

QI XIANG WAN QIAN



大气压力

王奉安

DAQI YALI

气象出版社

气象万千

大气压力

王奉安

气象出版社

图书在版编目(CIP)数据

大气压力/王奉安编著. —北京:气象出版社, 2002. 7
(气象万千)

ISBN 7-5029-3371-9

I. 大... II. 王... III. 大气压力—青少年读物

IV. P421.3-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 040479 号

气象出版社出版

(北京中关村南大街 46 号 邮编:100081)

责任编辑:郭彩丽 终审:黄润恒

封面设计:蓝色航线 责任技编:都平 责任校对:张清芬

*

北京昌平环球印刷厂印刷

气象出版社发行 全国各地新华书店经销

*

开本:787×1092 1/32 印张:3 字数:62 千

2002 年 7 月第一版 2006 年 7 月第三次印刷

定价:5.00 元

《气象万千》编委会

主 编 毛耀顺

副 主 编 王奉安

编 委 于系民 王奉安 毛耀顺

朱振全 李光亮 陈云峰

张 沅 张家诚 张海峰

汪勤模 金传达 赵同进

胡桂琴 韩世泉 谢世俊

斯 迪

出版前言

许多极端天气气候事件,如沙尘暴、台风暴雨、干旱、洪水、极端高温等越来越引起人们的广泛关注。承载我们人类的地球生命支持系统,如食物、水、洁静空气和有益于人类健康的环境正越来越强烈地受到全球天气气候变化的影响。

根据“政府间气候变化专门委员会”对未来气候变化的评估结论,气候变化对人类的生存将有如下威胁:

- 可能加剧许多干旱与半干旱地区的沙漠化,使那里的环境进一步恶化。
- 热带和亚热带地区,农业生产力将下降,特别是非洲和拉丁美洲,预计 21 世纪内农业生产力将下降 30%。
- 将改变生态系统的生产力与构成,减少生物多样性。生态系统的变化将影响其向人类提供的福利,如食物、纤维、药材的来源,休闲与观光等等。
- 与高温有关的死亡率增加和在酷热期导致预期的疾病增加;生物体携带细菌的季节和范围扩大,因而细菌感染性疾病的传播可能越来越多。
- 海平面会上升,对人类居住、观光旅游、淡水供应、水产业等都有消极影响,会导致经济下滑、陆地减少和数千万人口迁徙。

等等。

人类居住的地球正面临着前所未有的环境威胁,众多学术组织及不同领域的科学家正在分析和研究对策。就是普通百姓也开始热衷于了解像厄尔尼诺、拉尼娜、臭氧洞、全球变暖等气象科学名词。为了使广大读者更深入地了解气象科学,更深入地理解我们人类乃至个人在解决全球气候变化问题中应承担的责任和义务,我们出版了《气象万千》这样一套通俗易懂的科普图书,内容涉及所有的大气现象及人们最为关心的一些天气气候热点问题。我们希望通过这套书来强化人们的气象意识,了解气象,用好气象服务产品。

全套书共 18 册,图文并茂,理论与现象结合,阐述简明,通俗易懂,适合广大青少年及对气象感兴趣的读者阅读。愿这样一套书能对读者有所裨益,发挥她应有的作用。

气象出版社

2002.5

目 录

开场白·····	(1)
地球的外衣 —— 大气·····	(2)
空气并不“空”	
从一首谜语诗说起·····	(4)
空气也能买卖·····	(5)
分而治之“称”空气·····	(8)
大气有压力	
市长的马拉半球实验 ·····	(13)
小哥俩拉半球 ·····	(15)
生活中的小实验 ·····	(17)
花园中的难题 ·····	(22)
怎样测气压	
气压表和气压计 ·····	(26)
做个简易气压表 ·····	(30)
气压的变化	
登山为啥费劲? ·····	(32)
在高山上为啥煮不熟饭? ·····	(34)

航空先驱者的牺牲	(37)
帕斯卡的皮依山实验	(41)
“联盟 11 号”的悲剧	(44)
水中的巨大压力	(45)

气压与风·力及天气

伯努利定理结疑案	(50)
马桶为何吸进 9 岁童?	(53)
台风和龙卷风的气压差	(55)
白贝罗教授的发现	(58)
澡盆里的学问	(60)
气压与天气	(63)
我国的气压之最	(66)

气压的应用

抽墨水、吸药水、喝汽水	(69)
气压与健康	(71)
飞机与压差	(73)
水陆两用的气垫船	(77)
压缩空气用途广	(79)
真空技术身手不凡	(81)
超高压世界奇观	(84)

开 场 白

明明和白白是一对孪生兄弟，他们都在小学 4 年级读书。他们的爸爸妈妈都是从事气象科学研究的专家。可能从小就受家庭熏陶的缘故吧，他俩非常喜欢自然科学，对自然常识课非常感兴趣。本来，自然常识课只能设一名课代表，但明明和白白学习都一样好，几乎分不出高低上下，老师实在没办法，只好破例叫他们两个都当自然常识课代表了。至于排顺序嘛，当然是哥哥明明在前，弟弟白白在后了。

