

探究式学习丛书

天气和气候

The Weather & Climate Files

BOOM

人民教育出版社综合编辑室 策划
北京京文多媒体教育有限公司

人民教育出版社

Discovery
CHANNEL
SCHOOL
学生用书

依据国际及泛美版权公约, ©1999 Discovery Communications Inc. 版权所有。
未获得版权所有事先书面许可, 不得将本书任何部分以任何形式予以复制。

鼎承Discovery Communications Inc. 授权, 京文多媒体教育有限公司获得该书在
中国大陆的独家代理权, 并将全力维护其权利完整, 同时保留对任何侵权行为追究法
律责任的权利。

图书在版编目(CIP)数据

天气和气候: 电闪雷鸣/王春霞等编译. —北京: 人民教育出版社, 2002
(探究式学习丛书)
学生用书
ISBN 7-107-16256-X

I. 天…

II. 王…

III. ①天气学—中小学—课外读物 ②气候学—中小学—课外读物

IV. G634.553

中国版本图书馆CIP数据核字(2002)第100877号

人民教育出版社 出版发行
(北京沙滩后街55号 邮编: 100009)

网址: <http://www.pep.com.cn>

北京民族印刷厂印装 全国新华书店经销

2003年5月第1版 2003年5月第1次印刷

开本: 787毫米×1092毫米 1/16 印张: 2

印数: 0 001 ~ 4 000册

定价(附VCD): 20.00元

如发现印、装质量问题, 影响阅读, 请与出版社联系调换。

(联系地址: 北京市方庄小区芳城园三区13号楼 邮编: 100078)

第24页，待解之谜谜底

你所在的位置是智利的阿塔卡马沙漠。由南极洲越过南美洲海岸的秘鲁洋流水温很低，虽然冷水中的鱼类和海洋生物很丰富，但是也会使南太平洋的高气压把云留在高空。加上此地的蒸发作用微弱，秘鲁洋流的水很少被蒸发形成岸边云层。东方遥远处是高耸的安第斯山脉，高空的云在此终于能够飘落下来形成雨。同时安第斯山脉也阻碍了来自大西洋西部的水气抵达阿塔卡马沙漠，所以造成这块临海地区成为世界上最干旱的沙漠。

若是你继续走，将会抵达伊基克，这是一座位于智利北部边界、靠近秘鲁的港口城市，你可以从这里乘飞机返家。

第16~17页，意想不到

横越路径352千米，平均时速103千米，历时3小时25分。

《Discovery Channel School 探究式学习丛书》是京文教育引进的最优秀的美国教学资源。它由美国探索传媒集团依据美国国家科学教育标准精心制作，目的是专门为教师和学生提供多样化的教学信息和各种易于获得的、独特的教学资源。最重要的是，这套书遵循了Discovery Channel的指导思想，即科学学习是以学生为主体的探究性活动，而不是让学生被动地接受有关知识。利用这些资料，学生可以以一种研究并富含创造力的精神去实践，进而接近科学的真谛。同时，这套资源也可以帮助师生了解和借鉴美国国家科学教育标准的内容(贯穿全书中的NSES，即美国国家科学教育标准)。

总策划：许钟民

执行策划：邓育杰

产品策划：人民教育出版社综合编辑室

北京京文多媒体教育有限公司

翻译：王春霞 邱莉等

责任编辑：覃文珍

审稿：陈晨 郑长利

审读：王存志

审定：韦志榕

需要更多的信息,请前往:

www.discoveryschool.com & www.jingwenedu.com

北京京文多媒体教育有限公司

北京市宣武区天宁寺前街2号B座写字楼 邮编: 100055

销售热线: 010-63434488 63286744 63262498

客服热线: 010-63285724 63285601 13301258812 13301258813

BOOM

探知学堂

探究式学习丛书

天气和气候

^{The}Weather & climate Files

人民教育出版社综合编辑室 策划
北京京文多媒体教育有限公司

Discovery
 CHANNEL
SCHOOL™

人民教育出版社



天气与气候

暴风雨来了

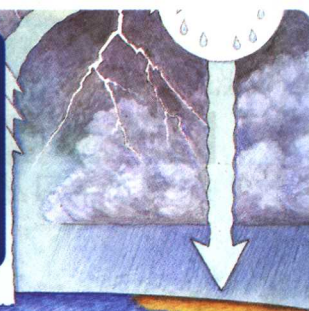
除非天气让你感到不悦，如野餐时的一场暴风雨将你淋成落汤鸡，让你心急火燎地寻找庇护；飞机遇上气流，强烈的摇晃令你作呕；或者是湿气让你感到浑身不适；否则，你可能很少注意到它。如果遇到这种情况，你能怎么办呢？

其实，你对改变天气无能为力，但是通过惊人的现代科技，你可以了解自己所在地区的天气类型，并在各种天气来临前及时做好准备。在本书中，探索频道将带你看清从平静的好天气到破坏性的超强飓风及龙卷风的各种天气面貌，从此你对天气将有一番新的见解。

