

投稿類別：地球科學類

篇名：

節能的奇蹟-成大綠色魔法學校的通風設計探討

作者：

郭孟杰。德光中學。普高二 8 班

湯凱壹。德光中學。普高二 8 班

洪煒翔。德光中學。普高二 8 班

指導老師：林炎武老師

## 壹●前言

一.研究動機:目前我們生活的環境正面臨著地球暖化的問題，像是汽機車排放的廢氣、大型的火力發電及重度排放廢氣的塑化業都是造成全球暖化的原因。而在許多大都市中因為房屋林立，熱島效應加劇，不斷的惡性循環，最終將進一步的把世界推向危機。而同時，世界各國也興起更多環保意識，來抑制暖化現象，其中一個非常重要的觀念即為綠建築。在 2011 年，為了因應全球潮流，台灣第一座零碳綠建築-綠色魔法學校誕生了，這使得我們有了一個很好的素材，在上面提到的熱島效應和抑制氣溫是目前台灣的一大問題，基於上述原因，我們決定探討在建築中以自然通風來降低室內溫度過高的方法與效能。

### 二.研究目的

(一)探討綠建築中自然通風帶來的效益

(二)探討自然通風之原理是否能有效解決目前所面臨的問題(熱島效應)

### 三.研究方向

(一)實地考察綠色魔法學校中節能的結構並探討自然通風降溫之原理

(二)比較觀察的數據和現今能源消耗的差距(一般住宅與綠色魔法學校之差異)

## 貳●正文

### 一.目前迫切的危機及解決方法

(一)在臺灣，許多都市的高樓林立且綠地不足造成嚴重的熱島效應。以臺北為例，近年來，在臺北盆地中日溫超過 36 度的天數較前半個世紀要多出一倍左右，而據中研院分析，在 1960 年間，臺北一年中日溫超出 36 度的天數只有 4 到 5 天，而現今每年卻超過 10 天，導致這種現象的即是高樓密集加上密集的排放各種熱能導致熱島效應所造成的結果。不僅造成都市環境惡化，建築本體溫度升高，更使得家家戶戶需開啟空調、冷氣等來降低室溫，間接導致了全球暖化加劇的問題。改善上述現象的最重要關鍵即為建築物的節能，而建築的節能設計首重開窗率，這項因素影響了空調負荷量佔 50%以上，適當的開窗方式及次數能夠有效把降低室溫，緩解過度使用空調造成的能源浪費。而典型的通風建築像是愛斯基摩人的冰屋或是以通風塔來設計的英國國會議事廳，皆能給我們很好的典範。

(二)在冰屋中，只有一個小小的開口和一個窄小的路口和一個冷氣槽，使得在最內層得以溫暖的方法即是熱空氣上升冷空氣下降，由人體散發的熱氣會匯聚到圓頂，而剩餘的冷空氣則是下降然後從冷氣槽流出，這樣的通風辦法使得當地人可以待在溫暖的環境中。



▲圖(一) 冰屋模型

(三)英國國會議事廳

在這棟建築中，採用類似於綠色魔法學校中庭通風塔的設計來維持內部結構平穩，若是採用普通的空調來調節內部溫度，將會耗費大量的能源，且依照當時的建築技術，極有可能會使整體結構的崩毀，為了解決此麻煩，設計師利用通風塔設計出巧妙的自然換氣系統，由上而下一直連接到大廳，並與各樓層以通風口相連【如圖(二)】，再利用了在天花板周圍的燃燒廢熱，讓風從底層空間更容易導入到頂層完成風能循環。



