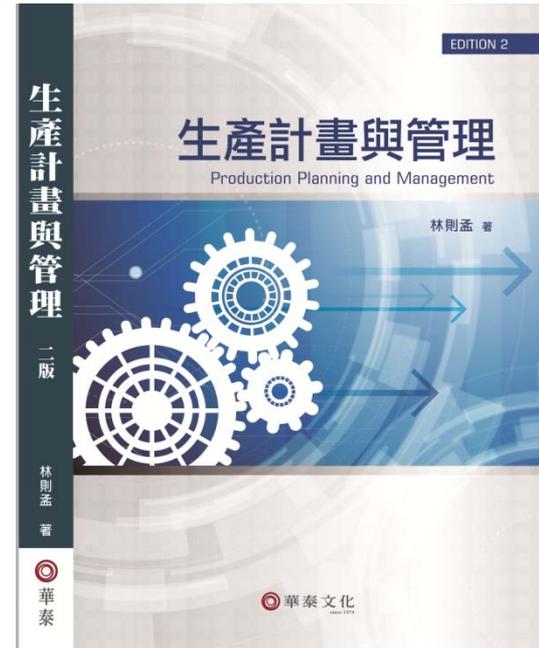


Chap 1

生產系統與計畫管制



清華大學工業工程與工程管理系
林則孟教授

Thinking ...

- 你所瞭解的飲品/手機是如何從原物料採購、生產到市場?
- 每一款飲品/手機成品，是由多少家企業/製造商共同接力完成?
- 每一家製造商(供應商/組裝廠)從進料到出貨之生產流程管理特色為何?
- 如何有效的管理一家製造廠的生產營運?



Learning Objectives

- What is the **Production Industry**?
- What is the **Production Systems** ?
- What is the **Production Planning and Control(PPC)**?
Why do we need?
- What Factors affect PPC?

Production Industries

Production vs. Manufacturing

- Production is the making of something new, either tangible (products) or intangible (services that disappear in the very act of their action). Therefore, production is the process that converts inputs into goods or services.
- 「生產」 (**Production**) 是創造出新的某件事物，包含有形的如產品、和無形的如服務。基本上，生產是一個輸入出轉換過程，將輸入轉換為**產品或服務**的流程。
- Manufacturing is the production of tangible goods (products). Manufacturing is the transformation of raw materials into products by a series of energy applications, each of which affects well defined changes in the physical or chemical characteristics of the materials.
- 「製造」 (**Manufacturing**) 則是指有形的產品之生產，因此製造比生產較狹隘的解釋，藉由應用一系列能量應用，將原物料轉換為有形產品，其過程可能改變了原物料的物理或化學特性。

Mode of Industries 產業形式

- Primary Industries(Extraction)一級工業
 - Pre-industrial extraction of materials from natural source, such as agriculture, forestry, fishing, livestock, mining, petroleum.
- Secondary Industries(Construction and Manufacturing)次級工業
- Tertiary Industries(Services)服務業

Secondary Industries

- Aerospace
- Apparel
- Automotive
- Basic metals
- Beverages
- Building materials
- Chemicals
- Computers
- Construction
- Consumer appliances
- Electronics
- Equipment
- Fabricated metals
- Food processing
- Glass, ceramics
- Heavy machinery
- Paper
- Plastics
- Publishing
- Textiles
- Tire and rubber
- Wood and furniture

半導體
電子資訊
電機
機械
車輛
航太
鋼鐵
紡織
食品
石化
造紙
...

Tertiary Industries

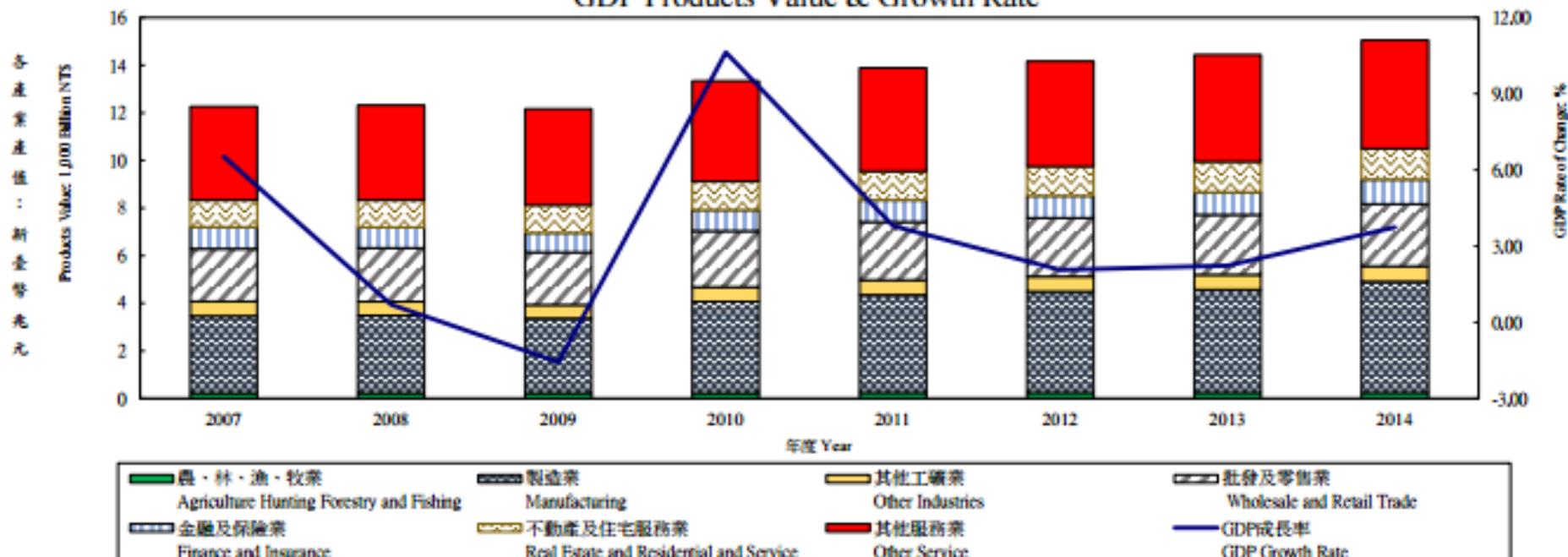
- Banking(銀行)
- Communications
- Education
- Entertainment
- Finance(金融)
- Government
- Health and Medical
- Hotel
- Information
- Insurance(保險)
- Legal
- Real estate (不動產)
- Restaurant
- Wholesale/Retail trade(批發/零售)
- Transportation

台灣 各業產值概況

GDP Components by Industry

GDP各產業產值及成長率

GDP Products Value & Growth Rate



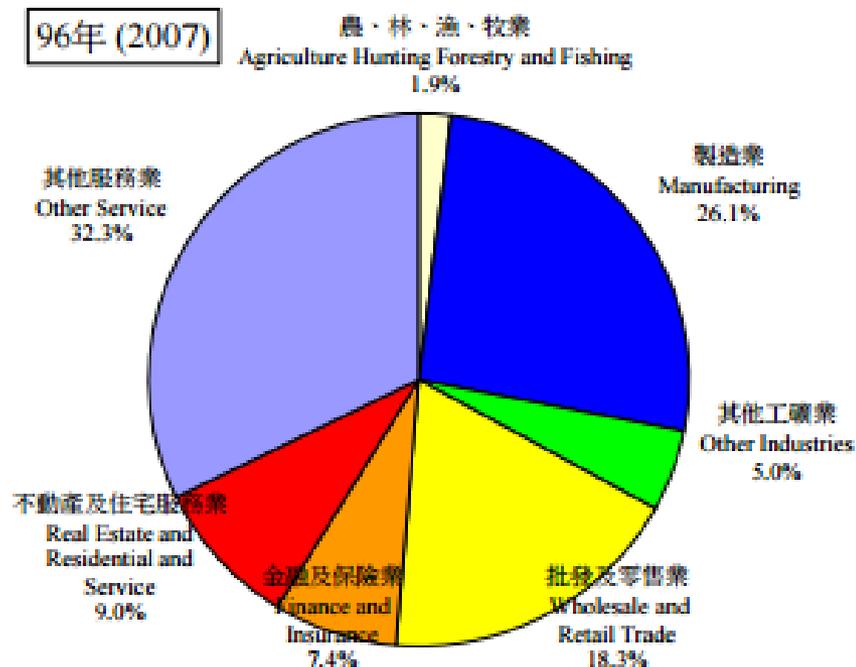
台灣各業產值概況

GDP Components by Industry

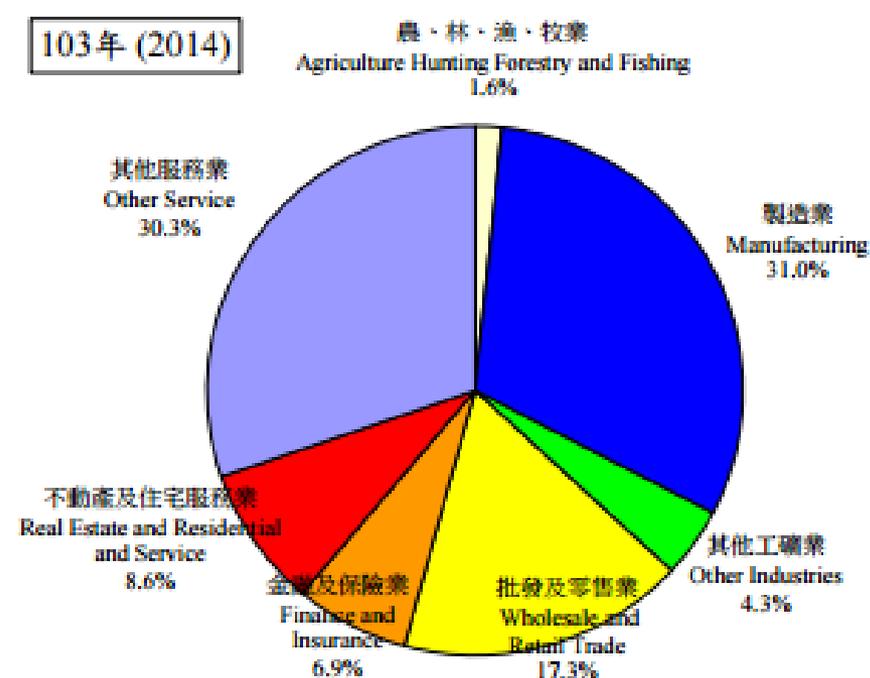
GDP各產業產值及成長率

GDP Products Value & Growth Rate

96年 (2007)



103年 (2014)

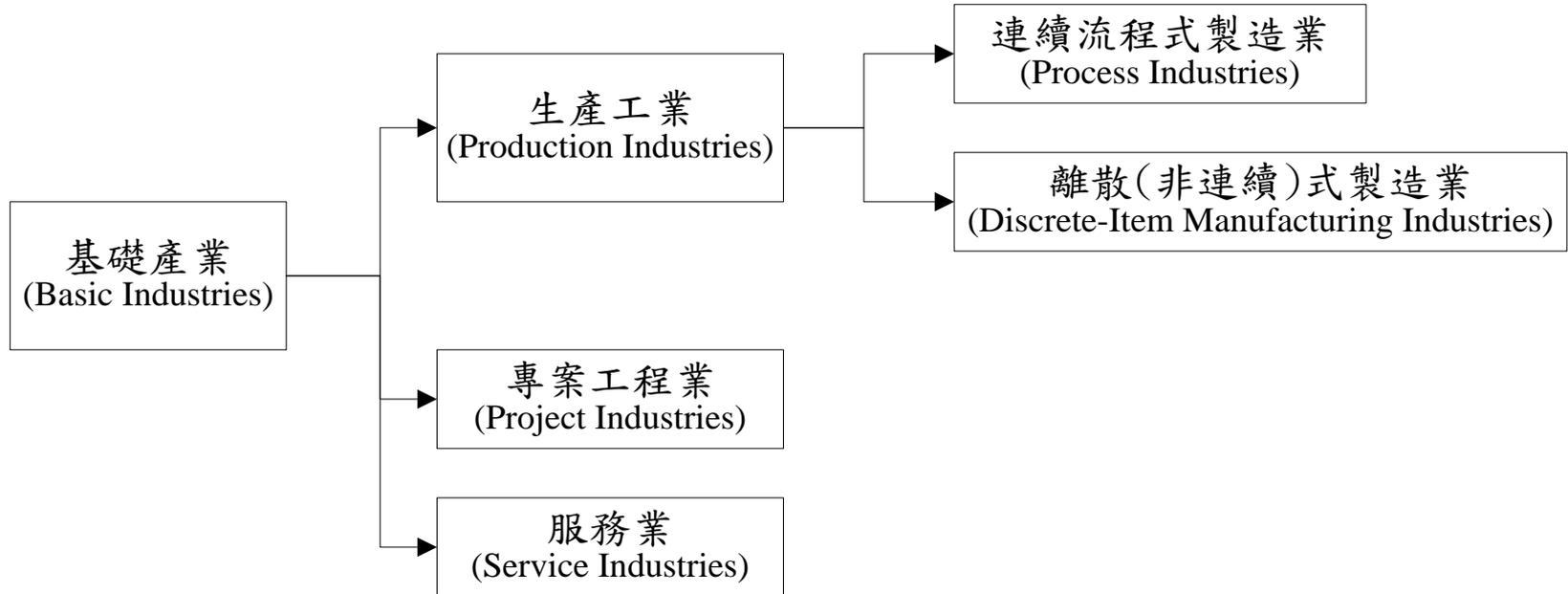


註：本圖型因未加上進口稅、加值型營業稅及減掉計算銀行服務費，所佔百分比與下表佔GDP百分比有些微差異。

股票市場產業分類



產業(Industry)的分類



產業的分類

- **連續流程式製造業 (Process Industries)** 是指利用連續的大量生產流程製造高度標準化的非間斷性產品，產品在生產過程中是呈現連續流動的型態皆屬於此類。例如石油化工業。
- **離散 (非連續) 式製造業 (Discrete-Item Manufacturing Industries)** 是指產品或零件事可計數的，這類型產業的特色是每次一加工作業執行完成時會產出一單位的產品。例如汽、機車、電腦、手機、飲料、家電。
- **專案工程業 (Project Industries)** 的特性是指集合材料、製造工具、人員到一個地點，那個地點是產品被製造裝配的位置。例如公共工程、**組裝飛機**、造船。
- **服務業 (Service Industries)** 是指不從事製造產品活動，但是提供某種有形產品「服務」或無形「服務」。服務就是「在企業或系統協助下，一種顧客參與其中而獲得體驗的過程」；服務提供者與顧客雙方在許多不同接觸點，進行的一連串互動過程。例如餐飲業、旅遊業、銀行、物流業、3C流通業、醫院、婚紗攝影業等。

飲料生產流程 from YouTube

- 種茶採茶(YouTube”凍頂烏龍茶製造流程”)
- YouTube”綠茶生產”
- 瓶蓋與瓶身生產設備(YouTube”富強鑫”)
- 飲品組裝 (YouTube”活菌發酵乳包裝”)
- 瓦楞紙生產 (YouTube”福山紙器公司”)
- YouTube”收縮膜包裝”



飲料生產供應鏈

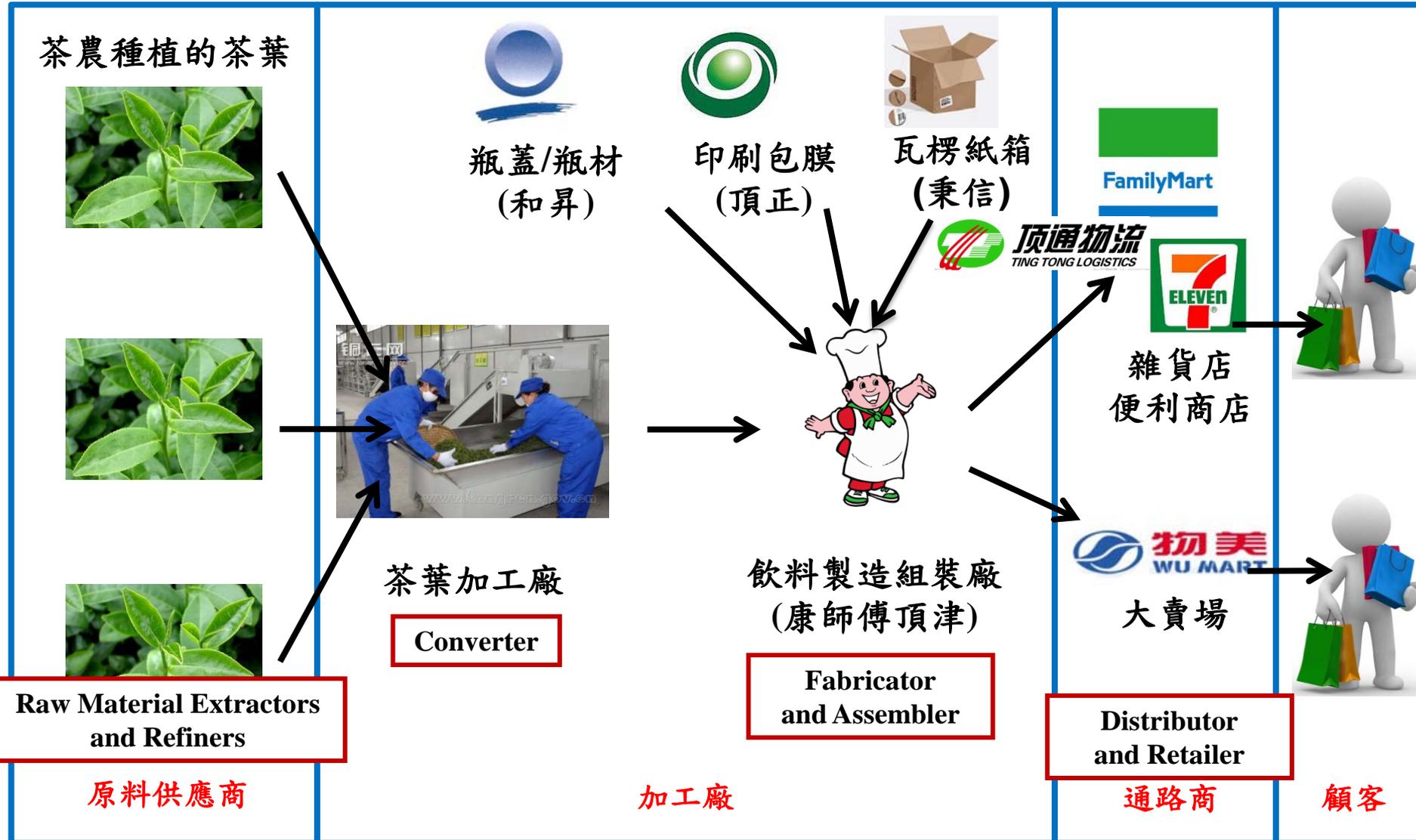
飲料生產供應鏈大致可分為：

- 茶農種植的茶葉
- 茶葉加工-飲料前製造
- 瓶蓋生產
- 瓶材生產
- 包材(印刷包膜)生產
- 飲料組裝與檢測
- 收縮膜或紙箱包裝
- 配銷通路



請繪出它們之間的供應鏈生產關係...