天气与气候..... 4

主题介绍

暴风雨警报！空气和水的结合产生了令人震慑的天气，阅读本章内容后，你将对天气有基本的概念。



雨人..... 6

问与答 一滴水周而复始地循环……循环……再循环……

狂野的天气..... 8

年鉴 冷或热，高气压或低气压，停滞不前或疾如闪电……

总之，都是些变化无常的状况。本文将告诉你如何预测恶劣的天气，另附世界风向和气流图。

进入暴风眼..... 10

剪贴簿 200多年前，少年亚历山大·汉密尔顿见证了一场飓风；现在，有一群人登上WC-130飞机，直抵暴风中心。这些飓风究竟有多快呢？

凄惨的行列..... 12

目击报道 艾萨克·克莱因用第一手资料详实报道了1900年席卷得克萨斯州加尔维斯顿的飓风。克莱因当时冒着生命危险，拯救加尔维斯顿居民逃离飓风。

让我们一起转吧..... 14

冒险事业 有数百万居民住在“龙卷风带”。春季一到，此地就会有不祥的漏斗云自这一带平原的上空掠过。科学家们驾着被冰雹砸坏的车子追踪龙卷风，想办法帮助这一带的居民。

你的天气预报从哪里来？..... 15

相关领域 你是想作一位风暴的追随者呢，还是比较喜欢从事较安全的“气象职业”呢？

龙卷风传奇.....16

意想不到 藤田一皮尔逊五级(F5)龙卷风究竟有多恐怖? 1925年席卷美国三州的龙卷风创下了历时最久、陆上路径最远的龙卷风记录。此次灾难的生还者至今还记得当龙卷风肆虐时他们身在何处。本章附加龙卷风强度标准。

漫步在云端.....18

亲身体验 想过坐着气球飞向云端吗? 这趟让人神往的旅程将带你见识一些天气形成的景象。

银色世界.....20

增长见闻 雪花里冻结着什么秘密呢? 本章将告诉你哪一种雪花能做成漂亮的雪球, 并介绍一位将一生都贡献于雪花研究的人。



死亡旋风, 见第16页

气象万千.....22

分布地图 如果世界上每个地方的天气都一样而且永远不变, 那真是一个让人烦心的世界。幸运的是, 事情并不是这样。恰恰相反, 全球的天气和气候各不相同。

天涯一角.....24

待解之谜 在月球上也可以。你对气候有多少了解? 你能猜出自己身在何处吗? 你如何才能及时返家呢? 这可是一次艰辛的沙漠旅程。

企鹅漫游之地.....26

科学家手记 南极的冰雪几乎从未完全融化过, 那么苏珊·所罗门和其他科学家们为什么要艰苦跋涉到世界末端勘测天气呢?

