

全國高級中等學校專業群科 112 年專題及創意製作競賽

「創意組」作品說明書



群別：機械群

參賽作品名稱：個人式行動小冷氣

關鍵詞：致冷晶片、散熱模組、行動冷氣

目錄

壹、創意動機及目的	1
貳、作品特色與創意特質	2
參、創意發想、研究流程與設計過程	3
肆、設計相關原理	11
伍、作品功用與操作方式	13
陸、製作歷程說明	14
柒、附錄	
一、作品分工表	附錄 1
二、競賽日誌	附錄 1
三、其他：咖啡杯測使用的評分表	附錄 4

個作品名稱：個人式行動小冷氣

壹、 創意動機及目的

一、 創意動機

為了準備統測，假日都在家中苦讀，因為住在海邊環境悶熱，冷氣需要開好開滿，以提供舒適讀書環境，也讓家中電費大增，而且家中養蚵為職業，剖蚵都在鐵皮屋棚下工作，每到夏天剖蚵，都在炎熱環境下，吹著熱風流動的電風扇揮汗工作，我常想是否有改善悶熱環境的方法，功能上，我們家需要小型能搬到剖蚵鐵棚的行動小空調。剛好學校電腦課，上到為因應 GPU 圖元高速運算產生高熱量的散熱要求，高階顯卡晶片上會設計水冷循環或熱導管散熱，提高降溫效果，心中一動將想法和老師討論後，我們決定運用致冷晶片產生溫度梯度結合電腦散熱模組，設計行動冷氣。

參考[維基百科對節能定義](#)，節約能源（簡稱節能）是指以減少能源消耗的方式，保護資源，減少對環境的污染。冷氣是公認一般人家中的吃電大怪獸，也是我們認為研究節能產品最重要所在，當你工作時，不需要室內全面冷凍空調，只需提供個人使用空間0.3坪舒適就好，基於夠用就好的概念，綜合功能與節能需求上，我們決定就究設計微型化方便使用者搬動的個人式行動小冷氣。



圖 1：第一版水循環散熱冷氣設計。

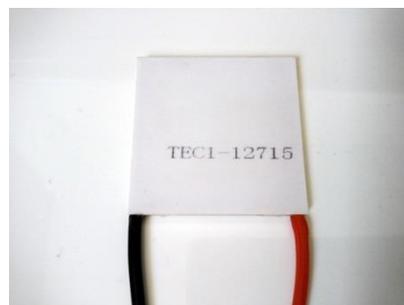


圖 2：作品以 TEC1-12715 致冷晶片為運作核心。



圖 3：二版熱導管散熱冷氣設計。

二、 創意目的

我們實作研究基於節能環保，藉由個人式行動小冷氣實現以下創意目的：

- (一) 不使用壓縮機與冷煤，減少節源消耗和友善地球環境。
- (二) 夠用就好，設計個人空間 0.3 坪環境舒適，減少不必要的節源消耗。
- (三) 體積小，方便行動至各場域使用。

貳、 作品特色與創意特質

市面上的冷氣機是由「壓縮機」、「冷凝器」、「膨脹閥」、「蒸發器」、「乾燥器」與「冷媒」…等主要機構組合而成。在冷凍循環中，冷媒依序流經壓縮機，冷凝器，膨脹閥，蒸發器，再回到壓縮機，周而復始地循環運作，**壓縮機是主要耗電運作元件**，而根據中央研究院林志民的五人研究團隊，確認使用**冷媒**等物質所排放的氟氯碳化合物，是**破壞地球臭氧層的元凶**。因此就節能與環保議題而論，我們認為冷氣設計應該不使用壓縮以節能，不用冷媒確保環保愛地球。



圖 4：Google 上搜尋個人式冷氣，出現商品其實是水冷扇。

圖 5：市面上某廠牌個人式冷氣，加水的小型水冷扇。

小組上 Google 搜尋「個人式冷氣」，仔細查詢發現市面上商品雖然命名個人式冷氣，其實是小型水冷扇，要降室內溫度，還是以加冰塊或冰水霧化，經過分析討論後，我們決定聚焦設計出真正致冷的空調產品，用電和市售冷氣不同，不使用 220V 以 110V 市電供電，方便有電環境可即插即用，冷氣機不使用壓縮和冷媒，堅持節能與環保雙主軸，提供最簡單也具體可行方案。

作品特色與創意特質如下：

- 一、 使用 110V 市電供電，**不需配接 220V 電源線**。
- 二、 機體輕巧，方便使用者移動。
- 三、 **不使用壓縮機**，以低電功率致冷方式，確保節能。
- 四、 **無冷煤致冷**，確保環保愛地球。

