

# 人工智慧 AI 在品質技術的應用-導論

官生平 Kuan, Sheng-Pin<sup>1</sup>

盧鑫理 Lu, Shin-Li<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 品質學會品質專案規劃委員會主委、QKC 執行秘書

<sup>2</sup> 真理大學教授兼系主任、管理與資訊學院院長

## 摘要

傳統的統計思維對現代品質管理與技術人員是非常重要的，當有提報品質相關問題的管理或技術報告時，有附加客觀統計資料的解說，就可提高報告的品質，以能服眾而解決問題。沒有統計理論依據的現實臆測，將淪為玄學；現實狀況的解讀有了統計理論的佐證，則可歸納出因果由來。以演繹邏輯的推導結論，再佐以統計資料的驗證歸納，則可確信其理，演繹與歸納自有其本末。品質專業人士應自我培育統計的思維能力，而能透徹理解“物理”、“事理”和“心理”三理的品質規律。

傳統的品質數據不外乎計量值、計數值、不良現象、報廢數據、維修數據、客訴數據、內部失敗成本、外部失敗成本、客戶滿意度、…等等，這些資料也要經由資料收集、資料處理、統計分析、分析真因、…等等，過去品質專業領域的從業人士也就靠這些所謂的專業混飯吃。當這些品質數據藉由電腦自動化收集、整理、分析、監控或儲存於公雲與私雲中，品質專業領域的從業人士若不與時俱進，將會難以度日。精密工具機也因互聯網與物聯網的技術發展，嵌入各式各樣的 IOT，收集機台運作狀態、零元件診斷、機台壽命估計、消耗品監控、電力消耗、利用率監控、各項屬性資料分析、…等等，生產現場資料透過互聯網傳輸於雲端的網站，這等大數據的挖掘與預測，已經逐步整合成『資料科學(Data Science)』，將是未來品質專業領域值得思維的議題。

**Keywords:** 資料科學(Data Science)、大數據(Big Data)、品質三部曲(Quality Trilogy)、統計三部曲(Statistical Trilogy)、人工智慧(Artificial Intelligence)。

## 大數據思維

傳統的統計思維對現代品質管理與技術人員是非常重要的，當有提報品質相關問題的管理或技術報告時，有附加客觀統計資料的解說，就可提高報告的品質，以能服眾而解決問題。沒有統計理論依據的現實臆測，將淪為玄學；現實狀況的解讀有了統計理論的佐證，則可歸納出因果由來。以演繹邏輯的推導結論，再佐以統計資料的驗證歸納，則可確信其理，演繹與歸納自有其本末。品質專業人士應自我培育統計的思維能力，而能透徹理解“物理”、“事理”和“心理”三理的品質規律。

互聯網思維-獨孤九劍劍譜中<sup>[1]</sup>，其中一個劍譜就是大數據思維，它是這樣寫的：

『大數據時代，企業戰略將從“業務趨動”轉向“資料趨動”。海量的使用者訪問行為資料資訊看是零亂，但背後隱藏著必然的消費行為邏輯。大數據分析能獲悉產品在各區域、各時間段、各消費群的庫存和預售情況，進而進行市場判斷，並依此為依據進行產品與運營的調整。』

『使用者在網路上一般會產生資訊、行為、關係三個層次的資料，這些資料的沉澱，

有助於企業進行預測與決策。在大數據時代，資料已經成為企業的重要資產，甚至是核心資產。」

『大數據的價值不在大，而在於挖掘與預測的能力。大數據思維的核心是理解資料的價值，通過資料處理創造商業價值，資料資產成為核心競爭力，小企業也要有大數據。』

傳統的品質數據不外乎計量值、計數值、不良現象、報廢數據、維修數據、客訴數據、內部失敗成本、外部失敗成本、客戶滿意度、…等等，這些資料也要經由資料收集、資料處理、統計分析、分析真因、…等等，過去品質專業領域的從業人士也就靠這些所謂的專業混飯吃。當這些品質數據藉由電腦自動化收集、整理、分析、監控或儲存於公雲與私雲中，品質專業領域的從業人士若不與時俱進，將會難以度日。精密工具機也因互聯網與物聯網的技術發展，嵌入各式各樣的 IOT，收集機台運作狀態、零元件診斷、機台壽命估計、消耗品監控、電力消耗、利用率監控、各項屬性資料分析、…等等，生產現場資料透過互聯網傳輸於雲端的網站，這等大數據的挖掘與預測，已經逐步整合成『資料科學(Data Science)』，將是未來品質專業領域值得思維的議題。

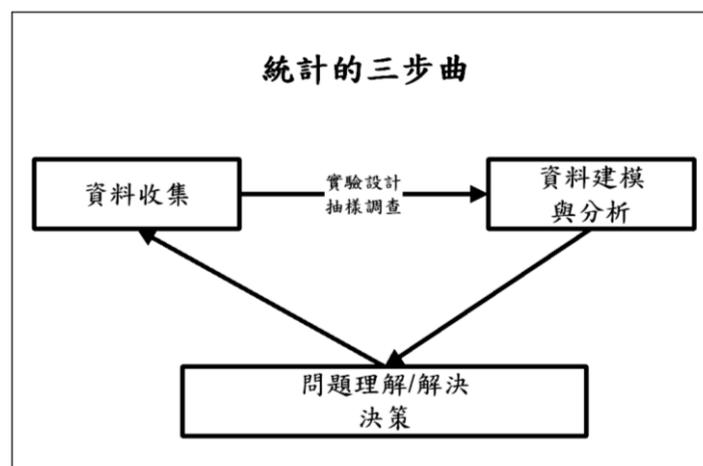
## 資料科學

1997 年 11 月，吳建福(Chien-Fu Jeff Wu)<sup>[2]</sup>在他被任命為密西根大學的 H. C. Carver 講座教授席位時，舉行了就職演講，講題就是：『統計學 = 資料科學(Statistics = Data Science)』。在該演講中，他將統計工作描述為資料收集，資料建模和分析以及決策的三部曲。他在結論中，開創了現代的『資料科學』一詞，並主張將統計學更名為資料科學，而統計學家則應重新命名為資料科學家。後來，他也發表了名為『統計學 = 資料科學』的演講，作為他 1998 年的 P.C. Mahalanobis 紀念演講。這個講座向印度科學家、統計學家、印度統計研究所的創始人 Prasanta Chandra Mahalanobis 致敬。<sup>[3]</sup>以下是從其投影片所摘錄下的部份內容：

