



全球变化热门话题丛书

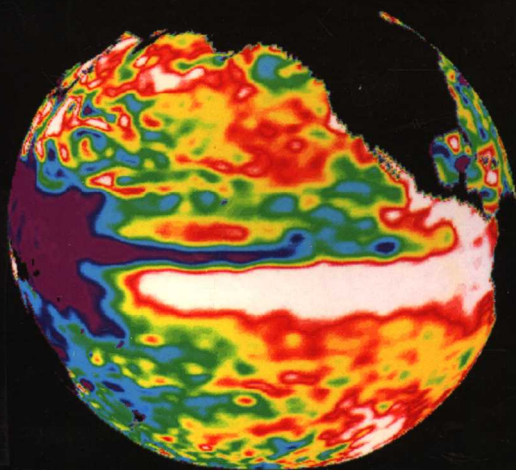
主编 秦大河

厄尔尼诺

GLOBAL CHANGE



翟盘茂 李晓燕 任福民 编著



气象出版社



全球变化热门话题丛书

主 编 秦大河
副主编 丁一汇 毛耀顺

厄尔尼诺

E'erninuo

翟盘茂 李晓燕 任福民 编著



B1414854

气象出版社

图书在版编目(CIP)数据

厄尔尼诺/翟盘茂,李晓燕,任福民编著. —北京:
气象出版社, 2003. 3

(全球变化热门话题/秦大河主编)

ISBN 7-5029-3550-9

I. 厄… II. ①翟…②李…③任… III. “厄尔尼诺”现象-普
及读物 IV. P732-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 016900 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:成秀虎 终审:周诗健

封面设计:新视窗工作室 责任技编:陈红 责任校对:宋春香

*

北京京科印刷有限公司印刷

气象出版社发行 全国各地新华书店经销

*

开本:889×1194 1/32 印张:6 彩插:2 字数:155.9 千字

2003 年 3 月第一版 2003 年 3 月第一次印刷

印数:1—5000 定价:17.00 元

序 言

全球变化科学是从 20 世纪 80 年代发展起来的一个新兴的科学领域。其研究对象是气候系统(包括岩石圈、大气圈、水圈、冰冻圈和生物圈)、各子系统内部以及各子系统之间的相互作用。它的科学目标是描述和理解人类赖以生存的气候系统运行的机制、变化规律以及人类活动在其中所起的作用与影响,从而提高对未来环境变化及其对人类社会影响影响的预测和评估能力。近 20 年来,全球变化的研究方向经历了重大调整。首先是从认识气候系统基本规律的纯基础研究为主,发展到与人类社会可持续发展密切相关的一系列生存环境实际问题的研究;其次是从研究人类活动对环境变化的影响,扩展到研究人类如何适应和减缓全球环境的变化。全球变化的研究已经取得了重大的进展。

气候变化是全球变化研究的核心问题和重要内容。科学研究表明,近百年来,地球气候正经历一次以全球变暖为主要特征的显著变化。近 50 年的气候变暖主要是人类使用矿物燃料排放的大量二氧化碳等温室气体的增温效应造成的。现有的预测表明,未来 50~100 年全球的气候将继续向变暖的方向发展。这一增温对全球自然生态系统和各国社会经济已经产生并将继续产生重大而深刻的影响,使人类的生存和发展面临巨大挑战。

自工业革命(1750 年)以来,大气中温室气体浓度明显增加。大气中二氧化碳的浓度目前已达到 368 ppmv(百万分之一体积),这可能是过去 42 万年中的最高值。增强的温室效应使得自 1860 年有气象仪器观测记录以来,全球平均温度升高了 $0.6 \pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 。

最暖的 14 个年份均出现在 1983 年以后。20 世纪北半球温度的增幅可能是过去 1 000 年中最高的。降水分布也发生了变化。大陆地区尤其是中高纬地区降水增加,非洲等一些地区降水减少。有些地区极端天气气候事件(厄尔尼诺、干旱、洪涝、雷暴、冰雹、风暴、高温天气和沙尘暴等)的出现频率与强度增加。近百年我国气候也在变暖,气温上升了 $0.4\sim 0.5^{\circ}\text{C}$,以冬季和西北、华北、东北最为明显。1985 年以来,我国已连续出现了 17 个全国大范围暖冬。降水自 20 世纪 50 年代以后逐渐减少,华北地区出现了暖干化趋势。

