

土木工程與古文明生死關鍵的個案分析

三、土木工程與馬雅古文明的生與死

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

馬雅 (Maya) 族群定居之地

美洲的印地安人 (Indians)，最可能在 4 萬年前至 2.5 萬年前，由蒙古 (或華北) 一帶，經過現在稱為白令海峽 (當時尚為冰帽所覆蓋) 而到達美洲。1 萬 2 千年前，第三次冰期結束，白令海峽打開，海水阻隔，到達美洲被稱為印地安人的，無法回到亞洲。定居在北美洲的印地安人，由於地大物博，在歐洲人到達 (西曆 1521 年以後) 之前，沒有生存與生活壓力，求變的動機不大。

約 10,000BC 到達「中部美洲」(Mesoamerica) 的印地安人，分別定居於「墨西哥中部高原」(Central Plateau)、「墨西哥灣區」(Gulf Coast)、「墨西哥西岸濱臨太平洋地區」(West)、「墨西哥南部 Oaxaca 地區」，「馬雅地區」(Maya)。參考圖 1。

馬雅人定居之地，包括今墨西哥尤加登 (Yucatan) 半島，「中美洲」(Central America) 的瓜地馬拉 (Guatemala) 全部、貝里斯 (Belize) 全部、宏都拉斯 (Honduras) 西部、與薩爾瓦多 (El Salvador) 西部，面積達 40 萬平方公里之廣，參考圖 2。尤加登半島北部，屬石灰岩地盤，缺少地表河川，地下多溶蝕洞穴；瓜地馬拉與宏都拉斯地區，覆蓋在雨林之內，潮濕、多蚊蟲與瘧疾。



圖 1 哥倫布發現新大陸之前的「中部美洲文化區」範圍圖 (洪如江繪圖)

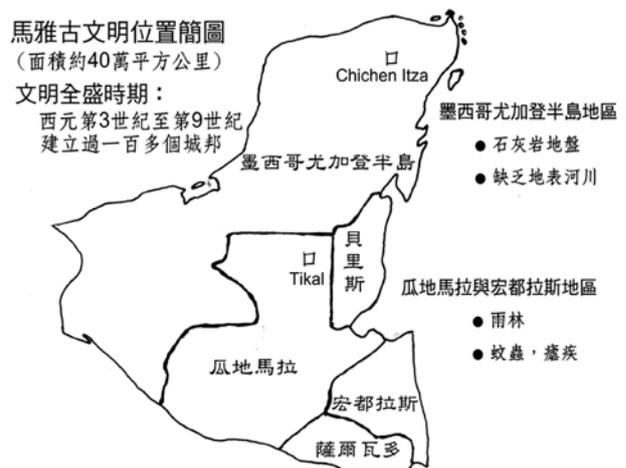


圖 2 馬雅古文明位置簡圖 (洪如江繪圖)

中部美洲古文化的共同點

- 迷信大自然與猛獸為神：建廟（金字塔）或製作神像，祈求保佑或求雨。普遍迷信對象為雨蛇神（圖3和圖4），部分城邦迷信太陽神、月神、美洲豹神（圖5）。



圖3 墨西哥中部高原古 Aztec 帝國以寶石鑲嵌的雙頭雨蛇神像（李富仁先生攝於大英博物館）↑



圖4 馬雅古文明崇拜雨蛇神的石像，強調頭部（洪如江攝於墨西哥人類學博物館）→



圖5 美洲豹（馬雅人迷信中的神明之一）石像（洪如江攝於墨西哥人類學博物館）←

- 褒揚烈士：建戰士殿（金字塔），相當於我國的忠烈祠。
- 精美的藝術：包括石雕、繪畫、服飾、建築等等。
- 廣建雄偉的土木工程：普遍建：金字塔型神廟、祭壇、球場、火葬場等等。
部分城邦建：天文台、戰士殿、祭司宮等等。

馬雅古文明的特點（其他中部美洲城邦所缺乏）

- 象形文字：歐洲到達之前，美洲唯一成熟的文、書系統。
- 數學：零(0)的觀念，20進位的數字。
- 天文學：馬雅天文觀測與研究，由祭司擔任，從事災難、戰爭勝敗的研判，類似中國殷商時代的占卜。
- 曆法：馬雅曆，其精確度不輸目前我們通用的太陽曆，是祭祀的主要根據。

