

車子風阻的研究

高小組物理科第三名

台北市龍安國民小學

作者：曾聖嵐、黃裕文

李忠祐、陳可農

指導教師：莊惠珠、何玉蓮

一、研究動機

我們是一群喜歡蒐集車、玩車的伙伴，對各種車的造型加了不同導流板感到好奇，利用參加團體活動自然組的機會，提出了好多有關車的問題，並深入的去了解它。

二、研究目的

- (一)比較各種車型的風阻。
- (二)有哪些因素會影響風阻。
- (三)怎樣減少風阻。

三、研究器材設備

- (一)自製風洞：
 - 1.鼓風機 2.木材 3.壓克力 4.鐵釘 5.南寶樹脂。
- (二)自製車子：
 - 1.珍珠板 2.輪子 3.巴沙木 4.鐵絲 5.白報紙 6.鋁片 7.木條。
- (三)其他用品：
 - 1.天平 2.砝碼 3.彈簧秤 4.毛線 5.鐵條鉤。

四、研究過程

- (一)蒐集資料：

1. 蒐集有關車子、風洞、風阻的資料。
2. 實地拍攝馬路上各種車型加裝導流板的情形。
3. 參觀風洞。

- (二) 討論資料和分配工作。
- (三) 製作風洞、車子、導流板。
- (四) 測試風洞氣流。
- (五) 開始實驗。

五、研究方法和結果

問題一：比較各種車型的風阻。

1. 假設：水滴型的車子風阻最小。
2. 實驗方法：
 - (1) 操縱變因：各種車型的車子：甲：跑車型 乙：轎車型
丙：旅行車型 丁：貨車型
 - (2) 控制變因：①風洞風量：鼓風機 3200 轉/分，進風口口徑 14.6 cm × 12.6 cm
②彈簧秤：200 g ③車子重量 61 g ④毛線長度
- (3) 應變變因：①量彈簧秤上顯示風阻的大小。
②看氣流從車子的迎風面經過的情形。

