中華民國第四十四屆中小學科學展覽會

作品說明書

國小組地球科學科

080506

嘉義市西區僑平國民小學

指導老師姓名

翁琪涵

曾炳勳

作者姓名

翁逸樺

邱義貿

盧郁涵

康宸嫚

賴姿宇

江玠廷

壹、摘要

本研究主要是利用赤道式日晷（如圖1、2、3）探討嘉義市xx國小視太陽時間與中原標準時間之間是否有快慢的現象。藉由自製日晷，探討日晷觀測原理及其實際的應用。研究過程爲一、事先蒐集有關日晷的相關資料。二、探討赤道式日晷的原理，並實際製作赤道式日晷。三、探討在同一天中，視太陽時的變化情形。四、探討在一年中，當中原標準時間12點時，視太陽時與標準時之間快慢比較情形。五、探討本實驗視太陽時觀測數據之準確度。六、利用赤道式日晷的觀測數據，設計出嘉義市xx國小視太陽時與標準時的時差補正圖。七、探討春分、夏至、秋分、冬至時，赤道式日晷的觀測情形。

研究結果發現（1）在同一天中，視太陽時呈等刻度、有規律性的變化，視太陽時與標準時的差距幾乎是固定的；（2）在一年之中，視太陽時與標準時每日的時差是有規律性的變化，有時視太陽時比標準時慢，有時一樣快，有時視太陽時比標準時快。

圖1.架設在本校頂樓的赤道式日晷側面

圖2.架設在本校頂樓的赤道式日晷南面

圖3. 架設在本校頂摟的赤道式日晷北面

貳、研究動機

五年級上自然課<太陽的位置>這單元時，我們發現當手表12點時，太陽照射在竿子的竿影有時落在西北偏北，但過一些日子卻落在東北偏北。我們想太陽在天空中移動時，是不是有時會跑快一點，有時也會跑慢一點呢？於是我和同學去請教自然老師，老師建議我們說：「對於這個有趣的問題，不如，你們親自動手研究看看吧！」所以我們利用科學展覽的機會，製作赤道式日晷來探討手表與太陽公公的競賽，到底是誰勝誰負呢？

