



土木工程與古文明生死關鍵的個案分析

四、土木工程與中華文明的永續長存

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

世界四個最早而且是最偉大的文明，所謂「大河文明」：美索不達米亞（兩河流域）文明、尼羅河文明、印度河文明、與黃河中華文明，前三個已經滅亡作古，只剩下中華文明，雖然經過幾十個朝代的更替，卻能夠永續長存至今，因素很多。

中華文明是許多古代文明之中，最早脫離巫師（祭司）迷信治國的民族。孔子論語雍也第六的「敬鬼神而遠之」，拋棄迷信。孟子盡心下的「民為貴，社稷次之，君為輕」，強調人民第一，比國家（社稷）或國家元首（君）重要。老子道德經（十七章）「信不足焉，有不足焉」，強調誠信。這許多偉大思想，是中華文明躍昇與永續生存的根基。

土木工程對人類文明的貢獻，主要在於基礎建設（infrastructure）方面，尋求與自然環境和諧，並向自然學習，創建安全而且友善的人造環境。老子道德經（二十五章）「人法地，地法天，天法道，道法自然」，是廣泛土木工程師的信條。

土木工程對人類文明誕生貢獻最大的兩項工程為：

- 灌溉工程：發展農業，生產餘裕的糧食，使分工成為可能。
- 築城：「房屋」，遮風避雨，防範野獸或歹徒的侵犯，是個人、家庭、家族最基本的城堡。建立「城市」，一方面保障大量市民安全，一方面建構「嚴密

的社會組織」，發明「文字」與「書寫歷史」，「文明」從城市中誕生。「堤防」也是城鄉免於中、小洪水侵犯之城。

人類文明躍昇貢獻最大的土木工程為：

- 道路：一個文明誕生與成長之後，為躍昇，必須「開路」，方便人的交通（包括軍隊的調動）、貨物運輸、國際貿易、文化交流、文明接觸。

人類文明永續生存，除了灌溉、築城、道路等工程建設之外，為避免「大洪水氾濫」之災是：「疏洪道」將大洪水導至海洋（見下節，二、大禹治水的土木工程）。為避免「乾旱」之災的土木工程是：「建設大型水庫及輸水渠道」，送水至乾旱地區。

大禹治水的土木工程

黃河流域洪積平原，地勢平坦，經常受到洪水之災。尚書虞夏書有一段文字：

「禹曰：『洪水滔天，浩浩懷山襄陵，下民昏墊』。

『予決九川，距四海』」

尚書禹貢更以大篇幅文字說明廣大地區的水域（河道及湖泊）的治理成果、土地產值的提昇、及賦稅收入的增加。

孟子滕文公上的「當堯之時，天下猶未平，洪水橫流，氾濫於天下，……禹疏九河，……」。

由此可見，禹疏九河，採用「分洪道」（例如台灣的員山子分洪道）的方法，以九條河川疏導洪水到海洋。

大禹，讓黃河洪積平原成為安全、可用、而且富裕之地，成為中華文明的發源地。

灌溉工程，保障糧食的餘裕

廣大的黃河洪積平原，經大禹治理，許多河道及湖泊，都能提供灌溉、航行功能。

秦昭王時代，蜀郡太守李冰及其子開始在岷江建「都江堰」（圖 1）及四川成都平原的灌溉工程網絡。秦始皇建「鄭國渠」及關中灌溉工程網絡。

東周春秋、戰國時代，楚國興起於長江、淮河流域，並擁有洞庭湖、鄱陽湖與洪澤湖等廣大水域。

西漢開始，已經開發今珠江流域。自此之後，中國已經擁有海河、黃河、淮河、長江與珠江等大江大河及其支流，整個漢人所居住的地區，灌溉水源相當充沛。

建立城市

中文的「城市」一詞，「城」指硬體工程，例如護城河、城牆、烽火台，具防衛、收稅、等等功能。

「市」指交易，例如貨物的交易、知識的交易。

根據宿白主編（1999）書中張玉石「鄭州西山古城」一文的說明，5300 至 4800 年前，在河南鄭州市北

23 公里處，已建有直徑約 180 公尺的圓形之城。城牆（版築法夯築）外且有壕溝環繞，顯然是安全防衛的土木工程。

鄭光、繆雅娟（1999）「偃師二里頭遺址」一文的說明，二里頭遺址總面積 9 平方公里，中心部位面積約 3 平方公里之內有宏偉宮殿建築遺址；其定年約在 1900BC - 1400BC。

