

南 華 大 學
美學與藝術管理研究所碩士論文

題目：博物館內部環境維護與管理之研究
- 以國立台灣美術館為例

Research on the Environmental Conservation in the Museum
- A Case Study of Taiwan Museum of Art

研究生：王 鵬 揚

指導教授：陳 國 寧 教授

中華民國九十二年六月十一日

南 華 大 學

碩 士 學 位 論 文

美 學 與 藝 術 管 理 研 究 所

博 物 館 內 部 環 境 維 護 與 管 理 之 研 究 —
以 國 立 台 灣 美 術 館 為 例

研 究 生： 王 鵬 揚

經 考 試 合 格 特 此 證 明

口 試 委 員： _____

趙 翎
陳 國 寧
連 錫 程

指 導 教 授： 陳 國 寧

所 長： 釋 慧 開 (陳 開 宇)

口 試 日 期： 中 華 民 國 92 年 6 月 11 日

論 文 摘 要

本論文從博物館內部環境維護與管理的實際問題開始，從每日開館運作所發現的小問題著手探討，並且提出可行的解決方法，有一些微觀的情況必須藉助實驗室分析，方能獲得明確的答案，因此論文中設計了兩種實驗，希望以數據呈現的方式，解釋博物館內部環境所面對的問題。

博物館內部環境維護與管理，在論文中以使用目的作為區分的原則，首先探討的是展示環境的問題，包括展示氛圍、展覽品材質保護的環境、展覽場可能出現的細微傷害，最後提出展覽場環境的管理與文物保護的策略。

其次將蒐藏品庫房可能面對的物理、化學與生物性傷害，提出一個觀察結果並且列出傷害的預防與保護，對於天然災害或可能的人為疏忽所造成的意外，也加以說明。對於一般觀眾蒞臨博物館最常或最先使用的公共活動區域，例如大廳、學習與創作區、公共活動區域、服務區或附屬場地，這些內部環境有時候會成為維護與管理上較難兼顧的區域，因此工作人員應該仔細分工，將管理的工作先期規劃與執行，確保博物館的運作與推動能有條不紊，同時使整個博物館的內部環境達到預期的水準。

此外敘述博物館行政區與機房的空間維護與管理，因為所有的策劃執行均由行政作業開始，幾乎所有的外來傷害，都必須經由工作人員謹慎的操作，始能事先防範，這一章從電器與用電安全說起，爾後論及消防設備建構與操作後二次傷害的預防，兼論防盜與偵測設備最後談到地震、天災防護。

在論文的總結部分：能對博物館的工作人員提出一些建議，許多的傷害因素是事先可以預防的，必須提出一套有效的方法加以預防防治。提出發現的問題之後，各個工作單位就應該朝著預定的目標，建立一個可以執行的安全預防體系加以落實，如此不僅珍貴文物受到良好保護，內部環境的維護管理就可以受到肯定。

關鍵字：博物館內部環境 文物保存

Research on the Environmental Conservation in the Museum

—A Case Study of Taiwan Museum of Art

Abstract

The dissertation started from the actual problems of the museum's internal environmental maintenance and management, set about the discussions of little troubles discovered from the museum's daily routine, and proposed the feasible solutions. Some of the microcosmic conditions must draw support from laboratory analyses to obtain the definite answers. Therefore, I designed two kinds of experiments in the dissertation, expecting to explain the problems confronted in the internal environment of the museum with the presentation of data.

For the maintenance and management of the museum's internal environment: the purpose of use was the principle of differentiation. First of all, I delved into the problems of the exhibition environment, including the atmosphere of exhibition, the environment of the exhibits' protection, and the tiny damage that might occur in the exhibition area. In the end, I would put forward the strategies about the exhibition environment's management and the antique's protection.

Secondly, to provide an observation result about the physical, chemical, and biological injuries that the collection storeroom may meet, to list the suggestions of protection and for the prevention of those injuries, and to illustrate the accidents caused by the natural disasters or possible artificial negligence. With regard to the areas of public activities that the common spectators may use the first or the most often when they visit the museum, for example, the lobby, the learning and creative area, the public activity area, the service area, or the auxiliary grounds, etc., sometimes the internal environment of these areas will become the places that are difficult to look after on both maintenance and management. Hence, the workers shall share the work carefully, make a pro-planning about the job of management and execute it in order to ensure the museum's operation and activity propelling can be systematic, and make the internal environment of the entire museum achieve the anticipated standard simultaneously.

Besides, I described the space maintenance and management of the museum's administrative area and engine room. Because all the planning and execution commence from the administrative operations, the workers can take precautions against almost all of the harm in advance only with prudent manipulation. The chapter began

with the electric appliances and the safety of utilizing the electricity, touched upon later the construction of fire-fighting equipment and the prevention of the second injury after the operation, discussed the burglar-proof and detecting devices, and talked about the defense of earthquakes and natural disasters.

In the conclusion: I provided some suggestions for workers in the museum. Many factors of injuries can be prohibited beforehand. We must advance a set of effective methods to prevent and treat them. After posing the problems discovered, each work unit shall move toward the goal decided and scheduled to build a safety system that we can execute and fulfill it. In this way, not only the precious antiques can be well protected, but the maintenance and management of the internal environment can be approved.

Keywords: Environmental Resources

感 謝 辭

首先感謝指導教授陳國寧老師對於本論文的熱心指導，從討論中建議我許多可思考的面向，從空間維護與管理的微觀面著手，課堂講述對於博物館學以及社會教育功能的感受尤其深刻。

我要感謝連萬福教授對於論文中有關物理類、生物類、化學類問題的仔細審閱，從討論中對所有的細節考證與修正，也十分欽佩老師對各個類別學科的深入研究，面對謙厚學者嚴謹的治學，真是獲益良多。

十分感謝趙剛教授對於防災管理與緊急應變觀念的一再叮嚀，告訴我們如何在最艱困的情況下自保救人，平日對於急難、危機處理的計畫與落實，讓我對突發事件的處理有進一步認識，也在論文寫作上中獲得一些啟示。

感謝國立台灣美術館李戊崑館長的同意，推薦我報考南華大學美學與藝術管理研究所在職進修，得以從工作與學習中互相印證；也感謝美術館同仁的鼓勵與協助。

對全力支持我的父母親、配偶、兄弟與家人，若無全家無怨無悔的付出，我在求學過程將會受到更多的周折。學業暫告一段落，我對全體老師的教導、工作夥伴的協助、同學的相互切磋、家人的全心支持，深深的感激也深深的祝福。

博物館內部環境維護與管理之研究—以國立台灣美術館為例

論 文 目 錄

第一章 緒論	1
第一節 研究動機與目的	2
第二節 研究方法	3
第三節 研究範圍與研究限制	4
第四節 文獻回顧	4
第五節 名詞釋義	17
第二章 美術館展示環境的維護與管理	19
第一節 展示環境與展示氛圍	19
2-1-1 展示的模式	19
2-1-2 國立台灣美術館館舍整建時的展覽環境	20
2-1-3 展覽環境與噪音管制	26
第二節 展示品的性質與保護措施	27
2-2-1 展品材質特性	27
2-2-2 展品保護	28
2-2-3 展場保護與管理	29
第三節 展示環境可能的傷害與防護	29
2-3-1 熱與濕傷害	29
2-3-2 紫外光傷害	30
2-3-3 紫外光對水彩顏色、紙張強度的試驗	31
2-3-4 電磁波與輻射傷害	35
2-3-5 臭氧傷害	37
2-3-6 有害氣體與廢氣傷害	38
2-3-7 共生性細菌傷害	39
第四節 展示環境的管理及小結	43
第三章 美術館蒐藏品庫房的環境維護	45
第一節 物理性與化學性傷害的防護	45
3-1-1 物理性傷害的防護	45
3-1-2 酸、鹼性傷害的防護	46

3-1-3 水傷的防護	48
第二節 昆蟲與生物性傷害的防護	49
3-2-1 寄生昆蟲對蒐藏品的傷害	49
3-2-2 蟑螂鼠害對蒐藏品的傷害	50
3-2-3 黴菌傷害	51
第三節 庫房的保護與防護	52
3-3-1 選擇滅菌與用藥方法	52
3-3-2 庫房門禁管理	53
第四節 其他災害的預防	54
3-4-1 博物館的防震	54
3-4-2 滲水、颱風傷害的防護	56
3-4-3 火災的防護	57
第四章 美術館藝文活動區域的空間管理	59
第一節 美術館藝文活動區域的空間管理	59
4-1-1 配合美術館展覽主題的藝文活動場地	59
4-1-2 藝文活動的附屬場所—討論區、紀錄與寫作區、休息區、 加工區域	60
4-1-3 服務場所—文物販賣區、餐飲區、盥洗室、服務台及 保管場所	61
4-1-4 小結	62
第二節 推廣教育物品的可能傷害預防	62
4-2-1 教學用品	62
4-2-2 複製品	63
4-2-3 添加物	64
4-2-4 小結	65
第三節 觀眾活動的安全管制	65
4-3-1 觀眾活動與行為	65
4-3-2 安全管制	67
第五章 美術館行政區域與機房的空間維護與管理	70
第一節 電器與用電安全	71
第二節 消防設備建構與其操作後傷害之預防	75
第三節 防盜與偵測設備	81
第四節 防震設備	82

第五節 美術館消防對策與安全體系的建構-----	83
第六章 結論與建議-----	86
第一節 研究發現-----	86
第二節 結論-----	87
第三節 建議-----	90
參考文獻-----	91
附錄：	
附錄一、行政院環保署空氣污染防治法 公報第 8 卷 42 期-----	95
附錄二、參考圖片-----	111
附表：	
附表一、典藏第一庫溫度-----	113
附表二、典藏第二庫溫度-----	114
附表三、典藏第三庫溫度-----	115
附表四、典藏第四庫溫度-----	116
附表五、典藏第五庫溫度-----	117
附表六、典藏第六庫溫度-----	118
附表七、典藏第七庫溫度-----	119
附表八、典藏第一庫相對濕度-----	120
附表九、典藏第二庫相對濕度-----	121
附表十、典藏第三庫相對濕度-----	122
附表十一、典藏第四庫相對濕度-----	123
附表十二、典藏第五庫相對濕度-----	124
附表十三、典藏第六庫相對濕度-----	125
附表十四、典藏第七庫相對濕度-----	126
附表十五、典藏一庫空氣菌落檢驗報告-----	127
附表十六、典藏二庫空氣菌落檢驗報告-----	128
附表十七、行政區空氣菌落檢驗報告-----	129
附表十八、美術館英才門空氣菌落檢驗報告-----	130
附表十九、美術館 B 型展覽室空氣菌落檢驗報告-----	131
附表二十、美術館 C 型展覽室空氣菌落檢驗報告-----	132

博物館內部環境維護與管理之研究—以國立台灣美術館為例

第一章 緒論

博物館對文物標本進行收集、蒐藏、保存、研究、鑑定、整理、紀錄、維修、展覽陳列、推廣與教育，成為服務社會的文化教育機構。所管理文物與維護所需使用的空間，有許多不同，例如：歷史久遠出土的古文物、歷代家族留傳下來的族譜器物或珍品、政府管理或交下的文書檔案、氏族或族群共同認同的圖騰或器物、交易或交換取得的珍貴文物、工具或藝術品、年代久遠的禮器、兵器或生活器物等。這些物品、藝術品因時間久遠或儲存環境不確知，而必須於博物館收藏之後，仔細維修維護，因而突顯博物館環境的重要，以避免受到第二次傷害是所有博物館人的職責。本研究以國立台灣美術館為例：提出「內部環境」所遇到的問題與報告，並且將實際工作中遇到的問題獨立研究、提出解釋和可能的解決方法。

從大方向著眼，我們所認知的博物館或美術館例行安全管理包括：

- 1、例行性管理：涵蓋人事時地物的經常性管理通則，包括展覽業務、典藏業務、推廣教育、人事管理、財務規劃運用與管理、勞務與協力廠商的運作管理、甚至館舍內外的環境景觀規劃、清潔維護、相關配合的機器運作等等，逐日依原定或預定工作計劃推動執行。
- 2、緊急性管理：發生突發事件時候、無法逐級通報時所應面對的處理準則或方法，主要目的在於避免珍貴文物器財受到損害。博物館最常見的是：觀眾參觀行為的脫序或不良反應及突發事件的發生，工作人員必須當機立斷的處理。
- 3、災難性管理：對於人力不可抗拒的「有預警」或「無預警」狀況所應當機立斷處理的原則與方法，例如「有預警」的天候變化、颱風、豪雨，博物館工作人員可以預先知悉並且預作應變計劃。或「無法預警」式的地震，對展覽或蒐藏的文物保護應有的處理方式與態度。
- 4、細節上有關硬體「內部環境」的管理：包括整體電力分配供應、主題與基礎照明的調度調整、空氣處理與空調系統的妥適管理與調度、公共場域的消防安全設備建構與管理、展覽場所所有人員與文物的安全防護監控、全館文物與人員的安全防護等等。這些項目的執行者必須要有專業的訓練養成，雖然與純粹藝術管理類別稍有些微不同，其間帶有少許技術性與危險，工作人員更應小心面

對。

雖然小心的提供最佳環境，但是還是會有一些蛛絲馬跡透露出某些環境更應該小心保護。造成文物傷害的條件也由巨觀轉為微觀，這就須要對博物館硬體「內部環境」作分析管理。文物傷害可以分成「物理性傷害」、「化學性傷害」與「生物性傷害」。應該由傷害發生面加以觀察、了解、處理、控制、管理並且解決，才能使珍貴的文化資產得以永久保存。

如果以當今的管理模式逐步進入到科技管理的階段，人的管理動作逐漸由新式的機器、器材以遠端控制的型態出現，加入智慧型的電腦推演達成安全管理的目的也必須借重技術管理的詳細規劃。科技管理能夠確實掌控機具的特性充分利用與輔助的功能，對於冷與熱、明與暗、乾與濕、都可隨時掌控調整；相關的安靜與吵雜、安詳與不安、冷漠與熱忱就必須依靠人的感覺去調適。

博物館管理除了空間利用與專業性管理（展覽、推廣教育、典藏、研究、數位資訊與圖書資料、服務與零售販賣）之外，也應該注意光線與光量的管理與控制，聽覺美感與噪音的界定，觀賞氣氛的營造，分別就專業領域與特定需求定出管理辦法，落實管理績效。

第一節 研究動機與目的

一個市民參觀美術館博物館，總是充滿歡喜與期待，這裏是一個清潔、安全、充滿知識的文化展示場所，環境與空間也都以「唯美」為主要訴求，因此美術館博物館的工作人員就必須對每一個細節都有所注意，絕對不可因疏忽或不知情況而使展出的展覽品、館藏品或蒐藏品、參觀觀眾、工作人員受到有形無形的傷害，因此館外大環境必須小心維持整潔，館內的內部環境也一樣要多加注意，甚至以謹慎的態度，提醒工作人員必須更加注意。

我們所理解的博物館管理，應該從建立行政制度著手，同時兼顧科技與專業的日趨進步，從實際觀察運作中發現了一些內部環境的問題，這些問題把它分類成：

- 一、物理性質的問題
- 二、化學性質的問題
- 三、生物性質的問題

四、人為的問題

本研究的目的是在於指出博物館內部環境可能出現的問題，同時提出發現或存在問題的地方，以及嘗試解決出現的內部環境管理的問題。這些問題或許有一些博物館看法認為可以忽略不予理會，例如位於屏東的原住民文化園區、以及白河鎮蓮花博物館，對於戶外展示品暴露在紫外光的看法與觀點，因此特殊的展出環境會有一些需求上的不同，本研究以國立台灣美術館內部環境為標的，提出觀察的現象與問題作一個調查了解，並且嘗試解決的方法，建立一個可以操作的制度。

本研究的目的為：

- 1、探討美術館內部環境的現象與問題。
- 2、調查分析影響文物保存因素的美術館內部環境：指展覽空間、典藏空間、教育與推廣活動空間、行政區域。
- 3、探討合理可行的解決方法與正確的環境管理方式。
- 4、探討可行的方法與制度。

第二節 研究方法

本研究由國立台灣美術館內部環境實際運作中所發現的問題開始，首先指出可能造成器物與人員傷害的來源、存在的原因與預防方法。這些傷害來自：物理性傷害、化學性傷害、生物性傷害為主。採用：

- 1、調查與採樣：於國立台灣美術館內部，實際以培養皿，採取空氣樣本，作空氣菌落測試。另外實際量測美術館內部照明、紫外光、溫溼度等，以數據作為探討研究的主題。
- 2、實驗室分析檢驗與試驗來判斷：實際設計一個紫外光環境照射，讓實驗用水彩色澤退色、實驗用紙張強度急速衰減，藉著檢驗數據，作為研究的目標。

為了使問題客觀呈現，就必須以實際檢測、試驗的方式來探討，排除臆測方式或假定性的敘述，以客觀真實的呈現來檢視當今的美術館內部環境。

本研究將以實驗室測試得到的數據，來作為論述的依據。有一部分需要使用高度專業或昂貴儀器設備的檢測，徵得台北聯合醫學檢驗所、高雄迪發有限公司、經濟部標準檢驗局台中分局、輔導會高雄榮民總醫院檢驗科協助，使得採樣測試的結果更客觀與正確。

本研究對於水彩畫使用的紙張於接受紫外光的劑量累積，會造成紙張脆化老化，採取「加速老化試驗」¹的方法，投與大量紫外光以及連續照射的方法，使得紙張在短期間之內呈現老化現象，總共投射累積 UVA 為 11760W、UVB 為 6048W、UVC 為 18480W 的紫外光劑量，這時候將受保護未受照射的樣本（對照組），以及受測試物（實驗組）同時作紙張「拉力強度」²試驗，得到的數據就可以推算紫外光對紙張的傷害的程度，如果數據更加充實，亦可以推算藝術作品創作的年代。內部環境有關的空氣細菌菌落係以常態狀況下實地採樣，立即送往檢驗，期望作為維護管理的一個數據依據。

論文中相關的採樣均以國立台灣美術館實地採集的樣本為主，有一些樣本需要作更精確的化驗、鑑定以及精密機具測試的部分，也徵得客觀的專業機構鼎力協助，例如：細菌與微生物部分由台北聯合醫學檢驗所化驗分析，高雄榮民總醫院檢驗科醫檢師協助判讀。紫外光（UVA、UVB、UVC）對紙張與顏料退色傷害這一部分的紙張強度測試，獲得經濟部標準檢驗局台中分局的協助完成數據。環境殺蟲用藥徵得高雄迪發有限公司的諮詢，其餘部分都在國立台灣美術館自行完成。

第三節 研究範圍與研究限制

本研究以美術館「內部環境」維護與管理的範圍為主，著重在國立台灣美術館建築物內部空間，面積約 9630 坪（32000 平方公尺）大致區分為展示區域、典藏庫區、教育與推廣活動區、公共服務與活動的區域其餘還包括行政區、各種機房、庫房、暫時儲藏區域等，將在第二章起依序說明。

研究範圍不包含國立台灣美術館館舍外部、戶外管理的土地面積約 7.5 公頃，露天擺設一些雕塑品。

第四節、文獻回顧

台灣的博物館係近 30 年來新興的文化產業，美術館博物館如雨後春筍般相繼

¹ 加速老化試驗：以人為的方式將物品衰退的速度於可控制情況下加速衰退，紙張是以破裂強度（單位：公斤/平方公分），抗拉力試驗（單位：公斤）為主。

² 將待測樣本裁剪成 25mm 條狀，置於檢測器固定施以拉力至測試物斷裂，所得到的數字。

成立，大多數的論述均偏向博物館的專業管理，博物館內部空間的維護與管理相對較缺乏，開始受到較大重視，謹就直接相關文獻回顧，概略分述下列六項：

- 一、博物館內部環境與維護相關的文獻
- 二、展示環境相關的文獻
- 三、蒐藏品典藏庫房相關的文獻
- 四、美術館藝文活動區域空間管理相關文獻
- 五、博物館災害預防性保護措施相關文獻
- 六、網路資訊相關詢答

一、博物館內部環境與維護相關的文獻

(一)、陳國寧《台灣地區博物館的維護保存現況及專業發展》³文物保存維護研討會專輯 1995

1995 年 5 月由文建會主辦，文化大學華岡博物館承辦的文物保存維護研討會，可以視為台灣地區文物保存的重要會議，除了故宮博物院之外，各個收藏家、博物館對珍貴脆弱的文物，採取各自蒐藏修復的做法，至研討會以後，喚起各界（學術界、政府體系、藝文界、科技領域）重視這個問題。陳國寧教授於這篇論述中提到：文物維護與科技保存是一項整合型的科學研究，浮現當今藝術教育的一個困窘，即藝術類科的學生對物理、化學、生物基本概念的不足；而理工類科的學生也無基本藝術的訓練。對於國內曾接受文物保存維護專業訓練的人數很少，因此請政府積極考量專門人才培育的辦法，提出以下建議：

- 1、在已具相關學系及研究所的大學中，成立「文物維護科技保存研究所」，可較速整合師資及課程，以培養高級研究及技術人才。
- 2、擴編即將於 86 年成立（六年國建計劃下）的「文物資產維護研究中心」，儘速徵選人才，出國培訓，學成歸國即可展開全國性的服務與研究工作。除了人才培訓外，應合理編列預算，購買各種科學儀器及設備，使之成為全國性的文物維護科技研究中心，可協助或輔導全國的博物館或民間機構的文物保存工作。
- 3、設置各項獎學金，補助短期進修，或長期公費留學。

³ 陳國寧《台灣地區博物館的維護保存現況及專業發展》，文建會文物保存維護研討會專輯，1995。

- 4、請文建會資助編譯出版「文物科技保存與維護應用叢書」以利國內有心人士之利用參考。

從這篇「台灣地區博物館的維護保存現況及專業發展」論述，我們了解學術界對文化資產維護的期盼。

(二)、奚三彩《文物保護技術與材料》⁴這本書的內容，由文物保護的角度出發，對保存文物的空間作全盤了解，同時文物分成不可移動文物以及可移動文物兩大類，指出的保護方式與方法基本上的大原則是相同的，這本書主要論述：

- 1、環境因素對文物的影響與控制：包含了溫、溼度對文物的影響與控制、空氣污染對文物的危害與控制、光對文物的影響及消除措施等，書中分別就每一個項目提出說明與列出表格提醒我們博物館從業人員：制定一個合理收藏、陳列的環境標準。
- 2、生物因素對文物的危害與防治：在這一個章節中包含微生物及昆蟲對文物的危害與防治，當然身為博物館人必須知道潛在的生物性文物傷害來源是什麼，同時也必須對生物防治的方法稍有認知，對於立即造成影響的部分必須當機立斷即刻處理，對於潛在的影響因素也必須加以有效防範。
- 3、高分子材料在文物保護中的應用：包含天然高分子與合成高分子的運用，書上列出許多傳統方式的材料與人工合成材料，也大略介紹其組成和用途。天然物質使用時要注意將這些物質作一個有效的篩選與精製，減少被保護的珍貴文物受到其他雜質的侵蝕，人工合成的高分子材料也必須確定沒有其他的傷害因素。
- 4、鐵器的保護、青銅器文物的保護、金銀錫鉛等器具的保護、陶瓷磚瓦的保護、石質文物的保護、古代壁畫的保護、竹木漆器的保護、古代紡織品的保護、紙張的保護等專題，這些章節可以說是書上的專題個論，分別就出土古物或珍藏流傳下來的珍貴文物分類介紹。
- 5、化學材料在古代建築保護的應用，這一個章節雖然在這本書上所佔的篇幅不大，個人覺得對：當今博物館界同仁、社區文化工作者、古蹟古建築紀念性建築的研究與維護有著很大的重要性，台灣是一個潮濕炎熱氣候不穩

⁴ 奚三彩編著，《文物保護技術與材料》，台南：國立台南藝術學院，1999。

定的海島型地區，所有的建築物都面對惡劣氣候的嚴酷環境預先做好保護措施是一個必要的方法。

附錄中還提出了幾個實驗範例以及思考題目，涵蓋的實驗範圍由殺滅蟲霉、陶瓷器具粘接試驗等等共列出有九個實習範例，讓讀者嘗試並檢視學習的效果。

(三)、周寶中《文物保護科技文集》⁵作者是中國歷史博物館研究員擔任保護科技部與實驗室主任，於文物修護專業領域有二十多年工作經驗，他期勉博物館從業同仁對珍貴文物所抱持的看法是：

- 1、必須集中所有精力搶救修復已損文物。
- 2、調整與控制最佳收藏環境是保護文物的根本措施。
- 3、必須加強材料科學的基礎研究。
- 4、深入開展傳統修復保養工藝的研究。
- 5、重視新材料的研究和使用。
- 6、文物修復保養技術準則的探討和確定。
- 7、必須培養高素質的文物保護科技人才。
- 8、必須加強學術交流和科技合作。

這本文集的主要內容是：

- 1、文物保護科學技術的觀念與文物預防性保護：包含博物館氣候、藏品保存環境、微生物與蟲害的防治、紙質文物的保護、收藏庫的建築與環境、博物館的保存設備等。
- 2、文物維護技術部份包含：金屬類藏品的處理與保護、陶瓷類矽酸鹽類石器類文物的保護與處理、海洋或田野出土的文物處理與保護、有機質類纖維質類與漆器文物的處理與保護、文物影像資料的保護以及緊急搶救性文物的處理與保護等。
- 3、文物分析鑑定與複製包含：藏品鑑定與材質分析、藏品複製的相關問題探討等。

這一本著作留下一小部分敘述了文物分析鑑定與複製，作為一個博物館人，基本上都必須具備某一方面的鑑定知識，從文物的質料、技法、特徵、做工、附加物等等去判斷可能的年代價值和真偽，有些憑著觀察就可以大略知曉，有一些就必須經由精準的科技方法才能得知真偽，這使得一些以傳統想法：博物館工作只要不斷蒐集、整理與展示的想法，有了一個重大的改變。

⁵ 周寶中，《文物保護科技文集》，台北：國立歷史博物館，2000。

二、展示環境相關的文獻

(一)、《Physical Optics》⁶作者 Jerry D. Wilson, Anthony J. Buffa 由物理學的基礎，解釋光的現象，對於傳統物理學的力學 (Force and Motion)、功和能量 (Work and Energy)、熱學與熱力學 (Heat and Thermodynamics)、擺動與波 (Vibration and Waves) 等部分，選擇以下三章敘述：

- 1、幾何性質光學 Geometrical Optics：對於光反射效應和光的反射現象 (Reflection and Reflection of Light) 作了理論介紹和實際生活中可以察覺的現象。詳細敘述光學領域可見光的反射角、波長與頻率、光纖 (現階段光傳導的最新產品，並提醒不能折 90 度的原因) 和光的反射作用 (因介質密度不同，導致折射角不同) 與博物館使用科技產品的展覽佈置有關。
- 2、物理光學 Physical optics：解釋光的自然波動 (The Wave Nature of Light)，從物理學上能量的傳導、光的波動、光傳導的干擾、不可見光等，與本研究論文所主張對有害文物的紫外光的隔離、典藏庫房環境、文物的保存維護有關。
- 3、光的分散作用 Dispersion：以三菱鏡 Prism 為例，將白色光分解成七種顏色，也就是 red、orange、yellow、green、blue、indigo、violet，紅色光波長最長所以有最小的菱鏡折射角，紅色折射角 δ_{red} ，對於不可見光提到紅外光 (大於 780nm) 及紫外光 (小於 380nm)，與本論文可見光、不可見光、文物的保存維護場所必要條件、展場環境有關。

(二)、Gerard J.Tortora、Bert Funke、Christine Case 《Microbiology》⁷

微生物學《Microbiology》作者係 Gerard J.Tortora、Bert Funke、Christine Case 合著，書中提出的重點是：1、基本微生物概念。2、與地球共生共存的微生物。3、微生物與宿主的關係。4、微生物與人類疾病。5、微生物的應用與環境關係。與本論文有關的資料包括：微生物與宿主的關係、微生物與人類疾病、微生物的應

⁶ Jerry D. Wilson, Anthony J. Buffa <Physical Optics> Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey 07458, 2002。

⁷ Gerard J.Tortora、Bert Funke、Christine Case 《Microbiology》 Benjamin Cummings Science, Pearson Education 1301 Sansome Street San Francisco CA 94111-9328

用與環境。

人類與微生物共存幾乎無法完全分割，寄生人類體內有某些助益，也是人類疾病的原因之一，暫時不去探究以上問題，微生物對博物館、美術館文物和環境，也是息息相關，無法完全加以分離，就因為這個原因，探討國立台灣美術館內部環境的維護與管理，我們要承認這些生物物種存在，但必須控制在一個最佳、最少的數量，保障人員與文物安全不受傷害。

(三)、洪伶慧《燈光與藝術類博物館展示之研究》⁸國立台南藝術學院博物館學研究所碩士論文

台南藝術學院博物館學研究所洪伶慧於論文《燈光與藝術類博物館展示之研究》提出展示燈光的四種功能：1、提供觀眾一個舒適安全欣賞藝術品的環境，燈光設計要能讓觀者看清展品，且不會引起視覺的不適感（如刺眼、眩目等）。2、激發觀眾觀賞的慾望，在作品安全的維護上，需避免對展品造成傷害，需防止光輻射傷害、熱效應等問題。3、詮釋作品的形式與內涵，包含創作者畫面光影的詮釋，三度空間的立體塑型等。4、呈現創作者的創作觀點，不論創作者是表達自己個人的感情，或是呈現歷史事件等，燈光設計時需儘量的設法表達。

三、蒐藏品典藏庫房相關的文獻

(一)、美國巴哈曼女士主編史密森機構出版，劉藍玉譯《藏品維護手冊》⁹

這是一本敘述性質的著作，用意告訴讀者對於不同類別的蒐藏品出現問題或劣化訊息的徵候、處理方式以及處理時機，雖然屬於博物館類專業書刊，這本書運用上仍是寫給館員閱讀，對於文物維護修護部門技術層次上的幫助較少，提醒注意的部分較多。

這本書針對蒐藏家或博物館從業人員做蒐藏品專業上的建議，的主要重點分成收藏室的基本原則、危機處理、小型藏品室的環境控制、收藏與展示使用的材料、各類藏品警訊的發現與處理、保存管理的制度形成與建立、延伸閱讀與專業服務公司資料等等。

(二)、趙雅敏《文物典藏管理制度之探討》¹⁰逢甲大學保險學研究所碩士

⁸ 洪伶慧，《燈光與藝術類博物館展示之研究》國立台南藝術學院博物館學研究所碩士論文 2000。

⁹ 劉藍玉譯，《藏品維護手冊》，台北：五觀藝術管理公司，2001。

學位論文

逢甲大學保險學研究所趙雅敏，碩士學位論文主題是文物典藏管理制度之探討，論述主要分成四個部分：台灣文物典藏之現況、文物典藏技術之分析、文物保險之現況分析、文物分類分級管理制度之建構。

在台灣文物典藏之現況這一章中，由文物的定義、特殊性及文物的種類開始敘述，對於文物存在的空間，做了一個分類：

- 1、不可移動的文物包括：石窟、碑林、古建築、遺址和墓葬等。
- 2、可移動的文物包括：有機質（絲棉、麻竹、毛織、木、漆、圖書、繪畫、照片、皮革、甲骨、象牙、貝幣）、無機質（金銀銅鐵材質、陶瓷磚瓦、琉璃、石雕碑刻、瑪瑙、水晶、翡翠、玻璃、琺瑯等）、複合材質（漆器、壁畫、刺繡）這樣的分類對文物的管理保存有幫助。

在文物典藏技術之分析這一章中，將文物典藏的環境做了研究，敘述的重點是：光線、溫溼度、空氣污染、蟲害等，文章中也引述中國歷史博物館研究員周寶中所著《文物保護科技文集》台北國立歷史博物館發行的論述，指出文物保存科學技術的研究領域應該包含以下九項基本架構：1、研究文物材料構成。2、研究文物變質機理。3、研究文物地下埋藏環境。4、研究文物典藏機構保存環境。5、研究文物保養技術。6、研究文物修護技術。7、研究文物複製技術。8、研究文物年代測定技術。9、研究自然標本製作技術。所提出的研究方向正是當今台灣博物館所有工作同仁以及學術界所積極投入的。

提到保全之特性，研究論文指出應朝向以下方向注意：

- 1、展示場的安全（展示櫃、照相框、開放式展示）。
- 2、電子安全系統（警報系統、偵測系統）。
- 3、安全人員及系統步驟：訓練、災害防範以及緊急狀況的處置。

趙雅敏在《文物典藏管理制度之探討》學位論文的最後，是以文物的保險與分級管理作為重點與結束，對於專研保險的論文能夠提出技術性的文物保護概念確實值得重視。

四、美術館藝文活動區域空間管理相關文獻

¹⁰ 趙雅敏《文物典藏管理制度之探討》逢甲大學保險學研究所碩士學位論文，2003。

(一)、奧克拉荷馬文物維護學會編撰《奧克拉荷馬災變計畫指南》¹¹1995
年行政院文化建設委員會 1996 年 6 月文物保存維護研討會論文集

這本指南提出：奧克拉荷馬文物維護學會以及奧克拉荷馬災變善後協助小組對兩組織成員所提供的緊急應變計畫，提出的應變指導綱領旨在協助每一個單位擬定搶救步驟，與其他常見搶救計畫稍有不同之處是：善後搶救成員每人應收到兩本計畫書，一本置於辦公室，一本置於家中。計畫每年重讀及修訂兩次，反應單位內人事、財務、政策、程序及器材、設備供應等變化。

這些隸屬單位內部的災變善後工作小組至少有五個成員，另有一人為候補，他們的職責為：

- 1、組長：搶救工作之總管，包括行政單位與媒體的協調，負責人員、交通、服務、公關等工作。
- 2、召集及協調人員：控制工作進度及材料供應。
- 3、受損材料之紀錄與清單之控制。
- 4、損壞與搶救之預估，協調善後工作，訓練工作人員。
- 5、集合器材之供應、提供工作人員食物、災情及善後工作之攝影。

這本指南又提到災變之預防，很明確指出一些災害往往事先可以預防，例如用水用電是否已經關閉妥當、燈光窗戶是否確定無誤、溫溼度控制良好、昆蟲鼠類是否定時處理等等。相對與其他類似的計畫書不一樣之處為：明定表格方式例如災變計畫表格、可提供服務之館外單位、工作清單（日常清點類、定期清點類、館內救難設備之處所、館外救難工具與設備之來源、本計畫附本及後續報告）、步驟、後續評估。最後列出受水浸破壞之材料之搶救步驟、災變善後之步驟等供作實際面臨時的操作依據。

(二)、陳雪妮《藝術品急難預防措施與處理問題之研究－以高雄市立美術館為例》¹²南華大學美學與藝術管理研究所碩士論文

陳雪妮以高雄市立美術館為例，提出藝術品急難預防措施與處理相關問題之研究，論文分別提出以下論點：

¹¹ 吳肇熙譯，Toby Murray 提供，行政院文化建設委員會 1996 年 6 月文物保存維護研討會論文集。

¹² 陳雪妮《藝術品急難預防措施與處理問題之研究－以高雄市立美術館為例》南華大學美學與藝術管理研究所碩士論文 2000 年 5 月

- 1、國際間文物預防性保護、國內文物保護及文物劣化風險評估方法探討。
- 2、國內外文物保護機構與急難方案：文物保護機構之職掌與發展現況、文物保護人才之培訓、急難處理方案等
- 3、高雄市立美術館急難事件分析：急難事件的統計與分析、藝術品危害成因分析、藝術品急難問題之探討。
- 4、高雄市立美術館藝術品急難預防策略與處理：公開展示上的災害對策、收藏保管上的災害對策、災害發生時的緊急保護措施、制定緊急應變手冊之要點。

對於博物館的文物保護觀念與體制的建立，國內所面臨的問題幾乎相同，文物從蒐藏環境開始由緩慢的劣化開始，到緊急的危難處理，有賴團隊每一個工作同仁齊心完成，因此提出問題、探究因果、解決方法、處理過程、成果驗收成為一種工作流程。國立台灣美術館與高雄市立美術館面對珍貴文物、蒐藏、展覽、研究、教育推廣的社會責任，如何將文物防性保護做得盡善盡美，這篇論文有精闢的見解，可作為博物館界執行的典範。

(三)、張賽青《文物預防性保存措施之危機管理－以鴻禧美術館為例》¹³國立雲林科技大學文化資產維護研究所碩士論文

研究論文指出文物於保存時應該具有災害預防性保存措施，及危機管理的觀念，博物館的落實推動靠教育宣導以及理論與實務的探討，建立一個符合博物館緊急處置的制度方法。論文中引用加拿大自然史博物館 Mr. Robert Waller 就博物館文物維護時的狀況與其周邊環境因素，歸納出造成博物館典藏文物惡化的十項因子。論文中也指出國際博物館協會 ICOM 對文物安全保護操作手冊，列舉的文物保護危險因子，分別表列於下：

Mr. Robert Waller 藏品惡化十項因子分析表

危 機 議 題	造 成 的 原 因
物理壓力	地震、搬運、移動、疊壓、碰撞、摩擦
犯罪	偷竊、惡意破壞、好奇心、缺乏安全措施
火災	火災警報系統及消防處理系統失靈、公共安全措施

¹³ 張賽青《文物預防性保存措施之危機管理－以鴻禧美術館為例》國立雲林科技大學文化資產維護研究所碩士論文 2002 年 1 月

水患	建築品質不良、水管破裂、火災搶救
有害生物	環境髒亂、水患、不當的溫溼度及相對溼度
污染物	灰塵、木材或木製品揮發的有機酸氣體、硫化物、氮氧化物等無機酸氣體
光和紫外輻射線	暴露在陽光、人工光源
不當的溫度	陽光、沒有散熱功能的展櫃、過高的觀眾流量、不通風的空間、氣候的驟然變化
不當的相對溼度	水氣、氣候的驟然變化、不當的陳列展示
保管上的疏失	缺乏從業倫理、缺乏周延的典藏政策、缺乏適當的典藏設備、缺乏專業知識與技術

張賽青《文物預防性保存措施之危機管理》，P26—27

ICOM 對文物安全保護操作手冊影響文物安全的五大議題

危 機 議 題	危 機 因 子
天然災害	洪水、乾旱、光線、颱風或強風、高水位、火災或高溫、蟲害、煙害、空氣污染、地震、火山爆發、雷電、塵害、其他原因的綜合因素
科技災害	空氣循環不良、高溫及酷寒、保存環境失控、停電、機械失去動力、沒有垃圾處理服務系統、沒有文物運輸服務系統、機械設備失去感應系統、機械缺水貨遭水患、火災、化學損害、老舊過時的儀器設備、科技儀器、以上原因的綜合因素
意外事件	對觀眾或館員有害的醫療傷害、化學意外事件、來自建築與設備的破壞、來自館藏與非館藏的目錄、以上任何一項重大的原因
人為的犯罪行為	入侵、攻擊、沒有聲音的個人行為、蓄意擾亂問題的人、搶劫、竊盜、惡意改變文物或其他設備財產、性騷擾、縱火、政治事件、經濟犯罪、炸彈攻擊、戰爭、示威抗議

張賽青《文物預防性保存措施之危機管理》，P29

由《文物預防性保存措施之危機管理》論文，清楚的知道文物面臨傷害的原因與分類，並且作如下觀點

博物館的預防性文物保存，並不僅止於提供良好的設備、足夠的經費就能獲得「文物」百分百的安全保障，博物館的組織文化、館員的危機意識、組織人員的互動與組織參與程度、文花資產價值觀等，都是影響文物保存危機管理的重要因素。¹⁴

¹⁴ 張賽青《文物預防性保存措施之危機管理—以鴻禧美術館為例》國立雲林科技大學文化資產維護研究所碩士論文 p193。

這篇論文對文物於保存時應該具有災害預防性保存措施，及危機管理的觀念、博物館的落實推動、教育宣導以及理論探討做了介紹，也讓實際從事美術館內部環境維護與管理作業，一個明確的啟示。

