



1986年出生的程序員楊溯參與文化遺產保護工作已11年。通過數字智能技術，他為破損的石刻佛像等文物做出文物修復3D數字模型。他還研發了「佛臉識別技術」的程式，自動化提取每一尊佛的面部幾何特徵，作為修復的基準。在他的虛擬修復下，人們得以見到破損的佛像昔日最完整的模樣。

楊溯說：「從十多年前開始，我經常有一種回到過去並且很寧靜的感覺。每次站在崖壁底下抬頭去看，跟佛像會有一種目光交流。在那裏，沒有城市的快節奏，時光彷彿在倒流，越看越有意思。」

◆香港文匯報記者 任芳韻、實習記者 郭瀚林 北京報道

IT男虛擬修文物 自創程式溯原貌

楊溯：頻推敲考證 建數字模型 致敬古匠人

碩士研究生期間，楊溯在北京建築大學主修測繪工程與製圖。目前，他在中國礦業大學同時攻讀博士學位，繼續在測繪工程與製圖領域深造。從研究生時期起，他就加入了北京建築大學北京青年學者侯妙樂技術團隊參與文化遺產數字留存與虛擬修復工作團隊。而楊溯的文物虛擬修復之路的開始，則是在重慶大足寶頂山千手觀音。



香港文匯報記者任芳韻攝

掃描石刻結構 推理昔日真容

重慶大足寶頂山千手觀音飽經800多年風雨，國家文物局2007年將其修復工作確定為石質文物保護「一號工程」，自2011年起正式開展修復工作。楊溯曾為這裏的幾十隻觀音手做了虛擬修復。

大足寶頂山千手觀音開鑿於南宋淳熙至淳佑（公元1174-1252）年間，是中國最大的集雕刻、彩繪、貼金於一體的摩崖石刻造像，也是其同類題材的登峰造極之作。

不同於常規測繪技術獲取的平面圖件，千手觀音的立體雕鑿結構極為複雜，需要使用三維激光掃描儀進行反覆的信息採集。由於損壞部位千百年前的真實狀態早已無可考證，所以虛擬修復的核心和難點在於進行合理的「假設」，使得修復效果能夠讓人信服。

廣納專家意見 力求修復有據

「文物，尤其是不可移動的文物，通常暴露在露天環境下，保存難度比館藏文物大太多。它們歷經上千年風雨，有很多病害。就像一個患有許多基礎疾病的老人，需不同科室的醫生共同診斷。」

在這類宗教石刻中，每根手指的姿勢都有獨特的文化含義。楊溯深深體會到文化遺產保護體系的綜合與龐雜，需要歷史、文化、測繪、計算機、物理、化學等多學科的參與。

於是，他在計算機裏將觀音手虛擬修復出來後，會詢問專家的意見。藝術領域專家，會從人體姿態的角度去思考缺失手指的樣子；歷史領域專家，會參考唐宋時期觀音造型的特點進行分析；宗教領域專家，會分析千手觀音每隻手的姿態所對應的宗教含義。

從2011年到2014年，楊溯和團隊成員拍攝了兩萬餘張現狀照片、收集了3.5萬條數據，全面勘察破損觀音手臂細節。人們第一次真正數清了造像手的數量——830隻。

而他們對這些千手觀音的虛擬修復也真正幫助了實際的修復。「千手觀音造像搶救保護性工程」成為了全國首個石窟修復項目。

虛擬實驗修復 文物免受破壞

長久以來，文物修復一直有「修舊如舊」和「修舊如新」爭議。「修舊如舊」派專家認為，古建筑與文物作為不可再生的文化資源，是歷史文明的載體和見證，需盡可能地保持「原汁原味」。支持「修舊如新」專家則認為，只要尊重歷史上曾經的工藝、形制，恢復為當初的原貌未嘗不可。

寶頂山千手觀音修復項目完工後，部分網友和學者提出了質疑，認為如今的千手觀音金碧輝煌、亮麗如新，沒有了曾經的厚重古韻和歷史滄桑感。

對此，楊溯提出了兼顧「舊」與「新」的看法：我們對文物進行的虛擬修復，不一定是為了改造本體。人們可以在現實中對文物保持原樣，而在計算機裏進行「修舊如新」的復原，既不會對文物造成修復性破壞，又能把文物最美最輝煌的姿態展現出來。



掃碼睇片

楊溯虛擬修復文物(部分)

安岳石刻佛像



兵馬俑



觀音手



樂於請教文保員 常獲內行冷知識

楊溯認為，做虛擬修復的自己與當年雕鑿佛像的匠人惺惺相惜，都是在自己的時代掌握了先進技術。只不過，工匠是正向工程，製造出一尊佛像；而虛擬修復是逆向工程，以求還原破損的佛像。

