

國立交通大學

理學院網路學習學程

碩士論文

國民中學日、月、地系統電腦模擬教具的開發
與教學成效探討

The Development of a Computer Simulation and a Study of its
Effect on Junior High School Students' Learning of Sun-Moon-
Earth Systems

研究生：吳 建 興

指導教授：袁 媛教授

中 華 民 國 九 十 六 年 七 月

國民中學日、月、地系統電腦模擬教具的開發與教學成效探討

The Development of a Computer Simulation and a Study of its
Effect on Junior High School Students' Learning of Sun-Moon-
Earth Systems

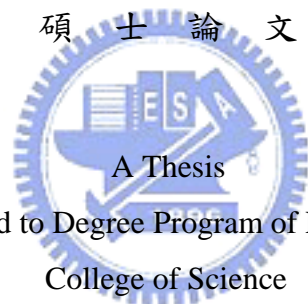
研 究 生：吳建興

Student：Chien-Hsing Wu

指導教授：袁 媛

Advisor：Yuan Yuan

國立交通大學
理學院網路學習學程
碩 士 論 文



Submitted to Degree Program of E-Learning
College of Science

National Chiao Tung University
in partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of
Master
in

Degree Program of E-Learning

July 2007

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國九十六年七月

國民中學日、月、地系統電腦模擬教具的開發與教學成效探討

學生：吳建興

指導教授：袁媛教授

國立交通大學理學院碩士專班網路學習組

摘 要

國民中學階段的日、月、地相關課程對學生是一個較難理解的單元。本研究利用系統化教學設計(ADDIE)模式來開發日、月、地系統網站及電腦模擬教具，並探討使用於教學晝夜與四季、月相的盈虧、日食與月食、潮汐現象等四個單元的教學成效。

本研究採不等組的前後測準實驗設計，實驗組使用日月地系統網站及電腦模擬教具教學，對照組以傳統講述法教學，並以自編的學習成就測驗進行前測、後測及延後測後，將學習成就測驗後測減前測以及延後測減前測的平均分數分別作獨立樣本t檢定，發現實驗組的立即學習成效較控制組有顯著的進步，而在保留學習的成效上，實驗組亦較控制組有顯著的保留效果。

在子單元的學習成效上，實驗組在晝夜與四季、月相、日月食、潮汐現象的立即學習成效表現上，各項平均分數皆高於控制組，僅日月食與潮汐現象兩單元與控制組達顯著差異；而在晝夜與四季、月相、日月食、潮汐現象的保留學習成效上，各項平均分數亦高於控制組，且潮汐現象與控制組達顯著差異。

研究發現實驗組學生認為日月地系統網站及電腦模擬教具對於學習上有很大的幫助，也覺得電腦模擬教具的可操作性，讓他們更能了解日月地系統之間的觀念與現象。

關鍵詞：電腦模擬教具、ADDIE系統化教學設計、日月地系統、國中

The Development of a Computer Simulation and a Study of its Effect on Junior High School Students' Learning of Sun-Moon-Earth Systems

Student : Chien-Hsing Wu

Advisor : Dr. Yuan Yuan

Degree Program of E-Learning
College of Science
National Chiao Tung University

ABSTRACT

It is known that concepts related to sun, moon, and earth are especially difficult for junior high school students. This purposes of this study were to develop the sun-moon-earth and computer simulation Web system and to study its effect on junior high students' learning of four units – day, night and four seasons, the phases of the moon, the solar eclipse and the lunar eclipse, and the tidal phenomenon. The model of the Systematic Design of Instruction (ADDIE) was used as the guide to design the Web system.

The research design was a nonequivalent groups pretest - posttest quasi – experimental design. Participates were 83 9th grade students from two classes of a junior high school. The researcher randomly selected one class as the experimental group, and the other one as the control group. Students in the experimental group received the instructions using the sun-moon-earth and computer simulation Web system. Students in the control group received the traditional teacher-centered instruction. Research results showed that students in the experimental group performed better than the control group on both the posttest and the retention test. Students in the experimental group outperformed on concepts that were related to the solar eclipse and the lunar eclipse, and the tidal phenomenon in the posttest. They also outperformed on concepts that were related to the solar eclipse and the lunar eclipse in the retention test.

Students in the experimental group considered the sun-moon-earth and computer simulation Web system a useful tool for learning. Especially the simulation applet offered them an opportunity to manipulate and gained a deep understanding of the sun-moon-earth systems.

Keywords: Computer simulation, Systematic Design of Instruction , Sun-moon-earth Web system, Junior high school.

誌 謝

研究所的生涯即將劃下句點，回顧這兩年的求學生活，首先要感謝的是指導教授袁媛老師，由於您細心的指導，才讓我得以順利的完成研究；另外，感謝中央大學數學系單維彰教授及交大專班莊祚敏主任在論文上給我的鼓勵與意見，讓我的論文更加完善。

感謝專班同學學隆、姬嬭、彥良、順吉在這兩年的陪伴與幫忙，讓研究所這兩年增添了許多美麗的回憶。

感謝維真國中自然領域同仁們的建議與回饋。

還要感謝岳父岳母，在這兩年提供我來回奔波時可以休息的地方。

當然還有內人盈葦在這兩年的體諒與陪伴，潤正論文的言詞及口試流程的演練，是我一生的好伴侶；也是我學業的得力助手。

最後更要感謝我的父母，因為有您們的支持與鼓勵，才讓我更有完成學業的動力，謹以此論文獻給您們。



吳建興 謹致
2007年7月

目 錄

中文摘要	i
英文摘要	ii
誌 謝	iii
目 錄	iv
表目錄	v
圖目錄	vi
第一章 緒論	1~5
第一節 研究背景與動機	1
第二節 研究目的	4
第三節 名詞釋義	5
第四節 研究範圍與限制	5
第二章 文獻探討	6~26
第一節 教學理論的分析	6
第二節 日月地概念的相關論文探討	10
第三節 多媒體教學－電腦模擬	17
第四節 ADDIE 系統化教學軟體設計	24
第三章 研究方法	27~51
第一節 研究流程	27
第二節 分析階段	29
第三節 設計階段	33
第四節 發展階段	38
第五節 評鑑階段	39
第四章 研究結果與討論	52~78
第一節 日月地系統學習網	52
第二節 電腦模擬軟體	56
第三節 總結性評鑑	71
第五章 結論與建議	79~82
第一節 結論	79
第二節 建議	81
參考文獻	83
中文部份	83
英文部分	85
附錄	86

表目錄

表 1-1-1	國中教師多媒體運用排名	2
表 2-2-1	日月地相關論文	10
表 2-3-1	電腦模擬的種類	19
表 2-3-2	電腦模擬應用於自然科的相關研究	20
表 3-1-1	不等組前－後測準實驗設計	27
表 3-2-1	自然與生活科技與日月地概念相關能力指標	32
表 3-2-2	「自然與生活科技」學習領域之教材內容要項與細目	32
表 3-4-1	發展階段時程表	38
表 3-5-1	研究樣本人數統計表	40
表 3-5-2	日月地系統的建議與修正	43
表 3-5-3	日月地系統的教學建議與修正	44
表 3-5-4	「日月地學習成就測驗」預試前認知層次及學習概念表	47
表 3-5-5	「日月地學習成就測驗」預試前試題分析雙向細目表	48
表 3-5-6	「日月地學習成就測驗」預試後難度與鑑別度分析表	49
表 3-5-7	「日月地學習成就測驗」預試後試題分析雙向細目表	50
表 3-5-8	實驗研究問題的統計方法	51
表 4-2-1	太陽軌跡與電腦模擬教具對照表	61
表 4-2-2	各種月相出現時間示例	65
表 4-3-1	後測減前測之組別統計表	71
表 4-3-2	晝夜與四季之後測減前測統計表	72
表 4-3-3	月相之後測減前測統計表	72
表 4-3-4	日月食之後測減前測統計表	73
表 4-3-5	潮汐現象之後測減前測統計表	73
表 4-3-6	延後測減前測之組別統計表	74
表 4-3-7	晝夜與四季之延後測減前測統計表	75
表 4-3-8	月相之延後測減前測統計表	75
表 4-3-9	日月食之延後測減前測統計表	76
表 4-3-10	潮汐現象之延後測減前測統計表	76
表 4-3-11	「日月地系統」學習態度選填比例	77

圖目錄

圖 2-4-1	ADDIE 系統化教學設計概念圖	24
圖 3-1-1	研究流程圖	28
圖 3-2-1	課程架構圖	33
圖 3-3-1	網頁內容配置圖	35
圖 3-3-2	網頁架構圖	35
圖 3-3-3	電腦模擬教具設計版面	37
圖 3-5-1	總結性評鑑流程圖	39
圖 4-1-1	晝夜與四季的網頁內容	52
圖 4-1-2	月相的盈虧網頁內容	53
圖 4-1-3	日食與月食網頁內容	54
圖 4-1-4	潮汐現象網頁內容	55
圖 4-1-5	線上練習測驗結果示意圖	56
圖 4-2-1	日月地系統電腦模擬教具視窗介面	56
圖 4-2-2	操作區地球旋轉示意圖	57
圖 4-2-3	功能區點選示意圖	57
圖 4-2-4	操作區顯示時間示意圖	58
圖 4-2-5	動畫區地球放大圖	58
圖 4-2-6	動畫顯示區	59
圖 4-2-7	選取「顯示地球方位」示意圖	59
圖 4-2-8	北半球夏至示意圖	60
圖 4-2-9	北半球冬至示意圖	60
圖 4-2-10	月球公轉的方向	62
圖 4-2-11	顯示地平面	63
圖 4-2-12	月球自轉的標示	63
圖 4-2-13	月球的延遲現象	64
圖 4-2-14	月相變化	64
圖 4-2-15	日全食示意圖	66
圖 4-2-16	日環食示意圖	67
圖 4-2-17	日偏食示意圖	68
圖 4-2-18	月偏食示意圖	68
圖 4-2-19	月全食示意圖	69
圖 4-2-20	潮汐週期示意圖	70
圖 4-2-21	日月地的排列與潮汐的關係	70

第一章 緒論

第一節 研究背景與動機

科學教育是每個國家競爭發展的重點教育之一，世界各國都投注許多的社會成本來培養下一代學童的科學能力，尤其台灣在科學教育的努力更是有目共睹。2006年台灣學生參加亞太數學、亞洲物理、國際數學、物理、化學、生物及資訊奧林匹亞競賽，各科國際排名均在前10名以內。國內國中、高中學生的科學基礎教育成就，和往年一樣受到國際的肯定（教育部，2006）。

但科學教育的發展並不只限於參加科展的菁英學生，相反的必須根植在每個接受基礎科學教育的學生。研究者從事國民中學的基礎科學教育工作六年，深刻體認到國民中學學生在部分的概念學習中，因為缺乏適當的具體表徵呈現與說明，使學生出現學習上的困難，例如日月地系統的關係與概念。目前已有許多的研究指出模型操作對於學生學習月相的概念有很好的成效（王美芬，1992；施惠，1994；邱美虹、陳英嫻，1995；Taylor, 1996），但要在學校教室中有效地呈現日月地系統的概念實屬不易，加上國中階段的教師因為需要帶領學生準備國中基本學力測驗，教師在部份需要準備太多教具的實驗上，通常實行的意願不高，若能利用軟體科技，將資訊融入國中階段的日月地系統的學習，對於教師在教授這些概念時的準備工作應該會減輕很多，而學生也可獲得更佳的學習效果。

在教學原理與實務上，都發現資訊融入教學對學生的學習有相當的幫助，國民中小學教學媒體設施與應用調查研究報告（國立教育資料館，2005）中，針對全國七百餘所公立國中與二千八百餘所公立小學進行抽樣調查研究，抽取國中 100 所與國小 300 所，以教學領域教師為調查對象，發現國民中學各領域教師在教學媒體應用的狀況整理如下：

- 一、 每一至二週，需要自備或自製教學媒體的設施並不高。
- 二、 每一至二週，國中教師教學最常運用的媒體設施，依序如表 1-1-1

表 1-1-1 國中教師教學運用媒體設施選用排名表

選用 排名	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
項 目	隨身硬碟	筆記型電腦	教學影片	教學實物或 模型	PowerPoint 投影片	掃描器	數位照相機	閃式卡、圖 片、掛圖	一般教學投 影片	攝錄影機	桌上型電腦

三、 國民中學教師在運用電腦動畫編輯、網路資訊連結、網頁製作或網頁連結普遍使用率過低。

以上調查結果顯示，國民中學教師在資訊融入教學上，在硬體的使用頻率較軟體來得多；而根據研究者本身教學五年來的觀察，有部分教師運用資訊的方式，是將課程內容藉由文書軟體將文字及圖片資料，以靜態的方式呈現在學生的面前。要開發一個教學用的多媒體教具，對於一個非資訊科技出身的教師而言，的確是相當的困難，這可能是資訊能力或開發時間上的不足。

而在此調查報告中，國中小教師常用各類的教學媒體設施，最主要的三項分別是：教學內容與教學實施需要、提升學習興趣、提升教學成效。其較不常用的理由為：教學進度的限制、教學準備費時、缺乏教學準備時間、及缺乏應用該類器材使用的知能。而在研究者的經驗中，九年一貫課程雖然對課程鬆綁，但看似多元發展的課程規劃，要求學生展現豐碩的學習成果，實際上卻造成學生疲於應付各科老師的作業要求。另一方面，家長望子成龍，望女成鳳的心態，不曾隨九年一貫政策而稍改，使得教師所承受的學測壓力仍舊不亞於聯考時代。在雙重壓力之下，為了留下充裕的時間讓學生在國三階段可充分複習全部課程，以求突出的學測成績，教師只得在有限的時間裡，犧牲學生在國三課程中的實際操作實驗的時間。

研究者擔任自然與生活科技領域教師，多次任教國三課程的教學經驗中，面對一些較為繁瑣，或學測較不熱門的實驗課程時，因為教學時間緊迫，常無法讓學生真正的操作與學習。多數學生無法直接由閱讀課本獲得知識，必須藉由實際操作實驗，才能理解課程知識。對於他們而言，這樣的教學模式無疑是一大的學習障礙；但在升學壓力之下，似乎又是不得被犧牲的一群。但就像廣告中的台詞「科技始終來自於人性」，這些複雜

的知識概念，若能由一種執行簡單、有效學習又不費時的教學媒體可資應用，相信這對於許多教師而言，必定會從善如流，樂於採用。

此篇研究報告中亦指出，對於擔任教育設施主管的教師所提出的改善建議，都一致希望增加資訊素材的製作與應用知能相關的研習，所以研究者認為，以行政的立場，較迫切需要的是——如何訓練教師利用現有的軟硬體，自行開發多媒體教具來幫助學生學習。事實上，研究者任教學校所擁有的軟硬體設施，要用來開發學生的多媒體教具上應該是足夠的，但多數的老師因對資訊科技的畏懼及課餘時間不足，的確很難能在多媒體教具上完成豐碩的成果，Clark 曾經針對電腦對於學習的影響提出一著名的評論：媒體充其量只是傳遞教學的工具，對於學生學習成就的影響，並不比卡車載運各種食品，而改變人們的營養還多(Clark, 1983, p. 445)。

Clark 的評論對於資訊融入教育造成很大的衝擊，而反觀國內，有許多的教學單元並不合適使用電腦科技融入，但卻迫於行政單位的要求，為了資訊融入而融入，在資訊工具的使用上，並未完全發揮該工具的功能，或是在軟體工具的選用上，選用較簡單而單調的方式，未能善加呈現。使得學生在資訊介入後，學習效果與傳統講述式教法未有太多的差異。這的確也呼應了 Clark 的評論，也讓我們深思，究竟資訊科技該如何融入，以及該以何種方式呈現才是對學生的學習具有最大的效益。

在自然與生活科技領域中，我們的生活與日月地有著很密切的關係，但有許多的相關研究指出：小學階段的學生對於「月亮」有著許多的迷思概念（王美芬，1991；劉伍貞，1995；賴瑞芳，2002），小學生對於月亮的盈虧、月亮出現時間、太陽昇落與季節變化、星星的東昇西落等概念的學習效果不佳（毛松霖，1995）。邱美虹、陳英嫻（1995）的「月相盈虧之概念改變」研究中亦指出，空間能力是影響國三學生學習此單元重要能力，所以如何克服學生空間能力的不足，適時的加入多媒體輔助教學，讓學習的障礙降到最低，資訊融入教學或許可以發揮此功效。

軟體科技的發達，在現今的網際網路中，可發現世界各國都積極的開發電腦輔助教具來幫助學生學習，其中不乏專業的軟體公司專責發展電腦輔助軟體。雖然國外的軟體發展許多值得參考的教學資源，但外語的操作介面，卻增加國內師生在使用操作上的困難；再加上國外教具所根據的課程內容及教學流程與國內現行教學單元並不完全同步，所以研究者利用

Macromedia Flash Professional 8開發國民中學日、月、地系統電腦模擬教具，希望藉由此電腦模擬教具統整現行課程的晝夜與四季、月相、日月食、潮汐等四個主題於一個教具之中。

現今國民中學各版本中的課程內容，爲了清楚描述日月地系統的相關知識，將其分割成不同的章節，學生在學習的階段之中容易產生知識不連續的現象。而由於國內開發國民中學階段天文科學的電腦模擬教具目前仍不多見，若能開發出一電腦模擬教具包含晝夜與四季、月相、日月食、潮汐於一個系統之中，輔以互動式的操作，讓學生在學習時可以實際的操弄地球的運轉並且可在家學習的模擬系統，可讓學生架構日月地系統的空間概念並了解日月地三者關係。

在開發學習網站及電腦模擬教具時，爲了符合課本的教材內容以及適時修正學習網站及電腦模擬教具的錯誤，以確保開發教具的適用性，本研究日月地系統網站及電腦模擬教具將以常用於多媒體開發的系統化教學模式(ADDIE)來開發，主要是因爲此模式對於系統開發過程中，能從需求的分析、教材的設計、教材的開發、課程的實施以及課程的評鑑中，分別檢視各項的目標及功能是否達成，能確保系統內容的有效性及正確性，使得教材的開發更有效率。

第二節 研究目的

本研究的具體研究目的有三

- 一、透過軟體(Macromedia Flash Professional 8)設計，開發一套供國民中學三年級自然與生活科技領域中，日月地概念學習的電腦模擬教具。
- 二、將此套電腦模擬教具實際運用於教學，探討學生在運用此電腦模擬教具相對於傳統教學在日月地系統概念學習的立即學習效果。
- 三、將此套電腦模擬教具實際運用於教學，探討學生在運用此電腦模擬教具相對於傳統教學在日月地系統概念學習的延後學習效果。

依據研究目的，本研究提出下列待答問題

- 一、國中三年級學生在運用電腦模擬教具相對於傳統教學在日月地系統概念學習的立即學習效果是否有差異？
- 二、國中三年級學生在運用電腦模擬教具相對於傳統教學在日月地系統概念學習的保留學習效果是否有差異？

第三節 名詞釋義

一、 日月地系統

此系統所指的是國民中學三年級下學期南一版本第三章中，第二節「晝夜與四季」、第三節「月相、日食與月食」、第四節「日月對地球的影響－潮汐現象」，本研究中將此三節概念集中在一個電腦模擬教具中，並稱之為日月地系統。

二、 傳統教學

本實驗中的傳統教學所指的是教師在教室內利用講述讓學生學習，而教學的過程之中，並沒有使用具體教具、多媒體教學或是資訊融入的情況。

三、 電腦模擬教具

利用軟體開發出可具操弄性的一種電腦輔助軟體，讓學習者學習某些具危險性或短時間不易觀察到的現象時，可幫助學生安全又快速的達到學習的目標。本研究之教具是利用Macromedia Flash Professional 8為主要的開發工具，以ActionScript 2.0的腳本語言來撰寫電腦模擬程式，而利用此軟體所開發的電腦模擬教具除了互動性強，更有檔案小及跨平台的優點。

第四節 研究範圍與限制

- 一、本研究僅針對國民中學三年級課程中的「晝夜與四季」、「月相」、「日月食」、「潮汐現象」等四個主題作為研究的範圍，其他關於探索宇宙、太陽系的成員、地球形成後的演變等概念，皆不在本研究的範圍中。
- 二、本研究之研究對象是以苗栗縣某國中三年級中的兩個班級共83位學生為主要的研究對象，由於受限於研究者本身的時間、經費、人力等因素，所以在研究結果僅能推論至與此研究對象相類似者。

第二章 文獻探討

本章將探討研究中所使用的教學理論種類，以尋求適合的教學方式，來提升學生的學習成效，並根據日月地相關論文的研究，了解學生在此課程上的迷思與學習困難，進而參考以電腦模擬進行教學的相關研究，輔以 ADDIE 系統化教學模式的開發流程來設計本研究的教學網站及電腦模擬教具。

第一節 教學理論的分析

Roblyer 認為教學的理論基礎包括以下兩種(引自魏立欣，2004)：

一．指導教學的理論基礎

(一) 指導教學相關的學習理論

1. 行爲主義理論：行爲主義學派焦點集中在學習表現（測驗）中指導可觀察的行爲改變，以做為學習的指標。

行爲主義之父 Skinner，以許多實驗資料做為行爲主義學習理論的基本根據。Skinner 與部分人士視教師的職責為修正學生的行爲，建立能增強學生預期回應的情境，並指導他們在類似情況中展現同樣的預期回應，這些行爲原理可構成兩股大家熟知的教育潮流：班級管理中的行爲改變技術與編序教學。雖然目前編序教學的應用已少見，但是大部分反覆練習的軟體都是依據 Skinner 的增強原理所發展而成的。

2. 訊息處理論：是由認知心理學發展出來的分支學派，其焦點擺在促使學習產生的記憶與儲存的過程。視人類學習的過程如同電腦處理資訊一般，探究個人如何接收及儲存訊息使其成為記憶—將所學的新事物奠基在既有的知識之上，並瞭解學習者如何從短期、長期記憶中擷取訊息，將其應用於新的情境當中。

許多教育心理學家不同意行爲學派所認為僅藉由刺激-反應的學習即可獲得高階技能的觀點，所以把焦點放在規則的學習和問題解決，並關切學習進行中的內在過程，期望能歸納出適當的教學條件，致力於促進這些技能的學習。而在科技融入中，此學派引導人工智慧(AI)的應用與發展—嘗試發

展電腦軟體來模擬人類思考與學習行爲。

(二) 指導式教學的特徵

指導式教學乃基於行爲論及訊息處理論的教學方法，通常會與較傳統或教師中心的教學聯想在一起。Robert Gagne 等人 (Gagne, Briggs, & Wager, 1992) 發展出結合兩大理論的指導式教學行動指南。主張教師若要將理論與實務連結，必須完成三項任務：

1. 確定已經獲得先備技能：教師必須確定學生具備所有學習新技能所需要的先備技能，包含特定技能的構成要件或教導的順序。Gagne 稱這類的技能為「學習階層」。
2. 支持教學條件：教師必須安排適當的教學條件，協助學習內在過程的進行，他們需要提供嚴謹組織過的教學演示及活動的順序，幫助學生瞭解（過程）、記得（編碼與儲存）及遷移（擷取）知識與技能。
3. 決定學習的類型：包含分析教學目的與目標、教學分析（任務分析）、測驗與評量、教學策略、教學評鑑及修正等。

(五) 指導式教學法的問題

指導式教學法面臨最大的批評是無法符合當代學生的需求，包括：學生不會進行問題解決、學生不會應用技能、學生發覺學習無合理動機及不相關、學生不會相互合作等。

(六) 目前指導式教學的使用

在現今的教室之中，教師在教學前雖然還是會設計教案，不過也是爲了向督學交代教學的目標與流程，然而教師在課程之中未必能真正的遵行這些教案。但是教師仍然必須爲學習條件進行安排，而且當某些學生需要更有組織的學習時，指導式教學法反而能讓這些學童學得更好。在科技融入方面，教師可以設定教學目標然後形成活動的先後順序，以一套或一項網路活動來進行教學的序列。

二．建構主義的理論基礎

(一) 與建構主義有關的學習理論

建構式的教學策略以認知科學的學習原理為基礎，著重在學生的學習動機和應用能力，試圖解決行為學派、訊息處理學派的缺點。

(二) 早期認知學習理論的貢獻

1. Dewey 的社會建構主義

認為將學生教學集中在相關、有意義的活動中，觀點為；課程應該引發學生的興趣、課程的主題應該相互整合、教育是成長而非目標、教育是透過與生活結合而發生而非藉由課程的參與、學習應該是實作且以經驗為本位的。

2. Vygotsky 的鷹架作用

認為教師可以找出學生發展程度及既有的經驗來提供良好的教學，而這個逐漸建立的過程他稱為「鷹架作用」，而在科技運用方面，許多建構是科技運用模式都以此概念來提升學生理解的程度。

3. Piaget 的發展時期

Piaget 被視為是建構主義思潮的主要貢獻者，認為兒童從一個階段到另一個階段的發展是逐步與環境交互的過程。在科技融入的部分，利用視覺模擬軟體，或許可加快兒童發展的程度，不過，亦有其他教育工作者認為應該要先體驗真實世界的事物，再以電腦模擬來呈現抽象的事物。

4. Bruner 的相關概念

關切如何使教育更符合學生在每段時期的需求，相信教師可以藉由鼓勵學生學習過程中積極的參與而達成，提供一個探究學習的環境，讓兒童探究不同方法及分辨想法之間的關係，促使學生的積極參與。教育過程應該促使兒童於發展時期中有所進步，認為今日多數的教育太過結構化，並有與兒童的發展程度不一致的教學活動，這些過程藉由抑制兒童在認知發展任何時期中理解世界的本能，而實際上減緩學生的發展和進步。

(三) 晚期認知理論的貢獻：

Gardner 的多元智能理論認為學生間的長處或才能可能有

極大的差異，每位學生可以為小組作品提供獨特、有價值的貢獻，許多教師覺得他的理論極具吸引力，能夠增進他們對學生的觀察力和經驗，更重要的是多元智能理論有助於解釋每位學生對於成功目標和標準的差異。

（四）建構式教學法的問題

儘管建構式教學目前相當受到重視，但是仍有許多的爭議，例如：教師難以證實學生在技能上的學習、學生缺乏先備知識、學生可能不是挑選最有效的學習、並非所有主題都適用於建構式的教學法、所學到的技能也許無法遷移到真實的情境。

（五）當前建構式教學法的趨勢

儘管有這樣的評論，但是人們仍對建構式教學的發展保有興趣，而建構學派結合問題導向活動、小組合作學習、有關學生的經歷和任務，以及科技資源提供的高視覺呈現，使其成為有效解決種種社會與教育問題的方法之一。

兩種教學理論各有其著重的地方與適用的教學角色，研究者認為，指導式教學能讓教師在教學活動中，清楚的紀錄與規劃自己的教學流程，縱使教學的過程之中，並不一定依照計畫教學，但仍然有一定的教學成效，尤其在國中階段必須準備基本學力測驗，若全部採用建構式的教學法，在學生的學習上，恐怕造成學生無法掌握學習的重點，反而造成教學時間的浪費，而且在研究者的教學經驗中，過份詳盡的教學，在未能力分組的正常班級教學，反而容易使學習能力較好的學生上課意願低落，但若是重點式的教學，雖然可以使得學習能力好的學生上課專心，但卻也造成中等程度以下的學生因為跟不上教師的教學腳步而造成學習意願低落。

建構式的教學能讓學生在既有的知識中學習更高一層的知識，在本研究中，學生已在國小中、高年級學過簡單的晝夜、月相、四季概念，而日月食、潮汐現象，這種日常的天文現象，也都在學生的生活中慢慢累積一定的經驗，所以若能輔以適當的建構式教學，將資訊科技導入，讓學生以電腦模擬教具來探索學習及加深印象，對於學生學習相關的概念應該有相當的助益。

教師的教學與學生的學習是一種相當複雜的互動過程，不同的學習主

題、學習環境及學習經驗，都深深影響著學生學習的成果。教學理論眾多，若能合併運用，或許對於學生的教學幫助會大於單獨運用其中一種的教學方法。本研究即試著運用兩種不同的教學原理，利用指導式教學的方式來安排學生所需學習的知識流程，再加以建構的方式讓學生以電腦模擬教具探索及建立正確的日月地系統的空間概念。

第二節 日月地概念學習的相關研究

國民中學日月地概念在九年一貫課程之前所屬的科目為地球科學，而在九年一貫之後與生物、理化、工藝合併為自然與生活科技。無論在九年一貫課程實行前或後，仍然有不少的研究投入在這個主題之研究，顯示學生在各單元的學習狀況，一直都是教師很有興趣探討的。以下就國內相關的論文資料整理如下表 2-2-1：

表 2-2-1 日月地系統相關論文

研究主題	研究方法	研究內容	研究者
不同教學方式對 高中生學習四季 概念的影 響	準實驗研究法	教師教學模式（後測）： 同儕教學＞協同研究	何玉婷 (2004)
		同儕教學＞獨立研究	
		同儕教學＞討論或遊戲	
國三學生對於晝 夜及四季成因之 心智模式及其概 念改變歷程	實驗研究法	學生練習模式（後測）： 練習與記誦＞遊戲	翁雪琴 (2003)
		以晤談及閱讀探討學生在晝夜 與四季成因概念改變的歷程	
國小學生學習網 站瀏覽歷程之探 究—以四季成因概 念學習為例	實驗教學設計	四季成因的學習網站進行教 學，並利用 log file 描繪學生 瀏覽路徑模式來分析與學習成 效的關係	馬保和 (2003)

(續下頁)

表 2-2-1 日月地系統相關論文(續前頁)

國三學生的「潮汐」心智模型與概念理解之研究	調查研究法	以自編的「潮汐概念理解問卷」診斷國三學生的潮汐概念	周正峰 (2004)
月相盈虧之概念改變	實驗研究法	空間能力的確影響學生學習成效，低空間能力的學生中，「模型組」之學習成效最佳、「自我解釋組」最差	邱美虹 陳英嫻 (1995)
國民小學有關月亮單元的教學困境與解決對策之研究	實驗室教育行動研究	以自編的概念輔以動畫說明來改變教學策略，學生學習效果明顯優於坊間的教學指引	王祥朝 (2004)
不同教學策略對國小高年級學生學習「月相盈虧」概念的影響	準實驗研究法	三維模型的實際操作較平面圖形與電腦動畫易於幫助學生瞭解日、地、月的相對運動關係	余芳如 (2004)
國小月相另有概念改變教學之行動研究	行動研究法	以行動研究將學生在月相學習的另有概念轉變成學生應有的正確概念	蔡名杉 (2004)
資訊融入教學以提昇國小學童天文學習效能之研究-以「月亮」單元為例	準實驗研究法	資訊融入學習成效優於一般教學法的學童。中、低分組的學童，接受資訊融入比一般教學有顯著的助益	林月芳 (2004)
資訊融入國小四年級月相概念教學之研究	準實驗研究法	資訊融入對學童立即學習效果顯著	呂惠紅 (2005)
以電腦動畫融入教學的「晝夜與四季」單元網頁教材之製作	準實驗研究法	電腦動畫融入「晝夜與四季」並增進其學習成效。	陳彩虹 (2003)

