

國立自然科學博物館台灣中部考古學典藏

數位化工作流程

最後修訂日期：2004/07/05

計畫單位：國立自然科學博物館人類學組考古學門

計畫名稱：人類學數位典藏子計畫-台灣中部考古學蒐藏數位化

計劃簡介：

由於台灣近年來公共建設快速發展，考古遺址大量遭受破壞，但這些珍貴的考古標本，除了少部分發表在正式學術報告及展示之外，大部分都典藏在公家及私人的蒐藏庫之中，外人無從得見，也無法加以觀察及研究。

國立自然科學博物館（以下簡稱科博館）自成立「人類學組考古學門」以來，即以台灣考古學的調查與研究為主要的工作目標。研究範圍遍及全島，但因地利之便，大部分集中在台灣中部地區，包括苗栗縣、台中縣市、彰化縣、南投縣、雲林縣、嘉義縣。本計畫針對許多史前遺址與少數歷史時代的遺址，進行地表調查及田野發掘，採集了大量考古遺物，並累積了許多遺址與遺物的相關資料，包括文字紀錄、照片、標本圖、地圖、測量圖、探坑圖，甚至發掘實況錄影紀錄等。

將台灣考古遺址出土或採集的遺物，以及脈絡資料，進行數位化典藏，可以更有效的管理與典藏，而且將史前人們的生活方式加以復原，可提供專業考古學學者、民間文史工作者及一般民眾，透過網路共用博物館中的珍貴蒐藏資源，無論對學術研究或社會教育方面，都有極大的助益。

「台灣中部考古學典藏數位化」計畫的工作目標是將中部地區（主要包括臺中縣市、彰化縣、南投縣、雲林縣）重要的史前遺址資料，建立數位化檔案供學界、行政機關以及工程單位查詢。內容包括文字資料、地圖、遺址照片、標本照等，以文獻資料及人類學組過去調查資料為基礎，並以田野調查資料加以補充。

此計畫擬將台灣中部地區五個主要的史前文化，牛罵頭文化、營埔文化、大馬璘文化、番仔園文化及大邱園文化的已出土代表性標本及田野發掘的資料，進行數位化典藏。另者進一步將科博館經由發掘或地表調查，所獲嘉義縣新港鄉板頭村遺址之清朝漢人文化標本，進行數位化典藏。

「台灣中部考古學典藏數位化」計畫主要的工作項目如下：

一、考古學標本資料數位化

科博館的考古學標本，是無可取代的重要國家文化資產。收藏研究之類別包含：考古遺物、生態遺物及考古遺跡複製模型。

二、資料檔案數位化

田野調查及發掘紀錄檔案、影像紀錄、平面測量圖、剖面測量圖及複製模型等。

三、史前工具及人骨復原數位化

根據考古遺址出土的大量史前遺物及人體骨骸，可以進行對史前人的面相及工具的全貌和使用的方式來復原，並以數位化顯示其結果。

四、史前人生活環境及聚落復原數位化

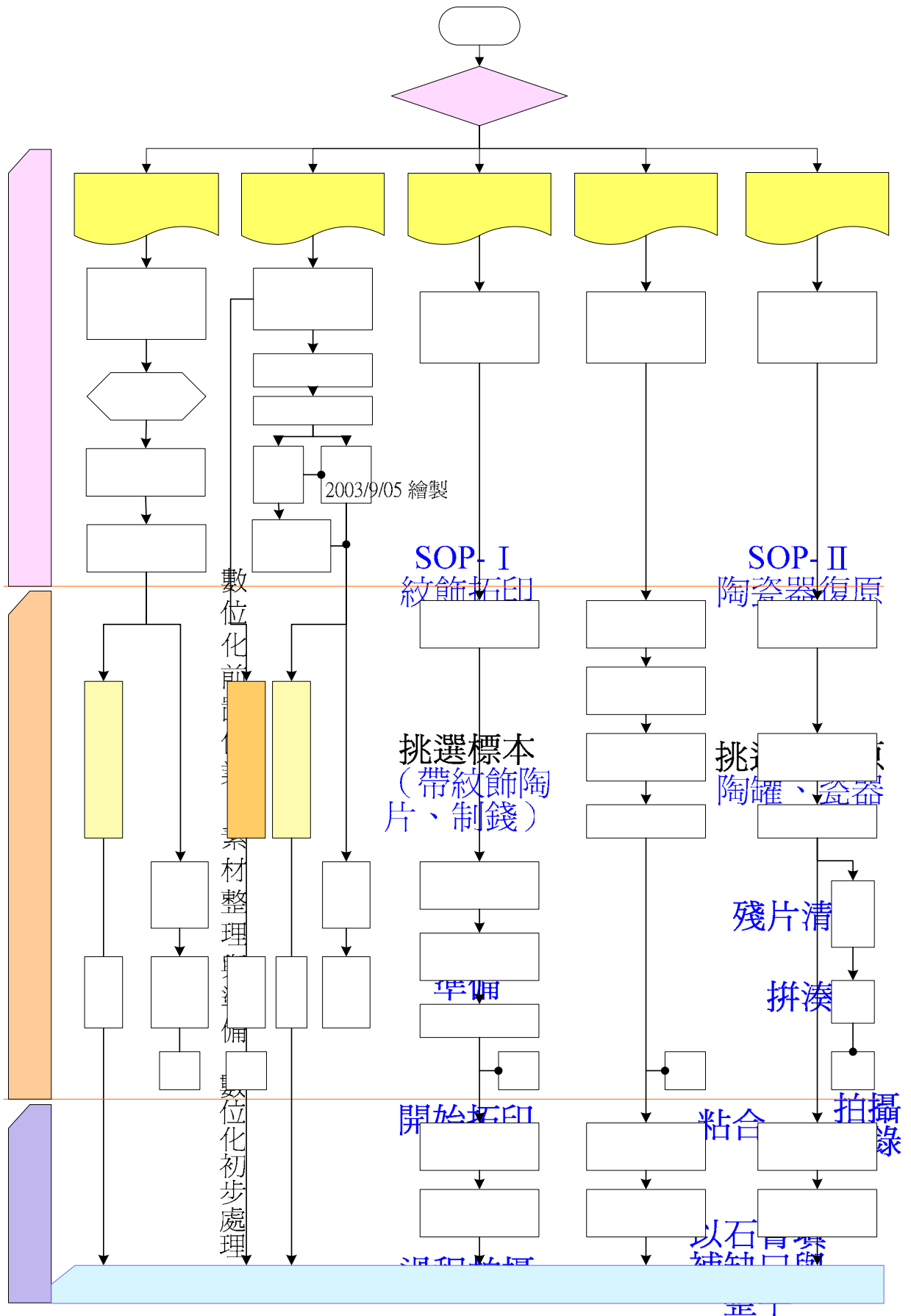
根據考古遺址以及史前遺物、生態遺留與遺跡的各項資料，可以試圖復原史前人的聚落及生活環境，並以數位化顯示其結果。