|   |   |
|---|---|
| <p style="text-align: center;"><b>Statistics = Data Science ?</b><br/><b>C. F. Jeff Wu</b></p> <p>University of Michigan, Ann Arbor</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● What is "Statistics"?</li> <li>● A Statistical Trilogy</li> <li>● Frontier and Beyond</li> <li>● A Bold Proposal</li> </ul>  | <p>The current state of statistical work can be described by a <b>Statistical Trilogy</b>:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Data Collection (experimental design, sample surveys).</b></li> <li>2. <b>Data Modeling and Analysis.</b></li> <li>3. <b>Problem Understanding/Solving, Decision Making.</b></li> </ol>   |
| <p>Promising Current/Future Directions:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Large/complex data: neural network models, data mining (of massive data bases).</li> <li>● Empirical - Physical Approach: driven by data and mechanistic knowledge, mechanistic:</li> </ul> <p style="text-align: center;"><i>Deduction</i></p> <p>unknown state → manifestation</p> <p>statistical:</p> <p style="text-align: center;"><i>Induction</i></p> <p>unknown state ← observed data</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Representation and Exploitation of Knowledge:</li> </ul> <p>Representation of knowledge as a Bayesian</p> | <p>Why can neural network modeling solve some complex/tough problems?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● can model complex (i.e., nonlinearity, interaction)relationships.</li> <li>● use cross-validation and other statistical techniques to find parsimonious models and gain predictive power.</li> <li>● good at developing simple and efficient computational algorithms, develop problem-specific hardware.</li> </ul> <p><b>Think Big, Learn from Others!</b></p> |

|   |   |
|---|---|
| <p>prior model (possibly in high-dimensional space) computational algorithm, interaction with cognitive science.</p>  |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● Tremendous progress has been made in image reconstruction: penalized maximum likelihood, Bayesian Gibbs sampling.</li> <li>● Much less is known and much needs to be done in computer vision: "Vision is a <i>process</i> that produces from images of the external world a <i>description</i> that is <i>useful</i> to the viewers and not cluttered with irrelevant information (Marr 1976)".</li> <li>● Computer vision: an infusion of psychophysics, neural physiology, statistics, engineering and artificial intelligence.</li> </ul> | <p>Some suggestions:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● A balanced curriculum: more emphasis on data collection, scientific/mathematical basis for modeling, computing for large/complex systems.</li> <li>● Interdisciplinary training: requirement of a cognitive minor, joint teaching by statisticians and scientists.</li> <li>● A radical idea: an applied master or doctoral program with 30% - 50% courses outside statistics.</li> </ul> |
| <p><b>A proposal:</b><br/> <b>"Statistics" → "Data Science"</b><br/> <b>"Statisticians" → "Data Scientists"</b></p>   |   |

筆者以有限的統計知識來解讀吳建福院士 20 年前的高瞻遠矚，他預見統計學若以現行傳統的統計三步曲方向發展，勢必淪為其他領域的工具之一而已，統計三步曲：資料收集，資料建模和分析以及決策，如圖一。就如朱蘭(J. M. Juran)主張品質經營(Managing for Quality)有一通用之方法：品質規劃、品質管制、品質改善，稱之為品質三部曲，如圖二。此一看法乃朱蘭於 1986 年所提出，而後廣泛被業界所接受，成為品質管理之基礎。



