

從材料科技趨勢剖析 21世紀的永續發展和創新

Anatomy of Sustainable Development and
Innovation in the 21st Century from the Trend
of Material Science

台大材料

Department of Materials Science & Engineering, NTU

演講地點：工綜館203國際演講廳

2021/10/18

James Chu

演講者：朱念慈先生

Mr. James Chu

現任：

李長榮科技獨立董事 (Independent Director ,LCY tech.)

亞洲電材獨立董事

企業顧問

化材學會常務監事

曾任：

國立中央大學國際產學聯盟執行長

邦益有限公司總經理

杜邦公司新創事業副總經理

財團法人資源循環台灣基金會資深產業顧問

IEET 中華工程認證審查委員

榮譽：

2011在杜邦台灣新竹成立杜邦創新研發中心

2015 經理人100 MVP – 經理人雜誌



james3chu@gmail.com

Line ID : james6chu



FB : 與成功有約

Content

- Introduction & Overview
 - 材料科技演進與趨勢
- 21世紀的永續發展和創新
 - 與成功有約的經驗分享
- Q&A



演講摘要：

演講主軸從三十多年產業和擔任外商高階主管的角度分享材料科技趨勢和個人觀察。提供新世代年輕人職涯發展方向的參考，期望能夠協助同學們找到自己喜歡的舞台和熱情。

外在環境變化巨大，從歷史角度來回顧發明到創新，材料科技的演進有一定脈絡和發展過程，未來是否是個未知數？國際級標竿企業的發展方向為何？有什麼可以借鏡？

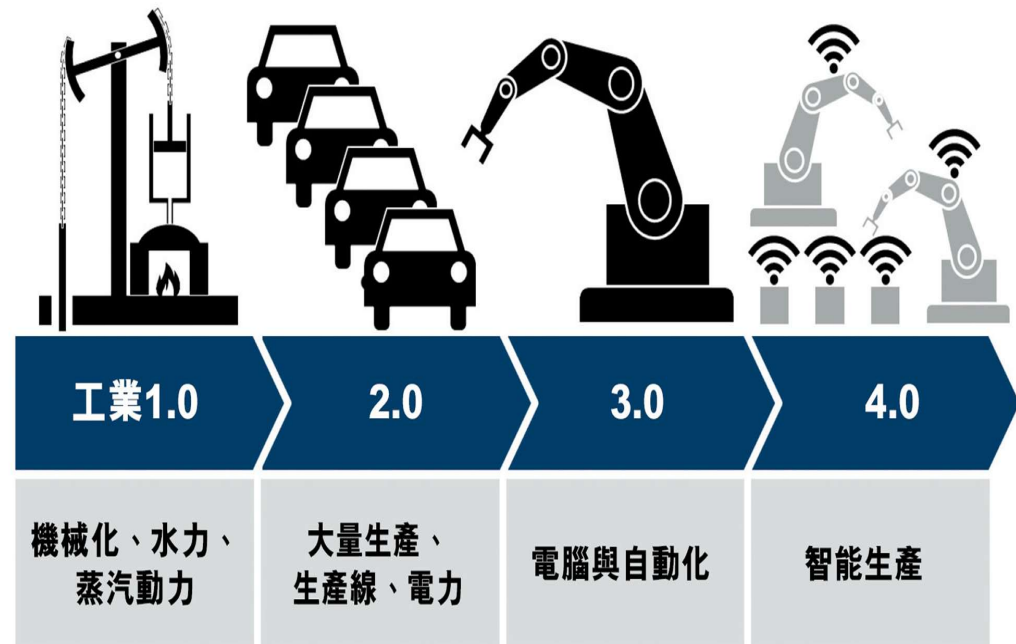
然後再由永續發展，循環經濟及2050 碳中和，談一談創新和永續發展。從國際趨勢和歐盟進口監管，碳稅和企業社會責任，材料業界的轉型，如何影響未來產業發展？

最後從材料趨勢和永續發展中，如何辨別什麼是同學們屬於個人發展機會？有什麼是需要具備的能力？成功人善於取捨，如何選擇？為何而戰？為誰而戰？從分享中同學們可以得到一些啟發，思考什麼是適合發展的領域？什麼不必再花精力，因而可以聚焦在正能量的學習成長。

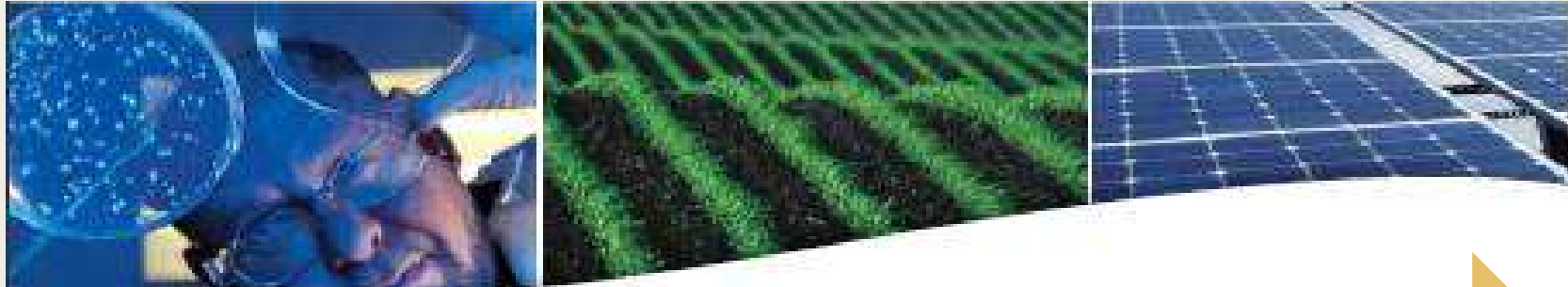
材料科技 (Material Science)

- 涉及物質的性質及其在各個科學和工程學領域的整合應用，是一個研究材料的製程或加工工藝、材料的微觀結構與材料性質/性能三者之間的相互關係的跨領域學科。
- 材料科技：此領域包含金屬、陶瓷、高分子、複合材料、半導體、磁性材料、生醫材料、奈米材料、能源材料、光電材料等材料。

從發明到應用的時間差



杜邦公司的發明



杜邦公司重大發明里程碑

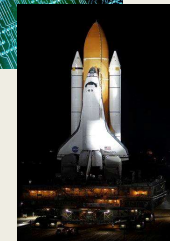
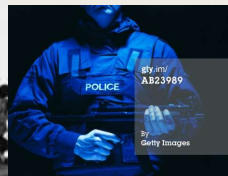
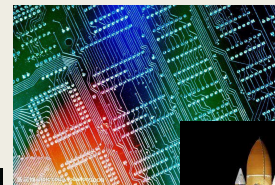
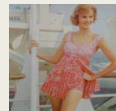
1930s
Nylon,
Teflon®
and
Freon®

1950s
Neoprene®
Tedlar®
Dacron®
Kapton®

1970s
Lycra®,
Kevlar®
Nomex®
Krytox®
Pyralux®

1990s
Suva®
Solarmat®

2010s
Sorona®
Solae®



Source: DuPont

經典電影 - 畢業生 (The Graduate, 1967)

There's a great future in plastics.



NUMBER OF YEARS IT TOOK FOR EACH PRODUCT TO GAIN 50 MILLION USERS:



Source : Bill Gross on twitter

杜邦核心技術

Integrated Science is a Competitive Advantage



工程 分析科學 科學運算 模型與模擬 毒物科學 環境科學 法規科學 應用發展

Source: DuPont
10/7/2021

Engineering
Chemistry

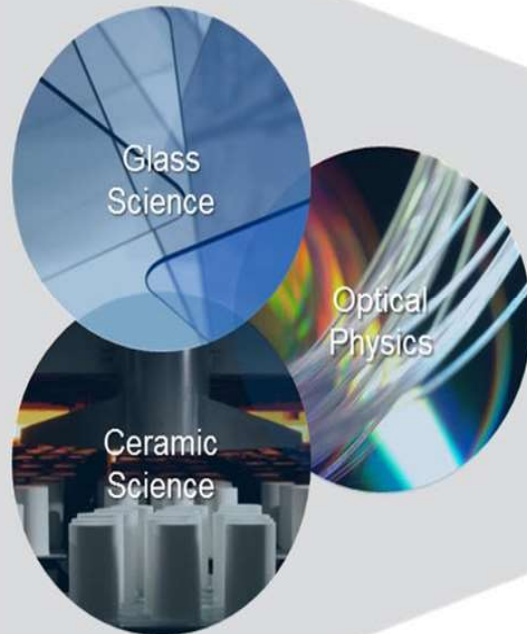
Biological Sciences
Materials Science

Before 2015

康寧 Corning's 3/4/5

CORNING

3 Core Technologies



4 Manufacturing & Engineering Platforms



5 Market-Access Platforms



Source: Corning

Focus >80% of resources on opportunities that leverage capabilities from at least two of three columns

3M 技術平台與發展

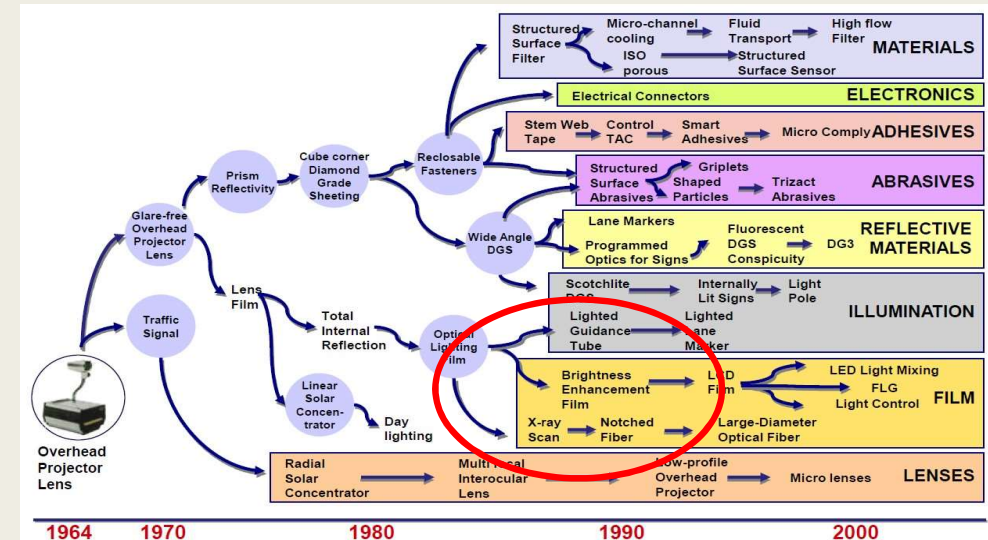
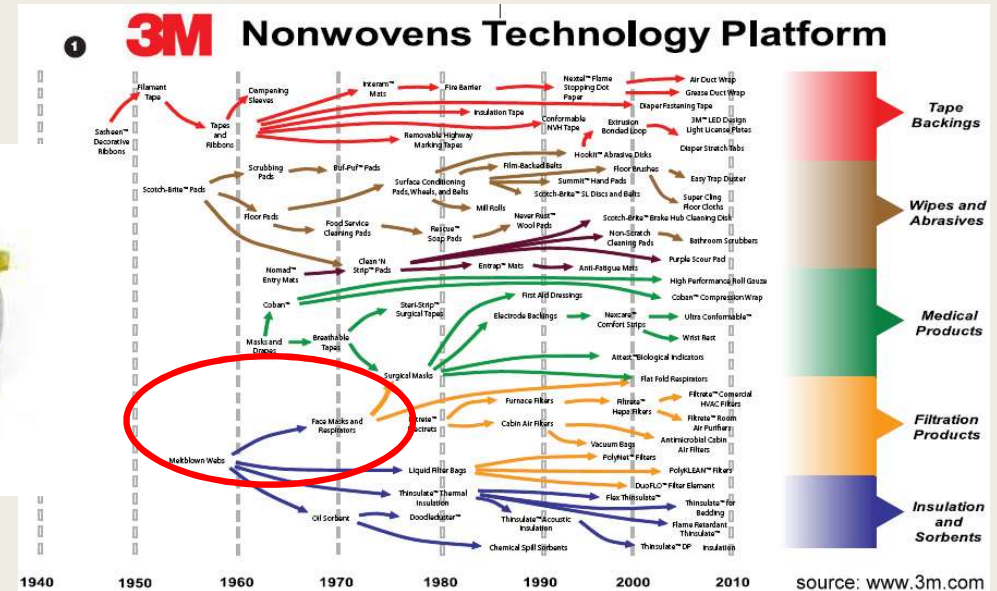
- N95 :Dr. Peter Tsai
蔡秉燊



- 增光膜(Brightness Enhancement Film, BEF): Dr. Shih-Lai Lu 盧詩磊

BEF的發想源起。1987年當時BEF為顯微複製技術的產品，透過不斷的實驗，將BEF加諸於筆記型電腦和個人電腦螢幕上，使得原本光亮的電腦螢幕因為有BEF顯得光線更加溫和，不僅可保健人體視力，也節省了電腦的電力。

