

看見一個 工程與設計整合 的未來

文／蔡耀賢



蔡耀賢
國立成功大學建築系副教授

前言

台灣建築學會的會刊雜誌一直以來對各個大學的建築教育有許多的專題討論，包含從建築、景觀、都市等各個面向來不斷檢視台灣建築教育的定位。過去也曾經分別對一般大學、科技大學建築系的設計教育進行過主題式的介紹。

會刊雜誌的主編吳光庭教授到成大建築之後，近年來與本系教師們大力推動設計的整合教育，也就是將工程技術的專業知識更加導入設計教育之中，也獲得不錯的成效。而我不知道是不是跟吳老師針對整合設計的教育有過幾次深入的討論，便被託付擔任本次的會刊雜誌的特約主編。

這個主題其實是建築系教育中相當核心的議題，也是台灣建築系教育的定位問題，因為近年來國內外對於建築設計整合的趨勢，讓許多人開始重新省思建築系裡設計與工程技術教育的平衡。

本次會刊雜誌的文章同樣分成學界觀點與業界觀點，期盼可以由各方的經驗分享來提供更多的討論材料，在此也要非常感謝這些有情有義的學界、業界的先進們提供相當具有價值的分享。

建築整合設計的國際趨勢

還記得一年多前Bartlett School of Architecture的Prof. Marcos Cruz來訪成大時曾經說過：「設計與工程就像雙腳上的兩塊滑雪板，左右腳勢必要輪流向前才能順利滑行，若是只有單腳向前、另一腳沒跟上的話必定要摔跤。」

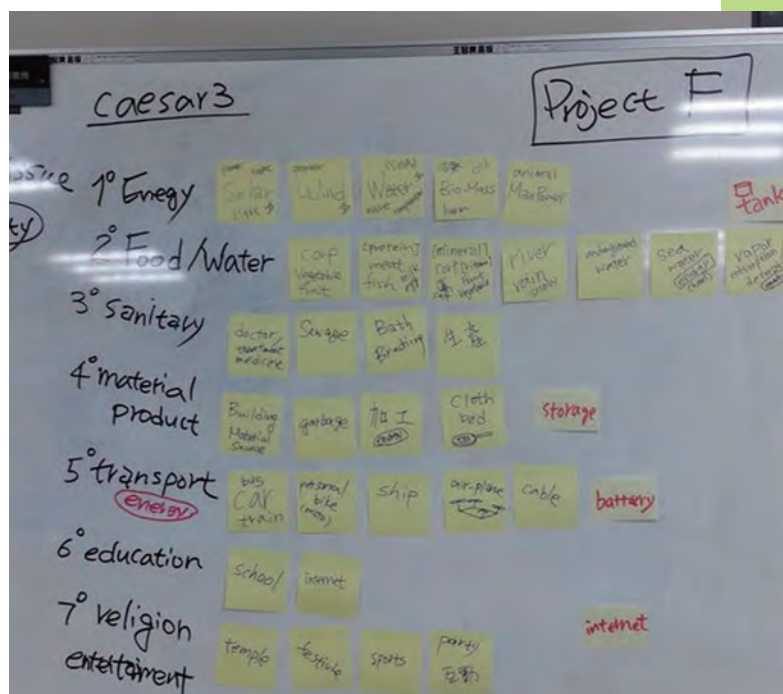
在上個世紀，建築師從菸灰缸到都市設計都一把罩。然而隨著知識的專業化造成職業的分化，以及建築規模與複雜度的提升，讓建築師從單打獨鬥變成領導者或協調者的角色。而當我們看到近年來普立茲克獎頒給了伊東豐雄、坂茂、Frei Otto等建築師，感嘆的其實並非建築師背後（或身旁）有個偉大的工程團隊，能夠為他完成這個艱難的案子，而是這些建築師能夠清楚掌握工程技術，並且融入設計創作的的能力。

