

圖一 「赫赫宗周特展」〈牆盤〉、〈何尊〉與〈敦盤〉於展示期間溫濕環境紀錄，其中〈敦盤〉考慮其材質狀況，櫃內添加乾燥劑，使相對濕度降於45%以下。 作者繪製

成，此兩特展也都有甲骨類文物，如「赫赫宗周—西周文化特展」（以下簡稱「赫赫宗周特展」）為例，文物計一百七十六組件，青銅數量很多而甲骨文物有四櫃，分散於青銅展區；「商王武丁與后婦好—殷商盛世文化藝術特展」（以下簡稱「武丁與后婦好特展」）為例，甲骨及文獻共規畫出一大區與六櫃分散於青銅展區。

就展場空調的效能而言，「赫赫宗周特展」展場位於正館，其空調經過機組調整後，能夠將相對濕度控制於百分之五十以下，經測試顯示，足可降至百分之四十五左右。武丁婦好展場位於圖書文獻大樓一樓展示區，空調機組效能是適合油畫、書畫展等有機材質之展場，調降相對濕度的困難度較高。

兩個特展的文物內容，材質屬性有相似性；以展場而言，則有相異性，在此相似與相異的條件中，找出一可行的管理方法，即將這兩個展場設定為具對比的控濕模式。

**「赫赫宗周特展」的控濕模式**

「赫赫宗周特展」（西周時期）是集合陝西省考古研究院等八家文博單位，選其度藏西周青銅器等文物的盛大展出，展品共計一百七十六組件，其中一級品高達五十四套件。青銅著名者，如成康時期別具政治意味之「宅茲中國」銘文的〈何尊〉，及記載西周王世系的共王時期〈牆盤〉、宣王時期〈逯盤〉，鑄有大量銘文的〈逯鼎〉組，及簋尊壺鬲卣觥鐘鼎各類型之精選青銅器，文物展中亦有精美的珠玉佩飾及甲骨等文物。（註一）針對如此重要文物的展出，自然在環控方面必須審慎其事。

此展採用以展場降濕，低於相對濕度百分之五十，以符合青銅喜燥之性。由於展場空調效能之可行，又禮器特區面積較大與甲骨櫃數不多，整個展場較能達到青銅展櫃與展區之相對濕度控制，所以考量再以櫃內調濕的方式，分別加強甲骨櫃內的濕度。雖然青銅器可在較乾的環境中展出，但青銅獨立櫃及邊櫃亦同時要求於櫃

# 青銅展示環境濕度的對照控制

沈建東

本年初春，同時有兩個大型展覽圓滿落幕了，這兩個特展：「赫赫宗周—西周文化特展」及「商王武丁與后婦好—殷商盛世文化藝術特展」，展出了數量極多及歷史意義非凡的商周青銅器文物，其中多件來自中國大陸的一級國寶，也有中央研究院歷史語言研究所提供之珍藏，如殷墟大墓青銅、玉石、陶器與甲骨卜辭，以及遠從加拿大及蘇格蘭來的甲骨文物一起展出，使觀眾得享以商周精粹文物之大宴。為了因應不同材質文物與不同展場特性帶來的環控變數，本院維護保存單位採用了兩種不同的管理方式，以利控濕作業的進行。

