

信不信由您：揭開大肚山神秘傳奇

高小組物理科第一名

臺中市永安國民小學

作者：王怡雯、傅玉琳
潘慕純、謝依霖
指導教師：蔡桓超、紀金山

一、研究動機：

自然課，我們完成四輪車的實驗發現：四輪車在小山坡上會向下滑，坡度愈大，速度愈快；愈重，愈難使其停止。這個結果，讓我想起不久前叔叔說的妙聞：「附近的龍井鄉有個山坡，停在山坡上的車子，關熄引擎之後，車子會自動向上爬。」這個傳說與實驗結果恰好相反，於是好奇地舉行發問，我們就這樣的展開了一個充滿趣味的實驗研究旅行，跟我們一探究竟吧！

二、研究目的：

- (一)驗證傳說車子自動上坡的現象是否實際存在。
- (二)針對車子自動上坡的現象，提出假設，進行實驗，探究原因。

三、實驗器材：

水、皮尺、指南針、玻璃珠、長木板、直尺、鐵製四輪車、塑膠製四輪車、透明2分塑膠水管，汽水罐（有汽水與空罐各一個），對切分開的塑膠硬管，自製簡易坡度器，水平儀，白色噴漆、碼錶、自製觀察箱。

四、研究過程：

(一)實地觀察：

1. 地形觀察：用肉眼從起點處向西方看，是略往上升的柏油路面。從西方向東方的起點處看，則路面由東向西上升的感覺，更明顯。合乎傳說中所見的情形。
2. 環境觀察：這路段在小山坡的山脊。北邊是往西北傾斜的斜坡；南方是向南傾斜的墓園；東方是更高的山坡，有許多巨大的高壓電塔，西方則向下陡降直通龍井鄉公所。
3. 汽車實驗觀察：試驗車輛在坡道起點記號處，關熄引擎，果然都由東向西滑行（從低處向高處滑行），證實傳聞不假。
4. 實地丈量：為方便實驗記錄，用皮尺丈量，每十公尺用噴漆噴上記號，肉眼所見的「上坡路段」約有一百餘公尺長。

(二)提出假設：

我們的確觀察到與傳言相同的現象。老師要我們先聽在當場一些得到傳聞而好奇前來試驗者的看法，思考後再提出幾個假設：

1. 電磁的排斥現象：

- (1) 東方的高壓電塔，電流產生排斥力。
- (2) 地磁不尋常的現象。

2. 超自然力的作用：

- (1) 南方墓園的靈魂出沒造成。
- (2) 某通靈者說有神明欲坐鎮此處，而使物象顛倒，應建廟膜拜。

3. 視覺錯誤：

- (1) 路面其實是下坡，車子當然往下滑行。
- (2) 因為視覺錯誤而誤以為是上坡。

(三)用汽車測量自動上坡現象

1. 測量方式：依現場每十公尺作好的標記分段，記錄遊覽車，

小客車的試驗結果。

2. 測量記錄：（每十公尺運動所費的秒數）。

與起點距離 (公尺)	秒數									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
遊覽車(有乘客)	9.25	8.52	11.35	8.04	7.91	8.45	8.52	7.02	4.08	4.12
遊覽車(無乘客)	11.21	10.53	11.42	9.53	7.95	9.13	10.34	7.32	4.52	5.06
小轎車(乘客三人)	16.20	17.21	17.03	12.01	12.57	13.43	13.18	8.43	7.42	7.79
小轎車(無乘客)	20.85	17.92	18.92	18.14	16.66	17.66	18.92	13.64	9.94	8.67

3. 我們發現

(1) 遊覽車載有乘客速度最快，遊覽車不會中途停止。

(2) 有乘客的小轎車在11~14公尺的地方，不會滑行。而無乘客的小轎車在11~14公尺、20~26公尺、34~38公尺三處不會滑行。

(3) 愈重的車輛滑行速度愈快，合乎四輪車下坡時的特性。

(四) 用其他物品測量是否仍具有自動上坡的現象。

1. 測量過程與記錄：

試驗結果	物別						
	手 球	玻 璃 球	塑 膠 四 輪 車	鐵 製 四 輪 車	空 汽 水 罐	實 汽 水 罐	水
上坡現象							
上坡速度快		✓				✓	
上坡速度慢	✓		✓	✓	✓		✓
不會上坡							