中國大陸 1976 在小屯村西北地開挖出尚屬完整的「婦好墓」，大量器物出土，並發現殉人遺骸 16 具（其中一具被砍頭，一具被腰斬）。1981 在小屯村東北地挖出一大型建築群（宿白主編，1999，中華人民共和國重大考古發現一書「安陽殷墟」篇（鄭振香與劉一曼）。同書還報導多處史前城市遺址的考古成果。

石璋如許多田野調查，多次開挖，發現許多基址的夯土層、版築牆、各式基礎，並試作數以十計的建築復原圖，絕大部分為單層木屋，少數為兩層木屋。參見圖 2 至圖 7。所謂版築，「用版子作外型，向中間填土打夯，一版一版的向上發展」（石璋如，1969）。夯土提昇土質密度與強度，版築建造房屋牆壁、城牆，是中國黃土地帶（整個黃河流域至長江北岸）幾千年歷史中最偉大的土木工程成就與貢獻之一。

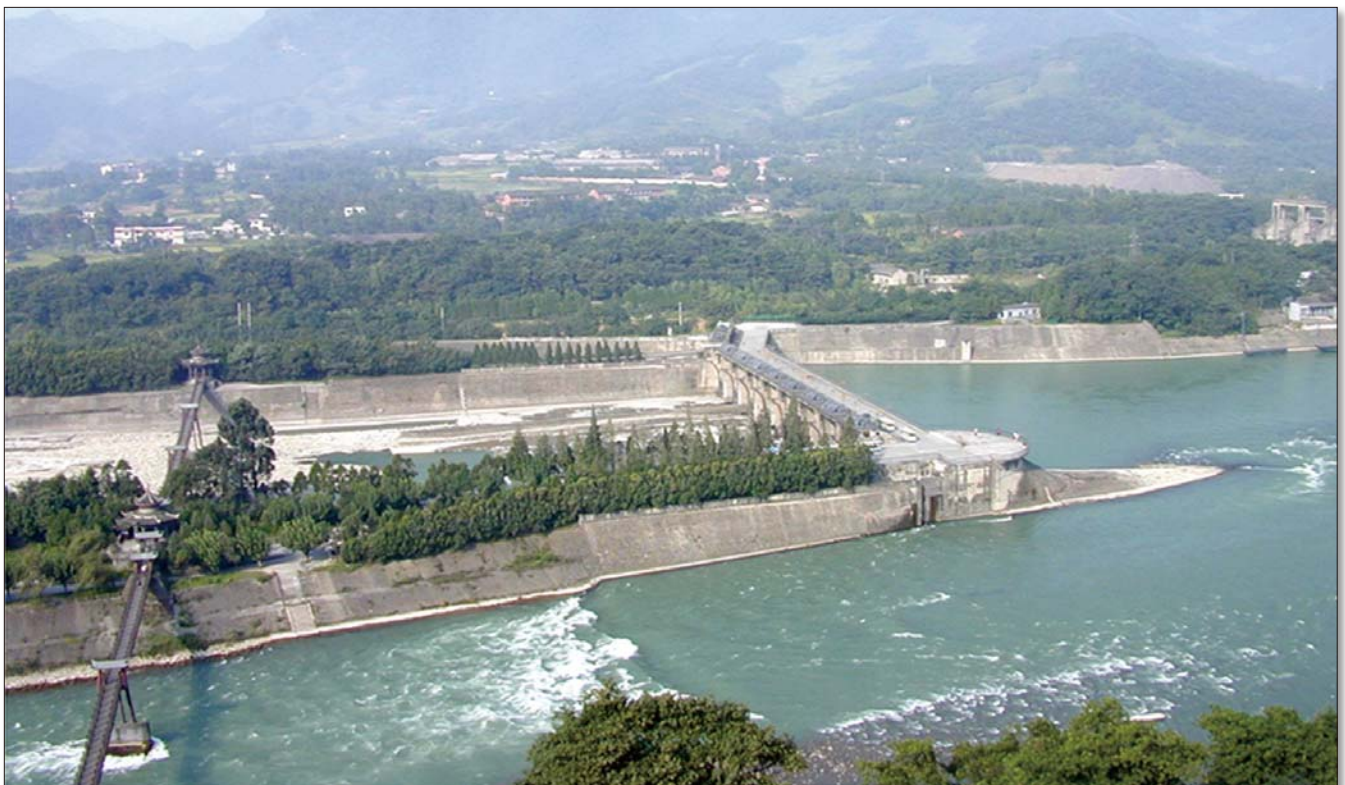


圖 1 中國四川岷江的都江堰，秦之蜀太守李冰父子建（陳正興攝）



圖 2 小屯遺址乙二十基址的發現與發掘 (石璋如, 民國 48 年)



