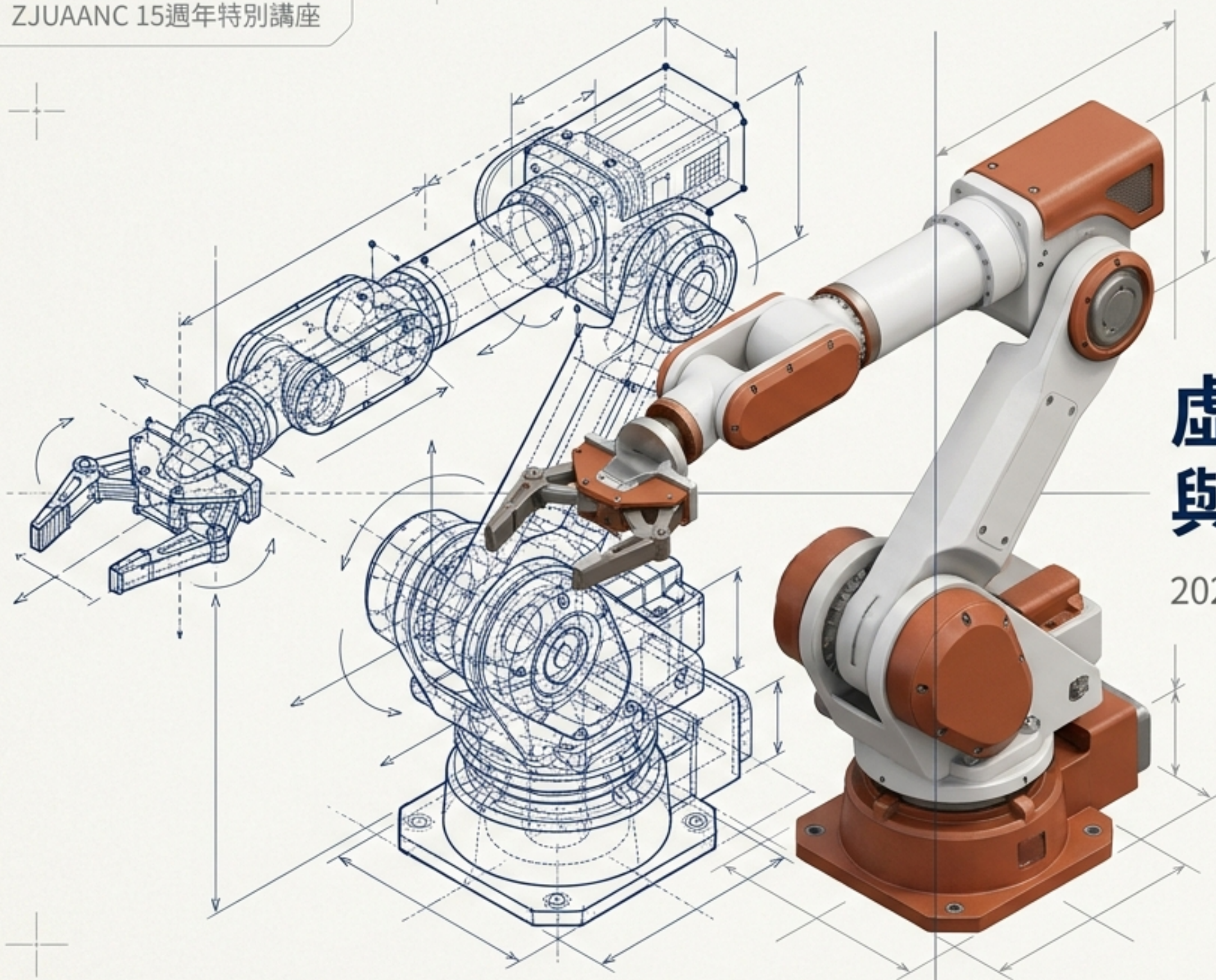


ZJUAANC 15週年特別講座



虛實之橋：具身智能 與物理 AI 的實體覺醒

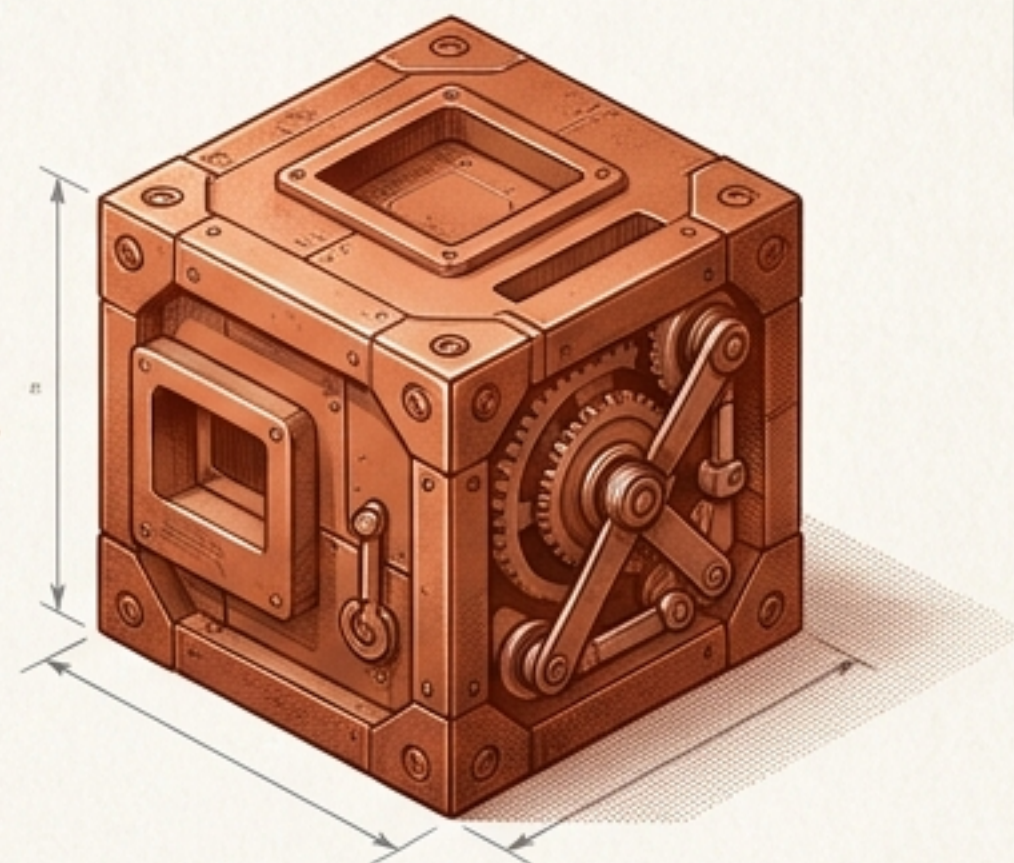
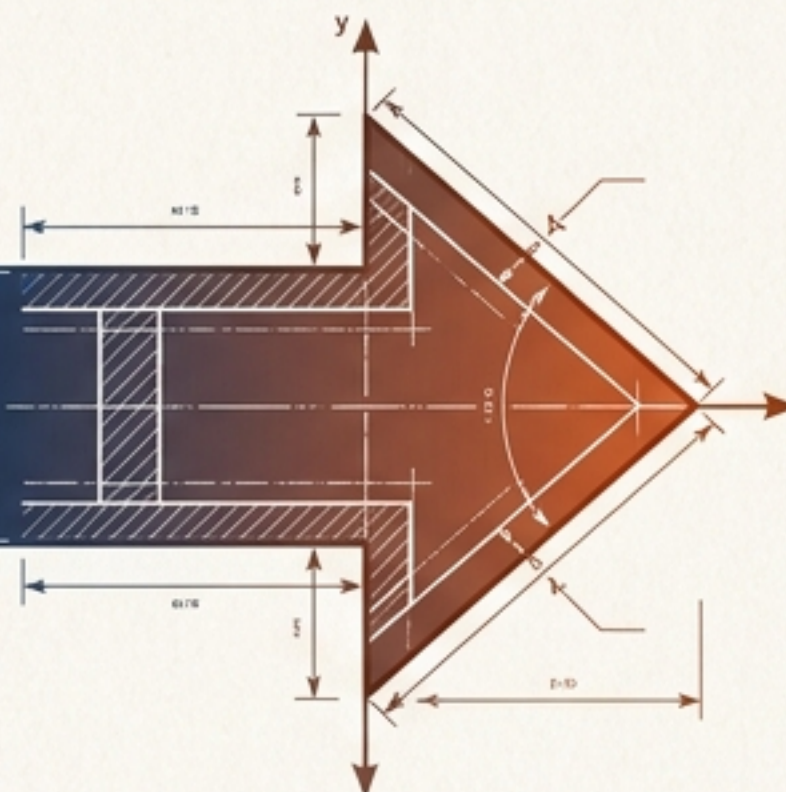
2026 年最新發展、技術架構與產業落地藍圖

從位元到原子：建構未來物理世界的工程藍圖

2026 轉捩點：從「數位對話」走向「實體互動」

過去 (數位世界)

2026 (物理世界)



