

3D 數位典藏技術 - 以豐原慈濟宮為例

3D Digital Archiving - Fengyuan CiChi Temple as an Example

連耀南 Yao-Nan Lien ¹

摘要

以 3D 的影像作為各項事物的記錄遠比 2D 影像更為生動。我們設計了一種新的快速低價的 3D 攝影技術應用於 3D 數位典藏上，並實際應用於文化資產的記錄上。本論文以台中地區十大媽祖廟之一的豐原慈濟宮為例展現我們的研究成果。豐原慈濟宮在 100 多年前整修時，主事者張麗俊先生不但聘請當時最優秀的匠師來建造，並將其過程鉅細靡遺的記錄在其日記之中。因此，豐原慈濟宮不但擁有當年最傑出的文物，更保有信而有徵的原始記錄。豐原慈濟宮擁有大木匠師陳應彬、石匠辛阿救與蔣梢、木雕泥雕大師陳駿樞、交趾陶大師廖伍的作品，這是台灣所擁有的寶貴文化資產。我們利用 3D 攝影技術進行其數位典藏，具有極高的意義。

關鍵字：3D、數位典藏、文化資產

Abstract

3D photography has been growing rapidly in recent years due to the success of 3D movies. Furthermore, 3D digital archiving has been undergoing in many world class museums. Most current 3D archiving projects use 3D scanners to build geographic models for their artifacts. This technology can create very accurate geographic models that can be manipulated and viewed from all different angles using special software. However, the creation of 3D models is very time consuming and may have some limitations. On the other hand, 3D photography technology is much more convenient and cost effective such that it is more suitable for low budget and hard-to-scan archiving projects.

Nevertheless, the progress of 3D photography technology has been very slow due to some technology difficulties. We designed a new 3D photography technology and applied to the archiving of many cultural heritage artifact. Amongst tens of thousands of 3D pictures we took in the past few years, we presents the pictures taken from Fengyuan CiChi Temple, which is one of the top 10 Mazhu temples around Taichung City.

The 3D archiving technology we designed includes a methodology to shoot 3D pictures using regular DSLR, a set of post processing software, and a few 3D previewers. The entire technology enables us to quickly carry out a 3D archiving task with limited time and budget. Amongst many 3D digital archives, we present the archive of Fengyuan CiChi Temple for two important reasons. First,

¹亞洲大學光電與通訊學系(聯絡地址：41354 臺中市霧峰區柳豐路 500 號，聯絡電話：04-23323456 轉 6300，E-mail: yaonanlien@asia.edu.tw)。

many artifacts in this temple were made by the best temple-craftsmen at that time when the temple was rebuilt about 100 years ago. Secondly, the reconstruction project had been documented with all details in the diary of the project manager, Mr. Li-Chun Chang. Therefore, the artifacts in Fengyuan CiChi Temple is the only one that has official birth certificate among all Taiwanese temples.

Keywords: 3D, digital archiving, cultural heritage.

壹、前言

近年來國內文化界積極的進行傳統文化資產的保存與記錄。各種古蹟依循整舊如舊的原則投注大量的資源，然而限於財力物力及某些不可抗拒的因素，國內許多古建築及古廟宇的歷史文物紛紛遭到無法挽救的損毀。例如 921 地震就摧毀了許多廟宇。2016 年 8 月鹿港鳳山寺慘遭祝融肆虐，燒毀了一些古文物包括主祀的廣澤尊王及清朝年間的匾額，也是慘痛的教訓。

