

大自然的力量
就在你眼前展现

• iPad • iPhone
• iPod • Android

体验前所未有的阅读乐趣

科学跑出来系列

荣获台湾第67届“好书大家读”
优良少年儿童读物奖



超好玩的3D实境互动自然现象小百科



iStorm AR
App永久免费下载



[英] 卡罗琳·罗兰兹/著

林冠璋/译

审订 台湾中学物理老师郑永铭



中信出版集团 CHINA CITIC PRESS

最活泼、最生动的
自然知识读物

揭秘人类无法掌控的十大天灾
探索体验不可思议的自然力量

龙卷风跑出来了

超好玩的3D实景互动自然现象小百科



[英] 罗琳·罗兰兹 著
林冠璋 译

中信出版集团 · CHINACITICPRESS · 北京

最活泼、最生动的
自然知识读物

揭秘人类无法掌控的十大天灾
探索体验不可思议的自然力量

图书在版编目 (CIP) 数据

龙卷风跑出来了: 超好玩的 3D 实境互动自然现象小百科 / (英) 罗兰兹著; 林冠璋译. —北京: 中信出版社, 2016.1

(科学跑出来系列)

书名原文: iStorm (AR)

ISBN 978-7-5086-5636-6

I. ①龙… II. ①罗… ②林… III. ①自然灾害—少儿读物 IV. ①X43-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 260793 号

Text, design and illustration copyright:

© Carlton Books Limited 2014

Simplified Chinese translation copyright © 2015 by CITIC Press Corporation.

This edition arranged with Carlton Books through Big Apple Agency, Inc., Labuan, Malaysia.

ALL RIGHTS RESERVED.

本书仅限中国大陆地区发行销售

龙卷风跑出来了: 超好玩的 3D 实境互动自然现象小百科

著者: [英] 卡罗琳·罗兰兹

译者: 林冠璋

策划推广: 中信出版社 (China CITIC Press)

出版发行: 中信出版集团股份有限公司

(北京市朝阳区惠新东街甲 4 号富盛大厦 2 座 邮编 100029)

(CITIC Publishing Group)

承印者: RR Donnelley

开本: 965mm × 1092mm 1/16

版次: 2016 年 1 月第 1 版

京权图字: 01-2015-7126

书号: ISBN 978-7-5086-5636-6 / G · 1267

定价: 68.00 元

印张: 2 字数: 46 千字

印张: 2016 年 3 月第 3 次印刷

广告经营许可证: 京朝工商广字第 8087 号

版权所有·侵权必究

凡购本社图书, 如有缺页、倒页、脱页, 由发行公司负责退换。

服务热线: 010-84849555 服务传真: 010-84849000

投稿邮箱: author@citicpub.com

Picture credits

The publishers would like to thank the following sources for their kind permission to reproduce the pictures in this book.

Key: t: top, b: bottom, l: left, r: right, c: centre

Alamy Images: 9br; Corbis: /Glowimages: 14-15, /Jeremy Horner: 25t, /Jim Reed Photography: 10-11, /NASA/Roger Ressmeyer: 6-7, /BPPT/Reuters: 25b, /Galen Rowell: 26-27, /Michael S. Yamashita: 22-23; Getty Images: 12, 15tr, 15r, 20, 20-21, 28-29, /AFP: 13t, 16b, 18, 19b, 21, 23c, 26b, /Ingolfur Bjargmundsson: 29, /Mitchell Funk: 23b, /NY Daily News: 14; iStockphoto: 7, 8, 8-9, 17, 19r, 27tr, 18-19, 30-31, 31; PA Photos: /AP: 11t, /AP Photo/Khalid Tanveer: 16-17; Photolibrary.com: 9c, /Warren Faidley: 12-13; Reuters Limited: /Ho New: 24-25; Rex Features: /Sipa Press: 27t; Science Photo Library: /Jim Reed Photography: 11c; US DoD: 13br

Every effort has been made to acknowledge correctly and contact the source and/or copyright holder of each picture and Carlton Books Limited apologises for any unintentional errors or omissions which will be corrected in future editions of this book.

