

115 年度氣候變遷創意實作競賽

決賽作品說明書

隊伍編號+名稱	阿基米德隊
作品中文名稱	調節都市熱島效應的導風集水塔
作品英文名稱	Wind guide water collection towers to regulate the urban heat island effect

參賽學校： 國立雲林科技大學

指導老師： 尤宏章

團隊成員： 張柔晨、羅少禾

摘要

針對臺灣都市熱島效應，以自然為本，於水圳沿線設置無電力導風集水塔，運用阿基米德螺旋促成風、水、氣循環，活化閒置水圳為微氣候調節動脈，在零排放條件下減緩熱累積，促進城市與環境永續共生。

Abstract

To address Taiwan's urban heat island effect, this nature-based solution installs non-powered wind-guiding and water-harvesting towers along canals. By utilizing Archimedes' screws to facilitate the circulation of wind, water, and air, idle waterways are transformed into microclimate-regulating "arteries." This system mitigates heat accumulation under zero-emission conditions, fostering a sustainable symbiosis between the city and the environment.

目錄

摘要	2
Abstract	2
一、 問題界定	4-5
二、 動機與目的與創意構想來源	6
三、 作品說明圖	7-13
四、 預期成果及可行性評估	14
五、 工作分配	15

一、問題界定

(一) 台灣能源與熱效應循環惡化

台灣都市熱島效應與地理位置、地形及都市發展高度相關，高溫區多集中於盆地與內陸城市，如臺北、臺中及臺南、高雄等地，因建築密集、通風受阻，熱量不易擴散。長期溫度資料顯示，六個測站的最高溫度特徵落於不同區間，**其中臺北站的日最高溫多為六站中最高，凸顯盆地地形與高度都市化所造成的熱能累積。**

都市高溫直接推升能源需求，氣溫每上升 1°C 約增加 60 瓦用電量。夏季大量使用冷氣雖可短暫降溫，卻同時排放廢熱與溫室氣體，進一步升高環境溫度，**形成「越熱越開冷氣、越開冷氣越熱」的能源與熱效應惡性循環。**

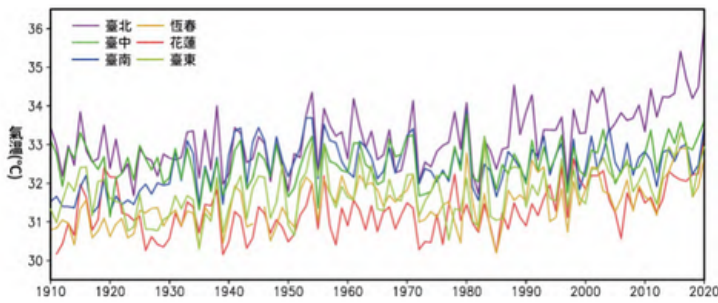
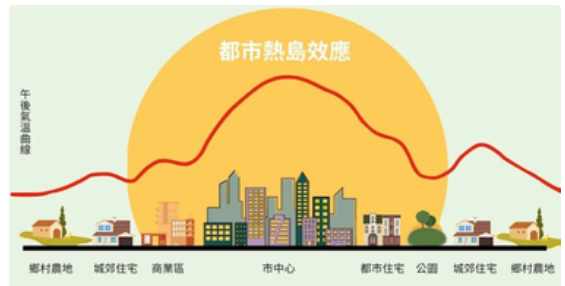


圖 5 1910 - 2020 年 6 個百年測站 (臺北、臺中、臺南、恆春、花蓮、臺東) 每年夏季 (6 月至 8 月) 平均最高溫度變化趨勢。(來源：中央氣象署繪製)



資料來源：熱島效應悶燒臺北

(二) 市中心高溫聚集，夜間散熱不足

在台北高度開發的市中心，建築密集與柏油鋪面導致晝夜熱能滯留，加劇都市熱島效應。水域與透水面積減少、通風受阻，加上人為廢熱，使城市喪失自然調節能力，晝夜溫差縮小並增加熱傷害風險。觀測顯示，**如萬華區 (36.9°C) 與士林區 (37.3°C) 氣溫較高，大安森林公園 (34.9°C) 及敦南林蔭道一帶則較低，都市熱島強度溫差約為 2.4°C，反映熱環境空間差異。**

