

中華民國第四十四屆中小學科學展覽會

作品說明書

國中組 地球科學科

030509

臺中縣立新光國民中學

指導老師姓名

楊憲章

葉碧琦

作者姓名

謝佳芬

葉俊偉

王盈涵

陳劭頤

相約某年、某月、某一天

摘要

時間與我們日常生活有密不可分的關係，而記錄時間的方法，我們稱之為『曆法』，但在時間的推演與換算之中，從古至今有許多不同的表示方式，我們從探討過程中發現，很多的曆法都以觀測太陽、地球或月球運行的軌跡來定義時間，曆法之間的差異，則是依著不同的計量而有所差別，但主要都是著重於地球、月球的運行，並且以置閏的方式來矯正時間上的差距，隨著時代的進步，我們能應用科學方式，更精準計量時間、修正曆法，使得曆法記錄時間更趨於完善。

壹、研究動機

我們在一年級時學的自然第一章「地球的風景」中，曾經提到「當北半球是冬天時，南半球為夏天」這是因為地球自轉及公轉時受到太陽直射和斜射的影響，當太陽直射南回歸線時，是北半球白天最短、黑夜最長的一天，在農曆上就稱為「冬至」，亦是二十四個節氣之一，節氣的制定和地球公轉太陽的情況密切相關，從上古開始，人們根據觀察天象後的結果，定出了一套時間的系統，更形成了「曆法」，時間與我們日常生活有密不可分的關係，在時間的推演與換算之中，從古至今有許多不同的表示方式，這引起了我們的興趣與討論，於是我們決定集思廣益收集各方資料，一窺「曆法」長河背後的真相。

貳、研究目的:

- 一、探討西曆日期與星期數之相關規則
- 二、探討西曆與農曆日期間的關係
- 三、探討地球運行軌道與農曆二十四節氣之關係
- 四、從地球運轉軌道，了解各種曆法之由來及不同曆法之差異比較

參、研究設備及器材

電腦一部

數位相機(FUJI420)

三球儀

半圓形透明蓋 PhotoImpact 軟體

肆、研究過程:

一、探討西曆日期與星期數之相關規則

我們知道地球繞行太陽一周回到原來的地方所需要時間，稱為回歸年，觀測地球回歸的平均值，得 365.2422 日，一年有 12 個月，一星期有七日，這之間都存有其規則性，如何藉此年、月、日來探討星期數的規則性是我們探討的重點；當然我們應先找出一個最簡單參考基準日期。

經過討論後我們認為平年一月一日星期一為最佳基準日期，所以查閱年曆表，發現 2001 年 1 月 1 日恰好為星期一，於是我們以這天為基準日期，並試算一年每個月份最後一天星期數，並探討相互間是否有共同規律性。

(一) 月參數、年參數的推算：

以 2001 年 1 月 1 日，星期一，為基準日，試算每個月份最後一日星期數，說明如下：

1 月有 31 日，最後一日是第 31 日， $31/7$ 餘 3，當日為星期三。

2 月有 28 日，最後一日是第 59 日， $59/7$ 餘 3，當日為星期三。

3 月有 31 日，最後一日是第 90 日， $90/7$ 餘 6，當日為星期六。

4 月至 12 月最後一日星期數則依此類推。

1、月參數的推算：

(1) 1 月有 31 日，最後一日是第 31 日， $31/7$ 餘 3，當日為星期三。

2 月有 28 日，28 日被 7 整除，餘數是 0，但 2 月 28 日不是星期日，日子是一日接一日，因此 2 月份星期數計算必須考量 1 月份的餘數，必須把 1 月份餘數 3 加進來，當日是第 59 日剛好是星期三。

3 月至 12 月份可比照類推。

(2) 由上述整理歸納：

以 1 月份來作基準， $31 \div 7 = 4$ 餘 3，所得餘數即為星期數，不需加任何餘數，我們訂定其參數為 0。

2 月份參數是以 1 月份之餘數等於 3，所以定其參數為 3。

3 月份參數是 1、2 月份餘數相加等於 3。依此類推，可推算各月「原始參數」。

(3) 另外星期是以每 7 日為一循環，參數超過 7 以上時再除以 7，所得餘數即為其「平年的

月參數」；而遇閏年時，2 月有 29 日比平年多出一日，故閏年 3 月至 12 月的「月參數」應該加一。我們將上述的數據整理出一個月參數表（如表一）

表一 月參數表

月份	日數	最後一日的 星期數	日數/7 之 餘數	月原始 參數	平年的月 參數	閏年的月 參數
1	31	三	3	0	0	0
2	28	三	0	3	3	3
3	31	六	3	3	3	4
4	30	一	2	6	6	0
5	31	四	3	8	1	2
6	30	六	2	11	4	5
7	31	三	3	13	6	0
8	31	五	3	16	2	3
9	30	日	2	19	5	6
10	31	三	3	21	0	1
11	30	五	2	24	3	4
12	31	一	3	26	5	6

由（表一）推算下面的日期與星期數：

例：2001 年 3 月 15 日星期數？

解：因為 2001 是平年，所以查（表一）3 月的月參數為「3」

$(3+15) / 7$ 餘 4 3 月 15 日星期四

2、 年參數的推算：

我們以 2001 年 1 月 1 日為基準日期，2001 年即是基準年，平年一年有 365 日，為 52 週餘 1，因此計算 2002 年星期數時，應將 2001 年餘數加進來，而 4 年 1 閏，閏年有 366 日，

爲 52 週餘 2，可試算年參數如下：

2001 年，平年 365 日， $365/7$ 餘 1，爲基準年，訂其年參數爲 0。

2002 年，平年 365 日， $365/7$ 餘 1，其年參數爲 2001 年之餘數等於 1。

2003 年，平年 365 日， $365/7$ 餘 1，年參數爲 2001 年、2002 年餘數相加等於 2。...