「撫摸着石刻的某一個位置，可以看到過去它如何被雕琢出來，可以聽到工具叮叮噹噹的聲音。當我在（古代工匠的）同一個位置，用『佛臉識別』到的時候，我們不僅在相互交流技術，還在相互品鑒。這樣的時刻，現代人工智能技術和古代工匠智慧，真正碰撞到了一起。」楊溯說。

文物保護不僅是相關部門的事，更離不開民眾的支持和幫助。每到一處，楊溯都會請教當地的文物保管員，有時也會和村民交流，「他們祖祖輩輩生活在文物旁，對佛像的外貌變化和文化內涵，都有一些自己的看法」。

安岳縣雙龍鄉有一處摩崖石刻「孔雀洞」，洞中雕刻着一尊孔雀明王造像。楊溯曾來到這裏調查，當時孔雀明王表面美妙的彩繪已經剝落過半。文物保管員向楊溯講述，明王胸前雕刻的璣珞上曾用金箔裝飾，在解放後曾被人刮下來賣掉，十分痛惜。還向楊溯說明了孔雀明王的獨到之處：孔雀明王佛像是面朝正東方，而佛像座下的這尊孔雀的頭是向東南方向，寓意「孔雀東南飛」。

欣賞古人智慧 測量工具實用

楊溯感慨道，一些古老而實用的測量工具，有些沿用到了今天，有些已經被更為先進的新工具所替代。但工匠的精神是共通的。



楊溯(左)與文保員交流。 視頻截圖

「雕造這尊佛像的時候，古人其實用到了很多空間上的技巧。過去沒有太多專業器械，比如判斷一座造像是不是端正，就用竹筒灌上水，只要把竹筒吊起來，看看裏面的水是不是往外流，就能確定是不是找到了一個平面。再比如，要找到一個垂直線，就用一根繩子加上重物，來確定是否垂直。」

「佛臉識別」準確定位 盼助臥佛「重煥容光」

特稿

四川省資陽市安岳縣是中國古代佛教造像遺址最集中的縣，目前已發現歷代石窟造像200處，造像10萬餘尊，被譽為「中國佛雕之都」。而相較於聞名中外的四大石窟，「上承雲崗、龍門，下啓大足」的安岳石刻顯得有些默默無聞。

楊溯為此感到惋惜。多年來，家住北京的他時常來到西南，穿梭在巴山蜀水之間尋覓佛雕石刻。面對一尊尊被歲月侵蝕的佛像，他試圖用自己的技術，還原它們被雕鑿出來時那最清晰的模樣。

安岳縣八廟場臥佛溝有一尊釋迦牟尼臥佛涅槃像，長23米，建造於盛唐時候，是中國最長的左側臥佛。最近二三十年，它的品相大不如前。現

在還不能在文物本體上進行修復，楊溯便在計算機裏對其進行虛擬修復。

楊溯最常用的設備是三維激光掃描儀，通過高速旋轉的鏡片發射出激光，獲取這尊臥佛最精準的三維輪廓。但要還原出它的樣貌，需要定義更加準確的空間信息。為此，楊溯發明了一個新的工具程式——佛臉識別技術。

技術似「人臉識別」須收集大量數據

「佛臉識別，是用人工智能等技術手段，自動化提取每一尊佛的面部幾何特徵，來作為修復的基準。」楊溯說：「佛臉識別」與常用的人臉識別技術異曲同工，首先要通過大量的數據樣本，讓計算機「學會」識別佛像的面部特徵。

為此，他跑遍安岳各處，拍下數以百計的佛像照，這些面部數據，就是「佛

臉身份證」，若能分析佛臉特徵的規律，就能反向推演古人的智慧，把它還原成最接近於歷史原貌的樣子。

擬尋找隱蔽石像 讓「沉睡」文物「復活」

楊溯表示，隨着「佛臉識別技術」逐漸完善，他計劃通過開展全方位實景信息採集，尤其去尋找一些隱藏在深山中、遊客很難見到的內容，甚至是一些已經完全風化或者人為破壞的石像，對其進行虛擬修復。

「安岳很多好東西沒人知道，文化價值就體現不出來。像這種分布很分散、位置比較偏的文物，這種時候更需要數字技術。」如果說千手觀音修復工程是給文物「治病」，那麼楊溯的新目標，就是讓沉睡的文物「活」起來。他希望通過科技手段重現文物的全盛姿態，帶着人們穿越到過去。