（本研究與教材相關性爲　五上自然 第二單元　太陽的位置　　第六單元　星星的運行　　牛頓出版社　　六上自然　第五單元　晝夜與四季　國立編譯館）

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

參、研究目的

（一）探討日晷的種類。

（二）探討赤道式日晷的製作原理，並實際製作赤道式日晷。

（三）探討在同一天中，視太陽時的變化情形。

（四）探討在一年中，當中原標準時間12點時，視太陽時與標準時之間快慢比較情形。

（五）探討本實驗視太陽時觀測數據之準確度。

（六）利用赤道式日晷的實驗數據，設計嘉義市 ×× 國小視太陽時與標準時的時差補正圖。

（七）探討春分、夏至、秋分、冬至時，赤道式日晷的觀測情形。

肆、研究器材及設備

夾心木板、石英手表、數位相機、指南針、星座盤、手電筒、白色珍珠板、吸管、小馬達、透明半球面天空模型、方位盤、仰角尺標、大頭針、地球儀、黏土、牙籤、延長線、尺。

伍、研究過程與結果

【研究一】：探討日晷的種類 （限於篇幅，詳細研究資料見研究日誌一）

【研究二】：探討赤道式日晷的製作原理，並實際製作赤道式日晷

實驗一：赤道式日晷製作原理的探討 （詳細研究見研究日誌一）

1.晷針與晷面互相垂直，晷面與地球赤道面平行（如**圖4**）。

2.晷針與地球的自轉軸平行，頂端指向北極星（如**圖5**）。

3.晷針取正南北向與水平面的夾角等於當地的緯度。

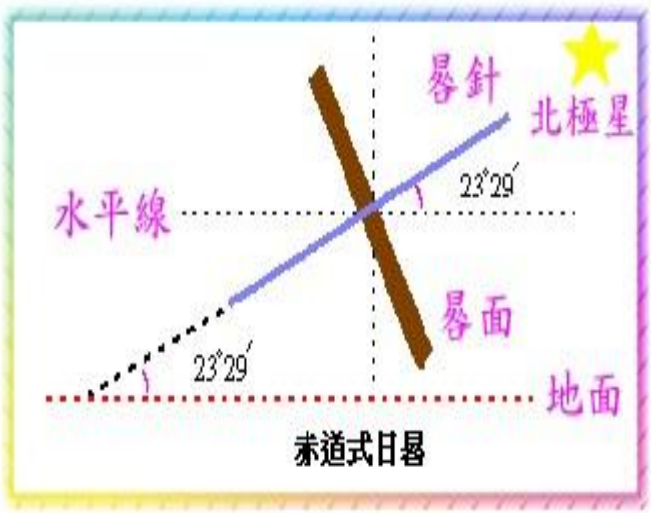

圖4.赤道式日晷（當地緯度爲23°29´）

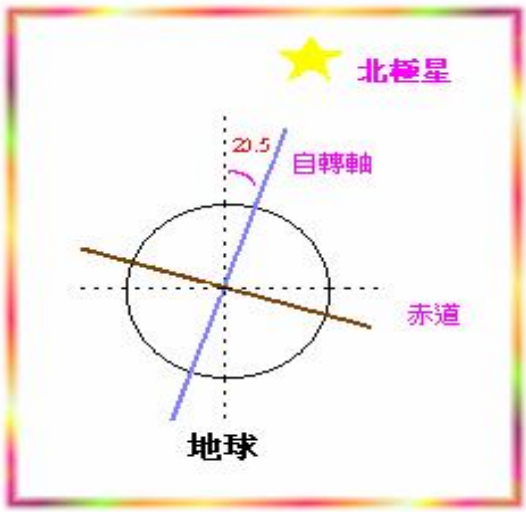

圖5.地球自轉軸和赤道方向

實驗二：赤道式日晷的製作情形（限於篇幅，詳細研究資料見研究日誌一）

1.日晷晷面大小的設計；2.晷面要與晷針垂直；3.日晷儀的架設；4.找出學校的經緯度

5.日晷儀方位的固定；6.定出晷面的中心點；7.畫出晷面的刻度。

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

【研究三】：探討在同一天中，視太陽時的變化情形

實驗三：觀察在同一天中，視太陽時的變化情形 （詳細研究見研究日誌二）

(一) 研究器材

赤道式日晷、直角鐵尺、石英手表、鉛垂、數位相機。

(二)研究方法

1.觀察日期：92年5月1日至92年5月10日。

2.觀察時間：早上8點到下午16點。

3.時間校正：打117問中原標準時間。

(三)結果與發現：

圖6.研究同學觀察日晷時間

1、記錄

表1. 在同一天中，視太陽時的變化情形

標準時 / 視太陽時 / 日期	8：00	9：00	10：00	11：00	12：00	13：00	14：00	15：00	16：00
92年5月1日	8：05	9：05	10：05	11：05	12：05	13：05	14：05	15：05	16：05
92年5月2日	8：05	9：05	10：05	11：05	12：05	13：05	14：05	15：05	16：05
92年5月3日	8：05	9：05	10：05	11：05	12：05	13：05	14：05	15：05	16：05
92年5月4日	8：05	9：05	10：05	11：05	12：05	13：05	14：05	15：05	16：05
92年5月5日	8：05	9：05	10：05	11：05	12：05	13：05	14：05	15：05	16：05
92年5月6日	8：05	9：05	10：05	11：05	12：05	13：05	14：05	15：05	16：05
92年5月7日	8：05	9：05	10：05	11：05	12：05	13：05	14：05	15：05	16：05
92年5月8日	8：06	9：06	10：06	11：06	12：06	13：06	14：06	15：06	16：06
92年5月9日	8：06	9：06	10：06	11：06	12：06	13：06	14：06	15：06	16：06
92年5月10日	8：06	9：06	10：06	11：06	12：06	13：06	14：06	15：06	16：06

2、發現

（1）由表 1 我們發現，在同一天中，視太陽時是有規律性且呈等刻度變化。

（2）視太陽時與標準時的時間差距（時差），在同一天當中，大約是固定不變的。

圖7. 5月1日中原標準時間上午10點
視太陽時10點05分

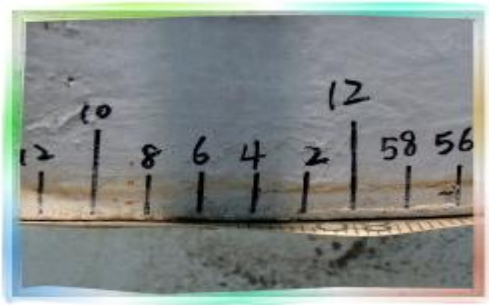

圖8. 5月1日中原標準時間中午12點
視太陽時12點05分

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

【研究四】：探討在一年中，當中原標準時間12點時，視太陽時與標準時之間快慢比較情形　（詳細研究見研究日誌二）

實驗四：觀察記錄當中原標準時間12點時，視太陽時爲多少

(一) 研究器材

同實驗三。

(二)研究方法

1.研究過程同實驗三。

2.觀察日期從92年5月1日至93年4月30日。

(三)結果與發現：

1、記錄

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

表2.當中原標準時間12點時，視太陽時間的觀察紀錄表

92年日期	太陽時間	92年日期	太陽時間	92年日期	太陽時間	92年日期	太陽時間	92年日期	太陽時間	92年日期	太陽時間
5月1日	12：05	6月1日	12：04	7月1日	11：58	8月1日	11：56	9月1日	12：02	10月1日	12：12
5月2日	12：05	6月2日	12：04	7月2日	11：58	8月2日	11：56	9月2日	12：02	10月2日	12：12
5月3日	12：05	6月3日	12：04	7月3日	11：58	8月3日	11：56	9月3日	12：02	10月3日	12：13
5月4日	12：05	6月4日	12：04	7月4日	11：58	8月4日	11：56	9月4日	12：03	10月4日	12：13
5月5日	12：05	6月5日	12：04	7月5日	11：58	8月5日	11：56	9月5日	12：03	10月5日	12：13
5月6日	12：05	6月6日	12：04	7月6日	11：57	8月6日	11：56	9月6日	12：03	10月6日	12：14
5月7日	12：05	6月7日	12：03	7月7日	11：57	8月7日	11：56	9月7日	12：04	10月7日	12：14
5月8日	12：06	6月8日	12：03	7月8日	11：57	8月8日	11：56	9月8日	12：04	10月8日	12：14
5月9日	12：06	6月9日	12：03	7月9日	11：57	8月9日	11：56	9月9日	12：04	10月9日	12：15
5月10日	12：06	6月10日	12：03	7月10日	11：57	8月10日	11：57	9月10日	12：05	10月10日	12：15
5月11日	12：06	6月11日	12：03	7月11日	11：57	8月11日	11：57	9月11日	12：05	10月11日	12：15
5月12日	12：06	6月12日	12：02	7月12日	11：57	8月12日	11：57	9月12日	12：06	10月12日	12：15
5月13日	12：06	6月13日	12：02	7月13日	11：56	8月13日	11：57	9月13日	12：06	10月13日	12：16
5月14日	12：06	6月14日	12：02	7月14日	11：56	8月14日	11：57	9月14日	12：06	10月14日	12：16
5月15日	12：06	6月15日	12：02	7月15日	11：56	8月15日	11：57	9月15日	12：07	10月15日	12：16
5月16日	12：06	6月16日	12：02	7月16日	11：56	8月16日	11：58	9月16日	12：07	10月16日	12：16
5月17日	12：06	6月17日	12：01	7月17日	11：56	8月17日	11：58	9月17日	12：07	10月17日	12：17
5月18日	12：06	6月18日	12：01	7月18日	11：56	8月18日	11：58	9月18日	12：08	10月18日	12：17
5月19日	12：06	6月19日	12：01	7月19日	11：56	8月19日	11：58	9月19日	12：08	10月19日	12：17
5月20日	12：06	6月20日	12：01	7月20日	11：56	8月20日	11：59	9月20日	12：08	10月20日	12：17
5月21日	12：06	6月21日	12：00	7月21日	11：56	8月21日	11：59	9月21日	12：09	10月21日	12：17
5月22日	12：05	6月22日	12：00	7月22日	11：56	8月22日	11：59	9月22日	12：09	10月22日	12：17
5月23日	12：05	6月23日	12：00	7月23日	11：56	8月23日	11：59	9月23日	12：09	10月23日	12：18
5月24日	12：05	6月24日	12：00	7月24日	11：56	8月24日	12：00	9月24日	12：10	10月24日	12：18
5月25日	12：05	6月25日	12：00	7月25日	11：56	8月25日	12：00	9月25日	12：10	10月25日	12：18
5月26日	12：05	6月26日	11：59	7月26日	11：56	8月26日	12：00	9月26日	12：10	10月26日	12：18
5月27日	12：05	6月27日	11：59	7月27日	11：56	8月27日	12：00	9月27日	12：11	10月27日	12：18
5月28日	12：05	6月28日	11：59	7月28日	11：56	8月28日	12：01	9月28日	12：11	10月28日	12：18
5月29日	12：05	6月29日	11：59	7月29日	11：56	8月29日	12：01	9月29日	12：12	10月29日	12：18
5月30日	12：05	6月30日	11：59	7月30日	11：56	8月30日	12：01	9月30日	12：12	10月30日	12：18
5月31日	12：05			7月31日	11：56	8月31日	12：02			10月31日	12：18