參、 創意發想、研究流程與設計過程

本創意作品的研究過程如同圖 6 研究流程圖所示：

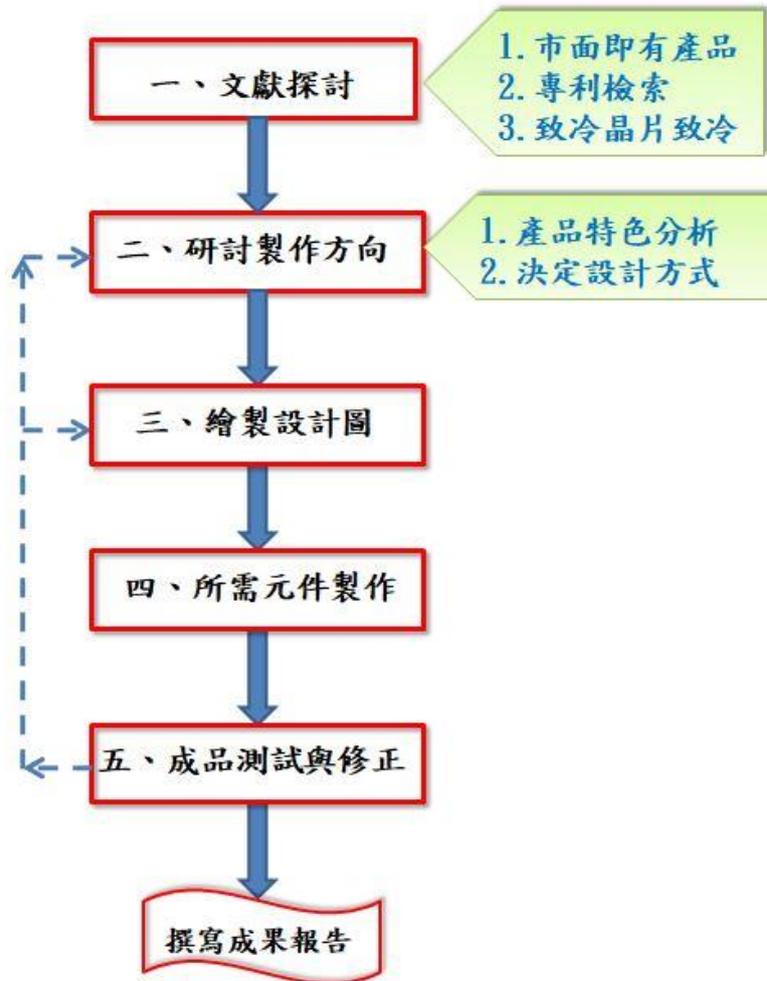


圖 6. 研究流程圖

研究流程如下五個步驟，以此詳細介紹。

- 一、 文獻探討-產品需求資訊、專利檢索與致冷核心分析選定。
- 二、 研討製作方向-產品特色分析，決定設計方式。
- 三、 繪製設計圖。
- 四、 所需元件選製作。
- 五、 成品測試與修正。

一、 文獻探討-商品需求資訊、專利檢索與致冷核心探討：

(一)、市售商品分析：

查詢國內「個人式冷氣」或「移動式冷氣」，根據[聯合報互動專題的分析報導](#)，依其運作原理可以分水冷扇和移動式冷氣二大類。

水冷扇：市售產品以「水冷扇」、「冰冷扇」或「霧化扇」甚至有直接命名「個人式空調冷氣」，其實都是類似產品，原理為利用**吹出風挾帶水氣後降溫**，主要的小差別在於是否可放冰塊或便攜式冷煤，讓風扇吹出。

移動式冷氣：機體較水冷扇大且重量偏重，使用定頻壓縮機製冷，因為機體重，設計上都有輔助推動輪，方便推到使用場域，機體上有排風口與連接管，方便將熱氣排出室外。

根據報導內容，我們進行產品分析，以找出未被市場滿足的缺口：

1、 **移動式冷氣**

圖 7 市面上銷售的「移動式空調」使用 220V 電源，可適用於 3~5 坪空間，以 R32 冷煤製冷，**售價達 15447 元**，設計上有兩廣角度出風口，除了致冷，也方便接簡易導管，將**熱氣排出室外**。



圖 7：5 坪內可用移動式冷氣，
圖片引用 [PChome 電商網頁](#)。

2、 **60L 移動水冷扇**

如圖 8 為較大型水扇機型，水槽容量 60L，強調比冷氣省電，**消耗功率 170W**，降溫、保溫 and 淨化功能一機達成，可直接加入冰罐機種，要價較高，適合物流人員出貨場所降溫，可適合蚵棚剖蚵場域，**單一機台售價 9980 元**。



圖 8：圖片引用 [Lagoon 網頁](#)。

3、 **移動式冰冷扇**

圖 9 機型，市售中小型機種，水箱容量 10L，強調配置二個冰晶盒，以冰晶水降溫，裝置二層濾網，強化空氣清新，保濕、降溫，空氣清淨一體機型，**消耗功率 65W**，產品售價達 3999 元。



圖 9：圖片引用 [MOMO 網頁](#)。

4、霧化空調扇

圖 10 機型，市售小型機種，水箱容量 500ML，強調配置大容量水箱，可拆洗過濾芯片，強化空氣清新，可加冰降溫，保濕、降溫，空氣清淨一體機型售價最平價 1299 元。



圖 10：圖片引用 [MOMO 官網](#)。

(二)、專利與文獻查詢分析：

上智慧財產局網站查詢專利，我們以移動式冷氣和水冷扇查詢專利，再整理既有專利優缺點並結合市售商品分析，以得到我們作品的發展方向：

1、移動式冷氣系統，證書號 I08209495：

移動式冷氣系統圖 11，左圖係顯示移動式冷氣系統架構圖。右圖顯示專利作品移動式冷氣系統之出風口噴霧架構圖，其專利重點在於冷氣以壓縮機致冷的系統架構和冷風送出噴霧架構，熱風出風口，就核心能力而論，移動冷氣和傳統冷氣相同，只差別在移動式冷氣可以移動。

