

砲彈飛車之設計與製作

蔡秉修

桃園縣立興南國中教師

壹、前言

生活週遭的保特瓶、木板、冰棒棍、筷子、吸管、紙板等是常見材料，在生活科技的課程中可以利用這些材料讓學生設計出一台有創意、具簡單結構的動力車。將保特瓶當作車子主體，搭配底盤結構，運用瓶身可以灌氣的原理，釋放空氣後藉作用力與反作用力原理帶動車子前進，成了名副其實的砲彈飛車。在此設計與製作的活動中，必須兼顧車子結構與造型以及行進的功能。

貳、教學目標

- 一、認識車子的構造、演進與發展趨勢。
- 二、培養創意思考能力。
- 三、培養問題解決能力。
- 四、在製作過程中能選用合適的材料與機具設備。
- 五、小組成員能分工合作、相互支援及培養團隊的精神。
- 六、能以自己的觀點對他人的作品提出看法。

參、教學對象

9 年級

肆、活動節數

14 節課



圖 1 範例圖

伍、材料與機具

本活動所使用的機具與材料如表 1、表 2 所示。

表 1 材料表

名稱	規格	數量	備註
保特瓶	600c.c.	15 個/組	車體、車輪
*木板	200*90*5mm	2 個/組	底盤
*壓克力	200*90*3mm	1 個/組	底盤
筷子		12 支/組	車軸
*冰棒棍	90*10*2mm	若干/組	車軸座
*噴嘴		1 個/組	噴氣用
*發射套環		1 個/組	灌氣用
鐵絲	ϕ 2mm	若干/班	固定車體、底盤
橡皮筋		若干/班	固定用

表 2 機具表

名稱	規格	數量	備註
線鋸機	桌上式，110V	3 台/班	切割底盤、車軸、車軸座
電鑽	手持式，110V	2 支/班	鑽孔
砂帶機	桌上式，110V	1 台/班	砂磨
電工鉗	長 205mm	1 支/班	剪斷、夾持、調整鐵絲
尖嘴鉗	長 165mm，絕緣手柄	1 支/班	夾持、調整鐵絲
美工刀	刃寬 10mm，長 125mm	10 支/班	切割保特瓶
剪刀	刃寬 4,mm，長 170mm	10 支/班	剪切保特瓶
直尺	150mm，不銹鋼製	1 支/組	製圖
三角板	30°-60°-90°、45°-45°-90°	1 組/組	製圖

鉛筆	HB	10 支/班	製圖、畫線
奇異筆	黑色，細字 0.5mm	3 支/班	畫線
美工筆	彩色(8 色)	2 盒/班	彩繪
砂紙	80 號、400 號	若干/班	砂磨、拋光
電工膠帶	紅色	1 捲/班	標示車道
珍珠板	900*600*3mm	2 片/班	黏合 2 片成爲 1 片斜坡
打氣筒	手壓式，附壓力指示表	2 支/班	灌氣用

註：1. 表 1 中打*者爲統一購買材料

2. 分每組 3 人，1 組完成 3 台

3. 表 1、表 2 爲建議清單，可視教學需求、教室設備、時間限制等參酌增減

陸、MST 重要概念

本活動包含數學、科學、科技的概念如表 3 所示。

表 3 本活動的 MST 重要概念

數學	科學	科技
M1 簡單幾何圖形	S1 牛頓第三運動定律	T1 問題解決
M2 長度、寬度、高度	S2 壓力	T2 創意思考
M3 物體的面積、體積	S3 速度	T3 造型、結構設計
M4 角度	S4 時間	T4 識圖與製圖
M5 距離	S5 摩擦力	T5 選用材料
M6 不等式	S6 重量	T6 處理材料
	S7 重力	T7 正確操作機具
		T8 測試、調整與修正