审订 / 郑永铭

毕业于台湾师范大学物理系、化学研究所, 曾担任台北市教育辅导团咨询教育科辅导员、台北市教育局中小学创意竞赛规划委员、中学物理教师等职务, 并经常出席台湾中小学创意教学研究讲座和海峡两岸中小学资优研学营讲座。目前为台湾公共电视台《下课花路米》《流言追追追》等节目的科学顾问。曾指导学生参加 2008 年国际物理奥林匹克竞赛并荣获两枚金牌。

策划出品: 小中信事业总部

策划编辑: 张昭 责任编辑: 刘彦 陈晓丹 营销编辑: 何嘉璐 王澜

责任印制: 刘新春 封面设计: 

出版发行: 中信出版集团股份有限公司

手机访问 m.feishu8.com, 即可下载“中信飞书”客户端, 获得更多电子书优惠服务。

010-84849225 84849081

官方微博 http://weibo.com/citicpub 网上订购 http://zxcbs.tmall.com

官方网站 http://www.publish.citic.com

龙卷风跑出来了

超好玩的3D实境互动自然现象小百科

[英] 卡罗琳·罗兰兹 著
林冠璋 译

中信出版集团 · CHINACITICPRESS · 北京

最活泼、最生动的

自然知识读物

揭秘人类无法掌控的十大天灾
探索体验不可思议的自然力量

变化不息的世界

地球是一个不断变化的世界。这些变化可能很剧烈，而且具有毁灭性，给我们带来新闻头条报道的那些可怕的灾难。有些灾难是极端的天气变化造成的，有些灾难则是地球深处自然力量作用的结果。

在从外太空拍摄的地球照片上，可以看到大西洋上空的飓风旋转风暴云。

风和水

晴天、多云、大风、大雨、雪，都是我们经历过的天气。天气现象发生在大气层的最底层，即对流层。太阳光照射在地球表面上，使地球表面的温度升高，温暖的地表又加热了对流层的空气。不过，这个加热并不平均，导致有些地方的空气温度比其他地方高，温度的差异造成空气的流动，从而产生风——既能产生轻轻拂面的微风，也能产生狂暴肆虐的飓风。

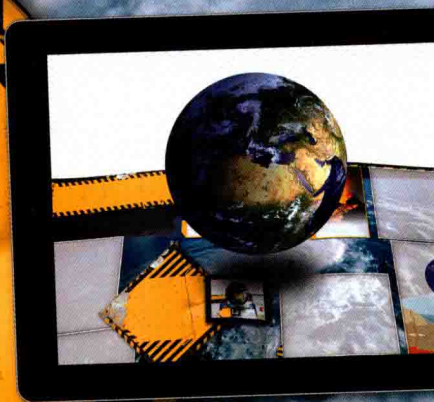
水在天气现象中扮演着重要的角色。天空中的云就是由陆地和海洋蒸发的水分凝聚的无数小水滴或小冰晶形成的。这些小水滴或小冰晶通常又会以雨、雹或雪的形式降落到地面。水分不断地进入大气中，再降落到地面，循环往复。气象专家把这一过程称为水的循环。

增强现实动画 仔细观察地球吧！

把整个世界握在手中，看看地球表面是怎样由板块组成的，并且观察，在现实生活中，飓风和海啸会在何处形成。

恶劣的天气

有时候，空气流动和水的循环会产生恶劣的天气，比如，飓风、龙卷风、暴风雨、暴风雪、热浪、干旱和雷暴等。



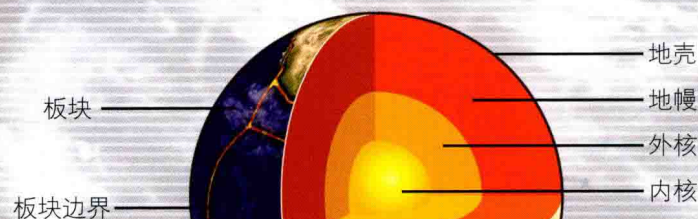
大自然的力量

我们脚下的大地是地球的最外层，由岩石组成，称为地壳。地壳最厚的地方可达 60 千米，但相对于巨大的地球而言，显得非常薄。地壳之下是地幔，也由岩石组成，厚度达几千千米。这里的岩石有些呈半熔融状态。地幔之下则是地核，温度高达 $5\,500^{\circ}\text{C}$ ，是沸水温度的 50 多倍！

