

中華民國第 58 屆中小學科學展覽會

作品說明書

高級中等學校組 工程學科(一)科

第三名

052318

具調整座之汽機車兩用頂車架

學校名稱：桃園市私立新興高級中學

作者： 職二 胡冠傑 職二 張淑怡	指導老師： 吳國隆
-------------------------	--------------

關鍵詞：頂車架、調整座、槓桿原理

摘要

本研究係針對一台「具調整座之汽機車兩用頂車架」進行設計、實作及測試，係結合操作較簡易之機車頂車架及汽修馬椅進行設計改良，而使此頂車架上具有可調整高度的調整器及可伸縮握把外，並加裝照明燈條及警示燈條。透過此「具調整座之汽機車兩用頂車架」之實作，除已於不使用調整器下針對光陽GP機車驗證頂車功能外，並已透過調整該調整器高度後針對福特Focus汽車驗證頂車功能，本創作之主要特色包括:(1)可適用於汽車及機車的頂車，(2)可使汽車頂車的方式更簡易及省時，(3)可調整握把長度，(4)具備警示功能，(5)具備照明功能。

本創作之規格係針對小客車頂車，若欲針對較大客車進行頂車，就需參考本創作而修改作品規格另行製作適合該較大客車用的頂車架。

壹、研究動機：

在高職二年級的「機件原理」課本第 15 章「起重滑車」中講述到槓桿原理[1]，讓我們學習到可應用槓桿原理舉起重物。又因為家庭旅遊時曾需於道路旁頂車檢修車輪，發現目前廣泛使用的汽車隨車千斤頂操作不方便且費時，相對地，目前市面上廣泛使用的機車頂車架係應用槓桿原理，透過握把長度大於頂車架主體高度，而以省力及簡便之方式僅花費不到十秒就完成機車頂車，因此引發我們下列針對汽機車頂車改良之研究動機：

一、讓汽車於道路旁邊頂車操作更簡易及省時

若汽車行駛中發生爆胎或是無法傳動時，通常必需在車水馬龍的道路旁邊立即頂車更換輪胎或是進行底盤檢查。圖 1 係目前廣泛使用的汽車隨車千斤頂，即使是汽修技師也至少需花費 5-10 分鐘方能使用此千斤頂完成汽車頂升，若是一般民眾恐需費時超過 10 分鐘，所謂「馬路如虎口」，故有必要讓汽車於道路旁邊頂車操作更簡易及省時，才能讓民眾迅速離開有交通安全疑慮的地點。

二、讓汽機車頂車操作時具備警示及照明功能

目前廣泛使用的汽車隨車千斤頂(如圖 1 所示)缺乏警示與照明的功能，除了曾因而發生在道路旁邊檢修車輛時被後方來車追撞的案例外，使用者在無照明的底盤下會較不易確認頂升位置，而造成操作費時甚至發生安全疑慮，故有必要讓汽車於道路旁邊頂車操作時具備警示及照明功能，才能讓頂車操作更安全。



圖 1 目前廣泛使用的汽車隨車千斤頂。

貳、研究目的：

根據上述研究動機，本研究係針對一台「具調整座之汽機車兩用頂車架」進行設計、實作及測試，該「具調整座之汽機車兩用頂車架」主要研究目的如下：

一、需能於以更短時間於道路旁邊完成汽車頂升，且亦可應用於機車頂升

目前市售機車頂車架廣泛應用於進行機車頂車，使用時係將該機車頂車架主體放至機車下方，再將握把下壓而採用「槓桿原理」使頂車架主體轉向進而將機車頂高，整個頂車過程不到10秒，因此，若能將上述機車頂車架進行改良而使此方式亦可應用於汽車頂車，將能使汽車於道路旁邊頂車作業較方便及省時。

二、需於進行汽機車頂車操作時具備警示及照明功能

本創作之「具調整座之汽機車兩用頂車架」規劃加入警示與照明功能，其能提高於道路旁邊檢修車輛之安全性，降低被後方來車追撞的案例。

綜合上述研究目的，本創作之「具調整座之汽機車兩用頂車架」係以結合操作較簡易之機車頂車架及汽修馬椅進行設計改良，而使此頂車架上具有可調整高度的調整器及可伸縮握把外，並加裝照明燈條及警示燈條，除可適用於汽車及機車的頂車，使汽車頂車的方式更簡易及省時外，並具備照明及警示功能。

參、研究設備及器材：



(一)機車頂車架



(二) 汽修馬椅



(三) 鑽床



(四) 砂輪機



(五) 車床



(六) 銑床



(七)焊接機



(八)虎鉗

圖2 本研究之研究設備及器材。

本研究之「具調整座之汽機車兩用頂車架」係結合操作較簡易之機車頂車架及汽修馬椅進行設計改良，主要研究設備及器材如圖2所示，係以目前市售機車頂車架及汽修馬椅結合進行設計改良，而使此頂車架上具有可調整高度的調整器及可伸縮握把外，並加裝照明燈條及警示燈條。因此，本研究於實作過程需應用鑽床、砂輪機、車床、銑床、焊接機、虎鉗、各類手工工具及量具等，而完成本作品之製作。

肆、研究過程：

一、研究流程圖:

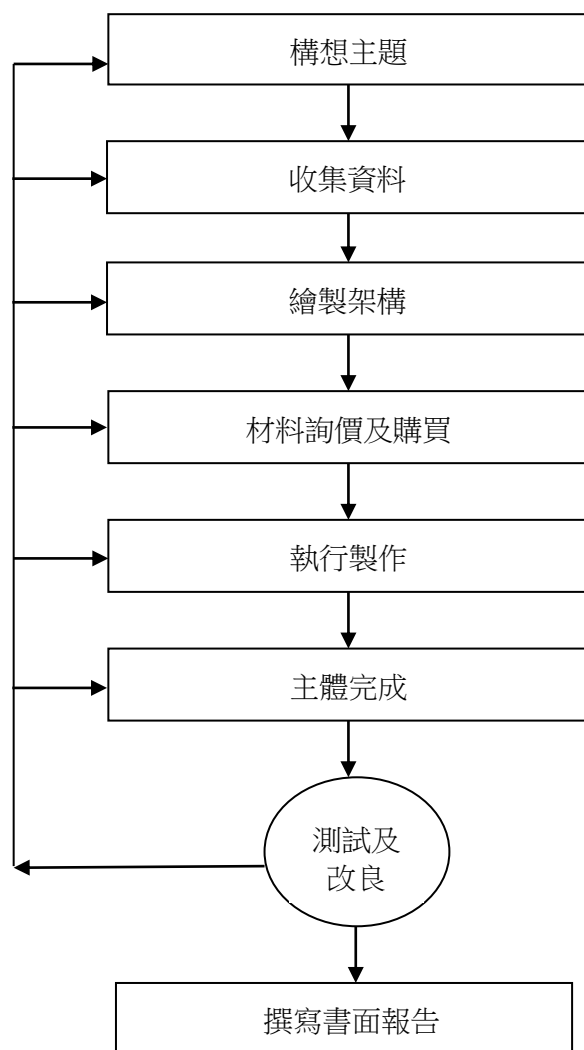


圖 3 本研究之研究流程圖。

本研究之研究流程圖如圖3所示，我們先收集「具調整座之汽機車兩用頂車架」之相關資料研讀討論後[1-6]，進行作品架構圖之繪製，再參照作品架構圖進行材料詢價及購買，然後進行作品製作，並將作品進行測試及改良，最後再進行書面報告之撰寫。

二、構想主題

本研究先以市售機車頂車架分別進行機車及汽車頂車，藉以構思本研究之設計內容。

圖 2(一)係目前市面上廣泛使用的機車頂車架，本研究採用此機車頂車架針對光陽 GP 機車進行頂車測試，如圖 4 所示。首先，將機車頂車架移至機車旁，如圖 4(一)所示；再將頂車架主體移入機車下方，如圖 4(二)所示；然後，將頂車架握把下壓，頂車架主體將轉動而接觸到機車車體，如圖 4(三)所示；持續將頂車架握把下壓，直至握把觸地，此時頂車架主體直立而將機車車體頂高，如圖 4(四)所示。上述過程主要係應用槓桿原理[1]，透過握把長度大於頂車架主體高度，而以省力及簡便之方式僅花費不到十秒就完成機車頂車。



(一)



(二)



(三)



(四)