由於此計畫累積了數量龐大的標本與田野資料，依其各種標本資料類型之數位化需要，進行各種程式的製作。茲將典藏標本不同的器類物件（諸如陶器、石器、瓷器、銅器）進行各種數位化工程，並於事前規劃相關標準作業程序（SOP），再依次進行「紋飾拓印」、「陶瓷器復原」、「手繪標本復原圖」、「Photoshop 繪標本黑白圖」、「標本數位拍攝與影像修整」五大類（請參考數位化工作流程圖）。

隨著科博館逐年所發掘的文化遺址，陸續將完成上述的數位化物件之外，最後亦整合這些標本資料、考古文獻資料、數位影像資料以及文字相關資料等匯入數位典藏管理系統，並以網頁呈現典藏精華【考古資料庫】，以提供一般大眾來檢索相關知識單元或對考古學有興趣之士進行線上知識學習。以下綜合上述所有的數位化工作流程，依序納入**數位化前置作業**、**數位化影像處理**、**後端系統開發管理**三大流程加以介紹。

其中，前置作業包括數位化素材整理及準備、拓印及復原工作、前端 Metadata 資料輸入等工作。數位化影像處理則針對典藏品元件進行掃描、拍攝、2D 動畫、3D 復原模型等數位化工程。後端系統開發管理則結合 Metadata 資料組織分析、XML 匯入/匯出功能、批次轉入數位典藏內容管理系統（DMCMS），以完成最後的網頁呈現。

國立自然科學博物館台灣中部考古學典藏數位化流程圖



一、數位化前置作業

(一) 標本清洗與篩選

在數位化之前，考古研究或內容建構的相關人員，蒐集並整理田野現場所挖掘的標本，篩選出需要數位化的典藏品，並依不同遺址所發掘的標本類型和特徵，進行標本清洗工作。



圖一、標本清洗與篩選

(二) 標本編號

其後，待標本晾乾，再依各個文化遺址進行標本編號，編號後的標本須平行錯開不可疊放。



圖二、標本編號

(三) 相關表單製作與內容填寫

配合 Metadata 所設計的欄位，同時整理出器物標本缺少之資料，使用電子量表、圓周量表、磅秤，填寫相關規格、重量等欄位值，以方便日後尋找資料及建檔。



圖三、標本測量（示範者：何佳修）

(四) 資料建檔

在數位化之前，由研究人員蒐集各種考古文獻資料，再由助理彙整後，將欲數位化的標本文字資料輸入 MS Excel 資料庫中。

ID	Domain	Field	Classification	Year	Flow_no	Subject	Utensils_name	B_classes	M_classes	Cultural_site	Archaeological	Era	Desc_suff	Desc_function	Layer	Desc_weight
編號	學域	大分類	小分類	年度 [西元]	典藏單元 流水號	主題編號	器名	器物分類	器物類別	遺址名稱	文化類型	年代	質地	功能用途	層位	重量
aaOyp100100420001	a	a0	yp10	01	004	20001	網墜	01	04	02	02	02	07##	04	L5	2.3
aaOyp100100420002	a	a0	yp10	01	004	20002	網墜	01	04	02	02	02	07##	04	L1	3.1
aaOyp100100420003	a	a0	yp10	01	004	20003	網墜	01	04	02	02	02	07##	04		102.7
aaOyp100100420004	a	a0	yp10	01	004	20004	玉球	01	04	02	02	02	05##	01	L3	0.6
aaOyp100100420005	a	a0	yp10	01	004	20005	玉球	01	04	02	02	02	05##	01	L3	1.7
aaOyp100100420006	a	a0	yp10	01	004	20006	玉環	01	04	02	02	02	05##	01	L6	2.8
aaOyp100100420007	a	a0	yp10	01	004	20007	玉環	01	04	02	02	02	05##	01	L9	0.7
aaOyp100100420008	a	a0	yp10	01	004	20008	玉環	01	04	02	02	02	05##	01		1.6
aaOyp100100420009	a	a0	yp10	01	004	20009	玉墜飾	01	04	02	02	02	05##	01	L4	8.0
aaOyp100100420010	a	a0	yp10	01	004	20010	玉殘件	01	04	02	02	02	06##	10	L7	0.6
aaOyp100100420011	a	a0	yp10	01	004	20011	玉殘件	01	04	02	02	02	06##	10	L4	0.6
aaOyp100100420012	a	a0	yp10	01	004	20012	玉殘件	01	04	02	02	02	06##	10	L3	1.0
aaOyp100100420013	a	a0	yp10	01	004	20013	玉殘件	01	04	02	02	02	05##	10	L8	0.4
aaOyp100100420014	a	a0	yp10	01	004	20014	石環殘件	01	04	02	02	02	07##	10	L3	0.8

