

# 2025 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

大專/社會組 科學文章格式

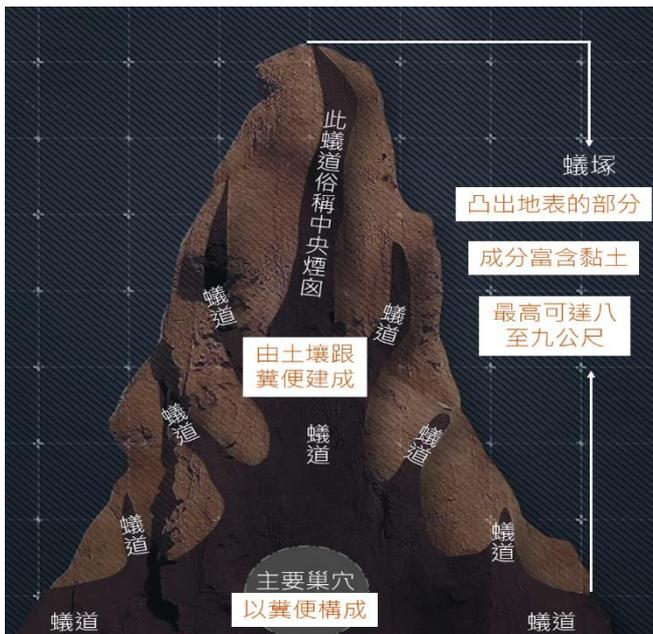
文章題目：綠建築借鑑白蟻巢穴？！

摘要：白蟻在我們的日常生活中常常帶來困擾，讓人聞之色變。而綠建築在世界已推廣多年，這兩者看似毫無關聯，卻能透過模仿白蟻巢穴的結構，來解決人類面臨的氣候問題並帶來可觀的經濟效益。讓我們一同深入探討其建築原理吧！

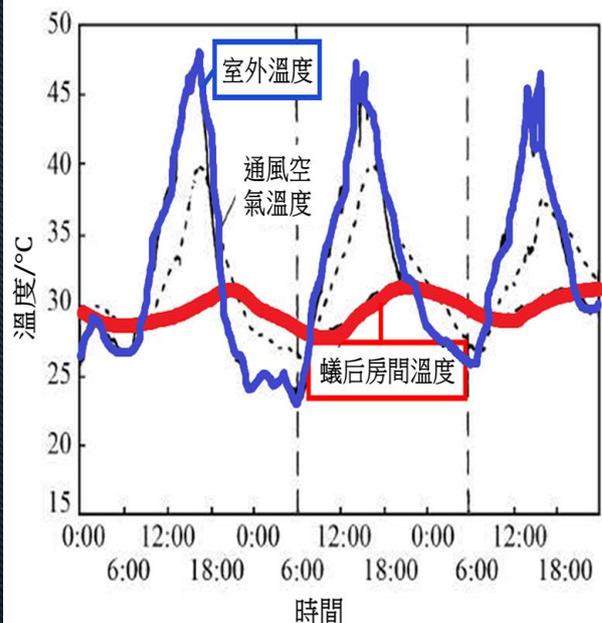
文章內容：(限 500 字~1,500 字)

## 關於白蟻：

白蟻是一種和蟑螂是親戚的昆蟲，但跟螞蟻不同類，主要分佈在熱帶及亞熱帶地區。白蟻喜歡較潮濕、陰暗的地方，最適合的溫度在 15~30 度之間，溫度過高或過低都會影響白蟻的活動力。其巢穴的主要結構透過圖一(參考資料 12 後製)介紹，巢穴內、外部的溫度變化可透過圖二(參考資料 8 後製)來自非洲撒哈拉沙漠的巨型白蟻丘研究變化圖了解。



