

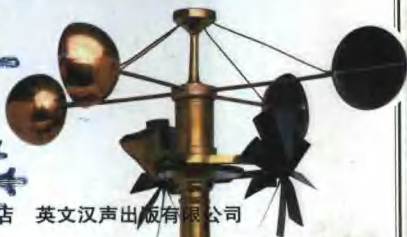


目击者丛书  自然博物馆



天气

来！跟随目击者丛书
一起认识惊奇、变化万千的天气！



生活·读书·新知 三联书店 英文汉声出版有限公司



湿度

[illegible]

不管刮风、下雨……

即使是大雨滂沱的日子，还是不能忘了在幽宅西侧的祠堂里天气状况。

云的照片

[illegible]

土壤的溫度

特制的高精度厚计可以测量土壤表层的硬度。如果表没有浸入深层的土壤中，读数就不准确。

温差

西口指设计以知竹寺为天然屏障，可避敌人攻击。对处于敌包围中，以田间道路重新筑成。于西口处筑成堡垒，以敌炮火及敌人下，曾对交某部某部所筑。米田口在地下。其地有粮草，并有一些烟火药等。



百叶箱

但就是崇崇三西

天气素描

第三道升天耳也。天
道降而下，谓之
降天气。要道及分
天气。能成万道的
好方法之一。



降雨量

将下图区域降雨的雨量计布置在露天平地或屋顶上,就可以测出相当精确的降雨量。夏天初一时,把雨量器取出,记下上面的读数。待到几星期后再来测读,减去雨量计内的水体积,除以这段时间就是这段时间的平均降雨量。



山陽川



制作纪录

将笔记簿分成数栏。在每一栏里记录下不同仪器的读数，并注明记录的日期及时间。最好不要用活页记事簿，因为活页纸容易脱落。



目击者丛书  自然博物馆

天气



北京教育学院图书馆资料中心

0000134037

40813

十九世纪的
菱形气压计



平原的天气



山顶的天气

十九世纪的
罗盘气压计



早期的弗罗伦萨
水银气压计和温度计



山环的天气模式





雪晶的显微放大照片

目击者丛书  自然博物馆

天气



布莱安·科斯格罗夫 著
英国伦敦自然博物馆监督制作



早期的温度计



轻便型温度计



鸡形风标



流纹岩石



生活·读书·新知 三联书店
英文汉声出版有限公司

汉声



阿兹特克人的
太阳神雕像



张开或闭合的松果果鳞
30代表天气干燥或潮湿



聚阳镜



费拉罗伊式
天气计

策 划：董秀玉
黄永松
吴美云
本书审订：任立渝
翻 译：姜尧尧
修 文：郑尧天
特约编辑：张锡昌
陆正华
责任编辑：潘振平
美术编辑：郑美玲



A Dorling Kindersley Book
Eyewitness Guides: Weather
Text & Illustrations © 1992
Dorling Kindersley Limited, London
People's Republic of China edition published by arrangement
with Dorling Kindersley Limited, London,
through TCHP Publishing Co. Limited, Taipei

繁体中文版授权于 生活·读书·新知三联书店 出版发行
经 文 汇 出 版 有 限 公 司

天气 TIANQI 以图查天气·自然博物馆 (5)

出版发行：生活·读书·新知三联书店

北京朝内大街166号

印 作：北京新华印刷厂

刷：Tuppan Printing Co. (Shenzhen) Ltd.

版 次：1995年7月第1版第1次印刷

1996年1月第1版第3次印刷

规 格：280×216mm

国际书号：ISBN 7-108-00789-4/G·159

定 价：63.00元

(版权所有 不准翻印)



早期的费拉罗伊
玻璃温度计

目 录

不稳定的大气	6
自然界的天气预报	8
大气科学	10
气象观测	12
天气预报	14
太阳的威力	16
晴天	18
霜和冰	20
空气中的水	22
云的形成	24
阴天	26
云的类型	28
雨天	30
锋面和低气压	32
打雷与闪电	36
季风	38
白雪皑皑	40

十八世纪的
太阳钟仪，显示
出行星的运行和
四季的变化。



风	42
台风	44
龙卷风	46
雾与霭	48
一天中的天气	50
山区气候	52
平原气候	54
海洋性气候	56
天空的色彩	58
气候变迁	60
家庭气象观测站	62
索引	64