2007 年，平年 365 日， $365/7$ 餘 1，2001 年至 2006 年餘數相加等於 7，一星期七日一循環，7 以上部分應除以 7，所得餘數即爲年參數， $7/7$ 餘 0，其年參數爲 0。

由上所述可歸納，以 2001 爲基準年，每 4 年 1 閏，逢百不閏，逢 400 的倍數又閏及每星期七日一循環等原則，可往前、往後時間推演出各年年參數如表(二)；由年參數表可得知，1601—1700 和 2001—2100，兩者之間年參數均相同，400 年就是一個循環週期。

因此，某年某月某一天的星期數與前 400 年或後 400 年的未來，其日期及星期數也會一樣，例如：2001 年 1 月 1 日星期一，則 1601 年 1 月 1 日是星期一，2401 年 1 月 1 日亦爲星期一。

例一：2004 年 2 月 29 日星期數？

解：2004 是閏年，查(表二)年參數爲「3」；

查(表一)月參數爲「3」

$(3+3+29)/7$ 餘 0 2 月 29 日星期日

例二：1995 年 1 月 6 日星期數？

解：1995 是平年，查(表二)年參數爲「6」；

查(表一)月參數爲「0」

$(6+0+6)/7$ 餘 5 1 月 6 日星期五

(二)、西曆日期和星期數的推算：

- 1、經驗證我們可歸納出西曆日期和星期數間存有相互間規律性，因此已知道某年某月某日，不需查閱日曆即可參考上述表(一)、表(二)，推演出正確星期數。

即(年參數+月參數+日數) $/7$ ，所得餘數即爲該日星期數，如餘數爲 0，該日爲星期日。

表二 年參數表

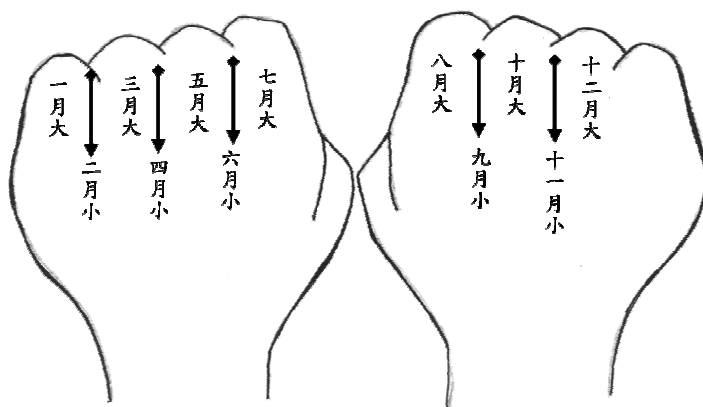
年參數																				
1601—1700				1701—1800				1801—1900				1901—2000				2001—2100				參數
01	09	57	85		25	53	81		21	49	77		17	45	73	01	29	57	85	0
02	30	58	86		26	54	82		22	50	78		18	46	74	02	30	58	86	1
03	31	59	87		27	55	83		23	51	79		19	47	75	03	31	59	87	2
04	32	60	88		28	56	84		24	52	80		20	48	76	04	32	60	88	3
05	33	61	89	01	29	57	85		25	53	81		21	49	77	05	33	61	89	5
06	34	62	90	02	30	58	86		26	54	82		22	50	78	06	34	62	90	6
07	35	63	91	03	31	59	87		27	55	83		23	51	79	07	35	63	91	0
08	36	64	92	04	32	60	88		28	56	84		24	52	80	08	36	64	92	1
09	37	65	93	05	33	61	89	01	29	57	85		25	53	81	09	37	65	93	3
10	38	66	94	06	34	62	90	02	30	58	86		26	54	82	10	38	66	94	4
11	39	67	95	07	35	63	91	03	31	59	87		27	55	83	11	39	67	95	5
12	40	68	96	08	36	64	92	04	32	60	88		28	56	84	12	40	68	96	6
13	41	69	97	09	37	65	93	05	33	61	89	01	29	57	85	13	41	69	97	1
14	42	70	98	10	38	66	94	06	34	62	90	02	30	58	86	14	42	70	98	2
15	43	71	99	11	39	67	95	07	35	63	91	03	31	59	87	15	43	71	99	3
16	44	72	00	12	40	68	96	08	36	64	92	04	32	60	88	16	44	72	00	4
17	45	73		13	41	69	97	09	37	65	93	05	33	61	89	17	45	73		6
18	46	74		14	42	70	98	10	38	66	94	06	34	62	90	18	46	74		0
19	47	75		15	43	71	99	11	39	67	95	07	35	63	91	19	47	75		1
20	48	76		16	44	72	00	12	40	68	96	08	36	64	92	20	48	76		2
21	49	77		17	45	73		13	41	69	97	09	37	65	93	21	49	77		4
22	50	78		18	46	74		14	42	70	98	10	38	66	94	22	50	78		5
23	51	79		19	47	75		15	43	71	99	11	39	67	95	23	51	79		6
24	52	80		20	48	76		16	44	72	00	12	40	68	96	24	52	80		0
25	53	81		21	49	77		17	45	73		13	41	69	97	25	53	81		2
26	54	82		22	50	78		18	46	74		14	42	70	98	26	54	82		3
27	55	83		23	51	79		19	47	75		15	43	71	99	27	55	83		4
28	56	84		24	52	80		20	48	76		16	44	72	00	28	56	84		5

2、上述推算必須參考表(一)、表(二)，有其不方便性。

我們研究發現，不需查閱何資料，僅先依照所求年份，選擇比該年份小的適當年(如 1 年、401 年.....2001 年...等加四百的倍數年)的一月一日為基準日期，就可快速求出月原始參數及年原始參數，再依照（年原始參數+月原始參數+日數）/7 的算法，所得餘數即為該日星期數，如餘數為 0，該日為星期日，方法如下：