今年暑假，爸爸和妈妈为明明和白白举办了“双休日大气压力趣味夏令营”。这个名字听起来有点怪怪的，不过，我解释一下你们就明白了：这个夏令营的主题是学习大气压力方面的有趣知识：由于授课老师——爸爸和妈妈没有暑假，只能利用暑假中的双休日授课，所以叫“双休日大气压力趣味夏令营”。

亲爱的青少年读者，我们的“双休日大气压力趣味夏令营”就这样开始了。



地球的外衣——大气

暑假的第一个周六，妈妈像往常一样，一大早就起来做饭。爸爸则给明明和白白打开了录像机，开始播放他刚刚从美国带回来的一盘新带。由于是英语原声带，小哥俩听不懂，所以要靠爸爸当翻译。

屏幕上浩瀚的茫茫宇宙，地球围绕太阳不停地旋转着。爸爸随着画面的变化讲解着。

地球是九大行星之一，这你们在自然常识课里已经学过。地球“与众不同”，它是太阳系中极特殊的成员。这主要是因为地球拥有一个含丰富氧气的大气层。正是由于有了这个大气层，才使得地球慢慢演变成今天这样丰富多彩的生命世界。人在天冷的时候，总要穿外衣的。地球也有一件厚实的“外衣”，这就是大气。

大气是包围在地球周围的一层气体，也称为“大气圈”或“大气层”。它是地球上一切生命赖以生存的气体环境，也是人类的保护伞。

如果我们从太空看地球，就会看到大气好像是蒙在地球表面上的一层浅蓝色面纱。

大气的范围有多大？它在水平方向上包围了整个地球；在垂直方向上，它的厚度已超过地球上最高山峰的海拔高度和最深海沟的深度。雄伟的珠穆朗玛峰海拔 8848 米，是世界最高峰，但它的高度还远没有大气层厚。科学家已经探明，大气的上界已和行星际气体逐渐融合在一起。然而，人类活动的范围仅仅限于大气层的底层，风、霜、雨、雪、雷电等天气现象也多发生在 20 千米以下的大气层中。

大气是看不到，摸不着的。但是大气和金属、木材等所有物质一样是有质量的。所谓“质量”，也就是人们常说的“重量”，但“重量”一词属于废弃名称，所以我们就不再使用了。大气层的质量是很惊人的，约为 5250 万亿吨！

但是大气层质量的垂直分布是“头轻脚重”的，有 99.9% 以上都集中在 50 千米以下的范围，而在 50 千米以上的浩瀚大气中，所含的大气质量还不到总质量的 0.1%。由此可见，大气层越向上空气越稀薄。据测算，在 360 千米高空的大气中，大气密度只有海平面附近的万亿分之一。

要是因为地球拥有一个含丰富氧气的大气层。正是由于有了这个大气层，才使得地球慢慢演变成今天这样丰富多彩的生命世界。人在天冷的时候，总要穿外衣的。地球也有一件厚实的“外衣”，这就是大气。

大气是包围在地球周围的一层气体，也称为“大气圈”或“大气层”。它是地球上一切生命赖以生存的气体环境，也是人类的保护伞。

空气并不“空”

从一首谜语诗说起

星期天，妈妈在记事板上写了一首诗：

可闻不可见，
能重复能轻，
镜前飘落粉。
琴上响余声。

然后对明明和白白说：“这首诗叫《咏春风》，是我国南北朝时一个叫何逊的人写的。其实，这是一个谜语，打一天气现象。你们俩能猜出来吗？”

这个谜语可没考住两位自然常识课代表：“它的谜底是风！”

“对了！”妈妈对自己的孩子很满意。

“那么，风是怎样形成的呢？”妈妈循循善诱。

这个问题在小学自然常识课本中早已有了答案：空气流动就形成了风，风就是流动着的空气。所以仍然没考住小哥俩。

妈妈说：“提起空气这个词儿，不知你们注意没有，当人们谈到某一件质量很轻的东西时，常会说，‘它轻得和空气一样’，这种比方其实是习惯性的错误。古希腊的一些哲学家如柏拉图等就已经假定空气是有质量的了，但他们并没有找到令人信服的方法来证明。所以空气没有质量的错误概念一直保持到 17 世纪。后来，意大利学者伽利略做了实验，才推翻了这个错误的结论。

“其实，伽利略在 300 多年前做的这个实验很简单：用气泵向一个大玻璃瓶子里打足气，然后用天平称它。当天平平衡以后，再把瓶口打开，这样，瓶子这边就变轻了；放砝码那边相对变重了。伽利略认为：这是因为打进去的空气跑走了一部分，瓶子减轻的质量就是跑走那部分空气的质量。这足以说明，空气并不‘空’，它是有质量的。

“伽利略还曾做过测量空气‘相对体积质量’的实验。‘相对体积质量’也就是人们常说的‘比重’，但‘比重’属于非标准的、已被废弃了的名称，你们要记住。根据这个实验可以知道，单位体积内，空气的质量大约是水的质量的 $1/400$ 。

