

## 東京 VS 台灣的木構造

木材是具有生命的材料，如同上帝所造的其它生物一般，有生有死，有枯有榮。每塊木材都記錄著它成長歲月的痕跡，春夏秋冬、乾旱、暴風都會在木材的年輪上留下記錄。就像人一樣，沒有兩塊木材長得一樣。不同的樹種有不同的特性、強度、與香味。即使同一樹種，長在高山與長在平地；長在台灣與長在日本，材質也會有顯著的差異。因為木材具有這種複雜獨特的性質，即使在科技文明日新月異的今日，人們還是喜歡用木材來製作傢俱、建造住屋。尤其是在科技愈發達的國家，如北歐、美國、日本，愈傾向於使用木材來蓋住宅。反而是開發中的國家，倒是迷戀人造的鋼骨、水泥及玻璃等材質。

我們的祖先也曾擅於用木材蓋房子。翻開中國建築史，不論是住宅、宮殿、亭台樓閣，都離不開木材。我們也以祖先所發明的木構系統為榮。日本人遠在唐朝（618~906）時就派人去中國留學，回日本仿長安規劃了京都，也學中國的傳統木造工法建造房屋。奈良的東大寺（751 年建，1709 年重建）就是昔日所留下來的紀錄。

台灣的傳統建築也是沿襲中國的木構造。我們所引以為榮的柱式、斗拱，也是昔日唐山過台灣時，先人所帶來的木構造系統。這個木構造系統在台灣一直被沿用至日治時代（1895~1945）。日本人統治台灣時，也把他們在明治維新（1868），向西方學來的木構造系統，運用在台灣有許多公共建築（如集集火車站）。

日本在明治維新時向西方學來的木構造系統，與之前向中國所學的，最大差異之一是“鐵件的運用”。我們一向很自傲於祖先能不用一釘一鐵，只靠精巧的榫接，就能建造屋宇，甚至輕視西方的木構金屬接頭。然而我們若看看西方的歷史建築，木構造的接頭竟然也是榫接的！雖不似東方傳統木構的華麗精緻，榫接的原則竟然類似。但為何西方後來放棄榫接而改用金屬接頭？這關鍵的年代在於歐洲在文藝復興之後 1600~1800 的兩百年間。這兩百年間，歐洲的科學家如伽利略（1514~1642），刻卜勒（1571~1630），牛頓（1642~1727）紛紛發現了上帝創造宇宙萬物，隱藏在其中的原則與定律。運用這些原則與定律，煉鐵、機械、蒸汽機在十八世紀被發明而促成了英國的工業革命。也因這巨大的變革，改變了人類的生活與文明。煉鐵與機械的發展，不只使西方船堅炮利，在房屋的構造上，鐵件的運用，使得木構建築更具彈性且堅固，又可大量生產滿足市場的增長。

東方錯過了工業革命，以至在科技、工業、經濟上頓時處於劣勢。然而日本

在黑船事件後，推動「明治維新」向西方學習，而趕上工業革命的列車。中國當時卻只有「百日維新」，而拒絕搭上文明的列車，使得整個國家停滯不進。這景況讓我想起聖經上『在前的要在後，在後的要在前』。

當我們仍在爭論東西文化孰優孰劣之時，西方的科技文明發展未曾停頓。歐洲的清教徒移民至美洲後，將科技文明、民主典章發展至今，使得北美在許多科技的成就反而超越歐洲。在房屋科技上（Building Science），美國除了將歐洲的大木構造（Heavy Timber）帶入美洲之外，也發展了一套獨特的 2x4 框組壁木構工法，而成爲北美今日住宅的主要構造方式。

2x4 框組壁木構工法是美國在十九世紀前半葉，因水力鋸木廠的發展及利用機器製造釘子，使得製材與鐵釘可量產而價格便宜，最後取代了大木構造，成爲住宅的主流。2x4 框組壁木構工法發展至今，已不再只是一般人所粗淺認知的木構造。它其實代表人對自然界定律的認識，而發展出一套具有彈性的建築構造，以因應各種不同的自然環境，並滿足現代人對居住高品質的要求。2x4 的工法能在冰天雪地的阿拉斯加存活，也適用於炎熱潮濕的佛羅里達；能對抗加州的強震，也能禁得起大西洋岸每年夏天到秋天颱風（Hurricane）的侵襲。它是經濟的、易施工的，也能整合現今高科技的設備於其中。也因此，在北美這個富裕且對生活品質要求頗高的消費市場中，2x4 框組壁木構工法成爲不可取代的主流。