康師傅茶飲料之供應鏈



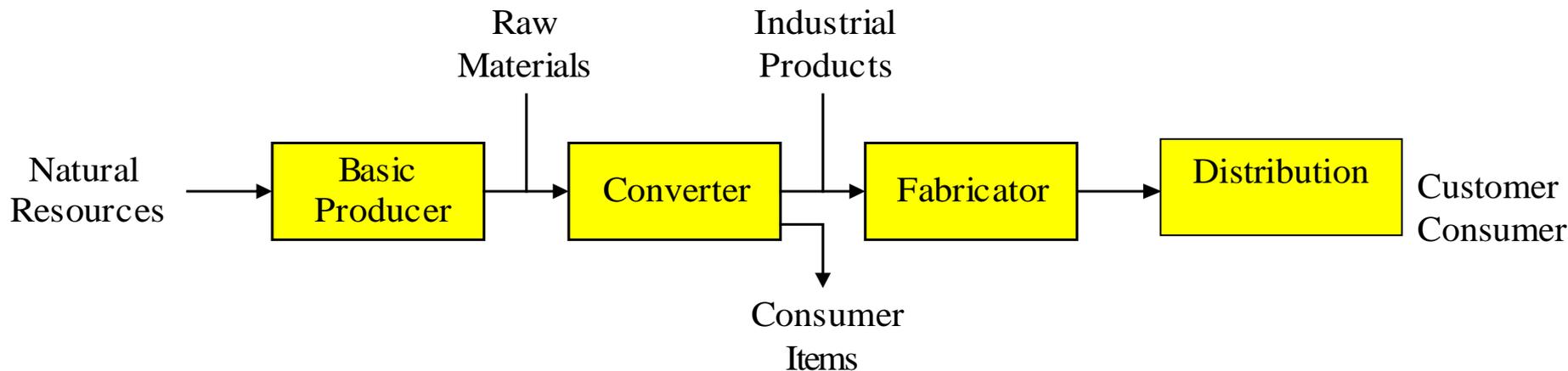
各階段之Input / Output / Added Value

- 茶農[Raw Material Extractors and Refiners]
 - Input：陽光、水、肥料、茶樹苗
 - Output：茶菁
 - Added Value：種植茶葉
- 茶葉加工廠[Converter]
 - Input：茶菁
 - Output：茶葉
 - Added Value：透過萎凋、揉捻、發酵、乾燥等程序，將茶菁製成茶葉
- 飲料製造商(頂津)[Fabricator and Assembler]
 - Input：茶葉、果糖、水、添加物
 - Output：瓶裝茶飲料
 - Added Value：透過萃取、調配、過濾、殺菌等程序，將原料製成茶飲料
- 配銷商(頂通)[Distributor and Retailer]
 - Input：瓶裝茶飲料
 - Output：分裝後的茶飲料
 - Added Value：依據訂單，將產品分裝配銷給各門市
- 最終消費者
 - Input：瓶裝茶飲料
- 加工廠(和昇)[Converter]
 - Input：塑膠粒
 - Output：瓶蓋/瓶身
 - Added Value：透過射出成形，將塑膠粒製成寶特瓶的瓶蓋。透過吹瓶，將塑膠粒製成寶特瓶的瓶身
- 加工廠(頂正)[Converter]
 - Input：塑膠原膜
 - Output：瓶標
 - Added Value：透過印刷、分條、合掌檢品等程序，將塑膠原膜製成茶飲料的包裝瓶標

Production Industries from Supply Chain View

大致分為四大類且前後相關：

1. Raw Material Extractors and Refiners/Basic Producer
(原物料萃取與精煉者)
2. Converter (轉化者)
3. Fabricator and Assembler (製造與組裝者)
4. Distribution and Retailer(通路與零售業)



產業供應鏈

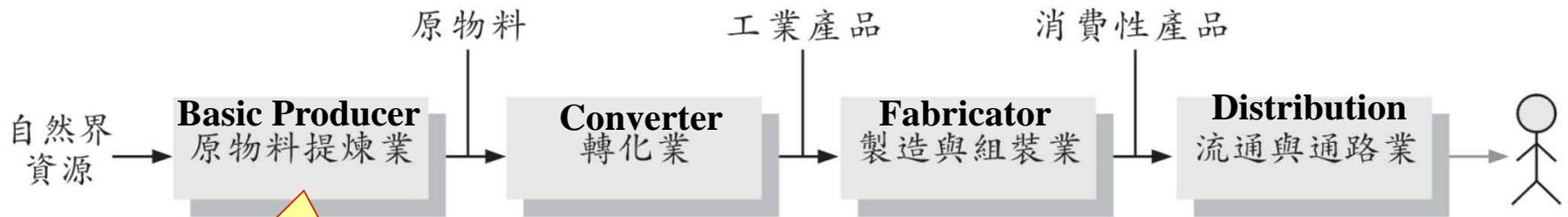


圖 1.2 產業鏈

- 此指從自然界中取得資源，並將之提煉製成原物料，因此所關心的是物料化學性質的改變，例如將鐵礦提煉製成為鐵錠；將二氧化矽礦石提煉成高純度的多晶矽。(YouTube: poly silicon production process(多晶矽材生產過程))
- 這類工業通常需要將大量的資金投入在高度專門化與自動化的物料處理設備上。
- 通常，提煉的製程比較沒有彈性，因為它需要專門的設備因此較傾向連續流程生產或大批量生產。



生產工業可以從自然資源到成品的過程來加以分類。形成一個連結式的產業「鏈」狀結構，是一個從天然資源提煉成原物料再轉換成大眾消費產品的服務流程

產業供應鏈-cont.

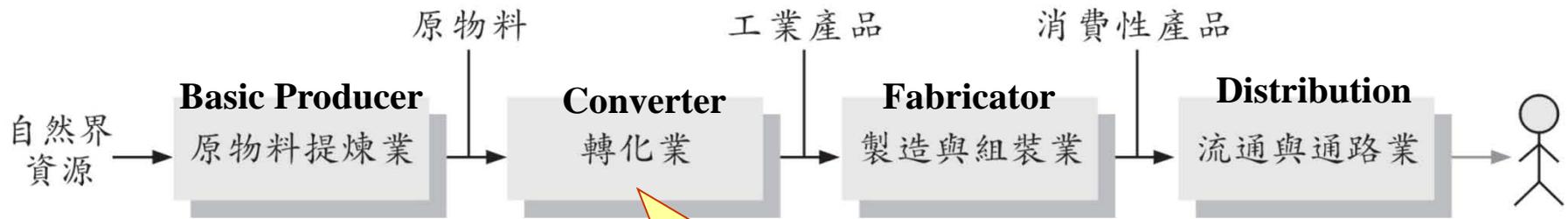
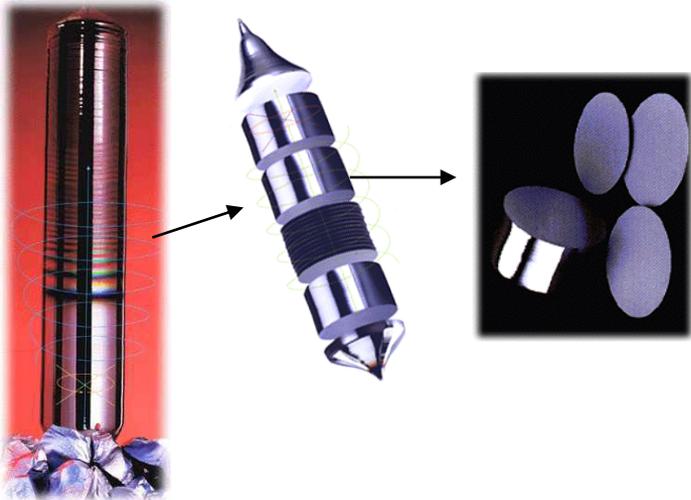


圖 產業鏈

- 轉化業為將原物料提煉業的產出物，製成多樣化的工業材料或一些可再利用的半成品。例紡織業中之紗。
- 此工業所製造的產出物為整個供應鏈的**中間產物**，就像將鐵錠製成鐵棒或鋼鐵片；晶圓製造廠將多晶矽融解後再加入矽晶體晶種，經過一連串的長晶過程變成矽晶柱，矽晶柱在經過切片、圓邊、研磨、拋光等作業後，即成為晶圓製造廠的基本原料—矽晶圓片。



產業供應鏈-cont.

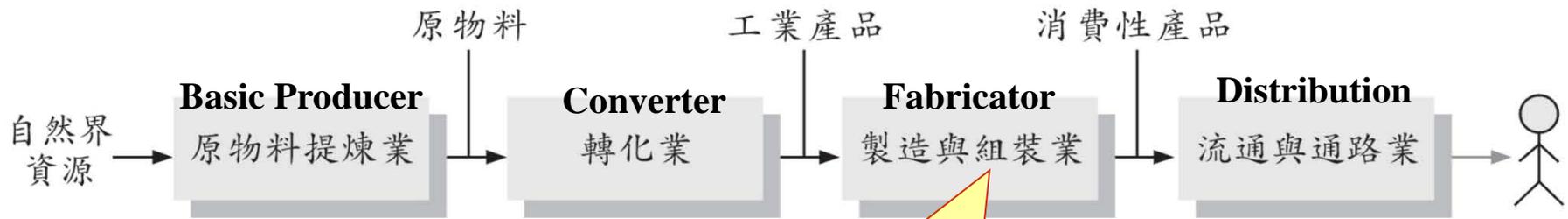
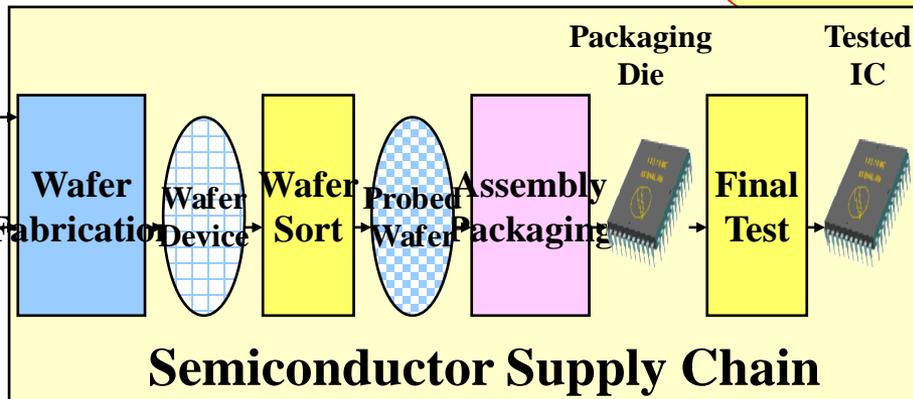


圖 1.2 產業

- 製造業就是將轉化業的半成品再經過加工製造，使設計好的**功能**出現在半成品上；
- 組裝業將前述一件件的半成品藉著組裝作業而成為功能更強大的最終產品，也就是**最終的消費商品**。像是將鋼鐵片沖壓製造成車體，再跟其他半成品(如引擎、輪胎...等)組裝成車。例烏龍茶飲料罐。



產業供應鏈-cont.

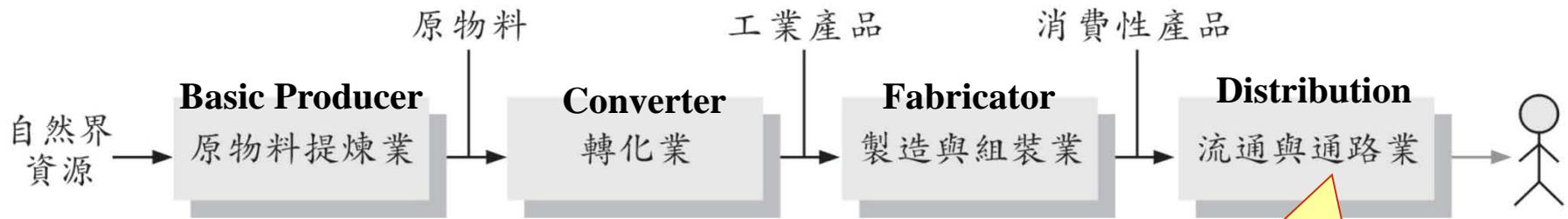
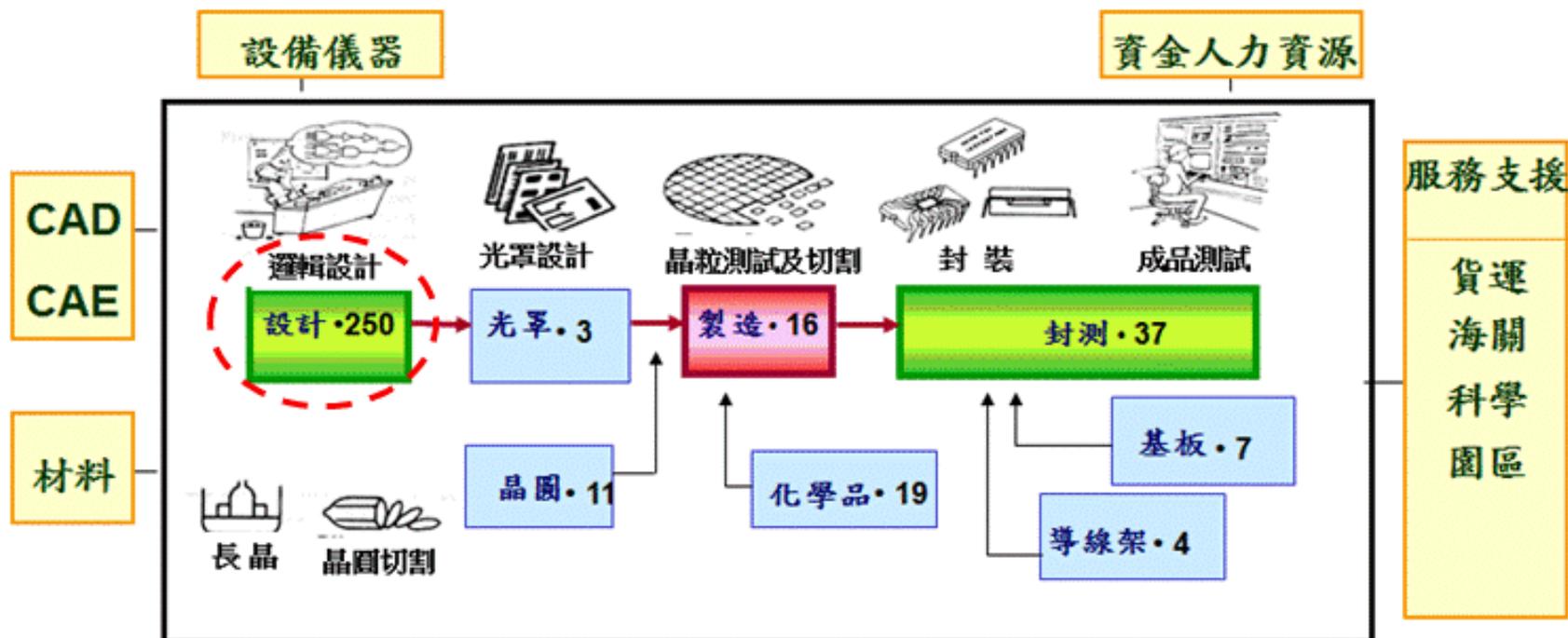


