化部署價值最大化的實踐場景。在市場定位(Positioning)方面，本計畫將自身定位為「唯一能提供零妥協體驗的工業AR平台」。所謂零妥協，意指在產品體驗上同時滿足三項高度挑戰：第一，透過光場顯示技術實現長時間配戴不暈眩的舒適性；第二，支援外網隔離高資安環境在地部署，保障企業機密的資訊安全性；第三，結合LMM與RAG技術的智慧助理功能，提供類專家的AI輔助能力。這三項特點共同建構出差異化且高度防禦性的市場定位。

表 4-5 STP 分析

構面	說明
Segmentation (市場區隔)	依產業類別(製造、物流、醫療、能源)、資安需求程度(高/中/低)、操作複雜度(高/中/低)三維度進行劃分，識別高價值細分市場。
Targeting (目標市場)	聚焦於高科技製造業中，同時具有高資安需求與高操作複雜度的半導體晶圓廠設備維護場景。
Positioning (市場定位)	打造唯一能提供『零妥協體驗』的工業AR平台，整合舒適性、資訊安全性與AI輔助三大核心價值。

4-3-2、企業綜合評價（SWOT 分析）

為系統性整合前述內外部環境分析結果，本計畫運用 SWOT 分析，歸納出四個構面之關鍵因素，為後續策略制定提供戰略總結與決策依據。



1. 內部優勢（Strengths）本計畫擁有多項差異化的核心優勢：

- 在地化雙代理人安全架構：結合裝置端與伺服器端的協同運作，支援外網隔離高資安環境，有效滿足高資安場域需求。
- 光場顯示技術：解決視覺輻輳調節衝突（VAC），顯著提升長時間配戴的舒適性。
- 深度整合 LMM 智慧助理：提供超越傳統遠端視訊的互動式輔助功能，加速維修與訓練效率。
- 台灣產業生態系支援：依托本地半導體與光電產業聚落，具備快速開發與彈性供應的條件。
- 跨領域專家團隊：涵蓋光學、AI、軟硬體整合等多項專業能力，具備跨技術整合優勢。

2. 內部劣勢（Weaknesses）儘管具備多項技術與市場優勢，但仍存在以下挑戰：

- 品牌知名度不足：作為新創企業，市場信任度與品牌影響力尚待建立。
- 初期資源有限：相較科技巨頭，面臨資金、人力與基礎建設資源上的限制。
- 對關鍵夥伴依賴高：產品與技術高度依賴與台灣大學、MicroLED 供應商等策略夥伴的緊密合作。
- B2B 銷售週期長：企業級客戶決策流程冗長，從試用到商業化導入所需時間較長。

3. 外部機會（Opportunities）當前產業環境提供本計畫數項有利的發展契



機：

- 工業 AR 市場高速成長：根據產業報告，市場進入快速擴張期，應用情境多元。
- 高價值產業需求明確：半導體、能源等行業對高效、安全解決方案有高度需求與支付意願。
- 政府政策扶持：台灣政府積極支持 AI 與深科技新創，提供研發補助與投資誘因。
- 知識斷層挑戰加劇：勞動力老化加劇，催生對 AI 輔助訓練與知識傳承工具的急迫需求。

4. **外部威脅 (Threats)** 同時，本計畫亦面臨數項潛在風險與競爭壓力：

- 科技巨頭策略調整：如 Microsoft 若推出本地化部署方案，將成為直接競爭者。
- 現有工業 AR 廠商轉型風險：如 Vuzix 或 RealWear 透過併購補足 AI 能力，可能快速縮短差距。
- 地緣政治風險：全球供應鏈與經濟穩定性可能受到中美關係等因素干擾。
- 關鍵零組件供應不穩：如高階晶片、MicroLED 面臨短缺或成本上升，將影響產品交付與利潤率。

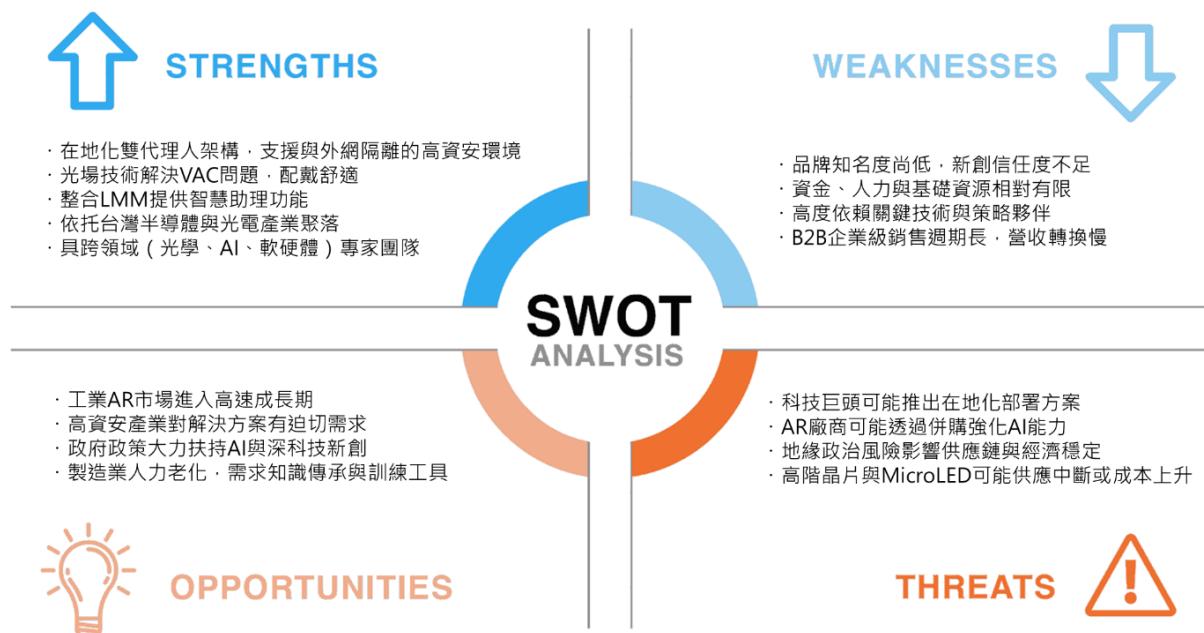


圖 4-4 SWOT 分析

資料來源：本研究

第五章、商業模式



本章節將闡述本計畫的商業模式，詳細說明如何將技術創新轉化為可持續的商業價值。此商業模式的設計旨在回應第四章所辨識的市場痛點，並最大化本計畫在第三章分析中所確立的獨特競爭優勢。此一安排確保了本計畫的商業邏輯不僅是技術驅動，更是市場導向的，直接回應了已驗證的客戶需求。

5-1、願景、任務與價值

1. 願景 (Vision)：成為全球領先的工業級 AI 智慧解決方案提供商，賦能前線工作人員，重塑人與機器的協作方式。
2. 任務 (Mission)：透過提供一個無縫、直觀且絕對安全的 AI+AR 平台，提升人類在複雜工業環境中的能力，優化營運效率，並將寶貴的專家知識數位化、規模化地傳承。
3. 價值觀 (Values)：
 - 安全第一 (Security First)：將客戶的數據安全與主權視為最高準則。
 - 客戶中心創新 (Customer-Centric Innovation)：深入理解客戶痛點，以解決真實世界的問題為創新導向。
 - 人機協作 (Human-Machine Collaboration)：相信科技的最終目的是增強而非取代人類的能力。
 - 品質至上 (Uncompromising Quality)：在硬體、軟體與服務的每一個環節追求卓越。



5-2、目標客戶與價值主張

5-2-1、目標客戶

本計畫採用集中化策略，初期將資源聚焦於能最大化本計畫價值主張的特定客戶群體。

主要目標市場（灘頭堡市場, Beachhead Market）：高科技製造業，特別是台灣的半導體晶圓廠（Semiconductor Fabs）

- 理由：此市場區隔對本計畫的核心價值——極致的資訊安全、操作的精準性、以及對降低設備停機時間（Downtime）的迫切需求——有著最高的敏感度與支付意願。半導體廠區內嚴格的網路管制與對商業機密的保護，使得本計畫的在地化部署架構成為唯一的選擇。此外，其高度複雜且昂貴的設備維護流程，是 AI 維修助理能創造最大價值的場景。

次要擴展市場：

- 能源與公共事業：如中油、台電等，應用於偏遠或高危險場域的基礎設施遠端巡檢與維護。
- 航太與國防工業：應用於複雜的飛機組裝、維修與保養流程。
- 高階醫療設備維護與手術輔助：如 ASML 的 EUV 機台維護，或高科技診所利用無 VAC 的精準 3D 顯示進行手術規劃與引導。

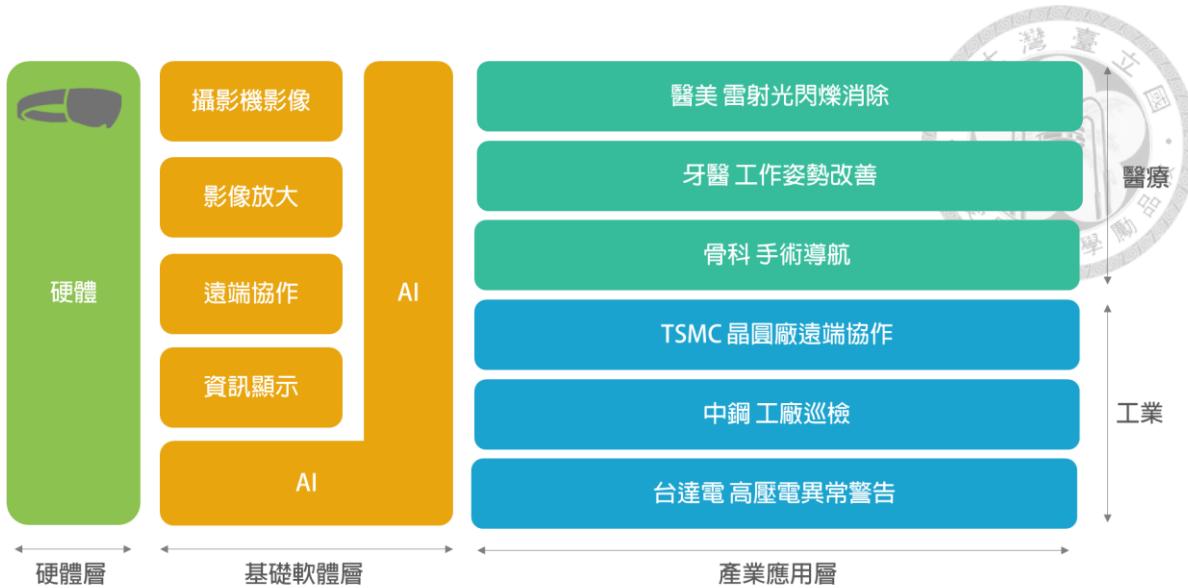


圖 5-1 系統架構與產業應用

資料來源：本研究

5-2-2、價值主張

為確保產品與市場需求的完美契合，本計畫採用「價值主張圖」(Value Proposition Canvas) 框架進行分析與設計。此框架將客戶的需求與產品的價值進行系統性對應，是整個商業模式的基石。

透過價值主張圖的分析，我們首先描繪出目標客戶，即工業技術人員與工程師的輪廓。他們的核心任務 (Jobs-to-be-Done) 包括執行複雜的設備維護與修理、進行精密的品質檢測與巡檢、準確遵循標準作業程序 (SOP)、診斷突發的設備故障，以及訓練新進員工。在執行這些任務時，他們面臨多重痛點 (Pains)，例如擔心使用雲端服務會導致商業機密外洩、廠區內禁止或限制連接外網、現有 AR 眼鏡配戴過久會導致頭暈與不適、需要攜帶笨重的操作手冊或筆記型電腦、設備停機造成巨大的產能損失，以及等待外地專家到場支援耗時費力。相對地，他們期望獲得的效益 (Gains) 包括：能夠快速解決問題以縮短故障排除時間、提升自主工作能力以減少對資深專家的依賴、透過視覺引導降低操作錯誤率、在高危環境中提升工作安

全性，以及將資深員工的隱性知識轉化為可用的數位資產，實現專家知識的傳承與數位化。

為應對客戶的需求，本計畫的價值圖（Value Map）清晰地闡述了我們的解決方案。我們的產品與服務（Products & Services）由智慧眼鏡（硬體）、在地化平台（軟體）與 LMM 套件（AI 服務）三者整合而成。這些方案透過多種痛點解方（Pain Relievers）來解決客戶的困擾：獨特的在地化部署架構確保數據不出廠，從而根除資安疑慮；離線或內網運行模式解決了廠區網路限制問題；光場顯示技術消除了視覺輻輳調節衝突（VAC），解決了視覺疲勞與暈眩；輕量化、解放雙手的設計擺脫了手持裝置的束縛，提升了操作靈活性與安全性；而穩定的畫面技術則降低了遠端專家觀看時的暈眩感。同時，本計畫透過一系列獲益引擎（Gain Creators）來創造客戶所期望的價值：LMM 助理能提供即時的專家知識，如同專家隨侍在側；互動式 SOP 能加速訓練過程，提升知識留存率；遠端協作功能讓專家無需到場即可解決問題，有效降低設備停機時間；自動化的數據記錄功能則確保了操作的合規性，並建立可追溯的維修歷史。透過此一系統性的對應，本計畫旨在建立強大的產品市場契合度。