(四)、Robert M. Berne, Matthew N. Levy 著，《Physiology》¹⁵

生理學《Physiology》係 Robert M. Berne, Matthew N. Levy 合著，敘述的重點是有關人體正常狀態下的：1、神經系統 (The Nervous System)。2、肌肉系統 (Muscle)。3、心血管系統 (The Cardiovascular System)。4、呼吸系統 (The Respiratory System)。5、腸胃道系統 (The Gastrointestinal System)。6、腎臟 (The Kidney)。7、內分泌系統 (The Endocrine System)。與論文有關的部分是：神經系統、呼吸系統、腸胃道系統。

人類視覺屬於神經系統的一部分，由陽光（白色光）分解成為七種可見光，透過視覺神經傳導至大腦，人類的視覺神經系統無法感受可見光以外的光譜－紫外光、紅外光等，而這些不可見光譜對其他物種也許有其特定作用，同時對有機物質的文物保存是一種傷害。人類的呼吸系統 24 小時作用，深怕細菌、黴菌、微生物或病毒的侵襲，雖然人類有自體免疫系統可以抵抗疾病，但是這些生物數量累積到一定程度，疾病將無法避免，本論文對博物館內部環境的細菌數量作採樣、分析，期望能對環境管理有一個依據。同屬於人體器官的腸胃道系統，正常狀況下有其運動的規律，

博物館提供參訪民眾一個公共活動空間，附設飲水機是否安全無慮、餐飲販賣等服務是否能讓每一個人平安，因此乾淨的條件必須符合無細菌、安全衛生法令規定的要求，博物館內部環境的維護與管理屬於需要多方向思考的領域。

五、博物館災害預防性保護措施相關文獻

(一)、張世賢譯《博物館的預防性保存措施－加拿大魁北克大學視聽教材》

¹⁶行政院文化建設委員會 1996 年 6 月文物保存維護研討會論文集

這篇論文是加拿大魁北克大學發行的視聽教材針對：1、藏品的庫存 2、展品

¹⁵ Robert M. Berne, Matthew N. Levy, 《Physiology》 Fourth Edition, Mosby, Inc. 11830 Westline Industrial Drive St. Louis, Missouri 63146

¹⁶ 張世賢譯《博物館的預防性保存措施－加拿大魁北克大學視聽教材》行政院文化建設委員會文物保存維護研討會論文集，1996。

的防護兩大類作了精要的介紹。文章中特別以視聽教材藏品的庫存提出必要的考慮，例如庫房的位置與格局、藏品的存放與防護、最後提到藏品的環境狀況。對於展品的防護重點是：開放式陳列或閉鎖式陳列、造成展品材質劣化的因子、館員搬動藏品、撞擊與震動、展品的布置與支撐、畫幅的懸掛、灰塵與污染物、溫度與相對溼度、可見光和紫外線、陳列櫃內的照明、陳列櫃的製作等等。

但是該注意的項目全屬於高度專業的思考，也應該是專業博物館員的入門課程。

(二)、Jerry Podany 美國保羅蓋堤博物館古物維護部主任《地震災難的防護與應變》¹⁷ 行政院文化建設委員會 1996 年 6 月文物保存維護研討會論文集

地震是天災中最難防範的一種，無法有效預測之外，地震當時幾乎沒有任何天然或人造遮蔽保護，同時很容易伴隨其他災害例如火災、交通事故、缺水缺電等，因此博物館防護在平時就應該保持高度的警覺，把突如其來的災害減少至最低。地震災難的防護與應變這篇論文除敘述地震的起因與性質之外，詳細介紹了幾個重點分別是：

- 1、地震起因及兩種常用的地震量測方法：芮氏測量法、莫氏測量法修正版。
- 2、地震造成的損害性評估，也就是找到潛在的最大威脅，尤其是建築地基與建築規模，以及避開土壤斷層以減少災損。
- 3、一般的回應計劃，主要敘述了所有工作人員自我保護的方法、讓特定的人負特定的任務、工作人員災後的計劃性工作等等。
- 4、博物館緩和策略或降低損害的可能性，經由維護人員與工程師的計算，可以確知地震引力以及保護的模式，亦即保持緩衝和滑動以有效抵消地震衝擊力。
- 5、隔離設施主要提及將物品與建築物把地震產生的推力分散、減少或吸收，隔離器、支架或墊料因材料工業進步許多震度規模較小的地震已經能有效防護。

這篇論文指出地震防護可以經由工作人員的事前預防使得博物館傷害有效降

¹⁷ Jerry Podany 《地震災難的防護與應變》行政院文化建設委員會文物保存維護研討會論文集，1996。

低，理論的建立符合博物館籌備、建築到營運，引用的理論基礎亦十分淺顯易懂，可作為博物館新進人員的基本教材。

(三)、鍾逸君《台灣公立美術館的使命落實研究—以高雄市立美術館為例》

¹⁸東海大學管理研究所 1999 年碩士學位論文

東海大學管理研究所鍾逸君 1999 年所提碩士學位論文，採取個案研究的方式將所有台灣地區公立美術館的組織功能做了敘述，並且從各個美術館總體經營的方針探究使命落實的自我評估，雖然題目是《台灣公立美術館的使命落實研究—以高雄市立美術館為例》，實際涵蓋整個美術館界，同時以非量化的評比方式衡量管理的效果。

論文有關個案分析涵蓋很廣，主要敘述：

- 1、管理的背景變數分析（建立政策方向、整體與各組室、環境評估、內在與外在、優勢與弱勢、機會與威脅等）。
- 2、中介變數（傳達使命與願景）。
- 3、執行（執行策略規劃、軟硬體、監督與評估等）。

這篇論文詳實傳達了管理的另一個精神，並非要以排名順序作為管理考核的唯一訴求，合理監督與評估是一門藝術，工作方針及館長對使命的認知影響整體使命落實，論文的結論與建議：1、「使命主導」的藝術活動（專責行銷部門、與民間企業的合作）。2、對高美館的建言（藝術與行政分離、組織編制的增加、成立對外的公關部門、加速電子化）。從專業的管理層面觀察美術館管理，會使美術館工作人員閱讀後得到相當大的啟示。

六、網路資訊相關詢答

(一)、全球博物館電子信箱論壇 Museum—L List. Museum Discussion List
<http://palimpsest.stanford.edu/byform/mailling-lists/cdl/>

從 Conservation DistList Archives 進入可以觀察並了解許多國外的相關問題，例如有一個主題是 Conservation assessment，問題是他是一名學生對於書本的裝訂與維護，有一個兩難的困惑，書本對他來說很貴也是重要的依據，但是裝訂

¹⁸ 鍾逸君《台灣公立美術館的使命落實研究—以高雄市立美術館為例》東海大學管理研究所碩士學位論文，1999。

不良造成不便，維修將花費不少，因此尋求電子信箱論壇的協助。看到另一個詢問主題是：藝術品照護的問題，他詢問普通的藝術品需否照護以及方法，所費如何？也有一則主題是：ICOM—CC and war 介紹 ICOM—Committee for Conservation (ICOM—CC 國際博物館協會維護委員會)，組織的目的，運作的方式，提供諮詢、教育訓練等協助。

(二)、<ICOM—Conservation> International Council of Museum

有關室內環境維護 (Conservation) 部分，會衍生許多的博物館管理課題，專門著作所涉及的層面很廣從定位屬性、經營管理、部門分工、人力配置、財物與物料管理等都屬之。對於文物預防性保護措施的專門著作包括環境因素、外在自然條件、空間內部因素與管理、人力與物力的相關條件等。

從文物預防有關的環境、空間內部因素與管理來作一個專題探索，文物保存的溫溼度條件、空氣中的有害氣態物質、輻射與不當的光照射、黴菌昆蟲寄生蟲啃蝕、物理性質傷害 (水、火、外力)、天災等，所有的工作都必須依賴博物館工作人員，於傷害發生之前作一個妥善的預防性保護措施，使人類文化的累積、藝術的作品能永遠流傳。

(三)、<Environmental Resources> International Council of Museum

Environmental Resources 網站指出，環境因素與文物保護息息相關，隨著歲月的過去，環境的改變，一些珍貴的文物會自然的剝落、侵蝕、銹蝕。因此文物保護必須重視其周圍的內、外部環境，把環境因素作為文物保護最重要的一環加以研究與重視。

第五節、名詞釋義

- 1、博物館內部環境 (Museum inner Environment)：本論文內所指的是博物館建築物內部使用的空間。
- 2、博物館環境維護 (Museum Environmental Conservation)：美術館工作人員經由器材機具的操作，使內部空間環境狀態合乎運作需求，例如照明、空調、害蟲防治、安全監控、消防等，同時對不良狀況排除，維持最佳狀態。
- 3、熱傷害 (Heat Damage)：經由產熱來源對博物館文物造成的直接傷害，這裡提

到的「熱」是經由傳導、輻射、對流而來的，有一些文物對「熱」十分敏感例如出土的書畫、絹帛，也有的對此有很高的「耐受性」例如陶瓷、玻璃或金屬器物。

- 4、濕氣傷害 (Hydrate Damage)：通常是博物館「內環境」最重要的項目之一，指的是相對溼度而言 RH%，倘若控制不良會造成文物的有機物質受到空氣中黴菌細菌的侵蝕而傷害，也有可能因溼度過高造成文物的有機物質與空氣中的 H₂O 分子作用，造成傷害。
- 5、有機物質 (Organic material)：對於文物上習稱的有機物質，這裡指的是分子成分中含有碳氫氧氮原子 (C、H、O、N) 組成的物質。
- 6、紫外光 (Ultraviolet) (UV)：在這一篇論文中 UV 波長以 180—380nm 為範圍，同時細分成 UVA315—380nm、UVB280—315nm、UVC180—280nm 來說明。
- 7、電磁波 (Electromagnetic)：物理學上指的是一種能量傳遞的現象，電磁波與能量、頻率有關，單位是赫茲/秒 (Hz/Sec)，高頻電磁波如 X-ray、 γ -ray，它能直接穿透細胞對細胞造成某種程度的傷害。
- 8、輻射傷害 (Radiation Damage)：這也屬能量熱量傳導的一部分，以光速傳遞 $C = \nu \lambda$ (光速 = 頻率 \times 波長)，其與絕對溫度的 4 次方成正比。
- 9、臭氧：英文名 Ozone，由三個氧原子構成一個臭氧分子，常溫常壓下物理性質不很安定，很容易由兩個臭氧分子分解回復成三個正常氧分子，分解過程會結合在一些微生物體，使宿主細胞傷害而有殺菌效果，因此高濃度臭氧分子環境，對有機體、活的生物與細胞組織也會有潛在的傷害。
- 10、酸性物質 (Acid material)：化學上所指的酸性物質是以 pH 值小於 7 的，常見的有硫酸、鹽酸、硝酸、磷酸等會釋出 H 離子的物質。
- 11、鹼性物質 (Basic material)：化學上所稱是以 pH 值大於 7 的屬之，常見的有 NaOH、KOH、NH₄OH 等帶有 OH Group 的物質。

第二章 美術館展示環境的維護與管理

美術館帶給觀眾的第一印象必定是：整潔、亮麗、安靜、舒適、展覽內容豐富、充滿美感、或充滿想像的空間。本章節暫時將美術館展示主題與呈現內容擱下，從美術館硬體之內的空間環境所出現問題探討，對展示文物可能會受到的物理性傷害，提出觀察，同時進行研究、說明問題的癥結原因、並且嘗試提出可行的解決方法，對美術館的展示環境的維護與管理有幫助。

展覽場的內部環境會直接影響策展人對展示主題或呈現方式的思考，內部環境也與展覽品性質與保護有關，展示環境不良會對珍貴文物造成很大的傷害，美術館工作人員應該未雨綢繆防止傷害發生，不僅保護文物也是對觀眾提供的最佳服務。

第一節 展示環境與展示氛圍

2-1-1 展示的模式

關於展示氣氛的營造與相關的限制，全球先進國家的博物館對於展覽的模式大約分成以下幾個方式：

- 1、密閉展示櫃（櫥）永久式展覽：鎮館之寶的主題展，這一類的展出通常十分注意展覽的效果，不會因作品大小或差異而放棄展出，這類展覽通常會具備以下條件。
 - (1)、有良好的安全維護設施：例如加裝護欄，加裝安全玻璃隔絕以及嚴密的安全監控器材，完善的保全人力等等。
 - (2)、通常採取間接照明方式，避免自然光直接照射，提供 24 小時的溫、溼度控制。
 - (3)、強化的傷害防護策略，例如防止煙燻、蟲害、震動以及攝影照相等閃光燈干擾。
 - (4)、展出主題氣氛的營造，配合燈光、音響、色彩、氣味或環境等。
- 2、半密封式展覽：這一類展覽通常屬於計劃性質展出，規劃中的作品有一些必須由各處徵集，也有可能屬於巡迴式展出、邀請式展覽、交換作品展出、季節性質的展覽，這樣的方式不同於上項主題型展覽，或許會有展出時間的限制或許

會移轉展出地點，因此在安全防護上的配置比較有彈性。

- 3、開放式展覽：這類型展覽會營造一個快樂的展覽氣氛，不完全拘泥於傳統古典的範疇，也許會希望藉由展覽吸引許多人潮，因此展覽場所十分自在隨興，展場佈置亮麗、色彩光澤、燈光強烈、音響陪襯、動線自由甚至不必顧慮作品是否會受到影響。

博物館美術館或演藝中心對於前來參訪民眾最先呈現的是：大廳玄關與展覽場（展示場），對於這些場所空間規劃與安排如何呈現出最佳效果，是博物館工作人員面對的第一個大挑戰。空間大小格局是無法變動更改，思考的重點：必須設計出一個良好的視覺效果、舒適良好的空調與燈光、及相關貼心的服務設施、良好的動線規劃、以及符合法令規範的配合措施。

2-1-2 國立台灣美術館館舍整建前的展覽環境

國立台灣美術館大廳面積約 494 平方公尺（19 ×26），挑高 20 公尺，美術街挑高 8—10 公尺、寬約 12 公尺、東西向長度約 200 公尺，上方開有天窗 6 處（只採光不作通風），展覽室分成 ABCD 四區，總面積 15207 平方公尺¹⁹（約 4600 坪）

【表一】，各個展覽室大小挑高以及設備裝置事先均有規劃，因此能夠同時舉辦多項不同性質的展覽，經由視覺效果的不同呈現，內部環境的控制也隨著多樣化，但增加管理與控制的複雜度，正因為這種關係，出現了一些內部環境的問題提出來作為研究的中心，並且以客觀的實驗作為建議、解決問題的方法與設立管理的模式。

【表一】 國立台灣美術館各展覽室面積及挑高表

編號	面積大小（平方公尺）	挑高（公尺）	
A1	1633.5 平方公尺	3.45 公尺	
A2	973.5 平方公尺	3.45 公尺	
A3	976.5 平方公尺	3.45 公尺	
A4	1036 平方公尺	3.45 公尺	
A5	976.8 平方公尺	6.4 公尺	
A6	1089 平方公尺	6.4 公尺	
B1—B4	各室面積均為 169 平方公尺	3.8 公尺	

¹⁹ 《台灣省立美術館簡介》1988 年一版

B5-B8	各室面積均為 169 平方公尺	6.8 及 9.7 公尺	
C1、C2	各室面積均為 544.5 平方公尺	13.5 及 15.5 公尺	
D1、D2	各室面積均為 169 平方公尺	3.8 公尺	

資料來源：台灣省立美術館簡介 1988 一版

美術館展覽空間的照明、採光是否適當，常會使展品的表現效果產生相當大的變化，不論是自然光或人工照明都必須合乎觀眾及創作者對作品的需要。主題照明的「燈光」在展示效果的呈現上有兩個面向：第一燈光能夠傳遞美的真實性，使藝術創作或每一種展示都能使欣賞者感受到「美的真諦、美感經驗」。第二是經由巧妙地安排，燈光能夠成為「塑造情境美感」的最好工具與方法，經由燈光的強弱一致，或以同一色系、同一色溫作為導引的方法，經由燈光的安排，能使「情境美感的塑造」達到一個完美的地步。燈光呈現的作用以筆者的認知是：能夠清楚的導引參觀者行進的動線，能夠依照不同的色澤或光強度劃分區域，因此除了視覺效果之外，兼具某種主動關係，使得機能性得到適當的加強，因此燈光的配置成了策展人及展場設計者的首要考慮因素。

以人工光源為基礎來說：光源的選擇、配光的方式、光量的控制、燈具的安排，都要依實際情況加以處理，現就九十年七月二十四日國美館各展覽場的照度表列於後：【表二】C 型展覽室展出紀錄、【表三】安全廊道展出紀錄、【表四】B 型展覽室展出紀錄，作為討論及研究的基礎與依據。

照度分析表：

【表二】C 型展覽室：林瑞鴻個展

單位 Lux

展出主題	左上	左下	中央	右上	右下	
主題看板	23	59	52	23	21	
意識的興起、造成與自然的決裂	51	33	192	31	21	
直趨文明的終點	7	6	134	12	9	
火種、禁果、逐出伊甸園	10	13	35	9	8	
自我解救—涅槃	11	12	59	31	23	
悲劇意識與救贖	72	111	75	18	35	
救世主的降臨—犧牲與救贖	38	17	84	12	8	
十字架和劍	20	10	23	147	7	
歷史路口的指揮者	9	8	120	6	6	

平反的要求－精神救贖	21	7	50	53	18	
戰神的衣袍	19	20	59	11	13	
自由意識的禮讚	34	21	28	24	16	
主宰者的牧場	13	11	59	22	15	
處境	6	5	17	7	10	

製表：王鵬揚

【註】照度配合創作者對作品不同主題強調的需求及主題說明須清晰、作品照度避免強光傷害的需求作調適。

【表三】安全廊道展出：加拿大雷克·雷沃特

單位 Lux

展出主題	左上	左下	中央	右上	右下	
Beothuck Mound－19	56.3	68.8	132.4	103	76.8	
Medicine Wheel－2	103	184	211	198.6	154.2	
Porcupine	116	124	84	147	333	
Grass /Flounder	40	368	83	58	512	
Mound－7	65	43	121	39	48	
Mound－6	63	34	236	84	46	
Walrus Mask Series－3	93	83	180	97	72	
Mound－3	60	45	166	48	29	
Road Map－2	58	35	123	37	32	
Road Map－3	23	24	67	24	38	
Journey No 47	51	26	106	42	26	
Journey No 45	35	20	84	51	39	
Beothuck Mound－14	92	30	246	22	25	
Cycle－3	172	416	182	115	315	
Cycle	140	110	158	202	197	

製表：王鵬揚

【註】廊道為民眾通行的空間，有交流活動與訊息指示的標示作用，照度相對應視區域不同而有變化，除作為「主題照明」之外，餘光尚需作為安全廊道之「基礎照明」。

【表四】B 型展覽室展出：千濤拍岸

單位 Lux

展出作家及作品	左上	左下	中央	右上	右下	
---------	----	----	----	----	----	--

呂鐵州 秋月	133	147	210	103	138	
石川欽一郎 日本雨景	125	126	132	135	136	
陳進 觀音菩薩	198	188	219	188	180	
林玉山 綠蔭	180	149	246	236	154	
郭柏川 故宮	125	106	147	167	96	
廖繼春 日月潭	179	148	208	230	150	
陳澄波 淡水風雲	117	106	140	119	102	
李梅樹 溫室	130	120	190	186	145	
薛萬棟 遊戲	72	66	128	92	101	
藍蔭鼎 台灣鄉景	126	120	157	169	142	
張萬傳 觀音山	190	138	150	140	160	
陳慧坤 野柳風光	96	85	136	121	130	
楊三郎 海景	157	145	256	186	215	
張大千 荷花	123	164	215	94	107	
溥心畬 山水	146	109	237	145	166	
黃君璧 雲海	165	152	217	135	144	
沈耀初 破簍雞圖	140	119	191	156	122	
鄭善禧 馬祖北竿芋壁	94	96	158	121	168	
江兆申 錦春 篆書十二言聯	60	57	141	55	64	
李義弘 望安人心	104	98	196	193	131	
李仲生 抽象	166	156	194	161	166	
趙春翔 夏之盛	116	110	171	149	124	
蕭勤 UA-99	149	160	211	198	180	
夏陽 穿牛仔褲的人	180	142	244	166	114	
林壽宇 浮雕繪畫	130	104	180	196	156	
李元佳 98-01	132	132	128	102	112	
陳庭詩 日與夜 #70	85	94	220	144	129	
李錫奇 纏結	134	165	159	108	163	
李明則 起心動念-石頭一般	148	111	150	141	129	
陳世明 作品 81	114	106	159	124	104	
陳幸婉 傷	76	112	159	91	130	
張正仁 革命之路 (一)	137	193	211	128	125	
楊茂林 標語篇VI	215	140	201	93	127	
吳天章 關於蔣經國的時期	120	107	422	113	65	
陳界仁 本生圖	48	49	238	63	65	
王福東 無題	105	108	193	118	150	
黃進河 無題	105	86	153	191	149	

李民中	我散步	183	59	240	74	88	
黃銘哲	春釐	134	156	182	122	158	
黃銘昌	秋日禾	78	75	182	105	108	
吳昊	繡球花與水果	163	134	151	134	123	
廖修平	七爺八爺	191	155	183	168	143	
蕭如松	春	206	158	203	224	184	
林惺嶽	歸鄉	222	109	224	67	63	
席德進	風景（魚池鄉）	168	152	144	98	116	
陳銀耀	澎湖記趣	116	112	154	137	147	
朱鳴岡	準備過年	124	130	130	113	118	
朱鳴岡	台灣生活組曲	108	109	121	121	128	
荒煙	一個人倒下去千萬個人站起來	162	139	163	134	126	
黃榮燦	恐怖的檢查	111	106	122	131	126	
王壯為	論印絕句八首	90	85	117	64	66	
曹秋圃	先蕃宮建宮二百週年紀念碑	153	145	156	142	123	
于右任	鄭成功平戶偶題	107	178	174	174	168	
于彭	夜白風清圖	143	208	197	145	196	
倪再沁	失落的山河	146	166	193	144	185	
袁旃	仙境長春	140	141	216	178	146	
劉國松	山外山	315	245	347	159	212	
何懷碩	河殤	83	60	202	54	52	
陳德旺	觀音山	155	145	133	137	146	
廖德政	清秋	102	98	131	156	174	
李石濤	市場口	81	89	129	96	89	
洪瑞麟	礦工頌	140	109	165	147	146	
黃土水	釋迦出山	264	187	280	250	181	
陳夏雨	裸女之一	254	176	160	123	124	
蒲添生	運動系列之一	156	111	208	91	129	
余承堯	長江萬里圖	103	97	62	71	34	
楊英風	夢之塔	112	170	126	119	157	

製表：王鵬揚

國家文化資產保存維護是當今文化體系最重要的任務，蒐藏與展覽都必須兼顧文化資產的脆弱性，珍貴文物展覽時照明需具備：

- 1、紙張纖維類照明範圍為 50~200Lux 為宜，歷史文物、古物更應控制在 50Lux 上下，連續照射時間不可過長造成累積傷害。

- 2、光照度整幅作品誤差應控制在 20% 以下，誤差過大易導致局部照明過量與傷害。
- 3、展示品陳列斜度誤差應控制在 30 度以下，減少重心失控或照明不良。
- 4、燈管（燈泡）與展示品應至少相距 18 英吋或 45 公分以上，避免熱度溫度積聚升高。

由於以上三個表列國立台灣美術館不同的展覽照明，可以得知幾乎所有的展覽作品表面照度都超過文物保護的基本要求，因此提出建議：

- 1、展出之前應與展場設計人、作家代表或測展人充分溝通，基於文物維護保護，燈光的運用應有效降低作品的表面照度。
- 2、減少懸殊的照明效果，光照度應平均分佈於作品，相差應控制在 20% 以下。
- 3、常態性展出時燈具與作品應有一段距離，減少熱量傳導輻射傷害作品。

從博物館角度來看，我們必須區分陳列、展覽兩者在維護的程度上言之，其實是有所區別的。「陳列」指的是物品為某種目的擺設於特定位置，彰顯於眾人之前，此允許某種程度的互動。「展覽」則比陳列更為嚴謹，通常與觀賞者有某種程度的區隔，藉著展示安排的手法，令觀者產生某種程度的印象，或美感經驗。國立台灣美術館整建期間，為了顧及民眾安全，又希望民眾仍能至美術館接受藝術薰陶。所以採用折衷辦法，整建期間採邊修邊展²⁰；即開放英才門入口，以規劃設計一座富於構築特色的安全廊道（長 54.9 米，BC 型展覽室前寬 5.6 米，高 2.7 米）。此區屬 B、C 型展場範圍，因位在館舍東側，公共流通區域相形較窄，在既有的局限空間內畫定展覽區、觀眾休息區、展示互動區（串串希望、心情留言條），以空間的彈性運用彰顯出小而美，精而巧的規劃理念。

由英才路方向的英才門入口處施作安全廊道，並且恢復 B、C 型展覽室空調、燈光等相關設備，於 2000 年 12 月 23 日正式對外界開放，從林莎－祈福跨世紀的來臨、版印年畫、無盡的風采、典藏展、李仲生小品展、林瑞鴻個展、千濤拍岸、串串希望等展覽，針對不同類型藝術品展出的環境要求控制，除了展覽品展示的美感外，主題佈置之外，尚需包括展場的溫度、溼度、基礎照明、主題照明、安全防護措施及參觀者舒適度的考量等等都須兼顧。配合藝術家各自不同的需求也是另一種難度考驗，盡力配合藝術工作者的理念將最好的一面呈現出來。以這一

²⁰ 國立台灣美術館自 1999 年 8 月 30 日休館整建，至 2000 年 12 月 23 日部分展覽，林莎《祈福跨世紀的來臨》於 2000 年 12 月 23 日開始第一檔展覽

檔為例：英才門及演講廳入口處溫度為 22.8°C 相對溼度為 59.5%，C 型展覽室展出林瑞鴻個展溫度 24.3°C 相對溼度 61.6%，B 型展覽室展出千濤拍岸量得溫度是 B1 為 21.3°C，B2 為 21.0°C，B3 為 21.0°C，B4 為 21.3°C，相對溼度分別是 B1 為 67.3%，B2 為 68.3%，B3 為 68.9%，B4 為 69.4%，從以上數據顯示各個展場溫度控制尚佳，相對溼度的控制出現偏高的狀況²¹，已經將呈現的事實列入紀錄，作為館舍整建的依據，因為這一展覽下檔之後這些場地即將整修，爾後展覽之前應該先觀察並紀錄相對溼度是否位於正常值，必要的應變對策是及時添購可移動式除濕機確實控制溼度。戶外與展覽室溫、溼度比較表，如下列。

【表五】7 月 24 日上午 10：30 量測紀錄戶外溫度 31.2°C 相對溼度 81.9%

室內地點	溫度（攝氏）	相對溼度（%）
英才門入口	22.8°C	59.5%
C 型展覽室	24.3°C	61.6%
B1 型展覽室	21.3°C	67.3%
B2 型展覽室	21.0°C	68.3%
B3 型展覽室	21.0°C	68.9%
B4 型展覽室	21.3°C	69.4%

製表：王鵬揚

從以上數據得知：不管室外溫、溼度狀況如何，展覽空間仍然應保持文物展覽的最佳溫濕度狀態。

2—1—3 展覽環境與噪音管制

國立台灣美術館展覽空間呈現的是安靜、亮麗、富有美感的藝術品，因此環境氣氛的營造必須花費更多的心力，所有的內部環境條件例如溫度、溼度、主題照明、基礎照明、噪音的管理相對就比較嚴格。單論噪音管制，如果噪音源出自美術館內部，這是一個應當立即解決克服的問題，如果出自館外傳導的噪音，要了解這些噪音屬於短暫出現或比較長時間，協調解除噪音干擾是維持正常展覽的一個絕對必要條件。

依據行政院環保署的相關法令，噪音管理有十分嚴格的標準【相關法令規定如附

²¹ 安全廊道原先的建築規劃係美術街，為一處與外界連接的開放空間，空調的控制無法類同於密閉式空間，因此空調設備僅能從降低溫度來改善展覽的環境。

件一】，依據管制區劃分，美術館列為第一類管制區，噪音產生量日間 50dB 夜間 40dB，若加上附加第七條規定學校、圖書館、醫療機構及其他有特別需要安寧之場所，得將該場所之周界外 50 公尺範圍內，劃為各該類管制區之特定噪音管制區，標準亦為日間 50dB 夜間 40dB。而國立台灣美術館與台中市立向上國中正好緊鄰均屬第一類管制區，現在探討的問題是：

- 1、如館外噪音來源是短暫的（例如：行進中的宣傳車、行進中的婚禮隊伍等），被干擾的時間不會很久，所以可以暫待隊伍通過，噪音就不會干擾美術館展覽及其他正常活動。
- 2、如館外噪音來源比較持久，或噪音音量偏高（例如：攤商叫賣、具備擴音器的活動、群眾活動等），處理方式要先於室內、室外分別量測音量，超過承受值應即刻處理，或請警衛勸離噪音來源或勸說減少音量至合理值。
- 3、美術館自辦的室內、外教育活動或展示活動，亦受這個條例的規範，有時於室內的展覽相關活動為了提高展示效果或展示氛圍，有時會將音樂或其他聲響超過安寧環境的標準，相同的影響其他未參加人員，處理的方法就是適度減少音量。

於美術館實際觀察：音樂或其他搭配的聲響在美術館內還是十分受到歡迎與認同，國立台灣美術館展覽期間的音樂或其他聲響並不會影響其他四鄰，合適的音樂對展覽有所助益，也就是歡迎音樂反對噪音。製造噪音者，將會召請美術館的安全警衛協助離開展場。

【附件一】中華民國八十八年七月六日（88）環署空字第 1144828 號令噪音劃分管制區劃分原則第二條、第七條。

第一節 展示品的性質與保護措施

2-2-1 展品材質特性

展示品因材質的不同必需在策劃展覽之前，就應該對該次環境與展出展示品特質作一個通盤思考，在本節提出以下幾個觀點：

- 1、展品材質之考量：展示品本身的物理強度必須充分瞭解，例如欲於室內或室外展出，基本的思考點就有不同溫度的高低穩定性就要先了解。也就是說現代大師作品、私人蒐藏品或古代遺物等等因年代不同就會呈現不相同的物理強度

(如紙張的張力強度、剪力強度)。有時候雖然均屬纖維類展示品，經過裱褙、未經裱褙、圖卷捲軸、掛式立軸、圖軸或框裝，都有不同的力學呈現。這些物理強度的考量與爾後這些作品保存有極大的關係。

- 2、結構：這部分的思考經常出現在器物的展示方面，結構的強弱與否關係著器物的安全與否，例如器物結構屬於中空構造或者實心構造，關係到器物展覽時的擺設、支撐或固定，同時結構的強弱會直接影響器物策展規劃的思考，嚴重不良的結構通常無法承受包裝運輸的耗損，也是安全與展品保險必定思考的項目。
- 3、大小：展示品尺寸對展示成果的考慮十分直接，通常一個正常樓層高度約 3 至 4 公尺，扣除最低展示高度 1.2 公尺燈光架設 0.5 公尺，牆面可以充分利用的高度，剩下僅約一半的高度空間可以策劃展示，倘若是雕塑品或立體展示品，大小尺寸的事先思考與規劃就十分重要，太小的展示品還可以利用放大鏡或其他方式補強，太大則是難解的困境。
- 4、材料材質特性：這類展示規劃的思考以科學類博物館、自然史博物館、工藝館或專題博物館為主，這些博物館的展示也許是生物學方面例如昆蟲標本細菌展示，會出現展示品保存與腐敗問題，化學類展示品會出現氧化、變質、自燃或氧化還原性問題，工藝類展示品如果是搭配現場表演，要注意參與觀眾的人數工具器材與秩序的問題，專題博物館或紀念性質博物館，在策展以及規劃時就要計算所有的可能狀況，例如電器器材特展要核計所有可能用電的安全範圍，超過標準會導致電線走火以及熱量蓄積的困境。
- 5、重心：是所有展覽規劃的通案，考慮的重點除了造型、氣氛、展示效果之外，展示品重心的周延思考當屬必要，因為這是直接傳遞美感的方式之一，四平八穩也應該是成功策劃的目標。

2-2-2 展品保護

展品的保護措施：展示現場的管理與保護措施屬於絕對的必要，通常這些思考常見在展出之後，甚至沒有事先規劃，展出臨時再思索，因此會有手忙腳亂的窘境出現，倘若事先規劃就可以顯示出井然有序。通常展覽場所對展示櫃展示台以及展示品必要的方式是：

- 1、不可觸摸式展品以繩索圍籬作一阻絕設施，這一類的保護防護十分常見，作為

超越警戒線的一個預警。

- 2、可觸摸式展示品，通常不會設置警戒圍籬，但是是否防範過多的觀眾觸摸造成展示品損傷成為現場管理員或導覽員的工作之一。
- 3、安全管理機具的啟用：這種措施常見在新成立的博物館，這類器材大致是攝影錄影設備、紅外線警告預警設備、針孔式攝影機、超音波預警設備等等，機器設備會依展示現場預先規劃警訊區域，有的警訊會讓超越範圍的觀眾知道，也有的警訊只會傳輸到監控中心，由安全監控體系監管以及應變指揮，因為這是一種最有效率的安全設備，只是受限於基礎信號線路和電源，任意改變展示位置時就要將線路與電源跟隨遷移是唯一的缺點。

2-2-3 展場保護與管理

管理員配置，有良好的展場人力規劃可以使展示場所更加親切，人員運用合理同時對展示品兼有管理和導覽的雙重好處，這個人力配置以及管理有賴良好的勤前教育。

觀眾篩選及限制條件，這個方式在一般的展示展覽時較少見到，常見在性質特殊的展覽或有所限制的展出，例如來自寒帶出土古物無法承受太多觀眾自然散發出來的潛熱（會使展覽現場溫溼度失去良好控制），也有可能是展出主題對某些觀眾有所限制、或必須親自逐項解說等等原因，這樣的限制是期望觀眾於參觀時能有所獲益也能夠兼顧展出的展示品保護。

第三節 展示環境可能的傷害與防護

博物館或美術館會遇到的物理性傷害相當多，本節將從：熱與濕傷害【文字與照片說明】、紫外光傷害【以水彩實驗作說明】、電磁波與輻射傷害、臭氧傷害、有害氣體及廢氣傷害、共生性細菌傷害【空氣抽樣檢驗】等說明原因，並且嘗試提出防護與避免傷害的方法，以保護珍貴文物和觀眾的安全。對於紫外光以及共生細菌也特別以實地的實驗，經由真實實驗數據說明問題的存在，當然也提出解決問題的方法，使論述更能得到證實。

2-3-1 熱與濕傷害

這一類的傷害在博物館通常來自自然界陽光照射、電器機具輻射熱也常見在

空調失控的時候，會出現很難評估的傷害損失，有時候也出現在人為管理上的疏失，例如人潮擁擠的熱氣與濕氣，產熱來源的未加控制控管（例如會產生熱量的鎢絲燈光、或裝置藝術上常用的紅外光 IR 燈光），不但使觀眾與工作人員不舒服，同時產生的熱氣、濕氣會直接傷害到怕熱文物，最明顯的是古代出土紙張、纖維織品、有機質類文物。

熱是物理現象的一種，屬於能源類，依據熱力學定律它會傳遞與流動，傳遞到有機類藝術品會使物質內的分子間內能增加，分子的動能增加使分子的相對安定性降低，因此導熱會使物體更易受到傷害。熱的傳遞方式有：

- 1、傳導作用。
- 2、對流作用。
- 3、輻射作用。

三種都會對有機物質造成傷害，所以應該小心控制。對於展場環境的管理與維護，應該從展場空間的門戶管理，避免空調流失、進出人員數量、空調機具的有效操作、產生熱源的避免這些大方向著手，就可以有效維持一個良好的展出環境。

2-3-2 紫外光傷害

在物理學上提起「光」我們首先就是以紅橙黃綠藍靛紫組成的可見光為準，若再進一步則是加上紅外光（IR）、紫外光（UV）作為研究的對象。物理學上對紫外光的分類定義是：波長少於 380nm 的都可接受，主要的作用與副作用：

- 1、提供紫外線作為光能量的一種。
- 2、在生物化學上常用來作為檢驗化學反應的一種環境因子。
- 3、生物科技與化學反應上常用來作為一種刺激催化作用使反應速率加快。
- 4、大自然中自然存在，但是量的多寡會隨氣候雲層厚度以及地球臭氧層的狀況而有所不同。
- 5、提到副作用方面最直接的影響是：侵透與傷害生物細胞膜、刺激有機物的化學與物理性反應、對人類的皮膚傷害尤其婦女同胞的皮膚膚色保護。

自然的太陽紫外輻射是：太陽光譜紫色光那一端人類肉眼見不到的部分，通常是在 290~400nm 之間。以下所介紹的紫外光係人工光源的一部份，因為各種

波長的紫外光有不同的物理化學或生物科技上的用途，因此製造人工光源的廠商²²依據客戶的不同需求將產品分成三個階段製成商品：

- 1、UVA 有時稱為「近紫外輻射」²³：波長約 315~380nm，供給 110 伏特，每一支燈管產生 3.5W，正面使用時一般多用在刺激動物植物生長、水族箱環境營造或皮膚照射用。
 - 2、UVB 有時稱為「中紫外輻射」²⁴：波長約 280~315nm，供給 110 伏特，每一支燈管產生 1.8W，多用在生物化學或有機化學反應的催化作用或特殊的化學檢驗用，有時候也會是一種能量的提供。
 - 3、UVC 有時稱為「遠紫外輻射」²⁵：波長約 180~280nm，供給 110 伏特，每一支燈管產生 5.5W，因為在 240~250nm 範圍有很大的細胞膜穿透作用，因此 UVC 燈管對細菌有干擾成長及殺死作用，常用來作為物理性質的環境消毒用。
- 這一類的傷害來源在博物館通常來自陽光直接照射、人工光源燈具選擇的失察、也常見在特殊設計的展示（例如使用黑燈管、螢光燈管、PL 燈、UV 燈）。紫外光傷害出現時通常有些可以預知，也有一些無法事先察覺。

2—3—3 紫外光對水彩顏色、紙張強度的試驗

本研究重點為：紫外光對水彩顏色及水彩紙張強度損傷之實驗，以客觀的數據作為論證的基礎。

首先以水彩紙張為例，設計這次實驗，以此方式藉以求證：

【實驗方法】：實際使用三種不同波長紫外光燈光 UVA、UVB、UVC 各自隔離，分別照射，測試紙張抗拉強度、紙張破裂強度，及觀察水彩退色情形。

【使用材料】：以市售英國生產水彩畫紙、市售水彩原料²⁶。

【實驗時間】：從 2002 年 2 月 10 日上午 10 時開始連續每天 24 小時不間斷照射，至 6 月 30 日上午 10 時止。

²² 本次試驗使用 UVA 燈管型號為 TLD18W/08、UVB 型號為 TL20W/12RS、UVC 型號為 TUV15W 燈管，均係 PHILIPS 飛利浦公司產品

