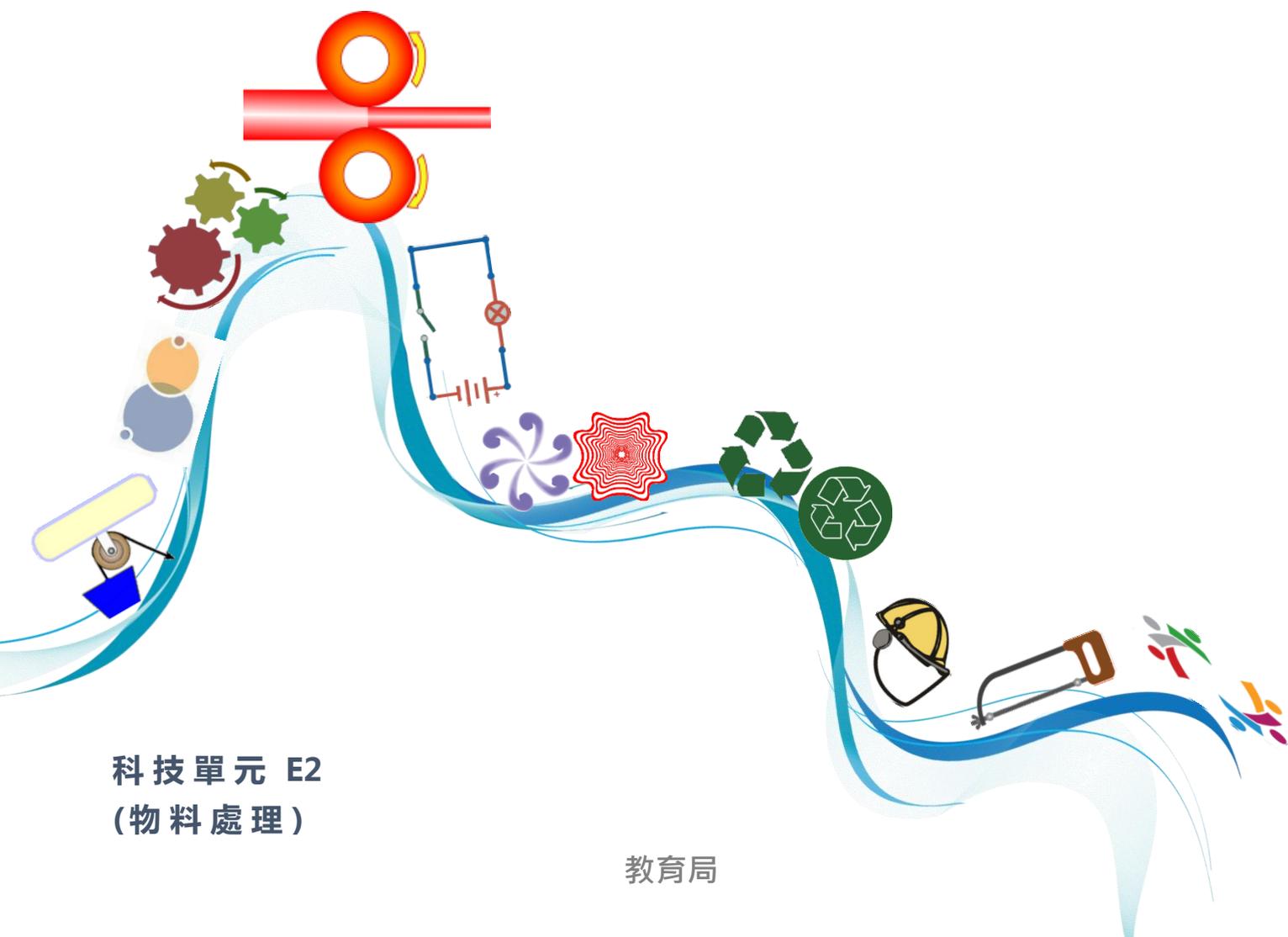


增潤科技教育學習領域課程

# 中一教材

# 8

## 物料處理



科技單元 E2  
(物料處理)

教育局

# 序言

為支援實施初中的「增潤科技教育學習領域課程」(增潤課程)，教育局課程發展處科技教育組製作了一套學與教資源，涵蓋其中的科技科目學習元素單元，供教師參考和使用。

提供本教材套的目的，是讓教師使用增潤課程內相關連的科技科目學習元素單元，並根據建議的學習進度，以靈活的方式引領學生深入了解和掌握在科技教育學習領域中所著重培養的科技知識、科技能力和科技覺知三方面。

本學與教資源的內容以專題形式組合，藉一系列多元化的活動，如設計作業、個案研究、科技探究及模擬實驗等活動，給予學生有目的和有意義的學習情境，使他們能產生對科技的興趣並投入學習，更有助培育其解難、實踐、創新以至創業的精神。