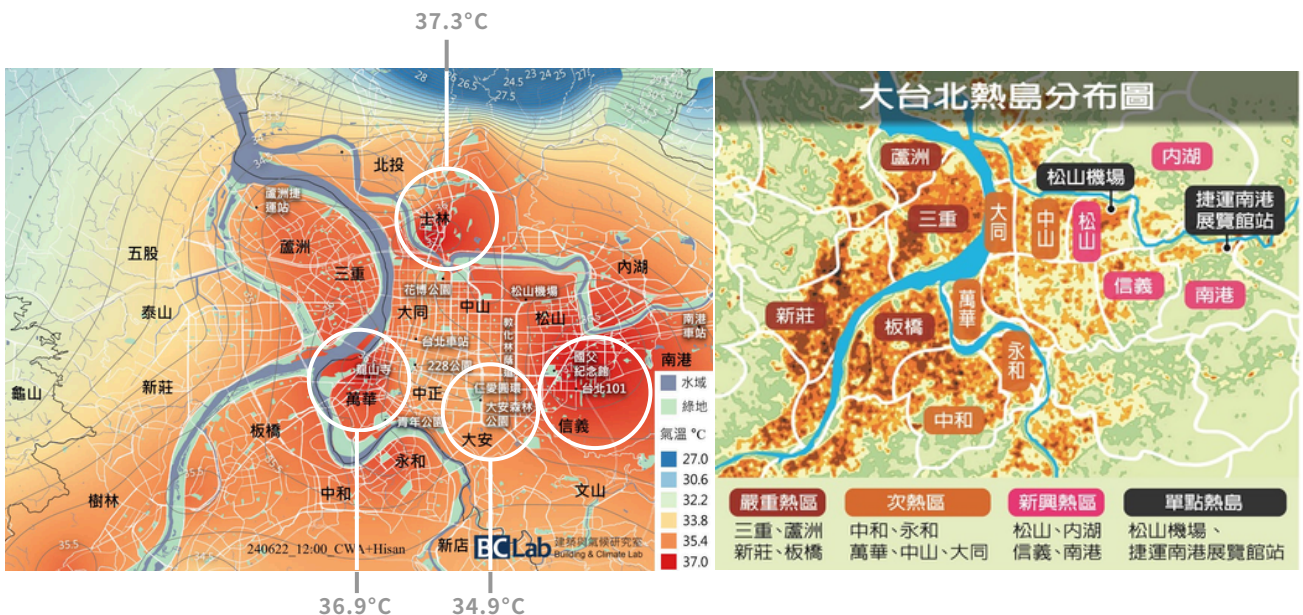
都市高溫化

夜間難降溫

通風不易

暴雷雨頻率增加

空調耗能增加



一、問題界定

(三) 都市熱島效應下的空調能耗與經濟成本

成功大學建築與氣候研究室以台南市不同區域的住宅為研究對象。研究指出，為維持相同的室內舒適度，位於高溫市中心的 41 坪住宅，相較於低溫郊區同規模住宅，每年需多支出約 6,400 元的空調電費。**當人們透過冷氣將室內熱量排放至戶外時，不僅加劇城市環境升溫，也同步增加了能源消耗與經濟負擔。**

(四) 對碳排放的影響

都市熱島效應使城市氣溫顯著升高，使得冷氣等降溫需求增加，進而推升能源消耗與溫室氣體排放。研究顯示，**在熱島效應影響下，平均外氣溫度上升一度，都市住宅空調冷氣耗電能會增加 15%。城市建築的空調能耗可增加約 17% 以上**，此增加的耗電量必然對二氧化碳排放量造成上升壓力；同時全球城市約佔 70% 的溫室氣體排放，反映了城市能源與氣候之間的密切關係。

資料來源：[都市微氣候對住宅熱環境及空調能耗的影響](#)

(五) 熱島效應造成的濕度下降與生態影響

都市熱島效應透過提高城市溫度與改變微氣候，對動植物生態產生多重影響。研究顯示，高溫城市環境迫使植物產生適應性變異，改變生理與生長週期；相對濕度下降與溫度上升也會改變昆蟲等無脊椎動物的族群結構；而鳥類等動物則可能因熱島造成的溫度壓力而遷移至較涼爽地區，降低城市中的物種豐富度與生態功能多樣性。這些證據表明，**熱島效應不僅改變溫度與濕度，還進一步影響城市生態系統的平衡與生物多樣性。**

(六) 對公共及人體健康影響

隨著氣候變遷與全球暖化持續加劇，極端氣候事件出現的頻率與強度上升，高氣溫環境威脅勞工的健康與安全。根據世界衛生組織（World Health Organization, WHO）報告指出，高溫暴露不僅提高熱衰竭、熱中暑等職業災害風險，也可能導致慢性健康問題，甚至危及生命。而夜間高溫也會影響睡眠品質，長期更可能引發心理健康問題。高齡者、慢性病患者與孩童等脆弱族群尤其受到影響。

資料來源：[氣候變遷下的戶外作業勞工熱危害風險與調適策略](#)

二、動機與目的與創意構想來源

(一) 都市熱島效應持續加劇

隨著都市高密度發展，建築集中與鋪面硬化使熱能不斷累積，都市熱島效應日益嚴重。夏季高溫下，城市風速低、空氣流動不良，悶熱問題更加明顯，而現行降溫方式多仰賴冷氣設備，不僅消耗大量能源，也排放廢熱，進一步加劇環境升溫，形成能源與熱效應惡性循環。因此，**我們希望能探索更低能耗、結合自然動能的城市降溫可能性。**

(二) 公共空間缺乏具環境教育意義的氣候設施

在多數城市中，氣候調節設施多隱藏於建築內部，以機械設備形式被動運作，使民眾難以察覺城市如何回應氣候變化，也缺乏對自然能量運作的理解。公共空間中鮮少具備教育意義的氣候裝置，使降溫僅停留在功能層面，未能轉化為可被理解的經驗。因此設計核心動機以自然為本、以人為出發，將風、水等自然動能以象徵形式呈現於公共空間，透過視覺化的裝置讓城市氣候調節概念可被觀察與理解，成為一種可被認知、可學習的城市符號。

(三) 創意構想來源

內部構想以齒輪連動為核心，透過齒輪組的連動，將捕捉到的風能層層傳遞，驅動水循環系統；外部則以流線造型回應風與水的動態語彙，形態靈感取自傘面與水波紋，使裝置自然融入都市天際線，宛如城市緩慢而持續的呼吸，成為生態與人文共生的自然標誌。

(四) 與氣候變遷之關係



緩解都市熱島效應

隨著建築集中與鋪面硬化，都市熱能不斷累積，熱島效應日益嚴重；現有降溫方式多依賴冷氣，不僅消耗大量能源，也排放廢熱，進一步加劇氣候變遷問題，凸顯城市亟需探索新的低碳、永續的降溫策略。



