

QI XIANG WAN QIAN



厄尔尼诺

张家诚

E ER NI NUO

气象出版社

气象万千

厄尔尼诺

张家诚

气象出版社

图书在版编目(CIP)数据

厄尔尼诺/张家诚编著. —北京:气象出版社, 2002. 7

(气象万千)

ISBN 7-5029-3373-5

I. 厄... II. 张... III. “厄尔尼诺”现象—青少年读物

IV. P732-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 040477 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:1.875 字数:37 千

2002 年 7 月第一版 2006 年 12 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、洁净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



录

两个圣婴的来历

- 海洋是神话的世界..... (1)
- 大气环流..... (3)
- 大洋环流..... (7)
- 恩索与海气耦合 (10)

厄尔尼诺与拉尼娜的风采

- 1997~1998 年和 1982~1983 年的厄
尔尼诺 (14)
- 厄尔尼诺对世界其他地区的影响 ...
..... (18)
- 厄尔尼诺的今昔 (19)

旱涝频繁的华夏大地

- 龙王间的搏斗 (23)
- 厄尔尼诺与南海龙王 (27)
- 我国洪涝与厄尔尼诺 (31)

厄尔尼诺与人间祸福

- 气象灾害与厄尔尼诺 (35)

全球增温与厄尔尼诺	(39)
厄尔尼诺与旱涝灾害	(43)

两个圣婴的来历

海洋是神话的世界

在地球表面上，人们居住的陆地只占 29%，而浩瀚的海洋却占 71%。这无边无际的海洋，自古以来就是人们向往、畏惧而又喜爱的地方。早在 4000 年前，希腊荷马史诗《奥德赛》就专门描写了英雄奥德修斯在海上漂泊十年，历经千辛万苦的故事。丹麦著名童话作家安徒生的《美人鱼》更是脍炙人口，至今仍有无穷的魅力。

中国古代关于海的神话更胜一筹。龙王是想像中的海洋之王，他能腾云驾雾，给陆地上的人类与生物送来生命之水。这个神话正确地反映了哺育万物的水分的由来。因此，龙王就不只是一个简单的神话故事，而是与人类命运相关的自然界水分循环的偶像。龙王庙几乎遍布全国，召来无数善男信女，甚至引来皇帝的朝拜，主要也反映了水对人类的重

要意义。

在这本书里，我们且不提中国的龙王，而是先谈两个近几年来撞进媒体与人们思想的小圣婴——厄尔尼诺和拉尼娜。厄尔尼诺就是在南美洲西岸的秘鲁、厄瓜多尔一带海温突然上升的现象，而拉尼娜则是水温异常偏低的现象。由于厄尔尼诺出现较多，科学家研究得也比较多，人们也比较熟悉。

厄尔尼诺的出现会引起南美洲西岸这片干旱的土地连降暴雨，海鱼与海鸟大量死亡，是当地的严重灾难。居住在这里的印第安人早已熟知这个灾害。因为这个现象的高潮出现在西方圣诞节前后，所以被从欧洲来的西班牙占领者叫做厄尔尼诺与拉尼娜(El Nino 与 La Nina)，这两个词在西班牙语中的意思都是婴儿，只是前者是雄性字形，后者是雌性字形，与汉语中的“金童”与“玉女”很相似。

厄尔尼诺与拉尼娜在近几十年来闻名世界是由于科学家发现，它们不只在南美洲的西岸造成灾害，而且世界上还有许多灾害与它们有关。其中，最突出的是印度尼西亚与澳大利亚的旱灾，几乎在秘鲁与厄瓜多尔暴雨的同时，这里就有严重的旱灾。世界其他各地的灾害也同它们有一定的关系，只是没有像南美与印尼、澳洲那样关系密切。

一提起自然灾害，人们不免谈虎色变，心有余悸。虽然科学家致力于研究它的前兆，以便预防。但是，事不遂人愿，收效甚微。厄尔尼诺的消息一传播开来，很快引起各界的重视，希望从这里找到预报灾害的蛛丝马迹。因此，两个圣婴就被科学家看做是自然灾害的“强信号”而备受重视。传媒纷纷转炒，一时厄尔尼诺身价百倍，以自然灾害的不祥之兆而闻名世界，弄得风声鹤唳，草木皆兵。谈到灾害，难免就想起厄尔