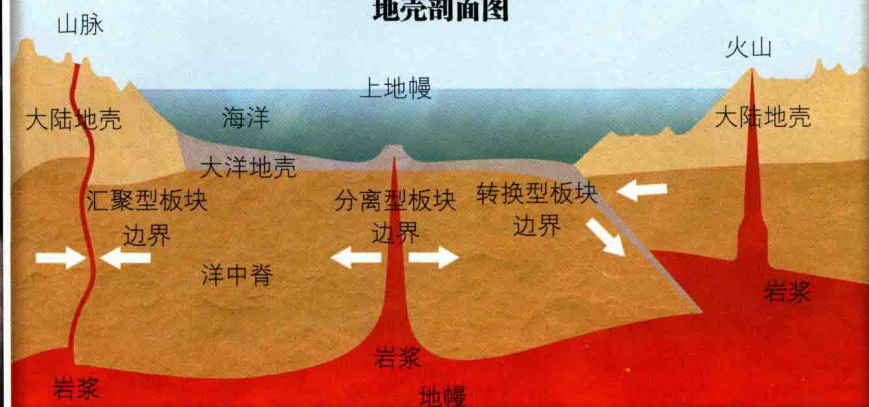
地壳并非像看起来那样是一个完整的固体，它分裂成几个巨大的块，称为板块。板块在地幔之上极其缓慢地移动，当板块边缘发生碰撞时，地幔中熔融的岩石（即岩浆）冲破地壳到达地表，形成火山，并喷发熔岩和火山灰。板块的突然移动会引发地震，若地震发生在海洋，便可能引发巨大的海浪，也就是海啸。

火山爆发是强大的自然力量作用于地球深处，从而引起的一种奇特现象。

地球内部构造示意图



地壳剖面图



气候变迁

气候是某一地区长期的天气特征，比如，温带气候夏热冬冷，有些地区降雨较多；热带气候全年气温较高、空气潮湿，几乎每天都下雨。

近百年来，整个地球的气温慢慢升高，气候随之发生了变化。这种现象称为全球变暖，或气候变迁。或许，气候的变化并不大，它造成的影响却可能持续到未来数十年。气象专家指出，只要气温在现有基础上再上升 2°C ，就可能导致海平面上升，引发大洪水，严重影响全世界食物及水的供应。

雷电交加的暴雨

闪电照亮了天空，伴随着震耳欲聋的雷鸣——雷雨来了！闪电是巨大的电流穿过大气形成的放电现象，而打雷则是空气膨胀所产生的声响。雷声听起来吓人却是无害的，而闪电却可以致命。

积雨云

当暖湿空气上升，遇到大气中的冷空气时，就形成了雷雨。温暖的空气比冷空气要轻，所以它可以上升。上升的暖空气冷却，其中的水蒸气就会凝成水滴和冰晶。大量的暖空气持续上升，导致大气中的水滴和冰晶越来越多，最终形成塔状积雨云，可高达 10 千米以上。



美国毛伊岛上空垂挂着积雨云，预示着一场大雷雨即将来临。

危险！有电流！

强劲气流在积雨云中上升、下沉，导致积雨云中的水滴和冰晶彼此摩擦碰撞，产生分离的电荷。渐渐地，正电荷跳跃到云的顶端，而负电荷则向云的底部移动。

最后负电荷跳离云层，形成耀眼夺目的闪电。闪电的温度可达 $30\,000^{\circ}\text{C}$ 以上，是太阳表面温度的 5 倍多！闪道中的高温使沿途的空气快速膨胀，从而产生爆裂般的雷声。

