

第一章 緒論

1-1 研究背景與動機

全球化讓各國產經結構急遽變化，身為全球製造業重要一環的台灣衝擊甚鉅，目前政府與民間企業皆以各種方式，希望能在世界急流中站穩一席之地。以往台灣產業發展的策略佈局是直接切入成熟市場，利用技術引進和快速學習複製成功經驗，進而改善技術、推陳出新，並透過降低成本、大量生產和彈性製造，佔據供應鏈中重要之一環；然而越來越多「勞力多、工資低」的新興國家，漸漸鯨吞蠶食原本台灣手上的工作。台灣在全球產業價值鏈上的角色轉移，必須朝擺脫開發中國家的低製造成本夾擊，晉級為新進技術領先國，由「代工轉移」到「高價值創造」，尋找台灣產業升級的藍海。

過去台灣擅長的高效率、低成本製造，受到世界經濟體系高度肯定，也累積了相當資本；但台灣產業要往前走，需要的是差異化、價值創造與高附加價值，過去一直在材料、零組件上著墨較多，也就是所謂的「科技創新」；但現在必須看到消費者的需求、社會型態的轉變，這類高層次的創新，也就是「應用創新」。未來將超越降低成本與提高效能，必須掌握核心技術能力和消費者的需求脈動；應用創新的根本在於設計並經營設備產品與使用者之間的關係，包含產品設計、軟體介面以及行銷方案，需要以新角度和更宏觀的視野，投入更前瞻的研發，加速技術商品化，創造新興產業（2008，王之杰等）。

由於經濟發展歷史背景，台灣產業研發環境較偏技術取向，研究機構追求成本更低、速度更快的技術競賽迷思，產出多種高科技的「塵封物」，鉅額的研究經費未能對台灣產業產生實質的商業幫助；僅對技術做單純的「包裝」並不具立即商品化的價值，因為對消費者來說，「零件」即使有「設計」，也不過是零件技術上的小調整而已。

微型投影技術已發展數年，有多家模組廠商及消費性電子廠商投入生產，且為多樣設備評估內建微型投影機，如家用錄影機、數位相機、筆記型電腦、多媒體播放器、PDA、遊戲機、玩具，甚至是用於汽車、醫療、工業和軍事應用的智慧型顯示器等，為近年重點商機之一；但目前屬於市場導入期，消費族群仍侷限於商務人士居多。

「好的創新是從需求來的」，近幾年國內商業界最流行的「藍海策略」，強調產業應走出創新的廣闊藍色海洋，找尋技術的「殺手級應用」是適合台灣產業環境的一種切入點。因此本研究針對微型投影技術，企圖從應用面發想創新，先從科技技術中尋找使用者，再透過實地觀察與研討去了解使用者需求。改變慣性思維，不再從既定的市場去找題目和方向，而是從未來生活的趨勢中，走出創新的路，尋找下一個發展的新契機。

1-2 研究目的

第一階段 前期研究

1. 蒐集整理微型投影的相關資料。
2. 參考微型投影之特性與應用，找尋潛在的生活運用及使用族群。
3. 針對目標使用族群做觀察與深入訪談，探知使用者的實際活動情境與需求。

第二階段 實作設計

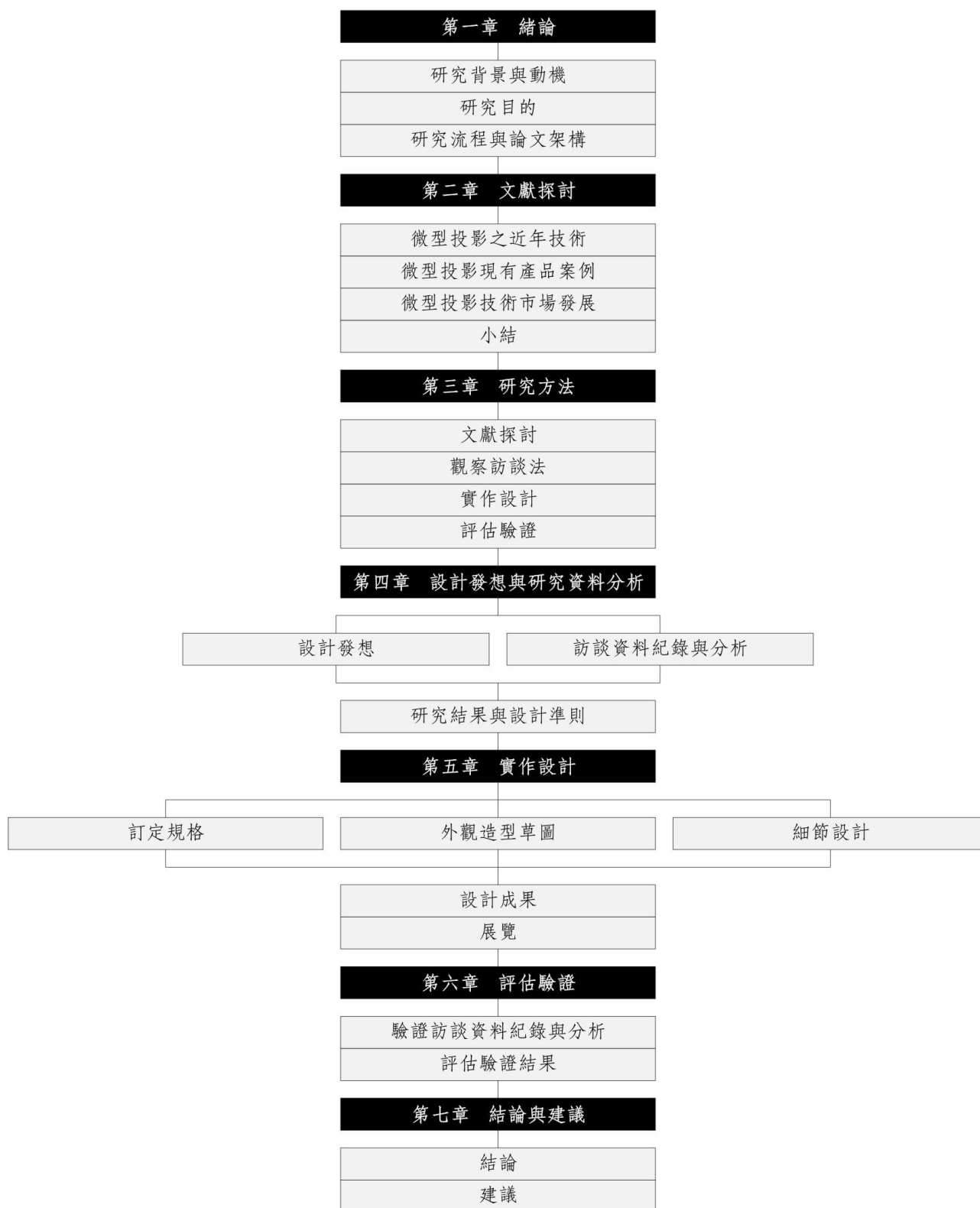
1. 從技術特性與使用者需求中交叉歸結出產品設計準則。
2. 參考產品設計準則，訂定產品規格。
3. 由晶奇光電 (Oculon Optoelectronic Inc.)提供技術支援，配合製作產品原型。
4. 產品原型成品參與展演。

第三階段 後期評估

1. 招募受訪者針對產品原型成品試用及訪談驗證。
2. 分析驗證訪談內容，得出研究設計改進之建議。

1-3 研究流程與論文架構

表 1-3-1 · 研究流程與論文架構表



第二章 文獻探討

2-1 微型投影之近年技術

微型投影裝置 (Pico Projector) 泛指重量 1 公斤以下的可攜式投影機，輕薄短小，大多內嵌於行動裝置中，如手機、UMPC、數位相機等，並透過行動裝置的電池提供電源，另外也有可獨立式微型投影機。現今市面上主流技術分別為：數位光源處理技術 (DLP, Digital Light Processing)、矽基液晶顯示技術 (LCoS, Liquid Crystal on Silicon)、與微機電反射鏡掃描技術 (MEMS Mirror Scanning)。

微型投影技術發展並不久遠。2005 年底美國德州儀器 (TI) 展示了第一款 DLP 微型投影機，由於當時技術尚未成熟，製造成本過高使得產品價格居高不下；但這樣的新技術出現，促發各大廠相繼投入開發微型投影產品的意願，甚至有非 IC 產業廠商投入開發，欲分食這一塊大餅。消費大眾開始注意到微型投影機是在 2008 年，由於微光學機電系統 (MEMS) 元件大幅縮小了行動投影機的體積，甚至可嵌入於纖薄的手機中，德州儀器 (TI)、3M 及 Microvision 公司紛紛推出口袋型投影機產品，意味著真正微型投影機時代來臨；2009 年 Nikon、三星及 LG 等消費性電子大廠也相繼推出內嵌式微型投影機模組的相機及手機產品；隨著技術與製程的進步，2010 年是宣告投影技術邁入「行動化」時代的關鍵年。

目前市面上有四種主流投影技術，各採用不同的矽晶技術，分別是 DLP、3LCD、LCoS 和 MEMS 微型掃描器 (Micro Scanning) 等 4 種。光源上則是採用雷射或是 LED，由於採用紅綠藍三種顏色的雷射或 LED 來形成彩色化，因此其光學架構與傳統投影機有所不同。其中可商品化的微型投影技術有 DLP、LCoS 與 LaserScan 雷射投影技術 (MEMS) 三種，各有主力發展業者：DLP 的關鍵晶片技術主要由德州儀器 (TI) 掌握，主要合作夥伴為國內投影機大廠揚明光學；LCoS 由 3M 主導，並與台灣 IC 設計公司奇景光電合作開發控制晶片；LaserScan 則由 Microvision 主導，國內數位相機大廠亞光在 2008 年開始與其合作 (2009, 拓璞產業研究所; 2004, 拓璞產業研究所)。以下節段說明三種微型投影技術，表 2-1-1 則為三種技術的比較。

表 2-1-1 · 三種主要微型投影技術比較 · 資料來源：Company, OSIA, 2009/ 09

投影元件	DLP	LCoS	MEMS Mirror
光源	RGB LED 或雷射光	RGB LED 或雷射光	雷射光
光源效率	中	低	高
體積	小	中	小
解析度	HVGA/WVGA	VGA/ WVGA	VGA/ WVGA
光機成本	80~120 美元	60~80 美元 (3M)	>150 美元
主力發展業者	關鍵晶片技術主要由 TI 掌握, 主要合作夥伴為國內投影機大廠揚明光學	由 3M 主導, 並與台灣 IC 設計公司奇景光電合作開發控制晶片	由 Microvision 主導, 國內數位相機大廠亞光在 2008 年開始與其合作
優勢	技術發展成熟、生產良率高、價格下降速度快	技術發展成熟、成本低、專利限制低	高流明、色域廣、低耗能、體積小、無對焦問題
劣勢	TI 為 DLP 唯一供應商, 廠商受牽制大、需對焦 (裝置)、晶片尺寸隨著解析度高而調高、散熱問題	光的利用效能較低, 呈現對比度較差、需對焦 (裝置)、晶片尺寸隨著解析度高而調高、散熱問題	綠光雷射成本高、光斑、目前良率低

2-1-1 DLP 數位光源處理技術

DLP™是 Digital Light Processing 的縮寫，表示數位光學成像系統，為德州儀器公司的註冊商標，其技術首先由德州儀器 (TI) 的 Larry Hornbeck 博士所開發，至今 TI 仍是此項技術的主要供應商。

DLP 的影像主要由 DMD (Digital Micromirror Device · 數位微鏡元件) 生成，DMD 是一個由許多微小的反射鏡片組成的距陣，每個鏡片代表了一個像素，因此愈多鏡片解析度也愈高。DMD 的每個鏡片都有獨立的驅動，透過控制元件可將每個微鏡分別設置在開或關的狀態，決定是否要將光射入投影鏡頭中，而快速地控制每個微鏡片在開、關這兩個狀態切換就可以產生灰階影像。除了基本的投影外，DLP 還包涵了許多不同的技術，確保 DLP 投影能持續處於領導地位，例如 2010 年的採用 DLP 晶片的投影機已經有許多可以投射 3D 影像。DLP 晶片的上色方式基本上分成單片式和三片式兩種。

(1) 單片式架構

單片式 DLP 投影機的光源會經由集束鏡片，將光線投射到一片五到七色的色輪分色，

藉由旋轉色輪上的紅、綠、藍、白色的部分，使燈光交替變換，再透過單片的DLP晶片反射成像，這樣就可以讓DMD上的灰階影像顯示不同的顏色，由於紅、藍、綠光是分別在觀賞者腦中聚合，因此會產生視覺暫留而成像。其技術的優點是採色序法成像，顏色較鮮豔、對比較高；缺點是會有色彩斷裂的情況，特別是發生在銀幕上移動的影像以及觀賞者眨眼的瞬間，這種在螢幕上顯現如彩虹般的影像閃爍，稱為「彩虹現象」，長久下來易造成眼睛的負擔。由於單片式DLP投影機是用分色輪，可以讓它的體積和重量更小，因此隨身投影和微型投影機大多採用這種方式。

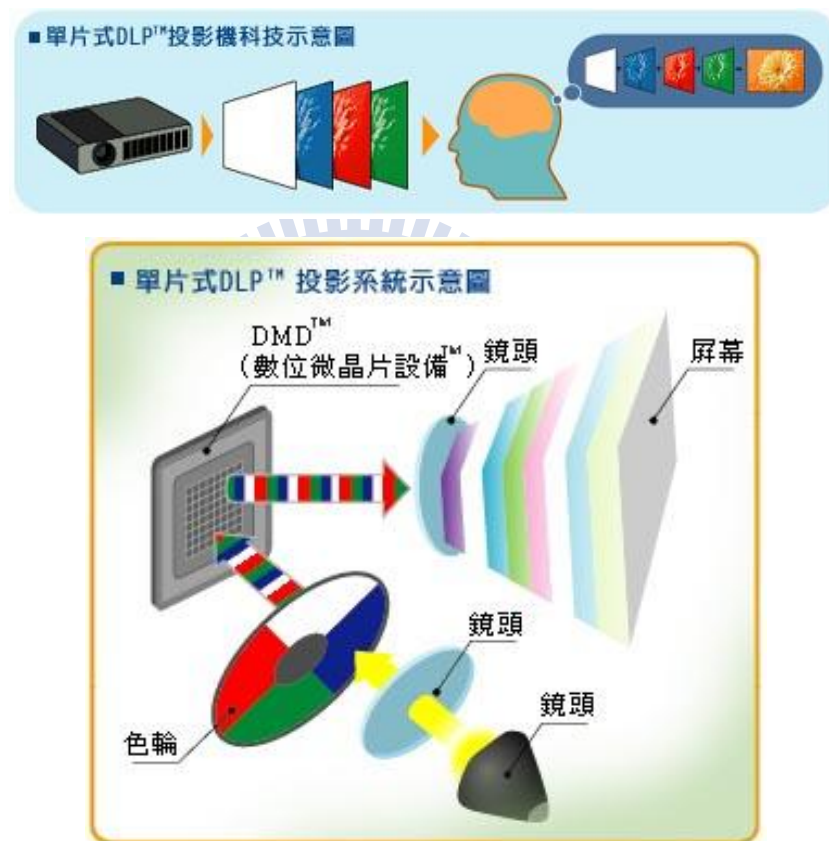


圖 2-1-1 · 單片式 DLP™ 投影機成像原理 · 圖片來源：Epson

(2) 三片式架構

三片式的DLP利用稜鏡將光線分束投射到分別處理紅、藍、綠三個顏色的DLP晶片上，然後再重組影像投射出來。雖然可以解決使用分色輪導致的彩虹現象，不過體積和重量也會大上許多，因此常用在需要高亮度與對比的家用娛樂投影機上。

2-1-2 LCoS 矽基液晶顯示技術

LCoS (Liquid Crystal on Silicon · 矽基液晶) 是整合半導體和液晶製程的技術，是目前微型投影技術主流之一。LCoS 技術早於 1981 年時就已經出現，採用半導體 CMOS 集成電路芯片作為反射式 LCD 的基片，CMOS 芯片上塗有薄薄的一層液晶硅，控制電路置於顯示裝置的後面，可以提高透光率，從而實現更大的光輸出和更高的分辨率。LCoS 分支廣泛，目前常見有兩種：LCoS CS (Color Sequential · 色序法) 與 LCoS CF (Color Filter · 彩色濾光片法)，LCoS CS 技術解析度高且色彩鮮豔，但售價相對較高；與 LCoS CF 專攻平價機種、量產性高，目前市面上所量產的機種以 CFLCoS 為多。LCoS 運用十分廣泛，包含背投影電視、數位相機等。其光學引擎結構大致可分為單片式及三片式架構：

(1) 單片式架構

單片式架構直接將彩色濾光片做在面板上，將白光光源進行勻光處理後直接投射在面板上，之後經過投影機鏡頭投射到螢幕，形成完整的影像 (圖2-1-2)。單片式架構最大優點在於只需要一片LCoS面板，加上分光合光系統架構較為簡單，所以相較於三片式架構具有成本較低、體積較小、重量較輕等優勢。

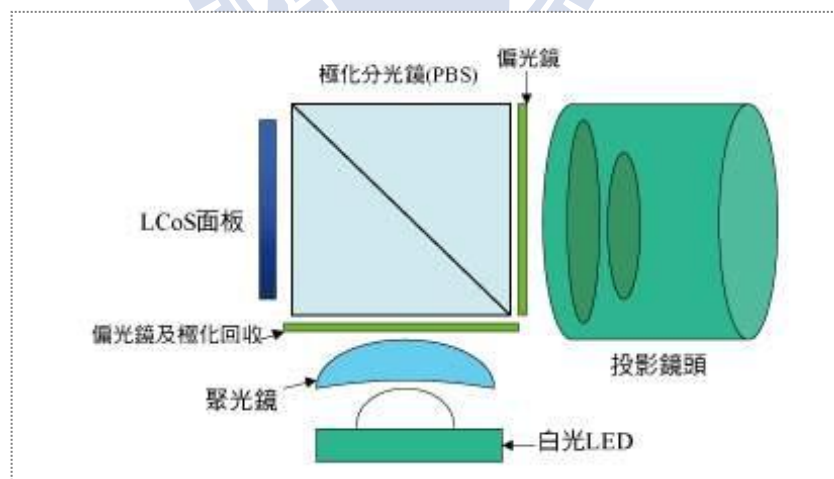


圖 2-1-2 · 單片式 LCoS 架構圖，圖片來源：華寶通訊內部研究

(2) 三片式架構

三片式架構原理為，投影機的燈炮所發出的光源經過分光系統，將射入的光源分成紅、藍、綠三原色之後，再分別投射到三片LCoS面板上，LCoS反射的光線經過光學折射聚成

一道光線，再經過投影機鏡頭投射到螢幕，形成完整的影像，如圖2-1-3所示。三片式架構投射出來的影像品質較高，因此目前LCoS光學引擎多以三片式架構為主，例如傳統投影機或投影電視。

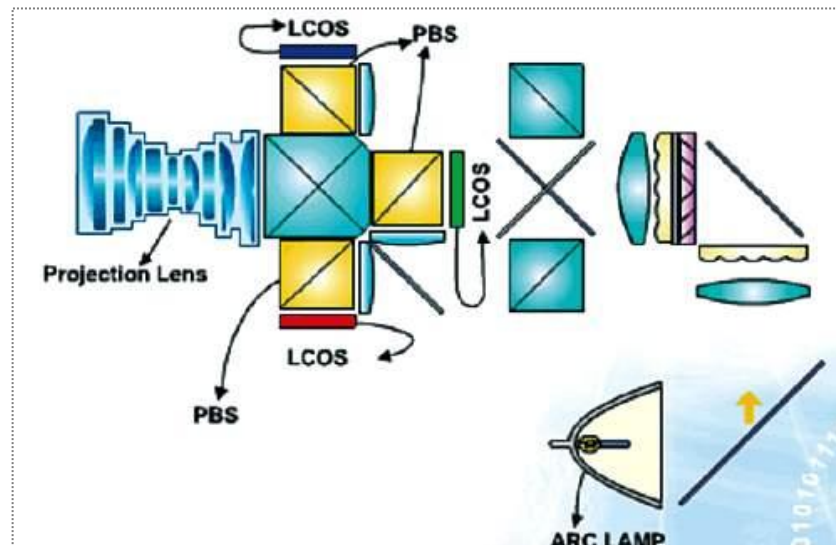


圖 2-1-3，三片式 LCoS 架構圖，圖片來源：工研院光電所

2-1-3 MEMS 微機電反射鏡掃描技術

MEMS (Micro Electro Mechanical System，微電子機械系統)；指利用半導體製程，整合電子及機械功能製作而成的微型裝置，在裝置上既擁有電子訊號的處理能力，並且有機械結構的運動能力，舉凡汽車、印表機、手機、數位相機等日常生活用品中，MEMS 元件早已無所不在，成為不可或缺的一部分。

相較於 DLP，MEMS 透過其晶片，僅需單一的鏡面即可產生所有的像素，更加地縮小投影機的尺寸且廉價得多；MEMS 採用紅、綠、藍雷射，由於雷射不需要外部光學元件就能產生銳利光點，並有能量集中不易衰減的特性，因此 MEMS 不需依賴一直點亮的高亮度電燈泡，亦不需要任何光學鏡頭，與單一數位微鏡面組合在同一微型模組中的固體雷射，因而簡化了整個投影系統；控制電路以掃描光柵 (raster-scanning pattern) 瞄準雷射，透過轉動一個鏡面，就可以把它的相干光束 (coherent beam) 調變到顯示器的每一個像素上，因而不論距離如何，均能保持影像的聚焦。相較於 DLP 與 LCoS，MEMS 更具備了低耗電、更小的體積、與反射鏡元件成本低廉等優勢，未來有成為消費性電子產品上的標準設備的潛力。

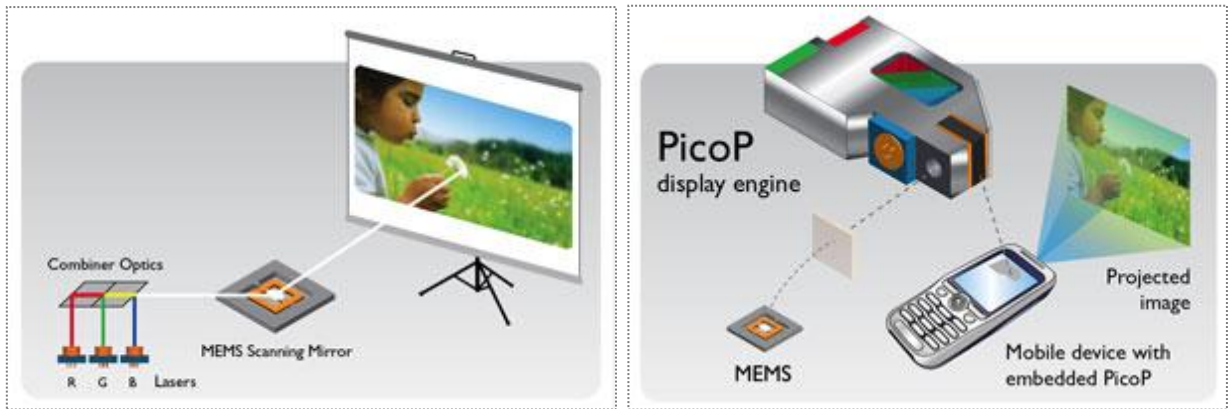


圖 2-1-4 · MEMS 投影架構圖 · 圖片來源：Microvision

2-2 微型投影現有產品案例

雖然目前微型投影機受限於背光模組、電池壽命及售價尚未得到突破性的進展，不論是單機式或嵌入式產品均處於市場導入期，廠商也還未找到殺手級的應用，但已有多家模組廠商及消費性電子廠商投入生產，以下列出微型投影機在單機應用和嵌入式應用的代表性產品。

2-2-1 Optoma PK-301 掌上型投影機

投影機領導品牌Optoma奧圖碼公司於2009年10月發表該品牌第一款掌上型投影機PK-101之後，於2010年7月升級開發出二代PK-301。主要用途是連結筆電、iPhone、數位相機、PSP掌上遊戲機及手機等，更內建了記憶體與影音播放功能，無須外接電腦或其他手持多媒體播放器，即能播放、投影各種圖片與多媒體影音檔案；可支援多至10人的商務提案簡報需求，實現視訊投影，隨時以較大的畫面觀看照片、欣賞電影或玩遊戲的需求；投影距離最高達5公尺，此時可投出相當於136吋尺寸的螢幕畫面，適合多人分享。



圖 2-2-1 · Optoma PK-301 掌上型投影機 · 圖片來源：Optoma

Optoma PK-301採用德州儀器 (TI) DLP 0.3吋WVGA DMD投影晶片，無需內建風扇與其它轉速機件，運作時安靜無聲，光源採用OSRAM高亮度三色LED輸出，使用壽命約2萬小時，解析度854x480，對比度2000:1，同時經由Optoma TrueVivid™ 影像技術提昇色彩及灰階層次；在連接介面外，PK-301支援mini-HDMI v1.3, VGA, AV-in等等訊號輸入；記憶體除了內建128MB NAND Flash外，也可透過MicroSD 擴充，另外還提供Micro-USB (Host) 插槽，可再連接隨身碟或其他配件 (例如色差端子輸入) 。

PK-301重量約227g，厚度近3cm，內附高分子鋰電池供電，即開即投影；同時底蓋備有三腳架之預留螺孔，可將PK-301固定在任何地方觀賞影像。續航力於標準亮度的設定下，大約能撐一小時。亮度可調整，有12流明、20流明、與電源供應狀態時可達最大50流明的三種亮度，為目前市面上最高亮度的微型投影模組。表2-2-1為PK-301主要規格表。

表 2-2-1 · Optoma PK-301 掌上型投影機主要規格表，資料來源：Optoma

顯示技術	德州儀器 (TI) Pico 0.3" WVGA DMD 晶片
解析度	真實解析度:854x480 (WVGA)
投影距離	20 公分~500 公分
投影尺寸 (對角線)	5.5 吋 ~ 136 吋
投射比 (投影距離/螢幕寬度)	1.8:1
亮度	50 ANSI 流明 (電源供應) 20 ANSI 流明 (電池供電)
對比	2000:1
電池規格	3.7V 1410mAh 高容量鋰離子高分子電池
背光形式	OSRAM RGB LED x 3
機台重量	227g (8oz) 含電池
體積 (寬 x 深 x 高)	120.1 x 69.8 x 29.7mm

然而，PK-301雖預留有腳架之螺孔，但隨機未附有腳架，使得使用時只能平放於桌面或手持，無法隨意調整投影角度；此外，其機殼上介面設計仍待加強，例如：按鍵的排列順序不符合人因，常導致誤觸；為獨立式微型投影產品，雖無須外接多媒體播放器即能播放與投影，但情境設計已框架於一般既定需求，如商務提案簡報、視訊投影、觀看照片、欣賞電影或數位遊戲；即使具有體積小方便攜帶的優點，但由於1萬5000元上下的偏高價位，又功能上並非不可替代性，在消費族群上看似定位給一般大眾使用，其實仍限制於商務人士居多。

2-2-2 Nikon Coolpix S1100pj 微型投影數位相機

Nikon於2009年8月發表了首部內建投影機功能的輕便數位相機CoolpixS1000pj，2010年8月推出第二代的COOLPIX S1100pj，機身前方內建的投影機亮度從10流明提升到14流明，在2.4公尺處可投射47英吋的螢幕，投影畫面解析度則為640x480，並採用了3英吋、46萬像素的TFT LCD觸控顯示介面，能夠直觀操作各種相機功能，可將所拍攝的照片或影片直接投影出來，與家人或朋友即時分享拍攝成果，投影相片的同時，更可即時於相機的螢幕上同步瀏覽，投影操作一手掌握；以USB連接至電腦後，便可投影電腦內的JPEG檔案，擴增投影功能至辦公用途，將此功能做不同的延展。



圖 2-2-2 · Nikon Coolpix S1100pj 微型投影數位相機，圖片來源：Nikon

在相機功能方面，S1000pj是一部1410萬畫素的潛望式鏡頭相機，搭載五倍光學變焦的28mm廣角型鏡頭組以及光學防手震能力。S1000pj具備美顏拍攝、智慧自動拍攝模式，亦可偵測微笑狀態自動啟動快門，以及防眨眼拍攝功能。使用投影功能時，可透過S1100pj機頂的按鍵來控制焦距清晰度，專用的EN-EL12鋰電池可支持約一小時的運作。隨機附送一個方便的投影機支架，以及一個具備操作投影機、釋放快門等功能的遙控器，其規格如表2-2-2。

表 2-2-2 · Nikon Coolpix S1100pj 微型投影數位相機 主要規格表 · 資料來源：Nikon

顯示技術	奇景光電 CF LCoS 晶片
解析度	640x480 (VGA)
投影距離	26~240 公分
投影尺寸 (對角線)	5 ~40 吋
亮度	14 ANSI 流明
背光形式	白光 LED
相機感光元件	1/2.33 吋 1220 萬畫素 14MP CCD
相機鏡頭	等效 28-140mm f3.9-5.8 五倍光學變焦鏡頭
電池規格	EN-EL12, 1050mAh
續航力	約可拍攝 220 張照片, 或連續投影 1 小時
機台重量	約 180 g 不含電池
體積 (寬 x 深 x 高)	約 100.8 × 62.7 × 24.1 mm 凸出部份除外

S1000pj的晶片為台灣奇景光電HIMAX子公司所提供，奇景光電專門製造LCoS微型投影機相關組件，同時擁有平價的CF LCoS及解析度高、色彩鮮豔的CS LCoS (color sequential) 的專利。台灣市面上的微型投影機晶片，有九成以上是由奇景提供；或許現在畫質並不能令人滿意，但這是目前最能與DLP抗衡的微型投影晶片方案。原因在於LCoS只要白光LED即可顯現色彩，不用擔心RGB LED衰減速度不同造成色偏，光機設計亦簡單許多，而高階的CS LCoS不僅可輕易達到XGA解析度，在色彩表現上也不比DLP差。

儘管如此，畢竟S1000pj屬於內嵌式微型投影的產品，亮度14流明只在陰暗環境處堪用；內建投影機功能陽春，檔案播放格式與輸出入支援不足，只能播放S1000pj本身錄製的檔案；且投影運作約10分鐘左右溫度甚高，不適合長時間手持投影使用，與相機原有使用情境不夠合拍。S1000pj拍照規格大致和一般入門的數位相機相當，由此可見，產品乃定位於市場導入期的「具特殊功能的入門相機」，僅鎖定愛嘗鮮的小眾消費族群。

2-2-3 Samsung W9600 投影手機

2009年2月德州儀器DLP產品事業部與三星共同發表第一款內建微型投影機的手機，2010年初即發表二代投影手機W9600。W9600採用德州儀器DLP 0.17吋的微型晶片，可讓使用者享受較一般手機螢幕大的影像視覺體驗。相較於傳統手機螢幕，W9600具有更彈性的影像尺寸調

整，在昏暗的環境下能超過60吋，為DLP在2009年1月的消費電子大展（CES）中引起了注目。



圖 2-2-3 · Samsung W9600 投影手機 · 圖片來源：Samsung

W9600的主要規格表如下，除微型投影機外，亦搭載可隨身自拍的500萬畫素相機。

表 2-2-3 · Samsung W9600 投影手機主要規格表 · 資料來源：Samsung Korea

顯示技術	德州儀器 (TI) 0.17" DLP 晶片
解析度	800x480 (WVGA)
投影尺寸 (對角線)	5 吋~60 吋
亮度	9 ANSI 流明
手機螢幕	3.2 吋 AMOLED
相機	500 萬像素 CMOS
電池規格	1440 mAh 鋰電池
機台重量	137g
體積 (寬 x 深 x 高)	111.7 x 56.7 x 17.2 mm

根據手機的特性，W9600 固然是隨身性最高的微型投影機產品；但比起前兩項 PK-301 與 S1000pj，其內建的投影機僅僅 9 流明，無論亮度、解析度與功能性，都像是有無皆可的「玩具」等級；因此產品與 S1000pj 類似，同樣定位為「具特殊功能的手機」，在競爭激烈的手機市場，恐怕難以殺出重圍競得一席之地。

2-3 微型投影技術市場發展

2-3-1 各大廠相繼投入開發

微型投影技術於近幾年發燒，從2008下半年出現了第一支量產的微型投影產品後，2009年至2010年持續在美國消費性電子展 (CES) 展上吸引眾人目光，2011年初的CES大展中同樣展出多項微型投影的內嵌式產品，可見各大廠前仆後繼投入開發。目前投入開發的廠商有，德州儀器 (TI)、愛普生 (Epson)、三菱 (Mitsubishi)、三星 (Samsung)、東芝 (Toshiba)、3M、Motorola，國內廠商則有天瀚、亞光與中強光電轉投資公司奧圖碼 (Optoma)、揚明光學以及廣達旗下的鼎天，光寶集團也正積極投入，此外奇景光電與3M合作開發的LCoS微型投影機解決方案也獲得日系數位相機廠採用 (2010，魏茂國)。表2-3-1為可商品化微形投影機之供應鏈。

表 2-3-1 · 可商品化微型投影機之供應鏈，資料來源：DJ 財經知識庫

微型投影技術	晶片/元件	光學引擎模組	組裝	品牌
DLP	TI	揚明光	中強光電、鴻海、佳世達、台達電	奧圖碼、LG
LCoS	3M、奇景光電	揚明光	中強光電、鴻海、佳世達、天瀚、台達電	3M、天瀚、Samsung
MEMS	Microvision	Microvision、亞光	Microvision	Microvision