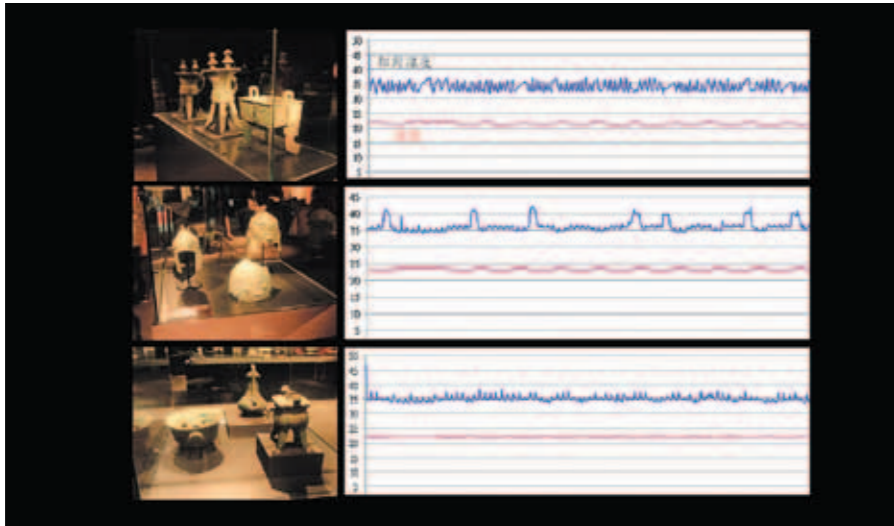
## 前言

綜合性專題式的短期展示（特展以三個月為期），即意味了具有不同材質的文物在同一展間展出，因此如何將不同屬性、不同相對濕度要求的文物分隔陳列，是最基本的考量。雖然文物保存的概念已有所普及，

博物館員對文物及其保存條件也能識別，但因展櫃、墩座、壁布之施作品質與工時控制等步驟，常為環控成效的變因，致展場設計師對文物保存的認知，顯得格外重要；有時因設計理念，以及展櫃內文物擺設內容及位置的改變，常不利於保存人員對展場進

度之掌握，與展櫃調濕效能的判斷，皆是影響環控成效的變因。因而如何實現展前規劃及使施作流於順暢，皆有賴於整個策展團隊的分工合作與不斷的、即時的溝通。

此次兩個特展，就文物所佔有的展示空間而論，青銅器佔約七八



圖三 「武丁與婦好特展」河南博物院、中國社會科學院考古研究所之方鼎及盤（上），中央研究院歷史語言研究所之盃（中）及旋龍盃（下）等文物於展期間櫃內溫濕度記錄之部分資料。 作者繪製



圖四 「武丁與婦好特展」新製木櫃及原有鐵框玻璃櫃下均裝置控濕機組。 作者提供

考慮展場空調性能因素，於策展協調會時提出以控制展場有機材質為主的控濕環境，即整個展場維持相對濕度在百分之五十五至五十五之間，確定甲骨與青銅不可同櫃的原則，青銅櫃則規畫以櫃下控濕機維持相對濕度在百分之四十或以下。所用的控濕機為電子式除濕設備，以晶片控制除濕機之啟動與休息，並調整欲控制的濕度範圍，多餘的濕氣規畫從櫃下往外釋出，並可設定、顯示及下載溫濕度之記錄。其中大型長條櫃有兩櫃，每櫃左右各有一組控濕設備（獨立舊鐵框櫃則置於櫃內立式墩座內），共計二十八櫃三十組控濕設備進行運作。