3. 結果：見下頁表、圖。

4. 結論：跑車型的車子風阻最小，貨車型的車子風阻最大。

5. 檢討假設是否成立：假設成立。

問題二：有哪些因素會影響風阻？

實驗(一)：車頭的角度會不會影響風阻呢？

1. 假設：車頭角度越小，風阻越小，車頭角度越大，風阻越大。

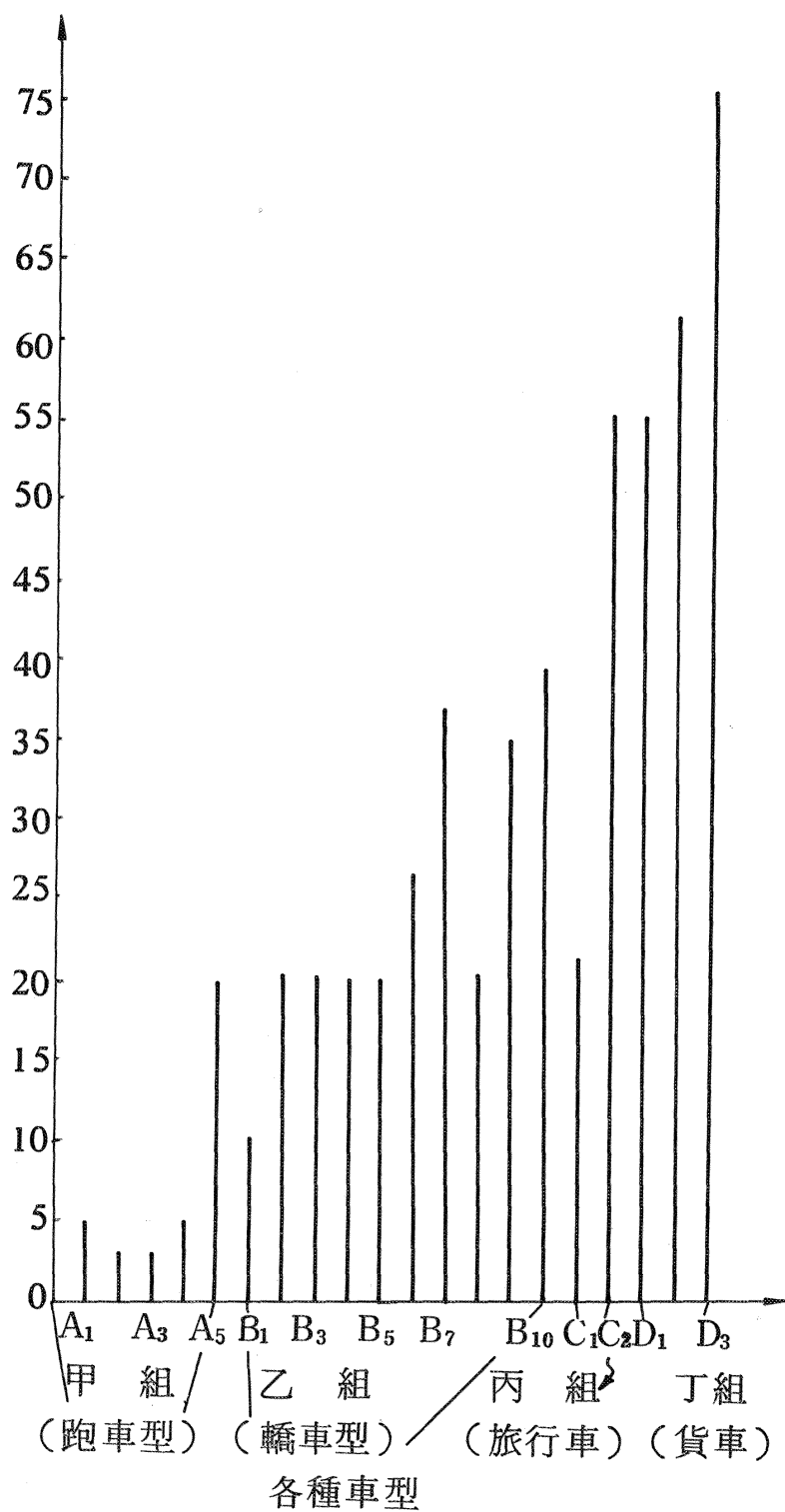
2. 實驗方法：

(1) 操縱變因：車頭的角度不同：甲：50° 乙：60° 丙：70°
丁：90°

(2) 控制變因：①風洞風量：鼓風機：3200 轉/分，進風口口徑：
14.6 cm × 12.6 cm ②彈簧秤：200 g ③車子重

各種車型	風阻大小 測量次數	彈簧秤克數 (g)					平均
		一	二	三	四	五	
甲組 (跑車型)	A ₁	5	5	5	5	5	5
	A ₂	3	3	3	3	3	3
	A ₃	3	3	3	3	3	3
	A ₄	5	5	5	5	5	5
	A ₅	20	20	20	20	20	20
乙組 (轎車型)	B ₁	11	12	12	12	11	11.6
	B ₂	20	21	21	21	21	20.8
	B ₃	20	19	21	21	20	20.2
	B ₄	21	21	22.5	20	21	21.1
	B ₅	20	20	20	20	20	20
	B ₆	27	27	27	27	26	26.8
	B ₇	37	37	37	37	37	37
	B ₈	20	20	21	20	20	20.2
	B ₉	35	35	35	35	35	35
	B ₁₀	40	40	39	39	39	39.4
丙(車 旅行 組)	C ₁	21	20	23	22	20	21.2
	C ₂	55	55	55	55	55	55
丁(貨車 組)	D ₁	55	55	55	55	55	55
	D ₂	62	62	62	60	60	61.2
	D ₃	77	75	75	75	75	75

彈簧秤上的克數 (g)



