

电子图书



信息技术的结晶

人类文明的载体

网络的基本资源

地理疑难问题精解

地球在宇宙中

1. 宇宙的概念是什么？

解析：概括说，天地万物总称宇宙。我国战国时代学者尸佼著的《尸子》中指出：“天地四方曰宇，往古来今曰宙”。意思是说天地四方的空间范围是宇，往古来今的时间是宙。恩格斯指出：“时间上的永恒性、空间上的无限性，本来就是，而且按简单的字义也是：没有一个方向是有终点的，不论是向前或向后，向上或向下，向左或向右”。意思是说宇宙的时间，过去存在，现在存在，将来也永远存在，时间不会灭亡，是永恒存在的；宇宙的空间范围是没有终点的，是无限大的。总的来说，宇宙是永恒的、无限的、物质的、运动的、发展的、变化的。具体来说就是：无比众多的运动而变化着的天体物质，存在于无限大的空间和永恒的时间之中，就是宇宙。太阳是宇宙中一颗普通的恒星，人类居住的地球又是太阳系中的一颗普通行星。

2. 宇宙中的天体有哪些类型？

解析：宇宙间以不同形式存在的各种物质，通称天体。天体分为自然天体和人造天体两大类型。人造天体是指人类制造，并从地球上发送到太空中运行的人造卫星、宇宙飞船、航天飞机、天空实验室等。人们通常所说的天体，一般是指自然天体。根据宇宙间物质存在的形式，自然天体分为星云、星系、星团、恒星、行星、卫星、小行星、彗星、流星、星际物质（星际间的尘埃和气体）、类星体，以及红外源、射电源、x射线源、射线源等多种类型。在宇宙间各种类型的自然天体中，恒星和星云的数量极大，占天体的绝大多数，是最基本的天体。

当然，地球作为一个整体来说，也属于天体。但必须指出：地球上任何物体（如山、河、大气等）不能叫天体。流星体是天体，闯入大气层被燃烧时，叫流星现象，但燃烧不完全坠落地面的那一部分则不是天体，而属地球上的物体了。

3. 恒星为什么有闪烁现象？太阳和其它行星等天体是否也有闪烁现象？

解析：教材中说：“闪烁的恒星、明亮的行星和轮廓模糊的星云。”教材中所描述的以上三类天体的特征，指的是人们视觉所获得的天体形象，即天体的视象。闪烁根据视物体的位置分为地面闪烁和天文闪烁两种。凡是地球表面远方的视目标物或灯光，因大气的折射而产生的闪烁现象称为地面闪烁，如夜晚看到地表远处的灯火忽明忽暗现象，或白昼看到远处的山、林、船、高层建筑等地面景物的时隐时现的现象等，都属地面闪烁。凡是从宇宙空间来的光源，经过大气折射作用而产生的闪烁现象，称为天文闪烁。天文闪烁以恒星闪烁（星星眨眼）最常见。恒星在地平线上的角度愈小，闪烁的现象越显著、强度也越大。公元一世纪，古希腊天文学家托勒密（一译托勒玫，约90~168年）所著《光学》五卷就提出了大气折射（蒙气差）现象，并说：“靠近地平线的恒星比天顶的恒星闪烁更强”。古希腊学者亚里斯多德认为，只有恒星才有闪烁现象，行星没有闪烁现象。后来经过长期观察，发现行星和月球都有闪烁现象。在恒星闪烁现象非常显著时，或行星位于接近地平线时，行星就会有闪烁现象，象水星和金星就是明显例证。太阳和月亮刚从地平线升起，或向地平线降落时，也有闪烁现象。如日出和日落时，看到太阳忽升忽降，太阳光盘变形、变色等，就是太阳闪烁现象。月亮的亮

度，颜色的变化，也是闪烁现象。如我国劳动人民总结出“月到中秋分外明”，说明了月亮的亮度变化。有一年春季在列宁格勒曾出现过绿色的蛾眉月，那一年夏季特别干燥。闪烁的种类主要有摇摆抖动现象、明暗现象、变形现象等形式。日、月、星、辰等天体闪烁的原因，与其光源有关。有些天文学家认为，恒星表面亮度不均，又高速自转，故看上去有闪烁现象。伽利略认为恒星闪烁是其光度发生变更的缘故。现代科学认为天文闪烁和地面闪烁，都是由于大气的密度、温度、湿度的不同和大气的运动变化，对各种光波所产生的不同折射而形成的。当有强劲阵风，或冷暖气流垂直对流旺盛，空气涡动强烈，空气密度瞬息变化，折射作用变化大时，星辰的闪烁现象就特别显著。相反，天气平静，闪烁现象也就相对较小。如《田家五行》中载有：“星光闪烁不定，主有风”，说明了星星的闪烁与大气有关。空气的湿度越大，闪烁也越强，空气的湿度和闪烁的颜色也有关系，如果空气中的水汽多，星光闪烁多出现青光，如果空气干燥，星光闪烁的绿光较多。除太阳外，恒星距地球都非常遥远，以点光通过大气层到达地表，易被折射，故星光闪烁抖动显著，而行星距地球较近，以视觉不易辨认的小圆面反射太阳光的光束到达地表，通过大气层时，其光束中的光线被交替折射，总有些光线到达地表，故闪烁抖动现象不十分显著，看上去既明亮，又好象无闪烁现象一样。行星只有在接近地平线时，因视线通过密度很大而多变的低层大气层时，由于折射强烈，行星才出现闪烁现象。

4. 如何理解 9 月星空观测日期与点钟的对应关系？

解析：高中地理上册在“9 月的星空”图下注有“适用 9 月 1 日 21 时、9 月 15 日 20 时、9 月 30 日 19 时”一语。为什么观测日期每推迟 1 天，观测点钟必须提前 1 小时，才能看到相同的星空形象呢？

我们知道由于地球不停地自西向东自转，每小时向东移动 15° ，所以星空每小时相对西移 15° 。即在同一日期，星空形象因点钟不同而不同，这叫周日变化。又因为地球在自转的同时还绕日公转，这样就会使星空形象还有明显的周年变化。即在同一点钟星空因日期不同而不同。地球大致每天在公转轨道上向东推进 1° （实为 $59'$ ），星空相对西移 1° 。每 15 天便使星空相对西移约 15° 。这样 1 小时的自转与 15 天的公转相比，星空西移角度相等，均为 15° ，所以对于星空状况来说，要看到相同的，星象，观测日期拖后 15 天，观测点钟就要提前 1 小时。例如北纬 35° 处 9 月 1 日 21 时的星空，可再现于 9 月 15 日 20 时和 9 月 30 日 19 时。

