

# 小學科學資優教育： 培育「科學探究大使」計劃

中華基督教會香港區會小學校長會主辦

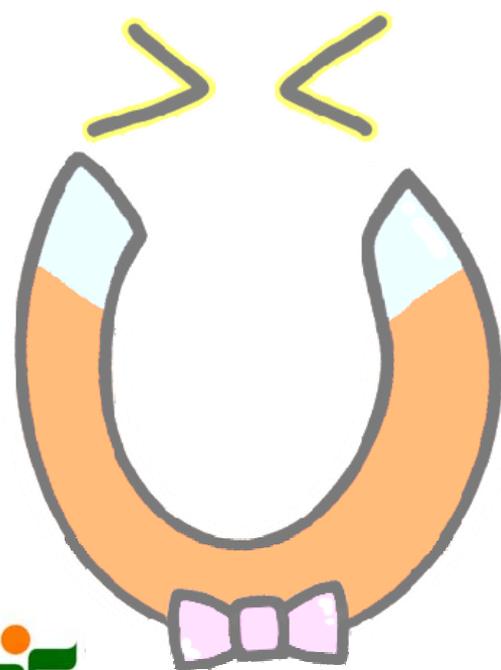


## 「科學探究大使」的培訓課程

學生工作紙

遊戲的探究  
建築的探究  
科學探究策劃

2006年2月3日



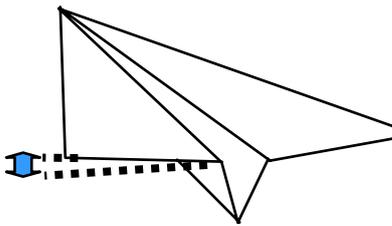
科學探究活動 - 紙飛機的探究  
學生工作紙一

志明參加了一個紙飛機飛行競賽，他正在想如何能摺出一隻能在空中飛行最長時間的紙飛機。他搜尋了以下的資料，但仍然不清楚怎樣應用這些資料去製作一隻紙飛機！

影響紙飛機飛行的因素：

- 擲出飛機的角度和力度。
- 機翼要輕微向上，令翼尖較高，這令飛機維持穩定[圖一]。
- 在紙飛機的頭部加入萬字夾，令飛機的重心向前，保持機身穩定。
- 把機翼的後邊緣摺起少許，可以令機頭向上[圖二]。
- 把機身的尾部向左或右摺少許，令飛機作螺旋飛行[圖三]。

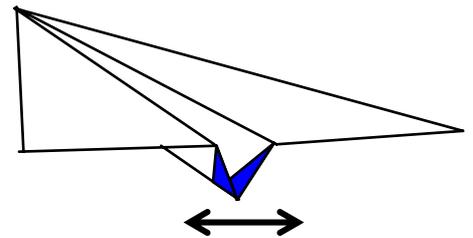
你們想幫助志明嗎？你們可以對上述每個因素作公平的測試，找出如何製作一隻能飛行最長時間的紙飛機！



圖一



圖二



圖三

圖片來源: [www.paperplane.org](http://www.paperplane.org)

### 猜一猜

思考上述各個因素是否能延長紙飛機飛行的時間，及嘗試說出原因。

### 想一想

思考及討論如何設計測試，找出上述各個因素是否真的能夠延長紙飛機飛行的時間，同時找出各個因素中的最佳的做法。

1. 測試的目的是什麼？

## 科學探究活動

2. 測試要甚麼樣進行？步驟要注意些什麼，才可以公平地找出各個因素是否真的能夠延長紙飛機飛行的時間？

3. 測試需要什麼材料和用具？

4. 如何量度結果呢？

## 談一談

與其他同學分享你們的想法，並從討論中進一步改善你們測試的設計。

科學探究活動 - 紙飛機的探究  
學生工作紙二

做一做

1. 按老師派發的[紙飛機製作圖]，或按你們自己的方法製作一種紙飛機。
2. 就上述每個因素進行測試，每個測試只可以改變其中一個變項。
3. 然後量度紙飛機飛行的時間。

測試 1 - 擲出紙飛機的角度

測試 2 - 擲出紙飛機的力度 (大、中、小)

