

# 气象奥秘

## 综合知识卷

本书编写组◎编著



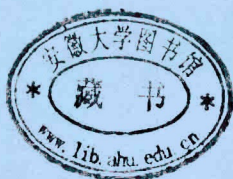
# 气象奥秘

## ——综合知识卷



QIXIANG AOMI - ZONGHE ZHISHI JUAN

本书编写组◎编著



 **气象出版社**  
China Meteorological Press

## 内容简介

本书包括了“天气与气候”、“天气预报”、“气候变化”、“气象灾害”四部分内容,对常用的气象名词和术语进行了通俗易懂的解读,并配有简易的示意图,便于读者理解。同时还附有各类气象要素、气象灾害的等级划分标准,以方便读者查阅。

## 图书在版编目(CIP)数据

气象奥秘. 综合知识卷 / 《气象奥秘》编写组编著.  
—北京: 气象出版社, 2012.3  
ISBN 978-7-5029-5444-4

I. ①气… II. ①气… III. ①气象学—普及读物  
IV. ①P4-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第036322号

---

出版发行: 气象出版社

地 址: 北京市海淀区中关村南大街46号

总 编 室: 010-68407112

网 址: <http://www.cmp.cma.gov.cn>

责任编辑: 吴晓鹏

封面设计: 阳光图文工作室

印 刷: 中国电影出版社印刷厂

开 本: 710 mm × 1000 mm 1/16

字 数: 156千字

版 次: 2012年7月第1版

定 价: 38.00元

邮政编码: 100081

发 行 部: 010-68409198

E - m a i l: [qxcsbs@cma.gov.cn](mailto:qxcsbs@cma.gov.cn)

终 审: 赵同进

版式设计: 李勤学

印 张: 10.5

印 次: 2012年7月第1次印刷

---

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等,请与本社发行部联系调换。  
本书有部分图片未能及时联系到作者,请该部分作者与我们联系,以便支付稿费。





如何在中国经济社会的发展进程中推进科学发展观这个主题和转变发展方式这条主线的落实，提高人的科学素养应是重要的条件。

近年来，我国因极端天气气候事件造成的损失和影响不断加重，应对气候变化和防灾减灾形势十分严峻，公众对气象科普知识的需求也越来越迫切。面向公众普及应对气候变化、防御气象灾害等科学知识，不仅对全面提高全社会参与应对气候变化行动能力、进一步提升气象灾害预警信息传播和公众防灾避灾水平具有很强的现实意义，也是提升公众防灾避灾、自救互救能力的迫切要求。

根据“十二五”时期推动科学发展、加快转变气象事业发展方式，全面提高气象科学知识普及工作的服务能力和社会化水平，促进全民科学素质的提升的新要求，中国气象局办公室宣传处组织编写了《气象奥秘——综合知识卷》，目的是为广大公众学习和了解气象知识提供方便。

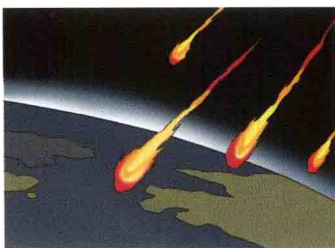
本书包括了“天气与气候”、“天气预报”、“气候变化”、“气象灾害”四部分内容，对常用的气象名词和术语进行了通俗易懂的解读，并配有简易的示意图，便于读者理解。同时还附有各类气象要素、气象灾害的等级划分标准，以方便读者查阅。希望本书对气象科学知识的普及起到积极的推动作用，受到广大读者的喜爱。

