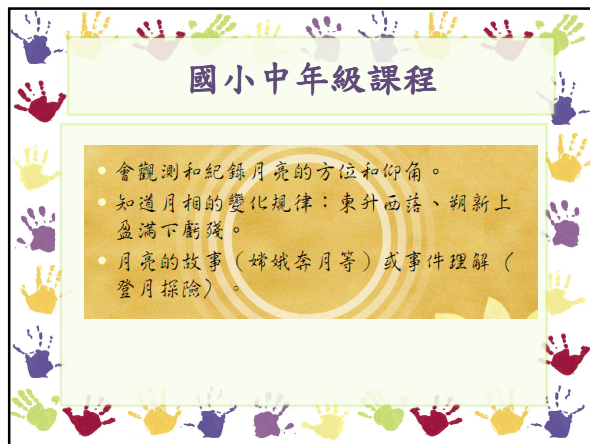




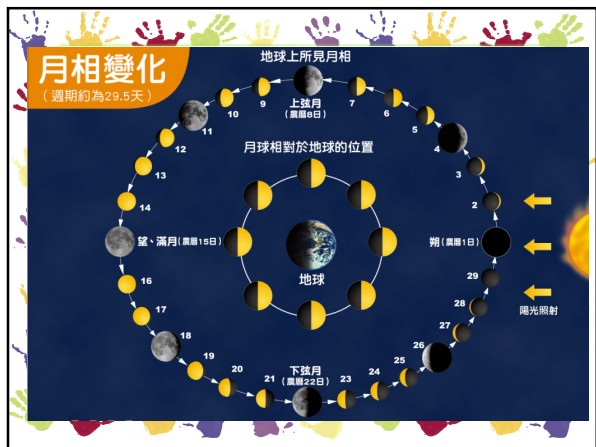
主題單元

天文... 月亮. 星星. 太陽



國小中年級課程

- 會觀測和紀錄月亮的方位和仰角。
- 知道月相的變化規律：東升西落、朔新上盈滿下虧殘。
- 月亮的故事（嫦娥奔月等）或事件理解（登月探險）。




製作 月亮方位的測量方法




- 用仰角觀測器瞄準月亮（方位盤要水平放在前方）。
- 將仰角觀測器放下，直立在指北針的中心點上。



國小高年級課程

- 活動 1** 一天中太陽位置的變化
- 活動 2** 一年中太陽位置的變化
- 活動 3** 太陽鐘



竿影紀錄



8點 9點 10點 11點 12點 13點 14點 15點 16點

西 ————— 東

討論

- 光源和地面的夾角大小不同時，影子有什麼變化？
- 光源、物體和影子三者的位置有什麼關係？
- 一天中，竿影方位由西到東，表示太陽是怎樣變化的？
- 一天中，竿影由長到短再到長，表示太陽是怎樣變化的？

測量太陽方位和仰角的方法1

- 利用竿影來觀測
- 太陽仰角的測量：
太陽、立竿頂端到竿影末端的連線和竿影之間形成的夾角，代表當時太陽的「仰角」。

太陽、立竿頂端到竿影末端的連線
竿影末端

仰角

北
東
南
西

竿影在西北偏北，太陽的位置在東南偏南。

測量太陽方位和仰角的方法2

- 在天空模型上畫記

仰角 67°

太陽

方位 180° 的位置

觀測者

四季太陽位置變化

夏至時，窗戶影子的位置。

春分、秋分時，窗戶影子的位置。

冬至時，窗戶影子的位置。

太陽位置		觀測時間						
四季代表日		06:00	08:00	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00
春分	仰角	0度	28度	53度	67度	52度	27度	0度
	方位	90度	103度	125度	180度	236度	257度	270度
夏至	仰角	9度	35度	63度	90度	63度	35度	9度
	方位	68度	77度	84度	180度	276度	283度	292度
秋分	仰角	0度	28度	53度	67度	52度	27度	0度
	方位	90度	103度	125度	180度	236度	257度	270度
冬至	仰角	—	16度	35度	43度	34度	15度	—
	方位	—	125度	147度	180度	215度	236度	—

轉錄於模型上

夏至的太陽位置：
由東偏北升起，西偏北落下；中午12時在頭頂。

春分、秋分太陽位置：
由正東升起，正西落下；中午12時在南方仰角約67度。

冬至的太陽位置：
由東偏南升起，西偏南落下；中午12時在南方仰角約43度。

太陽鐘介紹

明倫堂

臺北天文館

臺東史前博物館的日晷

的日晷 (側面)

上圖為元朝天文學家郭守敬創建的。1276年元朝天文學家郭守敬創建的。

日晷的種類

- 赤道式
- 水平式
- 垂直式

垂直(直立)式日晷

星星

- 星星的位置，可由方位和仰角來確定。
- 星星可以用來辨認方向：春夏北斗、秋冬仙后。
- 星星在天空中位置的變化具有規律性：東升西落。
- 春、夏、秋、冬指標星座認識。

人生不相見，動如參與商

全天星象盤

星星的移動

西 東 西 東 西 東

三月八日晚上六時 三月八日晚上八時 三月八日晚上十時

辨認北極星的方法

利用「仙后座」

1. 將仙后座第 1 顆星和第 5 顆星連線並延長。
2. 再將第 4 顆星和第 3 顆星連線並延長。
3. 將兩條延長線的交點和第 1 顆星連線並延長 5 倍，就可以找到北極星。

北極星：小熊座第 2 顆星

行星和恆星

行星和恆星

1. 行星自己不會發光，但是會反射太陽光。行星和地球的距離比較近，所以看起來十分明亮。
2. 行星都繞太陽運行，因此位置不斷改變，所以無法在星座盤上呈現。
3. 星座盤上的星星都是恆星，它們和太陽一樣，會發出光和熱。

春夜星空

秋夜星空

冬夜星空

冬夜星空：獵戶、金牛、御夫、雙子、小犬、大犬

冬夜星空

西門入寒久
星成團寒晶晶
金牛低頭沖獵戶
雙星燦爛放光明
獵夫五個立地形
小犬河面橫風事
冬夜星空認星座
今天最亮天狼星

國中三年級課程

運動中的天體

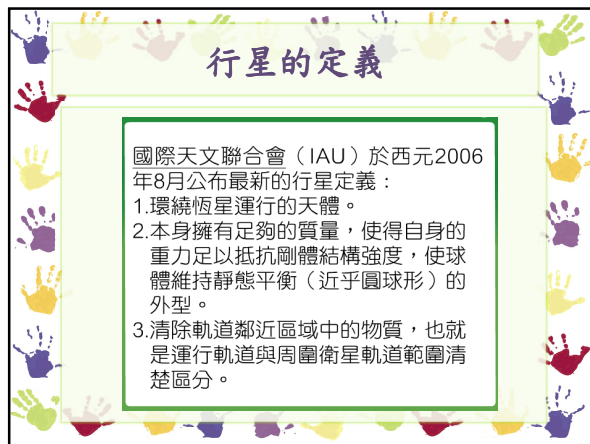
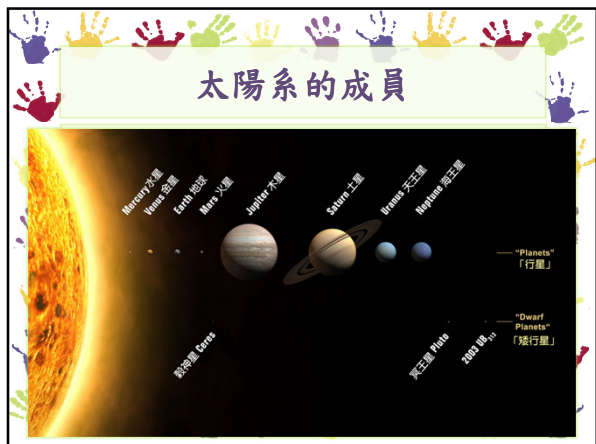
- 7-1 我們的宇宙
- 7-2 轉動的地球
- 7-3 日地月相對運動

宇宙

A 側視：中央凸起，狀似荷包蛋。

B 俯視：可見螺旋狀的旋臂。

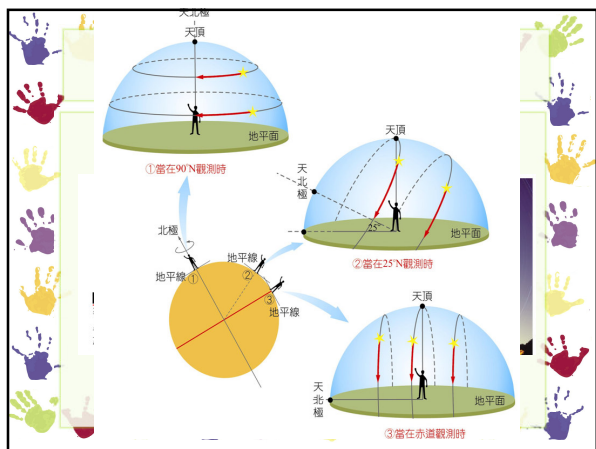
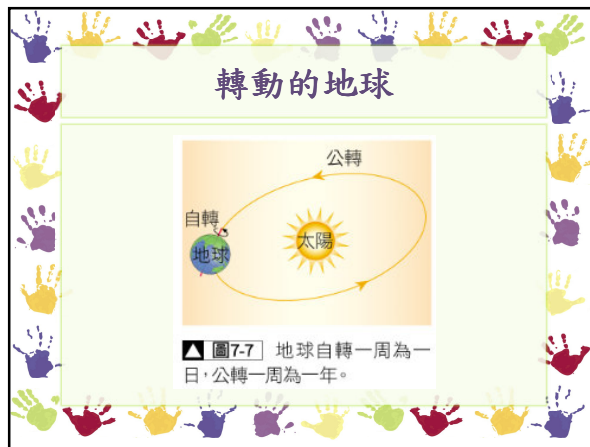
圖 7-2 銀河系示意圖