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

92年日期	太陽時間	92年日期	太陽時間	93年日期	太陽時間	93年日期	太陽時間	93年日期	太陽時間	93年日期	太陽時間
11月1日	12：18	12月1日	12：13	1月1日	11：59	2月1日	11：49	3月1日	11：50	4月1日	11：58
11月2日	12：18	12月2日	12：13	1月2日	11：58	2月2日	11：48	3月2日	11：50	4月2日	11：58
11月3日	12：18	12月3日	12：13	1月3日	11：58	2月3日	11：48	3月3日	11：50	4月3日	11：59
11月4日	12：18	12月4日	12：12	1月4日	11：58	2月4日	11：48	3月4日	11：50	4月4日	11：59
11月5日	12：18	12月5日	12：12	1月5日	11：57	2月5日	11：48	3月5日	11：51	4月5日	11：59
11月6日	12：18	12月6日	12：11	1月6日	11：57	2月6日	11：48	3月6日	11：51	4月6日	12：00
11月7日	12：18	12月7日	12：11	1月7日	11：56	2月7日	11：48	3月7日	11：51	4月7日	12：00
11月8日	12：18	12月8日	12：10	1月8日	11：56	2月8日	11：48	3月8日	11：51	4月8日	12：00
11月9日	12：18	12月9日	12：10	1月9日	11：55	2月9日	11：48	3月9日	11：52	4月9日	12：00
11月10日	12：18	12月10日	12：10	1月10日	11：55	2月10日	11：48	3月10日	11：52	4月10日	12：01
11月11日	12：18	12月11日	12：09	1月11日	11：55	2月11日	11：48	3月11日	11：52	4月11日	12：01
11月12日	12：18	12月12日	12：09	1月12日	11：54	2月12日	11：48	3月12日	11：52	4月12日	12：01
11月13日	12：18	12月13日	12：08	1月13日	11：54	2月13日	11：48	3月13日	11：53	4月13日	12：02
11月14日	12：18	12月14日	12：08	1月14日	11：53	2月14日	11：48	3月14日	11：53	4月14日	12：02
11月15日	12：18	12月15日	12：07	1月15日	11：53	2月15日	11：48	3月15日	11：53	4月15日	12：02
11月16日	12：17	12月16日	12：07	1月16日	11：53	2月16日	11：48	3月16日	11：53	4月16日	12：02
11月17日	12：17	12月17日	12：06	1月17日	11：52	2月17日	11：48	3月17日	11：54	4月17日	12：03
10月18日	12：17	12月18日	12：06	1月18日	11：52	2月18日	11：48	3月18日	11：54	4月18日	12：03
11月19日	12：17	12月19日	12：05	1月19日	11：52	2月19日	11：48	3月19日	11：54	4月19日	12：03
11月20日	12：17	12月20日	12：05	1月20日	11：51	2月20日	11：48	3月20日	11：55	4月20日	12：03
11月21日	12：16	12月21日	12：04	1月21日	11：51	2月21日	11：48	3月21日	11：55	4月21日	12：03
11月22日	12：16	12月22日	12：04	1月22日	11：51	2月22日	11：48	3月22日	11：55	4月22日	12：04
11月23日	12：16	12月23日	12：03	1月23日	11：50	2月23日	11：49	3月23日	11：55	4月23日	12：04
11月24日	12：16	12月24日	12：03	1月24日	11：50	2月24日	11：49	3月24日	11：56	4月24日	12：04
11月25日	12：15	12月25日	12：02	1月25日	11：50	2月25日	11：49	3月25日	11：56	4月25日	12：04
11月26日	12：15	12月26日	12：02	1月26日	11：50	2月26日	11：49	3月26日	11：56	4月26日	12：04
11月27日	12：15	12月27日	12：01	1月27日	11：49	2月27日	11：49	3月27日	11：57	4月27日	12：04
11月28日	12：14	12月28日	12：01	1月28日	11：49	2月28日	11：49	3月28日	11：57	4月28日	12：05
11月29日	12：14	12月29日	12：00	1月29日	11：49	2月29日	11：50	3月29日	11：57	4月29日	12：05
11月30日	12：14	12月30日	12：00	1月30日	11：49			3月30日	11：58	4月30日	12：05
		12月31日	11：59	1月31日	11：49			3月31日	11：58		

