

現代公民核心能力養成國際研討會

核心素養融入專業教育的設計

工程與社會專題

Topics of Engineering and Society

公民五大核心素養

不在於知識的內容

而在於如何架構出一個解決重大問題的
綜合能力、眼光、格局、策略、及實踐

林崇熙

林聰益 tylin@mail.stust.edu.tw

南台科技大學 古機械研究中心 主任

南台科技大學 機械工程系 教授

工程與社會專題(能源) - 課程內容

科技與社會

1. STS概論
2. 核能發電與STS

風險評估與管理

倫理&科學

1. 找到真正的風險，確認需求。
2. 找到降低風險的設計與技術。

風險溝通

民主&媒體

1. 找到真正的風險，確認需求。
2. 找到降低風險的設計與技術。
3. 理解論述能力的重要性，培養論述能力的急迫性。

工程設計：
設計工程師

從蒸氣機到核能發電的 科技研究

技術創新

科學&美學

1. 由社會脈絡找到真正需求。
2. 由技術脈絡找出解決問題的適當技術。
3. 適當科技-風能、太陽能、核能

專利制度

科學&倫理

1. 由瓦特蒸汽機的發明案例，瞭解並掌握社會制度與政策的重要性。
2. 由現代專利訴訟與山寨機問題的探討，理解專利制度對社會發展的影響

科學素養：工程設計、技術創新、風險治理

倫理素養：適當科技、專利制度、風險評估

民主素養：多元視野、論述能力、風險溝通

專業與通識教育的融通

定位

設計工程師—真、善、美的實踐

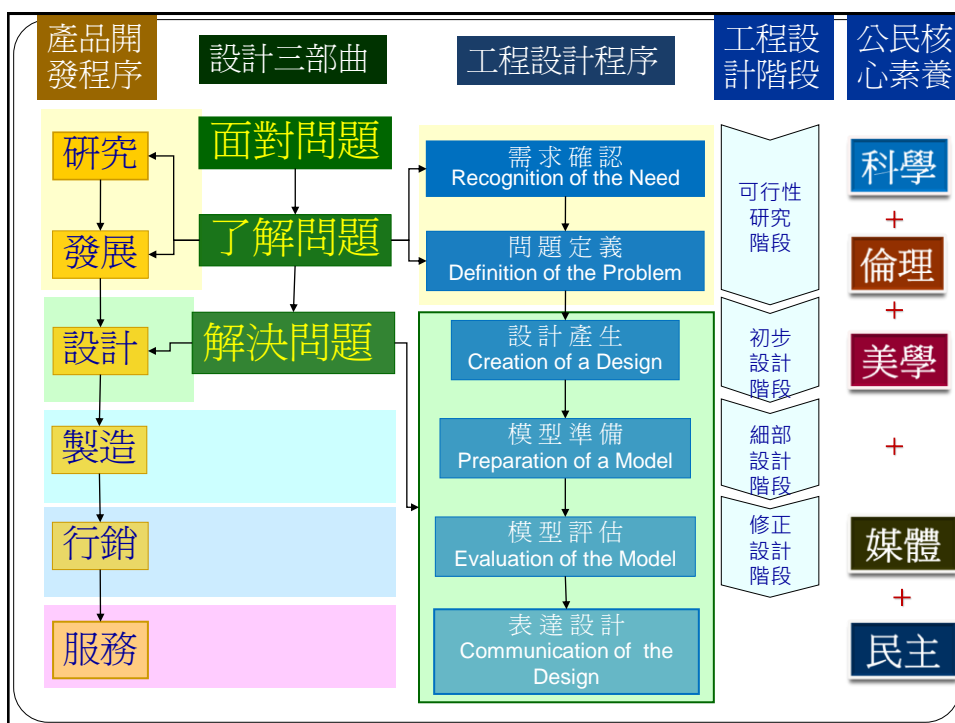
- 科學的目的在於發現真理，以增進人類的知識。
- 工程的目的不僅在於真理的發現，而且在於將所得的知識用來解決與實際有關的問題。
- 亦即工程師是利用科學所探究真理和知識，在某些限制下，來造就人類更美好的未來。

