

王奉安 · 著

探知万千气象

tanzhi wanqianqixiang

自然是我们人类赖以生存和繁衍的物质基础，所以保护和改善自然环境，是我们人类维护自身生存和发展的前提。这是人类与自然密不可分的两个方面，缺少一个就会给我们人类带来灾难。



走近大自然
approaching
NATURE

Geoeffect design 真曲·视觉
138 1050 9329
DESIGNER ■ 刘亚宁

ISBN 978-7-5048-5106-2



9 787504 851062 >

定价：19.80元



探知

TANZHI WANQIAN QI XIANG

万千气象

王奉安 著

农村读物出版社



图书在版编目 (CIP) 数据

探知万千气象/王奉安著. —北京: 农村读物出版社,
2008. 7

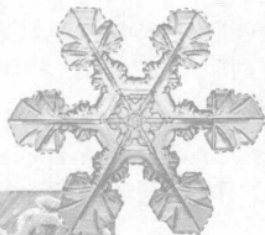
(走近大自然)

ISBN 978-7-5048-5106-2

I. 探… II. 王… III. 气象学—青少年读物 IV. P4-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 058468 号

探知万千气象



责任编辑 李文宾

出 版 农村读物出版社 (北京市朝阳区农展馆北路 2 号 100125)

发 行 新华书店北京发行所

印 刷 北京华正印刷有限公司

开 本 889mm×1194mm 1/24

印 张 7.5

插 页 12

字 数 150 千

版 次 2009 年 1 月第 1 版 2009 年 1 月北京第 1 次印刷

印 数 1~8 000 册

定 价 19.80 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)



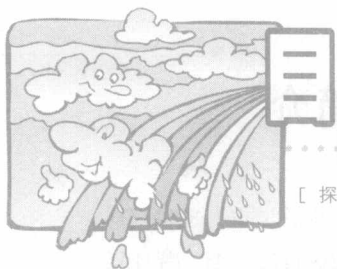
本书从地球的外衣——大气、千变万化说水汽、大气奇景与天气、雷电及其预防、风从哪里来、气象观测、天气系统、天气预报的制作、人与气候等9个方面带领读者走向气象科学的神秘世界，在气象知识的海洋里游弋，去沐浴大自然的风霜雨雪，探索大气的万千奥秘。

作者简介



王奉安，男，1944年生，编审，现任《环境保护与循环经济》期刊执行副主编。曾任辽宁省气象科学研究所副所长、《辽宁气象》期刊常务副主编、中国科协五大和六大代表。现为辽宁省作家协会会员、中国科普作家协会理事、辽宁省科普作家协会副理事长。从事科普创作、文学创作、新闻写作和编辑工作30多年。出版的科普著作有《撩开地球的神秘面纱》、《气象关联你我他》、《神秘的天宇》、《小好奇梦游气压王国》、《天上有朵雨做的云》、《大气压力趣谈》、《青少年气象科技活动》、《一万个奥秘一千个谜》、《大地博物馆·气候馆》、《雷电》、《云》、《大气压力》、《风云变幻我先知》、《出门别忘带雨伞》、《中国气象谚语》等20余种；文学作品有报告文学集《她带回来一片绿》、诗集《永恒的歌》等；工具书有《气象编辑指南》。参加撰写和编辑了《当代中国的气象事业》、《中国改革开放辉煌成就十四年·气象卷》、《中国发展全书·气象卷》、《辉煌的二十世纪新中国大记录·气象卷》、《气象知识科普丛书》、《气象万千大型系列科普丛书》等国家大型图书和其他科技、科普图书30余种。发表科普短篇2000多篇、新闻作品500多篇。各类作品多次在全国获奖。1992年被辽宁省命名为“优秀科普作家”。1996年被科技部和科协命名为“全国科普先进个人”。1998年被辽宁省命名为科技期刊“十佳主编”。2001年获全国科技期刊编辑最高奖——金牛奖。2007年被中国科普作家协会命名为“有贡献的科普作家、编辑家”。





目录

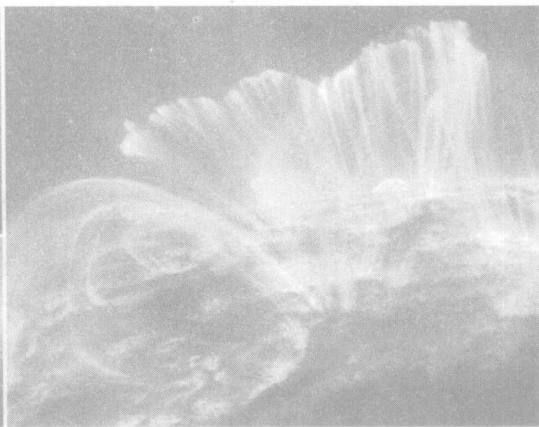
[探知万千气象]

