



人工智慧製造系統研究中心

AIMS, Taiwan, R.O.C.

Artificial Intelligence for Intelligent Manufacturing Systems Research Center



# AI時代的教育革新與人才培育

簡禎富 **Chen-Fu Chien** 清華講座教授兼執行副校長

國科會 人工智慧製造系統研究中心(AIMS) 主任

亞太工業工程與管理系統學會(APIEMS) 理事長

國立清華大學 智慧製造跨院高階主管碩士在職專班(AIMS Fellows) 主任

國立清華大學 智慧製造與循環經濟校級研究中心 主任

國立清華大學 工業工程與工程管理學系/決策分析研究室(DALab)

[cfchien@mx.nthu.edu.tw](mailto:cfchien@mx.nthu.edu.tw)



Enabling A+ Decisions®  
DALab Proprietary

# AI 技術日新月異 不斷超越人類

Score on IMO 2024 problems



AI 高分通過美國醫師、律師考試

Breakthrough AlphaProof and AlphaGeometry 2 by Google solve advanced reasoning problems in mathematics from this year's International Mathematical Olympiad (IMO), achieving the same level as a **silver medalist** in the competition for the first time.

25 July 2024

<https://deepmind.google/discover/blog/ai-solves-imo-problems-at-silver-medal-level/>



Enabling A+ Decisions®  
DALab Proprietary

*David Baker says the one thing everyone hates about AI is ultimately what helped him win a Nobel Prize.*

## The Nobel Prize in Physics 2024

### John J. Hopfield

“for foundational discoveries and inventions that enable machine learning with artificial neural networks”



John Hopfield. Ill. Niklas Elmehed © Nobel Prize Outreach

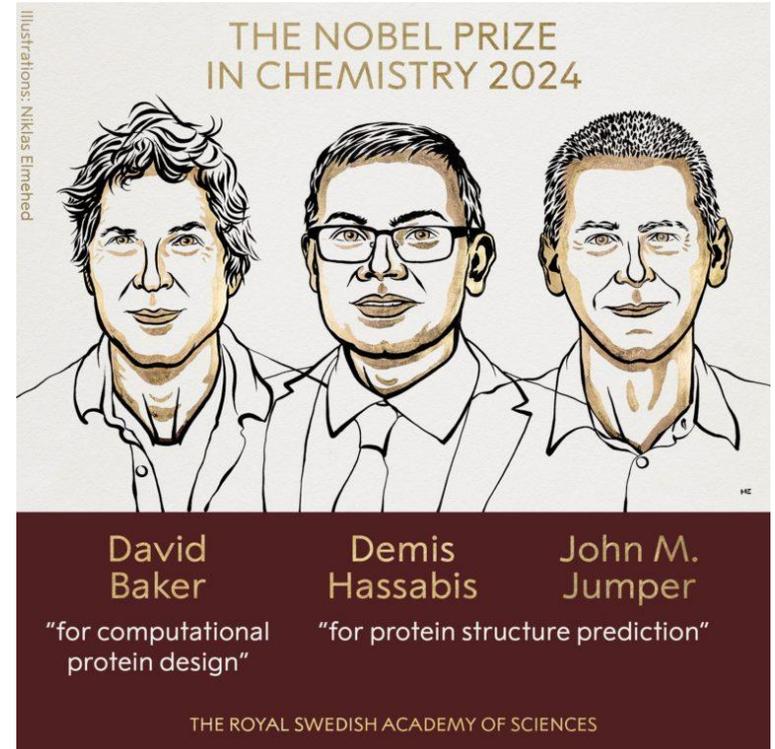
### Geoffrey Hinton

“for foundational discoveries and inventions that enable machine learning with artificial neural networks”



Geoffrey Hinton. Ill. Niklas Elmehed © Nobel Prize Outreach

基礎性發現與發明，讓人工類神經網路能夠應用於機器學習。



運算蛋白質結構設計與人工智慧預測蛋白質結構。



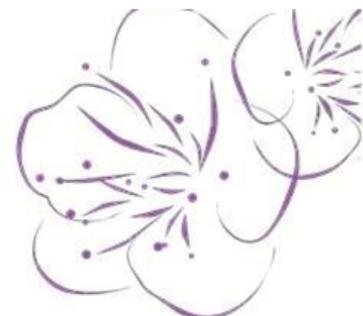
- 軟體工程：o3準確度達到71.7%，比o1模型高出約23個百分點；程式競賽平台Codeforces：o3取得2,727分佳績，性能達到頂尖 1% 的人類寫程式水準。
- ARC Prize基金會比較AI與人類智慧的AGI（Artificial General Intelligence）測試：o3在低運算量任務的測試得分達75.7%，高運算量任務得分達87.5%。
- 高難度數學競賽AIME中，o3以96.7%的正確率打破多項記錄。對於許多科學家需要花費數天才能解決的問題，o3可以在幾秒內完成。特別是在EpochAI Frontier Math測試中，o3取得了25%的正確率，遠超其他模型不到2%的表現。
- OpenAI o1及最新的o3和o3-mini運用「思維鏈」（Chain of Thought, CoT）的推理模型，**先思考再回答**，在處理複雜思維任務時更加有效，特別是在科學和數學方面，且**回答前思考所花費的計算量與準確率正相關**。

## 願景及使命 Vision and Mission

我們做的每一件事，都是為創造每一個清華人的獨特價值，因此我們以包容，公平，及多元的信念，打造學術自由、以民主治校，讓每一個清華人得以自我實現並貢獻社會的永續發展。

We believe that everyone deserves an opportunity to explore and to realize their unique potential. NTHU will uphold our core values— inclusivity, equality, and diversity in everything we do. We will diligently safeguard academic freedom and shared governance as an integral part of our social responsibility and sustainable development.

「人」是軸心



清華大學 高為元校長

# 清華大學教學指引

## 首先明訂培養學生AI素養

- AI素養包括對AI技術、基礎知識與理解能力，具備能判斷與實作AI相關應用的技能，能妥善運用於學習、工作、生活的情境中，反思對於人類生活的相關影響。
- 基礎AI素養：
  - 理解AI的基本概念、技術、方法及其工具性。
  - 認識AI應用情境和潛在影響，了解AI工具的能力及其限制。
  - 認識AI在倫理、隱私和安全可能造成的問題，培養思考與判斷能力。
- 進階AI素養：
  - 確實揭露使用AI的過程，確保使用AI的透明度。
  - 運用不同型態AI在工作與生活中的適用性，提高解決複雜問題的能力。
  - 持續反思AI與人類的關係，提高人類福祉。
- 教學不該只是單純的知識轉述，應思考教學的本質，培養解決問題的能力、建構批判性思考與原創性的觀點。



# NotebookLM 在線筆記

- NotebookLM是Google推出的「在線筆記本」，內建Gemini，可以根據上傳的內容生成摘要、註解和用戶想要的問題與答案。
- NotebookLM可以根據上傳的文件內容生成Podcast及音頻文件，並在Podcast中概述文件內容。
- AI 可以協助備課、生成簡報、課程摘要、課後複習、甚至考前猜題、模擬考...