圖 3 小屯遺址乙七基址夯土層面的凹凸痕 (石璋如, 民國 48 年)

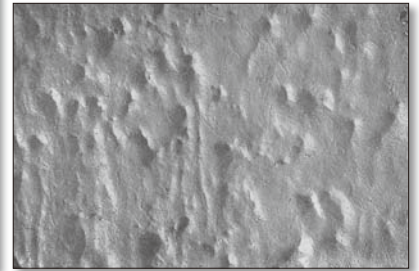


圖 4 小屯遺址乙七基址夯土層面的凹凸痕近照 (石璋如, 民國 48 年)



圖 5 小屯遺址乙十九夯土層的垂直剖面 (石璋如, 民國 48 年) ↑



圖 6 小屯遺址乙二十三基址礎石的行列 (石璋如, 民國 48 年) →

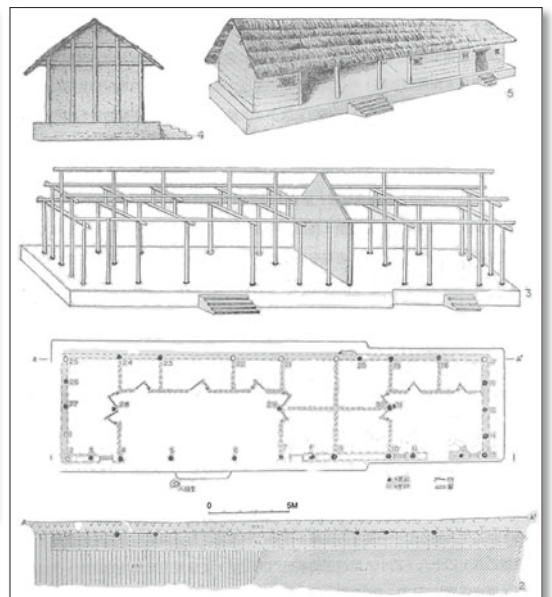


圖 7 殷代一般建築之例：小屯甲四基址復原圖 (石璋如, 民國 58 年) →

隋朝統一中國之後，建都長安，開始建設新城，其「安上門」特別宏偉。

唐代盛世，萬邦來朝，建長安新城，留下隋朝的安上門為「南門」（明代改稱「永寧門」，現代多稱南門）。唐代所建長安新城，城牆加厚，牆頂寬闊，至今安然無恙。參見圖 8 至圖 10。



圖 8 古長安城南門 (建於隋初，原名「安上門」) 近景 (林美聆攝)



圖 9 唐朝所建長安城南側（林美聆攝）



圖 10 唐朝所建長安城城牆頂面現況（林美聆攝）

發明文字及書寫歷史：中華文明的開始

清末民初，許多中外學者對中國的古代歷史，尤其是三皇、五帝，甚至於夏、商的存在，多持懷疑態度。面對「拿證據來」的壓力，中國傑出的書生們，從書房走向田野，「上窮碧落下黃泉，動手動腳找東西。」（傅斯年民國 17 年語）。

民國 17 年 5 月，廣州的中山大學文學院長傅斯年（五四運動領導人之一，1919-26 在英國和德國進修），受聘籌備中央研究院歷史語言研究所；同年 8 月，還在籌備階段的兼代所長傅斯年就派遣董作賓前往安陽（殷商首都）踏勘；同年 10 月 13 日至 31 日，董作賓主持安陽小屯的第一次開挖，就確證挖到殷墟，獲有字甲骨 784 塊、無字骨頭一千多塊、貝殼、陶器、石器、玉器、青銅碎塊、碎鐵塊、鑽孔骨器、人骨、動物骨，並撰寫發掘報告。

