

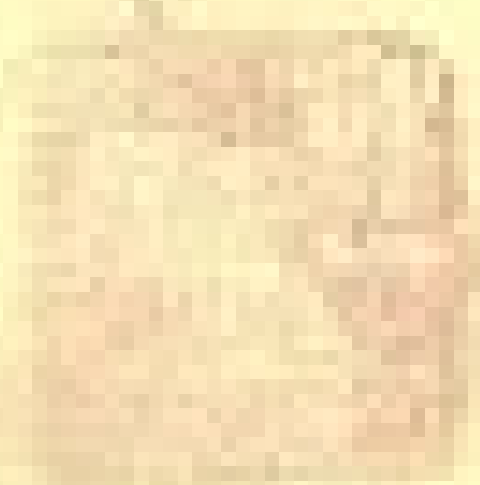
天文簡說

李珣編

上海科学技术出版社

天文圖說

李之藻



上海科學技術出版社

內 容 提 要

本书先将物质的宇宙作一概括的描繪,从地球开始,依次阐述月球,太阳系各大行星,彗星、流星与隕星,太阳,其他恒星,星团与星云,銀河系,河外星系等的基础知識,最后簡要介紹近代各种重要的天体演化学說,并加評論。本书文字淺显,并配有丰富的插图,可以作为具有中等文化水平的天文爱好者或天文台工作人員的自学或参考用书。

7P/14

天 文 簡 說

李 珩 編

上海科学技术出版社出版 (上海瑞金二路 450 号)
上海市书刊出版业营业許可証出 093 号

上海市印刷五厂印刷 新华书店上海发行所发行

开本 787×1092 1/36 印張 7 2/36 插頁 37 排版字数 183,000
1963 年 10 月第 1 版 1963 年 10 月第 1 次印刷 印数 1—4,500

統一书号 T13119·526 定价(八) 1.60 元

前 言

天文学是研究物质宇宙的结构与演化的科学。它所讨论的对象有行星，卫星，彗星，流星，太阳，恒星，星团，星际气体与尘埃，银河系与河外星系等各式各样的天体。

天文现象是最显著的自然现象，人们的生活作息受其支配。当人类的智慧进步到超过一般动物的时代，就不能不注意到天穹上的各种现象和日月星辰的伟大的运动与和谐。

引起天文学发展的一个主要原因，是天文现象对于人们劳动生产的关系。天球每日旋转一周，月相的循环和星座的西移，给人以日、月、年等时间概念。为着满足耕种和狩猎的需要，人们便根据天象制订了历法。北极星在天空的极星，是人们在漂洋过海、出越岭中的忠实向导。这些天象从文化萌芽时期今天都被人类利用来解决生产和生活上的许多问题。

除了从天象的研究去解决生产和生活上的问题以外，人类还想探求宇宙的真相和宇宙与我

系。因此广大人民对于天文知識有着无比的兴趣。現今各国不惜花巨大費用修建具有巨型望遠鏡的天文台，建立天文館，并在学校里讲授天文学課程。这一切都表現天文学具有高度的文化意义和教育意义。

天文学是一門自然科学，它和物理学有紧密的关系。它所涉及的範圍，是从原子的結構起一直到宇宙的組織与演化为止。巨型望遠鏡是拍摄宇宙大實驗室里的情况的照相机，那里的超高温、超高压等极端情况不是在地上實驗室里所能實現的。光学望遠鏡收集天体的輻射能量，把它們注入到分光鏡和光电管之类的物理仪器里去。射电望遠鏡更可記錄宇宙里波段較长的輻射，使天文观测能在白昼、并且通过云雾去进行；它們将揭示出光学望遠鏡所探測不到的宇宙面貌。

本书的內容是将物质宇宙作一个概括的描繪，希望讀者从这里明了近代天文学所揭示的宇宙結構和它的发展規律。我們将从地球出发，先拜訪一下近邻的月亮，參觀一下太阳系，在那里我們將碰到行星、彗星和流星，然后再去考察銀河系和河外星系。最后还要和讀者討論一下應該怎样認識宇宙，以建立正确的宇宙觀。