如對本學與教資源有任何意見及建議，請致函： 編寫：

香港九龍塘沙福道19號西座W101室  
教育局課程發展處科技教育組  
總課程發展主任（科技教育）

榮休設計與科技科科主任  
劉國權先生

翻譯及排版：



高峰進修學院 - 職業訓練局

本學與教資源的版權，全屬於香港特別行政區教育局擁有。

教育局歡迎學校等教育團體使用本教材套內容作非牟利的教學用途，教師可複製、增潤、或刪減其中內容以配合教學需要，惟在教材中必需清楚顯示鳴謝。

若未經本局事先允許，不能以任何形式使用其中教材作出版或其他用途，否則教育局將保留一切追究的權利。

©版權所有 2014

# 相關知識

相關知識

## 物料處理科技

物料的成形通常使用的方法可分為：

1. 切削----將物料上多餘部分移去；
2. 成形----改變物料的形狀；及
3. 接合----把不同物料結合起來。

### 1. 物料切削

物料切削是將物料上多餘部分移除的過程，例如：切削成指定的尺寸、鑽孔、削坑等。物料可以用手工工具來簡單地切削，亦可使用機械來提高切削的效能。

#### (a) 手工切削



可以用來切削物料的手工具有許多種類，包括：手鋸、銼、鑿、手鑽、刨等。一些便於攜帶的小型機械亦常用來快速地切削

物料，例如：手提式電鑽等。以下是一些常用切削手工工具的用途和例子。

切削手工工具	用途	工具例子	切削物料例子
銼 鑿 鑿	邊界整齊地削去物料	木銼、木鑿、鑿	木材、金屬
鋸	把物料分開兩部分	木鋸、鋼鋸、線鋸、手提式豎線鋸	木材、金屬、塑膠
銼	較薄地切削物料表面及平整物料表面	平銼、半圓銼、方銼、圓銼、三角銼	木材、金屬、塑膠
鑽	在物料表面上鑽出孔洞	手搖鑽、手提式電鑽	木材、金屬、塑膠
鉋	較厚地切削的物料表面	木鉋、花邊鉋切機	木材、軟塑膠

(b)機械切削

切削機械可以快速和有效地切削物料。切削機械有許多種類，包括車床、鑽床、鋸床、銑床、磨床等，它們各有特點。

(i)鑽床

鑽床的主要功用是利用鑽咀在工件上鑽出不同大小直徑的孔洞，常用為座檯式。

座檯式鑽床各部分的名稱

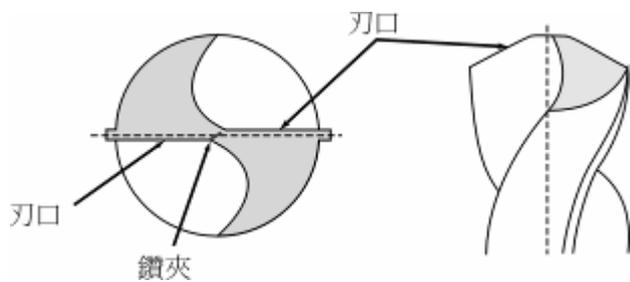


鑽床的切削工具是鑽咀，通常是由高速鋼製成，鑽咀分為鑽頭、鑽身和鑽柄三大部份。鑽頭的鑽尖切削工件和引導鑽咀進

入，刃口則切削工件。鑽身上的鑽槽呈螺旋形，可以把鑽屑引導出鑽孔外，亦可以讓冷卻液流入鑽孔。



鑽咀



鑽頭

為確保安全，使用機床時必須遵守下列安全措施：

1. 必須有老師的許可及指導下，方可使用。
2. 使用前應在機床上安裝保護罩，使用者應戴上護眼罩。
3. 必須有足夠的光線照明，才可開動鑽床。

4. 在使用時，切勿將手指或身體靠近轉動中或操作中的部份。
5. 為免刀具意外折斷，所以不應推進太快、或太用力推壓。
6. 關上電源及等待機器完全停止運作，才可移動工件或清理檯面。

**(ii) 金工車床**

車床可以分為切削木材的木工車床和切削金屬的金工車床兩種。金工車床的主要功用是利用車刀來切削圓柱體的金屬工件。



車床切削製成品



金工車床

**(iii) 木工車床**

木工車床只適宜用來車削木材，能製作燈柱、木碗及木碟等工件。

**(iv) 鋸床**

鋸床的主要功用是利用鋸片把工件切開，它可以分為線鋸床和弓鋸床等

鋸床名稱	特點	鋸切物料
線鋸床	鋸齒必須指向下方，通常用來鋸切曲線。	薄夾板、塑膠片等
弓鋸床	鋸片以高速鋼製成，電動機的功率較大，可鋸切重型工件	金屬材料，如銅、鋁或軟鋼等



(a) 枱式線鋸床



(b) 弓鋸床

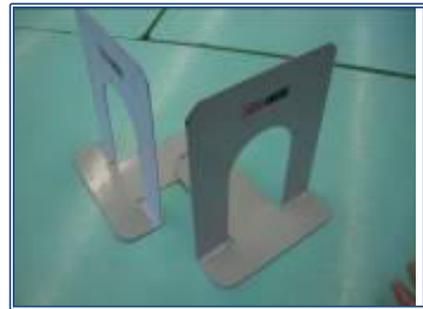
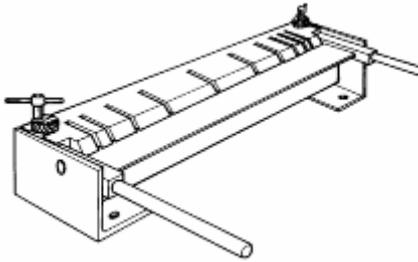
## 2. 物料成形