真 科學

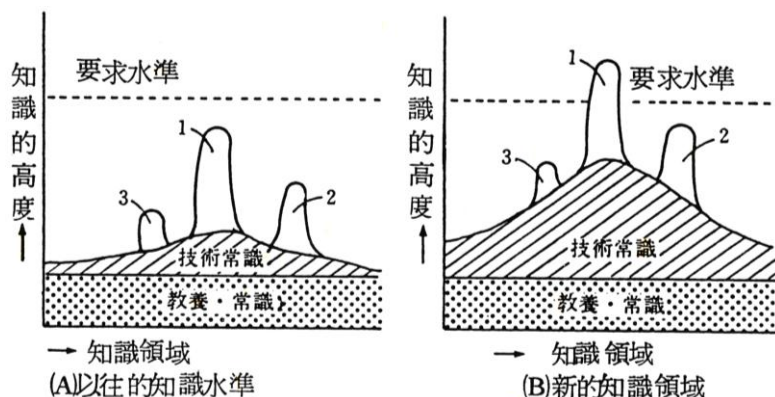
真 科學
+
善 倫理
+
美 美學

限制→倫理→永續

1. 工程師最關鍵和獨特的任務是發現，理解並結合實際的局限來達到滿意的結果。
2. 很多情況下，產品不僅僅只需符合技術要求，其他條件也必須滿足（社會、環境的限制）。
3. 這些條件包括材料來源，物理或技術的局限，未來改進的可行性和其他因素，諸如成本，可銷售性，可生產性及適用性。



■ 專業與通識教育的融通



■ 高橋勸次郎，《技術的開發》，登英文化，頁71，1990

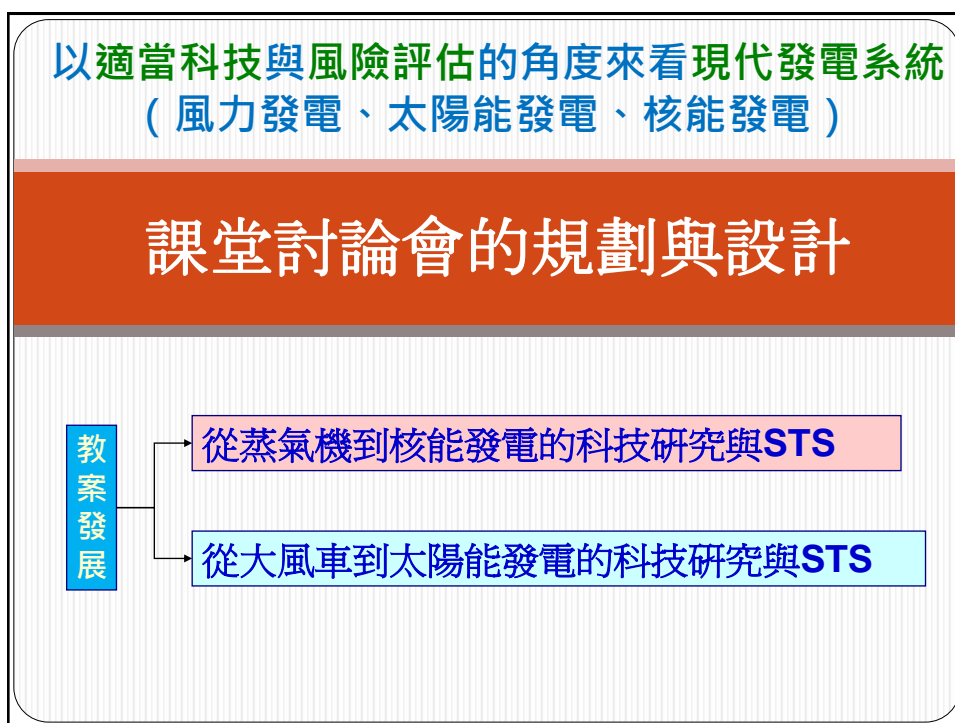
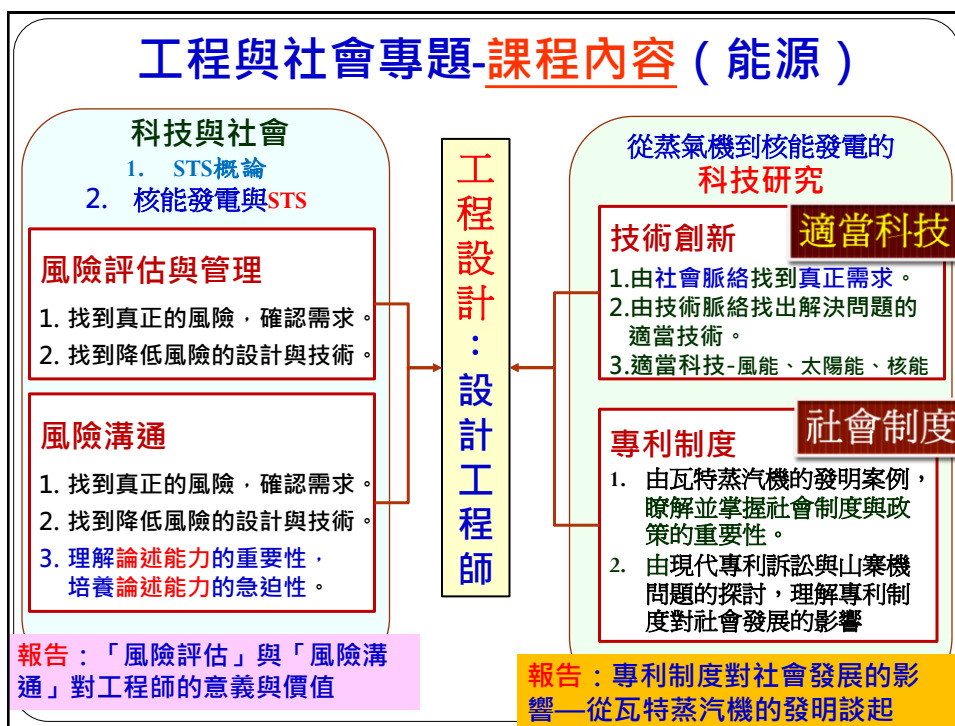
專家 = 訓練有素的「狗」
 → 專家 = 訓練有素的「人」