太陽及行星相關資料

相關數據	平均距離 (AU)	直徑	質量	主要構成物質	最低溫 或平均溫度 (°C)	最高溫
太陽	—	109	332900	氣體	—	5500
類地行星						
水星	0.39	0.38	0.06	金屬、岩石	-173	427
金星	0.72	0.95	0.82	金屬、岩石	462	
地球	1.00	1.00	1.00	金屬、岩石	15	
火星	1.52	0.53	0.11	金屬、岩石	-87	-5
類木行星						
木星	5.20	11.21	317.82	氣體、冰	-148	
土星	9.54	9.45	95.16	氣體、冰	-178	
天王星	19.19	4.01	14.37	氣體、冰	-216	
海王星	30.07	3.88	17.15	氣體、冰	-214	

註1 天文單位AU=地球到太陽的平均距離=1.5×10⁸公里。
(另·SI制中訂定天文單位縮寫為ua)



四季變化

- 地軸傾斜
- 地球繞太陽公轉

陽光直射與斜射的能量差異

陽光直射、斜射地表的能量差異

北半球晝夜長短比較

北半球晝夜長短示意圖

北半球節氣	陽光直射地表位置	北半球晝夜長短
夏至	北回歸線 (北緯23.5°)	晝長夜短 (北極永晝)
春分/秋分	赤道 (0°)	晝夜均等
冬至	南回歸線 (南緯23.5°)	晝短夜長 (北極永夜)

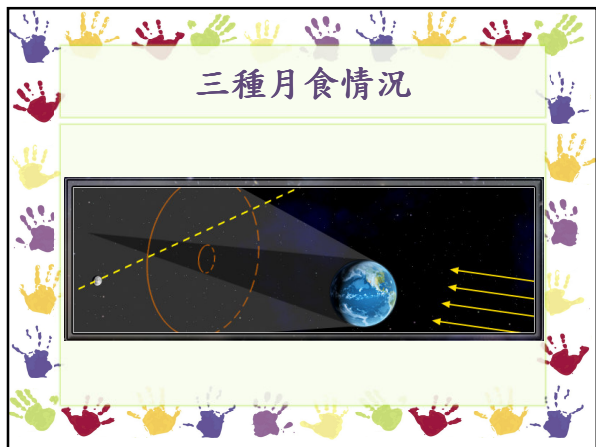
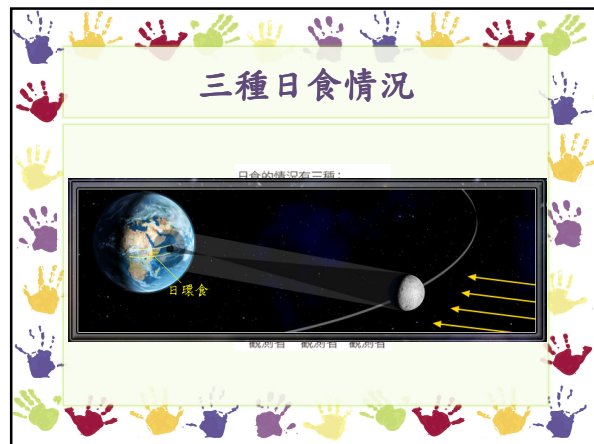
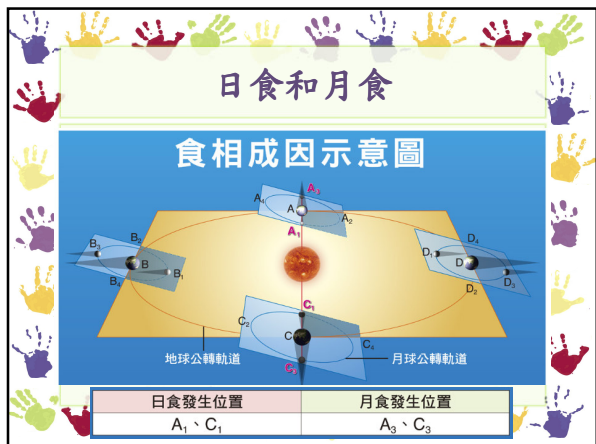
不同季節的太陽運動軌跡

地球上觀測者面向南方看到的月相

B 月球實際受光情形

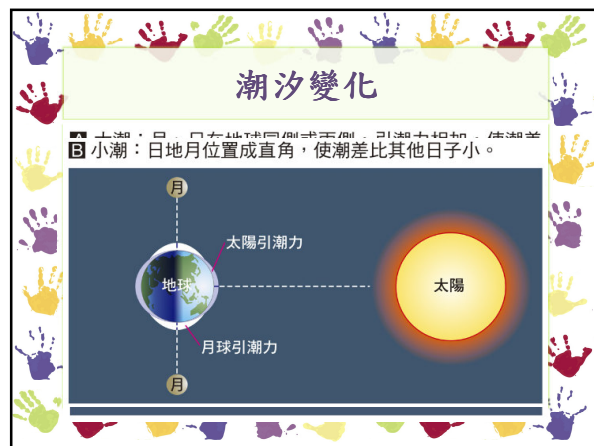
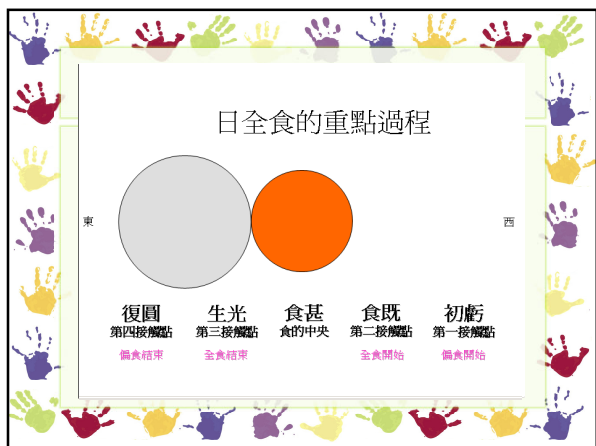
月亮的始終正面

- 月亮自轉和公轉速度一樣



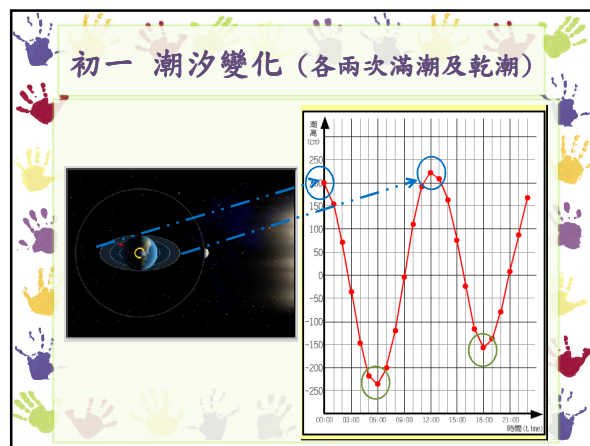
日月食比較

食相	發生時間	日地月的關係	持續時間	觀測區域
日食	新月 (朔)	1. 月球在地球與太陽的連線之間 (地一月一日)。 2. 月球遮擋太陽，將影子投射於地球上。	較短	較窄
月食	滿月 (望)	1. 地球在太陽與月球的連線之間 (月一地一日)。 2. 地球遮擋應照射月球的陽光，使月球無法反射日光。	較長	較寬



潮汐漲落

推論：地球潮汐的漲退主要是受到月球引力的影響。月球引力影響潮汐漲落，地球上 a 與 c 地區的海水為滿潮；b 與 d 地區的海水為乾潮，故中、低緯度地區每日約有兩次的滿潮及乾潮現象。



延伸閱讀

|| 宇宙膨脹的發現者——哈伯

膨脹的宇宙

1929年哈伯發現了哈伯定律之後，天文學家知道遙遠星系的遠離速度，與該星系至地球之間的距離是成正比的，也就是星系之間是相互遠離的，而宇宙在膨脹。

假設星系在大爆炸之後，一直是以等速度相互遠離。根據他們相對於銀河系的距離與遠離速度，科學家就可以估計出宇宙的年齡。把星系與銀河系的相對距離除以遠離速度，就可得到宇宙膨脹到目前的狀況所需要的時間，這個時間大約等於宇宙的年齡。所以

$$\text{宇宙的年齡}(t) = \frac{\text{相對距離}(d)}{\text{遠離速度}(V_r)} = \frac{1}{H}$$

最常被引用的哈伯常數為 $H=70\text{km/s/Mpc}$ ，從上式可算出宇宙的年齡約 4.4×10^{17} 秒，也就是宇宙年齡大約為140億年。

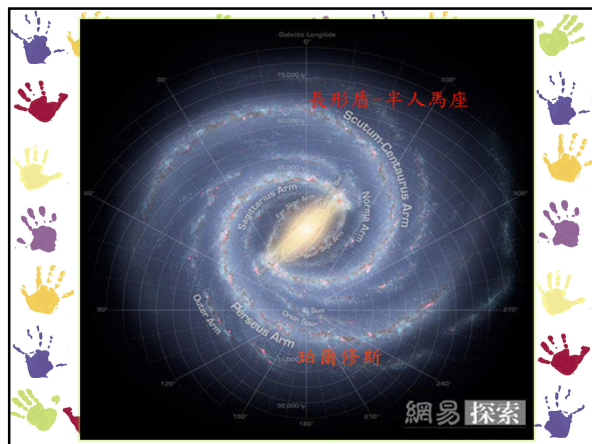
生活中相關現象

Q&A

Q: 太陽會不會自轉或公轉?

