

中華民國 第 49 屆中小學科學展覽會

作品說明書

高職組 機械科

第一名

最佳創意獎

090907

救你命—火災快速逃生機

學校名稱：國立羅東高級工業職業學校

作者：	指導老師：
職一 吳凱媛	許汶檳
職三 吳敏瑜	蕭佳虹
職三 卓昱帆	
職一 吳文凱	

關鍵詞：緩降機

摘要

92年8月間蘆洲市大囍市發生火災，不到五分鐘火勢快速竄燒。但先前已有住戶受不了烈火高溫，試圖用自家的緩降機逃生，卻因不熟悉使用方式，摔落地面。原本是協助民眾逃生的緩降機，卻造成人員傷亡。

緩降機使用目的是希望在第一時間逃離災難現場，保障人民的生命安全，但大多數的人不熟悉使用方法、放置場所，造成使用上的困難。目前的緩降機設計上、使用費時、使用步驟複雜、佔用陽台空間，使用者無安全感等原因，造成民眾無法於第一時間自救。

本研究將緩降機的使用方法修正，讓大家使用起來更加輕鬆便利，增加使用安全性，讓使用者不需等待別人的救援，便能在第一時間內搶救自己的生命，減輕災害的嚴重性，降低人員傷亡，拯救更多的生命。

壹、研究動機

逃命分秒必爭，火災逃生往往以秒計時，往往一場無情的火災帶走了無數的生命，所以平時即要有危機意識，多利用機會瞭解消防安全常識及逃生避難方法。另外，認識平時居住之環境或辦公處所之消防設施及逃生避難設備，事前擬妥逃生避難之計畫，並加以預習，於狀況發生時，便能從容應付，順利逃生。但是如果第一時間無法逃離，可能就被火海給吞噬。

逃生工具目的是可以在第一時間逃離災難現場，保障人民的生命安全，但大多數的人不熟悉使用方法，所以選擇直接跳下樓，或者已被大火吞沒，這樣逃生器具就沒有達到救人的目的。民眾會存著僥倖的心態，反而釀成無法彌補的災害，但凡事謹慎的話，才會降低災害的發生。

依 92 年之實際案例，瞭解民眾對逃生工具是陌生的，例如：或有些住家家裡都有緩降機於火災時沒有去使用；或火災發生時民眾不知緩降機操作方法；或緩降機操作時間是否可在最短時間完成；或緩降機是否有簡略的操作說明；或緩降機構造是否有足夠的安全性讓人覺得有安全感；或緩降機安裝是否顯著；或緩降機架設高度是否足夠，是否有利於人民垂降等，這些項目皆為緩降機使用成敗之關鍵。

本研究針對以上關鍵，試改善緩降機的構造使用方法、安裝位置、來增加緩降機操作的便利性、安全性，不再讓緩降機的設置同虛設。

貳、研究目的

依前述動機，本研究擬以案例分析、調查法，來瞭解目前緩降機使用之缺失；再從實際的緩降機構造修正、實際操作等方式修正緩降機缺點，提出提升緩降機使用的相關建議。

即本研究的目的為：

- 一、將緩降機的操作時間縮短
- 二、使緩降機操作步驟更便利
- 三、提高緩降機使用安全性
- 四、提升緩降機裝設顯著性
- 五、減少緩降機裝設作用之空間
- 六、增加緩降機架設高度，有利人民垂降

參、研究設備及器材

- 一、設備
 - (一)個人電腦
 - (二)電焊機
 - (三)切割機
 - (四)電鑽
 - (五)車床

二、器材

- (一)鋼材
- (二)螺絲
- (三)繩子
- (四)彈簧
- (五)鋼絲

肆、研究過程或方法

本研究以相關案例分析出緩降機使用相關問題，再從構造修正和實際操作實驗提出具體改造之建議。

研究的範圍、流程、方法、分述如下：

一、研究範圍：

本研究是依實際發生之火災案例來探討現行緩降機使用之缺點。並依現行使用的緩降機支架，如：落地式固定架、箱型式固定架、外牆式固定架安裝的方式為研究範圍，找出缺失加以修正，來改正緩降機架構造。