墨西哥中部高原的土木工程

墨西哥中部高原許多城邦與帝國的文化，對馬雅的影響很大。本文僅選擇 Teotihuacan 城邦與 Aztec 帝國為例加以說明。

Teotihuacan 城邦

Teotihuacan 城邦（圖6，距離今墨西哥國首都墨西哥市東北48公里）的規模，遠大於馬雅的任何城邦；其雨蛇神廟（金字塔）（圖7，圖8）的規模也遠比馬雅的大，雕刻在雨蛇神廟的雨蛇神頭像（圖9，圖10）



圖6 墨西哥中部高原 Teotihuacan 古城邦工程分布圖（洪如江攝自墨西哥人類學博物館掛圖並加註）



圖 7 墨西哥中部高原 Teotihuacan 城邦的雨蛇神廟遠景 (洪如江攝) ←



圖 8 墨西哥中部高原 Teotihuacan 城邦的雨蛇神廟近景 (洪如江攝) ↑



圖 9 雕刻在墨西哥中部高原 Teotihuacan 城邦雨蛇神廟 (金字塔) 的許多雨蛇神頭部石雕 (洪如江攝) ←



圖 10 墨西哥中部高原 Teotihuacan 城邦雨蛇神廟的雨蛇神頭部石雕近景 (洪如江攝)

之多，在馬雅也不多見。何況，其龐大的太陽神廟金字塔 (圖 11)、月神廟金字塔 (圖 12)、祭司駐所 (蝴蝶宮，圖 13)、寬而長的死亡大道 (圖 14)，也是馬雅所沒有或不如者。其人口在顛峰時期 (約 450AD) 約達 25 萬人。535AD 至 536AD，旱災嚴重，國力日衰，在第 7 世紀或第 8 世紀滅亡。一說為外敵入侵；一說為窮人造反，因為只有精英階級的宅第被燬，各神廟 (金字塔) 及基礎結構大致保持原狀到現在。

Teotihuacan 曾經於 400AD 征服馬雅的 Tikal，並統治 Tikal 至約 900AD。



圖 11 墨西哥中部高原 Teotihuacan 城邦月神廟金字塔正面 (洪如江攝)



圖 12 墨西哥中部高原 Teotihuacan 城邦太陽神廟金字塔正面 (洪如江攝)



圖 13 墨西哥中部高原 Teotihuacan 城邦死亡大道中段 (洪如江攝)



圖 14 墨西哥中部高原 Teotihuacan 城邦祭司駐所（蝴蝶宮）大門（洪如江攝）

Aztec 帝國

印地安人中的 Mexica 族人，於 1299 年，移居 Texcoco 湖（今墨西哥國首都墨西哥市所在）中的一個沼澤小島，於 1325 年建 Tenochtitlan 城（圖 15，圖 16），並填湖使該城成長，建橋及渠道連接湖中島與湖岸。1376 年，由族中精英選出祭司王（Huey Tlatoani）擔任政府首長與軍頭。經過約 50 年的勵精圖治，建立 Aztec 帝國。1440 年，強人 Tlacaehlel 推動文化大革命，抹消一切歷史記錄，創立活人犧牲祭祀的恐怖統治，並

將領域擴張至中部美洲的大部分地區。1486 至 1502 為阿茲特克帝國最強盛的時期，人口近 2,000 萬人。

1519，西班牙人從墨西哥灣登陸進入 Tenochtitlan 城，受到其國王的熱烈歡迎與接待；西班牙人引入當地人毫無抵抗力的天花、傷寒、梅毒、等等傳染病，致使當地人死亡近半。1521 年 8 月 13 日，西班牙人聯合反阿茲特克帝國的其他印地安人攻陷 Tenochtitlan，殺其國王，毀滅其城市，在其大神廟（Templo Mayor）廢墟之上建造西班牙式新城以消除 Aztec 人的「空間記憶」及「歷史記憶」。