回頭看這幾年的台灣建築獎，我們也看到向山遊客中心靠著包含模板計畫的價值工程，在如此精省的公共工程預算下完成高度複雜的作品；桃園國際機場第一航廈改善工程同樣整合了建築結構與大量的建築設備。而雲林的農業博覽會中，許多竹構造的結構與細部更令人嘆為觀止。

自古以來，材料或工程技術的進步往往造就建築設計的創新，而結構、材料或環控與設計的整合，可以說是近年來建築設計趨勢中特別火熱的話題。許多建築相關雜誌也都開始針對這些主題進行報導。比如說，2010年7/8月的Architecture Design雜誌便以新結構主義（The New Structuralism）為主題；日本新建築住宅特集2015年4月臨時刊以「風的形狀、熱的形狀、建築的形狀」為主題。許多年輕建築師更是藉由這些作品的呈現，宣告了整合設計手法的時代來臨。

不應停留在建築師考試的建築系教育

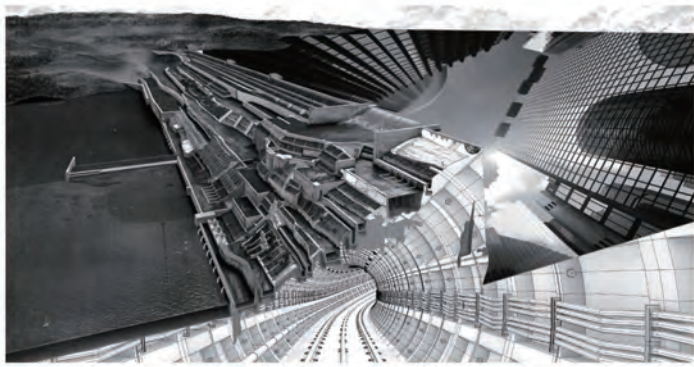
筆者還記得在建築系的求學過程中，許多的教授與同學仍把結構、構造與環控這三科的學



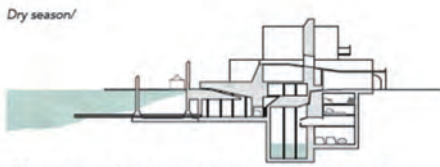
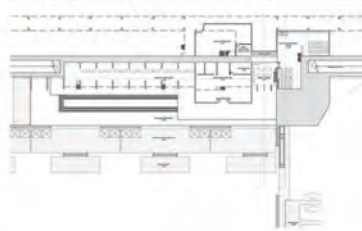
BrainStorming

習，停留在應付建築師考試的所需知識，時至今日這個觀念也許尚存在某些校園也說不一定。而這三科在近年來的建築師考試中，試題逐漸簡化，從繁瑣的計算走到觀念、原理與系統的理解，也帶動了教育者心態的轉變。當然，有些人將此解釋成工程技術在建築師養成教育的弱化或式微，有些人解釋成我們朝向專業分工的職業形態邁進。

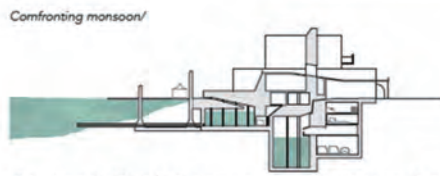
回歸教育的本質而言，教育的方向本來就不應該是被考試所引領，今日仍有許多人殘留了華人自古以來考試引領教育的思維荼毒。筆者認為建築師考試的試題只是反映整個社會與時代運作的表徵罷了，我們真正要關心的是：建築教育能



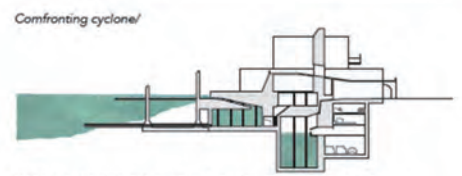
Climate adaption/



Dry season/
/After global warming, the sea level has risen to +10m from before. Even in dry season, From April to October, the circling rainwater reservoir still store water for 5 month usage.



