



2020.July/August

流體傳動業專業技術人才培訓課程-氣動單元

# 智慧機械基石－ 流體傳動與智能 控制技術介紹

講師：葉仲基副教授

國立臺灣大學生物機電工程學系

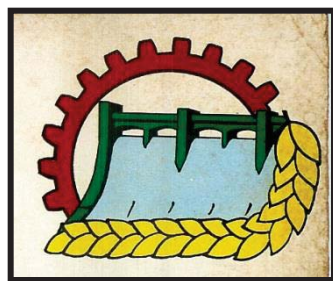
國立臺灣大學



# 講師學歷



- 德國柏林工業大學機械設計所  
農業工程及建築機械組博士
- 台灣大學農工所機械組碩士
- 台灣大學農工系機械組學士





# 講師經歷及專長

- 台大農機系副教授講師助教
- 農業(生物產業)機械與動力

精準噴藥  
油氣壓控制  
機電整合





# 智慧機械 為何？



# 何謂智慧？

根據維基百科中對於智慧的定義來看，「智慧」是高等生物所具有的基於神經器官一種高級的綜合能力，包含有感知、知識、記憶、理解、聯想、情感、邏輯、辨別、計算、分析、判斷、文化、中庸、包容、決定等多種能力。與高等生物相比，機械要達到智慧化，第一步要具有感知的能力，然後才能進一步建立記憶、邏輯、判斷與決策等能力。



## 智慧機械定義：

指整合各種智慧技術元素，使其具備故障預測、精度補償、自動參數設定與自動排程等智慧化功能，並具備提供Total Solution及建立差異化競爭優勢之功能；智慧機械的範疇包含建立設備整機、零組件、機器人、智慧聯網、巨量資料、3D列印、網實融合CPS、感測器等產業。而智慧製造係指產業導入智慧機械，建構智慧生產線(具高效率、高品質、高彈性特徵)，透過雲端及網路與消費者快速連結，提供大量客製化之產品，形成聯網製造服務體系。



# 什麼是「五加二」產業？



國立臺灣大學

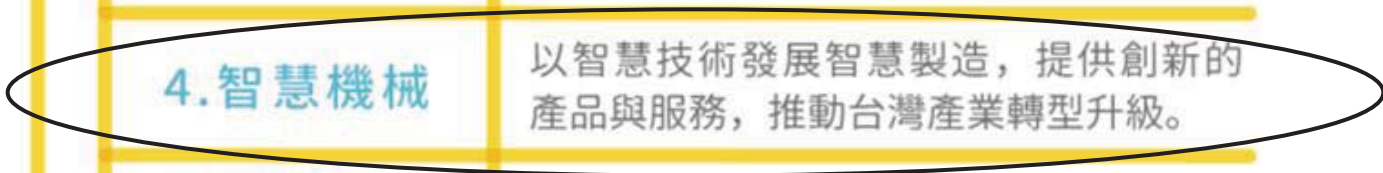
POCKET MONEY



項目	→ 內容 ←
<p>1. 物聯網 (也稱為亞洲·矽谷計畫)</p>	<p>發展：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.健全創新創業生態系</li> <li>2.連結國際研發能量</li> <li>3.建構物聯網價值鏈</li> <li>4.智慧化示範場域</li> </ol>
<p>2. 生物醫學</p>	<p>打造台灣成為亞太生物醫學研發產業重鎮</p>
<p>3. 綠能科技</p>	<p>以綠色需求為基礎，引進國內外大型投資帶動我國綠能科技產業發展。減少對石化能源的依賴及溫室氣體排放。</p>
<p>4. 智慧機械</p>	<p>以智慧技術發展智慧製造，提供創新的產品與服務，推動台灣產業轉型升級。</p>
<p>5. 國防產業</p>	<p>以衛星技術為基礎，推動相關產業發展</p>
<p>6. 新農業</p>	<p>以「創新、就業、分配及永續」為原則期建立農業新典範，並建構農業安全體系及提升農業行銷能力。</p>
<p>7. 循環經濟</p>	<p>透過重新設計產品和商業模式，促進更好的資源使用效率、消除廢棄物及避免污染自然環境。</p>