# 例：AI 融入人文社會科學教學研究

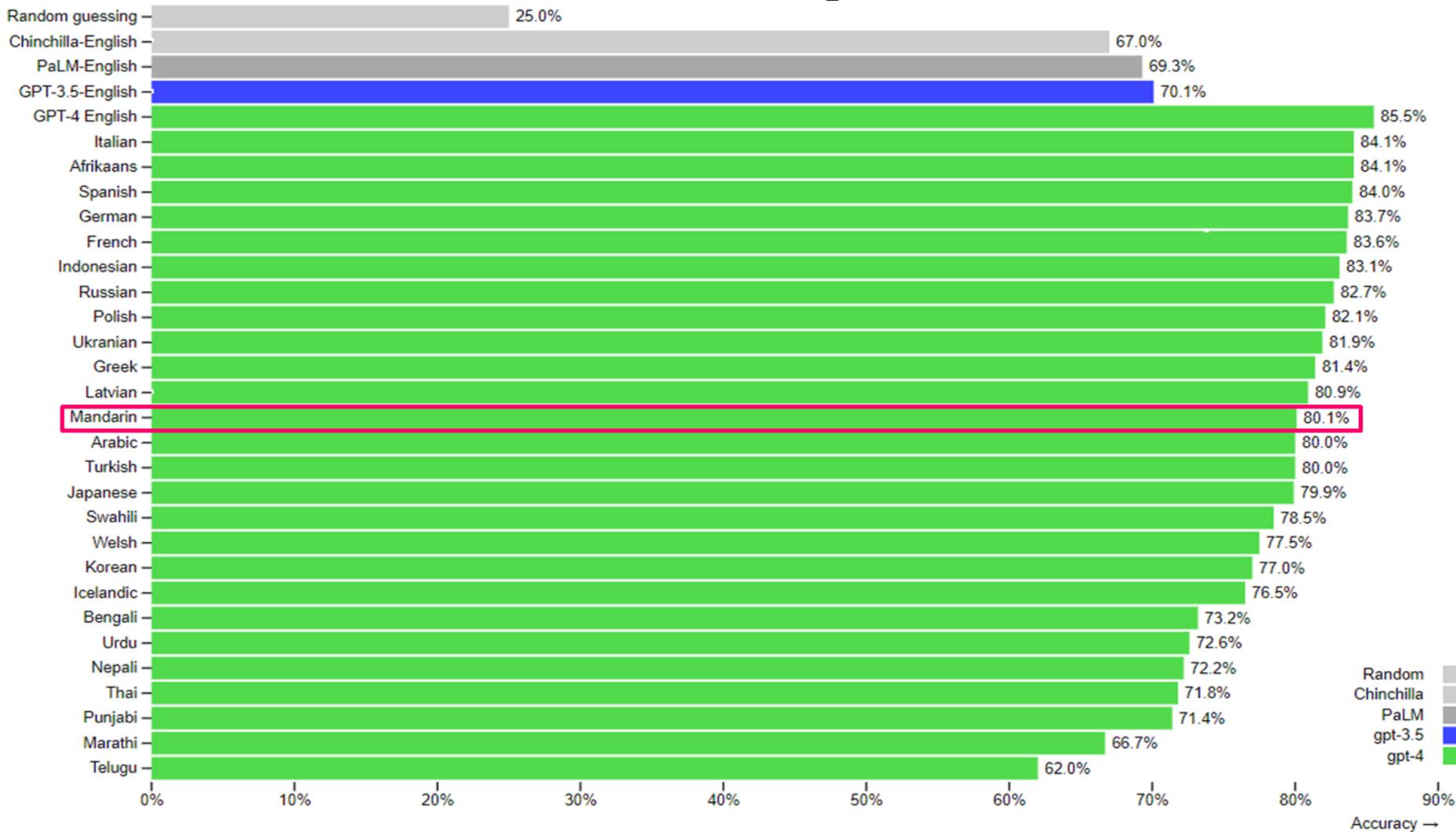
- 人社院李卓穎院長「生成式AI指令與歷史學習及研究」課程，應用ChatGPT分析史料、歸納重點、發現問題、並提出辨證與反思，將課堂應用經驗彙整成歷史學習及研究的AI指令集。
- 培養學生應用生成式AI的兩大關鍵能力：
  1. 「如何問問題？」
  2. 「如何鑑別AI給的答案？」，那些是錯的、哪個是最好的？
- 讓學生了解AI的優、缺點。比如ChatGPT在為上千字沒有標點的文言文斷句時，就表現得相當好，正確率在9成以上，明顯勝過初學者。但在用ChatGPT蒐集史料時，會發現它有時竟會捏造出一些根本不存在的文章。
- 以AI作答結果為範例，培養學生知識溯源、提問、求證、整合與分工的能力，提高討論的深度和廣度，增進整體學習效果。



# 開放性與公平性？ 生成式AI優化特定語言、文化...

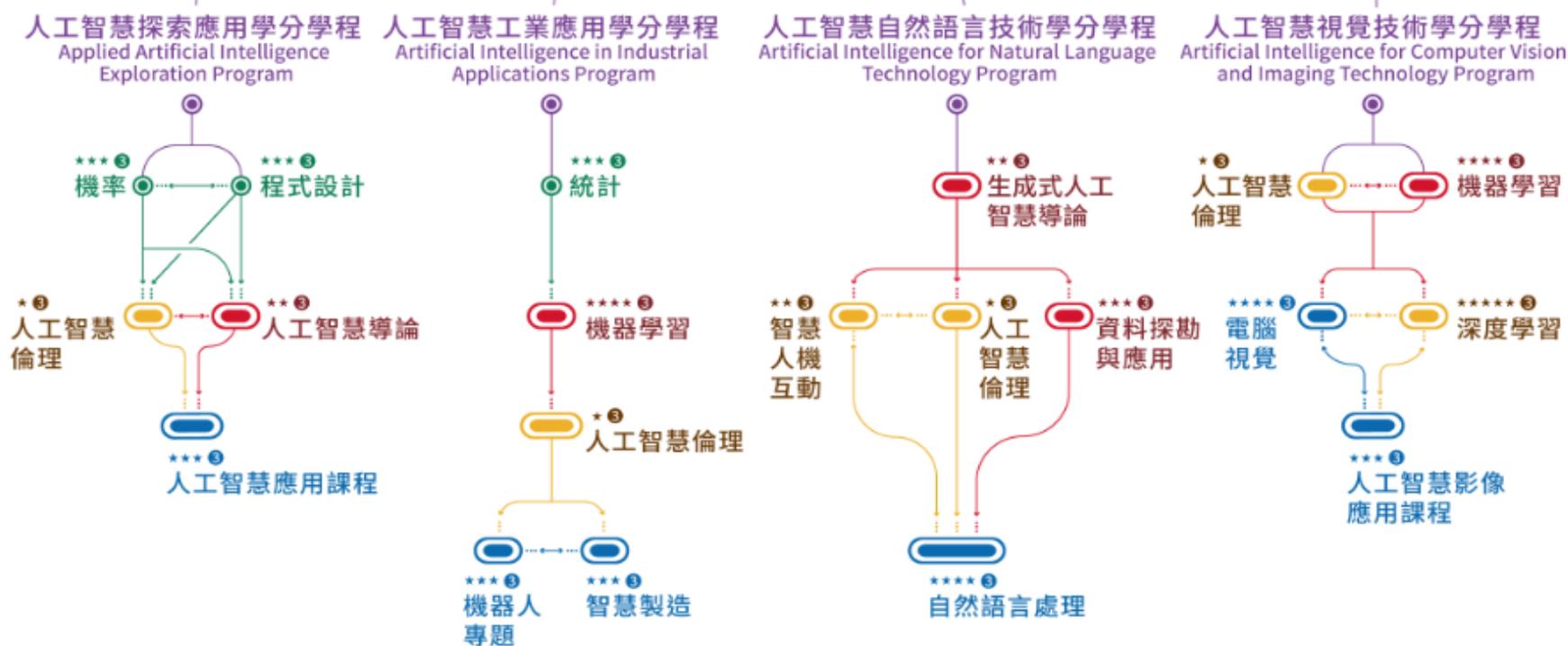
GPT-4 3-shot accuracy on MMLU across languages

「3-shot準確度」評估是從三個少量標記數據的學習能力。





## 臺灣大專院校人工智慧學程聯盟計畫-學分學程



★ 修課難度

③ 學分數 (3學分)