圖 1.2 產業鏈

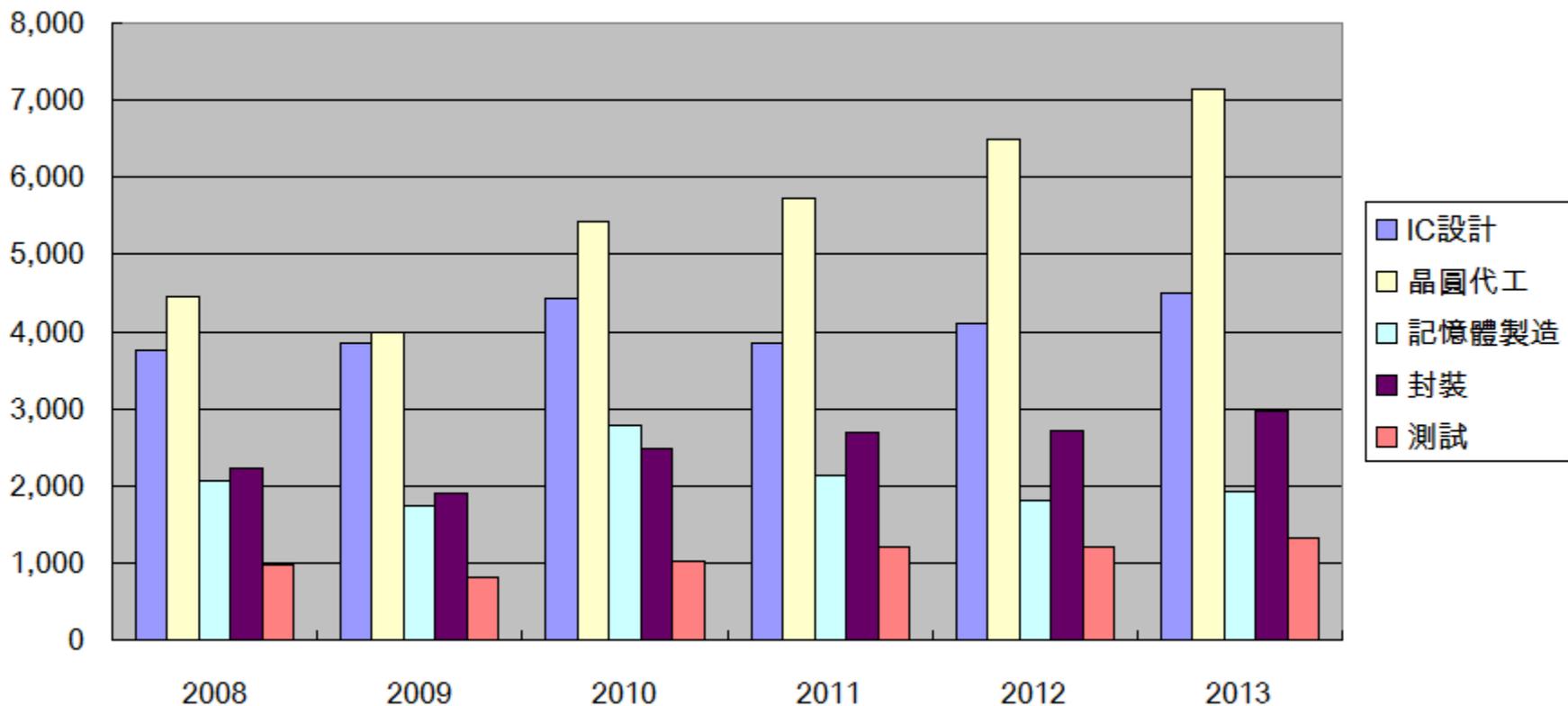
- 流通指將產品或勞務從生產者(製造業或組裝業)移轉至使用者(消費者)的過程。而參予這個交易過程的所有廠商即稱成所謂通路，或稱『配銷通路』。
- 流通的目的在增加商品或勞務的效用或增加消費者購買該商品或勞務的附加價值，並盡可能增加客戶的滿意度。
- 流通基本功能應包括：
 - (a) 商業交易功能：跨越消費者與生產者在**所有權**上的隔離。
 - (b) 輸送功能：跨越消費者與生產者在**地理**上的隔閡。
 - (c) 保管功能：跨越消費者與生產者在**時間**上的隔閡。

台灣IC產業價值鏈完整 專業分工且整體服務一氣呵成



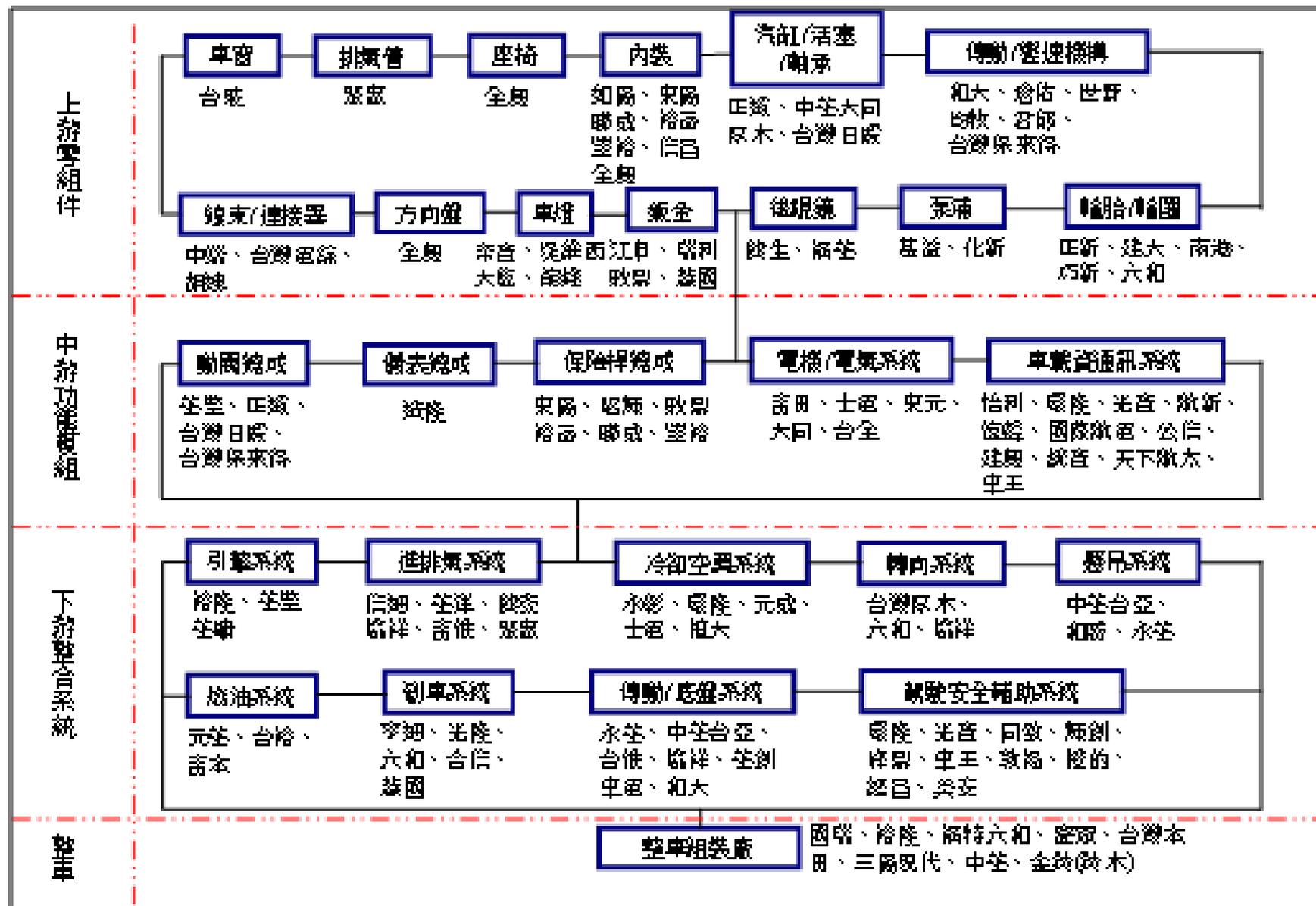
- 台灣IC設計上市櫃公司數達約80家

台灣半導體產值 (億台幣)



台灣半導體各產業產值預估

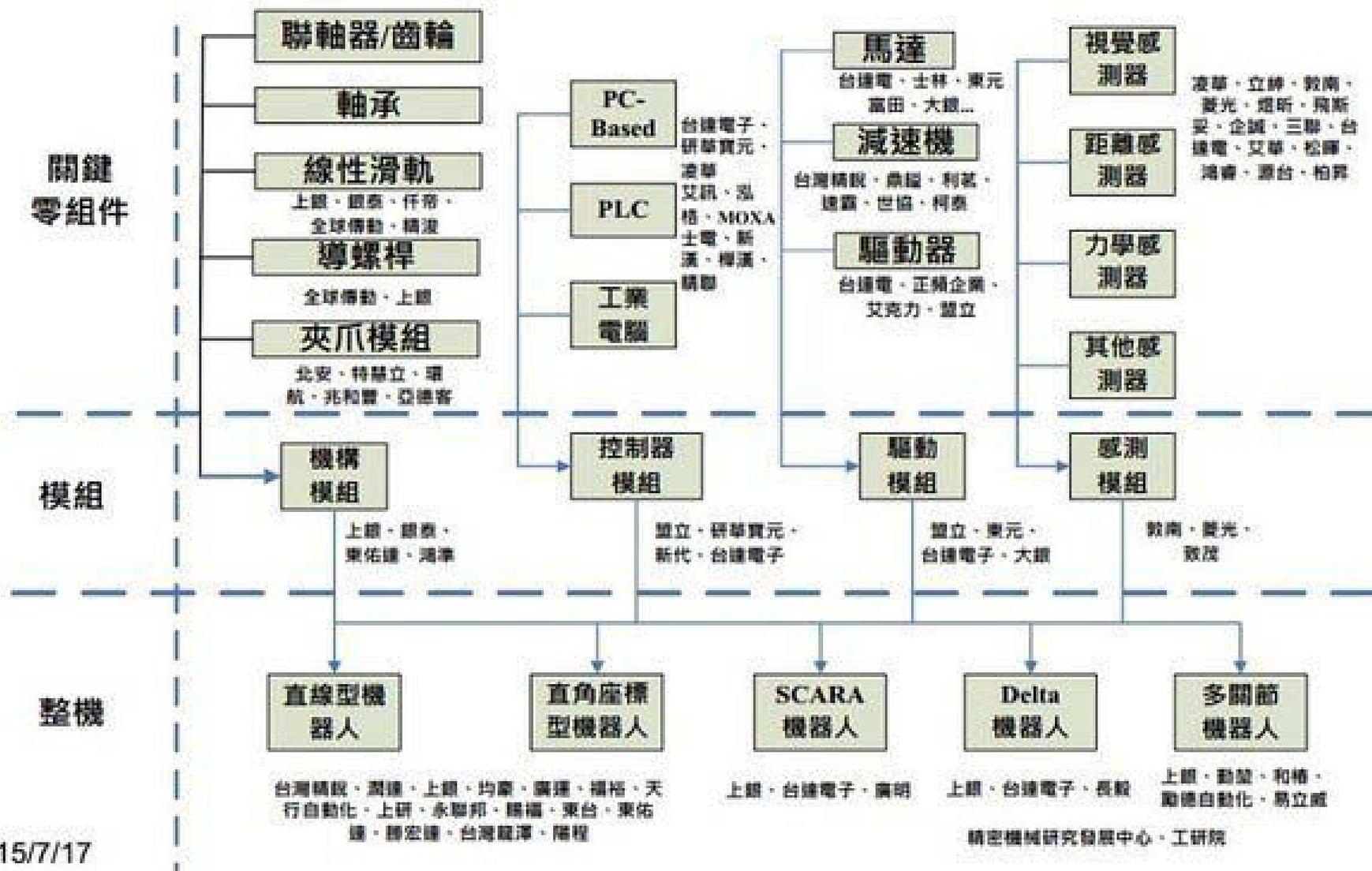
	2015年		2016年	
	產值(億元)	成長率(%)	產值(億元)	成長率(%)
IC產業整體	22444	1.9	23364	4.1
IC設計業	5769	0.1	5895	2.2
IC製造業整體	12262	4.5	12979	5.8
晶圓代工	10061	10.1	11059	9.9
記憶體製造	2201	-15.1	1920	-12.8
IC封裝	3102	-1.8	3150	1.5
IC測試	1311	-4.9	1340	2.2



