

博物館永續發展—— 可重複使用文物運輸箱實務分享

■ 王琤雯

在 2023 年國際博物館協會（International Council of Museums，簡稱 ICOM），將國際博物館日主題定為「博物館、永續性與健康福祉」（Museums, Sustainability and Wellbeing），¹ 敦促博物館可扮演促進永續發展的角色，並探討永續發展對博物館時至今日的影響與未來發展。

博物館展覽，主要以館方典藏文物為主軸來規劃展覽，為增加展覽豐富程度，時會輔以規劃向國內外他館商借文物，創造出展覽的可看性。因此運輸商借文物是一個特殊的工作，須事先細膩規劃並按部就班執行，文物具有價值且不可取代性，在運輸過程中，必須保護它們免受損壞、遭竊或受環境因素等影響文物狀態。本文以近年來，國立故宮博物院（簡稱本院）國內外之借展文物裝運，以可重複使用的文物運輸箱為例，探討博物館的現在與未來在永續發展議題上，文物包裝運輸箱項目參考與應用的可能性。

國際博物館永續組織發展的緣起

2015 年聯合國 70 週年成立大會發表：《翻轉我們的世界：2030 年永續發展議程》（*Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*）² 理念，作為未來永續發展的指引：人（People）、地球（Planet）、繁盛（Prosperity）、和平（Peace）、夥伴關係（Partnership）等重要關係，促使全世界應共同努力，盡量能夠在 2030 年時，守護地球環境與人類並進發展，確保現代與後代享有安居樂業的生活，訂定 17 個具體可持續發展目標（Goals），及 169 項具體目標（Targets）。2017 年更建立 232 項指標用來衡量實踐上。

自 2020 年起博物館也是聯合國永續發展目標（Sustainable Development Goals, SDGs）之一。在 2023 年，國際博物館協會，將國際博物

館日主題定為「博物館、永續性與健康福祉」（Museums, Sustainability and Wellbeing）以下三個 SDGs 目標是重點關注：³

一、全世界的健康與福祉（Global Health and Wellbeing）：致力於並促進每個年齡層的人類的健康生活，特別關注在心理健康等議題。

二、氣候行動（Climate Action）：採取積極行動來應對極端氣候變遷及其影響：在北半球採取降低製造碳的方式，在南半球採取碳排放的減緩方式。

三、陸域生態（Life on Land）：促進陸地生態系統恢復與永續利用（sustainable use），並提高「喪失生物多樣性之嚴重性」的警覺心。

隨著全世界保護環境的意識抬頭，各國的

博物館界，開始探討博物館對永續發展的影響與作用。例如，歐盟制定出「碳邊境調整機制」(Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM)，⁴使得許多產業界宣告，生產自家產品使用的減碳措施與採用碳排淨零 (Net-Zero) 路徑。

國內永續發展之政策

行政院國家永續發展委員會 (簡稱：永續會) 在 2016 年第 29 次委員會議決議參考 SDGs 研訂「臺灣永續發展目標」。而 2018 年永續會第 31 次委員會議完成「臺灣永續發展目標」，且於 2019 年再訂定對應指標。「臺灣永續發展目標」計有 18 項核心目標、143 項具體目標及 336 項對應指標。⁵而國內於 2022 年 3 月公布「臺灣 2050 淨零排放路徑及策略總說明」。⁶因此若欲求得碳排淨零的目標，得先進行「碳盤

查」，即檢視機關組織內所有的碳排來源，之後開始執行碳排「減量」，最終達到碳排淨零。

上述各項核心目標及對應指標中，博物館若欲積極朝向永續發展邁進，臺灣永續發展核心目標「11.4：積極保護我國文化與自然遺產以及在這塊土地上具有人民共同回憶與歷史軌跡的人文景觀」。以 1 項對應指標作為參考：「11.4.1：用於維護、保護我國文化與自然遺產的人均總支出 (政府年度決算數 ÷ 年度人口總數)。」對於博物館界而言，如何能在博物館日常工作業務執行，降低碳排放則為可執行之目標。朝向降低碳排放的方法眾，例如文物包裝運輸採用之包裝材料，有可重複使用或不可回收再利用的材質，本文試以可重複使用的文物運輸箱作為減碳實務上分享。



圖 1 2023 年本院與梵蒂岡宗座圖書館合作特展，借展文物裝載於木箱照。作者攝於 2023 年 7 月 © 2023 Biblioteca Apostolica Vaticana