- 1609年伽利略發明了望遠鏡，透過太陽黑子觀測，證明了太陽也在不停地自轉。
- 太陽的物質是流體，不是一個固體。太陽的自轉速度隨太陽緯度增加而減慢，即旋轉速度在接近南北極地區時較小。太陽在赤道自轉一周的週期大約是25日，而在緯度60度自轉一周的週期較長，大約是29.3日。
- 太陽的自轉方向也和地球一樣，自西向東旋轉，因此從地球上看去，太陽黑子在日面上是自東向西移動的。

- 太陽不僅在自轉，而且還率領著整個太陽系，以每秒鐘250公里的速度，繞著銀河系的中心飛轉。我們把這種運動稱為“太陽的公轉運動”。
- 太陽公轉一周大約需要2.5億年。太陽在繞銀河系的中心公轉的同時，還以每秒鐘20公里的速度向著武仙座方向大踏步地飛奔。



Q: 我們為什麼感受不到太陽的運動?

- 太陽系的所有成員都跟隨太陽運動，每個成員都帶有太陽的運動速度，正如人們感覺不到自己在跟隨地球自轉一樣。
- 因此，每個成員都感覺不到自己與太陽相同的那一部分運動，而只能感覺到自己與太陽之間的相對運動。

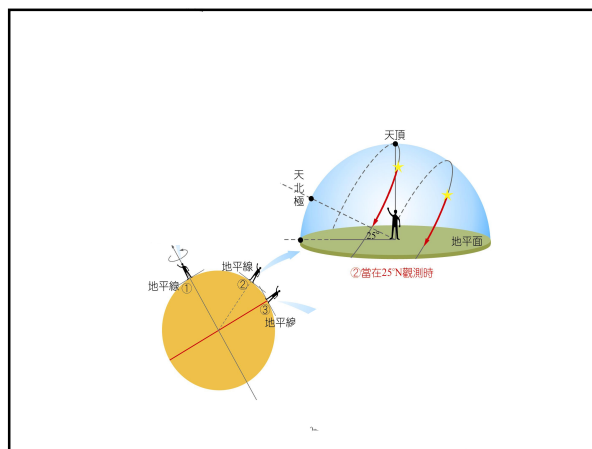
Q: 造成四季變化的原因?

Q: 在任何地方看北極星 它的仰角高度都一樣嗎?

以北緯 25° 的觀測者所見為例

$\theta_2 = \angle 2 = 25^\circ$
 $\angle 2 + \angle 1 = 90^\circ$
 $\theta_1 + \angle 1 = 90^\circ$
 $\theta_1 = \angle 2 = \theta_2 = 25^\circ$

觀測者所見北極星的仰角 θ_1 會等於當地的緯度 θ_2

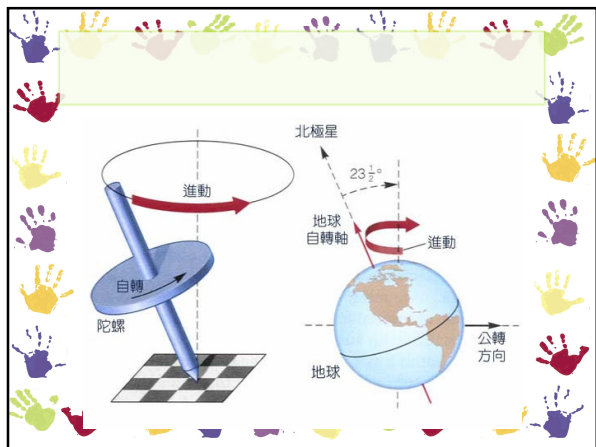


Q:極星永遠指向小熊座的 α 星?



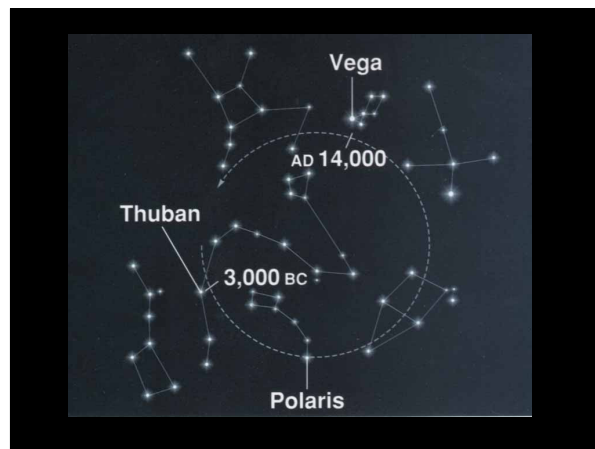
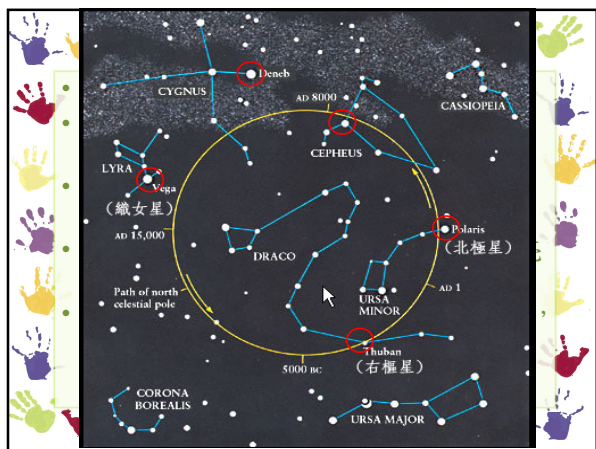
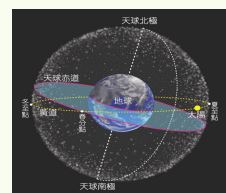
進動

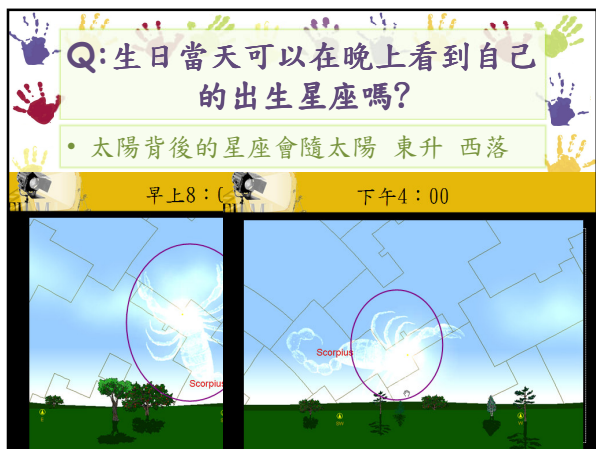
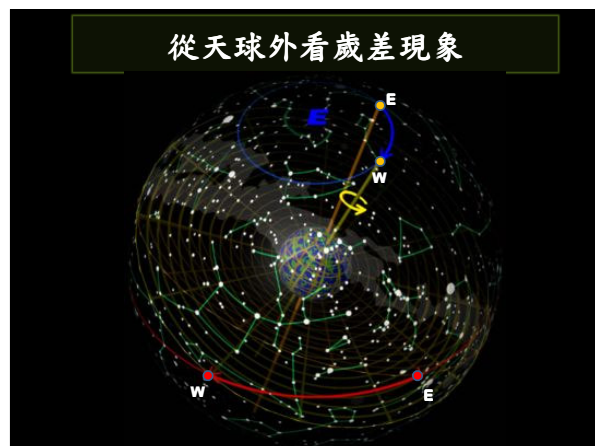
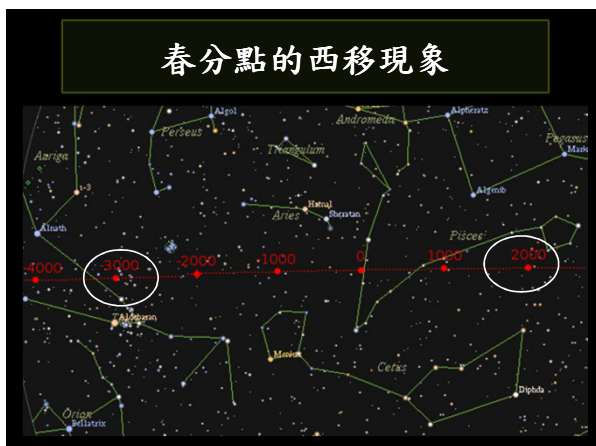
- 地球的形狀並非正圓球，赤道略微突出，赤道的直徑比南北方向的直徑長43公里。
- 在太陽和月亮重力的牽引之下，地球像是一顆巨大的陀螺，除了自轉之外，它的轉軸也在繞圈晃動，但一直保持和黃道面的23.5度交角，因此地軸的指向會不停地變動。
- 在力學上，這個現象稱為進動 (precession)。
- 地球進動運動的週期約是26,000年。