5. 为什么高中地理课本中对北半球中高纬度终年可见的星座只提有三个？

解析：这里，我们主要理解以下两个问题：

（一）组成该星座的主要恒星的亮度

恒星的亮度，一般用绝对星等和视星等来表示。视星等是人们用肉眼能观测到的恒星亮度。它一般可分六等：最亮的叫一等星；肉眼勉强能观测到的为六等星。星等每增加一等，亮度变暗 2.512 倍。所以人们规定：亮度为 0.6~1.5 等的星算作一等星；1.6~2.5 等的星算作二等星；其它以此来推。当然，天空中还有更亮的天体，则就用负星等表示了。例如：南半天的天狼星视星等就为 -1.6 等；满月时的月亮视星等则为 -12.7 等。在天球上，北赤纬 60° 至北天极的主要星座有大熊座（视星等达 2 等的有 5 颗星）、小熊座（视星等 2 等的有 2 颗星，其中一颗就是北极星）、仙后座（视星等 2 等的

有 3 颗星)、天龙座(视星等达 2 等的只有一颗, 3~4 等的却有 14 颗)、仙王座(视星等 2 等的一颗也没有, 3~4 等的有 13 颗)。相对来讲: 北赤纬 60° 至北天极之间的较亮星座就只有大熊座、小熊座和仙后座, 而天龙座、仙王座的亮度要比上述 3 个星座暗 2.5~6 倍多。而观测者用肉眼观测往往总是先看亮星所在的星座, 所以天龙座、仙王座一般不易观测到。

(二) 观测者所在地的纬度及有关条件

观测者所在地的纬度为什么非在北半球的中高纬度呢? 在低纬行不行呢? 我们来分析图 1-1 便可知道: 假定观测者的位置在 30°N , 则垂直天顶和天底的铅垂线平面——地平圈面在天球上就同南、北赤纬 60° 的线相切, 南赤纬 60° 至南天极的广大地区内(即恒隐圈内)的星座, 在 30°N 的观测者永远看不到。而在北赤纬 60° 至北天极之间的地区内(即恒显圈内)的星座则永不落, 终年可见。恒显圈与恒隐圈之间的星座则随着天球的周日视运动的变化而变化, 要一年后才能全部观测到。若观测者的纬度位置不断增大, 则恒显圈不断扩大, 直至可到地平圈重合于天赤道, 则观测到的明亮星座可达 20 多个, 而大熊座、小熊座、仙后座也是终年可见。这时南天的星座全部在恒隐圈内, 终年不见。若观测者的纬度位置不断缩小。则恒星圈与恒隐圈的范围不断缩小, 大熊座和仙后座就不能终年可见。假定观测者的纬度位置在赤道上, 则地平圈通过南北天极, 观测者在晚上能观测到的只是北半天和南半天的星空, 北赤纬 60° 至北天极的星座就不能终年可见, 须在一年后才全部见到。

另外, 观测星空时有时还要受到大气扰动、大气清洁度、月光、地面障碍物等条件的影响。实际上, 在地平圈附近的星座也很难观测到。当然, 这里还须指明的是, 由于教材自身的要求, 所以课本中就只提大熊座、小熊座、仙后座 3 个星座是北半球中高纬度终年可见的了。

6. 怎样在天空中找到北极星? 怎样利用北极星判断方向?

解析: 由于天体的运动, 北极星并不是永远固定不变的, 公元前 2750 年前后, 天龙座的 星(中名“右枢”)曾是北极星, 到公元 4000 年北极星将是仙王座中的少卫增八, 到公元 7000 年北极星将是仙王座中的天钩五, 到公元 10000 年北极星将是天鹅座中的天津四, 到公元 14000 年北极星将是天琴座中的织女一。

现在的北极星是近千年来才运动到北极上空附近的星星。北极星属于恒星, 也叫“勾陈一”、“北辰”, 是小熊座中的 星, 它是双星, 也是变星(星等从 1.95 等变到 2.12 等)。离这个双星 18 处还有一颗 8.6 等的星, 所以北极星实际上是由 3 颗星组成的聚星。北极星现在距天北极约 1° , 不是正好位于天北极, 北极星每年向天北极接近 $15''$, 到公元 2095 年两者的角距将小于 $26'30''$, 现在它是距天北极最近的星。对地球上观测者来说, 似乎不参与周日运动, 总是位于天北极处, 故名“北极星”。北极星距地球约 400 光年, 在地球北半球上的任何地点, 都可以找到北极星。

找北极星应在晴朗的夜晚, 到无障碍物的空旷地方或高楼顶部, 面向正北方, 从地平线到天空的仰角(视角高度)和观测者所在地的地理纬度度数相等处的那颗星就是北极星。北极星是一颗一般亮度的星, 在星空中并不显眼, 因此, 所找到的北极星是否正确, 应再找到大熊座和仙后座加以验证。大熊座, 也叫北七斗星、勺星、指极星。它有七颗主要亮星, 七颗星的中国

名称从勺柄开始为：摇光、开阳、玉衡、天权、天玑、天璇、天枢组成勺子形状，从勺边的天璇到天枢作一直线，并向正前方延长，在延长线上，从天枢估计，大约在相当于天璇到天枢这两颗星之间距离的 5 倍远的地方有一颗较亮的星，就是北极星。北极星是小熊座中最亮的星。另外还可将仙后座中的王良四与大熊座中的玉衡之间划一条直线，在这一条直线的中间有一颗星，就是北极星。还可将仙后座中的王良四朝向大熊座方向不远处的王良二之间划一直线，在此直线延长线上，约相当王良四与王良二两颗之间距离的 3 倍远的地方，有颗星，就是北极星（如图 1 - 2）。

大熊座与仙后座中间隔着北极星在天空遥遥相对，春天天黑后不久，大熊座在东北方，仙后座在西北方；五六月间天黑后，大熊座在头顶天空，仙后座在正北地平线附近。其他月份，仙后座在东北方和头顶附近，大熊座在西北方和正北地平线附近。大熊座和仙后座在我国黄河流域以北地区，一年四季都可以看到。在长江流域以南地区，有时只能看到一个，另一个在地平线以下，所以看不到。北极星在我国正北方，在天空找到北极星以后，面向北极星，前方是北方，背后方向是南方，左边是西方，右边是东方。北极星对航空、航海、测量、地质勘探、野外工作、旅游、军事以及生活等方面确定方向都起着重要作用。