根據以上所整理的文獻資料，大致分為三類的探討主題：

(一)學生的迷思概念

1. 四季成因的迷思

何玉婷(2004)針對國立高中二年級社會組四個班級的學生共175人(男生41人,女生134人)所做的研究報告中指出,高中生雖然在國中小階段受過基礎的天文教育,但仍然具有迷思概念,共分為九類:

- (1) 現象與經驗:學生會依據自己已有的知識或概念來說明四季的成因,如:潮汐、洋流、行星風系、氣壓等因素的影響,或烏雲是否遮蔽太陽光,甚至月球阻擋太陽光照射至地球。
- (2) 面對/背對太陽:學生認為地球背對與面對太陽為四季的成因。
- (3) 太陽本身的變化:學生認為太陽本身溫度變化,會造成地球所吸收太陽能隨著時間有所改變,而為四季的成因。
- (4) 日照時間:學生認為不同季節的日照時間不盡相同,故日照時間長短為四季的成因。
- (5) 地軸傾斜:學生認為地球公轉的軌道是橢圓形的,在轉的過程中有時候會離太陽較近,因此受輻射較強。公轉時較靠近太陽的部分就較熱,較遠離太陽的部分就較冷。
- (6) 日地距離:學生認為是日地距離變化造成四季。
- (7) 不完整概念:學生未具有上述六種另有概念,則歸類為不完整概念。
- (8) 科學模式:正確的科學概念。
- (9) 無概念:學生不屬於上述項目,也沒說出四季的成因。

翁雪琴(1995)針對國三學生共二十名,做四季的迷思概念調查,共分成以下六種:

- (1) 現象與經驗:學童純粹以天氣現象或生活經驗來解釋四季變化。
- (2) 太陽繞著地球公轉:學童認為地球繞著太陽公轉,只有在太陽照射到的地方才是夏天。

- (3) 地球自轉：學童認為四季是因為地球自轉所造成的，面向太陽的是夏天。
- (4) 地球公轉 + 面向／背向太陽：此類的學生具有地球公轉時會有四季的產生，但仍保有面向太陽的是夏天，亦有距地球遠近造成四季的概念。
- (5) 地球公轉 + 地日距離：這類學生知道地球公轉時會有四季交替，但認為造成四季的主因是地球距離太陽的遠近。
- (6) 地球公轉 + 直射位置：這類學生能指出地球公轉與太陽照射的位置會造成四季的不同，這與真正的原因相近。

綜上所述，學生即使在國中階段的課程學習後，對於四季成因的概念仍存有相當多的迷思概念，究其主要的原因是因為學生對於空間概念不易由課本的文字中學習而來，通常需要教師在授課之中以不同的教學方式，例如利用影片或模型教學(何玉婷，2004)、反駁性文章(翁雪琴，1995)來改變學生的迷思概念。

2. 月相成因的迷思

有關月相的迷思概念研究，近幾年來有許多相關的研究學者提出來改進教學的設計，例如學生具有的月亮另有概念（王美芬，1992；姜滿，1993；毛松霖，1995；劉伍貞，1996；李曉雯，2001；賴瑞芳，2001；蔡名杉，2004）、月相盈虧之概念改變教學（邱美虹、陳英嫻，1995）等。

由於上述研究對象大多針對國小學童，只有邱美虹、陳英嫻於1995針對24名國中三年級生為研究對象，與本研究之研究對象相符。邱美虹、陳英嫻(1995)以模型教學組、自我解釋組及控制組在晤談後發現國中生所具有的迷思概念如下：

- (1) 月食模式：月亮形狀之變化是照射至月球的太陽光被地球擋住，月球的影子被地球遮住越多，所呈現的形狀就越小。
- (2) 混合模式：
- ① 以月食模式為主：以月食成因解釋月相，而月球出現位置角度不同，可以看見不同月相的想法。

- ② 零碎之混合模式：月相的改變原因，部分認為是地球遮住太陽光線，部分認為是地球看月球的位置角度不同來解釋。
- ③ 以位置角度為主：主要以位置角度解釋不同月相，但仍有地球影子遮住月球造成盈虧的想法。此外認為月球繞地球一圈造成一完整之月相循環。
- ④ 位置角度模式：完全以位置角度來解釋月相盈虧，但月球所在的位置對應的月相並非完全正確。
- ⑤ 正確模式：能以位置角度的變化正確解釋各種月相的成因。

月相的迷思概念是日月地系統中最多被探討的一個主題，顯見學生在此概念上的學習的確不易由講述的方式來理解，而必須不斷的透過對空間的認知以及反覆性的思考，或者利用多媒體的使用（林月芳，2004；呂惠紅，2005）才得以增進學生的學習。

3. 潮汐成因的迷思

國內對於國中學生在潮汐迷思概念的研究相當的少，只有周正峰在 2003 年針對國三學生「潮汐」心智模型與概念理解方面的研究，對已學過國中舊版地球科學全一冊第四章「潮汐現象」之國三學生共二百名所做的調查中發現，國三學生常見的漲潮心智模型，依照「漲潮時海水集中地點」以及「作用力來源」為分類依據，共可區成四種主要模式：

- (1) 雙凸漲潮模式：在此種模式中分別有月球引力造成海水往地球兩側集中(17.6%)以及「太陽引力+月球引力」造成海水往地球兩側集中(8.8%)，其中以第一種為目前科學界所公認較正確的概念。
- (2) 單凸漲潮模式：在此種模式中分別有「月球作用力」造成海水往地球單側集中(50.6%)；「太陽作用力」造成海水往地球單側集中(8.2%)；「太陽作用力+月球作用力」造成海水往地球單側集中(3.5%)。

- (3) 海岸漲潮模式：在此種模式中分別有「地心引力」造成漲潮，海水集中在南極洲(2.9%)；「地心引力」造成漲潮，海水往所有陸地集中(2.4%)；「海流」造成漲潮，海水集中在南極洲(1.8%)。
- (4) 其他模式：地球自轉離心力造成漲潮 (漲潮地點不明)(1.8%)；漲潮是海水往地球赤道集中 (漲潮原因不明)(1.2%)；漲潮是海水往地球下方集中 (漲潮原因不明)(1.2%)。

無論舊版本的地球科學或是一綱多本的教材中，我們都可以發現：學生對於「潮汐」的課程內容不易理解。研究者認為，若是能將「潮汐」納入日月地系統的電腦模擬中一併討論，或許更能讓學生在學習潮汐現象時，了解潮汐現象主要是由月球所造成的。

(二)教學方式的研究

由於出現較多學習上的困難，使老師思考如何有效地教學，翁雪琴在 2003 年中針對國三的學生以反駁性的文章，讓學生反覆的思考所學得的知識，發現利用此種教學方式讓學生在學習晝夜與四季的概念上的成效較佳。何玉婷在 2004 年針對高一學生採取練習與記誦、遊戲、同儕教學、協同研究、獨立研究等教學法，發現練習與記誦以及同儕教學對學生的學習成效較有幫助。根據上述的研究，傳統講述教學法中，適當的讓學生參與教學活動，或是讓學生反向思考，提出辯證，對於學生的迷思概念仍有具有相當的成效。

邱美虹與陳英嫻在 1995 年以 24 位國三學生利用「模型教學」及「自我解釋」的方式，發現對於高空間能力的學生在學習「月相盈虧」這個單元的學習成效並無明顯的差異；而在低空間能力的學生，「模型教學」的學習成效較「自我解釋」的學習成效來得顯著。這說明了在傳統教學與模型教學的比較中，利用模型來教學對於整體學生的學習幫助較大，尤其在天文學更是效果顯著，利用實體的教具讓學生理解，比起以講述或閱讀在教學成果上的確會有明顯的差異。

陳彩虹於2003年以 Flash 、 FrontPage 及 PhotoImpact 軟體來架設「晝夜與四季」的網站來實施教學，在網頁的輔助以及加入flash的動畫呈現，且加入課本中所不足的部份而學生，也讓學生在家裡即可利用電腦連接此網站，以此種學習模式下，發現學生的學習成效顯著。

馬保和在2003年以網頁製作「四季的成因」，共約30頁不含互動設計，針對國小五年級135位學生做網站瀏覽歷程與學習成效的探討，發現學生在網頁歷程瀏覽模式中與學習成效並無顯著差異，並認為其原因可能是網頁中沒有互動的教材，使得學生的學習無明顯的成效。

林月芳於2003年探討國小月亮單元以「天體在天球上之電腦模擬」軟體，對國小四年級共57名學生的概念影響，發現接受資訊融入教學法的學童，其月亮相關概念的學習成效顯著優於接受一般教學法的學童，尤其是中、低成就的學生的學習成效較為顯著，這也說明了在月相教學上利用電腦模擬的方式對於無法在文字上獲得理解的學生有相當的幫助，支持了研究者利用互動式多媒體來進行教學。

余芳如在2004年針對國小五六年級共96名學生進行「月相盈虧」的研究，研究方式分成動畫模擬(花蓮花崗國中王建忍教師所製作的flash動畫)、立體球形模擬和平面圖示三種教學法比較，發現學童在立體球形模擬的學習之下的成效優於其他兩種。Barkey在1993年指出，空間能力約14-15歲才發展完成，認為教學上應先以模型來說明原理，再以二維空間表徵來說明其結構。顯然在國小高年級的學童，空間能力的發展仍不足，在說明日、地、月三者立體的相關位置時，仍然是以實際的具體操作所獲得的理解，優於平面圖形及電腦動畫的半具體操作。

呂惠紅於2005年針對國小四年級共94名學生進行「月相概念」的研究，研究方式分成動畫展示(以Microsoft Power Point軟體製作)、立體球形模擬和傳統講述三種教學法比較，發現資訊融入比模型教學對學生的成效較為顯著，而資訊融入與傳統教學的顯著性差異不大，這與余芳如在2004年所提出的研究結果並不相同。

綜觀以上的文獻，天文方面的學習對學生一直都存在著許多的迷思概念，以往利用圖片的說明或是利用立體模型的教具演示，在教學的成效上對於學生的幫助仍有所限制，而在現今電腦科技發達的情形下，教師不斷的利用電腦軟體以期發展出一套對學生學習有所助益的教具，舉凡利用網頁、動畫影片、互動軟體、模擬程式，對於學生的學習部分具有成效，惟目前國內尚未有一整合晝夜、四季、月相、日月食、潮汐的電腦模擬來探究對於學生學習的成效。

第三節 多媒體教學－電腦模擬

一、媒體與多媒體

媒體（medium）一詞源自於拉丁文中的「中間」(medius)。也就是一種傳播的管道，意指介於來源與接收者之間可以承載資訊者，而其最主要的目的即是使傳播更為便利；多媒體是指利用電腦將許多的周邊設備依需要組合在一起的溝通方式（趙平正，1997）。



二、電腦輔助教學的種類

利用電腦多媒體的設備，廣泛的被應用在各種教育中，依照教學的目的與製作的方式區分。一般而言共分為下列幾種（羅綸新，2002）：

（一）教導模式(Tutorials)

此種方式主要是讓電腦擔任教學的角色，是最有系統的方式，也就是按照書本的教學流程呈現在學生的面前。

（二）反覆練習模式(Drill and Practice)

這是一種讓學生藉由選擇問題、練習問題、判斷對錯、給予回饋、再選擇問題；如此不斷的重複循環，讓學生達到某一標準或全部正確為止的一種教學設計模式。

（三）模擬模式(Simulation)

模擬有兩種，一種是觀察體會是什麼(about)的模擬；另一種是使學生學習如何(how to)操作的模擬。前者如物理原

理的模擬，後者是工具使用的模擬或故障偵察。通常模擬的用途是用在學習某些具危險性或短時間不易觀察到的現象，利用電腦輔助模擬可以幫助我們安全又快速的達到教育的目標。

(四) 教學遊戲模式(Instructional Games)

遊戲的設計最能引發學習者的動機，也是許多教學者最樂意使用的一種，藉由遊戲軟體的運作，學習者在各種不同的媒體元素刺激下學習。

(五) 發現探索模式(Discovery)

是一種利用歸納法學習的通稱，讓學生在體驗各種錯誤或有系統的方法中來學習如何解決問題。

(六) 問題解決模式(Problem Solving)

洪榮昭與劉明洲(1997)認為此種模式有兩種：其一為利用已收集到的數據，在電腦上求得所需要的答案。另一種是已知結果，設計一個問題的情境，讓學習者求所需的變項及數量。

(七) 電腦輔助測驗(Computer-aided Testing)

利用此種模式建立題庫，並完成答案的檢核與計分以及成績的登記統計等，例如基本學力測驗、托福等考試。

(八) 電腦管理教學(Computer Managed Instruction , CMI)

在此種模式中，電腦所扮演的角色為控制教學，例如診斷課程、指定作業、課程安排、管理人事物的來源以及課程進度分析、評估與紀錄等。

(九) 網路基礎教學模式(Web-based Instruction , WBI)

教師可先將教授的內容及相關資料整理於教學網站中，而學生及利用網際網路直接連結教學網站，教師可利用此網站進行教學或是讓學生進行探索。

「觀察」最能建構學生對於天體運行的概念，但四季的改變造成影長的變化、月球的盈虧現象、日月食現象以及等天體運行現象，學生不易於短時間中觀察到；實際帶學生去海邊觀看潮汐的變化，也有時間、地點及安全上的考量，實行不易。根據上述研究的分類模式，

本研究中所欲探討的日月地運行關係，最適合採取「模擬模式」的電腦輔助教學。「模擬模式」的電腦輔助教學，最能在電腦中模擬並呈現日月地運行狀況，提供學生觀察以建構其天體運行概念。

三、電腦模擬

電腦模擬教學程式是一種特殊的電腦程式，是一種可供操弄的模型，而這個模型代表一真實或虛擬的情境。藉由操弄這個模型，學習者可以多方面去瞭解模型所代表之情境的各種狀況。

電腦模擬會讓學生產生互動式學習，而互動式學習，在50，60年代，教學者和教材設計者瞭解到，若是學生在教學的過程中有參與學習的活動，其學習的效果將比被動的聽講還好(Nicholas，2001)。

四、電腦模擬的種類(West & Snellen, 1991；朱秀勇，2000)

模擬的分類大致可以依對象分成四大類別，整理如表 2-3-1：

表 2-3-1 電腦模擬的種類

模擬的對象的分類 (Object Systems)				
項	實體模擬	現象模擬	程序模擬	情境模擬
目	(physical simulations)	(process simulations)	(procedural simulations)	(situation simulations)
特	模擬的時間和空間被扭曲	以實驗研究來進行模擬	依循實際、自然的情境來模擬	背景和時間被扭曲
徵				
目	以持續改變方式觀察和探討人爲或自然的現象	重複地操控某些變項來探究自然界的現象	在真實的時空下來研究某一事件的行爲	研究人際間的互動
的				
實	機械力學、器物的行爲	基因的演變、冰河現象	飛行模擬、汽車修護模擬	商業談判、心理輔導
例				

本研究中因爲所探討的主題爲天文的現象，屬於實體模擬的類別，也就是把太陽、地球、月亮三種星體的運行利用電腦程式的控制，將國民中學所提到的自然現象呈現在同一個模擬的程式中。

五、電腦模擬應用於教學的相關研究

科學教育的研究結果顯示：電腦模擬教學軟體可增進學習者的學

習動機及提供認知發展過程的支持。因為電腦模擬教學軟體可將真實情境虛擬成學習者可理解的形式，有助於學習者進行有意義的思考和問題解決，尤其適當的運用視覺化的電腦模擬進行互動式的操作，可以協助學習者進行更高層次抽象的思考（黃福坤，2006）。

電腦模擬已在許多方面的教學上應用，以下將電腦模擬應用於國中自然科學的相關研究列舉如表 2-3-2：

表 2-3-2 電腦模擬應用於自然科學的相關研究

研究主題	研究方法	研究結果	研究者
引導發現式電腦模擬輔助教學教材之開發 — 以中學理化科之折射為例	軟體開發	以引導發現式學習理論為教學策略，輔以電腦模擬為學習工具的網路教材雛形系統。	朱秀勇 (2000)
虛擬化實驗室對國中生理化知識之有效學習	實驗研究法	以虛擬化實驗室軟體對國中生「酸鹼」單元進行不同的教學策略，探討學生的學習成效影響、學習動機的改變及以虛擬化實驗室軟體為學習工具的學習態度	范光仁 (2003)
電腦模擬對學生學習成效影響之後設分析	後設分析研究法	電腦模擬在學生認知學習、情意學習具有中度的正面成效。電腦模擬、資料運算式動畫與虛擬實境，三者對於學生認知學習成效之影響相似。視覺呈現上，無論是2D或3D的電腦模擬，對於學生認知學習成效之影響相似。	陳郁雯 (2003)
以迷思概念為基礎之電腦輔助教材開發—以國中聲音課程為例	軟體開發	由電腦模擬（computer simulation），演示真實世界裡無法觀測或難以觀察的現象，解開學生因無法觀察而產生的迷思概念	林世宗 (2004)
國一生透過實地種植與利用電腦模擬實驗對學習遺傳學之效益研究	行動研究法	發展一套遺傳學學習的教材教法或活動，讓學生重複科學家的重要實驗，使學生建立正確的科學態度及觀念	黃美娟 (2004)

(續下頁)

表 2-3-2 電腦模擬應用於自然科教學的相關研究(接上頁)

探究九年級學生在電腦模擬的不同環境中，概念學習與投入行為之研究—以力與運動為例	準實驗 研究法	探討透過資訊科技的不同使用方式—教師引導學習與學生自控學習—學生概念的發展以及投入行為的差異	黃雅鈴 (2004)
Flash互動式多媒體教材創作之研究—以《黃興斌千變萬化捏麵人》為例	軟體開發	Flash能製作出檔案小且動態效果豐富，結合向量繪圖、動畫編輯製作、互動程式撰寫、及多媒體整合等功能，非常適合作為多媒體教材開發工具。	黃紹維 (2005)

根據以上列舉的文獻，說明如下：

朱秀勇在2000年以國民中學光學折射為主題，建構一個運用引導發現式學習理論為教學策略，輔以電腦模擬為學習工具的網路教材雛形系統。利用Macromedia 公司的Director7.0 軟體為模擬的開發工具，以Microsoft 公司的FrontPage2000 為網頁設計的工具，並以Windows2000 with IIS5.0 為後端平台，整個教材使用系統化的教學設計過程來開發，以分析、設計、發展等步驟來建構雛形系統。而朱秀勇研究後認為，若有大量的向量圖形需運用於教材時，Flash將是一套更加適當的軟體。

范光仁(2003)以Model Science Software 所研發的2D 虛擬實驗室 (Model ChemLab V2.0) 軟體對國中生「酸鹼」單元來進行不同的教學策略，探討學生的學習成效影響、學習動機的改變及以虛擬化實驗室軟體為學習工具的學習態度，研究發現使用軟體前後，學生的學習成效及學習動機在前測、後測成績上有顯著差異。而不同的教學策略對於學生的學生學習成效及學習動機的後測成績，沒有顯著的提升。且認為使用虛擬實驗室軟體學習較傳統實驗器具有容易操作、安全、省資源、環保及實驗時間較短等優點。

林世宗在 2004 採用系統化教學設計，開發國中二年級自然與生活科技聲音單元的電腦輔助學習教材，並以學生的迷思概念為基礎，使用引導式發現學習導引學生的思考活動，進而從可觀察的聲音實驗中，遷移到動態

的 (active) 概念思考，主要開發軟體 Namo WebEditor 5.5 中文版的網站精靈，並於 Windows 2000 Professional 的平台上發展，完成後放置於 Windows 2000 Server 並透過 IIS (Internet Information Service) 服務，讓使用者可以經由全球資訊網來存取教材網頁。平面動畫部分，採用 Macromedia Flash MX (6.0) 來發展主要模擬動畫，動畫部分大量運用 ActionScript (1.0 版本) 腳本語言編寫模擬波動程式。當發展成雛形系統後，開始對使用者進行重要的「教材系統評鑑」與「使用者評鑑」之形成性評鑑，針對所開發的教材加以修正導誤。

黃美娟在 2004 年採用由美國 EDC 所製作的 Genetics Web Lab Direstory，本軟體為一系列生命遺傳及演化的教學軟體，透過行動研究發展一套遺傳學學習的教材教法或教學活動，從豌豆種植活動開始，讓學生重複科學家的重要實驗，讓學生建立正確的科學態度，訓練如何發現及解決問題的能力，並進而修正實驗的態度。共分為實際種植對照組以及電腦模擬實驗組，研究發現利用電腦模擬孟德爾實驗之教學增進學生觀察、紀錄、歸納能力、學習科學的態度、遺傳學學習成效。

黃雅鈴於 2004 年透過資訊科技的不同使用方式—教師引導學習與學生自控學習—學生概念的發展以及投入行為的差異，共分兩組教學。教師引導學習以單槍將電腦模擬投射於大螢幕，透過討論及提問引導學生觀看模擬內容，完成學習單上的問題；學生自控依高、中、低成就同質分組，兩人共同使用一部電腦，學生必須輪流操控電腦，自行完成學習單上的任務，教師為協助者。綜合量化與質化分析結果顯示，電腦模擬的不同使用方式皆能促進學生的概念發展，但高中低成就的學生，在不同情境獲益程度也就不同。

黃紹維在 2005 年以 Macromedia Flash MX 製作互動式多媒體與探討其中遭遇的困境和難處，經過研究比較，發現 Flash 是一款能製作出檔案小且動態效果豐富，適合在網路上使用，結合向量繪圖、動畫編輯製作、互動程式撰寫、及多媒體整合等功能的重量級軟體，非常適合作為多媒體教

材開發工具。

陳郁雯在 2003 年採用「後設分析法」(meta-analysis) 探討 22 篇有關電腦模擬對學生學習成效之影響，加以統計分析等步驟後，研究發現電腦模擬在學生認知學習上，具有中度的正面成效；而大部分的研究報告應用於科學、理工類的學科領域。另外，電腦模擬、資料運算式動畫與虛擬實境，三者對於學生認知學習成效之影響相似，無論是 2D 或 3D 的電腦模擬，對於學生認知學習成效之影響相似。

綜觀以上的文獻探討，可以發現經由國內外的研究大部分都支持電腦模擬應用於教學的效用，由於電腦科技的發達與進步，以及全球教育注重資訊融入教育，使得以往不容易在學校實驗室觀察到的或基於安全理由或時間限制等的原因，致使學生只能聽老師講述知識，造成許多學習能力不高的學生，因為缺乏良好的鷹架作用而放棄學習。根據文獻的分析，電腦模擬可使得學生在學習上效果顯著，若教師能在一些不易理解的課程單元運用電腦模擬的方式，相信對於學生的學習也更能引起動機，進而更樂意學習。

雖然電腦模擬教具有幫助學習的成效，但開發一個具有效用的模擬程式是需要經過教材內容評鑑及使用者評鑑，使得教學內容正確無誤的運用在電腦模擬程式中。有研究者（朱秀勇，2000）指出：若要達到一個好的軟體開發，必須要有一個好的專案經理人來控制整個開發過程的資源分配。但目前教學上的簡單模擬程式，大部分是由任教者利用課餘時間製作，在開發的過程中身兼數職。所以如何利用有限的時間、人力，找到易入門的操作介面，以減少編寫程式語言的困擾，開發電腦模擬教具，並提供其他教師的分享與使用，是教師在開發時需要仔細思考的重點。

Macromedia Flash 8 經過了幾次的改版，腳本語言(Action Script)也已經開發到第三版，其物件導向的特性，再加上易懂的腳本語言，讓許多的教師利用此軟體開發了許多的互動式多媒體、電腦模擬以及動畫等等，爲了就是要增進學生的學習成效，對於國內的教育，都挹注了自己的一份心力。

第四節 ADDIE 系統化教學軟體設計

教學是有計畫性、有目的，並非隨性的 (Seels & Glasgow, 1990)。所以，爲了讓學習者獲得最有效的學習，必須使用一套有系統的教學模式應用於教學上。美國密西根州立大學從 1961-1965 年，使用了系統方法執行「教學系統發展計畫」，該系統方法可說是最早的教學設計模式。到了 1975 年，是教學設計發展的另一個里程碑，當時布蘭生等人受美國陸軍的委託，發展了一套「聯合軍種教學系統發展模式 (Interservice Procedures for Instructional Systems Development, IPISD)」。這套模式是以改善軍事訓練的效能爲目的，它將教學設計分爲分析、設計、製作、實行及評量五個階段。到了 1980 年，根據研究報告統計，已有 100 多種系統化教學設計模式，但幾乎都是依循聯合軍種此套系統法則而來 (張淑萍，2004)。

最常見的系統化教學設計模式爲線性的 ADDIE 通用模式，它係依據教學設計的邏輯順序，將系統化教學設計模式分爲分析 (analysis)、設計 (design)、發展 (development)、實施 (implementation) 與評量 (evaluation) 五個階段。每個階段都包含某些步驟，教師在教學前應有系統地確定教學目標、分析學習者特性與起點行爲、分析教學內容、設計教學策略與活動、發展教材與製作教學媒體、實施教學、實施形成性評量與修正教學歷程，以期達到預定的教學目標與獲得理想的教學效果，其流程如下圖 2-4-1 所示。

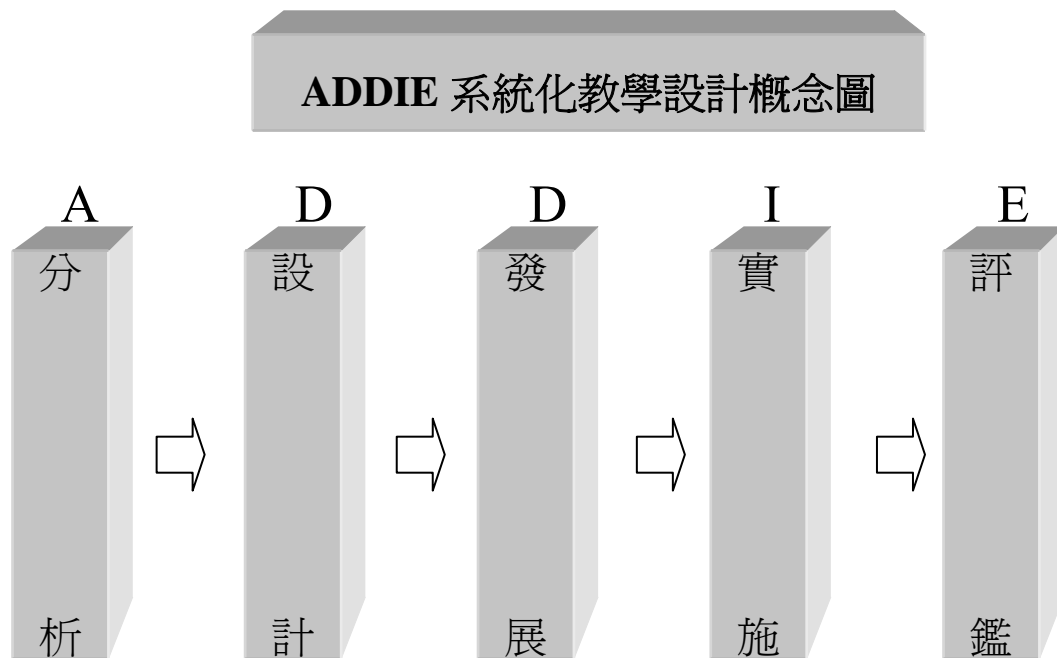


圖 2-4-1 ADDIE系統化教學設計概念圖

系統化教學設計的主要觀念和技術可分為分析、設計、發展和評鑑五大階段，每個階段又可再細分為幾個步驟(朱秀勇，2000)。

(一) 分析階段：的主要目的在界定教學的目的，並就教學內容以及受教對象的特色加以分析，包括三個步驟：

- (1) 界定教學目的：這個步驟的功能在透過需求分析，決定學習者在完成學習之後應有的表現。
- (2) 分析教學內容：透過任務分析的技術，界定學習內容的種類及其附屬技能，並繪製內容架構圖，作為設計及發展的基礎。
- (3) 分析學習者的特性與起點行為：透過學習者分析，找出學習者再開始學習時所具備的起點行為，和會影響學習效果的一般及特殊性因素。

(二) 設計階段：根據分析階段所訂出的目的、內容架構和學習者特性，訂定具體的教學目標；包括兩個步驟：

- (1) 分析教學資源：找出現有環境中的資源與限制，使教材的發展能夠在現有條件下完成。
- (2) 訂定教學目標：依據內容架構圖及學習者的起點行為，撰寫學習者在完成教學之後應有的表現。教學目標不僅應該具體、明確，同時需在特定條件下完成。

(三)發展階段：根據設計階段所訂出的規格，製作達成目標所需要的教材以及學習成果測驗工具。

- (1) 發展教學策略：根據分析與設計所得到的結果，擬定達成目標所需使用的策略。
- (2) 發展學習成果評量工具：以教學目標及內容為基礎，設計適當的學習成果評量工具，以測知學習者是否達到學習目標中所界定的行為。

(三)實施階段：依據所擬定的教學策略進行教學活動。

- (1) 實施教學：執行階段就是在課堂上實施教學，應考量教學內容的難易程度、邏輯順序、教材單元的多寡等。
- (2)運用媒體：將所發展出來的教學軟體運用在教學上。

(五)評鑑：目的在改善課程、教材不完美之處，可分為形成性評鑑與總結

性評鑑。

(1) 形成性評鑑：本步驟是在教材正式推出前，以教學專家為對象，對教材原型進行評鑑，以改進不完美之處。

(2) 總結性評鑑：教學結束之後，對整體教學效果所做的評鑑。

以 ADDIE 模式運用在教學軟體的開發，可以讓設計者有效管理軟體開發的目標及流程，也可以讓所使用的多媒體在多次的檢核中，得到最好的輔助效果，因此本研究將以此模式為基礎，作為開發日月地系統網站及電腦模擬軟體的標準流程。