把物料製作成合適形狀的過程，稱為物料成形。物料成形的方法有許多種，包括：彎曲、衝壓、滾壓、模塑、鑄造和物料層壓法等。

### (a) 彎曲

#### (i) 金屬

金屬薄片不但可以用手工具來鎚打成各種形狀，也可以用機械方法來快速地屈摺工件。



喉管屈曲機

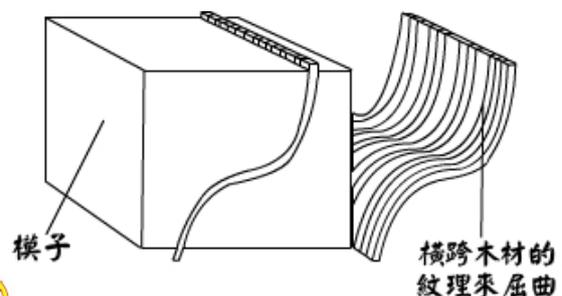
彎曲的金屬管



彎曲／層疊的木塊

#### (ii) 木材

木材可以用蒸汽屈曲法或夾模法來彎曲。蒸汽屈曲法先利用蒸汽箱來把木材加熱至軟化，然後再迅速地放在工模內長時間地夾緊，直至木材乾燥後固定形狀；夾模法利用兩半的雌雄夾模來把塗上膠漿的多層薄木片夾緊。凝固後，多層薄木片便會疊合成彎曲的木塊。



(iii) 塑膠

熱塑性塑膠可以利用加熱方法來彎曲成形，例如：亞加力膠片是一種常用的熱塑性塑膠。利用焗爐或棒形電熱器，把亞加力膠片加熱至約170℃，當它軟化時便可以用成形器來彎曲成所需要的形狀。



