

中華民國第 59 屆中小學科學展覽會

作品說明書

高級中等學校組 工程學(一)科

052307

機車防傾倒安全裝置

學校名稱：新北市私立東海高級中學

作者： 高三 林宥任 高三 劉容誌 高三 劉士猷	指導老師： 李芳林
---	------------------

關鍵詞：機車、防傾倒、側柱

摘要

本研究係針對「機車防傾倒安全裝置」進行設計、實作及測試，係以改良目前機車側柱之相關元件與控制方式為方向，利用一根裝有鋼珠的V型彎管內之鋼珠感應機車傾倒超過設定角度時，自動觸發機車側柱放下，而於機車可能傾倒前產生安全防護效果，當機車傾倒角度回復變小時，並可自動收回機車側柱，並於機車後座設置側柱手動開關，以利於機車後方採用手動方式操控側柱，方便於狹小停車格進行機車停車及取車。本創作之主要特色包括:(1)可感應機車傾倒角度而自動觸發機車側柱放下或收回，(2)可讓機車於狹小停車格便利進行停車及取車，(3)具警示側柱是否作動中之功能。本作品主體下方並連接彈簧而裝設於木板平台上方，以利呈現機車左右傾斜/回復的情形。

壹、研究動機：

在高職進行「機車修護實習」時 [1]，讓我們學習到機車構造與原理，而且同學們陸續符合考取機車執照的資格，因而引發下列針對改善機車安全及停車問題之研究動機:

一、機車掛牌數量超過 1384 萬台，其安全及停車問題為重大課題

依據交通部公路總局 2019 年 1 月底統計資料 [2]，我國機車掛牌數量超過 1384 萬台，因此，機車是許多人民日常生活中的重要交通工具，故本研究聚焦於解決使用機車時可能產生的安全及停車問題。

二、機車自摔案件數居高不下，造成機車安全問題。

根據蘋果日報新聞報導 [3]，2016 年機車自摔(俗稱「犁田」)案件數就高達 16052 件，造成機車騎士輕則手腳受傷流血，重則失去寶貴生命，因此，除了由政府積極改善道路及標線品質外，研發「機車防傾倒安全裝置」應可降低機車自摔受傷件數。

三、都會區機車位狹小且嚴重不足，機車停車及取車不便利。

在都會區尤其是捷運、百貨、大學附近機車位嚴重不足，經常造成許多機車便如吐司麵包左右緊貼，其他騎士想要取車，得喬半天才能脫身，有的騎士停車甚至可能因太貼近其他機車排氣管而燙傷 [4]，因此，若能研發更便利之機車停車裝置，將有助於騎士在都會區的狹小機車格進行停車。

故本團隊藉由高職物理所學之「斜面運動原理」[5]及專業技能激發創意，期盼以改良目前機車側柱之相關元件與控制方式為方向，而完成「機車防傾倒安全裝置」之研發，期能於機車可能傾倒前自動觸發側柱作動產生安全防護效果，並可於機車後座採用手動方式操控側柱以方便於狹小機車格進行停車，而有助於提升使用機車之安全性及便利性。

貳、研究目的：

根據上述研究動機，本研究係針對「機車防傾倒安全裝置」進行設計、實作及測試，主要研究目的如下：

一、使機車側柱具有自動觸發作動功能，於機車可能傾倒前產生安全防護效果。

為達到機車自摔時具安全防護效果，本創作可於機車傾倒超過設定角度時，自動觸發機車側柱放下，而於機車可能傾倒前進行安全防護；當機車傾倒角度回復變小時，並可自動收回機車側柱。

二、使機車停車及取車更便利，可於機車後方採用手動方式操控側柱。

本創作於機車後座設置側柱手動開關，可先將機車由車後推入停車格後再手動放下側柱完成停車，反之，可於取車時先手動收回側柱，然後由車後將機車拉出停車格完成取車，故機車停車及取車均更便利。。

綜合上述研究目的，本創作之「機車防傾倒安全裝置」係以改良目前機車側柱之相關元件與控制方式為方向，利用一根裝有鋼珠的V型彎管內之鋼珠感應機車傾倒超過設定角度時，自動觸發機車側柱放下，而於機車可能傾倒前產生安全防護效果，當機車傾倒角度回復變小時，並可自動收回機車側柱，並於機車後座設置側柱手動開關，以利於機車後方採用手動方式操控側柱，方便於狹小停車格進行機車停車及取車。

參、實驗結果：

角度	作動過程
10度	未作動
20度	開始作動
23度	作動中
25度	作動完成

角度與作動關係圖

器材	PVC水管	透明塑膠水管
鋼珠作動是否順暢	是	否
作動時間	1秒	2秒
材質	較硬(不易變形)	較軟(易變形)
塑型	易定型	不易定型
操作	容易	不容易

實驗器材

由上面關係圖可以得知:

- 1.使用PVC水管較透明塑膠水管不易因材質而引響角度及作動關係
- 2.使用PVC水管在製作過程中較容易使用
- 3.透明塑膠水管因材質易變形不易作太多加工

圖1 實驗關係圖

本研究之「機車防傾倒安全裝置」係以改良目前機車側柱之相關元件與控制方式為方向，主要研究設備及器材如圖1所示，係裝設一根裝有鋼珠的V型彎管藉以感應機車傾倒角度，而透過安裝馬達帶動側柱作動，並裝設微動開關限制側柱作動範圍，且於作品後方設置側柱手動開關，以利於機車後座採用手動方式操控側柱，方便於狹小機車格進行機車停車及取車，本作品主體下方連接彈簧後裝置於木板平台上方，以充分模擬機車左右傾斜/回復的情形。因此，本研究於實作過程需應用鑽床、砂輪機、銑床、車床、焊接機、虎鉗、各類手工具及量具等，而完成本作品之製作。

肆、研究過程：

一、研究流程圖:

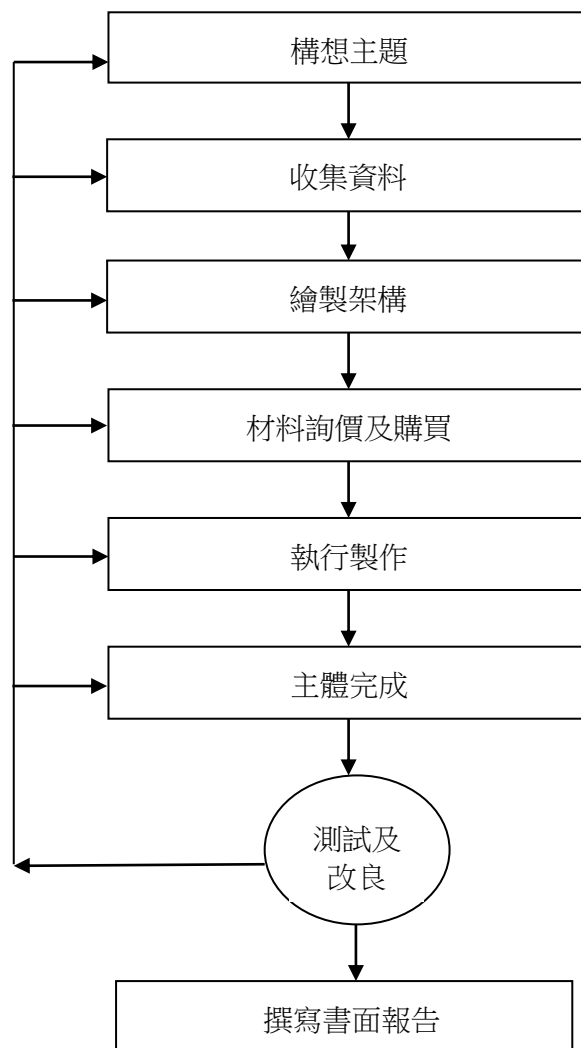


圖 2 本研究之研究流程圖。

本研究之研究流程圖如圖2所示，我們先收集「機車防傾倒安全裝置」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

一、陀螺儀作動

本作品原本擬採用「電子陀螺儀」的平衡來防止機車翻車損傷等事故。陀螺儀是一種基於角動量守恆的理論，用來感測與維持方向的裝置，主要是由一個位於軸心且可旋轉的轉子構成，由於轉子的角動量，陀螺儀一旦開始旋轉，即有抗拒方向改變的趨向[4]。但是本團隊經過討論認為採用陀螺儀的材料價格較高且製作繁瑣，而本團隊係傾向以「便宜而實用」的原則製作專題，故放棄此方案。

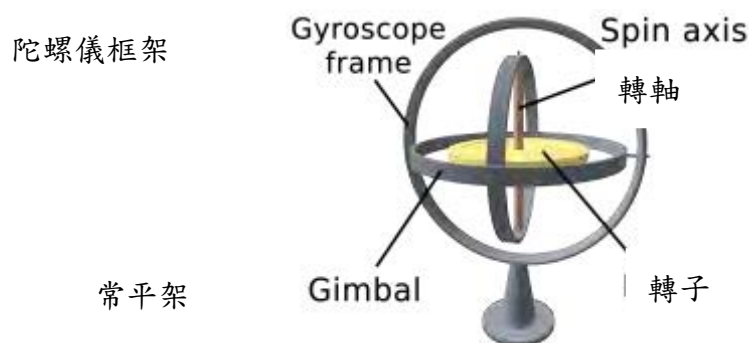


圖 7 陀螺儀的基本結構[4]

二、斜面運動原理

由於本團隊係傾向以「便宜而實用」的原則製作專題，因此，團隊成員共同構思由高職曾學習的技能整合設計作品內容，經過腦力激盪後，採用高職物理所學之「斜面運動原理」中關於物體放在一個無摩擦的斜面上，將受重力影響而沿著斜面一直往下滑。因此，本團隊設計一根裝有鋼珠的V型彎管，當該彎管傾斜時，依據「斜面運動原理」，鋼珠將於彎管內下滑至低點，故本團隊思索將該V型彎管安裝於機車上，當機車傾斜時，整根V型彎管會與機車一起傾斜，故鋼珠會因而下滑至彎管的末端，若在該彎管末端裝設微動開關控制側柱機構的馬達作動，就可在藉由機車傾斜超過設定角度時，藉由鋼珠下滑至彎管的末端撞擊微動開關時而造成側柱機構的馬達作動，達致側柱放下進行安全防護之功能。

三、作品材料介紹

為達成本研究所預設的「於機車可能傾倒前產生安全防護效果」及「使機車停車及取車更便利」的目的，本研究研發創作「機車防傾倒安全裝置」，專題作品主要材料如下：

(一) V 型彎管裝置：(如圖 3 所示)

透過該 V 型彎管的角度而設定觸發機車側柱放下之機車傾倒角度，彎管內的鋼珠因為機車傾斜超過設定角度時而作動，進而自動觸發馬達轉動而帶動機車側柱放下。



圖 3 V 型彎管裝置

(二)側柱機構及馬達：(如圖 4 所示)

本作品設計側柱機構使側柱便於放下及收回，並藉由自動/手動方式觸發馬達轉動而帶動側柱機構作動。



(a) 側柱機構



(b) 馬達

圖 4 側柱機構及馬達

(三) 開關盒：(如圖 5 所示)

本作品設計一開關盒，包含控制機車側柱具有自動觸發作動功能的主開關，以及手動操控側柱放下或收回的手動開關，透過操控馬達轉動方向，進而帶動機車側柱放下或收回，本作品預設電力來源為 12V 機車電池。



圖 5 開關盒

(四) 作品其他元件(如圖 6 所示)

本作品並設置警示燈，警示車主側柱是否作動中；且藉由微動開關、繼電器、繼電器座、及電容器等電路元件達成作品功能；並於本作品主體下方連接彈簧後裝置於木板平台上方，以利呈現作品功能。



(a) 警示燈



(b) 微動開關



(c) 繼電器



(d) 繼電器座



(e) 電容器



(f) 模擬傾倒用彈簧

圖 6 作品其他元件

四、製作過程

本團隊除參照前述構想進行作品製作，組裝步驟如下：

(一) 如圖 7a 所示，組裝 V 型彎管裝置。

- (二) 如圖 7b 所示，組裝側柱機構及馬達。
- (三) 如圖 7c 所示，組裝側柱機構及馬達。
- (四) 如圖 7d 所示，安裝警示燈及相關線路。
- (五) 如圖 7e 所示，將彈簧裝置於作品下方。
- (六) 如圖 7f 所示，完成本作品組裝。



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)