工程與社會專題(能源)教學內容與目標

1. 本課程是以「**工程設計**」的核心能力為主軸，以「從蒸氣機到核能發電的科技研究」為例，教導學生瞭解創造力與工程設計的奧妙，訓練學生具備系統化創意性設計的技巧，培養學生構思創意性工程設計的組織力。**(專業通識)**
2. 並以「**問題本位學習**」的方法教學，即是以能源工程問題為焦點，並以STS為工具，著重蒸氣機到核能發電及從大風車到太陽能發電等之科技發展過程與社會發展的相互關係，以其所涉及之問題的探究或問題的解決來組織或主導課堂活動。**(專題實作)**
3. 本課程是以**STS為取徑**，目的在於提供同學一個工具（STS），並引導同學去思考與瞭解科技發展對於社會的影響與衝擊，反省其專業工程的STS議題，進而使同學日後能應用STS的觀點於其科技產生過程，以增加其工程的成功，降低對社會的不利影響。**(理論工具)**

本課程之教學目標：

是以建立工程師之**創新工程設計的核心能力**為主軸，以培育具備**專業創新設計**、**跨領域知識統整**、**多元視野**、**開闊胸襟**等特質能力及公民核心能力的人才。



1. 需求確認
2. 問題定義

工程設計需要STS嗎？

- STS概論：什麼是STS？ STS的核心概念\議題
- 多視野下的科技與社會—需要多元的視野理解多元行動現象與世界，發掘多元可能性不同。



By林文源(清華大學通識中心)當社會遇上科技:多視野對話的進行式

1. 需求確認
2. 問題定義

STS作為一種 溝通科技與社會的「開眼器」

看見科技物如何代理人的行動與政治後果

看見科技物形成的「隱秩序」

看見科技發展、轉變中，牽涉的政治理念

看見科技系統與生活形式的關連

看見科技知識典範的政治意涵

By林文源(清華大學通識中心)當社會遇上科技:多視野對話的進行式

適當科技— 真善美的體現

- 實用性
- 方便性
- 安全性
- 經濟性
- 連續性 (技術脈絡)
- 在地性 (產業聚落)
- 自主性
- 永續性



適當科技與風力機系統

適當科技-印度赤腳學校與太陽能系統

--TED Talks 在印度的拉賈斯坦邦, 有著一個不同尋常的學校



成立於1972年的赤腳大學，創辦人邦克·羅伊博士出生於優渥的家庭，從小念的是印度貴族學校，拿到博士學位後，他告訴父母：「我想去小村落為村民工作！」，羅伊被歸類為聰明年輕的社會企業家。非政府組織卻成功影響全世界，



工程的適當形式 — 以嘉邑行善團常民造橋的教案為例

— 適當科技

— 洪文玲(高雄海洋科技大學 造船工程系)

多元思考：常民造橋的極限：安全、美感、...