7. 说明星空的季节变换与日变换

解析：恒星的本意是“固定的星”，即它在天球中的相对位置似乎是不变的。基于这一点人们可以对天空中的恒星进行定位、命名，并且把天球中的恒星分成不同的星区，即星座。全天共分为 88 个星座，而星座在天球中的相对位置是确定的。

（一）由于地球的公转，造成了星座的周年运动，使星空有季节变换。与此同时，由于地球的自转，星空又有周日运动。“斗转星移”与“物换星移几度秋”是两种不同运动的极好写照。日行一周是众所周知的；在每晚的同一时刻，星空的形象因季节而迥异。正是由于这一点，远在古代的人们根据星座的变换来判断季节，从而进行天象授时。如，早在汉代时，《鹖冠子》一书中就有斗柄授时的记载：“斗柄东指，天下皆春；斗柄南指，天下皆夏；斗柄西指，天下皆秋；斗柄北指，天下皆冬”。我国汉代的斗柄授时，就是利用大熊星座中的七颗亮星（或称北斗七星）的斗柄在黄昏时（或在前半夜）的指向来确定季节。

（二）由于天球中的星座在周年运动的同时，还要进行周日运动，因而在一天中北斗七星的斗柄也要发生变换。但是，一天中的斗柄指向的变换因季节的不同而不同。例如，夏季黄昏时斗柄的指向为南方，后半夜时则指向西方即同秋季黄昏时指向一致；在白天的时间，人们虽不能看出斗柄指向的变换，若借助于仪器观测便可发现在夏季时：黎明到中午这一段时北

斗七星斗的柄指向北方，同冬季黄昏时的指向一致；中午到黄昏前这一段时间，斗柄的指向由北方转向东方，同春季时黄昏的指向一致（如图 1 - 4）。一天当中斗柄的指向同季节的变换规律见下页表：

（三）以上是大熊星座的季节变换与日变换，事实上，天球上的每一个

星座都有其日变换和季节变换，只不过有的易被人们觉察，有的不易被人们所发现。只要细心地研究和观察就可找出其中的奥妙所在。如仙后座中的五颗亮星构成字母“W”。其季节变换亦非常明显（如图 1-5），因而也可以用来判断季节。

斗柄指向 季节	一天中不同的时段			
	清早	下午	黄昏 (前半夜)	黎明前 (后半夜)
春季	西	北	东	南
夏季	北	东	南	西
秋季	东	南	西	北
冬季	南	西	北	东

8. 我国和国际上对星空是怎样划分的？国际上将全天划分了哪些星座？

解析：人们为了认识星座和恒星，将星空中肉眼能看到的恒星，按照它们排列的形状和联成的图形，把天球分成若干区域，这些区域称为星座。

我国早在商周时就已经开始给星星起名字了。我国古代把恒星划分成的星群称为“星官”。战国初期（公元前五世纪）已经有了二十八宿和四象的记载。西汉《史记·天官书》中记载有星官 89 个，星 500 余颗。东汉《汉书·天文志》记载有星官 118 个，星 783 颗。吴末、晋初天文学家陈卓整理、组成 283 个星官，1464 颗星官体系，并有图录。唐代《步天歌》将天空分为三垣、二十八宿、三十一个天区的星空区划体系，类似现在的星座。每区以一垣或一宿为主体，并包含有其他多少不等的星官。三垣即太微垣、紫微垣（也称紫微宫）和天市垣。二十八宿也称二十八舍或二十八星，作为观测天象和日、月、星在天空运动的标志，在环黄道和赤道带两侧所选取的 28 个星官，称为二十八宿。二十八宿分为四组，每组七宿，与东、西、南、北四个方位和苍龙、白虎、朱雀、玄武（龟蛇）四种动物形象相配伍，称为四象。二十八宿以北斗七星的斗柄所指的角宿为起点，由西到东排列，它们的名称和四象的关系是：东方苍龙的七宿是角、亢、氐、房、心、尾、箕，北方玄武的七宿是斗、牛、女、虚、危、室、壁，西方白虎的七宿是奎、娄、胃、昂、毕、觜、参，南方朱雀的七宿是井、鬼、柳、星、张、翼、轸等。三垣四象二十八宿是我国古代划分天区的标准，相当于现在星座的作用。国际上的星座，据考证，古代的 30 个星座，是三四千年以前古代巴比伦人创立的，后来希腊天文学家托勒密列出 48 个星座。星座的名称，是根据其座内明亮恒星排列的形状命名的，星座大约有一半是以动物命名的，如大熊座、狮子座、天鹅座等；1/4 是以古代巴比伦和希腊神话中的人物命名的，如仙后座、仙女座、英仙座等；有 1/4 是以用具命名的，如显微镜座、时钟座、绘架座等。后来欧洲一些天文学家对星座又进行了不断补充和发展。1922 年国际天文学联合会大会将历史上沿用的星座及其名称，进行了整理，根据天球上的赤经圈和赤纬圈重新加以科学地划分，并确定为现代国际通用的 88 个星座。如南船座（也称天舟座），因范围太大，将该座取消后，并将其划分为船底、船尾、罗盘、船帆四个座。1928 年国际天文学联合会正式公布国际通用的 88 个星座方案。同时规定以 1875 年的春分点和赤道为基准。根据 88 个星座在天球上的不同位置和恒星出没的情况，又划成五大区域，即北天拱极星座（5 个）、

北天星座（40~90°，19个）、黄道十二星座（天球上黄道附近的12个星座）、赤道带星座（10个）、南天星座（-30~-90°，42个）。全天的88个星座是：北天拱极星座（5个）：小熊座（最靠近北天极）、大熊座、仙后座、天龙座、仙王座。

北天星座（19个）：蝎虎座、仙女座、鹿豹座、御夫座、猎犬座、狐狸座、天鹅座、小狮座、英仙座、牧夫座、武仙座、后发座、北冕座、天猫座、天琴座、海豚座、飞马座、三角座（小星座）、天箭座（小星座）。

黄道十二星座（12个）：巨蟹座、白羊座、双子座、宝瓶座、室女座、狮子座、金牛座、双鱼座、摩羯座、天蝎座、天秤座、人马座。

赤道带星座（10个）：小马座、小犬座、天鹰座、蛇夫座、巨蛇座、六分仪座、长蛇座、麒麟座、猎户座、鲸鱼座。

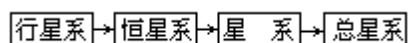
南天星座（共42个）：天坛座、绘架座、苍蝇座、山案座、印第安座、天燕座、飞鱼座、矩尺座、剑鱼座、时钟座、杜鹃座、南三角座、圆规座、蝘蜓座、望远镜座、水蛇座、南十字座（小星座）、凤凰座、孔雀座、南极座、网罟座、天鹤座、南冕座、豺狼座、大犬座、天鸽座、乌鸦座、南鱼座、天兔座、船底座、船尾座、罗盘座、船帆座、玉夫座、半人马座、波江座、盾牌座、天炉座、唧筒座、雕具座、显微镜座、巨爵座。

