

生生不熄

設計者/台北科技大學 房漢彬 教授

一、目的

利用空氣的對流作用，設計通風效率最佳的寶特瓶活動裝置，使燭火能獲得生生不息的氧氣供給，而保持長久持續的燃燒。本次活動同時需對有限的時間資源加以規劃，因此除了對科學的理解與應用之外，更需注重時間管理、團隊合作與分工，才是成功致勝的最佳原則。而由於資源的缺乏，如：時間、孔洞範圍及作法的限制，因此應用所學的知識及發揮創意潛能，讓有限的資源能得到充份的利用，進而達成目標爭取佳績。

二、原理

對流作用：冷熱空氣或液體，由於密度不同而會發生冷空氣下降，熱空氣上升的現象稱對流作用。

煙囪效應：利用煙囪的結構，若經過適當的設計，可加速空氣的對流作用，並改變物體的燃燒狀況。

若設計不當，效果也可能不佳。

三、活動一：基礎篇

(一) 場地需求 12 張教室上課的桌子，場地 5x 2 公尺，可視場地需要並排成兩列。

(二) 使用材料 活動一與二共用。

水盆 4 個、打火機 4 個、鋼筷 4 支、水桶 1 個、蠟燭 4 支

(三) 競賽製作

1. 用大會提供的鋼筷加熱，並在寶特瓶適當的地方穿 3 個孔，孔徑大小不得超過鋼筷最大外徑，亦即孔徑大小以無法讓鋼筷的大頭邊刺穿為原則。孔洞不可設計在瓶蓋身上，兩洞不得連接而且不能刻意開成長條型或橢圓型以增加孔洞面積，並將底部剪掉，使整個底部都可以沒入水中而不會漏氣為原則，至於剪掉多少由參賽隊伍自行評估。但須注意瓶身太短時，燭火的熱度太接近瓶頂，可能導致保特瓶因受熱而軟化變形甚至燃燒的危險，或因而使孔洞因受熱而變大，使蠟燭身體（直徑約 0.8 公分）可輕易穿過者，該次測試成績以零分計分。評審有權視需要當場測試，因此請事先多加測試練習，亦請不要刻意朝這種方向發展，避免無端損失一次測試機會。
2. 保特瓶需自備，規格大小以不超過 630 毫升為原則，小一些也可以，但總高度不得超過 25 公分，至於外徑也須在 8 公分以內，可事先在上方註記自己設計的開孔位置，而且需要透明度夠大到能清楚觀察瓶內的火焰為原則，若能找到更具創意與效能的寶特瓶，除非符合上述規格，否則請發揮在創意項目內，不要用在活動一與二之內。亦即

活動一與二，盡量用一般的寶特瓶，並把重心放在知識應用與練習上。請注意每次測試地前請事先準備好 4 至 8 個以製作完成的作品

3. 蠟
- 需
4. 自
- 將
- 評



圖一

圖二

圖三

切成不等長短以應兩個活動，含比賽及練習
參賽隊伍自行設計評估。

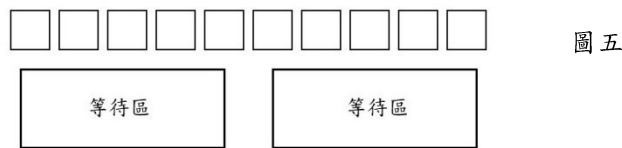
底座但黏土不得露出水面，以能快速穩定的
漏氣、傾倒或其他足以影響評審計時的狀況，

(四) 競賽說明

1. 所有作品均須現場製作，設計圖可先在學校設計製作，以增加現場練習與測試的機會。
2. 直接用鋼筷加熱，並在保特瓶身上刺三個小孔。
3. 剪掉保特瓶底部並蓋緊瓶蓋，點燃燭火等待約 15 秒使燭火穩定。
4. 再依評審指示將整個系統放置在裝水的盆子上。須由評審以目視確定保特瓶蓋是否蓋緊及瓶底是否完全未入水中而漏氣。
5. 確定沒問題立刻蓋上系統，隨後立即開始計時，中途不可調整，也不能在洞口附近刻意製造氣流。
6. 因此蓋上保特瓶之前必需經過詳細設計和實做試驗，避免錯失一次得到佳績的機會。
7. 計時之後，視需要評審有權要求做漏氣測試，若因瓶蓋沒蓋緊或底部未完全未入水中，該次分數以零分計。