对于未来 100 年的全球气候变化,国内外科学家也进行了预测。结果表明:(1)到 2100 年时,地球平均地表气温将比 1990 年上升 $1.4\sim 5.8^{\circ}\text{C}$ 。这一增温值将是 20 世纪内增温值(0.6°C 左右)的 2~10 倍,可能是近 10 000 年中增温最显著的速率。21 世纪全球平均降水将会增加,北半球雪盖和海冰范围将进一步缩小。到 2100 年时,全球平均海平面将比 1990 年上升 $0.09\sim 0.88\text{ m}$ 。一些极端事件(如高温天气、强降水、热带气旋强风等)发生的频率会增加。(2)我国气候将继续变暖。到 2020~2030 年,全国平均气温将上升 1.7°C ;到 2050 年,全国平均气温将上升 2.2°C 。我国气候变暖的幅度由南向北增加。不少地区降水出现增加趋势,但华北和东北南部等一些地区将出现继续变干的趋势。

气候变化的影响是多尺度、全方位、多层次的,正面和负面影响并存,但它的负面影响更受关注。全球气候变暖对全球许多地区的自然生态系统已经产生了影响,如海平面升高、冰川退缩、湖泊水位下降、湖泊面积萎缩、冻土融化、河(湖)冰迟冻与早融、中高纬生长季节延长、动植物分布范围向极区和高海拔区延伸、某些动植物数量减少、一些植物开花期提前等等。自然生态系统由于适应能力有限,容易受到严重的、甚至不可恢复的破坏。正面临这种危险的系统包括:冰川、珊瑚礁岛、红树林、热带雨林、极地和高山生态系统、草原湿地、残余天然草地和海岸带生态系统等。随着气候变化频率和幅度的增加,遭受破坏的自然生态系统在数目上会有所

增加,其地理范围也将增加。

气候变化对国民经济的影响可能以负面为主。农业可能是对气候变化反应最为敏感的部门之一。气候变化将使我国未来农业生产的不稳定性增加,产量波动大;农业生产布局 and 结构将出现变动;农业生产条件改变,农业成本和投资大幅度增加。气候变暖将导致地表径流、旱涝灾害频率和一些地区的水质等发生变化,特别是水资源供需矛盾将更为突出。对气候变化敏感的传染性疾病(如疟疾和登革热)的传播范围可能增加;与高温热浪天气有关的疾病和死亡率增加。气候变化将影响人类居住环境,尤其是江河流域和海岸带低地地区以及迅速发展的城镇,最直接的威胁是洪涝和山体滑坡。人类目前所面临的水和能源短缺、垃圾处理和交通等环境问题,也可能因高温、多雨而加剧。

由于全球增暖将导致地球气候系统的深刻变化,使人类与生态环境系统之间业已建立起来的相互适应关系受到显著影响和扰动,因此全球变化特别是气候变化问题得到各国政府与公众的极大关注。

1979 年的第一次世界气候大会(主要由科学家参加)宣言提出:如果大气中的二氧化碳含量今后仍像现在这样不断增加,则气温的上升到 20 世纪末将达到可测量的程度,到 21 世纪中叶将会出现显著的增温现象。1990 年 11 月,第二次世界气候大会(由科学家和部长参加)通过了《科学技术会议声明》和《部长宣言》,认为已有一些技术上可行、经济上有效的方法,可供各国减少二氧化碳的排放,并提出制定气候变化公约的问题。1991 年 2 月联合国组成气候公约谈判工作组,并于 1992 年 5 月完成了公约的谈判工作。1992 年 6 月联合国环境与发展大会期间,153 个国家和区域一体化组织正式签署了《联合国气候变化框架公约》。1994 年 3 月 21 日公约正式生效。截止到 2001 年 12 月共有 187 个国家和区域一体化组织成为缔约方。公约缔约方第一次大会于 1995 年 3 月在德国柏林召开。经过两年的艰苦谈判,1997 年 12 月在日本京都召开