天气纪要.....28

大事记 地区新闻的天气播报员不必在播报商业广告时将头探出窗外, 现代气象学原理及其所运用的仪器已经有好几个世界的发展历史了。

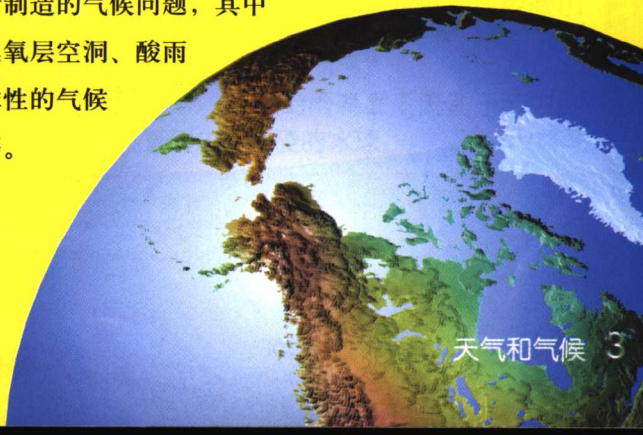
漫谈天气.....30

趣味集锦 人工降雨, 是不是异想天开? 听起来奇怪, 但这可是千真万确的, 来看看如何实现这个梦想。

挑战

成为气候专家.....32

你的世界 你的机遇 运用所学知识, 协助解决近年来人类所制造的气候问题, 其中包括臭氧层空洞、酸雨和全球性的气候变暖等。





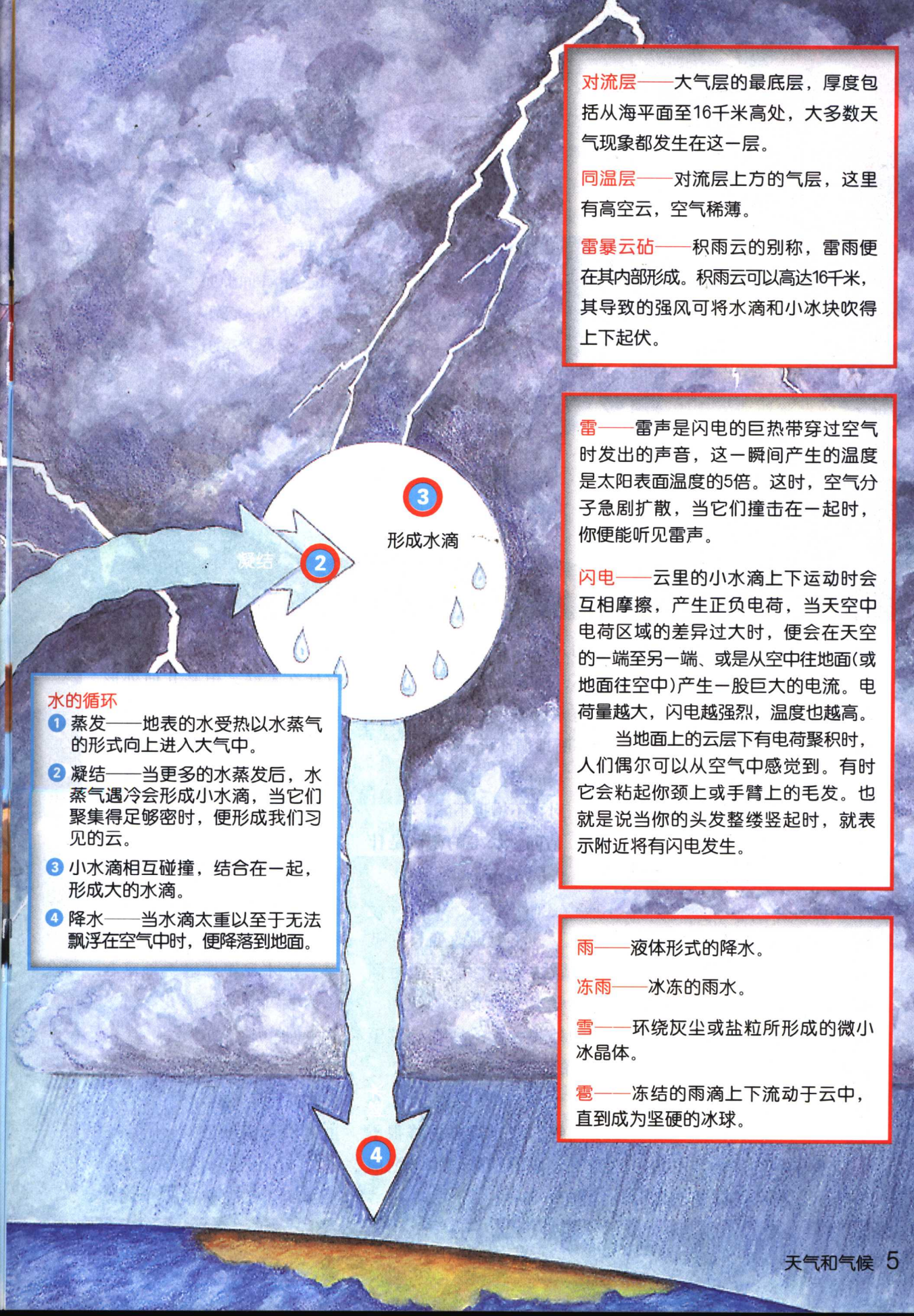
天气与气候

你 遭遇过暴风雨吗？如果有，你可能希望能及时得到预报，以寻求庇护。然而，你其实可以培养自己的天气预测能力。当你仰望天空时，它所显示出的气候征兆通常能协助你做出敏锐的判断。古希腊人认为，当他们的天神宙斯要征战时，就会出现暴风雨，而这种惊心动魄的现象肇因于宙斯从奥林匹斯山上投掷下闪光的弩箭。但是，如今我们已经获得了许多有关天气的科学知识，本章就告诉你风和水是如何结合形成暴风雨的。

风的循环

- 1 太阳照射地表，暖湿的空气上升。
- 2 地面附近的空气迅速汇聚填充过来，从而形成风。
- 3 上升的暖湿空气在空中遇冷，形成云。
- 4 大气中的冷空气向地面沉降。
- 5 环绕在冷空气周围的空气迅速流入，取代下降的冷气团留下的空间，由此形成大气上层的气流现象。

锋面的温度改变时，若锋面为暖气流则形成暖锋，冷气流则形成冷锋。



水的循环

- 1 蒸发——地表的水受热以水蒸气的形式向上进入大气中。
- 2 凝结——当更多的水蒸发后，水蒸气遇冷会形成小水滴，当它们聚集得足够密时，便形成我们习见的云。
- 3 小水滴相互碰撞，结合在一起，形成大的水滴。
- 4 降水——当水滴太重以至于无法飘浮在空气中时，便降落到地面。

对流层——大气层的最底层，厚度包括从海平面至16千米高处，大多数天气现象都发生在这一层。

同温层——对流层上方的气层，这里有高空云，空气稀薄。

雷暴云砧——积雨云的别称，雷雨便在其内部形成。积雨云可以高达16千米，其导致的强风可将水滴和小冰块吹得上下起伏。

雷——雷声是闪电的巨热带穿过空气时发出的声音，这一瞬间产生的温度是太阳表面温度的5倍。这时，空气分子急剧扩散，当它们撞击在一起时，你便能听见雷声。

闪电——云里的小水滴上下运动时会互相摩擦，产生正负电荷，当天空中电荷区域的差异过大时，便会在天空的一端至另一端、或是从空中往地面(或地面往空中)产生一股巨大的电流。电荷量越大，闪电越强烈，温度也越高。