地球的外衣——大气	2	近代对大气的探测	8
地球大气的组成	2	千变万化说水汽	10
地球大气的由来	5	大气中的水汽来源和水相	10



水汽来自何方	10	雾露霜凇	15
水相面面观	11	云雾本是“两姊妹”	15
走近云的家族	13	露珠儿洒满青草地	18
云的形成	13	霜与霜冻不是一回事	19
云的类别	14	雾凇和雨凇弊大于利	21
云量与晴阴	15	雨	24

雨怎样降下来	24	冰雹	41
雨量的分级	25	冰雹的种类和结构	41
成因不同的雨	26	“滚元宵”的生涯	42
地球上的多雨带	29	人工防雹	44
雨的趣闻	30	大气奇景与天气	46
人工增雨	34	万道霞光	46
雪	35	绚丽华盖	47
雪的形成和种类	35	七彩虹霓	48
“雪花独六枝”	36	峨眉宝光	51
你见过彩色的雪吗	39	日月晕环	53
人工增雪	40	耀眼极光	58



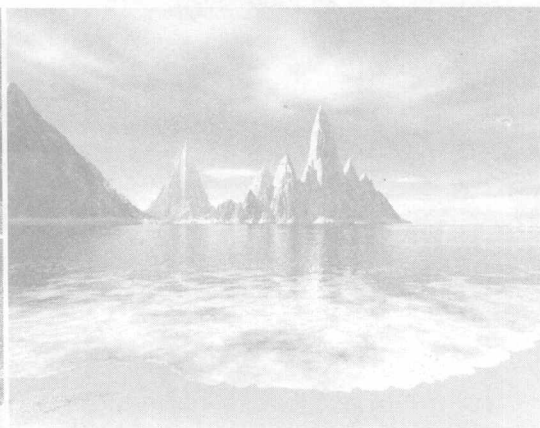
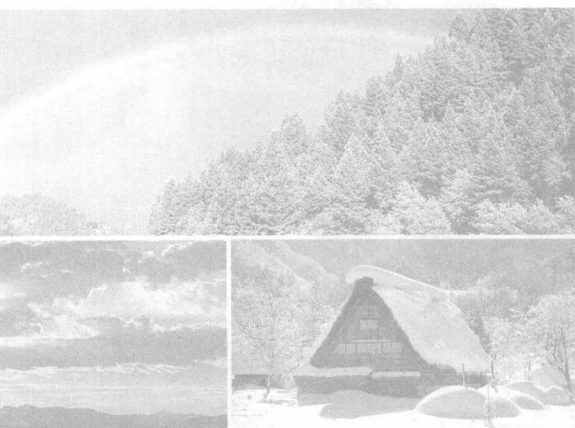
海市蜃楼	60	雷电的危害和预防	77
雷电及其预防	66	风从哪里来	80
打雷和闪电	66	风的形成	80
奇形怪状的闪电	72	各具特色的风	83
雷电的恶作剧	74	阵风	83

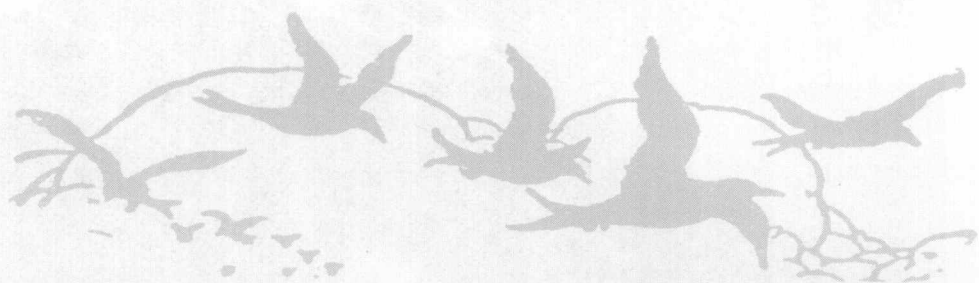
海陆风	84	地面气象观测	106
山谷风	86	气温的测量	106
焚风	87	气压的测量	108
干热风	88	湿度的测量	109
旋风	90	地面风的测量	110
龙卷风	91	云的观测	111
台风	94	降水量的测量	111
季风	99	天气现象的观测	112
气象观测	102	能见度的观测	113
星罗棋布的气象台站	102	蒸发量的测量	114
无人值守气象站	105	日照时数的测量	114