根据看到闪电和听到雷声的间隔时间，可以推测出我们与雷雨发生地之间的距离。一般来说，每间隔 3 秒，相当于相距 1 千米。



在一场大暴雨中，中国香港遭到雷电袭击。



云地间放电



电荷由雷雨云底部跳跃至地面。

云与云之间放电

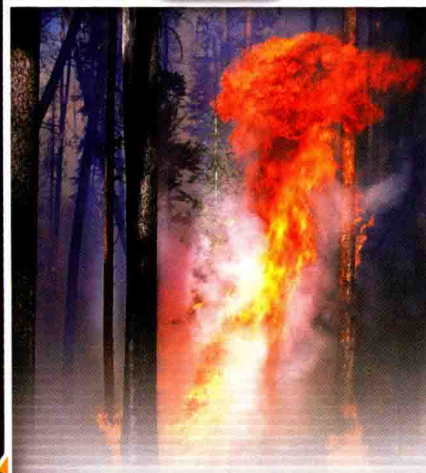


电荷由雷雨云的底部跳跃至顶部，或是跳至另一朵云的顶部。

云对空气放电



电荷由云中跳跃至空气中，通常发生在云地间放电附近。



美国黄石国家公园发生雷击引起的森林大火。

雷击

虽然云与云之间放电最常见，但云地间放电才是最危险的，因为这种闪电不仅袭击树木、建筑物，而且袭击人类。

发生雷击时，强大的电流穿过被击中的物体，导致其温度升高。如果雷电袭击树木，电流能使树液瞬间沸腾而劈开树干，这通常也是引发森林大火的原因。

人被雷电击中，通常会严重受伤，甚至死亡。因为强大的电流会烧伤身体，甚至造成心跳停止。

落雷

闪电也可以损坏建筑物，因此许多高层建筑都在楼顶安装了金属杆，被称为接闪杆（旧称避雷针）。

因为金属是良好的导电材料，可以安全地将雷电引至地面，从而保护建筑物。



闪电击中美国芝加哥西尔斯大厦和约翰·汉考克中心的接闪杆。

横扫遍野的龙卷风

龙卷风是地球上最极端的天气现象之一。

这种猛烈的、漏斗状的气旋扫袭大地，途经之处被摧毁殆尽。龙卷风风速可达每小时 500 千米，能将房屋撕成碎片，将车子高高地抛向天空。而龙卷风过后，只留下遍地狼藉。

龙卷风袭击美国堪萨斯州西部有名的“龙卷风走廊”。

增强现实动画 制造龙卷风吧！

将这些天气符号按正确的顺序排列，便可以制造出一个龙卷风。然后让它继续旋转，便会产生一连串破坏。



干冷空气



暖湿空气



强风



水平旋转



上升气流和

下沉气流



强烈下沉

气流



旋转风暴

龙卷风常发生在干冷空气与暖湿空气交汇的地带。暖湿空气与干冷空气相遇，形成巨大的旋转雷暴，称为超级雷雨胞 (Supercell)。在超级雷雨胞中，强风从不同的高度吹向四面八方，有时会导致雷雨胞下方的空气水平旋转，并延伸到地面。

强烈的上升气流和下沉气流将地面附近的空气吸入雷雨云中，使其垂直旋转。当旋转气流受强烈下沉气流推动向下并脱离雷雨云底部，便会出现旋转的漏斗云，称为涡旋。涡旋到达地面，就形成了龙卷风。

“龙卷风发出如雷般的吼叫声，
就像一列巨大的货运火车呼啸驶过。”

——“三州大龙卷”幸存者

龙卷风走廊

龙卷风可能发生在任何地方，而美国更是龙卷风多发地。美国得克萨斯州、俄克拉何马州、堪萨斯州、内布拉斯加州、达科他州都位于著名的“龙卷风走廊”地带。在这一地带，每年约有 700 次龙卷风席卷而过，所以这里的房子都设有可抵挡龙卷风的避难所。

极端天气



避难区



1925 年 3 月 18 日，美国发生了有记录以来最致命的龙卷风——“三州大龙卷”。它越过密苏里州、伊利诺伊州和印第安纳州，破坏轨迹长达 350 千米，导致近 700 人死亡。