以適當科技與風險評估的角度來看現代發電系統
(風力發電、太陽能發電、核能發電)

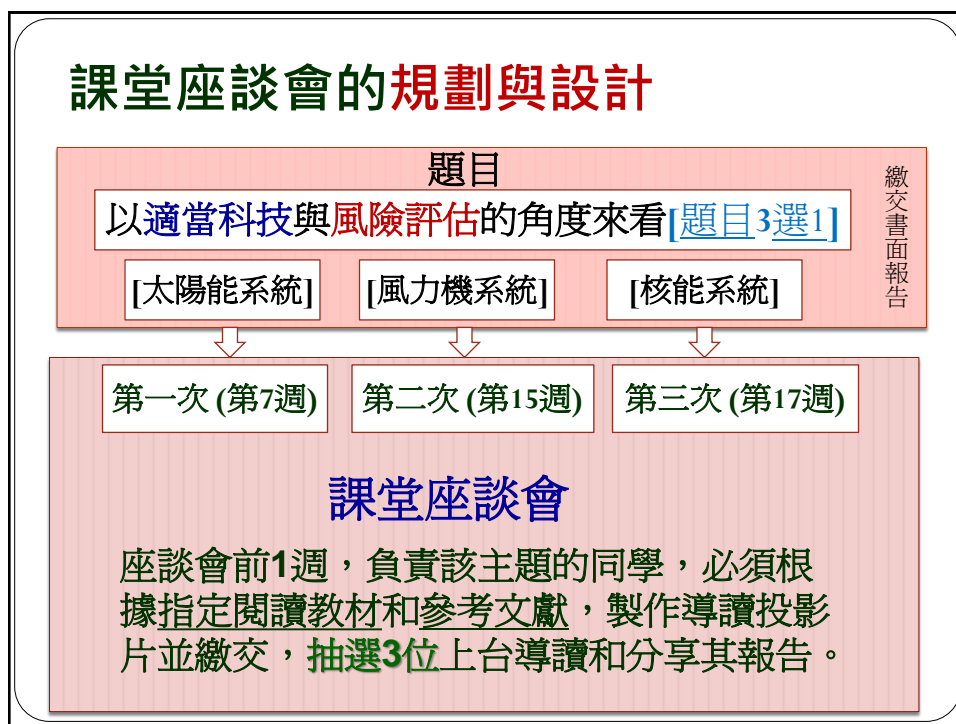
課堂討論會的規劃與設計

教案發展

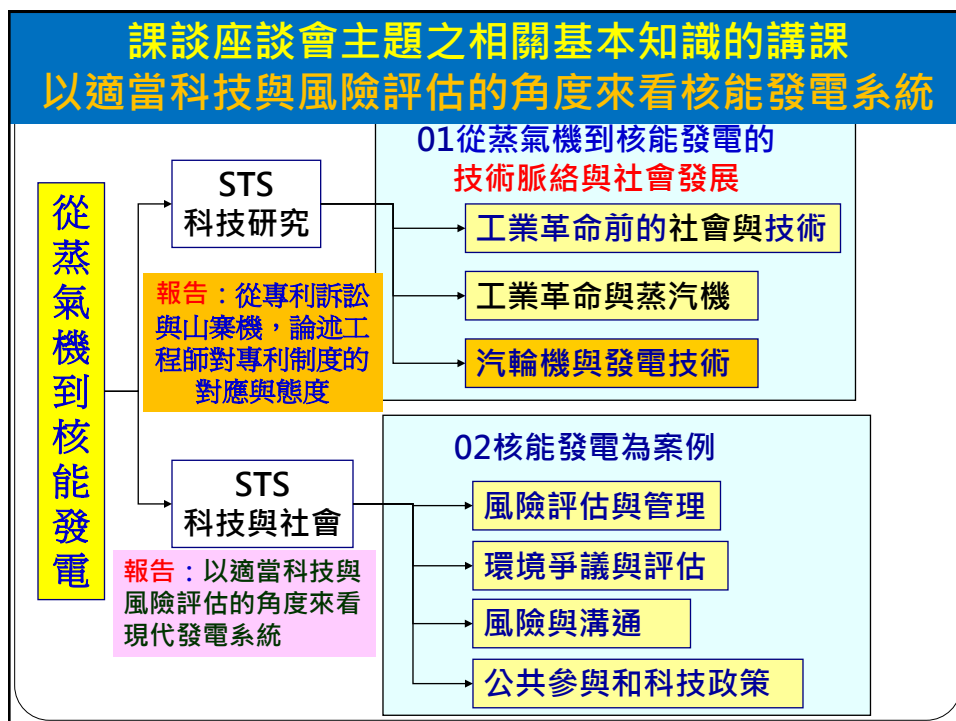