²³ UVA 稱為「近紫外輻射」波長約 315~380nm

²⁴ UVB 稱為「中紫外輻射」波長約 280~315nm

²⁵ UVC 稱為「遠紫外輻射」波長約 180~280nm

²⁶ 本次試驗採用水彩顏料為韓國新韓公司出品 Water Colour 編號紅色 310、綠色 410、黃色 411、藍色 403、黑色 402

【自然界量測】：以紫外光計實際量測平均值為 $780 \mu\text{W}$

【計算】：本次紫外燈光照射總天數 140 日，換算為小時： $24 \times 140 = 3360$ 小時

1、本次實驗計 UVA： $3.5\text{W} \times 3360 = 11760\text{W}$

2、本次實驗計 UVB： $1.8\text{W} \times 3360 = 6048\text{W}$

3、本次實驗計 UVC： $5.5\text{W} \times 3360 = 18480\text{W}$

【實驗結果】：

一、紙張的退色情形分別是：

- 1、未經紫外光照射的對照組 (Blank test)。
- 2、經 UVA 照射的狀況。
- 3、經 UVB 照射的狀況。
- 4、經 UVC 照射的狀況。(照射結果如次頁附圖)

二、將待測試樣本依試驗規則裁剪成 25mm 條狀，作拉力試驗結果：

對照組：10.7 kg、10.3 kg、9.9 kg、9.7 kg

$$\Sigma = 40.6 \text{ kg}$$

$$\text{平均值 Mean} = 40.6 \text{ kg} / 4 = 10.15 \text{ kg} \approx 10.2 \text{ kg}$$

$$\text{標準偏差}^{27} = 0.4 \text{ kg}$$

UVA 組：9.2 kg、9.7 kg、9.6 kg、9.2 kg、9.1 kg

$$\Sigma = 46.8 \text{ kg}$$

$$\text{平均值 Mean} = 46.8 \text{ kg} / 5 = 9.36 \text{ kg} \approx 9.4 \text{ kg}$$

$$\text{標準偏差} = 0.3 \text{ kg}$$

UVB 組：8.5 kg、8.1 kg、7.3 kg、6.9 kg

$$\Sigma = 30.8 \text{ kg}$$

$$\text{平均值 Mean} = 30.8 \text{ kg} / 4 = 7.7 \text{ kg}$$

$$\text{標準偏差} = 0.7 \text{ kg}$$

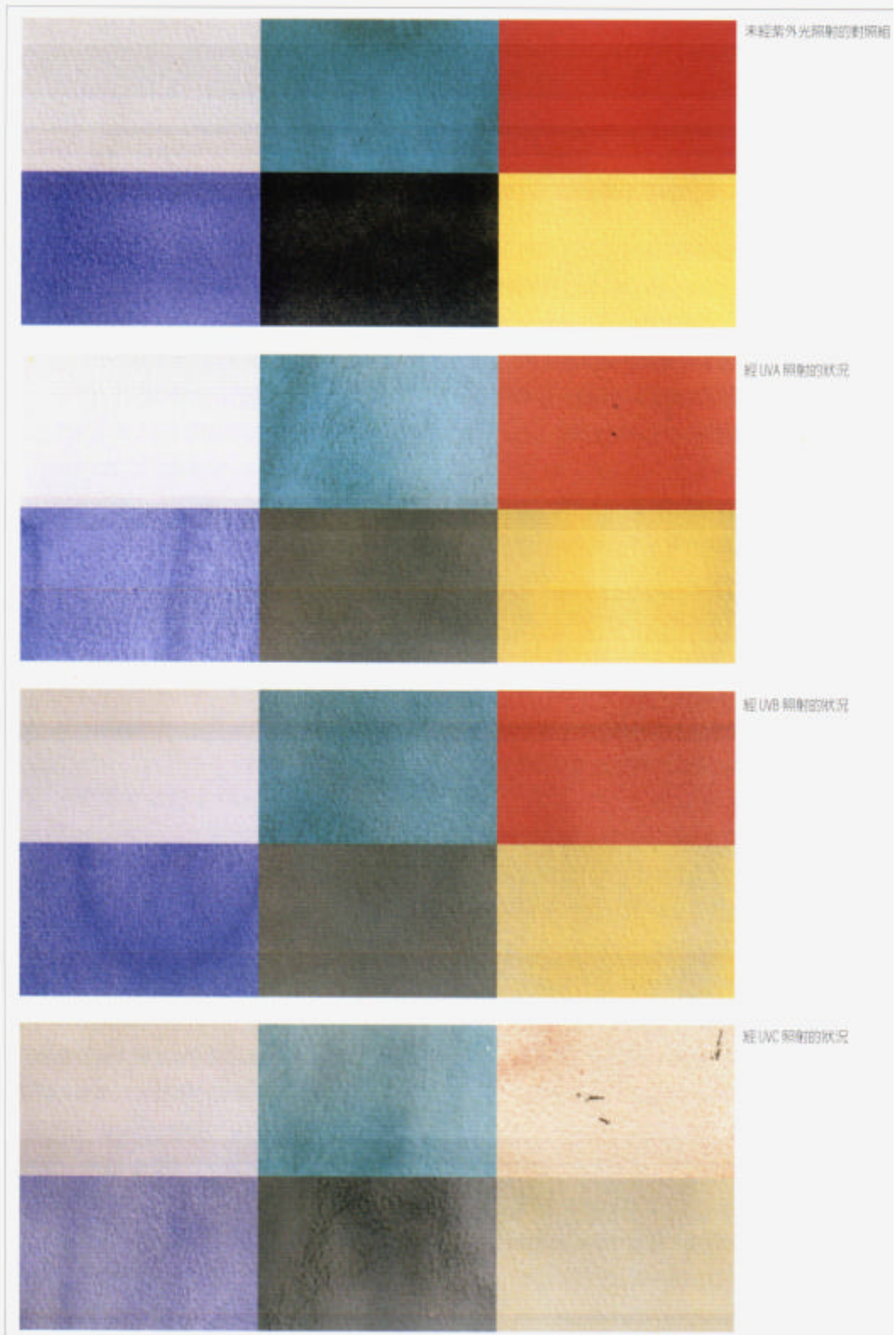
UVC 組：6.1 kg、6.2 kg、8.0 kg、8.3 kg

$$\Sigma = 28.6 \text{ kg}$$

$$\text{平均值 Mean} = 28.6 \text{ kg} / 4 = 7.15 \text{ kg} \approx 7.2 \text{ kg}$$

$$\text{標準偏差} = 1.2 \text{ kg}$$

²⁷ 標準偏差公式：闕山仲等編譯《分析化學》台北，藝軒圖書出版社 2001，pp29。



三、將待測試樣本依試驗規則分別作破裂強度試驗，單位 kg/cm

對照組：3.9 3.9 4.1 3.8 3.9 4.0 3.9 3.9

$$\Sigma = 27.5 \text{ kg/cm}$$

$$\text{平均值 Mean} = 27.5/8 = 3.4375 \div 3.44 \text{ kg/cm}$$

$$\text{標準偏差} = 0.53 \text{ kg/cm}$$

UVA 組：3.4 3.5 3.0 3.0 3.7 3.5 3.0 3.2

$$\Sigma = 26.3 \text{ kg/cm}$$

$$\text{平均值 Mean} = 26.3/8 = 3.2875 \div 3.29 \text{ kg/cm}$$

$$\text{標準偏差} = 0.27 \text{ kg/cm}$$

UVB 組：2.5 2.6 2.8 3.1 2.0 1.8 2.7 3.0

$$\Sigma = 20.5 \text{ kg/cm}$$

$$\text{平均值 Mean} = 20.5/8 = 2.5625 \div 2.56 \text{ kg/cm}$$

$$\text{標準偏差} = 0.46 \text{ kg/cm}$$

UVC 組：2.3 2.3 2.8 2.9 2.1 2.7 3.3 3.4

$$\Sigma = 21.8 \text{ kg/cm}$$

$$\text{平均值 Mean} = 21.8/8 = 2.725 \div 2.73 \text{ kg/cm}$$

$$\text{標準偏差} = 0.47 \text{ kg/cm}$$

【註】以上實驗測試數據：係經濟部標準檢驗局台中分局試驗室協助測試，因非屬內外銷廠商，故僅協助現場記錄數值，台中分局無法開列證明。

【實驗討論】：

- 1、一般繪畫常用的工具有麥克筆、蠟筆、粉彩筆、碳筆（鉛筆）、水彩、油畫、水墨、壓克力材料，創作在水彩紙、宣紙、棉紙、麻布、絹類、木板或合板、竹藤類、或其他人造或天然產的材料，統歸起來都可以稱為有機類材質。因為組成的分子結構中含有碳 C、氫 H、氧 O、氮 N 原子，會受到光線照射傳導的能量刺激，致使分子中的 C、H、O、N 彼此與空氣中的水分子發生物理與化學上的變化，加上紫外線會對有機分子中的化學鍵催化與破壞，使得有效成分被破壞分解與結構改變，這些是傷害的主要因素。
- 2、經由實際實驗、數據計算與結果觀察，可以將這些成果作為藝術藏品的年代推估鑑定的一項參考：年代越近強度越大，年代越久遠致使強度減弱、脆化與退

化。以目前觀察至少實驗次數越多累積的數據就越豐富，作為鑑定與推估的準確性就會相對增加。

- 3、觀察到真實情況了解傷害發生的嚴重性，可以作為傷害預防的警惕，以及預防對策的參考。
- 4、了解紙張的構成屬長纖維型、短纖維型或混合型，同時了解紙張纖維在工業生產時採用離心式散佈或手工抄紙時可以細緻的施作，在所呈現的數據將會有明顯的不同。
- 5、UV 傷害依波長遞減而傷害遞增，破裂強度的平均值以 UVB 最低，拉力試驗以 UVC 最低顯示其提供能量造成分子間動能較大，因此造成較大破壞。
- 6、從顏色來說明，白色對所有的光（含紫外光）反射效果大，因此衰退較少，紅色吸收較多造成紫外光退色明顯，相較藍色吸收較少退色也較少，黑色屬於全部吸收，因此退色效果明顯。

2-3-4 電磁波與輻射傷害

處在工業進步的生活環境中，自然因素或者人為（工業）的因素，會充斥許多電場與磁場，這類總的看來包含了極低頻至極高頻。由於頻率越高功率越大，傳播的距離就越遠，因此極高頻電磁波被應用在行動電話通信業越來越普及，這一些新興行業出現對國民生活品質與方便性的提昇有絕對的幫助，但是若因電磁波的無形傷害目前為止還不會有一個論斷，公共安全衛生與環境因素研究的專家學者必須從控制下的動物實驗開始著手，再進一步探討對人員健康的影響。因為有這一些可能的影響或傷害來源，所以這方面的研究經常從兩個面向進行，第一是長期暴露的研究，其次是大量急性暴露的研究，推論上或許最後的呈現結果十分類似，但是初期的臨床症狀會有某些差異，科學家與專家研究學者都很努力希望能解開這樣的迷團與疑惑²⁸。

電磁波傷害，這些對人員的傷害來源可能來自：

- 1、變電器材，最大的是輸配線路的轉接變電設備，例如台電公司的高低壓變壓器或大樓的變電機房或者有電動馬達裝置的場所。
- 2、吸塵器、電磁爐或微波爐這些器具家庭裡經常使用，但是博物館、美術館與展

²⁸以上說明取自聯合報 2002/11/8 日第十版

示中心或許是作為搭配展覽或活動，也可能用在保持溫度或裝置展示。

- 3、吹風機或相關產品例如電動刮鬍刀之類，在博物館、美術館與展示中心除非是搭配的裝置展否則很少出現。
- 4、使用中的行動電話與微波中繼站台。這些器具產生的電磁波來源的「量」倘若過大，或時間持續太久，許多環境公共衛生與醫藥學界都曾指出這些因素可能會對人體產生不良影響，研究指出：電磁波對人體的干擾，可能會對人的腦波、心電圖、神經傳導、免疫機能以及造血機能構成直接傷害，相對的人體本身有一種自我修補修護的機制，因此這些傷害經由病患的事後統計值可以察覺，但是很難直接用動物試驗或其他試驗取得一個正確結果。

根據英國國家輻射保護局對家用電器產品做出的統計如下：

英國國家輻射保護局公佈之家用品電磁場值

單位：毫高斯 (mG)

電器 \ 距離	3 公分	1 公尺	
電視	25~500	0.1~1.5	
微波爐	750~2000	2.5~6	
吹風機	60~20000	0.1~3	
吸塵器	2000~8000	1.3~20	
檯燈	400~4000	0.2~2.5	
電鬍刀	150~15000	0.1~3	
洗衣機	8~500	0.1~1.5	
冰箱	5~17	0.1 以下	

資料來源：2002/11/8 聯合報 10 版

王鵬揚製表

輻射傷害在博物館有時來自外界的輻射來源，例如緊鄰電波中繼站、電台天線附近、大型電器機具，也常見在電力公司機房或高壓纜線鐵塔附近，出現時亦如電磁波一般，人不曾主動察覺，必須仰賴定期探測儀器巡檢偵測。電磁波的傷害與恐懼通常來自觀眾與博物館的工作人員，或許是不清楚電磁波來自何處，在博物館內通常電磁波來自電器設備、動力或電器機房，或自然環境的保護不周，這類傷害通常，必須仰賴定期儀器巡檢偵測。

依據美國科學雜誌²⁹的報導：電磁波頻率如果超過 60 赫茲（Hz）即會對人體細胞結構造成影響。電磁波使人免疫機能下降，人體中的鈣質減少並導致異常流產，阻礙細胞正常分裂導致如癌症、腦瘤、白血病、腫瘤、皮膚癌等等，因為致病因素為合理推斷，然而以症狀證明需耗費多時，雖然是合理的懷疑但是絕對不可掉以輕心。根據英國國家輻射保護局（NRPB）所公佈的建議數值仍舊以家用電器品為主極限值為 20000 毫高斯（mG），美國政府工衛學者聯會（ACGIH）對職業人員的建議值為 10000 毫高斯（mG），國際非游離輻射保護委員會（ICNIRP）的規定為 833 毫高斯（mG），中華民國環保署則建議採用最嚴格的 833 毫高斯（mG）³⁰。

防護方法若以積極方式應該消除機具的危險因子，消極則以遮蔽阻擋來減少傷害，消極完成的方式：建議採用金屬纖維與一般的纖維混合紡織成一個布幔或防護簾幕，既可擁有舒適與美觀的裝潢材料（例如壁布、帷幕）又可以有效吸收或隔絕來自行動電話、電腦、可程式控制模組（PLC）、微波爐等高頻電子產品所產生的有害電磁波。

2-3-5 臭氧傷害

臭氧在自然界生成多係起因於雷擊或日照因素生成，人工製造多以無聲電擊使氧分子分裂再合成臭氧分子，高濃度臭氧有毒性帶有少許淡藍色，氧化能力很強屬於不安定氣體，化學性質活潑也很容易與其他化學分子起作用，形成氧化物。因為這種化學特性容易導致化學物性的改變，就因如此特性 O₃ 係強氧化劑對人體細胞就會產生直接傷害，例如導致細胞加速老化、成熟以及遺傳基因的某些改變，醫學上的早老症起因，就有研究人員懷疑係與環境中的 O₃ 有直接關聯或傷害遺傳基因。

這一類的傷害在博物館通常來自電器用品，也常見在電力機具或自然界生成，若是人為出現原因多係空氣中的氧通過高壓電極，將 3 個氧分子變成 2 個臭

²⁹ 研究人員以大白鼠動物實驗：暴露組及控制對照組作實驗，藉以比對實驗效果，通常投與 1830MHz 超高頻電磁場的照射，觀察並記錄實驗動物的心跳與血壓。這其中又將實驗分成長期暴露（通常連續作 3~4 個月）與急性暴露（大量、間隔、定時）兩種。實驗結果所獲得的數據解讀：在直接影響方面有證據顯示，暴露組會受電磁波傷害，但是與控制對照組比對發現實驗動物與試驗動物都會產生部分適應性，生物機轉仍不十分清楚，必須以另一組作更長時間的監測，以釐清大白鼠暴露在極高頻電磁波環境下相關的生物吸收、心跳與血壓變化的關係。資料來源：2002/11/8 聯合報 10 版

³⁰ 以上數據取自聯合報 2002/11/8 日第十版

氧分子，($3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{O}_3$ ，在很短的時間內 $2\text{O}_3 \rightarrow 3\text{O}_2$) 其偵測因其安定性甚低，及半衰期短暫必須高濃度臭氧方能儀器測得，不過倘若嗅覺敏銳，可以聞到特殊的腥味。

雖說 O_3 對文物有傷害，但是它卻是一種良好的環境殺菌因子，博物館對策方面 O_3 會不會造成珍貴文物的傷害，目前尚未能得到一個精確的結論，可是由過去考古發掘經驗得知，深埋地下的古文物，只要隔絕外界氣體的包覆良好，有機類文物就能獲得相當程度的保護，倘若與外界空氣接觸則珍貴古文物很容易受到傷害，哪怕是金屬材質也會很快生鏽或氧化。因此基於善良保護的大前提之下，博物館環境管理對於呼吸的空氣必須清潔、不含細菌、含氧量正常，以營造一個舒適健康的工作環境之外，不適當的 O_3 也必須小心控制。

2-3-6 有害氣體及廢氣傷害

這一類的傷害在博物館通常來自大氣污染（例如汽機車排放的廢氣、垃圾、沼氣），也常見在人為施工時的缺乏管理，例如電焊、氣焊、工業生產排放的廢氣，出現時並且會伴隨許多其他的傷害因子例如金屬性質的粉塵或微粒。有害氣體項目很多如 S 硫氣體、Hg 汞氣體、Pb 含鉛氣體、Cd 含鎘氣體、CN 氰氣體、P 有機磷氣體、 SO_2 二氧化硫氣體、NO 一氧化氮氣體、 NO_2 二氧化氮氣體、 Cl_2 含氯氣體、HCl 氯化氫氣體、 H_2S 硫化氫氣體、 NH_3 氨氣、 CH_3OH 甲醇氣體、 CH_2CH_2 乙烯氣體等等，它們有些產生惡臭、有的直接危害工作人員與觀眾的呼吸器官，對於展示品與蒐藏品也直接產生傷害。

美術館博物館對自然環境的考量十分重要，倘若是位於海邊，因為台灣是海島型氣候整年高溫多濕，春天多濛濛細雨、夏天多颱風、冬天屬於乾季，因此氣候型態十分多樣，環境控制本來就十分具有挑戰性，現舉一些常見狀況作解釋：

- 1、海風帶來的鹽害，會腐蝕金屬例如鐵窗、鐵門以及其他器物，縱然是以油漆作為保護層亦無法有效抵擋鹽害與鹼性物質的侵蝕。
- 2、台灣的都市垃圾過去採用掩埋法（地方政府常以衛生掩埋法來說服居民），這些垃圾的科學性解釋是發酵減量，也就是讓垃圾的有機物質（含碳、氫、氧、氮原子的分子）在細菌的分解下分解成簡單的物質，也因此可以達成垃圾體積的有效減少，問題是台灣地區的人口十分密集，扣除約 $2/3$ 的山地，2300 萬人口擠在剩餘的 $1/3$ 平地，人口密度是全世界最高地區之一，現在的平地幾

乎已經無法找到垃圾掩埋場，同時垃圾發酵會發出惡臭、沼氣以及其他細菌的擴散，因此這個方式已經在社會上引起重視。

- 3、最近 15 年因為台灣整體經濟狀況尚稱良好，城市居民的環境意識高漲，垃圾「衛生掩埋法」難被民眾認同與接受，因此轉而構思以焚化法作為垃圾處理的方式，焚化垃圾可以讓垃圾體積大量減少，灰燼可以作為農業上的基肥使用，對大地環保有正面的啟示，但是今天衍生的問題是燃燒焚化垃圾時，產生的重金屬氣體、有害的有機性氣體、有害的酸性氣體與物質，如何在焚化的過程中，有效的吸收處理和減少環境二度污染，當然科技進步財源豐沛的情形下，這些問題仍舊存在，對全體國民應該有所認知。
- 4、城市污水的處理，亦如同都市垃圾處理，如果不加以處理，大地環境自然發酵會產生公害（有害氣體類似上述）。若集中處理，則排放廢氣與處理後的水也是一件應該重視的項目。
- 5、工業區生產過程排出的廢氣（含有粉層、重金屬氣體、有機性氣體、無機性氣體），家庭燃燒排出的二氧化碳，汽、機車排出的廢氣對於清潔的環境都是一個傷害來源。

以上所列舉的狀況只是提醒博物館工作人員，大略了解自然環境、污染與公害的來源與源頭，這些污染與干擾可以先行用物理學上的「擴散定律」計算，應該如何預防、防範使得博物館文物得到最好的保護是我們的責任。相關的法令規定節錄於【附錄二】。

【附錄二】【環保署空氣污染防治條例及項目，公報 8 卷 42 期】

2-3-7 共生性細菌傷害

暫且不從空調溫、溼度探討這個問題，僅由空氣中含有的微生物作為本研究的標的。生態系中微生物無所不在，長久以來微生物也與人類共生，在人的體表及體內都有這些微生物，不能忽視「它們」的存在。博物館的工作人員也應該了解這些生物，雖然它們不會立即造成人員、器具、文物的傷害，可是「它們」圍繞在我們四周。

通常我們所指的菌落包括微生物(Microbe)、細菌(Bacteria)、酵母菌(Yeast)、霉菌(Mold)等等，這一些微細肉眼看不見的生物，有些會立即造成人類疾病，

有些和人類生活共生，因為了解不多常帶給我們一種莫名的恐懼。舉例來說共生性細菌在人類就有許多種，依共生位置不同而有不同表現，列舉如下：

一、附生於皮膚表面³¹（skin）細菌類例如：

細菌類別	可能造成的疾病
葡萄球菌 ³² （Staphylococcus）	水泡、膿泡疹、脫皮症、毛囊炎
A 群鏈球菌 ³³ （Streptococcus group A）	膿泡症、丹毒、蜂窩組織炎
需氣球菌 ³⁴ （Aerococcus）	伺機性病原體造成呼吸道及傷口感染
靜止菌 ³⁵ （Acinetobacter）	伺機性病原體造成呼吸道及傷口感染
棒狀桿菌 ³⁶ （Corynebacterium）	丘疹
梭狀桿菌 ³⁷ （Clostridium）	破傷風
視紫單胞菌 ³⁸ （Porphyromonas）	呼吸道感染、膿瘍
真菌類 ³⁹ （Fungi）就有念珠菌（Candida）及 Malassezia	通常對宿主無害、伺機性感染

資料來源：《最新醫用微生物學》 王鵬揚製表

一、附生於呼吸道的微生物最為普遍在細菌類有：

細菌類別	可能造成的疾病
葡萄球菌（Staphylococcus）	肺炎、膿胸
鏈球菌 A，C，F 與 G 群（Streptococcus group A，C，F and G）	咽炎、肺炎
腸桿菌 ⁴⁰ （Enterobacteriaceae）	肺部病變
棒狀桿菌（Corynebacterium）	白喉、呼吸道阻塞
奈瑟氏菌 ⁴¹ （Neisseria）	結膜炎、咽炎

³¹王聖予等編譯，《最新醫用微生物學上》，台北：藝軒圖書出版社，p86

³²王聖予等編譯，《最新醫用微生物學上》，p209－210

³³王聖予等編譯，《最新醫用微生物學上》，p223

³⁴王聖予等編譯，《最新醫用微生物學上》，p298

³⁵王聖予等編譯，《最新醫用微生物學上》，p298

³⁶王聖予等編譯，《最新醫用微生物學上》，p251

³⁷王聖予等編譯，《最新醫用微生物學上》，p359

³⁸王聖予等編譯，《最新醫用微生物學上》，p375

³⁹王聖予等編譯，《最新醫用微生物學上》，p67－69

⁴⁰王聖予等編譯，《最新醫用微生物學上》，p277

⁴¹王聖予等編譯，《最新醫用微生物學上》，p265

假單胞菌屬 ⁴² (Pseudomonas) 綠膿桿菌	支氣管炎、肺部感染
放線菌 ⁴³ (Actinomyces)	肺炎、心內膜炎、菌血症
丙酸桿菌 ⁴⁴ (propionibacterium)	伺機性感染、淚管炎、敗血症
黴漿菌 ⁴⁵ (Mycoplasma)	肺炎、支氣管炎、
真菌類：念珠菌 (Candida)	通常對宿主無害、伺機性感染
寄生蟲 ⁴⁶ (Parasites) 有：齒齦阿米巴 (Entamoeba gingivalis) 等	通常對宿主無害

資料來源：《最新醫用微生物學》

王鵬揚製表

另外有關空氣中存在的傳染性細菌傷害的問題：

有些細菌感染後會即刻造成人類疾病或化膿性發炎 (Purulent or Suppurative Inflammation)，不論是局部性的化膿感染或散播性的化膿感染，特徵是液化性壞死並伴有大量的中性球浸潤，此種滲出液亦稱為膿 (Pus)。舉例來說易導致局部化膿性感染的細菌：

- 1、葡萄球菌 (Staphylococci)：若是感染發生在皮下或實體器官會形成一個膿腫 (abscess) 感染若未加注意，嚴重則可能形成菌血症，而引發感染性心內膜炎 (infective endocarditis)。
- 2、格蘭氏陰性桿菌 (gram-negative rods)：常引起化膿性尿道感染 (suppurative urinary tract infection)，如膀胱炎 (cystitis) 腎盂腎炎 (pyelonephritis)。
- 3、淋病雙球菌 (gonococcus)：最常感染男女性生殖道，也可能因菌血症而引起腦膜炎 (meningitis) 或腦部膿腫 (brain abscess)。
- 4、腦膜炎雙球菌 (meningococcus)：最常感染口鼻咽部黏膜 (oronasopharyngeal mucosa)，並由此傳播到腦膜而引起化膿性腦膜炎 (suppurative meningitis)。

還有另一類如：散播性化膿性感染，主要是鏈球菌 (Streptococci) 所引起，特別是 β 型溶血 Lancefield A 群的鏈球菌，此種感染易於迅速擴散於一個大區域中，如整條手臂、半邊臉等，此種感染的特徵是嚴重的水腫及發炎區的大量充血 (hyperemia) 稱為蜂巢炎 (cellulitis)，這種散播性感染中，淋巴管特別易於遭受

⁴²王聖子等編譯，《最新醫用微生物學上》，p309

⁴³王聖子等編譯，《最新醫用微生物學上》，p381

⁴⁴王聖子等編譯，《最新醫用微生物學上》，p245

⁴⁵王聖子等編譯，《最新醫用微生物學上》，p423

⁴⁶王聖子等編譯，《最新醫用微生物學下》，p727

二級感染，而造成淋巴管炎（lymphangitis），也有時候會侵入血流造成菌血症。若鏈球菌只侵犯皮膚、表層皮下組織及表層淋巴管形成感染的特殊型態稱之為丹毒（erysipelas），感染鏈球菌後若免疫反應失去控制，則可能導致極嚴重的鏈球菌感染後全身性疾病（poststreptococcal systemic disease）包括風濕熱（rheumatic fever）及腎絲球腎炎（glomerulonephritis）。

所含的菌落對於正常的、健康的人體沒有傷害，因為人類的免疫機能能夠有效的抑制這些菌種，不會對來館參觀觀眾或館內工作同仁造成疾病的發生，也就是說站在公共衛生與安全的角度是不會有立即性的危害，不過既然我們知道有這種狀況，就可以研究從空調機具的例行性保養，增加或注意消毒的處置，使得美術館有一個更完美的空氣品質。

國立台灣美術館空氣落菌測試統計表 採樣日期：2003年4月10日

採樣位置	一般細菌數	黴菌數	備註
典藏一庫	0	0	
典藏二庫	4	0	
典藏三庫	5	0	
典藏四庫	0	0	
典藏五庫	11	0	
典藏六庫	1	0	
典藏七庫	2	0	
A型展覽室	2	28	
B型展覽室	1	22	
C型展覽室	1	19	
圖書資料組	9	3	
大廳	1	26	
行政區	0	2	
攝影室	3	0	

王鵬揚製表

採樣記錄說明：

- 1、檢驗報告完成日期 2003/4/17
- 2、本次採樣所得數據單位：空氣細菌數 / 立方公尺
- 3、國立台灣美術館目前無空調供應區域為：展覽室、大廳含美術街，記錄顯示細菌及黴菌數量偏高。

4、典藏五庫菌落偏高外（持續觀察記錄），其餘典藏庫、攝影室、行政區均屬良好。

5、參考數據以醫院為準：醫院器官移植、手術室、保護性隔離房 要求 <10

嬰兒室、恢復室、其他手術室 <200

普通病房、檢驗室、走廊要求 200~500

國立台灣美術館為了防範菌落生長環境，應該注意的基本條件總括來說要朝著以下幾個方向注意：

- 1、防止細菌菌落的生長環境條件，這包括空氣中的水分（溼度）、空氣含氧量、養分、酸鹼值的有形生長條件。
- 2、積極殺滅有害細菌，倘若實際檢測的數量超過事先所設定的標準，就應該有積極的動作、無論是採取物理性滅菌方法或化學滅菌方法，國立台灣美術館平時每一個月都會聘請環境消毒公司，使用對人無殘留毒性的除蟲菊精作環境消毒，提供一個良好的內部環境。
- 3、對於人員流動所帶來的可能影響（每人潛熱值約 30 卡/小時、水分蒸散值約 50 cc /小時）期望藉由空調系統的調節，使得物理性質的恆溫、恆濕可以維持，也同時抑制細菌菌落的環境因素。

第四節 展示環境維護與管理小結

博物館、美術館或演藝中心展示區域的觀眾參觀動線規劃，有時候會有許多細緻的設計，例如觀眾希望能有良好的公共空間基礎照明，而展出的文物屬於「畏光、應避光」的珍貴稀有物品時，如何在展示規劃作業之前就充分了解，取得一個合理的平衡點，是博物館策劃團隊的考量點之一。因此這一類的展示規劃必須事先明確了解珍貴文物的妥善保護方法，也就是說文物的直接照明必須盡其所能的計算能承受的安全係數，降低直接照明的照度，改以間接照明，禁止使用閃光燈照相甚至禁止攝影。

其次是動線規劃時，有時候策展人想突顯展示品的特殊「視點」，而將展示台升高或降低，甚至特製一個墊腳的平台，專為展示設計當然是應該積極配合，但是常常會造成觀賞者在忘我之際，忽略了地面的不平整，以至於跌倒或對展示台的直接拉扯，觀眾可能跌倒以及文物的傷害將是最大的遺憾，是否能有更好的避

免方式，是策展時另一個考慮。

溫溼度控制以及觀眾感受這一個項目，觀眾會詢問：「展示空間為何要將溫度控制得如此低？（當時現場溫度約 22°C）節約能源與溫度的平衡點何在？」觀眾的反映是 26~28°C 最舒適。當面臨文物保護與觀眾舒適的雙重選項時，若展出文物屬於紙張類、珍貴稀有且必須小心保護時，則以文物保護優先，觀眾反映只有耐心解說。通常這種狀況的溫度應該在 20°C 或更低一些，相對溼度維持 55%，因各地展場狀況不同，空調機具所能控制的理想值也有所不同，因此限制進場觀眾人數的措施，有些時候必須嚴格執行。

第三章 美術館蒐藏品庫房的環境維護

對一個博物館、美術館或展示中心而言，收藏品的典藏庫房是最重要的場所之一，綜合性質的博物館必須按照蒐藏品特性，將相同性質收藏品收入同一典藏庫房以方便管理。容易毀損、容易受損害的脆弱藏品亦依特性性質分開蒐藏。主題博物館則可以按照管理方便或收藏年代加以分類收藏。除此之外博物館的收藏作業也常因類別、屬性、經常維持經費不盡相同而沒有一定的規則，但是對珍貴文物的收藏保存條件，各個博物館所採取的措施就十分接近。

典藏品對於必要的展出、研究或保存可能面對一些傷害，排除人為操作、搬運、欠缺專業倫理、保護措施不當等等，探究美術館的典藏庫房內部空間會出現以下傷害因素，提出以下作為研究內部環境的指標：

- 1、包括紫外光、光線照射的保護不當。
- 2、熱氣與溼度的控制不良。
- 3、水傷或水損、酸鹼性傷害。
- 4、昆蟲、黴菌等微生物傷害。
- 5、地震、火災、電氣事故與用電安全等災害。

分別於以下各節提出討論與防護對策，並以國立台灣美術館的典藏庫為例。

第一節 物理性與化學性傷害的防護

美術館的蒐藏品種類比起其他綜合類博物館要單純許多，這些蒐藏品種類不外是：油畫、水墨畫、水彩畫、書法、版畫、雕塑（有多種材質）、陶瓷、玉器、水晶或其他珍貴器物，甚至包括考古器物、名人真跡、照片等。這些常見的蒐藏品的材質，繪畫類通常是絲綢類、綿麻類的織品、強度及纖維長度不一的紙張類、木質或合板類（含畫框及畫軸）。雕塑類材質則十分廣泛常見的是石材、木質、金屬或其他有機類物質。陶瓷、玉器或水晶則多為礦物質或人工燒製成型。

這些不同種類以及材質所構成的藝術品，對於典藏作業時就必須有十分慎密的計劃和保護措施，否則歷史古物或藝術品一旦受損，將是無法彌補或重新製作，面對珍貴文物或藝術品可能的傷害及其防護如下：

3-1-1 物理性傷害的防護

一、藏品本身的物理強度：以繪畫類作品為例同樣是一張紙，會因為紙張的植物性纖維長度、結合材料、製造工序不同，而使得強度不同，例如長纖維與短纖維、竹纖維、木纖維、麻纖維都會有不同的強度。其次製造與加工方法以及各個生產廠商的配方不同亦使紙張強度有著不同的呈現，雖然新品或歷時很短的作品幾乎一樣看不出相異之處，但是蒐藏管理單位絕對不可忽視這些潛在的因素。有些藝術品歷時幾百年以上或經過許多手的收藏，這時就必須特別注意材質的強度妥善維護與保存。有一些藝術品尤其是造型類作品為了突顯藝術觀點，或許沒有充分考慮重心的問題，或是支撐點強度不足，常常會在展覽之後的蒐藏時造成傷害，這些屬於作品本身出現的問題，也是應於事前小心注意。

纖維類、木質類或有機物質合成之文物，應注意本身承受外力的強度，尤其是張力、剪力都會導致傷害。礦石、金屬或合成燒結的矽酸鈣鹽類衍生物，必須仔細檢查最微小的裂隙，即便是肉眼無法察覺辨識的，也應該以「非破壞性」超音波探傷（如超音波、X光等）來檢查物品的完整性。

二、典藏環境的良好與否：這個議題與整體的環境因子有極大關聯，它與陽光、溫溼度、寄生蟲或昆蟲、人員的進出、工作時與外界的接觸等等都有直接影響。當我們論及陽光的影響就會思考其中所含的紫外光強度以及溫度的變化，溫度大幅度變化時溼度也會跟著變化，若加上工作人員與物品的進出十分頻繁管制又鬆散，這些會使得寄生生物的生存環境活化，相對環境的控制就顯得重要。

三、藏品蒐藏時的包裝、支撐與保護措施：嚴謹的管理雖然十分繁瑣卻是文物保護的唯一保證，博物館或美術館的文物保護雖然依賴良好的環境維護與管理，但是珍貴文物進入庫房典藏時，絕對不可輕忽這些文物的包裝與保護，倘若這些文物的形狀屬於不規則型態，包裝之外更要注意支撐以及脆弱部分特殊的保護，謹慎小心地面對珍貴文物必然是博物館或美術館人工作的基本態度。

3-1-2 酸、鹼性傷害的防護

酸性物質傷害：

這一類的傷害在博物館通常來自空氣流通傳導所造成，也常見在中央空調系統的空調箱，出現時常與微量的水分子有關聯，這一類的酸性物質最常見的是無機酸例如硫酸 H_2SO_4 、硝酸 HNO_3 、鹽酸 HCl 、磷酸 H_3PO_4 ，有機酸的種類就更多了例如甲酸 CH_3COOH 等。

例如氣態的氯化氫（HCl）氣體，遇到空氣中溼度高時，就會變成強酸性的 HCl 或是酸霧，也就是我們平常所說的鹽酸。同樣氣態 SO₂ 通常我們稱它為二氧化硫，來源是工廠燃燒的重油、燃料油或煤，會隨空氣擴散到各地，遇到空氣溼度高時就會逐漸起化學變化，最後成為酸性的硫酸，它的方程式如下：

$\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3$ （通常必須有金屬粉塵催化，在光化學作用下發生化學反應）【註一】

$\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$ （我們稱之為硫酸，屬於強酸性）

以硫酸為例低濃度的接觸就會造成皮膚灼傷，倘若空氣中的 SO₂ 經光化學作用變成硫酸，對於文物的傷害主要發生在文物的碳氫鍵上 C—H，它會促使碳氫鍵斷裂，因此文物的強度會漸漸受損或出現立即性傷害。其他的酸性物質的傷害原理很相似，若是能夠阻絕大氣中的有害氣體，這項傷害將會有效的控制與防止。

鹼性物質傷害：

對博物館而言鹼性物質傷害最有可能出現的來源是：建築物硬體混凝土結構所釋放的「鹼因子」，鹼因子很容易與「油分子」結合，出現鹼化現象，傷害作品的保存。

另一個會產生鹼性傷害物質的最大來源應屬工業廢氣或工業污染，通常會有極強烈的刺激性，對於觀眾或工作人員較高濃度的接觸傷害應該立即作初步急救處理，低濃度傷害也應小心保護（皮膚表面會感覺灼熱、濕滑感），這些物質通常是氨氣 NH₃、KOH、NaOH、NH₄OH 等等。

空氣中的氨氣 NH₃ 或 Amine 類化合物遇到溼度大時，空氣中的水蒸氣 H₂O 就會與氨氣作用生成 NH₄OH，常有冷凍工業或漁船氨氣外洩，造成人員傷亡（呼吸器官衰竭、深度缺氧）或者器物受損（金屬或矽酸鹽類可以清洗，但是纖維紡織類或紙張類就十分困難）。氨氣也就是我們常說的阿摩尼亞，化學反應式是：

$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4\text{OH}$

這部分對於文物的傷害是促使有機質的作品快速分解、營造黴菌良好的生存環境、使無機質化學物質如顏料起化學作用，同時低濃度鹼性物質會提供細菌或其他低等生物物種營養份，更加滋生文物維護的窘境。

綜合酸性鹼性造成腐蝕性物質傷害：居家或博物館若是鄰近工業區、石油化學工廠、煉鋼廠或垃圾處理場的自然環境，就十分容易受到這些因素的困擾，當

今政府也十分注意這些空氣污染所帶來的傷害，對於污染源也有很重的罰責，雖說是政府十分注意這些困擾不致對百姓生活造成傷害，但是博物館人必須面對悠久的古代珍貴歷史文物，這些文物對於侵蝕性物質、重金屬氣體傷害，更是應持嚴謹的態度，否則傷害是無形的進行，到了檢視出受損，才進行修復維護將為時已晚。

博物館對可能出現的酸性、鹼性造成腐蝕性傷害的預防對策：

- 1、對於建築物使用前必須仔細檢查各個小地方，隔離建築物的混凝土與使用空間，避免鹼化現象出現。
- 2、加強空調系統的氣流流動，保持設定的溫濕度。
- 3、讓作品或展出場地遠離工業區、石油化學工廠、煉鋼廠或垃圾處理場等會導致傷害的高危害區域。
- 4、美術館或博物館四周廣植樹木可以清淨及消除部分的污染源。

3-1-3 水傷的防護

這部分包含水傷、水解或稀釋性傷害：

美術館面對這類傷害經常是因為天然災害，例如颱風暴雨造成的積水，也許有一小部分是來自意外災害例如水管滲漏造成，天然災害有些屬於「有預警」可以事前小心防範，有一些沒有預警必須靠平日仔細巡檢。水傷、水解或稀釋性傷害對文物直接的衝擊有些可以經由修復使文物恢復正常狀態，也有一些屬於不可逆傷害，修復或許僅能讓外在恢復而實際的質料已經受傷，以今天的科技可以用另外的補強方式由另一個方向支撐，畢竟傷害已然存在，還是小心維護方屬上策。這樣的傷害除了蒐藏環境要積極預防之外，珍貴文物的保護甚至需由工作人員的教育訓練著手，我們知道工作中因為某些疏忽往往會傷及文物，常可以見到一邊的珍貴文物正在拍照片或其他用途，而旁邊並沒有清場或保持適當距離，只要一個疏忽就無法保證文物的絕對安全。

