

博物館中鐵道車輛、設備的 動態保存現況與挑戰

Operational Preservation of Rolling Stock and Equipment in Museums: Current Conditions and Challenges

王彥澄

Wang, Yen-Chen

國家鐵道博物館籌備處

Preparatory Office of National Railway Museum

本文探討鐵道車輛與設備的動態保存，共分為兩大部分：第一部分將動態保存的現況分為四大類，並簡介其特色；第二部分則嘗試進一步分析動態保存隨著時代進步，即將面臨的各式挑戰及可能的因應策略。

鐵道與鐵道車輛的發展

在現代社會中扮演著重要經濟與物流角色的鐵道系統，有著非常悠久的發展歷史，並經過了多年的發展與演進，逐漸成為今日各式的客貨運鐵道。

舉例來說，鐵道系統中的軌道設施，其雛型可追溯到16世紀。當時歐洲的礦場會在地面鋪上木板或石板，使滿載的貨車不會陷入泥地，以方便將礦產順利運出，後來則進一步在木板上方加上鐵板加強強度。18世紀後半，人們開始用枕木固定軌距（兩條軌條間的距離），並將包覆鐵板的木板軌道換成更堅固的金屬製軌條，也設計出防止車輛出軌的結構，逐漸發展成為我們現在所熟悉的軌道設施（青木榮一，2008）。

19世紀初期，鐵道系統開始從礦場內的搬運工具，逐漸發展成城市間的基礎建設。1802年，英國的 Surrey Iron Railway 通車，是世界上第一條公共鐵道系統。這條鐵道和今日我們理解的鐵道系統不太一樣，比較像是收費道路，使用者只要確保自己的馬車輪距符合 Surrey Iron Railway 的軌道標準，便可以付費讓自己的馬車在上方行駛（青木榮一，2008）。1807年，英國 Swansea and Mumbles Railway 通車，這條鐵道除了貨運用途外，也使用馬匹拉動客車，並向乘客收費，是世界上第一條載客的公共鐵道（古又羽譯自 Laws, Bill，2017）。

當時鋪設軌道的目的，僅為降低車輛與地面間的摩擦力，讓車輛移動更省力，動力來源依然和以前一樣是人力或獸力，不過工程師們已經開始著手研發新的

動力來源，例如1804年，英國工程師 Richard Trevithick 完成了世界上最早實用化的蒸汽機車，並且牽引10噸的貨物與70名乘客行駛了超過15公里，是世界上首次以蒸汽機車牽引客貨車在鐵軌上行駛。

1825年，英國 Stockton & Darlington Railway 則成為世界上第一條以蒸汽機車牽引車廂，提供客貨運服務的鐵道。至此，蒸汽機車帶來了人力或獸力所遠遠不及的力量與速度，改變了鐵路沿線居民的時空觀念，並為世界帶來了深遠的影響。而作為鐵道起源地的英國，其鐵道標準自然也成為往後各國興建鐵道時參考的對象，例如現今世界主流的標準軌距（1,435mm），其來源便可以追溯到19世紀初英國鐵道工程師 George Stephenson 所設計的車輛。

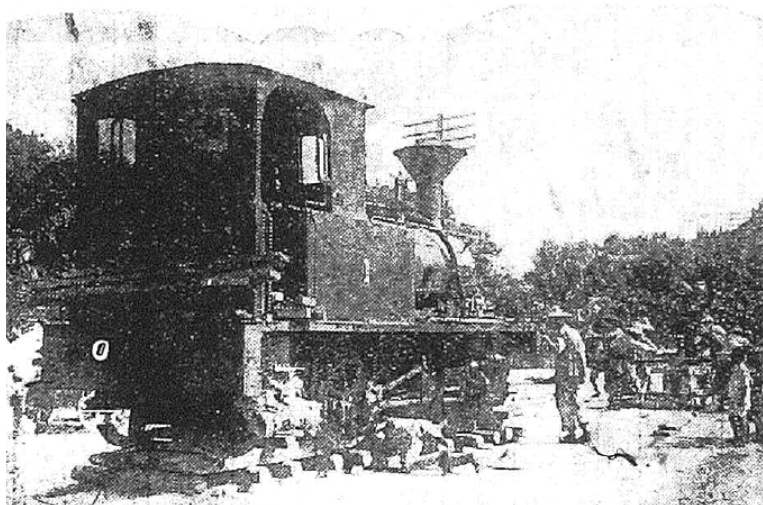


圖 1 放在臨時軌道上，運往日本時代臺灣總督府博物館的 1 號機關車—騰雲號（臺灣日日新報，1927。引用自漢珍 / Yumani（ゆまに）電子資料庫）



圖 2 自 1927 年起在日本時代為臺北新公園內展示至今的騰雲號和 9 號蒸汽機車（國立臺灣博物館 提供）

鐵道文物的保存

近兩世紀以來，作為社會、經濟發展象徵的鐵道系統，特別是機械工藝結晶的各式鐵道車輛，因為設備的自然老化，或是被更新穎的車輛取而代之，逐漸退出第一線的營運任務，變成博物館蒐羅與展示的文物。像是英國著名的火箭號（Rocket，由 Robert Stephenson 製造於 1829 年），在退役後於 1862 年捐贈給倫敦的專利局博物館（Patent Office Museum，今日的科學博物館）。