- ⊙ 處理文本與像素
- ⊙ 基於統計模型
- ⊙ 受限於螢幕之內

- ⚙ AI 具備物理身體
- ⚙ 能在真實環境中進行感知、決策與行動
- ⚙ 智能體機器人成為教育創新與產業革命的關鍵

建構未來實體系統的三大支柱

具身智能 (Embodied AI)

行動載體：AI 與物理身體結合，賦予系統在真實環境中行動的能力。

數字孿生 (Digital Twins)

模擬道場：虛擬複製物理系統，為 AI 提供零風險的模擬、優化與預測環境。

2026
虛實閉環系統

物理 AI (Physical AI)

因果大腦：強調物理因果與真實世界互動，提供超越統計機率的決策邏輯。



世代對決：從統計機率到物理因果

	Generative AI (生成式 AI)	Physical AI (物理 AI)
核心驅動力	統計機率與模式匹配	物理法則與因果關係 (Causality)
輸出形式	虛擬文本、影像與像素	物理力矩、空間運動與實體操作
驗證環境	數位空間驗證 (無物理後果)	真實世界泛化 (具備物理風險與多樣性)
關鍵瓶頸	算力與文本數據量	高質量實體互動數據與物理法則模擬

虛實之橋：從概念到落地的四階段工程脈絡

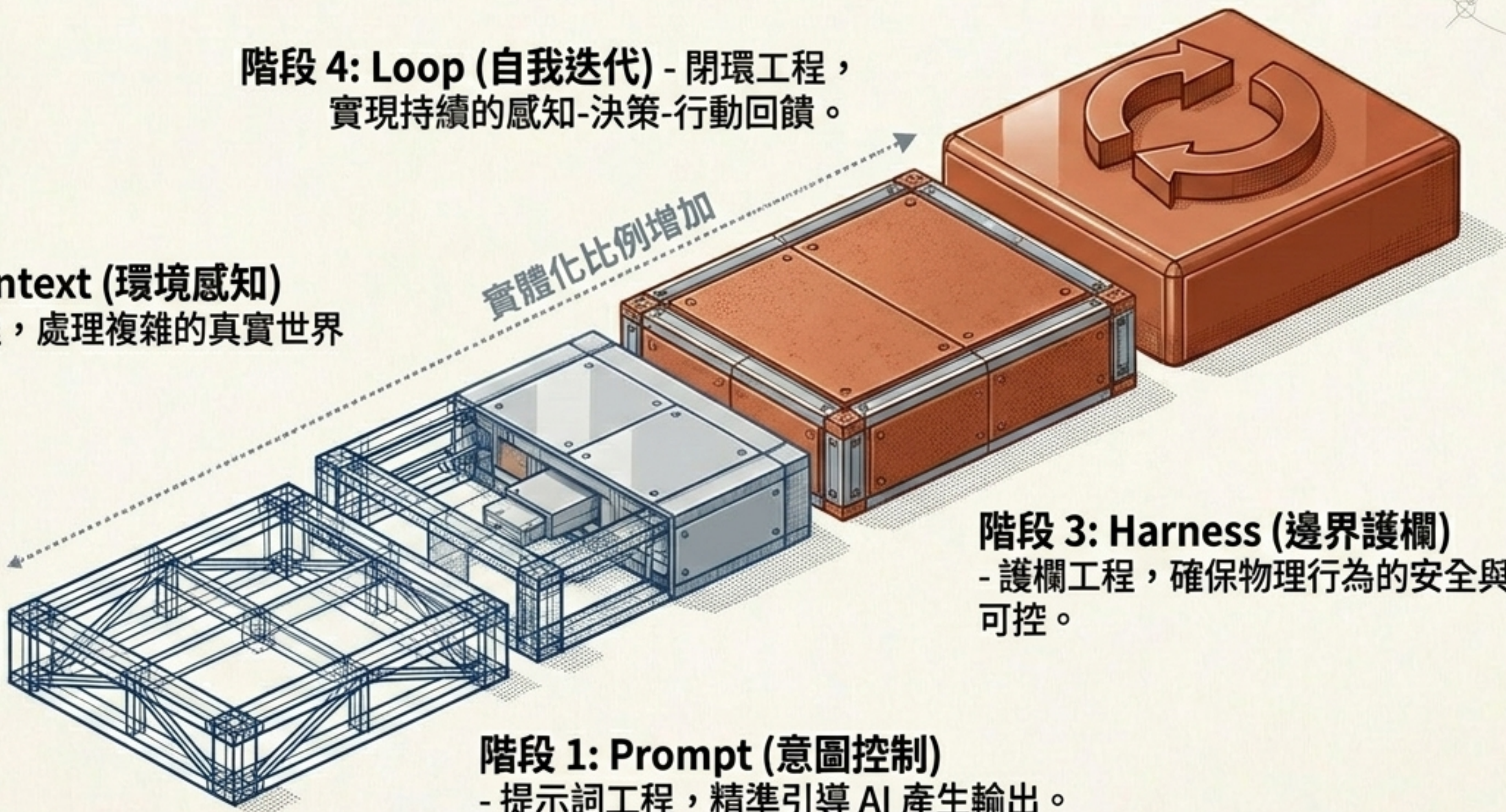
階段 4: Loop (自我迭代) - 閉環工程，
實現持續的感知-決策-行動回饋。

階段 2: Context (環境感知)
- 上下文工程，處理複雜的真實世界
變數。

階段 3: Harness (邊界護欄)
- 護欄工程，確保物理行為的安全與
可控。

階段 1: Prompt (意圖控制)
- 提示詞工程，精準引導 AI 產生輸出。

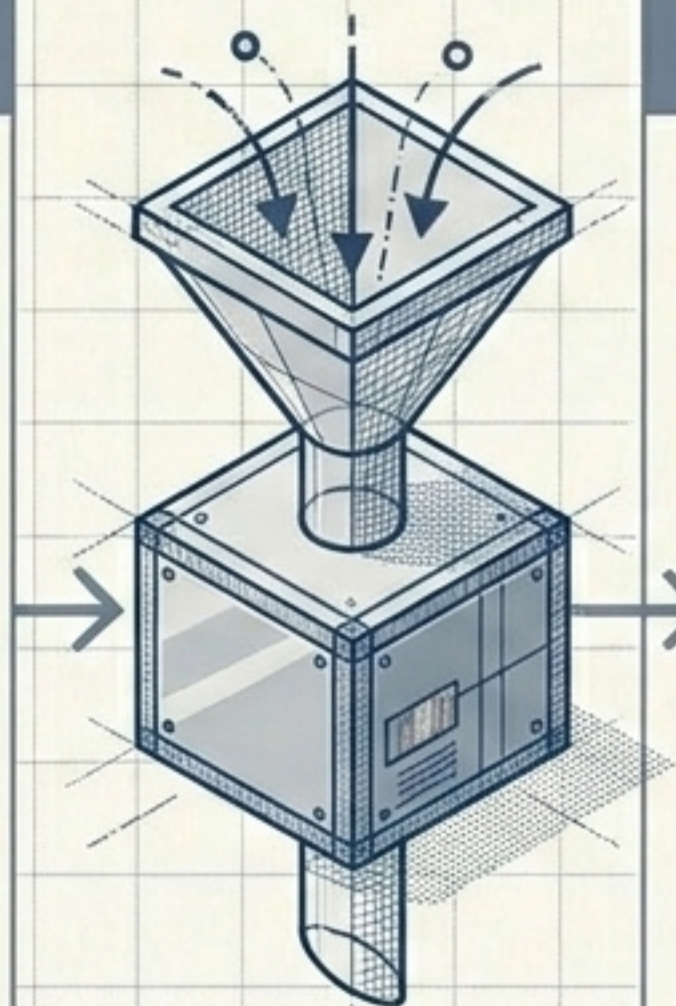
實體化比例增加



階段一：Prompt Engineering (意圖控制)

人類抽象意圖 (自然語言)

