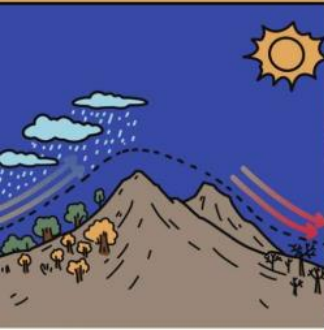
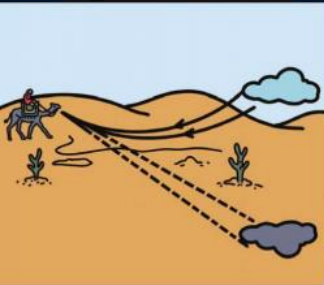
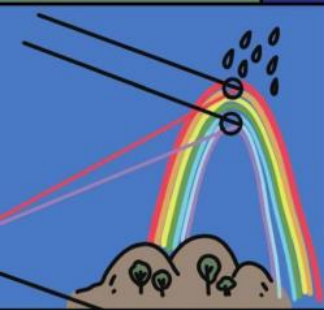
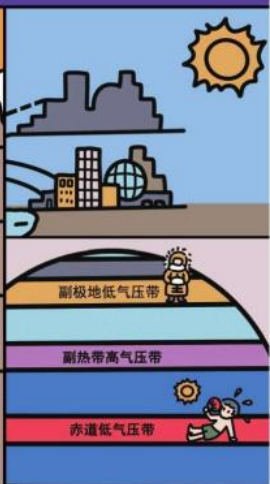
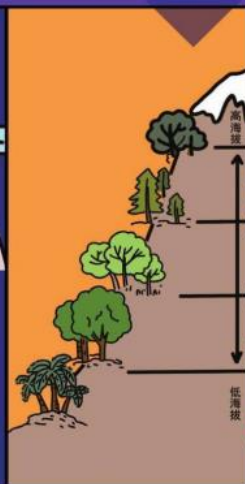
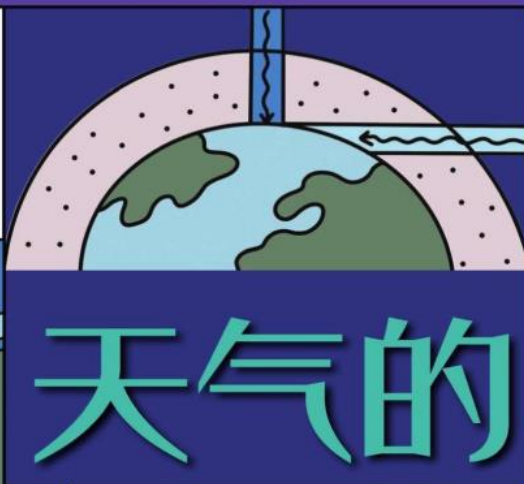
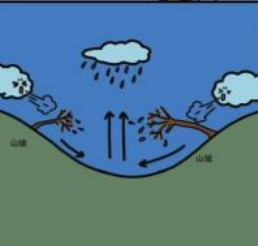




大科学家讲科学

(插图版)

中国科学院院士
联袂巨献
(中小学生适读)



著名科学家谈气象学

林之光 著

格子工作室 绘

CIS



湖南少年儿童出版社
HUNAN JUVENILE & CHILDREN'S PUBLISHING HOUSE



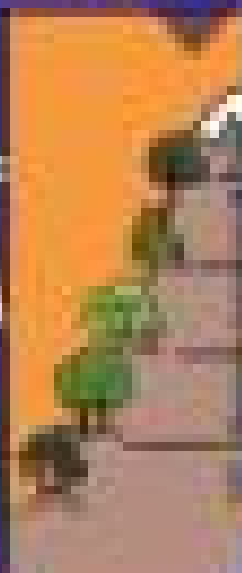
中国科学院科学普及系列

1985

中国科学院院士
顾伟生著

顾伟生著

1985



著名科学家谈气象学

顾伟生 著

顾伟生等 编

中国科学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

天气的脾气 / 林之光著; 格子工作室绘. —长沙: 湖南少年儿童出版社, 2023. 8

(大科学家讲科学: 插图版)