5

+ 2





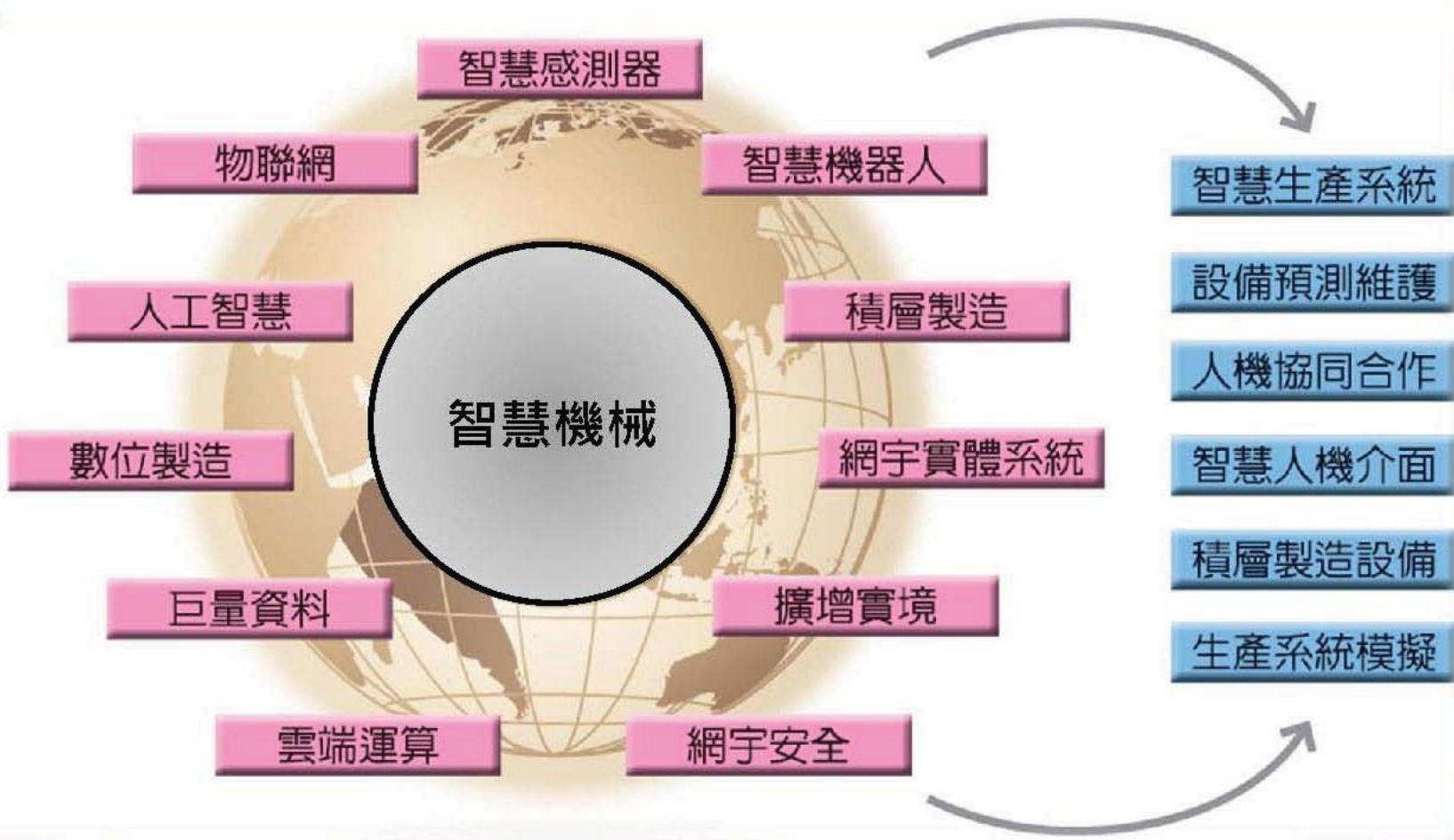


## 一、智機產業化：

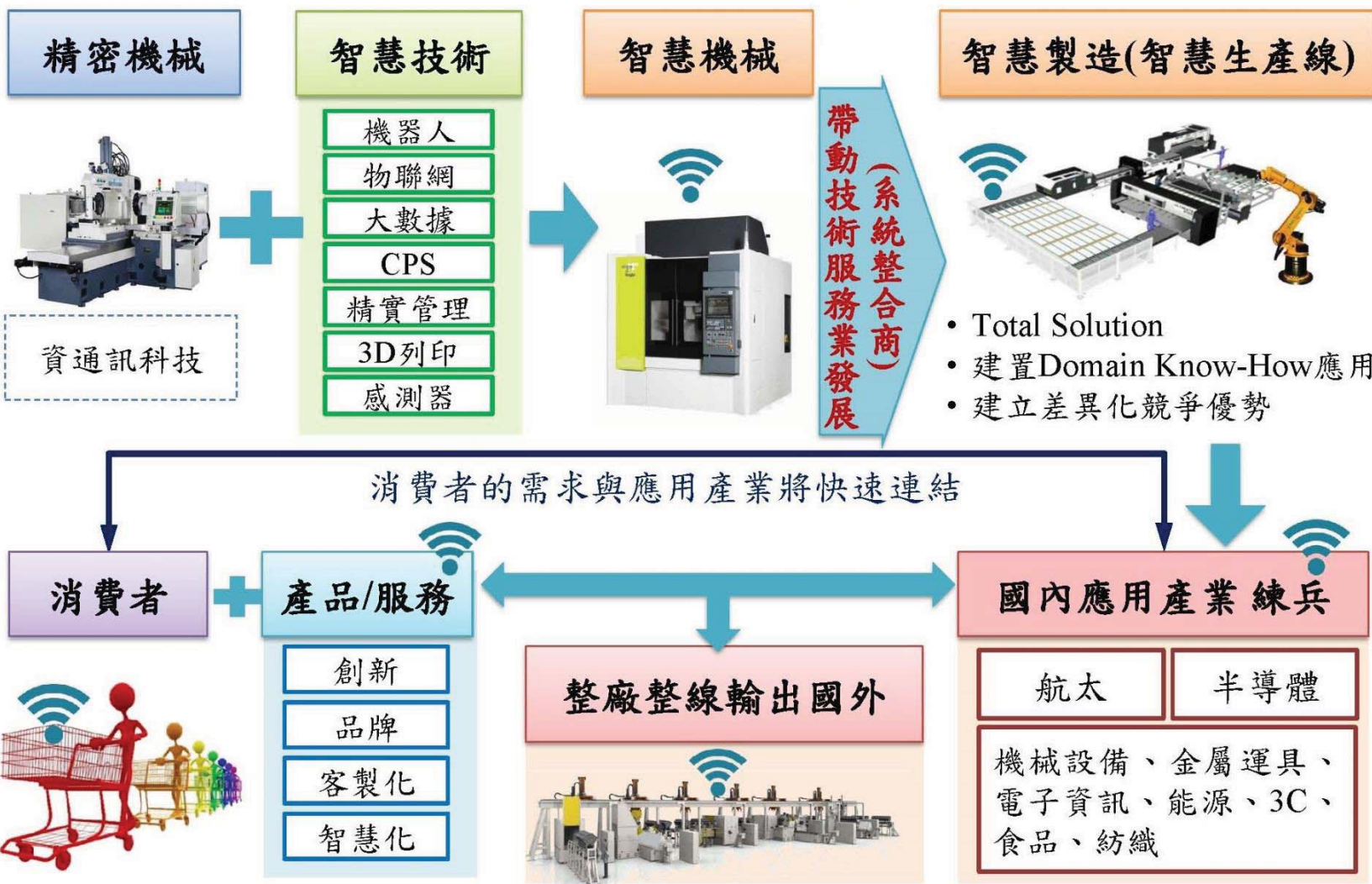
- (一)定義：智機即智慧機械，也就是整合各種智慧技術元素，使其具備**故障預測**、**精度補償**、**自動參數設定**與**自動排程**等智慧化功能，並具備提供**Total Solution**及建立**差異化**競爭優勢之功能。
- (二)範疇：包含建立設備整機、零組件、機器人、物聯網、大數據、CPS、感測器等產業。

## 二、產業智機化：

- (一)定義：產業導入智慧機械，建構**智慧生產線**(具**高效率**、**高品質**、**高彈性**特徵)，透過雲端及網路與**消費者快速連結**，提供**大量客製化**之產品，形成**聯網製造服務體系**。
- (二)範疇：包含航太、半導體、電子資訊、金屬運具、機械設備、食品、紡織、零售、物流、農業等產業。