⊙ 先修

● 核心

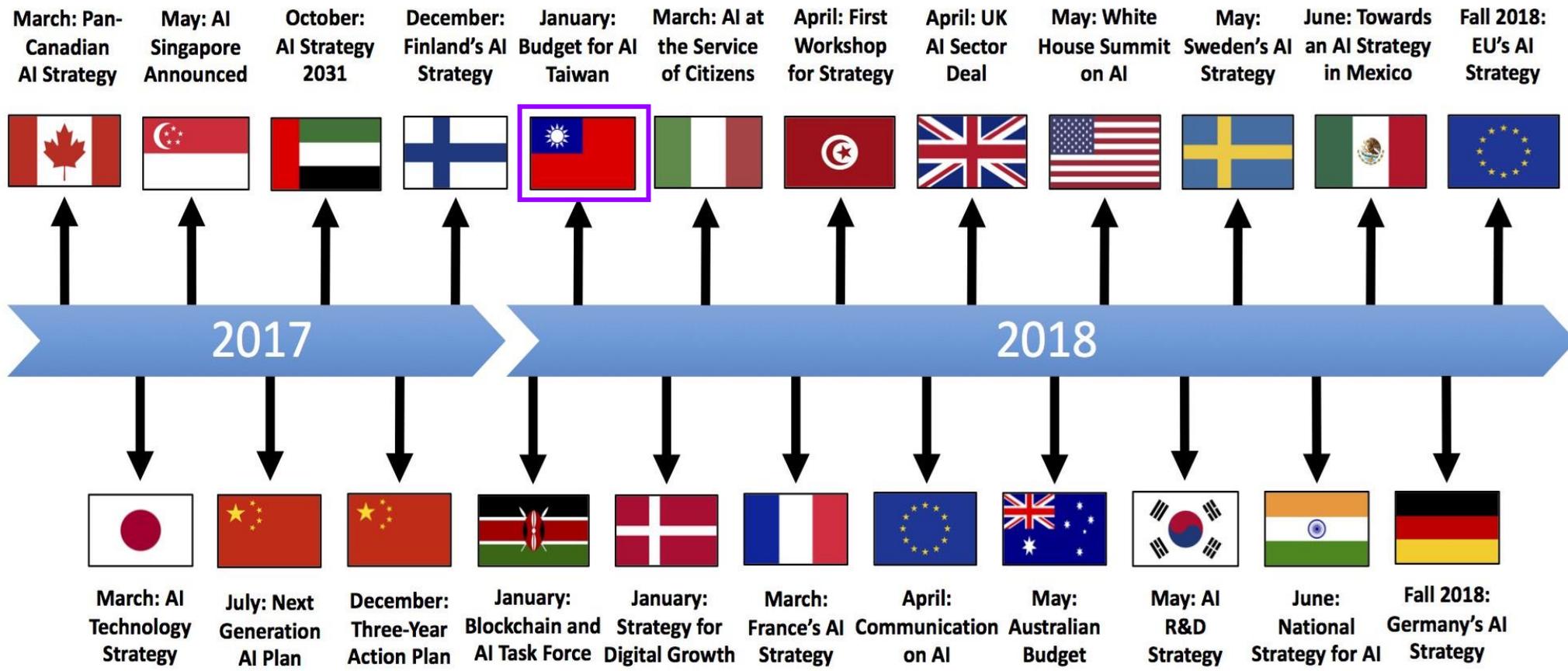
● 進階

● 應用



# Worldwide AI Strategies for Smart Manufacturing/ Industry 4.0

## Artificial Intelligence Strategies





# 四大AI創新中心：產業AI化 AI產業化



## 科技部推動AI經費

項目	目標	經費	來源
AI研發平台	硬體建置、研發服務	50億元	前瞻計畫
智慧機器人創新基地	實作場域、創意實踐	20億元	前瞻計畫
AI創新研究中心	人才培育、創新加值	50億元	科技預算
半導體射月計畫	技術研發、產業領航	40億元	科技預算

製表：彭健琳

● 科技部22日啟動「AI創新研究中心專案計畫」，科技部長陳良基（左三）指出，將分別在台大、清大、交大、成大4校設置AI創研中心，全力發展台灣AI技術。

圖／顏謙隆





## 台灣製造為利基且有具體產業貢獻的世界級「人工智慧製造系統(AIMS)研究中心」

**產業AI化：**協助台積電、漢翔航空工業、臻鼎科技、旺宏電子、日月光、聯發科、聯詠、友達光電、華邦電、台達電、環球晶圓、光陽工業、景碩科技、和鑫生技開發、家登精密、上銀科技、華新麗華、微軟、光寶、綠點高新科技、東台精機、大前科技、台北捷運、資策會、工研院等產學合作研究，開發AI智慧製造技術，協助產業導入AI大數據分析技術，推動數位轉型。

**AI產業化：**衍生或協助新創團隊：地天泰農業生技、紫式大數據決策、艾歐圖科技、華捷智能、塔台智能網絡、漢鼎智慧科技、優智能等新創公司，創造高值新工作機會，培養未來產業所需人才。

**國際合作：**與捷克CIIRC、德國英飛凌、加拿大Amii等單位簽署MOU與雙邊交流；拜訪美國矽谷、歐洲、日本世界級AI研究中心進行產學研交流；接待美國史丹佛大學代表團、德國國會友台小組、越南科技部、西班牙工具機公會等及國際學術單位，提升台灣智慧製造的國際影響力。

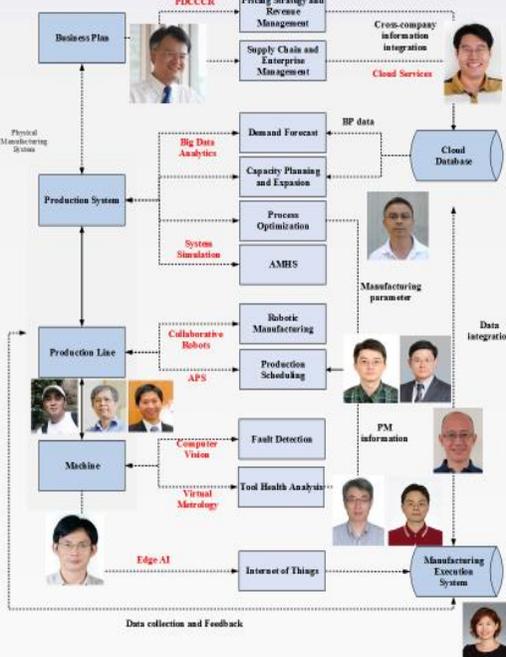
**人才培育：**整合校內外跨領域師資與業師，成立清華大學智慧製造跨院高階主管碩士在職專班(AIMS Fellows)、智慧製造與數位決策跨院國際博士班(iPhD)與「先進智慧製造系統產學聯盟」；開設深度學習、AI醫療與實務學分班，協助企業教育訓練，培育台灣AI智慧製造與產業升級的領軍人才。

**實證場域：**與吾福精密、德國Bosch合作設置清華大學智慧製造與循環經濟中心「工業4.0應用實作系統」及中原大學智慧製造研發中心、中正大學先進工具機研究中心，提供實證研究與教學空間。

**科文共裕：**全國科技會議擔任引言人；整合科技法律、科技藝術等人文社會團隊；彙編《智慧製造AI台灣》、《智慧製造與數位轉型》中英文專書、電子報、研發成果紀錄片等；主編科技部《科技魅癮》第二期，接受科技看非凡、數字台灣、TVBS新聞採訪，推廣AI智慧製造之科文共裕。

**台灣智慧製造健檢：**與勤業眾信、電子時報合作《台灣製造業智慧製造與數位轉型關鍵能力調查報告》，發表《工業3.5》《藍湖策略》合辦「智慧工廠論壇」，提供智慧製造數位轉型策略參考。

**研發成果豐碩：**國際級研究研究成果發表於頂尖學術期刊與各項競賽殊榮，周志遠教授與李濬屹教授連續榮獲超級電腦、電競世界大賽(ASC)、NVIDIA競賽世界冠軍；簡禎富教授「智能工廠之冰機運轉優化與聰明節能大數據分析」、「AI大數據分析之工具機效率提升系統」，張禎元教授「具智慧知覺與靈活抓取之雙臂擬人機器人」分別榮獲科技部未來科技獎。





Enabling A+ Decisions®  
DALab Proprietary

# AI智慧製造的人才培育

## 國立清華大學智慧製造高階主管(AIMS Fellows)碩士專班



簡章公告: 113.11.08(五)  
網路報名: 113.12.06(五)~12.16(-)  
面試日期: 114.02.14(五)  
放榜日期: 114.03.03(-)



### 智慧製造跨院高階主管碩士在職專班

# AIMS Fellows

## AI智慧製造 跨領域跨產學 高階人才



第七屆招生中，歡迎洽詢！！

招生資訊: <https://aimsfellows.site.nthu.edu.tw>  
AIMS 資訊: <https://www.aims.org.tw/>  
聯絡資訊: 03-5743035 專班辦公室



## 跨院國際博士班 iPhD 學位學程 智慧製造與數位決策組

在職生 · 一般生 · 推甄入學 · 考試入學



## 114學年度 第五屆招生

AI 智慧製造 · 數位決策 · 大數據分析

簡章公告: 113年09月12日(四)  
網路報名: 113年10月02日(三)至10月08日(二)  
初試公告: 113年10月25日(五)  
複試日期: 113年10月30日(三)  
放榜公告: 113年11月15日(五)



