

认识大气

人类离不开大气

真的不知天高吗

天气预报能达到100%的准确吗

说评我国『冬冷夏热』气候

中国的春天

大气的力量

在气压王国里遨游——记小好奇学大气压知识

在气压王国里遨游——飞机与压差

风与『方家四兄弟』

电线奏鸣曲是谁演奏的

神奇怪异的下关风

大气的魔术

假如空气中没有尘埃

雪花趣谈

蒸发——看不见的天气过程

暖空气为什么会『冒烟』

孔明灯、热气球与热空气

教学中的气象知识

数学帮你认识大气

《三国演义》故事与中学气象知识教学

从邮票中了解气象知识

漫谈气象上的一度

『东西南北』的由来及含义

诗文中的气象知识

梅雨诗话

样的雨滴

水滴姊妹旅行记

植物王国采访记

尘埃和小麦的故事

青少年
气象科普
知识漫谈

Qingshaonian Qixiang Kepu Zhishi Mantan

《气象知识》编辑部 编

会变魔术的大气

Hui Bian
Moshu de
Daqi



气象出版社
China Meteorological Press



Qingshaonian Qixiang Kepu Zhishi Mantan

《气象知识》编辑部 编

会变魔术的大气

Hui Bian
Moshu de
Daqi

 气象出版社
China Meteorological Press

图书在版编目 (CIP) 数据

会变魔术的大气/《气象知识》编辑部编. —北京:
气象出版社, 2012. 12
(青少年气象科普知识漫谈)
ISBN 978-7-5029-5589-2

I. ①会… II. ①气… III. ①大气—青年读物
②大气—少年读物 IV. ①P42-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 237139 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

邮政编码: 100081

网 址: <http://www.cmp.cma.gov.cn>

E-mail: qxcbs@cma.gov.cn

电 话: 总编室: 010-68407112; 发行部: 010-68409198

责任编辑: 殷 森 胡育峰

终 审: 章澄昌

封面设计: 符 赋

责任技编: 吴庭芳

印 刷 者: 北京京科印刷有限公司

开 本: 710 mm × 1000 mm 1/16

印 张: 10

字 数: 121 千字

版 次: 2013 年 1 月第 1 版

印 次: 2013 年 1 月第 1 次印刷

定 价: 18.00 元

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

C O N T E N T S

目 录



认识大气

人类离不开大气	王奉安 (2)
真的不知天高吗	马 钰 (8)
为什么能分而治之“称”空气	王奉安 (11)
空间天气	国家空间天气预警中心 (14)
声音与天气预报	李任承 (24)
天气预报能达到 100% 的准确吗	乔 林 昭 阳 (28)
说评我国“冬冷夏热”气候	林之光 (33)
中国的春天	林之光 (38)
中国北极黄河站建立始末	高登义 (45)



大气的力量

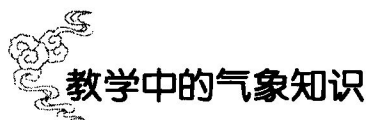
在气压王国里遨游——记小好奇学大气压知识	王奉安 (52)
----------------------------	------------



在气压王国里遨游——飞机与压差	王奉安 (55)
在气压王国里遨游——水陆两用的气垫船	王奉安 (58)
在气压王国里遨游——压缩空气用途广	王奉安 (60)
在气压王国里遨游——真空技术身手不凡	王奉安 (63)
风与“力家四兄弟”	阳 玫 (67)
电线奏鸣曲是谁演奏的	张向东 (70)
神奇怪异的下关风	谭 湘 (72)



假如空气中没有尘埃	刘润全 (76)
雪花趣谈	张海峰 (78)
蒸发——看不见的气象过程	张学文 (81)
暖气片为什么会“冒烟”	黎荣昌 (85)
孔明灯、热气球与积云	易仕明 (87)
人间有天河 渺渺在苍穹	姚彭生 (91)



数字帮你认识大气	王永远 (96)
诗词中的气象——漫谈气候与气候带	蒋国华 (99)
巧用古诗词为气候教学增趣	王 伟 殷 鹏 殷 虎 (108)