量 61 g ④毛線長度⑤ D₂ 卡車。

(3)應變變因：①量彈簧秤上顯示風阻的大小。

②看氣流從車子的迎風面經過的情形。

3.結果：如右表

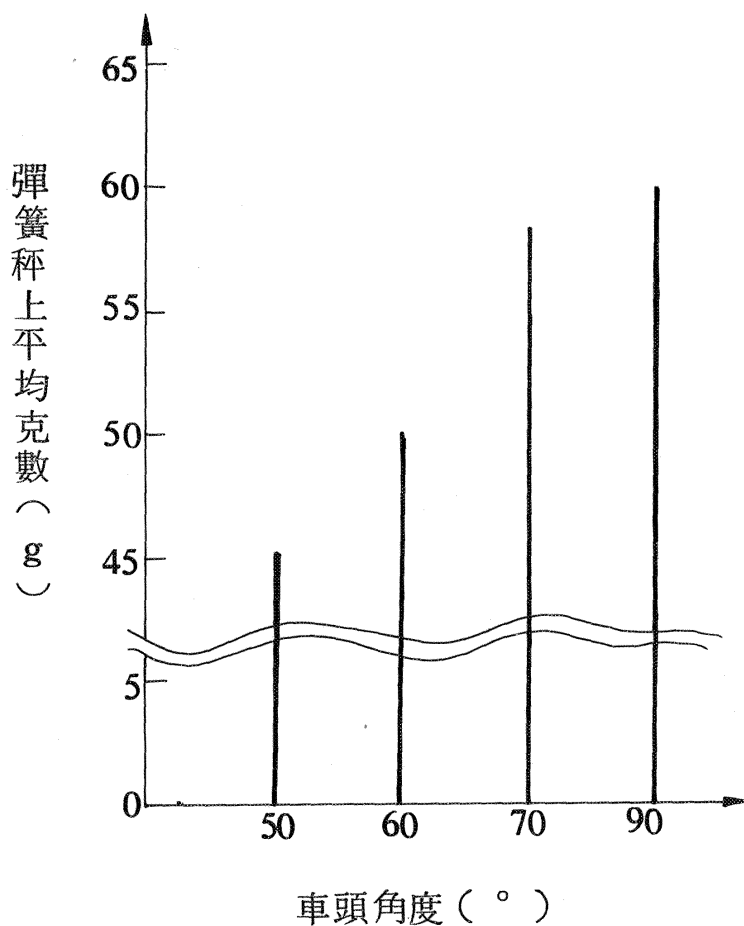
4.結論：

(1)車頭角度越小，風阻
越 小。

(2)車頭角度和風阻成正
比。

5.檢討假設是否成立：成
立。

風阻大小 測 量 次 數		彈 簧 秤 克 數 (g)					
		一	二	三	四	五	平均
甲	50°	45	45	45	45	45	45
乙	60°	50	50	50	50	50	50
丙	70°	58	58	58	58	58	58
丁	90°	60	60	60	60	60	60



實驗(二)：車身的高低會不會影響風阻呢？

1.假設：車身越低風阻越小，車身越高，風阻越大。

2.實驗方法：

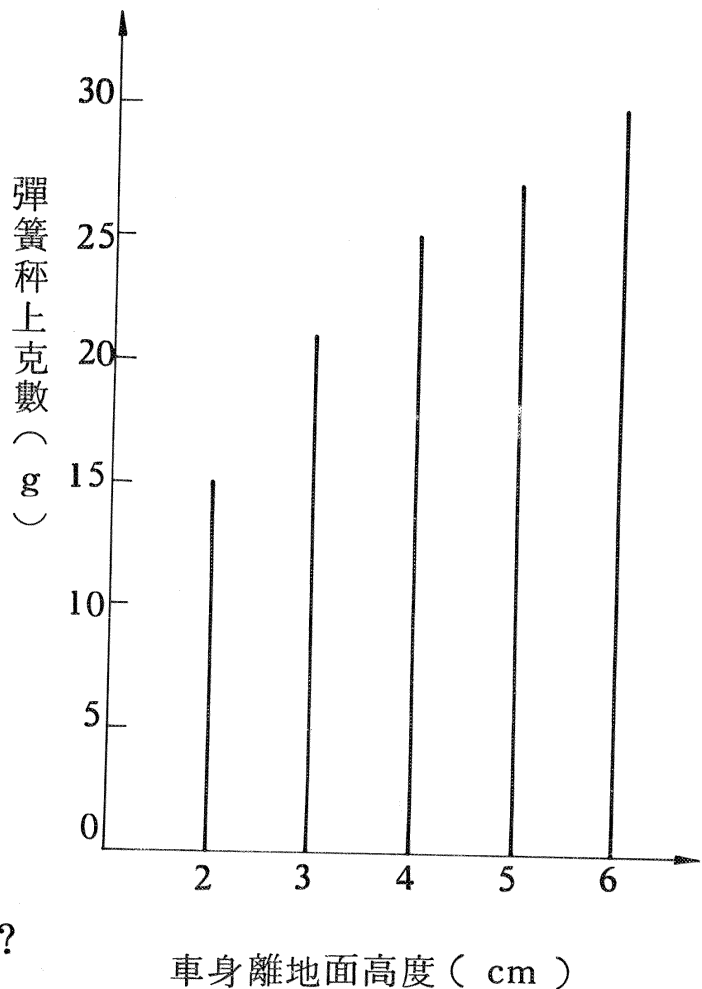
(1)操縱變因：車身離地面高度：甲：2cm 乙：3cm
丙：4cm 丁：5cm
戊：6cm