(1)、月原始參數求法：

以所求月份之前月至一月間每個月日數，除以 7 的餘數之和；即為該月原始參數；惟為了方便記憶及大小月份不容易混淆，可利用左右拳頭圖形（如圖一）來推算，大月餘數為 3，小月餘數為 2，而二月是例外，平年餘數為 0，閏年餘數為 1。



圖一 左右拳頭圖形之推算大小月

(2)、年原始參數求法：

在運算中必須考量四年一閏，逢百不閏，逢 400 的倍數又閏原則，如果所求 A 年大於 2001 年時，以 2001 為基準年，年參數為 0，由 A 減去 2001，得一個 X 值，X 再除以 4 得 Y 商（Y 商值為閏年數），X + Y 之和即為該年原始參數（惟依逢百不閏原則，x 值介於 100-199 間，須再減一；x 值介於 200-299 須再減二；x 值介於 300-399 須再減三）。如果所求 B 年小於 2001 年時，如其介於 1601—2000 年間時，因 400 年就是一個循環週期，就以 1601 為基準年，年參數為 0，利用前述求法往前推算，即可求得該年原始參數。

(3)、應用：

例：2004 年 5 月 1 日星期數？

解：年原始參數 $2004 - 2001 = 3$ ， $3/4$ 商值為 0， $3+0=3$

月原始參數 5 月之前有二個大月，二個小月（內含閏年二月，餘數為 1）

$$2 \times 3 + 1 \times 2 + 1 = 9 \quad (3+9+1) / 7 \text{ 餘 } 6 \quad 5 \text{ 月 } 1 \text{ 日星期六}$$

二、探討農曆與西曆日期間的關係

(一) 西曆置閏規則探討

西曆訂地球繞太陽公轉一周為一年，全年合計 365 日，稱為平年，但實際上一回歸年平均為 365 天又 5 時 48 分 46 秒，因每積四年就會多出 23 時 15 分 4 秒，為了使曆法能配合天象，所以規定當西元的年數是 4 的倍數時，2 月就增加一天成 29 天，稱該年為閏年。又因此法，每年又會多出 44 分 56 秒左右，400 年後就多出 3 天 2 小時 53 分 20 秒，故再規定每 400 年須減 3 天，所以逢百年之倍數年不置閏，必須是 400 的倍數才是閏年。

(二) 農曆置閏規則探討

1. 農曆是以月球繞地球軌道運行來計量時間，一周時間約為 29.5306 日，稱朔望月，1 年 12 個月並取其大小月份，大月 30 日，小月 29 日，依此計算 1 年時間為 354.3672 日，比西曆日數不足 10.875 日，約為 11 天，而依此類推二年會累積 21.75 日，三年累積 32.625 日，因此二年或三年，應置一閏月，於是就形成了農曆 19 年置 7 閏的特性，予以矯正其和實際回歸年時間上的差距。

根據這個結果引發我們另一個思考，為什麼要 19 年置 7 閏而不以其他年置 7 閏呢？我們作了以下的探討：

(1) 將回歸年 365.2422 日除以朔望月 29.53 日等於 12.368513 月，再將 12.368513 月減掉 12 等於 0.368513 月，表示一年會多出約 0.368513 月，因此我們發現，若將回歸年的年數設為 m ，再利用 $0.368513 \times m$ 的數值與 7 閏的 7 做比較，當 $m=19$ 時，與 7 的差值最小（見表三），所以 19 年置 7 閏比其他年置 7 閏的方式好。

例： $m=11$ $0.368513 \times 11 = 4.053643$ $7 - 4.053643 = 2.946357$

表三 19 年 7 閏近似值推算表

m	11	12	13	14	15
差值	2.946357	2.577844	2.209331	1.840818	1.472305
m	16	17	18	19	20
差值	1.103792	0.735279	0.366757	0.001747	0.37026
m	21	22	23	24	25
差值	0.738773	1.107286	1.475799	1.844312	2.212825
m	26	27	28	29	30
差值	2.581338	2.949851	3.318364	3.686877	4.05539

(2) 西曆：19 回歸年日數為 $365.2422 \times 19 = 6939.6018$ 日

農曆：19 年置 7 閏的日數為 $(19 \times 12 + 7) \times 29.5306 = 6939.691$ 日

由以上數據可知：每 19 年農曆、西曆日數差距幾乎相等，因此農曆採取 19 年置 7 閏月方式來矯正時間上的差距是目前最好的方法。

2. 既然農曆規則是每 19 年置 7 個閏月，我們找出從 1851 年—2050 年間農曆的閏月分佈如表四，並探討是否有規律性，結果發現：200 年間，有 74 個閏月，其中閏 5 月最多有 17 個，其次閏 4 月、6 月各 11 個，而 1 月、11 月、12 月都沒有閏月，置閏的月份在表上似乎呈現鐘形常態分配，但閏月的分佈無規律性可循，不像西曆的閏月皆固定在二月份。

表四 1851~2050 年的置閏年份表

月份	閏 年	次數
1 月		0
2 月	1890、1909、1917、1928、1947、2004、2023、2042	8
3 月	1860、1879、1898、1936、1955、1966、1993、2031、2050	9
4 月	1868、1887、1906、1925、1944、1963、1974、1982、2001、2012、2020	11
5 月	1857、1865、1876、1884、1895、1903、1914、1922、1933、1952、1971、1990、1998、2009、2028、2039、2047	17
6 月	1873、1892、1911、1930、1941、1960、1979、1987、2017、2025、2036	11
7 月	1854、1881、1919、1938、1949、1968、2006、2033、2044	9
8 月	1851、1862、1900、1957、1976、1995	6
9 月	2014	1
10 月	1870、1984	2
11 月		0
12 月		0