1978 年，因為在墨西哥城市（人口 3,200 萬人）中心地下鑽孔擬埋水管，受阻於巨大石塊，挖出一座重達八噸的石雕（經研判為古 Aztec 帝國的月神雕像），經眾多考古學家進一步開挖研究，證實該地區為古 Aztec 帝國的大神廟所在。墨西哥總統下令拆除地面上的西班牙式建築；被西班牙人蓄意破壞並掩蓋的 Aztec 帝國 Tenochtitlan 城的大神廟（Templo Mayor）廢墟（圖 17），終於重見天日。開挖工作於 1987 年完成，大神廟博物館於同年開放參觀。



圖 15 墨西哥中部高原 Aztec 帝國古文化位於今墨西哥城中心之簡圖（洪如江攝於墨西哥人類學博物館）

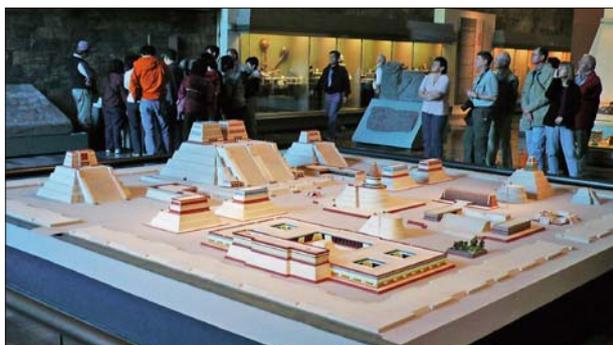


圖 16 古 Aztec 帝國首都大神廟（Templo Mayor）模型（洪如江攝於墨西哥人類學博物館）



圖 17 1987 挖出的古 Aztec 帝國大神廟（Templo Mayor）廢墟，位於今墨西哥市中心（洪如江攝）

尤加登半島石灰岩地區土木工程建設的代表城邦：Chichen Itza

在所有墨西哥 Yucatan 半島的馬雅古文明城市中，Chichen Itza (600AD ~ 1000AD? 或 1221AD ?) 的土木工程種類組合最為完備，包括：

- 「天文台神殿」(El Caracol Observatory Temple) (圖 18, 圖 19)。
- 「雨蛇神金字塔」(Temple of Kukulcan, 或 Feathered Serpent), 俗稱「城堡金字塔」(El Castillo): 高 30 公尺 (金字塔高 24 公尺, 塔頂高 6 公尺), 底寬 55.3 公尺 (圖 20)。
- 「戰士神殿」(Temple of the Warriors, 相當於我國的忠烈祠) (圖 21 和圖 22)。
- 「大球場」(The Great Ball Court) (圖 23)。
- 「美洲豹神廟」(Temple of the Jaguar) (圖 24)。
- 「聖泉井」(Cenote Sagrado, 或 Sacred Cenote, 圖 25): 一個石灰岩溶蝕水井, 迷信為雨神住所, 將犧牲品 (寶石等) 與犧牲者 (少女, 兒童) 投入求雨。
- 首級 (砍自犧牲者、戰俘) 示眾台 (圖 26)。
- 石雕長壁 (圖 27): 貼有許多片小石板, 雕刻犧牲者首級骷髏 (圖 28)、老鷹食用犧牲者心臟 (圖 29)、等等浮雕。



圖 18 Chichen Itza 城邦天文台全景 (洪如江攝)



圖 19 Chichen Itza 城邦天文台主体近照 (洪如江攝)



圖 21 Chichen Itza 的戰士殿 (忠烈祠), 頂端為祭壇 (洪如江攝)



圖 22 半臥戰士 (Chac Mool), 手捧圓盤, 供放置犧牲者心臟之用 (洪如江攝)



圖 20 Chichen Itza 的雨蛇神廟 (金字塔) (洪如江攝)



圖 23 Chichen Itza 城邦的賽球場 (洪如江攝)



圖 24 Chichen Itza 城邦美洲豹神廟 (洪如江攝)



圖 25 Chichen Itza 的聖泉井 (石灰岩溶蝕洞)，投入犧牲者向雨蛇神求雨 (洪如江攝)



圖 26 Chichen Itza 城邦的犧牲者首級示眾台 (洪如江攝)



圖 27 Chichen Itza 城邦犧牲者首級骷髏石雕長壁 (洪如江攝)



圖 28 Chichen Itza 城邦犧牲者首級骷髏石雕近照 (洪如江攝)