Confronting monsoon/
/From January to March, its the monsoon season which brings heavy shower. The tidal reservoir soothes the compact cause by seasonal surges.



Confronting cyclone/
/In the peak summer time, sometimes the Indian ocean cyclones might hit the area, with tidal reservoir and penetrable panels, the compromising area is limited below +15m.

Walls of an Aquatic Citadel (宋翟同學作品)

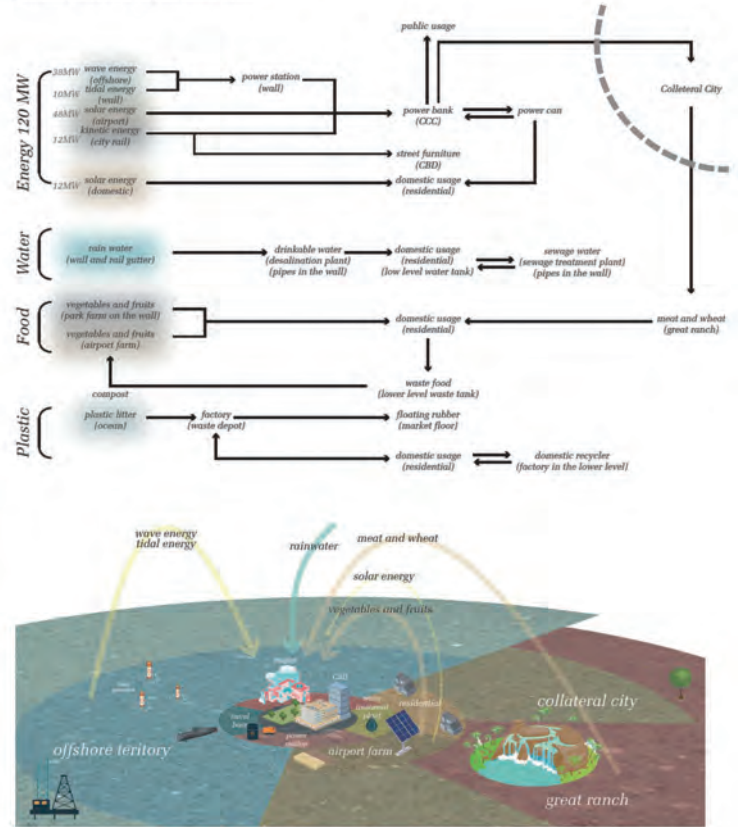