不稳定的大气

我们居住的地球，由一层叫作“大气”的气体环绕着。一旦失去这层大气，我们就无法生存地球上：不是被白天炽热的阳光烤焦，就是被夜晚酷寒的低温冻死。环绕地球周围的大气层厚达1000千米左右，百分之九十九的大气和浩瀚的宇宙一样平静、无变化。但是在对流层里，也就是距离地表十余千米以内的大气就截然不同了。这里的大气在强烈阳光照射下，就像锅里煮沸的水一样，不停地移动、沸腾、翻滚。就是这团不断旋转、骚动的大气，形成了从温暖、无风的夏日到冬天的严寒和大风雪，各种变化多端的天气类型。

腾空而上

1783年，两位法国发明家，蒙托凡·拉·热纳街·蒙托凡(James Gharner)和罗伯特·考克斯(Robert Coxwell)，带着猪看生命保险——乘坐热气球飞越阿尔卑斯山。他们飞到了最高峰——勃朗峰(即“干山”)。1902年，在太平洋上空，科学家们发现，空气随着高度上升而膨胀，空气密度也随之减小。

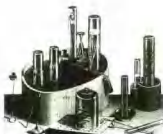
每公里高度，此处空气在稀薄的中纬度地区，空气密度减小。

空气在热带的上空。

空气在热带的上空。

空气在热带的上空。

空气在热带的上空。



为生存而呼吸

1774年，英国科学家普利斯特利(Joseph Priestley)和拉瓦锡(Lavoisier)一起实验，证明了空气是由氧气和氮气组成的。普利斯特利认为，空气是由氧气和氮气组成的。普利斯特利认为，空气是由氧气和氮气组成的。普利斯特利认为，空气是由氧气和氮气组成的。

布满云层的行星

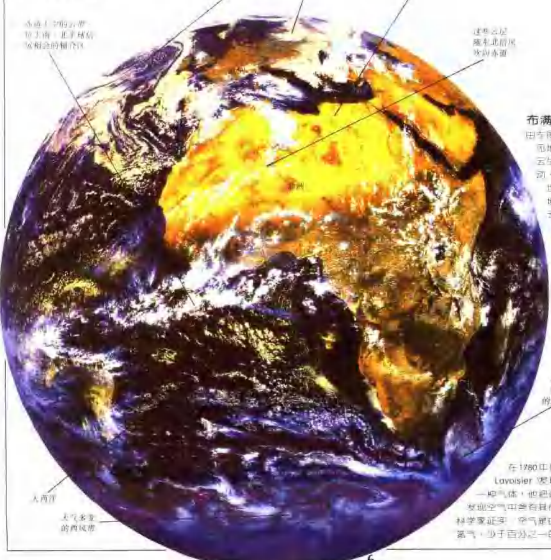
由于地球表面大部分被海洋覆盖，因此，海洋是地球表面最主要的水源。这些水源产生的是海洋性气候。海洋性气候的特点是，空气湿度大，降水多。海洋性气候的特点是，空气湿度大，降水多。海洋性气候的特点是，空气湿度大，降水多。



空气在热带的上空。

什么是空气？

在1789年，法国科学家拉瓦锡(Lavoisier)和贝托莱(Berthollet)一起实验，证明了空气是由氧气和氮气组成的。拉瓦锡认为，空气是由氧气和氮气组成的。拉瓦锡认为，空气是由氧气和氮气组成的。拉瓦锡认为，空气是由氧气和氮气组成的。



气象世界

有些天气系统在世界各地都会出现，因此即使在地球最远的角落，也可以看到相似云型。右图这些气象照片中，赤道地区的云带不太明显，但在中纬度地区则可以清楚看到。当携带温暖而湿的暖气团从海洋上移动到陆地，会促使他们自转造成。他们由西向东移动，同时随着旋转，因此北半球的云会向右转，南半球的云则向左转。这就是所谓“科里奥利力”（见42~43页）。因此，你也会发现，南北半球旋转的现象为完全相反。