圖四、標本基本資料建檔

(五) 標本清點

根據架位清點標本，將欲拍攝（或需要數位化工程）的標本置於推車架上排好。其中須按編號放置標本盒內，以俾於清點工作的掌握。



圖五、標本清點

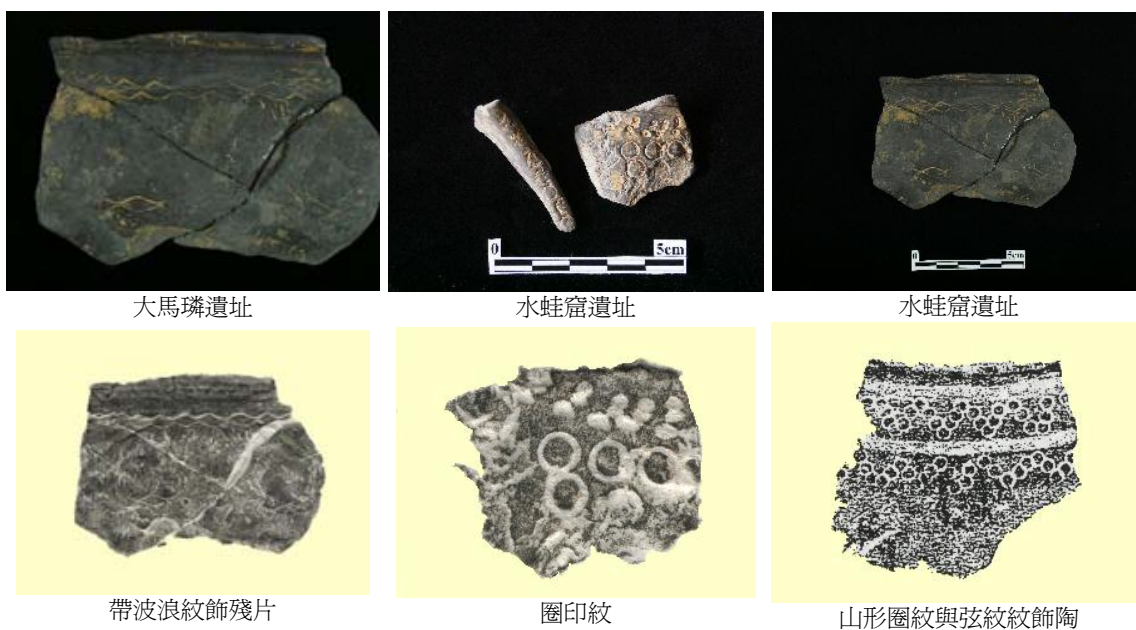
(六) 挑選標本與提件

最後，依其數位化需求挑選標本，並依不同物件的數位化工作形式，進行合適的標本選樣，茲將各類型標本的挑選原則說明如下表：

數位化物件需求	標本類型	挑選作業原則
I、紋飾拓印	帶紋飾陶片、制錢	挑選具清晰與易辨識的紋飾，如果陶片上的印紋雜亂、模糊，則不具有拓印的價值和必要。因此，若要拓印出好的作品，其紋飾必須是整齊、有規律，並能識辨出具有特色及代表性的紋飾樣式。
II、陶瓷器復原	陶罐、瓷器	依可復原標準選出可復原的陶、瓷容器破片，並從標本室提借清單上的陶片。由殘片推測其器形，在分類與進行初步復原工作後，大致歸納出的器形計有：罐形器、鉢形器、盆形器、甕形器、豆形器、陶環、紡輪等。
III、手繪標本復原圖	石鏃、陶環、石刀等。	依適宜復原的標本等級來挑選。
IV、Photoshop 繪標本黑白圖	石鋤、石片器	挑選具有明顯表現的特徵標本，並適合製作黑白圖，以及強調標本之使用痕跡。
V、標本數位拍攝與影像修整	選定拍攝的標本	挑選具優先數位拍攝之各類標本。

(七) 數位化物件初步處理

1. 拓印紋飾－挑選帶紋飾陶片、制錢



圖六、挑選具特色及代表性的紋飾樣式（上列為標本實物；下列為拓印紋飾）

(1) 工具準備

正式拓印前的準備工作須完成下列事項：

1. 裁切棉紙，紙約略大於紋飾面，上下留天地，左右留寬約五公分的空間。
2. 白芨片調冷水並攪拌均勻。
3. 磨墨使墨色更為飽和。
4. 準備拓包，若有不同尺寸的陶片可做不同的拓包，製作材料為：海綿、棉布、橡皮筋。
5. 以上拓具，包括棉紙兩塊、水彩筆兩枝、白芨少許、墨碟（裝盛墨汁用）、墨汁少許（可用市面上的瓶裝墨汁）、小拓包兩個。