二、研究流程：

本研究流程，如圖 4 - 1

三、研究方法：

(一)資料收集法：

收集舊型緩降機的構造、使用過程、使用方式來改造目前緩降機的缺點。

(二)調查法：

調查舊型緩降機實際使用案例，找出使用上的缺失。

(三)實驗法：

將緩降機構造修正，並實際操作演練、檢討，確立新式緩降機的功能。

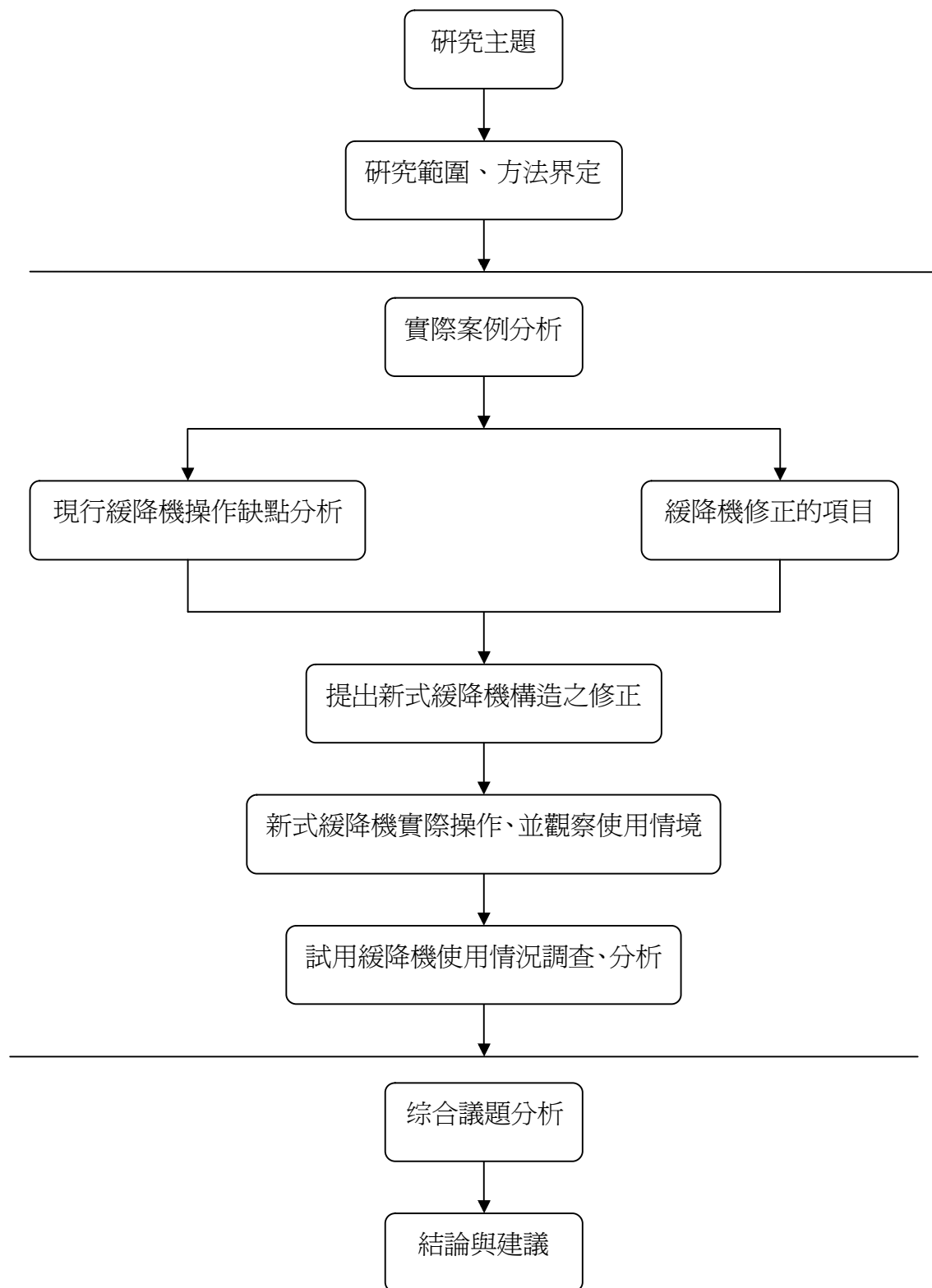


圖 4 - 1 研究流程圖 資料來源：本研究自行整理

伍、研究結果：

一、目前緩降機之分析：

目前緩降機有落地式固定架、箱型式固定架、外牆式固定架等三種。將依構造、安裝方式、使用過程分述如下：

(一)落地式固定架

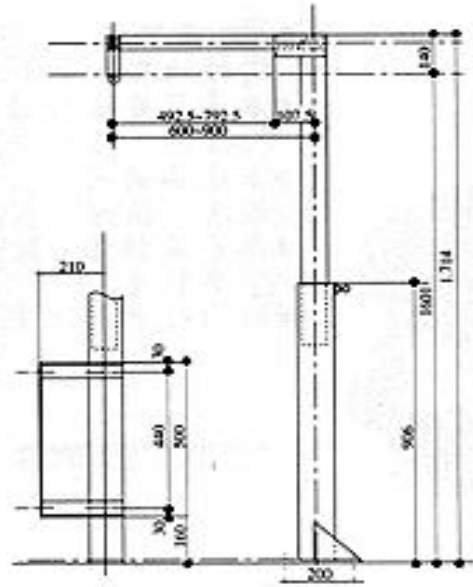


圖 5 - 1 資料來源：緩降機落地架 圖 5 - 2 資料來源：彰得興業股份有限公司

1.緩降機構造：

構造如圖 5 - 1，其型號為 SH-2，材質為黑鐵烤漆（白色），規格高度為 165cm，臂長為 75cm，吊臂管徑為 75*75、厚度 2.3m/m，支架管徑為 90*90、厚度為 2.3 m/m。