招生資訊:  
<https://turl.co/1PcMMC>  
聯絡窗口:  
劉小姐 03-5743035

AIMS中心: <https://www.aims.org.tw/> AIMS Fellows 碩士在職專班: <https://aimsfellows.site.nthu.edu.tw/>



## 國立清華大學 智慧製造跨院高階主管碩士 AIMS Fellows 泰國曼谷專班

### AI 大數據 智慧製造 數位決策 Executives 高階人才

- 上課地點** 泰國曼谷 朱拉隆功大學
- 報考對象** 臺灣、港澳、或外國國籍能接受華語教育之企業高階管理人員
- 課程特色** 本碩士專班以人工智慧(AI)、大數據分析、智慧製造、數位決策等技術，整合營運管理、供應鏈管理、品管、精實等管理應用，協助產業數位轉型與智能升級，提升競爭力。中文授課，歡迎踴躍報考！



報名連結



招生資訊: <http://aimsfellows.site.nthu.edu.tw/>

聯絡電話: +886-3-5743035 劉小姐

聯絡信箱: [aimsfellows@my.nthu.edu.tw](mailto:aimsfellows@my.nthu.edu.tw)



Enabling A+ Decisions®  
DALab Proprietary

# 高雄清華 共創未來



課程時間 **2024.11.1~12.14**

(週五18:30-21:20、週六09:00-12:00、13:30-16:30)

課程地點 **高雄科技大學楠梓校區**



簡禎富 教授



王宏錯 教授



陳暎仁 技術長

## 課程大綱

11/01 <sup>五</sup>	18:30-21:20 工業革命與技術演進驅動的產業升級轉型	11/22 <sup>五</sup>	18:30-21:20 先進設備控制與產業實例
11/02 <sup>六</sup>	09:00-12:00 產業生態系統與價值鏈演進及個案研究 13:30-16:30 產業數位轉型與決策型組織及個案研究	11/23 <sup>六</sup>	09:00-12:00 大數據分析與良率提升實例 13:30-16:30 分析服務與智慧製造產業實例
11/08 <sup>五</sup>	18:30-21:20 透過數據健檢協助企業推動智慧製造	12/06 <sup>五</sup>	18:30-21:20 製造系統與產能規劃
11/09 <sup>六</sup>	09:00-12:00 先進製程控制與產業實例 13:30-16:30 先進品質控制與產業實例	12/07 <sup>六</sup>	09:00-12:00 存貨與供應鏈管理 13:30-16:30 專案管理
11/15 <sup>五</sup>	18:30-21:20 藍湖策略與產業實例	12/13 <sup>五</sup>	18:30-21:20 排程系統理論基礎與實務案例
11/16 <sup>六</sup>	09:00-12:00 量產速度與學習曲線 13:30-16:30 產品生命週期的切入時機與破壞性創新	12/14 <sup>六</sup>	09:00-12:00 常用啟發式演算法與最佳化 13:30-16:30 智慧生產排程系統產業應用實例

智慧製造跨院高階主管在職學位學程 (AIMSFellows) : <https://aimsfellows.site.nthu.edu.tw/>

國科會人工智慧製造系統研究中心 (AIMS) : <https://www.aims.org.tw/>

聯絡資訊：劉小姐 03-5743035 / [aimsfellows@my.nthu.edu.tw](mailto:aimsfellows@my.nthu.edu.tw)

吳小姐 03-5162222 / [shanghengwu@mx.nthu.edu.tw](mailto:shanghengwu@mx.nthu.edu.tw)



# 機會財 vs. 管理財 / 勝之形 vs. 制勝之形



「在臺灣經營企業二十多年的經驗發現，**台灣最需要的是管理技術和人才...**」

台積電創辦人張忠謀 2008. 4. 18

TSMC Vision:

1. be a **technology leader**
2. be the **manufacturing leader**
3. be the most reputable, service-oriented and **maximum-total-benefits** silicon foundry

109年 行政院「第十一次全國科學技術會議」大會引言人  
簡禎富講座教授 <https://youtu.be/hOxFuMj1Zgo>

CREATING THE FUTURE  
創新 · 包容 · 永續

行政院 第11次全國科學技術會議  
- 中區預備會議

發展管理科技  
驅動產業數位轉型與高值經濟

簡禎富 Chen-Fu Chien, Ph.D.  
清華講座教授 暨 美光講座教授

科技部 人工智慧製造系統研究中心(AIMS) 主任  
國立清華大學 工業工程與工程管理學系  
國立清華大學 智慧製造跨院高階主管碩士在職專班(AIMS Fellows) 主任  
cfchien@mx.nthu.edu.tw

決策分析研究室 <http://DALab.ie.nthu.edu.tw>

2

CREATING THE FUTURE  
創新 · 包容 · 永續

Executive Year 110th National Science and Technology Conference

永續  
會議

[https://www.youtube.com/watch?v=m2xPP6qdEt0&feature=emb\\_logo](https://www.youtube.com/watch?v=m2xPP6qdEt0&feature=emb_logo)





# 加速學習曲線 縮短Ramp-up時間

Enabling A+ Decisions®  
DALab Proprietary

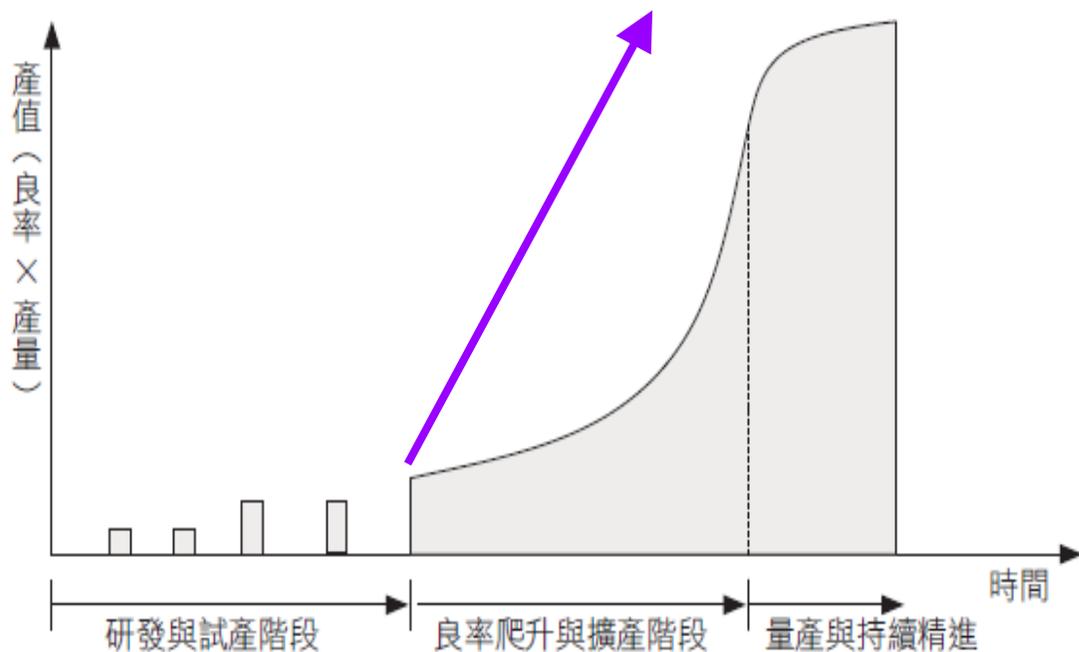


圖 7.3 研發試產、良率爬升至量產階段

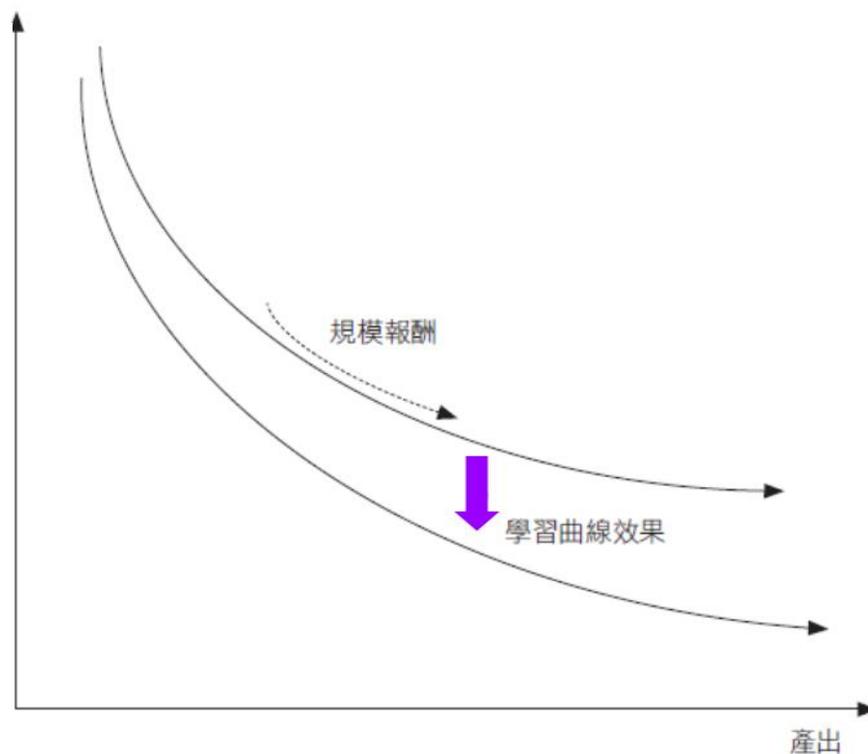


圖 7.5 學習曲線與動態的生產力提升效益

資料來源：簡禎富《藍湖策略》(2022)