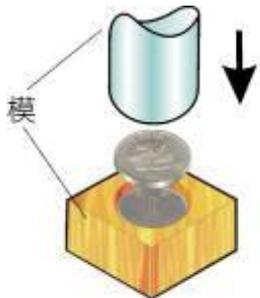
名牌座

相關知識

(b) 衝壓

衝壓是把金屬壓製成所需要的形狀。先把金屬材料加熱至軟化，然後利用液壓機來大力推動衝頭，把軟化的金屬壓製成不同

形狀的製品。如果印有坑紋的模具套在衝頭上，便可以把金屬表面衝壓出花紋，例如：把金屬圓片壓成錢幣。



(i) 衝壓原理

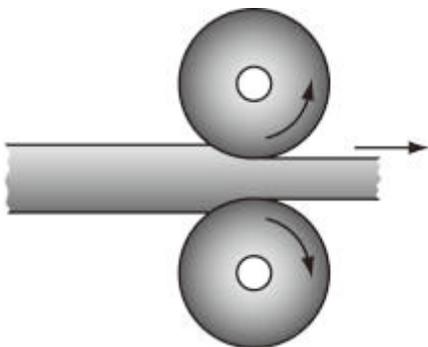


(ii) 錢幣

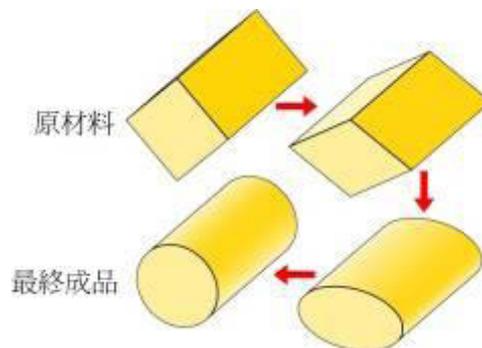
(c) 滾壓

滾壓利用一組滾筒減少金屬薄片的厚度，它也可以用來改變金屬棒的橫切面。滾壓

通常分為冷滾壓和熱滾壓兩大類。



滾壓金屬薄片

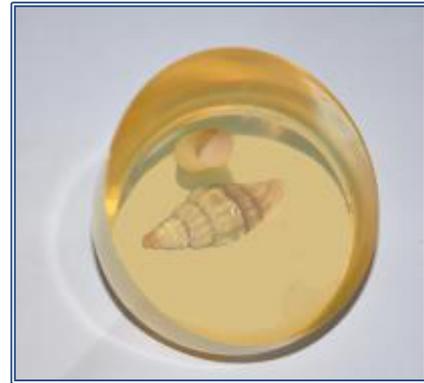


滾壓金屬棒



(d) 模塑

利用模具來把塑膠變成所需形狀的過程，稱為模塑。模塑方法包括模造、吹塑、真空吸塑、擠壓吹塑和注塑等。



(i) 模造

模造是把水晶膠(聚酯樹脂)等熱固性塑膠注入模具內，當水晶膠硬化後便可以脫模而成為固定形狀的製成品。如果在水晶膠硬化前加入小飾物，便可以把它封進塑膠內。

(ii) 真空成形及吹塑成形

真空吸塑利用大氣壓力來把熱塑性膠片壓成所需要形狀。先把膠片夾緊和加熱軟化，然後把工模升高到膠片處。真空成型

機把空氣抽走，大氣壓力便會把膠片壓成模具的形狀。而吹氣模塑則是將壓力提高的空氣吹入，把材料迫向模具的模塑方法



學校用的真空成形設備

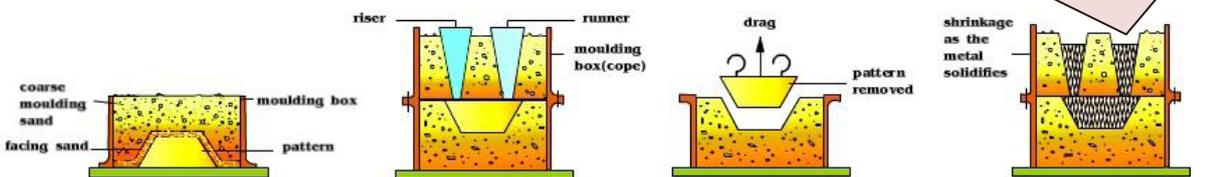


真空成形的成品



(e) 鑄造

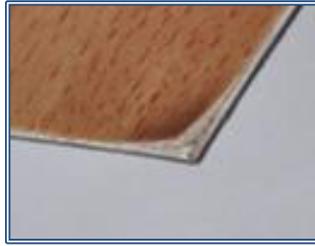
鑄造是把熔解的金屬注入模具內，硬化後便可以得到製成品。這方法可以製造複雜形狀的金屬製成品，例如：輪船螺旋槳、塑像、水泵等。





(f) 層疊法

層疊法是將多層薄材料用熱固性塑膠黏合在一起，例如：薄木皮、紙張、布等。先將紙張或薄布浸透熱固性塑膠(例如：樹脂)，然後用多段壓力機加壓和加熱，最後便成為塑膠層積片，例如：纖維地板、防火膠板等。



5 專用詞彙

鎚	Hammer	彎曲	Bending
鑿	Chisel	衝壓	Pressing
鋸	Saw	滾壓	Rolling
銼	File	模塑	Moulding
鑽	Drill	真空吸塑	Vacuum forming
鉋	Plane	注塑	Injection moulding
車床	Lathe	鑄造	Casting
		層疊法	Laminating

6 相關資訊

	網 址	內容簡介
1	<a href="http://www.youtube.com/results?search_query=how+it+is+made">http://www.youtube.com/results?search_query=how+it+is+made</a>	搜尋產品如何造成
2	<a href="http://www.kenplas.com/">http://www.kenplas.com/</a>	塑膠產品製作

## 課堂活動

1. 課室內的座椅和書桌都是由多種物料加工而製成的。

(a) 試細心觀察它們，然後詳細記錄它們所用的每一部分或零件物料(包括：螺絲釘)。

(b) 試分析和記錄座椅和書桌各部分的生產和加工過程。

(c) 分析時可以參考物料加工的四類主要方法：

- 物料切削
- 物料成形
- 物料接合
- 物料表面處理

(d) 試建議如何改善加工過程以改善座椅和書桌的質素。

## 個案研究指引

### 1. 目的

學生對設計程序有基礎的認識，以使對產品的各部分設計進行分析。

### 2. 學生完成專題活動後應能掌握

對產品進行特定方向的分析；  
運用傳意技巧，表達分析結果；

### 3. 處境

聚對苯二甲酸乙二酯（Polyethylene terephthalate，簡稱PET）是各種食品和消費品等包裝材料之原材料。例如汽水，含酒精飲料，洗潔精，化妝品，醫藥產品和食油的盛載器皿等。PET是最普及的商用塑膠原料之一，跟我們的日常生活息息相關。

### 4. 專題活動概要

我們每天不論在日常生活、學校或家中，差不多都會應用到PET 瓶。在這活動中，我們集中研究一個樽裝飲用水瓶，找出它的用料、設計和生產方法等有甚麼特別，使它如此成功。

### 5. 建議時間

3教節x 40分鐘（共120分鐘）

### 6. 所需物料

1. 工作紙
2. 學生預備一個樽裝飲用水瓶



### 7. 活動內容

#### 1. 材料

作為一個樽裝飲用水瓶，使用的材料需要擁有甚麼特性呢？

- i. \_\_\_\_\_
- ii. \_\_\_\_\_
- iii. \_\_\_\_\_
- iv. \_\_\_\_\_
- v. \_\_\_\_\_

## 2. 設計

### (a) 瓶身

(i) 瓶身多為圓形，即使是方形也是圓角，這樣設計有甚麼原因？

---

---

(ii) 瓶身有不少的凹凸紋，這樣設計有甚麼優點？

---

---

(iii) 瓶口比瓶身細小，這樣設計有甚麼優點？

---

---

(iv) 瓶底向內凹陷，這樣設計有甚麼優點？

---

---



### (b) 瓶蓋

(i) 瓶蓋的甚麼設計方便了旋開？

(ii) 為使瓶於攜帶時不漏水，試提供一個設計。

防漏水蓋設計草圖

### 3. 製造方法

試找出這類瓶的生產方法，及指出這方法的優點。

方法：\_\_\_\_\_

優點：\_\_\_\_\_

### 4. 用後處理

香港在環保方面，提倡環保4R：

- Reduce (減少使用)
- Reuse (廢物再用)
- Recycle (循環利用)
- Replace (替代使用)

試指出這類瓶的設計、製造和使用，在這四方面可以做些甚麼，或者做了些甚麼。

a. \_\_\_\_\_

b. \_\_\_\_\_

c. \_\_\_\_\_

d. \_\_\_\_\_

e. \_\_\_\_\_

## 參考資料：

### PET瓶子設計

幾乎所有汽水膠瓶都是由這種相對較新，被稱為PET的塑料製成。它是一種具有特殊性質的（共聚體）混合物，其特性包括：

- 非常高的拉伸強度，即耐拉伸能力
- 高抗衝擊性，即能夠抵受突如其來的敲打
- 一非滲透性，即能阻抗加壓氣體穿透物料

大多數的人都對PET瓶習以為常，並於用後隨意將它們丟棄。然而，在設計和生產這些既便宜又安全的瓶子背後卻有許多考慮因素。

### 外形設計

汽水瓶的形狀，是否能夠承受高壓力是非常重要的。球狀是一個可承受壓力最理想的形狀，所以會被用作天然氣或煤氣儲存器的形狀。但瓶子若設計成球狀則很不實用，因為它會在包裝盒或貨架上佔用了大量空間。次選的形狀是圓筒形，不過其底部設計則潛在著穩定的問題，因為薄平底當受壓時會向外膨脹(如氣球般)從而令瓶子翻倒，故此有些PET瓶的底部雖是氣球形，但瓶底則另設有塑料環以令瓶子能夠站穩。