資料來源：IEK 產業經濟與趨勢研究中心；編輯部整理繪製





# 德國工業4.0 (Industry 4.0)

工業 4.0

工業 3.0

工業 2.0

工業 1.0



# Taiwan Productivity 4.0 – Intelligent (Smart) Agriculture

行政院農業委員會  
COUNCIL OF AGRICULTURE, EXECUTIVE YUAN

**PRO**4.0**DUCTIVITY**  
行政院2015重大科技策略會議

## 臺灣農業發展進程

農業 4.0

農業 3.0

農業 2.0

農業 1.0



# 何謂智能 控制技術



## 智慧與智能的區別

### 一、性質不同：

- 1、智慧：智慧是生物所具有的基於神經器官(物質基礎)一種高級的綜合能力。
- 2、智能：智能是進行認識活動和進行實際活動的某些心理特點。

### 二、包含不同：

- 1、智慧：智慧包含感知、知識、記憶、理解、聯想、情感、邏輯、辨別、計算、分析、判斷、文化、中庸、包容、決定等。
- 2、智能：智能包含語言智能、數學邏輯智能、空間智能、身體運動智能、音樂智能、人際智能、自我認知智能、自然認知智能等。

### 三、能力不同：

- 1、智慧：智慧可以深刻的理解人、事、物、社會、宇宙、現狀、過去、將來，擁有思考、分析、探求真理的能力。
- 2、智能：智能具有自學習功能，還有搜集與理解環境資訊和自身的訊息，並進行分析判斷和規劃自身行為的能力。



## 智能控制(Intelligent control)：

是一種控制技術，針對控制對象及其環境、控制目標和任務的不確定性和複雜性而提出。智能控制可以自動量測被控對象的被控制量，並求出與期望值的偏差，同時採集輸入環境的資訊，進而根據所採集的輸入資訊和已有知識進行推理，得到對被控對象的輸出控制，同時使偏差儘可能減小或消除。一般使用如下的人工智慧控制方法，如類神經網路、模糊邏輯、機器學習、進化計算和遺傳算法。





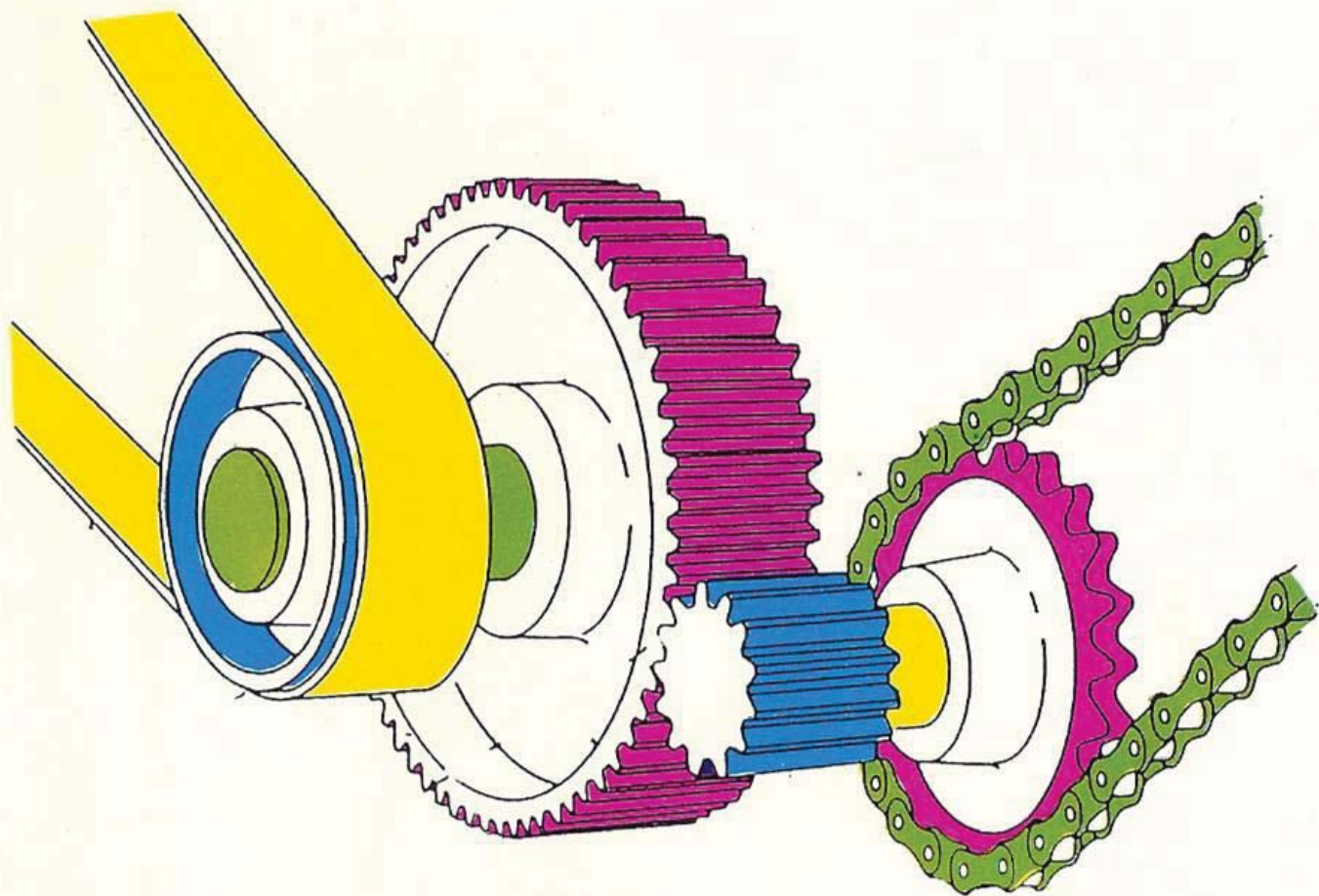
傳統控制方法研究的主要目標是被控對象，而智能控制研究的主要目標是控制器本身。智能控制的研究重點不在控制對象的數學模型分析，而在於智能控制器模型的建立，包括知識的獲取、表示和儲存、智能推理方式的設計等。

智能控制特點如下：

1. 無需建立被控制對象數學模型，特別適合非線性對象、時變對象和複雜不確定之控制對象。
2. 可以具有分層遞階的控制組織結構，便於處理大量的資訊和儲存的知識，並進行推理。
3. 控制效果具有自適應能力，穩健性好。
4. 可以具有學習能力，控制能力可以不斷增強。