“后来，人们进行了更加精密的测量，知道 1 立方厘米水的质量为 1 克，1 立方厘米空气的质量为 0.00129 克。水的质量与空气的质量比较，是 773 比 1。”

空气也能买卖

午休后，爸爸和妈妈一起来到明明和白白的房间。爸爸妈妈说要送给小哥俩一件礼物，并要小哥俩把眼睛闭上，嘴

◇里数 10 个数。

小哥俩顺从地闭上眼睛，嘴里数着“1，2，3，4，5，6，7，8，9，10”。睁开眼一看，一本科普图书摆在他们面前，书名是《水·空气·电》。爸爸说：在这本科普读物里，作者斯卡特金讲了一个买空气的故事，你们看看是会有益处的。

小哥俩迅速地翻到了这个故事，一下子就被吸引住了。

这个故事发生在 20 世纪初的英国。那时候，飞机刚刚问世，人们对飞行师十分敬慕。有一个飞行师驾驶着飞机飞过英吉利海峡从法国到达了英国。他在一个小镇附近降落以后，被当成英雄接待。他的朋友把他请到饭馆里用餐，人们闻讯后立即从四面八方赶来，把这家饭馆挤得水泄不通。大家问这问那，纷纷请他签名留念。

当时，有一个商人也夹在人群中间，他却在想着怎样利用这个机会发点横财。他灵机一动，想到了满屋子的空气。只要把飞行师和众人呼吸过的空气，用许多小瓶子装起来，然后当做纪念品出售，一定能有一笔可观的收入。商人越想越高兴，立即把饭馆老板叫了过来。当商人把自己要买空气的打算说出来后，饭馆老板感到不可理解。后来，弄清楚商人的确不是开玩笑时，老板说：“好吧，每 1 立方米空气 10 块钱，整个屋子一共是 100 立方米空气，你就给 1000 块钱吧！”

可是商人自作聪明地说：“卖空气哪能按立方米呢，应该按质量。这样吧，每 1 千克空气我给你 10 块钱好了。”饭馆老板怕错过这个机会，心想，反正空气是白来的，就痛痛快快地答应了。

这时，有人偷偷地对老板说：“你真傻，你让商人给骗



图1 老板痛快答应了

了。空气也没分量呀!他把全屋子空气都买走你也得不到1分钱呀!再说,空气也没法称呀!”

饭店老板听了,一时不知该怎么办才好。

那么商人到底买成空气没有呢?我们暂且不去管他了,因为这本书的作者也没交代。还是让我们先看看下面这个数据吧:据测定,在 0°C 和 1013 百帕大气压下,空气的密度是 1.293 千克/米^3 。靠近地面的空气的密度非常接近这个数据。知道了这个数据,一算就能算出来,1 立方米空气的质量是 1.293 千克。

如此说来,按质量买空气,实际上比按体积买空气更贵。商人如果按质量买空气,反而多付了钱。

故事到这里就结束了

妈妈做了一个小结:“这个故事告诉我们,空气是有质量的。1 立方米的空气虽然只有 1.293 千克,可是一个普通房间里的空气就有几十千克,大的房间可达上百千克。那么,我们不妨来计算一下,北京首都体育馆内的空气有多少

吨呢？”

小哥俩拿出计算器，根据首都体育馆的面积一算，这个体育馆内的空气重达 500 吨！

爸爸说：“你们算得很对。由此说来，空气不但是有质量的，而且它的质量还相当可观呢！”

分而治之“称”空气

明明和白白合上《水·空气·电》这本书，准备晚上再看。他们对爸爸妈妈说：“谢谢爸爸妈妈，送给我们这么有趣的书。”

“且慢，‘来而不往非礼也’，我们向你们推荐了《买空气的故事》，你们也该给我们讲个故事了吧？！”爸爸突然来了个讨价还价，这可使小哥俩犯难了，一时不知讲啥故事才好。

爸爸看出了小哥俩的内心活动，又补充了一句：“当然要讲与大气压力有关的故事了。”

这个“补充说明”更使小哥俩丈二和尚——摸不着头脑了。

爸爸妈妈哈哈地笑了一阵子。说：“你们在自然常识课中不是学过曹冲称象的故事吗？你们就讲讲这个故事吧。”

“这和大气压力能挨得上吗？”小哥俩露出怀疑的目光。

“当然挨得上。等你们讲完了这个故事我再告诉你们不迟。”

“那好吧，我先开个头。”明明说罢，就像自然常识老师给他们讲课那样，有条不紊地讲了起来：

“在我国，一提起曹冲称象的故事可以说是家喻户晓，妇孺皆知。故事说一千七百多年以前，吴国的孙权为了讨好魏王曹操，有一次派人给曹操送来一头大象。曹操很高兴，带了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，一时难住了，谁也想不出一个称大象的好办法。”

白白接着讲：“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，再在船里装上许多大石头，等船沉到做记号的地方为止；最后，把这些石头搬下船来，分别称一称每块石头有多重，再合在一起，就是大象的质量了。’”

明明收尾：“曹操听后，喜出望外，立刻命令左右照曹冲的办法做，果然称出了大象的质量。”



图2 曹冲称象