

屏東縣第 60 屆國中小學科學展覽會 作品說明書

科 別：地球科學科

組 別：國小組

作品名稱：嫦娥的旅行日誌

關 鍵 詞： 月相、朔望月、置閏（最多三個）

編號：A5008

嫦娥的旅行日誌

摘要

國曆曆法以地球繞太陽公轉為依歸，一個太陽年約為 365.2422 日，所以國曆的平年以 365 日為一年，每 4 年增加 1 天，稱為「閏年」。

農曆曆法屬於陰陽合曆，以陽曆的「太陽年」搭配陰曆的「朔望月」而成，陽曆的部分平均劃分成 24 節氣，以冬至為一個太陽年的起算日。由於地球繞太陽公轉與月亮繞地球公轉的規律並不相同，要調和兩種系統，農曆設計一套「置閏」的規則，也是本次研究要探討的主題。

壹、研究動機

台語有句俗諺：「三年一閏，好歹照輪。」

國曆、農曆的閏年規則雖不相同，但今年(西元 2020 年)的國曆、農曆卻碰巧同是閏年。國曆的閏年每四年一次，每次加一天，就是 2 月 29 日。農曆的閏年則是每三年一次，每次加一個月，就是閏月，而這個閏月就像「少年 Pi 的奇幻漂流」一般，東漂西蕩，每次輪到的月份都不相同。農曆閏月的安排是否有規律性？讓我們很好奇。

四年級上學期的月亮單元，讓我們知道月相變化與農曆有密切關係，此次研究，我們也想更進一步了解關於月亮運行規律與農曆的關係。

貳、研究目的

- 一、農曆置閏的規則
- 二、閏月與節氣的關係
- 三、月相與農曆日期的關聯性

參、研究設備及器材

- 一、網際網路資料
- 二、Excel 程式

肆、研究過程或方法

- 一、文獻探討

(一) 陰陽合曆：

台灣傳統使用的「農曆」或「農民曆」，是一種陽曆與陰曆兼顧的曆法，屬於陰陽合曆。其中月份以月球週期（月球公轉一周）為準，稱為朔望月（陰曆月）；年份則以太陽年（地球公轉一周）為準，又稱回歸年。因年、月計算方式的差異，為使月份與季節寒暑相配合，因此有閏月的設計。

(二) 朔望月（陰曆月）

月球本身不發光，我們所見的月光是月面反射的太陽光。月球繞地球公轉，當太陽和月球在同一個方位時，月球的背光面向著地球，叫做合朔，定為陰曆月的開始。當月球繞到地球的另一端時，此時受光面正對著地球，我們可見圓圓的滿月，叫做望。月球由朔至望再回到朔平均時間約 29.53 日，稱為朔望月。

由於朔望月長度不是整數，所以這次合朔到下一次合朔，日期上有時跨 29 日，有時跨 30 日，因此陰曆有大小月之分，大月 30 天，小月 29 天，又大小月的排列並不固定，完全視相鄰兩次合朔時刻而定。

(三) 太陽年（回歸年）

地球繞太陽公轉，由春分點過後，繞行 360 度再回到春分點所經過的時間，即為一個回歸年。現行農民曆以此次冬至到下次冬至所經過的時間，為一個回歸年。一個回歸年的長度約 365.2422 日。

(四) 置閏

陰曆每個朔望月為 29.53 日，12 個月的日數約 354.36 日，陽曆每個太陽年為 365.2422 日，陰陽曆每年相差約 10.8822 日。若根據陽曆調整，大約每 3 年需要增加 1 個閏月，精確地說是 19 年需要加 7 個閏月才能平衡，其計算方法如下：

$$19 \text{ 個回歸年} = 365.2422 \text{ 日} \times 19 = 6939.6018 \text{ 日}$$

$$(19 \times 12 + 7) \text{ 個朔望月} = 235 \text{ 個朔望月} = 29.53 \text{ 日} \times 235 = 6939.55 \text{ 日}$$