第三章 研究方法

以下將就實驗研究流程來說明本研究的實驗方式，並根據 ADDIE 系統化教學設計模式來探討開發網站及電腦模擬教具時，共需經歷分析需求、設計教材藍圖、開發教材、實施教學及評鑑等階段，以下將分別論述。

第一節 研究流程

本研究主要以「系統化教學設計模式」發展一套電腦模擬教具，用於幫助國中生在學習日、月、地系統相關的概念，並探討此套電腦輔助教具，對學生學習「日月地系統」的學習成效。由於無法隨機選取受試者，所以本研究採取不等組前後測準實驗設計，如表 3-1-1。

表 3-1-1 不等組前後測準實驗設計

自變項	前測	實驗處置	後測	延後測
實驗組	T	X	T	T
控制組	T		T	T

完整單元教學活動流程共計五堂課，兩組的前測、後測、延後測都使用同一份試卷，教學流程如下：

1. 實驗組與控制組進行前測。
2. 實驗組接受網路課程教材及電腦模擬教具的學習；控制組接受傳統講述式教學。
3. 單元教學結束後，兩班學生進行後測(學習成就測驗)。
4. 單元教學結束兩週後，進行延後測驗(學習成就測驗)。

本實驗的研究假設為：

1. 實驗組透過網站學習及電腦模擬軟體的操作，其立即學習效果高於控制組。
2. 實驗組透過網站學習及電腦模擬軟體的操作，其保留學習效果高於控制組。

教學內容，依據 95 學年度下學期南一出版社自然與生活科技三年級下學期的章節，區分為：(1)晝夜與四季；(2)月相、日食與月食；(3)日月對地球的影響－潮汐現象，共三部份。利用獨立樣本 t 檢定分析兩組「後測成績－前測成績」、「延後測成績－前測成績」的差異，來探討網站及電腦模擬教具在這個單元的教學差異是否達到顯著。而以 ADDIE 系統化教學設計模式來開發網站及電腦模擬教具的詳細流程如圖 3-1-1。

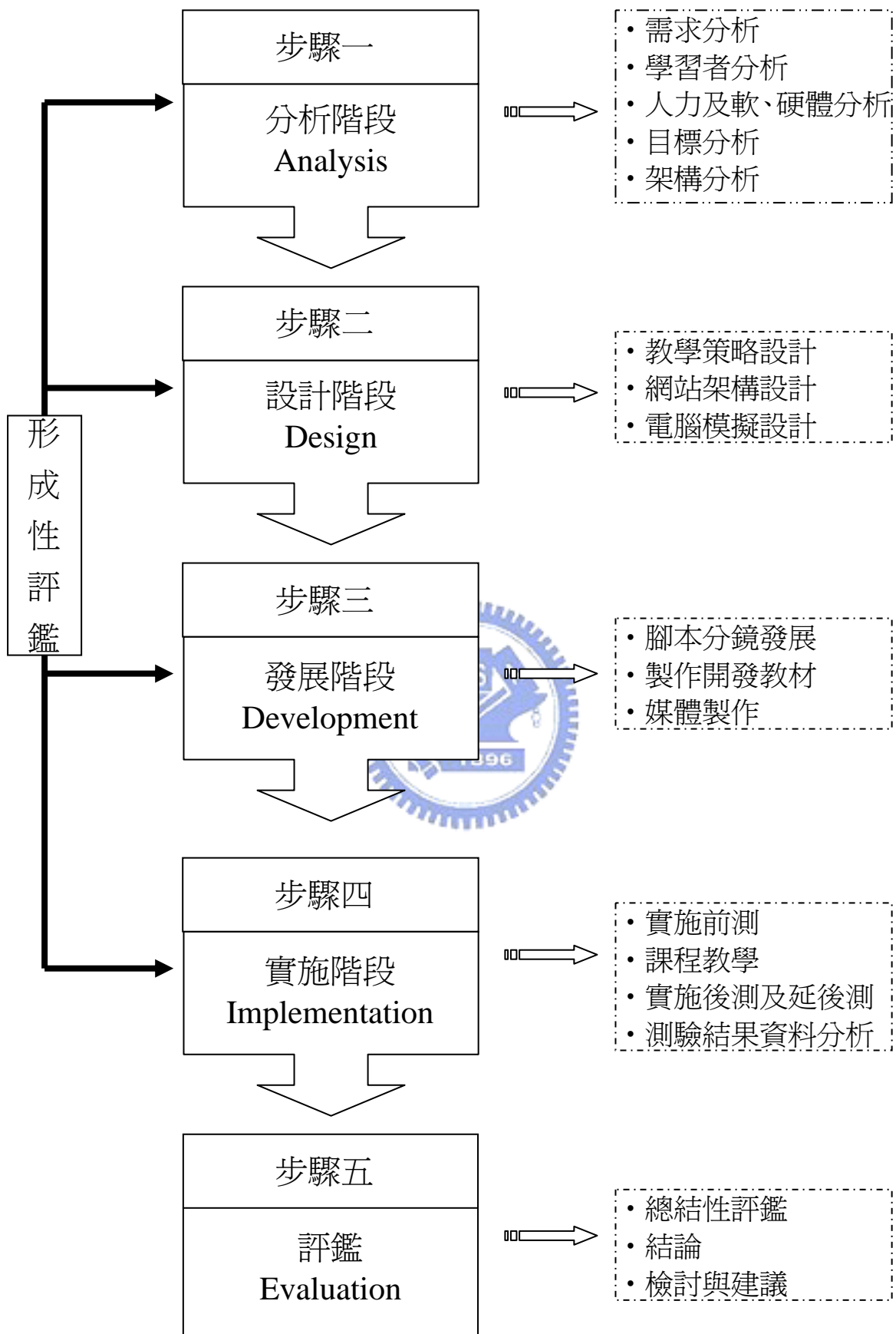


圖 3-1-1 研究流程圖

第二節 分析階段

一、需求分析

在設計開發本教學媒體前，必須先探討在目前的教學情境下，教師與學生在「日月地系統單元」所遭受的困境與迷思，目的是讓媒體設計者可依據這些困境與迷思，將教學過程中需要呈現出來的概念，透過教學媒體的幫助，增進教師的教學效率及學生的學習成效。以下將分為教師需求及學生需求兩方面探討。

(一)教師需求

教育部在九十四學年度全面實施九年一貫課程，將原本的生物、理化、地球科學、生活科技全部合併為自然與生活科技領域，使得自然與生活科技領域教師必須教授非本科系之其他課程。例如：研究者為理化科教師，在合科教學的情況下，卻必須教授地球科學，使得教師在課程的掌握度與熟悉度不足的情況之下，要提升學生的學習成效有其難度。

在研究者教學過程中發現，學生對日月地系統概念薄弱，使得學生的學習成效普遍低落。雖然在各版本教科書中的教學活動設計，會利用模型讓學生藉由實際的觀察來理解，但是為了讓光源(模擬太陽光)照射的明暗更明顯，將近一個禮拜的課程都必須讓學生在昏暗的教室中操作教具，對老師的班級管理會形成相當大的負擔(呂惠紅，2005)，而且可能只有部分的學生能參與操作，其他學生只能觀察。有鑑於此，研究者希望利用軟體來發展一個電腦模擬的教具，讓每個學生可以實際操作，並且讓整個系統整合在一個電腦模擬教具之中。

(二)學生需求

在第二章的文獻分析中，發現：

1. 學生對於太陽、地球、月球的空間關係理解不夠。有部分研究在探討利用不同的教學法、模型演示、多媒體教學來改善學生的學習效果。
2. 學生對於多媒體教材的介入都持正面的態度，由於電腦多媒體的互動設計，對於學生的學習意願也提升很多。
3. 另外，藉由網際網路的發達，學生可利用家中的電腦連

線上網自行練習，增加學習的便利性。

二、學習者分析

就日月地系統的概念來說，國小學生在四年級學過月相盈虧的基本概念，在國小五六年級學過基本的四季變化，但研究者針對所任教學校的國中三年級學生共 42 人，初步訪談及施測後發現，學生對於四季、月相的成因仍存有許多的迷思概念，例如認為月相的盈虧是地球遮住太陽光所造成的，而四季變化是因為地球的自轉所造成，與文獻中所歸納的迷思概念相似。

另外，在第二章的文獻資料探究中，部分的研究（陳彩虹，2003；林月芳，2003）顯示讓學生操弄教具，對於學生的學習成效有顯著的幫助，且學生對於資訊軟體介入教學，都抱持著正面的態度（陳彩虹，2003；馬保和，2003；林月芳，2003；余芳如，2004；呂惠紅，2005）。

三、人力與軟、硬體分析

要設計一套可供學生操弄的電腦輔助教育，就人力及軟、硬體兩方面所需資源分析如下：

(一)人力分析

電腦程式的編製需要專案經理人將媒體發展加以分工，配上專案經理人的時程管理，才能達到有效的編程。電腦之相關資訊並非研究者的專長。但在發展電腦模擬的教具時，必須獨自肩負美術設計、程式編寫、時程控制等工程。而在電腦模擬教具發展的同時，也需要其他的內容專家及學生加以研究探討，如此才能確保電腦模擬教具在教學時能達到內容正確，操作容易、增加學習成效的教具。

(二)軟、硬體分析

硬體需求是預估本套電腦輔助教具發展與使用時，何種媒體設備是較適合本研究之電腦輔助學習系統(林世宗，2004)。軟、硬體需求分析主要是評估本研究之電腦模擬教具適合在什麼樣的規格才能正常運作，順暢的協助教師教學進行。經由設備需求分析後，做為本研究之發展平台的參考。本教材系統發展採用Microsoft Office FrontPage 2003做為主要

網站架設工具，電腦模擬教具使用了Macromedia Flash 8繪製，網站存放空間以中華電信公司所提供的免費網頁空間為主。

本教材開發時所採用的軟、硬體規格，將分成用戶端（使用者）與開發端分述如下：

(1)用戶端建議配備

1.應用程式軟體

- a. 作業系統：Windows作業系統（2000/XP/VISTA）。
- b. 瀏覽器：Microsoft Internet Explorer 6.0 sp2。
- c. 附加工具：Macromedia Flash Player 8。

2.硬體規格

- a. CPU：相容Intel CPU Pentium III 800MHz以上。
- b. RAM：256MB以上（DDR-100 MHz）。
- c. 硬碟：20GB以上。
- d. 螢幕：15吋以上，可支援1024×768解析度。
- e. 網路：56K數據機或網路卡（10/100Mb）。

(2)開發端建議配備：

1.應用程式軟體

- a. 作業系統：Windows作業系統（2000/XP/VISTA）。
- b. 瀏覽器：Microsoft Internet Explorer 6.0 sp2。
- c. 電腦模擬開發軟體：Macromedia Flash professional 8。
- d. 網站開發軟體：Microsoft Office FrontPage 2003。
- e. 平面圖形製作軟體：Macromedia Fireworks 8。

2.硬體規格

- a. CPU：相容Intel CPU Pentium III 800MHz以上。
- b. RAM：256MB以上（DDR-100 MHz）。
- c. 硬碟：20GB以上。
- d. 螢幕：17吋以上，可支援1024×768解析度。
- e. 網路：網路卡（10/100Mb）。

四、內容分析

根據教育部於民國 92 年公佈的九年一貫自然與生活科技課程綱要，日月地相關的能力指標如表 3-2-1 及內容細目如表 3-2-2。

表 3-2-1 自然與生活科技與日月地概念相關能力指標

年級	編號	分段能力指標
國小 3~4	2-2-4-2	觀察月亮東昇西落的情形，以及長期持續觀察月相，發現月相盈虧，具有週期性
國小 5~6	2-3-4-1	長期觀測，發現太陽升落方位(或最大高度角)在改變，在夜晚同一時間，四季的星象也不同，但它們有年度的規律變化
國中 7~9	2-4-3-1	由日、月、地模型了解晝夜、四季、日食、月食及潮汐現象

表 3-2-2 「自然與生活科技」學習領域之教材內容要項與細目

年級	主題	次主題編號	教材內容細目
國小 一~二 年級	地球的環境 改變與平衡	111 地球和太空	1a.察覺太陽白天出現且東昇西落
		212 晝夜與四季	1a.察覺太陽的昇落，使一天分為白天和黑夜。
國小 三~四 年級	地球的環境 改變與平衡	111 地球和太空	2a.察覺月亮東昇西落
		212 晝夜與四季	2b.觀察並知道月亮有盈虧現象(月相變化) 2a.察覺不同季節晝夜長短不同，氣溫不同
國小 五~六 年級	地球的環境	111 地球和太空	3a.知道太陽在不同季節，其升起與落下的方位也不同 3b.察覺天空中的星星無數，有明有暗 3c.觀察並描述，不同季節的夜晚會看到的不同星星(或星座)
國中 七~九 年級	地球的環境	111 地球和太空	4a.利用模型描述地、日、月之間的相對運動，並解釋月相變化、日食、月食的現象 4b.認識潮汐的現象，並了解潮汐發生的原因 4a.觀察地、日模型，來體認晝夜是因地球自轉所造成 4b.觀察地、日模型，了解四季是因地球公轉和地軸傾斜所造成 4c.知道地球自轉一周為一日，而地球公轉一周為一年

本研究所發展的電腦模擬教具，係參考國小階段所學過的能力指標項目，並依據國中所需學得的分段能力指標來發展符合國中階段的課程內容細目來製作。由於研究者任教學校使用的教科書版本為 95 學年度南一出版社的自然與生活科技第六冊，所以教學內容將參考南一教科書的課程內容。

五、架構分析

爲了得到最佳的學習效果，除了在電腦模擬教具必須使用電腦教室學習外，教材內容也將依據南一教科書的內容發展成教學網站，讓學生在學習整個日月地系統的課程都在電腦教室進行，以避免學生因爲學習的場地不同而造成學習的差異，所欲發展的課程架構如下圖：

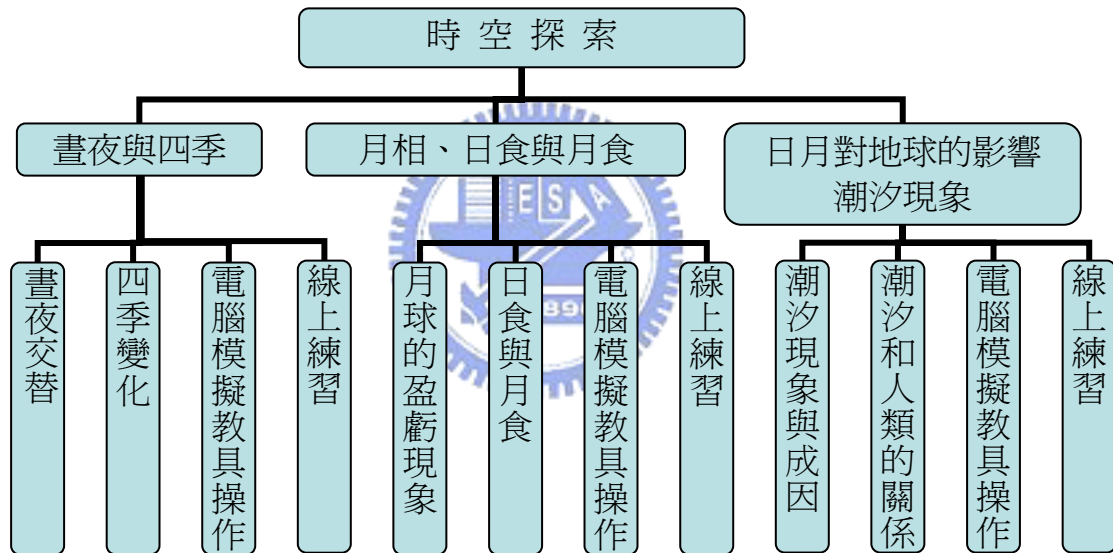


圖 3-2-1 課程架構圖

第三節 設計階段

一、教學策略設計

研究者將教學活動分成兩個階段，第一階段爲課程內容教學，第二階段是模擬教具操作，並分述如下：

(一) 課程內容教學

依照教科書的內容，將其製作成網頁模式，並運用指導式教學

法，以教師為中心，利用九年一貫的分能力指標，將整個教學目標確定，並設計編寫四個部份的教案(如附錄一~三)，依照所編寫的教案，帶領著學生學習網頁上的內容。

(二) 電腦模擬教具操作

這個階段主要是根據建構教學法中 Bruner 的發現式學習，在教師教授完網頁的課程內容後，學生輔以電腦模擬教具的操作，每位學生皆自己擁有一部電腦可操作模擬的教具，研究者自行編寫操作電腦模擬教具的學習單(如附錄四~六)，讓學生依照學習單上的操作引導，除了學習如何操作此電腦模擬教具外，更透過學習單的活動設計，進而讓學生發現所學各種天文現象，讓學生紀錄下來。在這樣的過程中，除了讓學生自己去發現學習更進一步的驗證前一段的課程內容，使得學生在操作的過程中了解日月地系統觀念，由於四個單元都在同一個電腦模擬教具，期望學生在操作的過程中可以利用此教具來整合所學得的知識。

二、網站設計

本研究開發的網站-日月地系統學習網，是利用 Microsoft Office FrontPage 2003 來製作，最主要是因為其操作介面簡單，製作方便以及所見即所得的優點，而相關的圖像設計及平面動畫製作是利用 Macromedia Fireworks 8，利用此軟體除了可製作圖形外，亦可製作 GIF 動態圖形，是一款相當實用的繪圖軟體，而網站內容的編寫主要是依照南一 95 學年度自然與生活科技第六冊第三章的第二節~第四節為主，設計的版面構想及網站架構如圖 3-3-1 及圖 3-3-2 所示：

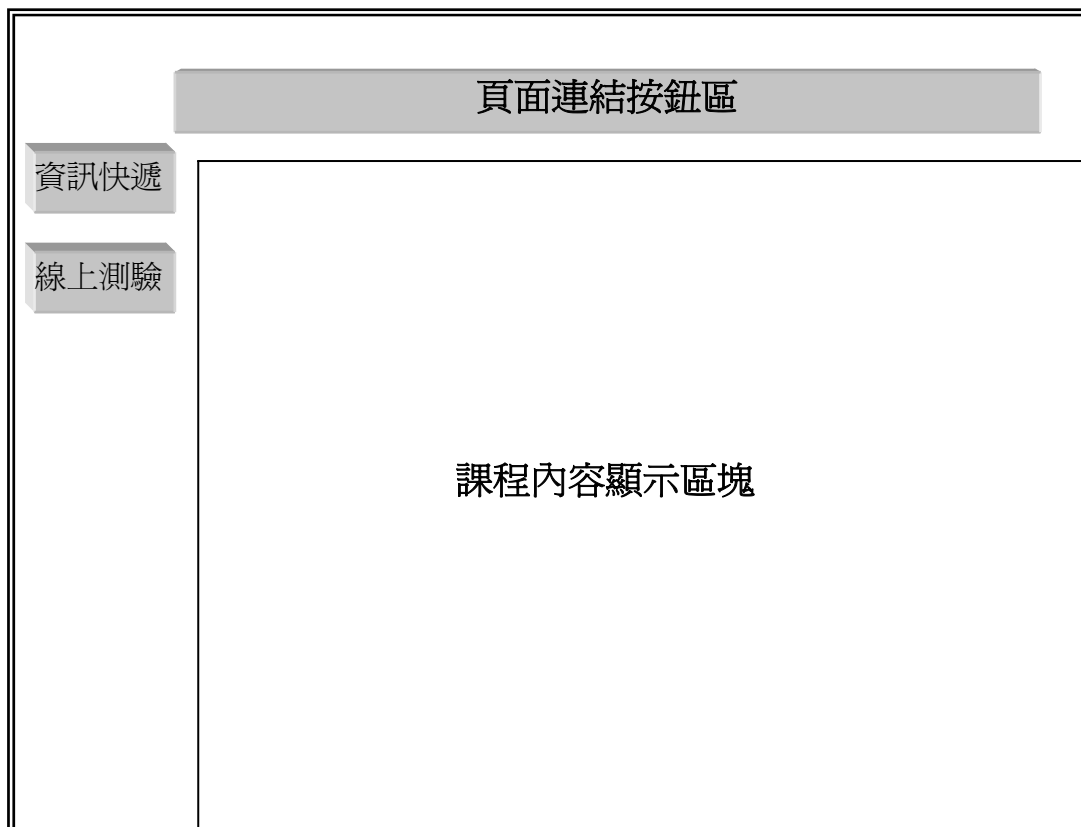


圖 3-3-1 網頁內容配置圖

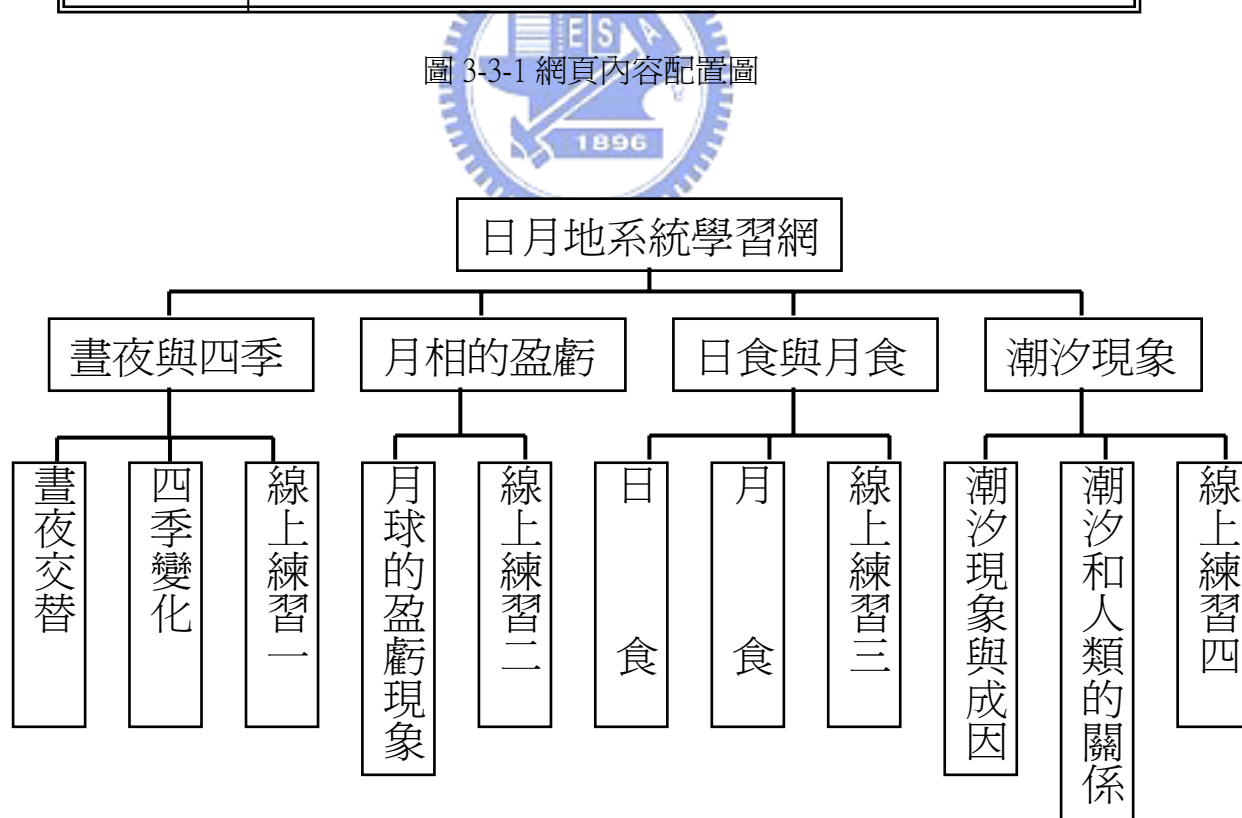


圖 3-3-2 網頁架構圖

頁面連結按鈕區主要為：「晝夜與四季」、「月相盈虧」、「日食與月食」、「潮汐」的現象四個按鈕，分別可連結到對應的課程內容網頁，另外再加

上「寫信給我」按鈕，方便學習者在學習時若遇到相關的問題，可利用電子郵件的方式將訊息傳送給研究者。

資訊快遞的區塊主要是把課程內容相關的重要資訊，另外移到此區塊，藉以引起學習者的注意而加以學習，這個部份的內容是依據教科書上的”小檔案”(教科書所編輯，給予學生加深或加廣的知識概念)來編寫的。

線上測驗是以 Macromedia Flash 8 的測驗模組為主，將各網頁相關的學習主題分別以大約 8 題的題目製作成四個互動式線上測驗，此線上測驗主要是練習用，測驗的過程與結果並不納入本研究的結果與分析。

課程內容區塊是顯示教科書的文字內容，為了發揮網頁的動畫特性，並利用 Macromedia Fireworks 8 製作了部份的平面動畫，藉此讓學生更能了解課程，另外，也收集了網路上對於日月地系統的相關圖片，以補足教科書圖形的不足。

整個網站的架構分成五頁，除了首頁之外，分別將晝夜與四季、月相的盈虧、日食與月食、潮汐現象各分成四張網頁，為了避免學生在學習月相及日月食造成觀念的混淆，將其分開成兩頁，使每頁的頁面不至於太長，而這樣的分法，讓學生在瀏覽網頁較為輕鬆。

三、電腦模擬教具設計

Macromedia Flash 是配合網路的發展而設計的動畫軟體，能製作出檔案小且動態效果豐富，適合在網路上使用的動畫軟體。隨著版本的演進，Flash 也漸漸加入不少在多媒體整合上的功能，目前的版本為 Flash 8，而其程式語言目前已經發展到 Action Script 3，在結合向量繪圖、動畫編輯製作、互動程式撰寫、及多媒體整合的功能，使得許多的電腦動畫、互動式多媒體或是模擬教具皆是利用此軟體來開發。

在網際網路上，已經有許多的教學單位或是個人利用 Flash 來開發製作模擬軟體，研究者參考了許多的相關教學網站，發現美國內布拉斯加大學的天文教育網站以及威斯康辛大學天文學 104 網站，有許多關於日月地系統的模擬動畫，而國內亦有許多相關的模擬軟體，例如：花崗國中的王建忍老師所開發的月相盈虧動畫、雲林西螺國中教師涂維聖的月球動畫。本研究所欲開發的電腦模擬教具將參考以上的動畫，整合晝夜與四季、月相、日月食、潮汐現象等四個主題在同一電腦模擬的教具中，並加入可用

滑鼠來操作地球及月球旋轉的指令，配合各種事件的觸發，讓學生在操作時，可看見日月地系統的天文現象。本研究開發的電腦模擬教具大致分為五個部份，分述如下：

1. 功能選取區：包含各類選項，利用核取方塊顯示圖形。
2. 日食顯示區：包含日全食、日環食、日偏食的圖形顯示。
3. 月相月食顯示區：包含月相盈虧、月偏食及月全食的圖形顯示。
4. 操作區：製作可操弄移動的地球和月球來產生各種天文現象。
5. 動畫顯示區：以側視的角度來觀看整個日月地系統的變化。

為了使學習者擁有最大的操作空間，電腦模擬的設計畫面擬以全螢幕來顯現(1024x768)，而所發佈的檔案格式將以自帶 flash player 8 的 exe 執行檔案格式為主，如此可免去學習者必須先安裝播放程式的步驟，預定的設計版面如圖 3-3-3 所示。

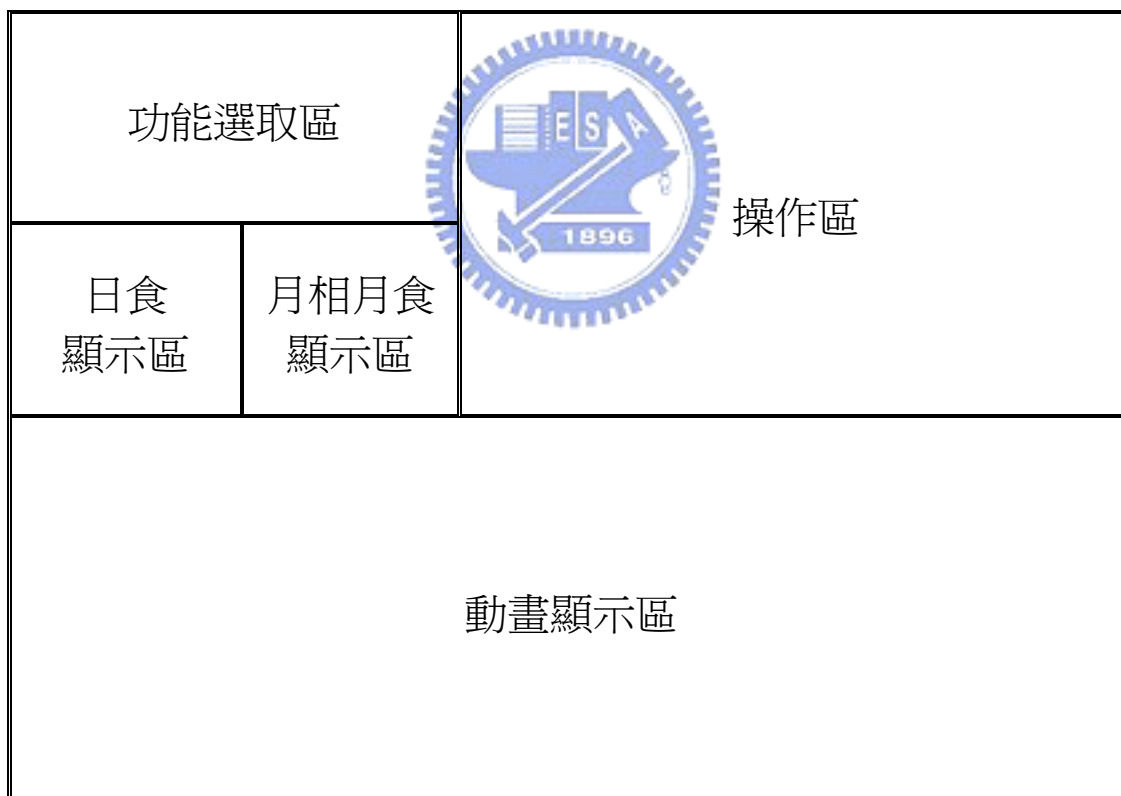


圖 3-3-3 電腦模擬教具設計版面

第四節 發展階段

發展階段將依照課程內容設計、網頁設計以及電腦模擬設計的藍圖，進行系統化設計，整個系統的發展預計三個月時間完成，並以兩個禮拜的時間作測試與修正，發展時程是以甘梯圖來表示如表 3-4-1。