圖 4 以市售機車頂車架分別進行機車頂車。

基於上述機車頂車架僅花費不到十秒就完成機車頂車，若能應用類似方式進行汽車頂車將可使頂車的方式更簡易及省時，於是嘗試著以機車頂車架對福特 Focus 汽車頂車。首先，將機車頂車架移至汽車旁，再將頂車架主體移入汽車下方，然後，持續將頂車架握把下壓，直至握把觸地，此時頂車架主體直立，然而，整個過程卻因頂車架主體於轉動過程無法有效頂高車體，而使車輪無法自由轉動，顯示機車頂車架無法直接應用於進行汽車頂車。

根據上述討論內容，本研究團隊思索歸納無法以機車頂車架直接應用於進行汽車頂車的原因如下：

1. 汽車底盤高度較機車底盤高度為多，且隨車種而異。
2. 汽車與機車之底盤構造不同，故底盤與頂車架之接觸位置亦不同。
3. 汽車車重為機車之數倍，故機車頂車架結構可能無法承載汽車。

因此，本研究根據上述歸納，構思繪製「具調整座之汽機車兩用頂車架」之設計內容。

三、繪製架構

本研究先收集資料[1-6]以利構思繪製「具調整座之汽機車兩用頂車架」之設計內容。其中，黃俊賢等人[5, 6]曾結合機車頂車架及汽車千斤頂進行設計一種「汽機車兩用頂車架」，如圖 5 所示，主要包含一頂車框 11 及一改裝後之千斤頂 12，該千斤頂 12 係安裝於該頂車框內，而該頂車框 11 係由二個習知的機車頂車架改裝組合而成，並保留其中一個機車頂車架之握把。黃俊賢等人所設計之「汽機車兩用頂車架」[5, 6]最主要之缺點是尺寸及重量均過大，而不利車主隨車攜帶備用，另外，此創作雖可使用電動馬達調整千斤頂高度，但卻需耗電。

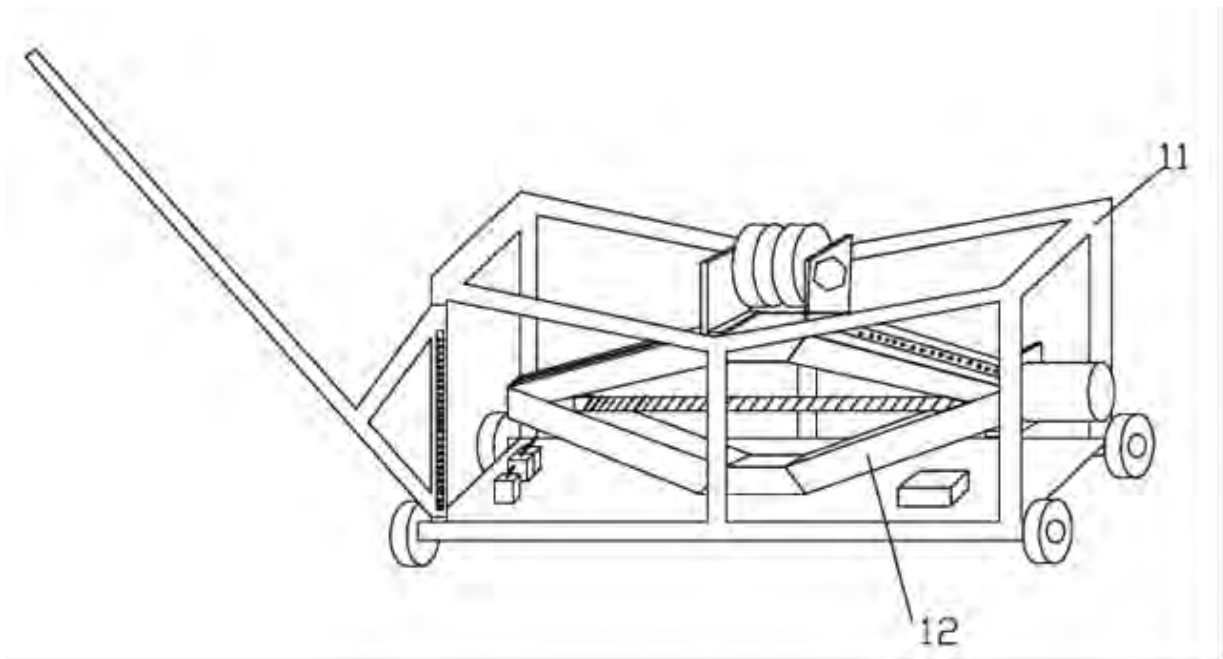


圖 5 黃俊賢等人結合機車頂車架及汽車千斤頂所設計之「汽機車兩用頂車架」[5, 6]。

因此，本研究所創作之「具調整座之汽機車兩用頂車架」係結合操作較簡易之機車頂車架及汽修馬椅進行設計改良，如圖 6 至圖 8 所示，主要設計重點包括：

1. 係將一機車頂車架為改良為本創作之頂車架體 11，並將一由汽修馬椅改裝的調整座 12 安裝在該頂車架體 11 上。
2. 該頂車架體 11 中包含一可伸縮握把 112，可於頂車時將該握把 112 調長以達省力之效果，當要作收納時則可將該握把 112 調短並折疊以方便放至車廂內。
3. 該調整座 12 包含一調整座體 121 及一調整器 122，該調整器 122 係安裝於該調整座體 121 內部，而藉由一齒條卡片 1213 接合一調整齒塊 1221 而固定該調整器 122 高度；若將該調整把手 1212 轉向將帶動該齒條卡片 1213 脫離該調整齒塊 1221，而可進行該調整器 122 高度之調整後，再復原該調整把手 1212 之角度而固定該調整器 122 高度。

故透過上述設計內容，本創作「具調整座之汽機車兩用頂車架」若取出該調整器 122，就仍可應用於機車頂車；若依汽車車型將該調整器 122 調整至相應高度，就能應用於該汽車之頂升，由於係應用槓桿原理採用與頂升機車的相同方式去頂升汽車，故應可在 10 秒內完成汽車之頂升。