▲圖(二) 英國國會議事廳通風圖

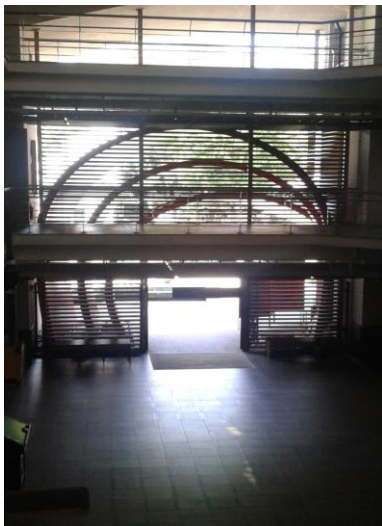
## 二.綠色魔法學校之自然通風辦法

### (一)通風原理及降溫效果

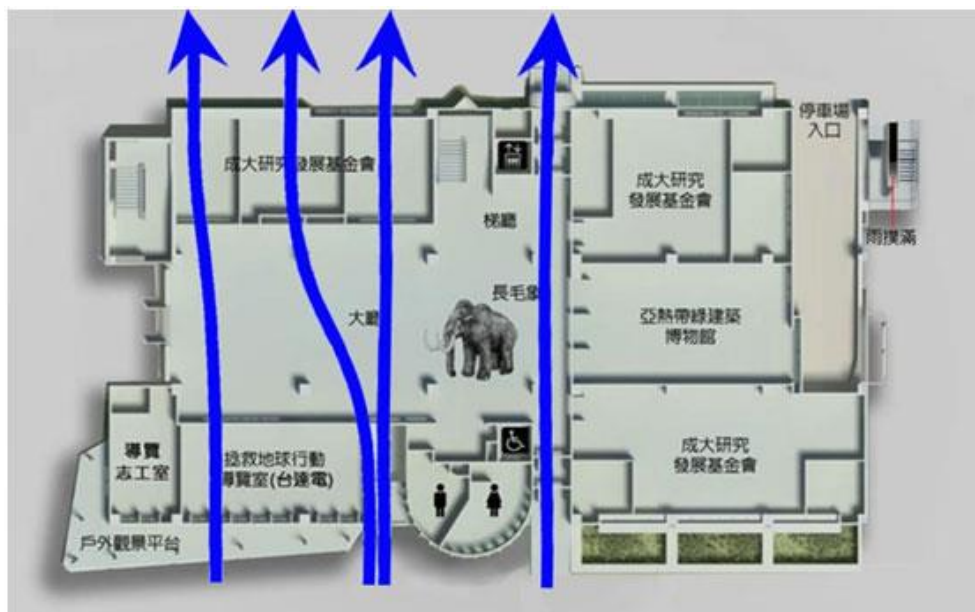
1、為了有效地使風在建築內循環，在建築本體上採用了斜屋頂和通風塔兩大要素來達到浮力通風的效果。首先，這所學校的屋頂採用的是類似拿破崙軍帽的斜屋頂，在這個條件下，每日所照射到的陽光量會減少約莫5成左右；其次，屋頂上種有大量的植物，而這能使浮力通風的效果提升，原因在於浮力通風的通風效果主要是由開口大小及溫度差來決定，溫差和開口越大，達到得效果就越好。

### (二)通風平面設計

1、上文中提到達到通風效果較高的條件之一即是通風口大小，而在魔法學校中，最普遍的設計的即是採寬而長且雙面開窗之平面設計，其中大門所採的並非為普遍的磚牆，而是採用類似百葉窗概念的牆壁，加大通風口的表面積，使得更多的冷空氣可以流入室內，並從另一側的4個開口流出較高溫的室內空氣，這也能使通風口成較大的面積，不僅在平面通風上有所幫助，也加大了浮力通風所帶來的效果。



▲圖(三) 綠色魔法學校門口



▲圖(四) 整體平面通風

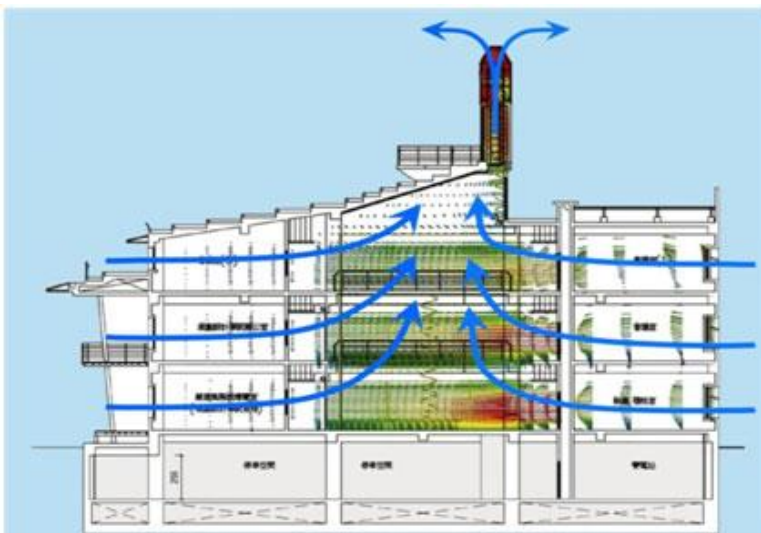
### (三)浮力通風塔

1、位於綠色魔法學校中的浮力通風塔共有三座。分別是中庭浮力通風塔、崇華廳通風塔和亞熱帶綠建築通風塔，這三座浮力通風塔互相搭配作用，加上平面的通風設計，使得室內的通風效果能達到最大。且這樣的設計，能使得大樓內的每個教室、每間廁所都能得到好的通風環境，讓整棟建築的空調耗能量達到最低。