從蒸氣機到核能發電的科技研究與STS

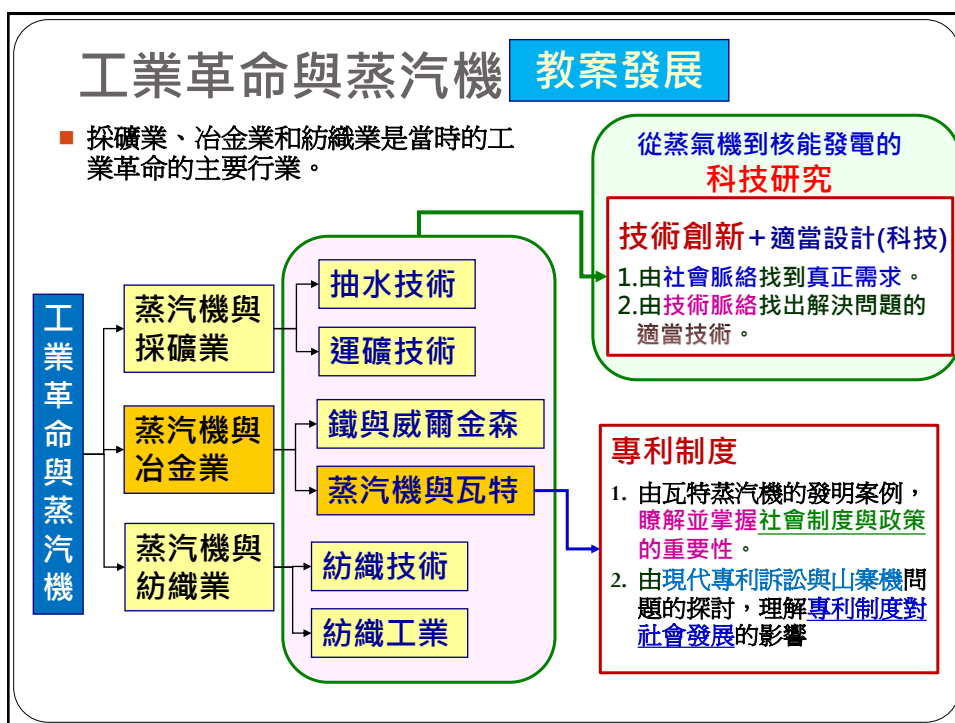
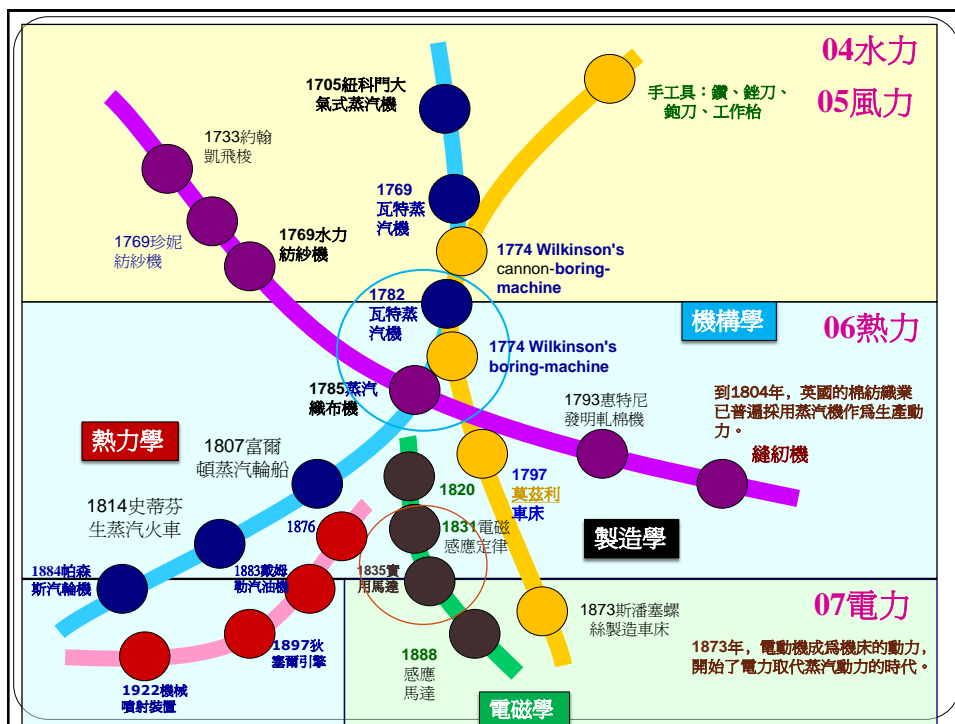
從大風車到太陽能發電的科技研究與STS