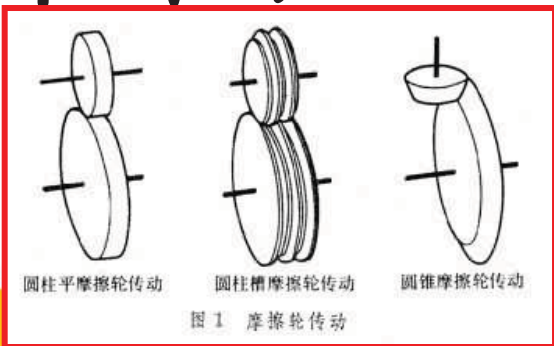
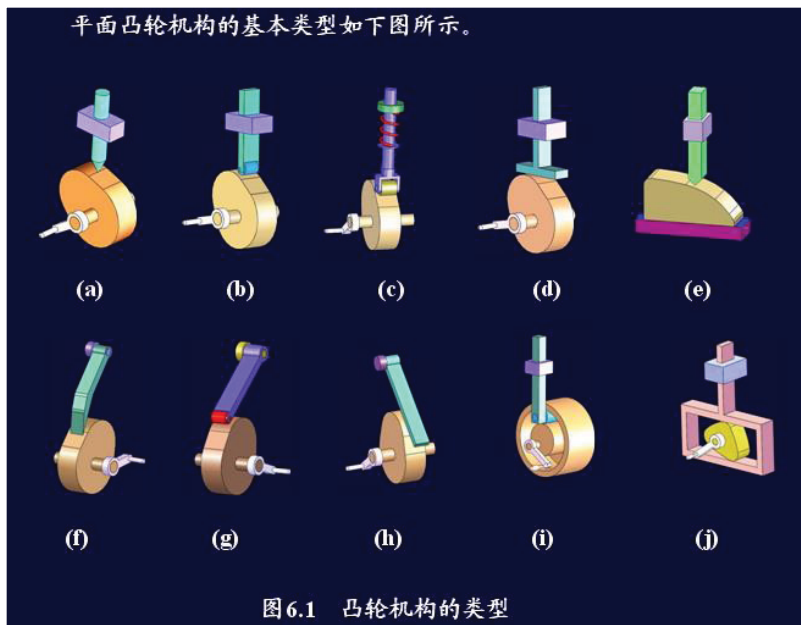
# 一般機械 傳動方式





# 直接：

- 1) 齒輪
- 2) 凸輪
- 3) 摩擦輪





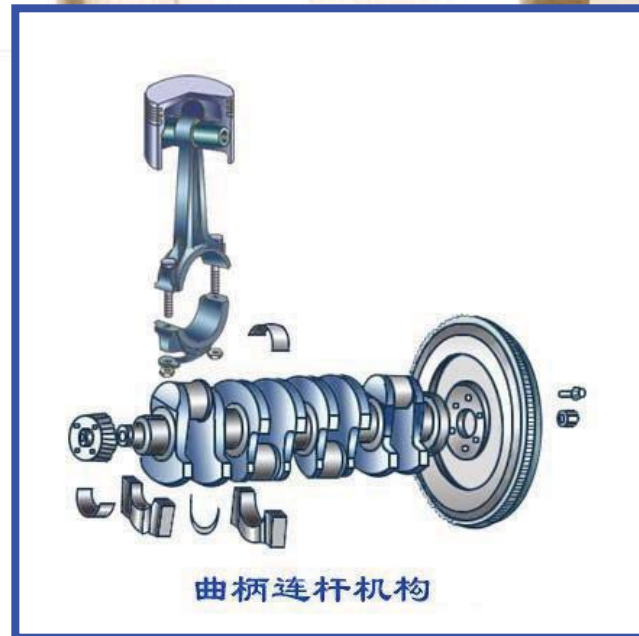
間接：

1) 剛性連接：

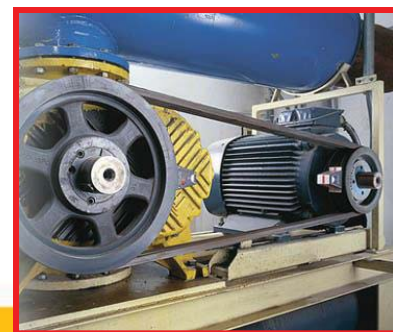
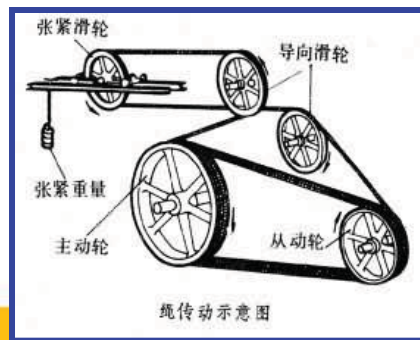
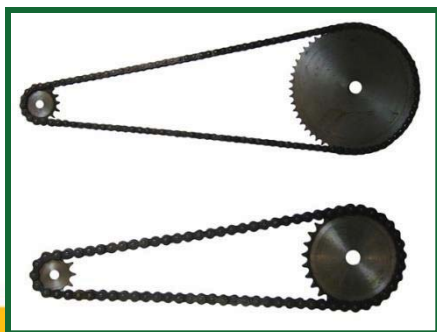
連桿、曲柄