測試 3 - 機翼是否向上翹起，和翹起最佳的角度

測試 4 - 紙飛機的頭部是否加入萬字夾

測試 5 - 機翼的後邊緣是否摺起，和摺起的最佳角度

測試 6 - 機身的尾部是否向左或右摺少許，和摺的最佳角度

如何量度紙飛機飛行的時間

1. 以秒錶量度，自飛機離開手的一刻開始，以飛機接觸地面的一刻結束。
2. 每個變項量度三次，取平均值。
3. 擲出飛機時不能助跑，雙腳須同時觸及地面。

觀察及記錄

測試 1 - 擲出飛機的角度

	飛機飛行的時間(秒)		
擲出飛機的角度			
第一次			
第二次			
第三次			
平均值			

測試 2 - 擲出飛機的力度

擲出飛機的角度 = \_\_\_\_\_

擲出飛機的力度	飛機飛行的時間 (秒)		
	大	中	小
第一次			
第二次			
第三次			
平均值			

測試 3 - 機翼向上翹起的角度

擲出飛機的角度 = \_\_\_\_\_ 擲出飛機的力度 = \_\_\_\_\_

機翼向上翹起的角度	飛機飛行的時間 (秒)		
	0°		
第一次			
第二次			
第三次			
平均值			

測試 4 - 紙飛機的頭部是否加入萬字夾

擲出飛機的角度 = \_\_\_\_\_ 擲出飛機的力度 = \_\_\_\_\_ 機翼向上翹起的角度 = \_\_\_\_\_

	飛機飛行的時間 (秒)	
	沒有加入萬字夾	加入萬字夾
第一次		
第二次		
第三次		
平均值		

### 測試 5 - 機翼的後邊緣是否摺起，和摺起的最佳角度

擲出飛機的角度= \_\_\_\_\_ 擲出飛機的力度 = \_\_\_\_\_ 機翼向上翹起的角度 = \_\_\_\_\_  
紙飛機的頭部是否加入萬字夾 = \_\_\_\_\_

	飛機飛行的時間(秒)		
機翼後邊緣摺起的角度	0°		
第一次			
第二次			
第三次			
平均值			

### 測試 6 - 機身的尾部是否向左或右摺少許，和摺的最佳角度

擲出飛機的角度= \_\_\_\_\_ 擲出飛機的力度 = \_\_\_\_\_ 機翼向上翹起的角度 = \_\_\_\_\_  
紙飛機的頭部是否加入萬字夾 = \_\_\_\_\_ 機翼後邊緣摺起的角度 = \_\_\_\_\_

	飛機飛行的時間(秒)		
機身尾部向左或右摺的角度	0°		
第一次			
第二次			
第三次			
平均值			

### 終極測試

綜合上述所有因素去調校你們的紙飛機，看看最長的飛行時間是多少？ \_\_\_\_\_ 秒

### 分析及討論

a. 哪些因素可以影響紙飛機飛行的時間？ 哪些因素的影響最大？

b. 一個因素是否會影響另一個因素？你如何知道？

## 科學探究活動

c. 你們認為這測試還存在甚麼缺點，令結果未必很可信呢？你們又有甚麼改善的建議呢？

d. 若你們要紙飛機作進一步的研究，你們會研究哪些問題呢？

## 結論

根據以上的結果和分析，你們認為怎樣的紙飛機和發射方法才能在空中飛行最長的時間呢？

## 再想一想

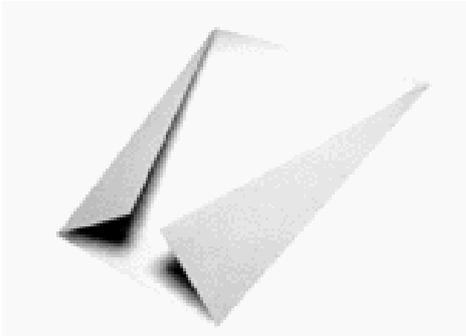
這次測試令你學會了甚麼？科學方法？科學態度？科學知識？

進行測試時有遇到困難嗎？你怎樣解決這些困難？

資料來源：[www.paperplane.org](http://www.paperplane.org)