另一方面，發端於多年前的 3D 攝影技術在沈寂多年之後，拜各種 3D 遊戲及電影之賜，又成了世人的焦點。以 3D 的影像作為各項事物的記錄遠比 2D 影像更為生動真實，尤其是建築、雕塑，動、植，礦物以及博物館中歸類為器物的各種典藏，更遠非 2D 影像所能望其項背的。國際上包括史密松博物館在內的各大博物館均已啟動 3D 數位典藏技術之研究 [Piazza]。我們設計了一種新的快速低價的 3D 攝影技術應用於 3D 數位典藏上，並實際應用於文化資產的記錄上。經過數年的研發，我們在台灣各地的文化資產拍攝了數以萬計的 3D 照片，正在陸續整理中。本論文以台中地區十大媽祖廟之一的豐原慈濟宮為例展現我們的研究成果。(為了方便說明，本文也使用了其他宮廟的 3D 照片)。豐原慈濟宮在 100 多年前整修時，主事者張麗俊先生不但聘請當時最優秀的匠師來建造，並將其過程鉅細靡遺的記錄在其日記【水竹居主人日記】之中[張麗俊]。因此，豐原慈濟宮不但擁有當年最傑出的匠師的作品，更保有信而有徵的原始記錄，不須依賴可靠度極低的耆老口耳相傳即可辨明每一件文物的身世。豐原慈濟宮擁有大木匠師陳應彬、石匠辛阿救與蔣梢、木雕泥雕大師陳駿檉、陶藝大師廖伍的作品，這是台灣所擁有的寶貴文化資產。我們利用 3D 攝影技術進行其數位典藏，具有極高的意義。(註：本文所示圖片可用 3D 眼鏡或裸眼直接觀賞。)

貳、3D 數位典藏之價值

一、能體現複雜結構文物之美

某些文物，例如廟頂垂脊排頭因為結構複雜，2D 照片不僅很難呈現其結構，更因層層之結構重疊在一起，變成雜沓一團難以辨認的圖片，幾乎無法觀賞細部結構。反之，3D 照片則可輕易將各層結構清晰的分離，觀賞者可在立體視覺下清晰的觀賞其細部結構。圖 1 是豐原慈濟宮的廟頂垂脊排頭，這類文物之 2D 照片異常複雜，重重疊疊，根本無法觀賞，但是如以 3D 立體視覺方式觀賞之，則其結構將很清晰且層次分明的展現在眼前。



圖 1 豐原慈濟宮的廟頂垂脊排頭上交趾陶神話人物

二、能體現立體文物之美

台灣的古廟多有各種手工雕琢的石雕木雕文物，除了圓雕及透雕之外，很多是壁堵上的浮雕，石質浮雕色澤單一、無深淺或色彩之變化，從 2D 照片上幾乎無法領略其雕塑之美，可是在 3D 照片下，卻是栩栩如生在眼前。所有的雕塑作品幾乎都有類似的問題，尤其是部分的早期純手工的石質浮雕限於經費雕痕很淺，經過多年風化腐蝕，幾乎磨成了平面。圖 2 是竹南慈裕宮步口廊側邊裙堵的香爐浮雕，幾乎已經風化成平面畫了。除非親身在浮雕作品前觀賞，一般人很難從 2D 照片上欣賞其精美，但有了 3D 照片之後，幾乎人人可盡情欣賞雕塑之美。



圖 2 竹南慈裕宮步口廊裙堵的香爐浮雕

三、能體現建築結構之美

中華宮室建築除了外型之外，更有著耗費無數精工巧匠所造出的雕樑畫棟，此為迥異於西方建築之處，除非在現場觀賞，否則實無法從 2D 照片中領略其精微之處。3D 特寫照片將可破除此項困難，將其風華透過網路或書籍展現給世人。圖 3 是豐原慈濟宮正殿三通五爪棟架 3D 照片。圖 4 是三峽祖師廟花鳥柱的 3D 特寫，以內枝外葉法所雕刻的花鳥 2D 照片下層層疊疊，非常難以辨識，但在 3D 照片下卻是層次分明。