(三) 西曆、農曆大小月規則探討

1. 西曆：一年有 12 月份，大小月份順序不變，大月有 31 日，小月有 30 日，但二月份是例外，平年 28 日，閏年 29 日，每一閏年均固定在 2 月。

2. 農曆：我們找出 1952—2000 年中農曆大小月的分佈製作成（表五），並於備註欄內說明閏年置閏月之月份，探討其是否具規則性。由表五我們發現大小月的順序，毫無規則可循，而且閏月的大小月亦是如此。

表五 農曆大小月分佈表

	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	備註
1952	小	大	小	大	小	小	大	大	小	大	小	大	閏五月大
1953	小	大	小	小	大	大	小	大	大	小	大	小	
1954	大	小	大	小	小	大	小	大	大	小	大	大	
1955	小	大	小	小	小	大	小	大	小	大	大	大	閏三月大
1956	小	大	小	大	小	小	大	小	大	小	大	大	
1957	大	小	大	小	大	小	小	大	大	小	大	大	閏八月小
1958	大	小	大	小	大	小	小	大	小	大	小	小	
1959	小	大	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	
1960	大	小	大	小	大	大	大	小	大	小	大	小	閏六月小
1961	大	小	大	小	大	小	大	大	小	大	小	大	
1962	小	大	小	小	大	小	大	大	小	大	大	小	
1963	大	小	大	小	大	小	大	小	大	大	大	小	閏四月小
1964	大	小	大	小	小	小	大	大	小	大	大	小	
1965	小	大	小	大	小	小	大	小	小	大	大	小	
1966	大	大	大	大	小	小	大	小	小	大	大	小	閏三月小
1967	大	大	小	大	大	小	小	大	小	大	小	大	
1968	小	大	小	大	大	小	小	大	小	大	小	大	閏七月小
1969	小	大	小	大	小	大	大	小	大	小	大	小	
1970	小	大	小	大	小	大	大	小	大	大	小	大	
1971	小	大	小	小	大	大	小	大	大	大	小	大	閏五月小
1972	大	小	小	小	大	小	大	小	大	大	小	大	
1973	大	大	大	小	小	大	小	小	大	大	小	大	
1974	大	大	小	大	小	大	小	小	小	大	小	大	閏四月小
1975	大	大	小	大	小	小	大	小	小	大	小	大	
1976	大	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	閏八月小
1977	大	小	大	大	小	大	小	大	小	大	小	小	
1978	大	小	大	大	小	大	小	大	大	小	大	小	
1979	大	小	小	大	小	大	小	大	大	小	大	小	閏六月大
1980	大	小	小	大	小	大	小	大	大	小	大	大	
1981	小	大	小	小	大	小	小	大	大	小	大	大	
1982	大	小	大	小	大	小	小	大	小	大	大	大	閏四月小
1983	大	小	大	小	小	大	小	小	大	小	大	大	
1984	大	小	大	大	小	小	大	小	小	大	大	大	閏十月小
1985	小	大	大	小	大	小	大	小	小	大	小	大	
1986	小	大	大	小	大	大	小	大	小	大	小	小	
1987	大	小	大	小	大	大	大	大	小	大	小	小	閏六月小
1988	大	小	大	小	大	小	大	大	小	大	大	小	
1989	大	小	小	大	小	大	小	大	小	大	大	大	

1990	小	大	小	小	大	小	大	小	大	大	大	大	閏五月小
1991	小	大	小	小	大	小	小	大	小	大	大	大	
1992	小	大	大	小	小	大	小	小	大	小	大	大	
1993	小	大	大	大	小	大	小	小	大	小	大	小	閏五月小
1994	大	大	大	小	大	小	大	小	小	大	小	大	
1995	小	大	大	小	大	小	大	大	小	大	小	大	閏八月小
1996	小	大	小	大	小	大	小	大	大	大	小	小	
1997	大	小	大	小	大	小	大	大	小	大	大	小	
1998	大	小	小	大	小	大	大	小	大	大	小	大	閏五月小
1999	大	小	小	大	小	大	大	小	大	大	大	小	
2000	大	大	小	小	大	小	小	大	小	大	大	小	
2001	大	大	小	大	大	小	小	大	小	大	小	大	閏四月小

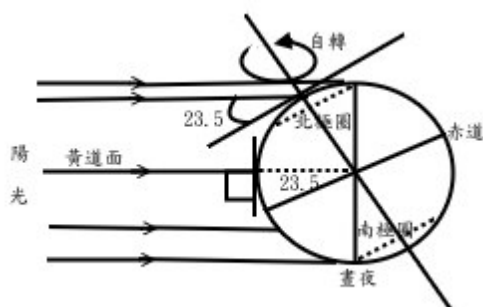
(四)歸納：

1. 西曆以地球繞太陽公轉的自然週期來定義時間，一年 12 個月，12 個月每一年大月、小月順序是固定不變，且其閏月均固定在二月，日期固定為 29 日，又採四年一閏，逢百不閏，逢四百的倍數又閏等原則，因此由前述探討結論可知其日數與星期數有其規律性。
2. 農曆以月球繞地球軌道運行來定義時間，1 年 12 個月，雖採 19 年置 7 閏月原則，惟置閏在那些月份沒有固定，且其大小月的順序及閏月的大小月均無一定規律，因此目前尚未發現可歸納出日期之間規律性。

三、探討地球運行軌道與農曆二十四節氣之關係

(一)地球的自轉與公轉：

1. 我們假設，順著赤道把地球切成兩半，就可以得到一個赤道平面。當地球繞太陽公轉的時候，它的赤道平面和它公轉軌道平面的交角，始終保持 23 度半，這就是我們見到地球儀總是歪斜的原因。一年當中，所以有四季氣候的變化，有二十四個節氣，有晝夜長短的變化.....，都是這個二十三度半引出的結果。如(圖二)