提供自然動能、低能耗降溫的可行性

透過風、水等自然能量替代高耗能機械降溫，不僅有效降低能源消耗，也減輕碳排放與環境壓力，展現對氣候變遷的積極應對思路。



公眾教育與意識提升

將風、水等自然元素以象徵形式呈現於公共空間，將抽象的氣候調節概念可視化，使民眾能理解氣候變遷的影響及可能的因應方式；同時將其轉化為可認知、可學習的城市符號，不僅具備降溫功能的動機，也提升公眾對氣候變遷的關注與思考，強化教育意義，成為軟性應對策略的一部分。

三、作品說明圖

(一) 設計目標

我們以「**自然為本**」為核心精神，在設計上強調「**風、水、氣**」三者之間的自然循環關係，透過**阿基米德螺旋結構帶動水車機制的整合**，設計出能順應環境條件自主運作的「**導風集水塔**」，並設立於水圳沿線，避免都市水圳閒置荒廢，更積極結合既有水體與城市環境，形成**共生系統**。我們不希望依賴電力驅動，而是透過物理結構的轉動回應風與水的變化，降低能源消耗與環境負荷，實現低耗能、可持續且更永續環保的微氣候調節模式。

自然為本

無電力 / 零耗能

緩解都市升溫

降低碳排放

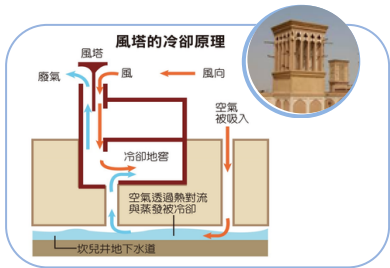
永續城市

(二) 設計發展過程



