



Endeavor for
a
Beautiful China

地球气候

演化小史

Stories
of
Climate Change and People

72个小故事

讲完你该知道的地球气候知识

叶谦

著



中国科学技术出版社
CHINA SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS



Endeavor for
a
Beautiful China

地球气候

演 化 小 史

Stories
of
Climate Change and People

72个小故事

讲完你该知道的地球气候知识

叶谦

著

中国科学技术出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

地球气候演化小史 : 72 个小故事, 讲完你该知道的
地球气候知识 / 叶谦著. —北京: 中国科学技术出版
社, 2019.3

(建设美丽中国丛书)

ISBN 978-7-5046-8206-2

I. ①地… II. ①叶… 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 (2018) 第 298154 号

策划编辑	杨虚杰
责任编辑	田文芳
特约编辑	赵旭如
封面设计	林海波
排版设计	中文天地
责任校对	杨京华
责任印制	马宇晨

出 版	中国科学技术出版社
发 行	中国科学技术出版社发行部
地 址	北京市海淀区中关村南大街 16 号
邮 编	100081
发行电话	010-62173865
传 真	010-62179148
网 址	http://www.cspbooks.com.cn

开 本	787mm×1092mm 1/16
字 数	304 千字
印 张	20
版 次	2019 年 3 月第 1 版
印 次	2019 年 3 月第 1 次印刷
印 刷	北京盛通印刷股份有限公司
书 号	ISBN 978-7-5046-8206-2 / P · 201
定 价	68.00 元

(凡购买本社图书, 如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责调换)

和叶谦博士相识 30 多年了，从中国科学院大气物理研究所，到美国西部的科罗拉多，再回到北京师范大学，从中国防灾减灾研究到联合国减灾计划，到后来的国际“未来地球计划”，万水千山，千变万化，叶谦博士的工作都没有离开过“气候变化”这个主旋律。

月前，叶谦博士发邮件给我，说为青少年普及气候变化的科学知识，写了一本小册子，问答式，由 72 个问题引出 72 个故事，可否为此书写一个序？随即发过来全书，即《地球气候演化小史》。飞快地浏览了目录，翻阅了部分内容，方知作者早在 2011 年与中国科学技术协会（以下简称中国科协）青少年活动中心合作时，就构思筹划写一本关于气候变化的科普书籍，他的北京大学校友祝贺女士和科学普及出版社社长助理杨虚杰女士，为本书完稿起了极为重要的促进作用。非常有趣，我曾经作为中国科协副主席也在科普工作委员会有过一段经历，科学普及出版社早在 1993 年就出版过我的《南极日记》，而 72 个小故事的第一个讲格陵兰冰盖冰芯的故事，和我的专业“冰冻圈”科学的内容十分吻合，请为写序，真是有缘！旋即回复叶博士，同意为此书写序，12 月底交稿，保证！

以联合国政府间气候变化专门委员会（Intergovernmental Panel on Climate Change，以下简称 IPCC）为代表建立的现代气候变化科学，30 年来发展迅速、进步巨大。气候变化过去主要关注大气圈内的变化，发展到连同水圈、冰冻圈、生物圈、岩石圈表层等地球气候系统五大圈层，进而与人类社会经济可持续发展联系起来，为全球科学家、联合国和各国政府关注，成为签订巴黎协议的科学依据，为全球减排和应对气候