圖二 夏季晝長夜短，冬季晝短夜長的現象示意圖

地球在假想的赤道平面上傾斜自轉，方向是由西向東轉。其自轉一周需時 23 時 56 分 4 秒。

2.為探討地球的自轉，我們做了以下實驗：

- 實驗方法：
- (1) 在紙的中央畫一個×，再將紙放在陽光下，旁邊放一個羅盤，以測知太陽日升日落的方向
 - (2) 將半圓形透明蓋倒放在紙上。透明蓋的中心要對準×標記。
 - (3) 把鉛筆尖放在透明蓋上面移動，找到筆尖的影子和×標記一致的地方，停下來。
 - (4) 用簽字筆在鉛筆尖所指的地方畫一個點，每一小時做一次記號，持續一天。

觀察結果：太陽似乎恆過天空運行。透明蓋上的記號，會從東邊開始，畫曲線至西邊停止。

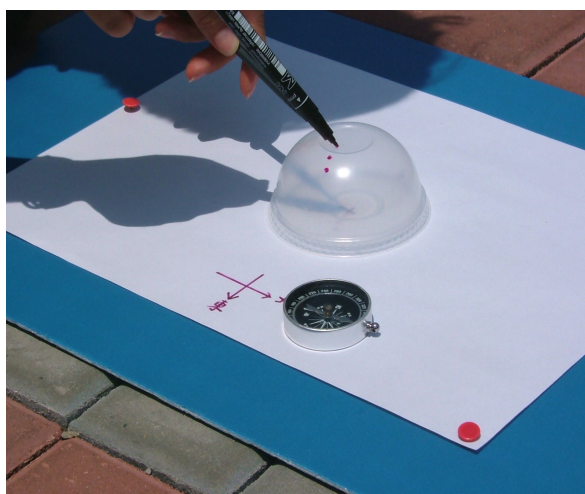
我們發現：實際上太陽並沒有從東往西移，而是地球由西往東自轉。地球每 24 小時自轉一次，所以看起來好像是太陽從東方升起，然後向西方沉落，地球的赤道並沒有和地球的公轉面同一平面，而是稍微傾斜的，因而有一年四季的變化。



