USA
美国
科学书架

★ 特殊天气 ★

DANGEROUS WEATHER

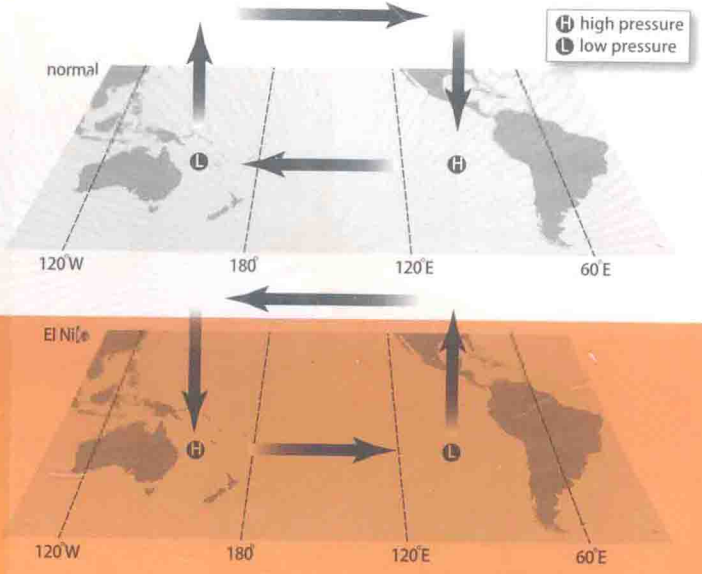
气候变动的法则

气候变化有那么糟吗

A CHANGE IN THE WEATHER

[美] 迈克尔·阿拉贝 / 著

马晶 / 译



上海科学技术文献出版社

Shanghai Scientific and Technological Literature Press

需要全本请访问 www.ertongbook.com



特殊天气

DANGEROUS WEATHER

气候变动的法则

气候变化有那么糟吗

A CHANGE IN THE WEATHER

[美] 迈克尔·阿拉贝 / 著

马晶 / 译

上海科学技术文献出版社

Shanghai Scientific and Technological Literature Press

图书在版编目（CIP）数据

气候变动的法则：气候变化有那么糟吗 /（英）阿拉贝著；马晶译．—上海：上海科学技术文献出版社，2014.8
（美国科学书架：特殊天气系列）
书名原文：A change in the weather
ISBN 978-7-5439-6100-5

Ⅰ．① 气… Ⅱ．①阿…②马… Ⅲ．①气候变化—普及读物 Ⅳ．① P467-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2014）第 005258 号

Dangerous Weather: A Change in the Weather
Copyright © 2004 by Michael Allaby
Copyright in the Chinese language translation (Simplified character rights only) © 2014 Shanghai Scientific & Technological Literature Press Co., Ltd.

All Rights Reserved
版权所有 • 翻印必究

图字：09-2014-110

总 策 划：梅雪林
项目统筹：张 树
责任编辑：张 树 李 莺
封面设计：一步设计
技术编辑：顾伟平

气候变动的法则 • 气候变化有那么糟吗
[英] 迈克尔·阿拉贝 著 马 晶 译
出版发行：上海科学技术文献出版社
地 址：上海市长乐路 746 号
邮政编码：200040
经 销：全国新华书店
印 刷：常熟市人民印刷厂
开 本：650×900 1/16
印 张：18.25
字 数：203 000
版 次：2014 年 8 月第 1 版 2014 年 8 月第 1 次印刷
书 号：ISBN 978-7-5439-6100-5
定 价：32.00 元
http://www.sstlp.com

前言

什么是气候变化

我们不妨用一个例子来说明这个问题：当你清晨醒来时，窗外的天空多云而阴暗，没多久，空中飘起了雨丝，但是接近中午时，西方的天空渐渐亮了起来。雨渐细渐歇，终于停了。浓云渐渐散去，露出大片大片的蓝天。到了午后，太阳出来了，照耀着大地，气温开始上升。傍晚时虽然又下了一阵小雨，但是雨停之后日落的美景以及西天的红霞无疑预示着明天是个好天。这就是4月的春天。

晴天或阵雨、蓝天或浓云、雨雪冰雹、风起风歇，这些都是我们常见的天气现象。它一日三变，四季不同。春天是细雨煦日，夏天则是暑热酷晒，到了冬天，我们就得穿上更厚重、更保暖的衣服。这种有规律的季节变化可以使我们在生活中提前做好准备。比如为了能保证温暖过冬，我们在夏天里就要检查取暖设施。甚至我们可以准备两套汽车轮胎，一套在夏天使用，另一套则是为冰雪路面而准备的。