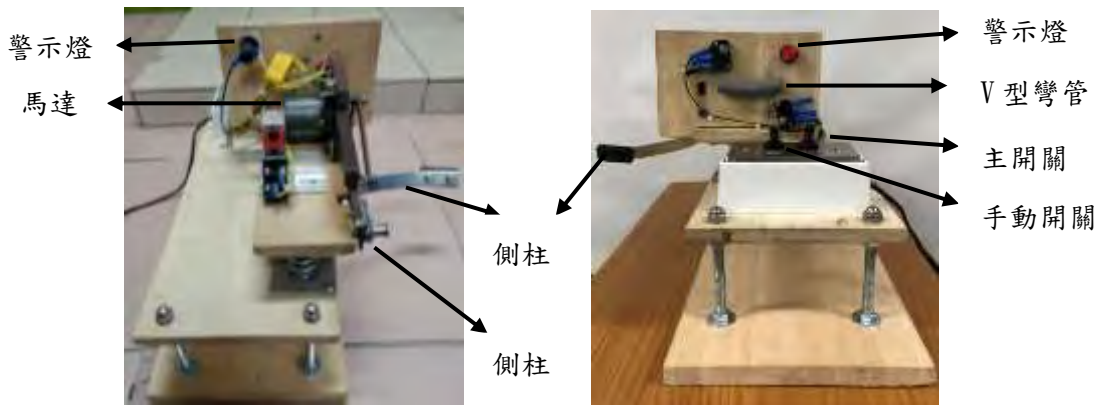
圖 7 作品組裝過程

伍、研究結果：

一、作品說明：

如前述過程，本團隊已完成「機車防傾倒安全裝置」的製作，如圖8所示，本作品具有以下特點：

- (一) 本作品利用V型彎管的角度而設定觸發機車側柱放下之機車傾倒角度。
- (二) 本作品利用V型彎管內的鋼珠因為機車傾斜超過設定角度時而作動，進而自動觸發馬達轉動而帶動機車側柱放下。
- (三) 本作品利用V型彎管內的鋼珠因為機車回復至小於設定角度時將使鋼珠位置回復，促使馬達反向轉動而帶動機車側柱收回。
- (四) 本作品使鋼珠作動時無須額外電力。
- (五) 本作品可於作品後方(代表機車後座) 操控側柱手動開關，透過操控馬達轉動方向，進而帶動機車側柱放下或收回，可方便騎士於狹小機車格進行機車停車及取車。



(a)前視

(b)後視



(c)側視

圖 8 本作品的不同角度照片

二、作品操作步驟

如圖8所示，本作品相關操作步驟如下：

(一)「機車側柱具有自動觸發作動功能」之操作:

只要開啟主開關就能啟動本作品之「機車側柱具有自動觸發作動功能」，當機車傾斜超過V型彎管設定角度時，彎管內之鋼珠下滑至彎管的末端而撞擊微動開關，而造成側柱機構的馬達作動，進而使側柱放下而達致安全防護之功能。

(二)「手動方式操控側柱，使機車停車及取車更便利」之操作:

可先將機車由車後推入停車格後，再操作手動開關控制馬達作動而放下側柱完成停車，反之，可於取車時先手動操作手動開關控制馬達反向作動而收回側柱，然後由車後將機車拉出停車格完成取車，故機車停車及取車均更便利。

三、作品功能實測:

經由上述操作步驟，本團隊已經印證本作品「機車側柱具有自動觸發作動功能」及「可手動方式操控側柱，使機車停車及取車更便利」，「機車側柱具有自動觸發作動功能」展示結果如圖9所示。