價值主張畫布各要點如下：

1. 目標客群與挑戰 (Customer Profile)

- 核心任務 (Jobs-to-be-Done):
 - 複雜設備的維護與修理。
 - 精密的品質檢測與巡檢。
 - 嚴格遵循標準作業程序 (SOP)。
 - 突發的設備故障診斷。
 - 新進員工的在職訓練。
- 主要痛點 (Pains):



- **資安風險**：擔心使用雲端服務會導致商業機密外洩。
- **網路限制**：廠區內禁止或限制連接外網。
- **生理不適**：現有 AR 眼鏡配戴過久會導致頭暈與不適。
- **操作不便**：需攜帶笨重的手冊或筆記型電腦，無法解放雙手。

- **營運損失**：設備停機造成巨大產能損失，且等待遠端專家支援耗時費力。

- **期望效益 (Gains):**

- 快速解決問題，縮短故障排除時間。
- 提升自主工作能力，減少對資深專家的依賴。
- 透過視覺引導降低操作錯誤率，並提升工作安全性。
- 將資深專家的隱性知識轉化為可傳承的數位資產。

2. 解決方案與價值主張 (Value Proposition)

- **核心產品組合 (Products & Services):**

- **硬體**：輕量化、解放雙手的智慧眼鏡。
- **軟體**：可在地化部署的軟體平台。
- **AI 服務**：整合式 LMM（大型多模態模型）助理。

- **痛點解決方案 (Pain Relievers):**

- **在地化部署架構**：確保數據不出廠，根除資安疑慮。
- **離線或內網運行模式**：解決廠區網路限制問題。
- **光場顯示技術**：消除視覺疲勞與暈眩感，適合長時間配戴。
- **輕量化設計**：擺脫手持裝置的束縛，提升操作靈活性與安全性。

- **價值創造引擎 (Gain Creators):**

- **LMM 即時助理**：提供即時專家知識，如同專家隨侍在側。



- **互動式 SOP**： 加速訓練過程，提升知識留存率與操作正確性。
- **遠端協作功能**： 讓專家無需到場即可解決問題，有效降低設備停機時間。
- **自動化數據記錄**： 確保操作合規，並動態建立可追溯的維修知識庫。

3. 戰略差異化與核心優勢

- **以安全為核心的「實體隔離」優勢**： 「在地化、可離線」的架構是進入國防、半導體等高安規市場的關鍵，建立了其他雲端方案難以跨越的競爭護城河。
- **LMM 駅動的「知識飛輪」**： 系統能自我學習，將每一次的維修互動都轉化為企業的知識資產，形成一個越用越聰明的良性循環，從根本上增強組織的知識管理能力。
- **解決生理舒適性的採用障礙**： 透過光場顯示技術與人因工程設計，解決了傳統 AR 硬體舒適度不足、難以長時間配戴的根本問題，大幅提高了方案被成功採納與大規模部署的可能性。

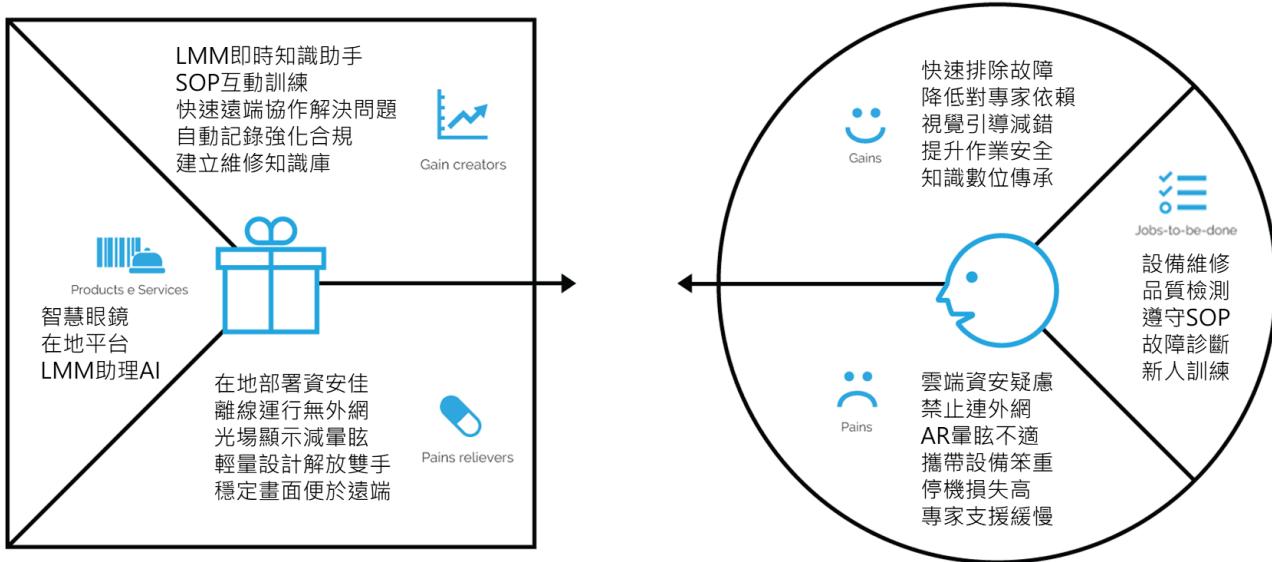


圖 5-2 價值主張畫布

資料來源:本研究

5-3、營運模式

5-3-1、通路

- **直接銷售團隊 (Direct Sales Force):** 針對初期目標的大型企業客戶，建立一支具備高度技術理解力與顧問式銷售能力的專業團隊。這對於處理涉及嚴格資安審查與複雜系統整合的銷售週期至關重要。
- **策略性系統整合商 (Strategic System Integrators):** 與在台灣及目標國際市場上已深耕特定工業領域（如半導體、自動化）的系統整合商建立合作夥伴關係。這些夥伴擁有既有的客戶關係與深厚的領域知識，能加速本計畫產品的導入與部署。

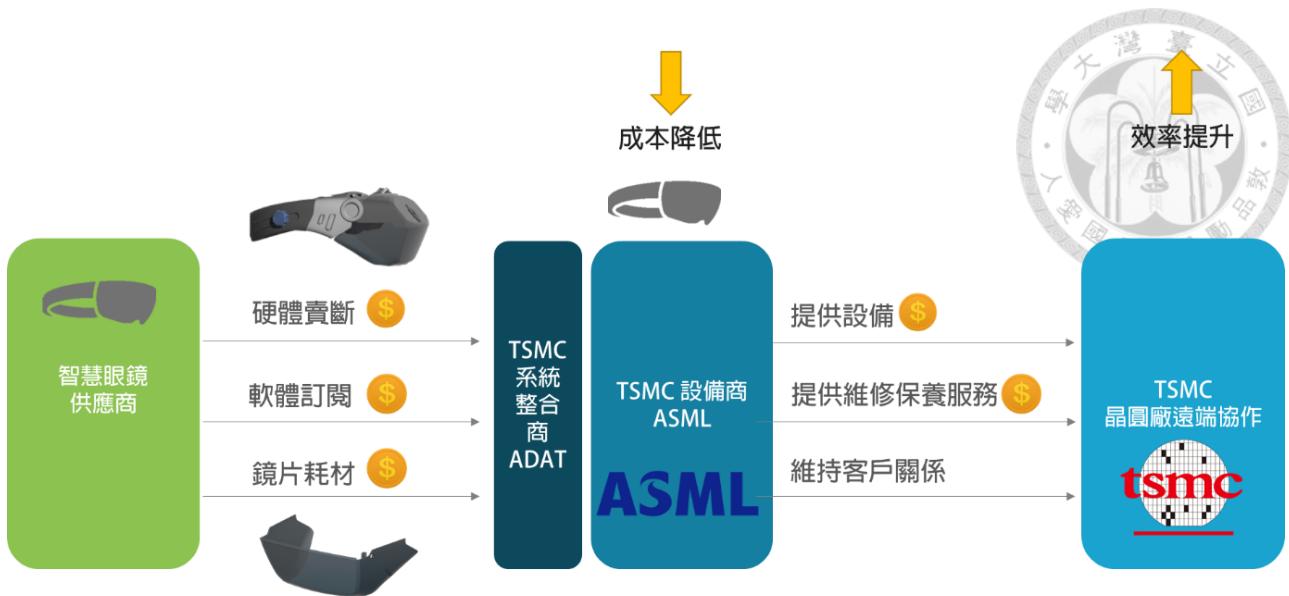


圖 5-3 策略合作

資料來源：本研究

5-3-2、顧客關係

- 專屬企業支援 (Dedicated Enterprise Support)：為大型客戶提供專屬的客戶成功經理與現場部署支援，確保導入過程順利，並最大化產品價值。
- 共同開發夥伴關係 (Co-development Partnerships)：與初期的先導計畫客戶建立緊密的共同開發關係。透過深入合作，不僅能根據真實需求優化產品與 AI 模型，更能建立起深厚且難以取代的夥伴關係。
- 開發者計畫 (Developer Program)：推出在地化平台的軟體開發套件 (SDK)，允許客戶或第三方合作夥伴根據自身需求開發客製化應用，逐步建立起一個圍繞本計畫平台的應用程式生態系，增加平台的黏性與價值。

5-3-3、收益流

本計畫採用創新的「免費增值」(Freemium) 模式，旨在降低導入門檻，加速市場滲透，並透過高毛利的軟體與服務實現長期獲利。



1. 硬體銷售 (低毛利)：智慧眼鏡的定價將極具競爭力，以平價策略 (接近或略高於製造成本) 作為一個「客戶獲取成本」(Customer Acquisition Cost)，其目的並非創造利潤，而是最大化市場上「感測器節點」(即眼鏡) 的部署數量。
2. 軟體訂閱 (高毛利、經常性收入)：
 - 基礎版 (免費)：隨硬體附贈，提供基礎的遠端視訊協作功能。
 - 專業版 (付費版)：採每位使用者月費或年費制。解鎖進階功能，如互動式 SOP 創建、工作流程管理、數據記錄與分析等。
 - 企業版 (企業版)：針對大型企業提供進階的資安管理、使用者權限控制、以及與企業現有系統 (如 MES, ERP) 整合的 API。
3. AI 服務 - MaaS (最高毛利、經常性收入)：
 - AI 助理/教練訂閱：獨立於軟體訂閱之外的 AI 服務費用，可根據使用量 (如每位使用者、每月查詢次數) 或功能層級計費。
 - 客製化服務費 (非經常性收入, NRE)：針對企業客戶提供的一次性專業服務費用，用於協助客戶建立私有知識庫的 RAG 系統、進行模型的微調與部署。

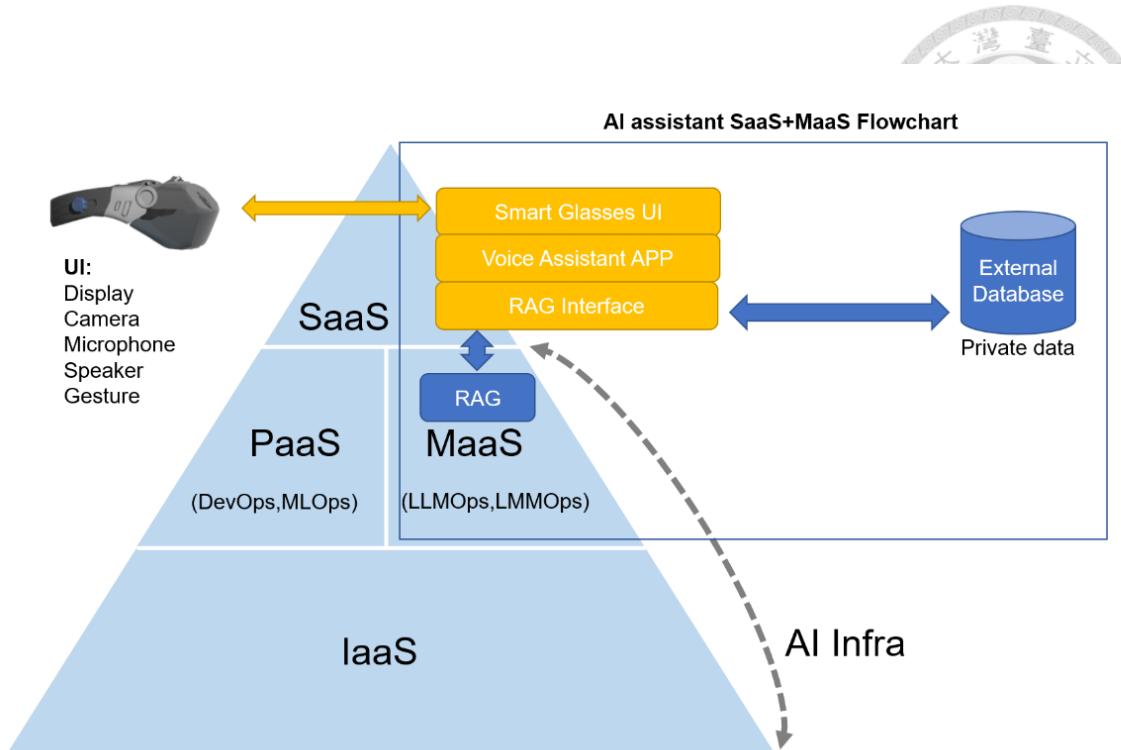


圖 5-4 AI assistant SaaS+MaaS Flowchart

資料來源：本研究

5-3-4、關鍵資源

- 智慧財產權 (Intellectual Property)：關於在地化雙代理人架構、獨特的 LMM 應用、以及任何共同開發的光學設計的專利組合。
- 人力資本 (Human Capital)：由光學、韌體、軟體、AI 等多領域專家組成的核心跨領域團隊。
- 策略夥伴關係 (Strategic Partnerships)：與台灣大學教授、MicroLED 供應商 (如鎔創科技)、以及關鍵先導客戶的正式合作協議。
- 專有數據 (Proprietary Data)：經客戶授權、匿名化處理後，從已部署裝置中收集到的工業流程與視覺數據。這是驅動 AI 飛輪、建立長期競爭優勢的最核心資產。