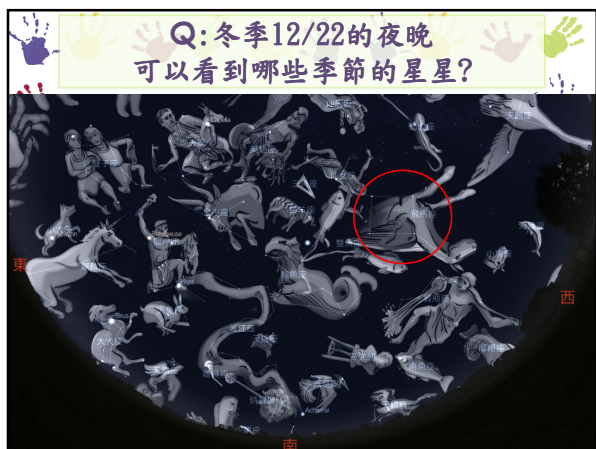
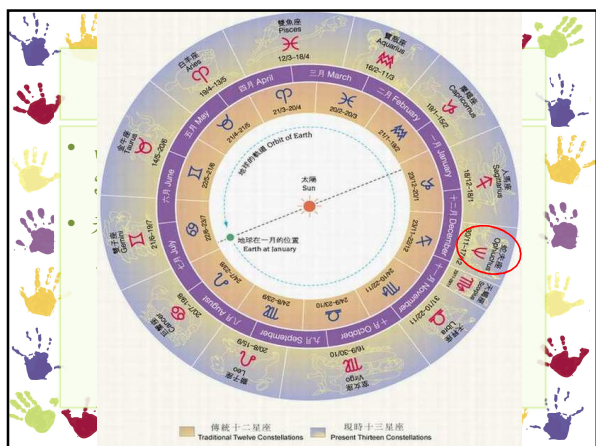


地球進動造成的天文現象

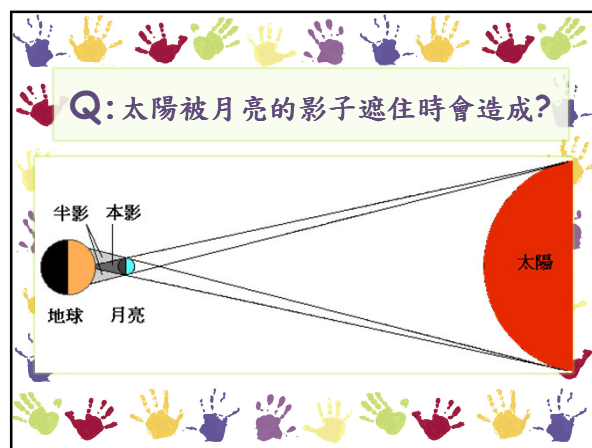
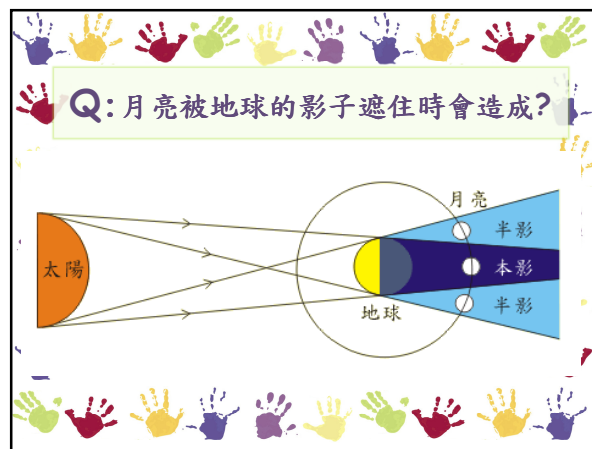
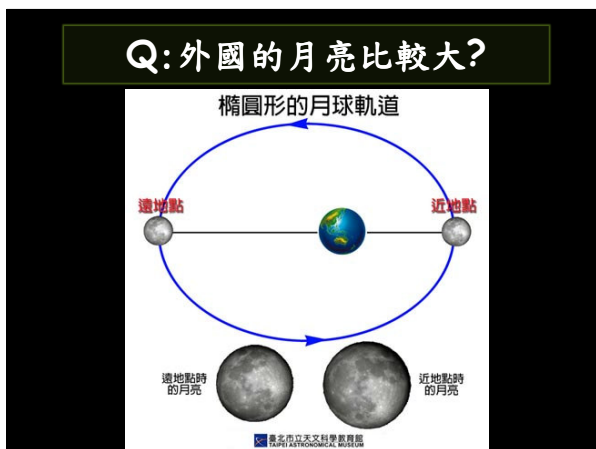
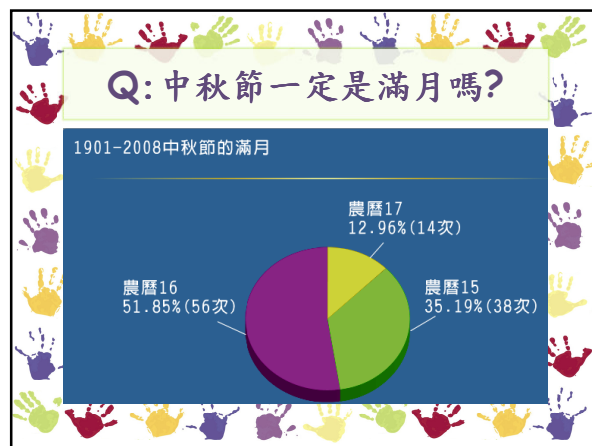
- 地球自轉軸的指向變化...極星的變化
- 天球赤道與黃道面的交點變化...春分點的變化

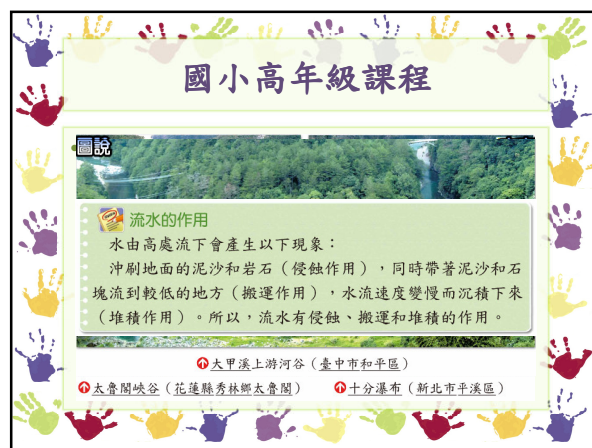
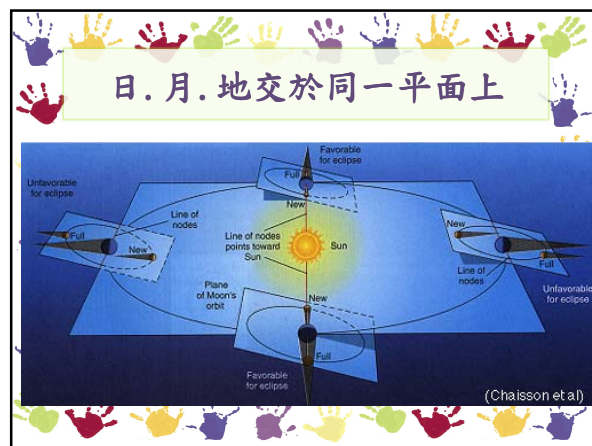
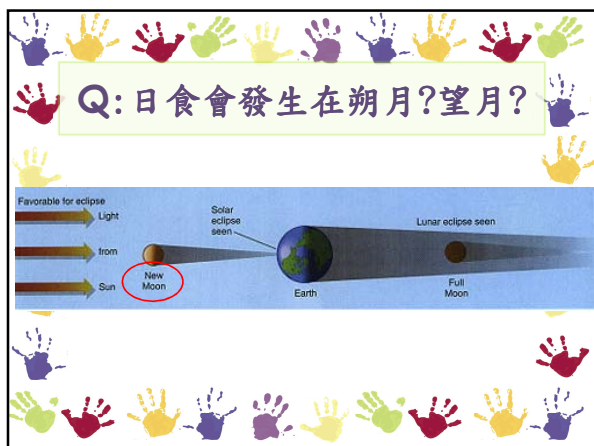