2. 我們的發現：

(1) 實驗中，受由西向東的逆向海風影響，因此過輕過大的物品，不易控制。

(2) 路面因使用過度，部份毀損，因而造成物品靜止不動，或滾向一旁。

(3)實驗物品愈重，愈不易停止，似乎具有重力加速度的性質。

(五)電磁排斥現象假設的實驗：

1. 指南針實驗：

(1)實驗理由：根據自然第十冊電磁鐵單元，電流導線周圍會形成磁場，而磁會干擾指南針指針方向，造成偏轉。

(2)實驗方法：在每十公尺標記處，以指南針進行試驗，觀察指針變化情形。

(3)實驗結果：路的走向約呈北北西，各標記處所得結果均相同，並未發現該路段，有電磁或地磁的影響。

2. 以塑膠製、鐵製四輪車進行實驗：

(1)實驗理由：磁力對鐵製物品易產生明顯影響。

(2)實驗方法：控制塑膠四輪車與鐵製四輪車重量。

(3)實驗結果：二者在長木板上的移動時間相同，並未有磁力影響作用。

3. 從皮球、水等亦以同向上坡而行。

4. 我們發現：根據上述實驗，我們排除地磁或電流影響之假設，即此上坡現象不是地磁與電流的影響。

(六)視覺錯誤的實驗：

1. 以自製簡易坡度器測量

(1)以地心引力所造成的垂直線來測量坡度，如附圖。

(2)測量記量：

與基準點距離 (公尺)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
磁碼偏差格數	0.9	1	0.9	1	1	1.1	1	1	1	1	1	1	0.9	0.9	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
磁碼偏差方向	西	西	西	西	西	西	西	西	西	西	西	西	西	西	西	西	西	西	西	西

(3)測量結果：全段呈現砵碼向西偏垂，也就是東比西高。眼見的上坡其實是一個下坡。

2. 以自製簡易水平管測量

(1)製作：用全長7公尺的1公分透明水管，兩端各在1公尺處作記號，測量時以記號處彎曲，來觀察兩端水柱高度。愈高、坡度愈低。

(2)測量記錄：

與基準點距離 (公尺)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
兩端水位高度	17	26	18	25	19.5	23.5	16	27	14	29	16	27	17	26	12	31	15.5	27.5	11	32
	18	25	20	23	19	24	18.5	24.5	12	31	16.5	26.5	17	26	11	32	17	26		
兩端水位高度差	9	7	7	3	4	5	11	6	15	19	11	10	9	9	19	21	12	9	21	

(3)測量結果：兩端水柱以西端水柱較高，而東端水柱較低，表示往西地勢愈低。

3. 以水平儀來進行測驗

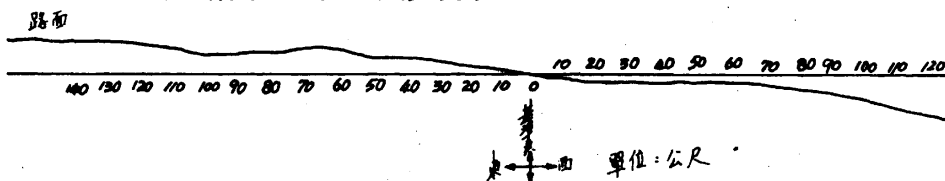
(1)操作：選一個視線良好的地點做為觀測處，當水平儀座標對準中央時，則記錄各標記處上標桿之高度，愈高表示地勢愈低。

(2)測量記錄：(如下圖)

(3)坡度簡圖：(如下圖)

我們可以依照各處的坡度差，在方格紙上，畫出坡度圖。

(4)測量結果：(地形說明)