- AI 成長飛輪 (The AI Growth Flywheel)

這是本計畫商業模式中最具動態性與防禦性的部分，它將 Freemium 模式從單純的行銷工具，昇華為驅動核心價值增長的戰略引擎。此概念借鑒了 Jim Collins 的飛輪效應，並將其應用於 AI 業務的獨特循環中。

這個飛輪的運作邏輯是一個自我增強的正向循環：

1. 應用 (Application): 客戶透過本計畫的 AR 眼鏡與 AI 軟體（無論是免費版或付費版）來執行日常工作，如設備維修、品質檢驗或產線巡檢，從而解決實際問題並提升效率。
2. 數據 (Data): 在客戶完全擁有數據主權、數據不出廠且獲得客戶明確授權的前提下，這些應用過程會產生大量高品質、高相關性的真實工業場景數據。例如，AI 瑕疵檢測應用會產生大量「瑕疵」與「正常」的產品影像，並由現場人員進行標註確認。這些數據是優化 AI 模型最寶貴的燃料。
3. 模型 (Model): 本計畫的 AI 團隊利用這些獨有的地端數據，對客戶伺服器內的 AI 模型進行持續的再訓練 (Retraining) 或微調 (Fine-Tuning)。由於數據來源於客戶自身的真實場景，優化後的模型將會比任何通用模型都更貼近客戶的實際需求，準確率與實用性不斷提升。
4. 回到應用: 一個更精準、更「懂」客戶的 AI 模型，能夠提供更卓越的應用體驗。例如，它能檢測出更微小的瑕疵、提供更精準的故障排除建議、或更快速地從知識庫



中找到答案。這會為客戶創造更大的價值，進而促使他們更深度地依賴此系統、擴大部署規模（購買更多硬體與軟體授權），並在更多場景中使用，從而產生更多、更高品質的數據。

這個「應用 → 數據 → 模型 → 更優的應用」的循環，一旦啟動，就會像一個沉重的飛輪一樣，越轉越快，形成一道基於數據和客製化模型的、競爭對手難以逾越的護城河。Freemium 模式在此流程中扮演了啟動飛輪的關鍵角色，它以低門檻的方式讓飛輪得以開始轉動並持續獲得數據燃料。而高價值的地端 MaaS 服務，則是將飛輪轉動所產生的巨大動能（優化的 AI 模型）變現，並深度鎖定客戶的關鍵機制。

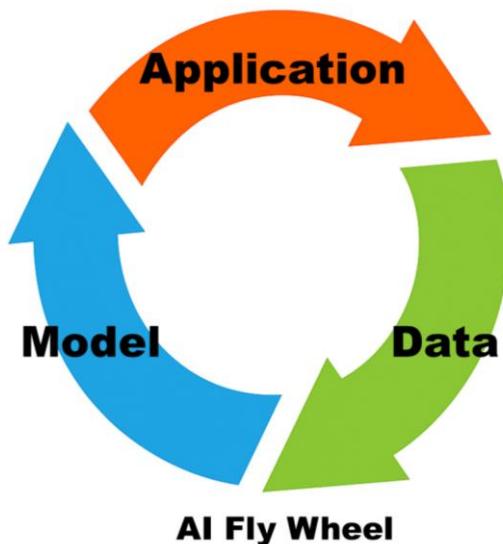


圖 5-5 AI 成長飛輪

資料來源：本研究

5-3-5、關鍵活動

- 研發 (R&D)：在光學系統、裝置端 AI 模型壓縮技術、以及 LMM 的推理與互動能力上持續創新。
- 在地化部署與支援 (On-premise Deployment & Support)：開發一套標準化且安全的流程，用以在客戶的資料中心內安裝、設定與維護伺服器及 AI 模型。
- AI 飛輪管理 (AI Flywheel Management)：建立一個持續性的流程，包含數據擷取、模型再訓練、性能評估與模型更新，以不斷提升 AI 服務的價值。



5-3-6、關鍵合作夥伴

- 學術夥伴：台灣大學電機工程學系教授團隊，進行光場顯示技術的前瞻研究與開發。
- 供應鏈夥伴：台灣的 MicroLED 製造商，如臻創科技 (PlayNitride) 與友達光電 (AUO)，宏齊科技(Harvatek)與工業技術研究院 (ITRI)，以確保能取得最先進的顯示元件。
- 基礎客戶 (Foundational Customers)：如半導體廠等先導計畫合作夥伴，他們不僅提供寶貴的真實場域驗證，其成功案例更是未來市場推廣的最佳背書。
- 通路夥伴：專業的工業自動化系統整合商，協助本計畫的解決方案進行銷售與落地部署。



5-4、持續性

5-4-1、成本結構

- 固定成本：主要為人力成本，包括研發團隊（AI、光學、軟硬體工程師）、銷售與行銷團隊的薪資。
- 變動成本：硬體的銷貨成本（COGS），包括 MicroLED 顯示器、SoC、光學元件、組裝等費用。以及內部用於模型訓練的伺服器基礎設施維運費用。
- 客戶獲取成本（CAC）：硬體的低毛利策略，是本計畫刻意採用的 CAC 策略，旨在換取市場佔有率與後續的高價值訂閱收入。

5-4-2、營收模式

本計畫的營收模式，或稱利潤公式，其核心是透過創新的「免費增值」模式來啟動並驅動「AI 成長飛輪」，從而建立可持續的獲利能力與競爭優勢。

免費增值模式的邏輯（Freemium Logic）：在 B2B 軟體即服務（SaaS）領域，免費方案通常被用作強大的行銷與用戶獲取工具。本計畫將此邏輯創新地應用於硬體領域。這裡的「免費增值」體現在以極具吸引力的價格提供硬體與基礎軟體，其目的在於極大化智慧眼鏡在目標產業中的滲透率。每一副售出的眼鏡，都相當於在客戶的關鍵場域中部署了一個高價值的「多模態數據感測器」。

AI 成長飛輪（AI Growth Flywheel）：

此模式的運作是一個自我強化的正向循環，其核心路徑分為三個階段：

1. 應用（Application）：將智慧眼鏡部署到工業場景中。技術人員使用它進行維修、訓練等日常工作，這一步是整個價值循環的起點。
2. 數據（Data）：在工作過程中，眼鏡會捕捉到大量高品質、專有且與

特定工業流程高度相關的多模態數據（如特定機台的維修影像、操作員的語音指令、設備運行的感測器數據等），這些數據是優化 AI 的獨特燃料。

3. 模型 (Model): 這些獨一無二的數據，在客戶授權後，可用於持續地微調與優化部署在該客戶端的 AI LMM。這使得 AI 助理對於客戶特定的設備、術語和流程的理解越來越精準，其核心價值也隨之提升。一個越來越聰明、能解決實際問題的 AI 助理，將變得對客戶的日常營運不可或缺，這不僅能強力驅動客戶持續訂閱高毛利的 MaaS 服務，更能創造出極高的轉換成本與客戶黏性。這個增強的價值會反過來驅動更深度的應用（返回階段一），形成強大的「飛輪效應」，並完成飛輪的每一次轉動。



Key Partners	Key Activities	Value Propositions	Customer Relationship	Customer Segment
關鍵合作夥伴 - 台大光場研究團隊 - MicroLED供應鏈 - 基礎客戶 - 工業SI與通路夥伴	關鍵活動 - AI/光學系統研發 - 在地化部署與維運 - 建構AI成長飛輪與模型迭代	價值主張 - 完全在地化、安全部署 - 解決視覺暈眩的光場顯示 - AI維修助理與互動SOP - 降低停機時間、提升工作安全 - 專家知識數位轉化與留存	顧客關係 - 專屬企業技術支援 - 與先導客戶共開發 - SDK開發者生態圈	目標客群 - 半導體廠 - 能源與公共事業 - 航太與國防工業 - 高階醫療設備維護與手術輔助
Key Resources 關鍵資源 - 雙代理人架構與專利 - 跨領域人才團隊 - 戰略合作夥伴 - 客戶端專有工業數據	Channels 通路 - 直營銷售團隊 - 工業系統整合商(SI)通路 - 與目標產業客戶的合作部署			
Cost Structure 成本結構 - 研發人力為最大固定成本 - 硬體COGS與伺服器維運為變動成本 - 客戶獲取成本策略性投入於硬體補貼		Revenue Streams 收益流 - 硬體銷售 - 軟體訂閱 - AI服務訂閱 (MaaS) - 客製化服務費 (NRE)		

圖 5-6 商業模式畫布

資料來源:本研究



這個商業模式的精髓在於其獨特的數據策略。傳統的雲端 AR 解決方案，其數據來自於廣泛但通用的場景；而本計畫的在地化部署模式，使其能夠合法合規地接觸並利用來自全球最先進製造設施內部的、深度垂直的、極具價值的專有數據。這個持續增長的數據資產，是外部競爭者幾乎無法複製的，從而為本計畫的 AI 服務建立起一道最深、最寬的護城河，確保了長期的競爭優勢。

第六章、公司策略



基於前述章節的內外部環境分析，本章將闡述本計畫為實現長期願景而制定的具體公司發展策略。此策略將從空間與時間兩個維度，系統性地擘劃公司的成長路徑。

6-1、策略擬定

本計畫的整體策略擬定，整合了兩種經典的商業理論框架，分別對應策略的空間佈局與時間進程：

空間：根據麥可波特的競爭策略（Porter's generic strategies）理論，本計畫採取集中差異化（Focused Differentiation）策略。此策略的核心是，不追求廣大的消費性市場，而是將所有資源聚焦於一個特定的利基市場，並在該市場中提供獨特且難以被模仿的價值，從而建立穩固的競爭壁壘。

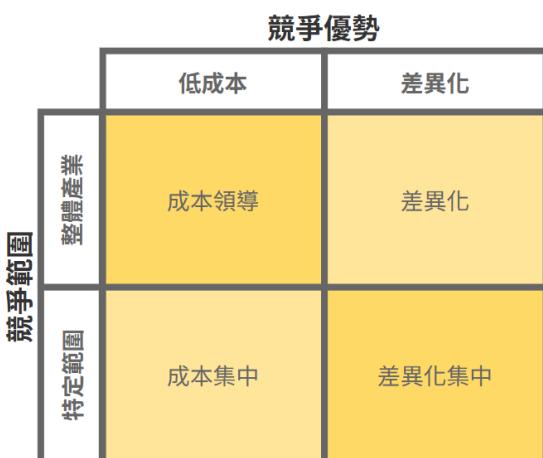


圖 6-1 競爭策略

資料來源：(Porter, 1980)

時間：本計畫的執行藍圖將遵循安索夫矩陣（Ansoff Matrix）的邏輯，將公司成長路徑分解為市場滲透、市場開發、產品開發及多角化四個象限，對應為三個清晰的時間階段，為管理團隊與投資者提供了明確的預期與評估標準。



圖 6-2 The Ansoff Matrix

資料來源：(Lars M BP, 2007)

為將上述宏觀策略轉化為具體、可執行的市場進入戰術，本計畫進一步引入傑佛瑞・摩爾（Geoffrey Moore）的市場採納模型，特別是其「保齡球道」（Bowling Alley）策略。對於本計畫此類要求客戶改變既有工作流程的「非連續性創新」（Discontinuous Innovation），此模型提供了一套系統性的方法，用以跨越早期市場與主流市場之間的死亡之谷——「鴻溝」（The Chasm）。保齡球道策略將指導本計畫如何集中資源，攻克灘頭堡市場，並以此為起點，引發市場的骨牌效應，最終贏得主流市場的認可。