圖一 白蟻巢穴主要結構介紹



圖二 白蟻巢穴內部與外部的氣溫變化圖

## 巢穴的設計：

白蟻特別注重溫度與空氣的流通，巢內維持穩定的環境，夏季保持在 25-28°C，冬季則維持在 20-25°C。以下為冬暖夏涼的設計要點：

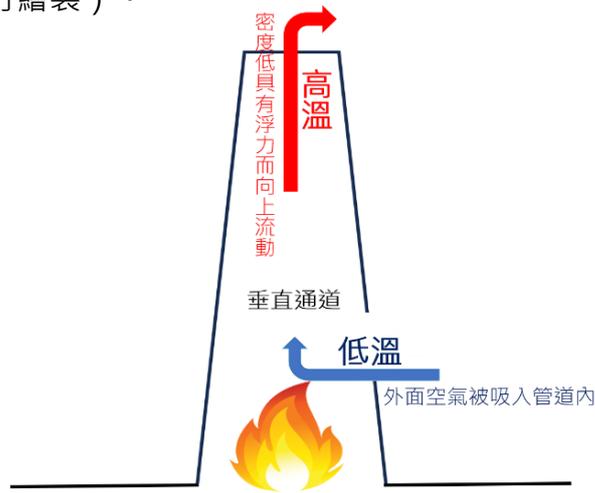
### 1. 蟻塚的通風系統

- 蟻塚內有四通八達的蟻道(圖一，參考資料 12 後製)，其表面帶有孔洞或具有透氣系統，因而能透過晝夜溫差進行氣流交換。

### 2. 「煙囪效應」幫助降溫

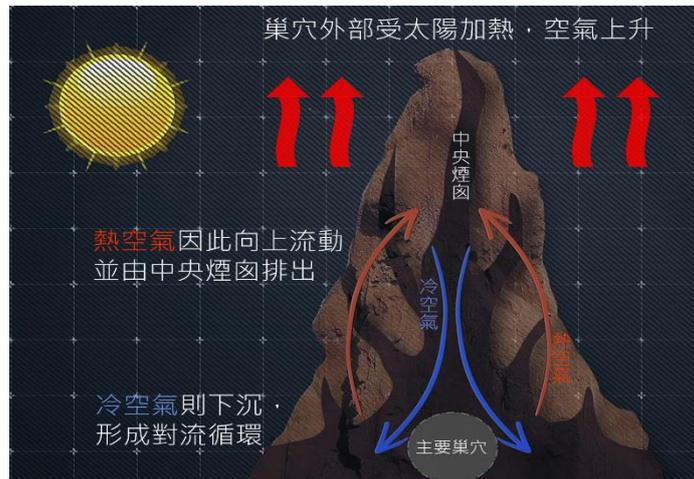
- 蟻塚內的「中央煙囪」類似煙囪的通風機制，而產生「煙囪效應」(圖三，根據參考

資料 6 與 7 自行繪製)。



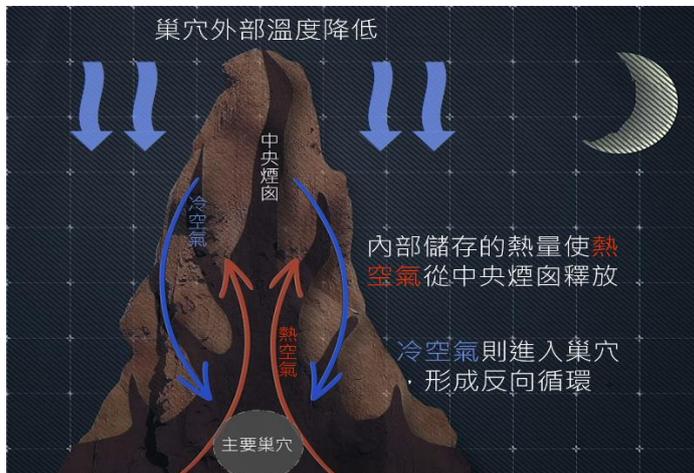
圖三 煙囪效應

- 在白天，蟻巢外的空氣升溫變輕，帶走巢內的熱空氣、二氧化碳與甲烷，較冷的空氣從巢穴的底部或外圍進入，冷空氣下沉，形成對流循環(圖四，參考資料 3、5 與 12 後製)。



圖四 白天氣流變化圖

- 在夜晚，蟻巢外的氣溫下降，巢穴內部的熱量會從底部沿中央煙囪上升，向外釋放。外圍的冷空氣則進入巢穴，形成相反的氣流循環(圖五，參考資料 3、5 與 12 後製)。