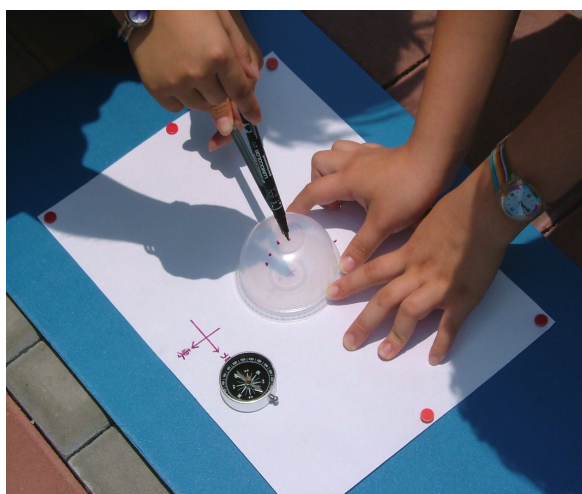
上午九點整



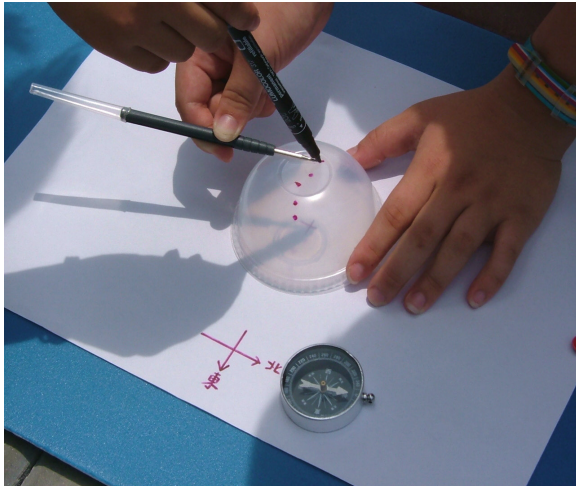
十點整



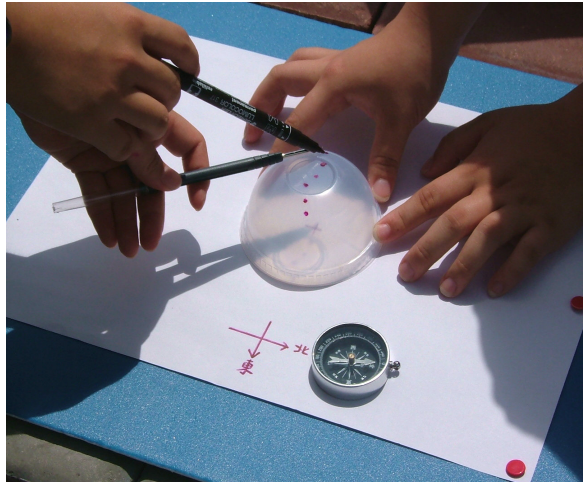
十一點整



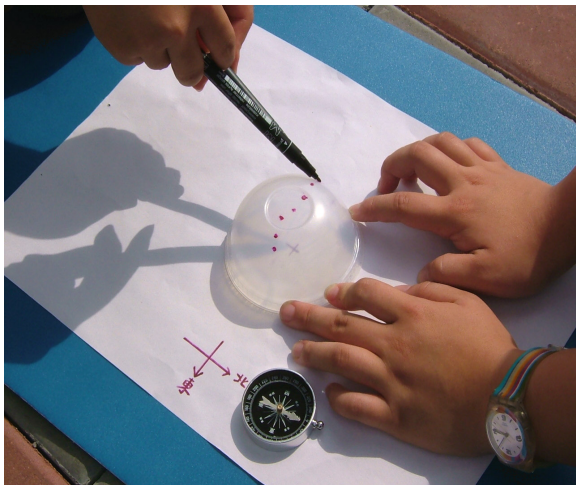
十二點整



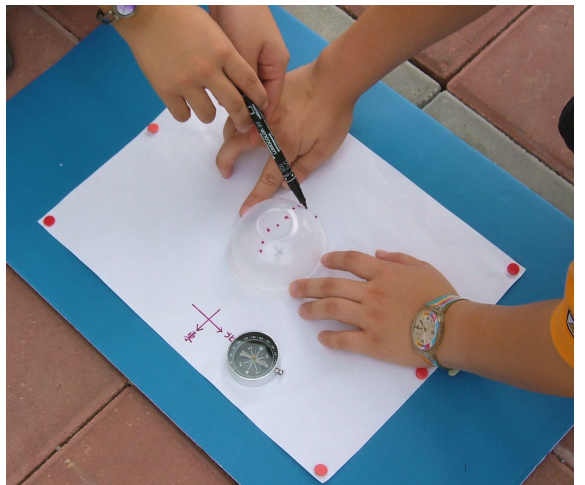
下午一點整



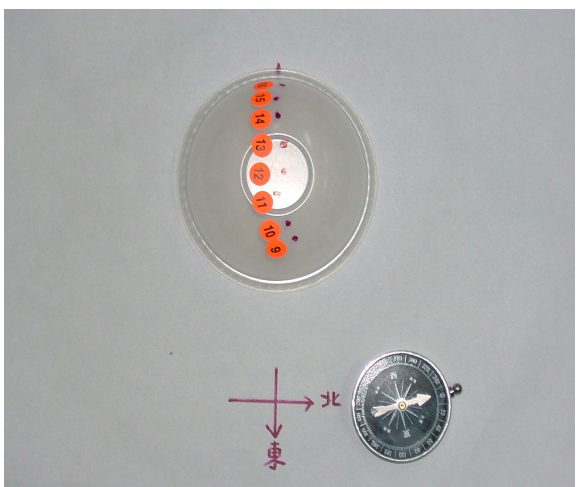
二點整



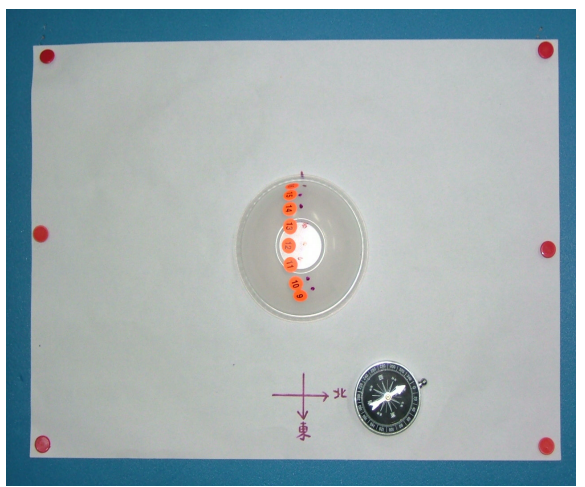
三點整



四點整



太陽運行天空的途徑



太陽運行天空的途徑

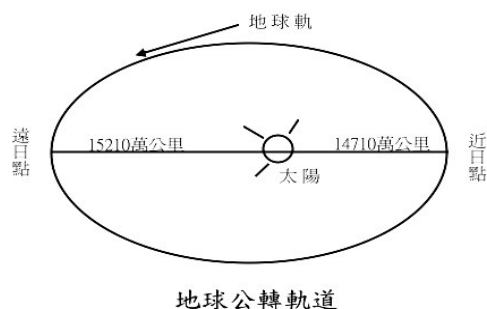
3.

(1) 二十四節氣的由來：地球每 365 天 5 時 48 分 46 秒，圍繞太陽公轉一周，每 24 小時還要自轉一次。由於地球旋轉的軌道面同赤道面不是一致的，而是保持一定的傾斜，所以一年四季太陽光直射到地球的位置是不同的。以北半球來講，太陽直射在北緯 23.5 度時，天文上就稱為夏至；太陽直射在南緯 23.5 度時稱為冬至，而反映四季變化的節氣有：立春、春分、立夏、夏至、立秋、秋分、立冬、冬至 8 個節氣，其中立春、立夏、立秋、立冬稱為四立，表示四季開始的意思。反映溫度變化的有：雨水、穀雨、白露、寒露、霜降、小雪、大雪 7 個節氣。反映物候現象的有驚蟄、清明、小滿、芒種四個節氣，如表六。

表六 二十四節氣表

四季	節氣	太陽黃經	大約月日 (國曆)	中氣	大約月日 (國曆)	太陽黃經
春	立春	315°	2/4	雨水	2/19	330°
	驚蟄	345°	3/6	春分	3/21	0°
	清明	15°	4/5	穀雨	4/20	30°
夏	立夏	45°	5/6	小滿	5/21	60°
	芒種	75°	6/6	夏至	6/21	90°
	小暑	105°	7/7	大暑	7/23	120°
秋	立秋	135°	8/8	處暑	8/23	150°
	白露	165°	9/8	秋分	9/23	180°
	寒露	195°	10/8	霜降	10/23	210°
冬	立冬	225°	11/7	小雪	11/22	240°
	大雪	255°	12/7	冬至	12/22	270°
	小寒	285°	1/5	大寒	1/20	300°