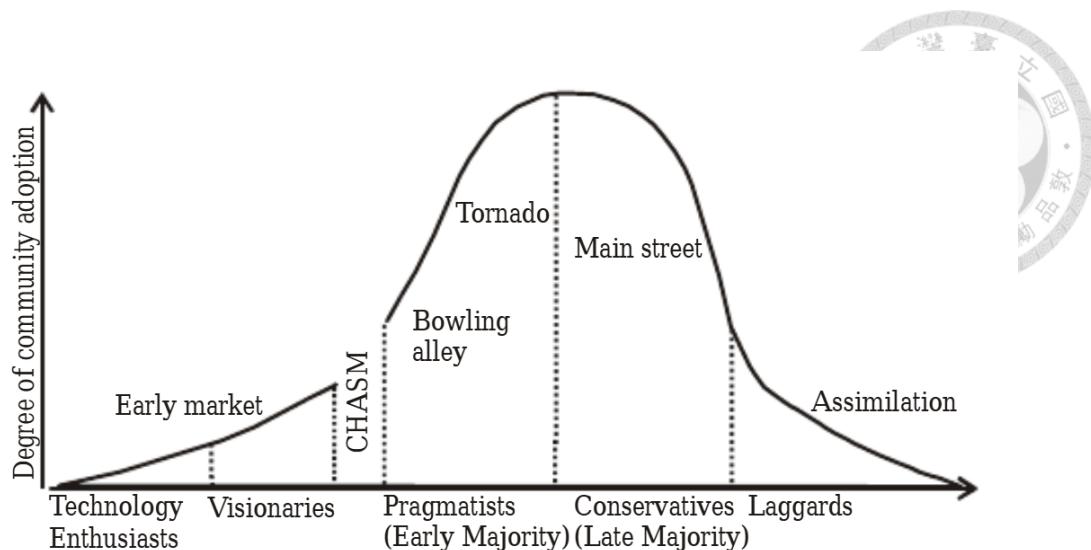


圖 6-3 鴻溝 The Chasm

資料來源：(Moore, G. A., 2002)

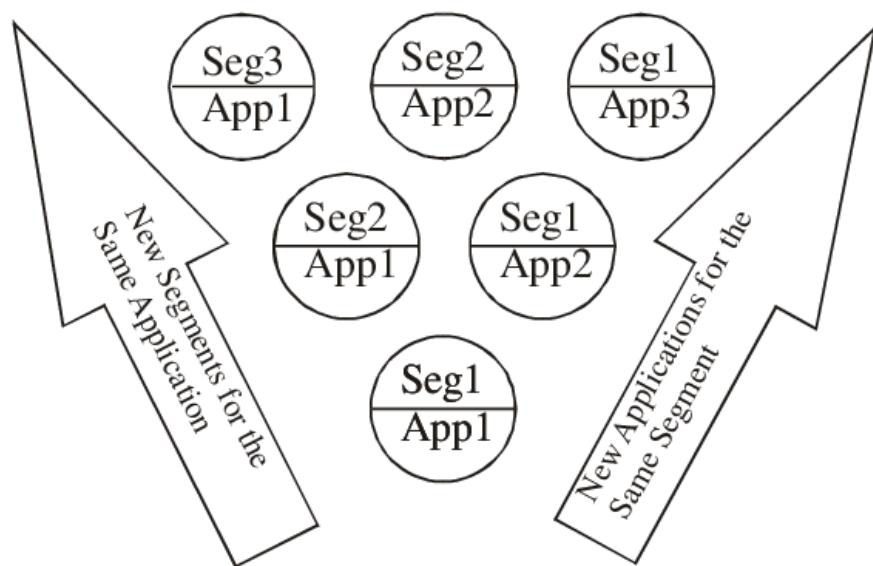


圖 6-4 保齡球道 Bowling Alley 策略

資料來源：(Moore, G. A., 2002)

6-2、空間策略：集中差異化之實踐

本研究之集中差異化策略，在市場空間的選擇上體現為三個層次的精準聚焦：



1. 市場區隔：鎖定高價值 2B 工業應用

AR 智慧眼鏡市場可粗分為消費性 (2C) 與企業級 (2B) 兩大區塊。

2C 市場雖然潛力巨大，但已是蘋果、Meta 等科技巨頭與眾多低價紅色供應鏈廠商激烈競爭的紅海。與這些巨頭在品牌、生態系與資本上正面對決，對新創公司而言是資源消耗戰。因此，本計畫策略性地放棄 2C 市場，選擇專注於對技術、安全與穩定性要求極高，且客戶具備高支付意願的 2B 工業應用市場。

2. 供應鏈定位：堅持非紅供應鏈

在中美貿易戰與全球地緣政治風險加劇的背景下，供應鏈的安全性與可信賴性已成為許多高科技企業的核心考量。特別是在半導體、國防、航太等戰略性產業，台灣、日本、美國等地的客戶，已明確要求其供應商必須為「非紅供應鏈」。本計畫從核心的硬體晶片、光學元件，到軟體層的 AI 模型與作業系統，皆選擇與非紅供應鏈的頂尖夥伴合作，這不僅是技術上的選擇，更是一個關鍵的市場進入策略，藉此滿足特定客戶群體對供應鏈安全的嚴苛要求。

3. 技術架構：專注於地端 AI 模型部署

在非紅供應鏈的基礎上，本計畫進一步將差異化聚焦於 AI 模型的部署方式。相較於主流競爭者（如微軟）所採用的雲端 AI 模型，本計畫專注於地端部署（On-premise）。此策略直接回應了高科技製造業

客戶對資訊安全與數據主權的最高關切。透過將運算密集的大型模型部署在客戶廠區內的私有伺服器，確保所有敏感的營運數據、製程參數與即時影像絕不外流。這種「安全即服務」的架構，是雲端方案難以複製的根本性優勢，也是本計畫能成功切入高價值、高資安門檻工業場域的決定性關鍵。

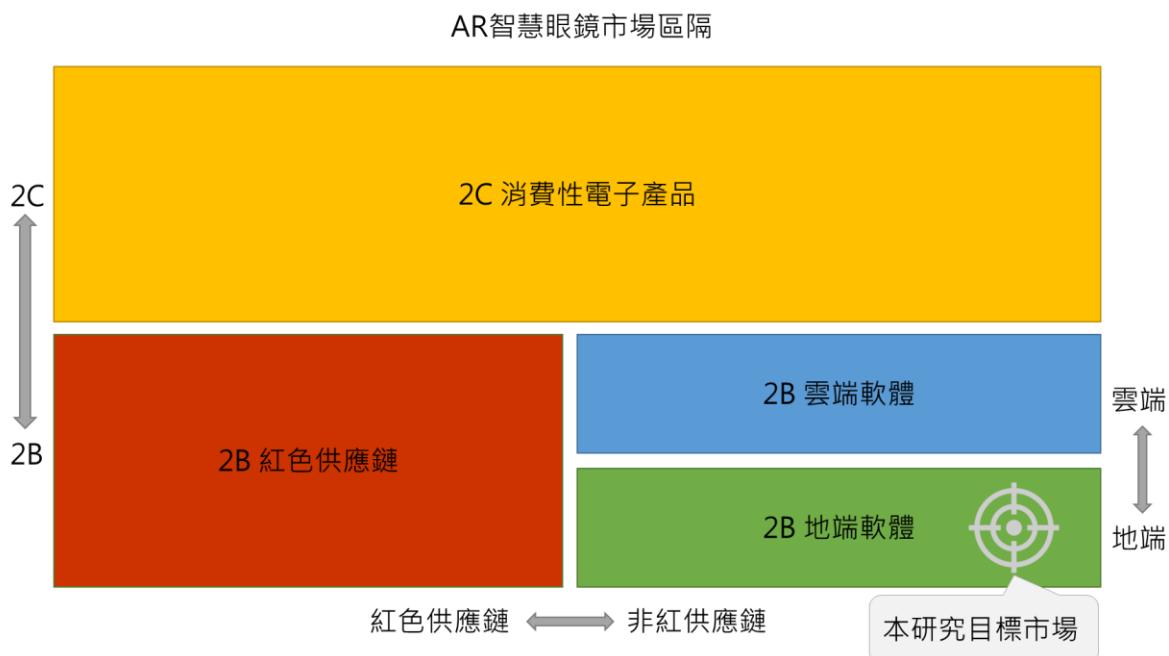


圖 6-5 競爭策略之集中差異化

資料來源：本研究

6-3、時間策略：分階段成長路徑

本計畫的執行藍圖將遵循安索夫矩陣的邏輯，將公司的成長路徑分解為三個清晰的時間階段，每個階段都有明確的目標與策略重點。



6-3-1、第一階段：市場滲透與驗證

此階段對應安索夫矩陣中的市場滲透（Market Penetration）策略，目標是在既有的灘頭堡市場中，透過我們的初始產品（MVP）來驗證價值並建立根據地。此階段的唯一目標是證明本計畫的產品確實能夠解決一個高價值問題，並找到願意為此付費的客戶。根據精實創業（Lean Startup）的精神，此階段的重點是學習與驗證，而非過早的規模化。

產品開發： 開發的重心是最小可行性產品（Minimum Viable Product, MVP）。對於硬體新創而言，MVP 不追求完美的外觀或豐富的功能，而是專注於實現核心價值主張。本計畫的 MVP 將包含：

- 一個功能性的硬體原型，能夠穩定地展示無 VAC 的光場顯示效果。
- 一套可部署在客戶伺服器上的軟體，能實現基本的在地化遠端協作。
- 一個基礎版的 AI 助理，能回答基於公開技術手冊的簡單問題。此階段將避免不斷增加次要功能而延誤核心產品的推出時程。所有功能的優先級將透過嚴謹的框架進行評估，確保資源集中在最高價值的任務上。

市場進入活動： Go to market 策略的核心是先導計畫（Pilot Program）。本計畫將主動接觸 1-3 家在 SWOT 分析中辨識出的理想客戶，提出一個極具吸引力的合作方案：本計畫免費提供硬體設備、軟體部署與技術支援，以換取客戶允許本計畫在其真實場域中進行測試、收集（經匿名化與授權的）數據，並提供深度的使用回饋。這個階段的目標是建立信任與合作關係，並共同打磨產品，使其真正符合工業現場的嚴苛要求。

策略執行與評估： 此階段的進展將透過目標與關鍵成果（OKR）框架進行管理與衡量。

- 目標一：驗證核心產品價值與市場需求。

- 關鍵成果 1.1：成功與 1 至 3 家燈塔客戶簽署先導計畫合約。
- 關鍵成果 1.2：MVP 通過客戶場域的功能與穩定性測試。
- 關鍵成果 1.3：獲得所有先導計畫客戶對核心價值主張的書面驗證。



6-3-2、第二階段：市場開發與產品開發

當第一階段成功驗證了產品價值並取得了燈塔客戶的背書後，公司將進入商業化擴張階段。此階段將同時執行安索夫矩陣中的市場開發（Market Development）與產品開發（Product Development）策略。

產品成熟化（產品開發）：根據第一階段的學習，對硬體進行工業設計優化，使其更堅固、更易於製造。同時，利用從先導計畫中獲得的寶貴數據，對 AI 模型進行訓練微調，使其從一個通用助理進化為一個真正懂行的領域專家。軟體開發套件（SDK）的發布將是此階段的重點，旨在吸引外部力量，豐富平台應用，是典型的產品開發策略，為既有市場提供新價值。

市場進入活動（市場開發）：

- 台灣市場深耕：建立一支專業的 B2B 銷售團隊，將在第一階段取得的成功案例轉化為有力的銷售工具，向灘頭堡市場中的其他客戶進行商業推廣。
- 首選國際市場進入：選擇一個與台灣產業結構相似、對高科技工業解決方案有強勁需求的已開發國家作為首個出海口，例如美國的先進製造業與航太、半導體產業，或日本的電子與重工業。此舉是將既有產品推向新市場的典型市場開發策略。進入方式將採取與當地有深厚行業根基的系統整合商合作的模式，以降低初期進入的風險與成本。
- 品牌建立：積極參與國際性的工業技術展覽，如美國國際製造技術展（IMTS）、CES（Consumer Electronics Show）、德國漢諾威工業博覽會



(Hannover Messe) 等，發表白皮書與案例研究，逐步建立本計畫在安全工業 AR 領域的專業形象。目標二：在台灣市場實現商業化，並成功進入第一個國際市場。

- 關鍵成果 2.1： 實現年度經常性收入 (ARR) 目標。
- 關鍵成果 2.2： 在台灣目標市場取得 3 至 5 家付費企業客戶。
- 關鍵成果 2.3： 簽署 2 至 3 家國際通路合作夥伴。
- 關鍵成果 2.4： SDK 的下載與使用量達到預期目標。

6-3-3、第三階段：全球化與平台化多角化

在成功立足台灣並打開第一個國際市場後，公司將進入全球化規模擴張階段。此階段將結合更大範圍的市場開發與多角化 (Diversification) 策略，目標是成為特定利基市場的領導者，並轉型為平台型企業。

平台化策略 (多角化)：此階段的策略核心是將平台打造成一個開放的生態系，這是一種相關多角化策略，即以新產品 (平台服務) 進入新市場 (開發者社群與更廣泛的垂直應用市場)。透過持續優化 SDK、提供技術支援與建立開發者社群，鼓勵更多的獨立軟體開發商 (ISV) 與客戶的 IT 部門在本計畫的平台上開發針對各種垂直應用的軟體。這將創造平台策略所追求的網路效應：平台的價值會隨著應用程式的增加而指數級增長，從而建立起難以撼動的市場地位。

市場擴張 (市場開發)：在全球範圍內複製第二階段的成功模式，與更多國家的通路夥伴合作，將解決方案推廣到更多高價值工業領域。同時，考慮在關鍵市場 (如北美、歐洲) 設立區域性的銷售與支援中心，以提供更即時的在地服務。公司的行銷策略也將從獲取潛在客戶，轉變為透過發布產業報告、舉辦技術峰會等方式，塑造公司在「工業元宇宙」與「企業 AI」領域的思想領導力。

