

《初中科学课程标准》暨新教材说明会

编撰者的编写理念（二）

张惠洁



以图为主

13.1. 太阳系有哪些成员？

太阳系 (Solar System) (图 13-3) 的主宰是太阳，位于太阳系的中心。太阳是太阳系中体积、质量最大的天体，占了太阳系总质量的 99.9%。太阳巨大的质量所产生的引力，牵引着太阳系内各天体按一定的轨道围绕著它运转。

除了太阳，太阳系其他主要的成员有八大行星，矮行星、小行星、彗星以及卫星。地球是八大行星的其中一颗。

和太阳相比，八大行星的体积都很小 (图 13-2)。八大行星之间在体积、质量和外观上也存在很大的差异。八大行星直径由大至小排行是木星、土星、天王星、海王星、地球、金星、火星和水星。



图13-2：太阳与八大行星的大小比例

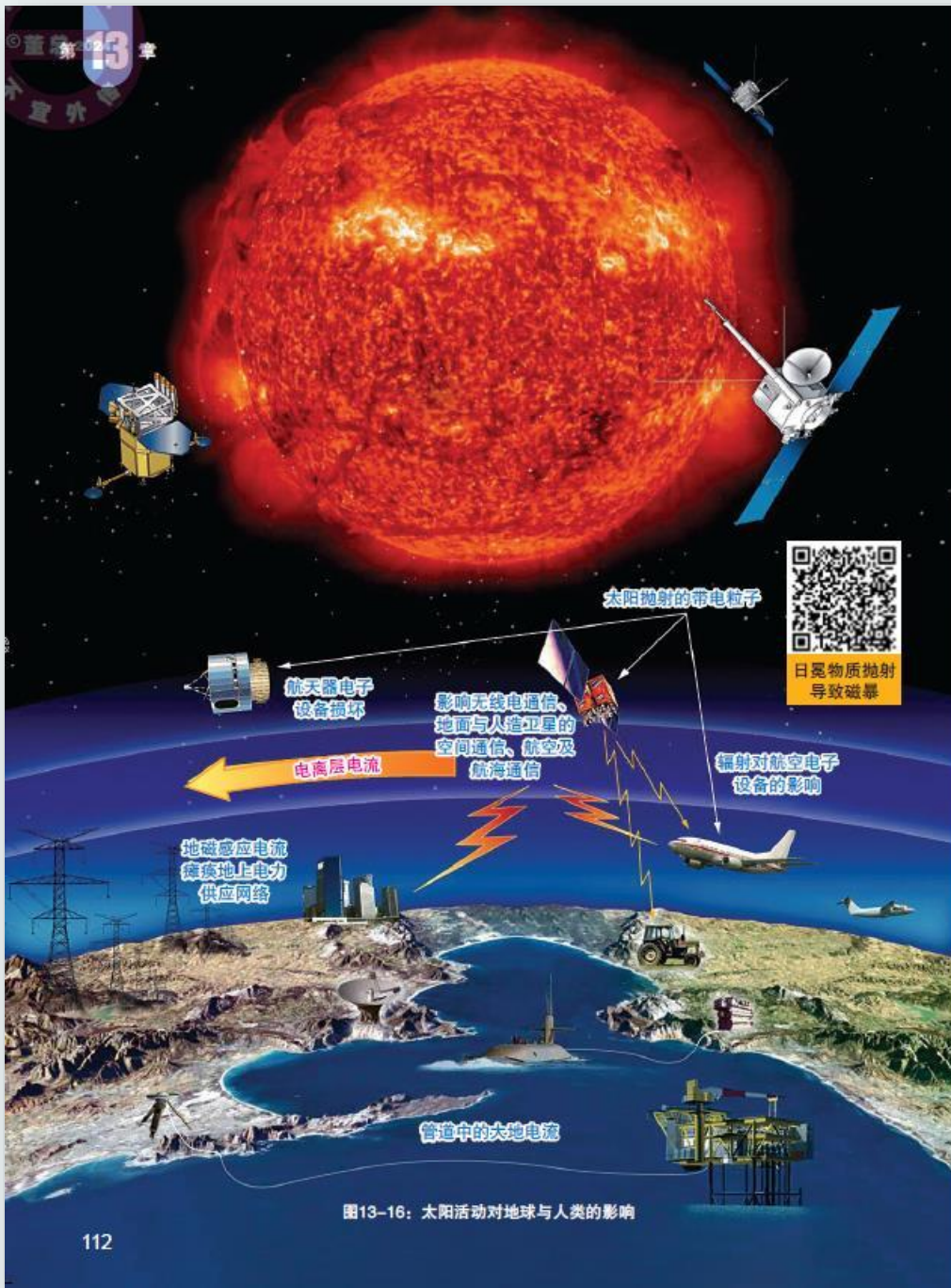


图13-16：太阳活动对地球与人类的影响



图13-17：极光

当太阳风吹到地球，冲进南北极地区与大气层的空气粒子碰撞时，夜间天空中会出现灿烂美丽的光辉，称为极光（aurora）（图13-17）。

13.2.5. 监测太阳的太空任务

为了避免灾害性的太空天气，如太阳风暴对地球造成的负面影响，我们必须能够做出可靠的太空天气预报而及时发出预警，让我们有足够的时间做预防措施，来保护人类与重要的电子基础设施。

如今，我们有各种各样的航天器对太阳和太空天气进行连续监测和预报（图13-18），例如太阳和太阳风层探测器（SOHO），日出号（Hinode）、日地关系天文台（STEREO）、太阳动力学天文台（SDO）、派克太阳探测器（Parker Solar Probe）、太阳轨道飞行器（Solar Orbiter）等。

13.3. 恒星、行星和矮行星有什么分别？




古人发现星空中有两类的天体：一类的位置固定，形成永恒的星空背景，故将其称之为恒星（star）；另一类的位置相对于永恒的星空背景会不断改变，好像在星空中行走一般，故将其称之为行星（planet）。英文 planet 一词源于古希腊文，意为“流浪者”。

行星与恒星另一个主要的分别在于行星自身不发光。我们之所以可以在天空中看见行星（图 13-19），全靠行星反射恒星的光。太阳系一共有八颗行星（包括地球），其中有五颗肉眼可见，即水星（Mercury）、金星（Venus）、火星（Mars）、木星（Jupiter）和土星（Saturn），古人早已知道它们的存在。天王星（Uranus）和海王星（Neptune）是在望远镜发明之后才被发现的，分别在 1781 年和 1846 年。



图13-19：肉眼可见的行星

在 2006 年，国际天文学联合会（International Astronomical Union, IAU）为行星下了定义，太阳系内的天体若要称为行星须同时符合以下三个条件：

-  围绕太阳公转
-  拥有足够质量，呈近乎球形形状
-  能够清除自身轨道上的其他天体

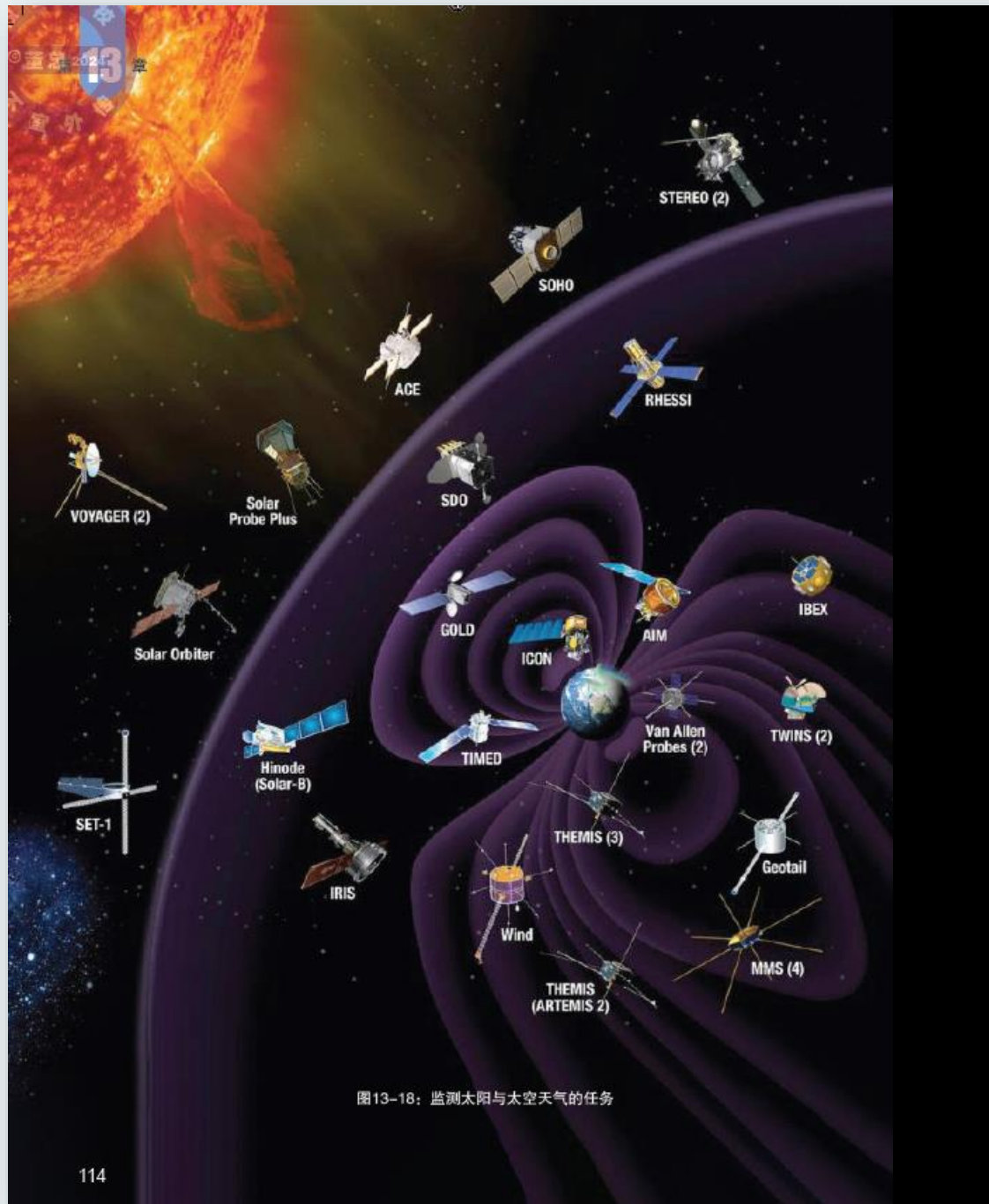


图13-18：监测太阳与太空天气的任务

器官

组织

细胞

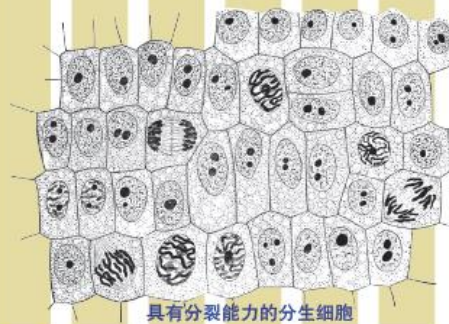
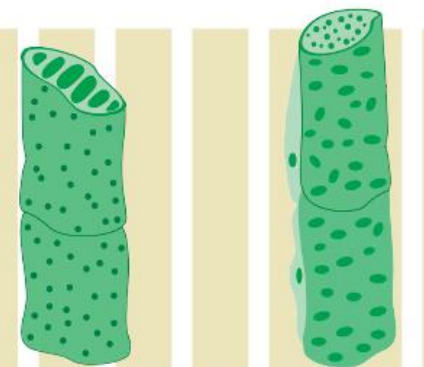
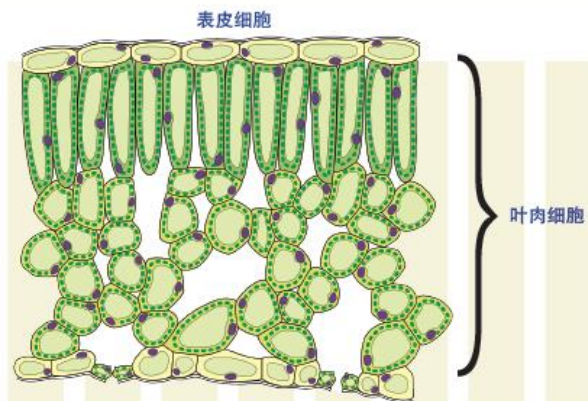
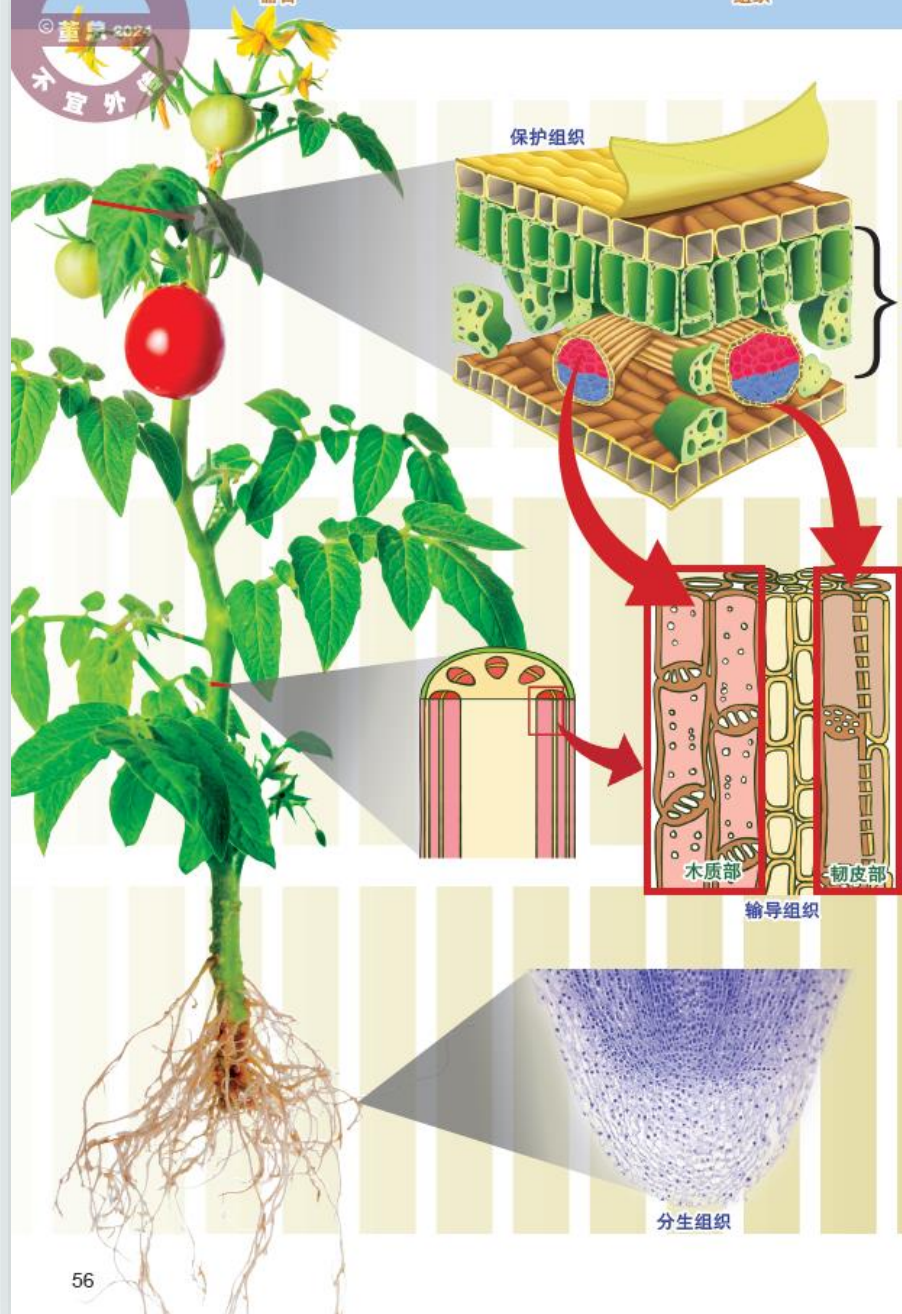