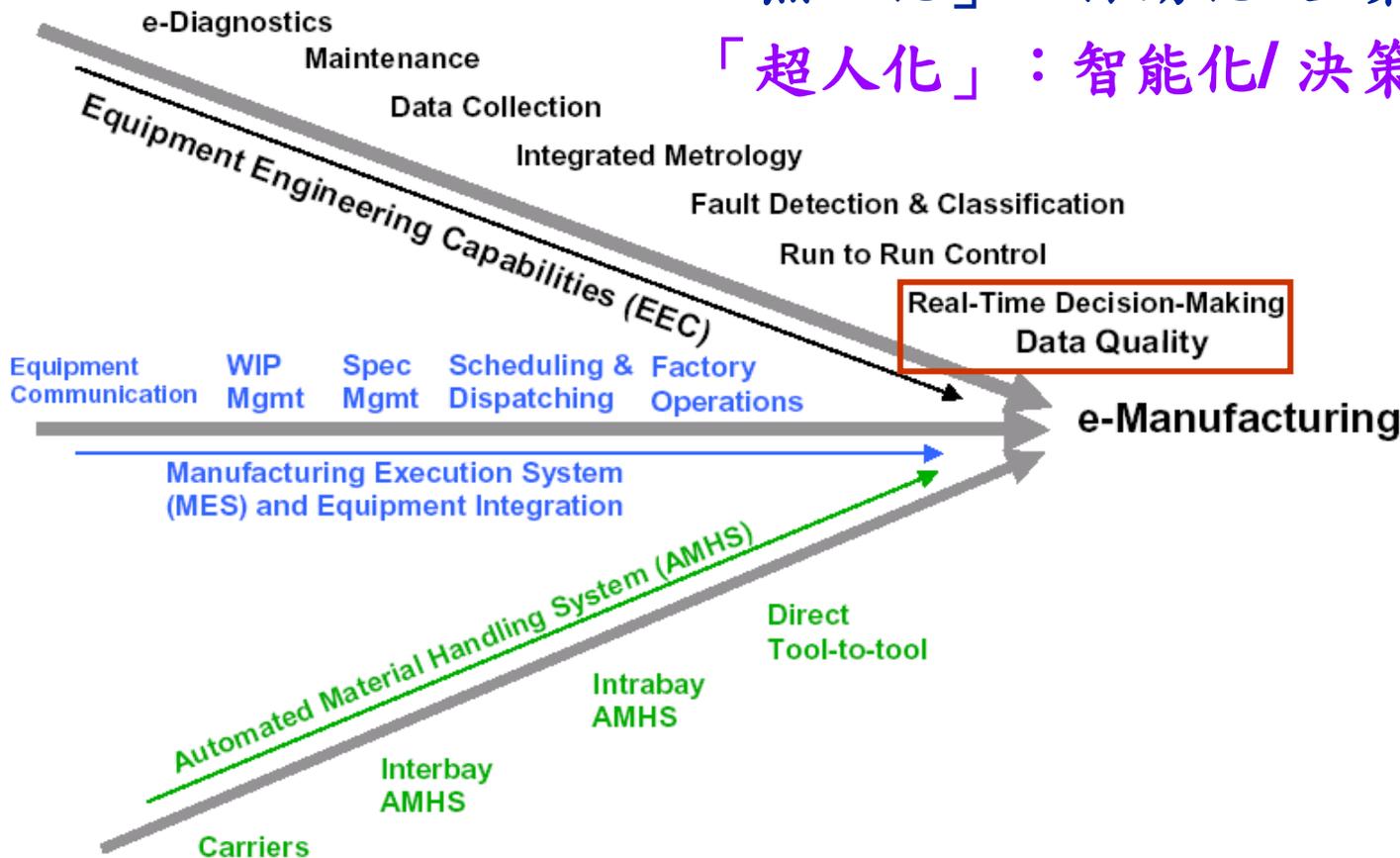
# 數位轉型：

## AI數位科技驅動的組織轉型

「擬人化」：電腦化/ 企業流程再造

「無人化」：自動化/ 企業電子化整合

「超人化」：智能化/ 決策型組織 數位大腦



生命科學 人文社會 工程技術 自然科學 電子報

## Advanced Quality/ Process/ Equipment Control

先進品質/製程/設備控制智能整合方案 - 提升半導體聰明製造

首頁 / 工程技術 / 先進品質/製程/設備控制智能整合方案 - 提升半導體聰明製造



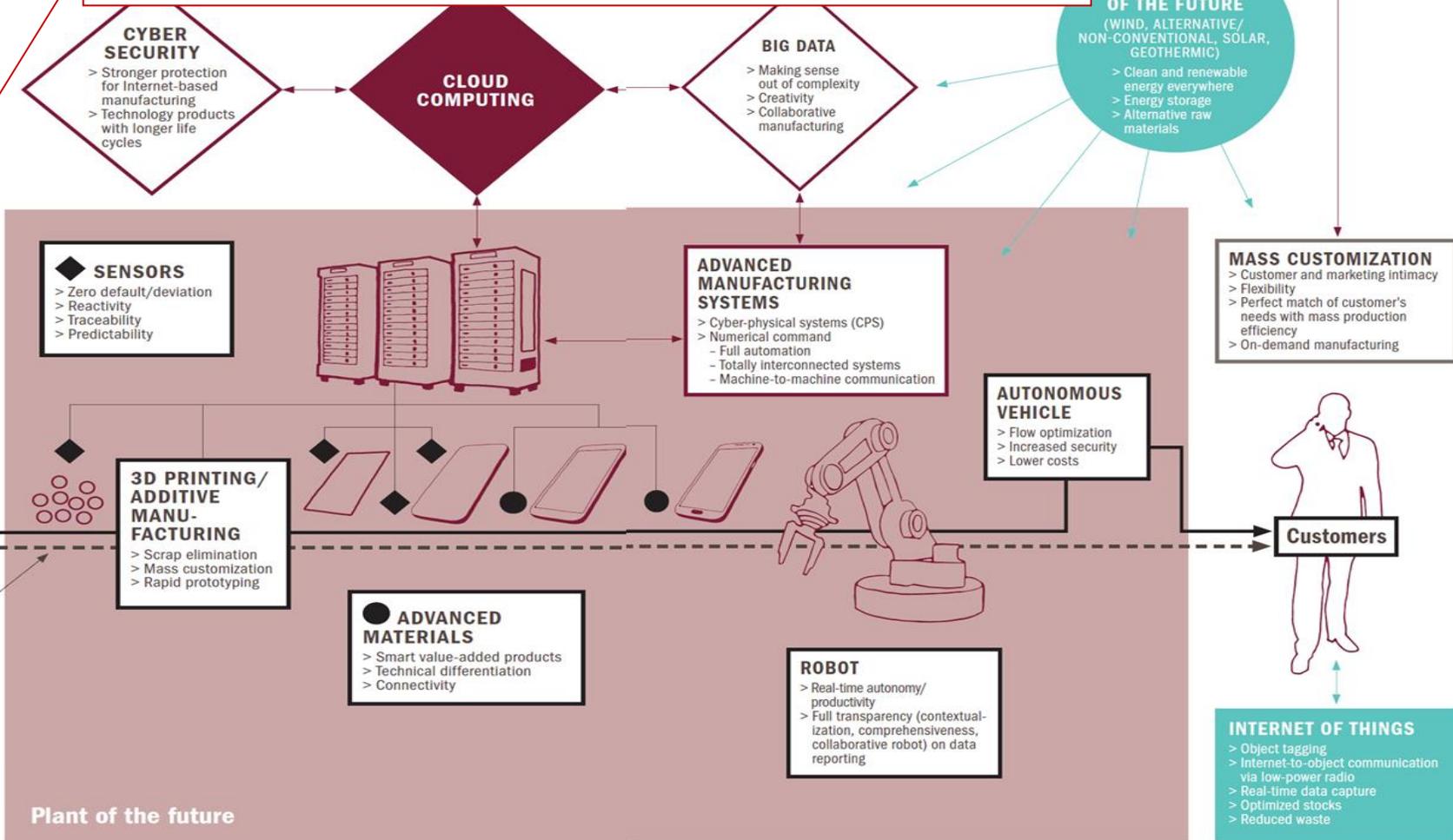
<https://trh.gase.most.ntnu.edu.tw/tw/article/content/198>

