

中華民國第42屆中小學科學展覽會

::: 作品說明書 :::

高職組-土木

科別：土木科

組別：高職組

作品名稱：改良式皮數桿

關鍵詞：皮數桿、改良式、傳統式

編號：091201

學校名稱：

國立屏東高級工業職業學校

作者姓名：

蘇仁彬、葉佳惠、林乃凡

指導老師：

林煜融、張巍羸



目 錄

摘要	1
壹、研究動機.....	1
貳、研究目的.....	1
參、材料準備.....	2
伍、製作過程.....	3
陸、組裝方法.....	4
柒、研究結論.....	5
捌、建議與改進	5
參考文獻：	7
附錄：	8

摘要

本研究的目的是在於研究傳統式皮數桿(2)(7)，並針對其缺點加以改進。在研究的過程中，發現傳統式皮數桿有諸多的缺點。例如：皮數條須自行刻劃容易造成誤差，垂直度校正須用水準尺加以校正較為麻煩，製作的過程中也較為費時費力，而拔除洋釘時也易造成地面上的破壞，還有材料上的損耗、收藏不易、熱脹冷縮易變形等缺點。因此，藉由此此次科學展我們將利用測量實習(1)、泥工實習(6)(7)(9)(10)、木工實習(4)(11)及基本力學(8)之所學，加以改良皮數桿。

壹、研究動機

因為傳統式皮數桿製作費時、費力及精確度差等這些顯著的缺點，在在地都顯示出傳統式皮數桿有許多應該值得改良的地方。因此我們試著藉由此次的科學展來針對傳統式皮數桿進行研究和探討，並試著找出適當的因應對策來加以改良。

傳統式皮數桿之製作乃是利用三角拱平衡原理(8)，將一直立木桿及兩支撐斜桿立於一底板上構成，並以水準尺雙向校正直立木桿之垂直度(6)(7)(9)，再利用支撐斜桿以洋釘加以固定，並用鋼釘將底板與地面釘合增加穩固性(7)。因此在砌磚完成後或搬運前都需將洋釘拔除。而在拔除洋釘時，往往會破壞木板或木桿，且洋釘釘於地板不易拔除還會造成地面上的破壞，又加上精確度的不足，容易造成施工上的誤差。而其品質的優劣端視現場師傅之施工經驗而定。因此，若能將傳統式皮數桿改良為精確度高、操作方便、組裝容易且又能重複使用的多功能、高品質的改良式皮數桿，應可發揮更高的操作效率。

貳、研究目的

在現場施工時爲了要有方便且準確的工作性，效率乃是我們所要求的，然而沿用已久的傳統式皮數桿卻不具備上述的要求。因此，本研究之目的乃應用於基本力學原理及測量、泥工、木工實習之所學，進一步的改良傳統式皮數桿的諸多缺點，以期能達到下列的改善目標：

- 一、組裝時較為方便。
- 二、誤差性較小。
- 三、收藏時較為便利。
- 四、校正較為容易。
- 五、表面不易受損。
- 六、表面不易熱脹冷縮。

參、材料準備

- 1.圓盒氣泡二個
- 2.壓克力板（4.5×91）×2（cm），（5×4.5）×2（cm）
- 3.木塊（5×4.5×2）×2（cm）
- 4.壓克力板（45.5×45.5）正方形×1（cm）
- 5.100 cm長的捲尺（布捲尺）
- 6.蝶形螺帽×10，螺栓×10
- 7.鑄鐵×4（蝶形鉸）
- 8.圓球桿×2
- 9.斜撐×4
- 10.1分夾板（4.5×100）×2（cm）
- 11.角鐵×4
- 12.小洋釘×2
- 13.鋁桿（5×3）
- 14.鉸鏈×4
- 15.連通管
- 16.水線

