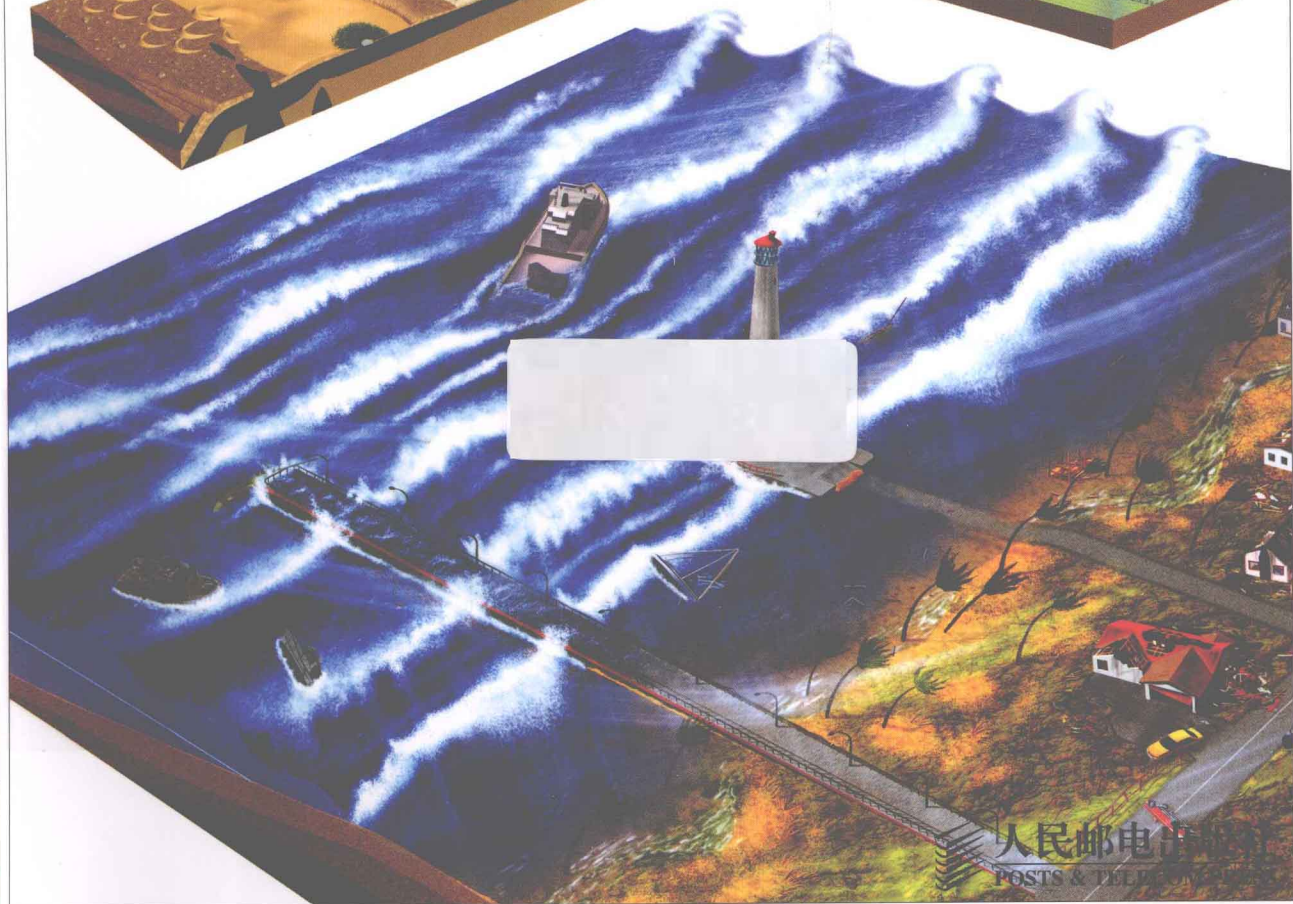
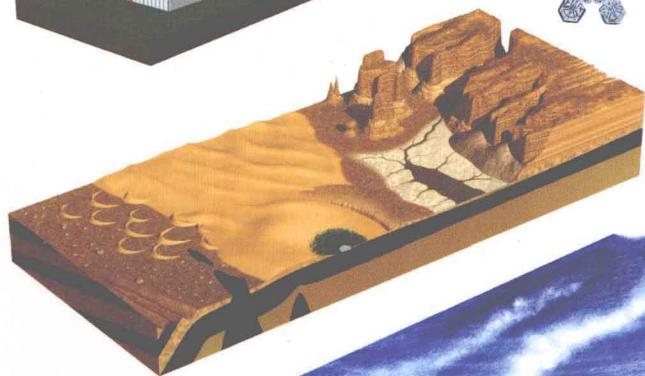
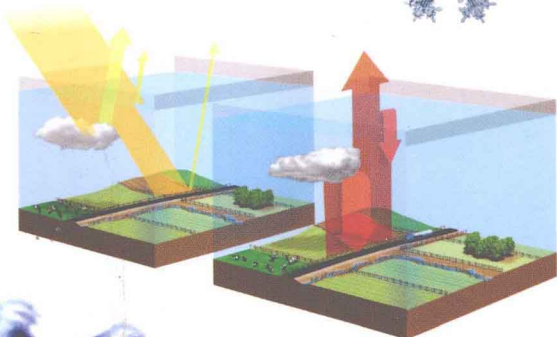


畅销 20 多个国家和地区的科普书

看得见的科学

图说气候与环境

[加拿大] QA-International 著
田祎 窦志钢 译 朱定真 审定



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

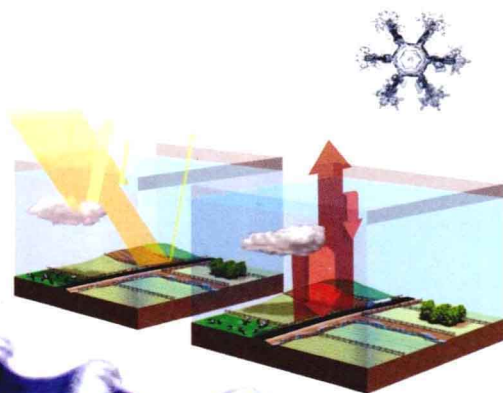
畅销 20 多个国家和地区的科普书

看得见的科学

图说气候与环境

[加拿大] QA-International 著

田祎 窦志钢 译 朱定真 审定



出版
北京

图书在版编目 (C I P) 数据

看得见的科学. 图说气候与环境 / 加拿大
QA-International 著 ; 田祎, 窦志钢译. -- 北京 : 人
民邮电出版社, 2013. 5
ISBN 978-7-115-29635-1