许如峰

二〇一二年五月

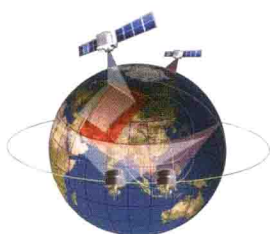






## CONTENTS

# 目录



## 第 1 篇

### 天气与气候

#### 1 大气 / 1

大气 / 1

大气成分 / 2

大气分层 / 3

天气、气候与气象 / 6

天文与气象不是一回事 / 6

大气与人类 / 7

#### 2 气象要素与天气现象 / 9

天气 / 9

四个基本气象要素 / 9

水汽相变产生的天气现象 / 13

雷电现象 / 18

大气光象 / 20

#### 3 气候和气候系统 / 26

气候 / 26

气候系统 / 26

气候带 / 28

季风 / 29

四季划分 / 29

我国的气候特点 / 31

我国五千年气候时期的划分 / 32

#### 4 气候资源 / 35

资源 / 35

气候资源 / 35

太阳辐射资源 / 35

热量资源 / 35

水资源 / 36

风能资源 / 36

空气资源 / 36

气象风景——大气旅游资源 / 36



## 第 2 篇

### 天气预报

- 5 天气系统 /37
  - 天气系统 /37
  - 大气环流 /37
  - 低气压(气旋) /38
  - 高气压(反气旋) /41
  - 副热带高压 /42
  - 气团 /43
  - 锋 /43
  - 切变线 /44
  - 干冷气流和暖湿气流 /45
- 6 天气预报 /46
  - 天气预报 /46
  - 天气预报的时效 /47
  - 天气预报的方法 /47
  - 天气预报用语简介 /50
  - 大气探测 /54
  - 人工影响天气 /60



## 第 3 篇

### 气候变化

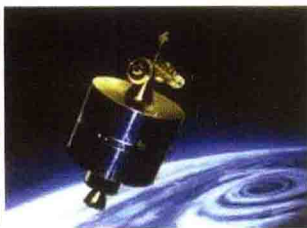
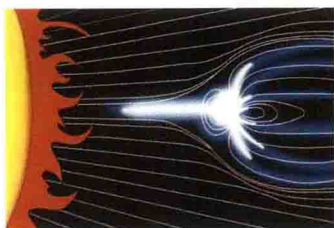
- 7 气候变化 /63
  - 气候变化 /63
  - 气候变化原因 /65
  - 温室效应 /66
  - 暖冬 /66
  - 城市热岛效应 /66
  - 世界性气候公约 /67
  - 节能减排 /70
  - 低碳经济 /71
  - 低碳生活 /72
- 8 其他环境热点问题 /73
  - 南极臭氧洞 /73
  - 酸雨 /74
  - 厄尔尼诺与拉尼娜 /75
  - 荒漠化 /76

## 第 4 篇

### 气象灾害

- 9 气象灾害概述 /79
  - 灾害性天气 /79
  - 气象灾害定义 /79





|    |               |
|----|---------------|
|    | 气象灾害特点 / 80   |
|    | 极端天气气候事件 / 81 |
| 10 | 常见气象灾害分述 / 82 |
|    | 台风 / 82       |
|    | 暴雨 / 84       |
|    | 沙尘暴 / 88      |
|    | 大风 / 89       |
|    | 龙卷风 / 90      |
|    | 大雾 / 91       |
|    | 霾 / 92        |
|    | 高温 / 93       |
|    | 干旱 / 95       |

|  |              |
|--|--------------|
|  | 雷电 / 96      |
|  | 冰雹 / 97      |
|  | 寒潮 / 98      |
|  | 霜冻 / 99      |
|  | 暴雪 / 100     |
|  | 冻雨 / 101     |
|  | 道路结冰 / 102   |
|  | 低温冷害 / 103   |
|  | 强对流天气 / 104  |
|  | 凌汛 / 105     |
|  | 风暴潮 / 106    |
|  | 空间天气灾害 / 107 |







- 附录一 干洁大气成分表 /109
- 附录二 扩大的蒲福风力等级表 /110
- 附录三 云的分类表 /112
- 附录四 降水量等级标准表 /114
- 附录五 降雪量等级标准表 /114
- 附录六 天气图形符号 /115
- 附录七 二十四节气和七十二候简表 /118
- 附录八 热带气旋等级分类表 /124
- 附录九 沙尘天气分类表 /124
- 附录十 雾的分类表 /124
- 附录十一 干旱分类表 /125
- 附录十二 气象灾害预警信号及防御指南 /126
- 附录十三 西北太平洋和南海的热带气旋命名表 /148
- 附录十四 历年世界气象日主题 /149
- 附录十五 气象常用数据表 /151
- 附录十六 地质年代表 /155
- 附录十七 科技部、中宣部、教育部、中国科协命名——  
全国青少年科技教育基地 /156
- 附录十八 中国科协命名——全国科普教育基地 /157
- 附录十九 中国气象局、中国气象学会命名——  
全国气象科普教育基地 /158