圖 29 Chichen Itza 城邦石雕放大照片，顯示老鷹正要食用犧牲者心臟 (洪如江攝)

Chichen Itza 之滅亡時間，約在 1185 ~ 1204AD。內亂、被其他城邦征服，都有可能。西班牙遠征軍於 1546AD 征服尤加登半島大部分地區。

雨林地區土木工程建設代表城邦： 瓜地馬拉的 Tikal

在所有馬雅城邦之中，Tikal (250BC ~ 900AD) 金字塔神廟種類與數量都最多 (圖 30)；高度多超過周圍雨林樹木，以便更接近天神 (圖 31)。圖 32 為其主要工程模型。圖 33 為其主要金字塔群分布模型。圖 34 為其一號金字塔的雄姿。圖 30 至圖 34 照片，皆為李維森博士所拍攝。

Tikal 的文化與北部地區者 (例如 Chichen Itza) 相近，但無 Chichen Itza 所有的大天文台。

西曆第 4 世紀，被墨西哥中部高原區的 Teotihuacan 城邦所征服，並被其統治到 889AD，始被其他城邦聯軍所滅；在第 10 世紀末完全被放棄而成為廢墟。

Tikal 城邦衰落的主要原因，可能是天然環境不佳 (雨林中的蚊蟲及起所引發的瘧疾)、過度開發 (尤其是建造太多的龐大金字塔)、缺乏國防工程、乾旱導致農民造反。



圖 30 Tikal 城邦主要工程分布掛圖 (李維森攝)



圖 31 Tikal 城邦在雨林中開發而成 (李維森攝)



圖 32 Tikal 城邦主要工程分布模型 (李維森攝)

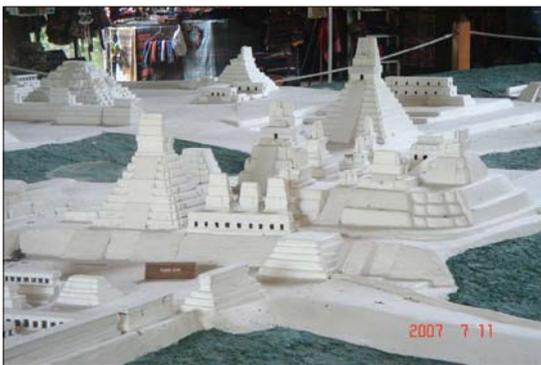


圖 33 Tikal 城邦主要金字塔群分布模型 (李維森攝)



圖 34 Tikal 城邦一號金字塔 (Temple I, 47m 高), 高度超過雨林 (李維森攝)

馬雅古文明興盛的原因

天然環境不佳，但在生存壓力之下，奮發圖強，建立世界上少見的馬雅式城邦文明。

發明出有系統的「文字」及書寫歷史；研發「數學」；建立「天文台」，「觀察天象」，發明「曆法」；建構「嚴密社會階級與制度」；建設數量龐大、種類繁多及品質精密的土木工程，例如「神廟（主要為馬雅式金字塔）」、「祭壇」、「戰士殿」（類似忠烈祠）、「賽球場」、等等。是所有古印地安人文化之中，唯一能夠滿足一個文明誕生的「必須條件」與「充分條件」者。

相對於此，北美洲（尤其指今之美國、加拿大）氣候宜人、地大物博，該地的印地安人毫無生活壓力；雖然曾經製作出文化程度（尤其指美學品質）很高的工藝品，但是沒有發明文字，沒有書寫歷史，也沒有建立城邦。

馬雅古文明衰亡的內部因素

尼加拉瓜與宏都拉斯的雨林內的各城邦，缺乏陽光及通風的環境，容易生病；大量蚊蟲所引起的瘧疾，可能使其衰落在先，再因內亂或外患而滅亡。

墨西哥 Yucatan 半島石灰岩地盤，多地下坑洞及地下水，但少地表水域。不建有系統的灌溉網絡。乾旱來臨之時，聽從祭司的胡言亂語，行活人血祭，違反人性，再加恐怖統治，引起反感。