(2)控制變因：①風洞風量：鼓風機：3200轉/分、進風口口徑：
14.6cm × 12.6cm ②彈簧秤：200g ③車子重量：61g ④毛線長度 ⑤C₁旅行車。

(3)應變變因：①量彈簧秤上顯示風阻的大小。
②看氣流從車子的迎風面經過的情形。

3. 結果：

風阻大小		彈簧秤克數 (g)					
測量次數		一	二	三	四	五	平均
車身離地面高度	2 cm	15	15	15	15	15	15
	3 cm	21	21	21	21	21	21
	4 cm	25	25	25	25	25	25
	5 cm	27	27	27	27	27	27
	6 cm	30	30	30	30	30	30



4. 結論：

- (1)車身離地面越低，風阻越小。
- (2)車身離地面高度和風阻成正比。

5. 檢討假設是否成立：成立

實驗(三)：車長會不會影響風阻呢？

1. 假設：車長越短，風阻越小。

2. 實驗方法：

(1)操縱變因：車長不同：甲：18cm，乙：23cm，丙：28cm。

(2)控制變因：①風洞風量：鼓風機：3200轉/分，進風口口徑：
14.6cm × 12.6cm ②彈簧秤：200g ③車子重量：

61g ④毛線長度⑤C₂ 旅行車。

(3)應變變因：①量彈簧秤上的克數。

②看氣流從車的迎風面經過的情形。

3.結果：

風阻大小		彈簧秤克數 (g)					
測量次數		一	二	三	四	五	平均
車長 cm	甲 18	45	45	45	45	45	45
	乙 23	50	50	50	50	50	50
	丙 28	55	55	55	55	55	55

