

# 中華民國第42屆中小學科學展覽會

::: 作品說明書 :::

## 國小-應用科學科

科 別：生活與應用科學

組 別：國小組

作品名稱：天空之翼

關 鍵 詞：紙飛機、飛行技巧、紙飛機造型

編 號：080805

---

**學校名稱：**

臺北縣五股鄉德音國民小學

**作者姓名：**

林郁彬

**指導老師：**

王文良、廖學明



## 壹、摘要：

摺紙飛機是大多數兒童對飛行夢想的開始，利用單張紙摺疊形狀，靠著少許的風力及玩者投射的力量以產生動力來飛行。摺法最簡單、最平常的一種紙飛機，只需要一張適合的紙就能做出來，而且還可以改變用不同的摺法來使飛行的效果不一樣，就是一個非常有趣的紙飛機玩伴。透過不同形狀的紙飛機來探討出什麼樣的形狀飛機可以飛的遠，什麼樣形狀飛機可以飛的久。你也可以對機身做小小的改變，使紙飛機可以飛得更順利！更可以透過這樣的改變使紙飛機飛到你想要飛得地方。

## 貳、研究動機：

### 一、動機說明：

學校今年在辦理成長禮的活動，有一幕讓我們感到非常的興奮也造成全校同學的注目，上千隻的紙飛機從學校五樓射出，真是壯觀的場面！有的直飛、有的在空中盤旋，但是所有的飛機所飛行的距離似乎都不遠。究竟要如何讓飛機飛的很遠又可以在空中停留很久呢？又是哪些因素讓每一架紙飛機飛得路線都不同呢？這就是我們所最感到興趣的地方了！

### 二、相關教學單元

一年級：風車與水車轉動了、空氣的遊戲

三年級：天燈上升了、空氣的力量、力的大小和方向

四年級：測量力的大小

## 參、研究目的：

- 一、透過實驗去發現問題，並收集、整理相關資料及能做有系統的陳述。
- 二、探討如何使紙飛機飛的更遠、飛的更久。
- 三、探討如何改變紙飛機行進方向。
- 四、探討影響紙飛機飛行的因素

## 肆、研究設備及器材：

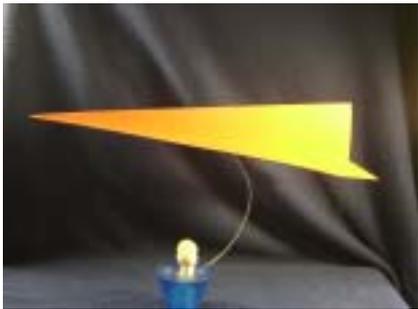
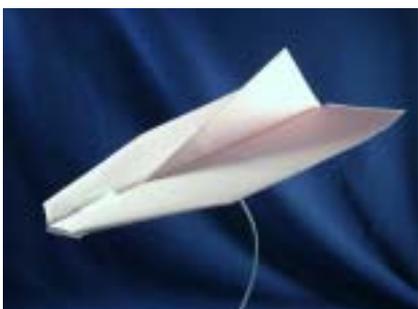
各式紙張、尺、剪刀、小刀、皮尺、膠帶。

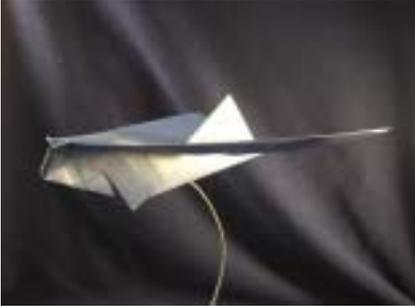
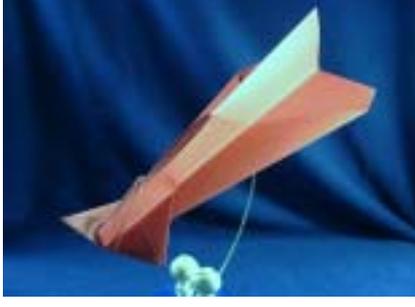
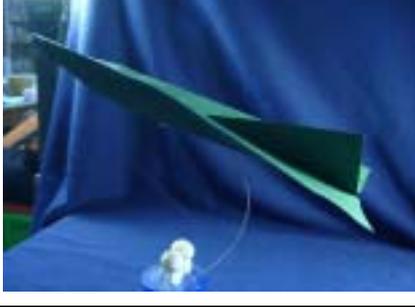
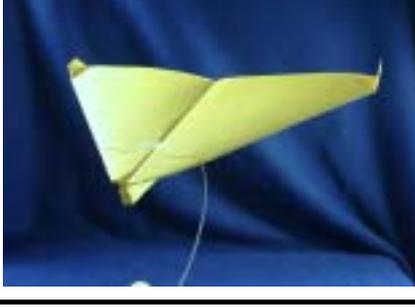
## 伍、研究過程或方法：

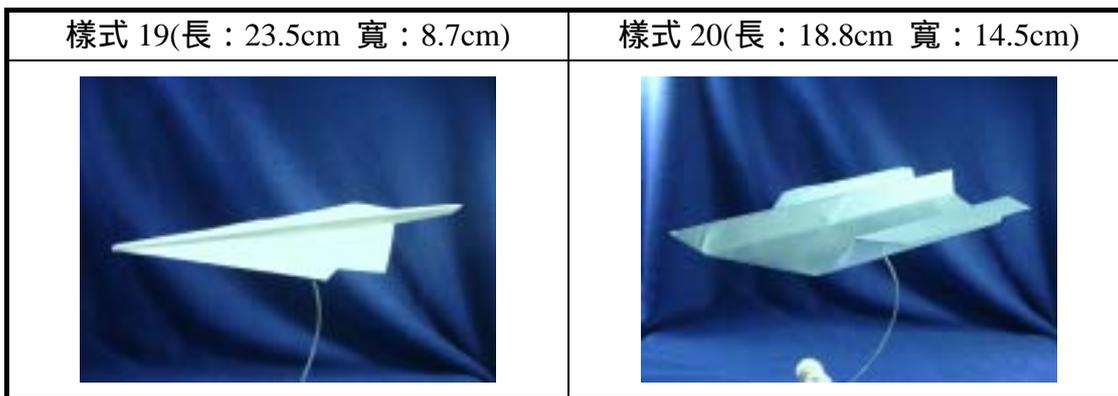
- 一、我們先收集有關紙飛機的模型相關書籍及網站，從中挑出 20 架不同型的紙飛機。
- 二、找一個適當的場地，做為紙飛機的試飛。
- 三、記錄紙飛機模型的飛行狀況，並挑選造型簡單且飛行能力較好的原型機。
- 四、以原型機為基礎做改變，探討影響紙飛機飛行的因素。
- 五、綜合各項變因，製造出可以飛行得最遠的紙飛機。

## 陸、研究結果：

一、飛機模型

|   |  |
|---|--|
| <p>樣式 1(長：18cm 寬：12cm)</p>  | <p>樣式 2(長：31cm 寬：11cm)</p>   |
|    |    |
| <p>樣式 3(長：15cm 寬：16cm)</p>  | <p>樣式 4(長：18cm 寬：13.5cm)</p>   |
|    |    |
| <p>樣式 5(長：17.5cm 寬：21cm)</p>  | <p>樣式 6(長：15cm 寬：23.5cm)</p>   |
|  |  |
| <p>樣式 7(長：20.5cm 寬 11cm)</p>  | <p>樣式 8(長：18cm 寬：11.5cm)</p>   |
|  |  |
| <p>樣式 9(長：19cm 寬：18cm)</p>  | <p>樣式 10(長：14.5cm 寬：8.5cm)</p>   |

|   |  |
|---|--|
|    |    |
| <p>様式 11(長 : 16.5cm 寬 : 7cm)</p>  | <p>様式 12(長 : 9cm 寬 : 17.5cm)</p>   |
|    |    |
| <p>様式 13(長 : 18cm 寬 : 12cm)</p>   | <p>様式 14(長 : 26.5cm 寬 : 11cm)</p>  |
|   |   |
| <p>様式 15(長 : 21cm 寬 : 9.5cm)</p>  | <p>様式 16(長 : 28cm 寬 : 12.5cm)</p>  |
|  |  |
| <p>様式 17(長 : 19cm 寬 : 13cm)</p>   | <p>様式 18(長 : 13.5cm 寬 : 23cm)</p>  |
|  |  |

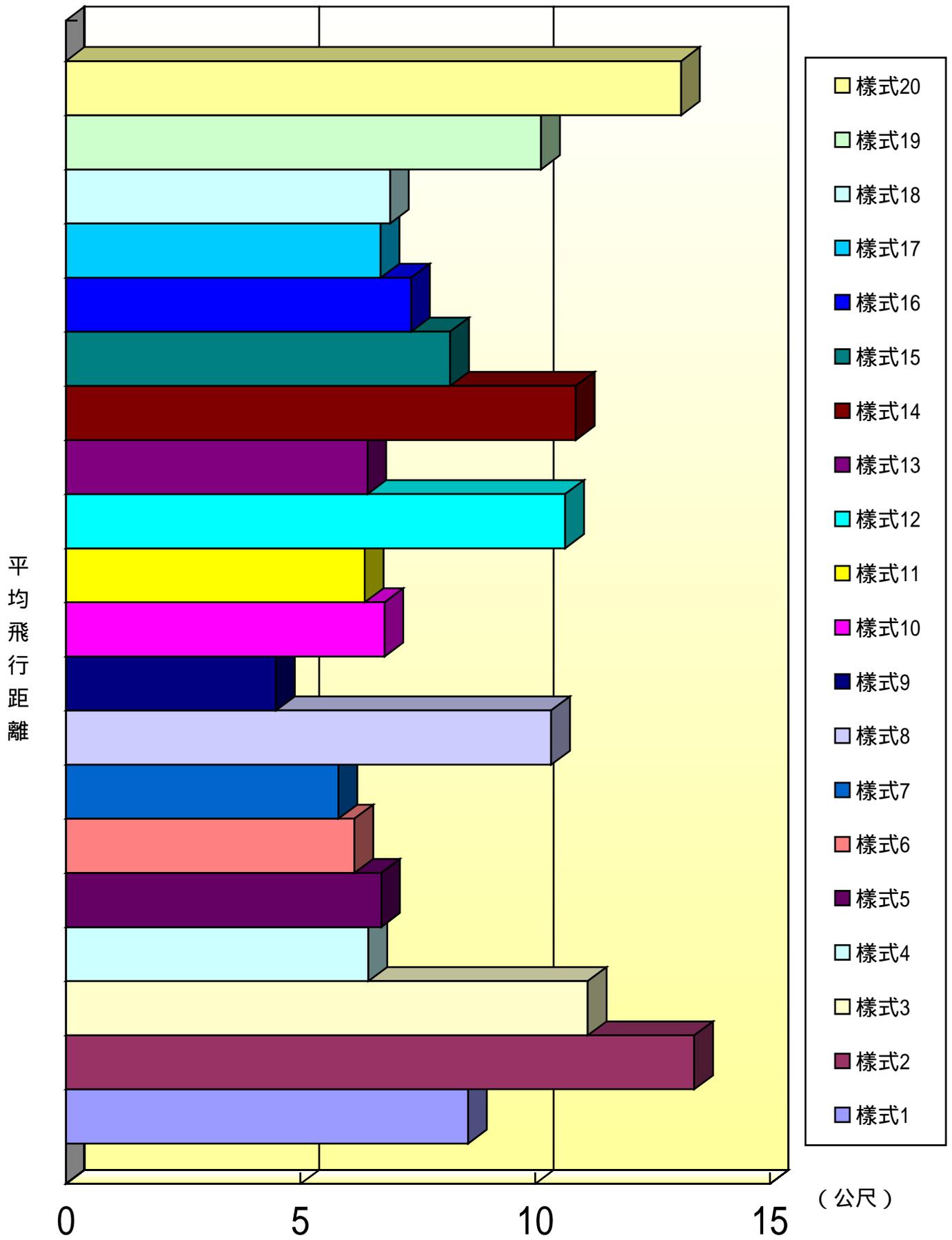


(一)、飛行距離

| 名稱           | 樣式 1        | 樣式 2         | 樣式 3         | 樣式 4        | 樣式 5        | 樣式 6        | 樣式 7        | 樣式 8         | 樣式 9        | 樣式 10       |
|--------------|-------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|
| 第一次(m)       | 8.06        | 12.35        | 12.20        | 5.89        | 5.10        | 5.16        | 5.08        | 10.55        | 4.57        | 7.29        |
| 第二次(m)       | 9.07        | 14.05        | 9.98         | 6.21        | 7.50        | 6.88        | 4.88        | 11.11        | 4.54        | 7.10        |
| 第三次(m)       | 9.67        | 14.25        | 10.58        | 6.20        | 6.99        | 5.49        | 7.10        | 12.11        | 4.88        | 6.58        |
| 第四次(m)       | 8.32        | 13.54        | 10.38        | 6.88        | 5.07        | 6.41        | 6.99        | 10.89        | 5.14        | 6.06        |
| 第五次(m)       | 7.55        | 14.67        | 11.88        | 7.10        | 5.98        | 5.84        | 4.38        | 11.07        | 4.56        | 6.98        |
| 第六次(m)       | 8.40        | 15.88        | 11.69        | 7.19        | 6.88        | 6.43        | 5.49        | 8.99         | 3.70        | 7.54        |
| 第七次(m)       | 9.29        | 13.90        | 10.54        | 6.90        | 7.54        | 5.01        | 4.58        | 9.54         | 5.01        | 6.43        |
| 第八次(m)       | 8.60        | 14.50        | 12.10        | 5.80        | 8.80        | 7.36        | 5.62        | 9.08         | 3.58        | 5.55        |
| 第九次(m)       | 7.69        | 15.46        | 11.16        | 6.77        | 5.60        | 5.40        | 6.85        | 10.10        | 4.96        | 7.26        |
| 第十次(m)       | 9.09        | 12.31        | 10.69        | 5.55        | 7.77        | 7.54        | 7.08        | 9.99         | 3.88        | 7.08        |
| <b>平均(m)</b> | <b>8.57</b> | <b>13.39</b> | <b>11.12</b> | <b>6.45</b> | <b>6.72</b> | <b>6.15</b> | <b>5.81</b> | <b>10.34</b> | <b>4.48</b> | <b>6.79</b> |