参考文献 /160



又称大气层，大气圈。包围地球的空气的总称。相对于地球而言，大气是披在地球表面一件薄薄透明的外衣。

**为什么大气又称为空气** 很早以前人们发现自己的周围弥漫着许多气体，但是，这种气体是无色、无味、透明的，而且看不见、摸不着，所以就叫它“空气”。其实，空气并不空。

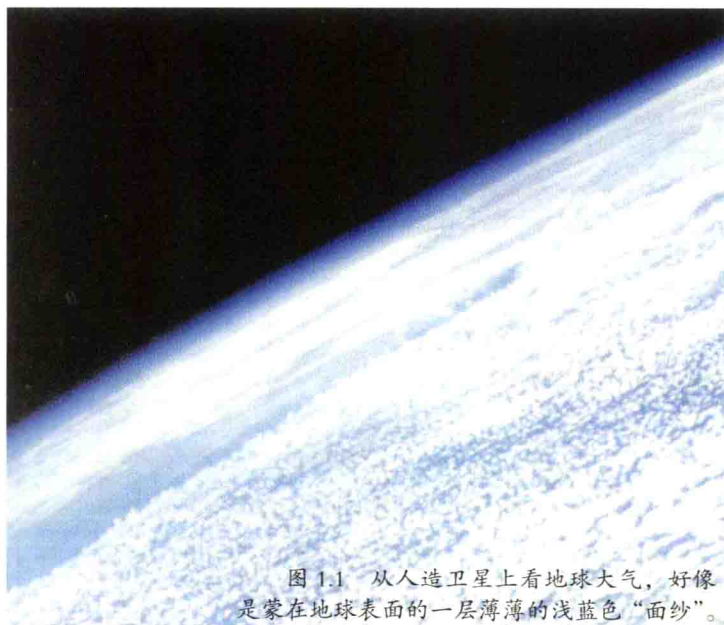


图 1.1 从人造卫星上看地球大气，好像是蒙在地球表面的一层薄薄的浅蓝色“面纱”。

## 第1篇

# 天气与气候





## 大气成分

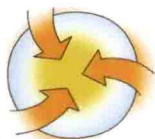
现在的大气是由多种气体和悬浮着的微粒组成的混合物。这种混合物含有三类物质：干洁大气、水汽和气溶胶粒子。

不含水汽和气溶胶粒子的混合空气称为干洁大气。干洁大气中对人类活动影响比较大的成分是氮、氧、臭氧和二氧化碳（见附录一）。

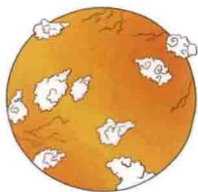
气溶胶粒子是指大气中处于悬浮状态的土壤、肥料、浓烟、盐等小颗粒，火山灰和宇宙尘埃、微生物、植物孢子和花粉、小水滴、冰晶等。

由于人类活动使得大气不断受到污染，给大气增添了新的成员，如粉尘微粒有碳粒、飞灰、碳酸钙、氧化锌、二氧化铝等；硫化物有二氧化硫、三氧化硫、硫酸、硫化氢等；氮化物有一氧化氮、二氧化氮、氨等；氧化物有臭氧、过氧化物、一氧化碳等；卤化物有氯、氟化氢、氯化氢等；有机化合物有碳化氢、甲醛、有机酸、焦油、有机卤化物、酮等。另外，由于植被的破坏，沙漠的扩大，海洋的污染，平流层航线的增加等都会影响大气的成分。