Source: 3M

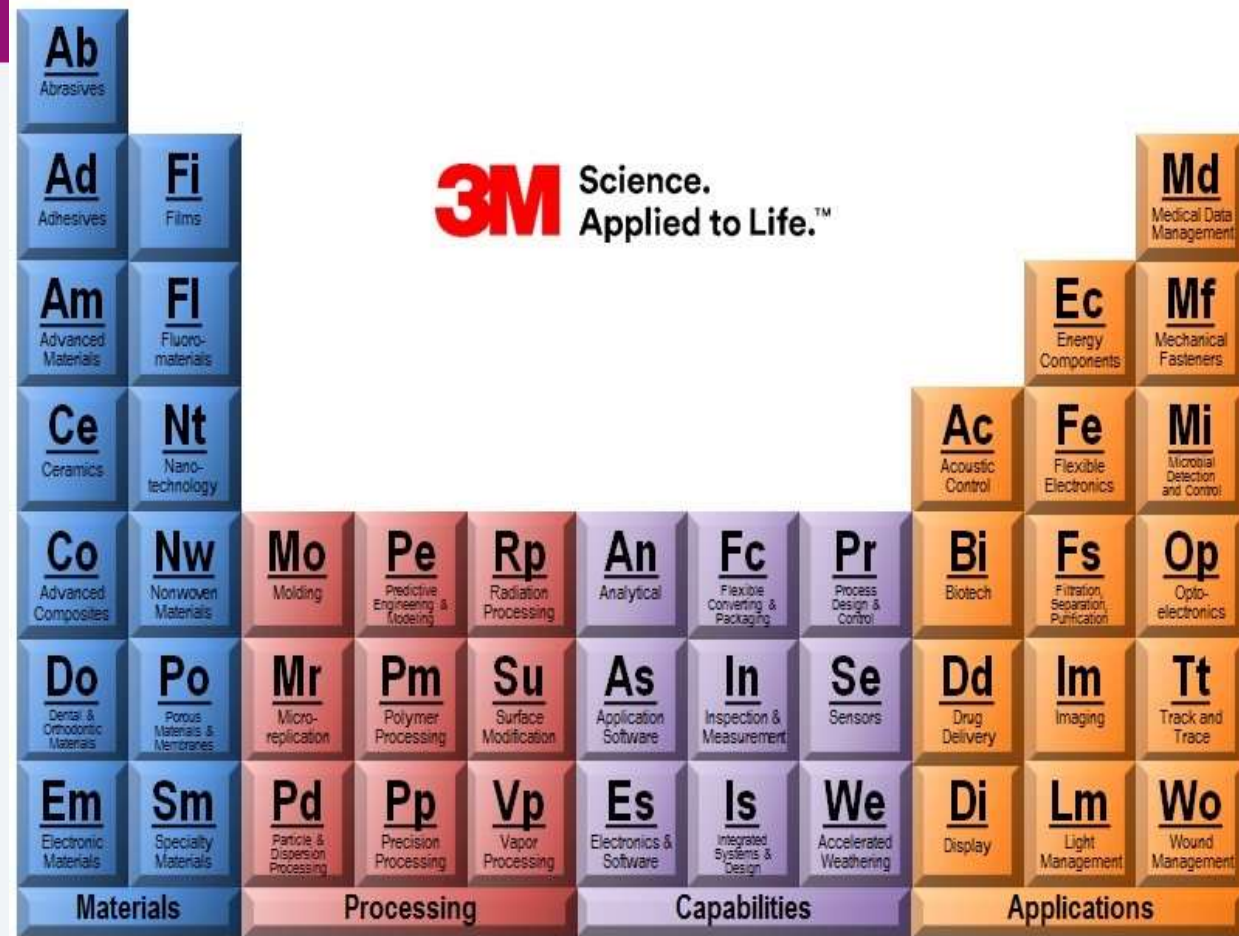


3M 技術平台

Applying technology to different markets



3M Science.
Applied to Life.™

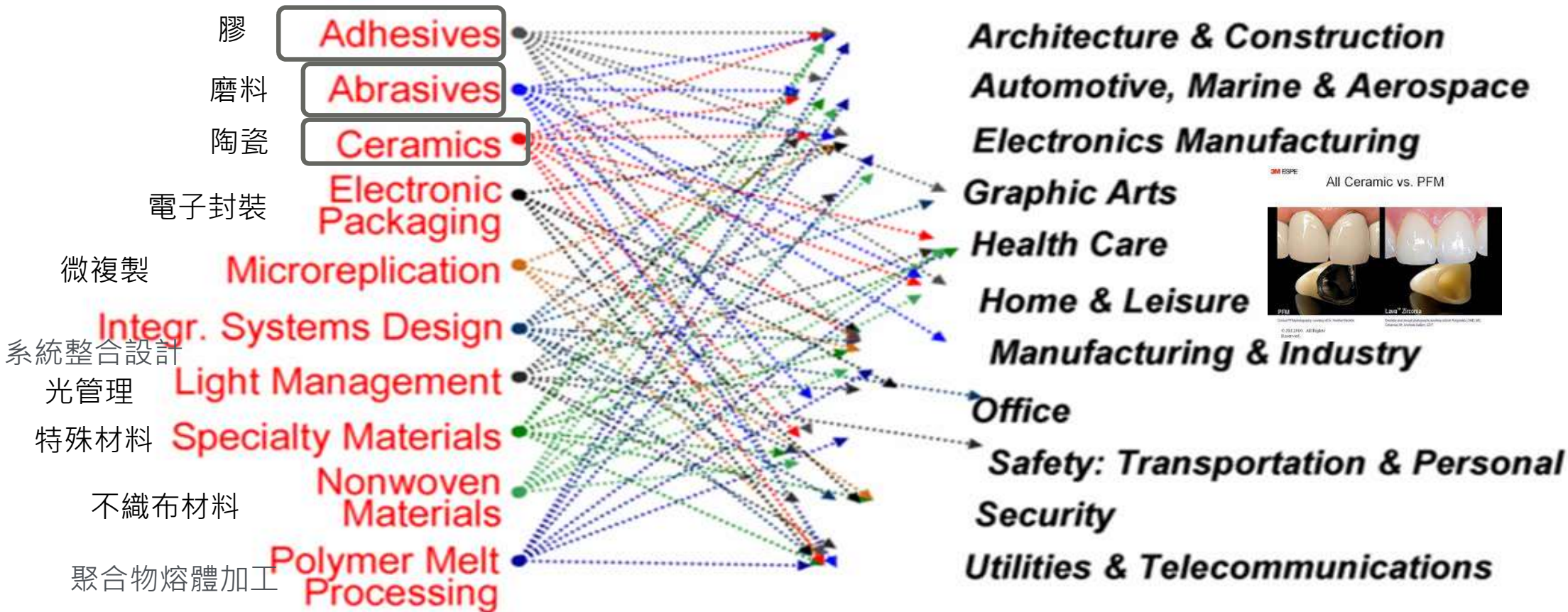


Source: 3M

Technologies Platforms...Multiple Markets

3M Core Technologies

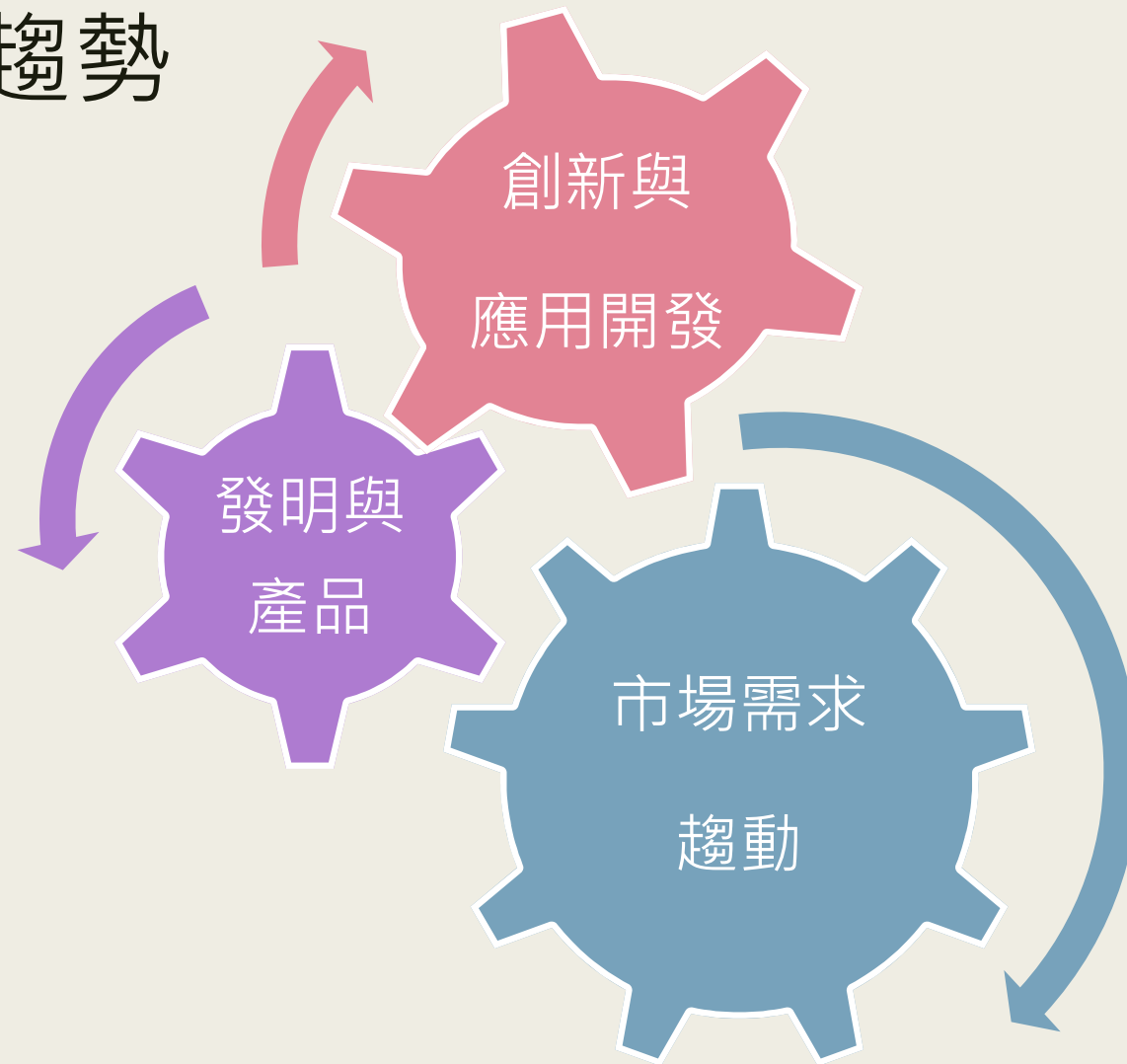
Markets



Source : 3M 2008



材料科技趨勢



Flip Phone History



Source: Samsung



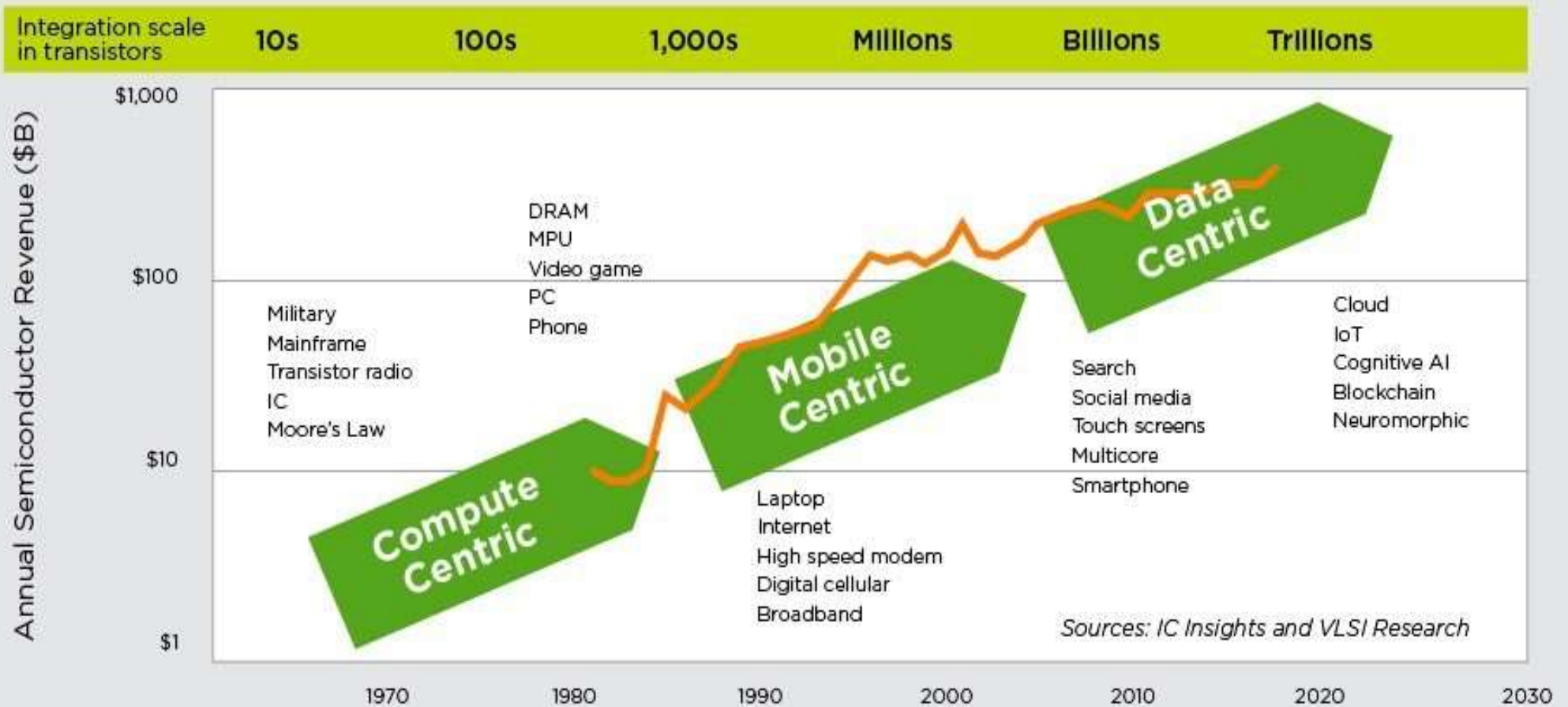
A collection of disassembled smartphone components, including internal circuit boards, batteries, screens, and structural frames, laid out on a white background. The components are arranged in a grid-like fashion, showing various parts such as the main logic board, camera modules, batteries, display panels, and structural frames. Some components are labeled with text like 'VAC1221', 'MC0128', and 'SAMSUNG'. The image illustrates the complexity of modern mobile devices and the various parts involved in their assembly and repair.



半導體演進

Moore's Law Evolution

第3代半導體

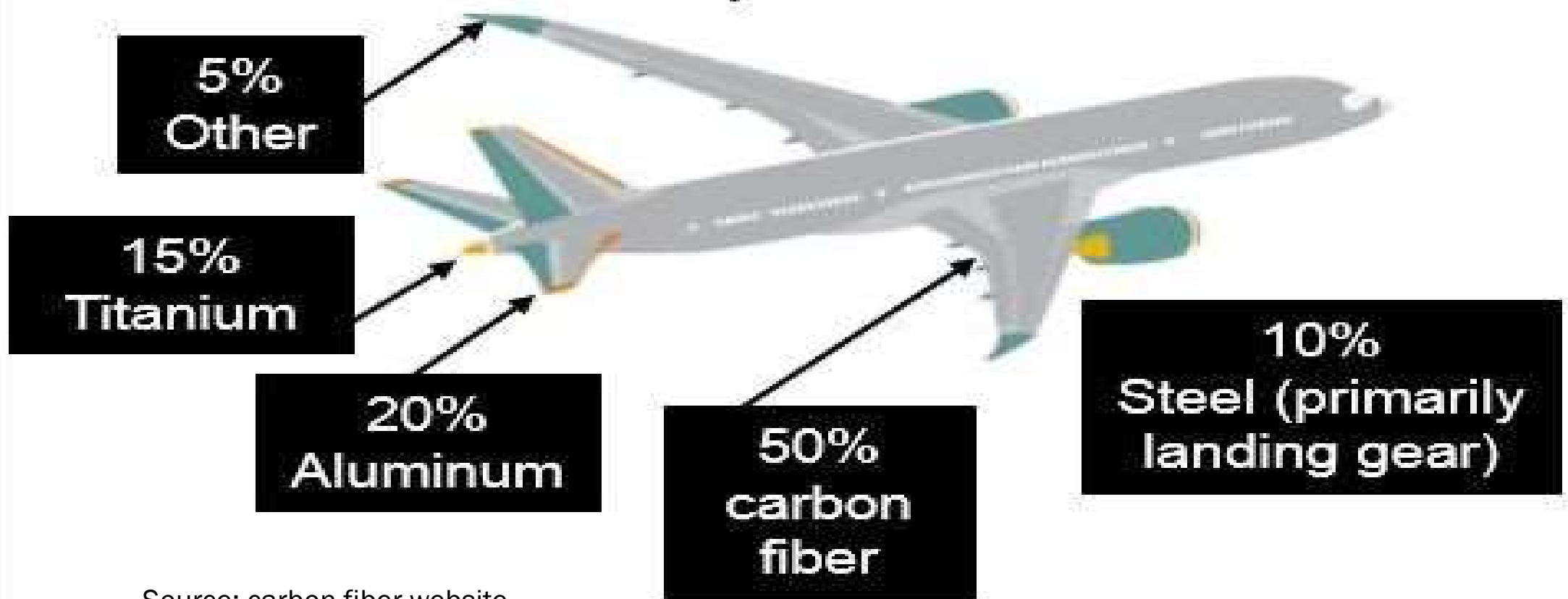


半導體供應鏈 Semiconductor Industry Supply Chain



Boeing 787

Composites



Source: carbon fiber website

1860
Joseph Swan
Carbon Filament for Light Bulb

1880s
Thomas Edison
Carbon Filament From Bamboo

1963
Sugio Otani
Pitch Based Carbon Fiber

1971
TORAY
Commercial PAN based Carbon Fiber

2018
ZOLTEK, MITSUBISHI CHEMICAL, TORAY, HEXCEL, TEIJIN, CYTEC, MITSUBISHI CHEMICAL, Nippon Graphite Fiber Corporation

1860
Joseph Swan
Carbon Filament for Light Bulb

1880s
Thomas Edison
Carbon Filament From Bamboo

1963
Sugio Otani
Pitch Based Carbon Fiber

1971
TORAY
Commercial PAN based Carbon Fiber

Source: carbon fiber website

世界化材行業內四大金剛

- 在世界化材行業內，巴斯夫與陶氏、拜耳、杜邦堪稱“四大金剛”。
- 巴斯夫曾長期被陶氏的光芒所遮蔽，在知名度上也遠遜於比自己規模要小的杜邦，巴斯夫2006年超過陶氏成為全球最大的化材公司。
- 2018 年杜邦陶氏合併超過巴斯夫
- 2020年巴斯夫再次成為全球最大的化材公司。