| 名稱     | 樣式 11 | 樣式 12 | 樣式 13 | 樣式 14 | 樣式 15 | 樣式 16 | 樣式 17 | 樣式 18 | 樣式 19 | 樣式 20 |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 第一次(m) | 5.70  | 10.80 | 6.85  | 11.14 | 8.97  | 8.45  | 6.80  | 10.20 | 8.99  | 12.65 |
| 第二次(m) | 6.85  | 10.65 | 5.88  | 10.11 | 7.85  | 7.58  | 6.88  | 9.40  | 10.90 | 13.54 |
| 第三次(m) | 5.58  | 9.45  | 7.06  | 9.99  | 6.87  | 8.22  | 5.44  | 10.28 | 9.65  | 13.10 |
| 第四次(m) | 5.66  | 11.87 | 6.40  | 12.05 | 9.22  | 6.49  | 5.96  | 9.87  | 11.54 | 12.59 |
| 第五次(m) | 6.97  | 10.70 | 5.44  | 10.87 | 7.67  | 6.63  | 6.94  | 10.10 | 9.40  | 12.87 |

|              |             |              |             |              |             |             |             |             |              |              |
|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| 第六次(m)       | 7.01        | 9.88         | 6.86        | 11.75        | 9.66        | 7.10        | 8.57        | 9.54        | 10.11        | 13.67        |
| 第七次(m)       | 5.78        | 11.65        | 7.30        | 10.16        | 7.53        | 6.97        | 8.10        | 8.97        | 9.24         | 12.72        |
| 第八次(m)       | 6.54        | 10.66        | 6.00        | 11.54        | 7.54        | 8.00        | 7.94        | 9.23        | 10.40        | 13.78        |
| 第九次(m)       | 7.25        | 9.23         | 7.08        | 10.00        | 9.10        | 7.24        | 5.55        | 8.53        | 9.48         | 13.77        |
| 第十次(m)       | 6.40        | 11.54        | 5.40        | 11.13        | 7.49        | 6.95        | 4.89        | 9.99        | 11.55        | 12.50        |
| <b>平均(m)</b> | <b>6.37</b> | <b>10.64</b> | <b>6.43</b> | <b>10.87</b> | <b>8.19</b> | <b>7.36</b> | <b>6.71</b> | <b>6.91</b> | <b>10.13</b> | <b>13.11</b> |

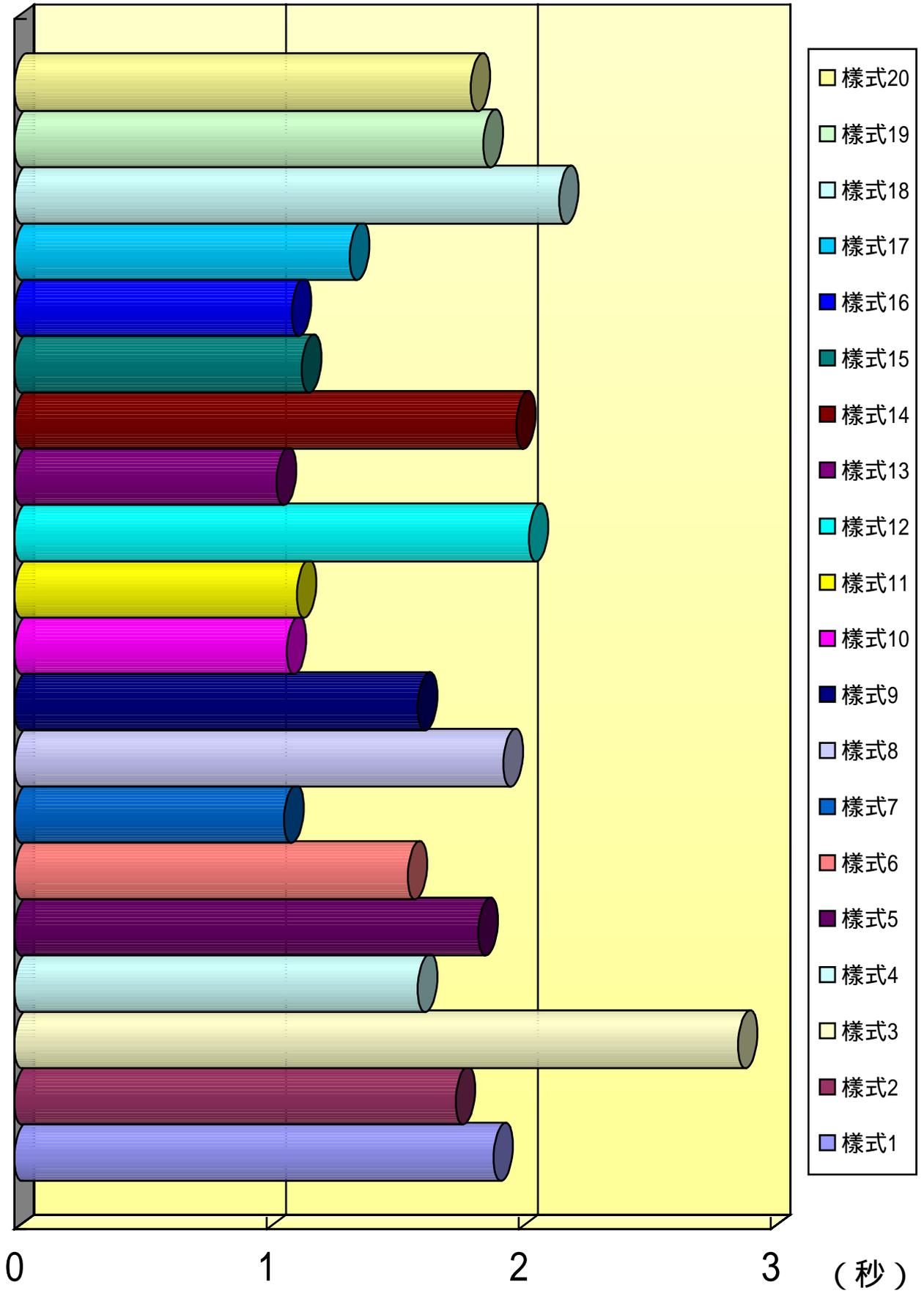


(二)、飛行時間

| 名稱<br>次數     | 樣式 1        | 樣式 2        | 樣式 3        | 樣式 4        | 樣式 5        | 樣式 6        | 樣式 7        | 樣式 8        | 樣式 9        | 樣式 10       |
|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 第一次(s)       | 1.96        | 1.58        | 2.58        | 1.45        | 1.82        | 1.32        | 1.01        | 1.75        | 1.54        | 1.21        |
| 第二次(s)       | 2.01        | 1.91        | 2.41        | 1.37        | 2.13        | 1.74        | 0.92        | 1.82        | 1.61        | 1.11        |
| 第三次(s)       | 2.04        | 1.64        | 2.37        | 1.68        | 2.10        | 1.42        | 1.21        | 2.12        | 1.62        | 0.92        |
| 第四次(s)       | 1.87        | 1.62        | 2.41        | 1.72        | 1.54        | 1.86        | 1.13        | 1.92        | 1.72        | 0.95        |
| 第五次(s)       | 1.65        | 1.67        | 2.69        | 1.72        | 1.47        | 1.34        | 1.12        | 2.31        | 1.62        | 1.01        |
| 第六次(s)       | 1.54        | 1.82        | 3.16        | 1.54        | 1.72        | 1.45        | 1.07        | 1.72        | 1.34        | 1.23        |
| 第七次(s)       | 2.11        | 2.00        | 3.25        | 1.71        | 1.92        | 1.42        | 0.82        | 1.69        | 2.01        | 1.05        |
| 第八次(s)       | 2.12        | 1.72        | 3.48        | 1.69        | 2.13        | 1.72        | 1.04        | 1.82        | 1.24        | 0.94        |
| 第九次(s)       | 1.82        | 1.81        | 3.14        | 1.47        | 1.56        | 1.88        | 1.12        | 2.01        | 1.98        | 1.18        |
| 第十次(s)       | 1.92        | 1.72        | 3.21        | 1.68        | 1.98        | 1.43        | 1.24        | 2.25        | 1.32        | 1.21        |
| <b>平均(m)</b> | <b>1.90</b> | <b>1.75</b> | <b>2.87</b> | <b>1.60</b> | <b>1.84</b> | <b>1.56</b> | <b>1.07</b> | <b>1.94</b> | <b>1.60</b> | <b>1.08</b> |

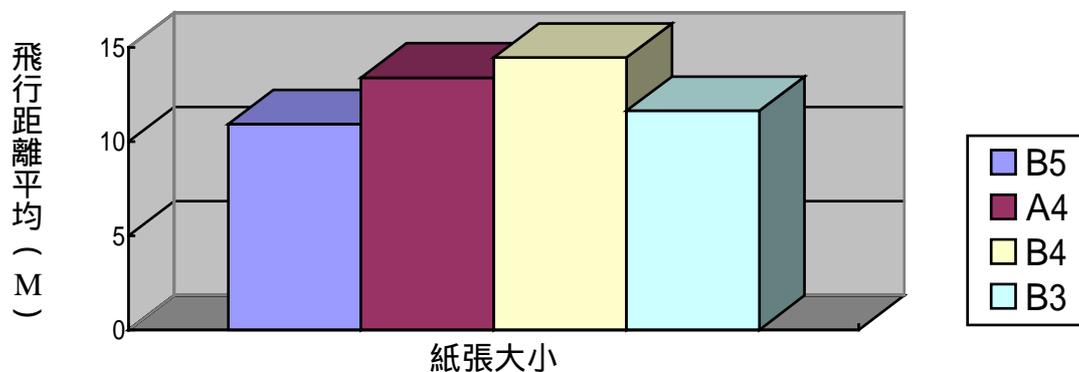
| 名稱<br>次數     | 樣式 11       | 樣式 12       | 樣式 13       | 樣式 14       | 樣式 15       | 樣式 16       | 樣式 17       | 樣式 18       | 樣式 19       | 樣式 20       |
|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 第一次(s)       | 0.99        | 1.98        | 0.98        | 1.87        | 1.01        | 1.04        | 1.72        | 2.14        | 1.41        | 1.81        |
| 第二次(s)       | 1.13        | 1.85        | 1.15        | 1.92        | 0.92        | 1.24        | 1.43        | 2.27        | 1.87        | 1.93        |
| 第三次(s)       | 1.03        | 1.74        | 1.02        | 1.67        | 1.25        | 1.00        | 1.27        | 2.01        | 1.76        | 1.71        |
| 第四次(s)       | 1.00        | 2.18        | 0.89        | 2.11        | 1.07        | 0.99        | 1.11        | 2.57        | 2.11        | 1.72        |
| 第五次(s)       | 1.18        | 1.99        | 1.11        | 2.01        | 1.24        | 1.21        | 1.23        | 1.98        | 1.92        | 1.98        |
| 第六次(s)       | 1.21        | 2.21        | 1.21        | 2.23        | 1.18        | 1.13        | 1.04        | 1.80        | 1.73        | 1.85        |
| 第七次(s)       | 1.05        | 2.41        | 1.13        | 1.99        | 1.04        | 1.31        | 1.09        | 2.16        | 1.78        | 1.68        |
| 第八次(s)       | 1.18        | 2.11        | 1.05        | 1.87        | 1.31        | 1.21        | 1.29        | 2.23        | 1.88        | 1.69        |
| 第九次(s)       | 1.31        | 2.01        | 0.94        | 2.08        | 1.26        | 0.91        | 1.63        | 1.98        | 2.11        | 1.77        |
| 第十次(s)       | 1.11        | 1.94        | 0.91        | 2.17        | 1.11        | 0.99        | 1.47        | 2.42        | 1.99        | 1.92        |
| <b>平均(s)</b> | <b>1.12</b> | <b>2.04</b> | <b>1.04</b> | <b>1.99</b> | <b>1.14</b> | <b>1.10</b> | <b>1.33</b> | <b>2.16</b> | <b>1.86</b> | <b>1.81</b> |

空中停留時間



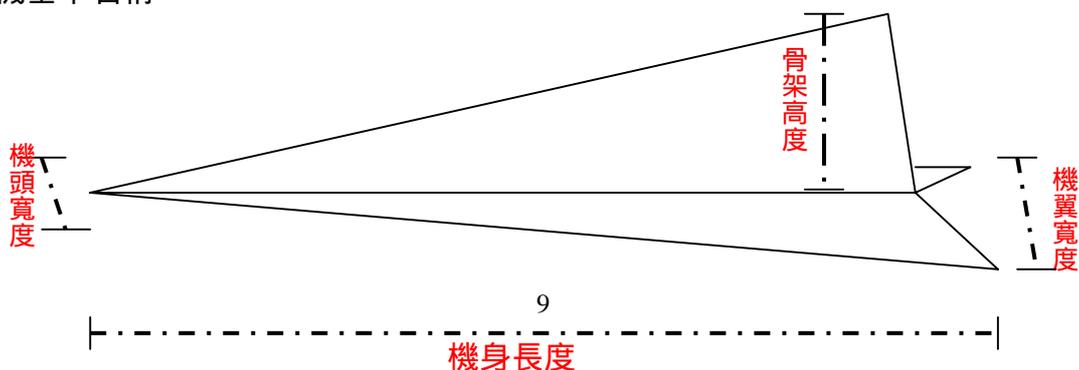
### (三)、紙張大小

| 紙張大小<br>次數 | B5<br>(25.7cm×18.2cm) | A4<br>(29.6cm×21.0cm) | B4<br>(36.7cm 25.6cm) | A3<br>(42.1cm×29.7cm) |
|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 第一次(m)     | 9.30                  | 12.35                 | 13.69                 | 11.78                 |
| 第二次(m)     | 10.11                 | 14.05                 | 14.14                 | 14.21                 |
| 第三次(m)     | 12.13                 | 12.31                 | 13.86                 | 10.94                 |
| 第四次(m)     | 10.26                 | 14.25                 | 13.69                 | 12.31                 |
| 第五次(m)     | 12.44                 | 13.54                 | 14.21                 | 11.55                 |
| 第六次(m)     | 9.91                  | 14.67                 | 13.88                 | 10.17                 |
| 第七次(m)     | 10.55                 | 15.88                 | 12.79                 | 13.11                 |
| 第八次(m)     | 11.58                 | 13.90                 | 12.21                 | 12.16                 |
| 第九次(m)     | 12.17                 | 14.50                 | 13.98                 | 9.78                  |
| 第十次(m)     | 10.64                 | 15.46                 | 14.28                 | 10.16                 |
| 平均(m)      | <b>10.91</b>          | <b>13.39</b>          | <b>13.67</b>          | <b>11.62</b>          |