辐射的测量	115	气旋和反气旋	121
高空气象观测	115	副热带高压	125
天气系统	116	梅雨	126
气团	116	天气预报的制作	128
锋	119	特殊的地图——天气图	128

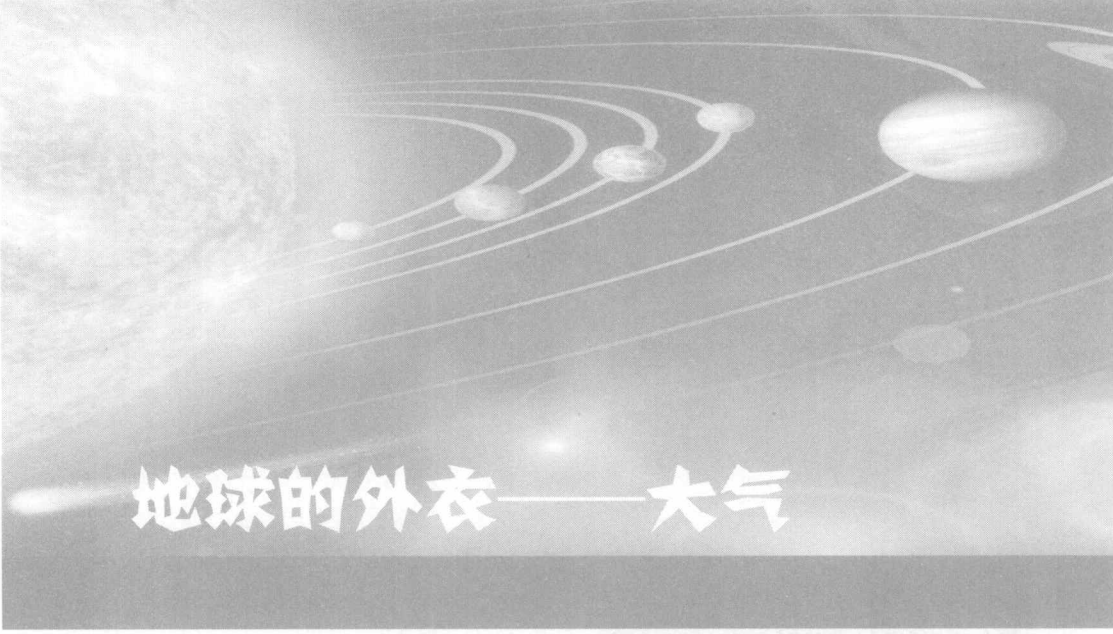
用计算机解大气方程	131	气候系统	149
用民间谚语做天气预报	133	气候变迁	151
各种气象指数预报粉墨登场	135	大冰期与气候变化	151
人与气候	138	第四纪冰期的气候变化	152
气候的形成	138	历史时期的气候变化	154
辐射的作用	139	近代的气候变化	155
大气环流的作用	141	厄尔尼诺	159
海陆分布对气候的影响	142	人与气候	166
地形与气候	143	气候变化对人类的影响	166
洋流与气候	146	人类活动对气候的影响	170





探知万千气象

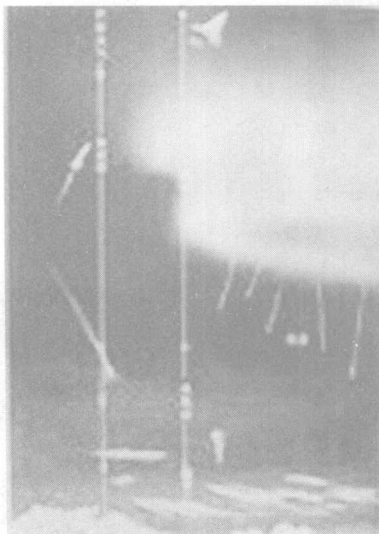




地球的外衣——大气

2

地球大气的组成



过去，人们认为地球大气是很简单的，直到 19 世纪末才知道地球上的大气是由多种气体组成的混合体，并含有水汽和部分杂质。它的主要成分是氮、氧、氩等。在 80 ~ 100 千米以下的低层大气中，气体成分可分为两部分：一部分是“不可变气体成分”，主要指氮、氧、氩 3 种气体。这几种气体成分之间维持固定的比例，基本上不随时间、空间而变化。另一部分为“易变气体成分”，以水汽、二氧化碳和臭氧为主，其中变化最大的是水汽。