2) 撓性連接：

鏈條、繩索、皮帶



曲柄連杆機構





間接(續)：

3) 電磁傳動：電磁閥



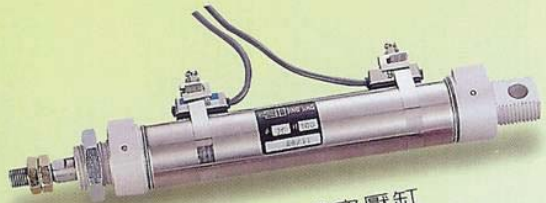
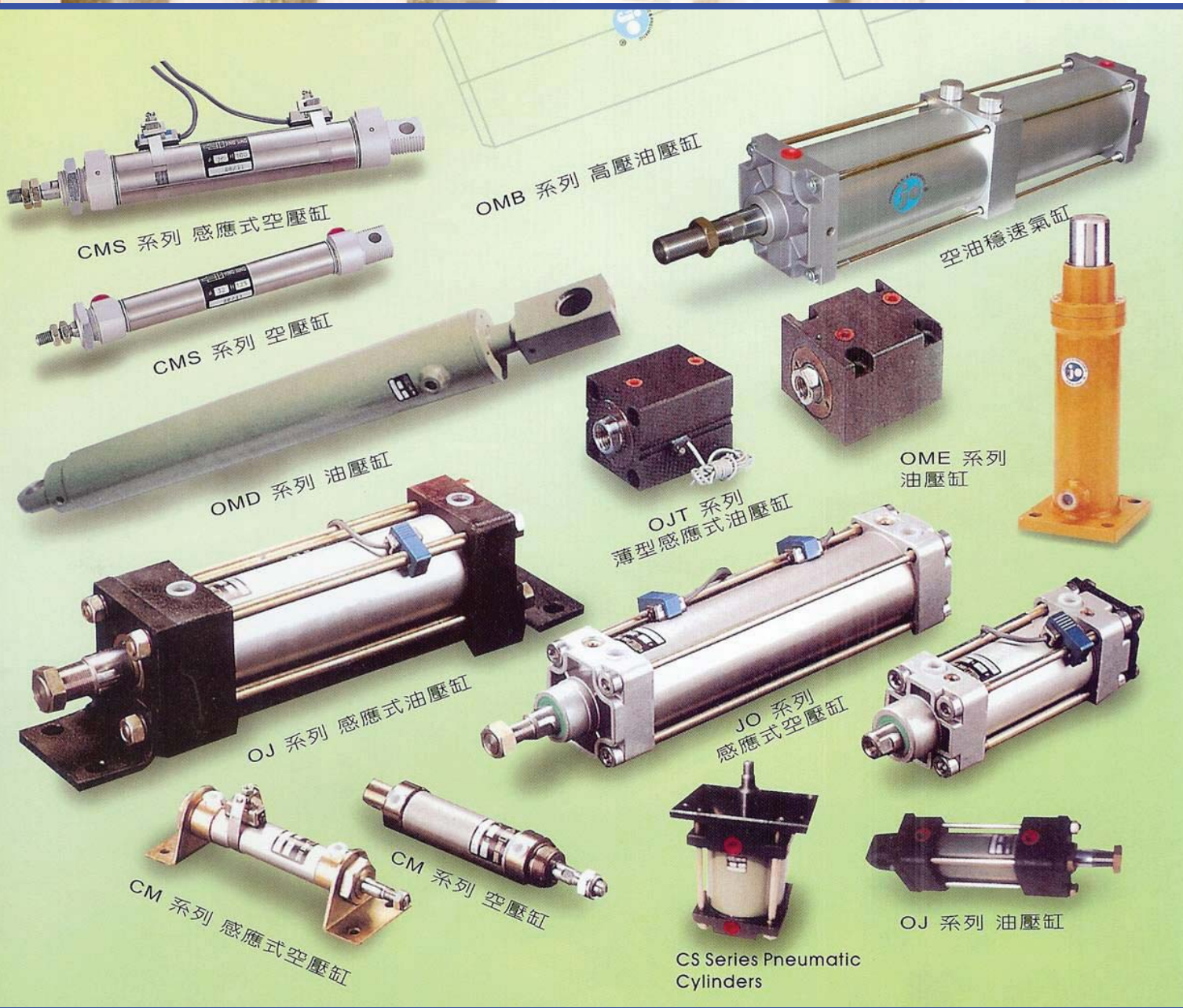


間接(續)：

4) 流體傳動：

油壓(液壓)、

氣壓(空壓、氣動)



CMS 系列 感應式空壓缸



CMS 系列 空壓缸



OMD 系列 油壓缸



OJ 系列 感應式油壓缸



CM 系列 感應式空壓缸

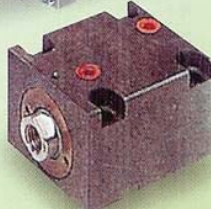


CM 系列 空壓缸

OMB 系列 高壓油壓缸



OJT 系列 薄型感應式油壓缸



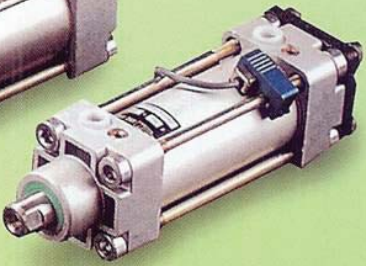
OME 系列 油壓缸



空油穩速氣缸



JO 系列 感應式空壓缸



OJ 系列 油壓缸



CS Series Pneumatic Cylinders





# 何謂流體傳動



Definition:

The science of transmitting **force** and/or **motion** through the medium of a confined liquid/gas (**fluid power**)



