

地工技術分享餐會

近年地工先進陸續結束公職或任職，期望藉由「地工技術分享餐會」，讓地工先進累積的寶貴工程技術與研究成果得以分享，並透過聯誼交流達到經驗之傳承

時 間：2017年3月14日(星期二)下午5:00~9:00

地 點：彭園餐廳 (臺北市忠孝東路五段297號5樓)

主持人：陳江淮先生 (聯興工程顧問股份有限公司 董事長)

主講人：胡邵敏 博士 (三力技術工程顧問股份有限公司 首席資深顧問)

講 題：今晚不談工程 ~ 淺論土木工程/大地工程師之道

黃筱真* 陳江淮* 高秋振**

一、引言

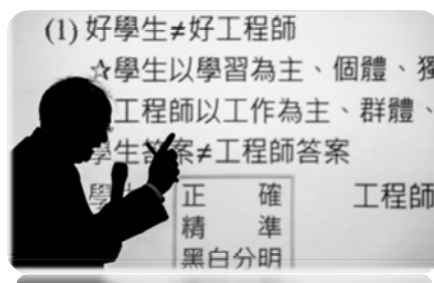
地工技術基金會於2017年3月14日辦理分享餐會，有別之前著重於工程規範及理論探討，本次則以實務專業經驗之分享為主題，特邀請國內少數兼具學術理論與實務經驗之資深大地工程專家胡邵敏博士擔任主講人，從宏觀角度檢視「土木工程」之本質與重點，繼而討論培育優質土木/大地工程師應具有之人格特質及其成長過程與終身學習之道。

胡博士首先以幽默話題作開場白：陳江淮主持人交付給他的分享主題是學界與工程界都感興趣的話題.....那必然是「風花雪月」「財色八卦」相關口味，但考慮現場很多「青年工程師不宜」而作罷，退而求其次選擇「土木/大地工程師之道」為主題。

主講人引用老子道德經「道可道、非常道」說成為工程師的途徑很多，條條大道通羅馬，他姑且從千百條”道”中選談其中”八道”以符合主講人的「胡」姓，作為「胡說八道」頭頭是道引言。

二、土木工程的源由與本質

主講人引用聖經舊約創世紀的話，上帝創造天地，花了五天，到第六天趕在例休之前急忙創造人類。所以無論天、地、人三者都可以說是不完美的趕工瑕疵作品。當人類面對不完美的「天地」環境時，乃創造出「土木工程」(Civil Engineering)企圖改善環境而使之適



照片一 胡邵敏博士分享講座

合人類居住與生活。聖經中最早的土木工程師記載在創世紀第11章第2-4節，「諾亞及其子民往東遷徙在示拿(Shinar, Babylon)遇到一片平原，就要安頓在那裡，他們彼此商量說，來罷！我們要造磚，把磚燒透了，就拿磚作石頭，又拿黏泥(slime)作灰泥(mortar)。他們說來罷！我們要建造一座城和一座塔、塔頂通天...」。諾亞利用土、火建造了城和塔，其子民群居生活創造了文明(civilization)。所以，人類的文明是由土木工程師帶領下創造的。

現今的土木工程師依然是以「人定勝天」的理念，改造大自然為志業目標，其工藝仍舊是利用土石及其他材料(表一)按人類的需求而創造各種土木建物。現今土木工程範疇略如表二。反觀我們的對手「老天爺」卻「毀人不倦」用盡各種力量來破壞土木結構物(表三)，這些破壞力無所不在、無時不在。所以人造的土木結構物雖然是在用來抵抗各種破壞力而設，但勝一時而不能勝千秋，終歸其生命週期有限，最後盡歸塵土。埃及人的金字塔、我國的萬里長城，就是很好的例子。

* 聯興工程顧問股份有限公司 ** 富國技術工程股份有限公司

表一 土木工程材料

<p>利用各類材料</p> <p>土、石、三合土、水泥</p> <p>木材、草</p> <p>金屬：鋼鐵、合金</p> <p>矽礦物：玻璃</p> <p>石化物：瀝青、塑膠、合成材</p> <p>不同能源</p> <p>煤、炭</p> <p>石油、天然氣</p> <p>電能</p> <hr/> <p>◆ 按人需求而創造土木建物的工藝</p> <p>◆ 目標：改造不夠舒適的大自然（天、地）</p>

表二 現今土木工程範疇

<ol style="list-style-type: none"> 1. 建築工程：地上建築、地下空間、基礎工程 2. 交通工程：鐵路、公路、航空（軌道、鋪面、路堤、橋梁、隧道、捷運、高鐵、機場） 3. 水利工程：水壩、河堤、灌溉、民生用水 4. 近岸工程：海港、新生地、碼頭 5. 環境工程：垃圾掩埋場、污水處理廠、污水管線 6. 能源工程：電廠（水力、火力、核能、風力、海上鑽油） 7. 特殊建物：國防、通訊、偵測、冷凍槽、油（氣）槽 8. 山坡地：社區開發、借土區、填土區 9. 天然災害防治：地震、水災、風災、土石流 10. 礦區：礦區開採、廢礦坑土地利用 11. 都市更新：建物拆除與重建、維生系統與交通系統重建 12. 海上工程