文物運輸箱組成要件

文物運輸箱依照文物尺寸、材質、重量及其他特殊媒材所需，量身製作文物內包裝盒箱及外運輸箱。其中內包裝盒，與借展文物直接接觸之包裝材，建議使用全新無酸材質：無酸紙、無酸紙板、無酸纖維紙等產品；外層包覆填充材，則建議使用高密度泡棉等安全穩定材質。文物運輸外箱的部分，可選擇依照文物所需量身製作運輸外箱、或選擇租賃運輸外箱，或可使用館內原有運輸箱，其中材質可重複再利用之文物運輸箱可做為外箱。

國際文物運輸箱多半以木箱作為運輸外箱，木箱的好處在於可按文物所需空間量身製作，箱體本身不會過重、木板需先進行防治除蟲燻蒸及熱處理手續等相關作業，才能製作文物運輸外箱。

- 以梵蒂岡宗座圖書館（簡稱：梵圖）借展品運輸箱為例（圖 1），外包裝運輸木箱規範：
- 一、木箱需使用 5 分（約 15mm）以上的夾板，尺寸遵照梵圖要求。
 - 二、條板須 5 分足夾板、3.5 吋寬、至少 15 吋厚，六面均作重點補強。
 - 三、木箱底座加上角條，以利預留給油壓車、堆高機等機具操作可插入金屬叉腳的空間，方便使用機具搬運木箱。
 - 四、木箱封口密合度須佳，木箱應事先將孔洞鑽好，設計以可重複啓閉使用為原則，以螺絲、螺帽固定木箱蓋及箱體。箱體塗有對邊色塊，以協助確認木箱外蓋及箱體接合位置，箱體兩側須有把手設置方便搬運。
 - 五、箱體內側，配合借展文物對於溫溼度變化的敏感程度，選用合適材料以增加借展文物對於箱外環境之隔絕。
 - 六、木箱須作防蟲防霉防水等處理，內裡使用

鋁箔包裝膜密封，並以無酸雙面膠或釘槍固定。

借展文物裝箱，因內包裝盒置入外箱體內，為避免內包裝盒晃動且重量不平均於同一側，在內外箱盒之間多施以填充物為緩衝材，增加固定與避免撞擊減震。填充物選擇，多為高密度泡棉，且內外箱盒填充物厚度，建議達到 5 公分。並於內包裝盒外面標示借展文物基本資訊及照片。外箱體表面應標示箱號、箱體開啓方向、向上面及易碎品等標示。箱體兩側須黏貼傾斜指示器及震盪指示器，協助偵測借展文物是否在運輸過程中受到不當搬運。除此之外，其他能明確顯示出借展文物來源及文物資訊皆不可出現在外箱體表面上。

可重複使用文物運輸箱

在 2010 年歐洲登錄人員年會（European Registrars Conference）曾以 Bein' Green 主題，與來自歐洲各地博物館的工作者，探討博物館的綠化策略。其中，以可重複利用的木箱運送展品議題也在討論之列。而以本院近年所舉辦



圖 2 2023 年本院與國立歷史博物館合作特展，借展文物裝載於黑皮鐵箱外箱照。作者攝於 2023 年 9 月。鐵箱為本院器物處所有。



圖3 2022年本院與國家圖書館合作特展，借展文物裝載於無酸紙盒內，並置於旅行箱款式文物外箱中。作者攝於2022年9月。旅行箱式外箱為本院書畫文獻處所有。



圖4 2022年本院與國家圖書館合作特展，旅行箱款式文物外箱照。作者攝於2022年9月。旅行箱式外箱為本院書畫文獻處所有。

過國內外展覽借展，也可看到部分展覽借展文物，使用可重複再使用的文物包裝運輸箱情形，以下透過個別借展文物運輸箱箱體分類，就文物運輸箱體來做實務分享。

一、博物館自有文物運輸箱

(一) 黑皮鐵箱

鐵箱為長方體，材質為鐵質，外觀塗上黑漆，每個邊角皆有铆釘鐵片加厚加固，箱蓋正面與箱體中間有鎖頭，兩側則有鉤環，鐵箱體側面兩旁各有兩個金屬拉把，可供提取搬運使用。鐵箱做為文物運輸外箱，優點是非常堅固耐用防水且因鐵箱尺寸規格統一化，便於緊密收納好排列，有利於方便運輸。因箱體金屬性質且較為不擔心外力撞擊，移動過程可以不受晃動影響，且可重覆再利用；缺點裝載文物