变化做出了重要贡献。IPCC 自 1988 年成立以来，分别于 1990 年、1996 年、2001 年、2007 年和 2014 年发布了五次评估报告。1990 年发布的第一次评估报告指出，观测到的增温可能主要归因于自然变率，但是我们已经感觉到人类活动的影响。1995 年的报告指出，有明显证据可检测出人类活动对气候的影响。第三次的更进了一步，新的、更有力的证据表明，过去 50 年观测到的全球大部分增暖可能（66% 以上可能性）归因于人类活动。第四次，人类活动很可能（90% 以上可能性）是导致气候变暖的主要原因。第五次的结论是，20 世纪中叶以来观测到的全球气候变暖，一半以上是由人类活动造成的。这一结论的信度达 95% 以上。今年（2018 年）刚发布的特别报告指出，工业化（1750 年）以来，人类活动导致全球地表温升达到 1℃。由此可见，科学界对人类活动影响气候变化的认知随着研究工作的深入不断加深。这一段话不长，却包含着大气圈、水圈、冰冻圈、生物圈和岩石圈表层，即气候系统五大圈层都在变暖的观测结果，还包括了从自然到人类活动的广泛内容，说明气候变化和人类的生产生活紧密相联，每个地球公民都会有感受。为此，作者提出了应对气候变化“人人有话可说，人人有责任和人人有义务”的观点，简明扼要地道出了气候变化科学既要有科技精英们的深邃研究，也需要广大民众的理解，更需要全民的支持。气候变化的负面影响威胁着人类自身的安全和发展，全球只有一致行动，才能保护我们的地球家园。

叶谦博士的这本书，从上述认知和观点出发，以设问的形式，介绍了天气、气候和气候变化的概念，将其与地球演化史和人类发展史结合，又例举了历史上气候变化的极端事件，让读者从多角度、多方面了解未来气候变化可能给社会经济带来的负面影响，唤醒人类善待自然，保护环境，准确把握科技进步对自然界的影响及与人类可持续发展关系的脉搏，揭开了气候变化科学的神秘面纱，强调了应对气候变化人人有责的大众观，瞄准可持续发展这一全球关注的问题，将科学与社会发展结合起来，使“高雅”的气候变化科学更易读者理解，值得称道。

科学家也要做一些科学普及工作。记得 2014 年 IPCC 第五次评估报告结束后，上千位作者频频在世界各地做讲演、报告，阳春白雪，风光不已。但是，更多的社会人士

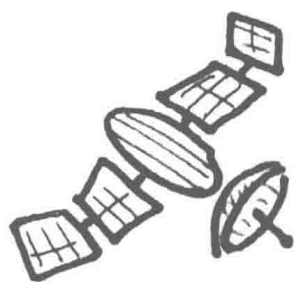
或因专业背景的差异，或因知识结构的不同，对气候变化不大理解，只有阳春白雪式的讲演显然不够，科普工作应当提到重要日程。为此，IPCC 秘书处编制了卡通式的宣讲幻灯片，发给大家使用，起到了很好的作用。此外，据我所知，国外其他语种有大量普及气候变化科学知识的书籍出版。叶谦教授作为一名资深气候学家，从青少年的兴趣出发，循循善诱，讲述地球气候变化的故事，联系经济社会中的问题和向可持续发展方式转型，普及了科学知识，教育了青少年一代，可谓其影响深远、意义重大。

不仅如此，本书也适合具有中等文化程度的读者阅读。国内有关气候变化科学的科普书籍不多，本书构思新颖，设问巧妙，深入浅出，涉猎广泛，是同类书籍中的佼佼者，是一本难得的优秀书籍，特此推荐。

是为序。

秦大河（中国科学院院士 中国气象局原局长）

2018 年 12 月 22 日



在谈及地球气候概念时，我们通常会以时空尺度上的平均值来界定，如将短时间发生的大气变化称之为天气，一段时间的大气平均状态定义为气候。从理解气候概念的角度看，这样的界定是合适的，反映大气运动过程中短时变化与长期平均状况存在着不同的特征，需要有所区别。

但从气候研究的角度，特别是在探讨气候特征存在的原因及影响时，单纯关注大气本身的时空特征就存在明显缺陷了。大气作为地球上最为活跃的重要系统之一，总是呈现出多姿善变的形态，“自制力”和“记忆力”都较差，可以通过自身的变化干扰地球上的其他系统，也很易被其他系统的变化所左右。这种相互作用、相互影响的特征使得人们需要从更为完整的角度认识和理解气候问题，否则就会如同“盲人摸象”，单纯解释哪一方面的问题都有片面之嫌。