表 3-4-1 發展階段時程圖

		週 次											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
發展階段	工作內容												
風格及資料確定(前期)	教材架構	■	■										
	教材內容		■	■									
	美工設計			■	■								
	風格確認			■	■								
系統整合(中期)	美術製作				■	■	■						
	功能製作				■	■	■	■					
	功能整合					■	■	■					
	測試補充						■	■	■	■			
	修正功能								■	■	■		
雛型測試	包含學習內容、效果及使用性									■	■		
修正強化(後期)	修正建議										■		
	驗收										■		
	修正										■	■	
完成	系統完成												■

第五節 評鑑階段

依照系統化教學設計的模式，在分析、設計、發展、實施中的每個階段都需要進行形成性評鑑，並在最後做一個總結性評鑑，而本研究也將在每個階段中，依類型的不同，利用各種的方式進行形成性評鑑，而最後的總結性評鑑，也將依照準實驗研究法，發展自己的評鑑工具來探討電腦模擬教具對於學生學習的效果是否顯著，總結性評鑑的流程如圖 3-5-1 所示：

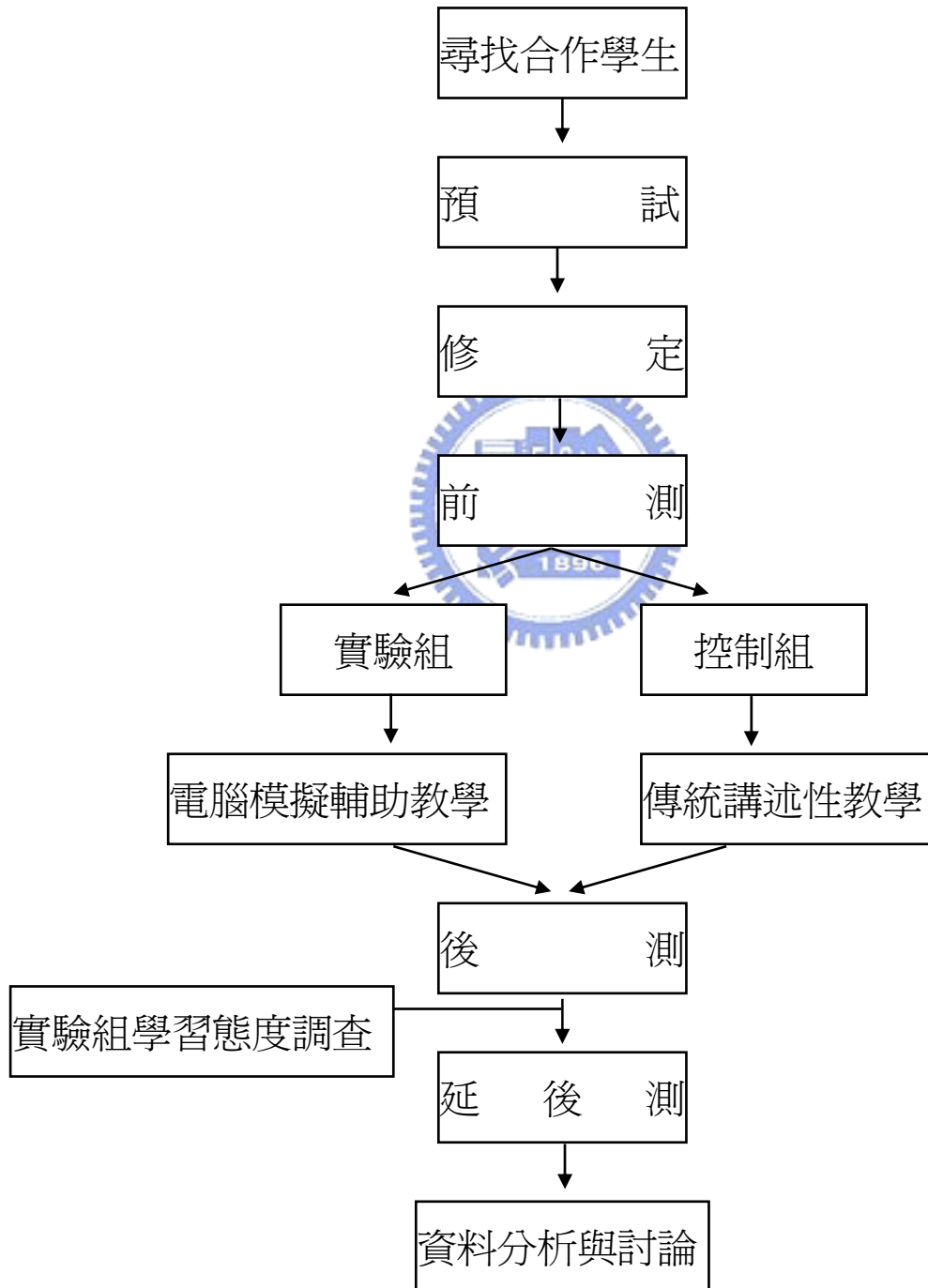


圖 3-5-1 總結性評鑑流程圖

以下將分別討論研究對象，研究對象、學習工具、評鑑工具、以及資料分析來討論

一、 研究對象

本研究主要的研究對象為國民中學三年級的學生，而日月地系統成就測驗的試題預試是由研究者參考南一教材及試卷編製而成，受試對象由苗栗市某國民中學三年級二個班級男女生共 54 人為測驗的對象，而正式的實驗對象為苗栗縣某國民中學三年級的學生共兩個班級，並選取一班為實驗組，另一班為對照組，實驗組是由研究者進行針對日月地的課程，輔以電腦模擬教具，而控制組是由另一名教師，根據課本內容實施講述式教學，且教學的過程中沒有使用任何教具，而各班人數及有效的測驗人數如表 3-5-1。

表 3-5-1 研究樣本人數統計表

組別	人數(男生，女生)	有效樣本(男生，女生)
實驗組	42 (20，22)	42 (20，22)
控制組	41 (20，21)	41 (20，21)
合計	83 (40，43)	83 (40，43)

擔任本次研究教學的教師即是研究者本人，具有五年自然科的教學經驗，對於電腦多媒體的設計亦具有相當的興趣，本研究開發的網頁以及電腦模擬教具皆由研究者自行設計。學生在使用本電腦模擬教具時，依照研究者設計之學習單來操作，而學習單的設計方法是將操作步驟以及模擬活動結合在一起，讓學生在練習如何使用電腦模擬教具的同時，也經由學習單的設計，讓學生在操作時觀察電腦模擬教具所模擬的日月地三者運行關係。

二、 工具評鑑

本研究學習工具的評鑑共分為形成性評鑑及總結性評鑑。形成性評鑑主要是針對多媒體教材製作的過程中所做的評鑑，總結性評鑑則是針對學生在日月地系統的學習成就評鑑，分述如下：

(一)形成性評鑑

針對形成性評鑑，將依照系統化教學設計分為分析、設計、發展、實施及評鑑結果等五個階段分別說明：

1. 分析階段

分析階段的評鑑中，主要是透過教授及同領域的教學內容專家來共同進行教學內容及學習目標的分析評鑑，最主要的目的是要確定所要研究的主題以及所根據的教學目標正確無誤

2. 設計階段

與指導教授及另外二位研究生，共同進行設計階段的評鑑，這個階段的評鑑主要是要將所要開發的教材藍圖，根據教學主題，來評鑑此設計藍圖在模擬時的架構，是否能針對教學的內容產生正向的效果評估。

3. 發展階段

當雛型系統完成後，在尚未進行教學前，讓教學內容專家實際操作與測試。此階段會配合訪談來了解教學內容專家對於雛型系統的版面配置、美工圖樣、字體大小、模擬功能、網頁架構、學習單引導方式等各方面的意見，並針對教學內容專家所提出的各種意見彙整後，思考改善修正的可行性，使得雛型系統更貼近教學現場所需要的功能。

4. 實施階段

本階段以交通大學理學院碩士在職專班網路學習組一年級，共約 25 人為試驗性教學的對象，此專班學生的背景為高中、國中小自然、數學領域教師，在教學經驗中至少都具有兩年以上的經驗，透過試驗性的教學，再由班級成員們提出問題與建議來改善電腦模擬教具的教學流程，和模擬結果的正確性。

(二)形成性評鑑結果

1. 系統分析階段

(1) 教學內容

教學內容主要是依據南一出版的教材為主，參與評鑑的人員主要是研究者的指導教授袁媛教授以及與研究者同領域的教學內容專家六位，針對研究者所提出的內容架構進行評估，而評鑑結果與現行課程內容相符合。

(2) 教學目標

教學目標主要是依據教育部於民國 92 年公佈的九年一貫自然與生活科技課程綱要，故不在評鑑的範圍內。

2. 系統設計階段

本階段主要工作是與指導教授及兩位組員，進行設計階段的評鑑討論。以美國內布拉斯加大學的天文教育網站以及威斯康辛大學天文學 104 網站中，有關日月地系統的相關模擬軟體為藍圖，提出設計的意見，而所提供的修正主要如下：

- (1) 製作電腦模擬教具時，應在教具中呈現教材課文，有助學生學習。
- (2) 設計各單元線上練習，有加強學生學習之效果。
- (3) 操作區為平面圖，滿月時月球的光線應被地球擋住，是否該以另一種角度來呈現滿月的現象。
- (4) 教學過程中應使用學習單，利用學習單上的問題，讓學生藉由操作電腦模擬軟體來發現學習單上的問題解答。
- (5) 於課程教學中，應設計教案，交代教學流程。

3. 系統發展階段

此階段是針對網站以及電腦模擬軟體來評鑑，除了研究者本身不斷的測試與修正外，其他主要的人員為研究者之教授及校內的領域老師共十一位，其中包含一位電腦教師、六位理化老師、一位地球科學教師、二位生物教師，研究者利用一節課的領域時間實施專案報告，報告的地點選在研究者任教的電腦教室，讓每位老師都可以有一台電腦可實際上機測試，而所給予的回饋意見及修正情形整理如下表 3-5-2：

表 3-5-2 日月地系統的建議與修正

修正建議	修正情形
電腦模擬動畫中動畫區的太陽是否應有所謂的近日點與遠日點。	因為近日點與遠日點的距離比約 21：22，在電腦螢幕上的尺寸不易顯示出差異，故研究者未修正。
在春分、夏至、秋分、冬至時，可分別將日期標示出來。	已修正
在地球公轉的軌道及月球自轉的軌道上宜標示出黃道及白道的字樣。	已修正
在地球公轉的軌道及月球自轉的軌道上宜標示出正確的旋轉方向。	已修正
當地球上的小白人不在月球的半影區時，日偏食的顯示不應出現。	已修正
模擬教具上所包含的課程內容使得整個動畫較為紛亂，宜改為其他方式呈現。	已修正
模擬教具為全螢幕，最好分區命名，以便於操作使用。	已修正

(三)系統實施階段

整個系統經過發展階段的修正後，再與指導教授討論並以國立交通大學理學院碩士在職專班網路學習組碩一學生約 25 人進行試驗性教學演示，將所得到的回饋建議以及研究者重新設計學習單後所做的修正整理如下表 3-5-3。

表 3-5-3 日月地系統的教學建議與修正

修正建議	修正情形
根據學習單上觀察月球的東昇西落時，在觀察上有困難，可加上地平線來輔助。	已增加
學習單上的內容與電腦模擬教具並無太大的關連，宜全部修改。	已修改
月球以同一面面對地球的現象不明顯，宜另外標示自轉與公轉。	已增加
觀看太陽的東昇西落有困難，宜分北回歸線、赤道、南回歸線三個部份顯示方位應較容易判別。	已增加
在顯示潮汐的部分宜顯示大潮與小潮的字樣，便於學生了解。	已增加
動畫區中的太陽太大，宜修改。	已修改
回歸線上亦可增加小白人，讓使用者在想像時較容易了解所處的位置。	已增加
動畫區內的太陽光線太多，看起來很複雜。	已修改
月全食的顏色太暗，在投影的布幕上不容易看出來	已修改
操作區上的時間可獨立顯示，方便用來說明月球每天升起的时间延遲 50 分鐘。	已修改
操作說明的文字編排可再修正	已修改

(四)總結性評鑑

本研究的總結性評鑑是使用自行編製的「日月地系統學習成就測驗」為主，將分為測驗目的、編製過程分別說明。

1. 測驗目的

本測驗的目的在評鑑本研究所開發的雛型系統對於國三學生的學習成效是否顯著，藉以評斷此雛型系統的價值。

2. 編製過程

(1) 擬題

本研究所使用的「日月地系統學習成就測驗」是以 95 學年度南一出版社所出版的自然與生活科技第六冊課本、習作、小幫手；以及康軒出版社、翰林出版社、漢華文教事業所編製的測驗卷為依據，並參考相關的能力指標後，與同領域的教師共六位討論試題後擬定初稿，完成預試試題的編製(如附錄七)。

(2) 測驗內容

內容的編製係根據 95 學年度南一出版社所出版現行自然與生活科技第六冊(南一出版社，2005)，第三章第二節～晝夜與四季、第三節～月相、日食與月食、第四節～日月對地球的影響—潮汐現象共三節的教材內容為依據，做認知層次的編製與分類依據。測驗試題因考慮研究的目的、受試樣本的年齡與文字表達能力，大部分採用封閉式、四選一的選擇題，共 36 題，而題號 37~40 為名詞概念的填充題。在試題中學生所需學得的概念如下：

①學生所需學得的概念

A.晝夜與四季

- a.了解晝夜是因為地球自轉造成的
- b.了解晝夜交替及晝夜不等長的現象

- c.了解地球自轉與公轉的週期
- d.能知道地球自轉軸傾斜及公轉所造成的四季現象
- e.能判斷台灣四季太陽升起、最高點、落下的方位

B.月相、日月食

- a.了解月相的現象與成因
- b.了解月球的自轉與公轉週期及影響
- c.能根據農曆日期進而判斷月相
- d.能依據月相及方位來判斷月球出現的時間
- e.能了解月球每天升起的时间約晚 50 分鐘
- f.能依據日月地的關係了解日食或月食的產生
- g.能了解日月食的種類與成因
- h.能了解月全食月面呈暗紅色的原因

C. 日月對地球的影響－潮汐現象

- a.能了解潮汐的各種名詞與意義
- b.能了解潮汐的成因
- c.能依據月球與太陽的位置來判斷大潮與小潮
- d.能了解潮差有大有小的概念
- e.能依據潮汐週期判斷下依次滿潮或乾潮的時間
- f.能了解潮間帶與人類生活的關係

②三個認知層次

國中階段的學生在皮亞傑的認知發展理論(張春興, 1997), 國中階段的學生屬於形式運思期(Formal-operational Stage), 此階段的學生所應該具有的特徵為: 能作抽象思維、能按假設驗證的科學法則解決問題、能按形式邏輯的法則思維問題, 所以在這階段可以發展較高層次的問題來施測, 除了基本的知識性題目外, 在應用及分析上將為主要擬題的方向。本研究採 Bloom 的認知領域教育中三個認知層次的定義, 將「日月地學習成就測驗」預試前與認知層次及學習概念對應如下表 3-5-4, 「日月地學習成就測驗」預試前試題分析雙向細目如表 3-5-5。

表 3-5-4 「日月地學習成就測驗」預試前與認知層次及學習概念對應表

認知層次	學習概念	試題編號
知 識	Ac.知道地球自轉與公轉的週期	4、34
	Ca.能說出有關潮汐的相關名詞與意義	37、38、39、40
理 解	Aa.了解晝夜是因為地球自轉造成的	3、5、9
	Ab.了解晝夜交替及晝夜不等長的現象	6
	Ad.能了解地球自轉軸傾斜及公轉所造成的四季現象	7、8、10、11
	Ba.了解月相的現象與成因	12、19
	Bb.了解月球的自轉與公轉週期及影響	14、15、16
	Be.能了解月球每天升起的时间約晚 50 分鐘	32
	Bf.能依據日月地的關係了解日食或月食的產生	22、23、27、28、29
	Bg.能了解日月食的種類與成因	21、25、26
	Bh.能了解月全食月面呈暗紅色的原因	24
	Cb.能了解潮汐的成因	31
	Cd.能了解潮差有大有小的概念	36
應 用	Ae.能判斷台灣四季太陽升起、最高點、落下的方位	1、2
	Bc.能根據農曆日期進而判斷月相	20
	Bd.能依據月相及方位來判斷月球出現的時間	13、17、18
	Cc.能依據月球與太陽的位置來判斷大潮與小潮	30
	Ce.能依據潮汐週期判斷下一次滿潮或乾潮的時間	33、35

表 3-5-5 「日月地學習成就測驗」預試前試題分析雙向細目表

題號 主題	認知層次			總計	百分比
	知識	理解	應用		
晝夜與四季	4、34	3、5、9、6 7、8、10、11	1、2	12	30.0%
月相的盈虧	0	12、14、15、 16、19、32	13、17、18、 20	10	25.0%
日食與月食	0	21~29	0	9	22.5%
潮汐現象	37、38、39、40	31、36	30、33、35	9	22.5%
總計	6	25	9	40	100%
百分比	15%	62.5%	22.5%	100%	

(3) 進行預試

編製完預試的試題，以苗栗市某國中三年級兩班人數共 54 人為樣本，進行 40 分鐘的預試。預試的進行由兩班導師協助施測，而這兩班皆使用與正式樣本相同的教材，且兩班皆已完成研究主題範圍之教學。

(4) 選題

預試後進行試題分析，吳明隆(2003)指出，將預試樣本依量表總分高低排列，分別取前後各 27% 為高分組及低分組，進行難度、鑑別度分析及內部信度分析(Cronbach α 係數)，試題難度介於 0.2~0.8 之間為較佳的試題，而鑑別度愈大，代表題目較佳，而鑑別度最好在 0.3 以上，而 Cronbach α =0.886。依據以上標準，刪除題號 3、4、15、18、21、24、35、37、38、39、40，並將其數據整理於下表 3-5-6，刪除不適當的題目後，內部信度值 (Cronbach α) 為.891，表示測驗所得的分數可信度佳，並完成正式的「日月地學習成就測驗」(如附錄八)，正式的試題其雙向細目表如表 3-5-7，由於本研究所探討的部份注重在星體互動現象的教學與測驗，屬於較記憶性的題目數量相對較少。

三、 實施程序與計分方法

「日月地學習成就測驗」為本研究前測、後測及延後測的測驗工具，在預試後將鑑別度小於 0.3 或難度高於 0.8 或低於 0.2 於予刪除(吳明隆，2003)，如下表 3-5-6，而刪除後的新試題之雙向細目如表 3-5-7。以新的試題分別對實驗組與控制組實施教學前測驗一次為前測分數，於教學完成後再測驗一次為後測分數，並在教學完成後兩週再度測驗為延後測分數，施測方式為團體施測，施測時間為 40 分鐘，答對一題一分。

表 3-5-6 「日月地學習成就測驗」預試後難度與鑑別度分析表

題號	鑑別度指數	難度指數	保留試題
1	0.67	53.33	○
2	0.53	60.00	○
3	0.33	83.33	刪除
4	0.33	83.33	刪除
5	0.67	60.00	○
6	0.47	70.00	○
7	0.47	76.67	○
8	0.60	70.00	○
9	0.47	70.00	○
10	0.67	66.67	○
11	0.40	73.33	○
12	0.53	53.33	○
13	0.47	50.00	○
14	0.53	66.67	○
15	0.27	46.67	刪除
16	0.53	53.33	○
17	0.67	40.00	○
18	-0.07	50.00	刪除
19	0.53	53.33	○
20	0.40	53.33	○
21	0.20	90.00	刪除

(續下頁)

表 3-5-6 「日月地學習成就測驗」預試後難度與鑑別度分析表(接上頁)

22	0.60	70.00	○
23	0.80	60.00	○
24	0.27	86.67	刪除
25	0.47	50.00	○
26	0.47	63.33	○
27	0.73	36.67	○
28	0.60	70.00	○
29	0.47	56.67	○
30	0.60	70.00	○
31	0.40	80.00	○
32	0.53	73.33	○
33	0.47	56.67	○
34	0.60	43.33	○
35	0.00	46.67	刪除
36	0.47	63.33	○
37	0.20	90.00	刪除
38	0.20	90.00	刪除
39	0.13	93.33	刪除
40	0.33	83.33	刪除

表 3-5-7 「日月地學習成就測驗」預試後試題分析雙向細目表

題號 主題	認知層次			總計	百分比
	知識	理解	應用		
晝夜與四季	34	5、9、6、7、8、10、11	1、2	10	34.4%
月相的盈虧	0	12、14、16、19、32	13、17、20	8	27.6%
日食與月食	0	22、23、25~29	0	7	24.2%
潮汐現象	0	31、36	30、33	4	13.8%
總計	1	21	7	29	100%
百分比	3.4%	72.4%	24.2%	100%	

四、 資料分析

本研究中將利用實驗組與控制組後測減前測的差異以及延後測減前測的差異，做獨立樣本 t 檢定的分析，探討學生在使用電腦模擬教具後與控制組的學習成就差異，作為以系統化教學設計於開發電腦模擬的總結性評量，並在後測結束後以自行編寫的問卷對學生實施學習態度的調查，以了解學生對於電腦模擬教具的學習態度狀況，相關的研究問題與統計方法整理如下表 3-5-8。

表3-5-8 實驗研究問題的統計方法

研究假設	統計方法
1. 實驗組與控制組學生在學習成就測驗前測與後測得分差異是否有顯著差異?	以兩組前測與後測學習成就測驗差異的平均數進行獨立樣本t檢定
2. 實驗組與控制組學生在學習成就測驗前測與延後測得分差異是否有顯著差異?	以兩組前測與延後測學習成就測驗差異的平均數進行獨立樣本t檢定
3. 實驗組與控制組學生在各分項學習成就測驗前測與後測得分差異是否有顯著差異?	以兩組各分項前測與後測學習成就測驗差異的平均數進行獨立樣本t檢定
4. 實驗組與控制組學生在各分項學習成就測驗前測與延後測得分差異是否有顯著差異?	以兩組各分項前測與延後測學習成就測驗差異的平均數進行獨立樣本t檢定

第四章 研究結果

本研究為開發一個以日月地系統研究為基礎之電腦模擬教具，以國民中學自然科中的晝夜與四季、月相、日月食、潮汐現象等單元為主。而本章將依第三章之研究設計使用之研究方法與研究工具，分別整理成日月地系統學習網站、電腦模擬軟體、總結性評鑑，依序分述如下。

第一節 日月地系統學習網站製作

課程網頁的製作主要是利用 Microsoft FrontPage 2003 來開發，並以南一出版社 95 學年度第二學期自然與生活科技第六冊第三章第二節至第四節的課文內容為主，並搜尋網路上的相關圖片，以及利用 Macromedia Fireworks 8 來製作相關的 GIF (Graphics Interchange Format) 動畫圖檔，並以第三章中的圖 3-2-2 網頁架構為藍圖，將課文內容數位化，方便使用者在電腦模擬教具以及課文內容切換，免除翻閱課本的步驟，增加學習者的可讀性。網站內容放置於研究者在中華電信的免費網頁空間，網址為 <http://ivbobo.myweb.hinet.net/SEMWeb/index.html>。



圖 4-1-1 晝夜與四季的網頁內容

根據第三章所提到的網頁架構，將所開發的網頁分成以下五個部分呈現，分別是晝夜與四季、月相盈虧、日食與月食、潮汐現象、線上練習。

一、 晝夜與四季

晝夜與四季的課程內容網頁分為晝夜交替及四季變化，而由於網頁內容較大，僅擷取部份顯示，如上圖 4-1-1。

二、 月相的盈虧

月相的盈虧網頁內容截圖如下圖 4-1-2 所示，圖中最下方為一連續拍攝月球的動態圖檔，可以讓使用者觀察到初一至三十的月球表面的明暗變化以及顯示出月球始終以同一面面對地球。

月球的自轉
你知道嗎？月球總是以前面的一面對著地球，這是因為月球繞著地球公轉一周，同時也做了一次自轉，因此，我們在不同時間所看到的月球幾乎是同一面。

線上練習

月球的盈虧現象

在不同日期的夜晚經常會看到不同形狀的月亮，這與太陽、月球和地球三者之間的相對位置有著密切的關係。

圖一

◀以上圖片取自廣軒教學錄影▶

月球和地球一樣，本身不會發光，我們可以看到月球是因為陽光照射到月球表面後，光線反射至地球的結果。

月球是地球的衛星，除了繞地球逆時鐘公轉外，也跟著地球繞太陽轉，由於月球、太陽和地球的相對位置會改變，所以從地球上，月球就有了盈虧現象，從農曆初一到月底，月相會隨著其公轉位置的不同而有變化。

Date: 2007 Sep 3 07:19:09 C

圖 4-1-2 月相的盈虧網頁內容

三、日食與月食

日食與月食網頁內容截圖如下圖 4-1-3 所示，圖中有兩個連續拍攝日食及一個月食的動態圖檔。

日食的觀測

由於太陽發出的強光會傷害眼睛，因此，觀測日食時不可以直接對著太陽看，可以用塗上墨汁的玻璃片或曝光過的黑色底片來觀看。

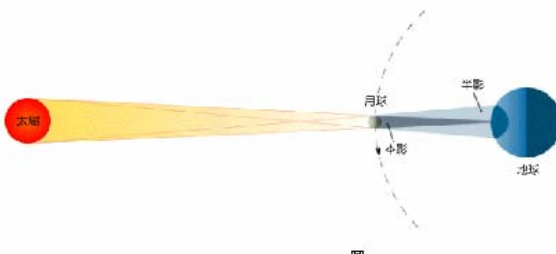
半影月食的觀測

當月球進入地球的半影區時，因仍有部分的陽光照射，所以半影月食並不明顯。

線上練習

日食

日食發生的原因:日-月-地三者約為一直線時，月球會擋住太陽的光線而形成日食，約發生在農曆初一的白天(只有部份區域可見日全食)。
※ 日食與月食並不是一個月都會發生！

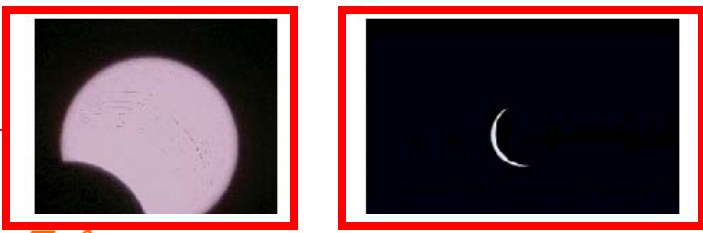


圖一

日食的種類:

1. 日偏食: 觀測者在月球的半影區，太陽被部分的月亮遮住。
2. 日全食: 觀測者在月球的本影區，太陽全被月亮遮住。(此時會看見日冕)
3. 日環食: 當月球距地球較遠時，月球只能遮住太陽的中心部份，觀測者可看見太陽外圍的一圈光環。

日環食動態圖檔

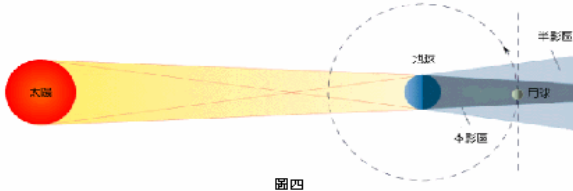


日全食動態圖檔

月全食動態圖檔

月食



月食發生的原因:地球在太陽與月球之間且月球運行到地球的陰影區，大約發生在農曆十五的夜晚(夜晚的地球皆可見)。



圖四

月食的種類:

1. 半影月食: 月球行經地球的半影區(月食不明顯)。
2. 月偏食: 月球的一部分進入地球的本影區。
3. 月全食: 整個月球進入地球的本影區內。

圖五 圖六

短波長的藍光與綠光會被地球的大氣層散射，只有紅光與橙光會到達月球

圖 4-1-3 日食與月食網頁內容

54

四、 潮汐現象

在潮汐的網頁內容中，研究者自製潮汐的動態圖檔，利用動態圖檔的特性，來顯示出潮汐的漲落過程，並且引用中央氣象局潮汐預測表，讓使用者得以對照潮汐週期。潮汐的網頁截圖如下圖 4-1-4 潮汐現象網頁內容。

潮汐的種類

- 半日潮
潮汐週期約12小時25分，即每日約有二次滿潮二次乾潮。台灣西半部及宜蘭、花蓮、台東沿海皆屬之。
- 全日潮
一天只有一次滿潮或乾潮。
- 混合潮
半日潮和全日潮都有。基隆、高雄、墾丁皆屬之。

潮汐現象

白天海水上漲，叫做「潮」；晚上海水上漲，叫做「汐」，一般把滿潮或乾潮都叫做潮。大多數的地方，海水每天都各有兩次的上升或下降。

潮汐週期：滿潮→乾潮→滿潮 或 乾潮→滿潮→乾潮

圖一

潮汐週期平均時間：十二小時二十五分。所以每隔一天，滿潮或乾潮的時間，平均延遲約五十分鐘，這和地球自轉及月球繞地球公轉有關。不過，海底或海岸地形及位置不同，也會造成各地漲退潮時間不太一樣。

海水的漲退潮的原因：月球引力(主要)；太陽引力(次要)。

推算滿乾潮時刻，以農曆為依據。每逢朔、望，此時因日、地、月三者約成一直線，在太陽引力和月球引力的影

潮汐預報
苗栗

日期	潮位	時間	潮高 (cm)
2007/03/03	乾潮	05:08	-228
	滿潮	11:20	173
農曆01月14日 星期六	乾潮	17:29	-173
	滿潮	23:08	174
2007/03/04	乾潮	05:40	-232
	滿潮	11:45	177
農曆01月15日 星期日	乾潮	17:58	-186
	滿潮	23:40	183

圖 4-1-4 潮汐現象網頁內容

五、 線上練習

每張網頁的左邊都有一個線上練習的按鈕，點選之後會另開一個新的視窗，這樣的設計是爲了讓使用者在練習遇到困難時，可以方便的切換回網頁尋求解答，而此線上練習是以 Macromedia Flash 8 的測驗模組爲設計模版，將相關的練習試題依單元分成四個檔案，使得每單元都有獨立的練習檔，使用者在作答時可以有一次的重答機會，而當所有題目作答結束後，程式會自動計算答對及答錯的題數，並算出成績供使用者參考如圖 4-1-5，而在研究者的設計中，此練習並不列入總結性評鑑中的學習成就測驗。

隨堂測驗

測驗結果

正確的總數： 5

不正確的總數： 3

總分： 63%

圖 4-1-5 線上練習測驗結果示意圖

第二節 電腦模擬教具開發

本研究要用來開發電腦模擬教具的軟體是以 Macromedia Flash 8 為主，爲了讓操作者擁有最大的視覺操作介面，研究者設計時在程式中加入全螢幕顯示的語法，如此可讓使用者無論使用哪一種尺寸吋的螢幕，皆能讓電腦模擬教具佔滿整個螢幕視窗，如圖 4-2-1。以下將分成晝夜與四季、月相、日月食、潮汐分別論述在電腦模擬教具上的使用方式。