日本民族是謹慎認真的，雖較無創意，但卻有極佳的鑑賞力。從過去的歷史中，他們不斷的向外學習，且要學就學最好的！一千四百年前，向中國唐朝學到文學、建築、茶道、花道；一百四十年前，向西方學到工業革命後的科技文明及民主制度。今日，又藉著向北美學習 2x4 工法之際，學到了先進的房屋科技（Building Science）。舉例來說，日本人過去對建築外牆的防水方法就是“圍堵”。靠著各式的防水材來包覆外牆，並以精密的施工來達成防水的功能。這套日本工法也普遍被台灣建築業所沿用。然而在多雨潮濕的氣候下，這種圍堵（Face Sealed）的工法終必失效。這也是爲何台灣的建築物始終難逃漏水的命運。

在北美，面對多雨潮濕的氣候地區，他們發展出所謂 Rain screen（擋雨層）外牆工法。這套系統其實早已在帷幕牆及汽車工業中被廣泛運用（例如汽車車門與車體之間的防水）。但在一般的住宅建築中，則是過去十年，才廣泛運用在多雨潮濕氣候地區的外牆（如溫哥華）。

日本人學東西一向是徹底且認真的。當年日本汽車工業起步時，是把美國車買來徹底分解研究後，才開始組裝自己的車子。今日，日本學習新的房屋科技以也是如此。日本建築界原本對 Rainscreen、Vapor Barrier、Super E 這些房屋科技是全然陌生的，這些工法及系統也不存在傳統的日式木構住宅中。然而去年我們受加拿大駐台辦事處邀請參訪東京 JAPAN HOME SHOW 後，我是蠻驚訝的！我

發現不論在會場中的展場服務人員，或者工地接待中心的銷售，他們對 Rainscreen 這套工法都能朗朗上口，好像這個工法已是日本的傳統工法。在會場中，我甚至看到他們將德國的 STO（外牆人造 Stucco）改良成 Rainscreen 的系統。

日本人在學以致用，認真與踏實的精神是令人敬佩的，但他們的缺點就是會瞧不起無知與散慢的民族。我們在日本參訪過程中，可感受到接待我們的日本代表，在客氣應對中，對台灣團的輕視會在不自覺中流露出來。因為他們認為台灣人應該不會了解這些新的技術與科技，台灣人大概只是來看個毛皮，Copy 一些 Ideas，就要趕著回去做生意了！

其實日本由加拿大學得 Rainscreen 的工法時，大概還不知道這個外牆組合（Wall Assemblies）若不加以調整，是無法適用於台灣溼熱的氣候，甚至用在日本琉球都會失敗的！但是我相信以他們認真的態度，應該在幾次失敗的經驗後，就可知道改善的要領。

令我憂心的，是台灣的態度與遠見（Vision）在哪裡？其實早在十多年前，美國在擴展日本市場時，就想把 2X4 的木構工法銷到台灣。然而當時台灣不論在業界或學界，對現代木構造的認知仍是一片空白。因木構造在台灣光復後就呈現斷層狀態。我們建築界只知用混凝土糊出一棟棟的房子，然後靠防水劑或 Silicon 塗塗抹抹來包覆外牆，甚至有人無知的認為外牆可以靠磁磚來達到防水功能。我們不明瞭建築是一種組裝（Assembly）的藝術與科學。我們認為木構造的引進只是引入一推木材。沒錯，這是貿易商人的目的。但我們所看不見的，是引進新的工法背後的技术與知識。我們還不了解在設計外牆的構造時，面對的不只是水的存在及風的壓力，還有毛細現象，結露現象，重力及水蒸氣壓力（Vapor Pressure）.....等等。

你必需對自然界的定律明瞭後，才能以科學的策略提出應對的方式。這就是為何 Mies 要說「God is in the Details」。北美的 2X4 木構工法看似簡單，其實背後隱藏了高度的科學知識，使得木構建築可成為耐久性的建築。這種新的木構工法，結合了石膏板，使得木構造可達到 1 至 2 小時的防火時效。然而我們業界對木構造的認識，仍停留在半世紀前的歷史建築，認為木構造都是不耐久，不防火的！業界的無知，造成消費者的怯步。建築及消防法規的訂定，也因對現代木構造的認識不清，而訂出不合時宜的限制！以致現今台灣的建築法規成為現代木構工法引進台灣的最大障礙！