当地面上的云层下有电荷聚积时，人们偶尔可以从空气中感觉到。有时它会粘起你颈上或手臂上的毛发。也就是说当你的头发整缕竖起时，就表示附近将有闪电发生。

雨——液体形式的降水。

冻雨——冰冻的雨水。

雪——环绕灰尘或盐粒所形成的微小冰晶体。

雹——冻结的雨滴上下流动于云中，直到成为坚硬的冰球。



雨人

问：嗨！欢迎来到风雨无阻“脱口秀”节目，请告诉观众你的姓名和年龄。

答：我姓雨名滴，也有人叫我雨水。至于我的年龄嘛，这实在是个颇为无礼的问题，但是我还是告诉你吧，我已经活了几十亿年了。

问：别逗了。

答：哦，我知道我看不出出来……

问：没有人会活到这把岁数的——特别是一滴雨！我是说雨下到地上后，啪啦一下就没了，这就是雨滴的一生。

答：你看到的只是其中的一小部分，我可是有着悠久历

史的。我的生命一直不停地循环，确实如此，自从地球上有了水以来，便是相同的水在不断地循环再循环。

问：真的吗？

答：对，不增也不减。

问：请问你长寿的秘诀是什么？

答：总而言之一个字——“变”。不断地改变，你就不会觉得老，你永远没时间去感觉老；改变你的姓名、你的外貌、你的所在地甚至你穿的内衣。

问：你当前的外形有什么不对劲吗？我觉得你这样很不错呀，成群结队，像气泡般滚圆。

答：就一滴雨而言，这并没有什么不好，但是其他外形也有它们的优点。

问：能打个比方吗？

答：比方说我能隐遁潜逃。当我变成气体时，就会消失在空气中。

问：这可真是有趣，雨滴。

答：你应当叫我蒸气，或水蒸气，事实上，这并不好受。刚才我正要轻缓地落在海面或湖面上，那儿有好多的伙伴哪。但是，这会儿……太阳出现了。你知道我有何感受吗？

问：嗯，很热吧？

答：岂止是热，根本就是炽热沸腾。热使得水分子运动

得越来越快，同时就像一群人想挤入电梯一样，水分子间相互推挤，以取得一席之地，这的确令人疲惫难当。但是用不了多久，变化开始了。我们向四周扩散，彼此间有了更大的空间。现在我们之间不再如此密集，变得比空气还轻，成了温暖潮湿的分子，由地表往上飘浮进入对流层。终于能松一口气了！

问：但是哪里是对流层呢？

答：那是大气层的最底层，也就是由海平面到海拔16千米高处。越往高处温度越低，当水蒸气到达冰点时，便开始凝结，同时从气态变回液态——小水滴。小水滴非常非常多，每一滴雨都是由成千上万个小水滴组成的。真是多极了，数不胜数……

问：我懂了，你们是千千万万数不尽的小水滴聚集成的。

答：是的，接下来便形成云，所有的小水滴凝结在飘浮的灰尘颗粒周围，然后形成云。有时云十分蓬松，同时由于小水滴反光的缘故，所以看起来是白色的；但有时小水滴又会变得十分厚重密集，以至于光线无法穿透。

问：那就是乌云吗？

答：对，当云过于浓密厚重时，就无法再飘浮在空中了，它们会瓦解并散落到地面，也就是我们称的……

问：我知道，下雨！

答：错，不过也不全错。因为降落的未必都是雨水，虽然我很高兴能变回原来的状态，但是当云层足够高，温度又刚好是时候，也有可能降雪，或者形成我的固体形式——冰。冰是我最喜爱的体形，因为人们会比较留意它，甚至于对它充满敬意。而水蒸气则不容易

看到，即使人类没有水就无法生存，可我觉得有时候他们仍忽略了水的重要性。

问：水滴，我想你一定经历了一段漫长而有趣的人生，那么请问你对未来有何打算？

答：未来、过去、现在，对一滴水而言都是一样的，就是循环再循环，永无止境，从不放慢脚步。你理解我的意思吗？但是经过这些年以后，我早已习惯了，事实上，永远不知道自己下一刻会变成什么样也颇有趣。我可能会落脚在大海、池塘、水坑中，在你花园的植物上，在一个动物体内或者是跑进你那以水为主要成分的身体内部。然而，我只是个过客，当你流汗时，我又被蒸发不见了，或者当你……

问：呃，别谈论这样的隐私了。总之……你是无所不在的……

课程活动

玻璃杯会流汗 在一只玻璃杯内注入冰水，几分钟后，记下你所观察到的杯内和杯外的变化，二者之间有什么关联吗？然后，再在另一只玻璃杯内注入冰水，并加入几滴食用色素，几分钟后，观察杯子外面的水是什么颜色，这些水是从哪里来的呢？重新阅读你先前所做的记录，你刚才的看法是否有所改变呢？