2.安裝方式：

多固定於家中陽台。

3.使用過程：



圖 5 - 3 資料來源：內政部消防署防災知識網

如圖 5 - 3，先將緩降機的臂翻轉過去後再將支架往上拉至約一人高度。自盒中取出緩降機，打開掛勾接口、掛上固定架、安全索套在腋下，將緩降機捲筒往牆外丟出。把調節器至胸口不超過一臂長，拉緊調節器下兩條繩索以增加安全性，攀出窗外後面向牆壁，放開雙手，雙手輕觸壁面，雙手切勿上舉以避免安全索鬆脫。人往外牆躍下逃生，面向牆壁用手堆牆壁來保護自己，下降後立刻拿開安全索，順勢拉繩索到頂，以便下一位使用。

4. 使用方法口訣: 掛、丟、套、束、推

(1) 掛：

如圖 5 - 4，從箱子內取出緩降機，將掛鉤掛在固定架上。

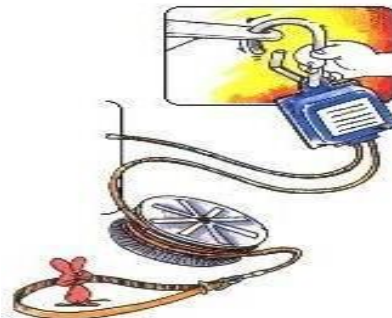


圖 5 - 4 資料來源：內政部消防署防災知識網

(2) 丟：

如圖 5 - 5，將緩降機捲筒往牆外丟。



圖 5 - 5 資料來源：內政部消防署防災知識網

(3)套：

如圖 5 - 6，把安全繩索套在腋下。



圖 5 - 6 資料來源：內政部消防署防災知識網

(4)束：

如圖 5 - 7，將安全繩索的束環束至胸前。



圖 5 - 7 資料來源：內政部消防署防災知識網

(5)推：

如圖 5 - 8，人往外牆躍下逃生，面向牆壁用手堆牆壁來保護自己。



圖 5 - 8 資料來源：內政部消防署防災知識網

(二)箱型式固定架



圖 5 - 9

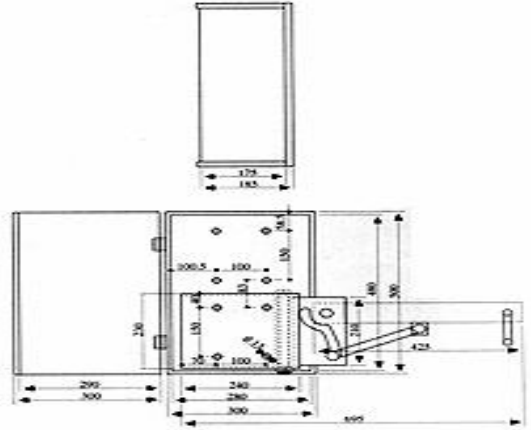


圖 5 - 1 0

資料來源：彰得興業股份有限公司

1.緩降機構造：

構造如圖 5 - 9，其型號為 ADS503B，材質為無含碳素鐵材。

2.安裝方式：

固定於室內窗口。

3.使用過程：



圖 5 - 1 1 資料來源：內政部消防署防災知識網

如圖 5 - 1 1，先打開箱子後，升起懸臂，將緩降機向外旋轉。其後續步驟如同落地式固定架使用步驟。

(三)外牆式固定架

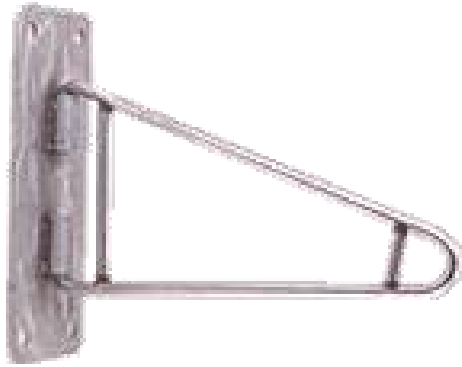


圖 5 - 1 2

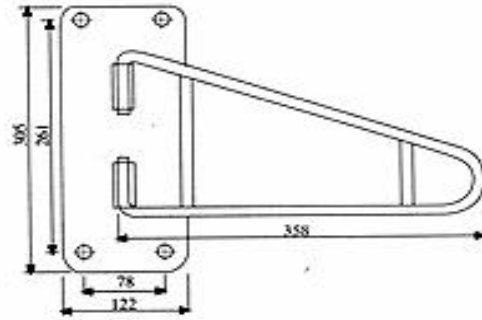


圖 5 - 1 3

資料來源：彰得興業股份有限公司

1. 緩降機構造：

構造如圖 5 - 1 2，其型號為 ADS 504A，型式為 D 型固定架，材質為不鏽鋼(烤漆)，地板座尺寸為 30cm x 12cm，有效臂長為 36cm 左右 180° 使用鋼釘為 3 * 3"。

2. 安裝方式：

固定於外牆上。

3. 使用過程：

同落地式固定架使用步驟。



圖 5 - 1 4 資料來源：內政部消防署防災知識網

(四) 緩降機使用案例：

1. 火災使用案例(1)

