

# 怎樣消除那些可惡的飛砂

## 初小組地球科學科第三名

澎湖縣中正國民小學

作者：呂茜琳、陳富宗

曾文彥、許國洺

指導教師：張添根

### 一、研究動機

本月份又輪到我們這組同學打掃樓梯及中走廊了。我常爲了無法把那樓梯間死角處的灰砂打掃乾淨而煩惱，其他兩位同學當然也碰到相同的難題，於是我們商量用水去沖洗；但是又怕老師斥我們浪費水。就這麼巧，隔天早上，我們在樓梯間發現了一堆狗屎，好像老天爺要幫忙我們似的，於是我們就利用這機會提水沖洗樓梯。結果，樓梯是沖得乾乾淨淨了，可是，樓梯下却髒又泥，不一會兒功夫，又經同學的濫踏，滿樓梯都是腳丫子，說有多難看就有多難看；也換來了一件午休時間擦樓梯板的苦差事，真是倒楣透了。在這事件不久前，陳同學曾想拿他家的吸塵器來爲我們服務，可是被老師否決了，理由是：吸塵器在學校不易保管，每天帶來帶去不方便，並且提醒我們說：「這是一個很實際又值得探討的問題，我們何不一起來做做研究，怎麼樣去消除呢？」

### 二、研究目的

- (一)飛砂爲何會停滯在樓梯間的階梯縫及兩邊的死角呢？
- (二)跟風向、風力有關嗎？
- (三)如何使飛砂不再留戀其間？

### 三、研究設備器材

爲了實驗上的需要，我們準備了以下物件：自製簡易風向、風力

計、馬糞紙、藍寶樹脂、刷子、毛筆、美工刀、長尺、米達尺、過濾網、油土、石灰、飛砂粉、電扇及照相機等。

#### 四、研究過程

(一)在研討實驗前，我們仿照本校樓梯形狀，製作了二個 $\frac{1}{8}$ 的模型樓梯，編號為西向 3-1 和東向 3-2；也把本校十座樓梯統一編號為前棟：西向的 1-1 及 1-2，南向的 1-3，東向的 1-4 及 1-5，後棟：西向的 2-1 及 2-2，南向的 2-3，東向的 2-4 及 2-5。

(二)爲了探究飛砂與風向的關係，我請班上另五位同學協助，製作了十個風速風向計，再請他們分別站在測試點，結果我們發現原來吹的東北季風，經過本校舍的東北側缺口時，一部份直奔原路；一部份受建物、地形、樹木阻擋而改爲東風或東南風再轉爲南風或西南風，然後向教室、花圃、樓梯撲來；另一部份則受前棟樓房阻礙而改向西行，再轉成東南風撲向後棟教室或樓梯。因此我們推測教室前之花圃四周堆高灰砂而教室北面之水泥道却一粒砂也沒有，這就是受到風力風向所造成的。

##### 實驗(一)

我們事先把本校十座樓梯打掃乾淨，然後分做每天一次、三天一次、一週一次來收集它們死角處（階梯間兩端和扶手壁所成之夾角我們稱之）的飛砂。爲了控制變因，我們都固定在下層第二階梯、中層在第十三階梯、上層在第廿四階梯等三處收集（如表一）。天氣時陰時晴、東北季風，約五級（清勁風、小樹搖擺。）

##### 結果：

- 1.東向樓梯的死角處飛砂量最多，西向次之，南向最少。
- 2.下層的飛砂量最多，又有粗粒，中層次之，上層最少又細些。
- 3.後棟的飛砂量比前棟的多。
- 4.每天的飛砂量平均爲二百毫克到三百毫克。

飛砂量(毫克)		樓梯別	前棟樓梯					後棟樓梯				
			西向		南向	東向		西向		南向	東向	
			1-1	1-2	1-3	1-4	1-5	2-1	2-2	2-3	2-4	2-5
一 天	(二月 20日)	上層	150	150	100	200	180	200	200	100	200	200
		中層	200	250	150	250	300	250	220	150	280	250
		下層	300	320	200	350	400	350	360	210	400	380
一 天	(二月 21日)	上層	150	100	80	150	150	150	160	80	150	220
		中層	180	150	150	200	200	200	250	100	260	280
		下層	250	280	200	300	300	300	350	200	350	380
一 天	(二月 22 23 24日)	上層	500	450	250	650	550	600	650	250	750	600
		中層	620	650	350	750	750	800	750	300	850	780
		下層	700	680	480	900	850	900	880	450	1000	950
一 天	(二月 25 ~ 31日)	上層	850	900	500	920	1000	1000	800	450	950	1050
		中層	950	1050	650	1050	1150	1150	950	500	1100	1250
		下層	1150	1200	700	1200	1350	1350	1150	700	1300	1500

(表一)

實驗(二)