2-3-2 內嵌式微型投影機最具市場潛力

有業者表示，傳統投影機市場已經接近飽和，但口袋型微型投影機正紅；然而更大的商機則是內建在例如手機、數位相機或筆記型電腦上的微型投影機。從2011年初的美國消費性電子CES大展上，可看出內嵌式電子裝置的產品熱絡，尤其在智慧型手機 (Smartphone) 以及數位相機 (DSC) 上，包含將微型投影內嵌式於數位相機的GE、以及內嵌式於智慧型手機的Samsung、BlackBerry (黑莓機) 等，而Nokia、SonyEricsson、Motorola也宣示2011年將推出內建微型投影的手機產品。根據市調機構PMA估計，2009年微型投影模組內建於手機、口袋型微型投影機以及其他裝置等，市場規模達42萬台；2010年市場總量增至182萬台，其中內建手機應用約51萬台；直至2011年目前為止，市場總量已達764萬台，其中內建於手機規模約288萬台。工研院產業經

濟與趨勢研究中心IEK亦作出2009至2014年的統計與預測，由圖2-3-1可看出，2010年仍以獨立式產品為主流，但手機、相機與錄影機已突破20萬台以上，預估2011年手機廠商的內建微型投影的熱絡規劃下，內嵌式手機將提高至120萬台的水準，相機/錄影機將達近50萬台；預估至2014年，內嵌式手機市場將大舉突破1,000萬台，達1,433萬台，而相機與錄影機將破300萬台、其他內嵌式產品也將破200萬台的水準，屆時整體微型投影產品將達3,521萬台（2010，范碧珍）。

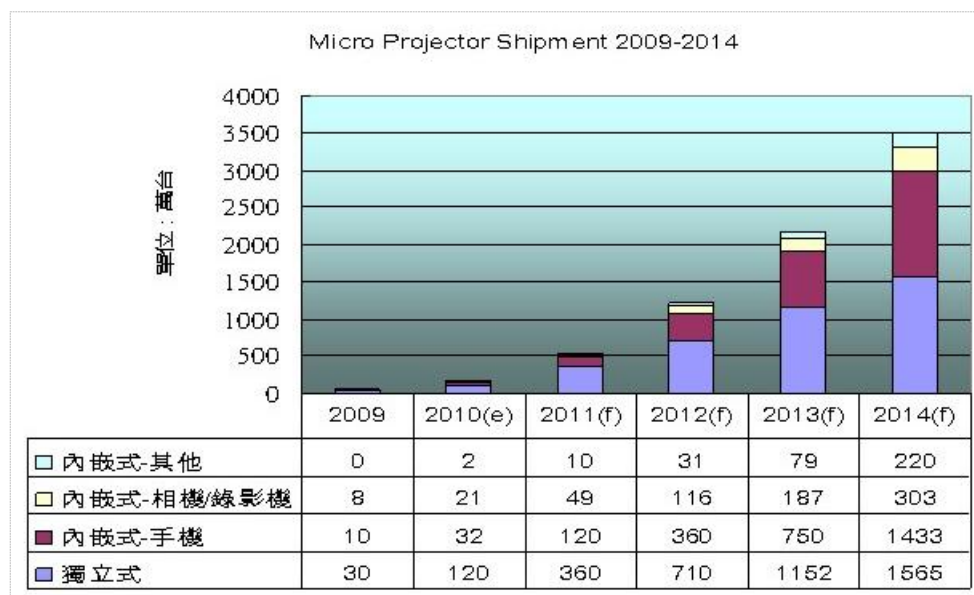


圖 2-3-1 · 微型投影應用產品市場 (2009-2014) · 圖片來源：工研院 IEK 2011/02

拓璞產業研究所預測，當內嵌式微型投影機模組價格從原本的100美元降到50美元之下時，應用範圍將可擴大至中階智慧型手機與數位相機，以一年上億的數位相機市場與1.2億支的智慧型手機來看，將是台灣廠商另一個超級戰場與商機。

2-3-3 微型投影各主流技術競爭激烈

如2-1介紹，微型投影的主流技術有三~四種，包含採用雷射光源的MEMS Scanning、採用LED光源的LCoS CS (Color Sequential)、LCoS CF (Color Filter)、與DLP，目前DLP與LCoS是採用技術最普遍的兩大主流。由於LCoS價格相對於DLP便宜（尤其是LCoS CF），故採用的比例也高，但由於LCoS FS的解析度較其他好，故未來微型投影之成本與效果的考量下，可能將逐漸於市場上增量。另外，MEMS Scanning的部分，雷射光源具備有最佳的色彩飽和度，但由於雷射光源成本較高，尤其是真實的綠光雷射仍未達量產階段，又面臨安全性問題、光斑等議

題，待時間逐漸解決問題後，預測2012年後才會快速成長。其他如傳統投影機採用的LCD，礙於技術結構架構較為複雜，目前仍無法縮小至微型投影的產品中，待未來技術進步後，預測在2013年後逐漸開展。

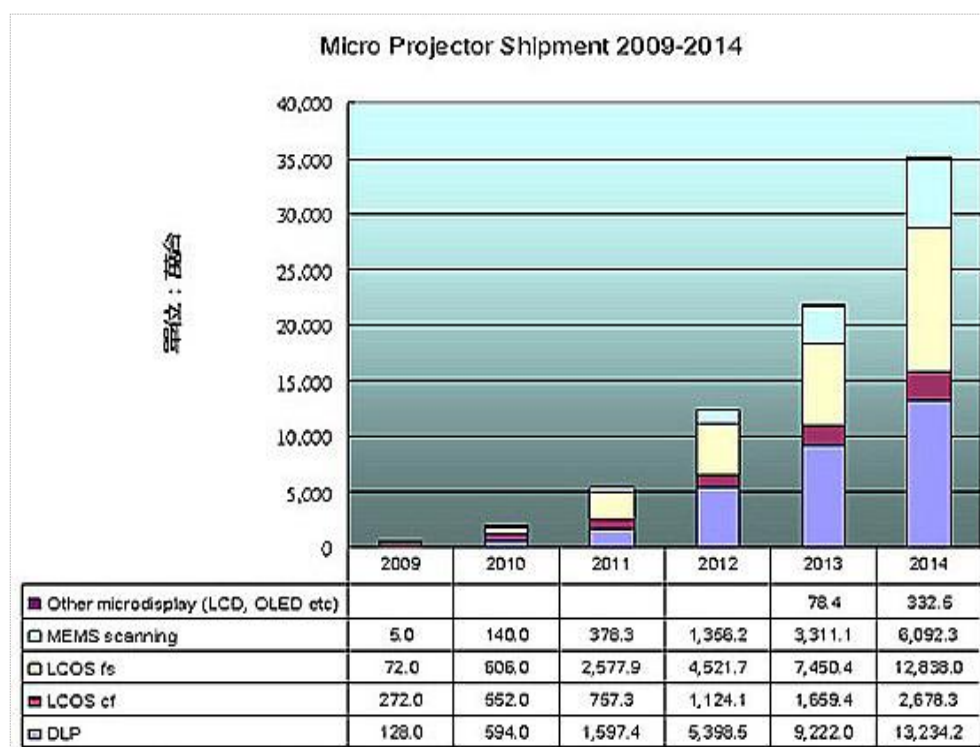


圖 2-3-2 · 微型投影產品個技術別市場 (2009-2014) · 圖片來源：Display search/工研院 IEK 2011/02 整理

2-3-4 微型投影產品技術規格需求

從工研院IEK分析報告而得知，目前內嵌式微型投影產品對於五大關鍵技術規格需求，包含耗電量、亮度、成本、體積、解析度等5項。耗電量主要原因是內嵌式微型投影的產品以可攜式為主，必須維持一定的電量足夠使用產品，目前以使用1.5小時左右為平均值；亮度方面，受限於投影產品的小體積下，以及LED散熱的關係，內嵌式產品的亮度平均在10流明，低於目前市面上獨立式微型投影機，其量產最高亮度達50流明；成本方面，四大關鍵技術的陣營，各有不同的成本，其中以LCoS成本價格最低，主要原因來自光源採LED價格低於採用Laser光源的MEMS Scanning，又此技術亦未似DLP受限於德儀 (TI) 授權金的壓力；體積方面，由於內嵌式於可攜式產品中，必定符合目前產品的輕薄短小的趨勢；解析度方面，尤其以手機、筆記型電腦對於投影出來的效果具有要求，希望不要跟螢幕上所顯示差距太大 (2010, 范碧珍)。

表 2-3-2 · 內嵌式微型投影產品技術規格需求分析 · 資料來源：工研院 IEK 2011/02

	手機產品 Mobile Phone	照相攝影產品 DSC/DV	資訊類產品 NB/Tablet	影音類產品 PMP/Portable DVD	玩具遊戲類產品 Toy/Game
耗電量 Power Consumption	VV			V	
亮度 Brightness			V		
成本 Cost	VV	VV	V	VV	VVV
體積 Size	V	V	V	V	
解析度 Resolution	V		V	V	

2-4 小結

從以上資料蒐集可得知，未來微型投影的市場，內嵌式可攜式電子產品將帶動整體產業的上揚。由於整個微型投影模組尺寸僅約幾毫米，使其逐漸成為下一個不可或缺的電子次系統，就如同數位照相模組成為行動電話的標準配備一樣，微型投影應用從獨立式產品逐漸走向市場潛力龐大的內嵌式產品，例如手機、數位相機與錄影機市場，另外亦包含其他。

目前從現有產品案例看來，獨立式微型投影機 Optoma PK-301 框架於一般商務提報、觀看照片影片等既定需求，功能上取代性高，消費族群限制於商務人士居多；Nikon Coolpix S1100pj 微型投影數位相機與 Samsung W9600 投影手機皆為內嵌式微型投影產品，亮度與解析度僅堪用，並未因附加投影功能加強產品優勢，使用情境沿襲原產品，不具新意。從種種限制中可看出，由於各種主流技術規格的進步空間仍大（如流明數、解析度與續航力），取用現成產品直接附加投影功能的作法，未必符合消費者真正需求，多數消費者對微型投影產品仍處於觀望狀態；因此在等待技術開發的期間，除了將微型投影結合市售現成產品的作法外，應當從消費者的需求著手，思考更多商品開發的可能性。

在技術快速更新的趨勢下，本研究設計屬於過渡緩衝期之產物，未來可能直接取消外部配置，成為其他電子產品之內建；但本研究強調之重點，在於探求出貼近微型投影技術之新使用

模式。未來 5~10 年間，當微型投影機的技術發展純熟、價格降低，能與多項消費性電子相容後，微型投影帶來的樂趣與便利，將逐漸累積成龐大的需求，企業將急切需要能夠打進市場的微型投影應用商品，其商機的引爆指日可待。



第三章 研究方法

本章節說明研究方法的使用原因與操作原則。本研究旨在尋找微型投影技術的使用族群與應用產品設計，前端設計期間與陳新翰同學合作，首先以文獻探討蒐集目前微型投影技術與市場上產品應用；接著發想討論技術的應用方向，經收斂決定應用方向後，進一步對此應用方向之使用族群，做觀察與訪談的資料蒐集與分析；最後得出產品設計之設計準則(Design Guide)，作為實作設計之參考；待設計成品產出，以試用與訪談做最後的評估驗證，由驗證結果得到本研究不足之處，做未來研究之依據。

3-1 文獻探討

第二章蒐集微型投影技術文獻，了解目前技術規格、特點與市面上現有產品案例，知其技術的商品發展情形後，方可從尚未開發的應用領域尋找方向，從技術的優缺點和限制性，發想本研究實作設計。

3-2 觀察與訪談法

本研究經過文獻探討與設計發想後，以舞者做為目標對象研究，為了設計出符合需求的產品，需了解目標族群的活動內容，因此首先針對發想出的潛在使用族群以觀察與訪談法探究。

Nielsen, J.(1993)認為訪談法相當適合尚未被發掘的研究領域，為了探知目標族群(舞者)於練習情境中的問題與需求，進行訪談做內在資料蒐集與分析，得到研究目的所需求之資訊，探知舞者的實際練習情境。由於舞者相較一般大眾而言屬於較為小眾的特定族群，故選擇小樣本調查的深入訪談；訪談一開始會先對受訪者明確說明研究目的，採用主動積極的半結構式訪談，預先擬定訪談大綱與問題，前半段針對舞者背景提問，目的在獲得研究目標族群不易外顯的感受、動機與價值觀等需求核心，訪談中視受訪者的反應與互動，採取隨機應變的回答程序，以有效蒐集資料(1996，胡幼慧)。訪談後半段有答題高指向性的需求，是為了確認設計初期發想的合理性，希望短時間內蒐集到明確針對性的資訊。訪談內容經紀錄並整理分析後，得出設計準則以供下一階段的實作設計參考。

3-3 實作設計

本研究將依循設計準則進行實作設計，與晶奇光電科技技術人員合作，將研究資料分析作具體化的設計呈現，最後再針對實作設計成品，評估驗證研究設計的成果。

3-4 使用者評估驗證

產品設計不良導致使用者無法得到預期效果，將會降低其購買產品之意願。為評估實作設計結果，本研究之驗證步驟分為**使用者試用**與**深入訪談**兩部分。

首先先簡單了解受訪者舞者背景，接著說明設計概念，並請受訪者試用產品。但因本研究實作設計成品之限制，無法讓使用者於一般練舞環境中直接試用，因此改以配合微型投影適合之場地，由研究者對使用者做操作示範，藉此讓使用者盡可能地瞭解本研究設計概念與產品實際使用情形；試用完後的驗證訪談，目的在確認研究設計概念對輔助表演練習活動的效果，如同 3-2 的前期訪談，也採半結構式的直接訪談，蒐集試用者對設計成品的反應與意見。為達到短時間內蒐集到試用者的意見，於訪談前預先擬定多項針對性問題，一方面分析評估本研究設計對目標族群需求之符合程度，另一方面期望經由本階段驗證評估研究設計不足之處，得到未來進一步研究之依據。驗證評估流程與資料將於第六章詳細說明。

第四章 設計發想與研究資料分析

由文獻探討了解其技術與市場的應用發展情形後，本章節從尚未開發的族群領域尋找方向，做設計與情境發想。首先與陳新翰同學合作討論，針對微型投影技術特性、運用於生活之可能性與潛在使用族群等，發想技術的應用方向，經收斂決定應用方向與目標族群之後，對此應用方向之使用族群，做觀察與訪談的資料蒐集與分析，以期能了解其活動情境與需求；最後整理分析訪談紀錄後，得出設計準則以供下一階段的實作設計參考。

4-1 設計發想

目前微型投影市場在內嵌式產品中的發展，以手持行動裝置較為大宗，如手機、相機等；除此之外，各種行動設備製造商們也為多樣設備評估內建微型投影機的可能性。為求立即性的成本回收，評估對象多瞄準市售現成產品；然而，直接附加投影功能於現成產品的做法，未必符合消費者真正需求。因此本研究改從使用者需求切入，經由思考微型投影技術的特性與生活運用的可能性，交叉配合尋找潛在使用族群。

4-1-1 水平概念發散

產品發想須跳脫於傳統投影使用情境與現有產品模式，為開發不同於傳統方向的设计發想，首先分析微型投影之各特性如下：

1. 小體積機器換取大畫面資訊，為一可攜帶式大螢幕。
2. 電子數位化影像→連接輸入端（攝影零組件）可作為資訊儲放設備。
3. 投影以光為介質，其畫面資訊可附著於各式媒介物，例如牆壁、地板、甚至不平整的布面或人身上，大小亦可彈性調整，畫面不像液晶螢幕受硬體、方框與環境限制。

由上述特性搭配各種情境運用可能，經過討論思考後，水平概念發散而得 4 種可能性，分別為：1) 室內空間配置、2) 表演藝術、3) 情趣生活工具、4) 網路購物輔助，以下以欲達成之設計目標與模擬情境加以詳細說明。

(1) 室內空間配置

Keyword：機動性、實際尺寸模擬

台灣都市地區地狹人稠，個人居住空間有限，如何妥善處理空間配置是一大學問，交由專業室內設計師為其一方式，更多有自行設計添購的情形。室內設計師為提供客戶合適的空間配置及家具擺飾的搭配，需要考量到使用者的心理感受、運用照明、色彩、裝潢、與傢具等等，營造一個充滿美感舒適的氛圍，除需要周詳規劃外，重要是與客戶溝通和修正；為此，目前室內設計師大多使用縮小比例的書面、圖面以及筆記型電腦作為向客戶展示溝通的平台，但比例的差異使得這些立體的大尺寸空間很難從平面的小尺寸電腦螢幕上準確地傳達給客戶，只能依賴設計師的經驗有限地減少想像空間的誤差。

另從一般自行設計、添購家具者角度而言，由於購買傢俱不如買家用品般方便輕易，而且對人來說傢俱或壁紙等家飾在比例上尺寸偏大，無論是參考型錄上的小圖、或者到店家看實品，造成「想像中的樣子和買回家實際看上去有落差」的情形相當常見。「大小」會關係到比例及心理注意力，且人在考慮視覺感知事物形狀時無法排除其空間環境，立基於此觀點，本研究希望透過微型投影的方便攜帶、畫面再現與縮放延展性，發展新興科技產品，達成：

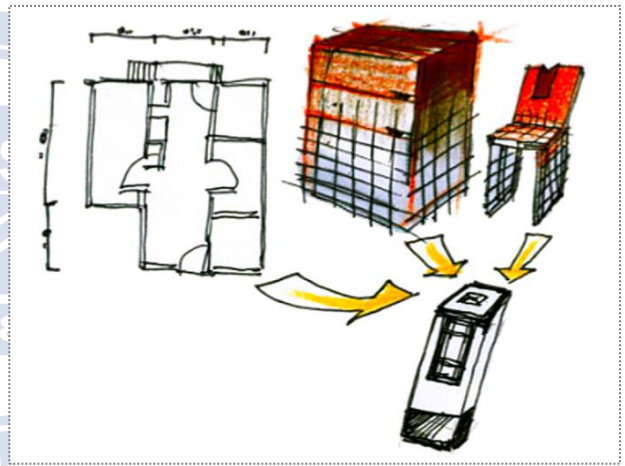


圖 4-1-1．室內空間配置設計概念示意圖

- a. 模擬傢俱、材質與色彩的實際比例與尺寸，減少想像與實際間的誤差。
- b. 需要的配套技術為：高倍廣角放大技術、3D環形投影與實物1:1校對技術。

以下表4-1-1說明概念情境：

表4-1-1 · 室內空間配置情境說明

<p>情境一：裝潢實地溝通</p> <p>設計師Jim與業主吳先生的新屋裝潢案已經進入第三次的討論，這次他們直接到尚未裝潢、空蕩蕩的新屋裡，做實地的空間規劃考量。Jim已經將新屋的設計尺寸圖面、選擇建材與漆色存檔進隨身攜帶的微型投影裝置中，他將一比一的圖面、與上一次和吳先生討論的牆面色彩、壁紙花色和貼壁磁磚的demo直接投影在新屋的牆上，讓吳先生參考實際尺寸看起來的感覺，並溝通他的需求對設計案加以修正。</p>	 <p>The illustration shows a 3D perspective of a room. A person is standing in the foreground, looking at a wall where a large, glowing projection of a room design is displayed. The projection includes a desk, a chair, a lamp, and a television. The room is currently empty, with only the projected design visible on the wall.</p>
<p>情境二：購新家具前評估</p> <p>依婷近日想在臥房多添一個櫥櫃，她到家具賣場逛了一圈，看中了幾個款式，於是她向賣場櫃台下載圖檔至自己的微型投影機，透過微型投影機把各個家具三視圖檔試著投影在預計擺放櫥櫃的牆面上，確認看上去的樣子和尺寸的適切性，最後決定後便直接上網下訂單購買，避免了過去將家具買回家卻不符合想像，想要退回的窘境。</p>	 <p>The illustration shows a person standing in a room, looking at a wall. A large, glowing projection of a cabinet is displayed on the wall. The person is holding a small device, likely the projection device mentioned in the text. The room is currently empty, with only the projected cabinet visible on the wall.</p>

(2) 表演藝術

Keyword：即時性、事先演練/事後檢討、團體討論與分享

表演藝術在新世代相當多元發展，無論是崑劇、京劇與歌仔戲的創新表演形式，或是舞台劇、地下搖滾樂團、和街舞的意識抬頭，都可看出新一輩人才對表演藝術所下的心血。由於科技的發展對創作藝術的錄碟、唱片、影帶等等銷售產品造成很大的衝擊，表演者必須開始選擇改變依賴的重心，改以貼近觀眾等不同的方式來呈現自己的表演。由於近身面對面的表演對觀

眾與聽眾有無法取代的「身歷其境」效果，且現場表演如同藝術作品一般，每次的表演都是獨一無二的單次經驗，漸漸可看出為了減低盜版複製性的衝擊，「現場表演」為此一世代表演者的必然趨勢。

謹於現場表演無法重來，所謂「台上十分鐘，台下十年功」，表演者若欲達到現場表演實力，除了需要經過長時間的練習與經驗累積，團體間必然需要反覆的事前演練與事後檢討，基於「即時性」對表演者能有最鮮明的記憶，本研究希望透過微型投影的方便攜帶與即時性，發展新興科技產品，達成以下需求，並以表4-1-2說明概念情境：

- a. 團體間演練時，於個人專注情況下，即時性的團體討論與自我檢視。
- b. 表演下台後立即性的團體檢討，達到下次表演精益求精進步的需求。
- c. 配套措施：錄影技術、方便的影片搜尋控制介面。

表 4-1-2 · 表演藝術設計概念情境說明表

情境一：舞台劇排演
<p>艾薇劇團舞台劇表演前一個禮拜例行排演，地點在實驗劇場地下室。排演正進行，場務小妹做錄影的動作。第五章第三幕，男主角和女主角深情對望的部分，導演覺得表情、情緒和肢體動作都不太對、燈光也沒有到位，所以指揮大家停下，請場務將剛剛錄影的影片片段用微型投影機投出來，好讓全體劇組討論，重點是更讓演員和燈控人員看看自己剛剛的不足表現，以便做即時的更正。</p>
情境二：獨立樂團練團與表演
<p>獨立地下樂團LuckyPie平時練團時，會在練團室內使用內建錄影功能的微型投影機作定點錄影，待練習結束後在附近的咖啡店休息，並將錄影的內容投影出來做即時的曲子旋律修改、及表演動作的排演規劃。一個禮拜後，他們站上貢寮海洋音樂祭的初賽舞台表演，表演時請同行的友人幫忙錄影，盡情表演完下台後，他們直接在舞台後方，投影出剛剛的表演狀況，作下個禮拜音樂祭複賽演出的賽前檢討與推演。</p>
情境三：街舞練習

表演在即，交通大學的舞蹈社團密集練習，舞者們雖各個對著鏡子苦練，但仍舊有無法到位的動作，另外團體排舞時，也常有太專注於自己舞蹈動作，而沒有做好隊形的舞者們；負責帶隊的學長姐便幫忙用內建錄影功能的微型投影機將舞者們的練習動作錄下，並即時投出影片，前後倒帶慢動作播放，指導各個舞者的舞姿與排舞走位，既方便又提高了排舞效率。

(3) 情趣生活工具

Keyword：機動性、投影至任何表面、大腦電波接收

在精神緊繃的日常生活中，能與伴侶有愉悅滿足的性愛能適當紓緩壓力，達到性高潮對男女的生理與精神皆帶來良好的影響，這已是現代人普遍健康的觀念。一項日本研究結果顯示，相較於 90% 的男性都有性高潮的經驗，從未達到的女性卻有 60%；由於每個女性性愛過程中，所需的撫摸與刺激因為身體特性不一而不盡相同，男性僅能反覆嘗試摸索，從伴侶的反應中驗證效果，但調查顯示在各年齡層都有半數以上的女性曾經「假裝性高潮」，此一數據可見男女在性愛配合上有明顯的歧異。

投影特性之一是能夠投射到各種表面，微型投影的輕巧體積配合度更高，因此本研究將被投影物衍伸至身體表面，針對伴侶情趣上的需求做發想：將資訊投影於對方身體上，對方頭部配有電波接收器，觸摸身體刺激神經傳導至大腦，大腦產生的愉悅電波使投影出的畫面產生變化，例如顏色、花紋的改變、或是遊戲分數的增加，以視覺或遊戲的方式，將抽象的身體感覺轉化為具體可見的畫面，作為輔助伴侶間了解對方當下身體變化階段的工具。產品形式為佩掛於頸上或手腕上，以方便投影至伴侶身上為考量。



Caress

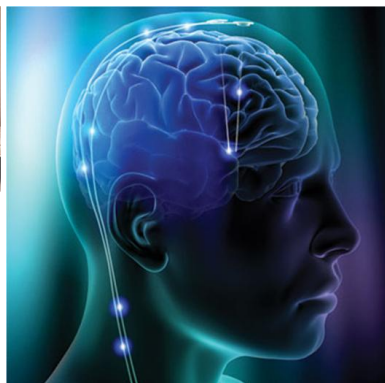




圖 4-1-2 · 情趣生活工具設計概念示意圖

(4) 網路購物輔助

Keyword：實際尺寸模擬、網路購物

近年來網路購物電子商務快速發展，全天候消費的特點，同時又能有效降低行銷、渠道、物流等環節的交易成本，使商品具有良好的性價比。但網路購物的不便之處在於無法實際看到與碰觸實品，另一個常見的問題是無法一眼看出商品的大小比例，對於賣方提供的尺寸數額，每個人做法不同，有經驗的買方可能腦中有個大概畫面，但大多數人可能是拿出尺規來實際比對，不直覺亦不方便。



圖 4-1-3 · 網路購物輔助設計概念示意圖

本研究從此角度發想，若能將投影與控制比例模組結合，讓網路購物經驗接近上街購物一樣的直觀，則能大大提升網路購物的準確與方便度。

4-1-2 概念收斂與目標族群定案

經過水平概念發散之後，基於設計的前瞻配套技術、市場性、未來發展性、製作可行性、研究時間與經費成本限制等條件，從以上發散概念中收斂並決定最合適的設計進行發展。首先預測各項概念中的前瞻配套技術，未來 3 至 5 年是否能達成並進一步商品化，還是僅能淪為天馬行空的概念設計？接著看概念針對的市場族群之大小，此設計是否能配合目前現實狀況需求，

還是掉入想像中的市場窠臼？再看概念的獨特與創新度，是否跳脫現有產品或概念，還是不具新意的既有想法？再進一步評估綜觀未來生活趨勢，評估概念的影響力是否能造成新的生活模式，還是其實有更佳的替代方案？最後再回歸最重要的現實考量層面，針對原型製作的可行性與時間限制做評估。

表 4-1-3 · 概念收斂評估分析表

	概念1: 室內空間配置	概念2: 表演藝術	概念3: 情趣生活工具	概念4: 網路購物輔助
前瞻配套技術	X 高倍廣角放大技術、 <u>3D環形投影</u> 、 <u>1:1校對</u> ； <u>3D環形投影尚未能達到商品化的程度。</u>	○ 大面積投影與錄影、影片搜尋控制介面	X <u>大腦電波接收技術</u> 、 <u>實物觸控遊戲介面</u> ； <u>以上皆尚未能達到商品化的程度。</u>	◎ 控制比例模組
市場配合性	X <u>族群太小</u> ；唯可針對家具業者，將此概念作為輔助販賣工具。	△ 雖為特定族群，但表演藝術種類繁多，其族群者眾。	○ 針對一般大眾。	○ 針對一般大眾。
概念創新度	X <u>已有類似相關概念出現過</u> ，唯解決方式不同。	○ 目前未有針對表演活動設計的個人產品。	◎ 情趣用品為開發中的新市場，技術與需求的連結獨特性高。	△ 從網路購物缺失相關配套方式上來看，解決方式稍嫌不足。
未來發展性	X 未來的住宅環境變動大，使用情境中用 <u>虛擬實境</u>	○ 表演產品的個人化，恰好符合自我表現意識高漲	○ 性愛需求每個世代都有，風氣的開放也將提高發	X 網路購物會是未來趨勢，但嚴格來說概念幫助不

	技術替代會比3D 投影為佳。	的時代風潮；且 技術與需求的連 結適切。	展性；技術與需 求的連結適切。	大，比起投影應 有更貼近需求的 方式可選擇。
製作可行性	X	◎	X	◎
經費/時間限制	X	○	X	◎
選擇排序	4	1	3	2

由以上表 4-1-3 評估分析：

- 概念 1 室內空間配置：

3D 環形投影預估短期內尚未能達到商品化的程度；在市場配合性上，僅以室內設計師作為目標族群，族群太小，單件家具購買族群雖大，使用機會卻小，唯可針對家具業者作為輔助販賣工具；概念上之前已有類似相關配套出現過，唯解決方式不同；未來的住宅環境變動大，使用情境中用虛擬實境技術替代會比 3D 投影為佳。
- 概念 2 表演藝術：

前瞻配套技術皆可行，市場雖為特定族群，但表演藝術種類繁多，其族群者眾，因此尚有發展空間；概念創新上，目前未有針對表演活動設計的個人產品，可嘗試發展；表演產品的個人化，恰好符合自我表現意識高漲的時代風潮；且技術與需求的連結適切。
- 概念 3 情趣生活工具：

大腦電波接收技術和智慧型觸控遊戲介面，都是難度極高的前瞻技術，預估短期內尚未能達到商品化的程度；概念針對一般大眾，市場性高；在概念創新性上，情趣用品為開發中的新市場，技術與需求的連結獨特性高；而且性愛需求每個世代都有，風氣的開放也將提高發展性。
- 概念 4 網路購物輔助：

控制比例模組的配套需求目前已能商品化，市場針對一般大眾，可惜從網路購物缺失相關配套方式上來看，單純投影出來的解決方式稍嫌不足；未來發展性上，網路購物會是未來趨勢，但此概念嚴格來說幫助不大，比起投影應有更貼近需求的方式可選擇。

以上項目最後再與現實層面的製作可行性與經費、時間限制交叉評估，由於表演藝術概念在各項目上表現平均，製作可行性又高，因此得到選擇排序第一順位，以此定案表演藝術者為本研究的目標族群方向。表演藝術種類繁多，例如前面表 4-1-2 描述發想情境中的戲劇表演、樂團演奏或各式舞蹈，各種展演為了維持完美演出效果，雖然都有看鏡子中自己表現的需求存在；但實際上，最常使用到鏡子的表演藝術非舞蹈莫屬。微型投影可攜帶式大螢幕之特性，就如同一面大型全身鏡，因此本研究目標族群便從表演藝術收斂為頻繁使用鏡子的舞者—無論是哪種舞蹈，幾乎都需要鏡子練習舞步。

4-1-3 初步定案設計要點

微型投影的特點之一是電子數位化影像，除了可作為資訊儲放設備，亦可做許多數位化的設計，從而得到本研究設計之初步設計要點如下：

表 4-1-4 · 初步定案設計概念表

	假想需求	要點內容
要點1	練習舞蹈所需的場地不易取得，無法想練就練。	隨身攜帶全身鏡： 微型投影加上攝影鏡頭，可攜帶式大螢幕之特性，就如同一面大型全身鏡，讓使用者能隨身攜帶，到能投影的地方就能練習。
要點2	舞者的練習目標是要盡力模擬標準舞步，練到一模一樣的程度。	軌跡輔助功能： 錄影下的畫面，動作的軌跡能重疊在之後的跳舞畫面中，讓使用者能參照確認自己的動作與標準舞步盡量一致。
要點3	群舞練習需要紀錄與觀看不方便。	群舞討論分享： 錄影練習畫面並投影大畫面與夥伴討論分享。

為確認設計初步要點與舞者實際需求相符，進行觀察訪談的資料分析，以求確認設計準則。

4-2 訪談資料紀錄與分析

觀察訪談的目的在於了解舞者練習活動情境、經驗與潛在需求，並獲得舞者不容易外顯的感受、動機與價值觀，因此以半結構式問題做訪談流程。首先說明招募受訪者的方法及訪談的篩選條件，擬訂訪談大綱與問題後，說明訪談步驟與原則，將訪談內容與過程紀錄並整理成逐字稿後，擷取有用的資訊並加以歸納分析，得出設計準則以供下一階段的實作設計參考。

4-2-1 招募受訪者

訪談對象條件整理如下表4-2-1所示。受訪舞者招募的條件寬鬆，初學到高階業餘與專業舞者都接受，只限制必須在一年內對舞蹈接觸頻繁，以確認受訪者熟悉舞蹈練習活動情境。選擇本研究受訪者時，舞蹈種類不限定的原因是，各舞種的舞者活動情境皆對設計概念上有幫助。

表 4-2-1 · 訪談對象招募計劃表

招募目的	了解舞者練習與表演之情境經驗與潛在需求（與微型投影之使用結合）
對象	對舞蹈有接觸之初學到高階業餘與專業舞者，參與其練習與表演之型態以及場地。
地點	受訪對象練習與表演場所
日期	與受訪者另訂
訪談時間	約1~2小時
練舞經驗型態	受訪對象須為一年內對舞蹈接觸頻繁之舞者

本研究的受訪者因人力與時間限制，採立意抽樣（Purposive sampling）的方式，以研究者社交範圍為出發搜尋合適的受訪者，從上表篩選條件得到如下表兩位受訪者：

表 4-2-2 · 訪談對象

受訪者	練舞型態種類	受訪者（舞種/性別）
甲	非主業之業餘愛好者：社會/退休人士	-31歲上班族（肚皮舞/女）
乙	學校社團成員：國/高中生/大專院校	-大二學生（街舞/女）