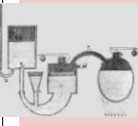
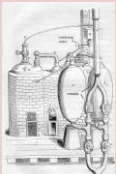
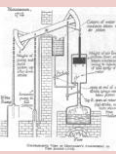

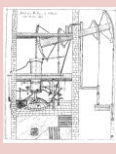
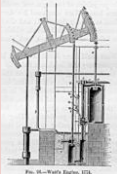
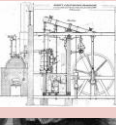



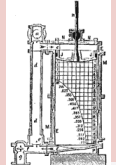




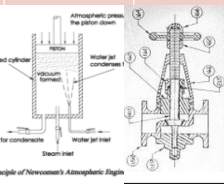


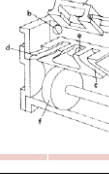
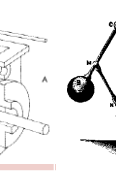

課堂座談會的規劃與設計



課談座談會主題之相關基本知識的講課 以適當科技與風險評估的角度來看核能發電系統

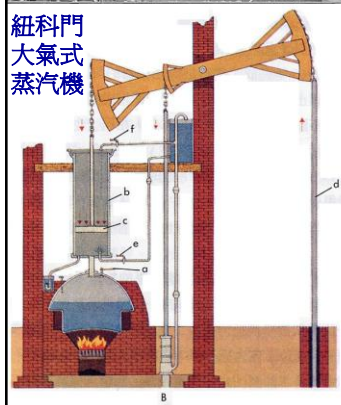
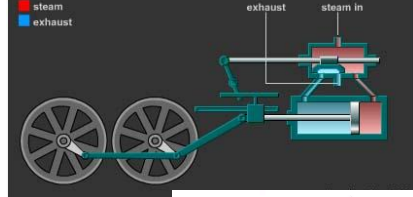
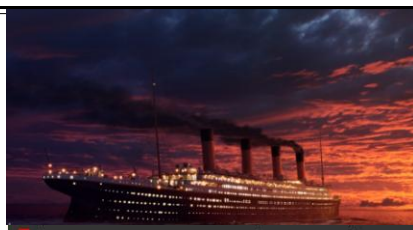




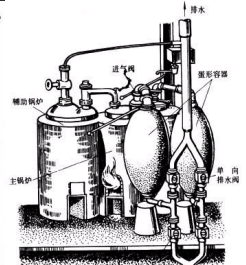
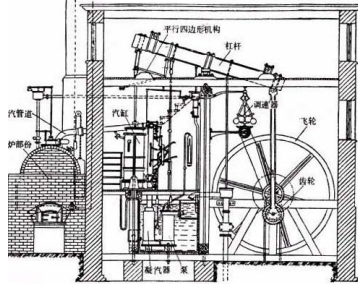
| 1690 | 1698 | 1712 | 1763 | 1769~1772 | 1765 | 1782 |
|---|---|---|---|---|--|---|
| Papin 活塞式蒸 汽機 | Savery 蒸汽提水 機 | Newcomen 大氣式蒸 汽機 | 俄人 雙汽缸通 用蒸汽機 | Smeaton大 氣式蒸汽 機 | Watt 單動式蒸 汽機 | Watt 雙動式蒸 汽機 |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |



