

# 生物產業工程

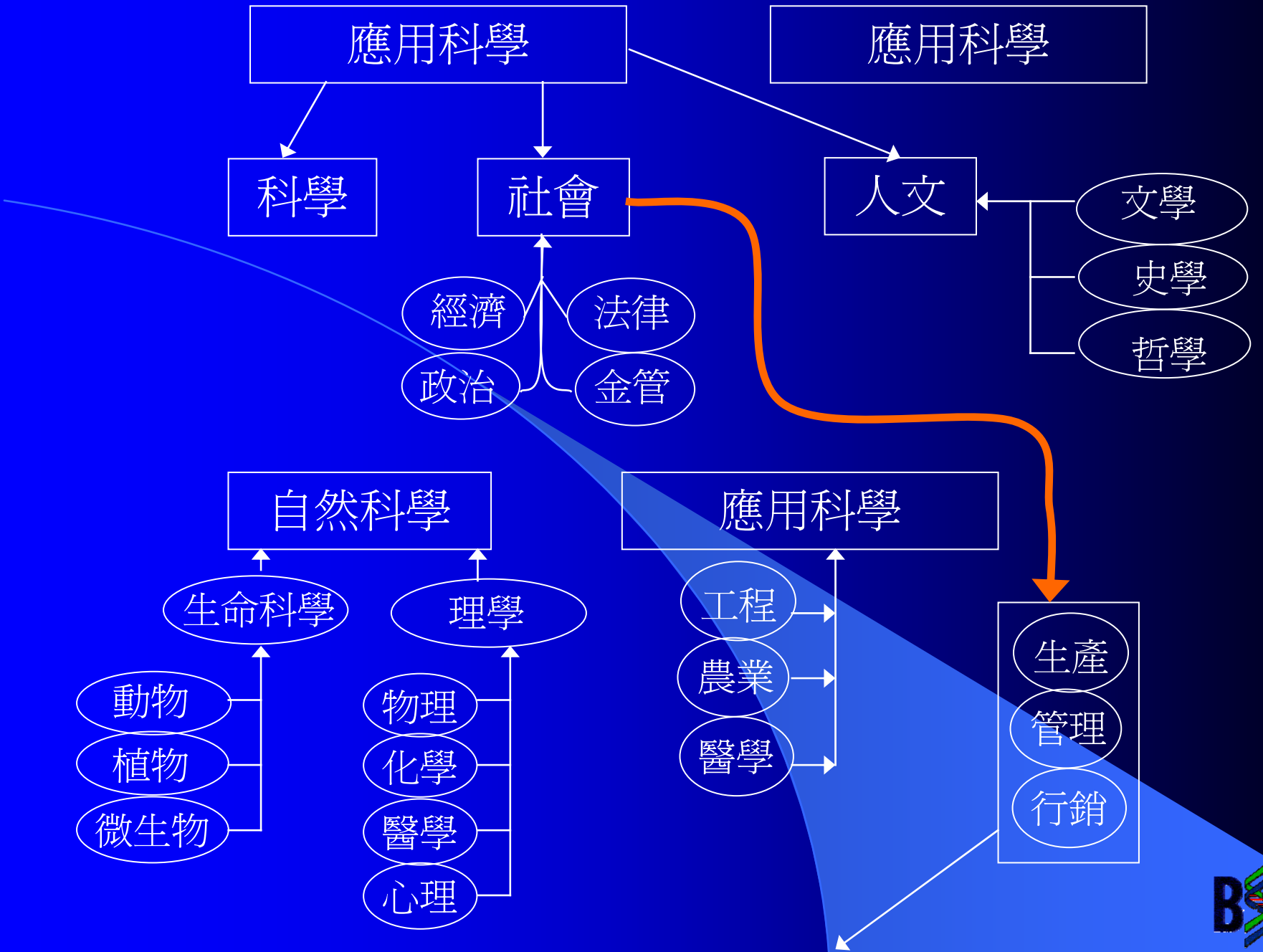
中興大學生機系 陳加忠  
生物系統工程研究室(BSE)