I. ①看… II. ①加… ②田… ③窦… III. ①科学知
识—普及读物②气候—普及读物③环境科学—普及读物
IV. ①Z228②P46-49③X-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第266685号

版权声明

Les Guides de la connaissance-La Météo, created and produced by QA-International
329, rue de la Commune Ouest, 3e étage Montréal (Québec) H2Y 2E1 Canada
T: 514.499.3000
F: 514.499.3010
www.qa-international.com
© QA International 2012. All rights reserved.
本书中所附插图为转载版图书原书插图。

看得见的科学——图说气候与环境

-
- ◆ 著 [加拿大] QA-International
 - 译 田 祎 窦志钢
 - 审 定 朱定真
 - 责任编辑 刘 朋
 - 执行编辑 刘佳娣
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京瑞禾彩色印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 8 2013 年 5 月第 1 版
字数: 165 千字 2013 年 5 月北京第 1 次印刷
著作权合同登记号 图字: 01-2012-2778 号
审图号: GS (2013) 584 号

ISBN 978-7-115-29635-1

定价: 39.00 元

读者服务热线: (010) 67132692 印装质量热线: (010) 67129223

反盗版热线: (010) 67171154

广告经营许可证: 京崇工商广字第 0021 号

原版书制作人员

出版人 Jacques Fortin
编辑部主任 François Fortin
执行编辑 Serge D'Amico
插图编辑 Marc Lalumière
美术编辑 Rielle Lévesque
平面设计师 Anne Tremblay
作者 Stéphane Batigne
Josée Bourbonnière
Nathalie Fredette
Agence Science-Pressé
计算机绘图员 Jean-Yves Ahern
Maxime Bigras
Patrice Blais
Yan Bohler
Mélanie Boivin
Charles Campeau
Jocelyn Gardner
Jonathan Jacques
Alain Lemire
Raymond Martin
Nicolas Oroc
Carl Pelletier
Simon Pelletier
Fréderrick Simard
Mamadou Togola
Yan Tremblay

科研人员 Anne-Marie Brault
Jessie Daigle
Anne-Marie Villeneuve
Kathleen Wynd
编审 Jane Broderick
制作 Mac Thien Nguyen Hoang
印前 Kien Tang
Karine Lévesque
版式设计 Véronique Boisvert
Lucie Mc Brearty
Geneviève Théroux Béliveau
评论家 Gilles Brien
Yves Comeau
Frédéric Fabry
David B. Frost
Mario Laquerre
Marc Olivier
Judith Patterson

目录

46	气旋的生命史
44	气旋的内部
42	气旋的诞生
40	闪电与雷
38	雷暴
37	彩虹
36	露水与雾
34	降水的类型
32	降水
30	辨认不同种类的云
28	云
26	湿度
25	降水



80	厄尔尼诺和拉尼娜带来的后果
78	厄尔尼诺和拉尼娜
76	温带气候
74	极地气候
72	热带气候
70	沙漠气候
68	全球气候
66	四季更替
65	地球的气候

