



科学家爷爷
谈科学

了解风云的脾气

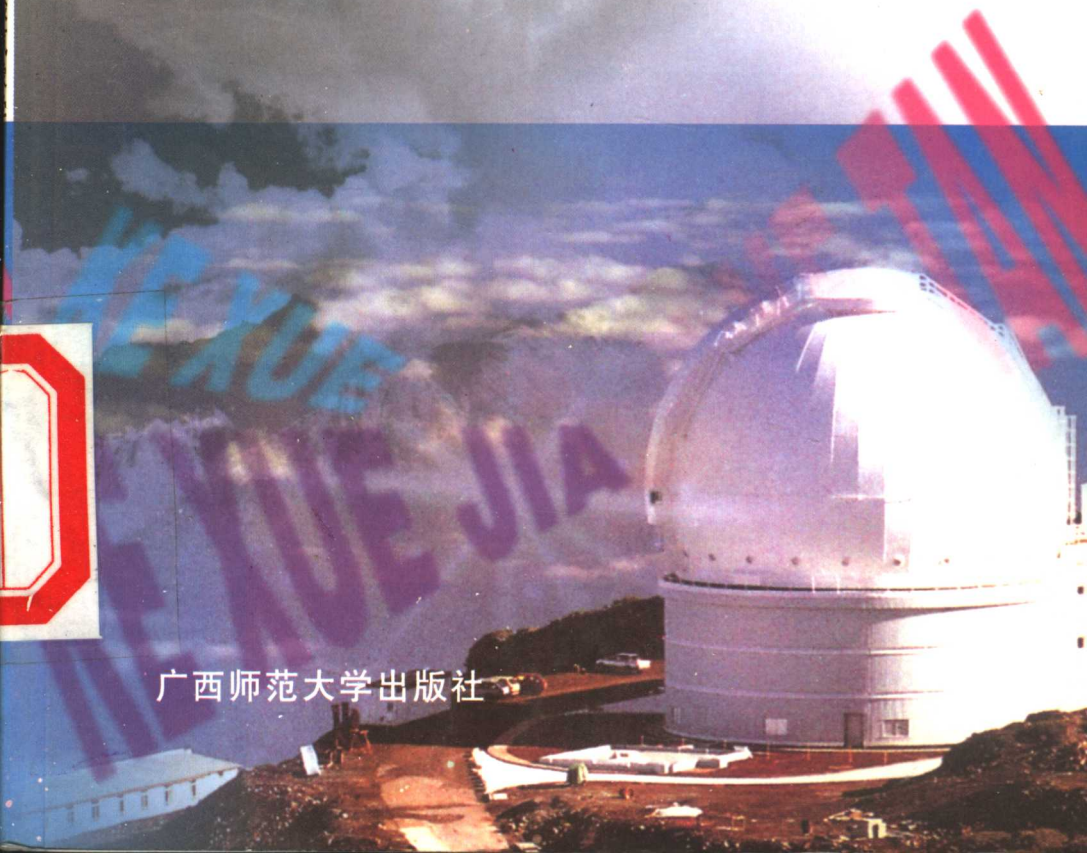
著名科学家谈气象学

巢纪平 主编

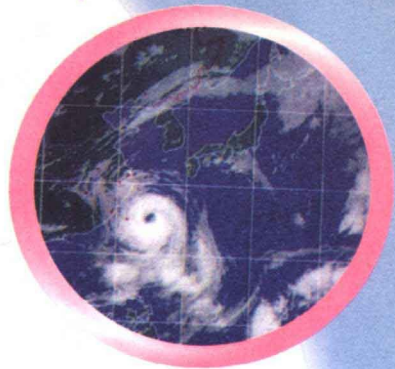
林之光 著



广西师范大学出版社



科学家爷爷谈科学



了解风云的脾气

——著名科学家谈气象学

巢纪平 主编 林之光 著

广西师范大学出版社

27

0075/58

“科学家爷爷谈科学”丛书
编辑出版工作委员会

主任:何林夏

委员:肖启明 汤志林 陈仲芳 龙子仲 廖幸玲
沈明 姜革文 郑纳新 梁再农 覃丽梅
唐丹宁 宋铁莎 于诗藻 李敏俐 肖向阳
李苑青 林园 莫庆兰

科学家爷爷谈科学
了解风云的脾气
——著名科学家谈气象学
巢纪平 主编
林之光 著

责任编辑:李苑青

封面设计:陶雪华

责任校对:覃向阳

版式设计:林园

广西师范大学出版社出版发行

邮政编码:541001

(广西桂林市中华路36号)