民國 17 年冬天，李濟應傅斯年之聘，出任中央研究院歷史語言研究所考古組長，並開始計劃考古方案、前往開封和董作賓商討後續開挖工作。從此之後，李濟領導中央研究院歷史語言研究所考古組的學者們，並多次親自主持殷墟開挖工作。參考李濟著，萬家保譯（民國 59 年），中國文明的開始。

民國 17 年至民國 26 年，在殷墟的 15 次田野工作中，小屯的開挖次數最多，其次為侯家莊西北岡，侯家莊南地，後岡，四盤磨，同樂寨。開挖建築基址 60 多處、窖穴 600 多個、墳墓 1,500 多座；出土器物（陶器，銅器，玉器，石器，骨角器，蚌器、象牙器）及骸骨（包括人骨及獸骨）100,000 多件；出土的甲骨刻辭約 25,000 片。（參考 Li Chi 原著，賈士衡譯，民國 84 年，安陽；李永迪與馮忠美編，民國 101 年，殷墟發掘照片選輯 1928-1937）。

民國 25 年 6 月，殷墟第 13 次開挖，發現一百多個洞、窖，近兩百座墓穴；其中，YH127 坑，發現堆放整齊的字甲 17,088 片，約佔殷墟出土甲骨的 7 成（字骨僅 8 版）；不但數量最多，品質也最為精美。判斷為殷商王朝的地下國家檔案館。朱小平（2014）中國的起源一書，在序言中就肯定地說是：

「．．商代的史官和宗教官員們在亡國之前把數以萬計的甲骨埋於地下．．」

商代的史官和宗教官員們，預料「屠城」與「亡國」難免，但歷史與文明不應被摧毀，因而決心建個被後世稱為「地下金字塔」的坑洞，存放整個國家檔案。

對於周人而言，絕大部分的甲骨已經失蹤，再加上對殷人的仇恨，根本無意再去理會殷人的歷史。周人專注青銅器的金文，成為而後各朝各代創造漢文新字體的源頭。

甲骨文睡在殷墟之下至清末民初，不計其數的盜墓賊，瘋狂地湧向殷墟亂挖，但都沒能挖到 YH127 坑，可見 YH127 坑異常堅固而隱密。等到中央研究院歷史語言研究所的學者們，以他們的專業，加上科學儀器，才能找到；並且將中華文明的信史推回 3600 年前。

根據中央研究院歷史語言研究所自民國 17 年至 26 年在殷墟的田野工作（開挖）、後續 70 年的持續深入研究、大量的出版品，以及中國大陸自 1949 以來的考古發掘，我們已經有以下的了解：

- 「現今我們所使用的漢字，經過了幾千年的演變，是世界四大古文明文字系統中唯一仍然持續使用的，可說是世界文明的瑰寶，溯其起源，可追溯至商朝晚期國都殷墟（現今河南省安陽市）所出土的甲骨文。」（劉兆玄語，見蔡玫芬，朱乃誠，陳光祖主編，民國 101 年）。

• 漢文的誕生，從甲骨文開始，係為占卜，而不是為商業記帳。圖 11 至圖 16，例示甲骨、甲骨文、以及對少數甲骨文的解讀。

• 青銅器的鑄造工藝和美學品質，皆極為高超，且因其歷久不壞，其銘文的立體感及觸感，也被世人公認為中華文化的一大成就。參見圖 17、圖 18。



圖 11 帶卜辭龜腹甲，長 44 公分，目前出土最大的龜腹甲
(洪如江攝於中研院史語所歷史文物館)

圖 12 帶卜辭獸骨及骨白刻辭 ↑
(洪如江攝於中研院史語所歷史文物館並加註)

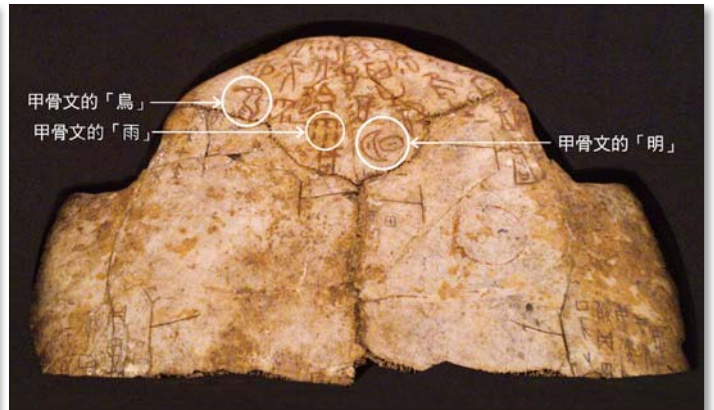


圖 13 帶卜辭龜腹甲 (洪如江攝於中研院史語所歷史文物館並加註)