- 月亮除了公轉還會自轉
- 月亮自轉速度與公轉速度一樣
- 換句話說，月亮自轉會自轉90度
- 插在月盤上的旗幟會一直面向地球







▲上游 ▲中游 ▲下游

河流位置	上游	中游	下游
1. 水流速度	<input type="checkbox"/> (1) 湍急 <input type="checkbox"/> (2) 中等 <input type="checkbox"/> (3) 緩慢	<input type="checkbox"/> (1) 湍急 <input type="checkbox"/> (2) 中等 <input type="checkbox"/> (3) 緩慢	<input type="checkbox"/> (1) 湍急 <input type="checkbox"/> (2) 中等 <input type="checkbox"/> (3) 緩慢
2. 岸邊堆積物特徵	<input type="checkbox"/> (1) 多有稜角 <input type="checkbox"/> (2) 多鵝卵石 <input type="checkbox"/> (3) 多為小石子和細沙	<input type="checkbox"/> (1) 多有稜角 <input type="checkbox"/> (2) 多鵝卵石 <input type="checkbox"/> (3) 多為小石子和細沙	<input type="checkbox"/> (1) 多有稜角 <input type="checkbox"/> (2) 多鵝卵石 <input type="checkbox"/> (3) 多為小石子和細沙

岩石和礦物



圖說

文字圖說



文字

④ 板岩層 (中橫大禹嶺)

⑤ 火山角礫岩 (花蓮縣花東海岸石門)

⑥ 變質砂岩層 (宜蘭縣東北角龍洞)

⑦ 石灰岩層 (屏東縣恆春石珠)

⑧ 玄武岩 (澎湖縣桶盤嶼)

觀察岩石和礦物

操作 - 觀察岩石和礦物的方法



用放大鏡觀察



用手摸觀看



用眼睛觀察



在磁磚背面畫看



圖說



影片圖說

「化石」就是遠古時代生物的遺骸或遺跡。研究這些化石，可以了解古代生物的種類、構造和生活。



① 劍齒象右下顎化石



② 海蛭化石


2-2 風化作用的定義

岩石在各種外力作用下所發生的物理與化學變化的過程，包括三類：

(1) 物理性風化



④ 玄武岩風化後，形成洋蔥狀剝落的現象。(新竹縣關西鎮馬場)



⑤ 硬頁岩風化後，形成蜂巢狀剝落的現象。(新北市瑞芳區侯硐)

，但在不同氣候條件下，各類風化作用所發生的程度不同。

岩石和礦物的用途

① 花崗岩可做成建築的材料，例如地板、牆壁。



② 硫磺是製造鞭炮、火柴的原料。





圖說



影片文字

國中三年級課程

- 水與陸地
 - * 地球上的水
 - * 地貌的改變與平衡
 - * 岩石與礦物
- 板塊運動與地球歷史
 - * 地球的構造
 - * 板塊運動
 - * 岩層紀錄的地球歷史
 - * 台灣地區的版塊與地貌

三大岩類形成示意圖



碎屑物質經壓密、膠結作用，形成**沉積岩**。

地底深處冷卻形成的**火成岩**結晶顆粒較大。

地表附近形成的**火成岩**，結晶顆粒較小。





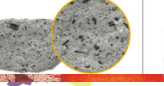

各種岩類經高溫、高壓作用，形成**變質岩**。

沉積岩(地表常見岩石)

沉積岩			
			

火成岩(深成岩, 火山岩)

火成岩可分為深成岩及火山岩。前者為岩漿在地下深處冷卻形成的，結晶顆粒較大，後者為岩漿在地表冷卻形成的，結晶顆粒較小。

火成岩			
			

知識快遞

- 火山的噴出物除岩漿、火山碎屑外，還有水氣、二氧化碳、二氧化硫和氮氣等。
- 臺灣的太極火山群，火山外形也大多是錐狀，岩石主要為安山岩。
- 除了地球上火山外，太陽系中其他天體也有火山。例如火星上有許多死火山，其中一座高達27公里，是目前太陽系已知最大的火山；木星的衛星——艾歐(Io)是太陽系裡現在火山噴發最劇烈的天體；土星衛星——安基勒德斯(Enceladus)的冰火山，噴出的「岩漿」是水和氫氣、甲烷、二氧化碳等的混合物。



▲圖6-14 義大利維蘇威火山



▲圖6-15 菲律賓皮納圖博火山

義大利維蘇威火山是板塊山岩質，黏性較大較難流的地貌平坦。

武岩質，類似板塊張裂活動的較易流動，所以地貌較平坦。

變質岩

變質岩			
			

由頁岩變質：板岩、片岩、變質砂岩

由花崗岩變質：花崗片麻岩、蛇紋岩

由石灰岩變質：大理岩

三大岩類的形成與分類：

岩石類別	形成原因	主要岩石
沉積岩	依岩屑來源而定。	砂岩：石英、長石
火成岩	岩漿冷卻析出礦物結晶。	花崗岩：長石、石英、雲母 安山岩：長石、輝石、角閃石 玄武岩：長石、輝石、橄欖石
變質岩	視變質前的岩石和變質情形而定。	大理岩：方解石
變質岩	下，造成礦物的大小、排列和種類等的改變，形成變質岩。	片麻岩 大理岩

岩石類別	礦物來源	岩石及主要組成礦物
沉積岩	依岩屑來源而定。	砂岩：石英、長石
火成岩	岩漿冷卻析出礦物結晶。	花崗岩：長石、石英、雲母 安山岩：長石、輝石、角閃石 玄武岩：長石、輝石、橄欖石
變質岩	視變質前的岩石和變質情形而定。	大理岩：方解石
變質岩	下，造成礦物的大小、排列和種類等的改變，形成變質岩。	片麻岩 大理岩

岩石中常見礦物

花崗岩	安山岩	玄武岩	大理岩
主要礦物：①、②、③	主要礦物：④、⑤、⑥	主要礦物：⑦、⑧、⑨	主要礦物：⑩
①石英 ②雲母 ③長石	④角閃石 ⑤輝石 ⑥橄欖石	⑦輝石 ⑧橄欖石 ⑨方解石	