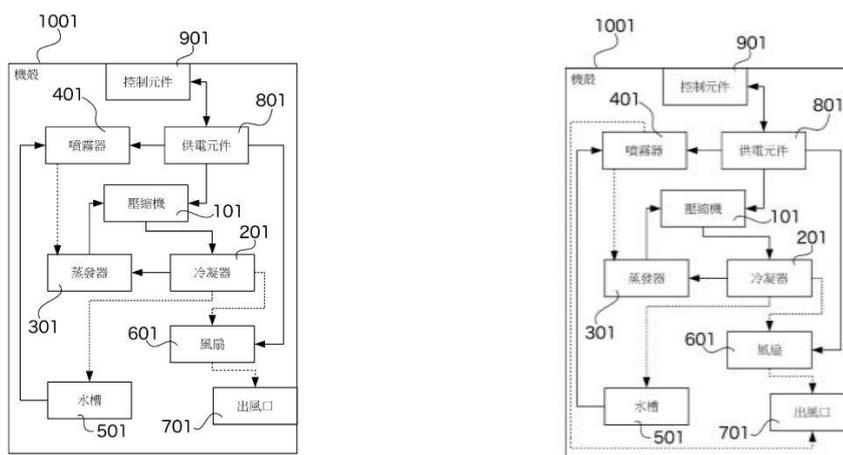


圖 11：圖片取自專利公報，左圖冷氣系統架構，右圖冷風送出噴霧架構。

2、水冷扇，證書號 I10202029：

本專利應用於移動水冷扇機種霧化的水冷系統，專利應用優點在於有二個出風口，第一和第二出風口，各自連通該容置水冷和水箱空間，以提供產生水冷降溫功能，專利雖命名水冷扇，主要聚焦於水冷系統。

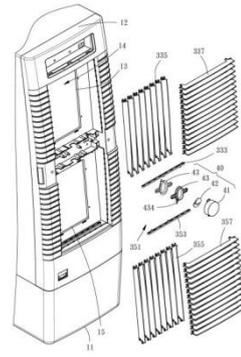


圖12：圖片取自專利公報I10202029

3、蒸發器結構，證書號 I11208899：

應用於水冷扇的專利，提供水冷扇將水蒸發成水霧的機構，運用此專利，可達成水分子霧化，從空氣中吸取熱量，達成降溫效果。

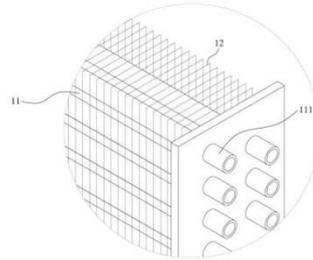


圖13：證書號：M602863

致冷晶片 應用文獻分析：

[材料世界電子報](#) 專題講述：主動式冷卻系統，能將熱能做主動傳輸，由低溫端持續往高溫傳送。目前市場上運用有二種，熟知的壓縮機系統和熱電致冷都屬於主動式致冷。而熱電致冷晶片主要應用於小體積、無動件、低噪音、輕量化且精確控溫等應用需求領域，有獨特的優勢。因此在民生領域方面，如**旅館內小尺寸冰箱**、或是講究**無震動的紅酒櫃**等，一直是熱電致冷晶片廣泛應用的市場。參照文獻探討，再加學校電腦課程學習，在高階顯卡晶片上會設計水冷循環或熱道管散熱，提高降溫效果，我們決定運用致冷晶片產生溫度梯度結合電腦散熱模組，成為我們設計行動冷氣的致冷核心。

二、 研討設計製作方向：

小組討論綜合商品和專利分析，水冷扇商品強調保濕、降溫和清淨三機一體，而移動式冷氣，則強調**致冷能力與除濕**，我們找到其中不足之處，決定作品研發方向，**只提供個人使用空間約 0.3 坪大小夠用的致冷空調**，以較低功率的致冷晶片為致冷核心，更符合節能議題，**不使用冷煤**，減少環境污染機會，更加友善環境，致冷晶片應用於行動冷氣，同時符合節能與環保，將會是令市場一新的創新商品。

因此我們的設計製作方向與重點有以下三點：

- (一) 機體輕巧，使用 110V 市電供電，方便使用者移動至有電源環境，即插即用，不用施工再拉 220V 電源。
- (二) 不使用壓縮機，以致冷晶片為致冷核心確保節能。
- (三) 無冷煤致冷，確保環保愛地球。

三、繪製設計圖

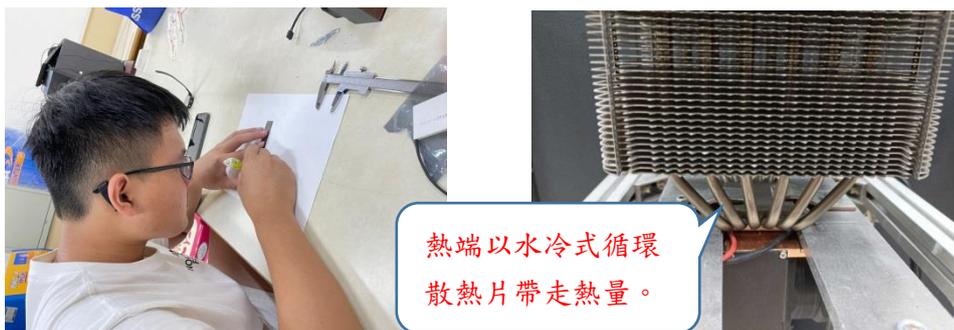


圖 14：小組自繪行動冷氣設計圖，並進行加工組裝。決定設計個人式行動小冷氣，我們討論設計步驟，認為可以分成致冷核心與散熱裝置設計和冷氣出風口設計兩個機構組合來設計，兩個機構設計解決，即完成作品研發。