表三 土木結構物破壞力

<p>對手是上帝！</p> <p>破壞力</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 重力—無所不在 2. 風力—渦流、共振 3. 地動—板塊移動、斷層、地震力、火山 4. 流力—土石流、水流、洋流、波浪、海嘯 5. 自然力—雷、電、火、雨、雪 6. 風化—氧化、乾濕循環、溫度變化 7. 生物—植物、白蟻 8. 人類—戰爭、爆破、火災、水災 <p>“土木結構物”是用來抵抗各種破壞力的產物。</p>

三、我國人與天的角力～文明發展

3.1 黃河整治與大運河

我國文明源自黃河流域，四千年前就已開始黃河整治。黃河中段流經黃土高原每年被淘蝕大量黃土，河水變黃，當黃河流至下游時，河道轉寬，流速減慢，河中泥砂沉積，估計年淤積厚度為23cm，輸沙量為16億噸，圖一示黃河下游斷面，寬度達10公里。歷年來因河床沈積使得河床河岸高出兩側平原十多公尺，名符其實「黃河之水天上來」。每遇大洪水沖

毀河堤時，河流就改道，歷史記載黃河改道不下26次，潰堤洪患達1500次。圖二示黃河下游歷次改道位置圖。

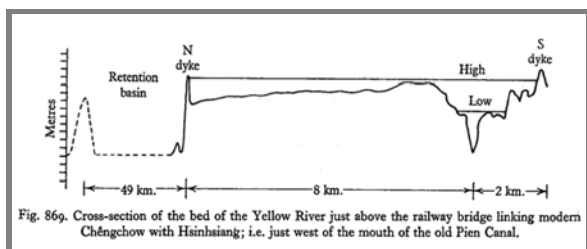
唐堯時，黃河洪水氾濫，帝堯命鯀治水，鯀用築堤堵塞方法歷九年而不成功。虞舜時，用鯀子禹繼續治水，禹改用疏導方法共十三年，將江、淮、河、濟諸水澆通流注於海，消除水患，並興農田水利（圖三）。大禹被後人頌稱為「土木之父」，其父鯀雖治河失敗，但其夯土築堤方法亦為後世襲用。大禹所用疏浚的方法是讓河水流到較大區域，水流變慢後，沉積就會產生。鯀用夯土築堤方法是限制河道面積，但受限於材料及技術，所築河堤尚未能阻擋沖蝕力量。所以四千年來黃河氾濫、河床沉積問題，仍待整治解決。

隋煬帝（楊廣）原本是一位了不起的土木工程師，他尚未登基之前就規畫好大運河計畫，以開鑿南北向廣通渠、通濟渠、江南河及永濟渠將東西向之渭水、黃河、泗水、汴水、淮水、長江、錢塘江貫穿成水運系統，對南北水道交通、貨運及文化均衡發展，貢獻很大。圖四示南北運河之縱剖面圖，黃河處於運河中段，地勢最高。可見運河對黃河之分流，有一定之作用。可惜隋煬帝沒考慮當時國力，動用百萬民夫挖土鑿山，只花六年時間開通2200公里水道（圖五）。暴君苛政，抵銷了這偉大計畫的評價。

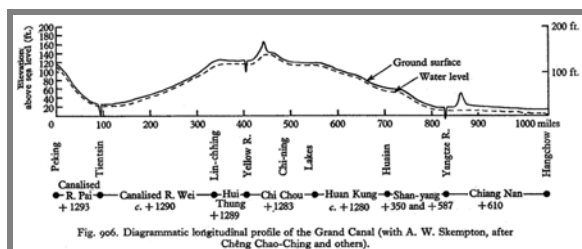
3.2 住的文明與先民遷移

漢族先民在黃河流域務農定居，建屋築城。建材以就地取材、夯土製成土坯、土磚。據稱以夯土築牆（板築工法）源自堯鯀的夯土築堤治河工藝。另一部分先民直接開挖窯洞作為住所。黃土高原的黃土是厚層風成土，土質細且均勻。乾燥狀態下（非飽和）土質穩定，窯洞內土牆洞室甚至免用裝璜，冬暖夏涼，對北方乾燥氣候的窯洞是很好的節能居所。（圖六）