4-2-2 訪談大綱與問題

訪談大綱的擬定分成舞者背景問題與研究設計建議兩階段；前半段了解受訪者練舞活動情境、經驗與潛在需求，並從中推敲受訪者的感受、動機與價值觀，問題分為舞蹈種類、消費族群、潛在需求、使用場所、續航力、操作使用模式、攜帶 / 搭配性與價位等面向；後半段先解釋本研究設計目的與初步設計要點後，徵詢受訪者對本設計目前發想的看法與建議，確認自行發想的初步設計概念要點是否過分偏離舞者練習實際狀況。詳細訪談大綱與問題腳本，請見附錄一。

4-2-3 訪談步驟與原則

原定為先以最低干擾的前提下，直接到受訪者平常練舞的地方，先錄下受訪者約 10~20 分鐘的練舞片段，並同時在一旁以紙筆記錄疑問或特殊點；待錄影結束後，與受訪者一起移至不受干擾之座椅進行訪談；訪談內容以預先擬定的問題加上記錄的疑問與特殊點，加上錄影片段作為輔助，做大約 1 小時半的訪談。但由於受訪者拒絕無法配合，因此便簡單觀察受訪者的練習狀況後，直接進行訪談部分。



圖 4-2-1 · 受訪者甲練習狀況

訪談前先準備錄影 / 音器材、相機、投影光機、產品模擬大小模型 (由微型投影機與 DV 結合而成)、基本資料表等。請受訪者先填基本資料表: 姓名、職業、身高體重等(見學術用途說明+訪談基本資料表)。訪談中做錄音的紀錄，一開始先向受訪者簡單說明訪談緣由，根據預先擬定訪談大綱中的問題提問受訪者的舞蹈背景問題，後半段解釋研究計畫初步的設計概念，並操作模擬產品 working model，再向受訪者提問與產品設計的直接相關問題。



圖 4-2-2 · 訪談情形

4-2-4 訪談資料分析

關於兩位受訪者的舞蹈背景與訪談過程：受訪者甲為舞齡 5 年的 31 歲女性肚皮舞者，該舞者除了學舞經歷外，曾加入肚皮舞團，有豐富表演、比賽經驗與教學經驗，除肚皮舞外，另會學習 Jazz 等街舞，對於舞蹈練習面向較廣，由於其正職為玉店店長，需長時間待在工作地，因此為方便受訪者，於其工作店家內訪談，以錄音筆進行約一個半小時的訪談。受訪者乙則為舞齡 1 年的大二女性舞者，舞種為街舞中的 Locking，因興趣加入大學舞蹈社團，每學期會有成果發表的表演機會，從大一升上大二成為學姊後，增加了指導後進學弟妹的教學經驗，是很典型的學生身分舞者，由於都在學校內的社團活動中心大樓練習，因此於大樓的咖啡店訪問，並順道到練習空間觀摩其練習舞蹈之活動情境，以錄音筆進行約一個半小時的訪談。受訪者的基本資料與訪問內容逐字稿請見附錄二。

本節段分析訪談內容資料，從逐字稿中歸納關鍵句，將回答與問題語句精煉而成相關重要

項目。訪談分為兩段，前段舞者背景問題的重要項目為 1.鏡子、2.場地、3.錄影、4.攜帶物、5.花費；後段研究設計建議的重要項目為：1.預想功能建議、2.投影畫面期望、3.介面問題、4.距離問題、5.仰角問題。分類整理成下表：

表 4-2-3 · 訪談內容分類歸納表

一、舞者背景問題	
重要項目	關鍵句
1. 鏡子	<p>受訪者甲：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 「基本上跳舞的人都需要鏡子，尤其是教學，沒有鏡子可以看的情況下，就要絕對相信老師幫妳調整的，然後回去還要很辛苦地自己用身體的感覺去完全記住動作，看不到自己的感覺。若能有替代全身鏡的產品那就太好了。」 2. 「暖身時會要求學生要盯著鏡子裡的動作；看鏡子也是可以，但是學生就會比較辛苦，不太知道自已的問題在哪。」 3. 「上課的時候所有人都面對鏡子，跳所有的舞都一樣，老師會站在前面，通常學生各自找不會擋到彼此的位置站。」 4. 「練表演一開始會先看鏡子，最後一定要背對鏡子。」 5. 「自己練的話頂多在家裡對著穿衣鏡，跟別人一起練舞的話就要租教室，但很難租借得到教室，不然就是約別人家裡有鏡子的地方。」 <p>受訪者乙：</p> <p>「鏡子不夠，沒搶到就會用落地窗的反射將就，很克難。很多人會在寢室練，但是效用不大，因為看不到自己的動作，只能熟悉動作。」</p>
2. 場地	<p>受訪者乙：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 「跳 Locking 需要較大的空間，因為有些動作如劈、跪等，需要較大的半徑。」 2. 「練習時會將舞蹈音樂播放出來，除非干擾旁人才使用隨身 mp3 與耳機。」
3. 錄影	<p>受訪者甲：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 「我會幫我的學生錄影，一方面是留念，一方面是看她甚麼地方要加強。」 2. 「群舞在意的通常不是這個人技巧好不好，而是大家的整齊度，所以表演前的練舞，我們通常會錄影，有時候雖然看鏡子，有些動作不會那麼認真地看到。」

	<p>3. 「<u>在意手的高度、轉圈等等有沒有一致，這些部分即便有鏡子也看不到，所以錄下來再大家窩著看相機：有時候錄不好，就會好幾台相機同時拍。</u>」</p> <p>4. 「我們錄影的時候都是放斜角錄，因為可以看到的範圍最寬，又不會擋到鏡子，如果群舞就大家把自己的相機都拿出來一起錄，盡量囊括所有人的畫面進來。不會在正後方，因為會被背影擋到。」</p> <p>5. 「如果說是這個機器的話可能就放在前面（鏡子的下面）、和側面，放地上和架腳架都可以，不要擋到畫面就好。」</p> <p>受訪者乙： 「要錄影的話會請人拍。」</p>
4. 攜帶物	<p>受訪者甲：</p> <p>1. 「我有學生就直接穿著舞衣來上課。」</p> <p>2. 「我如果去表演的話就扛行李箱，把會要換的4~5套舞衣、配件、化妝品全都放進去。」</p> <p>3. 「<u>大概一個手提音響又可以放音樂的話，是可以接受的。</u>」</p> <p>受訪者乙： 「會帶水、替換衣物、毛巾、iPod、手機等等，其實不多。」</p>
5. 花費	<p>受訪者甲： 「肚皮舞可能就買舞衣吧，最貴的一套要上萬塊。」</p> <p>受訪者乙： 「最大的花費是表演的衣服，每次表演就要買一套，練習時會用護具保護，買過最貴的是護膝，一套3000。」</p>
二、研究設計建議	
重要項目	關鍵句
1. 預想功能建議	<p>受訪者甲：</p> <p>1. 「群舞通常是『厲害到可以跳舞去表演的人』，<u>並非大多數習舞的人都有表演的需求。</u>群舞可能會需要大家一起看投影，但獨舞就不會需要投影出來討論。」</p> <p>2. 「<u>所謂的軌跡輔助，獨舞的姿勢也不會是太在意前次和這次有甚麼差異，可能在教學上可能才有需要（基本動作的正確度），在表演群舞的時候也沒有正確答案，是多數服從少數。</u>」</p>

	<p>3. 「現在很多找不到教室和鏡子的舞者和高中生，就不用去搶捷運站、中正紀念堂的鏡子或玻璃反射場地，有這種即時投影會很方便。」</p>
<p>2. 投影畫面期望</p>	<p>受訪者甲：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 「<u>投影畫面希望要大</u>，最好可以到整面，就像鏡子一樣，這樣可以看得更清楚、照到的範圍比較多，如果這樣只要有一面白牆我就可以開課了耶！」 2. 「<u>而且目前影像是左右相反的！希望可以更亮，影像再大會更好（接近全身大小）</u>，自己跳的話，目前這個寬度還可以，如果兩個人的話畫面就要兩倍，但是小卡啦，認真要求的話一定太小；但<u>一個人理想寬度希望是目前寬度乘以兩倍。</u>（舞者到機器 70cm，機器離地高度是 56~60cm）」
<p>3. 介面問題</p>	<p>受訪者甲：</p> <p>「<u>我們希望的是錄完馬上就可以直接放</u>，而不是「欸不好意思，讓我先倒帶一下...」，就會很方便，常常為了音樂或錄影來回跑動有點麻煩。」</p> <p>受訪者乙：</p> <p>「<u>排舞需要不斷重複某一段音樂</u>，對節拍和動作；一般音樂是連續放，即與 Solo 一直跳下去。」</p>
<p>4. 距離問題</p>	<p>受訪者甲：</p> <p>「<u>近視可能會看不清楚，但其實只要寬，動作有看到就 OK。</u>」</p>
<p>5. 仰角問題</p>	<p>受訪者甲：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 「<u>會耶，如果角度差太大看到下巴會覺得怪怪的，克難的情況下還可以接受，但還是希望盡量要讓身體看起來是和視線平行的。</u>」 2. 「<u>目前這個寬度站到影像和我本人 1:1 的距離時，那個角度太由下往上了，不太 OK。有可能從側面放斜角，然後透過用鏡子折射的原理變成正的畫面嗎？</u>」 3. 「<u>或者是鏡頭放在牆壁上（鏡子上），一點點的大小就可以被舞者的視線忽略，變成一台機器分成兩台子母機（鏡頭+投影機）？</u>」

依據訪談內容分類歸納，修改先前擬定的 3 項初步設計要點，整理如下表。

表 4-2-4 · 初步設計要點_修改

	原要點內容	實際狀況	修改後設計要點
要點1	隨身攜帶全身鏡	<ul style="list-style-type: none"> • 「基本上跳舞的人都需要鏡子，尤其是教學，沒有鏡子可以看的情況下，就要絕對相信老師幫妳調整的，然後回去還要很辛苦地自己用身體的感覺去完全記住動作，看不到自己的感覺。<u>若能有替代全身鏡的產品那就太好了。</u>」 • 「<u>鏡子不夠，沒搶到就會用落地窗的反射將就，很克難。</u>很多人會在寢室練，但是效用不大，因為看不到自己的動作，只能熟悉動作。」 • 「自己練的話頂多在家裡對著穿衣鏡，跟別人一起練舞的話就要租教室，<u>但很難租借得到教室，不然就是約別人家裡有鏡子的地方。</u>」 • 「<u>現在很多找不到教室和鏡子的舞者和高中生，就不用去搶捷運站、中正紀念堂的鏡子或玻璃反射場地，有這種即時投影會很方便。</u>」 	由於技術特性與需求相符，訂定隨身攜帶全身鏡為產品主要功能。
要點2	軌跡輔助功能	<ul style="list-style-type: none"> • 「<u>所謂的軌跡輔助，獨舞的姿勢也不會是太在意前次和這次有甚麼差異，可能在教學上可能才有需要（基本動作的正確度），在表演群舞的時候也沒有正確答案，是多數服從少數。</u>」 	假想需求與使用者實際狀況不符，因此刪去軌跡輔助功能。

要點3	群舞討論分享	<ul style="list-style-type: none"> 「群舞通常是『厲害到可以跳舞去表演的人』，並非大多數習舞的人都有表演的需求。群舞可能會需要大家一起看投影，但獨舞就不會需要投影出來討論。」 錄下來再大家窩著看相機。 	因為假想需求並不明顯，將群舞討論分享由主要功能變成附功能。
要點4	無	<ul style="list-style-type: none"> 「在意手的高度、轉圈等等有沒有一致，這些部分即便有鏡子也看不到，所以錄下來再大家窩著看相機。」 表演前的練舞，我們通常會錄影，有時候雖然看鏡子，有些動作不會那麼認真地看到。 	使用者確實有錄影需求，強調產品錄影功能。
要點5	無	<ul style="list-style-type: none"> 「練習時會將舞蹈音樂播放出來，除非干擾旁人才會使用隨身mp3與耳機。」 「大概一個手提音響又可以放音樂的話，是可以接受的。」 	產品整合音樂播放，並設定產品體積重量不超過一般手提音響為準。
要點6	無	<ul style="list-style-type: none"> 「投影畫面希望要大，希望可以更亮，影像再大會更好（接近全身大小）最好可以到整面，就像鏡子一樣；一個人理想寬度希望是目前寬度乘以兩倍。」 「目前影像是左右相反的！」 	投影畫面盡量加大、亮度要夠亮，需解決影像左右鏡射問題。
要點7	無	<ul style="list-style-type: none"> 「我們希望的是錄完馬上就可以直接放，而不是「欸不好意思，讓我先倒帶一下...」，就會很方便，常常為了音樂或錄影來回跑動有點麻煩。」 「排舞需要不斷重複某一段音樂，對節拍和動作。」 	產品需附方便直覺、操控性佳的控制介面。

要點8	無	<ul style="list-style-type: none"> • <u>希望盡量要讓身體看起來是和視線平行的。</u> • <u>有可能從側面放斜角，然後透過用鏡子折射的原理變成正的畫面嗎？」</u> • <u>「或者是鏡頭放在牆壁上(鏡子上)，一點點的大小就可以被舞者的視線忽略，變成一台機器分成兩台子母機(鏡頭+投影機)？」</u> 	需控制攝影的仰角問題，思考各種解決方案。
-----	---	---	----------------------

修改後的設計要點增加為 8 項，由表中可得訪談整理後的資訊為：對沒有舞團或練舞室配合的舞者而言，尋找練習舞蹈的場地常常會是一大困擾，因此訪談後的所得舞者主要需求是「若有替代全身鏡的產品那就太好了」，證實隨身攜帶全身鏡的概念可行，由於技術特性與需求相符，訂定隨身攜帶全身鏡為產品主要功能；受訪者認為軌跡輔助功能與其實際狀況不符，因此決定刪去此功能設定；群舞討論分享的功能也因需求不明顯，轉變為附加功能。除了修改原訂的 3 項要點，另由訪談資料歸納整理，分別新增了強調產品錄影功能、整合音樂播放、投影畫面盡量加大加亮、解決影像左右鏡射問題、操控性佳的控制介面、與控制攝影的仰角問題等 5 項設計要點。

4-3 研究結果與設計準則

本研究經觀察與訪談歸納分析階段，將初步設計要點與觀察訪談的資料彙整比較，得知本研究原定設計假設與使用者實際需求有出入，並依使用者需求、微型投影技術特性與其他配套技術等解決可行性，條列出以下設計準則與所解決需求：

1. 隨身攜帶式大面全身鏡；

對沒有舞團或練舞室配合的舞者而言，尋找練習舞蹈的場地常會是一大困擾；隨身攜帶式大面全身鏡的設計概念打破練習場地的限制。

2. 具錄影功能；

於個人專注情況下，有些舞蹈動作就算看鏡子，也無法看到細節，群舞的整齊度亦同；錄影功能讓獨舞與群舞都能建立影像資料庫，重複檢視練習狀況。

3. 整合音樂播放；

舞者練習時大多會將舞蹈音樂播放出來，耳機線會干擾舞蹈動作；整合音樂播放讓舞者毋須再攜帶沉重的音響喇叭。

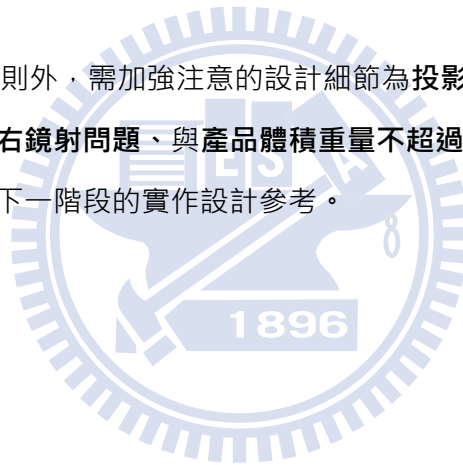
4. 投影影像，群舞即時討論分享；

群舞練習的常會需要錄下來再大家窩著看相機，投影讓團體檢討具立即性，達到群舞整齊度的需求。

5. 操控性佳的控制介面；

舞者常為控制音樂或錄影來回跑動效率低落，尤其需要不斷重複某一段音樂，方便的音樂 / 影片搜尋控制介面增加練習效率。

除了以上 5 項設計準則外，需加強注意的設計細節為**投影畫面盡量加大加亮、需控制攝影的仰角問題、解決影像左右鏡射問題、與產品體積重量不超過一般手提音響為準等**，此章節的研究結果與設計準則提供下一階段的實作設計參考。



第五章 實作設計

經過文獻探討、設計發想與研究資料的蒐集與分析後，本章節參考由訪談結果歸結出的產品設計準則，進行實作設計。關於實作設計的步驟，由於本研究設計為概念性的電子類產品，必須先為產品訂定規格，確立產品功能與架構後，才能進行外觀造型的設計。定案外觀造型設計後，在晶奇光電 (Oculon Optoelectronic Inc.) 技術人員協助之下，整合機構與細節設計，最後產出可操作的實體模型一台；展覽活動的紀錄亦於此章說明，本章節架構如下表。

表 5-1-1 · 第五章架構表



5-1 訂定規格

訂定規格階段分為 1) 目標功能規劃、2) 操作情境流程規劃、與 3) 實體模型規劃，此階段設計流程為了得到最合適的產品規格，常做前後跳躍式的反覆修改，步驟與時間進程皆非單向線性，為了閱讀與理解上的順暢，編排成三個小節段說明。

5-1-1 目標功能規劃

產品訂定規格除了依循上一章所得的設計準則之外，還要尋找其他可使用的配套技術，確立產品功能與架構後，才能進行外觀造型的設計。本節段依照使用者需求，詳列本研究設計產品須達成的功能，整理成表 5-1-2 如下。

表 5-1-2 · 設計功能擬定表

	使用者需求	初始擬定目標功能	實際狀況評估
主功能	練習必須監看自己肢體姿態；群舞練習錄影必須傳著輪流看。	<ol style="list-style-type: none"> 1) 高解析度、高流明數的投影大畫面； 2) 360 度環景錄影。 	<ul style="list-style-type: none"> • 現成市面微型投影產品解析度與流明度，在明亮環境下的投影畫面差強人意； • 實際使用情境與環景錄影不符，但需縮短人與牆壁投影畫面的距離，故需使用廣角鏡的攝影產品。
音樂	練習時會將舞蹈音樂播放出來，除非干擾旁人才會使用隨身 mp3 與耳機	<ol style="list-style-type: none"> 1) 播放練習舞蹈音樂； 2) 使用 iPhone/ iPod 播放音樂。 	<ul style="list-style-type: none"> • 為保持輕巧的主機體積，需捨棄整體音質較佳的音響喇叭，改以薄型喇叭，則必犧牲播音的效果。
攜帶性	出門練習時不常攜帶太多東西	<ol style="list-style-type: none"> 1) 好收納； 2) 攜帶方便輕巧體積； 3) 不需 DC 電源供應； 4) 高續航力電池。 	<ul style="list-style-type: none"> • 主機所需高度必須仰賴腳架才能完成，因此攜帶性上還要加上腳架的體積； • 高續航力的電池體積難以減縮，因此需求其中間平衡值。
介面	使用 3C 產品經驗不多，偏好簡單直覺的操作。	操控流暢的觸控介面	<ul style="list-style-type: none"> • 介面相關資訊於 5-1-2 操作情境流程規劃中詳細說明。

如上表所示，在產品的目標**主功能**上使用者需求為 1) 練習場地僧多粥少，但練習必須用全身鏡監看自己肢體姿態；2) 群舞練習當下的錄影，無法大家一起觀賞而必須傳著看；因此希望能達成：1) 高解析度、高流明數的投影大畫面；2) 環景或廣角錄影，將攝影與投影這兩個功能結合即可讓使用者看到全身比例的自己影像，監看自己練習時的體態，並且原本侷限在相機所附的小型 LCD 中的錄影畫面，也可經由投影讓大家同時觀看，提高群舞練習時的效率。產品主功能經過評估實際狀況後，發現現成市面微型投影產品的解析度與流明度皆有限制，在供電狀況下最高僅為 50 流明、解析度為 854x480，因此在明亮環境下投影出的畫面仍差強人意；另外在錄影鏡頭方面，無論單人或群體練習皆面對單方向練習，因此環景錄影功能與實際使用情境不符，但需縮短人與牆壁投影畫面的距離，故需使用廣角鏡等攝影產品。

在**音樂**功能上，使用者練習時會將舞蹈音樂播放出來，除非干擾旁人才會使用隨身 mp3 與耳機；因此預計整合音樂播放於設計中，可外接 mp3、iPod 或使用智慧型手機如 iPhone 等直接播放音源，讓使用者能直接使用產品內建喇叭播放練習舞蹈用的音樂，無需再多備一組音響；但經過評估實際狀況獲知，為了保持輕巧的主機體積，必須捨棄較佳的中、大型音響喇叭，改以體積輕薄短小如薄型喇叭等，此舉則犧牲播音的整體效果。

關於**攜帶性**，一般表演者出門練習時隨身物皆以輕便為主，因此希望產品是 1.好收納且攜帶方便的輕巧體積；2.具高續航力電池，可免去 DC 電源供應的牽線麻煩，練習場地亦不會被供電與否所侷限；但經過評估實際狀況得到的資訊是，因攝影時為了避免嚴重的仰角角度，主機所需高度必須仰賴 80-90 公分的腳架才能完成，因此攜帶性上還要加上腳架的重量與體積；另外目前微型投影各機種的平均電池續航力約為 1 小時，高續航力的電池勢必體積偏大，因此需斟酌狀況做選擇。

最後在操作**介面**上，一般使用者偏好簡單直覺的操作使用，因此希望能具備操控流暢的介面設計，關於介面功能將於 5-1-2 操作情境流程規劃節段中說明。

以上設計功能的擬定經思考評估，修改後之功能與達成目標如下：

1. 微型投影畫面：本研究主要技術應用，提供可攜帶的大畫面；
2. 廣角錄影：縮短人與牆壁投影畫面的距離；
3. iPod/ iPhone 適用小型音響喇叭：整合播放練習舞蹈音樂；
4. 可收納之腳架：達成產品運作所適合之高度，亦完成可收納攜帶方便需求；

5. AC/DC 電源供應：依使用需求彈性選擇供電方式；
6. 操控流暢的觸控介面：簡單直覺的操作與檔案管理。

5-1-2 操作情境流程規劃

此節段說明目標功能內之介面功能，介面規劃由操作流程而來，以情境思考設計之操作流程，繪成情境圖如下：



圖 5-1-1 · 操作使用預想情境圖

如上圖所示，使用者提著產品出門，到達適合練習之定點後，將產品由收納摺疊的狀態展開，持遙控器再往後退數步，以遙控方式開啟開關並選擇曲目音樂，即可開始練習活動。本節段由使用者操作情境，規劃本研究設計產品介面之功能，整理成表 5-1-3。

操控介面上，使用者練習時常會反覆播放同首歌曲或某固定段落，以滿足熟習動作等需求，因此希望能具備 1) 操控流暢的觸控螢幕介面；2) 能自動分錄段落成一個個檔案，並且可在觸控介面上編輯檔案名稱、選擇檔案播出與小幅度的段落剪接修改，省去事後整理錄影段落的麻煩；經過評估實際狀況後，自行錄成個別檔案、於螢幕編輯檔案名稱、選擇檔案播出、與小幅度的段落剪接修改等功能，皆需配合程式的撰寫；本研究受限於專業人才短缺、經費與時間，因而以實現成品之主要設計功能為優先考量。

表 5-1-3 · 介面功能擬定表

	使用者需求	初始擬定目標功能	實際狀況評估
介面	練習時常會反覆播放同首歌曲或某固定段落	1) 操控流暢的觸控螢幕介面 2) 能錄成一個個檔案 3) 可編輯檔案名稱、選擇檔案播出與小幅度的段落剪接修改	關於介面功能，具備觸控螢幕、自行錄成個別檔案、與於螢幕編輯檔案名稱並選擇檔案播出等，亦需配合程式的撰寫與自行製作，本研究因缺乏專業人才與經費而有所限制。
	在練習的當下為了音樂或錄影來回跑動有點麻煩	1) 播放練習舞蹈音樂 2) 可用 iPhone/ iPod 播放音樂 3) 遙控按下音樂播放鍵即開始錄影	現成市面產品的遙控可操作曲目前後的播放，但做不到按下音樂播放鍵即開始錄影，需配合軟體撰寫與自行製作電路晶片，本研究因缺乏專業人才與經費而有所限制。

5-1-3 實體模型規劃

(1) 內部產品選擇

本研究於實作設計預計做出實體模型，因此在擬定功能與介面需求的同時，依研究經費等限制條件下尋找市面上符合條件的產品，由以上章節訂定初步實體模型成品架構為：1. 微型短距投影；2. 全景/廣角攝影；3. 多媒體擴音喇叭；4. 控制影片介面。經簡單篩選後如表 5-1-4 所列，依照各種可能性刪減去不適合的產品選項（原因例如：體積太大、功能不符合使用情境、與價格超出研究經費負荷等）。以下表 5-1-4 為市面產品候選名單，簡列各候選產品的規格比較與不符合條件的原因。

表 5-1-4 · 市面產品候選名單

	產品圖	廠牌	型號	價格	規格比較	條件備注
1. 高流 明數 微型 投影 模組		Optoma 奧圖碼	PK-301	15900	50 流明(DC)	符合
		BenQ 明基	Joybee GP	18900	100 流明	流明數雖高，僅為小型投影機：體積不夠小，內部模組也並非微型投影
		WEICHU 威聚科技	LPC-61 0	12500	100 流明	同上
		LG 樂金	HX300 G	23900	270 流明	同上
2. 短距 投影		Epson 愛普生	EB-450 W	59900	投影畫面 63 公分 →80 吋 2600 流明 內建 10W 喇叭	非微型投影機，且造價高，受限於研究經費
3. 全景/ 廣角 攝影		Sony 索尼	Bloggie	5980	270 度可翻轉鏡頭 360 全景	環景攝影不符合使用情境
		Sony 索尼	Bloggie MHS-T S20K	8990	360 度環景攝影功能 3 吋可觸控式大螢幕	同上
		北台灣防 衛科技	K-1 (行車紀 錄器)	6,800	130 度 500 萬畫素 1280*720p	符合

		Sony 索尼	Handycam +廣角鏡			一般攝影使得人與牆壁距離較遠，配上廣角鏡雖可解決，但體積過大，且造價高，受限於研究經費
4. 擴音喇叭		S&D	minicruiser	4000	薄型喇叭 支援 iPod/iPhone 機種 紅外線遙控器可攜式，適用 4 顆 AAA 電池	符合
5. 觸控式 OLED		Apple 蘋果	iPod touch/ iPhone	5700		加上觸控式介面會使產品整體體積過大，又受限於研究經費，故先擱置介面之設計。

確定實體模型成品架構：1.微型投影機；2.廣角攝影機；3.攜帶式薄型喇叭，由此確認最後採購名單定案為：

1. Optoma 公司 PK-301 微型投影機（圖 5-1-2）；
2. 北台灣防衛科技公司 K-1 行車紀錄器（圖 5-1-3）；
3. S&D minicruiser 之 iPod/iPhone 專用攜帶型喇叭（圖 5-1-4）。



圖 5-1-2 · Optoma PK-301 微型投影機，圖片來源：Optoma 奧圖碼

選擇的原因在於，Optoma PK-301 微型投影機是研究期間，市面上流明數最高的微型投影機。價錢雖高，但為求研究成品能有實際微型投影的小體積與應有的亮度呈現，因此選用此產品做為實體模型機芯。

北台灣防衛科技公司 K-1 行車紀錄器為 130 度廣角鏡頭，可滿足本研究設計縮短人與牆面之間的距離的需求（見圖 5-1-5 說明）；雖然攝影畫面會因此有稍微的變形，但在可接受範圍之內。K-1 開機後可自動錄影，並可支援 SD 卡存取檔案；但電源供應為 5V 的車充接頭，需轉焊接成一般家用 110V 供電，且畫質不如一般 DV 佳，為此產品缺憾。

S&D minicruiser 之 iPod/ iPhone 專用攜帶型喇叭為薄型喇叭，符合本研究產品所需的輕巧體積，亦支援 iPod/ iPhone 播音與充電，除了 DC 供電之外亦適用 4 顆 AAA 電池，符合可外出攜帶使用的需求，另附有紅外線遙控器，可遙控開關機、播放與前後選曲；但由於共鳴空間小，音質較偏尖銳缺乏低音。



圖 5-1-3 · K-1 行車紀錄器，圖片來源：北台灣防衛科技公司



圖 5-1-4 · S&D minicruiser iPod/ iPhone 專用攜帶型喇叭，圖片來源：S&D

(2) 內部產品配置設計

1. 購買內部機構用之三項市面產品，以線材連接確定可運作後，確定產品內部雛形，行車紀錄器以 AV 端連接微型投影機，可看到錄影下來的人物投影在牆面，喇叭則獨立運作，插上 iPod 可調整曲目與音量。
2. 由於需避免過分的仰視，攝影機高度大約需距離地面 80 公分；行車紀錄器連接微型投影機，因行車紀錄器的 130 度廣角，可縮短被攝者與牆面投影畫面之間的距離大約 3 公尺左右，畫面則會有些許廣角造成的仰視感。（詳細距離示意請見圖 5-1-5）

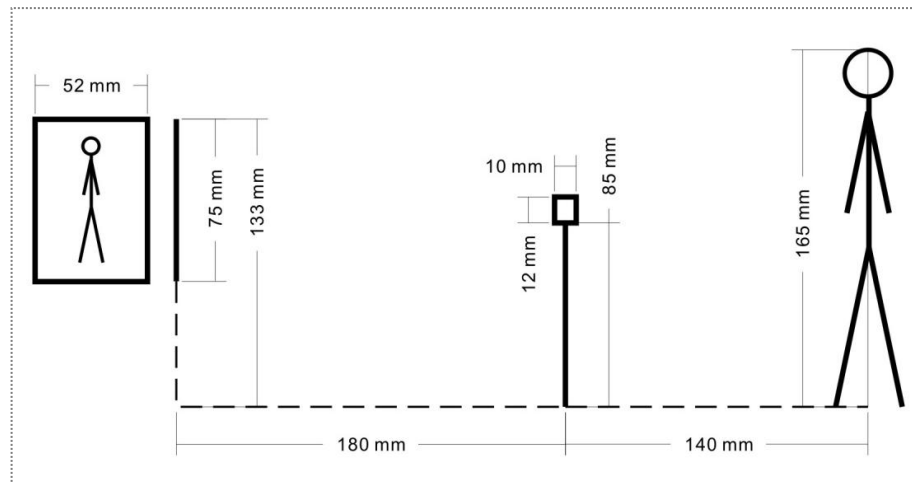


圖 5-1-5 · 本研究設計距離示意圖

測試行車紀錄器所得錄影畫面如下圖 5-1-6。除了橫式畫面之外，若需盡量放大畫面中的身體比例，本設計可將行車紀錄器與投影畫面轉 90 度改以直式畫面呈現。



圖 5-1-6 · 行車紀錄器橫式/ 直立畫面

3. 自行拆開查看微型投影機與行車紀錄器，其內部機構之電機概念並非本研究欲探求之領域，但必須確認內部電路版與機構的構造與尺寸，方可在接下來的外型設計上有機構之依據。

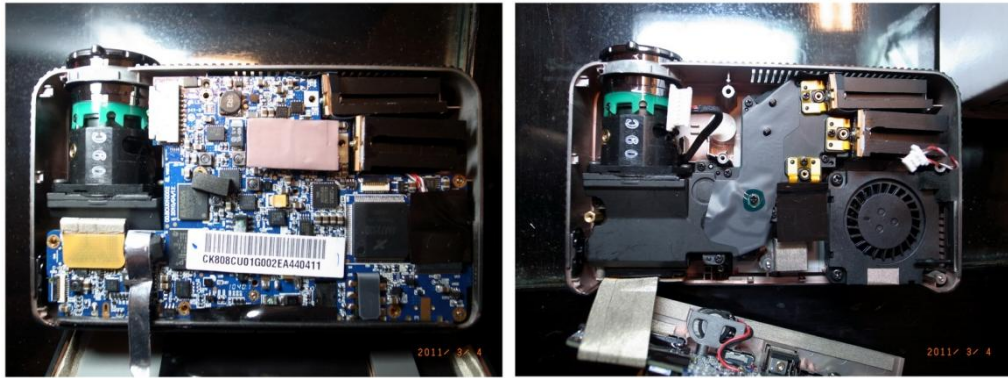


圖 5-1-7 · Optoma PK-301 微型投影機內部機構

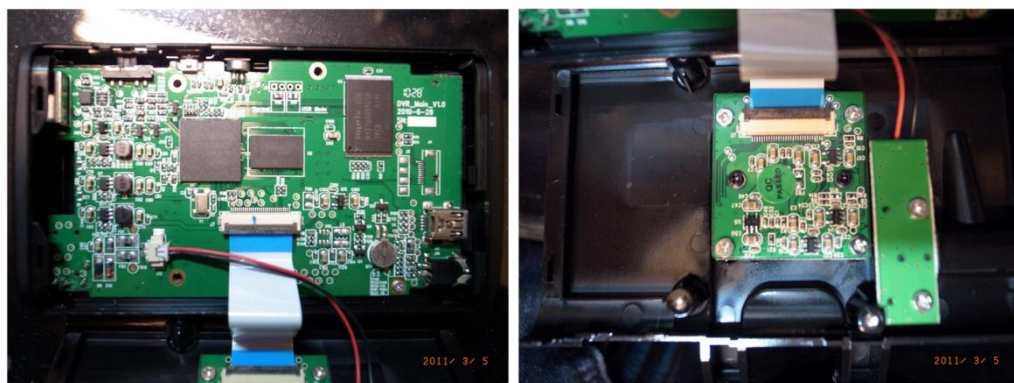


圖 5-1-8 · 北台灣防衛科技 K-1 行車紀錄器內部機構



圖 5-1-9 · 堆疊內部機構

4. 確認產品內部後，訂定產品規格表如表 5-1-5。

表 5-1-5 · 產品訂定規格表

產品項目	規格
體積	10*12*12 cm
主機/腳架重量	800g(以內) /500~600g, 總重 1.5kg 內 1) 微型投影機 (含電池) 227g 2) 行車紀錄器 待查 3) 喇叭 450g 4) AAA 電池 4 顆 248g (62*4)
腳架收納/展開高度	25cm/ 80~90cm
建議投影尺寸 (對角線) /距離	35 吋 /180 c m
攝影鏡頭	130 度廣角
訊號輸出入介面	1) SD card 接口 (SD Card 為選購配件) 2) ϕ 3.5mm 音源輸出 3) iPod dock 接口
揚聲喇叭	平面薄型喇叭, 0.7W*1
遙控	附紅外線遙控 (行車紀錄器除外)
亮度	50 ANSI 流明 (電源供應) / 20 ANSI 流明 (電池供電)
解析度	854x480 (WVGA)
充電器規格	輸入 100~240V, 輸出 DC 20V/2A, 40W (微型投影機) DC in 12V 50/60HZ, 5V/1.5A (行車紀錄器) DC in 6V (喇叭)
電池規格	3.7V 1410mAh 高容量鋰離子高分子電池 (微型投影機) 4 顆 AAA 電池 (喇叭)
電池使用時間	1 小時
基本操作模式	開機即錄影, 資料寫入 SD card
腳架形式	組合式, 搭配本體外型/ 整體式