本书在編写过程里，承龔树模与何妙福两位同志一些意見，使作者得以从事修改。脱稿后，又承志閱讀校样，改正錯訛。作者在这里向他們表示感謝。

李 珩

1963. 6

目 录

前言

1. 地球	1
2. 天球与星座	30
3. 时间与历法	49
4. 光线与望远镜	64
5. 月亮	90
6. 太阳系	118
7. 行星与卫星	137
8. 彗星、流星与陨星	162
9. 太阳	181
10. 恒星	198
11. 变星与双星	215
12. 星团与星云	231
13. 银河系	248
14. 河外星系	261
15. 天体的演化	279
16. 天文学发展概况	298
附录 I 天文常数	315
附录 II 简明参考书目	316

地 球

我們要明了天文現象，必須先研究地球，一則地球是一個天體（行星），再則地球是觀測者的立足點，我們測量日月星辰的尺度便建立在地球上面。地是一個被岩石包圍的球，平均直徑 12,742 公里，兩極稍微扁平，赤道略微突出。高低起伏的表面上 70% 充滿着水，外面包圍着幾千公里高的大氣。我們將在這一章內先敘述地球的形狀、大小、內部構造和外圍大氣，然後再談到它的三種主要運動，即繞軸的自轉、繞日的公轉和象陀螺那樣回轉的進動。

1.1 地是球形的 我國古代人對於天地的看法有一個叫做“蓋天說”的，主張“天圓如張蓋，地方如棋



图 1.1 用火箭将照相机送至 160 公里高空，拍摄地球的面貌。从图上方的弧形地平处到图下方约 1450 公里。图左上方的黑色区域是美国加利福尼亚海湾。

局”。可是距今二千余年以前已经有人设想地应该是球形的，以配合完全围绕着的天球。例如我国古代另一种对于天地的理解，名叫“浑天说”，便主张“天之形状似鸟卵，天包地外，犹卵之裹黄”。

有許多証据可以說明地形不是平面的，而是曲面的：(1)出口的船只，船身先隱，船桅后沒，說明船只逐漸行駛到地球的弧形之下去了。(2)人向北行，北天的星漸高，南天的星漸低，高低之度相等。(3)月偏食的時候，投在月亮圓盤上的地影常是圓弧；只有地是球形的，才會出現圓形的黑影。(4)火箭上的照相機在一百多公里上空所拍的地球的照片，球形的面貌很是顯明(圖 1.1)。(5)自從麥哲倫(1520)以來，人類環繞地球航行或飛行，已經成了日常生活里習見的事情。

1.2 長度的單位 假使地是一個完全的球，沒有山和海高低的區別，地面上的經度圈^①都會是圓周。在經度圈上南來北往經過 1° ^②，到處都經行一樣的長度。經度圈上 1° 的弧長，是我們沿着經度圈行走，看見天上的某一顆星(如北極星)升起或落下 1° 時所走過的里數。這段距離是可以用測量的方法去測定的。我們已經在許多經度圈上做过這樣的測量，得出的結果是：

在赤道緯度 0° 上	經度圈上 1° 的弧長	110,563 米
在 緯 度 20° 上	經度圈上 1° 的弧長	110,697 米
在 緯 度 40° 上	經度圈上 1° 的弧長	111,033 米
在 緯 度 60° 上	經度圈上 1° 的弧長	111,419 米
在兩極緯度 90° 上	經度圈上 1° 的弧長	111,707 米

米(公尺)的制定便是取經圈的 4,000 萬分之 1。海

① 即地球上經過南北兩極而與赤道正交的大圓。

② 1° 代表 1 度即圓周的 360 等分之 1。

里是相当于地球的經度圈(大圆弧)上的 $1'$ ①, 即 1,852 米。

1.3 地球的大小和扁率 由上表可見經度圈上每 1° 的弧长大約是 111 公里, 可是从赤道到两极, 这个数字逐渐变大; 近极处弧度較长, 表示两极比赤道經度圈弯曲得要緩慢一些。經度圈是橢圓的(图 1.8), 因而地球是一个略微扁平的球, 或者說地球是經度圈繞地軸旋轉所形成的橢球。