資料來源：工研院 IEK (2014/11)。

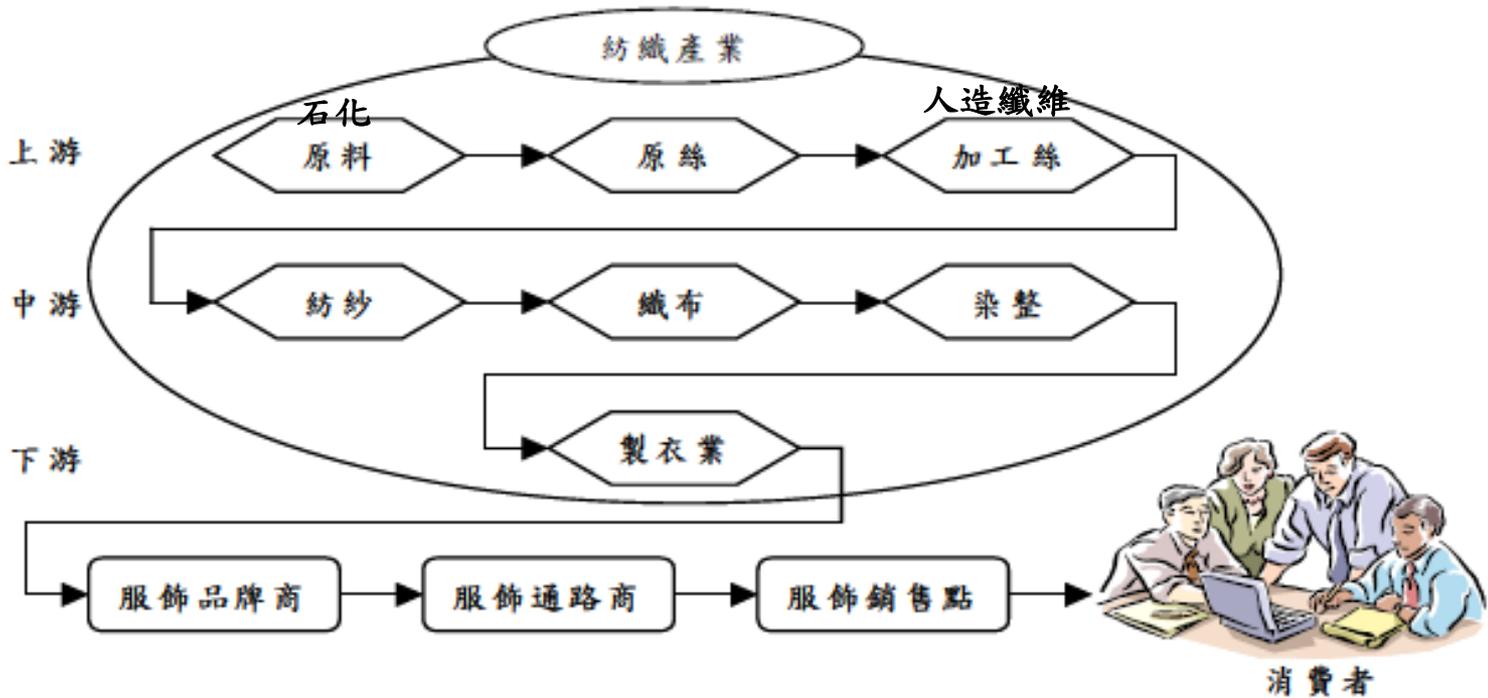
臺灣汽車零組件供應鏈

工業機器人產業鏈

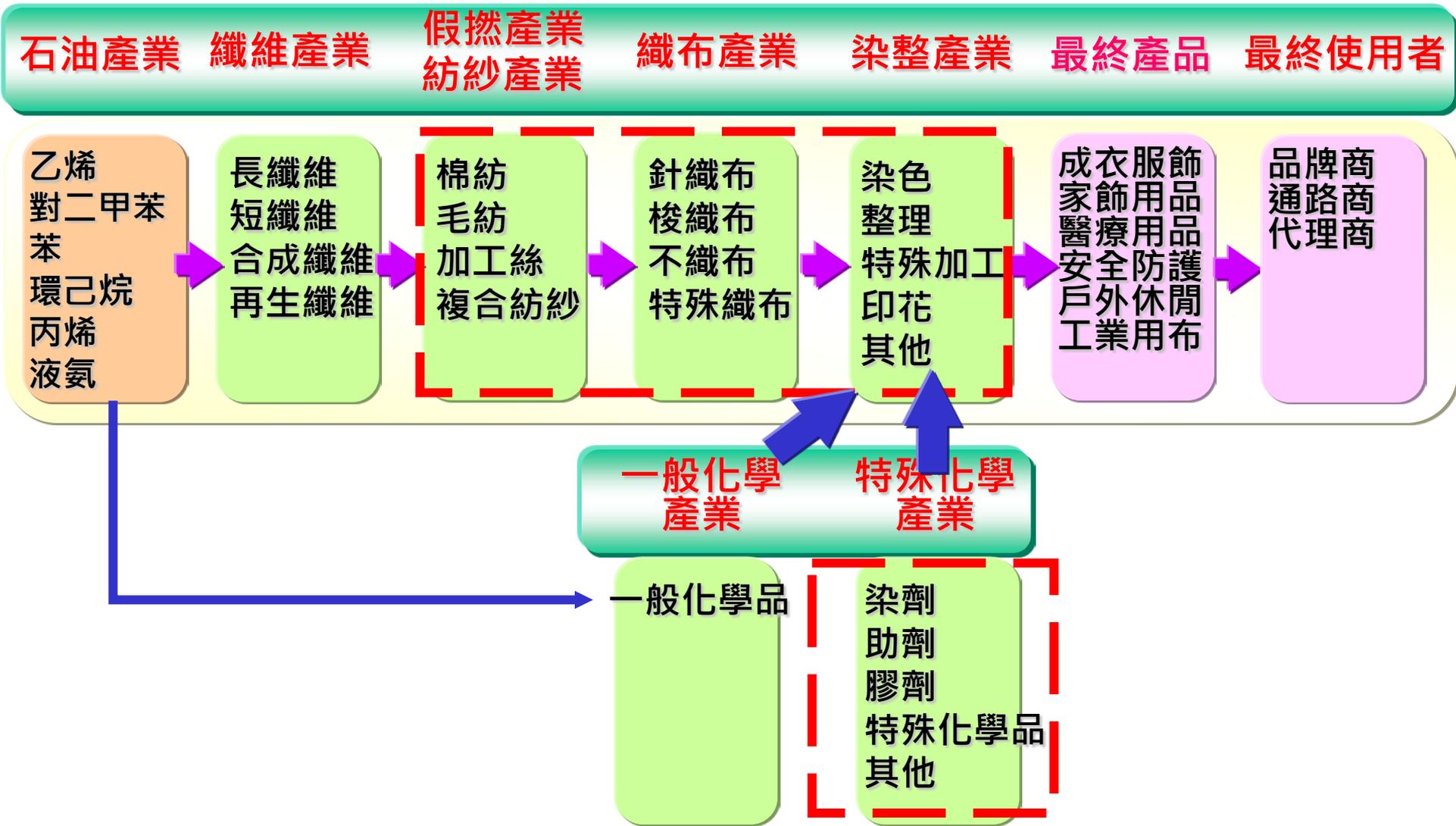


紡織業之供應鏈

紡織產業鏈上游為石化原料，經製造成尼龍纖維、聚酯纖維、嫻縈纖維、碳纖維等人造纖維產品後，再紡成紗線，然後經過織造成布疋，再經漂白、染色、印花、塗佈、整理等染整程序，裁製縫合為成衣製品或其他相關紡織商品。

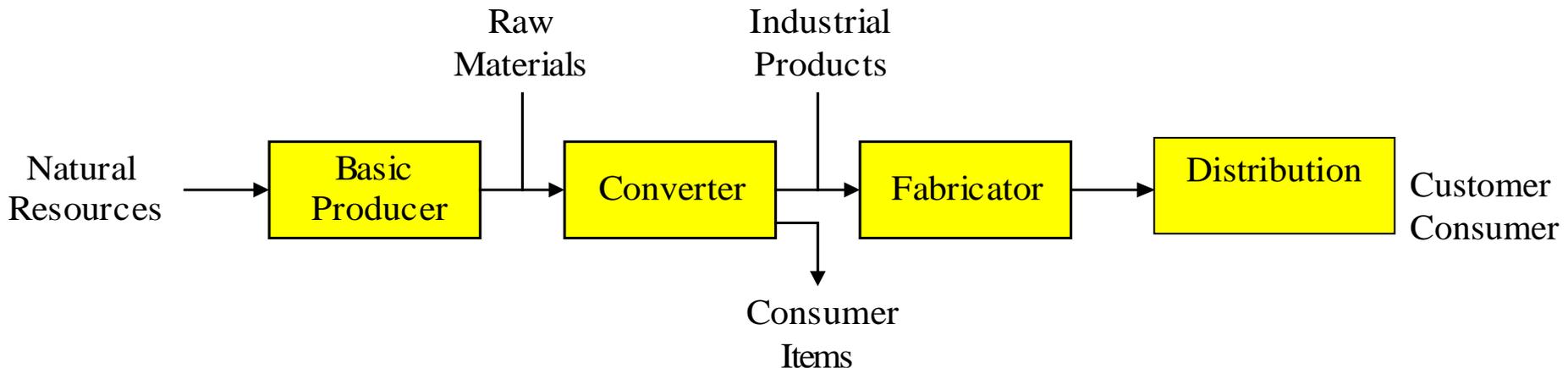


紡織業之供應鏈



學習重點

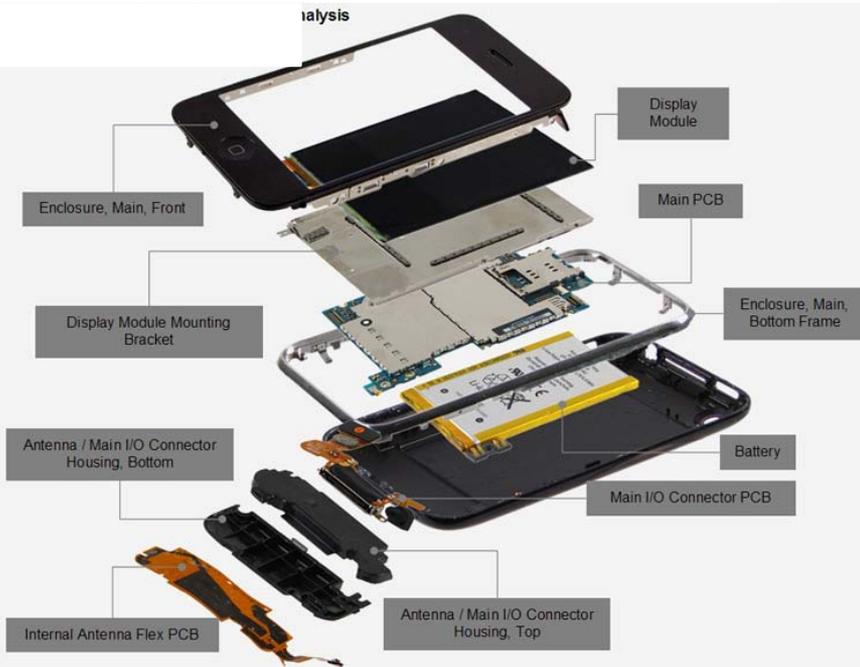
- 每一款商品的生產工業(Production Industry)，基本上是由一家以上的企業/製造商所組成之產業供應鏈。而每一家企業/製造商各自扮演「**生產系統**」之角色。
- 它們彼此間構成從自然界原物料萃取與精煉、轉化為半成品組件、再經過製造、與組裝成成品，最後透過通路銷售傳遞至消費者手上。稱為「**供應鏈(Supply Chain)**」。
- 產品供應鏈分有上中下游之企業分工組成。



蘋果台灣供應廠商一覽

註：*只公布到去年半年報

家數	廠商名稱	去年前3季 EPS(元)	昨收盤價 /漲跌(元)
組裝	廣 達 (2382)	4.31	65.70/-0.50
	和 碩 (4938)	-0.38	35.00/-0.50
	鴻 海 (2317) (富士康)	4.37	83.50/-1.70
面板	勝 華 (2384)	0.18	21.40/+0.25
	F-TPK (3673)	41.7	369.00/+8.00
	奇美電 (3481)	-6.08	12.35/+0.10
印刷 電路板	嘉聯益 (6153)	2.90	43.90/-0.05
	華 通 (2313)	0.50	9.37/+0.06
	台 郡 (6269)	5.07	84.80/平盤
	南 電 (8046)	4.54	64.50/+0.80
	健 鼎 (3044)	6.36	78.00/-0.50
	欣 興 (3037)	2.70	37.55/-0.55
	達 方 (8163)	0.35	16.40/平盤
周邊 零組件	精 元 (2387)	0.85	15.95/-0.20
	新至陸 (3679)	5.02	56.50/平盤
	三洋電 (1614)	1.25	26.80/+0.15
	新日興 (3376)	2.17	57.80/+3.70
	可 成 (2474)	11.35	158.50/-3.00
	光寶科 (2301)	2.56	36.50/-1.10
連接器	良 維 (6290)	0.97	29.50/+0.90
	正 崑 (2392)	3.97	62.50/+0.50
	致伸*	1.44	--
半導體	旺 宏 (2337)	0.57	11.95/+0.05
	順 德 (2351)	1.10	18.45/+0.45
被動元件	國 巨 (2327)	0.70	7.33/-0.07
紙業	正 隆 (1904)	0.68	10.65/-0.05
	順 達 (3211)	8.38	120.00/+1.00
電源 供應器	新 普 (6121)	9.33	184.50/+2.50
	台達電 (2308)	3.55	77.70/-0.20
	康 舒 (6282)	0.80	17.10/+0.25
石英元件	晶 技 (3042)	2.62	34.45/-0.10



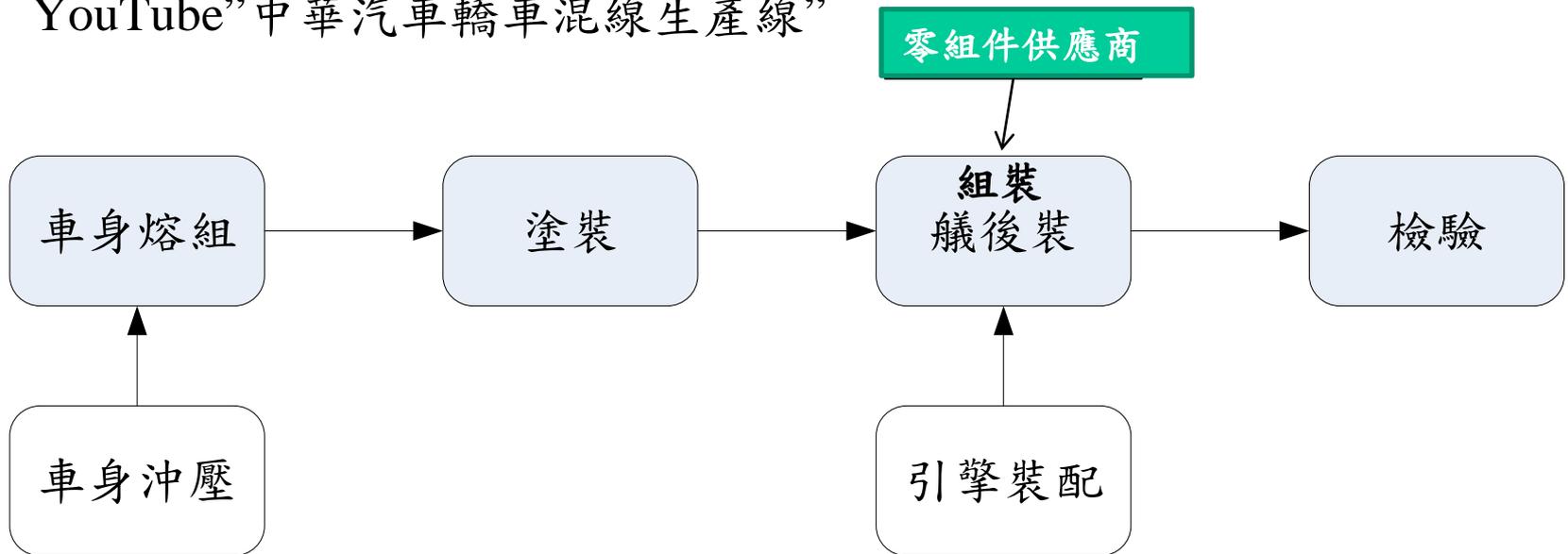
Production System

1.2 生產系統(Production System)-定義

- 基本上生產系統乃是一個input/process/output的加值轉換過程。
- 從原物料採購入庫，經現場製造、組裝、檢測，到成品出貨等一連串活動或作業所構成。
- Hitomi(1994)指出生產系統可以從下面三種層面來下定義：
 - 從生產系統的轉換面(Transformational Aspect)來說
 - 生產系統定義為輸出入的轉換過程，特別是原物料轉換為最終成品，目標為最大化生產力，這樣的系統通常關心於物料的流動，即所謂物料流(material flow)。
 - 從生產系統的結構面(Structural Aspect)來說
 - 生產系統是一群硬體的集合，包含工作者、生產設施(例如機台設備、刀具、夾治具等)、物料搬運設備和其他輔助性的設施，因此生產系統的結構面形成了一間工廠的靜態空間結構，亦即工廠佈置。
 - 從生產系統的程序面(Procedural Aspect)來說
 - 生產系統是製造的作業程序，這構成了所謂的管理循環，也就是計畫、執行與控制。因此生產系統為計畫和執行製造活動以轉換原物料為成品，及管制現場來減少實際表現與計畫間的差異。

範例:汽車的生產系統

- 汽車生產系統。汽車的製造流程主要由四大步驟所組成：**車身熔組**（Welding）、**塗裝**（Painting）、**艙後裝**（Trim and Final Assembly）、和**檢驗**（Inspection）等。
- **車身沖壓**與**引擎裝配**為主要副線，一般可能是在其他工廠或集團公司做車殼沖壓及引擎裝配，完成後才送到汽車廠的主生產線進行生產與最後組裝作業。
- 零組件供應商包括輪胎、方向盤、座椅、內裝、車燈...等。
- YouTube”中華汽車轎車混線生產線”

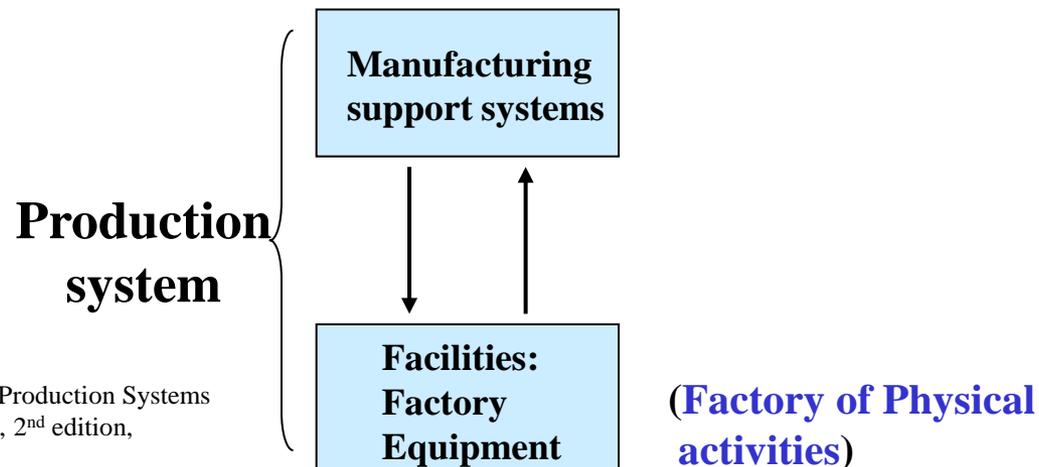


其他生產流程from YouTube

- 台灣製造大解密(Discovery Channel)
- 活力新台灣
- 日本科学技术
- 請鍵入“生產流程”於YouTube，可找到
 - [東森新聞]一天打造上百輛！直擊全台最大汽車工廠
 - [東森新聞]獨家揭密！手機保護殼生產流程
 - 義美「豆奶、糙米奶、酸梅湯」生產流程
 - 同榮魚罐
 - 冰酒生產流程
 - ...