「協助學生完成化學滴定實驗」



機器人結構化行為指令

任務拆解

多步驟夾取

視覺觀察滴定

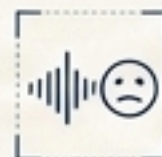
安全等待指令

核心目標：將人類自然語言精準轉化為具身智能可執行的物理行為指令。

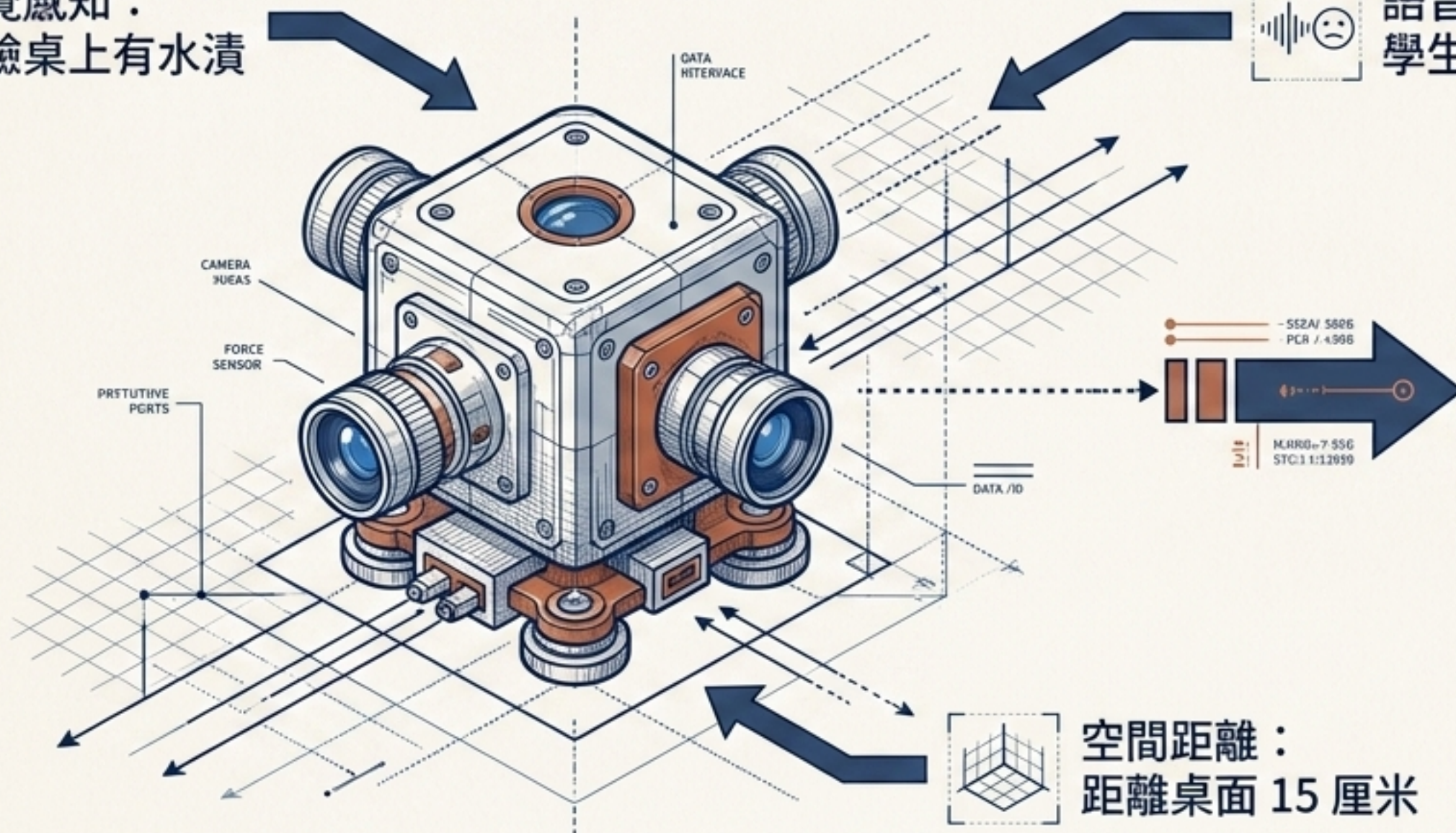
階段二：Context Engineering (環境感知)



視覺感知：
實驗桌上有水漬



語音/表情：
學生正露出疑惑的表情



動態調整教學與動作策略



空間距離：
距離桌面 15 厘米

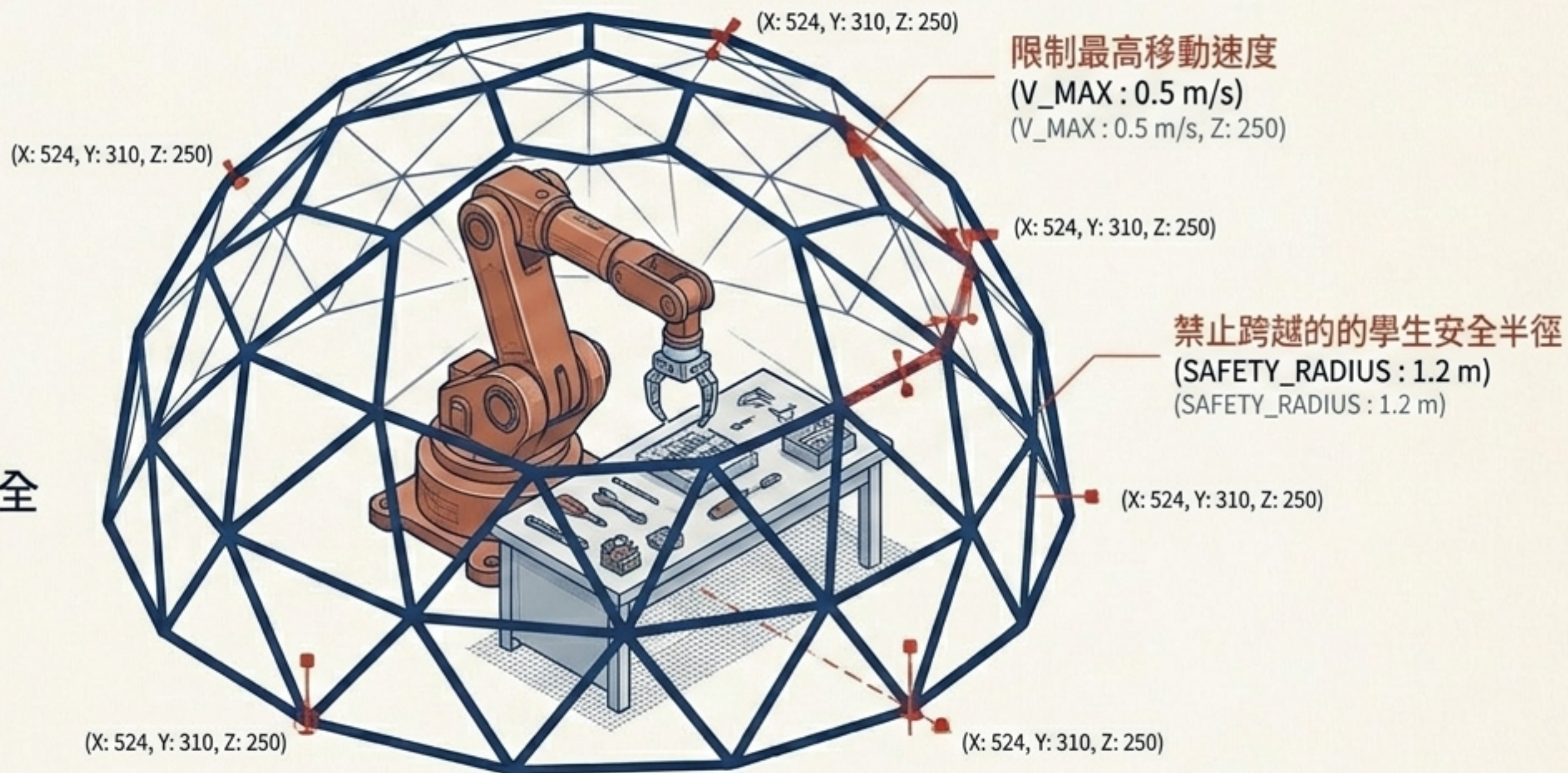
核心目標：管理與優化物理上下文，處理真實世界的動態變數與雜訊。

階段三：Harness Engineering (邊界護欄)