鐵道營運者也會配合特殊活動或是周年慶祝活動整理典藏品，並以展覽或成立博物館的方式呈現給大眾。例如，德國紐倫堡的德鐵博物館（DB Museum）的歷史，可從 1882 年的貿易博覽會開始寫起。當時參展的皇家巴伐利亞國有鐵道（Königliche Bayerische Staats-Eisenbahnen）在展覽結束後，將其出展的展品重新整理給鐵道員工欣賞（隨後也開放民眾參觀），成為德鐵博物館最早的展示品來源。20 世紀初期的日本，也為了慶祝當地首條鐵道通車 50 周年，而從 1921 年開始公開展示各式鐵道文物，並經過多年發展與遷建，最後在 2007 年落腳大宮，也就是今日讓許多遊客慕名前往參觀的大宮「鐵道博物館」。

而臺灣的鐵道車輛保存與鐵道文物展示，其實也有相當悠久的歷史。像是 1927 年起在當時為臺北新公園內開始展示的退役蒸汽機車騰雲號與 9 號蒸汽機車（圖 1、2），或是 1935 年臺灣總督府所舉辦的始政 40 周年臺灣博覽會交通土木館與鐵道館中的展覽，以及各地的公私營場館，都可以看到臺灣對於鐵道車輛與文物展示的嘗試。

在保存車輛與設備外觀的靜態展示手法外，也有將這些典藏的鐵道車輛與設備，維持在可以行駛或是操作的動態保存展示手法。這種展示方式在國外已經行之有年，例如早在 1906 年，即可在德國慕尼黑的德意志博物館（Deutsches Museum）內看到英國「Puffing Billy」蒸汽機車的全尺寸複製品，且可透過外接高壓空氣驅動其機械零件，呈現其機械控制的原理與動態美學。

臺灣動態保存鐵道車輛的相關理念，也在 20 世紀末開始逐漸發展，例如臺灣鐵路管理局（以下簡稱臺鐵局）陸續修復的蒸汽機車、轉型成博物館的新平溪煤礦博物園區的「獨眼小僧」電力機車、各地糖廠的觀光用小火車等等，都是動態保存鐵道車輛的先聲，也留下了許多經驗與議題，值得我們討論。

動態保存的現況

面對越來越多博物館開始用動態方式保存鐵道車輛與設備的浪潮，本文將簡介目前幾種常見的方式，以及隨之而來的各式挑戰。

（一）全功能動態保存

鐵道系統中，最引人注目的設備可說非「車輛」莫屬。因此，談到動態保存鐵道文化資產，通常都會先想到車輛。例如退役的車輛，經過整修後重新上線服務，吸引大批民眾熱情搭乘；乘客為了體驗動態保存車輛所支付的车資，也能挹注動態保存車輛的成本支出，並增加博物館的營收。但是，動態的車輛運作時所需要的空間、設備、人力，相較於靜態展示，需要投入更多資源。因此目前博物館內展示的鐵道車輛，仍然以靜態保存為主，少部分的車輛才會進一步維修，成為動態保存的博物館車輛。

而全功能動態保存的車輛，指完整呈現車輛的所有機械功能，並可以在軌道上行駛的保存車輛，通常需要比靜態保存車輛更多的硬體資源投入。誠然，有部分的保存團體或博物館，是以原地發動（定期發動在車庫內的動態保存車輛，確保電路、引擎等系統正常運作）、或是借用鐵軌（將保存車輛移到其他地方行駛）的方式動態保存鐵道車輛，但若希望車輛可以時常在軌道上運轉，通常需要鋪設鐵軌，以及附屬的車庫、月臺、號誌、安全設施等，所需的空間與設施遠超過靜態展示。舉日本的京都鐵道博物館保存的蒸汽機車為例，靜態展示的 C62 型 26 號蒸汽機車需要的軌道長度約為 22 公尺，但是同型動態保存車（C62 型 2 號）所行走的動態保存線長度就達 500 公尺，還需要另外加上維修與車庫空間，這些硬體設施所需要的腹地與之間的軌道動線，都需要事前規劃。