墨西哥高原地區的 Teotihuacan 城邦，以及馬雅地區的 Tikal 城邦，都發現精英階級的豪宅完全被燬的明確證據；極可能因乾旱、饑荒，引發農民造反。

耗費過多的資源建立太多的金字塔式祭壇與神殿，卻不建防衛工程（例如歐洲許多國家的城堡、中國的萬里長城）為亡國的另一主要因素。



圖 35 馬雅古文明的象形文字因為雕刻在石材工程上而得以逃過西班牙征服者的毒手（洪如江攝）

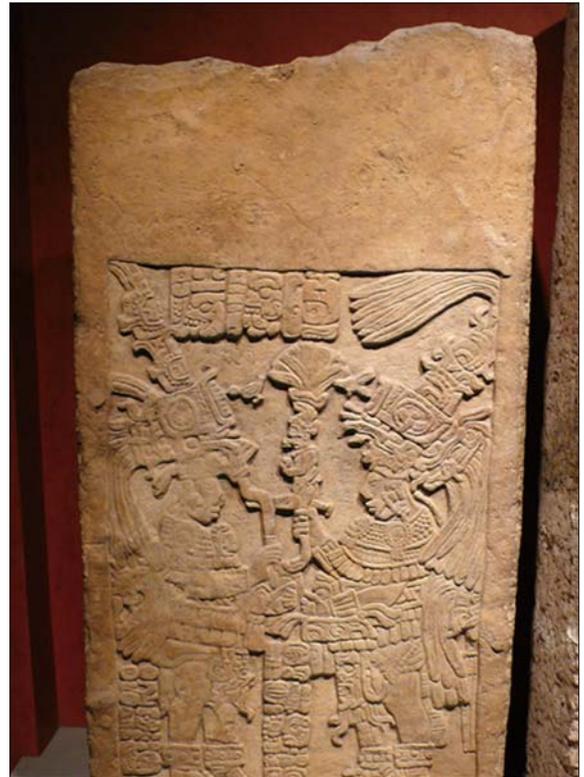


圖 36 馬雅古文明的許多石材工程的雕刻圖案多包括其象形文字的註解（洪如江攝）

氣候變遷（近來流行的解讀），影響糧食生產；城邦之間為了爭奪糧食，互相殘殺。

馬雅古文明滅亡的外部因素及主要城邦滅亡時間

馬雅古文明的消失當然是：西班牙的侵略。先引進傳染病（流行性感官，梅毒，天花）導致大量死亡，繼以優勢兵器征服之。

1520AD 年代：西班牙遠征軍征服「中部美洲」各國，但在馬雅地區受到頑強抵抗。

1546AD：西班牙遠征軍才控制 Yucatan 半島的大部分。

1697 年：消滅據守 Lake Peten Itza 的馬雅殘部 Tayasal。

西班牙人征服馬雅，對其歷史與文化的摧殘，無所不用其極：屠殺知識份子，逼壯丁為奴，燒毀一切馬雅文書籍，盡力破壞與歷史記憶相關銘文。

馬雅古文明重見天日

馬雅文（包括數字符號）及其歷史，幸好有數量

龐大的巨石工程，非野蠻的西班牙遠征軍所能完全摧毀。雕刻在其上的銘文與圖像（圖 35 和圖 36），大多可以辨認；經過學者（主要是美國耶魯大學的俄裔教授）的解讀，馬雅人的歷史，大多已經真相大白。

Chichen Itza 與 Tikal，被聯合國教科文組織（UNESCO）認定為文化遺產。

誌謝

墨西哥古文明（包括墨西哥境內馬雅古文明）工程的考察，係由台大學術發展基金會與台大土木工程文教基金會共同贊助。李維森博士所拍攝的 Tikal 城邦遺址照片及討論，獲益良多。一併在此誌謝。

參考文獻

1. McIntosh, Jane ; Twist, Clint (2001). Civilizations: The Ten Thousand Years of Ancient History. BBC Worldwide. 其漢文本由余幼珊、郭乃嘉、朱孟勳譯（2003），時報文化，台北市。
2. Mercedes de la Garza（未見出版年代），The Mayas, 3000 Years of Civilization, Bonechi, Firenze.
3. 國家地理雜誌中文版，2007 年 8 月，馬雅之謎，National Geographic.
4. Wikipedia, the free encyclopedia. 