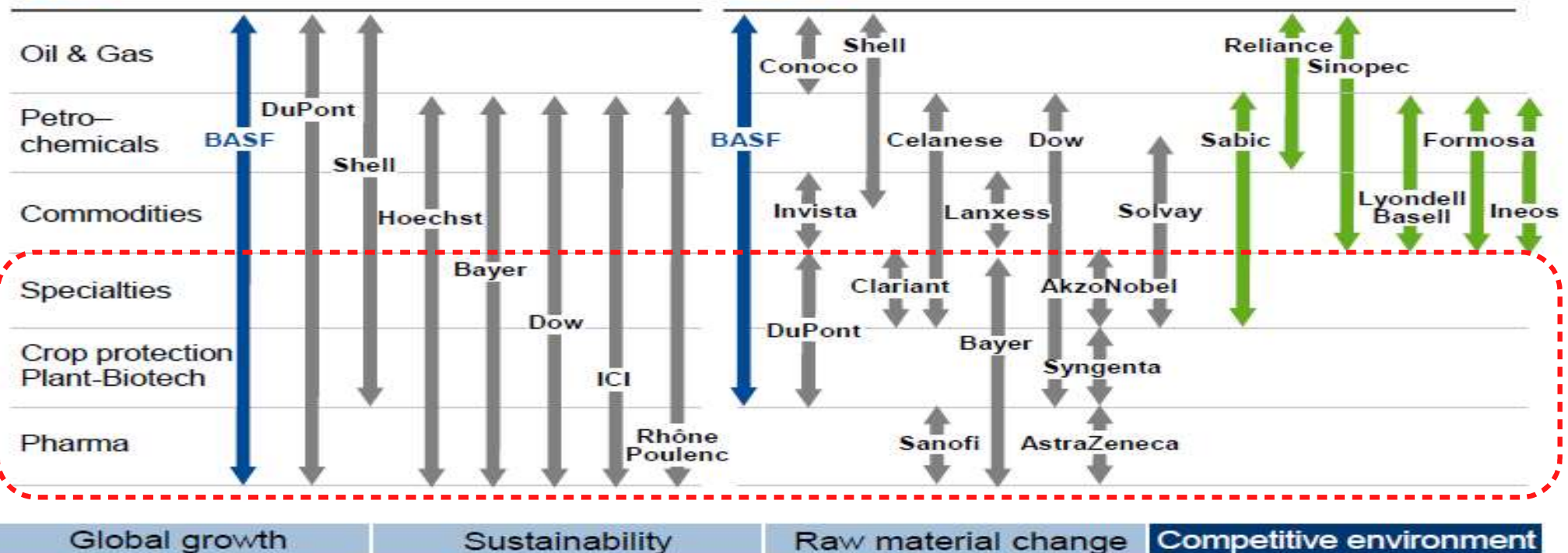
巴斯夫、杜邦、陶氏、拜耳

Changes in the competitive environment



1980

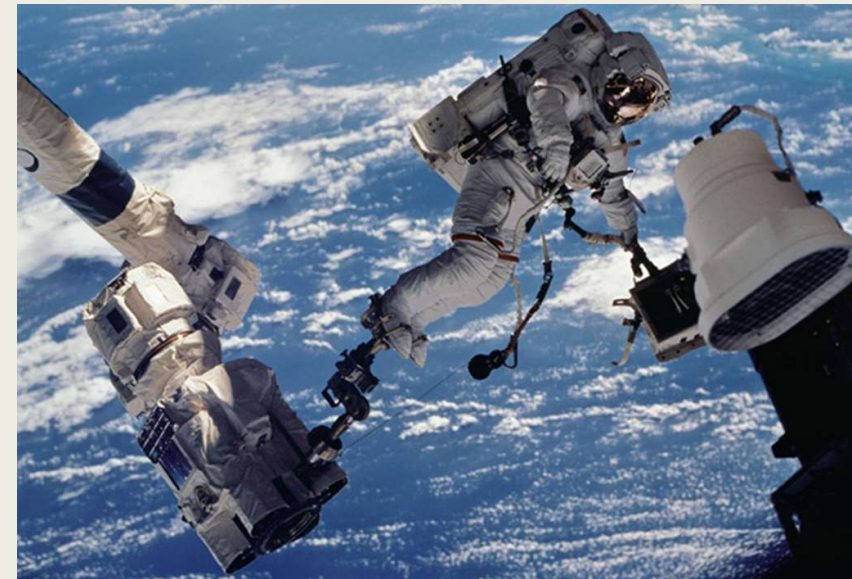
2013

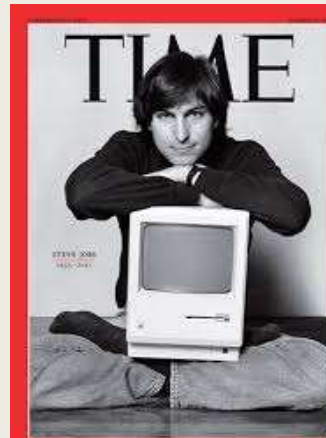
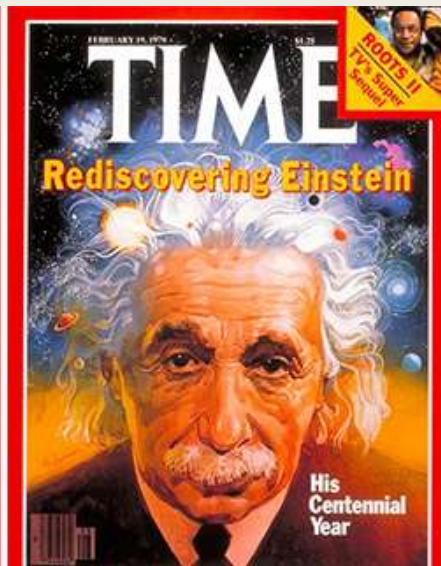


Source: BASF

Content

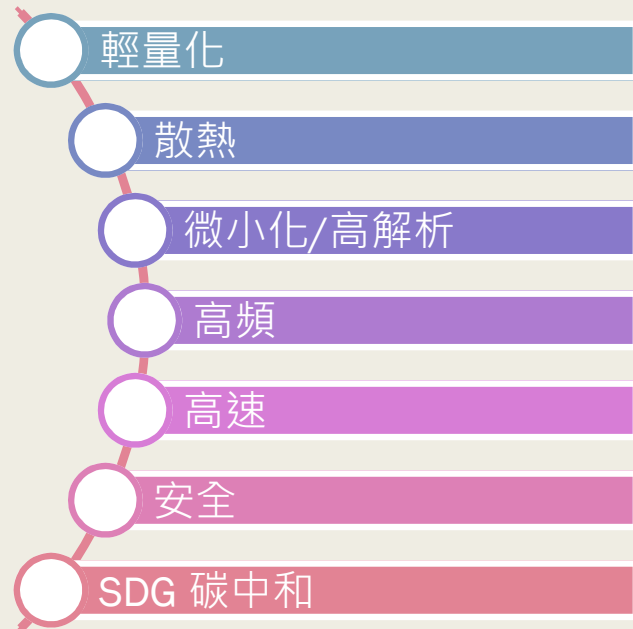
- Introduction & Overview
- 材料科技演進與趨勢
- 21世紀的永續發展和創新
- 與成功有約的經驗分享
- Q&A