9. 请设计一幅有关天体系统的示意图。

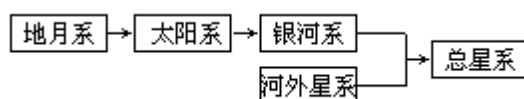
解析：天体系统问题中，空间概念较多，各种天体系统的从属关系、范围和大小等等，需要有一幅直观的图配合讲解，才能提高教学效果，现设计总星系示意图（如图1-6），供参考。

10. 把天体系统的层次用简表形式表示出来。

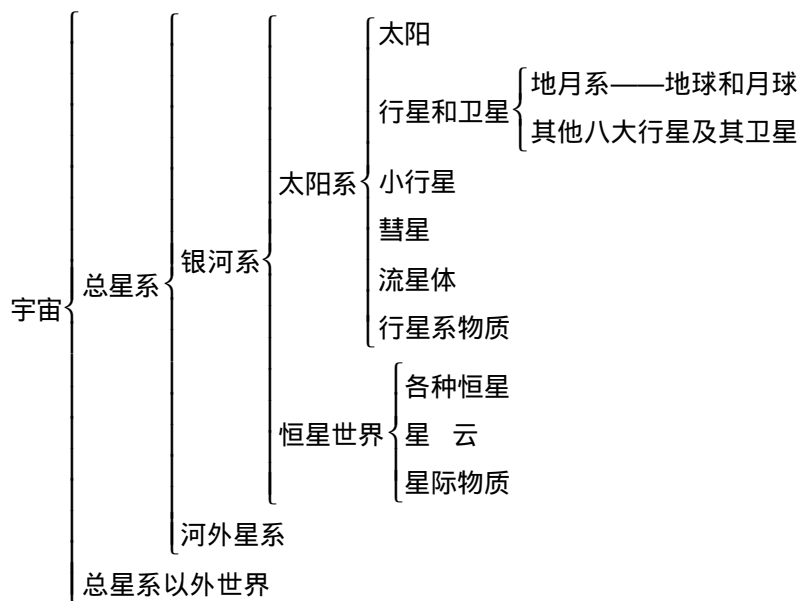
解析：宇宙中的天体浩如烟海，天体都在运动着。运动着的天体之间由于存在着万有引力而相互吸引、相互绕转，从而形成天体系统。在天体家族里，质量较大的天体总是吸引质量较小的天体绕自己公转，构成一级天体系统，而其本身不被质量更大的天体吸引并绕其公转，从而构成较高级的天体系统。所以，天体系统有不同的级别，即层次。天体系统的层次可用下列通式表示：



对于这些不同层次的天体系统，若用我们比较熟悉的天体系统示例，则有：



这种层次和关系，也可表示为：



在每个天体系统内部都有一些固定成员，如在太阳系内有太阳、九大行星、卫星、小行星、周期彗星等。此外，在天体系统之间还有一些无家可归的“流浪汉”，如非周期彗星，以及一些“不速之客”，如流星。

在各级天体系统中，除总星系外，其它各级的成员构成、规模等基本上是不变的。总星系是现在所知道的最高一级天体系统，也是目前人们所能观测到的宇宙部分，其半径现在约为 360 亿光年。由于宇宙无边无际，无始无终，所以对总星系以外的宇宙部分人们现在尚不清楚，随着科学技术的发展和空间探测手段的进步，人们对宇宙的认识将会不断扩大和深入。

11. 绘图说明太阳的外部结构。

解析：有关太阳的外部结构，课文中所占篇幅较长，问题比较复杂，若设计一幅示意图，把各层的重点问题表现出来，将会提高教学效果。现设计如图 1-7，供参考。

12. 有关太阳外部结构的叙述，哪些是正确的？

A. 色球层中，有时会向外猛烈地喷出高达几万至几十万公里的红色火焰，这叫日冕；B. 日冕的高温使高能带电粒子向外运动，速度很高，不断地飞逸到行星际空间，这叫“太阳风”；C. 色球层的某些区域，在短时间内有突然增亮的现象，这叫日珥；D. 色球层外包围着一层很薄的、完全电离的气体层，叫耀斑。（B）

解析：太阳外部结构从内到外分为光球、色球和日冕。光球层中的太阳活动是太阳黑子，色球层中的太阳活动是耀斑和日珥，日冕层的太阳活动是太阳风。黑子实际上并不黑，只是因为它的温度比光球的表面温度大约低 1500 左右，在明亮光球的衬托下，它才显得阴暗一些。色球层当中，有时会向外猛烈地喷出高达几万公里至几十万公里的红色火焰，这叫日珥，色球层的某些区域，在短时间内有突然增亮的现象，这种现象，叫做耀斑。“太阳风”的形成原因是因为日冕离太阳表面较远，受到的引力较小，它的高温使高能带电粒子向外运动。这种粒子流运动的速度很高，每秒达 350 公里以上，不断地飞逸到行星际空间，好象是从太阳吹出来的一股“风”，所以叫

做“太阳风”。

13. “两小儿辨日”解。

解析：中学语文课本上有一篇古文《两小儿辨日》，大意是：一小儿根据“日初出大如车盖，及日中则如盘盂”的现象，认为太阳早晨离人近，中午离人远。另一小儿根据“日初出沧沧凉凉，及其日中如探汤”的现象，认为太阳早晨离人远，中午离人近。请教孔子，而“孔子不能决也”。

那么，太阳到底是早晨还是中午离人近？

地球绕日运行的轨道为一椭圆，太阳位于其中一个焦点上。每年1月初经过近日点（距太阳14710万公里），7月初经过远日点（距太阳15210万公里）。经过计算，地球每年从远日点向近日点（7月~1月）运行时，从早晨到中午这段时间靠近太阳约8000公里，在此期间，每天中午的太阳比早晨的太阳距离我们近些；反之，地球从近日点向远日点（1月~7月）运行时，每天中午的太阳比早晨距我们远约8000公里。早晨和中午的日地距离8000公里之差，和日地平均距离（1.5亿公里）相比，微不足道，用肉眼是很难观察出来的。可以说，太阳在早晨和中午离我们同样远。

