



逢甲資料科學大講堂

引領企業邁向最佳化之路：以數據驅動你的決策力

工業運籌最佳化

Chia-Yen Lee, Ph.D. (李家岩 博士)

Institute of Manufacturing Information and Systems (製造資訊與系統研究所)

Dept. of Computer Science and Information Engineering (資訊工程系)

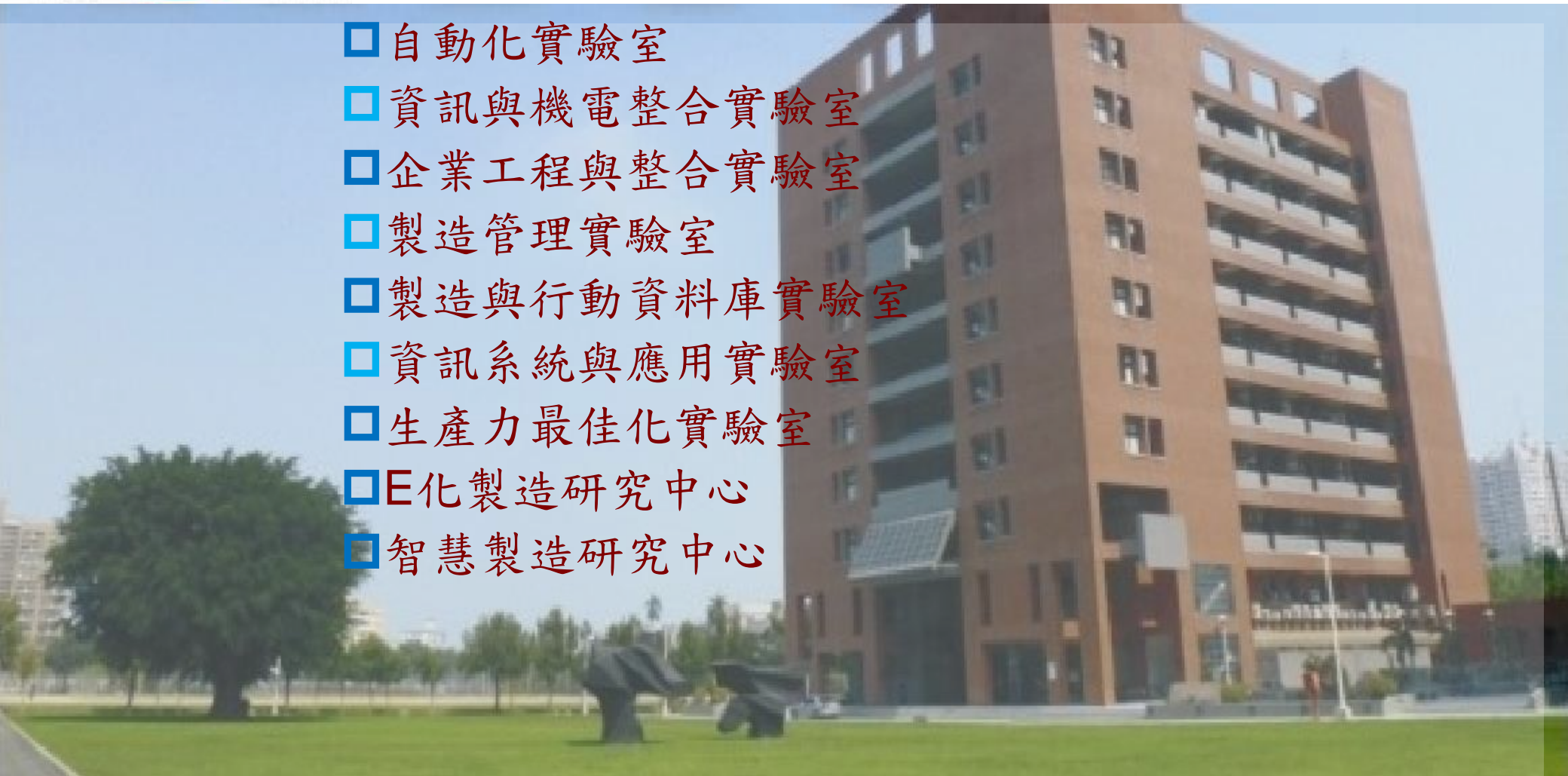
Engineering Management Graduate Program (工程管理碩士在職專班)

National Cheng Kung University (國立成功大學)



成功大學製造資訊與系統研究所(前稱製造工程研究所)，成立於民國八十三年八月，任務在於配合我國高科技產業發展及傳統工業升級之需要，培養具E化製造、製造技術、製造系統、製造知識管理與應用及製造管理之製造資訊與系統整合人才，並以執行產學合作計畫之方式，提昇產業競爭力之製造資訊系統研究。

- 自動化實驗室
- 資訊與機電整合實驗室
- 企業工程與整合實驗室
- 製造管理實驗室
- 製造與行動資料庫實驗室
- 資訊系統與應用實驗室
- 生產力最佳化實驗室
- E化製造研究中心
- 智慧製造研究中心



□ Education

- Ph.D, 工業與系統工程, Texas A&M University, USA (Major: Operations Research 作業研究/運籌學)
- M.S., 工業工程與工程管理, 國立清華大學
- B.S. & B.B.A., 應用數學暨資訊管理, 國立政治大學



□ Experience

- 副教授兼所長, 國立成功大學資訊工程學系暨製造資訊與系統研究所
- 副編輯, Flexible Services and Manufacturing Journal (SCI).
- 台積電工業工程師、陸軍少尉資訊官

□ Award

- 呂鳳章先生紀念獎(2019)
- Micron Teacher Award (2018)
- 李國鼎科技與人文講座研究獎 (2018)
- 科技部吳大猷先生紀念獎 (2017)
- 優秀青年工業工程師獎 (2016)



□ Research Interest

- 製造數據科學、智慧型製造系統、生產力與效率分析、多目標決策

1 系統思考與系統化分析

Systematic Thinking and Systematization

2 工業運籌學與最佳化

Industrial Operations Research and Optimization

系統思考與系統化分析

Systematic Thinking and Systematization

□ 重視結果 vs. 重視過程?

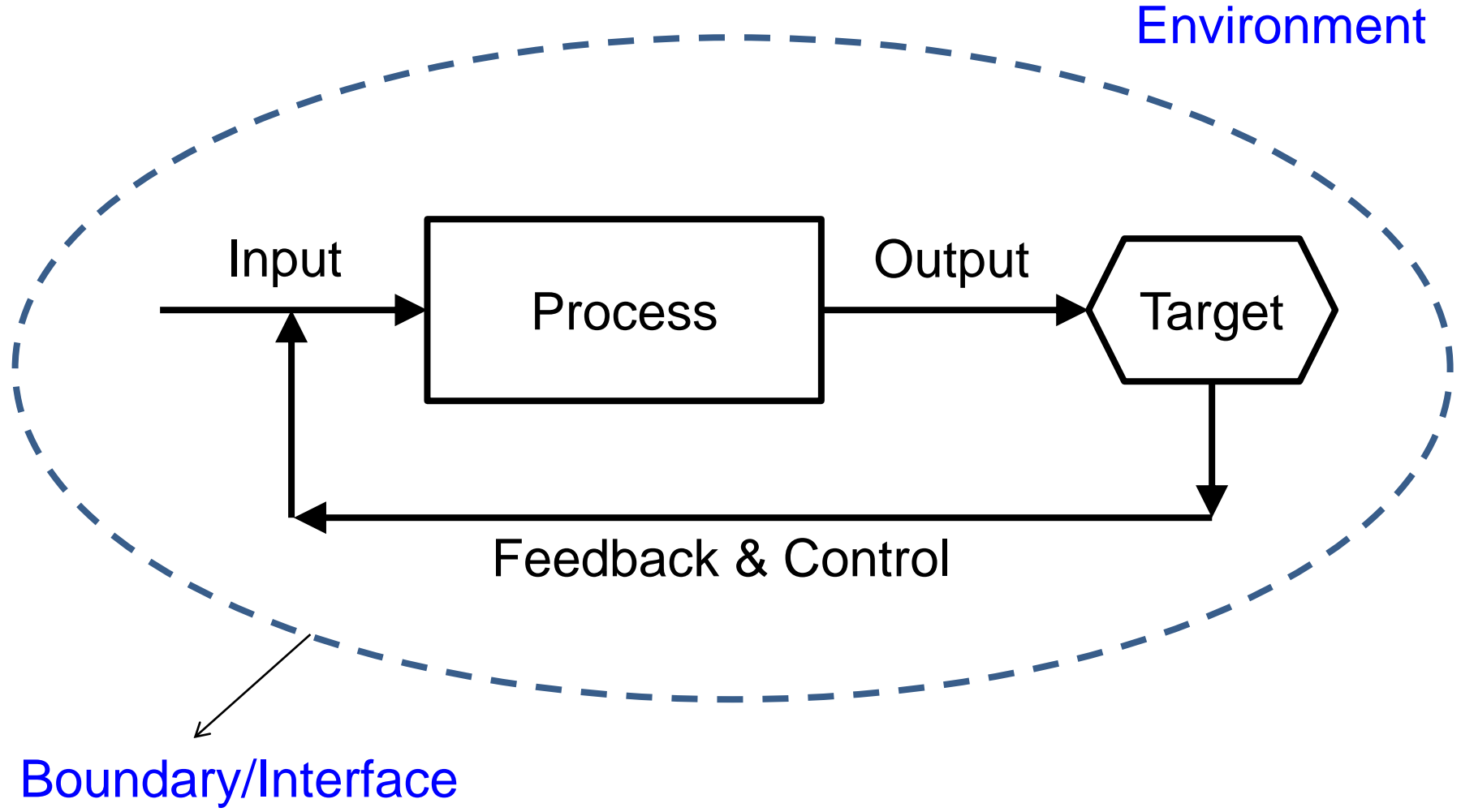
- KPI做過頭...? 開始在乎”學習/工作過程”的感受...
- 但只重視過程...沒**成果**(不賺錢)..行嗎?

□ 英雄主義 vs. 團隊至上?

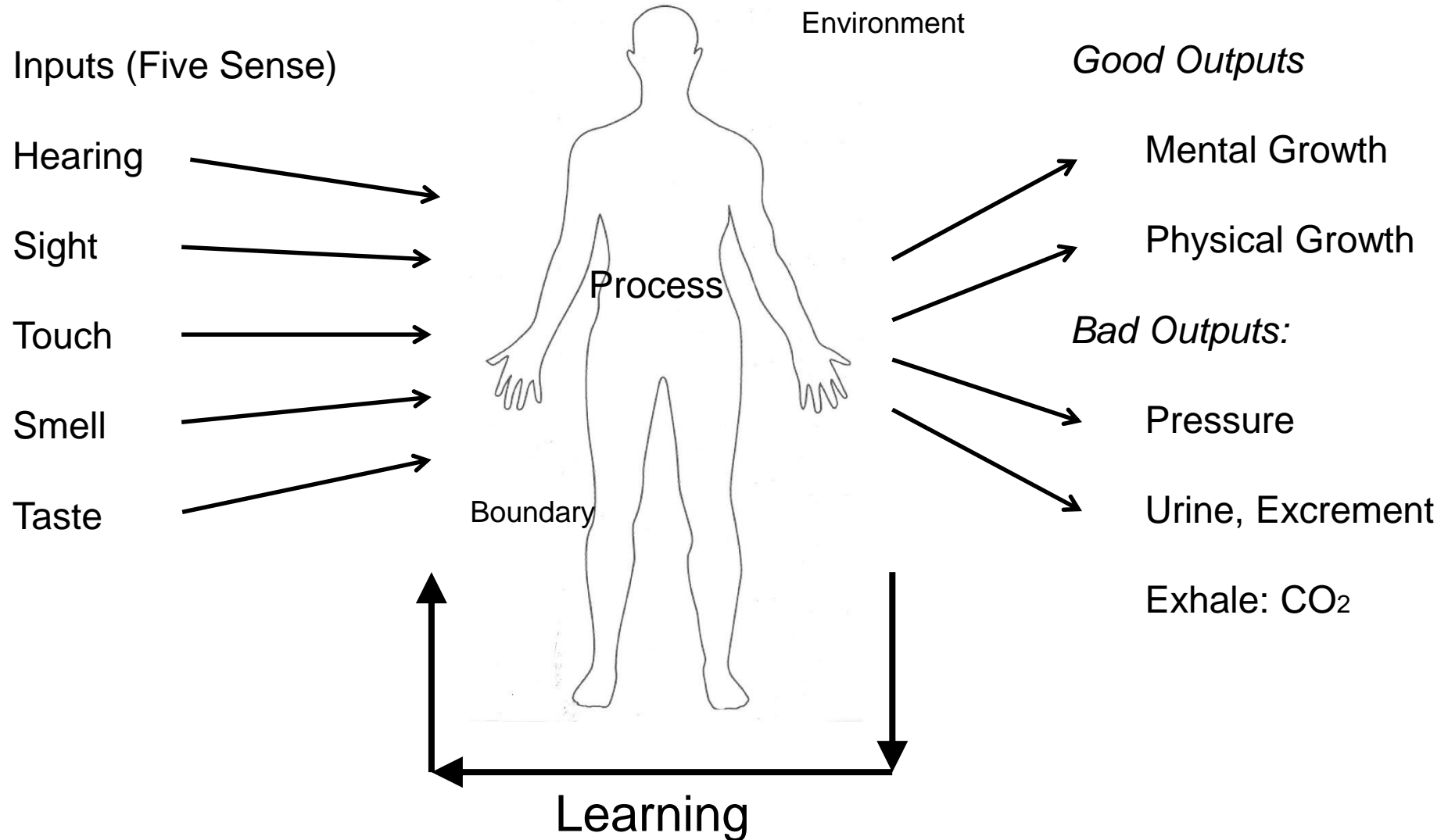
- 大家都會說團隊至上...
- 然而..
 - 為啥都把工作assign給工作能力強的部屬?
 - **齊頭式**的教育? 還是要有一個**英雄**登高一呼?

□ 個體優化是否等同於整體的優化?

- 交通號誌的設計
- 部門個自優化，How about **部門間**?



□ Human Body System



先來看些案例..
什麼是系統思考..

□ Two machines:

- subject to same workload: 69 jobs/day (2.875 jobs/hr)
- subject to unpredictable outages (availability = 75%)

□ Machine A:

- Long repair time, but infrequent outages

Variability!

□ Machine B:

- Short repair time, but more frequent outages

□ Performance:

- Machine A is substantially worse on all measures than Machine B.
Why?

