

哇！發現 發現 大發現！

—— 測斜儀的研究

初小組應用科學科第二名

台北縣興南國民小學

作者：馬思源、陳瑾、周耿民

指導教師：陳永福、管世樑

一、研究動機

我和爸爸在爬山時，發現山的坡度沒有辦法用量角器量，為什麼會這樣呢？有什麼方法可以測量呢？左思右想的結果，決定和同學一起向老師請教，並請老師指導我們測量坡度的方法。

二、研究目的

1. 找出測量坡度的好方法。
2. 希望能藉研究學習科學的方法，培育科學知識。

三、研究設備器材

1. 尺筆
2. 筆記本
3. 量角器
4. 魚線
5. 鉛錘
6. 木條
7. 透明膠管（0.6、0.8、1公分直徑）
8. 原子筆管
9. 絲線
10. 鏡子。

四、研究過程

(一) 用手測量高度和斜度方便嗎？

〔研究一〕方法：

1. 我們假想由站立的地方到某一目標間有一定的坡度。
2. 用十指握拳相疊來測量並量出十位同學平均拳長及手臂長。
3. 我們測量①桌子②司令台③旗桿頂④椰子樹⑤銅像⑥一樓教室⑦二樓教室⑧三樓教室⑨四樓教室⑩五樓教室

結果：

1. 拳的平均長是7.3公分，手臂平均長是55.9公分。

2. 我們發現距離近所需的拳數多，距離遠所需的拳數少。
 3. 只能看出高低，無法測出幾度，也不能測小的物體。

單位：公分 平均拳長及臂長

姓名	馬思源	陳瑾	周耿民	潘秉琪	江明懷	呂佳真	郭成才	劉翰之	吳兆偉	蕭志平	平均
拳長	7.5	7	7	6.5	7	7	9	7	7	8.5	7.3
臂長	59	55	54	49	58	60	57	53.5	54	60	55.9

拳數 距離	目標	桌子	司令台	旗竿頂	椰子樹	銅像	一樓	二樓	三樓	四樓	五樓
20步		0.5	2	4	4	2.5	1	3	4	5	6
40步		0.5	1.5	3	2.5	1.5	1	2	2.5	3	4
60步		×	1	2	2	1	1	1.5	2	2.5	3
80步		×	1	1.5	1.5	0.5	0.5	1	1.5	2	2.5
100步		×	0.5	1	1	0.5	×	×	1	1.5	2

“×” 無法測量

(二)量角器好用嗎？







〔研究二〕方法：

1. 我們用量角器測量各種物品有：

(1)圖形：①∠角②正三角形③正方形④正五邊形⑤正六邊形⑥圓形

(2)傾斜物品：①書本②窗戶③桌子④椅子⑤門⑥公佈欄⑦牆⑧坡地⑨鐵櫃⑩擦子。

2. 將結果記錄下來

結果 項目	圖形						
							
可否測量		○	○	○	○	○	○
測出角度		47°	60°	90°	108°	120°	360°

結果 項目	圖形	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
	可否測量	○	○	○	○	○	○	○	×	○	○
	測出角度	30°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	無	90°	90°

可“○”，不可“×”

結果：

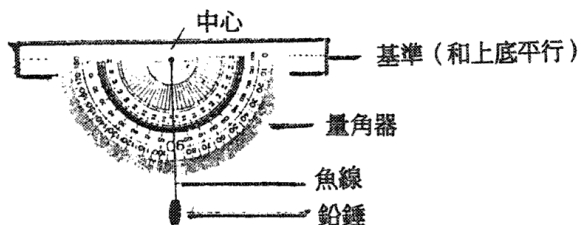
1. 除「坡地」外，其餘均可用量角器測出角度。
2. 在測量中，我們觀察到使用量角器必須有「基準」。