“日初出大如车盖，及日中则如盘盂”，这是人眼接触物体所产生的视觉错误的缘故。在实际生活中，人们都有这样的体验：两个同样大小的圆，如果把其中一个放在几个大圆圈中，把另一个放在几个小圆圈中，粗一看，前者小，后者大。又根据物理学的“光渗”作用，我们看白色图形，总比看同样大小的黑色图形大些。当太阳初升、降落时，地平线上只有一角天空，而且附近还有树木、房屋背衬，加上此时四周天空昏暗，太阳就显得特别亮而且大；中午时，背衬的是辽阔天空，没有物体同它比较，而且四周的天空已很明亮，与太阳亮度相差不太悬殊，因此，看上去太阳显得小了。

图 1 - 8

我们知道，地面辐射是大气的直接热源，而地面辐射能的大小又与地面接收太阳辐射能的多少有关。早晨，太阳初升，地平高度小，阳光斜射在地面上，地面单位面积上吸收到的太阳辐射能少，气温较低，故仍“沧沧凉凉”。中午，太阳直射地面，地面单位面积吸收到的太阳辐射能增大，气温高，故“日中如探汤”。因此，以“远者小而近者大”或“近者热而远者凉”来推论日之远近，是错误的。

14. 太阳的巨大能量是怎样产生的？

解析：太阳的能量来源于内部的核聚变反应，即4个氢原子核聚变为1个氦原子核。在聚变的过程中，会释放出巨大的能量，并以辐射、对流等形式向外传递。

在普通的环境下，这种聚变反应是不可能发生的。首先，原子核外有电子包围着；其次，原子核都带正电荷，彼此互相排斥。只有在极高的温度时（几百万度以上），电子才能被剥掉，原子核才有足够的动能克服相互之间的库仑斥力而彼此碰撞，从而接近到可以发生聚变的程度（ 10^{-15} 米）。太阳内部就有这样的条件。

从太阳中心到太阳半径的1/4处，这里的温度高达摄氏1500万度，压力为 2533125×10^{10} 百帕（2500亿大气压）。在这样的高温高压下，氢核之间互相碰撞，当接近到一定程度时，核力就会把它们咬合在一起，并暂时形成1个由2个质子所组成的原子核（即双质子），这种原子核是不很稳定的，

偶而会有 1 个质子放射性地转变为 1 个中子，就形成了氦核。接着，氦核与另 1 个质子互相碰撞，形成氦的同位素 He^3 ，然后，两个这样的同位素结合成 1 个普通氦原子核 He^4 ，同时放出 2 个多余的质子。这种聚变反应是一个连续的，缓慢的过程。因为在真正的聚变反应出现之前，必须首先形成氦核。这样，核聚变的原料便是一点一点地供给的，结果使氢核聚变反应得以稳定地进行，而无任何突然爆炸的危险。

随着核聚变反应的不断进行，太阳内部的氢会不断地减少，直至全部用完。这时，太阳如有足够高的温度，便会发生氢聚变反应。

15. 晨星与辰星指的是什么星？金星有哪些名称？为什么特别亮？

解析：晨星指的是类地行星中的水星和金星。水星和金星距离太阳最近，从地球上观测水星和金星，只有在日出前的黎明，或日落后的黄昏才能看到。水星和金星在黎明前出现在东方时，称为“晨星”。

地理教材中所说的“日月星辰”中的辰字，有两种含义，一是日、月、星的统称，人们常把日、月、星统称为“星辰”。二是指水星，我国古代称水星为“辰星”。水星是距离太阳最近的行星，从地球上上看水星，水星总是在太阳两侧摆动，它同太阳的角距离很小，一般为 $18 \sim 28^\circ$ ，而不超过 30° ，即不超过一辰，所以被称为辰星。因水星距太阳很近，常被太阳光辉所淹没，所以平时人们很难看到它，只有当水星处在同太阳最大角距时才能看到它。古代罗马人认为水星象一个行动诡秘的商人，所以用商之神的名字称它为“梅库利”。

金星同太阳的角距为 $45 \sim 48^\circ$ ，角距较大，所以从地球上能够经常看到它。当金星在黎明前出现在东方时，我国古代称它为“晨星”和“启明星”，当它傍晚出现在西方时，我国古代称它为“昏星”和“长庚星”。我国诗经上说：“东有启明，西有长庚”。启明星和长庚星，实际上都是金星。因它特别明亮，也称“明星”，自古以来我国民间还称金星为“太白”和“太白金星”。金星是太阳系内九大行星中唯一自东向西作逆向自转的行星。金星表面有浓密的大气，大气中的二氧化碳含量在 97% 以上，还有少量的氮、氩、一氧化碳、水蒸气、氯化氢、氟化氢等。由于大气中二氧化碳所产生的“温室效应”，金星表面温度高达 $465 \sim 485$ ，因此金星上不可能有生命。在金星表面有一层主要由浓硫酸雾所形成的浓云，厚达 25 公里，能反射所入射的阳光的 75% 左右，在金星大气中还有频繁的闪电，因与地球为邻，所以从地球上上看金星，金星特别明亮。它在天空中的亮度，仅次于日、月，最亮时可以在白昼看见它，在夜里可以将物体照射出影子来。金星常出现在凌晨时东方天空和黄昏前后的西方天空，它是一颗金光闪闪、光芒四射的星星，容易辨认。人们进行野外考察、航海，或到新环境旅游，也可以利用金星辨别方向，在早晨这颗亮星所在的天空是东方，傍晚它所在的天空是西方。为了了解和研究金星的情况，自 1961 年以来，苏联和美国先后发射了 14 个行星际探测器飞向金星，从而增加了人们进一步对金星的了解。如苏联科学家尼古拉·利云捷高博士在比利时的布鲁塞尔一个科学研讨会上，公开了最近一艘苏联无人太空船穿过金星表面浓密的大气层，拍下的在金星表面大约有 2 万个城市遗迹照片的秘密，并初步认为这些城市遗迹可能是由一个绝迹已久的金星民族遗留下来的。

16. 行星上的光环是怎么回事？

解析：围绕行星运转，而由许多小物体组成的物质环，称为行星环。行

星环因靠反射太阳光而发亮，因此也称行星光环。行星光环的形成，可能是行星的卫星被行星的引潮力瓦解而成，或是太阳系演化初期残留下来的某些不能凝聚成卫星的原始物质，也可能是较大的天体被流星轰击成碎块形成了行星环。

在太阳系的九大行星中，已知木星、土星、天王星都有光环，1982年6月，美国天文学家宣布他们发现海王星有两条光环，分别位于海王星赤道上空，因光环离海王星很近，而且由相当透明的物质组成，因此长期未被发现。