柒、作品結構

本作品結構說明如圖 2、圖 3 所示。

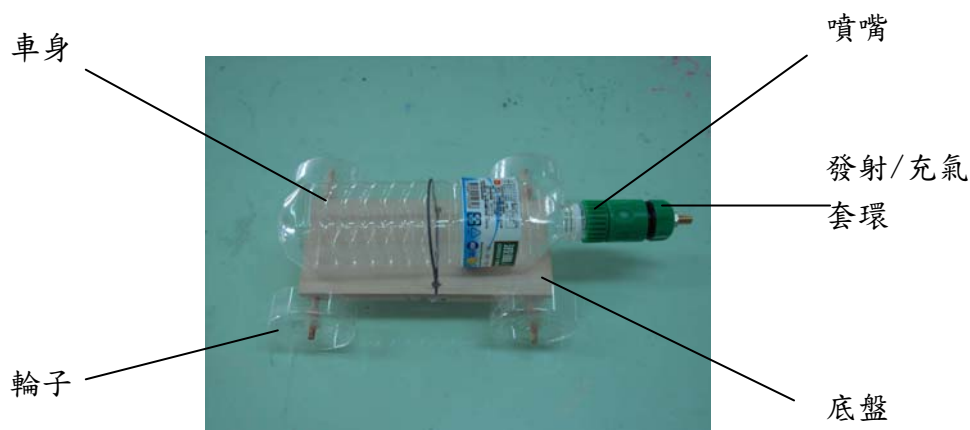


圖 2 車身結構說明

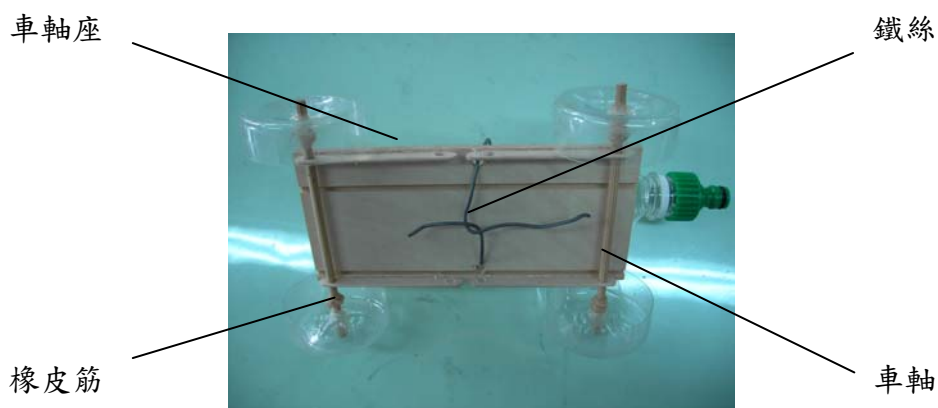


圖 3 車底結構說明

捌、教學步驟

節數	教師活動	目標	學生活動	教具器材	備註
	一、準備活動 1. 準備砲彈飛車的範 例作品 2. 準備砲彈飛車的各 分解零件 3. 準備材料及機具 4. 蒐集教學資料 5. 準備設計文件(學習 單)				
2	二、發展活動 1. 提示車子的構造 如：車身、底盤、 變速箱、引擎、車 輪、傳動軸等。 2. 介紹車子的演進： 輪子→人力或獸力 車→引擎→燃料動 力車 3. 欣賞未來車影片 ● 講解相關名詞： 自動駕駛、自動導 航、原型、電腦繪 圖、繪圖板、自動 化工廠等 ● 引導欣賞影片中 不同車子的造型	1 2	➤ 能了解車子的構 造 ➤ 能了解車子的演 進 ➤ 能從影片中了解 車子的發展趨勢 ，並激發設計車 身造型的創意	模型車 Discovery「未來 車系列」 DVD 放影機 單槍投影機	