高程	+0.97	+0.26	+0.33	+0.22	-0.03	-0.04	-0.05	+0.35	+0.35	+0.44	+0.48	+1.43	+0.26	+0.30	0	-0.07	-0.06	-0.06	-0.09	-0.22	-0.17	-0.16	-0.26	-0.15	-0.48	-0.36	-0.34
坡度	+3.82	+4.45	+4.19	+3.84	+3.62	+3.65	+3.69	+3.74	+3.79	+3.04	+2.60	+2.12	-0.66	-0.30	0	-0.07	-0.13	-0.19	-0.28	-0.50	-0.67	-0.83	-1.09	-1.34	-1.72	-2.08	-2.42

4. 我們的發現：根據儀器的測量資料顯示，由東向西其實是一坡度漸降的山坡。

(七)超自然力的質疑：

1. 儀器測量，地段是下坡，物品當然向下滑行，與鬼神無關。
2. 此現象，不因人數、時間、照相不同而有所差異，和傳統鬼神說不同。
3. 鬼神說，沒有人能提供有力證明。
4. 我們既然由儀器知道這其實是一個緩下坡的視覺錯誤，如果再相信鬼神說的假設，則犯錯的機率很大，所以我們摒棄不可靠的超自然力的假設。

(八)為什麼有這種視覺誤差的現象？

由國立自然科學博物館及台中縣龍井鄉公所建設課的協助，我們得到了兩個假設：豎曲線的錯覺和視覺對比效果的錯覺。

1. 豎曲線錯覺的驗證

(1)理論說明：豎曲線為工程丈量上的專有術語，常由於坡地連續起伏的情況，因為視覺有持續性的認知結構，容易把連續下坡後的平地視為上坡，甚至連續陡下坡後的緩下坡，視為上坡。

(2)現場分析：坡道起點處以東是一個長斜坡，自東向西降下，站在東方山坡向西看，合於豎曲線錯覺的條件。

(3)豎曲線的實驗證明：坡道起點處再向西，有一個險降坡降到位於平原上的龍井鄉公所。但是如果站在降坡山頂，鄉公所卻像是位於一個向西高起的斜坡上，合乎理論。

(4)觀察結果：在東方山坡向起點處看，的確與豎曲線的實際證明相似。但是當我們站在路旁，與道路做垂直觀察時，卻發現仍然具有上坡的感覺，而不同於豎曲線理論中一改由錯覺產生位置再觀察，即可消除錯覺的現象。（如在龍井鄉公所時，即不再感覺位於向西高起的斜坡上）。

2. 視覺對比效果的錯覺：

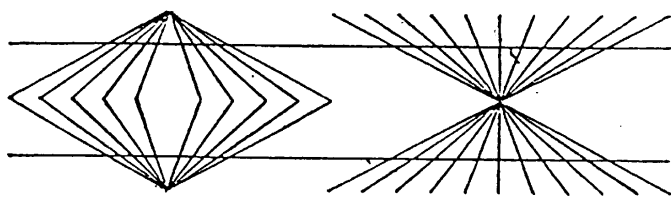
(1)理論說明：知覺具有相對性的特徵，所以視覺是相對的，

而不是絕對的。我們看物體，不能單獨看物體本身；我們必須同時也看到物體周圍所存在的刺激。因此物體周圍刺激的性質以及它與該物體的關係，必將影響我們對物體的知覺。因此視覺是相對的，而不是絕對的。我們常因環境的差異，而影響心理判斷，造成視覺不真實。

