

自然科学基础

第三册 地 学

〔美〕A. N. 斯特勒拉 著



科学出版社

自然科学基础

第三册 地学

〔美〕A. N. 斯特勒拉 著

黄天祥 成松林 华清 译
张锋 张人权
周体健 杨建校

科学出版社

1984

内 容 简 介

本书深入浅出地阐述了近代自然科学的基础理论。分为三部分,即物理学、化学和地学。中译本将分三册陆续出版。

第三册地学部分包括天文、地理、地质、气象中的主要基础理论知识,特别对气象动力学、板块构造动力学、地质史、天体地质学等最新理论,作了通俗的、深入浅出的叙述。每章末均附有问题和习题,可借此加深理解。

本书博采众论,知识性强,适合广大知识青年阅读,尤其适用于中学教师教学参考。

Atkins-Holum-Strahler
ESSENTIALS OF PHYSICAL SCIENCE
John Wiley & Sons, Inc., 1978

自然 科学 基础

第三册 地学

[美] A. N. 斯特勒拉 著

黄天祥 成松林 华清译

张 锋 张人权

周体健 杨 建校

责任编辑 林 娜

科学出版社出版

北京朝阳门内大街137号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1984年5月第一版 开本:850×1168 1/32

1984年5月第一次印刷 印张:11 3/8 插页:1

印数:0001—8,000 字数:256,000

统一书号:13031·2563

本社书号:3524·13-15

定 价: 1.75 元

中国旅游业务丛书:

- | | |
|----------------|--------------|
| 旅游业漫谈 | 何礼荪编 |
| 世界旅游概览 | 沈受君 编 |
| 兴旺发达的世界旅游业 (一) | 吕严和 编 |
| 兴旺发达的世界旅游业 (二) | 吕严和 编 |
| 旅游概论 | 杨时进
江新懋编著 |
| 旅游与交通 | 蒋国泰
严秉康 编 |
| 导游翻译经验谈 | |
| 外国专家论翻译导游 | |
| 旅游英语常见错误千例 | 钱 炜
王 吾编著 |

372651

目 录

第一章 大气和海洋能流·····	1
1.1 大气和海洋·····	1
1.2 大气的成分·····	1
1.3 大气压强·····	3
1.4 大气的温度层·····	4
1.5 电离层·····	5
1.6 臭氧层·····	7
1.7 磁层·····	8
1.8 海洋·····	9
1.9 海水的成分·····	10
1.10 海洋的温度层·····	10
1.11 海水的盐度和密度·····	11
1.12 海洋中的压强·····	12
1.13 太阳-地球-空间辐射系统·····	13
1.14 球状地球上面的太阳辐射·····	15
1.15 太阳入射辐射的损耗·····	17
1.16 长波辐射·····	18
1.17 净辐射和纬度·····	20
1.18 风和压强梯度·····	22
1.19 科里奥利效应·····	23
1.20 地转风·····	25
1.21 气旋与反气旋·····	26
1.22 地面风·····	27
1.23 全球环流·····	28
1.24 高空西风带·····	29
1.25 高空波的演变·····	30

1 26	风和洋流	33
第二章	气象动力学——降雨与风暴	40
2.1	大气中的水蒸汽	40
2.2	相对湿度和空气温度	41
2.3	露点温度	42
2.4	比湿(比较湿度)	42
2.5	凝聚作用和绝热过程	43
2.6	云	44
2.7	云的形状	45
2.8	雾	49
2.9	降水的形式	50
2.10	产生降水的条件	51
2.11	对流和雷暴	51
2.12	闪电	53
2.13	地形性降水	54
2.14	雨影沙漠	55
2.15	气团	56
2.16	天气锋	58
2.17	中纬度和高纬度的波动性气旋	60
2.18	每日天气图上的波动性气旋	62
2.19	气旋路径和气旋族	64
2.20	陆龙卷	66
2.21	热带气旋	67
第三章	地球的矿物质和岩石	73
3.1	岩石和矿物	73
3.2	地壳的元素	73
3.3	硅酸盐矿物	74
3.4	长英和镁铁质矿物群	76
3.5	矿物解理	80
3.6	硅酸盐岩浆	83
3.7	侵入岩和喷出岩	84