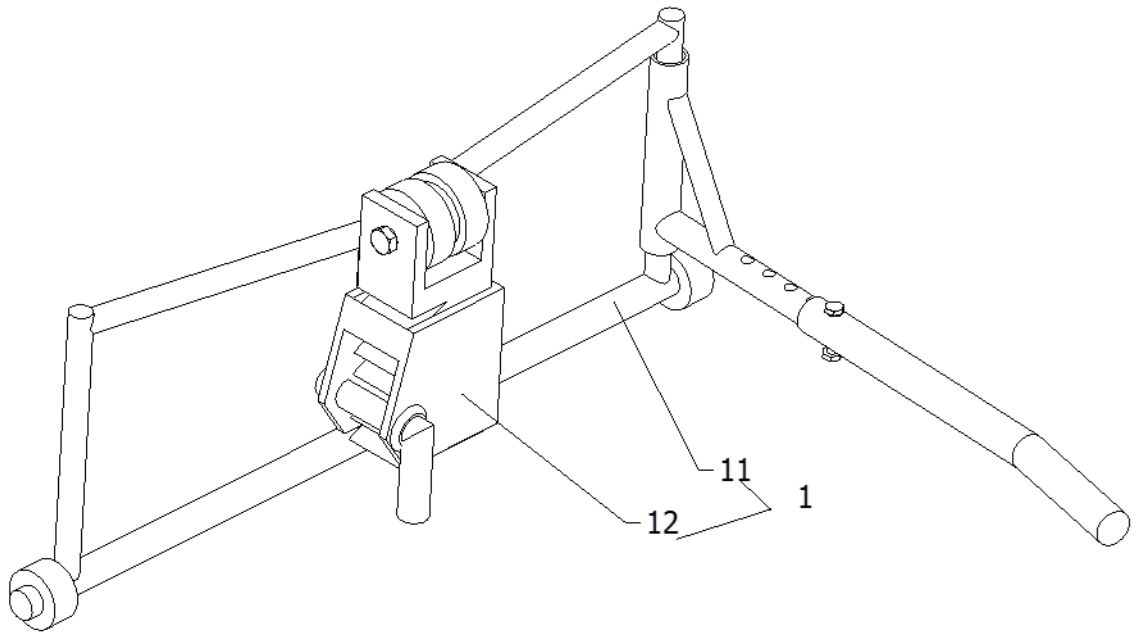


圖 6 本研究創作之「具調整座之汽機車兩用頂車架」的組合示意圖。

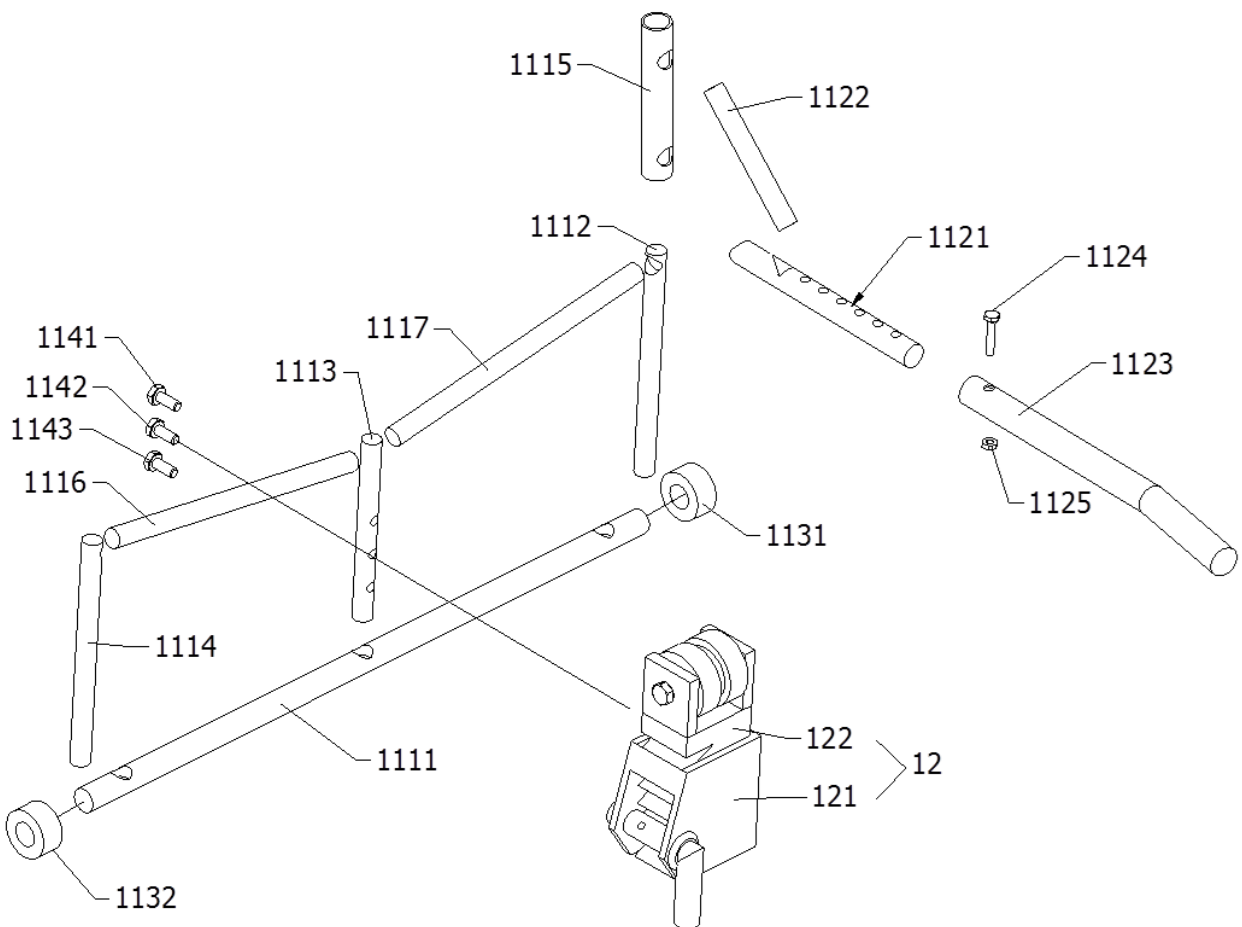


圖 7 本研究創作之「具調整座之汽機車兩用頂車架」的分解示意圖。

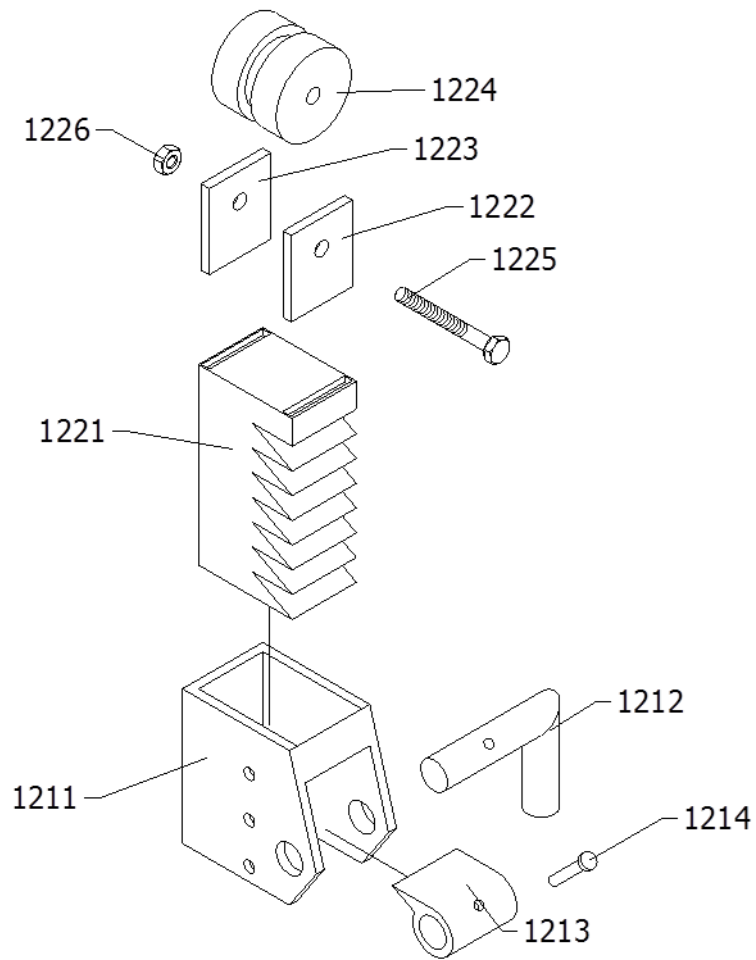


圖 8 本創作「具調整座之汽機車兩用頂車架」之調整座 12 的分解示意圖。

四、製作過程

本團隊除參照前述作品設計圖進行作品製作外，並於握把上安裝紅光閃光燈條以達警示功能，並於頂車架體上安裝白光燈條以利照明，上述燈條係由內含乾電池之電源盒供電。圖9係安裝燈條、電源及線路後，組裝本作品之部份照片。

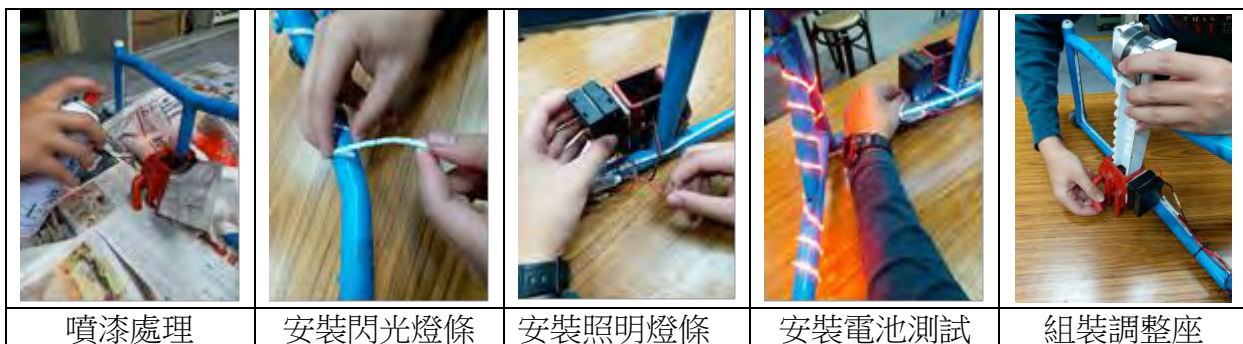


圖9 本研究創作之「具調整座之汽機車兩用頂車架」的製作過程圖。

伍、研究結果：

一、作品說明:

如前述作過程，本團隊已完成「具調整座之汽機車兩用頂車架」的製作，如圖10所示，係結合操作較簡易之機車頂車架及汽修馬椅進行設計改良，其主要元件如下:

1. 頂車架體: 係由一機車頂車架為改裝而成，主要改裝內容係鑽數個圓孔以利安裝調整座，並將原握把改裝為可調整長度之可伸縮握把。
2. 調整座: 係由一汽修馬椅改裝，然後鎖固焊接在頂車架體上，包含一調整座體及一調整器，若將調整器上的調整把手轉向90度就可進行該調整器之高度調整，然後將調整把手回復而再固定該調整器的高度。
3. 可伸縮握把: 將定位銷拔出後，就能調整握把長度，然後再以定位銷固定；收納時可將握把長度調至最短且可將握把向頂車架體折疊。
4. 警示燈: 係採用紅光LED燈條黏貼於握把上，可開啟閃爍模式強化警示功能。
5. 照明燈: 係採用白光LED燈條黏貼於頂車架體上，藉以提供照明功能。
6. 電池盒: 內含12V乾電池及開關，作為警示燈及照明燈之電源。

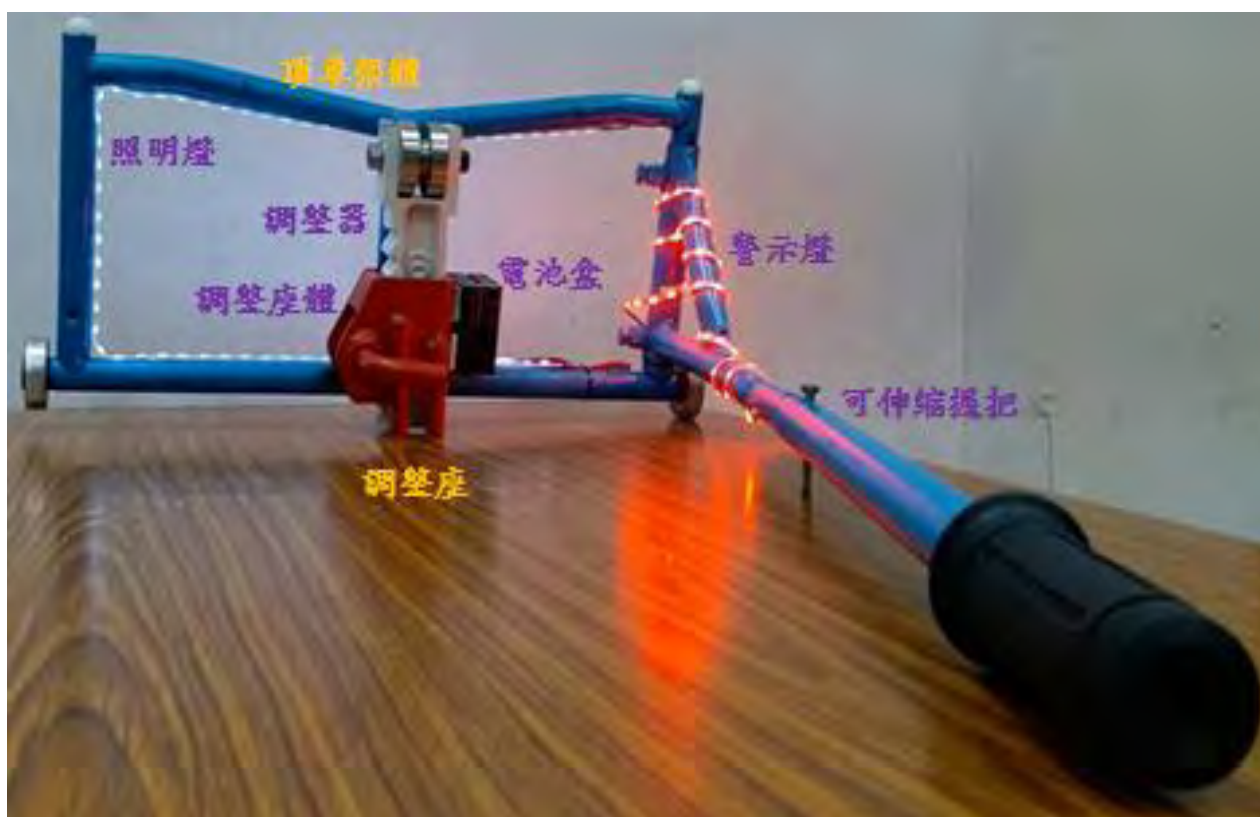


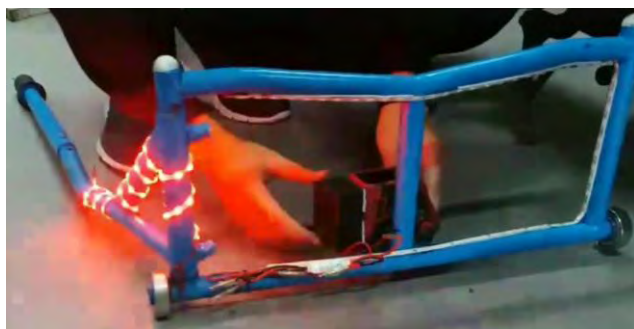
圖10 本研究創作之「具調整座之汽機車兩用頂車架」的作品完成圖。

本研究並將以此實作作品分別進行機車及汽車頂車實測，藉以驗證本創作之汽機車兩用頂車功能，詳如以下實測說明。

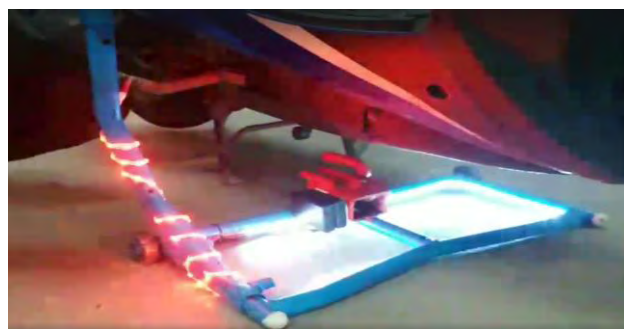
二、以本創作進行光陽GP機車頂車之實測:

- (一) 將頂車架移至機車旁，調整握把長度，移除調整器，並開啟警示燈及照明燈，如圖11(一)所示。
- (二) 再將頂車架體移入機車下方，如圖11(二)所示。
- (三) 將頂車架握把下壓，使頂車架體接觸到機車車體，如圖11(三)所示。
- (四) 持續將握把下壓，直至握把觸地，此時頂車架體直立而將機車頂高，如圖11(四)所示。

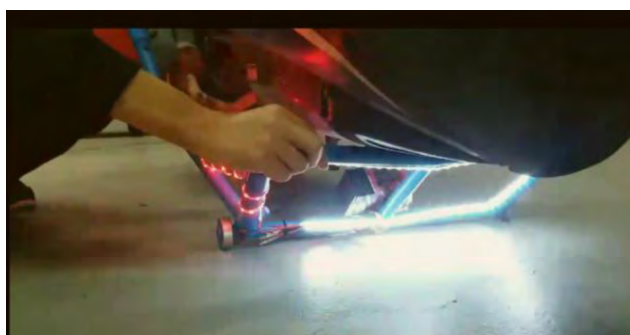
上述過程驗證本作品仍然保留進行機車頂車之功能，僅花費不到十秒就完成機車頂車。



(一)



(二)



(三)



(四)

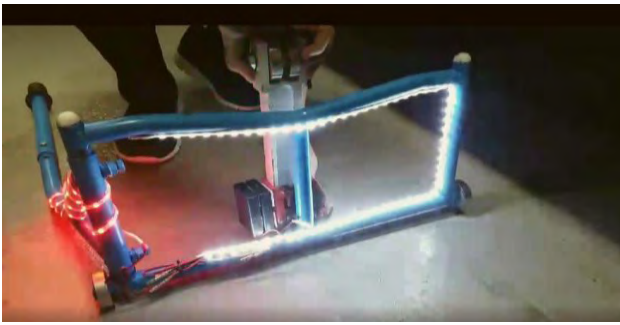
圖11 以本創作「具調整座之汽機車兩用頂車架」進行光陽GP機車頂車之實測。

三、以本創作進行福特Focus汽車頂車之實測:

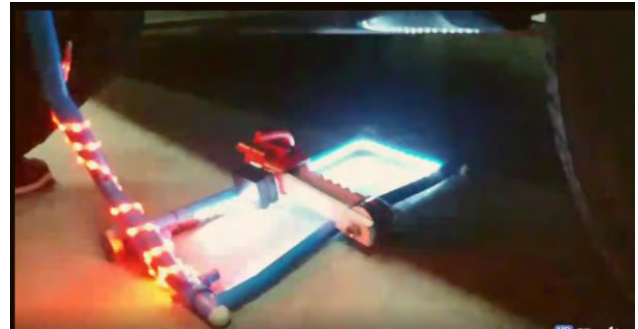
上述過程驗證本作品可進行汽車頂車，且僅花費不到十秒就完成汽車頂車，較傳統頂車方式更為簡單及便利。