地點

- 金門料羅灣碼頭的花崗岩
- 北海岸基隆山由安山岩組成
- 澎湖桶盤嶼的玄武岩柱
- 太魯閣峽谷的大理岩層

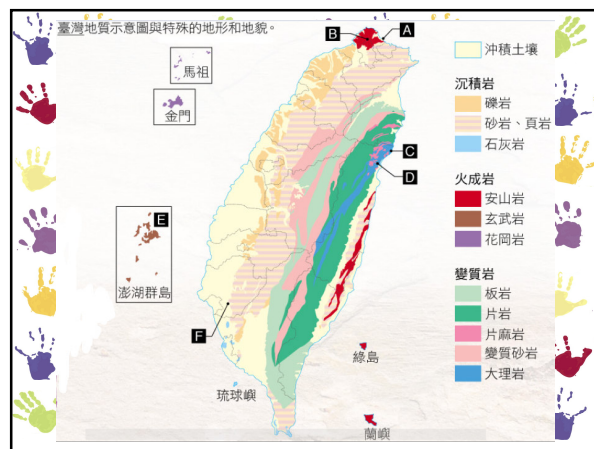
延伸閱讀 || 美麗的礦物

黃玉

黃玉是含

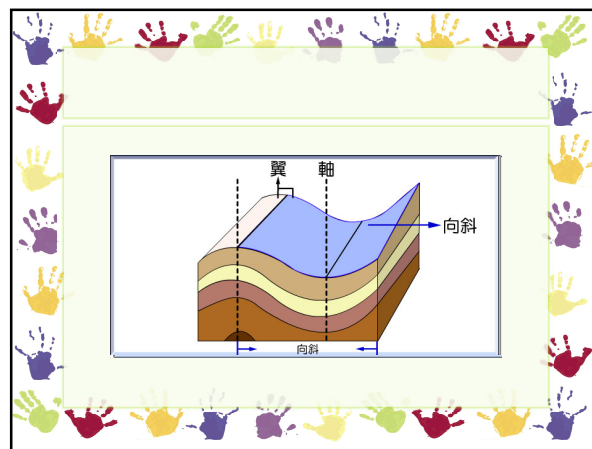
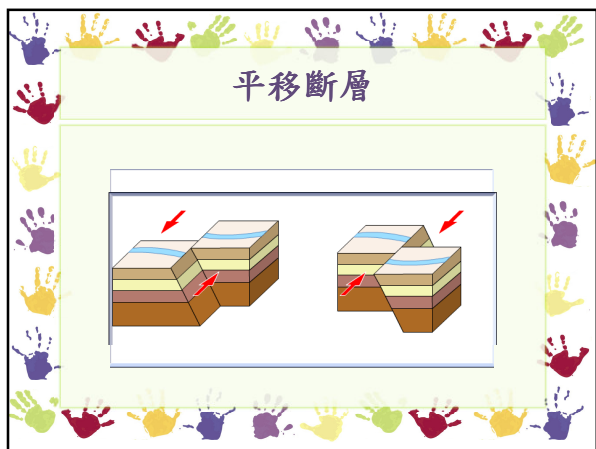
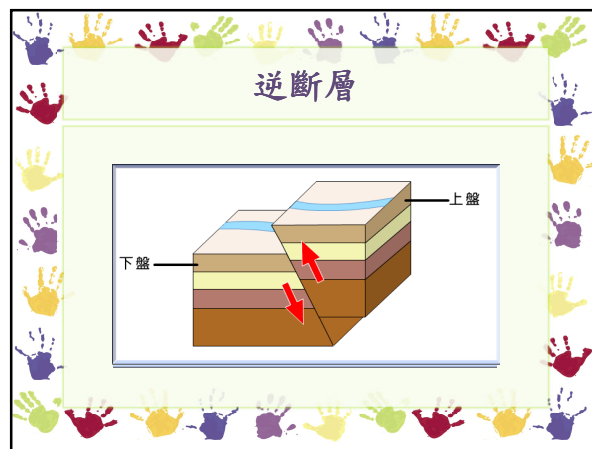
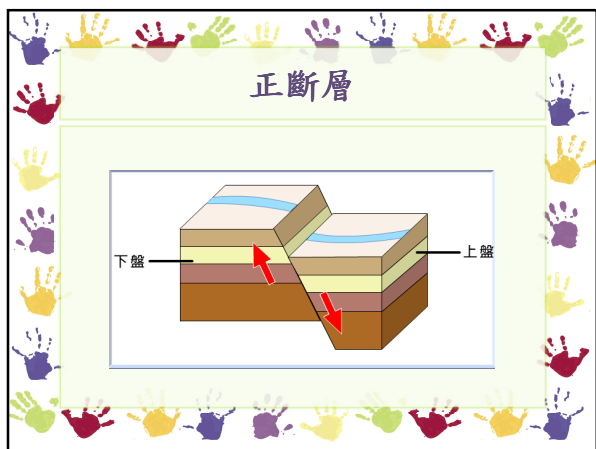
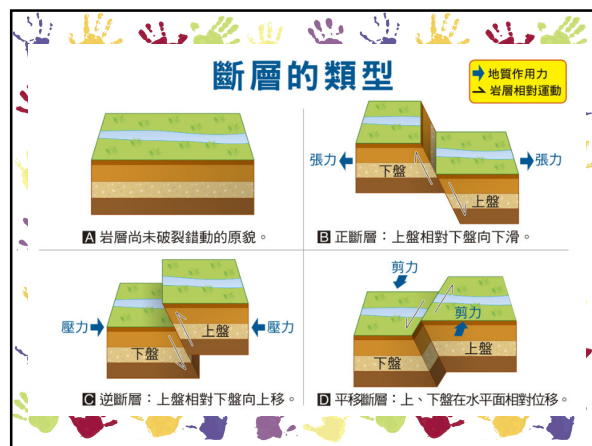
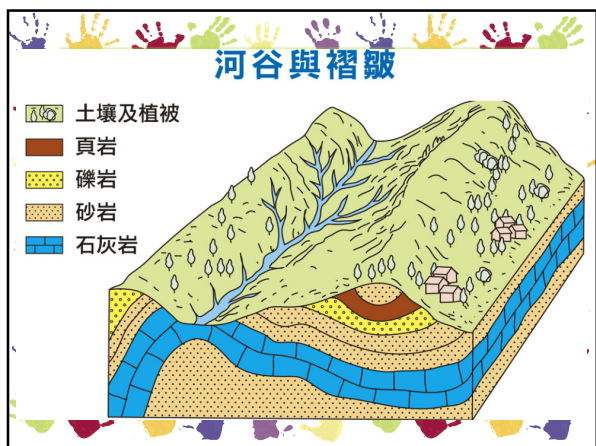
莫氏硬度	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
礦物	滑石	石膏	方解石	螢石	磷灰石	正長石	石英	黃玉	剛玉	金剛石

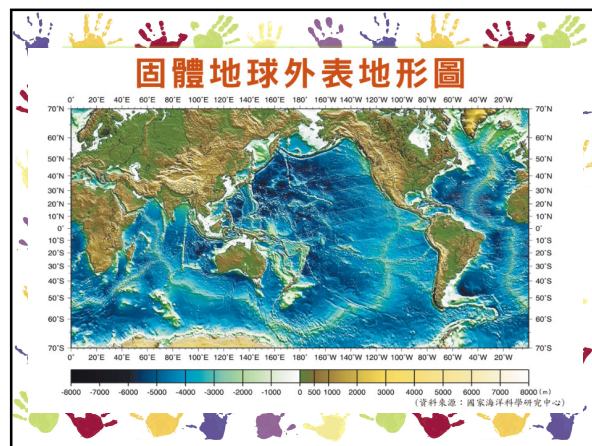
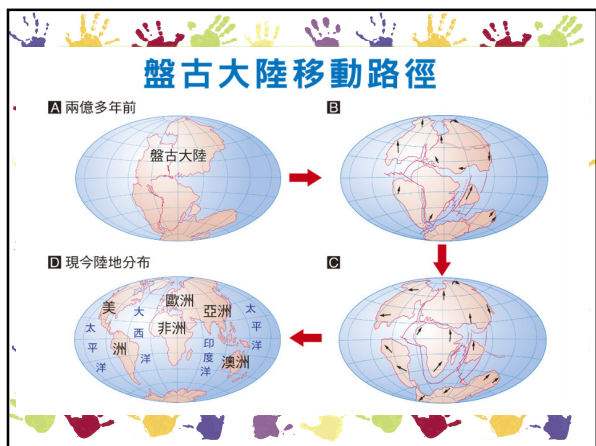
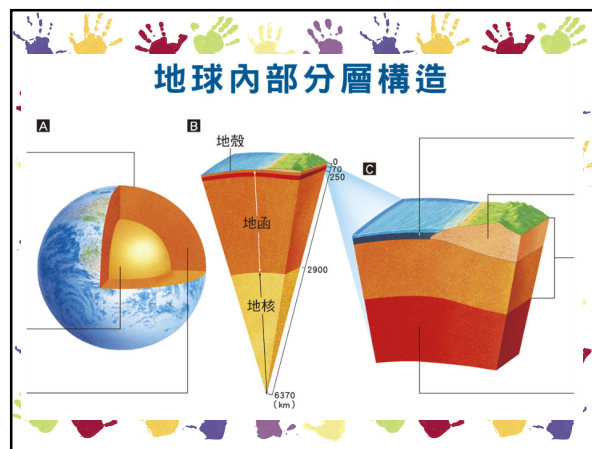
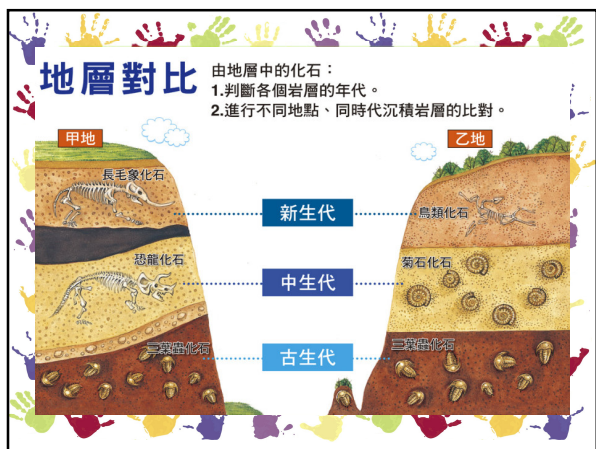
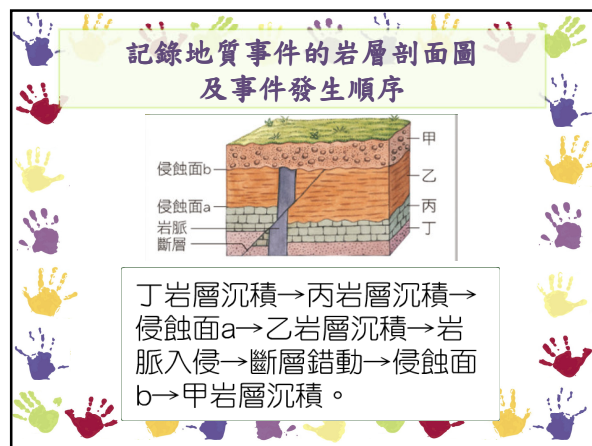
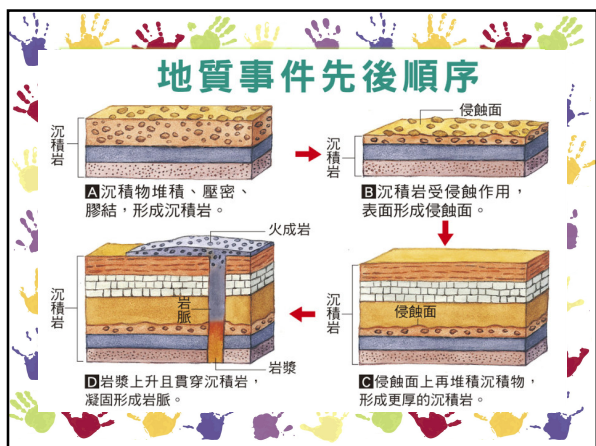
無色的，若有雜質則可能是黃色、粉紅、橘色和藍色等。
射的發振源等。
那將是一顆體積比地球還大的鑽石！