竺可桢对古诗的订正	王 涛 戴爱国 (113)
《三国演义》故事与中学气象知识教学	殷 虎 (116)
从邮票中了解气象知识	吴忠义 (120)
漫谈气象上的“度”	曾强吾 李报国 (124)
“东西南北”的由来及含义	张伯忍 (127)



诗文中的气象知识

风嵌古诗情景浓	俞福达 (130)
梅雨诗话	王 澍 (135)
跳舞的雨滴.....	【美】理查德·威廉姆斯 (Richard Williams) (141)
水滴姊妹旅行记	阳 玫 (143)
植物王国采访记	宋子忠 (148)
尘埃和小麦的故事	王金宝 (151)

认识大气





人类离不开大气

◎ 王奉安

人类作为生物圈的特殊组成部分，生活在大气圈的最底层，与大气的对流层关系最为密切。随着人类文明的不断发展，大气的任何部分都直接或间接地对人类的生产和生活产生影响。可以说，人类离不开大气；大气也正经受着人类越来越大的影响。



大气与人类息息相关

过去人们认为，地球大气的成分是很简单的，直到 19 世纪末才知道地球大气是由多种气体组成的混合物，并含有水汽和部分杂质。其中对人类活动有影响的大气成分主要是氧气、氮气、二氧化碳和臭氧。

氧气占地球大气质量的 23%，它是动植物生存、繁殖的必要条件。人类的呼吸离不开氧气，氧气是人类生命的第一要素。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。氮是“生命的基

础”，它不仅是庄稼制造叶绿素的原料，而且是其制造蛋白质的原料。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。氮气有广泛的用途。利用它“性格孤僻”的特点，将它充灌在电灯泡里，可防止钨丝的氧化和减慢钨丝的挥发，延长灯泡的寿命。还可用它来代替惰性气体作焊接金属时的保护气。应用氮气来保存粮食，叫做“真空充氮贮粮”，亦可用来保存水果等农副产品。利用液氮给手术刀降温，就成为“冷刀”；用“冷刀”做手术，可以减少出血或不出血。氮气还是一种重要的化工原料，可用来制取多种化肥、炸药等。

大气中的微量成分和痕量气体，如二氧化碳和臭氧的浓度变化是全球最引人注目的变化。它们在大气中尽管含量甚微，但它们在地球系统中的作用却是举足轻重的。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。在人类的呼吸过程中，当二氧化碳浓度超过5%时，即可刺激呼吸中枢并会使呼吸量增加2倍，而当人类呼吸中枢发生抑制时，又可用二氧化碳和氧的混合气体作为兴奋剂吸入。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，臭氧密度在地面以上22~25千米处为最大。臭氧是极强的氧化剂，在人类的生产生活中应用很广，它能大量吸收太阳的紫外辐射，大气中臭氧层的存在，有效地保护了地球上的人类及其他生物免受过多紫外线的伤害。而穿透大气到达地表的少量紫外线恰恰能杀死细菌，对人体健康和其他生物的生长大有好处。因此，臭氧层被誉为“地球生命的保护伞”。大气中某些微量和痕量气体，对太阳短波辐射几乎是透明的，但对于地面的长波辐射却能强烈吸收并转化为热能，再通过大气逆辐射将热量还给地面，在一定程度上补偿了地面因长波辐射



而降低的温度，对地面起到保温作用，这就是大气的“温室效应”。“温室效应”使地球表面温度及近地面大气温度维持在一定的范围内，以适合地球生物和人类的生存。这些气体被称为“温室气体”。据推算，如果没有二氧化碳等温室气体的存在，全球地表平均温度将会比现在的地表实际温度低 33°C 。

假如地球上没有大气

假如地球上没有大气，那实在是一件十分可怕的事情：离开大气圈，人首先会全身崩裂而死；离开大气中的氧气，人会窒息而死；离开大气层的温室效应，地球昼夜温差将变得非常悬殊，人无法适应；离开大气层的屏障，人会被宇宙射线和紫外线杀死……