根据許多次測量的結果, 求得地球的赤道直徑是 12,757 公里, 两极直徑 12,714 公里, 两者之差只有 43 公里。地球的扁率表示地球在两极的扁平程度, 規定为赤道直徑与两极直徑之差, 而以赤道直徑除之, 实际算出的数字是 $1/297$ ②, 說明地球的扁率很小。如果以 1 米直徑的球代表地球, 两极半徑比赤道半徑短 $1/6$ 厘米。按这个比例計算, 最高的山高出海面只有 $1/15$ 厘米, 可見地球比一只橙子还要近乎球形。

1.4 地球的內部 地球的质量是 5.98×10^{27} 克③或 6×10^{21} 吨(即 60 亿兆吨)。这个数字是根据地心引力加速度和万有引力定律而算出的(見后 6.17 节)。地球的体积是 1.083×10^{27} 立方厘米(即約 1 兆立方公里)。以体积除质量, 求得地球的平均密度是水的密度

① $1'$ 代表 1 分, 即 1° 的 60 分之 1。

② 根据人造卫星觀測資料的証实, 地球扁率更精确的数值是 $1/298.3$ 。

③ 10^{27} 即 1 字后面加上 27 个 0。大数字的記法万万为亿, 万亿为兆。

的5.5倍。

地球的构造可以大約分为地壳与地核两部。地壳的范围是从地面到2,000公里深处的一圈。最外层的岩石是火成岩,如花崗与玄武岩,上面盖着沉积岩如沙石与石灰岩。这些岩石的平均密度大約是水的3倍。地壳的其他部分可能是比較重的鎂和鉄的硅酸盐。

地核也可分成两层。外层地核約有1,600公里厚,它的作用象液体一般,不傳播象光波^①那样的地震波。內层地核很热,比水的密度高18倍,其組織成分一般假設它們象隕星那样,是鉄鎳的合金。这是因为地球在液体状态时,重物质下沉的原故。

地球內部的物质愈近中心愈密,主要是由上层物质的压縮作用造成的。地心附近物质所受的壓力每平方厘米上达3,500吨,即有300万个大气压之多。地心物质的結構虽密,但其組織成分却与上层的物质沒有多大差別。很高的密度可能是在离地心不远处驟然出現的,因为那里的压力剛好能使分子破裂。

1.5 地球的磁場 由于指南針^②的現象,我們認識地球象一块磁石那样,具有磁場。地球的磁极并不恰在地球的两极(图1.2),而且經常在移动。磁极的运动表明,地球的磁場不是由于地球內部的一块磁性物所造成的。地磁現象虽然大家都知道而且作了广泛