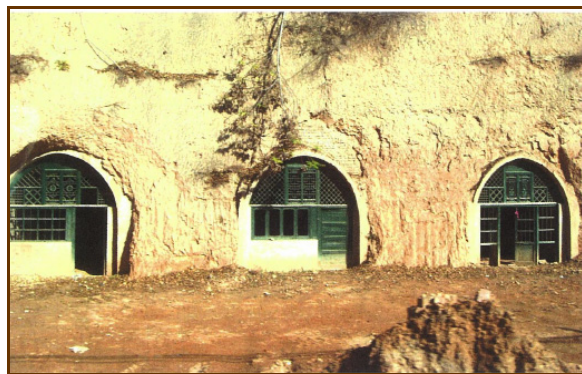
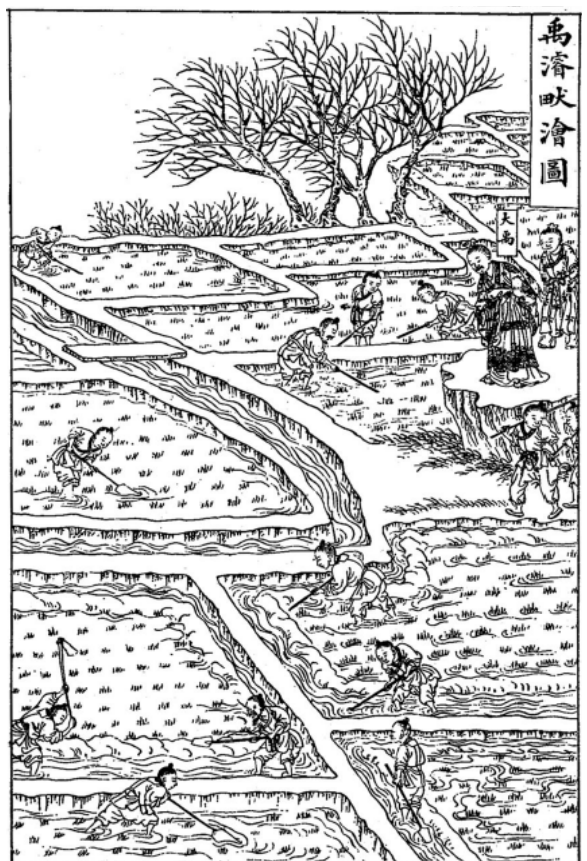
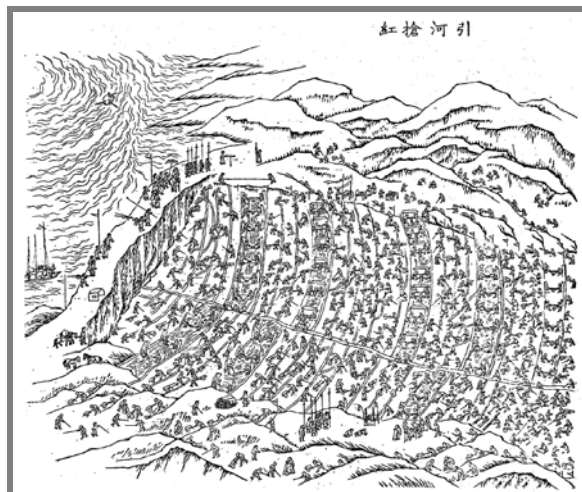
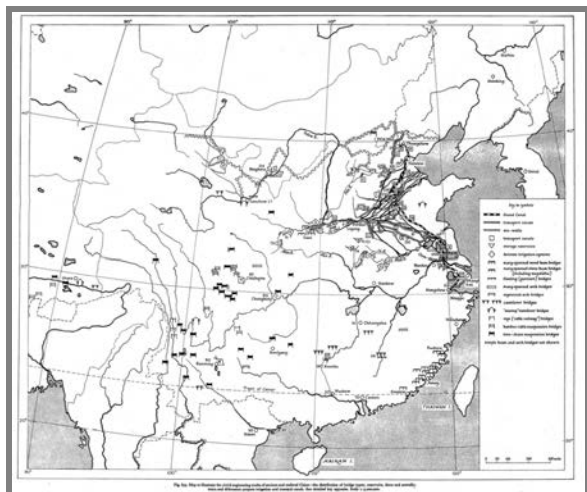
自三代以來，戰國、秦漢之爭均發生在黃河流域，中原先民屢受戰亂、外族入侵、災荒，部分先民乃南逃遷離。經歷西晉（317-879年）五胡亂華、永嘉之亂、唐末黃巢事變（880-1126年）、北宋金人入侵、元人入



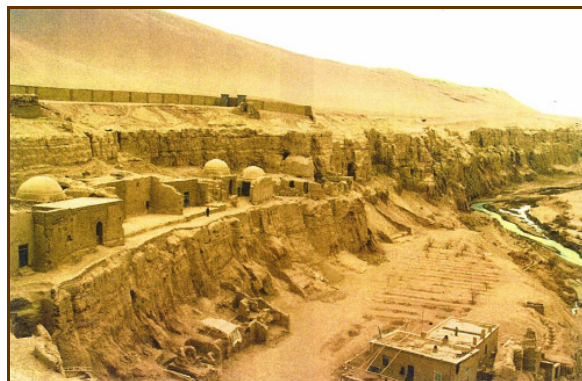
圖一 黃河下游斷面



圖四 南北運河之縱剖面圖



窑洞近景：由於窑洞的興建相當經濟實惠，雖然有過於潮溼的問題，但仍有許多當地居民喜歡住在窑洞中



窑洞：窑洞與居民、河流構成一幅純樸美麗的圖畫

主中原、明末清人南進、及清末民初太平天國之亂，大量中原先民先後從河南遷至江南，再逐漸南遷至江西(贛)、福建(閩)、廣東(粵)，原屬蠻荒之地。河洛移民先抵閩粵地方，逐水而居、架橋建屋，多採石、磚砌築，佔平地開墾。後來移民只得開墾山區，而稱為「客家人」(故居在中原，暫時寄居南方作客的意思)(圖七)。客家人先民從乾燥的中原地區遷徙到潮濕多雨的南方來，原本只用夯土的工藝不耐風雨，故在山料土中滲加石灰、稻草、糯米等材料以增加夯土牆強度。外牆甚至加砌灰皮防水層。現存在福建的客家土樓(圖八、圖九)便是後期夯土板築建物。土樓採用圓形建造是有節省材料、防禦堡壘、增加防震的多功能優點。