2、發現

（1） 由表2發現在一年之中，當中原標準時間12點時，太陽不一定剛好在中天，有時比標

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

準時快，有時慢，有時也和標準時一樣快，視太陽時與標準時每日的時差變化有其規律性（如圖9、10、11）。

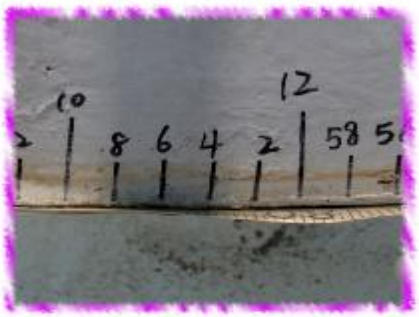

圖9.92年5月19日標準時12點時視太陽時間12點06分

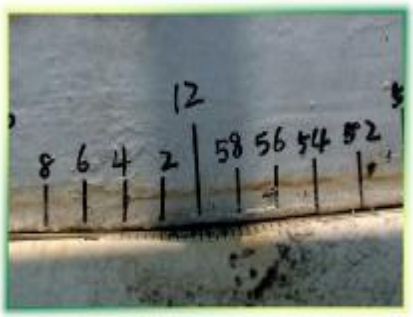

圖10.92年6月22日標準時12點時視太陽時間12點00分

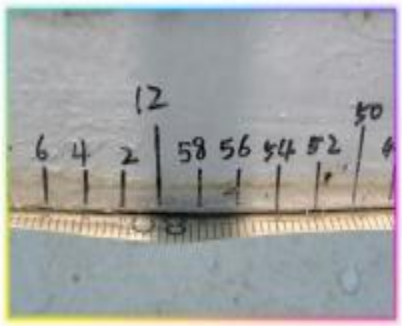

圖11.93年4月2日標準時12點時視太陽時間11點58分

【研究五】：探討本實驗視太陽時觀測數據之準確度

實驗五：標準時12點時，學校觀察的視太陽時數據與台北市天文館的天文年鑑的資料相對照 （參考資料：書籍4）

(一)研究方法：

1.去中正大學圖書館查天文年鑑資料。

2.對照日期：92年5月1日至93年4月30日。

3.台北市地理位置為東經121°31´ 5"，北緯25°5´ 44"，學校地理位置為東經120°25´52"，北緯23°29´ 04" （如圖12）。

4.當標準時12點時，台北市與學校的視太陽時相比較，學校會慢台北約4.4分鐘。

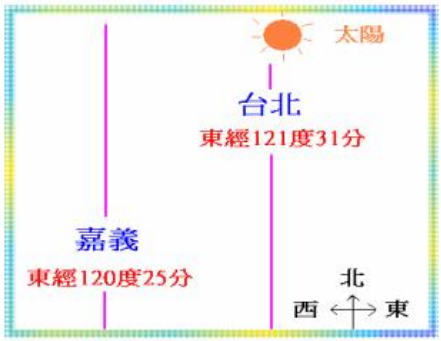

圖12太陽東升西落，會先經過台北

(二)結果與發現：

1、記錄：（實驗比較數據，見下表3）

2、發現

（1）由表3發現在同一標準時時，本實驗觀測的數據與天文年鑑數據相對照，每天的差距大約為4分鐘。

實驗六：標準時12點時，學校觀察的視太陽時數據與電腦程式太陽過中天時間數據相比較 （參考資料：網站1）

(一)研究方法

1.研究過程同實驗五。

2.透過網際網路找尋方便可計算太陽過中天時間的電腦程式（如圖13）。

3.網址為

http://home.kimo.com.tw/shpao5824/index2.htm。

圖13.算太陽中天時間電腦程式開始畫面

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

(三)結果與發現：

1、記錄

表3.當標準時爲12點時，實驗實際觀察的視太陽時數據（嘉義市xx國小）與電腦程式的太陽時數據（台北市）和天文年鑑的太陽時數據（台北市）比較情形

時間 日期	手表時間 （中原標準時間）	觀察時間 （視太陽時間） （學校）	天文年鑑 （太陽時間） （台北）	電腦程式 （太陽時間） （台北）	觀察時間與天文年鑑和電腦程式的太陽時間差距 約（分鐘）
92年5月1日	12：00	12：05	12：09	12：08：55	4
92年5月8日	12：00	12：06	12：10	12：09：34	4
92年5月22日	12：00	12：05	12：09	12：09：30	4
92年6月1日	12：00	12：04	12：08	12：08：23	4
92年6月7日	12：00	12：03	12：07	12：07：23	4
92年6月12日	12：00	12：02	12：06	12：06：25	4
92年6月17日	12：00	12：01	12：05	12：05：22	4
92年6月21日	12：00	12：00	12：04	12：04：30	4
92年6月26日	12：00	11：59	12：03	12：03：26	4
92年7月1日	12：00	11：58	12：02	12：02：24	4
92年7月6日	12：00	11：57	12：01	12：01：29	4
92年7月13日	12：00	11：56	12：00	12：00：27	4
92年8月10日	12：00	11：57	12：01	12：00：39	4
92年8月16日	12：00	11：58	12：02	12：01：42	4
92年8月20日	12：00	11：59	12：03	12：02：34	4
92年8月24日	12：00	12：00	12：04	12：03：34	4
92年8月28日	12：00	12：01	12：05	12：04：40	4
92年8月31日	12：00	12：02	12：06	12：05：34	4
92年9月4日	12：00	12：03	12：07	12：06：50	4
92年9月7日	12：00	12：04	12：08	12：07：50	4
92年9月10日	12：00	12：05	12：09	12：08：52	4
92年9月12日	12：00	12：06	12：10	12：09：34	4
92年9月15日	12：00	12：07	12：11	12：10：38	4
92年9月18日	12：00	12：08	12：12	12：11：42	4
92年9月21日	12：00	12：09	12：13	12：12：46	4
92年9月24日	12：00	12：10	12：14	12：13：49	4

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

92年9月27日	12：00	12：11	12：15	12：14：51	4
92年9月29日	12：00	12：12	12：16	12：15：31	4
92年10月3日	12：00	12：13	12：17	12：16：49	4
92年10月6日	12：00	12：14	12：18	12：17：44	4
92年10月9日	12：00	12：15	12：19	12：18：36	4
92年10月13日	12：00	12：16	12：20	12：19：39	4
92年10月17日	12：00	12：17	12：21	12：20：34	4
92年10月23日	12：00	12：18	12：22	12：21：37	4
92年11月16日	12：00	12：17	12：21	12：21：25	4
92年11月21日	12：00	12：16	12：20	12：20：22	4
92年11月25日	12：00	12：15	12：19	12：19：17	4
92年11月28日	12：00	12：14	12：18	12：18：20	4
92年12月1日	12：00	12：13	12：17	12：17：17	4
92年12月4日	12：00	12：12	12：16	12：16：09	4
92年12月6日	12：00	12：11	12：15	12：15：20	4
92年12月8日	12：00	12：10	12：14	12：14：29	4
92年12月11日	12：00	12：09	12：13	12：13：09	4
92年12月13日	12：00	12：08	12：12	12：12：14	4
92年12月15日	12：00	12：07	12：11	12：11：17	4
92年12月17日	12：00	12：06	12：10	12：10：20	4
92年12月19日	12：00	12：05	12：09	12：09：21	4
92年12月21日	12：00	12：04	12：08	12：08：22	4
92年12月23日	12：00	12：03	12：07	12：07：22	4
92年12月25日	12：00	12：02	12：06	12：06：22	4
92年12月27日	12：00	12：01	12：05	12：05：23	4
92年12月29日	12：00	12：00	12：04	12：04：24	4
92年12月31日	12：00	11：59	12：03	12：03：26	4
93年1月2日	12：00	11：58	12：02	12：02：23	4
93年1月5日	12：00	11：57	12：01	12：01：00	4
93年1月7日	12：00	11：56	12：00	12：00：07	4
93年1月9日	12：00	11：55	11：59	11：59：15	4
93年1月12日	12：00	11：54	11：58	11：58：03	4
93年1月14日	12：00	11：53	11：57	11：57：17	4
93年1月17日	12：00	11：52	11：56	11：56：14	4
93年1月20日	12：00	11：51	11：55	11：55：18	4

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

93年1月23日	12：00	11：50	11：54	11：54：27	4
93年1月27日	12：00	11：49	11：53	11：53：31	4
93年2月2日	12：00	11：48	11：52	11：52：30	4
93年2月23日	12：00	11：49	11：53	11：52：41	4
93年2月29日	12：00	11：50	11：54	11：53：39	4
93年3月5日	12：00	11：51	11：55	11：54：28	4
93年3月9日	12：00	11：52	11：56	11：55：24	4
93年3月13日	12：00	11：53	11：57	11：56：26	4
93年3月17日	12：00	11：54	11：58	11：57：33	4
93年3月20日	12：00	11：55	11：59	11：58：26	4
93年3月24日	12：00	11：56	12：00	11：59：37	4
93年3月27日	12：00	11：57	12：01	12：00：31	4
93年3月30日	12：00	11：58	12：02	12：01：26	4
93年4月3日	12：00	11：59	12：03	12：02：37	4
93年4月6日	12：00	12：00	12：04	12：03：29	4
93年4月10日	12：00	12：01	12：05	12：04：35	4
93年4月13日	12：00	12：02	12：06	12：05：23	4
93年4月17日	12：00	12：03	12：07	12：06：22	4
93年4月22日	12：00	12：04	12：08	12：07：27	4
93年4月28日	12：00	12：05	12：09	12：08：30	4