Source: Time Magazine

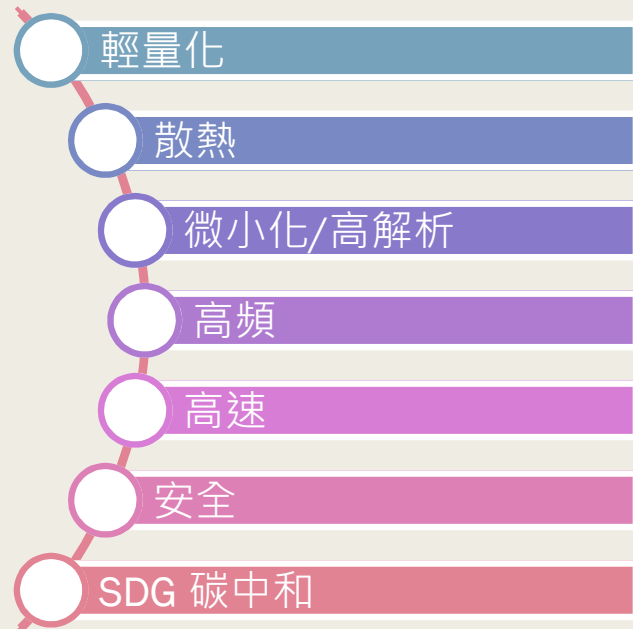
市場趨勢



需求
Wants



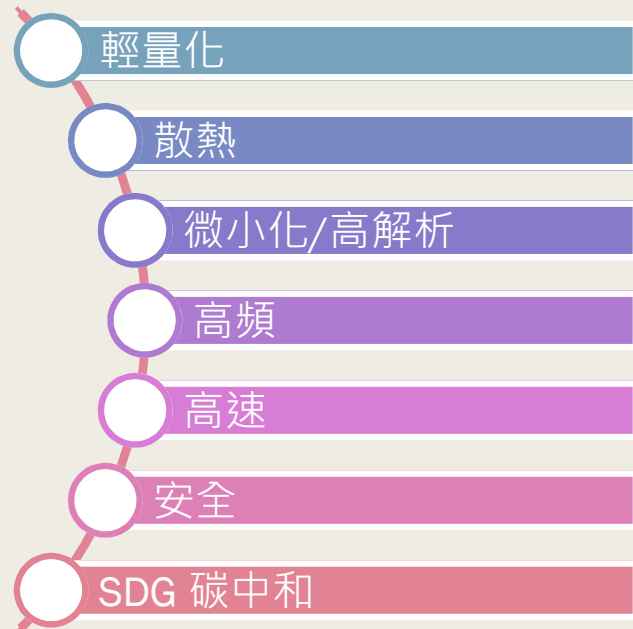
特徵Features vs. 好處 Benefits



需求
Wants

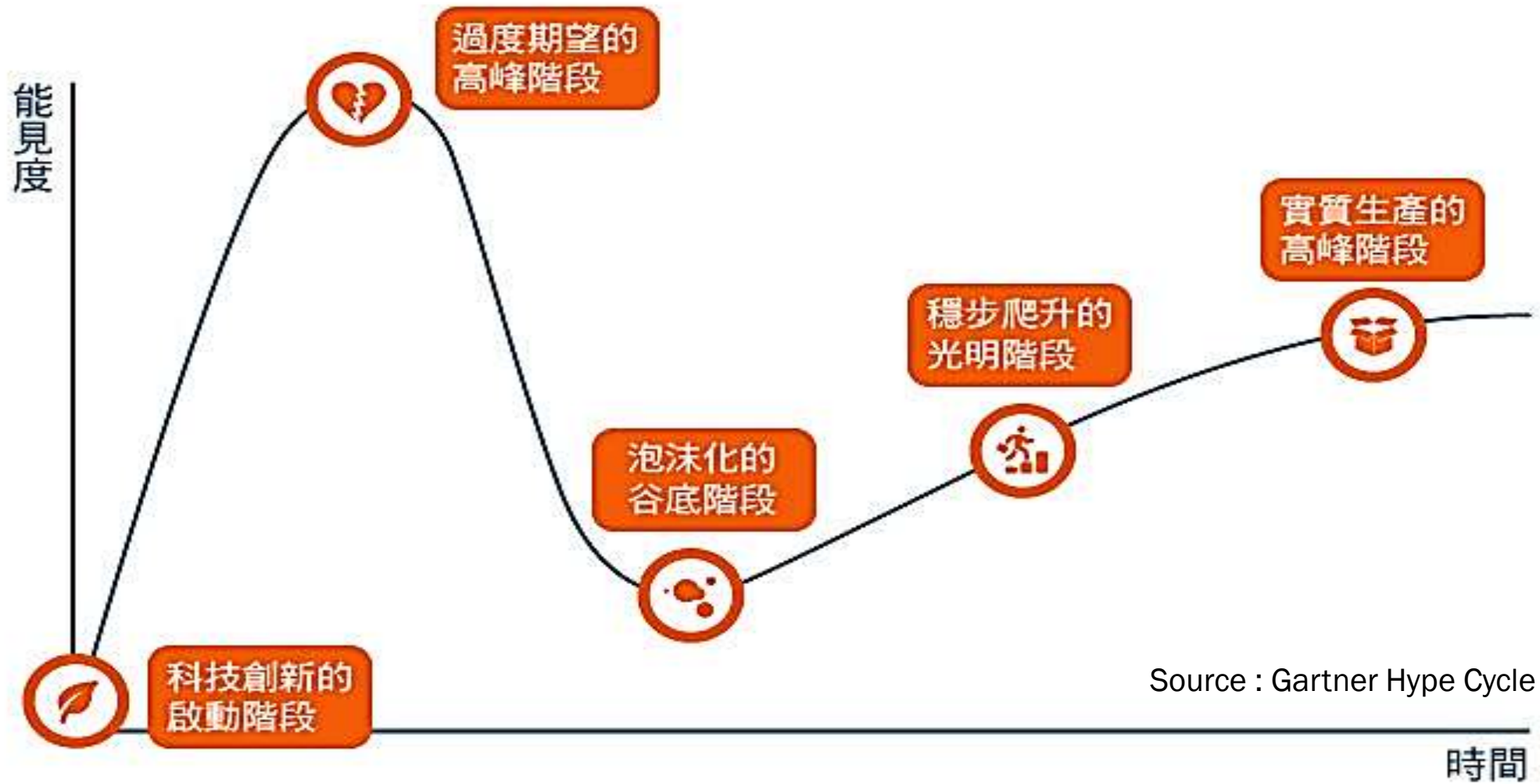


Enabler



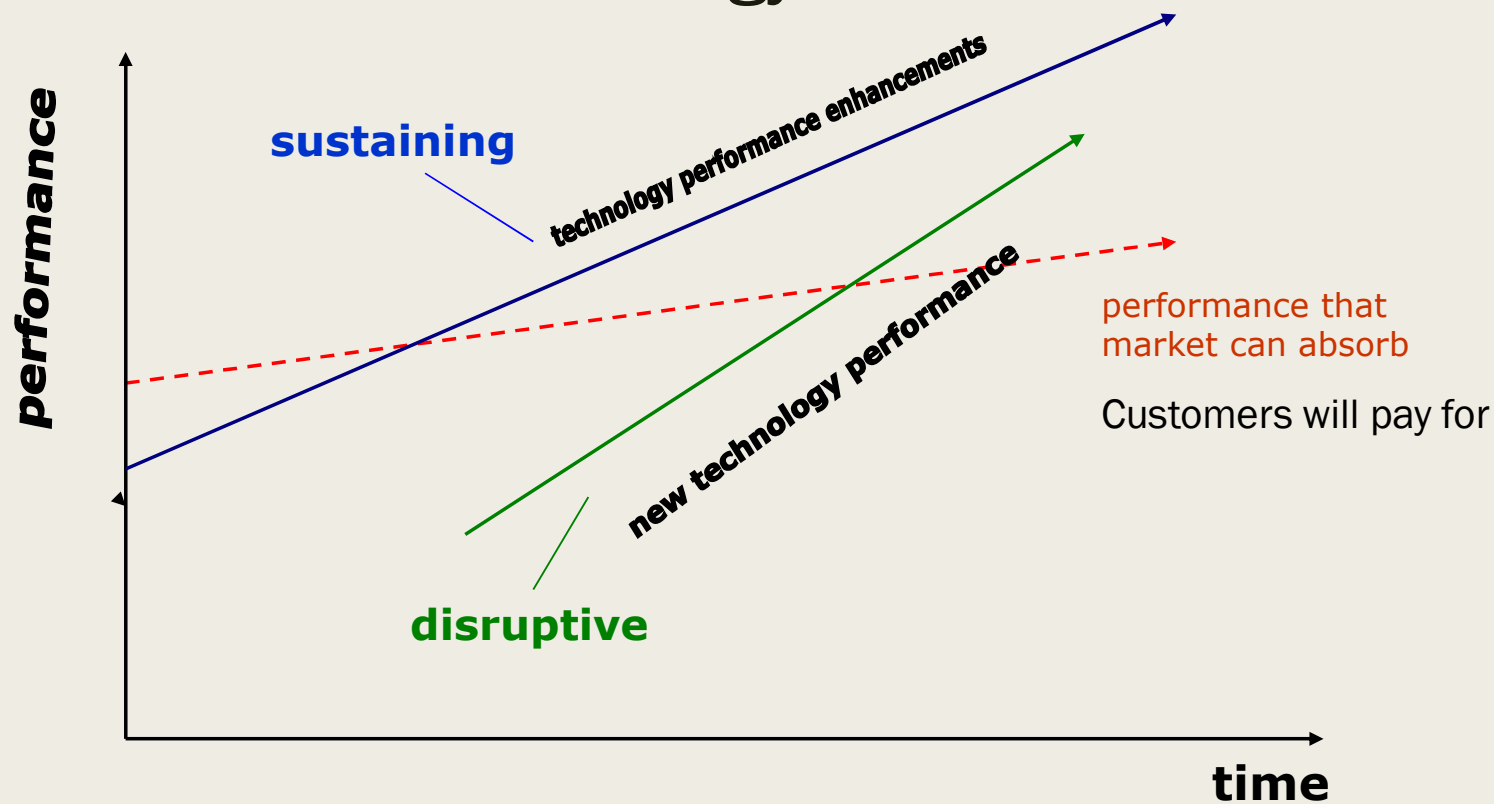
- 第三代半導體 (SiC ,GaN)
- MicroLED
- 儲能
- 電池
- 航太
- 感測 Lidar
- 5G/6G 天線,AiP
- ...

技術炒作週期 Hype cycle



破壞式創新過程和取代 (理論基礎 ... Affordable & Efficiency)

Markets and Technology Innovations



Adapted from *The Innovator's Dilemma*, Clayton Christensen

Source : Clayton Christensen

SDG 永續發展目標





- 永續發展
- 大趨勢 Mega Trend
- 創新

企業 SDG 目標 example

- 整合式創新推進SDG,創造客戶價值
- 循環經濟原則導入商業模式
- 產品與設計採用綠色化學12原則與國際可持續標準
- 溫室氣體減少 xxx%/year , 2050 實現碳中和,xxx %
電力來自再生能源
- 用水戰略,優先考慮高風險與上河流域的製造工廠
- 零 (傷害,職業病,事故,浪費和排放)
-

循環經濟 企業轉型路徑圖

WHY
Balanced Growth

聯合國永續發展目標

WHAT
Strategic Goals

HOW
Transitional Opportunities

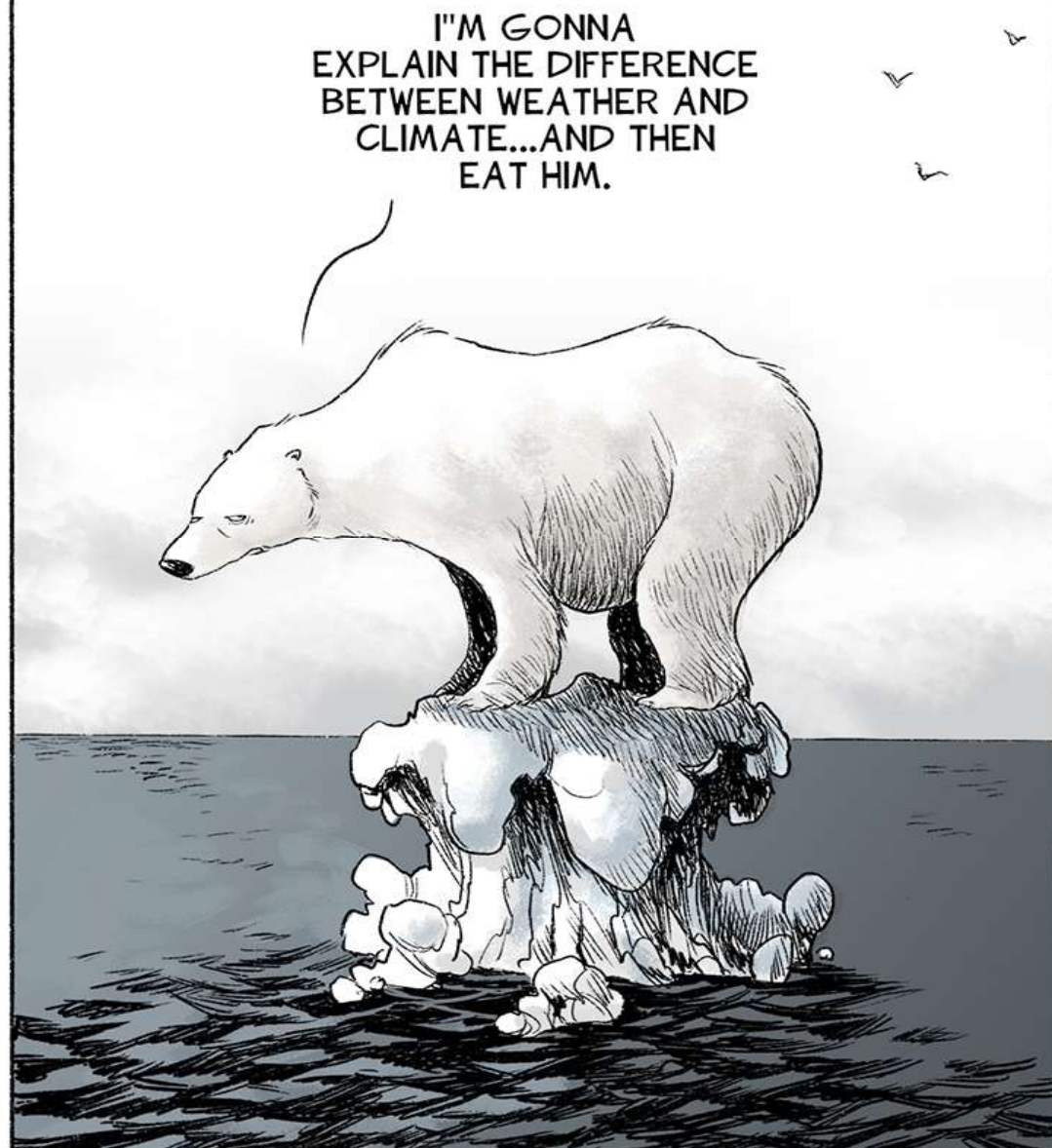


Source : <https://www.circular-taiwan.org/ceintro>

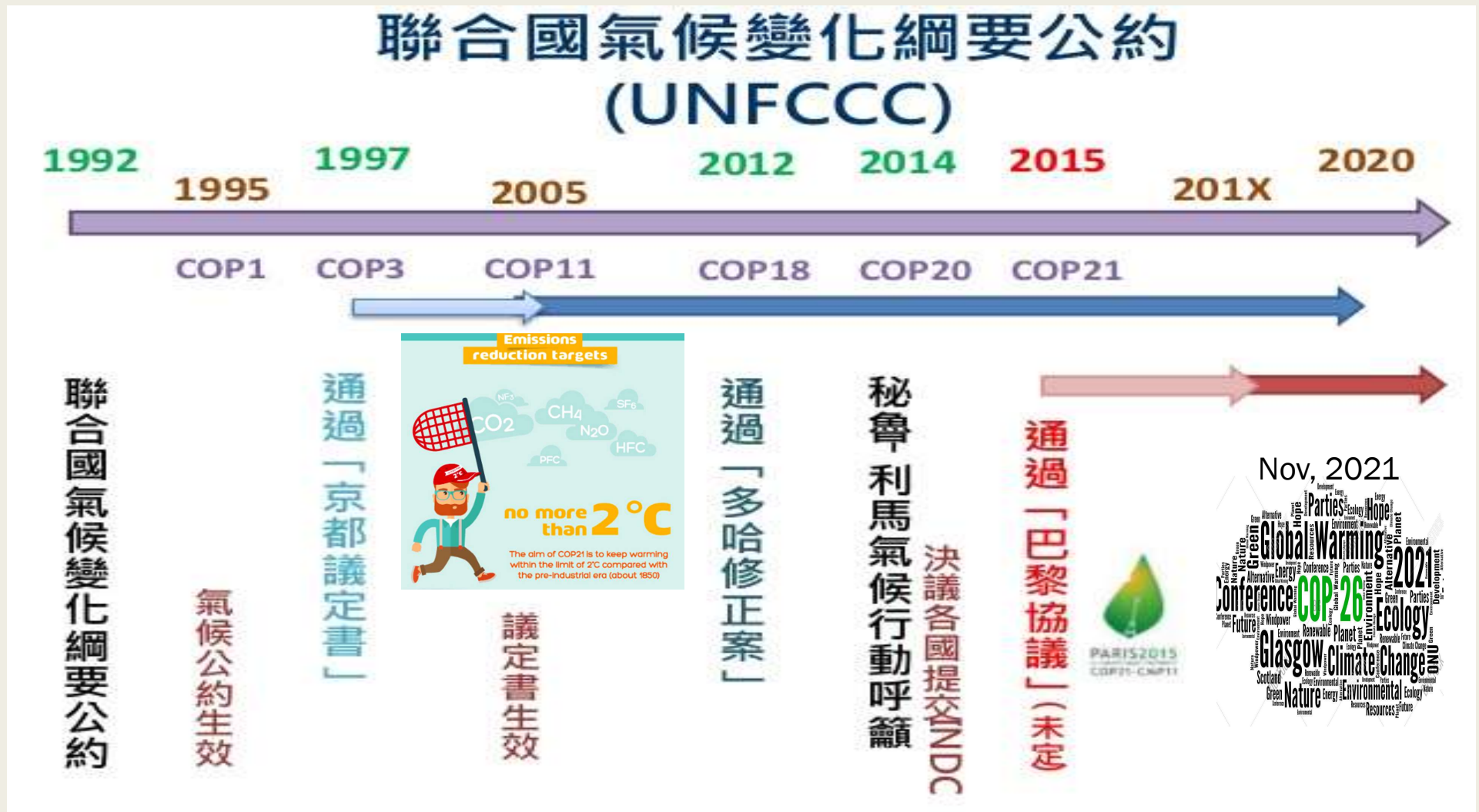


Source : NJ.com , Climate Change is undeniable

SHENEMAN THE STAR-LEDGER



COP21-COP25 巴黎協議至今的訴求與一執行



大趨勢創造新機會
我們應該專注什麼？

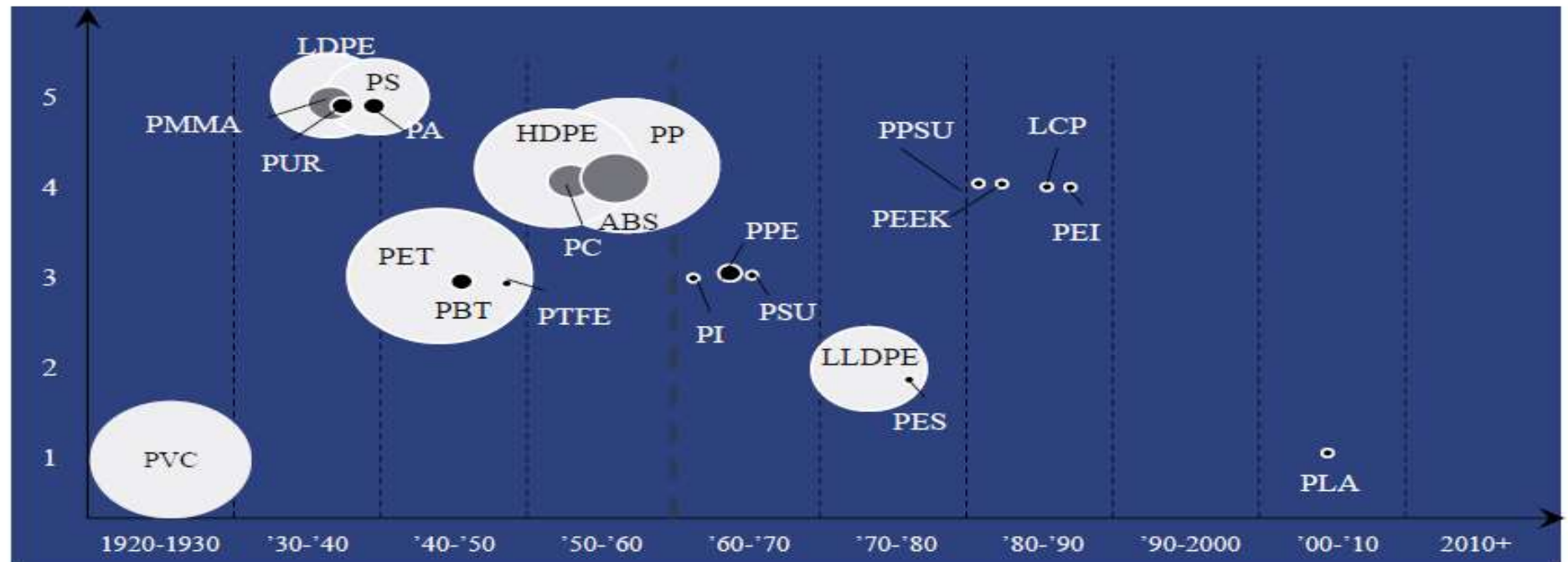


However innovation from the traditional suppliers of molecular technology has stalled