在（八十七）年元月十日凌晨一時十三分許，位於台北縣三重市重新路二段七十八號「天台廣場」商業大樓突然發生大火，造成五十人輕重傷的災情，其中主要延燒樓層包括：五樓遊藝場（停業中）、六樓 MTV 及咖啡館、七樓為撞球場（受傷人數最多、最多人員跳樓）、八樓保齡球館（目前停業中）。避難器具操作錯誤：七樓撞球場設有緩降機，惟該店店長不甚熟悉使用，未使用套環，卻將繩索綁在固定架，以繩索下降方式逃生。

2. 火災使用案例(2)

92年8月31日大約在一時三十分至四十分間蘆洲市民族路四二二巷一一四弄大囍市社區發生火災，蘆洲消防分隊是在凌晨一點五十四分接獲報案，這時火勢竄燒快速，不到五分鐘的時間，十九號一至六樓已經陷入火海。但先前已有住戶受不了烈火高溫，試圖用自家的緩降機逃生，卻因不熟悉使用方式，摔落地面，造成兩人死亡 十餘人受傷這場火災共奪走了 13 條性命及 71 個人輕重傷。

(五)舊型緩降機之分析：

目前緩降機造成的缺失是它的設計不良，通常我們都會將緩降機 放在支架旁邊，方便火災時逃生，但是有些人都會亂放或者堆放雜物，需要時卻找不到，火災時還要安裝及勾上掛鉤，就浪費了很多的時間了，加上民眾對緩降機使用方法不熟悉，必要時不會使用，造成無法第一時間搶救。

1.構造分析：

依表 5 - 1，緩降機之構造分析，落地式固定架構造體積大、對瘦小使用者造成不便，放置於陽台，佔用陽台空間。落地式、箱型式、外牆式、安置位置雖然不同但使用方法大同小異。

依表 5 - 1 舊式緩降機構造分析表

	落地式固定架	箱型式固定架	外牆式固定架
構造	材質為黑鐵烤漆 (白色) 型號為 SH-2	材質為無含碳素鐵材 型號為 ADS503B	材質為不鏽鋼(烤漆) 型號為 ADS 504A
安裝位置	多固定於家中陽台	固定於室內窗口	固定於外牆上
使用方法	先將緩降機的臂翻轉過去後再將支架往上拉至約一人高度後，步驟：掛、丟、套、束、推	先打開箱子後，升起懸臂，將緩降機向外旋轉後，步驟：掛、丟、套、束、推	掛、丟、套、束、推

資料來源：本研究自行整理

步驟皆為掛、丟、套、束、推，過程複雜，民眾於火災發生時因緊張無法正確使用。

2.實際案例分析：

- (1)民眾平時不熟悉使用步驟。
- (2)民眾平時不熟悉安裝位置。
- (3)民眾使用時有不安全感。
- (4)民眾會將緩降機亂放。
- (5)緩降機旁會堆滿雜物。

3.目前緩降機分析之結果

- (1)操作步驟繁複，令使用時間長。
- (2)操作重量未考慮實際使用者的能力。

- (3)佔用陽台空間。
- (4)裝設於外牆或陽台之緩降機，顯著性不足。
- (5)緩降機構造設計簡略，令人有不安全感。
- (6)緩降機高度不足，不利於人民垂降