2、發現

（1）由表3發現本實驗觀測的數據與電腦程式的數據相對照，每天的時差大約爲4分鐘。

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

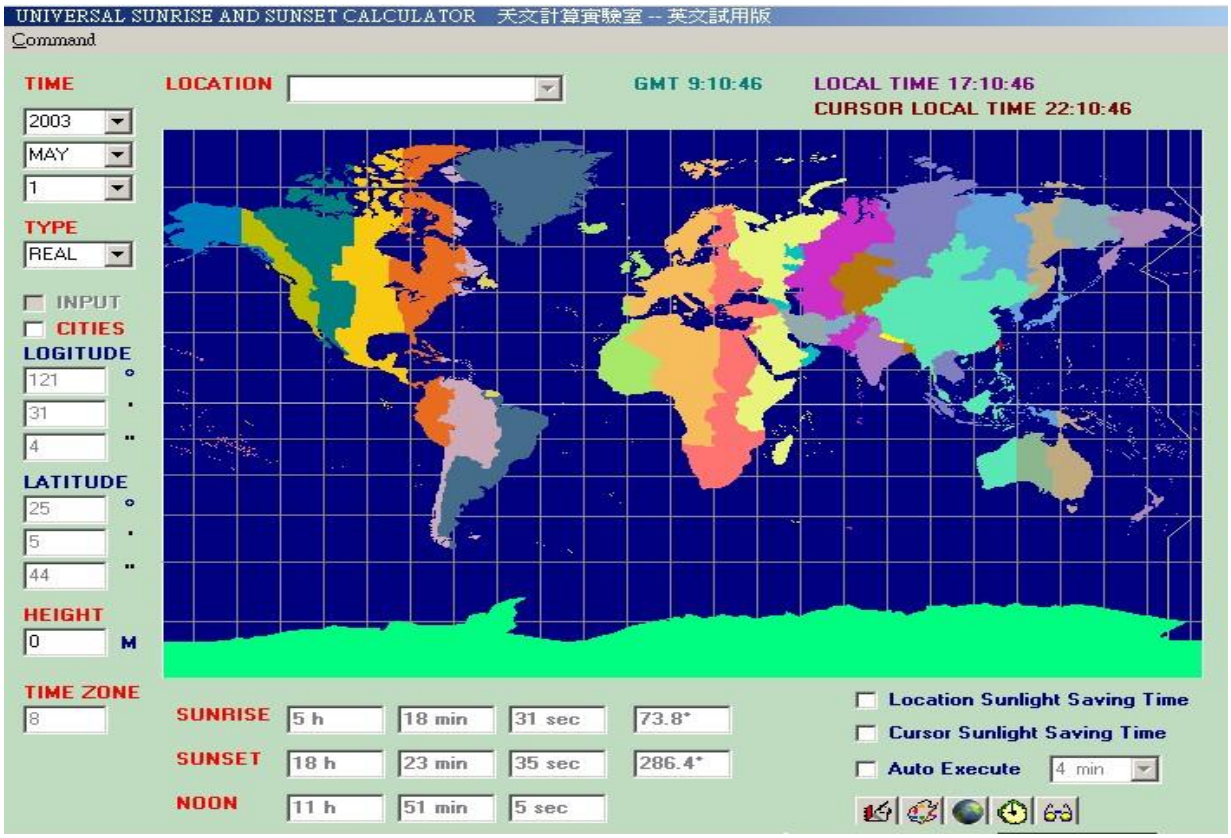

圖14. 2003年5月1日，太陽過中天時（NOON），手表時間爲11點51分5秒
（即手表12點時，視太陽時爲12點8分55秒）

【研究六】：利用赤道式日晷的實驗數據，設計出嘉義市 ×× 國小視太陽時與標準時的時差補正圖

實驗七：當太陽在中天時，視太陽時間與中原標準時間的差距爲多少

（一）研究器材

同實驗三。

（二）研究方法

1.研究過程同實驗四。

2.將實驗數據換算成視太陽時爲12點，記錄標準時與視太陽時的時差。若標準時比視太陽時慢則爲－，若標準時比視太陽時快則爲＋。

（三）結果與發現：

1、記錄

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

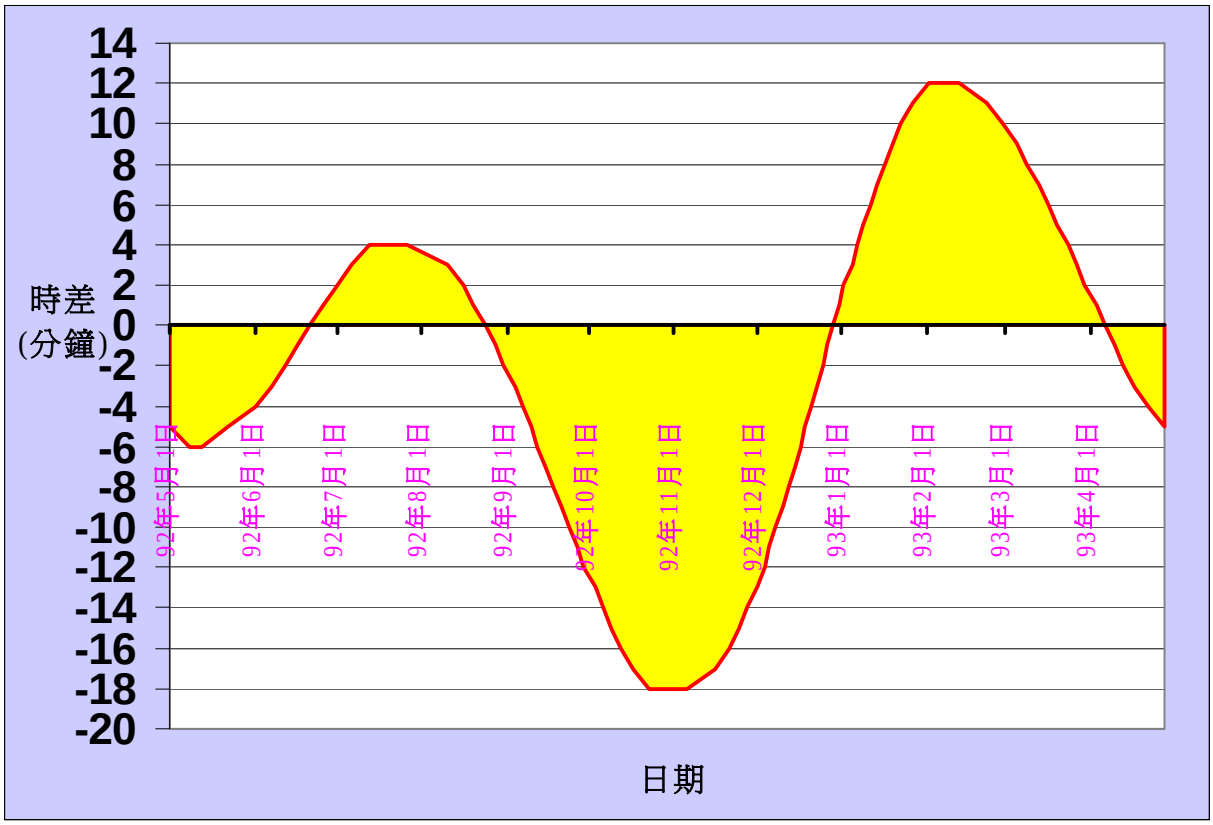

圖15. 一年裡，嘉義市 ×× 國小視太陽時與標準時的時差補正曲線圖

2、發現

（1）由圖15發現在一年之中，視太陽時與標準時的時差變化有其規律性。

【研究七】：探討春分、夏至、秋分、冬至時，赤道式日晷的觀察情形

（詳細研究內容見研究日誌二）

實驗八：春分（3月20日）時太陽照射在赤道式日晷的實驗情形

(一) 研究器材

同實驗三。

(二)研究方法

1. 觀察赤道式日晷上晷針影子的變化情形。

2. 觀察日期：93年3月17日至3月23日。

(三)結果與發現

1、發現

（1）觀察發現在**春分前**，晷針的影子落在赤道式日晷的南面，時間刻度呈**逆時針**走向（如圖16、17）。

（2）**春分當日**，晷面上**沒有**晷針的影子。

（3）觀察發現**過了春分**，時間刻度呈**順時針**走向（如圖18）。

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

圖16. 3月20日春分前，南面晷面上晷針的影子越來越不清楚

圖17. 越接近春分時，只剩布尺上有晷針的影子

圖18. 過了春分，北面晷面上晷針的影子越來越清楚

實驗九：夏至（6月22日）時太陽照射在赤道式日晷的實驗情形

（一）研究器材

同實驗三。

（二）研究方法

1.同實驗八。

2.觀察日期：92年6月19日至6月25日。

（三）結果與發現

1、發現

（1）晷針的影子落在赤道式日晷的北面，時間刻度呈**順時針**走向（如**圖**19、20）。

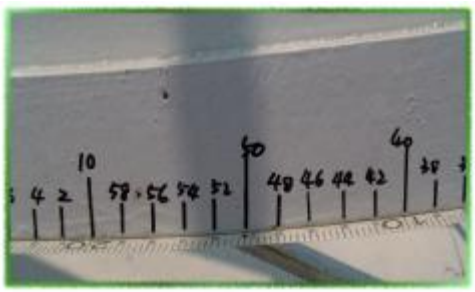

圖19. 北面晷面上晷針的影子清楚（近照圖）

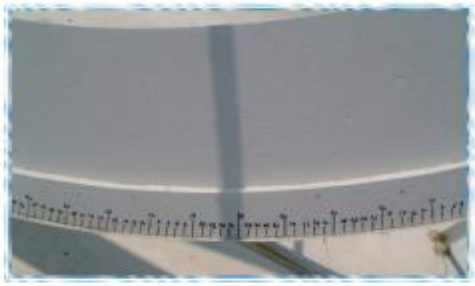

圖20. 北面晷面上晷針的影子清楚（遠照圖）

實驗十：秋分（9月23日）時太陽照射在赤道式日晷的實驗情形

（一）研究器材

同實驗三。

(二)研究方法

1.同實驗八。

2.觀察日期：92年9月20日至9月26日。

(三)結果與發現

1、發現

（1）觀察發現在**秋分前**，晷針的影子落在赤道式日晷的北面，時間刻度呈**順時針**走向（如**圖**21、**圖**22）。

（2）**秋分**當日，晷面上**沒有**晷針的影子。

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

（3）觀察發現**過了秋分**，時間刻度呈**逆時針**走向（如**圖**23）。