策略執行與評估 (OKR)：

- 目標三：建立全球市場領導地位並轉型為平台生態系。

- 關鍵成果 3.1：在目標利基市場達到指定的市佔率。
- 關鍵成果 3.2：平台上的第三方應用程式數量超過指定目標。
- 關鍵成果 3.3：公司實現正向現金流與盈利。
- 關鍵成果 3.4：國際市場營收佔比提升至指定百分比。

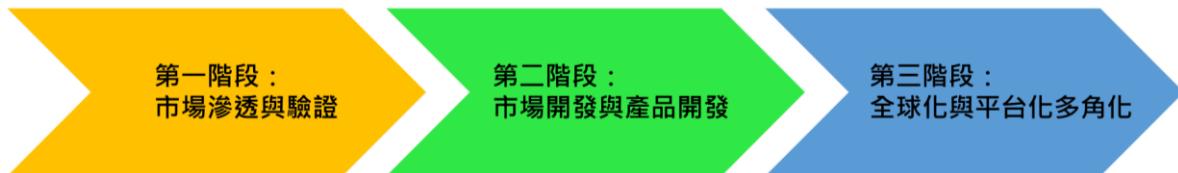


圖 6-6 時間策略：分階段成長路徑

資料來源：本研究

6-4、保齡球道策略：跨越鴻溝的執行藍圖

保齡球道策略是將前述「集中差異化」與「分階段成長」策略付諸實踐的戰術執行手冊。它為本計畫此類非連續性創新提供了一套系統性的方法，以攻克利基市場為起點，最終贏得主流市場的認可。

6-4-1、設計攻擊路徑

保齡球道策略的核心，是將公司有限的資源，像保齡球一樣，集中全部力量攻擊排列於最前方的「首瓶」(Head Pin)，亦即一個具備高度戰略價值的單一利基市場。

識別首瓶：半導體晶圓廠

本計畫的灘頭堡市場，即保齡球道的「首瓶」，被精準鎖定為「半導體晶圓廠的設備維護作業」。此選擇基於以下戰略考量：



- **存在購買的迫切理由**：此市場的痛點極為劇烈且預算充足。關鍵設備的停機時間是以每小時數百萬美元計算的巨大損失，而資深技術人才的斷層則為能傳承專家知識的 AI 助理創造了迫切需求。
- **一場可以打贏的戰爭**：此利基市場完美契合本計畫的獨特競爭優勢。其對「在地化部署」與「資訊安全」的絕對要求，直接將依賴雲端的競爭者排除在外。
- **具備高度參考價值**：與全球領先的半導體製造商共同創造的成功案例，將提供無與倫比的市場信譽，成為進入全球其他高科技製造領域最強而有力的敲門磚。

定義完整產品

要成功服務半導體晶圓廠，公司必須提供一套 100% 的「完整產品」(Whole Product)解決方案，滿足務實的早期大眾市場客戶的需求。此完整產品的構成，與本計畫的產品及服務規劃完全對應：

- **核心產品**：輕量化、可全天候配戴、舒適的 AR 智慧眼鏡，搭載 Level 1 遠端視訊軟體。此為進入市場的基礎。硬體本身透過光場顯示技術解決了 VAC 造成的暈眩問題，而 Level 1 的遠端專家協作軟體則直接回應了客戶降低差旅成本、縮短設備停機時間的基本需求。
- **擴增產品**：完全在地化部署的「雙 AI 代理人」軟體平台、安全可靠的遠端協作套件，以及由 LMM 驅動的 AI 維修助理與 AI 訓練教練。在核心產品之上，擴增產品加入了 Level 2 的 AI 知識互動功能。透過整合大型多模態模型 (LLM/LMM)，現場人員可直接與 AI 助理進行問答互動，查詢技術文件或基本故障排除步驟。此層級的服務將智慧眼鏡從單純的通訊工具，提升為一個初步的知識獲取平台。
- **完整解決方案**：最高層次的完整解決方案，不僅包含 Level 3 的 AI 代理

人任務引導與自動化輔助功能，更涵蓋了所有必要的周邊服務，以確保客戶能無縫導入並實現其營運效益。Level 3 的 AI 代理人能主動引導複雜的維修流程，並驗證操作的正確性。而周邊服務則包括與客戶建立「共同開發夥伴關係」、提供「專屬企業支援」，以及透過一次性客製化服務(NRE)，利用檢索增強生成 (RAG) 技術，將客戶的私有知識庫（如 SOP、維修日誌）整合進 AI 模型，打造一個真正屬於客戶的、無法被輕易取代的專家系統。

規劃鄰瓶路徑

在成功攻克「首瓶」後，策略的關鍵在於有選擇性地攻擊與首瓶共享相似痛點的「鄰瓶」(Adjacent Pins)，以創造市場的骨牌效應。本計畫已識別出數個具備高度潛力的擴展市場作為理想的鄰瓶：

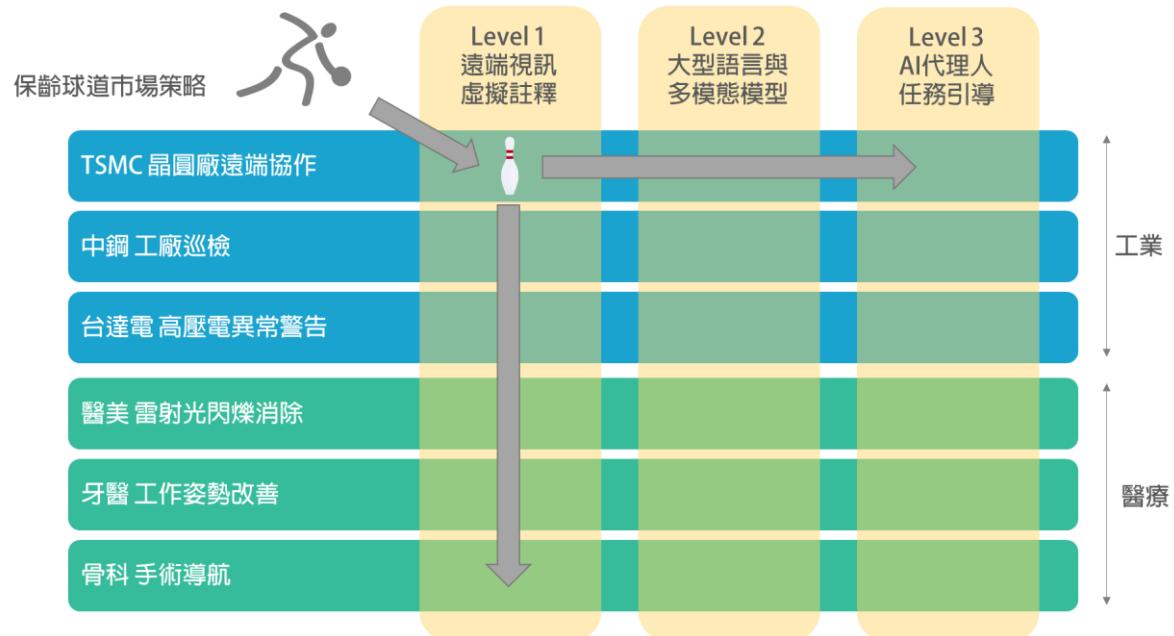
- **首瓶：半導體晶圓廠設備維護。**
- **鄰瓶一：能源與公共事業。**戰略連結：同樣對關鍵基礎設施有著高度的資安要求；專家差旅成本高昂。
- **鄰瓶二：航太與國防工業。**戰略連結：具備更嚴格的資安與合規要求；對SOP的遵循要求極高。
- **鄰瓶三：高階醫療設備維護與手術輔助。**戰略連結：對操作的精準度與視覺的舒適度有著最高的要求。

6-4-2、戰略意涵與成功關鍵

專注的力量：保齡球道策略迫使新創公司將其有限的資源（SWOT 分析中的「初期資源有限」劣勢）聚焦於一場可以打贏的戰役上，而非在廣闊的市場中分散火力。

AI 飛輪的催化劑：保齡球道策略是點燃「AI 成長飛輪」必不可少的初始點火序列。從半導體這樣一個數據品質極高、價值密度極大的利基市場開始，公司能用最優質的燃料來驅動 AI 飛輪，縮短建立基於數據的競爭護城河所需的時間。

構建多層次的護城河：本計畫的長期競爭優勢，是一個由多層護城河組成的防禦體系：技術護城河（專利技術）、市場護城河（利基市場主導地位）、數據護城河（AI 飛輪累積的專有數據），以及生態系護城河（第三方應用程式創造的轉換成本）。



資料來源：本研究

第七章、財務規劃與可行性分析



本章之目的在於，針對前述為工業應用所設計之擴增實境 (Augmented Reality, AR) 解決方案，進行詳盡且嚴謹的財務可行性評估。此修訂版之核心，在於將既有商業模式進行系統性升級，轉向以「免費增值 (Freemium)」為驅動核心之市場進入 (Go-to-Market) 規劃，並強調所有客戶數據的絕對隱私與本地化處理。

在競爭激烈的工業技術領域，核心挑戰不僅體現於技術創新之卓越性，更在於克服大型組織普遍存在的採購慣性與高昂的轉換成本。傳統銷售模式要求客戶在尚未完全體驗價值前，便需投入顯著的硬體與軟體預算，此舉無疑提高了採納門檻。Freemium 模式則直接應對此一挑戰，其將初始採納風險降至最低，客戶僅需採購硬體，即可立即使用功能完整的免費版軟體，從而在組織內部以有機、由下而上的方式證明其價值。

本章之核心論點為：Freemium 模式是獲取市場份額與建立用戶基礎的有效手段。免費使用者構成了銷售漏斗的頂端，為高價值的 SaaS 及 MaaS 服務創造了自然的升級路徑。本公司的競爭優勢，建立在自主研發的核心 AI 技術之上，而非依賴客戶數據。所有 AI 模型的訓練與運行，均可在客戶指定的地端環境中完成，確保數據不離開企業內部網路，以此徹底解決企業客戶的資安疑慮。

7-1、市場規模分析 (TAM, SAM, SOM)

為評估本研究之市場潛力，茲採用 TAM-SAM-SOM 框架進行綜合市場規模分析，以釐清整體市場之宏觀潛力，並定位本研究可觸及與可實現之具體目標。

總體潛在市場 (Total Addressable Market, TAM)：此為本研究所處領域之最大市場範疇，代表全球擴增實境 (AR) 市場之總需求。根據 Fortune Business Insights 之預測，全球 AR 市場規模預計將從 2025 年的 1,403.4 億美元，增長至 2032 年的

1,716.37 億美元，展現出巨大的長期增長潛力。

可服務市場 (Serviceable Available Market, SAM)：此為本研究產品與服務於初期階段可實際觸及之市場區隔。基於本計畫以高科技製造業為核心之佈局，SAM 定義為台灣、日本、美國此三個關鍵市場的工業 AR 市場總和。此三地區不僅是全球半導體與高階製造之重鎮，亦對在地化安全架構有最強烈之需求。根據市場研究數據，2025 年此三地市場總和約為 53.9 億美元。

可實現市場 (Serviceable Obtainable Market, SOM)：此為本研究在考量內部資源、競爭格局與市場進入規劃後，於未來五年內實際可能獲取之市場份額。基於由下而上之銷售預測，本計畫在第五年之目標營收為 4,337 萬美元。此目標約佔初期 SAM 的 0.81%，是一個務實且具挑戰性的初期目標。

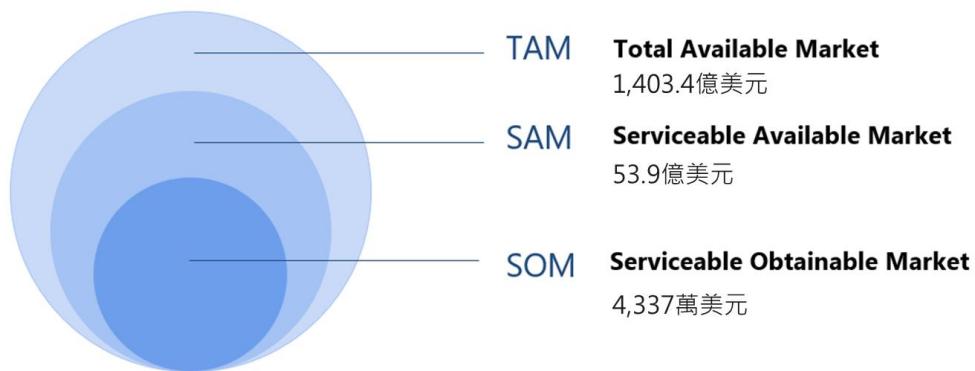


圖 7-1 市場規模分析 (TAM, SAM, SOM)

資料來源：本研究

此圖表以三個同心圓的方式，由外到內展示了市場規模的層次關係：

- **最外層 (TAM)**：全球擴增實境市場，規模為 1,403.4 億美元。
- **中間層 (SAM)**：美國、日本、台灣製造業 AR/VR 應用市場，規模為 53.9