狂野的天气

无法承受的压力

低气压：当空气的温度升高时，空气分子会向四周扩张，原有空间内的空气分子便会减少，因此暖空气比冷空气要轻，也就是说暖空气对地表所施加的压力小于冷空气的。较小的压力意味着较低的气压。暖气团聚集的地方形成低气压。暖空气会上升并且形成云，所以低气压通常会带来降雨乃至暴风雨。

高气压：当空气变冷时，空气分子会紧靠在一起，原有空间内的空气分子会增加，致使这些气团变得较重，并且向地面下沉，形成高气压。所以空气的压力较大意味着它是高气压，在高气压的形成过程中并没有云生成，所以高气压控制的地区通常是晴朗的天气。

测量：我们用气压计来测量大气的压力，它能测出海平面上每平方英寸的空气重量。以英寸为单位是因为，早期的气压计是为了测量气压能将水银柱推高多少英寸而设计的。

乍暖还寒

我们使用的温标有华氏、摄氏和开氏三种，均以设计者的姓氏命名。在中国通常使用摄氏温度来记录气温和体温；至于美国等其他不采用公制单位的国家，则多使用华氏；而开氏则多用在科学上。以下是它们之间的对照表：

温标	摄氏/°C	华氏/°F	开氏/K
水的沸点(海平面)	100	212	373
正常的体温	37	98.6	310
舒适的室温	21	70	294
水的冰点(海平面)	0	32	273
绝对零度	-273	-460	0

测量仪器

气压计：测量空气压力。

温度计：测量空气温度。

风速计：测量风速。

空气湿度计：测量空气中的湿度和水气量。

雨量计：测量降雨量。

光照记录器：测量每日的光照时数。

气候探测气球：测量大气中的气温、湿度和压力，并将所得信息传送回地面上的气象台。

美国的重大天气灾害

年代	类型	地点	财产损失	死亡人数
1888年	暴风雪	马里兰州至缅因州	200艘船沉没，建筑物和火车被埋葬在12~15米深的雪堆下	400人以上
1925年	三州龙卷风	密苏里州、伊利诺伊州、印第安纳州	1 800万美元(1925年的币值)	695人
1988年	干旱/热浪	美国中部和东部	400亿美元	5 000人以上
1992年	安德鲁飓风	佛罗里达州、路易斯安那州	270亿美元	58人
1993年	中西部大洪水	美国中部地区	210亿美元	48人

暴风雨 有多远?

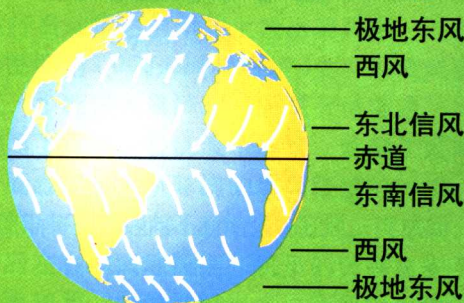
打雷和闪电几乎是同时发生的,但是你会先看到闪电再看到打雷,这是因为光速快于声速的缘故。你可以利用“从闪电到雷声”的方法来计算暴风雨距离自己有多远:

计算从看到闪电到听见雷声之间的时间,由于声音传播的速度为340米/秒,如果闪电和雷声发生的时间相隔8秒,那么暴风雨应当在约2.6千米远处。想知道暴风雨是正在逼近还是远离也可以使用这种方法。



计算下一次雷电发生的时距,若是这一次的时距比上一次短,那么表示暴风雨正在逼近;反之,暴风雨则正在远离。当暴风雨的距离超过16千米时,虽然我们仍能看见远方的闪电,但是就听不到雷声了。

行星风系



天气随风而变化。大气不会一直处于静止状态,由于气温因为太阳照射地面而改变,所以世界上便有着各种形态的风。

1. 赤道受到日光直接照射的影响,会使暖空气扩张并上升。
2. 来自极地的冷空气流入暖空气上升后留下的空间,这时便形成一股吹往赤道的风。然而由于地球转动的因素,导致风不是沿直线方向前进,在北半球会呈弧线吹向东方,南半球吹向西方,我们称之为科里奥利效应(The Coriolis effect)。

喷射气流是以时速160~320千米吹袭于地表上方约9 000千米——也就是最高云层处的高速风。

喷射气流内呈曲线绕行的气流经常改变,而且它的存在会影响下面大气层的天气。暴风雨形成的低压区常常出现在喷射气流下方。

闪电 安全守则



即使没有下雨也可能有闪电。暴风雨还会导致冰雹、强风、暴雨、洪水和龙卷风。

在室内

- 远离门窗、金属水槽和水龙头、电热器,除非是紧急呼救,否则电话也别使用。
- 取下耳机,切断计算机、电视和其他家用电器的电源。

在户外

- 在排水道中,双手抱膝或头蹲(比躺下好)下来,使身体和地面的接触面减至最小。
- 和其他人保持最少4.5米的距离,因为如果附近有电击,电流会沿着地面由这个人传导到另一个人。
- 远离水、铁栏杆或铁柱、树和野餐休息亭等高处或独立的建筑物。
- 别拿着高尔夫球杆、钓鱼竿或雨伞。等雷雨闪电过后半小时,再继续进行户外活动。