假如地球上没有大气，那么地球就与其他七大行星以及月球有很多相似的地方，人类和其他生物也就不复存在。以地球的近邻水星、金星、火星和月球为例，看看它们某些致命的“特征”：水星上既无空气又无水，昼夜温差非常悬殊，最热时达到 427°C ，最冷时只有 -173°C 。由于没有大气遮挡，水星上的阳光比地球赤道的阳光强 6 倍，不要说人，就是一些熔点较低的金属也会熔化。金星表面的温度最高达 447°C ，这是金星上的温室效应极强的结果。金星的大气密度是地球大气的 100 倍，而且它的大气 97% 以上是“保温气体”——二氧化碳；同时，金星大气中还有一层厚达 20 ~ 30 千米的由浓硫酸组成的浓云。二氧化碳和浓云只许太阳光通过，却不让热量透过云层散发到宇宙空间。被封闭起来的太阳辐射使金星表面变得越来越热。温室效应使金星表面温度非常高，且基本上没有地区、季节、昼夜的

差别。它还造成金星上的高气压，约为地球气压的 90 倍，生物根本无法生存。火星上的大气稀薄而干燥，所以它的昼夜温差，远远大于地球。火星表面温度低、气压小，使其大气中的二氧化碳和水大致呈饱和状态，只要气温稍一降低，二氧化碳和水蒸气就会凝结。火星大气中的水分极少，与我们地球表面波涛汹涌的海洋相比，水量显得微不足道。最后再看看月球，由于月球上没有大气，再加上月面物质的热容和导热率又很低，因而月球表面昼夜的温差很大。白天，在阳光垂直照射的地方温度高达 127°C ；夜晚，温度可降低到 -183°C 。因此，传说中的嫦娥、吴刚、玉兔以及桂花树等生物是不可能存在的。总之，假如地球上没有大气，也就没有了我们人类。



保护地球“外衣”刻不容缓

人类生活在大气中，时刻受地球的“外衣”——大气的作用和影响。同时，人类本身也在不断地影响和改变着大气。人类对大气的影响主要表现在对大气成分的改变上。当人类活动使某些有害物质进入大气，并且危害人们的健康、生命、财产以及生态系统时，大气污染就产生了。

燃煤是造成大气污染的元凶，燃煤产生污染主要由于燃烧效率太低，同时又没有相应的防治污染设施。燃煤产生的主要污染物有烟尘、二氧化硫、氮氧化物、二氧化碳。同时，二氧化硫、氮氧化物与大气作用可以使降水酸度增大形成酸雨。自工业革命以来，由于人类活动的冲击，大气中二氧化碳等微量气体的浓度一直在增加，世界每年有 50 多亿吨二氧化碳、近 2 亿吨二氧化硫被无情地向



大气中排放，氧化氮、氯碳氟、甲烷等有害气体也在大气中快速积累，使全球气候趋向恶劣。我国每年因大气污染造成经济损失近200亿元。二氧化碳等温室气体的增加将会导致大气热量平衡的破坏，引起地面温度升高、冰的融化、海平面上升、降水与蒸发不同地区间差别增大等一系列环境问题。

工业制冷用的氟利昂分子会穿过对流层到达平流层，在太阳紫外辐射作用下释放出氯，与臭氧反应，变为普通的氧分子，从而使臭氧的浓度降低。大气臭氧的减少将会使到达地面的宇宙射线及太阳紫外线辐射增加，危及人类的生命健康。