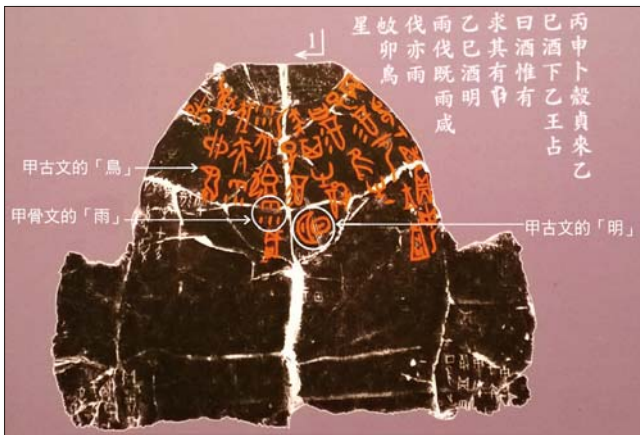


圖 14 帶卜辭龜腹甲甲骨文解讀看板主体部分
(洪如江攝於中研院史語所歷史文物館並加註)



圖 17 青銅牛方鼎，河南安陽西北岡 1004 號商王大墓
(洪如江攝於中研院史語所歷史文物館)



圖 15 帶卜辭獸骨
(洪如江攝於中研院史語所歷史文物館)

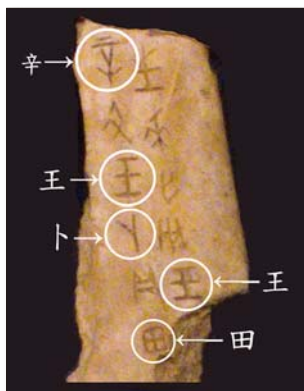


圖 16 帶卜辭獸骨局部
(洪如江攝於中研院史語所歷史文物館並加註)



圖 18 西周青銅器陸尊腹內底面銘文
(洪如江攝於中研院史語所歷史文物館)

築城防衛，保護中華文明永續長存

本文討論重點為：萬里長城與中華文明興衰與永續長存的關係，以及交河故城。

約 404BC（戰國之初），齊國開始建長城，其他城邦跟進。307BC-297BC，趙武靈王習騎射、修長城。

秦始皇統一六國之後，不但將趙、燕、秦等所建長城連接起來（圖 19）；而且向西增建，最遠到達臨洮。

除此之外，以秦都咸陽為中心，向外修建多條「馳道」；其中，由咸陽向北直通長城的「直道」，使集中咸陽的重兵隨時可以增援長城邊防。

西漢再將長城西延至玉門陽關，並將防線外護逐步向北推移。漢武帝開始經營西域，征服樓蘭，奪車師國的都城，建交河城（後代稱交河故城，圖 20，圖 21），為漢軍在西域的大本營。近幾十年的考古，發現新疆羅布泊地區（古樓蘭國附近）版築長城的廢墟；判斷漢代的長城已遠達新疆。