7 | 地球的大气层

8	大气层
10	气压
12	气团的移动
14	风
16	盛行风
18	地方性风
20	龙卷风
22	龙卷风的威力

49 | 气象学

50	测量仪器
52	温度的测量
54	气球与雷达
56	地球同步卫星
58	极轨卫星
60	天气图
62	如何看懂天气图

contents



128 | 图片来源

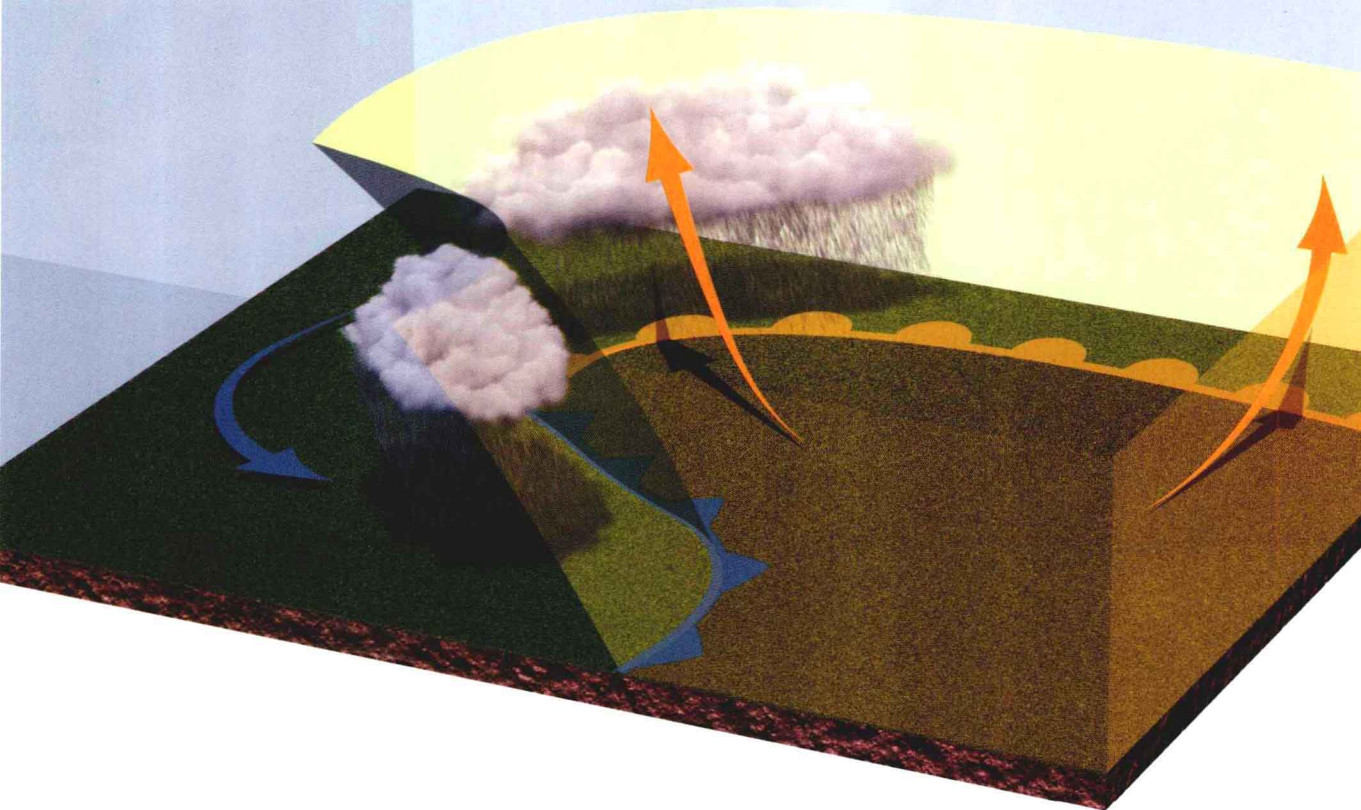
126 | 索引

124 | 术语汇编

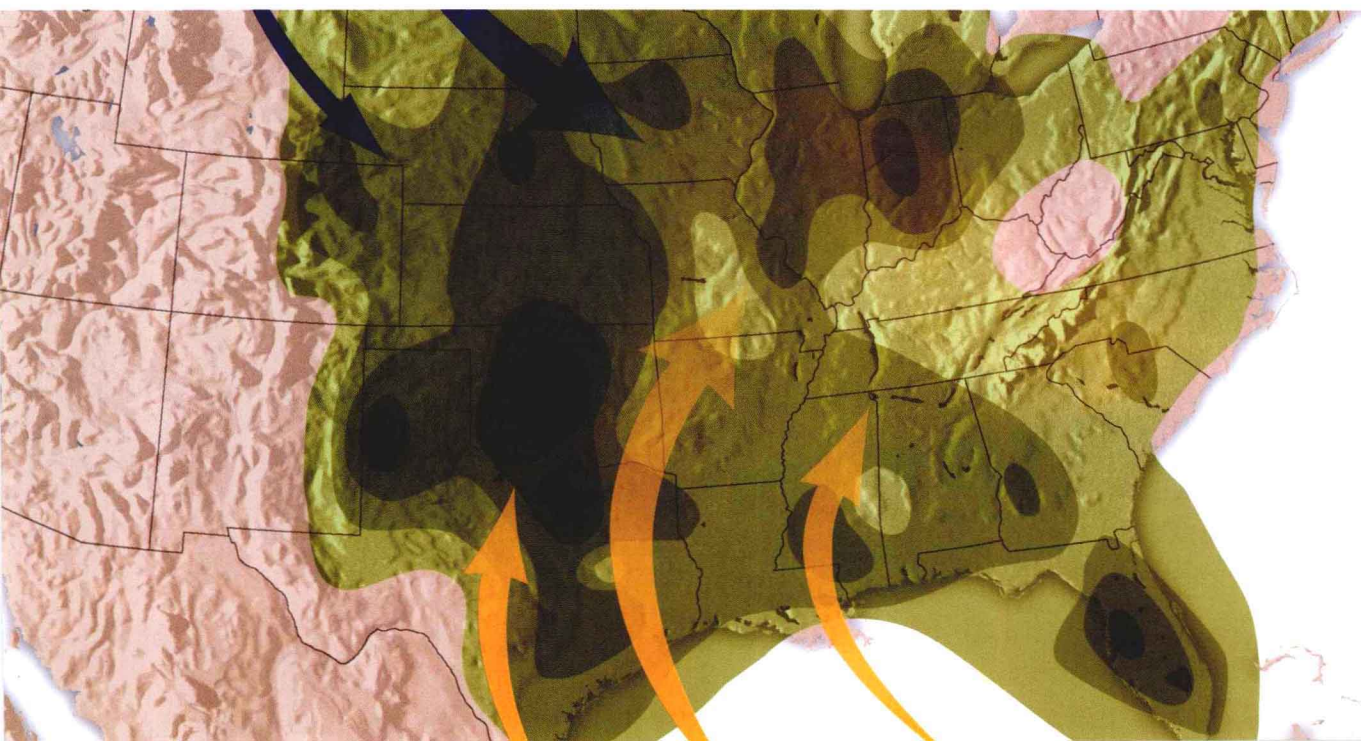
83 | 环境

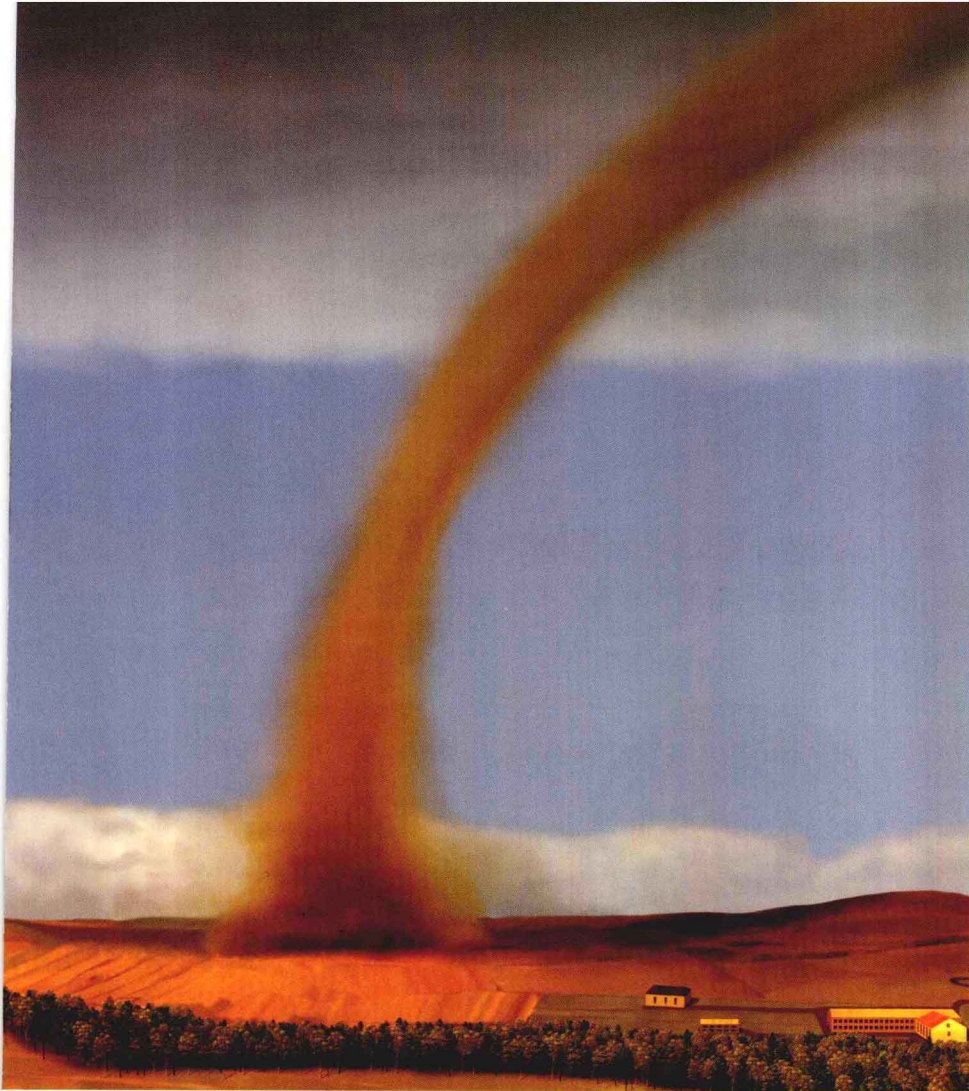
- 84 生物圈
- 86 生态系统
- 88 土壤
- 90 水循环
- 92 碳和氧的循环
- 94 磷和氮的循环
- 96 温室效应
- 98 全球变暖
- 100 臭氧层