生產系統 (Production System)

- 我們可將一複雜的生產系統，簡化分為現場設施 (Facilities) 和製造支援系統 (Manufacturing support system) 兩大類：
 - **設施 (Facilities)**：生產設施是指工廠內或製造系統的機器（例如機台設備、刀具、夾治具等）與搬運設備，及構成這些機器設備的其他實體裝置等。
 - **製造支援系統 (Manufacturing Support Systems)**：這是許多程序 (Procedure) 的集合，包含企業為了有效管理生產，及為解決訂購原物料、在廠內搬運工件、確保產品符合品質標準等所遭遇的生產或組裝技術/程序的問題。



Source: Mikell P. Groover Automation, "Production Systems and Computer Integrated Manufacturing", 2nd edition, Prentice-Hall, Inc., 2001

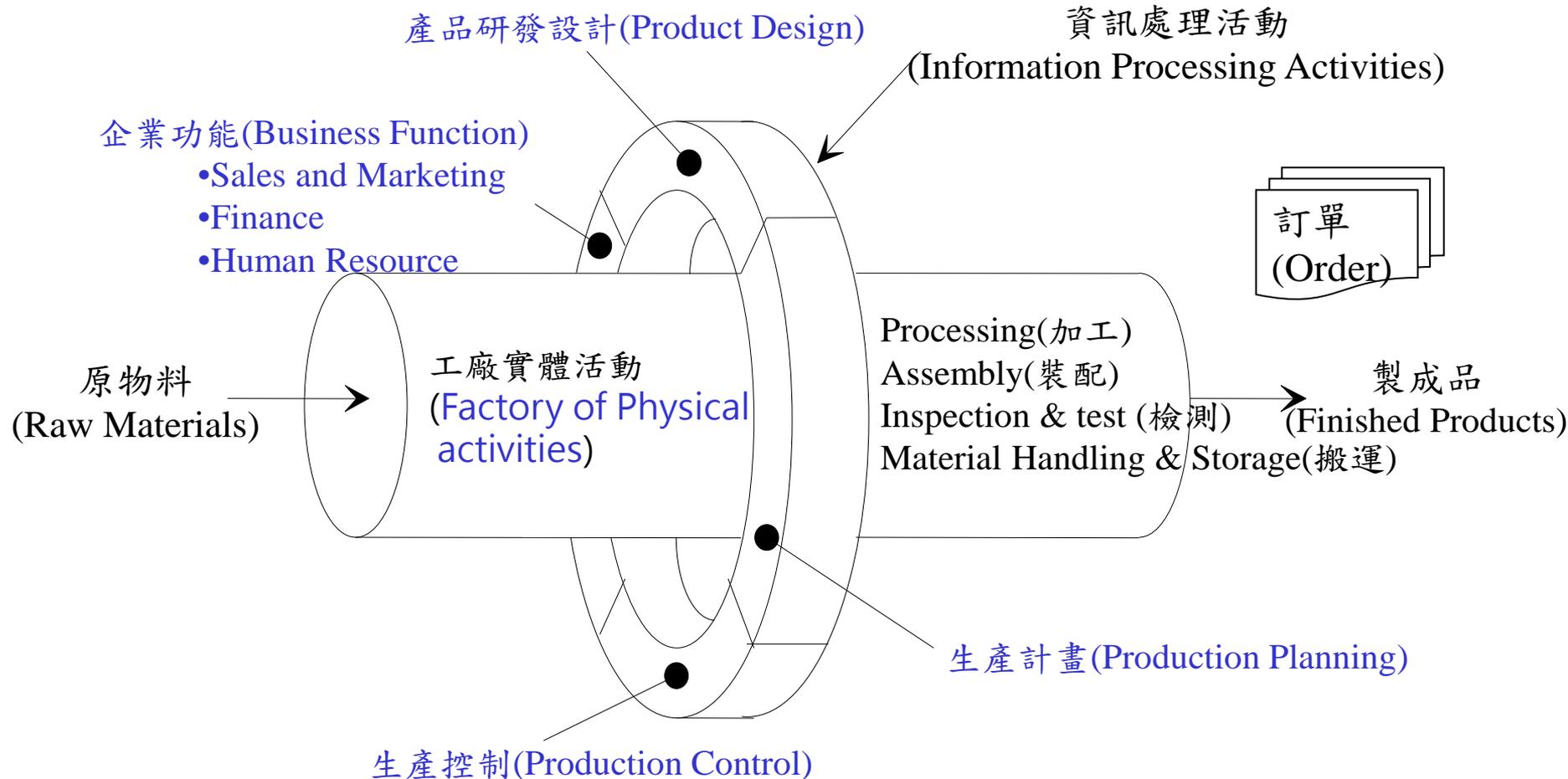
生產系統 (Production System)

- 生產設施是有形的設備，透過「設施規劃」將產品的製造程序 (Manufacturing process) 工藝技術呈現在有限的空間。其活動可分為：
 - 加工 (processing)
 - 裝配/組裝 (assembly)
 - 搬運 (material handling)
 - 檢測 (inspection and test)
- 製造支援系統為生產設施背後那支無行的手，監管現廠的人、機、料等，在什麼時間用什麼方式生產什麼東西。基本分有：
 - 產品設計 (Product design)
 - 企業功能 (Business functions)
 - **生產計畫 (Production planning)**
 - **生產管制 (Production control)**

生產系統的觀念模型 (Model of Production System)

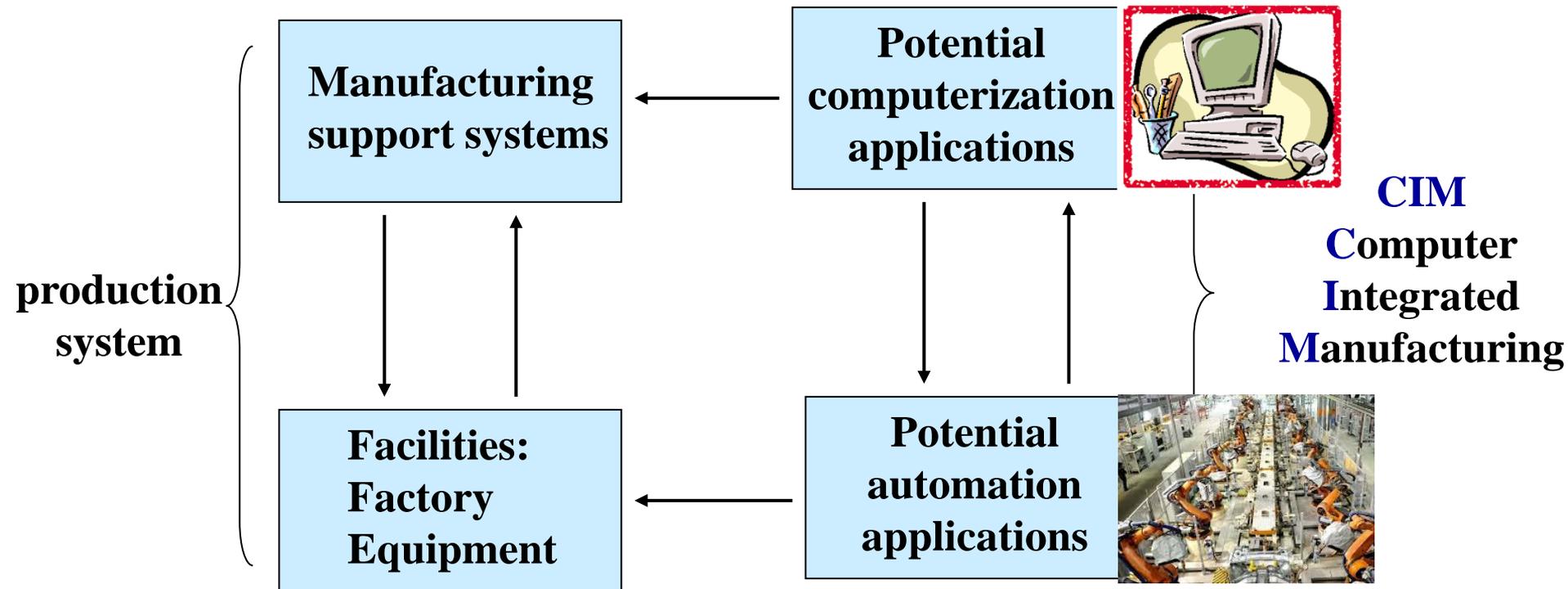
A factory is a processing pipeline composed of material flow and Information flow.

一典型生產系統分有兩大活動: 物料流與資訊流



Source: Groover 1987

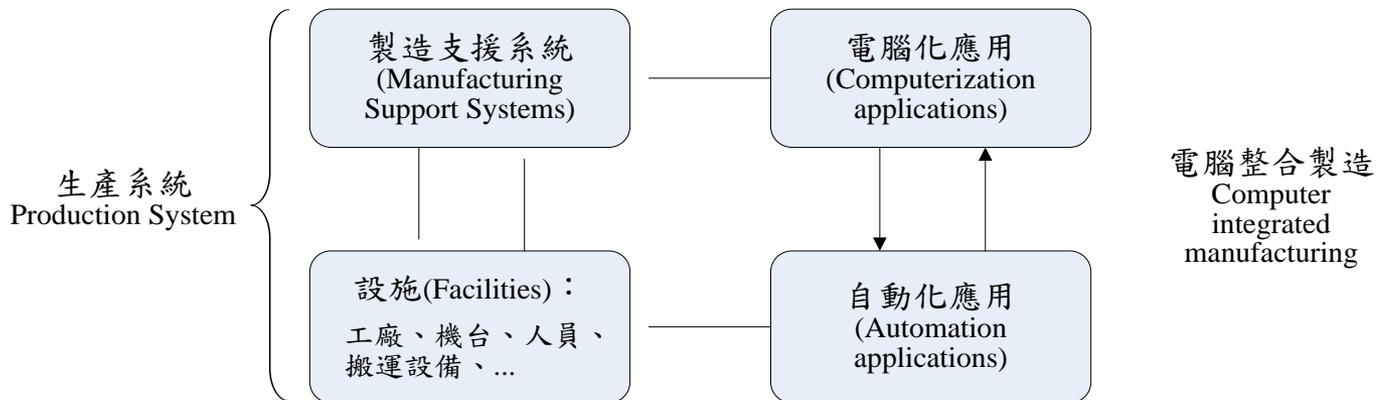
Opportunities of automation and computerization in a manufacturing system



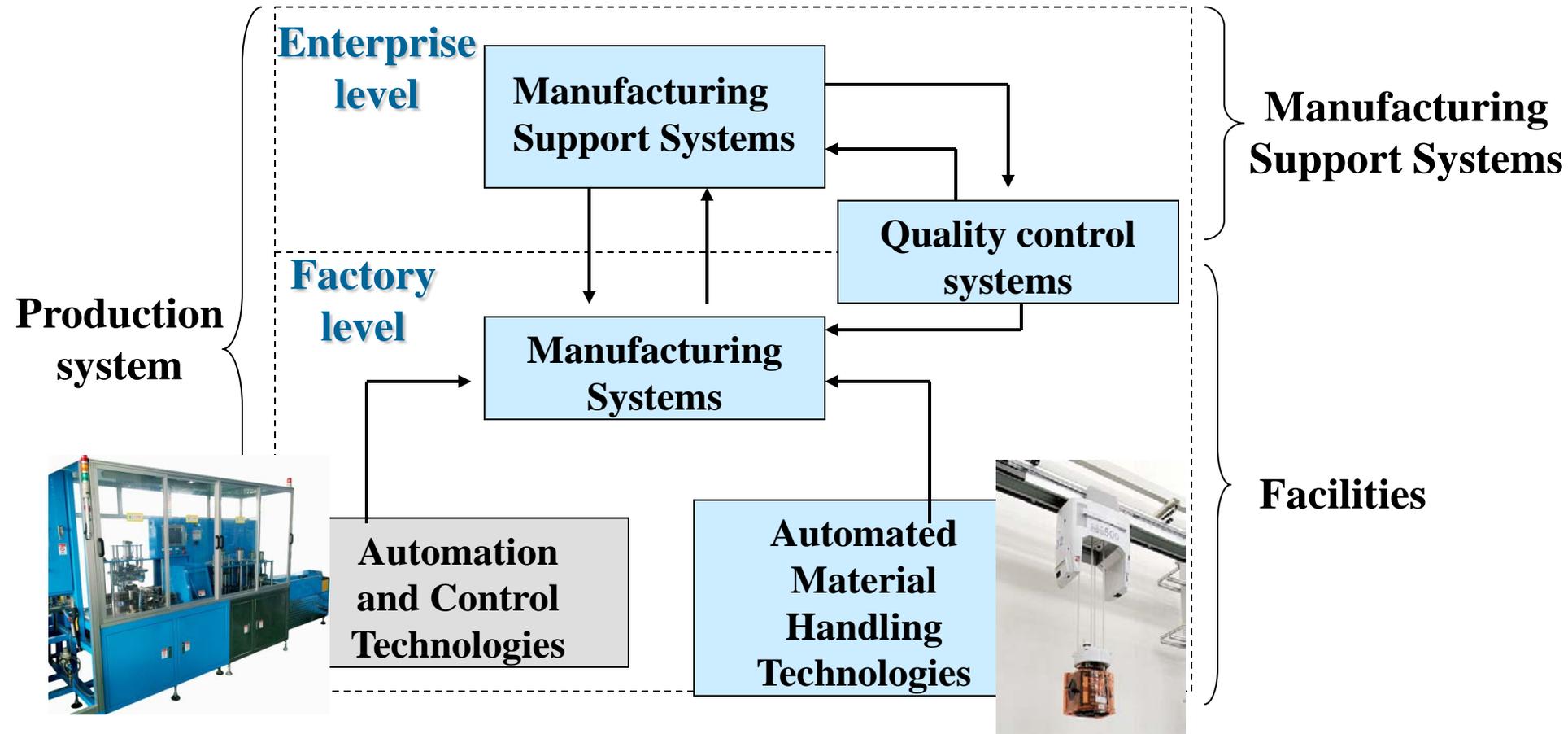
Source: Mikell P. Groover Automation, "Production Systems and Computer Integrated Manufacturing", 2nd edition, Prentice-Hall, Inc., 2001

生產系統的自動化與電腦化

- 生產設施現場作業除是人工操作的生產線外，也可能是自動化作業，或是兩者混合。這裡**自動化 (automation)** 定義為機械式的、電子式的或電腦為基的系統之應用技術以操作和控制製造活動。
- 製造支援系統所從事之資訊處理活動目前多以**電腦化 (computerization)** 或**電子化**來協助，例如電腦輔助設計(Computer Aided Design, CAD)、產品資料管理系統(Product Data Management, PDM)、製造執行系統(Manufacturing Execution System, MES)等。因此構成所謂的“電腦整合製造”(Computer integrated manufacturing, CIM)，如下圖所示，特別是指生產系統中電腦的延伸性應用。



Automation and control technologies in the production system



Source: Mikell P. Groover Automation, "Production Systems and Computer Integrated Manufacturing", 2nd edition, Prentice-Hall, Inc., 2001

生產系統的自動化控制技術和物料搬運技術

- 將生產系統再加以擴大應用，將現代化的**自動化控制技術**（Automation and control technology）和**自動化物料搬運技術**（Material handling technology）的配合，以讓製造系統更順暢、更有效率或從事人類難以執行的生產作業，也就是所謂自動化的製造系統。例如車身廠之自動組裝線、機械業的彈性製造系統（Flexible Manufacturing System, FMS），半導體廠的自動物料搬運系統（Automated Material Handling System, AMHS）均為典範。
 - **自動化控制技術**，例如電腦數值控制(CNC)、可程式控制器(PLC)、機器人(Robotics)等；
 - **自動化物料搬運技術**，例如無人搬運車系統(AGVS)、自動倉儲系統(AS/RS)等。
- 另外透過自動化監控之**品質控制系統**（Quality control systems）來確保製造系統所生產出來的產品之品質能夠符合需求。



彈性製造系統

(Flexible Manufacturing System, FMS)

彈性製造系統乃利用電腦來安排機械來達到自動加工生產線的製造系統。主要是以機械加工產業為主

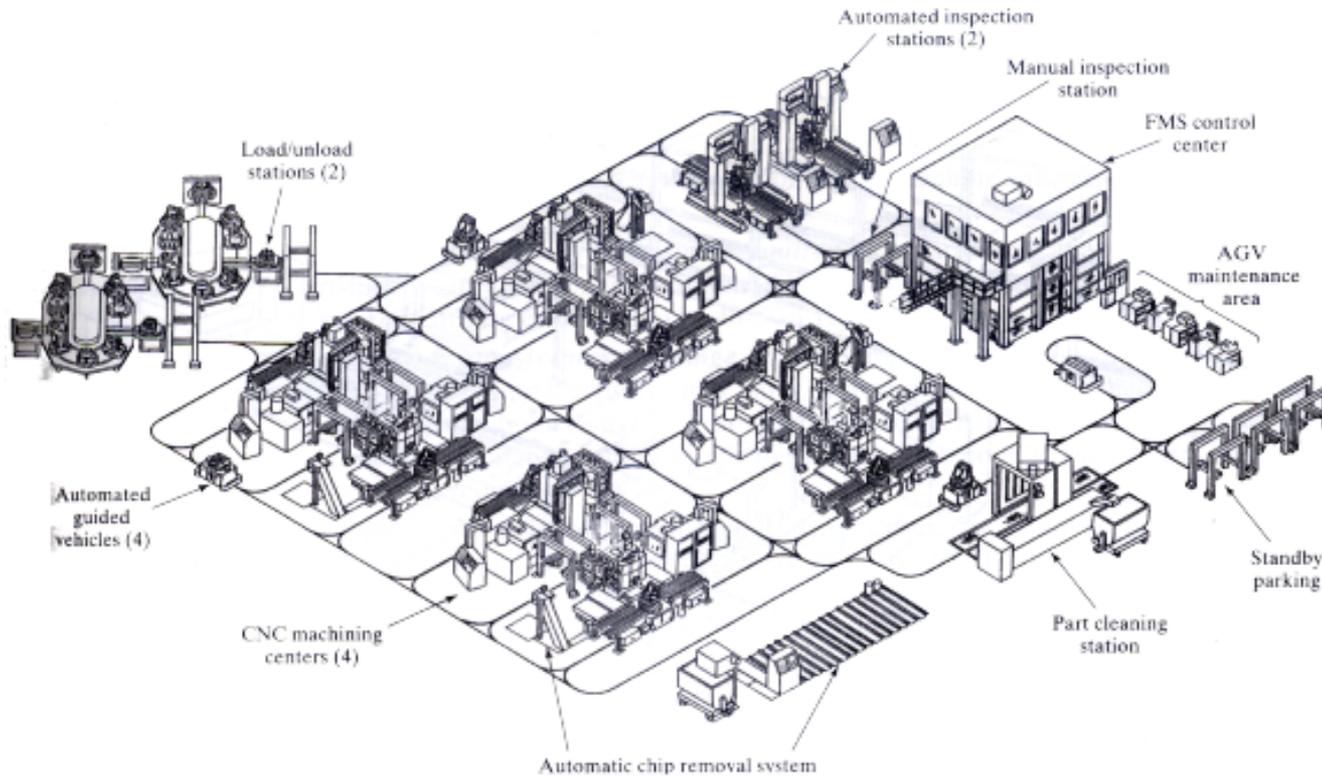


Figure 16.14 FMS at Vought Aircraft (line drawing courtesy of Cincinnati Milacron).