3.8	花岗-辉长岩系	86
3.9	火山	88
3.10	沉积物和沉积岩	90
3.11	碎屑沉积岩	91
3.12	化学沉积岩	95
3.13	有机沉积物	95
3.14	变质岩	96
3.15	岩石旋迴	99
3.16	地球资源	100
3.17	地壳里的金属	101
3.18	海洋矿物资源	102
3.19	持续产生的能源	103
3.20	地热能	104
3.21	烟煤和褐煤	105
3.22	世界石油的蕴藏量	106
3.23	油页岩	106
3.24	原子能资源	107
第四章 板块构造的动力学		112
4.1	地核和地幔	112
4.2	地热	113
4.3	地壳的结构	114
4.4	地幔中的软流层	115
4.5	运动中的岩石圈	116
4.6	造山运动带	117
4.7	地震和断层	121
4.8	地震是怎样发生的	122
4.9	地震波	123
4.10	地震仪	124
4.11	分析地震波曲线	126
4.12	地震波和地核	129
4.13	地震的能量	130

4.14	地震的世界分布	132
4.15	洋盆	132
4.16	海底扩张	136
4.17	地球的磁场	138
4.18	古地磁	139
4.19	古地磁和海底扩张	140
4.20	板块构造学说	142
4.21	地球的板块体系	144
4.22	地幔层里的对流	144
4.23	火山弧的起源	146
4.24	大陆的碰撞	147
4.25	大陆地壳的演化	149
4.26	大陆破裂	149
第五章 地球历史的回顾		154
5.1	历史地质学	154
5.2	地层学	154
5.3	化石	157
5.4	灾变论与均变论	158
5.5	前寒武纪	159
5.6	地质时代的分期	163
5.7	放射性测定年龄	164
5.8	古生代	165
5.9	晚古生代的联合古陆	168
5.10	大冰期	170
5.11	中生代	171
5.12	大陆漂移——联合古陆的解体	172
5.13	新生代	175
5.14	更新世	179
5.15	大陆冰川的成因	182
第六章 地貌作用及地貌演变		187
6.1	地貌作用	187

6.2	基岩风化带及土壤	188
6.3	风化作用的实质	188
6.4	物理风化	189
6.5	化学风化	191
6.6	风化与土壤	192
6.7	重力作用	196
6.8	坡流侵蚀作用	197
6.9	河流	198
6.10	水系	201
6.11	地下水	202
6.12	河流的地质作用	203
6.13	河流的均夷作用	205
6.14	冲积河流	205
6.15	辫状河流及冲积扇	207
6.16	三角洲	208
6.17	陆块的剥蚀阶段	210
6.18	冰川	210
6.19	现代冰盖	213
6.20	冰川地貌	216
6.21	作为地质营力的波浪作用	216
6.22	岸滩偏移及沉积物的搬运	218
6.23	作为地质营力的风力作用	220
6.24	砂丘	221
第七章 太阳系		227
7.1	在中心的是地球还是太阳	227
7.2	太阳家族中的成员	229
7.3	内行星和外行星	230
7.4	行星的轨道——开普勒定律	231
7.5	公转与自转	234
7.6	水星	236
7.7	金星	237

7.8	火星	240
7.9	小行星	242
7.10	巨行星	243
7.11	冥王星	246
7.12	流星体和流星	246
7.13	彗星	248
7.14	行星的卫星	250
7.15	地球的卫星	251
7.16	月相	253
7.17	月食	254
7.18	日食	255
7.19	海洋潮汐	256
7.20	关于太阳系的回顾	258
第八章 天体地质学——外层空间的地质学		263
8.1	天体地质学	263
8.2	太阳系的起源	264
8.3	陨星的证据	267
8.4	陨石撞击地球上的地貌	269
8.5	月面环境	271
8.6	月球考察的十年	272
8.7	月海	274
8.8	月球环形山	275
8.9	月谷和直壁	277
8.10	大环形山和海的起源	278
8.11	月表物质	279
8.12	月球岩石	281
8.13	月球的地质史	283
8.14	月球内部	284
8.15	月球的起源	285
8.16	火星表面	286
8.17	水星和金星表面	291