的公约第三次缔约方大会上通过了《京都议定书》，为发达国家规定了到 2008~2012 年的具体的温室气体减排义务。

1988 年 11 月世界气象组织和联合国环境规划署建立了“政府间气候变化专门委员会(IPCC)”，其主要任务是定期对气候变化科学知识的现状、气候变化对社会和经济的潜在影响，以及适应和减缓气候变化的可能对策进行评估，为各国政府和国际社会提供权威的科学信息。自成立以来，IPCC 已组织世界上数以千计的不同领域的科学家完成了三次评估报告及“综合报告”。目前，IPCC 正在准备编写第四次评估报告，将于 2007 年完成。此外，还组织编写了许多特别报告、技术报告。IPCC 组织编写的这些评估报告，作为制定气候变化政策和对策的科学依据提交给国际社会和各国政府。它不仅为各国政府部门制定气候变化对策提供了科学信息，而且也直接影响着《联合国气候变化框架公约》及《京都议定书》的实施进程，并在荒漠化、湿地等其他国际环境公约的活动中发挥着越来越大的作用。

全球气候变化问题，不仅是科学问题、环境问题，而且是能源问题、经济问题和政治问题。全球气候变化问题将给我国带来许多挑战、压力和机遇。

国际上要求我国减排温室气体的压力越来越大。目前我国二氧化碳排放量已位居世界第二，甲烷、氧化亚氮等温室气体的排放量也居世界前列。预测表明，到 2025~2030 年间，我国的二氧化碳排放总量很可能超过美国，居世界第一位；目前低于世界平均水平的我国人均二氧化碳排放量可能达到世界平均水平。由于技术和设备相对落后、陈旧，能源消费强度大，我国单位国内生产总值的温室气体排放量比较高。

我国减排温室气体的潜力受到能源结构、技术和资金的制约。煤是我国的主要能源，在我国一次能源消费中，煤炭约占 70%。受能源结构的制约，我国通过调整能源结构来减少二氧化碳排放量的潜力有限。如果近期就承担温室气体控制义务，我国的能源供应

将受到制约。同时,因缺少相应的技术支撑,我国的经济发展将受到严重影响。因此,我国的能源结构和减排成本决定了我国不可能过早地承诺减排义务。在相当一段时期内,我国应坚持“节约能源、优化能源结构、提高能源利用效率”的能源政策,但是需要相当的技术和资金作为保证。目前发达国家希望通过“清洁发展机制(CDM)”项目,从发展中国家获得减排抵消额。这将为发展中国家获得新的投资和技术转让带来机遇。

我国党和政府对气候变化问题一直非常重视,早在 1986 年就成立了国家气候委员会,其职责是参加国际有关组织相应的活动,并在开展气候研究、预报、服务等工作中,负责对外的国际合作、交流,对内起到组织协调的作用,并与各有关部门共同协商、配合工作,充分发挥各有关单位的积极性,使气候科学更好地为国家建设服务。1995 年成立了国家气候中心,专门从事气候监测、预测和评价等工作,为我国经济建设和社会发展提供了卓有成效的服务。目前,气候变化与生态环境问题已引起党和政府的高度关注。但是总体来看,迄今为止我国还未把适应与减缓气候变化影响的问题真正提上议事日程,这方面的研究仍十分薄弱和不足。由于全球气候变暖可能给我国自然生态系统和社会经济部门带来难以承受的、不可逆转的、持久的严重影响。因此,应对全球气候变暖的影响,趋利避害,应成为我国实施可持续发展时必须重视的问题之一。需要全面深入研究气候变化对我国自然生态系统和国民经济各部门的影响后果、可采取的适应与减缓措施,并在对其进行成本-效益分析的基础上,提出我国适应与减缓气候变化影响的规划和行动计划。

为了宣传和普及气候和气候变化方面的科学知识,提高公众在全球变化问题上的科学认识,我们组织编撰出版这套《全球变化热门话题》丛书。本套丛书一共 18 册,由国内相关领域的知名专家撰稿,内容包括以下三方面:一是以大量监测数据为基础,揭示全球变化的若干事实及其在各个分系统中的表现形式;二是以太阳