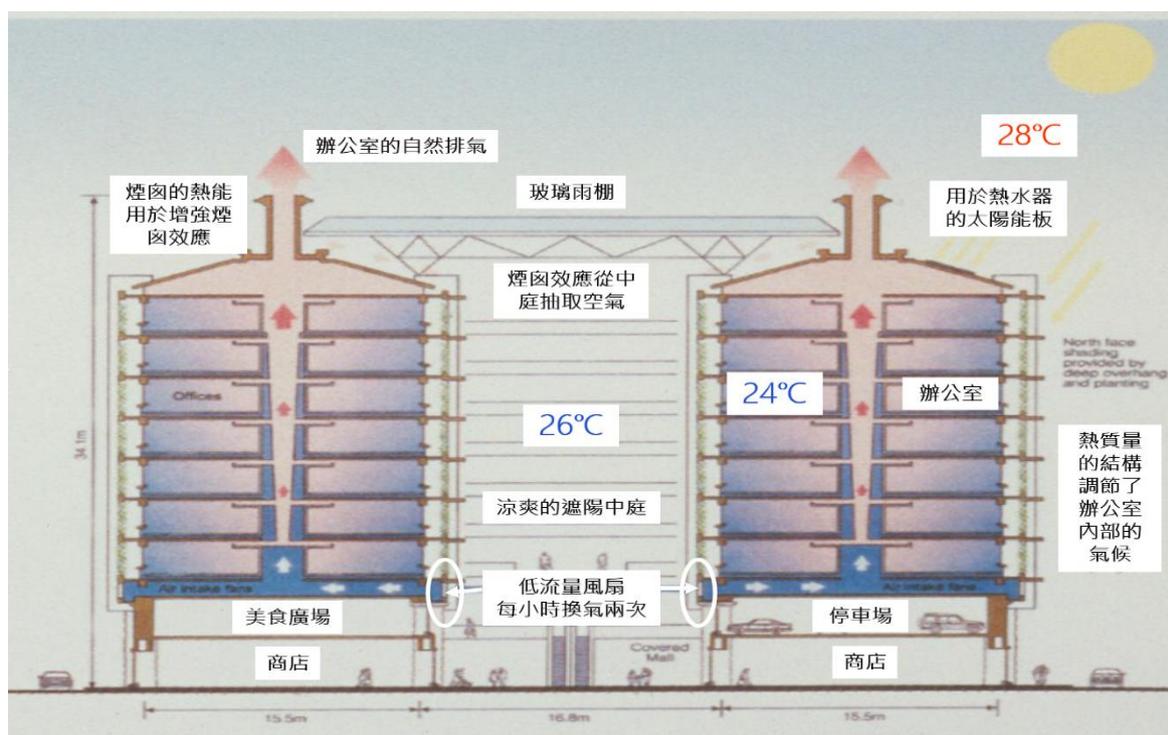
圖五 夜晚氣流變化圖

### 3. 維持濕度與氣流交換

- 透過空氣的對流循環，白蟻群擁有足夠且大量的氧氣以應付其旺盛的新陳代謝。
- 透過氣流也調節巢內的濕度，主要巢穴深入地底，亦避免劇烈的溫度變化。

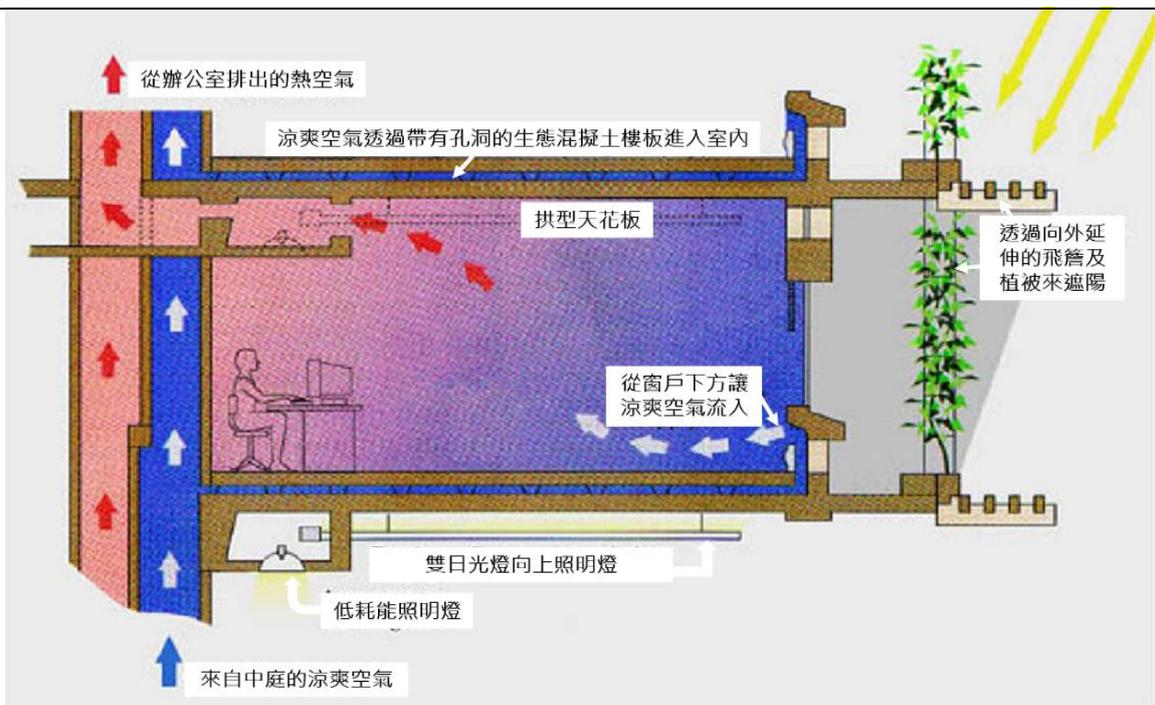
### 世界第一座模仿白蟻丘的十層樓高建築 - 東門購物與辦公中心 ( Eastgate Shopping and Office Centre ) :