**大气演化** 现在的大气原来不是这样的。四五十亿年来，随着地球的形成和演化，地球大气经历原始大气、次生大气（它们不含氧气）长期复杂变化过程，才演变成了氧化大气（即现在大气）。



大约在 40 多亿年前，地球由一团星云组合而成，较重的部分凝聚在核心，较轻的部分留在外边。由于太阳风的作用，原始大气很快就消失了，这就是说，早期地球一度曾没有大气



后来地球不断冷却，剧烈的火山爆发把地球内部的气体不断排出，形成了次生大气，不过那时的大气与现在的大气毫不相同



随着生命的不断演化，大气的组成发生了巨大变化，其中一个显著的特点就是现代大气中含有丰富的氧气，它是生命的源泉

图 1.2 地球大气的演化



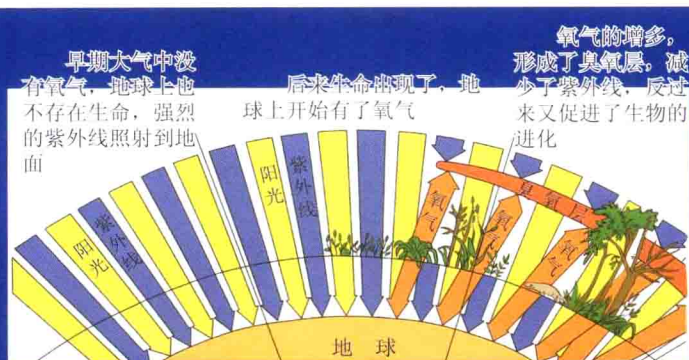


图 1.3 地球大气的演化与生物的关系

## 大气分层

一般来说，大气在水平方向上可以看做是均匀的，但是在垂直方向上差异却很大。

人们常常按不同的标准，将大气在垂直方向上划分成不同的层次。

最常用的是由地面到高空，按垂直温度分布将大气圈分为五层，即对流层、平流层、中间层、热层和散逸层（见图 1.4）。

**对流层** 靠近地面的一层大气。其下界是地面，上界高度则随纬度和季节等因素的变化而改变，就其平均高度而言，在低纬度地区，平均为 17 ~ 18 千米；中纬度地区平均为 10 ~ 12 千米；极地平均为 8 ~ 9 千米。就其季节变化而言，夏季上界的高度大于冬季。对流层集中了大约 75% 的大气质量和 90% 以上的水汽质量，因此，主要的天气现象如云、雾、降水等都发生在这一层。对流层的最大特点是气温随高

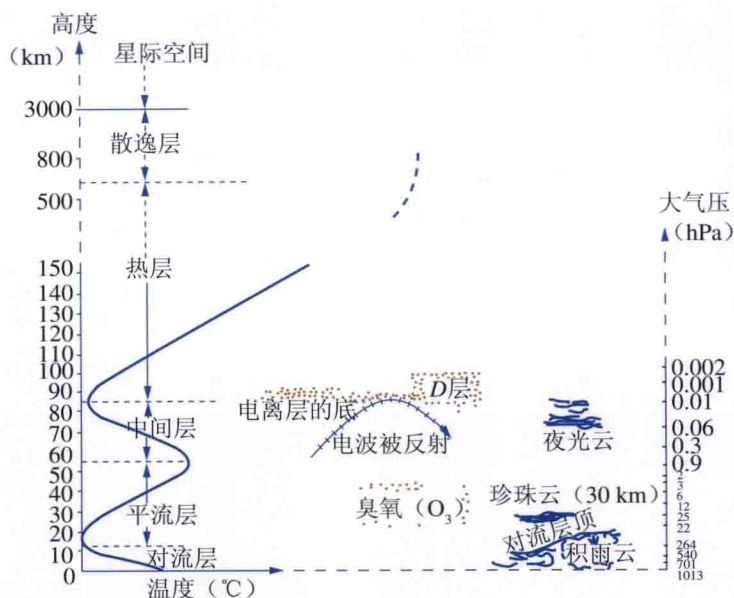


图 1.4 大气分层

度的升高而降低，平均高度每增加 100 米，气温降低  $0.65^{\circ}\text{C}$ 。对流层与平流层的交界处，有一个厚约 1 ~ 2 千米的过渡层，叫做对流层顶。