图3-16: 植物组成的层次关系

结构图的特色

13.2.2. 太阳的内部结构与大气结构

由于太阳很靠近我们，所以它是唯一可以详细研究其结构的恒星。太阳是由气体组成，因此没有固体的表面。基本上，太阳可分为内部结构和大气结构两个部分。

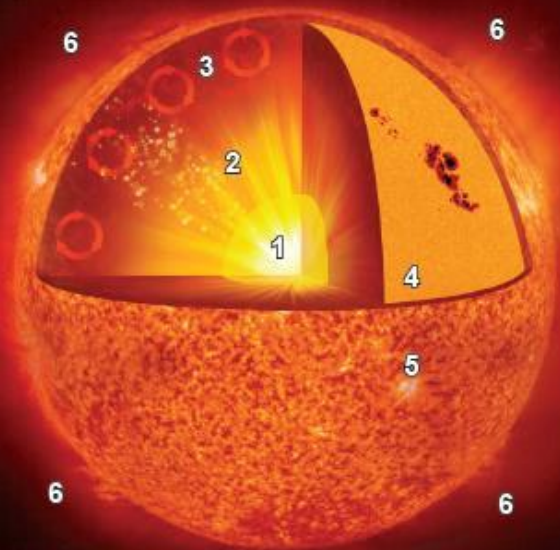


图13-7：太阳的内部与大气结构

太阳的内部结构从里向外主要由核反应区、辐射区及对流区三个层次组成（图 13-7）：

1. **核反应区 (core)**：这里是太阳的中心与能量来源。太阳巨大的能量由此处的核聚变反应所产生，温度可高达1500万 $^{\circ}\text{C}$ 。
2. **辐射区 (radiative zone)**：核反应区产生的能量通过辐射区，以辐射方式向外传输。温度低于核反应区。
3. **对流区 (convective zone)**：从辐射区到达这里的能量以对流的方式向太阳表面传输。温度低于辐射区。

太阳的大气结构从里向外主要由光球、色球及日冕三个层次组成（图 13-7）：

4. **光球层 (photosphere)**：太阳大气中最底的一层，一般称为太阳的表面，厚度约几百公里。我们所见到太阳的可见光，几乎全是由光球层发出的。温度约为5500 $^{\circ}\text{C}$ 。
5. **色球层 (chromosphere)**：光球层之上的橙红热气层，厚度约为几千公里。由于其密度只有光球层的万分之一，光度也远远不及光球层，因此平常无法被看见。只有在日全食时（即月球将太阳光球层给遮住时）（图13-8）或使用特殊的设备才可见（图13-9）。温度可从几千到几十万摄氏度。科学家发现太阳大气层的温度在色球层随着高度的增加而增加；这与光球层的温度随着高度的增加而下降是相反的。
6. **日冕层 (corona)**：太阳大气的最外层，延伸的范围非常广。日冕比色球层更稀薄，光度也非常微弱，因此也只有日全食时（图13-8）或使用日冕仪才可见（图13-11）。温度可高达几百万摄氏度。



图13-8：日全食时观测到的色球层和日冕

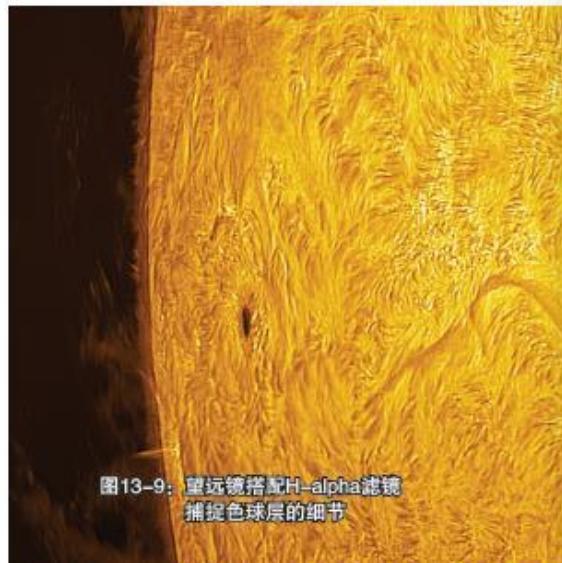
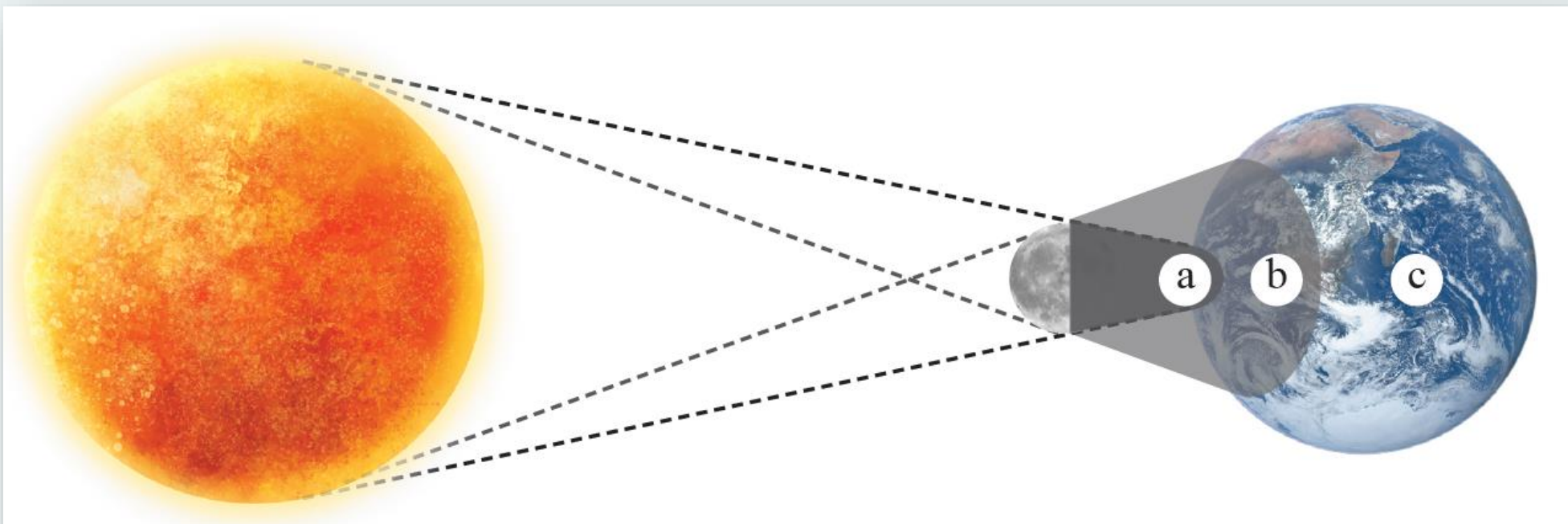


图13-9：望远镜搭配H-alpha滤镜捕捉色球层的细节

链接

《课本趣章》
初一第6章 对流、辐射



| | |
|---|---|
| a | 本影区。若要观测日全食（total solar eclipse）或日环食（annular solar eclipse），我们一定要在月球的本影区内（日食带）。 |
| b | 半影区。此区内的人只能观测到日偏食（partial solar eclipse），即只有一部分的太阳被月球遮住。 |
| c | 若不在月球的影子区内，就无法看到日食。 |

图14-11：月球的影子与日食的发生

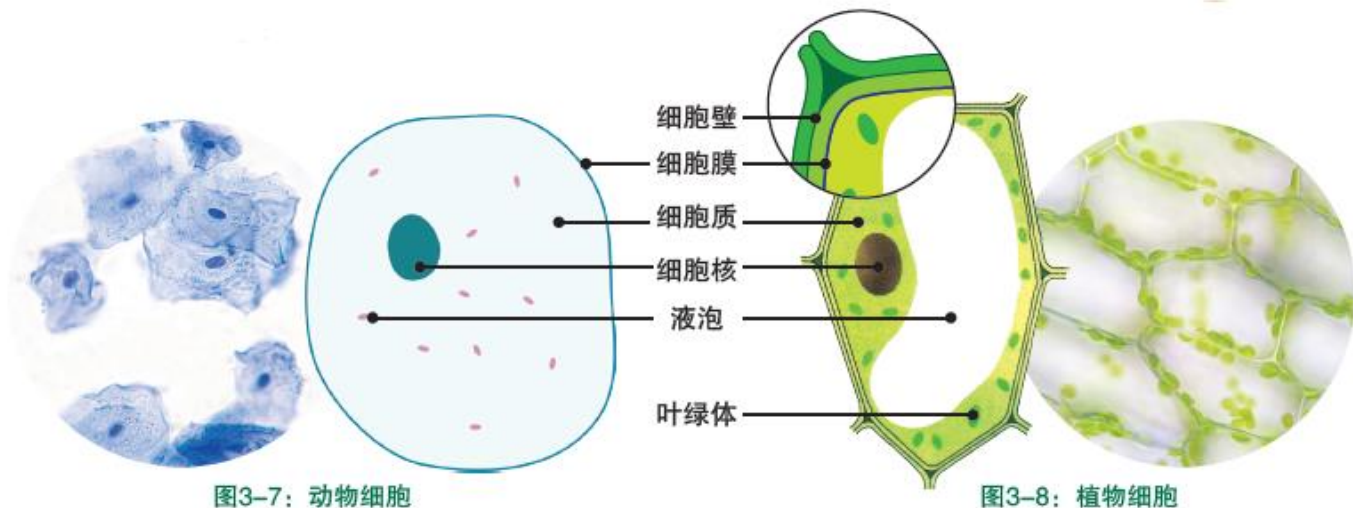


图3-7: 动物细胞

图3-8: 植物细胞

小小科学家
<实验1> 观察细胞

细胞膜 (cell membrane) 是一层包覆着细胞薄而透明的膜，具有弹性。动物细胞膜位于细胞的最外层，而植物细胞膜则位于细胞壁的内面。由于它是具选择性的半透膜，只能允许某些物质通过，而某些物质不能通过。

细胞质 (cytoplasm) 是充满细胞且可以流动的果冻状物质，含有水和许多其他成分。生命活动的主要场所，很多的化学反应在此进行。

细胞核 (nucleus) 是细胞活动的控制中心。近似球体的结构。

液泡 (vacuole) 是充满液体的空间，在成熟的植物细胞中央通常含有一个大的液泡，液泡内含有水、糖和盐等溶解物质，通过摄取水分来保持细胞的紧实度。在某些动物细胞里则是许多小而分散的液泡，含有空气、水分和养分。

细胞壁 (cell wall) 位于细胞膜外，与其紧密贴在一起，主要由纤维素组成。细胞壁支撑着细胞并使其具有规则的形状。

叶绿体 (chloroplast) 含有叶绿素，可以吸收太阳的能量来制造养分。

太阳风 (solar wind)

日冕不断有物质挣脱太阳引力逃逸出来，形成太阳风。

日冕物质抛射 (coronal mass ejection, CME)