硬性護欄機制：

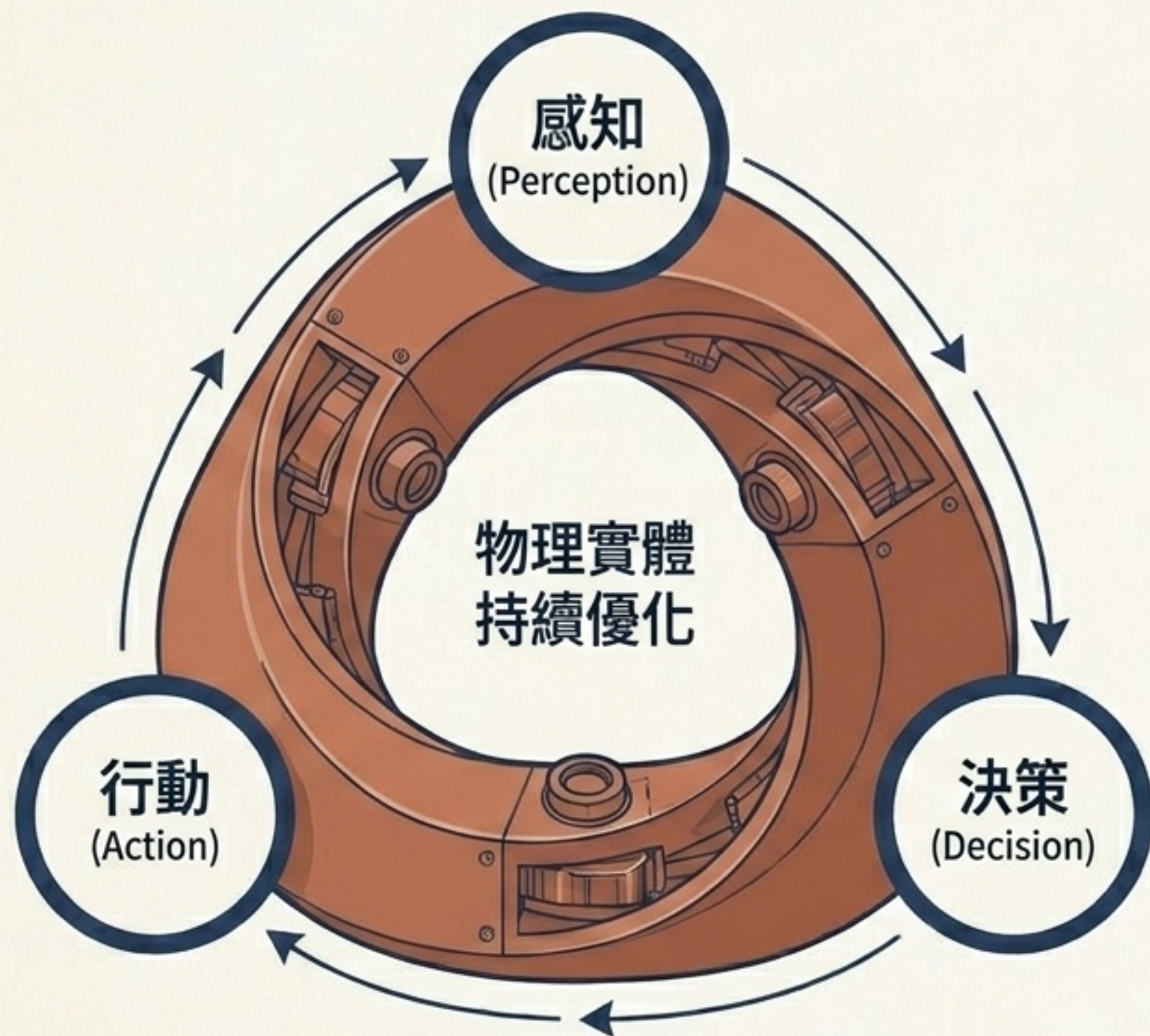
- 物理邊界鎖定
- 即時扭矩阻斷
- 人機共存絕對安全



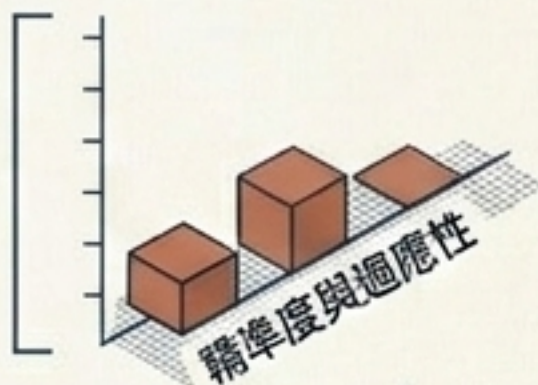
核心目標：建立嚴格的安全框架與硬性護欄，確保實體世界中錯誤代價可控。



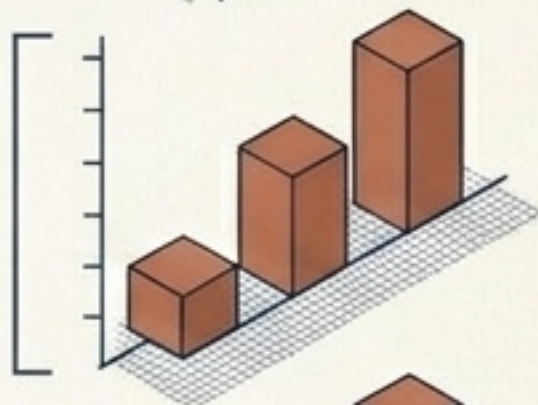
階段四：Loop Engineering (自我迭代閉環)