- 102 空气污染的源头
- 104 空气污染的影响
- 106 酸雨
- 108 水污染的源头
- 110 水污染
- 112 污水处理
- 114 土壤污染
- 116 荒漠化
- 118 核废料
- 120 垃圾分类
- 122 循环利用



我们呼吸的空气来自大气，它是环绕在地球表面上空的一层薄薄的气体层，同时还起到保护地球不受太阳辐射危害的作用。与所有物质一样，空气也有重量，但是空气的重量与高度和温度密切相关。压强的变化导致了大气的运动，也会让气团之间会相互碰撞或摩擦。时而温柔似水时而变幻莫测的风，就是由我们这个星球的热平衡所引起的。





地球的大气层

8 大气层

一层薄薄的保护层

10 气压

空气的重量

12 气团的移动

锋面与低压

14 风

大气环流

16 盛行风

主要的大气运动

18 地方性风

由地形特征所致

20 龙卷风

地球上最猛烈的风

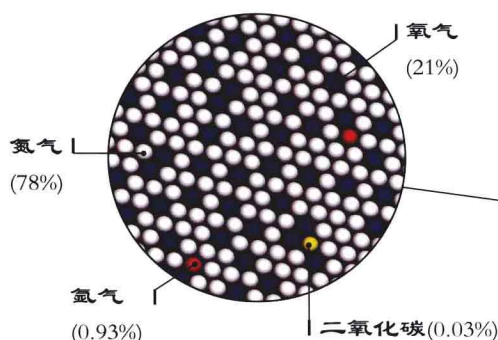
22 龙卷风的威力

致命的旋风

大气层是指包围在地球外部的气体层,它并没有明显的界限。占到总数一半的空气分子聚集在一个很薄的层面里,这个层面的厚度只有5千米。但即便是在海拔1000千米以上,依然可以发现空气的踪迹。大气层在保护地球生命方面起到了至关重要的作用。主要的天气现象都发生在大气层内。

空气的成分

在各个海拔高度上的大气成分都非常稳定:氮气和氧气占到了总量的99%;其他气体,像氩气和氖气,仅占很小的一部分;水蒸气和二氧化碳的比例在不断变化,但比例也都很小。



探空气球
(35千米)

太阳能

在太阳的核心,核聚变产生的温度高达1 500万度。这些巨大的能量以电磁辐射的形式,持续不断地辐射到太空中。太阳辐射温暖了地球表面,让地球上的生命得以存活并不断壮大。

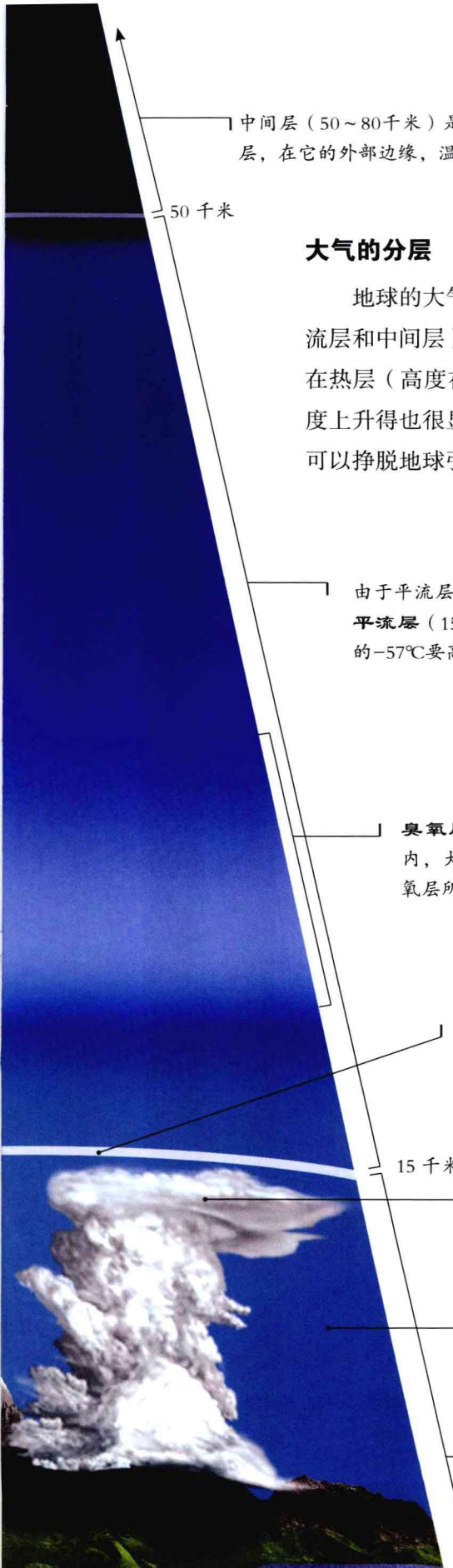
太阳辐射覆盖
了整个电磁频谱

超音速喷气式飞机
(18 000米)