木星，我国古代称为岁星，是太阳系九大行星中体积最大和自转最快的液体行星，体积和质量比其他八大行星的总和还大。它有16颗卫星。木星的光环由内环、晕和外环三部分组成，光环由大小不同的黑色块状物体组成。内环较暗，外环较亮，外环距木星中心约12.8万公里，宽约数千公里，厚约30公里。晕宽从内环到外环，比外缘稍远，晕延伸在环面上下各1万公里。

土星，我国古代称填星或镇星，有23颗卫星和许多美丽的光环。土星光环是由许多粒子和岩石物体组成的，位于土星的赤道面上。从地球上看来，土星光环的视面积和视亮度不断变化，到1979年9月，已发现土星有7个光环，到1980年11月，“旅行者1号”探测器发现土星的光环数有几百条、几千条均分布在土星环的平面内。天王星到目前为止，已发现有15颗卫星和20圈光环。

17. 为什么金星自转轴上的箭头往下？

解析：在高中地理“太阳系的模式”图中，为什么金星自转轴上的箭头往下呢？这个问题得从行星的赤道面和公转轨道面的夹角谈起，这个夹角是行星赤道面与公转轨道面重合为 0° ，然后旋转的角度值。行星的自转方向与公转方向一致，赤道面旋转后有自转状态不变，如：夹角为 180° 时，行星自转方向就与公转方向完全相反，夹角为 90° 时，行星属于侧向自转。金星的夹角为 177° 接近 180° ，所以是逆转（自转方向与公转方向相反），天王星这个夹角为 $97^\circ 55'$ 接近 90° ，所以为侧向自转（躺着自转）。倘若金星自转轴上的箭头往上的话，这个夹角理应为： $180^\circ - 177^\circ = 3^\circ$ 。那么，金星自转方向也就应为顺转（自转方向与公转方向相同）了。在太阳系的九大行星中，唯有金星是属于逆转的，因此，其自转轴上的箭头就应往下。

18. 什么是高能带电粒子？

解析：太阳色球爆发时，耀斑所发出的能量极大，把很强的无线电波、大量的紫外线、射线、射线射出，把氢原子分解为高能带电粒子抛出，并能到达地球。太阳风是从完全电离的、温度高达摄氏100万度的日冕层中向行星际空间高速运动的高能带电粒子流。什么是粒子？粒子是组成物质的最小单位（到目前科学发展水平所了解的情况）。宇宙间的各种物体，都是由各种不同的物质组成的。物质是由分子组成的，分子是由原子组成的，原子是由带正电的质子和不带电的中子组成的原子核，以及围绕原子核运动的带负电的电子组成的，原子的质量几乎全部集中在原子核中。各种元素的原子核中所含的质子和中子数都不相同。各种同位素的原子核中所含的质子数相同，中子数不同。原子核有的稳定，有的不稳定，不稳定的原子核能放射出、射线，并衰变成另一种元素的原子核。

粒子是比原子核还小的物质单位，基本粒子包括电子、中子、质子、光子，以及在宇宙射线和高能原子核实验中发现的一系列粒子。已经发现的基本粒子有30多种，连同共振态共有300多种。每种基本粒子都有确定的质量、

电荷、自旋、平均寿命等。粒子多数是不稳定的，在经历一定的平均寿命后转化为别种基本粒子。基本粒子有的是中性，有的带正电，有的带负电，电量大小与电子相同。一般按其质量大小及其他性质的差异，而把基本粒子分为光子、轻子、介子、重子（包括核子、超子）四种类型。许多基本粒子都有对应的反粒子。基本粒子之间存在着强弱不同的相互作用，并且按一定的方式相互转化。基本粒子也有其内部结构，基本粒子内部结构究竟是什么情况，科学家正在进行研究，到目前人们认识的水平为止，粒子是物质的最小单位。来自太阳辐射的电磁波中的粒子，是具有很高能量的粒子，而且大部分都是带电的粒子，其中质子所带的正电的电量与电子所带的负电的电量相同。中子质量为电子质量的 1838.6 倍，不带电，但单独存在时不稳定，经过平均寿命 15.30 分后，就衰变为质子、电子和反中微子，易于进入原子核内。电子和正电子相遇，就转化为两个不带电的光子。这些能量很高的带电粒子，就称为高能带电粒子。

每个粒子都有沿着粒子运动方向传播的平面波，因此每个粒子都具有波粒二象性，在不同条件下，有时显示出波动性，有时显示出粒子性。成群高速运动的粒子称为粒子流。相同的粒子流，可称为射线，如放射性原子所发出的粒子流，就称为射线，或称甲种射线。粒子的功能可达几兆电子伏特以上，能量极高。除来自太阳的高能带电粒子流外，来自宇宙空间的射线，主要成分是质子，其次是粒子及少数轻原子核，能量极高，可达 10^{20} 电子伏特以上，因此宇宙射线是高能带电粒子流。

19. 耀斑为何会干扰电讯？

解析：高中地理课本上册讲到太阳活动时，提到黑子和耀斑对地球的影响，其中耀斑对地球的影响最大，大量的耀斑出现时地球上的短波电讯一度受到干扰或中断。

什么是耀斑？耀斑亦称“色球爆发”，是太阳大气极小区域内发生的爆发性能量释放现象。常出现在太阳黑子上空或黑子附近，寿命几分钟或几小时不等。一个大耀斑在极短时间释放的总能量接近太阳一秒钟内所辐射的总能量！耀斑所辐射的除可见光以外，还有紫外线、射线、射线、射线、红外线和射电辐射，还有冲击波、高能粒子流和宇宙射线。耀斑对地球的影响很大，人们最能觉察到的影响是干扰短波无线电讯，包括无线电导航、电视播送等等。那么，耀斑等太阳活动为何会干扰短波无线电通讯呢？

原来，在离地球表面 300 ~ 800 公里以上的高空，大气密度十分稀薄，气温达 1000 以上，由于高温，大气处于电离状态，气体的分子和原子都电离了，形成了大气中的电离层。它的特点是可以反射和散射无线电短波。因为电离层主要是太阳辐射引起的，所以，太阳活动对电离层的影响特别大。耀斑爆发时抛出大量的带电粒子流到达地球，使地球向阳一面上空的电离层结构发生变化。这一区域的电离层原有的反射和散射无线电波的功能遭到破坏，使电离层部分或全部地丧失反射无线电波的能力，于是，出现电讯干扰和中断。