位於辛巴威首都哈拉雷 ( Harare ) 。其建築物的屋頂設有 48 個連接內部的煙囪，將辦公室的熱空氣排出。美食廣場跟停車場天花板上方的夾層中設有 32 組高低流量風扇，以抽取中庭的空氣 ( 圖六圈起處，參考資料 3、8、9 與 11 後製 ) 。

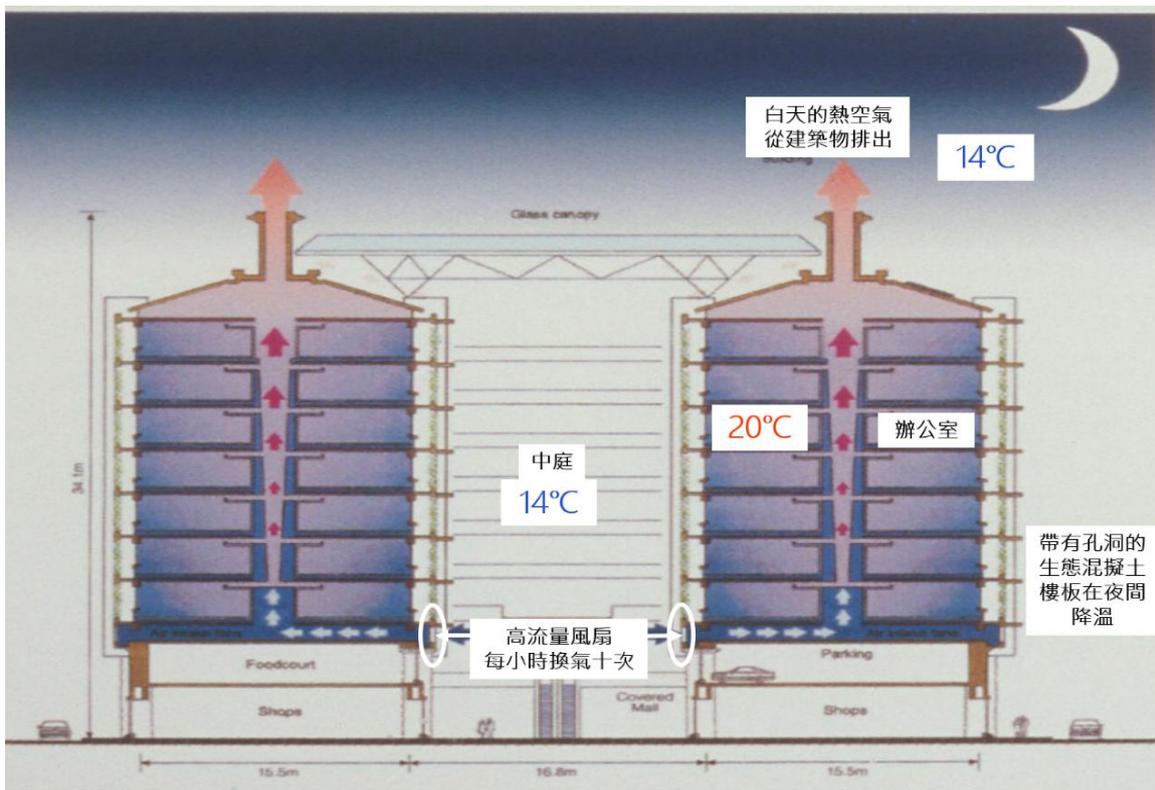


圖六 白天氣流變化圖

被抽入的空氣沿著中央的垂直管道 ( 即圖六與圖七的藍色區塊，參考資料 3、8、9 與 11 後製 )，進入帶有孔洞的生態混凝土樓板，再由窗戶下方的進氣口進入室內。辦公室內的空氣因人類活動而變暖，熱空氣上升至拱形天花板，再透過其末端的排氣口進入中央垂直煙囪排出 ( 圖七，參考資料 3、8、9 與 11 後製 )。圖八 ( 參考資料 3、8、9 與 11 後製 ) 為夜晚的氣流變化，透過調節空氣的高低流量，來模仿蟻巢內的天然空調。