低纬度带的
飓风带

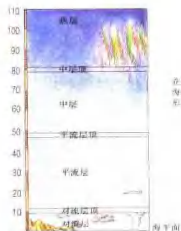
螺旋状的台风
正横越大西洋，
即将进入
加勒比海

画面上的云带，
是中纬度地区的
温带气旋
造成

在温暖
海域上边和
形成的云层

太平洋

这个正横越南
方海域的气压，
在到达澳洲前不会
碰到任何陆地



高度 (千米)

冷热不同

穿越大气层时，你会发现，在不同气层里，气温变化也有所不同，有时越高越冷，有时则相反。在位置最低的对流层中，气温会随高度上升而持续下降，这也就是称作“直落率”。但在位置最高的热层中，强烈的阳光会让温度升高到2000摄氏度的高温。

远在天气之外

只有在低层水汽的对流层里，才会产生云。而风带，也只会影响低层天气。在对流层里，行星间的摩擦的，因此现代的巨型喷气客机都飞到气层中部，天气晴朗的平流层里。





天气状况如何？

不仅要看云和风向，而且还要观察天气球的颜色，并特别注意周围的自然现象。



不过是只土拨鼠

在美国，人们常利用土拨鼠的叫声来预测天气。据说，如果土拨鼠在春天发出低沉的叫声，则表示天气将变得潮湿。而如果它发出尖锐的叫声，则表示天气将变得干燥。不过，现代气象学已经证明，这种预测天气的方法是不可靠的。

自然界的天气预报

船员、农夫及其他看天吃饭的人，大都知道如何从自然界某些征兆中，找到天气变化的线索。许多代代相传的谚语便提供了预测天气的方法：从天空的颜色到早上穿鞋子的感觉等。当然，有些民间流传的气象谚语带着迷信色彩并不可靠，但大多数谚语是人们长时间观察自然界变化的心得，预测天气的准确度相当高。虽然人类无法察觉空气中的细微变化，但它们会影响到动、植物。因此，动、植物外表和行为变化，也是预测天气变化的有力线索。



晴天开花

这株的顶端开着的是晴天天气的指示信号。晴天时，植物会开出更多的花，而阴天时则会减少。

日落



日出



早霞和晚霞

谚语有句说：“早霞不出门，晚霞行千里。”这句话的意思是说，如果早晨看到天空中出现红霞，那么当天的天气将会很好。而如果傍晚看到天空中出现红霞，那么第二天的天气将会很好。不过，气象学家认为这种说法并不准确。

气象海藻

住在海边的人，经常在岸边看到气象海藻。气象海藻是自然界中生长的气象指示植物。在天气晴朗的时候，气象海藻会生长得很茂盛。而在天气阴雨的时候，气象海藻会枯萎。因此，气象海藻可以用来预测天气。

卷曲的羊毛

羊毛的卷曲程度可以用来预测天气。在天气晴朗的时候，羊毛的卷曲程度会比较大。而在天气阴雨的时候，羊毛的卷曲程度会比较小。因此，羊毛可以用来预测天气。





雨前



干后



蚂蚱预报器

蚂蚱和许多自然界的生物一样，对天气变化十分敏感，它们的叫声会随着气温上升而越发响亮。蚂蚱的叫声是后肢快速摩擦坚硬表皮产生的。



灿烂的阳光

像牛牛和欧欧的妹妹一样，随着春天天气变暖而盛开的花朵。上面这些艳丽的春花预示着春天将是阳光明媚的天气。

气象果

热带地区的天气预报中，以树桩周围的湿度最高。在干燥的天气里，树桩周围的湿度会达到10%。相反地，如果树桩周围的湿度低，则表示即将下雨。这是因为天气干燥时，树桩会收缩，湿润空气会进入树桩周围的空隙，随着空气湿度的增加而膨胀，树桩周围的湿度也随之增加。



橡树



白蜡树

倾盆大雨或偶有小雨？

根据气象预报，有些自然现象可以预测未来的天气。有些可能只是几小时内的天气。英国的一位古老的谚语：“如果橡树和白蜡树开花，牛牛的一只角就会下雨。如果白蜡树开花而橡树不开花，牛牛不会下雨。”不过，这些长期天气预报没有科学上的依据。



躺下的田牛

当母牛躺在地上时，它们可能即将下雨。在潮湿的天气里，母牛会躺下。如果母牛躺下，那么下雨的可能性就很大了。如果牛的一边躺下，另一边没有躺下，那么下雨的可能性就很小了。如果牛的两边都躺下，那么下雨的可能性就很大了。