(二)量角器能量不平的面嗎？

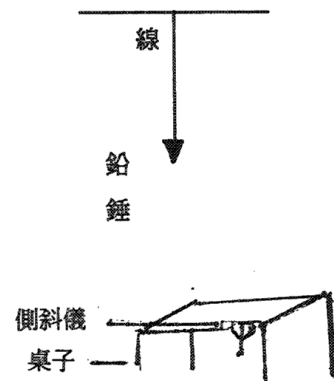
問題討論→我們利用鉛錘的道理，做了第一代測斜儀

〔研究三〕方法：

1. 我們把量角器固定在木條上（長25cm寬2.5cm）。
2. 用魚線和鉛錘固定在量角器的中心點（如下圖）。
3. 將桌子傾斜改變斜度，用測斜儀在桌邊量。



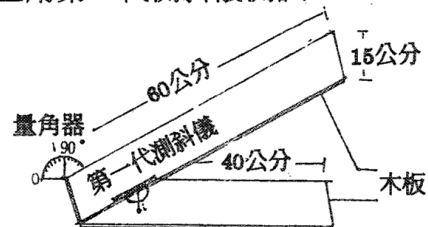
第一代測斜儀



結果：可測出 $0^\circ \sim 90^\circ$ 的斜角，但只能在桌邊量。

〔研究四〕方法：我們做了坡度指示台，並用第一代測斜儀測試。

結果：測斜儀能正確測出傾斜角度。



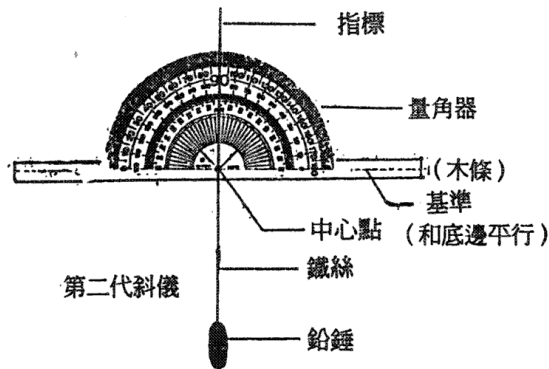
坡度指示台

坡度指示台 角 度	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
測 度 儀 測量角度	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°

〔研究五〕方法：我們做出第二代測斜儀。

結果：

1. 用長20公分寬5公分高15公分的透明盒裝5公分高的水。
2. 在5公分處黏上一個量角器，並畫出基準線。



坡度指示台 改變角度	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
第二代測斜 儀測出角度	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°

〔四〕用水來量斜面的角度可以嗎？

〔研究六〕方法：

1. 用長20公分寬5公分高15公分的透明盒裝5公分高的水。
2. 在5公分處黏上一個量角器，並畫出基準線。

結果：

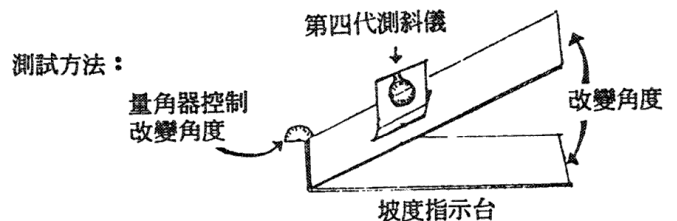
1. 可以測出桌面傾斜度，不必在桌邊量。
2. 水容量溢出，只能測量到30°左右的傾斜，觀測角度有限。

〔研究七〕方法：

1. 我們用直徑1公分的膠管做觀察柱，膠管附在“L”型板上。
2. 中間附量角器有三型。

●佳 ●次佳 ○劣

型名	第一型	第二型	第三型
結果			
比較項目			
觀測角度	●	●	●
操作難易	●	●	●
正確程度	●	●	●



坡度指示台 改變角度		0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
第四代測斜儀 測得角度	第一型	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
	第二型	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
	第三型	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°

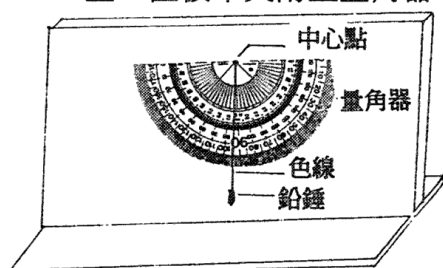
結果：

1. 三型都能顯示桌面傾斜角度。
2. 三型都能測出90° 以上傾斜。
3. 三型比較如右其中以第三型較佳。

(五)第五代測斜儀的改進

〔研究八〕方法

1. 我們用木板做成“⊥”型，直板中央附上量角器，中心點連上線和鉛錘，做成第五代測斜儀。



第五代測斜儀

坡度指示台 改變角度	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
第五代測斜 儀測得角度	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°

山坡地	①號坡地	②號坡地	③號坡地	④號坡地	⑤號坡地	⑥號坡地	
第五代測斜 儀測得角度	5°	12°	12°	7°	12°	6°	
第四代測斜 儀測得 角度	第一型	4°	12°	11°	7°	10°	6°
	第二型	5°	12°	12°	7°	10°	6°
	第三型	5°	13°	12°	8°	13°	6°