□ 獎金應該頒給”一個人”，還是”每個人”？

公司A 銷售商品數目	達到該業績的 業務員人數
1-10個	0
11-20個	1
21-30個	3
31-40個	6
41以上	0

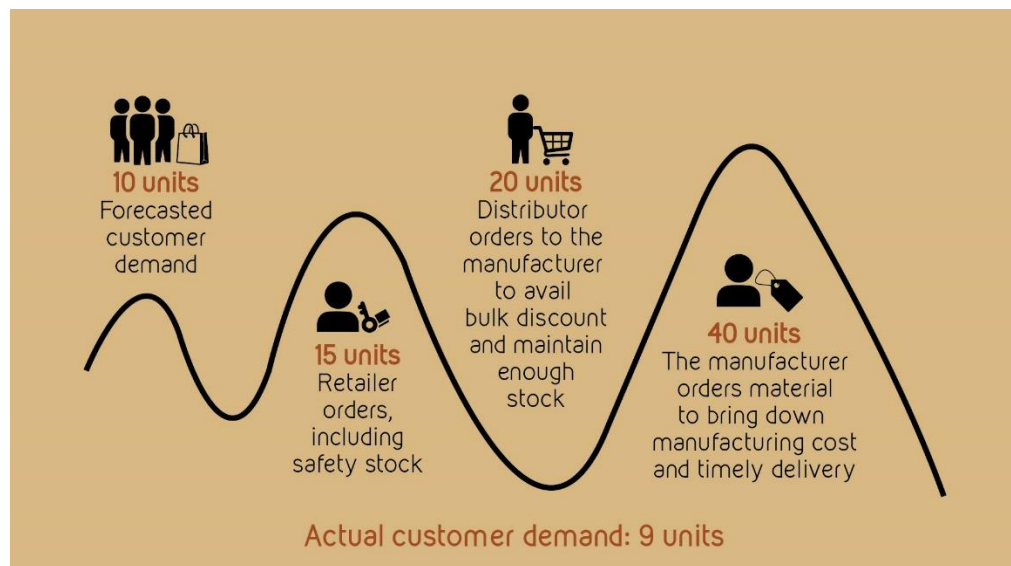
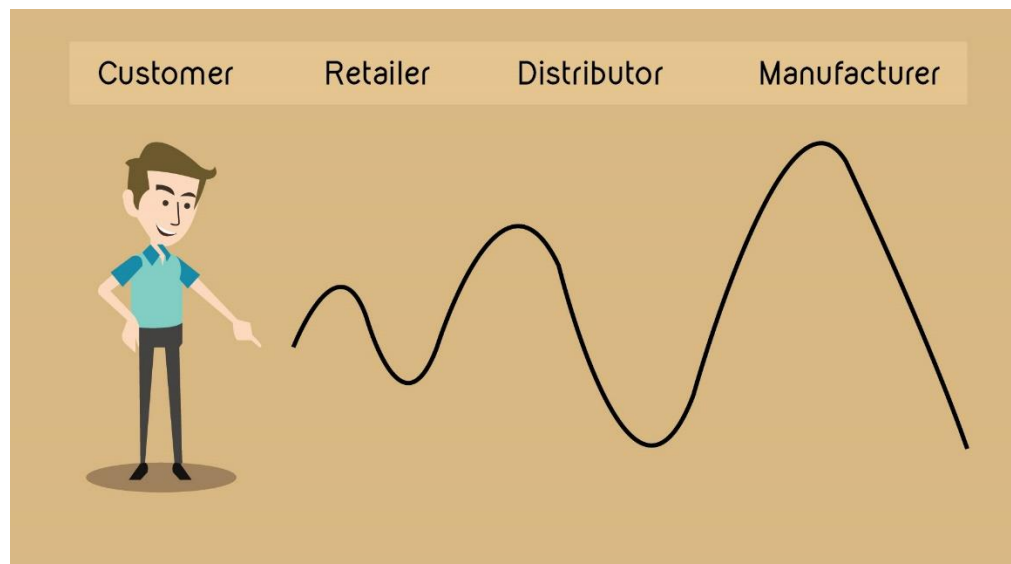
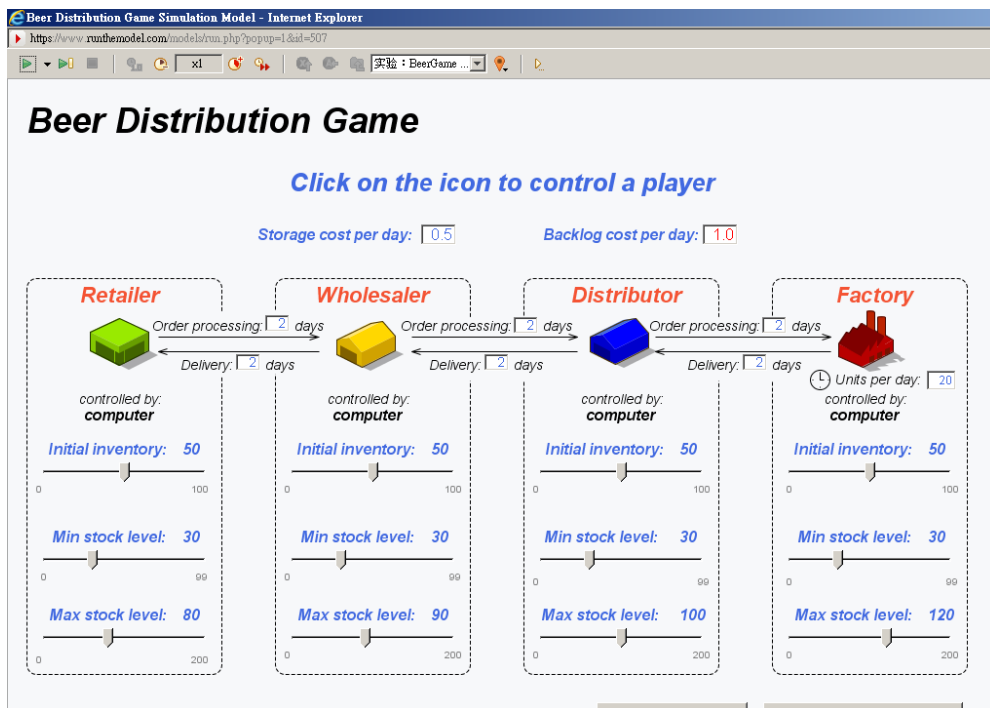
公司B 銷售商品數目	達到該業績的 業務員人數
1-10個	5
11-20個	4
21-30個	0
31-40個	0
41以上	1

- 動機：如果努力就會有好成果（一定要避免就算努力也不見得有好成果）
- 規則：表揚一個人？還是多個人？
 - 關鍵在於”動機會因為自己被表揚的**可能性**而產生極大的變化”
- 平衡點：
 - A公司表揚一名頂尖業務員，發10萬元獎金，結果公司業務整體成長
 - B公司老闆有樣學樣，但業績完全沒有改變(或可能鬥志更低迷)，WHY?
 - B應修正為第一名5萬元、第二名3萬元、第三名2萬元..
 - 或是不看”名次”，只要商品數超過20件，就能獲得2萬獎金

本暮太一 (2010)，經濟學的思考技術，楓書坊

看看還有哪些例子...

長鞭效應 (bullwhip effect)

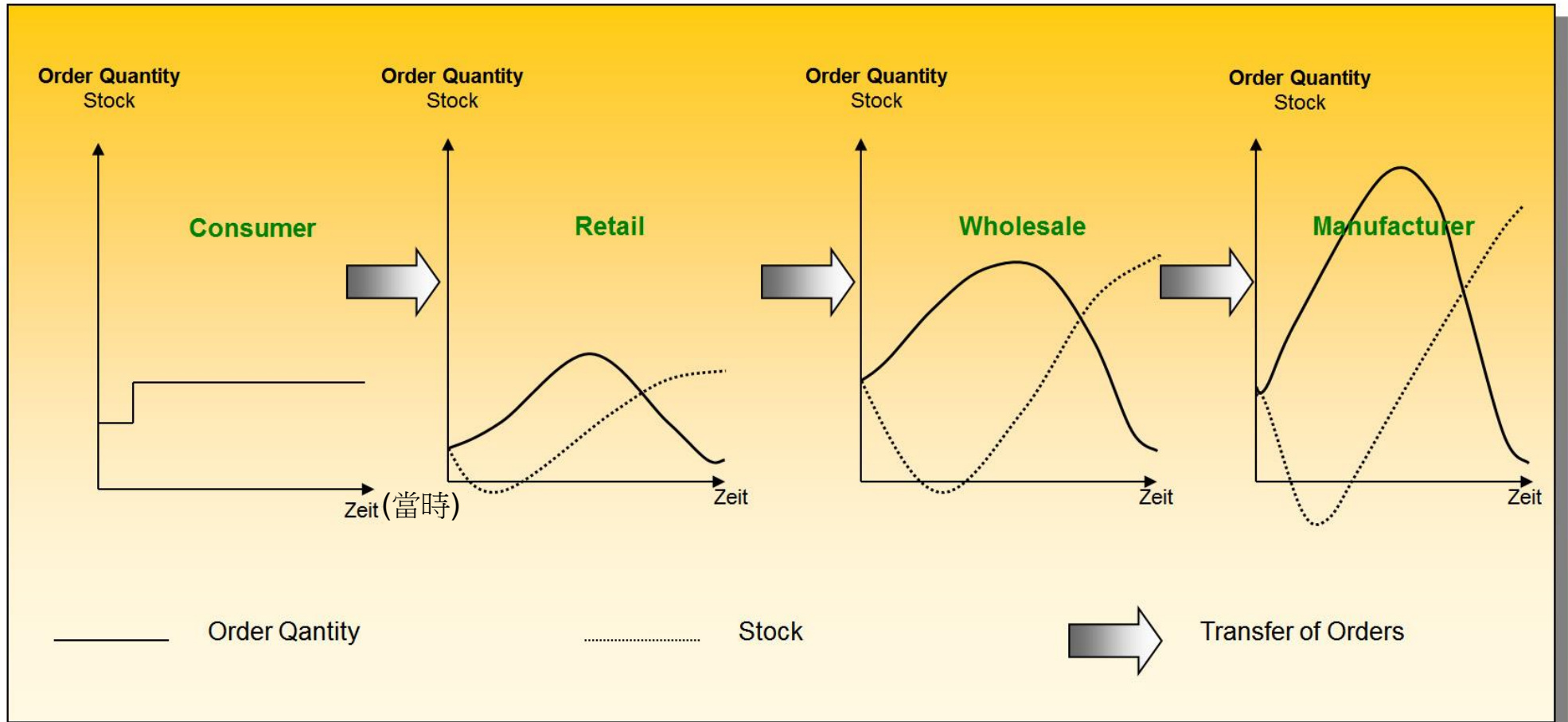


Lee, H. L., V. Padmanabhan, & S. Whang. 1997. Information distortion in a supply chain: the bullwhip effect. *Management Science*, Vol. 43, No. 4, pp. 546-558.

Ambastha, Mausmi(2017). The bullwhip effect. <https://stitchdiary.com/the-bullwhip-effect/>

看看還有哪些例子...

□ 長鞭效應 (bullwhip effect)



<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=9755150>

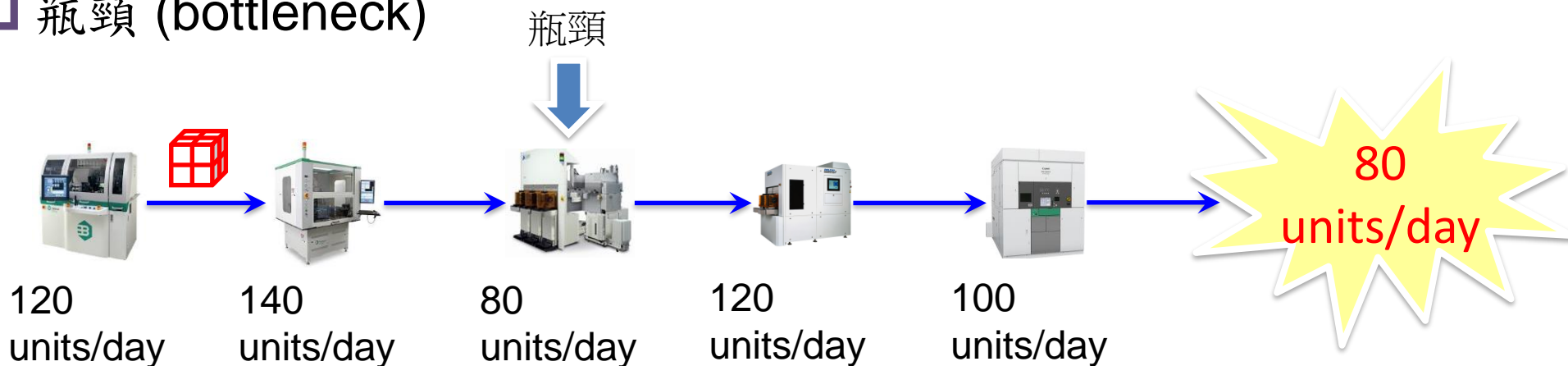
對系統思考有點FU了嗎？

在系統中的某一個人(或某一部分)
他(它)所做的改變
可能會影響到”大局”

接著我們來深度探討一個案例..
什麼是系統思考..

瓶頸站(bottleneck)的分析

□ 瓶頸 (bottleneck)



- 一般來說，瓶頸機台常是利用率高且週期時間長的機台 → WIP堆積多

□ 內部瓶頸

- 特定機台或工作站的產能限制
- 薪資水準或工作環境無法吸引到優秀員工
- 搬運/運輸/物流形成為生產的瓶頸
- 現場管理團隊能力/生產規劃團隊的排程/規劃
- 管理階層對於系統產能不正確假設/認知

□ 外部瓶頸

楊大和(2016)

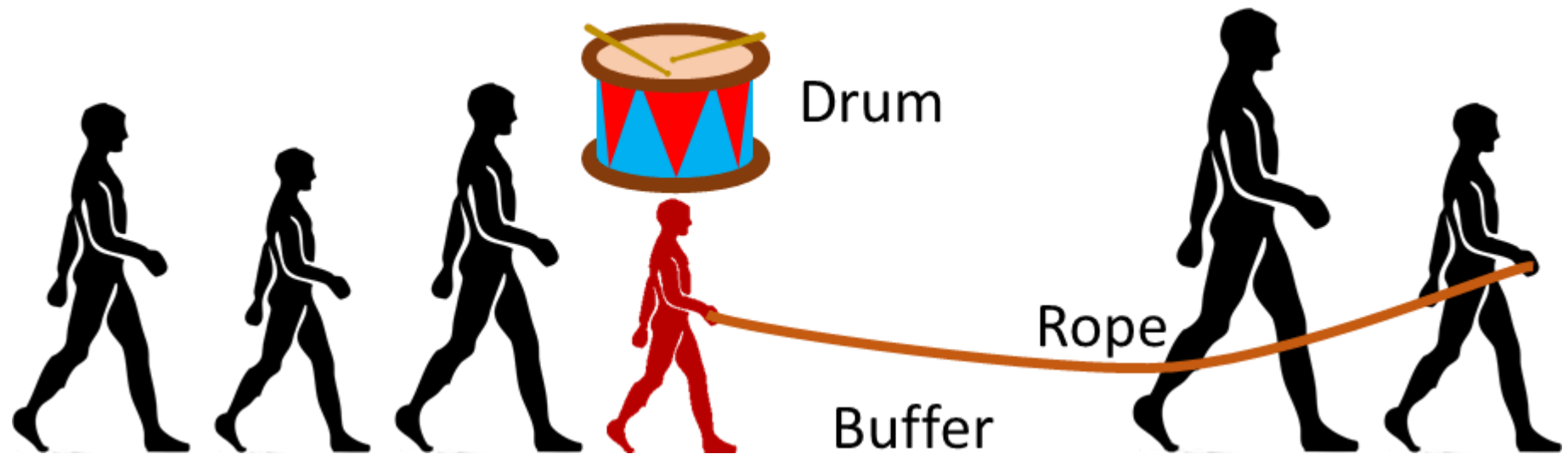
- 原物料的供應
- 特定區域的人力供給 (勞工和幹部)
- 公司產品的品牌知名度
- 公司產品的配銷通路

□ 為什麼要看瓶頸站呢？

- 因為他是一個系統中的**重要環節**之一！說穿了，會影響”大局”。
- WHY?理由為何？

□ 限制理論(Theory of Constraints, TOC)

- “a chain is no stronger than its weakest link”



<https://www.allaboutlean.com/drum-buffer-rope/dbr-for-people/>

先從瓶頸站”本身”來看

How to drive the bottleneck's
throughput?

改善效率與成本的良方

□ 生產效率

- 鼓-緩衝-繩 (Drum-Buffer-Rope, DBR)
- ECRS分析
 - 取消(Eliminate), 合併(Combine), 調整重排(Rearrange), 簡化(Simplify)
- 快速換模技術(SMED)
- 高稼動率 (OEE)
- 生產線平衡 (Line Balancing)
 - Grouping Task to Workstation
 - Tool Matching
 - Flow Variability

□ 生產成本

- 提高良率、降低耗損
 - FMEA (Failure Mode and Effect Analysis 失效模式與影響分析)
 - Troubleshooting
- 產能平準化 (Leveling) (產能規劃)

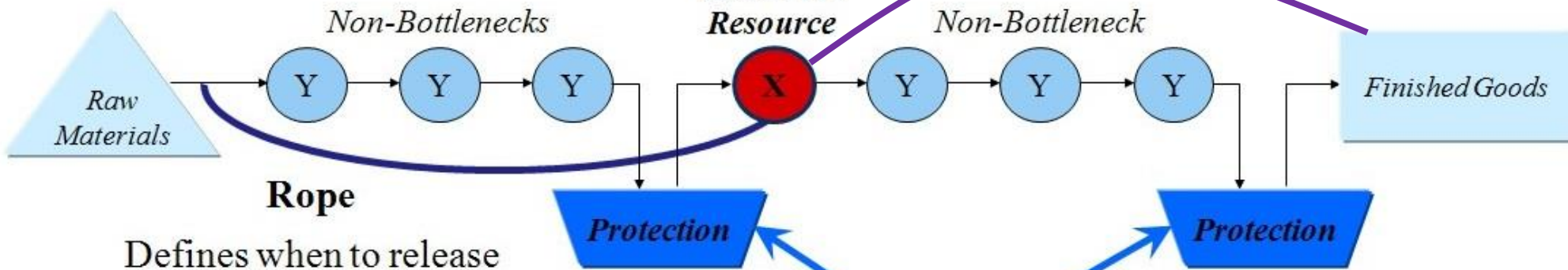
Drum-Buffer-Rope

... According to Theory of Constraints or TOC (Eliyahu Goldratt)

Beats the production pace
Sets the pace of the system



Pull system (Rope)
Define the pace of bottleneck according to due date



Rope
Defines when to release work into the system (avoids the build up of excess WIP and its associated costs)
Control releases to production

Buffers
Defines when to launch a product into the system (avoids the build up of excess WIP)

Protect bottleneck & sales

<https://voxism.wordpress.com/2014/04/05/mash-up-combining-project-based-stage-and-gate-management-techniques-with-production-based-drum-buffer-rope-techniques/>

□ Five focusing steps in TOC (Process of ongoing improvement-POOGI)

- Assuming the goal of a system has been articulated and its measurements defined, the steps are:
 - 1. Identify the system's constraint(s).
 - by throughput, WIP, idle time, MTBF, MTTR, etc.
 - 2. Decide how to exploit the system's constraint(s).
 - Fully support by non-bottleneck's resources
 - 3. Subordinate everything else to the above decision(s).
 - Emphasize on Synergy by team work/cooperation/integration
 - Identify the needs from bottleneck and fully support it
 - **ECRS analysis rather than just partake (非僅找人來分擔) it.**
 - 取消(Eliminate), 合併(Combine), 調整重排(Rearrange), 簡化(Simplify)
 - 4. Alleviate the system's constraint(s).
 - 5. Warning! If in the previous steps a constraint has been broken, go back to step 1, but do not allow inertia to cause a system's constraint.