此外，農民曆法以一個回歸年 365.2422 日均分為 12 段，為陽曆一個月；陽曆每月必定有一個節氣，一個中氣，分別發生在每月的 7 日和 22 日前後，即為 24 節氣。如果一個朔望月中僅出現節氣而無中氣時，曆法上就規定這個月為閏月，作為前一個月的附屬月。

農民曆以冬至為一個回歸年的起算日，為了確保冬至必須在農曆 11 月裡，又制定如果兩個冬至（歲首）之間只有 11 個完整朔望月（即 12 個新月），即使期間有無中氣月也不置閏；如果兩個冬至之間有 12 個完整朔望月（即 13 個新月），則遵從無中置閏、閏前不閏後的規則；無中不置閏的月份稱為「假閏月」。

二、探索過程

（一）取得研究素材

首先，上網搜尋有關「閏月」的相關資料，以「中央氣象局」與「維基百科」的內容為主。當發現閏月的週期不是原先理解的 3 年，而是 19 年，我們驚呆了！因為中央氣象局所提供的「天文資料下載」，只有 2019 年、2020 年的月相圖。後來有組員發現「每月星象」可以查到 2015~2020 年的資料，可惜網頁上並無月相圖。就在大家無計可施的時候，老師說：「寫電子郵件向氣象局要資料看看呀！」我們聽從老師的建議寄出電子郵件，沒多久便收到回覆，順利取得 2015~2018 年的月相圖。

由於氣象局資料最早只到 2015 年，更早之前的資料只能從農民曆上找了！大家回去努力蒐集舊的農民曆，無奈缺漏仍多，只好轉而搜尋網路上的農民曆系統。我們試了好幾個線上農民曆，找出適合的版本〔參考資料(四)萬年農民曆〕。

（二）設定搜尋資料內容

根據文獻探討提供的訊息，設定搜尋、整理的資料範圍：

1. 設定年代：西元 2001~2020 年
2. 資料項目：
 - (1) 24 節氣的國曆、農曆日期
 - (2) 每個月「朔」、「上弦月」、「望（滿月）」、「下弦月」的農曆日期
 - (3) 農曆每月日數統計