大气这种含有各种物质成分的混合物，可以大致分为干洁空气、水汽、微粒杂质和新的污染物。



干洁大气是指大气中除去水汽、液体和固体微粒以外的整个混合气体，简称干空气。它的主要成分是氮、氧、氩、二氧化碳等，其容积含量占全部干洁空气的 99.99% 以上。其余还有少量的氢、氦、氖、氫、臭氧等。由于大气中存在着空气运动和分子扩散作用，使不同高度、不同地区的空气得以进行交换和混合。从地面向上到 80 ~ 100 千米高处，干洁空气的各种成分

的比例基本上是不发生变化的。

其中对人类活动及天气变化有影响的大气成分有氧气、氮气、二氧化碳和臭氧。氧气占大气质量的 23%，它是动植物生存、繁殖的必要条件。氧的主要来源是植物的光合作用。氮气占大气质量的 76%，它的性质很稳定，只有极少量的氮能被微生物固定在土壤和海洋里变成有机化合物。闪电能把大气中的氮氧化变成二氧化氮，被雨水吸收落入土壤，成为植物所需的肥料。有机物的呼吸和腐烂、矿物燃料的燃烧需要消耗氧而放出二氧化碳。二氧化碳含量随地点、时间而异。人烟稠密的工业区占大气质量的 0.05%，农村大为减少。同一地区冬季多夏季少，夜间多白天少，阴天多晴天少。这是因为植物的光合作用需要消耗二氧化碳。臭氧是分子氧





吸收短于 0.24 微米的紫外线辐射后重新结合的产物。臭氧的产生必须有足够的气体分子密度，同时有紫外辐射，因此，臭氧密度在 22~35 千米处为最大。臭氧对太阳紫外辐射有强烈的吸收作用，加热了平流层的大气，对平流层温度场和流场起着决定作用，同时，臭氧层阻挡了强紫外辐射，保护了地球上的生命。

水汽在大气中含量很少，但变化很大，其变化范围在 0~4% 之间，水汽绝大

部分集中在低层，10~12 千米高度以下的水汽约占全部水汽总量的 99%。有一半的水汽集中在 2 千米以下，60% 的水汽集中在 4 千米以下。

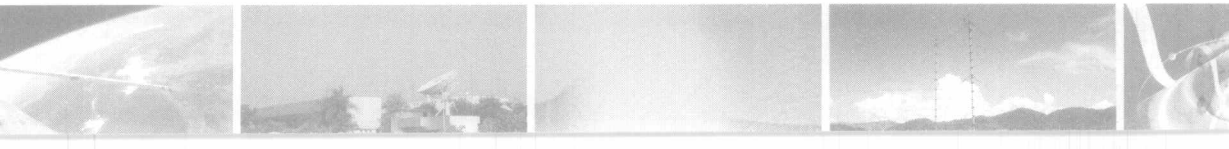
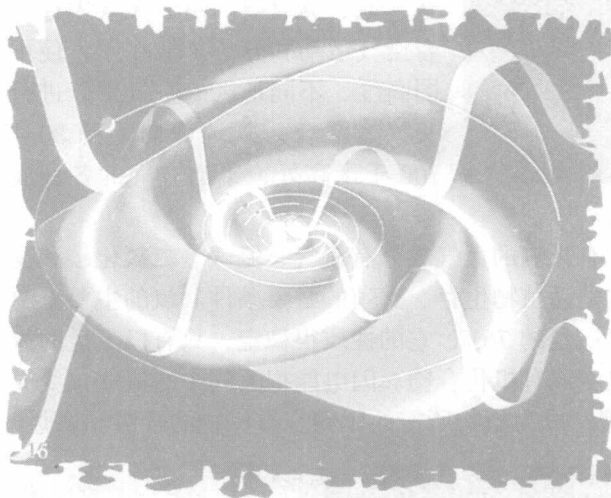
大气中的水汽来源于下垫面，包括水面、潮湿物体表面、植物叶面的蒸发。由于大气温度远低于水面的沸点，因而水在大气中有相变效应。水汽含量在大气中变化很大，是天气变化的主要角色，云、雾、雨、雪、霜、