圖一：統計三步曲



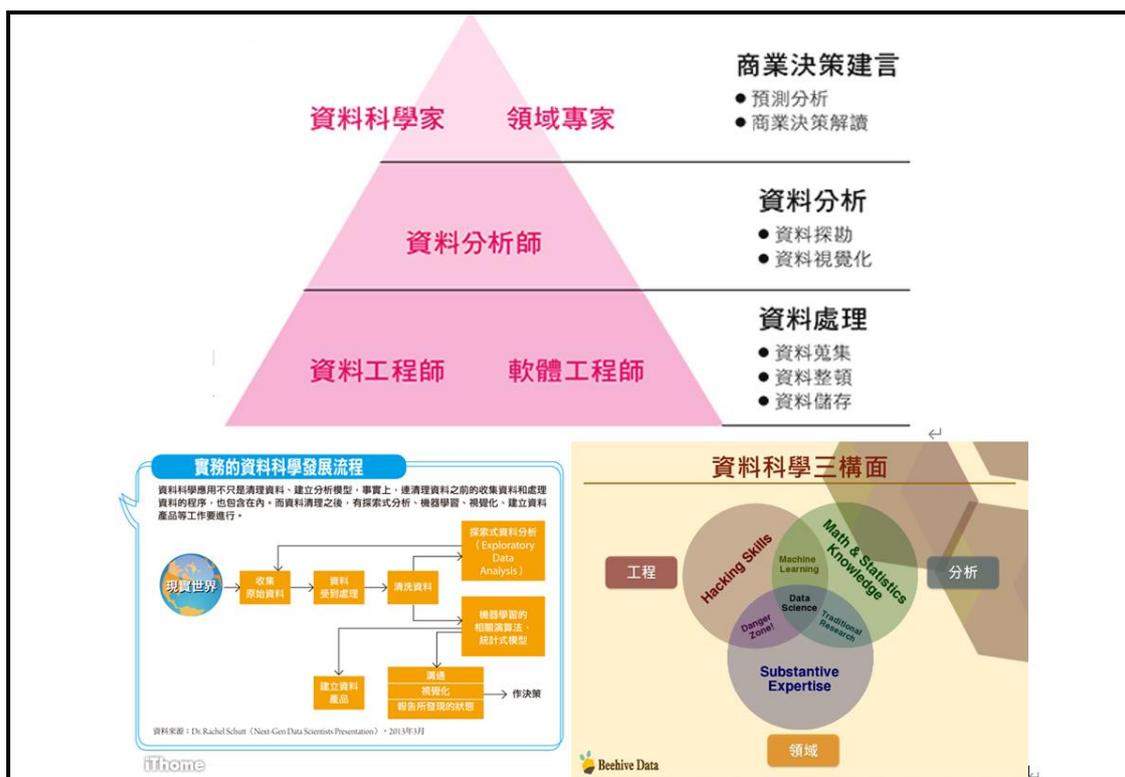
圖二：品質三部曲

近年來資料科學已是一門利用資料學習知識的學科，其目標是通過從資料中提取出有價值的部分來產出資料產品。它結合了諸多領域中的理論和技術，包括應用數學、統計、圖型識別、機器學習、資料視覺化、資料倉儲以、高效能計算、…等等，而統計技術應是最通用的基礎之一。資料科學通過運用各種相關的資料來幫助非專業與專業人士理解問題，資料科學技術可以幫助我們如何正確的處理資料並協助我們在生物學、社會科學、人類學等領域進行研究調研。此外，資料科學也對商業競爭有極大的幫助。其與品質管理相同，品質管理以學術領域遷涉理學、工學、管理學、社會學、法學、教育、…等等，很難以一個學門歸屬，也就是說它們就是通識學門之一。一般知識分成個別學門的專業知識與通識，專業要精，通識要廣，所謂的學有專精與學海無邊。吳建福院士建議統計專業研究所的課程除了統計三部曲的平衡外，更需增加跨領域的課程，甚至於增加到 35~50%。

對當前/未來統計學有前途的方向，吳建福院士是這樣子建議的：

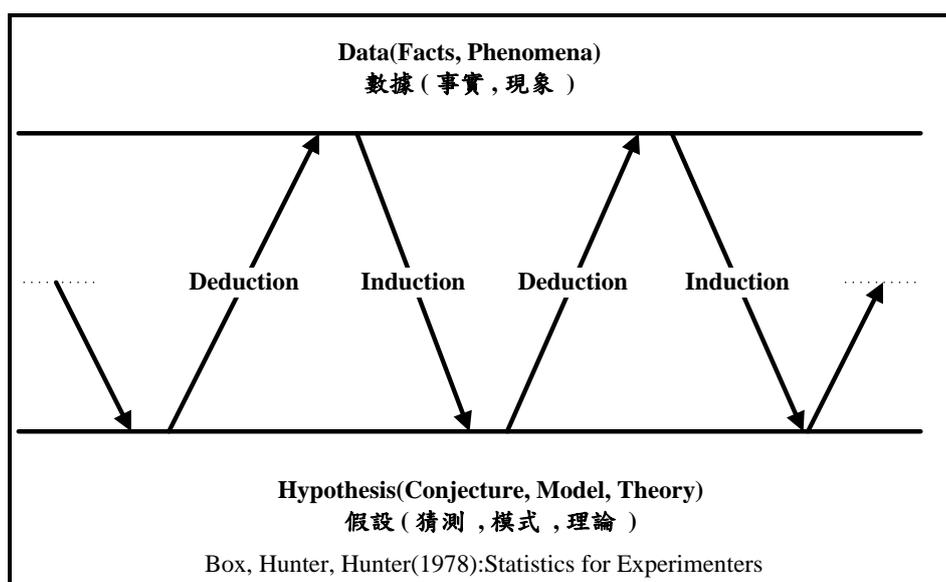
- 大量/複雜資料。Large/complex data.
- 虛實融合/演繹與歸納的反覆學習過程。Empirical - Physical Approach.
- 知識的表述與開發。Representation and Exploitation of Knowledge.
- 神經網路。Why can neural network modeling solve some complex/tough problems?
- 影像重建。Tremendous progress has been made in image reconstruction.
- 電腦視覺。Much less is known and much needs to be done in computer vision.

20 年後的今天，以資料科學為關鍵詞在 Google 網站搜尋，不管是中文還是英文，都有千百萬筆，一堆類似圖三：資料科學的圖片以及文章廣告，尤其是這篇文章“Data Scientist: The Sexiest Job of the 21st Century”<sup>[4]</sup>，不知在多少報章雜誌網站的文章提及。然而，很少人談及資料科學、大數據、人工智慧、…等等所謂新科技，是經多年多樣性的知識累積，而在資訊通訊科技成功發展與應用後的必然產物。以下一段落作為小結，也呼應吳建福院士的講法。