東漢，派大將軍竇憲將北匈奴趕去歐洲，但將南匈奴遷進塞內，代為防守邊境；當胡人大量入關並迅速繁殖之後，禍起長城之內，發生「五胡亂華」的大變。

唐代國力強盛，又將防線推回長城之北；並設安西都護府於交河故城。

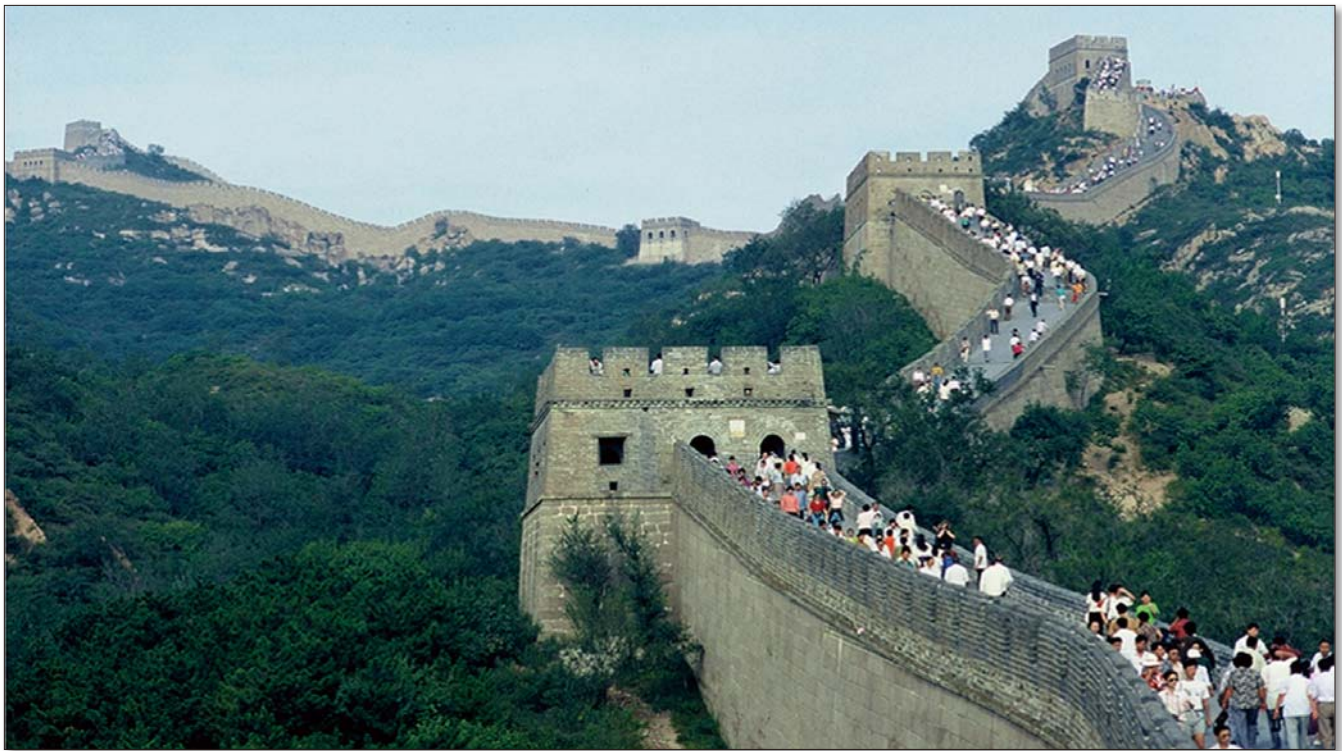


圖 19 戰略之城：中國萬里長城（221BC-206BC 完成）（洪如江攝）



圖 20 漢代交河故城（面積近 40 萬平方公尺，也是唐朝都護府所在）入口，位於今新疆吐魯番市，14 世紀毀於元兵（洪如江攝）



圖 21 漢代交河故城遺址內部一角（洪如江攝）

宋代，長城為外族所掌控。

元代征服中國的戰爭中，不但佔領長城，而且摧毀交河故城。

明代，除河套及陰山段之外，已經將長城的大部分收復。洪武五年（西元 1372 年），並建「嘉裕關」（圖 22）。

清代，滿漢文化互相融合，萬里長城還屬中國所有。

（註：本節長城部分之編寫，多參考姚從吾等，民國 45 年，長城在國史的地位，國立台灣大學十週年校慶專刊）

中國大運河對中華文明永續長存的功能

隋代統一中國之後所開的「隋運河」，係由三條運河線所構成的網絡。

- 東西線：開長安至潼關的「廣通渠」，再沿黃河至板渚（今河南滎陽縣汜水鎮東北約 20 公里的黃河渡口）。
- 東南線：開通濟渠，自板渚至汴州（今開封市境內）、宋州（今河南商丘）、宿州（今安徽宿州市）、泗州（已陷入洪澤湖中）、淮河、淮安；開山陽瀆運河南下、揚州、長江；開江南運河，自長江南下京口（今鎮江境內）、蘇州、至杭州。
- 東北線（永濟渠）：自板渚、魏州（今河北大名）、