厄尔尼诺，而谈到厄尔尼诺，也必然带来灾害。厄尔尼诺也就成为名气超过中国民间传说的扫帚星的现代瘟神。

其实，厄尔尼诺并不神秘，它是在地球特殊条件下，大气与海洋相互作用的结果。科学家称海洋与大气间这种相互作用为“海气耦合”。它虽然与灾害有关，却不是简单的因果关系，可以处处套用。因此，有必要作个介绍，让人们认识两个圣婴的真实情况。下面就从海气两方面的特点谈起。

大气环流

不论大气，还是大洋，它们都是流体汇聚之地。流体绝非一潭静水，而是波浪翻腾，流动不息。但主要的气流与洋流都有其规律性，它们都是周而复始的循环流动，所以被称做大气环流和大洋环流。大气与大洋环流的地理分布是很相似的，二者间有着密切的联系，的确存在耦合现象。为了叙述方便，我们先从大气环流谈起。

大气环流形成的原因很复杂，但它的主要能量来自空气的冷热差别。在地球上赤道与热带是巨大的大气加热区。而两个极地则终年都有冰雪，是最大的冷却区。空气变冷时，它的密度就会加大，单位体积里的空气就会重些，气压（即单位面积上垂直空气柱的质量）也就增加；在加热时，空气则会膨胀变轻，气压也就下降。因为赤道与两个极区气压不同，就使得空气在赤道与热带加热区与两极冷却区之间循环流动。

前苏联学者舒列金很形象地把大气看做是冷热不均形成的热机。大气环流基本上可以看做是热力带动的环流，故可叫做“热力环流”。热力环流是常见的现象，我们在烧水时

就可以看到。图1是一个水盆，在盆底的中心处加热，而把周边浸在冷水中，再把水中放几粒绿豆，就可以看到绿豆在中心处上升，流到周边就下沉，并沿着盆底再流回中心。绿豆的运动描绘了盆中的水流情况。这就是热力环流。大气环流基本上就是这样一种热力环流。热力环流实际上是通过热力不同所造成的气压差形成的。气压差所产生的力我们叫做气压梯度力。梯度是单位距离的差值，有如楼梯的倾斜不同，每级的高差也不同样。

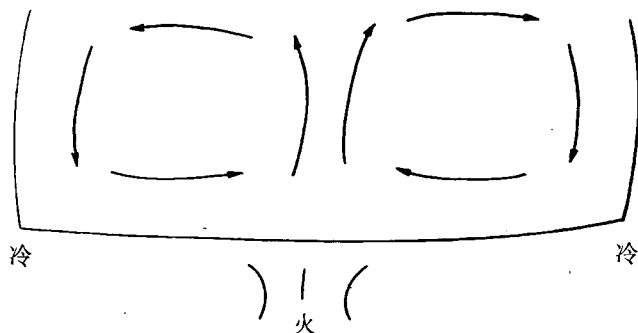


图1 热力环流

但是，地球是一个旋转的球体，所以空气的运动除了气压梯度力外，还受到地球旋转的影响，气象学家把地转施加给空气运动的力叫做地转偏向力。

地转偏向力是一种惯性力。惯性力也是人们生活中经常遇到的物理现象。如果人站在开动的汽车上，当汽车突然刹车时，人就会因为惯性作用，向前倒去。相反，在汽车突然启动，人体也会因为惯性作用而不自觉地向后倒去。如果汽车急拐弯，人就会倒向相反一侧。这就是惯性的作用，生活中可能每个人都有过体验。

地球由西向东旋转。地球上的任何物体，都随着地球由西向东运动。这种现象在静止时似乎感觉不深，但对运动着的物体影响则十分显著。当然地球不会发生急刹车和突然加速，但地球自转的影响却是不可忽视的。

要实验地转偏向力的作用是很容易的。只要把图 1 中的盘子按地球自转的方向从西向东地转动起来，就可以看到，水流带动的绿豆就不再直接在冷热源之间流动。从周边向中心流动的冷水流因为它流向盘的中心，那里的旋转半径小，有较小的线速度，惯性力就会使它向东流动更快些，也就是向东偏转，也正像刹车时人向前倾一样；从中心向周边的暖水流因为向东的线速度比新到的地方小，所以就向后退，也就是向西偏转，正像加速时人向后倾一样。