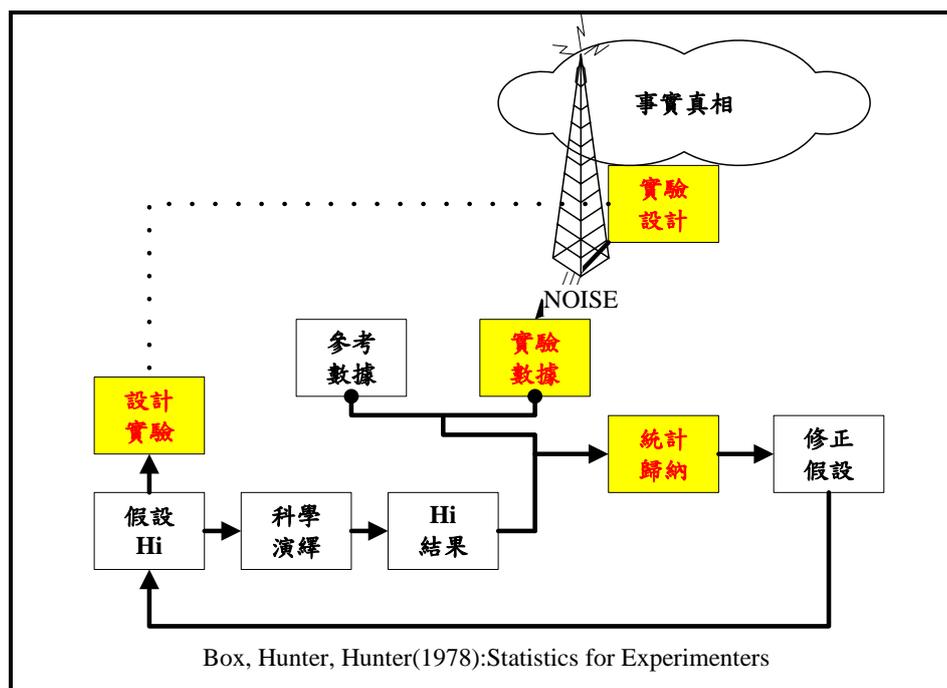


圖三：資料科學的圖片

科學研究是一種引導學習的過程，演繹法(Deduction)與歸納法(Induction)都是我們在推論上所運用的方法之一，統計方法之目的地是使得這種學習過程更有效率。統計推論是依實驗的結果事實或觀測到的客觀現象，也就是資料，經由估計、比對、預測歸納出更接近事實真相的結論，這是所謂的歸納法。而演繹法是經由既有的猜想、模型、理論，也就是假說(Hypothesis)<sup>[5]</sup>，經由符合科學邏輯的專業推導過程演繹出更接近事實真相的假說。這種反覆學習程序(The Iterative Learning Process)使得知識越來越完整如圖四與圖五：科學研究的資料產生與分析。<sup>[6]</sup>



圖四：科技的反覆學習程序



圖五：科學研究的資料產生與分析

## 人工智慧

人工智慧(Artificial Intelligence, AI)的領域，簡言之是指以人工方式來實現人類所具有之智慧的技术。只不過，目前能實現與人類智能同等的技术還不存在，世界上絕大多數的人工智慧還是只能解決某個特定問題。若以資訊科學學界的角度，下面這段既似西方魔法又類東方武俠的小說情境來描述或許較令人適懷：<sup>[7]</sup>

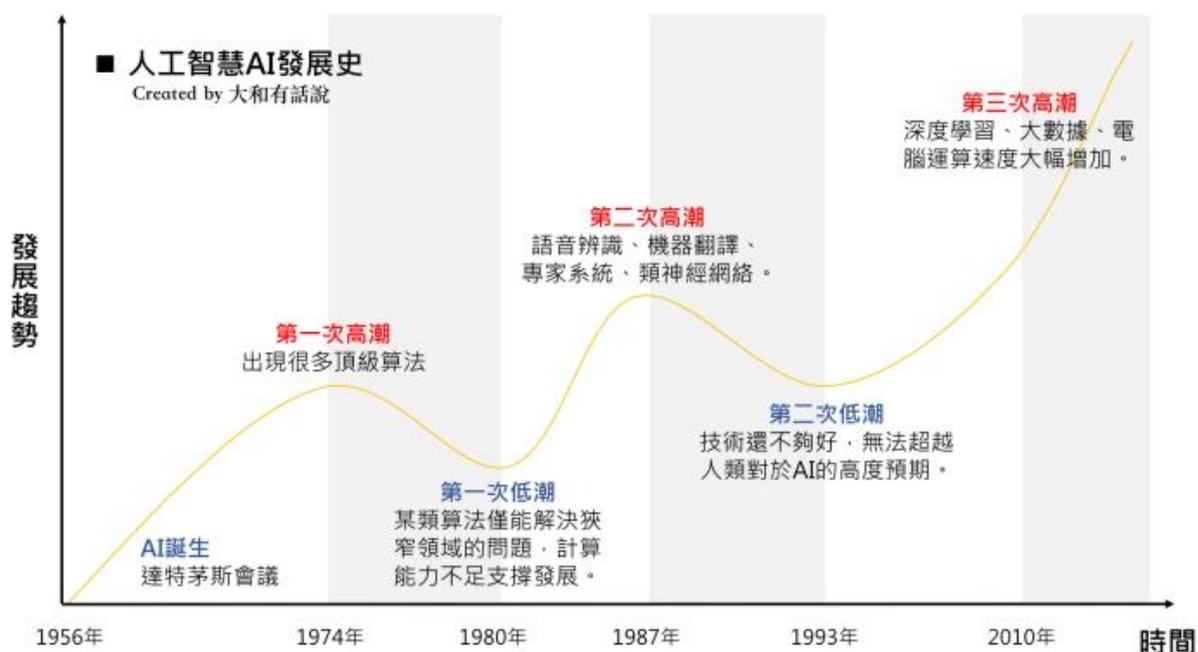
『AI 領域，可以說是資訊科學界的聖杯，或者說，更像是魔戒。這個令人想像就足以感到目眩神迷的領域，吸引了一代又一代的資訊科學研究者，不斷的投入這些令人望而生畏的問題當中。不知是因為勇氣還是利慾薰心，資訊科學研究者在此領域當中勇往直前，不斷失敗卻前仆後繼。許多人投入了一輩子，卻沒有得到想像中的成果，甚至連門口都沒進去，就已經陣亡了。人工智慧領域的理論已經成為一個龐然大物，想入門的人在看到這樣一個盤根錯節的碩大的身軀時，往往還沒到門口，就已經迷路了。而其他的人呢？則是在進了門之後，找不到出去的路。

「仰之彌高，鑽之彌堅，瞻之在前，忽焉在後」，這句被用來形容孔子的話，我覺得用來形容「人工智慧」會更為貼切一些。往往當研究者認為自己已經看到某些解答時，最後只發現了原來是一場夢。當問題看來如此的簡單之時，其實門內躲了一個妖精或怪獸，正虎視眈眈的看著你，他們打算先引你進來再吃掉你。在人工智慧領域迷路的人，通常不是被怪獸吃掉，而是被妖精用美色迷惑。最後，以為自己到了天堂，其實是精盡人亡後，下了地獄而不自知。如果你想看看這個妖精所在的世界，就請隨我而來吧。