致冷核心與散熱裝置設計：

致冷晶片作為空調核心，輸入電源運作後，致冷晶片兩端會產生溫差，形成溫度梯度，利用熱空氣向上，冷空氣向下流動原理，將致冷晶片發熱端向上，上方和電腦水冷散熱循環片塗抹散熱膏後相連，作用時，熱端發熱透過水冷式散熱循環片將熱量移出如圖 14 右圖。

冷氣出風口設計：

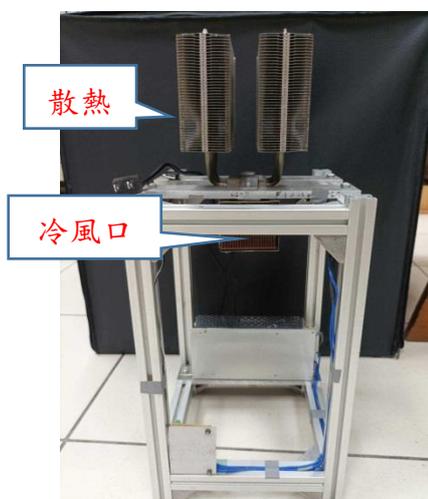


圖 15 左：第一版行動小冷氣

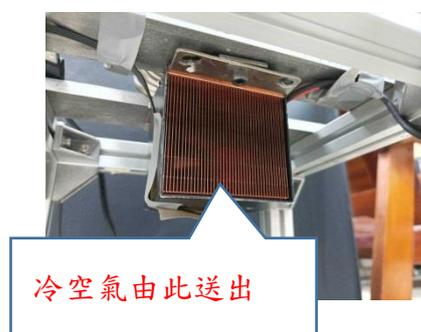


圖 15 右：致冷晶片下方連接風扇，由風扇鰭片吹出冷氣。

冷端因致冷晶片產生冷溫差，塗抹散熱膏後和風扇相連，透過吹出冷風，如圖 15 左圖。

四、所需元件製作

進行第一版個人式行動小冷氣製作，結構體我們選擇鋁擠組裝框架如圖 15 左圖，以此固定機體大小，未來產品化，只要加上鋁金外殼即可。冷氣機的主要元件致冷模組，作品選用 TEC1-12715 致冷晶片為運作核心，上方熱端以選用無風扇的塔型水循環導熱管 CPU 專用散熱器型相連，以節省電力需求，下方結合有鰭片風扇製作，自製致冷模組，我們運用綜合加工課程所學習知識技能，自行設計組件，利用銑床與鉗工技能，將自製的致冷模組鎖定在鋁擠框架上。

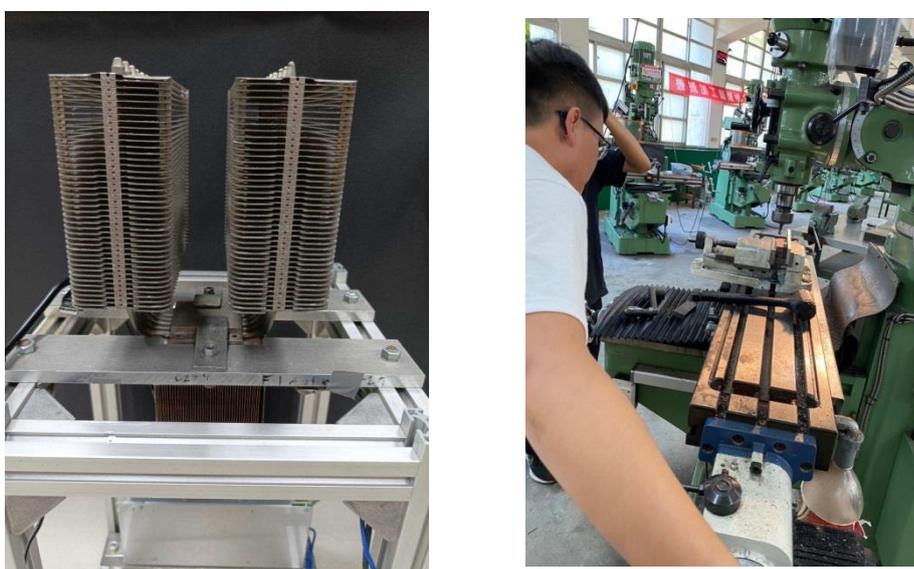


圖 16：銑床銑製連結支架，將致冷模組鎖定在鋁擠框架

五、成品測試與修正

第一版個人式行動小冷氣，我們規劃用較少的元件，以驗證可行性，以鋁擠為機體、致冷模組(上方無風扇的塔型水循環導熱管 CPU 專用散熱器，中間致冷晶片，下方鰭片風扇)、整流變壓器。進行測試：

(一) 第一版設計，市電與行動電源供電測試：

實測時產品，我們分別以 110V 和行動電源供電，進行二種供電項目，在室溫 32 度環境下，距離 10CM 和 20CM 進行相同致冷測試。

【測試結果】：

1、致冷功能測試：實測時產品以艾瑞普數位溫度計測冷風溫度，在室溫 32 度的熱夏，我們將熱電偶距離出風口 10CM 處實測，不管是行動電源或 110V 市電供電，開機 5 分鐘溫度即可降至 26 度以下，但加一風扇吹向塔

型水循環導熱管散熱器，時間加快至 4 分鐘達成；當改在出風口 20CM 處實測，開機 5 分鐘溫度只可降至 28 度左右，我們認為致冷效率需改良。



圖 17：行動電源與熱電偶溫度計。

2、成果討論與修正：

觀察冷氣效率良好的機型，如圖 7 之移動冷氣，壓縮機器運作時會吸入熱空氣，經過壓縮機運作後，熱空氣由管線排出，冷氣由冷風吹出。一版設計，以致冷晶片產生溫度差吹出冷氣沒問題，但上方熱端如何加速排熱，下方冷端如何集中吹出冷風，是需要改良的地方。