以都市荒廢水圳重塑城市微氣候的水文再生策略

跳脫荒廢水圳為障礙的思維，活化為驅動城市降溫、生態復甦與公共舒適的永續藍綠脈絡，實現生態、節能與文化共生的多重價值。



以傳統風塔導風原理為啟發，延伸現代水循環方向

風塔以鏤空設計捕捉微風導出熱氣，藉由延長塔身與底部水池的二次冷卻，創造高效的自然清涼效果。



由阿基米德螺旋帶動水車裝置形成零耗能自然冷風系統

藉由風力驅動阿基米德螺旋水車，將風能轉化為水循環動力，並透過水體蒸發進行零耗能的被動式熱交換，實現自然冷卻循環。

(三) 設計目標

有風模式

阿基米德螺旋受微弱風力轉動，便能夠驅動水車攪動水流，同步實現「**提升水體溶氧**」與「**蒸發冷卻降溫**」。

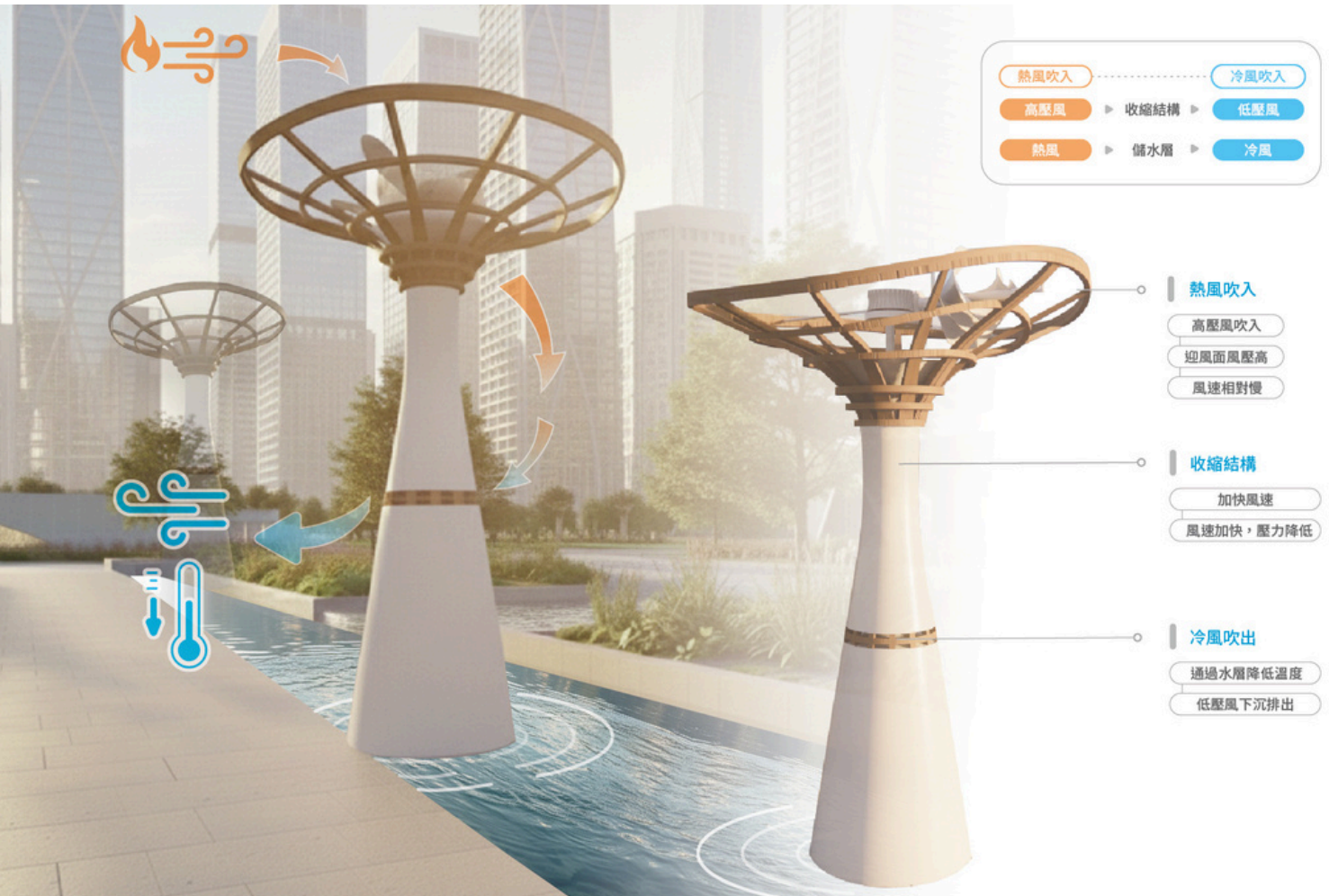
無風模式

可利用水圳既有流動推動水車，維持誘導氣流與蒸散調溫功能不中斷。



三、作品說明圖

(四) 設計概要



A 有風環境 模式一

在微弱風條件下，阿基米德螺旋轉動並驅動下方水車，促使風降溫，並減緩都市熱島效應



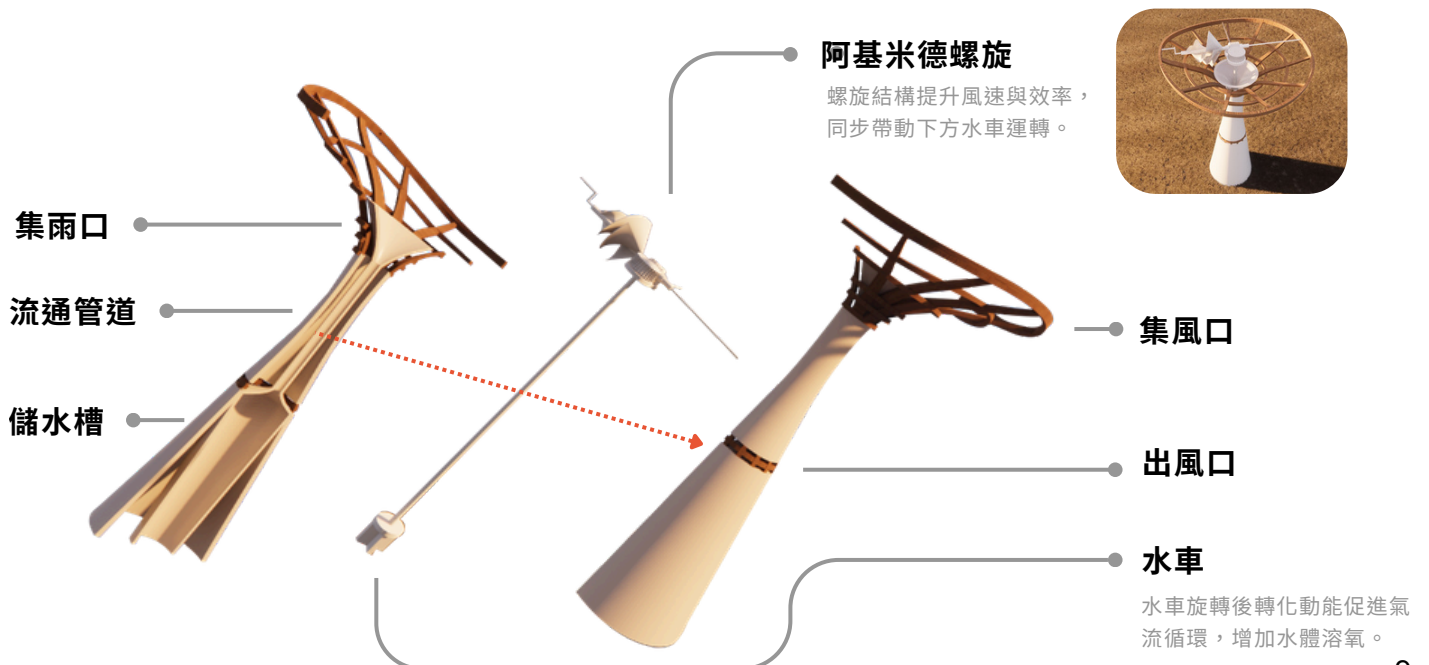
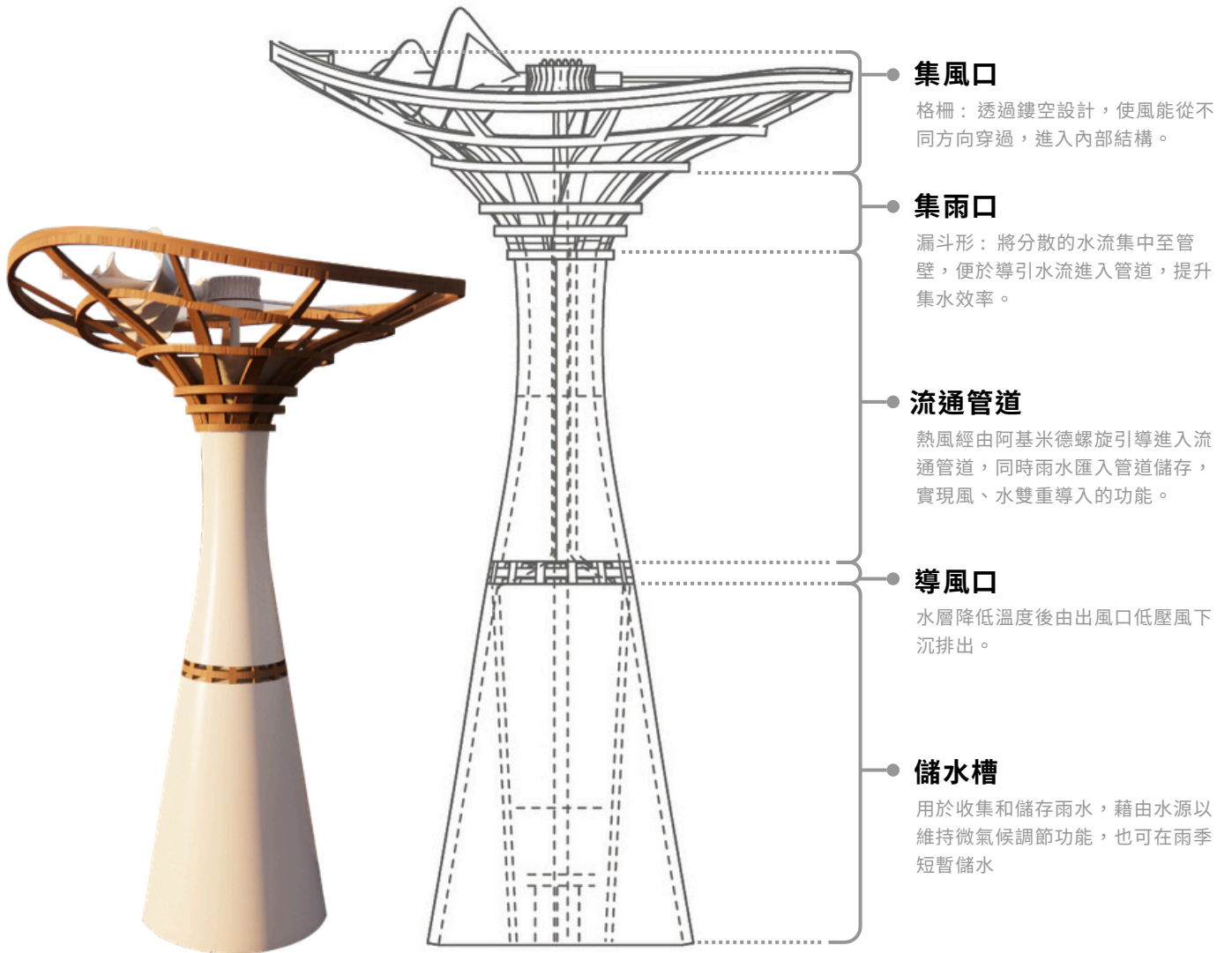
B 無風環境 模式二