億美元。

- **最內層 (SOM)**：本研究五年內可實現市場，目標為 4,337 萬美元。

此結構清晰地表明，儘管本研究初期的目標僅佔可服務市場的一小部分，但其背後有著廣闊的市場腹地作為長期發展的支撐。

7-2、商業模式

本研究採用一種資本效率極高之混合式商業模式，其核心是透過一個系統化建構的 Freemium 獲利循環，實現用戶獲取、價值深化與長期變現之正向循環。

7-2-1、收入結構

本計畫之收入結構被重新設計為一個層次分明之價值階梯，旨在引導客戶從初次接觸升級至高價值服務。

1. **硬體銷售 (用戶獲取層)**：此為一次性收入。其主要目標並非創造高額利潤，而是作為一個低門檻之「用戶獲取」工具，將本公司之軟體平台植入客戶之關鍵工作流程中。其定價方法旨在最大化市場覆蓋率。
2. **免費版軟體 (市場滲透層)**：佔據 20% 之用戶群。此層級之主要目的在於：
(1) 徹底消除軟體採用之初始障礙，加速市場滲透；(2) 建立用戶基礎，為付費服務創造潛在的銷售機會。
3. **SaaS 訂閱服務 (核心營收與用戶習慣層)**：佔據 60% 之用戶群，年費為每人 1,000 美元。此為公司營收之穩定器與利潤核心，提供穩定、可預測之經常性收入 (Recurring Revenue)。此層級之服務 (如遠端專家協作、數位化工作流程指引) 旨在讓用戶深度整合平台，養成使用習慣。
4. **MaaS AI 服務 (高利潤價值捕獲層)**：佔據 20% 之用戶群，年費為每人 2,000 美元。此為公司利潤之放大器，專為尋求突破性效率提升的客戶設

計。此服務的核心是一個預先訓練好的 AI 基礎模型，可被完整部署於客戶內部伺服器（On-Premise），並利用客戶自有的數據進行微調（Fine-tuning），確保客戶數據完全不出本地端，以符合最高等級的資安與隱私權要求。

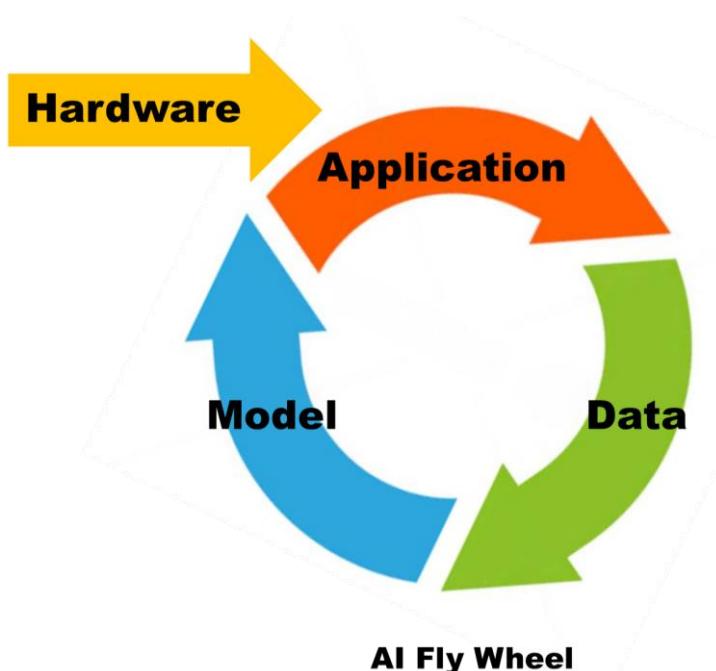


圖 7-2 商業模式與獲利飛輪

資料來源：本研究

此流程圖描繪了一個正向循環的商業模式：起點是「硬體銷售」，其主要目標是獲取客戶。硬體銷售成功後，將衍生出「軟體訂閱（SaaS）」與「AI 服務/客製化（MaaS/NRE）」兩種主要的經常性收入來源。這兩種服務在為客戶創造價值的同時，也讓本研究能夠進行「數據收集與模型優化」。經過優化的數據與模型，將反向「強化硬體與軟體功能」，進而提升初始產品的吸引力，形成一個不斷自我增強的閉環。



7-2-2、獲利邏輯

此商業模式形成一個不斷加速之獲利循環，其運作邏輯如下：

1. **低門檻硬體銷售**：以具吸引力之價格獲取初始用戶。
2. **免費版軟體採納**：用戶無需額外軟體預算即可開始使用，為平台擴展奠定基礎。
3. **價值實現與互動**：用戶在實際工作中體驗到產品價值，提升平台黏性。
4. **付費層級轉換**：隨著使用深度增加，用戶產生對進階功能之需求，自然地升級至 SaaS 或 MaaS 付費層級。
5. **核心技術研發與模型強化**：本公司持續投入研發資源，優化自主開發的 AI 基礎模型。此模型不依賴任何客戶數據進行訓練。
6. **地端部署與客戶私有化訓練**：對於 MaaS 客戶，此強化的 AI 基礎模型會以更新的形式提供，並部署於客戶的地端環境。客戶可使用其私有數據對模型進行訓練，使其更貼合自身業務需求，而所有數據與訓練成果均歸客戶所有。
7. **強化價值主張**：更強大之軟體功能與 AI 服務，回過頭來讓初期之硬體銷售更具吸引力，從而吸引更多新用戶進入此循環，並加速其運轉。

此模型的競爭優勢來源於核心 AI 技術的卓越性與對客戶數據隱私的絕對尊重。

透過提供可地端部署的強大 AI 基礎模型，本公司不僅解決了企業客戶最大的資安痛點，更建立起以技術為核心的市場進入障礙。

7-3、財務預估之關鍵假設

本研究之財務預測，係基於一系列清晰、務實之關鍵假設，此等假設旨在透明地反映 Freemium 商業模式之內在邏輯。



7-3-1、收入預測假設

原有之收入預測邏輯已被更新，以體現新之用戶分層模型。核心假設如下：

1. **硬體銷售**：維持原有之由下而上預測，即第一年銷售 1,000 套智慧眼鏡，並以每年 80% 之複合成長率增長。此數據作為用戶總數增長之基礎驅動力。
2. **軟體用戶分層**：在用戶激活硬體後，其對應之軟體授權將被歸入以下三個層級，此為本次預測之核心基準假設：
 - **免費版用戶**：佔總用戶數之 20%，年費為 \$0。
 - **SaaS 訂閱用戶**：佔總用戶數之 60%，年費為每人 \$1,000。
 - **MaaS 訂閱用戶**：佔總用戶數之 20%，年費為每人 \$2,000。此 20/60/20 之用戶分佈比例，係基於對 B2B 軟體行業標竿數據之分析，並結合各層級服務之獨特價值主張所做出之基準判斷。

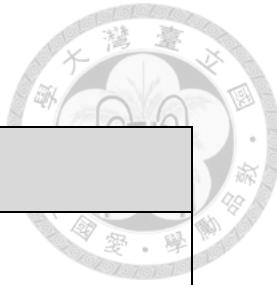
7-3-2、支出結構假設

為清晰呈現商業模式轉變之影響，支出結構假設基本維持不變，然其內涵已有所不同。

銷貨成本 (COGS)：主要為硬體製造成本，初期預估為每套 1,700 美元，並預計因規模經濟效應而逐年下降 5%。

營運費用：人事、研發、銷售與行銷費用等主要支出項目之預算維持不變。然需特別指出，支持免費版用戶所產生之邊際成本（如雲端基礎設施、自動化客戶支持）已被視為一項具長遠目標的投資，其預算被依規劃包含在研發 (R&D) 與一般行政 (G&A) 費用中。此項支出並非純粹成本，而是獲取市場份額與寶貴數據資產之必要投入。

表 7-1 關鍵財務預測假設摘要



類別	項目	假設依據
收入	硬體銷量年增率	80%，基於市場滲透規劃
	軟體用戶分層	20% 免費 / 60% SaaS / 20% MaaS
	SaaS 層級年費	\$1,000 / 使用者
	MaaS 層級年費	\$2,000 / 使用者
	硬體單價	\$2,000 / 套，參考市場競品
支出	硬體單位成本	\$1,700/套，並以 5% 年率下降（規模經濟）
	研發團隊規模	從 15 人增長至 80 人
	平均年薪（含福利）	\$70,000 美元，參考台灣薪資數據
	行銷/行政費用	分別佔年收入的 15% 與 10%

此模型之導入，意味著公司之主要財務風險，從傳統之「銷售風險」（即能否成功售出高價之軟硬體捆綁包），轉變為更可控之「轉化風險」（即付費用戶之轉化比例能否達到預期）。公司之產品開發與市場行銷資源將高度聚焦於創造付費層級之獨特價值，並向用戶清晰地展示升級所帶來之投資回報，以應對此一轉變。

7-4、綜合財務預測與分析

基於前述 Freemium 模型之假設，本研究重新構建了未來五年之綜合財務預測，並引入更具指導性意義的績效指標。

7-4-1、五年營收預測

下表詳細拆解了基於 Freemium 模型之五年營收構成。此精細化之預測取代了原有之單一軟體收入計算，清晰地展示了業務之增長引擎。



表 7-2 五年營收預測（單位：美元）

年 度	年 度 硬體 銷 售 量 (套)	累 計 用 戶 總 數 (套)	SaaS 營 收	MaaS 營 收	年 度 軟 體 總 營 收	年 度 硬 體 營 收	年 度 總 營 收
第 一 年	1,000	1,000	\$600,000	\$400,000	\$1,000,000	\$2,000,000	\$3,000,000
第 二 年	1,800	2,800	\$1,680,000	\$1,120,000	\$2,800,000	\$3,600,000	\$6,400,000
第 三 年	3,240	6,040	\$3,624,000	\$2,416,000	\$6,040,000	\$6,480,000	\$12,520,000
第 四 年	5,832	11,872	\$7,123,200	\$4,748,800	\$11,872,000	\$11,664,000	\$23,536,000
第 五 年	10,498	22,370	\$13,422,000	\$8,948,000	\$22,370,000	\$20,995,200	\$43,365,200



7-4-2、預計損益表

表 7-3 預計損益表 (單位：千美元)

項目	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年
總收入	\$3,000	\$6,400	\$12,520	\$23,536	\$43,365
銷貨成本 (COGS)	\$1,700	\$2,907	\$4,949	\$8,432	\$14,484
毛利	\$1,300	\$3,493	\$7,571	\$15,104	\$28,881
毛利率	43.3%	54.6%	60.5%	64.2%	66.6%
營運費用					
研發(R&D)	\$3,000	\$2,000	\$2,000	\$5,000	\$7,500
銷售與行銷(S&M)	\$450	\$960	\$1,878	\$3,530	\$6,505
一般與行政(G&A)	\$300	\$640	\$1,252	\$2,354	\$4,337
EBITDA	(\$2,450)	(\$107)	\$2,441	\$4,220	\$10,539
淨利 (虧損)	(\$2,750)	(\$507)	(\$159)	\$3,320	\$9,339

7-4-3、預計現金流量表

表 7-4 預計現金流量表 (單位：千美元)



項目	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年
營運活動現金流 (CFO)	(\$2,600)	(\$307)	\$241	\$3,820	\$10,539
投資活動現金流 (CFI)	(\$400)	(\$600)	(\$800)	(\$1,200)	(\$1,800)
融資活動現金流 (CFF)	\$5,000	\$0	\$0	\$0	\$0
現金淨變動	\$2,000	(\$907)	(\$559)	\$2,620	\$8,739
期初現金餘額	\$0	\$2,000	\$1,093	\$534	\$3,154
期末現金餘額	\$2,000	\$1,093	\$534	\$3,154	\$11,893

7-4-4、預計資產負債表



表 7-5 預計資產負債表 (單位：千美元)

項目	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年
資產					
現金	\$2,000	\$1,093	\$534	\$3,154	\$11,893
固定資產淨額	\$400	\$1,000	\$1,800	\$3,000	\$4,800
其他流動資產	\$150	\$350	\$750	\$1,250	\$2,450
總資產	\$2,550	\$2,443	\$3,084	\$7,404	\$19,143
負債與股東權益					
總負債	\$300	\$694	\$1,500	\$2,500	\$4,900
股東權益					
普通股與資本公積	\$5,000	\$5,000	\$5,000	\$5,000	\$5,000
保留盈餘	(\$2,750)	(\$3,257)	(\$3,416)	(\$96)	\$9,243
總股東權益	\$2,250	\$1,743	\$1,584	\$4,904	\$14,243
總負債與股東權益	\$2,550	\$2,437	\$3,084	\$7,404	\$19,143



7-4-5、關鍵績效指標(KPI)分析

為更精準地評估 Freemium 模式之健康度，茲引入以下關鍵績效指標：

混合用戶平均貢獻營收 (Blended ARPU)：此為衡量整體用戶群變現效率之核心指標。計算方式為各層級用戶貢獻之加權平均：

$$(20\% \times \$0) + (60\% \times \$1,000) + (20\% \times \$2,000) = \$1,000$$

此\$1,000 的混合 ARPU 為營收預測提供了穩定之基準。

付費轉化率 (Paid Conversion Rate)：定義為付費用戶 (SaaS + MaaS) 佔總用戶之比例，在此模型中為 80%。此指標是衡量產品市場契合度 (Product-Market Fit) 與價值主張有效性之首要指標。

客戶終身價值 (Customer Lifetime Value, LTV)：Freemium 模式顯著提升了 LTV。免費版用戶作為低成本之潛在客戶來源，而 MaaS 用戶則貢獻了極高之 LTV。對不同用戶群進行 LTV 分析，將能清晰地揭示將用戶轉化至 MaaS 層級所能帶來之巨大長期價值。