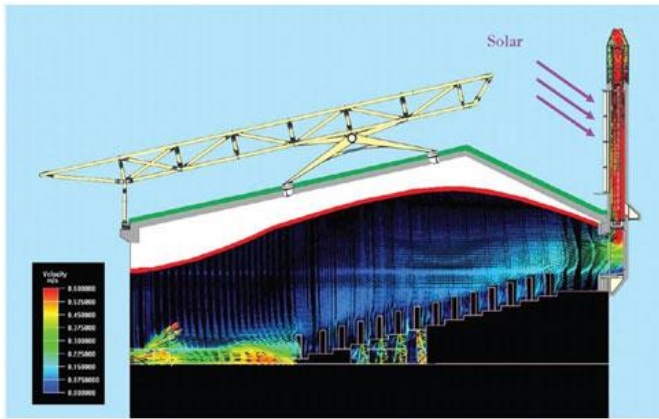
(1)中庭浮力通風塔: 中庭方面，採用垂直中空的建築設計，這成為了設置通風塔的絕佳條件，並使累積在每層樓的熱氣能輕易的排放在屋頂上。而塔的頂部則採取容易被照射到的設計以引進日射熱，且將內部牆面塗成黑色以提高吸收率，使得館內外溫差能變得更大，進而提升浮力通風的效果，讓其排熱效能更高。

(2)崇華廳通風塔:在崇華廳內的最底層下設計了一排通風口以引進外部的冷風，同時後牆上加裝一個類似於亞熱帶博物館後方的煙囪好讓密閉的崇華廳有一個好空氣的循環環境，可解決在密閉環境中較外部開放環境更為悶熱的問題。為了增加熱對流效率，煙囪南面開了一個似於中庭通風塔頂部的透明玻璃窗，也把煙囪內塗成黑色再裝置黑色烤漆鋁板，藉此吸收由玻璃引進的太陽輻射熱。而在冬天，當外部氣溫過低時，即可用此通風系統，讓廳內溫度可維持於在溫暖值，而此設計讓崇華廳可節省掉 27%的空調耗電量，達到節省空調使用的成效。

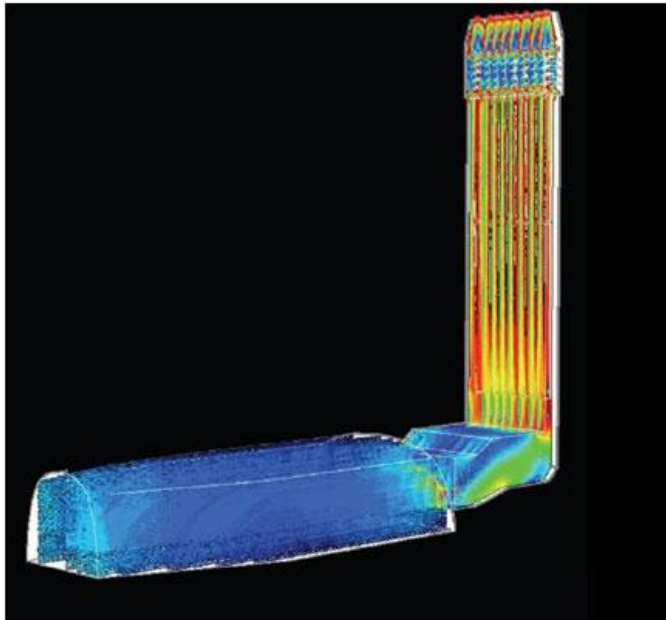
(3)亞熱帶綠建築通風塔:由於亞熱帶綠建築博物館位在大樓最底層且最裡面的位置，也形成了類似密閉的環境，這會使得館內的通風效果不良，為了解決此項問題，在後方設計了一座壁爐式的大煙囪好確保循環系統能取代空調設計，讓從正面導入的風也能從這裡流出，不僅解決密閉空間空氣品質不佳的問題，同時也讓在平面流動的風多出一個開口以增加效能。