有其尺寸上的限制（圖2）。

(二) 旅行箱式文物外箱

近年本院新購小型旅行箱款式的文物包裝運輸外箱，用來作為借展小型尺寸文物包裝運輸外箱，優點旅行箱附輪子，機動性高，方便館員推拉好移動；金屬外殼堅硬防水，箱體外有鎖扣具保護功用，金屬材質較不擔心受到外力影響，箱體可重複使用。缺點為僅能裝載小型尺寸文物，內裝空間有其設限（圖3、4）。

(三) 木製運輸箱

多數文物運輸箱，均以木頭材質，依照文物尺寸、材質、重量來量身製作文物外運輸箱，這也是現今博物館、美術館界最為普遍的做法。以木條膠合板，輔以金屬螺絲等箱體加固方式，製作出符合每種文物所需要尺寸之箱體。部分

博物館，如有倉庫空間可放置，會將量身訂製的外運輸箱，留下來多次運用。優點是箱體取材普遍，可符合各項製作要求，因材質普及製作費用低，多數博物館可承受。缺點若倉庫空間不足的館所，則訂製的木製外運輸箱，則在文物結束展覽返回博物館庫房之後，剩下來的空文物運輸外箱，則會面臨到箱體沒有用處卻占著空間，而遭報廢丟棄的局面。

二、博物館租賃文物運輸箱

(一) 租賃式木製文物運輸箱

租賃式木製包裝文物運輸外箱，優點在於博物館、美術館或圖書館不須在自己的倉庫囤積外木箱，使用方式與訂製木箱一樣。缺點在於，每次租賃都有租金費用衍生，每回使用並非固定的木箱來做使用包裝運輸，箱體再重複使用前，建議先檢查是否有蟲害等問題。以梵圖特展借展文物為例，經梵圖選用指定歐洲包裝運輸公司租賃式運輸外木箱，箱體遵照上述原則製造，還必須符合梵圖要求，另加裝運輸外木箱氣墊腳，箱體四腳加上氣墊，可有效避

震。以此案例顯示歐洲博物館、美術館及圖書館界中，使用租賃式文物運輸箱做法，是普遍且能被廣泛接受。

與歐洲常見烏龜箱的區別在於，木製文物包裝運輸箱，與館方訂製的外木箱類似，內空間亦使用高密度泡棉，並依據內盒或文物的尺寸大小預留空間，做為填充物，內裝空間配置上較烏龜箱來得靈活且好運用（圖 5、6）。

(二) 租賃式烏龜箱

烏龜箱（turtle box），⁷在 1994 年由荷商所開發，使用多重複合材質，像是木材、橡膠、塑膠及尼龍等製造，提供許多尺寸箱型選擇、零件皆可單獨替換，使用耐久可回收材質作為內襯墊，並可直立包裝，重量輕、防水且防震，非常適合在惡劣條件下運輸藝術品。它們可堆疊和嵌套，在運輸過程中節省空間和燃料。烏龜箱採用只租借不出售的營運方式，提供歐洲各大美術館及博物館作為文物包裝運輸的選項之一。根據他們公司官網站上數據顯示，每一個烏龜箱平均使用年限是 20 年且約可因此少砍



圖 5 2023 年本院與梵蒂岡宗座圖書館合作特展，外木箱內裝照。作者攝於 2023 年 7 月
© 2023 Biblioteca Apostolica Vaticana



圖 6 2023 年本院與梵蒂岡宗座圖書館合作特展，外木箱內裝照。作者攝於 2023 年 7 月
© 2023 Biblioteca Apostolica Vaticana



圖 7 2019 年本院與荷蘭國家博物館合作特展，借展文物裝載於烏龜箱正面照。作者攝於 2019 年 3 月 © 2024 Rijksmuseum



圖 8 2019 年本院與荷蘭國家博物館合作特展，借展文物裝載於烏龜箱背面照。作者攝於 2019 年 3 月 © 2024 Rijksmuseum

20 棵樹，它們在使用壽命結束時，99% 材質都是可回收的。同時網站上展示了碳中和（Carbon Neutral）證明，聲稱將在 2030 年將二氧化碳排放量減 25%。

其優點在於，環保且可多次重覆使用、可依照文物尺寸大小，有不同箱體型態可選擇。對於美術館或博物館而言，文物包裝運輸箱不佔用館方的倉庫空間且有合乎文物尺寸的箱型多樣選項，對於倉庫空間不足的博物館來說是美好的選擇。但缺點也顯而易見的存在，只租不售的烏龜箱，在每一次租借時都必須負擔的租借箱子與運輸往返的費用，價位相當高貴不可親；且裝載的文物件數及空間固定，難以因應突發需求空間而臨時有所調整（圖 7、8）。