肆、器材功能介紹

- 1.圓盒氣泡：因為傳統式皮數桿之水平、垂直皆須用水準尺來校正(6)(7)(10)，如果操作不當容易造成誤差。而圓盒氣泡(1)(3)(5)比水準尺較為方便，再加上改良式皮數桿的可調式斜撐來校正皮數桿主體的垂直度，可充份的提供其方便性。
- 2.洋釘：圓盒氣泡上的小洋釘是用來掛長條型的水管連通管，以調整因地勢高低不平的問題，並可使砌磚時的基準點一致、精準度較高(6)(7)(9)，不會砌到最後而導致磚牆的高低不一。
- 3.鋁板：使用鋁板的理由是因為鋁板不易熱脹冷縮、耐久性較高，不易生鏽、氧化和變形是為我們選擇它的原因。
- 4.皮數條：因為傳統式皮數條需要自行刻劃(2)(6)(9)，如果地面上有高低差、連通管水平操作不當，就更容易造成刻度上的誤差。所以改良式的皮數條是利用布尺來減少誤差，還可調整我們所需要的高度，且較自行刻劃的傳統式皮數條精確度來得高。
- 5.磚尺：磚尺刻劃以最常使用之『台灣磚』和『標準磚』的對比尺度。標準磚的尺寸為（23×11×6）(2)(7)，台灣磚的尺寸為（21×10×5.5）(7)單位皆為 cm，並加上厚度 1cm 的磚縫。〈紅色線為台灣磚，黑色線為標準磚〉

台灣磚一皮為 $5.5\text{cm} + \text{磚縫厚度 } 1\text{cm} = 6.5\text{cm}$ 。

標準磚一皮為 $6.0\text{cm} + \text{磚縫厚度 } 1\text{cm} = 7.0\text{cm}$ 。

兩者相差了 0.5cm ，但隨著皮數的增加，兩者之間的尺寸距離差異也越來越大，取其兩者之最小公倍數=91，發現台灣磚在 14 皮時與標準磚在 13 皮時相等。磚尺外有一小片壓克力片，上有一蝶形螺帽可調整鬆緊度，藉以壓制皮數尺之下滑來調節同一皮之水平高度。

6.溝槽：用來固定斜撐，也可用來調整圓盒氣泡的水平、垂直，要收藏時只須並立鎖緊成一直條，此時皮數桿之主體和木板分為兩部份易於收藏。

7.斜撐：用來支撐皮數桿主體並可調整垂直、水平，固定方向。

8.圓球底座：可 360° 旋轉(1)(8)，也可因地勢的高低不一和方向的改變而隨意改變，為此次改良式皮數桿之一大突破。

9.底板：是為整個改良式皮數桿和傳統式皮數桿中雖然看起來無用但卻是最重要的基座。如果沒有底板，那以上所介紹的精密儀器器材都派不上用場了，可見其重要性不可忽視。

10.水線：要砌磚時，可一皮一皮的調整高度。以水線為基準，調整砂漿的多寡來調整每一皮精確的高度，並可使整面磚牆更為整齊美觀。

11.連通管：內裝有紅色墨水，使其兩邊之水準氣泡水位高度相等後，再用目視量測兩端高差相異多少後，調整皮數尺之高度校正第一皮之水平精度，拉水線定出第一皮之基準。

(6)(7)(9)

伍、製作過程

步驟 1.首先我們去收集了一些有關皮數桿的書籍來研究和討論。(照片一)

步驟 2.然後再用平鉋機(11 下冊)將木條鉋削成我們所需的厚度。經過我們的量測後，木條的切割面厚度：x 方向(即貼有皮數條之正面方向)為 4.5cm ，y 方向(即鑲有溝槽處之方向)為 2cm 。(照片二)

步驟 3.再用手壓鉋機(11 下冊)鉋削木條的兩個基準垂直角，使木條的四個垂直面皆成為 90° 的垂直角。(照片三)

步驟 4.再量好 95cm 長的長度用圓鋸機(11 下冊)將木條裁切好並放入預先做好的鋁桿裡。(照片四)(照片五)(照片六)

步驟 5.再將事先已刻劃在壓克力板上的台灣磚(為紅色線)和標準磚(為黑色線)的皮數條(中間已貼上了 100cm 長的布捲尺)裝進鋁桿裡的溝槽裡。(照片七)(照片八)(照片九)

步驟 6.然後再來製作圓盒氣泡的插梢。首先先鋸下一塊 A 的木塊，再鋸下另一塊 B 的小木塊。之後將 B 的小木塊釘於 A 的木塊一側下方，再將圓盒氣泡用樹脂黏在 A 的木塊上方，後在圓盒氣泡前釘上一支小洋釘就完成了，接著再將已做好的圓盒氣泡組裝在鋁桿上方裡。(照片十)(照片十一)

附註：A 為 $5 \times 4.5 \times 2$ (cm)的木塊，B 為 $4.5 \times 2 \times 2$ (cm)的小木塊。

步驟 7.用洗床在皮數桿主體底座鑽一個小孔，再將圓球桿黏補進去即可。(照片十二)(照片十三)(照片十四)