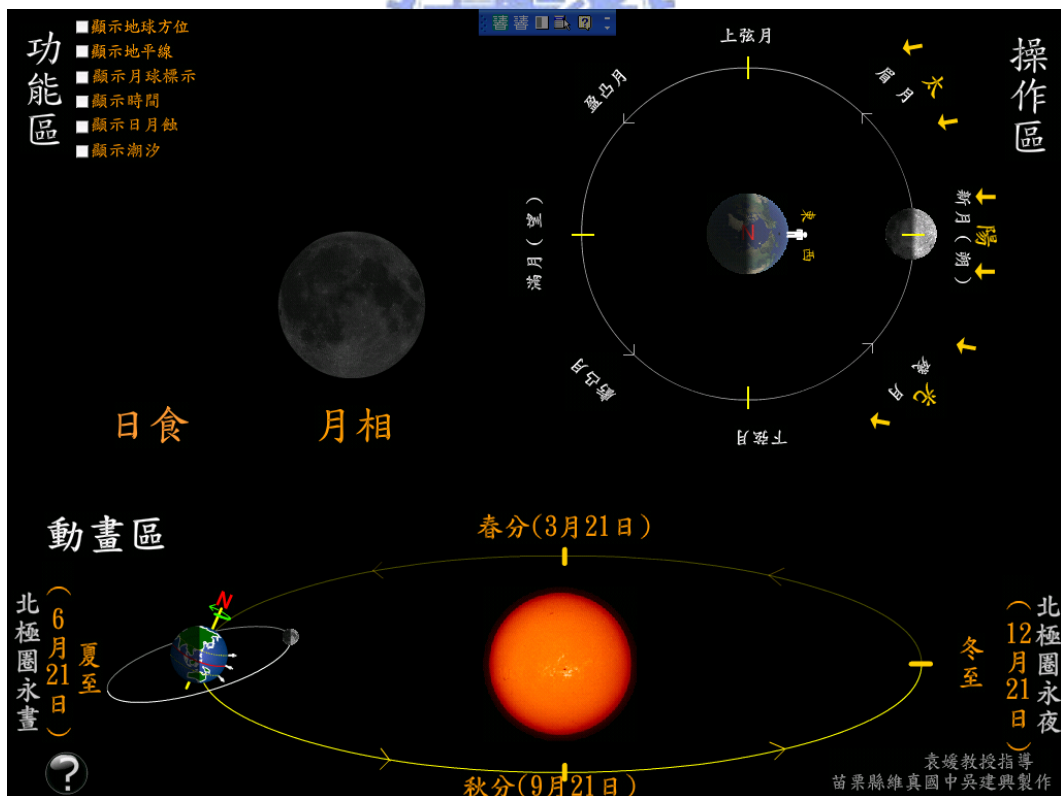


圖 4-2-1 日月地系統電腦模擬教具視窗介面

一、 晝夜與四季概念操作

(一) 晝夜概念的操作

使用者透過滑鼠，在操作區中，將指標移到地球上的小白人，滑鼠指標將會變成可選取的圖標，如此即可按著滑鼠左鍵來旋轉地球，其過程如下圖 4-2-2 所示。

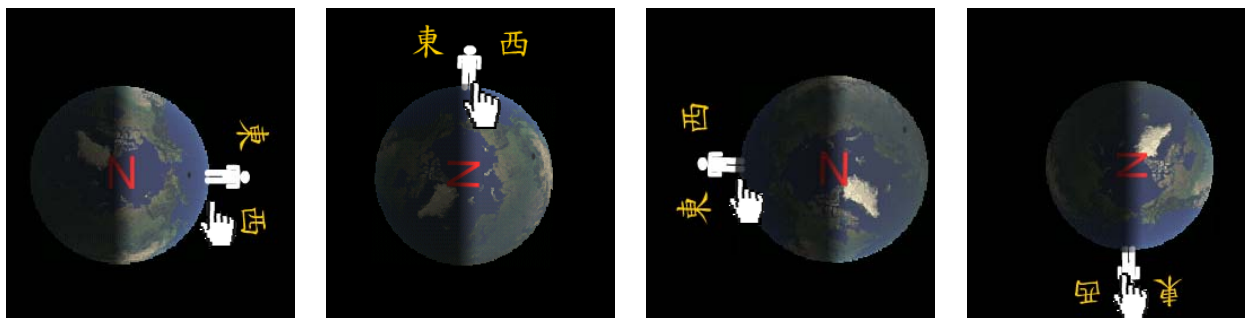


圖 4-2-2 操作區地球旋轉示意圖

此教具設計時並沒有限定地球旋轉的方向，故在旋轉地球的同時，教師可利用此機會說明操作區中的地球中心點為北極，所以使用者旋轉地球的方向應該為逆時針的方向，藉由如此的操作，使用者可以見到小白人會經過較亮的半球(白天)以及較暗的半球(夜晚)。

另外，亦可點選功能區中的「顯示時間」核取方塊如下圖 4-2-3，在選取後，操作區中的地球上方將出現小白的時間，而「小白」是指站在操作區地球上的小白人，當再次旋轉地球時，「小白的時間」會依據小白人的角度而改變時間，爲了讓使用者方便辨識時間，顯示時間的格式爲 24 小時制，使用者可利用此時間的顯示，觀察地球自轉所經歷過的時間，以及利用此模型了解當從地球北極上方觀察地球時，最靠近太陽的點即爲中午，然後以逆時鐘方向分別爲黃昏、子夜、清晨，如圖 4-2-4 所示。

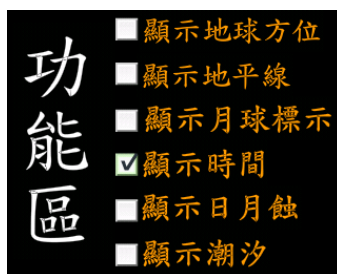


圖 4-2-3 功能區點選示意圖

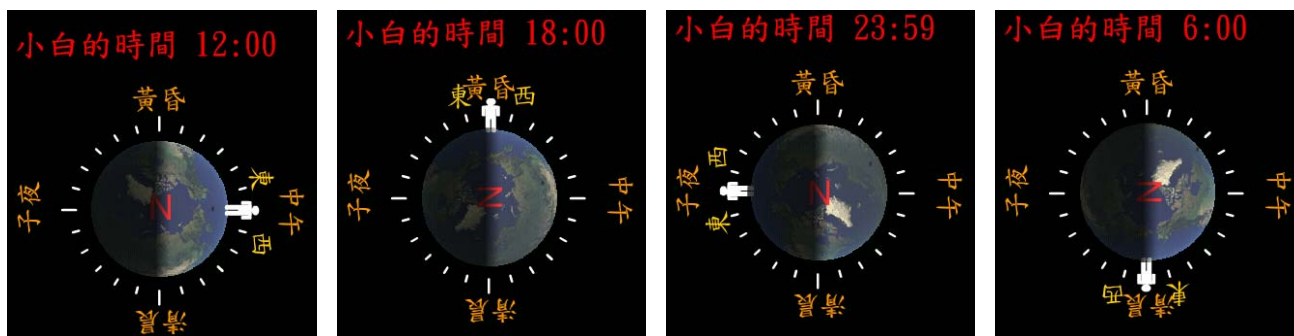


圖 4-2-4 操作區顯示時間示意圖

除了的操作區中可見到晝夜的現象外，在動畫區中的地球，可以點選滑鼠左鍵不放，再將滑鼠移開地球後放開左鍵，動畫區中的地球會放大 3.5 倍，選擇放大 3.5 倍主要是可達到便於觀察也可避免過大導致與操作區產生重疊的狀況，放大後的地球如下圖 4-2-5。

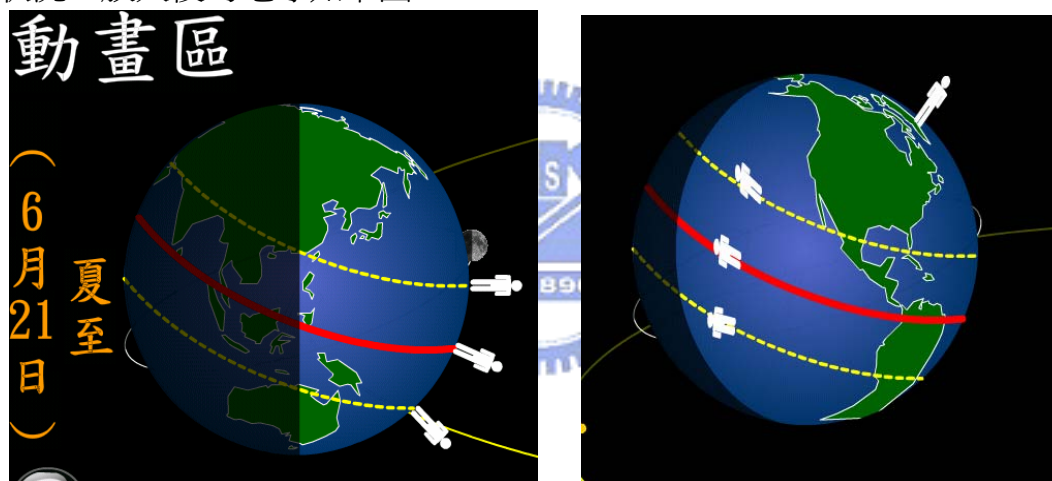


圖 4-2-5 動畫區地球放大圖

當操作區中的地球被轉動時，動畫區中的地球也會跟著旋轉，而動畫區中的地球是以側視圖的方式來呈現，這樣的方向可以見到晝夜隨著地球的公轉與自轉而產生陰影的變化。動畫區地球上的四個小白人分別位於北極圈、北回歸線、赤道、南回歸線上，方便使用者假想小白人所見到的天文現象，尤其在北半球夏至時，北極圈內的小白人都在陽光照射區，形成永晝現象，反之在冬至時，小白人所在的區域變成永夜。旋轉操作區中的地球，可觀察到當地球繞著太陽公轉時，動畫區中的地球將繞著太陽公轉，其繞行的軌道(黃道)，為一黃色的假想橢圓線，當滑鼠碰觸到此軌道時，將在碰觸點附近顯示出「黃道」二字，讓使用者得以方便認識與學習，如圖 4-2-6。

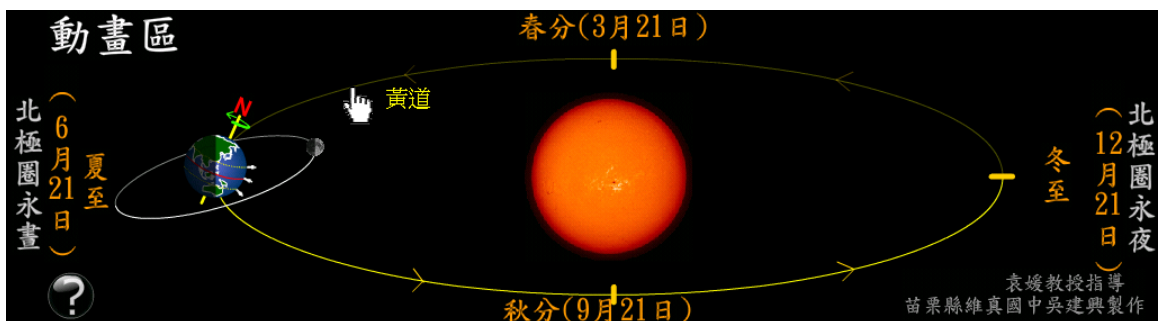


圖 4-2-6 動畫顯示區

(二) 四季概念的操作

1. 地球公轉的操作

爲了讓使用者了解整個日月地系統運作的模型，研究者在動畫區將地球繞行太陽的公轉軌道呈現出來，爲了在 2D 的電腦螢幕呈現出立體的感覺，特意將地球與月球的公轉軌道繪製成橢圓，並以顏色深淺來表現軌道的深度，而爲了在有限的畫面中呈現日月地系統，所以本畫面的比例皆與實際不同，其圖形如上圖 4-2-6；由於月球公轉 12 周約等於地球公轉一周，爲了讓使用者觀察地球公轉的變化明顯，所以要使動畫區中的地球公轉，必須藉由拖曳操作區中的月球公轉。

2. 太陽照射角度的變化

由於太陽照射地球的角度變化，使得地球有了四季的變化，所以在動畫中，當選取功能區中的「顯示地球方位」時，會出現三個單選項，分別爲北回歸線、赤道、南回歸線共三個項目供選取，如圖 4-2-7。而在動畫區的地球中，將出現太陽光線以及地球的方位的標示，如圖 4-2-8。

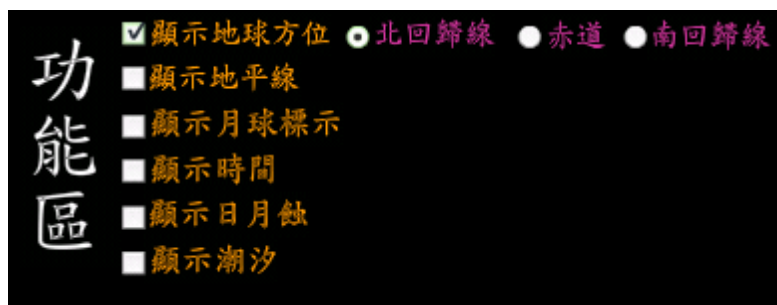


圖 4-2-7 選取「顯示地球方位」示意圖

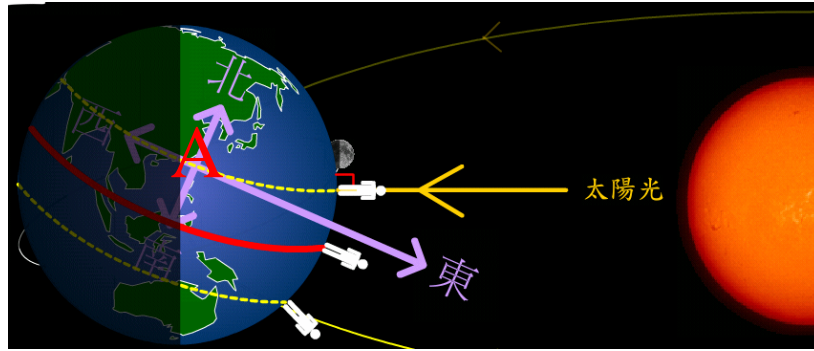


圖 4-2-8 北半球夏至示意圖

在北半球夏至的時候，以圖 4-2-8 為例，北回歸線上的小白人跟著地球自轉的同時，小白人會在清晨(圖 4-2-8 中的 A 點)的東北方見到太陽升起，而在中午時見到太陽在頭頂的正上方，此時太陽光與地面的夾角為垂直。

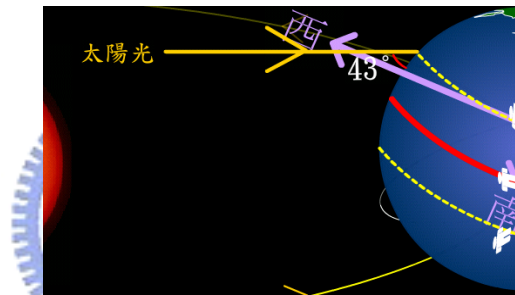
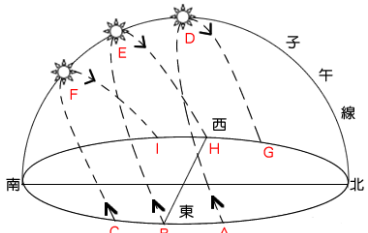
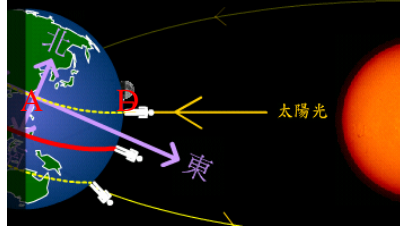
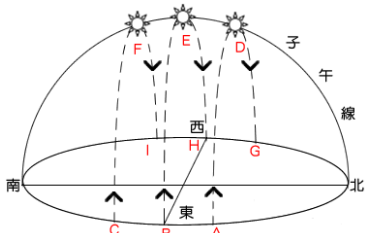
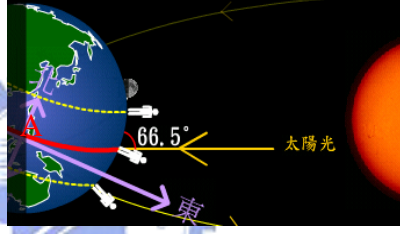
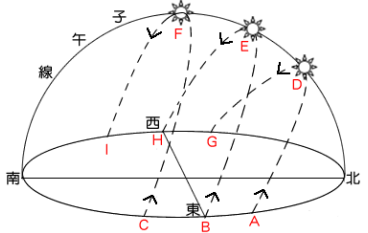
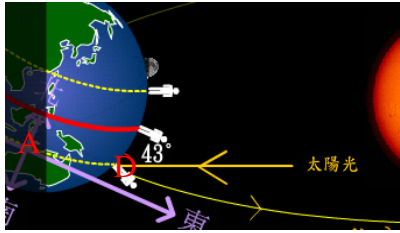
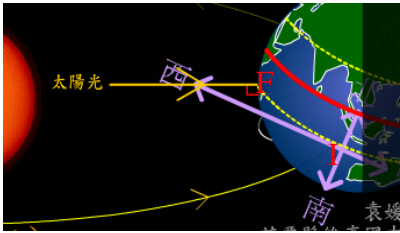


圖 4-2-9 北半球冬至示意圖

當旋轉操作區中的月球，使動畫區中的地球運行至北半球冬至時，如圖 4-2-9，北回歸線上的小白人將在傍晚時的西南方見到太陽落下。除了在北回歸線上可以利用此模擬教具看到夏至時日出及正午太陽的位置，也可觀察到冬至時傍晚及正午時太陽的位置。另外，當北半球是在夏至或冬至時，亦可點選功能區中「赤道」及「南回歸線」，即可觀察到當時的日出、正午、日落的太陽方位以及太陽照射地球的角度。由於四季的變化與太陽的方位有很大的關係，所以讓使用者利用模型來辨認太陽的方位是相當重要的，但是由於此為 2D 的模型，所以在部分地區無法顯示出太陽方位，茲將動畫中可顯示出太陽方位的圖形整理如下表 4-2-1。

表 4-2-1 太陽軌跡與電腦模擬教具對照表

太陽軌跡示意圖	電腦模擬教具的圖形	當地季節
<p>北回歸線上的太陽軌跡</p> 		<p>夏至</p>
<p>赤道上的太陽軌跡</p> 		<p>雨季</p>
<p>南回歸線上的太陽軌跡</p> 		<p>冬至</p>
		<p>夏至</p>

二、月相概念操作

在電腦模擬教具中，關於月相的呈現主要是在操作區及月相視窗，而改變月相的方式有兩種，一種是將滑鼠移到操作區上的地球，按住滑鼠左鍵並旋轉地球；另一種是將滑鼠移到操作區上的月球，按住滑鼠左鍵並旋轉月球。兩種方式的主要差異在於後者產生的月相變化速度較前者快，方便使用者快速觀察月相的變化，而前者所造成的月相變化較慢，適合觀察月球旋轉時的細微變化，例如月球都是以同一面面向地球、月球的自轉周期與公轉周期相同。以下將分成月球公轉方向、月球的東昇西落、月球的公轉與自轉、月球的延遲現象、月相的變化以及月相與時間的相互判斷共六個部份說明。

(一) 月球公轉的方向

在使用者了解從地球北極上空觀看地球時，地球的旋轉方向為逆時鐘後，在實際操作時，會發現操作區中的月球也是以逆時鐘方向繞著地球公轉(如圖 4-2-10)，且為了讓使用者認識月球公轉的軌道，當滑鼠碰觸到白色軌道時會出現「白道」。

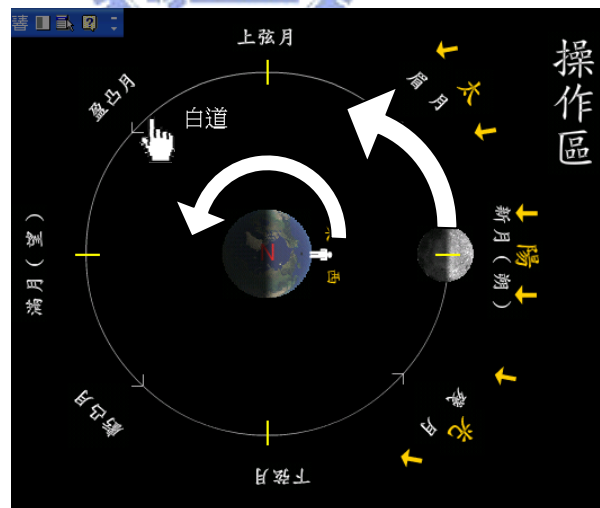


圖 4-2-10 月球公轉的方向

(二) 月球的東昇西落

當使用者了解月球的公轉方向後，即可點選功能區中的「顯示地平面」，藉由地平面的出現，可讓使用者在旋轉地

球的同時，觀察到月球與太陽都是東昇西落(如圖 4-2-11)。

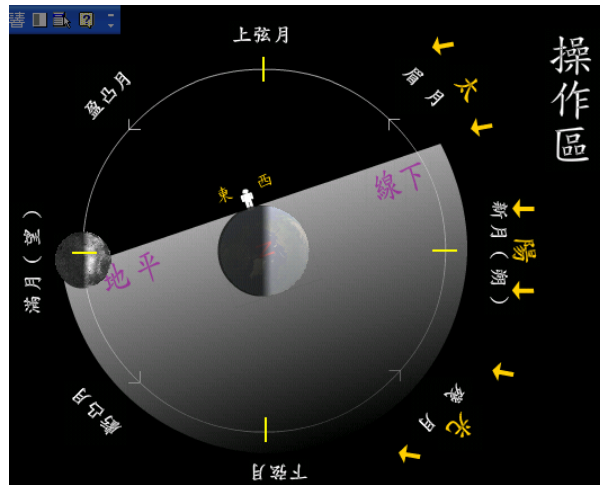


圖 4-2-11 顯示地平面

(三) 月球的公轉與自轉

爲了讓使用者了解月球公轉的周期接近三十天，可讓使用者旋轉操作區中的地球，並記錄地球旋轉幾圈後，月球也公轉一圈。而在觀察月球自轉時，可選取功能區中的「顯示月球標示」，當旋轉操作區的地球時，紅色標記爲月球自轉的起點(固定方向)，而綠色標記會與月球同時自轉，所以當綠色標記與紅色標記重疊時，即表示月球自轉一周，如圖 4-2-12。

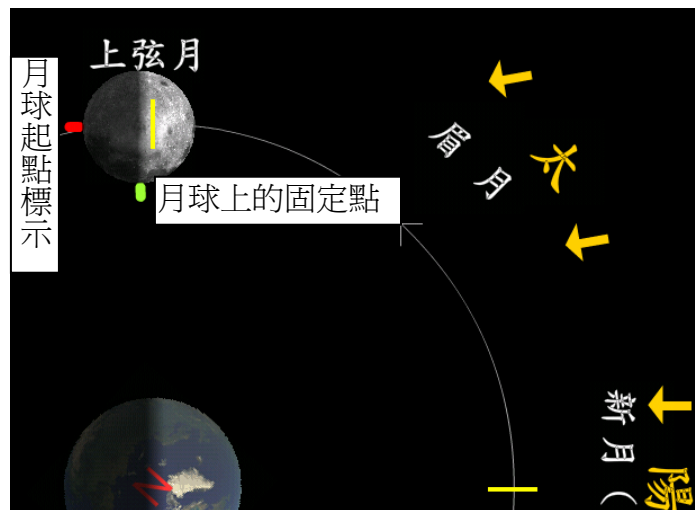


圖 4-2-12 月球自轉的標示

當綠色標示與紅色標示重疊時表示月球已自轉一周，而此時，月球也以繞行地球公轉一周，即說明了月球的自轉與公轉周期相同，這也是電腦模擬動畫中，為何月球始終以同一面面向月球的原因，與實際情況甚接近。

(四) 月球的延遲現象

當地球自轉時，月球也同時繞著地球公轉，所以月球出現在地球上小白人的頭頂正上方的最小時間間隔為二十四小時又五十分鐘，也就是說月球每天約慢 50 分鐘升起，而這個現象可選取功能區中的顯示時間來操作觀測，如圖 4-2-13。

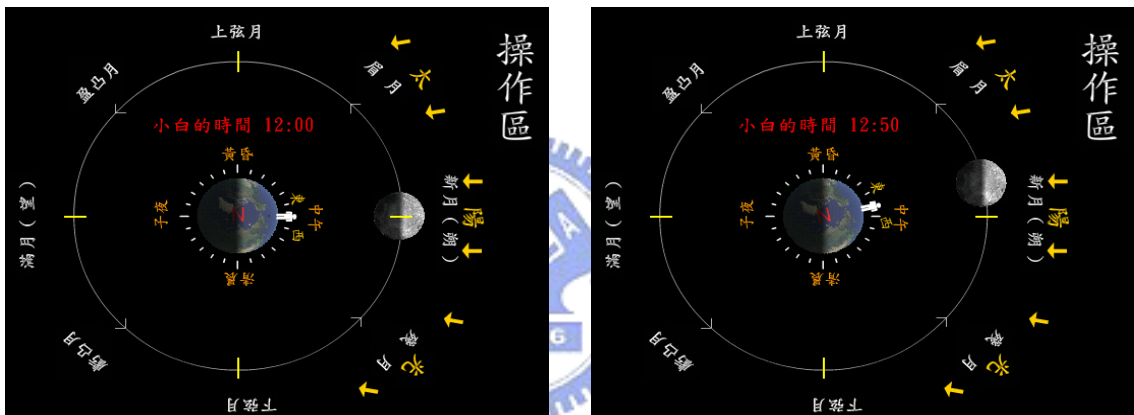


圖 4-2-13 月球的延遲現象

(五) 月相變化

月相的變化隨著地球與月球的角度不同而改變，可藉由旋轉操作區中的地球或月球，觀察到月相視窗中月相的變化，如圖 4-2-14 所示。

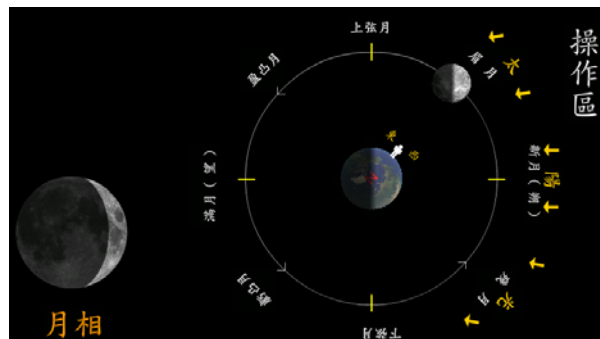


圖 4-2-14 月相變化

(六) 月相與時間的相互判斷

每一種月相出現在地平面的時間都不相同，當選取功能區中的「顯示地平線」及「顯示時間」，並旋轉操作區中的地球或月球時，即可觀察各種月相出現的時間，如下表 4-2-2。

表 4-2-2 各種月相出現時間示例

小白人所見到的月相	電腦模擬教具圖形
上弦月在中午時升起	
滿月在子夜時，位於小白頭頂正上方	
下弦月在子夜時升起	

三、 日食與月食概念操作

(一) 日食現象的操作

日食的產生是因為月球遮住太陽照射地球所形成的天文景觀，而這個現象在此電腦模擬教具中，可點選功能區中的「顯示日月食」，此時會出現一個滑桿，分別指向日全食及日環食，而地球及月球受到太陽照射的陰影也會顯現出來，將滑鼠碰觸地球的陰影區時，會在滑鼠指標旁出現「本影」或「半影」的提示字樣，由於月球的本影與半影的現象與地球相同，在設計上不再月球的陰影區另外提示。旋轉操作區中的地球或月球，即可觀察到日食的現象，如圖 4-2-15 。

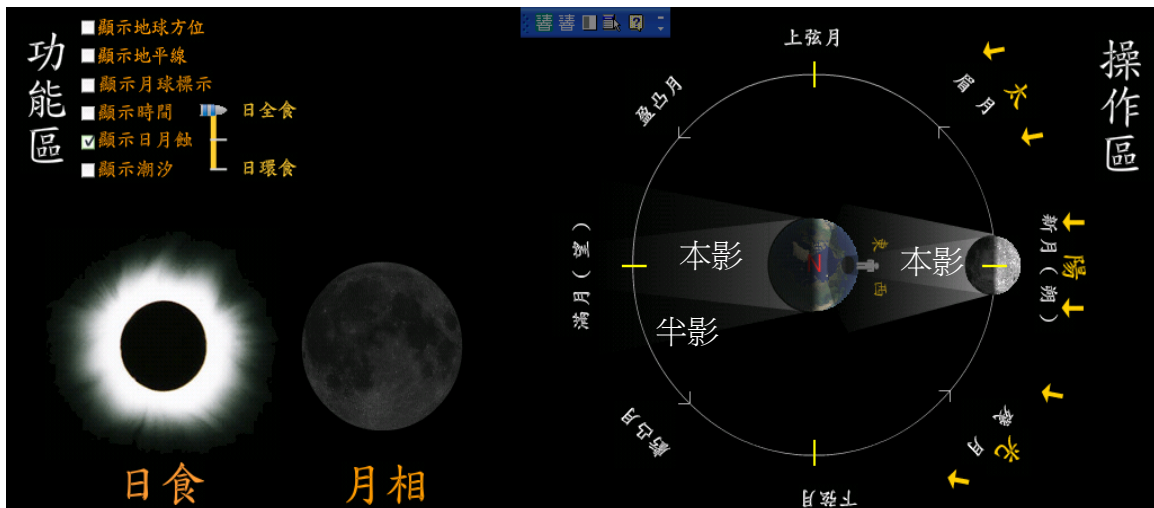


圖 4-2-15 日全食示意圖

日食通常有三種，分別是日全食、日環食、日偏食，其操作方式分述如下：

1. 日全食

點選功能區中的「顯示日月食」且將滑桿移至「日全食」，移動滑鼠至操作區，並旋轉地球，當小白人落在月球的本影區中，日食視窗將出現日全食的圖片，如圖 4-2-15 所示。