我們利用本校美術班招生遺留之油土來黏補 1-1、1-4 及 2-2，2-5 的樓梯死角處，使之成一三角形坡面，並分每天一次，三天一次，一週一次來收集(如表二)天氣晴，東北風六級(清勁風樹搖)。

結果：

1. 我們發現黏補於樓梯死角處的油土有黏性，因此，第一天收集的飛砂量很多，而且都是黏附在油土的上部，第二天因黏性少

飛砂量 (毫克)		前棟樓梯		後棟樓梯	
		西向	東向	西向	東向
		1-1	1-4	2-2	2-5
時間	樓梯別				
一 (二月1日) 天	上層	150	150	150	200
	中層	180	160	200	250
	下層	250	300	300	350
一 (二月2日) 天	上層	50	80	50	80
	中層	80	100	80	120
	下層	100	120	120	150
三 (二月3.4.5日) 天	上層	100	100	80	120
	中層	120	140	120	150
	下層	150	160	140	180
一 (二月6~12日) 週	上層	120	140	140	150
	中層	150	150	180	200
	下層	150	180	180	210

(表二)

了，飛砂量也少了很多。

2. 東向樓梯的飛砂量多於西向。

3. 下層階梯的飛砂量多於中、上層。

4. 後棟樓梯的飛砂量也多於前棟。

5. 三天後油土變乾變硬後，黏性沒有了，飛砂量也沒有明顯的增加，一週後也是微量增加而已，因為飛砂已無藏身之處了。

實驗(三)

我們以後棟西向的 2-1 及東向的 2-4 兩座樓梯的七個階梯(從下

層第二階梯數起)的死角處，黏補我們平時所看到死角處的飛砂堆積面，想像成七種不同形狀面的油土。分做每天一次、三天一次，一週一次來收集其飛砂量(如表三)。天氣陰，東北季風，六級。

(木麻黃樹會搖擺)

樓梯別 油土形狀面 飛砂量(毫克) 時間	2-1 西向樓梯							2-4 東向樓梯						
	大平面三角形	大凹面三角形	大凸面三角形	小平面三角形	小凹面三角形	小凸面三角形	長形面三角形	大平面三角形	大凹面三角形	大凸面三角形	小平面三角形	小凹面三角形	小凸面三角形	長形面三角形
一天 (2月1日)	250	300	200	150	200	120	150	280	350	250	180	250	200	250
一天 (2月2日)	100	150	100	80	100	80	80	100	150	100	80	100	100	80
三天 (2月3.4.5日)	120	180	100	100	120	80	80	120	200	100	80	120	120	100
一週 (2月6~12日)	150	200	120	120	140	100	100	180	240	160	100	150	140	120

(表三)

結果：

1. 第一天收集的飛砂量很多因油土具有黏性，第二天少了一半以上，三天及一週後都只是少量的增加而已，可知飛砂無處可藏了。
2. 東向樓梯的飛砂量仍然此西向樓梯的多些。
3. 七種形狀的油土面以長形面三角形的最好，大凹面的最差。

實驗(四)

在本校視聽教室佈置一個如自然風力及實際環境的場所；前有擋風板，北面、東面、上面各置電風扇一具(高約80公分)，模型樓梯二座3-1及3-2夾於其間，模型樓梯前灑約二公斤的過濾飛砂粉。操作時分為(1)電扇開1擋，不旋轉直吹。(2)電扇開1擋，旋轉。然後各分做十分鐘一次，三十分鐘一次，一小時一次，並固定在下層第二階

、中層在第八階，上層在第十五階來收集其死角處的飛砂粉量。（如表四）。

樓 梯 別		3-1 西向樓梯		3-2 東向樓梯	
		不 旋 轉	旋 轉	不 旋 轉	旋 轉
飛 砂 粉 量 (毫克)	電 扇 吹 別	時 間			
		十 分 鐘	三 十 分 鐘	一 小 時	
十 分 鐘	上 層	10	40	20	60
	中 層	20	60	40	80
	下 層	40	100	60	120
三 十 分 鐘	上 層	25	50	30	80
	中 層	50	80	50	100
	下 層	80	140	100	150
一 小 時	上 層	40	80	50	100
	中 層	100	150	120	200
	下 層	150	200	200	260

(表四)

結果：

- 1.本校最小的砝碼只有一百毫克，因此比一百毫克輕的，我們只好在天平的刻度上估計而已，不準確。
- 2.電扇旋轉的比不旋轉的電扇所收集的飛砂量要多。
- 3.東向樓梯的飛砂量在不旋轉下也比西向的多。