圖 3 豐原慈濟宮正殿三通五爪棟架



圖 4 三峽祖師廟的內枝外葉法花鳥柱特寫

參、3D 視覺原理與技術

一、人眼立體視覺原理

人的雙眼所看到的影像因角度不同而有些微差異，這是 3D 視覺的基本條件。當雙眼上的視網膜各自捕捉到些微不同的影像傳給大腦後，大腦可從兩個影像感覺出具有深度差異的立體視覺效果(Stereo Perception or Binocular Vision)，不同距離的物件在大腦中可以感覺到深度差異，從而產生立體效果，簡言之，大腦可由兩個影像之差異計算出物體各點與眼睛之距離(或各點之深度差異)。

二、人工 3D 視覺原理

所謂的 3D 照片與觀賞工具，就是以人工方式拍攝 3D 照片，並讓人眼觀賞 3D 照片而在大腦中獲得立體效果。英國的惠斯敦爵士早在 19 世紀即成功製成立體眼鏡，可讓人透過立體眼鏡觀賞從左右兩個角度拍攝的 3D 照片[Wheatstone]。人工 3D 視覺包含兩項任務，一是拍攝 3D 照片，二是讓人眼能獲得立體視覺效果。3D 照片的拍攝原理非常簡單，就是模擬兩眼，從被拍物體的兩個角度各拍一張即成。而讓人眼能從 3D 照片獲得立體視覺效果的原則則稍微複雜，遠超出本文的範圍[Barlow, Ogle, Pink]。現今有各種工具讓人眼觀看 3D 立體照片[Wade]，真正阻礙 3D 數位典藏發展的問題在於數位內容製作的高昂費用。

三、3D 數位典藏之內容製作技術分類

3D 內容之製作，主要分成兩大類。其一為幾何模型法(或電腦繪圖法)，其二為 3D 攝影法。幾何模型法之作法係使用人工或掃描器，或電腦演算法產生目標物之三維座標，再用電腦繪圖法畫出電腦影像[Piazza]。此法所產生的 3D 內容可用軟體程式操控 3D 模型，例如製作 3D 動畫。當幾何模型建立之後，其運用可說是千變萬化，但是幾何模型之建立耗時費力，製作成本極為高昂，僅有世界級博物館才有財力物力為一小部分的收藏品建立幾何模型。故宮博物院就曾花費巨額經費製作了翠玉白菜及多層象牙球等文物的幾何模型。美國史密松博物館也有類似計畫進行中[Piazza]。此外，某些數位典藏對象也非幾何模型法可以實現的。例如我

們就很難將整座三峽祖師廟鉅細靡遺的製成幾何模型。對於經費不甚充裕的數位典藏單位而言，3D 攝影法較為實用。3D 攝影法只需對任一項典藏品的某一角度拍攝兩張照片即可(兩張照片相隔一定距離)。製作成本極為低廉。但是成品不具可操作性，同時每一個視角都需要兩張照片，若需多視角，則需拍攝多組照片。

四、3D 攝影及觀賞的困難與挑戰

雖然 3D 照片在數位典藏上如此優越，而且 3D 攝影技術也早在數十年前即已開始發展，遺憾的是，由於幾大困難使得 3D 攝影技術數十年來停滯不前。其一是高品質的 3D 攝影器材非常昂貴，進步緩慢，其二是 3D 的觀賞技術仍有不便之處無法支援後製過程中所需的 3D 預覽需求，其三是極度缺乏後製作的軟體。這幾種困難彼此糾結，突破任一困難並無濟於事，使得商業界在獲利無望之下裹足不前，也使得掌握 3D 攝影技術的人極為稀少。我們設計了一種新的快速低價的 3D 攝影技術應用於 3D 數位典藏上，並實際應用於文化資產的記錄上。我們的技術包括一套利用單眼攝影機的拍攝方法，一組後處理軟體，以及數個裸眼或立體鏡觀賞 3D 影像的方法或設備。

