

土木工程與古文明生死關鍵 的個案分析 一、導論

洪如江／國立臺灣大學土木工程學系名譽教授，中國土木水利工程學會會士

引言

當史前智人（真人），擴散到地球上的許多地區之後，因為人口日益增加，「採集與打獵」的生活方式已經難以維持下去的時候，有三種選擇：(1) 跟隨草食動物遷移，(2) 遊牧，(3) 定居。

現在居住在北歐北端拉普蘭（Lapland）地區的沙米人（Sami），其祖先，可能是原來穴居於法、西邊界的比利牛士山麓者。約 12 萬年前，一次「間冰期」開始，地球北冰帽自南歐向北退縮，人口約三萬的沙米人祖先，追隨數約三十萬頭馴鹿向北遷移，於 4000 年前左右，到達「斯堪地那維亞」半島。中世紀之時，維京人（Vikings）將沙米人趕入北極圈內的拉普蘭（Lapland）地區。

蒙古地區與阿拉伯地區，尤其是它們沙漠邊緣的草原，至今仍有遊牧民族的存在。遊牧民族，通常居無定所（甚至於沒有墓園），很難發展出高度的文明。但蒙古人，曾經征戰亞、歐兩洲，聞名於世。

阿拉伯地區的貝多因人（Bedouin），曾經幫約旦擺脫土耳其人的控制而能夠獨立建國。

選擇定居下來的人，開始種植穀物，最初只靠天吃飯。當人口日多，為得到可靠的糧食，「引水灌溉」（灌溉工程）；進而發展廣義農業（耕種、畜牧、養魚、等等），產生餘糧。餘糧使分工成為可能，農夫、工匠、軍人、官吏、教師、商人、巫醫、等等行業的出現，讓具有「嚴密社會組織」的「城市」，以人造環

境取代部分自然環境。

最古老的人類文明，在城市誕生；最古老的國，也從一座城市開始。

「古文明」（Paleo Civilization，或 Lost Civilization），指曾經存在於世界上的人類文明，尤其是光輝燦爛的文明，卻已經消失者，例如美索不達米亞（或稱兩河流域）、埃及（尼羅河）、印度河、馬雅、邁諾安、吳哥、等等古文明。

本系列文章討論重點，定位在土木工程（尤其指引水灌溉、築城防衛、信仰、等相關工程）與文明生死的關鍵。因此，不是在討論人類文明的歷史。

中華（或稱黃河）文明，四個大河文明之碩果僅存者，雖然不是一個古文明，卻非常適合作為對照例，證明正確的土木工程，可以是一個文明永續長存的關鍵。

灌溉工程

公認為世界上最偉大的四大文明：今伊拉克的兩河流域（又稱美索不達米亞）、埃及的尼羅河的兩岸及其三角洲、印度河流域、中國的黃河大三角洲，都是因引水灌溉的便利而興盛，而誕生所謂的「大河文明」。