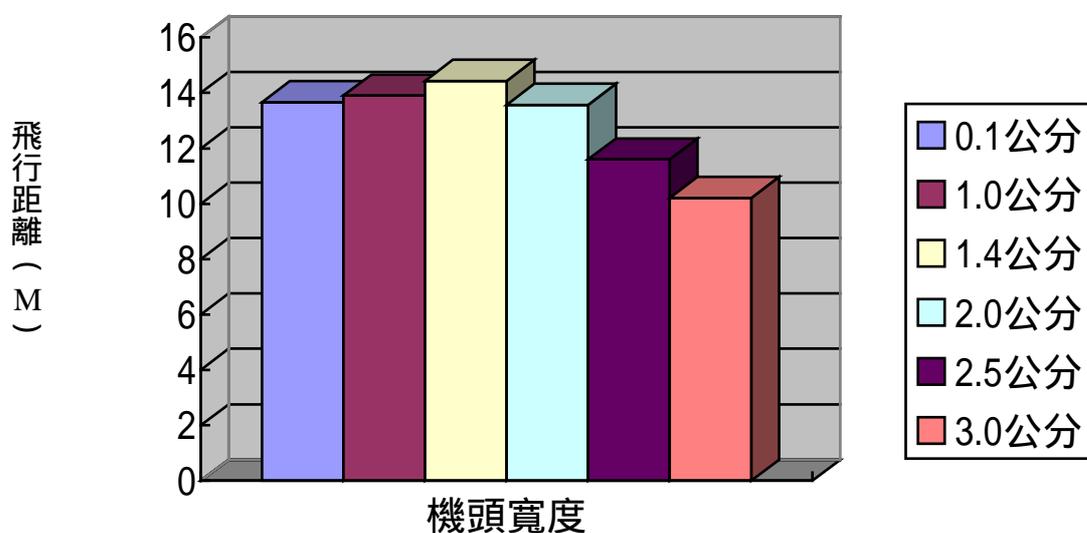
結果：在經過不同大小紙張的測試，我們發現 B4 的紙張所可以飛行的距離最遠。因此，我們就以 B4 作為我們紙飛機改造的第一步。

### 二、飛機基本名稱



(一)、機頭寬度

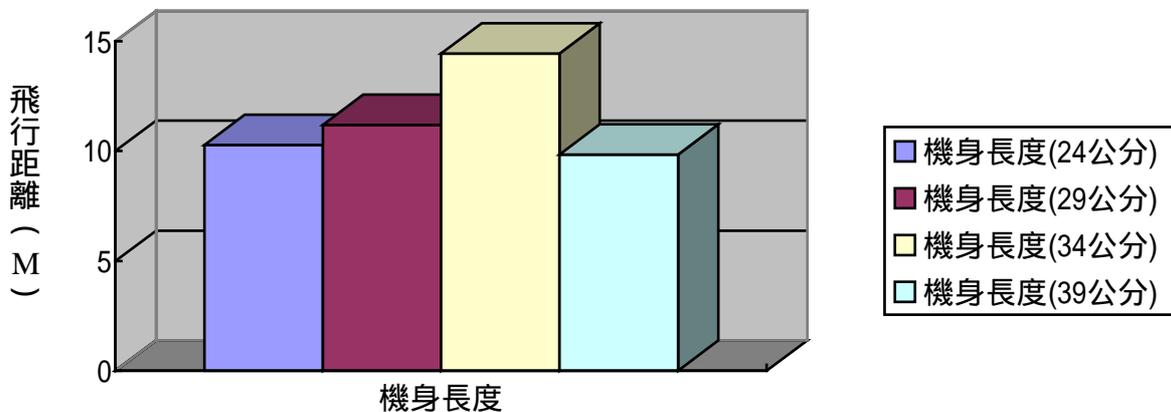
| 機頭寬度<br>次數 | 0.1 公分       | 1 公分         | 1.5 公分       | 2.0 公分       | 2.5 公分       | 3.0 公分       |
|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 第一次(m)     | 13.69        | 14.25        | 14.78        | 13.56        | 12.13        | 11.72        |
| 第二次(m)     | 14.14        | 12.85        | 14.82        | 14.58        | 10.98        | 8.69         |
| 第三次(m)     | 13.86        | 15.1         | 16.21        | 15.10        | 11.21        | 9.73         |
| 第四次(m)     | 13.69        | 12.69        | 12.46        | 12.23        | 11.12        | 10.12        |
| 第五次(m)     | 14.21        | 13.54        | 14.12        | 12.64        | 13.16        | 9.69         |
| 第六次(m)     | 13.88        | 14.65        | 13.72        | 14.69        | 10.58        | 11.16        |
| 第七次(m)     | 12.79        | 12.96        | 15.84        | 12.99        | 13.10        | 10.99        |
| 第八次(m)     | 12.21        | 13.69        | 13.11        | 13.87        | 9.88         | 9.76         |
| 第九次(m)     | 13.98        | 14.89        | 15.62        | 12.61        | 11.74        | 11.86        |
| 第十次(m)     | 14.28        | 14.43        | 13.69        | 13.44        | 12.13        | 8.33         |
| 平均(m)      | <b>13.67</b> | <b>13.91</b> | <b>14.44</b> | <b>13.57</b> | <b>11.60</b> | <b>10.21</b> |



結果：在紙飛機的測試過程中，由於尖頭飛機常常在降落時撞壞機頭，而造成接下來的測試飛行出現較不穩定的狀況，故機頭為我們改造的第二步。所以從尖頭改為平頭。在飛行測試過程中也較穩定、機頭部分在測試過程中也比較不會變形，就算經過多次的測試，也不會因為機頭部分變形而造成數據的誤差。

(二)、機身長度

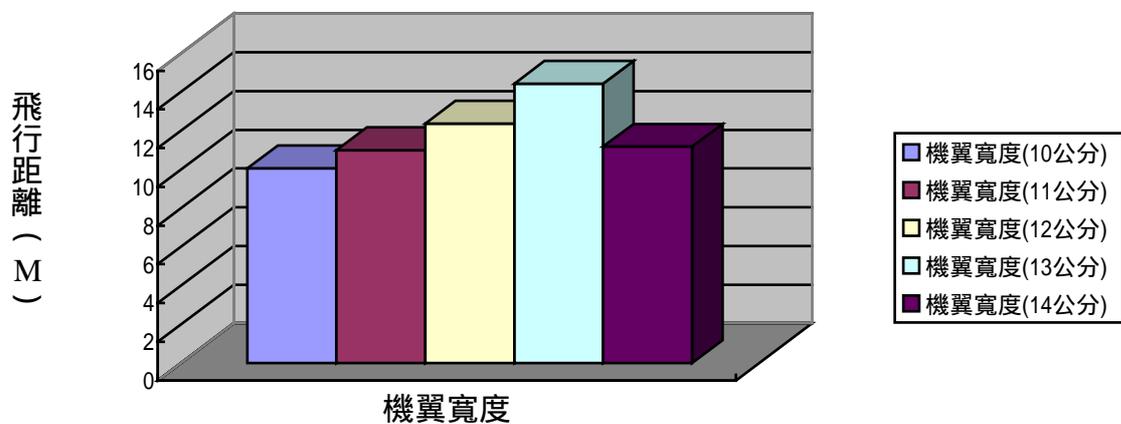
| 機身長度<br>次數   | 機身長度(24 公分)  | 機身長度(29 公分)  | 機身長度(34 公分)  | 機身長度(39 公分) |
|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|
| 第一次(m)       | 8.24         | 9.72         | 14.78        | 10.73       |
| 第二次(m)       | 11.69        | 10.69        | 14.82        | 9.78        |
| 第三次(m)       | 11.72        | 13.21        | 16.21        | 11.21       |
| 第四次(m)       | 10.85        | 11.78        | 12.46        | 8.73        |
| 第五次(m)       | 9.78         | 12.11        | 14.12        | 8.94        |
| 第六次(m)       | 11.61        | 9.35         | 13.72        | 10.72       |
| 第七次(m)       | 8.49         | 10.16        | 15.84        | 10.12       |
| 第八次(m)       | 9.65         | 12.27        | 13.11        | 8.71        |
| 第九次(m)       | 10.33        | 11.92        | 15.62        | 9.54        |
| 第十次(m)       | 10.47        | 10.78        | 13.69        | 9.87        |
| <b>平均(m)</b> | <b>10.28</b> | <b>11.20</b> | <b>14.44</b> | <b>9.84</b> |



結果：在機翼寬度固定不變、機身長度改變下。我們發現機身長度對飛行距離有一定的影響。經過測試後發現，機身 34 公分長時可飛的最遠。而機身長度過長或過短時，飛行距離都不遠。

### (三)、機翼寬度

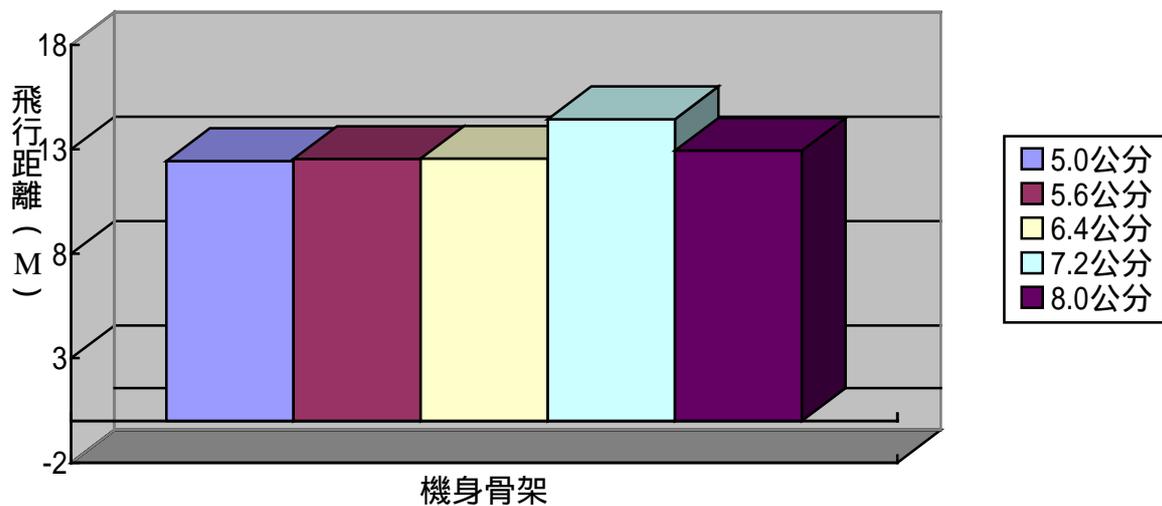
| 機翼寬度<br>次數   | 機翼寬度<br>(10 公分) | 機翼寬度<br>(11 公分) | 機翼寬度<br>(12 公分) | 機翼寬度<br>(13 公分) | 機翼寬度<br>(14 公分) |
|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 第一次(m)       | 11.21           | 8.72            | 12.78           | 14.78           | 12.21           |
| 第二次(m)       | 7.39            | 10.69           | 11.42           | 14.82           | 10.79           |
| 第三次(m)       | 8.72            | 9.67            | 10.59           | 16.21           | 8.79            |
| 第四次(m)       | 10.54           | 11.21           | 11.72           | 12.46           | 12.12           |
| 第五次(m)       | 10.69           | 8.69            | 10.77           | 14.12           | 9.82            |
| 第六次(m)       | 11.47           | 10.77           | 9.66            | 13.72           | 10.21           |
| 第七次(m)       | 8.93            | 12.11           | 8.92            | 15.84           | 9.77            |
| 第八次(m)       | 10.21           | 11.24           | 11.42           | 13.11           | 11.25           |
| 第九次(m)       | 11.24           | 10.79           | 12.39           | 15.62           | 10.78           |
| 第十次(m)       | 10.44           | 12.18           | 10.96           | 13.69           | 9.69            |
| <b>平均(m)</b> | <b>10.08</b>    | <b>11.02</b>    | <b>12.38</b>    | <b>14.44</b>    | <b>11.19</b>    |



結果：當機身長固定時，我們發現機翼的寬度也會影響紙飛機飛行的距離。當機翼寬度適中時(約 13 公分寬)，因為空氣浮力 - 阻力的數值最大，所以可以滑翔的距離也越遠。