桂林市印刷厂印刷

*

开本:880×1230 1/32

印张:3.75

字数:83千字

1999年1月第1版

1999年1月第1次印刷

印数:00001~20000册

ISBN 7-5633-2788-6/P·022

定价:9.00元



编者的话



科学是什么呢？

远古的时候，人们看到世界上有许多稀奇古怪的事物，弄不懂它们是怎么回事，就用想象来解释它们的存在。比如说，看见风在吹，就想：风不会无缘无故吹来，一定有个什么东西在风的后面吹气或扇扇子。这个在风后面的东西，古人就管他叫风神。

后来，随着人类生产实践的发展，人们发现了很多事物的规律，比如，风是因为空气中冷暖气压不同造成气体流动而形成的。这种通过实践而掌握的对事物的客观认识，就是一种科学认识。科学与神话的区别正在于客观性和主观性的区别上。科学观念是一种对待未知世界和已知世界的客观的态度，认为世界万物都是有联系的，因此可以在实践当中发现其客观规律。这种规律，被记录传播下来，就是科学知识；对这些知识的实际运用，就是科学技术。

科学知识可以增进和强化人们的科学观念,同样,科学观念又促使人们发现更多的科学知识。所以,我们在学科学的时候,一方面要学习科学知识,另一方面更要树立科学观念。

基于上述认识,我们出版了这套“科学家爷爷谈科学”丛书。作者们绝大多数都是中国科学院的院士,是名副其实的科学家。他们长期从事科学研究,具有最进步的科学思想,掌握着最新、最丰富的科学知识,并对树立和普及中华民族的科学世界观有着崇高的使命感,这就注定了这套丛书的特色:

首先是丛书所介绍的科学知识的严谨性、尖端性和权威性。作者们长期工作在世界科学研究的前沿,对科学的发展有着精深的理解和高远的前瞻。他们所介绍的科学知识,也是最新的。

其次是丛书作者不只是单纯地介绍科学知识,而且字里行间都贯穿着客观认识世界的科学智慧和科学观念。读者从中不仅可以获得科学的世界观,而且还可以获得科学的人生观、以及科学认识的方法。

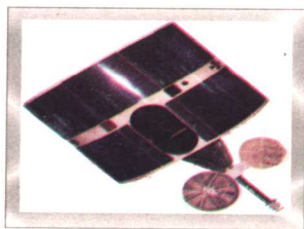
最后,这套丛书涉及领域很广,从自然科学、技术科学到哲学社会科学,无不涉及。丛书首批28个分册,每分册谈及一个分支学科或研究领域,以图文并茂的形式、生动活泼的语言,介绍本学科或研究领域的起源、发展、研究内容、代表人物、分支流派、社会作用及发展趋势等基本内容。大科学家大手笔的驾驭,使这些丰富深奥的内容得以简洁、通俗地表现出来。

可以确信,这是国内少见的、最具科学品位的一套科普读物。我们也相信,它的作用和影响,一定会波及到下一个世纪。

1998年8月



写在前面的几句话



青少年朋友们，你们好。

我们很高兴你们阅读“科学家爷爷谈科学”丛书，因为你们热爱科学，渴求知识。邓小平老爷爷说过，科学技术是第一生产力，要建设好我们伟大祖国，就要靠科学知识。

我们大家都生活在大气之中，国家的经济建设、我们的学习和工作都时时刻刻和气象科学有着密切的联系。因此，气象学既是一门十分重要的学科，又是一门十分有趣的学科。也许，你平时脑子里装着许多问题，看了本书以后，不少问题就已经找到了答案。比如，地球大气除了供生物呼吸外还有别的用处吗？为什么天空会出现各种各样绚丽的彩色光象？人类能够耕云播雨吗？我国有四季如春的地方吗？西北干旱沙漠地区里会出现大森林吗？小小龙卷（风）的风

力竟比大台风还大?气象台咋能知道明天的天气?我国的十年暖冬是大气温室效应造成的吗?……

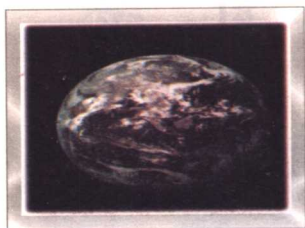
如果你们看了本书之后,还觉得不过瘾,那就值得祝贺:你已经对气象科学产生了浓厚的兴趣。其实,气象学的内容非常丰富,而本书只是起到了引你入门的作用。希望你看完本书之后,能进一步学习气象科学知识,做“掌天管地”、“呼风唤雨”的人。