若日冕非常剧烈地将物质抛射出去，则称为日冕物质抛射。它们经常伴随着日珥和耀斑的出现。

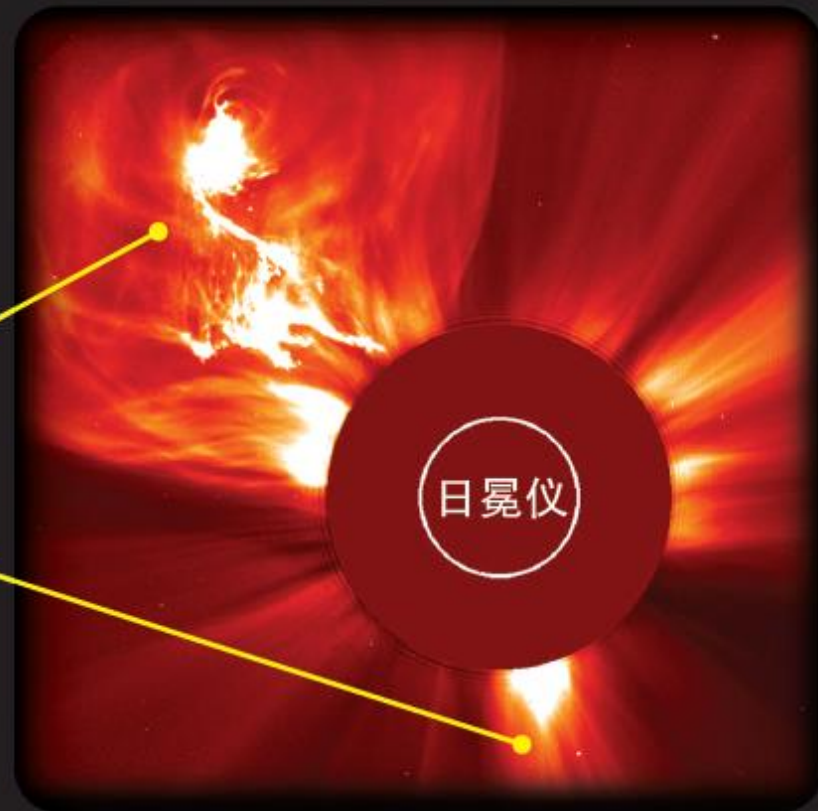


图13-11：日冕物质抛射

把叙述放在图中，一目了然

duct) 是一对细长
精管汇集于**阴茎**
。当阴茎充血时

s)
1分
它们
用囊
空外
成精
厚低

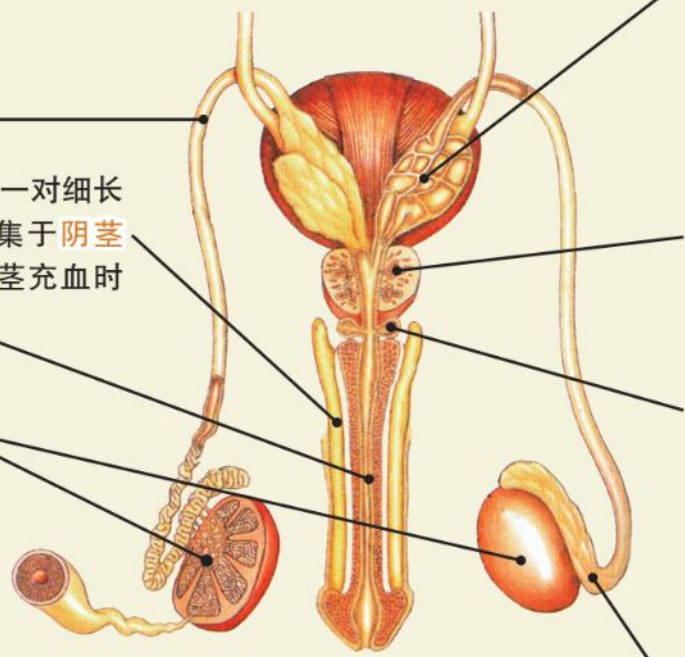


图4-5: 男性生殖器官 (正面)

精囊 (seminal vesicle) 是一对呈长椭圆形的囊状小体, 其功能主要是分泌淡黄色粘稠液体, 有提供营养和稀释精子的作用。

前列腺 (prostate gland) 是男性特有的性腺器官, 其功能为分泌前列腺液。

尿道球腺 (bulbourethral gland)、精囊和前列腺分泌的液体和精子的混合物叫做**精液** (semen), 这些液体可保护和激活精子, 并促进精子的运动。

副睾 (epididymis) 附着在睾丸的上端和后缘, 能促进由睾丸产生的精子成熟, 并储存在内。

旧版

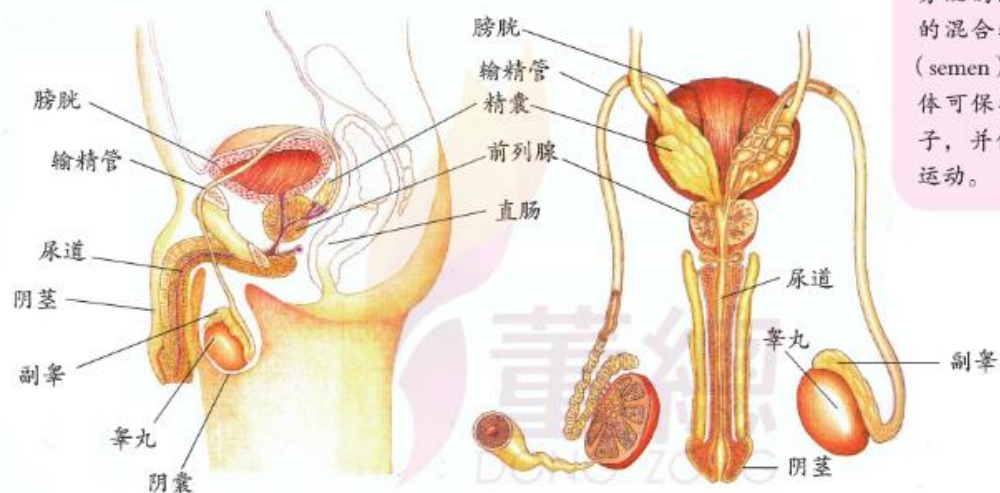


图8-1 男性生殖系统

分泌的液体和精子的混合物叫做**精液** (semen)。这些液体可保护和激活精子, 并促进精子的运动。

两个**睾丸** (testis) 藏于腹腔外的**阴囊** (scrotum) 内, 阴囊裸露在人体外部。睾丸能够产生精子, 是男性生殖系统中的主要器官。男性发育到青春期, 睾丸开始产生精子。一个健康的成年男性, 一天可以产生上亿个精子。此外, 睾丸还能分泌**雄性激素**。雄性激素具有促进精子生成和男性第二性征发育的作用。男性第二性征包括脸部的胡须、喉结突出、声音低沉和骨骼粗大等等。

副睾 (epididymis) 紧贴睾丸的上端和后缘, 管的末端延续成为输精管。

输精管 (vas deferens) 是一对细长的管道, 左右输精管汇集于**阴茎** (penis) 的尿道。

精囊 (seminal vesicle) 是一对呈长椭圆形的囊状小体, 它的功能主要是分泌淡黄色黏稠液体, 有营养和稀释精子的作用。

前列腺 (prostate gland) 是男性特有的性腺器官, 可分泌前列腺液。

新版 把叙述放在图中 一目了然

摘要式

虽然每个文明都有自己一套的历法，但基本上都可分成三种类型，即阳历、阴历和阴阳历（表 14-1）：

|  阳历 |  阴历 |  阴阳历 |
|--|--|---|
|  依据地球绕太阳公转的周期制定。 |  依据月相变化周期为主。 |  结合了阳历和阴历的特点。 |
|  我们普遍使用的公历是阳历的一种。 |  穆斯林同胞们使用的回历（伊斯兰历）属于阴历。 |  华人使用的农历属于阴阳历。 |

表14-1：三种类型的历法

14.5.3 回历和农历

回历（伊斯兰历）是穆斯林同胞们使用的历法。它是阴历的一种，以月相变化（朔望月）一周期为1个月，每当新弯月出现时定为每月的第一天。1年有12个月（表14-2）。回历不考虑地球绕太阳公转的规律，所以它的月份无法反映季节。

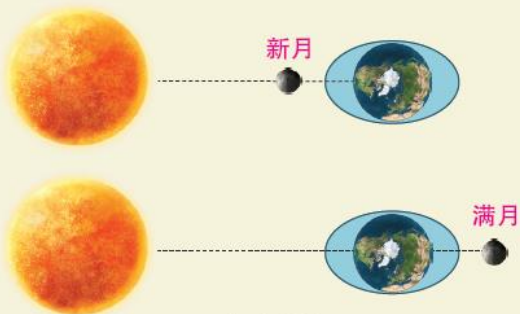
| 历法 | 平年 | 闰年 |
|----|------|------|
| 回历 | 354日 | 355日 |
| 农历 | 12个月 | 13个月 |

表14-2：回历和农历的平年与闰年

14.4.1. 潮汐的形成

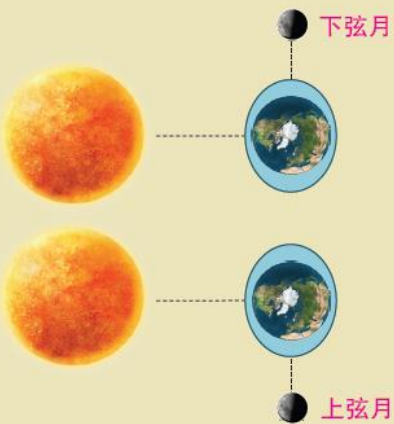
月球与太阳的引力是形成潮汐的原因。虽然月球比太阳小，但由于月球比太阳离地球近得多，所以月球对地球的引力会比太阳对地球的引力强得多。

在新月（朔月）或满月（望月）的时候，太阳、月球和地球处在几乎同一直线上，所以日月的引力相加，使涨潮特别高，落潮特别低，形成大潮（spring tide）。



(a) 大潮

在上弦月或下弦月时，太阳、地球和月球的位置呈 90 度，所以太阳的引力削弱了月球的引力，使涨潮不高，落潮不低，形成小潮（neap tide）。



(b) 小潮

图14-22：大潮和小潮形成的原因

新版

把摘要放在图中，一目了然

旧版

10.3.2 潮汐的形成

为什么会出现潮汐呢？科学家研究发现，潮汐的形成与月球和太阳有关。月球对地球的引力是形成潮汐的主要原因。太阳的引力也会形成潮汐。由于月球比太阳离地球近得多，月球对地球的引力比太阳大1倍多，产生的潮汐也大1倍多。我们观察到的主要是月球引力形成的潮汐。当日、地、月三者大约在一直线上时，在太阳和月球的引潮力共同作用下，形成大潮（spring tide）。当日、地、月三者位置成直角时，太阳形成的潮汐最大程度地削弱月球形成的潮汐，形成小潮（neap tide）。

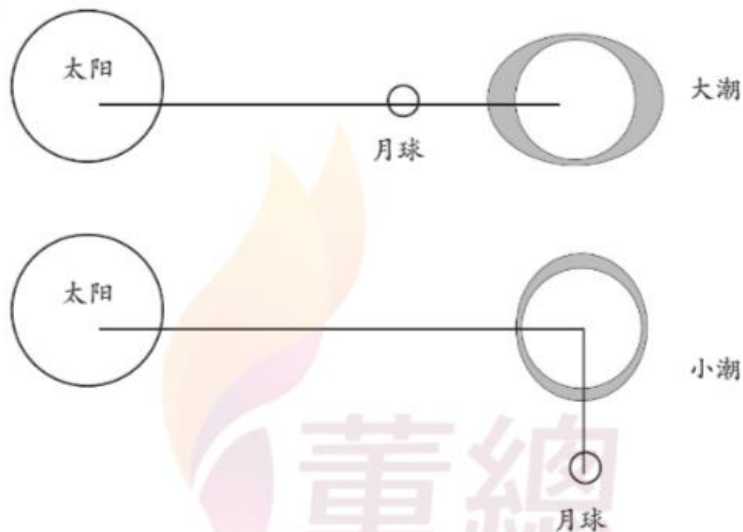
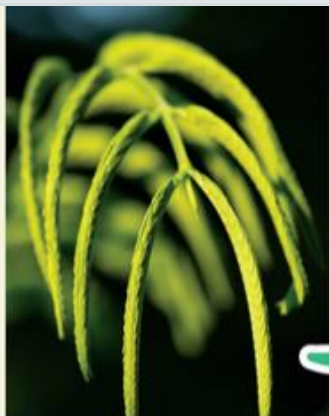


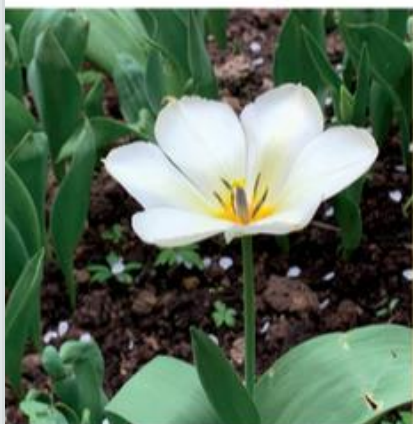
图10-13 大潮与小潮

初一
下册
第14章

董總
DONG ZONG



由震动的刺激引起的**感震运动** (seismonasty)。当含羞草受到外界的触碰时，叶片会很快地闭合，保护着整棵植株免受伤害。



由温度的刺激引起的**感温运动** (thermonasty)。郁金香在温度升高时，花才开放，温度低时花会闭合。



由光照的刺激引起的**感夜运动** (nyctinasty)。酢浆草会在白天张开，到了晚上时，叶片将会关闭下垂。



图5-12：植物的感性运动



(a) 空气加湿器

👉 保持室内空气湿润

增加空气的湿度，能减少积聚静电。



(b) 保湿乳液

👉 保持皮肤湿润

在皮肤上涂抹乳液或保湿霜来提高皮肤的湿润度以消除静电。



(c) 接地线

👉 用导线把设备接地

可以把电荷引入大地，避免静电积累。



(d) 静电释放器

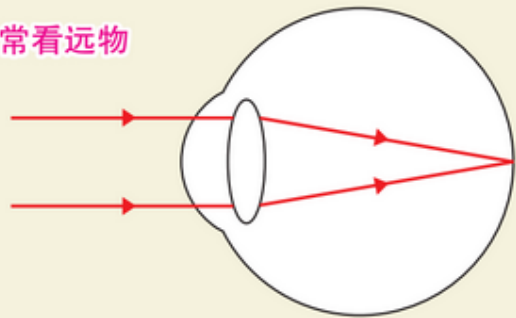
👉 接触导体物件

可以释放身体上的静电。

图9-19：防止静电的措施

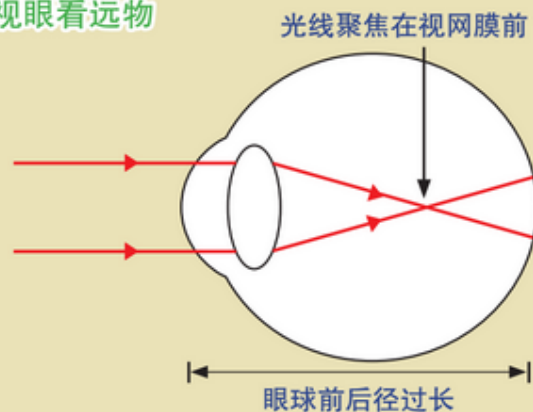


正常看远物



远处的光线经过较薄的晶状体，在视网膜上聚焦

近视眼看远物



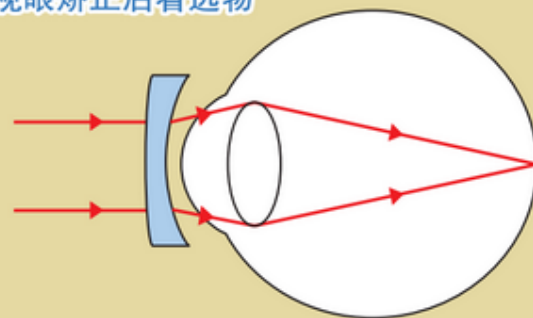
主要现象

- ✓ 造成看远物时模糊不清

成因

- ✓ 长时间观看近物导致眼内压力增高，压迫眼球导致晶状体过度变凸或使眼球的形状被拉长
- ✓ 长时间观看近物导致睫状肌长期保持收缩紧绷的状态，造成它无法在看远物时放松以调节晶状体的形状