(四)、機身骨架

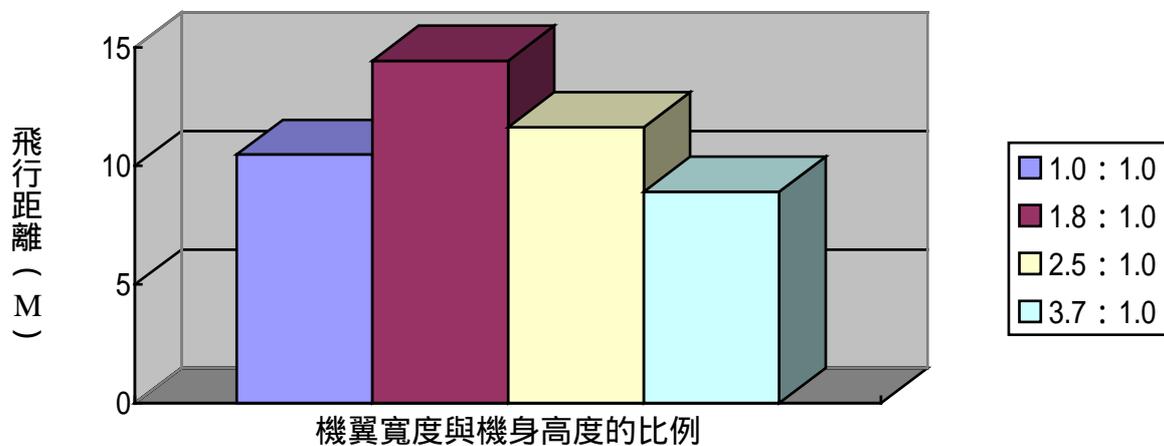
| 機身骨架<br>次數 | 5.0 公分       | 5.6 公分       | 6.4 公分       | 7.2 公分       | 8.0 公分       |
|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 第一次(m)     | 12.77        | 14.12        | 13.47        | 14.78        | 13.41        |
| 第二次(m)     | 13.69        | 10.69        | 12.11        | 14.82        | 10.79        |
| 第三次(m)     | 14.12        | 12.24        | 14.72        | 16.21        | 11.44        |
| 第四次(m)     | 13.21        | 11.98        | 12.98        | 12.46        | 14.12        |
| 第五次(m)     | 11.77        | 13.21        | 11.73        | 14.12        | 13.69        |
| 第六次(m)     | 11.45        | 14.71        | 14.21        | 13.72        | 14.22        |
| 第七次(m)     | 10.98        | 10.69        | 10.47        | 15.84        | 12.78        |
| 第八次(m)     | 12.41        | 11.89        | 11.12        | 13.11        | 13.59        |
| 第九次(m)     | 13.41        | 12.76        | 10.98        | 15.62        | 11.76        |
| 第十次(m)     | 10.59        | 13.14        | 13.77        | 13.69        | 13.59        |
| 平均(m)      | <b>12.44</b> | <b>12.54</b> | <b>12.56</b> | <b>14.44</b> | <b>12.94</b> |



結果：現在我們把機身的長度和機身的寬度固定，來看看機身的骨架的高度對飛行的距離有沒有影響，但得到的結果是對飛行的距離影響不大。看來機身的長度和寬度對紙飛機是有一定的影響。

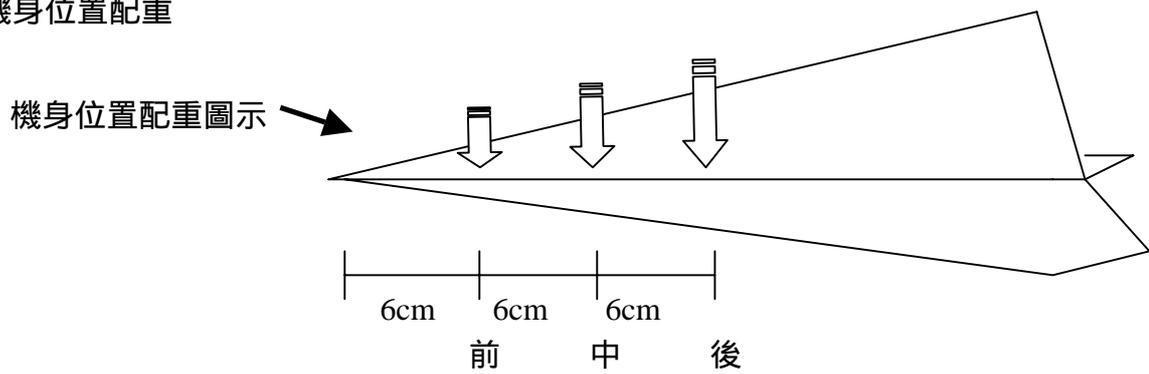
(五)、機身寬度和機身高度的比例

| 機身寬高比<br>次數  | 寬：1 高：1      | 寬：1.8 高：1    | 寬：2.5 高：1    | 寬：3.7 高：1   |
|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|
| 第一次(m)       | 10.98        | 14.78        | 13.55        | 7.21        |
| 第二次(m)       | 9.72         | 14.82        | 12.47        | 6.21        |
| 第三次(m)       | 11.21        | 16.21        | 11.88        | 8.24        |
| 第四次(m)       | 12.14        | 12.46        | 12.69        | 8.77        |
| 第五次(m)       | 8.79         | 14.12        | 10.73        | 9.21        |
| 第六次(m)       | 9.99         | 13.72        | 10.53        | 8.25        |
| 第七次(m)       | 11.21        | 15.84        | 11.67        | 10.24       |
| 第八次(m)       | 9.44         | 13.11        | 10.43        | 10.39       |
| 第九次(m)       | 10.11        | 15.62        | 10.52        | 9.54        |
| 第十次(m)       | 11.21        | 13.69        | 11.78        | 11.16       |
| <b>平均(m)</b> | <b>10.48</b> | <b>14.44</b> | <b>11.63</b> | <b>8.92</b> |

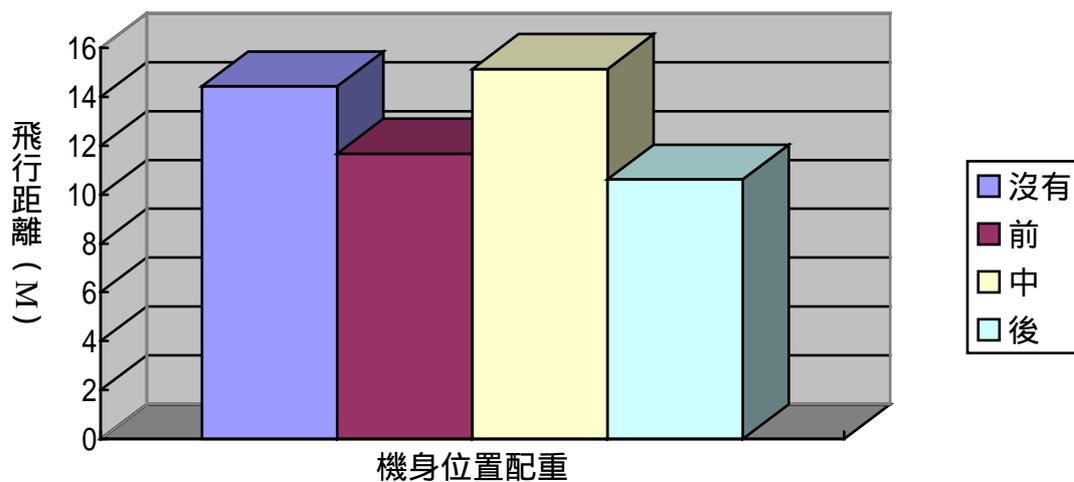


結果：在實驗的數據中，告訴我們機身高度和機身寬度比接近 2:1 時飛行的距離為最遠。

(六)、機身位置配重



| 機身配重狀況<br>次數 | 沒有           | 前 3 個迴紋針     | 中 3 個迴紋針     | 後 3 個迴紋針     |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 第一次(m)       | 14.78        | 13.42        | 15.61        | 10.21        |
| 第二次(m)       | 14.82        | 11.67        | 16.11        | 9.34         |
| 第三次(m)       | 16.21        | 12.39        | 12.44        | 12.11        |
| 第四次(m)       | 12.46        | 10.72        | 15.76        | 10.69        |
| 第五次(m)       | 14.12        | 12.65        | 14.73        | 10.14        |
| 第六次(m)       | 13.72        | 11.43        | 12.66        | 11.69        |
| 第七次(m)       | 15.84        | 12.11        | 15.83        | 12.11        |
| 第八次(m)       | 13.11        | 10.64        | 16.14        | 9.72         |
| 第九次(m)       | 15.62        | 10.58        | 15.39        | 10.13        |
| 第十次(m)       | 13.69        | 11.21        | 16.68        | 10.19        |
| <b>平均(m)</b> | <b>14.44</b> | <b>11.68</b> | <b>15.14</b> | <b>10.63</b> |

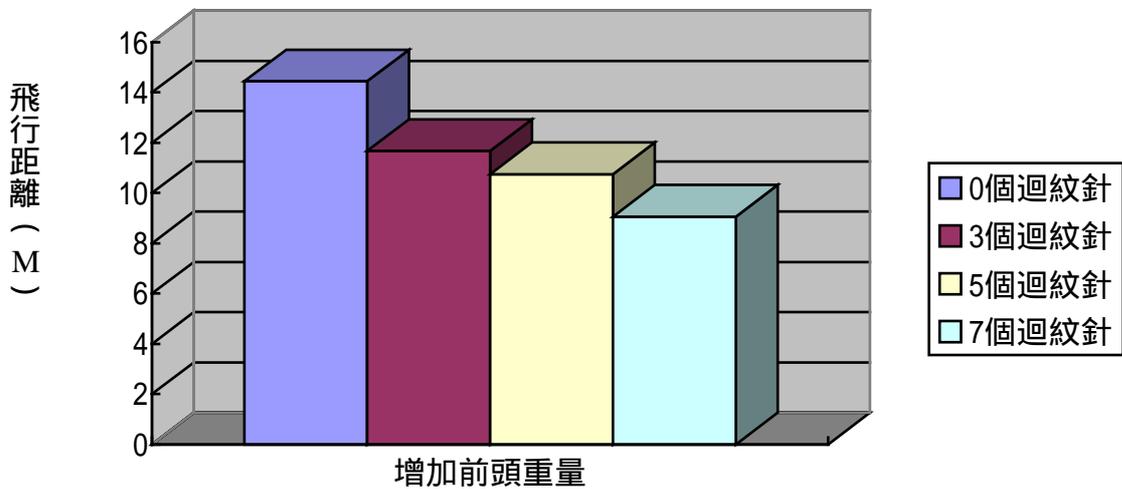


結果：重心在紙飛機上不同的位置對於飛行的距離有一定的影響，我們發現在距離機頭 12 公分處增加其重量時，測試後所飛行的距離是最遠的。

(七)配重重量

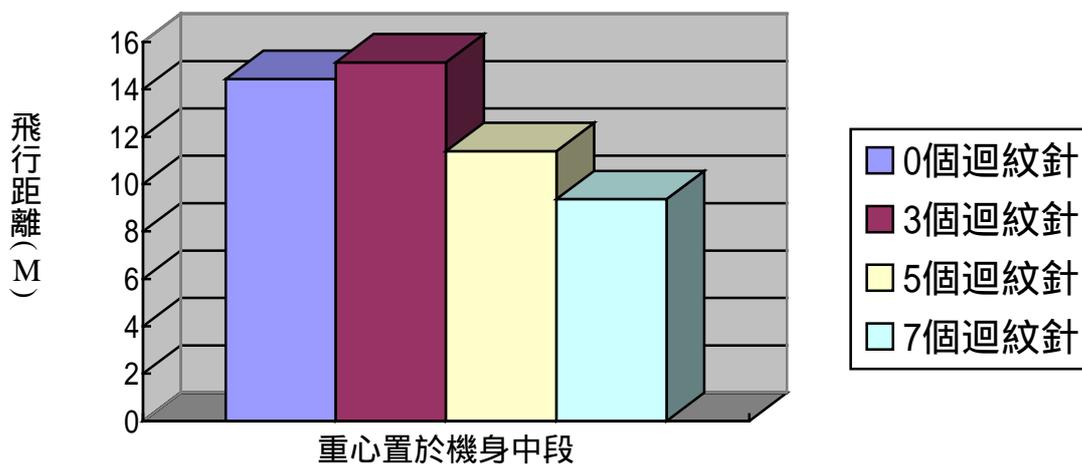
1. 將迴紋針置於機身前端

| 機身配重<br>次數 | 0 個迴紋針       | 3 個迴紋針       | 5 個迴紋針       | 7 個迴紋針      |
|------------|--------------|--------------|--------------|-------------|
| 第一次(m)     | 14.78        | 13.42        | 12.16        | 11.21       |
| 第二次(m)     | 14.82        | 11.67        | 11.43        | 10.14       |
| 第三次(m)     | 16.21        | 12.39        | 10.76        | 8.72        |
| 第四次(m)     | 12.46        | 10.72        | 12.56        | 9.21        |
| 第五次(m)     | 14.12        | 12.65        | 9.72         | 8.11        |
| 第六次(m)     | 13.72        | 11.43        | 9.63         | 8.15        |
| 第七次(m)     | 15.84        | 12.11        | 10.12        | 9.24        |
| 第八次(m)     | 13.11        | 10.64        | 10.22        | 7.98        |
| 第九次(m)     | 15.62        | 10.58        | 9.87         | 8.56        |
| 第十次(m)     | 13.69        | 11.21        | 10.98        | 9.31        |
| 平均(m)      | <b>14.44</b> | <b>11.68</b> | <b>10.75</b> | <b>9.06</b> |



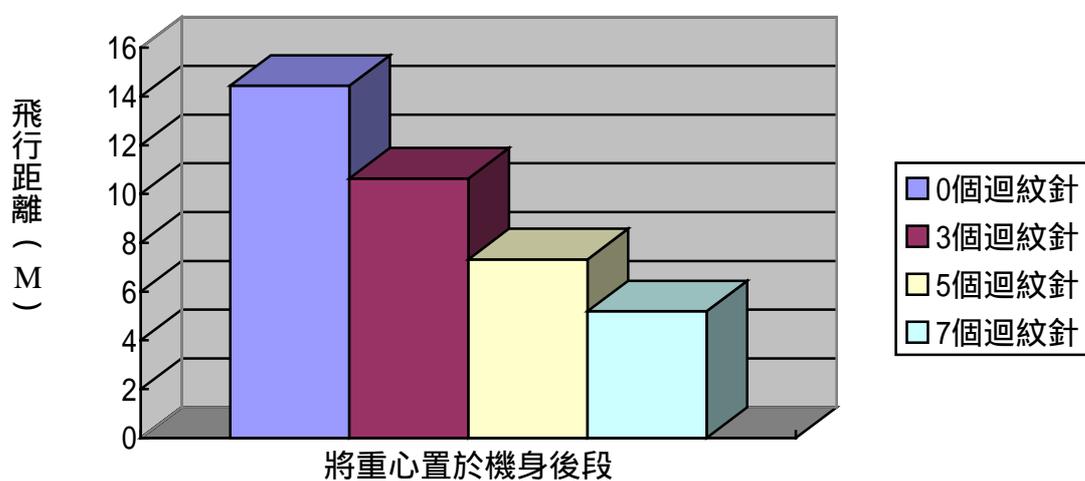
## 2. 將迴紋針置於機身中段

| 機身重量比<br>次數  | 0 個迴紋針       | 3 個迴紋針       | 5 個迴紋針       | 7 個迴紋針      |
|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|
| 第一次(m)       | 14.78        | 15.61        | 13.21        | 9.23        |
| 第二次(m)       | 14.82        | 16.11        | 12.11        | 10.21       |
| 第三次(m)       | 16.21        | 12.44        | 11.21        | 8.73        |
| 第四次(m)       | 12.46        | 15.76        | 12.21        | 10.18       |
| 第五次(m)       | 14.12        | 14.73        | 10.79        | 7.39        |
| 第六次(m)       | 13.72        | 12.66        | 11.69        | 8.74        |
| 第七次(m)       | 15.84        | 15.83        | 11.25        | 9.55        |
| 第八次(m)       | 13.11        | 16.14        | 10.68        | 10.13       |
| 第九次(m)       | 15.62        | 15.39        | 9.99         | 9.48        |
| 第十次(m)       | 13.69        | 16.68        | 10.73        | 9.92        |
| <b>平均(m)</b> | <b>14.44</b> | <b>15.14</b> | <b>11.39</b> | <b>9.36</b> |



