

投稿類別：物理類

篇名：

免電力自然排風扇應用之探討

作者：

王泰翔。私立永年高中。高一忠班

指導老師：

陳尚民 老師

壹● 前言

一、研究動機

近年來，地球的資源快速減少，暖化的情況也愈來愈嚴重，可是我們使用化石燃料的量並沒有減少，持續造成地球的傷害；而臺灣這個島嶼未能免除大自然對這世界的反撲，氣候的驟變、山崩土石流及大雨成災，當我們抱怨這些災難什麼時候停止時，卻沒有想到是我們自己在抗拒大自然，並和它關係斷裂所造成的。

目前除了環保意識抬頭外，在政府實施油電雙漲政策，也提高了大家對能源使用的重視，因此如何有效降低室內溫度，且不增加電費的支出，已經成為一重要的課題。目前各工廠及大型建築已紛紛使用免電力排風設備，不僅能有降低溫度的效果，還能減少冷氣的支出費用。

本論文目的是探討免電力排風設備應用情形及優缺點，藉此提醒大家減少溫室氣體的產生，停止溫室效應對地球持續的破壞

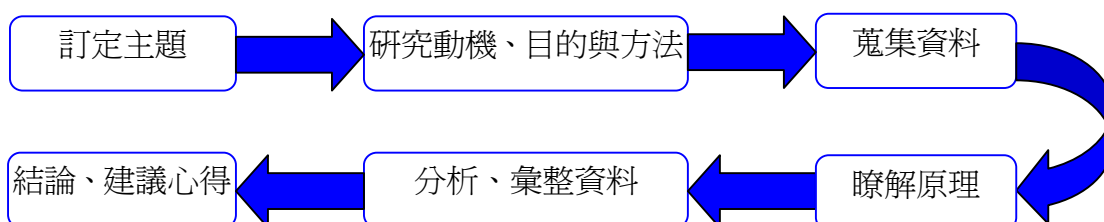
二、研究目的

(一)探討工廠排風扇原理

(二) 了解工廠排風扇特性和優點

(三) 研究工廠排風扇效益

三、研究流程



貳● 正文

一、 熱

「熱」在熱力學的定義，是由一個通過給定溫度系統邊界到另一叫低溫的系統（或環境）藉溫度差別傳遞的能量形式。也就是說：熱是由溫度比較高的地方傳到比較低溫的地方，所以熱傳遞的發生只是因為兩個地方有溫差存在，產生熱的傳遞，也因此，熱只是一種暫時現象。(GORDON J. VAN WYLEN 等 3 人，1992)。

宏觀物體（macroscopic body）是由大量微觀粒子組成的，這些微觀粒子是在永不停息地做無規運動（random motion）。人們把這種大量微觀粒子的無規律運動稱為熱運動（thermal motion）(陸果，2001)。

熱對流為一流體與一固體間的對流熱交換稱為熱傳遞，依照流體運動的原因，去分為自由對流與強迫對流的熱傳遞。在前者，流體運動是由於重力與流體中不同溫度部位依流體密度的不均勻所致。在後者，相對運動是由於在駐立流體中物體的位移，或是由於各種抽風機，風扇對於流體的作用(Boris Yavorsky,D.Sc.，1991)。

熱對流（Convection）主要能量的傳遞是透過流體媒介物的流動。如圖1所示。當流體層接近熱氣附近時，溫度會升高而會變熱，而空氣的密度會逐漸降低，因此而往上升浮；也就是說在固定壓力之下，密度會和溫度成反比。當靠近表面的溫度較低的冷空氣，將會取代較熱的空氣，因而形成固定的對流循環(盧婉怡，2012)。

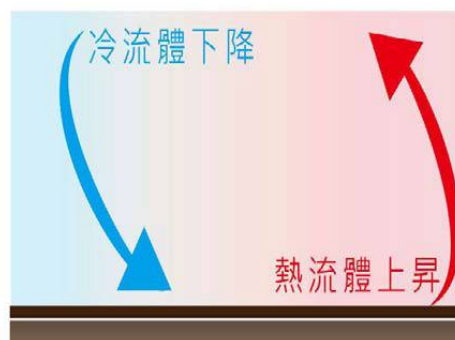


圖1熱對流示意圖(盧婉怡，2011)

自然(自由)對流，對流傳遞有兩個元素，可分為強制對流及自然(自由)對流。其中自然(自由)對流，藉由透過隨機分子運動進行的方式來做能源的傳遞；則強制對流，是藉由透過流體的整體或宏觀運動進行的能源傳遞(平流)。