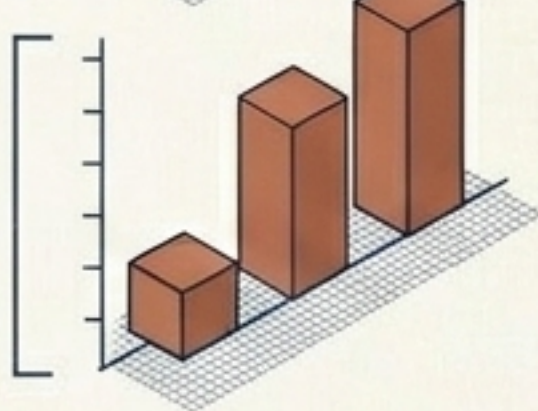
Iteration 1



Iteration 2

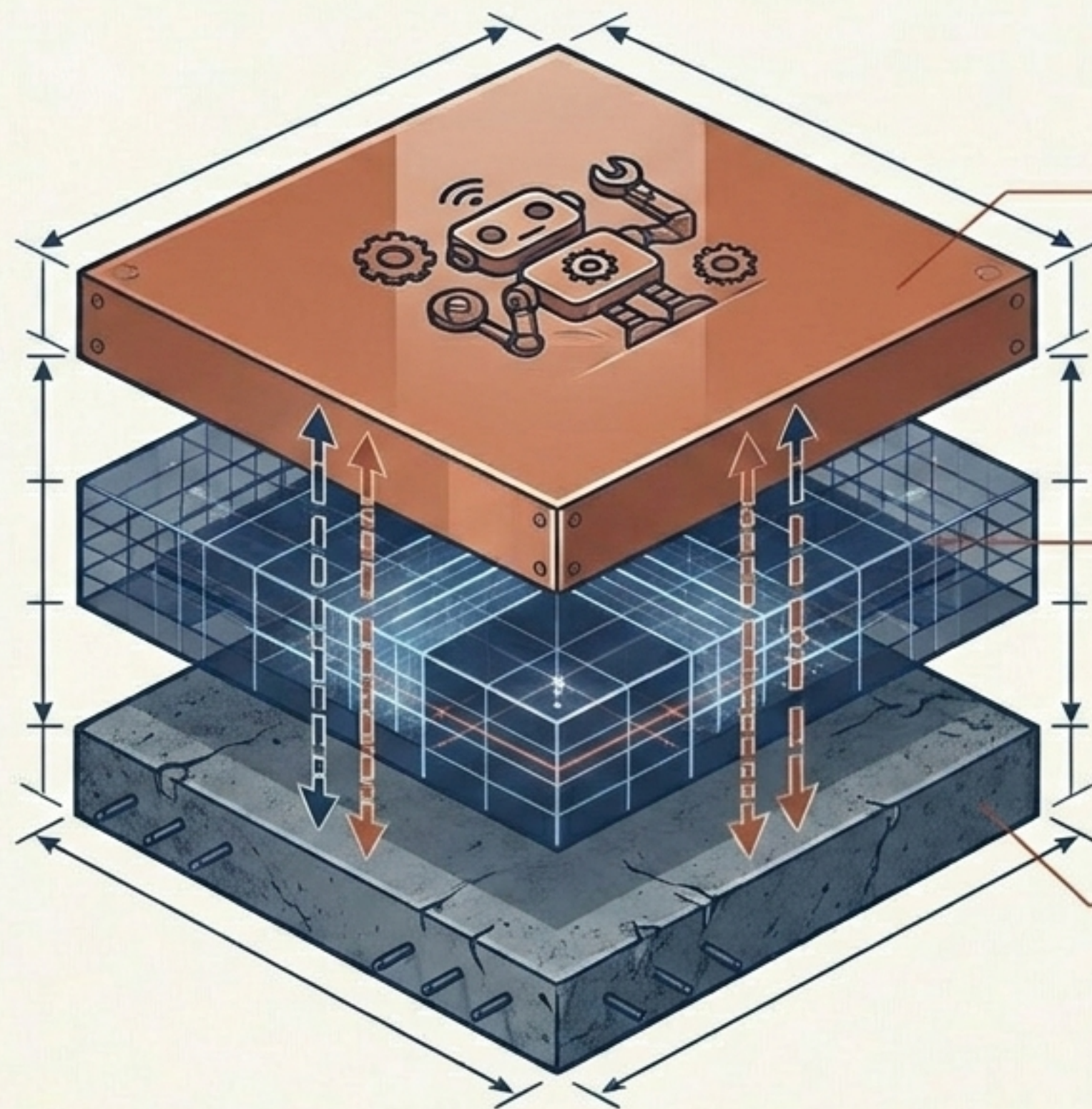


Iteration 3



教育場景應用：機器人根據學生過去解決問題的表現，自動調整下一次 STEM 挑戰的難度，形成雙向學習閉環。

2026 技術引擎：NVIDIA 物理 AI 生態架構



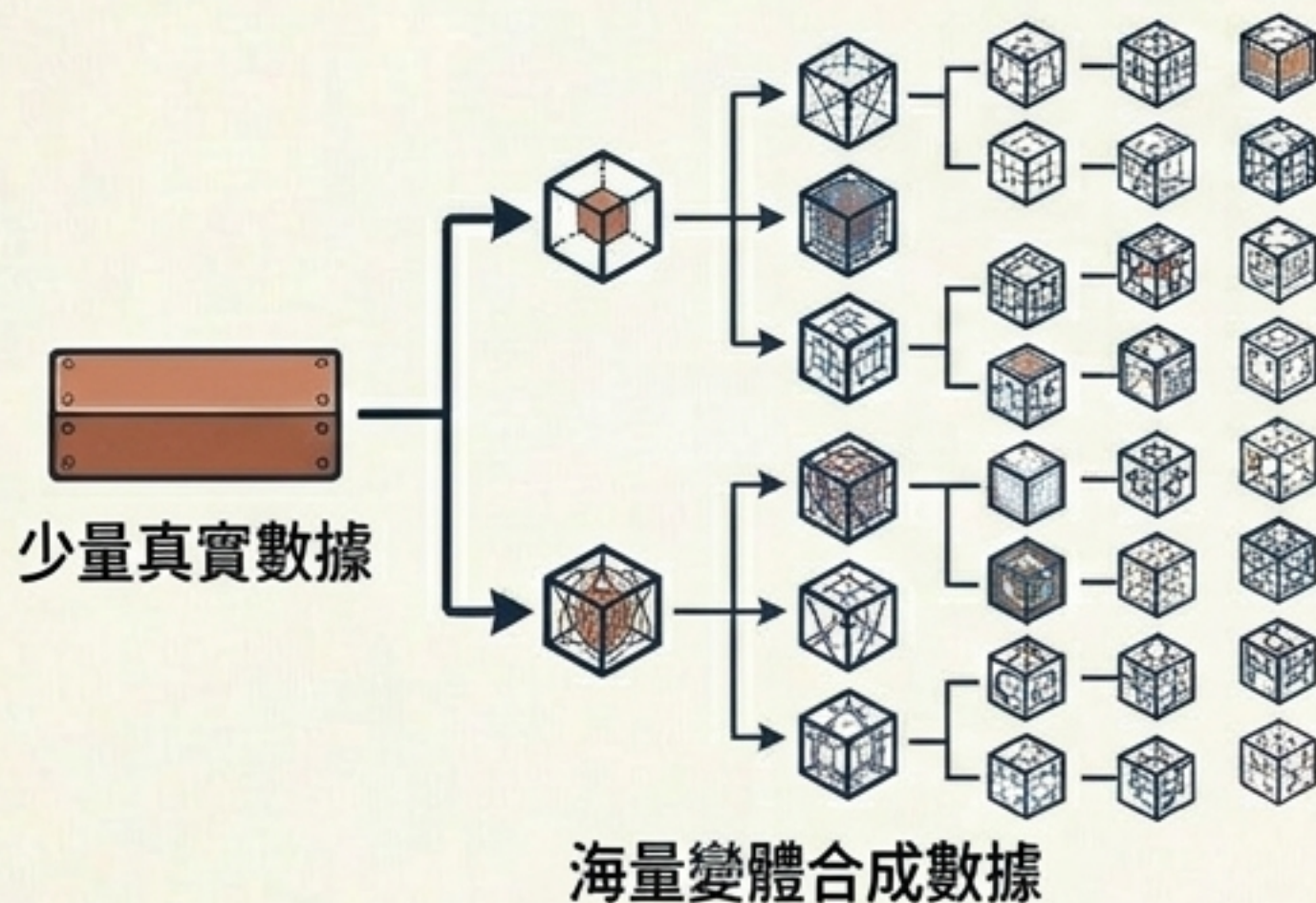
[頂層應用]
NVIDIA Isaac GR00T -
大動作模型 / VLA，將指
令轉化為實體運動

[中層模型]
NVIDIA Cosmos -
世界模型，生成高質量合
成數據與環境預測

[底層核心]
NVIDIA Newton -
物理模擬引擎，處理
真實接觸與物理法則

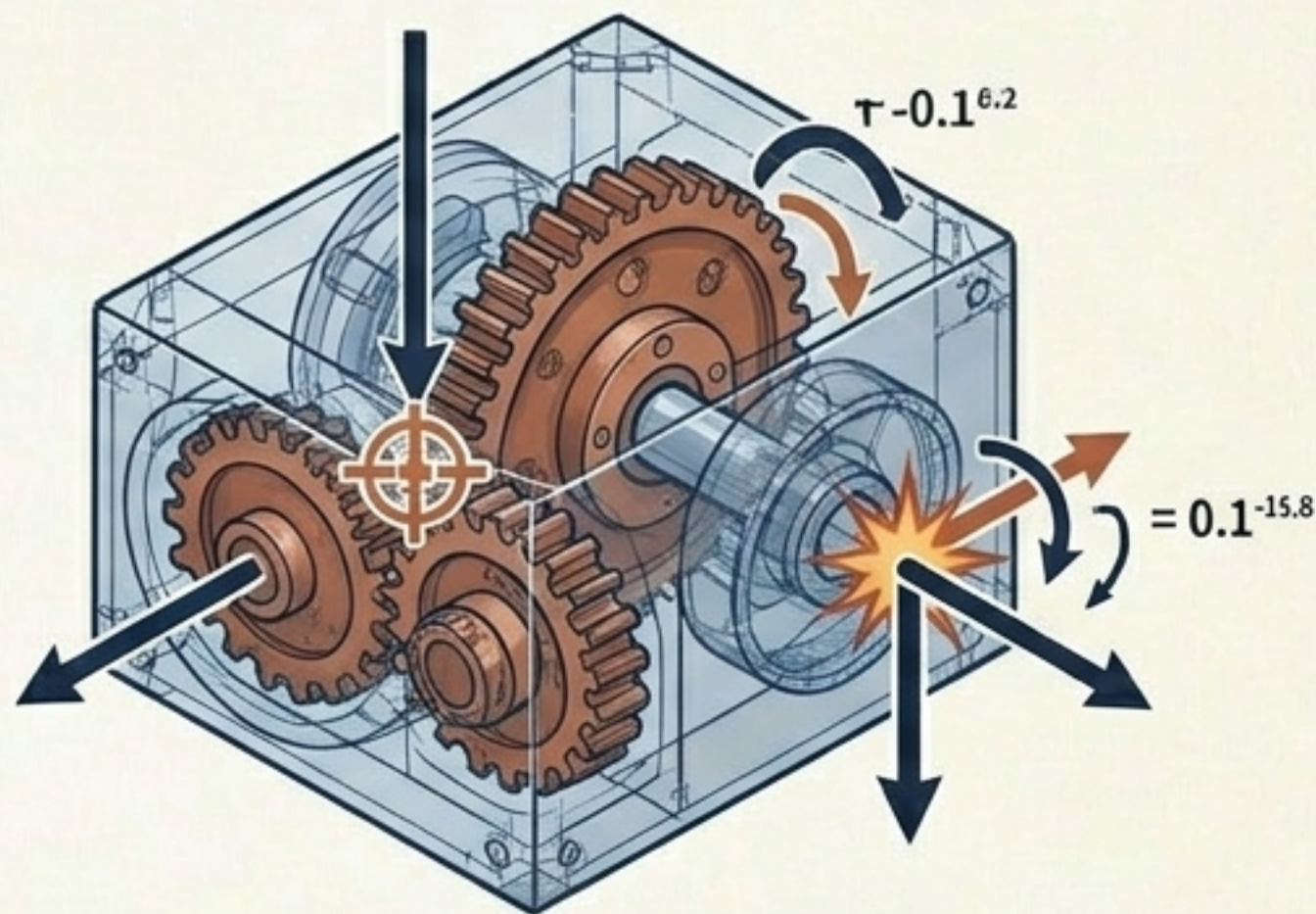
數位道場：世界模型與物理模擬引擎的完美協同

NVIDIA Cosmos (世界模型)



突破真實物理互動數據稀缺的瓶頸，生成符合物理規律的高質量合成數據，極大化加速泛化能力。

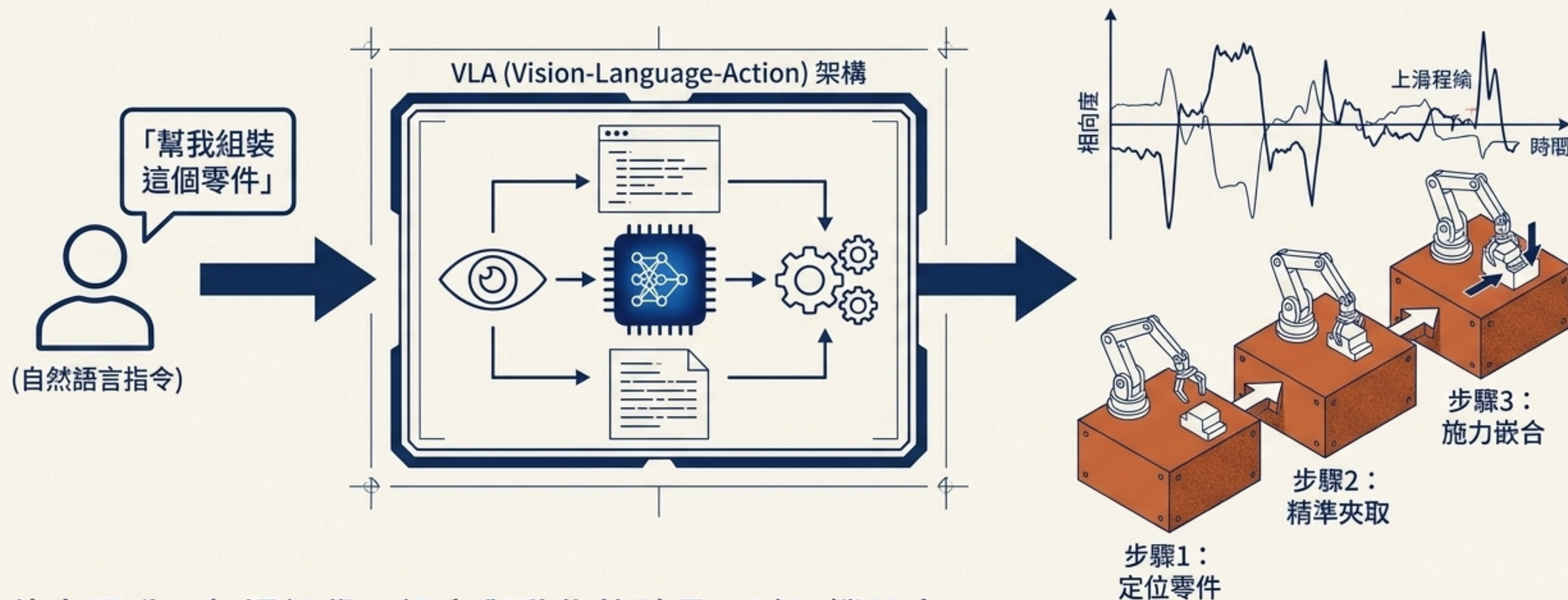
NVIDIA Newton (物理引擎)