生產系統的追求目標

(The Goal of Production System)

- 任何的系統均有其追尋的績效目標，或是提供所謂價值創造。
- 生產系統(製造供應商)的下一階客戶大部分仍是製造廠商，不完全是消費者。製造商的客戶與一般消費者的價值需求是完全不一樣。
- 面對下階客戶，一般製造商之生產系統所追求的目標，簡單來說：**QCDS**。
 - 品質 (**Q**uality)，是指生產系統所製造出來的產品品質。
 - 成本 (**C**ost)，泛指生產系統在進行製造時所衍生的所有成本，包含人員、機台資源、原料等。
 - 交期 (**D**elivery)，是指承諾給顧客在某一期限內，依客戶所訂之數量遞送到客戶指定的地點。
 - 安全 (**S**afety)，為工廠生產環境內的工業安全作業。
- 從另一角度，如何使生產系統提高效率與生產力。



Efficiency and Productivity

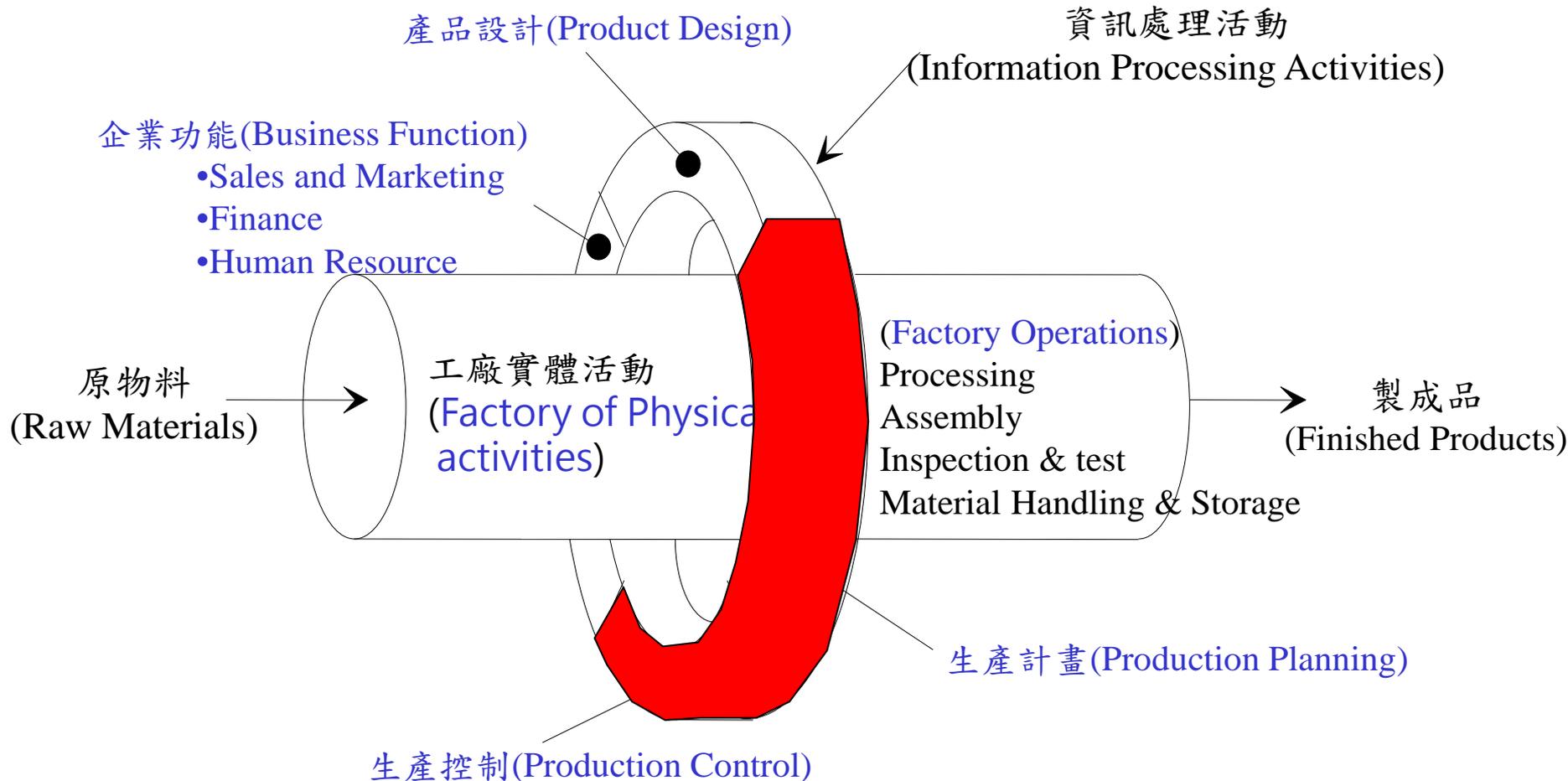
PPC

(Production Planning and Control)

PPC (Production Planning and Control)

- 「PPC系統主要為提供有關製造支援系統的資訊，以有效率的管理物料流，有效的利用人員和機台資源，並與供應商合作，來協調生產系統內部的活動，以滿足客戶端的市場需求」。
- The PPC system provides **information** to efficiently manage the **flow of materials**, effectively utilize **people** and **equipment**, coordinate internal activities with those of **suppliers**, and communicate with **customers** about market requirement。

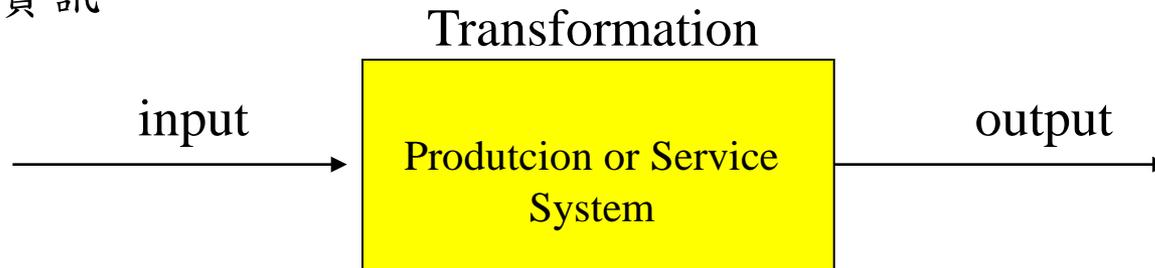
PPC in Production System



Source: Groover 1987

PPC生產計畫與管制

- 生產計畫與管制（Production Planning and Control, PPC）主要將有限的**5M資源**包括**人力（man）**、**機器設施（machine）**、**物料（material）**、**方法（method）**、及**管理（management）**等作為輸入，以產出市場所要求具有**高品質（quality）**、**低成本（cost）**與**準時交貨（on-time delivery）**的附加價值（value-added）產品，其中的**轉換過程**需要生產計畫與管制系統活動以提供生產系統所需要的資訊。



- 是**製造支援系統**（Manufacturing Support Systems）之功能之一。
- 特別指出管理者乃利用PPC系統所提供的資訊以智慧地作正確的決策，而非PPC系統會自動的作決策或管理現場作業活動。換句話說，PPC提供資訊支援管理者以使得其在從事決策生產活動時更有智慧。

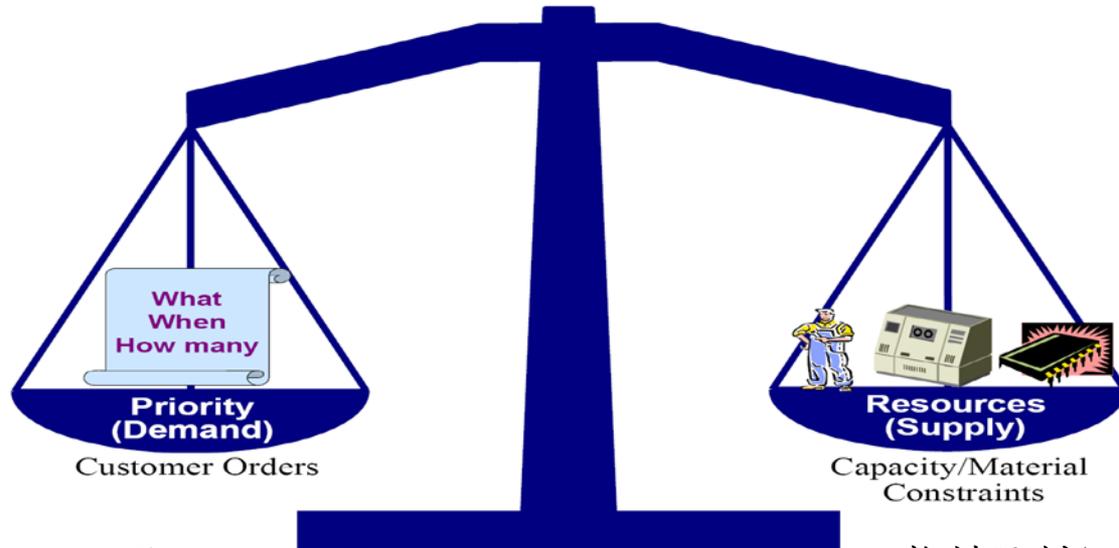
A good PPC must answer

- 一個良好的生產計畫與管制系統需要能回答下列問題：
 - **我們的客戶需要什麼產品？** (*What are customer needs ?*) 這是創造客戶價值定位之重要活動，與市場需求、客戶訂單、或銷售預測等需求管理有關。
 - **我們需要生產什麼？** (*What do we need to make ?*) 指在客戶需求下應該製造什麼有價值的東西？何時生產多少數量？在那兒生產？這與總體計畫、主生產排程、或是供應鏈計畫有關係。
 - **需要那些資源來支援生產？** (*What resources are required to make it ?*) 這是指需要什麼物料、設備或人力等。與產品的物料清單 (Bill of Material)、加工途程 (Routing)、生產線與人力資源有關。
 - **那些資源我們已經擁有？** (*Which of these resources do we already have ?*) 這與物料的存貨或備料狀態，現有設備、人力的產能資訊有密切關係。
 - **我們必須獲得更多什麼？** (*What more do we have to get and when ?*) 這牽涉到工廠的物料與產能之調度與細部生產排程。

銷產與供需平衡(Demand/Supply Balance)

需求
(Demand)

供給
(Supply)



客戶訂單(預測訂單、顧客訂單)
急迫訂單、
特殊訂單、
其他...

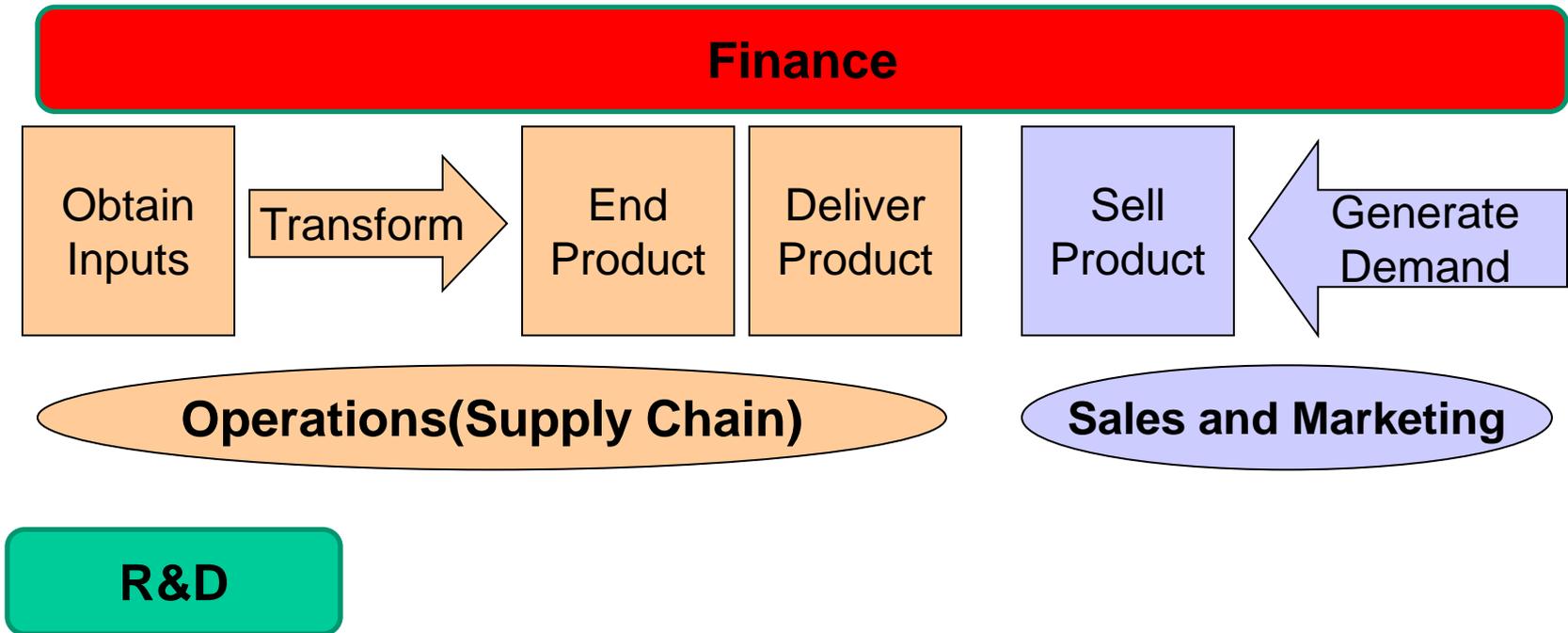
物料限制(material constraints)
產能限制(capacity constraints)
人力限制(Human resource constraints)
製程限制(Process technology constraint)

PPC Framework

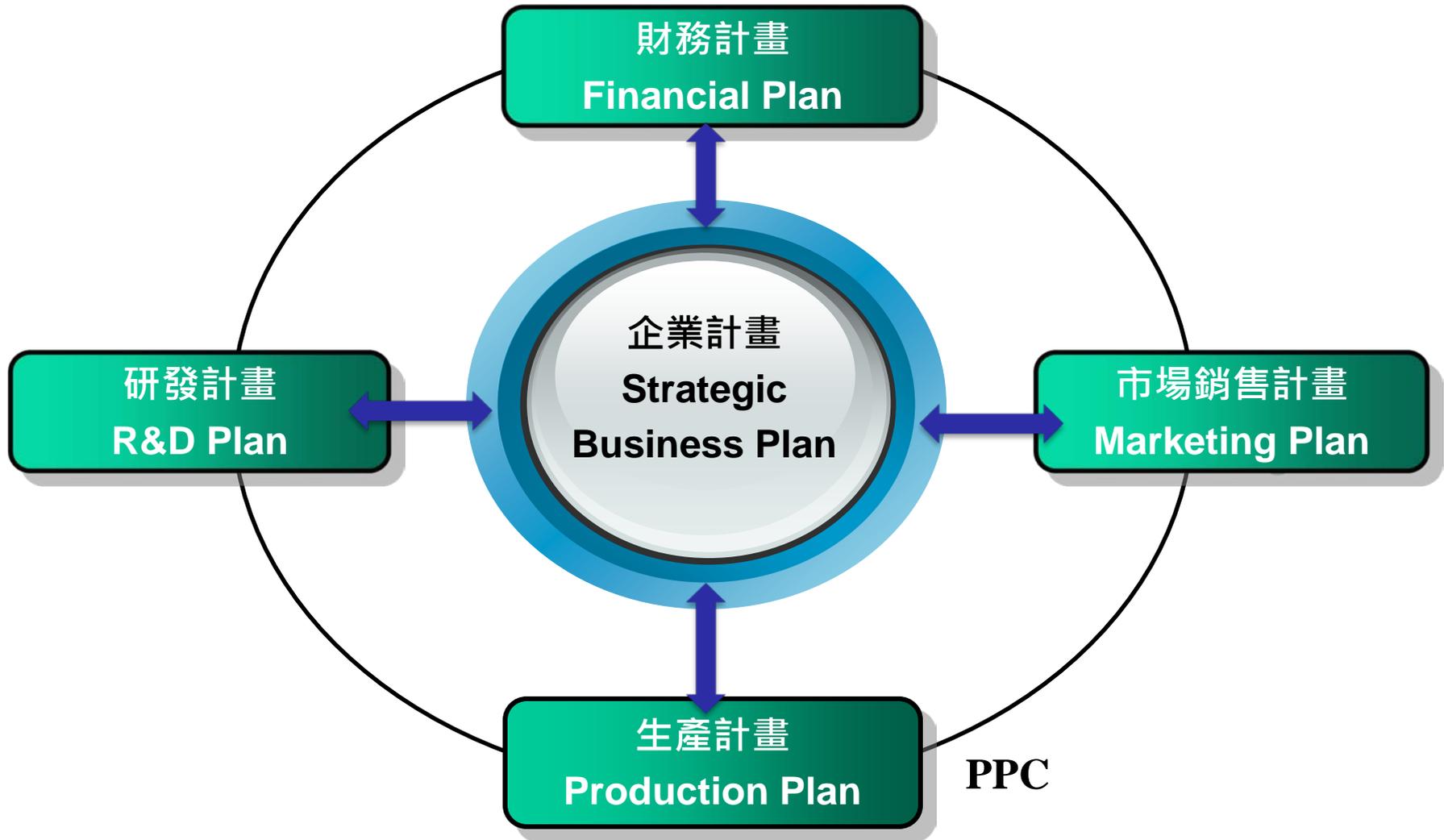
Major Business Functions in a Firm

- Four major functions in a production firm
 - Marketing
 - Manages customer demand, generates sales
 - Finance
 - Manages cash flows, investments, current assets
 - Production/Supply Chain Operations:
 - Manages product supply, people, technology, equipments, materials, and information to produce/deliver goods and services
 - R&D(Research and Development)