## 底部設計

現在大部分PET瓶的底部都是成香檳狀或是花瓣狀，除能克服承載壓力的問題外，也同時讓瓶子能夠挺立。香檳底的名稱是因為其底部被造成類似香檳瓶底部凹入的倒圓頂狀而得名。

香檳狀底部



下圖所示的花瓣狀瓶底之命名是由於它貌似植物的花瓣。這種瓶子能夠站起來，其實是因為有多個氣球形底部聚集在一起。要解決將瓶子站穩的問題看似很簡單，但實際上卻花了許多時間才能發展出有效的方案。

花瓣狀底部



## 蓋子設計

螺旋蓋子和瓶頂也是非常特別的設計。瓶蓋有內置式封條，當扭向瓶子時封條會收緊。蓋內有星形稜條，令瓶頂在壓力下依然保持平坦。沒有這些稜條，瓶蓋便很容易在壓力下沖破封條。

瓶蓋和瓶頂的螺紋間設有縫隙。這點非常重要，因為當扭開瓶頂時，任何累積的氣體壓力必須在瓶頂完全扭開前被釋放出來。否則，瓶蓋便可能在壓力下飛出並造成損傷。



瓶蓋

## 如何製造？

製作PET瓶的工序稱為注射吹塑成形法(見下圖)。工序的首階段是把熱熔融的PET物料注射入小型模具，然後注入空氣吹成一種稱為型坯的形狀。跟著，此模塑會被轉

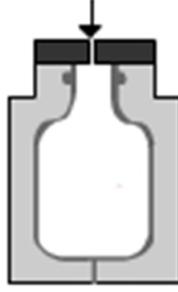
移到一個較大的模具，並吹成瓶子的最終形狀。你可在以下網站瞭解到更多有關此製造工序的資料：

<http://www.kenplas.com/>

第一個模具產生的型坯被插入到一個較大的製瓶模具，並吹成瓶子的形狀



加壓空氣



個案研究

世界各地每年都收集為數約150萬噸的PET。在許多國家以至香港，PET塑料的編碼是1，此號碼標誌通常位於容器底部的通用回收符號內。



用過的PET通常以不同顏色分類：透明或沒有顏色的PET，藍綠PET，其餘的則會列為雜色類。這些經分類的PET廢料會被壓碎及打壓成包，然後出售給回收公司。透明的PET廢料的售價比藍綠PET高，而雜色的PET的售價則最低。

頭，地毯等的基本物料)，聚酯板，網紮帶，或重複製造PET瓶等。

回收公司會進一步把PET廢料切成碎片。這些碎片仍含有殘留的承載物，如碾碎的紙標籤及塑膠瓶蓋等。這些過程目的是要除去這些殘留物，做成純PET片。PET片可用作一系列本來是用聚酯製成的產品之原料，例如聚酯纖維(用於生產服裝，枕

為了確保一個成功的循環再造過程，我們應除掉瓶蓋以及徹底沖洗瓶子。外附的物件會妨礙這些物品的再用能力。要使丟棄的PET瓶和塑料瓶能被回收，請緊記以下列程序：

1. 除去標籤
2. 除去蓋子
3. 沖洗瓶子
4. 倒清瓶子內的水／液體

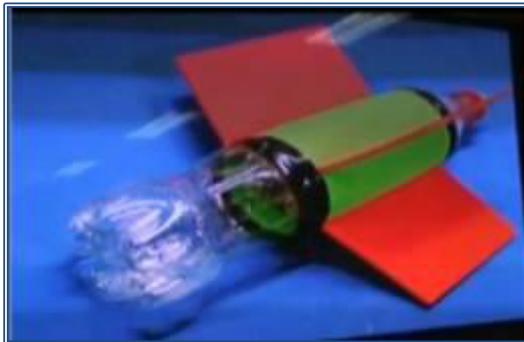
## 延伸活動 (個案研究)

### 水火箭的設計和製做:

組成三至四位同學的小組，使用舊PET瓶來製作幾枚水火箭，然後比較哪個可以飛得最高和最遠。在這個活動中，你會發現PET瓶是何等結實。以下網址可幫助你瞭解更多關於水火箭的設計與製作：

香港仔工業學校 / 北川中學 -- 科學實驗交流工作坊：水火箭製作。

<http://www.youtube.com/watch?v=CBhvPlsDv40>



水火箭



水火箭發射的一刻

### PET的物料特性補充資料

密度	1370 kg/m <sup>3</sup>
楊氏模量	2800 - 3100 Mpa
拉伸強度	55 - 75 Mpa
伸長度	50 - 150%
熔點	260 °C
導熱率	0.24 W/mK
線性膨脹系數	7×10 <sup>-5</sup> /K