圖 3 漢堡歷史城市快捷鐵道協會的保存車輛，在聖誕節前夕回到漢堡 S-Bahn 正線上動態運轉，亦開放一般旅客搭乘（2018 年 12 月攝於漢堡 Dammtor 車站）

持有土地及養護軌道的成本，對於中小型的博物館負擔相當大，因此在國外的博物館或小型鐵道保存協會，也可能僅負責保存車輛的修復與保養工作；特定節假日舉辦運行活動時，則租用當地營運中的鐵道路線，以加班車的形式進行。只要保存車輛的車庫有軌道連接至正線，並和當地鐵道業者合作，即可不用負擔持有土地與軌道的成本，也能讓保存車輛行駛。

德國的漢堡歷史城市快捷鐵道協會（Verein Historische S-Bahn Hamburg e. V.）即採用前述經營模式。這個由民間經營的協會負責在平日保養漢堡城市快捷鐵道（Hamburg S-Bahn）的退役車輛，並在節日時以加班車的方式讓車輛重新回到漢堡 S-Bahn 的軌道上奔馳（圖 3）。搭配德國都會區特殊的大眾運輸票務系統，協會的加班車也會有部分班次開放其他 S-Bahn 的旅客搭乘，進一步推廣協會的保存工作。



圖 4 德鐵博物館的動態保存車輛駛入鄰近城市福爾特（Fürth）
（2019 年 7 月攝於福爾特車站）

除此之外，德國德鐵博物館的動態保存車輛經營模式，則是結合了以上的各種模式。以其位於紐倫堡市中心的本館而言，由於本館緊鄰德國國鐵的路線，且自身腹地不足以讓車輛動態行駛，因此該館典藏的動態保存車輛（例如復刻的德國第一輛蒸汽機車老鷹號），會在特殊日期時借用鄰近的營運路線進行動態運轉活動，甚至駛入鄰近城市，成為當地的一大盛事（圖 4）。

德鐵博物館的另外兩個分館（分別位於 Halle 和 Koblenz），腹地便更加寬廣，博物館主體更是以德國鐵道舊有的車庫與機廠改建而成，相較於本館較為侷限的建築物與戶外車輛展區，自然更適合進行保存車輛的動態行駛。另外，德鐵博物館雖然在帳面上有超過 600 輛的動態保存車輛，但其中大多數都外借給各地的保存團體營運使用，讓更多保存車輛都有機會在軌道上奔馳，也將動態保存的理念推廣至德國各地。

簡而言之，雖然全功能動態保存鐵道車輛，通常需要更多的資本投入（特別是路線與場站設施），也增加博物館的面積與營運成本；但是我們仍然可以看到資源不足下的變通方案，像是借用營運路線的軌道行駛、外借至其他擁有路線的保存團體展示，或是單純定期在車庫內發動，以確保車輛維持在動態狀態等不一而足的方式，都可作為全功能動態保存鐵道車輛的策略。

當然，維修車輛所需的專業技術人力，以及營運時必要的駕駛和服務人力，都需要額外的訓練與支出。為了降低營運成本，動態車輛常常僅在特定日期（例如週末假日，或是每個月一次）提供動態體驗活動。如此可降低人力負擔，因為非定期動態體驗活動所需的人力（主要以駕駛、剪收票、保全等為主），可以以臨時工的方式支付薪資，或直接由志工負責相關工作，減少博物館的人力支出；另外也能降低車輛使用頻率，以延長車輛壽命。

（二）重要機械概念的動態保存

歷史車輛的價值不一定是精美的造型或設計，而是來自於車輛所使用的關鍵技術，或是機械部件的運動。例如，蒸汽機車的動力來源為使用煤炭把水加熱而產生蒸汽，再使用這些高溫蒸汽推動活塞、連桿，最後讓車輪前進。這套複雜的機械結構，在現今以電力為主的鐵道車輛上已不復存在，故具有展示的獨特性與必要性。不過，若是單純展示車輛本身，參觀者很難理解這些機械結構的美感與特色，以及它們的運動方式。因此有些鐵道博物館，為了讓展覽品能呈現這種動態機械美學，會將這些保存車輛進行細微的改造，讓它們能夠在觀眾面前展現其機械運動的方式。



圖 5 動態保存的 1906 年製 Puffing Billy 蒸汽機車複製品（2018 年 12 月攝於德意志博物館交通中心）

德國慕尼黑的德意志博物館交通中心（Verkehrszentrum, Deutsches Museum），展示了一輛「Puffing Billy」蒸汽機車的全尺寸複製品（圖 5）；Puffing Billy 原車製造於 1814 年的英國，並於 1862 年退役後，被博物館典藏至今（目前典藏於倫敦的科學博物館）。而這輛複製品是在 1906 年時，由皇家巴伐利亞國有鐵道為了德意志博物館的展覽，而特別打造的展示品。其最大特色是可將外接的空氣壓縮機所提供的高壓空氣引至車上，達到動態展示的效果。在演示時，解說員只需要打開閥門，流入的高壓空氣就可以推動活塞、車輪，當然還能讓汽笛發出聲音。由於這輛 Puffing Billy 已經被固定於地面，車身也被稍微抬高，使車輪與鐵軌有些微間隙，觀眾因此可以在原地觀察 Puffing Billy 機械結構的運作，以及欣賞旋轉的車輪（車輛本身並不會真的前進後退），可以算是重要機械概念（蒸汽活塞與連桿）的動態保存。