闪电·小百科

- 90%的闪电是发生在云层内或云层间。
- 全球每分钟大约发生100次闪电。
- 美国每年平均约有9 000起的森林和草原火灾源于闪电。
- 我们被闪电击中的可能性是微乎其微的,有人估计为三十五万分之一,也有人估计为六十万分之一。
- 尽管如此,美国每年仍有325~500人被闪电击中。
- 闪电以各种不同的方式出现,你觉得它们看起来像什么呢?铁砧、炮弹、丝带、纸片、斑纹(或叉状物品)。



进入暴风眼

1772年9月6日，维尔京群岛的圣克罗伊岛



年仅15岁的亚历山大·汉密尔顿(Alexander Hamilton)在给父亲的一封信里这样描述飓风：天哪！多么可怕的毁灭……大海和狂风在呼号……雷电交加，轰然倒塌的房屋和刺耳的哀叫声，足以令人目瞪口呆！

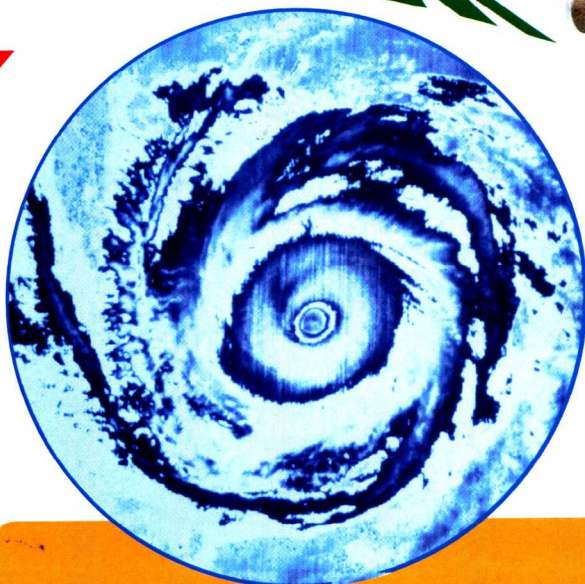
到底有多强？

飓风是一种骇人的天气奇观，它以螺旋方式盘旋，持续风速119千米/时以上，并且能够带来强烈暴风雨，至于飓风眼则风平浪静、艳阳高照。还没有人知道飓风是如何形成的，但是飓风的发生包括了以下几项条件：

- 水温至少在27℃以上
- 高海拔的强风
- 气压差异大
- 温暖潮湿的空气
- 使风回旋的科里奥利效应

飓风属于热带暴风雨，但是在纬度离赤道5度以内的区域因为科里奥利效应不明显，所以不会发生飓风。大西洋中部的飓风发生范围始于北非西岸，但是最典型的飓风常发生在大西洋西部、加勒比海和墨西哥湾等北纬32度以南的地区；而太平洋东部的飓风发生范围也是北纬32度以南、西经140度以东的地方(请参阅地图)。

虽然没有任何人可以控制可怕的飓风，但是比起过去，我们现在已经能够借助科技更好地应付它了。



名字的涵义

美国气象局自第二次世界大战后开始为飓风命名以来，都是采用女性名字，由A开头的埃米或安开始，接下来是B开头的贝尔塔或比拉。从1979年开始，男性名字也开始被采用，人们轮流以男性和女性名字为飓风命名，若本年度在大西洋的飓风是先以A开头的女性名称呼，那么太平洋的就以A开头的男性名称呼，反之亦然。飓风的季节由6月1日开始至11月30日止，当一季的飓风结束时，未必能够用完所有的名称。

1999年的大西洋飓风名称有：

阿琳、布雷特、辛迪、丹尼斯、埃米丽、弗洛伊德、格特、哈维、艾琳、乔斯、卡特里娜、伦尼、玛丽亚、奥费莉亚、菲利普、丽塔、斯坦、塔米、万斯、威尔马

1999年的太平洋飓风名称有：

阿德里安、比阿特丽斯、卡尔文、多拉、尤金、费尔南德、格雷格、希拉里、欧文、乔瓦、肯尼斯、利迪亚、马克斯、诺尔马、奥蒂斯、皮拉尔、雷蒙、塞尔玛、托德、维罗尼卡、威利、希纳、约克、泽尔达

目的地：危险！

负有空军气候侦察任务的WC-130“巨人号”飞机正要进入世上最危险的天气状况中。佛罗里达州迈阿密国家飓风预防中心的天气预测员已从卫星影像中看到了大西洋上所形成的飓风，现在则需要气候侦察机进入飓风中心搜集资料，以便预测员能够在它登陆之前，预测出暴风的路径及其可能造成的损害程度。