High-risk launches no longer generate favorable IRR (<8-12%)

of new polymers
launched per decade

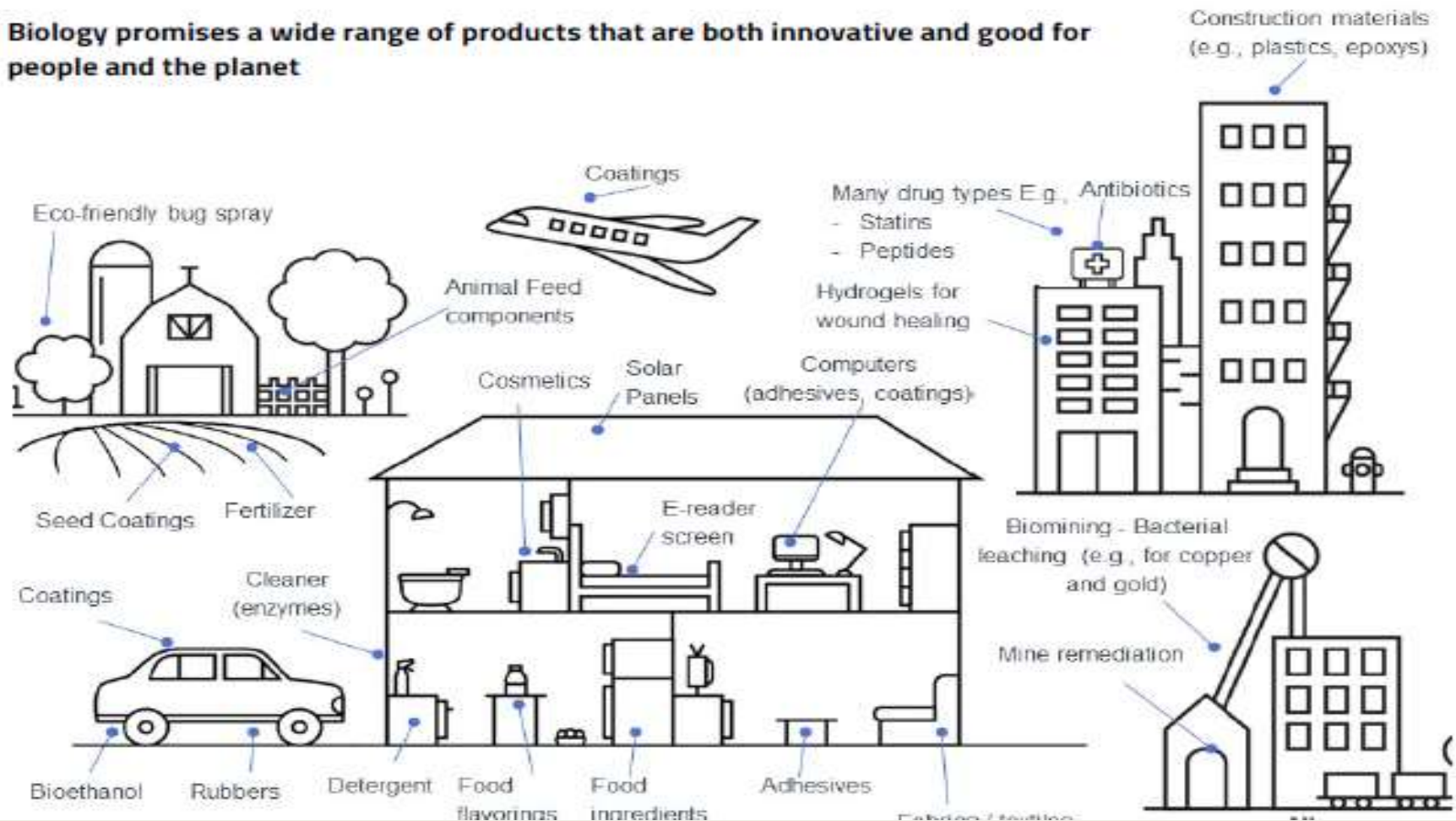
McKinsey&Company



Source: Chemsystems, Price Waterhouse Cooper

The opportunity for novel molecules/materials from biology has been promising but not yet delivered

Biology promises a wide range of products that are both innovative and good for people and the planet



Source :zymergen

WHAT'S NEXT?



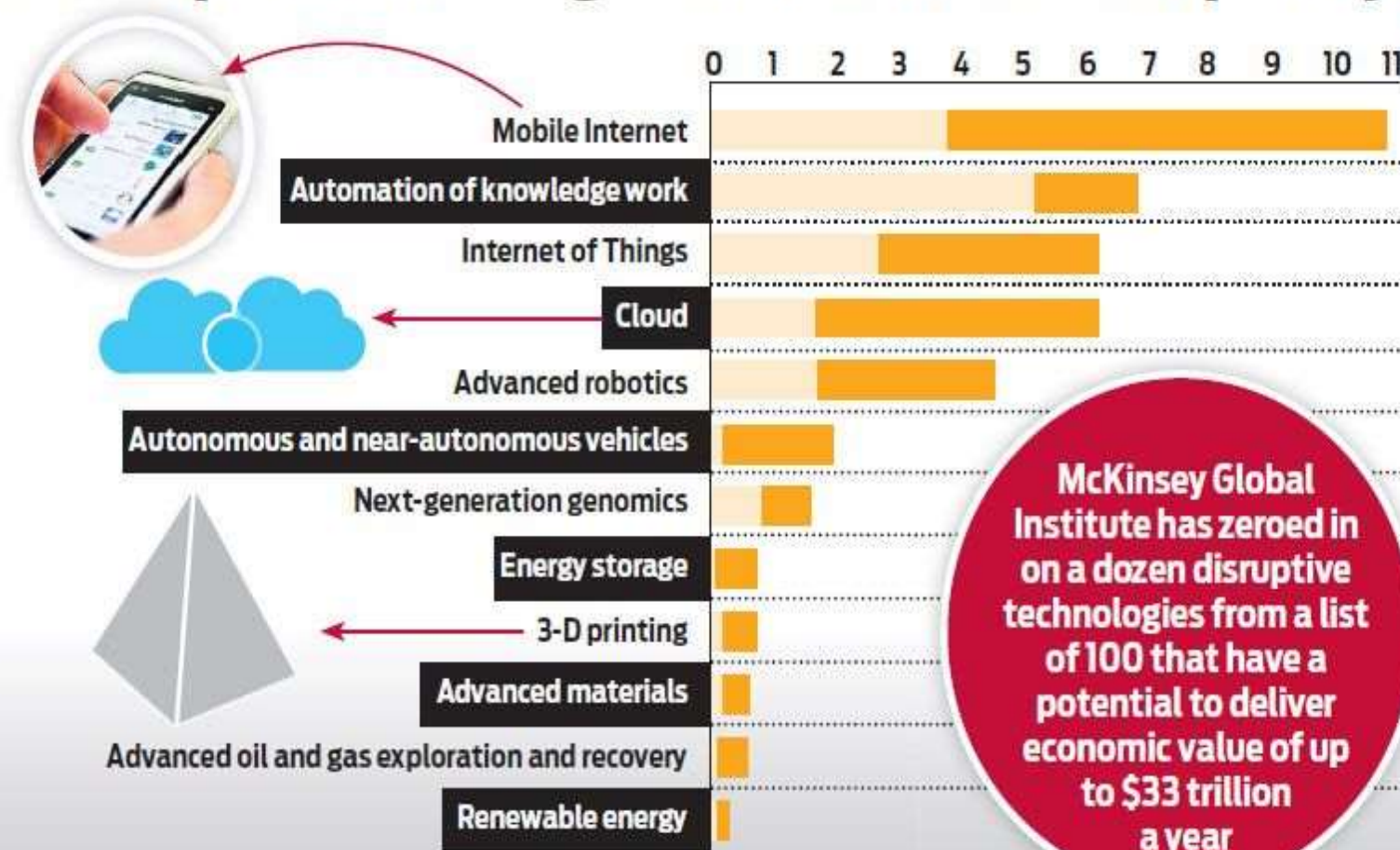
12 個破壞式創新科技 → \$33 trillion/y

12 disruptive technologies that can make an impact by

2025

\$100 trillion

Size of global economic output estimated in 2025



Source : Mckinsey

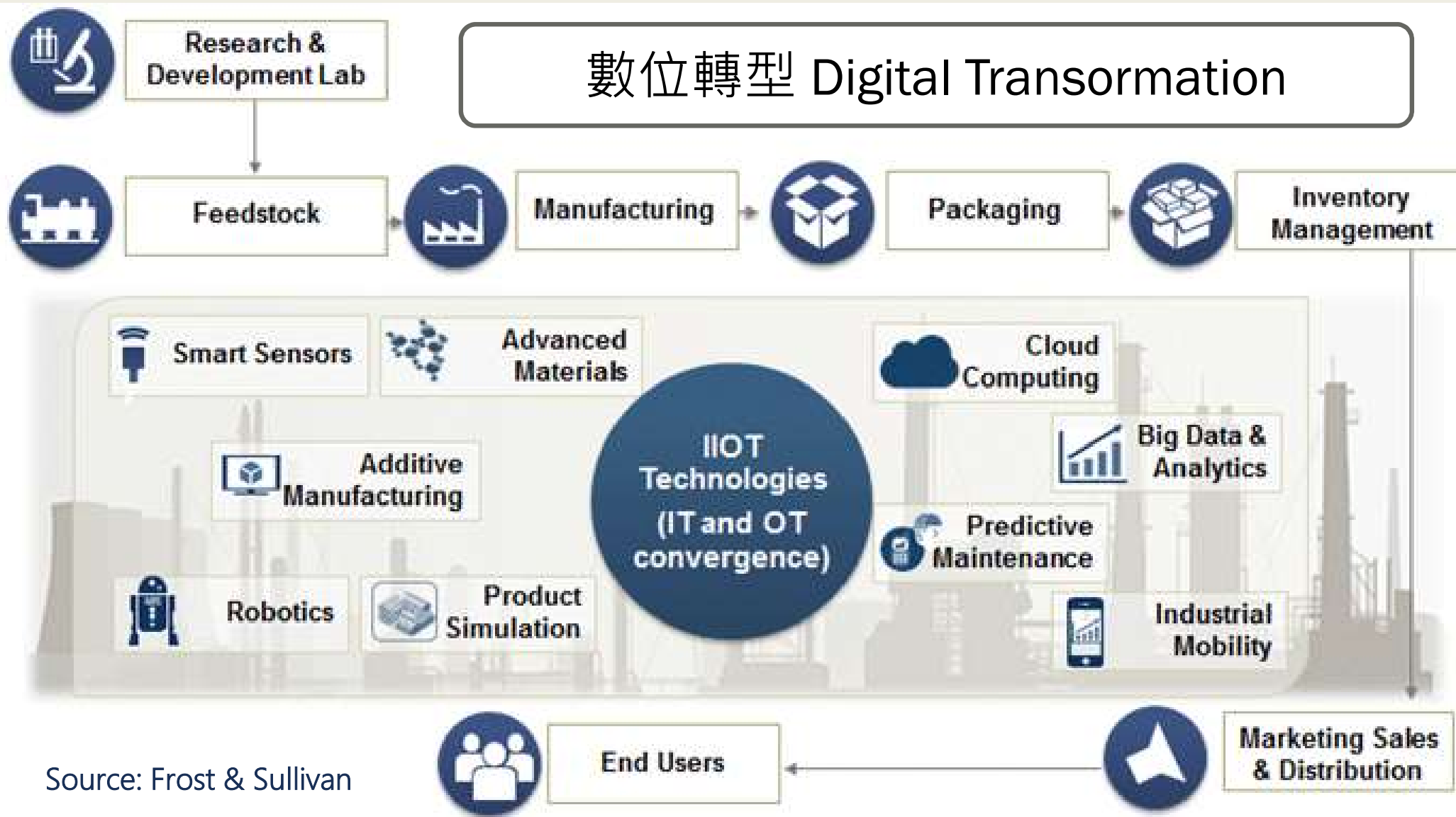
: Chemistry and Advanced Materials: Enabling the Digital Revolution

		Growth rates for key innovations	Examples of relevant products from Chemistry and Advanced Materials
MOBILITY	 Electric vehicles	Annual sales of electric vehicles 2020: 4.9 million	Plastics, composites and battery technologies
	 Drones	Market size for drones* 2015: \$10.1 billion 2020: \$14.9 billion	Plastics, composites and battery technologies
MOBILE & SMART DEVICES	 Smartphones and tablets	Mobile devices in use 2015: 8.6 billion 2020: 12.1 billion	Substrate, backplane, transparent conductor, barrier films and photoresists
	 Flexible displays (e.g. wearable devices, VR, TVs)	Market for AMOLED** displays 2016: \$2 billion 2020: \$18 billion	Substrate, backplane, transparent conductor, barrier films and photoresists
CONNECTIVITY & COMPUTING	 High-speed internet	Fixed broadband speed 2015: 24.7 Mbps 2020: 47.7 Mbps	Chlorosilane for ultrapure glass
	 More efficient and smaller integrated circuits	Processor logic gate length 2015: 14nm 2019: 7nm	Dielectrics, colloidal silica, photo resists, yield enhancers and edge-bead removers

* Defence, commercial and homeland security sectors

** Active-Matrix Organic LED

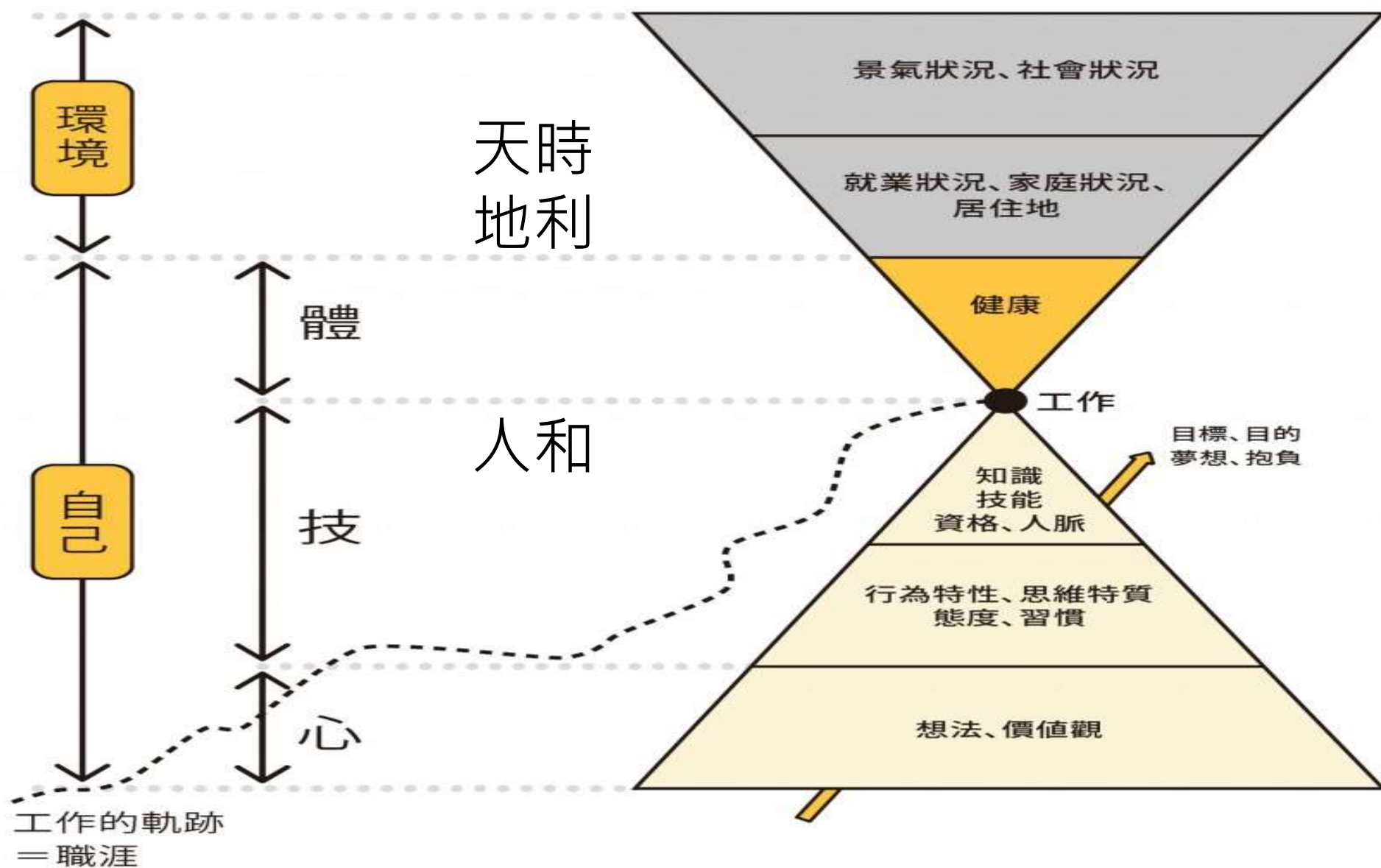
Sources: Cisco; Fraunhofer Institute; IDTechEx; International Energy Agency; MarketsandMarkets; Navigant Research; Radicati