2. 日環食

點選功能區中的「顯示日月食」且將滑桿移至「日

環食」，此時操作區中的月球本影的大小會改變，這樣的現象與實際產生日環食的狀況並不相同，真實的情況是因為地球與月球的距離發生變化，使得地球落在月球的本影後方，才會造成日環食的現象，但由於程式上的限制，故研究者選擇利用程式來改變本影的大小，使得地球在與月球的距離不變下而落在月球本影的後方，所以在教學時須特別與使用者說明真實的情況，以避免讓使用者學習到錯誤概念。移動滑鼠至操作區，並旋轉地球，當小白人落在月球的本影區後方，日食視窗將出現日環食的圖片，如圖 4-2-16 所示。

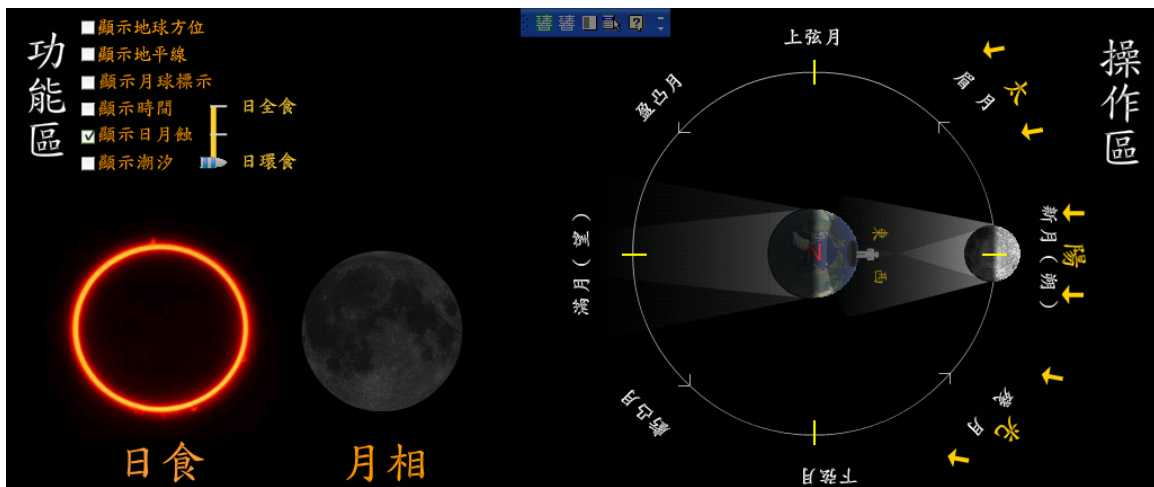


圖 4-2-16 日環食示意圖

3. 日偏食

點選功能區中的「顯示日月食」且將滑桿移至「日全食」或「日環食」，移動滑鼠至操作區，並旋轉地球，當小白人落在月球的半影區中，日食視窗將出現日偏食的圖片，如圖 4-2-17 所示。而小白人所站的位置與日偏食的方向有關，所以當小白人出現在另一邊的月球半影時，日偏食的方向將與圖 4-2-17 相反。

除了這三種日食現象外，當小白人脫離月球的本影及半影時，日食視窗將不會有任何的圖片出現，實際情況相同，否則也容易讓使用者產生錯誤的概念。

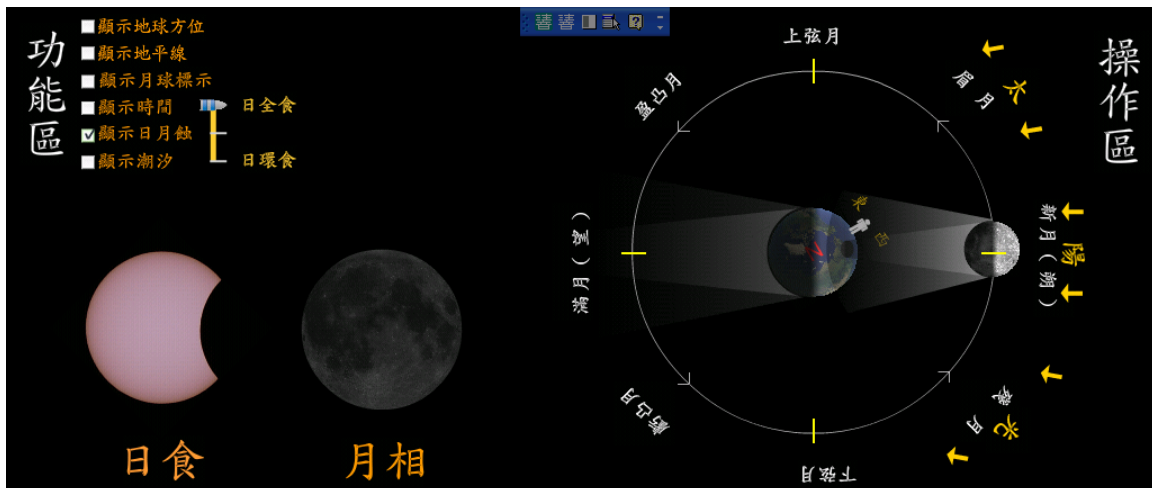


圖 4-2-17 日偏食示意圖

(二) 月食現象的操作

月食的產生是因為地球遮住太陽照射月球所形成的天文景觀，而這個現象在此電腦模擬教具中，可點選功能區中的「顯示日月食」，會顯現地球及月球受到太陽照射的陰影，旋轉操作區中的地球或月球，使月球繞行至太陽與地球的中間，即可觀察到月食的現象，如圖 4-2-18 所示。

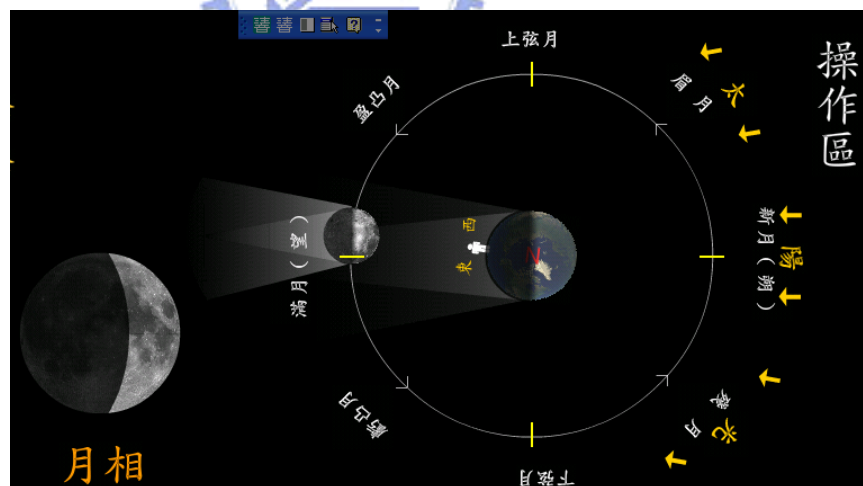


圖 4-2-18 月偏食示意圖

若整個月球運行至地球的本影內，月球會呈現暗紅色或紅橘色，這是因為陽光經過地球的大氣層時，短波長的藍、紫光會被大氣分子給散射，而長波長的紅光會藉由地球的大氣層而產生折射現象，被折射的紅光照射到本影區內的月

球，使得月球呈現暗紅色，如圖 4-2-19 所示。

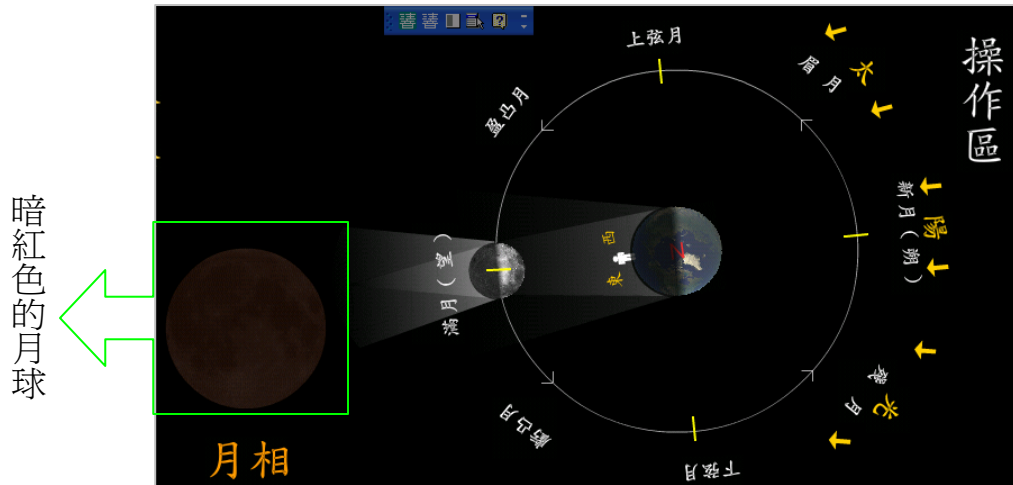


圖 4-2-19 月全食示意圖

四、 潮汐現象的概念操作

潮汐的成因主要是受到月球引力的影響，根據牛頓萬有引力公式，引力的 $大小與星體間的質量乘積成正比，星體間的距離平方成反比$ ，所以雖然太陽質量很大，但是距離地球較遠，所以引潮力比月球還小，也因此潮汐的漲落與日月地三個星體間的排列有很大的關係。利用電腦模擬教具可讓使用者觀察到潮汐週期、日月地的排列與潮汐的關係，分述如下。

(一) 潮汐週期

所謂的潮汐週期是指經過一次滿潮—乾潮—滿潮或乾潮—滿潮—乾潮所需要的時間，利用此電腦模擬教具，選取功能區中的「顯示潮汐」，在操作區中的地球會出現代表地球水體的水藍色橢圓形，此時小白人的時間為中午 12 點，旋轉操作區中的地球，經過第一次乾潮以及第二次滿潮時，會發現地球上的小白人時間為子夜零點 25 分，所經過的時間約為 12 小時 25 分鐘，如下圖 4-2-20 所示。

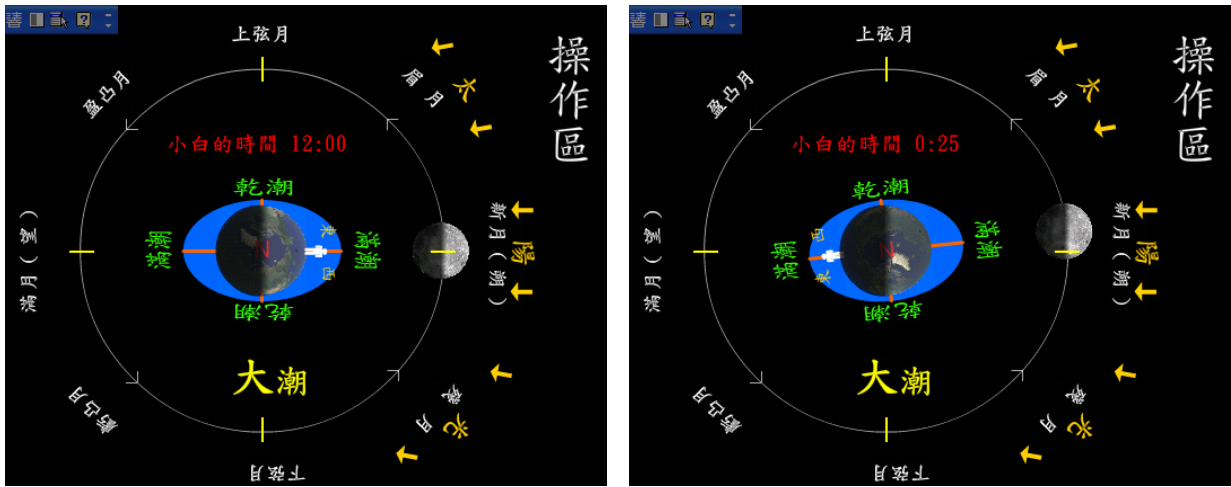


圖 4-2-20 潮汐週期示意圖

(二) 日月地的排列與潮汐的關係

潮汐的高度會隨著日月地的位置而不同，利用電腦模擬教具，選取功能區中的「顯示潮汐」，並旋轉操作區中的地球，地球上的水體會隨著日月地的相對位置慢慢產生形狀變化，當潮汐達到最高時，操作區中的地球下方會出現「大潮」，當潮汐達到最低時，操作區中的地球下方會出現「小潮」，這樣的設計可以幫助使用者在操作時可以了解當日月地的相對位置形成直線時，滿潮最高，所以形成大潮；而當日月地的相對位置為垂直時，滿潮最低，所以形成小潮，如圖 4-2-21 所示。

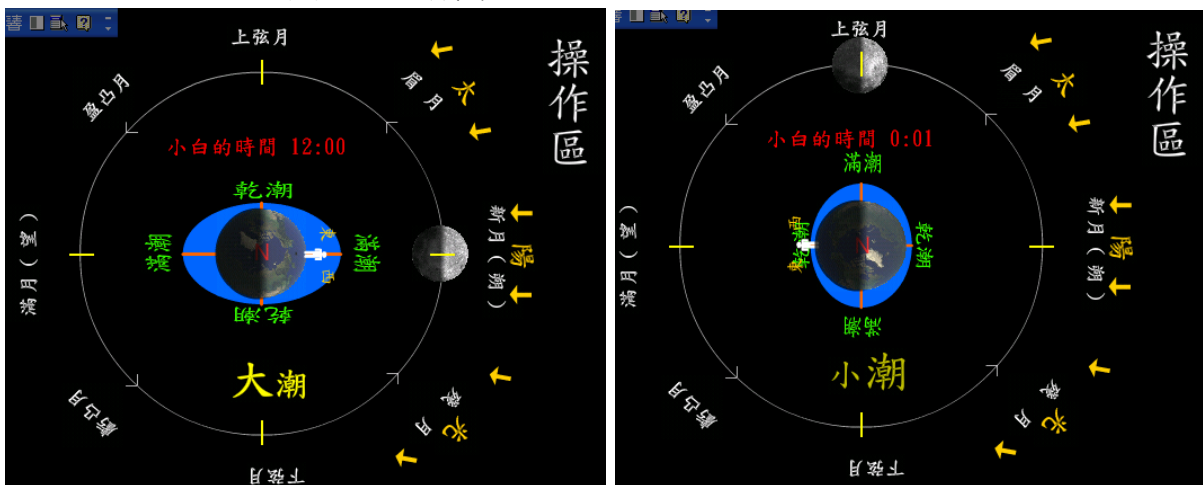


圖 4-2-21 日月地的排列與潮汐的關係

第三節 總結性評鑑

本節主要是根據日月地系統學習成就的測驗結果與學生對於日月地系統的態度來討論，就「電腦模擬輔助教學」(實驗組)和「傳統講述式教學」(控制組)兩種不同教學方式下，就晝夜與四季、月相、日月食、潮汐現象分析比較後測及延後測的學習成效。本節共分三個部份，第一部份比較實驗組與控制組在兩種不同的學習方式下，學生在日月地系統的學習成就測驗的後測分析。第二部份為比較實驗組與控制組在兩種不同的學習方式下，學生在日月地系統的學習成就測驗的延後測分析。第三部份以問卷的結果來探討學生在此日月地系統的教學模式下的學習態度與反應。

一、學習成就測驗的後測分析

經研究者實施日月地系統成就測驗，學生後測減前測平均成績實驗組為 10.19，控制組為 7.17，如表 4-3-1。而兩組之變異數 $F=1.083$ ， $p=.301$ ，表示兩組後測減前測之變異數不顯著，故實施獨立樣本 t 檢定， $t=-3.415$ ， $p=.001$ ，達到顯著差異，表示實驗組在日月地系統學習成效的進步幅度顯著大於控制組。

表 4-3-1 後測減前測之組別統計表

組別	人數	平均數	標準差	t 考驗
控制組	41	7.1707	3.82689	-3.415**
實驗組	42	10.1905	4.21518	

註：** $p<.01$

結果顯示使用整合晝夜與四季、月相、日月食、潮汐現象四個單元的電腦模擬教具時，實驗組的立即學習效果優於控制組，即使用日月地學習網站及電腦模擬教具對於學生在立即學習上是有幫助的。

為了更進一步探討日月地學習系統對學生在各單元的學習成效，以下就分項主題分別分析學生的學習成就差異。

(一)學習成就測驗分項後測分析－晝夜與四季

比較學習成就測驗中，屬於晝夜與四季的測驗題目共九題，學

生後測減前測平均成績實驗組為 2.1905，控制組為 2.0732，如表 4-3-2。兩組之變異數 $F=1.557$ ， $p=.216$ ，表示兩組後測減前測之變異數不顯著，故實施獨立樣本 t 檢定， $t=-.296$ ， $p=.768$ ，未達顯著差異，表示實驗組在晝夜與四季學習成效的平均成績大於控制組，但卻未達顯著的差異。

表 4-3-2 晝夜與四季之後測減前測統計表

組別	人數	平均數	標準差	t 考驗
控制組	41	2.0732	1.61849	-.296
實驗組	42	2.1905	1.96603	

推測在晝夜與四季的實驗結果未達顯著可能的原因，應是由於本研究的電腦模擬教具，並非 3D 顯示，所以讓學生在操作時較不易理解四季變化中，太陽在天空中的運行軌跡，相對的影響實驗組與控制組，在此項目的表現未達到顯著差異。

(二)學習成就測驗分項後測分析一月相

比較學習成就測驗中，屬於月相的測驗題目共七題，學生後測減前測平均成績實驗組為 3.0476，控制組為 2.3415，如表 4-3-3。兩組之變異數 $F=2.364$ ， $p=.128$ ，表示兩組後測減前測之變異數不顯著，故實施獨立樣本 t 檢定， $t=-1.646$ ， $p=.104$ ，未達顯著差異，表示實驗組在月相學習成效的平均成績大於控制組，但卻未達顯著的差異。

表 4-3-3 月相之後測減前測統計表

組別	人數	平均數	標準差	t 考驗
控制組	41	2.3415	1.78339	-1.646
實驗組	42	3.0476	2.10635	

而月相部分未達顯著差異的原因，應是學生對於各種月相出現的角度與時間未能完全理解，若能利用 3D 的技術開發模擬月相出現的角度與時間進行教學，學生在此階段的學習可能會較目前的 2D

模擬更為顯著。

(三)學習成就測驗分項後測分析－日月食

比較學習成就測驗中，屬於日月食的測驗題目共七題，學生後測減前測平均成績實驗組為 2.9524，控制組為 1.6098，如表 4-3-4。兩組之變異數 $F=.106$ ， $p=.745$ ，表示兩組後測減前測之變異數不顯著，故實施獨立樣本 t 檢定， $t=-3.403$ ， $p=.001$ ，達到顯著差異，表示實驗組在日月食學習成效的平均成績大於控制組，且達到顯著的差異。

表 4-3-4 日月食之後測減前測統計表

組別	人數	平均數	標準差	t 考驗
控制組	41	1.6098	1.80108	-3.403**
實驗組	42	2.9524	1.79365	

註：** $p<.01$

這個部份是四個單元中差異最顯著的單元，推測造成這樣的原因，可能是電腦模擬教具可讓學生看到月球與地球在太陽照射下的陰影，透過旋轉地球或月球，清楚觀察到月球在地球的本影或地球在月球的半影及本影時所造成的日月食現象。

(四)學習成就測驗分項後測分析－潮汐現象

比較學習成就測驗中，屬於潮汐現象的測驗題目共六題，學生後測減前測平均成績實驗組為 2.0000，控制組為 1.1220，如表 4-3-5。兩組之變異數 $F=1.192$ ， $p=.278$ ，表示兩組後測減前測之變異數不顯著，故實施獨立樣本 t 檢定， $t=-2.835$ ， $p=.006$ ，達到顯著差異，表示實驗組在潮汐現象的學習成效的平均成績大於控制組，且達到顯著的差異。

表 4-3-5 潮汐現象之後測減前測統計表

組別	人數	平均數	標準差	t 考驗
控制組	41	1.1220	1.22872	-2.835**
實驗組	42	2.0000	1.57728	

註：** $p<.01$

這個單元最重要的部分之一就是計算潮汐的時間，講述式教學很少讓學生去操作星體來計算潮汐的週期，而本研究之電腦模擬教具的時間計算器，讓學生可在操作日月地的位置變化外，同時觀察潮汐的週期，這樣的功能可能是實驗組在此單元的立即學習成效與控制組的差異達到顯著的主要原因之一。

二、學習成就測驗的延後測分析

爲了探討日月地系統對於學生的學習保留的情況，研究者於後測兩週後以同一份試卷實施日月地系統成就延後測驗，學生延後測減前測平均成績實驗組爲 11.3810，控制組爲 8.9024，如表 4-3-6。兩組之變異數 $F=.472$ ， $p=.494$ ，表示兩組後測減前測之變異數不顯著，故實施獨立樣本 t 檢定， $t=-2.836$ ， $p=.006$ ，達到顯著差異，表示實驗組在日月地系統保留學習成效的進步幅度顯著大於控制組。

表 4-3-6 延後測減前測之組別統計表

組別	人數	平均數	標準差	t 考驗
控制組	41	8.9024	3.54827	-2.836**
實驗組	42	11.3810	4.36143	

註：** $p<.01$

藉由電腦模擬教具的操作，實驗組的學生在兩週後的表現仍然優於控制組，表示這樣的教具對於學生的學習保留相當有效，推測可能是學生在經歷實際操作後，學習的印象較爲深刻，所以在延後測仍保留很好的學習效果。

比較實驗組與控制組在後測與延後測的平均分數後發現，兩組在延後測的成績都高於後測的成績，推測可能是延後測的時間在四月份，接近學生的第一次學測，所以兩個班級在兩週的時間有複習的機會，所以兩組的延後測成績才會比後測還高。

以下就分項主題分別分析學生的保留學習成效差異。

(一)學習成就測驗分項延後測分析－晝夜與四季

比較學習成就延後測驗中，屬於晝夜與四季的測驗題目與後測相同，學生延後測減前測平均成績實驗組爲 2.6429，控制組爲

2.1707，如表 4-3-7。兩組之變異數 $F=11.125$ ， $p=.001$ ，表示兩組後測減前測之變異數差異顯著，而經實施獨立樣本 t 檢定，不假設變異數相等的情況下，其 $t=-1.189$ ， $p=.238$ ，未達顯著差異，表示實驗組在晝夜與四季的學習成效的平均成績大於控制組，但未達顯著的差異。

表 4-3-7 晝夜與四季之延後測減前測統計表

組別	人數	平均數	標準差	t 考驗
控制組	41	2.1707	1.44745	-1.189
實驗組	42	2.6429	2.11639	

此單元兩組平均分數與後測皆未達顯著的差異，推測可能是電腦模擬教具在此部分對學生的學習幫助不明顯，導致在後測及延後測與控制組的差異皆未達顯著。

(二)學習成就測驗分項延後測分析—月相

比較學習成就延後測驗中，屬於月相的測驗題目與後測相同，學生延後測減前測平均成績實驗組為 3.1905，控制組為 2.3659，如表 4-3-8。兩組之變異數 $F=7.650$ ， $p=.007$ ，表示兩組後測減前測之變異數差異顯著，而經實施獨立樣本 t 檢定，不假設變異數相等的情況下，其 $t=-1.960$ ， $p=.054$ ，未達顯著差異，表示實驗組在月相的學習成效的平均成績大於控制組，但未達顯著的差異。

表 4-3-8 月相之延後測減前測統計表

組別	人數	平均數	標準差	t 考驗
控制組	41	2.3659	1.52899	-1.960
實驗組	42	3.1905	2.24410	

此單元兩組平均分數與後測皆未達顯著的差異，與晝夜與四季的單元測驗結果相似，推測可能是電腦模擬教具在此部分亦對學生的學習幫助不明顯，導致在後測及延後測與控制組的差異皆未達顯著。

(三)學習成就測驗分項延後測分析—日月食

比較學習成就延後測驗中，屬於日月食的測驗題目與後測相同，學生延後測減前測平均成績實驗組為 3.3095，控制組為 2.3171，

如表 4-3-9。兩組之變異數 $F=.225$ ， $p=.637$ ，表示兩組後測減前測之變異數差異不顯著，故實施獨立樣本 t 檢定，其 $t=-2.649$ ， $p=.010$ ，達到顯著差異，表示實驗組在日月食的學習成效的平均成績大於控制組，且達到顯著的差異。

表 4-3-9 日月食之延後測減前測統計表

組別	人數	平均數	標準差	t 考驗
控制組	41	2.3171	1.72393	-2.649**
實驗組	42	3.3095	1.68911	

註：** $p<.01$

此單元在經過兩週後的延後測，實驗組在學習成就上仍高於控制組，並達顯著差異，推測利用電腦模擬教具實際操作日月食的現象，可讓學生學習保留更加顯著。

(四)學習成就測驗分項延後測分析—潮汐現象

比較學習成就延後測驗中，屬於潮汐現象的測驗題目與後測相同，學生延後測減前測平均成績實驗組為 2.2381，控制組為 2.0244，如表 4-3-10。兩組之變異數 $F=.679$ ， $p=.412$ ，表示兩組後測減前測之變異數差異不顯著，故實施獨立樣本 t 檢定，其 $t=-.729$ ， $p=.468$ ，未達顯著差異，表示實驗組在潮汐現象的學習成效的平均成績大於控制組，但未達顯著的差異。

表 4-3-10 潮汐現象之延後測減前測統計表

組別	人數	平均數	標準差	t 考驗
控制組	41	2.0244	1.31316	-.729
實驗組	42	2.2381	1.35807	

實驗組在此單元的延後測與控制組未達顯著差異，與後測的顯著差異成對比，推測可能是控制組在多次的複習後，對於潮汐週期的計算較為熟練，所以反而與實驗組的差異變小。

三、學生學習態度分析

實驗進行完成後，自編學習態度調查表調查學生對於日月地系

統的教學模式的意見，並將學生選填的比例整理如下表 4-3-11。

表 4-3-11 「日月地系統」學習態度選填比例

題 目 內 容	同 意	無 意 見	不 同 意
1.利用電腦模擬教具上課較有趣	90%	8%	2%
2.以網頁模式呈現課文內容較生動	90%	8%	2%
3.依照學習單的步驟更能瞭解如何操作電腦模擬教具	71%	22%	7%
4.若是用講述式上課我會更容易理解	43%	33%	24%
5.上課之前我會主動操作電腦模擬教具	55%	28%	17%
6.這樣的上課模式讓我覺得自然很有趣	79%	19%	2%
7.這個電腦模擬教具的畫面設計很豐富	86%	12%	2%
8.這樣的上課方式讓我理解晝夜與四季的概念很容易	83%	17%	0%
9.這樣的上課方式讓我理解月相的概念很容易	88%	10%	2%
10.這樣的上課方式讓我理解日月食的概念很容易	83%	15%	2%
11.這樣的上課方式讓我理解潮汐的概念很容易	86%	12%	2%

根據上表 4-3-11 中，各題選填人數統計，學生對於使用網站及電腦模擬教具來學習日月地系統時，大部分都認同這樣的學習效果是比較有趣而且較容易學習的；而對於版面的設計，大部分的學生也都覺得豐富；對於分項的學習，有 80% 以上的學生認為有幫助的。有超過一半的學生在上課之前，會主動的打開電腦模擬教具操作練習，這表示學生對於此模擬教具的興趣很高。

另外，選填第三點的人數有偏低的現象，推測應為學習單的設計不夠詳盡，才使部分同學認為使用學習單對於操作模擬軟體的效過不明顯，所以學習單的設計的確應該多花點心思，讓學生得以跟著學習單的設計，逐步而有效率的學習。

比較有趣的是，爲了了解學生對於傳統講述式的接受程度，特地在調查學生希望使用講述式教學的學生比例（第四題），發現居然將近有一半的學生都覺得若是使用講述式的教學方式，比較容易理解。經過研究者的訪談了解，這些學生大都認為學測已近，所以希望用傳統講述式的方式學習，比較可以在短時間內吸收較多的知識。

在調查問卷中，另外有一開放性問題讓學生寫下感想與建議，不少學生希望自然科課程，能多一點類似的模擬程式以供練習，藉由操作式模擬教具，讓學生的印象較為深刻。例如學生在第一次基測後向研究者反映，學測試題中，有兩題的內容在電腦模擬教具曾經出現，讓學生非常興奮，所以學生在作答時，會回想當初操作的記憶。

綜觀上述，大部分學生對於這樣的教學輔助工具都抱持著支持的態度。電腦普及的社會下，操作電腦對學生已經不是件困難的事，即使在研究者尚未進行講解，學生第一次見到電腦模擬的教具操作時，已有許多學生主動操作並發現其中的天文現象。因此研究者認為，讓學生有一個適當的可操作的教具，對學生的學習動機的提升有很大的幫助。



第五章 結論與建議

本研究主要是依據系統化教學設計的模式，開發日月地系統的學習網站及電腦模擬教具。在各階段過程中與系統專家、內容專家討論，發展設計日月地系統模擬教具、追求教具所呈現內容的正確性。並在雛型系統完成後，以任教的班級實施總結性評量，以了解使用日月地系統對於學生學習晝夜與四季、月相、日月食、潮汐現象等四個單元之學習成效。

第一節 結論

一、系統化教學設計模式開發雛型系統

因為教學需要而設計開發電腦輔助教學的多媒體教材，除了目標主題明確之外，更重要的是如何選擇合適的應用程式來開發。合適的應用程式可幫助開發者設計出所需要的功能，並且減少開發者摸索的時間。研究者在缺乏程式設計知識的背景下，從確定主題進而開發完成，歷時三個月的時間。期間，在熟悉開發軟體的介面上並沒有遭遇太大困難，反而在模擬的程式設計開發時，遇到了相當多的難題。研究者利用網路的資源，參考許多網路上相關模擬教具的程式設計，發現國外對於應用 Flash 來設計模擬程式時，會使用模組化的元件，這種方式可以將此模組打包，當另外一個程式需要應用時，只需將此模組呼叫進來程式中即可，讓程式開發的時間降到最低。研究者在此電腦模擬系統中，雖然未將程式元件模組化，但在這樣的參考學習中，卻也給了研究者另一個學習研究的目標，若是能將模擬教具的程式分成幾個小部份的模組，在往後的使用上將會更加的便捷，甚至可與相關的程式設計者達到互相分享的目的，這樣的方式將有助於加速國內模擬教具開發，進而幫助學生的學習，提高國內學生的科學素養。