8.18 外层空间确实有地质学	293
第九章 恒星、星系和宇宙	297
9.1 太阳	297
9.2 太阳内部	300
9.3 黑子与耀斑	300
9.4 星际距离单位	302
9.5 在我们星系里的太阳	303
9.6 恒星的特性	306
9.7 恒星距离与亮度	307
9.8 恒星质量与光度	308
9.9 恒星的光谱型	310
9.10 光谱光度关系	312
9.11 恒星的寿命史	313
9.12 脉冲星	315
9.13 新星、超新星和黑洞	316
9.14 星系和宇宙	318
9.15 多普勒效应	320
9.16 红移	321
9.17 宇宙的起源	322
9.18 射电天文学和类星体	323
9.19 X射线天文学	325
9.20 宇宙粒子	326
9.21 宇宙中人类的位置	327
术语汇编	332
附录	349
单位的词头所表示的倍增和倍减关系	349
精确的换算因数	350
希腊字母和读音	352
矢量法则	352

第一章 大气和海洋能流

1.1 大气和海洋

大气圈是地球的气体包层，里面悬浮着无数微小的液体和固体颗粒。海洋构成地球水圈或液体区域的绝大部分。海洋里贮存有大量的矿物质，大部分溶解为海盐。空气和水都是流体，是受到不平衡力就易于流动的物质。大气和海洋都处在永远不停的运动中。在我们地球的物理过程里，它们有着共同的任务。这个任务就是把接收来自太阳电磁辐射的热量从地球的这一地区传递到另一地区。大气和海洋受热的不平衡性，基本上就是产生和维持巨大流动体系的原因。这些气流和水流足以调节地球上的热量平衡。

就我们所知，甚至没有另一颗行星既有稠密的大气，又有辽阔的液态海洋。地球是唯一具有表面流体的组合，并持续若干亿年非常稳定，这就提供了一个良好的生命进化的环境。

气象学是一门论述大气物理学的科学；物理海洋学是一门论述海洋物理学的科学。

1.2 大气的成分

在第二册第六章中，我们已经知道环绕地球高达许多公里的地球大气是由多种气体混合组成的。由于重力作用而包围着地球

主要气体的含量比率。尘埃是由比分子大得多的固体颗粒组成的，但仍是小到可与气体自由混合，并且几乎无限期地停留在空中。由微小的水滴和冰晶组成的云雾，遍及全世界低层大气中，大多数时间都会出现。

大气中第二种重要成分水蒸汽是水的气态，其中单个的水分子与氮或氧的分子具有一样的运动自由。水分子全都扩散于纯干空气的气体中。水蒸汽为所有的云和雨提供了水分，当它凝结时释放出潜热，为风暴提供了能量。

低层大气中的尘埃，即第三种成分，是由极小的颗粒组成，甚至需要十万粒才能排成一条1厘米长的线。大部分大气尘埃是来自地球表面。

水蒸汽和尘埃主要产生于地球表面，并且依赖空气的运动而被垂直抬升起来。其结果，这些成分必然最稠密地集中在最低空气层，而在一百公里以上的大气上层则减低到接近零值。

1.3 大气压强

大气的气体分子被吸向地球，势必聚集在一起。这种聚集从大气的外界到海平面变得越来越致密，因为大气的任何一层都受到它上面各层重量的压缩。

任何暴露于大气的表面都受到一个相当于表面以上气柱重量的力。当用面积的标准单位测量时，这个力被称为大气压，或简称为气压。

大气压在海平面的平均值是1公斤/厘米²。在图1-2的气压图中，表示出随海拔高度的增加而气压则迅速地减小。取海平面压强为百分之一百，则我们看到上至18公里处气压下降到百分之十；

到 32 公里处时只有百分之一了；在 110 公里处气压仅仅是海平面值的十万分之一。

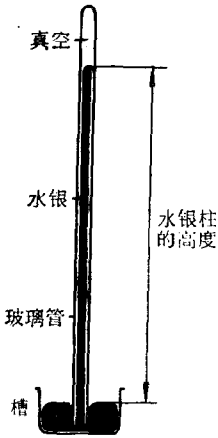


图 1-3 水银气压计的原理图。

空气压强可以用非常简单的装置水银气压计来演示和测量(图 1-3)。从 1643 年托里拆利第一次演示以后，这种演示经常被称为托里拆利试验。用一根大约一米长的、内径非常小的玻璃管，一端密封，里面装满水银，然后把开口的一端向下插入水银槽里。水银柱不会从管中泻出，而静止在大约 76 厘米的高度上。管上端空出的部分是真空。从地面延伸到星际空间的整个大气柱的压力与这个水银柱相平衡。在海平面水银柱的平均高度是 76 厘米；这个数值