Content

- Introduction & Overview
- 材料科技演進與趨勢
- 21世紀的永續發展和創新
- 與成功有約的經驗分享
- Q&A



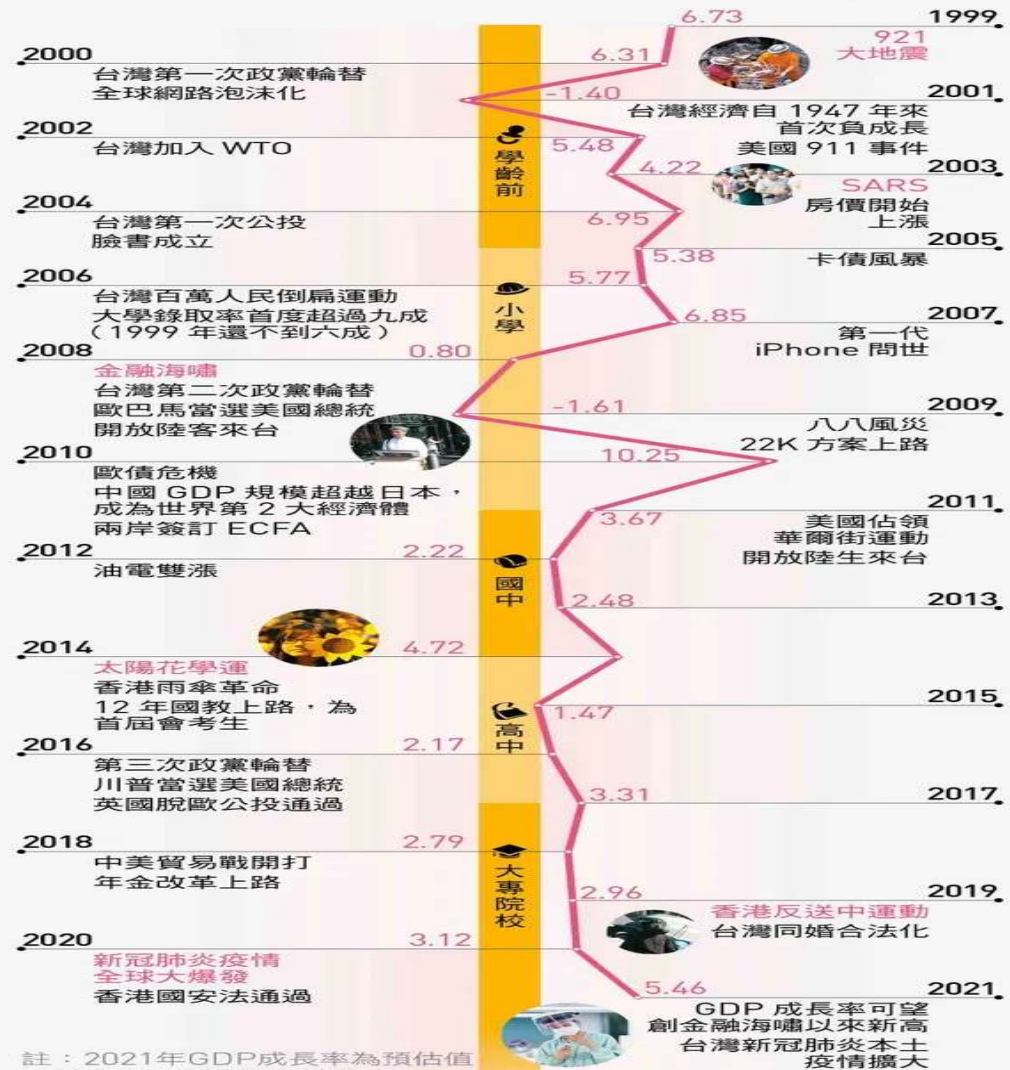


疫情改變全世界
也改變就業市場

超前佈署

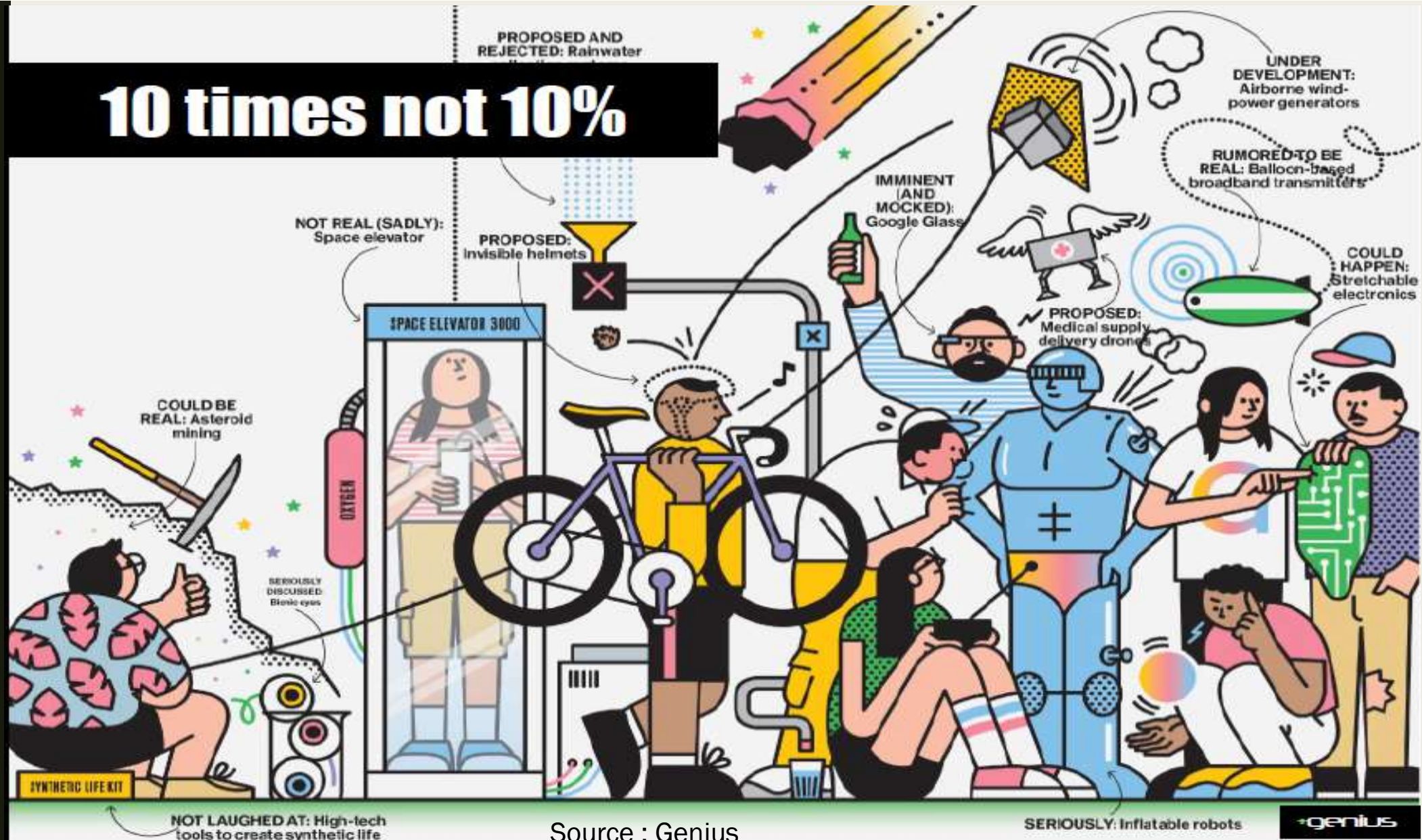
生於921、畢業於疫情， 新冠世代的關鍵大事

本屆大學畢業生成長大事與GDP成長率(%)



註：2021年GDP成長率為預估值
資料來源：行政院主計總處
圖片來源：天下資料、Getty Images

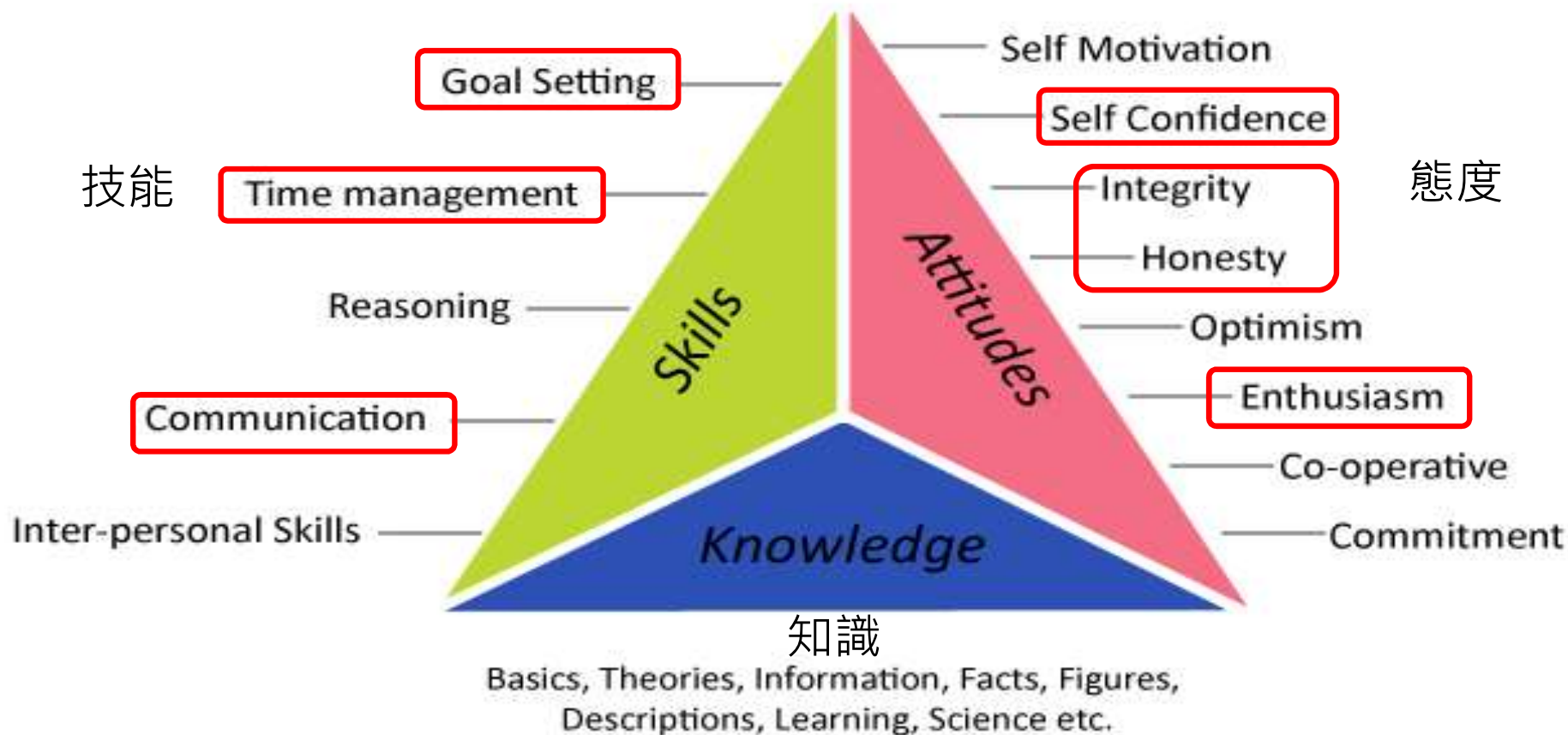
10 times not 10%



Source : Genius

成功三角 KSA

Triangle of Success



Top 10 skills of 2025

- 解決問題 5 out of Top 10 Skills
- 思辨能力 (Critical Thinking)
- Stay Hungary Stay Foolish

Type of skill

- Problem-solving
- Self-management
- Working with people
- Technology use and development



Analytical thinking and innovation



Active learning and learning strategies



Complex problem-solving



Critical thinking and analysis



Creativity, originality and initiative



Leadership and social influence



Technology use, monitoring and control



Technology design and programming



Resilience, stress tolerance and flexibility



Reasoning, problem-solving and ideation

能力養成與重要性 (求知,求新,求變)

- 思辨能力
- 問題解決能力
- 溝通能力
- 財務與理財
- 國際觀
- ...

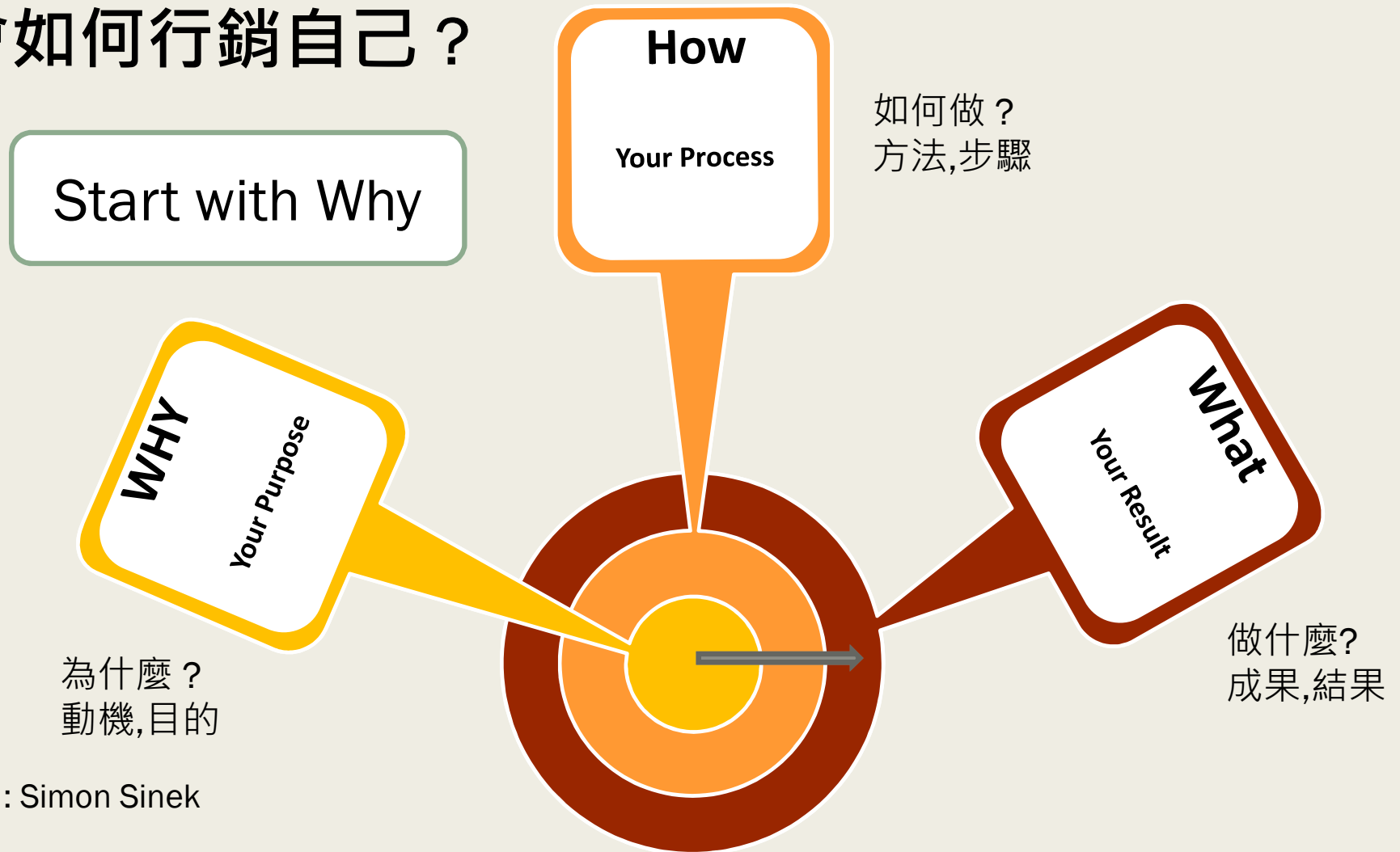
企業挑選人才七大指標

- (一) 學習意願強可塑性高
- (二) 穩定度與抗壓性高
- (三) 專業知識與技術
- (四) 團隊合作
- (五) 具國際觀與外語能力
- (六) 具解決問題能力
- (七) 具創新能力