否培養出業界未來需要的人才，也就是能因應變化、靈活思考的人才。

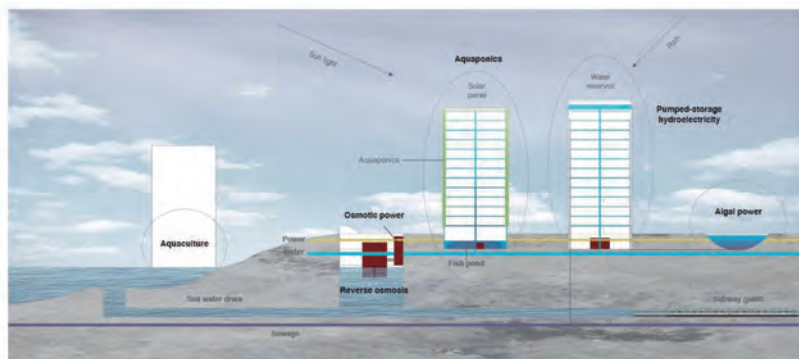
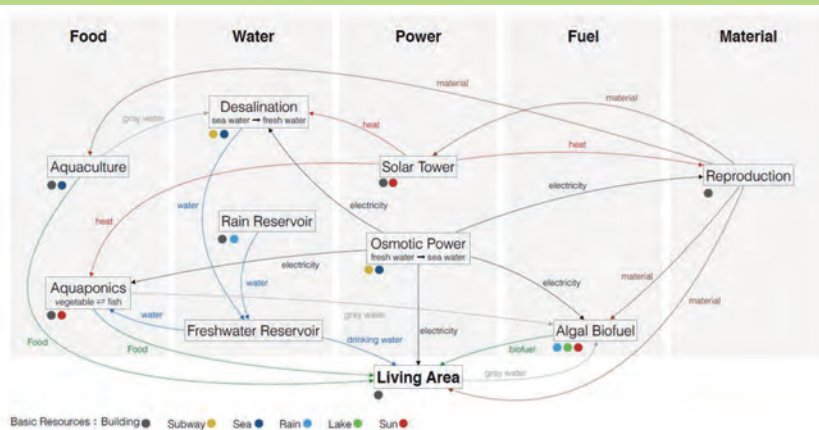
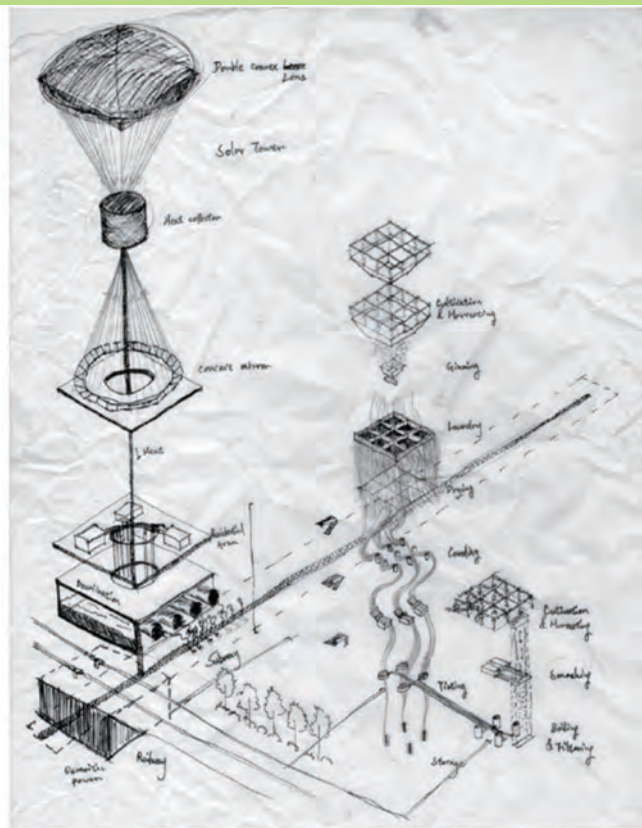
我們更應該要關心的是：在許多大學的建築系當中，課程大多受到相當的分化，而這些課程的規劃同樣受到建築師考試的學科與學分規定，大致上可分成以建築設計為主的實做課程，以及各種講義課程。然而，當許多教師希望在建築設計中整合各種工程學科時，常常是鐵羽而歸。主要的原因通常停留在學生把各個科目分開學習，在講義課只求考試能夠正確答題，難以思考在設計上的應用。

如何讓建築系學生知識能夠更加整合？

為了讓學生們在校園內的學習能夠更加整合，許多學校採用了實作型的設計整合方式。想當年高第在設計建築時，都能以實做模型取代結構計算，因此讓學生藉由觸摸材料與實際構築的方式、直接面對地心引力的考驗。這種以「實構築」方式來理解建築材料、結構等現