侦察机将飞行上百千米直抵飓风眼，这里要几小时后才会有狂风暴雨，驾驶员便利用这段时间追踪暴风雨的路径。暴风中心周围直至320千米以外尽是蓝天白云，真是飞行的好天气。

随后乌云满天，飞机外扫过一阵阵的小雨，气象官员宣布即将有一场横扫直径640千米以上地区的强烈暴风雨，其240千米/时的风速为最小飓风风速的2倍，这将是一场地动山摇的航程。

飞行员从雷达显示器上找出暴风眼，飞机得先由高度约3 000米飓风的1/4处，即飓风底部飞入，才能进入暴风眼。这里天色昏暗，大雨倾盆而下，机身在乱流中颤动，此刻正是冲入被一圈暴雨强风所环绕的暴风眼壁的时机。飞行员逐渐将飞机迎向不断增强的狂风，突然间，机身后左右剧烈地摇摆，机员的臂膀被安全带紧紧地套着，以免被摔出去。飞机以一种让人反胃的速度不停地往下降，降至一定的高度后，



开始前后振动，大雨不断落下，引擎嘎吱地响，即使塞了耳塞，噪音仍令人心悸。

突然间，云层变淡，雨停了，飞机又在明朗的天空中恢复了平稳的飞行，我们已来到这次飓风的中心，中心直径有24千米。

天气观察员通过测定风速降至接近0的位置来确定飓风眼中心。机组成员按动按钮，向飓风眼的中心投放一个被称为下投式探空仪的金属管状物。这种装置有测候仪和无线电传送器，能将数据传回飞机。下投式探空仪能读取气象数据，例如：飓风底部各个方向的大气压力，飓风一般都是由底部进入海洋的。难以置信，这时海平面上的气压低到了929毫巴。

这项气候侦察任务还必须搜集暴风雨各区的风速信息，也就是说飞机得往返于暴风眼壁之间好几回，所以最好还是把降落伞皮带扣紧吧！

飓风的分级

级数	1	2	3	4	5
风速(千米/时)	119~153	154~177	179~209	211~249	>251
大气压(厘米)	>73.50	72.39~ 73.48	70.89~ 72.36	69.01~ 70.87	<69.01
风暴激浪(米)	1.2~1.5	1.8~2.4	2.7~3.7	4.0~5.5	>5.8
灾害	一片混乱， 树枝折断， 电线受损	墙墩局部、 支架、屋 顶、门窗和 一些树木会 受到损害	建筑结构 被破坏， 瓦砾飞溅， 洪水泛滥	大型建筑 受损，海 岸侵蚀	屋顶、建 筑物受 损，洪水 泛滥

课程活动

狂野天气剪贴簿 选择某种天气形态为主题，或者将你的房门大敞，让风随便吹进来。从报章杂志上搜集有关的报道和图片，任何你感兴趣的或不同寻常的天气报道都可以包括在内。你自己画的插图、图表、你对某位曾经遭遇过特殊天气的人的访谈以及你所目击到的天气现象记录，都可以放在上面。



凄惨的行列

1900年9月，得克萨斯州的加尔维斯顿

在卫星科技尚不发达的20世纪初期，天气预报员大多只能靠着电报来交换信息。9月4日这一天，位于华盛顿的美国气象局中心办公室接到来自海上船只和海岛气象观测员的消息，据报一股热带风暴正经由加勒比海向北移动，6日下午，气压计上的指数便持续不断地往下降。

克莱因博士救了加尔维斯顿的数千名民众

1990 年9月8日晚，席卷加尔维斯顿的飓风造成8 000人死亡和5 000人受伤，有三分之二的市区建筑物被毁，其中包括3 600幢民宅，这是美国有记录以来最严重的飓风灾难。

如果加尔维斯顿气象局观测长艾萨克·克莱因博士(Dr. Isaac Cline)没有事先发出警告，这次飓风对加尔维斯顿和附近城镇所造成的损失可能会更严重。当天上午，克莱因博士除了用电话和电报发送飓风的消息外，还驾着他的马车穿梭在滨海地区的淹水街道中，提醒成百上千的居民向高地转移。

这几千名逃过死劫的人的境遇比死者更加可怜，他们的一切都被风浪卷走了，只能处于凄惨无助的情境里。



艾萨克·克莱因博士

——乔尔·钱德勒·哈里斯
(Joel Chandler Harris) 撰文

以下文章节选和改编自加尔维斯顿气象局观测长艾萨克·克莱因博士在飓风灾难两星期后对气象中心所做的一篇特别报告。

电报

1900年9月23日

7日晨，华盛顿气象局中心发布加尔维斯顿风暴风警报，同时当地气象局的屋顶上也升起了信号旗，要居民们小心提防。蓝色天空中有卷云自东南方向掠过，到了下午，猛烈的海潮出现在东南方向的墨西哥湾。