臨濟（今河北正定）、河間（今河北河間市）、至涿州（今河北涿州市，北京西南）。

元朝修建濟州河、會通河、壩河、和通惠河、裁彎取直，成「元朝大運河」。

明、清兩朝，又再改造河道，成「明清大運河」至今，運量大幅成長。

由於大運河的暢通，長江流域的糧食（尤其是湖北及湖南的糧食），江南的絲綢、盜器、等等物資，經大運河北運；長江以北的沿河城市（例如揚州、淮安、濟寧、臨清、天津、等等），極為繁榮。最高峰時段，曾經承擔中原貨運的 4 分之 3 左右，使得中原成為一個自給自足的中華帝國。

靈渠：海上絲路

史祿奉秦始皇之命，建運河接通長江水系與珠江水系。經過測量及選線，定在湘江上游與珠江上游之間，建設「靈渠」，長 4.1 公里，珠江渠首高於湘江渠首 1.5 公尺，必須建船閘才能通航。219BC 開工，215BC 完工。

靈渠通航之後，長江水系的船隻，經湘江、靈渠、珠江、廣州，就可以出海，航向東南亞、南亞、非洲東岸，打通一條「海上絲路」。



圖 22 嘉裕關，萬里長城的最西端城堡，建於明朝（西元 1372 年）（洪如江攝）

絲路對中華文明永續長存的影響

中國的絲綢與瓷器，經過「絲路」(Silk Road)，賣到西方，遠達希臘、羅馬，為中國賺到極大的利益。漢、唐，積極經營西域，打通絲路，為中華帝國歷朝之中最富裕且強盛的兩個朝代。大清帝國，在康熙時代，就已經征服新疆；太平天國之亂平定之後，左宗棠率大軍鎮守新疆，力拒俄羅斯入侵。

絲路對中華文明的貢獻，不只商業利益；「文化交流」與「文明接觸」，尤其是佛教和回教傳入中土，與儒家思想和道家思想，互相激盪，中華文明向上躍昇。在中國境內的絲路走一趟，可以看到回教的清真寺(圖 23)、佛寺(圖 24 至圖 27)、與儒家文廟(圖 28)。

漢化佛教傳入高麗(今之韓國)、日本、越南，提昇中華文明對這些國家的影響力。回教的清真寺也已經到達台北。

綜而言之，絲路對中華文明的另一層次的意義，在於「開放」，而不是「閉關自守」。



圖 25 佛教敦煌莫高窟，中國甘肅西端(洪如江攝)



圖 23 回教清真寺，中國新疆烏魯木齊(洪如江攝)



圖 26 河南少林寺(禪宗在中國發源地，西元 486 年首建，多次被毀，多次重建)大門(洪如江攝)

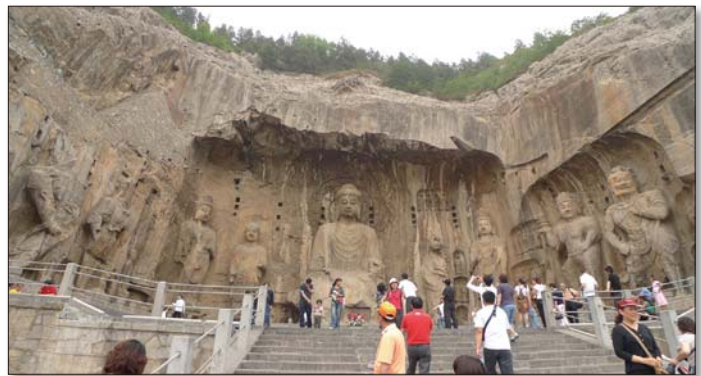


圖 27 佛教龍門石窟局部，河南(洪如江攝)



圖 24 佛教法門寺，中國西安(洪如江攝)



圖 28 儒家文廟與及廟前飛馬及馬衛雕塑，甘肅武威(洪如江攝)

明、清二代大興土木（紫禁城、王府、陵墓）的後果

鄭和七下西洋（1405~1433），本有機會開創航海時代，發現新大陸。但因明成祖朱棣（1360~1424），一心想建紫禁城（1420 建成，用地 72 萬平方公尺，建築面積約 15 萬平方公尺，宮殿 70 多棟，房屋 9 千多間），而大興土木。紫禁城多次失火，多次修繕；大明王朝更建設所謂「明 13 陵」；皆耗用龐大國力。

1644 年，李自成攻進北京，敗退前將紫禁城大部分房舍焚毀；大清帝國花費幾十年時間修復，並曾多次擴建、修改。圖 29 為筆者多年前所拍攝的紫禁城內局部照片。大清帝國財務，被皇宮、王府（例如恭王府）、御用園林（例如頤和園、圓明園）、等等的建設、維修、使用，壓得喘不過氣。