由於蒸汽機車在啟動、預熱等準備工作上相當繁瑣，燒煤的特性也不適合在室內展出，更有空氣污染的環保隱憂。但只要經過些微改造，還是能使用替代方式將蒸汽機車的工作姿態呈現給觀眾。相較於燒煤對於車輛本身的損耗與壓力，以及增加的安全規範對於展品本身與博物館造成的額外支出，稍微改造的權宜之計，相當適合博物館每天頻繁的展示。

（三）其他車輛、設備的動態保存

除了蒸汽機車會採用變更動力來源的方式，達到動態保存重要機械原理的目標外，其實在各鐵道博物館中，也經常能看到動態保存其他車種的機電裝置或是車站的行控設備。

日本大宮的鐵道博物館為了演示電力車輛的控制方式，將實際車輛的轉向架與駕駛臺拆下後重新配線，讓觀眾可以使用駕駛臺操縱眼前的轉向架，清楚看到釋放軔機（剎車）和增加電門（加速）對於車輪轉速造成的影響。這套展示器具的擺放方式已經過大規模改造，和真實車輛不同（真實車輛的駕



圖 6 在德意志博物館交通中心內，觀眾可以從遠處夾層觀察鐵道號誌的燈號變換，並透過展板了解不同燈號所代表的意義（2018 年 12 月攝於德意志博物館交通中心）

駛臺視野是看向車輛前方，無法看到車輪轉動）。但是為了解釋傳統電力車輛操縱的基本原理，鐵道博物館將這些設備重新擺放，便於觀眾理解。

許多鐵道博物館也會展出鐵道沿線架設的號誌設備。不同於車輛或動力系統的動態保存，號誌系統的動態保存相較來說更為單純，若不依照實際路線使用的大規模連鎖設計安排的話，只需要開關和燈泡，即可達到動態展示的效果。也可以透過變換燈號讓觀眾理解不同燈號代表的意義（圖 6）。

除了上述以視覺呈現為主的動態保存（例如號誌燈號變換），動態保存也可以包含音樂、聲音等聽覺元素。其中車輛運作時所產生的噪音（如引擎聲、蒸汽機車運轉的聲音），若以全功能動態保存的方式保存，在其運作時自然也會一併呈現。不過許多周邊音效（例如具有獨特語調的車站廣播、叫賣聲、或是提醒列車到離的優美旋律），在動態保存車輛時或許不是第一優先，且相較於復原機械結構，這些音效也不會影響車輛行駛的功能，卻是營

造鐵道情境不可或缺的重要元素。京都鐵道博物館因此在展示車廂內，動態保存了一組車掌使用的播音設備，遊客可以自由體驗車掌播音（播報站名、提供資訊）的工作，讓大小朋友玩得不亦樂乎，也能傳承聲音這類特別的鐵道文化。

這些權宜的改造方式，能夠動態保存歷史車輛或是系統中，重要的機械結構與精神，但確實和真實車輛有所差異。因此，這些變更也應該一併在解說時傳達給觀眾，例如將燃煤產生高溫高壓的蒸汽改成外接的高壓空氣、改變車輛設備放置的相對位置等和真實情況有所不同的內容。

值得注意的是，在動態保存的理念中，並不限於呈現車輛的動力，才能稱為動態保存；號誌、售票機、播音器材等各式各樣的鐵道相關設備，只要經過妥善地整理，以可操作、可動作的方式在博物館中被展示著，都能稱為動態保存。

(四) 可移動的靜態保存車輛

鐵道博物館的展示車輛中，仍然有一大部分的保存車輛，是以靜態陳列的方式保存。多數鐵道博物館的靜態展示，是將展示車輛固定停放於特定脈絡下的展示空間。常見的一種作法是將車輛依照時間軸排序，讓觀眾可以隨著時代演進，認識各式各樣的鐵道車輛。另外也會根據展示主題安排車輛，或是將最經典的車輛放置於博物館大廳，以便營造門面效果等。