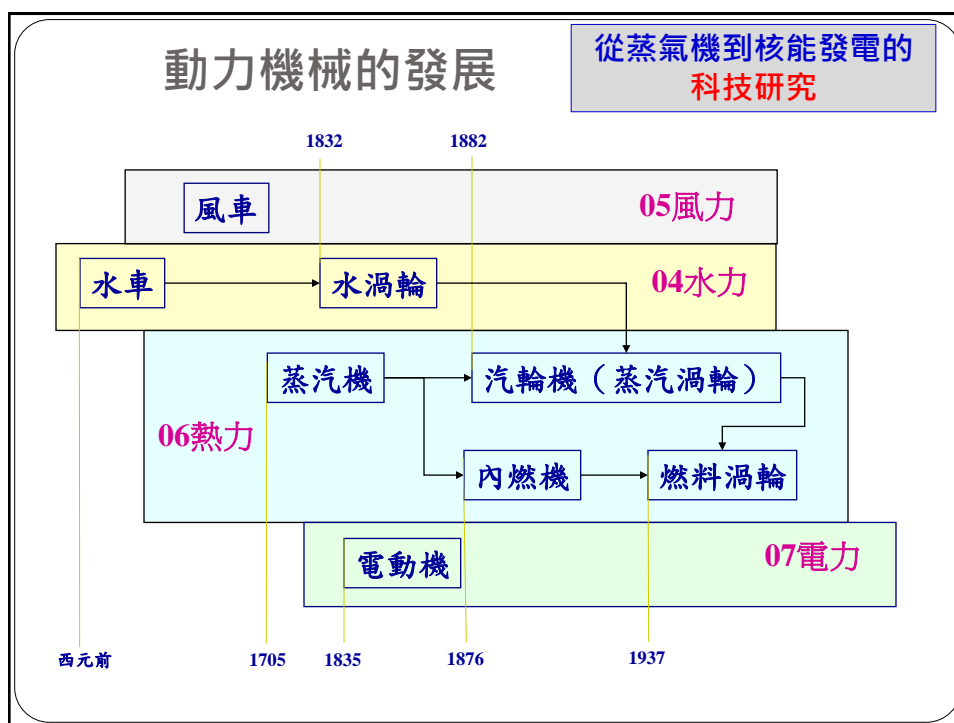
蒸汽機的應用與發展



1782年的瓦特蒸汽機



1698年薩弗里蒸汽提水機



內燃機的應用與發展

air intake, **fuel**, **compressed air**, **exhaust**, **press**, **fuel injection and combustion**, **pressure**, **temperature**

Inside a Two-stroke Engine
 To Exhaust, Reed Valve, Air/Gas/Oil Intake from Carburetor

Basic Hemi Engine Design
 Rocker arm, Spark Plug, Valve and Spring, Combustion Chamber, Piston, Connecting Rod, Close up view of combustion chamber

Pentroof Hemi Engine Design
 Valve and Spring, Spark Plug, FUEL, EXHAUST, Pentroof Combustion Chamber, Piston

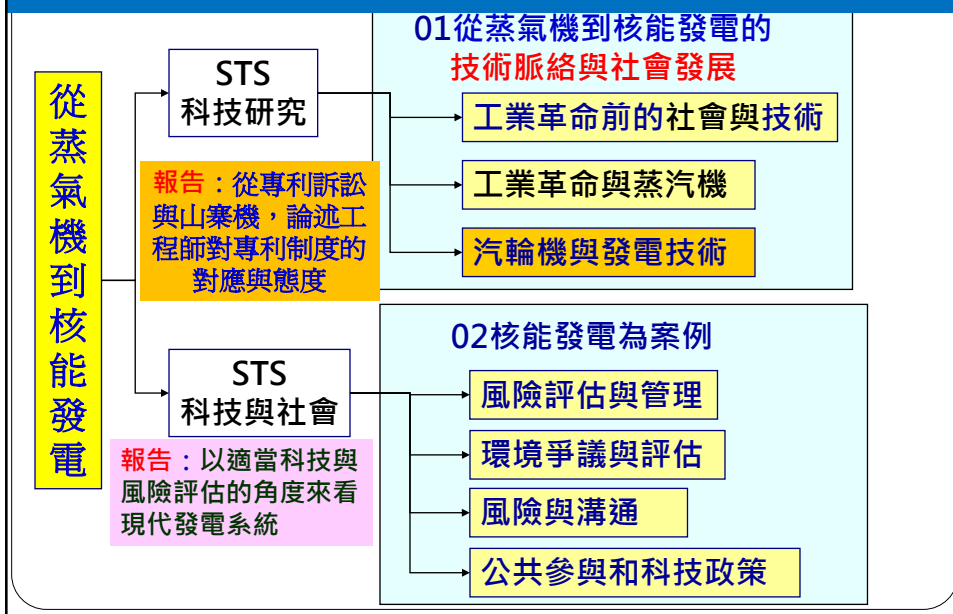
How Rotary Engines Work
 Intake, Rotor, Spark, Exhaust, Housing

汽輪機的應用與發展

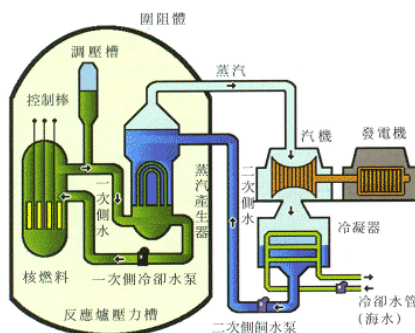
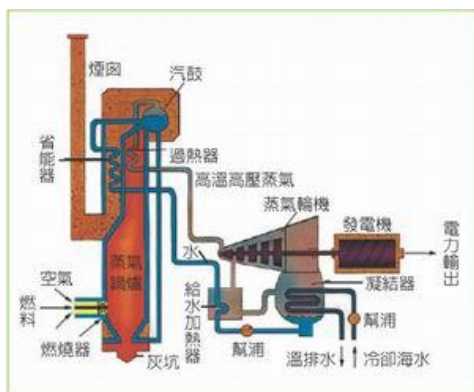
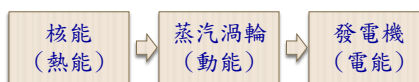
四缸30萬千瓦汽輪機