研究AI的學者，或許更像金庸小說中俠客島上的江湖人物一樣，到了俠客島之後就被那些精妙的武功秘笈所迷住了，再也不願意返回到原本的江湖中，畢生研究的武學也就毫無用處了。

俠客島上的人物，只看到秘笈中的文字，卻看不見文字筆勢上所蘊含的圖像式武學，因而錯失了真正精妙的武功之所在。或許，研究AI的學者也有同樣的問題，總是沉迷在各種看似高深的算法當中，卻又見樹不見林，以致於無法看見整體的智慧是如何形成的，這恐怕是AI領域的研究者未來所必須面對的挑戰。』

如圖六：AI 的三次浪潮<sup>[8]</sup>，也讓筆者對 AI 的發展有個概括的輪廓而體會到上述的 AI 小說情境。



圖六：AI 的三次浪潮

筆者站在品質專業的立場，看了表一：AI 所應用的方法後，不敢有意圖想發展 AI 領域的新技術或做出甚麼貢獻，因為幾乎一無所知；看了表二：AI 的相關應用後，燃起在品質專業領域的應用意圖，因為不想在此次 AI 的洪流中缺席。

表一：AI 所應用的方法

| 分類   | 方法  |
|------|---|
| 搜尋   | DFS, BFS, Best-FS, A*, Min-Max+ $\alpha$ - $\beta$ Cut, Dynamic Programming,... |
| 最佳化  | Greedy Algorithm, Simulate Annealing, Genetic Algorithm,...                     |
| 邏輯推論 | Boolean Logic, First-Order Logic, Probabilistic Logic, Fuzzy Logic,...          |
| 神經網路 | Back Propagation Network, Hopfield Network,...                                  |
| 機率統計 | Bayesian Network, Hidden Markov Model, EM Algorithm,...                         |
| 比對   | Pattern Matching, Regular Expression,...  |

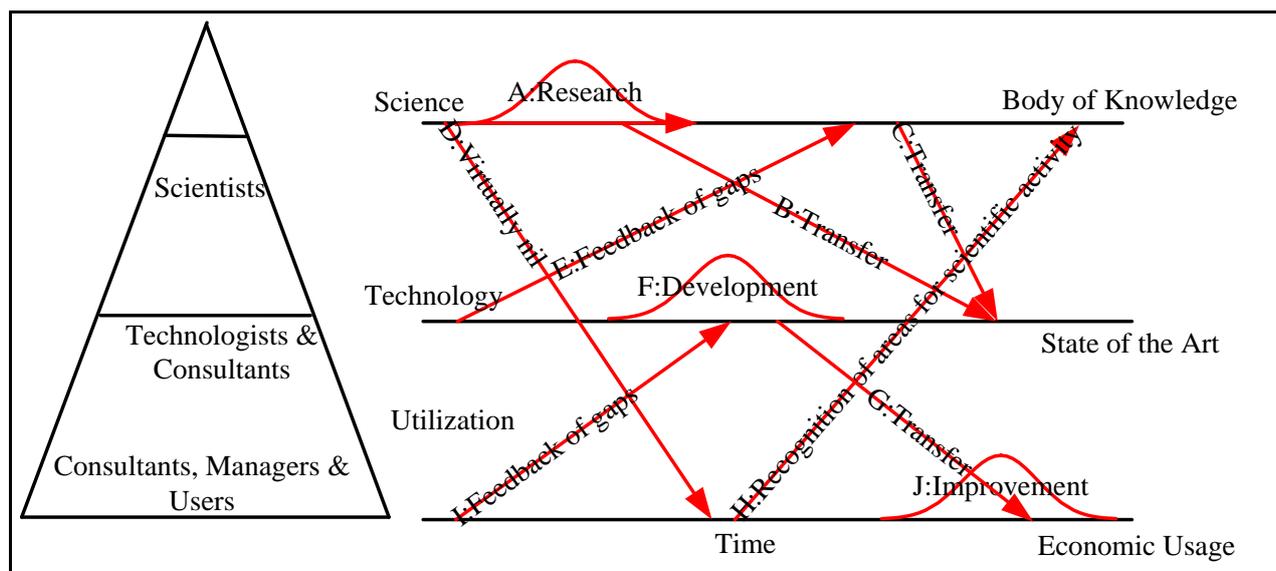
表二：AI 的相關應用

| 模擬行為 | 相關應用                                |
|------|-------------------------------------|
| 感知   | 語音辨識(耳朵)、影像辨識(眼睛)、手寫辨識(眼睛)、指紋辨識(眼睛) |
| 推理   | 專家系統、電腦遊戲、電腦下棋、醫療診斷(大腦)             |
| 理解   | 機器翻譯、交談系統(大腦)                       |
| 學習   | 電腦下棋、專家系統、醫療診斷、辨識(大腦)               |
| 動作   | 機器人足球賽、自動駕駛、商用機器人、智慧型控制器(手腳身體)      |

## 品質管理的科學、技術及應用整合

管理科學：『貢獻於管理的認知與實踐的科學知識』；Management Sciences：『Scientific knowledge contributing to understanding & practice of management.』<sup>[9]</sup>，圖七是摘自該論文，論述管理的科學、技術及應用之間的關係。其間的關係略述於下：

- A. 科學研究乃是知識體的研究(Research of Body of Knowledge)；
- B. 科學移轉技術乃是從科學的知識體移轉為先進的可用產品或工具(Transfer Knowledge to be a State of the Art)；
- C. 科學移轉技術乃是從科學的知識體移轉為先進的可用產品或工具(Transfer Knowledge to be a State of the Art)；
- D. 科學移轉至應用乃是從科學的知識體移轉為實際有效的應用，幾乎是不可能的(Transfer Knowledge to be a Economic Usage, Virtually Nil)；
- E. 技術發展的過程發現現有知識體的不完整而進行科學研究(Feedback the Gaps of Body of Knowledge)；
- F. 技術發展乃是從現有的技術發展為更先進的產品或工具(Develop a New State of the Art)；
- G. 應用乃是移轉技術發展的產品或工具實際有效的應用(Apply a State of the Art to Economic Usage)；
- H. 應用過程引發科學領域的新認知活動(Recognition of areas for scientific activity)；
- I. 應用過程過程發現現有技術體的不完整而進行技術發展(Feedback the Gaps of Body of Technology)；
- J. 改善乃是將應用的過程改變為更有效(Improve the Current Application more efficiently)。