註：依據「CHEERS快樂工作人」雜誌
對全台1000大企業問卷調查

The GOLDEN CIRCLE (黃金圈法則)

學會如何行銷自己？



3Ps (會議和計劃)

如何規劃一件事？

Have End in Mind

Process

In the Way That:

方法,步驟

Purpose

To:

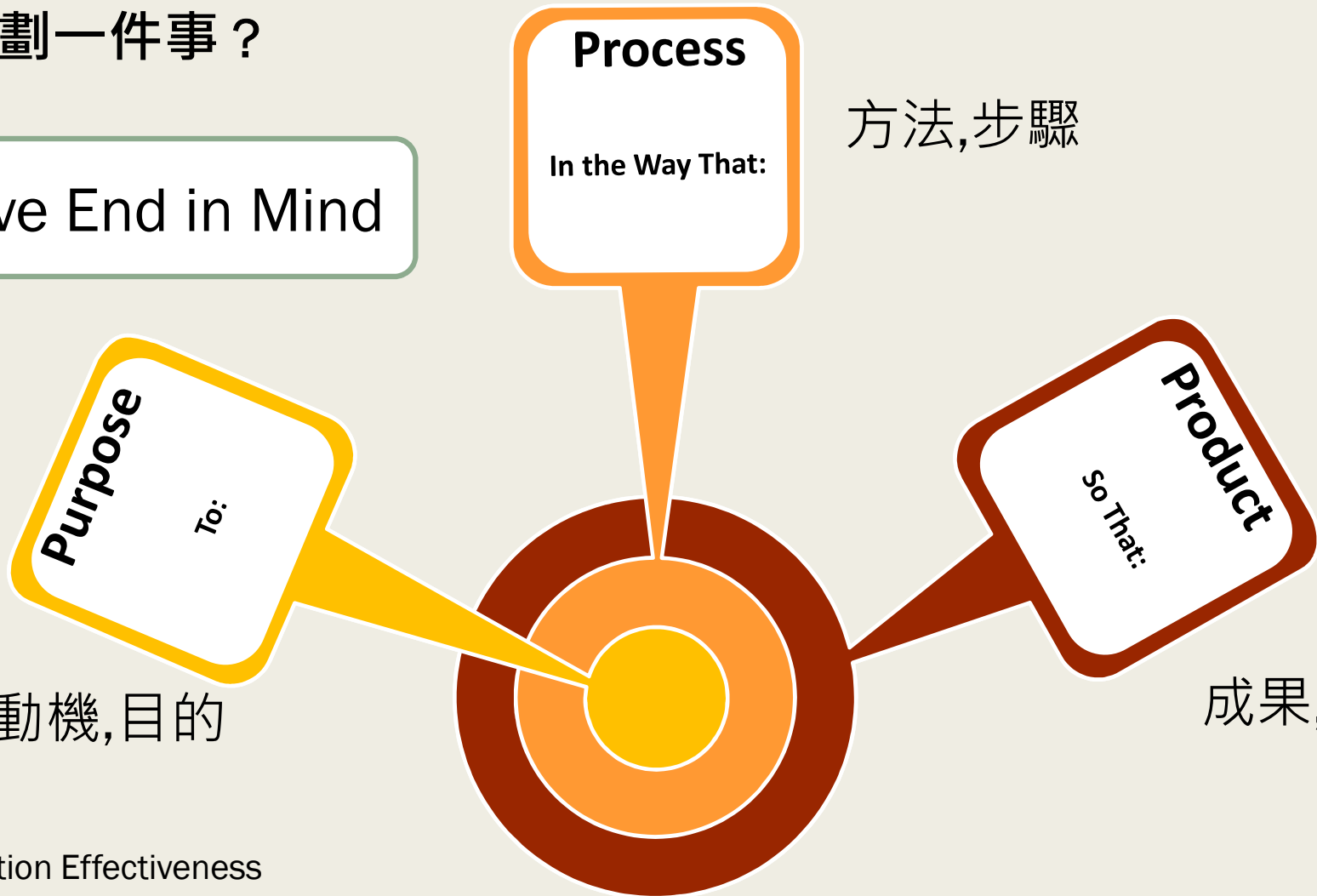
動機,目的

Product

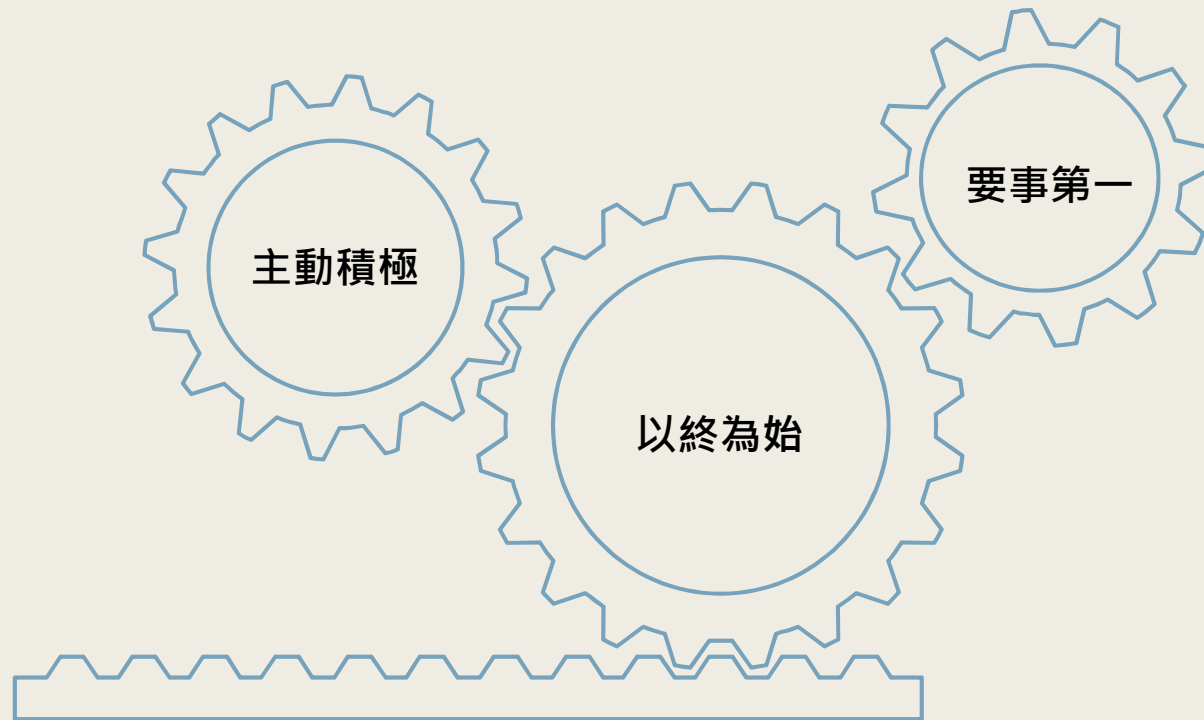
So That:

成果,結果

Organization Effectiveness

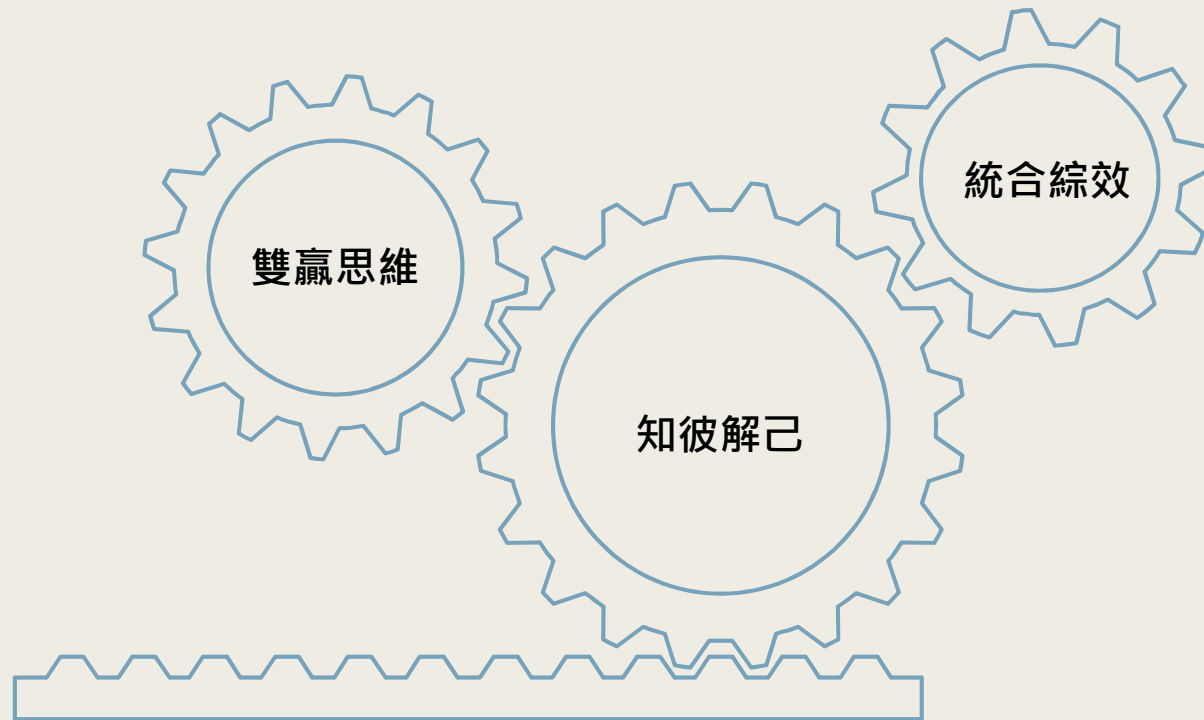


個人成功 依賴→獨立



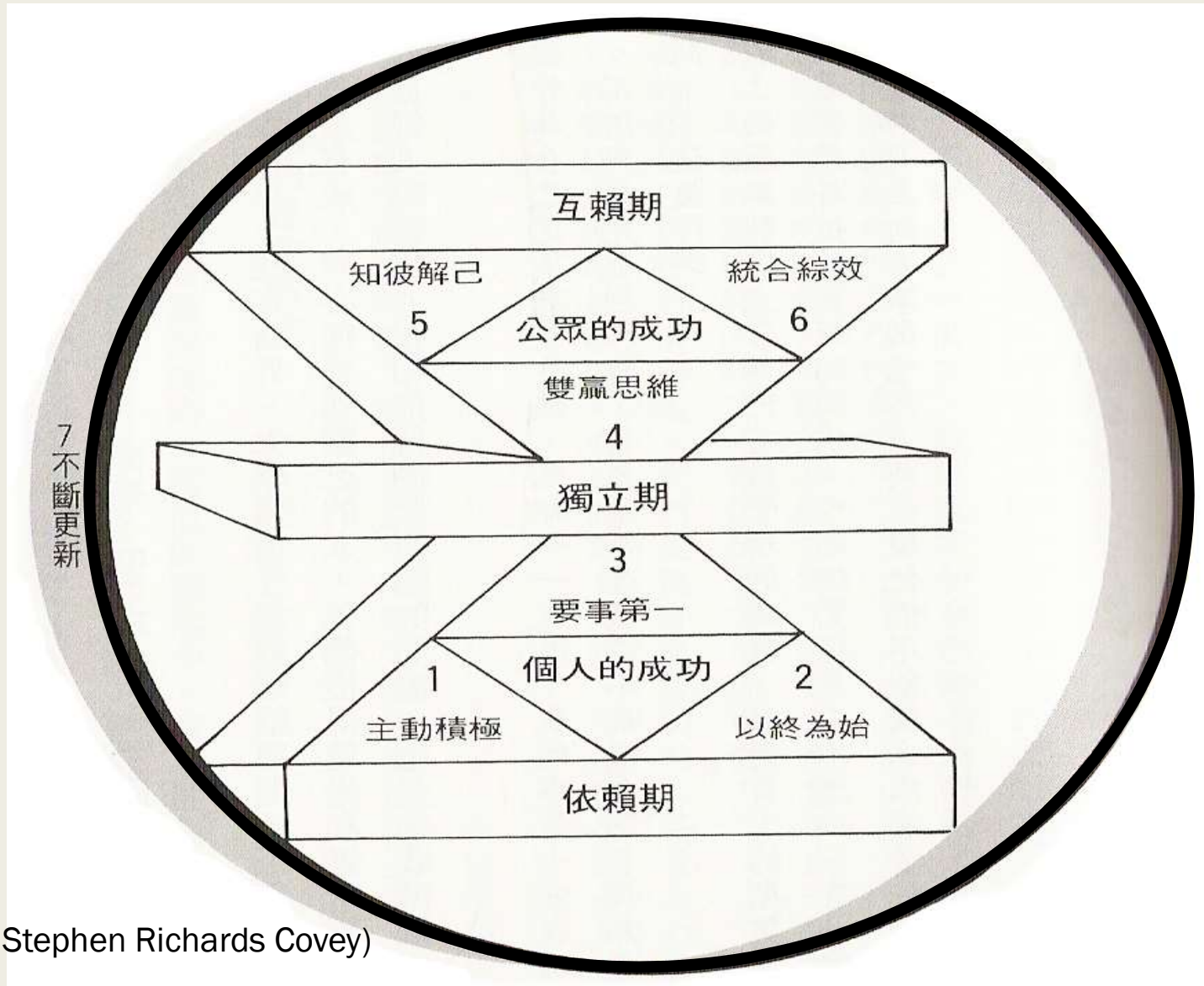
公眾成功

獨立→互賴



與成有約

The 7 Habits of Highly Effective People

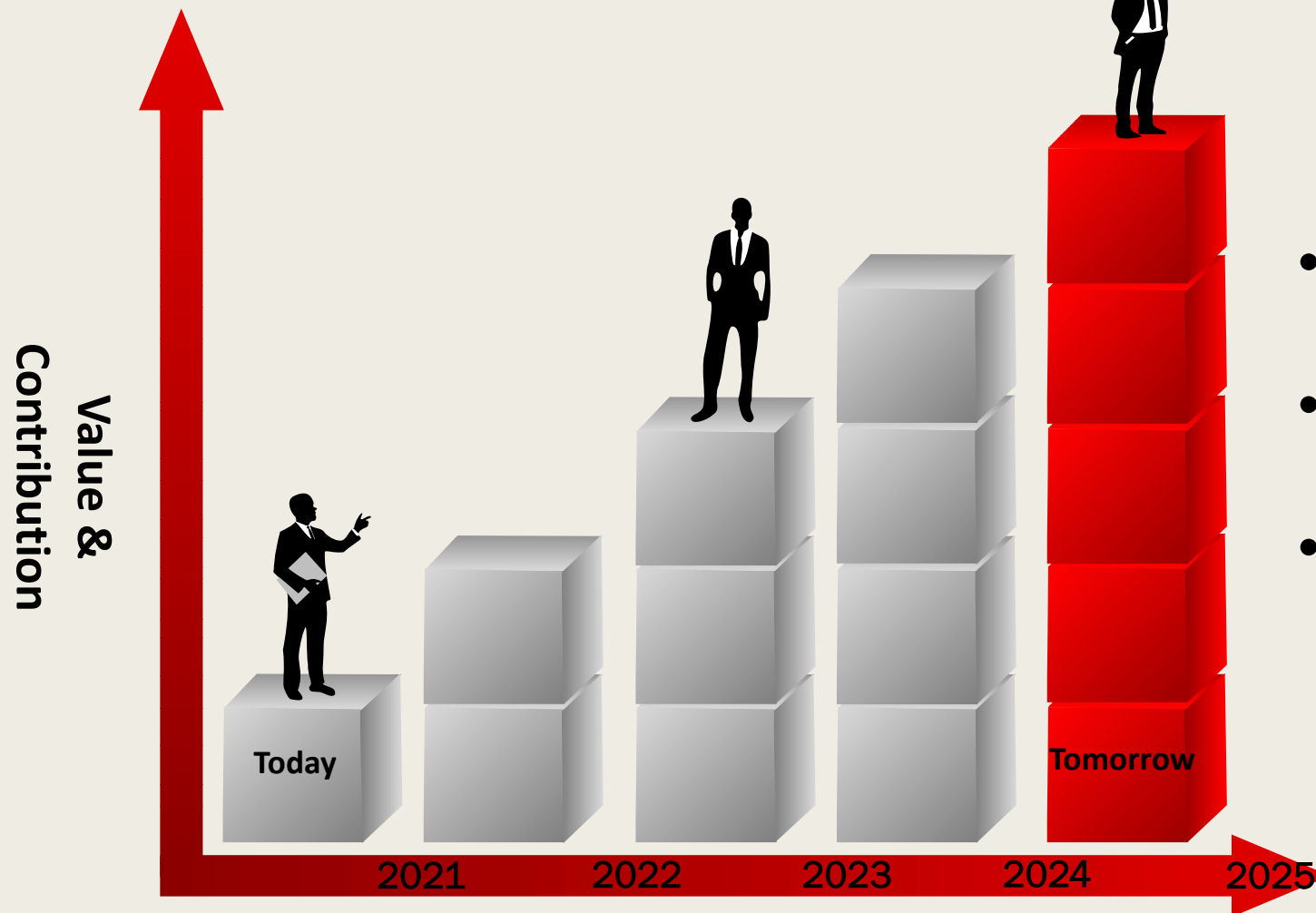


史蒂芬·理查茲·柯維 (Stephen Richards Covey)

What are Your 5 Years Plan & Goal ?