# 油壓傳動之 特點及限制



# 油壓傳動特點：

1. 小型而強有力
2. 無過負載危險
3. 可無段變速
4. 對負載變動具有高度  
安全性



## 特點(續)：

5. 動力傳達自由度高
6. 出力調整容易
7. 振動小、作動滑順
8. 耐久性高
9. 容易達到自動化需求



## 油壓傳動限制：

1. 漏油可能性
2. 引起火災可能性
3. 液壓油易受溫度影響
4. 配管作業較複雜
5. 容易混入空氣
6. 能量損失較多



# 油壓傳動 基本原理



# 三大基本原理：

1. 帕斯卡原理
2. 連續性定理
3. 伯努力方程式

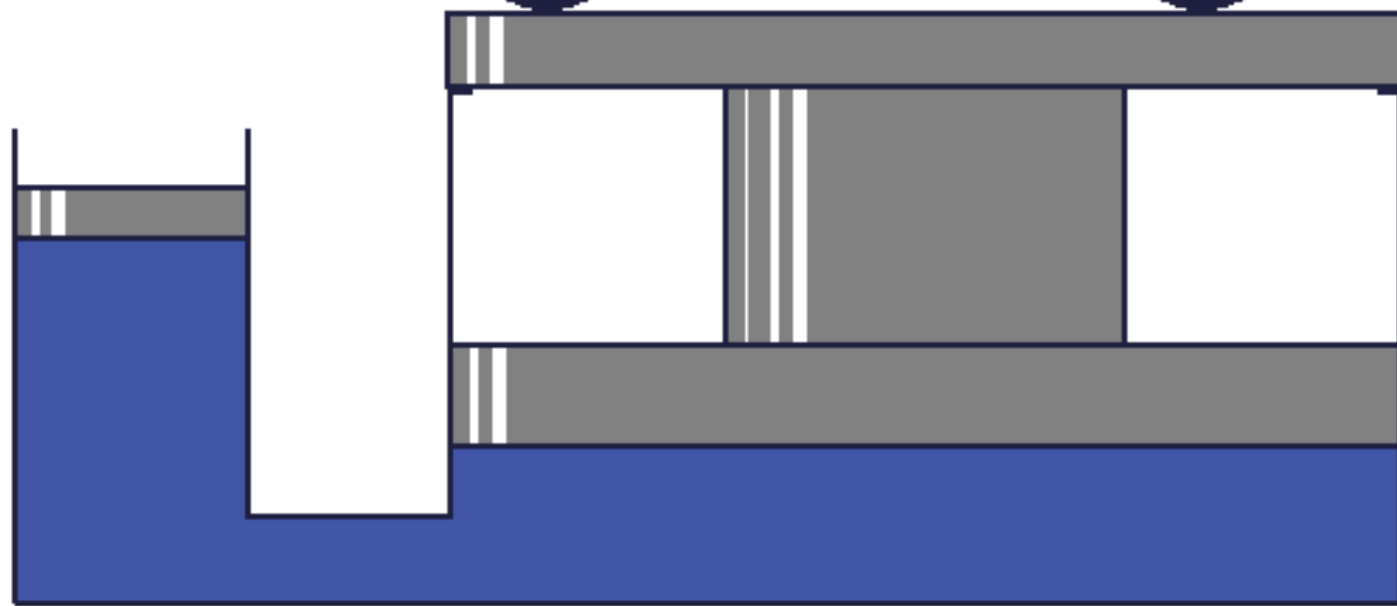




# 1. 帕斯卡原理 (Pascal, 巴斯噶)

$$F = P \times A$$







## 2. 連續性定理 (Continuity)

$$Q = V \times A$$

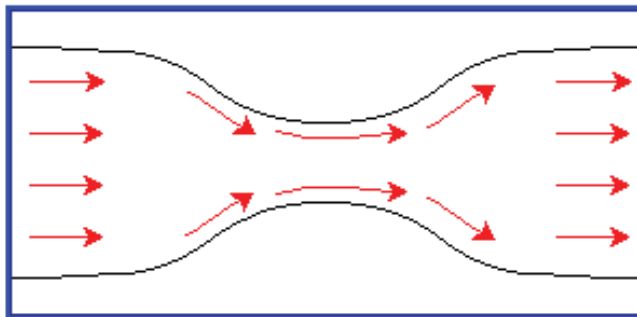


Figure 3-2 Venturi tube



# 3. 伯努力方程式 (Bernoulli)



$$P_1/\gamma + V_1^2/2g + h_1 = P_2/\gamma + V_2^2/2g + h_2$$



# 氣壓傳動之 特點及限制



# 氣壓傳動特點：

1. 來源不虞匱乏
2. 便於輸送
3. 方便儲存
4. 對溫度不敏感
5. 無爆炸危險
6. 系統清潔



## 氣壓傳動優點（續）：

7. 速度快
8. 容易調節
9. 無超載負荷危險
10. 元件構造簡單，便宜、易維修



# 氣壓傳動限制：

1. 空氣要調理
2. 空氣具壓縮性
3. 出力小： $< 30,000 \text{ N}$
4. 排氣噪音大
5. 動力費用昂貴





# 單位

1. 壓力

2. 流量

(3. 溫度)





# 壓力單位

1.  $1 \text{ N/m}^2 = 1 \text{ Pascal [Pa]}$

2.  $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$

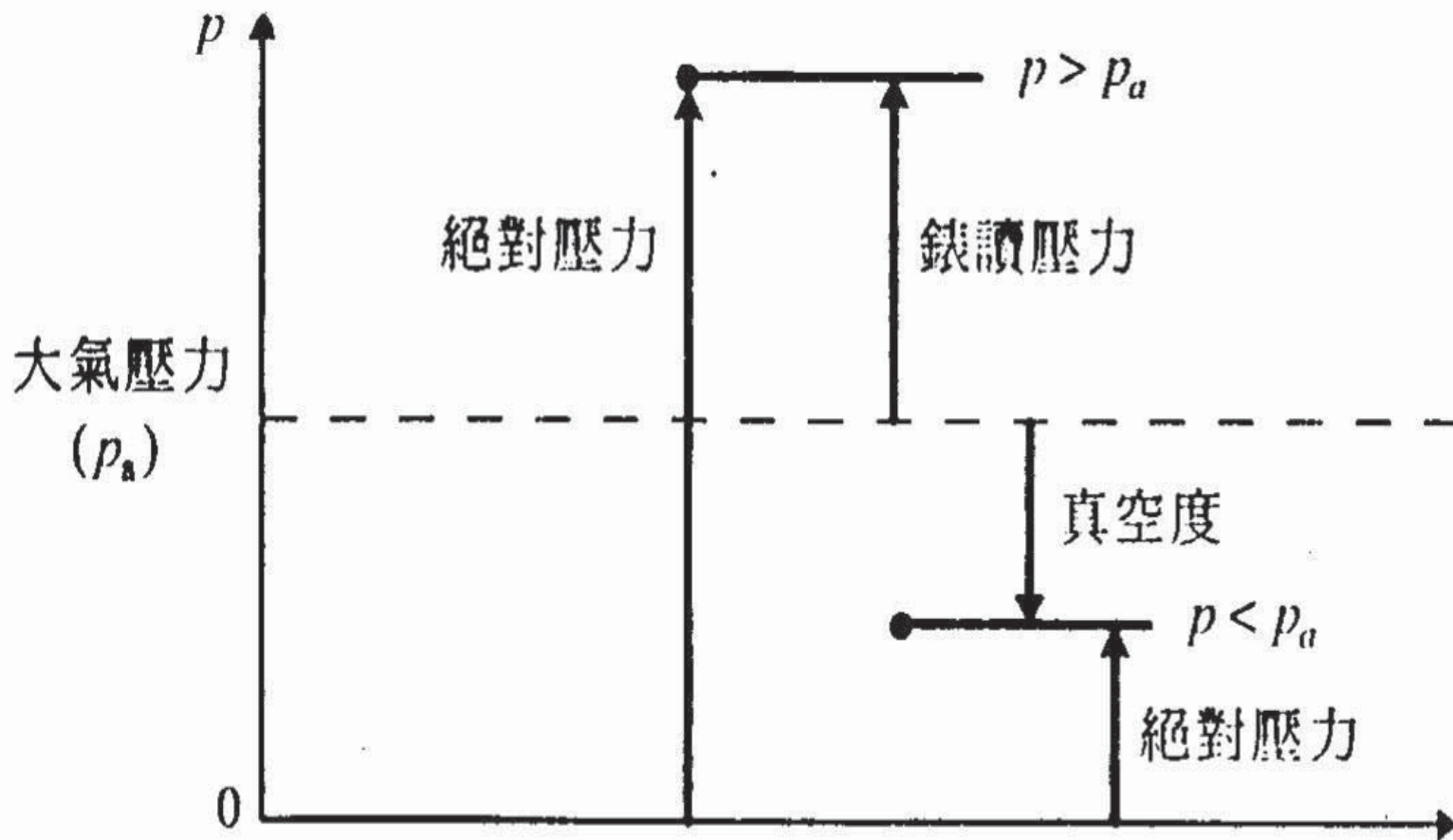
3.  $1 \text{ kg}_f/\text{cm}^2 \approx 1 \text{ bar}$

4.  $1 \text{ lb}_f/\text{in}^2 = 1 \text{ psi}$



# 壓力表示

1. 絕對壓力
2. 大氣壓力
3. 計示壓力： $(1)-(2)$   
(錶頭壓力)
4. 真空壓力： $(2)-(1)$   
(真空度)