□ ECRS

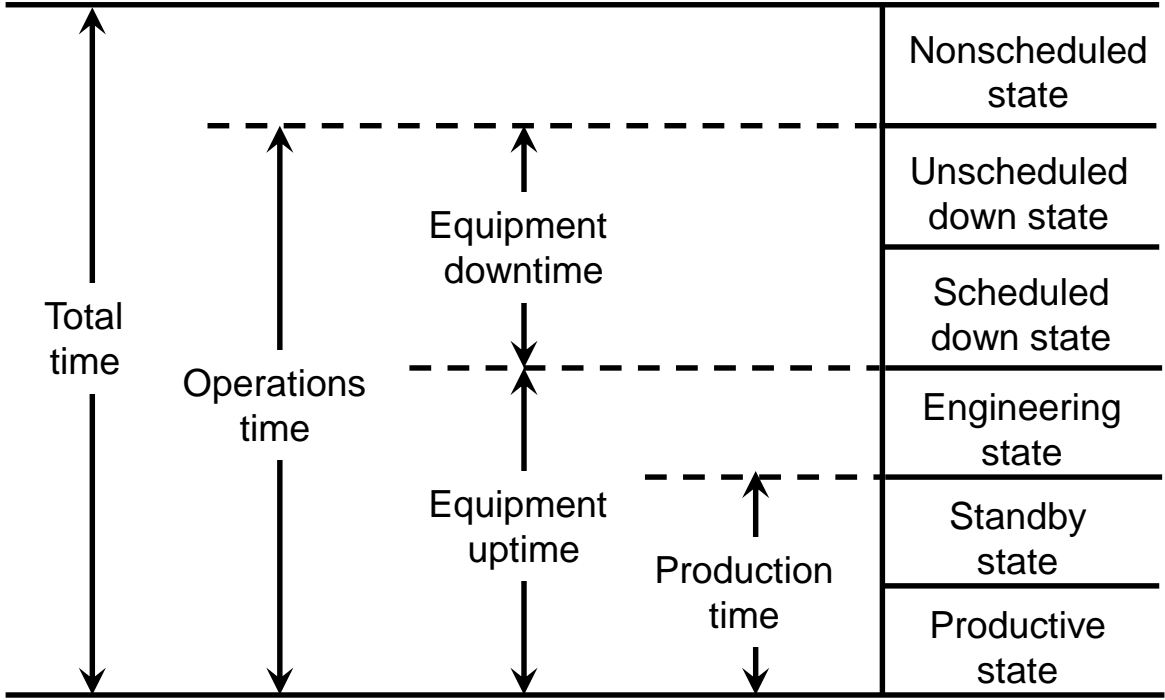
	Explanation	Example
E	Eliminate all unnecessary operations/elements/motions/work	目前：在植物組培操作中，新瓶放置於操作員的左後方地上，操作員需轉身、彎腰取瓶約浪費6秒時間。 建議：直接把瓶架放置於操作員左手桌上位置(因空間限制改成小籃堆疊)，約節省3秒。
C	Combine Operations or Elements	目前：左手開酒精瓶蓋→左手放置瓶蓋→右手取打火機→右手點火(約4秒) 建議：左手開酒精瓶蓋(黏於瓶旁)、同時右手取打火機點火(約2秒)
R	Change the Sequence of Operations	目前：組裝後→倉庫貯存→抽檢→出貨 如有缺陷，改為全檢直到不良排除 建議：組裝後→抽檢→倉庫貯存→出貨 缺陷立刻修正
S	Simplify the Necessary Operations	Question everything about the job being done in the operation under investigation. The design of the product, the material being used, tools and equipment, machining processes used, jigs and fixtures, speeds and feeds, the working conditions, the operator and the manual motions used.

□ 快速換模技術 (Single-Minute Exchange of Die, SMED) (新鄉重夫 Shingo, 1985)

- 1. 記錄整個換模(線)現況過程和時間
 - 工作研究：人機程序圖、時間與動作研究(time-motion study)
- 2. 區分內部換模與外部換模
 - 內部換模：指必須在機器停止生產狀態下，才能進行的換模動作。
 - 外部換模：指機器在生產運轉中，仍然可以進行的換模動作。
- 3. 將內部換模作業儘可能轉到外部換模作業
 - 工具、模具、零組件標準化，不尋找、不移動、不多用
 - 工具預熱、預裝配、預設定、預清潔、預熱等等
- 4. 改善內部換模
 - 平行作業
 - 工具放置的方法/位置統一/尺寸統一
- 5. 改善外部作業
 - 把工具/規尺存放在機器旁邊
 - 備好工具更換準備的核查清單、提供詳細的工具更換流程記錄單
- 6. 標準化新的換模準備作業

Overall Equipment Effectiveness (OEE) revisited

– Nakajima (1988); de Ron and Rooda (2005):



Which state can be reduced?

幾班幾輪?

Down, MO, MTTR, MTBF

Maintenance? PdM?

換線換模時間

Bottleneck? Nonbottleneck?
WIP? Cycle time?

$$\begin{aligned}
 \text{OEE} &= \frac{\text{Theoretical production time for effective units}}{\text{Total time}} \\
 &= \frac{\text{Equipment uptime}}{\text{Total time}} \times \frac{\text{Production time}}{\text{Equipment uptime}} \times \frac{\text{Theoretical production time for actual units}}{\text{Production time}} \times \frac{\text{Theoretical production time for effective units}}{\text{Theoretical production time for actual units}} \\
 &= \text{Available Eff} \times \text{Operational Eff} \times \text{Rate Eff} \times \text{Quality Eff}
 \end{aligned}$$

– Machine **idleness** is identified explicitly through this definition

但...這僅是瓶頸站自身的優化...

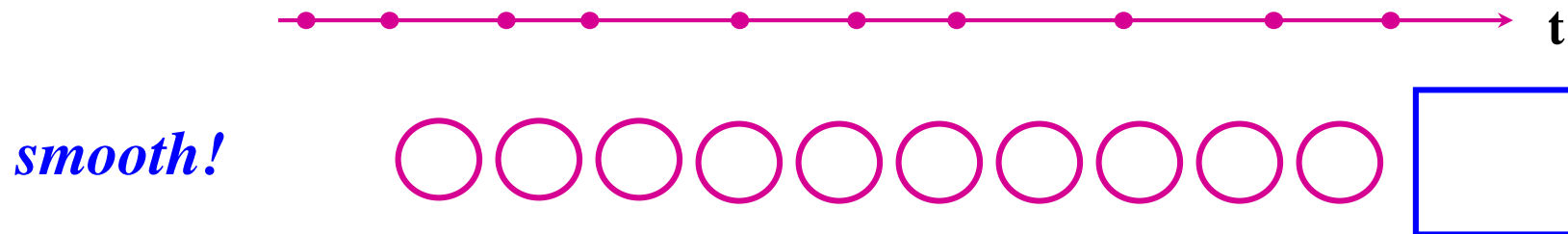
若以“系統”的角度，往外延伸看...

從瓶頸站“上下游關聯”來看

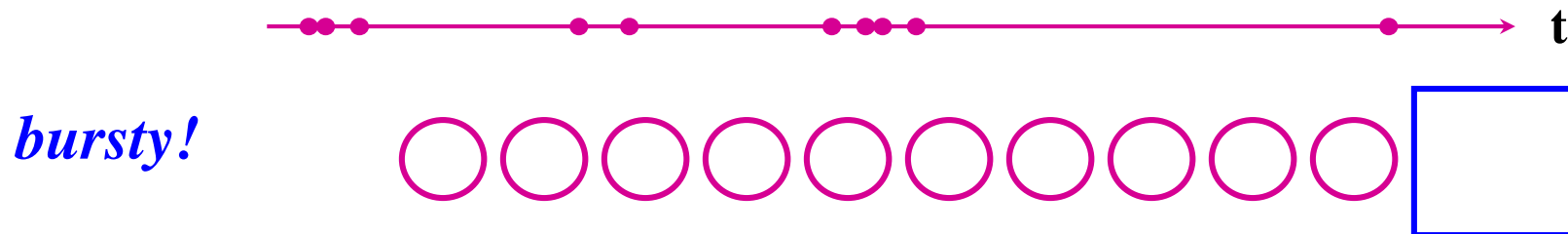
How to drive the bottleneck's
throughput?

- **Flow variability** depends on the status of **previous** station
 - **Inflow** variability
 - **Process** variability
 - **Utilization**: fraction of time a workstation is busy over the long run

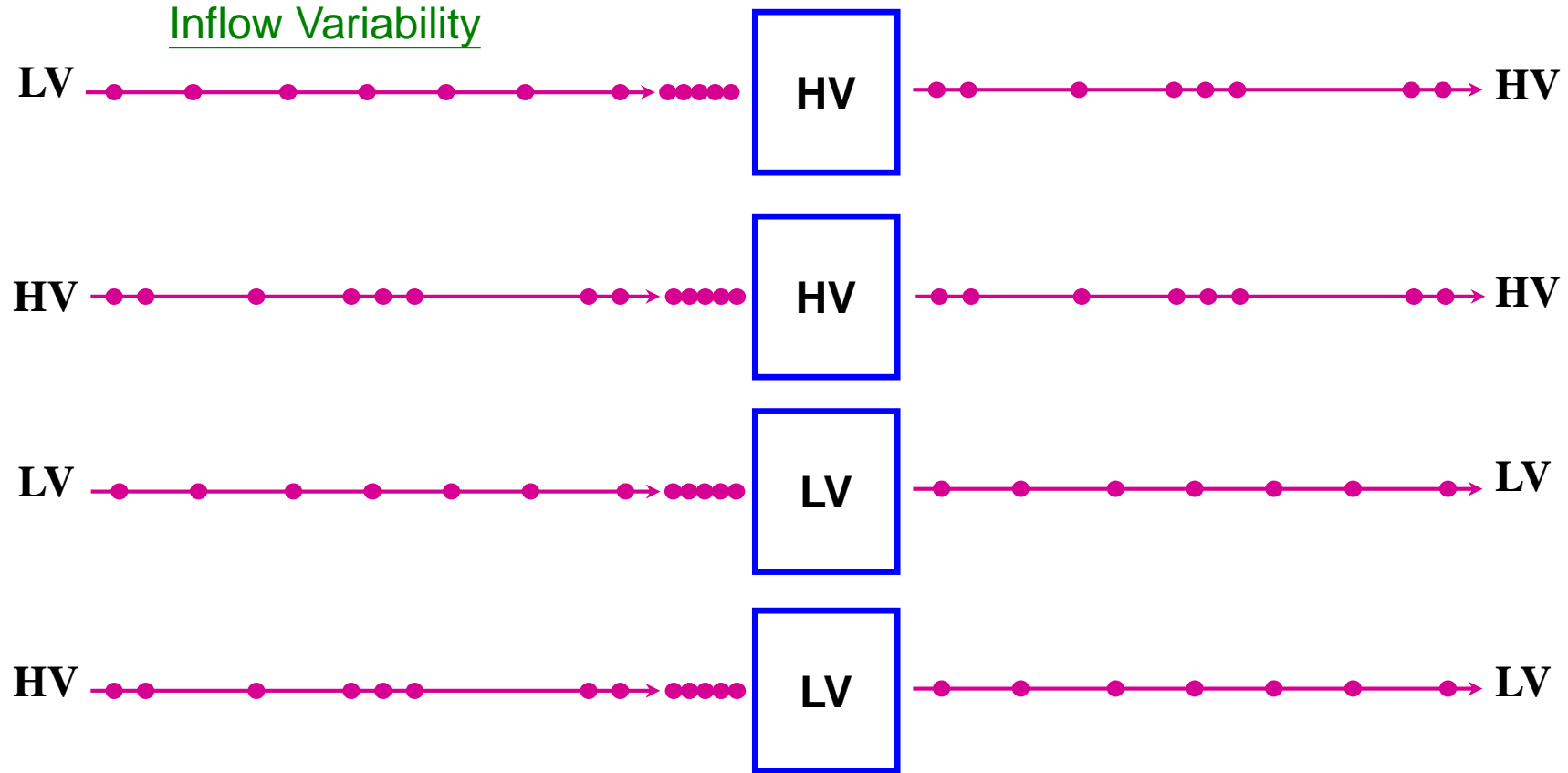
Low variability arrivals



High variability arrivals

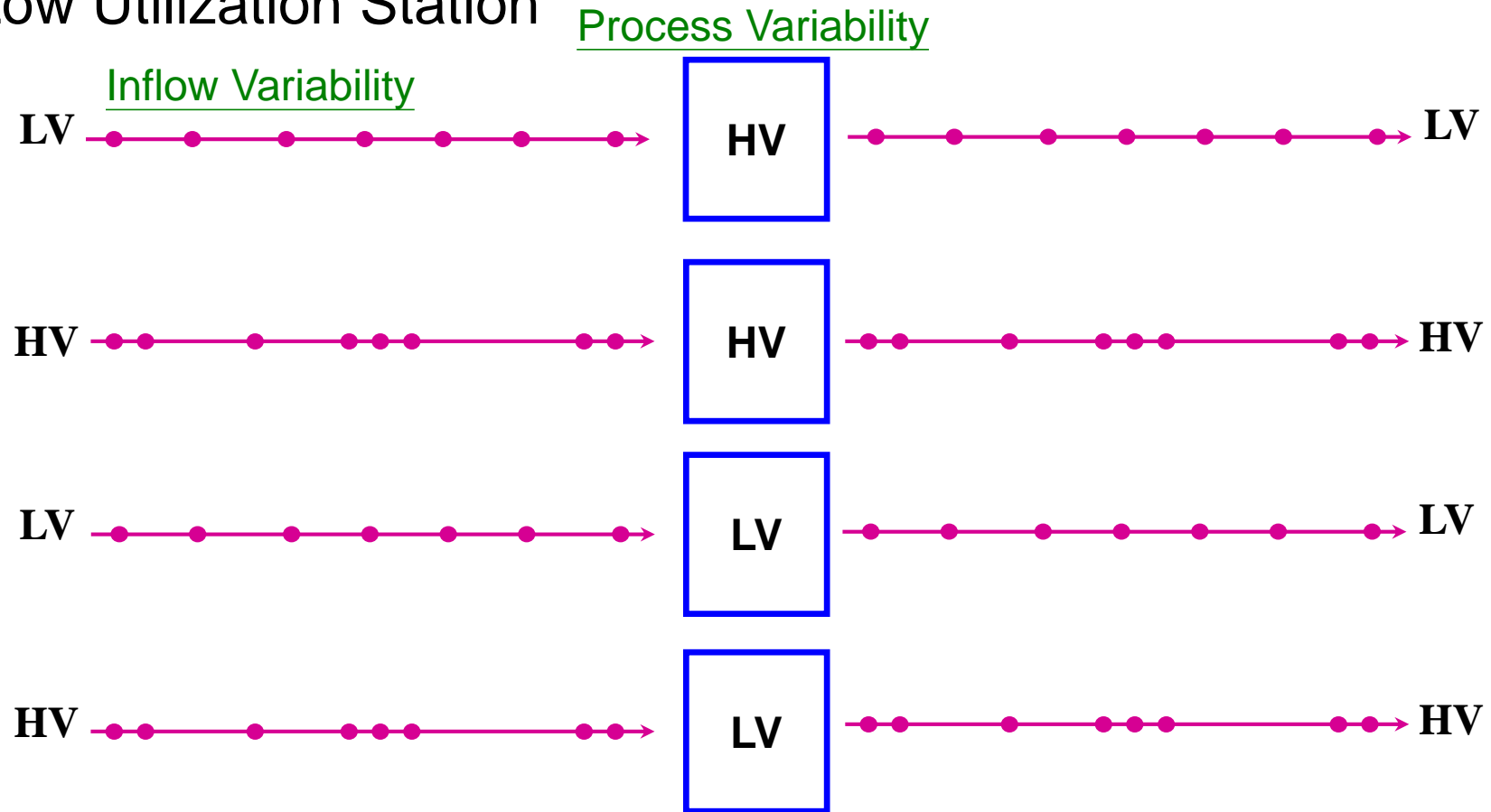


□ High Utilization Station Process Variability



Conclusion: flow variability out of a high utilization station is determined primarily by process variability at that station.