圖七：管理的科學、技術及應用之間的關係

自上世紀初期，現代品質管理專業領域的發展已有近百年的歷史，它也同『管理科學』的發展過程具有科學、技術及應用整合的顯著脈絡可尋。

現代品質管理專業領域的發展初期，大部份專業依賴統計科學的發展成果，如管制圖、抽樣檢驗及直交實驗，甚至於發展成統計科學的一個支脈：工程與工業統計(Engineering and Industrial Statistics)。解決品質問題，統計方法及思維是其中一個重要工具，還需要整合物理、事理、心理的方法論。品質專業領域的發展，經多年各不同領域的專業整合，逐步形成持續改善、領導帶頭、目標管理、全員參與、共同語言、解決問題、應興應革、文化底蘊、以人為本的多元價值組織團隊營運模式。它是整合統計科學、管理科學、工程科學、系統科學、資訊科學、心理科學、…等等領域，以提升人類生活品質的科學研究、技術發展及應用推廣。

與其說品質專業領域的發展依賴統計科學的發展成果，不如說品質專業領域的技術發展及應用推廣引發許多統計科學的研究，譬如說，以行政院國家科學委員會自然科學發展處《統計科學學門與資源規劃報告》<sup>[10]</sup>，〈伍、重點研究方向之三、工程與工業統計的重點研究方向〉如下：

### 線上品質管制與監控未來研究重點：

- (a) 機台缺失偵測與分類(Fault Detection and Classification)
  - (i) 機台缺失分類(Fault Classification)
  - (ii) 虛擬量測(Virtual Metrology)
  - (iii) 機台健康指標(Equipment Health Index)
- (b) 統計製程管制 (Statistical Process Control)

國內外目前在製程設備監控方面，較熱門的研究主題有：

- (i) 多變量製程之管制
- (ii) 量測誤差(Measurement Errors)對管制圖之影響及其效應
- (iii) 少量多樣製程之管制問題
- (iv) 自我相關(Auto-correlated)資料之製程管制問題

- (v) 改變點(Change-point)模型之研究
- (vi) SPC 及 EPC 之整合
- (vii) 無母數製程管制
- (c) 批次控制器 (Run-to-Run Control)
- (d) 剖面資料製程監控 (Profile Monitoring)

### 可靠度分析未來研究重點:

#### (a) 高可靠度統計推論 (不可維修產品)

在加速壽命模型部份，未來可考慮的研究重點如下：

- (i) 加速壽命模型的無母數統計推論問題
- (ii) 較一般化的壽命-應力統計模型如 GG3-Generalized Eyring 模型之相關統計推論問題
- (iii) 較複雜的逐步應力(Step-stress)或連續應力(Progressive-stress)加速壽命模型之統計推論問題
- (iv) 加速壽命模型挑選(Model Selection) 問題

而在衰變及加速衰變模型部份，未來可考慮：

- (i) 如何將混合效應模型及隨機擴散過程等模型之優點加以整合，應是較具挑戰的工作。此類型的統計推論工作大多十分複雜，除了模型中的參數估計量沒有簡便的解析解之外，通常其壽命分配亦無簡便的公式可供使用，因此如何提供較精確的參數近似估計方法及產品平均壽命之近似估計公式將是一大挑戰。
- (ii) 除了衰變模型外，較複雜的加速衰變及逐步應力加速衰變等模型之相關統計推論問題亦是值得深入研究的課題。
- (iii) 加速衰變模型挑選問題。

#### (b) 奈米元件可靠度分析

奈米科技近年來漸趨成熟，奈米材料、產品和設備可靠度的統計方法逐漸受到重視。配合國家重點計畫與奈米產業發展，有關奈米材料、產品和設備的前瞻性研究主題如下：

- (i) 壽命分佈的模型建立與確認
- (ii) 可靠度測試(尤其在加速壽命)之設計
- (iii) 老化、衰變及失效率之建模
- (iv) 可靠度標準之建立
- (v) 可靠度預測和保證

#### (c) 可維修模型統計推論(不可維修產品)

- (i) 可靠度專家 Nelson 和 Lawless 於 2005 年在美國統計年會，針對可維修模型之相關統計推論問題進行兩場演講，其演講內容可做為此領域未來研究之參考。傳統上，可維修模型大多著重在觀察失效事件上進行分析，Nelson 則認為需將成本及其相關資料一同列入考慮。另外，Lawless 則強調重現數據之迴歸分析，尤其需重視穩健方法在重現率和平均累積函數上之研究。
- (ii) 有關具有截尾(truncated)重現數據之參數及無母數的研究，可參閱 Robinson & Chukova (2004)。
- (iii) 有關 Window Observation Data 之研究，可參閱 Zou, Meeker, & Wu (2006)。

### (d) 軟體可靠度(可維修產品)

IEEE 軟體可靠度學會曾於 1988 年定義「軟體可靠度管理」是強調如何避免發生人為錯誤、有效偵測及移除程式中失敗的原因(Fault Detection and Removal)，並且在有限的測試時間下，使用適當測試方法以達到軟體可靠度的最大化。因此，Pan (1999) 建議軟體可靠度未來研究方向大致應分為：

- (i) 軟體可靠度之預測、估計及建模。根據觀察和累計的失敗或錯誤之訊息所做的統計推論以期選擇最適當的預測模型。
- (ii) 有關軟體測試之最適發行時間(Optimal Release Time)之相關統計推論問題。
- (iii) 有關如何利用失敗或錯誤之訊息來預測及降低程式失敗率，並提昇軟體之品質。