- (一) 調整握把長度，並開啟警示燈及照明燈，調好頂車器高度，如圖12(一)所示。
- (二) 再將頂車架體移入汽車下方，如圖12(二)所示。
- (三) 將頂車架握把下壓，使頂車架體接觸到汽車車體，如圖12(三)所示。
- (四) 持續將握把下壓，直至握把觸地，此時頂車架體直立而將汽車頂高，如圖12(四)所示。

上述過程驗證本作品除仍然保留進行機車頂車之功能，並可採類似機車頂車的方式，僅花費不到十秒就完成汽車頂車。另外，本創作新增之照明功能有助於能見度不佳之車底迅速確認頂車位置，新增之警示功能則有助隊後方來車警示，而能讓頂車操作更安全。



(一)



(二)



(三)



(四)

圖12 以本創作「具調整座之汽機車兩用頂車架」進行福特Focus汽車頂車之實測。

陸、討論：

一、問：為何要結合汽修馬椅改裝安裝至頂車架體呢？

答：因為汽修馬椅可快速調整高度，且其強度足夠支撐汽車。

二、問：為何要將握把改裝為可調整握把長度呢？

答：因為汽車較重，需以較長握把操作才能省力；但亦需能縮短握把長度以利收納。

三、問：為何原機車頂車架無法直接應用汽車頂車？

答：機車底盤較汽車低，且機車底盤與汽車底盤構造不相同。

四、問：黃俊賢等人設計之「汽機車兩用頂車架」[5,6]與本創作有何不同呢？

答：(1) 黃俊賢等人之創作[5,6]係以二機車頂車架結合一汽車千斤頂改良設計，本創作以一機車頂車架結合一汽修馬椅之部份改良設計，故本創作尺寸重量較小；

(2) 黃俊賢等人之創作[5,6]係以電動馬達調整千斤頂高度，本創作係以人工快速調整，故較為節能；(3)因此，本創作較有利於進行商品化生產販售。

柒、結論：

本研究已完成一台「具調整座之汽機車兩用頂車架」之設計、實作及測試，依據測試結果，本創作「具調整座之汽機車兩用頂車架」具備下列特點：

- 一、可適用於汽車及機車的頂車。
- 二、可使汽車頂車的方式更簡易及省時。
- 三、可調整握把長度。
- 四、具備警示功能。

五、具備照明功能。

本創作之規格係針對小客車頂車，若欲針對較大客車進行頂車，就需參考本創作而修改作品規格另行製作適合該較大客車用的頂車架。

捌、參考資料：

- [1] 葉倫祝，機件原理，第 15 章起重滑車，第 152 頁滑車的原理，全華圖書股份有限公司，104 年。
- [2] 陳崇彥，機械力學，第一冊第二章同平面力系，第 39 頁力矩原理，華興文化事業有限公司，104 年。
- [3] 陳志欣、林秉森，頂車架，中華民國新型專利第 M277679 號，94 年。
- [4] Tony Kuo, 機車蝴蝶板，<https://www.youtube.com/watch?v=-vchHiFvuds>，104 年。
- [5] 黃俊賢等人，汽機車兩用頂車架，中華民國新型專利第 M528983 號，105 年。
- [6] 黃俊賢等人，汽機車兩用頂車架，https://www.youtube.com/watch?v=b_pRsKsXO_E，105 年。

【評語】 052318

1. 本作品係開發具調整座之汽機車兩用頂車架，有便利性、實用性及創新性。
2. 設計理念、測試過程、以及與前人研究之差異性，說明清楚。
3. 承載力未做分析，警示燈未有整合性設計，無特殊性。

摘要

本研究係針對一台「具調整座之汽機車兩用頂車架」進行設計、實作及測試，係結合操作較簡易之機車頂車架及汽修馬椅進行設計改良，而使此頂車架上具有可調整高度的調整器及可伸縮握把外，並加裝照明燈條及警示燈條。透過此「具調整座之汽機車兩用頂車架」之實作，除已於不使用調整器下針對光陽GP機車驗證頂車功能外，並已透過調整該調整器高度後針對福特Focus汽車驗證頂車功能，本創作之主要特色包括：(1)可適用於汽車及機車的頂車，(2)可使汽車頂車的方式更簡易及省時，(3)可調整握把長度，(4)具備警示功能，(5)具備照明功能。

本創作之規格係針對小客車頂車，若欲針對較大客車進行頂車，就需參考本創作而修改作品規格另行製作適合該較大客車用的頂車架。

研究動機

在高職二年級的「機件原理」課本第15章「起重滑車」中講述到槓桿原理[1]，讓我們學習到可應用槓桿原理舉起重物。又因為家庭旅遊時曾需於道路旁頂車檢修車輪，發現目前廣泛使用的汽車隨車千斤頂操作不方便且費時，相對地，目前市面上廣泛使用的機車頂車架係應用槓桿原理，透過握把長度大於頂車架主體高度，而以省力及簡便之方式僅花費不到十秒就完成機車頂車，因此引發我們下列針對汽機車頂車改良之研究動機：

一、讓汽車於道路旁邊頂車操作更簡易及省時

若汽車行駛中發生爆胎或是無法傳動時，通常必需在車水馬龍的道路旁邊立即頂車更換輪胎或是進行底盤檢查。圖1係目前廣泛使用的汽車隨車千斤頂，即使是汽修技師也至少需花費5-10分鐘方能使用此千斤頂完成汽車頂升，若是一般民眾恐需費時超過10分鐘，所謂「馬路如虎口」，故有必要讓汽車於道路旁邊頂車操作更簡易及省時，才能讓民眾迅速離開有交通安全疑慮的地點。

二、讓汽機車頂車操作時具備警示及照明功能

目前廣泛使用的汽車隨車千斤頂(如圖1所示)缺乏警示與照明的功能，除了曾因而發生在道路旁邊檢修車輛時被後方來車追撞的案例外，使用者在無照明的底盤下會較不易確認頂升位置，而造成操作費時甚至發生安全疑慮，故有必要讓汽車於道路旁邊頂車操作時具備警示及照明功能，才能讓頂車操作更安全。

圖1 目前廣泛使用的汽車隨車千斤頂。



研究目的

根據上述研究動機，本研究係針對一台「具調整座之汽機車兩用頂車架」進行設計、實作及測試，該「具調整座之汽機車兩用頂車架」主要研究目的如下：

一、需能於以更短時間於道路旁邊完成汽車頂升，且亦可應用於機車頂升

目前市售機車頂車架廣泛應用於進行機車頂車，使用時係將該機車頂車架主體放至機車下方，再將握把下壓而採用「槓桿原理」使頂車架主體轉向進而將機車頂高，整個頂車過程不到10秒，因此，若能將上述機車頂車架進行改良而使此方式亦可應用於汽車頂車，將能使汽車於道路旁邊頂車作業較方便及省時。

二、需於進行汽機車頂車操作時具備警示及照明功能

本創作之「具調整座之汽機車兩用頂車架」規劃加入警示與照明功能，其能提高於道路旁邊檢修車輛之安全性，降低被後方來車追撞的案列。

綜合上述研究目的，本創作之「具調整座之汽機車兩用頂車架」係以結合操作較簡易之機車頂車架及汽修馬椅進行設計改良，而使此頂車架上具有可調整高度的調整器及可伸縮握把外，並加裝照明燈條及警示燈條，除可適用於汽車及機車的頂車，使汽車頂車的方式更簡易及省時外，並具備照明及警示功能。

研究設備及器材



(一) 機車頂車架



(二) 汽修馬椅



(三) 鑽床



(四) 砂輪機



(五) 車床



(六) 銑床



(七) 焊接機



(八) 虎鉗

圖1 本研究之研究設備及器材。

本研究之「具調整座之汽機車兩用頂車架」係結合操作較簡易之機車頂車架及汽修馬椅進行設計改良，主要研究設備及器材如圖1所示，係以目前市售機車頂車架及汽修馬椅結合進行設計改良，而使此頂車架上具有可調整高度的調整器及可伸縮握把外，並加裝照明燈條及警示燈條。因此，本研究於實作過程需應用鑽床、砂輪機、車床、銑床、焊接機、虎鉗、各類手工工具及量具等，而完成本作品之製作。