龙卷风等级

世界上最强的风当属龙卷风，而龙卷风的强度是根据它的破坏程度来衡量的。现在的气象专家利用改良后的藤田级数来评估龙卷风强度，这个等级是芝加哥大学的藤田哲也教授在 1971 年提出的。

分级	风速 (千米/小时)	破坏程度
EF0	105~137 弱风	
EF1	138~178 弱风	
EF2	179~218 强风	
EF3	219~266 强风	
EF4	267~322 暴风	
EF5	322 以上 暴风	

追风者

因为龙卷风非常猛烈，科学家难以对它进行研究。为了测量龙卷风的风力，科学家在车上安装特殊的测量仪器，在龙卷风后方追踪它。

SEVERE WEATHER
RESEARCH UNIT #2

狂暴肆虐的飓风

飓风是发生在热带海洋上的气旋型风暴。飓风中心附近的天气变化非常剧烈，厚厚的云层、如注的大雨，伴着强烈的大风。而飓风的中心，也就是飓风眼，却相对平静。通常，生成于太平洋的热带气旋称为台风，生成于印度洋的称为旋风，生成于大西洋的则称为飓风。

旋转风暴

雷暴团移动到赤道附近的温暖洋面上空，就形成了飓风。温暖的海水加热了上方的空气，使暖空气快速上升，然后冷却形成雷雨云和降雨。当风暴越来越大，它就开始旋转起来。当风速达到每小时 118 千米，便被称为一级飓风。

飓风的直径从 100 千米到 1 000 千米不等，中心有一个空洞的构造，称为风眼。飓风到达陆地会造成巨大的破坏，但几天内便会消散，因为登陆后便不再有暖湿的空气继续为其提供助力。

2004 年 9 月，飓风“弗朗西丝”（Frances）侵袭美国佛罗里达海岸，造成严重的洪水灾害。



从卫星照片中可清晰地看到，2005 年扫袭墨西哥南部的飓风“威尔玛”（Wilma）的风眼。



1998 年 10 月，飓风“米奇”（Mitch）侵袭中美洲，带来暴雨狂风（风速达每小时 240 千米以上），引发了洪水和泥石流。

飓风命名（从 A 到 Z）

当飓风临近时，气象局会严密监视飓风的发展，以预警人们做好防御。为了便于识别与追踪，气象专家还会给飓风命名。每年的命名表都会按照字母表顺序重新制定，而且各个地区也不相同。此外，不会再次使用曾经造成过严重灾害的名字。

飓风强度

飓风的强度是根据飓风的风速及其造成的破坏来进行分级的。美国的气象专家多采用萨菲尔-辛普森飓风等级来评估飓风强度。

分级	风速 (千米/小时)	破坏程度
1 级	118~152	在海岸引发小规模洪水，对活动房屋及树木造成轻微损坏。
2 级	153~176	损坏屋顶和门窗。刮倒树木，小船被刮到岸边。
3 级	177~208	摧毁活动房屋，损坏建筑物。引发严重的洪灾。
4 级	209~248	刮走屋顶，吹塌墙壁。海滩被淹没，大船被刮上陆地。引发严重的洪灾。
5 级	248 以上	摧毁房屋，靠近海岸的房屋被卷走。洪水漫入内陆陆地 16 千米。



飓风猎人

在美国，“飓风猎人”飞入飓风眼收集飓风强度及移动方向的数据。在到达飓风眼之前，机组人员必须穿越飓风周围的塔状云带，也就是风眼墙。这是每次任务中最困难的部分，因为飞机要在雷暴和强风中颠簸。

寒冷刺骨的暴风雪

大雪伴随着强风与刺骨的寒冷，便是所谓的暴风雪。当风速达到每小时 56 千米以上时，阵阵强风甚至能水平吹动落雪。暴风雪可以持续 3 小时以上，给交通运输造成严重影响。