除上述四個大河文明之外，灌溉工程也是許多大、小規模文明誕生的關鍵。例如：

(1) 中國秦王嬴政（秦始皇，259BC ~ 10BC）元年，聽從被捕的韓國間諜鄭國（也是水利工程師）的建

議：引涇河之水灌溉關中平原，可保秦國糧食充裕。秦王認為有理，動員 20 萬人，令鄭國負責建渠，完工之後，名「鄭國渠」。

- (2) 中國四川省的都江堰水利工程（圖 1），自秦朝李冰父子建設（約 250BC）至今，成就了成都平原的文明至今不斷，而且其灌區日益擴大，號稱天府之國。
- (3) 中國新疆省吐魯番，以高溫、乾燥著名，幾乎無雨水可用；但因開挖許多地下隧道及豎井，稱「坎兒井」者，引天山之水灌溉，竟將沙漠變綠洲，盛產葡萄而聞名於世。目前，吐魯番地區尚有 1,600 條、長達 3,000 多公里的水利工程系統。
- (4) 民國 94 年 5 月，筆者赴蒙古共和國訪問，前往蒙古古都成吉思汗故鄉「哈爾和林」考察，見其完善的灌溉渠道。判斷成吉思汗的豐功偉業，並非全靠騎馬射箭本領；農業生產使糧食充裕，才有力量對外發展。
- (5) 吳哥古文明的興盛，主要在於湄公河下游的水流特徵與灌溉工程的成功。種植稻米，其量極大，自用之外，尚可輸出鄰近各國。
- (6) 台灣，1930 年代，「烏山嶺引水隧道」（長約 3 公里）、土壩（壩頂長 1,273 公尺，壩高 56 公尺）、

「烏山頭水庫」（庫容 1.67 億立方公尺）及「嘉南大圳」網絡（總長度 1,410 公里），次第完工（設計及監造者皆為八田與一技師），灌溉雲林、嘉義與台南地區約 16 萬公頃的農地，成為台灣最大的穀倉，提供台灣最大的產值至 1970 年代，才逐漸由輕工業成為經濟發展的主角。1973 年，曾文水庫（庫容 7 億立方公尺）完工，嘉南農田水利工程系統的供水能力更加穩定。

缺乏灌溉工程或灌溉用水不繼，糧食不足，國必動亂，甚至於衰亡。

築城防衛工程

城的等級

戰鬥之城

住家的房屋，是生活的處所，也是安全最起碼的工程，遮風、避雨、防獸、防敵，為個人或一家人的第一個城堡，神聖不可侵犯。房屋的門戶與圍牆，聚落周圍的拒馬、柵欄，步兵野戰時的鐵絲網、沙包堆、散兵坑、壕溝、小碉堡，等等，都可以是「戰鬥之城」。