二、新型緩降機之分析

依舊式緩降機安裝位置之不便，試將新式緩降機放置位置修正，減少佔用陽台空間，並增加顯著性。並且將使用構造加以修正，將緩降機、安全繩索置於緩降機的盒身內，方便操作。

本研究修正之新型緩降機，依放置位置修正為天花板式、外牆式，其構造、安裝位置、使用方式分述如下：

(一)天花板固定架：

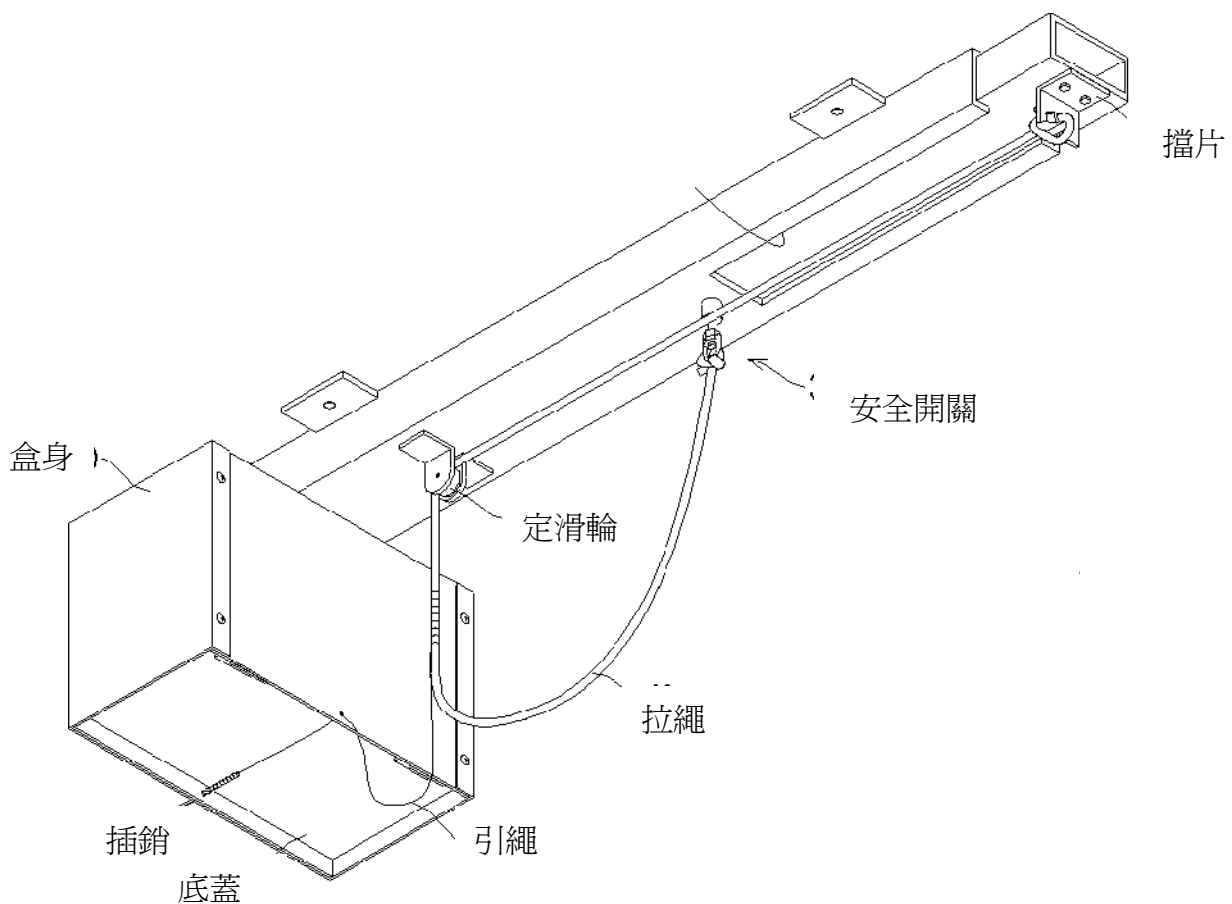


圖 5 - 1 5 天花板固定架外部構造 資料來源：本研究自行繪製

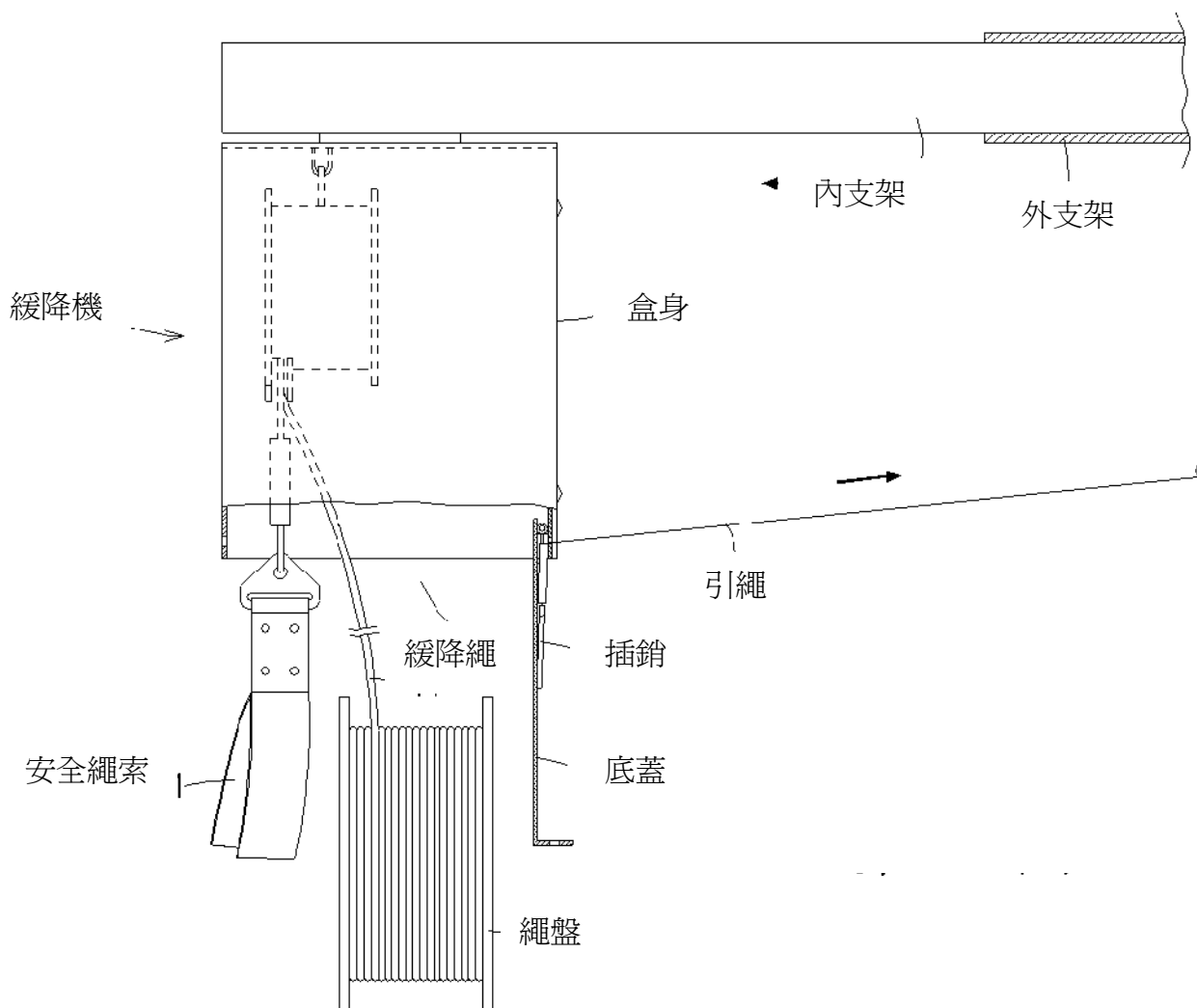


圖 5 - 1 6 天花板固定架外部構造 資料來源：本研究自行繪製

1.緩降機構造：

構造如圖 5 - 1 5，其材質為鐵材，內層軌長為 1220mm、支架高度(寬度)為 70*80，外層軌長為 1030m m、支架高度(寬度)為 80*90。盒身側邊長寬為 190mm*300mm，正面長寬為 280mm*300mm。