20. 为什么地球是太阳系唯一有生命物质的天体？其它星球上有生命物质吗？

解析：在太阳系的天体中，只有地球上具有生命物质和人类，是因为地球上具有生物生存的环境。

(1) 太阳与地球相距约 1.5 亿公里，距离恰当，位置优越。恰到好处的

距离，使地球表层有了适于生物生存的 0~100 的温度和生物生存所需要的液态水。有生命的生物体是由有机物质形成的，有机物质是由分子组成的，分子是原子构成的。如果温度过高热扰动太强，原子就不能结合形成分子，更不能形成复杂的生命物质。如果地表太冷，分子将凝聚在一起，以固态和晶体存在，生物也无法生存。

(2) 地球表层有适于生物呼吸的含氧大气。

(3) 地球具有适当的体积和质量，其引力可以把地球大气层中的各种气体吸住，不致逃逸。

在太阳系中，只有地球具有以上生物生存的条件，所以地球是太阳系中唯一有生命物质的天体。

在太阳系的其它行星上，至今没有找到生物，也没有发现适合生命生存的环境。但是，在太阳系所在的银河系中，已发现有 20 颗带有行星的恒星。有人估计，在银河系的 1000 多亿颗恒星中，有行星系的太阳型恒星可能有近 100 万颗。因此，科学家推算，其中可能有的恒星拥有生物生存条件的行星，可能存在地外文明世界。如英国宇宙动物学家约翰·C·麦克洛克林博士，根据世界科学家对宇宙探索的新成果，与他本人丰富的动物学知识，提出了在其它“太阳系”可能存在着一些奇异动物，并对这些动物作了推测性的叙述及描绘。他提到的地外奇异动物有水栖动物圆帆鱼、大型食肉动物标枪龙、奇特的食肉兽钳齿四眼虎、有形动物星际水母、红外体圆盘大齿动物等（如图 1-9）。

21. 地球为什么具有适合生物生存的温度？

解析：地球之所以具有适合生物生存的温度，是由于下面三个原因：

地球距离太阳的远近位置适中。如果地球距离太阳太近，则温度过高；反之，则温度太低。如天王星、海王星、冥王星等离太阳较远，其表面平均温度都在 -200 以下。

地球的自转周期较短，为 23 小时 56 分 4 秒。这就使得地面白昼增温不至于过分炎热，黑夜冷却不至于过分寒冷。

地球有较大的质量，能吸引住大气。由于大气的存在，一方面，它能够通过反射、散射、吸收等作用，削弱到达地面的太阳辐射；另一方面，它能够通过大气逆辐射的形式，对地面起到保温作用。这样，就使地面的温度变化比较缓和。例如月球，由于自转周期长（27.32 日）和没有大气的调节作用，昼夜温差很大，白天太阳直射的地方，温度可达 127 ，夜晚则降到 -183 。

22. 如何看地理课本上的月相图？怎样观察天空的月相变化？

解析：月球本身不会发光，因反射太阳光而明亮，故月球也称月亮。月球绕地球公转，构成了地月系，地球是地月系的中心天体。利用月相图观测天空月相的方法主要是：

(1) 在地理教材中的月相图上，地球周围的 8 个半白半黑的小圆，代表月球按逆时针方向环绕地球公转时在其轨道上所处的 8 个位置。从宇宙空间看月球，它始终被太阳光照亮同一侧半球，向太阳半球为白昼，背太阳半球为黑夜，并无圆缺盈亏变化。

(2) 月相图上外圈的 8 个月球图相，是在太阳、地球、月球三者相对位置变化过程中，从地球上观测月球时，看到月球被照亮的部分而产生的圆缺盈亏变化的月相。

(3) 图上虚箭头为从地球上观测月球的方向。

(4) 月球绕地球公转一周的时间为 27.32 日，月相变化的周期为 29.53 日。月相变化周期符合农历日期，农历小月 29 日，大月 30 日。观测月相变化应按农历日期进行。月相变化周期从农历每月初一观测新月（朔）开始计算，根据月球从西向东（逆时针方向）绕地球公转方向进行，图上平均每间隔约 3.7 日出现一个月相。在农历一个月内，共出现了 8 个月相。这 8 个月相出现的时间大致时间是：新月（朔）农历初一，蛾眉月（新月）初四前后，上弦月初八前后、凸月（前半月）十二日前后，满月（望）十五日，凸月（后半月）十八日前后，下弦月二十二日、二十三日，蛾眉月（残月）二十七日、二十八日前后，新月下月初一，完成月相变化一周。

(5) 月相在天空中出现是有规律的。因地球自西向东自转，因而产生了月亮自东向西的视运动。农历上半月，月亮从朔到望（即由亏到盈、由缺到圆），位于太阳的东边，在日落以前已从地平线上升起，出现在天空，故有“日未落、月已出”的说法。新生的蛾眉月，常在太阳升起后不久就升起，黄昏后已出现在西方天空，月牙的弓弧向西，但不久即消失在西方上的天空。弦时，月亮在正午升起，18 点左右出现在南方天空，弓弧向西。满月时，太阳从西方地平线上落下时，月亮正好从东方地平线上升起。农历下半月，月亮从望到朔、即由盈到亏（由圆到缺）的月相称为残月，残月位于太阳的西边，在日出以后月亮才从地平线上落下，故有“日已出，月未落”的说法。下弦时，月亮在半夜 0 点左右出现在东方的地平线上，弓弧朝东。蛾眉月（残月）出现在黎明前的东方天空，月牙弓弧向东，但不久即消失在东方天空中。月亮每天升起的时刻，平均每天要比前一天推迟 50 分钟左右时间。由于月球绕地球公转的方向与地球自转的方向一致，都是自西向东。当今日地球上的某观测点对向月球时，经过一天地球自转了一周（ 360° ）时，某观测者再对向昨天月球的位置时，月球在绕地球的轨道上已向前运动了 12.2° 多。因此地球还必须再自转 12.2° 多才能再对准月球，所以平均每天推迟 50 分钟左右时间。又因月球轨道和地平（线圈）

月相概况表

月相	与太阳的角距离	同太阳出没的比较	月出	中天	月没	夜晚可见月亮时间
新月 ●	0°	日、月同升同落	清晨	正午	黄昏	整夜看不见
上弦月 ◐	东 90°	月比日迟升后落	正午	黄昏	半夜	上半夜可见
满月 ◉	180°	月升日落月落日出	黄昏	半夜	清晨	整夜可见
下弦月 ◑	西 90°	月较日早升先落	半夜	清晨	正午	下半夜可见

交角的不断变化，实际每天月亮迟升的时间也不完全一样。如北京地区有时月亮比前一天迟升 22 分钟，有时比前一天迟升 80 分钟。但是总的来说，月亮的升起是一天比一天晚。夜晚看到月亮时间的长短可根据月亮圆缺的情况推测出来，月亮愈圆，夜晚看到月亮时间愈长；月牙愈窄，夜晚看到月亮