圖七 辦公室內部氣流變化圖

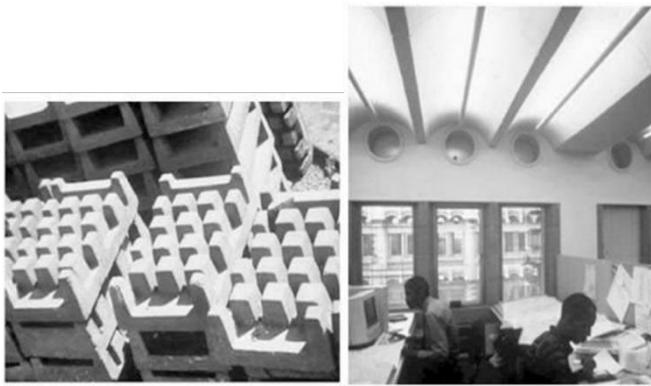


圖八 夜晚氣流變化圖

辦公室的拱形天花板與地板皆利用生態混凝土(eco-concrete)的蓄熱能力及恆溫特性，來調節室內溫度及降低建築的能源消耗(圖九，參考資料8)。凹凸有致且布滿規則孔洞的建築物外觀(圖十，參考資料8與10)是模仿仙人掌的，因為刺狀物體能更快散熱。

在建築完成後，設計團隊記錄了該建築能透過不依賴燃料的方式實現冬暖夏涼的效果(圖十一，參考資料9後製)，因此，營運成本降低了超過10%。此外，整體建造成本也

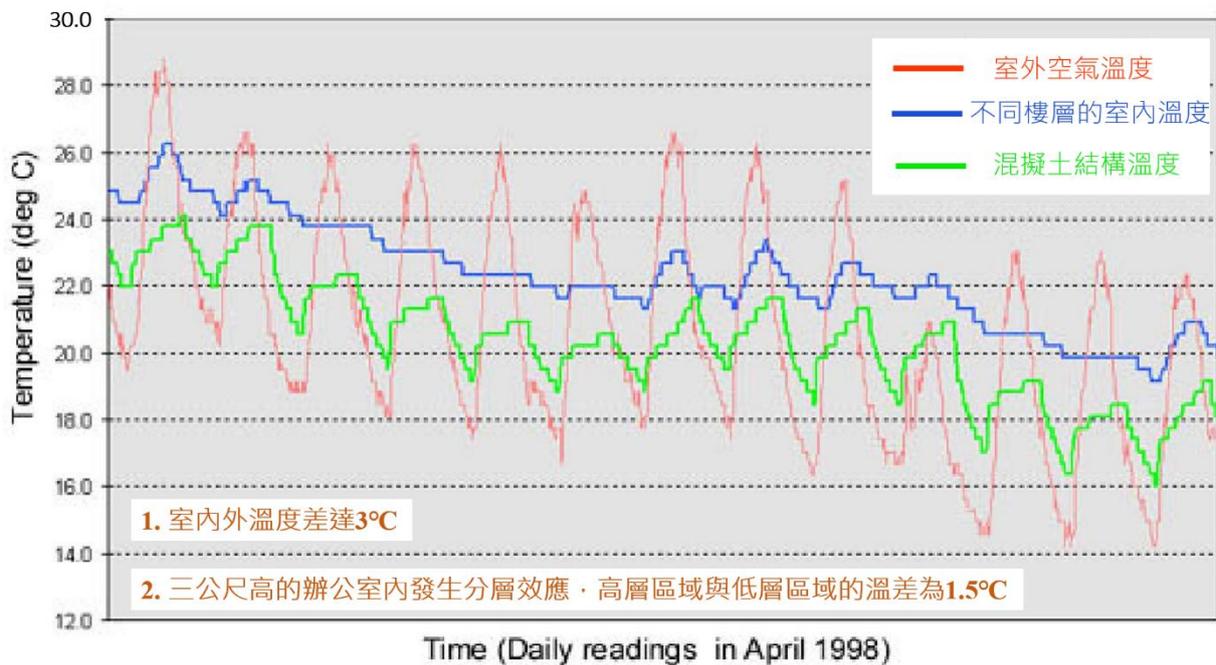
減少了 350 萬美元，這無疑是一個相當成功的案例。



圖九 拱形天花板與生態混凝土



圖十 東門購物與辦公中心外觀



圖十一 東門購物中心每日溫度數據紀錄表 (1998 年 4 月)