2.用研究三、四的方法測量，並實際測量坡度比較。

結果：

- 1.第五代測斜儀能正確測出桌面傾斜角度。
- 2.第五代和第四代三型的測斜儀都能測出六種不同坡地坡度。
- 3.若以第五代測斜儀測得傾斜度為準，我們認為第四代三型的測斜儀都能正確測出傾斜度，而其中又以第四代第三型最佳。

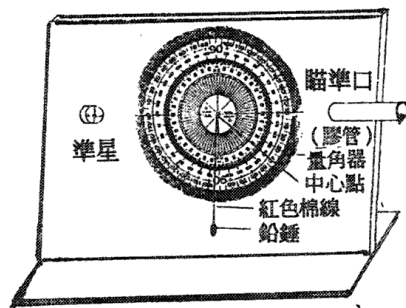
(六)第六代測斜儀的出現和應用

〔研究九〕方法：

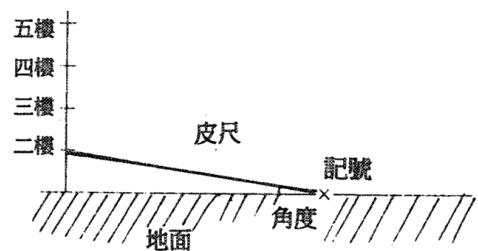
- 1.用直徑1公分的膠管做準星和瞄準管。
- 2.用研究八的木板、量角器、鉛錘做出測斜儀，將瞄準具附在測斜儀上，並用研究三、四的方法測試。

結果：

- 1.能測出桌面傾斜角度。
- 2.在指示台上能正確測出傾斜功能和第五代測斜儀相同。



第六代 測斜儀



〔研究十〕方法：

- 1.我們在離一樓教室20步距的地方用粉筆做個“×”記號，為測量基準。
- 2.在2~5樓拉長皮尺到“×”記的中心，測量夾角。
- 3.用第六代測斜儀對準“×”也記下角度和上面量出的角度比較。

		樓別			
		二樓	三樓	四樓	五樓
項目	結果				
	量角器	18°	25°	35°	40°
第六代測斜儀		18°	25°	38°	45°

結果：發現第六代測斜儀不但測傾斜度方便，於長距離測角度更方便。

〔研究十一〕方法：

我們用第六代測斜儀測太陽高度角，並和用課本教我們的方法測得角度相比較。

結果：

- 1.我們發現兩種方法所測的高度角都相等。
- 2.我們認為可以用第六代測斜儀代替課本的方法觀測太陽高度角，正確又方便。

〔研究十二〕方法：

我們又用第六代測斜儀測量距離

結果：

1. 我們可用這種方法測量較高而又不易測量的目標物的高度和距離。
2. 我們也可測出到目標物的角度。

五、討論

1. 我們很高興能設計出第六代測斜儀，並且加以應用，解決①測量坡度②傾斜角度③測量高度角④測量距離的難題。
2. 除第三代測斜儀外，各種測斜儀都能在不同的場合加以應用。
3. 在實驗中，我們發現：
 - ①同高的物體，在不同距離觀測角度時，距離愈近，角度愈大。
 - ②不同高的物體，在同距離觀測角度時，物體愈高，角度愈大。
4. 坡度指示台因木板本身的厚度，常影響觀測，我們希望能再想出更好的方法觀測。

六、結論

1. 用手測量高度方便，但不準確，無法測量出度數，且不能測量太近或太小的物體。
2. 量角器無法測出傾斜角度，且必須要有基準。
3. 第一、二代測斜儀只能測斜邊，而不能測斜面。
4. 第三代測斜儀使用不便，但可以測斜面傾斜角度。
5. 第四代測斜儀共三型，以第三型最好用，三型都能測斜面傾斜角度達 90° 以上。
6. 第五、六代測斜儀是測量坡度的利器，能正確測出傾斜角度，而無第四代的缺點。
7. 第六代測斜儀最好，能測①坡度②高度角③距離。

七、參考資料

1. 中華兒童百科全書
2. 自然科學知識文庫（北一出版社）

評語

創造能力強，因為能利用動力及水平氣泡之觀念，做多型之創作，而且每型之間思路相連脈絡清楚，表達之模型及學生應對敏捷值得嘉獎，在教學上及實用上有值得推廣之處，唯對於量測誤差及與其他量測標準之校正不全是其缺點。