國立臺灣大學

NTU

National Taiwan University



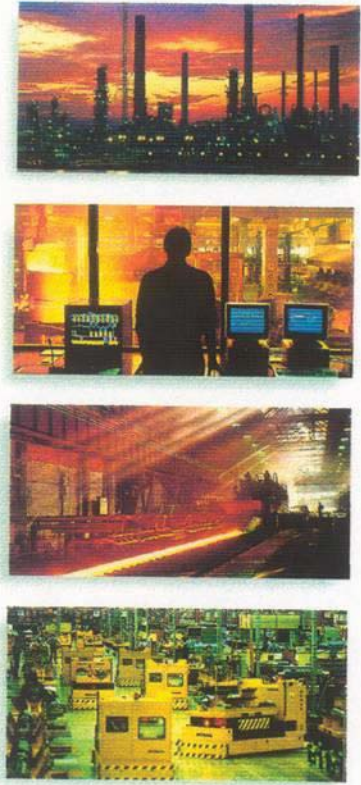
# 流量單位：

1. liter/min [1pm]

2. 1 liter = 1000 cc  
(1cc=1cm<sup>3</sup>)

3. 1 us gallon= 3.785 liters

4. 1 uk gallon= 4.546 liters



# In-Line Flow Meters

Improve your productivity, reduce maintenance costs through reliable flow metering and process control technology.





# 氣動壓力範圍

1. 低壓(流子) : 20~350 mbar
2. 低壓(邏輯) : 1.8~3.5 bar
3. 中壓(常壓) : 3~8 bar  
一般壓力 : 5~7 bar
4. 高壓 : >10 bar





AIR COMPRESSORS

VACUUM PUMPS



超高壓 高壓 中壓 低壓 低真空 中真空 高真空 超高真空

真空泵浦
氣體機
高壓機
鼓風泵
噴塗裝機

 <p>複式 1/16~30HP</p>	 <p>O<sub>2</sub> 製造機</p>	 <p>氣、液增壓缸 最大壓力10000BAR</p>	 <p>高壓送排風機 1/4~15HP</p>	 <p>密閉式噴砂機</p>
 <p>水封式真空泵浦 1/2~800HP</p>	 <p>N<sub>2</sub> 製造機</p>	 <p>氣、液增壓機 最大壓力 10000 BAR</p>	 <p>魯式鼓風機 2"~12" 0.1~3 KG/CM<sup>2</sup></p>	 <p>開放式噴砂機</p>
 <p>真空吸著系統</p>	 <p>射出氣輔系統</p>	 <p>高壓氣體機 20~500 BAR</p>	 <p>隔膜泵 3/8" ~ 3"</p>	 <p>氣動無氣噴氣機</p>



國立臺灣大學



# 氣壓傳動相關定理

## (理想氣體)

1. 波義耳定理： $P_1 V_1 = P_2 V_2$
2. 查理定理： $P_1 / T_1 = P_2 / T_2$
3. 波查定理： $P_1 V_1 / T_1 = P_2 V_2 / T_2$
4. 給呂薩克定理： $V_1 / T_1 = V_2 / T_2$



## 自由空氣(Free air)

吾人生活於地球之空氣狀態，隨標高、氣壓、溫度、位置及時間而變

## 正常狀態空氣(Normal air)

溫度 $0^{\circ}\text{C}$ 、絕對壓力 $760\text{mmHg}$ 狀態下之乾燥空氣(比重量 $1.3 \text{ kg}_f/\text{m}^3$ )

## 標準狀態空氣(Standard air)

溫度 $20^{\circ}\text{C}$ 、絕對壓力 $760\text{mmHg}$ 且相對溼度 $75\%$ 狀態下之空氣(比重量 $1.2 \text{ kg}_f/\text{cm}^3$ )



# 台灣區流體傳動

# 工業同業公會

([www.tfpa.org.tw](http://www.tfpa.org.tw))



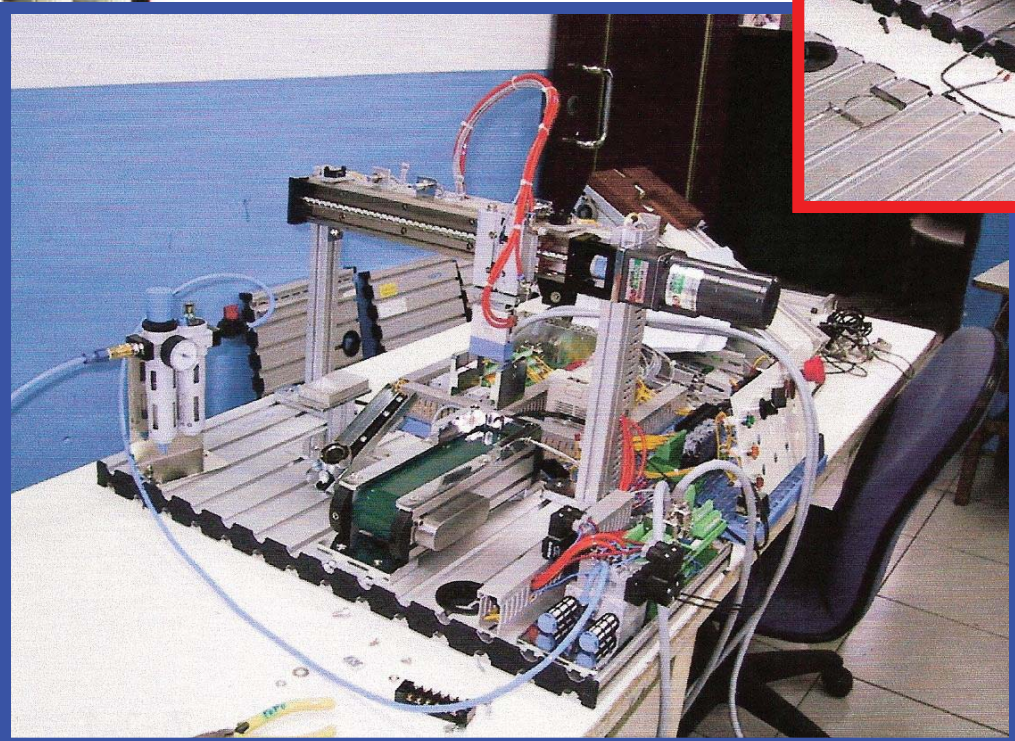
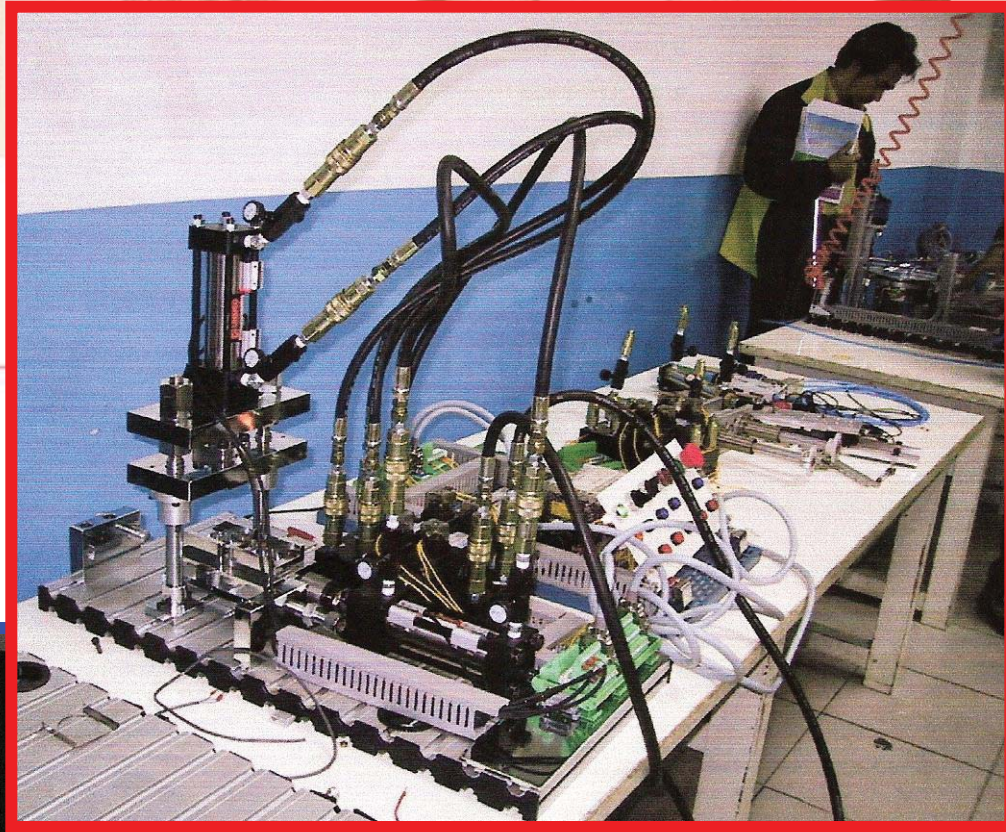