(2) 開始拓印與過程拍攝

進行拓印時，依下列步驟細心製作陶紋飾。

1. 備妥白芨水（白芨水為黏著劑與保護膜）。
2. 取一枝水彩筆，將調好的白芨水，塗抹在被拓印之紋飾表面上。
3. 依序將兩塊棉紙蓋在紋飾上方。
4. 以乾的水彩筆垂直拍打棉紙，使棉紙與陶片密切貼合。
5. 左右手各拿一個拓包。
6. 以左手拓包沾少許墨汁。
7. 次以左手拓包，輕輕拍打右手拓包。
8. 最後將右手拓包以輕拍的方式，拍打棉紙，拓印紋飾。
9. 完成拓印：在不傷紙的情形下，將棉紙取下，即是完成的作品。
10. 拍照：完成拓印後，以數位相機 1536*2048 dpi 的規格拍下紋飾照片。

（註：本文所記之拓印方式，是屬於「乾拓法」之應用方法。）



Step-1 準備好白芨水



Step-2 拓片塗上白芨水



Step-3 取第一張棉紙覆蓋拓片表面，並以筆刷平



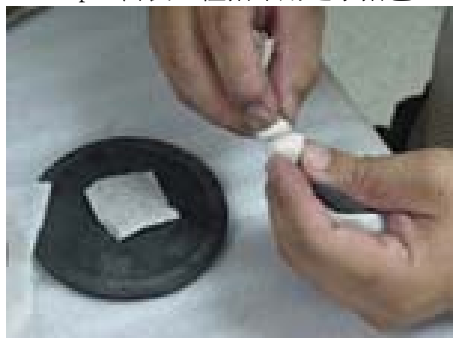
Step-4 第二張棉紙覆蓋後用水彩筆拍打



Step-5 自製一組拓印用之小拓包



Step-6 固定用左手拓包沾墨汁



Step-7 以左手拓包，輕輕拍打右手拓包



Step-8 用右手拓包拓印陶紋飾



Step-9 完成拓印

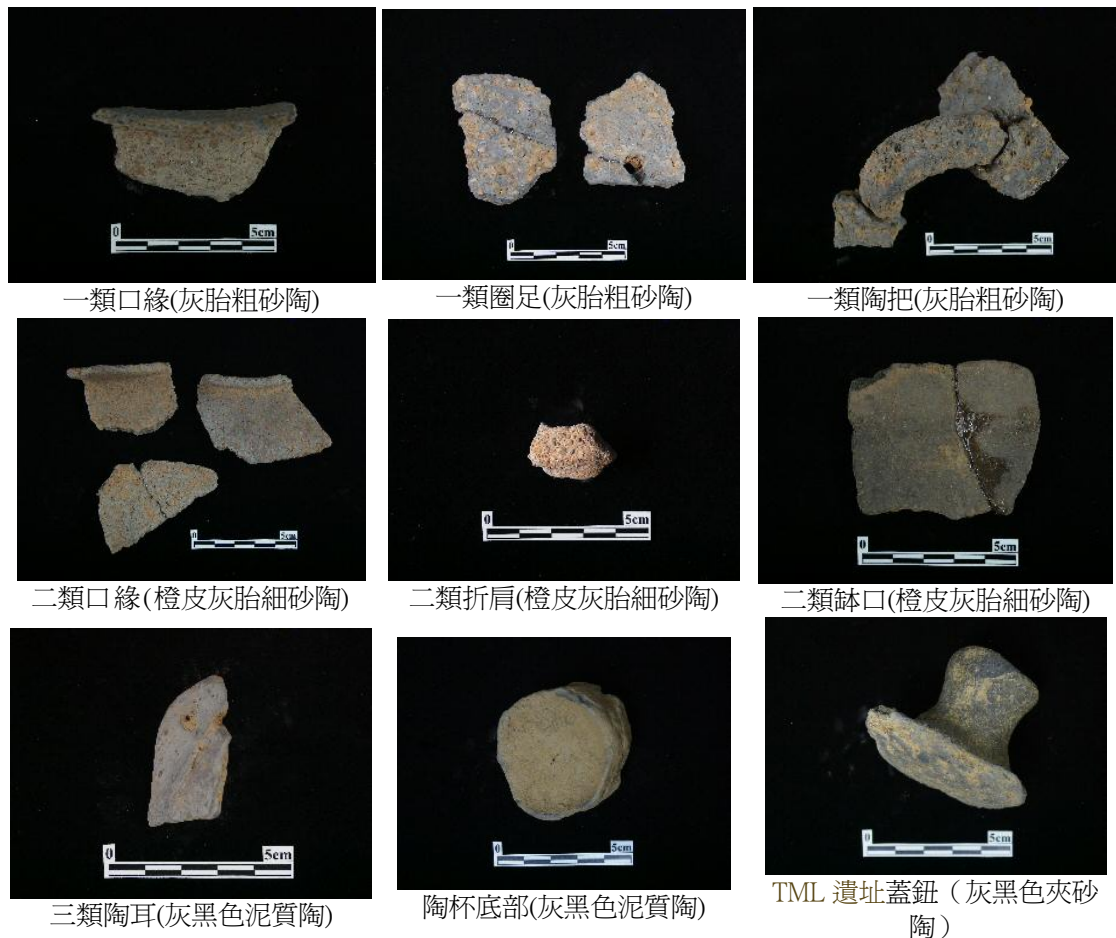


Step-10 對照原拓片拍下紋飾照片

圖七、拓印方法與步驟（照片來源：科博館人類學組考古學門）

2. 器型復原—挑選可復原之陶罐、瓷器

以大馬璘文化為例，與容器相關的部件名稱，大致有口緣、鉢口、折肩、陶把、陶耳、腹片、圈足、蓋鈕等。



圖八、挑選可復原之容器部件

(1) 殘片清理與資料核對

先將殘片依顏色、質地分組，讓搜尋範圍縮小。若陶片愈殘破，復原程度的困難度也就愈高。

(2) 拼湊

拼湊實際上可視為一個預備動作，選取考古挖掘分裝入袋之標本，理出一個大樣。經過此程式，原器的雛型即可底定。接下來的依循方式，是要先找出確定的器底或口緣，依大處著手，選擇比較大的破片先予拼湊成型。

(3) 拍攝紀錄

配合數位典藏需要，凡是在進行復原工作的前後，都應將修復過程拍照記錄存檔，以便往後查閱。

(4) 黏合

修復時，一定要對此器物忠實保有它原有的原貌、原狀。其修復過程中所採用的方法和所用的材料，經被證明過行之有效的，才可以使用在復原過程。至於來歷不明的材料不可使用在復原器物上，以免損壞文物。