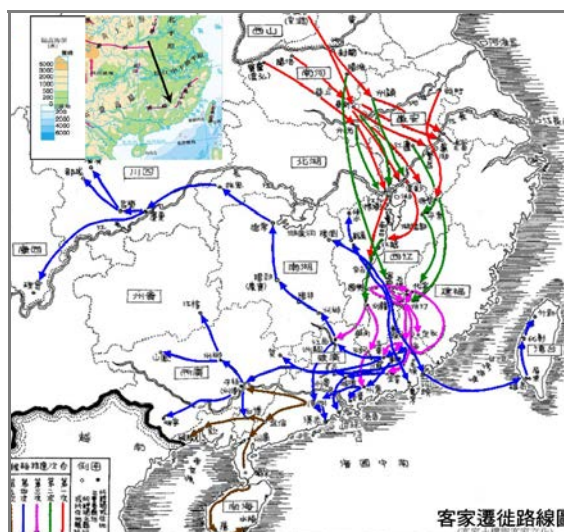
3.3 臺灣的板築城牆

清朝時臺灣隸屬福建省，居住在漳州泉州的閩南人及客家人大量移居臺灣本島，至清末因日本軍閥入侵車城，引發牡丹社事件。清廷乃選恆春建城，固衛南疆。當時建造城牆之土木工藝，沿用福建建土樓之板築工法，用土料夯成內城牆及外城牆，中間馬道則內填土料的三明治結構。後來在高雄左營(古稱鳳山)所建的鳳山古城類同。鳳山古城外牆砌有當地之咾咕石，防水性較好。臺灣南部地震頻繁，颱風暴雨特多，恆春古城建成後，每遇強風豪雨或烈震，城牆崩壞不斷，以現今大地工程角度來分析，三明治式城牆遇震擺動時，牆邊馬道頂易產生縱向裂縫，造成雨水滲入淘空內填土料(圖十)。近年鳳山古城的東門城牆補強即針對三明治城牆耐震力及防水加以改善，效果十分良好。(圖十一、圖十二)

由此可見，土木建物為需求而創造，其生命週期長短，端賴當地環境、建材及工藝條件而定。

3.4 光復後臺灣土木工程的發展

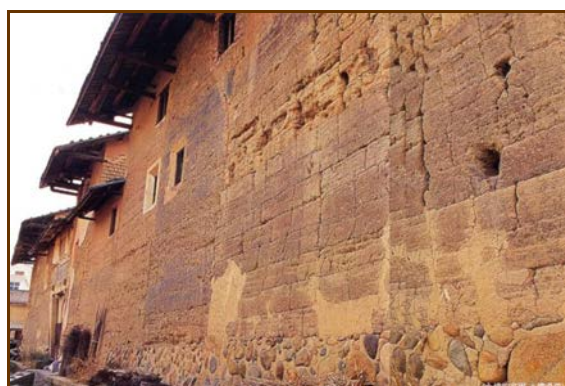
臺灣從光復後至今近 70 年，土木工程應民生需求可劃分為 1. 農業土木階段：保留日治時期建造之鐵路運輸(旅客、木材及農業品)、水庫(烏山頭水庫)、嘉南大圳之外，建



圖七 客家遷徙路線圖



圖八 福建土樓

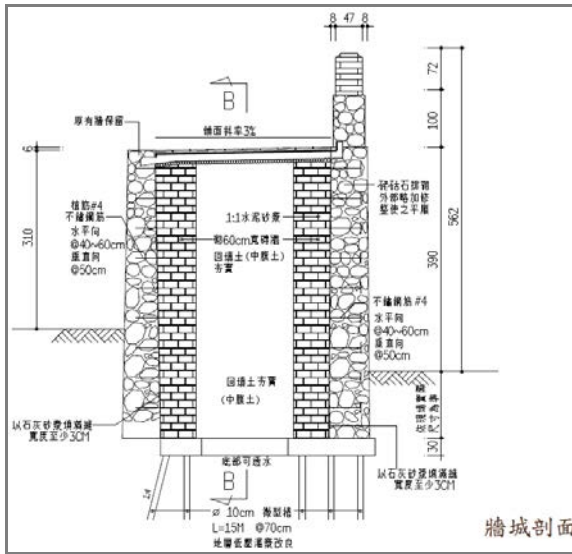


圖九 方樓夯土牆

設石門水庫、曾文水庫等。2. 經濟與國防土木階段：主要是海陸空交通及電廠，包括十大建設、電廠(火力、水力、核能)、石化廠等；國防土木建造包括海陸空國防設施與基地。3. 都市土木階段：居住環境改善、捷運系統、下水道及道路建設、高樓及超高樓建