时间愈短。如新月（朔）整夜不见，上弦月上半夜能看到，满月整夜可见，下弦月下半夜能看到。

23. 恒星月和朔望月的定义及其计算。

解析：高中地理上册“月球和地月系”一节中指出：“月球绕地球公转一周的时间为 27.32 日……月相变化的周期为 29.53 日”。为什么这两种周期不同？它是怎样形成的？

	定 义	转 动 度 数	长 度
恒星月	月球连续两次通过地球与某恒星的联线的时间间隔	360° （是真正周期）	27.3217 日
朔望月	日、月会合周期	$360^\circ + 29.1054^\circ = 389^\circ$	29.5306

27.32 日与 29.53 日这两个数据均属约数。从表中可见，两种周期的差额是 2.2089 日，它是怎样形成的呢？

如图 1-11 所示，月球在 m 处为朔月。这时，月球、太阳和某恒星联成一直线，我们把它当作一个朔望月的起点。

当月球绕地球公转了一周（ 360° ），即从 m 到 m，第二次对准某恒星，完成一个恒星月（27.3217 日）。但这时月球还未对着太阳，需再转过一个角度，才能完成一个朔望月，这个角度是：

$$27.3217 \text{ 日} \times 0.9856^\circ \text{（太阳日的平均角速度）} = 26.9283^\circ$$

月球要转过这个角度，需要多少时间呢？

由于月球的日平均角速度是：

$$360^\circ \div 27.3217 \text{ 日} = 13.17634^\circ / \text{日} \dots\dots\dots$$

太阳的日平均角速度是：

$$360^\circ \div 365.2564 \text{ 日} = 0.9856^\circ / \text{日} \dots\dots\dots$$

$$- \quad = 12.19074^\circ / \text{日} \text{（即 } 12^\circ 11' 26.6'' / \text{日）}$$

$$\text{所以，} 26.9283^\circ \div (13.17634^\circ / \text{日} - 0.9856^\circ / \text{日}) = 2.2089 \text{ 日}$$

这就是月球完成一个恒星月后，需要转过一角度才能完成一个朔望月（m）所需要的时间。

$$\text{那么，朔望月} = 27.3217 \text{ 日} + 2.2089 \text{ 日} = 29.5306 \text{ 日，或 } 360^\circ \div (13.17634^\circ / \text{日} - 0.9856^\circ / \text{日}) = 29.5306 \text{ 日}$$

24. 地轴始终指向北极星吗？

解析：地球在自转的同时，又绕日公转，且地轴与公转轨道面斜交成 66.5° 的夹角，地轴的倾斜方向保持不变，始终指向北极星附近。这种说法只有目前在较短时间内才是正确的，从长时间看，小熊座 星。中名是勾陈一星并不永远是北极星。

现阶段的北极星距北天极有 $51'$ 的角距。公元 1000 年时，这颗星离北天极约 6° ，开始登上北极星的宝座；1940 年后，以每年约 $15''$ 的速度向北天极靠拢，大约在公元 2095 年，这颗星距北天极的角距达到最小，约 $26' 30''$ 。此后又将远离北天极。因此，在最近一段时间内，小熊座 星成为指示北天极的标志，故叫它北极星。

当小熊座 星离北天极较远时，其北极星的资格自然取消。如公元 2750

年前后，地轴指向天龙座的 星，同样公元 4000、7000、10000 和 14000 年时，仙王座、仙后座、天鹅座和天琴座将先后成为指示北天极的标志。待到公元 27800 年，小熊座 星将再次成为北极星。可见，地球自转轴的方向并非永远不变。

地轴为什么也会发生进动呢？这是因为地球是一个椭球体，赤道略鼓的部分，由于月球和太阳的引力作用，导致赤道面和黄道面互相重合的趋势，使得地轴象陀螺似的作锥式运动，即是地轴进动，周期为 26000 年。地轴进动的结果，使地轴所指方向发生变动，从而出现天极的移动和北极星更替现象。

25. 地球上任意两点间最短距离计算公式的推导方法

解析：在讲《世界地理》下册的“世界的交通和联系”一节时，课文中有这样一段：“越过北冰洋的航空线是联系亚、欧和北美三大洲的捷径。从东京到伦敦，沿北极圈飞行，比经过莫斯科能缩短 1100 公里。现在从东京到西欧和美国已开辟有穿过北极上空的航线”。当讲到此时，学生们便常问：为什么沿纬线飞行反而要远些？第八章“南极洲”讲到交通位置的重要性时，也常提到同样的问题。对这个问题我们知道，地球上的两点的最近距离应是这两点的大圆弧，而除赤道以外的其它任何同在一条纬线上的两点，它们的纬线并不是经过这两点的大圆弧，所以要远些。那么地球上任意两点间的最短距离（大圆弧）又怎样计算呢？

对上面这一问题，可通过用几何和三角作一个简单的推导，如下：

设地球上任意有 A 和 B 两点，A 点的纬度是 φ_1 ，经度是 λ_1 ，B 点的纬度是 φ_2 ，经度是 λ_2 。又设 A 点所在的经线和纬线与 B 点所在的纬线和经线分别相交于 A' 和 B'（如图 1-12）。分别用直线连接这四点成四条弦，这四条弦构成了一个等腰梯形 A'B'A''B''，即两腰 AA'' = BB''。

然后以这梯形的两腰分别作底边，以地心 O 点作顶点，又可做出两个等腰三角形，BOB'' 和 AOA''。而这两个三角形的顶角： $\angle BOB'' = \angle AOA'' = \varphi_1 - \varphi_2$ 。

可用平面三角法，求出梯形的两腰：

$$AA'' = BB'' = 2R \sin \frac{\varphi_1 - \varphi_2}{2} \dots\dots$$

又设图中 r_1 和 r_2 分别为 B 和 A 的自转半径

$$r_1 = R \cos \varphi_2 \dots\dots\dots$$

$$r_2 = R \cos \varphi_1 \dots\dots\dots$$

而 $\triangle BO_2B'$ 和 $\triangle A'O_1A''$ 又是以 $\lambda_2 - \lambda_1$ 为顶角的等腰三角形，通过平面三角法又可求得梯形的上下两底长：

$$A'B' = 2r_1 \sin \frac{\delta_2 - \delta_1}{2}$$

$$A''B'' = 2r_2 \sin \frac{\delta_2 - \delta_1}{2}$$

将 或分别代入上两式即得：