# 工業革命： 價值重分配與生態系統的競爭

FAC

工業4.0目標是從新興國家奪回10%全球製造份額

40% of worldwide manufacturing share (€ 6,577 bn) is held by emerging countries. (doubled in last two decades). Western Europe has lost over 10% of manufacturing share (36% to 25%). Industry 4.0 goal is to recover IT.



Source: Roland Berger



Industry 3.5

# 大國重回製造

## 產業升級須自強

# 工業3.5

## 混合策略與破壞性創新

避免被上下夾殺

簡禎富建議：台灣應獨創工業3.5

Cover Story 封面故事

Enabling A+ Decisions®  
DALab Proprietary



### 最佳「研」值 好書群聚

工程技術領域2020最影響力研究專書發表會



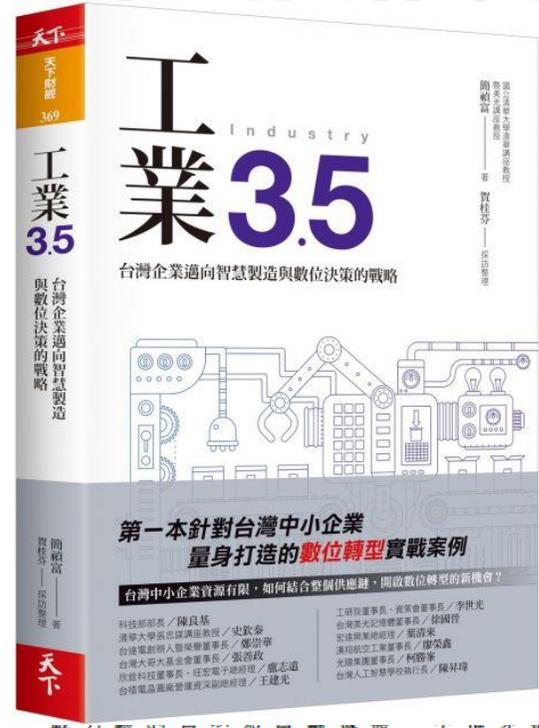
2020 GOLDEN BOOK AWARDS  
金書獎暨企業組織學習亮點  
表揚活動分享會  
競逐管理好書  
提升企業競爭力



廣達分析：性都很美國託傳統分析D的半又二技業電

做備料、產能規畫，求取最大利益。  
「全世界的製造業，很多人都以為只要花錢買機台就可以做，可是台積電的例子告訴我們，它們的良率可以超出同業，靠的不是前段的設備與技術投資，後段的數據分析與預測運算，才是它們能夠一直保持領先的關鍵。」工研院產經中心分析師戴美說。  
市調機構先進分析師估算，台積電先進製程良率

「全世代的製造業，很多人都以為只要花錢買機台就可以做，可是台積電的例子告訴我們，它們的良率可以超出同業，靠的不是前段的設備與技術投資，後段的數據分析與預測運算，才是它們能夠一直保持領先的關鍵。」工研院產經中心分析師戴美說。  
市調機構先進分析師估算，台積電先進製程良率



「台灣過去總被稱為製造大國、軟體小國，運用過去管理經驗，先從部分自動化做起」

「美國、德國把製造業價值最高的這塊拿上，宜努力，大量生產的低階製造，又被中國搶走剩下什麼？」簡禎富認為，這是台灣所有製造業能迴避的課題。

過去的競爭壓力。  
過去這幾年，美國政府積極喊出一再 (Reindustrialization)，要把高階製造搬回美國。德國推動「工業四·〇」，將高度自動化與數位技術導入德國工業，往「無人工廠」的目標，都是著眼於提升自家製造業的競爭力。

「美國、德國把製造業價值最高的這塊拿上，宜努力，大量生產的低階製造，又被中國搶走剩下什麼？」簡禎富認為，這是台灣所有製造業能迴避的課題。



圖片來源：友達光電

☞ 友達執行長彭双浪帶領同仁一起參與讀書會，建立對工業4.0的共識。

友達以清華大學工業工程與工程管理學系教授簡禎富所提出的工業3.5為架構，推動大數據、AI、IoT、自動化，並聚焦價值轉型、技術創新和智慧製造三大策略，以提升品質、生產力、自動化，並邁向綠色生產的目標。

2015年投入智慧工廠，開始做大數據。2016年，進一步建立大數據平台，啟動許多產學合作專案，蒐集生產過程中的所有數據，包括製造、設備、流程、材料、物聯網及人員操作等。目前友達工廠內新、

吳敏求如何年減1.6座大安森林公園吸碳量？

## 34年前的遠見與一位熱血教授 讓旺宏登AI減碳領跑者

文◎陳育晟 攝影◎程思迪

**七** 月用電高峰將至，各家半導體廠無不繃緊神經，但全球最大唯讀記憶體、快閃記憶體生產製造商旺宏電子，卻顯得老神在在。

半導體廠房需要把溫度維持在攝氏二十二至二十四度，因此冰水機、空調等龐大耗電量，是他們最大的痛點。

找清大研究生、教授算數據比照「日本紀律」省數十億走進旺宏生產十二吋晶圓的冰水機，宛如弦樂團樂手般，聽從指揮——AI優化冰水機節電效益系統，把節電效益發

揮至最大。

用AI系統來節電，聽來簡單，但這背後卻是人機協調、人與AI間協作、磨合的學問。許多企業現在才正學者摸索，但旺宏董事長吳敏求早在三十四年前草創旺宏時，就開始鋪陳。當時，正是日本半導體叱吒風雲，打敗美國的年代。

「原因就在日本人有紀律，」自美返台創業的吳敏求深知，要打造如日本般的紀律，就必須讓生產線全面數據化，以電腦取代人工，主導設備運行。

當時，他找來兩位清大統計學研究所畢業生協助數據探勘，將製程中的每個數據意義

# 工業3.5「鋼鐵人」

## 協做共創：AI增強人而不是取代人

### 工業3.5 台企新五四運動！

#### TAIWAN INSIGHTS

The diagram compares Industry 3.5 and Industry 4.0. At the top, it shows a small cartoon character plus a robot equals a larger, more complex robot. Logos for Industry 3.5, Enabling A+ Decisions, and WPG Holdings are present.