由於物體與流體間的溫度差，而造成流體密度改變而引發浮昇力，促使物體表面附近的流體運動。如果將一熱板置於空氣中冷卻時，板面附近的空氣粒子會變熱，會其密度降低，促使熱氣體向上移動，如圖2所示。

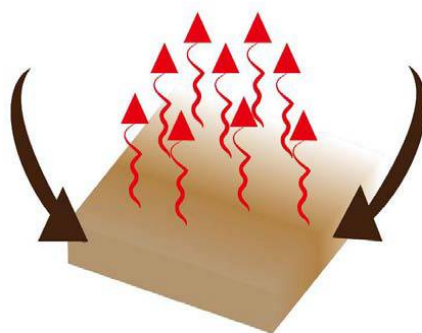


圖 2. 自然對流示意圖(盧婉怡，2011)

二、通風換氣

「通風換氣」主要目的就是儘可能在污染源擴散前就將污染物抽走，並補充新鮮空氣，使污染物濃度降到安全範圍內，而通風標準在於保持最小通風量以維持可接受之室內空氣品質，將其對人體之影響降至最低。

在空氣品質要求中 IAQ STANDARD 62-1999 標準中也強調；系統引入之外氣須符合美國環保署(EPA)制定的環境空氣品質規範，其污染物不超過附(表 1)中所示之濃度，否則就必需經過處理來控制污染物(李文興、林振華，2004)。

表 1 美國國家初級戶外週圍空氣品質濃度標準(美國環保署(EPA)制定)

污染物	長時間濃度平均值			短時間濃度平均值		
	μ	g/m ³	ppm	μ g/m ³	ppm	
二氧化硫	80	0.03	1 year	365	014	24 hours
微粒子 (PM10)	50	—	1 year	150	—	24 hours
一氧化碳				40,000	35	1 hours
一氧化碳				10,000	9	8 hours
臭氧				235	0.12	1 hours

二氧化氮	100	0.055	1 year			
鉛	1.5	—	3 months			

三、自然排風扇說明

自然排風扇，通常又叫做渦輪排風扇、屋頂通風器等，因狀似磨菇，俗名又叫磨菇頭。也有業界稱為無動力通風器，但『要轉動就需要動能，基本上“無動力”這個詞就用的不對。』“免電力”比較適宜(科學小玩意)。裝置本設備時，室內越熱轉動越快，是鐵皮屋頂散熱排氣的好幫手(如圖 3)。



圖 3.自然排風扇(科學小玩意)

(一) 驅動原理

此排風扇是運用熱對流的基本原理是熱空氣上升，因此愈靠近屋頂，溫度愈高，若沒有良好排氣與空氣循環，會導致室內悶熱。單純以自然風的浮力通風，降溫效果並不顯著，因此需要一些裝置以提高通風效果(風之谷環保通風企業社)，驅動原理如下：

- 1、藉由室內熱氣上升，氣流自 24 葉片縫隙外排，驅動主機體運轉。
- 2、室內氣流外排，形成室內外溫差壓及氣壓差，氣流對造成動能。
- 3、室外溫風或雨滴形壓力驅動，無需使用任何電力。

常見的屋頂排風扇，是利用熱空氣上升與負壓的原理，當負壓施予排風壓力時，風扇會將獨立空間的氣體拉動，使壓力產生變化，距離風扇附近的大氣壓力會改變，形成所謂的負壓，此時流動的風會從這個獨立空間的開口，如門窗等地方吸入氣流，其目的是補足大氣壓

力差，而此時就會形成一股自然對流，因此帶動排風扇的渦輪旋轉排熱。溫度是取決於室外溫度，也就是說，若這室外的溫度是 38 度時，那負壓氣流溫度絕對不會高於 36 度。提供排風扇渦輪葉片轉動的動能有請風力加持(微風即可)，或著在無風時，利用室內外溫差，使熱空氣上升提供驅動能量(如圖 4)。



圖 4. 屋頂排風扇剖視圖(圖片來源：風之谷環保通風企業社)