由于天气变化时时发生，天气预报也就应运而生

了。假如天气一成不变的话，我们自己就可以知道明天会是个什么天儿，谁还要天气预报呢。对研究天气预测的人，我们称之为气象学家（*meteorologist*），而研究天气的这门科学就叫气象学（*meteorology*）。气象学一词中的*meteor*来自希腊语*meteōron*，意思是“大气现象”，而*logos*一词也来自希腊语，意思是“理由，理念”，所以气象学就是对高空大气中发生的各种大气现象进行解释的科学，而降雨、浓云、沙尘暴以及所有你能想到的发生在大气层中的现象都可以统称为气象。

古希腊的哲学家和科学家亚里士多德（前384—前322）是第一个使用气象学一词的人。他对天气进行了科学的研究，并提出了气象学这一重要概念。他一生著作颇多，在其流传于世的47部著作中，有一部就叫“*meteorologica*”——《天气现象的原因》。亚里士多德在书中不仅使用了气象学一词，并且试图解释云、雨、冰雹、狂风、雷电、暴雨等形成的原因，指出这些并不是什么天神用来奖赏或惩罚人类的方式，也不是天神之间进行的一种游戏。这些现象均有其自然界的起因，人类是可以了解这些起因的。今天看来，亚里士多德在书中所做的种种解释大多是错误的，但这是由于当时的条件所限。如果人们无法对一些超自然的现象做出解释，那么他们对天气问题的理解也不太可能是准确的。但就亚里士多德而言，重要的是他教会了他的学生们用仔细观察的方法来了解这个世界而不是人云亦云。

天气与气象不同

夸那克过去又称图勒，是一个位于格陵兰岛北部的小镇，人口

需要全本请访问 www.ertongbook.com

约600人。与我们在第一段所提到的不同，这里的4月可没有细雨、阳光和迷人的落日。清晨你看到的是蔚蓝清澈的天空以及一望无垠的冰雪世界。将近中午时分，气温会达到0.5℉（-17.5℃）。整个4月份，该地区的降雪量很少，平均是2英寸（40毫米）——如果将这些雪融化的话，只相当于0.2英寸（4毫米）的降雨量。所以4月份在夸那克看到降雪是不太可能的事情。如果你想从事什么户外活动的话，你完全不用担心天气问题，只要记住穿暖和些就可以了。在这里，天气预报只会提供一条人们觉得有用的信息——那就是风力。因为强风会将雪地表面松散的浮雪刮起来，形成雪暴。届时，天地相连，一片白色，人们连方向和距离都难以辨认。气象学上称之为乳白天空。想想看，谁愿意突然之间被困在这种天气里呢？

同样是在4月，在沙特阿拉伯的首都利雅得，天气则是明朗而温暖。清晨的气温大约是64℉（18℃），到了中午则会蹿升至89℉（32℃）。然而别担心，这样的温度并不会使人觉得不舒服，因为少雨的缘故，这里的空气非常干爽。

无论是在你所居住的地方，还是在利雅得或夸那克，一天之中的天气变化都反映出气候的变化。尽管每个地方的天气会随着时间与季节的交替而改变，但是这些变化都有极限：在夸那克永远不会有酷热难耐的日子，阿拉伯海沿岸地区的海水也永远不会结冰。

谈到一个地区的气候情况时，人们其实指的是该地区长期以来的天气平均情况。虽然有记录显示，几年前夸那克4月份的温度最高曾经达到37℉（3℃），而最低的时候是-26℉（-32℃），但这些都被用来计算当地4月份的平均温度。这种平均后的结果对于研究气候类型是非常有用的。

气候一词可以被用来描述某一地区反复发生的天气状况，因此人们对气候做了分类命名。比如阿拉伯半岛的大部分地区属于沙漠型气候，而格陵兰岛则属于极地气候。气候分类是一个看起来简单实则非常复杂的工作，有着很多的分类体系。气候学就是专门研究各种气候的科学，而从事这项工作的人被称为气候学家。气象学与气候学之间虽有联系但又有区别，是两门独立的学科。