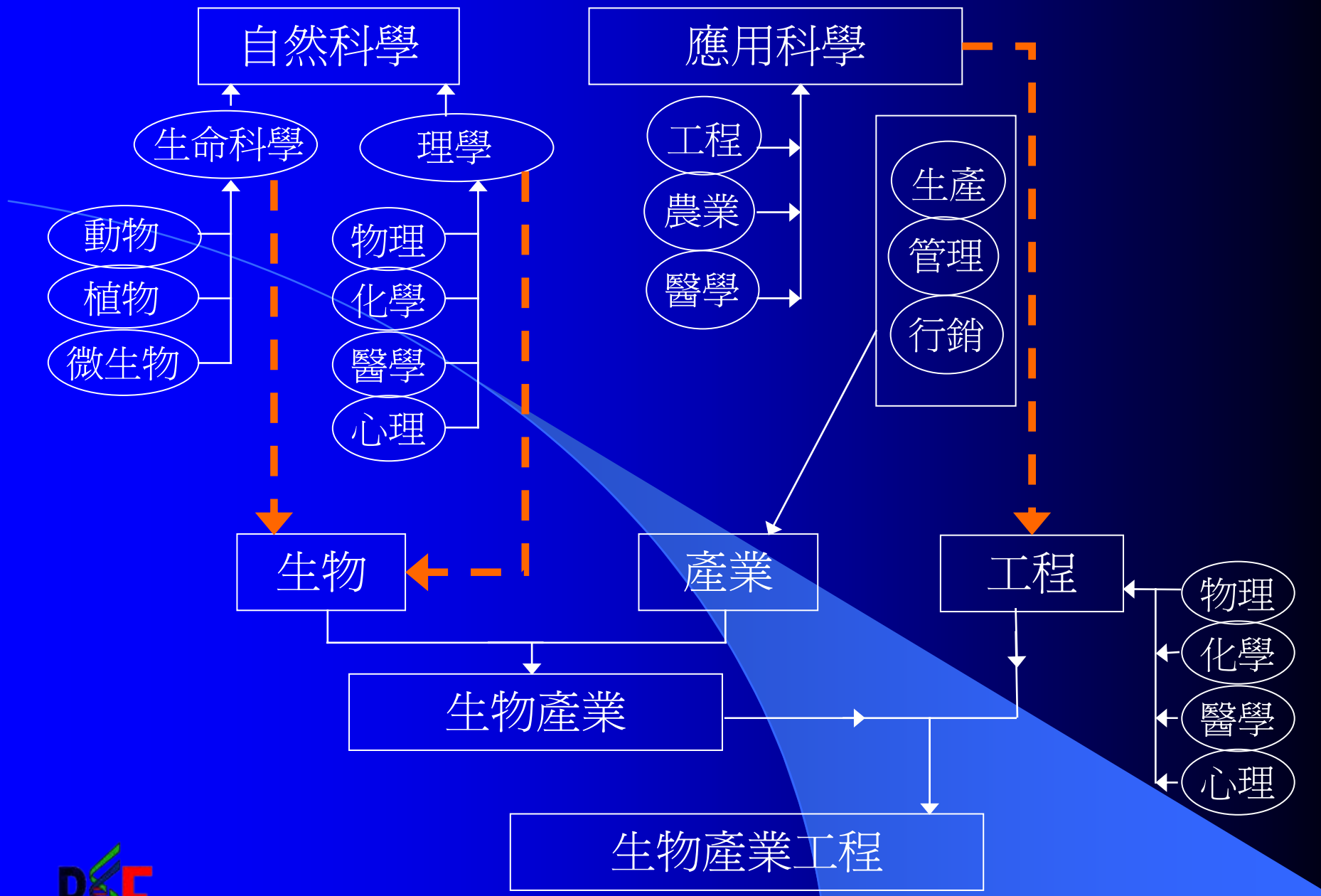
Biosystems Engineering  
Laboratory

*Sensing, Modeling,  
Controlling*



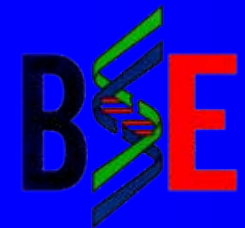
生物系統工程研究室





# 生物與工程

1. 何謂生物學
2. 何謂工程學
3. 生物與工程如何連結？



# 什麼是生物？

一個可自我維生，自我繁殖並具有其他生命現象的個體。

所有生物皆是由最原始的單細胞真核生物逐步演化而來，它們演化成各類複雜的物種，因此才有現在生物的多樣性。

# 生物學的研究範圍： 分類學、形態學、演化學

分類學：將各種生物依照相異的程度加以定位

形態學：瞭解分化後的細胞產生的諸多型態和其功能

演化學：探討自最原始生命逐步演化至今的過程。



# 生物學最新的發展：向內與向外發展

向內發展：由自然生物體深入至細胞層次，又更細到DNA等基因遺傳物質

向外發展：生物對象加以應用，例如農業生產、景觀美化或者生態保育。

醫學是將人體視為生物加以研究，因此也可定義為生物學的應用。



# 工程學定義：

將物理、化學的基本原理，結合數學公式，成為應用技術並加以推廣。因此工程技術可以量化、可以預測，可以控制，俗稱工業技術。

討論：細胞工程、基因工程





# 工程

1. 何謂工程學？
2. 工程學之分類
3. 工程學的背景

# 工程學定義：

工程學的範圍主要有電機、電子、機械、資工、化工、材料、生工、醫工等。

問題：竹竿或是金字塔？

何謂真正的通才？

何謂通識教育？

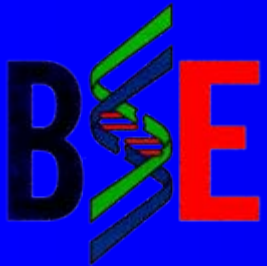
工程師：Agricultural Engineer