为了更完整、系统地思考、处理气候问题，1974年在斯德哥尔摩由世界气象组织（WMO）和国际科学联盟理事会（ICSU）联合召开的“气候的物理基础及其模拟”国际学术讨论会上，明确地提出了“气候系统”的概念，将气候系统作为大气圈、水圈、冰雪圈、岩石圈和生物圈相互作用的整体。这一概念的提出，为气候问题和地球科学的研究界定了新的领域，拓展了广阔的空间，是一个开创性、战略性的转变。

随着人们对气候系统研究的深入和在实践中不断发现新的问题，由五大圈层组成的气候系统依然存在缺陷。特别是从20世纪80年代开始，气候变化问题越来越受到广泛关注，气候问题逐渐跳出了自然科学的范畴，政治、经济、外交、环境、军事等各界人士都介入其中。究其原因，问题出在了五大圈层之一的生物圈。

生物圈包含有动物和植物，人类也在其中，长期以来与地球上其他圈层相互适应、相互影响、共存共生。但随着人类社会的发展，特别伴随着人类独具的创造性所引发的持续性科技进步，人类对地球系统所产生的影响持续上升，各圈层相依共存的平衡被打破了。根据政府间气候变化专门委员会（IPCC）多次评估报告得出的结论，对以气温升高为重要特征的全球气候变化成因主要归结为人类活动给出了确定性结论，而这种影响和变化总体上看是负面的。因此，需要将人类活动和对气候各圈层的影响分离出来单独考虑，才能更客观地研究和认识气候变化问题。

1995年，诺贝尔奖得主、荷兰大气化学家Paul Crutzen首次提出了地球已进入“人类世（anthropocene）”的观点，引起了广泛讨论和认同，这一新的地质年代不是自然界逐渐演化形成的，而是人类活动对地球环境不断产生影响所引发的，这也是在提醒人们对自身活动的反省，人类不能只顾及自身发展而不考虑后果。

尽管气候变化、人类活动、可持续发展、生态文明等概念已在一定范围和层面上得到关注和重视，人们也采取了不少应对措施，但若想达到逐步扭转人类不恰当发展和生活方式的目的，需要社会各界更广泛地形成共识，并为此付出切实努力，而普及相关科学知识则是重要环节。叶谦先生付出巨大努力所完成的这部《地球气候演化小史》，正是应对了这一需求，伴随地球气候演变过程中一个个小故事的揭示，相信会增加人们对自身赖以生存的家园更深入细致的了解，并增进保护好地球环境、与大自然和谐共生的意识。

许小峰（中国气象局党组原副书记、原副局长 现任中国气象局战略咨询委员会常务副主任委员）

气候变化原本是气象学科一个专业性极强的科学术语，却由于一位美国科学记者在 20 世纪 70 年代的一篇地球气候正在变冷、并且冰期有可能再次降临的调查报告，成为全球 40 多年来上至联合国所制定的公约、下至平民百姓街谈巷议的热词。造成这一现象的原因大致可以归纳为以下三个方面。

人人有话可说

地球经过亿万年的演化，形成的生态环境千变万化、丰富多彩。对世界上绝大多数人而言，许多自然现象、生态环境和动植物只是在书本、影像记录中了解到，对他们的特点和发展变化几乎没有任何发言权。而大气作为人类生存不可或缺的基本自然要素，它的活动（从每日天气，到月、季、年，乃至数十年时间段，科学家称之为气候），以及所带来的影响是每个人都能亲身感受到的。因此，人人都可以根据自己的主观感受对天气或气候变化“说三道四”。

人人有责任

虽然地球已经存在并不断演变了超过 46 亿年，但科学家将地球上各个组成部分（科学上称之为圈层）进行系统的观测、分析、模拟研究也才仅仅 60 年的历史。1958 年，国际科学联盟组织了全球 67 个国家的科学家联合开展了第一次国际地球物理年活动。自那时起，来自不同学科领域的科学家经过长期不懈的艰苦努力和通力合作，对不同学科所积累的大量观测数据进行综合分析，对地球天气气候及其发展演变过程逐渐有了初步