□ Low Utilization Station



Conclusion: flow variability out of a low utilization station is determined primarily by flow variability into that station.

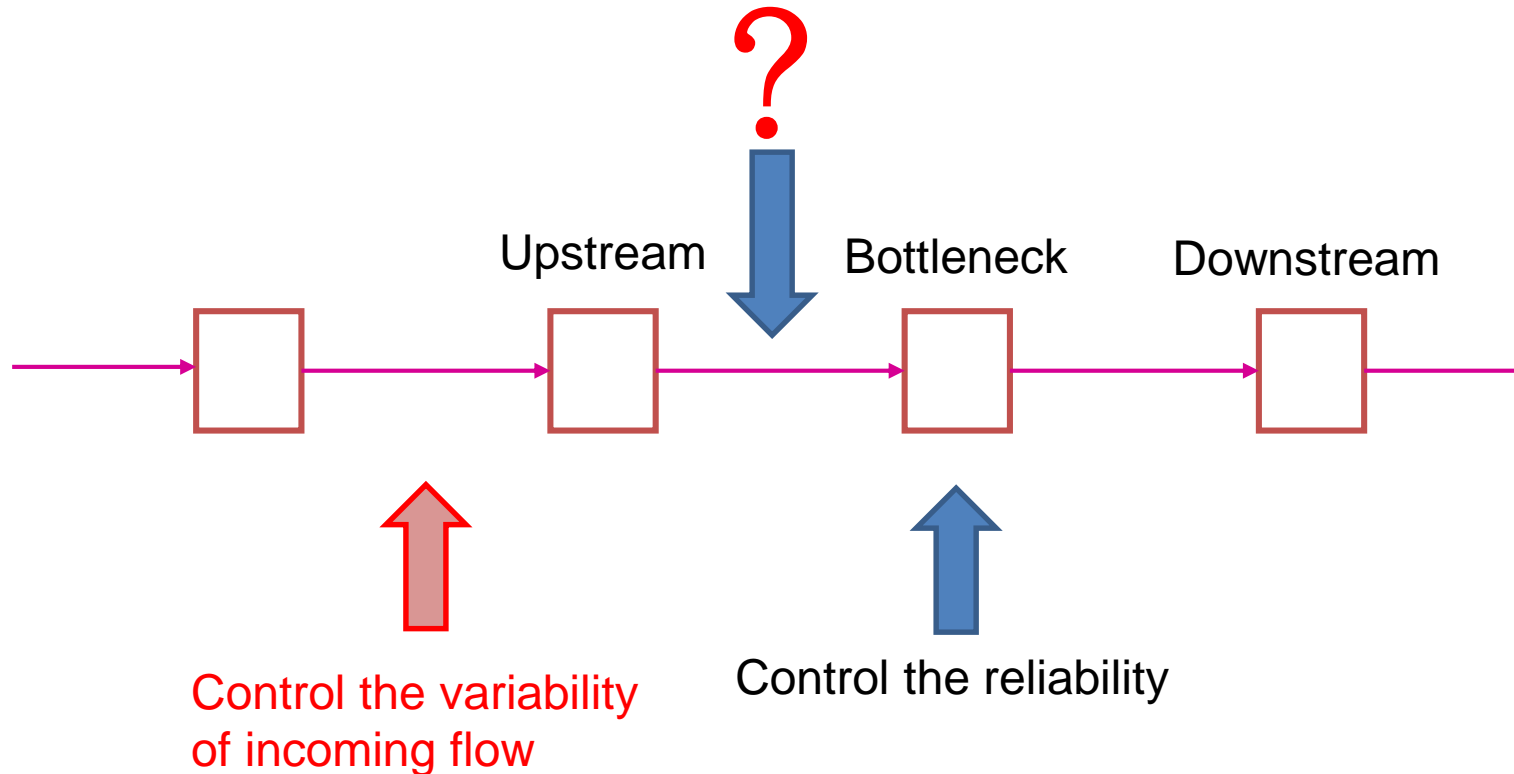
- 所以對於“管”機台來說..
- 你是瓶頸站(high utilization) → 要管理process variability
- 你不是瓶頸站(low utilization) → 要管理inflow variability
- 然而...課本上這樣教我們，這樣就夠了嗎？

Any insight from the textbook?

What is managerial insight we obtain?

□ Insights of variability in process flow

- For bottleneck machine → control the process variability (i.e. reliability)
- For the upstream of bottleneck → control the inflow variability

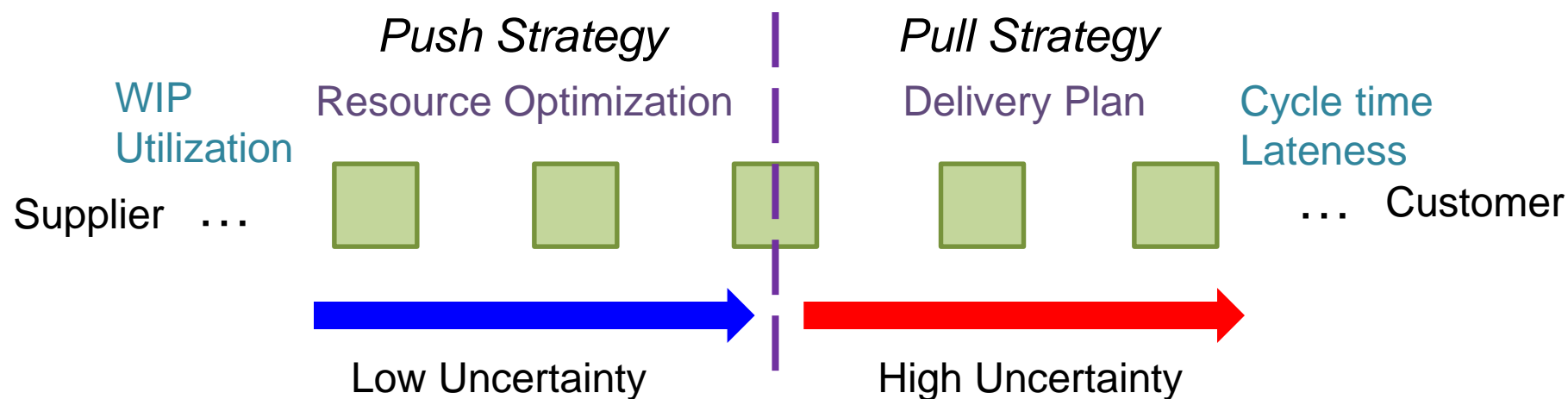


當你內心有“喔~~~~~”的一聲
(恍然大悟的感覺)

這叫Insight!

瓶頸站分析

- Bottleneck focuses on “resource performance”
 - No Waste!
- Non-bottleneck focuses on “order performance”
 - Drive the productivity causes machine idleness or WIP
 - Quality improvement, cycle time reduction, one-time delivery
 - Enhance flexibility to fully support the bottleneck
- 如果現場有兩個瓶頸，下游的瓶頸排程先處理! (WHY?)
 - Hint: value of WIP
 - 推拉界限(push-pull boundary)視角



系統化分析是指…

在微(綜)觀分析的過程中，
有系統性地建構推論流程與步驟，
同時以系統思考權衡整體系統的績效

那...如何從點(個體)到面(總體)呢?

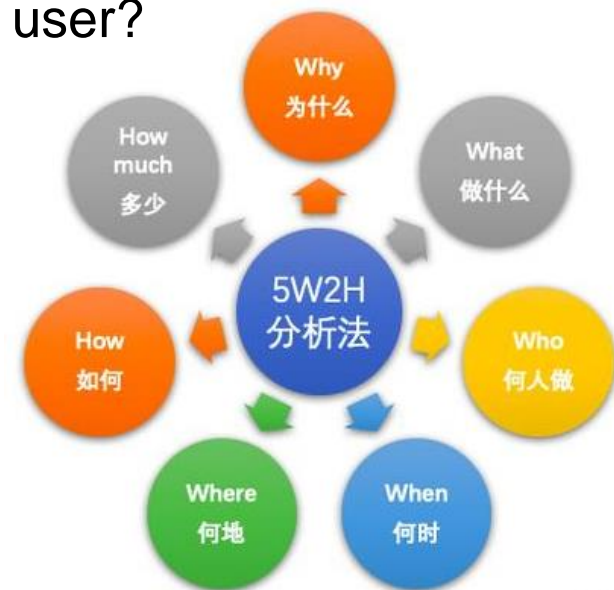
如何從點(個體)到面(總體)呢?

- Beyond the “Input-Process-Output-Feedback”...
- Two **New** Elements...
- **Boundary/Interface**
 - 存取外在環境的Interface
- **Environment**
 - 要模仿一個偉人成功是很難的...(時空環境的不同)
- **Visualization is important!**

如何從點(個體)到面(總體)呢?

□ 5W2H for Boundary/Interface

- Why- 瞭解系統內外部的訊息變化
- When- Real-time/streamline data collection, periodically, reactive?
- Where- sensor 設置在哪裡? 競爭者、客戶、end user?
- Who- 誰負責存取? 人? 裝置? 自動化系統監控?
- What- 你希望什麼信息?
— 如果沒有這信息，你會有多大的風險損失?
- How- 用什麼工具/方法來存取?
- How Many- 有多少個存取sensors? 多大的網路結構?

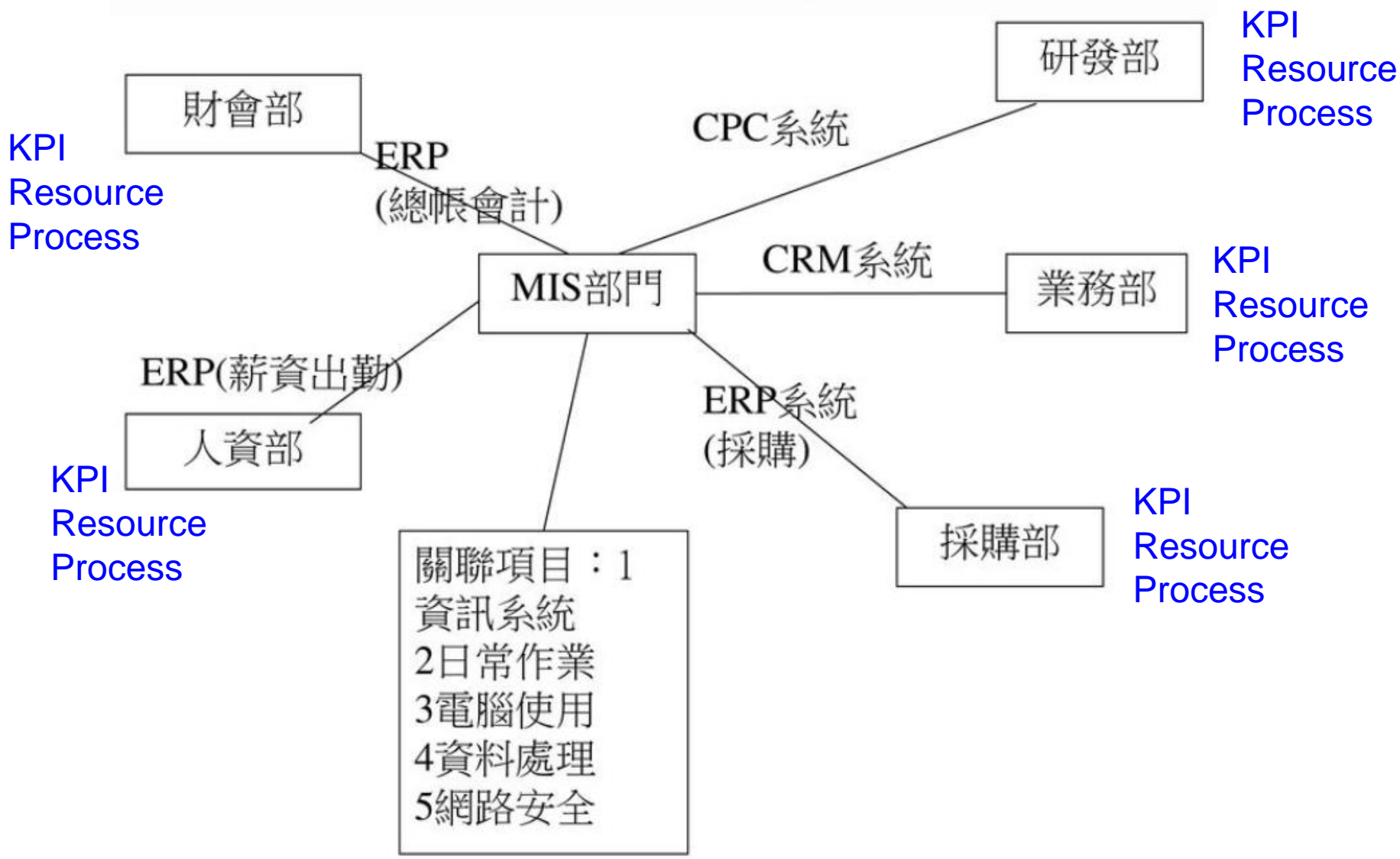


如何從點(個體)到面(總體)呢?

□ 5W2H for Environment

- Why- 總體經濟與環境
- When- 何時環境轉變?有季節性? 景氣大小循環?
- Where- 國家、地域、上下游、衛星工廠、競爭者、市場客戶
- Who- 誰影響這個環境? 總裁? 領導人? 總統? 智庫? 恐怖組織?
- What- 在這環境發生了甚麼事? 公司政策? 政府政策? 貨幣政策?
- How- 如何改變環境? Leverage外部資源?
- How Many- 有多少個單位/環境可能對你有顯著影響的?
 - 組織/部門關聯圖 (你如何與其他部門互動的?可否考慮他們的KPIs?)

組織/部門關聯圖



<https://slidesplayer.com/slide/11473184/>

如何從點(個體)到面(總體)呢?

□ 5W2H for Boundary/Interface

□ 5W2H for Environment

□ 針對每一5W2H，是否有浮現對應的”圖或表(Visualization)”?

- Where- sensor 設置在哪裡? 競爭者、客戶、end user?
- When- 何時環境轉變? 有季節性? 景氣大小循環?
- How Many- 有多少個單位/環境可能對你有顯著影響的?