紙飛機製作圖一

1. 沿線 1 和 2 向內摺。



2. 將線 3 向內摺。



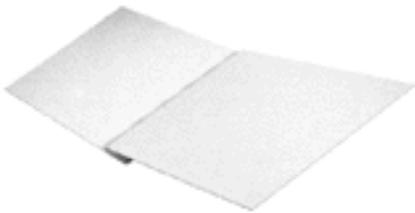
3. 繼續將線 4-10 向內摺。



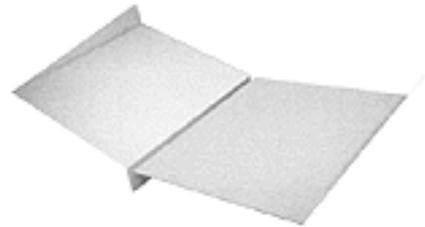
4. 沿線 11 對摺。



5. 沿線 12 和 13 摺出機翼。

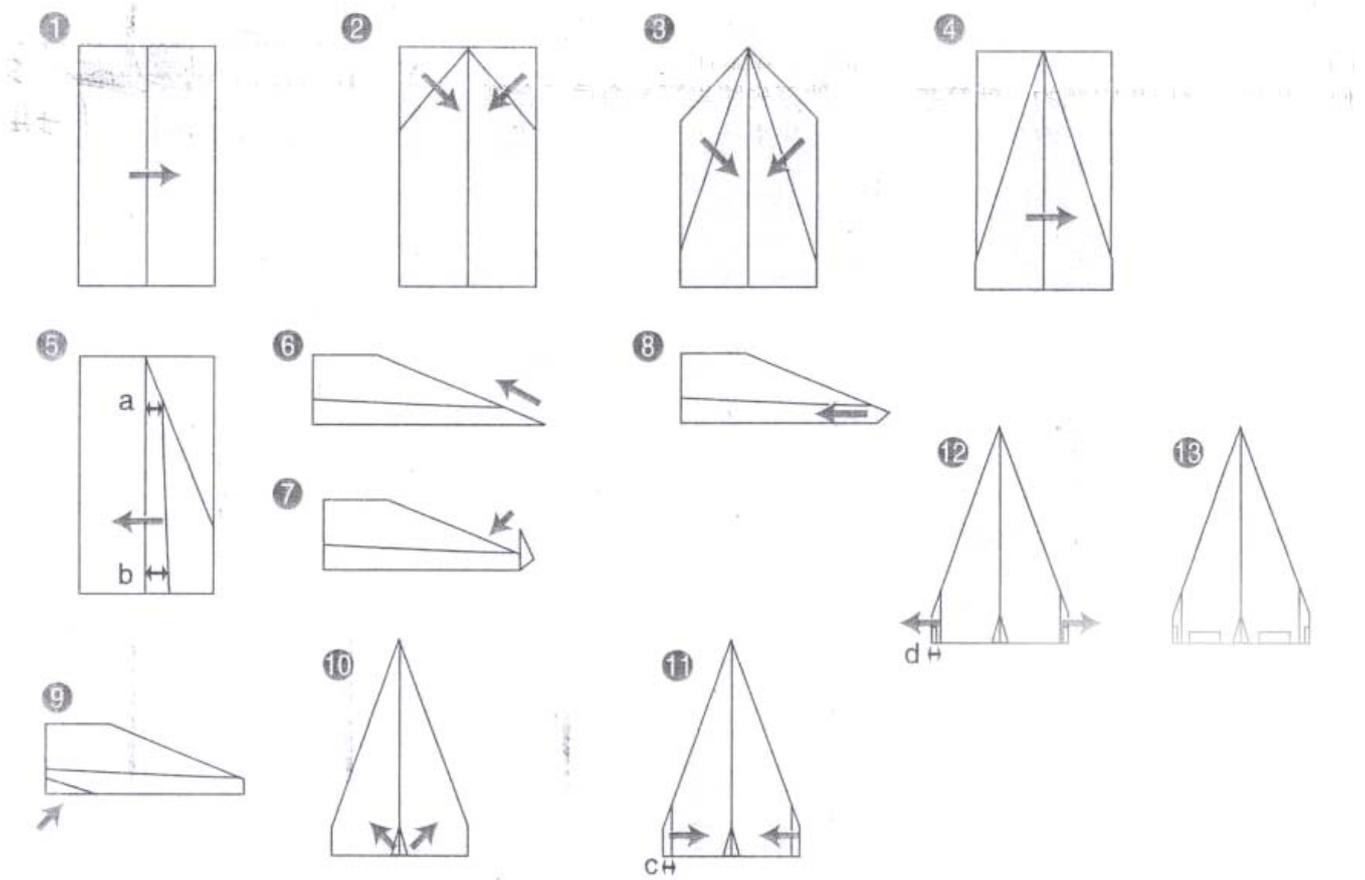


6. 沿線 14 和 15 摺出定風翼。



資料來源 [www. paperplane.org/](http://www.paperplane.org/)

紙飛機製作圖二



資料來源：完美紙飛機飛 30 米騰空 20 秒 (2005.11.24) :《明報》。

科學探究活動 - 萬丈高樓從地起？  
學生工作紙一

小明打開報張，看見標題「東京將建第一高塔」，他知道澳門塔是世界第十高的塔，約 340 米高，於是他便繼續閱讀下去。內文是這樣的：

東京將建造世界第一高塔，這座鐵塔高約 610 米，地點位於一處廢棄的鐵道車場，預料 2010 年建成。日本六家廣播電視公司會在 2010 年後，利用這座鐵塔作為他們傳送廣播及電視訊號的電波塔。

(資料來源:星島日報 27-3-2006)