2.安裝方式：

如圖 5 - 1 7，固定於陽台天花板上，將緩降機置於天花板上，減少佔用陽台空間。



圖 5 - 1 7 資料來源：自行拍攝

3.使用過程：

(1)拉：

如圖 5 - 1 8 先拉安全開關，再拉拉繩

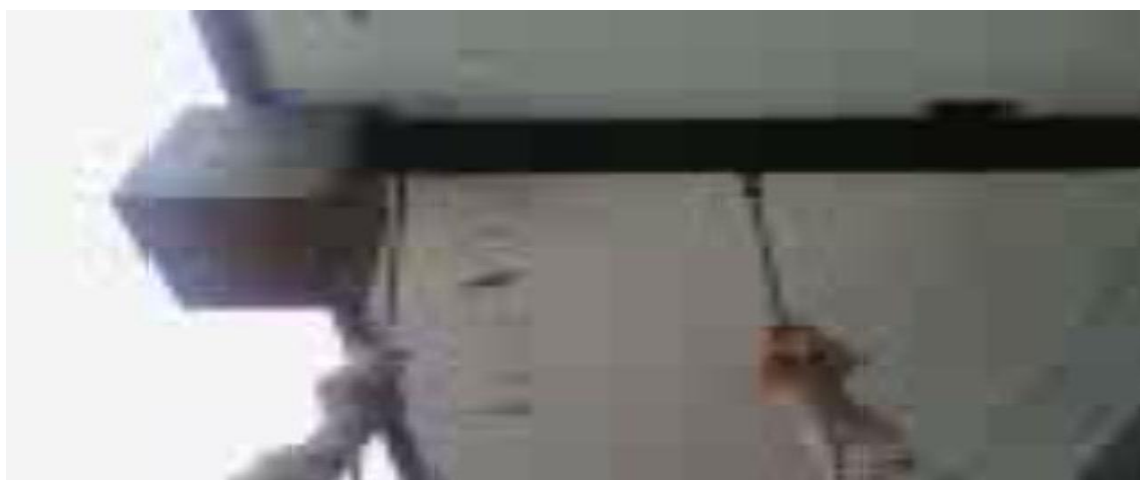


圖 5 - 1 8 資料來源：自行拍攝

(2)滑：

如圖 5 - 1 9 ，拉下拉繩後，支架自動滑出



圖 5 - 1 9 資料來源：自行拍攝

(3)掉：

如圖 5－20，到定點後盒身底蓋會自動打開，裡面的安全繩索、緩降繩會自動落下



圖 5－20 資料來源：自行拍攝

先拉安全開關，同時將繩子往下拉，讓支架滑動出去，同一時間緩降機和捲筒會因為箱子打開而掉落，因此減少了展開支架、掛上緩降機和丟下捲筒的時間。如圖 5－18、5－19、5－20 為拉的過程。所以使用步驟為拉、套、束、推。