4. 下層的比中、上層要多。

#### 實驗(五)

場所和器材同實驗(四)，只是在模型樓梯的固定階梯之死角處黏補三角形斜坡面之油土，三天後才進行實驗。操作方法也同實驗四。

結果：

1. 由於所收集的飛砂粉量太少，無法秤量或估計，因此無法列表。
2. 東向樓梯所收集的飛砂粉也好像較多於西向。
3. 下層的也比中、上層要多些。

#### 實驗(六)

陳同學提出他的看法：「死角處會有嗎？」老師就叫我們切些小紙片（約 0.3 公分）去驗證。結果：小紙片在四分鐘時約飛走一半，到十分鐘後才全部不見了。於是，我們又改放些石灰粉去試驗。結果：半小時後只有表面上飛走一些些。因此，我們確信，那死角處有風但是很小很小，最後我們又改放飛砂。結果：很久很久都不見其飛動，但是，被陳同學用嘴巴輕輕一吹，它們就統統的逃之夭夭了。

## 五、討 論

- (一) 飛砂因受風力、風向變化及物體的阻礙而亂飛，因此，我們居住場所，到處可見飛砂、塵土，討厭極了。
- (二) 東向樓梯係指本校校舍之西邊，當東北季風吹到那兒時，風力好像減弱了許多，再加上受建物、地形、樹木等的阻礙而使風向有所改變，致使存積於死角處的飛砂量多於西向樓梯，大概飛砂都是隨風移動的。
- (三) 後棟樓梯死角處的飛砂量多於前棟，其原因大概是受了前棟教室建物的阻礙而使風力、風向改變所造成的。
- (四) 我們測量風向、風力時，以我們頭頂上的高度為準，而從二樓頂上吹過來的風，亦可能影響地面附近的風，但是，我們無法測量它，就只好放棄了。
- (五) 從本校十座樓梯及二座模型樓梯所收集的飛砂量，都證實飛砂因受風力的影響及其本身的重量，致使下層階梯的飛砂量多於

- 中層，中層飛砂量多於上層，而其顆粒也是下層粗於中、上層。
- (六)要用油土去填補那死角處，須事先揉呀！捏呀！它才會軟化，才能使用，而剛剛軟化之油土是有黏性的，要做實驗操作時，必須等它乾硬後再做，才較正確，但是容易被破壞或被挖走。
  - (七)如改用水泥去填補，可能較實際一點，但是，要用水泥在那種死角處去抹平它，我們確有困難，而且，在不需要它的時候，又不容易去除它。
  - (八)模型樓梯只有實際樓梯的八分之一，在研究過程中，又以電風扇代替自然風力，兩者之變因不盡相同，因此，在收集飛砂量時，可能有若干出入。
  - (九)模型樓梯在實驗時所收集的飛砂量很少，用一般天平是無法去秤量的，我們希望能擁有一個微量天平來使用。

## 六、結 論

- (一)從本實驗中，我們發現了一些問題：1.在平面上（如階梯面或水泥道上）是不容易存積飛砂的，因為那些地方風能吹到的，飛砂很容易被吹跑的。2.在夾角上（如階梯縫或死角處）因為風力達不到那兒，於是，飛砂就極易存留下來，而且夾角越大越凹陷，其存積的飛砂量也就越多。
- (二)飛砂在那階梯縫或死角處會隨時間的久長而存積越多，不過到了一定的高度或量時，飛砂就無法再增加了，因為當那個死角或凹陷處被填高，填滿到風力能及的那個程度時，多出來的飛砂就會被風吹走的。
- (三)從這次實驗中，我們知道飛砂是跟著風力、風向跑的，因此它跟風力、風向以及阻礙物的形狀、大小、方向有着密切的關係，就如同逆向的樓梯又有背風面的建物阻擋，於是飛砂被吹到那兒又突然因背風面也消失許多風力而使飛砂存積得多於順風向的西向樓梯。旋轉電風扇的模型樓梯所收集的飛砂量也多於不旋轉電風扇的樓梯，因為旋轉電風扇很容易把飛砂吹得四處飛揚。



- (四)如能把這些「階梯縫」容易被掃乾淨的，以及「死角」不容易掃乾淨的。把它們填平或補成一個如三角形斜坡面，那麼飛砂就不容易存積下來了，直接就解決了我們的困難了。
- (五)從實驗中，我們知道那七種三角形斜坡面以長形面三角形最不易被飛砂存積，而凹形面最容易存積飛砂，最差。
- (六)風向、風力受阻礙物的影響變化很大，如果學校在興建各種建物時，能多考慮到這一點時，可能學校的飛砂就不會再滿地亂飛了。
- (七)我們只是從實際發生的問題去加以探討和研究，至於我們從實驗中得出來的長形面三角形斜坡面，是否真能解決我們切身的問題或正確否？實有待進一步的再探究，以及請專家的指導。

## 七、參考資料及其他

- (一)有關風力、風向的問題，我們參考老師所提供的「科學常識百科第四集氣象、地理篇」。
- (二)風力、風向的標示，我們請教了澎湖氣象測候所提供資料所繪製而成的。

## 評 語

對停滯在樓梯間的縫隙及兩邊死角的飛砂之研究與處理，其主題單純，實驗過程也簡單，但頗具創意，且適合於學生程度。其研究成果，可稍加改良，申請專利，擴大其效用。