小明想到中國一句諺語「萬丈高樓從地起」。凡事都要打好根基，就像起樓一樣，根基要穩固，才可以將樓起得高。如果根基不穩固，好易變危樓！小明心想起高塔是否和起高樓一樣，要有穩固的根基？到底怎樣的根基才是最好呢？除了根基外，還有什麼要注意呢？

小明於是靈機一動，利用飲管來模擬建築材料-鋼筋，決定找出高塔之謎。究竟怎樣的根基才能築又高又穩的塔？讓我們跟小明一同找出事實的真相吧！

**猜一猜**

哪種形狀的根基最穩固？並嘗試說出原因。(以 1 表示最穩固程度，4 表示最不穩固)

根基形狀	三角形	四方形	五邊形	六邊形
穩固程度				
原因				

除了根基形狀外，還有什麼因素會影響塔的穩定性？

### 想一想

思考及討論如何設計測試，以找出最穩固的根基形狀。

1. 測試的目的是什麼？

--

2. 測試要怎樣進行？步驟要注意些什麼，才可以公平地比較出不同的建築方法？

--

3. 測試需要什麼材料和用具？

--

4. 試繪出兩種不同的設計。

--	--

5. 如何測試塔的穩定性？

--

科學探究活動 - 萬丈高樓從地起？  
學生工作紙二

做一做

1. 根據想一想的設計圖，分別用 50 枝飲管建兩座塔。  
(探究小貼士：如何令飲管連接在一起?  
飲管接駁的方法會不會影響塔的穩定性?)
2. 擺放一支益力多在塔頂，維持 10 秒。  
(探究小貼士：益力多放在哪裡才能平衡?)

觀察及記錄

記錄塔的最高高度。

根基形狀 例:三角形	塔的高度

分析及討論

1. 哪一種形狀的根基是最穩固的?