辐射、大气化学、大气物理、环境和生态演变等多学科交叉理论为基础,深入浅出地阐述气候变化的成因;三是以可持续发展理论为指导,提出人类适应和减缓全球变化的各种对策、途径和方法。该丛书的出版,旨在使人们对全球变化有清醒而全面的科学认识,从而更加关注全球变化,并且在更高的层次上、更广泛的范围内认识我国在全球变化中的地位和作用,自觉参与人类社会的共同决策,保护人类赖以生存的地球环境。

国家气候委员会主任

中国气象局局长

秦大河

2003年3月23日

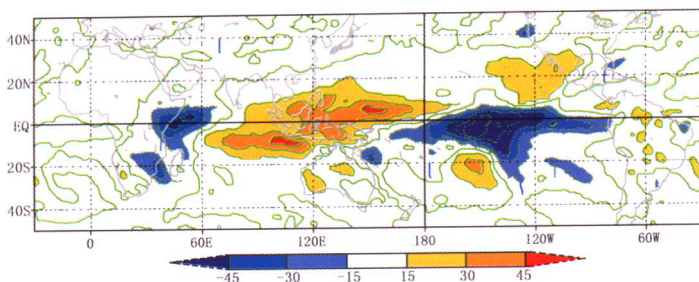


图 1.16 1998 年 1 月向外长波辐射距平图

(正值的区域对流活动比正常情况减弱, 负值的区域对流活动比正常情况增强)

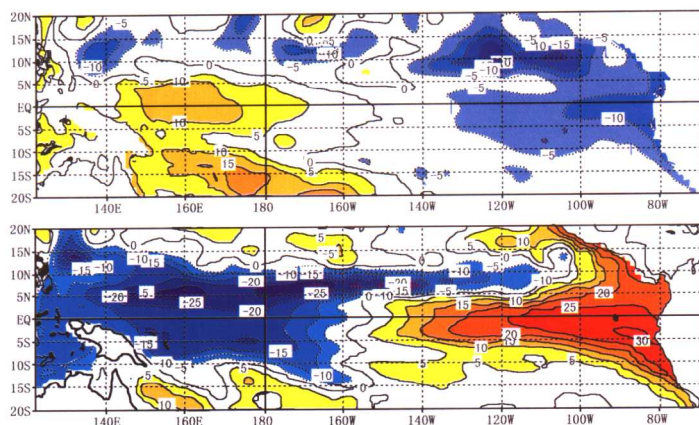


图 1.17 热带太平洋海平面高度距平

上图 1997 年 1 月 下图 1997 年 12 月

(厄尔尼诺爆发前直到爆发峰值期,

赤道西太平洋海平面下降了 20~35cm, 东太平洋上升了 20~40cm)

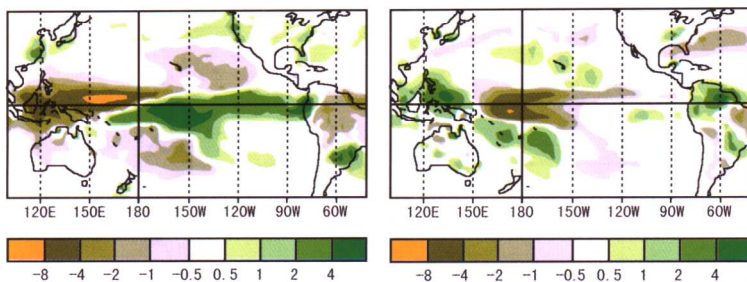


图 2.1 厄尔尼诺事件(左图)和拉尼娜事件(右图)期间热带太平洋降水距平分布型

(引自美国 www.cpc.ncep.noaa.gov)

(正距平为降水比正常年份增加的区域, 负距平为降水比正常年份减少的区域)