Sustainable Systems 240,000 Residents/60,000 households



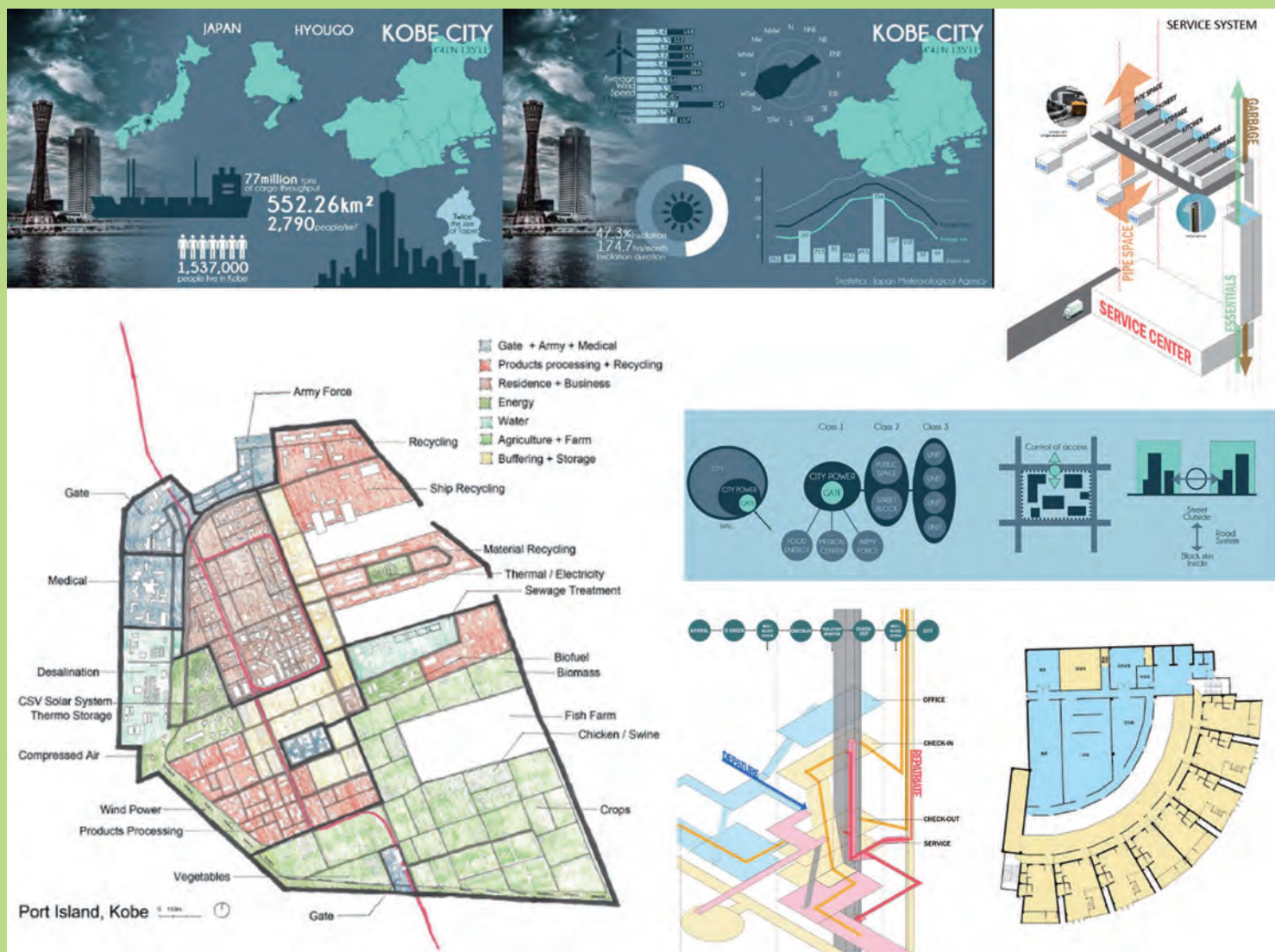


NeNew York (汪世學同學作品)

象的方法，可以讓學生暫時先拋開剪力圖、彎矩圖等較艱澀的理論，先培養出學生的興趣之後，未來也比較有機會再深入研究。

但筆者認為在加強設計整合的教育思潮中，工具的使用也是非常重要的。但在教導學生使用工具之時，除了使用工具的師資，能夠理解工程技術原理的師資也是不可或缺的。在parametric Design或是generative design的思潮下，需要能夠教授程式撰寫的師資；3D Printing也需要各種軟硬體的師資，另外還有能夠操作並判讀各種建築模擬的師資等等。這些課題也意味著建築系必須認真檢視既有課程架構，甚至以學院或學校層級來打開再重組。