近视眼矫正后看远物



矫正

- ✓ 佩戴凹透镜使光线稍微发散后再进入眼球，使光线聚焦点往后移

图10-10: 近视眼及其矫正



知识点的安排





科学发现

星链 (Starlink) 是美国太空探索技术公司 (SpaceX) 推出的一项透过近地轨道卫星群, 提供覆盖全球的高速互联网服务, 特别针对居住在偏远地区的人。截至 2022 年 7 月, 星链在轨卫星数量多于 3000 颗, 其服务已可在三十六个国家使用。在 2022 年 2 月, SpaceX 部署新一批星链人造卫星时, 很不幸遇到太阳风暴 (solar storm), 干扰了地球磁层导致地磁风暴 (geomagnetic storm)。强烈的磁暴使得地球大气密度增加, 大气阻力也随之增加。星链 49 颗卫星中的 40 颗受大气层阻力影响而坠入大气层燃烧殆尽。由此可见, 太阳活动和太空天气可以直接影响人类。如今, 地球上的通信和导航系统完全依赖于卫星, 若我们不重视这一现象, 太阳风暴有朝一日可能会给我们带来巨大的问题和影响。

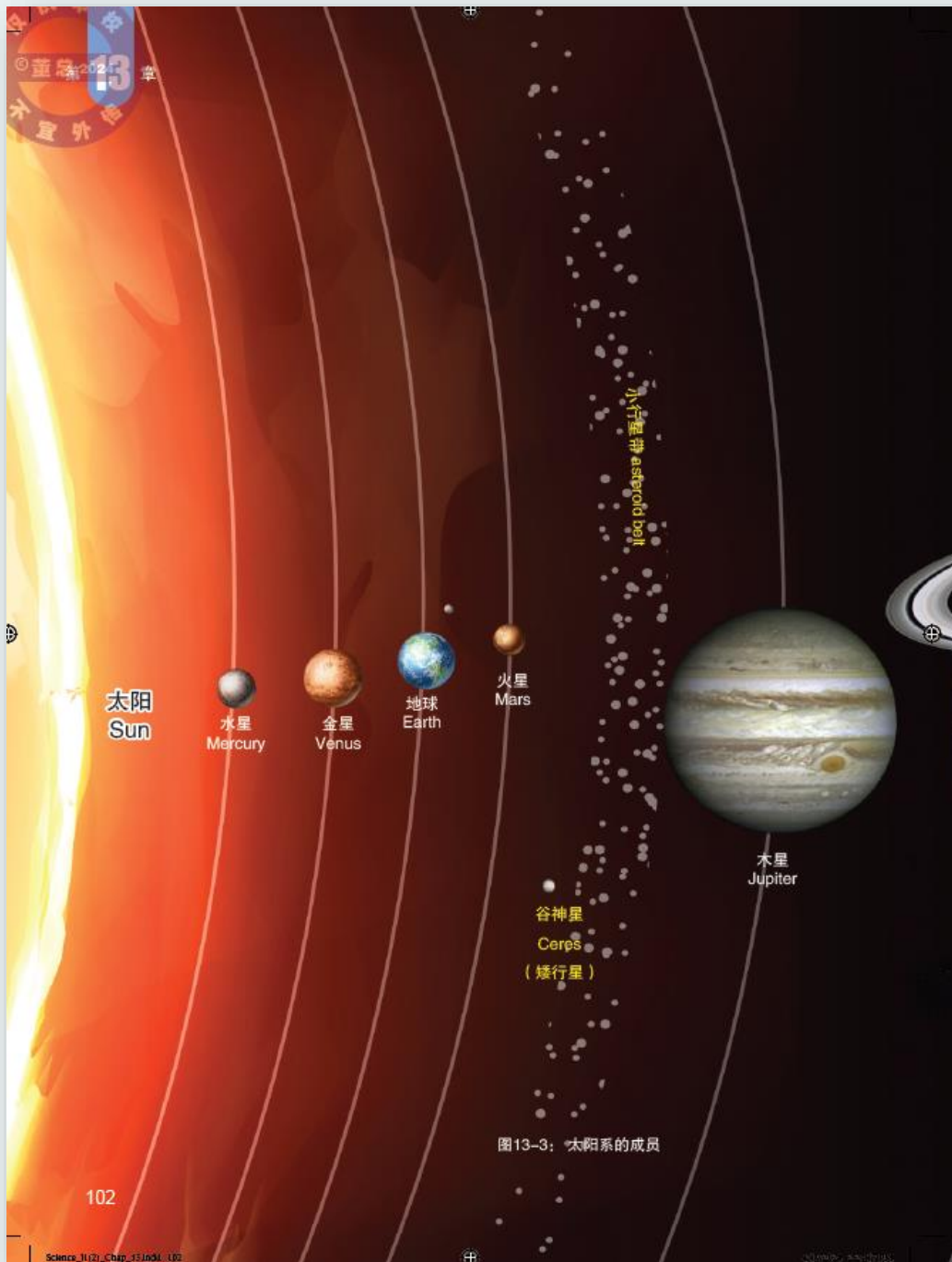
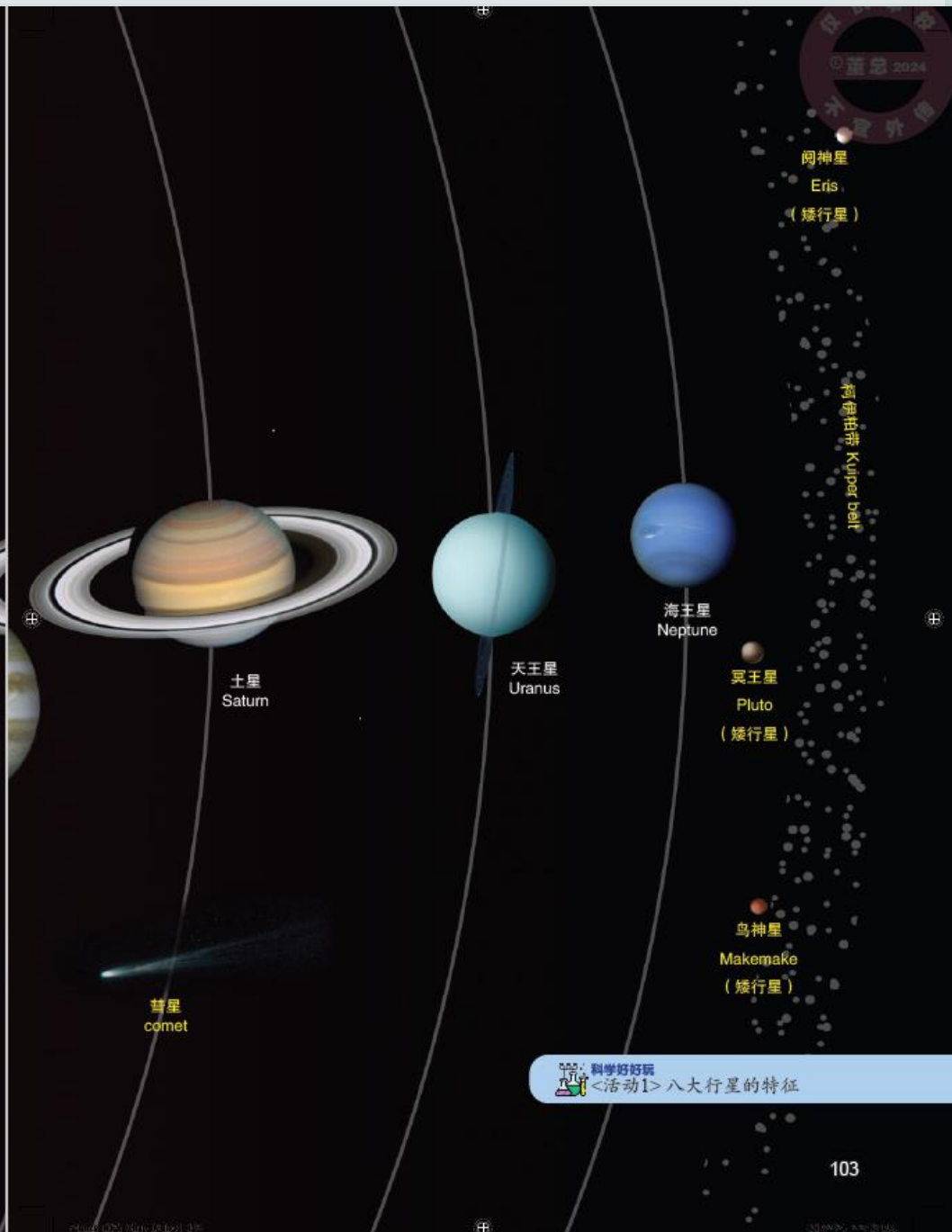


图13-3：“太阳系”的成员



科学好好玩
 <活动1> 八大行星的特征



活动 5

如表 9-1 所示，如果以地球的质量和体积为 1，太阳系其他行星的质量、体积比的数值为：

表9-1

| | 水星 | 金星 | 地球 | 火星 | 木星 | 土星 | 天王星 | 海王星 |
|-----|-------|-------|-------|-------|----------|---------|--------|--------|
| 质量比 | 0.05 | 0.82 | 1.00 | 0.17 | 317.94 | 95.18 | 14.63 | 17.22 |
| 体积比 | 0.056 | 0.856 | 1.000 | 0.150 | 1316.000 | 745.000 | 65.200 | 57.100 |

1. 体积、质量最大的两颗行星是 _____ 和 _____。
2. 体积、质量和地球相近的行星是 _____。
3. 根据图 9-12，说说八大行星的外观差异。

水星（Mercury）上没有空气，布满了环形山。金星（Venus）有点像地球，是固体星球，表面有大气，但主要成分是二氧化碳。水星和金星没有卫星，它们离太阳比较近，表面温度很高。金星的表面温度超过 400°C 。

火星（Mars）是和地球最相像的一颗行星，因其红色的外观而得名（图 9-18）。火星是固体星球，表面有大气，但大气密度只有地球的1%，十分稀薄，主要成分是二氧化碳，表面平均温度为 -55°C 。和其他行星相比，这样的温度是最接近地球表面的温度，在这样的温度下部分地球生物可以生存。火星表面有很多过去的河流和湖泊的痕迹（图9-19）。


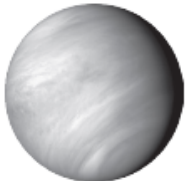
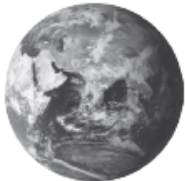
八大行星的特征

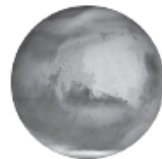
目标:

- 认识八大行星的特征

太阳不是孤独地在宇宙中运行，而是有许多天体围绕它转动。八大行星就是按一定的轨道围绕着太阳公转的天体，而每一颗行星都有不同的特征。

八大行星的特征

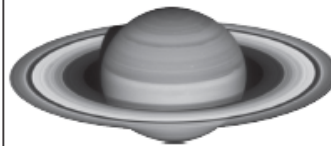
| | |
|---|---|
|  | 水星的大气层极为____，表面布满了____，外观看起来与月球相似。 |
|  | 金星的大小和____相似，拥有浓厚的____，表面的温度非常____，大气压大于地球的90倍。 |
|  | 地球目前是人类已知唯一存在____的天体，拥有____层和____层，表面有70%的面积被水覆盖。 |



火星的大小只有地球的____，拥有____的大气层，表面有很多过去的____和____痕迹。表层具有与____最相似的环境，是人类下一个想踏足的地方，也希望能够移居火星生活。



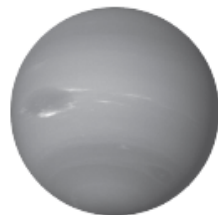
木星是____行星，拥有____和____的磁层，表面是剧烈运动的大气，最显著的特征是____。