**平流层** 自对流层顶向上到 55 千米左右。在平流层的下半部，平均说来，温度随高度的升高是不变的，或温度随高度增加微有上升，上半部则温度随高度的增加显著升高，到平流层顶可增至  $0^{\circ}\text{C}$  左右，整层气流比较平稳，水汽和尘埃含量很少，适于飞机航行。

**中间层** 平流层顶部向上到 85 千米左右，该层的最大特点是：温度随高度的增加而迅速降低，其顶部温度可降至  $-83^{\circ}\text{C}$  以下。

**热层** 中间层顶部向上到 500 千米左右叫热层，又叫电离层。该层有两个特点：一是温度随高度增加而迅速升高，在 300 千米高度上，可高达  $1000^{\circ}\text{C}$  以上；二是该层空气处于高度的电离状态。

**散逸层** 热层顶以上的大气层。这一层的温度也是随高度增加而升高，该层内由于温度很高，

空气又很稀薄，再加上地球引力很小，所以一些高速运动的大气质点可以挣脱地球引力的束缚，克服其他大气质点的阻碍而散逸到宇宙空间去。

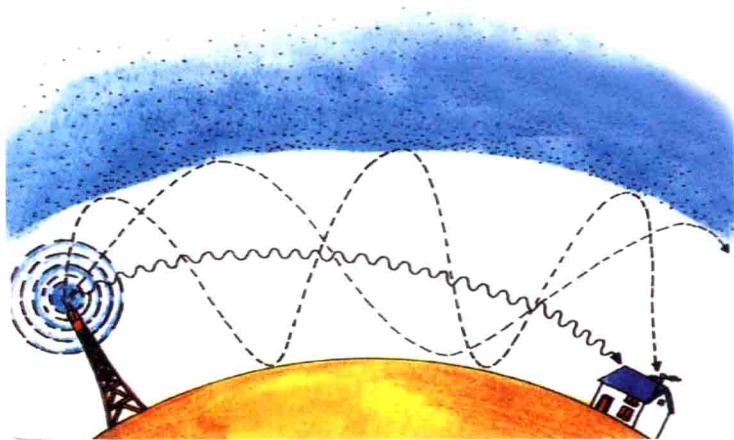


图 1.5 电离层反射电磁波实现远距离无线电通信示意图

其他相关概念：

**低层大气** 距地面高度 10 ~ 15 千米以下的大气层。

**中层大气** 距地面高度 15 ~ 85 千米之间的大气层，包括平流层和中间层。

**高层大气** 距地面高度 85 千米以上的大气层。

**逆温层** 一般指对流层中温度随高度增加或者保持不变的那个大气层次，不是任何时间和地点都会有的。

**臭氧层** 距地面 10 ~ 50 千米臭氧比较集中的大气层。其最高浓度在距地面 20 ~ 50 千米内。

**电离层** 有大量离子和自由电子足以反射电磁波的部分大气层，距地面高度 60 ~ 500 千米。

**摩擦层** 底部与地表接触，其上界距地面高度 1 ~ 2 千米。对流作用强盛，受地面热力作用影响，气温有明显日变化。

**自由大气** 摩擦层以上的大气，其中大气分子运动受地面摩擦的影响可忽略不计。





## 天气、气候与气象

**天气** 是一定区域内在某一瞬间或某一较短时段内大气中影响着人们日常生活、工作、生产活动的各种气象要素和各种天气现象及其变化的总称。表述天气的基本依据是气温、气压、湿度、风向、风速、云、降水等气象要素的观测结果。

**天气现象** 指的是在气象观测站和视区内出现的降水现象、水汽凝结现象、冻结物、大气尘埃现象、光、电以及风的一些特征，如雨、雪、冰雹、雷暴、霜、露、虹、龙卷、大风等现象。广义上来说，人们习惯把天气的冷暖、燥湿、晴阴等也列入其范畴之中。

**气候** 指某一地区长时期内的天气状态的综合表现，或某一地区天气要素的多年平均值。世界气象组织规定 30 年是气候的标准时段，这个 30 年就是对“长时期”概念的具体化。气象要素的各种统计量是表述气候的基本依据，通常使用的有均值、总量、频率、极值、变率、各种天气现象的日数及其初始日期以及某些要素的持续日数等，既反映平均情况，也反映极端情况。