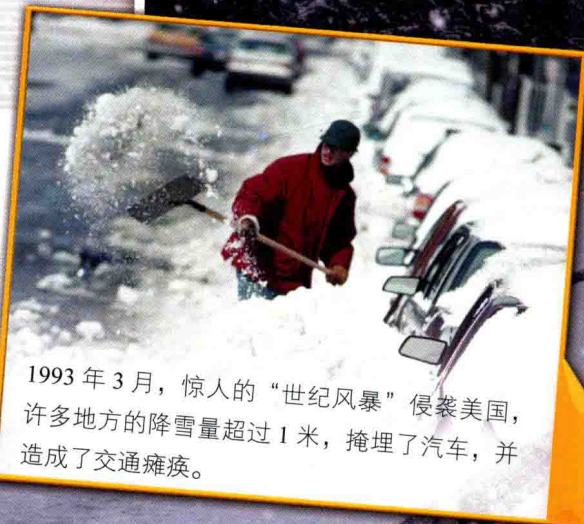
雪灾

干冷气团与暖湿气团交汇，暖空气向上抬升，便会形成猛烈的暴风雪。

暴风雪会造成严重破坏。大雪压断电线，掩埋汽车、卡车，压塌屋顶。城市陷入暂时性瘫痪，人们缺乏水、电、食物以及暖气。由于暴风雪突然而至，人们可能会被困在家中、办公室里或车里。

当发生暴风雪时，随之而来的超低温可能会导致人们体温过低或冻伤，如果没有及时治疗或处理，甚至可能因此死亡。

美国怀俄明州黄石国家公园遭遇暴风雪。



1993 年 3 月，惊人的“世纪风暴”侵袭美国，许多地方的降雪量超过 1 米，掩埋了汽车，并造成了交通瘫痪。

暂时性雪盲

在暴风雪天气中，最糟糕的是大风刮起白雪，几乎看不清东西，而导致短暂的雪盲。由于难以看清地平线，或者无法判断距离，人们很容易迷失方向，不知道自己身处何方。

2011年2月，一场暴风雪吹起阵阵强风，造成美国艾奥瓦市出现雪盲现象，完全看不见地平线。



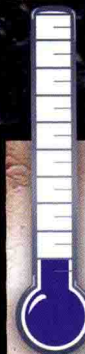
近年来，欧洲遭遇了不寻常的寒冷冬天。图为2011年1月暴风雪侵袭德国，一辆扫雪车正在柏林的街上清除积雪。

暴风雪求生秘诀

1. 待在屋子里，停电时更应如此。
2. 如果在户外，赶快寻找避难所或挖一个雪洞。雪洞能保持热量，就像因纽特人的冰屋。
3. 多喝水以保持体内有充足的水分，但不可吃雪，因为雪水会降低体温。
4. 如果被困在车里，不要离开车辆在外行走；每隔几分钟就开启暖气；要打开车窗保持空气流通；在汽车天线上贴上彩色的标记，以便被救援人员及时发现。
5. 多穿衣服，不停地活动四肢，以保持身体温暖。

风寒效应

风寒效应是发生暴风雪时最危险的现象之一，它使我们的体感温度比实际气温要低，而且风越强，就感觉越冷。比如，当气温为4℃，风速为每小时48千米时，我们的体感温度是-11℃。



风寒指数	描述
0℃~-10℃ 低	在户外略感不适，建议穿上暖和的衣服，戴上帽子和手套。
-10℃~-25℃ 中等	没有遮蔽的部位会感到寒冷，一定要穿上保暖衣物，戴上帽子和手套，长时间待在户外会很危险。
-25℃~-45℃ 寒冷	必须包覆所有部位，多活动身体以保暖，没有遮蔽的地方容易冻伤。
-45℃~-59℃ 警告	酷寒。必须限制户外活动时间。非常容易发生低体温症，所有部位都必须包覆好，否则会在数分钟内冻伤。
-60℃及以下 非常危险	户外环境非常危险，极易发生低体温症，裸露部位会在2分钟内冻伤。请待在室内。