步驟 8.在底板裡鑽進一個深 0.9cm 的圓孔小洞，是用來預備放入圓球桿的。(照片十五)

步驟 9.接著在皮數桿主體旁鑽孔並鎖上螺絲。(照片十六)(照片十七)

步驟 10.然後在底板上鑽上一個鉸鏈的孔洞，另一邊也要；也就是可分為 x 和 y 兩個方向鑽鉸鏈的孔，並鎖上螺絲。(照片十八)(照片十九)

步驟 11.算準角度將斜撐的溝槽對好皮數桿主體旁後，鑽孔並鎖上螺絲，則斜撐的溝槽即成形。(x 與 y 方向各一，並鎖上斜撐的溝槽)(照片二十)

步驟 12.使兩座改良式皮數桿互相平放，成側面對側面的狀態，即為我們辛苦完成的成品了！！(照片二十一)

陸、組裝方法

步驟：

1.組立皮數桿：

圓球桿對準底板凹槽，把皮數桿主體立起，把一側斜撐先栓好，再把另一側的斜撐也栓好。

2.垂直度校正：

目視圓盒氣泡，調整兩方向斜撐使氣泡居於圓盒中心之圈圈內。

2-1 (a) 兩人組裝時，一人在上方看著圓盒氣泡中之圓形氣泡。另一人在旁調整水平之斜撐時，目視氣泡者將氣泡使之居中是為調整左右。調整完後，另一人再將斜撐之蝶形螺帽栓緊！

(b) 另一旁之斜撐也同上列之方法，只是為調整前後，也是使氣泡居中，並栓緊蝶形螺帽。總而言之，圓盒氣泡中的氣泡將完全居中，則皮數桿主體之垂直、水平皆為最精確！

2-2 (a) 一人組裝時，一人以單腳跪地之姿勢，挺直腰桿、頭微上傾、擡下巴，目視著圓盒氣泡；另一手則扶著斜撐，左右調整水平。氣泡居中後，再栓緊蝶形螺帽！

(b) 之後再以另一手調整前後之垂直，使氣泡居中，再栓緊蝶形螺帽，使皮數桿之主體垂直、水平即可。

3.高程差量測

以連通管掛於圓盒氣泡之小洋釘上，視其內之紅色墨水水位高低相等後，再由皮數條之布尺量測兩端皮數桿所在之高程差，以調整第一皮之水平高度。

4.拉水線

當地勢高低不一時，先用有顏色之連通管掛在小洋釘上後，看連通管之水位。然後調整第一皮的高度依其高低的差額，以砂漿將之差額填至一樣的高度、拉水線，開始第一皮的砌磚。

5.收藏方法

連通管在測試完高低差之後，就可以拿下來收好。爾後再把皮數桿主體旁邊的蝶形鉸上之蝶形螺帽鬆開，再與溝槽對合栓緊；另一旁之斜撐亦相同。改良式皮數桿收藏時直接將斜桿收靠於皮數桿上，較為方便。拆卸後皮數桿與底板分為兩部份以便於收藏！

柒、研究結論

茲因為傳統式皮數桿在使用上有諸多的麻煩和缺點，所以才激發我們的腦力發明出改良式之皮數桿來改善傳統式皮數桿的諸多缺點，使改良式皮數桿在使用上更便利、更為好用。

改良式皮數桿之設計以快速、精準為原則進行設計。改善傳統式皮數桿之缺點以提升精確度，及組裝過程的便利性。經由研究結果發現改良式皮數桿之優點如下：

- 一、**省時**：組裝容易，可使用多次，在砌磚前不必經過複雜又費時的準備工作。
- 二、**高效率**：改良式皮數桿改進了傳統式皮數桿收拾的麻煩，及可能破壞材料的缺點。
- 三、**精確度高**：傳統式皮數桿在刻劃過程中易造成誤差，垂直校正須用水準尺做雙向校正，較為麻煩；且改良式皮數桿的皮數條利用布尺減少誤差，以皮數條代替人工刻劃提升精確度；以圓盒氣泡代替水準尺，減少垂直校正之麻煩。
- 四、**易收藏**：改良式皮數桿可多次使用、拆卸容易、攜帶方便，易收藏不佔空間。
- 五、**反覆使用**：傳統式皮數桿所使用的底板是屬於木板，而木板容易撓曲變形，因此我們將木板改用壓克力板做這次的底板。雖然所付出的成本要比木板來的高，但是能反覆的使用是我們這次改良式皮數桿的優點。