（三）運用 Excel 程式紀錄資料。

三、統整資料內容

（一）24 節氣的國曆、農曆日期

標示說明：黃色網底、紅色字代表閏月。

綠色網底代表該月無節氣，只有中氣。

青色網底代表該月節氣或中氣共有 3 個。

藍色字代表月初或月底

年份	月份	節氣	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月												
			立春	雨水	驚蟄	春分	清明	穀雨	立夏	小滿	芒種	夏至	小暑	大暑	立秋	處暑	白露	秋分	寒露	霜降	立冬	小雪	大雪	冬至	小寒	大寒
2001年	國曆		4	18	5	20	5	20	5	21	5	21	7	23	7	23	7	23	8	23	7	22	7	22	5	20
	農曆		1/12	1/26	2/11	2/26	3/12	3/27	4/13	4/29	閏4/14	5/1	5/17	6/3	6/18	7/5	7/20	8/7	8/22	9/7	9/22	10/8	10/23	11/8	11/22	12/8
2002年	國曆		4	19	6	21	5	20	6	21	6	21	7	23	8	23	8	23	8	23	7	22	7	22	6	20
	農曆		12/23	1/8	1/23	2/8	2/23	3/8	3/24	4/10	4/26	5/11	5/27	6/14	6/30	7/15	8/2	8/17	9/3	9/18	10/3	10/18	11/4	11/19	12/4	12/18
2003年	國曆		4	19	6	21	5	20	6	21	6	22	7	23	8	23	8	23	9	24	8	23	7	22	6	21
	農曆		1/4	1/19	2/4	2/19	3/4	3/19	4/6	4/21	5/7	5/23	6/8	6/24	7/11	7/26	8/12	8/27	9/14	9/29	10/15	10/30	11/14	11/29	12/15	12/30
2004年	國曆		4	19	5	20	4	20	5	21	5	21	7	22	7	23	7	23	8	23	7	22	7	21	5	20
	農曆		1/14	1/29	2/15	2/30	閏2/15	3/2	3/17	4/3	4/18	5/4	5/20	6/6	6/22	7/8	7/23	8/10	8/25	9/10	9/25	10/11	10/26	11/10	11/25	12/11
2005年	國曆		4	18	5	20	5	20	5	21	5	21	7	23	7	23	7	23	8	23	7	22	7	22	5	20
	農曆		12/26	1/10	1/25	2/11	2/27	3/12	3/27	4/14	4/29	5/15	6/2	6/18	7/3	7/19	8/4	8/20	9/6	9/21	10/6	10/21	11/7	11/22	12/6	12/21
2006年	國曆		4	19	6	21	5	20	5	21	6	21	7	23	7	23	8	23	8	23	7	22	7	22	6	20
	農曆		1/7	1/22	2/7	2/22	3/8	3/23	4/8	4/24	5/11	5/26	6/12	6/28	7/14	7/30	閏7/16	8/2	8/17	9/2	9/17	10/2	10/17	11/3	11/18	12/2
2007年	國曆		4	19	6	21	5	20	6	21	6	22	7	23	8	23	8	23	9	24	8	23	7	22	6	21
	農曆		12/17	1/2	1/17	2/3	2/18	3/4	3/20	4/5	4/21	5/8	5/23	6/10	6/26	7/11	7/27	8/13	8/29	9/14	9/29	10/14	10/28	11/13	11/28	12/14
2008年	國曆		4	19	5	20	4	20	5	21	5	21	7	22	7	23	7	22	8	23	7	22	7	21	5	20
	農曆		12/28	1/13	1/28	2/13	2/28	3/15	4/1	4/17	5/2	5/18	6/5	6/20	7/7	7/23	8/8	8/23	9/10	9/25	10/10	10/25	11/10	11/24	12/10	12/25
2009年	國曆		4	18	5	20	4	20	5	21	5	21	7	23	7	23	7	23	8	23	7	22	7	22	5	20
	農曆		1/10	1/24	2/9	2/24	3/9	3/25	4/11	4/27	5/13	5/29	閏5/15	6/2	6/17	7/4	7/19	8/5	8/20	9/6	9/21	10/6	10/21	11/7	11/21	12/6
2010年	國曆		4	19	6	21	5	20	5	21	6	21	7	23	7	23	8	23	8	23	7	22	7	22	6	20