肆、豐原慈濟宮藝術瑰寶

我們造訪國內各大古廟、古建築以 3D 數位典藏方式發掘具有高度歷史價值且為人所忽視的珍貴文化資產。限於篇幅，本文集中介紹豐原慈濟宮媽祖廟幾項比較特殊且 2D 照片不易體現的文物。圖中若未特別註明，都是豐原慈濟宮的文物。

一、廟頂垂脊排頭及水車堵交趾陶

台灣許多寺廟之廟頂垂脊末端排頭為增加重量常裝飾有繁複精緻的交趾陶或剪黏組成的神話故事人物。舉頭望之，但見一團雜沓事物，全然無法領略其精美之處，我們利用 3D 數位典藏技術可以很輕易的將此類珍貴文物表現出來。圖 5 是廟頂垂脊排頭交趾陶神話人物，其作工比三川殿水車堵的交趾陶細緻，也較新穎，原物可能已經被 921 地震摧毀，現存的交趾陶作品應為 921 地震之後重新裝置的。因無原始影像記錄，無從比較是否按原樣重塑。這也印證了為文化資產做記錄的重要性。



圖 5 廟頂垂脊排頭交趾陶神話人物

相較於易受地震摧毀之廟頂垂脊排頭交趾陶，各地廟宇水車堵上常見的交趾陶作品比

較容易保存，豐原慈濟宮三川殿、中壢仁海宮主殿與台北艋舺青山宮主殿水車堵上的交趾陶都保留著百年以上歷史，唯皆因長年接受香煙薰燎，而披上一層黑色油彩極難受人青睞。我們利用 3D 數位典藏技術將此類珍貴文物之造型表現出來。圖 6 至圖 7 是慈濟宮三川殿水車堵的交趾陶。圖 6 的東海龍王是非常罕見的交趾陶作品。圖 7 則是狄青比武的故事。



圖 6 交趾陶哪吒鬧東海--東海龍王



圖 7 交趾陶狄青比武

二、雀替、員光、藻井與斗拱

雀替、員光、藻井與斗拱都是傳統建築中的重要構件，其中藻井與斗拱較為人所知，而雀替則聲名不顯，尤其是最為精美的鰲魚雀替更是默默無聞於平常人。雀替是頂在梁與柱之間的三角形構件，又稱托木或插角，為穩定梁柱的重要構件，每一間廟都有數十個雀替，最重要的三川殿及主殿的四點金柱上方的雀替通常飾以最精美繁複的鰲魚，龍頭魚身有鰭翼，寓意防火。因其位於樑下，除非刻意投射燈光於上，否則通常採光極差，平常人難以細細欣賞之。傳統的 2D 照片很難表現雕工極為複雜的鰲魚雀替。圖 8 是一個精雕細琢的鰲魚雀替，躲在陰暗的棟與樑相接之處，平常人難得抬頭觀賞。圖 9 是尊稱「彬司」的大木匠師陳應彬的螭虎斗拱，精美絕倫。



圖 8 鰲魚雀替



圖 9 大木匠師陳應彬的螭虎斗拱

三、自由創作之寫實石雕

台灣各大廟宇都有為數不少的石雕作品，立柱上的石雕，舉凡龍柱，鳳柱，花鳥柱，人物柱等。其形態多有定式，石雕師傅僅能嚴格的依循門派祖師爺所傳下的定式進行雕刻，幾乎沒有個人發揮創意的空間。近代的廟宇例如三峽祖師廟的兩根花鳥柱，方有較自由的創意發揮空間。(這兩根花鳥柱上刻有一百種不同的鳥類)。可是我們發現了幾處例外：台北艋舺龍山寺後殿兩根人物柱上雕有非常罕見的自由創作【郊遊記趣】及【人生四暢】。豐原慈濟宮後殿兩根羅漢柱亦是罕見的自由創作作品，相傳是石匠辛阿救所作。圖 10 是後殿羅漢石柱上的雕刻，圖中的羅漢眯眼小憩的神態維妙維肖。在堅硬的花崗岩上雕刻出如此生動的表情，是前所未見的。