（三）德國 Arca 租賃式文物運輸箱

Arca 是德國 Hasenkamp 集團推出新的可重複使用文物運輸箱品牌。該集團主要業務物流為主，包含貴重物品包裝運輸等，該公司文物

運輸箱由多種材料製成，以木材為主要材料，並聲稱箱體材質所含 8% 木材取自德國本地，另外 83.8% 的木材則來自歐洲，意即從產地至產品完成皆在歐洲，能夠減少因將材料運送到製造地的距離遙遠，所消耗大量燃料及生成碳足跡。以木材作為永續材料的重要因素，是因生長快速的樹木能協助消耗大氣中的二氧化碳，因樹木快速長成，即可重新種植，達到環境循環並減少碳足跡的方法。而文物運輸箱中的其他材料，例如塑膠和橡膠，均被該公司宣稱可回收，因此整組箱體淨重約 55 公斤，重量輕使得在運輸過程中更加省油。因為箱體是採模組化、可選擇與尺寸定製化，該公司聲稱經過箱體皆經過奧迪（Oddy）⁸ 測試和 IPPC 認證。文物運輸箱多半放置西洋繪畫等較為扁平文物且採租用模式。

（四）英國 ROKBOX 租賃式文物運輸箱

ROKBOX 是英國一間由複合材料製成的可

重複使用文物運輸箱品牌。該公司在其網站上表示，商品已通過認證碳標章（Carbon Reduction Label）、並加入 AI 的文化遺產永續發展以及畫廊氣候聯盟（Gallery Climate Coalition，簡稱 GCC）⁹ 的成員等。該公司聲稱箱體使用壽命約 100 次，在使用壽命結束後，箱體亦可以完全回收或再利用。在安全標準方面，與專家學者合作設計，使得箱體能夠抵抗振動、衝擊、跌落、傾倒、水淋、溫度和濕度以及油壓車叉刺穿事故。依表內資訊所示，箱體價格高貴，若須達到普及性，箱體租賃價位尚有調整的空間。依據該公司網站公開資料所揭露文物運輸外箱體費用資料如表一，綜合整理 Arca、ROKBOX、TURTLE 三品牌文物運輸箱官網露出材質及租售等資訊如表二。

歐洲博物館界因為對於文物運輸箱的需求，進而產生文物包裝運輸外箱的供應鏈，針對中小型博物館、美術館、圖書館等，原有庫房空間不夠儲放文物運輸箱等館舍，提供另類文物運輸箱的選擇。提供文物包裝運輸箱的廠商，同時多為提供藝術品文物包裝運輸產業的公司，由博物館方告知借展文物之尺寸，及其所需要的外箱及內盒大小，讓文物包裝運輸公司來提供或可使用符合文物大小尺寸的租賃外箱箱體。

結論

歐洲的博物館、美術館或圖書館，在典藏文物，以油畫來說，尺寸多半在畫布上統一規格。就藏品數量而論，油畫典藏也確實佔歐洲

表一 ROKBOX 公司文物運輸箱費用及一般木製運輸箱對照表

幣別：£ 英鎊（GBP） / 作者彙整製表

	簡裝（小）	簡裝（中）	原裝（稍小）	原裝（小）	原裝（中）	原裝（一般）	原裝（大）	原裝（加大）
ROKBOX 建議零售價	£950	£1,200	£1,495	£2,995	£3,495	£3,995	£4,495	£4,995
訂製製作木箱費用（粗估）	£300	£400	£250	£350	£500	£550	£625	£700

資料來源：ROKBOX 官方網站¹⁰

表二 Arca、ROKBOX、TURTLE 三品牌文物運輸箱官網資訊比較表

作者彙整製表

品牌	生產國	材料	建議可運輸的文物類別	箱體淨重	租購模式
Arca	德國	木材、橡膠、塑膠	平面	• 平均 55 公斤	租賃期可議
ROKBOX	英國	複合材料、鋁、橡膠	平面	• 36 至 97 公斤 • 視箱體大小而定	租賃 / 購買可選擇
TURTLE	荷蘭	複合材質、魔鬼氈、木材、橡膠、塑料	平面、立體、樂器	• 最大 115 公斤 • 視箱體大小而定	租賃 / 購買可選擇