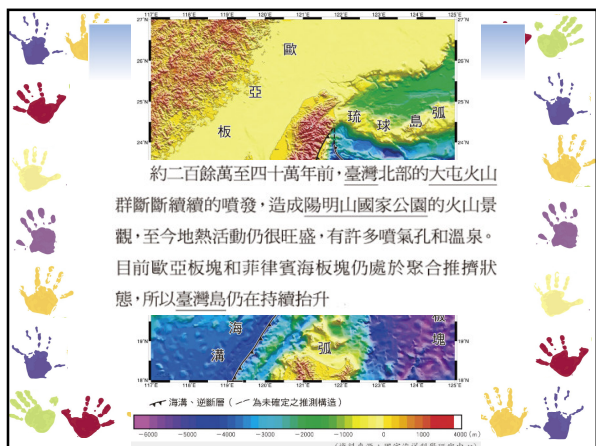
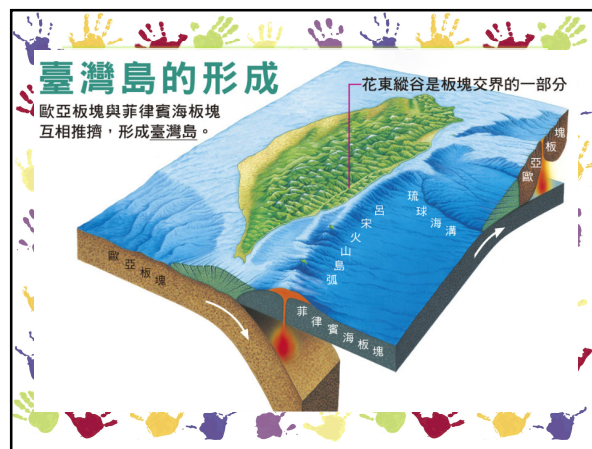
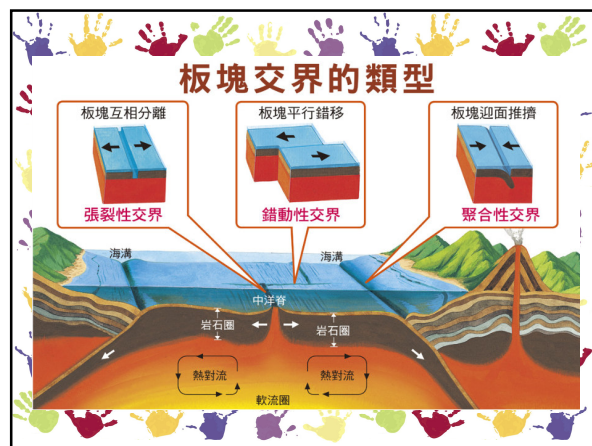
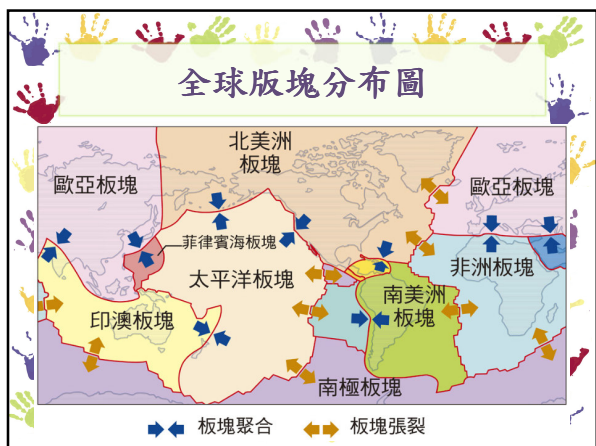


岩層受力作用會產生變形，若岩層彎曲成波浪狀，這種地質構造稱為**褶皺**（圖6-17A）。褶皺凸起的部分稱為**背斜**，凹下的部分稱為**向斜**（圖6-17B）。

B 褶皺構造示意圖







- 地球科學園地
<http://web.fg.tp.edu.tw/~earth/learn/esf/magazine.htm>
- 生活中的地球科學
<http://www.geoscience.tnue.edu.tw/>
- 澎湖地景資源網
<http://landscape.phc.edu.tw/index.htm>
- 阿山的地科研究室
<http://ashan.gl.ntu.edu.tw/>

- 經濟部礦物局礦物小百科
<http://www.mine.gov.tw/Bible/ListMineral.asp>
- 台北市多媒體教學資源中心
<http://tmrc.tp.edu.tw/tmrc/Default.aspx?S=site04>
- 地質科學影音數位學習網
<http://nadm.gl.ntu.edu.tw/digitalv/index.php>
- 澎湖地景資源網
<http://landscape.phc.edu.tw/index.htm>

主題單元

地科...天氣的變化

國小中年級課程

空氣占有空間 (1) 空氣占有空間 (2)

- 1 將紙團塞入杯底。
- 2 將杯子垂直壓入水中。
- 3 用點燃的線香在燒那杯蓋處燒出一個洞。
- 4 用手指堵住杯蓋的洞，並在水中倒置玻璃杯。
- 5 垂直拿起杯子。
- 6 觀察紙團有沒有濕掉。
- 7 將杯子垂直壓入水中，觀察保麗龍球的位置。
- 8 移開堵住洞的手，觀察水位和保麗龍球位置的變化。

空氣被擠壓的情形

- 1 用橡皮擦堵住注射筒的出口。
- 2 以拇指用力將注射筒的活塞往下壓。
- 3 放開拇指，觀察活塞要移動的情形。

空氣流動形成風

指南針的使用方法

指南針先平放，再慢慢轉動盤面，使盤面上的「北方」和指南針的箭頭重疊，這時盤面上的東、西、南、北就指向正確的方向。

影片圖說

風向

風向就是風吹來的方向。例如：立竿上的毛線往南方移動，表示風從北方吹來，稱為「北風」。

空氣的應用

- ▲ 利用風把棉子吹乾，製作棉織。
- ▲ 風力推動帆船航行，幫助帆船航行。
- ▲ 風力推動風車葉片，可以發電。
- ▲ 風力幫助風箏在天空中飛翔。

水的三態變化. 雲雨霧的關係

水的三態變化

雲、雨、霧的關係

水蒸發的實例

▲用溼抹布擦桌子，一段時間後，桌上的水消失了！

▲溼衣服變乾了！

▲晾溼毛巾。

水蒸氣凝結成小水滴

◎煮開水時，壺口會有霧氣。

◎打開冰箱的冷凍庫，可看到霧氣逸出。

◎吃熱食時，眼鏡的鏡片上會有霧氣。

◎洗熱水澡時，浴室的鏡面上會有霧氣。

是雲?是霧?

① 那邊的山腰處有好多雲！走過去看看。

② 剛剛在山腳處看到的雲，現在怎麼變成霧了呢？

③ 霧使頭髮、衣服都有點溼了，手機上還有。

④ 走回山腳處回頭看山腰處，山上都是雲！

動手操作——製造人造雲

- 在量筒內加入熱水，再放入點燃的線香，並且用裝有冰和水的冰袋蓋住量筒口的一半。
- 移開線香，用冰袋完全封住量筒口。
- 經過一段時間後，觀察量筒內的情形。

圖意

圖意

圖意

國小高年級課程

活動 1

水的形態變化

活動 2

天氣圖與天氣變化

活動 3

颱風

空氣的對流

- 將點燃的蠟香放入瓶內，使煙充滿瓶中。
- 將有煙的瓶子加蓋，浸泡在冰水中。(標紅點)
- 將另一個無煙、大小相同的空瓶加蓋後放入熱水中。(標紅點)
- 將無煙的熱空氣瓶倒放在有煙的冷空氣瓶上，抽掉隔板，可以看到煙不會流動。
- 手扶住瓶子，將冷空氣瓶、熱空氣瓶上下倒置，可以看到煙往下流動。