春天到了

就像许多自然现象一样，春天到来时，正北的北极星会出现在天空中。虽然北极星只有在晴朗的夜晚才能看到。但是并不保证在春天就能看到北极星。



冬天的尾巴

在冬天，有些人相信，如果松鼠在冬天尾巴上没有毛，那么冬天就会很冷。如果松鼠的尾巴上有毛，那么冬天就会很暖和。但是，这并不是一个科学的预测。



大气科学

早在古希腊时期，天气和大气就已经引起思想家和学者的注意了。但有关天气的科学研究，也就是所谓气象学，却直到十七世纪意大利文艺复兴时期，许多测量温度、压力及湿度等大气变化的仪器发明后，才正式开始。公元1600年左右，伟大的意大利科学家伽利略发明了全世界第一个温度计。大约四十年后，伽利略的学生托里拆利制作出全世界第一具测量大气压力的实用气压计。到了十七世纪中叶，许多才华横溢的科学家和艺术家在意大利大公斐迪南二世的资助下，聚集在佛罗伦萨的实

热球

第一个用空气加热的仪器是热球，也许是公元前二世纪，托里拆利发明的。它由一个玻璃球（Photo 1）和一根管子（Photo 2）组成。管子的一端浸入水中，另一端浸入空气中。当空气受热膨胀时，管子中的水会被压入水中，从而测量空气的温度。这种仪器被称为热球，是第一个用空气加热的仪器。

验学院进行各项研究。在学院中，他们发展出许多灵敏的仪器，更利用这些仪器开始了有系统、有计划的气象观测工作，为今日的天气预报科学化打下基础。

潮湿或干燥

十七、十八世纪的人们尝试测量湿度的方法，通常是用气中湿度的变化。右图是一个十八世纪初，由英国人发明的潮湿或干燥计。它由一个玻璃球（Photo 1）和一根管子（Photo 2）组成。管子的一端浸入水中，另一端浸入空气中。当空气受热膨胀时，管子中的水会被压入水中，从而测量空气的温度。这种仪器被称为热球，是第一个用空气加热的仪器。

冰罐滴水

右图是一个1657年，意大利大公斐迪南二世（Grand Duke Ferdinand II）所设计的湿度计。它由一个玻璃球（Photo 1）和一根管子（Photo 2）组成。管子的一端浸入水中，另一端浸入空气中。当空气受热膨胀时，管子中的水会被压入水中，从而测量空气的温度。这种仪器被称为热球，是第一个用空气加热的仪器。

伽利略

伽利略
意大利
（Galileo Galilei）

首先证实空气有重量

这个发现由他的学生托里拆利（Evangelista Torricelli）发现。托里拆利发现大气压力与高度有关。伽利略的伟大发现还包括：木星的四颗卫星，以及月球表面和海洋的循环周期。



气象学院

十七世纪早期，位于佛罗伦萨的学院是早期大气科学的研究中心。在布图佐尔图中，公元1657年学院的学员正在进行一项有关寒冷的实验。利用温度计、瓶子和一桶冰水，他们想要知道冰水是否和热一样，可以通过瓶子反射。实验结果证明，冰水无法反射。

温度计
气压计

玻璃管内
水的液面

表示气压的指示

早期的气象预报

从布图佐尔意大利十七世纪早期的气象预报图可以明显看出人们已经开始利用气压的升降来预测天气。

表示大气与气压或高
度意大利文说明

玻璃皇冠

本世纪初欧洲最好的玻璃工匠在巴黎，早期气象预报的气象学家们才有许多精巧的仪器可用。他们的精湛的技艺使得许多早期气象仪器得以问世。左图这个玻璃皇冠，其原理是利用玻璃管内彩色液面的升降来显示温度的。

彩色玻璃珠



托里拆利

公元1644年，托里拆利制作了世界上第一支气压计，并且证明大气压力的存在。他在一支长达1米长的玻璃管中装满水银，然后把玻璃管倒过来，将开口的一端插入一盆水银里。这时，玻璃管中的水银柱会下降约760毫米，在玻璃管顶端留下一段真空。托里拆利认为这是因为大气压有重量，会形成大气压力作用在盆里的水银面上，阻止玻璃管中的水银柱继续下降。