Biological Engineer

Chemical Engineer

Civil Engineer

相同點：“~ER”



# 大學工程教育之理想

1. 長大成人：待人處事

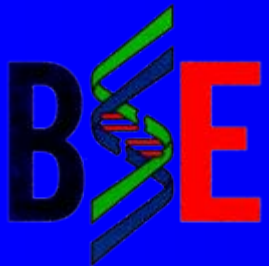
2. 知識之學習：

Knowledge learning

a. 通識教育：智慧之啟發

b. 專業教育：工程之訓練

c. 工程師之基礎知識



# 人類學術的發展史：

人類學術的發展自數學開始，然後是物理，接著化學，最後才是生物。



在文明進步的過程中，最初為了能夠製定精確的曆法，所以首先發展數學。埃及人於每一年尼羅河氾濫後重新丈量土地。而蘇美人在肥沃月灣上建立複雜的灌溉系統以供應增加的人口。

在商業盛行的地中海周遭，為了保持海上航行的安全與航路準確，希臘建立卓越的航海技術。因此人類文明又進而由數學的範圍擴展至物理層面。

歐亞大陸上盛行的煉金術直接蘊釀出化學的發展與大輻度進步。



歐洲海權國家到世界各地建立起殖民地，也從海外帶回了許多奇獸珍禽，這些未曾見過的生物，引起了許多科學家的好奇，間接促成了生物學的熱潮。進化論也是達爾文周遊列島後歸納推演出的一門新理論。





由於工程學主要是源自數學和物理，化工系則結合化學與工程。

傳統科學中工程與生物最無交集。

所以學術界通常認為工程與生物是最不相關的兩種學問。



工程的發展過程中自生物學習了許多技術。

仿生學：了解生物的某些功能後，  
開始製造具有相同功能的  
產物

1. 飛機
2. 防毒面具
3. 鯊魚皮粗糙機面

# 生物學的研究層面所運用的工程技術

1. 電子顯微鏡：人類可以觀察更小、更細微的生命現象。
2. 遙距探測技術：到深海或是炎熱的火山口搜集過去無法接觸的生物。
3. 光學攝影技術：可以長期紀錄生物的活動。