研究過程

一、研究流程圖：

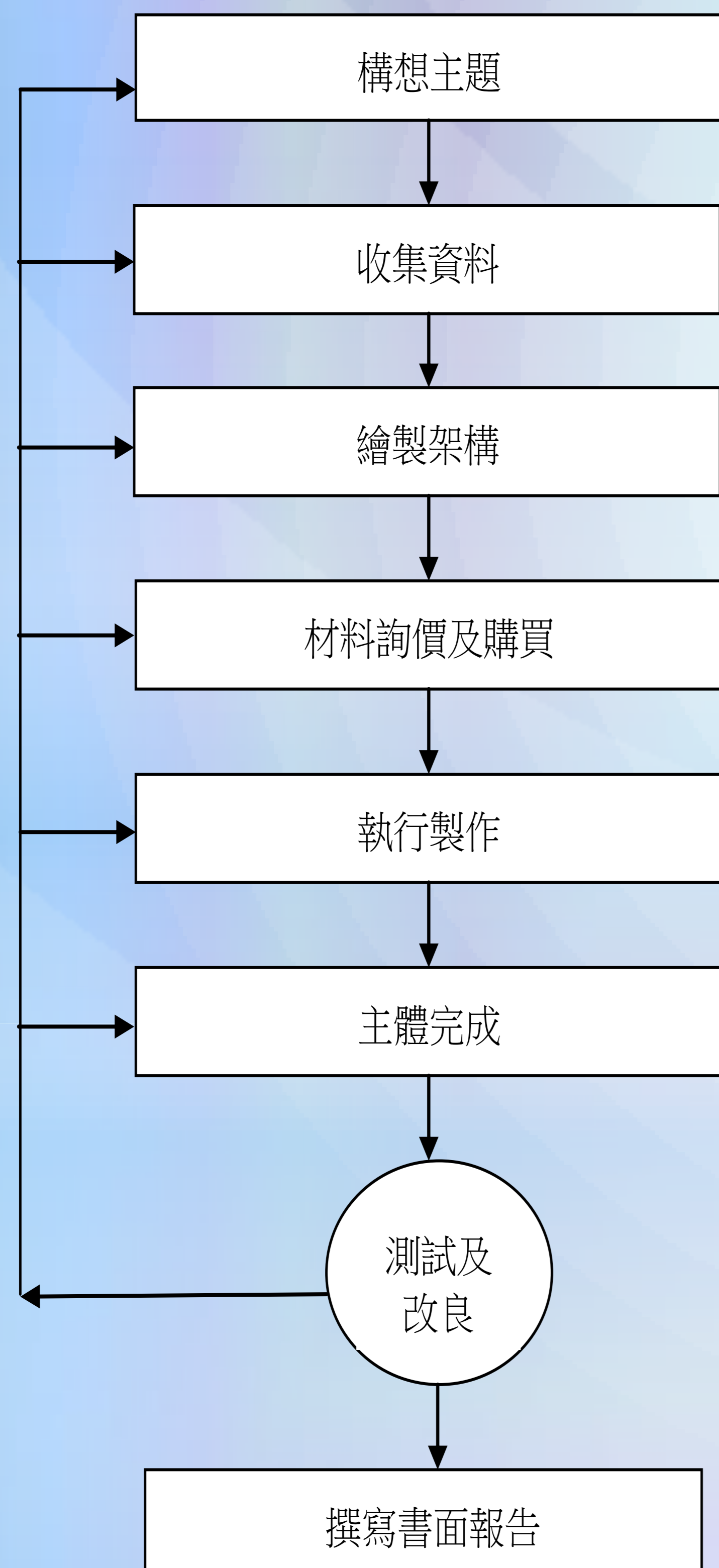


圖2 本研究之研究流程圖。

本研究之研究流程圖如圖2所示，我們先收集「具調整座之汽機車兩用頂車架」之相關資料研讀討論後[1-6]，進行作品架構圖之繪製，再參照作品架構圖進行材料詢價及購買，然後進行作品製作，並將作品進行測試及改良，最後再進行書面報告之撰寫。

製作過程

本團隊除參照前述作品設計圖進行作品製作外，並於握把上安裝紅光閃光燈條以達警示功能，並於頂車架體上安裝白光燈條以利照明，上述燈條係由內含乾電池之電源盒供電。圖3係安裝燈條、電源及線路後，組裝本作品之部份照片。

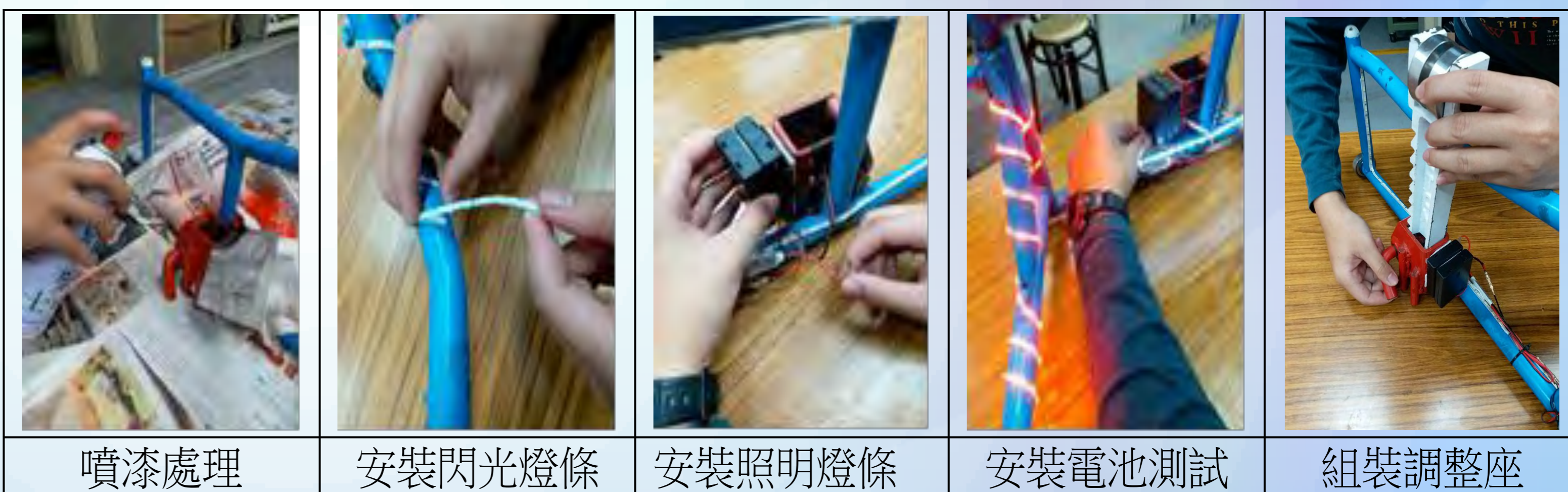
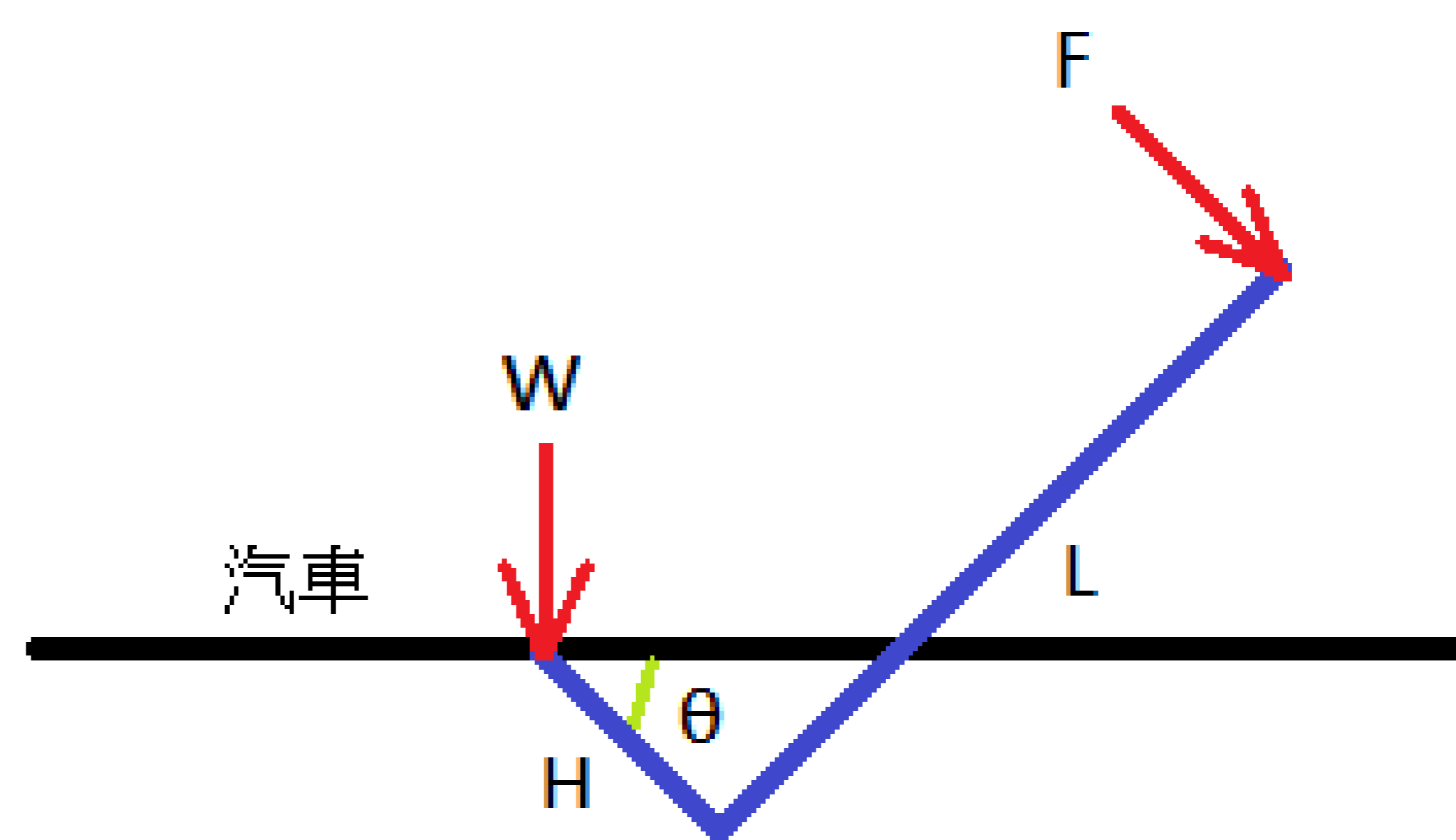