水分對文物的傷害最直接而明顯的應該是纖維類文物，這些纖維類文物包括油畫的背面底布、木質的框、木質的雕塑品工藝品、竹器或藤器的纖維、東方繪畫常用的絹帛、水彩紙類、以及裱框材料、藝術創作上常用的棉麻布、絲織品等等。纖維類材質又可細分成有機植物類纖維和動物性纖維，這兩類對水浸潤與水分傷害的耐受性不同。水分浸潤有機纖維之後會與植物細胞壁作用，造成細胞壁

間隙充滿水分，立即軟化纖維物質，同時提供寄生性細菌營養來源，呈現黴斑或腐蝕現象，使得文物受到傷害。

急性傷害即時發現，可以依照文物的材質進行必要的搶救措施，而每一種材質的質料強度並不一致，因此必須以平日演練的搶救步驟逐一實施。同屬紙類或絲絹類文物亦可能因產地廠牌出廠時間的不一樣而有不同，相較之下竹、木材質就比較耐水不會立刻損壞。

第二節 昆蟲與生物性傷害的防護

3-2-1 寄生昆蟲對蒐藏品的傷害

無論是哪一個博物館，面對寄居性昆蟲常常是令人厭煩的物種，這些小昆蟲對於家具（竹、木、藤類）、書籍、文物、纖維類物品（棉、毛、絲、麻、絹類）、甚至礦物金石類都會有所傷害，而這些傷害通常必須要有一段長時間的累積才能發覺，發現傷害再謀求補救也是緩不濟急，因此無論博物館或居家蒐藏品平時就必須要有昆蟲防治的觀念，同時仔細檢查發生蟲害的可能線索。

室內常見對有機材質文物會有傷害的昆蟲大致是：

- 1、衣魚⁴⁷（*Lepisma saccharina*），又稱蠹魚、銀魚（Silverfish）、書魚，因為啃食書籍我們稱書魚啃食衣服叫衣魚，屬於昆蟲綱衣魚科，成虫體長 9—13mm，喜歡棲息在陰暗潮濕處，隱藏在物體或書籍的縫隙裏，活動力強，夜間活動，遇強光驚逃，主要以醣類如澱粉糊精為食物，其他如鈣粉、人造纖維、釉紙（glazed paper）、昆蟲屍體的蛋白質、壁紙的黏膠、紙張及書本的裝訂線、人造絲及綿麻類也能食用，因其具備大顎與砂囊可以磨碎較硬食物，且具有解纖維酵素，是紙張與纖維類文物的最大害蟲，常用 0.5% Chlorpyrifos 或 0.5% Diazinon 作除蟲處理也可以採取燻蒸處理。
- 2、書虱又名書蠹⁴⁸，體長 1—1.5mm 扁平呈長橢圓形，黃白色或黃褐色，無翅呈半透明，每條雌虫產卵 20—30 粒，有時可多達 100 粒，每年繁殖 3—4 次，成虫性活潑，爬行迅速，存活在圖書中噬食粉屑，亦啃食黴菌，喜高溫高濕。博物館或美術館的防治可以使用 Chlorpyrifos 0.5%、Diazinon 0.5% 或少許樟腦丸

⁴⁷ 李學進 王俊雄《居家害蟲生態與防治技術》國立中興大學昆蟲學系編印 2000 年 11 月 p191

⁴⁸ 奚三彩《文物保護技術與材料》國立台南藝術學院 1999 初版 p22

(奈丸)，倘若文物物品已經出現這類蟲體時，應該先做化學處理以殺滅蟲體，環境部分應即刻作燻蒸消毒同時保持低溫低溼度，方能有效杜絕書虱。

3、白蟻⁴⁹、螞蟻⁵⁰：這兩種都是居家常見的昆蟲，美術館或博物館偶而會見到，可能是跟隨未經維護的古老的木製品帶進，因為很容易發現因此也易於防治。白蟻屬於等翅目昆蟲和蟑螂的親緣較接近，螞蟻屬於膜翅目昆蟲演化上較先進與蜜蜂較接近。白蟻喜愛啃食纖維素含量較高的東西，除了天然植物農作物之外，書籍、紙張、絹麻棉等織造物都會受到傷害，防治時採用一般的環境衛生用藥就有效果。

3-2-2 蟑螂鼠害對蒐藏品的傷害

蟑螂⁵¹：屬於節肢動物門昆蟲綱蜚蠊目的寄生昆蟲，存在地球約有二億五千萬年，品種有四千餘種，棲息地幾乎涵蓋全世界的任何地方，具備極強的免疫力和抵抗力，與人為伍經常取食腐敗食品或殘餘食物，出沒於骯髒不潔的地方，本身是某些寄生蟲的中間寄主，也會傳遞其他病原菌。美術館或博物館特別不能容許蟑螂存在的原因是：對人體健康有危害之外，蟑螂以其糞粒、排泄物、臭腺分泌物等污染珍貴文物，而這種污染十分難以恢復完全。

整治這種惱人的寄生昆蟲除了整頓環境注重衛生、滅除蟑螂可能的藏匿處所之外，只有使用藥物加以消滅。殺滅蟑螂常用誘餌劑⁵²為安丹 Propoxur 1%、亞特松 Pirimiphos-methyl 2%、Hydramethylnon、Sulfuramide 或 Amidinohydrazone 等。噴殺的藥物例：大利松 Diazinon 0.5%—1%、陶斯松 Chlorpyrifos 0.5%、亞特松 Pirimiphos-methyl 2.5%、安丹 Propoxur 1%、Bendiocarb 0.5%、Alphacypermethrin 30mg/m² 等。

鼠害⁵³：這是一種讓人討厭的生物，正因為鼠類超高的繁殖率，因此當博物館或美術館發現這種生物的時候，沒有其他選擇唯有全面長期持續性的撲殺，因為鼠類的門牙持續生長，只有藉著不停啃噬以磨短門牙，經常以軟性物質為目標於是造成所有的物品全受傷害甚至包括電線、瓦斯軟管，除此之外鼠類的排泄物也

⁴⁹奚三彩《文物保護技術與材料》國立台南藝術學院 1999 初版 p22

⁵⁰李學進 王俊雄《居家害蟲生態與防治技術》國立中興大學昆蟲學系編印 2000 年 11 月 p163

⁵¹李學進 王俊雄《居家害蟲生態與防治技術》國立中興大學昆蟲學系編印 p87

⁵²李學進 王俊雄《居家害蟲生態與防治技術》國立中興大學昆蟲學系編印 p100—101

⁵³李學進 王俊雄《居家害蟲生態與防治技術》國立中興大學昆蟲學系編印 p241

是造成文物另一種不可逆傷害，十分令人厭惡。

尋找鼠跡通常是循鼠糞、咬噬牙痕、足跡、鼠洞鼠窩、食物殘渣來證實。美術館防治之道基本上應該先斷絕食物來源，然後配合誘餌、殺鼠藥劑得使用方能奏效，常見的殺鼠藥劑⁵⁴多採抗凝血藥物 Anticoagulants，如 Warfarin。劇毒性藥物例如：磷化鋅 Zinc phosphide、紅海蔥 Red squill，但是相對效果似乎不如抗凝血藥物。

3-2-3 黴菌傷害

細菌感染⁵⁵會造成人類疾病，同樣是肉眼無法觀察的族群如微生物中的酵母菌⁵⁶ (Yeast)、黴菌⁵⁷ (Mold) 等是否有相同的狀況呢？從顯微構造及分子生物學的觀點將生物分成原核 (Monera)、原生 (Protista)、真菌 (Fungi)、植物 (Plantae)、動物 (Animalia) 等五大界。而酵母菌、黴菌都屬於真菌，真菌除可對人類造成疾病外，直接或間接造成文物傷害的範圍也至為廣泛，此外腐化食物、使植物發生病變以及破壞木材、紡織品和一些合成物質等。不過真菌可以和細菌（特別是鏈黴菌）共同作用分解埋在土壤中的動、植物，使之成為較簡單的分子，供下一代植物使用。若欠缺這一個腐化過程，植物就失去賴以為生的基本物質而無法生長。真菌對人類也有特別助益，可用於產生抗生素、有機酸、類固醇、與發酵產物，因真菌類酵母菌所產生的二氧化碳，可使生麵團膨脹而用於烘製成麵包，同時也可使凝固乳代謝而產生各種酮、醛、有機酸和乳酪，它也可以使葡萄汁變成酒供我們享用，真菌在科學上可用於遺傳、生化、生物科技等相互關係的研究。以上的介紹雖然對我們生活有正面助益，但是仍有一些小細節對博物館人就必須特別小心面對：那就是要針對博物館的有機物質對真菌類黴菌、酵母菌特別注意，防範防止對這些文物侵蝕傷害⁵⁸，以美術館為例：繪畫類的材料諸如素描、水彩、水墨畫、書法等使用的紙張顏料；膠彩、油畫類的胚布、顏料、攪拌的油脂及膠；雕塑類的材料如皮革、強化紙張、竹藤、木製品等；有一些編織類物品其使用材料如棉織品、麻織品、毛織品都屬於有機物質。無可避免的是有機質材料或作品

⁵⁴李學進 王俊雄《居家害蟲生態與防治技術》國立中興大學昆蟲學系編印 p257-259

⁵⁵王聖予等編譯，《最新醫用微生物學（上）》，台北：藝軒圖書出版社，2000，p5-8。

⁵⁶王聖予等編譯，《最新醫用微生物學（下）》，台北：藝軒圖書出版社，2000，p717-725

⁵⁷王聖予等編譯，《最新醫用微生物學（下）》，台北：藝軒圖書出版社，2000，p691-702

⁵⁸王聖予等編譯，《最新醫用微生物學（上）》，台北：藝軒圖書出版社，2000，p23-31

在保存與保管時，最大的挑戰是環境的因子及肉眼見不著的細菌黴菌，環境因子（物理因素為主：溫度、溼度、IR、UV、有害氣體）造成物質的脆化、劣化及分子結構的變化，而細菌、黴菌造成物質表面的毀損⁵⁹以及結構的侵蝕，對於博物館員而言應該慎重注意。

防治黴菌除了保存環境必須嚴格控制之外，文物與庫房化學用藥的定期殺菌是方法之一，常用藥物為⁶⁰：對氯苯酚（P-Chlorophenol）、鄰苯基苯酚鈉（O-Phenylphenol Sodium）、5-氯苯酚（Pentachlorophenol）、5-氯苯酚鈉（Pentachlorophenol Sodium）、氯二甲苯酚（Chloroxylenol）、環氧乙烷（Ethane oxide）、甲醛（Formaldehyde）等。

第三節 庫房的保護與防護

3-3-1 選擇滅菌與用藥方法

對於蟲害、鼠害、蚊蠅、蟑螂的徹底防治，都必須將之列為首位，蒐藏品庫房內黴菌的防治在美術館最常見的方法是燻蒸消毒法⁶¹，當然其他類別的作品可以用紅外線或微波殺菌法、藥物塗抹法、浸漬法、噴灑法甚至靜置等方法，目的都是希望能徹底消滅細菌、黴菌。以國立台灣美術館典藏組燻蒸消毒為例，典藏品於進入庫房之前的評估、檢查、防護動作都屬於必要的手續，這時候必須就典藏品及其附屬配件擬定最安全的消毒除菌、除蟲措施，這些項目包括：

- 1、使用方法的評估：常見的方法是燻蒸消毒法，當然其他類別的作品可以用藥物塗抹法、浸漬法、噴灑法甚至靜置等方法，目的都是希望能徹底消滅細菌黴菌。
- 2、用藥的選擇：燻蒸消毒法首先必須思考用藥的選擇、藥品的性質、燻蒸的條件等。要了解使用藥物與藝術品（繪畫顏料）是否會起「交互作用」，導致藝術品退色或其他傷害。
- 3、使用的物理條件（減壓、常壓、增壓）：燻蒸消毒常會面臨密閉燻蒸室的加壓、減壓或常壓的問題，要充分知道藝術品能否經歷大幅度壓力改變的承受力。
- 4、恢復的評估：燻蒸消毒作業完成之後必須仔細觀察藝術品的恢復期，也就是讓

⁵⁹周寶中，《文物保護科技文集》，台北：國立歷史博物館 2000，p99-110

⁶⁰奚三彩編著，《文物保護技術與材料》，台南：國立台南藝術學院，p17-21

⁶¹周寶中，《文物保護科技文集》，台北：國立歷史博物館 2000，p110

藥物與有害生物的遺留物消失之後方能移動，這個步驟對於藝術品強度的維持是必要的。

5、檢視成果與檢討：仔細檢視成果，以確保目的達成而且未有其他外加的傷害。

國立台灣美術館典藏組考慮採用燻蒸消毒室的優點是：無論是正常的大氣壓力或者減壓甚至真空，燻蒸消毒對於選用藥物的擴散、促進藥物的滲透力、縮短燻蒸消毒所需時間、防止藥物隨風散逸、節省用藥量。燻蒸消毒技術仍舊有賴持續不斷的技術經驗累積，持續對個別文物材質、菌種、最佳藥劑，作深入的試驗及數據的累積。

3-3-2 庫房門禁管理

為了使美術館典藏庫有一個更完善的安全管理與藏品安全，所有的空間都必須時時注意，典藏庫與暫存庫房的相關配合也不能例外，如人員進出、攜帶物品（攜進攜出的登錄、核對）、空氣氣流、溫度、溼度、細菌、黴蟲防治等等均屬之。眾所周知空氣中所含的菌落對於正常的、健康的人體沒有傷害，因為人類的免疫機能能夠有效的抑制這些菌種，不會對預約參訪者或館內工作同仁造成疾病，也就是說站在公共衛生與安全的角度是不會有立即性的危害。

典藏庫為了確實防範人員進出、物品進出、生物、菌落聚生，應該注意以下幾個方向：

- 1、嚴禁任何食物進入典藏庫房，杜絕這些生物的維生、食物與生長條件。
- 2、進入典藏庫房的清潔緩衝區，應使用強風將人或攜入物品上所附著的灰塵除去，同時兼可調整進入庫房時的溫溼度趨近於同一標準。
- 3、防止細菌菌落的生長環境條件，這包括水分（溼度）、空氣（含氧量）、養分、酸鹼值的有形生長條件，應該嚴格遵守並管理。
- 4、積極殺滅有害細菌與有害生物，倘若實際檢測的數量，超過設定的標準，就應該立即有效的動作、無論是採取物理性滅菌方法或化學滅菌方法，以杜絕蟲菌的滋生。
- 5、對於人員流動所帶來的可能影響（潛熱值約 30—35 Kcal /人、水分蒸散值約 50 cc/小時 /人）期望藉由空調系統的有效調節，使得物理性質的恆溫恆濕可以維持，也同時抑制細菌菌落的環境因素。
- 6、工作人員進入典藏庫必須依規定申請，進入與離開的紀錄，攜進攜出物品的檢

查紀錄，蒐藏品進出典藏庫房的紀錄等等。

平日落實管理，對於典藏庫房內部環境的保護與維護必定會有成效。

第四節 其他災害預防

3-4-1 博物館的防震

無論是籌備中、新建中、營運中、歷史古蹟轉型或閒置空間再利用的美術館博物館，對於地震所可能帶來的傷害，既無法在氣象預報中得知警訊，也無法在自然徵候出現之前，作一個先期的預防，因此只能於平常時候有一個完備的防震措施，消弭災害於無形，盡最大努力保護建築物、人員以及所有珍貴文物的安全，所以博物館的地震防災成為一個十分矚目的研究目標。

一、台灣地理特質：

台灣的地理位於歐亞板塊的邊緣、菲律賓板塊的北緣，地質特徵屬於新生代活躍地質結構，經常受到兩大版塊的推擠造成地層結構的活動，於是無感地震每日都可經由測量儀器偵測並且紀錄，至於發生的原點位於淺層或量測數值超過「芮氏地震強度分類」三級以上的有感地震，也幾乎每天都可以出現，只是沒有造成任何重大災害，因此例行的氣象報告，並不會特意提出這項紀錄或警訊。問題是畢竟台灣身處地震頻繁的高危險區域，經過全台灣所做過的地層探勘得知約有 20 條斷層，有的位在偏遠的山區，有的位於都市邊緣，也有直接就在都會區之中，這個參考數據必須仔細思考，是否應該將我們的珍貴文物儲存在潛在的危險地段之中。

二、地震的類別特質

從地震的起因⁶²學術界將之分成以下三類：

1、構造性地震：係因造山運動和板塊作用，致使岩石斷層變形或其他構造性過程所引起的地震，特徵是：

(1)、彈性反跳 (Elastic rebound)。

(2)、可塑性流體突然切移 (Sudden shearing during plastic flow)。

⁶²、台灣省政府交通處編印《地震作業手冊》1990 年 2 版 p7-9

(3)、摺曲 (Folding) 等狀況。

2、火山性地震：因火山噴發或火山活動所伴隨之有關地震，造成現象有：

(1)、由於地下壓力引起下岩層的震動 (Vibration due to accumulated underground pressure)。

(2)、岩漿結晶 (Crystallization)。

(3)、張力斷裂 (Tension cracking)。

(4)、岩漿入侵 (Magma intrusion)。

(5)、頂蝕作用 (Stopping)。

(6)、熔岩流之填塞 (Stopping of flow) 等。

1、衝擊性地震 (Impact earthquake) 因地面受到撞擊或爆炸等擾動所引起的地震，可能的因素是：

(1)、地面上的爆炸 (Surface explosion)。

(2)、流星隕石等撞擊地面 (Falling of meteorites)。

(3)、地面塌陷 (Surface cave-ins)。

(4)、岩石滑落及其類似現象 (Rockslides and similar phenomena) 等。

地震出現時常常有以下四種震動區分：前震 (Fore shock)、主震 (Main shock)、餘震 (After shock)、群發性地震 (Earthquake swarm)⁶³。地震規模是表示地震大小的等級依其所釋放的能量來決定，從統計數據來看，規模越大發生的次數越少，全世界尚未出現 9 級規模的地震，台灣地區以規模 2—2.9 級發生次數最多，造成建築與物品傷害的地震規模約為 5 級以上 (房屋搖動、懸物搖擺)，若持續片刻可以感覺到房屋搖動甚烈，不穩物傾倒，盛水容器八分滿者濺出，這時候博物館很容易見到的傷害是：

1、建築物局部受損、倒塌或高處物品、設備墜落，造成人員傷亡、文物受損。

2、物體因震動而產生移動、墜落、傾覆所造成的人員物品危害。

3、由於瓦斯外洩、電線短路走火、管線牽扯造成的傷害、火警等。

三、文物的抗震力與防震措施

美術館對於地震傷害的預防措施與研究方向，首先在探討每一個環節的耐震特性或破壞現象，發展有效的耐震方法，及制定震後之應變措施，因此如何以耐

⁶³、台灣省政府交通處編印《地震作業手冊》1990 年 2 版 p9

震工程設計來降低美術館功能遭受地震破壞的程度，以下必須優先考慮：

- 1、美術館建築物本體及對外連接的不同線路能否耐震，一旦損傷是否對空間、文物、人員造成不可逆傷害？
- 2、應否儲備緊急應變物資？是否合宜適量。
- 3、與其他相關機構、設施的連接聯繫能力能否於緊急時段派上用場。
- 4、人員與文物緊急救助、管理、通訊、供應與監控系統能否於第一時候發揮作用。

面對以上的問題，研究顯示台灣地區現有博物館美術館歷經九二一強烈地震，建築物本體都能經得起考驗，倘若統計損失：國立台灣博物館（原台灣省立博物館），係戶外加建空調設備的冷卻水塔，因重心不穩傾倒，遭致若干損失。國立台灣美術館位於英才門內側有部分天花板脫落、展覽室亦是部分天花板脫落（地震當時國美館已經休館準備館舍整建）、資料中心有部分開放式書架傾倒書本散落、典藏庫有少許收藏櫃傾倒（典藏作品另有防護網保護，文物無重大傷害），其餘電力機房、空調機房、消防幫浦機房、海龍機房、發電機機房、中央監控室均無損失。

從防震措施來思考，平時就應該隨時注意，對於美術館電力機房、空調機房、消防幫浦機房、海龍機房、發電機機房、中央監控室，所有的重型機具於地面均配置防震裝置（彈簧式避震器），平日正常運作時減少機器震波及噪音，遇到地震可以吸收地震震波，因此重機械沒有受到震災波及。

典藏文物的地震防護，對於移動式蒐藏掛畫架於工作結束時，應盡量靠緊或固定，預防的理論基礎是：所有的蒐藏掛畫架高度一樣，併攏一起會增加總的接地面積，也就使總體的重心降低，增加穩定的安全係數，同時並於每一個掛畫架的表面加上繩網，確保畫作不會墜落。器物類則於平時就能收納在合適的保存盒，就更能使珍貴物品獲得保障。

3-4-2 滲水、颱風傷害的預防

滲水與颱風傷害的預防幾乎是國內所有博物館美術館的防災要務，颱風的風，對國立台灣美術館典藏庫倒是很難造成直接傷害（典藏庫沒有直接與外界接觸），同時颱風形成、路徑、大小規模、威力等都在氣象預報的時候可以事先預知，各個博物館美術館都會採取防颱的準備，造成建築物或典藏庫傷害的機率很小。

滲水和水災相較於颱風對珍貴文物的傷害就大得多了，如果珍貴文物位於頂

樓蒐藏，滲水水傷就會因頂樓混凝土吸水飽和而滲出（指未做加強防漏施工）。如果滲水是因為管線老舊（無論是空調用、自來水、廢污水），解決的方法是將管路遷移繞經他處，避開文物使用的空間上方。如果既有管線是嵌埋在建築物結構體當中，只有堵塞並作明管，堵塞後的空管亦應先做乾燥處理避免二度傷害。滲水或滴水的另一個原因經常出現於空調設備導致，為了使典藏庫達到溫度 20°C 溼度 55% 的空調條件，只好充實空調設備，而庫房區經年累月使用這些機具，這時候就要仔細巡檢所有的管線是否保溫良好（冰水、回水、風管）、空調箱盛水盤洩水孔是否暢通，排水正常。

對於典藏庫房令人憂心的水災屬於突然的大災害，建制典藏庫房理論上應該避免選用地下室，如果選擇使用地下室作為典藏庫，相信一定會有選用的理由，決策選定之後，操作及使用單位對於淹水的防護就必須提高注意。國立台灣美術館典藏庫也位於地下室，雖然會令人憂慮是否積水水災會導致文物傷害，實際觀察得知國美館地下室，對外開挖有 1.5 公尺的坡道（積水超過 1.5 公尺才會淹到地下室地面），館外四周地平面環繞有功能正常的排水溝，下凹 1.5 公尺的坡道建有 13m × 6.5m × 3m 蓄水池，配置自動及手動 2.5 英吋沉水幫浦 2 具，隨時抽除蓄水池多餘雨水。

3-4-3 火災的防護

依照建築法的規定，各地地方政府會在建築物於使用前要求安裝必要的消防配備，同時會同縣市政府消防局依照申請使用目的分級加以檢查，基本上應該具備以下幾類設備

- 一、自動火警偵測設備：這類設備包括自動偵煙設備、自動溫度感測器、消防受信總機、自動控制的防煙垂壁、正反向可控制的抽氣排氣設備、自動警報裝置及防護措施。
- 二、固定式水系統消防設備：消防專用儲水池、全天候自動啟閉的抽水幫浦、自動補給水設備、固定式灑水頭、消防箱、消防水帶等，附加周邊設備例如消防管線的逆止閥、控制水鐘、管線防震軟管、消防滅火人員專用隔熱防火服裝、頭盔甚至照明設備等等。
- 三、可移動式消防設備：最常見的是手提式（推車型）滅火器、加強或延長用消

防水帶、緊急時破壞工具、傳聲喊話器、傷患救生設備工具或器材。⁶⁴

四、特殊用途配置的消防設備：早期預警型空氣異常偵測設備、依化學組成成份不同編號為 1211、2402 及 1301 的海龍 (HALON)、不完全鹵化的氟氯碳化物 (HCFC)、氟化碳化物 (HFC)、全氟碳化物 (PFC)、及氟碘碳化物 (FIC) 等，惰性氣體類 (Inert Gases) 這類系統使用氮氣 (N₂)、二氧化碳 (CO₂)、以及氬氣 (Ar) 的混合氣體。

美術館 (含典藏庫) 於建築當時或者請領使用執照之後，所有的消防設備都必須依照政府的法令建構，同時要接受主管機關定期或不定期檢查，也要依規定組成「防火管理人」體制，定期作防火的持續教育演練，只要器材、人員、組訓都符合規定，就能確保典藏庫防火安全。

⁶⁴ 個人認為典藏庫房通常是一個密閉的空間，工作人員的數量很少，若遇上緊急事故，防護衣以及救生設備不僅可以自救也可救人。

第四章 美術館藝文活動區域的空間管理

本章將從觀眾活動的觀點，討論美術館內部空間或物品對辦理教育推廣活動的影響，這些問題包括：公眾活動區域、大廳、創作區域、盥洗室、販賣部的諸多不同需求，以及教育推廣時使用的用品、觀眾參與的安全管理、緊急狀況的處理等等。通常搭配展出的時候都會有配合的教育推廣活動，這些活動的型態若是靜態的則以：學術研討會、專題演講、影片欣賞或徵文活動為多數。若是配合學齡青少年的活動常以：示範展演、專人表演、現場模擬製作、分組練習活動、寫生、試作等等。而這些活動的場所通常與博物館美術館展覽場地有某些距離區隔，才不會使得兩類活動互相干擾。

國立台灣美術館對於上述活動的推動通常是由推廣組辦理，辦理時會有專屬的場地，同時會與主要的展覽場所區隔，主要的考量是規劃的展覽有一定的品質呈現，配合推出的推廣教育活動也能有聲有色，藉以吸引不同對象的參與，這些區域在博物館將之列為藝文活動區域，他會有不同於展覽區的色彩、燈光、佈置、音響效果，也是我們非常重視的空間。

第一節 美術館藝文活動區域的空間管理

本節要探討的是國立台灣美術館藝文活動區域的空間管理，每一個空間有共同的需求，也有各自不同的需求，範圍如以下所列：

- 1、藝文活動區域的空間包括：大廳、室內外活動場所、藝文教室、創作工房。
- 2、藝文活動的附屬場所包括：討論區、紀錄與寫作區、休息區、加工區域。
- 3、服務場所包括：文物販賣區、餐飲區、盥洗室、服務台及保管場所。

4-1-1 配合美術館展覽主題的藝文活動場地

展覽主題的藝文活動場地包含大廳、長廊、藝術街區、藝文教室、創作工房等，這些場所常會因博物館美術館展覽主題訴求的重點而有不同的呈現，例如美術館的大廳會配合主展覽佈置成一系列的環境呈現，搭配學習的室外活動場所與藝文教室通常也裝飾成相類似的樣子，以便利學習；若是主題展覽能夠衍生學員的創作意願，創作工房或教室亦會受到氣氛的感染，同步成為一個相似的環境。

提起大廳的環境管理通常會較為挑高、空曠，作為配合主題的佈置雖然能夠

吸引觀眾的目光，但是在安全管理以及維護的嚴謹程度相對就比展覽區域要稍顯鬆散，若是長時間安置的物件必須注意是否因觀眾眾多而固定良好，避免鬆脫傷害安全；若是配合綠色植栽是否要定期澆水、除蟲施肥、曬太陽等養護；對於挑高大區域的公共空間是否隨時注意：陽光是否直射造成紫外光滲入及光線的不平衡、自然空氣是否對流、空氣品質是否良好、外界的廢氣噪音是否會造成不良的干擾、消防與安全警衛是否會因為人潮洶湧而疏忽；意外與緊急事件當場是否會有授權的高階工作人員當機立斷立刻處理。

配合活動的還有室內外活動場所、藝文教室、創作工房，這時候應注意或防範的是「參與活動的人員安全」，筆者認為：無論屬於休閒性質、藝能傳授、自我創作或群體交流，對於參加活動人員的分組篩選是很重要的，應該注意到年齡層以及學習動機的了解，相對的主辦單位對於預定的活動場地環境條件也應該多做考慮。室內外活動場所、藝文教室、創作工房常見到的問題通常是：用電用水的安全問題、工具使用的正確與安全、照明與其他諸如噪音的狀況、小空間環境的緊迫等等倘若能事前加以注意，相信許多的狀況可以避免，同時獲得好評。

維護這個區域的博物館內部環境，國立台灣美術館於了解大廳、美術街、藝文教室等場所的使用需求，配合的工作項目：空調與電力供應依現場需求提供、增加通風量讓氣流通暢、採光天窗加設阻光柵減少陽光直射、天窗加貼濾紙減少紫外線、人工照明的光照度盡量平均、裝飾用綠色盆景植栽於室外養護澆水除蟲後移至室內、觀眾參觀活動線路導引、服務人員及安全警衛加強巡檢，讓到館貴賓舒適安全。

4-1-2 藝文活動的附屬場所—討論區、紀錄與寫作區、休息區、加工區域

這些服務性質的公共區域有時候會搭配室內外活動場所，演講廳、表演場、藝文教室、創作工房一併使用，有時候會單獨於博物館美術館建築主體外，常見的活動屬於比較靜態的或者是思考性質，意外狀況發生機率相對較低，但是使用者期望能有一個舒適安定的空間方便作業。因此博物館美術館必須對該區域內部環境控制與配合提供最佳狀況。討論區與紀錄或寫作區有時候可以共用，要求的基本條件常見照明良好、安靜、空氣品質良好等；加工區域則希望有方便的水電、器材與工具供應；而休息區則以安靜舒適不受干擾為前提。

以紀錄與寫作區為例，倘若兩個空間比鄰，使用者會有適應的問題，我們知道現代紀錄方式很多，立體物件以攝影最常見，平面作品或數位化也以攝影為第一步，對於主題必須投以適當的光照度，控制下的色溫與光線的入射角也必須仔細配合，問題常常發生在攝影區域對光線的控制非常嚴格，周邊其他的空間不允許其他光線干擾，對於一個光照度差異很大的空間，如何適應良好將是一個問題，因此作為一名館員對於內部環境的配合與操作，也要有一些認識，若能有專責的人力搭配將會使這些問題順利解決，同時不必要的意外將立即減少或消除。

從內部環境管理的角度來談創作工坊或加工區域屬於較難控管的部分，創作的時候有些需要特殊工具或材料，有一些需要電力供應，工作當中噪音及其他的干擾就在所難免，對於博物館工作人員隨時注意的就是使用者的方便性以及非使用者的感受，因此適度的保護和隔間設施是規劃活動的前提，這時的內部環境就要思考是否會遭惹寄生昆蟲、釋出有害物質、出現紫外線或其他干擾源等等。

國立台灣美術館室內活動場所、演講廳、藝文教室等，於舉辦藝文演說或活動時對於環境整理和配合，空調的配合當屬最先考慮，藝文教室和演講場所要兼顧燈光、消防設備與安全管理，人數多的時候服務設施是否足夠，也應於活動開始前先期規劃。

4-1-3 服務場所—文物販賣區、餐飲區、盥洗室、服務台及保管場所

本節所討論的內部環境，常常被博物館工作人員疏忽，有許多的小地方雖然必須具備清潔亮麗的需求，但是從管理經營上常以外包給協力廠商操作，雖說是一個服務區與整個博物館美術館運作的大方向無涉，但是管理良好會獲致民眾好評，贏得更多聲譽。

幾乎所有的博物館賣店都會配合博物館主題推出紀念品（複製品、畫冊）或學術類文集、研究論文或觀賞把玩文物，讓選購者得到求知或購物的滿足，實際的博物館操作在這方面，都會將複製品製作銷售等事務委託協力廠商、印刷廠或特定廠商，同時專業工作人員的用心與否，很容易呈現在行銷的商品上，因此文物販賣區對於博物館教育、推廣、主題是一個有效的延伸，同時販賣收入對於一些經濟困窘的博物館應該是另一個收入的來源。

雖說餐飲區、盥洗室、服務台及保管場所與博物館主題沒有過多的關聯，經

營的是否合於觀眾需求亦是大事一樁，搭配合宜的餐飲與舒適的盥洗室，可以適度消除參與者的疲憊和紓解，經營良好的餐飲收入往往比門票收入更多，有的博物館甚至將之視作主要收入。

國立台灣美術館的清潔工作是外包給協力廠商，承辦人員負責執行成效，記錄缺失要求改善，員工成立消費合作社代為販賣紀念品、複製品、畫冊或學術類文集、研究論文或觀賞把玩文物，也設有冷熱飲部門，對於販賣品的質量篩選、清潔衛生管理，應該有水準以上的表現，能獲取些微利潤也能服務有需要的觀眾。

4-1-4 小結

從博物館藝文活動區域的環境管理來看，觀眾的需求是清潔、舒適、安靜，尤其是紀錄與寫作區、餐飲區，相較於藝文活動區域則會要求氣氛熱絡、方便與活動的安全，這些要求本是正常。然而博物館管理單位則應該考慮到舒適性、方便性之外的安全性，例如活動場地的用電用水必須適度隔離以免危及參加者的安全，可是相隔太遠又很容易被使用者抱怨，內部環境的管理與維護必須兼顧博物館的主題，溫溼度控制不可有太大的落差，照度與紫外光量不可因自然採光而導致過量，這兩類傷害來源經由適度的管理而減少傷害。餐飲區必然會造成某種程度的食物殘留或有機類污染，這些污染源會招致蟑螂、老鼠、昆蟲或微生物出現，這些生物出現時通常就必須花費龐大的心力與物力去處理，同時效果是否良好也很難評估，因此寧可平時先預防多管理。雖然說凡事過量或疏於管理，短時間內很難直接觀察到可能出現的傷害，但是基於善良管理的角度應該預先作一個了解。

第二節 推廣教育物品的可能傷害預防

內部環境與空間所能提供的教學條件，對藝術、文化、教育傳承的影響雖然不大，但是使用的器材、方法、安排若有不慎，會使博物館內部環境造成相當程度影響，因此特將發現的問題提出研究說明，作為更新的設計、依據或改善的參考。

4-2-1 教學用品

博物館或美術館的推廣教育活動使用的教學用品或教具，對於美術館空間直接的影響不大，但是從實際的觀察當中發現：使用的教學用品有些時候會對美術

館環境空間發生一些問題，例如讓學員在美術館教學區域實際操作木板的彩繪，每一個學員十分興奮的使用不同顏色油漆自己調色，並添加有機溶劑甲苯（Methylbenzene）或二甲苯（Dimethylbenzene）作為稀釋劑，操作的過程會使整個空間受到有機溶劑影響，這時候指導的老師就應該做一些管理的動作，將這項活動暫時移往室外通風處，或者是要求管理空調的單位使用抽風設備，將嗆人的氣味抽走，倘若這兩種方法都有困難時，是否可以思考改變使用的溶劑或色料，取代的方法例如改成油畫方式，使用植物性油脂就會使刺激的氣味降低，完成之後再塗一層凡尼斯或透明漆，也會有相同效果。

這項改變的效果，使博物館或美術館空氣品質立即改善，原先釋出的溶劑氣味對於展覽品表面的傷害減輕，倘大量吸入甲苯或二甲苯對人的呼吸器官、代謝功能以及潛在的健康條件都是傷害，長期甚至是一種致癌因子。

教學用品的材質考量除了上述化學物質之外，教師以及博物館工作人員也應該思考其他的影響。金屬類教學加工，要考慮安全因素如操作中割傷與噪音干擾、焊接所產生的氣體與高溫、用電衍生導電與感電的問題等等；竹木類教學要注意包括使用刀具或工具的安全、用火燻烤的安全以及造成的高溫、煙霧對博物館內部環境的影響；陶瓷造型教學注意用水、攪拌、塑型可能對清潔有所影響；無論哪一種類型的藝術創作教學，對於主辦單位首先考慮的是：主題、時間與人力、經費、場地、教學成效，從博物館內部環境的觀點實際觀察，教材與教具有關的材料選擇例如：操作安全的考量、操作空間清潔、無灰塵粉粒、不會腐敗招惹微生物寄生蟲、操作安靜不產生噪音干擾等因素，也應該於規劃之先預先列入評比思考。

4-2-2 複製品

博物館或美術館製作複製品⁶⁵主要的目的是：針對珍貴稀有的歷史古物，尤其是當狀況顯示「相當脆弱」，無法承受現場展覽、長時間支撐、運輸顛波、研究或教學使用次數頻繁、多地區同時使用或展覽等原因，製作成相同尺寸、顏色、特徵、材質、缺損的複製品，取代真品作為博物館用途，也可以認為是對真品的間

⁶⁵ 在博物館使用複製品各館並無一致性的解釋，因其不同需求會影響複製品的使用及道德問題，博物館還是要做一些自我檢驗和反省。Elise Dubuc 著 蘇麗英譯〈博物館與複製品——是一種倫理問題？〉博物館學季刊 p61。

接保護作用。

面對的複製品對內部環境的可能傷害預防，博物館工作同仁要有某些認知：是否對複製品預定使用材質做過了解，「真跡真品」可能是採用天然有機物質製作而成，真品經過埋藏地下絕熱、絕氧、避光保護，已經充分脫水並且表面鈣化穩定，發掘出土之後若能低溫絕氧細心保存，珍貴文物的安全管制與傷害來源就能有效。複製品的預防是否等同於「真跡真品」？當採用相同有機材料的時候，因係短時間製作，易受環境傷害的表面必須使用另類保護材料保護，會不會因為上述原因反而釋出某些特定物質，傷害了博物館的內在環境條件，例如：天然有機物質利用的時候必須脫水乾燥，以現代快速加溫脫水是否會造成天然有機物質內部結構的改變，是否會添加使用化學防腐劑例如：福馬林 Formalin⁶⁶會產生激烈的化學氣味；化學反應中常使用商品名叫「抗菌素」的例如 Methylparaben⁶⁷簡稱 MP 或使用 Propylparaben⁶⁸簡稱 PP，通常要混合使用這兩種成分各以 0.2% MP 加上 0.1% PP 這兩種藥物，一般使用的極為廣泛，無味、無色、無臭但是應該在安全使用的限度；利用天然有機物質製造複製品，為了維持有機物質的穩定也常加入二丁基甲苯酚簡稱 BHT 學名 Bibutyl Hydroxy Toluene⁶⁹ 作為抗氧化劑。

上述藥物常見在有機物的表面處理，如動物標本、植物標本、有機物複製品等，也許我們看到複製品或標本的外表，雖然藥物短時間對人無害，但是仍應了解潛在的問題。暫且不論標本或複製品，觀察實際教學的時候可以看到動物標本的內部支撐失去精確的支持，導致外在形狀有些許變異，有時標本內部的填充物均勻度不佳亦導致外部呈現的不同，因此作為展覽、典藏、教學或研究用途的複製品也應該確實要求精緻與安全。

4-2-3 添加物

常出現的狀況是添加物的使用或標本模型的填充物，對博物館美術館空間管理與維護產生負面影響，這一類物品例如：硬脂酸鋅（Zinc Stearate）、硬脂酸鎂（Magnesium Stearate）粉末狀態因為質量太輕或者顆粒太細造成工作上的困難，

⁶⁶ 福馬林 Formalin 的學名：Formaldehyde 中文叫甲醛，使用時係甲醛水溶液，會發出特定激烈氣味

⁶⁷ Methylparaben 簡稱 MP 為一種可食用的水溶性抑菌劑，使用的極限值為 0.2%

⁶⁸ Propylparaben 簡稱 PP 為一種可食用的油溶性抑菌劑，使用的極限值為 0.1%

⁶⁹ 二丁基甲苯酚學名 Bibutyl Hydroxy Toluene 作為抗氧化劑，可溶於酒精，一般用量 0.05—0.2%

粉末漂浮、粉層現象都會讓美術館的環境空間產生不良傷害，因為輕質粉層進入人體呼吸道會導致咳嗽、打噴嚏、過敏反應甚至呼吸疾病；若是期望經由中央空調系統的回風過濾，實際的操作困難在於空調設備的過濾網很容易堵塞、污染，產生另外的困擾是微細粉層會隨著中央空調散播到別的空間，消除越加困難。