在無風條件下，水流推動水車轉動並產生氣流，促使周圍空氣流動並緩解都市熱島效應



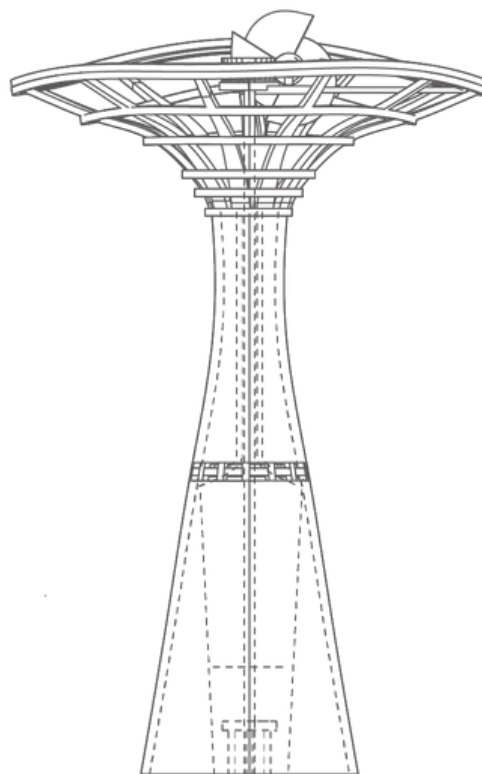
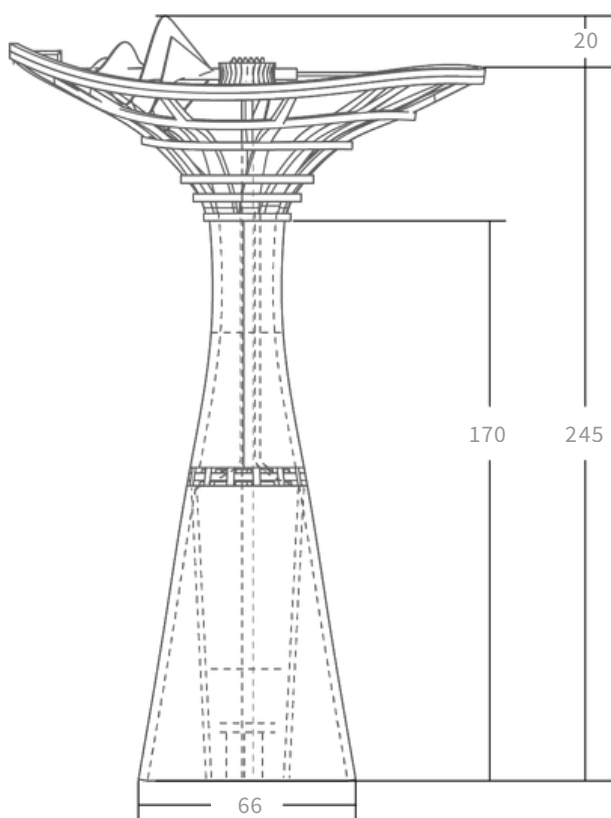
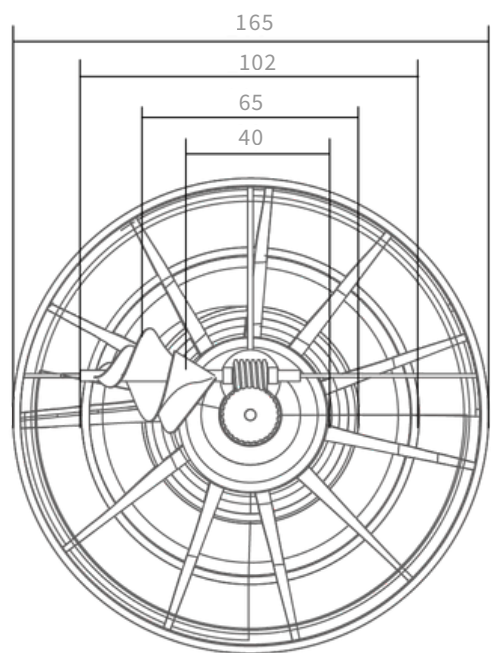
三、作品說明圖