ISBN 978-7-5562-7017-0

I. ①天… II. ①林… ②格… III. ①气象学—少儿读物 IV. ①P4-49

中国国家版本馆 CIP 数据核字 (2023) 第 053581 号

大科学家讲科学·天气的脾气 DAKEXUEJIA JIANG KEXUE · TIANQI DE PIQI

出版人: 刘星保 总策划: 周霞
策划编辑: 钟小艳 责任编辑: 万伦
封面设计: 进子 版式设计: 进子
质量总监: 阳梅 营销编辑: 罗钢军

出版发行: 湖南少年儿童出版社

地 址: 湖南省长沙市晚报大道 89 号 邮 编: 410016

电 话: 0731-82196320

常年法律顾问: 湖南崇民律师事务所 柳成柱律师

印 制: 长沙新湘诚印刷有限公司

开 本: 889 mm × 1194 mm 1/16 印 张: 10.75

版 次: 2023 年 8 月第 1 版 印 次: 2023 年 8 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5562-7017-0

定 价: 45.00 元

版权所有 侵权必究

质量服务承诺: 若发现缺页、错页、倒装等印装质量问题, 可直接向本社调换, 联系电话: 0731-82196345。

林之光

林之光，1936年1月生，江苏太仓市人。1959年毕业于南京大学气象系。中国气象科学研究院研究员，曾任研究室副主任、主任，中国科普作家协会荣誉理事，中国气象局《气象知识》杂志编委会顾问，中国气象学会科普委员会顾问。1991-1994年任《中国气象报》总编辑，发表中英文论文70余篇。气象学专著有《地形降水气候学》《中国气候》等3部;科普著作有《气象万千（五版）》《气象与生活》《气象与公众》《环球凉热》《中国气候及其文化影响》等约20余部（含主编）;科普文章近千篇，作品曾多次获得国家和省部级奖励。1990年、2007年两次被中国科普作家协会评为“中国有突出贡献的科普作家”，1992年开始获得国务院颁发的政府特殊津贴，1996年被国家科委、中国科协授予“全国先进科普工作者”称号。近十余年来，致力于中国气候对中国传统文化影响，气象学与哲理等方面研究，努力建立气象学与社会科学之间的联系，已有初步成果问世。

目录

Contents

第 1 章 地球的大气 / 001

第 2 章 蓝天白云和海市蜃楼

——天空美景（一） / 009

第 3 章 彩虹、晕、华和峨眉宝光

——天空美景（二） / 015

第 4 章 大气是云雨、冰雹、雷电演出的大舞台 / 022

第 5 章 人类开始干预老天爷的工作

——人工影响天气 / 034

第 6 章 隆冬盛夏两次印象深刻的旅行

——气温与四季（一） / 043

第7章 隆冬皮棉夏“赤膊”，早穿皮袄午穿纱
——气温与四季（二）/051

第8章 冷湖、暖盆、大温室和垂直气候
——气温与四季（三）/058

第9章 雨量、雨日、雨时和暴雨
——降水和雨季（一）/070

第10章 主宰我国雨旱季节的夏季风
——降水和雨季（二）/077

第11章 地形制造的森林、荒漠和夜雨
——降水和雨季（三）/085

第 12 章 地球大气如何运动

——大气环流和风（一）/ 091

第 13 章 能自由移动的天气系统

——大气环流和风（二）/ 101

第 14 章 地形制造的形形色色的地方性奇风

——大气环流和风（三）/ 111

第 15 章 气象台如何预知天气 / 122

第 16 章 如何利用气候资源 / 128

第 17 章 地球气候在变化 / 137

一 夏商时期的温暖气候

（公元前 21 世纪—公元前 11 世纪）/ 142

二 西周时期的寒冷气候

(公元前 11 世纪—公元前 8 世纪中叶) / 143

三 春秋时期的温暖气候

(公元前 8 世纪中叶—公元前 5 世纪中叶) / 144

四 战国至西汉时期的寒冷气候

(公元前 5 世纪中叶—公元前 3 世纪) / 145

五 西汉中叶至东汉末期的温暖气候

(公元前 2 世纪中叶—公元 2 世纪末) / 146

六 魏晋南北朝时期的寒冷气候

(公元 3 世纪初—公元 6 世纪中叶) / 147

七 隋至盛唐时期的温暖气候

(公元 6 世纪中叶—公元 8 世纪初) / 148

八 中唐至五代初期的寒冷气候

(公元 8 世纪中叶—公元 10 世纪初) / 149

九 五代至元前期的温暖气候

(公元 10 世纪初—公元 13 世纪末) / 150

十 元后期至清末的寒冷气候

(公元 14 世纪初—公元 19 世纪末) / 151

第 18 章 地球大气的温室效应和全球变暖 / 154

后 记 / 164

第1章 地球的大气






大科学家讲科学

天气的脾气



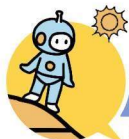
如果从气象卫星上俯瞰地球，你就会发现地球披着一层赏心悦目的淡蓝色外衣——大气。我们人类就世代代生活在这个大气“海洋”的洋底。正是这个大气“海洋”，供给了人类呼吸的氧气；正是这个大气“海洋”的温室效应，保证了地球变得足够温暖，适于人类生存。稠密的大气层还使人类免遭无数宇宙陨石的袭击（坠落的大部分陨石会在大气层中烧毁），而大气中的臭氧层更是保护了人类和地面其他生物免遭太阳紫外线的杀伤和毁灭，所以，没有地球大气，便没有包括人类在内的地球生命。