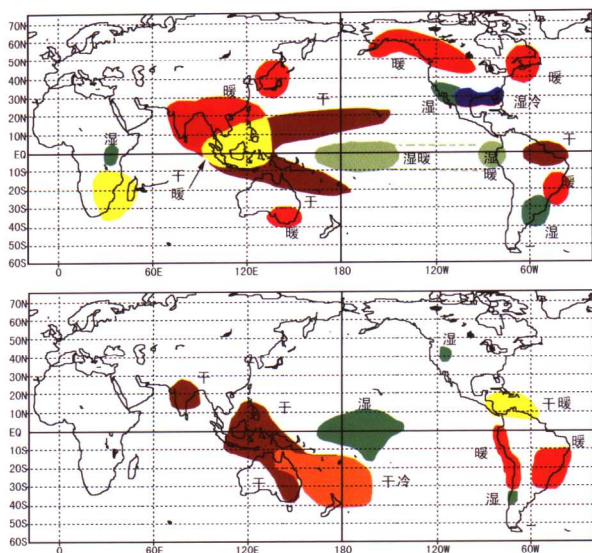


图2.2 厄尔尼诺对全球气候的影响

上图12~2月 下图6~8月

(引自美国 www.cpc.ncep.noaa.gov)

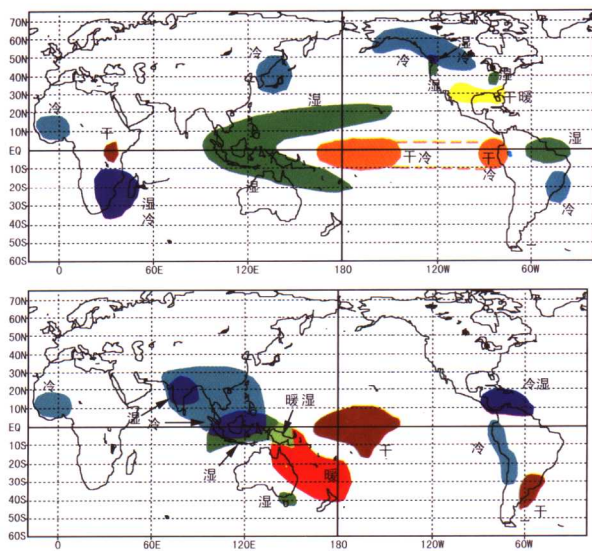


图2.3 拉尼娜对全球气候的影响

上图12~2月 下图6~8月

(引自美国 www.cpc.ncep.noaa.gov)

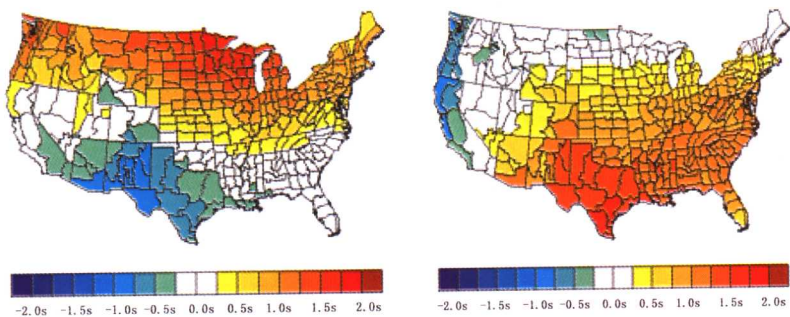


图 2.6 美国冬季(11~3月)ENSO 期间标准化温度距平分布

左图: 厄尔尼诺年 右图: 拉尼娜年
(引自美国 NCEP)

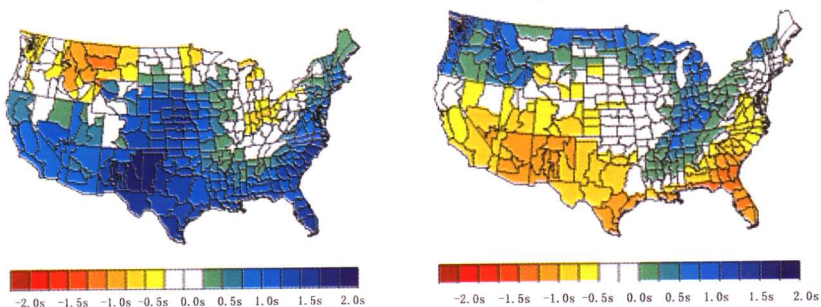


图 2.7 美国冬季 (11~3 月) ENSO 期间标准化降水距平分布

左图: 厄尔尼诺年 右图: 拉尼娜年
(引自美国 NCEP)