▲圖(五) 中庭浮力通風塔通風圖



▲圖(六) 崇華廳通風塔通風圖



▲圖(七) 亞熱帶綠建築通風塔通風圖

### 參●結論

一、在通風調節方面，綠色魔法學校達到了很好的效果，上述的設計使得學校在通風設計方面節省了 10.9% 的能源消耗，只僅次於建築設計節能的 16.5%，這意味著，通風環境的改善的確有助於整體能源消耗的減少。

二、在現今的大都會叢林裡要改變建築本體是龐大且耗時耗金的工作，像這所大樓從棟全新的綠建築，先不論能否加建類似的浮力通風塔，但其他微型的變更設計或改進，如斜屋頂、屋頂花園和增加通風口表面積如百葉窗等皆是能減少空調耗能的小巧設計，且資本、實施時間皆不會過量，且應該是為大眾有辦法接受的改裝。

三、若是在現代的都市叢林中加裝上述設計，能使能源過度浪費的問題獲得一個適當的解決，並能舒緩全球暖化的危機。

## 肆●引註資料

### (一)網站資料

1.台北熱浪頻率 比半世紀前倍增

<http://e-info.org.tw/node/78446>

2.綠建築標章:綠建築九大評估指標：日常節能

<http://gb.tabc.org.tw/modules/pages/energy>

3.綠色魔法學校:都市熱島效應

[http://www.msgt.org.tw/research3.php?Type=25&menu=research3\\_class&pic\\_dir\\_list=1](http://www.msgt.org.tw/research3.php?Type=25&menu=research3_class&pic_dir_list=1)

4.綠建築如何能夠節約能源?

<http://e-info.org.tw/column/EPenergy/2004/ep04070501.htm>

5.綠色魔法學校:空調節能

[http://www.msgt.org.tw/about.php?Type=39&menu=about\\_class&pic\\_dir\\_list=1](http://www.msgt.org.tw/about.php?Type=39&menu=about_class&pic_dir_list=1)

6.綠色魔法學校:浮力通風

[http://www.msgt.org.tw/about.php?Type=38&menu=about\\_class&pic\\_dir\\_list=1#](http://www.msgt.org.tw/about.php?Type=38&menu=about_class&pic_dir_list=1#)

7.綠色魔法學校:建築節能

[http://www.msgt.org.tw/about.php?Type=37&menu=about\\_class&pic\\_dir\\_list=1](http://www.msgt.org.tw/about.php?Type=37&menu=about_class&pic_dir_list=1)

8.低碳生活部落格:綠建築設計 革屋頂的命

[http://lowestc.blogspot.tw/2014/08/blog-post\\_12.html](http://lowestc.blogspot.tw/2014/08/blog-post_12.html)

9.遠森建築.室內設計:使用浮力通風降低室內屋度

[http://dazondesign.blogspot.tw/2014/04/blog-post\\_2516.html](http://dazondesign.blogspot.tw/2014/04/blog-post_2516.html)

### (二)書籍資料

1.田娟榮(主編)(2014)《通風與空調工程》中國：機械工業出版社

2.林憲德(2010)《綠色魔法學校：傻瓜兵團打造零碳綠建築》出版社：新自然主義

3.林黛玲(2013)《老屋綠改造：綠色有機、通風採光、動線規劃、易學工法，實現老房子不須吹冷氣也能輕鬆過夏天的生活！》出版社：自由之丘

### (三)報紙文章

1.林憲德(2011)。台灣第一座零碳綠建築——成功大學「綠色魔法學校」。能源報導

2.王俊忠(2015)。〈南部〉成大綠色魔法學校 美專家：世上最綠。自由時報

圖(一)、作者自攝

圖(二)、作者自攝

圖(三)、作者自攝

圖(四)、圖(五)、圖(六)、圖(七)綠色魔法學校:浮力通風

[http://www.msgt.org.tw/about.php?Type=38&menu=about\\_class&pic\\_dir\\_list=1#](http://www.msgt.org.tw/about.php?Type=38&menu=about_class&pic_dir_list=1#)