圖 10 眯眼小憩的羅漢

四、石雕龍柱與二十四孝

圖 11 是三川殿龍柱上的覆地龍，其型態與台北艋舺龍山寺三川殿的龍柱上的覆地龍，非常神似。



圖 11 三川殿龍柱上的覆地龍

圖 12 是一幅二十四孝的浮雕。三川殿兩邊壁堵刻有全部二十四孝故事，石匠辛阿救與蔣梢各雕十二幅。



圖 12 二十四孝石刻-親滌溺器

五、栩栩如生的泥塑神像

豐原慈濟宮的鎮殿之寶中，栩栩如生的泥塑神像是台灣廟宇中的一絕。廟宇的神像從來都是神話中的面孔，而由福州名師陳駿樞所塑的數十尊神像中有多尊是以真人為範，逐一捏成。各個栩栩如生，在 3D 照片下，讓人以為都是坐缸金身。圖 13 是稻香殿神農大帝座前印侍。圖 14 是十八羅漢中的進花尊者，以上這幾尊神像很明顯得都是以人為範的泥塑。



圖 13 稻香殿神農大帝座前印侍



圖 14 十八羅漢進花尊者

六、火司陳三火的剪黏

圖 15 是廟頂上的龍由尊稱「火司」的陳三火於 921 地震後為慈濟宮施作的剪黏作品，氣勢非凡。



圖 15 火司陳三火的剪黏-龍

七、憨番扛廟角

圖 16 是台灣廟宇風行的「憨番扛廟角」。當年修廟時正值日人據台與美軍為敵，慈濟宮

塑上西洋白人作為苦力，東方與西方在古廟交會，成為一個奇妙的特色。



圖 16 憨番扛廟角 - 穿西裝的白人

伍、結語

台灣除了原住民之外，數百年前自中國大陸移民來台共同建設台灣，留下了許多文化遺產，見證早年先民筚路藍縷建立家園的艱辛歷程。近年來國家積極推行文化資產之數位典藏，然而資源多半集中於國家型典藏機構及各大博物館，民間的文物卻較乏人問津，殊為可惜。民間豐沛的文化資產，限於種種原因經常遭受自然或人為的破壞，除了應積極進行保存之外，更應以最快速方便的方法搶在毀壞之前記錄下來。我們開發了一套快速簡單的 3D 攝影技術運用於文化資產的記錄上遠比現有的 2D 數位典藏技術更能逼真的記錄珍貴的文化資產。我們以豐原慈濟宮為例，展現我們的成果，期望能發揮拋磚引玉的效果，結合國內外對於文化資產有心的專家一起為國內甚至國際的文化資產保存作出貢獻。

致謝

我們的研究過程中，承蒙豐原慈濟宮的執事人員熱心的協助，特此致謝。

參考文獻

- 張麗俊，「水竹居主人日記」，中央研究院-近代史研究所。
- Barlow, H. B.; Blakemore, C.; Pettigrew, J. D. (1967), "The Neural Mechanism of Binocular Depth Discrimination", *Journal of Physiology*, Vol. 193, No. 2, pp. 327-342.
- Ogle, K. N., (1950), *Researches in Binocular Vision*, New York: Hafner Publishing Company.
- Pink, Steven, (197), *How the Mind Works*, W. W. Norton & Company, New York City, New York.
- Piazza, Alycia, (2014), "Shifting Paradigm: A Detailed Exploration of 3D Technology in Museums", *Seton Hall University Dissertations and Theses (ETDs)*.
- Wade, N. J., (1987), "On the Late Invention of the Stereoscope", *Perception*, Vol. 16 No. 6, pp. 785-818.
- Wheatstone, Charles, (1838), "Contributions to the Physiology of Vision.--Part the First. On Some Remarkable, and Hitherto Unobserved, Phenomena of Binocular Vision", *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, Vol. 128, pp. 371-394.