支援「接觸豐富」的操作與精細運動，提升模擬真實度，讓機器人在虛擬空間經歷千萬次零風險試錯。

解決最大痛點：缺乏物理真實數據

跨越虛實的橋樑：Isaac GR00T 與 VLA 模型

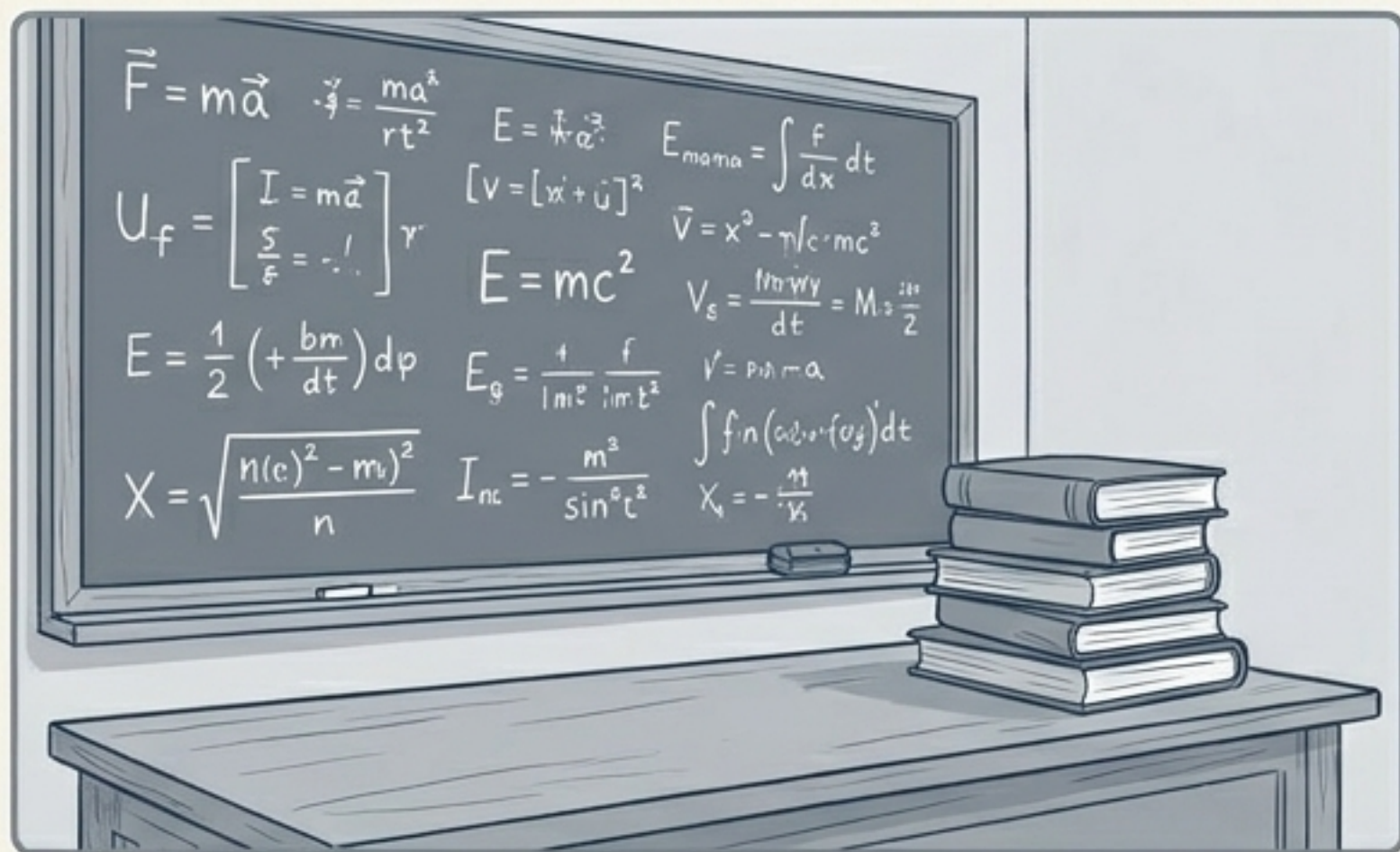


能力躍升：打通視覺、語言與動作的壁壘，賦予機器人自主規劃、拆解並執行多重步驟物理任務的能力。

情境切片：智能體機器人重新定義下一代 STEM 教育

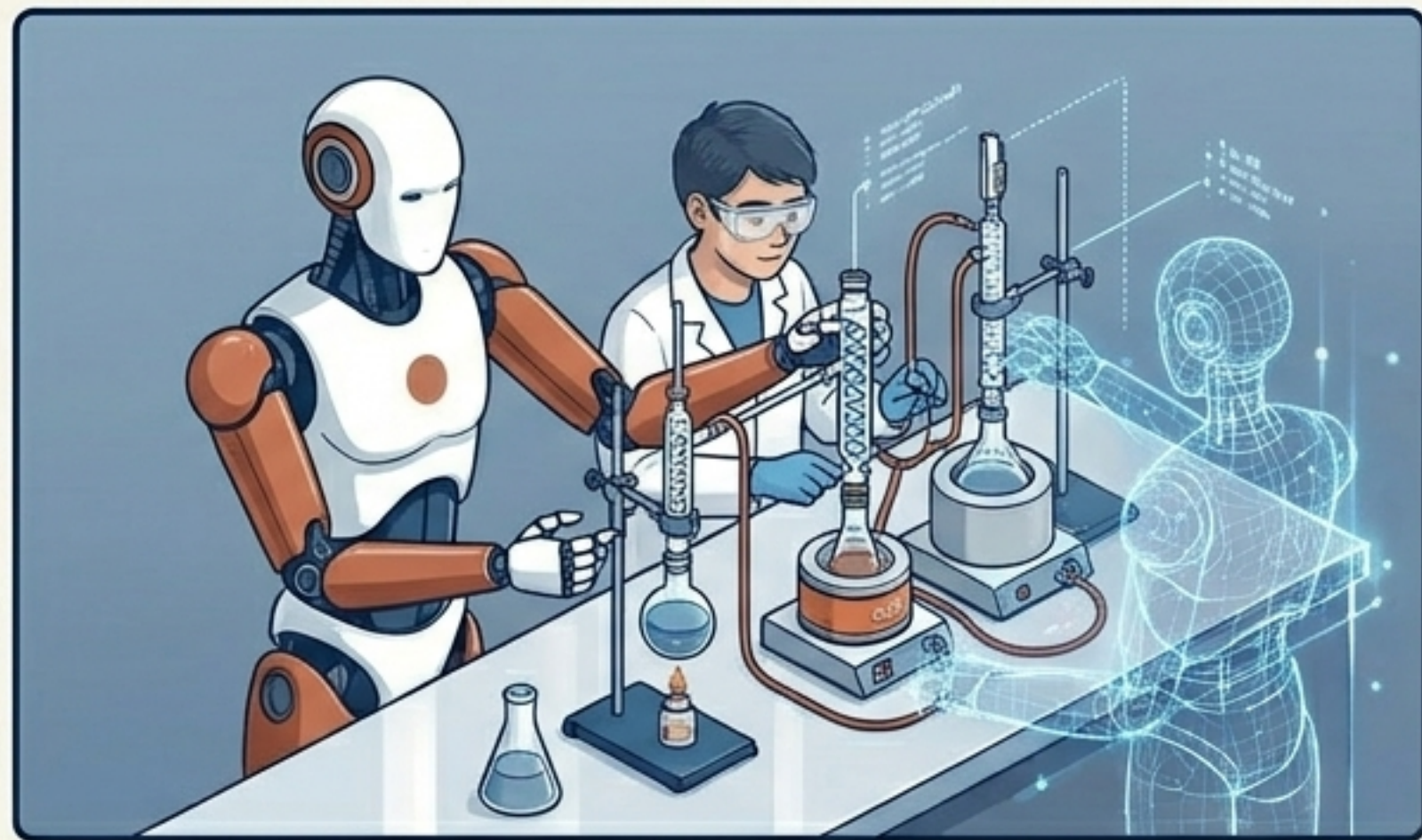


傳統教育 (靜態/單向)