### 3. 將迴紋針置於機身後段

| 機身重量比<br>次數 | 0 個迴紋針       | 3 個迴紋針       | 5 個迴紋針      | 7 個迴紋針      |
|-------------|--------------|--------------|-------------|-------------|
| 第一次(m)      | 14.78        | 10.21        | 8.21        | 5.48        |
| 第二次(m)      | 14.82        | 9.34         | 7.24        | 4.21        |
| 第三次(m)      | 16.21        | 12.11        | 6.81        | 5.98        |
| 第四次(m)      | 12.46        | 10.69        | 6.73        | 4.17        |
| 第五次(m)      | 14.12        | 10.14        | 7.12        | 6.12        |
| 第六次(m)      | 13.72        | 11.69        | 8.84        | 5.44        |
| 第七次(m)      | 15.84        | 12.11        | 7.89        | 4.79        |
| 第八次(m)      | 13.11        | 9.72         | 6.54        | 4.98        |
| 第九次(m)      | 15.62        | 10.13        | 6.99        | 5.01        |
| 第十次(m)      | 13.69        | 10.19        | 6.78        | 5.69        |
| 平均(m)       | <b>14.44</b> | <b>10.63</b> | <b>7.32</b> | <b>5.19</b> |

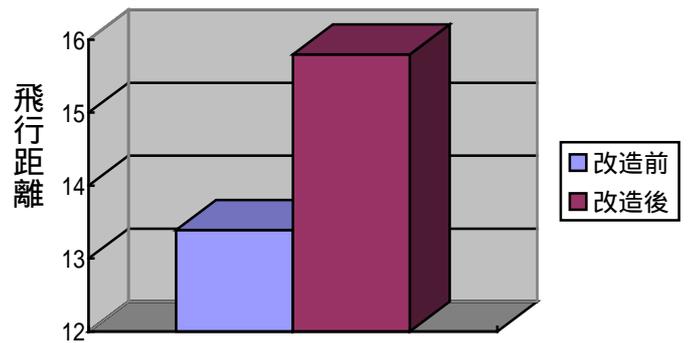


結果：在機身重量比中，我們發現把三個迴紋針放在離機頭 12 公分時，所測得的距離是最遠的。

## 二、改造前與改造後紙飛機飛行距離和時間

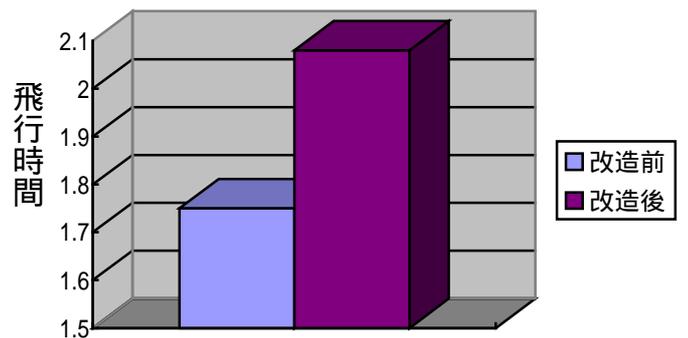
### 飛行距離

| 次數           | 改造前          | 改造後          |
|--------------|--------------|--------------|
| 第一次(m)       | 12.35        | 16.25        |
| 第二次(m)       | 14.05        | 15.58        |
| 第三次(m)       | 12.31        | 16.96        |
| 第四次(m)       | 14.25        | 14.85        |
| 第五次(m)       | 13.54        | 16.99        |
| 第六次(m)       | 14.67        | 17.59        |
| 第七次(m)       | 15.88        | 16.85        |
| 第八次(m)       | 13.90        | 15.54        |
| 第九次(m)       | 14.50        | 16.25        |
| 第十次(m)       | 15.46        | 17.85        |
| <b>平均(m)</b> | <b>13.39</b> | <b>16.13</b> |



### 飛行時間

| 次數           | 改造前         | 改造後         |
|--------------|-------------|-------------|
| 第一次(s)       | 1.58        | 2.12        |
| 第二次(s)       | 1.91        | 2.01        |
| 第三次(s)       | 1.64        | 2.23        |
| 第四次(s)       | 1.62        | 1.75        |
| 第五次(s)       | 1.67        | 1.82        |
| 第六次(s)       | 1.82        | 2.43        |
| 第七次(s)       | 2.00        | 2.15        |
| 第八次(s)       | 1.72        | 2.07        |
| 第九次(s)       | 1.81        | 2.22        |
| 第十次(s)       | 1.72        | 1.98        |
| <b>平均(s)</b> | <b>1.75</b> | <b>2.08</b> |

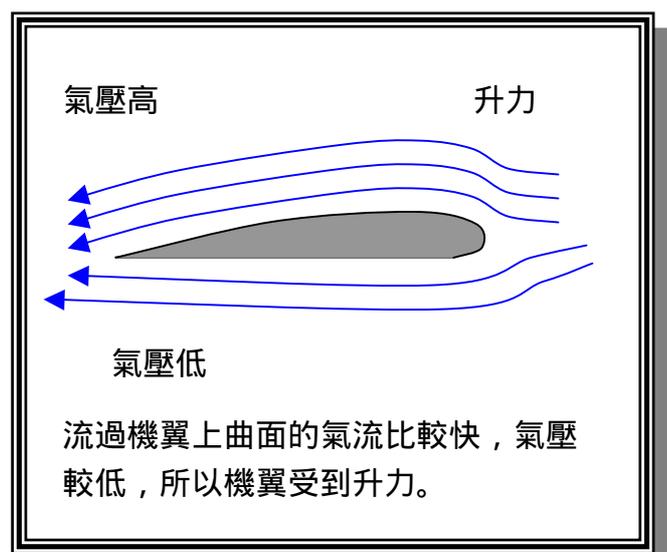
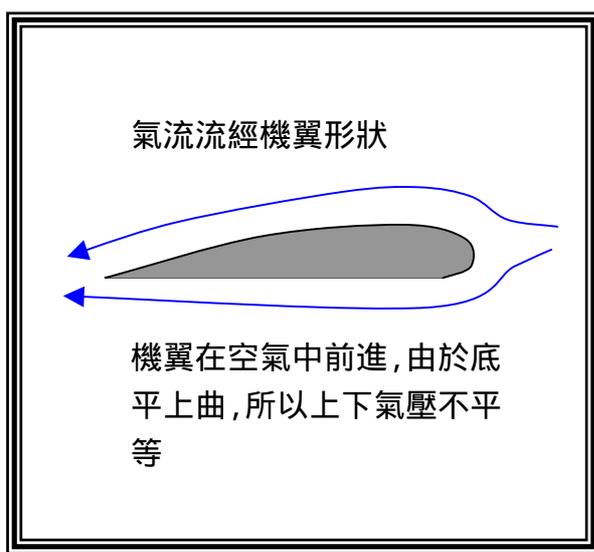
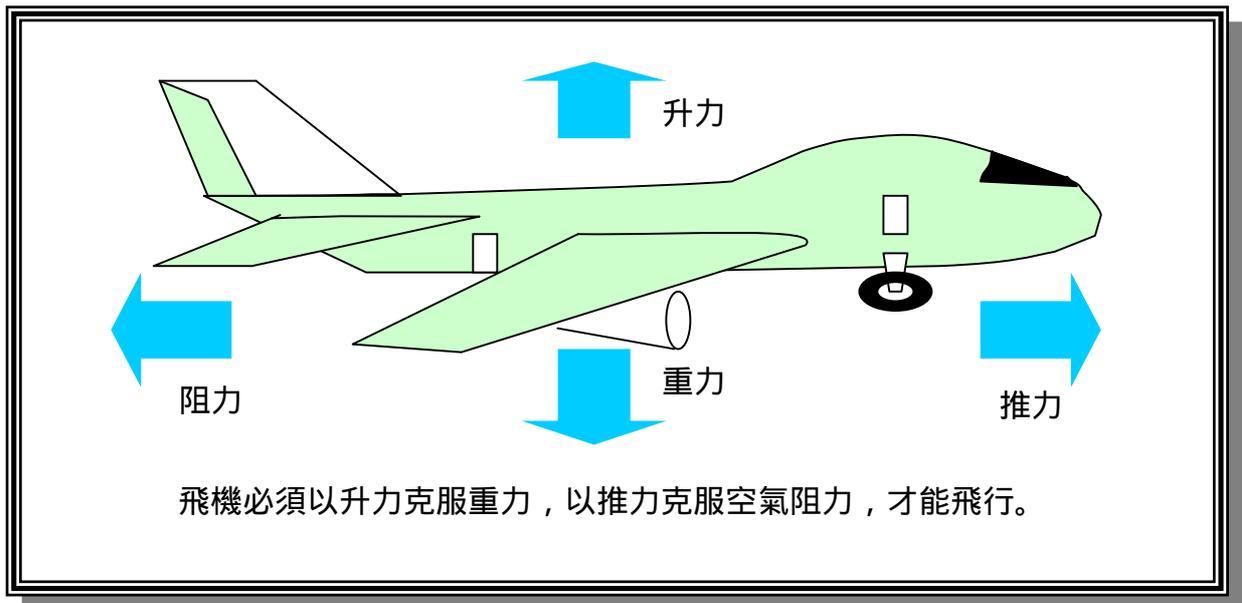


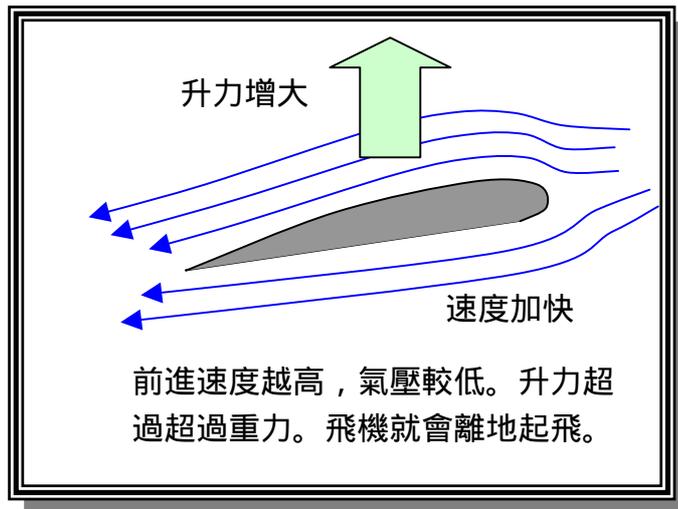
柒、討論：

一、飛行的力量來源？

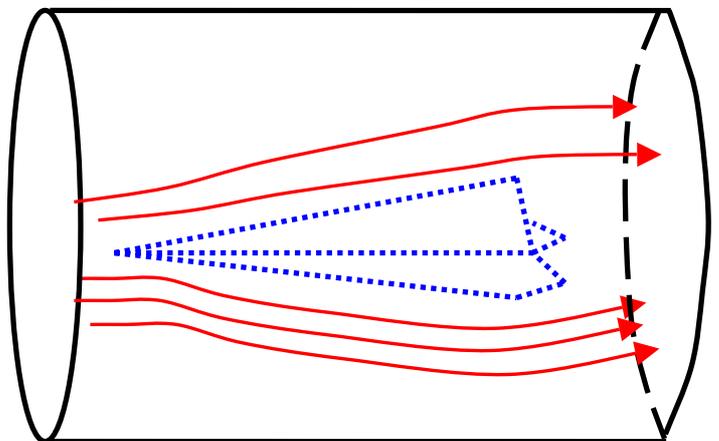
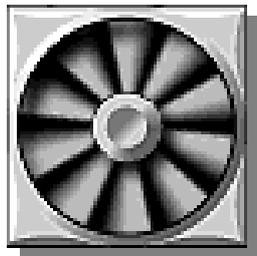
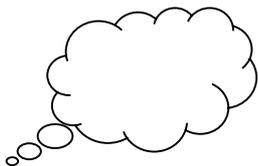
(一)空氣對飛機的影響？

作用在飛機的力主要有升力、阻力、推力與重力這四種分力。由於這四個力的合作無間，才能讓飛機在陣風或側風下維持穩定飛行。推力是一隻推動紙飛機向前飛行的隱形的手，因為有足夠的推力才能產生飛機起飛所需的升力。當產生的升力大於飛機重量（重力）時，飛機才能飛離地面。而阻力則是來自於飛機本身衝撞空氣所產生，這個力量會減弱飛機飛行的動力。





以煙當作觀察空氣的工具，靠電風扇吹入圓桶中



(二)人作用在飛機上力量的大小？

力量太小(即推力太小)會造成紙飛機的飛行距離不夠遠或是航行時間不夠久。但力量太大(即推力太大)會造成紙飛機在離開手的瞬間，使機身變形。因此會飛得不穩，這是因為紙飛機太輕而承受不了太大的力量。因此只有適當的力量才可以使紙飛機飛的遠、飛的久。

二、飛機機身長寬對飛行距離的關係？

(一)、飛機機身長對飛行距離的影響？

是有影響。因為機翼面積小，所以受到機翼下方空氣的浮力較小，所以機身短者所受的升力太小，故飛機無法飛行較遠的距離。相反地，機身長者，其重量也越重，故飛機因重力影響而無法飛行較遠的距離。所以只有適當的長度才可以飛行較遠的距離。