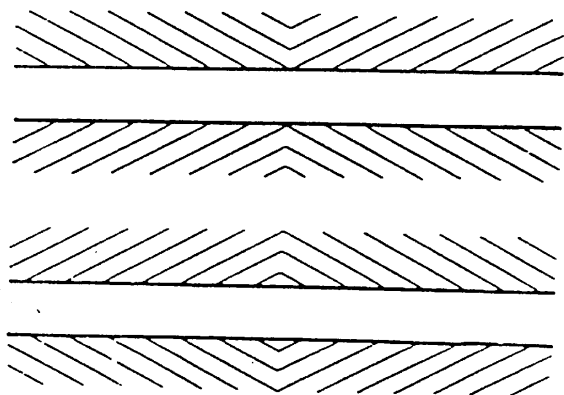
(2)理論證明：我們利用幾個著名的視覺錯誤現象圖來說明，視覺對比效果的錯覺。（見附圖一、二、三）。

另外我們也提出實驗中上坡路段，從東向西、及從西向東，所拍攝得到的相片，也可以很明顯的看出上坡的現象。

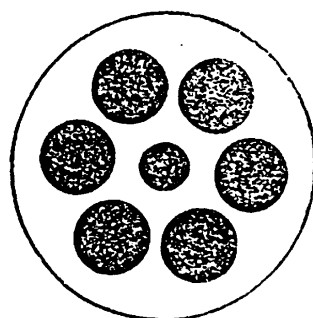
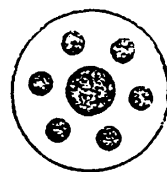
如果我們排除附圖中，周圍景觀對比的情形，那麼錯覺會減少甚至於消失。



附圖一



附圖二



附圖三

(3)現場實驗分析：坡道起點處前方原為一個淺水塘，後來因為築路而填補，但是與起點處比較，仍然偏低，造成明顯的差別。坡道旁空地與路面相差很大，空地又明顯向西北側傾斜降低，造成強烈的對比。

我們利用紙箱自製成觀察箱，排除周圍景觀的影響，直接觀察道路，每次觀察十公尺。

(4)觀察結果：經由觀察箱分段觀察，發現坡道不再有強烈的上坡感覺，合乎理論上的假設——當我們排除周圍的影響，則物體本身錯覺會減少甚至消失。但是觀察太長，則仍然具有上坡的感覺。

3. 我們的發現：

在實際的環境中，常存有豎曲線及對比錯覺。存在有豎曲線錯覺的地方，我們可以到錯覺產生的位置再進行觀察，就可消除這種錯覺；而存有對比效果錯覺的地方，則可以改從遠處來看，或排除周圍景觀，而消除錯覺。

但是這裏卻因為同時存在豎曲線及對比效果，可以不論近看或遠看都無法排除錯覺，造成令人感到神奇的現象。

五、研究結論與心得

- (一)這路段確有上坡的感覺。
- (二)車輛及其他物品試驗結果，都具有四輪車下坡的特性；愈重則速度愈快，愈難靜止。
- (三)用指南針實驗，指針不會受電磁影響。而且用皮球、玻璃珠、塑膠製四輪車，一樣向西滾動，可見不是電磁的作用。
- (四)用儀器測量，發現從坡道起點處，自東而西其實是一段漸降的緩坡。
- (五)地段既然是下坡，物品當然向下滑行。只是大家用肉眼看來是上坡，與鬼神無關，因此我們摒棄此假設。
- (六)我們認為此處同時存在豎曲線與對比效果，產生視覺錯誤，造

成這種奇特現象。
(七)於是我們揭開了這種神秘的傳奇。至於鬼怪神靈的穿鑿附會，不禁令我們對人的無知，感到好笑；也對知覺的可靠性，有了新的認識；而大自然的奧妙，更令我們覺得趣味盎然了。

六、參考資料：

- (一)國小自然科學第八冊(二)觀測太陽。
- (二)國小自然科學第十冊(五)電磁鐵。
- (三)國小自然科學第十一冊(五)四輪車與小山坡
- (四)光復科學圖鑑第一冊38頁錯覺。

評語

本作品對鄉土間所發現的疑問傳奇能作系統深入的探討，以各種具體可信的實驗排除錯誤的臆測，並以實驗及具體模型證明為視覺所引起的錯覺效應，整個研究過程合乎科學方法的嚴謹性及完整性。