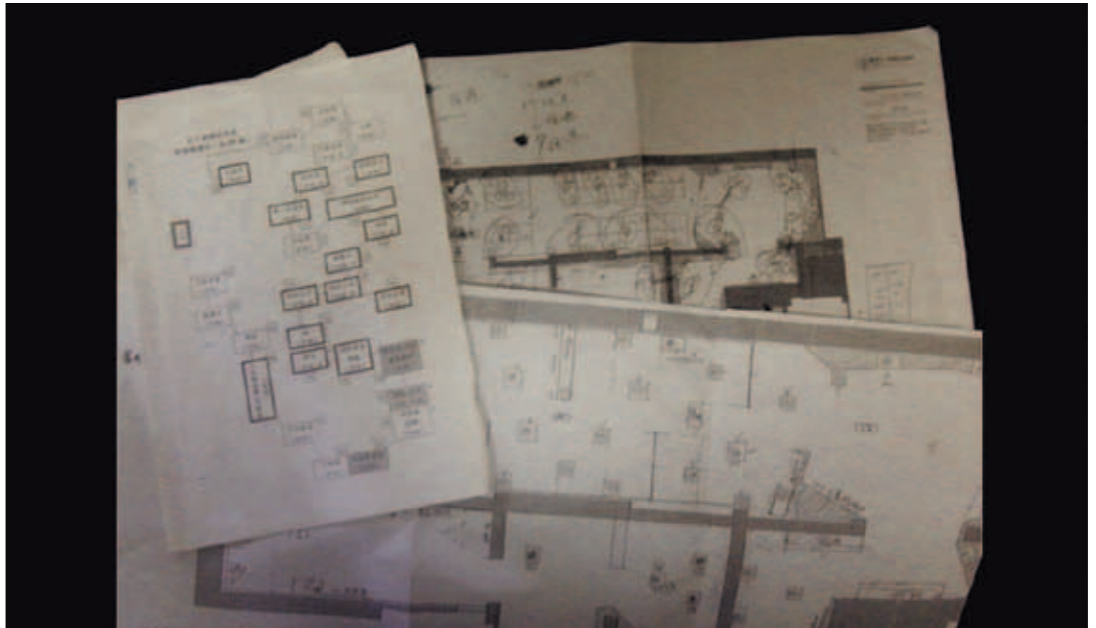
（註四）

確認展件位置及展櫃大小之後，在裝置控濕設備前，每個櫃下活動地板面須先配置電源，接通於櫃下，三十組控濕機組以並聯共單迴路方式接電，每組單體小於70W（瓦），三十組計2100W（瓦），以220V（伏特）計，使用總電流不超過十安培，經機電室同仁勘察六個迴路負載電流及確認跳脫極限數，合格後始得裝置

究所、中國社會科學院考古研究所、河南博物院的商代青銅器與甲骨等多項材質文物外，還有加拿大皇家安大略博物館及蘇格蘭國家博物館來的兩件甲骨，及本院圖書文獻處用以徵引

商王武丁的歷史而展出的宋、明版書籍文獻。（註三）

展件中屬於有機材質的文物頗多，除規劃一開放空展間置放甲骨文物櫃，另有六櫃散置於青銅展間。



圖二 「武丁與婦好特展」展櫃控濕機位置圖及電源分配圖與展櫃分布圖。 作者提供

下立座間設計活動板式的調濕空間，重點文物及材質狀況不佳者（指青銅病的顧慮）可放入乾燥劑方式，將相對濕度再往下降至百分之四十五或更低些，以達雙層保護的原則及提高控濕效能。所有青銅的展櫃及墩座，要求在展場濕度降濕過程及維持低濕下，充分進行除濕，特別是禮器特區採用的多層層次、材積用量較多的夾板墩座，致降濕需時更長。

整體而言，以展場空調進行青銅相對濕度的調控較易，效果也理想，針對幾件狀況不佳及重要文物，在展場與展櫃雙層控濕保護的方式下，也達到穩定而更乾燥的環境。（圖一）維持展場相對濕度的穩定及降低因人潮所帶來相對濕度的變化，則是展場濕度漸近原則的先決條件。（註二）展櫃的製作方式也是影響調濕工作難易的變數，如展廳中一個大鼎（師訊鼎）獨立櫃，其櫃中木板立座材積較大，底部包圍牆柱與另一獨立櫃連通，又與展場平衡的時間不足，因此特地於櫃下調濕空間加入一小型風扇及兩盤乾燥劑，利用氣流流動，加速