(二)、飛機機身寬度對飛行距離的影響？

依靠機翼面積寬大，受到機翼下方空氣的浮力較大，所以能在空氣中飄浮較長時間，因此能作滑翔飛行。而機翼的短窄，阻力減少許多，故可以快速飛行，但卻無法於空中滑行的動作。

### 三、飛機重量對飛行距離的影響？

#### (一)、越重的飛機飛越遠嗎？

##### 1. 頭比較重，飛比較遠嗎？

頭比較重表示重心在前面，重心在前可以使紙飛機有不錯的飛行能力但重心太重表示重力往前，紙飛機的飛行距離會受到考驗。

##### 2. 頭比較輕，飛比較遠嗎？

相反，如果頭比較輕，無法抵抗阻力，所產生的推力會使紙飛機的機頭產生變形。

### 四、飛機大小（相同摺法）對飛行距離和停留在空中的時間是否有影響？

#### (一)、B5、A4、B4 與 A3 的紙張，用相同的摺法，哪一種飛機飛比較遠？

因為大小不同的紙張，所摺出來的紙飛機，它們的機身長度的會有所不同，紙張越大所摺出來的紙飛機機身越長，反之則越短。故要有適當的紙張，能讓升力大於重力所飛行的距離就越遠。

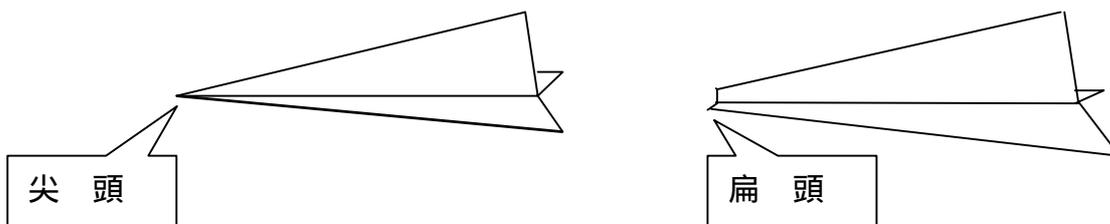
#### (二)相同的紙張大小、不同造形的紙飛機，對於飛行的距離和停留在空中的時間是有影響。因為它們的所受的升力、重力、阻力都不一樣，故飛行的距離和停留的時間都會不一樣

### 五、機身高度對飛行距離的影響？

#### (一)、機身高度越高越會飛？

機身高度越高不表示可以飛的久，飛的遠。其實要看的是在什麼情況下，讓機身的高度和機身的寬度成一定的比例，這樣才可以使它飛的遠、飛的久。

### 六、機頭形狀（尖頭、扁頭）對飛行距離的影響？



#### (一)、尖頭紙飛機比較會飛？

尖頭飛機紙較為薄弱，如推力大一點時，紙飛機飛行的航道容易偏離航道或者機頭也會產生變形。可能飛行的距離就不遠了。

#### (二)、扁頭紙飛機比較會飛？

扁頭紙飛機在機頭部分有加強，所以對飛行的穩定度有一定的幫助，故在飛行時可以飛較遠的距離。

### 七、飛機停留在空中的時間？

#### (一)、如何使飛機停留在空中的時間最久？

##### 1. 用較大的力量丟出？

根據實驗指出，可以在空中停留較久的紙飛機，多半是屬於機翼較寬（或

機身較短)的飛機，而這類的紙飛機並不適合用力擲出。因為用力擲出後，這些紙飛機並不會如預期般飛得較遠，反而會很快的墜落地面。但是，如果在機身上稍做改變，如將升降板上摺，即可改變飛行的一個路線，此時，則必須要使用較大的力量。故紙飛機要在空中停留較久的時間，與擲出的力量大小無關，而是與紙飛機本身的造型有關。

#### 2.從較高的地方丟出？

因為較高的地方，讓紙飛機飛行的距離變遠了，所以可以讓紙飛機可以停留的時間也變長了。

### (二)、機翼寬度對停留時間的影響？

#### 1.當機身長度的相同時，機翼寬度越寬越會飛嗎？

機身和機翼的寬度要有一點的比例，才可以讓紙飛機，停留在空中的時間較長，不一定要越寬才會停留在空中的時間較久。

## 八、影響飛行的因素

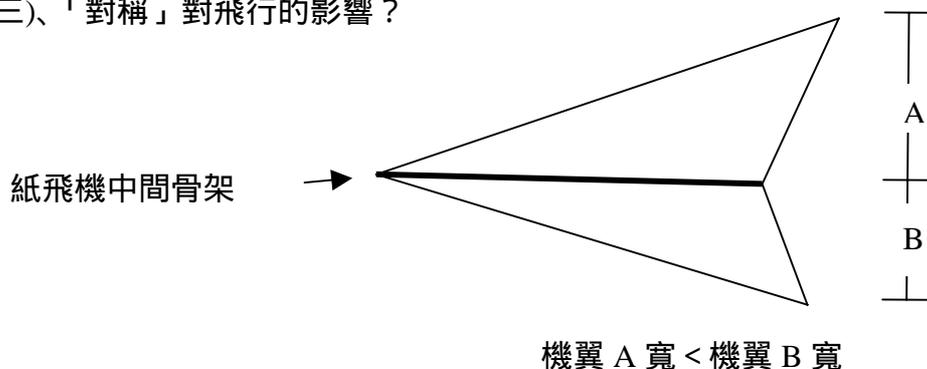
### (一)、紙張對飛行的影響？

不同的紙張，其重量、厚薄、張力都不一樣。如果使用較薄的紙張，其紙張較軟，摺出來的紙飛機形狀可能會因為機翼寬度過寬，而導致紙飛機形狀無法固定。因此，太薄的紙張（如：西卡紙）所做出來的紙飛機不宜過大。而太厚的紙張，在摺紙飛機的時候，會因為紙張太厚而使得折出來的紙飛機阻力太大（因為無法紙張重疊部分太厚，會造成過大的阻力），再加上重量較大，所以無法飛得較遠的距離。因此，紙飛機要能夠飛得遠，必須兼顧其紙張的厚薄、重量等因素，如此，才可以做出很會飛得飛機。

### (二)、摺法對飛行的影響？

從一開始所挑出的 20 架模型飛機中的飛行距離和停留時間來看，一般而言，機翼前窄後寬且細長型的飛機，通常飛行前進的速度較快。而機翼較寬的紙飛機，前進的速度較慢，但卻可以在空中停留較久的時間。因此，摺法對紙飛機的飛行，也有很大的影響。

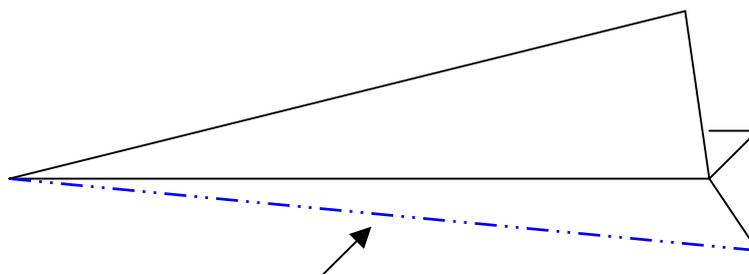
### (三)、「對稱」對飛行的影響？



| 機翼長短 | 機翼左長右短 | 機翼左短右長 |
|------|--------|--------|
| 次數   |        |        |
| 第一次  | 直飛偏右   | 直飛偏左   |
| 第二次  | 直飛     | 直飛偏左   |
| 第三次  | 直飛偏右   | 直飛偏左   |
| 第四次  | 直飛偏右   | 直飛     |
| 第五次  | 直飛偏右   | 直飛偏左   |
| 第六次  | 左飛     | 直飛偏左   |
| 第七次  | 直飛偏右   | 直飛偏左   |
| 第八次  | 直飛偏右   | 直飛     |
| 第九次  | 直飛偏右   | 直飛偏左   |
| 第十次  | 直飛偏右   | 直飛偏左   |
| 測試結果 | 直飛偏右   | 直飛偏左   |

當紙飛機兩邊不對稱時，則飛機無法達到一個平衡的狀態，飛機會因為阻力和升力的作用大小不同而產生無法直飛的現象。當左邊機翼較長時，因為空氣的浮力給予左邊機翼的浮力較大，則飛機會向右偏。反之則相反。

#### (四)、「毛邊」對飛行的影響？



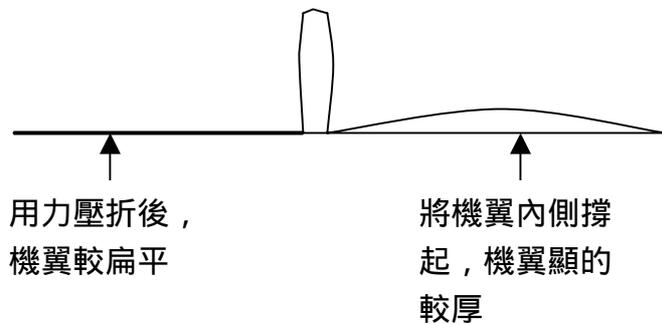
因裁紙所產生的「毛邊」

根據下表實驗可知，毛邊對紙飛機的飛行也會有相當程度的影響，因為紙飛機前進時，毛邊的不平整會造成飛行時的阻力，所以當毛邊在左邊時，左邊的阻力大，右邊的阻力小，所以飛機會偏向左邊。當雙邊都有毛邊時，因為毛邊的影響氣流使得空氣無法平順地經過飛機兩側，所以飛機容易下墜。

### 毛邊對飛行方向的影響

| 毛邊方向<br>次數 | 毛邊在左邊 | 毛邊在右邊 | 雙邊都有毛邊 | 都無毛邊 |
|------------|-------|-------|--------|------|
| 第一次        | 直飛偏左  | 直飛偏右  | 直飛往下   | 直飛   |
| 第二次        | 直飛    | 直飛偏右  | 直飛往下   | 直飛偏左 |
| 第三次        | 直飛偏左  | 直飛偏右  | 直飛往下   | 直飛   |
| 第四次        | 直飛偏左  | 直飛偏左  | 直飛     | 直飛   |
| 第五次        | 直飛偏左  | 直飛偏右  | 直飛往下   | 直飛   |
| 第六次        | 直飛    | 直飛    | 直飛往下   | 直飛   |
| 第七次        | 直飛    | 直飛偏右  | 直飛往下   | 直飛   |
| 第八次        | 直飛偏左  | 直飛    | 直飛往下   | 直飛偏右 |
| 第九次        | 直飛偏左  | 直飛偏右  | 直飛往下   | 直飛   |
| 第十次        | 直飛偏左  | 直飛偏右  | 直飛往下   | 直飛   |
| 測試結果       | 直飛偏左  | 直飛偏右  | 直飛往下   | 直飛   |

### (五)、「機翼厚度」對飛行的影響？

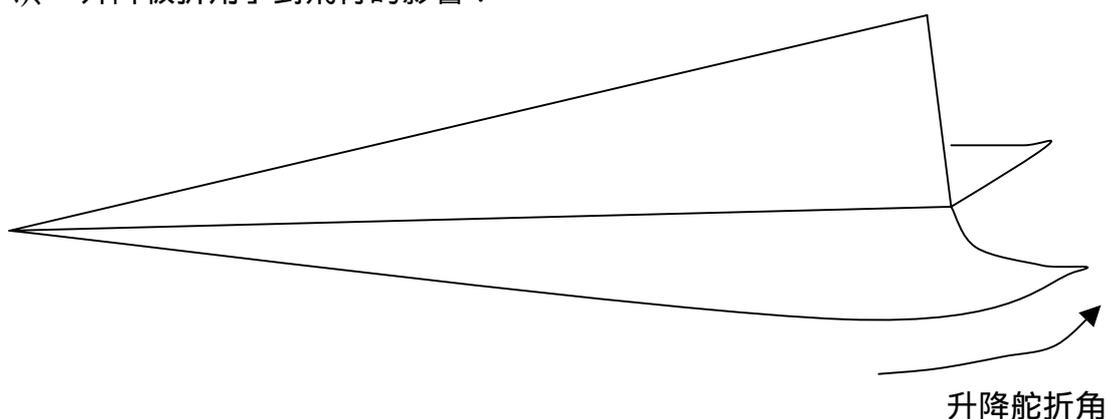


### 飛機翅膀厚度對飛行方向的影響

| 機翼厚度<br>次數 | 左邊較厚 | 右邊較厚 | 左右皆薄 | 左右皆厚 |
|------------|------|------|------|------|
| 第一次        | 直飛向左 | 直飛向右 | 直飛   | 直飛往下 |
| 第二次        | 直飛向左 | 直飛向右 | 直飛   | 直飛往下 |
| 第三次        | 直飛向左 | 直飛   | 直飛   | 直飛往下 |
| 第四次        | 直飛   | 直飛向右 | 直飛   | 直飛往下 |
| 第五次        | 直飛向左 | 直飛向右 | 直飛   | 直飛   |

|      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|
| 第六次  | 直飛向左 | 直飛向左 | 直飛向左 | 直飛往下 |
| 第七次  | 直飛   | 直飛向右 | 直飛向右 | 直飛往下 |
| 第八次  | 直飛向左 | 直飛向右 | 直飛   | 直飛   |
| 第九次  | 直飛向左 | 直飛向右 | 直飛   | 直飛往下 |
| 第十次  | 直飛向右 | 直飛向右 | 直飛向右 | 直飛往下 |
| 測試結果 | 直飛向左 | 直飛向右 | 直飛   | 直飛往下 |

(六)、「升降板折角」對飛行的影響？



任何一個在紙飛機上的改變，都有可能影響紙飛機飛行的方向與速度，升降板的作用更是特別的明顯！而升降板也是調整紙飛機飛行路線的一個最簡單的方式但若是升降板調整角度過大時，則容易造成飛機失速墜落的情形。