捌、建議與改進

- 1.改良式皮數桿的鋁質外框摩擦力小，所以水線較難固定、易鬆滑，因此有三種改良方式：
 - (1)在皮數桿後加上一滑行軌道將水線紮上以便調整高度。

(2)改變原來鋁框材質，用摩擦力較大的材質當外框。

(3)在鋁質外框上添加摩擦力大的材質。

2.傳統式與改良式的皮數桿都有個小問題---水線的收藏。若能將水線收藏於皮數桿裡，以及以似用捲尺的方式來使用，不但可以固定且易於收藏。

3.依實用程度而言，一般皮數桿應以三公尺為最為實用。故應加以放大加長皮數桿之長度為宜，且斜撐部份應加高，確保皮數桿整體的穩定性。

4.傳統式皮數桿在垂直校正時，須用水準尺做兩次校正工作較為麻煩。而圓盒氣泡雖然沒比水準尺管形氣泡來得精確,但是卻為方便。而且只須做一次的校正工作，若想達到精確度高的話，可在鋁質外框的兩側嵌入管形氣泡。

5.在分區科展時，我們所使用的底版還是原用傳統式皮數桿的底板。經由教授的建議，認為木板有下列幾項缺點：

(1)易撓曲變形

(2)易受潮，使木板無法長期使用

(3)強度較差，且易受損破壞

經由上述的缺點，我們將木板改為壓克力板。除了改善上述的缺點外，能將改良式皮數桿反覆性使用是我們的目標；而壓克力板與金屬材料之比較，壓克力成本較低；在加工方面也較容易，經由種種因素考量，我們決定將底板改為壓克材料。

參考文獻：

- | | | | | |
|---------------|----|---------------------|-------------------|-----|
| 1. 白巨川 | 編著 | 測量實習(上冊) | 再版 | 台北市 |
| 矩陣出版公司 | | P84、86 | 民國 83 年八月 | |
| 2. 林 勇 | 編著 | 泥工實習 | 初版 | 台北市 |
| 矩陣出版社 | | P1-6、1-25、1-26、1-27 | 民國 78 年八月 | |
| 3. 施永富 | 編著 | 測量學 | 初版 | 台北市 |
| 東大圖書公司 | | P132、133、134 | 民國 76 年二月 | |
| 4. 許時金 | 編著 | 木工實習 | 初版 | 台北市 |
| 儒林出版社 | | P25(單元三)、89~93... | 民國 75 年十二月 | |
| 5. 張萬玲 | 編著 | 測量學(上冊) | 初版 | 台北市 |
| 正元圖書公司 | | P46、85 | 民國 82 年九月一日 | |
| 6. 黃定國、彭貴湧 | 編著 | 建築工程實習第一冊 | 初版 | 台北市 |
| 大中國圖書公司 | | P45、46、47 | 民國 77 年六月 | |
| 7. 彭治平 | 編著 | 建築工程實習 I | 一版 | 台北市 |
| 大中國圖書公司 | | P23、45、48、49、51 | 民國 89 年 | |
| 8. 黃克明、黃元亨 | 編著 | 結構學(上冊) | 初版 | 台北市 |
| 正元圖書公司 | | P11、12 | 民國 76 年九月一日 | |
| 9. 賴榮秋 | 編著 | 建築工程實習(一) | 再版 | 台北市 |
| 矩陣出版社 | | P42、43、45 | 民國 87 年八月 | |
| 10. 賴朝陽 | 編著 | 施工實習(上冊) | 初版 | 台北市 |
| 正文書局 | | P38、39 | 民國 84 年九月 | |
| 11. 賴榮秋 | 編著 | 木工機具(上、下冊) | 再版 | 台北市 |
| 矩陣出版社 | | P15(上冊)、40~51 | 50 民國 88 年八月(上冊)、 | |
| 民國 87 年八月(下冊) | | | | |

附 錄：



照片一



照片二



照片三



照片四



照片五



照片六



照片七



照片八



照片九



照片十



照片十一



照片十二



照片十三



照片十四



照片十五



照片十六



照片十七



照片十八



照片十九



照片二十



照片二十一

(第三名)

頗具基本土木工程實用價值，將簡單數學應用於實務，創作過程表達詳實，其應用範圍包含標準磚及台灣磚之砌牆工程，適合國際及本土之工程，故予以推薦。