这些迹象表明热带风暴正在接近，然而中心的气象预测人员却认为飓风会在到达加尔维斯顿之前登陆，也就是说飓风不会首先冲击该地。

8日一早，潮水便不寻常地升高，风好像是来自北方和西北方，水位一下子涨高了十几厘米，淹到了距海五条街远的地方。8时45分，下起暴雨，潮水仍在节节省涨高。

克莱因发电报给华盛顿方面，报告他所观察到的天气情势，但是气象局中心并未对加尔维斯顿发出飓风警报或紧急警告，于是克莱因便违反气象局的政策，和他的同仁对外发布了危险的飓风正在逼近的消息。

到了中午，已经浓云密布、暴雨倾盆了，连接岛屿和大陆的路桥和铁桥都被水淹没，此时气压降至约75厘米，并且仍在持续地快速下降。

到了下午3时30分，电话线和电报线就全不通了，整个岛都被淹没在60~120厘米深的水中。

东北方向吹来的暴风正在持续增强，并在黄昏前演变成强飓风，建筑物的石板屋顶和厚

重木板都被吹起，伤害了不少正要逃到市中心高地的海滨地区的居民。

气象局屋顶上的风速计在下午6时15分被强风吹走了，它最后记录的一次风速是时速160千米，海岸区街道上的水位已达60~150厘米。

晚间7时30分，海岸附近的房屋已被淹没在3米深的水里了，临海建筑物被水彻底摧毁，残留下一堆约5米高的瓦砾。海浪像夯锤一样把破损的建筑物推向远离岛屿的地方。晚上8时之后的3个小时内，风雨更加狂暴，估测强风的时速最少为190千米，气压降至约70厘米。

大约在晚上11时，风势渐弱，水位开始回落。9日的黎明，南风轻拂，天气晴朗，潮水已接近正常水位。冉冉升起的太阳向人们展示了一幅人类文明史上从未遭遇过的可怕景象。



课程活动

彼时与此时 加尔维斯顿飓风发生在尚未有飓风分级的时代，请参照第11页的分级方式找出它所属的级数。看看第8页有关重大天气灾害的图表，比较加尔维斯顿飓风和发生在1992年的路易斯安那州飓风中的丧生的人数，两者间的差异代表什么？如今我们有什么方法（艾萨克·克莱因时代所缺乏的）可以帮助我们预测与防范飓风灾害呢？我们应当如何改进安全措施呢？



让我们

一起转吧

强劲龙卷风——

呈柱状旋转的强风，它能不费吹灰之力将十八轮卡车吹到路旁。当你听到龙卷风警报，或是看到天空出现奇异色彩(例如浅绿色)时，一定想赶快躲到安全之处。但达夫妮·扎拉(Daphne Zaras)并不这样，以下就是她成功的追击龙卷风的历程。



达夫妮扎拉

你若看过《龙卷风》这部电影，一定会感到惊讶：虽然电影的情节是虚构的，但是有些科学家真的在从事追逐龙卷风的工作。服务于俄克拉何马州诺曼国家严重风暴研究室的达夫妮·扎拉便是其中的一位。她参与了龙卷风起源的鉴别实验，换言之，就是研究为什么这种风会疯狂的旋转。为什么她想要参与这样的工作呢？

扎拉说：“大多数有关龙卷风形成的想法都会提到其发生地点周围的空气运动，而惟一能够证明这些假设是否正确的方法，就是置身其中去勘察究竟是怎么一回事。”既然我们无法阻止龙卷风的发生，那么了解并预测它，便是防范人员伤亡的最佳方法。

说起来容易做起来难，龙卷风可是诡谲多变的。勇敢的科学家工作小组驾车疾驰至龙卷风现场，与它十分靠近，仅距离500米之遥，能清晰地感受到可翻倒汽车的尘云和强风的威力。一辆测量车的挡风玻璃被棒球大小的冰雹击碎。若是龙卷风不按原有路径前进，转向他们怎么办？

扎拉说：“我们最少有两人能协助驾驶，同时必须选择能尽快脱离危险的道路，还要随时想到当龙卷风、强风、冰雹转向时的应变策略。”这样的做法显然奏效，因为虽然好几次惊险万分，但是龙卷风起源鉴别工作小组至今安然无恙。

工作小组追踪龙卷风所乘坐的交通工具为移动式中央网络测量车，车顶上的雪橇架上装有测量风速、风向、温度、露点、气压、经纬度的传感器，所有的数据都会被记录在车内的手提电脑上，测量车会对可能形成龙卷风的区域四周进行侦察与记录。

扎拉表示：“这里有一个问题，你是追着暴风走，但是车子却必须沿着道路行驶；如果暴风在行进至农场时形成了龙卷风，那么车子便无法接近了，因为根本没有路穿过谷场。”

1994年和1995年龙卷风起源鉴别工作组的第一步工作是提出了一个有关龙卷风起源的新前提，即龙卷风生成的新假设。1999年，工作小组再次上路寻找原因，扎拉说：“在春季，我们非常忙碌，除了要继续研究过去发生的事件外，还要追踪新的风暴，抽空接受电视台的