由于地球是球形，故它的自转半径不是像盘子那样从内向外加大，而是随着纬度减少而增加的，纬度越高(低)，地球自转的线速度也越慢(快)，所以地球的地转偏向力反映在气流的纬度变化上。

例如，在东风气流里，空气质点运动的线速度比当地的地转要快，所以气流就会向地转线速度较大的低纬方向偏移，使空气质点在地转线速度上趋向与所到地点相等。在西风气流里，空气质点的速度比当地的地转线速度要慢，为了达到平衡，气流就会向高纬方向偏移。

如果气流从高纬流向低纬，也就是从地转线速度小的地方流向地转线速度大的地方，空气质点越来越落后于地转的速度，这就使得它不能不连续向西偏转。相反，当它从低纬流向高纬地区，即从地转线速度大的地区流向地转线速度小的地区，空气质点就会越来越超过地转的速度，使得气流向东偏转。



总之，地转偏向力在北半球使气流向右偏转，而在南半球使气流向左偏转。

地转偏向力不只影响气流，也影响洋流，甚至河水也因为地转偏向力的影响，而在北半球，流水对左岸的冲刷大于右岸。由于地转偏向力的存在，气压梯度力就不再能够单独决定空气的运动，气流就成为气压梯度力与地转偏向力平衡的结果。应当指出，在大气低层气流还要受地面摩擦的影响，所以这里的气流是气压梯度力、地转偏向力与摩擦力三个力平衡的结果。各种不同的风系，如气旋、反气旋、龙卷风等都由这三个力同气压场联系起来。

三种力量平衡的结果，使得气流的方向在低空不再是从

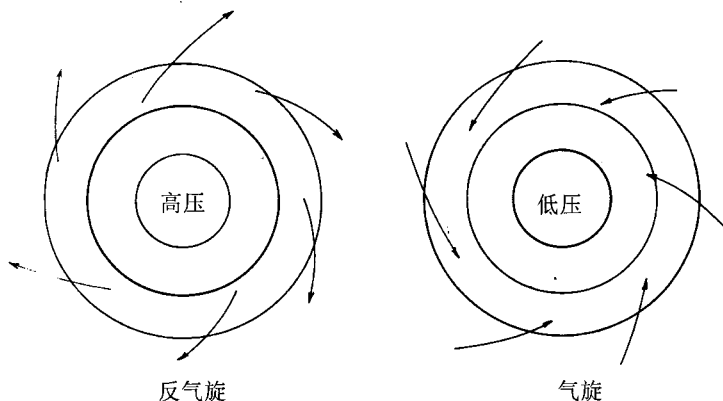


图2 气压与气流

冷却区(冷源)直接流向加热区(热源)，而在高空也不是从热源流向冷源，在北半球它就会向右偏转，而在南半球则向左偏转。这就是在大气环流中有强大的西风气流与东风气流的原因。

大洋环流

海洋环流形成的原因比大气环流更加复杂。大气环流主要产生于冷热差别,而海洋中除了冷热差别外,还有盐分的差别,也就是说,高盐分的海水密度大,低盐分的海水密度小,海水有从高盐海域向低盐海域流动的趋势。尽管如此,气流把动力传给表层海水,是表层洋流形成的原因之一,因此,在海洋表层,大洋环流与大气环流基本上是相近的。

从图 3 可以看出,洋流的分布与气流的分布是很接近的,这就说明了气流对洋流的影响。不同的是在北半球,大洋被陆地分隔成几个单独的洋区,它们各有自己的大洋环流。但是在南半球的 40~65 度之间却没有陆地阻碍,形成环流的洋区,叫做南大洋。在这个地带不但西风强劲,而且由西向东的洋流也很发达。只是南美洲陆地南伸到 50 度以南,这就阻拦了向东的洋流,使之不得不分出部分洋流沿南美西岸北上流向纬度很低的热带洋区,形成了世界上最强的冷洋流之一——秘鲁洋流。

南美大陆向西最突出的是秘鲁、厄瓜多尔一带,正是秘鲁洋流达到的最北端。到达此地前,秘鲁洋流虽因地转偏向力的作用向西偏转,但却一路沿着海岸。到达此地时已接近赤道,在地转偏向力的影响下,洋流离开海岸,向西流向太平洋中部,这就是南赤道洋流。南赤道洋流受到南半球信风(东南风)的影响,强度不断增大。