同學們你們的五年計畫和目標是什麼？

AIM High



- 機會留給準備好的人
- 延遲享受
- 態度決定高度

曼陀羅九宮格思考法

找出每個 10 年內自己在「健康、工作、財務、家庭、社會、人格、學習、休閒」人生 8 大領域中已完成結果與預計目標。

6 人格	3 財務	7 學習
建立良好人脈	存到 100 萬	出國念書進修
2 工作	C 【修行期】	4 家庭
進入一流企業		找到理想另一半
5 社會	1 健康	8 休閒
有良好職場關係	養成運動習慣	短期出國行程
F 50幾歲 (50~59歲)	C 20幾歲 (20~29歲)	G 60幾歲 (60~69歲)

<https://www.managertoday.com.tw/articles/view/50586>

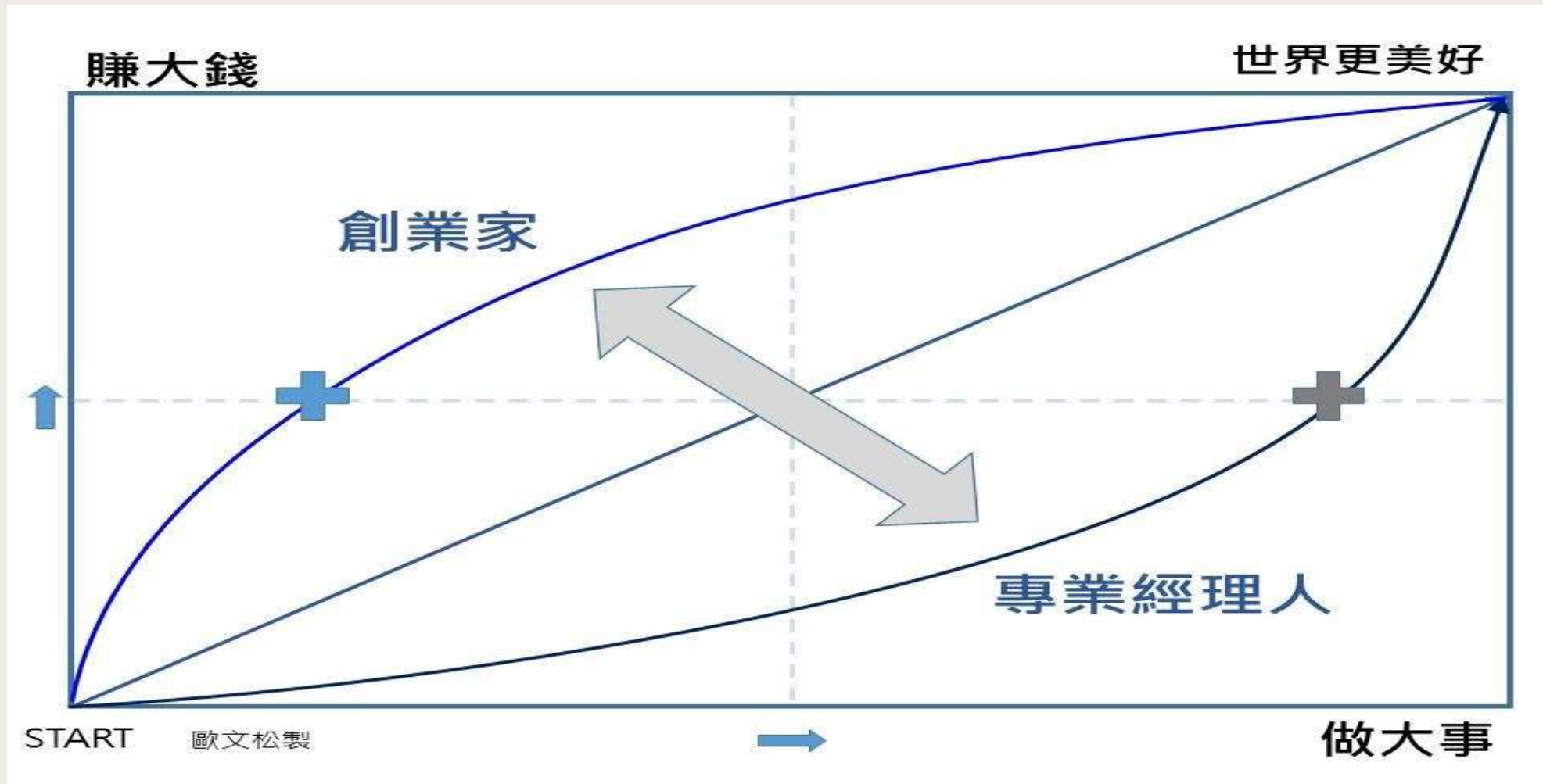
圖表/ 建立「人生百年計畫」, 找出每個10年的努力目標

以一位 32 歲的上班族為例:

6 人格	3 財務	7 學習	6 人格	3 財務	7 學習	6 人格	3 財務	7 學習
老闆器重 高階主管	月收入 超過15萬	練習 英語會話	建立良好 人脈	存到 100萬	出國念書 進修	具有信用 的長輩	固定收入 退休基金	每周讀 1本書
2 工作	F 【立志期】	4 家庭	2 工作	C 【修行期】	4 家庭	2 工作	G 【精進期】	4 家庭
擔任企業 高階主管		周末固定 子女聚會	進入一流 企業		找到理想 另一半	擔任企業 外部顧問		每月與 子女聚會
5 社會	1 健康	8 休閒	5 社會	1 健康	8 休閒	5 社會	1 健康	8 休閒
同事每月 聚餐一次	每天上 健身房	每半年 國外長假	有良好 職場關係	養成 運動習慣	短期出國 行程	同事每月 聚會2次	每早運動 兩小時	每半年 出國旅行
6 人格	3 財務	7 學習	F 50幾歲 (50~59歲)	C 20幾歲 (20~29歲)	G 60幾歲 (60~69歲)	6 人格	3 財務	7 學習
希望更 受人歡迎	打工賺 零用錢	考上 好學校				受同事 敬愛	買下第一 間房子	念 MBA
2 工作	B 【想像期】	4 家庭	B 10幾歲 (10~19歲)	姓名 王明信 生日 1980/1/22	D 30幾歲 (30~39歲)	2 工作	D 【創造期】	4 家庭
以後能 賺大錢		爸媽別管 太多				成為 小主管		結婚生子
5 社會	1 健康	8 休閒	E 40幾歲 (40歲~)	A 0~9歲	H 80幾歲 (80歲~)	5 社會	1 健康	8 休閒
認識更多 異性	長得更高 更好看	和朋友 出去玩				固定和 親友聚會	每天運動	年假帶 家人出國
6 人格	3 財務	7 學習	6 人格	3 財務	7 學習	6 人格	3 財務	7 學習
能信賴的 專業人士	月收入 超過10萬	每月參加 業界座談	快快長大	有更多零 用錢	考試滿分	受人尊敬 的長輩	固定收入 退休基金	每周讀 1本書
2 工作	E 【初感期】	4 家庭	2 工作	A 【夢境期】	4 家庭	2 工作	H 【成就期】	4 家庭
帶領團隊 大型專案		培養子女 大學畢業	要成為 偉人		不再揆 爸媽罵	退休		和另一半 住在一起
5 社會	1 健康	8 休閒	5 社會	1 健康	8 休閒	5 社會	1 健康	8 休閒
和同事 每月聚餐	維持標準 體重	每半年 前往歐洲	不和同學 吵架	身體 不生癆	周末都能 出去玩	老友 每月聚會	生活自理	每季國內 小旅行

資料來源:《曼陀羅九宮格思考術》·智富出版

如何做到財務自由？& 成己達人？



Source : 程天縱老師 T&F

個人願景與使命 (Personal Vision & Mission)

- 為這片土地做點事 (Example :企業管理國際化,循環經濟,碳中和...)
- 傳承

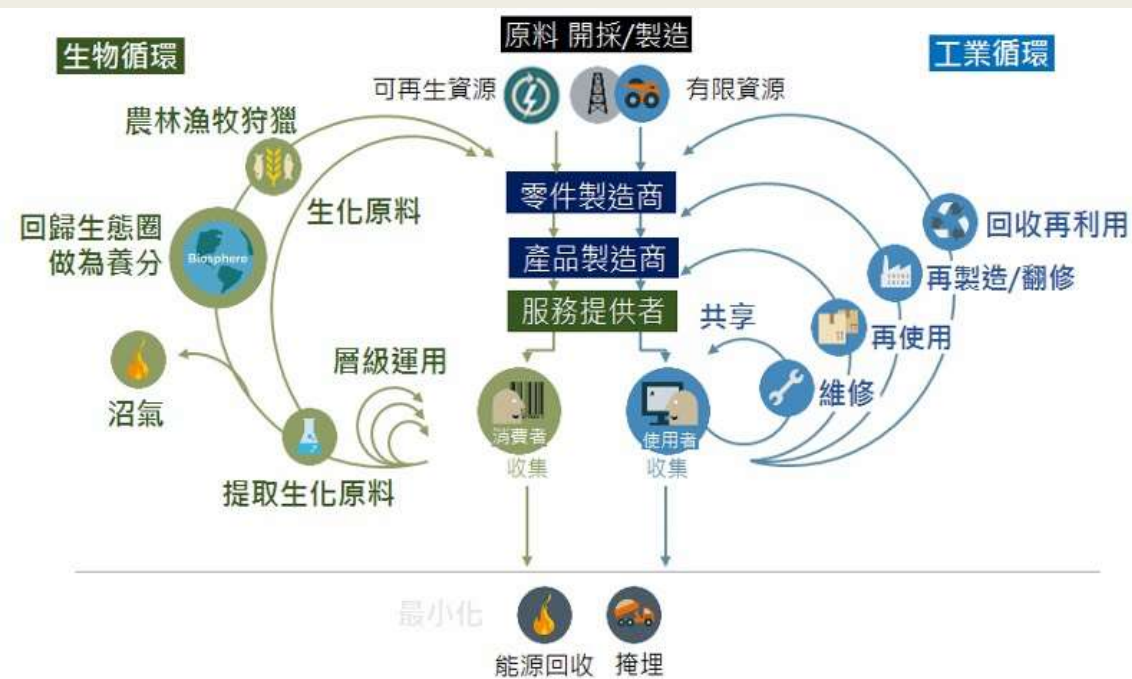
價值觀 (Values)

- 誠信
- 利他
- Priority
 - 健康第一
 - 家庭為重
 - Work & Life Balance

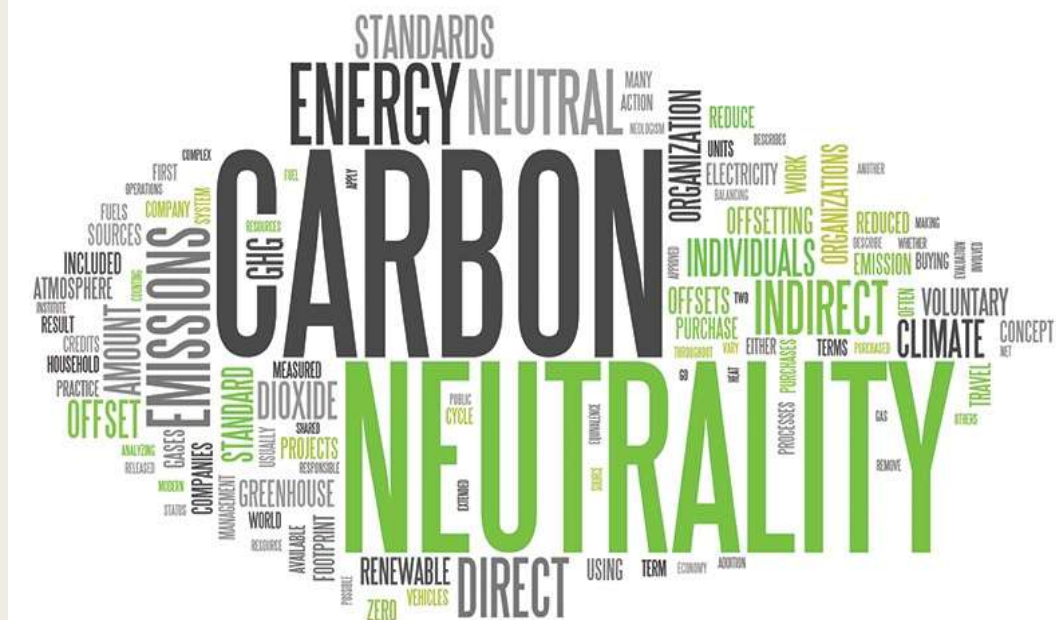


為國為民

循環經濟



碳中和



哈佛大學推薦：20種快樂的方法

1. Be grateful.

學會感恩。

2. Choose your friends wisely.

明智的選擇朋友。

3. Cultivate compassion.

培養同情心。

4. Keep learning.

不斷學習。

5. Become a problem solver.

學會解決問題。

6. Do what you love.

做你愛做的事情。

7. Live in the present.

活在當下。

8. Laugh often.

經常微笑。

9. Practice forgiveness.

學會原諒。

10. Say thanks often.

常說謝謝。

11. Create deeper connections.

學會深交。

12. Keep your agreement.

信守承諾。

13. Meditate.

反思、冥想。

14. Focus on what you're doing.

關注你在做的事情。

15. Be optimistic.

樂觀。

16. Love unconditionally.

無條件付出愛。

17. Don't give up.

永不放棄。

18. Do your best and then let go.

盡力而為，然後隨緣。

19. Take care of yourself.

照顧好自己。

20. Give back.

感恩圖報。

Q&A



james3chu@gmail.com

Line ID : james6chu

FB : 與成功有約