資料來源：Arca、ROKBOX、TURTLE 官方網站及作者彙整¹¹

博物館及美術館典藏文物中的多數，使得文物包裝運輸箱盒所需的規格較為一致，有利於「共享」文物包裝運輸箱盒的文化推動。雖然亞洲的博物館、美術館等館藏典藏文物，與歐洲文化差異性。在亞洲博物館，立體類文物佔典藏的多數，而繪畫類、古籍類或各種有機材質類典藏文物，又鮮少有統一規格，使得典藏文物的尺寸大小更為多樣化。

本文希冀透過上述實務分享及歸納歐洲部

分新興文物運輸箱產品，介紹多種歐洲博物館及本院現行已採用重複再利用之文物包裝運輸外箱的方式，傳遞博物館界在永續發展的減碳項目上，有可盡一份努力的空間。以扮演社會教育角色的博物館而言，在各項永續發展的實踐上，減少一次性製品的使用，降低製造產品衍生的碳排放，選擇採用可重複性、可再使用的環保方式，亦呼應了博物館在氣候行動上的永續發展之作用與影響性。

作者任職於本院登錄保存處

註釋：

1. 2023 年國際博物館日 (International Museums Day 2023)，參自 ICOM, <https://imd.icom.museum/international-museum-day-2023-to-focus-on-sustainability-and-wellbeing/> (檢索日期：2023 年 8 月 15 日)。
2. 《翻轉世界：2030 年永續發展議程》(Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development)，Department of Economic and Social Affairs Sustainable Development，參自 United National, <https://sdgs.un.org/2030agenda> (檢索日期：2023 年 8 月 15 日)。
3. 2015 年聯合國永續發展目標 (Sustainable Development Goals, SDGs)，參自 UNDP, <https://www.undp.org/sustainable-development-goals> (檢索日期：2023 年 8 月 15 日)。
4. 歐盟碳邊境調整機制 (Carbon Border Adjustment Mechanism)，參自 European Commission, https://taxation-customs.ec.europa.eu/carbon-border-adjustment-mechanism_en (檢索日期：2023 年 8 月 15 日)。
5. 《臺灣永續發展目標修正本》，參自《行政院國家永續發展委員會》<https://ncsd.ndc.gov.tw/Fore/AboutSDG> (檢索日期：2023 年 8 月 15 日)。
6. 〈臺灣 2050 淨零排放路徑及策略總說明〉，參自《國家發展委員會·臺灣 2050 淨零排放路徑》<https://reurl.cc/74g6ZD> (檢索日期：2023 年 8 月 15 日)。
7. 參自 TURTLE, <https://turtlebox.com/en/products/> (檢索日期：2023 年 8 月 15 日)。
8. 奧迪測試：原名 Oddy Test，由大英博物館保存科學家 Andrew Oddy 所創之展存材料安全性檢測方式，利用銅遇氯變綠、銀遇硫變黑、鉛遇酸變白等化學反應，將三種金屬片與展存材料一起進行 28 天高溫高濕的環境劣化試驗，若金屬片有異，可合理推測該材料可能會影響藏品安全
9. 參自英國公益組織，《畫廊氣候聯盟》<https://galleryclimatecoalition.org/> (檢索日期：2024 年 1 月 5 日)。
10. 參自 ROKBOX, <https://rok-box.com/products-pricing/> (檢索日期：2024 年 1 月 5 日)。
11. 參自 Arca, <https://madetoprotect.art/>；TURTLE, <https://turtlebox.com/en/products/>；ROKBOX, <https://rok-box.com/products-pricing/> (檢索日期：2024 年 1 月 5 日)。

參考書目：

1. 陳璋彤，〈由博物館帶動的可持續未來〉，《中華博物館學會·國內外資訊·專文》，2018 年 11 月 12 日：<https://www.cam.org.tw/notice20181112/>，檢索日期：2023 年 8 月 15 日。
2. 戴映萱、博物之島編輯室，〈2023 年國際博物館日——博物館、永續性與健康福祉：518 國際博物館日系列報導〉，《文化部·博物之島》，2023 年 2 月 16 日：<https://museums.moc.gov.tw/Notice/NewsDetail?id=0a6d3edd-0380-4248-b85d-44490e75cb36>，檢索日期：2023 年 8 月 15 日。
3. 呂釗君，〈材料知多少——故宮南院展存材料資料庫的應用〉，《故宮文物月刊》，484 期，2023 年 7 月，頁 116-125。