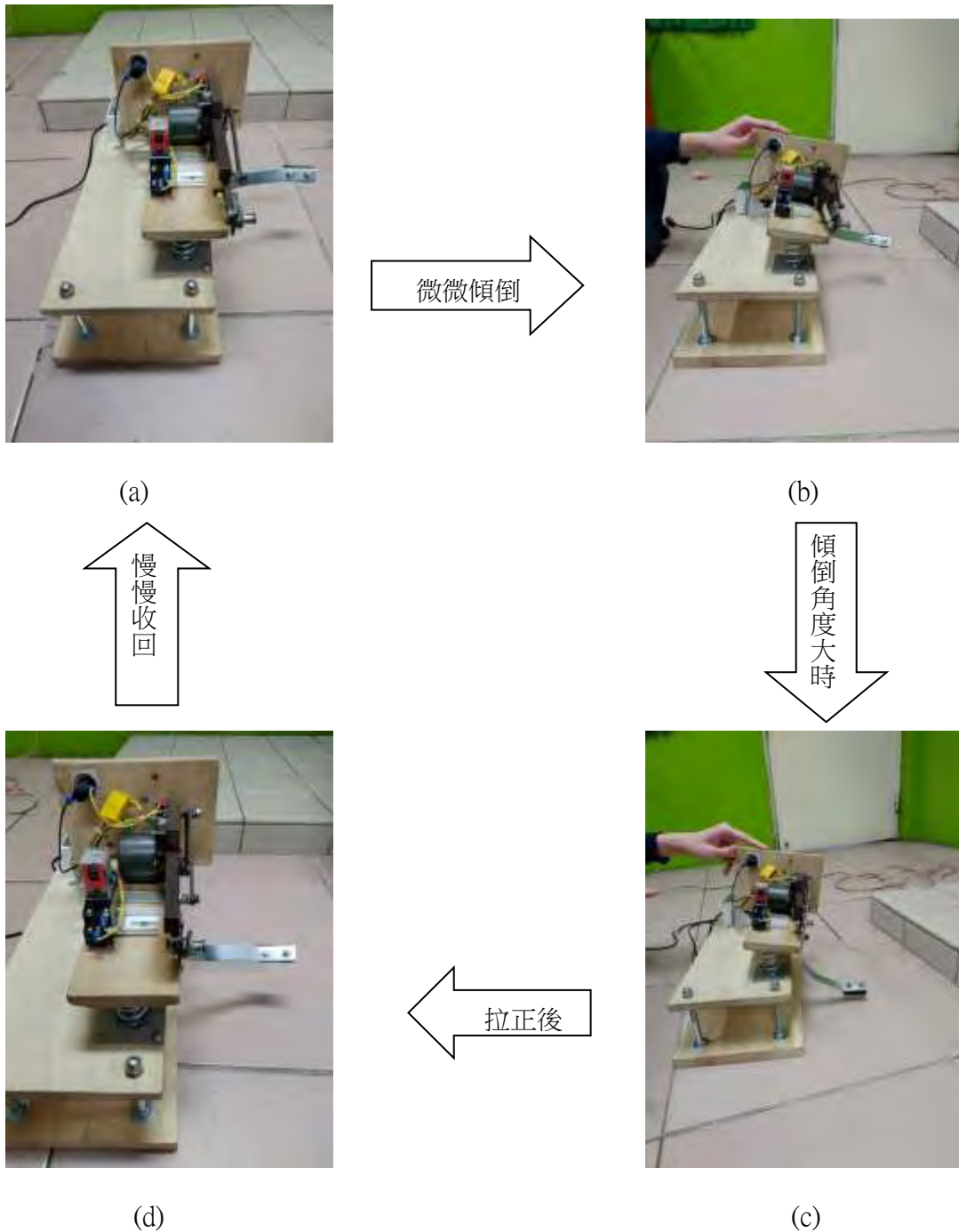


圖 9 「機車側柱具有自動觸發作動功能」展示結果。

如圖9所示，簡述如下:

(一)作品原本無傾斜(模擬機車無傾斜狀況)，如圖8a所示。

(二) 作品上半部微微傾倒(模擬機車小角度傾斜狀況)，如圖8b所示，由於作品傾斜狀況未達設定角度，故機車側柱未作動。

(三) 持續使作品上半部傾倒，使其傾斜狀況超過設定角度(模擬機車大角度傾斜狀況)，如圖8c所示，由於作品傾斜狀況超過設定角度，故機車側柱自動觸發作動放下，而達致安全防護之功能。

(四) 若將作品上半部拉回至作品傾斜狀況未達設定角度(模擬機車由傾斜狀況回正)，機車側柱自動觸發作動而逐漸拉回，如圖8d及8a所示。

陸、討論：

一、問：為何不採用「電子陀螺儀」的平衡來防止機車翻車損傷等事故？

答：本團隊係傾向以「便宜而實用」的原則進行研發，因此，團隊成員經過腦力激盪後，發現採用高職物理所學之「斜面運動原理」即可達成研究目的。

二、問：是否在正常過彎時，就會造成側柱放下？

答：(1) V形彎管角度需更仔細設定符合實際作動需求；

(2)可視狀況，透過主開關將「機車側柱具有自動觸發作動功能」關閉。

三、問：為何透過本作品能讓機車於狹小停車格便利進行停車及取車？

答：機車在狹小停車格進行停車及取車時，車主不易在停車格出入，本作品可讓車主不用進出停車格，在機車後方操控側柱手動開關，控制機車側柱放下或收回，故可方便騎士於狹小機車格進行機車停車及取車。

柒、結論：

本研究已完成一台「機車防傾倒安全裝置」之設計、實作及測試，依據測試結果，本創作「機車防傾倒安全裝置」具備下列特點：

一、可感應機車傾倒角度而自動觸發機車側柱放下或收回。

二、可讓機車於狹小停車格便利進行停車及取車。

三、具警示側柱是否作動中之功能。

本創作主體下方並連接彈簧而裝設於木板平台上方，以利呈現機車左右傾斜/回復的情形。

捌、參考資料：

[1] 機器腳踏車修護，ISBN/978-986-464-001-0，科有圖書股份有限公司，104年。

[2] 交通部公路總局統計查詢網：<https://stat.thb.gov.tw/>。

[3] 蘋果日報網站 2017/06/28 新聞：<https://goo.gl/p3UxqM>。

[4] 自由時報網站 2014/10/27 新聞：<https://news.ltn.com.tw/news/focus/paper/825009>。

[5] 高職基礎物理 C 第三章，科友書局，ISBN：9789572174302。

[6] 維基百科：<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%99%80%E8%9E%BA%E5%84%80>

【評語】 052307

1. 議題來自於生活體驗，團隊試圖解決大眾所遭遇問題，設計防傾倒裝置，值得鼓勵。
2. 對於所設計防傾倒系統，建議進行優化，並進行質化與量化評估，能在實際系統上進行測試尤佳，確認可應用性。
3. 幾個細部建議作法：
(a)感測之正確性：鋼珠在管內容易滾動，在機車上實際操作使用時，地面的起落或手扶車體左右晃動時，有極高可能性會讓鋼珠左右劇烈晃動，所造成的感測資訊和真使車體傾斜度或許會有所不同。
(b)驅動之即時性：起落架伸出需要時間，是否能在快傾倒時即時伸出？
(c)起落架伸出造成機車操作之影響：若過彎壓車時，起落架伸出會如何？若不小心快傾倒，起落架伸出而造成機車在地上滑出方式不同所造成之影響為何？

摘要

本研究係針對「機車防傾倒安全裝置」進行設計、實作及測試，係以改良目前機車側柱之相關元件與控制方式為方向，利用一根裝有鋼珠的V型彎管內之鋼珠感應機車傾倒超過設定角度時，自動觸發機車側柱放下，而於機車可能傾倒前產生安全防護效果，當機車傾倒角度回復變小時，並可自動收回機車側柱，並於機車後座設置側柱手動開關，以利於機車後方採用手動方式操控側柱，方便於狹小停車格進行機車停車及取車。本創作之主要特色包括：(1)可感應機車傾倒角度而自動觸發機車側柱放下或收回，(2)可讓機車於狹小停車格便利進行停車及取車，(3)具警示側柱是否作動中之功能。本作品主體下方並連接彈簧而裝設於木板平台上方，以利呈現機車左右傾斜/回復的情形。

壹、研究動機

在高職進行「機車修護實習」時，讓我們學習到機車構造與原理，而且同學們陸續符合考取機車執照的資格，因而引發下列針對改善機車安全及停車問題之研究動機：

一、機車掛牌數量超過1364萬台，其安全及停車問題為重大課題

依據交通部公路總局2019年1月底統計資料，我國機車掛牌數量超過1384萬台，因此，機車是許多人民日常生活中的重要交通工具，故本研究聚焦於解決使用機車時可能產生的安全及停車問題。

二、機車自摔案件數居高不下，造成機車安全問題。

根據蘋果日報新聞報導，2016年機車自摔（俗稱「犁田」）案件數就高達16052件，造成機車騎士輕則手腳受傷流血，重則失去寶貴生命，因此，除了由政府積極改善道路及標線品質外，研發「機車防傾倒安全裝置」應可降低機車自摔受傷件數。