當每一件破損陶、瓷拼湊好之時，黏合程式才正式的次第展開。而正式黏合所使用的黏合劑，應把「可逆性材料」列入考慮，接著就是耐心和細心，以及慢工出細活地將殘片黏合起來。

(5) 以石膏填補缺口與整平

前置工作，先準備油土、塑膠碗、石膏、木棒、水彩筆、刮刀。並由具備專業水準的修復人員進行復原技術，復原步驟如下：

1. 先將陶片拼黏復原器型。
2. 將油土桿平。
3. 以油土從內側封住缺口。
4. 以塑膠碗調石膏準備修復缺口。
5. 將石膏調勻。
6. 將調好的石膏倒進缺口。
7. 以調拌刀上石膏。
8. 石膏七、八分乾後，進行石膏表面修平工作，先以水彩筆抹平石膏表面。
9. 次以修胚刀修整石膏。
10. 清理缺口周圍被沾污的部分。
11. 修補下一個缺口。
12. 完成陶罐修復。



Step-1



Step-2



Step-3



Step-4



Step-5



Step-6



Step-7



Step-8



Step-9



Step-10



Step-11



Step-12

圖九、陶器復原（照片來源：科博館人類學組考古學門，示範者：林德牧）

二、數位化影像處理

(一) 標本拍照

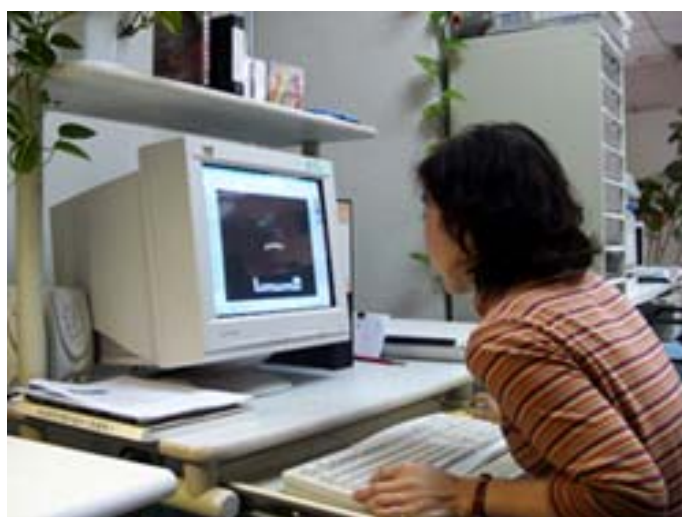
拍攝前，先準備好數位相機、翻拍架、比例尺標、黑色絨布、反光板等拍攝道具。同時，考量各種數位化物件之標本大小、殘缺程度不同的石鏃、陶環、石刀、石鋤、石片器、陶器、瓷器等，調整拍攝距離並選定確定的角度，然後以 1536*2048dpi 之規格拍攝其影像。



圖十、以數位相機拍攝標本（示範者：汪瑞娟）

(二) 擷取石鋤、石片器數位照檔

連接電腦，開啓 Photoshop 軟體修整數位影像，以畫質清晰、局部重點清楚為依據。



圖十一、使用 Photoshop 修整數位影像（示範者：汪怡萱）

（三）數位照檔案修整及存檔

由於「石器」、「陶器」標本，容易污損黑色墊布，所以影像檔去污工作不可免除。以 Photoshop 軟體修整時，注意尺標白邊、去雜點、去污，並以「真、善、美」為指標作原尺寸的存檔。（此項是針對彩色數位拍攝所做的處理）

在修整石鋤、石片器數位照方面，選擇較突顯的局部重點為主要焦距，於 Photoshop 軟體修改原照片屬性，另存成 300dpi 灰階檔，最後以燒錄機備份至光碟中。（此項是針對點描圖及黑白影像所做的處理）