Production Operations in a Firm



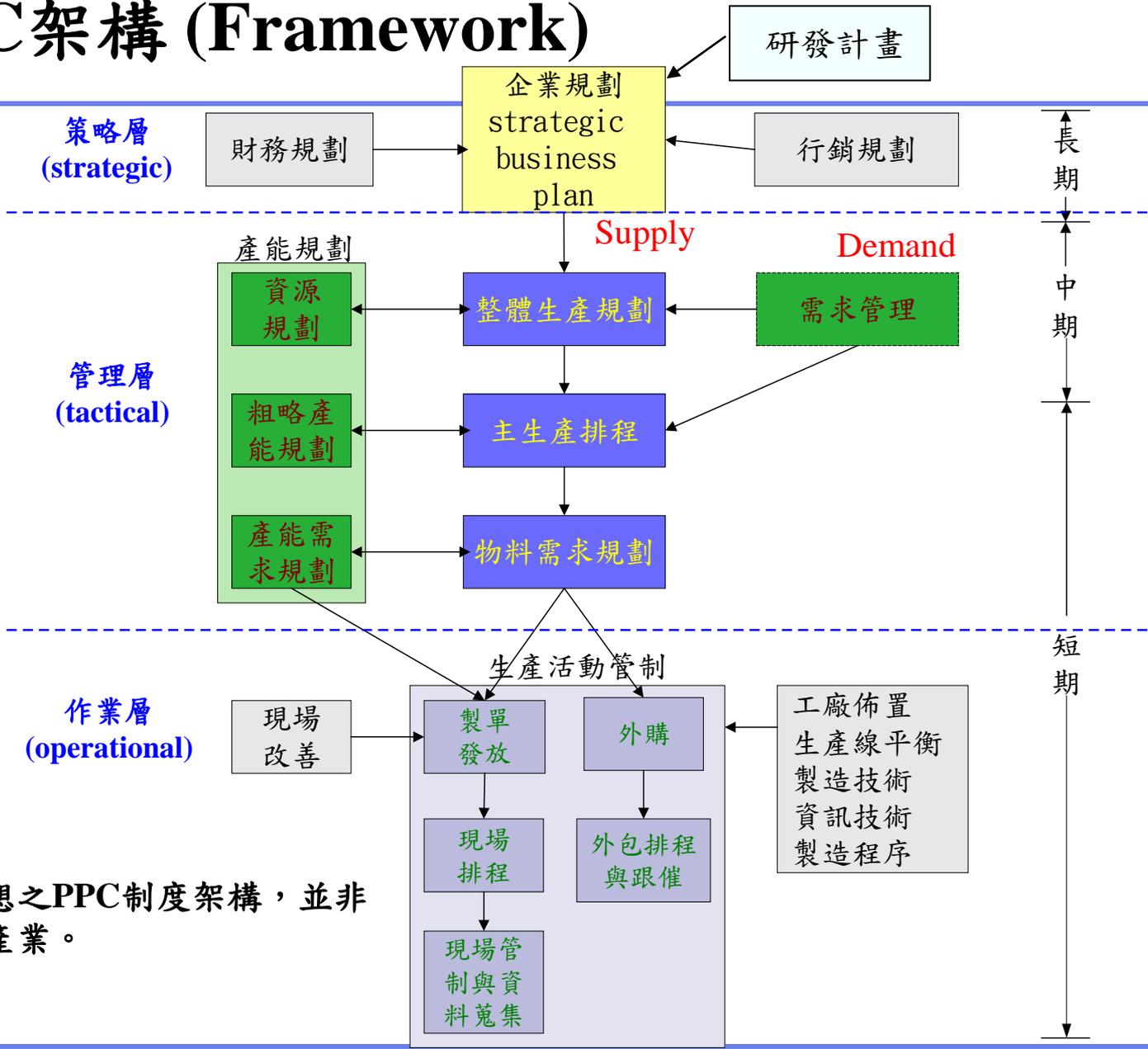
Major Business Plan in a Firm



戰略性企業計畫（Strategic Business Plan）

- 主要設定公司企業的經營方針，其中最主要的活動為與財務、研發、行銷部門共同擬定公司戰略性企業計畫（strategic business plan）。
- 行銷部門負責分析市場，決定如何因應市場需求、所要服務的目標市場、可提供的產品、顧客服務水準、訂單以及促銷策略等等。
- 財務部門負責決定公司的資金來源與用途，現金流量、利潤、投資報酬率和預算。
- 研發部門則依據行銷部門負責分析市場擬定或研發未來新產品之規格。
- 生產部門必須促使廠房、機器、設備材料、人工獲得最有效率的運用以滿足市場需求。
- 主要描述公司未來的願景（Vision）及使命（Mission）以建立企業之競爭優勢，內容包括市場分析與產品選擇、產線及其製程技術開發、目標市場、市場定位與宣傳、廠址選擇及其投資計畫等長期重大決策。
- 計畫的擬定是高階主管的職責；所擬之計畫內容為提供行銷、生產、財務、與研發等部門確立未來的方向與部門間的合作協調之依據。

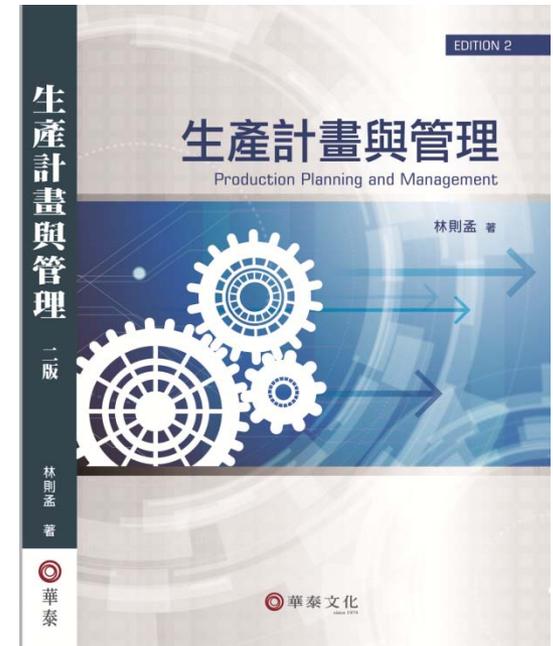
PPC架構 (Framework)



此為一理想之PPC制度架構，並非適合所有產業。

PPC 內容

1. Introduction
2. **Forecast**
3. **Inventory**
4. **Capacity**
5. **Aggregate Production Planning**
6. **Master Production Scheduling(MPS)**
7. **Material Requirements Planning(MRP)**
8. Manufacturing Resource Planning(MRP II)
9. Operations **Scheduling**
10. TOC(Theory Of Constraints)
11. **Production Activity Control(PAC)**
12. TPS and Lean Production
13. Distribution Requirement Planning
14. Advanced Planning and Scheduling



作業或運營管理(OM) vs 生產計畫管制(PPC)

- Operations Management翻譯為「作業管理」或「運營管理」
- 現代運營管理(Operations Management)涵蓋的範圍很大。已從傳統的製造業企業擴大到非製造業的服務業。其研究內容也已不局限於生產過程的計畫與控制，而是擴大到包括運營戰略的制定、運營系統設計以及運營系統運行等多個層次的內容。涵蓋運營競爭力、策略和生產力、預測、產品與服務設計、產能規劃、製程選擇與設施佈置、工作設計與衡量、品質管理、總體規劃與主排程、物料需求計畫、存貨管理、排程、精實管理、供應鏈管理等。
- 生產計畫管制僅是作業或運營管理的一部份。作業或運營管理多是開課在企管系或是管理學院。工業工程系則將作業或運營管理細分為數門課，生產計畫管制是其一。

Factors affect PPC

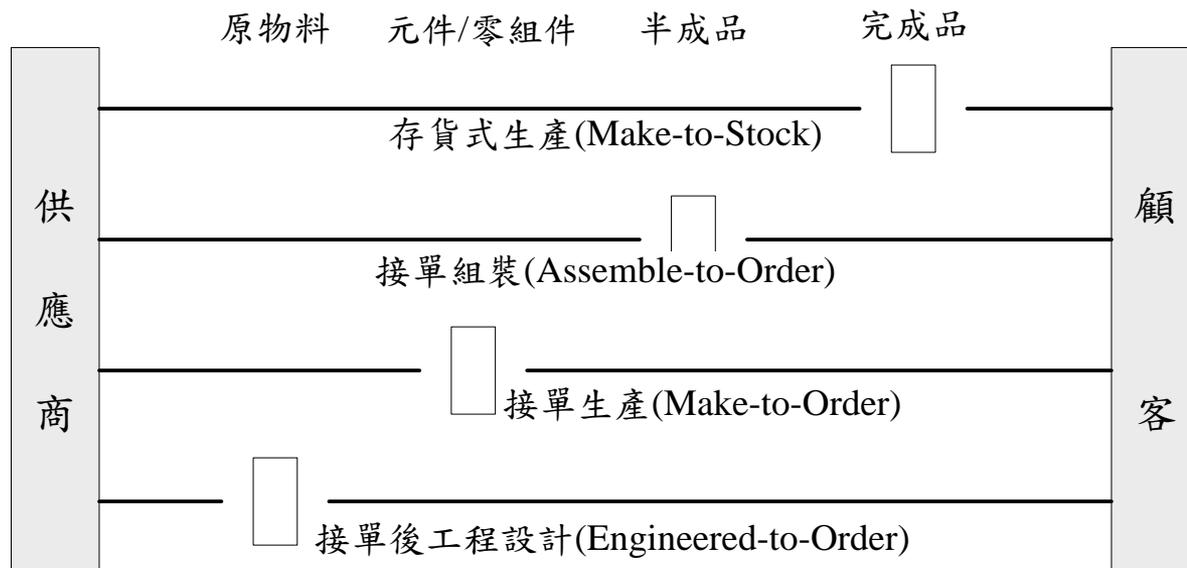
PPC的影響因子(Factors)

- 每一家製造業的PPC制度並不完成一致，因為有下列三項主要因子影響PPC制度的建立：
 1. 產品定位策略 (product positioning strategy)
 2. 製程定位策略 (process positioning strategy or production process design)
 3. 技術選擇與演化 (technological choice and evolution)

1. 產品定位策略 (product positioning strategy)

產品定位策略可以分為以下幾種類型：

- 存貨式生產(Make-to-Stock, MTS)
- 接單組裝(Assemble-to-Order, ATO)
- 接單生產(Make-to-Order, MTO)
- 接單後工程設計 (Engineered-to-Order, ETO)



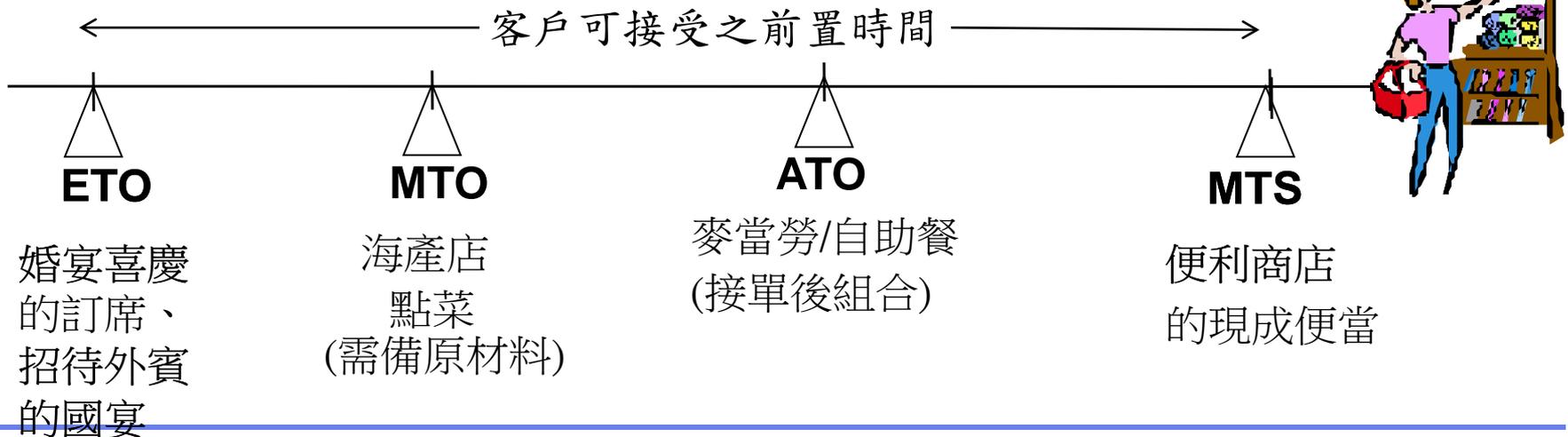
註：  = 顧客訂單分割點(Customer order decoupling point, CODP)

 = 根據預測生產

 = 根據顧客訂單生產

產品定位策略

- **MTS**：消費者到便利商店（7-11）購買現成(庫存)做好的便當或冷凍食品，通常不外乎是為了方便與節省時間。但特別注意的是便利商店總公司就得做好便當數量的需求預測以便庫存。
- **ATO**：麥當勞將庫存之半成品如牛肉漢堡、薯條以及可樂飲料，顧客點完餐後進行最後的組裝(assemble)動作即可帶走。但特別注意的是牛肉漢堡、薯條得事先預測得當並先製作好。
- **MTO**：點菜式的餐館會事先購入各種原物料(事先預測備料庫存)，再依據顧客所點購的菜單進行烹煮(make)與再組裝(assemble)作業，海產店就是一個明顯的例子。
- **ETO**：婚宴喜慶或招待外賓的國宴通常需要事先與餐館做溝通協調與安排設計，其準備交貨之前置時間特別長。



2. 製程定位策略 (*process positioning strategy*)

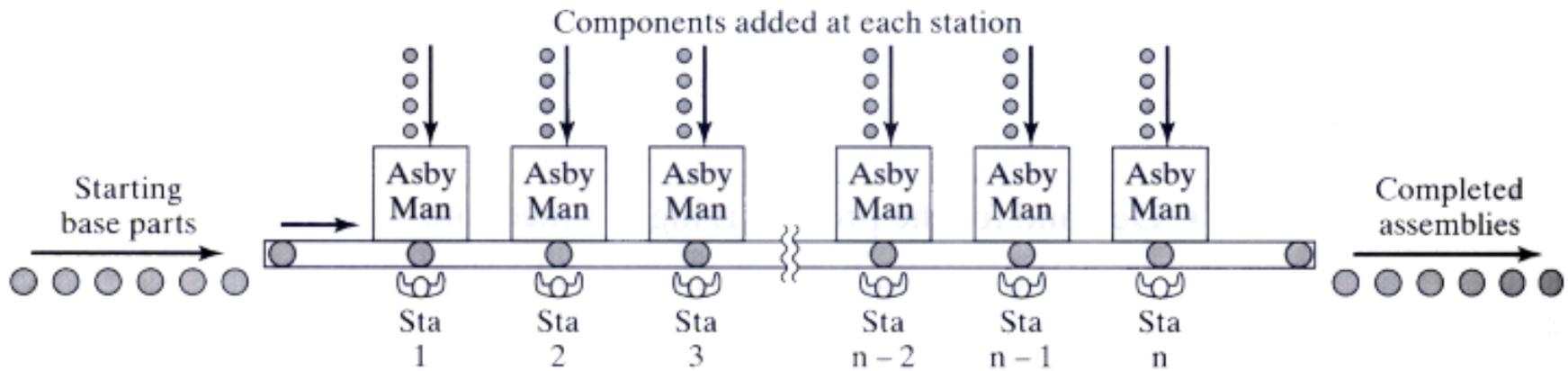
- 製程定位策略指的是針對產品的生產流程設計，一般可分為三種：
 - **流線式製造** (*Flow shop manufacturing*)
 - (a) 連續性流程(continuous flow)
 - (b) 專線且重複式流程(dedicated repetitive flow)
 - (c) 批量流程(batch flow)
 - (d) 混線且重複式流程(mixed-model repetitive flow)
 - **零工式製造** (*Job shop manufacturing*)
 - **定點式製造** (*Fixed site manufacturing*)

流線式製造 (*Flow shop manufacturing*)1/2

Line layout : (a)專線且重複式流程 (dedicated repetitive flow)

(b)混線且重複式流程 (mixed-model repetitive flow)

(c)批量流程 (batch flow)