如上表所示，由於本研究設計需容納得下 3 項產品 (微型投影機、攜帶型喇叭與行車紀錄器) 的內部機構，初步預定體積為 10*12*12 公分上下的方型盒；因為直接放置地面攝影會有嚴重的仰視角度，攝影鏡頭必須距離地面一段距離，所以本研究設計附腳架，預估腳架在 500~600 克之間，另由於微型投影機 (含電池) 227g、行車紀錄器待查 g、喇叭 450g、加上 AAA 電池 4 顆總重 248g，因此預估主機在 800 克以內，總重量不超過 1.5 公斤；展開腳架使用時長度約為 80~90cm，為方便攜帶，希望腳架收納後能夠維持在 25 公分左右；投影尺寸是距離 180 公分時，畫面大小約為 35 吋(對角線)；預計訊號輸出入的介面有三個，

包含 SD card 接口 (SD Card 為選購配件)、 ϕ 3.5mm 音源輸出和 iPod dock 接口；內建 0.7W 的揚聲喇叭；附紅外線遙控，可控制開機錄影、音量與曲目的播放順序，但行車紀錄器未附此功能，因此無法遙控；兩種亮度模式，電源供應時是 50 ANSI 流明，電池供電時則 20 ANSI 流明；解析度為 854x480 (WVGA)；充電器規格是輸入 100~240V，輸出 DC 20V/2A，40W；電池規格 3.7V 1410mAh，使用時間為 1 小時；基本操作模式以行車紀錄器的運作模式：開機即錄影，資料寫入 SD card。

5-2 外觀造型草圖

開立產品規格後，以包覆電路板與機構為原則設計外觀造型。首先安排內部配置，預定取用微型投影機、行車紀錄器內部機構、與喇叭內部電路板，並由遙控器分別控制各機構運作。



圖5-2-1 · 本研究設計內部各機構與遙控器圖示

主機內部配置由上往下則為喇叭電路板、行車紀錄器電路板與微型投影機(見下圖 5-2-2)。原先預定取用微型投影機內部電路板，但由於內部機構精密，為避免拆卸外殼使用時造成內部光機損壞，因此保留整台機身直接置入本研究設計。

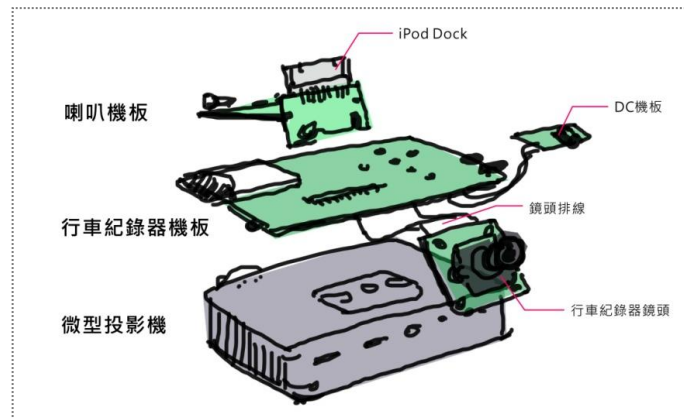


圖 5-2-2 · 本研究設計內部機構配置圖

確認產品內部配置後，依循產品使用的模式「距離地面 85 公分的高度的錄影鏡頭」，產品之外觀形式有三種可能性：

1. 喇叭與投影鏡頭放於地面，錄影鏡頭獨立：

- 優點：大部分機構都放置在地面，置地重量可使機身更穩定，僅有小體積的錄影鏡頭懸空 85 公分，腳架的荷重需求降低。
- 缺點：由於直接由地面投影會造成投影畫面有嚴重的變形，需撰寫程式做梯形修正，且投影機與行车紀錄器鏡頭分置地面與懸空 85 公分兩處，必須解決微型投影機與行车紀錄器距離遙遠卻要連接走線的問題。

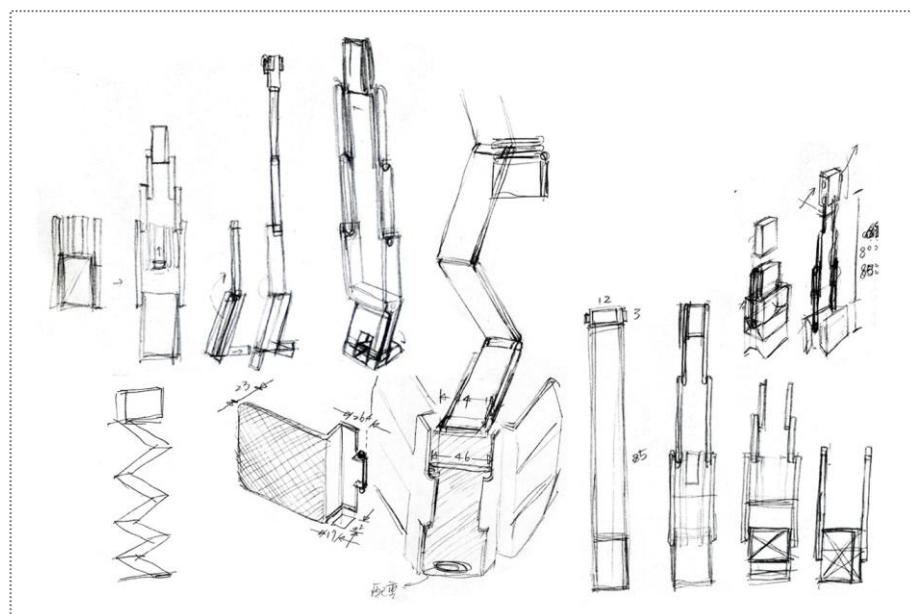


圖 5-2-3 · 外觀造型草圖_1

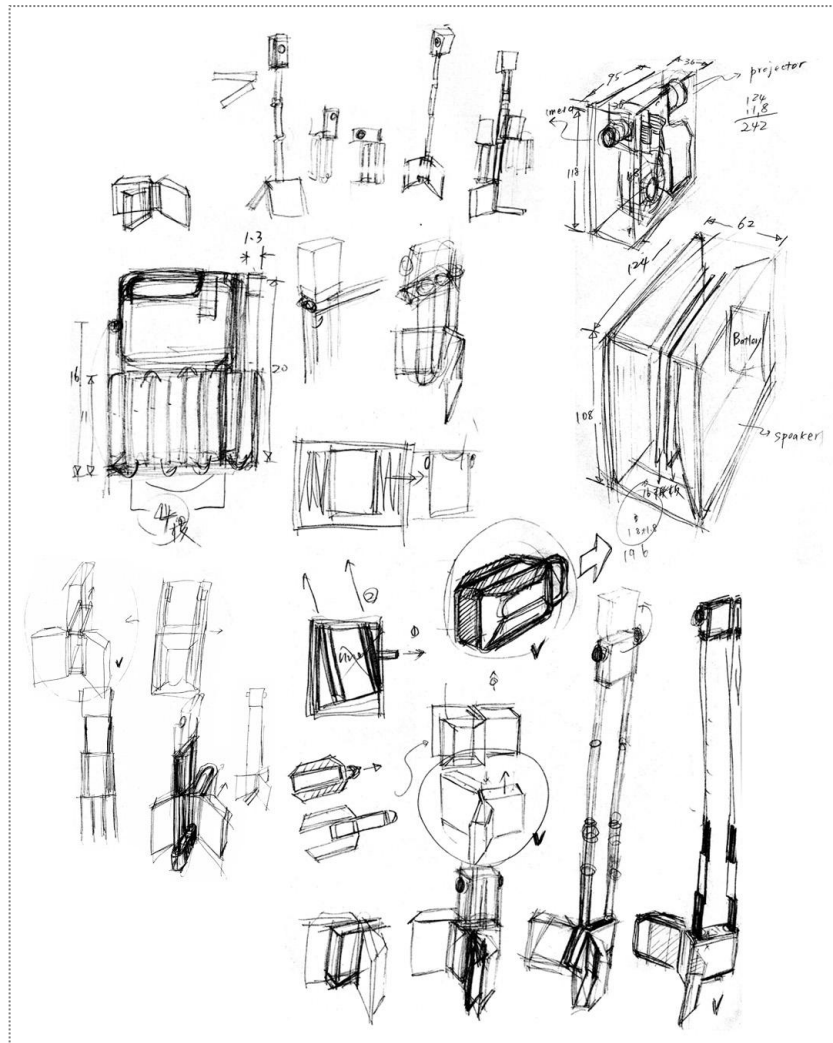


圖 5-2-4 · 外觀造型草圖_2

希望達成攜帶輕便的需求，因此設計為收納起來是一小方盒、展開來可達成 80 公分高度的形式，方盒由兩片薄型喇叭組成，可左右掀開平放於地面支撐整台機身，兩片喇叭附上可收納式的延伸臂，延伸臂可能為兩支三摺式、或是單片三摺式的，要使用時拉著上端的鏡頭將延伸臂伸長至 80 公分高度處。延伸臂內部走線，連接攝影鏡頭與置於地面的內部機構，內部機構則安置於兩片薄型喇叭作軸的區域。

初步評估後，由於第一種形式需解決的困難無法克服（如：走線、梯形修正的程式撰寫），且收納式的腳架結構過於複雜不具設計感，因此決定不予採用。

2. 喇叭放置地面，錄影鏡頭與投影鏡頭於同一機身：

- 優點：喇叭的置地重量可使機身相對穩定。

- 缺點：須解決放置地面的喇叭與懸空的主機內部連接走線的問題，需附加 85 公分的收納式腳架。

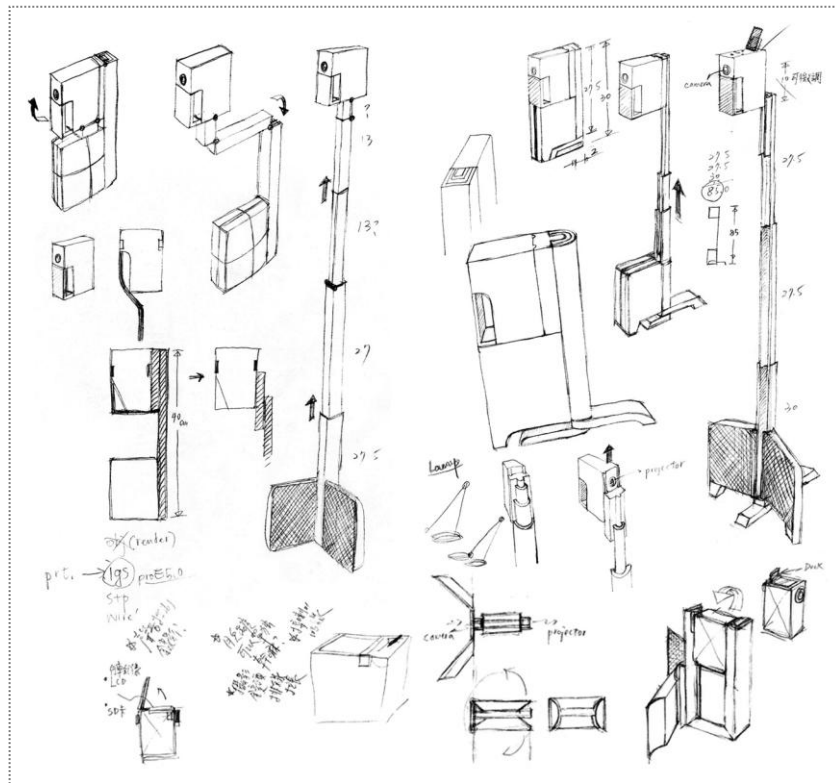


圖 5-2-5 · 外觀造型草圖_3

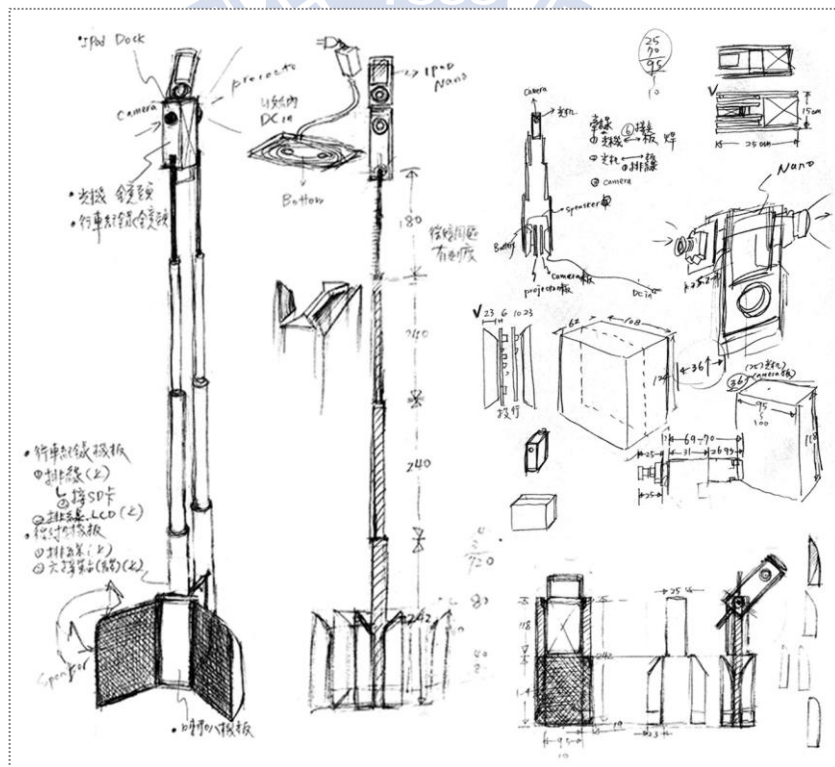


圖 5-2-6 · 外觀造型草圖_4

大致延續上一種形式的配置，收納成攜帶式方盒與延伸臂，第二種形式改以三至四節式天線的延伸臂，以套筒型式減少收納後的臂身體積，並且改將需要精密連接的內部機構都整合於同一主機中，僅需連接簡單的音源線於置地的喇叭，減低走線與梯形修正的困難度。由以上草圖產出設計一、二與三如下：

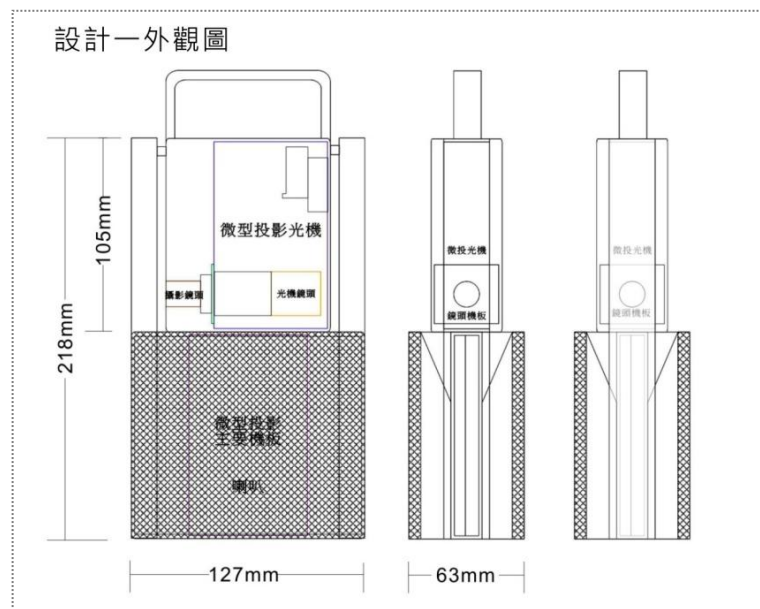


圖5-2-7 · 設計一2D外觀圖

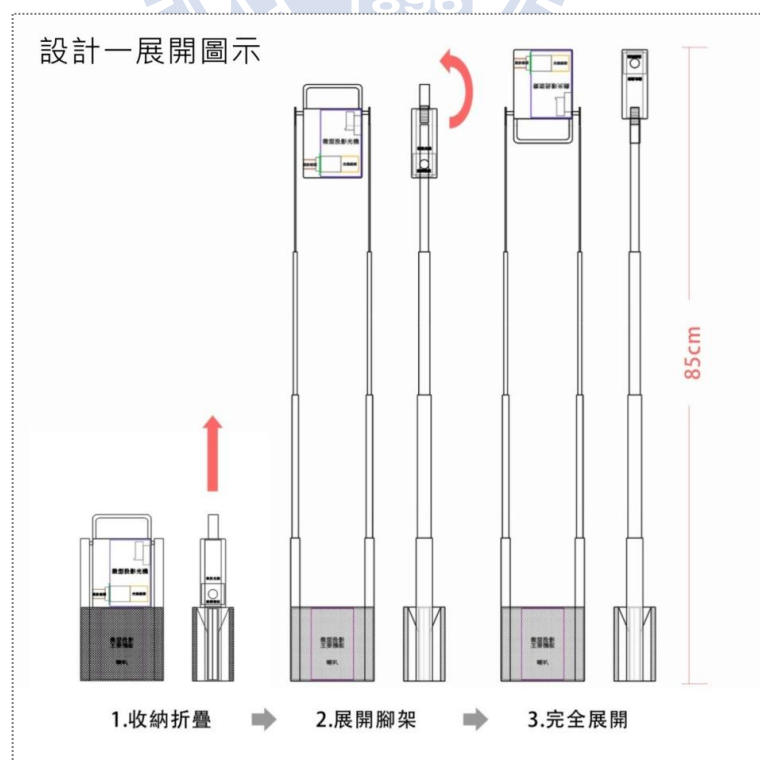


圖5-2-8 · 設計一展開圖示

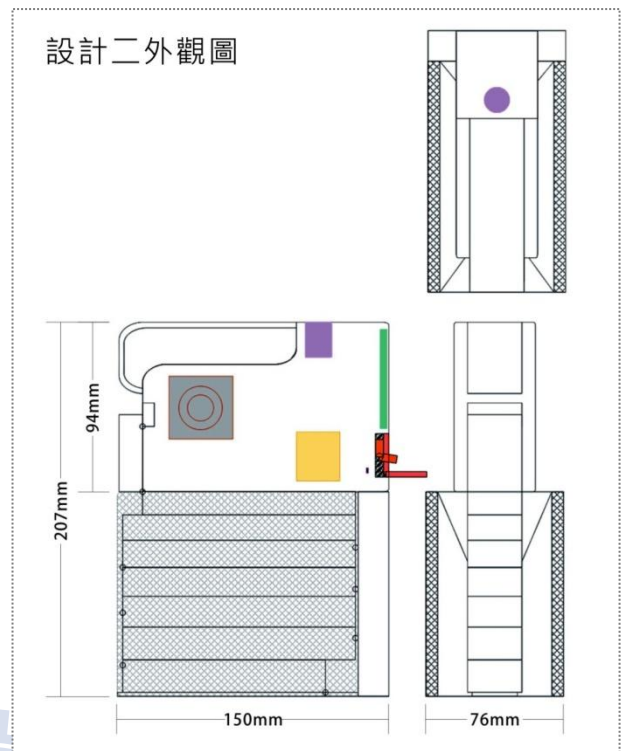
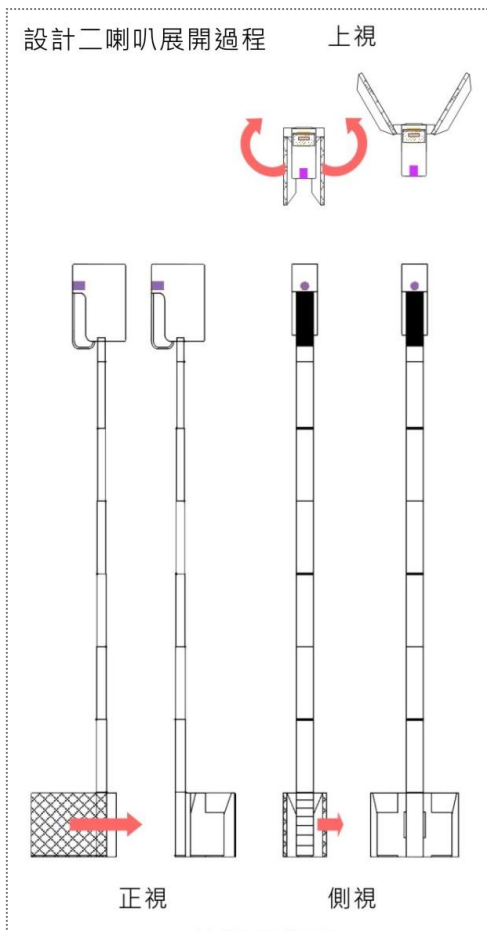


圖 5-2-10x · 設計二 2D 外觀圖

圖 5-2-9 · 設計二喇叭展開圖示

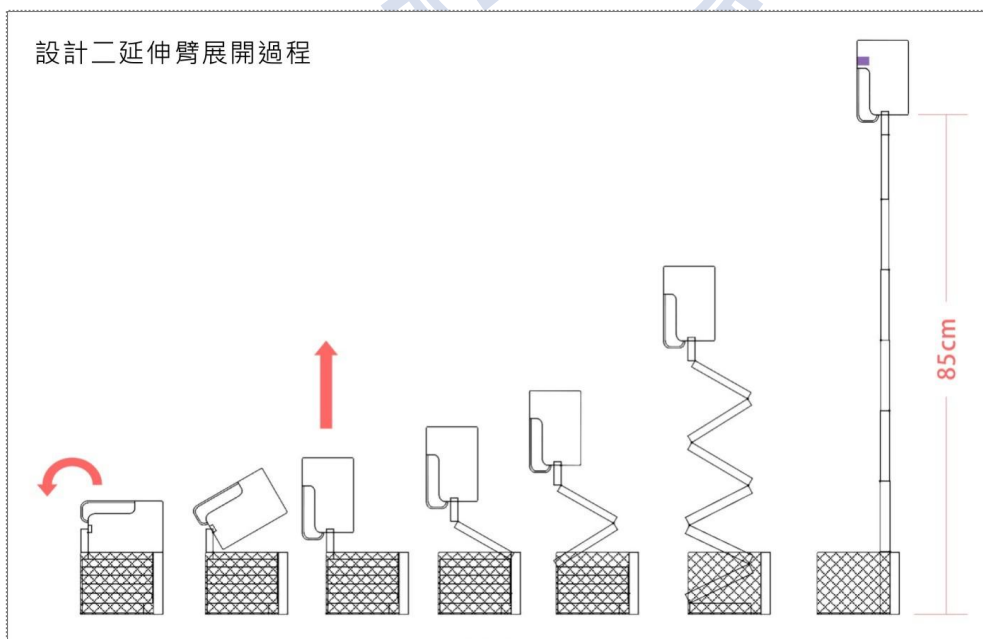


圖5-2-11 · 設計二腳架展開圖示

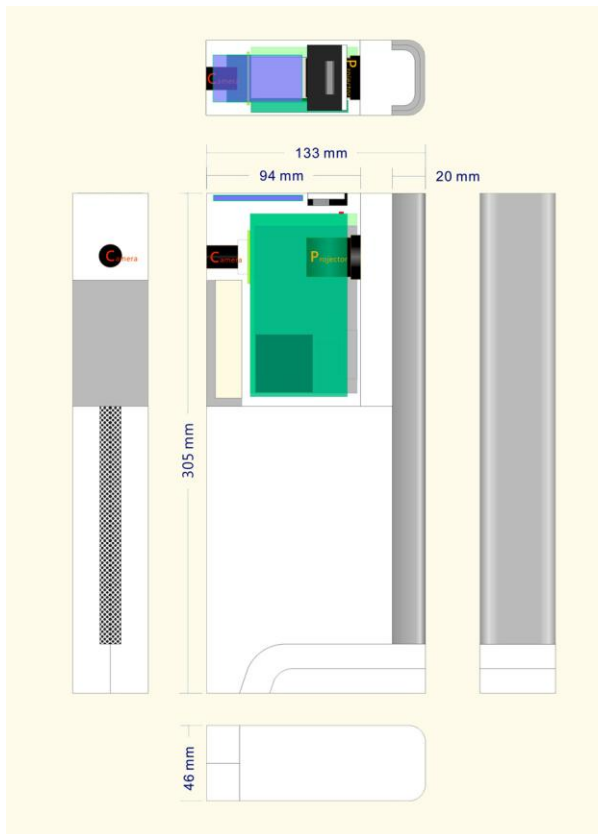


圖 5-2-12 · 設計三 2D 外觀圖

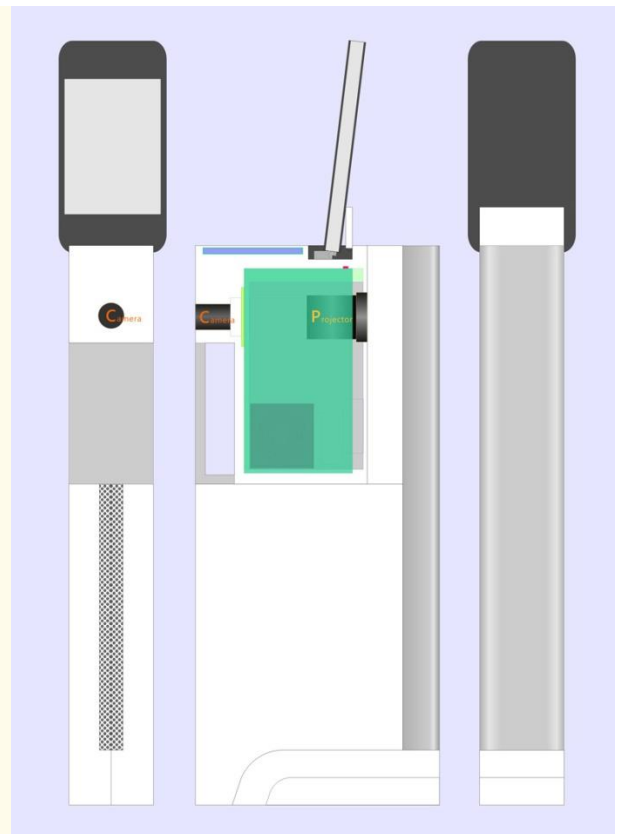


圖 5-2-13 · 設計三 iPhone 示意外觀圖

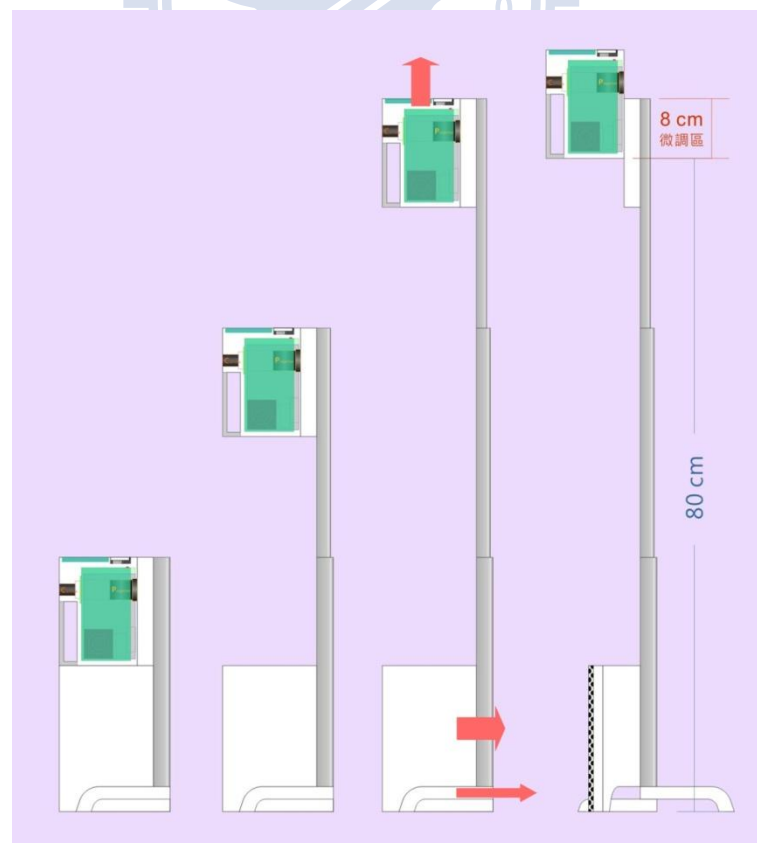


圖5-2-14 · 設計三腳架展開圖示

評估後，第二種形式收納式的延伸臂結構仍過於機械感，因此決定再作思考。

3. 喇叭、錄影鏡頭與投影鏡頭於同一機身：

- 優點：內部機構無走線問題。
- 缺點：需附加 85 公分的收納式腳架，會有頭重腳輕的可能性。喇叭的低音共鳴可能造成機身振晃。

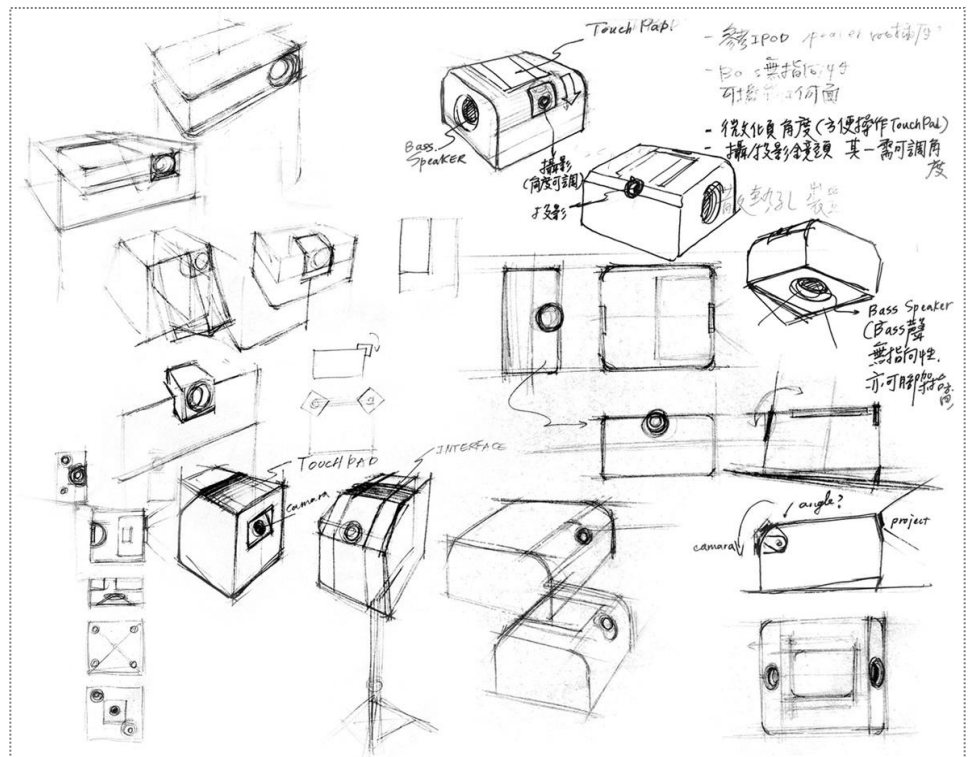
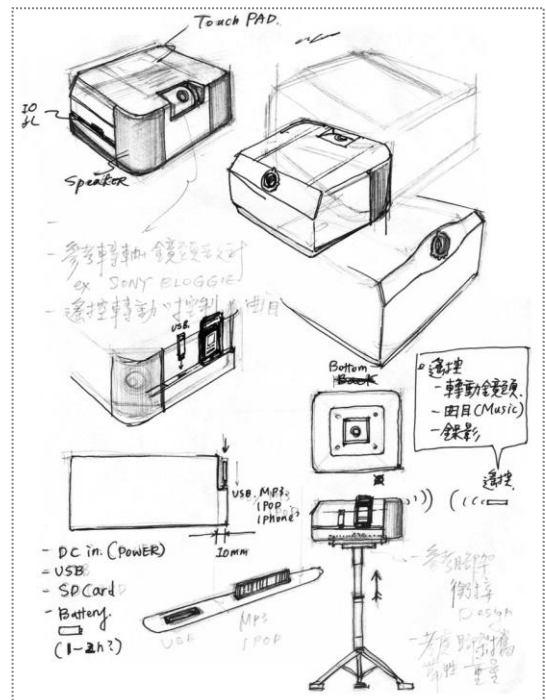