二、教學成效

經研究者利用自編的日月地學習成就評量，並以 SPSS v12 統計軟體將所得的資料以獨立樣本 t 檢定後發現，實驗組的學生在經過

日月地系統的教學後，立即性學習成就的進步都比控制組來得顯著。在分項的表現上，實驗組在晝夜與四季、月相與控制組的學習成就進步幅度雖未達顯著差異，但平均分數都高於控制組，而在日月食及潮汐現象兩個部分甚至與控制組達到顯著性的差異。這樣的結果意味著，研究者所開發的日月地系統教學模式，對於學生立即性的學習是有幫助的，與文獻探討中林月芳(2004)及呂惠紅(2005)在資訊融入月亮概念的立即性學習成效顯著的結果相似，陳彩虹(2003)利用晝夜與四季的學習網站探討學生的學習成效，其實驗結果未達顯著，但實驗組的學習成效仍較控制組的學生高，本研究與其有相同的結果。根據本研究的實驗數據顯示，電腦模擬對學生的認知學習是有幫助的，與陳郁雯(2003)針對國內外 22 篇論文的研究發現，約有 90%的實驗支持電腦模擬對於學生的認知學習是有幫助的結果相同。

而在學生的保留學習上，實驗組學習成就的進步亦較控制組來得顯著。在分項表現上，實驗組在晝夜與四季、月相及潮汐現象與控制組的學習成就進步幅度雖未達顯著差異，但平均分數都高於控制組。在日月食部分與控制組達到顯著性的差異。這樣的結果意味著以研究者所開發的日月地系統教學模式對於學生保留性的學習也是有幫助的。

三、學生的學習態度反應

研究者以自編的調查問卷收集學生對於使用此系統學習的看法，發現學生對於使用電腦模擬教具來學習是很有興趣的，大部分的學生認為這樣的可操作性軟體，會讓他們印象深刻，當遇到相關題目時，腦中就會出現當時模擬的情況。例如九十六年第一次基本學力測驗，自然科試題編號 15 以及 35 題(如附錄九)，正是操作日月地系統可有效解決的問題，許多學生向研究者反應，在作答時會回想模擬教具的操作情形，這也充分反映學生對於電腦模擬教具在學習成就上的肯定。

但在學習態度調查問卷中，近一半的學生認為傳統講述式的教學會將課程內容條列化，並重點式的講解，所以更易理解，卻也認同電腦多媒體的確能提高他們的學習意願，所以學生在最後開放

性的問題中，大部分都肯定這樣的教學對他們有幫助的。



第二節 建議

在本節中，將依照電腦模擬軟體開發、教學環境與其他相關主題三部份提出個人在研究後的意見和看法。

一、 電腦模擬軟體開發的建議

資訊融入各科教學其實已行之有年，對於各種教材的應用上，在教學現場的老師只能利用研習及課餘的時間研究與開發，努力提升學生的學習興趣與成效。研究者曾經參予過幾次關於多媒體教學的軟體應用研習，也認識了許多可應用於教學環境的應用程式，但僅止於初步的介紹與操作，若是要深入的了解，都必須藉由教師本身高度的興趣來支撐，才能利用課餘的時間來自我學習，而利用程式語言來開發多媒體教具更是讓許多老師卻步，因為它所必須投入的心力更大，反觀國外的教學軟體，莫不由國家經費的支撐，搭配教育行政體系的支持，使得國外多媒體教具相當的豐富。也因為如此，研究者認為，選擇一個容易學習的開發軟體，對於教師的負擔才能減到最輕。對於自然科學的多媒體開發，電腦模擬在幫助學生的學習上的確是具有相當的功效，也期盼國內的教育單位能整合現今的資源，提撥適當的開發經費，鼓勵相關的研究人員以及在教學第一線的老師來共同參與，針對國中自然科的各個單元提供適當的電腦模擬教具。

二、 教學環境的建議

國中階段的教學目前仍因為學生參加基本學力測驗的壓力，使得許多教師在教學上必須選擇花費最少的時間來讓學生學習，而利用不斷的考試讓學生達到精熟的目標。然而，在研究者帶著學生操作電腦模擬教具的過程中，學生第一次接觸到這樣教具，在老師還沒有開始教學前，學生都能主動的去操作探索，而當發現了新奇的現象，也都迫不及待的跟同學分享，這在一般講述性的教學的情境中甚少出現，所以學生對於能使用電腦來學習都感到相當的興奮，相對的也提高了學生的學習意願，所以研究者認為，在教學的環境中，適時的加入一些可讓學生操作練習的教具，對於學生的學習成效是相當有助益的，根據上述，研究者提出的建議如下：

- (一) 教師教學時，應預留時間讓學生實際操作多媒體教具
為了有效讓學生學習的效果更好，教師在時間允許的情況下，應盡量讓學生操作相關的多媒體教具，讓學生在操作中將所學的知識整合，更可釐清學生的迷思概念，延長學生知識的保留。
- (二) 教師在平常課餘時間，應收集相關的多媒體教具
網際網路上有相當豐富的資源，教師可利用教學空暇的時間，收集適用的多媒體教具，豐富自身的教學能力與資源，而在學生遇到抽象不易了解的單元時，可以多媒體的方式讓學生自我探索與了解。
- (三) 學校應提供適當的設施
由於學校課程安排的關係，電腦教室可使用於其他非電腦的課程時間相當有限，學校在經費的允許下，應擴充電腦教室，讓各科在使用多媒體教學時能不虞匱乏，使得資訊能力能真正融入各科之中。

三、其他相關主題的開發

目前國民中學自然科的學習單元中，仍有許多部份缺乏多媒體教具，或是教具發展仍不成熟，期望未來的研究者以及現職教師能以本身的資訊能力，開發相關的多媒體教具，為國內的科學教育貢獻一己之心力。而除了自然與生活科技領域外，其他領域的教學，也應該積極的發展多媒體教具，以適應 e 世代學生的生活環境，提升學生的學習動機，進而增加學生學習的效果。

參考文獻

一、中文部份

- 毛松霖(1995)。國小五、六年級兒童「傳達」及「解釋資料」能力與天文概念架構之關係研究期末報告。國立台灣師範大學,臺北 NSC82-0111-S003-069-N。
- 王美芬(1991)。小學生所具有的月亮迷思概念。台灣省第二屆教育學術論文發表會數理教育組論文集,380-392。
- 王美芬(1992)。我國五、六年級學生有關月亮錯誤概念的診斷及補救教學策略的應用。台北市立師範學院學報,23,357-380。
- 王祥朝(2004)。國民小學有關月亮單元的教學困境與解決對策之研究。國立新竹教育大學進修部數理教育碩士班(自然組)碩士論文,未出版,新竹。
- 朱秀勇(2001)。引導發現式電腦模擬輔助教學教材之開發—以中學理化科之折射。淡江大學教育科技學系碩士論文,未出版,台北。
- 何玉婷(2004)。探討不同教學方式對高中生學習四季概念的影響。國立臺灣師範大學地球科學系碩士論文,未出版,台北。
- 余芳如(2003)。不同教學策略對國小高年級學生學習「月相盈虧」概念的影響。國立花蓮師範學院國小科學教育研究所碩士論文,未出版,花蓮。
- 吳明隆(2003)。SPSS 統計應用學習實務。台北:知城數位科技。
- 呂惠紅(2006)。資訊融入國小四年級月相概念教學之研究。國立新竹師範學院碩士論文,未出版,新竹。
- 李曉雯(2001)。國小四年級學生「月相」迷思概念之研究。國立台南師範國民教育研究所碩士論文,未出版,臺南。
- 周正峰(2003)。國三學生的「潮汐」心智模型與概念理解之研究。國立臺灣師範大學地球科學研究所碩士論文,未出版,台北。
- 林月芳(2004)。資訊融入教學以提昇國小學童天文學習效能之研究-以「月亮」單元為例。屏東師範學院數理教育研究所碩士論文,未出版,屏東。
- 林世宗(2002)。以迷思概念為基礎之電腦輔助教材開發-以國中聲音課程為例。國立台北師範學院教育傳播與科技研究所論文,未出版,台北。
- 邱美虹、陳英嫻(1995)。月相盈虧之概念改變。國立台灣師範大學師大學報,40,509-548。
- 姜滿(1993)。國小學童地球科學概念之理解。台南師院學報,26,193-219。
- 施惠(1994)。國小教師在職研習探究式教學活動之研究-月球運動的探究過程。中華民國第十屆科學教育學術研討會論文集,775-799。
- 洪榮昭與劉明洲(1997)。影響多媒體電腦輔助學習認知因素之探討。教育研究資訊,5,119-125。
- 范光仁(2003)。虛擬化實驗室對國中生理化知識之有效學習。國立交通大學網路學習學程碩士論文,未出版,新竹。

- 翁雪琴(2003)。探討國三學生對於晝夜及四季成因之心智模式及其概念改變歷程。國立師範大學地球科學系碩士論文，未出版，台北。
- 馬保和(2002)。國小學生學習網站瀏覽歷程之探究—以四季成因概念學習為例。國立台北師範學院數理教育研究所碩士論文，未出版，台北。
- 張春興(1997)。教育心理學。台北：東華
- 張淑萍(2003)，快速推動 e-learning 的簡易教材製作模式 [線上資料]，來源：
<http://www.elearn.org.tw/NR/exeres/3AB3186D-FD20-4480-85AF-4EF7AD1E7385.htm> [2003, December 02]。
- 教育部(2007)。推動優質的科學教育—誰說一代不如一代。教育部電子報，No.236。Dec.14，取自 <http://icho.chem.ntnu.edu.tw/2007icho/MOESepolicySEDec-14Issue.pdf>。
- 陳郁雯(2004)。電腦模擬的後設分析。國立新竹師範學院國民教育研究所碩士論文。未出版，新竹。
- 陳彩虹(2002)。以電腦動畫融入教學的「晝夜與四季」單元網頁教材之製作。國立高雄師範大學物理學系碩士論文，未出版，高雄。
- 黃美娟(2005)。國一生透過實地種植與利用電腦模擬實驗對學習遺傳學之效益研究。國立台灣師範大學科學教育研究所在職進修碩士班碩士論文，未出版，台北。
- 黃紹維(2005)。Flash 互動式多媒體教材創作之研究—以《黃興斌千變萬化捏麵人》為例。國立嘉義大學視覺藝術研究所碩士論文，未出版，嘉義。
- 黃雅鈴(2005)。探究九年級學生在電腦模擬的不同環境中，概念學習與投入行為之研究—以力與運動為例。國立台灣師範大學科學教育研究所碩士論文，未出版，台北。
- 黃福坤(2007)。透過物理模擬動畫進行物理教學與學習。物理雙月刊，28(3)，536-543。
- 趙平正(1997)。多媒體系統及應用。台北：五南圖書出版公司。
- 劉伍貞(1996)。國小學生月亮概念學習之研究。屏東師範學院國民教育研究所碩士論文，未出版，屏東。
- 蔡名杉(2004)。國小月相另有概念改變教學之行動研究。國立臺南大學自然科學教育學系碩士論文，未出版，台南。
- 賴瑞芳(2002)。小學月亮迷思概念之研究。臺中師範學院自然科學教育研究所碩士論文，未出版，台中。
- 劉子鍵審定、劉旨峰校訂、魏立欣譯(2004)。M. D. Roblyer 著。Integrating Educational Technology into Teaching (3rd ed)。教育科技融入教學。台北：高等教育。
- 羅綸新(2002)。多媒體與網路基礎教學。台北：博碩文化股份有限公司。
- 蘇順發(2005)。國民中小學教學媒體設施與應用調查研究報告。國立教育資料館，台北，145-191。

二、英文部份

- Clark, R. E. (1983). Reconsidering research on learning from media. *Review of Educational Research*, 53(4), 445-459.
- Gagne, R., Briggs, L. & Wager, W. (1992). *Principles of instructional design*. Orlando, FL: Harcourt, Brace, Jovanovich.
- McHaney, R. (1991). *Computer simulation : A practical perspective*. New York : Academic Press, Inc.
- Nicholas, V. I. (2001). *Interactive Design for New Media and the Web* (2nd ed) . Focal Press.
- Seels, B. & Glasgow, Z. (1990). *Exercises in instructional design*, Columbus, OH: Merrill Publishing Company.
- Taylor, I. J. (1996). Illuminating lunar phases. *Science Teacher*, 63(8), 39-41.
- West, C. & Snellen, J. (1991). *A Report on the Research and Development of Instructional Simulation*. (ERIC Document Reproduction Service, No. ED 340362).



附 錄



晝夜與四季教學活動設計

學習領域	自然與生活科技		教學資源	場地：電腦教室	
單元名稱	第三章第 1 節 晝夜與四季			器材：電腦、網頁、虛擬教具、學習單	
教學時間	45 分鐘（1 節）				
教材來源	三下自然與生活科技教科書（南一版）				
單元目標	觀察太陽與地球運行的關係，使學生能： <ol style="list-style-type: none"> 1. 利用虛擬教具解釋晝夜是因地球自轉造成的。 2. 了解晝夜交替及長短的現象。 3. 能知道地球自轉一周為一日而公轉一周為一年。 4. 能知道地球的公轉運動及地球自轉軸的傾斜，造成四季變化的現象。 				
主題軸	分段能力指標				
過程技能	1-4-1-1 能由不同的角度或方法做觀察				
科學與技術認知	2-4-1-2 由情境中，引導學生發現問題、出提解決問的策略、規劃及設計解決問題的流程，經由觀察、實驗，或種植、搜尋等科學探討的過程獲得資料，做變量與應變量之間相應關係的研判，並對自己的研究成果，做科學性的描述。 2-4-3-1 由日、月、地模型瞭解晝夜、四季、日食、月食及潮汐現象。				
科學態度	5-4-1-3 瞭解科學探索，就是一種心智開發的活動				
科學應用	7-4-0-1 察覺每日生活活動中運用到許多相關的科學概念				
教學研究	一、教材分析： <ol style="list-style-type: none"> 1. 介紹「晝夜」：讓學生瞭解地球自轉造成晝夜現象，藉由虛擬教具說明當太陽光直射地球不同區域時，會改變晝夜的長短。 2. 介紹「四季」：讓學生瞭解因地球自轉軸的傾斜，造成地球公轉時，太陽直射地球的位置也隨之改變，使得某一地區一年當中，有時被太陽照射時間較長且直射，所以氣溫較高；有時照設時間較短且斜射而變得寒冷，形成四季變化。 二、學生先備知識分析： <p>212-1a 察覺太陽的升落使一天分為白天和黑夜</p> <p>212-2a 察覺不同季節晝夜長短不同，氣溫不同</p>				
教學過程	教學內容		時間	學生活動	備註
開始	一、準備活動		2 分鐘		
學習活動	使學生開啓『日月地系統學習網』中『晝夜與四季』。				
	二、發展活動				

	<p>(一)地球的晝夜：</p> <p>1.以網頁(圖一)中三個角度的地球自轉動畫,解釋晝夜及星體的東昇西落是因地球自轉造成的。</p> <p>2.利用(圖一)解釋從不同角度所看到的地球其旋轉的方向亦不相同。</p> <p>3.利用(圖二)及(圖三),說明緯度不同,晝夜長短亦不相同的現象。</p> <p>4.以網頁左欄的訊息,說明陽光直射與斜射對地球溫度的影響</p> <p>(二)四季變化：</p> <p>以網頁(圖四)說明：</p> <p>1. 地球公轉的軌道稱為黃道,而其所形成的面稱為黃道面。</p> <p>2. 地球自轉軸與黃道面的交角以及地球公轉時造成的陽光直射區域不同,造成四季變化的現象。</p> <p>3. 四季變化對於生物的影響。</p> <p>三、探索活動－虛擬教具操作</p> <p>1.使學生開啓互動式虛擬教具,操作地球旋轉,讓學生思考地球自轉的同時,也繞著太陽公轉並觀察陽光的入射角度。</p> <p>2.藉由虛擬教具,使學生了解北極圈的永晝與永夜現象的成因。</p> <p>四、線上演練</p> <p>讓學生練習網頁上所提供的互動式即時解答的練習題</p> <p>五、課程結束</p>	<p>5 分鐘</p> <p>5 分鐘</p> <p>5 分鐘</p> <p>3 分鐘</p> <p>3 分鐘</p> <p>8 分鐘</p> <p>3 分鐘</p> <p>4 分鐘</p> <p>2 分鐘</p> <p>5 分鐘</p>	<p>能仔細聆聽教師的說明與講解。</p> <p>能仔細聆聽教師的說明與講解並填寫學習單。</p> <p>能仔細聆聽教師的說明與講解並填寫學習單。</p> <p>能仔細聆聽教師的說明與講解並填寫學習單。</p> <p>能仔細聆聽教師的說明與講解並填寫學習單。</p> <p>能仔細聆聽教師的說明與講解並填寫學習單。</p> <p>操作虛擬教具演練線上題目</p>
--	--	---	---

月相、日食與月食教學活動設計

學習領域	自然與生活科技		教學資源	場地：電腦教室 器材：電腦、網頁、虛擬教具、學習單	
單元名稱	第三章第3節 月相、日食與月食				
教學時間	45分鐘（2節）				
教材來源	三下自然與生活科技教科書（南一版）				
單元目標	1.能利用網頁及虛擬教具了解日、月、地之間相對運動的關係，使學生能知道月相變化的現象及成因。 2.從日、地、月三者位置關係判斷日、月食的形成原因。				
主題軸	分段能力指標				
過程技能	1-4-1-1 能由不同的角度或方法做觀察 1-4-5-5 傾聽別人的報告，並能提出意見或建議				
科學與技術認知	2-4-3-1 由日、月、地模型瞭解晝夜、四季、日食、月食及潮汐現象。				
科學應用	7-4-0-1 察覺每日生活活動中運用到許多相關的科學概念 7-4-0-3 運用科學方法去解決日常生活的問題 7-4-0-5 對於科學相關的社會議題，做科學性的理解與研判				
教學研究	一、教材分析： 介紹月相的盈虧時，要讓學生能從各種不同的時間了解所見到的月相變化及其成因。 介紹「日月食」時，要讓學生能從日、地、月三者位置關係判斷日月食的形成原因。 二、學生先備知識分析： 111-2a 察覺月亮東升西落 111-2b 觀察並知道月亮有盈虧的現象（月相變化）				
教學過程	教學內容		時間	學生活動	備註
開始	一、準備活動		2分鐘		
學習活動	使學生開啓『日月地系統學習網』中『月相的盈虧』。 二、發展活動 月相的盈虧： 1.教師利用(圖一)說明月相的成因並讓學生瞭解日、月、地三者相對位置所造成的月相變化。 2.教師利用(圖二)，讓學生真實看到月相的變化，並說明月球的自轉與公轉周期				
			5分鐘	能仔細聆聽教師的說明與講解並填寫學習單。	
			3分鐘		

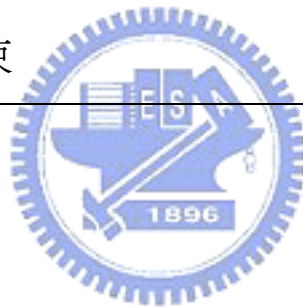
	<p>相同，所以所看到的月球幾乎都是同一面。</p> <p>三、探索活動－虛擬教具操作</p> <p>(一) 月相的盈虧</p> <p>1.教師引導學生操作虛擬教具。</p> <p>2.學生實際操作虛擬教具，了解在地球轉動與月球轉動時，產生月相的情況。</p> <p>3.選取虛擬教具中的「顯示時間」項目，讓學生觀察，地球上的人在不同的時間點，看到月球升起的時間也不相同。</p> <p>4.利用虛擬教具觀察月球在上弦月與下弦月所亮的方向是否相同。</p> <p>(二)整合四季與月相變化：</p> <p>1.教師讓學生觀察在操作月相變化的同時，地球轉動的變化以及地球與太陽位置的關係。</p> <p>四、線上演練</p> <p>讓學生練習網頁上所提供的互動式即時解答的練習題</p> <p>～第 1 節結束～</p>	<p>5 分鐘</p> <p>5 分鐘</p> <p>10 分鐘</p> <p>5 分鐘</p> <p>5 分鐘</p> <p>5 分鐘</p> <p>5 分鐘</p>	<p>能仔細聆聽教師的說明與講解並填寫學習單。</p> <p>能仔細聆聽教師的說明與講解並填寫學習單。</p> <p>操作虛擬教具演練線上題目</p>	
<p>開始</p> <p>學習活動</p>	<p>～第 2 節開始～</p> <p>一、準備活動</p> <p>使學生開啓『日月地系統學習網』中『日食與月食』。</p> <p>二、發展活動</p> <p>(一)日食</p> <p>1.教師利用網頁(圖一)說明日食發生的時間與日月地三者位置的關係。</p> <p>2. 教師利用網頁(圖一)說明何謂半影與</p>	<p>2 分鐘</p> <p>3 分鐘</p> <p>3 分鐘</p>	<p>能仔細聆聽教</p>	

	<p>本影以及所造成的日食種類。</p> <p>3. 教師說明月球與地球的距離與日環食的關係並利用（圖二）及（圖三）讓學生觀看日食的動畫。</p> <p>(二)月食</p> <p>1.教師利用網頁(圖四)說明月食發生的時間與日月地三者位置的關係。</p> <p>2. 教師利用網頁(圖四)說明半影與本影所造成的月食種類。</p> <p>3. 教師說明月球與地球的距離以解釋沒有月環食的現象並利用（圖五）讓學生觀看月食的動畫。</p> <p>4.教師利用（圖六）說明月全食月亮成暗紅色的原因。</p> <p>三、探索活動—虛擬教具操作</p> <p>1.教師引導學生操作虛擬教具。</p> <p>2. 讓學生實際操作虛擬教具，選取虛擬教具中的「日食與月食」項目，了解在地球轉動與月球轉動時，產生日食與月食的情況。</p> <p>3.藉由虛擬教具，說明日食與月食不常發生的原因及較常發生的季節。</p> <p>四、線上演練</p> <p>讓學生練習網頁上所提供的互動式即時解答的練習題</p> <p>～第2節結束～</p>	<p>5 分鐘</p> <p>3 分鐘</p> <p>3 分鐘</p> <p>3 分鐘</p> <p>3 分鐘</p> <p>2 分鐘</p> <p>7 分鐘</p> <p>5 分鐘</p> <p>6 分鐘</p>	<p>師的說明與講解並填寫學習單。</p> <p>能仔細聆聽教師的說明與講解並填寫學習單。</p> <p>能仔細聆聽教師的說明與講解並填寫學習單。</p> <p>操作虛擬教具演練線上題目</p>	
--	--	---	---	--

潮汐現象教學活動設計

學習領域	自然與生活科技		教學資源	場地：電腦教室	
單元名稱	第三章第 4 節 日、月對地球的影響－潮汐現象			器材：電腦、網頁、虛擬教具、學習單	
教學時間	45 分鐘（1 節）				
教材來源	三下自然與生活科技教科書（南一版）				
單元目標	1.能了解潮汐現象的成因。 2.知道潮汐和人類生活的關係。				
主題軸	分段能力指標				
過程技能	1-4-3-1 統計分析資料，獲得有意義的資訊 1-4-4-3 由資料的變化趨勢，看出其蘊含的意義及形成概念 1-4-5-1 能選用適當的方式登錄及表達資料 1-4-5-2 由圖表、報告中解讀資料，瞭解資料具有的內涵性質 1-4-5-6 善用網路資源及人分享資訊				
科學與技術認知	2-4-3-1 由日、月、地模型瞭解晝夜、四季、日食、月食及潮汐現象。				
科學本質	3-4-0-6 相信宇宙的演變，有一共同的運作規律				
科學應用	7-4-0-2 在處理個人生活問題(如健康、食、衣、住、行)時，依科學知識來做決定				
教學研究	一、教材分析 1.了解潮汐現象的成因。 2.知道潮汐和人類生活的關係。 二、學生先備知識分析： 111-4a 利用模型描述地、日、月之間的相對運動，並解釋月相變化、日食、和月食的現象				
教學過程	教學內容		時間	評量	備註
開始	一、準備活動				
學習活動	使學生開啓『日月地系統學習網』中『潮汐現象』。		2 分鐘		
	二、發展活動				
	1.以網頁中的(圖一)介紹潮汐的相關名詞。		6 分鐘	能仔細聆聽教師的說明與講解並填寫學習單。	
	2.說明潮汐週期的過程與時間。		7 分鐘		
	3.利用網頁(圖三)說明影響海水漲退的原因以及日月地三者在不同的位置與潮汐		7 分鐘	能仔細聆聽教	

	<p>的關係。</p> <p>4.利用網頁(圖四)說明人類的生活與潮汐的關係。</p> <p>三、探索活動－虛擬教具操作</p> <p>1.教師引導學生操作虛擬教具。</p> <p>2.讓學生實際操作虛擬教具，選取虛擬教具中的「顯示潮汐」項目，了解在地球轉動與月球轉動時，潮汐變化的過程。</p> <p>3.藉由虛擬教具，說明不同季節會影響潮差。</p> <p>四、線上演練</p> <p>讓學生練習網頁上所提供的互動式即時解答的練習題</p> <p>五、課程結束</p>	<p>5 分鐘</p> <p>2 分鐘</p> <p>5 分鐘</p> <p>5 分鐘</p> <p>6 分鐘</p>	<p>師的說明與講解並填寫學習單。</p> <p>操作虛擬教具並演練線上題目。</p>
--	--	---	---



晝夜與四季學習單

班級：_____ 座號：_____ 姓名：_____

1. 請操作虛擬教具，並將滑鼠移到『操作區』中的地球，觀察並記錄這是地球南北極中的哪一極？

Ans：北極

2. 請試著用滑鼠轉動『操作區』中的地球，自然的現象中，在此角度所見到的地球自轉為順時鐘或逆時鐘呢？

Ans：逆時鐘

3. 請選取『功能區』中的【顯示時間】，並用滑鼠旋轉『操作區』中的地球，當小白人從正午到下一次的正午共歷時約幾個小時？而此地球自轉的現象是否為晝夜的成因呢？

Ans：24 小時；是

4. 請將『功能區』的【顯示時間】取消並選取【顯示地平線】，當轉動地球的方向正確時，地球上的小白會在哪一個方向見到太陽升起，哪個方向落下：

Ans：東昇西落

5. 承上題，觀察月亮是在哪個方向升起，哪個方向落下：

Ans：東昇西落

6. 請將滑鼠移到”操作區”中的月球並按住左鍵不放，當月球公轉幾圈後，”日月地動畫區”的地球剛好也公轉一圈？公轉的方向為？

Ans：月球轉動 30 圈，地球剛好公轉一圈；逆時鐘

7. 地球的公轉是指繞著哪一個星體運轉？將滑鼠移到地球公轉的橢圓軌道，請問此軌道名稱為何？

Ans：太陽；黃道

8. 請用滑鼠右鍵點選”日月地動畫區”中的地球不放，將滑鼠移開地球後放開右鍵，請問你發現了什麼？

Ans：地球變大

9. 在『操作區』是從地球北極上方觀看，『日月地動畫區』中的地球是從赤道的方向觀看，依照原本地球的自轉方向，請選取功能區【顯示地球方位】中的【赤道】後，旋轉『操作區』中的地球，則『日月地動畫區』中的地球旋轉的方向為何？

Ans：由西向東

10. 請旋轉『操作區』中的月球，使『日月地動畫區』中的地球準確地回

到夏至的方位時(地球上的晝夜線應為直線)，當旋轉『操作區』中的地球時，『日月地動畫區』中放大的地球會有一個小白人站在北極圈內，請觀察小白人在地球自轉一週期間，是否一直在陽光所照射的區域中？此時的北半球的晝夜長短關係為何？

Ans：是；晝長夜短

11. 將『日月地動畫』中的地球準確地移至冬至的位置，則北極圈中的小白人是否在地球自轉一週期間仍被陽光照射，此時的北半球的晝夜長短關係為何？

Ans：否；晝短夜長

12. 當『日月地動畫區』中的地球準確地回到夏至的方位時，請選取『功能區』中【顯示地球方位】的【北回歸線】：

- (1) 當北回歸線上的小白人在清晨時，請問其所見到的太陽升起的方向為哪一方？
- (2) 當北回歸線上的小白人在正午時，太陽光與地面的照射角度為？
- (3) 此時北半球的季節為？

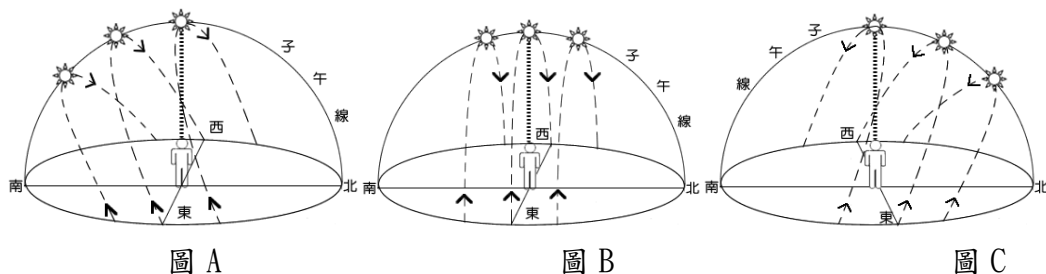
Ans：(1)東偏北 (2)90度 (3)夏季

13. 當『日月地動畫區』中的地球準確地回到冬至的方位時，請選取『功能區』中【顯示地球方位】的【北回歸線】：

- (1) 當北回歸線上的小白人在黃昏時，請問其所見到的太陽落下的方向為哪一方？
- (2) 當北回歸線上的小白人在正午時，太陽光與地面的照射角度為？
- (3) 此時北半球的季節為？

Ans：(1)西偏南 (2)43度 (3)冬季

14. 根據 12、13 題所觀察的結果，你認為一年當中，小白人在北回歸線上所見到的太陽軌跡應是哪一個圖形？



Ans：圖 A(因為日出在東偏北的方向，中午時正好在頭頂上方)

月相、日食與月食學習單

班級：_____ 座號：_____ 姓名：_____

1. 根據上一節我們知道，地球繞著太陽公轉的軌道稱為「黃道」，請操作虛擬教具，並將滑鼠移到『操作區』中月球公轉的白色軌道線上，請寫下你所見到的名稱：

Ans：白道

2. 請轉動『操作區』中的地球，當地球為逆時針旋轉時，則『操作區』中月球自轉方向為何？

Ans：逆時鐘

3. 請轉動『操作區』中的地球，並觀察紀錄當月球公轉一圈時，地球自轉的圈數，相當於幾天呢？

Ans：約 30 圈，約 30 天

4. 請選取『功能區』的【顯示月球標示】，此時在『操作區』的月球上會有紅色標示線段(起始方向)，當旋轉『操作區』中的月球時，會有另一綠色標示線段(月球自轉方向)，若月球在公轉軌道上旋轉一圈，則綠色線段旋轉幾圈？月球的公轉與自轉的天數是否相同呢？