**气象** 是指发生在天空中的风、云、雨、雪、霜、虹、晕、雷电等一切大气的物理现象的统称。显然，它与天气、气候的概念不太一样。



## 天文与气象不是一回事

天文与气象是两个学科，两者研究的基本对象完全不同。

天文是研究宇宙、日月星辰变化和天体运动规律的科学。

气象是研究地球大气层中发生的风、云、雨、雪、雷电等物理现象与规律的科学。

## 大气与人类

包围地球的大气，不仅是包括人类在内的地球生命的摇篮，更是其保护伞。

**维系生命的“营养元”** 地球上一切有生命的生物，包括人类，一时一刻都离不开大气，氧气被称为“生命之素”，氮被称为“营养之素”。

**维持适温的“保温被”** 被称为温室气体中的二氧化碳等，可以使地表的热量不易散失，为人类创造了全球平均温度 15 摄氏度左右的适宜生存环境。如果没有大气，地球就跟月球一样，白天温度升到零上 100 多摄氏度，晚上会低到零下 100 多摄氏度的；如果没有大气，地球上的水就会被蒸发掉，变成一个像月球那样的干燥星球，这样，地球就没有生机，当今的世界也就不存在了。

**吸收日毒的“遮阳伞”** 大气中氧分子在太阳紫外辐射作用下形成的臭氧层，虽然浓度很低，却能把太阳辐射中对人类有害的 99% 波长较短的紫外辐射吸收掉，从而保护人类免受太阳紫外辐射的伤害。而它不完全吸收的波长较长的紫外辐射对人类还有用处的，它能够杀灭细菌，防止佝偻病等。如果没有臭氧层，人类与其他动物将会患上皮肤癌症。

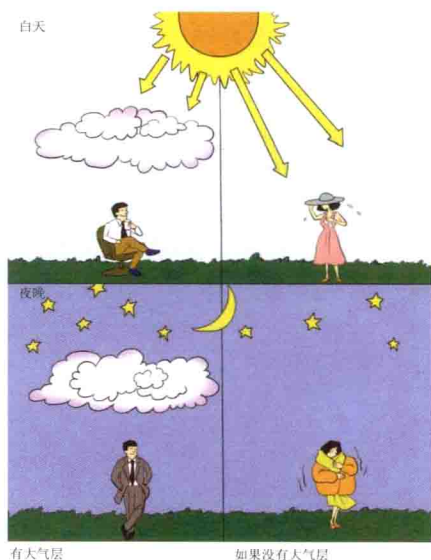


图 1.6 有无大气对人的影响

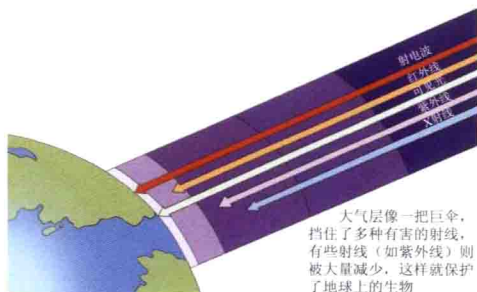


图 1.7 大气挡住太阳发出的对人类有害的辐射



**融化陨星的“防弹衣”** 太空中的宇宙小星体在进入大气层时，由于与大气分子摩擦生热而自燃，或者烧尽，或者只剩下一小块（落到地球上成为陨石），从而保护人类不被砸死。否则，这些宇宙小星体会毫无阻拦频繁地与地面“亲密接触”，地球将像月球一样坑坑洼洼，一切生物也不可能存在了。



图 1.8 大气使宇宙小星体烧尽或者变成小陨石