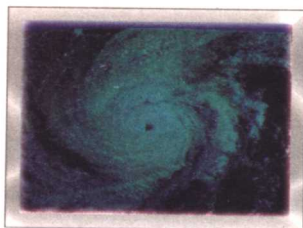
目 录



- 2 一、地球的大气
- 8 二、蓝天白云和海市蜃楼
——天空美景（一）
- 12 三、彩虹晕华和峨帽宝光
——天空美景（二）
- 17 四、云雨大舞台的几个重要节目
- 26 五、人类开始干预老天爷的工作
——人工影响天气



- 32 六、隆冬盛夏两次印象深刻的旅行
——气温与四季（一）
- 38 七、隆冬皮棉夏“赤膊”，早穿皮袄午穿纱
——气温与四季（二）
- 43 八、冷湖、暖盆、大温室和垂直气候
——气温与四季（三）
- 52 九、雨量、雨日、雨时和暴雨
——降水和雨季（一）
- 57 十、主宰我国雨旱季节的夏季风
——降水和雨季（二）

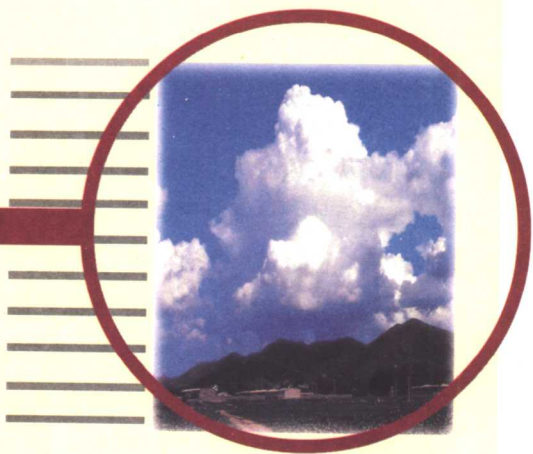


十一、地形制造的森林、荒漠和夜雨	64
——降水和雨季（三）	
十二、地球大气如何运动	70
——环流和风（一）	
十三、能自由移动的天气系统	76
——环流和风（二）	
十四、地形制造的形形色色的地方性奇风	82
——环流和风（三）	
十五、气象台如何预知天气	90
十六、如何利用气候资源	94



99 十七、地球气候在变化

105 十八、地球大气的温室效应



● 一、地球的大气

● 二、蓝天白云和海市蜃楼——天空美景（一）

● 三、彩虹晕华和峨嵋宝光——天空美景（二）

● 四、云雨大舞台的几个重要节目

一、地球的大气

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,适合于人类生存。稠密的大气层还使人类免遭无数宇宙小行星的袭击(坠落的小行星在大气层中烧毁),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成分组成的,其中最主要的是氮气,约占78%,人类呼吸的氧气约占21%,第三位是氩气,占0.9%,其他气体全加在一起也只不过占0.1%(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。从地面到大约10~15千米处(极地大约8~9千米,赤道15~18千米)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，空气平稳，非常适宜喷气客机的飞行。从对流层顶到大约 50 千米高度叫平流层，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 15~25 千米高度上臭氧浓度最大(图 1 右下方)，所以这个层次又称臭氧层。平流层的上一层叫中层，范围大约是 50~85 千米。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。热层顶大约在 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。因为这里大气密度实在太小，所以尽管热层顶的气温可达 1 000 °C(太阳比较宁静时)~2 000 °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。

50~60 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讯。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 200~280 纳米，1 纳米 = 10^{-9} 米)的全部和紫外 B(280~320 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灵；



图1 地球大气垂直分层示意

紫外B也能杀死或严重损伤地面上的生灵。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(用于致冷剂、发泡剂、喷雾剂和灭火剂等),却正在大量破坏臭氧层中的臭氧分子,使两极地区臭氧层明显变薄,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左右),使人类皮肤癌和白内障等发病率增加,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。

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℃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℃。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,便成了糊糊了。而在地球最高点,即海拔8848米的珠穆朗玛峰上,刚到81℃左右,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。这就是为什么声音(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“秋临深水月，夜半隔山钟”（《秋夜宿严维室》）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。本世纪初，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。这种反常可闻带的成因，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远处地面的缘故。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（见图2）。当然，经过多次反射，声强会越来越小，以至完全听不见了。