地球大气是由多达几十种气体组成的，其中最主要的是氮气，约占了78%，人类呼吸的氧气约占21%，第三位是稀有气体，占0.94%，其他气体全加在一起也只不过占0.06%（均按体积计算）。地球大气的密度在垂直方向上不是均匀分布的，随着高度的升高，空气密度越来越小。例如，大约30%的大气质量集中在3000米以下的大气层里，5500米高度是个中线，即它以上和以下的大气质量是相等的。大约90%的大气质量集中在16.5千米以下的低层大气里，32千米以上的大气质量还不到整个大气质量的1%。



地球大气从地面到大气上界，大体可以分为5层。从地面到其上17千米~18千米处(极地8千米~9千米,赤道10千米~12千米)叫对流层。因为这一对流层里的大气的对流十分发达,气温随高度的上升而均匀下降(平均每上升100米降低 0.6°C)。地球上的雨雪冰雹、风云变化等天气现象都发生在对流层这个大舞台里。

对流层的顶部叫对流层顶,这里气温不再随高度上升而降低,而是基本不变,所以这是一个很稳定的层次,对流层里的天气影响不到这儿来。这里经常晴空万里,能见度极高,气流平稳,空气密度小,非常适宜高速喷气式客机的飞行。从对流层顶到其上距地面大约50千米的高度叫平流层,气温是随高度的上升而升高的。平流层也是地球大气中臭氧集中的地方,尤其在15千米~25千米高度上臭氧浓度最大,所以这个层次又称臭氧层。平流层的上一层叫中层,一般指距地面高度在50千米~85千米之间的区域。在中层中,气温又随高度的上升而降低。过了中层顶,上面就是热层了。热层顶在距地面500千米左右。之所以叫热层,是因为这层中的空气分子和离子直接吸收太阳紫外辐射能量,因而运动速度很快,和高温气体一样。