客机
(11 000米)

珠穆朗玛峰
(8 848米)

30%的太阳辐射被大气和云层所反射



中间层（50~80千米）是大气中最寒冷的层，在它的外部边缘，温度低至 -100°C 。

50千米

大气的分层

地球的大气是由不同的层组成的，高度相对最低的层（对流层、平流层和中间层）构成成分的性质基本相同，但是温度的变化范围很大。在热层（高度在80~500千米），因为吸收了大量的太阳辐射，所以温度上升得也很显著。在热层之上是外层，这里空气极其稀薄，空气分子可以挣脱地球引力的束缚。

由于平流层的臭氧会吸收太阳辐射，所以**平流层**（15~50千米）的温度比对流层顶的 -57°C 要高，上升到了 0°C

臭氧层，主要存在于20~30千米的高度内，大部分直射地球的紫外线辐射都被臭氧层所拦截

对流层顶是对流层与平流层之间的过渡层，其高度随季节、地球表面温度、纬度、气压的变化而变化

15千米

积雨云的顶端可以到达甚至是超过对流层的边缘

由于空气分子主要对短波辐射有散射效果，而在可见光光谱中蓝光的波长较短，
所以**天空**会呈现为蓝色

大部分的气象现象会发生在**对流层**（0~15千米），大气中几乎所有的**水蒸气**都在对流层中

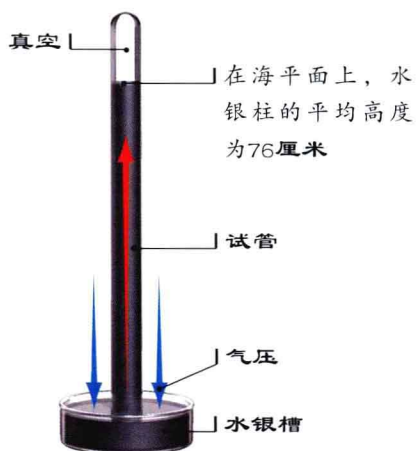
在**海平面**上，大气的平均温度为 15°C

由于分子同样遵守万有引力定律，所以构成地球大气的气体分子也是有重量的，它与我们形影不离，以至于我们会忽略它的存在。气压是空气对给定面积施加的力，来源是空气本身的重量。在海平面，平均气压是1 013百帕（hPa），或者是1.013千克/平方厘米。

诸多因素，比如高度和温度，它们相互作用形成高气压区或低气压区，这些气压区的变化与大部分天气现象息息相关。

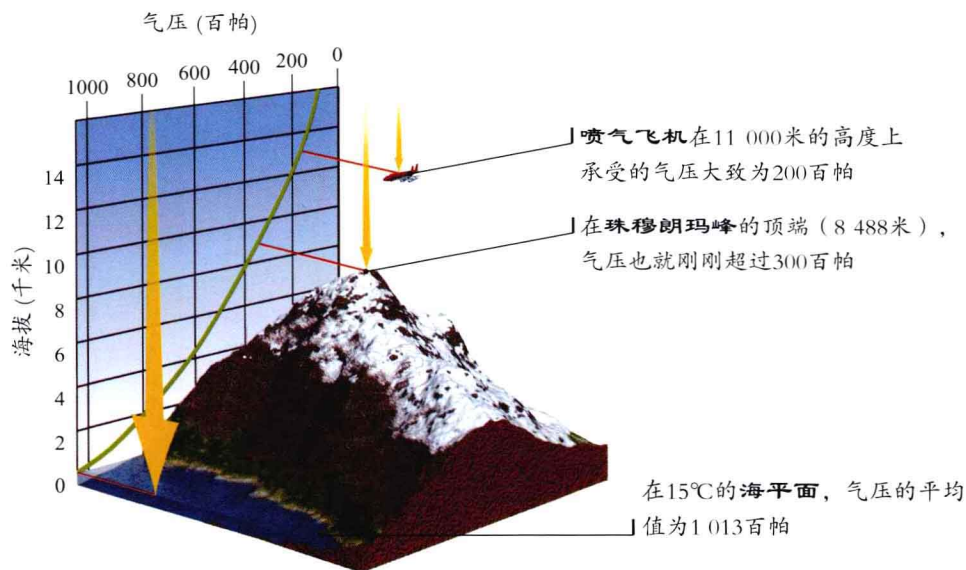
如何测量气压

通常使用水银气压计来测量气压。空气的压力会作用在储液槽里的水银上，使它的高度在试管内上升，通过水银所达到的刻度来测量空气的压力。过去的很长一段时间里，水银的高度成为测量气压的单位。如今，国际上统一用百帕（hPa）作为气压的单位，1 000百帕相当于在1平方厘米的面积上承受1千克的重量。