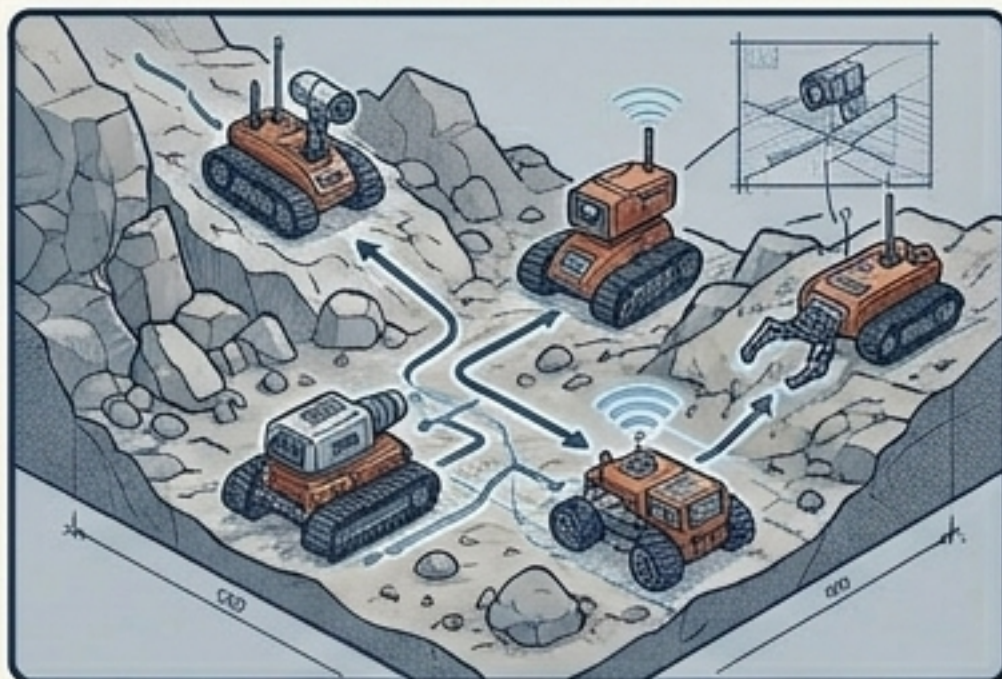
- 理論灌輸
- 標準答案
- 缺乏即時動態反饋

具身智能教育 (動態互動/實驗夥伴)

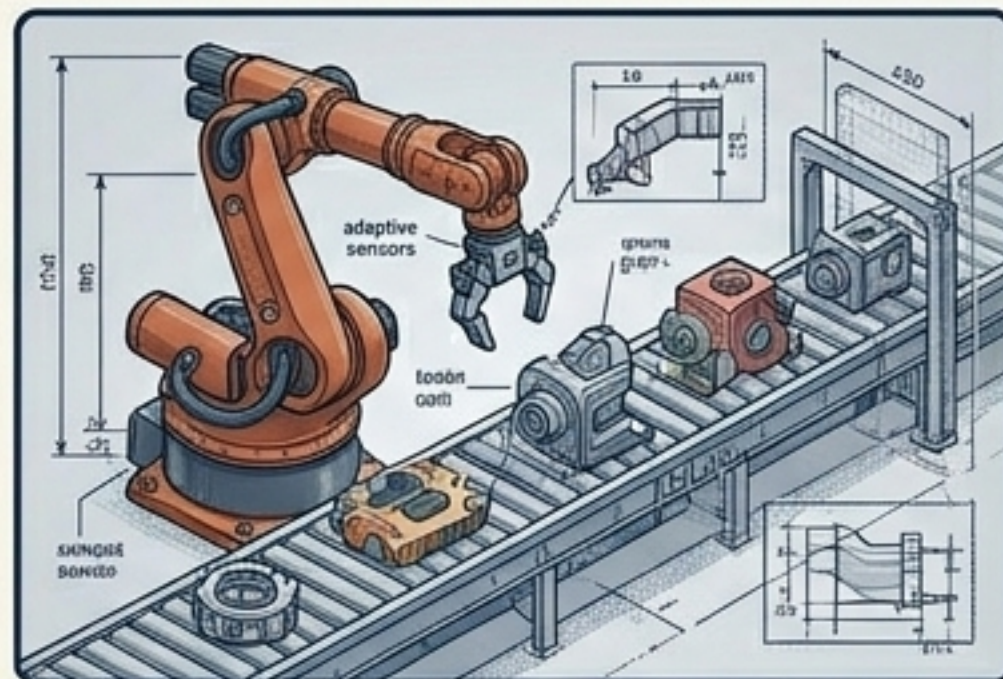


- 數字孿生模擬真實實驗
- 智能體機器人化身互動導師
- 訓練真實變數中的問題解決能力 (Problem-Solving)

實體世界的全面落地：五大核心產業革命



災難救援：群體機器人進入極端環境執行高風險任務。



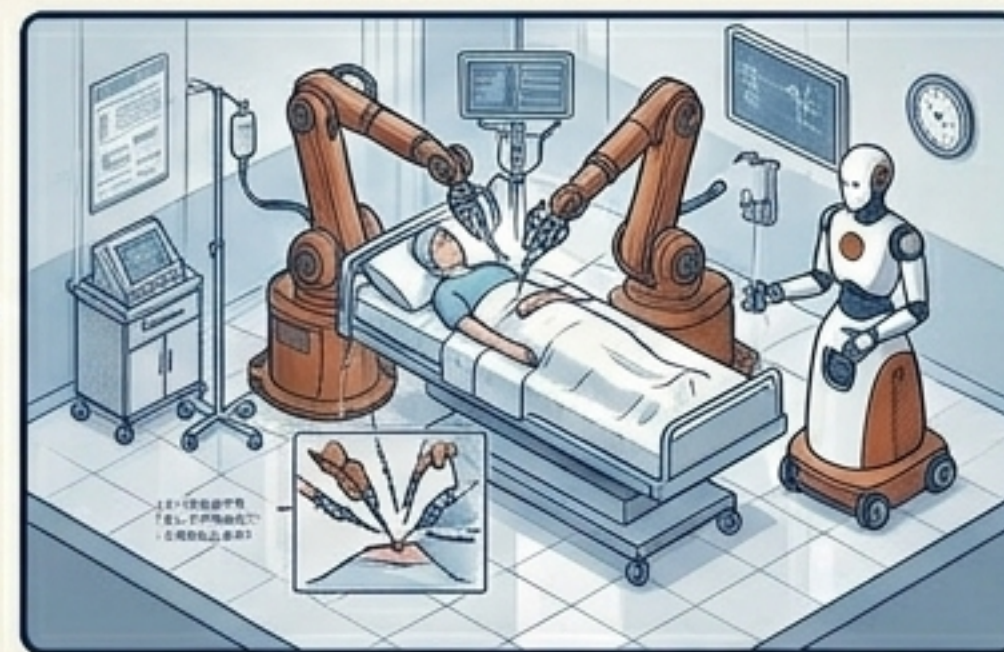
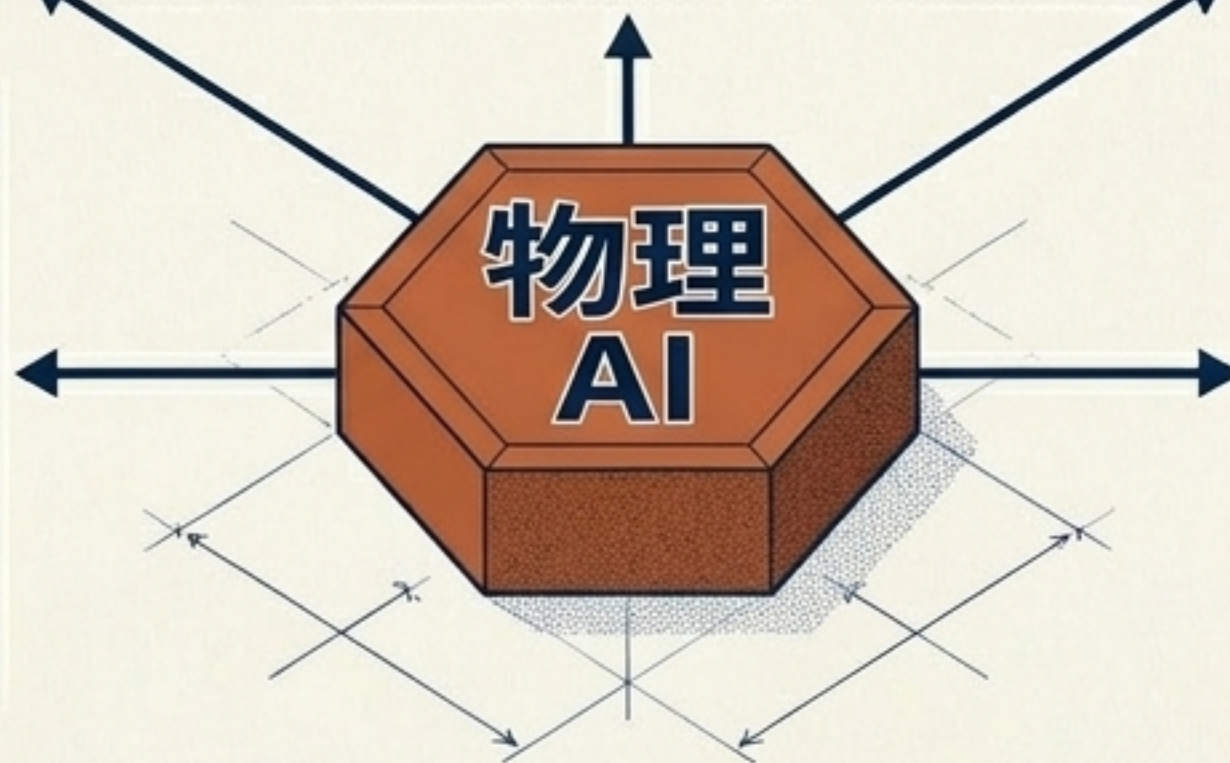
製造業：處理極度複雜的非標準零件，柔性智能生產。