三、都會區機車位狹小且嚴重不足，機車停車及取車不便利。

在都會區尤其是捷運、百貨、大學附近機車位嚴重不足，經常造成許多機車便如吐司麵包左右緊貼，其他騎士想要取車，得喬半天才能脫身，有的騎士停車甚至可能因太貼近其他機車排氣管而燙傷，因此，若能研發更便利之機車停車裝置，將有助於騎士在都會區的狹小機車格進行停車。

故本團隊藉由高職物理所學之「斜面運動原理」及專業技能激發創意，期盼以改良目前機車側柱之相關元件與控制方式為方向，而完成「機車防傾倒安全裝置」之研發，期能於機車可能傾倒前自動觸發側柱作動產生安全防護效果，並可於機車後座採用手動方式操控側柱以方便於狹小機車格進行停車，而有助於提升使用機車之安全性及便利性。

貳、研究目的

根據上述研究動機，本研究係針對「機車防傾倒安全裝置」進行設計、實作及測試，主要研究目的如下：

一、使機車側柱具有自動觸發作動功能，於機車可能傾倒前產生安全防護效果。

為達到機車自摔時具安全防護效果，本創作可於機車傾倒超過設定角度時，自動觸發機車側柱放下，而於機車可能傾倒前進行安全防護；當機車傾倒角度回復變小時，並可自動收回機車側柱。

二、使機車停車及取車更便利，可於機車後方採用手動方式操控側柱。

本創作於機車後座設置側柱手動開關，可先將機車由車後推入停車格後再手動放下側柱完成停車，反之，可於取車時先手動收回側柱，然後由車後將機車拉出停車格完成取車，故機車停車及取車均更便利。

綜合上述研究目的，本創作之「機車防傾倒安全裝置」係以改良目前機車側柱之相關元件與控制方式為方向，利用一根裝有鋼珠的V型彎管內之鋼珠感應機車傾倒超過設定角度時，自動觸發機車側柱放下，而於機車可能傾倒前產生安全防護效果，當機車傾倒角度回復變小時，並可自動收回機車側柱，並於機車後座設置側柱手動開關，以利於機車後方採用手動方式操控側柱，方便於狹小停車格進行機車停車及取車。

參、實驗結果：

器材	PVC水管	透明塑膠水管
鋼珠作動是否順暢	是	否
作動時間	1秒	2秒
材質	較硬(不易變形)	較軟(易變形)
塑型	易定型	不易定型
操作	容易	不容易

水管材質比照表

角度	作動過程
10度	未作動
20度	開始作動
23度	作動中
25度	作動完成

角度與作動關係圖

由上面關係圖可以得知：

1. 使用PVC水管較透明塑膠水管不易因材質而引響角度及作動關係
2. 使用PVC水管在製作過程中較容易使用
3. 透明塑膠水管因材質易變形不易作太多加工

表1 實驗關係表

肆、研究過程

一、研究流程

本研究之研究流程圖如圖 2 所示，我們先收集「機車防傾倒安全裝置」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

一、陀螺儀作動

本作品原本擬採用「電子陀螺儀」的平衡來防止機車翻車損傷等事故。陀螺儀是一種基於角動量守恆的理論，用來感測與維持方向的裝置，主要是由一個位於軸心且可旋轉的轉子構成，由於轉子的角動量，陀螺儀一旦開始旋轉，即有抗拒方向改變的趨向[4]。但是本團隊經過討論認為採用陀螺儀的材料價格較高且製作繁瑣，而本團隊係傾向以「便宜而實用」的原則製作專題，故放棄此方案。

二、斜面運動原理

由於本團隊係傾向以「便宜而實用」的原則製作專題，因此，團隊成員共同構思由高職曾學習的技能整合設計作品內容，經過腦力激盪後，採用高職物理所學之「斜面運動原理」中關於物體放在一個無摩擦的斜面上，將受重力影響而沿著斜面一直往下滑。因此，本團隊設計一根裝有鋼珠的V型彎管，當該彎管傾斜時，依據「斜面運動原理」，鋼珠將於彎管內下滑至低點，故本團隊思索將該V型彎管安裝於機車上，當機車傾斜時，整根V型彎管會與機車一起傾斜，故鋼珠會因而下滑至彎管的末端，若在該彎管末端裝設微動開關控制側柱機構的馬達作動，就可在藉由機車傾斜超過設定角度時，藉由鋼珠下滑至彎管的末端撞擊微動開關時而造成側柱機構的馬達作動，達致側柱放下進行安全防護之功能。

三、作品材料介紹

為達成本研究所預設的「於機車可能傾倒前產生安全防護效果」及「使機車停車及取車更便利」的目的，本研究研發創作「機車防傾倒安全裝置」，專題作品主要材料如下：

(一) V型彎管裝置：(如圖 3 所示)