秘鲁与厄瓜多尔不但受秘鲁寒流的影响,而且当这支洋流转向成为南赤道洋流离岸西流时,约百米左右深度的富含营养物质的冷水上涌补充,使得这一大片海域的水温明显下

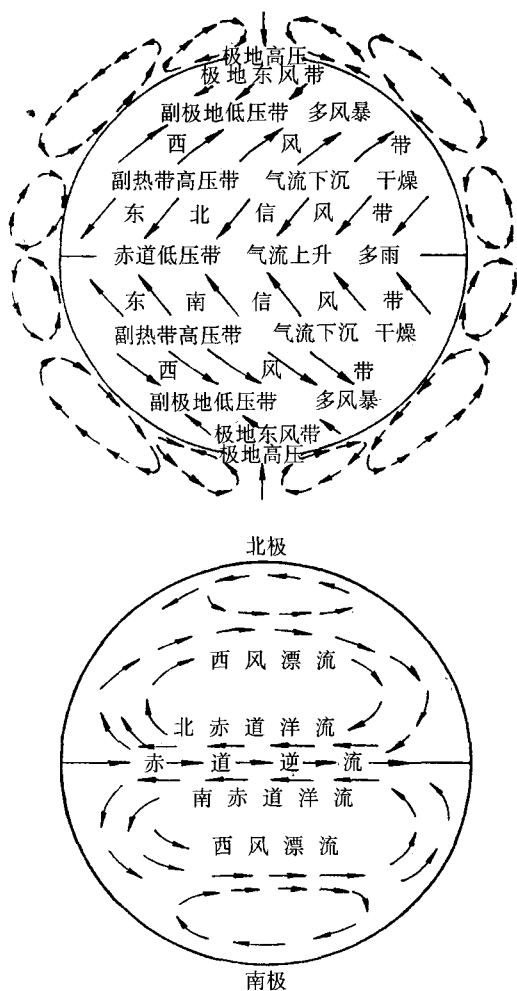


图3 世界大气环流与海洋环流分布图

降，平均只有 $14 \sim 16^{\circ}\text{C}$ ，比同纬度其他海域的表层海温偏低 $7 \sim 10^{\circ}\text{C}$ 之多。在炎热的赤道附近出现了一大片冷水面，

这自然是地球表面一个十分突出的热力现象。厄尔尼诺的出现又使这里的水温突然上升，也成为地球表面最大的热力变化现象。

上涌的海水含有大量硝酸盐与磷酸盐等营养物质，促使浮游生物大量繁殖，使这里的冷水性鱼类获得丰富的饵料，成为世界著名的渔场之一。1971年秘鲁的鱼产量达到1045万吨，居世界首位。厄尔尼诺引起的强烈升温使这个渔场产生严重灾害而为人们最早注意。北半球洋流的分布也与南半球相似，只是受到大陆限制，没有秘鲁洋流同样强大的冷洋流，加上海岸线在接近赤道时是向东南的走向，洋流离海岸越来越远，故离岸洋流引起的冷水上涌现象也很微弱，虽然也有冷水区，却远不如南半球强大。在赤道以北也有一支北赤道洋流。南北两支赤道洋流沿途不断升温加强，把海水推向大洋西部，使西部洋面显著高于东部，成为两支洋流之间返回大洋东部的赤道逆流的源地。

有意义的是，有些年份赤道逆流加强，并闯入赤道太平洋东部的冷水区，使之升温，把冷水区变为暖水区，这就是厄尔尼诺。

厄尔尼诺的到来使秘鲁、厄瓜多尔一带产生严重灾害。因为海面没有了从深层来的营养盐类的补充，又不能适应较高的水温，浮游生物死亡殆尽，从而使以浮游生物为食的鱼类也无法生存。结果，这一地区的渔业因厄尔尼诺减产达到80%以上，几乎遭到毁灭性的打击。1972年因厄尔尼诺引起的秘鲁渔业减产，导致世界鱼粉产量下降一半以上。

另外，厄尔尼诺所造成的海温上升，有利于上升气流的发展和降水的增加，又导致这片土地上在干旱气候条件下发展的农业与牧业无法适应，因而受到严重损失，并造成洪水