### 結論：

台灣位於亞熱帶區域，氣候條件與辛巴威相似，因此，這種模仿白蟻巢穴的建築設計在台灣具有推廣的潛力。儘管在施工技術、建築規範和文化差異上可能面臨挑戰，但該設計所能帶來的能源節省、環境友好性和經濟效益是相當可觀的。因此，值得在台灣試著應用於高層建築、捷運站或學校，提升都市環境的永續發展。

### 參考資料

1. 朱珮旋、陳亭君、黃郁雯 (1997)。全國中小學科展作品 - 我們一家都是「建築師」(白蟻的研究)。國立台灣科學教育館。
2. 張茜 (2024)。白蟻“建築師”的“空調房”不用電。中國青年報。  
<http://kpzg.people.com.cn/BIG5/n1/2024/0826/c404214-40305849.html>
3. Elana Manasse-Piha. (2003). AIR CONDITIONING : TERMITES - NATURE'S

ARCHITECTS. *CLIMABLE.ORG* <https://climable.org/blog/termites>

4. Gunter Pauli (2011)。《藍色革命》沒住過白蟻窩，別說你懂綠建築！。天下雜誌出版。  
<https://www.cw.com.tw/article/5005756>
5. 徐家仁、楊子瑩 (2024)。借鑑白蟻造窩精進環保建築 瑞典建築師盼調節溫度。公視新聞網。 <https://news.pts.org.tw/article/681864>
6. 煙囪效應 ( Stack effect )。2017。社團法人中華民國晴天社會福利協會。  
<https://www.sunnyswa.org.tw/17251/299-%E7%85%99%E5%9B%AA%E6%95%88%E6%87%89%E7%BC%88stack-effect%E7%BC%89>
7. 張慧貞 (2020)。熱對流大解密—從神明數鈔機看空氣怎麼飄。科學月刊。  
<https://www.scimonth.com.tw/archives/3875>
8. 模仿白蟻巢穴，建築師造出了不需要空調設備的大樓。2017。知乎日報。  
<https://read01.com/ODxk5y.html>
9. EASTGATE. *MICK PEARCE*. 取自 <https://www.mickpearce.com/Eastgate.html>
10. Megan Greenfield. 2017. PROJECT: EASTGATE. *WPMU DEV*. [https://cpb-us-e1.wpmucdn.com/blogs.uoregon.edu/dist/9/10058/files/2017/11/greenfieldmegan\\_69766\\_4440791\\_Biomimicry-presentation\\_reduced-1-1qf73rd.pdf](https://cpb-us-e1.wpmucdn.com/blogs.uoregon.edu/dist/9/10058/files/2017/11/greenfieldmegan_69766_4440791_Biomimicry-presentation_reduced-1-1qf73rd.pdf)
11. National Geographic. 2018. See How Termites Inspired a Building That Can Cool Itself | Decoder. *Youtube*. <https://www.youtube.com/watch?v=620omdSZzBs>
12. Frankenscience. 2021. How Termites Evolved to Build Massive Mounds. *Youtube*. <https://www.youtube.com/watch?v=HGidwN33WJo&t=181s>

註：

1. 未使用本競賽官網提供「科學文章表單」格式投稿，將不予審查。
2. 字數沒按照本競賽官網規定之限 500 字~1,500 字，將不予審查。  
PS.摘要、參考資料與圖表說明文字不計入。
3. 建議格式如下：
  - 中文字型：微軟正黑體；英文、阿拉伯數字字型：Times New Roman
  - 字體：12pt 為原則，若有需要，圖、表及附錄內的文字、數字得略小於 12pt，不得低於 10pt
  - 字體行距，以固定行高 20 點為原則
  - 表標題的排列方式為向表上方置中、對齊該表。圖標題的排列方式為向圖下方置中、對齊該圖