透過該V型彎管的角度而設定觸發機車側柱放下之機車傾倒角度，彎管內的鋼珠因為機車傾斜超過設定角度時而動，進而自動觸發馬達轉動而帶動機車側柱放下。

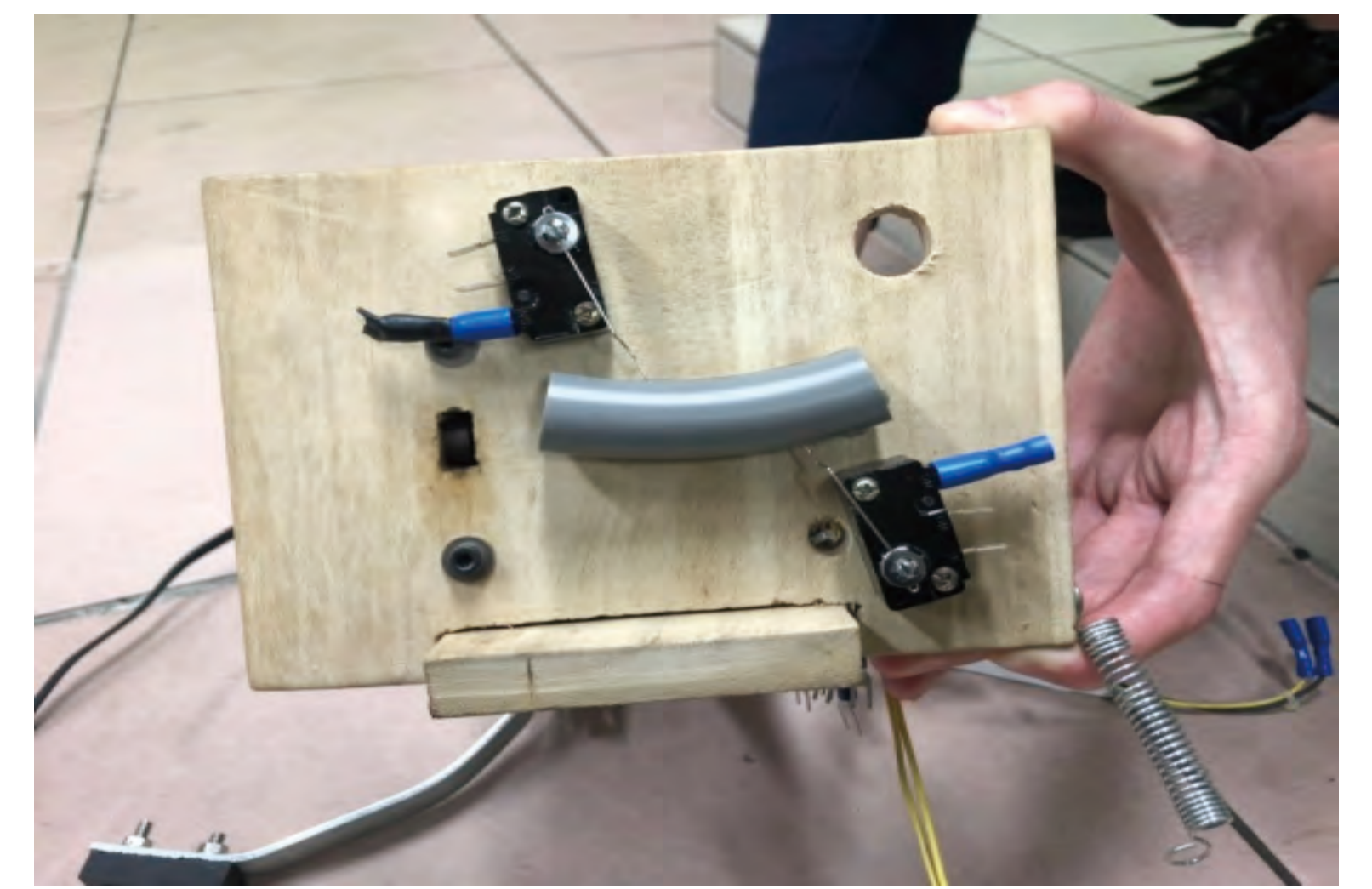
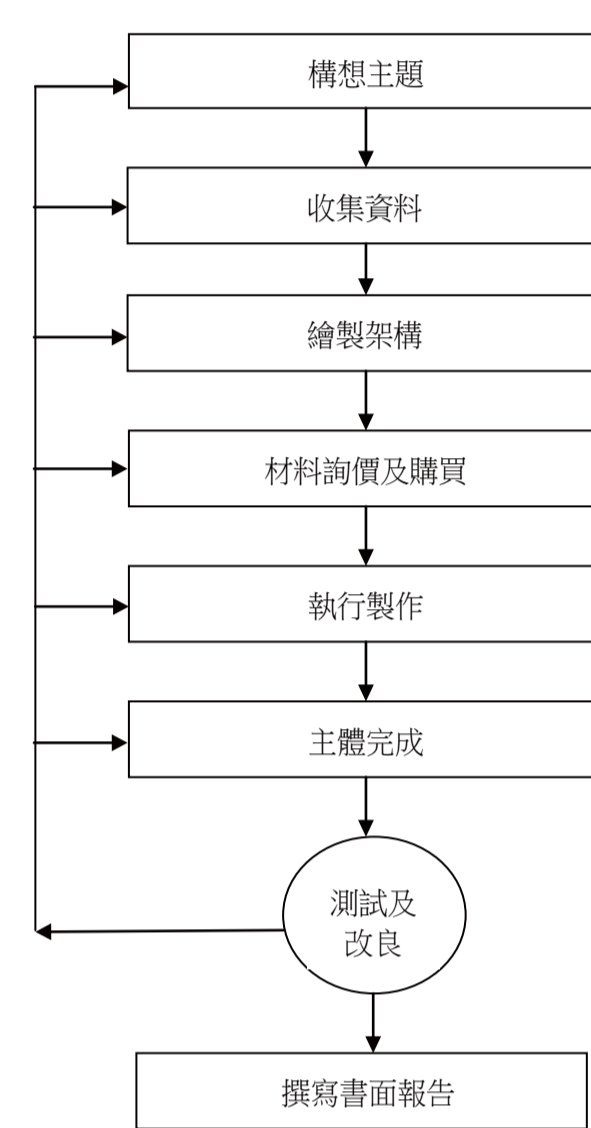


圖 3 V型彎管裝置

圖 2 本研究之研究流程圖

(二) 側柱機構及馬達：(如圖 4 所示)

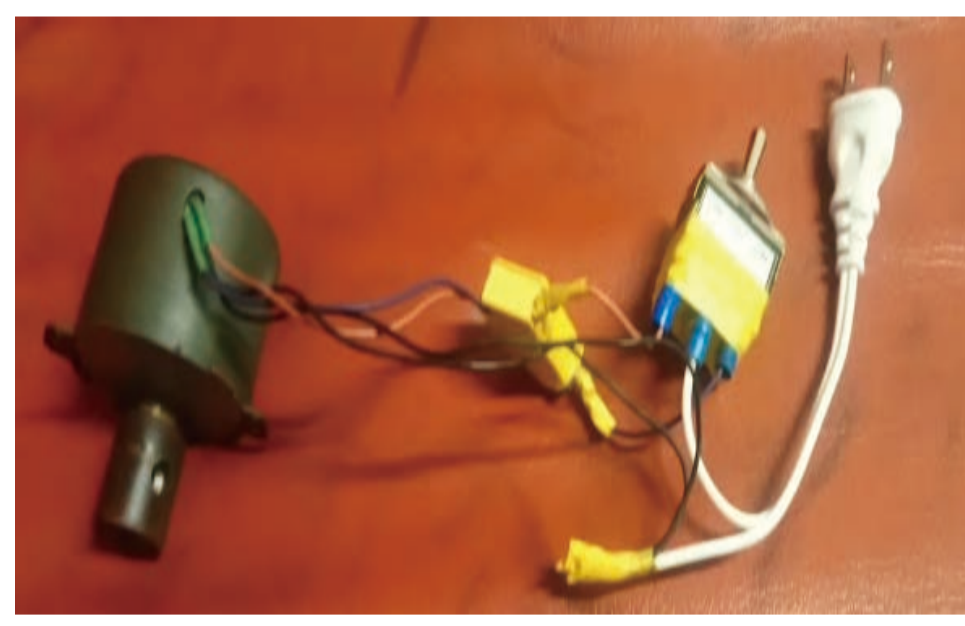
本作品設計側柱機構使側柱便於放下及收回，並藉由自動/手動方式觸發馬達轉動而帶動側柱機構作動。