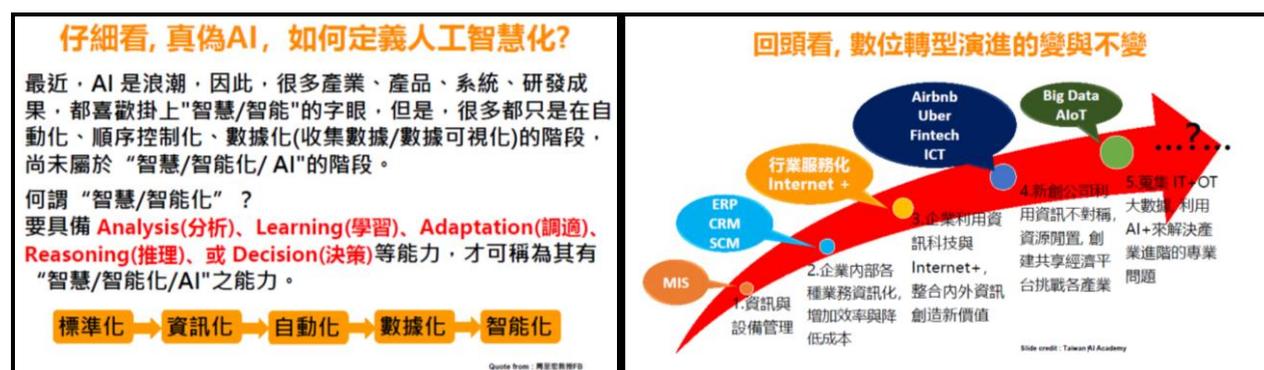
### 實驗設計與品質改善未來研究重點：

- (a) 不規則實驗區間(Irregular Experimental Region)
- (b) 貝氏方法(Bayesian Method)
- (c) 多階段程序之實驗(Experiments for Multi-stage Process)
- (d) 未來實驗設計的新領域

### 總結

品質專業領域的發展與推廣絕對不是獨立發展出來的，它應伴隨著地區、社會、國家、區域及全球各領域的狀態而發展，譬如政治、經濟、社會和科技的發展，尤其是國防產業、國際貿易、管理系統、商業模式、製造系統、通訊、電腦、資料處理以及人民生活水準。

筆者在品質專業領域跌跌撞撞超過 40 年，也隨著台灣工業發展參與了不同世代品質發展，看過品質管理專業從無到有，從點到面，從國外進口到輸出海外。曾幾何時，台灣製造已然是品質的保證。請參考表三：台灣地區工業發展行走三世代。品質專業領域也應在所謂『AI 的第三次浪潮』中，檢視未來的發展與推廣項目那些是有所為？那些是有所不為。



圖八：大 AI 時代的起點的兩張投影片

從圖八的兩張投影片，它是筆者從〈Reimagine! 大 AI 時代的起點〉<sup>[11]</sup>摘錄下來的，左片是說企業的人工智慧發展必經之階段；右片是說企業的數位化的應用進展模式。以筆者的專業看法，品質專業領域的發展與推廣也需依各專業領域的狀態而發展，不必特別為 AI 而 AI，如圖八所說 AI 的發展也需由標準化→資訊化→自動化→數位化→智慧化循序漸進。企業的數位化的應用進展模式，企業未來勢必須要優化成：『在整個價值創造網路的客製化設計及行銷，從供應鏈的採購、生管、進料、製造、品管及出貨；到需求鏈的訂購、物

流、配送、零售及維修服務，都能藉助計算、通訊，精確控制、遠程協同合作與自主反應動作等五大服務系統相結合。參與合作夥伴可從訂貨到交貨的整個生產過程中，進行多層面(品質、時間、風險、穩定性、價格、環境相容性等)的動態協商；這將促進個別生產設備、網路化及物流都須具備高度的靈活性，才能即時完美地實現需求導向的生產。整個價值鏈系統對品質的要求會更透明，以需求鏈而言：只會更精準、更快速、更可靠、更安全、更環保、更衛生及更生態；以供應鏈而言：也只會易設計、易製造、易變更、易運送、易維護、易回收及易追溯。』

表三：台灣地區工業發展行走三代

| 世代領域 | 工業 2.0(1990 以前)   | 工業 3.0(1990~2010)   | 工業 4.0(2010 以後)  |
|------|---|---|--|
| 大陸   | 文革、前三屆後三屆、恢復期   | 改革開放、世界工廠、經濟大幅成長  | 世界市場、互聯網、服務聯網、一帶一路、中美貿戰  |
| 台灣政治 | 白色恐怖、國會改選、兩岸開始交流  | 兩岸交流、戒急用忍、政黨輪替、藍綠惡鬥，兩岸三通  | 兩岸越來越通、政黨輪替將成常態、不分藍綠、白色崛起  |
| 台灣經濟 | 十大建設、經濟起飛及出口導向經濟  | 策略性工業、IC、面板等高科技工業發展、產業西進外移  | 越來越依賴大陸、越向西移   |
| 電腦技術 | MINI 級、PC、DOS 剛成熟   | MAIN FRAME、PC 區域網路、WINDOWS、Sever、PC 網際網路  | 雲端計算機制、公雲私雲密佈、物聯網(IOT)、服務聯網(IOS)、人工智慧(AD)                                    |
| 通訊技術 | 電話、電報、傳真  | 電話、傳真、手機、E-mail、msn、視訊  | Wireless 行動裝置、智慧型手機、網路電腦電視整合   |
| 文書處理 | 打字、投影機、影印機、PE II  | 電腦投影機、影印機、三機一體、數位相機、OFFICE  | Paperless 真正實現、OFFICE 365  |
| 製造系統 | 技術本位、人工製圖、技術及管理導向、IE、CAD  | 技術及管理導向、IE、CAD/CAM、專業經理人、兩岸分工、供應鏈管理、專業製圖軟件  | 製造服務業、聯網製造服務系統(CPS)  |
| 管理系統 | 台塑黑皮書、經營者說的算、客戶要求、進銷存系統   | 客戶要求、ISO 14000、SA-8000、ERP、PDM、Lean Production  | 客戶要求、ISO-MSS、ERP、PLM、卓越經營績效模式、永續經營管理   |
| 商業模式 | 人際關係、大貿易商、代理商、OEM   | 人際關係、貿易商、代理商、三角貿易、OEM、ODM、EMS   | 大陸內需市場、i-Business、i-CRM、i-SCM、Big Data、CMMS(JDMS, JDMS)、品牌市場、BAT(百度、阿里巴巴、騰訊) |
| 品質發展 | 小 q：檢驗技術、管制圖、抽樣檢驗、統計品管、直交實驗、外銷工廠品質評等、QCC 活動、提案改善、品質團體獎、品質部長獎、TQC、CWQC | 大 Q：TS16949 五大冊、可靠度工程與管理、QFD、品質工程、Kano Model、ISO 9000、國家品質獎、ISO TS 16949、Six Sigma、TQM、卓越經營績效模式 | 巨 Q：卓越經營績效模式、NTQM、永續品質管理、品質倫理、品質文化、知識庫網路、價值創造網路、品質知識策展平台                     |