(二) 二版設計，增加散熱風扇與冷風艙測試：

增設排熱風扇與集中冷風艙口：二版設計修改上方的散熱模組設計，改為水循環的熱導管散熱鰭片，外加二風扇 以加速熱風排出圖 19。



圖 18：二版致冷核心模組



圖 19：導管外以風扇加速熱排出

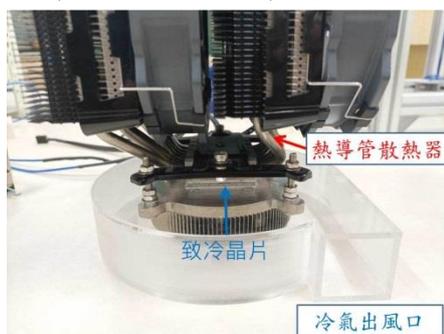


圖 20：冷風艙結構位置



圖 21：冷風艙功能設計

而冷風艙上方黏接致冷晶片，下方安裝迴旋式風扇，由此將機體附近的空氣吸入，空氣在冷風室經致冷晶片作用，熱能向上，由排熱風扇加速排出，冷氣則由迴旋式風扇，迴旋順著風艙出風口排出。

【測試結果】：

1、**功能測試**：我們實測二版機台，當環境溫度為 28°C，輸入電壓 12V 時，距離出風口 20cm 時，冷風溫度為 21.4°C，消耗功率為 90W。由此可知所研製之微空調系統確實具有降溫與節能功效，不過由於增設出二個散熱風扇，功率小的行動電源無法啟動風扇，因此二版我們刪除 USB 行充功能，以 110V 市電為供電方式。

2、**成果討論與修正**：雖然功能實測正常，小組和老師討論時，我們發現，機台以節能環保為訴求，雖然達成主要訴求，仍必需做出完整實驗數據，用科學數字證明事實，因此我們以圖 22 方式，將致冷模組接上**可調式直流電源供應器**進行測試，測試過程輸入電壓由 1V 增加到 12V，再測量致冷晶片冷、熱端溫度，同時測量記錄，冷氣出風口的冷風溫度和散熱器排熱溫度產出，圖 23、24 和圖 25 實驗圖表。



圖 22：二版實驗測試

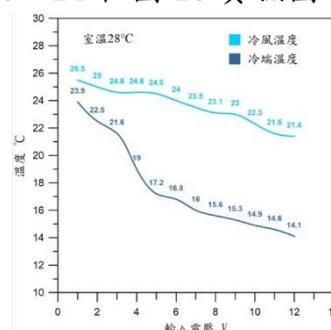


圖 23：冷端與出風口溫度

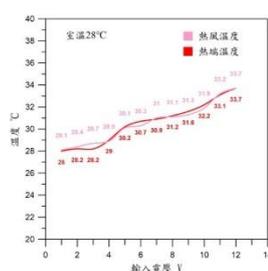


圖 24：產品零件圖

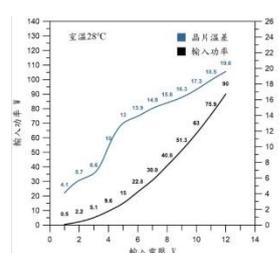


圖 25：產品零件實際圖

- (1). 圖 23 冷端與冷風溫差圖，由圖可以看出，致冷晶片冷端相較冷風出風口溫度低，代表我們可以改用更高進氣量的風扇，能吹出更接近致冷能力，提高冷氣的致冷效率。
- (2). 圖 24 熱風與熱端溫差圖，本圖二者溫度相近，代表致冷模組的散熱性能良好，元件熱端產出熱即帶出散熱。
- (3). 圖 25 輸入功率與溫差圖，一開始輸入功率 0.5W 時，即可產生 4°C 的溫差，若如同圖 9 的移動式冰冷扇，輸入功率 65 W

時，約可產生 11°C 的溫差，若達 90 W 時，會產生最大溫差。

(三) 進行三版設計，增加空氣清淨殺菌與冷凝水超音波霧化器：

增設負離子與超音波霧化器：二版設計的散熱核心模組，經過圖 22 實驗證明達成目標，我們在文獻商品探討中發現，現在的冷氣機和水冷機，除了降溫功能外，廠商會伴隨清淨空氣功能，為增加產品商品化能力，我們決定加裝負離子產生器，提供空氣清淨功能臭氧產生器殺菌。而二版測試時，我們發現天熱潮溼時致冷模組運作，和一般冷氣相同會產生冷凝水，經由冷風艙下方迴旋式風扇滴落，和老師討論後，決定加裝超音波霧化器將水霧化帶走空氣排出熱能。

【測試結果】：

1、**功能測試：**負離子產生器真正能產生作用，負離子產生濃度是重要數據，上網查詢市售熱銷的隨身型負離子穿戴裝置，產品規格書只寫**口鼻處負離子產生 200 萬/cm³**，但沒有說明距離 5、10、15、20 公分處有多少負離子，我們預設個人行動冷氣放在使用者個人空間 0.3 坪大小範圍，因此以空氣負離子測試儀，進行負離子濃度檢測。測試環境的設計是將負離子測試儀先放置於行動冷氣前，距離分別為 0、5、10、15、20 公分，為求實測分數的嚴謹，我們**每 5 分鐘測一次**，測量 5 次後將五次數字平均，因此**距離 5cm 處 355 萬/cm³**，較之市售隨身型產品勝出約 1.5 倍濃度。