(三) 開關盒：(如圖 5 所示)

本作品設計一開關盒，包含控制機車側柱具有自動觸發作動功能的主開關，以及手動操控側柱放下或收回的手動開關，透過操控馬達轉動方向，進而帶動機車側柱放下或收回，本作品預設電力來源為 12V 機車電池。



(a) 側柱機構



(b) 馬達

圖 4 側柱機構及馬達



圖 5 開關盒

(四) 作品其他元件 (如圖 6 所示)

本作品並設置警示燈，警示車主側柱是否作動中；且藉由微動開關、繼電器、繼電器座、及電容器等電路元件達成作品功能；並於本作品主體下方連接彈簧後裝置於木板平台上方，以利呈現作品功能。



(a) 警示燈



(b) 微動開關



(c) 繼電器



(d) 繼電器座



(e) 電容器

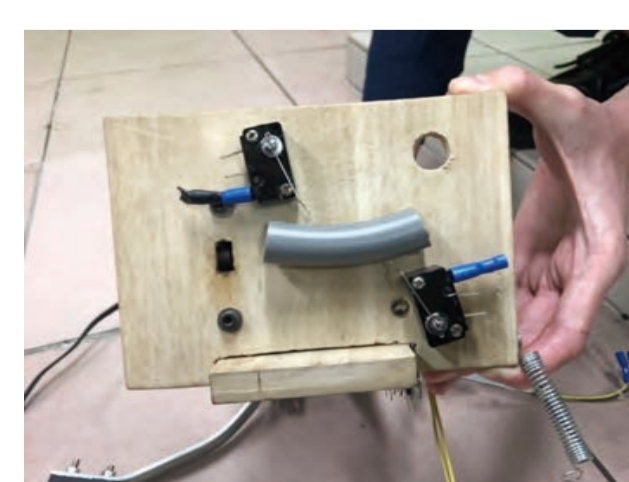


(f) 模擬傾倒用彈簧

四、製作過程

本團隊除參照前述構想進行作品製作，組裝步驟如下：

- (一) 如圖 7 a 所示，組裝V型彎管裝置。
- (二) 如圖 7 b 所示，組裝側柱機構及馬達。
- (三) 如圖 7 c 所示，組裝側柱機構及馬達。
- (四) 如圖 7 d 所示，安裝警示燈及相關線路。
- (五) 如圖 7 e 所示，將彈簧裝置於作品下方。
- (六) 如圖 7 f 所示，完成本作品組裝。



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)

圖 7 作品組裝過程

伍、研究結果

一、作品說明

如前述過程，本團隊已完成「機車防傾倒安全裝置」的製作，如圖8所示，本作品具有以下特點：

- (一) 本作品利用V型彎管的角度而設定觸發機車側柱放下之機車傾倒角度。
- (二) 本作品利用V型彎管內的鋼珠因為機車傾斜超過設定角度時而作動，進而自動觸發馬達轉動而帶動機車側柱放下。
- (三) 本作品利用V型彎管內的鋼珠因為機車回復至小於設定角度時將使鋼珠位置回復，促使馬達反向轉動而帶動機車側柱收回。
- (四) 本作品使鋼珠作動時無須額外電力。
- (五) 本作品可於作品後方（代表機車後座）操控側柱手動開關，透過操控馬達轉動方向，進而帶動機車側柱放下或收回，可方便騎士於狹小機車格進行機車停車及取車。

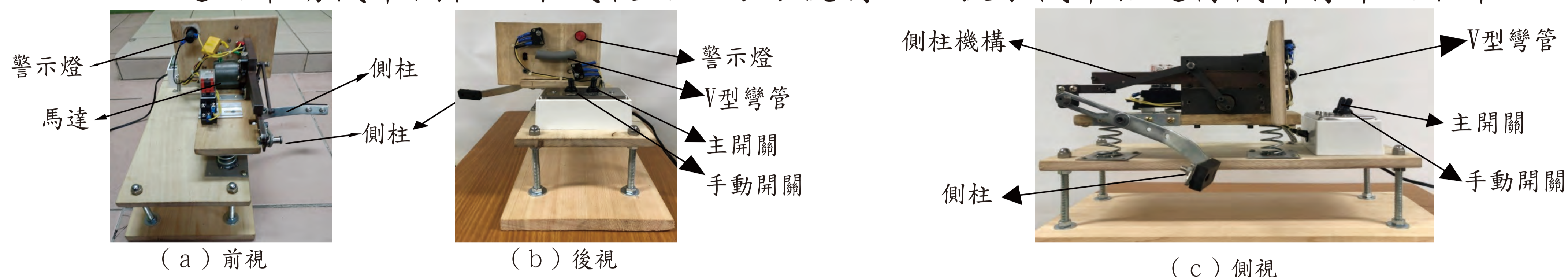


圖8 本作品的不同角度照片

二、作品操作步驟

如圖8所示，本作品相關操作步驟如下：

- (一) 「機車側柱具有自動觸發作動功能」之操作：
只要開啟主開關就能啟動本作品之「機車側柱具有自動觸發作動功能」，當機車傾斜超過V型彎管設定角度時，彎管內之鋼珠下滑至彎管的末端而撞擊微動開關，而造成側柱機構的馬達作動，進而使側柱放下而達致安全防護之功能。
- (二) 「手動方式操控側柱，使機車停車及取車更便利」之操作：
可先將機車由車後推入停車格後，再操作手動開關控制馬達作動而放下側柱完成停車，反之，可於取車時先手動操作手動開關控制馬達反向作動而收回側柱，然後由車後將機車拉出停車格完成取車，故機車停車及取車均更便利。