2. 測試當中有沒有不公平的地方? 建議如何改善。

## 結論

根據測試的結果和以上的分析，你們如何回答以下的問題：「哪種形狀的根基可以用來建築又高又穩固的塔？」

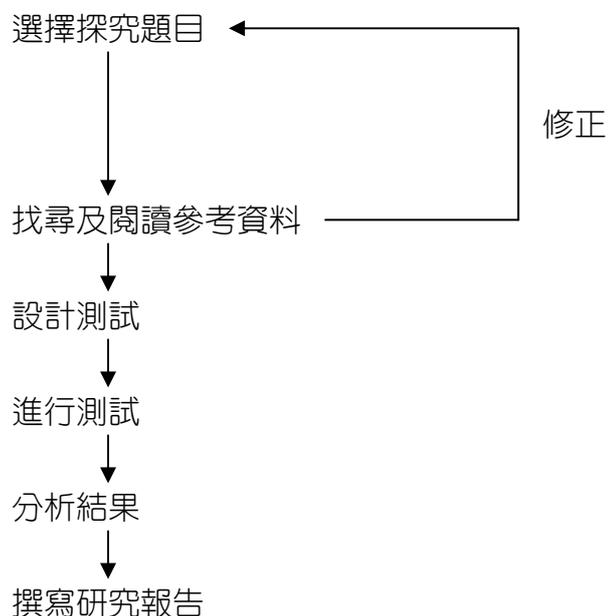
## 再想一想

1. 這次測試令你學會了甚麼？科學方法？科學態度？科學知識？

2. 進行測試時有遇到困難嗎？你怎樣解決這些困難？

## 如何進行科學探究

### (A) 進行科學探究的步驟



### (B) 選擇探究題目的要訣

- 能夠令你和其他人感興趣的
- 源於日常生活的
- 題目所牽涉的範圍不可太廣泛，例如是「溫室效應對地球的影響？」
- 題目要可行：先初步探討題目的要求，要解答甚麼問題？可以用甚麼方式進行研究？要深入到那個程度？我們的時間、能力和知識足以應付嗎？
- 題目要具挑戰性，例如「麵包中含有澱粉嗎？」便是過份簡單了

### (C) 修正探究目標

就探究目標作初步的資料搜集，可根據資料對題目作出修正，這是一個連續不斷的過程，把空泛的構思逐步化為具體及細緻的目標和步驟

### (D) 測試設計

- 提出假說 (hypothesis) 和預測 (prediction)
- 界定測試中的各個變量，採用方法控制變量，令測試公平 (fair test)
- 確保可以獲得測試所需的材料和器材

## 科學探究計劃書

1. 探究目的
2. 科學原理
3. 探究過程
4. 探究成果
5. 參考資料



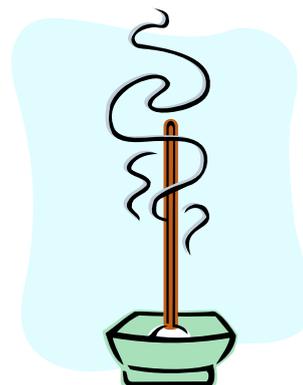
### 題目

香的魔法-花開的秘密

### 情景

過年為了應景，家中買了三盆水仙，各擺在一、二樓的客廳以及三樓的佛廳。買回來時三盆花看起來沒什麼差別。年初我到三樓佛廳時，竟然發現三樓的水仙已經開花了，三盆水仙放在三樓的最先開花而一樓最晚。因此產生了相當多的疑問？

1. 三樓的水仙為什麼比較早開花？
2. 是因為放在不同的樓層溫度不同？
3. 是因為佛廳每天都有上香溫度較高？
4. 還是因為線香中含有什麼特殊成分能促進提早開花？



### 探究目的

- (一) 各種煙燻對植物開花的影響。
- (二) 煙燻的時間對開花的影響。

### 科學原理

植物開花和凋謝受很多因素的影響。使植物成長的生長激素，在日光照射時，作用會減弱。而日照的長短、光週期的影響，使有些植物春夏開花；有些則在秋冬開花。要控制開花，需要適當的季節、陽光、溫度、水的配合，植物激素的作用也是重要的因素。

從文獻中知道古代的中國人發現，當他們焚香去煙燻果實的時候，果實會熟得較快。那時候，他們便對這個現象感到驚訝，因為他們不知道線香的煙含有乙烯，而乙烯則是使果實成熟的植物激素。

植物激素和花苞掉落也有密切的關係。植物的乙烯負責植物的衰老反應，可以抑制植物的生長，如果生長激素減少、乙烯增加，就加速果實的成熟、脫落和葉子的枯落。

溫度對開花的影響很大。溫度高，花開得快，謝得快；溫度低，花開得慢，也凋謝得慢。

## 乙烯是什麼？

乙烯是廣泛使用的水果催熟劑。傳統上使用煙燻的方法來催熟水果，即可以歸功於煙霧中所含有的乙烯成分。印度人將牛糞、焦炭、椰子纖維等物，置於陶器中燃燒來催熟香蕉，以往台灣的果農也曉得使用燃燒的香來催熟香蕉，此外梨、芒果、葡萄、柑橘、鳳梨、柿子與番茄等也可利用乙烯來催熟。後來證明乙烯除了具有催熟水果的功用外，也能調節植物的各種生理功能，例如植物的萌芽、不定根之生成與樹葉和果實的自然脫落等現象都受乙烯的影響。