免費層之價值衡量：免費版用戶之價值不應以短期收入衡量。其核心價值在於作為一個低成本的市場教育與用戶獲取渠道，是建立品牌知名度與擴大銷售漏斗頂端的關鍵。其規模和活躍度，直接決定了付費轉換的潛在基數。

7-5、募資規劃與時程

本研究採用階段性募資規劃，以配合公司在不同發展階段之目標，確保資金效益最大化，並將其與 Freemium 市場進入規劃緊密結合。

7-5-1、階段性募資藍圖

第一階段募資 (第一年)：種子輪 - 市場進入資金

此階段之 500 萬美元募資(含創始團隊投資)，其規劃目標已從單純之「產品研發」升級為支持「市場進入 (Land Grab)」。資金將被用於積極推動硬體設備進入市場，

以快速建立龐大之免費使用者基礎。此階段接受在免費群體上之短期虧損，以換取長期之市場領導地位與數據主導權。此一規劃符合旨在建立平台優勢之風險投資模型。



第二階段募資（預計第五年後）：A 輪 - 規模化擴張資金
當產品與市場契合度得到驗證，且從免費到付費之轉化漏斗被證明有效並得以優化後，公司將尋求 A 輪融資。此階段資金將用於大規模之市場擴張、建立國際銷售通路，並將已驗證之成功模式複製到全球市場。



圖 7-3 兩階段募資

資料來源：本研究

7-5-2、募資資金使用分配表

表 7-6 種子輪資金用途分配



類別	分配比例	金額 (美元)	核心目標
產品與研發	50%	\$2,500,000	聘請核心 AI、光學與軟體工程師；支付原型製作、模具與小批量試產費用。
銷售與行銷	20%	\$1,000,000	聘請初期業務開發人員，建立與指標客戶的關係；支援先導計畫部署與差旅費用。
人才與行政管理	20%	\$1,000,000	支付公司設立、法律會計、辦公室租金等費用；建立關鍵管理職位。
營運預備金	10%	\$500,000	作為應對突發狀況的緩衝資金，確保財務穩健。

7-6、估值分析與投資回報

本節之核心論點為：儘管營收預測相同，但 Freemium 模式所構建之業務質量更高、競爭優勢更為鞏固，因此應當享有更高之估值溢價。

7-6-1、股權規劃與募資稀釋分析

股權結構與種子輪募資之核心條款維持不變：創始團隊投入 100 萬美元，對外募集 400 萬美元，出讓 20% 股權。此對應投前估值 1,600 萬美元，投後估值 2,000 萬美元。此結構確保了創始團隊在種子輪後仍持有主導性股權 (72%)。



7-6-2、估值合理性與投資回報再評估

本研究採用市場倍數法與現金流量折現法 (DCF) 對估值進行交叉驗證，並論證其在新模型下之合理性與吸引力。

1. 市場倍數法 (Market Multiples Approach)

- **種子輪估值**：原分析採用 B2B SaaS 公司營收倍數中位數 5.3x，以第一年營收 300 萬美元計算，得出 1,590 萬美元之估值，有力支持了 1,600 萬美元之投前估值。在此基礎上，本研究進一步主張，本公司憑藉其專有的核心 AI 技術與高度的客戶黏性，已具備「平台型」業務之雛形，而平台型業務通常在資本市場享有顯著之估值溢價。
- **五年後出場估值**：原分析採用 8x 至 12x 之營收倍數，預計第五年出場估值在 3.47 億至 5.20 億美元之間。此預測的合理性，建立在公司屆時將成為一家擁有高技術壁壘的「垂直領域 AI 公司」。潛在收購方支付之溢價，將針對其難以複製的核心技術、經常性收入的質量、以及龐大的嵌入式用戶基礎。此使得 8x 至 12x 之倍數區間更顯穩健可靠，為種子輪投資人帶來 17 倍至 26 倍之潛在回報。

2. 現金流量折現法 (Discounted Cash Flow, DCF)

基於五年財務預測，並假設永續增長率為 3.5%，加權平均資本成本 (WACC) 為 22.5% 之 DCF 模型，計算得出第五年末之企業價值約為 \$3.85 億美元。此結果與市場倍數法高度一致。Freemium 模式所帶來之更高客戶黏性與更強防禦性，實質上降低了長期風險 (可反映於更低之 WACC) 並提升了永續價值，從而進一步鞏固了 DCF 估值之可信度。

7-7、投資人出場策略

本研究為投資人規劃了多元的出場路徑，其中以策略性收購為最常見且最可能的選項。



1. **策略性收購 (M&A)**：這是深科技新創最主要的退出方式。潛在收購方包括：
 - 科技巨頭：如 Microsoft、Google、Nvidia 等，持續尋求在工業元宇宙與企業 AI 領域的佈局。
 - 大型工業軟硬體公司：如 Siemens、Schneider Electric 等，希望將本研究的解決方案整合至其工業 4.0 平台。
 - 現有 AR/VR 領導廠商：如 RealWear、TeamViewer 等，希望透過收購獲取先進技術與高價值客戶群。企業級 SaaS 領域的併購市場極為活躍，為此退出路徑提供了強力的市場支撐。
2. **首次公開發行 (IPO)**：若公司能持續保持高速增長並在利基市場建立絕對領導地位，IPO 將是實現更高價值的選項。
3. **次級市場交易 (Secondary Sale)**：在公司上市前，早期投資者也可選擇透過次級市場將其股份出售給後續的成長型基金或私募股權基金，以提前實現部分或全部流動性。

第八章、風險分析與解決方案



任何具備高度創新性的商業計畫，本質上都伴隨著多面向的風險。本章旨在系統性地辨識本計畫在技術、產品、商業與宏觀生態環境等層面可能面臨的潛在風險，並針對各項風險提出具體、可行的應對策略與解決方案，以確保計畫的穩健性與長期成功之可能性。

8.1 技術風險

技術風險源於本計畫所依賴之核心前沿技術的不確定性，這些技術雖具備巨大潛力，但在成熟度、整合複雜度與實際效能上仍存在挑戰。

1. **核心技術成熟度風險**：本計畫立基於光場顯示、MicroLED 與大型多模態模型（LMM）三大技術的匯流。其中任何一項技術的發展不如預期，例如光場光學模組的量產良率過低、MicroLED 的功耗或亮度未達工業級標準，或 LMM 在複雜工業場景的理解與推理能力不足，都將直接衝擊產品的核心價值主張。

解決方案：採取「持續研發」與「策略合作」並行的策略。首先，與台灣大學光電領域的頂尖團隊及工業技術研究院等學研機構保持緊密的合作關係，持續參與前瞻技術的開發與驗證。其次，與鎔創科技、友達光電等關鍵零組件供應商建立深度策略夥伴關係，確保能第一時間取得最先進的元件並共同解決整合問題。在 AI 方面，透過與先導客戶的共同開發，在真實場域中持續迭代與優化模型，確保 AI 能力與實際應用需求緊密結合。

2. **系統整合複雜性風險**：將光學、硬體、韌體、安全軟體與 AI 模型等多個

高度複雜的子系統無縫整合至一個穩定、可靠的平台，是一項巨大的工程挑戰。在整合過程中可能出現預期外的軟硬體衝突、效能瓶頸或延遲問題，進而影響產品上市時程與使用者體驗。



解決方案：採用敏捷開發（Agile）與最小可行性產品（MVP）的開發策略。在開發初期，專注於實現核心功能，快速推出原型以進行早期測試與驗證，避免過度設計。建立嚴謹的系統測試與驗證流程，並在開發過程中引入指標性客戶的早期回饋，確保最終產品的穩定性與實用性。

8.2 產品風險

產品風險主要聚焦於關鍵零組件的供應鏈穩定性，特別是對於高度依賴單一或少數供應商的核心技術。

1. **關鍵零組件單一供應商風險：**本計畫的光場光學模組，初期高度依賴與台灣大學合作的特定供應商。若該供應商因被併購、策略調整或其他不可抗力因素而中斷供貨，將直接導致本計畫核心產品無法生產，構成致命性風險。

解決方案：為因應關鍵零組件供應中斷之風險，本計畫將採取「委託設計授權」作為核心供應鏈避險策略。於合作初期，即與光場光學供應商簽署包含技術授權條款之策略合作協議，明確取得本計畫所需光場模組的設計圖面、製造流程及相關智慧財產權之使用與轉授權權利。

此授權安排可使本計畫在遇到原供應商停止供貨、併購或其他不可抗力因素時，具備法定權利將原設計移轉至其他具備製造能力的合格代工廠，進行模具開發與量產，確保產品供應不中斷。

儘管該策略將增加前期的法務審查、合約談判與授權成本，但能顯著提升供應鏈的控制力與應變能力，將潛在的營運中斷風險，轉化為具可操作性

的備援機制，強化產品商業化推進過程中的持續性與穩定性。



2. **產品生命週期管理風險**：工業級產品的生命週期遠長於消費性電子產品，客戶期望長期的技術支援與零件供應。若產品更新換代過快，或對舊有型號的支援過早終止，將損害客戶信任與品牌聲譽。

解決方案：在產品設計初期即導入模組化設計理念，使得關鍵零組件（如運算單元、光學模組）具備一定的可升級性與可替換性。制定清晰的產品生命週期政策，並向客戶提供長期的維護與技術支援合約（Service Level Agreement, SLA），確保客戶的長期投資獲得保障。

8.3 商業風險

商業風險涵蓋市場接受度、競爭格局變化與公司營運等層面。

1. **市場採納速度不如預期風險**：本計畫的目標客戶（如半導體廠）雖然具備高支付意願，但其採購決策流程極為審慎、週期漫長。此外，Freemium 模式能否成功引導用戶從免費版升級至付費的 SaaS 或 MaaS 服務，亦存在不確定性，可能導致營收增長速度緩於預期。

解決方案：透過與指標性「燈塔客戶」的先導計畫，建立強而有力的成功案例與使用背書，以降低後續客戶的採購疑慮。持續優化付費層級的價值主張，清晰地向客戶展示升級所能帶來的投資回報率（ROI），並建立專業的客戶成功團隊，協助客戶最大化產品價值，從而提升付費轉化率。

2. **競爭加劇風險**：市場並非靜態。科技巨頭（如 Microsoft）可能調整策略，推出更具彈性的在地化部署方案；現有的工業 AR 廠商（如 Vuzix、RealWear）也可能透過收購或策略合作，快速補足其在 AI 領域的短板，



從而削弱本計畫的差異化優勢。

解決方案：本計畫的護城河並非單一技術，而是深度整合所產生的「AI成長飛輪」。應對策略是加速飛輪的轉動，透過快速佔領利基市場，累積獨有的、高品質的工業數據，並利用這些數據持續優化AI模型。一個更「懂」特定產業的AI助理，將建立起競爭對手難以在短期內模仿的應用層價值壁壘。

8.4 生態風險

生態風險係指由公司外部宏觀環境，特別是地緣政治、國際貿易關係與全球供應鏈結構變化所帶來的系統性風險。

1. **地緣政治與供應鏈風險：**中美貿易戰與持續的地緣政治緊張局勢，對全球高科技產業鏈帶來深遠影響。本計畫雖然策略性地定位於「非紅供應鏈」，但全球供應鏈的任何重大中斷（如關鍵晶片禁運、運輸航道受阻），仍可能衝擊高階晶片、感測器等關鍵零組件的取得與成本。

解決方案：本計畫的「非紅供應鏈」與「在地化安全架構」策略，本身就是將此風險轉化為競爭優勢的積極應對。公司將持續強化此定位，並與位於台灣、美國、日本、歐洲等政治穩定區域的供應商建立多元化的採購管道，避免對任何單一國家或地區的過度依賴。同時，建立關鍵零組件的策略性庫存，以應對短期供應衝擊。

2. **關稅與貿易壁壘風險：**美國等主要目標市場若對源自台灣的產品課徵額外關稅，將直接增加產品的銷貨成本(COGS)，壓縮利潤空間，或被迫提高售價而削弱市場競爭力。

解決方案：在初期階段，可透過優化營運效率與調整定價策略來部分吸收

關稅成本。在中長期規劃中，若關稅影響顯著，公司將評估在主要目標市場（如美國）設立區域性組裝或製造據點的可行性。此舉不僅能有效規避關稅壁壘，更能貼近終端市場，提供更即時的客戶服務與支援，將風險轉化為全球化佈局的契機。

8.5 風險應對

綜上所述，本計畫在邁向商業化的過程中，無可避免地將面臨來自技術、產品、商業與宏觀生態等多個層面的潛在風險。然而，本章的分析宗旨在於前瞻性地辨識這些挑戰，並為每一項可預見的風險，制定了具體且務實的應對策略。從核心技術的備援方案、供應鏈的多元化佈局，到市場競爭的差異化定位與地緣政治的策略性規避，本計畫已建構一套完整的風險管理框架。此種主動、系統性的風險應對能力，不僅是為了降低失敗的可能性，更是確保本計畫在複雜多變的市場環境中，能夠保持韌性、穩健前行，並最終實現其長期戰略目標的關鍵基石。