土星是____行星，拥有磁层和壮观的____系统，环主要的成分是____的微粒。土星是唯一密度低于水的行星。



天王星是____行星，拥有____和____层。天王星的自转轴斜超过____，几乎躺在公转轨道平面上“打滚”。



海王星是____行星，拥有环、磁层和太阳系最____的风。最显著的特征是____。

新版

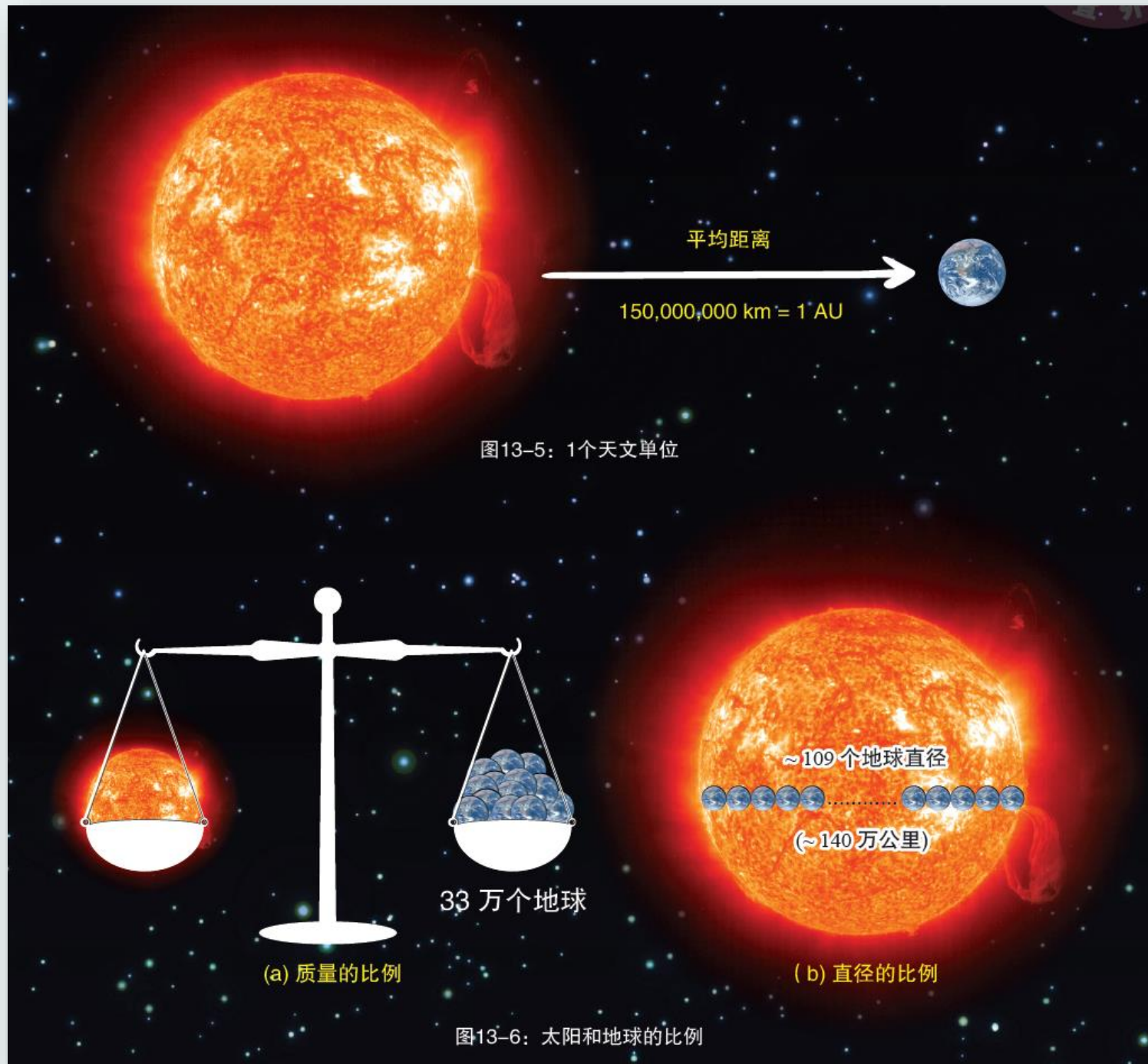


图13-5: 1个天文单位

33 万个地球

(a) 质量的比例

(b) 直径的比例

图13-6: 太阳和地球的比例

13.2.2. 太阳的内部结构与大气结构

由于太阳很靠近我们，所以它是唯一可以详细研究其结构的恒星。太阳是由气体组成，因此没有固体的表面。基本上，太阳可分为内部结构和大气结构两个部分。

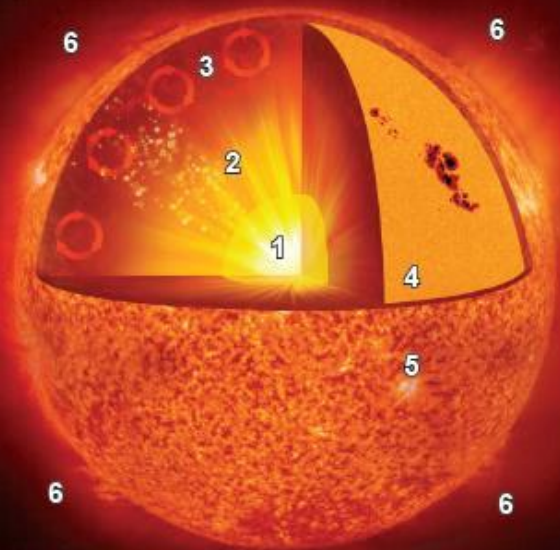


图13-7：太阳的内部与大气结构

太阳的内部结构从里向外主要由核反应区、辐射区及对流区三个层次组成（图 13-7）：

1. **核反应区 (core)**：这里是太阳的中心与能量来源。太阳巨大的能量由此处的核聚变反应所产生，温度可高达1500万 $^{\circ}\text{C}$ 。
2. **辐射区 (radiative zone)**：核反应区产生的能量通过辐射区，以辐射方式向外传输。温度低于核反应区。
3. **对流区 (convective zone)**：从辐射区到达这里的能量以对流的方式向太阳表面传输。温度低于辐射区。

太阳的大气结构从里向外主要由光球、色球及日冕三个层次组成（图 13-7）：

4. **光球层 (photosphere)**：太阳大气中最底的一层，一般称为太阳的表面，厚度约几百公里。我们所见到太阳的可见光，几乎全是由光球层发出的。温度约为5500 $^{\circ}\text{C}$ 。
5. **色球层 (chromosphere)**：光球层之上的橙红热气层，厚度约为几千公里。由于其密度只有光球层的万分之一，光度也远远不及光球层，因此平常无法被看见。只有在日全食时（即月球将太阳光球层给遮住时）（图13-8）或使用特殊的设备才可见（图13-9）。温度可从几千到几十万摄氏度。科学家发现太阳大气层的温度在色球层随着高度的增加而增加；这与光球层的温度随着高度的增加而下降是相反的。
6. **日冕层 (corona)**：太阳大气的最外层，延伸的范围非常广。日冕比色球层更稀薄，光度也非常微弱，因此也只有日全食时（图13-8）或使用日冕仪才可见（图13-11）。温度可高达几百万摄氏度。



图13-8：日全食时观测到的色球层和日冕

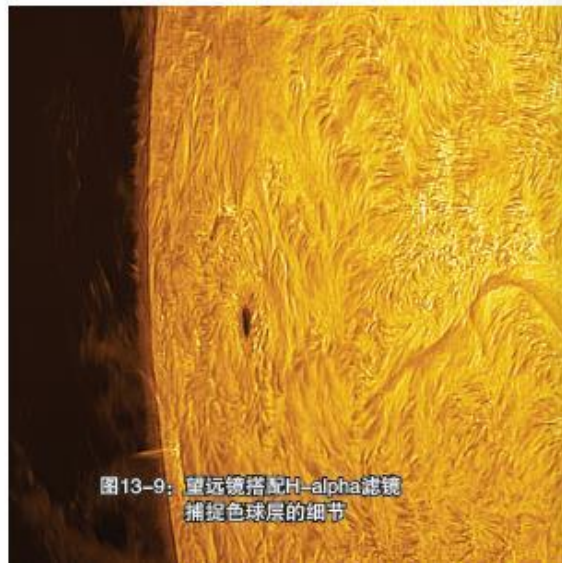


图13-9：望远镜搭配H-alpha滤镜捕捉色球层的细节

链接

《课本趣章》
初一第6章 对流、辐射

13.2.3. 太阳活动

太阳总体而言是颗稳定发光的气体球，它辐射的总能量基本上变化很小。然而，它的大气由于受到太阳磁场的支配，时时刻刻都处于局部的激烈运动之中，如黑子群的出没（图13-10）、日珥的变化、耀斑及日冕物质抛射等（图13-11、13-12），称为太阳活动。太阳活动使得太阳的辐射会有大幅度的起落，可以通俗地比喻为太阳的“天气变化”。

黑子 (sunspot)

太阳表面有时会出现一些黑斑点，称为黑子。黑子其实不是黑色，它是太阳表面温度较低的区域（约4000℃），在明亮的光球映衬下显得暗一些。黑子常成群出现，持续时间从几天至数月不等。黑子群的大小可达地球直径的十倍。

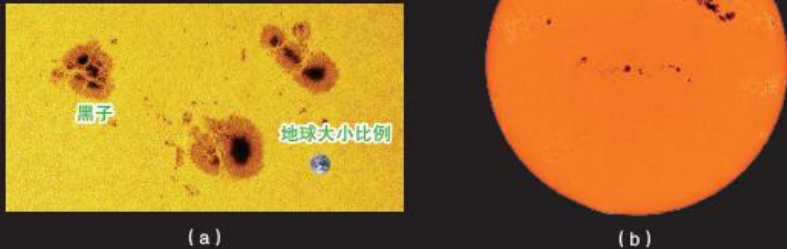


图13-10：太阳黑子

太阳风 (solar wind)

日冕不断有物质挣脱太阳引力逃逸出来，形成太阳风。

日冕物质抛射 (coronal mass ejection, CME)

若日冕非常剧烈地将物质抛射出去，则称为日冕物质抛射。它们经常伴随着日珥和耀斑的出现。

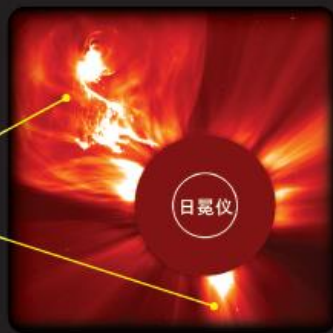


图13-11：日冕物质抛射

地球大小比例



日珥

日珥 (prominence)

太阳周围有时会有巨大的气体升腾，抛射出火舌状或环圈的物质，像是太阳的“耳环”，称为日珥。这些物质或再落回太阳，或脱离太阳消散在太空。日珥的大小可达地球的十几倍。

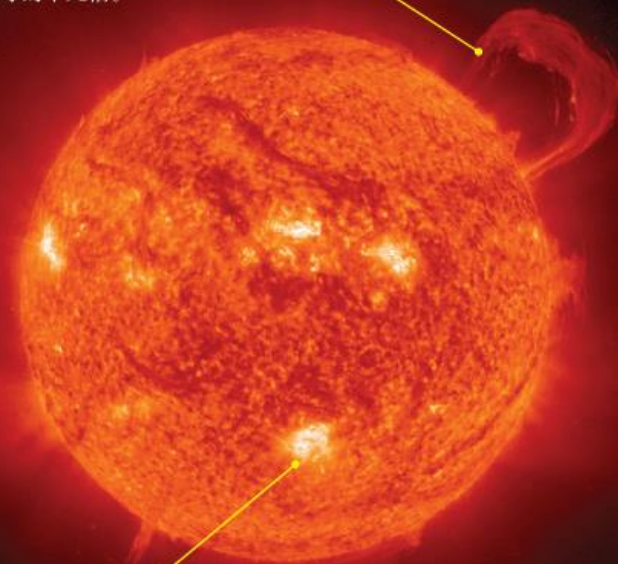


图13-12：日珥与耀斑

耀斑 (flare)