2	<p>4. 進行分組，每組 3 人</p> <p>5. 發給各組一份設計文件、一份指定材料</p> <p>6. 要求進行車隊命名</p> <p>7. 示範作品功能</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 45 度斜坡測試 ● 直線前進 <p>8. 講解作品基本結構、使用材料及製作方法：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 主體：保特瓶 ● 車輪：保特瓶 ● 底盤：木板、壓克力 ● 車軸：筷子 ● 車軸座：冰棒棍 <p>9. 提示作品設計的限制條件、功能要求</p>	2 3 5	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 能進行分組 ➤ 完成車隊命名 ➤ 能了解作品的功能要求 ➤ 能初步了解作品各結構的名稱、材料、數量、製作方法 ➤ 能進行筆記 ➤ 能閱讀設計文件 ➤ 利用小組討論，進行定義問題、寫出條件限制、設定目標 ➤ 利用課餘時間瀏覽相關網站及收集資料 	<p>設計文件</p> <p>珍珠板斜坡用膠帶標示之測試車道</p> <p>砲彈飛車模型 砲彈飛車材料</p>	<p>分組活動約 5 分鐘</p> <p>教師檢查進度</p>
3	<p>10.提示作品設計範例圖：各分解零件圖</p> <p>11.提示設計時需要發揮創意的部分，畫出構想，並加以說明：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 底盤造型 ● 車軸長短 ● 車軸座造型 ● 輪子大小與其材料(保特瓶、厚紙板及糖果盒等) 	2 3 5	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 討論所收集資料 ➤ 將老師所給的圖先畫下，作為設計範例 ➤ 依照要求提出不同構想 ➤ 決定最佳構想 ➤ 繪製正式設計圖 ➤ 依照設計圖準備相關材料與工具 ➤ 規劃製作步驟 ➤ 完成設計工作 	<p>砲彈飛車模型 砲彈飛車材料 設計文件</p>	<p>教師檢查進度</p> <p>要求帶材料以利開始製作</p>

4	12.提示剪切法 <ul style="list-style-type: none"> ● 切割車輪 13.提示鋸切法 <ul style="list-style-type: none"> ● 鋸切底盤 ● 鋸切車軸 ● 鋸切車軸座 14.提示鑽孔法 <ul style="list-style-type: none"> ● 鑽底盤 ● 鑽車軸座 15.提示接合法 <ul style="list-style-type: none"> ● 用鐵絲固定保特瓶與底盤 ● 用熱熔膠接合相關零件 16.提示砂磨法 <ul style="list-style-type: none"> ● 零件砂磨及拋光 	3 4 5	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 能了解各項操作的安全事項 ➤ 能妥善安全地操作機具 	各項材料與機具，如表 1、表 2 所示	指導學生進行相關製作 注意學生製作之安全
2	17.進行砲彈飛車的測試： <ul style="list-style-type: none"> ● 斜坡測試 ● 直線行走 18.進行作品的評分 <ul style="list-style-type: none"> ● 造型 ● 結構 ● 功能 	3 5	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 將測試情形紀錄至設計文件 	斜坡測試：珍珠板所製斜坡 直線行走測試：利用電工膠帶標示車道、起跑線及終止線 設計文件	以各組為單位派出最佳 1 台作為評分依據 指導學生進行測試
1	三、綜合活動 19.老師講評作品 20.單元總結 21.完成本活動總評	6	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 完成設計文件並繳交 ➤ 觀摩他人作品，提供意見 		如表 4 所示

玖、教學評量

- 一、本單元兼重形成性與總結性評量
- 二、活動評分要項如表 4 所示。

表 4 評分要項

參酌要點		佔分比率 (%)
認知	設計文件： <ul style="list-style-type: none"> ● 每節上課的設計進度 ● 各要項內容正確程度 ● 整份文件的充實程度 	30
技能	作品： <ul style="list-style-type: none"> ● 造型創意 ● 結構堅固 ● 功能展現 ● 加工精緻程度 ● 每節上課的製作進度 	50
情意	上課表現： <ul style="list-style-type: none"> ● 學習態度與精神 ● 小組互助合作情形 	20

拾、教學建議事項

- 一、宜準備作品模型、各零件結構及其材料，供課堂講解及學生設計參考用。
- 二、本活動將運用多種機具，在加工時，每節上課可限定最多兩種機具，以維安全，或者安排集中較具危險性的機具，方便隨時指導。
- 三、本活動亦可改為車身先裝水後再灌氣發射，然需利用室外場地實施活動，以免教室地板濕滑。
- 四、每節宜掌控學生設計與製作的進度，顧及個別差異。