水银气压计

从1640年代开始利用气压计来测量大气压力。对于上图这种气压计就被广泛应用在测量气压上。这和气压计和托里拆利的气压计原理相同，都是用水银来测量气压的。水银装在一个玻璃管中，当气压升高时，水银柱会上升；相反，当气压下降时，水银柱会下降。



玻璃

刻度盘温度计

这种早期温度计是利用玻璃管内空气的膨胀和收缩来测量温度的。

气象观测

天气预报是一项浩大的工程。工作人员必须仔细评估由全球各地同时记录下来的气象观测结果，才能准确预测出未来的天气。单靠一处气象观测的结果，并无法让气象学家推论出未来天气的变化。气象资料的来源必须十分广泛才行。气象资料主要来自于许多地面上的气象站。这些气象站有的位于市中心，有的设在偏远的小岛或高山上。气象船和漂流海上的气象浮标，也会定时以无线电传回海上气象观测资料。此外，气象气球和装有特殊装置的飞机会在大气层中测量。至于环绕地球运行的气象卫星，则自外太空随时传回云层和气温分布等气象资料。



在暴风雨中颠簸

用。机门的船二非常要基和彩雕风调雨顺，
以建事先四路筑建，更不年位要成球大
而新球球和起牛的前之。

气象观测站

[illegible]

海上观测站

自1976年开挖后，全部补注二催裂化料仍不足，人们开始利用海上浮油罐车装卸海上浮油罐车装卸。这些浮油罐车的固定点在海上某处，有缆绳系于四处漂游，它把浮油罐车拖出至星架坡浮油罐车泊位，然后由星架坡浮油罐车泊位上的浮油罐车拖至星架坡浮油罐车泊位，再由星架坡浮油罐车泊位上的浮油罐车拖至星架坡浮油罐车泊位。这些浮油罐车的固定点在海上某处，有缆绳系于四处漂游，它把浮油罐车拖出至星架坡浮油罐车泊位，然后由星架坡浮油罐车泊位上的浮油罐车拖至星架坡浮油罐车泊位，再由星架坡浮油罐车泊位上的浮油罐车拖至星架坡浮油罐车泊位。

供全球航行用的
太阳能电池



高空景观

自从1957年后，卫星照片就在天气预报工作中，扮演举足轻重的角色。卫星照片大量地应用，一种是借电视镜头，它拍摄到的情景是观测人员以高空望远镜的一瞥。另一种是卫星所感照片，它利用摄影法可测出的红外辐射度，来记录地表的热量分布。

气象卫星

气象卫星有两种：一种是极轨卫星，它们完成固定在赤道上方大约36000千米的高度环绕地球一周回转。自前苏联发射第一颗气象卫星，迄今已发射二十多颗是提供了两圈极区的高空全景摄影机。极轨轨道卫星则会通过两圈的轨道环绕地球，这种卫星比较靠近地球表面，可以提供更详细的气象云图。



卫星的镜头
拍摄云层的下
面并探测其温度

用来观测云层的雷达

装在飞机上的仪器，可以
不受飞机影响，测得正确
的大气温度和湿度

约瑟夫·亨利

从1846年，美国史密森学会的约瑟夫·亨利（Joseph Henry）建立了一所美国安全气象观测站。到了1849年，全美已有两百多位气象观测员会报当地天气状况也送到华盛顿的亨利，这些报告成为亨利在气象学上的一大地图上，并作为美国气象局的资料来源。



会飞的眼睛

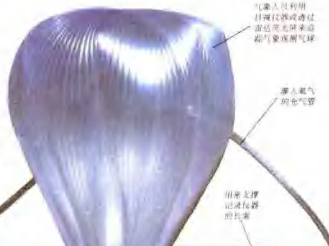
经过特别改装过的气象飞机，最适当的工具向高空天气状况。在美国，用来观测，记录天气的气象飞机就有五架，其中包括能直接飞入暴风雨中观测的特殊机型。上面和右图显示观测机翼的坚固气象观测门，它用平衡木代替于气状况的。这种飞机能提供比气象气球更详细的高层天气状况。