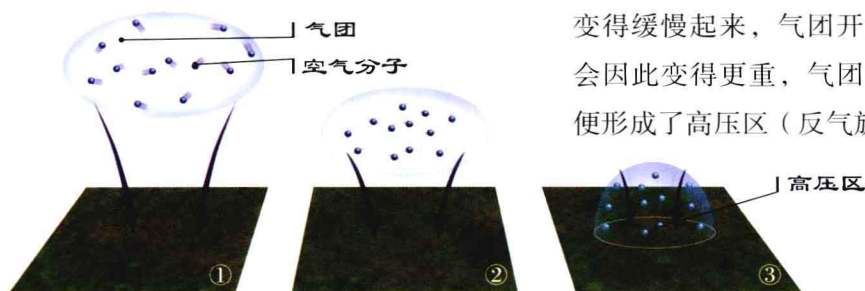


海拔对气压的影响

越往高处走，空气就会越稀薄，气压也会随之下降。在海拔最低的对流层中，气压与海拔的关系很有规律：海拔每升高8.5米，气压下降1百帕。

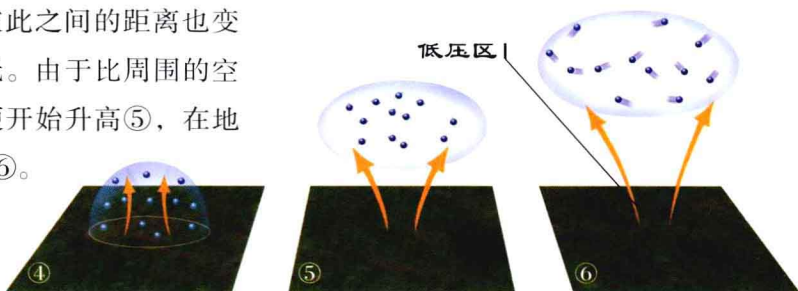


温度是如何影响气压的



当气团的温度降低时①，空气中分子的运动变得缓慢起来，气团开始收缩，密度变大，重量会因此变得更重，气团就会向地面下降②，此时便形成了高压区（反气旋）③。

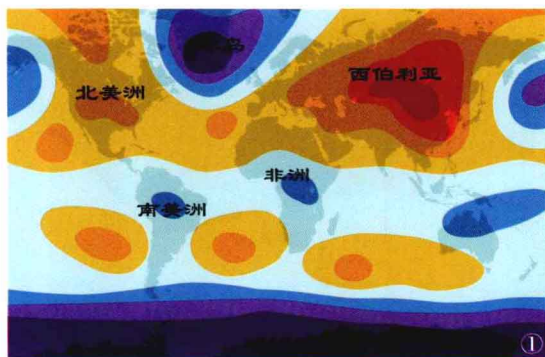
地面空气温度的升高④会产生相反的效果：分子变得躁动起来，彼此之间的距离也变得更大，使气团的密度降低。由于比周围的空气更轻，温度较高的气团便开始升高⑤，在地面就形成了低压区（低压）⑥。



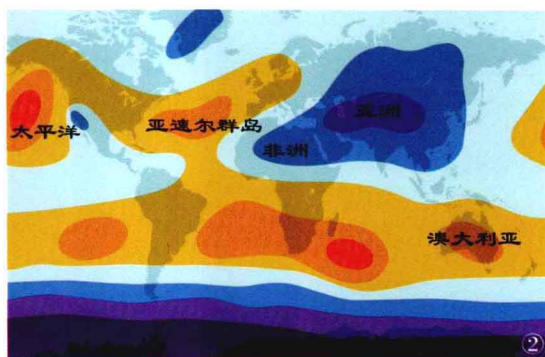
地球上高压与低压的分布

总的来说，反气旋（高压区）与低压（低压区）在全球范围内不断交替并且同时存在。这种分布主要受到大陆的影响，因为大陆的存在使得其上方的气团冷暖变化更为明显。

气压 (hPa)	
> 1032	1008~1014
1026~1032	1002~1008
1020~1026	996~1002
1014~1020	< 996



在1月①，强反气旋盘踞在北半球的大陆上，与北部海域的低压相毗邻。在赤道地区，暖空气上升并在地面附近形成了低压带，大陆地区的低压带尤为明显。在陆地相对较少的南半球，热带反气旋被控制在了海面上，而低压则盘踞在副极地地区。



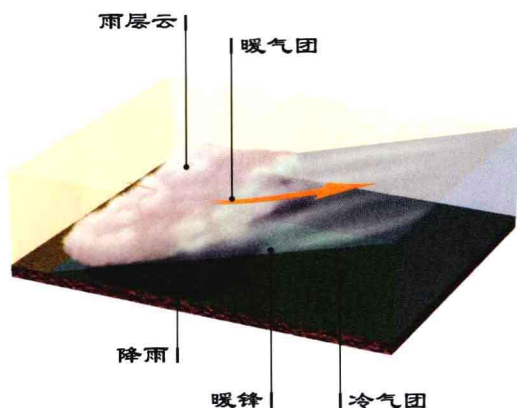
在7月②，统治亚洲的高温使这里形成了一个巨大的低压区，这个低压区一直延伸到非洲大陆。北半球的海面则是高压区（亚速尔群岛和太平洋反气旋）的地盘，但副极地地区的低压却几乎消失。在南半球，巨大反气旋带控制了整个热带地区大陆和海洋。在南极海岸上空的低压区则几乎没有任何变化。

气团的移动

锋面与低压

气团是处于某一具体地区上具有相似气候特征的大范围空气团。在风的作用下，气团之间会发生接触，从而使地球表面的湿度与热量得以扩散。

当两个带有不同温度和湿度的气团相遇的时候，它们并不会相互融合，而是沿着一条线相互碰撞，我们把这条线称为锋。这种不同温度和湿度气团的交汇就会产生云和降水。



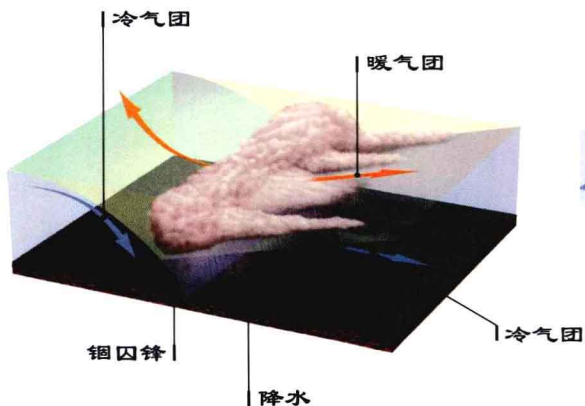
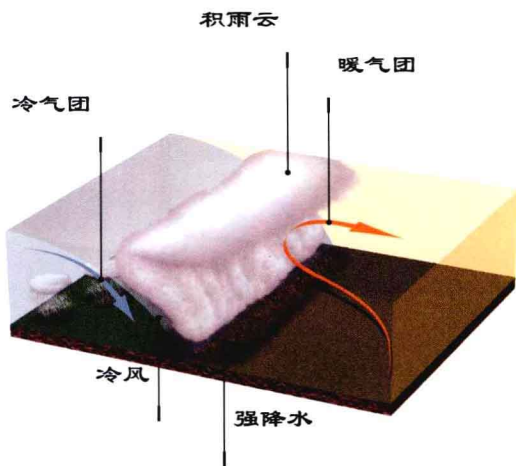
暖锋