圖3 本研究創作之「具調整座之汽機車兩用頂車架」的製作過程圖。

施力分析圖



F: 施力 W: 車重 單位: N
 L: 握把長度 H: 頂車高度 單位: m
 θ : 接觸角 單位: rad

$$F \approx \frac{WH \cos \theta}{4L}$$

研究結果

一、作品說明：

如前述作過程，本團隊已完成「具調整座之汽機車兩用頂車架」的製作，如圖10所示，係結合操作較簡易之機車頂車架及汽修馬椅進行設計改良，其主要元件如下：

1. 頂車架體：係由一機車頂車架為改裝而成，主要改裝內容係鑽數個圓孔以利安裝調整座，並將原握把改裝為可調整長度之可伸縮握把。
2. 調整座：係由一汽修馬椅改裝，然後鎖固焊接在頂車架體上，包含一調整座體及一調整器，若將調整器上的調整把手轉向90度就可進行該調整器之高度調整，然後將調整把手回復而再固定該調整器的高度。
3. 可伸縮握把：將定位銷拔出後，就能調整握把長度，然後再以定位銷固定；收納時可將握把長度調至最短且可將握把向頂車架體折疊。
4. 警示燈：係採用紅光LED燈條黏貼於握把上，可開啟閃爍模式強化警示功能。
5. 照明燈：係採用白光LED燈條黏貼於頂車架體上，藉以提供照明功能。
6. 電池盒：內含12V乾電池及開關，作為警示燈及照明燈之電源。