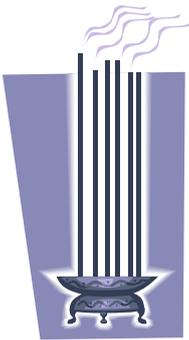
## 探究過程

測試一：煙燻對植物開花的影響。

方法：使用塑膠袋收集蚊香、香煙、線香 30 秒將袋子罩在 5 個茶花花苞，每天測量花苞的直徑，紀錄花苞開放的平均值。

測試二：線香煙燻的時間對開花的影響。

方法：燃燒線香各 30 秒、五分鐘、10 分鐘、30 分鐘，將袋子罩在 5 個茶花花苞，每天測量花苞的直徑，紀錄花苞開放的平均值，比較哪種時間會使花提早開。



延展問題：溫度會不會影響花開的速度？



## 探究成果

展示形式：大小約 A1 的展板

## 參考資料

1. 金門縣中小學科學展覽會：香的魔法-花開的秘密

[http://cnc7.km.edu.tw/km46/Homepage.php?teacher\\_id=189](http://cnc7.km.edu.tw/km46/Homepage.php?teacher_id=189)

2. 乙烯——結構最簡單的植物激素

<http://book.tngs.tn.edu.tw/database/scientieic/content/1982/00080152/0014.htm>



### 柿蟹同吃，定見閻王<sup>1</sup>

蟹肉含豐富蛋白質，柿子含鞣質，同時吃造成蛋白質凝固，導致腸痙攣。

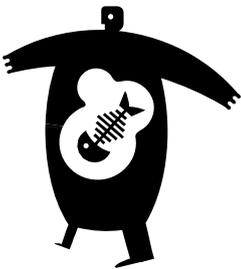
### 海味+水果<sup>2</sup>

魚蝦、藻類含有豐富的蛋白質和鈣等營養物質，如果與含鞣質的水果同食，不僅會降低蛋白質的營養價值，而且易使海味中蛋白質與鞣質結合。這種物質可刺激粘膜，形成一處不易消化的物質，使人出現腹痛、惡心、嘔吐等症狀。



### 胃液是什麼<sup>3</sup>

胃液是由胃粘膜內的胃腺分泌出來的強酸性(pH1.0 至 1.5)的消化液.它主要成份是胃酸(鹽酸)和胃蛋白酶，還含有凝乳酶，少量脂肪酶，粘液及電解質。人們每天分泌胃液的分泌量高達一千五百至二千五百毫升。



#### 胃液中鹽酸的作用

1. 鹽酸具殺菌作用，減少胃腸內滋生的細菌，減少胃腸疾病。
2. 活化胃蛋白酶，使胃蛋白酶對食物中蛋白質進行初步消化分解。
3. 調節體液的酸鹼度及電解質代謝。

此外，臨床上發現胃酸缺乏者患胃癌機會數倍於胃酸分泌正常或過多的人，到底胃酸與防癌的關係，尚待進一步探討。

#### 影響胃液分泌的主要因素

1. 食物：
  - 促進胃液分泌的食物如水果，茶，少量酒。
  - 抑制胃液分泌的食物如脂肪，所以大量食肥膩食物容易引致消化不良。
2. 情緒：精神緊張，激動以至過度憂慮都刺激到大腦皮層，影響胃液分泌。
3. 內分泌：如皮質激素可促進胃酸及胃蛋白酶的產生。



#### 參考資料

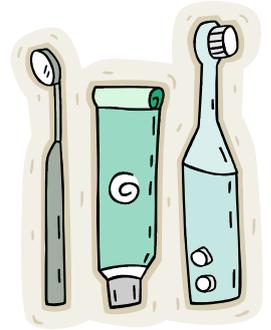
1. 醫院管理局 [http://www.ha.org.hk/qeh/health\\_info4\\_c.htm](http://www.ha.org.hk/qeh/health_info4_c.htm)
2. 人民網 幾種不能搭配吃的食物 <http://tw.people.com.cn/BIG5/14816/14896/2593412.html>
3. 日本胃仙-U <http://www.weisen-u.com.hk/hk/important.htm>