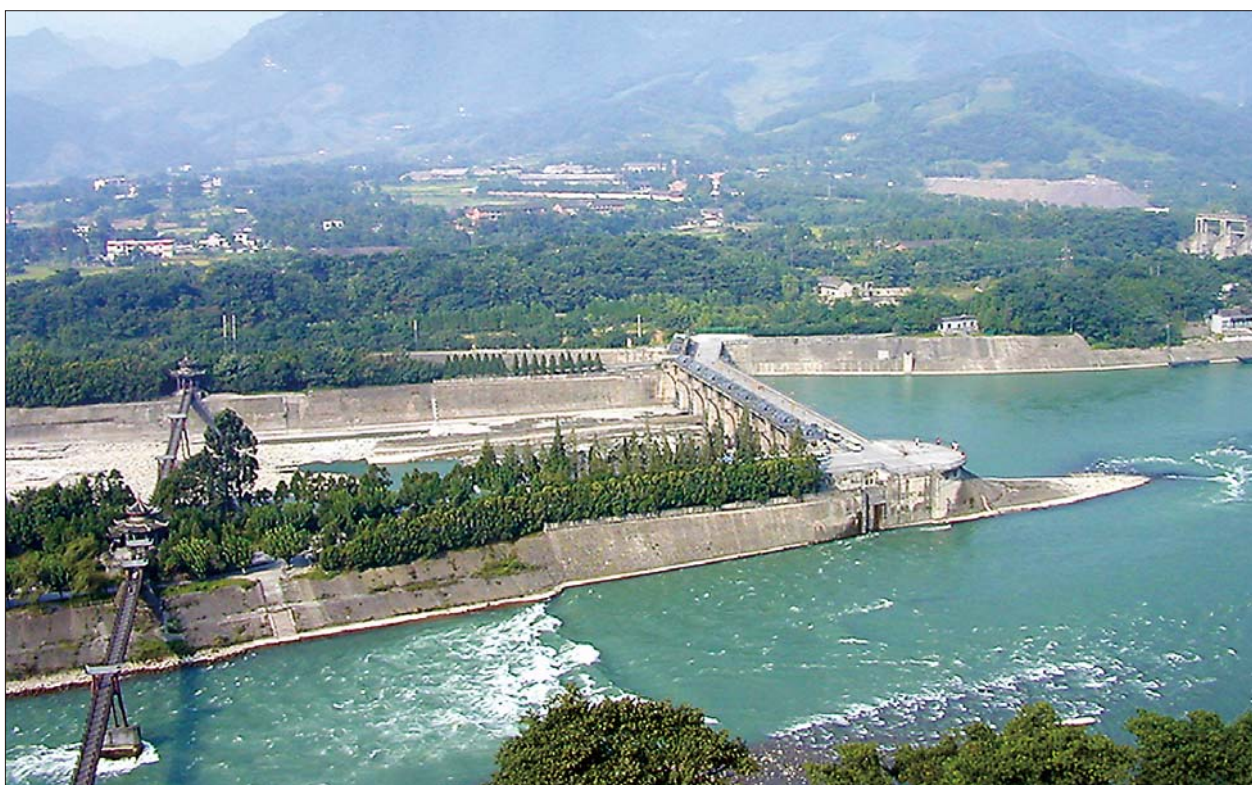


圖 1 中國四川灌縣都江堰近況（陳正興教授攝）

最原始的住屋包括：居住於岩洞之中、在樹上築巢、在草原之中搭建棚屋。有些棚屋，只是用獸骨與獸皮搭建起來。有樹木的地方，用木材建造房屋。有板岩的地方，採取石板建築房屋。缺少木材、石板之地，製作土塊或燒粘土為磚瓦，以建房屋。為增加防衛縱深，房屋之外建築石牆或木柵欄。

戰術之城

許多城市或城邦的城牆、護城河，閩南與粵北客家的圍樓（或稱土樓），古代歐洲國家的城堡（citadel），等等，都可以是「戰術之城」（圖 2 示古長安城南側）。

吳哥寺（又稱小吳哥、吳哥窟）的護城河寬達 190 公尺，是個人所見之最寬者。

戰略之城

中國的萬里長城（圖 3），隔離中原的「農耕文明」與塞外的「遊牧文

明」，達兩千年之久，為「戰略之城」。

萬里長城係由秦始皇將原來北方諸國所建防衛匈奴的城牆連接起來而成。秦始皇集重兵於咸陽，但修直道（後世稱之為秦直道）通往長城，當匈奴攻打長城之時，駐在咸陽的騎兵或戰車部隊，可以迅速衝往長城支援。