拾壹、教學資源

- 一、香港五育中學設計與科技科網站，見 <http://dtech.nyss.edu.hk/dt.htm>
- 二、Discovery 未來車系列

拾貳、原理及製作說明

一、原理說明

此作品的動力來源為氣壓。利用打氣筒施力將空氣分子灌入保特瓶內，使瓶身膨脹，在內部形成較大壓力，待釋放空氣時，由於瓶身內外的壓力差，造成向外的作用力，推動氣體向外噴出，同時產生反作用力推動瓶身前進，即為牛頓第三運動定律：作用力與反作用力原理之應用，此時，便能帶動相關結構向前行走。

二、製作說明

本作品主要的製作流程如下，相關圖示請參考要點十三。

(一)完成底盤

利用木板、壓克力為材料，配合保特瓶大小設計後鋸切出底盤造型。在左右兩側各鑽一個孔，用適當長度鐵絲穿過後加以彎折，固定住保特瓶與底盤，其中鐵絲彎折法會影響車軸座的位置，必須事前決定。

註：鐵絲穿過後，有兩種固定方法：其一，兩端向內交叉打結；其二，兩端向外並向上方彎折(參考圖 4-圖 6)。

(二)完成車軸座

以冰棒棍為材料，分別鑽四個孔，作為車軸座，用熱融膠固定至底盤，可用筷子輔助定位，避免孔與孔之間方向偏斜，使車子能直線前進，減低偏向。(參考圖 7)

(三)完成車輪及車軸

以圓形保特瓶為材料，將底座切割下來，在其中心鑽孔，作為車輪。取筷子鋸切出適當長度作為車軸，將車軸穿過車軸座上的孔。(參考圖 8)

(四)裝上車輪

利用橡皮筋綁住車軸接近車軸座的位置，使車軸不左右晃動，再將車輪用熱融膠固定上車軸，即完成作品(參考圖 9)

(五)裝飾

利用美工筆進行外觀塗繪，如時間允許，可採用紙板設計車身。(參考圖 10)

(六)斜坡測試

先放置於斜坡上進行測試，初步測試其結構是否堅固，可否行走。(參考圖 16)

(七)前進測試

車身瓶口裝上噴嘴，噴嘴連接至發射(充氣)套環，發射套環尾端連接至打氣筒的打氣套頭，打氣至規定磅數，拔去打氣套頭，放置於規定場地上，調整方向，在發射套環上利用一手持住固定部分，一手向後拉，便可釋放瓶身空氣，噴嘴則連同車身向前行進，依其情形再加以評估修正相關結構，以求最佳表現。(參考圖 17-圖 19)