2、**成果與討論：**實測過程中，因為有測溫度等其他數據，在開機近 30 分鐘後，小組成員順便測量**距離 30cm 處**數據，得到負離子濃度 **680 萬/cm³**，於是在開機 30 分鐘後，再測量 5 次後平均，仍得到將近 **674 萬/cm³** 濃度，我們判定行動冷氣的負離子功能研發成功，隨著冷氣開機時間增加，會累積更多負離子，達成空氣清淨效果，也因此我們認為行動小冷氣增加負離子產生器，可達成空氣清淨效果。

肆、 設計相關原理

熱電效應：致冷晶片是直接將電能轉換成溫度差的熱電效應應用，**熱電效應**（英語：Thermoelectric effect）是指沒有外力或機械協助下，使熱能與電能之間直接進行轉換。熱電效應可再分為三種基本效應，分別為「席貝克效應」（Seebeck Effect）、「帕爾帖效應」（Peltier Effect）與「湯姆生效應」（Thomson Effect）。而其中帕爾帖效應，指電子在金屬導體中運動時形成電流，當電子從高能階往低能階運動時，會釋放出多餘能量，反之從低能階往高能階運動時，會從外界吸收能量，能量在兩材料間的交合面處，將熱的形式吸收或放出。

致冷晶片：熱電元件中，溫度梯度與電場方向不管是在 P 型或 N 型熱電材料中皆為平行縱向關係，我們稱此為縱向熱電效應（Longitudinal Thermoelectric Effect）。若溫度梯度與所產生的電場的方向互相垂直，

我們則稱之為橫向熱電效應(Transverse Thermoelectric Effect)如圖 26。熱電元件應用主要可成二種，一是利用溫度差而發電的發電機；另一種如圖 27 是我們應用於個人式行動小冷氣的主要元件，利用電造成溫度差成為加熱或冷卻的設備「熱電致冷器」。1954 年，H. J. Goldsmid 與 R. W. Douglas 利用半導體熱電材料 Bi_2Te_3 ，成功地將冷端冷卻至 0°C 以下，創造出半導體致冷元件熱電致冷器，亦稱為致冷晶片。

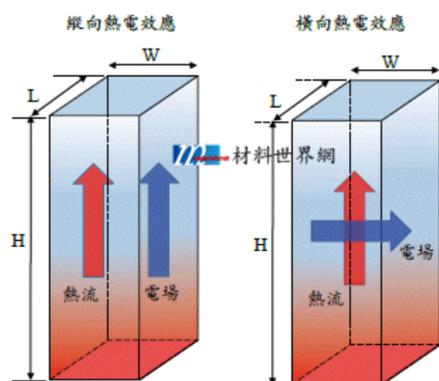


圖 26：圖片出自 [材料世界網](#)。

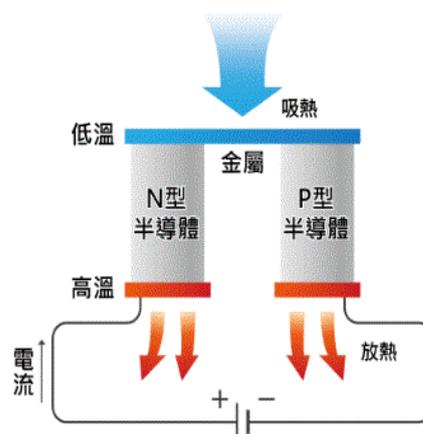


圖 27：致冷晶片，圖片取自 [高柏科技](#)。

超音波霧化器：如圖 29 以霧化片產生高頻機械震盪將水粒子轉化成微小霧滴，頻率越高產生霧滴越細，應用上搭配鼓風機吹送出霧滴，製作成保潔機械。我們作品主要回收冷氣產生的冷凝水，並將水霧化，以帶走產生的熱量，並過濾塵埃。冷氣運作時產生的冷凝水量，會因天候而有所改變，作品使用超音波霧化器相關霧化量和可帶走之熱量如下：

加濕器：夏季室內濕度以 40%至 80%為宜，冬季應控制在 30%至 60%，超聲霧化加濕器霧粒直徑為 $0.5\sim 10\mu\text{m}$ 。

霧化量：30-50ml / 小時 電壓/電流：5V/0.8A 額定功率：2W，水的汽化熱約 540cal/g (100°C 的水變成 100°C 的水蒸氣之汽化熱，若在室溫 20°C 則為 585cal/g)如表一，依此計算 50ml 的水可帶走熱量 $50 \times 585 = 29250\text{cal}$ 的熱量。將冷凝水霧化也有助於過濾塵埃，因為塵埃顆粒隨氣流運動時與水霧顆粒發生碰撞、吸附、凝結，形成的塵埃團在重力作用下降落，從而達到過濾塵埃。

表一：水在不同溫度下的汽化熱

水在不同溫度下的汽化熱					
溫度	汽化熱(kcal/kg)	溫度	汽化熱(kcal/kg)	溫度	汽化熱(kcal/kg)
20	585	100	539	150	504
50	568	110	532	180	482
80	551	120	526	200	463

負離子空氣清淨：離子是帶極小的微粒，有電荷的原子、原子團或分子，帶正電的稱為正離子，帶負電的則是負離子。當負離子被吹送至居室內與帶正電的粉塵發生中和並形成落塵效應，因而潔淨骯髒空氣提升空氣品質。[研究顯示](#)當負離子濃度達 20000個/cm^3 ，居室灰塵可減少 98%量。