圖 2 唐朝所建長安城（戰術之城）南側（林美聆教授攝）

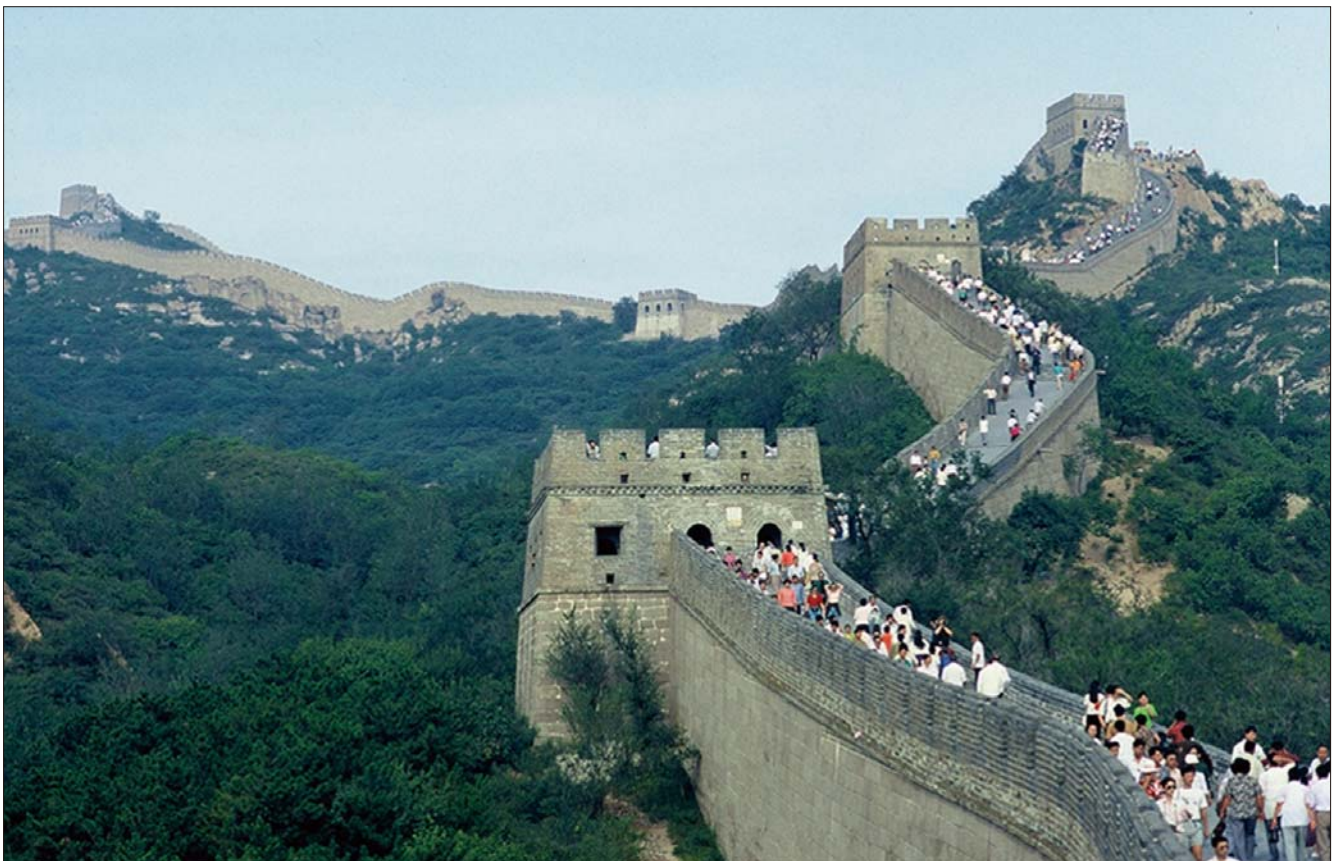


圖 3 戰略之城：中國萬里長城，保護中華農耕文明達數千年之久（洪如江攝）

城的防衛極限

一般而言，若兵器的先進程度及兵士的作戰能力相當，攻城一方的兵力（數量）必須是守城兵力的3倍以上才可能攻佔一座建造良好的城堡。若敵對雙方的兵力相當，城堡可保無虞。

人類歷史上，幾乎沒有不破之城。若圍城時間長久，城內糧食用盡，進攻者就會得逞。萬里長城曾經被外族攻破，因為兵力懸殊。北京城被八國聯軍攻陷，因為聯軍的兵器優勢。

城市與人類文明的誕生

漢文「城市」一詞的奧妙，在於：「城」指硬體的土木工程建設，「市」指軟體的貨物交易、知識交易、信息交易。

「城」的硬體建設，主要有「安全相關的工程」、「民生相關的工程」、「思想及信仰相關的工程」。

安全相關的土木工程，由外至內，包括：堤防、護城河、城牆、排水溝、住宅、等等。

民生相關的土木工程：住宅、水井、學校、市場、劇場、城中街道、城間道路、等等。

思想及信仰相關的工程，包括：

- 思想相關的工程：例如儒家思想的孔廟，道家思想的道觀。

- 宗教建築：例如歐洲大城的教堂，佛寺，清真寺。
- 民間信仰的廟宇：例如台灣的媽祖廟、關帝廟（台北市的行天宮）、三山國王廟、等等。
- 迷信相關的工程：原始社會之人，震於自然現象（例如太陽、月亮、雷、雨）的威力，野獸（例如狼、豹、蛇、鱷魚）飛禽（例如老鷹）的兇猛，國王屍體（尤其指埃及法老王木乃伊）復活迷信，聽信祭司（或巫師、巫婆）的胡言亂語，建廟（或金字塔）加以崇拜。