十三、作品展示

學生作品及其製作、測試情形如圖 4-圖 19 所示。



圖 4 鐵絲向內彎折法，車軸座在鐵絲外側



圖 5 鐵絲向外彎折法，車軸座在鐵絲內側，可做彎折造型



圖 6 固定保特瓶、底盤、車軸座



圖 7 裝上車軸座，用筷子協助定位



圖 8 裝上車軸



圖 9 將車輪分別固定上車軸



圖 10 進行彩繪或裝飾



圖 11 作品一。外觀有彩繪及貼飾，然瓶身過於突出，且鐵絲固定歪斜稍嫌不足



圖 12 作品二。瓶身合於底盤。車輪採用膠片盒瓶蓋，車身利用廢料做簡單貼飾



圖 13 作品三。底盤具圓弧流線。外觀以美工筆塗飾，惟車軸未裁切而過長



圖 14 作品四，基本可完成的作品造型



圖 15 作品五。以美工筆做簡單塗飾，車軸長度適切



圖 16 斜坡及跑道



圖 17 將打氣筒連接至發射/充氣套環



圖 18 將空氣打入保特瓶



圖 19 對準起跑線，將發射/充氣套環向後拉，釋放空氣

十四、附錄

生活科技設計文件

學習活動：砲彈飛車的設計與製作



班級：

組別：

車隊命名：

成員：() _____

成員：() _____

成員：() _____

二、學習活動—設計與製作砲彈飛車

2-1 活動概述

問題情境

隨處可見的保特瓶除了拿來回收之外，也是一種可充分利用的材料，你〈妳〉是否有看過驚險刺激的賽車或者是飛車表演呢？利用保特瓶瓶身可灌氣的特點，再選用常見的材料，你〈妳〉也可以設計出一台具有衝勁十足的砲彈飛車喔！

條件限制

1. 材料：除指定材料外，必須使用可回收、環保的材料
2. 結構：以 600c.c.的保特瓶為主體，含底盤、車輪、車軸及車軸座，同組造型需一致
3. 時間：須於 9 周內完成，第 10 周進行測試、評分
4. 成本：每組少於 250 元
5. 尺寸：車身全長少於 30 公分，寬度少於 10 公分，高度少於 15 公分
6. 功能：打進 40 磅氣壓，釋放後車子能直行前進 7 公尺，偏差少於 0.5 公尺

老師的話

1. 需先有設計然後製作的步驟，以合作的方式完成本項活動；
2. 如有不清楚的地方，隨時請教同學或老師，以順利完成此項任務。

筆記

三、進行問題解決

3-1 界定問題

界定問題，是進行思考的第一步，從老師及文件的提示內容中回答下列問題：

- 所給的問題是什麼？

- 條件限制有哪些？

1. 材料_____

2. 結構_____

3. 時間_____

4. 成本_____

5. 尺寸_____

6. 功能_____

- 請先思考後，請設定你們作品能達到的理想，並具體說明

1. 材料_____

2. 結構_____

3. 時間_____

4. 經費_____

5. 尺寸_____

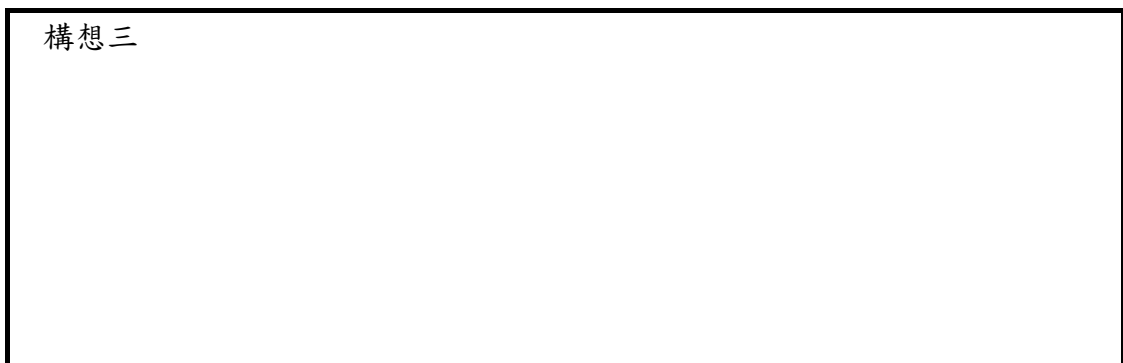
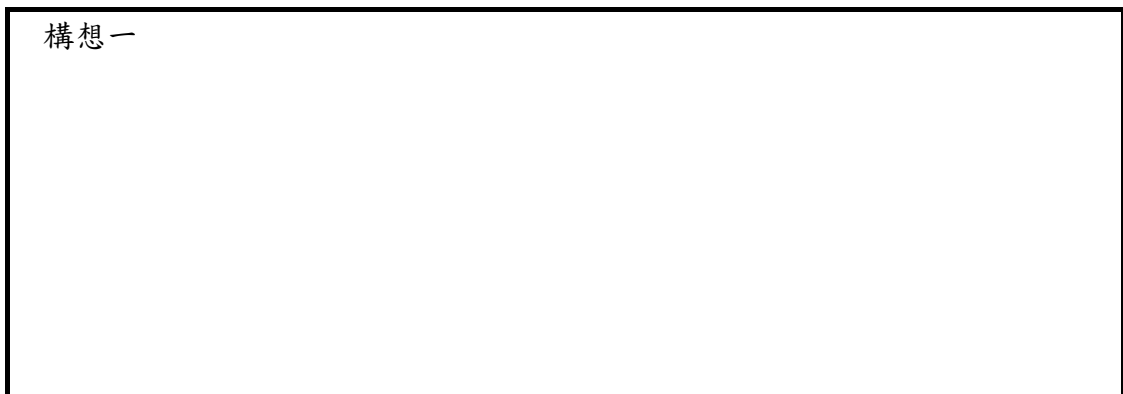
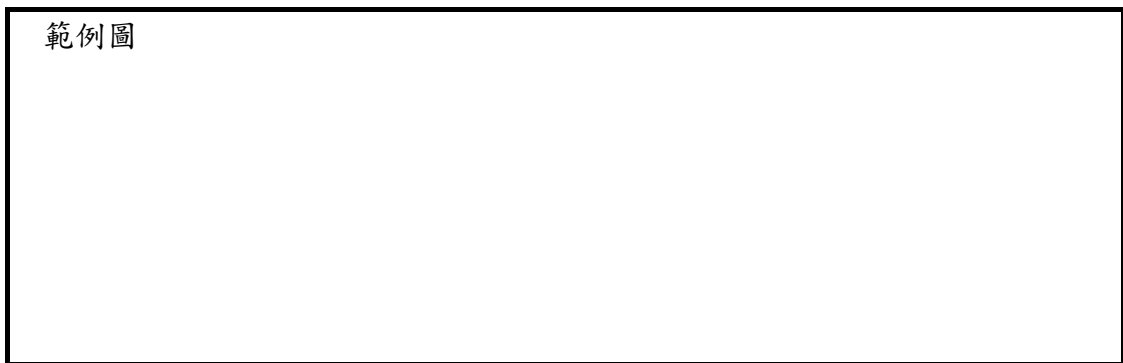
6. 功能_____