圖 5-2-15 · 外觀造型草圖_5 (上圖)

圖 5-2-16 · 外觀造型草圖_6 (右圖)



由於設計外觀形式時難以跳脫機構的侷限，因此轉換思考，改以「富於藝術感，可擺置於家中做為室內擺設」作為目標，從經典設計家具與燈具取材（下圖）。

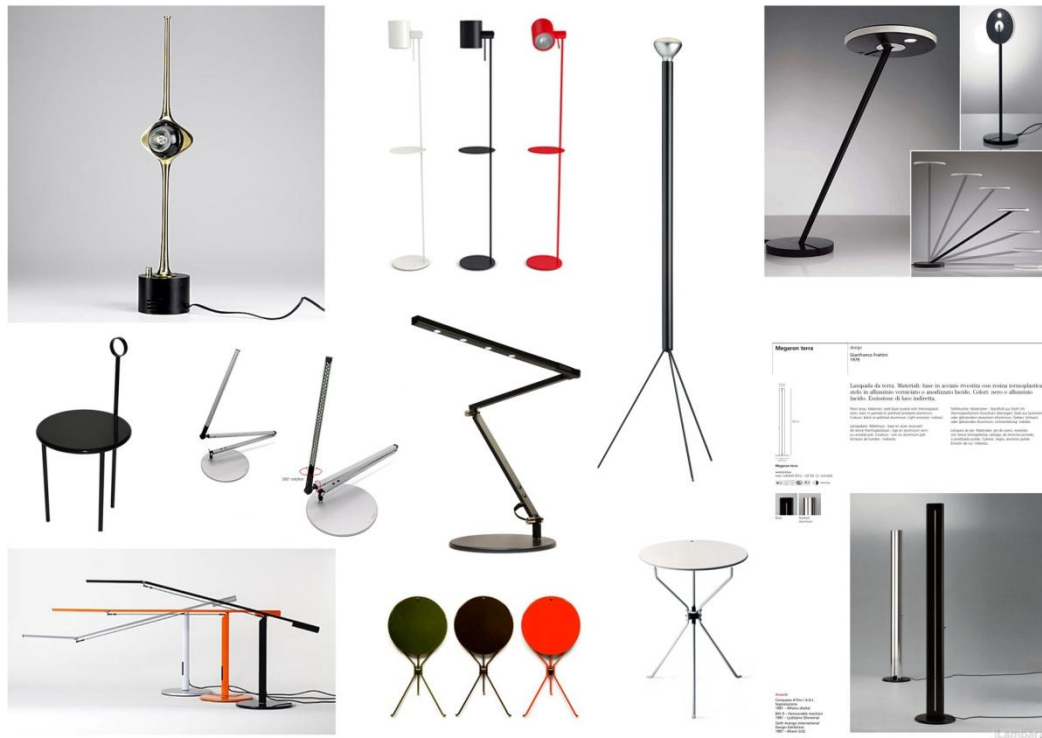


圖 5-2-17 · 經典設計品參考圖示，本研究整理，資料來源：Achille Castiglioni、Philippe Starck 等

參考上圖所示如 Achille Castiglioni、Philippe Starck 等大師的設計，經轉化產出多種外觀造型，如下面所列草圖。

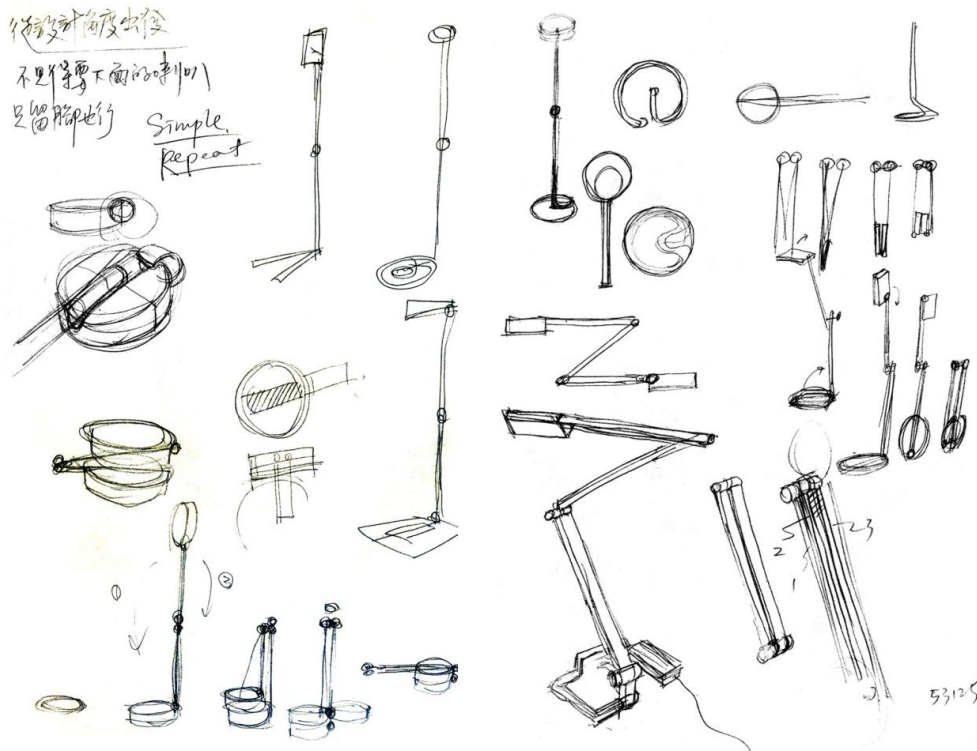


圖 5-2-18 · 外觀造型草圖_7

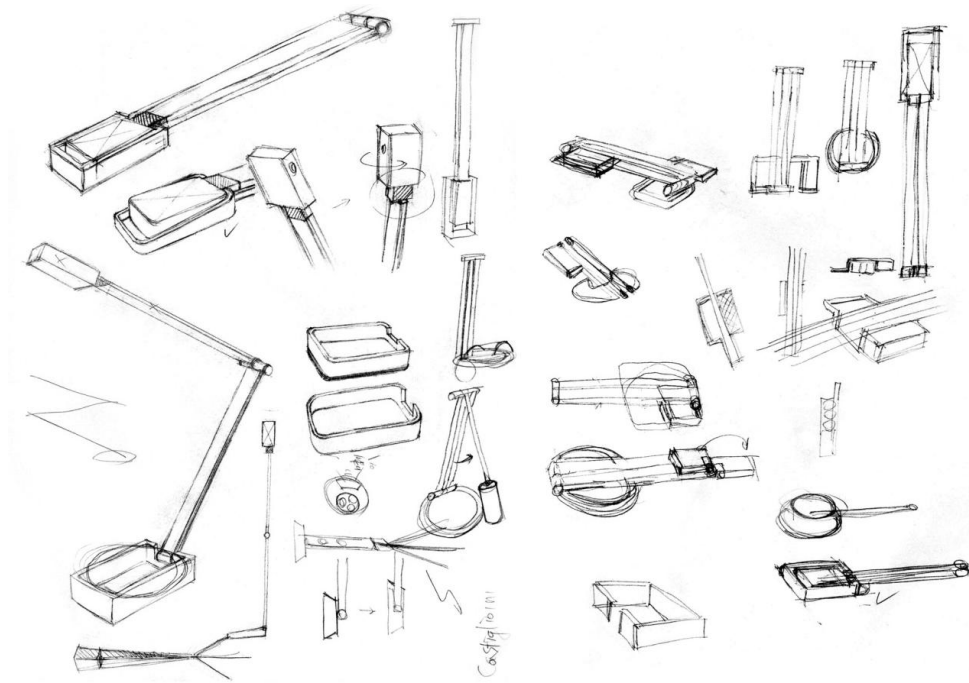


圖 5-2-19 · 外觀造型草圖_8

此種形式的配置將所有內部機構包含喇叭都置於同一主機，並將其配合摺疊臂懸空至 85 公分的高度，模仿檯燈的形式穩定機身，摺疊臂連接一置於地面的金屬環，將雙臂摺疊、主機順勢收納進金屬環中，並於主機與金屬環之間，留手指可進入的空隙作為提把，即可提起移動。由以上草圖產出設計四：

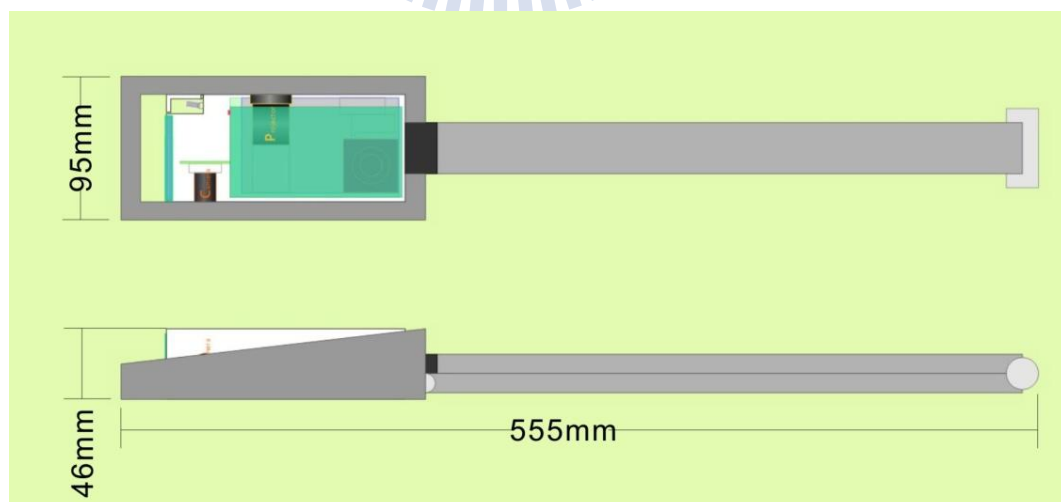


圖5-2-20 · 設計四2D外觀圖

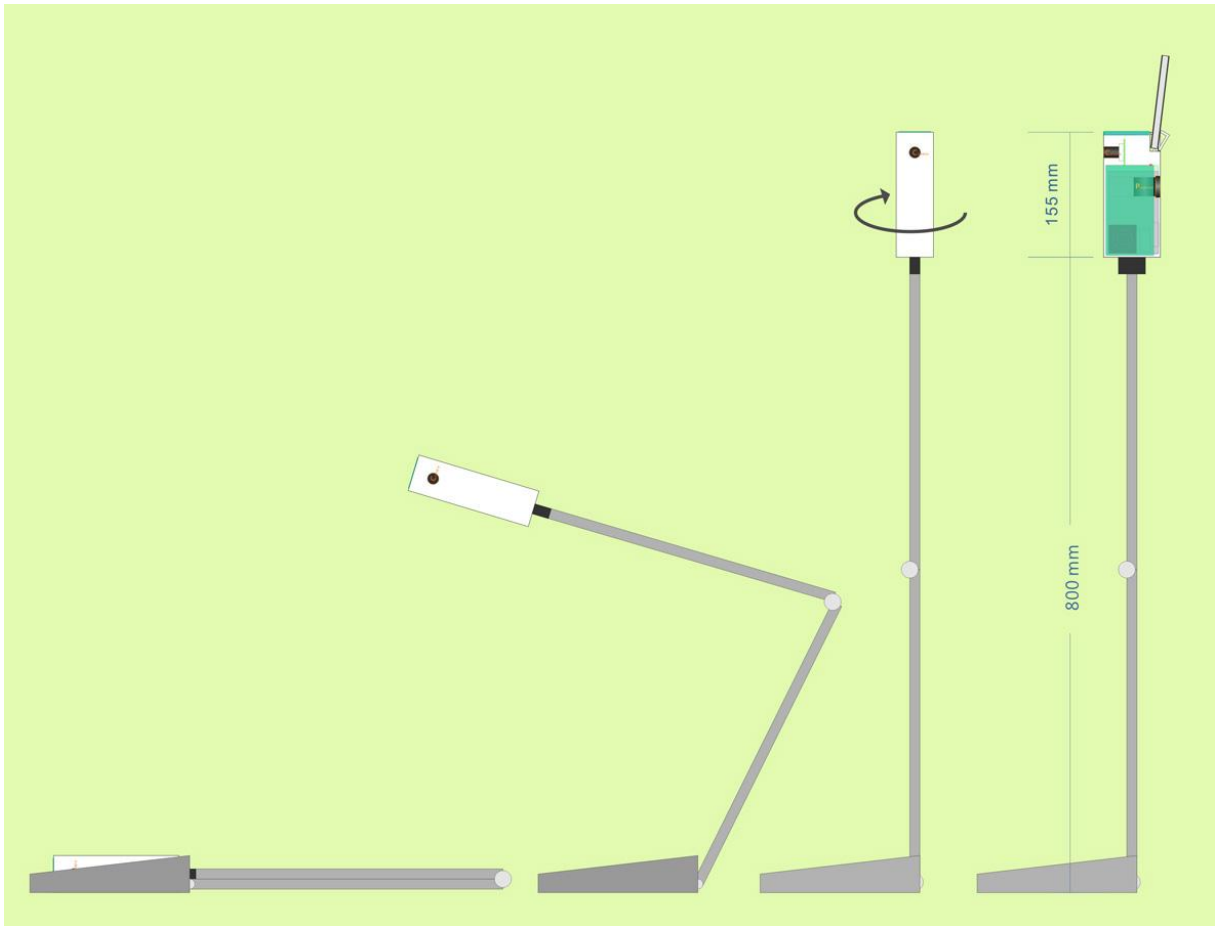


圖 5-2-21 · 設計四腳架展開圖示

除設計四造型外，此種形式亦設計成三腳架造型，如以下所列草圖。外觀基本上由三腳架將主機懸空至 85 公分的高度，模仿立燈或相機的形式站立，喇叭獨立於主機之外，作為連接主機與三腳架之用，主機配合關節可作上下左右轉動調整，需移動時將三腳架收進筒身或旋轉摺疊等方式收納。

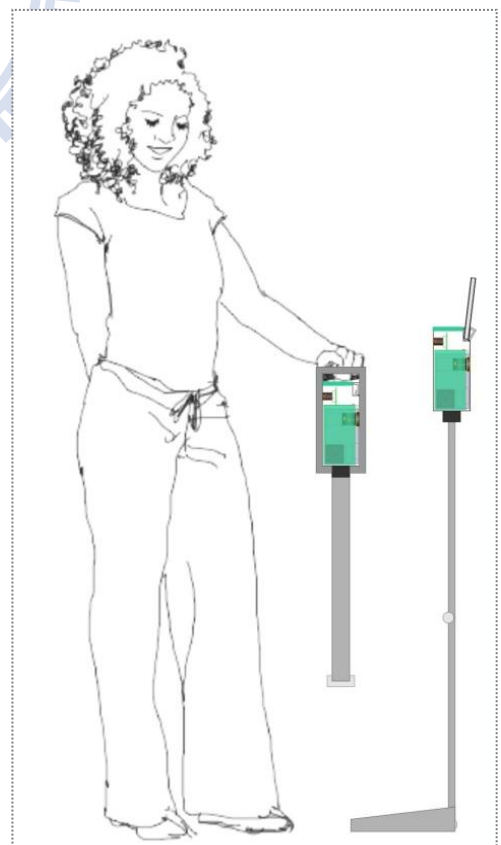


圖 5-2-22 · 設計四操作情境圖示

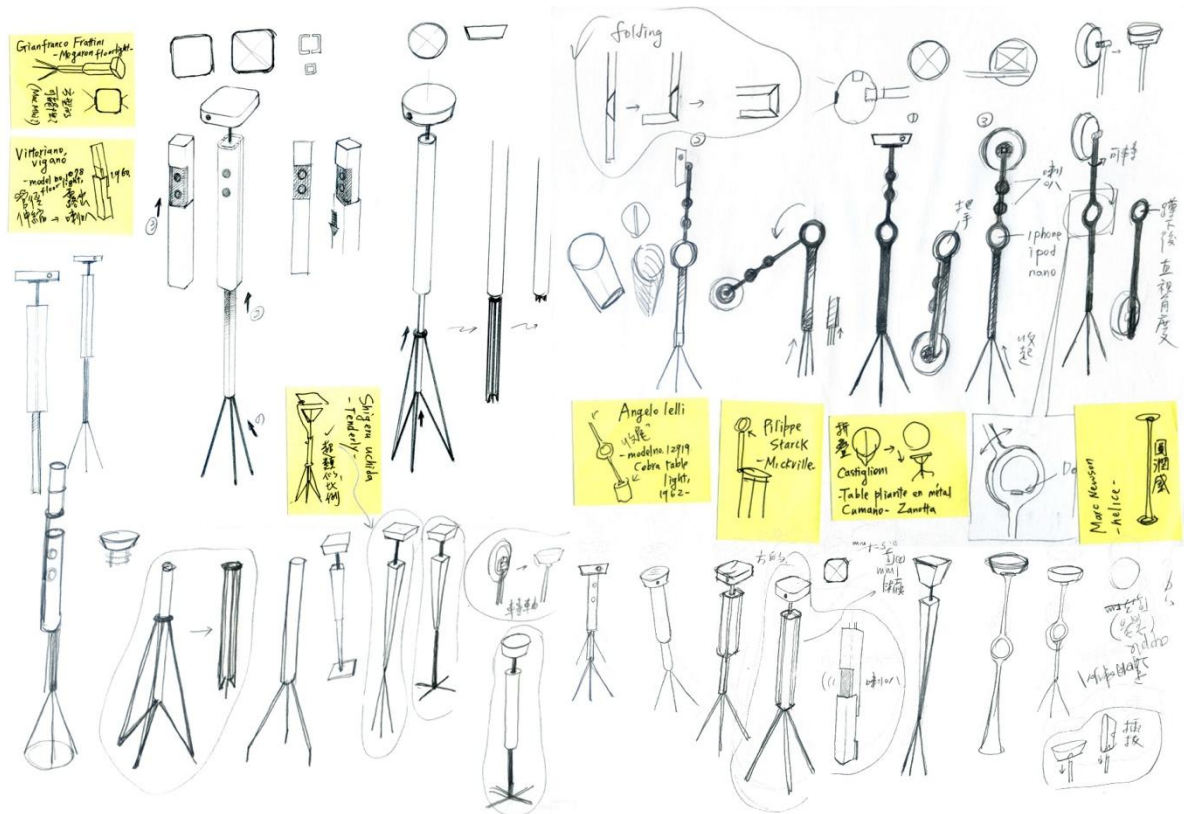


圖5-2-23 · 外觀造型草圖_9



圖5-2-24 ·
外觀造型草圖_10

由以上草圖9和10產出設計五：主機為一側面斜切的扁型圓柱體，包覆進微型投影機與行車紀錄器等內部機構，並為行車紀錄器的攝影鏡頭與微型投影機的投影鏡頭，於側邊相對兩處開兩個直徑大小分別為14mm與27mm的圓孔，扁圓柱主機下固定一圓型金屬底盤，底盤連接一片狀支撐臂，長度足夠主機向左右摺疊時不至於干涉。

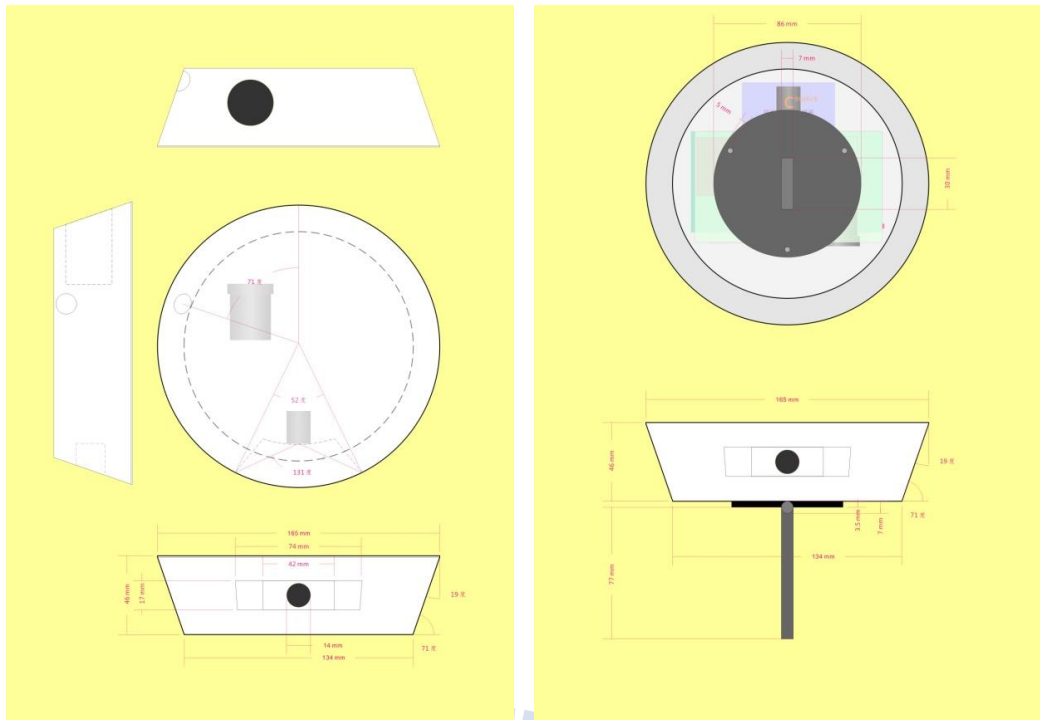


圖5-2-25 · 設計五2D外觀圖 (主機)

支撐臂延伸下來為一片狀厚度為30mm的喇叭，連接附有iPhone/iPod Dock的環狀結構，使用時可放置iPhone於其中播放音樂，再往下則為可收納式的三腳架。

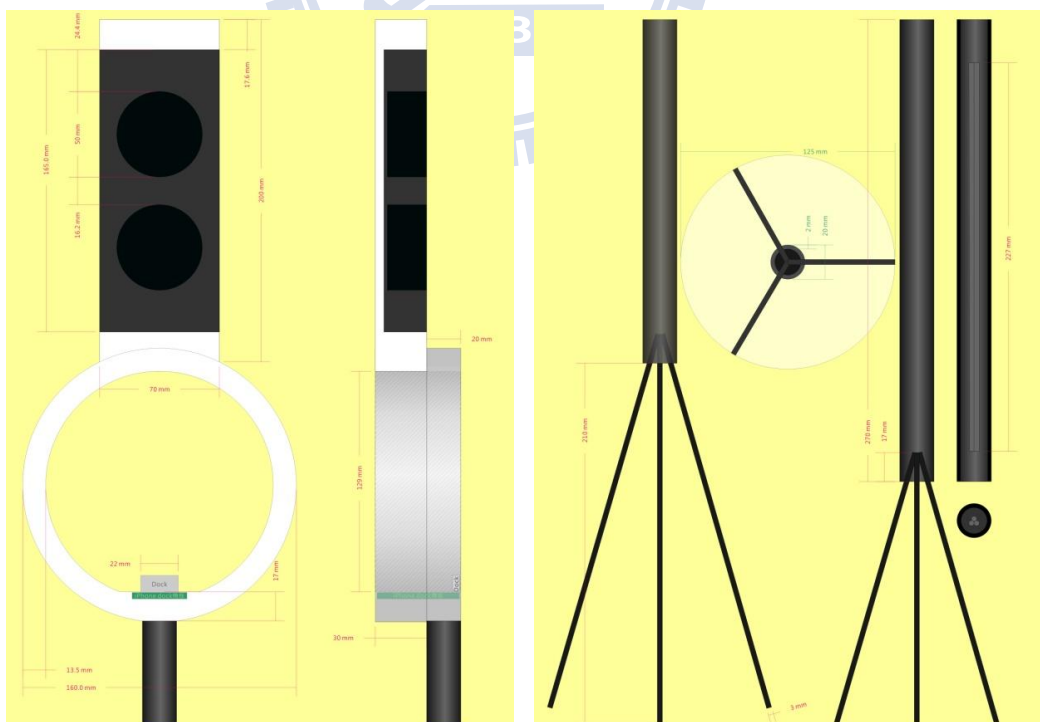


圖5-2-26 · 設計五2D外觀圖 (機身)

設計五的收納方式如下圖，取出環圈中的iPhone，摺下主機抵靠於喇叭上，將三腳架收攏起往上推進套筒中，以環圈為中軸將腳架筒與喇叭主機相互摺疊起，即可將環圈作為提把。

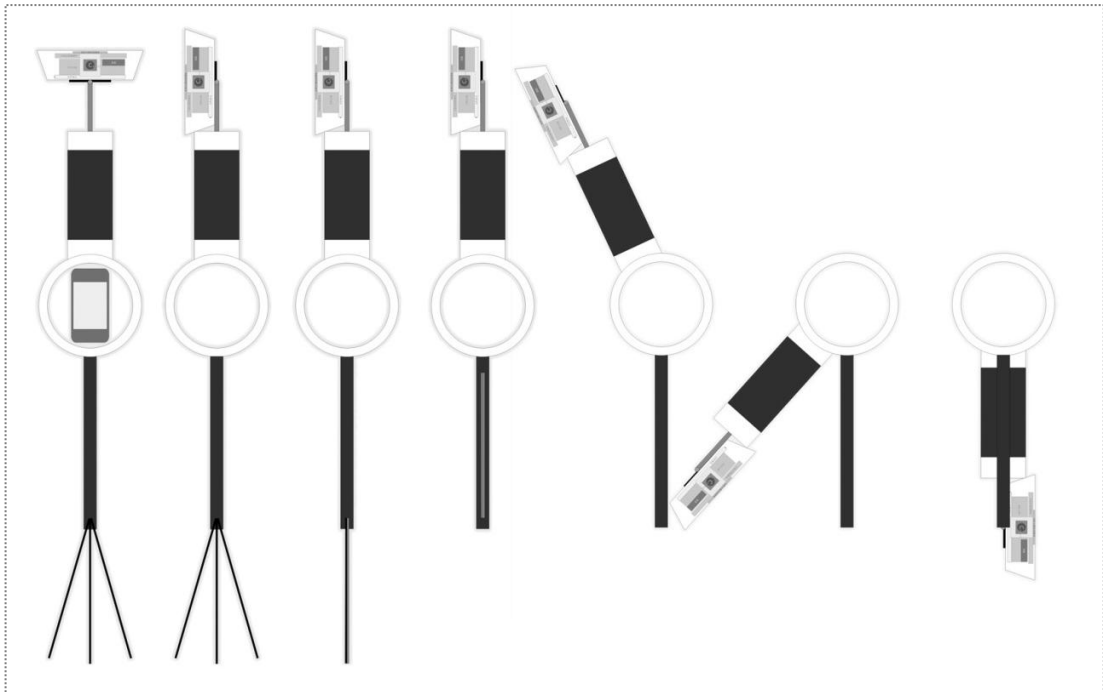


圖5-2-27 · 設計五腳架展開圖示（正視圖）



圖5-2-28 · 設計五腳架展開圖示（側視+上視圖）

經初步評估，設計五中間擺置iPhone與提把使用的環狀結構體積過於龐大，片狀喇叭的使用亦使整體造型突兀，將其改良後產出設計六：保留原來主機造型，將iPhone改置於主機之上，並輔有靠板，兩個鏡頭開孔則因考慮行車紀錄器130度的廣角與微型投影機投影的干涉問題，需將開孔改大。

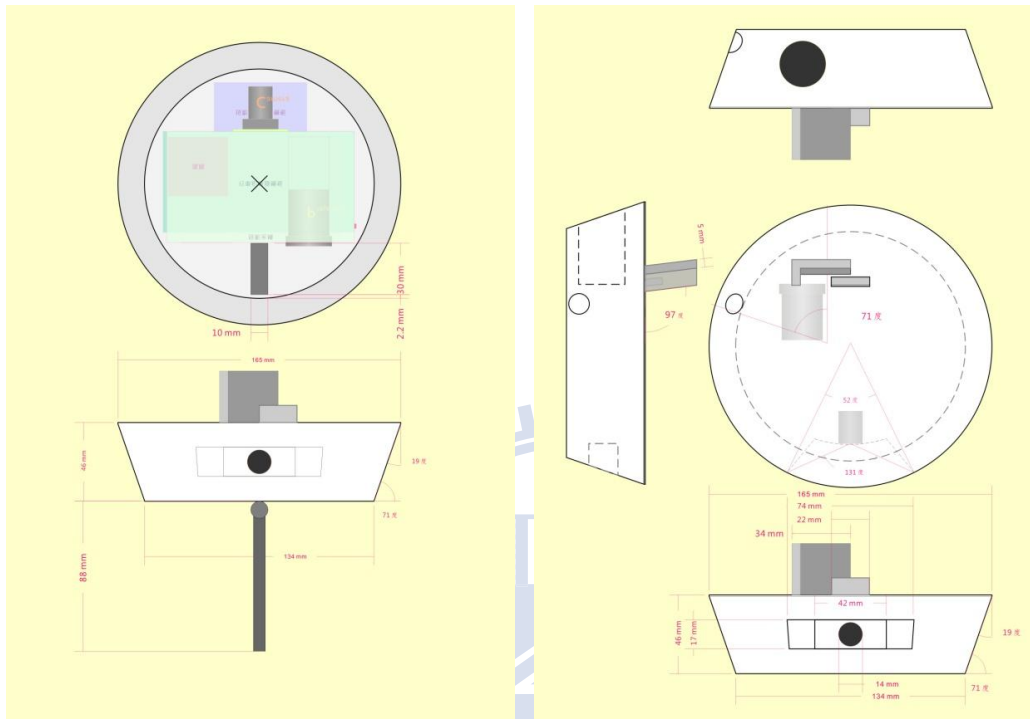


圖 5-2-29 · 設計六 2D 外觀圖 (主機)



圖5-2-30 · 設計五2D外觀圖 (喇叭)

為整合整體造型語彙，原片狀喇叭改成圓筒造型，計算收納三腳架需保留的空間 (圖5-2-30)。

整體造型語彙如下圖5-2-31，以隱藏在各設計細節的「圓」為主軸，使用時將iPhone置於主機上方，需轉動角度時，iPhone可由靠板支撐保護不至於掉落；三腳架展開支撐於地面時，每兩支角度各為120度；需收納時與設計五相同，將三腳收攏往上推進套筒中，提持喇叭筒身即可。

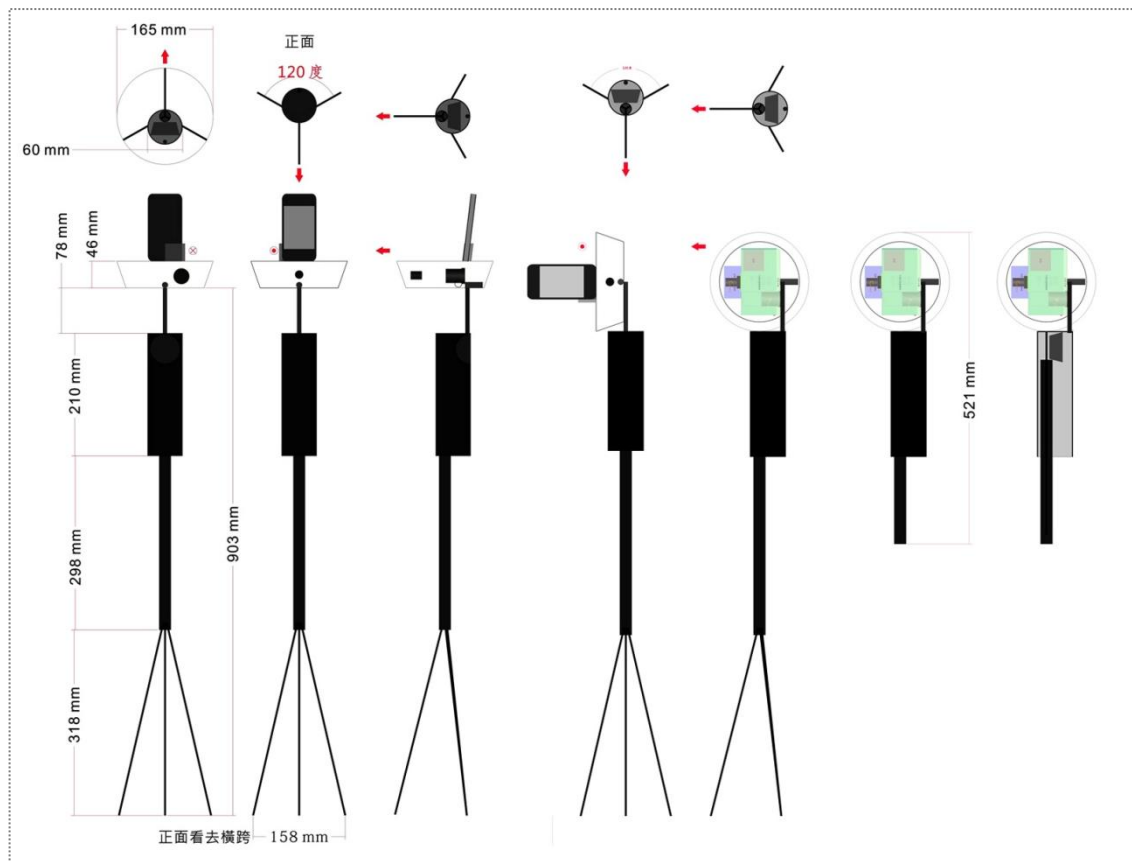


圖 5-2-31 · 設計六腳架展開圖示 (正視、側視與上視圖)