	農曆		12/21	1/6	1/21	2/6	2/21	3/7	3/22	4/8	4/24	5/10	5/26	6/12	6/27	7/14	8/1	8/16	9/1	9/16	10/2	10/17	11/2	11/17	12/3	12/17
2011年	國曆		4	19	6	21	5	20	6	21	6	22	7	23	8	23	8	23	8	24	8	23	7	22	6	21
	農曆		1/2	1/17	2/2	2/17	3/3	3/18	4/4	4/19	5/5	5/21	6/7	6/23	7/9	7/24	8/11	8/26	9/12	9/28	10/13	10/28	11/13	11/28	12/13	12/28
2012年	國曆		4	19	5	20	4	20	5	20	5	21	7	22	7	23	7	22	8	23	7	22	7	21	5	20
	農曆		1/13	1/28	2/13	2/28	3/14	3/30	4/15	4/30	閏4/16	5/3	5/19	6/4	6/20	7/7	7/22	8/7	8/23	9/9	9/24	10/9	10/24	11/9	11/24	12/9
2013年	國曆		4	18	5	20	4	20	5	21	5	21	7	22	7	23	7	23	8	23	7	22	7	22	5	20
	農曆		12/24	1/9	1/24	2/9	2/24	3/11	3/26	4/12	4/27	5/14	5/30	6/15	7/1	7/17	8/3	8/19	9/4	9/19	10/5	10/20	11/5	11/20	12/5	12/20
2014年	國曆		4	19	6	21	5	20	5	21	6	21	7	23	7	23	8	23	8	23	7	22	7	22	6	20
	農曆		1/5	1/20	2/6	2/21	3/6	3/21	4/7	4/23	5/9	5/24	6/11	6/27	7/12	7/28	8/15	8/30	9/15	9/30	閏9/15	10/1	10/16	11/1	11/16	12/1
2015年	國曆		4	19	6	21	5	20	6	21	6	22	7	23	8	23	8	23	8	24	8	22	7	22	6	20
	農曆		12/16	1/1	1/16	2/2	2/17	3/2	3/18	4/4	4/20	5/7	5/22	6/8	6/24	7/10	7/26	8/11	8/26	9/12	9/27	10/11	10/26	11/12	11/27	12/11
2016年	國曆		4	19	5	20	4	19	5	20	5	21	7	22	7	23	7	22	8	23	7	22	7	21	5	20
	農曆		12/26	1/12	1/27	2/12	2/27	3/13	3/29	4/14	5/1	5/17	6/4	6/19	7/5	7/21	8/7	8/22	9/8	9/23	10/8	10/23	11/9	11/23	12/8	12/23
2017年	國曆		3	18	5	20	4	20	5	21	5	21	7	22	7	23	7	23	8	23	7	22	7	22	5	20
	農曆		1/7	1/22	2/8	2/23	3/8	3/24	4/10	4/26	5/11	5/27	6/14	6/29	閏6/16	7/2	7/17	8/4	8/19	9/4	9/19	10/5	10/20	11/5	11/19	12/4
2018年	國曆		4	19	5	21	5	20	5	21	6	21	7	23	7	23	8	23	8	23	7	22	7	22	5	20
	農曆		12/19	1/4	1/18	2/5	2/20	3/5	3/20	4/7	4/23	5/8	5/24	6/11	6/27	7/13	7/29	8/14	8/29	9/15	9/30	10/15	11/1	11/16	11/30	12/15
2019年	國曆		4	19	6	21	5	20	6	21	6	21	7	23	8	23	8	23	8	24	8	22	7	22	6	20
	農曆		12/30	1/15	1/30	2/15	3/1	3/16	4/2	4/17	5/4	5/19	6/5	6/21	7/8	7/23	8/10	8/25	9/10	9/26	10/12	10/26	11/12	11/27	12/12	12/26
2020年	國曆		4	19	5	20	4	19	5	20	5	21	6	22	7	22	7	22	8	23	7	22	7	21	5	20
	農曆		1/11	1/26	2/12	2/27	3/12	3/27	4/13	4/28	閏4/14	5/1	5/16	6/2	6/18	7/4	7/20	8/6	8/22	9/7	9/22	10/8	10/23	11/7	11/22	12/8