凶如猛兽的洪水

河水或海水漫流到原本应是陆地的地方，这就是发洪水。大雨会让河水变成湍急的洪流，冲走沿途的一切。而强烈的风暴也会导致洪水泛滥成灾，带来破坏性的灾害。

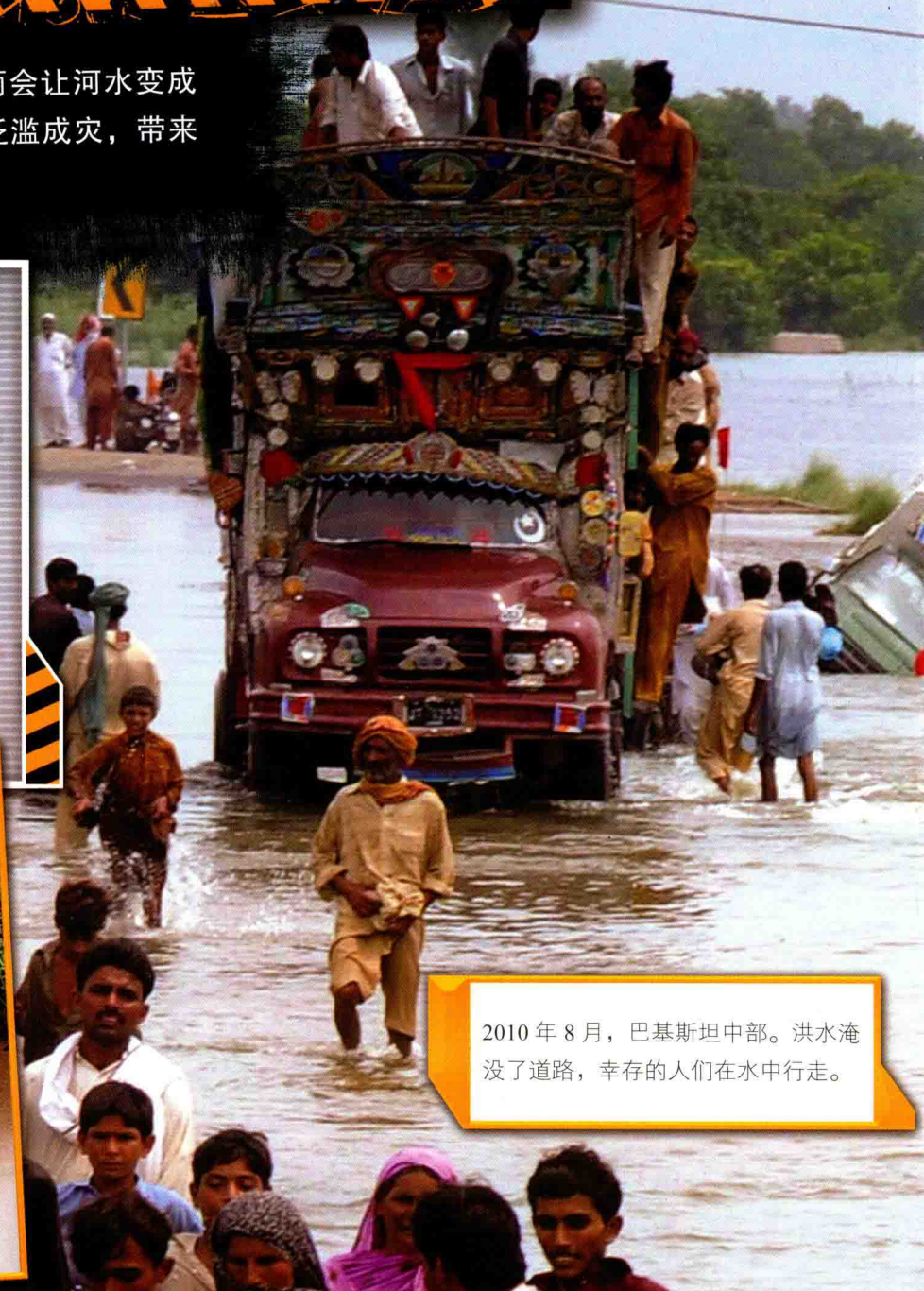
狂野的洪水

洪灾是一种可怕的天气现象。每年都有很多人死于洪灾，比地震、火山爆发等自然灾害造成的死亡都要多。在过去的几个世纪，洪水已经夺走数百万人的生命。

大洪水冲走房屋、道路、农作物和车辆，未消退的死水还可能散播疾病。尽管如此，全世界仍有数亿人口居住在泛滥平原地区，因为这里土壤肥沃，适合农作物生长。



2010年夏季，季风带来的大暴雨在巴基斯坦造成灾难般的洪水，摧毁了170万个家园。图为直升机正在救援被洪水包围的人们。



2010年8月，巴基斯坦中部。洪水淹没了道路，幸存的人们在水中行走。

河川洪水

融雪或大暴雨会导致河水冲破堤防，淹没附近的土地，最严重的洪水通常发生在世界大河沿岸，比如中国长江流域。1998年，季风带来的大暴雨导致中国长江流域发生特大洪水，数千人丧生，上百万人无家可归。

骤发洪水

当溪谷或峡谷这样的狭小区域降下大暴雨，就会发生骤发洪水，甚至是泥石流，摧毁流经途中的一切。骤发洪水也会发生在沙漠地带，导致原本干涸的河床突然涌动起凶猛的洪流。

沿海洪水

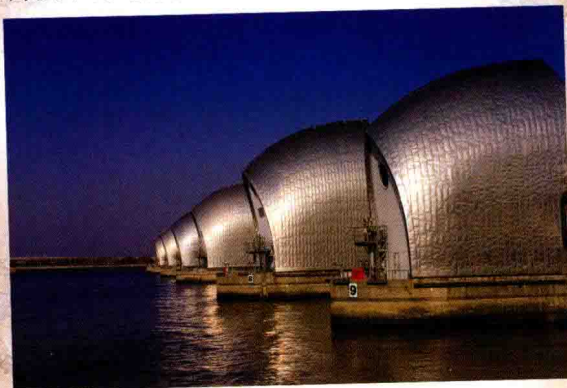
当海底地震引发海啸或暴风雨抬升海平面，导致海水往陆地漫流，就可能发生沿海洪水。