## 口腔衛生

### 牙膏內含有什麼？

所有的潔牙劑——牙膏、牙膠和牙粉——至少含有四種型態的主成分：研磨劑（abrasives）、泡沫劑（sudsers）、甜味劑（sweetening agents）和芳香劑（flavoring agents）。此外許多潔牙劑尚含有其他成分——如氟化物、潔白劑、濕潤保持劑、軟化劑和黏合劑等。



#### 一、研磨劑

常用的研磨劑是磷酸氫鈣（ $\text{CaHPO}_4$ ）、偏磷酸鈉（ $\text{NaPO}_3$ ）及碳酸鈣（ $\text{CaCO}_3$ ）。碳酸鎂、含水氧化鋁、矽酸鹽與矽膠也可以用。研磨劑是以磨光作用來除去牙齒上的碎屑和斑點。美國牙科學會和美國製藥學會依據牙膏的平均研磨度，將之分成等級，一般約在 25~100 之間。牙齒的珐瑯質是由人體所產生之最硬的物質，潔牙劑中所用研磨劑，並不會磨掉大多數的牙齒珐瑯質。

#### 二、泡沫劑

一般常用的泡沫劑也有清潔劑的作用，例如：硫酸月桂酯鈉  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{11}\text{O}-\text{SO}_3^-\text{Na}^+$  及月桂酸醯-N-甲基甘胺酸鈉

#### 三、甜味劑和芳香劑

儘管糖精可能因具有毒性，而將來會被其他物質所取代，但目前仍是最常用的甜味劑。牙醫專家反對用白糖，因為糖是引起蛀牙的主要原因。芳香劑如綠薄荷（spearmint）、辣薄荷（peppermint）、冬綠油（wintergreen）及黃樟油（sassafras）均是大多數製造業者所愛用的。牙膏中加入甘油可以防止暴露在空氣中時太快乾涸。使用礦油（mineral oil, 直鏈高級烷類）則能保持牙膏的柔軟。有時加入過硼酸二氫鈉（ $\text{NaH}_2\text{BO}_4$ ），可以增加潔白作用及移除牙斑。



廣告常以「潔白」和「光亮」作號召，是容易令人誤解的，有許多不白的牙齒並不是任何商品所能夠改善的，但使用一個良好的潔牙劑確能除去斑點和刷亮牙齒。

## 氟化物的作用

醫學研究指出，不論小孩或成人，日常使用含氟化物的潔牙劑能減少蛀牙。氟化物中以氟化亞錫（ $\text{SnF}_2$ ）及一氟磷酸鈉（ $\text{Na}_2\text{PO}_3\text{F}$ ，簡稱 MFP）效果顯著，但氟化鈉則較差。

氟離子保護牙齒的作用是能與琺瑯質中主要成分  $\text{Ca}_2(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$  作用形成氟化鈣（ $\text{CaF}_2$ ）和磷酸亞錫〔 $\text{Sn}_3(\text{PO}_4)_2$ 〕等質地緊密塞填之極薄層，此薄層在琺瑯質上形成一層有效表面膜。

## 漱口劑

一般所出售不需處方的漱口劑，其本質是氣息芬芳物質稀釋液，且通常加有糖精和染料後出售。許多漱口劑含有乙醇和抗菌劑，但美國牙科學會的一次牙科治療會議上，曾有結論說：「濫用含藥漱口劑，對於口腔健康並無實質上的功效。」

## 黏著性的封閉劑



牙齒如塗上塑膠的黏著性封閉劑以防止蛀牙，其保護效率達 80% 以上。但是這種塗牙方法相當昂貴，而且每六個月必須重覆一次，現在已知有效的封閉劑有下列三種：

- 一、聚氰基丙烯酸酯（cyanoacrylate）
- 二、聚胺基甲酸酯（polyurethane）
- 三、雙酚 A（bisphenol A）、異丁烯酸甘油酯（glycidyl methacrylate）與異丁烯酸甲酯形成的聚合物。

## 參考資料

口腔衛生的化學

<http://book.tngs.tn.edu.tw/database/scientieic/content/1982/00080152/0016.htm>