- 當一個PET瓶被搖動，它需能安全地抵受約4巴的壓力(一個典型汽車輪胎的兩倍壓力)。
- 如果你計算一個330毫升，內部壓力為4巴的PET汽水瓶的表面面積，瓶子的總壓力負載約為1.5噸
- 經測試，一個典型的PET瓶可以承受高達 10 巴的壓力。
- 由於PET瓶近乎不可能被打破，因而減少了意外的發生。
- 據估計，在香港每年有十億以上的PET瓶被出售及棄置。

### PET瓶的補充資料:

- 一個典型的330 毫升PET汽水瓶的重量只有十克。
- 一個典型PET汽水瓶的壁身厚度為0.2 毫米，由三層或夾層所組成。

# 專題活動 - 結構

## 建橋專家

### 專題活動指引

#### 1. 目的

學生對設計程序及結構學有基礎的認識，能運用合適的傳意技巧表達設計的意念及使用合適的手工具製作習作。

#### 2. 學生完成專題活動後應能掌握

- (a) 運用傳意技巧，表達設計意念；
- (b) 運用結構學的基礎認識，設計習作；
- (c) 運用手工具，製作習作。

#### 3. 處境

地球上有平原亦有河谷，要橫渡河流，除了可以乘船以外，也可使用橋樑。堅固的橋樑，可以有利於居民的出入，還便利了物流，促進經濟發展。



#### 4. 專題活動要求

##### (a) 任務概要

- (i) 製作一條以竹籤為構架的橋，該橋需要穩定地跨越兩個相距350mm的基座。
- (ii) 可在橋上穩定地放置一件100mm×50mm×8mm的木板

(b) 分組

以二人為一組 組別名稱：

組員姓名：

(1) : \_\_\_\_\_ ( )      (2) : \_\_\_\_\_ ( )



5. 建議時間

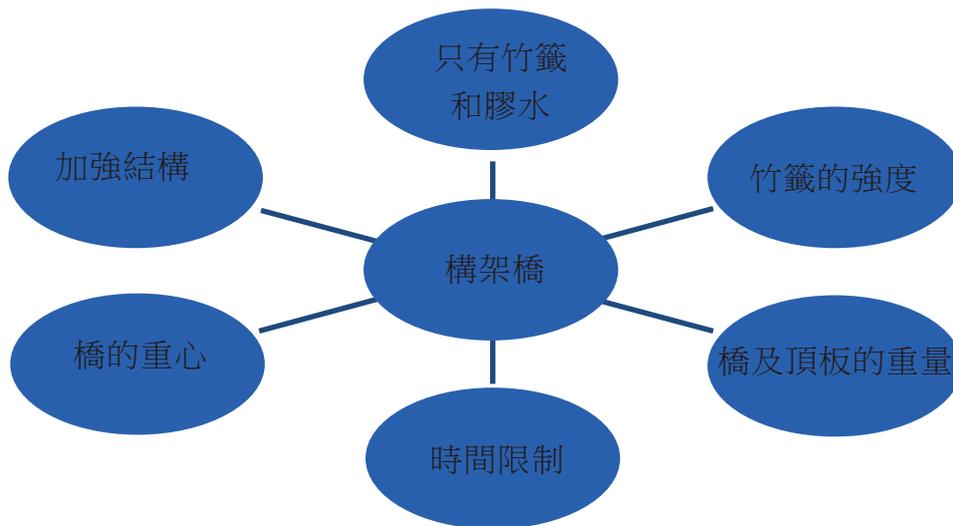
(4教節 + 1教節供比賽)x 40分鐘 (共200分鐘)      (b)膠水/白膠漿/熱熔膠

6. 所需物料

(a)竹籤 (240mm長 x 40枝)

7. 活動內容

(a) 考慮因素



在設計及製作構架橋時，應考慮下列問題：

- (i) 只可使用有限數量的竹籤和膠水
- (ii) 如何增加構架的強度
- (iii) 如何善用膠水
- (iv) 橋及頂板的重量
- (v) 外加重量對重心的影響
- (vi) 時間有限

(b) 組員討論、測試及改良：

- (i) 各種增加結構強度的方法
- (ii) 橋的那些部分需要較強的材料
- (iii) 用較少的材料而能承載更大重量的方法

### 8. 製作大橋：

- (a) 依全比例在一張A3紙上畫出橋的設計圖(橋的側面全比例圖)
- (b) 按照設計圖，依各桿的長度，把竹籤切割至適當長度，把其中一面用膠接合 (使用熱熔膠槍需注意安全，免被燙傷)

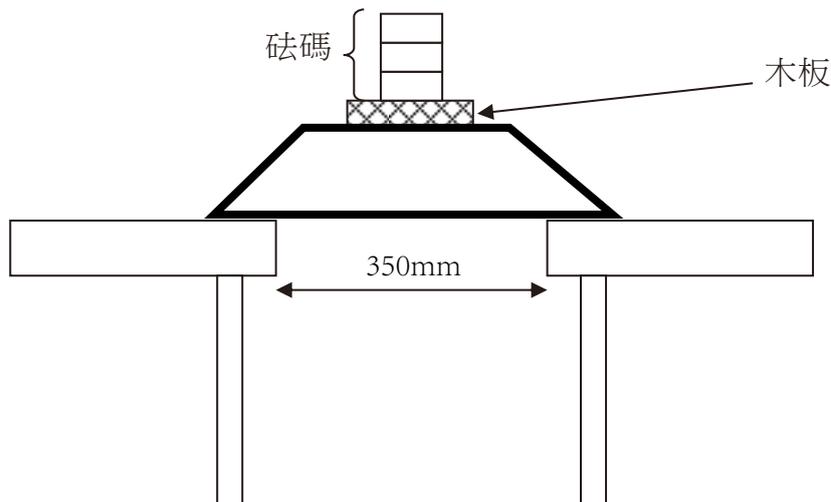
- (c) 依同一方法接合橋的另一面。
- (d) 當橋的兩邊定形後，把它們垂直夾緊，並平行地以適當距離分開。
- (e) 最後，用其餘的連桿在支點把左右兩邊架構膠接起來，以完成整條橋。