臭氧產生器：臭氧殺菌原理以極強的氧化作用，使微生物細胞中的多種成分發生化學反應，讓細胞成分產生不可逆轉變化而死亡，實務上臭氧先將細胞膜破壞，繼而破壞膜內組織至滅亡。

伍、 作品功能與操作方式

一、作品功能：

- (一) 機體輕巧，使用 110V 供電，方便使用者移動，亦不需施工配接 220V 電源。
- (二) 不使用壓縮機，無冷煤致冷，以低電功率致冷方式，確保節能與環保愛地球。
- (三) 配備超音波霧化器，解決冷凝水問題，強化散熱，亦可過濾塵埃。
- (四) 配備負離子、臭氧產生，可提供冷氣時清淨空氣與殺菌。

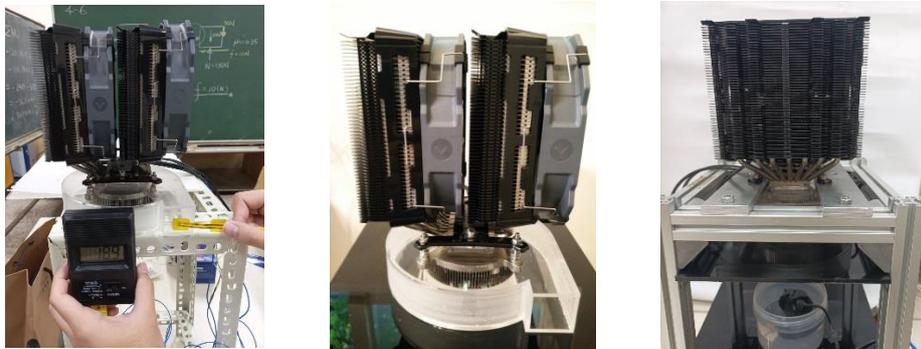


圖 28：TEC1-12715 致冷晶片為運作核心的個人式行動小冷氣。

二、操作方式：

個人式行動小冷氣，操作很簡單，只要有供電的地方，插上插頭就可以提供個人使用空間 0.3 坪的舒適，各功能元件如超音波霧化器都各有開關，使用者依需求後打開開關，即產生作用：

- (一) 圖 29 開啟超音波霧化器開關，提供將水霧化的保濕與降溫。
- (二) 圖 30 開啟負離子產生器，提供空氣清淨。
- (三) 圖 31 開啟臭氧產生器，提供殺菌功能。



圖 29：超音波霧化器霧化冷凝水。



圖 30 負離子產生器搭配冷氣吹出清淨空氣。



圖 31 臭氧產生器，提供殺菌功能。

陸、 製作歷程說明

一、 文獻探討-產品需求資訊、專利檢索與致冷核心分析選定

想研發自己一個人使用又方便搬運移動的小冷氣，市面上已有的移動式冷氣過大過重，水冷扇降溫但潮溼也不夠致冷，因此我們透過文獻探討與專利檢索後，小組討論出以致冷晶片為核心，開發不用壓縮機，不用冷煤的行動式小冷氣。

二、 研討製作方向-產品特色分析與決定設計方式

文獻探討後，我們聚焦問題與產品設計方向，有以下幾點：

- (一) 作品聚焦**只提供個人使用空間約0.3坪大小夠用的致冷空調設計**。
- (二) 不用壓縮機，以較低功率的致冷晶片為致冷核心，更符合節能議題。
- (三) **不使用冷煤**，減少環境污染機會，更加友善環境。

三、 繪製設計圖

繪製設計圖以機械製圖課程知識進行設計，個人式行動小冷氣的設計步驟，可以分成**致冷核心與散熱裝置設計**和**冷氣出風品設計**兩個機構組合來設計，兩個機構設計解決，即進行製作。

四、 所需元件製作

運作核心為致冷晶片，由於熱氣向上，排熱風扇至於上方，以帶風扇的熱導管散熱器以加速排熱，下方製作冷風艙加速冷氣排出。



五、 成品測試與修正

一版設計單純，致冷模組上方無風扇水循環散熱器，中間致冷晶片，下方鱗片風扇。二版進化修改，上方散熱模組改為外加二風扇的水循環熱導管散熱鱗片，以加速熱風排出，下方**集中冷風艙口**。三版為**增加空氣淨化，處理冷凝水問題與殺菌功能而增設相關元**。

六、 撰寫成果報告

將測試完成且符合設計作品，依研發過程，撰寫成作品說明書。

柒、附錄

一、作品分工表

參賽學生	工作任務
A	創意發想人、機械專長，負責規劃與整合與規劃方向，協調分配工作與追蹤進度，每次版本修正後，負責召集功能測試與成果討論。
B	電機科備取選手，具備室內配線相關知識與技能，負責電子電路的裝配和修正建議，小組中對功能元件整合，擁有最佳建議的成員。
C	機械專長，電繪能力最強，擔任設計製作執行長，負責將小組討論設計圖繪成電繪圖檔，並配合B提案意見，討論修正，執行鐫切修正等製作，依小組討論結果，負責修正作品。