当移动中的暖气团追赶上冷气团的时候，就形成了暖锋。由于暖空气重量轻，所以它会上升，随着海拔的升高空气的温度会降低。此时空气中的水汽就凝结成雨层云，雨层云出现时，通常不会带来很强的降水。

冷锋



当冷气团追赶上暖气团的时候，就形成了冷锋。密度更大的冷空气在暖空气下方滑动，将暖空气迅速抬升，便形成了积雨云。这种天气过程常常会带来强降水，有时还会夹杂着暴风。



锢囚锋

当冷锋追赶上暖锋便形成了锢囚锋：两股冷气团汇合到一起时，会把暖气团包围并将其抬升。

气团

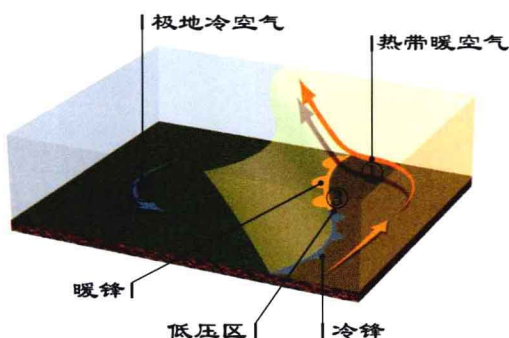
按照气团发源地的气候特征（温度和湿度）来划分，气团可以分为6类。在风的推动下，气团所经之地的天气都会受到它的直接影响。一般来说，它们本身性质的变化较为缓慢，但有时会变得面目全非。

气团的种类	
	热带海洋气团
	热带大陆气团
	北极海洋气团
	北极大陆气团
	极地海洋气团
	极地大陆气团

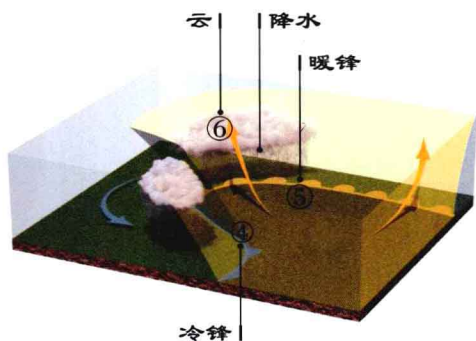


低压的形成与消散

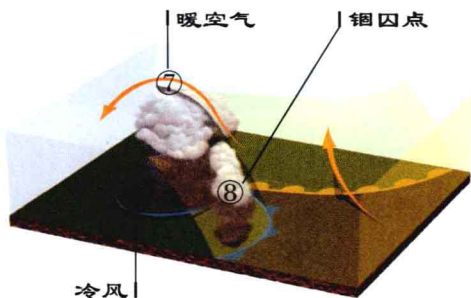
当来自极地的冷气团与来自热带的暖气团碰撞时，会产生一个锋，在这个锋的某一个点上，气压开始下降，于是便形成了低压。云、降水和风会在这里不断发展，直至低压的消失。



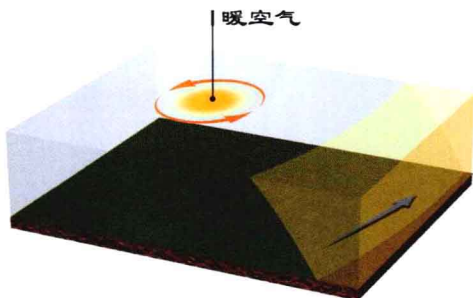
暖空气①的重量较轻，它会升到冷空气②之上，从而产生了低压区③，低压区的周围会形成冷锋和暖锋。



冷空气被低压吸入后，开始以环形方向移动。冷锋④接近暖锋⑤，暖空气凝结后形成云⑥，并产生降水。



当冷锋追上暖锋时，暖空气⑦被抬升到更高的高度上，在锢囚点⑧，天气条件很不稳定，并且多风⑨。



锢囚最终阻挡了暖空气的涌入，风雨逐渐平息，低压开始消散。

大气中气团的气压出现差异，使空气产生移动的现象称之为风。气团从高压区流动到低压区，在这种形式的运动下，大气平衡得以建立。由于风携带着气团中的热量和湿度，所以它在天气现象中扮演了非常重要的角色。

风的速度

在天气图中将气压相同的点连接起来，用来展现高压和低压的线称之为等压线。因为它显示出了气压梯度（两个地区气压上的差异，这种差异随着等压线间距离的变化而改变），所以等压线也可以反映出风速的大小。

等压线越密，代表气压梯度越大，从而引起**强风天气**

较小的气压梯度，意味着等压线之间的距离较远，这时则会出现**微风天气**

用字母H来代表**高压中心**（高压区）

用字母L来表示**低压中心**（低压区）

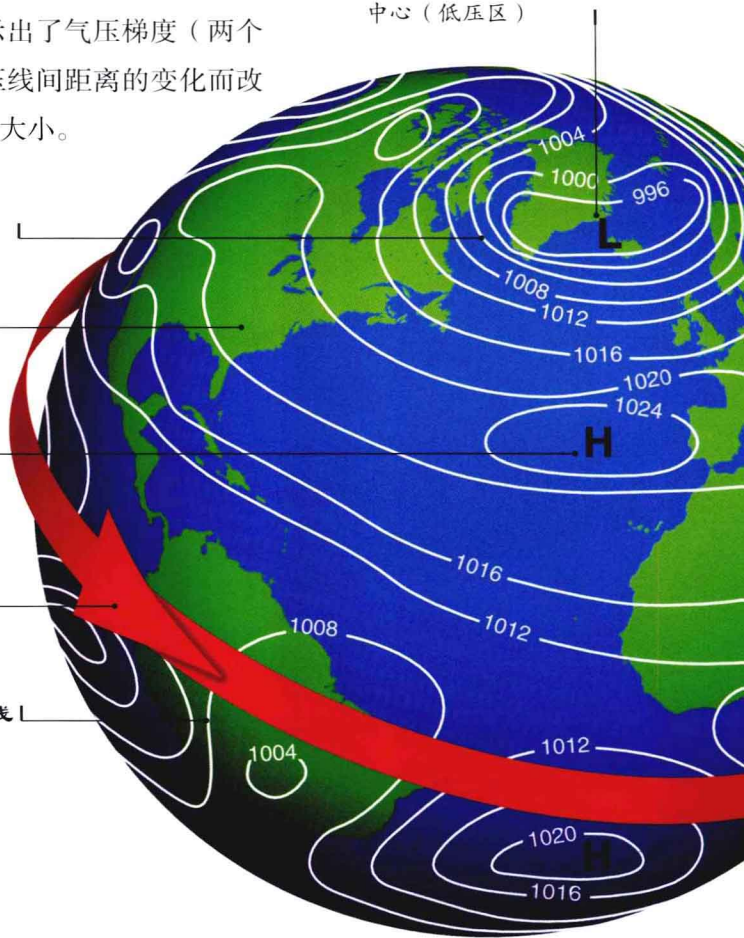
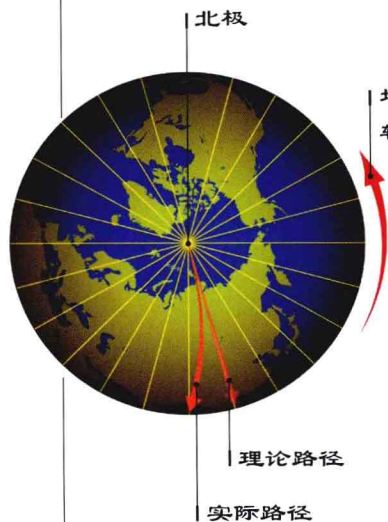
地球自转方向