圖十 城牆震後出現之環形斷裂及外傾裂縫



圖十一 城牆補強剖面圖



圖十二 完工後照片

物，舊建物拆除、都市更新。4. 國土建設階段：高速公路網、高速鐵路、台鐵捷運化，科學園區及新社區開發。5. 防災與環境保護階段：山坡地維穩、河川與水庫淤沙整治、土石流整治、地下水資源保護、地層下陷、海水入侵、土地鹽化等，颱風地震災區重建。

3.5 困境與展望

上述臺灣的土木工程建設近期發展可見變化複雜而多元，工程建設生命週期短促。例如四十年前開發的核能電廠，至今已屆近退役。而花了三十年籌建的核四廠，卻因能源政策變更而捨棄不用。為開發綠電而進入另一個離岸風電新領域。臺灣本島地少人稠，可供各種建設發展的工程場址有限；西部縱貫狹窄平原，已擠進了台鐵、高鐵、國道一、國道三及省道等交通路網；為了蓄水而建的大小水庫，已近百座，可供建造新水庫的場址已難覓；中南部之既有水庫卻因淤砂嚴重致使蓄水量銳減；民生、工業、灌溉用水需求日增。近期增建之排淤設施，只能減緩淤砂量，而無法恢復水庫蓄水量。

對現今土木工程領域面臨的困境，有下列數則展望：

1. 針對全球氣候環境變化，預先加強既有各項工程維護與延壽措施。
2. 都市舊社區重劃與更新。
3. 減少傳統建材排碳量，節省更多能源。
4. 採取更有效之河川淤砂、水庫清淤、土石流材料的利用，造陸、填海，創造更多有用新地。
5. 拓展離岸工程與利用近岸土地。

總之，一切土木工程應遵從哲學家培根名言：「欲駕馭自然，必先順從之。」(Nature, to be commanded, must be obeyed.) 為最高原則。

四、土木/大地工程師培育

4.1 學習階段

在臺灣土木工程科系大學通才教育四年，研究所專科教育要二年。工程學制與其他法、醫專業學制都是從大一開始就讀本

科。美國的法、醫專科則是先有大學學位才能報考。台美兩地的工程學制相同，但法、醫之學制稍異(表四)。土木工程系學生修習完指定科目即可報考技師，近年大地工程技師報考，規定須有二年實務經驗。與美國法科學生要修完三年法學院獲 J.D.學位才能考律師執照相似。土木/大地工程師從事工程職位，又與醫師職位工作可相類比(表五)。

很多工程系所學生，對離開學校以後社會職場環境不甚瞭解，在學習心態上無法適時調整，基本上當學生階段強調以個體學習為主，要求學生作獨立思考，對專業技術問題的解答要正確、精準。對錯分界是黑白分明。從學生變為工程師之後，則以工作為主，較強調群體合作，對工程問題所要求的解決方法是好壞、成本高低、執行難易，故界線較模糊。

夢想學校創辦人兼作家王文華先生曾說過一段話：「我去過廿九所大學，發現很多即將畢業的同學完全不了解職場和商業社會運作的基本原則，準備用參加大學社團的態度和能力走入社會。如果對臺灣都陌生，對世界就更難掌握。我們不清楚自己是誰，家長和學校當然有責任，但當事人自己也要深思。」所以要準備從事工程師的同行們要問自己三個問題：

1. 你對自己瞭解嗎？
2. 你對臺灣的工程職場瞭解嗎？
3. 你對臺灣以外的工程職場瞭解嗎？

4.2 工程職場新鮮人階段

工程師的主要工作任務，是要完成工程計畫、如期如質，並且要控制成本。任何一項工程計畫，其生命期大致可分為四個階段：

1. 工程可行性評估階段：由工程發起人，亦是出資者、擁有者發起工程需求，委託專業單位評估成本／利益／時程之可行性。工程發起人可以是社會上任何公、私營單位或個人、團體，通稱之為「業主」。

2. 工程計畫調查、設計階段：由業主委任各專業工程單位負責執行，大型工程計畫可將本階段工作劃分為初步調查/設計與細部調查/設計。本階段最後是完成設計圖說、材

表四 法、醫學制差異表

土木工程師 - 大學通才訓練
分科專業 - 研究所 (結構、大地、材料、營建、交通、水利、環工...)
法律專業 - (台) 大學、研究所
(美) 大學學位，三年法學院 (J.D. Juris Doctor)
研究所 LL.M (Master of Law)
LL.D (Doctor of Law)
醫科專業 - (台) 大學七年，前四年一般課程
後三年醫學課程；四年駐院
- (美) 大學學位，三年醫學院
四年駐院，一年專科

表五 專業工程師

實習醫師 - 初級工程師	Junior Engineer
醫師 - 正工程師	Senior Engineer
主任醫師 - 主任工程師	Principal Engineer
執業醫師 - 執業技師	Professional Engineer
診斷 - 分析、設計	
藥方 - 設計	
吃藥、開刀-施工	
醫院 - 顧問公司/營造公司	
專科醫院 - 專業顧問公司/專業承包商	
綜合醫院 - 總顧問	General Consultant/
總承包商	General Contractor