机动车数量大幅度增长，汽车尾气已成为城市大气污染的一个重要来源，特别是大型城市，大气中氮氧化物的浓度严重超标，已成为大气污染元凶之一。

那么，怎样保护大气呢？一是节能减排。“三废”治理刻不容缓，应当发展循环经济，变废为宝，对于不具备“三废”处理能力的工程或企业，应尽快下马或停产。二是发展林业。中国是贫林大国，又是土地沙漠化危害最严重的国家之一，北方的沙漠面积为149万平方千米，占国土面积的15.5%。森林可降低气温、增加湿度，形成有利于降水的气候条件，可减轻干旱和洪涝灾害，防止水土流失与沙漠化扩展。每公顷森林每天排放出700千克氧气、吸收1吨二氧化碳，对大气保护起到了重要作用。三是净化海洋。大气和海洋互相作用、交换能量。海洋每年向大气提供1.6万亿吨氧气、吸收10万吨二氧化碳。但是，海洋同样遭到了塑料、石油、有毒化学物、放射性核废料等的严重污染，每年大约有200万只海鸟和10万头海洋哺乳动物死于海洋污染。许多国家和地区已禁止向江河湖海倾倒垃圾，特别是塑料废物，这已成为当务之急。四是使用稀土燃烧催化剂。我国有丰富的稀土资源，将稀土燃烧

催化剂安放在厂矿或汽车的废气排放口，能提高燃烧率而不冒黑烟，从而减少或消除有害气体。

大气保护了人类。人类不仅要认识大气、利用大气，更要学会珍惜大气、保护地球的“外衣”。

（原载《气象知识》2009年第2期）



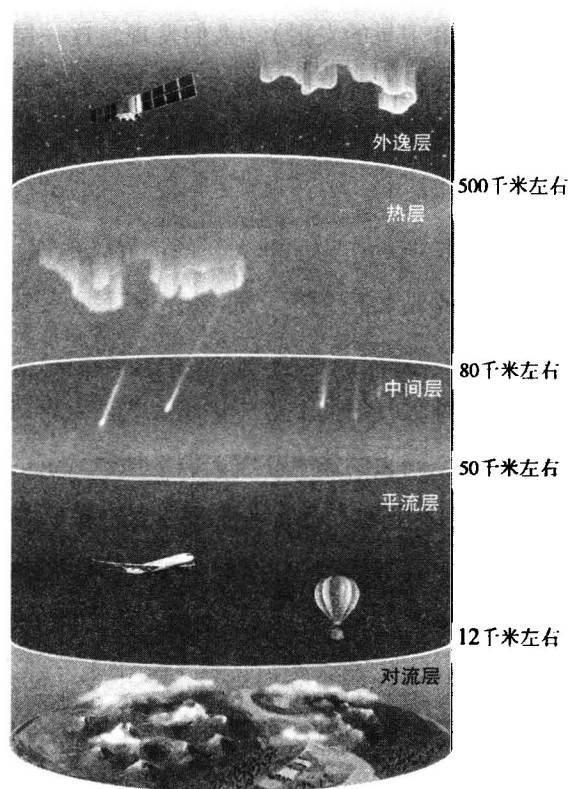
真的不知天高吗

◎ 马 钰

人们常常用“不知天高地厚”来斥责有些人的无知与狂妄。“地厚”倒还不难回答，唯独这“天高”颇费神思。因为迄今为止，确实还没有一个人指出过天有多高。因此，假如真的有那么个“不知天高地厚”的人认起真来：“请你说说天有多高？”恐怕多数人会无言以答，甚至脸红的。

把地球之外的所有空间世界统统称作“天”的习惯，是与古人“九重天”的宇宙结构说分不开的。后来，人们经过长期观察后发现，原有天的概念远不能包含日、月、星辰，于是提出了“天外有天”的设想。“九重天”之说是以地球为中心，根据太阳、月亮、五星（水、金、火、木、土星）在群星中运动快慢的不同而推知其居于不同高度而提出来的。本来，人们是把地球到日、月、五星直至恒星（看做一层）分为八层，过去迷信认为：十方万灵的真宰应当住在更高的天层，硬在八层之上加了一层天帝老儿的安身处，天便成了“九重”。

现在我们知道，天气变化主要发生在对流层内。它是地球大气的最低层。真正“成云致雨”的，是离地面 1.5~6 千米的空间。古代神话中所描绘的“天宫”以及诗人笔下“高处不胜寒”的“琼楼玉宇”所在的高度，据理推测，不出对流层的范围，因为再往上温度将随高度的增加而增高。虽然 80~90 千米的高空还有“不胜寒”的低温，但那里空气已很稀薄，水汽又极少，天气现象也少见，实在不配做神仙的住