2020/1/24

因此，品質專業人士在 AI 發展過程必須專注相關知識技術的養成，也要認知 AI 在網路資訊科技相關軟硬體知識技術的發展，是透過市場經濟商業模式形成的。也就是以市場經濟為其『核心價值』，實踐應用為目地、系統整合為手段、務實效益為誘因、更以既競爭又合作的永續發展為善果。

綜合以上，筆者多年來，著手建立創新與品質管理知識的交流與營運策展平台，以取得、掌握、使用、分享、儲存及傳播這些提升生活品質、產品品質、服務品質、環境品質、人的品質等文件化資訊與知識，拋磚引玉提出下列品質專業人士應具備的知識技術，供有識之士參考指教。[12]

- (1) 『人工智慧 AI』內容理解與科研成果的策展。

- (2) 人工智慧 AI + 物聯網 IOT = AIOT 的發展與應用。
- (3) 數位化文件與網路的基本知識及溝通運作能力。
- (4) 基本統計機率的教育訓練。
- (5) 電腦計算、分析軟體、大數據、...等軟體應用(如 Excel、R 語言、Minitab、JMP...)
- (6) 組織各層級品質知識技術，如 CQT, CQE, CRE, CQM，而且必須去蕪存菁，與時俱進，再增修以適用『工業 4.0』及『人工智慧 AI』。
- (7) 製造業產品專案企劃及研發方法論。
- (8) 服務業產品專案企劃及研發方法論。
- (9) ERP, MES, PLM, CRM, SCM, KM, Promodel...等應用軟體。
- (10) 製造流程合理化、資訊流程合理化及系統整合技術。
- (11) 持續改善推廣知識(QCC, Six Sigma, Lean Production)。

## 參考資料

- [1] 趙大偉(2014)：機械工業出版社。這是一部傳統企業互聯網轉型必讀的“孫子兵法”，幫助我們開啟對新商業文明時代的系統思考。如果您仍感覺很抽象的話，不妨聯想一下——“獨孤九劍”是華山派劍宗風清揚的武林絕學，強調“無招勝有招”，重在劍意，與互聯網思維有異曲同工之妙。這也意味著互聯網思維將像“獨孤九劍”破解天下各派武功一樣，去重塑及顛覆各類傳統行業。
- [2] 吳建福(Chien-Fu Jeff Wu)係台灣出身的國際知名的統計學者，研究領域為應用數學科學(統計)、工程科學(品質工程及工業工程)，曾得過COPSS統計學會聯合會長獎(1987)、中央研究院院士(2000)、ASQ Shewhart Medal (2008)、COPSS Fisher Lecture (2011)、ASA Deming Lecture (2012)、...等等，現任喬治亞理工學院工業及系統工程系可口可樂講座教授。  
<https://www2.isye.gatech.edu/~jeffwu/>。
- 自註：台灣品質專業領域對吳建福院士有點陌生，吳建福院士是筆者在新竹一中、新竹中學就讀時，低一屆的狀元學生，1970~1971 曾在周元燾(Yuan-Shih Chow)院士的教室共學一年，其人其事可請教台灣清華大學曾勝滄教授、香港科技大學宗福季教授，他們曾師承於吳建福院士。
- [3] 資料科學  
<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E6%95%B0%E6%8D%AE%E7%A7%91%E5%AD%A6>。
- [4] <https://hbr.org/2012/10/data-scientist-the-sexiest-job-of-the-21st-century>。
- [5] 假說(Hypothesis)，即指按照預先設定，對某種現象進行的解釋，即根據已知的科學事實和科學原理，對所研究的自然現象及其規律性提出的推測和說明，而且數據經過詳細的分類、歸納與分析，得到一個暫時性但是可以被接受的解釋。任何一種科學理論在未得到實驗確證之前表現為假設學說或假說。維基百科。
- [6] Box, Hunter, Hunter(1978): Statistics for Experimenters.
- [7] 金門大學資工系陳鍾誠的網站首頁<http://ccckmit.wikidot.com/>  
<https://ccckmit.github.io/aibook/htm/basic.html#ai-的方法>。
- [8] 大和有話說網站<https://dahetalk.com/2018/04/08/>。
- [9] W. H. Gruber, J.S. Niles(1975): The Science-Technology-Utilization Relationship in Management. Management Science Vol. 21, No. 8, 1975, pp. 956-963.  
The Institute of Management Sciences(TIMs), 1995 年成為 the Institute for Operations Research and the Management Sciences(INFORMS)的一部份。
- [10] 行政院國家科學委員會自然科學發展處：《統計科學學門與資源規劃報告》，p.69~73，2005 年 10 月修訂。

- [11] 蔡明順(2019)：〈Reimagine!\_大 AI 時代的起點〉，台灣人工智慧學校蔡明順營運長。  
<http://www.kmcloud.org/>
- [12] Sheng-Pin Kuan, Horng-Linn Perng (2020): Operating a Virtual Organization (QKC) to be Effective as a Curatorial Platform. Universal Journal of Management Vol. 8(4), pp. 131 - 145 DOI: 10.13189/ujm.2020.080403.