料明細、施工規範、工程估價、招標文件等「桌上」資料。

3. 工程計畫施工階段：業主委由專業承包商將設計階段之「桌上」資料落實施建在工址上。這類將工程計畫的設計與施工工作分別由不同單位負責稱之為「設計／施工」分包工程(design-build)。此外，業主亦可以委由設計公司只提供基本設計，而由專業承包商負責細部設計及施工。此稱之為「統包」工程(turn-key)。承包商(營建商)的主要任務可分：

(1) 招標階段

營建商若符合招標資格並對招標工程有意願投標時，則須進行備標工作

- 投標文件審閱
- 施工計畫／建議書準備
- 對投標案之人力需求、材料、機具、估
算、施工程序與工期
- 人力組織與協力廠商分包
- 財務分析：包含押標金、履約保證金、
保險金、現金流動分析
- 相關假設工程設計、價值工程分析
- 品管計畫／安衛計畫
- 風險管理等

(2) 計畫施工階段

- 施工進度／要徑工項規畫
- 本階段之補充調查
- 相關假設工程／價值工程設計與施作
- 計畫工程分項施作
- 工程財務管理
- 施工執行人員、機具設備、材料檢驗與管理
- 品質管理、品保稽核、工期進度管控
- 施工安全監測／鄰建物安全影響評估
- 風險管理：矯正與預防
- 施工區安衛維護
- 檢驗
- 竣工圖

4. 工程計畫使用／營運維護階段：工程計畫由承包商興建完畢經業主驗收及保固後，進入使用／營運階段，此後之工程維護、保養，另由業主交其他專業單位負責。

土木工程系畢業生要進入工程職場，可選擇之道路包括業主(公私營單位)、工程設計公司、工程營建公司或營運維護等單位扮演著不同工程角色。由於土木工程計畫是依需求及工址環境條件而「量身訂做」，每個工址之大地/地質條件有不同時，其基礎工程設計及施工方法可能相異，進而工期與成本不能一概而論。工址地層中實況，須依有限的地質調查資料作出演繹／歸納分析與經驗判斷推估。是故，在每一環節工作中，包含了未知或推測錯誤風險。一個工程計畫興建成功，往往是業主、設計者、營建者三方心血結晶、才幹融合、克服困難。所以各方交易要公平、責任風險要合理分擔。

4.3 職場v.s新鮮人

目前臺灣的土木工程教學，偏重於專門知識理論分析傳授。其他學門的畢業生，亦有類似現象。對初入職場的新鮮人，企業界普遍認為「空有書本知識，但缺乏實作能力」。很多年青畢業生，因欠缺工作穩定性及抗壓性，被喻為職場「草莓族」。CHEERS快樂工作人雜誌年前曾對臺灣 1000 大企業如何看待大學畢業生作出調查，調查項目包括人格特質、專業技術、各項能力等共八項，

並統計企業聘用標準與大學畢業最缺的能力作成統計表(表六)。企業界聘用新鮮人最重視的標準依次是學習意願、可塑性、穩定性、抗壓性及專業知識與技術，其次是團隊合作、解決問題能力、國際觀與外語能力。創新能力、實作能力其重要性最低。企業界對大學畢業生最缺的能力評比依次是最欠缺穩定性與抗壓性(86%)及解決問題能力(42%)，其次是國際觀與外語能力(29%)及實作能力(27%)、專業知識與技術(19%)。

表六 企業聘用標準與大學畢業最缺的能力統計



簡言之，企業晉用新員工考量重點是：

1. 敬業精神佳
2. 能團隊合作
3. 學習能力強、可塑性高
4. 工作穩定性高、能配合公司發展
5. 專業能力強

對於工程師新鮮人應有的認知：

1. 企業用人，付出合理薪資，不是光讓你來學習。
2. 菜鳥期其實是新兵訓練，能夠熬過訓練才能上陣作戰。
3. 每一件工程都是學習對象，成為日後處理問題的經驗與資產。
4. 工作要挑最難的做。

日本趨勢大師大前研一建議年輕人要必備三種關鍵能力：1. 溝通力、2. 找答案能力、3. 建立世界觀，培養國際競爭力。具備了這三種能力，全世界都是舞台。

五、專業工程師的管理

5.1 工程任務與成長

土木工程計畫從構想、規畫到建造各階

段須依靠土木專業技術及其他專業團隊組合完成。工程管理就是以最低成本，如期如質完成計畫，從而產生最大利潤。故機具、材料、人力等均是提高產能的管理目標。工程師累積工程經驗，可以更有效率完成任務。從節省成本角度而言，有經驗工程師可以做更多工作或帶領更多工程師工作，他漸可以變成管理階層。表七統計工程師年齡層之工程任務，表中中線左側是純技術任務，右側為管理任務。年齡在 25~30 歲之工程師，63%從事技術任務，隨年齡增長至 41~50 歲，技術任務減至 27%，管理任務漸增至 72%，直至 61~65 歲，管理任務仍佔 63%。