露等都是水汽的各种形态。水汽能强烈地吸收地表发出的长波辐射，也能放出长波辐射，水汽的蒸发和凝结又能吸收和放出潜热，这都直接影响到地面和空气的温度，影响到大气的运动和变化。

大气中除气体成分以外，还有很多的液体和固体杂质、微粒。杂质是指来源于火山爆发、尘沙飞扬、物质燃烧的颗粒、流星燃烧所产生的细小微粒和海水飞溅扬入大气后而被蒸发的盐粒，还有细菌、微生物、植物的孢子花粉等。它们多集中于大气的底层。

液体微粒是指悬浮于大气中的水滴、过冷水滴和冰晶等水汽凝结物。

大气中杂质、微粒聚集在一起，直接影响大气的能见度。但它们能充当水汽



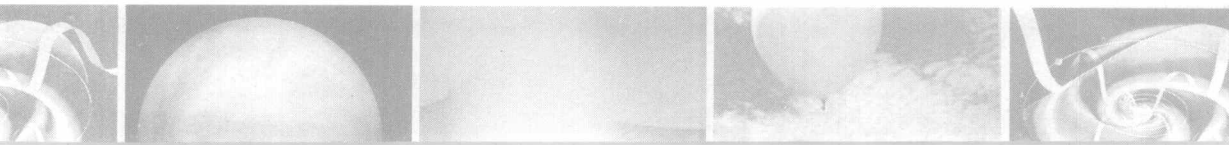
凝结的核心，加速大气中成云致雨的过程；它们能吸收部分太阳辐射，又能削弱太阳直接辐射和阻挡地面长波辐射，对地面和大气的温度变化产生一定的影响。

地球大气的由来

包围地球的空气称为大气。像鱼类生活在水中一样，我们人类生活在地球大气的底部，并且一刻也离不开大气。大气为地球生命的繁衍和人类的发展提供了理想的环境。大气的状态和变化，时时处处影响到人类的活动和生存。

大约在 50 亿年前，大气伴随着地球的诞生开始出现。也就是法国著名天文学家和数学家拉普拉斯所说的“星云开始凝聚时，地球周围就已经包围了大量的气体了。”原始大气的主要成分是氢和氦。当地球形成以后，由于地球内部放射性物质的衰变，进而引起能量的转换。这种转换对于地球大气的维持和消亡都是有作用的，再加上“太阳风”（一种连续存在，来自太阳并以 $200 \sim 800$ 千米 / 秒的速度运动的等离子体流）的强烈作用和地球刚形成时的引力较小，使得原始大气很快就消失掉了。

地球生成以后，由于温度的下降，地球表面发生冷凝现象，而地球内部的高温又促使火山频繁活动，火山爆发时所形成的挥发气体逐渐代替了原始大气，而





成为次生大气。次生大气的主要成分是二氧化碳、甲烷、氮、硫化氢和氨等一些分子量比较重的气体。这些气体和地球的固体物质之间互相吸引、互相依存。气体没有被地球偌大的离心力所抛弃，而成为大气的第二次生命——次生大气。随着太阳辐射向地球表面的纵深发展，光波比较短的紫外线强烈的光合作用，使地球上的次生大气中生成了氧，而且氧的数量不断地增加。有了氧，就为地球上生命的出现提供了非常有利的条件。经过几十亿万年的分解、同化和演变，生命终于在地球大气这个摇篮中诞生了。原始的单细胞生命在大气这个摇篮中不断地演变、进化，终于发展成了今天主宰世界文明的高级动物——人类。今天的大气虽然是由多种气体组成的混合物，但主要成分是氮，其次是氧，另外还有一些数量微小的其他气体。



关于今天的大气成分是怎样长期演化来的，理论界目前主要有两种观点：一种观点认为今天的大气就是从地球原始大气演化而来的。另一种观点则认为，原始大气已经不存在了，现在的大气是由于地球内部火山活动所喷发出的物质演化成的。为了分析说明这个问题，可以与地球的邻居——金星和火星对比一下。根据探测资料，金星的大气成分主要是碳酸气，它的下部主要是二氧化碳，另外还有少量的氧、氮、碳、氖、氦、水汽，上部有原子状态的氧。火星的大气成分主要是二氧化碳，另外还有些氨、氢、氧、水汽等物质。那么，是不是以前的大气也是这样的呢？假如地球原始大气也是以