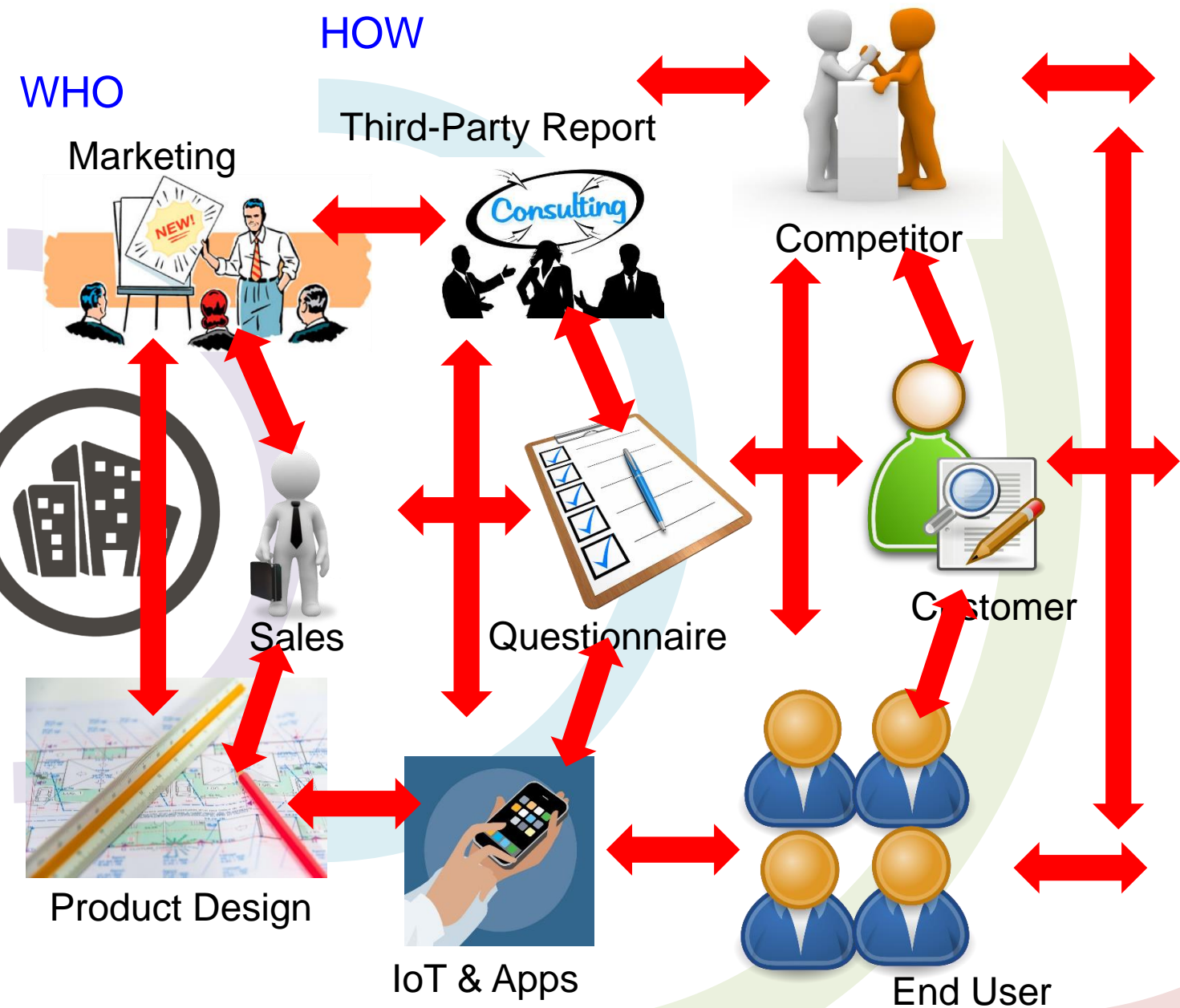
5W2H for Interface

WHERE

WHAT

HOW

WHO



- Market share
- Product Specification
- Product Price
- Cost Structure

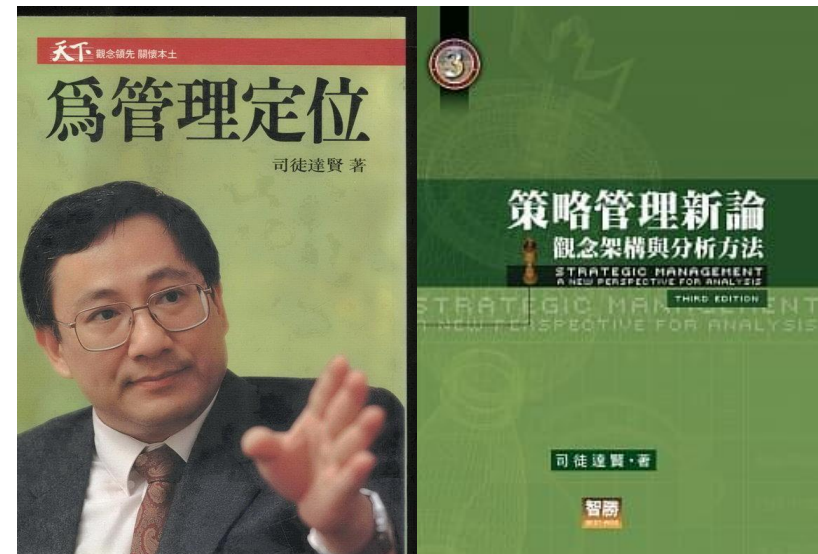
- Needs
- Business process
- Production process
- Strategic Roadmap

- Needs & Purpose
- Brand & Reputation
- Product Value
- Sales Service

天啊！這麼複雜怎麼**管理**？

管理，就是**重點**的選擇！

司徒達賢(1998, 2016)



5W2H for Interface

HOW

WHERE

WHAT

WHO

Marketing

Third-Party Report

Consulting

Competitor

- Market share
- Product Specification
- Product Price
- Cost Structure

在這麼複雜的系統網路結構中，誰是你的 Bottleneck?



Product Design



IoT & Apps



End User

- Needs & Purpose
- Brand & Reputation
- Product Value
- Sales Service

因此...

由內向外

時時刻刻地為他人著想
就是啟動由“點”到“面”的
系統思維

如何從點(個體)到面(總體)呢?

□ 什麼是Project(專案企劃)?

- Prefix: “pro-” → for, forward (eg. promote, project)
- Root: “ject” → throw (eg. inject, reject, subject, projection)
- 向前投射出去 → 規劃未來 → 專案
- 專案、企劃、**投射**、**映照**
- 投射到跟專案有關的**關係人**
- **Insights: 除了打自己的KPI, 也要打其他部門的KPI**

牛刀小試互動

1. 你部門與其他部門/單位(舉一個對口即可，通常是重要的單位)的 **Interface** 為何?

2. 存取什麼 **資訊**?

如果你老闆/上司對你來說很重要，
那你想存取他甚麼資訊?
Interface為何?

3. 對口的 **KPI** 為何?



秘書!!!

明白這道理，就請你對秘書好一點XD

系統管理要管什麼？

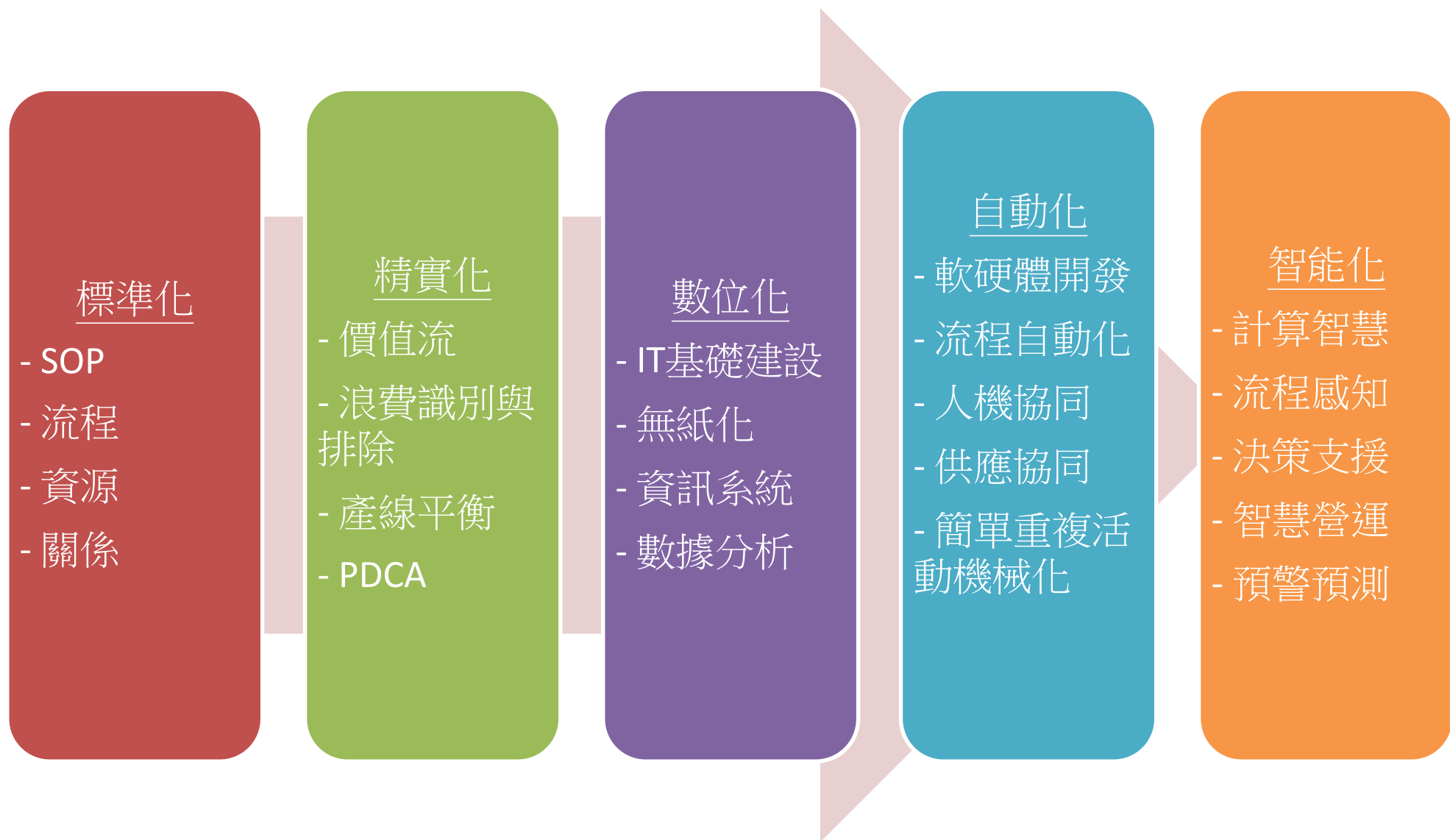
管什麼？

□ 管理資源與流程

- 管好人、理好事
- 資源(resource)：人、機、料、法、環
- 流程/過程(process)：事

□ 管理五階段

- 標準化 → 精實化 → 數位化 → 自動化 → 智能化



Reference: 許許多多專家學者先進的經驗分享彙整

兩頁說管理-管好人

- 理解“個人目標”與“團體目標”的一致性

- 傾聽的力量

- 員工在自我感覺良好時效率最高 <一分鐘經理人>
 - 管理就是想辦法讓員工“爽”

- 管理就是提高“底線”
 - “行為”受誘因改變
 - 制度：利益底線(物質)- 薪水、福利、股權
 - 文化：道德底線(非物質)- 成就感、認同感、發展升遷、培訓、價值觀

- 管理不是改變“人”，而是改變“勢(context)”
 - 引導- 上車前的排隊進公交車
 - 塑造正向氛圍

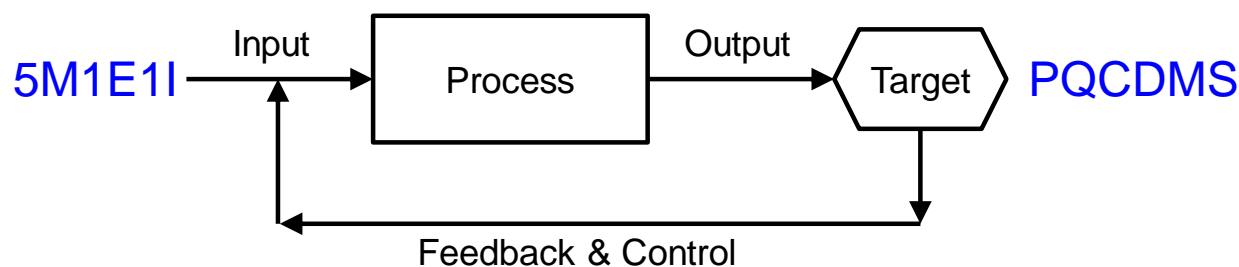
“阻礙(改變勢)”也是一種引導方式



只是..這阻礙要放“**到位**”

□ 流程Process

- “事”- 就是“改善improvement” (理一件事就是透過資源讓它變得更好)



- 5M1E1I
 - Man, machine, material, method, measure, environment, information
- PQCDM
 - Productivity, quality, cost, delivery, morale, safety

□ 迷思(李新久，2015)

- 國人習慣的管理模式是按照“職能(功能)”展開的，以“人”為主的管理模式。
◦ 長期的專業分工將使管理者的思維極易碎片化，缺乏全局的眼光。流程管理按活動(事)展開，重新將思維拉回到“系統”的整體。

□ 1. 整體性

- 各單位或子系統有自己的功能，但必須透過系統總體才能實現

□ 2. 關聯性

- 內外資源與流程間的(因果或交互)"關係"

□ 3. 階層性

- 總體系統與子系統間上下層的"關係"- 分解(decomposition)與聚集(aggregation)

□ 4. 順序性

- 前因後果，流程間的順序關係

□ 5. 變異性

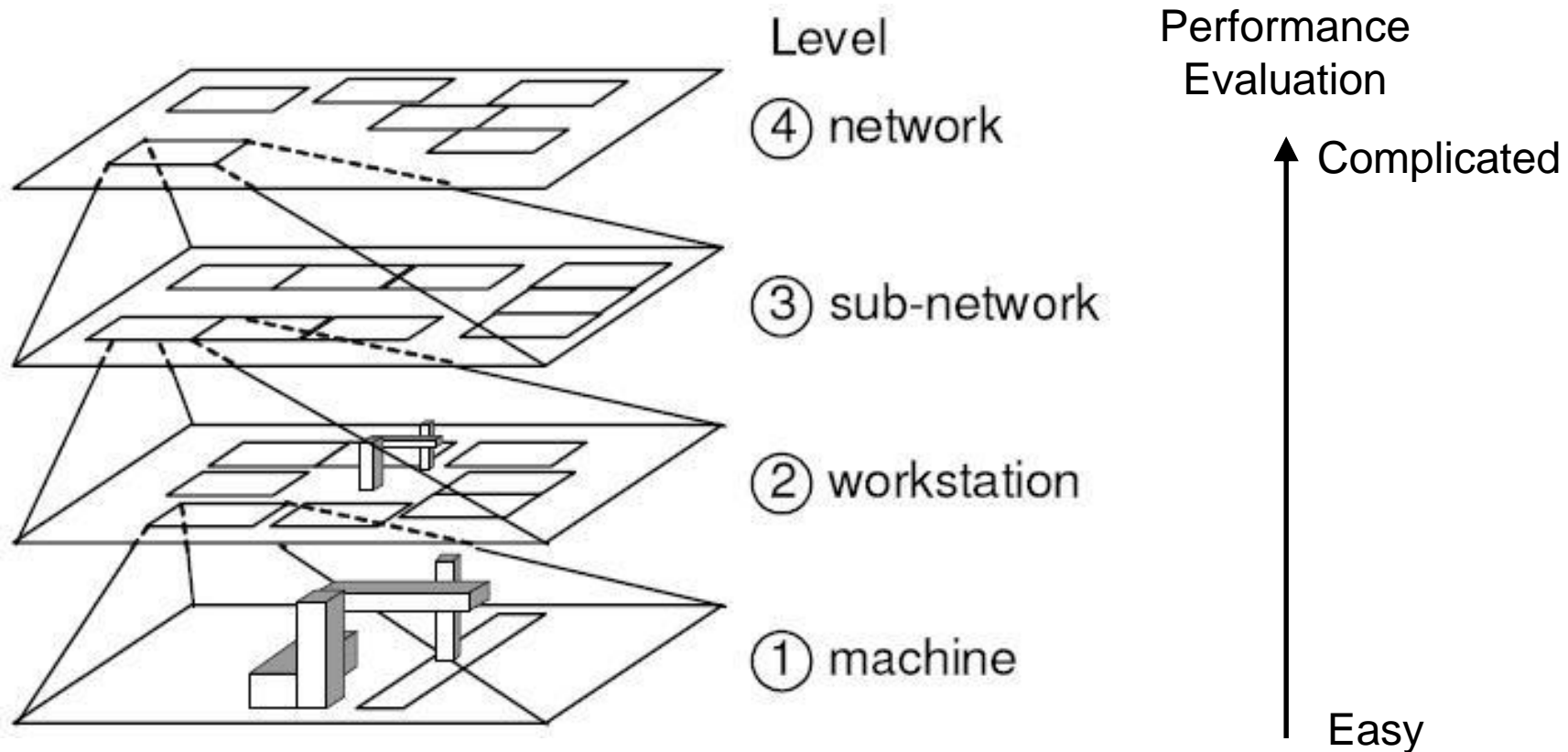
- "不確定"來源.. 消除"變異"讓系統變可靠

□ 6. 動態性

- 系統隨時間而演化，長時間發展的"制度"建構
- 動態改變是絕對必然的、靜止是相對的

□ Hierarchy Structure (**System** and its **Components**)

- Rooda and Vervoort (2007) proposed a **hierarchy structure** of the manufacturing systems.



- Performance evaluation becomes more difficult along with **resource usage** and **output diversity**.

小提醒，在數據科學中...

撈數據不單是撈log...