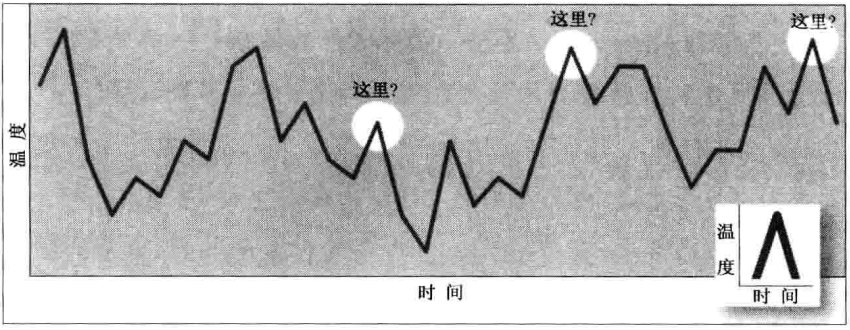


图1　温度记录

图中插入的温度记录表明了一段时间内温度的上升和下降，但是它在长期的温度记录中究竟处于什么样的位置却难以确定。所以短期温度记录是很难被解读清楚的。

气候也在变化

气候与天气一样，也在发生变化，只是变化的速度要慢得多。历史上各个不同时期的气候状况和今天的气候相比是完全不同的。比如，现在的美国芝加哥在很久以前曾被厚厚的冰层所覆盖，气候与现在的格陵兰岛差不多。而在英国伦敦的街道和广场下方，科学

家们曾发掘出热带气候所特有的动物遗骸化石，比如河马化石和大象化石。

即便是今天，地球上的气候也在悄然发生着变化，只不过这种变化的进程非常缓慢，让人难以发觉。假如说半个世纪以来，地球的平均温度一直在上升或下降，但这并不意味着这种趋势会在未来继续下去。所以短期内发生的一些气候变化并不是那么可靠。正如我们在图中看到的，把一个短期内出现的趋势置入一个长期的模式当中，其困难程度不亚于猜谜游戏。这也恰恰说明了为什么对地球过去的气候变化进行研究是如此重要，因为只有借助于这些历史记录，才能让我们对未来的气候做出可靠的预测。

气候学和气象学虽然不同，但两者的基础都是来自人们对大气活动方式的了解。温暖的阳光，地球的自转以及大气与各大陆、大洋表面的接触联系等，都会对大气活动方式产生影响。气候学和气象学都是有关地球大气的科学。

目录

前言 …… 1

一 地球大气对天气的影响 …… 1
大气的组成与结构 …… 1
从前的火星并不是寒冷的荒漠 …… 2
大气层演化的三个阶段 …… 4
氧气的累积 …… 6
大气的分层 …… 8
对流层与对流层顶 …… 9
平流层与平流层顶 …… 10
中间层与中间层顶 …… 11
热层、外大气层与电离层 …… 11

二 大气环流 …… 13
四季与回归线 …… 14
地球为何与月球不同 …… 16
信风和哈得莱环流 …… 17
极地环流与费雷尔环流 …… 21

三 海洋对热量的输送 …… 26
洋流 …… 27
温盐环流与北大西洋深水 …… 30

全球海洋输送带 …… 32
环流圈与边界洋流 …… 34

四 水汽的蒸发与凝结及其对天气的影响 …… 39
水分子与氢键 …… 41
打破氢键：蒸发 …… 41
比热容 …… 42
潜热、绝热冷却与升温 …… 44
位温 …… 48

五 如何研究地球各个历史时期的气候 …… 51
揭秘历史 …… 51
树木的年轮 …… 52
放射性碳年代测定法 …… 53
花粉与甲虫 …… 55
海底沉积物 …… 55
冰芯 …… 56
氧同位素与“重水” …… 60
来自海底的碳酸盐 …… 61

六 改变地球历史的气候变化 …… 62
放射性同位素测年法 …… 62
了解石笋 …… 63
古印第安人的安纳沙兹部落 …… 64
动植物驯养 …… 65
印度河河谷的文明 …… 67
走出中亚大草原 …… 69

蒙古帝国 …… 70
高棉帝国 …… 71

七 米路廷·米兰科维奇与天文周期 …… 74
偏心率 …… 75
黄赤交角 …… 76
地轴摆动 …… 78
喜帕恰斯与岁差 …… 78
岁差的意义 …… 80
当周期重叠时 …… 81
米兰科维奇循环 …… 82
阿德玛与克罗尔 …… 82
火星上的米兰科维奇循环 …… 84

八 冰川期——历史与未来 …… 85
路易斯·阿格赛兹与大冰川期 …… 86
冰川期、间冰期和地质期 …… 88
冰川的形成与运动 …… 94
地球变成了大雪球 …… 95
未来还会有冰川期吗 …… 97

九 爱德华·沃尔特·蒙德尔与不稳定的太阳 …… 98
太阳黑子的活动周期是11年 …… 99
斯庞尔极小期、达尔顿极小期与蒙德尔极小期 …… 102
年轮与同位素 …… 103
不稳定的太阳 …… 106
太阳黑子与云的形成 …… 107

需要全本请访问 www.ertongbook.com

联系还在继续 …… 109

十 **中世纪暖期** …… 110
严冬 …… 112
挪威的殖民与探险 …… 112
红头发的艾里克与格陵兰岛定居 …… 114
温暖的世界 …… 115
海平面的变化与降水量的增加 …… 117
衰落的开始 …… 118