5.2 黃金時期

表八比較工程師與其他專業人仕之最價值黃金期，年齡為 51~60 歲，次有價值期為 36~45 歲，可見工程師之工程經驗，與時俱增，其黃金時期是在 50~60 歲年齡層。

5.3 土木/大地工程師之考核評量

無論是服務業的工程顧問公司或是營造業的承攬商及分包商，均靠工程師腦力創作生產，創作生產的同時亦得受規範約束。工程師在工作上的表現，須受服務單位考核評量，以大地工程師為例，其工作表現可列如表九，考核評量標準常是依該員的人格特質而定。

5.4 工作衝突摩擦

工程師常因時間、資源不足之下執行一個、甚至多個工程計畫，在公司內部最易發生衝突摩擦事項列示如表十。其中以計畫進度、工作順序安排衝突高居榜首，其次是人力分配及技術事項爭議。

六、土木工程師的自省

我們可以從工作目標、人格特質及人生規畫各個面向來反省探討。

6.1 為何而戰

工程師為需求而工作，Maslow 將需求層次列為五等級。(表十一)低層次需求滿足之後，逐層提升為高層次需求；簡言之，低階

表七 工程任務與成長

年齡	單兵作戰	小組工作	小組管理	計畫管理	部門管理	總管理處
25-30	38	25	13	18	5	2
31-35	22	21	16	25	12	4
36-40	16	18	15	26	18	7
41-45	12	16	12	24	25	12
46-50	12	15	11	21	27	13
51-55	13	16	9	20	27	15
56-60	14	17	8	19	27	16
61-65	17	16	8	17	25	17

工程任務數字單位：百分比
統計資料：Engineering Manpower Bulletin 25, September 1973

表八 最有價值專業人仕之年齡層

	最有價值期	次有價值期
所有專業人仕	36-40	56-60
所有專業人仕 (經理人除外)	56-60	51-55 及 36-40
研發專業人仕	31-35	36-40 及 51-55
工程師	56-60 及 51-55	41-45 及 36-40

OBERG (1960)

表九 工程師考核評量

計畫工作表現	人格特質
計畫書準備	準確性/自動性
業主對應	判斷力
工地工作	工作態度/士氣
試驗室工作	工作量/效率
工作報告	工作品質
簡報	溝通能力
團隊精神	成本觀念

表十 執行工程計畫時最易發生衝突摩擦事項

1. 計畫進度 (schedules)	最高
2. 工作順序安排 (priorities)	高
3. 人力分配 (manpower)	中高
4. 技術事項 (technical issues)	中高
5. 行政事項 (administration)	中
6. 個性衝突 (personality)	中
7. 成本 (cost)	低

層次是屬於物質需求，如自求溫飽、家庭生活安全等，高階層次是屬於心靈/精神需求，如社會聲望、名譽地位、影響力等。層次的的需求就是每一個階段需求都滿足了才能提升上一階的需求。現時很多年輕人開始進入職場就冀求錢多、事少、離家近的好康工作！大陸也有類似的一首歌詞：「我應該畢業

一個月內就任總裁，閃電相親立馬結婚生小孩，最好還是龍鳳胎！」

前章表七將工程年齡成長與工作任務作統計分析，若把工程師人生階段與社會資源分配分析如表十二，接受教育期及工作成長期是吸收社會資源期，到工作成熟階段就要領導年輕人、至年老階段則是回饋社會資源服務。

6.2 提升溝通能力

美國普渡大學校友會曾作各學系校友調查，所得結論之一是「工程學系畢業生最欠缺溝通能力」！相信在臺灣的工程學系的畢業生亦不例外。

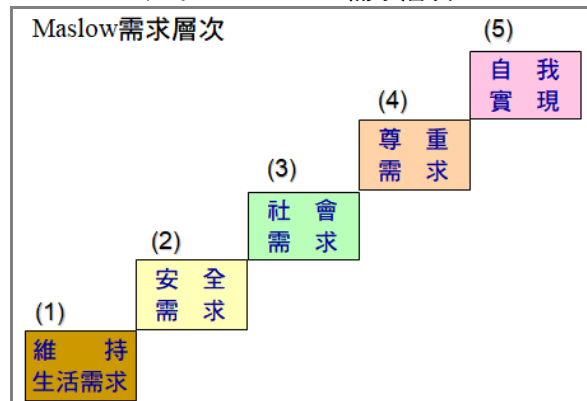
工程師溝通對象可分為本業同行及非本業人員，包括業主、其他專業人員、團體。通常工作上溝通方法是透過言語、會議、電話、報告、論文等方式表達意見與討論。與本業同行溝通通常習慣使用共同專業用詞，溝通上比較容易互相瞭解交流。但在對其他非本業人員溝通時，則要注意對方不一定瞭解這類專業名詞，就要改用對方可以懂的淺白言詞、比喻來讓他瞭解。醫生與病人討論病情，亦強調說病人聽得懂的話才具溝通效果。

6.3 提升情商指數(EQ)