# 生物工程

生物工程領域：此新興的學術領域就是要結合生物學與工程學，創造整合出新的生物學原理和新的工程技術



生物工程：

生物與工程各自的學術研究重新整合成新的學術領域。

生物工程領域需要的學術背景：

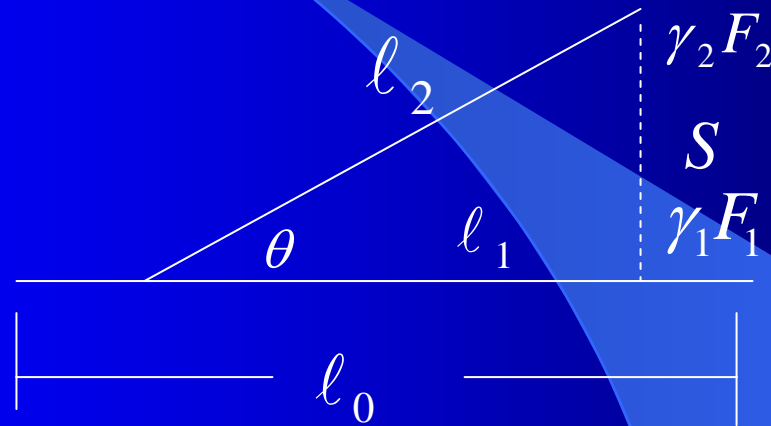
數學、物理、生物、化學四大學科。



# 新領域的誕生

Bio-math(生物數學)

以數學模式描述生命現象，舉  
例血管的分支



1. 血管阻力  $= K \cdot L / \gamma^4$

L: 血管長,  $\gamma$ : 血管平徑

2. (總阻力)  $= F_1 + F_2 = K \frac{\ell_1}{\gamma_1^4} + K \frac{\ell_2}{\gamma_2^4}$

$$= K \left[ \frac{\ell_0 - S \cot \theta}{\gamma_1^4} + \frac{S}{\gamma_2^4 \sin \theta} \right]$$

3.  $\frac{\partial Ft}{\partial \theta} = 0, \cos \theta = \frac{\gamma_2^4}{\gamma_1^4}$

4.  $\frac{\gamma_2}{\gamma_1} = \frac{3}{4}, \theta = 72^\circ$

# Biophysics(生物物理學)

- a. 分子生物物理
- b. 細胞生物物理
- c. 神經生物物理
- d. 生物信息物理
- e. 蛋白質結構物理





# 生物與工程結合的應用

## — 馬雅文化何以衰敗

1. 自衛星遙測判讀耕作面積與居住區
2. 計算人口數，旱田面積，可灌溉面積
3. 自智利冰河冰柱建立當年氣候資料
4. 自作物科學計算玉米的年產量

# 生物與工程結合的應用 —馬雅文化何以敗之

5. 人口分佈中大人，小孩增加比例

6. 每人每天存活的熱量

歷史的真相：馬爾薩斯人口論

1. 人口等比增加；

2. 糧食 ? 增加

結論：

# 生物技術全面失敗：問題在哪裡？

一、技術面：量產工程技術尚未建立？

二、觀念面：

1 . 以一以蔽百：一招半式走天涯

2 . 山頭/山大王

問題的表層：

不瞭解生技產業的本質

問題的深層：

無通覽全局的視野

根本的原因：無通識

無人文的素養

# 學術的反省

## 由重整、綜合而再創新領域

1 . 易經“ 握天樞，爭剝復，  
處環中，應無窮。”

## 2 . 歐洲學術界故事

荷蘭園藝產業訓練的人才

A. 植物生理：

B. 工程應用：

C. 企業管理：

# 原理與應用

一、應用的技術因時空環境而調整

二、基礎的理論/原典不受時空影響

1. 歐洲的宗教傳統：到教堂面對上帝

2. 學術傳統：自基本原理、原典開始

通才與專才：以工程為例

一、物理、數學

二、力學、熱學、光學、電學、  
工程數學、偏微分方程...

三、機械設計、單元操作



# 通才之基礎

一、原理/原典：物理、化學、  
數學、生物

二、社會科學：經濟學、心理學...

三、人文科學：歷史、文學、哲學

以歷史為例：史記、漢書、

西洋文化史、台灣史、

近代史：中國大陸、日本、美國



# 轉型調整的年代

- 一、基本學理之基礎課程
- 二、專業課程：
- 三、通識課程：自我訓練、  
自我學習

# 共勉

1. 傳統安定之環境已不再
2. 未來之把握仍是自身開始  
“處環中、應無窮”
3. 開拓領域，終身學習

# 讀通鑑論 王船山先生

其曰「通」者，何也，君道在焉，國是在焉，民情在焉，邊防在焉，臣誼在焉，臣節在焉，士之行己以無辱者在焉，學之守正而不陂者在焉。雖扼窮獨處，而可以自淑，可以誨人，可以知道而樂，故曰「通」也。

入道君是雲中鶴

鳳凰火化又新生！



生物系統工程研究室