		
<b>Industry 3.5</b>		<b>vs Industry 4.0</b>
工業3.5“鋼鐵人”		工業4.0“機器人”
人和智慧機械 分散式開放系統協同合作		虛實整合 集權式封閉系統製造平台
AI強化人的機能		機器人取代人的工作



不同的身形打造的這個鋼鐵人

簡禎富：“鋼鐵人”增強人的決策管理能力！

# 數位轉型：工業3.5鋼鐵人迎戰工業4.0



商周.COM



## 大聯大控股執行長 葉福海 面對新變革 一起共享共好 把市場做大

大數據、物聯網的出現，使得運作近百年的商業流程，將在5年內全面「顛倒」，過往大量製造銷售、壓低成本、搶佔市占率的紅海手段已面臨考驗。在面臨變革的重要時刻，大聯大領頭，邀請產業建立共識、攜手打群架，建築智慧供應鏈平台的生態圈，一起贏市場，把市場做大。

撰文者 商周數位 | 2017-09-07 | 瀏覽數：2049

讚 94 分享



## 清華講座教授 簡禎富 善用台灣優勢 鋼鐵人迎戰機械人

工業4.0驅動各國製造戰略競合，台灣製造業如何乘勢而起？清華講座教授簡禎富提醒，台灣必須升級轉型，但無法一步到位，工業3.5的混合策略是先當鋼鐵人，善用台灣人的管理智慧和產業利基，並整合新科技的應用，搶先卡位。

撰文者 商周數位 | 2017-09-27 | 瀏覽數：1849

讚 216 分享



+



=



大聯大的  
下一個十年  
Go





# Dr. Fab

## 產業升級健檢與產業醫療體系

### Dr. Fab 產業升級健檢

### 預期效益

#### 1. 需求評估

- 智慧製造與數位轉型需求
- 想知道具體落點分析
- 想知道未來改善方向



#### 3. 產業升級健檢自評

- 企業上系統填寫自評問卷
- 系統產出報表、落點分析
- 提供企業初步改善方向

#### 2. 組織領域專家學者

- 目標產業領域專家
- 智慧工廠六大領域專家顧問
- 國品獎等獎項評審
- 獲獎廠商代表

#### 5. 實地訪視

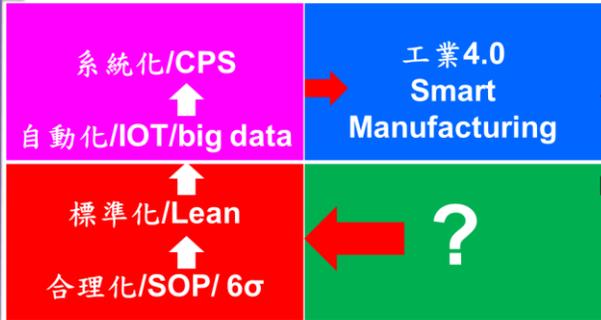
- 實地分組訪視、資料檢視
- 公司簡報、分組問答
- 產業升級健檢報告
- 資源媒合、對症下藥

#### 預期效益

- 精準掌握公司目前狀況、弱點
- 跨產業標竿學習
- 了解持續改善方向

- 智慧製造六大構面深度升級健檢報告
- 對症下藥，提出具體改善建議
- 規劃深度輔導
- 媒合相關資源、爭取補助

系統化程度 system



彈性決策能力 flexibility

彈性決策  
聰明生產

Industry 3.5  
AI大數據、數位決策  
破壞性創新技術



Enabling A+ Decisions®

專欄 Column



簡禎富

## 建立「產業醫療體系」 推動產業普遍升級

通用人工智慧 (artificial general intelligence, AGI) 迅速發展，增加晶圓廠的需求，全球競相投入晶圓製造，隨著製程逼近物理極限，晶圓製造恐將逐漸「大宗商品化」(Commoditization)。台灣維持半導體競爭優勢，亦應促進科學園區和周邊融合，並外溢強化其他產業，發展豐富多樣的產業生態系統，以促進永續發展。

經濟部《2023年中小企業白皮書》顯示，2022年台灣的中小企業家數超過163萬家，占比達98%以上，就業人數八成、營收占比超過五成。蓬勃多元的中小企業實為台灣經濟發展與社會穩定的基石。產業普遍升級才能共生同榮；然而，中小企業與傳統產業正面臨升級轉型與傳承的挑戰。

促進產業生態多樣性，應發展「藍湖策略」(Blue Lakes Strategy)，藉由細分價值主張、商業模式、產品等級，創造能成為「在地天王」的相對競爭優勢，而將市場動態劃分為規模小的利

基產品、關鍵服務或特殊零組件等的藍湖市場，創造更多隱形冠軍，增加各種就業機會，縮小貧富差距。

中小企業受限於經濟規模不足和基礎設施老舊，難以投入大量資源以升級轉型。政府雖然推出各項補助和輔導，但大多從政策「供給端」出發，未必符合每一家廠商所需，且杯水車薪。產業升級需要循序漸進，「工業3.5」是更務實的混合策略，主張善用AI等破壞性創新技術，先將台灣製造軟實力數位化和智能化，普遍提升中小企業能善用AI和大數據分析的能力和人才，蒐集標註各領域的大數據，發展基礎模型及更適用於各個藍湖市場的智慧製造解決方案。

### 讓產業醫生來問診

資源有限下，推動中小企業升級轉型，更需「對症下藥」的精準醫療，因此應建立「產業醫療體系」，促進產業醫生 (Dr. Fab) 或分析服務業 (Analytics as a Service) 等，輔導「產業健檢」，

從「需求端」以終為始媒合供需雙方，包括政府補助、租稅減免和各種解決方案的新創產業等資源，精準解決各種問題點；讓政府資源就像健保制度一樣，設計不同分級補助和自付比例，讓每一家廠商根據自己升級需求和改善效益，獲得經費補助或租稅抵減，促進良性改善循環，也更能照顧到所有產業和人民。

推動產業醫療體系，可以透過政策工具和公私部門合作，促進分析服務產業化、發展AI和大數據演算法IP公司、智慧製造軟體和提供運算能力、資訊安全和大數據資料治理、雲端平台等配套產業，創造各種領域高值的產業醫生工作機會，以優化國家人力資本，進而輸出台灣智慧製造與循環經濟解決方案，擴大國際影響力和全球貢獻。◎

### 簡禎富

國立清華大學清華學堂教授兼執行副校長、智慧製造與循環經濟研究中心主任、亞太工業工程與管理系統學會 (APIEMS) 理事長。

版權所有，請勿影印重製，若需轉載請向本報社洽。



Enabling A+ Decisions®

# 緯創資通、友達光電、仁寶電腦等企業倡導成立「**GOLF 學用接軌聯盟**」 (Gap of Learning & Field)



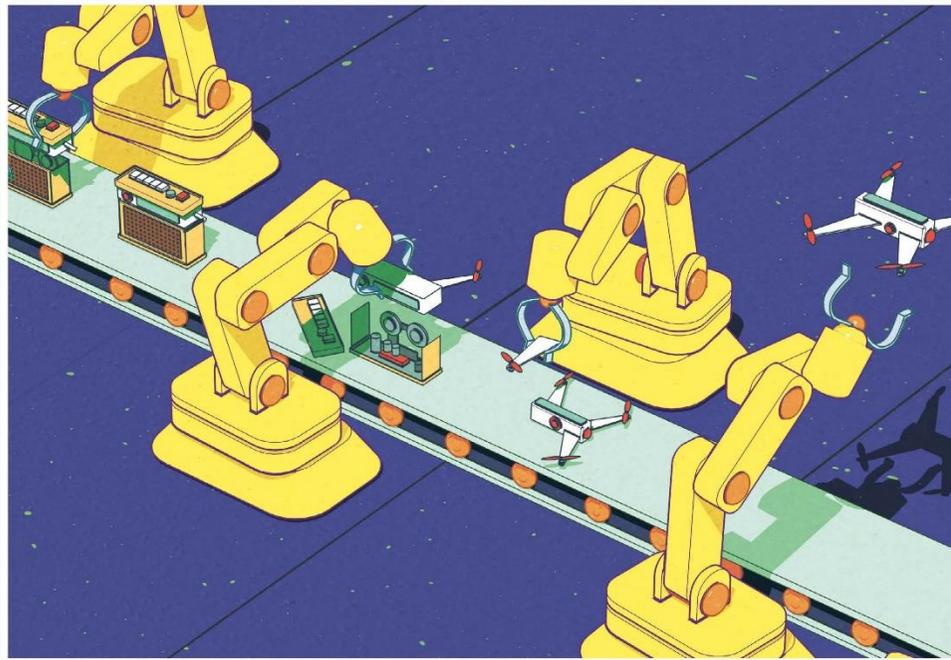


ILLUSTRATION BY GEOFFROY DE CHERY

## TAIWAN'S TIME TO TRANSFORM

The government is betting its manufacturing future on smart machinery and artificial intelligence to improve product quality and flexibility. **By Sarah O'Meara**

In 2016, industrial engineer **Chen-Fu Chien** was asked to lead a university research centre in Taiwan that would develop new manufacturing technologies using artificial intelligence (AI).