為跳脫被機構侷限的機械感，以經典家/燈具造型為參考，統整造型語彙修改外觀造型，於實用性、攜帶性與具設計感的外觀之間做平衡，選定設計六為外觀雛型定案。

5-3 細節設計

確定外觀造型後，進一步與晶奇光電的機構電子人員來回溝通配合，確定產品造型之詳細尺寸，畫出2D規劃圖與3D模擬圖。圖面需配合以下數點：

- 1) 主機包覆內部機構；
- 2) 攝影與投影時畫面不會被機身遮擋；
- 3) 主機角度擺換時與喇叭、腳架等不衝突干涉；
- 4) 腳架高度達80公分；展開時穩定站立。

5-3-1 主機

首先說明主機的細節設計。將內部各電路板以1:1尺寸配合外觀造型，畫成初版配置圖，以上直徑165mm與下直徑134mm、厚度46mm的扁圓柱體，包覆微型投影機與行車紀錄器電路板（見附錄三），修改完後最後機構內部定案如附錄四。

此章節將主機各細節分為五項說明：（1）外殼開孔、（2）遙控/按鍵控制、（3）投影/錄影鏡頭開孔範圍、（4）iPhone靠板、（5）喇叭電路板解焊，將結果整理呈現於下圖5-3-1示意。

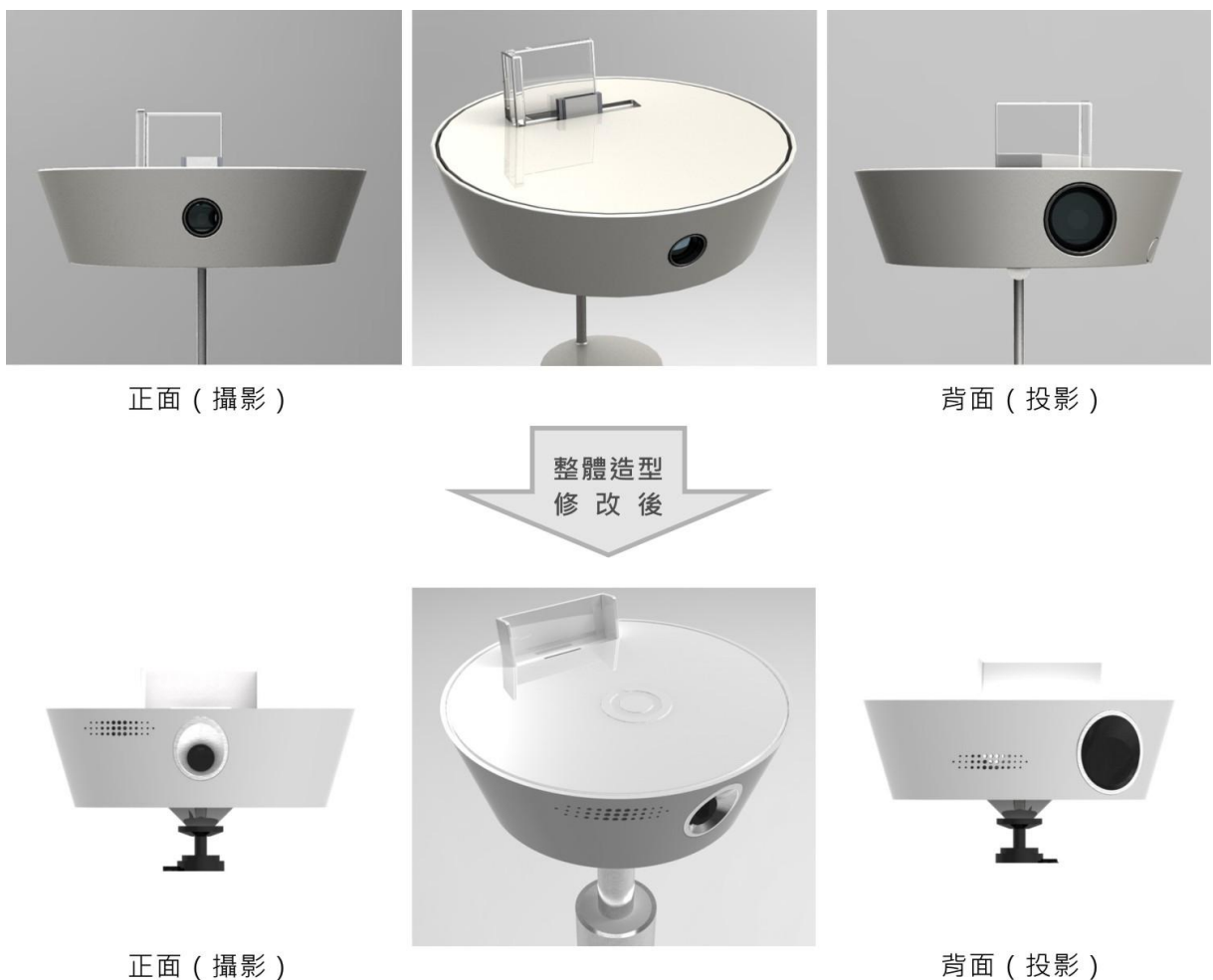


圖5-3-1·主機整體修改過程圖

(1) 外殼開孔

由於預訂iPhone置於上蓋機殼，因此上蓋需預留iPhone Dock開孔與置放iPhone用凹槽；微

型投影機必須在電源供應的情況下，才能保持50流明的亮度，行車紀錄器則無電池供電系統，僅能以電源供應，因此必須於外殼側邊留有插孔；另行車紀錄器紀錄錄影檔案用之SD卡、與微型投影機的micro SD卡，也需在預留側邊開孔插槽以方便更換，詳細位置請見下圖5-3-2。

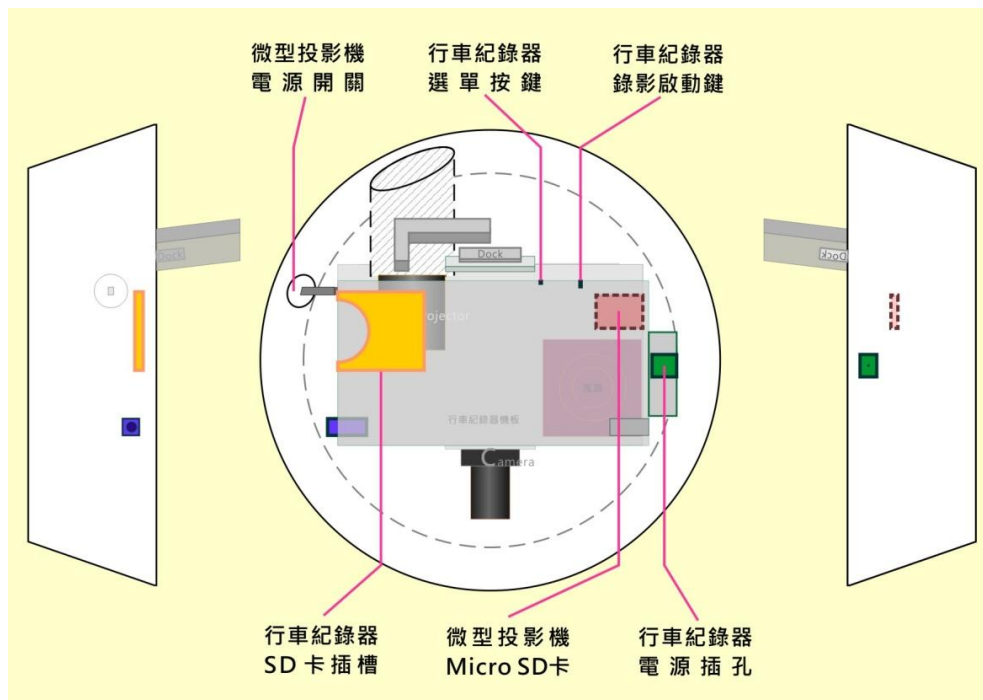


圖 5-3-2 · 主機需開孔位置配置圖

經過與機構人員溝通，將各產品電源整合為一條線路，因此原本散置各處的各產品電源插孔，統整為一電源插孔（見圖5-3-3）；行車紀錄器與微型投影機的SD卡插槽，則因機構設計細節繁雜且製作時間限制下予以取消，改為拆卸外殼上蓋拿取。



圖 5-3-3 · 單一電源插孔示意圖

由於主機內部機構散熱的需求，必須在外殼上開孔散熱，首先請機構人員初步評估散熱孔洞位置，表 5-3-1 為側邊孔洞造型設計進程步驟。根據內部機構的廢熱產出位置，機構人員評估需開孔的位置有兩處，一處為正面攝影鏡頭左上側、另一處為背面投影鏡頭左下側，如下表第一行所列，為求最佳散熱效率，機構人員欲於兩處位置挖開各四

條寬度 2mm、長度 50~70mm 的長型孔，但此舉將造成外觀上的突兀，因此本研究再依據散熱效率、散熱孔大小、與孔洞散佈範圍等條件，設計其外觀造型。

表5-3-1·主機側邊孔洞造型設計進程表

	正面 (攝影)	背面 (投影)
1.初步孔洞位置		
2.初版造型		
3.定案		

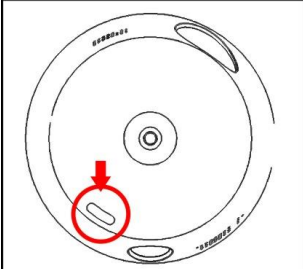
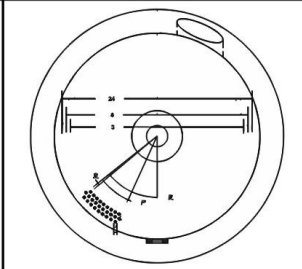
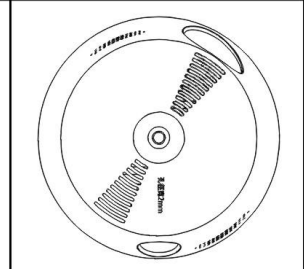
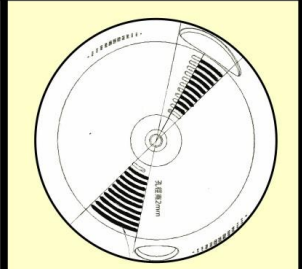
初版造型為圓孔與 X 字型的繁複交錯，為了保留開孔的大小與密度以配合散熱效率，導致類似窗花的複雜結構與簡潔造型搭配在視覺上有些衝突，又複雜的結構將造成施工上的困難，因此將造型修改為單純大小圓孔的漸變排列，以此定案。

原則上熱氣是往上走的，在上蓋開孔散熱效果較為顯著，但本研究設計選擇於外殼側邊開孔以保持上蓋結構完整，原因是觸控介面位於上蓋，乃使用者最直接接觸之位置，開孔於此對主機造型會造成較明顯的破壞；這樣的取舍使得散熱效果確實有限，造成實體模型完工測試時，開機後10分鐘內便會過熱而自動關機，因此與機構人員溝通後決定於主機底部加裝一風扇，並加開額外的散熱孔洞。

如同側邊孔洞造型設計一般，首先請機構人員於底面初步評估散熱孔洞位置，如表5-3-2第一列，根據內部機構的廢熱產出位置，評估紅圈處為必須開孔的最小範圍，依此位置設計圓孔狀排列成初版造型；為了提高散熱效率，因此將原先的單一圓孔修改為二版的圓弧長型孔洞，

並擴大開孔範圍，於原開孔處延伸至底部圓心成一扇狀散佈孔洞，再以底部圓心為中心點，向對面鏡像增加另一扇型孔，最後修改其寬度比例定案。

表5-3-2 · 主機底面孔洞造型設計進程表

1. 初步位置	2. 初版造型	3. 二版造型	4. 定案
			

(2) 遙控/ 按鍵控制

由於紅外線遙控的IR被外殼遮蔽，無法使用遙控控制機器，為了直接從上蓋就能控制微型投影機，直接將其機身之按鍵介面複製於上蓋(圖5-3-4)，或重新焊接一塊控制介面之電路板，外牽到SD卡插槽旁邊的外殼邊緣，並預留開闔的蓋子，以便時常打開控制。

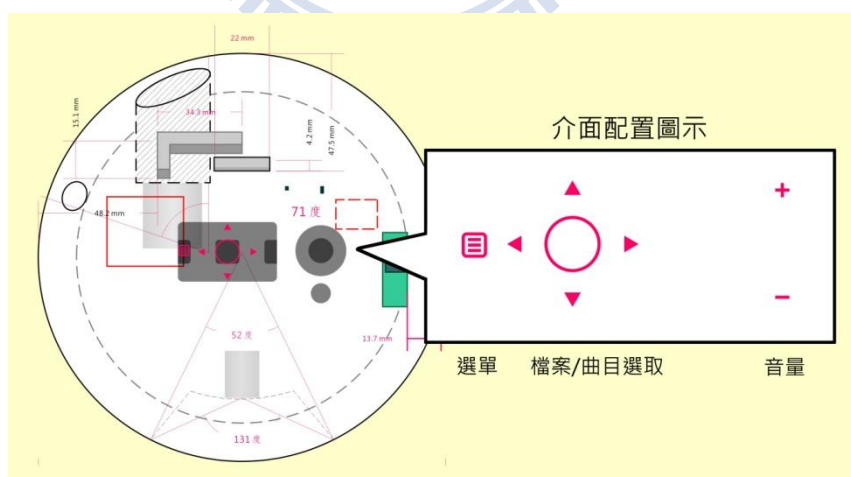


圖5-3-4 · 觸控式介面配置圖示_初版

與機構電子人員溝通後，由於各項按鍵既定位置難以改變，且行車紀錄器原有介面過於複雜，每顆按鍵都超過3種以上操作意義，選用產品本身設計不良的狀況下，實體模型僅取其最基

本的錄影功能，運作上不再做額外操作。在機構、配置與操作可行性上難以於短期配合，最後決定實體模型不具操控介面，僅於上蓋印刷介面標誌做示意呈現，如圖5-3-5所示。產品上蓋的觸控式介面設計，六個紅色小圓點為六格LED亮點，上下觸摸可調整音量大小，紅色一粗一細雙圈環則控制檔案與曲目的前後選取。

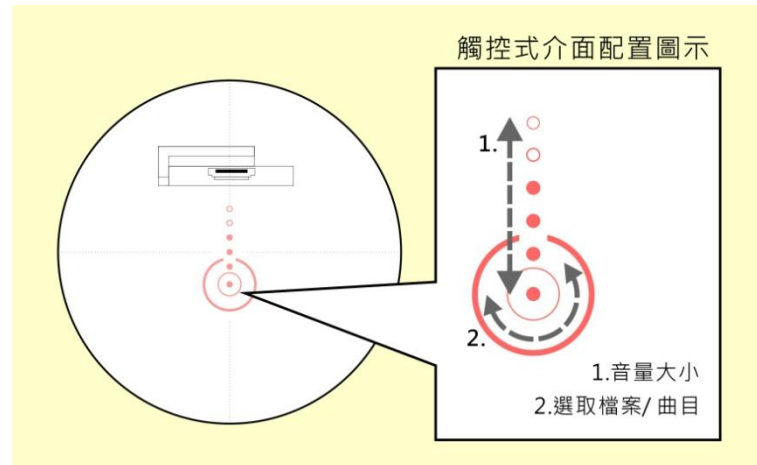


圖5-3-5 · 觸控式介面標誌圖示_定案版本

確認介面配置標誌後，依標誌設計觸控鍵盤造型，搭配後定案。

表5-3-3 · 介面觸控鍵設計進程表

1. 初版造型	2. 確認造型	3. 搭配定案

(3) 投影/錄影鏡頭開孔範圍

行車紀錄器的錄影鏡頭與其主要電路板以一條排線連接，鏡頭配置原先安排於貼近其他主要機構上，距離主機外殼約26mm，130度廣角與26mm的距離使得在主機外殼上的開孔必須擴大至直徑74mm的圓孔；另外由於其位置會使鏡頭畫面上下顛倒，需增長排線使其轉正。

錄影鏡頭130度廣角使正視角度的74mm圓孔顯得突兀，為了減少外殼與鏡頭之間造成大開孔13mm的距離，將錄影鏡頭之位置改成貼近外殼處，可使主機外殼的開孔縮小到與鏡頭大小相等的14mm，爭取的距離必須將原本摺疊的連接排線拉直，此舉剛好也修正了鏡頭方向，一舉兩得。

另外一端的微型投影鏡頭也因為與外殼43mm的距離，需要開較大的孔，但微型投影光機與鏡頭因為受限於體積大，無法像行車紀錄器的攝影鏡頭往前挪動，所以投影鏡頭到外殼之間需預留不會遮擋畫面的孔洞，其孔洞並非如行車紀錄器的攝影鏡頭中垂於外殼，而是以偏斜的方式通過，但因為開孔大小在可接受範圍內，因此以此定案（如圖5-3-7）；另外微

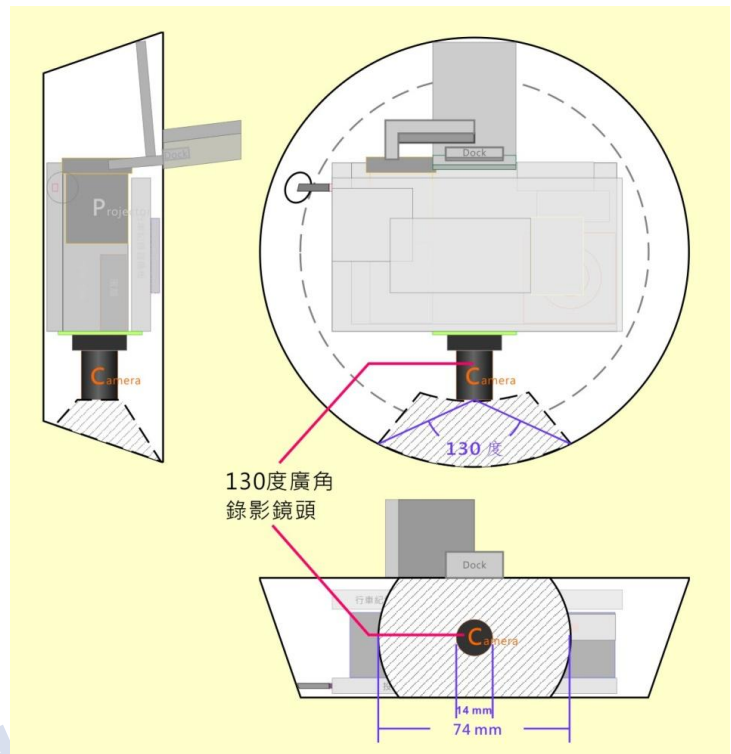


圖 5-3-6 · 廣角錄影鏡頭開孔圖示_初版

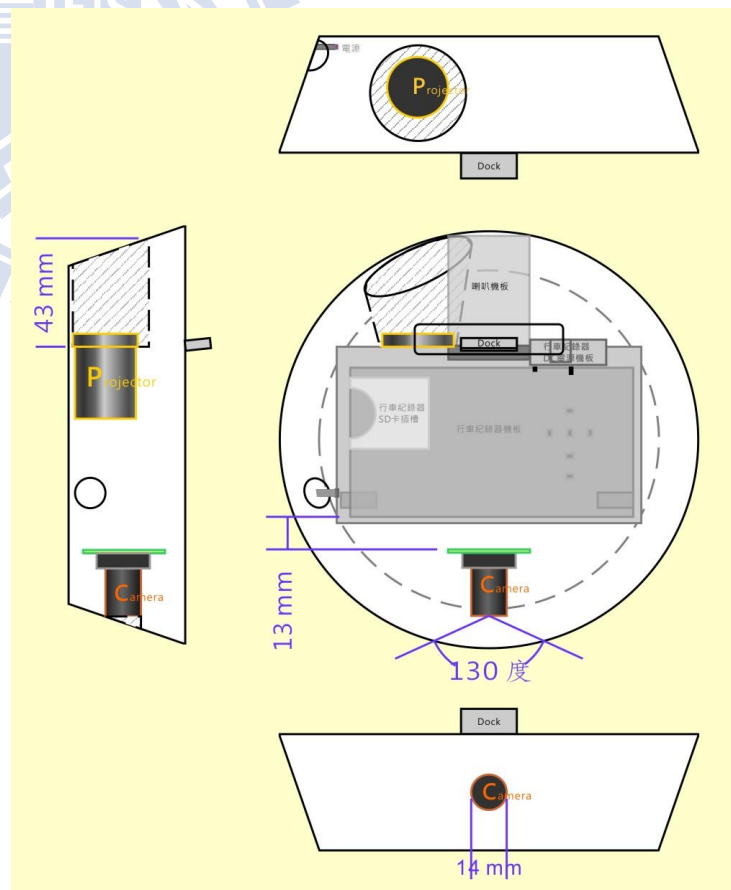


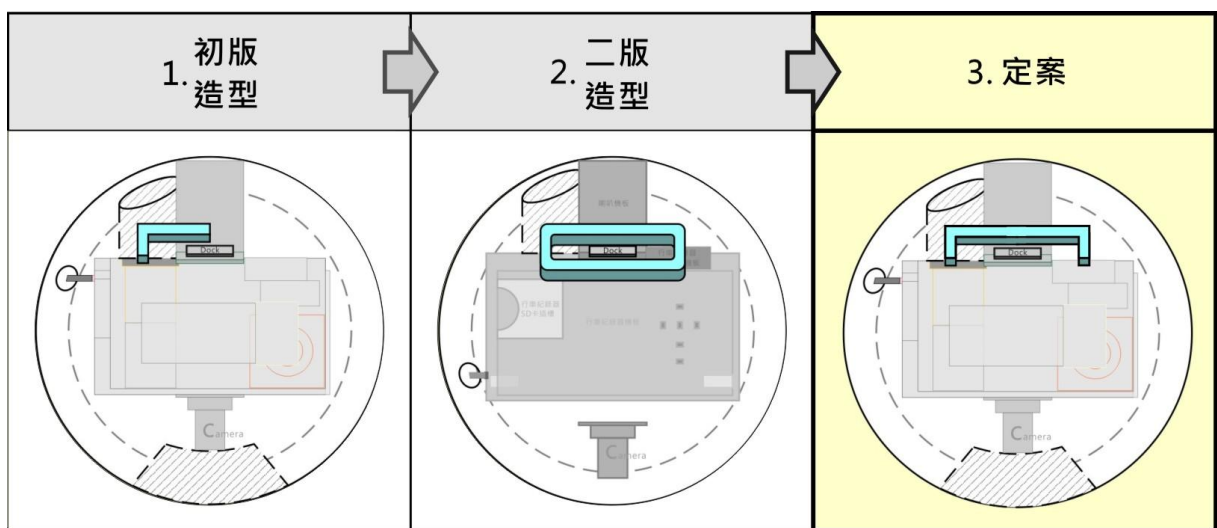
圖 5-3-7 · 錄影與投影鏡頭開孔圖示_定案版本

型投影機用來手動調整焦距的電鍍圈，因為埋進外殼中，所以需要拿小棒子深入才能調整。

(4) iPhone靠板

iPhone靠板一開始僅為單方向的片狀設計，經評估iPhone掉落機會仍大，因此改以環繞式靠板設計，iPhone可插入咬緊不掉落，但可能有刮傷iPhone機身的可能，最後以折衷的U型靠板定案。

表5-3-4 · iPhone靠板設計進程表



(5) 喇叭電路板解焊

喇叭的T型電路板（下圖5-3-8中的深綠色矩形）與機殼相干涉，為避免增加主機外殼之整體厚度，因此與機構電子人員溝通後，由機構電子人員測試其內部電路的運作，決定去留與否，並進一步將其解焊成I型，減少電路板所佔體積。

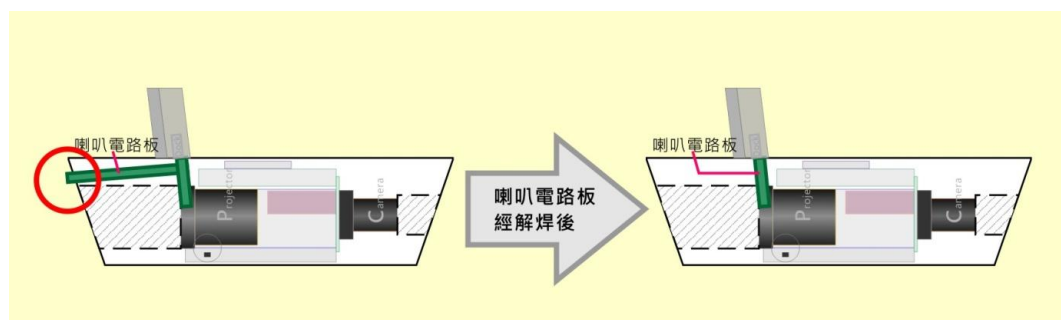


圖5-3-8 · 喇叭電路板解焊修改示意圖

5-3-2 機身

接著說明機身的細節設計進程。機身由支撐臂、喇叭與腳架組成，從下圖5-3-9可看出整體機身設計修改過程。



圖5-3-9 · 機身整體修改過程圖

開始說明初步的機身設計。如下初版配置圖5-3-10所示，本設計從支撐臂到地面的距離定為90公分左右，從主機底部靠近投影鏡頭位置，下面連接長度78mm的支撐臂，往下是一個直徑60mm、長度210mm的圓筒，將喇叭放進其中，再向下連接一個更瘦長的圓筒，為了盡量爭取喇叭需要共鳴的空間，上面的支撐臂與下面的瘦長圓筒皆以偏離中軸的位置連接主機與喇叭，使其整體側面線條有側擺平衡的趣味，設法從主機內部機構之間挪空位給支撐臂連接主機的關節，因此其關節位置被安置在；最下方三隻細長的腳可收攏放進瘦長圓筒狀的支柱內，在使用狀態時各以120度的角度展開站立於地面，張開在地面連線構成的圓形直徑大約165mm。

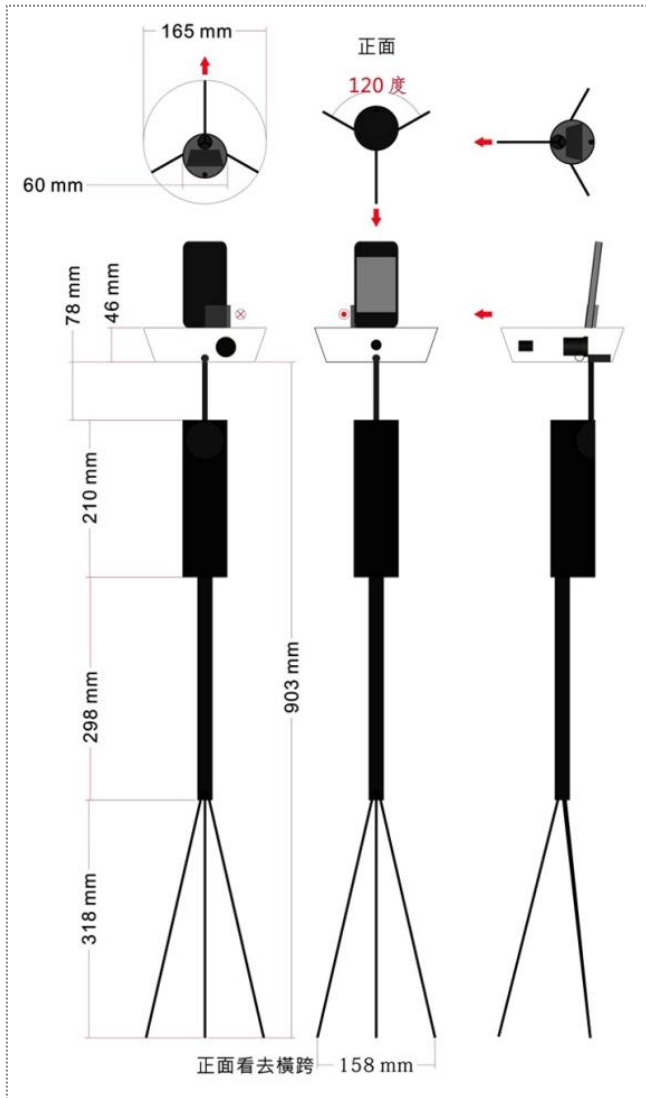


圖 5-3-10 · 機身整體配置圖_初版



圖 5-3-11 · 搭配 iPhone 使用情境圖_初版

為了增加整體輕盈感，因此將喇叭圓筒、向上的支撐臂與向下連接的瘦長圓筒，都設計得更加細瘦。由於支撐臂與圓筒左右偏離中軸的設計在結構上需配合材質、長度等計算重心，因此為求時間限制內完成設計，將結構簡化成上下臂對準中心軸，修改後支撐臂的形式設計成斜擺角度或直立置中的版本，如下圖5-3-11所示。



圖 5-3-11 · 支撐臂設計調整比較

經評估後因製作時間限制，選擇上圖右邊最單純的全部置中直立線條，因此支撐臂連接主機的關節修改為外露在主機底部，確認各部位尺寸畫成如下配置圖5-3-12。

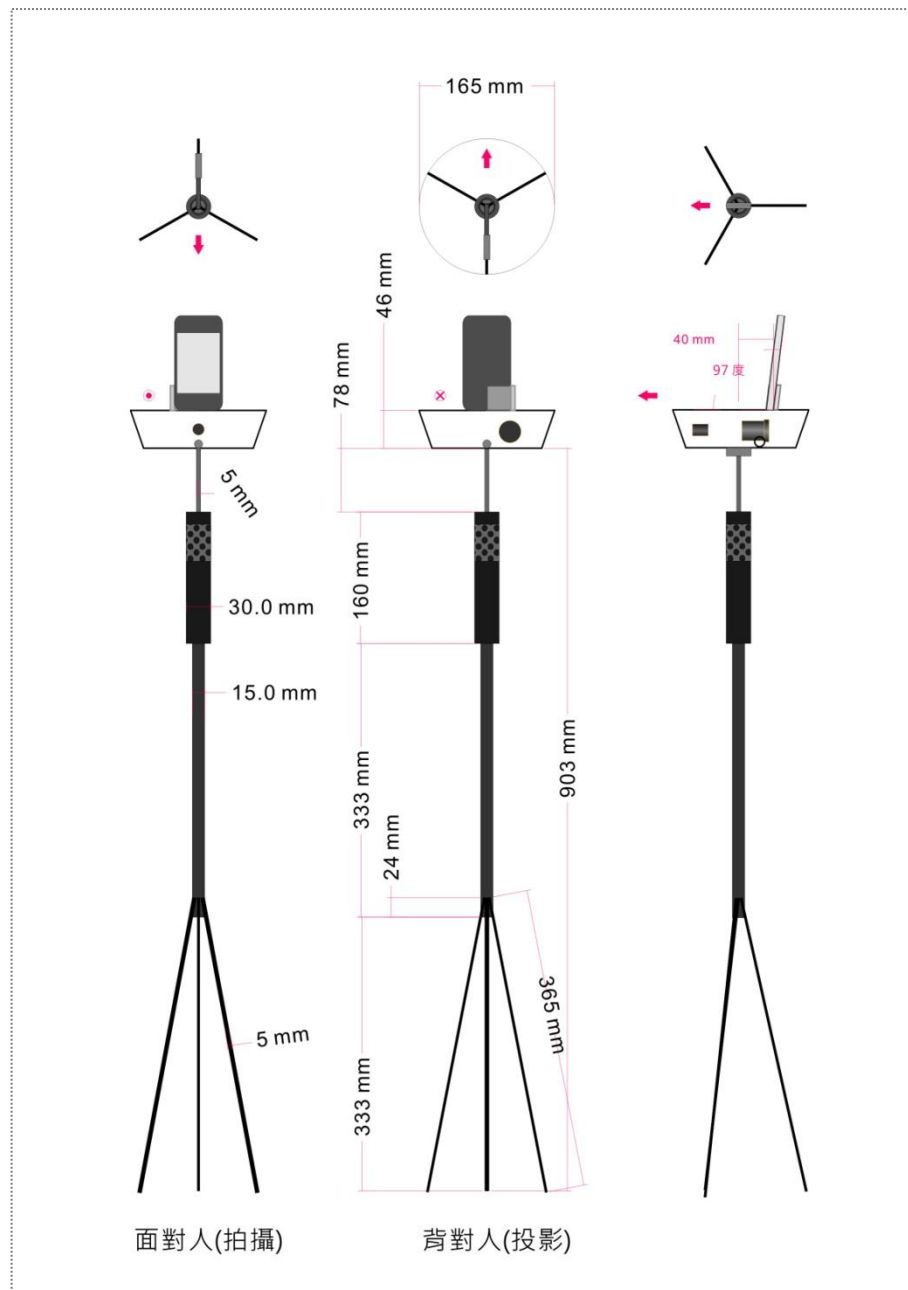


圖5-3-12 · 機身整體配置圖_二版

與機構人員溝通後，修改機身各部位。支撐臂內部應為連接主機與喇叭之間的走線區域，因此將原本設定的直徑5mm實心細柱體改為21mm的空心圓筒；修細成30mm直徑的喇叭圓筒為配合置入單體的容積，再回復成原先直徑60mm；站立地面三隻直徑5mm的細長腳可能因太過纖細而造成結構體脆弱，因此皆增粗為直徑9mm，收納三腳架的瘦長圓筒也隨之從直徑15mm增粗為21mm；由於三腳架的產開角度過於狹小，站立平穩度堪慮，因此將原本張開在地面連線構成直徑165mm的圓形增大為205mm的幅度，確認各部位尺寸後畫成如下配置圖5-3-13。