（四）數位照沖洗

為配合不同的數位化物件典藏需要，將紋飾拓印、可復原之陶瓷器、手繪標本線圖等影像拍攝，經過數位沖印機器，洗成 4*6 規格的照片，並採書面存檔。

（五）其他標本數位化進階處理

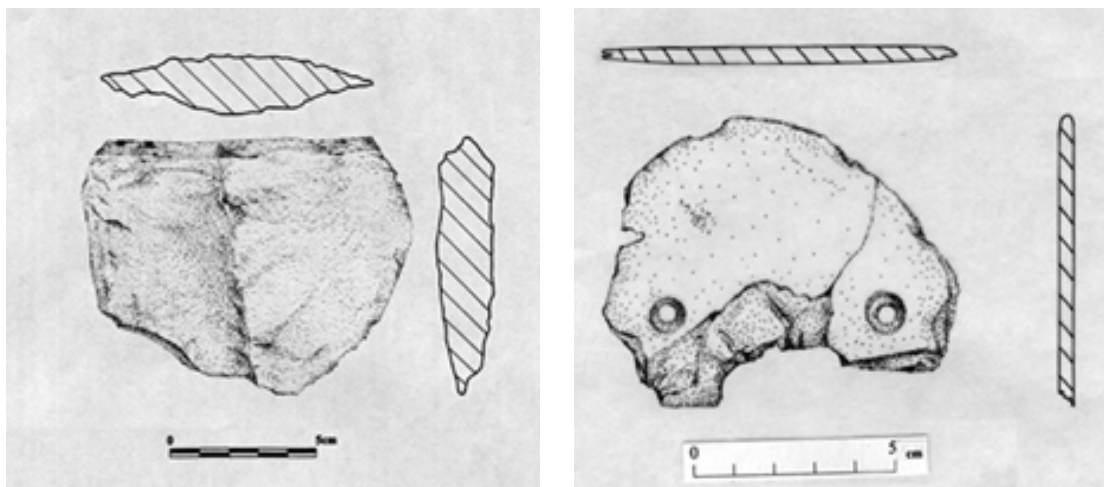
1. 手繪標本復原圖

（1）標本拍照與數位照沖印

挑選適宜復原的標本等級，如石鏃、陶環、石刀等，於標本拍照、數位照沖洗之後，進行徒手繪製點描圖。

（2）手繪製點描圖

準備標本照片、描圖紙、尺標和 0.1mm、0.3mm、0.5mm、1.0mm 的代針筆，並參照實體標本與數位照片來繪製復原圖，描繪時以點數清晰、局部重點清楚為主。



圖十二、手繪點描圖

(3) 點描圖掃描存檔

啓動掃描器，同時打開 PhotoImpact 軟體，並以 300dpi 灰階儲存影像檔。

(4) 標本照片編目

針對拓印紋飾、陶瓷器復原圖、標本數位拍攝之照片進行編目工作，由於標本之編號目前仍有跳號情形，同時在 ACDSee 軟體仍無法達到非連續編號的情況下，目前則採用 Word 作業軟體來進行建檔；又礙於批次作業難以解決的問題，故以人工單張來處理。