太阳的表面有时突然会出现亮斑闪耀，爆发时会释放出非常巨大的能量，称为耀斑。耀斑可持续几分钟至几小时。

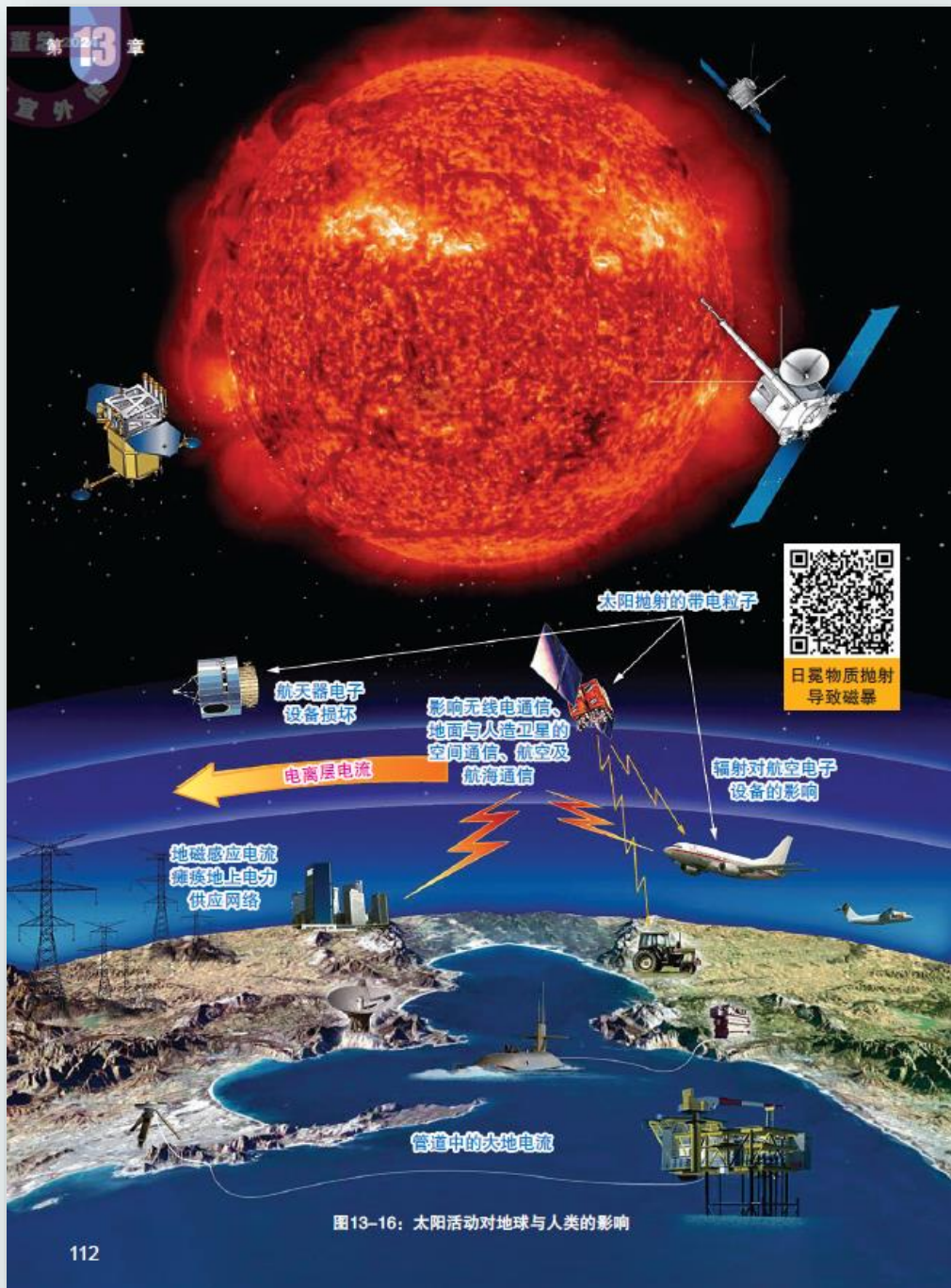


图13-16：太阳活动对地球与人类的影响

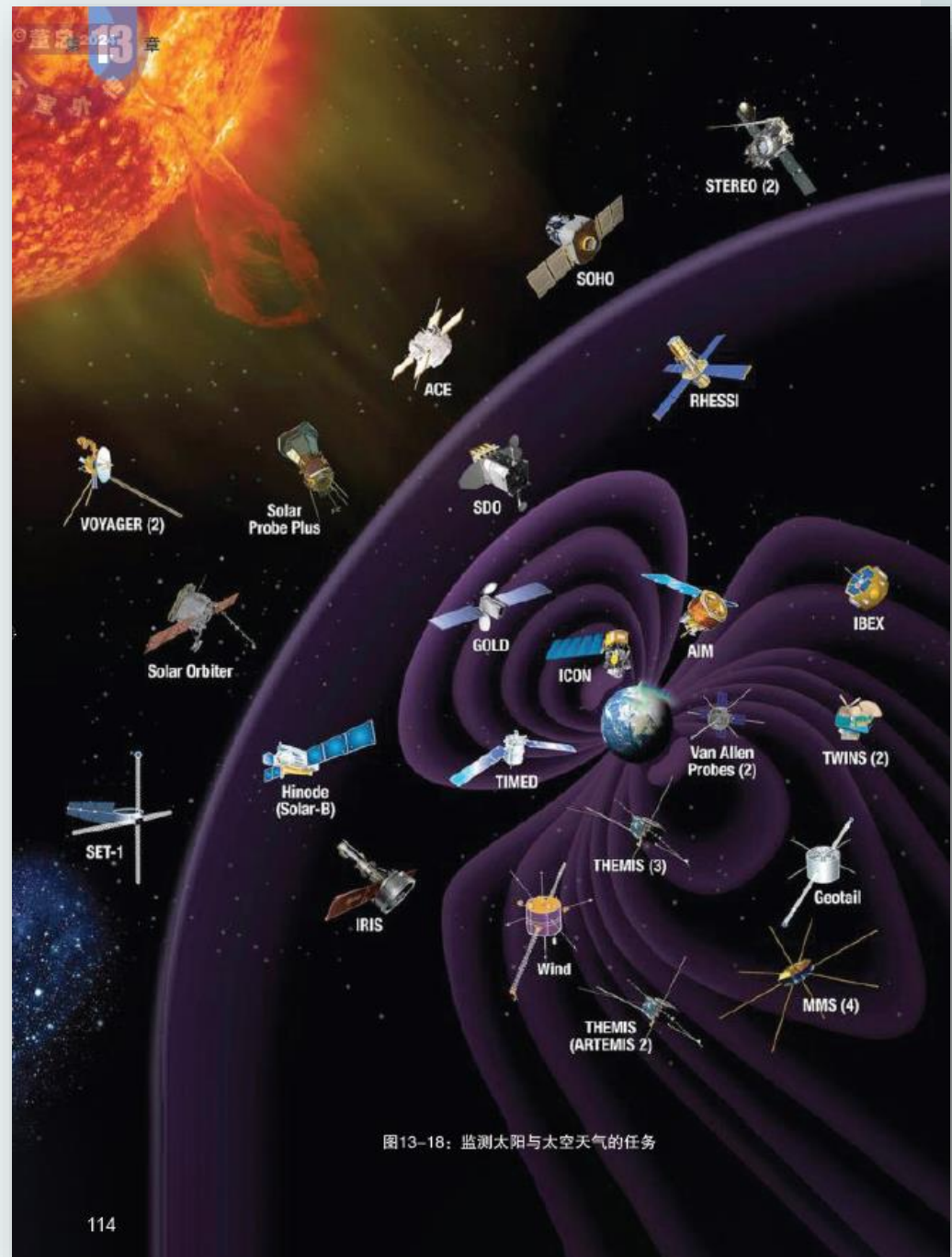
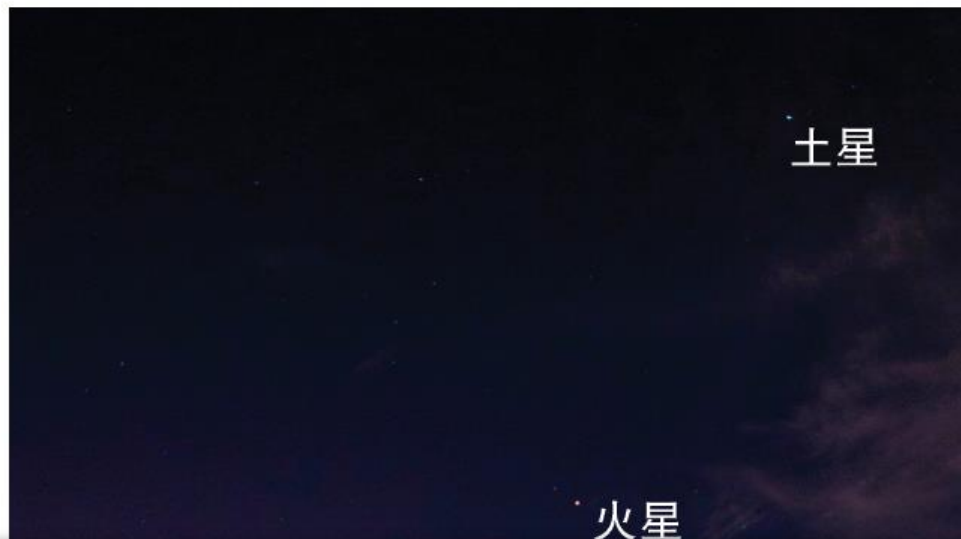


图13-18：监测太阳与太空天气的任务

13.3. 恒星、行星和矮行星有什么分别？

古人发现星空中有两类的天体：一类的位置固定，形成永恒的星空背景，故将其称之为恒星（star）；另一类的位置相对于永恒的星空背景会不断改变，好像在星空中行走一般，故将其称之为行星（planet）。英文 planet 一词源于古希腊文，意为



13.4 小行星与彗星有什么分别？

除了体积较大的行星和矮行星，太阳系里还有许许多多围绕着太阳公转，但比行星小得多的天体。这些太阳系小天体包括小行星和彗星，它们的直径只有数米至数百千米不等，形状都是不规则的。



小行星撞地球
造成恐龙灭绝

在 2006 年，国际天文学联合会（International Astronomical Union, IAU）为行星下了定义，太阳系内的天体若要称为行星须同时符合以下三个条件：



围绕太阳公转



拥有足够质量，呈近乎球体形状



能够清除自身轨道上的其他天体

科学都是在找 pattern，
之后归类

一颗天体如果只能满足前两个条件，它将被归类为矮行星（dwarf planet）。冥王星（Pluto）曾经是颗行星，但 2006 年为行星下的定义使冥王星被重新归类为矮行星。国际天文学联合会目前承认的矮行星有五颗（图 13-20）。

一颗天体如果只能满足第一个条件，它将被归类为太阳系小天体（small Solar System body, SSSB）。这包括小行星（asteroid）与彗星（comet）。



图13-21：形状不规则的Itokawa小行星



图13-22(a)：彗星接近太阳时会被加热并且开始释气



图13-22(b)：拖着尾巴的彗星

小行星大部分都集中在火星和木星轨道之间，形成小行星带（asteroid belt）。目前已被发现的小行星有数十万颗。小行星主要由岩石和金属组成（图 13-21）。

彗星源自于太阳系的外侧，即海王星轨道之外的柯伊伯带（Kuiper belt），或更遥远的奥尔特云（Oort cloud）。目前已知的彗星有数千颗。彗星主要由冰物质和少许岩石、尘埃组成，所以有时也被叫做“脏雪球”。当彗星接近太阳时，会被加热并且开始释气（图 13-22a）。这些被释放出来的气体尘埃使彗星在天空中展示出尾巴（图 13-22b），古人称之为“扫把星”。



彗星的构造，
周期彗星与非
周期彗星

13.5 什么是卫星？

当甲物体围绕着乙物体运行，甲物体称为卫星 (satellite)，而乙物体则称为母体 (parent body)。围绕着除了恒星之外的天体，如行星、矮行星、小行星等的卫星 (图 13-26)，我们又称之为“月亮” (moon)。卫星本身不发光，全靠反射恒星的光。除了月球，其他卫星的反射光都非常微弱，从地球上观测，需借助望远镜等仪器才可以看见。



图13-26a: 地球 (右) 及其卫星月球 (左)

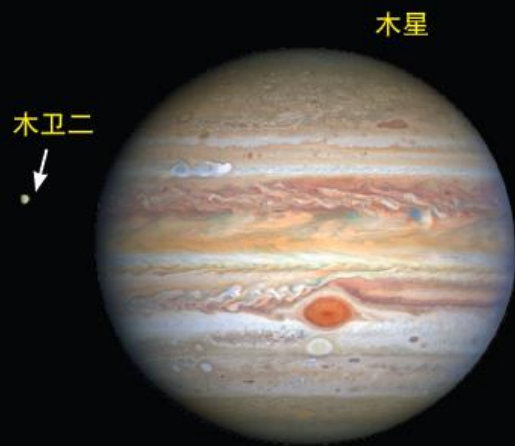


图13-26b: 木星 (右) 及其卫星木卫二 (Europa) (左)

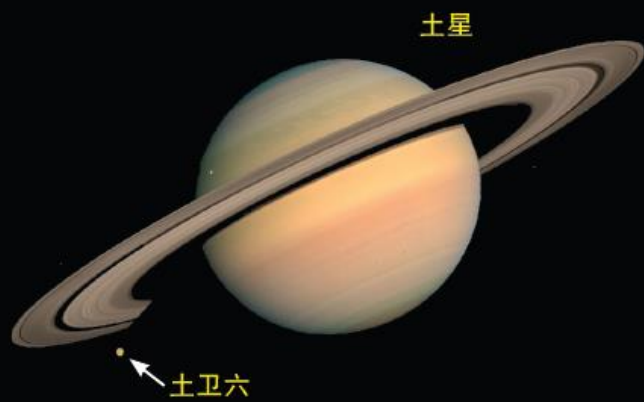


图13-26c: 土星及其卫星。最大的卫星是土卫六 (Titan) (左下)

星数，随着探测技术的发展，新的卫星还在不断被发现。

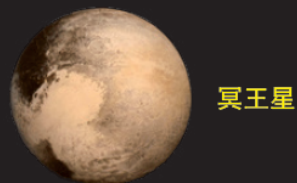


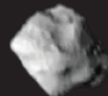
图13-26d: 矮行星冥王星 (左) 及其卫星冥卫一 (Charon) (右)



艾卫一



丁基内什



塞拉姆



图13-26e: 小行星艾女星 (Ida) (左) 及其卫星艾卫一 (Dactyl) (右)

图13-26f: 小行星丁基内什 (Dinkinesh) (左) 及其卫星塞拉姆 (Selam) (右)

太阳系里卫星的大小不一。最大的木卫三 (Ganymede) 和第二大的土卫六 (Titan) 直径超过 5000 km, 甚至比水星还大。月球的直径比冥王星还要大。而最小的卫星就只有数千米。

知识点的安排





科学发现

地球漫长的历史中经历了无数次的冰河时期。地球的气候变化，尤其冰河时期的始末兴衰与地球围绕太阳运行的轨道变化有着密切的关系。米卢廷·米兰科维奇 (Milutin Milankovitch) 在二十世纪初归纳出三种不同的周期特性，即地球轨道偏心率、地轴倾角及进动，统称为米兰科维奇循环 (Milankovitch cycles)。地球围绕太阳公转的轨道时时刻刻受到其他天体如月球、木星、土星等引力的影响，因此轨道不会是永恒不变的。这些变化除了影响抵达地球的太阳总能量，也影响太阳能量在不同纬度的分布。当高纬度地区接收的太阳能量减少，温度就会降低，导致冬季的冰雪在夏季不足以融化。雪白雪白的冰会将更多的阳光发射回太空，导致地球接收的能量减少，进一步增加冰雪。年复一年的冰雪增加最终将地球推进了冰河时期。