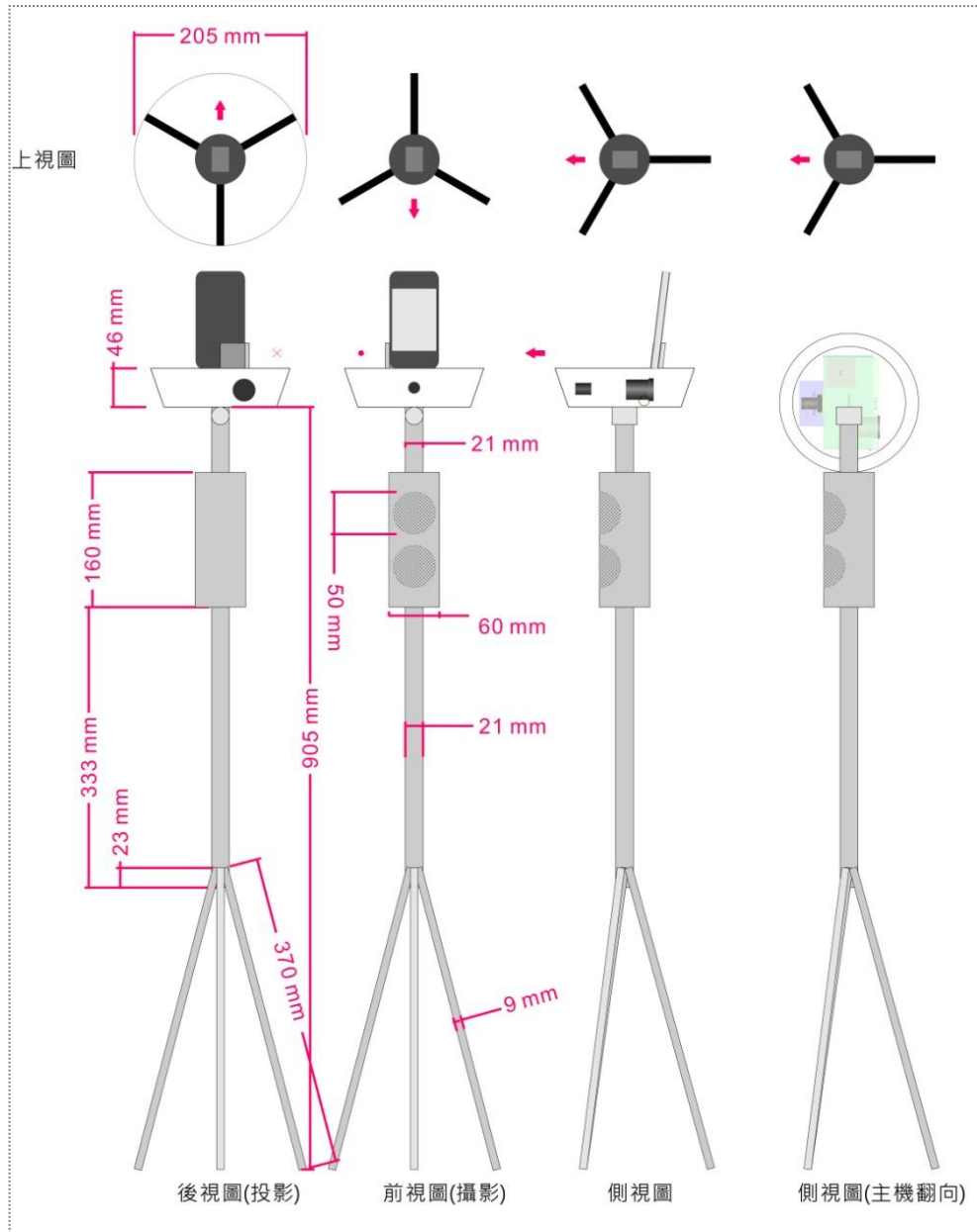


圖5-3-13 · 機身整體配置圖_三版

再次評估後，為了收納需求，三隻腳的長度必須配合上方的瘦長圓筒，能打開的角度因此受到限制，導致修改後依舊過於狹小，加上下方銜接的瘦長圓筒在造型上略嫌多餘，為求擴大三腳站立的展開角度與造型的簡化，因此刪減掉瘦長圓筒的部分，喇叭筒身內部需預留可收納進三腳架的空間，三隻腳改為直接收納進喇叭筒身內，其站立在地面連線構成的圓形則增大到300mm；從正視圖看去，喇叭筒身皆佈滿喇叭孔，確認各部位尺寸後畫成如下配置圖 5-3-14，以此版本定案機身外觀。

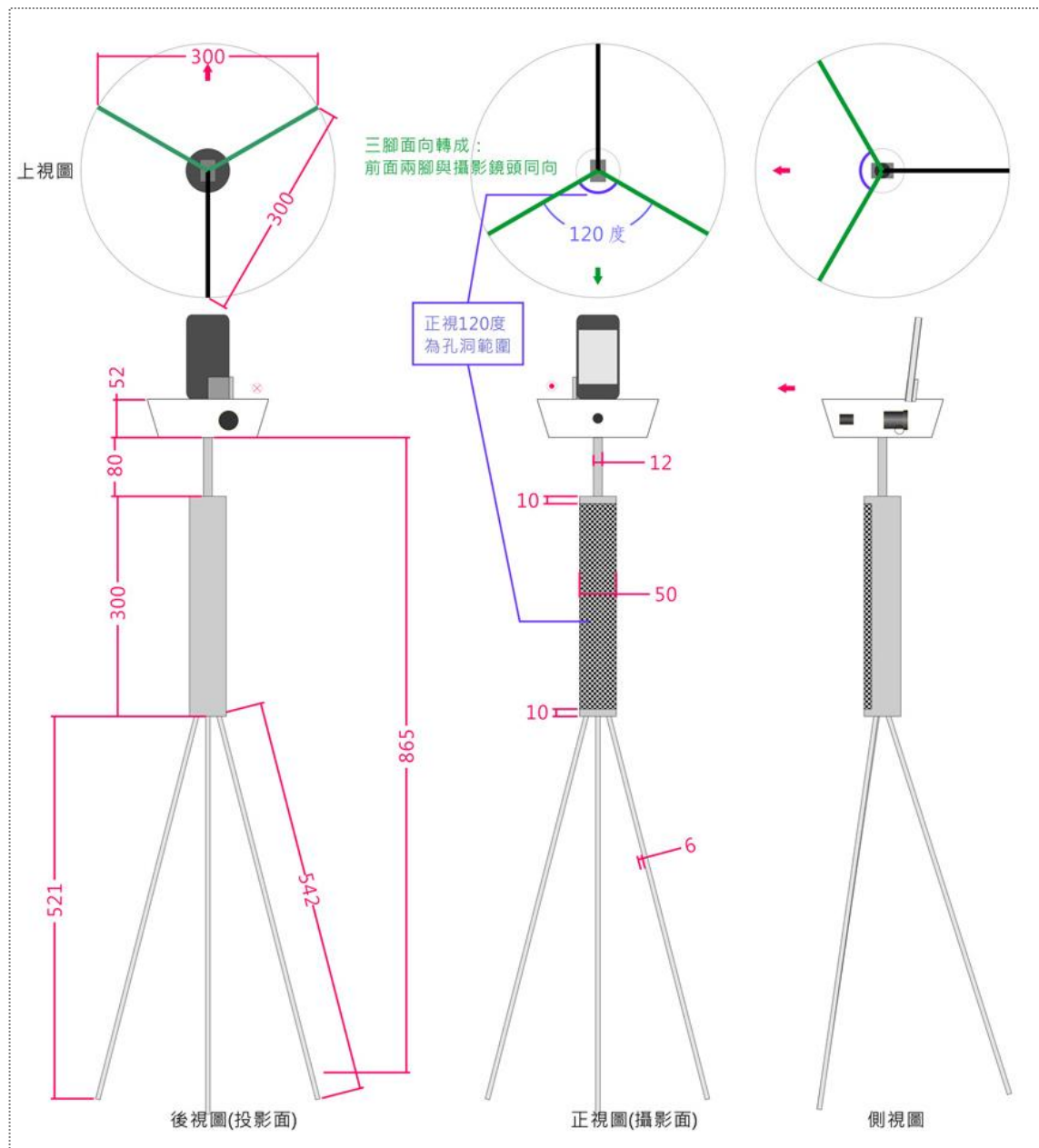


圖5-3-14 · 機身整體配置圖_定案版本

5-3-2 電腦模擬與色彩計畫

完成各細節修正與調整，確認外觀造型後，以電腦模擬的方式測試材質效果，並將整體外觀呈現如圖5-3-15與圖5-3-16。外包模型廠做出實體模型前需擬定色彩計畫，詳列於附錄五。



圖5-3-15 · 材質測試電腦模擬圖



圖5-3-16 · 設計最後定案電腦模擬圖

5-4 設計成果

5-4-1 實體模型

與晶奇光電所屬之機構和電子專業人員溝通，並經過多次的修改與調整後，由外包模型廠

做出實體模型，說明如下。實體模型分成三個部分：1.主機、關節與支撐臂，2.喇叭筒身，3.三腳架，組裝後外觀見下圖5-4-1。



圖5-4-1 · 實體模型_整體

主機部分，CNC切削加工ABS做成主機上蓋，與下方U型外殼，皆噴成亮面白色，正面為攝影鏡頭，鏡頭外配上一噴銀漆的ABS外環。



圖5-4-2 · 實體模型_主機正面

主機上蓋切削出符合iPhone Dock的孔洞、靠板與介面觸控鍵，並從內部配合插上iPhone Dock，配合觸控鍵印刷出介面的紅色圈點標誌。



圖5-4-3 · 實體模型_主機上蓋

主機背面為投影鏡頭，鏡頭外與攝影鏡頭一樣有一噴銀漆的ABS外環。底面開有兩扇型的散熱孔與電源插孔，並向下以球形關節與支撐臂連接，讓主機可以自由調整方向與角度。



圖5-4-4 · 實體模型_主機背面+底面

機身中段的喇叭圓筒亦為ABS，於上半部鑽上密密麻麻的細孔作為喇叭出聲孔，為間結構下方三隻腳為金屬材質。本研究設定為攜帶式設計，可將三腳收攏往上推進喇叭套筒中，因此攜帶時將收納成主機與喇叭筒身兩部分，如下圖5-4-5所示。



圖5-4-5 · 實體模型_組裝前

但因模型製作經費限制，收納式三腳架僅製作成固定展開狀態，喇叭筒身與下方三腳架以插栓的方式連接，其結構如同圖 5-4-6 所示。

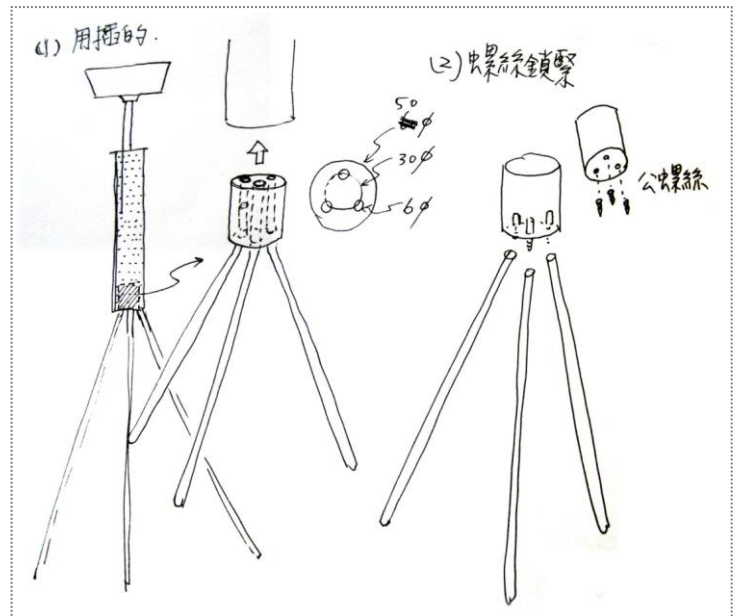


圖 5-4-6 · 實體模型連接結構示意圖

5-4-2 設計理念

本研究訂定產品名稱為：Portrait Project—輔助表演用微型投影機。三個主要理念為：

1. 可攜帶式的大面全身鏡；
2. 可錄影；
3. 整合音樂播放。

本研究設計是一台能檢視自己全身的微型投影機，適用於舞者、樂手與演員等表演人士；善用微型投影小體積換取大畫面，如同攜帶全身鏡，並可重複檢視、編輯和上傳分享，讓表演活動在能投影的環境即可隨地練習，打破場地的限制；解決表演排練錄影後眾人傳著輪流看、或擠在相機的小型LCD前看錄影的窘境，即時投影更便利於討論；於家中可作為小型家庭劇院，需外出時再收起攜出。未來進階將會成為一個單純的投影載體，直接取用手機的錄影功能，手機插上開啟錄影即可使用，便利性更高。

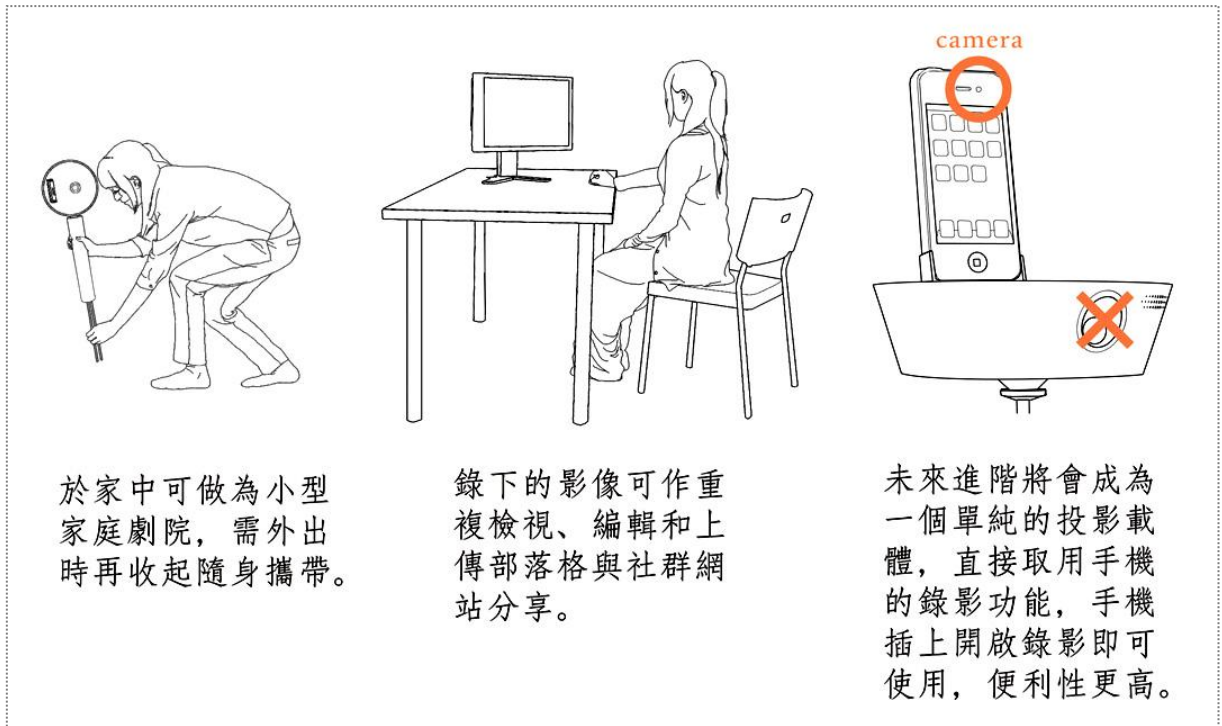


圖5-4-7 · 設計理念示意組圖

5-4-3 使用情境

表演練習所需的大面全身鏡取得不易，使用 Portrait Project 即可於家中或室外可投影之牆面隨地練習表演，不被場地侷限。單人使用時，將產品置於牆面前方，持遙控器再往後退數步，以遙控方式開啟開關並播放音樂，即可一邊看著牆面上的投影畫面一邊練習。



圖 5-4-8 · 單人使用情境圖

群舞多人使用時放置於眾人前方錄影，排演錄下的畫面後，多人觀看與檢討時不需擠在相機所附的小型 LCD 看練習成果，Portrait Project 即時投影便利於即時討論。

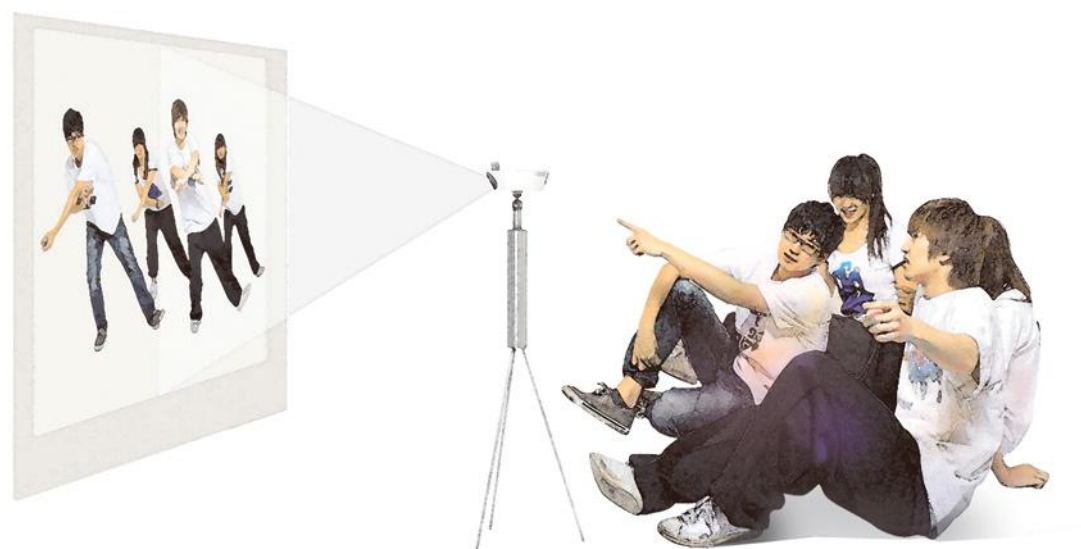


圖5-4-9 · 多人觀看與檢討情境圖

5-4-3 使用步驟

距離牆面約180公分處置放 Portrait Project，按下開機鍵後，攝影與投影鏡頭同時開啟，將iPod插上專屬dock座設定音樂播放，再後退站至可將身體容納進投影畫面後，即可開始做練習錄影。練習結束後關閉機器並卸除iPod，摺疊機身並將三腳架收進喇叭管內便可攜帶離開；以SD卡或連接傳輸線之方式，與電腦及網路相互傳輸錄影檔案資料，亦可作為小型家庭劇院用途。



圖 5-4-10 · 摺疊收起步驟圖

5-5 展覽

5-5-1 新一代設計展

本研究設計入選國科會 99 年度「前瞻概念設計」計畫，2011 年 4 月 15 日首先於台灣科技大學進行「ideastorming_國科會前瞻概念設計計畫」計畫成果發表會；之後在 2011 年 5 月 20 日至 5 月 23 日，於台北市世貿中心三館之「新一代設計展 (Young Designers' Exhibition) 」的國科會展場展出。

5-5-2 2011 國立交通大學應用藝術研究所畢業聯展

2011 年 6 月 9 日至 6 月 29 日，本研究設計於國立交通大學藝文空間之「小確幸—2011 國立交通大學應用藝術研究所畢業聯展」展出。共同展出者為陳新翰、游勝博兩位工業設計組同學與鄧又銘等八位視覺傳達組同學。本研究設計分配於二樓的展示空間，如下圖 5-5-1 所示。



圖5-5-1 · 畢業展覽成果組圖

由於實體模型內的微型投影機亮度僅有 50 流明，為了達到良好的展覽效果，在適合投影的昏暗環境、與展覽場地的投射燈兩難下尋找平衡點；經反覆測試與調整後順利展出。展場除了實體模型外，亦輔有兩張大型展覽海報（詳見附錄六）與連續播放的影片說明，開展當天與展覽期間皆有導覽說明服務，如下圖 5-5-2、5-5-3 所示。



圖5-5-2 · 畢業展覽佈置組圖



圖5-5-3 · 畢業展覽導覽組圖

第六章 評估驗證

產品設計不良導致使用者無法得到預期效果，將會降低其購買產品之意願。為評估實作設計產品結果是否符合舞者實際需求，針對產品的實用與功能性、於舞者練習情境之符合度、和舞者對產品的認同度等方面，本階段設計之驗證步驟為**使用者試用與深入訪談**兩部分。

6-1 驗證訪談資料紀錄與分析

本章節採用與前期相同的半結構式訪談。前期訪談是為了得到實作設計的設計準則，驗證訪談則是為了確認實作設計的結果與成效。再次選擇訪談研究方法，是因為訪談可獲得的資料兼具彈性與深度，可直接明確地積極提問產品設計上的相關問題，又可得知受訪者不易外顯的感受、動機與價值觀等需求。本章節驗證訪談大綱依驗證需求分為幾項評估構面，逐項評估實作設計成品對受訪舞者需求之符合程度，期望經由本階段評估驗證設計不足之處，得到未來進一步研究的依據。

為了讓使用者盡可能地瞭解本研究設計概念與產品使用情形，驗證訪談過程中由研究者做操作示範，待主機開機後，受訪者再至實作成品前體驗投影與攝影的效果。無法讓受訪者直接試用的原因之一是，成品結構強度低、缺略介面，且開關機時需拆卸主機上蓋，避免受訪者因不熟悉而損壞機體。其二，即使本研究實作設計成品內部，已使用研究期間市面上亮度最高的微型投影機，在一般環境中使用亮度仍差強人意；技術的門檻限制使得實作成品並非各種場地隨投影隨看，因此於試用時需配合特定之較昏暗場地。在試用過程中雖有限制，但在緊接的訪談中，受訪者的反應與建議仍見踴躍，因此可見使用者試用有其效果且為必要過程。其評估驗證流程與資料詳細說明如下。

6-1-1 招募驗證受訪者

由於實作成品在完成度上屬於為初期成果，仍待多方使用者建議，因此同前期訪談階段的招募條件，驗證訪談的目標受訪舞者不拘限舞蹈種類；其原因是，本研究設計設定能輔助各種舞蹈，各舞種舞者的意見皆對驗證設計上有所幫助，因此沿用前期訪談的訪談對象招募計劃(見

表4-2-1)。因人力物力限制，亦採立意抽樣 (Purposive sampling) 的方式，以研究者社交範圍為出發，搜尋合適的受訪者。從表4-2-1篩選條件得到如下表5位受訪者，其中受訪者B與前期訪談的受訪者甲為同一人、受訪者E則同受訪者乙。

表 6-1-1 · 驗證訪談對象

受訪者	練舞對象類型	年齡職業 (舞種/ 性別)
A	非主業之業餘愛好者：社會人士	51歲公務員 (國標舞/女)
B (同甲)	非主業之業餘愛好者：社會人士	31歲上班族 (肚皮舞/女)
C	學校社團成員：大專院校	20歲大學生 (街舞：Locking/男)
D	學校社團成員：大專院校	20歲大學生 (街舞：Popping、Hip-hop/男)
E (同乙)	學校社團成員：大專院校	20歲大學生 (街舞：Locking/女)

6-1-2 驗證訪談大綱與問題

訪談大綱分為幾項評估構面：實用評估、操作評估、外觀評估、與整體評估，再由這些主要項目分別擬定細項問題。實用評估的問題核心，是為確認本產品設定的功能是否符合受訪舞者實際需求；操作評估針對使用操作過程與攜帶收納部分等問題；外觀評估蒐集受訪者對造型上的感受與意見；產品價格的合理與否則於整體評估中提問，並開放徵詢受訪者對本設計結果的各種建議。驗證訪談大綱與問題腳本請見附錄七。

6-1-3 驗證訪談步驟與原則

首先先請受訪者閱讀學術用途說明、填寫基本資料表與書面背景問題，並提問書面難以簡答的口頭背景問題；於前期已接受過訪談的受訪者 B 與 E，則跳過此舞蹈背景階段。接著向受訪者說明本研究設計產品的概念與功能，輔以產品圖片文字與影片說明，並由訪問者示範試用本研究設計成品模型，邀請受訪者於設計成品前隨興試跳一小段舞蹈，以感受產品使用情形；最後於產品操作試用後進行受訪者訪談，訪談時間大約 1 小時半，做錄音與拍照錄影紀錄。學術用途說明、基本資料表與背景問題詳見附錄六與八。



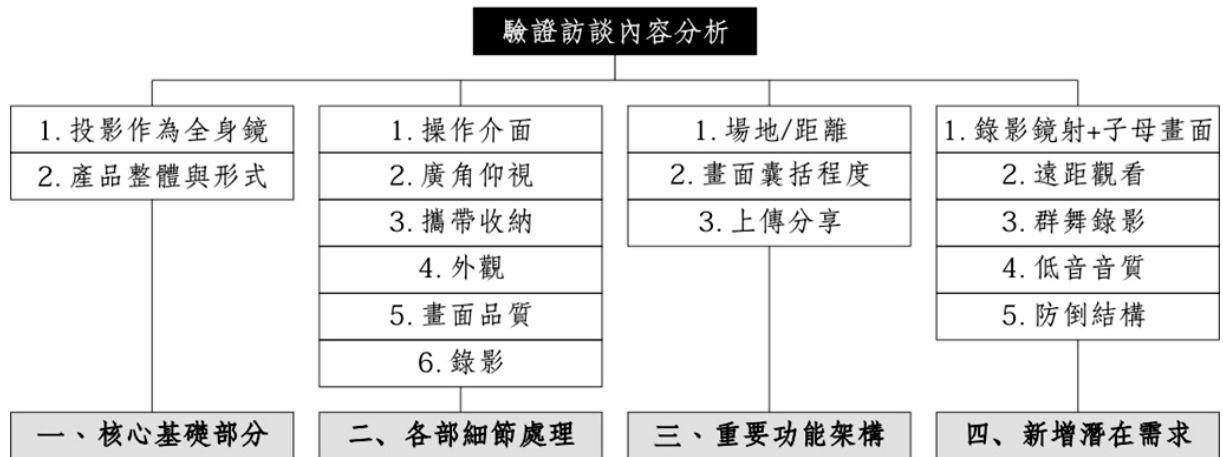
圖 6-1-1 · 驗證訪談受訪者試用過程

6-1-4 驗證訪談資料紀錄與分析

關於 5 位受訪者的舞蹈背景與訪談過程：受訪者 A 為 51 歲女性公務員，每個禮拜會去社區活動中心學習國標舞，學舞是為自娛休閒和社群互動，記憶舞步常是練習的要點，練習場地的限制主因為場地大小與地板質材，重視舞鞋對腳的保護。受訪者 C 與 D 皆為大二男學生，練習舞種分別為街舞中的 Locking、Popping 與 Hip-hop，練舞的頻率高，大約平均每個禮拜練習 2~5 次不等，由於皆參與學校社團活動，選擇的練習場地皆為交通大學的活動中心（社團活動空間），多人群舞機會較高，重視播放音樂的低音品質，並且會有成果發表的表演，表演前的練習會做錄影的動作。受訪者 B 與 E 接受過前期訪談，分別為舞齡 5 年的 31 歲女性肚皮舞者、和舞齡 1 年的大二女性街舞者，對產品已有初步了解，因此產品成品結果完成後，邀其接受驗證評估訪談，確認成品是否符合舞者需求與期望。由於需配合微型投影適合之場地試用，因此預先布置好成品使用狀態後，請受訪者於訪問者家中或展覽會場，以錄音筆進行約一個半小時的訪談；受訪者 C、D、與 E 因時間限制，以團體訪談的方式進行。受訪者的基本資料與訪問內容逐字稿請見附錄八。

本節段分析驗證訪談內容資料，從逐字稿中分析關鍵句，並將其歸納整理成表格。表格的歸納方式是根據受訪者提到的相關問題，將句子依照關聯性歸類至細分項目中，再根據細項的性質依照不同解決層次，精煉成四大項目，表格項目分層如下表 6-1-2 所示：

表 6-1-2. 驗證訪談分類歸納表__表格項目分層



根據上表所示，驗證訪談分類歸納表的四大項目分別為：

一. 核心基礎部分：

受訪者所提針對本研究設計最舉足輕重的核心問題。例如最主要的全身鏡訴求、產品整體與形式等。

二. 各部細節處理：

針對由核心延伸出的各項功能，受訪者所提建議大多能夠直接經由技術層面處理解決。如操作介面、廣角仰視、攜帶收納、外觀、畫面品質與錄影等。

三. 重要功能架構：

受訪者所提牽涉層面較複雜、解決方法也需進一步思考的部分。諸如場地/距離、畫面囊括程度、與上傳分享等產品重要架構問題。

四. 新增潛在需求：

於前期訪談未獲取或未重視的需求。例如錄影鏡射+子母畫面、依觀眾視線遠距觀看、群舞錄影問題、喇叭低音音質、與腳架防倒結構等。

由於受訪者對本研究設計有認同的正面肯定，亦有希望能改進的需求建議，因此依正反意見將整理分類的句子再二分成正面肯定與需求建議兩大類，分類整理成下列表 6-1-3 ~ 6-1-6，並逐項分析說明：

表 6-1-3 · 驗證訪談分類歸納表__核心基礎部分

一、核心基礎部分		
項目	正面肯定	需求建議
1. 投影作為全身鏡	<p><input checked="" type="checkbox"/> 這個設計 OK，我就變成不是用窗戶，而要找一面白牆的地方。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 只要有白牆的地方就可以練嘛。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> <u>對那種在中正紀念堂落地窗前面反射的高中生、大學生有幫助。</u> (受訪者 B)</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> <u>就變成每個空地就可以了，不一定要有鏡子才能練。</u>(受訪者 C)</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> <u>這樣可能在系館大廳就可以練了，有一面牆壁就可以練了。</u>(受訪者 D)</p>	<p>1. 沒有辦法幫到甚麼。因為我們是<u>兩人舞</u>，本來對鏡子的需求就沒那麼高了。</p> <p>2. 就用錄影機就好了啊，但我沒有看我自己的需要。 (受訪者 B)</p>
2. 產品整體與形式	<p><input checked="" type="checkbox"/> 它已經<u>音響、攝影機、鏡子都弄在一起，有 Bass 甚麼的都超 OK。</u></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 整個都 OK 的狀態，一萬塊會買啊，因為其實也沒有比音響貴多少，一萬塊來說，就你買一台攝影機跟一台音響一定超過一萬塊，所以覺得可以接受。(受訪者 D)</p>	<p>1. <u>實用性比外觀重要。</u></p> <p>2. 實用性不夠，所以我可能不會去買，如果實用性夠的話，一萬五不是問題，但各方面問題都要解決 (受訪者 A)</p> <p>3. <u>重點是要跳舞實用，不然產品光漂亮但不好用也不會想要。</u>(受訪者 B)</p> <p>4. 它可以做成從下往上打的放在地面上的方式嗎？<u>攝影跟投影分開這樣呢？</u>(受訪者 E)</p>

「雙人舞，本來對鏡子的需求就沒那麼高了。」

「有一面牆壁就可以練了。」

「就變成每個空地就可以了，不一定要有鏡子才能練。」

「對那種在中正紀念堂落地窗前面反射的高中生、大學生有幫助。」

首先核心基礎部分為受訪者所提針對最舉足輕重的問題。從受訪者的回應中，可看出投影作為全身鏡的產品主要訴求上，雖雙人舞對於全身鏡的依賴程度因對舞伴的專注而降低，但整體而言產品主要核心訴求是符合使用者需求的。

「已經音響、攝影機、鏡子都弄在一起，有 Bass 甚麼的都超 OK。」

「實用性比外觀重要。重點是要跳舞實用，不然產品光漂亮但不好用也不會想要。」

「攝影跟投影分開這樣呢？」

關於產品整體與形式，受訪者認同整合各項功能的作法，強調實用性至上。對於未來本設計的修改方向，則建議能重新思考攝影與投影的組合形式。

表 6-1-4 · 驗證訪談分類歸納表__各部細節處理

二、各部細節處理		
項目	正面肯定	需求建議
1. 操作介面	<p><input checked="" type="checkbox"/> 如果可以暫停的話，還可以一直調姿勢的角度，看哪邊不對，一直 Repeat 那個段落，感覺這樣有遙控器會比較好。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 操作模式還蠻熟悉的。(受訪者 C)</p>	<p>產品上直接就能看比較好。(受訪者 A)</p>
2. 廣角仰視		<p>1. 很奇怪啊，好像人往上看天花板。</p> <p>2. 對著鏡子可能還比較漂亮，而不是這樣很奇怪的感覺。(受訪者 A)</p> <p>3. 不希望有廣角的變形。(受訪者 B)</p>
3. 攜帶收納	<p><input checked="" type="checkbox"/> 重量上我覺得可以，就是它可能也不是隨身攜帶，如果有個容器的話有個袋子的話，把它弄個包裝這樣提著。可能特別為了跳舞帶出門蠻 OK 的。</p> <p>(受訪者 C)</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 如果說是為了練舞的話，是可以帶</p>	<p>1. 太大了，不會想要隨身攜帶。</p> <p>2. 收起來最好短短的。(受訪者 A)</p> <p>3. 有點大，我本來想像它是像 iPhone 這樣的大小。</p> <p>4. 我覺得腳架看起來很重。</p> <p>5. 打開的樣子長怎樣不重要，重點是攜帶性要好。</p>