大部分沿海洪水都是由热带气旋造成的，例如飓风。飓风引起风暴潮，使海平面上升，最高可达5米。

未来洪水爆发趋势

气候变迁将导致许多地区更容易发生洪水。全球变暖意味着，极地冰盖融化及海水增多使得海平面正在慢慢上升。一旦暴风雨来临，发生洪水的概率会更大。另外，它还意味着世界上某些地区可能会降下更猛烈的大雨，造成河川洪水和骤发洪水更频繁地发生。

英国泰晤士河上的拦洪坝处于关闭状态，以保护伦敦市免于风暴潮的侵袭。



洪水防御

人们为了抵御洪水而沿着河岸修建堤防，一般由砾石与混凝土包覆土壤筑成。堤防加高了河岸，阻止河水流入低洼地带。

修建拦洪坝是防御洪水的另一种方式。拦洪坝是修建在河口上如水坝一般的建筑物，通常是打开闸门让河水流入海洋，但也能关闭，以避免风暴潮逆流进入河川，淹没低洼地带。



寸草不生的干旱

当一个地区经历了一段时间的干燥天气，便会发生干旱。由于缺乏雨水，所以土壤干涸龟裂，植物也枯萎死亡。即使有少量降雨，水分也会马上蒸发，无法渗入地面。

致命的干旱

干旱是一种发生在世界上很多地方的自然天气现象，特别是降雨量很少的地区。但是，干旱会因为人类的活动而日益加剧，例如过度开垦、过度砍伐、滥用水资源。

干旱能持续几个月，在极端的情况下，甚至可以持续几年，从而导致可怕的后果。水分是维持生命的必需物质，缺乏水分会导致农作物绝收和动物死亡。在贫穷的国家，干旱也会导致饥荒和疾病。干燥的土壤崩解后，容易被风吹起，形成沙尘暴。干旱还容易引发森林火灾。



索马里难民营里的妇女们排队领取食物。2011年，非洲的索马里、埃塞俄比亚和肯尼亚等国发生旱灾，导致严重的饥荒。