(二)外牆式固定架

1.緩降機構造：

盒身側邊長寬為 190mm*300mm，正面長寬為 280mm*300mm。固定架寬度 100mm，厚度 50mm。

2.安裝方式：固定於外牆上。

3.使用過程：

將繩子往下拉，同一時間緩降機和捲筒會因為箱子打開而掉落，因此減少了展開支架、掛上緩降機和丟下捲筒的時間。所以使用步驟為拉、套、束、推。

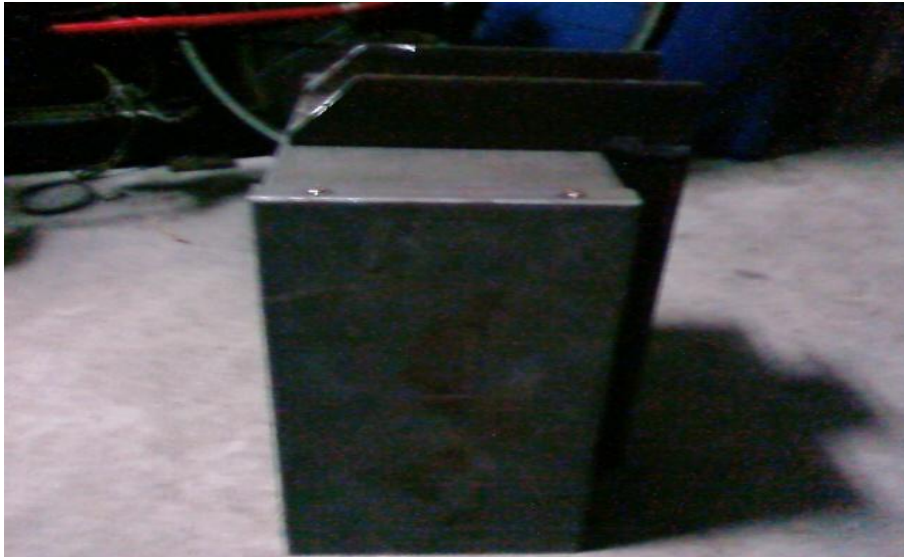


圖 5 - 2 1 資料來源：自行拍攝

三、舊型緩降機與新型緩降機比較分析

表 5 - 2 舊型緩降機與新型緩降機比較表

	舊式緩降機	新式緩降機
操作時間	1.快者 20 秒~慢者 1 分多 2.將支架完全展開及掛鉤掛緩降機時，都需花費時間	1. 約 2 秒 2.緩降機已經事先裝置在箱子裡面，不用多花時間
所需空間	占陽台空間 將緩降機箱子放置緩降機之架旁	不佔陽台空間 緩降機永久性固定在天花板裡的箱子上
安全性	安全性不足 將掛鉤掛上後，安全繩索的位子會比女兒牆低，不管人是站著或坐著，套上安全繩索後，會因為繩索鬆鬆的，會使人有恐懼而不敢往下跳。	具有安全性 安全繩索掉下的位子會比女兒牆高，不管人是站著或坐著，套上安全繩索後，繩子也不會鬆鬆的，會讓使用的人很放心，不會有所恐懼。
過程難易度	複雜 緩降機使用口訣(掛、丟、套、束、推)過多，過程過多，火災發生時可能會因為慌張不知道如何使用。	簡單 緩降機使用口訣(拉、套、束、推)較少，過程簡單，也不怕會記錯口訣。
便利性	不方便 需要自己掛上緩降機還要展開	夠便利 緩降機已事先安裝在天花板了，既

	之架，箱子放在地上還會佔空間，花時間步驟又多讓人覺得不方便。	不會浪費時間也不會浪費空間，步驟不需太多，較便利，。
--	--------------------------------	----------------------------

資料來源：本研究自行整理

(一)舊式緩降機之分析

1.優點：

- (1)可以重複使用
- (2)價格較低廉，較能為使用者接受、使用年限長

2.缺點：

花費時間過多，佔空間，容易不見，沒有安全感，過程又複雜。

- (1)將支架完全展開及掛鉤掛上緩降機時，都需花費時間。
- (2)通常是應該將緩降機箱子放置緩降機支架旁，但是大家都會亂放，或者覺得佔空間就收起來，等真正需要用的時候還要花時間來找，就會來不及了。
- (3)因為女兒牆的高度約為 1m 高，將掛鉤掛上後，安全繩索的位子會比女兒牆低，不管人是站著或坐著，套上安全繩索後，會因為繩索鬆鬆的，會使人有恐懼而不敢往下跳。
- (4)緩降機使用口訣過多，過程過多，火災發生時可能會因為慌張不知道如何使用。

(二)新式緩降機研究方法

1.使用方式之改善：

花費時間少，不佔空間，緩降機不易遺失，又有安全性。

- (1)因緩降機已經事先裝置在箱子裡面，所以必要時不用多花時間將掛鉤掛上及將支架展開，就可以立即使用。
- (2)因為已經事先將緩降機永久性固定在天花板的箱子上，不須佔地面空間，也不怕亂丟，必要時也不怕找不到。
- (3)緩降機固定在天花板上時，拉下安全開關，同時將繩子往下拉，安全繩索掉下的位子會比女兒牆高，不管人是站著或坐著，套上安全繩索後，繩子也不會鬆鬆的，會讓使用的人很放心，不會有所恐懼。
- (4)因為事先將緩降機裝置在箱子裡，不會因為緩降機的樓層拿錯，而掛在半空中。
- (5)緩降機使用口訣較少，過程簡單，也不怕會記錯口訣。