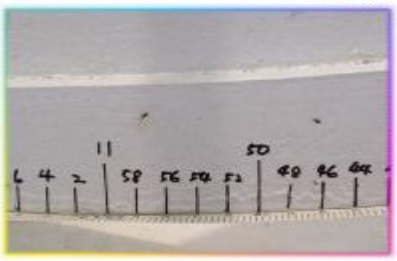

圖21. 9月23日秋分前，北面晷面上晷針的影子越來越不清楚

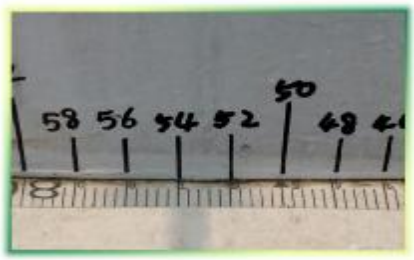

圖22. 越接近秋分時，只剩布尺上有晷針的影子

圖23. 過了秋分，南面晷面上晷針的影子越來越清楚

實驗十一：冬至（12月22日）時太陽照射在赤道式日晷的實驗情形

（一）研究器材

同實驗三。

(二)研究方法

1.同實驗八。

2.觀察日期：92年12月19日至12月25日。

(三)結果與發現

1、**發現**

圖24. 冬至時，南面晷面上晷針的影子

（1）晷針的影子落在赤道式日晷的南面，時間刻度呈**逆時針**走向（如**圖**24）。

陸、研究討論

【研究一】探討日晷的種類

一、經由研究參考資料發現，赤道式日晷有時間等間隔變化、製作原理簡單、方便觀測的特性，因此，實驗設計我們選擇用赤道式日晷來觀察視太陽時。

【研究二】探討赤道式日晷的製作原理，並實際製作赤道式日晷

一、在架設赤道式日晷，晷針一定要對準正北方和晷針與水平線的夾角要與當地的緯度相同。我們探討原因如下：（參考資料：書籍1）

1.地球某地（**圖**26中的小黃點A）之緯度爲由某地到地心之直線和赤道夾角的度數（角1）。

2.地軸和赤道垂直，某地到地心的直線和地平線垂直。

3.在**圖**26中的兩個角2爲同位角，角度相同，因此由地面拉起的角度（角3）和當地的緯度（角1）相同，且拉起角度（角3）之斜軸必平行於地軸。

4.此斜軸即晷針，它和地軸都是指向天北極。

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

圖25.同學討論晷針與水平線夾角問題

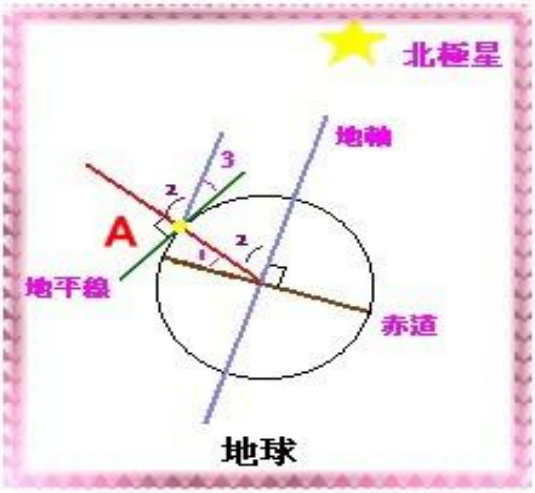

圖 26.由地球上某地拉起的仰角爲角 3

【研究三】探討在同一天中，視太陽時的變化情形

由實驗三我們發現在同一天中，視太陽時是有規律性且呈等刻度變化，我們推測是因地球以近等速率自轉的關係，於是我們設計簡單實驗來驗證。

實驗十二：製作赤道式日晷模型　　（詳細研究內容見研究日誌三）

（一）研究器材

白色珍珠板、吸管、布尺、白膠、油性筆、尺。

(二)研究方法

1.設計晷面大小：2x半徑x3.14=圓周長=24小時x3格x1公分　　圓面的半經爲=11.465公分。

2.將兩根藍色吸管接在一起當晷針，使用布尺當刻度，以油性筆在晷面上劃上刻度（如圖27）。

實驗十三：探討地球等速率自轉是否是造成同一天中，視太陽時有規律性且呈等刻度變化的原因　　（詳細研究內容見研究日誌三）

（一）研究器材

白色珍珠板、吸管、布尺、小馬達、手電筒、延長線。

(二)研究方法

1.將赤道式日晷模型裝在等速轉動的小馬達上當成地球自轉，使日晷模型以等速率轉動。

2.將手電筒當固定的太陽光源照射在赤道式日晷模型，觀察晷針影子的變化（如圖28）。

(三)結果與發現：

1、發現

（1）當赤道式日晷模型以一定的速率轉動時，晷針的影子在晷面有規律性且呈等刻度變化。實驗結果與實驗三觀測情形相符，也驗證了地球自轉約保持一定的速率。。

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

圖27.赤道式日晷模型

圖28.同學觀察日晷模型轉動情形

【研究四】探討在一年中，當中原標準時間12點時，視太陽時與標準時之間快慢比較情形

一、我們蒐集資料研究，探討如下：　（參考資料：網站2）

由克卜勒行星運動定律可知，地球繞太陽的公轉軌道是接近正圓的橢圓形；地球和太陽的連線，在相同時間內，所掃過的面積是相同的（如圖29）。