要撈**流程**(input-process-output)數據

更重要是流程間的**“關係”**

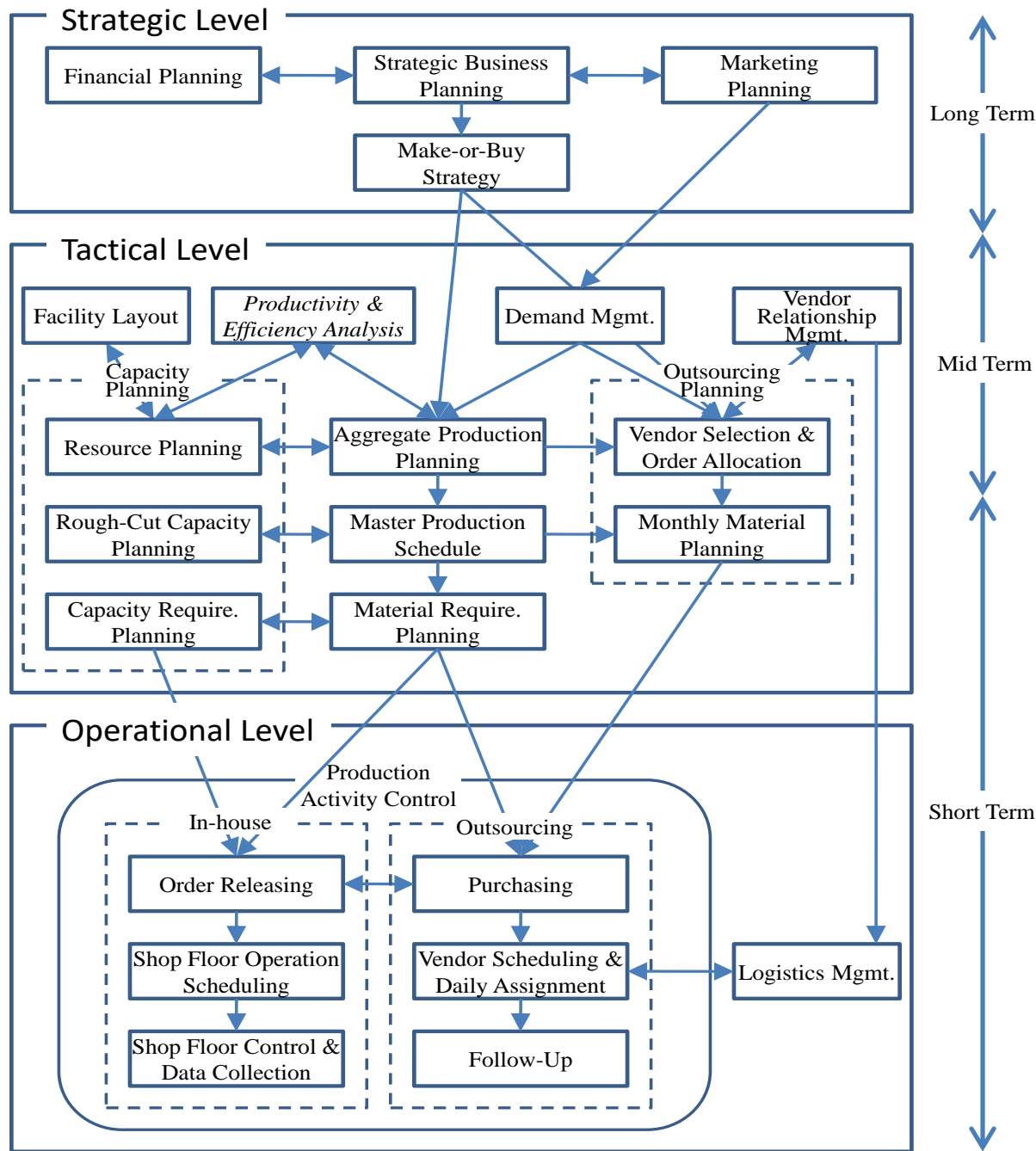
- 階層式
- 跨組織、跨部門 (三不管)
- 目標的衝突
- 交互作用
- Benchmarking (比較單元間的相對關係、互相學習)
- 長期
- 宏(綜)觀
 - 小螺絲釘如何影響到整體系統
- 群體 (但可抓重點，擒賊先擒王, eg. bottleneck)
- 不確定的 (減少不可控制的)
- 系統思考一定與策略(目標或重點選擇)一起看
- 掌握可控制的

Production Management

□ 短期 vs. 長期

□ 策略 vs. 戰術 vs. 作業

□ 跨部門目標的衝突



Lee, C.-Y. and A. L. Johnson, 2013, "Operational Efficiency", book chapter edited in: Badiru, A. B. (Editor), Handbook of Industrial and Systems Engineering, 2nd Edition, 17-44, CRC Press.

- 系統思維強調”跨部門”、”跨流程”、”跨環境”的協調與合作
- 換言之，你自己部門KPI做到極致，可能造成其他部門KPI下降
- 我們要的是Synergy
- 你部門KPI可能達9成即可，這樣其他部門也可以一起提升
- 跨領域! 一定要有系統思維!

系統思考的工具

□ 流程圖

- 掌握因果先後
- 分解與合併

□ 價值流圖 Value Stream Map (VSM)

- 掌握不流動的地方、變異大的地方
- 刪除沒有價值的活動

□ 比較表(Benchmarking)

- 知道每一個產品SWOT, Pros & Cons

□ 階層圖(Hierarchy)

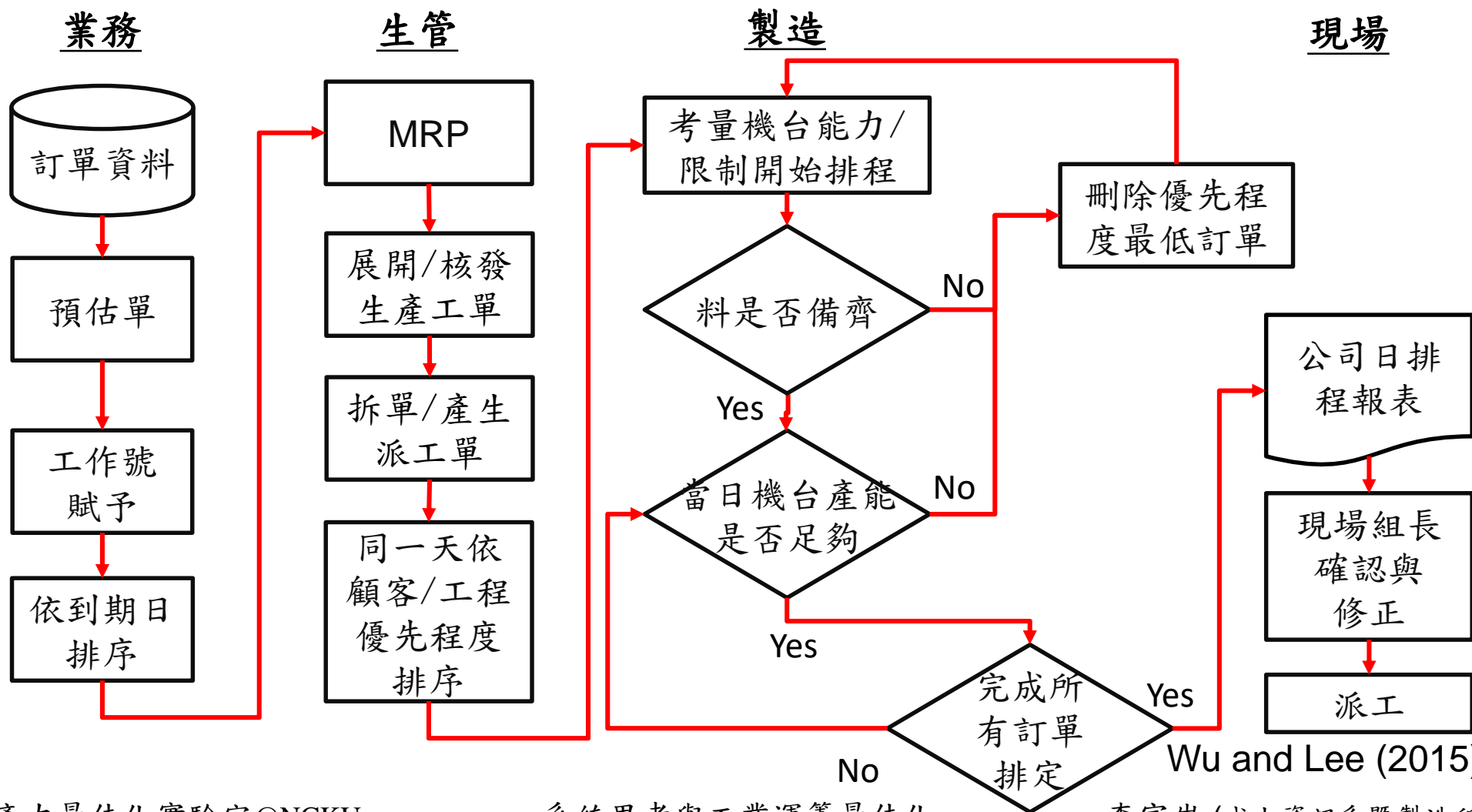
- 系統與子系統間的關係, 組織間的“三不管”地帶

□ 部門/設施/作業/活動關聯圖 (Relationship)

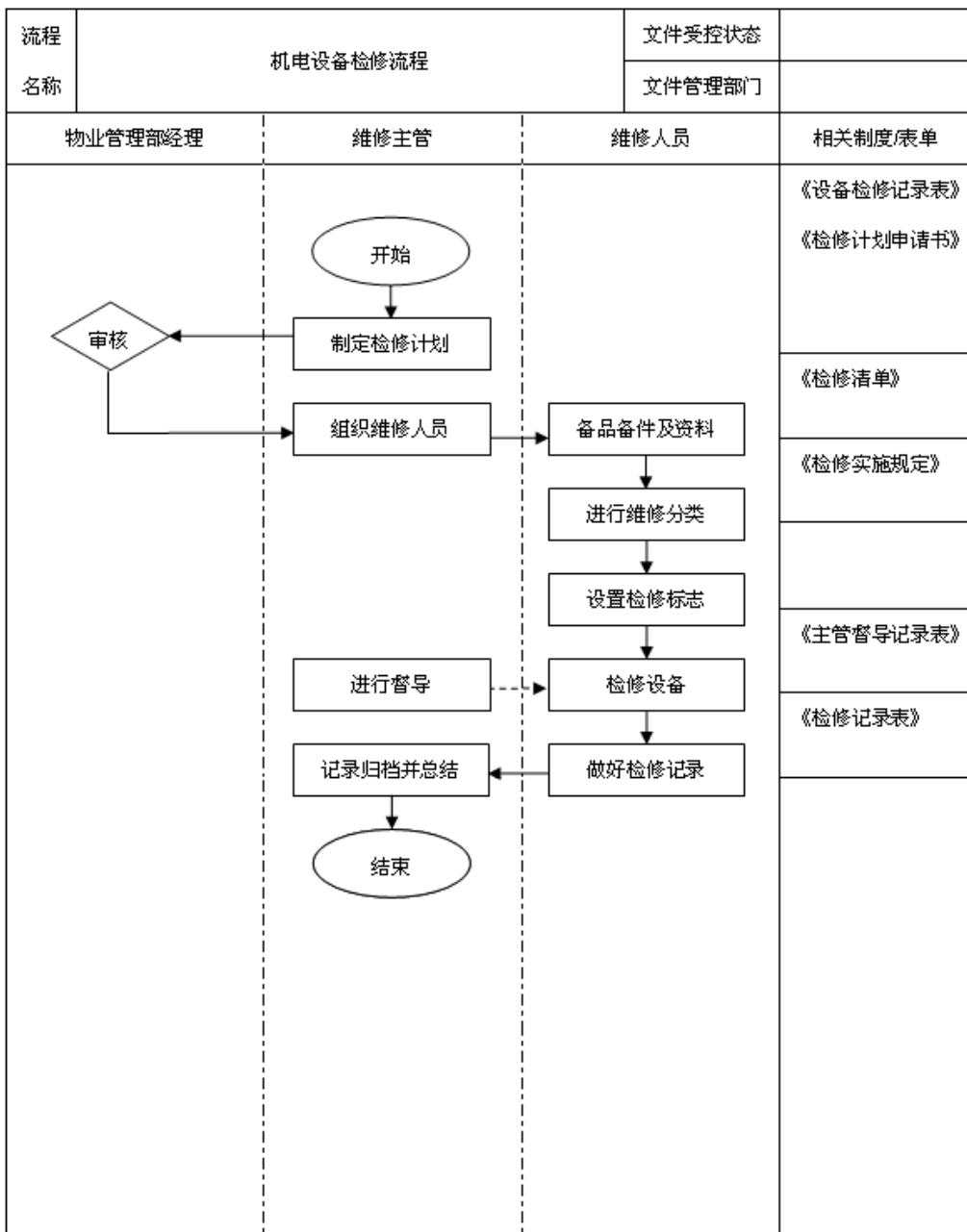
流程圖- 生產排程

現場人工排程

- MRP後，按照設定加工時間(processing time)，推算預計投料時間點
- 排程目標：滿足達交率 → 依到期日(Due day)排序工單



流程圖-設備維修保養

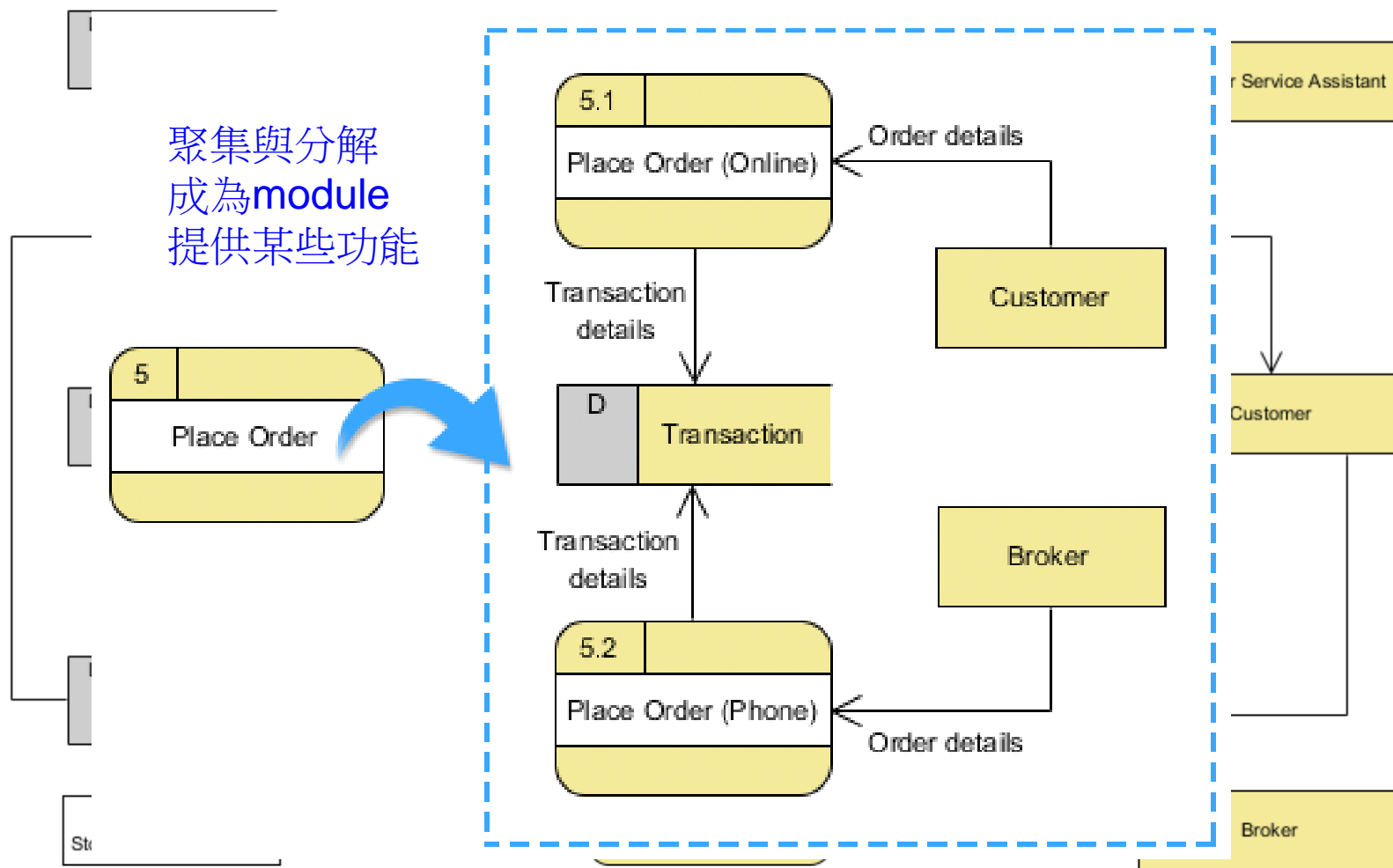


定期檢查表									
編號	裝置	檢查要點	檢查內容	檢查週期				更換	
				每日	每週	每月	每年		
1	上座	藥盒	清潔內部		●1週				
2		檢查藥物堵塞、粉末、毛刷磨損				●1個月			
3		藥座	清潔感應器				●1個月		
4		檢查感應器及LED					●3個月		
5	觸控螢幕	檢查觸控狀態					●3個月		
6	工業電腦	刪除內部日誌資料檔					●6個月		
7	SMPS&變壓器	檢查輸出電壓值					●6個月		
8	軸承	加熱器、列印、輸送帶、導紙桿...等					●6個月	2年	
9	導紙桿	確認操作					●6個月	2年	
10	列印裝置	確認列印頭的狀態				●1週		2年	
11	下座	三角板裝置	檢查固定狀態				●1個月	6年	
12		清潔鱗汙				●1週		2年	
13		加熱器裝置	檢查溫度感應器偵測狀態					●6個月	1年
14			檢查溫度測量儀狀態					●6個月	1年
15	齒輪上油並清潔銅電極上的碳						●3個月		
16	檢查裁刀磨損狀態						●6個月	1年	
17		檢查封口機的外觀					●3個月		
18		檢查監控滾輪遮斷器的高度					●3個月		
19	裁紙器裝置	檢查狀態及裁紙器					●6個月	2年	
20	輸送帶裝置	檢查皮帶張力及確認狀態					●1個月		
21		檢查包裝張力的狀況					●6個月		
22	主要框架	檢查馬達驅動軸的狀態					●6個月		
23		確認包裝張力的狀況					●1個月		
24		確認包裝後平整度的狀況					●1個月		
25	外投盤	輸送帶運作狀況					●1個月		
26		感應器除塵					●3個月		
27		外投備盤裝置	檢查托盤向前及向後狀態					●3個月	
28	自動藥盒裝置	檢查落藥杯固定狀態					●1個月		
29		檢查落藥口閘門的磨損					●1個月		