Ans：一圈，是

5. 請選取『功能區』的【顯示月球標示】及【顯示時間】，旋轉『操作區』地球上的小白人，若『操作區』的月球正在小白人頭頂上方，則下一次月球在正上方時所經歷的時間為大於一天、等於一天或小於一天；若非一天，請觀察『操作區』中『小白的時間』，則提早或延遲約多久？

Ans：大於一天，延遲約 50 分鐘

6. 請轉動『操作區』中的地球，使月球分別運行至上弦月及下弦月，觀察並紀錄月球亮面的方向(請以”東方”或”西方”回答)：

Ans：上弦月：西方

下弦月：東方

7. 請選取『功能區』的【顯示地平線】及【顯示時間】，旋轉『操作區』地球上的小白人使月球運行至下列九種情況，則月相出現的時間為(請以代號作答)：

(A) 清晨 (B) 中午 (C) 黃昏 (D) 子夜

- (1) 小白人發現上弦月才剛升起：_____。
- (2) 小白人發現上弦月在頭頂正上方：_____。
- (3) 小白人發現上弦月正沒入地平線：_____。
- (4) 小白人發現滿月才剛升起：_____。
- (5) 小白人發現滿月在頭頂正上方：_____。

- (6) 小白人發現滿月正沒入地平線：_____。
- (7) 小白人發現下弦月才剛升起：_____。
- (8) 小白人發現下弦月在頭頂正上方：_____。
- (9) 小白人發現下弦月正沒入地平線：_____。

Ans : B C D C D A D A B

8. 根據光的直線性質，月食的現象是因為地球遮住太陽光，請選取『功能區』的【顯示日月食】，旋轉『操作區』的月球，使月球運行至地球的半影區、交界區(月球部分在半影區，部分在本影區)、本影區，觀察『月亮視窗』中的月球有何變化，此時約為農曆幾號？

Ans : 月球在地球的半影區(半影月食)：無明顯變化

月球在地球的交界區：月偏食

月球在地球的本影區：月全食 月球的顏色：暗紅色

日期約為農曆：十五

9. 根據上題，當發生月食時，入夜的地球哪些地方可以見到月食的現象？

Ans : 幾乎都可以

10. 根據光的直線性質，日食的現象是因為月球遮住太陽光，請選取『功能區』的【顯示日月食】，並將滑桿移至【日全食】，旋轉『操作區』的月球，使地球位於月球的半影區、本影區，觀察『太陽視窗』中的太陽有何變化，此時約為農曆幾號？

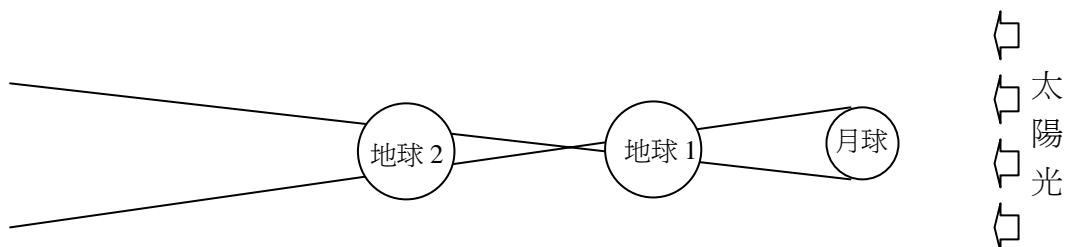
Ans : 地球在月球的半影區：日偏食

地球在地球的本影區：日全食 太陽外圍的大氣稱為：日冕

日期約為農曆：初一

11. 根據上題，若將滑桿移至【日環食】，即可改變月球的陰影的交角，可在『太陽視窗』中見到日環食的現象，但日全食和日環食是因為地球與月球距離的改變，請問，若是太陽與月球的距離不變，則產生日環食的時候，地球與月亮的距離較日全食大還是小？

Ans : 產生日環食月球與地球的距離較大

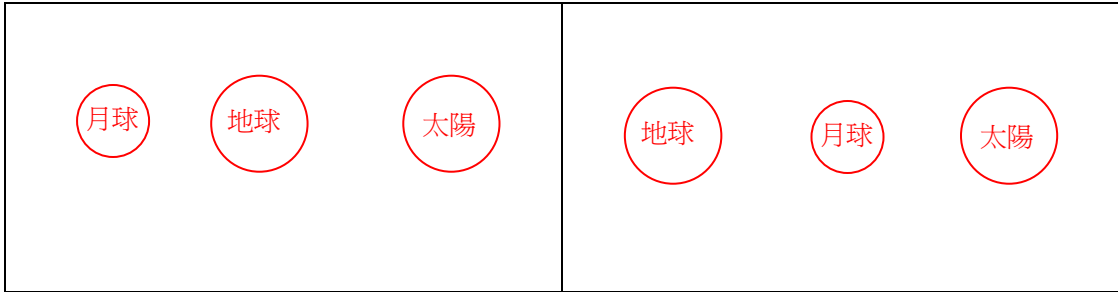


潮 汐 現 象 學 習 單

班級：_____ 座號：_____ 姓名：_____

1. 請選取『功能區』的【顯示潮汐】，並旋轉『操作區』中的月球，觀察並畫出發生大潮及小潮時日、月、地的位置圖（請自行畫圓）：

(1)大潮：



(2)小潮：



2. 承上題，請寫下大潮及小潮時，大約各是農曆幾號？

(1)大潮：

Ans：初一；十五

(2)小潮：

Ans：初七；二十二

3. 請選取『功能區』的【顯示潮汐】，根據以下題意旋轉『操作區』中的地球，並填上以下時間：

(1)當小白人在中午十二點為滿潮時，下一次乾潮的時間為：18:13。

(2)當小白人在中午十二點為滿潮時，下一次滿潮的時間為：00:25。

(3)當小白人在中午十二點為滿潮時，第二次乾潮的時間為：06:38。

(4)當小白人在中午十二點為滿潮時，第二次滿潮的時間為：12:50。

4. 根據上題，潮汐週期(一次滿潮一次乾潮)約為多久？若今天早上八點整滿潮，則明天早上的滿潮約為幾點幾分

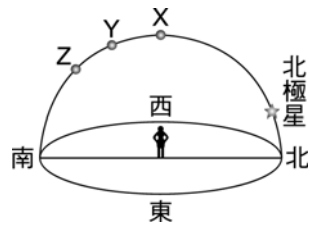
Ans：12 小時 25 分；8 點 50 分

日月地系統的概念評量

班級：_____ 座號：_____ 姓名：_____

※ 請在閱讀下列敘述後，回答 1~2 題：

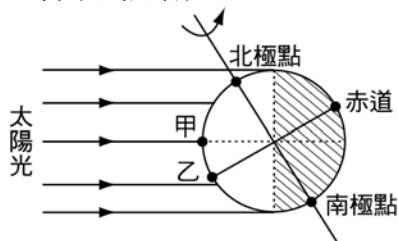
附圖為波波一年來持續在正午時間觀察太陽在天空中位置的示意圖。他發現在X點時身影長度最短（影長小於身長），在Y點時身影長度為身長的一半（影長等於 1/2 身長），在Z點時身影長度最長（影長大於身長）。



- () 1. 如上附圖所示，若當天正午的太陽位於 Z 點時，則下列敘述何者正確？ (A) 當天白晝較黑夜長 (B) 當天白晝與黑夜等長 (C) 一年中太陽會有兩天位於此點 (D) 一年中太陽會有一天位於此點
- () 2. 如附圖中所示，下列何處可能為波波居住的位置？ (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁



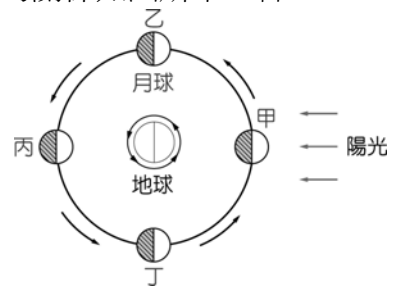
- () 3. 我們目前所見的日子夜交替現象及星辰的東昇西落皆是由 (A) 月球的自轉 (B) 月球的公轉 (C) 地球的自轉 (D) 地球的公轉 所造成的
- () 4. 地球繞自轉軸旋轉一圈為 (A) 一天 (B) 一週 (C) 一個月 (D) 一年
- () 5. 由以下何處觀察地球是以逆時鐘的方向自轉？ (A) 南極 (B) 北極 (C) 赤道 (D) 月球
- () 6. 附圖為一年中某日陽光照射地球的示意圖，由圖中所提供的資料判斷，下列何者正確？ (A) 當天日照總時數比較，乙 > 甲 > 北極點 (B) 當天日照總時數比較，甲 > 乙 > 北極點 (C) 北極點當天完全看不到太陽 (D) 南極點當天完全看不到太陽



- () 7. 造成地球有四季變化的主要原因是什麼？ (A) 地球公轉 (B) 地球自轉 (C) 月球繞地球公轉 (D) 太陽光有時強有時弱
- () 8. 關於地球自轉與公轉的敘述，下列敘述何者正確？ (A) 當陽光直射的區域由北回歸線移到赤道時，北半球會越來越熱 (B) 地球公轉時，太陽直射的區域都是北半球 (C) 地球的自轉軸的傾斜角度為 66.5 度 (D) 因為地球自轉，所以有日夜交替的現象
- () 9. 世華參加學校舉辦的觀星活動，當時正是火星最接近地球的時候，由觀察得知當日火星升起的位置應在台灣地區的哪個方向？ (A) 東方 (B) 南方 (C) 西方 (D) 北方
- () 10. 有關台灣四個節氣，春分、夏至、秋分和冬至

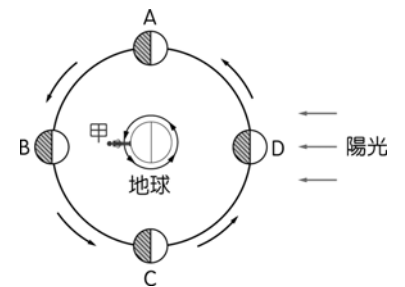
的敘述，下列何者正確？ (A) 春分、秋分當天正午時，陽光直射赤道 (B) 夏至當天正午時，陽光直射南回歸線 (C) 冬至當天正午時，陽光直射北回歸線 (D) 此四個節氣當中，其晝夜皆等長

- () 11. 位在地球哪一區域範圍內才有機會陽光能垂直入射？ (A) 南、北緯 66.5°~90° 區域內 (B) 南、北緯 23.5°~66.5° 區域內 (C) 南、北緯 0°~23.5° 區域內 (D) 南、北緯 0°~66.5° 區域內。
- () 12. 月球的盈虧現象，主要是由於下列何者？ (A) 地球遮住照射月球的光線 (B) 月球只有部分地方發射光線，照射地球 (C) 月球發光的面積改變 (D) 月球和地球的相對位置改變。
- () 13. 太陽光、地球及月球的關係如圖所示。若在清晨六時，能見到月亮位於我們頭頂的正上方，則應為 (A) 上弦月 (B) 下弦月 (C) 新月 (D) 滿月。



- () 14. 從北極上空往下看，所見的 月球是如何運轉？ (A) 自轉方向為順時鐘，公轉方向為逆時鐘 (B) 自轉方向為逆時鐘，公轉方向為順時鐘 (C) 自轉及公轉方向皆為順時鐘 (D) 自轉及公轉方向皆為逆時鐘。
- () 15. 為什麼地球上的觀測者，永遠只能看見月球的同一面？ (A) 月球的自轉速度和地球的自轉速度相同 (B) 月球的自轉速度和繞地球的公轉速度相同 (C) 月球的自轉速度和地球的公轉速度相同 (D) 月球沒有自轉。
- () 16. 若從地球北極上空往下看，有關地球與月球的敘述，下列何者正確？ (A) 地球自轉的方向與月球自轉的方向相同 (B) 地球自轉一圈，月球也自轉一圈 (C) 地球自轉一圈，月球公轉一圈 (D) 地球自轉一圈約一個月。

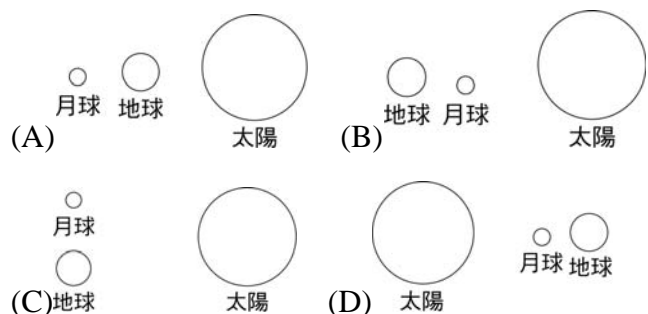
- () 17. 如圖，甲處的人可看到下列哪種自然現象？ (A) D 處月亮已升起且高掛天空 (B) 太陽從東邊地平線上升起 (C) C 處月亮在南邊的地平線上 (D) A 處月亮將沒入西方地平線。



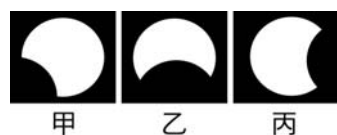
- () 18. 下列哪一日，月亮和太陽幾乎同時升起和沒入地平線？ (A) 春節 (B) 七夕 (C) 中秋節 (D) 不可能發生。
- () 19. 有關月球的敘述，下列何者正確？ (A) 上弦月時，月亮暗的一面是地球的影子造

成 (B)下弦月時亮的是月球的東半邊 (C)地球可以看到月亮，是因月球自己會發光 (D)月球繞地球公轉一周約需十五天。

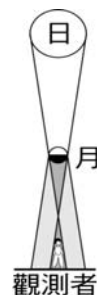
- () 20. 有一天晚上九點，小英做完功課走到戶外透氣，他發現雖然是晴天，但只見滿天星斗卻不見月亮，回到房間查一下月曆，當天是國曆五月十九日，農曆四月二十三日，她說：「喔！原來如此。」，你想最可能是怎麼回事？(A) 當天月亮已經西下了(B) 當天月亮還沒東升 (C) 當天發生月食 (D) 月亮背對著地球。
- () 21. 月食通常發生農曆幾號的夜晚？ (A)初一 (B)初七 (C)十五 (D)二十二
- () 22. 下列何者為產生月食現象時，日、月、地三者的相對位置圖？



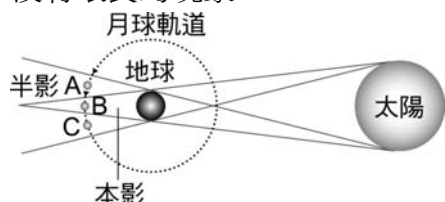
- () 23. 月球、地球及太陽在運轉成一直線時，可能產生日食與月食的現象，下列各時日中，何時最可能產生日食？ (A)農曆每月一日 (B)國曆每月一日 (C)農曆每月十五日 (D)國曆每月十五日
- () 24. 當發生月全食時，你看到月球是何種顏色？ (A)黑色 (B)灰色 (C)紫色 (D)暗紅色
- () 25. 如附圖，84年10月24日臺北地區發生日偏食之三張紀錄照片，判斷下列敘述何者正確？ (A)當時觀測者面向北方 (B)日食發生的先後次序為丙→乙→甲 (C)當日黃昏，可見到月亮由東方升起 (D)85年10月24日臺北將再見到日食



- () 26. 如右圖為太陽、地球和月亮的位置關係圖，且月球在遠地點附近，則此時觀測者所見的景象應為：(A)日偏食(B)日全食(C)日環食(D)月食



- () 27. 地球、月球與太陽的相對位置如附圖，關於各點的敘述何者錯誤？ (A) 月球在 A 點會形成半影月食 (B) 月球在 C 點會形成月偏食 (C) 月球在 B 點會形成月全食 (D) 月球目前沒有環食的現象



- () 28. 日食與月食並不是每個月都會發生，其主要的原因為何？ (A) 地球的自轉軸與黃道面的夾角

小於90度(B) 月球自轉週期與公轉周期相同(C) 地球除了會自轉也繞太陽公轉(D) 月球繞地球的軌道面與黃道面約有5度的夾角。

- () 29. 日食發生時，可見到的區域窄，但月食發生時，正處於夜間區域的皆可見，造成此差異的原因與下列哪幾項有關？ (甲)月球體積比地球小得多 (乙)月影區比地影區小 (丙)發生日食的次數比月食的次數少 (丁)地球公轉周期比月球繞地公轉周期長 (A) (甲)(乙) (B) (丙)(丁) (C) (甲)(丙) (D) (乙)(丁)。
- () 30. 下列何時水位可達滿潮？ (A)只在農曆初一 (B)只在農曆十五日 (C)只在月圓 (D)每日均可
- () 31. 地球上的海水會有潮汐現象，主要的力量來源是 (A)太陽的引力 (B)月球的引力 (C)風力 (D)海水的浮力
- () 32. 下列有關潮汐現象的敘述，何者正確？ (A) 太陽對海水牽引的力量比月球小 (B)海水水面通常每一天漲、落各一次 (C)太陽、地球、月球三者成一直線時，滿潮的水位比平時為低 (D)受月球繞地球公轉週期影響，每次滿潮時間都較前一次提前
- () 33. 若今日上午9點正滿潮，則下次滿潮的時間是： (A)明日上午9點50分 (B)今日下午9點50分 (C)明日上午9點25分 (D)今日下午9點25分
- () 34. 在潮汐中，當海水面由滿潮到乾潮的期間，稱為什麼？ (A)落潮 (B)滿潮 (C)潮差 (D)乾潮
- () 35. 附表是淡水港2004年1月11日的潮汐狀況表，當天上午要在潮間帶活動，觀察沿海生態，應選擇何時觀察才恰當？ (A) 04:30 (B) 07:00 (C) 10:30 (D) 12:00

2004年1月11日(農曆12月20日)				
淡水	00:34 滿潮	06:57 乾潮	13:27 滿潮	19:31 乾潮

- () 36. 下列那種時機，地球上的潮汐為最大？ (A) 月球在近地點或遠地點 (B)日、月、地成一直線時 (C)北半球夏至日或冬至日 (D) 月相為上弦月或下弦月

※如下圖，試填上 37~40 中有關潮汐的問題：(填充題)

37. 海面逐漸上升的過程，稱為_____。
38. 當海面上升到最高點時就稱為_____。
39. 海面逐漸下降的過程，稱為_____。
40. 當海面下降到最低點時就稱為_____。

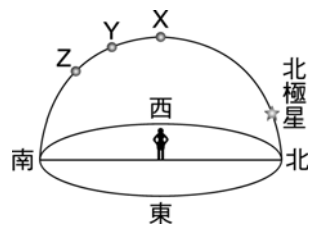


日月地系統的概念評量

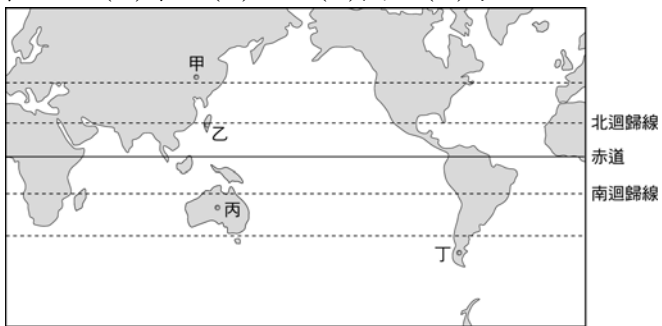
班級：_____ 座號：_____ 姓名：_____

※ 請在閱讀下列敘述後，回答 1~2 題：

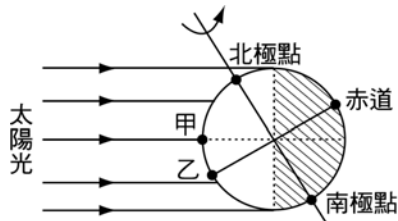
附圖為波波一年來持續在正午時間觀察太陽在天空中位置的示意圖。他發現在X點時身影長度最短（影長小於身長），在Y點時身影長度為身長的一半（影長等於 1/2 身長），在Z點時身影長度最長（影長大於身長）。



- () 1. 如上附圖所示，若當天正午的太陽位於 Z 點時，則下列敘述何者正確？ (A) 當天白晝較黑夜長 (B) 當天白晝與黑夜等長 (C) 一年中太陽會有兩天位於此點 (D) 一年中太陽會有一天位於此點
- () 2. 如附圖中所示，下列何處可能為波波居住的位置？ (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁



- () 3. 由以下何處觀察地球是以逆時鐘的方向自轉？ (A) 南極 (B) 北極 (C) 赤道 (D) 月球
- () 4. 附圖為一年中某日陽光照射地球的示意圖，由圖中所提供的資料判斷，下列何者正確？ (A) 當天日照總時數比較，乙 > 甲 > 北極點 (B) 當天日照總時數比較，甲 > 乙 > 北極點 (C) 北極點當天完全看不到太陽 (D) 南極點當天完全看不到太陽

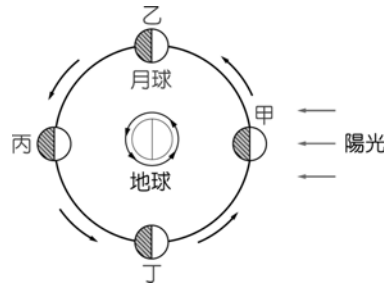


- () 5. 造成地球有四季變化的主要原因是什麼？ (A) 地球公轉 (B) 地球自轉 (C) 月球繞地球公轉 (D) 太陽光有時強有時弱
- () 6. 關於地球自轉與公轉的敘述，下列敘述何者正確？ (A) 當陽光直射的區域由北回歸線移到赤道時，北半球會越來越熱 (B) 地球公轉時，太陽直射的區域都是北半球 (C) 地球的自轉軸的傾斜角度為 66.5 度 (D) 因為地球自轉，所以有日夜交替的現象
- () 7. 世華參加學校舉辦的觀星活動，當時正是火星最接近地球的時候，由觀察得知當日火星升起的位置應在臺灣地區的哪個方向？ (A) 東方 (B) 南方 (C) 西方 (D) 北方
- () 8. 有關台灣四個節氣，春分、夏至、秋分和冬至的敘述，下列何者正確？ (A) 春分、秋分當天正午時，陽光直射赤道 (B) 夏至當天正午時，陽光直射南回歸線 (C) 冬至當天正午時，陽光直射北回歸線 (D) 此四個節氣當中，其晝夜皆等長

- () 9. 位在地球哪一區域範圍內才有機會陽光能垂直入射？ (A) 南、北緯 66.5°~90° 區域內 (B) 南、北緯 23.5°~66.5° 區域內 (C) 南、北緯 0°~23.5° 區域內 (D) 南、北緯 0°~66.5° 區域內。

- () 10. 月球的盈虧現象，主要是由於下列何者？ (A) 地球遮住照射月球的光線 (B) 月球只有部分地方發射光線，照射地球 (C) 月球發光的面積改變 (D) 月球和地球的相對位置改變。

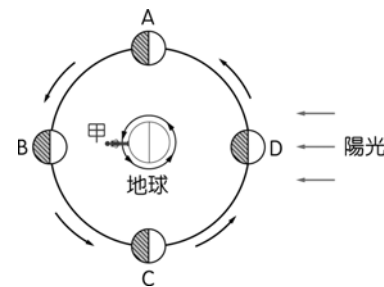
- () 11. 太陽光、地球及月球的關係如圖所示。若在清晨六時，能見到月亮位於我們頭頂的正上方，則應為 (A) 上弦月 (B) 下弦月 (C) 新月 (D) 滿月。



- () 12. 從北極上空往下看，所見的月球是如何運轉？ (A) 自轉方向為順時鐘，公轉方向為逆時鐘 (B) 自轉方向為逆時鐘，公轉方向為順時鐘 (C) 自轉及公轉方向皆為順時鐘 (D) 自轉及公轉方向皆為逆時鐘。

- () 13. 若從地球北極上空往下看，有關地球與月球的敘述，下列何者正確？ (A) 地球自轉的方向與月球自轉的方向相同 (B) 地球自轉一圈，月球也自轉一圈 (C) 地球自轉一圈，月球公轉一圈 (D) 地球自轉一圈約一個月。

- () 14. 如圖，甲處的人可看到下列哪種自然現象？ (A) D 處月亮已升起且高掛天空 (B) 太陽從東邊地平線上升起 (C) C 處月亮在南邊的地平線上 (D) A 處月亮將沒入西方地平線。

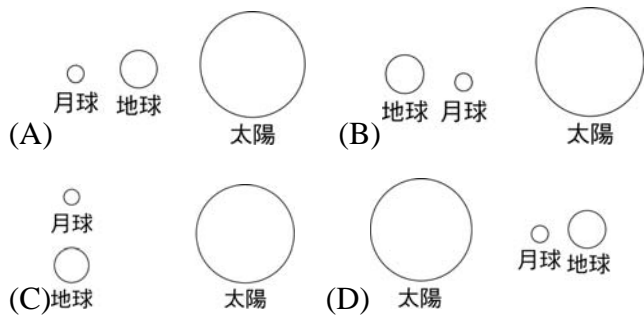


- () 15. 有關月球的敘述，下列何者正確？ (A) 上弦月時，月亮暗的一面是地球的影子造成 (B) 下弦月時亮的是月球的東半邊 (C) 地球可以看到月亮，是因月球自己會發光 (D) 月球繞地球公轉一周約需十五天。

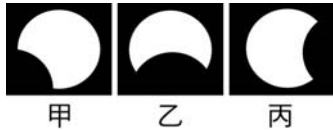
- () 16. 有一天晚上九點，小英做完功課走到戶外透氣，他發現雖然是晴天，但只見滿天星斗卻不見月亮，回到房間查一下月曆，當天是國曆五月十九日，農曆四月二十三日，她說：「喔！原來如此。」，你想最可能是怎麼回事？ (A) 當天月亮已經西下了 (B) 當天月亮還沒東升 (C) 當天發生月食 (D) 月亮背對著地球。

背面尚有試題

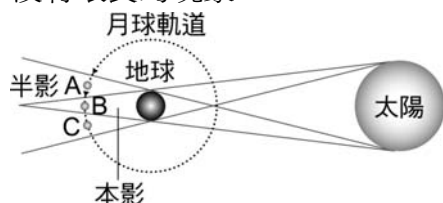
- ()17. 下列何者為產生月食現象時，日、月、地三者的相對位置圖？



- ()18. 月球、地球及太陽在運轉成一直線時，可能產生日食與月食的現象，下列各時日中，何時最可能產生日食？ (A)農曆每月一日 (B)國曆每月一日 (C)農曆每月十五日 (D)國曆每月十五日
- ()19. 如附圖，84年10月24日臺北地區發生日偏食的三張紀錄照片，判斷下列敘述何者正確？ (A)當時觀測者面向北方 (B)日食發生的先後次序為丙→乙→甲 (C)當日黃昏，可見到月亮由東方升起 (D)85年10月24日臺北將再見到日食



- ()20. 如右圖為太陽、地球和月亮的位置關係圖，且月球在遠地點附近，則此時觀測者所見的景象應為：(A)日偏食(B)日全食(C)日環食(D)月食
- ()21. 地球、月球與太陽的相對位置如附圖，關於各點的敘述何者錯誤？ (A)月球在A點會形成半影月食 (B)月球在C點會形成月偏食 (C)月球在B點會形成月全食 (D)月球目前沒有環食的現象



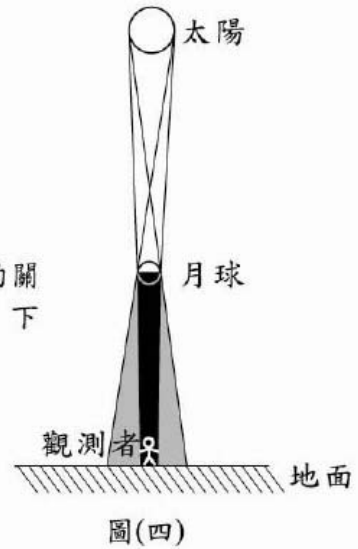
- ()22. 日食與月食並不是每個月都會發生，其主要的原因為何？ (A)地球的自轉軸與黃道面的夾角小於90度 (B)月球自轉週期與公轉周期相同 (C)地球除了會自轉也繞太陽公轉 (D)月球繞地球的軌道面與黃道面約有5度的夾角。
- ()23. 日食發生時，可見到的區域窄，但月食發生時，正處於夜間區域的皆可見，造成此差異的原因與下列哪幾項有關？ (甲)月球體積比地球小得多 (乙)月影區比地影區小 (丙)發生日食的次數比月食的次數少 (丁)地球公轉周期比月球繞地公轉周期長 (A) (甲)(乙) (B) (丙)(丁) (C) (甲)(丙) (D) (乙)(丁)。
- ()24. 下列何時水位可達滿潮？ (A)只在農曆初一

- (B)只在農曆十五日 (C)只在月圓 (D)每日均可

- ()25. 地球上的海水會有潮汐現象，主要的力量來源是 (A)太陽的引力 (B)月球的引力 (C)風力 (D)海水的浮力
- ()26. 下列有關潮汐現象的敘述，何者正確？ (A)太陽對海水牽引的力量比月球小 (B)海水水面通常每一天漲、落各一次 (C)太陽、地球、月球三者成一直線時，滿潮的水位比平時為低 (D)受月球繞地球公轉週期影響，每次滿潮時間都較前一次提前
- ()27. 若今日上午9點正滿潮，則下次滿潮的時間是： (A)明日上午9點50分 (B)今日下午9點50分 (C)明日上午9點25分 (D)今日下午9點25分
- ()28. 在潮汐中，當海水面由滿潮到乾潮的期間，稱為什麼？ (A)落潮 (B)滿潮 (C)潮差 (D)乾潮
- ()29. 下列那種時機，地球上的潮汐為最大？ (A)月球在近地點或遠地點 (B)日、月、地成一直線時 (C)北半球夏至日或冬至日 (D)月相為上弦月或下弦月

14. 下列有關恆星的敘述何者正確？
 (A) 每一顆恆星都會自行發光
 (B) 每一顆恆星都繞著太陽運轉
 (C) 每一顆恆星到地球的距離都一樣
 (D) 宇宙中每一顆恆星都在銀河系內

15. 觀測者觀察某天文現象，當時太陽、月球、地球的關係如圖(四)所示。對於觀測者當時看到的天文現象，下列敘述何者正確？
 (A) 此現象發生於農曆十五日
 (B) 此現象適合於夜晚觀測
 (C) 觀測者看到的是月全食
 (D) 此現象與光的直線前進有關



35. 春分當天，由北極上空向下俯看地球，則下列哪一個圖形最能表示地球自轉與公轉的方向？(圖中黑點表示地球的北極點)