物流與倉儲：動態環境自主移動與微米級抓取。

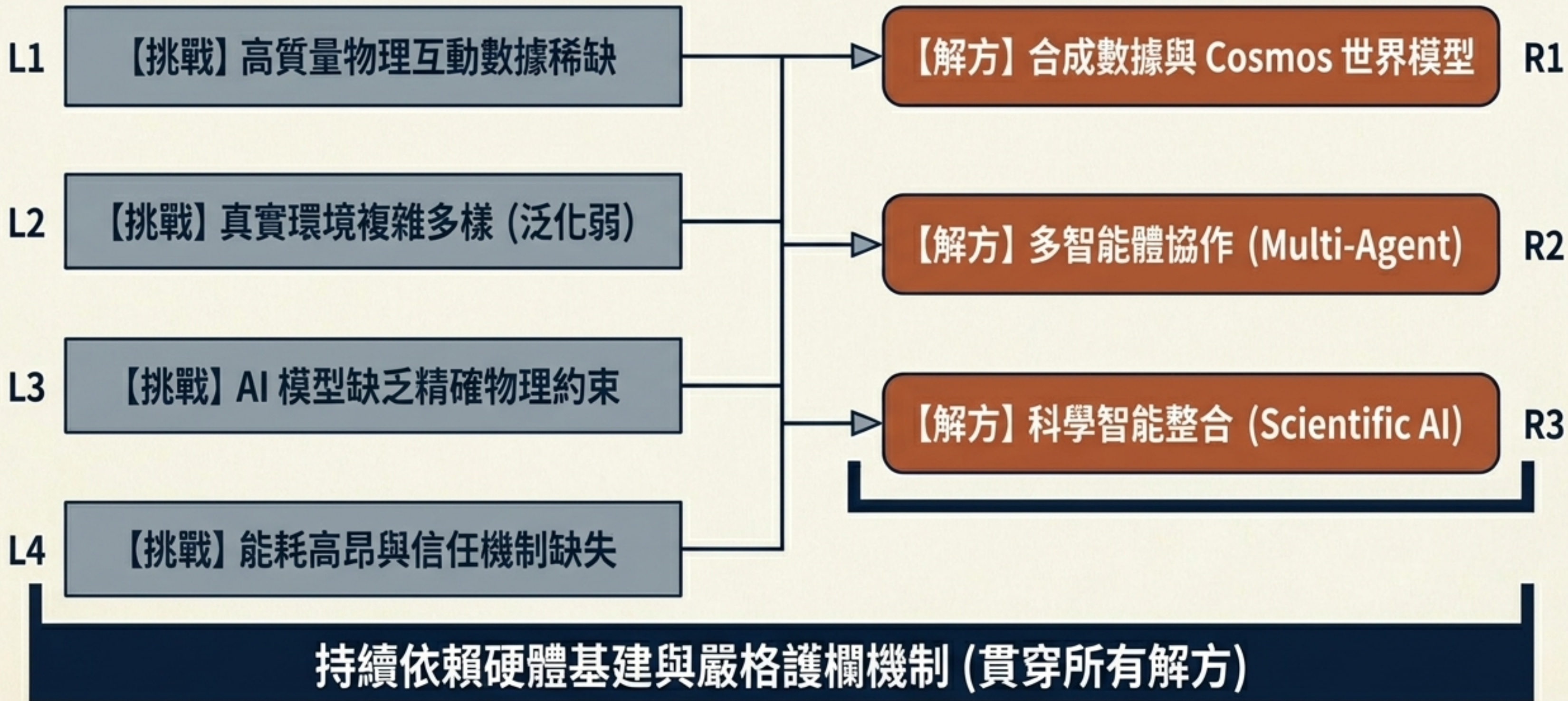


服務與家庭：適應非結構化環境的日常任務。



醫療與照護：高精度手術輔助與陪伴機器人。

突破邊界：從當前瓶頸到未來的技術演進路線



不容妥協的底線：安全第一原則與社會影響



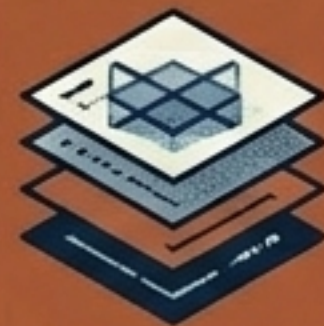
在任何物理實體部署之前，必須確保建立控制機制。

2026 戰略總結：規模化落地的四大法則



1. 認知升級

物理因果理解是物理 AI 與生成式 AI 的核心分水嶺。切勿只迷信語言大模型。



2. 技術佈局

VLA 大動作模型與世界模型（如 NVIDIA Cosmos）是 2026 年突破泛化瓶頸的重中之重。



3. 產業加速

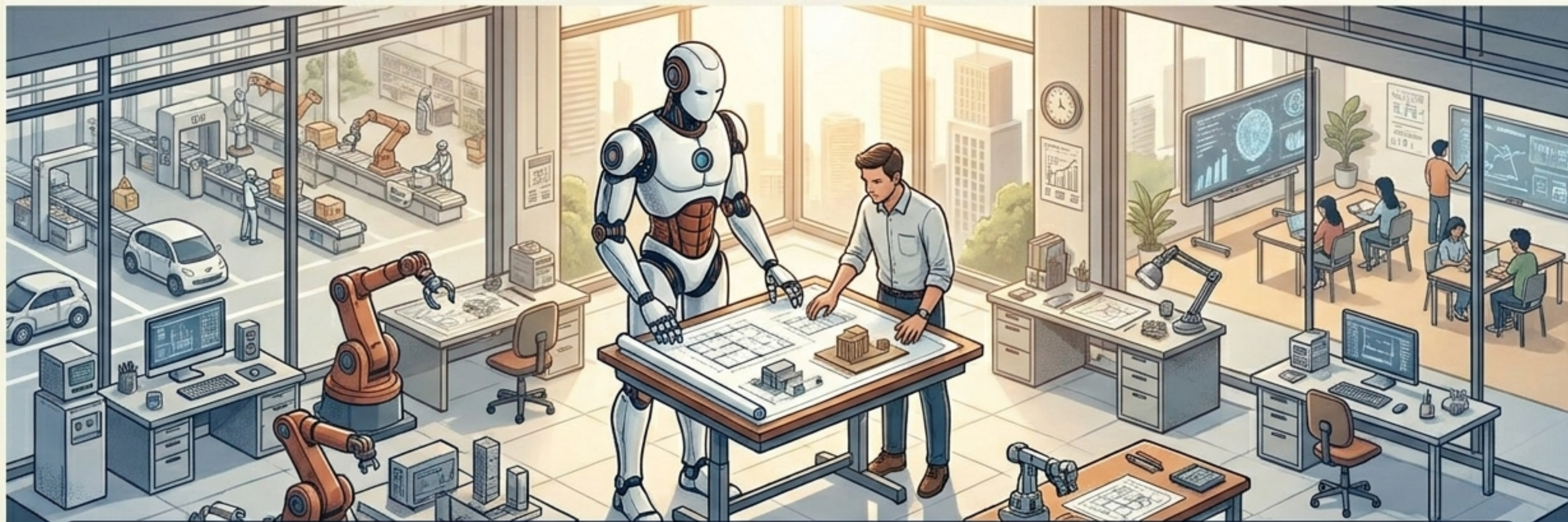
人形機器人從實驗室走向工廠，加上群體智能的成熟，將引爆全產業應用。



4. 基建先行

物理互動數據的獲取能力與硬體基礎設施（算力、感測器）是決定成敗的絕對關鍵。

2026：AI 深入物理世界的規模化元年



“具身智能與物理 AI 正從抽象概念走向實體落地。AI 不再只是螢幕裡的對話框，它將成為改變製造、醫療與你我日常生活的實體推動力。”
關注開放生態系，探索特定場景應用，迎接從位元到原子的革命。