圖 29 北京紫禁城內局部（洪如江攝）

結論

禹疏九河、夯土與版築、灌溉工程、萬里長城、大運河、絲路、殷墟地下金字塔（YH127 坑，保存字甲 17,088 片：保存中華最早的文字、歷史、與文明），是土木工程對中華文明誕生、躍昇及永續生存至今的最大貢獻。其中，絲路對國際貿易、經濟發展、文化交流、文明接觸，貢獻尤其重大。

春秋戰國時代，老子、孔子、孟子、墨子、莊子、荀子、韓非子、等等大思想家，對中華文明的躍昇及永續生存，貢獻不在土木工程之下。

殷商滅亡之後到民國之間的幾千年之間的各朝各代，對殷商所創造的文字與文明，完全遺忘。秦、漢開創「家天下」與「皇權至上」的歪風，難怪中華帝國在幾千年之中，不再有大思想家的出現。

大明王朝及大清帝國，傾國家之力，為紫禁城、王府、陵墓、御用園林，大興土木，供日益增多的皇親國戚們享用。當入不敷出的時候，挪用堤防、兵器、彈藥、甚至於軍餉、等等必須的費用，下場可想而知。

幾次工業革命，機械工程、電機工程、資訊工程、生物工程，分別成為人類文明躍昇的主角。但土木工程還是在「基礎建設」（Infrastructure）方面，提供支持。若基礎建設不足，卻拼命建築「空屋」或所謂的「蚊子館」，步埃及與馬雅金字塔的後塵。

誌謝

感謝中央研究院民族學研究所 石磊教授贈送他尊翁 石璋如院士已出版之著作多本，並借用多本書刊。感謝中央研究院歷史語言研究所歷史文物陳列館提供參觀、導覽、及拍攝照片之方便。陳正興教授提供都江堰照片。林美聆教授提供長安城古蹟照片。

參考文獻

1. 石璋如著（民國 48 年），中國考古報告集之二，小屯，第一本，遺址的發現與發掘：乙篇，殷虛建築遺址，中央研究院歷史語言研究所出版，台北市。
2. 石璋如著（1969），殷代的夯土、版築、與一般建築，中央研究院歷史語言研究所集刊，第四十一本，第一分，台北市。
3. 白川靜著，溫天河與蔡哲茂譯（民國 78 年），金文的世界——殷周社會史，聯經出版社出版，台北市。
4. 李永迪編（民國 98 年），殷墟出土器物選粹，中央研究院歷史語言研究所出版，台北市。
5. 李永迪與馮忠美編（民國 101 年），殷墟發掘照片選輯 1928-1937，中央研究院歷史語言研究所出版，台北市。
6. 李宗焜（民國 95 年），當甲骨遇上考古，導覽 YH127 坑，中央研究院歷史語言研究所出版，台北市。
7. 李宗焜（民國 102 年），鑿破鴻蒙——紀念董作賓逝世五十周年，中央研究院歷史語言研究所出版，台北市。
8. 李濟著，萬家保譯（民國 59 年），中國文明的開始，臺灣商務印書館，台北市。
9. Li Chi 原著，賈士衡（草字頭）譯，民國 84 年，安陽，國立編譯館出版，台北市。
10. 宿白主編（1999），中華人民共和國重大考古發現（1949~1999），文物出版社，北京。
11. 陳芳妹（民國 87 年），故宮商代青銅禮器圖錄，國立故宮博物院，台北市。
12. 游國慶主編（民國 101 年），二十件非看不可的故宮金文，國立故宮博物院出版，台北市。
13. 蔡玫芬，朱乃誠，陳光祖主編（民國 101 年），武丁與婦好：殷商盛世文化藝術特展，國立故宮博物院出版，台北市。
14. 蔡玫芬，蔡慶良主編（民國 101 年），赫赫宗周：西周文化特展圖錄，國立故宮博物院出版，台北市。
15. 劉兆玄（民國 101 年），序，蔡玫芬，朱乃誠，陳光祖主編武丁與婦好：殷商盛世文化藝術特展，國立故宮博物院出版，台北市。
16. 朱小丰（2014），中國的起源，上海文藝出版社。
17. Wikipedia 