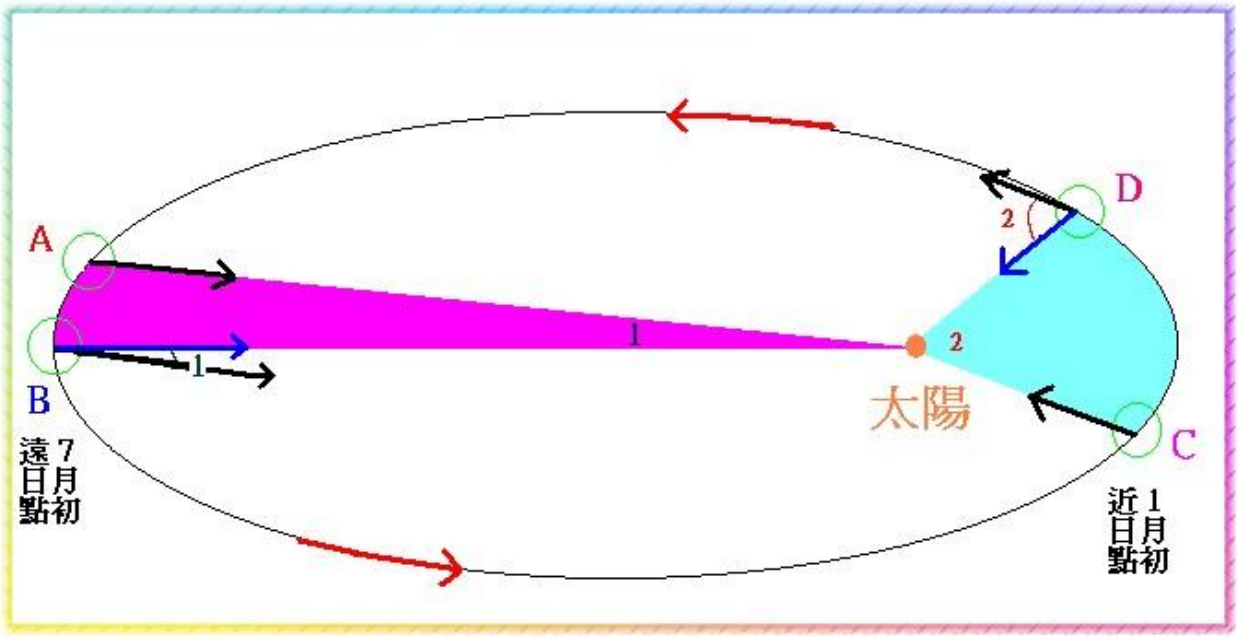

圖29.地球繞太陽公轉情形

（1）當地球由A轉動到B時，必須再多走角1，太陽才會再次出現我們的頭頂上。

（2）當地球由C轉動到D時，必須再多走角2，太陽才會再次出現我們的頭頂上。

（3）角1小於角2，因此我們可發現在一年之中，視太陽日並非每天都相同，有快慢之現象。

【研究五】探討本實驗視太陽時觀測數據之準確度

一、由實驗五、六發現在同一標準時時，學校所見的視太陽時會比台北市所見的視太陽時慢約4分鐘，符合經度往西1度，視太陽時慢4分鐘的理論，與實際上的視太陽時間約相符。

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

【研究六】利用赤道式日晷的實驗數據，設計出嘉義市 ×× 國小視太陽時與標準時的時差補正圖

一、視太陽時與標準時的時間校正，我們探討如下：（參考資料：書籍3）

1.時差補正：如以住在東經120.0度為例。某年的6月14日的日晷時間的正午剛好就是他們手表的12點整，因為那一天的補正值是0.0。

2.經差補正：

經差補正＝（標準時間的經度－我的經度）× 4分鐘

所以時間的校正，要用右方的公式來轉換： 手表時間＝日晷時間＋時差補正＋經差補正

【研究七】探討春分、夏至、秋分、冬至時，赤道式日晷的觀測情形

嘉義市位於北回歸線的近郊，夏至正午時，地面立竿不見影。引發我們的好奇，四季時赤道式日晷晷面影子與地面上竿子影子的變化情形為何？

實驗十四：探討春分、夏至、秋分、冬至正午時，太陽照射在赤道式日晷晷面影子和地面竿子影子的變化情形 （詳細研究見研究日誌三）

（一）研究器材

赤道式日晷模型、透明半球面天空模型、方位盤、仰角尺標、大頭針、油性筆、手電筒、地球儀、黏土、牙籤。

(二)研究方法

1.以畫太陽在天空中軌跡之半球面天空模型中的牙籤和地球儀上的牙籤來代表地面竿子。

2.將手電筒照射在赤道式日晷模型，觀察晷面影子的變化情形。

(三)結果與發現：

1、記錄

表4.春分、夏至、秋分、冬至正午時，太陽照射在赤道式日晷和地面竿子影子的比較情形

	春分	夏至	秋分	冬至
太陽直射地點	太陽直射赤道	太陽直射北回歸線	太陽直射赤道	太陽直射南回歸線
赤道式日晷	晷面沒有影子	晷面有影子	晷面沒有影子	晷面有影子
半球面天空模型（北回歸線地面竿子）	竿子有影子	竿子沒有影子	竿子有影子	竿子有影子
地球儀（北回歸線地面竿子）	竿子有影子	竿子沒有影子	竿子有影子	竿子有影子
地球儀（赤道地面竿子）	竿子沒有影子	竿子有影子	竿子沒有影子	竿子有影子
地球儀（南回歸線地面竿子）	竿子有影子	竿子有影子	竿子有影子	竿子沒有影子

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

2、發現

（1）春、秋分時，晷面沒有影子，學校地面物早上、正午、下午都有影子（如圖30、33、36）。

（2）夏至時，晷面有影子，學校地面物早上、下午都有影子，正午時沒有影子（如圖31、34、37）。

（3）冬至時，晷面有影子，學校地面物早上、正午、下午時都有影子（如圖32、35、38）。

圖30.春秋分時，晷面上無影子

圖31.夏至時，晷面上有影子

圖32.冬至時，晷面上有影子

圖33.春秋分正午時，地面竿子有影子

圖34.夏至正午時，地面竿子無影子

圖35.冬至正午時，地面竿子有影子

圖36.春秋分正午時，地面竿子有影子

圖37.夏至時正午時，地面竿子無影子

圖38.冬至正午時，地面竿子有影子

柒、研究結論與建議

結論

1.由實驗一、二發現赤道式日晷有時間等間隔變化、製作原理簡單、方便觀測的特性，因此，實驗設計我們選擇用赤道式日晷來觀察視太陽時。