圖十三、標本照片編號

(5) 標本歸位

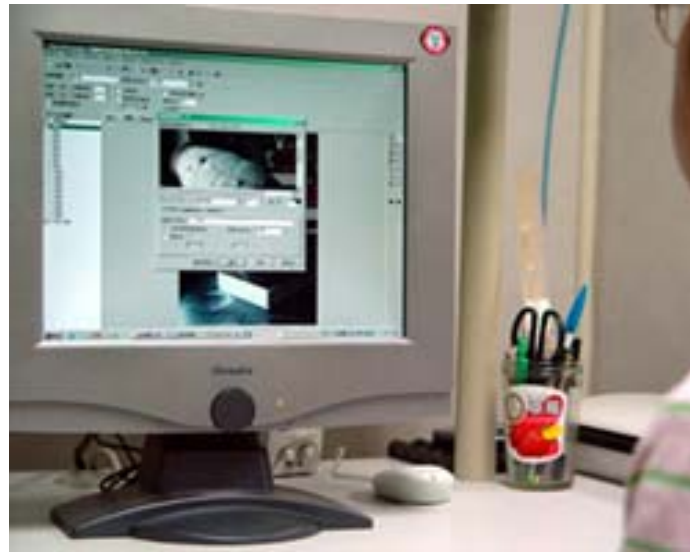
最後，將標本放入標本盒上，然後放置推車架，依照原蒐藏庫位址歸檔上架。



圖十四、標本歸位至蒐藏櫃

2. 製作 2D 動畫檔（拓片紋飾、陶瓷器復原）

首先將照片的電子檔依流程排序，其次設定播放秒數、插入文字說明、預視效果。待確認完成後，以*.gif 格式存檔。



圖十五、製作 2D 動畫檔

另外，製作時須注意播放速度不宜太快，建議採 50/100 秒以下即可。



圖十六、測試 2D 動畫檔的播放速度

3. 製作 3D 復原模型（陶、瓷器）

依數位典藏需要，選擇具有研究價值及美感斐然的破損陶、瓷器，進行 3D 模型的復原工作。先將局部損壞的陶、瓷器，於 MAYA 軟體中建立各種曲線模型製作。



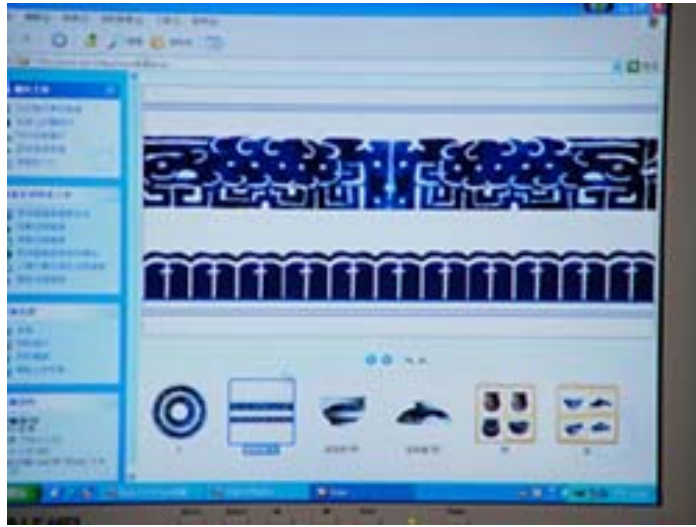
圖十七、製作 3D 復原模型（示範者：賴俊傑）

接著，比對原器之破損器面和器身，進行各種角度的修整。



圖十八、修整 3D 模型的角度（示範者：賴俊傑）

另外，若有特殊的紋飾也一併模擬建構起來。



圖十九、3D 模型之紋飾建構

最後，比照 3D 外觀模型所建構的全貌，輸出紙本樣之後存檔，以便於日後匯入典藏管理系統提供多媒體教學、研究之用。



圖二十、輸出 3D 模型紙本並比照螢幕

三、後端系統開發管理

(一) 建立 Metadata 欄位資料

(1) Metadata 制定與欄位分析

依標本文字、文獻等相關背景研究，將文字敘述作一深入分析後，並配合數位典藏之分類，進行 Metadata 欄位相關資訊分析。

(2) Metadata 欄位著錄

數位典藏品經典藏管理人員之初步分類與儲存後，將欲數位化之後設資料交由數位化人員，並依循 Metadata 所制定的規範，一一著錄到對應欄位上。



圖二十一、建立 Metadata 欄位資料（示範者：黃琇娟）

(二) 資料庫系統開發

(1) 開發系統

將所有分析完成的資料存檔，並由館內尋求資料庫廠商共同合作開發「作業平台」，以符合博物館數位典藏的一套管理系統。

(2) 資料庫內容建置

將各學門所完成的文獻資料暫存在 CD-R 內，同時透過「作業平台」軟體，匯入館內的資料庫中備用。

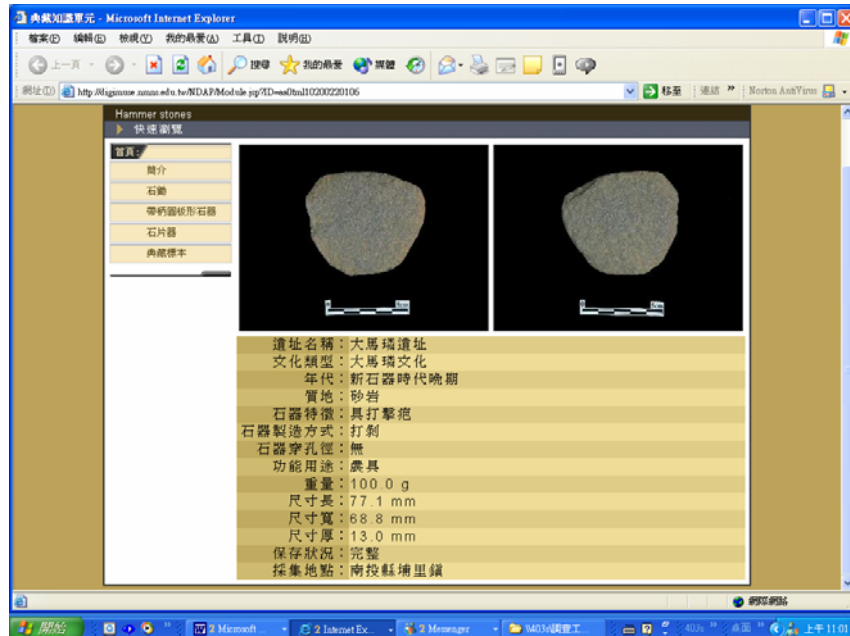
(3) 整合影像資料與標本資料