三、作品功能實測

經由上述操作步驟，本團隊已經印證本作品「機車側柱具有自動觸發作動功能」及「可手動方式操控側柱，使機車停車及取車更便利」，「機車側柱具有自動觸發作動功能」展示結果如圖9所示

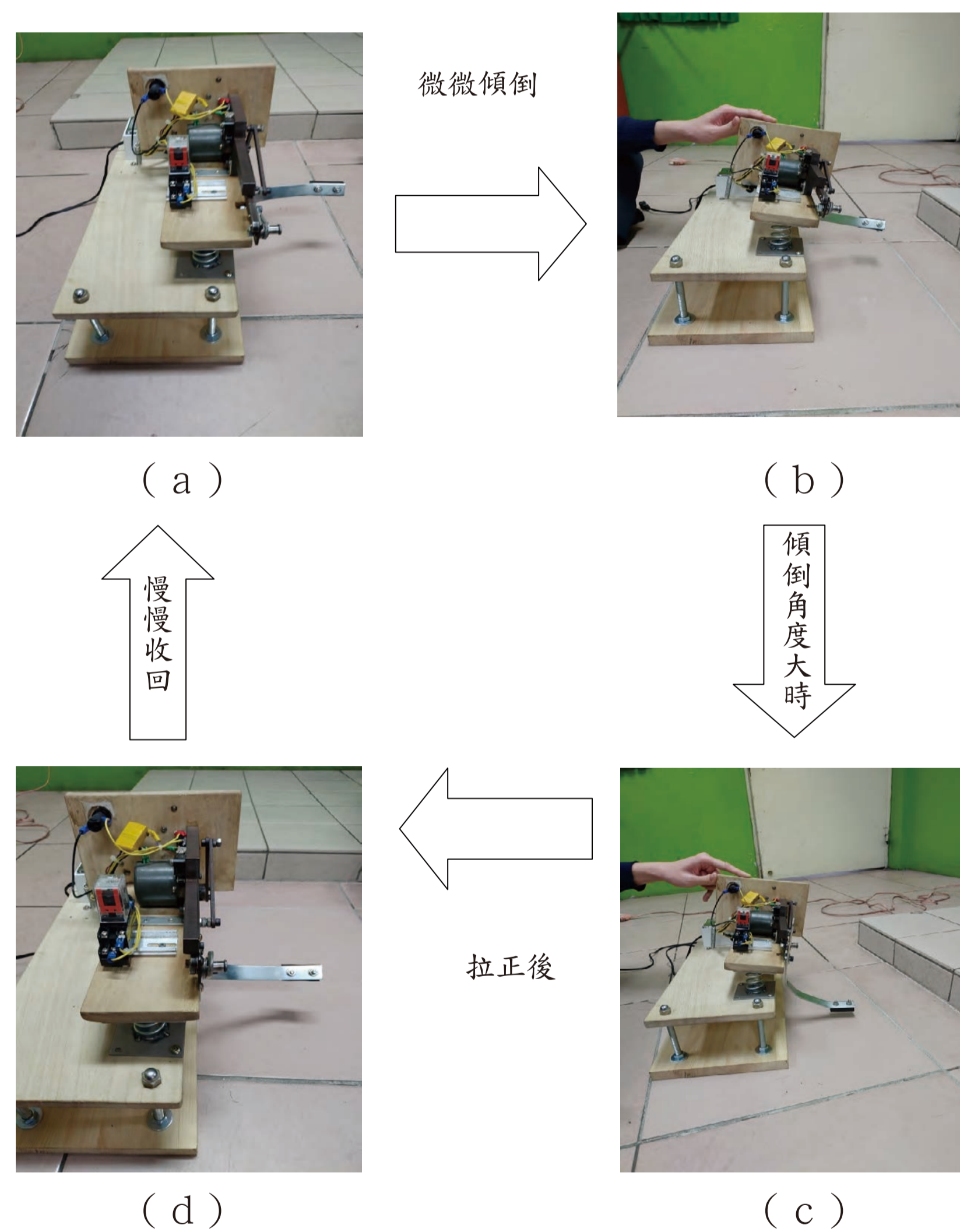


圖9 「機車側柱具有自動觸發作動功能」展示

如圖9所示，簡述如下：

- (一) 作品原本無傾斜(模擬機車無傾斜狀況)，如圖8 a 所示。
- (二) 作品上半部微微傾倒(模擬機車小角度傾斜狀況)，如圖8 b 所示，由於作品傾斜狀況未達設定角度，故機車側柱未作動。
- (三) 持續使作品上半部傾倒，使其傾斜狀況超過設定角度(模擬機車大角度傾斜狀況)，如圖8 c 所示，由於作品傾斜狀況超過設定角度，故機車側柱自動觸發作動放下，而達致安全防護之功能。
- (四) 若將作品上半部拉回至作品傾斜狀況未達設定角度(模擬機車由傾斜狀況回正)，機車側柱自動觸發作動而逐漸拉回，如圖8 d 及8 a 所示。

陸、討論

- 一、問：為何不採用「電子陀螺儀」的平衡來防止機車翻車損傷等事故？
答：本團隊係傾向以「便宜而實用」的原則進行研發，因此團隊成員經過腦力激盪後，發現採用高職物理所學之「斜面運動原理」即可達成研究目的。
- 二、問：是否在正常過彎時，就會造成側柱放下？
答：(1) V形彎管角度需更仔細設定符合實際作動需求。
(2) 可視狀況，透過主開關將「機車側柱具有自動觸發作動功能」關閉。
- 三、問：為何透過本作品能讓機車於狹小停車格便利進行停車及取車？
答：機車在狹小停車格進行停車及取車時，車主不易在停車格出入，本作品可讓車主不用進出停車格，在機車後方操控側柱手動開關，控制機車側柱放下或收回，故可方便騎士於狹小機車格進行機車停車及取車。

柒、結論

本研究已完成一台「機車防傾倒安全裝置」之設計、實作及測試，依據測試結果，本創作「機車防傾倒安全裝置」具備下列特點：

- 一、可感應機車傾倒角度而自動觸發機車側柱放下或收回。
- 二、可讓機車於狹小停車格便利進行停車及取車。
- 三、具警示側柱是否作動中之功能。

本創作主體下方並連接彈簧而裝設於木板平台上方，以利呈現機車左右傾斜/回復的情形。