认识。其中，最为引人瞩目的研究成果就是在工业化革命以来，人类的生活生产活动对近百年来全球气候变化的贡献方面达成了科学共识。虽然人人有责有着明确的科学证据，但如何分担过去、现在和未来全球气候变化责任却是一项涉及国际、区域和各国国内政治、经济、科学技术和社会发展等方方面面的难点。不同利益集团出于维护自身利益的考虑，很少愿意承担相关责任，也因此通过各种渠道散布有利于自身的所谓“科学认识”。

人人有义务

自地球上出现大气以后，气候变化，包括了季节、年和多年变化以及极端气候事件（如多年干旱等），就一直存在。在人类的发展演化过程中，从赤道到两极，从海洋到冰川覆盖的山顶，人类不断进化学习，以适应当地的气候。而当一个地区气候极端变化已经难以适合生活居住时，人们往往不得不放弃家园，迁移到适宜的气候环境继续生存。历史上时常发生的气候、水和天气等极端事件，给人类文明和社会带来措手不及的打击，在人类历史长河的绝大多数时间，气候变化决定了人类生存的各个方面。工业化革命以来，在与气候之间的关系上，人类开始逐渐占主导地位。科学技术的发展，使人们的生活在很大程度上“摆脱”了对气候的依赖。例如，空调的使用大幅度地提高了热带地区及夏季的生产力，各种大型工程如水利设施、温室的使用，使人们可以不受季节的约束享用到各种生态产品和服务。但是，也就是这样的生活生产方式，以及 200 多年来人类对自然资源的掠夺性索取和对生态环境健康的忽视，已经给地球环境带来了严重的负面影响，并进而威胁到人类自身未来的安全和发展。因此，如何通过每个人的个体行为，影响所在利益团体的行动，推动社会乃至全球尽快采取协调一致的行动，保护我们的未来，就成为全人类社会的关注热点。

本书以故事方式向读者讲述了三方面的内容，其一，通过介绍天气气候和气候变化与人类历史、地球其他生命和我们身边所发生的一些事之间的关系，扩大读者对气候变化影响的知识面；其二，通过讲述历史上科学家在研究分析纷乱复杂的自然现象时产生

一些奇思妙想和有趣传闻，为读者揭开气候变化科学研究的神秘面纱；其三，从历史上气候变化所引发的一些后果，结合科学家近年来观察到的地球生态环境的一些极端现象，让读者从方方面面了解未来气候变化可能给社会和个人带来的影响，希望能够唤起读者对应对气候变化工作的关注。

在此，我要感谢我的妻子魏宇人 30 年来所给予我的理解、支持和对家庭的巨大付出！更高兴并感谢我的女儿在百忙的学业中抽出时间，为本书每个故事配上插图。我们父女两人在绘制插图过程中的交流，也让我真心体会到女儿的成长！

本书是根据我自 2011 年至 2017 年发表在《中国科技教育》杂志，以《气候变化的故事》为标题的专栏系列文章编辑的。虽然编著一本气候变化的科普书一直是我的梦想，但由于各方面的原因迟迟没有动笔。非常有缘的是，2011 年在与中国科协青少年活动中心合作期间，时任《中国科技教育》杂志总编辑的北京大学校友祝贺女士在听完我的构想后，果断决策，设立以《气候变化的故事》为题的专栏，“逼迫”我每月交出一篇稿件。其间，祝贺女士还介绍并专程陪同我拜访科学普及出版社社长助理杨虚杰女士，就如何将一篇篇独立的科普小故事结集成书进行了探讨，并签订了合作协议。时光飞转，我深深地感谢六年来“监督”我写作的祝女士和耐心等待的杨女士，以及其他朋友、亲人对本书的关心和所付出的心血。

最后，我要向在过去 40 年培养、教育我的师长们和领导们，以及与我共同奋斗、共享欢乐的朋友、同事和学生们表示感谢，谢谢你们的陪伴和友谊！

叶谦

2018 年 11 月 1 日

于北京师范大学京师学堂 422 室



序 一

序 二

自 序

第一辑 地球上某个间冰期中的我们	001
第 01 个故事 冰芯中的古气候	003
第 02 个故事 亚基尔博士要那些小纸片做什么	008
第 03 个故事 莫斯科相信天气	012
第 04 个故事 玛雅文明的消失：缺一条大河	017
第 05 个故事 芝加哥热浪吞人事件	022
第 06 个故事 地球上某个间冰期中的我们	025
第 07 个故事 玉米与石油	030
第 08 个故事 敏感“雷司令”	034
第 09 个故事 越过沙丘	039
第 10 个故事 暖世飞鸟危言	043
第 11 个故事 太阳风暴，发生在地球上的大年初一	047