(五) 競賽/製作時間

1. 活動一和活動二合併計時，先活動一之後活動二，且一旦開始測試活動二，就不能回來測試活動一部份，因此事前一定需要規劃與練習才能掌握時間與獲得佳績。
2. 製作及測試時間 15 分；競賽時間 40 分
3. 場地共 12 張桌，每組兩桌同時進行活動一與活動二的測試，每輪 時間 6 組同時測試，整輪時間包含進退場與活動檢驗測試及成績登錄，共為 10 分鐘，時間有限請各隊自行把握時間，事先做好各種準備、規劃工作及時間管理，測不完視同放棄，部份測試或只能測一次，亦即少了一些爭取更好成績的機會。每輪 6 組同時進行，18 隊分 3 輪共需約 40 分鐘。



(六) 評分標準

1. 每組 4 人，最好事先分工為兩人一小組，同時一起測試，每小組可測試兩次，取較佳成績為最後成績。或為精簡時間，只要成績不差，也可只測 1 次以保證每個活動都有成績，本次活動也須對有限時間的資源加以規劃，亦即除了科學的理解與應用之外，更需注重時間管理、團隊合作與分工，才是成功致勝的最佳原則。
2. 測試前均須等待燭火持續穩定燃燒約 15 秒鐘後才能蓋上保特瓶，並開始計秒，一直到燭火熄滅並冒出白煙為止才停止計時。
3. 第二次測試時，可打開瓶蓋並將內部空氣置換以爭取更長的燃燒時間。
4. 若燃燒時間超過 3 分鐘。也會停止計時。並記錄為滿分。當兩隊同分時則以較多滿分及較先滿分者為勝。
5. 整組成績加總之後，再依六等第分數排序。

四、活動二：挑戰篇

(一) 場地需求

12 張教室上課的桌子，場地 5x 2 公尺，可視場地需要並排成兩列。

(二) 使用材料 活動一與二共用

水盆 4 個、打火機 4 個、鋼筷四支、水桶一個、蠟燭四支

(三) 競賽製作

1. 用大會提供的鋼筷加熱，並在寶特瓶適當的地方穿 3 個孔，孔徑大小不得超過鋼筷最大外徑，亦即孔徑大小以無法讓鋼筷的大頭邊刺穿為原則。孔洞不可設計在瓶蓋身上，兩洞不得連接而且不能刻意開成長條型或橢圓型以增加孔洞面積，並將底部剪掉，使整個底部都可以沒入水中而不會漏氣為原則，至於剪掉多少由參賽隊伍自行評估。但須注意瓶身太短時，燭火的熱度太接近瓶頂，可能導致保特瓶因受熱而軟化變形甚至燃燒的危險，或因而使孔洞因受熱而變大，使蠟燭身體（直徑約 0.8 公分）可輕易穿過者，該次測試成績以零分計分。評審有權視需要當場測試，因此請事先多加測試練習，亦請不要刻意朝這種方向發展，避免無端損失一次測試機會。
2. 蠟燭須以大會配發的來測試，每組 4 支可切成不等長短以支應兩個活動及練習需求，長短由參賽隊伍自行設計評估。
3. 保特瓶需自備，規格大小以不超過 630 毫升為原則，小一些也可以，但總高度不得超過 25 公分，至於外徑也需再 8 公分以內，而且需要透明度夠大到能清楚觀察瓶內的火焰為原則，若能找到更具創意與效能的寶特瓶除非符合上述規格，否則請發揮在創意項目內，不要用在活動一與二之內。亦即活動一與二，盡量用一般的寶特瓶，並把重心放在知識應用與練習上。請注意每次測試需用不同的寶特瓶，因此建議到測試場地前請事先準備好 4 至 8 個以製作完成的作品參加測試。
4. 活動二允許參賽者，為增長燃燒時間進行一些創意設計，如改變焰心的長短，或在焰心上包上黏土，甚至若覺得需要也可在兩個孔洞上插入吸管做煙囪設計，但個別的煙囪的長度不可超過 10 公分，其他的創新設計均為禁止，但歡迎將好點子發揮在創意篇裡。同時建議參賽者必須事先經過多次的試驗和練習，以找出最佳的設計模式。不要當場才改變設計，不但效果不佳，更易破壞自己的競賽策略。