4. 地球對太陽公轉的軌道，稱為黃道，呈近似於圓的橢圓形。所以它沒有圓心，只有兩個焦點，兩點相距約五百萬公里。每年的 1 月 3 日，地球沿公轉軌道行進到最近太陽的一點，叫做近日點；到了 7 月 4 日，地球行進到最遠太陽的一點，叫做遠日點(如圖三)。結果，地球距日較近時，對地球的吸引力大，公轉速度較快。反之，地球距日較遠時，對地球的吸引力小，則公轉速度慢。因此二十四個節氣之間各節氣時間的差距不完全相同。



圖三 地球公轉軌道

5. 節氣的日期是根據地球繞太陽運行的規律來定的，所以在西曆中它們的日期較固定，上半年的節氣，大都在每月的六日和二十一日；下半年的節氣，則在每月的八日和二十三日（見表六）。但從表六中我們發現，今年的清明節氣在四月四日與以往節氣上記錄的日期四月五日相差一天，於是我們決定探討西曆和農曆記錄節氣時的異同點。

我們找出 1930 年到 2004 年的清明節氣，試著從裡面發現西曆和農曆紀錄節氣是否有規律性可循，結果發現：

（1）西曆記錄清明節氣，日期較固定，大都是四月五日(由表七得知 75 年之內，約有 11 天左右，是在四月四日或四月六日)，最多相差一天或兩天。

（2）農曆記錄清明節氣，日期較為紊亂，有時候在二月下旬，有時候又在三月上旬或中旬，但因農曆 19 年置 7 閏為一循環週期，所以由表七可看出每隔 19 年農曆月、日大約相等，差距在二日之內。例如：1930 年清明節氣為農曆 3 月 7 日

1949 年清明節氣為農曆 3 月 8 日

表七 清明節的西曆日期與農曆日期對應表

西元	西曆	農曆	西元	西曆	農曆	西元	西曆	農曆	西元	西曆	農曆	西元	西曆	農曆
1930	4/5	3/7	1945	4/5	2/23	1960	4/5	3/10	1975	4/5	2/24	1990	4/5	3/10
1931	4/6	2/19	1946	4/5	3/4	1961	4/5	2/20	1976	4/4	3/5	1991	4/5	2/21
1932	4/5	2/30	1947	4/5	2/14	1962	4/5	3/1	1977	4/5	2/15	1992	4/4	3/2
1933	4/5	3/11	1948	4/5	2/26	1963	4/5	3/12	1978	4/5	2/28	1993	4/5	3/14
1934	4/6	2/22	1949	4/5	3/8	1964	4/5	2/23	1979	4/5	3/9	1994	4/5	2/25
1935	4/5	3/4	1950	4/5	2/19	1965	4/5	3/4	1980	4/4	2/19	1995	4/5	3/6
1936	4/5	3/14	1951	4/5	2/29	1966	4/5	3/15	1981	4/5	3/1	1996	4/4	2/17
1937	4/5	2/24	1952	4/5	3/11	1967	4/5	2/26	1982	4/5	3/12	1997	4/5	2/28
1938	4/6	3/5	1953	4/5	2/22	1968	4/5	3/8	1983	4/5	2/22	1998	4/5	3/9
1939	4/5	3/12	1954	4/5	3/3	1969	4/5	2/19	1984	4/4	3/4	1999	4/5	2/19
1940	4/5	2/28	1955	4/5	3/13	1970	4/5	2/29	1985	4/5	2/16	2000	4/4	2/30
1941	4/5	3/9	1956	4/5	2/25	1971	4/5	3/10	1986	4/5	2/27	2001	4/5	3/12
1942	4/5	2/20	1957	4/5	3/6	1972	4/5	2/22	1987	4/5	3/8	2002	4/5	2/23
1943	4/5	3/1	1958	4/5	2/17	1973	4/5	3/3	1988	4/4	2/18	2003	4/5	3/4
1944	4/5	3/13	1959	4/5	2/28	1974	4/5	3/13	1989	4/5	2/29	2004	4/4	2/15

四、從地球運轉軌道，了解各種曆法之由來及不同曆法之差異比較

(一)、曆法之由來

「日」是地球對著太陽自轉一周，「月」是月球不停繞著地球旋轉，月球本身不發光，它的光是太陽照射它反射出來的。所以在月亮走到太陽和地球之間時，月亮背著太陽的一面，對著地球，我們就看不到月亮了。這時的位置叫「朔」，再過幾天，到 3 的位置時我們看見的半圓形稱為上弦，到 5 的位置時，月亮正好與太陽相望，這時的月亮稱為「望」，當月亮走到 7 的位置時，我們只能看到半邊的月亮，稱為下弦。下弦以後月亮又逐漸靠近太陽方向，一直到達 1 的位置時，又是「朔」了。(如圖四)

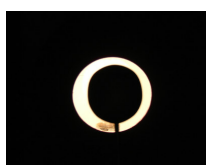
月亮由「朔」到下一次「朔」，或由「望」到下一次「望」所經過的時間長度，就是一個朔望月。

「年」是地球繞著太陽公轉而產生的，由於地球繞著太陽一周，太陽光的直射點從南緯 23.5 度移到北緯 23.5 度，再移到南緯 23.5 度，因此，地面上就有春、夏、秋、冬的四季變化。這四季變化的週期，就叫做回歸年。一個回歸年的長為 365.2422 日。從古至今，人們知道了年、月、日以後，就可以編排日曆了。編排日曆的科學我們就稱為曆法。