4.結論：

(1)車長越短，風阻越小，車長越長，風阻越大。

(2)車長和風阻成正比。

實驗(四)：車身光滑或粗糙會不會影響風阻呢？

1.假設：車身質地越光滑，風阻越小。

2.實驗方法：

(1)操縱變因：車面質地：甲：光滑，乙：粗糙。

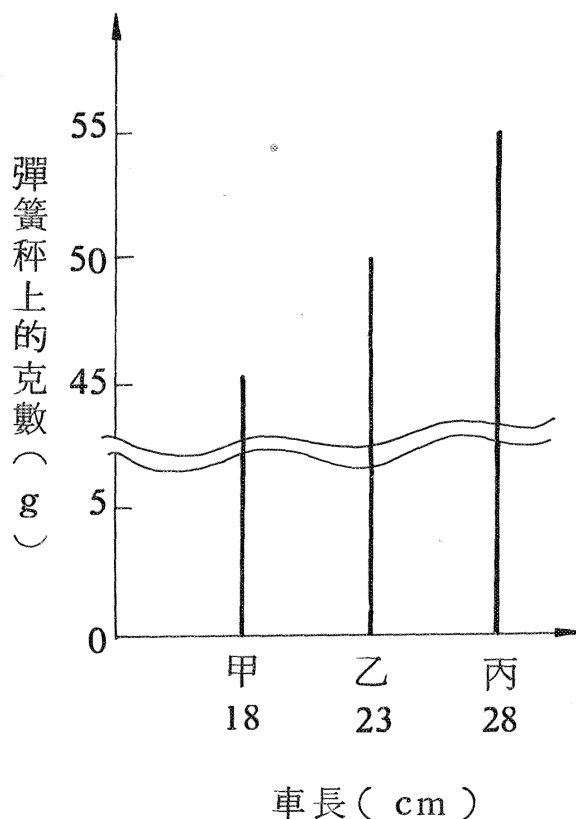
(2)控制變因：①風洞風量：鼓風機：3200轉/分，進風口口徑：14.6 cm × 12.6 cm ②彈簧秤：200g ③車子重：61g ④毛線長度⑤B₁₁ 車。

(3)應變變因：①量彈簧秤上克數。

②看氣流從車子的迎風面經過的情形。

3.結果：

風阻大小		彈簧秤克數 (g)					
測量次數		一	二	三	四	五	平均
車質 面地	甲光滑	20	20	20	20	20	20
	乙粗糙	22	22	22	22	22	22



4. 結論：

(1) 車面質地越光滑，風阻越小。

(2) 車面質地和風阻成正比。

5. 檢討假設是否成立：成立。

實驗(五)：風量大小會不會影響風阻呢？

1. 假設：風量越大，風阻越大，風量
量越小，風阻越小。

2. 實驗方法：

(1) 操縱變因：風量大小（進風口口
徑）：甲：6 cm ×
7 cm，乙：14.6 cm
× 12.6 cm

(2) 控制變因：①風洞風量：鼓風機：3200 轉/分 ②彈簧秤：200g
③車子重量：61g ④毛線長度 ⑤D₃ 卡車。

(3) 應變變因：①量彈簧秤上克數。

②看氣流從車子的迎風面經過的情形。

3. 結果：

風阻大小		彈簧秤克數 (g)					
測量次數		一	二	三	四	五	平均
進口 風口 大小	甲小	25	25	25	25	25	25
	乙大	75	75	75	75	75	75

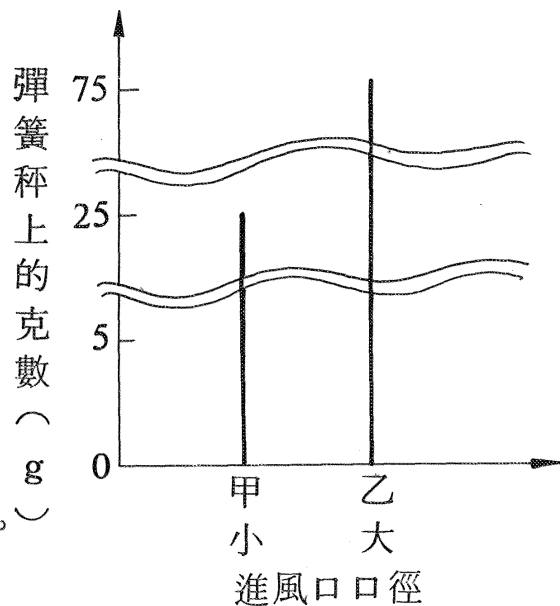
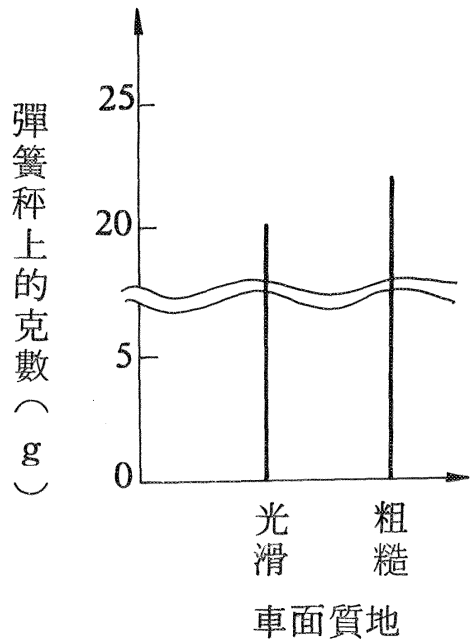
4. 結論：(1) 進風口徑小（風量小）
風阻也小。