(五) 造型及外部結構說明



三、作品說明圖

(六) 尺寸及三視圖

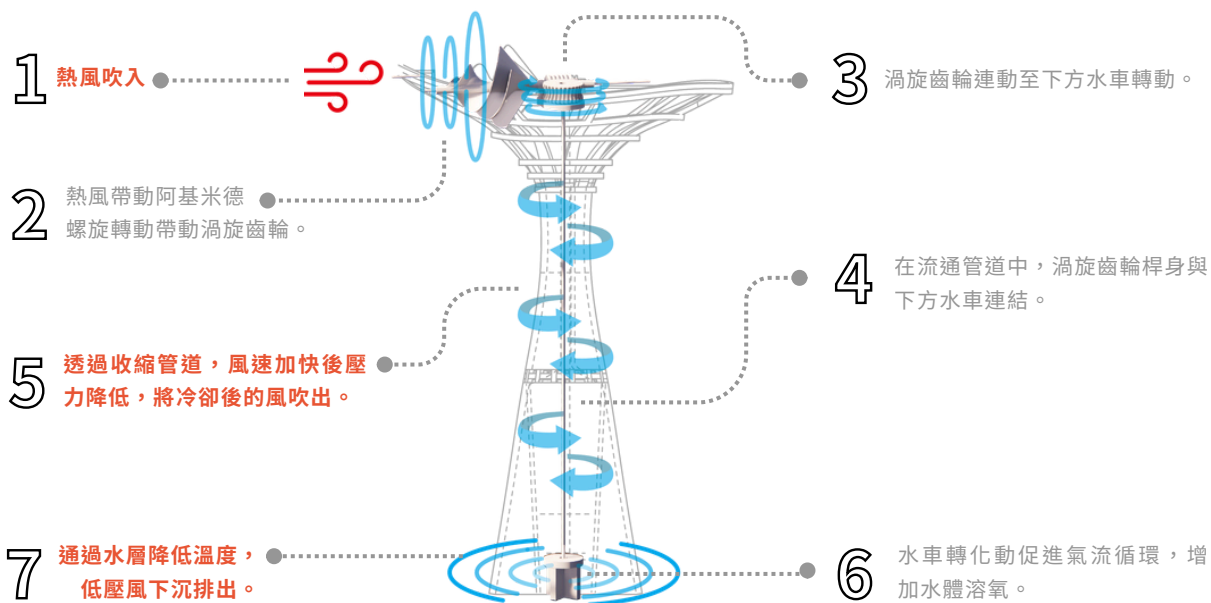
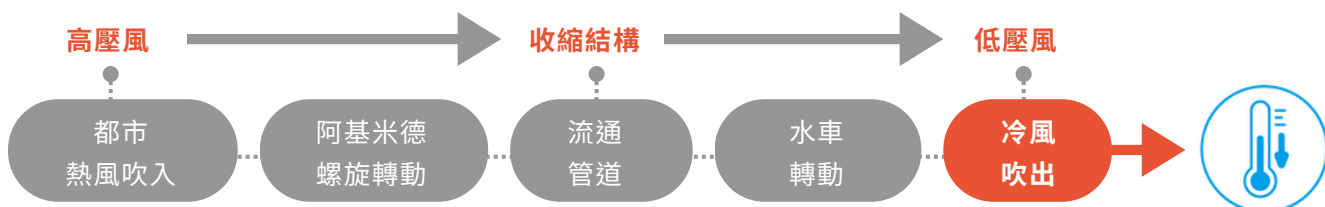