不過，這樣的展示方式卻可能失去博物館展示的彈性。重達數十噸的鐵道車輛，可以算是鐵道博物館中最龐大、也最難以移動的展示物件。在以前的規劃觀念裡，很少考慮到讓靜態保存車輛維持可移動性，而是在佈展時直接用大型吊車或拖板車移動靜態保存車輛。這也使得車輛一旦擺放定位，便很難進行調整或移動。許多鐵道博物館興建時，展示車輛的進場作業甚至會早於博物館的室內裝修，才有辦法將大型工程車輛駛入博物館內，並將展示車輛擺放至定位。

博物館開始營業後，這些展示車輛將因為缺乏軌道連結（雖然車輛本身置於鐵軌上，但可能因為展場規劃，造成車輛前後兩端都沒有鐵軌），或是車輛本身的機械結構已經卡死，無法在軌道上被推動等各式因素，讓博物館營運人員難以根據換展需求而移動車輛的展示位置，也減少鐵道博物館在籌辦各主題特展時，可以調動車輛擺放位置的彈性。

若是將鐵道博物館展示車輛的機械結構，維持在可移動的狀態，例如確定車輪軸承沒有鏽蝕，以及剎車剎塊可以鬆開，搭配連結各展區的軌道，便有可能借助外力，讓展示車輛根據展覽需求而移動。通常，在實際鐵道運作上，會借助調車用機車，或是更小型的移動機，將車輛移動至指定位置。不過，若展示車輛噸位較低，或是軸承潤滑情況良好，也有可能直接使用人力與輔助的手工具推動車輛。

若希望鐵道博物館可以根據展覽內容，搭配不同的車輛展出，鐵道博物館的靜態展示車輛，便應該保持可在軌道上被推動的狀態；同時在展區間規劃相互連接的鐵道網路，讓展示內容能更有彈性。



圖 7 在動態行走時發生意外而出軌的動態保存蒸汽機車（2018 年 7 月攝於京都鐵道博物館）

動態保存的挑戰

動態保存的鐵道車輛與設備，比起靜態保存的車輛設備僅需對抗長時間放置造成的材料劣化（風化、氧化、褪色等表面破壞），還需要面對車輛行駛所產生的損耗。這些損耗像是機件運動產生的磨耗、引擎或鍋爐的高溫與震動造成的機件老化、因材料壽命關係需定期更換的油水耗材，當然也可能會有操作不當造成的失誤或意外事故造成的破壞。且由於鐵道車輛的動態保存，也很難在純室內或是受控制的環境進行，不可避免會有在露天軌道運作的時間，因此也必須面對陽光照射、雨水造成的車體鏽蝕等破壞。

一般營運中的鐵道車輛的檢修時間，雖然根據業者不同而有差異，但多數以日、月、年為周期，進行各式各樣的檢修工作與耗材更換作業，並確保車上的零件設備符合安全規範與使用標準。誠然，相較於營業車輛每日的行駛里程多以千公里計算，博物館動態保存車輛的使用頻率相對而言很低（每日僅有數公里），以行駛里程計算使用壽命的耗材，對比之下使用年限可以更長久，但由於動態保存車輛幾乎都已超過製造時的設計壽命（也因此退役並進入博物館），許多在正線營運時不需要特別關注的議題，也都必須列入檢修範圍，且還有許多不論行駛里程多寡，使用年限一到便需要更換的耗材須持續更新，再加上動態保存時可能發生的事故（圖 7），因此博物館仍需要針對動態保存的鐵道車輛設備，規劃最適當並符合營運成本的檢修頻率與周期。

為了展示的豐富性與多元性，博物館內的動態保存車輛，可能有各式各樣的機械設計與操作原理，且車輛本身的製造年代久遠，許多待更換的零配件或原廠技術支援可能已無法取得，這種少量多樣的博物館保存車隊特質，其實相當不利

於安排維修作業，除了無法大量採購所需零組件以降低成本外，維修人員需要具備修復各型車輛的能力，也進一步增加人事與培訓成本。進一步來說，博物館的動態保存，可能會面臨以下幾種挑戰：

（一）人力與成本限制

從工業革命開始到今日的科技時代，由於技術的高度發展與產業內的專業分工，當今社會大部分的工業產品，已經很難從原物料開始，都由單一工廠或一小群匠人生產製造。而面對鐵道車輛、設備，這類更龐大、更複雜的機器，自然很難由博物館內部的常駐人力修復或保養。

例如，鐵道車輛的修復與保養便可能需要金屬加工（例如鑄造、鍛金、車工、鉚接）、木工、油漆、內燃機、電機、電子、高壓氣體、縫紉等各式各樣的專業技術，若加上軌道等周邊設施的保養維護工作，所需要的人力、物力資源其實相當可觀。這些必要的資源投入，若是全部由博物館本身培養或購置，其實是相當不切實際的想法，也不符合成本考量。