製作的標本、樣本或複製品，如果填充物選擇不當，立即會有變形、支撐不良、重心不穩的狀況出現，如果添加物或填充物屬於不當物質，例如無機纖維質中含有石綿⁷⁰類物質、有機或無機物夾雜有害物質，這種條件使用當時都很難察覺，對於人的健康總是會慢性造成某種程度的傷害，正因為這種原因，添加物經常難以直接觀察或試驗，因此對博物館內部環境的損傷需要經過長時間的觀察記錄，倘若證實存有不良影響再行改善，亦只是亡羊補牢彌補傷害，所以要事先就要有博物館內部環境維護與管理以及文物預防的心理，既有利於所有參與人員健康，也保全珍貴文物不受傷害。

4-2-4 小結

慎重選擇教具、複製品、相關物品可能的傷害預防，與珍貴文物的安全管制，應該是所有博物館美術館工作同仁持續關注的目標，所提出的化學物質或藥物只是基本常見的例子之一，還有更多的化學物質存在我們生活週遭，有利有弊端看我們如何取舍，對博物館內部空間環境應更加小心維護。

第三節 觀眾活動的安全管制

本小節對於觀眾參觀行為可能出現的狀況例如：要求對作品攝影、要求臨摹、攜帶物品、喧囂怒罵、團體觀眾行為、參訪之外的額外企圖等等提出觀察及解決辦法。

4-3-1 觀眾活動與行為

觀眾參訪行為的表現是博物館美術館管理上最大的挑戰，工作人員竭誠歡迎所有的貴賓，來自四面八方精英、涵蓋所有不同的知識背景的觀眾，著實讓博物

⁷⁰ 自然的礦物性纖維中常見到石綿，屬於一種易於加工的纖維，早期工業上應用頗多，諸如攪拌水泥成型的石綿瓦、汽機車煞車皮等多有石綿成分，長期接觸會因吸入微小纖維粉末導致肺部病變（肺癌、矽肺症），基於公共安全與衛生的理由，已經管制使用。

館美術館接待人員必須小心面對，這裡完全排除觀眾對於博物館展覽主題的意見，僅以參與活動來研究。

正因觀眾對活動認知的差異所以對於觀眾無心的行為，有時候會造成某些直接、間接的人員、器材或文物的傷害，例如：觀眾可能攜帶的危險物品、活動場所附近施工剩下的料件（廢鐵條、空紙箱、玻璃或金屬片）等等，管理稍有不慎就會造成傷害，最常見的狀況是：施工剩餘易燃性的乙烯及液化石油氣。這些可能是施工料件、也可能是活動場所需要的材料，這時面對的防護措施就要一再確認，美術館或博物館工作同仁應該不厭其煩的注意，務必以參加活動觀眾及工作人員的安全為主。

有一些物質以「個案」看來，並沒有特殊之處，體積也很小，取得來源雖然並不普遍，但是若有一些特定管道，仍舊會造成極大的公共危險，這些物質在經濟部將之分成七類⁷¹，並訂有「公共危險物品及可燃性高壓氣體設置標準暨安全管理辦法」，身為博物館工作人員對於可能的潛在危險因子，應該充分了解並且有相關的預防措施，舉例來說有一些物質體積很小易於攜帶，同時可能產生極大的傷害就必須小心面對，有一些狀似無害液體，易於裝瓶偽裝，同樣必須小心，因此觀察到觀眾的觀賞、活動與參觀行為，若有明顯異常，則現場工作人員及安全警衛就應該提高警覺以策安全。

國立台灣美術館於公開展覽的時候，時而會遇到來館民眾有以下情況：

- 1、我行我素型：舉止服裝怪異、身發惡臭、抽煙或吃檳榔、隨時隨意出現某些異常、隨意散發怪異言論或動作、脫序行為、把公共空間當作私人言論發表場所。
- 2、體力或精神耗弱型：弱智但無伴隨人員同行、精神虛弱或異常、自我控制不良、體能狀態不良又無伴隨人員同行等。
- 3、要求攝影、錄影、現場寫生等不同需求：對於展覽作品美術館有作業標準，會勸導觀眾以複製品或專輯畫冊來臨摹習作；公共活動空間同意攝影拍照留念但是儘量少用閃光燈；專業錄影應依照美術館管理辦法申請攝影許可。
- 4、機關團體參訪，人數十分龐大，造成推擠，影響安全與參觀品質，美術館義工這時候會勸導分批進入稍事等候。

美術館工作同仁對於以上類型的觀眾，通常會密切注意其言語行為，以保護

⁷¹公共危險物品及可燃性高壓氣體設置標準暨安全管理辦法，中華民國九十一年十月一日經能字第09104622750號令

展示品安全和展場秩序為主，同時美術館義工朋友和執勤警衛也會適時加入協助，有時可以勸離有時也會自我收斂。相較一些特殊狀況的參訪民眾，美術館義工朋友所提供的幫助，比起強力約束效果更顯著。

4-3-2 安全管制

對於美術館博物館展覽品與空間的保護是現場管理員的第一要務，觀眾隨身所攜帶物品是否屬於違禁品，對人員、作品造成直接危險，固然有法律條文規範「公共危險物品及可燃性高壓氣體設置標準暨安全管理辦法」⁷²，一旦工作人員發現攜有這些物品之後，必須即刻要求離開現場，並應招來安全警衛處理。下列行為、器具與防護措施可以作為執行參考：

- 1、人數龐大的團體集中進入美術館參觀，例如：中小學學生旅行參觀訪問、廟宇團體參觀訪問、老人團體的參訪，因為成員屬性不相同，進入美術館參觀若是自由參觀活動，很容易造成推擠傷害、人員走失、物品遺落、噪音干擾等等，美術館現場義工都會適時引導，協調參觀區域動線作若干區隔，避免所有的擁擠和干擾，影響參觀觀賞的品質。
- 2、長條型物品建議帶離現場，或集中保管例如：傘具（有些博物館或展覽場允許攜帶，但是必須以傘套保護，以免水分干擾）、老人或殘障人士使用之拐杖（若拐杖不可攜入，應同時提供輪椅替代）、釣竿、施工工具（曾見某些參訪人士攜帶工作用的長形工具）、兒童玩具。
- 3、裝設金屬探測門或對可疑人士進行金屬探測，若是攜入金屬器皿則建議集中保管。
- 4、對於攜帶式瓶裝液體⁷³，應辨別是否屬於危險物品，若是顏料、飲料或液態物質亦不適宜攜入美術館，防止利用瓶裝液體傷害人員或塗污作品，應暫時集中保管。
- 5、若攜入物品屬危險物品：硫磺、水銀（汞）、汽油類、會即刻造成危害的化學藥品等等【如註二所列項目】，為防止縱火傷及無辜人員或波及美術館造成公共安全危險，應立即集中保管、呈報處理或請其離開。
- 6、爆炸物等危險物品：爆竹、煙火、玩具煙火等，應即刻移至室外空曠處；若為

⁷² 同上

⁷³ 實際觀察攜帶式瓶裝液體曾經發現裝有顏料，倘若屬於管制品、限制攜帶物品則應立即處理。

彈藥、刀械或槍枝應報警。

- 7、自行攜帶擴音器、音響或其他足以干擾他人的器物，例如：標語、傳單、散發惡臭之物品、令人畏懼的物品（標本）、寵物（也有一些是令人不悅的）、動植物、啟動中的收音機或音響等，現場服務人員應對這些人加以勸離或保管其物品。

國立台灣美術館對於以上列舉的部份實施得很順利，民眾的配合度良好，亦未曾見過攜帶危險的爆裂物，過去開館展覽的時候少許的特殊案例，現場服務人員曾有勸阻攜入長條狀物品、標語、傳單、以及不明性質的瓶裝液體，安全管理尚稱合宜。

【註】節錄行政院公報第八卷第四十期：經濟部九十一年十月一日經能字第 09104622750 號、內政部台內消字第 0910089468 號令「公共危險物品及可燃性高壓氣體設置標準暨安全管理辦法」。

第三條 公共危險物品之範圍及分類：

分 類	名 稱	種 類	
第一類	氧化性固體	氯酸鹽類、過氯酸鹽類、次氯酸鹽類、無機過氧化物、溴酸鹽類、硝酸鹽類、碘酸鹽類、過錳酸鹽類、重鉻酸鹽類、其他經中央主管機關公告者、含有任一種成分之物品者。	
第二類	可燃性固體	硫化磷、赤磷、硫磺、鐵粉（ $\phi 53 \mu m$ 以下）、鹼金屬與鹼土金屬（ $\phi 150 \mu m$ 以下）、鎂、其他經中央主管機關公告者、含有任一種成分之物品者。	
第三類	自燃物質及禁水性物質	鉀、鈉、烷基鋁、烷基鋰、黃磷、鹼金屬（鉀和鈉除外）與鹼土金屬、有機金屬化合物（烷基鋁和烷基鋰除外）、金屬氫化物、金屬磷化物、鈣或鋁的碳化物、其他經中央主管機關公告者、含有任一種成分之物品者。	
第四類	易燃性液體	特殊易燃物（例如乙醚、二硫化碳、乙醛、環氧丙烷類） 酒精類（一個分子的碳原子數在 1 到 3	

		之間，並含有 1 個飽和的 OH group)。 第一類石油氣 (例如丙酮、汽油)。 第二類石油氣 (煤油、柴油)。 第三類石油氣 (重油、鍋爐油)。 第四類石油氣 (齒輪油、活塞油)。 動植物油。	
第五類	爆炸性物質	有機過氧化物、硝酸酯類、硝基化合物、亞硝基化合物、偶氮化合物、疊氮化合物、聯胺的誘導體、其他經中央主管機關公告者、含有任一種成分之物品者。	
第六類	氧化性液體	過氯酸、過氧化氫、硝酸、其他經中央主管機關公告者、含有任一種成分之物品者。	
第七類	爆竹煙火	高空煙火、玩具煙火	

製表：王鵬揚 出處：「公共危險物品及可燃性高壓氣體設置標準暨安全管理辦法」第三條公共危險物品之範圍及分類。

第五章 美術館行政區域與機房的空間維護與管理

美術館的工作人員都會有這樣的共識：處理行政與文書作業時，期望能有一個整潔、安靜、明亮、舒適、安全兼具少許私密的空間，因此基於能使工作效率提昇的前提下，各個單位亦以這個標準作目標努力爭取。

美術館行政區域的空間維護之外，對於機房的管理，就是防範意外災害帶來的傷害，很多的實際案例顯示「意外」是可以預防和避免的，其中的癥結是必須清楚知道可能出現的「意外」會在這裡？應該如何預防及解除危機？因此本章將從機房的平日巡檢重點和行政區的需求作一整理。

博物館或美術館亮麗的外表呈現，透露出一個感覺就是：「這些地方真的很美」，推動這些工作的行政人員是一個幕後英雄，空間維護與管理固然必須有專責人員負責，但是所有的館員都是一個堅實的工作團隊，任何環節都不能疏忽，尤其是面對以下所列舉的實際事務時，相信所有美好的呈現必然是一組團結的團隊共同推動的成果。

本章所提行政區與各類機房的狀況，這兩個區域有相同的條件，也有不同的需求，相同的目標是：

- 1、維持這兩處場所舒適明亮度：基本上的照明條件⁷⁴，行政區辦公室依個人或時段不同需求，必須有 500~750Lux 的光照度，大廳、設計室與製圖室約 750~1500Lux，機械操作區約 300 Lux、電氣室與空調機房 150~300 Lux、監控中心與控制室約 500Lux，至於特殊需求的照明條件，則依實際狀況另行增加或減少照度。人工光源照明所需的色溫、演色性也應隨需求不同加以調整。
- 2、整潔：無論任何地方整齊、清潔是一個最基本的條件，美術館更應該將這個需求當作規定來遵守，行政區域必須達到標準以上才能提振工作士氣，相對的各種機房有其共同性也有某些相異的地方。例如：高壓輸配電機房必須防止灰塵、水汽，以確保接線端子不會產生電暈、漏電現象。動力設備附近應防止懸掛物件，以避免因為位移而產生捲入現象造成事故。各個供電盤面應該標示清楚避免感電事件、錯接事件或其他意外事件。空調系統與機房更應該注重清潔以防止中央空調設備捲入細菌、微生物滋生或散發不良氣味。
- 3、安靜：行政區以公務推動為主，通常間有思考、設計或其他專業作業，因此對

⁷⁴ 依據中國國家標準 CNS12112 號

整體環境的安靜程度要求甚高，這時候的安靜需求多在 40—50dB，倘若長時間超過這個標準，則會要求制止或防範。博物館的機房有些設有隔離與隔音設施，杜絕噪音干擾展覽場、典藏庫或公共活動空間；一般的狀況機房噪音要求在 75dB 以下，屬於可以忍受範圍，超過 75dB 時，工作人員一定要加戴防護隔音耳罩（缺點是溝通或對話恐難達成），若必須在高噪音環境下工作，除了護具之外還應適度減少暴露高噪音時數，方能保護工作人員的聽力正常。

- 4、舒適以及安全：對於一個理想的工作場所，舒適以及安全是最基本的需求，良好的光線照度、無菌無塵流通的空氣、溫溼度控制良好、物品以及人員絕對的安全保障、充足安全無慮的物資資源（供水、供電以及其他物品），台灣地區的美術館博物館這個部分都在水準以上，除了繼續保持這個條件之外，就應當從細小的面向，讓博物館的內部環境與管理更趨完美。

以上的是一個良好內部環境的必要條件，國立台灣美術館機房與行政區域的空間維護與管理朝著上述目標執行，工作團隊竭盡心力務必讓每一件工作達成零缺點。

本章以下列四個小節敘述美術館在運作時必須注意的幾個大原則。

第一節 電器與用電安全

無論是城鄉居家、生產工廠、公共建築物、博物館或美術館，每一次提到基本的安全觀念時，電器與用電安全這一個部分就必須最先加以注意，筆者從兩個層面進行說明：第一個部分是：配電機房與其他機房（空調、消防、安全設施、監控設備）第二個部分是：現場用電相關的設施。

第一：配電機房與其他機房的用電設備，我們要注意以及經常檢查的部分很多，從電力公司輸配進入硬體館舍開始，就必須注意輸入電源的三個「相」是在一個平衡與合理值，從一次側開始就必須紀錄其尖峰與離峰的數值，二次側亦然必須仔細紀錄用電數值作為電力調度與巡檢的參考。其他機房用電係從電力主機房配送，因此應注意輸配線路的安全與性能完整，各種相關的安全措施與管制措施必須有效建立（例如：瓦斯斷路器 GCB、無熔絲開關 NFB、指示儀表、紀錄器及警示器），所有機房在安全無虞情形下，設備就能順利運轉。對於主電力供應機房平時就應該注意的部分依序如下：

- 1、電力供應是否三相平衡：R、S、T 三相，通常在高壓電控制箱或盤面上都會設置顯示表，作為機電人員抄錶、巡檢的項目，倘若異常就必須即刻檢修。
- 2、對於匯流排（BUS）的異常檢查，觀察是否焦黑、異味或鬆動（BUS 有電力流通傳送分配的作用），這項巡檢可以確保供電正常以及使用的安全。
- 3、檢查整個供電的功率因素是否正常，以確保機具正常使用和供電品質，一般而言通常要求 $\text{Cos } \theta$ 在 0.85—1 之間，電力公司也鼓勵大用戶裝置功率因素調整的相關設備，依據電業法： $\text{Cos } \theta$ 若在 0.75 以下會罰款，在 0.85—1 之間會依使用電費有少許折抵優惠。
- 4、檢查：主盤面瓦斯斷路器（MGCB）、瓦斯斷路器（GCB）的功能與壓力是否正常，我們知道 GCB 是高壓電供電設備中主要的安全設備之一，從壓力表開始檢查、管路以及基座是否正常，充填的 SF₆ 氣體是否正常或溢出（SF₆ 中文名：六氟化硫，它的化學特性有高燃點、高絕緣、有極佳的消弧作用吸收高壓電的閃絡），倘若有些許溢出必須立即補充以確保安全。
- 5、變壓器的年度檢查以及每日巡檢：每日巡檢要注意是否出現怪異聲音、異常味道（空氣中瀰漫），特別是燒焦的味道，最重要的是每日巡檢時必須注意變壓器外部溫度是否超過 50°C，倘若超過 50°C 就必須瞭解是什麼原因，通常這是負載過高的徵候之一，也是發生危險、失火的可能線索之一。年度檢查就必須將變壓器內部的絕緣油抽出少許樣本，作絕緣油性能測試，目前國內採用 ASTM D877 規範作為測定標準，以絕緣油每公克耗費氫氧化鉀若干毫克數得到（酸價）（mg KOH / g Oil）。

依據 ASTM D877 規範，絕緣油狀況良好、已劣化、不良的數據表列如下：

判定	運轉中的絕緣油（舊油）			建議
	日本標準	美國標準	酸價（mg KOH / g Oil）	
良好	27.5KV 以上	25KV 以上	0.2 以下	
已劣化	22.5—27.5KV	20—25KV	0.21—0.39	要注意
不良	22.5KV 以下	20KV 以下	0.4 以上	應行處理

製表：王鵬揚

國立台灣美術館 2002/6/24 測試變壓器紀錄如下： 氣溫 32℃ 相對溼度 55%

廠 牌	規 格	過 濾 (前)		備 註
		耐壓值 KV	酸價 (mg KOH / g Oil)	
士 林	3 ϕ 1500KVA	41	0.12	TR1
士 林	3 ϕ 1500KVA	31	0.16	TR2
士 林	3 ϕ 1500KVA	30	0.16	TR3
士 林	3 ϕ 1000KVA	29	0.14	TR4
士 林	3 ϕ 750KVA	39	0.16	TR5
士 林	3 ϕ 750KVA	35	0.16	TR6

製表：王鵬揚

- 6、比壓器 PT、比流器 CT 的檢視：這兩種設備通常只用在交流電，設置的目的在使高壓電對比顯示為低壓電，大電流對比顯示為小電流以作為接連中央監控或測試用儀表的安全性，檢查時必須關閉燈光在黑暗情況下以肉眼辨識，PT 或 CT 出現異常的原因常是外部絕緣包覆劣化、電流密度不同造成，異常出現的情況是有電暈現象，能夠在黑暗狀況下觀察到些微藍綠色微弱光，有時候會有少許異常聲音，處理方式初期可以在停電、放電後加強絕緣包覆，倘若無法有效改善應該更換新品。
- 7、各處絕緣礙子、隔絕電木板的檢視：這是重要的輸配電轉折與保護措施，可以有效保護供電安全以及使用的安全，失效的原因是落塵堆積造成積垢，使得絕緣無效，(臨海地區或曠野有時會因為海風帶來的微粒鹽分造成鹽垢)，電木板失效有一種原因是：長期溫度的累積造成表面焦化，這兩種絕緣體必須保持清潔與性能有效，否則很容易造成危險。國立台灣美術館高壓電變電機房每年年度歲修時，這兩項清潔工作是以「無水酒精」清潔擦拭，目的是可以有效清潔落塵，無水酒精很容易揮發不留下任何水分造成導電事故。
- 8、保險栓及無熔絲開關 (NFB) 的檢視：這是供電設備的保護設備，美術館在每三個月的定期停電檢查時 (夜間閉館以後)，一定會檢視的重點，保險栓屬於消耗品，無熔絲開關則不是，應詳細檢查是否有接觸不良，兩端是否鬆動，靈敏度是否良好等，倘若還有疑慮時，建議應該即刻更換以確保用電器具、館舍以及人員的安全。
- 9、大負載啟動：當停電之後恢復正常時，國立台灣美術館不會同時一起啟動所有

的動力機具，正確的做法是逐項一一啟動，順序通常是：照明→插座→消防設備→空調設備（也是逐一依序開啟空調主機→空調箱→回風設備→抽氣排氣設備）直至全館所有供電正常，主要的目的是避免所有機器同時啟動，瞬間電流過大會造成過載的危害。

10、其他環境因素如落塵、油污、溫溼度、電波干擾：對於高壓電用電安全的這一項目，在執行、操作、維護的立場必須在例行巡檢的時候加以關心，這包括是否有落塵出現，是否有油煙導致油污或油類積垢，防護措施就必須立即而持續注意，這些因素是電氣類災害的可能原因之一，也是最容易被管理人員忽略的小地方。溫、溼度的良好與否會關係所有機具的使用壽命與年限，潮濕會使得金屬類機具生鏽，溫度過高會導致電纜線外包覆加速老化或劣化等傷害因子。電波干擾的疑慮會混亂高低壓電氣設備的控制系統，使得遠端控制機制失效，也有一部份電波出自供電設備產生的電磁波或電波，長期接觸是否會對工作人員造成不可逆的傷害（統計學上有跡象顯示：電磁波或電波是人類部分腦癌、骨骼癌、血癌、白血病的致病因素），國立台灣美術館位於建築物地下室的變電機房為了減少這方面的疑慮與困惑，加裝了雙層厚重金屬隔間門，除了吸收電磁波電波，也有效隔音、隔絕灰塵油污、溫溼度控制也更加良好（約 28℃、相對溼度 55% 正負約 10%）。

11、施工零亂也常常是潛在的危險因子之一，例如電纜線施工疏忽導致電線扭結，通電時若距「額定負載」很多，短時間倒也無礙，如果負載接近設計值時，會產生電阻或發熱，這樣長時間就會出現危險。施工的另一問題是電纜線因為拖曳、穿管、懸吊等導致絕緣包覆層破損破皮，如果不改善或注意，這會立即產生危險。電纜線施工兩端端子的固定不良、鬆動也會造成火花或傳導不良。以上只是施工的一些小地方，可能會出現危機，事先預防，一切以安全、效率為主。

其次應該注意的重點是：低壓用電、現場的用電安全，這個部分很容易被疏忽，經常可以看到現場工作人員，必須增加用電，最容易的方式是插上一個多孔插座或多孔延長線，立即可以達到現場的需求，可是被忽略的是負荷過載、插座密合度不良生熱或產生火花、電線位於動線上易被踐踏或碾壓、電線破皮漏電、或其他不當捲曲圈繞，若是有以上現象可能出現電路跳脫或造成電器火災，因此專業的電器維護人員，必須經常巡檢包括：電源線在使用的過程中是否被強力拖

曳，接頭以及絕緣包覆是否良好，計算所有的使用量總負載，利用歐姆定律計算總電流量是否能夠被電線、端子、無熔絲開關等承受。

定期與臨時巡檢是維護安全的第一要務：MGCB、GCB、NFB 是否正常，額定電壓、電流是否正常，功率因素是否正常，變壓器絕緣油液位及物理性質是否正常、比壓器 PT 比流器 CT 及保險絲是否正常等等這些都不能忽略，也有一定的數值可供參考。

第二節 消防設備建構與其操作後傷害之預防

對於博物館傷害而言最嚴重的莫過於火險與失竊，幾乎所有的安全警衛工作的重點都是以這些文物防護為主，火險常出自機具操作失當、電力負載過量燒毀或人為縱火，這些疏忽理論上都可以事先預防。從管理立場提出博物館文物或人員對於火災可能出現的徵候，應該經由密集的巡邏、檢查以及預防、講習、演練，會有實質上的助益。

機具失控造成的火災，可以經由遠距自動偵測以及例行排定的密集巡檢，發現機器的異常運轉或故障，緊急狀況下可以以人為操作的方式停機待檢。而博物館的人為疏失造成的火警，推測可能的原因有：活動舉辦的不慎引起、相鄰隔壁火災的蔓延、人為的縱火。這些原因的火災，有些可以早期預防，同時加強工作人員的巡邏與防護，可以將損害降低甚至可以消彌於無形。

出現的另一個困惑是：美術館依規定設置之排煙設備，能發揮預期排煙的功能嗎？分區阻隔美術館採用的是鐵捲門，配合空調箱的反向抽風，排煙設備的功能應可順利發揮，但是倘若美術館空間內的人員疏散動作配合得太慢，人命關天，將會使防火的預期效果降低。是否賦予當機立斷的一個操作空間，安全體系的建立十分重要不可輕忽。消防隊員得知的實際經驗顯示，火災會造成所有的物質傷害—無論是可燃性物質或不可燃物質，對人員傷害最大的應屬於濃厚的煙層，煙層及微小粒子會使人嚴重嗆傷、缺氧行動能力降低、呼吸窒息、休克死亡，因此火場逃生第一要務就是以濕毛巾保護呼吸通順。美術館於 A 型、B 型展覽室、美術街都留有天窗，天窗的好處是可以得到自然光源、保持室內與室外的溝通，目前因為防漏考慮無法開啟，因此龐大的室內內部環境，採用已建構完成的空調系統風管反向排氣動作，作為消防排煙設備，應該可以多一層思考利用既有的天窗

作為直接排煙口，將可減少空調系統操作的困難同時增加效率，目前美術館緊閉的天窗除了景觀的作用，應該可以慎重思考增多一個用途。

倘若博物館發生火災消防設備的啟用是直接而有效的方式，我們要探討的問題重點是「博物館建築的類型與消防設備建構的型式」。

- 1、若是古蹟或閒置空間再利用的博物館，建築材料可能多係木造建築，火起時將一發不可收拾，配置的滅火器多係乾粉滅火器，要仔細檢視是否具備消防水栓或其他類型防護器具。
- 2、如果是新建的博物館，會受到建築法規的規定必須符合公共場所的設備規定，會建制消防水池、自動灑水系統、消防水栓、警示信號、防火防煙區隔、手動緊急消防設備等，同時建築物必須使用符合消防安全規格的建築材料例如防止感電設施、耐火隔間或裝潢材料、引導疏散與避難指示燈等。
- 3、倘若是由鄰居火警而導致火災蔓延，初期的火災應變執行與撲滅動作應該可以將損失減輕至最小。
- 4、倘若是天災引發火警，必須兼顧觀眾與工作人員安全的防護、博物館蒐藏品展示品的安全防護、以及因建築物毀損所可能引起的損傷，都必須在平時的消防演習中反覆熟練消防知識與技能。

消防設備的選擇與建構是一個非常重要的動作，以目前法令規定的器材：火警受信總機及灑水系統滅火為主，搭配自動偵煙、偵熱、定溫式偵測器、差動式偵測器及啟動裝置，可以在室內溫度異常時立即啟動自動灑水，撲滅火災。另一類是乾粉式滅火器，以人工手動居多也有一些配備可以自動啟動。比較昂貴的是氣體式滅火設備，這些配備通常是裝置在密閉空間居多，例如二氧化碳滅火器、中央監控操作的氬氣或其他惰性氣體、海龍氣體（依成分不同編號：FM200、1301、1211、2402）等。噴水或灑水會立即造成大量文物水損（陶瓷、玻璃或某些金屬製品對水有抵抗力，但不耐水壓衝擊衝撞）。乾粉式滅火器噴灑後會造成所有文物的二次污染，不論何種材質均會沾粘白色細小粉末的沾粘，清除清潔將費工費時。氣體式滅火器多屬於惰性氣體或化學合成物質，滅火原理是：吸收空氣中的氧氣，阻斷燃燒的進行，安定且不與任何物質起化學變化。阻斷火場燃燒的氧氣來源，正因為如此，對於工作人員以及觀眾會造成缺氧窒息、休克或死亡。

對於一個新籌備的博物館或者是運作中的博物館，防火防盜機制的建立是十分必要而且不可疏忽，巡檢的重點是：

- 1、觀察四鄰是否有易燃性建築物或易燃性物質，通常我們會有一種認知「一家失火殃及四鄰」，預防的重點在於建築物四周是否有阻絕設施，倘若是現代的鋼筋混凝土建築，這時候在混凝土的附加物最好是不可燃物質將會是最好的選擇。
- 2、建築物內部應該避開「熱源」，我們瞭解建築物外部不會著火，可是內部有火源熱源，這些或許來自餐廳廚房的烹飪、發熱的機具（馬達過熱、內燃機、電器設備、暖氣或加溫設備、密閉的白熾燈泡等等）、高壓與低壓變電設備、交錯盤亂的電源線路，這些都會使得「熱」的積聚，加上一些可燃性物質引燃火災。
- 3、失火燃燒有其必須的條件，例如必須具備易燃性物質供作「燃燒材料」，必須達到「燃點或閃火點」，必須有充足的助燃物質「氧氣或空氣」，因此博物館防護的重點就可以針對這些失火條件加以有效控制，例如失火時立即切斷空調系統的送風與回風裝置、反向將煙霧抽取送出館外增加人員存活機會、切斷管道間通風設備阻絕火苗經由管道竄燒，若管控良好相對預防的效果將會令人滿意並且防止災害擴大。
- 4、消防設備的建構與運用：這個項目非常廣大，必須分成（1）、人員的編組訓練與管理（2）、消防機具器材的操作維護檢修與申報（3）、緊急狀況的疏散與避難（4）、教育訓練的落實等四個方向說明。

（1）、首先就人員的編組訓練與管理提出策略：每一個人口集中的建築物裏面，尤其是博物館美術館平時就應該建立一套有效的防火防災機制，許多災害傷害往往發生都是一瞬間，可以作為應變的第一時間通常都是在幾分鐘之內，因此熟悉建築物內部環境與逃生動線的館員，就必須將蒞臨美術館的觀眾在第一時間內，引導觀眾以最快的方式脫離發生災害的危險地區，同時也必須建立一組人員搶救珍貴文物、撲滅將起的火災，讓文物、人員以及建築物的傷害減至最少。而人員的編組、講習、訓練以及防災操作就應該按照政府的相關規定落實執行，同時績效的查核與推動除了消防法第 13 條及消防法施行細則 13－16 條之外，更應該於平時講習就不斷宣導，這樣不僅自救，同時對於蒞臨觀眾的生命安全也能獲致更多保護。

（2）、消防機具器材的操作、維護、檢修與申報：從台灣地區的火災現況來作

一個了解，很令人意外的是：很多消防設備機具不堪使用，一旦緊急狀況出現，就算有一些反應，想要撲滅火災於短時間，會因為無法有效操作機具或者機具無法啟用，導致徒然無功。博物館美術館對於消防機具器材的操作應該達到人人可以單獨啟動操作的基本要求。消防機具設備的維護，有賴專責工作人員排定時間確實逐一巡檢。消防機具設備的檢修與申報必須依照消防法的規定，按時申報並且與當地消防機構保持聯繫。

(3)、緊急狀況的疏散與避難導引：新建建築物於設計時就必須將防火逃生安全門以及必要的導引指示體系建立，同時會設立緊急避難的相關空間，讓受困人員能以最短時間安全脫離困境。

(4)、教育訓練的落實：這個部分分成個人實際操作和團體實際操作兩個層面，我們知道消防設備與器材有一些是設計作為個人操作，例如手提滅火器、緊急逃生通路、高樓層緩降機等，因此每一個人必須嫻熟操作的技巧才能夠在最危險的時刻自救救人，也有許多消防設備需要兩個人以上操作例如：消防水箱緊急水帶的操作、中央安全監控管制中心的遠端自動或人工操作機具，不僅是專業專責人員啟動設備，同時需要協力操作，以團隊力量完成任務。因此一個訓練有素的博物館或美術館館員，對於附設在建築物硬體的消防設備，就應該透過例行的訓練，使得操作的熟練程度提升。

消防設備與器材最值得特別重視的應屬「海龍」，海龍依照化學組成成分分成 1211、1301、2402 等多種，這一類產品最早被開發用在軍事工業的消防器材，爾後經過商業化量產方才推出成為民間通用的消防材料。海龍在化學上屬於碳氫類結構的化合物，但是氫原子被溴原子、氯原子取代而形成十分安定的化學分子，用在消防滅火物質上十分安定，滅火效果十分良好，因此作為滅火材料的首選。直到 1985 年聯合國環境規劃署（UNEP, The United Nations Environment Programme）召集世界各國共同商討臭氧層破壞的對策，簽訂保護臭氧層的「維也納協定」（The Vienna Convention）這是一個不具備強制性質的協定。1987 年 9 月有 27 個國家代表簽署極具象徵與實質意義的「蒙特婁議定書」（The Montreal Protocol）這個議定書強制規定締約國必須至 1990 年將使用的氟氯碳化物 CFCs 的量降低至 1986 年使用量的 50%。1992 年 11 月於丹麥哥本哈根舉行的蒙特婁議

定書第四次締約國會議，這時參加國超過 100 個，決議將全面禁用 CFCs 的時間提前到 1996 年 1 月同時規定自 1994 年 1 月，除必要用途外禁止生產海龍藥劑。中華民國也是締約國之一因此消防用途的海龍自 1994 年起除了庫存之外就沒有其他來源了。海龍是一個良好的滅火藥劑，但是會破壞大氣層的臭氧層，臭氧的產生與保護機制是：

$O_2 + hv \rightarrow O + O$ 【空氣中的氧氣在大氣層中接受到陽光的紫外線形成兩個氧原子】

$O + O_2 \rightarrow O_3$ 【氧原子和氧分子結合成一個臭氧分子】

$O_3 + hv \rightarrow O_2 + O$ 【臭氧分子吸收陽光中的紫外線分解成氧分子和氧原子，這就是臭氧層能在大氣層吸收紫外光保護地面生物的機制】

$O_3 + O \rightarrow O_2 + O_2$ 【臭氧分子在大氣層中和氧原子循環形成氧分子】

人們於日常生活、工業、軍事或某些特定用途大量使用海龍藥劑時，會導致海龍分子的氯原子分離出來，氯原子游離漂浮在同溫層以上的大氣層中，很容易與臭氧分子結合就會破壞臭氧層，造成地球生物的重大傷害。

$Cl + O_3 \rightarrow ClO + O_2$ 【氯原子漂浮在同溫層以上的大氣層中與臭氧分子結合，形成氯氧化合物】

$ClO + O \rightarrow Cl + O_2$ 【氯氧分子和氧原子作用形成氯原子和氧分子】

從上面的說明知道無論什麼目的，當人類使用海龍藥劑之後，使得大氣層的臭氧層破壞，因為臭氧減少（保護層破洞）導致宇宙或陽光傳輸到地球表面的紫外光含量大幅度增加，通常我們認定在紫色可見光譜之外的稱之為紫外光（可見光譜為 380—780nm），紫外光（UV）波長以 180—380nm 為範圍，同時細分成 UVA315—380nm、UVB280—315nm、UVC180—280nm，而以 UVB 對人類生態的傷害最大，例如：大氣層總臭氧量若減少 10%，因而導致皮膚癌的罹患率提高 26%（也就是說每年將新增加皮膚癌病患 30 萬名以上）。大氣層總臭氧量若減少 10%，全世界每年將新增加 160 萬—175 萬的白內障病患。UVB 將減緩植物或大豆的生長速度使得全世界的收穫量減少。UVB 造成的臭氧破洞下方的海域生存的浮游植物，光合作用速率降低 6—12%。這種傷害看起來或許遲緩但是影響不容忽視，因此透過聯合國組織推動保護地球生態的限制海龍藥劑措施。

基於環保生態的考慮 2005 年全球將同時禁止使用海龍作為消防器材，國立台灣美術館會配合政府政策淘汰海龍，使用對自然環境傷害最小的替代品，美術館

於 2003 年 5 月 16 日破土動工館舍整建，海龍替代品選擇空氣中稀少的惰性氣體氬氣（Argon）作為消防主軸，（發電機房及相關機房採用二氧化碳氣體），氬氣充填於鋼瓶中常加入一定比例的氮氣（Nitrogen），使得消防氣體與空氣比重相似，可得最佳滅火消防效果，氬氣、氮氣、二氧化碳均為不可燃氣體、不助燃氣體、安定性很高，作為阻絕空氣中氧氣助燃又不會影響環境生態的最佳滅火藥劑。

浮顯的問題是博物館美術館的消防安全體系應該如何建構，應該採用哪一種最有效的滅火藥劑作為常備的標準品？這些常備滅火物質是否能提供美術館最佳的文物保護效果？當今市面上出售的消防器材多屬：

- 1、乾粉式滅火器：利用噴出的細小粉末，成分多屬於矽酸鈣、碳酸鈣等耐高溫不可燃粉末附著於燃燒本體，乾粉式適用於 A、B、C 類「小區域」火災。
- 2、可移動式二氧化碳滅火器：這類滅火器是使用時釋出二氧化碳，使得燃燒本體缺氧而使火勢減弱撲滅，優點是不會釋出難以清除的粉末，相對而言滅火效果就比較低一些，同時空曠區域效果也低，密閉區域則會造成空氣不佳，對消防人員不利。
- 3、懸吊式海龍滅火器：小型包裝懸吊在樓板下方，通常建置在機房、大廳、庫房等高挑空處，使用限制是必須沒有天花板遮擋的處所，因為全球停產停止販賣，同時使用後無法充填，市面上現存的可以繼續使用但是已經沒有買賣。
- 4、自動手動兼具的灑水設備：依據建築法與消防法規定新舊公共建築物都必須建構這項設備，經由自動偵測設備得知火警訊息後，可以自動啟用消防幫浦對特定區域噴出水霧，達到降溫滅火的效果，也可以經由警訊發出由執勤工作人員判斷後啟動這項設備，這項設備啟動後會造成防治區域無選擇性全數被淋濕，也就是失火區域滅火，未波及區域亦遭水淋。
- 5、消防水箱：經由直徑 1.5 英吋（消防隊使用 2.5 英吋）的消防水帶（最前端有金屬噴頭，消防隊稱之為瞄子），依需要可以接續水帶，由工作人員操作噴灑滅火，優點是效果良好，但是博物館美術館倘若使用，局部失火區域將很容易控制可是對展出文物的傷害恐難以復舊。
- 6、其他惰性氣體或最新合成的消防材料：惰性氣體是安定的稀有氣體如：氮氣、氬氣、氦氣、氖氣等等，前兩項比重比空氣輕散發出來之後會漂浮在空間頂端，用在滅火效果不佳（一般使用在充填汽球之用易於漂浮），真正使用在消防的惰性氣體是氬氣（填充時氬氣會加入部分氮氣，使比重與空氣相當，方能環繞

整個燃燒本體達到滅火效果)，使用限制必須是密閉空間，倘若空間開有門窗效果將無法顯現（空氣流入仍舊會繼續助燃燃燒），倘若操作空間人員沒有即時疏散會因為釋出的滅火材料，造成逗留人員的嚴重缺氧甚至窒息死亡，這項設備通常建構在軍事用途、易燃物庫房、博物館美術館的典藏庫等等。

第三節 防盜與偵測設備

博物館美術館對於展覽中的珍貴文物，必須善盡保護的職責，防火防竊盜屬於無預警必須隨時防範的重點，但是往往事件的發生都在轉眼之間，立刻查覺立刻處理，有一些時候觀眾行為根本不能以正常狀態來面對，例如有一些觀眾對「某一些展覽」「某一些特定色彩」或「某一些特定光線」，會產生無法控制的「喜歡」「激動」「衝動」「厭煩」「抗拒」「憤怒」或「排斥」這些發自觀眾個人內心的反應有時無法自一個人的外表觀察，這時候的觀眾行為會出現：