二、競賽日誌

年	月	日	進度	紀錄	工作分配
2022	08	02	文獻探討：蒐集資料會議，分配搜尋市面上冷風扇、個人式冷氣、移動式冷氣等產品和專利檢索探討	地點：校內創客教室 器材：電腦與紙筆。 時數：03小時	同學A：創意發想人，提案、整合與規劃方向 同學B：搜尋整合市面上水冷扇、霧化扇產品資訊。 同學C：搜尋整合移動式冷氣相關資訊。
2022	08	09	文獻探討與研究製作方向，決定產品的特色與創意特質，並協調繪製原始設計圖。	地點：校內創客教室 器材：電腦與紙筆。 時數：03小時	同學A：整合分析問題與特性。 同學B：尋找專利產品缺失。 同學C：搜尋專利，提出問題與缺失。
2022	08	17	市售產品測試與討論，定案個人式行動小冷氣的創意目的： 1. 機體輕巧，使用110V市電供電，方	地點：校內創客教室 器材：電腦與紙筆。 時數：04小時	同學A：草繪設計圖與整合定案創意目的、材質。 同學B：負責分析設計圖電子電路是否可達成與如何達成接線。 同學C：負責電繪與尋找製

		便使用者移動至有電源環境，即插即用，不用施工再拉220V 電源。 2. 不使用壓縮機，以致冷晶片為致冷核心確保節能。 3. 無冷煤致冷，確保環保愛地球。		作元件所需材料。	
2022	08	20	研究流程定案與分析專利事項，進行元件製作。	地點：校內創客教室 器材：電腦、紙筆。 時數：5 小時	同學A：協調作品方向與協助元件製作。 同學B：分析專利與商品設計是否可用於作品。 同學C：負責鐳切黏合與鋁擠框架製作修正。
2022	09	02	定案鋁擠外觀尺寸大小與製作元件接線整合	地點：創客教室、電學教室 器材：電腦、組裝工具、單心線、絞線。 時數：06 小時	同學A：負責Solidworks繪圖，與C合作組立鋁擠外框。 同學B：在鋁擠框架中決定電路與元件接合。 同學C：負責 Solidworks 繪圖，與 A 合作組立鋁擠外框。
2022	09	10	第一版決定選用無風扇的塔型水循環導熱管 CPU 專用散熱器型相連並製作。	地點：校內創客教室、電學教室。 器材：電腦、紙筆組裝工具、熱散器、單心線、絞線。 時數：24 小時(組裝與相關元件接線)	同學A：和C同學協調分配與組裝機台。 同學B：電子電路接線與測試。 同學C：負責 Solidworks 繪圖與元件製作組裝。
2022	10	14	第一版設計測試	地點：校內創客教室 器材：電腦、紙筆、熱電偶溫度計。 時數：03小時	同學A：執行測試、召開分配與討論。 同學B：執行測試，分析與討論。 同學C：記錄數據，分析與討論。
2022	10	28	第二版修正為二風扇的水循環熱導管	地點：校內創客教室、電學教室。	同學A：和C同學協調分配與組裝機台。

			散熱鰭片製作	器材：電腦、紙筆組裝工具、熱散器、單心線、絞線。 時數：24小時(組裝與相關元件接線)	同學B：電子電路接線與測試。 同學C：負責Solidworks繪圖與元件製作組裝。
2022	11	11	第二版修正冷風艙繪圖與製作。	地點：校內創客教室、電學教室。 器材：電腦、紙筆組裝工具、鐳切機、單心線、絞線。 時數：24小時(組裝與相關元件接線)	同學A：和C同學協調分配繪圖與組裝冷風艙。 同學B：電子電路接線與冷風艙測試。 同學C：負責Solidworks繪圖與元件製作冷風艙組裝。
2022	12	02	第二版設計測試與討論	地點：校內創客教室 器材：電腦、紙筆、熱電偶溫度計。 時數：03小時	同學A：執行測試、召開分配與討論。 同學B：執行測試，分析與討論。 同學C：記錄數據，分析與討論。
2023	01	06	第三版增設元件討論與安裝負離子、臭氧產生器與超音波霧化器。	地點：校內創客教室、電學工廠 器材：電腦、紙筆、熱電偶溫度計、單心線、絞線。 時數：06小時	同學A：執行測試、召開分配與討論。 同學B：執行電子元件安裝與測試，參與分析與討論。 同學C：記錄數據，分析與討論。
2023	01	13	作品最後組合測試，撰寫作品說明書	地點：校內創客教室 器材：電腦、紙筆。 時數：二週(估計作品說明書撰寫時間)	同學A：執行測試、召開分配作品說明書。 同學B：執行電子元件安裝與測試與討論，撰寫作品說明書。 同學C：記錄與撰寫作品說明書。
2023	02	08	撰寫作品說明書	地點：校內創客教室 器材：電腦、紙筆。 時數：二週(估計作品說明書撰寫時間)	同學B：協調電子元件功能是否完整。 A、B、C：參與全體討論，共同測試共同撰寫作品說明書，最後由A同學整合

三、 其他：

表一為個人式行動小冷氣和市售產品的比較表，我們的作品集低耗電量、無冷媒友善環境，提供保持濕度、空氣清淨和殺菌於一身，會是市場上未來受歡迎的商品。

表一：作品與市售產品比較表		
水冷風扇	市售移動式冷氣	個人式行動小冷氣
加水/冰塊	不需加水	不需加水
開放空間使用為主	密閉空間使用	無使用空間之條件
無需冷媒	需冷媒	無需冷媒
無需/亦可搭配冷氣使用	無需/需搭配冷氣使用	無需搭配冷氣使用
耗電量中	耗電量高	耗電量低
移動方便	體積大移動不方便	移動方便
無壓縮機	使用壓縮機	無壓縮機設計
濕氣重	太乾燥	正常環境濕度