十一 **小冰川期** …… 121
越来越大的暴雨 …… 122
潮湿的夏天、微薄的收成与饥荒 …… 123
潮湿天气引发的疾病 …… 124
边际土地上农业的衰退 …… 124
冰川在前移 …… 125
低地上的严冬 …… 127
冰上市场 …… 128
气压带的分布 …… 128
天气的缓慢复苏与“白色”圣诞节传统的开始 …… 130

十二 **温室气体与温室效应** …… 132
有效温度 …… 133
辐射的释放与吸收 …… 135
吉思-巴茨特·傅里叶、约翰·廷德尔与温室效应 …… 137
斯凡特·阿列纽斯 …… 139
弱早期太阳佯谬与盖娅假说 …… 141

温室效应增强与全球变暖趋势 …… 146

十三 碳循环 …… 149
呼吸作用 …… 150
碳库 …… 153
碳循环——源与汇 …… 154
碳酸盐分解水层与碳酸盐代偿深度 …… 156
打破碳的自然循环 …… 157
二氧化碳的增加与碳汇的消失 …… 158

十四 地球在太空中有多亮 …… 160
反照率 …… 162
反照率与温度 …… 164
反照率的正反馈 …… 166
冰面反照率与气候变暖 …… 167
土地用途的改变使反照率发生了变化 …… 168

十五 云层与微粒 …… 171
云层的反照率有强有弱 …… 171
反射与吸收 …… 173
云凝结核 …… 175
气溶胶 …… 177
气溶胶对太阳辐射的影响 …… 178
气溶胶与云层 …… 179

十六 来自太阳与地球的辐射 …… 181
电磁辐射 …… 181

光谱与彩虹 …… 184
电磁波谱 …… 187
太阳风、宇宙射线与放射性衰变 …… 188

十七 辐射平衡 …… 190
潜热与波文比 …… 192
日较差与四季变化 …… 193
太阳辐射与臭氧层 …… 194
地表辐射 …… 197

十八 对气候变化的测量 …… 200
设置温度计 …… 201
计量器具及其使用需要规范化 …… 203
英格兰中部地区的温度记录 …… 204
微小温度变化的测量 …… 207
地面气象台站 …… 208
气象气球与气象卫星 …… 209
地球在变暖吗 …… 210

十九 城市热岛 …… 212
城市降雨越来越多，而空气却越来越干燥 …… 213
城市的阳光不再那么明媚 …… 214
除了城市峡谷以外，城市里的风越来越小 …… 216
城市热岛与城市圆顶 …… 217
热岛与全球变暖 …… 218

二十　海面在上升吗 …… 221
冰原的扩张与后退 …… 222
地壳均衡说与冰川后退 …… 222
热膨胀与热存储 …… 224
有关海平面的历史记载 …… 225
未来海平面会上升吗 …… 227

二十一　全球变暖 …… 230
政府间气候变化专门委员会（IPCC）…… 231
第三次评估报告 …… 232
批评意见 …… 233
关于经济发展的疑义 …… 235

二十二　气候模式 …… 237
模式的建立 …… 238
模式的发展 …… 242
模式的缺陷 …… 244
模拟气候变化的其他方法 …… 245

二十三　气候变化有那么糟吗 …… 247
水汽蒸发与有效降雨量 …… 247
对农业的影响 …… 248
对野生动植物的影响 …… 249
高纬度地区的气候变暖最明显 …… 250
外源疾病 …… 251
海平面与暴风雨 …… 253

二十四　阻止气候变化还是接受并适应它 …… 255
预防准则 …… 256
减少排放 …… 257
《京都议定书》能达到预期目标吗 …… 260

附　录 …… 262
国际单位及单位转换 …… 262
国际单位制使用的前缀 …… 264

参考书目及扩展阅读书目 …… 265



一 地球大气对天气的影响

大气的组成与结构

气候的确在一直发生着变化，这种变化不仅发生在地球上，也发生在太阳系其他有空气存在的星球上，并且这些气候变化在不同历史时期的表现也与现在不同。

金星大气层的密度约是地球大气层的100倍，其表面温度之高足以使铅块融化（见补充信息栏：地球、金星和火星上的大气）。科学家们一直认为金星表面的气候是稳定的，产生高温的原因是金星表面过于厚重的大气层所引发的强烈的温室效应（见第94~104页的补充信息栏）。但是现在他们对此产生了疑问。在20世纪90年代，美国发射的“麦哲伦”号金星飞船对金星的地表进行了拍照，结果发现在金星表面有许多断裂，这些断裂与地球上的断裂极为相似，只是规模小得多。地球上的断裂主要存在于火山岩中，火山岩是由从火山口喷出的熔

需要全本请访问 www.ertongbook.com