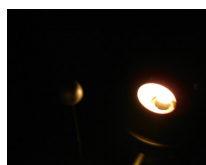


三球儀

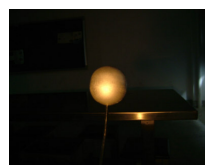
我們利用三球儀來了解月相的變化



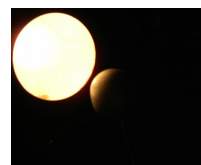
朔



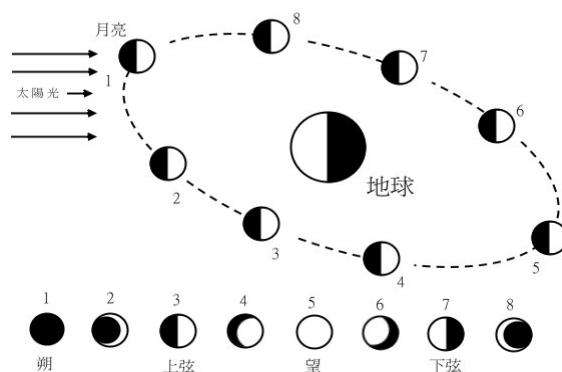
上弦



望



下弦



圖四 月相變化圖

(二)、不同曆法間的差異

1、儒略曆

西元前 46 年由凱撒創立的曆法。西元 8 年曾進一步修訂，正確地補入了閏年，後來在歐洲天主教國家中使用到 1582 年，由格勒哥里曆所替代。自西元前 153 年起，由於政治機會主義者的操縱，使節氣日期偏差 3 個月。凱撒結束了這一場混亂狀況，在西元前 43 年中額外增加 67 天，公佈每年為 365 天，每 4 年額外增加一天。儒略年比回歸年長 11 分鐘。

2、格勒哥里曆

由教宗格勒哥里十三世在 1582 年制定，全世界大部分地區都在使用。它的特點是一個世紀年如為 4 或 400 的倍數設閏，但如為 100 的倍數則不設閏。但其缺點是元旦既不起自冬至也不起於立春或春分，在天文學上沒有意義。各月的名稱雜亂，日數不均等。從 400 年得出平均數是每年有 365.2425 天，與其計的 365.2422 天非常接近。

我們將上述二者間的差異作成簡單的表格如下：

表八 儒略曆、格勒哥里曆之差異

	儒略曆	格勒哥里曆
出現順序	早	中
訂定時間	西元前 46 年	西元 1582 年
平均回歸年	365.25 日	365.2425 日
與實際回歸年的誤差	673.92 秒	25.92 秒
置閏方式	四年一閏	四年一閏，但百年不閏

伍、結論：

一、

(一)、經過驗證可歸納出西曆日期和星期數間存有規律性，因此已知道任一某年某月某日，不需查閱日曆即可參考上述月參數（表一）、年參數（表二），推演出正確星期數。即（年參數+月參數+日數）/7，所得餘數即為該日星期數，如餘數為 0，該日為星期日，另外我們發現 400 年就是一個循環週期，某年某月某日的星期數與其前 400 年或後 400 年，其月、日及星期數是完全一樣的。

(二)、經過研究發現更簡易的日期和星期數之間的換算方法；**已知某年某月某日，要知道該日星期數，不需查閱任何資料**，僅依照所求年份，選擇比該年份小的適當年(如 1，

401...2001...等加 400 倍數年)的一月一日為基準日，即可快速求出月原始參數(該月之前月至一月間每個月份日數，除以 7 的餘數之和)及年原始參數(A 減去所定基準年，得一個 X 值，X 再除以 4 得 Y 商，X + Y 之和即為該年原始參數)，再依照(年原始參數+月原始參數+日數)/7，所得餘數即為該日星期數，如餘數為 0，該日為星期日。

二、西曆採四年一閏，逢百不閏，逢 400 的倍數又閏等原則，及其大小月順序是固定不變的，閏月均固定在二月，日數均為 29 日，所以有規則性，反觀農曆雖採 19 年置 7 個閏月，惟未在一定月份置閏，且閏月的分佈仍無規律性可循；其大小月的順序及閏月的大小亦是如此，由上所述，目前農曆、西曆日期相互間的對應未發現有其規則可循；惟農曆 19 年置 7 閏是一個循環週期，19 的倍數年之農曆與西曆月日相互間的對應幾乎相同。

三、二十四節氣以春、夏、秋、冬四季為週期，是地球繞太陽旋轉的反映，所以它純屬農曆中的陽曆成份。由研究發現，節氣每年在西曆上的日期基本上是固定的，各年之間最多相差一天或二天；而在農曆上，節氣的日期是不固定的，各年之間可相差許多天，惟農曆 19 年置 7 閏是一個循環週期，因此每隔十九年農曆節氣的月日大約相等，最多只相差一天或二天。

四、十六世紀，因為儒略曆有誤差，所以羅馬教皇格勒哥里十三世提出格勒哥里曆，使用至今已經 400 年，其年的平均長度達到 365.2425 天，與回歸年 365.2422 天只差 0.0003 天，精確度很高，它的置閏方法也很有規則，且便於記憶，對人們日常生活是完全足夠的，只是一年中，每個月份的天數不統一，這是目前西曆的一大缺點。

陸、參考資料:

- 一、鄭瑩、余宗寬著 時間與曆法 銀禾文化事業
- 二、唐漢良 曆法問答 陝西科技 1980 版
- 三、不可思議的科學實驗室(宇宙篇) 世潮出版有限公司 1993
- 四、基礎地球科學 大同資訊企業股份有限公司 毛松霖主編
- 五、高中新超群基礎地球科學(全) 師大附中 陳忠信編著 90 年 8 月

評 語

030509 國中組地球科學科 第三名

相約某年、某月、某一天

本作品主要在探討西曆日期與星期數的相關規則及地球公轉運行軌道與農曆 24 節氣之關係,提出具有創意又實用的簡易推算簡式,並以非常清晰的方式解釋 24 節氣與公轉之關係。本作品兼具學術性及趣味性與國中地球科學課程相符合。