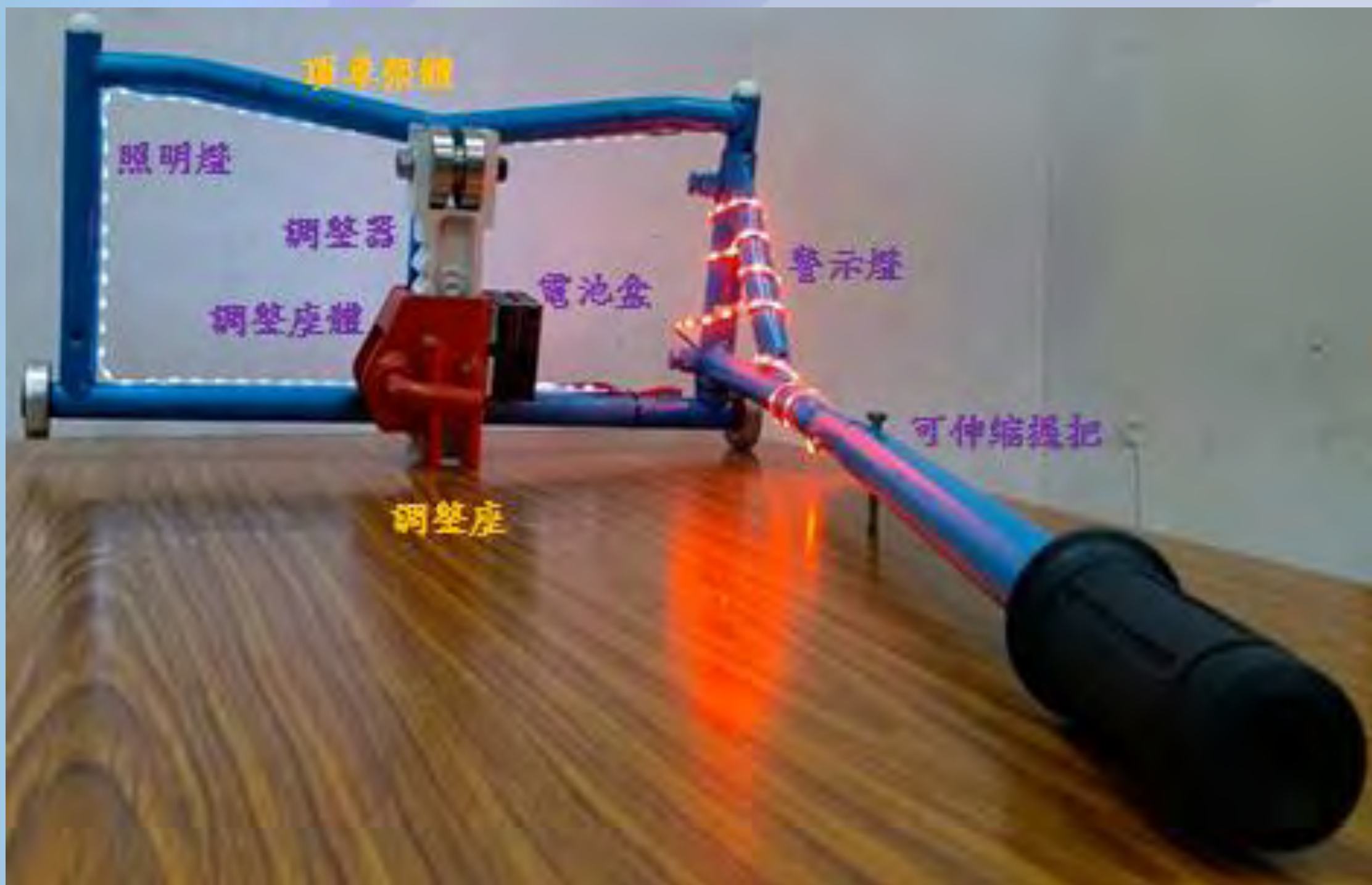


圖10 本研究創作之「具調整座之汽機車兩用頂車架」的作品完成圖。

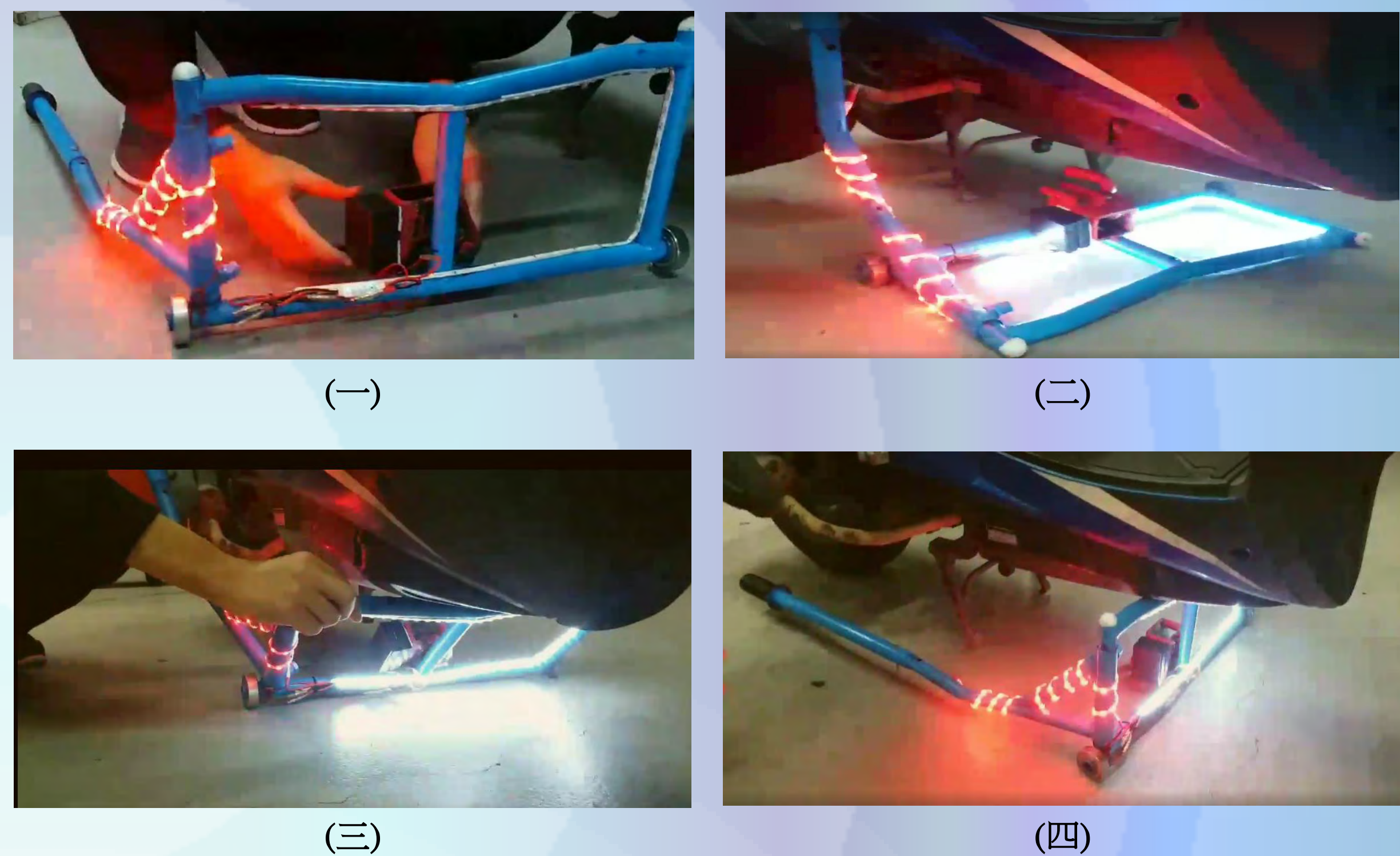


圖11 以本創作「具調整座之汽機車兩用頂車架」進行光陽GP機車頂車之實測。

本研究並將以此實作作品分別進行機車及汽車頂車實測，藉以驗證本創作之汽機車兩用頂車功能，詳如以下實測說明。

二、以本創作進行光陽GP機車頂車之實測：

- (一) 將頂車架移至機車旁，調整握把長度，移除調整器，並開啟警示燈及照明燈，如圖11(一)所示。
 - (二) 再將頂車架體移入機車下方，如圖11(二)所示。
 - (三) 將頂車架握把下壓，使頂車架體接觸到機車車體，如圖11(三)所示。
 - (四) 持續將握把下壓，直至握把觸地，此時頂車架體直立而將機車頂高，如圖11(四)所示。
- 上述過程驗證本作品仍然保留進行機車頂車之功能，僅花費不到十秒就完成機車頂車。

三、以本創作進行福特Focus汽車頂車之實測：

上述過程驗證本作品可進行汽車頂車，且僅花費不到十秒就完成汽車頂車，較傳統頂車方式更為簡單及便利。

- (一) 調整握把長度，並開啟警示燈及照明燈，調好頂車器高度，如圖12(一)所示。
 - (二) 再將頂車架體移入汽車下方，如圖12(二)所示。
 - (三) 將頂車架握把下壓，使頂車架體接觸到汽車車體，如圖12(三)所示。
 - (四) 持續將握把下壓，直至握把觸地，此時頂車架體直立而將汽車頂高，如圖12(四)所示。
- 上述過程驗證本作品除仍然保留進行機車頂車之功能，並可採類似機車頂車的方式，僅花費不到十秒就完成汽車頂車。另外，本創作新增之照明功能有助於能見度不佳之車底迅速確認頂車位置，新增之警示功能則有助隊後方來車警示，而能讓頂車操作更安全。

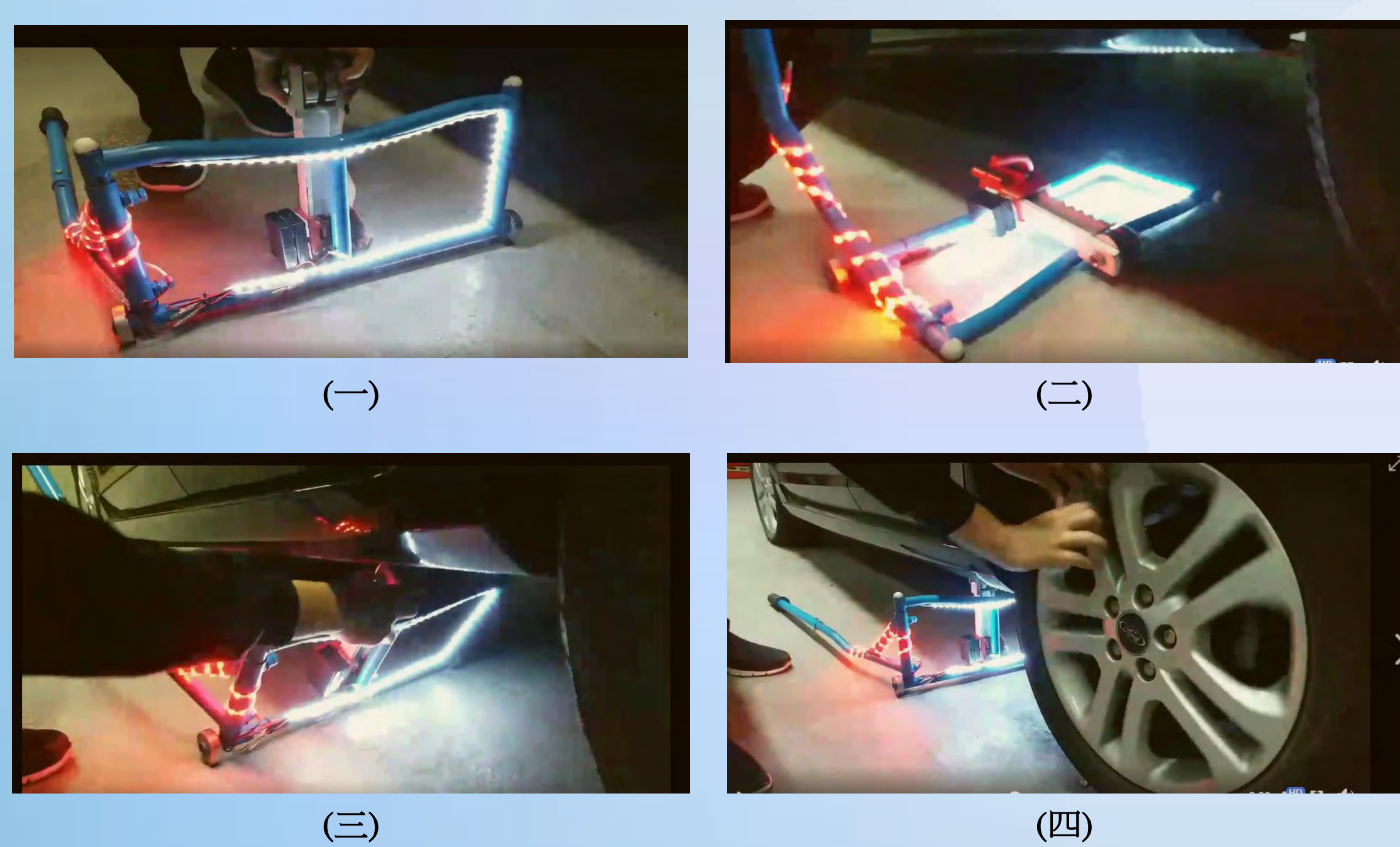


圖12 以本創作「具調整座之汽機車兩用頂車架」進行福特Focus汽車頂車之實測。

結論

本研究已完成一台「具調整座之汽機車兩用頂車架」之設計、實作及測試，依據測試結果，本創作「具調整座之汽機車兩用頂車架」具備下列特點：

- 一、可適用於汽車及機車的頂車。
- 二、可使汽車頂車的方式更簡易及省時。
- 三、可調整握把長度。
- 四、具備警示功能。
- 五、具備照明功能。