### 9. 比賽：

在構架橋的木板上加上砝碼，直至橋斷裂或變形，木板或砝碼掉下來為止。比賽以木板或砝碼掉下前，橋能夠負荷的最高重量，除以橋本身的重量，以最高的負載比率为勝。



$$\text{負載比率} = \frac{\text{橋能夠負荷的最高重量}}{\text{橋本身的重量}}$$

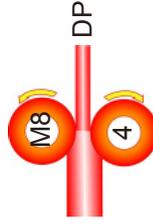


我們的設計：

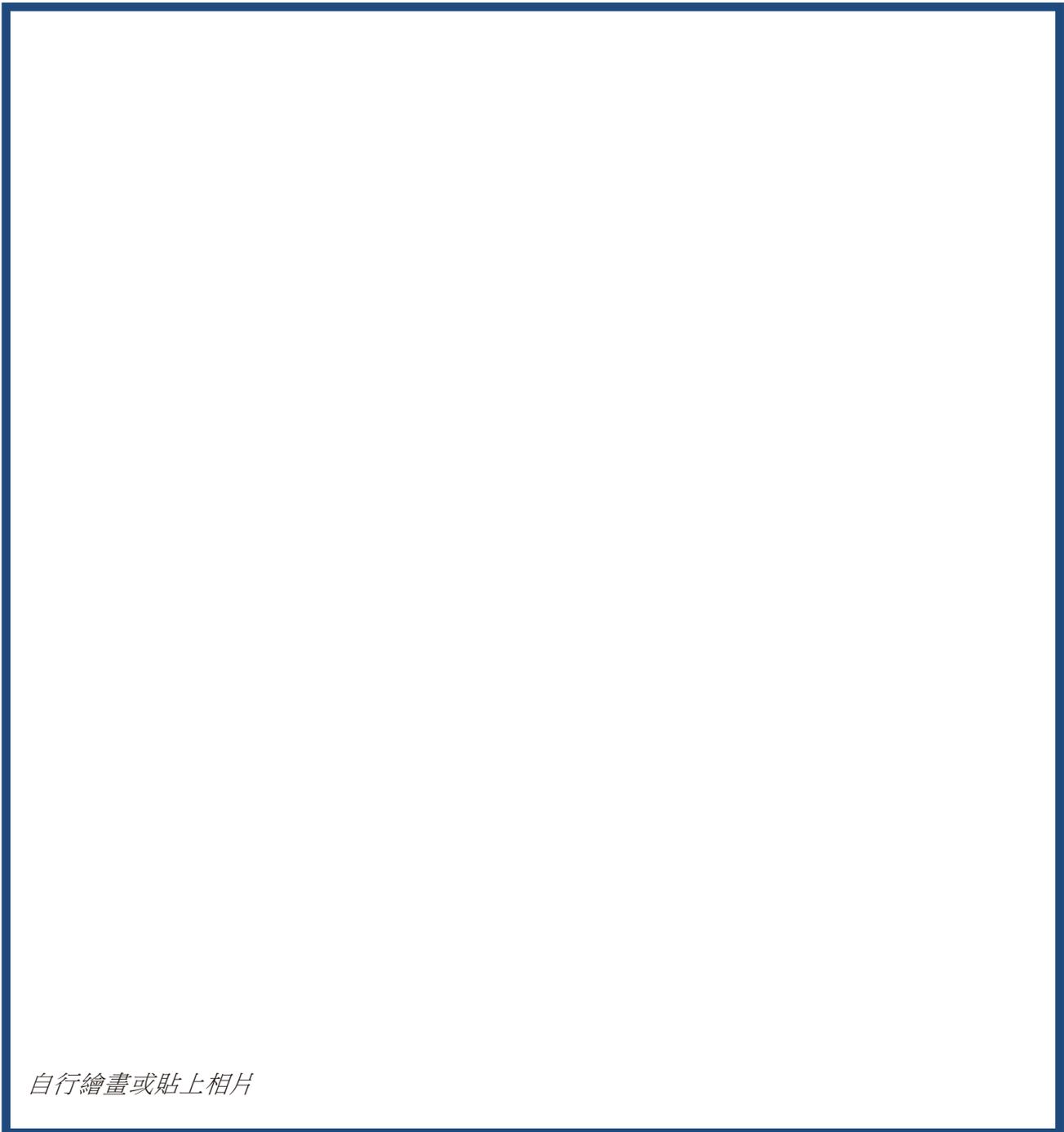
此頁需以A3紙印刷，或以第4x頁代替

此頁需以A3紙印刷，或以第4x頁代替

橋的側面全比例圖



我們的橋：



自行繪畫或貼上相片



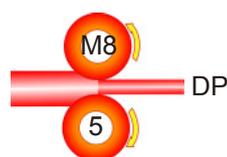
我們的成績：

我們的橋總重量：\_\_\_\_\_克

我們的橋能負重：\_\_\_\_\_克

我們的橋負重比率：\_\_\_\_\_克/克（負重 ÷ 橋重）

班內的最好成績是：\_\_\_\_\_克/克





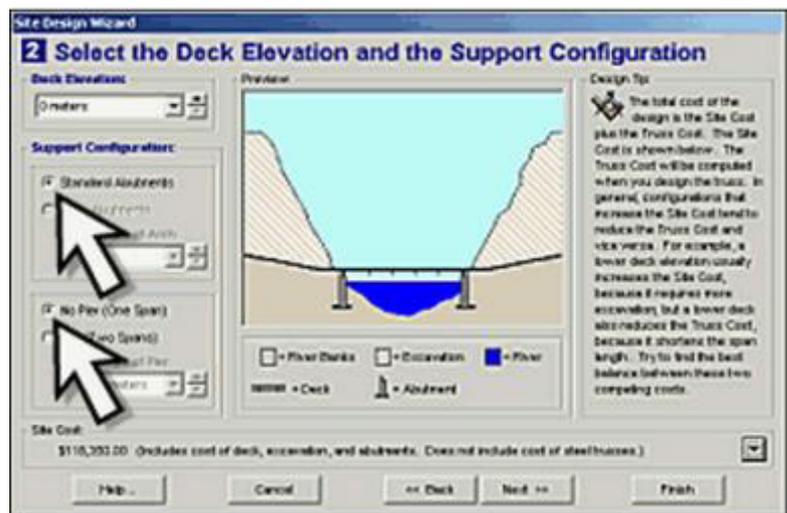