以國家鐵道博物館籌備處所在的舊臺鐵局臺北機廠為例，這裡是以前臺灣最重要的鐵道機廠，有能力進行各式車輛的檢修工作。而面對鐵道車輛維修的複雜工序與專業技術，這裡曾有千名以上的專業師傅在此作業；同時，臺鐵局對於車輛檢修的需求量，也足以支撐營運整座機廠的日常開銷。但是博物館的保存車輛數目與所需的修復能量，其實很難達到像臺鐵局一樣經營鐵道事業的規模經濟，也造成保存成本上升。



圖 8 正在進行日常保養的 DL-1042 號柴油調動機 (2020 年 2 月攝於國家鐵道博物館籌備處)

舉例來說，臺北機廠內的許多廠房，都配有俗稱天車的固定式起重機，可以將車輛吊升，以便分離車體與轉向架，進行進一步的檢修。而根據法規規定，天車的操作人員，需要經過培訓與考照後，才可以擔任；加上天車的操作室遠離地面，因此以往是各廠房內都配置了專門師傅，專責操作天車。以博物館內的維修人力與需要的維修能量，很難雇用太多像天車操作人員這樣單一專業工項的專責師傅，進行車輛維修。

面對這樣的困境，博物館可以考慮只進行最必要、最核心的日常保養（圖 8），並將更大規模的修復作業委由鐵道業者，或是各子領域的專業廠商進行。這樣的作法可以減低保存車輛的維護成本，但是也必須注意外包廠商的作業程序與施工成果，是否符合文資修復的精神，避免車輛因為外包整修，反而「修舊如新」，將留存於車上的歷史脈絡或痕跡一併抹除，造成對文物的破壞。

國外的鐵道博物館或保存鐵道中，大多數的修復或保養工作，是由許多積極參與的志工進行。這些志工許多都是學有專精，甚至可能就是退休的相關領域從業人員，他們將以往的經驗應用於保存車輛的修復工作，可以讓博物館用相對較低的人事成本，找到有能力的人才協助。而在博物館的開放活動中，這些志工又會搖身一變，成為接待遊客或導覽的人力，為博物館的人力調度提供更多可能性。

臺灣的志工體系在經過多年的發展後，已經具有一定的制度與規模。許多博物館亦相當依賴志工作為第一線的服務人力，進行展場駐點、導覽等工作。未來臺灣的鐵道博物館，或許可以嘗試引進技術志工的概念，也就是邀請具備相關專業技術的人才到鐵道博物館進行館藏車輛或設備的維護工作；而對於有熱忱但專業較為不足的同好，也能提供相關的志工培訓課程，培育更多博物館內典藏車輛的維護與保養人才。

此外，考量到臺灣的勞安與工安相關法規，未來這些技術志工，若需要進行法規上規定需持有證照才能操作的作業時，除了要通過博物館內的培訓課程外，同時應取得相關證照；博物館內也須建立相關評鑑與管理機制，就像前述委外施作時的監工程序，確保志工的成果，符合博物館的水準。最後還有相當重要的一點，博物館亦需提供技術志工相關的保險，萬一志工在作業時不幸發生意外，才能提供志工最基本的保障。

（二）材料與技術限制

鐵道車輛所使用的許多材料，已經比大多數的消費性產品更加耐用，但在嚴苛的使用條件下，仍然有其壽命的限制。而在博物館中的保存車輛，多逾設計年限，許多零件也因此更需要更換以確保安全。

現今保存的車輛中，比較常見需要更換的零件，多是電線（外皮老化）、塑膠或橡膠零件（脆化、

照光變色等)、引擎相關零件(濾心、高壓管等)、木製車內飾裝或桌椅，或是因為鏽蝕而需要更換的金屬零件。這些零件多數仍有相似庫存可更換，少數特殊尺寸或規格的材料，也可以透過訂製的方式取得。例如，塑膠零件可重新開模製作，金屬零件也能透過各式加工方式仿製，若先不考量零件取得成本，硬體零件的修復不會是車輛維修的最大門檻。

不過並不是所有的零件都能使用舊品或原樣仿製，由於車輛相關法規與時俱進，許多以往可以使用的材料，在當代已經不符合相關規定。像是在以前大量使用於車內隔熱層的石棉材料，經研究後發現其致癌性，目前早已公告禁用。因此，修復車輛時需要移除舊有石棉，並更換為玻璃纖維等新的隔熱材。

除了以上的硬體材料外，近年來的鐵道車輛，也開始裝置大量的電子或數位設備，讓鐵道車輛的操控與旅客介面和以往的列車相比有著極大的不同。目前，最早裝設電子設備的第一批鐵道車輛，大多已經面臨設計的退役年限，而博物館若是將其入藏並以動態保存的目標進行修復，將面臨和以往修復無數位設備車輛時相比，截然不同的挑戰。這種又被稱為數位黑暗時代(Digital Dark Age)的現象，其實不只是鐵道車輛的保存，而是當代或未來所有保存電子程式資料的機構，都將面臨的挑戰。舉例來說，在個人電腦普及初期相當普遍的軟碟片，現在已難尋找有軟碟機的電腦可以讀取，需要到專門的資料處理中心才能轉檔(但同時期或更早的印刷出版品在保存良好的情況下，大多仍能輕易閱讀)。