	<p>它出門，<u>它已經比喇叭小很多了。</u></p> <p>如果自己出去練的話就要提一箱，就等於說變成改提這個產品，就可以接受。(受訪者 D)</p> <p>我覺得已經算很小了，太重也不會，因為一般音響一定比它重很多，<u>它的腳架也比相機的腳架輕很多，收進去之後這個喇叭也小小的，只要能整合提好就很 OK。</u>(受訪者 D)</p>	<p>6. <u>除非它跟相機一樣大，不然我寧願帶相機就好啦。</u>(受訪者 B)</p>
4. 外觀	<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> <u>腳架簡化的樣子還 OK。</u> <input checked="" type="checkbox"/> 這個外觀感覺算還可以啦，外型看起來有點像小怪物，有點像 ET，像那個瓦力的感覺。(受訪者 A) <input checked="" type="checkbox"/> 不會有反感的感覺，還蠻可愛的啊，像小飛碟。(受訪者 E) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. <u>那個頭(主機)就怪怪的。沒有插 iPhone 樣子可能會更好。</u>(受訪者 A) 2. <u>那個 iPod 的 dock，歪一邊的時候，像 iPhone 比較重它不會掉嗎？看起來怪危險恐怖的，會驚驚的。</u>(受訪者 B) 3. <u>因為腳架看起來很細，看起來精緻的東西感覺就感覺很容易壞掉，好像不小心弄倒頭就會斷掉，感覺這東西不能摔啊，然後它的高度又很高，高度高會讓人覺得有危險感。</u>(受訪者 E)
4. 畫面品質	<p>投影可能還是跟鏡子會有不一樣，因為投影是發光體，不像鏡子是反射，但這樣是 OK 的，<u>做那麼亮的話就很 OK(指一般傳統投影機)。</u>(受訪者 C)</p>	<p><u>太暗，亮度不夠；關燈卻又會看不到自己。</u>(受訪者 A)</p> <p><u>它有一點點 delay 是連接的問題嗎？行車紀錄器攝影機的問題？</u>(受訪者 B)</p> <p><u>因為鏡子還是比較清楚，如果有練舞室還是會習慣原本的方式。</u>(受訪者 D)</p> <p><u>目前這樣不行，就是鏡子會比較清楚。</u>(受訪者 E)</p>

<p>5. 錄影</p>	<p>要上台表演、或是群舞的時候要「ㄥ」動作的時候，就會變得更有幫助，變成<u>取代了平常放在後方的相機功能。</u>（受訪者 B）</p> <p>有時候坐在那邊看的時候是很冷靜的，有可能自己看自己可以看到很多細節。（受訪者 C）</p> <p>如果要表演或其他要求，需要要錄影這個功能才會用。</p> <p>我覺得<u>錄影這個功能是這個產品比較吸引我的點。</u></p> <p>不用相機的原因是，每個人都要練舞，也沒有一個人一整天都在那邊幫忙錄影。（受訪者 D）</p> <p><u>自己練的時候就錄下來的話，感覺很像在看別人跳舞，就會很容易清楚就知道自己哪裡有問題，排舞也一樣啊，一群人練看起來比較清楚。</u>（受訪者 E）</p>	
--------------	---	--

接著在上表的各部細節處理中，針對由核心延伸出的各項功能，受訪者所提建議大多能夠直接經由技術層面處理解決，以下逐項說明。

「可以暫停的話還可以一直調姿勢的角度，一直 Repeat 那個段落。」

「有遙控器會比較好。」

「產品上直接就能看比較好。」

首先關於操作介面。由於設計成品缺略實際介面，因此僅能以口述表達預想的操作介面；受訪者依照目前介面設定提出暫停重複段落、附遙控器與簡化檔案傳輸等建議。

「不希望有廣角的變形。」

為了縮短人與牆面距離，本產品使用 130 度的廣角行車紀錄器。但受訪者希望能改善廣角鏡頭所產生的魚眼效果，不希望有廣角的變形，改成盡量模擬鏡子的反射。

「重量上我覺得可以。」

「它已經比喇叭小很多了。」

「它的腳架也比相機的腳架輕很多。」

「如果有個容器的話有個袋子的話，把它弄個包裝這樣提著就 OK。」

「我本來想像它是像 iPhone 這樣的大小。」

「除非它跟相機一樣大，不然我寧願帶相機就好啦。」

「收起來最好短短的，腳架看起來很重。」

「打開的樣子長怎樣不重要，重點是攜帶性要好。」

在攜帶收納上各有正反意見。正方認為由於原本練舞就必須攜帶沉重的喇叭低音箱，因此與本研究設計相比，目前的大小和重量都輕巧很多，只要整合專用包裝袋便可接受；反方則認為與預先想像差距很大，認為設計成品體積過大，由於其錄影的功能與隨身相機或手機有重疊之處，因此期望能與相機或手機一樣纖薄、腳架收納後輕巧短小，比起展開後的外觀更在意攜帶性。

「那個頭（主機）就怪怪的。沒有插 iPhone 樣子可能會更好。」

「歪一邊的時候，像 iPhone 比較重它不會掉嗎？看起來怪危險恐怖的，」

「腳架簡化的樣子還 OK。」

「腳架看起來很細，看起來精緻的東西感覺就感覺很容易壞掉，好像不小心弄倒頭就會斷掉，高度高會讓人覺得有危險感。」

外觀造型上，受訪者對 iPhone、腳架部分與產品高度提出較具體的意見。主機調整角度時會使 iPhone 受影響，因此其位置的處理仍有待商榷；簡化的腳架雖纖細精緻，但配上 80 公分的高度卻造成視覺上的不安全感。

「有一點點 delay。」

「太暗，亮度不夠；關燈卻又會看不到自己。」

「做那麼亮的話就很 OK（指一般傳統投影機）。」

「鏡子還是比較清楚。」

由於本產品使用為 50 流明的微型投影機加上行車紀錄器，效能、亮度與解析度皆有限制，受訪者提出使用者動作與畫面動作不同時、亮度不足必須配合昏暗環境等對畫面表現不夠滿意的意見，並表示這樣的畫面品質無法取代鏡子。

「自己練的時候就錄下來的話，感覺很像在看別人跳舞，就會很容易清楚就知道自己哪裡有問題，排舞也一樣啊，一群人練看起來比較清楚。」

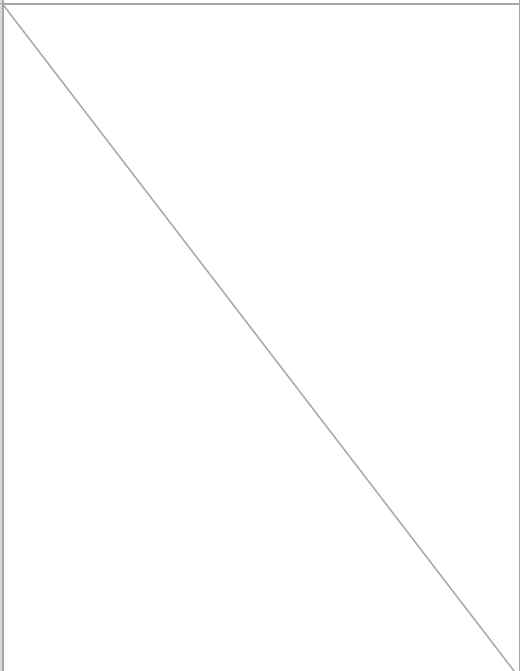
「取代了平常放在後方的相機功能。」

「錄影這個功能是這個產品比較吸引我的點。」

錄影功能則普遍受到正面肯定。受訪者認為錄影的確能跳脫出自己專注時的盲點，清楚看出練習的缺失；但沒有人能專程為自己錄影，即便有相機，也很難抓準將自己完全納入鏡頭的拍攝角度，本產品錄影兼投影的使用架構剛好符合這項需求；因此錄影是本研究產品貼近受訪舞者需求的功能。

表 6-1-5 · 驗證訪談分類歸納表__重要功能架構

三、重要功能架構		
項目	正面肯定	需求建議
1. 場地/距離	受訪者 B: <u>家裡應該是可以。</u> <u>但如果在戶外，例如地下街之類的就 OK。</u> 如果是目前這樣還好，不會擋到我的視線。 受訪者 D: <u>只要畫面拉大，人遠就也還好。</u> <u>沒有甚麼擋視線的問題，因為畫面是完</u>	受訪者 A: 會覺得離太遠，但我們國標的舞步會一直往前跳，很容易就會撞到。 <u>跳舞的位置太小了，根本沒辦法跳。</u> 但我們國標的舞步會一直往前跳，很容易就會撞到。 我如果動作大的話就會很容易踢到， <u>盡量側邊對著我就好，不要在正前方。</u> <u>舞步不是那麼簡單往前往後，大一點就</u>

	<p><u>整的所以就還好。</u></p>	<p><u>會擔心踢到它。</u></p> <p>受訪者 B:</p> <p>距離太遠；這樣如果我家很小，又沒有鏡子，這樣就沒有足夠的空間可以架設這個產品。</p> <p>我現在覺得它距離牆面有點太遠，遠的意思一個是說你的影像太小，另一個是<u>必須擁有的場地範圍太大</u>，就不能在小房間裡。</p> <p>受訪者 C:</p> <p>如果練的時候空間不大，還要取這個距離的話，如果微距投影，短距離的投影就會更好，大概 2 公尺多吧，就很 OK。</p> <p>受訪者 D:</p> <p>練舞的範圍被侷限，怕會撞到它。像剛剛試跳的時候就怕會踩到，困難的地方可能就是怕撞到。</p> <p>受訪者 E:</p> <p>近一點當然比較好。</p>
<p>2. 畫面囊括程度</p>		<p>受訪者 A:</p> <p><u>不可能一直在產品拍得到的位置定點站好，也沒辦法說要指定產品拍誰，除非這個產品可以跟著我們跑！</u>？</p> <p>如果鏡頭跟著我跑的話好像很不錯，因為這個如果動作大一點，我就跑出畫面外面了。</p> <p>受訪者 B:</p> <p><u>不使用全身鏡練是因為全身鏡很窄</u>，房間就只有一點空地可以練舞。</p> <p><u>投影左右的寬度不夠</u>，因為它沒有辦法</p>

	<p>到很寬，如果有走來走去往左右轉圈的動作，一轉就沒有了，（畫面裡就看不到我了），畫面都太小，<u>上下的高度也</u> <u>希望可以再更大。</u></p> <p>受訪者 C： 它可能跳一跳移動會出格子。</p> <p>受訪者 D： <u>其實如果畫面夠大的話就可以解決出</u> <u>格的問題。</u></p> <p>受訪者 E： 很快就會出框框，加上燈光還要帶機器 出去。</p>
3. 上傳分享	<p>受訪者 B： 上傳到 <i>YouTube</i> 或 <i>Facebook</i> 網路空 間，這個要小心會<u>有著作權的問題</u>。 有些音樂也是會有關係，現在都很怕被 抓。</p>

接著重要功能架構相關問題，指牽涉層面複雜、修改必定會大幅更動結構、且解決方法也需進一步轉化思考的部分，與第二細節部分不同之處在於，此部分情況無法直接以技術處理，多為功能設定上的架構問題。

「舞步不是那麼簡單往前往後，大一點就會擔心踢到它。」

「距離牆面有點太遠，必須擁有的場地範圍太大。」

「盡量側邊對著我就好，不要在正前方。」

「家裡應該是可以。」

「如果在戶外，例如地下街之類的就 *OK*。」

「只要畫面拉大，人遠就也還好。」

「沒有甚麼擋視線的問題，因為畫面是完整的所以就還好。」

受訪者認為本研究產品於家中及戶外都能使用，產品位置也未有遮擋視線的疑慮。但跳舞時為了避免踢倒產品，造成肢體動作與場地範圍受到侷限；又產品為了投影和攝影，必須和牆面保持的距離對受訪者來說卻又太遠，人與牆面之間的距離變成不能使用的死角，因此產生練舞場地範圍與距離的牽涉複雜問題。另外原定產品放置在使用者正前方處，受訪者希望能改為側邊；但此舉將拍攝使用者側臉，攝影畫面不可能模擬鏡中反射影像的錯誤邏輯。

「不使用全身鏡練是因為全身鏡很窄。」

「跳舞的位置太小了，根本沒辦法跳。」

「投影左右的寬度不夠，上下的高度也希望可以再更大。」

「不可能一直在產品拍得到的位置定點站好，也沒辦法說要指定產品拍誰。」

「其實如果畫面夠大的話就可以解決出格的問題。」

除了場地/距離問題外，畫面囊括範圍亦為一大問題癥結。由於目前產品所能提供的畫面僅為一全身鏡大小，只要受訪者動作一大或向左右轉身便會超出畫面之外，不確定單純放大攝影與投影畫面所能容納的景象是否就能解決此困境。

「上傳到 YouTube 或 Facebook 網路空間，會有著作權的問題。」

產品設定的錄影上傳分享可能會有觸著作權法的疑慮。

表 6-1-6 · 驗證訪談分類歸納表__新增潛在需求

四、新增潛在需求	
項目	關鍵句
1. 錄影鏡射 子母畫面	<p>受訪者 B: 錄老師的背影和鏡子裡的老師動作，因為我比較笨，比較混亂分不清左右邊。</p> <p>受訪者 D: 去舞蹈教室上課的時候...會需要把老師的舞蹈動作錄下來...有些人直接錄正面就好...我習慣一定要把背面錄進來...錄都錄鏡子，左右的問題，鏡子</p>

	<p>裡的動作跟你是相反的，看有沒有模式可以左右相反，然後變成跟我左右相反，很快的切換要不要鏡像，除了 <i>show</i> 出當下的影像，也可以 <i>show</i> 出之前錄的東西，所以可以放在旁邊子母畫面看自己和老師的畫面，變成是可以看得懂的方向，就可以一邊錄一邊看，那這樣就很猛了耶。</p>
2. 遠距觀看 (模擬觀眾視線)	<p>受訪者 C: 但其實有時候我要看整個畫面的時候會站比較遠，因為那跟近看是不一樣的，就比較是貼近觀眾在看的那個感覺。</p>
3. 群舞錄影	<p>受訪者 E: 擺在那邊好像畫面不會有甚麼影響，怕是一群人就要站到非常後面，那錄影就不會很清楚。</p>
4. 低音音質	<p>受訪者 C: 蠻常練的就會蠻講究 <i>Bass</i> 音質，一不好就會跳得很不順。</p>
5. 防倒結構	<p>受訪者 E: 休息的時候可能幾分鐘十分鐘，旁人經過走來走去很容易會撞到，不知道能不能讓它固定在地上，因為它看起來畢竟蠻脆弱的，應該不是很便宜的東西。</p>

最後新增潛在需求部分，指於前期訪談未獲取或未重視的需求，在驗證訪談時從受訪者所提衍伸出新增的概念。

「去舞蹈教室上課的時候，會需要把老師的舞蹈動作錄下來。有些人直接錄正面就好，我習慣一定要把背面錄進來。」

「如果模式可以變成跟我左右相反，很快的切換要不要鏡像，除了 *show* 出當下的影像，也可以 *show* 出之前錄的東西，所以可以放在旁邊子母畫面看自己和老師的畫面，變成是可以看得懂的方向，就可以一邊錄一邊看。」

由於受訪者多有錄影記憶老師示範舞步的需求，於此情境又有左右判斷上的困擾，因此設定錄影後能自行切換鏡射，讓畫面做水平垂直的翻轉調整，並於畫面上配合子母畫面，達成邊看錄影示範邊練習的需求。

「有時候我要看整個畫面的時候會站比較遠，因為那跟近看是不一樣的，就比較是貼近觀眾在看的那個感覺。」

因表演前的模擬需求，延伸出另一項依照觀眾視線遠距觀看的需求情境。

「一群人就要站到非常後面，那錄影就不會很清楚。」

除了獨舞的錄影，群舞錄影的畫面容納範圍、距離和清晰度亦是重點問題。

「蠻常練的就會蠻講究 Bass 音質，一不好就會跳得很不順。」

由於有些舞種對音樂的需求品質較高，喇叭的音質與體積大小需取得平衡，維持一定的低音水準，又不能失其攜帶輕巧性。

「休息時旁人經過走來走去很容易會撞到，不知道能不能讓它固定在地上。」

受訪者提到練習之間必然的短暫休息，在視線離開產品時會有被經過的旁人撞倒的疑慮，可考慮三腳架防倒的結構。

6-2 評估驗證結果

分析驗證訪談資料後，於本階段進行討論與統整結果。首先針對各受訪者，比較不同舞種與背景的差異下，所得反應與意見的異同；接著針對本研究實作設計產品進行檢討分析；最後再歸納總結驗證訪談資料分析的結果。

6-2-1 受訪者差異比較

根據受訪者背景與所提問題，由下表 6-2-1 比較受訪者的差異。

表 6-2-1 · 驗證受訪者差異比較

	背景類型	舞蹈種類	前期訪談	平均回應	差異性意見	共通性意見
A	51歲/ 公務員/ 女/ 業餘初學/ 社區大學	國標舞	無	負面回應 居多，幾 乎不認同	<u>雙人舞不常看自身姿 態，對鏡子與錄影需 求不高。</u> 科技文盲對 電子產品感受疏離。	產品侷限練舞範 圍，無法使用。體 積過於笨重。
B	31歲/ 上班族/ 女/ 教職表演/ 舞團、舞蹈教 室	肚皮舞	有 (甲)	正負回應 較為平均	希望產品體積再縮 小，增加攜帶性。	對增加練舞場地 予以認同。產品設 定的全身鏡大小 仍太狹隘，僅能練 習局部動作。所需 架設範圍太大，無 法在室內既有空 地使用。
C	20歲/ 大學生/ 男/ 比賽表演/ 學校社團	街舞： Locking	無	正面回應 居多，認 同度高	<u>認為產品攜帶性可接 受。</u>	對錄影功能與暫 停、重複影像表示 認同。所需架設範 圍太大，於既有空 間使用困難。
D	20歲/ 大學生/ 男/ 興趣表演/ 學校社團	街舞： Popping,H ip-hop	無	正面回應 居多，認 同度高	產品需整合攜帶包 裝，體積尚可。 <u>重視 音樂低音品質。</u>	認為錄影功能是 產品最大吸引 處。希望投影效果 能模擬鏡面反射。
E	20歲/大學生/ 女/ 興趣表演/ 學校社團	街舞： Locking	有 (乙)	正負回應 較為平均	產品外觀看起來過於 精細脆弱。	對錄影功能表示 認同。整合包裝後 攜帶性與體積大 小佳。全身鏡範圍 太容易超出畫面。

由上表比較可看出，接受過前期訪談的受訪者 B 與 E，驗證評估的回應與受訪者 A、C 與 D 有些許差異。分析驗證訪談內容，受訪者 B 與 E 的驗證訪談回應趨勢較為平均，正負面意見大約一半一半；未接受過前期訪談的 A、C 與 D，在設計概念的認同度上則較極端，受訪者 C 與 D 的認同度皆高，對於產品設計功能上大部分概念都予以正面肯定；而受訪者 A 相較之下則幾乎不認同。其中特殊處在於，受訪者 B 與 E 在前期訪問已先提出建議，照理說實作成品乃針對其建議而設計，在驗證階段比起 A、C 與 D 應該更符合期望需求；但比較結果顯示兩種可能性：1) 實作設計方向與受訪者實際期待有出入，需回顧前期訪談結果，調整設計要項；2) 「先求有、再求好，好還要更好」的心理差異：意指受訪者 B 與 E 已先了解過本研究設計概念，驗證訪談時在心理上已有所準備，因此可更客觀深入地提出正反兼具的意見；受訪者 A、C 與 D 則初次接觸本研究設計，相比之下了解較不深入，可能根據喜好、成見或片面詮釋，而有較極端的意見。

從舞蹈種類上比較，受訪者 A 所跳國標舞如華爾滋、探戈與恰恰等，受訪者 B 所跳舞種為肚皮舞，受訪者 C、D 與 E 皆為街舞舞者，跳的分別是 Locking、Popping 與 Hip-hop。從差異性角度來看，受訪者 B~E 皆有監看鏡子的需求，只有受訪者 A 不常查看自身姿態，因為國標舞多為雙人配合，對鏡子與自我錄影需求不高；但由於記憶舞步的能力差，錄下老師舞姿配合子母畫面練習的功能，將對與受訪者 A 相同的中老年退休習舞族群有輔助效果。再者，錄影功能對於肚皮舞和街舞有明顯的幫助，例如專注轉圈、細節動作、或是強調群舞整齊度等，即便有鏡子也看不到的時候，錄影便是虛擬的觀眾。另外，街舞舞者對於產品攜帶性看法與另外兩位也不同。由於街舞的音樂節奏性強烈且音量較大，需搭配較佳的音響品質，因此在習慣上，街舞舞者常需要攜帶低音效果好的音響喇叭外出練習，對於產品的體積重量耐受度較高。

從共通性來看，無論是何種舞蹈，舞姿需要較大範圍的步伐時，本研究設計都不足以輔助使用，輕易就會超出畫面範圍。尤其街舞常有大步伐和身體律動，強調身體盡量展開於週遭空間的「張力」；國標舞的步伐漫遊為大範圍，非定點式的舞動，產品要隨著舞者在舞池遊走非常困難。因此目前的設計成果僅能作為國標舞練習基本步伐、肚皮舞的拆解動作與局部訓練、與街舞的小動作練習使用。

從背景身分上比較，受訪者 A 與 B 分別為 51 歲與 31 歲職業婦女；受訪者 C、D 與 E 皆為 20 歲大學生，之間是同學關係。從各別回應的意見上可看出，社會人士注重產品完整度與實用

性，學生則對新穎的產品概念與科技技術接受度較高，消費重視條件上不盡相同。

6-2-2 實作設計檢討分析

針對實作設計產品較明顯待改進項目，如：1) 外殼機構、2) 散熱問題、3) 喇叭音質、4) 機身關節、5) 介面操作、6) 畫面品質、7) 畫面大小、8) 錄影/ 投影鏡頭等，由下表 6-2-2 檢討分析。

表 6-2-1 · 驗證受訪者差異比較

項目	待改進部分	疏忽原因與討論	未來改進方式
1) 外殼機構	強度不足，僅以熱熔膠與AB膠固定內部電路板與機器，有鬆脫之疑慮。	因研究經費與時間限制，此乃機構人員決定機構組成方式。	從設計外觀時就須與機構人員密切討論，以確保內外設計須配合的細節一致。
2) 散熱問題	散熱不佳，視周圍環境而定，有時會無預警過熱關機。	同上；為將現成市售產品包覆於小體積的外殼中，又需保留外觀完整，條件限制過多無法完整散熱。	同上。
3) 喇叭音質	播放聲音破碎且尖銳，且無法調整音量。	由機構人員連接機構，疏忽而造成共鳴圈損壞無法密合。	同上。
4) 機身關節	現成球狀關節製作不精細，關節之間僅以套筒固定，狀態鬆動，導致調整角度時變動度太大。	同上，因研究經費與時間限制，僅製作固定式分節機身組裝示意，無法收納。	增加研究經費。
5) 介面操作	未作介面設計，僅以印刷示意，因此產品開關機必須反覆開關上蓋，方能接到內部機器的電	同上，除硬體費用外，亦需配合程式的撰寫與自行製作，本研究因缺乏專業人才與經費而有所限制。	同上。

	源鍵。		
6) 畫面品質	50流明的亮度與854x480 (WVGA) 的解析度，大多數受訪者仍認為差強人意，畫面太暗且不清晰。	已使用目前市面上最高流明數與解析度的產品，此為目前現行技術限制。	待未來技術發展純熟後，將可滿足需求。
7) 畫面大小	僅僅一面全身鏡大小，舞者輕易就超出畫面範圍，且為避免撞倒，造成練舞範圍的侷限。	思考解決方式時不夠周延，全身鏡非根本辦法，經訪談後才發現有拆東牆補西牆之嫌。	加入紅外線熱感應偵測，讓產品以輪軸左右平行方式跟著使用者舞姿移動，達到產品畫面跟隨舞者視線的需求；或考慮配套技術與成本，採用加大投影及錄影擷取畫面的方式補強。
8) 錄影/投影鏡頭	受訪者認為廣角變形太過嚴重，距離牆面仍太遠，且所需架設範圍太大，無法適用於小空間。	同上，研究經費限制與思考死角。	可與各大手機廠商洽談授權合作，直接取用高階智慧型手機的高畫質錄影功能，取消產品內建的攝影鏡頭。

在實作設計部分，產品外殼、機構、關節的支撐強度、喇叭音質、與介面操作等，僅以原型呈現為主，不足以實際操作使用，由於散熱不佳，有時也會無預警過熱關機。其原因為研究經費與時間限制，多由機構人員決定製作組成方式，為求時間內完成，有便宜行事之嫌。未來改進方式，從設計外觀時就須與機構人員密切討論，以確保內外設計須配合的細節一致。

當使用者試用本研究設計產品時，即使本研究設計原型成品，已使用目前市面上最高流明數與解析度的產品，大多數人仍認為亮度與解析度差強人意。由於現行微型投影的亮度與解析度仍在研發成長階段，相信未來技術發展純熟後，將可滿足概念需求。

本設計另一問題為產品畫面的侷限度。由於本研究定位一開始的目標族群較大，除了舞者之外，亦針對吉他樂手、鼓手等表演者。樂手與舞者相比，活動較定點式，除音樂性的演奏能力外，在上舞台表演前亦有排練姿態與動作的需要；將目標重點族群轉為舞者後，觀察訪談時才發現舞者的活動範圍極大，不僅僅是一面全身鏡就能解決，使用者輕易就會超出畫面範圍，而且跳舞的時候會很怕撞到它，造成練舞範圍的侷限。未來解決方式可能加入紅外線熱感應偵測，讓產品以輪軸左右平行方式跟著使用者舞姿移動，達到產品畫面跟隨舞者視線的需求；或考慮配套技術與成本，採用加大投影及錄影擷取畫面的方式補強。

最後，本設計的未來進階，可計畫與各大手機廠商如 Apple、HTC 等洽談授權合作，直接取用高階智慧型手機的高畫質錄影功能，如此便可取消產品內建的攝影鏡頭，使本研究設計計劃更符合實用量產的商品。

6-2-3 總結驗證結果

本研究設計經過操作試用與驗證訪談，根據受訪者提到的相關問題，依照關聯性與不同解決層次分成核心基礎部分、各部細節處理、重要功能架構、與新增潛在需求四大項目，歸納總結驗證訪談內容得出下列結果。

- 一. 投影作為全身鏡的**產品主要核心訴求與錄影功能**是符合使用者需求的，群舞錄影的畫面容納範圍、距離和清晰度亦是重點問題。
- 二. 受訪者**認同整合各項功能的作法**，並強調**實用性至上**，不實用的產品再美觀也無益。
- 三. 受訪者認為本研究產品於家中及戶外都能使用，產品位置也未有遮擋視線的疑慮；但畫面過小的囊括範圍為一大問題癥結，**需解決使用者輕易超出畫面**之外的問題。
- 四. 人與牆面之間為不能使用的死角，**需解決練舞場地範圍與距離**的牽涉複雜問題。
- 五. 在縮短人與牆面距離的需求下仍應避免廣角的變形，並解決投影畫面與舞者動作不同時的延遲 (Delay)，於亮度、解析度等畫面品質上**盡量模擬鏡子的反射**。

- 六. 設定可自行切換影像的鏡射，並於畫面上配合**子母畫面**，達成邊看錄影示範邊練習的需求。
- 七. 排除機構能力限制後，需**重新思考攝影與投影的組合形式**；為避免踢倒產品，應考慮防倒結構，並於調整主機角度與 iPhone 擺設位置之間取得平衡。
- 八. 喇叭的音質與體積大小需取得平衡，維持一定的低音水準，並盡量朝相機或手機的纖薄程度、腳架收納後輕巧短小，整合專用攜帶袋的方向**提升攜帶性**。維持簡潔纖細的產品造型，並降低脆弱與不安全感的視覺感受。

由評估驗證結果得知，本研究設計結果部分符合使用者實際需求，但在功能架構與各部分細節仍有很大的修改進步空間。此節段的評估驗證結果提供未來相關研究參考。



第七章 結論與建議

7-1 結論

本研究設計結合產業與學界力量，在現有產業提供相關技術支援的前提下，以微型投影技術為基礎尋找潛在創新應用的可能性，提出具前瞻性與合理情境的創新構想。

首先進行微型投影機技術與消費市場之分析趨勢，得知雖然目前各種主流技術規格的進步空間仍大，內嵌式微型投影模組將逐漸成為下一個不可或缺的電子次系統。由參考微型投影的技術特性：1. 小體積機器換取大畫面、2. 可儲式電子數位化影像、3. 可附著各種媒介物之光介質等，多方思考各種潛在使用族群與情境，確認目標使用者為舞蹈表演人士，並定案初步概念設計。接著，以觀察訪談方式深入了解潛在舞者需求，探知實際練習情境與需求，並向受訪者提問初步的概念設計建議。整理分析訪談內容與設計建議後，得知舞者對於練習場地大面全身鏡的需求迫切，因此定位「投影作為全身鏡」做為產品主要訴求，並從技術特性與使用者需求中交叉歸結出產品設計準則。完成設計準則後，參考其準則進行實作設計，並依循實際狀況調整，規劃訂定產品規格。其中包含規劃產品功能與架構、操作流程、與實體模型；設計外觀造型時，以包覆機構為前提，並由晶奇光電 (Oculon Optoelectronic Inc.) 提供技術支援，配合製作可操作之產品原型一台，完成實品後參與新一代國科會與畢業展演。最後的階段，評估實作設計成品結果是否符合舞者實際需求，招募受訪者針對產品原型成品試用及訪談驗證，分析驗證訪談內容，得出研究設計改進之建議，並進一步評估量產可能性。

對設計者來說，怕的不是缺乏創意，而是怕沒有技術團隊的援助，因為再怎麼優異的設計概念，沒有科技的支持永遠不會實現；有了技術支援，還要進一步兼顧功能和外觀。另外，再從應用技術商品化的角度來看，光憑高科技技術或天馬行空的創意設計發想，不能為市場所用不能算是達到設計的目的；因此設計之餘還包括商品化市場敏銳度。簡言之，概念發想容易，最後收斂判斷困難，產品創意應用和商品化可行性需要各個環節的團隊精密合作。

再將格局放大來看，全球品牌大廠的經營手法，大多以特殊的獨佔技術優勢，創造高附加價值的產品；台灣產業大多以小型企業為主，資本額不足以支撐大型研發計劃，缺乏前瞻技術

優勢、關鍵零組件和品牌競爭力的隱憂，加上鮮少技術與專利進行商品化研發，當在價格競逐漸漸失利時，總急切希望有更好的製程技術，與更便宜、效率更高的「生產」設備，解決「眼前」的製造難題。但真正能改變困境的，乃從市場「需求」出發，尋找所需要的技術商品化，從技術追隨者轉換為價值創造者。跳脫傳統製造業的思維，一改縮居於供應端的習慣，轉求知道需求端要的是甚麼？消費者類型為何？哪種設計及產品才能獲得他們的青睞？由此可知，可以改變的是產品的訴求，研究既有使用者的行為得到改善之餘，進一步探索潛在使用者之可能性，創造更大的價值。若能以致力於技術導向應用至設計，這樣的理念為之找出一片天，相信對台灣的工業與設計環境更有助益。

7-2 建議

首先，本研究設計經由水平概念發散與合作討論，以微型投影技術發展出多個潛在應用情境，反覆的推敲思考後，決定以舞者作為研究設計的目標使用族群。在定案目標族群階段時，曾被質疑舞者族群消費市場過於小眾，不適合以量產做為目標；但其實經過制度、科技、組織型態、人力資源與表演形式的更新，舞蹈發展在台灣已呈現多元而蓬勃的發展。以台北市各區運動中心為例，參與舞蹈運動的人數，與健身、球類比例相當；更可從民間舞蹈教室密集群立、各層級校園社團活動、都發局劃設專屬空間、與社區大學舞蹈課程廣泛等跡象，可看出除了專職舞者之外，以自娛興趣或社交互動為目的的各年齡層民眾，在台灣參與舞蹈活動的人口數量相當可觀。

其次，在研究經費、時間、現行技術與跨界專業人才配合的限制下，本研究經權衡輕重後作了斟酌取捨。在前期訪談與驗證評估階段，因研究人力物力與時限，僅以研究者社交範圍搜尋受訪者，做小樣本的深入訪談，因而驗證受訪對象的年齡、舞蹈背景與種類呈現部分過於集中，資料的多樣性與數量在支持設計概念上略嫌不足。在實作設計部分，產品僅以原型呈現為主，不足以實際使用，大多數人仍認為亮度與解析度差強人意；由於現行微型投影的亮度與解析度仍在研發成長階段，相信未來技術發展純熟後，將可滿足概念需求。

再者，因為產品並未限制輔助何種舞蹈，在訪談分析後發現各式舞種各有不同輔助需求：例如街舞肢體強調配合音樂中的 Bass 低音，因此設計上需維持音響品質；國標舞則因雙人互動，監看鏡子的需求大降，最明顯的問題為產品畫面的侷限度，經由觀察訪談發現舞者的活動輕易

就會超出畫面範圍，且跳舞時很怕撞倒它，造成練舞範圍的侷限。未來解決方式可能加入紅外線熱感應偵測，讓產品以輪軸左右平行方式跟著使用者舞姿移動，達到產品畫面跟隨舞者視線的需求；或考慮配套技術與成本，採用加大投影及錄影擷取畫面的方式補強。然而，這樣的問題也顯示，除了尋找大部分舞蹈的共同需求作為基本架構，未來在調整研究之方向上，亦可修正為「定點式的表演人士」，例如相聲、演講者與 6-2-2 節所提過的音樂演奏人士，以符合本研究設計的特性。

最後，本設計的未來進階，可計畫與各大手機廠商如 Apple、HTC 等洽談授權合作，直接取用高階智慧型手機的高畫質錄影功能，使本研究設計計劃更符合實用量產的商品。本研究之初步四個設計概念發想、觀察與使用者訪談的資料，將可供後續研究設計人員參考；希望能藉此研究設計拋磚引玉，提醒台灣產業對設計的重視，開發有概念但真實的微型投影產品，以設計創意帶動科技高價值的商品化創造。