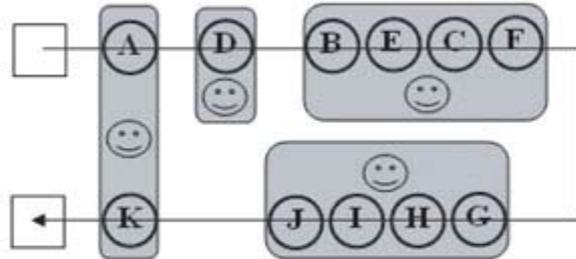
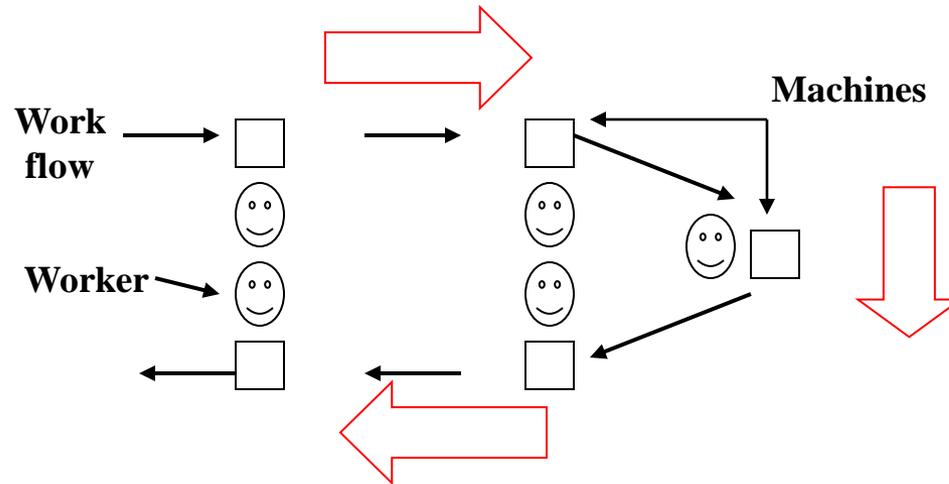


Youtube”同榮魚罐”



流線式製造 (Flow shop manufacturing) 2/2

U layout

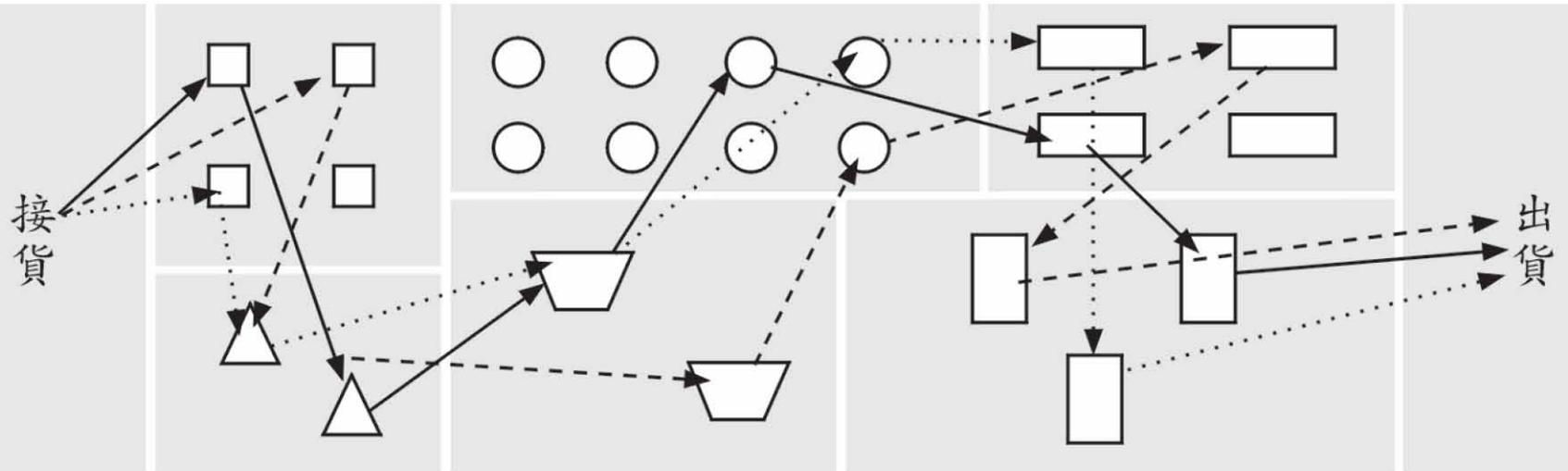


图表 2 U型生产线布置



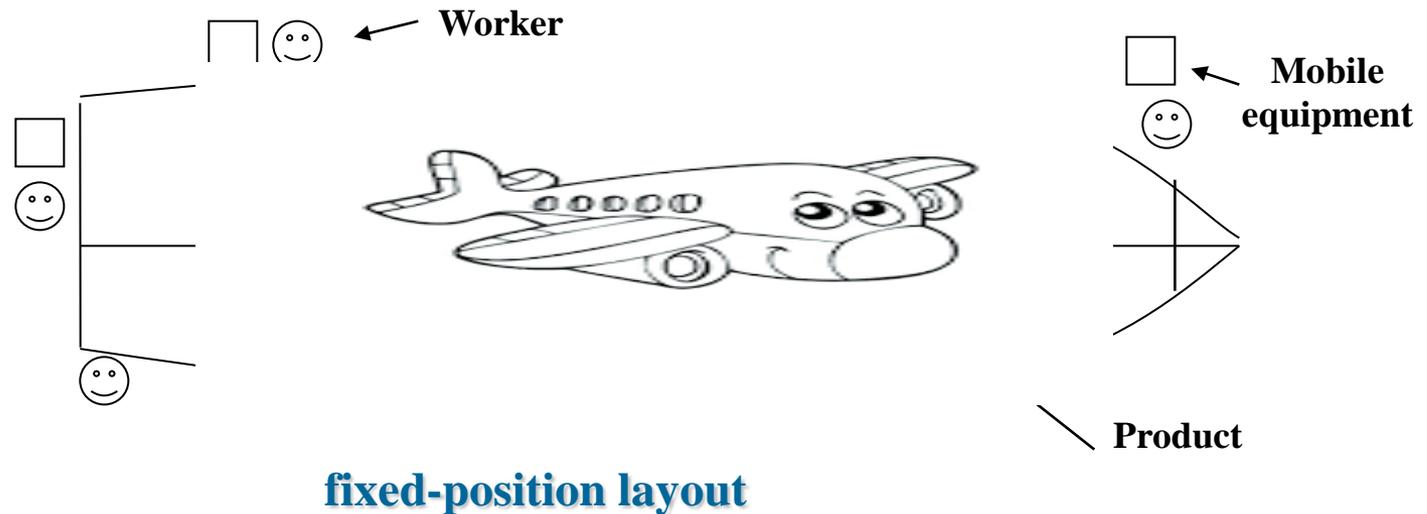
零工式製造(Job shop manufacturing)

零工式製造製程的特色是由一群具有相同功能的的機器設備(例如銑床、鑽床、搪孔機、沖床和組裝設備)擺在同一部門，不同工件透過生產途程可在不同工作中心或部門間流動，且在各工作中心或部門內進行不同的加工程序。



定點式製造 (*Fixed site manufacturing*)

定點式製造的主要特徵為所有材料、工具以及人員均集中到產品被製造的地點。
例如船/飛機組裝



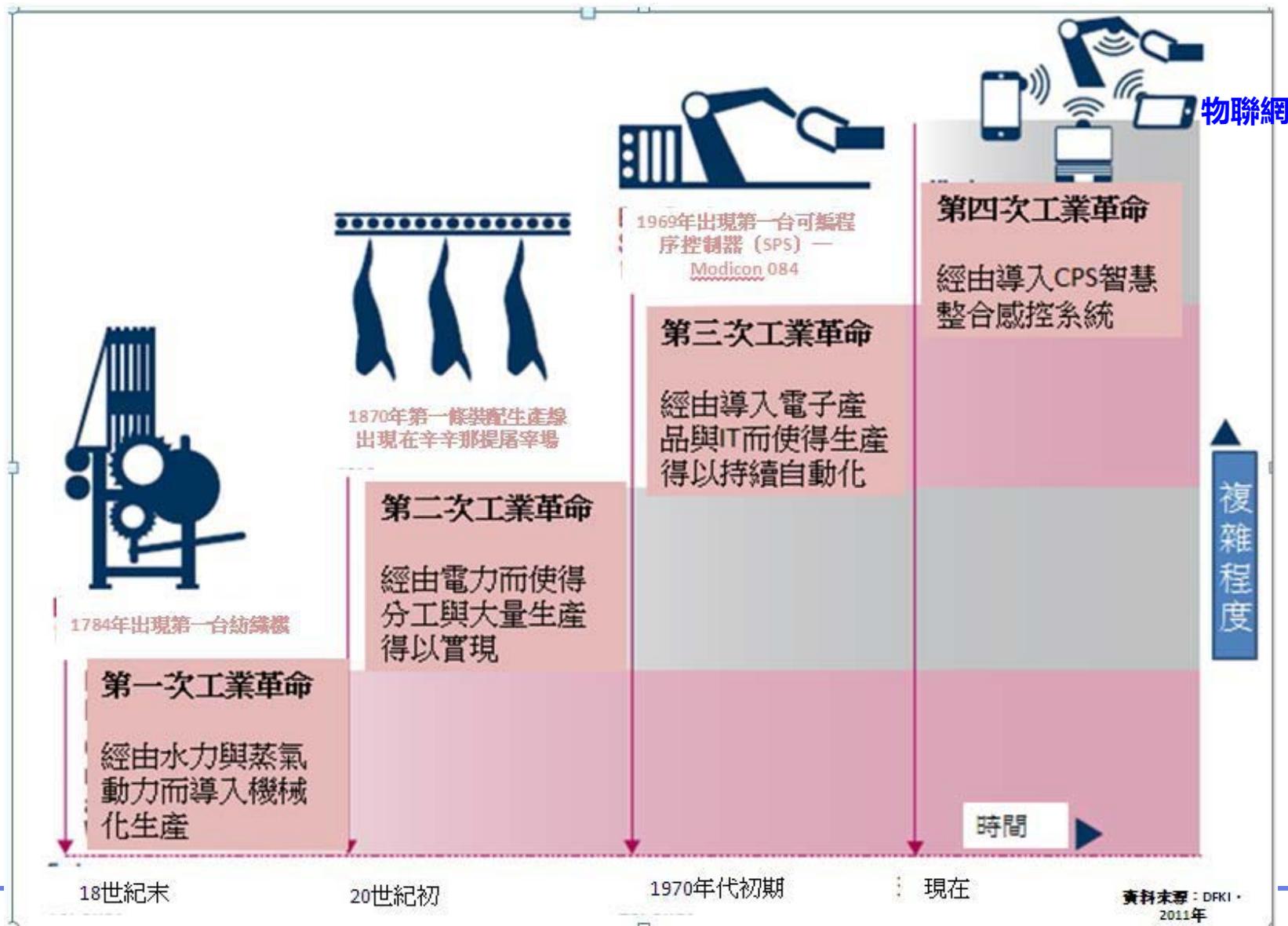
see YouTube “put together quickly”

3.技術選擇與演化

(*technological choice and evolution*)

- 自動化 (Automation)到智動化(Smart Auto)技術的影響。初期機器人或機器手臂在生產組裝的應用，多是取代人工，降低製造成本。智動化則是整合科技化硬體與智慧化軟體技術，透過智慧化流程(訊號感測、資料處理、智慧決策及作動控制)，以因應少量多樣製造趨勢。
- 資訊科技(Information Technology)到網路通訊科技(Internet)的影響。從產品研發設計與製造相關的電腦輔助設計(Computer Aided Design, CAD)、電腦輔助製造 (Computer Aided Manufacturing, CAM)、產品資料管理系統(Product Data Management, PDM)、製造執行系統(Manufacturing Execution System, MES)、ERP、RFID，直到今日運用APP、雲端技術與Big Data在生產及配銷之網路電子商務應用上，已扮演著愈來愈重要的決策支援角色。
- 工程技術(Engineering Technology)到物聯網(Internet of Things, 簡稱IOT)的影響。例如奈米材料、3D列印技術的發展應用等。工業4.0整合**計算**、**通訊**與**控制**的虛實化系統(CPS, Cyber Physical System)的發展，已是目前乃至未來的製造趨勢。(YouTube”industry 4.0”或”工業4.0”)

工業4.0——第四次工業革命



德國工業4.0-願景說明

- 「工業4.0」為德國聯邦政府在2012年時提出落實「2020高科技戰略」的十大未來計畫之一。在生產製造過程中，整合計算、通訊與控制的虛實化系統(CPS)，連結物聯網，建構「智慧工廠」，形成智慧製造與服務的全新商機與商業模式。
- 德國工業4.0-建構持續領先的工業4.0願景
 - 解決工業生產時，超接訂單、庫存過多或少、以及不「定時」生產等需求。
 - 未來工業產品「知道自己製成」的時間，或應使用哪些參數才能使自己達到完美的狀態等。



• 虛實化系統 CPS (Cyber-Physical Systems) 為工業 4.0 計畫的 核心技術。

• 整合 計算、通訊與控制。

• 應用在製造生產過程的 CPS 則為 CPPS (Cyber-Physical Production Systems)。

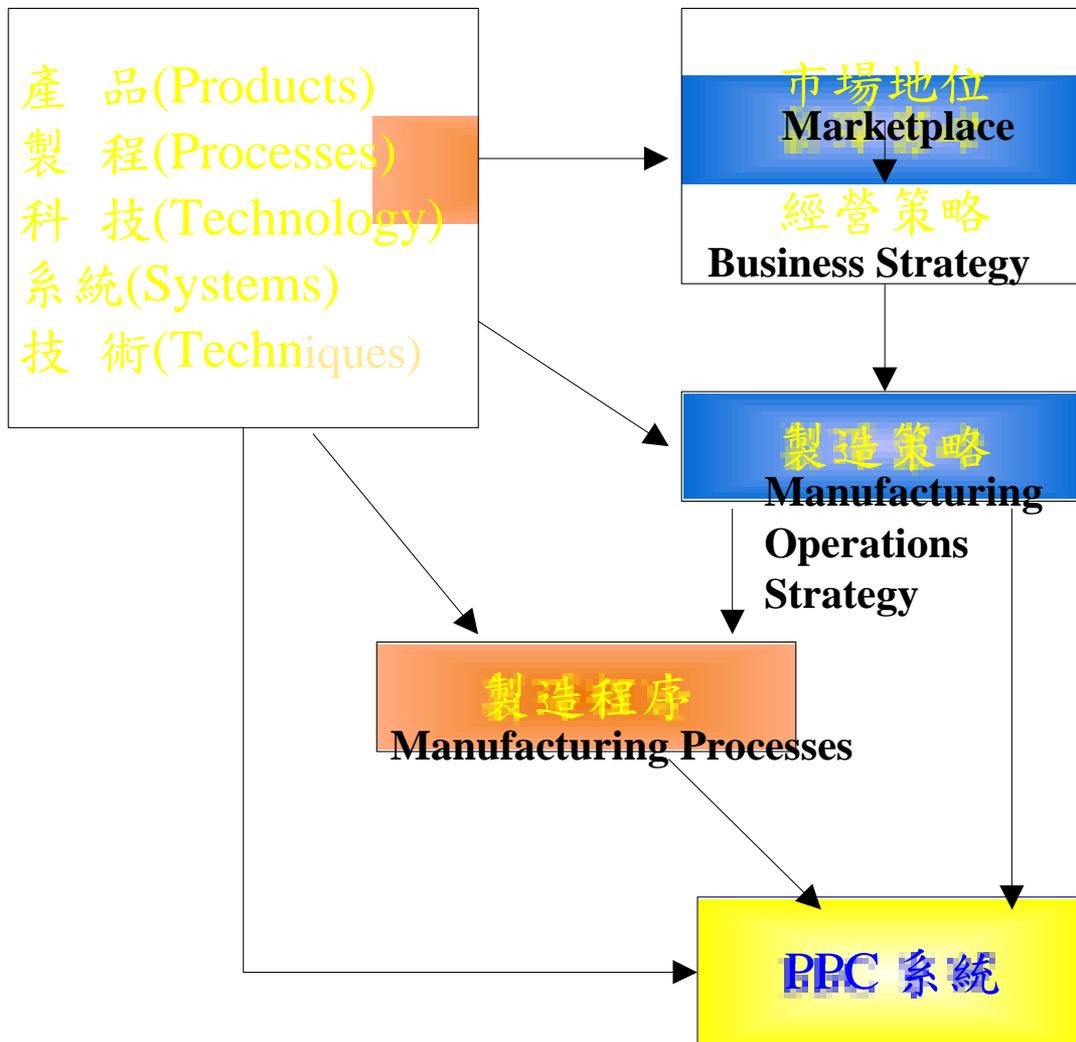
• CPPS 包含 虛擬設計分析、感測、控制、製程/設備、資訊交換、與 生管系統

• CPPS 所創造出的『智慧工廠』被視為『工業 4.0』的 精髓。

PPC的演變(Evolution of PPC)

Forces for change

Typical responses



- Mission
- Environmental Scanning
- Core Competencies

Competitive priorities
Order winners/Qualifiers

- cost
- quality
- time
- flexibility

Automation
Production cells
Simplification

MRP
JIT
TOC