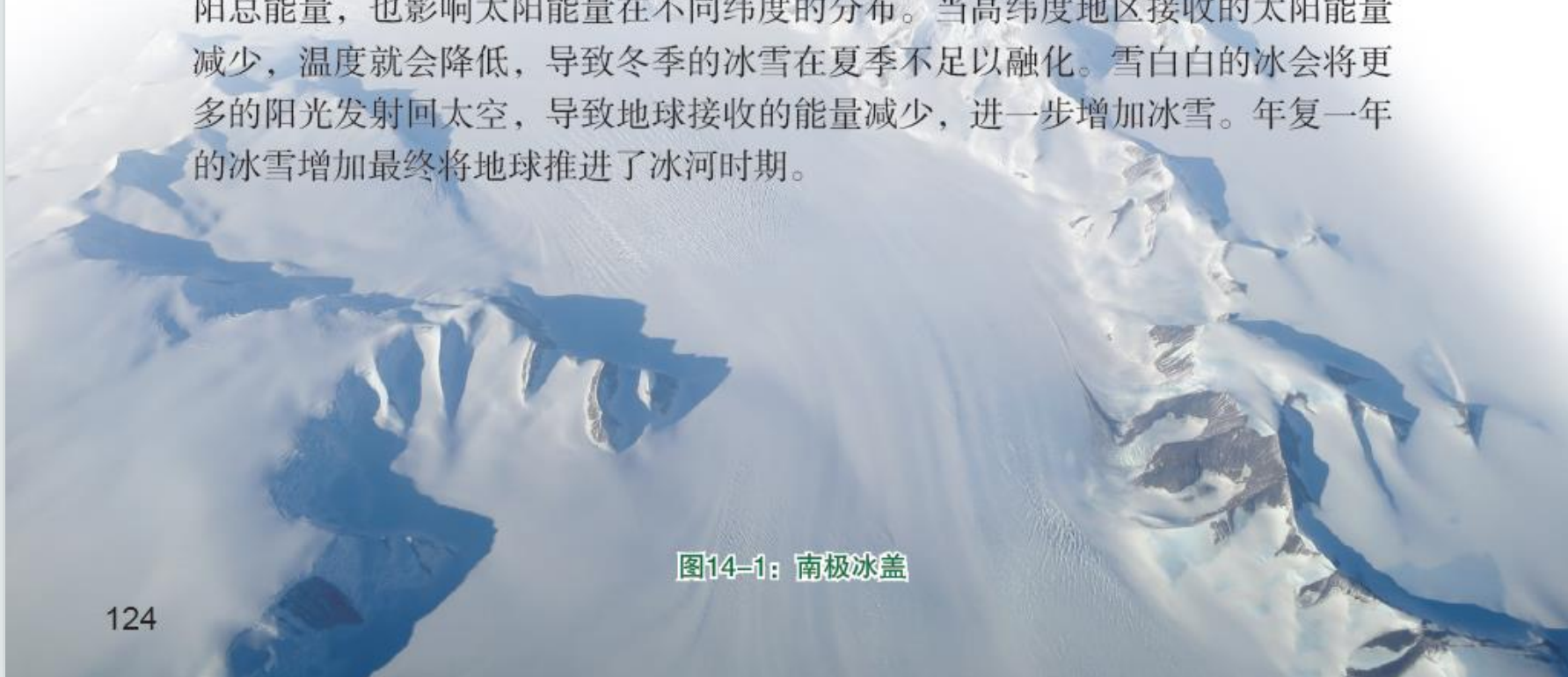


图14-1: 南极冰盖

14.1. 地球如何运动？

当我们欣赏迷人的日出或日落时，会发现太阳在慢慢地移动（图 14-2），这是什么原因造成的呢？



7:00 pm



7:15 pm

图14-2：夕阳

14.1.1. 地球的自转

古时候的人们观测到太阳和星星周而复始地东升西落，好像在绕着地球旋转，所以很自然的就认为地球是宇宙的中心。如今，我们知道这个概念是错误的，日月星辰之所以会有升有落，是由于地球自转（rotation）所导致的现象。



地轴有约 23.5 度的倾角，而地球就是以这个姿态绕日公转 (图 14-6)，因此在公转的过程中，南北半球受到太阳照射的角度会有所变化，形成了春夏秋冬四季。除此之外，若我们仔细观察太阳，会发现太阳在一年之中的位置也会有所变化，会从北方移至南方再回到北方 (图 14-8)。



14.2. 月球如何运动?

苏轼在《水调歌头》提到月有阴晴圆缺，月球为什么会有圆缺的变化呢？如果我们仔细观察月球表面，会发现到月球总是以同样的一面朝向地球，这又是为什么呢？

14.2.1. 月球的自转

月球的自转方向和地球一样，也是由西向东。因此从北极上空往下观察月球，月球也是呈逆时针方向旋转。月球自转一圈所需时间大约为 27.3 天。

14.2.2. 月球的公转

月球是地球唯一的天然卫星。若从北极上空往下观察月球，会发现月球也是呈逆时针方向围绕着地球公转。月球公转的周期和自转相同，也是 27.3 天。这两个相同的周期形成了月球总是以同一个面朝向地球的现象，所以在地球上的我们是无法看到月球的另一面。直到 1959 年苏联发射月球 3 号探测器绕月成功后，才使人类第一次见到了月球的背面（图 14-9）。



月球的正面
(near side)



月球的背面面
(far side)

图14-9：月球的正面与背面

月球的公转轨道是呈椭圆形，所以有时候月球会离地球比较近，有时候会离地球比较远。从地球上观测到的月球大小也会因此不断地改变。月球离地球最近时的位置叫近地点 (perigee)，离地球最远时的位置叫远地点 (apogee)。

如果仔细观察月亮几天，将会发现月亮每天升起或下山的时间会比前一天延迟大约 50 分钟，这是月球绕地球公转所导致的现象。



阅读：月、地、日的相对位置变化

月球的公转也会导致在地球上的我们看到月球会有圆缺的变化，称为月相。这是由于月球（与地球）的公转使月、地、日三者的相对位置不断变化，因此我们所看到的月球被太阳照亮的部分也在变化。月相变化（朔望月）周期大约是 29.5 天，比月球公转周期略长一些。这是因为当月球绕地球公转时，地球也在绕太阳公转，所以月球原来所处的位置，就无法使日、月、地三者排成一直线。月球需要多花大约两天的时间才能再次正好位于太阳与地球之间（图 14-10）。

图10-8 月球的公转

月球绕着自转轴由西向东自转，自转一周的时间是27.32天。同时，月球还由西向东绕地球公转，公转一周的时间也是27.32天。自转和公转周期相同，就形成了月球始终以同一个面对着地球的现象。在地球上看不到月球背面的。



想一想

你能设计一个演示实验解释在地球上看不到月球背面这一现象吗？

旧版

10.2 月相

月球和地球一样不会发光，太阳总是把半个月球照亮，但我们看到的月球却有圆缺的变化。

10.2.1 月相变化的原因

月球为什么会有圆缺变化呢？

活动 3

1. 如图10-9，打开灯，观察者面朝灯，把球置于观察者和灯之间（最好使用黑颜色的球。如果没有灯，可用一个一半涂黑、一半涂白的球代替）。
2. 分别按A→H的逆时针方向观察球被光照亮部分的形状。
3. 在空心球中用铅笔画出不同位置光亮部分的形状。
4. 月球的各种圆缺形态叫月相。你观测到小球的光亮部分的形状和图10-10中的哪一种月相相似？把观察记录中的字母填入下面相应的括号中。

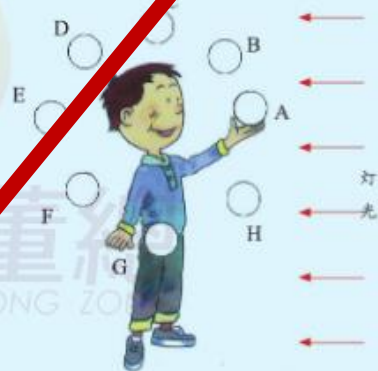


图10-9 月相模拟实验

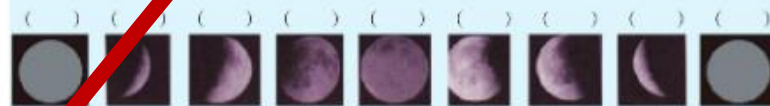


图10-10 月相

想一想

月相的变化是怎样形成的？

原来，地球是一个不发光、也不透明的球体。在同一时间里，太阳只能照亮地球表面的一半，这一半就是白昼；而背着太阳的另一半太阳照不到，是黑夜。这就使地球上有了昼与夜之分。

想一想

宇宙中的天体是不是都有昼、夜现象？

11.1.3 昼夜交替

为什么昼夜会不断交替变化呢？这与地球的自转有关。

活动 1

1. 将灯泡放在课桌的一边代表太阳，在课桌的另一边放一只地球仪代表地球。
2. 拉上窗帘，使教室变暗，打开桌上的灯。
3. 观察地球仪哪些部分被照亮，哪些部分没有被灯照亮。
4. 在地球仪上找到马来西亚所在的位置，看看是亮的还是暗的。亮的表示处在白昼，暗的表示处在黑夜。
5. 将地球仪由西向东转动两圈，观察马来西亚所在位置亮与暗的变化。



图11-2 为什么有昼夜交替？

通过观察可以发现，马来西亚所在位置处在亮、暗半球的不断交替变化之中，这种现象就类似于地球的昼夜交替。地球每自转一圈，白天和黑夜就交替一次。一次昼夜交替的时间约为24小时，即一个地球自转周期。地球不停地自转，昼夜也就不断交替。

想一想

金星昼夜交替的周期长短差异很大。金星是 243 天，地球是 24 小时。地球上昼夜交替的周期比较短，对地球上的生物有什么有益的影响？

11.2 地球的绕日运动

由于太阳的东升西落，操场上旗杆的杆影一天中有明显的长短变化。你是否注意过旗杆的影子在一年中也有季节变化？引起杆影季节变化的原因是地球的公转。

11.2.1 地球的公转

和太阳系其他行星一样，地球在不断地绕太阳运行。地球的这种运动叫公转运动（revolution of Earth）。

读图



图11-3 地球公转

1. 依据地球的自转方向，描述地球的公转方向。
2. 地球公转时，地轴在宇宙空间的姿态是怎样的？
3. 描述地球公转轨道的形状。

旧版

前面有提到，由于椭圆形的公转轨道，天空中月球与太阳的大小会不断变化。如果日食发生时天空中的月球比太阳大，月球就能完全把太阳给遮挡，形成了日全食(图 14-14a)。如果这时天空中的月球比太阳小，就无法把整个太阳遮住，太阳的边缘留下了一圈光亮的环，我们称之为日环食(图 14-14b)。

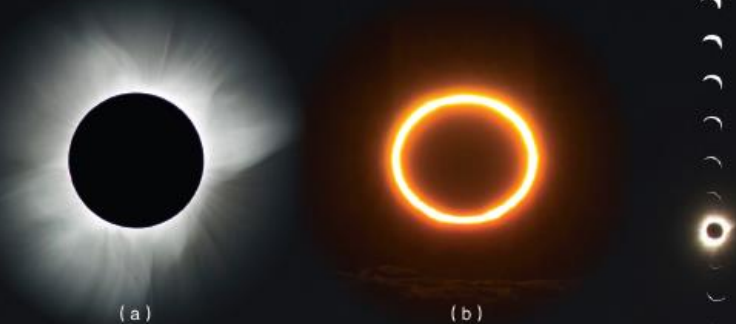


图14-14：日食

当日全食发生时，太阳表面逐渐被黑影(月球)挡住(图 14-15)，我们会察觉阳光逐渐减弱，天色转暗，温度也会逐渐降低。当太阳完全被月球挡住时，我们除了可以看见太阳最外围的大气日冕，还可以看见一些明亮的行星和恒星。日食的过程从月球开始遮挡太阳(初亏)直到太阳复圆可长达4个小时。

图14-15：日全食的过程

14.3.2. 月食

在某些满月晴朗的夜晚，我们会看到天空中的月球有变暗的现象，这是月食。这时的月球运行至地球的影子中，照射在月球的部分阳光被阻挡，使月球变暗。月偏食(partial lunar eclipse)是当只有一部分的月球在地球的本影区内，而月全食(total lunar eclipse)的发生是当整个月球完全进入地球的本影区(图 14-16)。



图14-16：月偏食(左)月全食(右)

当月食开始时，月球会先进入地球的半影区。此阶段不易被观测到因为月球的亮度没有明显下降。接着，月球会慢慢地进入本影区，我们将看到月球慢慢地亏缺(月偏食)，直到月球完全进入地球的本影区，月球会呈橙红色(月全食)。之后，月球将慢慢地离开本影区，我们会看到渐渐复圆的月亮(图 14-17)。

你观察到的大球被遮掩过程和图10-20中的日全食过程相象吗？



图10-20 日食过程图

由于月球绕地球运动的轨道平面和地球绕太阳运动的轨道平面有一个 5° 左右的夹角，因此日食并不是每个月都会发生。

日食发生时，在地球上会形成一个日食带，位于日食带内的人就可以看到日食，其他地方的人则看不到日食。就像在看电影的时候，如果你前面坐了大高个子，他就会部分或全部挡住你的视线一样。

想一想

日食在农历的哪一天可能发生？

10.4.2 月食

有时候我们会看到月面部分或全部变暗的现象，时间可以长达1个多小时。这就是一种比较常见的天文现象——月食（lunar eclipse）。由于地球大气对太阳光的折射，发生月食部分的月球并非全黑，而是呈暗弱古铜色（图10-21）。



图10-21 月食

活动 8

取不同大小的两个球（小球最好涂黑）。把两个球和灯置于同一水平视线上。使小球按箭头所示方向部分或全部穿过大球的阴影区。观察小球穿过阴影区时发生的现象。在图10-22中的圆圈内记录小球光亮部分形状的变化。

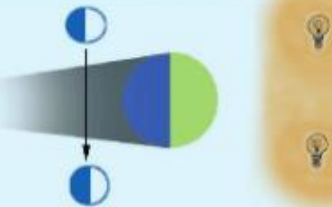


图10-22 模拟月食现象

月食有月全食和月偏食两种类型。当地球运行到太阳和月球之间时，遮掩住太阳光，于是在地球的背光一侧形成长长的阴影区。当月球进入地球阴影区的不同位置时，地球上的观察者将看到月全食或月偏食现象。月全食是指月球全部进入地球阴影区而变暗的现象，月偏食是指月球部分进入地球阴影区而变暗的现象。

想一想

1. 月食发生时，日、地、月三者应处于什么样的位置？
2. 你在实验中记录下来的小球光亮部分的形状变化，与图10-23所示一样吗？
3. 为什么月食不是每个月都会发生？



图10-23 月食过程

4. 根据月食观察到的现象，你能证明地球是球形的吗？

既然月食是由地球在月亮表面的投影造成的，那么根据月食的轮廓总是弯曲的圆弧，这个现象也可以证明地球是一个圆球。

这是地球的大气层导致的现象。当太阳光经过地球大气层时，短波长的蓝光等被散射（这是蓝天的由来），而长波长的红光等则被地球大气层折射至月球表面，因此月球即使在地影深处，仍然有红光能照到，使月球呈现橙红色（图 14-18）。