(2) 風量大小和風阻成正比。

5. 檢討假設是否成立：成立。

問題三：牛頓第 58 期，曾經介紹過卡車導流板的功用，那麼其他車
型的車子加裝導流板的風阻又如何呢？


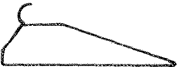


1. 實驗方法：



- (1) 找出各型車子的代表，測試各種導流板。
- (2) 先選出三個位置，測車寬的 $\frac{1}{2}$ 倍、1倍、 $1\frac{1}{2}$ 倍和其他型的導流板，每一種車型代表的實驗分實驗一（導流板正面），實驗二（導流板反面）。
- (3) 用鉤子將彈簧秤、車子鉤好，每個實驗導流板黏在 45° 的角架上，拉動五次。
- (4) 彈簧秤上的刻度，求平均值並記錄，如有特殊情況就照相。
- (5) 實驗結果表，把裝導流板後可以減少風阻的圈起來。

2. 結果：

A₃ 型跑車 車子淨重：25.3 g 無導流板風阻：1 g

實驗一：導流板裝正面												
裝的位置												
導流板長度		$\frac{1}{2}$	1	$1\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1	$1\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1	$1\frac{1}{2}$	其他型	
導流板寬度 (cm)	1	彈簧秤克數 (g)	1	2	1	5	10	3	5	7	4	1
	2		1	2.5	10	15	15	15	10	15	13	10
	3		2	5	15	20	40	30	15	35	33	18
	4		5	20	25	25	40	25	15	40	77	15
	5		9	35	25	30	35	35	25	45	78	35
	6		17	40	45	30	35	35	30	70	55	無法做
	7		30	50	35	50	55	45	35	85	120	
												

實驗二：導流板裝反面											
裝的位置											
導流板長度 (cm)			1/2	1	1 1/2	1/2	1	1 1/2	1/2	1	1 1/2
導流板寬度 (cm)	1	彈簧秤克數 (g)	4	5	4	7	5	10	⑩	2.5	5
	2		3	5	3	5	5	9	5	10	10
	3		6	6	5	5	5	8	7	9	15
	4		3	6	4	5	10	12	5	11	14
	5		6	6	10	6	10	10	10	15	10
	6		5	5	2.5	4	8	25	16	5	9
	7		7	7	7	30	5	4	5	13	10


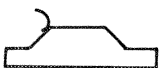

發現：(1) A₃ 型跑車導流板裝正面，無法減少風阻。

(2) A₃ 型跑車導流板裝在前面“0”風阻。

A₅ 型跑車、B₁ 型轎車的實驗結果（省略）

B₃ 型轎車 車子淨重：32.4g 無導流板風阻：15g





實驗一：導流板裝正面													
裝的位置													
導流板長 (cm)			1/2	1	1 1/2	1/2	1	1 1/2	1/2	1	1 1/2	其他型	
導流板寬度 (cm)	1	彈簧秤克數 (g)	15	24	30	20	35	46	15	16	20	22	
	2		19	26	51	26	51	72	16	20	25	25	
	3		21	46	85	30	70	98	18	25	40	45	
	4		26	80	130	31	95	145	20	30	49	53	
	5		30	105	145	35	106	160	24	40	60	50	
	6		35	110	165	50	125	370	26	55	75	46	
	7		40	裝不下			''	''	''	30	65	100	40
													⑪

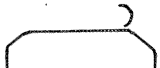
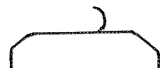