- 1、觀眾超越展覽的警戒線，也許他非常喜歡、也許他非常憤怒，這時候的先期發覺除了現場的工作人員之外，必須依賴隱藏的安全偵測設備，對工作人員發出「預警」的訊息。
- 2、觀眾的誤觸作品或人潮洶湧時產生的推擠現象：這一類的情形經常發生在學生團體或者是人數眾多的社團活動，以美術館來說非常歡迎學生團體參觀蒞臨，但是有時會湧進過多的人潮，團體參觀訪問的時程經過安排，因此雖然人數眾多，有時候卻也無法將學生團體分批進入，造成人擠人誤觸作品或人潮洶湧時產生的推擠現象，這對參觀品質是有影響的，對於現場工作人員與導覽的品質也會有不好的影響，但是站在文物保護的角度，就必須有一些偵測設備來避免觀眾誤觸作品或人潮洶湧時產生的推擠無心導致傷害了文物作品，更可以對觀眾安全提供更好的保護。
- 3、觀眾多或是觀眾稀少的時候，通常現場工作人員的警覺心會降低，導致發生順手牽羊的失控狀況，有時候順手牽羊會發生在開放式展覽，而展出品屬於小型、數量較多、易於攜帶或易於隱藏，這兩種可能發生的狀況尤其需要小型隱藏式的預警偵測設備，一則防止失竊，再則可以留下證據要求返還物品。
- 4、最難以控制的情況是偷竊，這種狀況完全無法預先察覺，只有依賴預先設置的預警偵測設備，來加強人力巡守的不足，因此對於無法被竊賊破解的先進裝

備，成為安全駐守巡檢的另一種重要裝備，使得人員、器物都能得到最好的保障。

最常用到的安全偵測設備有：

- 1、預警型偵測警報器。
- 2、遠紅外線預警偵測警報器。
- 3、移動型偵測警報器。
- 4、隱藏式攝影機。
- 5、夜間（星光）攝影機。
- 6、紅外線攝影機。
- 7、可設定邊界攝影機。
- 8、連續錄影及遠距錄音設備。

以上所提出的只是常被選擇使用的器材，不外乎偵測警報器、攝影設備以及錄影錄音設備，真正的不同之處是開發廠商以及功能型制的區別，使用場地不同而採用款式不同，倘若數量足夠性能良好妥善率高，這些設備能夠滿足美術館博物館的文物安全維護的基本需求。

第四節 防震設備

台灣的地理位於歐亞板塊的邊緣、菲律賓板塊的北沿，地質特徵屬於新生代活躍地質結構，經常受到兩大版塊的推擠造成地層結構的活動，於是無感地震每日都可經由測量儀器偵測並且紀錄，至於發生的原點位於淺層或量測數值超過「芮氏地震強度分類」三級以上的有感地震，也幾乎每天都可以出現，只是沒有造成任何重大災害因此例行的氣象報告並不會特意提出這項紀錄或警訊。問題是畢竟台灣身處地震頻繁的高危險區域，經過全台灣所做過的地層探勘得知約有 20 條斷層，有的位在偏遠的山區，有的位於都市邊緣也有直接就在都會區之中，這個參考數據必須仔細思考，是否應該將我們的珍貴文物儲存在潛在的危險地段之中。

美術館博物館的防震無論是籌備中、新建中、營運中、歷史古蹟轉型或閒置空間再利用的博物館，對於地震所可能帶來的傷害，既無法在氣象預報中得知警訊，也無法在自然徵候出現之前，作一個先期的預防，因此只能於平常時候有一個完備的防震措施消弭災害於無形，盡最大努力保護建築物、人員以及所有珍貴

文物的安全，所以博物館的地震防災成為一個十分矚目的研究目標。

地震出現時常常有以下四種震動區分：前震(Fore shock)、主震(Main shock)、餘震(After shock)、群發性地震(Earthquake swarm)⁷⁵。地震規模是表示地震大小的等級依其所釋放的能量來決定，從統計數據來看，規模越大發生的次數越少，全世界尚未出現9級規模的地震，台灣地區以規模2—2.9級發生次數最多，造成建築與物品傷害的地震規模約為5級以上(房屋搖動、懸物搖擺)，若持續片刻可以感覺到房屋搖動甚烈，不穩物傾倒，盛水容器八分滿者濺出，這時候博物館很容易見到的傷害是：

- 1、建築物局部受損、倒塌或高處物品、設備墜落，造成人員傷亡、文物受損。
- 2、物體因震動而產生移動、墜落、傾覆所造成的人員物品危害。
- 3、由於瓦斯外洩、電線短路走火、管線牽扯造成的傷害、火警等。

美術館對於地震傷害的預防措施與研究方向，首先在探討每一個環節的耐震特性或破壞現象，發展有效的耐震方法，及制定震後之應變措施，因此如何以耐震工程設計來降低美術館功能遭受地震破壞的程度，以下必須優先考慮：

- 1、美術館建築物本體及對外連接的不同線路能否耐震，一旦損傷是否對空間、文物、人員造成不可逆傷害？
- 2、應否儲備緊急應變物資？是否合宜適量。
- 3、與其他相關機構、設施的連接聯繫能力能否於緊急時段派上用場。
- 4、人員與文物緊急救助、管理、通訊、供應與監控系統能否於第一時候發揮作用。

面對以上的問題國立台灣美術館對於每一個可能的環節，均做了適當的計劃，建築物本體於籌建時就了解地震對美術館的傷害，建築物本體以筏式基礎構築，因此硬體結構於九二一震災時毫髮無傷，附加的裝潢天花板就有局部受損。重型機具如緊急發電機、空調箱、離心式主機、變電機房、海龍機房、消防幫浦室等都裝有避震器，平時作為減緩運轉震動及噪音，地震時可以吸收震波減少傷害。所有的管線、電纜、送風管都裝有緩衝裝置，也適時緩和地震的衝擊。對保存的珍貴文物，能夠忍受的衝擊力(G力)，約在40—60G之間，也就是與電腦產品儲存時的條件相當，國立台灣美術館典藏庫的收藏櫃、掛畫架、保存盒也保護完整，作品幾乎無傷。

⁷⁵、台灣省政府交通處編印《地震作業手冊》1990年2版p9

第五節 美術館消防對策與安全體系的建構

本節研究的重點是美術館防災體系的建立以及整體消防能力的提升。因此要從以下幾個重點進行：

- 1、消防安全設備的有效建立
- 2、防火區隔的有效劃分與落實
- 3、防災防火管理組織的建構
- 4、安全防護計畫及緊急應變措施
- 5、天然災害防護團及訓練

從內部環境管理目的與機制仔細思考，無非是防災觀點的延伸，論及「防災觀點」就要提出災害與傷害的兩大來源：天然災害以及意外災害兩大類。天然災害例如颱風、豪雨、乾旱屬於可預警，地震來自突然發生很難預先警訊。意外災害例如火災等若小心防範幾乎都可以避免。因此美術館對安全體系的建構就是一個絕對必要的動作。

我們都了解事前的完善預防勝於事後的彌補，以國立台灣美術館為例：整個團隊的組成均以美術館的專業事業經營為目標，上至行政院文化建設委員會直接監督的長官以及行政院相關機構、立法院等，由館長領導至每一個工作成員每天兢兢業業，專業業務推動的成效十分良好，但是居安仍舊要思危，專業分工的法定組織之外，兼有全館館員混合編組的防護團，這個防護團依據館員平日工作位置、專長加以組合，館長負責指揮，全館館員分成六個工作小組，成員與規定工作執掌明定於計畫書，配合政府防空演習時模擬操演。

國立台灣美術館在組織調整以前內部消防作業與巡檢工作是由秘書室（總務）機電股負責，設置消防小組負責技士一人技工三人，每月初排定工作計劃由消防小組每日執行，並紀錄於工作日誌，執行項目包括消防幫浦主機、管線及週邊設備、海龍室及相關管線與設備、消防受信總機、監控室與連接設備、手提式消防設備、緊急照明與指示設備、防煙區劃及隔煙鐵捲門等等。機電股同仁還必須 24 小時輪值監控室與機電值勤各一人，就消防安全、竊盜保全、安全維護、機具持續運轉的目標值勤，對於危機處理以及機具操作熟練的程度，會更熟練有效率。

一旦美術館內部出現緊急狀況時，珍貴文化資產藝術作品當屬第一優先搶救對象，除此之外為有效控制火災損傷，也依規定設置防火區劃，目的將火災控制

在一個範圍，不讓火勢蔓延，緊急狀況下會以獨立的播音設備呼叫所有人員緊急撤離，美術館參訪觀眾會由現場工作人員導引疏散至安全處所或室外，防火區劃的完整性非常重要，內部空間區劃的維持不可任意修改或增減，導致更多意料之外的潛在危險。

美術館每年依例編有預算，委託消防技師、技術士製作消防防護計畫書、委託年度檢驗以及不合格部分的修繕。防火管理組織可以運用在「正常的上班時段」，由館長甚至更高的指揮層級指揮。並依規定執行消防防護計畫內容，定期巡檢之外辦理講習、演練，其目的是：熟悉緊急狀況時的指揮與聯繫體系、第一時間的應變處置與掌控、緊急狀況的處理選項等。因此消防技師、技術士年度檢驗就會以最嚴格（苛）的態度，儘量找出問題，不合格的部分立即修繕，直到消防技師技術士複檢認可為止。

美術館所有員工均編入自衛消防編組（防護團），與行政指揮的管理系統盡量吻合，將全館員工編成消防、救護、搶修、警衛、供應等小組，由館長全權指揮，每年定期演練時，同時會將有效期限即將過期必須重新充填的乾粉式滅火器集中，辦理全館館員消防滅火演練，成員包括正式館員、約僱與臨時人員、義工等。每年定期實施消防滅火演練，期望能使每一個工作同仁，在危險時刻會順利使用這些設備自救救人。動員員工也確實依防護計畫及分工事項執行各項應變作為，尤其對於發生災害時的緊急處置。

比較憂慮的問題是：1、防護計畫及分工事項，執行各項應變作為「臨場時」是否能有效發揮。2、指揮與協調機制是否能有效執行。3、第一時間的有效掌握是否可以發揮。有感於全體同仁例假日（或夜間）輪值必須建立完善的通報體系，面對非上班時段的危機處理模式能否充分發揮，值勤人員會出現的困惑是：「當機立斷，逐級陳報」，表示第一時間已經向上陳報，但是失火、失竊、盜匪發生時，第一時間的處理十分重要，也許就可消弭損失或災害於無形。問題是：若是反應過當，責任追究時又如何保護自己？白天上班時，有長官可以陳報請示。夜晚或例假日發現緊急事故，若是：未發生，但是有跡象→正在醞釀→快要發生→已經發生，這些程度上的掌握是否必須每一件都逐級陳報？應該可以發揮睿智，執行當時會有一些困惑，但是應該於第一時間內有效處理，讓美術館成為文化藝術保護的重鎮，美術館內部環境是一個絕對安全、充滿美感的地方。

第六章 結論與建議

本研究乃針對國立台灣美術館的現況與存在的問題，進行研究，提出本章論點。

第一節 研究發現

一、展示及公共空間可能出現的傷害如下：

- (一) 展覽場燈光照射環境呈現不平均現象，包括照度過高及照度差距過大，會導致纖維紙張的傷害。
- (二) 熱與濕傷害：它會傳遞與流動，傳遞到有機類藝術品會使物質內的分子間內能增加，分子與分子的安定性降低，因此會使物體更易受到傷害。
- (三) 紫外光傷害：大自然中自然存在，會侵透與傷害生物細胞膜、刺激有機物的化學與物理性反應，對人的視網膜造成剝離、長期暴露造成人體皮膚黑色素沉積、紫外光照射過量會造成皮膚癌。對有機材質的藝術品造成藝術品材料劣化、脆化、色彩退色，為當今所有美術館博物館第一優先防護防治的項目。
- (四) 電磁波與輻射傷害：公共安全衛生與環境因素研究的專家學者從罹病(白血病、腦腫瘤、免疫機能疾病)統計數字上發現：長期暴露與大量急性暴露，屬於多發性族群，經由動物試驗也呈現相似結果，科學家開始進一步探討對人員健康的影響，結論是儘可能建立防護網或相關保護設備，減少長期暴露與大量急性直接暴露，保護對人的腦波、心電圖、神經傳導、免疫機能以及造血機能構成直接傷害。
- (五) 臭氧傷害：高濃度臭氧有毒性帶有少許淡藍色，氧化能力很強屬於不安定氣體，化學性質活潑也很容易與其他物質或化學分子起作用形成氧化物，臭氧存在成為美術館博物館肉眼看不見的另一傷害來源。
- (六) 從環境進入的有害氣體與廢氣傷害：有害氣體項目很多如 S 硫氣體、Hg 汞氣體、Pb 含鉛氣體、Cd 含鎘氣體、CN 氰氣體、P 有機磷氣體、SO₂ 二氧化硫氣體、NO 一氧化氮氣體、NO₂ 二氧化氮氣體、Cl₂ 含氯氣體、HCl 氯化氫氣體、H₂S 硫化氫氣體、NH₃ 氨氣、CH₃OH 甲醇氣體、CH₂CH₂ 乙烯氣體等等，它們有些產生惡臭、有的直接危害工作人員與觀眾的呼

吸器官，對於展示品與蒐藏品也直接產生傷害，主要是與物品產生化學作用，導致展示品與蒐藏品傷害。

(七) 共生性細菌傷害：長久以來微生物就與人類共生，在人的體表及體內都有這些微生物，雖然它們不會立即造成人員、器具、文物的傷害，但是累積數量過多或者免疫機能改變，附生於器物表面的細菌微生物就是一種可怕的傷害來源。

二、美術館典藏品庫房可能出現的傷害如下：

(一) 物理性傷害：研究發現器物或藝術品本身的材質類別相當重要，典藏庫房內部空間環境包括光線照射與保護不當、熱氣與溼度的控制不良，會導致蒐藏品潮濕或乾裂應該有預防性保護措施。

(二) 化學性傷害：包括酸、鹼性傷害、水傷，這部分對於文物的傷害是促使有機質的物品快速分解、營造黴菌良好的生存環境、使無機質化學物質如顏料起化學作用。

(三) 昆蟲與生物性傷害：寄生蟲、昆蟲、蟑螂鼠害、黴菌，如果發現存在，只有立刻殺滅，對作品的傷害已經是不可逆，難以恢復。

三、美術館建築本體面對的災害：滲水、颱風、火災、博物館的防震等，以上所發現的問題，有的會立即出現徵候，可以立即防治或預防；也有一部份應該長期觀察，持續管理與預防。

第二節 結 論

針對第一節美術館內部環境可能出現的傷害，提出預防措施與改善方法，期望工作人員、觀眾、展示品或蒐藏品能得到有效的安全保護，建議的措施與改善方法如下列：

一、展覽場燈光照射環境呈現不平均現象，建議採用感應式自動啟動燈光，可以有效降低能源消耗、減少文物光照時間、提昇安全保護係數，展品照度過高及照度差距過大，會導致纖維紙張的傷害，展出之前主辦人員應與展場設計人、作家或測展人充分溝通，基於文物維護保護，燈光的運用應有效降低作品的表面照度，減少懸殊的照明效果，光照度應平均分佈於作品，相差應控

制在 20% 以下，常態性展出時燈具與作品應有一段距離，減少熱量傳導輻射傷害作品。

二、針對熱與濕傷害：展覽場對於進入觀眾人數上限的檢討，展場空間的門戶管理，避免空調流失、進出人員數量、空調機具的有效操作、產生熱源的避免等這些大方向著手，內部環境與公共安全應可兼顧。

三、改善紫外光傷害：這一類的傷害來源在博物館通常來自陽光直接照射、人工光源燈具選擇的失察，預防的方法採取遮蓋避免陽光直射、抗紫外燈燈具與光源。

四、預防電磁波與輻射傷害：美術館內部對以下器材減少或限制使用，如吸塵器、電磁爐、微波爐、乾燥用吹風機、變電器材等。人不會主動察覺電磁波與輻射波，必須仰賴定期探測儀器巡檢、偵測外來的電磁波與輻射波，可以採取有效的屏障保護。積極方式應該消除機具的危險因子，消極則以遮蔽阻擋來減少傷害，建議採用金屬纖維與一般的纖維混合紡織成一個布幔或防護簾幕，既可擁有舒適與美觀的裝潢材料，如壁布、帷幕，又可以有效吸收或隔絕有害電磁波。

五、避免臭氧傷害、有害氣體、廢氣傷害：這一類氣態傷害物質，只要有效隔絕外界氣體的包覆良好，有機類物質文物就能獲得相當程度的保護，倘若與外界空氣接觸，則珍貴古文物很容易受到質變，金屬材質也會很快生鏽或氧化，因此針對美術館預防性保護措施，可以加裝微量氣體偵測器，早期偵測立即防護，周邊社區應該落實配合政府的法令，如空氣污染防治法、廢棄物清理法等等，如此環境與美術館珍貴文物可以獲得更好的保護。

六、酸、鹼性傷害、水傷：這一類的傷害在美術館通常來自外界空氣污染所造成，出現時常伴隨微量的水分子，若是能夠阻絕大氣中的有害氣體，這項傷害將會有效的控制與防止，若能加強空調系統的氣流流動，保持設定的溫濕度，美術館四周廣植樹木可以清淨及消除部分的污染源。

七、共生性細菌黴菌、寄生蟲昆蟲、蟑螂鼠害的防治方法：

（一）就黴菌與共生性細菌防治對策，可以從空調機具的操作保養，定期消毒來改善最常見的方法是燻蒸消毒法⁷⁶，可以使用除蟲菊精這類藥物。

⁷⁶周寶中，《文物保護科技文集》，台北：國立歷史博物館 2000，p110

- (二) 寄生蟲、昆蟲的防治，可以用藥物 0.5 % Chlorpyrifos 或 0.5 % Diazinon 作除蟲處理也可以採取燻蒸處理或少許樟腦丸（奈丸）驅除、塗抹法、浸漬法、噴灑法都是希望能徹底消滅。
- (三) 殺滅蟑螂常用誘餌劑⁷⁷為安丹 Propoxur 1 %、亞特松 Pirimiphos - methyl 2 %、Hydramethylnon Sulfuramide 或 Amidinohydrazone 等。噴殺的藥物例：大利松 Diazinon 0.5 % - 1 %、陶斯松 Chlorpyrifos 0.5 %、亞特松 Pirimiphos - methyl 2.5 %、安丹 Propoxur 1 %、Bendiocarb 0.5 %、Alphacypermethrin 30mg/m 等 常見的殺鼠藥劑⁷⁸多採抗凝血藥物 Anticoagulants，如 Warfarin。劇毒性藥物例如：磷化鋅 Zinc phosphide、紅海蔥 Red squill，但是相對效果以抗凝血藥物較佳。

八、滲水、火災、颱風、防震等災害的預防：

- (一) 滲水傷害於已落成啟用的美術館只有加強維修抽換（加大範圍）堵塞或讓管路繞道。
- (二) 火災的防護：減少熱源、所有運轉中的機具仔細檢查、所有的消防設備都必須依照政府的法令建構，同時要接受主管機關定期或不定期檢查，依消防法規定組成「防火管理人」，定期作防火的持續教育演練，只要器材、人員、組訓都符合規定，就能確保美術館防火安全。
- (三) 颱風：天然災害屬於「有預警」可以事前小心防範，美術館四周沒有懸掛物品市招，樹木亦有專責定期修剪，最大的憂慮是積水、水患導致文物傷害，觀察館外四周環繞有功能正常的排水溝，下凹 1.5 公尺的坡道建有 13m × 6.5m × 3m 蓄水池，配置自動及手動 2.5 英吋沉水幫浦 2 具，隨時抽除蓄水池多餘雨水，只要先期檢查抽水機，颱風傷害應能有效預防。
- (四) 地震防震：無法預測的天災，必須事先準備，對於藝術品或作品，能夠忍受的最大衝擊力（G 力），約在 40 - 60G 之間，使總體的重心降低，增加穩定的安全係數，加設保護支撐確保畫作不會墜落應屬必要。美術館的各種機房、中央監控室，所有的重型機具於接觸地面均需配置防震裝置（油壓式、彈簧式避震器），平日正常運作時減少機器震波及噪音，

⁷⁷李學進 王俊雄《居家害蟲生態與防治技術》國立中興大學昆蟲學系編印 p100 - 101

⁷⁸李學進 王俊雄《居家害蟲生態與防治技術》國立中興大學昆蟲學系編印 p257 - 259

遇到地震可以吸收震波，因此可適時緩和地震的衝擊。

第三節 建議

本研究針對國立台灣美術館內部環境做了一次仔細巡檢，多數的問題可以立即解決，仍舊有一些建議提出，可作為改善的參考或爾後後續的研究：

一、法令法規是為所有的通案設立，所有的公、民營單位必須一體遵守；美術館、博物館有其特殊定位與社會功能，因此相關法令例如建築法、文物資產保護法、消防法等，若能特設專章規範美術館博物館的需求，將會使國家或社會整體蒙受利益，減少因法令的要求而讓文化事業推動減緩。

二、國立台灣美術館內部環境整體來說尚稱良好，目前正緊鑼密鼓推動館舍整建，營造商全力趕工，對內部環境的維持必然造成某種程度的衝擊，雖然也做了預防性防護，過多的粉塵、震動對於典藏品必然造成傷害，但是施工時程的規範應否預先評估藝術品的安全保護，可以作為爾後另一個研究探討的方向。

三、國立台灣美術館內部環境經過館舍整建之後，必然會有不同的呈現，先前留下的記錄數據，可以於館舍整建完成之後，再一次作巡檢試驗，比對兩個記錄，相信會使國立台灣美術館的各項內部空間更加完善。

參考文獻

專書

- 1、王宗道，王宗德編譯，《簡明病理學》，台北：合記圖書出版社，1992。
- 2、王進琦編，《微生物學實驗》，台北：藝軒圖書出版社，1998。
- 3、王聖予等編譯，《最新醫用微生物學》，台北：藝軒圖書出版社，2000。
- 4、呂理政，《博物館展示的傳統與展望》，台北：南天出版社，2000。
- 5、李碩重編著，《照明設計學》，台北：全華科技圖書股份有限公司，1997。
- 6、周寶中，《文物保護科技文集》，台北：國立歷史博物館，2000。
- 7、奚三彩編著，《文物保護技術與材料》，台南：國立台南藝術學院，1999。
- 8、陳國寧 總編輯，《文物維護手冊》，文建會，中華民國博物館學會，2002。
- 9、陳國寧，《台灣地區中小型博物館經營管理之研究》，台北：行政院文建會，1997。
- 10、陳國寧、黃光男，《台北市文化藝術資源調查—博物館與美術館資源之研究》，台北市政府文化局，2000。
- 11、Timothy Ambrose, Crispin Paine, 徐純譯，《博物館實務基礎入門》，南投：財團法人台灣省文化基金會，2000。
- 12、美國博物館協會 American Assessment of Museum, 徐純譯，《博物館的成形—博物館規劃指南》，南投：財團法人台灣省文化基金會，2000。
- 13、喬治·艾里斯·博寇 (G.Ellis Burcaw) 著，張譽騰譯，《博物館這一行》，台北：五觀藝術管理公司，2000。
- 14、趙 鋼《各類場所消防安全設備設置標準》內政部消防署，2000。
- 15、廖桂英《鴻禧美術館典藏實務》，國立歷史博物館，1997。
- 16、劉藍玉譯，《藏品維護手冊》，台北：五觀藝術管理公司，2001。
- 17、闕山仲等編譯《分析化學》台北，藝軒圖書出版社，2001。

外文專書

- 1、Gerard J.Tortora, Bert Funke、Christine Case,《Microbiology》Seventh Edition, Benjamin Cummings Science, Pearson Education 1301 Sansome Street San Francisco CA 94111—9328, 1997。

- 2、Jerry D. Wilson, Anthony J. Buffa, 《Physical Optics》 Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey 07458, 1995。
- 3、Robert M. Berne, Matthew N. Levy, 《Physiology》 Fourth Edition, Mosby, Inc. 11830 Westline Industrial Drive St. Louis, Missouri 63146, 1993。

碩博士論文

- 1、洪伶慧《燈光與藝術類博物館展示之研究》國立台南藝術學院博物館學研究所碩士論文，2000。
- 2、陳雪妮《藝術品急難預防措施與處理問題之研究－以高雄市立美術館為例》，南華大學美學與藝術管理研究所碩士論文，2000。
- 3、張賽青《文物預防性保存措施之危機管理－以鴻禧美術館為例》，國立雲林科技大學文化資產維護研究所碩士論文，2002年1月
- 4、趙雅敏《文物典藏管理制度之探討》，逢甲大學保險學研究所碩士學位論文，2003。
- 5、鍾逸君《台灣公立美術館的使命落實研究－以高雄市立美術館為例》，東海大學管理研究所碩士學位論文，1999。

學術論文

- 1、Ann Seibert《紙張維護之透視－文獻類文化資產之維護》文建會文物保存維護研討會專輯，pp306～318，1995。
- 2、Eugenia Schukina《預防性保存維護－俄羅斯博物館的新理念以油畫維護為例》文建會文物保存維護研討會專輯，pp28～40，1995。
- 3、Elise Dubuc 著 蘇麗英譯，〈博物館與複製品——是一種倫理問題？〉博物館學季刊 12 卷 2 期，pp61～66，1998年4月。
- 4、Jerry Podany《地震災難的防護與應變》，行政院文化建設委員會文物保存維護研討會論文集，pp7.43～7.63，1996。
- 5、吳肇熙譯《奧克拉荷馬災變計畫指南》1995年著，行政院文化建設委員會文物保存維護研討會論文集，pp9.133～9.146，1996。

- 6、Tristram Besterman 李惠文譯，〈博物館收藏品的處置－倫理與實際〉，博物館學季刊 12 卷 2 期，pp11～21，1998 年 4 月。
- 7、半田達二著，張元鳳譯，〈東洋繪畫、書籍的保存與修復〉台灣美術第 38 期，pp10～21，1997。
- 8、余敦平《博物館藏品的材質分析》文建會文物保存維護研討會專輯，pp164～171，1995。
- 9、李麗芳，〈文化資產（古蹟與文物）保存修護之倫理議題〉，博物館學季刊 12 卷 2 期，pp49～59，1998 年 4 月。
- 10、李麗芳，〈台灣博物館文物防震防災工作的省思〉，博物館學季刊 14 卷 4 期，pp89～104，2000 年 10 月。
- 11、林明賢，〈傳統書畫受損原因及保存方法〉，台灣美術第 38 期，pp5～9，1997。
- 12、周寶中《博物館藏品的緊急搶救性保護》，文建會文物保存維護研討會專輯，pp5.1～5.12，1996。
- 13、岩素芬，〈美術館藏品保存的理論與實務〉，台灣美術第 38 期，pp36～42，1997。
- 14、洪長業譯，〈適用於美術館、博物館光源的種類與特性〉，照明學刊 7（4），pp59～63，1990。
- 15、陳國寧《台灣地區博物館的維護保存現況及專業發展》，文建會文物保存維護研討會專輯，pp548～551，1995。
- 16、陳欽育，〈國內博物館蒐藏的省思〉，博物館學季刊 14 卷 3 期，pp19～34，2000 年 7 月。
- 17、陳欽育，〈博物館理想的展示呈現〉，博物館學季刊 15 卷 3 期，pp25～38，2001 年 7 月。
- 18、莊世滋，〈展示與文物保存環境之研究〉，博物館學季刊 15 卷 3 期，pp79～92，2001 年 7 月。
- 19、張世賢《博物館預防性保存措施導論》，文建會文物保存維護研討會專輯，pp2.1～2.10，1996。
- 20、張世賢《關於博物館藏品保存工作的若干新理念》，文建會文物保存維護研討會專輯，pp42～52，1995。
- 21、曾肅良，〈鑑定技術在文物蒐藏的重要性〉，博物館學季刊 14 卷 3 期，pp41

~52，2000年7月。

- 22、蔡孟承譯，〈美術館、博物館之展示用光源與防止變褪色效果〉，*照明學刊* 8 (2)，pp47~51，1991。
- 23、劉婉珍，〈博物館蒐藏的意義與影響〉，*博物館學季刊* 13 卷 3 期，pp3~9，2000年7月。

網路資訊

- 1、全球博物館電子信箱論壇 Museum—L List. Museum Discussion List
<http://palimpsest.stanford.edu/byform/mailling-lists/cdl/2003/5/27>
- 2、〈ICOM—Conservation〉International Council of Museum2003/5/27
- 3、〈Environmental Resources〉International Council of Museum2003/5/27

附錄一：空氣污染防治法施行細則

空氣污染防治法施行細則

中華民國六十五年十月二十日行政院衛生署衛署環字第一二九一九三號令訂定發布
中華民國六十九年六月二日行政院衛生署衛署環字第二八一五一號令修正發布
中華民國七十二年五月四日行政院衛生署衛署環字第四二四〇一三號令修正發布
中華民國八十二年二月一日行政院環境保護署環署空字第〇四六五六號令修正發布
中華民國八十八年八月十一日行政院環境保護署環署空字第〇〇四九五〇三號令修正發布

第一章 總則

第一條 本細則依空氣污染防治法(以下簡稱本法)第七十七條規定訂定之。

第二條 本法第二條第一款所定空氣污染物之種類如下：

一、氣狀污染物：

硫氧化物(SO₂ 及 SO₃ 合稱為 SO_x)。

一氧化碳(CO)。

氮氧化物(NO 及 NO₂ 合稱為 NO_x)。

碳氫化合物(C_xH_y)。

氯化氫(HCl)。

二硫化碳(CS₂)。

鹵化烴類(C_mH_nX_x)。

全鹵化烷類(CFCs)。

二、粒狀污染物：

總懸浮微粒：係指懸浮於空氣中之微粒。

懸浮微粒：係指粒徑在十微米(μm)以下之粒子。

落塵：粒徑超過十微米(μm)，能因重力逐漸落下而引起公眾厭惡之物質。

金屬燻煙及其化合物：含金屬或其化合物之微粒。

玳黑煙：以碳粒為主要成分之暗灰色至黑色之煙。

酸霧：含硫酸、硝酸、磷酸、鹽酸等微滴之煙霧。

油煙：含碳氫化合物之煙霧。

三、衍生性污染物：

光化學霧：經光化學反應所產生之微粒狀物質而懸浮於空氣中能造成視程障礙者。

光化學性高氧化物：經光化學反應所產生之強氧化性物質，如臭氧、過氧硝酸乙醯酯(PAN)等(能將中性碘化鉀溶液游離出碘者為限，但不包括二氧化氮)。

四、毒性污染物：

- 氟化物。
- 氯氣(Cl₂)。
- 氨氣(NH₃)。
- 硫化氫(H₂S)。
- 甲醛(HCHO)。
- 含重金屬之氣體。
- 硫酸、硝酸、磷酸、鹽酸氣。
- 氯乙烯單體(VCM)。
- 氣狀多氯聯苯(PCBs)。
- 氰化氫(HCN)。
- 戴奧辛(Dioxins)。
- 致癌性多環芳香烴。
- 致癌揮發性有機物。
- 石棉及含石棉之物質。

五、惡臭污染物：

- 硫化甲基[(CH₃)₂S]。
- 硫醇類(RSH)。
- 甲基胺類[(CH₃)_xNH_{3-x},x=1,2,3]。

六、有機溶劑蒸氣。

七、塑、橡膠蒸氣。

八、其他經中央主管機關指定公告之物質。

第 三 條 本法第二條第二款所定污染源之類別如下：

- 一、移動污染源：指因本身動力而改變位置之污染源。
- 二、固定污染源：指前款所稱移動污染源以外之污染源。

第 四 條 本法所定中央主管機關之主管事項如下：

- 一、全國性空氣污染防制政策、方案與計畫之規劃、訂定、督導及執行事項。
- 二、全國性空氣污染防制法規之訂定、研議及釋示事項。
- 三、全國性空氣品質之監測、監測資料之提供、監測品質保證及其規範之訂定事項。

- 四、空氣品質惡化潛勢預測、資料發布及空氣品質惡化緊急防制之輔導、監督事項。
- 五、總量管制區內各直轄市、縣（市）管制目標、措施、執行步驟、時程之規劃、協調整合及督導事項。
- 六、空氣污染物檢驗測定機構與機器腳踏車空氣污染物定期檢驗站之認可及管理事項。
- 七、汽車排放空氣污染物之新車型審驗及新車抽驗事項。
- 八、公私場所及交通工具空氣污染物排放之檢查或鑑定事項。
- 九、地方空氣污染防制、監測工作之監督、輔導及核定事項。
- 十、涉及二直轄市、縣（市）以上空氣污染防制之協調或執行事項。
- 十一、全國性空氣污染防制年報之編撰事項。
- 十二、全球大氣品質維護之推動及協調事項。
- 十三、空氣污染防制之國際合作、研究發展、宣導及人員之訓練與管理事項。
- 十四、其他有關全國性空氣污染防制事項

第五條 本法所定直轄市、縣（市）主管機關之主管事項如下：

- 一、直轄市、縣（市）空氣污染防制工作實施方案與計畫之規劃、訂定及執行事項。
- 二、直轄市、縣（市）空氣污染防制法規、規章之訂定及釋示事項。
- 三、直轄市、縣（市）空氣品質之監測、監測品質保證、空氣品質惡化警告之發布及緊急防制措施之執行事項。
- 四、直轄市、縣（市）空氣污染防制工作及總量管制措施之推行與糾紛之協調處理事項。
- 五、空氣污染防制費之查核及催繳事項。
- 六、固定污染源之列管、空氣污染物排放資料之清查更新與建檔、設置或操作許可內容之查核及連續自動監測設施設置完成之認可與功能之查核事項。
- 七、公私場所申報紀錄之審核及連線資料之統計分析事項。
- 八、公私場所及交通工具空氣污染物排放之檢查或鑑定事項。
- 九、轄境內機器腳踏車空氣污染物定期檢驗業務之執行及檢驗站之管理事項。
- 十、直轄市、縣（市）空氣污染防制統計資料之製作及陳報事項。
- 十一、直轄市、縣（市）空氣污染防制之研究發展、宣導及人員之訓練與講習事項。

十二、其他有關直轄市、縣（市）空氣污染防治事項。

第二章 空氣品質維護

第 六 條 本法第五條之空氣污染防治區及第八條之總量管制區，其符合空氣品質標準之判定方法如下：

- 一、懸浮微粒：區內一般空氣品質監測站，各站每年日平均值由高而低依序排列，取第八高值，計算連續三年之算術平均值，再就各站連續三年算術平均值排序，取前百分之五十高值平均，該平均值小於空氣品質標準之日平均值，且各站之年平均值均小於空氣品質標準之年平均值者。
- 二、臭氧：區內一般空氣品質監測站，各站每年每日最大小時平均值由高而低依序排列，取第八高值，計算連續三年之算術平均值，再就各站連續三年算術平均值排序，取前百分之五十高值平均，該平均值小於空氣品質標準之小時平均值者。
- 三、二氧化硫及二氧化氮：區內一般空氣品質監測站，各站每年每日最大小時平均值由高而低依序排列，取第八高值，計算連續三年之算術平均值，各站之該平均值均小於空氣品質標準之小時平均值，且年平均值均小於空氣品質標準之年平均值者。
- 四、一氧化碳：區內一般空氣品質監測站，各站每年每日最大之八小時平均值由高而低依序排列，取第八高值，計算連續三年之算術平均值，各站之該平均值均小於空氣品質標準之八小時平均值者。

前項作為判定基礎之一般空氣品質監測站，指中央主管機關設置或認可者；監測站單項污染物全年有效測值比率未達百分之七十五以上者，該項污染物測值得不採計。

第 七 條 本法第七條之空氣污染防治計畫，包括下列事項：

- 一、法令依據。
- 二、計畫目標。
- 三、環境負荷及變化趨勢分析。
- 四、空氣品質現況及問題分析。
- 五、空氣污染物排放清單及排放特性分析。
- 六、空氣污染管制對策。
- 七、新設或變更固定污染源審核作業方式。
- 八、避免空氣品質惡化及緊急應變措施。

- 九、相關機關或單位之分工事項。
- 十、執行期間及工作進度。
- 十一、需要經費、人力及物力。
- 十二、其他經中央主管機關指定事項。

第八條 本法第十條之總量管制計畫，包括下列事項：

一、共同部分：

- 法令依據。
- 計畫目標。
- 環境負荷及變化趨勢分析。
- 空氣品質現況及問題分析。
- 空氣污染物排放清單及排放特性分析。
- 空氣污染管制策略。
- 新增或變更固定污染源審核規則。
- 組織運作方式。
- 推動本計畫各年所需經費。

二、個別部分：

符合空氣品質標準者：

- 區內污染物容許增量限值。
- 避免空氣品質惡化措施。

未符合空氣品質標準者：

- 實施總量管制之污染物種類、減量目標及減量期程。
- 區內各直轄市、縣（市）應負責削減之污染物種類、數量及期程。
- 污染物削減量差額認可保留抵換及交易之作業方式。

三、其他總量管制相關事項。

第九條 本法第十一條之空氣污染防制計畫，包括下列事項：

一、共同部分：

- 法令依據。
- 計畫目標。
- 環境負荷及變化趨勢分析。
- 空氣品質現況及問題分析。
- 空氣污染物排放清單及排放特性分析。
- 依前條計畫訂定之空氣污染管制措施。
- 空氣品質惡化緊急應變措施。

新增或變更固定污染源審核作業方式。

執行進度、需要之經費、人力、物力及分工事項。

二、個別部分：

符合空氣品質標準者：

污染物容許增量限值。

依前條計畫訂定之避免空氣品質惡化措施。

未符合空氣品質標準者：

依前條計畫指定應削減污染物排放量之固定污染源、削減數量及削減期程。

污染物減量差額申報登錄及資訊公開作業方式。

三、其他經中央主管機關指定事項。

第十條 本法第十三條所定空氣品質監測站之種類如下：

一、一般空氣品質監測站：設置於人口密集、可能發生高污染或能反映較大區域空氣品質分布狀況之地區。

二、交通空氣品質監測站：設置於交通流量頻繁之地區。

三、工業空氣品質監測站：設置於工業區之盛行風下風區。

四、國家公園空氣品質監測站：設置於國家公園內之適當地點。

五、背景空氣品質監測站：設置於較少人為污染地區或總量管制區之盛行風上風區。

六、其他特殊監測目的所設之空氣品質監測站。

第十一條 本法第十三條之空氣品質監測站，其站址之選定，應考慮下列因素：

一、欲設置之空氣品質監測站種類。

二、污染源之分布、類型及污染物濃度分布。

三、地形、地勢及氣象條件。

四、人口分布及交通狀況。

五、有益於防制對策效果之判定。

六、都市計畫、區域計畫或其他土地利用計畫。

空氣品質監測站站數之設置原則如下：

一、一般空氣品質監測站，按人口及可居住面積(建地、水旱田)，每平方公里一萬五千人以上者，每三十萬人設一站；未滿一萬五千人者，每三十五萬人設一站；在直轄市，其站數得酌增之。

二、其他種類之空氣品質監測站，視實際需要設置之。

中央主管機關得視實際需要，設置監測中心，與各監測站連線。

空氣品質監測站採樣口之設置原則如下：

- 一、不直接受煙道及排氣口等污染影響之處所。
- 二、避免採樣口附近障礙物對氣流及污染物濃度之干擾。
- 三、避免採樣口附近建築物或障礙物表面對污染物濃度之影響。
- 四、依監測站附近污染物垂直方向濃度分布情形，決定採樣口離地面高度。