(二) 每個月「朔」、「上弦月」、「望 (滿月)」、「下弦月」的農曆日期

表格內的數字代表相對應的月相在該年度對應日期出現的次數。

以 2001 年為例：「朔」出現在農曆初一的次數為 13 次。

「上弦月」出現在農曆初七 1 次，初八 6 次，初九 5 次，初十 1 次。

「望（滿月）」出現在農曆初十五 5 次，初十六 6 次，初十七 2 次。

「下弦月」出現在初廿二 1 次，初廿三 8 次，初廿四 4 次。

月相	朔	上弦月				望（滿月）				下弦月		
		農曆日期	1	7	8	9	10	14	15	16	17	22
2001 年	13	1	6	5	1	0	5	6	2	1	8	4
2002 年	12	1	8	3	0	0	6	5	1	2	7	3
2003 年	12	1	6	5	0	0	5	6	1	3	5	4
2004 年	13	0	7	5	1	0	5	6	2	1	8	4
2005 年	12	0	6	6	0	0	4	6	2	2	7	3
2006 年	13	0	7	6	0	0	4	7	2	2	8	3
2007 年	12	1	5	5	1	0	4	6	2	2	6	4
2008 年	12	2	5	5	0	0	3	7	2	1	8	3
2009 年	13	2	6	4	1	1	4	5	3	1	9	3
2010 年	12	1	7	4	0	0	5	5	2	2	7	3
2011 年	12	1	7	4	0	0	5	7	0	2	8	2
2012 年	13	1	6	5	1	0	5	6	2	1	9	3
2013 年	12	1	4	6	1	0	5	5	2	1	8	3
2014 年	13	0	7	6	0	0	4	7	2	2	8	3
2015 年	12	0	6	5	1	0	4	5	3	2	7	3
2016 年	12	0	5	7	0	0	3	7	2	1	7	4
2017 年	13	1	7	4	1	0	5	6	2	1	9	3
2018 年	12	1	8	3	0	0	5	5	2	1	7	4
2019 年	12	1	7	4	0	0	7	3	2	2	7	3
2020 年	13	2	6	4	1	1	5	5	2	2	8	3
累計次數	248	17	126	96	9	2	93	115	38	32	151	65

(三) 農曆每月日數統計

由於農曆的大月、小月沒有固定順序，再加上閏月的設定，農曆每年的總日數並不相同。本表從 2001 年開始記錄，並計算國曆、農曆的相差日數。

年份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	農曆日數	累計	國曆日數	累計	相差日數	
2001 年	30	30	29	30	閏 29	30	29	29	30	29	30	29	30	384	384	365	365	-19
2002 年	30	30	29	30	29	30	29	29	30	29	30	29	354	738	365	730	-8	
2003 年	30	30	29	30	30	29	30	29	29	30	29	30	355	1093	365	1095	2	
2004 年	29	30	閏 29	30	30	29	30	29	30	29	30	29	30	384	1477	366	1461	-16
2005 年	29	30	29	30	29	30	30	29	30	29	30	29	354	1831	365	1826	-5	
2006 年	30	29	30	29	30	29	30	閏 29	30	30	29	30	30	385	2216	365	2191	-25
2007 年	29	29	30	29	29	30	29	30	30	30	29	30	354	2570	365	2556	-14	

2008年	30	29	29	30	29	29	30	29	30	30	29	30	354	2924	366	2922	-2	
2009年	30	30	29	29	30	閏 29	29	30	29	30	29	30	30	384	3308	365	3287	-21
2010年	30	29	30	29	30	29	29	30	29	30	29	30	354	3662	365	3652	-10	
2011年	30	29	30	30	29	30	29	29	30	29	30	29	354	4016	365	4017	1	
2012年	30	29	30	30	閏 29	30	29	30	29	30	29	30	29	384	4400	366	4383	-17
2013年	30	29	30	29	30	30	29	30	29	30	29	30	355	4755	365	4748	-7	
2014年	29	30	29	30	29	30	29	30	30	閏 29	30	29	30	384	5139	365	5113	-26
2015年	29	30	29	29	30	29	30	30	30	29	30	29	354	5493	365	5478	-15	
2016年	30	29	30	29	29	30	29	30	30	29	30	30	355	5848	366	5844	-4	
2017年	29	30	29	30	29	29	閏 30	29	30	29	30	30	30	384	6232	365	6209	-23
2018年	29	30	29	30	29	29	30	29	30	29	30	30	354	6586	365	6574	-12	
2019年	30	29	30	29	30	29	29	30	29	29	30	30	354	6940	365	6939	-1	
2020年	29	30	30	30	閏 29	30	29	29	30	29	30	29	30	384	7324	366	7305	-19

伍、研究結果

一、關於「閏月」與「節氣」

- (一) 從 2001 到 2020 年，共出現 8 次閏月，閏月只有 1 個節氣，沒有中氣。
- (二) 兩次閏月之間，一定有一個月份只出現 1 個中氣，沒有節氣。
- (三) 除了以上(一)、(二)兩種情況，其餘月份都含有 1 個節氣、1 個中氣。