實驗二：導流板裝反面											
裝的位置											
導流板長 (cm)			1/2	1	1 1/2	1/2	1	1 1/2	1/2	1	1 1/2
導流板寬度 (cm)	1	彈簧秤克數 (g)	17	20	25	18	20	25	⑪	⑭	⑫
	2		20	36	45	20	24	35	⑫	15	⑬
	3		20	49	65	30	25	40	⑭	16	15
	4		35	65	70	40	30	53	15	15	21
	5		30	90	75	42	35	59	16	16	23
	6		35	70	90	48	41	64	20	17	30
	7		40	96	100	54	50	70	30	23	36


發現：(1) B₃ 型轎車導流板裝正面，無法減少風阻。

(2) 導流板裝車尾，較能減少風阻。


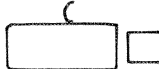


C₂ 型旅行車 車子淨重：38g 無導流板風阻：55g




實驗一：導流板裝正面												
裝的位置												
導流板長 (cm)			1/2	1	1 1/2	1/2	1	1 1/2	1/2	1	1 1/2	其他型
導流板寬度 (cm)	1	彈簧秤克數 (g)	61	90	95	55	62	79	70	86	72	70
	2		65	74	109	60	89	100	95	100	120	125
	3		103	110	114	75	104	112	100	112	136	裝不下
												

實驗二：導流板裝反面											
裝的位置											
導流板長 (cm)		1/2	1	1 1/2	1/2	1	1 1/2	1/2	1	1 1/2	
導流板寬度 (cm)	1	彈簧秤克數 (g)	75	80	60	75	75	90	60	80	90
	2		77	75	95	70	71	125	75	65	120
	3		79	90	114	85	85	155	95	115	150

發現：(1) C₂ 型旅行車不管裝正面、反面導流板都會增加風阻，只有在車尾裝 ，可減少風阻。


D₃ 型貨車 車子淨重：61g 無導流板風阻：84g

實驗一：導流板裝正面												
裝的位置												
導流板長 (cm)		1/2	1	1 1/2	1/2	1	1 1/2	1/2	1	1 1/2	其他型	
導流板寬度 (cm)	1	彈簧秤克數 (g)	85	100	100	90	92	105	95	100	125	(80)
	2		88	100	103	92	95	150	99	115	160	110
	3		89	130	104	95	147	130	98	140	200	111
	4		93	130	107	105	152	193	109	130	180	太進去高不
												95

實驗二：導流板裝反面											
裝的位置											
導流板長 (cm)			1/2	1	1 1/2	1/2	1	1 1/2	1/2	1	1 1/2
導流板寬度 (cm)	1	彈簧秤克數 (g)	80	80	100	90	100	105	100	105	115
	2		90	100	115	100	110	102	110	150	155
	3		100	110	130	120	125	180	125	155	170
	4		105	127	115	110	140	110	100	120	110

發現：(1) D₃ 型貨車不超過車身寬的導流板較可減少風阻

3. 結論：

- (1) 流線型跑車 (A₃ 型)，比不流線型跑車 (A₅ 型) 風阻小。
- (2) 導流板裝正面會增加風阻，裝反面會減少風阻的導流板，車型而不同。
- (3)  型的導流板，適合裝在 B₃，B₅，C₂ 型的車後，可減少風阻。
- (4) 裝的導流板越小，風阻也較小。
- (5) 裝的導流板在車身寬則風阻大，車身也較不平穩，容易翹起或左右晃動。

六、總結論

- (一) 在跑車、轎車、旅行車、貨車的各種車型中，跑車風阻最小，貨車風阻最大。(問題一)
- (二) 車頭角度越小，車身越低，車長越短，車面質地越細滑，風量越小則風阻也越小。(問題二，實驗 1~5)
- (三) 在風洞裏沒有車子，氣流是直吹進去，把車子放進去，氣流被車子的表面弧度彈開。(問題一~三)
- (四) 導流板要反面裝才可減少風阻。(問題三)

- (五)流線型的車風阻小，不流線型的車風阻大。（問題一或三）
- (六)裝的導流板比車身寬則風阻大，車身也較不平穩，容易翹起或左右晃動。
- (七)轎車型的導流板因車型而異，否則車子前輪或後輪會翹起。

評 語

- 利用風洞探討各種車輛的風阻及擋流板對風阻的影響設計正確完整。