大气层结构图

所。而对流层厚度虽小，却集中了 75% 的大气质量和 90% 以上的水汽质量，是云、雾、降水等主要天气现象活动的舞台。天上的神仙要腾云驾雾，甚或呼风唤雨、电闪雷鸣地耍耍威风，离开了对流层，再也找不到更合适的场所了。

需指出，对流层顶的高度并非普天下都一样，它是随纬度与季节的不同而不同的（因地心引力与地表冷热不同而异）。低纬地区约为 17 ~ 18 千米，中纬度地区约 10 ~ 12 千米，高纬度只有 8 ~ 9 千米。一般来讲，夏季的对流层上界高度大于冬季。

对流层以上离地面 35 千米内的平流层虽然水汽已很少，天气现象



也少见，但毕竟还有部分天气现象发生在这里。随着对大气探测手段的提高（比如气象火箭和卫星的发射），人们发现，这一层气象要素的变化与对流层中的天气变化有着密切的联系，并且，在此高度以下，集中了全部大气重量的 99%。因此，天气变化的舞台还应该包括平流层在内。

明代科学家宋应星把天作为地球大气的上界，他说，“盈天地皆气也”，充塞于天地间的是物质的气。那么，何处是大气的上界（天）呢？

从理论上讲，地球大气层的上界应该是大气质点可以挣脱地球引力的束缚而逸散到宇宙空间去的那个高度。假定地球大气的温度是不随高度改变的，则每上升 18 千米，大气压强减小为原来的 $1/10$ ，按此减小下去，到 170 千米时气压仅仅为 0.000000075 毫米水银柱。即便如此，整个地球上空 170 千米以外的全部空气重量还有 600 万吨！由此可知，在无限远的空间，气压逐渐趋于零而绝对不等于零。据人造卫星测得，1600 千米高处的空气密度只有海平面密度的千万亿分之一（ 10^{-15} ），但它还相当于星际空间气体密度的十亿倍。地球大气密度接近星际气体密度的高度在 2000 ~ 3000 千米。

科学工作者一般是以“极光”出现的最大高度来确定大气层上界的。正常的最高边界为 300 千米左右，在极端的情况下可达 1200 千米以上。因此，大气物理上界至少应在 1200 千米左右。

（原载《气象知识》1982 年第 3 期）

为什么能分而治之“称”空气

◎ 王奉安

在我国，曹冲称象的故事可以说是家喻户晓、妇孺皆知。故事是说一千七百多年以前，吴国的孙权为了讨好魏王曹操，派人送来一头大象。曹操很高兴，带着7岁的儿子曹冲和文武官员去看大象。曹操问身旁的文武官员：“这头大象有多重？谁有办法把它称一称？”大家面面相觑，谁也想不出一个称大象的好办法。这时，小曹冲从人群中跑出来，说：“我有办法。”曹操忙问：“什么办法？”曹冲说：“先把大象赶到一条大船上，看水升到船的什么地方，做一个记号；然后把象牵走，再在船里装上石头，等船沉到做记号的地方为止；最后，把这些石头搬下船来，称一称每块石头有多重，再把这些石头的重量加在一起，就是大象的重量了。”曹操听后，喜出望外，立刻命令人照曹冲的办法做，果然称出了大象的重量。

空气是有质量的，可是空气的总质量是多少呢？曹冲称象这个故事使我们受到了启示，对空气也可以分割求质量，然后再求出总和，不就是空气的总质量了吗！我们假设大气是静止不动的，这样就可以把大气分割成许许多多多个垂直于地面的空气柱，让每个空气柱的底面积为1平方厘米。这样的气柱又细又长，一直伸到大气层的上界，它看上去很像孙悟空大闹龙宫中的镇海神针。我们只要在这根“神针”即大气柱的底部安放一个特殊的秤就能测出整个空气柱的质量了。这个秤是什么样