三、作品說明圖

(七) 使用情境

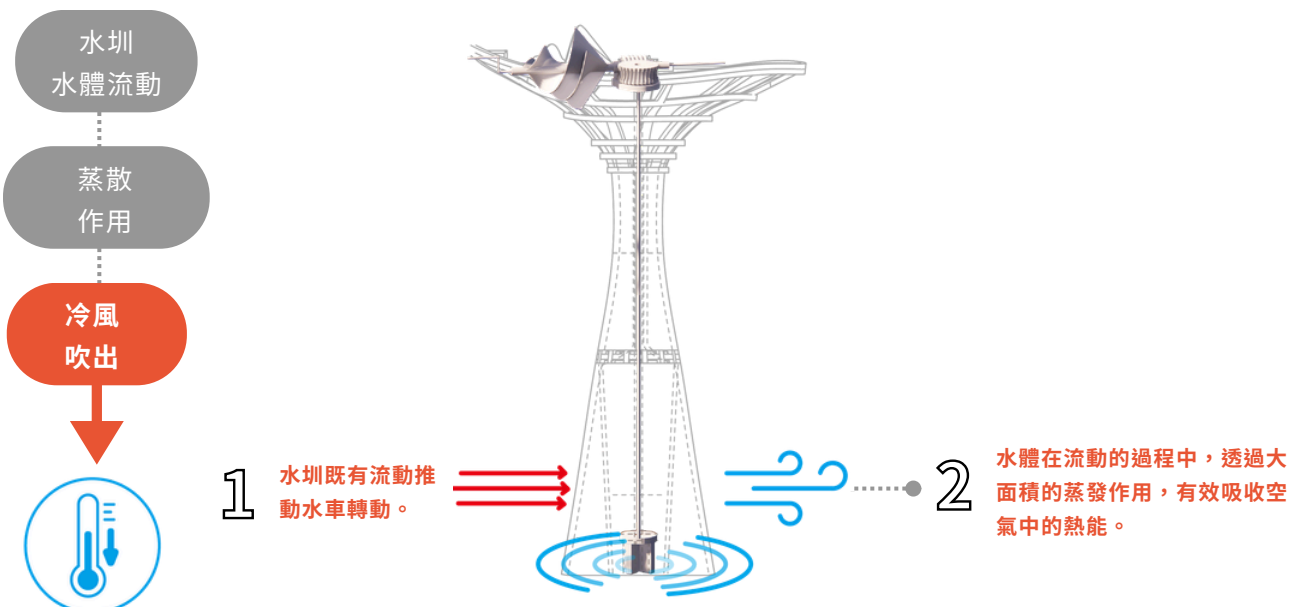
有風模式：

阿基米德螺旋受微弱風力轉動，便能夠驅動水車攪動水流，同步實現「提升水體溶氧」與「蒸發冷卻降溫」。



無風模式：

可利用水圳既有流動推動水車，維持循環氣流與蒸散調溫功能不中斷。



三、作品說明圖

(八) 使用情境及適用場所

有風模式：

阿基米德螺旋受微弱風力轉動，便能夠驅動水車攪動水流，同步實現「提升水體溶氧」與「蒸發冷卻降溫」。

適用場所：

- 水圳、景觀水池與河岸空間
- 公園綠地與生態滯洪池
- 高密度都市熱區
- 濱水步道與觀光場域



三、作品說明圖

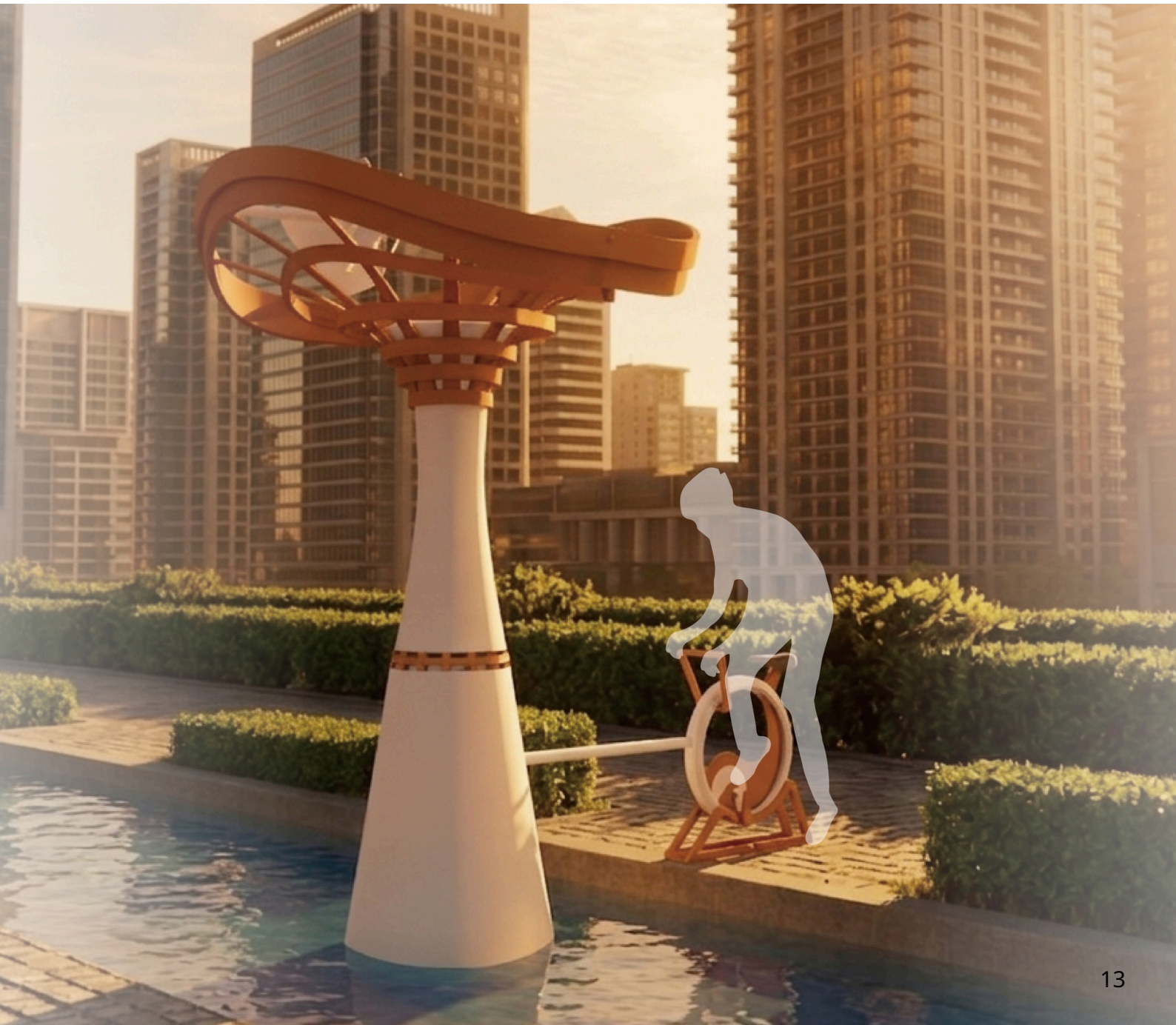
(八) 使用情境及適用場所

無風模式：

可利用水圳既有流動推動水車以及民眾與器材互動將動能驅動水車轉動並帶動空氣對流，維持循環氣流與蒸散調溫功能不中斷。

適用場所：

- 水圳沿岸與親水步道
- 公園互動設施區
- 校園與環境教育場域
- 市集、廣場與人流聚集區
- 社區共享空間

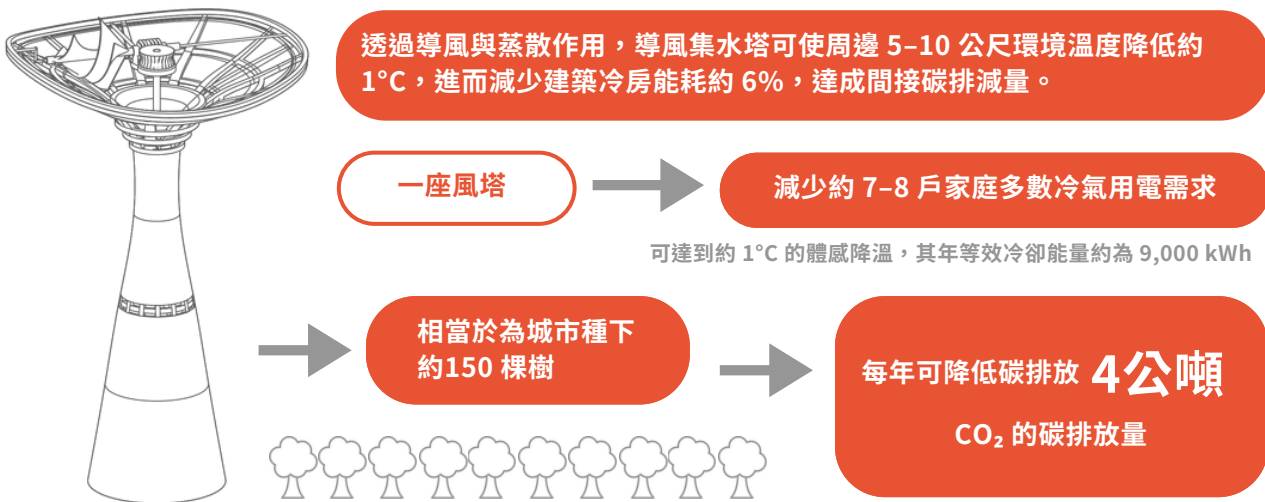


四、預期成果及可行性評估

(一) 自然降溫調節微氣候，減少空調耗能、節約能源並降低碳排量

透過導風集水塔引導並強化自然風流，有效提升局部通風，更與周邊水圳系統結合，僅憑自然風力與水循環即可持續運作，提供穩定的局部降溫與增濕效果，利用水霧蒸發帶走空氣中的熱量，從而顯著降低周邊環境溫度，緩解都市熱島效應。