圖四

5. 若用吸管設計煙囪時，建議事前進行多次實驗找出最佳化設計，否則不但未蒙其利反受其害。孔洞大小仍以不超過鋼筷最大外徑為原則。焰心變化創意設計部分也仍須等待燭火穩定燃燒半分鐘之後才可蓋上保特瓶並開始計時。
6. 自行設計燭火和寶特瓶系統的固定用黏土底座，以能快速穩定的將整個系統組立成功，若測試期間發生漏氣或傾倒，或其他足以影響評審計時的狀況，評審有權放棄該次測試，並登錄為零分。

(四) 競賽說明

1. 所有作品均需現場製作，設計圖可先在學校設計製作，以增加許多現場練習與測試的機會。
2. 直接用鋼筷加熱，並在保特瓶身上刺二個小孔，若需要可改變焰心或增加上下煙囪設計。
3. 剪掉保特瓶底部並蓋緊瓶蓋，點燃燭火並以半分鐘等待燭火穩定
4. 再依評審指示將整個系統放置在裝水的盆子上。須由評審以目視確定保特瓶瓶蓋是否蓋緊及瓶底是否完全未入水中而漏氣。
5. 確定沒問題立刻蓋上系統，隨後立即開始計時，中途不可調整。也不能在洞口附近刻意製造氣流。
6. 因此蓋上保特瓶之前必需經過詳細設計和實做試驗考慮，避免錯失一次得到佳績的機會。
7. 計時之後，視需要評審有權要求做漏氣測試，若因瓶蓋沒蓋緊或底部未完全未入水中，該次分數以零分計。

(五) 競賽/製作時間

活動一和活動二合併時，規則同活動一

(六) 評分標準

1. 每組 4 人，分為兩人一小組，同時一起測試，同時開始計時，每小組可測試兩次，取較佳成績為最後成績。
2. 測試前均須等待燭火持續穩定燃燒約 15 秒鐘後才能蓋上保特瓶，並開始計秒，一直到燭火熄滅並冒出白煙為止停止計時。
3. 第二次測試時，可打開瓶蓋並將內部空氣置換以爭取更長的燃燒時間。

- 若燃燒時間超過 2 分鐘（注意活動一為 3 分鐘）。也會停止計時。並登錄為滿分。當兩隊同分時則以較多滿分及較先滿分者為贏。
- 整組成績加總之後，再依六等第分數排序。

五、活動三：創意篇

本活動保特瓶以 2000cc 以下即可，可用各種方法設計煙囪，蠟燭規格一定但數量不限，孔洞五個以下，大小仍以鋼筷限制，水盆及蠟燭自備，依下列表現評：

- 至少需持續燃燒半分鐘，30 秒內零分，每超過五秒加一分但以 30 分為上限。(30%)
- 必需自行須設計一個有意義的科學概念演示，或競賽活動設計。(30%)
- 整體外觀造型創新設計(20%)
- 書面報告說明(20%)

六、材料總表

(一) 大會提供

	品名	規格	數量	備註
活動一	小蠟燭	長約 14 公分直徑約 0.8 公分	4 支	長短可自行設計且活動一與活動二需共用
	水盆	上緣直徑約 17 公分下緣直徑約 12 公分高約 3.5 公分/鋁製盤	4 個	活動一與活動二共用
	鋼筷	長約 23 公分最大直徑約 0.5 公分	4 支	活動一與活動二共用
活動二	小蠟燭	長約 14 公分直徑約 0.8 公分	4 支	長短可自行設計
	水盆	上緣直徑約 17 公分下緣直徑約 12 公分高約 3.5 公分/鋁製盤	4 個	活動一與活動二共用

	鋼筷	長約 23 公分最大直徑約 0.5 公分	4 支	活動一與活動二共用
--	----	----------------------	-----	-----------

(二) 自備器材

	品名	規格	數量	備註
活動一	寶特瓶	550cc-630cc 高小於 25 公分直徑小於 8 公分	4	賽前須經評審檢核
	打火機			
	黏土		適量	固定用
活動二	寶特瓶	550cc-630cc 高小於 25 公分直徑小於 8 公分	4	賽前須經評審檢核
	打火機			
	黏土		適量	固定用
	吸管	直徑小於 0.5 公分長度小於 10 公分		設計煙囪

另請自備小刀剪刀或尺等工具

(註：所列的材料和現場的規格如有出入則以現場材料為準)

七、時間總計

1. 本項競賽時間：共計 55 分鐘。
2. 製作時間(含說明及領取材料)：18 隊共約 15 分鐘。
3. 評審時間：18 隊共約 40 分鐘。