3-2 資料蒐集與分析

資料分析表

編號	書、文章名或主題	頁數範圍	資料來源	重要性程度

3-3 提出解決方案



3-4 確定解決方案

如何決定構想？你們可以參考一些相關的因素來幫助決定最佳的解決方案：

可行性的分析因素	構想一	構想二	構想三
功能			
結構			
時間			
成本			
造型			
特色			
總分			

※請針對你們的設計構想思考各項可行性的分析因素，給予 5：很滿意 4：滿意 3：尚

可 2：待加強的分數，可參考總分高低來決定哪一個是最佳的構想。

本小組決定的最佳解決方案為 構想 _____

3-5 正式設計圖：

3-5 進行解決方案

3-5-1 製作步驟（可參考你們的正式設計圖，想想看如何規劃製作步驟？）

本小組的製作步驟如下：

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____

3-5-2 材料機具表（可參考你們的正式設計圖，列出需要的材料、機具……）

1. 材料表

名稱	規格	數量	備註

2. 機具表

名稱	規格	數量	備註

3-6 測試、評估與修正

3-6-1 測試結果紀錄表

記錄要項	測試順序					
	一	二	三	四	五	六
測試日期						
灌氣磅數						
直行距離						
偏向情形						
是否結構損壞或鬆脫						
是否零件掉落或鬆脫						
是否會打滑						
是否會翻車						
給個分數吧 1-10 分						

※註：所測量得到的相關數據請附上適當單位

.....

3-6-2 修正—作品的優缺點與改進方向

(1) 你們的意見

(2) 老師提供的意見

.....

四、心得分享

(1) 請將你們在活動中曾經遭遇到的問題與其解決方法條列出來。

問題 1：_____

解法 1：_____

問題 2：_____

解法 2：_____

(2) 請撰寫你們在此活動的心得或收穫（二百字為限）：

.....

五、附件

請附上本活動之相關資料：