<https://www.wendangwang.com/doc/900ff21d3566330ca35a392a>
<http://www.cdh.com.tw/service.php>

流程圖 - Data Flow Diagram

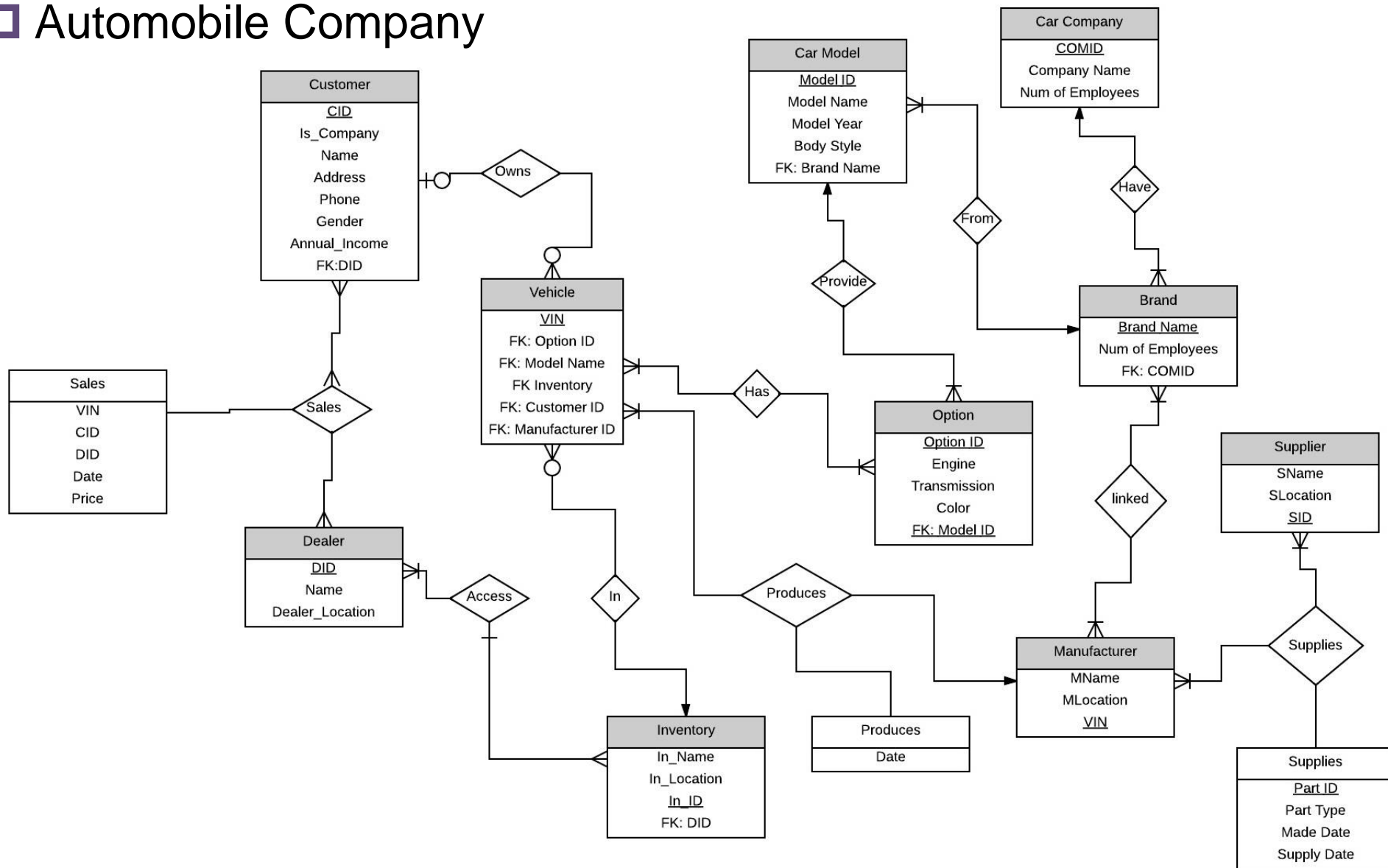
Bank Data Flow



<https://www.visual-paradigm.com/tw/features/data-flow-diagram-tool/>

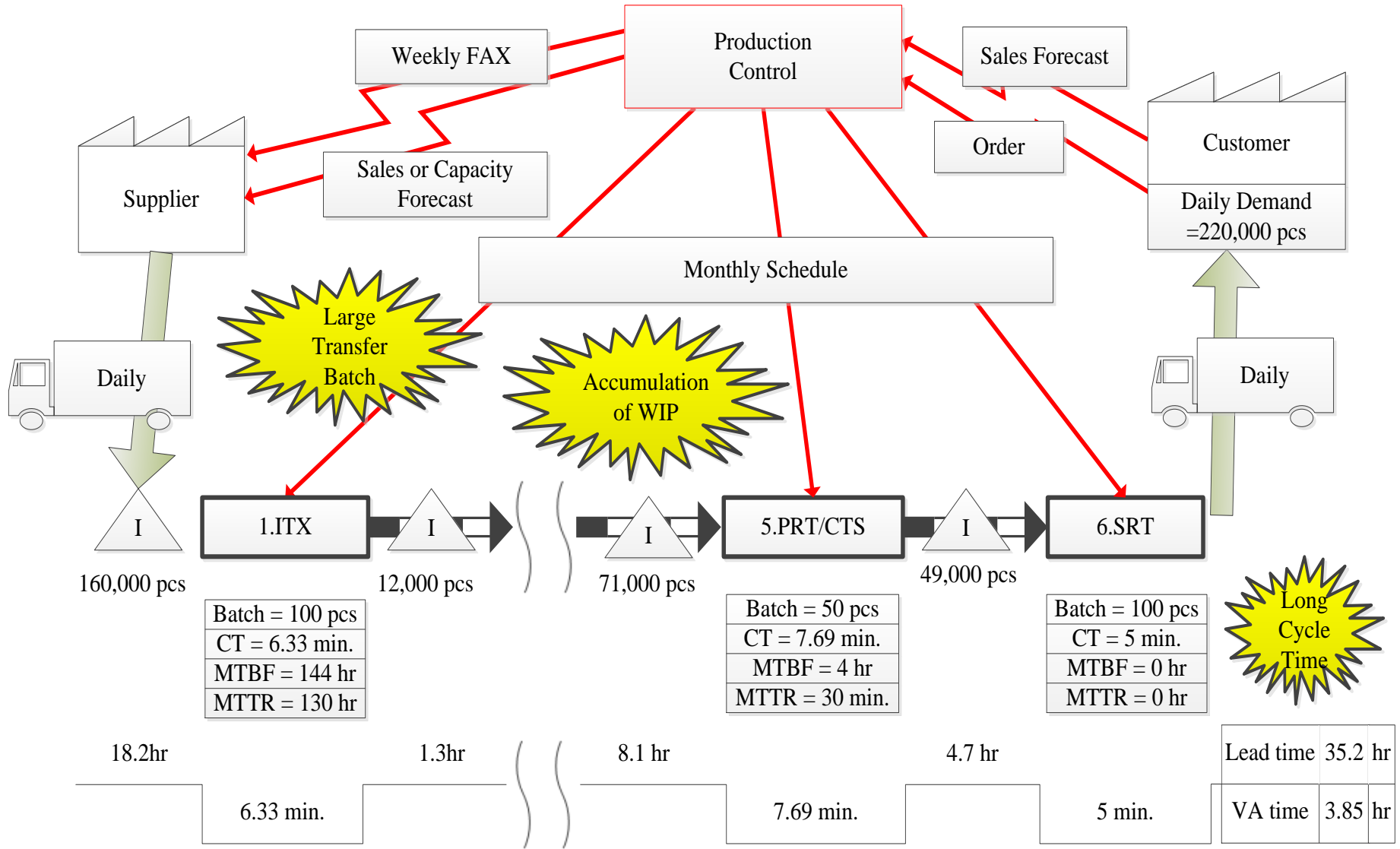
流程圖 - Entity-Relationship (ER) Model

Automobile Company



<https://stackoverflow.com/questions/23660839/need-help-on-an-er-diagram-for-an-automobile-company>

價值流圖 Value Stream Map (VSM)



Liu, W.-Y., C.-Y.Lee, T. Yang, J.-C. Lu (Sept. 2013). Simulation Model and Multi-Criteria Decision Making for Layout Design of Cellular Manufacturing in a Solar Cell Manufacturer. Joint Symposium of e-Manufacturing & Design Collaboration (eMDC) and International Symposium on Semiconductor Manufacturing (ISSM), Hsinchu, Taiwan

□ 車款比較表

● 規格

	toyota yaris	mitsubishi colt plus	honda fit
車長	3785 mm	4185 mm	3900 mm
車寬	1695 mm	1680 mm	1695 mm
車高	1520 mm	1550 mm	1525 mm
軸距	2460 mm	2500 mm	2500 mm
車重	1090 kg	1202 kg	1100 kg
行李容積	228-693 litre	620-1548 litre	384litre-1321litre
迴轉半徑	4.7 m	4.7 m	4.9 m
市區油耗	14.7 km/l	15.1 km/l	12.8km/l
高速油耗	19.8 km/l	19.6 km/l	20.3km/l
平均油耗	16.6 km/l	16.8 km/l	16.7km/l
排氣量	1497 c.c.	1584 c.c.	1497 c.c.
變速系統	4AT	CVT	5AT
最大馬力	109 hp/6000 rpm	112 ps/6000 rpm	120 ps/6600 rpm
最大扭矩	14.4 kgm/4200 rpm	14.9 kgm/4500 rpm	14.8 kgm/4800 rpm

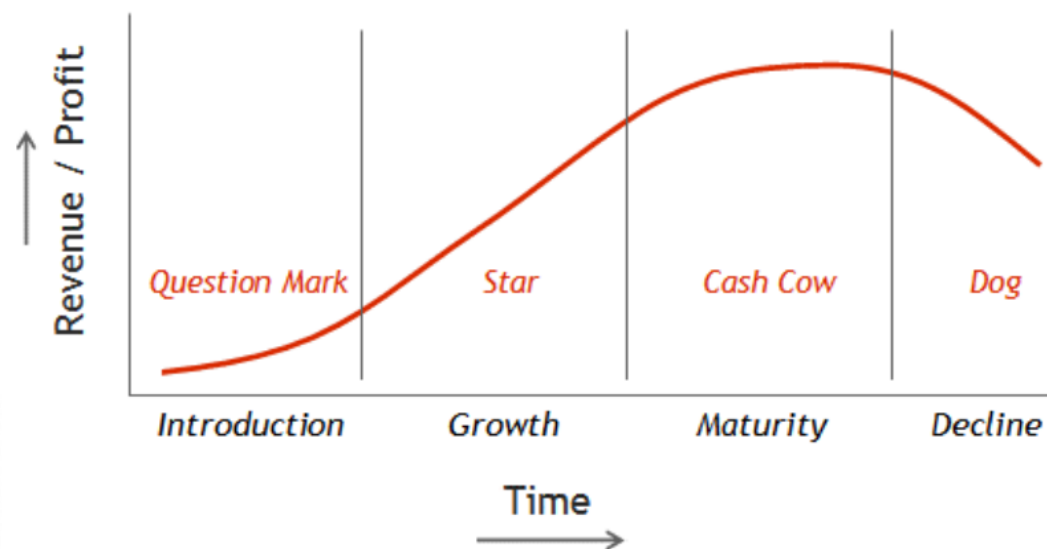
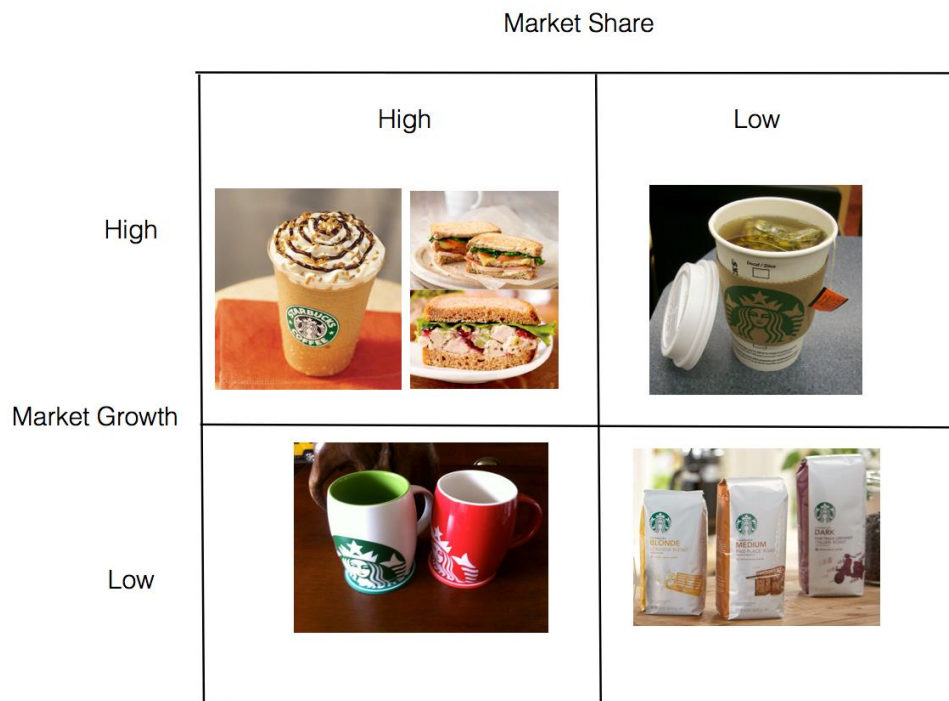
● 配備

	Toyota yaris G Smart	Mitsubishi colt plus 豪華型	Honda fit VTI
建議售價	59.9 萬	63.5 萬	63.9 萬
目標折價空間	4.8 萬	5.5 萬	6 萬
空車成交目標	55.1 萬	58 萬	57.9 萬
雙氣囊	●	●	●
ABS	●	●	●
EBD	●	●	●
BAS	●	●	
前霧燈		●	
Push Start	●		
遙控電動尾門		●	
鋁圈	15 吋	15 吋	16 吋
活動扶手		●	
皮椅	●	●	
恆溫空調	●		●
方向盤音響切換鍵	●	●	
後座椅 One touch 快倒		●	
定速			●
USB 外接	●	●	
後視鏡整合行車紀錄器 & 倒車顯影		●	

為何Honda能比Toyota賣的貴?