總而言之，設計整合有賴各種學有專精的教師們打破藩籬、分工合作，否則相當難以實際執行。現今實務界已經有許多跨域合作的操作，也創造出許多的好作品，學界的菁英們實在應該放下身段、好好學習這個模式。在本期的文章中，讀者們應可看到國內許多非常成功的教學成果分享。



Epidemic Polis (林雨嬌同學作品)

結語：整合與靈活是台灣的優勢

營建業大多屬於內需產業，但這一代的建築教育已無法、也不應讓學生限制在台灣之內。我們希望看到未來更多更多台灣培養的建築人才可以走出世界、開創一片天，展現台灣建築設計產業的軟實力。因此，我們真的得好好想想，建築教育如何為學生在世界上創造優勢？台灣的建築人才到了世界舞台上適合扮演什麼樣的角色？

許多國家在教育體系中採行各種專業分離，比方說建築設計系與建築工程系分離，也有一些國家採行建築系內設計與工程並重的教育制度。筆者認為各種領域分離、高度專業發展是大國的思維，如美國、中國等。而追求整合與靈活，則可以讓建築師是台灣應有的小國思維。台灣好比精巧與靈活的小車，本來就不應當與大貨車比馬力，而是以行駛市區道路的靈活度、座艙的舒適度等方面來取勝。近年來日本建築師在世界舞台上的表現，就提供了我們很多可以參考的面向。¹⁰

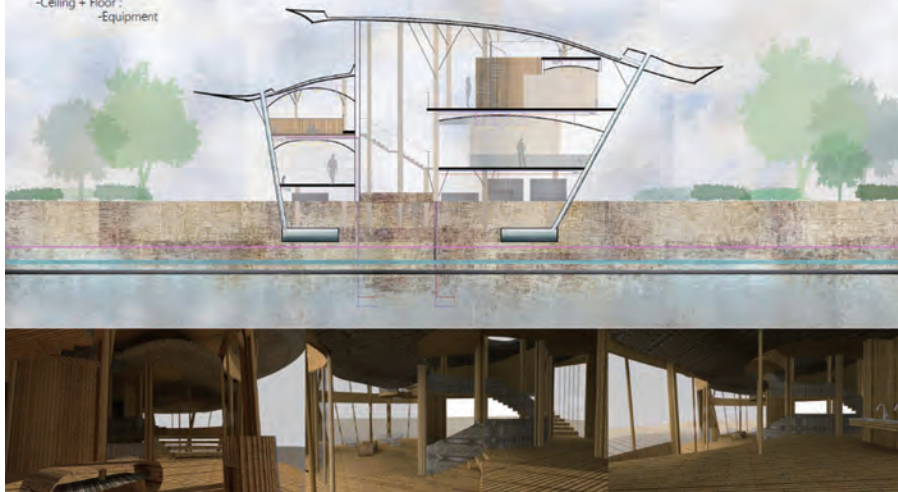


City Station (陳冠亨同學作品)

Sustainable Basic Demand
 -Site Area : 1,180,000 m²
 -Agriculture Land per Capita : 0.00236 km² = 2360 m²
 -Energy : 340,000 kw / yr (Bio-mass + Geothermal)
 -Food : rice=87.6 ton / yr
 -Water : 186,000,000 l / yr
 -Sewage : 82,125 kg / yr



Structure System
 -Roof : Rain Water Collect + Reservoir / Water Storage + Insulation
 -Bamboo Column :
 -Water Pipe
 -Electricity
 -Ceiling + Floor :
 -Equipment



Post-Clony Era (吳崇文同學作品)