台灣建築法規中的防火部份，可以說是專為混凝土構造寫的。你若嘗試使用鋼構或木構造，在防火認定上，都需送去中央主管機關作防火認證或測試。這不僅要花大把銀子，又曠日廢時。一般業主只要聽到這個規定，原本想蓋木構造的，就通通放棄了，改用混凝土算了！

藉由石膏板的組合或大斷面的木構造來達成防火 1 至 2 小時的防火時效，在北美及日本去年新修訂的法規中都有明確的規範，只要照規範施作，是不需要再送去認證或測試的。台灣為何不能對先進國家的防火測試報告（如 UL）直接認證？或參考已成熟的法規？是面子問題嗎？還是本位主義？還是我們抄到了日本舊的法規？

法規的障礙與業界的無知，使得台灣的消費者，無緣享受健康舒適的木構造住宅，而多只能選擇高耗能，高污染的混凝土構造。法規的障礙也使得業者怯步！台灣是很小的市場，若我們自我設限，商機就往日本大陸去了！日本及中國大陸的舊法規中，原本對現代木構造不明瞭，而設有重重障礙。但美國及加拿大認為中國與日本是很大市場，值得他們全力拓展。因此他們不餘遺力的將木構造防潮、防火的技術轉移至日本及中國大陸。台灣在木構造的起步原比中國大陸早，但今年初，我看到加拿大為中國以簡體字寫的木構造設計手冊時，心裡有點難過，因為台灣版的反而還未出現呢！由過去的歷史，我們知道，清朝的鎖國政策，不只使自己孤立，更造成國家競爭力的衰退。在今日，法規的障礙與貿易的壁壘也是某種型態的鎖國現象啊！

木構造無法在台灣推動，對我們自己更大的損失是生態與環保。煉鋼、石化、水泥業都屬高耗能高污染的工業，在京都議訂書的規範之下，這些產業早晚是得外移的。我們若一時屈於財團的壓力而不願面對現實，未來在國際上遭到貿易制裁時，就由不得自己了！

政府明知道綠建築是不可避免的趨勢，也認知木構造是最符合綠建築的構造方式。但一邊推動綠建築為達省能及環保的目標，一邊卻在法規上設下重重障礙，而限制木構造的發展。這真令人費解啊！

台灣目前還不清楚如何利用這波北美現代木構造工法引進亞洲市場時，取得一個“雙贏”的局面。在日本，我看見他們業界藉著北美技術的轉移，提昇了房屋科技的層次。日本業者甚至將新學到的木構造，反銷到美國，就像當年汽車工業一般。我也看到日本業者整裝以待，準備進入中國大陸市場，與美國及加拿大競爭了！

**台灣溼熱的氣候與白蟻問題，其實反成為台灣進軍全球木構造市場的最佳條件！**台灣若能修改不合時宜的法規限制，一樣可像日本，藉北美技術的轉移，提昇我們房屋科技的層次。同時針對台灣獨特溼熱多雨的氣候，修正北美的木構工法。因為地處溫帶的加拿大與日本，目前還不熟悉如何處理溼熱地區的建築外殼（Building Envelope）設計。美國大多數的業者也沒有這些經驗。台灣的氣候條

件，反而成爲最佳的實驗室。另外就是針對白蟻的防治。台灣的家白蟻（Formosan Termite）在二次世界大戰後，遠渡重洋，入侵美國南方區域，成爲對木構造最具破壞力的蟲害。北美木構的防蟲防腐處理，都是以台灣的家白蟻爲終極目標。加拿大在研發木材防腐技術時，還需借用夏威夷當作實驗室，因爲加拿大本土並無台灣家白蟻的存在。台灣政府若能整合建築、林業及植物病蟲害的團隊，針對台灣家白蟻的防治，研發有效策略，必可在這領域獨步全球。

針對台灣獨特的環境，改良後的木構造，可適用在中國華南沿海各省。目前北美及日本的業者對這個領域的探討仍未成熟，台灣是有很好的機會，成爲領導者。但良機稍縱即逝，端視台灣政府與業者有無遠見與智慧了！