利用自然風導入室內外公共空間，降低對空調的需求；塔內循環水系統提升周邊濕度並產生局部涼感，減少電力冷卻負荷；微氣候調節效果可覆蓋住宅與商業建築周邊，適合中高密度都市環境；降低能源消耗，減輕居民負擔，提升整體能源效率。



(二) 提升整體生態多樣性的發展

集水設施能儲存雨水或循環再利用水，有助於提升周邊環境的空氣濕度。當設施中的水車轉動時，不僅能帶動水流，還能透過攪動水面增加水中的溶氧量，有效改善局部微氣候條件，並為水生生物提供了最佳的棲息環境及整體生態多樣性的發展。

(三) 高溫防護與健康舒適環境

在城市高溫期間，能引入自然涼風，有效降低公共空間的炎熱感受；塔內的水循環與蒸發降溫系統可減少周邊溫度的劇烈波動，進一步提升夜間舒適度。微氣候調節功能有助於降低中暑及熱相關健康風險，對長者、兒童等脆弱族群較有益處。此外，塔身寬闊的傘面造型可作為城市道路上的遮蔭休憩點，結合公共空間的整體設計，不僅能調節微氣候，更為城市打造出安全、健康且宜人的生活環境。



導風集水塔以非電力、低耗能方式運作，作為韌性且包容的都市基礎設施，回應永續發展與公平使用的核心目標。



回應氣候變遷的高溫壓力，強化城市調適能力，順應自然運作，即使於極端氣候或停電時，仍可維持基礎微氣候調節功能。

五、工作分配

張柔晨	作品說明書、海報、製作模型
羅少禾	作品說明書、海報、製作模型