2.由實驗三發現在同一天中，視太陽時是有規律性且呈等刻度變化；視太陽時與標準時的時差約爲固定值。

3.由實驗四發現在一年之中，當中原標準時間12點時，太陽不一定剛好在中天。所以視太陽時有時比標準時快，有時比標準時慢，有時也和標準時一樣快；視太陽時與標準時每天的時差變化有其規律性。

4.實驗五、六發現在同一標準時時，本實驗觀測的視太陽時的數據與台北市天文館出版的天文年鑑太陽時數據與電腦程式太陽過中天時間的數據相對照，每天的差距大約爲4分鐘，

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

與實際上的視太陽時間約相符。

5.由實驗十三發現在同一天中，視太陽時有規律性且呈等刻度變化的原因，是因地球等速率自轉，也驗證了地球自轉約保持一定的速率。

6.在一年之中，視太陽時與標準時的時差造成原因為：地球繞日的公轉軌道是接近正圓的橢圓形。根據克卜勒行星運動定律，可知視太陽日有時快、有時慢，所以和平均太陽日（一天24小時）形成時差。

7.時間的校正，要用右方的公式來轉換： 手表時間＝日晷時間＋時差補正＋經差補正。

8.夏至時，學校的赤道式日晷晷面有影子，學校地面物，正午時沒有影子。

建議

1. 本次實驗利用一年的時間探討視太陽時間與中原標準時間的快慢比較情形。未來將持續進行研究，觀察視太陽時間一年後是否有循環性及更深入探討有關日晷的天文知識。

2. 北回歸線，在天文地理科學上有其重要的意義，因此，目前在嘉義縣水上鄉（北緯約23.45度）正在籌畫的「北回歸線天文廣場及太陽館」（如圖39）。若天文館能設計各種日晷增加科學教育性，則可讓更多的民眾認識我們老祖先的智慧-----「日晷」，有趣的時間觀測器。

圖39.嘉義縣水上鄉北回歸線地標

捌、研究參考資料

書籍

1.國小自然與生活科技學習領域 教師手冊 第五冊 第一單元 太陽與四季 南一書局。

2.國小自然課本 第九冊 第二單元 太陽的位置 牛頓出版社。

3.邱紀良。*日晷的實作*。新竹：國立清華大學出版社。P62-64，P74-79。92年初版。

4.天文年鑑（2003、2004）。台北市天文科學教育館。P40-63。

網站

1.包舜華先生設計太陽過中天時間電腦程式 http://home.kimo.com.tw/shpao5824/index2.htm

2.地球繞太陽公轉軌道圖 http://steiner.math.nthu.edu.tw/ne01/tjy/edu-parabola/orbit.htm

玖、感謝

1.非常感恩在實驗過程幫助過我們的人，以及我們的爸媽任勞任怨的支持。

2.也非常感謝各位評審委員們辛苦的評審及對我們的肯定。

拾、研究日誌目錄

研究日誌一、研究日誌二、研究日誌三。

註：限於字數限制，完整的研究內容說明書及實驗研究過程，請見研究日誌，將擺放在口試會場。

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

附錄1：實驗研究過程照片說明

圖 1.同學觀看日晷影片教學

圖 2.同學利用電腦蒐集資料

圖 3.日晷起源的上課學習

圖 4.同學推算晷面大小的設計

圖 5.同學研究 GPS 的使用

圖 6.地球儀四季的實驗情形

圖 7.同學將數據轉錄到天空模型

圖 8.模擬地球等速率自轉實驗

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

評 語

080506 國小組地球科學科 最佳團隊合作獎

「時」「光」的競賽—以赤道式日晷探討嘉義市僑平國小視太陽時之研究

團隊成員均對研究主題深入瞭解，表示詳細明瞭，合作精神與默契佳，值得鼓勵。