第十二條 空氣品質監測站之測定項目如下：

一、一般空氣品質監測站、國家公園空氣品質監測站及背景空氣品質監測站：

應測定之項目：

- 懸浮微粒。
- 硫氧化物。
- 一氧化碳。
- 氮氧化物。
- 臭氧。
- 風向、風速。

得測定之項目：

- 碳氫化合物。
- 落塵。
- 煤塵。
- 酸性沈降。
- 二氧化碳及其他溫室效應氣體。
- 其他氣象因子。

二、交通空氣品質監測站：

應測定之項目：

- 懸浮微粒。
- 一氧化碳。
- 氮氧化物。
- 碳氫化合物。
- 鉛。

得測定之項目：

- 硫氧化物。
- 煤塵。
- 交通流量。
- 風向、風速。

三、工業空氣品質監測站：

應測定之項目：

懸浮微粒。

硫氧化物。

氮氧化物。

碳氫化合物。

得測定之項目：

惡臭污染物。

毒性污染物。

風向、風速。

四、為特殊目的所設之監測站，其測定項目，依監測目的而定。

第十三條 各級主管機關應依下列規定，定期公布空氣品質狀況：

一、每月月底前，地方主管機關應公布前一月之各項空氣污染物之監測統計值。

二、每年三月十五日前，各級主管機關應公布前一年之各項空氣污染物監測統計值。

三、每年六月底前，各級主管機關應公布前一年空氣品質之分析及檢討報告。

空氣品質狀況有嚴重惡化之虞者，各級主管機關應即時公布當時測得之空氣品質狀況。

第十四條 本法第十五條第一項所稱開發，指特殊性工業區新設、擴大或變更而言。

一般性工業區經擴大或變更而容納特殊工業，且占其總面積四分之一以上者，以開發特殊性工業區論。

第十五條 本法第十六條第一項第一款所稱營建業主，指政府興建工程編列預算之政府機關或民間投資興建公共工程之投資單位或其他各類開發案件之工程起造人或負責人。

第十六條 本法第十七條第一項所稱空氣品質維護或改善計畫，指依本法第七條及第十一條訂定之空氣污染防制計畫及中央主管機關指定辦理之計畫。

第三章 防 制

第十七條 公私場所具有依本法第二十一條第一項指定公告應設置連續自動監測設施之固定污染源者，應自中央主管機關公告之日起二年內完成

設置，並檢具監測設施確認報告書，向當地主管機關申請認可；固定污染源係公告後設立者，應於其操作前完成連續自動監測設施之設置及認可。

第十八條 公私場所具有依本法第二十一條第一項指定公告應設置連續自動監測設施與主管機關連線之固定污染源者，應自中央主管機關公告之日起三個月內檢具連線計畫書，向主管機關申請連線並於公告日起一年內完成連續自動監測設施與主管機關之連線；連續自動監測設施之設置與連線係同時指定公告者，其連線完成期限，應與監測設施完成設置及認可期限一致。

前項連線之作業規範，由中央主管機關定之。

第十九條 本法第二十一條第三項之監測或檢驗測定結果紀錄內容，包括空氣污染物排放濃度、監測或檢驗測定當時之燃（物）料用量、燃（物）料成分、產品產量、污染防制設備操作參數及主管機關指定之其他與排放有關之內容。

第二十條 本法所定空氣污染防制設施，包括設備及措施。

前項設備種類如下：

一、固定污染源：集塵設備、脫硫設備、脫硝設備、焚化設備、洗滌設備、吸收設備、吸附設備、冷凝設備、生物處理設備或其他具有防制空氣污染物排放之裝置。

二、交通工具：觸媒轉化器、蒸發排放控制設備、濾煙器或其他具有防制空氣污染物排放之裝置。

第一項之措施，指可抑制或減少空氣污染物排放之處置方式。

第二十一條 同一固定污染源所產生同種類空氣污染物分由數排放管道排放時，其個別排放管道之排放及該固定污染源之總排放，均應符合排放標準。

二以上固定污染源之同種類空氣污染物合由一條管道排放時，其個別排放及總排放，均應符合排放標準。

第二十二條 本法第二十四條第一項之空氣污染防制計畫，包括下列事項：

一、計畫目標。

二、污染源廠場周界外兩公里範圍內之環境座落圖說。

三、廠場設施平面配置圖說。

四、生產製程流程圖說及產製期程。

五、原料與燃料之種類、成分及用量、產品種類及生產量。

六、物料輸送、貯存及堆置方式。

- 七、排放空氣污染物之種類、成分、濃度及其排放量。
- 八、空氣污染防制設施之種類、構造、效能、流程、使用狀況及其設計圖說。
- 九、空氣污染防制設施之設置經費及進度。
- 十、公私場所設立施工期間採取之污染防制措施。
- 十一、其他經主管機關指定之事項。

第二十三條 本法第二十四條第二項所定符合排放標準之證明文件，包括下列事項：

- 一、污染源之設備、構造與其規模之說明及設計圖說。
- 二、生產製程流程圖說及產製期程。
- 三、使用原料與燃料之種類、成分、數量、產品種類及產量。
- 四、排放空氣污染物之種類、成分、濃度及其排放量。
- 五、空氣污染防制設施之種類、構造、效能、流程、使用狀況及其設計圖說。
- 六、經中央主管機關認定之環境檢驗測定機構所為之合格檢測報告。

第二十四條 本法第二十七條第一項所定由販賣者提出之有關資料，其內容如下：

- 一、易致空氣污染之物質之名稱及成分。
- 二、物質來源及數量。
- 三、輸儲設備位置圖及空氣污染防制措施說明。
- 四、其他主管機關指定之資料。

由使用者提出之有關資料，其內容如下：

- 一、易致空氣污染之物質之名稱及成分。
- 二、污染源之設備、構造與規模之設計圖說、污染源操作方法及流程說明。
- 三、空氣污染防制設施之種類、構造、效能、流程、使用狀況與設計圖說、操作方法、條件及紀錄。
- 四、排放檢測計畫書。
- 五、其他主管機關指定之資料。

第二十五條 依規定應實施環境影響評估之固定污染源，其設置許可證之申請，得與環境影響評估相關文件一併提出；本法第二十七條第一項所定易致空氣污染物質販賣或使用許可證之申請，得與固定污染源設置或操作許可證，一併申請。

前項合併申請應檢附之文件或資料相同者，得不重複；應支出之費用依其個別規定繳納之。

- 第二十六條 本法第二十九條第一項第一款所定其他操作，指分解、合成、篩選、乾燥、氧化、微波利用、噴灑、切割、粉碎或裝卸。
- 本法第二十九條第一項第二款所定其他工事，指下列情形之一者：
- 一、其他土地上工作物之營造、鋪設、拆除、堆置或搬運。
 - 二、管線之設置、拆除、堆置或搬運。
- 第二十七條 本法第二十九條第一項第三款所稱有毒氣體，指含有第二條第四款毒性污染物之氣體。
- 第二十八條 本法第二十九條第一項第三款至第五款所稱惡臭，指足以引起厭惡或其他不良情緒反應之氣味。
- 第二十九條 直轄市、縣(市)主管機關依本法第二十九條第一項第六款公告空氣污染行為者，應陳報中央主管機關備查。
- 第三十條 本法第二十九條第二項所定排放管道，應符合下列條件之一：
- 一、依規定設置採樣設施者；其無法設置採樣設施者，須報經當地主管機關核可。
 - 二、依規定得免設置採樣設施者。
- 本法第二十九條第二項所稱未經排放管道，指未設置排放管道將空氣污染物收集導引至大氣排放或其排放管道未符合前項各款情形之一者。
- 第三十一條 本法第三十條第一項所稱緊急應變措施，指下列各款情形之一：
- 一、足以即時控制大量排放，使固定污染源回復常態之各項污染控制措施。
 - 二、停止生產作業之一部或全部。
 - 三、主管機關規定之其他應變事項。
- 第三十二條 本法第三十條第二項所稱必要措施，指下列各款情形之一：
- 一、防制空氣污染，使其回復至操作之正常狀態。
 - 二、停止生產作業之一部或全部。
 - 三、通知附近居民疏散。
 - 四、其他必要措施。
- 第三十三條 公私場所及交通工具排放空氣污染物之檢查，其實施方式如下：
- 一、儀器檢查：指使用儀器，依中央主管機關規定之方法進行檢查。
 - 二、官能檢查：

目視及目測：目視，指稽查人員以肉眼進行空氣污染源設施、操作條件、資料或污染物排放狀況之檢查。目測，指檢查人員以肉眼進行粒狀污染物排放濃度之判定。

惡臭測定：指檢查人員以嗅覺進行氣味之判定。

固定污染源依規定設置自動監測設施連續監測粒狀污染物排放狀況者，不適用前項目測檢查方式。

第三十四條 本法所定交通工具，其種類如下：

- 一、汽車（含機器腳踏車）。
- 二、火車。
- 三、船舶及其他水上動力機具。
- 四、航空器。

第三十五條 各級主管機關得視交通工具排放空氣污染物管制工作之實際需要，組成聯合稽查小組，施行檢查及舉發。

前項之檢查，必要時，得會同警察機關辦理。

第三十六條 使用儀器檢查與目測公私場所及交通工具排放之空氣污染物，由經訓練合格並領有證書之人員為之。

前項之訓練辦法，由中央主管機關定之。

第三十七條 本法第三十九條所定使用中汽車實施排放空氣污染物定期檢驗，應依下列規定辦理：

- 一、機器腳踏車，依中央主管機關公告之區域、頻率、期限至認可之定期檢驗站實施。
- 二、機器腳踏車以外汽車，依道路交通安全規則規定實施。

第三十八條 公私場所經主管機關依本法第四十七條第二項、第五十一條第二項、第五十二條、第五十三條第二項、第五十四條第二項或第五十五條命停止污染源之操作、停工(業)或經主管機關命改善而自報停工(業)者，應於恢復污染源操作或復工(業)前，檢具試車計畫，向當地主管機關申請試車。

主管機關對於前項申請，應於十五日內核定。試車期間以三十日為限，但必要時得申請延長之，展延期限不得超過六十日。

第三十九條 依前條核定試車之污染源，應於試車期限屆滿前，檢具排放檢測計畫書及經主管機關指定之文件資料，向當地主管機關申請恢復操作或復工(業)。

主管機關對於前項申請，應於十五日內核定。公私場所應依核定內容於三十日內，自行委託經中央主管機關認可之檢驗測定機構完成檢測，並依第二十三條規定，提報符合排放標準之證明文件。

主管機關於收受前項證明文件後，應進行評鑑，經評鑑合格者，始得恢復操作或復工(業)。

第四十條 公私場所於依前二條申請試車、恢復操作或復工(業)期間，在符合排放標準之狀況下，得繼續操作其污染源。主管機關應不定期實施檢查；公私場所所有違反本法規定者，應按其情節，分別依本法相關規定處罰。

公私場所經主管機關依前條第三項評鑑為不合格者，應即停止污染源之操作，並進行改善。一個月內不得再申請試車。

第四十一條 公私場所因天災或其他不可抗力事由致不能於改善期限內完成改善者，應於其原因消滅後繼續進行改善，並於十五日內，以書面敘明理由，檢具相關資料，向當地主管機關申請核定改善期限。

第四十二條 本法第四十七條第二項、第五十一條第二項、第五十二條、第五十四條第二項或第五十七條第一項所定屆期仍未完成改善者，按日連續處罰，其處罰之起算日，依下列規定：

一、未依本法及其相關規定於期限屆滿前檢具證明文件申報完成改善且未自報停工者，自其改善期限屆滿之翌日起算。

二、依本法及其相關規定於期限屆滿前檢具證明文件申報完成改善，經主管機關於改善期限屆滿前進行查驗，認其未完成改善者，自改善期限屆滿之翌日起算；主管機關於改善期限屆滿後進行查驗，認其未完成改善者，自查驗日起算。

第四十三條 公私場所於本法第四十七條第二項、第五十一條第二項、第五十二條、第五十四條第二項或第五十七條第一項按日連續處罰中，經完成改善，並檢具依本法及本細則所定之證明文件送達主管機關之翌日起，暫停開具處分書。

經主管機關查驗結果仍未符合規定者，自前項暫停開具處分書之日起，再行開具處分書，以繼續按日連續處罰；經主管機關查驗符合規定者，自前項暫停開具處分書之日起，停止按日連續處罰。

第四十四條 本法第六十四條第一項所定符合排放標準之證明文件，除具備第二十三條各款之文件外，並應提出其他經主管機關認為足以適當說明採取改善措施之相關文件資料。

第四十五條 違反本法規定依本法第四十七條、第四十八條、第五十一條至第五十五條處罰，經認定情節重大者，主管機關得依本法規定逕命停止作為或污染源之操作，或命停工或停業，必要時並得撤銷其許可證或令其歇業。

第四十六條 依本法第六十五條第二項申請延長改善期限所提報之具體改善計畫，應包括下列事項：

- 一、污染源名稱及原據以處罰並限期改善之違規事實。
- 二、改善目標、時程、預定改善進度及其相關證明文件。
- 三、申請延長之日數。
- 四、改善期間採取之污染防制措施。
- 五、其他經主管機關指定之事項。

前項申請，屬固定污染源者，由當地主管機關受理，並於三十日內核定；屬汽車召回改正者，由中央主管機關受理，並於三十日內核定。

經主管機關核定延長改善期限者，應於每月十五日前向核定機關提報前一月之改善執行進度。

第四十七條 本法第六十五條第二項所稱未切實依改善計畫執行，指有下列情形之一者：

- 一、未依前條第三項，按月提報改善進度者。
- 二、非因不可抗力因素，未按主管機關核定之改善計畫進度執行，且落後進度達三十日以上者。
- 三、未依主管機關核定之改善計畫內容執行者。
- 四、延長改善期間，大量排放空氣污染物，嚴重影響附近地區空氣品質者。

第四十八條 本法第六十六條所定之處罰機關如下：

- 一、執行本法第五十二條、第五十七條第二項、第六十條之規定及第六十一條對交通工具製造者或進口商之處罰，由行政院環境保護署為之。
- 二、執行本法第四十七條至第五十一條、第五十三條至第五十六條、第五十七條第一項、第五十八條、第五十九條、第六十二條、第六十三條之規定及第六十一條對汽車所有人或使用人之處罰，在直轄市由環境保護局為之，在縣（市）由縣（市）政府為之。

主管機關執行本法第四十二條至第四十六條之移送該管檢察機關，在直轄市由環境保護局為之，在縣（市）由縣（市）政府為之。

第四十九條 本法第六十七條第二項所稱辦理車輛異動，指有下列情形之一者：

- 一、過戶。
- 二、變更。
- 三、停駛。
- 四、復駛。
- 五、報廢。
- 六、繳銷牌照。
- 七、註銷牌照。
- 八、其他經交通主管機關規定之事項。

第五十條 本法第七十條所稱之故障，指固定污染源之相關設施不可預見且無法避免之功能失效。但因設計不當或操作、維護不良者，不適用之。

第五十一條 依本法第七十條第一款向當地主管機關報備者，其報備內容應包括報告人姓名、職稱、發生時間、故障設施位置、原因、排放狀況及預計修護時間，並由主管機關予以記錄。

第五十二條 本法第七十條第三款所定故障發生後十五日內提出之書面報告，其內容應包括：

- 一、設備名稱及位置。
- 二、發生原因及修護方法。
- 三、故障期間所採取污染防制措施及估計空氣污染物排放量。
- 四、防止未來同類故障再發生之方法。
- 五、其他經主管機關規定之項目。

第五十三條 從事本法第七十一條第一項各款之行爲，應檢具下列資料，向當地主管機關申請：

- 一、行爲名稱、實施時間及地點。
- 二、實施計畫。
- 三、其他經主管機關指定之事項。

第五十四條 汽車排放空氣污染物經目測、目視、遙測不合格者，由車籍所在地主管機關通知至指定地點接受檢驗；逕以儀器檢驗不合格者，由違規所在地主管機關掣單舉發，必要時，得移送車籍所在地主管機關裁決。

汽車違反本法其他規定者，違規所在地主管機關認有必要者，得移送該車輛車籍登記所在地主管機關裁決。

第五十五條 主管機關依本法吊扣車輛牌照者，應掣發違反空氣污染防治法吊扣車輛牌照執行單，交付被處分人收執，並通知該管公路監理機關。被處分人於完成改善後，應持憑執行單或其他證明文件領回牌照。

第四章 附 則

第五十六條 本法及本細則所定之證書、處分書、移送書或其他書表之格式，由中央主管機關定之。

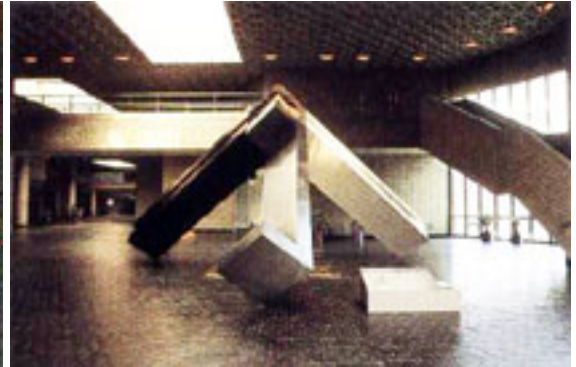
第五十七條 直轄市及縣(市)主管機關，應按月將違反本法案件處理情形，製表報請中央主管機關備查。