① 光波是橫波,即振蕩的方向与傳播的方向正交的波。

② 即磁針,是我国三大发明之一,是測量、航行、行軍中用来定方向的指針。

的利用，但其成因我們還不明白。比較能說明現象的理論認為，地球的磁場是由地核內的電流所造成的。

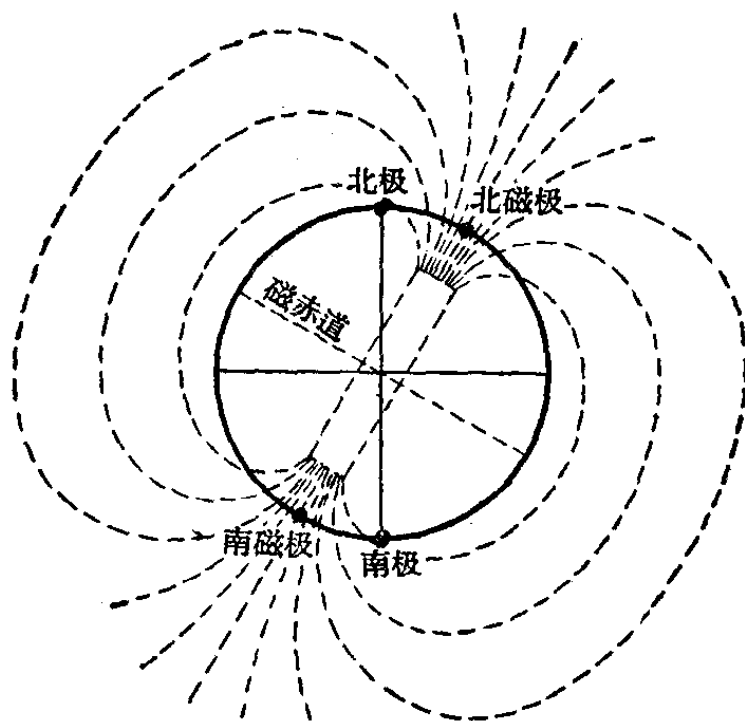


图 1.2 地球的磁場 磁場的軸和地球的自轉軸不是相合的。

1.6 低层大气 地球的大气是氧、氮等气体的混合物，圍繞地面达几百公里的高度。海面上大气的平均压力，在每平方厘米上是 1,033 克。根据这个数字，可以計算出大气的总共质量是 6×10^{15} 吨，只相当于地球全部质量的 100 万分之 1。随高度的上升，大气迅速地变得稀薄，一半密集在海面上 5 至 6 公里的范围以内。低层大气分为对流和平流两层(图 1.3)。

对流层的高度在赤道上大約是 16 公里，两极处 8 公里。在这一层里，空气的起伏上下造成旋轉的气流(风)，而且經常有水气形成的云，妨碍对天象的观测。因湍流(即无規則的气流)激动的空气使星光閃爍，因