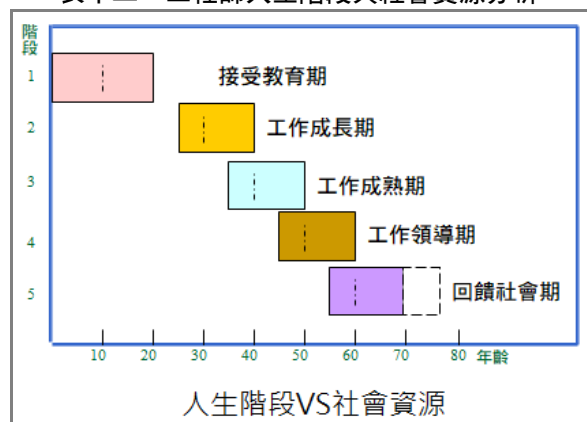
工程師欠缺 EQ 處理能力，跟他所受之教育與訓練有關：一切要合乎邏輯、理性思考、黑白分明、欠缺感性一面。2008 年自由時報曾報導理工男不解風情，把妹猛 NG，原因是從小和尚學校出身，缺乏異性交際經驗。選讀理工、自然科學，學的是邏輯語言，不懂得社交互動法則，可能一輩子沒和外面女生講過話。土木工程系學生更是容易被說害羞內向、木訥寡言、又「土」又「木」！專欄作家 ANN LANDERS 專欄中曾收集很多工程師配偶讀者投訴說工程師是異類(Engineers are different)！他／她們直來直往，不關心他人，沒有高雅談吐，穿著品味差，木頭人一般的不感性。相信在座應該有不少工程師被太太罵木頭人吧！

工程師的本質就是要求真，但有時候處理感情的事情不能過份求真。一對交往中的男生對女生發誓愛她愛到「海枯石爛」！女生

表十一 Maslow需求層次



表十二 工程師人生階段與社會資源分析



要他證明一下，該男生就很認真的拿了一塊石頭放在水龍頭下沖洗並記錄時間...誰知三十分鐘後，石頭遇水崩解，全塊隨水流失！這個故事證明該男生的工程地質沒有修好，不應該拿頁岩來做實驗；求真的結果證明臺灣男生的海枯石爛誓言時效為三十分鐘。聰明的話，他下次要選用安山岩或花崗岩。

6.4 終身學習

工程師須有終身學習的認知，終身學習領域可分為本業技術與非本業技能。

本業技能可以從工作中學習，增進經驗與知識領域，自我提升本業技能之廣度與深度，增進工程判斷力，讓工作更為得心應手。其次是從工作錯誤中學習，工程師從「新手上路」到「高齡駕駛」，過程中難免有犯錯誤的時候，失敗的經驗要檢討，避免日後重蹈覆轍。此外，亦要從別人失敗的案例中記取教訓，作為前車之鑑。學習對本業具輔助功能之課目例如財務、管理、統計等有助於本業執行能力。

對於非本業技能培養，可視個人之興趣與潛能。有關工程以外之領域(運動、音樂、美勞、園藝、宗教、寫作、攝影、書法、文史、地理、哲學等.....)極廣泛，選擇培養多方面興趣之學習項目，可使工程師生活更有內涵，擴大生活圈，增加人生樂趣。

若果以一棵榕樹來做比喻，工程師終身學習多方技能是榕樹的許多氣根，榕樹從各氣根吸叫養份，可長成為大樹。若果一生固步自封，最終祇能長成為一株盆景。

七、金盤洗手階段

臺灣現時退休年齡從 65 歲算，至謝幕日長達廿年。某雜誌曾對銀髮族作兩種調查，其一是「回顧過去人生，你最感到後悔或遺憾的是什麼？」結果(表十三)有 1/3 的人表示忽視健康，年輕的時候太拼，把身體操壞，年老的時候才後悔身體不好，另有 1/4 的人表示遺憾，至老沒有勇敢追求自己的夢想。約有 1/5 的人後悔過分忙于工作，却忽視家庭生活。

在另一項銀髮族調查中問「在未來十年，您最想完成的是什麼？」(表十四)有三成的老人想讓身體更健康，約有二成的銀髮族希望和家人的關係更緊密，希望與朋友的關係更緊密的人亦有二成。希望培養更多興趣的老

人有 17%，有 10%的老人希望繼續幫助社會，由此啟示工程師人生的下半場應該重視身體健康、家庭、朋友的親情及終身學習，自我成長，作奉獻性社會工作。

最後功成、名遂、身退、天之道也，亦工程師之道也。

表十三 銀髮族調查(一)

廉頗老矣，尚能飯否	
回顧過去人生，你最感到後悔或遺憾的是什麼？	
(銀髮族調查)	
忽視健康	34%
沒有勇敢追求夢想	26%
忙於工作忽視家庭	21%

表十四 銀髮族調查(二)

未來10年，您最想完成的是什麼？	
讓身體更健康	30%
和家人的關係更緊密	21%
和朋友的關係更緊密	19%
培養更多興趣	17%
想辦法繼續幫助社會	10%
環遊世界	5%



照片六 分享餐會後團體合照留念(2017.3.14)