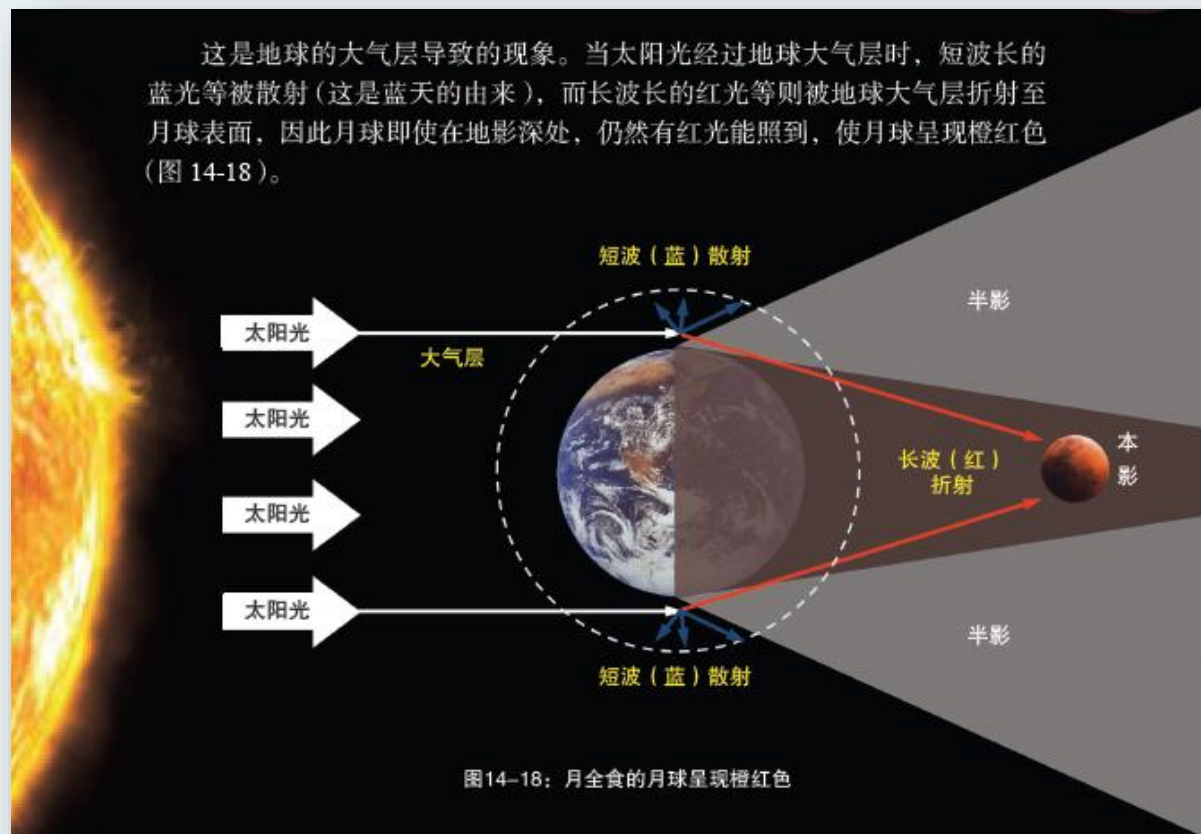


图14-18：月全食的月球呈现橙红色

和日食一样的道理，月食不是每个月都会发生。通常月球不是从地球影子的上方经过，就是在下方离去，很少会穿过地影；因此，一般情况下就不会发生月食。月食平均每年会发生2次。月食时，我们可以观察到月球亏缺的轮廓总是弯曲的圆弧，这是一个可以确定地球是球形的证据（图 14-19）。



图14-19：地影呈现弯曲的圆弧

14.4. 什么是潮汐?

图 14-20a 和 14-20b 是在同一个地点,但在不同时间拍摄的景象,试说说这两张照片的海水有什么不一样?



(a) 7:00 pm

(b) 11:00 pm

图14-20: 潮汐

如果我们在沿海地区呆上一段时间,将会察觉海面有个周期性涨落的现象。这个现象称为潮汐 (tide)。利用我们对地月公转及其他科学的认识,专家们可以预测潮汐的涨落时间,例如图 14-21 所示。

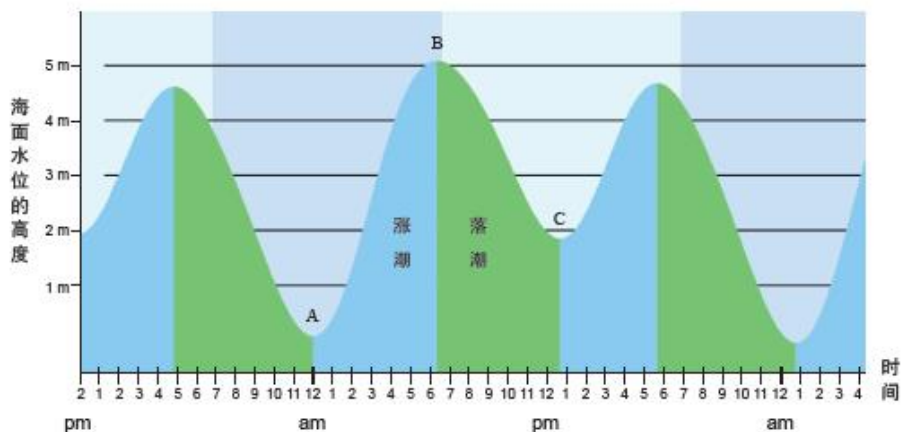


图14-21: 潮汐的涨落时间



阅读: 砂拉越巴塘鲁巴河涌潮——梦娜节 (Pesta Benak)

梦娜节是砂拉越的标志性活动之一,沿着砂拉越诗里阿曼 (Sri Aman) 的巴塘鲁巴河滨 (Sungai Batang Lupar) 庆祝。巴塘鲁巴河口广阔如喇叭形,海水涨潮时受到喇叭形海岸的极大影响,潮水涨成一条直线逆流冲上巴塘鲁巴河,可引发高达三米的海浪,当地人称之为梦娜 (benak)。梦娜节的活动包括划长舟比赛、潮汐冲浪、水上运动、美食文化集市、夜间娱乐活动等,热闹无比。巴塘鲁巴河涌潮这一自然奇观吸引了不少游客前来观赏,除了可以看到壮观的潮水,还可以听到轰鸣隆隆的咆哮。



世界各地著名的涌潮除了梦娜之外,还有银龙 (中国杭州钱塘江)、“Pororoca” (巴西亚马逊河)、Baan (印度恒河) 等。

14.4.2. 潮汐对生态与人类活动的影响

海岸有一个区域叫做潮间带 (intertidal zone),位于高潮海面和低潮海面之间 (图 14-23)。潮间带在高潮时会被海水淹没,在低潮时会露出水面,暴露在空气中。这样全天的交替,急剧变化的环境,如时湿时干、温度时高时低等,对生物的生存是一个挑战。这里的生物不仅必须能够在水里生存,也必须能够在空气和阳光下生存。它们还要能够承受巨浪。



图14-23: 潮间带

潮间带是人类容易接触的地方,所以也是最容易受到我们破坏的地方,如垃圾、废水污染等。这些污染不仅对这个区域的生物造成威胁,采自这里的食物也会影响我们的健康。因此,我们需要好好保护这脆弱地带。

活动 3



第 14 章

日全食和日环食

目标:

- 认识日全食和日环食所持续的时间

上网查询接下来10年内将会发生的日全食和日环食，并完成表14-2。

(注：日全食的食甚持续时间 (duration of totality) 指的是太阳完全被月球遮挡的时间。日环食的食甚持续时间 (duration of annularity) 指的是月球完全进入太阳光轮的时间。)

结果:

| 日全食日期 | 食甚持续时间 | 日全食日期 | 食甚持续时间 |
|-------------|--------|-------------|--------|
| 2021 Dec 04 | 1分54秒 | 2021 Jun 04 | 3分51秒 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

表 14-2 日全食与日环食的食甚持续时间

结论：比较日全食与日环食食甚持续时间，有什么发现？

建议网页：

<https://zh.wikipedia.org/zh-my/21世纪日食列表>

<https://eclipse.gsfc.nasa.gov/SEdecade/SEdecade2021.html>

<https://www.timeanddate.com/eclipse/>

关键字：

solar eclipse date

活动 4



第 14 章

潮汐

目标:

- 知道大潮和小潮与海面水位高度的关系

A 大潮和小潮的海面水位差

上网查询某地点初一（新月）与初七（上弦月）高低潮的海面水位高度。

地点：_____

| 时间 | 日期 | 海面水位高度 | |
|------------|----|---------|---------|
| | | 最高潮 (m) | 最低潮 (m) |
| 初一（新月）：大潮 | | | |
| 初七（上弦月）：小潮 | | | |

表 14-3 新月与上弦月高低潮的海面水位高度

结论：比较初一（新月）与初七（上弦月）高低潮的海面水位高度，你有什么发现？

建议网页：

<https://www.tide-forecast.com/>

关键字：

tides time

14.5. 历法与地月运动有什么关系？

一年四季的地区，依靠农耕为生的古人，怎么知道什么时候该播种，什么时候该收割？

天文学常被认为是最古老的科学，原因是天文学与农耕文明息息相关，人类若想依靠农耕为生，就必须拥有足够的天文知识来了解日月星辰在天空中的移动与季节、气候的关系。



想一想

有什么办法让这多余的 $\frac{1}{4}$ 日安排在历法年中?

既然每年多 $\frac{1}{4}$ 日，那么4年就会多出1日。这第四年就是公历中的闰年。在闰年里，2月份由28日变为29日。

如何再把年分成更小的时间单位“月”呢？古代人多用月相变化的周期（朔望月）来制定历法月，如中国的农历。公历则简单地把1年分为12个月，每月有30日或31日，二月有28日或29日。

公历纪年以耶稣基督诞生年为元年，叫做公元。公元前面的年代称为公元前。每100年为1个世纪。公历是国际上最通用的历法。

公历的优点是地球上的季节固定，四季分明，便于人们安排生活和生产。但公历的历法月不能反映月球运行的规律。



小档案

农历的节气

旧版

14.5.1. 历法

为了配合日常生活的需要，我们根据天象变化的自然规律制定了计算时间的方法，称为历法。历法在农业、宗教或社会上都有其重要性。

最早的历法之一是古埃及历法。古埃及文明肥沃的耕地来自于尼罗河定期的泛滥，淹没了农田。一旦河水退去，农民们就开始准备耕田种庄稼了。古埃及人经过长期的观察发现，每当天狼星在天亮前从东方升起时，尼罗河就开始泛滥，因此他们把这一天定为一年的开始。古埃及人也发现，这个现象每隔365天会发生，就把这时间间隔定位一年，形成最早的阳历。

虽然每个文明都有自己一套的历法，但基本上都可分成三种类型，即阳历、阴历和阴阳历（表 14-1）：

| 阳历 | 阴历 | 阴阳历 |
|------------------|------------------------|---------------|
| 依据地球绕太阳公转的周期制定。 | 依据月相变化周期为主。 | 结合了阳历和阴历的特点。 |
| 我们普遍使用的公历是阳历的一种。 | 穆斯林同胞们使用的回历（伊斯兰历）属于阴历。 | 华人使用的农历属于阴阳历。 |

表 14-1：三种类型的历法

历法的时间单位一般可分成年、月、日。这些单位都与天体运行周期有密切关系。一年一般是依据地球绕太阳公转一圈的时间；一个月是依据月相变化一周的时间；而一日则是地球自转一圈的时间。

14.5.2. 公历

现在国际上最广泛使用的历法是公历或格里历（Gregorian calendar）。公历是阳历的一种，以地球绕太阳公转一圈的时间制定为1年，大约是365.242日。公历不考虑月球运行的规律，所以它的月份无法反映月相。

通常我们以整数来制定时间单位，若我们把1年定为365日，每年就会多出0.242日，那么4年就会多出0.968日。公历就因此每4年是闰年，进位地

加1日在二月里。所以平年有365日，二月为28日，而闰年有366日，二月为29日。

格里历的前身是儒略历（Julian calendar），也是每4年是闰年。与儒略历不同的是，格里历里不能被400整除的世纪年都不设闰日。例如世纪年1700、1800或1900不能被400整除，所以都不是闰年。2000年能被400整除，所以是闰年。因此，每400年，格里历仅有97个闰年，比儒略历少3个。



动动脑

你知道为什么格里历里不能被400整除的世纪年都不设闰日吗？



儒略历

公历纪年以耶稣基督诞生之年为元年，叫做公元（A.D. 或 C.E.）。在耶稣诞生之前的年代称为公元前（B.C. 或 B.C.E.）。例如，古埃及文明在大约公元前3100年（3100 B.C.E.）诞生。

由于公历依据地球绕太阳公转的周期，所以它四季分明，季节在公历中的月份是固定的，便于我们安排生产活动和生活。

14.5.3 回历和农历

回历（伊斯兰历）是穆斯林同胞们使用的历法。它是阴历的一种，以月相变化（朔望月）一周期为1个月，每当新月出现时定为每月的第一天。1年有12个月（表 14-2）。回历不考虑地球绕太阳公转的规律，所以它的月份无法反映季节。

| 历法 | 平年 | 闰年 |
|----|------|------|
| 回历 | 354日 | 355日 |
| 农历 | 12个月 | 13个月 |

表 14-2：回历和农历的平年与闰年

农历是在华人地区民间传统广泛使用的阴阳历。农历除了考虑月相变化周期，同时也考虑地球绕太阳公转的规律。因此，农历即能反映月相，也能反映季节。农历设置二十四节气以反映季节的变化，指导农业活动，故称农历。农历没有闰日，但用设置闰月的方法使1年的长度接近365日（表 14-2）。

A dark space background featuring a bright, diagonal blue light streak that curves from the top-left towards the bottom-right. A small, thin crescent moon is visible in the lower right quadrant of the light streak.

谢谢!