升降舵對飛行方向的影響

| 次數 \ 升降板折角 | 右上彎  | 右下彎  | 左上彎  | 左下彎  | 左右上彎 | 左右下彎 |
|------------|------|------|------|------|------|------|
| 第一次        | 右上方飛 | 右下方飛 | 左上方飛 | 左下方飛 | 往上飛  | 向下飛  |
| 第二次        | 右上方飛 | 右下方飛 | 直飛   | 左下方飛 | 往上飛  | 向下飛  |
| 第三次        | 右上方飛 | 右下方飛 | 左上方飛 | 往下飛  | 往上飛  | 向下飛  |
| 第四次        | 直飛   | 右下方飛 | 左上方飛 | 左下方飛 | 往上飛  | 向下飛  |
| 第五次        | 右上方飛 | 右下方飛 | 左上方飛 | 左下方飛 | 往上飛  | 向下飛  |
| 第六次        | 右上方飛 | 往下飛  | 往上飛  | 左下方飛 | 往上飛  | 直飛   |
| 第七次        | 右上方飛 | 往下飛  | 左上方飛 | 左下方飛 | 往上飛  | 向下飛  |
| 第八次        | 右上方飛 | 右下方飛 | 左上方飛 | 左下方飛 | 直飛   | 直飛   |

| 次數 \ 升降板折角 | 右上彎  | 右下彎  | 左上彎  | 左下彎  | 左右上彎 | 左右下彎 |
|------------|------|------|------|------|------|------|
| 第九次        | 直飛   | 右下方飛 | 左上方飛 | 往下飛  | 直飛   | 向下飛  |
| 第十次        | 右上方飛 | 右下方飛 | 左上方飛 | 左下方飛 | 往上飛  | 向下飛  |
| 測試結果       | 右上方飛 | 右下方飛 | 左上方飛 | 左下方飛 | 往上飛  | 向下飛  |

(七)、「擲飛機角度」對飛行的影響？

擲出的角度對飛行的影響很大。再好的紙飛機，在沒有好的擲飛角度，所飛行的距離和飛行的時間都會受到嚴重的影響。如是上仰擲飛，不論是飛行的距離和飛行的時間都是最好的選擇。其次就是平飛，最後就往下擲了。

(八)、環境（室內、室外）對紙飛機的影響

如在室內作為紙飛機的飛行場所，其風向的流動影響比較小。故紙飛機在每次飛行的穩定度比較高。但室內高度一定要過高、以免每次都會射在天花板。如在室外擲紙飛機，其外在因素比較多，故此實驗都在室內來進行。

捌、結論：

一、影響紙飛機飛行的因素

(一) 空氣對紙飛機的影響

空氣的流動是影響紙飛機飛行的主因，空氣經過紙飛機時會產生不同的氣流，這些氣流會使紙飛機得到上升的力量，並進而使紙飛機可以在空中停留。

(二) 人對紙飛機所施的力量

力量的大小可以使紙飛機飛行的距離改變，但並非一定成正比。因為力量過大時，紙飛機離開手的瞬間，機身已經變形，會影響飛行的姿勢；力量過小時，紙飛機並不能飛行足夠的距離。因此人對紙飛機所施的力，也會影響飛機飛行的距離。

(三) 風對飛機的影響

「風」也是空氣的一種。不過當在有風的環境下時，紙飛機因為機身很輕，再加上本身並沒有動力，所以常會因為「風」的因素，而導致飛機亂飛（或是偏離應行的軌道）。因此，想要測出飛機真正的飛行狀況，應盡量選擇在無風的環境下進行。

二、紙飛機本身的改變對飛行的影響

(一) 機身寬度相同時，機身長短對影響飛行距離的影響。

根據實驗的結果，飛機的寬度相同時，機身越短，飛行速度越慢且越容易像滑翔翼般的滑行（在空中停留的時間較久）；反之，機身越長飛行速度越快（但在空中時間停留時間較短暫）。飛機的機身長長度較長時，飛行距離較遠。

(二) 飛機重量對飛行距離的影響。

飛機重量對飛行有相當的影響。當重量不足的時候，即使用力丟擲飛機，也

無法使飛機飛得遠！但是飛機重量過重的時候，則飛機的機翼浮力無法承受飛機的重量，因此也無法使飛機飛得遠。唯有恰當的重量，才可以使飛機保持前進的力量與浮力。

(三) 在相同摺法下，飛機大小是否會影響飛行距離？

飛機越大(或是機翼面積越大)，則飛機的浮力也越大(或空氣給予支撐的力量也越大)，在理想的狀態下，紙飛機的尺寸是越大越好。但是在現實條件下，紙張的張力不夠，縱使有一張很大張的紙，卻因為機翼部分太軟，沒辦法保持紙飛機的形狀，因此紙飛機的飛行距離不但與尺寸大小有關，也與紙張的不同有很大的關係！

(四) 機身高度(飛機骨架)對飛行距離的影響。

跟據實驗的結果，我們發現紙飛機的骨架對於飛行的距離影響不是很大。反而是機身的長度和寬度影響比較大。

(五) 機頭形狀(尖頭、扁頭)對飛行距離的影響。

機頭的形狀(尖頭、扁頭)對於飛行時的實際影響並不大，但是為什麼我們喜歡製作扁頭的飛機呢？因為尖頭的飛機在飛行後墜地時，經常會將機頭撞歪，這會導致再次飛行時無法飛得遠，所以我們改製成扁頭式的飛機。但是製作扁頭式的飛機有一個要注意的是，機頭的部分一定要貼上膠帶，使之減少風阻。否則，改成扁頭只是有害而無益！

(六) 使飛機停留在空中的時間較久的因素。

1. 用較大的力量丟出。

根據實驗指出，可以在空中停留較久的紙飛機，多半是屬於機翼較寬(或機身較短)的飛機，而這類的紙飛機並不適合用力擲出。因為用力擲出後，這些紙飛機並不會如預期般飛得較遠，反而會很快的墜落地面。但是，如果在機身上稍做改變，如將升降板上摺，即可改變飛行的一個路線，此時，則必須要使用較大的力量。故紙飛機要在空中停留較久的時間，與擲出的力量大小無關，而是與紙飛機本身的造型有關。

(七) 影響飛機的行進方向。

實驗結果對於紙飛機的本身的機翼的厚度、毛邊、不同寬度的機翼和升降板折角都會影響它的行進方向。而紙飛機本身的飛行就是一種非常依賴空氣的動作，當空氣流動很平順的時候，如何摺出一架可以飛得很穩定的紙飛機，就要看如何去改變紙飛機上的元件了，以除去或增加阻力的因素，來控制紙飛機的飛行。

### 三、 原型紙飛機和改良後的紙飛機有何不同？

經過我們的連續不斷地對原型紙飛機做不同的測試，包括紙張大小、機頭寬度、機身長、機翼寬度、機身骨架、機身寬度和機身高度的比例、機身配重比，得到許多會影響紙飛機飛行的因素與可以增加紙飛機飛行距離或時間的方法。在紙飛機上，雖然每一項因素都可以將阻力化為助力，但是卻無法將所有的助力組合起來，因為有些助力因素在結合後，反而會成為阻力。依此，我們所做出的完成機比原型機多飛將近 3 公尺遠，這對我們而言是一項很大的突破。

玖、參考資料及其他：

- 一、戶田拓夫 PAPER AIRPLANE 台灣日販股份有限公司 1997.9.1
- 二、日本摺紙欣賞會 快樂摺紙百科 泉源出版社 2000.1
- 三、西北出版社編輯部 趣味摺紙遊戲 西北出版社 1999 1
- 四、西北出版社編輯部 親子摺紙遊戲 西北出版社 1999 1
- 五、西北出版社編輯部 圖解摺紙遊戲 西北出版社 1999 1
- 六、<http://www.nhps.tp.edu.tw/PlaneWeb/>(台北市南湖國小)
- 七、<http://home.pchome.com.tw/shop/tonys2000/index1.htm>(tonys2000 飛機教室)

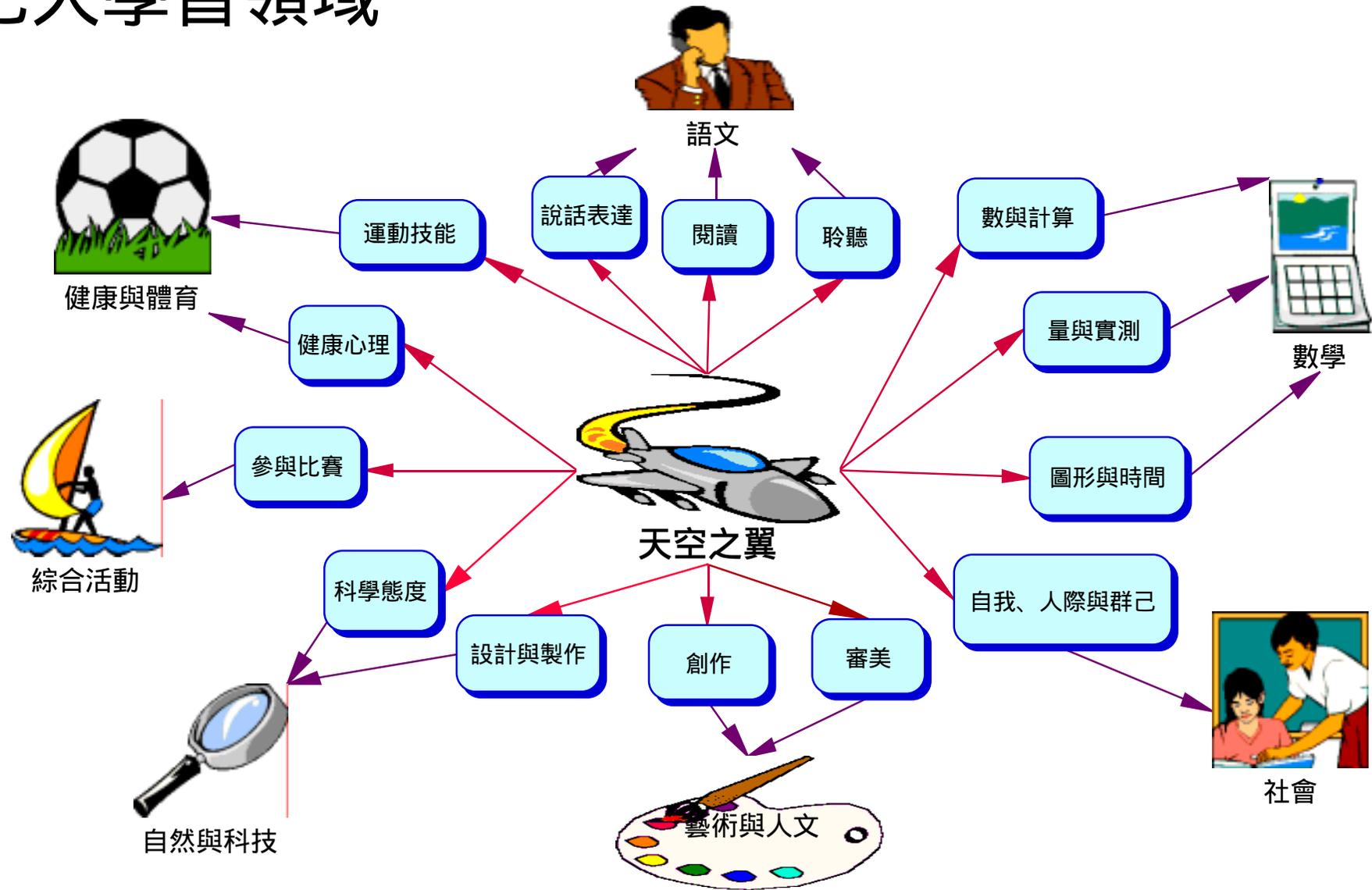
科 展 推 行 工 作 進 度 表

| 時間                | 工作內容                  | 負責人員    | 備註         |
|-------------------|-----------------------|---------|------------|
| 91.01.21          | 召開科展籌備會議              | 校長      |            |
| 91.01.22          | 召開科展專案小組會             | 教務主任    |            |
| 91.01.23          | 參加科展學生甄選              | 王文良     | 四年級學生      |
| 91.01.23~91.02.08 | 構思科展主題                | 廖學明     | 共有五個主題     |
| 91.02.09~91.02.17 | 快樂過年去                 |         |            |
| 91.02.18          | 由學生票選主題               | 王文良、廖學明 | 主題為紙飛機     |
| 91.02.19          | 指導參加科展學生              | 王文良、廖學明 |            |
| 91.02.20~91.02.28 | 科展學生找尋相關資料            | 王文良     | 圖書館、網路     |
| 91.03.01~91.05.05 | 科展製作                  | 王文良、廖學明 |            |
| 91.05.01~91.05.15 | 科展作品說明書電子檔案製作與各項資料的彙整 | 王文良、廖學明 |            |
| 91.05.10~91.05.19 | 展示看板的製作               | 王文良、廖學明 |            |
| 91.05.20~91.05.22 | 科展作品說明書、附件資料的列印與裝訂    | 教務處     |            |
| 91.05.20~91.05.24 | 科展作品校內展覽              | 廖學明     |            |
| 91.05.28          | 科展報名                  | 教務處     | PM：4:00 完成 |
| 91.06.04          | 科展作品送件及場地布置           | 教務處     |            |
| 91.06.05          | 科展作品評審                |         | 新莊國中       |
| 91.06.06~91.06.09 | 科展作品觀摩                |         | 新莊國中       |
| 91.06.10          | 科展作品取件                | 教務處     |            |