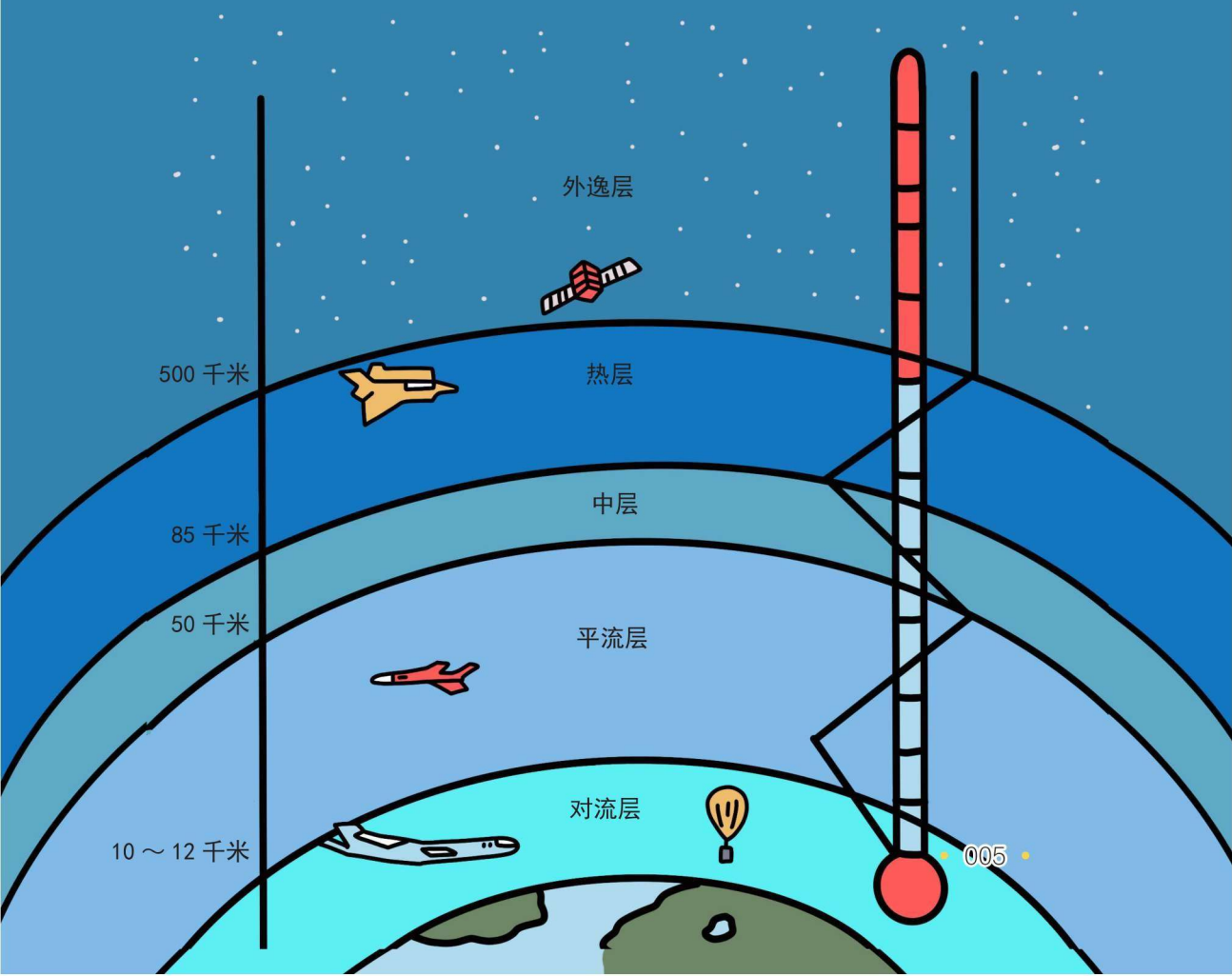


不过，因为这里的大气密度实在太小，所以尽管热层顶的气温可达 1000°C （太阳比较宁静时）~ 2000°C （太阳活动剧烈时），但实际上是根本不会感到热的。500 千米以上，稀稀拉拉的空气粒子很少碰撞，一旦向上飞去就可能再也回不来了，因此称为外逸层或称逃逸层。

60 千米以上的大气层，由于空气分子已成为电离状态，因此能很好反射地面发出的无线电波。无线电波借助于地面和电离层之间的多次反射而实现了远距离的越洋通信。但电视塔发射的无线电波因其波长较短，会穿过电离层而一去不返，因此，越洋电视转播必须依靠人造卫星。

大家知道，大气中的臭氧浓度是很低的，只有百万分之几，可是它却可以吸收太阳辐射中人眼不可见的紫外辐射中紫外 C（波长 200 纳米 ~ 280 纳米，1 纳米 = 10^{-9} 米）的全部和紫外 B（280 纳米 ~ 320 纳米）的绝大部分。紫外 C 如果到达地面，可以杀灭地球表面一切生物；紫外 B 也能杀死或严重损伤地面上的生物。臭氧层不能吸收的紫外 A（波长大于 320 纳米）恰恰是对人类有用处的，例如杀灭细菌，防止佝偻病等。自然界设计得是如此周到合理，可是目前由于人类制造出来的氯氟烃化

合物（用于制冷剂、发泡剂、喷雾剂和灭火剂等），正在大量破坏臭氧层中的臭氧分子，两极地区的臭氧层明显变薄，南极上空春季甚至出现臭氧洞（臭氧浓度只有正常值的 $1/3 \sim 2/3$ ），使人类皮肤癌和白内障等