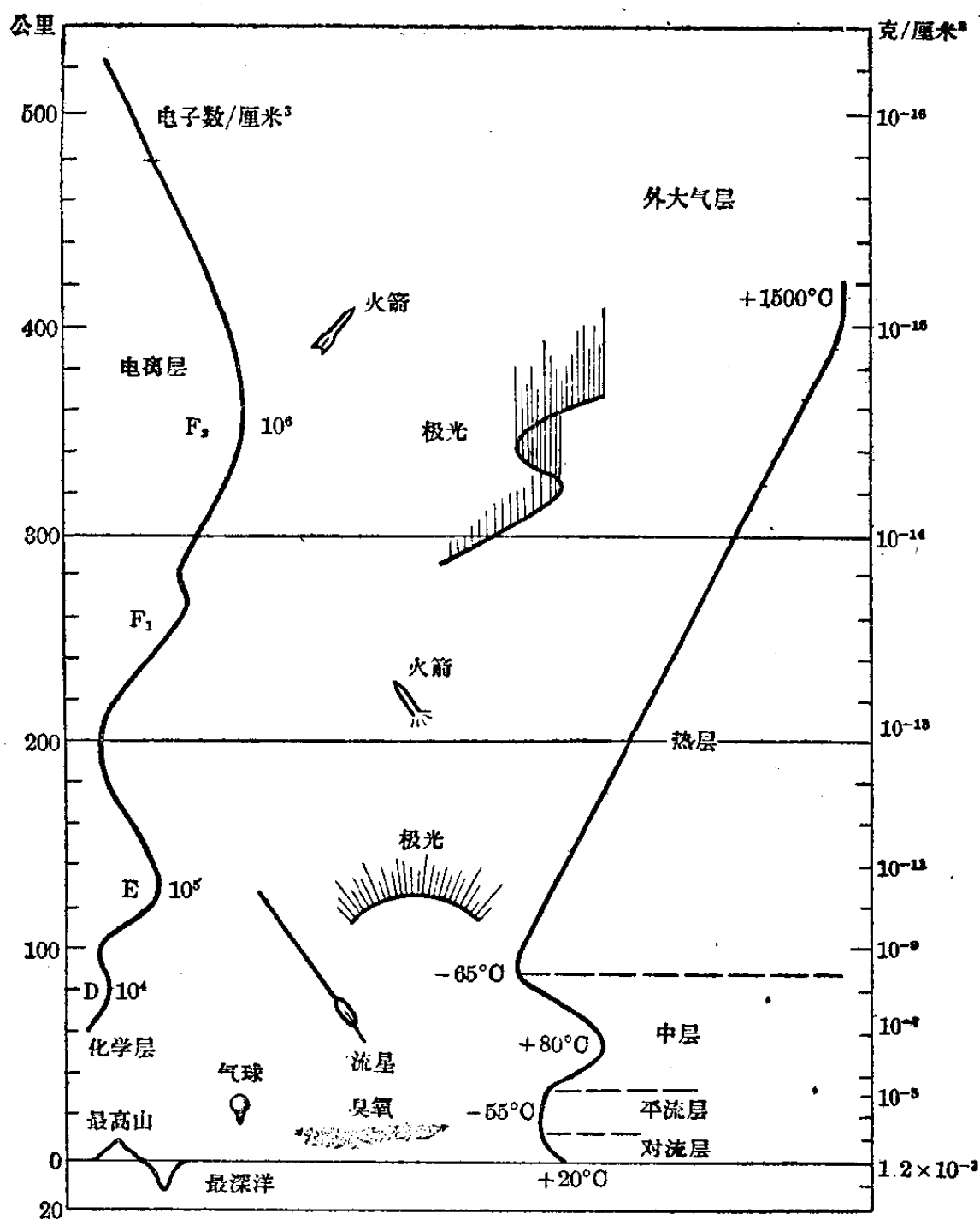


图 1.3 地球的大气层

而望远镜里的星象模糊不清,也妨碍了对天象的观测。大气的组成就体积而言,氮占 78%,氧 21%,此外还有碳酸气(二氧化碳)、水汽,与少量的稀有气体和份量不定的尘埃。碳酸气和水汽对于红外辐射有很强的吸收能力,能够障蔽热量不使其从地面迅速逃散,所以对人类是特别有用的。

平流层在对流层上面，可达72公里的高度，大气在这一层只能作水平方向的移动，剩余的水汽很少。臭氧是三个氧原子 (O_3) 组成的分子，因平流层底部的氧分子 (O_2) 经过太阳紫外辐射的作用而形成的。臭氧保护我们免受极端紫外辐射的伤害。科学家将摄谱仪装在火箭头上，送到臭氧层上面拍摄地面不能拍得的太阳的紫外光谱，以求进一步了解太阳。

平流层只含有大气的 $1/5$ ；平流层上部还有相当多的空气，足以造成一部分蒙影。所谓蒙影，即是高层大气对于黎明前或黄昏后地平下的太阳光线所作成的散射现象。平流层的高度可由蒙影经历时间的长短而测定。

1.7 高层大气 电离层是高层大气的一个区域，那里的气体分子最容易受外来高频辐射的激发或高速粒子的碰撞。因此那里的气体分子不但分离为原子，而且更由原子分离为离子与电子。电离层的高度在70至320公里之间，那里的气体多半是电离了的。

电离层按其所在的高度可分为四层。无线电波在这些电离层和地面之间的连续反射，便可将电波传播到远方的收讯处去。凡波长大于17米的射电波从地面发射，可由最高、最强的电离层反射。地面磁暴发生的时候，这一电离层便受扰乱，因而无线电通讯可能中断。比17米长的波用于远距离通讯。比17米短的电波通常可以穿过这些电离层而逃逸至外围空间；反过来，从外围空间而来的这一波段内的电波，可以被射电