而更關鍵的問題是，數位設備除了外觀與硬體的整修已經相當具有挑戰外，更重要的是磁片、硬碟，或是記憶體內的程式，是否可以正常運作；一旦這些電子零件遭到外力破壞，就算更換新品，只要無法讀取內部的程式或資料內容，便不能正常使用，因為這些資料內容，可能來自於設備供應商的機密設計，或是營運業者的參數，若是無法取得程式或資料複製使用，博物館將需要花費比以往修復硬體更多的時間與精力，才有可能重現程式內容，當然也可能徒勞無功。

隨著電子產業日新月異的發展，電子元件的精密程度，也越來越難由博物館自行修復；也許到了未來，今日常見的車輛數位控制內容，反而無法使用動態保存的方式典藏，只能看到漆黑一片的螢幕。

(三) 上游產業消失

前述面對數位設備的保存，或許不是博物館動態保存鐵道車輛與設備的當務之急，因為鐵道工業發展至今，新技術與工法不斷推陳出新，自然造成許多技術走入歷史，也讓現代博物館修復典藏車輛的工作早已面臨許多挑戰。

一個最明顯的例子是蒸汽機車的修復工作。蒸汽機車的鍋爐由於需要不斷地加壓加溫，為了確保操作安全並符合法規規範，在修復時通常會採用更換新品的方式。舊有的鍋爐在製造時，多採用當年相當普遍的鉚釘工藝接合鍋爐鈑材，而時至今日，金屬的銲接技術已經相當成熟，早已取代費時費工的鉚釘工藝。如今需要新造鍋爐時，便難以找到熟悉鉚釘加工的師傅施作，或是成本過於高昂，但如果使用銲接製造的全新鍋爐，就可能失去傳統蒸汽機車的外觀與神韻，成為修復作業的兩難。

最後，動態保存除了以上難題外，在更久遠之後的未來還可能有今日難以想像的挑戰。當代博物館中典藏的鐵道車輛，大部分是以煤炭或柴油為動力來源，但它們有可能因為天然資源的逐漸耗竭而消失，造成以其為動力來源的鐵道車輛就算保養得當，也可能無法上路動態行駛。

這樣的擔憂並非空穴來風，半世紀以前仍為主要鐵道車輛動力來源之一的蒸汽機車，因為技術進步，早已被捨棄不用並成為博物館的典藏品，僅有少數的車輛在特殊活動中亮相。而現今仍然廣泛運用於各式重機械的柴油引擎，隨著全

球原油逐漸耗竭，及各國環保法規對於燃油車輛的生產與使用訂定了落日條款，數十年後，柴油引擎也有可能被更新穎、更環保的動力來源取代。在未來的社會，如果已經沒有煉油廠生產柴油（或是連煉油廠本身都走入歷史後），博物館以柴油引擎為動力來源的動態保存車輛，除非更換其動力來源，否則將很難重新上路行駛。

除了煤炭、柴油等燃料外，動態保存的典藏車輛或設備，需要定期更換的各式潤滑油類、

電池、或是其他耗材，如果未來無法從市面上購得，也未能取得替代品，將增添車輛動態保存的難度。相較於建築、藝術創作、靜態呈現的器物文獻等傳統博物館展品，在保養得當的情況下可以保存數百年以上的時間，工業時代以後發明的各式機器設備，特別是近代的內燃機與電子產品，由於製造或使用時所需要配合的周邊產業越來越多，很有可能無法長久以動態方式展示，最終只能回歸純粹展示外觀的靜態展示手法。

（四）動態保存車輛的修復準則

里加文化資產真實性與歷史性重建關係憲章

The Riga Charter on Authenticity and Historical Reconstruction
in Relationship to Cultural Heritage

綜合上述討論內容，動態保存修復需要兼顧當代的技術限制與法律規範。面對車輛修繕的決策過程，規範遺產鐵道修復的「里加文化資產真實性與歷史性重建關係憲章（後文簡稱里加憲章）」將可以提供相關的修復準則讓博物館參考。

首先，里加憲章認同為了達到機械條件的特定標準而進行的修繕工作（即便這樣的工法可能需要替換某些零件），並在第七條明定兼顧歷史與現代的修復準則：

若非安全因素、法律限制，或已無法取得，應使用原始或歷史上正確的材料與技術以維護歷史鐵道物件。但在無可避免之情況下，可適當使用當代的替代材料與技術。（里加憲章第七條）