義大利翡冷翠（Firenze），以聖母百花大教堂為範疇所建設的**神聖之城**（圖4）。

傾國家之力建造迷信相關的工程，而忽視引水灌溉及築城防衛這兩大工程，國多滅亡。

「市」的貨物交易部分，農村生產糧食、初級建材（木材、石材、土磚、土瓦）、燃料（木材、木炭、煤），入城交換工藝產品。城內交易、城鄉間交易、與城市間貿易，是城市經濟發展的重要因素之一。城市間道路，除了便利貿易之外，常有「文化交流」與「文明接觸」的功能。

為記帳、紀錄、傳遞訊息（包括命令、法規、信件）、與教育，發明文字，書寫於樹皮、獸皮、泥板、紙張，或雕刻於竹片、木片、石碑、石牆、石柱，「書寫歷史」開始，人類主流文明從此誕生並向前發展。



圖4 義大利翡冷翠（Firenze），以聖母百花大教堂為範疇所建設的神聖之城，文藝復興的發源地，也是義大利少數最富裕城市之一（洪如江攝）



圖 5 古代絲綢之路（洲際貿易、文化交流與文明接觸之道路）路線網絡簡圖（洪如江攝於澳門博物館）

城邦林立與大思想家的輩出

和平共存的城邦，因為有一個相當安定的時段，也因為競爭，會誕生許多「大思想家」。

希臘城邦林立的時代，有蘇格拉底（Socrates, 470 ~ 399BC）、柏拉圖（Plato, 428 ~ 358BC）、阿基米德（Archimedes, 287 ~ 212BC）、亞力士多德（Aristotle, 384-347BC）、等等大思想家。

中國春秋（770 ~ 476BC）、戰國（475 ~ 221BC）時代的「大思想家」有：老子（600? ~ 470BC?）、孔子（551 ~ 479BC）、墨子（約 480 ~ 400BC）、孟子（372 ~ 289BC）、莊子（約 369 ~ 286BC）、荀子（約 313 ~ 238BC）、韓非子（約 281 ~ 233BC）、等等。

城邦互鬥或一一被滅之後，統一的帝國出現，只有皇帝的聖旨以及皇帝欽定的經典（或國教）才算是正統思想，從此難以誕生大思想家。

洲際道路與文化交流及文明接觸

橫跨亞歐兩大洲的「絲綢之路」（圖 5），促進國際貿易、文化交流、與文明接觸。印度佛教傳入中

國，與儒家思想及道家思想互相激盪，催化出「漢化佛教」，不但使中華文明有新一波的躍昇，也傳播到越南、朝鮮（今韓國）、與日本。

結論

定居，「引水灌溉」與「築城防衛」是人類文明誕生的必須條件。文明誕生的充分條件，還必須加上「城市」、「嚴密的社會組織」、「文字」、與「書寫歷史」。

灌溉工程，發展可靠的農業，產生餘糧，使得分工成為可能。

築城，建造居住房屋，到建設萬里長城，可以有許多層次的安全防衛工程。

城市出現，形成嚴密的社會組織，發明文字，建立書寫歷史，文明從此誕生。

具有神聖性的城市工程，使城市文明、具有永續性。

城邦林立時代，出現許多大思想家，使文明向上躍昇，助益文明的永續長存。

繼本文導論之後，將以系列案例，分析土木工程（尤其是灌溉工程、築城防衛工程）與古文明的生死關鍵。