Rather than aiming to publish academic papers, his brief was to produce ideas that could be quickly transferred into industrial settings, says Chien. His research at the National Tsing Hua University (NTHU) in Hsinchu City uses big-data analytics to make machines smarter through AI that lets them take decisions without human control. It is one of several approaches

to creating 'smart factories' that use an interconnected, digital network of supply systems – part of Taiwan's push to improve the flexibility, quality and efficiency of its manufacturing.

"I am one of the few senior scientists in Taiwan who's worked extensively with business, as well as in public research. It's one of the reasons the government asked me to lead the project," says Chien, whose position at the NTHU is endowed by the US firm Micron Technology in Boise, Idaho, which develops computer memory and storage technologies.

Chien's mission is a sign of how Taiwan's

government wants its manufacturing industry to change using technologies such as cloud computing, big data, the Internet of Things and smart robots – a shift in industrial practices that has been dubbed Industry 4.0. Once known as a hub for mass-produced cheap goods, such as toys and electronics carrying the ubiquitous 'Made in Taiwan' stamp, the island is looking to science to upgrade its image so it can become a destination for international companies searching for futuristic manufacturing solutions.

In 2018, Chien and his team opened the Artificial Intelligence for Intelligent

Taiwanese government around US\$33 million over 5 years, starting in 2018.

"The Ministry of Science and Technology wanted our centre to help create the next generation of intelligent manufacturing systems that could only be found in Taiwan," Chien says. The ministry's aim is "to use the region's strength in electronics manufacturing to its best advantage and establish Taiwan as a key high-tech manufacturing hub."

Taiwan's efforts to change its manufacturing model are timely. A global slowdown in trade since 2011 and a tariff war on goods traded between mainland China and the United States have pushed companies to look for alternative manufacturing options that are flexible, efficient and unaffected by such economic tussles.

### Diverse development

Taiwan has been a leading manufacturer of electronic components since the 1990s. Its economy remains reliant on an industry that is led by the world's largest contract electronic chipmaker, Taiwan Semiconductor Manufacturing Company (TSMC), which supplies technology companies such as Apple and Huawei and contributed more than 4% to the region's gross domestic product in 2018.

However, the growth of consumer electronics has slowed across the world in the past few years as smartphone sales have dipped as a result of market saturation. In 2016, Taiwan's newly inaugurated president, Tsai Ing-wen, announced that the government would promote a new model of economic development. The idea was to encourage local technology firms to diversify their products and to become more innovative and self-sufficient to boost technology ties with the United States and Japan. Taiwan also wants to reduce its reliance on mainland China, with which it shares strong economic ties (see 'Moving money').

Tsai's 2016 strategy was followed by a **breakneck series of policy announcements** to encourage investment in smart machinery – equipment that can work with less input from

an expensive human controller – and in other **manufacturing technologies** (see 'Non-stop reforms').

When Taiwanese manufacturers began moving factories to mainland China in the 2000s, it harmed the development of smart manufacturing technology on the island, explains Stephen Su, vice-president of a centre at Taiwan's Industrial Technology Research Institute, a government-funded research and development centre in Hsinchu. The institute, founded in 1973, has acted as an incubator for several Taiwanese companies, including the TSMC.

Now the government is "pouring resources" into smart manufacturing "because it's the

**"Pull quote on a four lines saying something cool and exciting and most probably amazing."**

future of production," Su says.

A conventional moving assembly line – many people using tools to complete small tasks in a much larger, complex process – was pioneered by Henry Ford to manufacture automobiles in the United States in 1913. Invented at the end of the 'second industrial revolution' that saw the global spread of technologies such as the widespread use of electrical power, the assembly line is still used in many factories today, says Chien.

Machines have largely replaced workers since the advent of the computer age, which saw a third revolution in industry involving robotics and greater automation. The next development, known as the fourth industrial revolution or Industry 4.0, will use advances in cyber-physical systems, such as biological sensors on machines. These will collect and exchange data that can be processed by big-data analytics and AI technologies, enabling manufacturers to make flexible decisions about how they operate and to allocate

resources efficiently to empower smart production. Taiwan is betting that the products of the future will be made by such intelligent machinery.

### Smart focus

More companies across the world are re-evaluating where and how they make their products, says Jason Ho, general manager of Avectec in Zhubei City near Hsinchu, which offers conventional manufacturers a software platform to help create smart factories. In these, networked machines can detect their own faults, work more efficiently and achieve lower production costs.

"Particularly in high-tech areas such as the computer industry, information and communications technology and consumer electronics, companies don't need to focus on making more products more quickly. They need to make manufacturing more intelligent so it can be more flexible. That way, companies can quickly adjust the product to meet the demands of each customer," Ho says.

Chien says his centre is already in demand from large companies that want it to develop new processes and that are headquartered in Taiwan and abroad, such as IT equipment producers. Many plan to try out new manufacturing solutions and want to move more of their operations outside mainland China as it becomes more expensive to work in and as its trade war with the United States rumbles on.

### Talent base

Now that Taiwan is remaking itself as a destination for the next generation of manufacturers, there's one thing missing: talent.

It is in urgent need of experienced engineers, both to design smart manufacturing technologies and to create the high-tech products of the future, says Su. "We must invest in our scientists and engineers. There are many countries in southeast Asia that are also becoming more sophisticated in terms of manufacturing, and to stay competitive, it's important to make

### NON-STOP REFORMS TAIWAN'S POLICIES AIM TO BOOST TECH-BASED INDUSTRIES

**May 2016**  
Taiwan's government announces its 'Five plus two' policy – a plan to innovate the fields of biotechnology, defence, green energy, intelligent machinery and the Internet of Things.

**November 2016**  
Launch of the Digital Nation and Innovative Economic Development Program (DIG+), an initiative to make Taiwan a smart digital region by 2025. Policies include investment in start-up firms and development of the cybersecurity industry.

**February 2017**  
The Smart Machinery Promotion Program is introduced. It aims to develop smart machinery applications by combining manufacturing expertise with that from information and communications technologies.

**July 2017**  
The Ministry of Science and Technology (MOST) unveils plans to establish four research centres in artificial intelligence (AI). The initiative will cost US\$33 million annually over five years.

**August 2017**  
MOST announces a 4-year, \$132-million semiconductor programme to speed up the development of AI processor chips, and a 5-year, \$517.5-million strategy to cultivate AI talent and research (2017 to 2021).



Enabling A+ Decisions®  
DALab Proprietary

# 歡迎上各大 Podcast 搜尋 訂閱「藍湖策略 數位轉型」



IC之音 竹科廣播電台「藍湖策略·數位轉型」節目  
<https://www.ic975.com/program/%E8%97%8D%E6%B9%96%E7%AD%96%E7%95%A5%EF%BC%8E%E6%95%B8%E4%BD%8D%E8%BD%89%E5%9E%8B/>

Apple Podcast:  
<https://podcasts.apple.com/tw/podcast/ic%E4%B9%8B%E9%9F%B3-%E8%97%8D%E6%B9%96%E7%AD%96%E7%95%A5-%E6%95%B8%E4%BD%8D%E8%BD%89%E5%9E%8B/id1636249842>



Just College 紫軾書院教育基金會  
<https://www.youtube.com/@JustCollege.Taiwan>

IC之音 竹科廣播 FM97.5

## 藍湖策略 數位轉型

掌握策略先機，推動數位轉型，提升科技管理與決策品質  
請鎖定IC之音《藍湖策略·數位轉型》節目！

《藍湖策略》分析科技產業大歷史與產業興衰看見問題與機會，借鏡台灣企業成功典範和個案分享，幫助各個產業領域的決策者掌握先機，找出合適的策略定位和升級轉型的路徑圖，推動台灣企業可以「高築壘、廣積糧、緩稱王」，循序漸進先普遍升級至工業3.5，再持續精進至工業4.0。

主持人清華講座教授簡煥富將邀請各個產業上下游標竿企業和隱形冠軍來節目對談，從策略格局，提供見樹又林的觀察；並結合管理理論，瞭解產業生態系統演進與價值鏈重構的驅動力量，以連結藍湖策略定位、決策流程再造、聰明生產、組織再造到管理的痛點，作為數位轉型與策略規劃的參考，提供接地氣的數位轉型方針和參考解決方案，並幫助中小企業善用資源，創造「千湖之藍」穩健蓬勃的產業生態系統。

Apple Podcasts Spotify Podcasts

臻鼎科技集團  
Zhen Ding Tech, Group 本部由財團法人騰昇教育基金會贊助播出