參考文獻



1. Adam Fard Studio. (n.d.). *Value proposition canvas: The ultimate guide to understanding your customers*. Retrieved July 5, 2025, from <https://adammard.com/blog/value-proposition-canvas>
2. Aexus. (n.d.). *Go-to-market strategy for startups: A comprehensive guide*. Retrieved July 5, 2025, from <https://aexus.com/go-to-market-strategy-for-startups/>
3. AI Magazine. (2024, May 8). *Top 10 augmented reality companies for business*. <https://aimagazine.com/top10/top-10-augmented-reality-companies-for-business>
4. Ansoff, H. I. (1957). Strategies for diversification. *Harvard Business Review*, 35(5), 113 – 124.
5. Asia Pacific Initiative. (2021, June 17). *TSMC's rise and the "semiconductor geopolitics"* . <https://apinitiative.org/en/2021/06/17/25774/>
6. Atlassian. (n.d.). *Prioritization frameworks for product managers*. Agile Coach. Retrieved July 5, 2025, from <https://www.atlassian.com/agile/product-management/prioritization-framework>
7. AUO. (2020, April 29). *AUO partners PlayNitride to develop high resolution flexible Micro LED display technology*. LEDinside. https://www.ledinside.com/news/2020/4/auo_playnitride_microled
8. BDC. (2023, June 13). *Deep tech valuations: How they compare to software start-ups*. <https://www.bdc.ca/en/articles-tools/blog/deep-tech-valuations-how-they-compare-software-start-ups>
9. Built In. (2024, June 11). *Startup investments & exits: How investing in startups works*. <https://builtin.com/investments-exits>
10. CalHR. (2024). *Oil and gas technician*. Retrieved July 5, 2025, from <https://www.calhr.ca.gov/state-hr-professionals/Pages/3799.aspx>
11. Chiang, Y.-J., Chen, H. M., & Chen, H.-H. (2025, January). *Light field AR display for close-range applications: Advantages, use cases, and challenges* [Conference presentation]. SPIE Photonics West, San Francisco, CA, United States. <https://spie.org/photonics-west/presentation/Light-field-ARVR-display-for-close-range-interaction/13388-11>
12. Cmglee. (2014, October 11). *Vergence-accommodation conflict* [Image]. Wikimedia Commons. Retrieved July 5, 2025, from



https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vergence-accommodation_conflict.svg

13. Collins, J. C. (2001). *Good to great: Why some companies make the leap... and others don't*. HarperBusiness.
14. Crunchbase News. (2023, April 25). *How do you value pre-revenue startups?*.
<https://news.crunchbase.com/venture/pre-revenue-startup-valuation-gray-equidam/>
15. Das, B. C., Amini, M. H., & Wu, Y. (2024). *Security and privacy challenges of large language models: A survey*. arXiv.
<https://doi.org/10.48550/arXiv.2402.00888>
16. DeCusatis, C., Gu, E., Li, H., & Lin, C. (2025). Power consumption of light engines for emerging augmented reality glasses: Perspectives and challenges. *Advanced Photonics*, 7(3), 034001. <https://doi.org/10.1117/1.AP.7.3.034001>
17. Deloitte. (2025a). *2025 manufacturing industry outlook*. Deloitte Insights.
<https://www.deloitte.com/us/en/insights/industry/manufacturing-industrial-products/manufacturing-industry-outlook.html>
18. Deloitte. (2025b). *2025 smart manufacturing and operations survey: Navigating challenges to implementation*. Deloitte Insights.
<https://www.deloitte.com/us/en/insights/industry/manufacturing-industrial-products/2025-smart-manufacturing-survey.html>
19. Deloitte. (2025c). *2025 global semiconductor industry outlook*. Deloitte Insights.
<https://www.deloitte.com/us/en/insights/industry/technology/technology-media-telecom-outlooks/semiconductor-industry-outlook.html>
20. Dimerco. (2023, November 28). *Taiwan's strategic role in the global semiconductor supply chain*. <https://dimerco.com/blog-post/taiwans-strategic-role-global-semiconductor-supply-chain/>
21. EnCata. (2023, August 29). *The deep-tech startup trend: The future of hardware startups*. <https://www.encata.net/blog/the-deep-tech-trend-what-is-the-future-of-hardware-start-ups>
22. Eqvista. (2024, February 15). *Exit timing of startups by industry*.
<https://eqvista.com/exit-timing-startups-by-industry/>
23. Erieli. (2024). *Electro-Optical Engineer Salary in Taiwan*. ERI Economic Research Institute. Retrieved July 5, 2025, from
<https://www.erieri.com/salary/job/electro-optical-engineer/taiwan>
24. Eton Venture Services. (2023, November 20). *How to value a startup with no revenue*. <https://etonvs.com/valuation/how-to-value-a-startup-company-with-no-revenue/>

25. Forrester. (2022). *The total economic impact™ of Microsoft HoloLens 2 with mixed reality applications.*
<https://tei.forrester.com/go/microsoft/HoloLens2MRApps//docs/TEI of Microsoft HoloLens2withMRApps-Final.pdf>

26. Fortune Business Insights. (2025). *Augmented reality market size, share & COVID-19 impact analysis* (Report ID: FBI102553).
<https://www.fortunebusinessinsights.com/augmented-reality-ar-market-102553>

27. FutureAgi. (2025, June 14). *Multimodal AI Trends 2025: Agentic & Embodied AI Future*. FutureAgi. <https://futureagi.com/blogs/multimodal-ai-2025>

28. Google. (2025a, May 20). *Bringing Project Astra's live capabilities into our products*. Google DeepMind. <https://deepmind.google/>

29. Google. (2025b, May 20). *Gemini 2.5: Our most intelligent models are getting even better*. Google DeepMind. <https://deepmind.google/>

30. Hoffman, D. M., Girshick, A. R., Akeley, K., & Banks, M. S. (2008). Vergence – accommodation conflicts hinder visual performance and cause visual fatigue. *Journal of Vision*, 8(3), 33. <https://doi.org/10.1167/8.3.33>

31. Hsieh, P.-Y., Chen, H.-W., & Lin, C.-C. (2025). Advances in full-color microdisplays based on MicroLED for AR and VR applications. *Journal of the Society for Information Display*, 33(1), 1-15.

32. Kress, B., & Starner, T. (2013). A review of head-mounted displays (HMD) technologies and applications for consumer electronics. In *Proceedings of SPIE 8720, Display Technologies and Applications for Defense, Security, and Avionics VII* (87200A). <https://doi.org/10.1117/12.2017123>

33. Kumar, V. (2014, May). Making “freemium” work. *Harvard Business Review*, 92(5). <https://hbr.org/2014/05/making-freemium-work>

34. Lanman, D., & Luebke, D. (2013). Near-eye light field displays. *ACM SIGGRAPH 2013 Talks*, 1-1, Article 47.
<https://doi.org/10.1145/2504459.2504493>

35. Lars M BP. (2007, October 23). *Ansoff Matrix* [Image]. Wikimedia Commons. Retrieved July 5, 2025, from
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ansoff_Matrix.JPG

36. Launch Consulting Group. (2025). *AI Trends 2025: Smarter, Embedded, and More Self-Aware*. Launch Consulting Group.
<https://www.launchconsulting.com/posts/ai-trends-to-watch-in-2025-smarter-embedded-and-more-self-aware>

37. Logical Systems, LLC. (2024). *Taipei, Taiwan*.
<https://www.logicalsystinc.com/locations/taipei-taiwan/>

38. MassChallenge. (2024, January 10). *How to value a startup company with no revenue*. <https://masschallenge.org/articles/how-to-value-a-startup-company-with-no-revenue/>

39. Ministry of Digital Affairs. (2024, May 15). “10 billion to support AI startups” public-private partnership to jointly invest in AI and digital industries. <https://moda.gov.tw/en/ADI/news/latest-news/15758.html>

40. Moore, G. A. (2002). *Crossing the chasm: Marketing and selling high-tech products to mainstream customers* (Rev. ed.). HarperBusiness Publishers Inc.

41. NodeFlair. (2024). *Augentix algorithm engineer salaries in Taiwan*. Retrieved July 5, 2025, from https://nodeflair.com/companies/augentix/salaries/algorithm_engineer/Taiwan

42. Osterwalder, A., Pigneur, Y., Bernarda, G., & Smith, A. (2014). *Value proposition design: How to create products and services customers want*. John Wiley & Sons.

43. Palma, G., Martin-Gonzalez, S., Zappella, N., & De Momi, E. (2025). *EndoChat: Grounded multimodal large language model for endoscopic surgery* [Preprint]. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2501.11347>

44. Park, J., Kim, J.-H., & Lee, G.-W. (2021). Topical review—MicroLED technologies and applications: Characteristics, fabrication, progress, and challenges. *Journal of the Korean Physical Society*, 78(7), 583 – 601. <https://doi.org/10.1007/s40042-021-00100-3>

45. Paul, S. (2020, June 9). *Pruning in deep learning model*. Medium. <https://medium.com/@souvik.paul01/pruning-in-deep-learning-models-1067a19acd89>

46. PetaRay Inc. (n.d.). *PetaRay*. Retrieved July 5, 2025, from <https://www.petaray.com/>

47. PlayNitride. (2023, November 21). *PlayNitride and partners accelerate development of MicroLED displays - An interview by Yole Développement*. Yole Group. <https://www.yolegroup.com/player-interviews/playnitride-and-partners-accelerate-development-of-microled-displays-an-interview-by-yole-developpement/>

48. Porter, M. E. (1979, March). How competitive forces shape strategy. *Harvard Business Review*, 57(2), 137 – 145.

49. Porter, M. E. (1980). *Competitive strategy: Techniques for analyzing industries and competitors*. New York: Free Press.

50. Porter, M. E. (1990, March-April). The competitive advantage of nations. *Harvard Business Review*, 68(2), 73 – 93.

51. Porter, M. E. (2008, January). The five competitive forces that shape strategy. *Harvard Business Review*, 86(1), 78 – 93.

52. Precedence Research. (2025). *Augmented reality (AR) and virtual reality (VR) in manufacturing market* (Report ID: 3456).
<https://www.precedenceresearch.com/augmented-reality-and-virtual-reality-in-manufacturing-market>

53. Predictable Designs. (2024, February 12). *The minimum viable hardware product*. <https://predictabledesigns.com/the-minimum-viable-hardware-product/>

54. ProjectionHub. (n.d.). *Hardware company valuation guide to get funding for your startup*. Retrieved July 5, 2025, from
<https://www.projectionhub.com/post/hardware-company-valuation>

55. Q3 Technologies. (2025, April 23). *Top Multimodal AI Trends in 2025*. Q3 Technologies. <https://www.q3tech.com/blogs/multimodal-ai-trends-shaping-the-future/>

56. RealWear. (n.d.-a). *RealWear Navigator® 500*. Retrieved July 5, 2025, from
<https://www.realwear.com/devices/navigator-500>

57. RealWear. (n.d.-b). *RealWear Navigator® 500*. RealWear Shop. Retrieved July 5, 2025, from <https://shop.realwear.com/products/realwear-navigator-500>

58. RealWear. (2024, June 25). *US firm Realwear acquires Swiss startup Almer amid XR market consolidation*. The Next Web.
<https://thenextweb.com/news/realwear-acquires-swiss-startup-almer-ar>

59. Ries, E. (2011). *The lean startup: How today's entrepreneurs use continuous innovation to create radically successful businesses*. Crown Business.

60. Semiconductor industry in Taiwan. (2024, June 28). In *Wikipedia*.
https://en.wikipedia.org/wiki/Semiconductor_industry_in_Taiwan

61. Silicon Valley Bank. (2023, October 19). *Startup exit strategies other than an IPO*. <https://www.svb.com/startup-insights/startup-strategy/types-startup-exit-strategy/>

62. Spitch. (2025, February 6). *Multimodal Models and Agentic AI: Generative AI in 2025*. Spitch. <https://spitch.ai/news/multimodal-models-and-agentic-ai-generative-ai-in-2025/>

63. *Taiwan private 5G network market trends and deployments insights report 2024*. (2025, January 22). Business Wire.
<https://www.businesswire.com/news/home/20250122533646/en/Taiwan-Private-5G-Network-Market-Trends-and-Deployments-Insights-Report-2024-Focus-on-Providing-Customized-Solutions-to-Address-Operational-Pain-Points-for-Enterprises---ResearchAndMarkets.com>



64. Vivek, S. (2023, September 20). Innovations in retrieval-augmented generation. *The Retort*. <https://skandavivek.substack.com/p/innovations-in-retrieval-augmented>
65. Vuzix. (n.d.-a). *Smart glasses*. Retrieved July 5, 2025, from <https://www.vuzix.com/pages/smart-glasses>
66. Vuzix. (n.d.-b). *Vuzix M4000*. Retrieved July 5, 2025, from <https://www.vuzix.com/products/m4000-smart-glasses>
67. Wodtke, C. (2016). *Introduction to OKRs*. O'Reilly Media, Inc.
68. 工業技術研究院 (2024年12月4日)。戶外也可戴！工研院發表國內首支 Micro LED AR 眼鏡亮度十倍突破打造擴增實境新「視」界 [Press release]. https://www.itri.org.tw/LineStyle.aspx?DisplayStyle=01_content&SiteID=1&MMID=1036276263153520257&MGID=113120410051946058