影像資料方面，可從作業平台系統上，鍵入「圖說、版權、建立日期」等欄位，此欄位比照「照片」模式即可。其次，將標本圖檔及標本後設資料，鍵入資料庫中。

(三) 匯入數位典藏管理系統

(1) 建立典藏知識單元

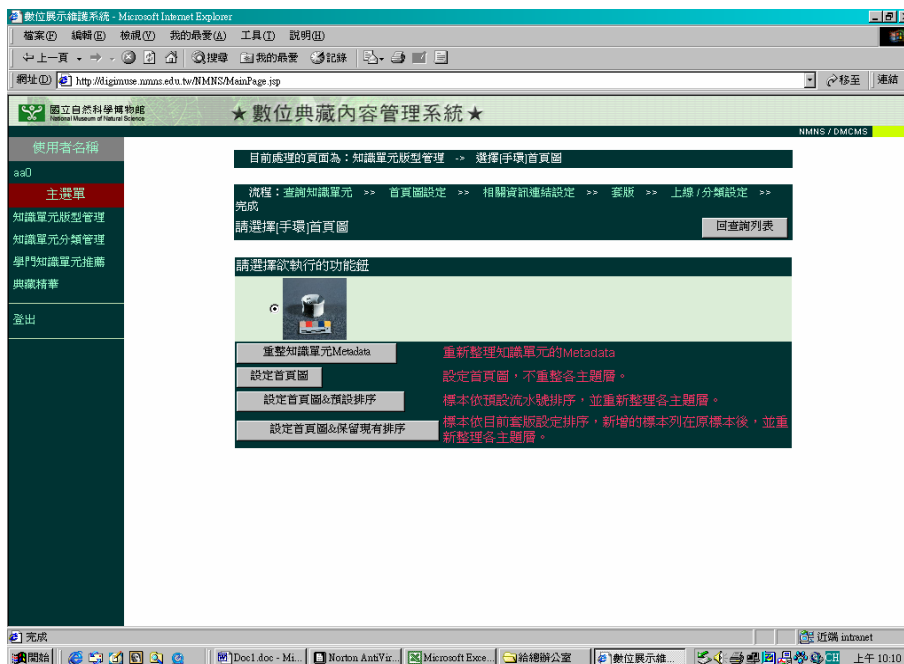
建置數位典藏知識單元的內容，配合各標本之 Metadata，包括考古文化遺址、類型、材質、用途等資料，以便使用者在數位博物館中搜尋、瀏覽考古標本的各项資料。



圖二十二、建置數位典藏知識單元

(2) 匯入數位典藏內容管理系統 (DMCMS)

將文字資料以 FrontPage 做成*.html 檔，同時串連數位化影像資料，一起上傳至科博館的數位典藏管理系統上。



圖二十三、上傳文字資料至數位典藏管理系統

(四) 網頁組成建置

(1) 查詢已匯入的資料庫資料

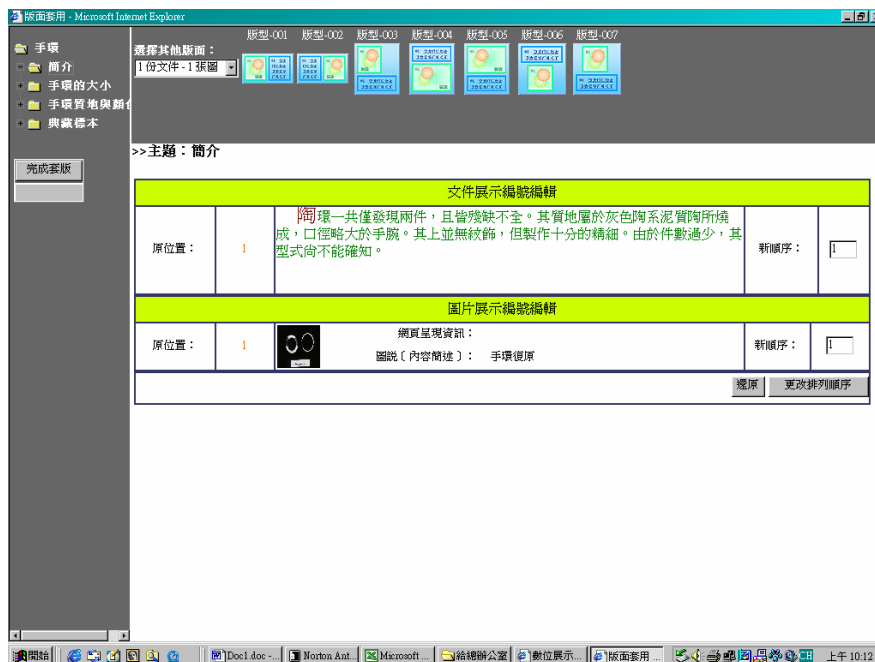
將已匯入數位典藏管理系統的文字資料、文獻資料、標本影像、考古照片從資料庫中擷取出來。



圖二十四、查詢匯入數位典藏管理系統的資料

(2) 套入網頁版型

依據影像數量及尺寸大小，選取畫面協調的網頁版型，進行套版工作。



圖二十五、網頁套版

(3) 建立網頁架構與考古遺址分類群

依考古學分類架構，將數位典藏成果建立成一般民眾可瞭解的分類群組。最後依館內資訊組提供的框架分別建置，並將其上傳至網頁上。



圖二十六、建立考古遺址網頁之分類群

(4) 檢視網頁呈現

最後，將網頁呈現出來，並檢視內容有無錯誤之處，同時也進行網頁介面的測試。



圖二十七、檢視網頁

※製作單位：數位典藏國家型科技計畫 內容發展分項計畫
國立自然科學博物館 國家典藏數位化計畫－人類學數位典藏子計畫 台灣中部考古學典藏數位化計畫

※文字撰寫：數位典藏國家型科技計畫 內容發展分項計畫－考古主題小組助理 黃如足
國立自然科學博物館 國家典藏數位化計畫－人類學數位典藏子計畫 台灣中部考古學典藏數位化計畫 汪瑞娟小姐

※圖片拍攝：數位典藏國家型科技計畫 內容發展分項計畫
考古主題小組助理 陳嘉萍、陳秀華

※部分圖片提供：國立自然科學博物館 國家典藏數位化計畫－人類學數位
藏子計畫 台灣中部考古學典藏數位化計畫

※圖文編輯：數位典藏國家型科技計畫 內容發展分項計畫
考古主題小組助理 黃如足

感謝：國立自然科學博物館－【台灣中部考古學典藏數位化】之計畫主持人
何傳坤老師、共同主持人 劉克竑老師撥冗指教，以及考古學門相關人員協助拍攝，特別致謝。