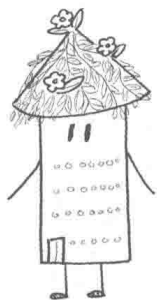
第 12 个故事	细思极恐的欧洲严冬	051
第 13 个故事	“好不容易爬到食物链顶端”	055
第 14 个故事	椰子怕冷，苹果落地	059
第 15 个故事	森林防火员的梦	063
第 16 个故事	海草原	067
第 17 个故事	地球古气候海底留痕	071
第 18 个故事	世间唯咖啡不可辜负	075

第二辑 玩家拯救地球 079

第 19 个故事	融冰时代	081
第 20 个故事	天下雨，人知否	085
第 21 个故事	玩家拯救世界	090
第 22 个故事	茶，不是随便的东西	094
第 23 个故事	幸运的种子	098
第 24 个故事	4 亿个木柴炉子	102
第 25 个故事	“汽车占领地球”	106
第 26 个故事	您这药，地道不地道？	110
第 27 个故事	现代垃圾启示录	114
第 28 个故事	角马为什么总在奔跑	118
第 29 个故事	“美国梦”：带草坪的房子	122
第 30 个故事	射日	126
第 31 个故事	缓冲气候变化：屋顶“轻骑兵”	130
第 32 个故事	撞出来的人类	134
第 33 个故事	火星兄弟，你是怎么做到的	138
第 34 个故事	西边松茸东边笋	142



第 35 个故事	“晚来天欲雪”	146
第 36 个故事	活火熔城	150
第三辑 “忧患潜从物外知”		155
第 37 个故事	青霉素、毒黄瓜、西伯利亚阔口罐病毒及其他	157
第 38 个故事	“忧患潜从物外知”	161
第 39 个故事	从惜字如金到惜纸如金	165
第 40 个故事	迷之三星堆	169
第 41 个故事	石头上的涟漪	173
第 42 个故事	红胡子埃里克的“绿色土地”	177
第 43 个故事	日本蜜蜂大战大虎头蜂	181
第 44 个故事	河姆渡的变迁	185
第 45 个故事	听地质学家“实话实说”	189
第 46 个故事	“锦瑟无端”	193
第 47 个故事	一半是冻土，一半是忧虑	197
第 48 个故事	走过的人说珊瑚少了，走过的人说珊瑚在长	201
第 49 个故事	脆弱的鸟们和它们的地球	205
第 50 个故事	弗里茨·哈伯的无心之罪	209
第 51 个故事	加州“水官司”	213
第 52 个故事	正在变暖的世界和《正在变冷的世界》	217
第 53 个故事	大河恋	221
第 54 个故事	熊蜂的“舌头”为什么变短	225
第四辑 万能青蛙旅店		229
第 55 个故事	迷途“圣婴”	231



第 56 个故事	气候即政治	235
第 57 个故事	天降大风	239
第 58 个故事	冬季奥运会去哪里开	243
第 59 个故事	拘留营气象报告	247
第 60 个故事	二者必须兼得：地球与和平	251
第 61 个故事	万能青蛙旅店	255
第 62 个故事	“什么口粮都不能搭救我”	259
第 63 个故事	知土	263
第 64 个故事	世界尽头：涅涅茨人、驯鹿与坑	267
第 65 个故事	“彼之砒霜，吾之蜜糖”	271
第 66 个故事	棕榈果的“正确之路”	275
第 67 个故事	土豆与荒年	279
第 68 个故事	海印	283
第 69 个故事	给阿尔卑斯山冰川盖床“毯子”	287
第 70 个故事	摇摆吧，地球	291
第 71 个故事	拉森 C 冰架上的裂缝	295
第 72 个故事	地球气候变化：石头记	299

后 记	303
-----	-----