等压线

地球自转方向

科里奥利力

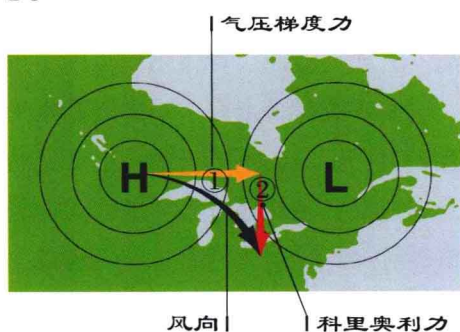
我们来想象一下，一艘火箭用时1小时，从北极笔直地飞到赤道。由于地球以每小时 15° 的速度进行自转，当火箭着陆时，火箭已经偏离原目的地，并处于其右侧 15° 处。这种偏差称之为科里奥利力。所有在地球附近运动的物体都会受到科里奥利力的影响，包括风在内。在北半球，科里奥利力使所有运动发生偏移，并偏移至原目的地的右侧（在南半球则偏移至原目的地的左侧）。



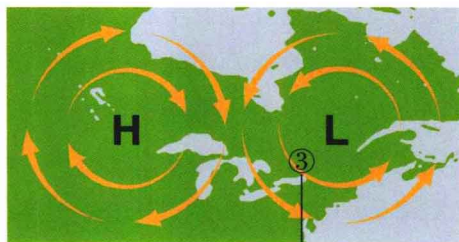
高海拔地区和地面上的风向

风的方向是由多种因素决定的。气压梯度①以直线方向将空气从高压区输送到低压区。在科里奥利力②的作用下，空气的运动方向会发生偏转，向右还是向左偏转取决于它处于北半球还是南半球。在高空，这些力不会受到任何阻碍，风③会沿着与等压线平行的方向运动。在北半球，高压附近的风沿着顺时针方向运动，低压附近的风则沿逆时针方向运动。

由于地球自身会对大气最底层的部分产生摩擦力（海拔低于500米的空气层会受到地球自转运动的影响）这种摩擦力减小了科里奥利力的作用。因此，地表风④可以深入到低压的中心。



高空



高空风



地表

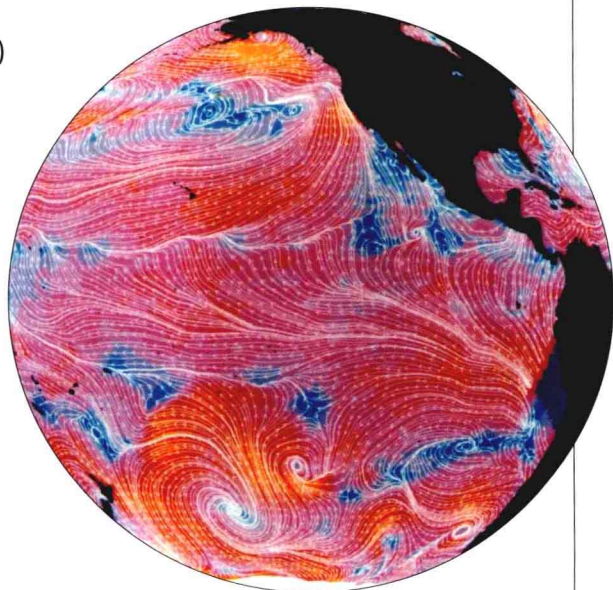
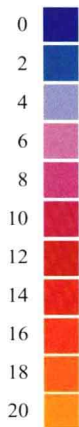


地面风

大气环流

计算机根据气象卫星数据绘制出的图形，可以模拟出风在地球大气层中，总体上的循环流动方式。箭头代表了风的方向，不同的色区代表了他们的速度。这张图片展现的是太平洋上空的地表风。

风速（米/秒）



就整个地球而言，大气环流是由气团的运动而产生的，这是一种包含了水平和垂直方向的，庞大的循环往复的运动。某地出现频次最多并且方向相对固定的风被称为盛行风，比如信风。在高空，急流环绕地球高速运动，它的方向也相对固定。

大气环流圈

无论是南半球还是北半球，都存在着三圈环流：极地环流圈、费雷尔环流圈（也称中纬度环流）和哈德莱环流圈（也称低纬度环流）。这些环流包含上升、下降以及水平方向的运动，其中，上升下降运动是由于气压梯度的存在而产生的，水平方向的运动则是受到科里奥利力的作用。在每一个环流里，暖空气上升到海拔更高的地方，温度因为海拔高度上升而降低，此时它就会下降，降到地球表面后被再次加热，与此同时，空气还以一个固定的方向进行水平运动。

极地地区的高压将地表空气（向低纬度地区）输送到达纬度 60° 左右时，空气逐渐升温并被抬升。当它返回到极地的时候，高空中的空气被冷却，并再次下降。这种循环圈被称为**极地环流**。它受到干燥、寒冷且向西运动的地表风控制