被作为大气的标准海平面压强。现代气象科学的空气压强单位是毫巴。标准海平面压强是 1013.2 毫巴 (mb)。

1.4 大气的温度层

图 1-2 包括从地面到 160 公里高度的一幅温度图。我们现在来研究从地面开始垂直上升时将遇到的温度变化的巨大范围。凭我们登山或乘飞机升起时的经验，我们大都知道温度是在不断地下降。这个温度下降率，平均每公里约 6.4°C ，叫做环境温度递减率。

在中纬度，气温下降大约持续到 11—12 公里的高度。在这个高度，曲线突然折断并逆转。而这一点，即曲线转折点，已经到达对流层顶。它被标志在称为对流层的大气基层的顶部。平流层处于它的上面。

对流层含有几乎全部大气中的水蒸汽，因而这个大气的基层包括了几乎全部的云、降水和风暴。今天，喷气式飞机在中纬度和高纬度已能在平流层中保持飞行，因此避免了许多危险的天气。

继续向上经过平流层，温度渐渐升高，直到大约 50 公里的高度会碰到平流层顶(参见图 1-2)。这里的温度达到一个大约 0°C 的最大值。处于平流层顶上面的中间层是一个温度下降的区域。在约 85 公里高处的中间层顶，温度达到平均约为 -83°C 的一个最小值。

中间层上面是热成层，是一个温度增加非常快的区域，在 200 公里的高度达 700°C 以上的高温。不要忘记在这样的高度上稀薄的空气接近于真空，因此实际保持在空气中的热量很小。我们现在必须要解释平流层和热成层两者的热因。

1.5 电 离 层

电磁辐射在第一册第六章中已经解释过(参见第一册图 6-8)。太阳从它的球面向四面八方发射这些辐射能。太阳的能谱包括有 γ 射线、X 射线、紫外线、可见光线和红外线(太阳频谱内的能量分布表示在图 1-10 中)。

当太阳辐射穿过我们的高层大气时，射线会击中各种气体的分子和原子。首先，高层大气中的氧与氮的分子和原子吸收高能的 γ 射线、X 射线和紫外线。这样一来，每个被击中的分子和原子将失去一个电子而成为一个荷正电的离子。这个电离过程大约从 1,000 公里的高度开始。在地面以上大约 80 到 400 公里的区域内，正离子的浓度最大；这个区域被称为电离层(参见图 1-2)。热成层的热因就可以用电离过程中对太阳能量的吸收来说明。

电离过程中从氧和氮分子里逐出的电子可以象电流一样自由移动。我们可以设想电离层象是一个电传导层。地球本身就是一个电导体，但是介于地面到 80 公里高度的大气层是不良导体，可以认为是绝缘体。因而，地球和电离层就象一根电缆的两个金属导体，中间还夹着保护性的绝缘体。

由于在电离层中离子的形成需要太阳辐射，我们应该预料到离子的最大密度是在地球被照亮的一面，而最小密度则在黑暗的一面。图 1-4 表示在太阳照耀着的半球离子如何形成一些致密层。在黑暗的几小时里，电离的分子重新俘获自由电子，电离作用迅速消失。只有一个或两个薄电离层留在黑暗的半球。

电离层对无线电波的传送非常重要。图 1-5 表示地面上一个发射机发送出的无线电波其路径如何被电离层反射回地面。在电离层的性质被理解之前，两个早期无线电实验者独自发现了无线电波反射的原理。以他们名字命名的肯涅利-亥维赛层最先用于

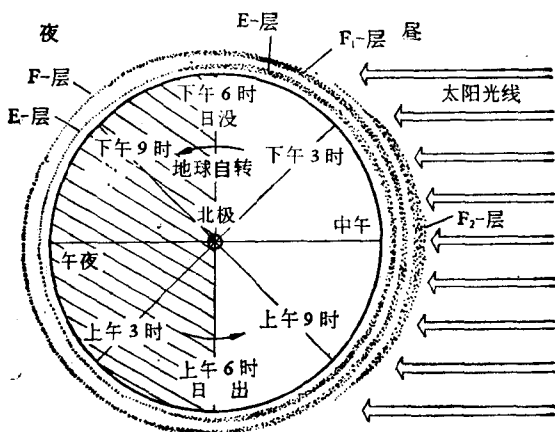


图 1-4 这张电离层图是穿过地球赤道的截面图。
观测者从北极上俯视截面图。