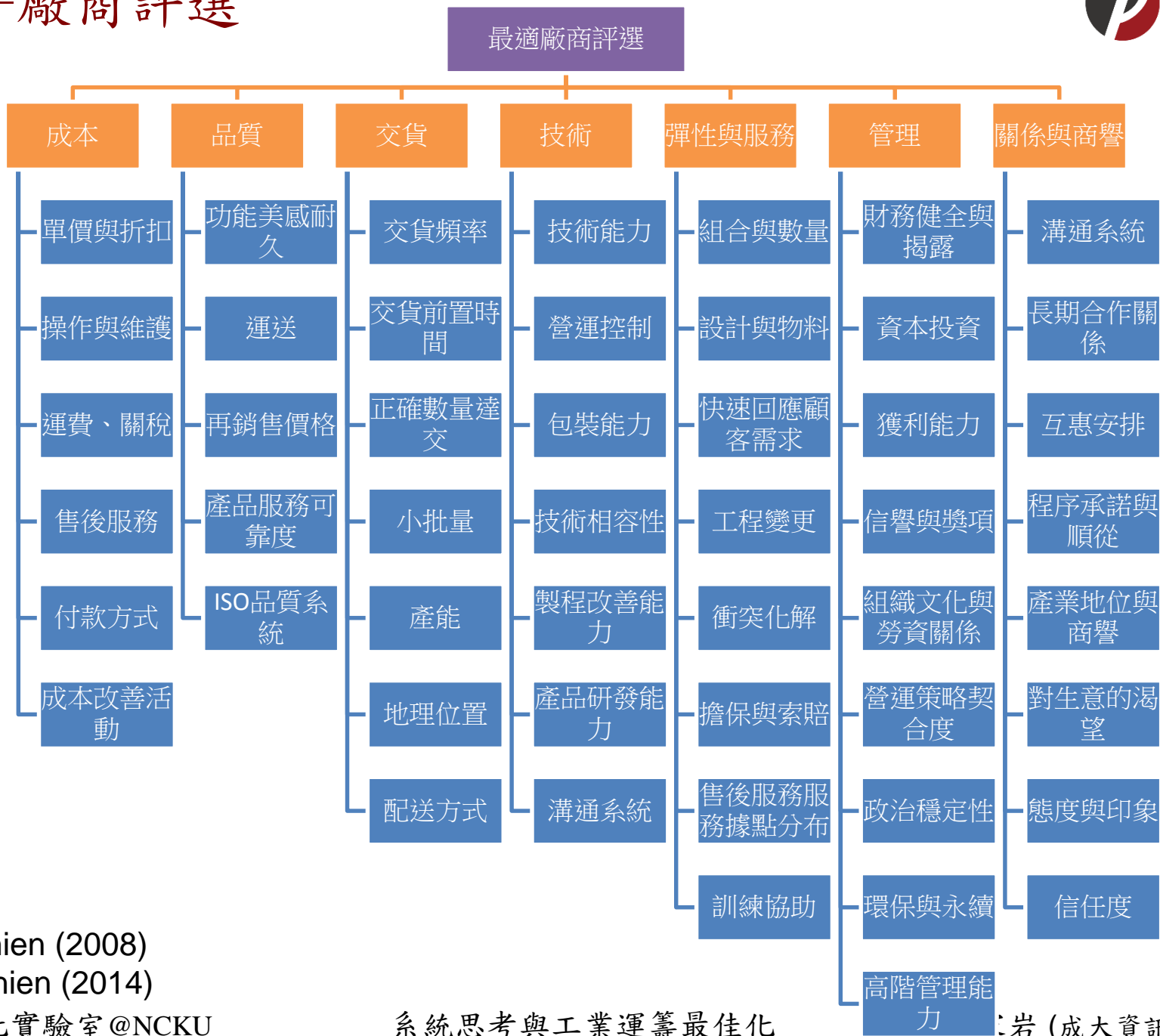
<http://hiroshi0985.pixnet.net/blog/post/181784288-60萬買新車推薦-價格55萬到60萬以下小車菜單>

BCG Matrix and Product Life Cycle



<http://abhinavchoudhary03.blogspot.com/2017/02/starbucks-product-portfolio-analysis.html>

階層圖-廠商評選



Wu and Chien (2008)

Lee and Chien (2014)

□ 衛生紙製造商(Bill of Materials, BOM)

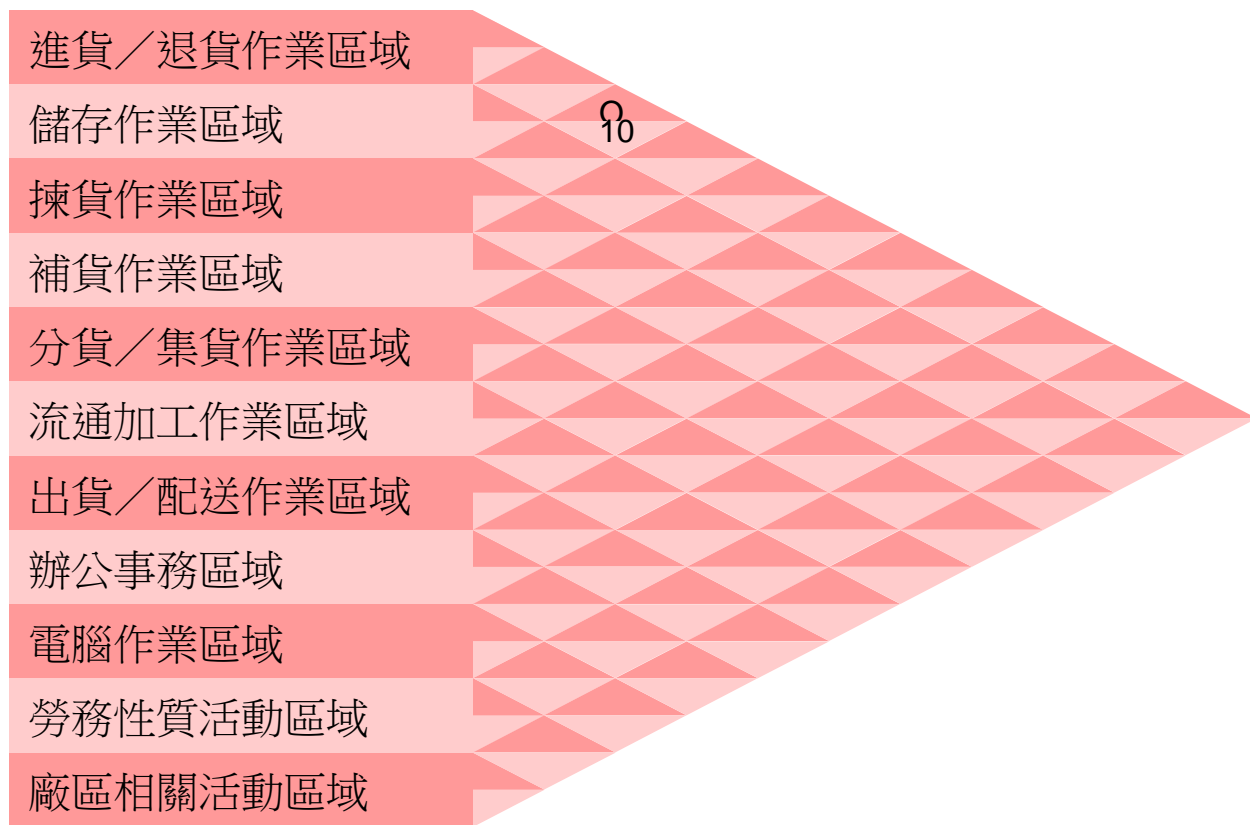
- 五年中長期戰略檢討，利用現有資源進行業務轉型，進入嬰兒紙尿褲市場..

項目\要素	投資額	原材料工藝複雜度	原材料品質	利潤率	原材料廠商距離	原材料供應模式	製造策略
成品紙尿褲	中	高	/	高	/	JIT生產	自製
表層無紡布	高	中	不可控	高	國內、遠	JIT生產	自製
木漿	極高	複雜	可控	低	國外、遠	VMI模式	外購
高分子	極高	複雜	可控	高	國內、遠	VMI模式	外購
衛生紙	高	複雜	可控	低	國內、近	VMI模式	外購
導流層	中	中	可控	中	國內、遠	JIT生產	自製
底膜	中	一般	可控	中	國內、遠	JIT生產	自製
像根	高	中	可控	高	國外、遠	訂單制	外購
前腰貼	高	中	可控	高	國內、遠	訂單制	自製
包裝袋	中	一般	可控	低	國內、近	JIT生產	外購
紙箱	高	一般	可控	低	國內、近	JIT生產	外購

部門/設施/作業/活動關聯圖

關聯圖是以定性因素為基礎，記錄設施內部的每個活動與其他一切活動之間的關係。(林立千，2001)

相關程度等級		相關因素	
相關程度等級	接近程度說明	號碼	接近理由
A	絕對重要	1	人員接觸程度
E	特別重要	2	共用相同的人員
I	重要	3	文件往返程度或配合事務流程順序
O	普通重要	4	使用共同的記錄
U	不重要	5	共用設備
X	不可接近	6	共用相同的空間區域
		7	進行類似的活動
		8	物料搬運次數的考量
		9	作業安全的考量
		10	提升工作效率的考量
		11	改善工作環境的考量



剛剛這些思考的工具…
有沒有甚麼”共同點”？

系統思考關鍵…

請畫圖！

用圖澄清關係
從“點”拉到“系統面”的思維

系統思考的人喜歡畫白板！！

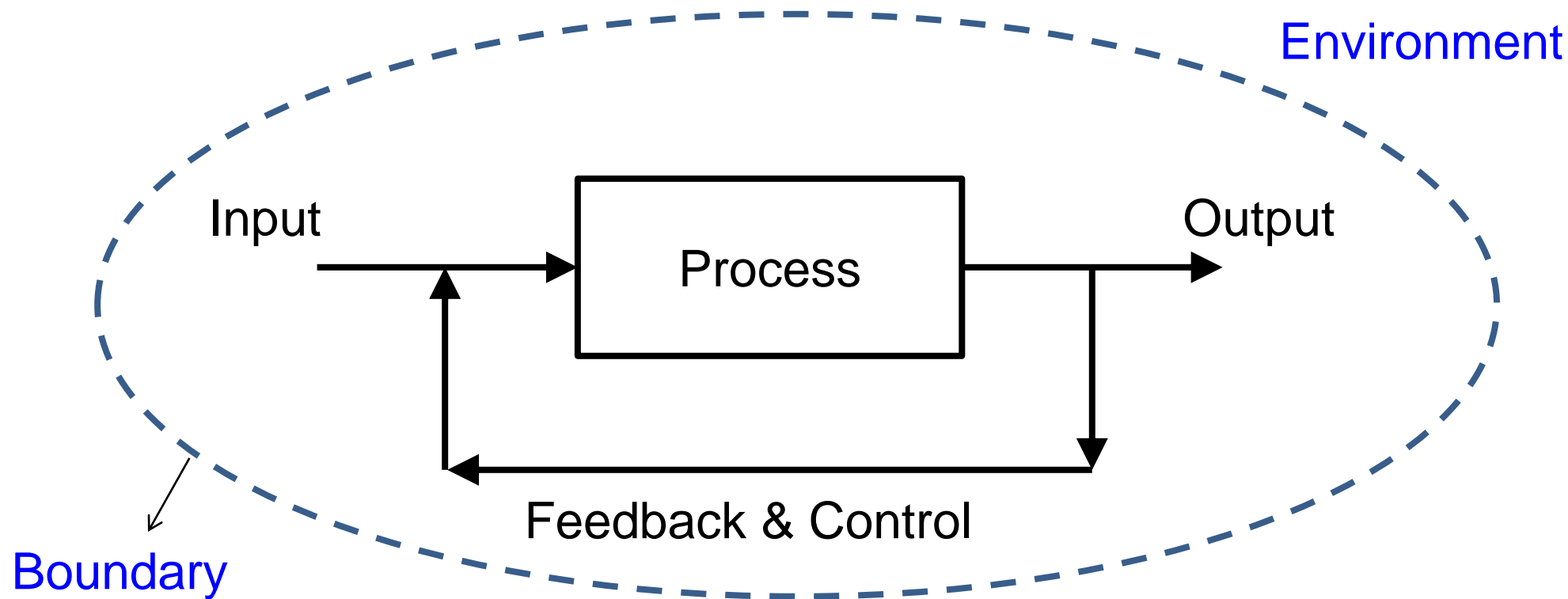
□ 管理的系統方法

- 一個原則：透過**介面**瞭解**環境(勢)**，完成自己與他人的目標(win-win)
- 兩個要點：長期VS短期、微觀VS綜觀
- 三個方法：瓶頸改善、PDCA、畫圖
- 四個步驟
 - 流程策畫與流程建立
 - 流程控制與責任歸屬
 - 流程監視、測量、審核與評價
 - 流程持續改善
- 五個階段：標準化、精實化、數位化、自動化、智能化
- 六個屬性：整體性、關聯性、階層性、順序性、變異性、動態性

經理人的使命

- **重複性**的活動，百分百做對 (SOP)
- 將不確定的活動盡可能**轉化**為確定性活動
- 增強面對不確定活動的管理能力

□ 數位神經系統(Bill Gates, 1999)



- “其實就是企業組織的資訊化架構，如同人類的神經系統，在面對**內部與外界**的**變化**時，能夠在最短的時間內即時回應，並訂出**決策**。”

□ 被蚊子叮 → 有/無察覺 → 打/沒打下去

● 如何偵測周邊環境有無蚊子?

— 用看的?用聽的?

— Boundary (Interface): channels, sensors, information systems, etc.

數位神經系統要把”手”伸到別人家裡去!!
伸到世界的每一個角落...

eg. sales 人到吮地谷戶犯 算日 佈四不

● 然而，對周邊環境為何(why?)有蚊子，卻不聞不問?

— “有利可圖”大家才會進來分一杯羹，

— 其他人怎麼看到這些”利”?我怎麼看不到?

— → How about sensor 裝在”競爭者”身上

— IoT?

□ 學習型組織 (Peter Senge, <第五項修練>, 1990)

- 由於環境變遷之快速，系統需要能夠及時反應外在環境的變化，不論是要“**逃避環境**”、“**適應環境**”、還是“**改變環境**”，這個“系統”都需要“**做(do something)**”些什麼以在環境中求生存

□ 書中提出一個重要問題：企業和組織，如何發展適應環境的能力呢？

- 綜觀全書後的簡要答案：組織不能再依靠單一領導人來運籌帷幄，而必須要全體上下合作，不斷學習與創新。→ “學習型組織”

□ 小弟以為“智慧要分享、利益要分配、責任要分擔、行動要合一”

組織績效 = (決策力 × 執行力) **分享力**

- 學習型組織不單是“喊”出來的...更是一步步踏實地“**走(執行)**”出來的...

□ 因此學習型組織與其說是一個**主動成長**的組織，還不如說是一個面對環境改變“不得已”進而調整自己，提升自己**免疫力** (immune)的一個系統.....

- When you are thinking...always associated with...
 - Boundary/Interface
 - Environment

- Just “Drawing” (畫圖構面)
 - 決策牽涉到的關係人/物件
 - Well **organize** all objects in one diagram

- 系統思考要從”面”上抓重點(bottleneck)

- 從系統思考的觀點創造學習型組織
 - 每個人放在適當的位置上..

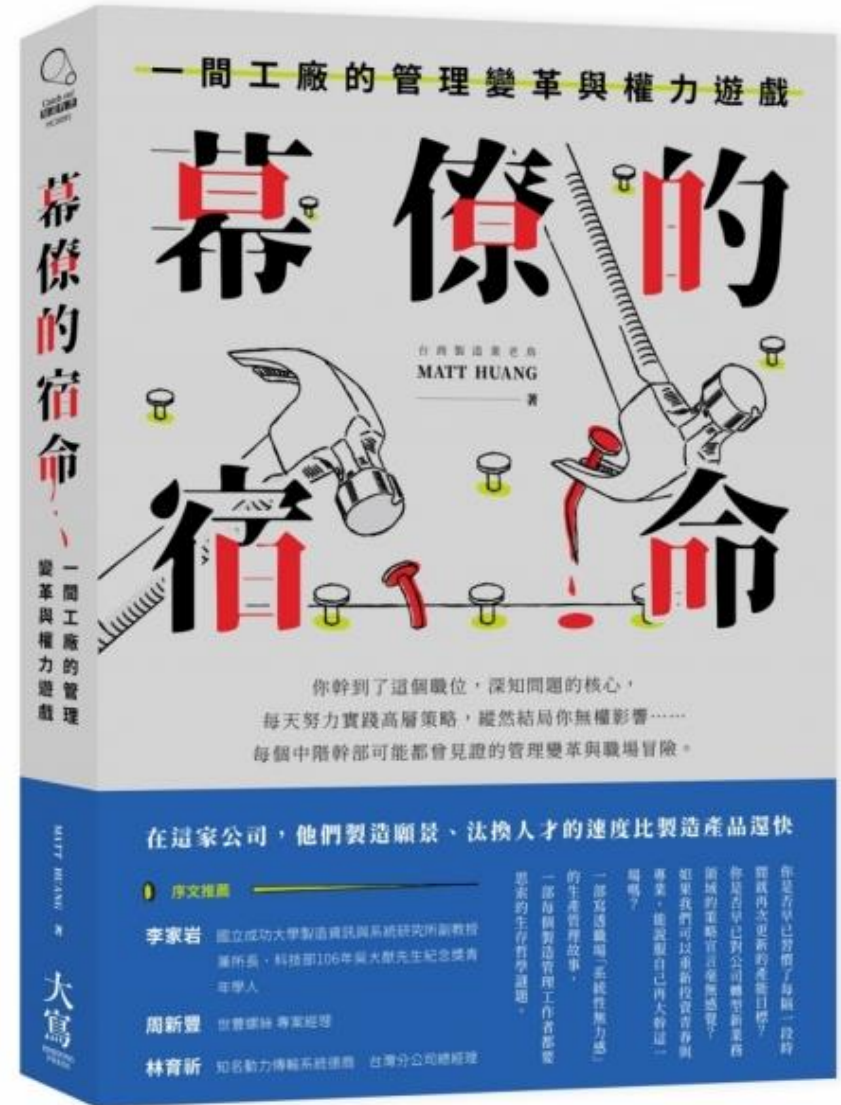
**“The best way
to predict
the future
is to
create it.”**

Abraham Lincoln



...更重要的是，設計「**以人為本**」的組織制度，建立自律與自發性的改善活動，並非被動地期待招募到**SMART**的員工，而是主動地創造新勢態（**context**）與良好的溝通環境，讓招募進來的員工在這**系統**裡面變**SMART**。

推薦序 李家岩



Matt Huang (2019)

感謝大家的支持跟參與 還請多多指教



Contact Information:

name: 李家岩 (Chia-Yen Lee)

phone: 06-2757575 分機34223

email: cylee@mail.ncku.edu.tw

web: <https://polab.imis.ncku.edu.tw/>

系統思考與系統化分析

http://polab.imis.ncku.edu.tw/Talk/Systematic_Thinkingking.pdf