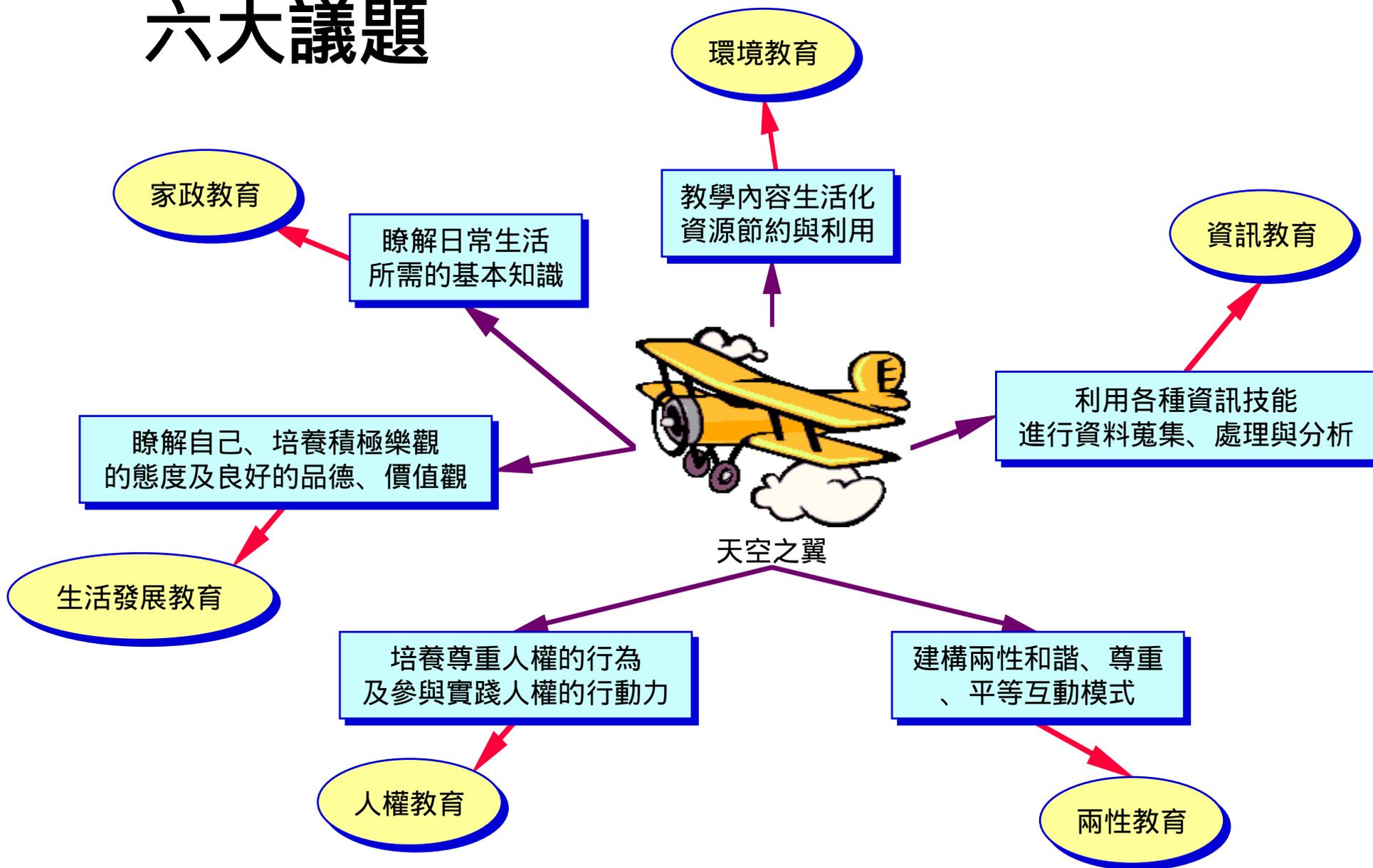
| 會議內容  |  |  |  |  |  |  | 主席                                      | 出席           | 時間                     |                                |           |            |           |            |                 |
|---|--|--|--|--|--|--|---|--------------|------------------------|--------------------------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------------|
| <p>二、決議事項：</p> <p>組成科展專案小組</p> <p>專案小組由教務主任擔任召集人、成員為各領域教學研究會之代表</p> <p>由科展專案小組負責進行科展相關工作的聯繫與推行。</p> |  |  |  |  |  |  | <p>一、討論事項：</p> <p>第四十二屆中、小學科學展覽會的推動</p> | <p>韋泉婉校長</p> | <p>姚松齡 許哲銘 蔡佩芳 洪皆得</p> | <p>中華民國九十一年一月二十一日（星期二）上午八時</p> | <p>紀錄</p> | <p>陳榮鴻</p> | <p>地點</p> | <p>校史室</p> | <p>科展籌備會議紀錄</p> |

| 會議內容  |  |  |  |  |  |  | 主席    | 出席                                 | 時間                         |                   |
|---|--|--|--|--|--|--|-------|------------------------------------|----------------------------|-------------------|
| <p>許哲銘、姚松齡、廖金培、張永康、王詔君、方大維、蕭景隆等、人</p> <p>科展教師指導團成員如下：</p> <p>暫訂於下學期的前兩週進行大單元教學活動</p> <p>由科展專案小組利用寒假期間擬定主題教學組織價構圖並編寫教學計畫</p> <p>組成科展教師指導團</p> <p>二、決議事項：</p> |  |  |  |  |  |  | 許哲銘主任 | <p>姚松齡、洪皆得、蔡佩芳、林錦材、王玲玉、張永康、廖學明</p> | 中華民國九十一年一月二十二日（星期二）上午一時三十分 | <p>科展專案小組會議紀錄</p> |
| <p>一、討論事項：</p> <p>大單元教學活動的設計</p>  |  |  |  |  |  |  | 紀錄    |                                    | 地點                         |                   |
|   |  |  |  |  |  |  | 陳榮鴻   |                                    | 校史室                        |                   |

# 七大學習領域



# 六大議題



台北縣九十學年度新莊區 \_\_\_\_\_ 國民中小學四年級語文領域統  
整教學計畫表

| 單元名稱  | 能力指標   | 學習目標   | 教學活動  | 教學節數 | 教學資源 | 評量方式                                      | 六大議題                          |
|-------|--|--|---|------|------|---|-------------------------------|
| 漫遊圖書館 | <p>1-2-9 能提綱挈領,概略瞭解課文的內容與大意。</p> <p>1-5-2 能瞭解圖書室的設施使用途徑和功能,並充分利用激發閱讀興趣。</p> <p>1-6-8 認識並學會使用字典、百科全書等工具書,以輔助閱讀。</p> <p>2-6-3 能利用圖書館檢索資料,增進自學的能力。</p> <p>3-6-3 能使用各類工具書,廣泛的閱讀各種書籍。</p> <p>3-6-8 能靈活應用各類工具書及電腦網路,蒐集資訊、組織材料,廣泛閱讀。</p> <p>3-7-9 能統整閱讀的書籍或資料,並養成主動探索研究的能力。</p> | <p>1、讓學生知道如何去閱讀書籍。</p> <p>2、讓學生學會如何辦理借書證。</p> <p>3、讓學生如何去使用圖書館內的相關設施。(如:書籍查詢系統、工具書.....等。)</p> | <p>1、教師指導學生要前往圖書圖時要準備的相關物品。</p> <p>2、教師帶領學生至圖書館進行戶外教學。</p> <p>3、指導學生辦理圖書館借書證。</p> <p>4、指導學生使用圖書館內的相關設施。</p> | 4節   | 圖書館  | <p>1、能說出書本大意。</p> <p>2、能找到老師所指定的相關書籍。</p> | <p>1、家政教育。</p> <p>2、資訊教育。</p> |

| 單元名稱 | 能力指標                               | 學習目標 | 教學活動 | 教學節數 | 教學資源 | 評量方式 | 六大議題 |
|------|------------------------------------|------|------|------|------|------|------|
|      | 3-7-10 能從閱讀中蒐集、整理及分析資料,並依循線索,解決問題。 |      |      |      |      |      |      |

台北縣九十學年度新莊區 \_\_\_\_\_ 國民中小學四年級數學領域統  
整教學計畫表

| 單元名稱        | 能力指標   | 學習目標   | 教學活動  | 教學節數 | 教學資源           | 評量方式  | 六大議題 |
|-------------|--|--|---|------|----------------|---|------|
| 紙飛機的飛行距離和時間 | <p>N-2-4 能用四捨五入、進位、捨去、等方式對一個數量取概數，並利用概數作簡單的估算。</p> <p>N-2-11 能理解生活中，各種量的測量工具刻度間的結構，進行對表達的量作形式計算。</p> <p>D-1-1 能將資料做分類與整理，並說明其理由。</p> <p>D-2-4 能解讀現成資料之長條圖。</p> | <p>1、會使用簡易的記錄表也記錄紙飛機飛行的距離。</p> <p>2、會看測量工具的刻度所表示的意義。</p> <p>3、會計算算數平均數及四捨五入。</p> | <p>1、設計簡易紙飛機飛行記錄表。</p> <p>2、利用皮尺和馬錶來測量紙飛機所飛行的距離和時間。</p> <p>3、把所得的數據正確的填入記錄表中。</p> <p>4、把所得的飛行距離和時間做四捨五入的計算。</p> | 3節   | 紙飛機、皮尺、記錄表、馬錶。 | <p>1、能說出紙飛機所飛行的距離。</p> <p>2、能算出紙飛機平均飛行。</p> <p>3、能使用記錄表來記錄紙飛機飛行的距離。</p> |      |

台北縣九十學年度新莊區 \_\_\_\_\_ 國民中小學四年級社會領域統  
整教學計畫表

| 單元名稱       | 能力指標   | 學習目標  | 教學活動  | 教學節數 | 教學資源    | 評量方式                         | 六大議題                 |
|------------|--|---|---|------|---------|------------------------------|----------------------|
| 拜訪二二八公園的老伯 | 4-4-4 探索促進社會永續發展的倫理。<br>5-3-3 了解各種角色的特徵、變遷及角色間的互動關係。 | 1、學習如何去請教專家。<br>2、學習如何做好事前的準備。<br>3、學習如何紀錄心得報告。 | 1、由教師帶學生前往二二八公園。<br>2、由學生來訪問老伯關於紙飛機的相關問題。<br>3、再由老伯教學生如何摺紙飛機。<br>4、現場試射紙飛機。 | 4節   | 汽車、紙、筆。 | 1、心得報告。<br>2、紙飛機模型。<br>3、唔談。 | 1、人權教育。<br>2、生涯發展教育。 |

台北縣九十學年度新莊區 \_\_\_\_\_ 國民中小學四年級自然與科技  
領域統整教學計畫表

| 單元名稱    | 能力指標   | 學習目標  | 教學活動   | 教學節數 | 教學資源                        | 評量方式                       | 六大議題 |
|---------|--|---|--|------|-----------------------------|----------------------------|------|
| 設計風洞觀察器 | 6-1-1-2 培養將自己的構想動手實作出來,以成品表現的習慣。<br>6-3-2-3 面對問題時,能做多方思考,提出解方法。<br>7-3-0-2 把學習到的科學知識和技能應用於生活中。<br>8-3-0-4 了解製作原型的流程。 | 1、培養學生創造力。<br>2、培養學生解決問題的能力。<br>3、培養學生把學習到的科學知識和技能應用於生活中。 | 1、讓學生了解風洞的功能。<br>2、教師播放關於風洞模擬器的影片。<br>3、讓學生構思風洞模擬器。<br>4、讓學生把構思出來的風洞模擬器,利用簡易的工具和材料來製作。 | 4節   | 厚紙板、小刀、剪刀、雙面膠、尺、透明布、線香、電風扇。 | 1 學習單<br>2 學習態度<br>3 風洞模型器 |      |

台北縣九十學年度新莊區 \_\_\_\_\_ 國民中小學四年級藝術與人文  
領域統整教學計畫表

| 單元名稱 | 能力指標   | 學習目標   | 教學活動  | 教學節數 | 教學資源                | 評量方式                            | 六大議題 |
|------|--|--|---|------|---------------------|---------------------------------|------|
| 摺紙飛機 | 1-2-3 記錄與表現自己所見及所觸的事物與感情。<br>2-2-2 相互欣賞同儕間的作品，並能描述其美感特質。 | 1、培養學生有能力摺出紙飛機模型。<br>2、訓練學生正確使用工具。<br>3、培養學生能相互欣賞同儕間的作品，也能互相幫忙已完成紙飛機的模型。<br>4、培養學生如何去搜集資料。 | 1、教師指導學生如何把已搜集來的資料做個整理。<br>2、教師利用投影片介紹紙飛機的製作，及相關紙類摺法要注意的事項。<br>3、學生間進行簡易的紙飛機模型的製作。<br>4、作品的發表及觀摩。 | 2節   | 紙、色紙、膠水、膠帶、剪刀、小刀、尺。 | 4、能完成老師指定的紙飛機的模型。<br>5、能正確使用工具。 | 兩性教育 |

**台北縣九十學年度新莊區國民中小學四年級健康與體育  
領域統整教學計畫表**

| 單元名稱   | 能力指標  | 學習目標   | 教學活動   | 教學節數 | 教學資源         | 評量方式                            | 六大議題 |
|--------|---|--|--|------|--------------|---------------------------------|------|
| 紙飛機的飛行 | 3-2-1 表現出對簡單動作的控制能力。<br>3-2-4 在活動中表現身體的協調性。<br>4-1-5 透過童玩、民俗活動等身體活動，瞭解本土文化。 | 1、讓學生學會如何控制手中的力量。<br>2、讓學生表現身體的協調性。<br>3、讓學生有機會從適當的休閒活動。 | 1、教師先試範射紙飛機的基本姿式和技巧。<br>2、再由學生來試射紙飛機。<br>3、教師在指導學生做正確的投射紙飛機的姿式。<br>4、反覆的練習動作，直到熟練為己。 | 4節   | 紙飛機、皮尺、記錄表、筆 | 6、觀看學生的基本動作。<br>7、觀看學生是否認真參與活動。 |      |

台北縣九十學年度新莊區 \_\_\_\_\_ 國民中小學四年級綜合活動領域統整教學計畫表

| 單元名稱   | 能力指標  | 學習目標  | 教學活動  | 教學節數 | 教學資源               | 評量方式                              | 六大議題 |
|--------|---|---|---|------|--------------------|-----------------------------------|------|
| 我是指導老師 | 1-2-2 參與各式各類的活動，探索自己的興趣與專長。<br>3-1-2 體會團隊合作的重要性，並能關懷團隊的成員。<br>3-2-1 參與各類團體自治活動，並養成負責與尊重紀律的態度。 | 1、培養學生上台的勇氣。<br>2、讓學生學習講話的技巧。<br>3、讓學生學會如何跟自己的團隊溝通。<br>4、培養學生的臨場反應能力。 | 1、教師指導學生在講台上的台風。<br>2、讓學生講述紙飛機的主題。<br>3、教師指導學生如何回答問題。 | 3節   | 指揮筆<br>看板<br>紙飛機模型 | 8、是否能回答出老師提出的問題。<br>9、講述主題過程是否流暢。 |      |

於圖書館蒐集相關資料



上網路查詢資料



至228公園訪問耆老



# 製作花絮(一)



# 製作花絮(二)



# 試飛前的調整



一字排開，起飛囉！



實際丈量



風動測試～觀察空氣流動