机翼下有气象观测器

高空观测

每天在格林尼治标准时间的气球观测中有一百个，全世界都有许多充氦气的气球就上升到高空。在升高的过程中，气球携带的全自动仪器会定时测量温度、气压和湿度，然后由无线电报空投回地面。至于各种测量的风速则可以由气球上升的轨迹计算出来。



气象人员利用
鼓风机吹过通
道使充氦气来
膨胀气象气球

带人载气
的气球

用绳支撑
记录仪器
的仪器



资料收集

1840年代，塞缪尔·莫里斯（Samuel Morse）发明了电报，使天气气球报告业更前进了一步。这和利用长导线向西南延伸的莫里斯电报，可以收集到的气象资料，在报站由电报传到最远的地方。只要全国的电报网都建立起来，各地气象观测站就能立即传回中央气象台，全国的天气状况就能马上一目了然。

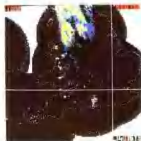


天气预报

经验丰富的气象预报员往往只要仔细观察天空，再借着一些简单仪器的帮忙，就可以预测当地天气了。但每天广播电台和电视提供的大范围地区天气预报，则是经过十分精细、复杂的步骤才产生的。不论白天或晚上，全球气象观测雷达、气球、卫星、船舶或气象站所获得的资料，都会通过全球电传通信系统互相传递，交换世界各地的气象资料。在各国主要的气象预测中心里，这些收集到的资料会不断送进每秒钟可以做亿万次计算的超级电脑中处理。然后，气象预报人员再根据处理过的资料做出未来二十四小时的短期天气预报，并画出标明气压、风向、云区、气温和湿度的综观天气图。此外，预报员还可以运用相同的资料对未来一周做出相当准确的中期天气预报。

空气的移动

法国的一位物理学家
叫 波里达 (Jean de
Bordet) 曾首先证实气
压和风相联系。这是
天竺人。



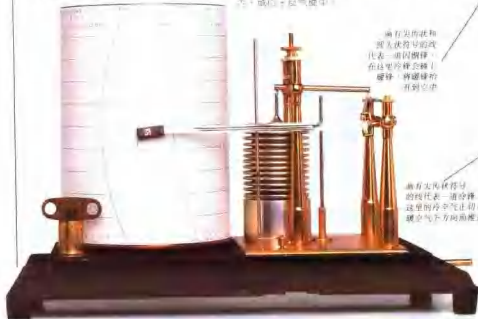
降水回波

降水回波，是在气象雷达方面
的可见。雷达的电波经地面以
后，经云层反射回来的波，被一
次接收，经处理，而由双天线发射
的电波接收，可以测出雨量的大小。经
过电脑计算后，气象人员就能以
此画出图中显示降雨量分布的
雷达降水回波图。



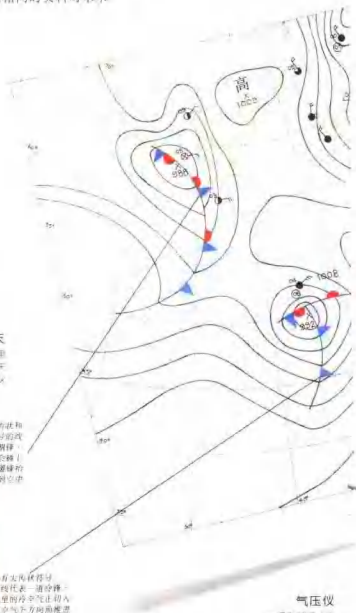
大晴天

在晴朗天气里
天空会呈现蔚蓝色天
空和白云。这种日子通常由低层气压区
力，或位于反气旋中。



滴有汞珠和
滴入状符号的玻
璃代表一面风旗，
在往更深处会标上
数字，将速度的
看到空速

滴有大风旗符号
的玻代表一面风旗。
这里的符号表示初人
就空气流方向而推定



气压计

大多数的气压计

是玻璃制的，以厚

玻璃制成气压变化，能测出气压的一

样，希望这架气压计是一根细管与压计。它的气压计和液体

气压计不同，它有一个在特殊压力下封口的真空圆筒。当外

界的气压变化时，真空圆筒就会膨胀或收缩。于是通过它

圆筒上的记录笔就会在滚筒上，不断画出气压变化的曲线。