大科学家讲科学

天气的脾气

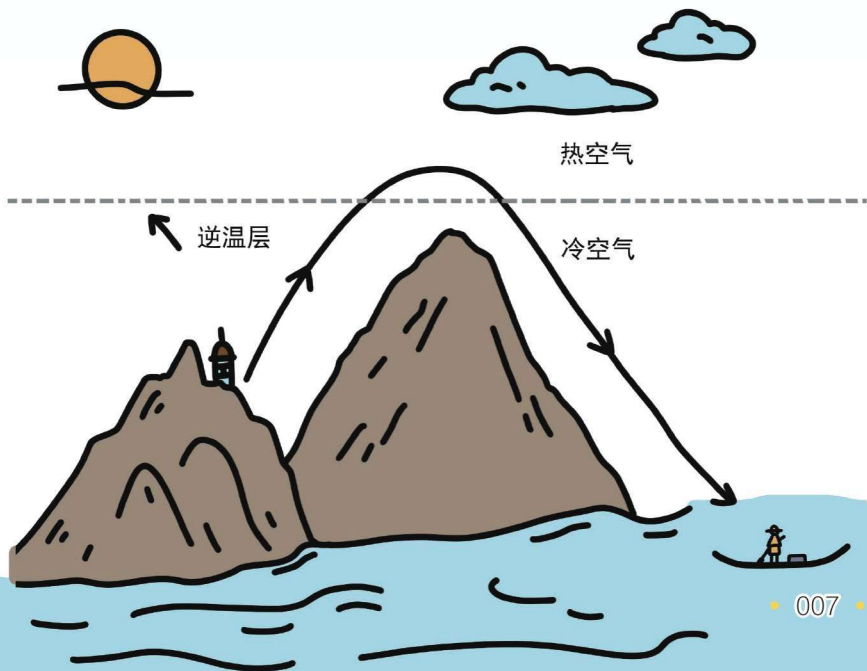
发病率增高，从而引起了世人的极大关注。不过，如果能严格执行 1987 年国际《蒙特利尔议定书》，逐步禁止这类化合物的使用和生产，那么大气臭氧层便可望在几十年以后逐步得到恢复。据最近的观测报告，已经看到了臭氧层可以在 21 世纪中期得到恢复的曙光。

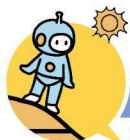
由于气压随高度升高而降低，海拔较高处的水便比平地上的水更容易烧开。例如，大约在海拔 2000 米的地方，水温于 94°C 时便沸腾了。作者曾在海拔 2896 米的五台山气象站居住多日，这里开水的温度是 91.7°C 。如果没有高压锅，蒸出的馒头常常欠火，煮出的米饭也多是夹生饭。面条如果等到全熟再吃，便成了糊糊。而在地球最高点，即海拔 8844.43 米的珠穆朗玛峰上， 81°C 左右时，水就沸腾了。

声波是靠空气传播的，所以地球上会有声音。大气中声速为 332 米 / 秒左右。不过，声音在大气中的传播方向会受到大气温度分布的很大影响。例如，夜间因为地面冷却，近地面气温较低而往上气温逐渐升高（这种现象叫逆温现象），它会使地面声源在向前并向上传播时慢慢发生折射，直至折回地面。其结果很类似高空电离层反射地面发出的无线电波一样。

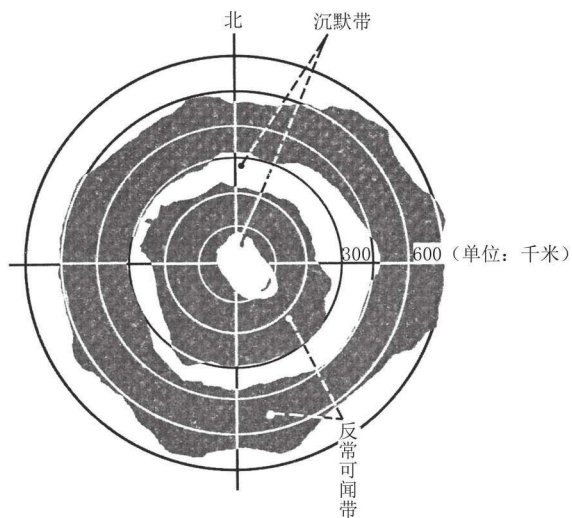
这就是声音（例如钟声）在夜间传得远且清晰的缘故。唐代诗人张继能写出“姑苏城外寒山寺，夜半钟声到客船”的传世佳句，其原因即在于此。这种夜半钟声甚至连山也隔不住，因而唐代诗人皇甫冉又有“秋深临水月，夜半隔山钟”的体验。相反，白天因为近地面空气的温度向上降低，声音在传播过程中逐渐折向天空，因而便连稍远处的钟声也常听不到了。

上述声音在大气逆温层中传播的“折射”现象还可造成远距离的反常可闻带。20世纪初，人们发现了这样一个奇怪事实：当强大声源（如





炮声、火山爆发等)发出的声音,几十千米开外已经听不到了的时候,可是在更远的地方却又听到了。这种反常可闻带的形成,就是因为大气层中存在着逆温层(例如,对流层顶就是最强大的一个逆温层),把强大的地面声音折回到了更远处地面。同样道理还可产生第二以至第三反常可闻带,它们呈同心圆状排列(见下图)。当然,经过多次反射,声强会越来越小,直至完全听不见了。



一次爆炸产生的声音反常传播

第2章

蓝天白云和海市蜃楼 ——天空美景（一）