換句話說，雖然在進行動態保存車輛的修復時，應該盡可能地以舊有材料或技術復原，但是若因安全因素、法律限制、材料無法取得等無可避免的情況下，則可以使用當代材料替換。不

過，根據里加憲章的精神，這類新增加的物件，不論是為了重現某時期消失的構件（第八條）、依法規規定必須加裝的安全措施等（第九條），都必須與被修復之物件和諧共存（與原物件之外觀融合），也需要清楚標示此部分為新增或替換之物件。最好的情況下，這些修改工程也應該具有可逆性，且從原件取下的顯要部分，也應該妥善保留以備未來可能使用（第十條）。

里加憲章最後強調針對前述歷史物件的維護或修復工作，都應該留下系統性的規劃與紀錄資料，這些過程的竣工紀錄，其保存年限也應該超過原物件之壽年（第十一條）；所有相關參與者的工作紀錄與檔案文獻，也應該一併妥善保存（第十二條）。若博物館依照此準則管理動態保存車輛的修繕工作，將能在兼顧當代思維與歷史考究精神下，完整呈現動態保存車輛的價值。而透過保存修復時的資料，未來的研究者也能更清楚地了解這些保存車輛的歷史與變革。

作為世界鐵道起源地的英國，在近二世紀的漫長歷史中留下了各式各樣的遺產鐵道，而為了整合各地遺產鐵道的資源，遺產鐵道協會提供英國各地超過三百個成員組織交流的平臺，也整理各式各樣的營運指南供成員參考，並協助宣傳成員的觀光資源。

在營運指南的整理上，遺產鐵道協會提供了各式各樣的工作指引，像是蒸汽機車各部分零件的維修、維修基地與土建工程的指引、營運人員教育訓練、安全規範、保險、車輛調度、摘解、連掛、消防與緊急醫療，甚至包含攝錄影與舉辦特殊活動，都有相對應的指南供會員參考。這些內容相較於里加憲章僅針對車輛與物件維修的大

原則進行規範，遺產鐵道協會提供的工作指引則更具體，也更著重於防範各遺產鐵道的日常營運中，可能面臨的各式危害與風險；這些指引讓英國各地的大小遺產鐵道經營者，也有機會使用大型鐵道公司才有能力發展的各式規範與準則，使其經營與日常維運更有制度，並降低營運風險。

對於擁有動態保存車輛的博物館來說，上位的車輛維修方針可以參考里加憲章的精神；在執行面上，或許可以參考遺產鐵道協會的各式工作指引與當地相關機械操作、勞工安全、消防等法規，當然也能參考當地鐵道業者既有的操作程序，並配合博物館的實際營運需求，制定兼顧人車安全與博物館精神的日常營運規範。

結語

鐵道車輛、設備的動態保存，相較於傳統博物館靜態陳列典藏文物的方式，可以吸引更多觀眾的目光，也能完整演示這些機具背後的機械原理與時代意義。但相對地，動態保存需要博物館經營者投入更多資源，並且持續地定期養護。而隨著產業的進步與更替，車輛設備的修復與保養工作，也可能成為博物館艱鉅的挑戰。

如何在兼顧運行安全、法規、經營成本，以及博物館精神的修復準則下，盡可能確保零組件與耗材的長久供應，並傳承相關的修復與操作技術，讓這些代表各時代工藝結晶的車輛或機械設備，可以一直用動態保存的方式呈現在觀眾眼前，是博物館需不斷面對的挑戰。

延伸閱讀

- 中華民國鐵道文化協會 (2018)。The Riga Charter (里加憲章)。2020 年 10 月 1 日，檢索自 <http://www.railway.org.tw/rcs/d/d4>
- 古又羽譯 (2017)。改變歷史的 50 條鐵路。臺灣臺北市：積木文化。Laws, B. (2013). Fifty Railways that Changed the Course of History. Newton Abbot, UK: David & Charles.
- 林宜潔等 (2015)。特集：鐵道博物館第一哩路。鐵道情報，226，57-101。
- 謝明勳 (2013)。里加憲章—遺產鐵道的國際保存規範。文化資產保存學刊，26，79-84。
- 鐵道情報編輯部、古庭維 (2018)。特集：再訪！鐵道博物館。鐵道情報，236，44-83。
- 青木栄一 (2008)。鉄道の地理学：鉄道の成り立ちがわかる事典。日本東京都：WAVE 出版。
- 鐵道ジャーナル編集部 (2016)。京都鐵道博物館を攻略：展示車両搬入大作戦の記録。日本東京都：鐵道ジャーナル社。
- Burman, P. & Stratton, M. (1997). Conserving the Railway Heritage. London, UK: E & FN Spon.