二、每個月「朔」、「上弦月」、「望（滿月）」、「下弦月」的農曆日期

- (一) 「朔」：農曆初一。
- (二) 「上弦月」：農曆初七～初九，最常出現在初八。
- (三) 「望（滿月）」：農曆初十四～初十七，最常出現在初十六。
- (四) 「下弦月」：農曆初廿二～初廿四，最常出現在初廿三。

三、農曆每月日數統計

- (一) 農曆只有大月 30 天，小月 29 天。沒有特別天數的月份。
- (二) 農曆採用「朔望月」的模式，每月初一必須合朔，所以大、小月沒有固定。
- (三) 每年大、小月出現的次數差不多；總計 2001 到 2020 年間，大月出現的次數較多。

(四) 比較農曆與國曆每年累計的總日數，2001 年與 2020 年相差的日數相同，推測

從 2002 到 2020 年，國曆、農曆的總日數應該相同，計算結果果然都是 6940 日。

陸、討論

一、關於 24 節氣，我們知道「春分」、「秋分」是太陽直射赤道，日夜均分的日子；

「夏至」、「冬至」則是太陽直射北回歸線、南回歸線的日子。

農民曆以「冬至」為歲首，又制定冬至必須落在農曆 11 月的原則，所以干支紀年以農曆 11 月為子月。同時發現，干支紀年的跨年也不是農曆正月初一，而是「立春」，因此我們製作 24 節氣的國曆、農曆日期對照表從「立春」開始。

二、關於「閏月」與「只有 1 個中氣的月份」，節氣或中氣的農曆日期都恰好是滿月或滿月的前、後 1 日，相鄰的節氣、中氣則會出現在農曆的月初、月底。我們注意到節氣與中氣大約相隔 15 天左右，才会有此巧合。

置閏的年份，「立春」都出現在農曆正月。

出現「只有 1 個中氣的月份」的年份，「立春」則是落在農曆 12 月。

三、從 2001 到 2020 年，出現「閏月」的有 2001 年、2004 年、2006 年、2009 年、2012 年、2014 年、2017 年和 2020 年，間隔年數分別為 3 年、2 年、3 年、3 年、2 年、3 年、3 年，並非規律的每 3 年置一閏。

四、從 2001 到 2020 年的統計：

(一) 月亮由「朔」行至「上弦月」，最快 6 天，最慢 9 天。

(二) 月亮由「上弦月」行至「望（滿月）」，最快 6 天，最慢 9 天。

(三) 月亮由「望（滿月）」行至「下弦月」，最快 6 天，最慢 9 天。

(四) 月亮由「下弦月」行至「朔」，最快 5 天，最慢 8 天。

柒、參考資料及其他

一、中文部分

(一) 康軒文教 (2019)・自然與生活科技 第三冊 第一單元：月亮

(二) 交通部中央氣象局 (2019)・取自 <https://www.cwb.gov.tw/V8/C/>

資料 / 天文資料下載 / 月相圖

https://www.cwb.gov.tw/V8/C/D/astronomy_data.html

知識與天文 / 氣象百科 / 天文百問 / 四、曆法篇

<https://www.cwb.gov.tw/V8/C/K/Encyclopedia/astronomy/index.html>

(三) 中央氣象局數位科普網 (2019) · 天文 / 農曆為何要有閏月的安排? · 取自

<https://pweb.cwb.gov.tw/PopularScience/index.php/astronomy/234-%E8%BE%B2%E6%9B%86%E7%82%BA%E4%BD%95%E8%A6%81%E6%9C%89%E9%96%8F%E6%9C%88%E7%9A%84%E5%AE%89%E6%8E%92%EF%BC%9F>

(四) 萬年農民曆 (2019) · 取自

<https://fate.windada.com/cgi-bin/calendar>

(五) 維基百科 (2019) · 中氣 · 取自

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E4%B8%AD%E6%B0%94#%E7%BD%AE%E9%96%8F%EF%BC%88%E6%99%82%E6%86%B2%E6%9B%86%EF%BC%89>