低壓葉片, 中壓外缸、內缸, 噴咀箱, 首段高溫再熱蒸氣入口法蘭、彎頭, 主蒸氣入口法蘭、彎頭, 超高壓、高壓轉子, 低壓轉子, 中壓部葉片, 中壓轉子, 超高壓、高壓部葉片, 超高壓、高壓外缸, 超高壓內缸

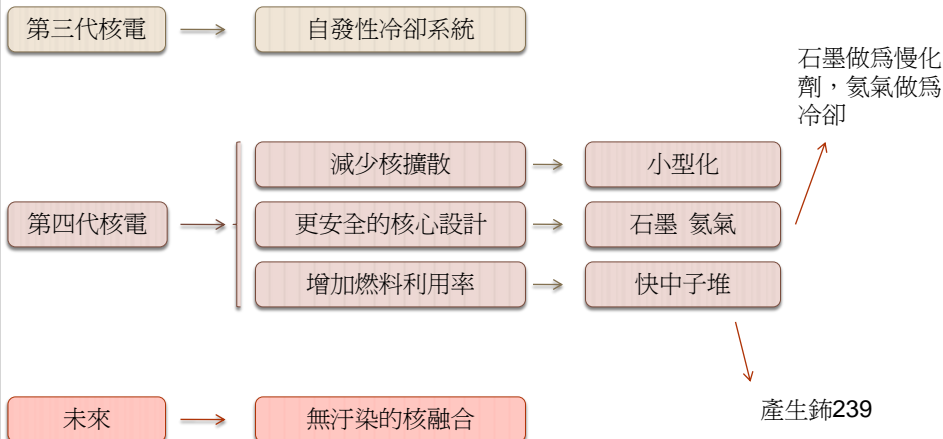
課談座談會主題之相關基本知識的講課 以適當科技與風險評估的角度來看核能發電系統



火力發電原理 與 核能發電原理



核電的技術發展



2010/06/18

科技與風險評估

風險社會

車諾比/無法侷限的危險/由風險而連結的社會
不可知的全球性危險/航海貿易的風險
保險觀念已過時/知識與權力

風險溝通

風險管理/政治色彩/因果連繫
專家對事實的認定/理論與規範的探討
回到日常生活世界

輻射危害的風險評估

計量的限制/數字遊戲/統計與假設
低劑量輻射的爭議/動物實驗
隱性的突變/專家理性的困局

STS

人之異於禽獸者幾希/互動式演化模型
能動因的相互替代把/不可見變成可見
社會複雜化與工藝/新的社會學/由能量網絡所動員的世界

核能的科技風險

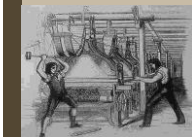
從蒸氣機到核能發電

核能：
工業革命典範



- 19世紀工業革命
- 當代工業革命
- 向魔鬼換取的科技

擁核：
建立在航海貿易
上的
風險評估



- 案例：三哩島事故
(擁核人士看三哩島)
 - 擁核的風險分析架構
1. 定量評估幅射風險
 2. 正確的風險衡量架構
 3. 「接受風險」的選擇

反核：
建立在壟斷性技
術上
的風險評估



- 感性經驗
- 「核能」拜物教
- 知識與權力

車諾比：
災難事故危機處
理與風險溝通



- 災難事故的危機處理
- 災難事故的風險溝通
- 壟斷性知識的風險管理

課談座談會前一週的導讀 以適當科技與風險評估的角度來看核能發電系統

TED + 參考資料 (指定閱讀+延伸閱讀)



TED 辯論影片 2010

http://www.ted.com/talks/lang/chi_hant/debate_does_the_world_need_nuclear_energy.html

核能指定閱讀

- 新能源叢書_走進核能
- 科學人56期以及76期

核能延伸閱讀

- 核能大探祕
- 核能馬戲班
(ch4衝破核電黑暗谷)
- 車諾比_生態的挑戰¹⁸