進行強迫乾濕交換除濕，開展後也能順利的調降櫃內的相對濕度。

至於甲骨櫃部分，則採櫃下屨式，放入足量百分之五十五至六十的調濕劑，從展示平台面背側長條溝散出調濕，同時必須加強櫃內的封閉效果，採以鋁箔膠帶貼附的方式，以阻隔櫃體受櫃外環境之影響，因為三個月偏乾的展場環境，易造成櫃內環境也隨之偏乾，此時密閉程度將顯得重要。通常製作嵌壁式櫃要注意的，特別是甲骨或有機材質文物櫃的製作，有時因加上斜面墩座材積較大，致櫃內整體空間縮小且兩側過窄，或是斜面墩座阻隔背側調濕長條溝，使調濕效果打折；或由於櫃內燈組之散熱方式不佳，往往導致櫃內溫度易於偏高；記錄器放置兩側處若過窄，可能導致偵測數值產生偏差，這些都是要避免的事項。

### 「武丁與婦好特展」的控濕模式

「武丁與婦好特展」（殷商時期）除了來自中央研究院歷史語言研



「赫赫宗周特展」將展場定為低濕的環境，以維持大量青銅展櫃的環控，有其優點：優點是大致上所有的青銅器已達到安全及適合的展存條件，若有需再降濕要求的重點器及狀況不佳者，則在櫃內加放除濕乾燥劑，便可很容易進一步降濕，致於櫃體的密閉性要求則反顯為其次。

其缺點是若展場控濕能力不足，或受人潮及日夜空調改變、櫃內關燈造成的溫度變化等因素，較難得到穩定的溫濕曲線；另外不同於青銅材質的有機材質文物，在流失水氣的大環

境下，則必需強化隔離櫃體與展場的連動，若是這類有機材質文物數量過多，則較不便於如此控管。

「武丁與婦好特展」的展場以有機材質為考量，青銅器另以櫃下控濕機進行除濕，其優點是青銅器所在的展櫃，具有與展場迥然不同的控濕環境，而能夠與展場作切割，即不受展場環境的變化而有所影響，另外控濕機組以小型風扇馬達運轉於櫃下，噪音問題小，且無須排水，可定期下載資料，在管理及用電安全上皆十分理想。而整個展場就有機材質為考量的環控較容易執行，不必刻意調濕。

「赫赫宗周特展」與「武丁與婦好特展」兩個特展，有不同的展場調控方式，其前題以展場環控效能為考量，其目的皆是要求青銅與甲骨各安其所，雖調控方式不同，但結果相同，可作為青銅器調控方式的對照參考。(圖六)

其缺點是大量使用時所面臨電源線之鋪設，若無規劃櫃下隱藏式地線，則難以施行。此外，展櫃設計及機組裝置、排濕等的施作要求等，也是影響除濕效能的主要因素。

這兩種不同展場環控手段，其實在本院青銅展區也可看見，如鑲金鑲銅佛展間之獨立櫃，以漸近原則控制，即展場相對濕度逼近青銅器的適合範圍加以調控，進而櫃內再加以微調降，櫃內之溫濕曲線更為平穩，此

#### 參考書目

1. 蔡玫芬、蔡慶良，《赫赫宗周—西周文化特展》，國立故宮博物院，二〇一〇。
2. 就相對濕度控制的雙層保護及漸近原則可參考拙著〈文物展櫃內外濕度控制的理想模式〉，《故宮文物月刊》第 三三二期，二〇一〇，頁二一—三一。
3. 蔡玫芬、朱乃誠、陳光祖，《商王武丁與后婦好—殷商盛世文化藝術特展》，國立故宮博物院，二〇一〇。
4. 電子式除濕機的原理及使用時機可參考拙著〈青銅文物展示的濕度控制〉，《故宮文物月刊》第三四六期，二〇一一，頁九七—一〇〇。