# 中華液壓氣動協會 ([www.chpma.org.tw](http://www.chpma.org.tw))





# 技術士乙丙級 技能檢定



機電整合  
油壓  
氣壓

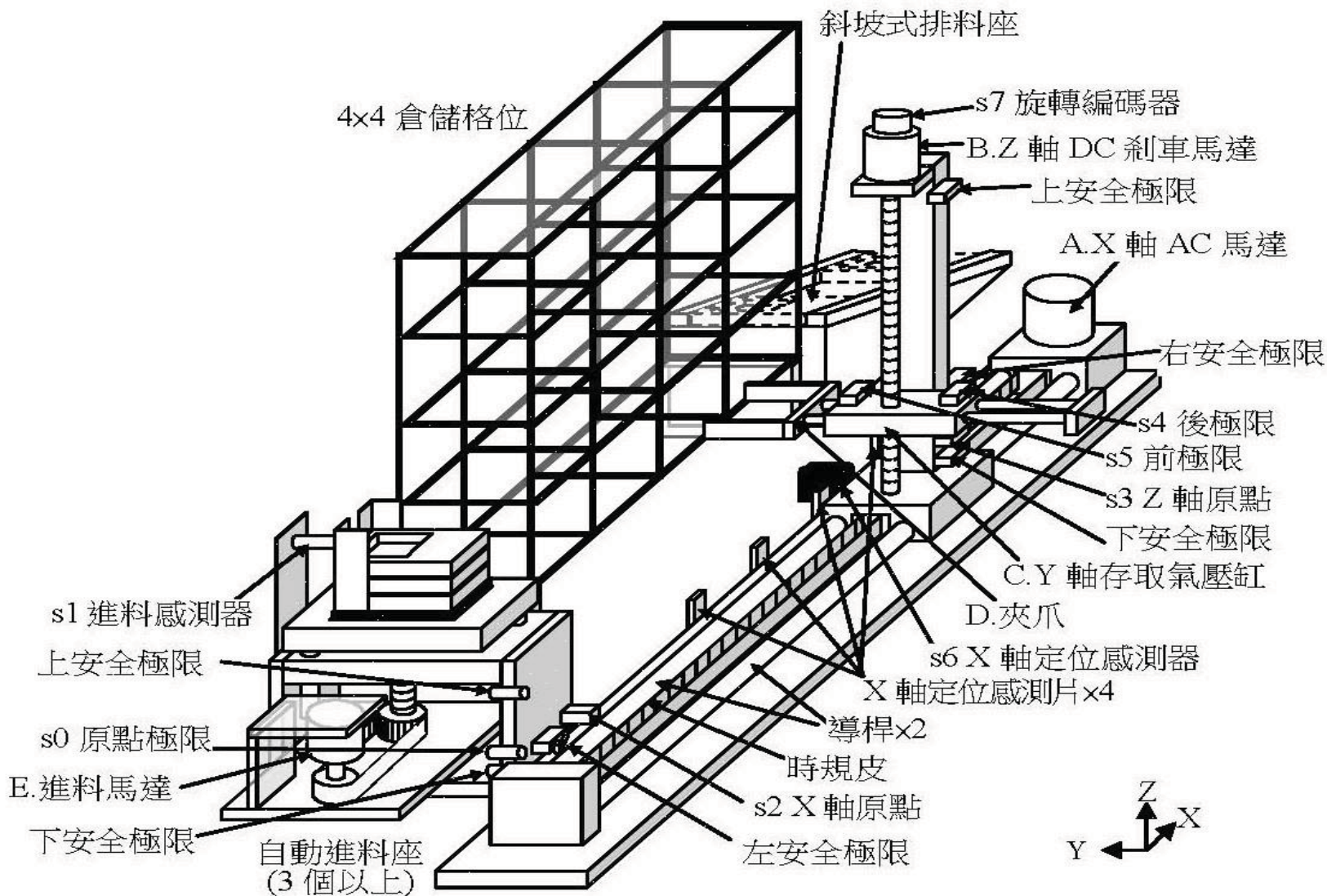


# 機電整合乙丙級

## 自動倉儲存取與換向



國立臺灣大學





謝謝聆聽，  
敬請指教！