第五十八條 本細則自發布日施行。

附錄二：參考圖片



美術街天窗



天窗下方活動空間



展覽室一角



中央監控室一角



典藏庫一角



固定式櫥櫃展示



平面型展示



移動式櫥櫃展示



平面型展示

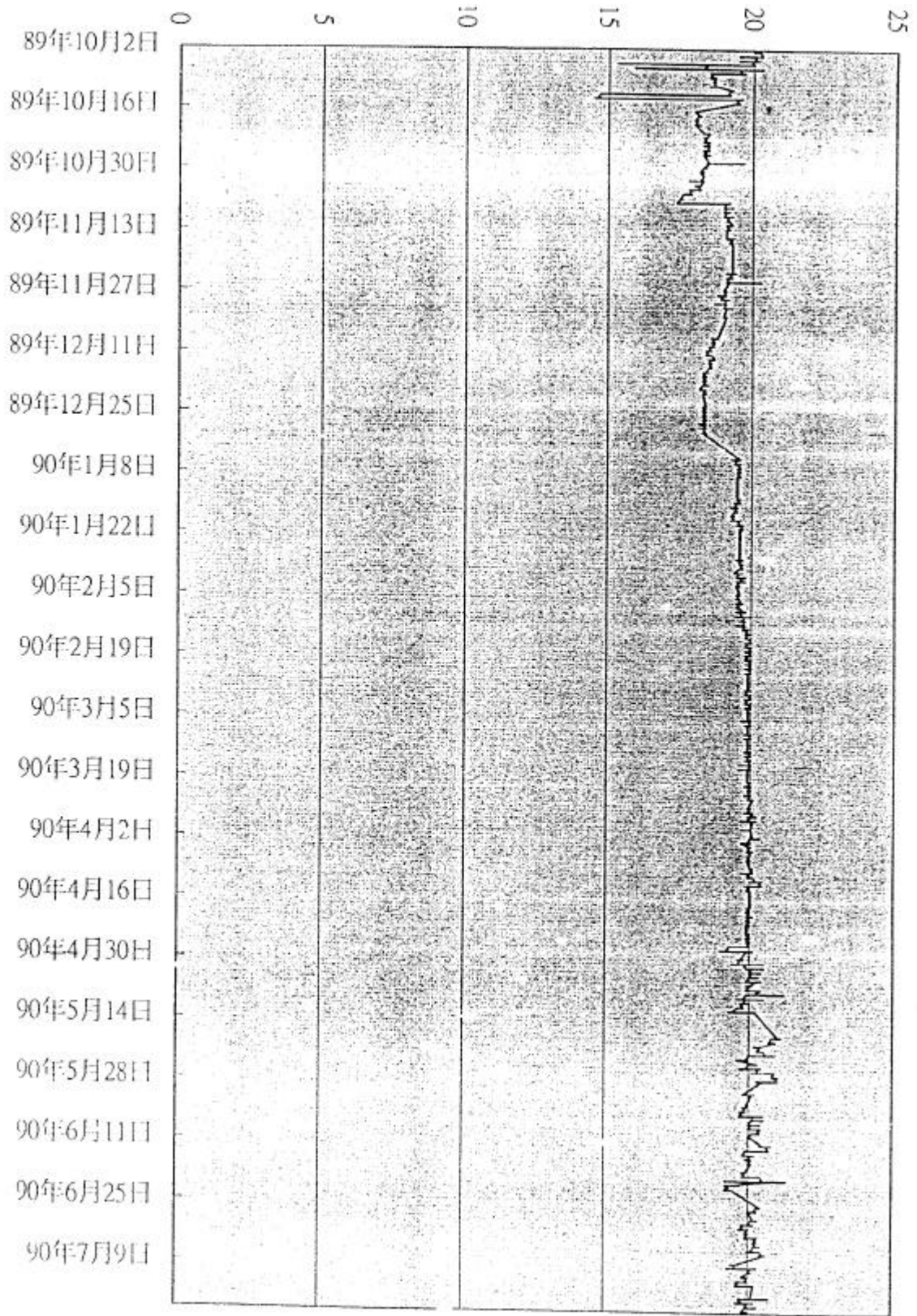


移動式櫥櫃展示

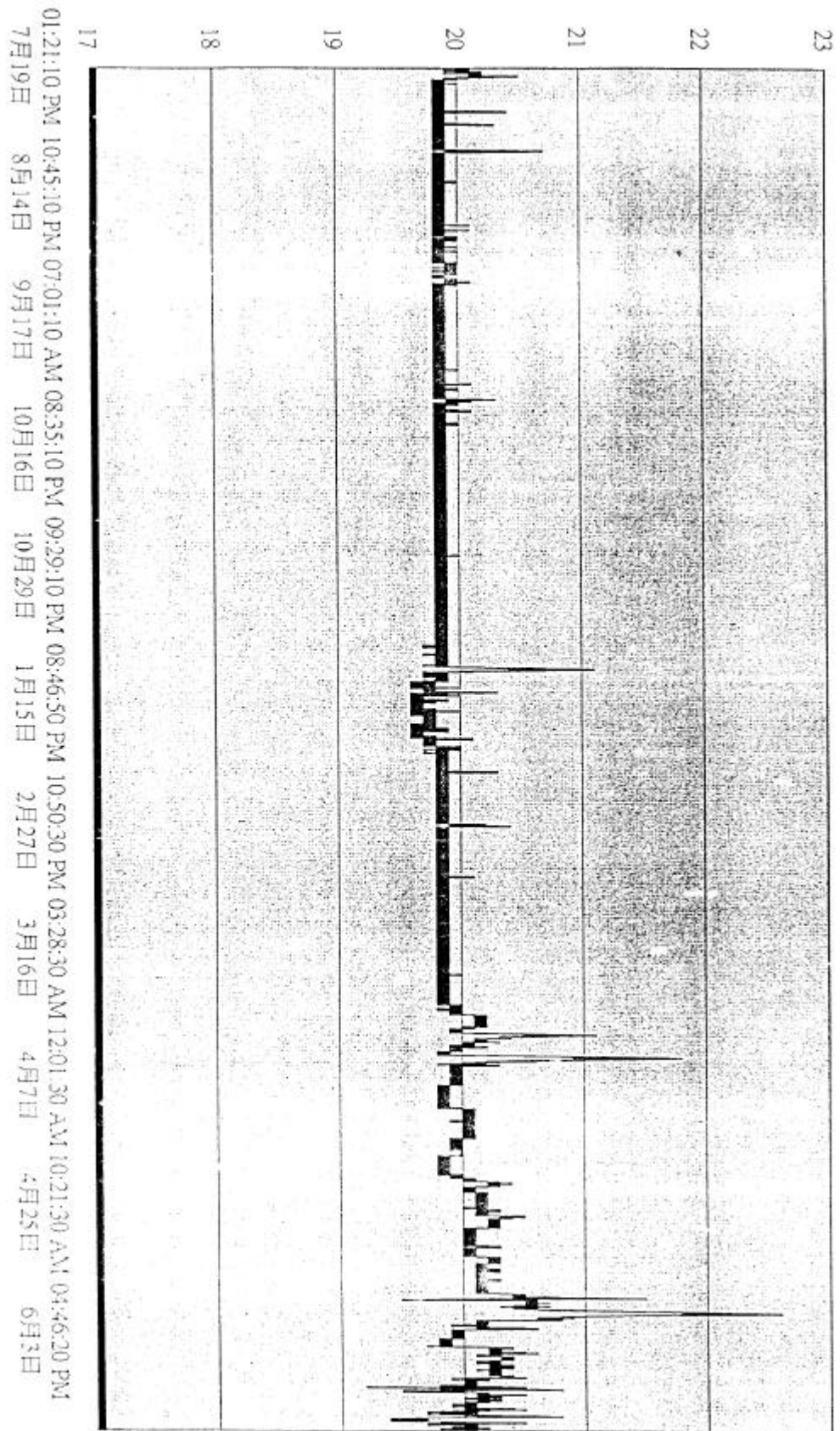


海龍室鋼瓶

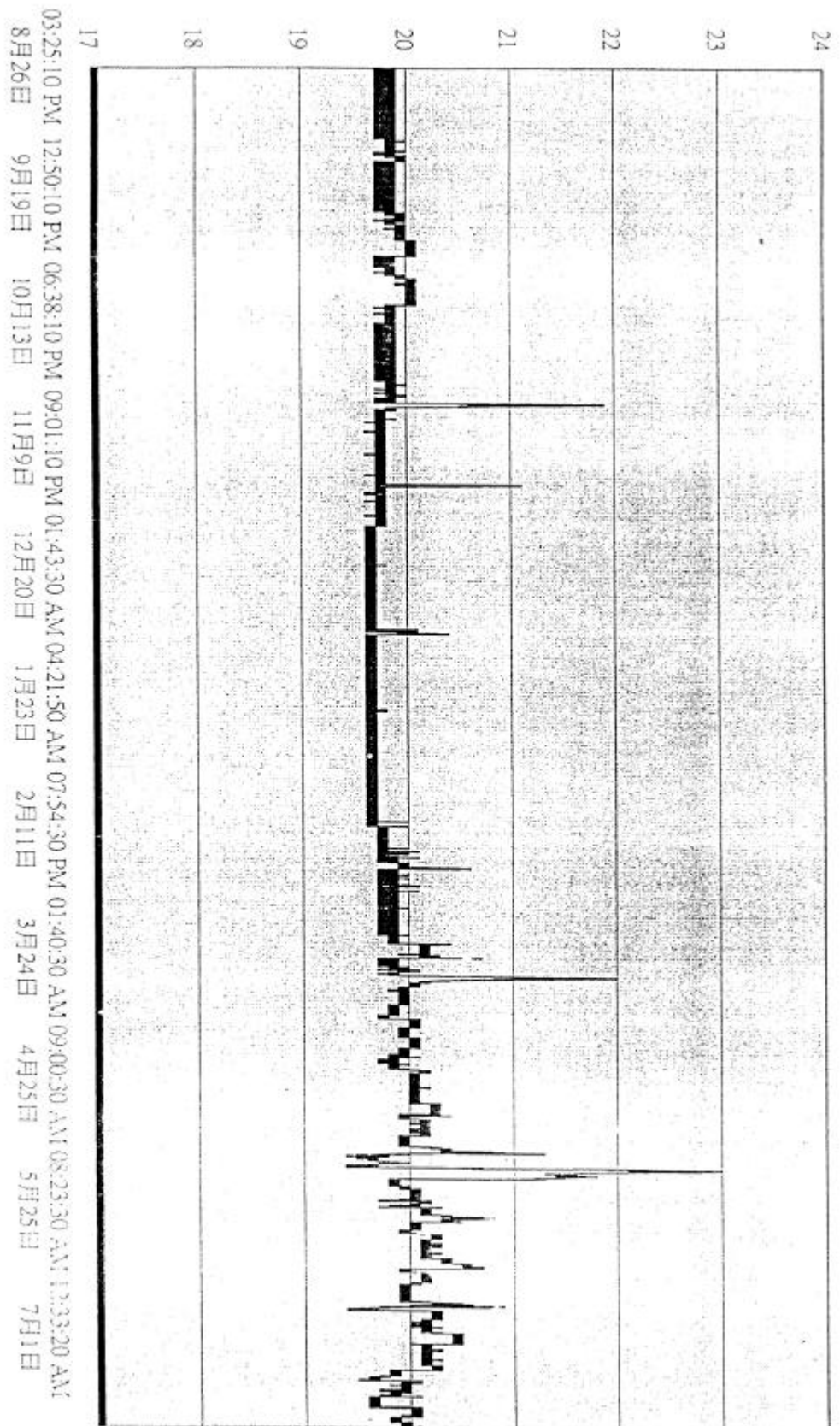
附表一：典藏第一庫溫度



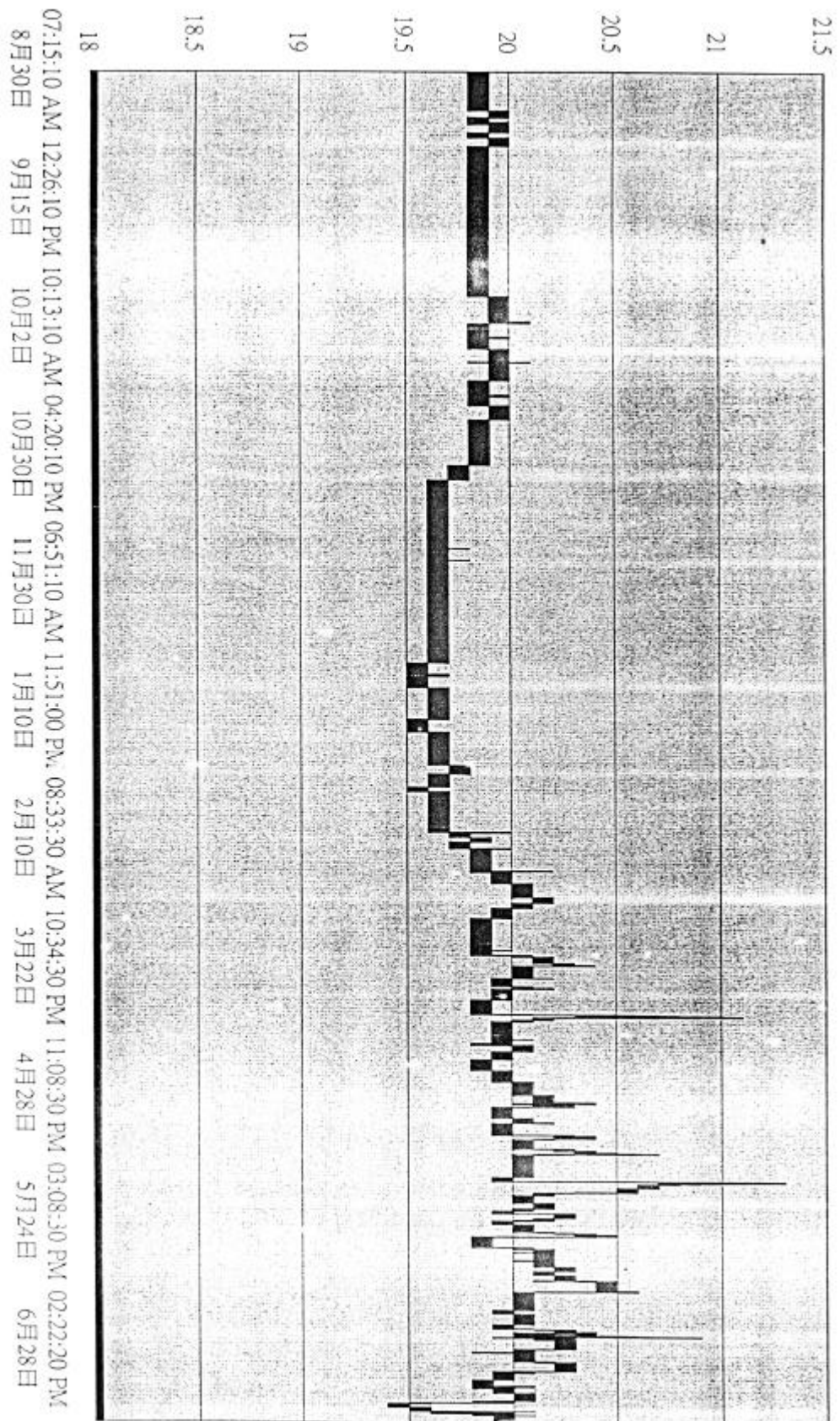
附表二：典藏第二庫溫度



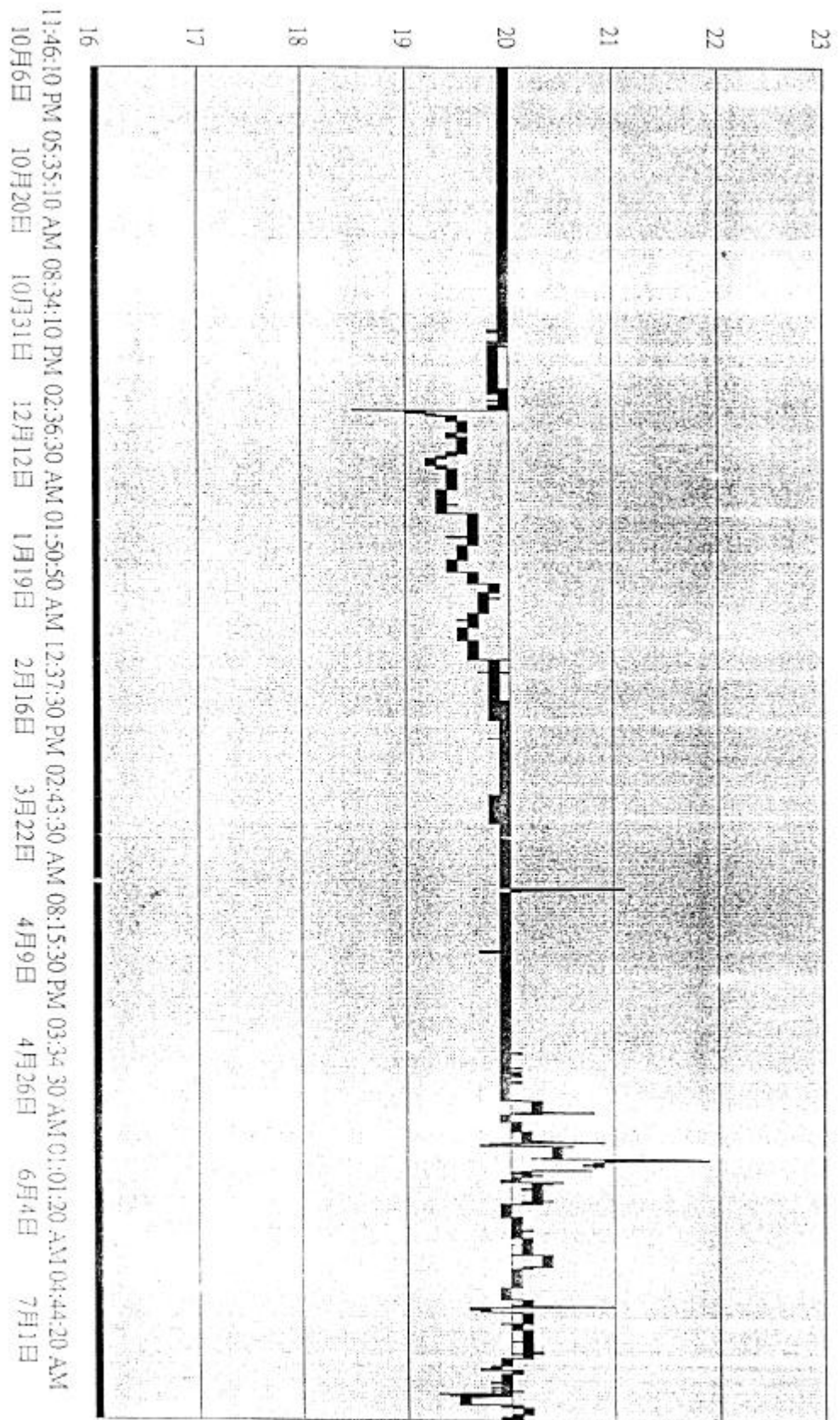
附表三：典藏第三庫溫度



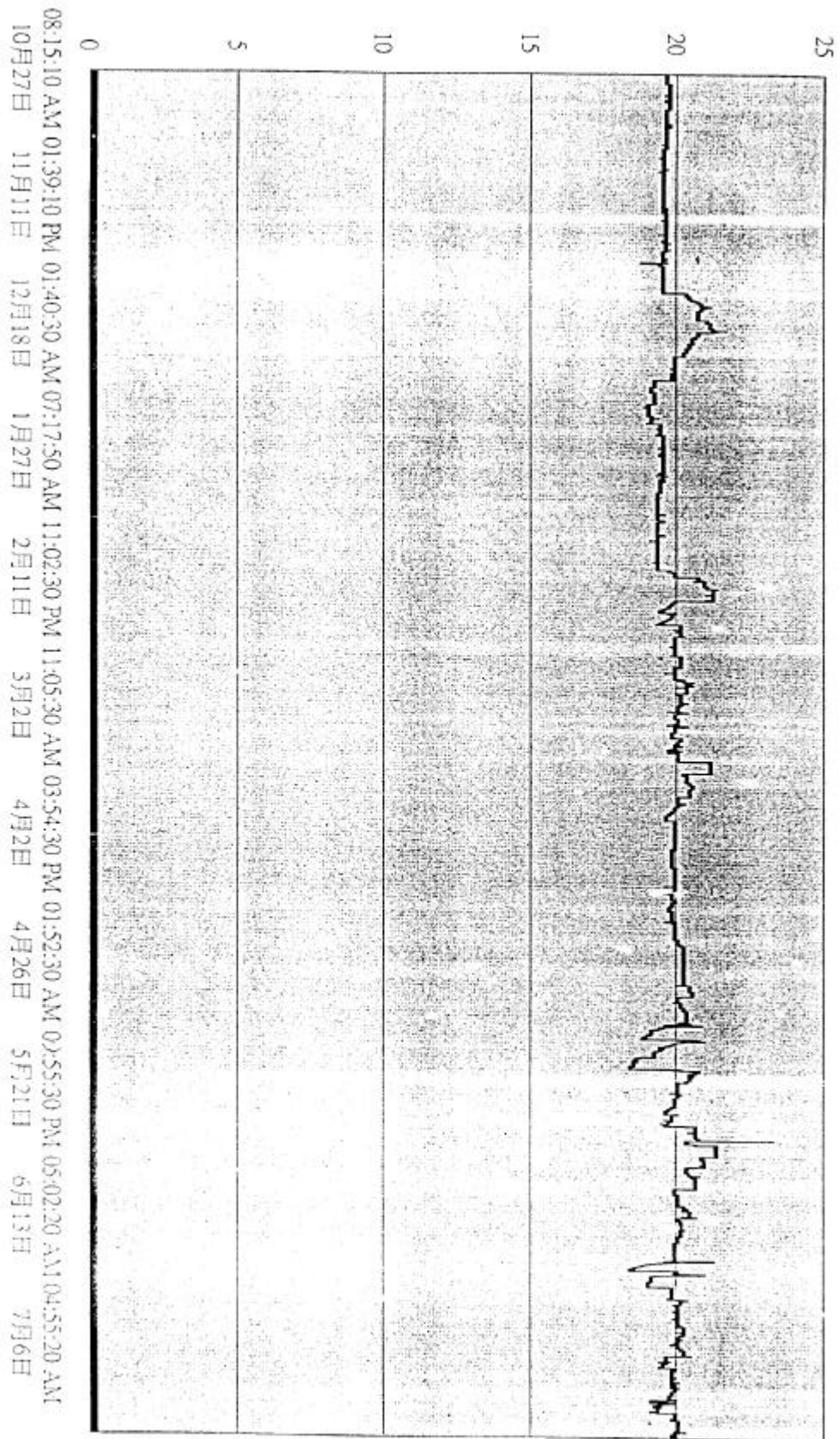
附表四：典藏第四庫溫度



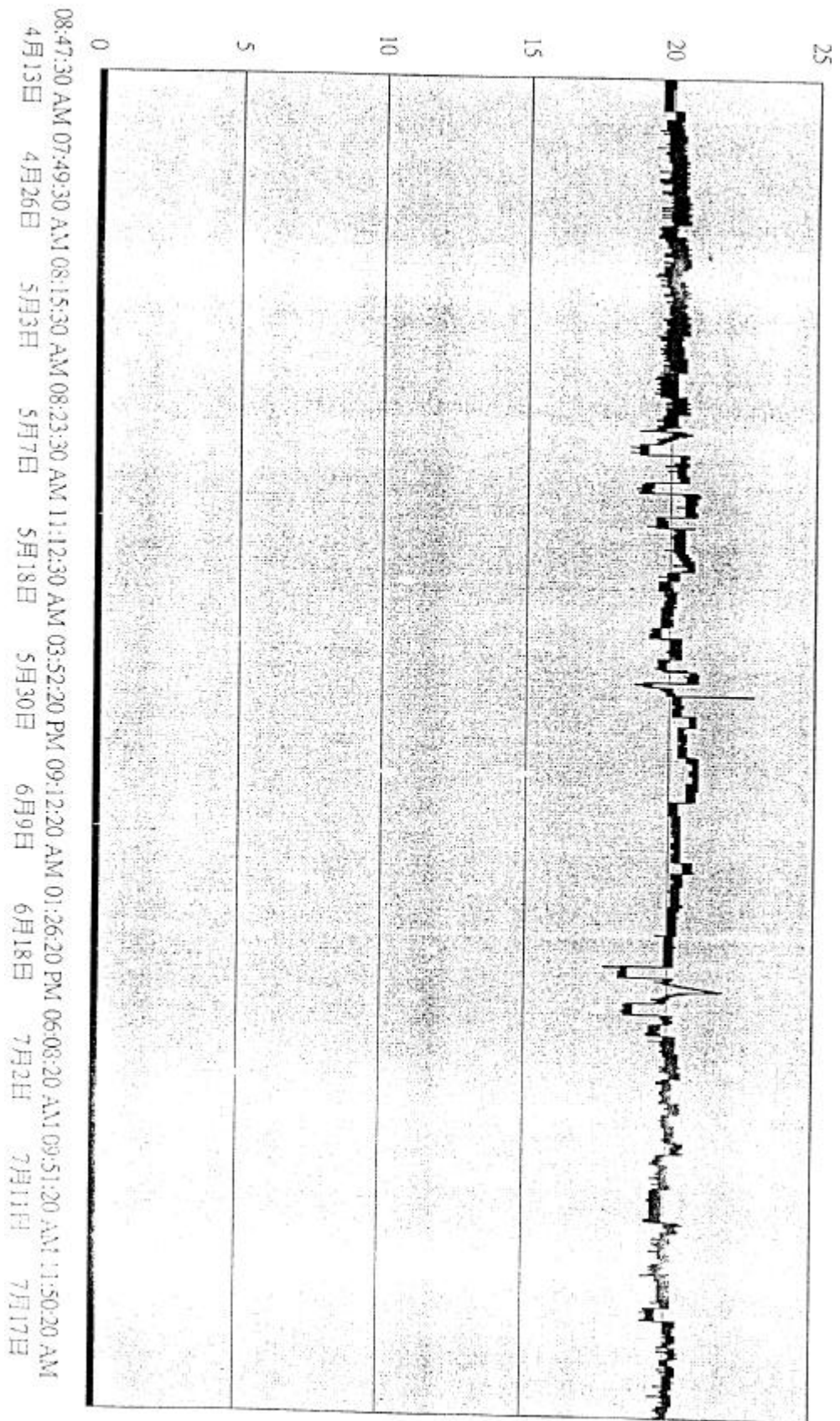
附表五：典藏第五庫溫度



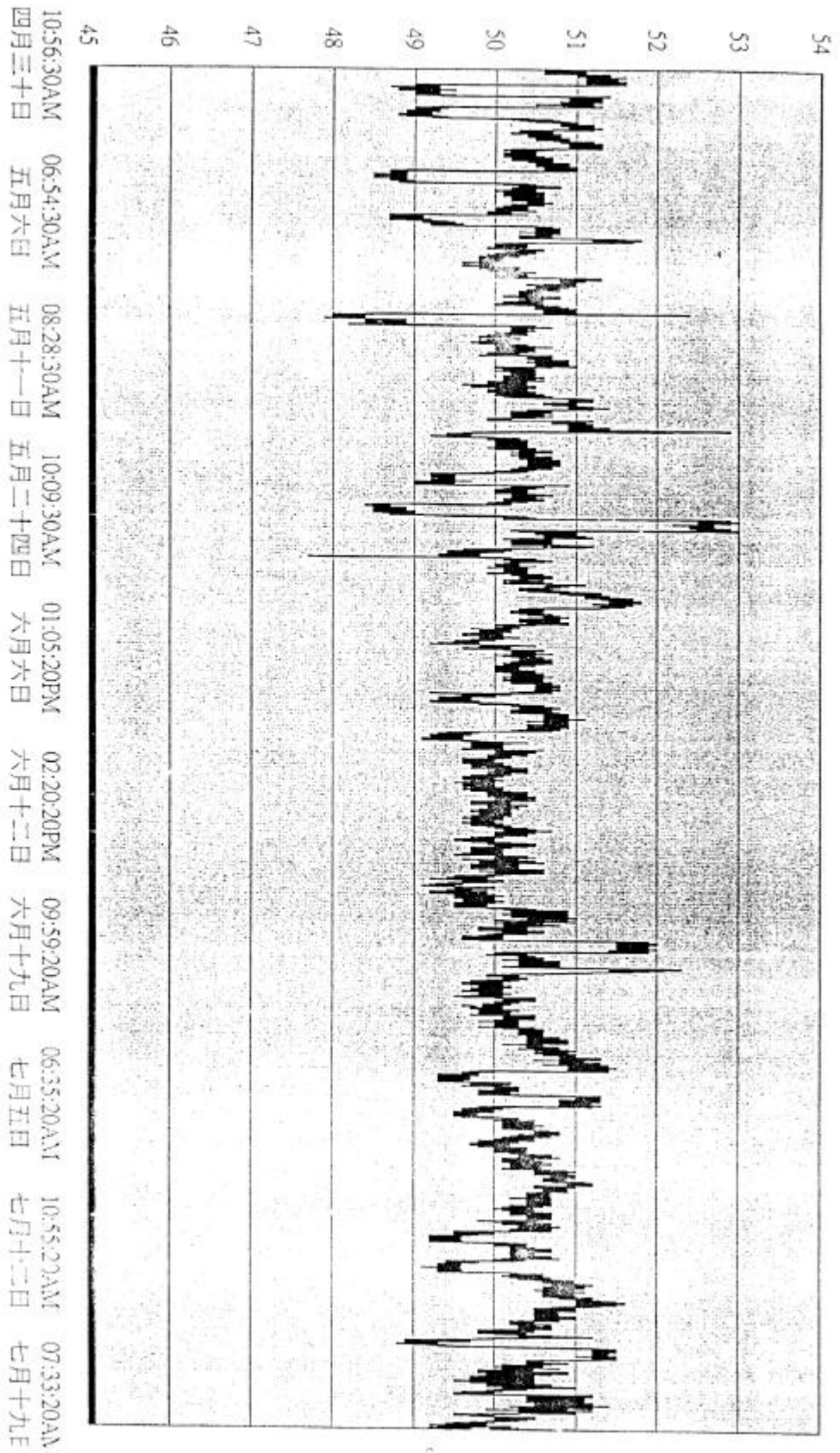
附表六：典藏第六庫溫度



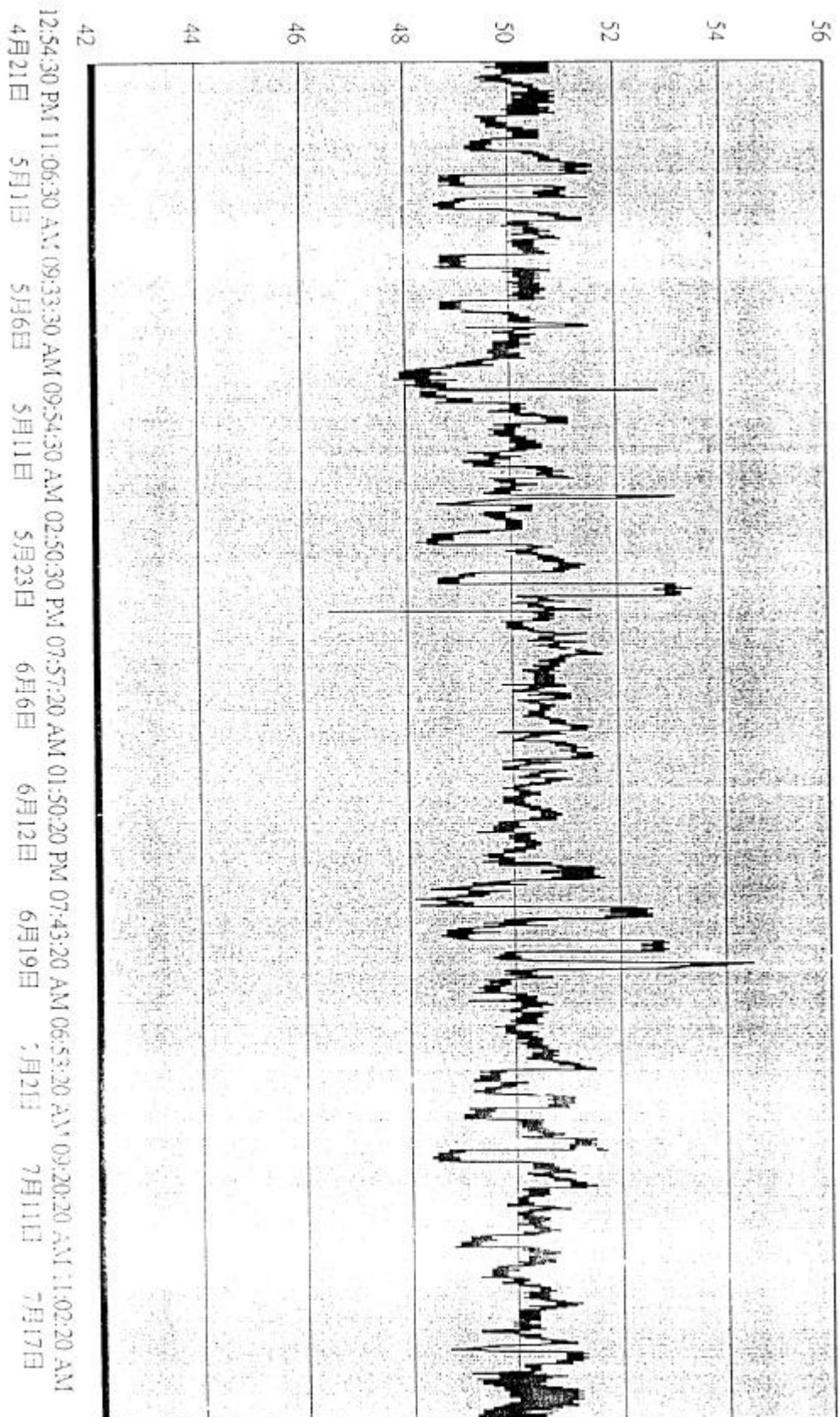
附表七：典藏第七庫溫度



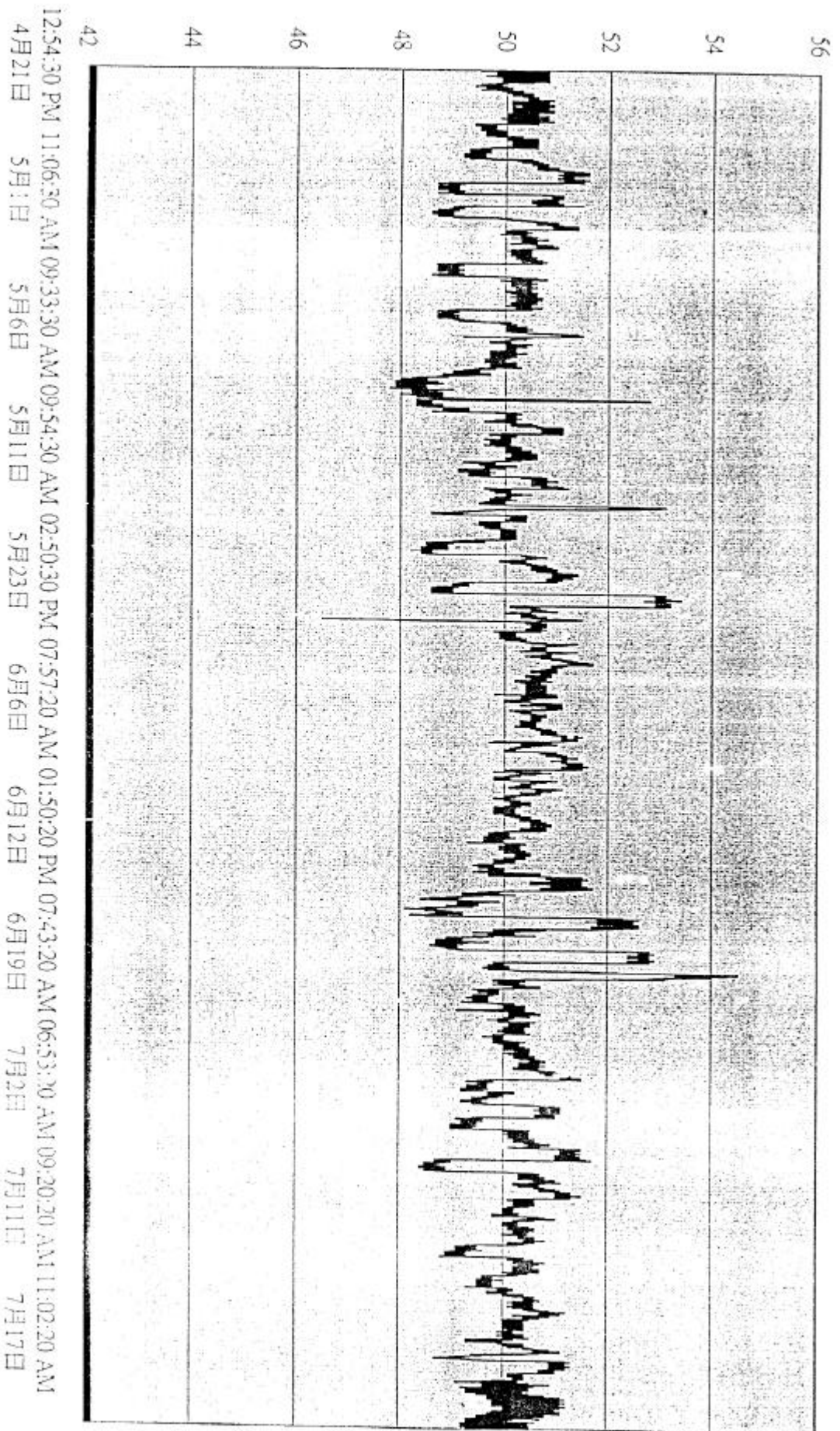
附表八：典藏第一庫相對濕度



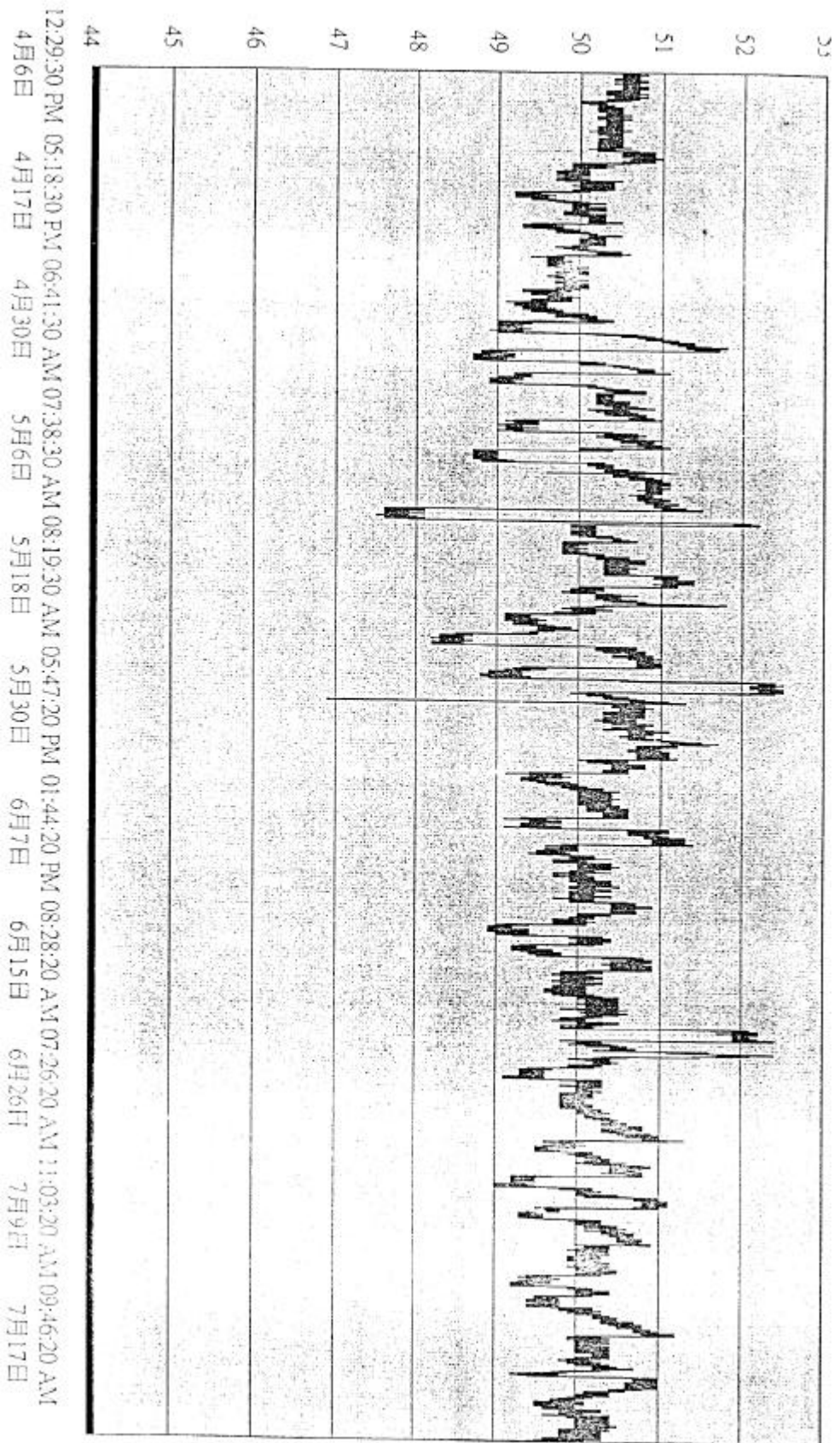
附表九：典藏第二庫相對濕度



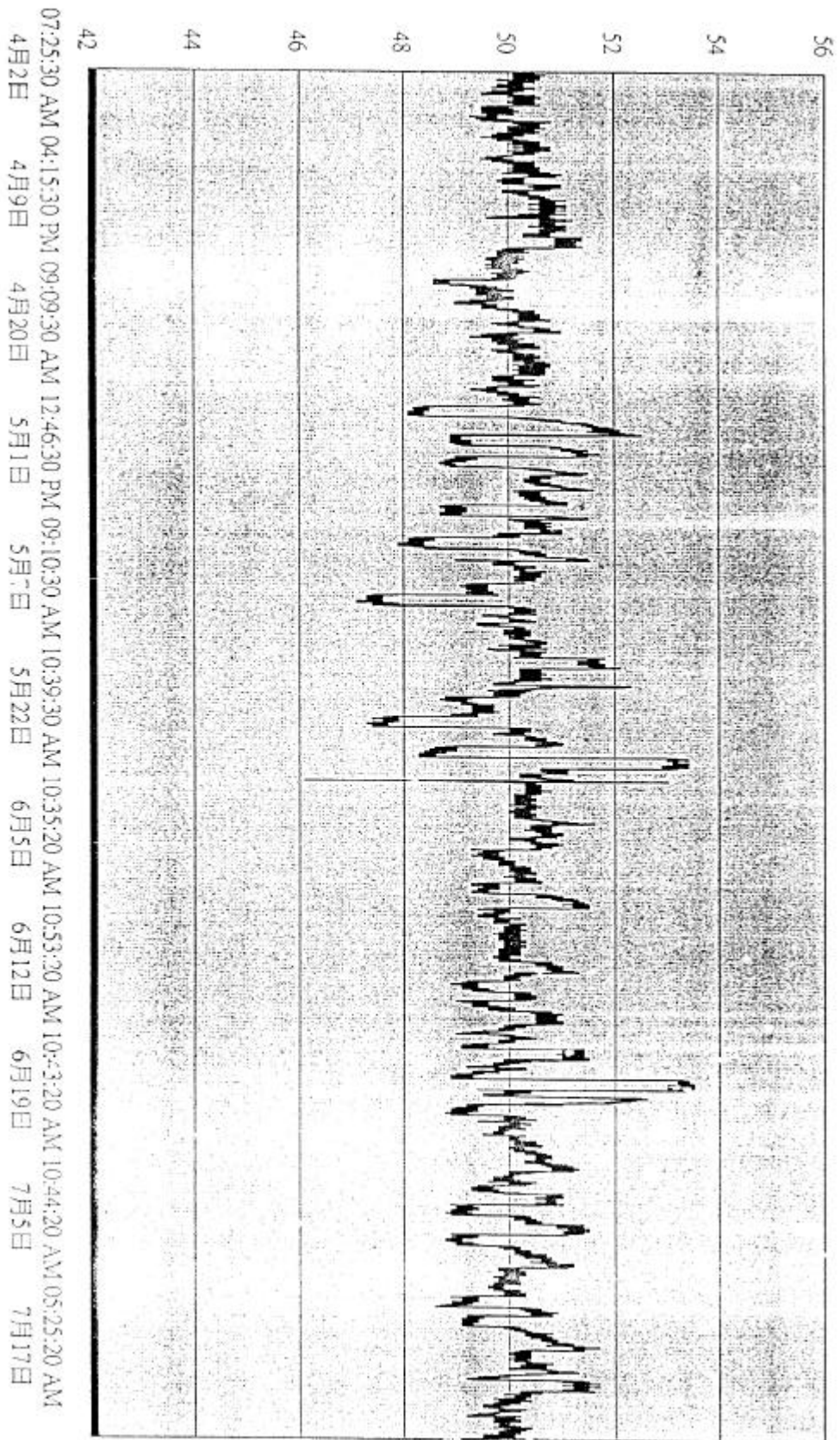
附表十：典藏第三庫相對濕度



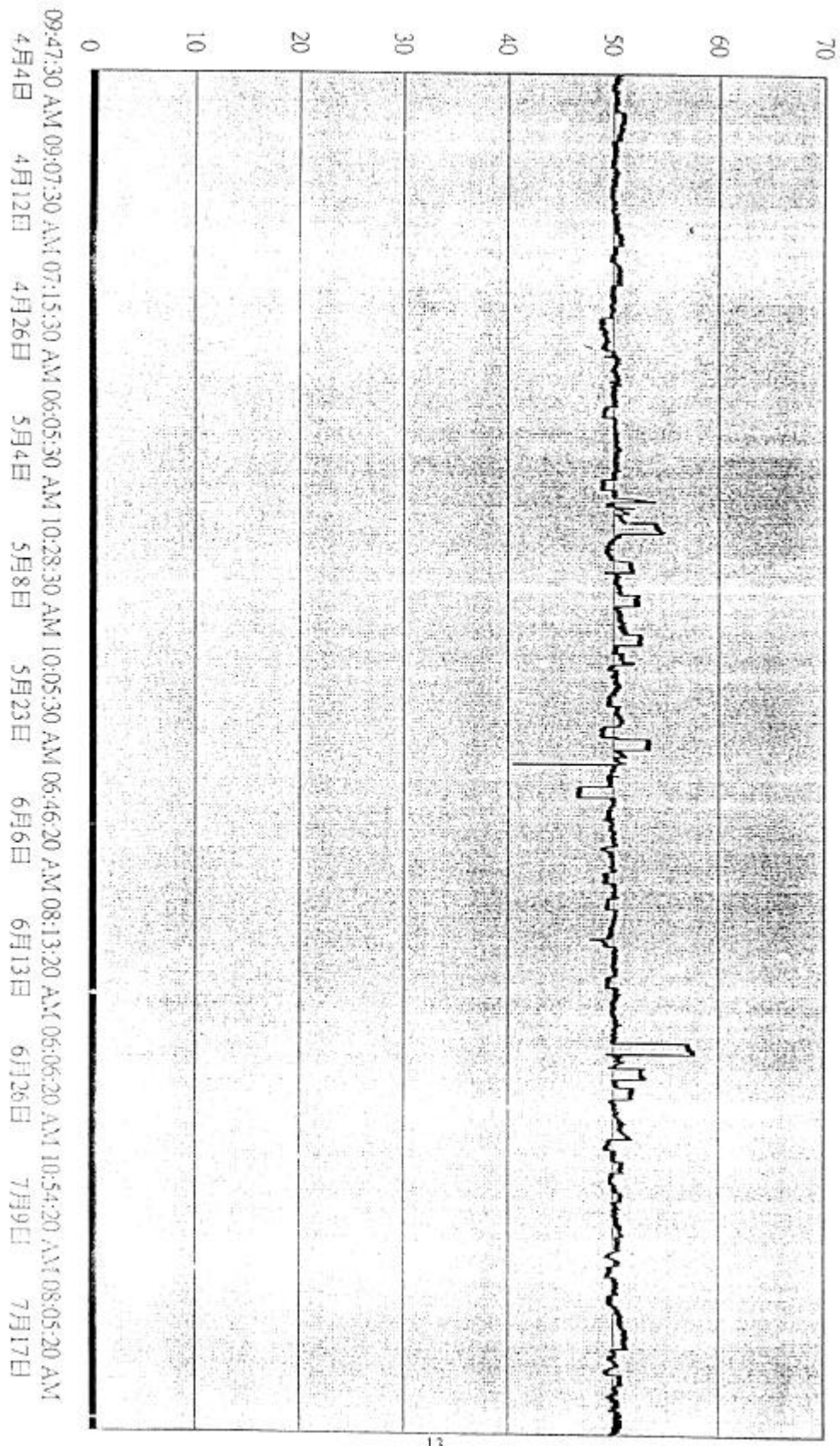
附表十一：典藏第四庫相對濕度



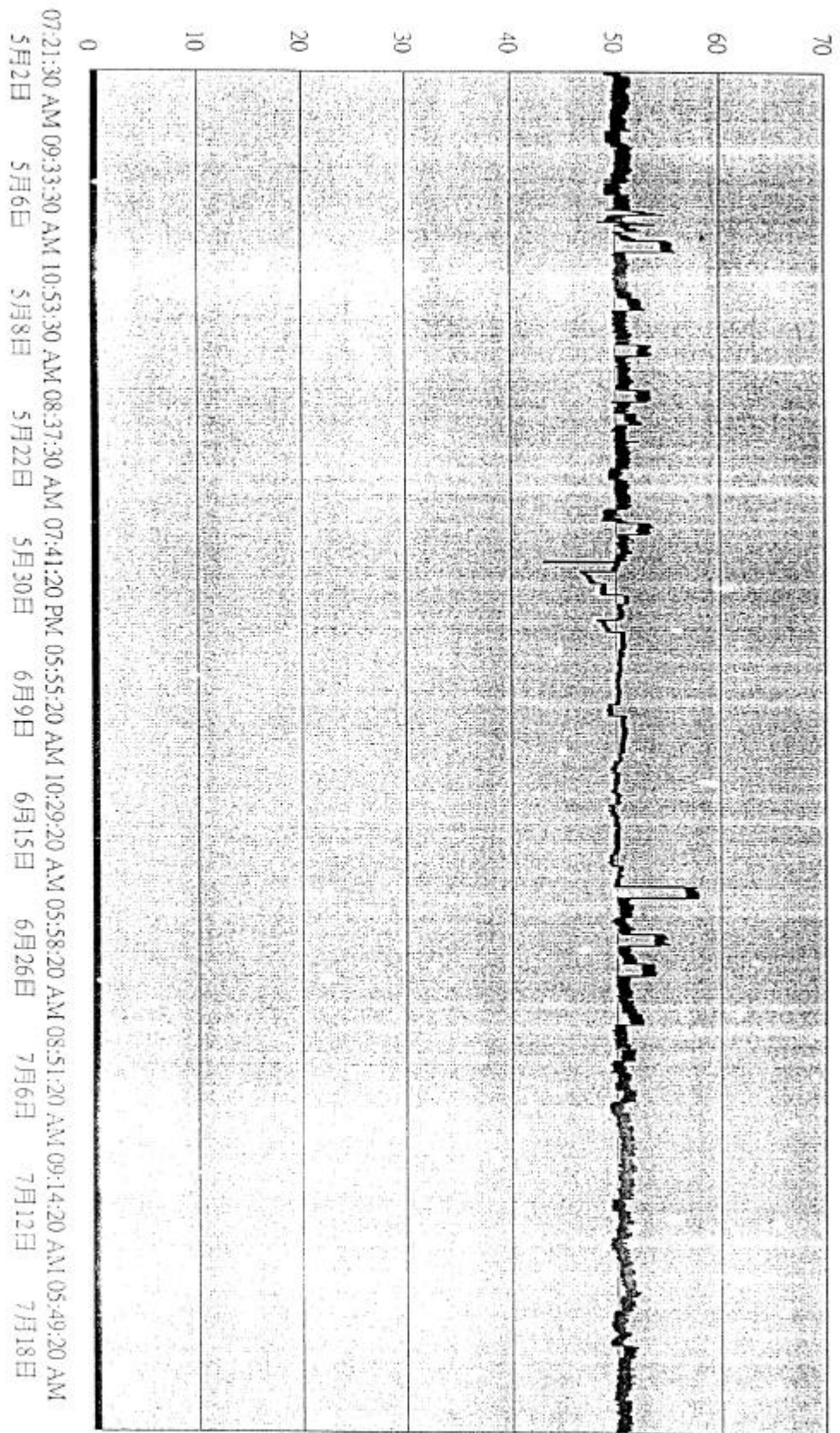
附表十二：典藏第五庫相對濕度



附表十三：典藏第六庫相對濕度



附表十四：典藏第七庫相對濕度



附表十五：典藏一庫空氣菌落檢驗報告

聯合醫事檢驗所
Union Clinical Laboratory

台北市復興南路二段148號6F；電話：27049977, 27051389；傳真機：27091974

檢體編號 11121_5340 姓名：典藏一庫 送檢日期 11/21/01
 病歷號碼：國立台灣美術 送檢單位：O.P.D.
 檢體標示： 地址：

檢 查 內 容	結 果	參 考 範 圍	單 位
落塵培養	11/27		
一般細菌數	52		
1.Colony growth or count	Acinetobac	1+:light,3+:heavy	U:per mL
First isolate	lwoffii		
2.Colony growth or count	Corynebact	1+:light,3+:heavy	U:per mL
Second isolate	jeikeium		
MOLD COUNT	0		

醫 檢 師：王 榮 濱
 健 保 代 號：9401020012



機構代碼：9401020012
 報告日期：11/27/01

*** 附加資料：落塵培養
 醫院各類房間內空氣細菌數要求標準如下：
 類別 I 最低細菌數 <10 空氣細菌數/立方公尺
 (器官移植, 心血管, 整形等外科手術室, 保護性隔離房間等)
 類別 II 低細菌數 <200 空氣細菌數/立方公尺
 (無菌或其它手術室, 供應室, 嬰兒室, 恢復室, 早產兒室及產房,
 重症加護病房)
 類別 III 一般細菌數 200--500 空氣細菌數/立方公尺
 (普通病房, 治療室, 放射科, 檢驗室, 走廊等)
 附註: 空氣中落塵計數並無標準化的計算值極限, 各醫院應自訂之, 上
 列說明僅供參考。

附表十六：典藏二庫空氣菌落檢驗報告

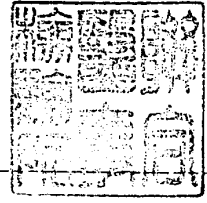
聯合醫事檢驗所
Union Clinical Laboratory

台北市復興南路二段148號6F; 電話:27049977,27051389; 傳真機:27091974

檢體編號 11121.5341 姓名：典藏二庫 送檢日期 11/21/01
 病歷號碼： 送檢單位：O.P.D.
 檢體標示： 地址：

檢 查 內 容	結 果	參 考 範 圍	單 位
落塵培養	11/27		
一般細菌數	223		
1.Colony growth or count	Staphyloco	1+:light,3+:heavy	U:per ml.
First isolate	kloosii		
MOLD COUNT	0		

醫 檢 師：王 榮 濱
 健 保 代 號：9401020012
 機 構 代 碼：9401020012
 報 告 日 期：11/27/01



*** 附加資料：落塵培養
 醫院各類房間內空氣細菌數要求標準如下：
 類別 I 最低細菌數 <10 空氣細菌數/立方公尺
 (器官移植,心血管,整形等外科手術室,保護性隔離房間等)
 類別 II 低細菌數 <200 空氣細菌數/立方公尺
 (無菌或其它手術室,供應室,嬰兒室,恢復室,早產兒室及產房,
 重症加護病房)
 類別 III 一般細菌數 200--500 空氣細菌數/立方公尺
 (普通病房,治療室,放射科,檢驗室,走廊等)
 附註:空氣中落塵計數並無標準化的計算值極限,各醫院應自訂之,上
 列說明僅供參考。

附表十七：行政區空氣菌落檢驗報告

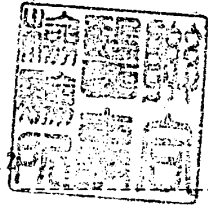
聯合醫事檢驗所
Union Clinical Laboratory
台北市復興南路二段148號6F; 電話:27049977,27051389; 傳真機:27091974

檢體編號 11121_5342 姓名: 行政區 送檢日期 11/21/01
病歷號碼: 服務台 送檢單位: O.P.D.
檢體標示: 地址:

檢 查 內 容	結 果	參 考 範 圍	單 位
落塵培養	11/27		
一般細菌數	33		
1.Colony growth or count	Acinetobac	1+:light,3+:heavy	U:per mL
First isolate	lwoffii		
MOLD COUNT	0		

醫 檢 師 · 王 榮 濱
健 保 代 號 : 9401020012

機 構 代 碼 : 9401020012
報 告 日 期 : 11/27/01



*** 附加資料：落塵培養

醫院各類房間內空氣細菌數要求標準如下：

類別 I 最低細菌數 <10 空氣細菌數/立方公尺

(器官移植, 心血管, 整形等外科手術室, 保護性隔離房間等)

類別 II 低細菌數 <200 空氣細菌數/立方公尺

(無菌或其它手術室, 供應室, 嬰兒室, 恢復室, 早產兒室及產房, 重症加護病房)

類別 III 一般細菌數 200--500 空氣細菌數/立方公尺

(普通病房, 治療室, 放射科, 檢驗室, 走廊等)

附註: 空氣中落塵計數並無標準化的計算值極限, 各醫院應自訂之, 上列說明僅供參考。

附表十八：美術館英才門空氣菌落檢驗報告

聯合醫事檢驗所

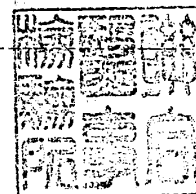
Union Clinical Laboratory

台北市復興南路二段148號6F; 電話:27049977,27051389; 傳真機:27091974

檢體編號 11121_5344 姓名:英才門 送檢日期 11/21/01
 病歷號碼:服務台 送檢單位:O.P.D.
 檢體標示: 地址:

檢 查 內 容	結 果	參 考 範 圍	單 位
落塵培養	11/27		
一般細菌數	15		
1.Colony growth or count	Acinetobac	1+:light,3+:heavy	U:per mL
First isolate	lwoffii		
2.Colony growth or count	Corynebact	1+:light,3+:heavy	U:per mL
Second isolate	propinquum		
MOLD COUNT	0		

醫檢師:王榮濱
 健保代號:9401020019



機構代碼: 9401020012

報告日期: 11/27/01

*** 附加資料 : 落塵培養

醫院各類房間內空氣細菌數要求標準如下:

類別 I 最低細菌數 <10 空氣細菌數/立方公尺

(器官移植,心血管,整形等外科手術室,保護性隔離房間等)

類別 II 低細菌數 <200 空氣細菌數/立方公尺

(無菌或其它手術室,供應室,嬰兒室,恢復室,早產兒室及產房,重症加護病房)

類別 III 一般細菌數 200--500 空氣細菌數/立方公尺

(普通病房,治療室,放射科,檢驗室,走廊等)

附註:空氣中落塵計數並無標準化的計算值極限,各醫院應自訂之,上列說明僅供參考.

附表十九：美術館 B 型展覽室空氣菌落檢驗報告

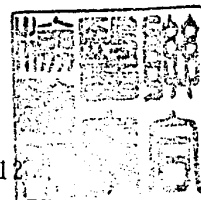
聯合醫事檢驗所
Union Clinical Laboratory

台北市復興南路二段148號6F；電話：27049977,27051389；傳真機：27091974

檢體編號 11121_5343 姓名：B型展覽 送檢日期 11/21/01
 病歷號碼：室 送檢單位：O.P.D.
 檢體標示： 地址：

檢 查 內 容	結 果	參 考 範 圍	單 位
落塵培養	11/27		
一般細菌數	>500		
1.Colony growth or count	Bacillus	1+:light,3+:heavy	U:per ml
First isolate	subtilis		
MOLD COUNT	0		

醫 檢 師：王 榮 濱
 健保代號 9401020012



機構代碼：9401020012
 報告日期：11/27/01

*** 附加資料：落塵培養

醫院各類房間內空氣細菌數要求標準如下：

類別 I 最低細菌數 <10 空氣細菌數/立方公尺

(器官移植,心血管,整形等外科手術室,保護性隔離房間等)

類別 II 低細菌數 <200 空氣細菌數/立方公尺

(無菌或其它手術室,供應室,嬰兒室,恢復室,早產兒室及產房,重症加護病房)

類別 III 一般細菌數 200--500 空氣細菌數/立方公尺

(普通病房,治療室,放射科,檢驗室,走廊等)

附註：空氣中落塵計數並無標準化的計算值極限,各醫院應自訂之,上列說明僅供參考。

附表二十：美術館 C 型展覽室空氣菌落檢驗報告

聯合醫事檢驗所

Union Clinical Laboratory

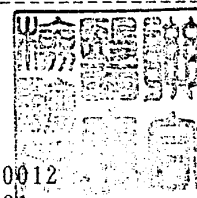
台北市復興南路二段148號6F；電話：27049977,27051389；傳真機：27091974

檢體編號 11121_5345 姓名：C型展覽 送檢日期 11/21/01
 病歷號碼：室 送檢單位：O.P.D.
 檢體標示： 地址：

檢 查 內 容	結 果	參 考 範 圍	單 位
落塵培養	11/27		
一般細菌數	18		
1.Colony growth or count	Corynebact	1+:light,3+:heavy	U:per mL
First isolate	genitalium		
MOLD COUNT	0		

醫 檢 師：王 榮 濱
 健 保 代 號：9401020012

機 構 代 碼：9401020012
 報 告 日 期：11/27/01



*** 附加資料：落塵培養
 醫院各類房間內空氣細菌數要求標準如下：
 類別 I 最低細菌數 <10 空氣細菌數/立方公尺
 (器官移植,心血管,整形等外科手術室,保護性隔離房間等)
 類別 II 低細菌數 <200 空氣細菌數/立方公尺
 (無菌或其它手術室,供應室,嬰兒室,恢復室,早產兒室及產房,
 重症加護病房)
 類別 III 一般細菌數 200--500 空氣細菌數/立方公尺
 (普通病房,治療室,放射科,檢驗室,走廊等)
 附註：空氣中落塵計數並無標準化的計算值極限,各醫院應自訂之,上
 列說明僅供參考。