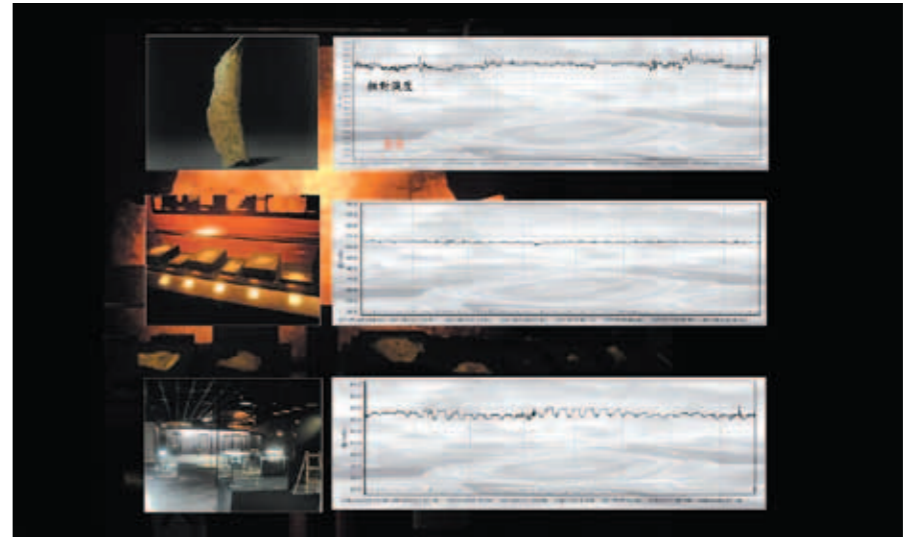
展區為單一材質青銅的展出，不像上述兩特展來得複雜。而位於開放空間之大佛區與毛公鼎展區，則由於展場不是封閉性的，則採用櫃下控濕方式以阻隔與展場的連動。「赫赫宗周特展」與「武丁與婦好特展」這兩個特展的經驗，提供我們對展場環控方式決策之靈活性有了更進一步的體驗。

感謝本院兩展策展團隊及器物處同仁、機電同仁於佈展及展示期間給予工作上的協助。

作者任職於本院登錄保存處

所有使用機組，並設定二十四小時不斷電之模式運作與管理。在佈展前進行運轉測試及資料下載等功能無誤後，待佈展完成始封玻璃或櫃門鎖上後即可運轉，以逐步降濕至要求的相

對濕度範圍。由於此次展示達二十八櫃進行除濕，加上甲骨櫃亦須有溫濕度記錄，所以為了巡檢的需要，同時製作巡檢表及展櫃位置圖(圖二)，以供巡檢人員檢視並可抄錄即時資



圖五 「武丁與婦好特展」加拿大皇家龐大博物館藏甲骨(上)，中央研究院歷史語言研究所藏甲骨(中)及展場(下)在展出期間溫濕度紀錄。作者繪製



圖六 「赫赫宗周特展」與「武丁與婦好特展」青銅獨立櫃控濕的對照。作者繪製

料，這些資訊，可做為環控效能或緊急狀況處理之評斷，基本上櫃內控濕設備之資料以每月下載一次，以三十分鐘為一筆。

從每日巡場及每月下載青銅櫃內的相對濕度與溫度的資料顯示，多數的青銅櫃皆可降至百分之三十五的相對濕度，並保持在此數值上下附近；另少數舊獨立鐵櫃，由於木背板的隔離效果較差，加以櫃下排散濕氣的空間高度過低，櫃內墩座門內外之閉合不緊，以致除濕效果較不理想，經改善後，亦使數值不超過百分之四十五(圖三、四)，以中央研究院歷史語言研究所十六櫃為例，十二櫃可降於百分之四十以下，四櫃在百分之四十一至四十五之間，成效算是理想，其中四櫃數值略高者，即與原鐵框玻璃櫃結構及所置放於展場位置造成施作及改善的難度增加有關。這次的寶貴經驗，成為今後使用櫃下控濕機具，展櫃製作時應注意及避免的事項。

文獻、甲骨櫃部分，則完全仰賴展場空調的相對濕度控制，展場提供一穩定的相對濕度，範圍在百分之五十至五十五區間起伏，就櫃內記錄