六、討論

一、研究使用情況分析與解決問題如下：

(一)實際操作情況：

- 1.如圖 6 - 1、6 - 2，將插銷插入底蓋下的孔，防止東西掉下。



圖 6 - 1 資料來源：自行拍攝



圖 6 - 2 資料來源：自行拍攝

2.如圖 6 - 3，將緩降機掛置箱子裡。



圖 6 - 3 資料來源：自行拍攝

3.如圖 6－4，將緩降機掛鉤鎖緊。



圖 6－4 資料來源：自行拍攝

4.如圖 6－5，將安全繩索及繩盤放置於箱子中。



圖 6－5 資料來源：自行拍攝

5.如圖 6－6，將側邊蓋子蓋上，並且鎖緊。

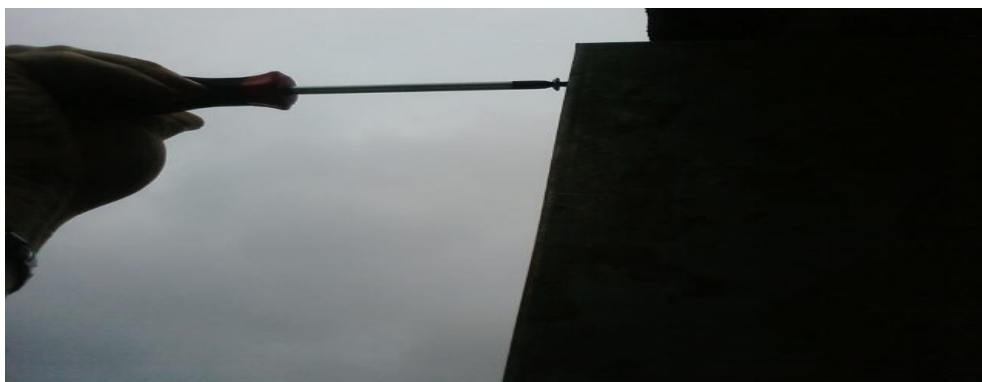


圖 6－6 資料來源：自行拍攝

(二)研究問題：

1.發生問題一：

因為伸縮軌道有內外層，空隙不足導致支架無法利滑出？

解決方法：

將軌道的內層縮小一點，預留足夠的伸縮空間

2.發生問題二：

要將滑輪焊接在支架上時，因為滑輪材質與支架材質不同所以不能焊接？

解決方法：

拆掉滑輪腳架，而外找角鐵作為滑輪腳架

3.發生問題三：

新式的天花板式固定架會自動滑出？

解決方法：

增加安全開關，防止無故滑出。

4.發生問題四：

如圖 6 – 7，緩降機放到箱子裡，使用時原本會自動落下，但是卡到掉不下來。

解決方法：

修改輪盤厚度，讓裡面空間擴大，才不會太擠，導致不能掉下來。



圖 6 – 7 資料來源：自行拍攝

依以上使用狀況、做出修正、改造新式緩降機。

七、結論與建議

一、結論：

依本研究之結果，新式緩降機之修正，能足以改善舊式緩降機之缺點，如：

- (一)縮短緩降機使用時間
- (二)操作步驟便利
- (三)安全性佳
- (四)緩降機安裝位置夠明顯

(五)減少使用陽台空間

(六)將緩降機安裝在天花板，高度距離足夠，讓繩子呈現緊繃狀態，讓人民安全垂降。

二、建議：

(一)為避免火災之傷亡，應提自救之能力，希望本研究之新式緩降機能得以推廣使用、減少傷亡。

捌、參考資料及其他:

- [1]彰化縣消防局網站 <http://www.chfd.gov.tw/index.php>
- [2]災害防救網－各種緩降機固定架 http://www.chfd.gov.tw/fire_prevent.0201.php
- [3]緩降機使用要領 http://www.chfd.gov.tw/fire_prevent.0202.php
- [4]內政部警政署全球資訊網 <http://www.npa.gov.tw/NPAGip/wSite/mp>
- [5]消防法規 <http://www.hbfd.gov.tw/rule/rule.html>
- [6]奇龍消防科技工程顧問(股)公司「緩降機」 <http://www.yourfaith119.com.tw/Index.htm>
- [7]雅虎奇摩新聞網站 <http://tw.news.yahoo.com/>
- [8]內政部消防署防災知識網 http://210.69.173.1/nfa_k/index.aspx
- [9]內政部消防署全球資訊網 <http://www.nfa.gov.tw/index.aspx?pid=33>
- [10]大紀元新聞網 <http://epochtimes.com/b5/3/9/1/n368039.htm>
- [11]天台廣場火災消防檢討報告 http://www.klfd.gov.tw/fire3a/04-law/law14/law14_58.html
- [12]緩降機落地架 <http://www.sunway-sos.com.tw/db/a2/ol/ol1.htm>
- [13]彰得興業股份有限公司 <http://www.cdfp.com.tw/products.htm>
- [14]盛泰防災工業股份有限公司 <http://www.shengtai.com.tw/ref.htm>

【評語】 090907

- 1、 以創新的機構設計，發揮了火災現場最重要的逃生條件--簡單操作，容易使用，安全有效。具高度價值。
- 2、 本作品充滿人性的關懷，細心發現現有逃生機的致命缺陷，以人性化設計提升火災現場逃生成功機會，非常可貴。
- 3、 逃生機天花板固定方式和強度及逃生機橫樑結構的安全性宜依照力學原理及建築法規善加規劃，以提高使用安全性。