●實驗時，加些煙是為了容易觀察空氣流動。
熱空氣會上升，冷空氣會下降，這種現象稱為「對流」。

天氣圖…衛星雲圖

衛星雲圖是氣象衛星由高空拍攝地球上方的雲層變化，將資料傳回地球經專家以電腦處理後繪製出來的氣象圖。

氣象衛星太空 接收氣象衛星的資料 拍攝地球雲層 利用電腦分析資料 呈現在螢幕上的衛星雲圖 經氣象專家綜合處理。

地面天氣圖上的符號

H 高氣壓中心	冷鋒
L 低氣壓中心	暖鋒
等壓線	滯留鋒

鋒面示意圖

鋒面移動方向

冷氣團 暖氣團 冷鋒 暖鋒

冷鋒的形成

冷鋒是冷氣團前進，迫使暖氣團後退，取代暖氣團原有位置的鋒面；冷鋒過境時，天空以高聳的積雨雲為主，而熱較大。

暖鋒的形成

暖鋒是暖氣團前進，迫使冷氣團後退，取代冷氣團原有位置的鋒面；暖鋒過境時，天空以層雲為主，通常下著毛毛雨。

滯留鋒

兩種氣團互相推擠的勢力相差不多時，鋒面會在原地滯留徘徊，稱為「滯留鋒」。滯留鋒在天氣圖上的符號是由紅色和藍色相間排列而成。

通常會是陰雨綿綿的天氣

3-1 認識颱風

臺灣幾乎每年都有颱風，讓我們來看看颱風警報發布時的地面天氣圖和衛星雲圖。

圖說

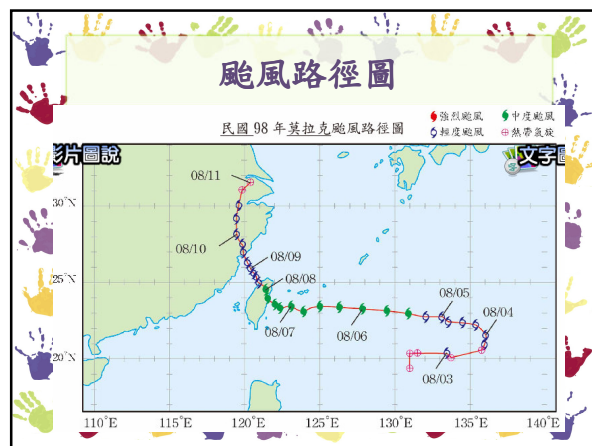
1000 密雷颱風中心

民國97年9月27日08時
密雷颱風地面天氣圖

文字

颱風眼

民國97年9月27日08時密雷颱風
衛星雲圖的中心有明顯的颱風眼



壞

益

處

文字圖說

文字圖說

大雨造成淹水使車輛不能行駛。 河水暴漲沖毀房屋。

因颱風帶來大量雨水，水庫的水量增加。

平時的準備

颱風來臨前的準備

清理水溝，避免堵塞。

不可任意開鑿山坡地

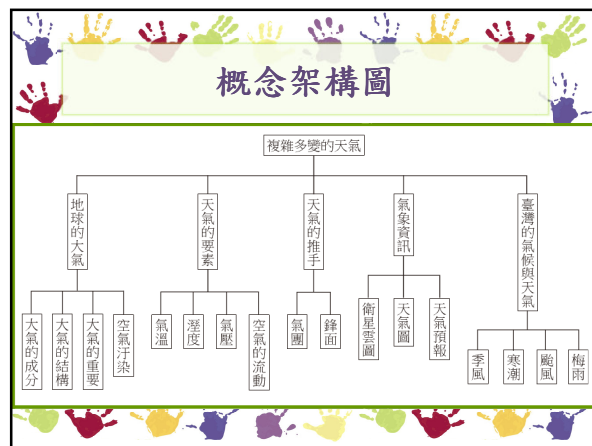
文字圖說

準備民生必需品

危險災害警戒區應事先配合疏散

國中三年級課程

- 3-1** 地球的大氣
- 3-2** 天氣的要素
活動 3-1 雲的形成
- 3-3** 天氣的推手
- 3-4** 氣象資訊
- 3-5** 臺灣的氣候與天氣



1 大氣的成分

大氣的成分包含氮、氧、氫、二氧化碳、水氣、臭氧等氣體，以及懸浮在空氣中的水滴、冰晶及固體微粒（如塵埃、花粉）。在乾燥的空氣中，含量最多的氣體是氮氣，其次是氧氣，第三則是氫氣（圖 3-2）。



氮氣 78.1%
氧氣 20.9%
氫氣 0.9%
其他約 0.1%

圖 3-2 低層乾燥空氣的成分和比例

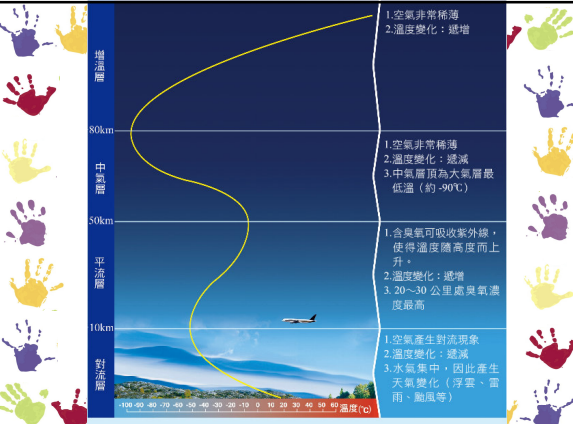
2 大氣的構造

大氣層依垂直方向溫度變化，由地面到高空可以分為對流層、平流層、中氣層和增溫層（圖 3-3）。



增溫層
中氣層
平流層
對流層

圖 3-3 大氣各分層示意圖



1. 空氣非常稀薄
2. 溫度變化：遞增

1. 空氣非常稀薄
2. 溫度變化：遞減
3. 中氣層頂為大氣層最低溫（約 -90°C）

1. 含臭氧可吸收紫外線，使得溫度隨高度而上升。
2. 溫度變化：遞增
3. 20~30 公里處臭氧濃度最高

1. 空氣產生對流現象
2. 溫度變化：遞減
3. 水氣集中，因此產生天氣變化（浮雲、雷雨、颱風等）

圖 3-4 大氣的垂直分層示意圖（垂直高度未依實際比例）

大氣的保護作用



沒有大氣的月球表面充滿石坑，不利生物生存。

有大氣的地球使生物得以生存

空氣污染

空氣污染物的種類包含很多，它們的型態可能是固體狀的粒子，也可能是液滴或是氣體，或是這些型態的混合存在。依據空氣污染防治法及相關規定所定義，空氣污染物可分為四大項目：

1. 氣狀污染物：包括硫氧化物、一氧化碳、氮氧化物、碳氫化合物、氯氣、氯化氫、氟化物和氯化烴等。
2. 粒狀污染物：包括懸浮微粒、煤煙、黑煙、酸霧、落塵等。
3. 二次污染物：指污染物在空氣中再經光化學反應而產生之污染，包括光化學霧、光化學性高氧化物等。
4. 惡臭物質：包括氯氣、硫化氫、硫化甲基、硫醇類、甲基胺類等。

比較常見的空氣污染物包括懸浮微粒、一氧化碳、硫氧化物、氮氧化物和碳氫化合物等，大多是由人為因素而產生。



圖 3-6 工廠排放廢氣到空氣中，形成空氣污染。



圖 3-7 臺灣某塑膠工廠大火，濃煙密布。

說明

空氣污染指標

小檔案

2 酸雨
由於大氣中含有二氧化碳，而二氧化碳略溶于水，因此正常的雨水本身略帶酸性。但是受到空氣中污染物的影響，雨水更加酸化。據保證將 pH 值低於 5.0 的雨水稱為酸雨。

PSI (空氣污染指標)

良好	普通	不良	非常不良	有害
○	□	△	◇	★
0	50	100	200	300

天氣的要素

本節將學習到

- 相對溼度
- 飽和的途徑
- 雲的形成過程
- 氣壓與空氣的流動

天氣資料

地點	天氣現象	氣溫 (°C)	氣壓 (百帕)	相對溼度 (%)	風
臺北	陰	15.3	1023	57	東北
臺中	多雲	20.1	1019	51	西
高雄	陰	20.7	1018	60	南南
宜蘭	陰	15.3	1023	58	北
花蓮	多雲	18.7	1022	55	東
臺東	陰	18.4	1020	48	北

小檔案

③ 氣壓單位：百帕
帕斯卡 (Pa) 為國際通用的壓力單位，簡稱為帕；百帕 (hPa) 為世界氣象組織所採用的氣象單位。
1 百帕 = 100 帕
1 帕 = 1 牛頓 / 平方米

④ 相對溼度
相對溼度是指某地區空氣中當時實際含有的水氣量，與相同溫度下可含有最大水氣量相除所得的百分比。相對溼度愈高，空氣愈潮溼；相對溼度愈低，空氣愈乾燥。相對溼度 = $\frac{\text{實際水氣量}}{\text{飽和水氣量}} \times 100\%$

飽和與未飽和

📌 空氣中的水氣

空氣中的水氣主要來自海洋、湖泊和河川等地表水的蒸發，部分來自植物葉片的蒸散。空氣中的水氣增加到無法再容納時稱為**飽和**，此時**相對溼度**達到 100%。

說明

飽和曲線的左上角為飽和區，右下角為未飽和區。要使未飽和的水氣達到飽和，水氣可以依箭頭向左移(降低溫度)或向上移(增加水氣)。

圖 3-10 水氣和與溫度相關的曲線圖

雲的形成

1

2

橡皮塞彈開後，由於寶特瓶中氣體的體積迅速膨脹，使得瓶中的溫度降低，水氣因而凝結成白色煙霧。

請一位同學拿住寶特瓶，另一位同學以玩具打氣筒打氣至瓶中，直到瓶塞彈開。觀察瓶口是否有白色煙霧冒出，並以溫度計測量瓶中的溫度。

- 交通部中央氣象局
<http://www.cwb.gov.tw/V7/sitemap.htm>
- 颱風百問
http://www.cwb.gov.tw/V5/education/knowledge/Data/typhoon/typhone_index.htm
- 鋒面移動動畫圖
<http://content.edu.tw/senior/earth/tpml/front/front.html>
- 科氏力的作用
<http://w3.sljhs.ylc.edu.tw/bandit/cyclone.htm>