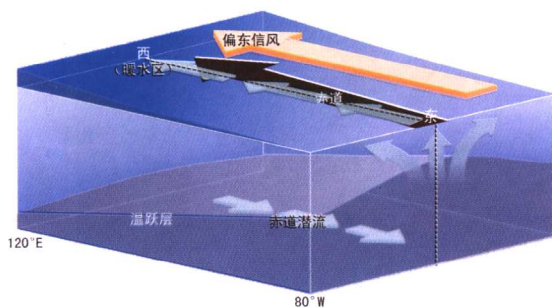


图 3.2 正常情况下信风对赤道太平洋海水结构的维持作用示意图

(引自美国 NOAA 网站)

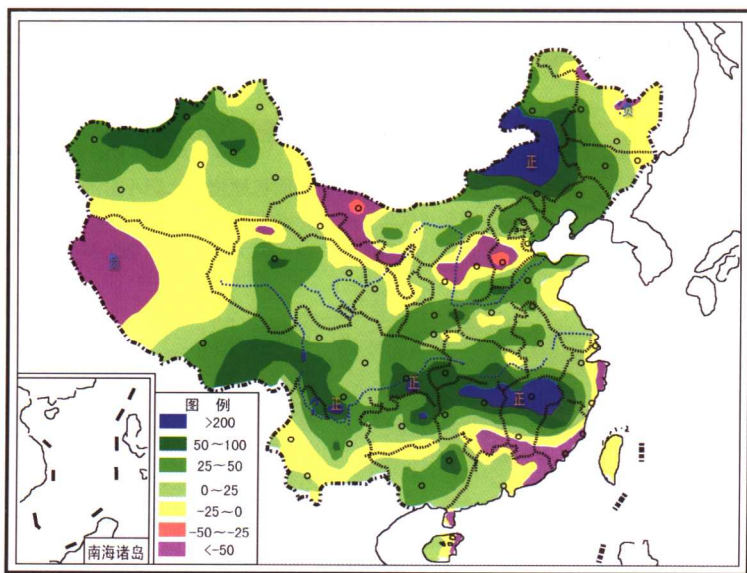
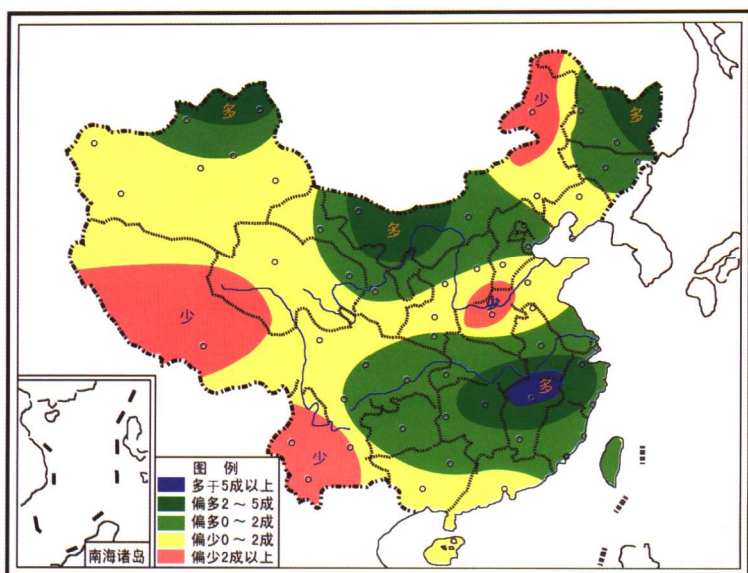


图 7.8 国家气候中心发布的 1998 年夏季 (6~8 月)
降水距平分布的预报 (上) 和实际观测图 (下)
(引自国家气候中心气候诊断预测室)