(二) 特性

- 1、堅固：具有的五片一體成型風扇葉片結構設計，能承受時速 260 公里的強風吹襲，防腐蝕：渦輪排氣抽風機質使用 SUS304 不銹鋼製，排氣抽風機材質使用尼龍化纖製造。可耐強酸，耐強鹼，更可耐腐蝕。
- 2、防雨特性：渦輪排氣抽風機在設計上是絕對防雨的，它擁有 24 片渦輪葉片在葉片轉動時利用離心力，將室內的空氣排出阻擋雨水的進入，而葉片與葉片之間因快速的旋轉，形成葉片互相填補空隙，即使附著在葉片上的小雨滴，也能順著葉片流到屋頂。（會流入渦輪內，因離心力的關係，空氣自渦輪拼出，阻擋水滴的進入）如圖 3。

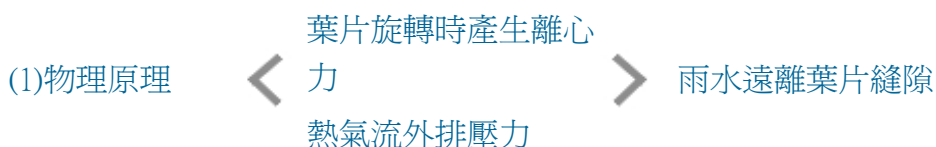


圖 3.防雨原理(風之谷環保通風企業社)

- 3、運轉裝置：高精密滾珠軸承系統，高度耐熱合成油脂為軸承內最

佳潤滑劑，能永久自我潤滑，不需保養，即使風速在低於2公里之微風下，也能自我運轉。

- 4、防止噪音：利用風力驅動原理，並非使用馬達動力，免電力免成本運轉，渦輪排氣抽風機不停的自我旋轉，因此運轉時無聲無噪音。
- 5、防塵：渦輪排氣抽風機是24小時永不停止的旋轉，灰塵不易附著，也不需要清洗。
- 6、零故障：渦輪排氣抽風機是無需維修的，也不需要更換零件，高精度滾珠軸承系統提供絕對優良保證，因此選擇渦輪排氣抽風機是經營者最佳的選擇。
- 7、重量輕巧：渦輪排氣抽風機重量輕盈約5.3kgs，相當輕巧堅固，在設計規劃廠房結構時，可以不需要擔心屋頂負荷重。
- 8、採光：葉片與葉片之間有空隙，光線會由此進入室內，可增加照明度約20%左右，可節省電費開銷。

(三) 優點

- 1、主效益：
排除生活空間的熱穢，引導清新空氣對流，提升工作效益，創造舒適的生活及工作環境。
- 2、輔效益：
 - (1)降低室內溫度、調節室內濕度、降低室內噪音、增加照明亮度
 - (2)免電力，減低危險性，節省電費支出。
 - (3)公共場所如保齡球館、溫水游泳池，除排放氣之外亦可增加安全性。
 - (4)冷氣房安裝，可增加冷房效果，延長冷氣機壽命。
 - (5)農牧業廣大使用，養豬場、養雞場、養牛場、蘭花園等均宜使用，減少各種病變增加農牧收益。

參● 結論

從數據上可以得知，室內的通風是非常重要的，使用自然排風扇來增加室內的換氣率，是值得參考的方法。雖然冷氣的降溫效果較顯著，但自然排風扇帶給我們的效益更大，所以，想讓室內溫度降低，不是只有冷氣或電風扇才能辦的到，自然排風扇也是一個不錯的選擇。

人類也是自然生物之一，但我們卻經常忘了如何使用自然，與自然共存，在房屋內覺得悶熱，第一直覺就是打開冷氣，卻忘了大自然也給了我們「風」，利用風可以促進空氣的對流及換氣率，除了有效地降低溫度外，更可因新鮮空氣讓我們更健康。

讓這世界愈來愈適宜人居住。

肆● 引注資料

- Gordon J. Van Wylen Richard E. Sonntag Claus Borgnakke, Fundamentals of Classical Thermodynamics, Fourth Edition 1995
- 陸果，基礎物理學，2001
- Boris Yavorsky, D.Sc., 物理手冊，國立編譯館，1991。
- 101 年 07 月 30 日, 聖約翰科技大學, 盧婉怡, 太陽能車內散熱系統之應用
- 李文興，健康照護機構之通風換氣率探討 ASHRAE STANDARD 62-1999 介紹，能源資訊網節能專家園地，2004。
- 風之谷環保通風企業社 <http://www.0933772983.com.tw>
- 科學小玩意 <http://zfang.tc.edu.tw>

附錄（一）：研究心得

從一開始在網路蒐集資料到完成這篇小論文整個過程我覺得很有意義，從雜亂無章的資料開始整理，一點一滴的直到完成，謝謝老師用心的指導，完成後我學到了許多寶貴的經驗。