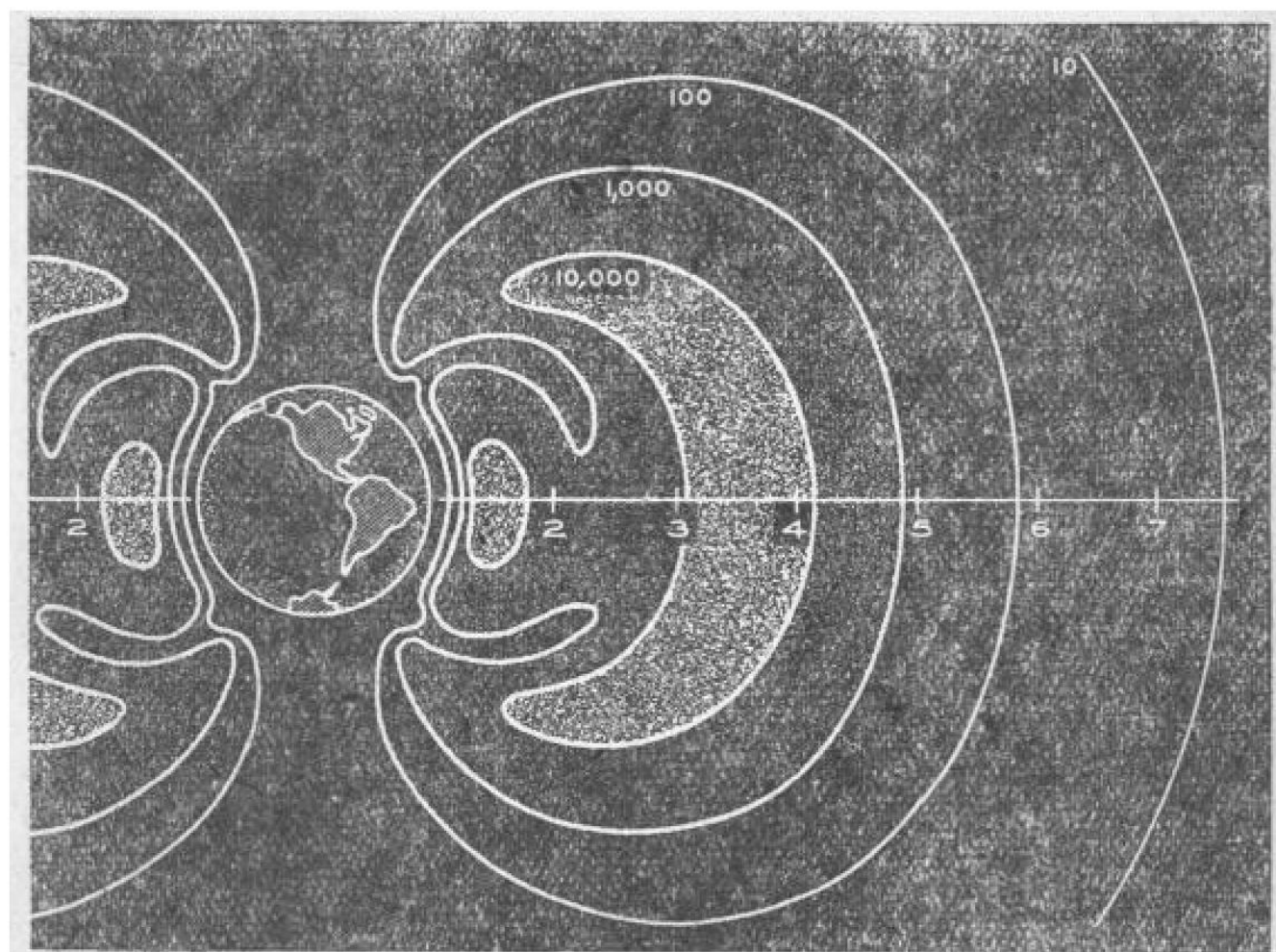


图 1.4 地球的辐射带 距离是以地球的半径为单位。轮廓线表辐射强度,数字是盖革-弥勒计数管上每秒的计数。

望远镜所接收。

从太阳而来的带电质点流激发着高空的气体,造成气辉与极光(9.11)。极光可以出现在 800 公里高处,说明在那样高处还有大气存在。在较低的电离层里,空气比较稠密,有相当大的阻力,能使飞跃的流星达到白热的程度,所以当其掠天而过时,会留下光亮的余迹。