目 录

第一章 厄尔尼诺简介·····	(1)
名称的由来·····	(1)
从局地洋流的年变化到大尺度的海气相互作用·····	(5)
海洋与大气的奇妙配合·····	(9)
近 50 年来的厄尔尼诺现象·····	(17)
典型的厄尔尼诺和拉尼娜过程举例 ·····	(21)
第二章 厄尔尼诺的影响 ·····	(33)
厄尔尼诺与全球气象灾害 ·····	(33)
厄尔尼诺对中国气候的影响 ·····	(42)
厄尔尼诺对生态系统的影响 ·····	(48)
厄尔尼诺对社会经济的影响 ·····	(53)
1982/83 年厄尔尼诺的主要影响 ·····	(57)
1997/98 年厄尔尼诺的主要影响 ·····	(60)
第三章 关于厄尔尼诺的诸多推测和理论 ·····	(66)
信风张弛与厄尔尼诺 ·····	(66)
季节内振荡与厄尔尼诺 ·····	(69)
强寒潮与厄尔尼诺 ·····	(73)
印-太海气齿轮式耦合与厄尔尼诺·····	(76)
ENSO 循环理论 ·····	(78)
地球自转与厄尔尼诺 ·····	(80)
海底火山爆发与厄尔尼诺 ·····	(83)

第四章 全球气候变化与厄尔尼诺的关系	(87)
沃克环流与哈得来环流	(87)
遥相关	(90)
厄尔尼诺对全球气候影响的基本过程	(94)
全球气候变化与厄尔尼诺的关系	(102)
如何科学看待厄尔尼诺现象	(107)
第五章 厄尔尼诺的监测和诊断	(109)
厄尔尼诺观测资料的采集	(109)
厄尔尼诺的监测与诊断	(113)
气候平均场变化对厄尔尼诺监测与诊断的影响	(123)
ENSO 监测和诊断产品	(126)
第六章 厄尔尼诺的预测	(127)
目前常用的厄尔尼诺预测技术	(127)
预报时效和春季预报障碍	(133)
厄尔尼诺预测的成功与失败	(135)
我国的预报实践	(139)
第七章 对 策	(144)
加强合作,提高研究水平	(144)
加强厄尔尼诺的监测和预测	(148)
充分利用厄尔尼诺强信号	(155)
加强教育与宣传,提高认识水平	(162)
附录 英特网上的厄尔尼诺信息	(164)
参考文献	(175)
后 记	(179)

第一章

厄尔尼诺简介

名称的由来

神秘的“圣婴”

近些年来,一个陌生而又带有几分神秘的名字——“厄尔尼诺(El Nino)”越来越多地出现在报刊、广播、电视和英特网中。特别是上一世纪最强的1997/98年厄尔尼诺事件爆发以后,立即引起了媒体的广泛注意。由于媒体的大力宣传,这个多年来仅为气象学家、海洋学家所关注和研究的現象一时间成为众多普通百姓谈论的热门话题。人们虽然还弄不清厄尔尼诺是何方妖孽,但已经把它当成了各种灾难的罪魁祸首,认为它的出现意味着各种灾害的降临。厄尔尼诺的到来,如同传说中的潘多拉魔盒被打开了一样,使人们不禁感到不安、担忧甚至恐慌。那末,厄尔尼诺到底是什么,它又会给我们带来什么样的影响呢?

其实单就“厄尔尼诺”这个词本身的意思来讲,它倒是一个非常吉祥可爱的字眼儿,它

是西班牙语“圣婴”的意思,也可译作“上帝之子”。厄尔尼诺的名字起源于19世纪的秘鲁。秘鲁是南美洲西北部国家,位于太平洋东海岸的赤道南侧。富饶美丽的海洋是沿岸居民取之不尽用之不竭的宝库,他们成群结队地驾着小船出海捕鱼,辛勤劳作在一望无际的大海上,每每兴高采烈满载而归。长年的捕鱼生活也使渔民们熟知了大海的

脾气,他们发现这里的海水并不是永远自南向北地流动,这里的鱼群也不是年年月月都多得捕不完,而是每到圣诞节前后,沿岸海域都会有一股向南流动的神秘暖洋流出现(图1.1),这股暖洋流取代了往常他们捕鱼时向北流动的冷洋流,这时鱼群的数量就会明显地减少,这种现象一般会持续一两个月。人们还无法解释这种奇怪的现象,便把它与圣诞节联系起来,认为是“圣婴”降临带来的一种神奇力量,于是把它称为“厄尔尼诺”。实际上,那里渔民所说的厄尔尼诺仅仅是一种南美沿岸海域每年都会发生的季节性增暖现象,是局地的正常的季节变化,它既不会引起全球性的气候异常也



图1.1 南美沿岸圣诞节前后出现向南流动的暖流
(引自 UNEP and WMO, 1994)