# 電腦建橋師 (Bridge designer)



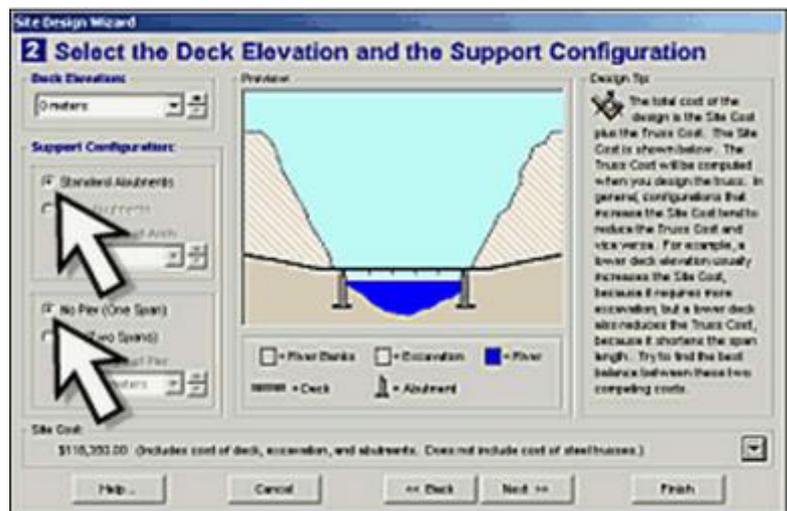
1. 上網下載West Point Bridge Designer的最新版本 - 免費軟件
2. 在電腦安裝並開啟
3. 設計及測試橋樑
  - (i) 設計一條新橋



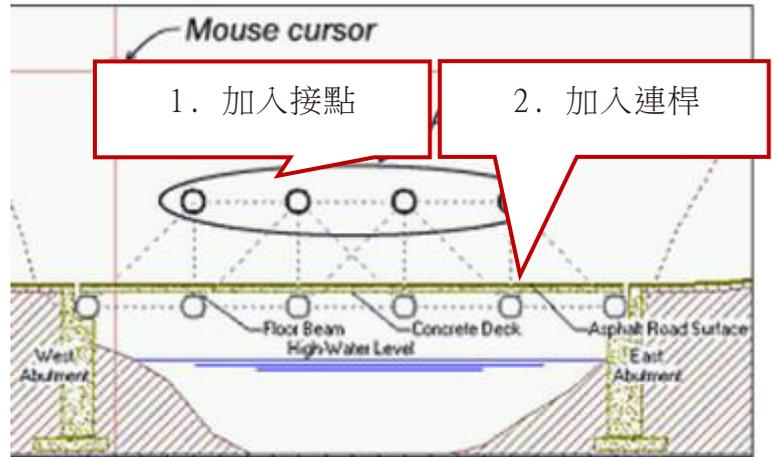
- (ii) 選擇一較低位置



- (iii) 首先讓電腦為你提供一個簡單的設計



(iv) 往後可自行設計



(v) 設計好以後便可進行測試，連桿愈紅表示所受壓力愈大，愈藍表示所受拉壓力愈大。



(vi) 如橋樑倒塌，便表示設計不善或材料有誤。



(vii) 這時便需改變連桿的物料或大小



4. 為加強整條橋的強度，我們會採用那種結構單元？



其他形狀

5. 我們採納了以上結構單元後的初步設計：

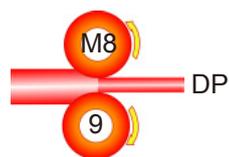


我們的設計

此兩頁可用以取代A3紙印刷的第4頁

參考

橋的側面全比例圖



我們的設計

參考

此兩頁可用以取代A3紙印刷的第4頁