人造卫星与宇宙火箭对高空考察结果,发现地球周围有辐射带。带分三层,内层起于高度 1,000 公里处,厚约 5,000 公里,从磁赤道起,向南北两方展开,截面为新月形,尖端伸至磁南北纬 35° 的上空。中层起于高度 12,000 公里处,厚约 6,000 公里,尖端伸至磁南

北緯 65° 至 75° 的上空。外层起于高度 38,000 公里处,厚約 15,000 公里。当太阳活动强盛时,中层发生变化,同时外层出現;当太阳活动减弱时,外层消失。輻射帶里有很多帶电粒子,包括被地球的磁場束縛住的放射粒子。它們沿磁力綫作螺旋式的运动,不断輻射出电磁波,因而这些区域叫做輻射帶。輻射帶向磁赤道两边伸出,两极上空沒有輻射帶的区域(图 1.4)。

1.8 作为天体的地球 因为我們生活在地球上,所以看不清楚地球的面貌和它在行星中的地位。从最近的行星望地球,它将成为在星座間运行的亮星。在火星上看,地球是一颗亮晶晶的昏星和晨星^①。在外行星上看地球,它将迷失在太阳的光輝里。在最近的恒星上,即使用最大的望远镜,太阳系所有的行星都看不見,只看見太阳是一颗明亮的星点。

如果金星或火星上也有天文工作者,他們将会在望远镜里看見一个圓盘状的地球。这个圓盘上的云彩和冰雪地区将是亮区,海洋湖沼将是暗区。这些观测者将根据地球圓盘上的这些痕迹去測定地球自轉的方向与周期,而且也会注意到昼夜分界处的蒙影区域。这些观测者也許不能查出人类生活的迹象,他們只能象我們对于别的行星那样,认为地球上的条件可能是适于象他們那样的人生存的。

在月亮上以肉眼望地球,它将是一个比我們看到的月亮直徑約大 3.7 倍的(即面积大 14 倍的)大圓盘,

^① 参看 7.3 节。

出現在繁星之間。裝置在火箭头上的照相机在 160 公里高处所摄得的地球的面貌(图 1.1), 这等于月亮上以 2,400 倍的望远镜看地球的情况一样。

1.9 人造地球卫星 发射人造卫星的一个目的是为了取得有关地球高空及行星际空间的科学资料。卫星是用多级火箭发射, 使其达到每秒大约 8 公里的速度, 将其送至环绕地球运行的轨道上去。火箭的头部装有密闭的金属容器, 内装各种科学测量仪器和无綫电发报机, 将在高空测得的科学资料传送到地面上来予以记录。卫星循椭圆轨道环绕地球运行, 因高空稀薄大气的阻力改变卫星的轨道, 使其逐渐接近地面。当其进入稠密大气之时, 因摩擦生热而被焚毁。载人的卫星在高空环绕地球若干圈后, 安然返航到地面上来, 为星际航行开辟了道路。

总之, 人造地球卫星研究了一系列的科学问题, 如 (1) 地球附近的宇宙辐射, (2) 高层大气的成分与结构, (3) 地磁场, (4) 微流星, (5) 行星际物质, (6) 外层空间的太阳观测, (7) 月球背面的情况, (8) 人和生物在卫星内生活的情况等, 不但解决了并提出了许多科学问题, 而且为人类将来作宇宙飞行开辟了道路。

地球的自转

地球由西向东围绕通过南北两极的轴自转, 造成了昼夜; 同时围绕太阳, 在自己的轨道上运行(公转), 造成了四季。地球自转的证据, 表现在傅科摆、季风和