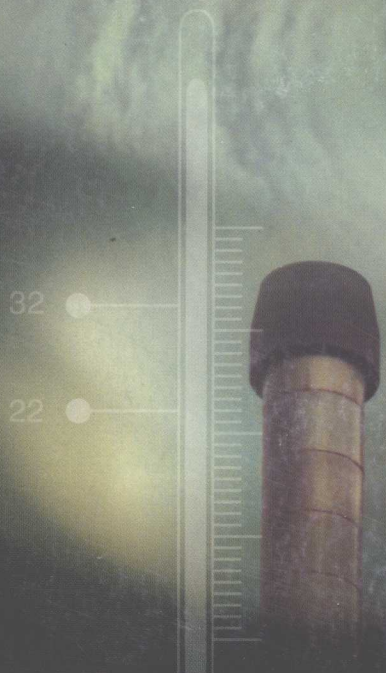


外研社·哈佛科学人文译丛



GLOBAL WARMING

全球变暖的发现

(美) 斯潘塞·R. 沃特 著
宫照丽 译

外语教学与研究出版社

外研社·哈佛科学人文译丛

GLOBAL WARMING

全球变暖的发现

The Discovery of
Global Warming

（美）斯蒂芬·R. 沃特 著
宫照丽 译

外语教学与研究出版社
北京

图书在版编目(CIP)数据

全球变暖的发现 / (美) 沃特著; 宫照丽译. — 北京: 外语教学与研究出版社, 2007. 8

(外研社·哈佛科学人文译丛)

ISBN 978-7-5600-6938-8

I. 全… II. ①沃… ②宫… III. 温室效应—研究 IV. X16

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 140053 号

出 版 人: 于春迟

项目负责: 彭冬林 满兴远

责任编辑: 陈 轩

封面设计: 牛茜茜

版式设计: 高 鹏

出版发行: 外语教学与研究出版社

社 址: 北京市西三环北路 19 号 (100089)

网 址: <http://www.fltrp.com>

印 刷: 北京画中画印刷有限公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 13.25

版 次: 2008 年 3 月第 1 版 2008 年 3 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5600-6938-8

定 价: 21.00 元

* * *

如有印刷、装订质量问题出版社负责调换

制售盗版必究 举报查实奖励

版权保护办公室举报电话: (010)88817519

前言

一天，我花了好几个小时研究关于气候变化可能性的学术论文，然后在回家的路上注意到了街道两旁那些优雅的枫树，心中有些疑惑，这里是不是已经是这些枫树自然生长区的最南端了？突然间，我的脑海中出现了一幅画面：这些枫树都枯死了——原因就是全球变暖。

这本书讲述的正是科学家们如何开始想象这种画面的历史，也就是气候变化学的历史。这是一本给人以希望的书。书中讲述了少数几位科学家在全球变暖的影响还没有任何征兆之前是如何通过他们的天分、顽强的毅力和一点点的幸运，开始对这个严重的问题有所了解的。书中还涉及到其他很多人，他们一反人类长久以来总是等到情况变得无法收拾才采取行动的恶习，开始思考解决问题的方法。因为如果我们付出一定的努力，就确实能够找到一些方法，将全球变暖控制在可以承受的范围之内。结果我发现，我所在的街道两边的树是红花槭，一种可以在恶劣环境中生存的树木。如果我们在今后的几十年内采取适当的行动，这些树还是可以继续生存下去的。

至于将来我们可能采取什么样的措施，并不是我要谈论的话题。本书关注的是我们是如何造成了（并了解了）当前的状况。为了弄清人类是如何逐渐改变气候的，科学家们进行了长期的研究，而且是默默无闻的。多年来，只有少数几个人在这方面奋斗着，除了他们的同事几乎没有人知道他们的存在。但是他们的故事对于我们未来文明的重要性可以与任何政治史、战争史和社会动荡史相媲美。

如果你发现白蚁已经潜入你的房子，屋顶即将塌陷，你肯定知道自己必须采取行动。但是全球变暖的迹象从未如此地清晰和明确。1896年，一位瑞典科学家独自发现了全球变暖的现象——他只是将其当成了一种

理论上的概念而已，而当时的大多数专家都声称，全球变暖是完全没有道理的。20 世纪 50 年代，加利福尼亚的几位科学家也发现了全球变暖的迹象——他们认为这只是一种可能，认为也许人们在遥远的未来才会面临这种危险。2001 年，一个可以调动世界上成千上万名科学家的著名机构也发现了全球变暖——他们认为这是一种已经开始对气候产生重大影响的现象，而且很有可能会恶化。就是这个时候我们收到了白蚁观察员的报告。不过，这只不过是一个冗长混乱的报告当中的第一条罢了，这个报告有着太多的不确定和含混因素，因此大多数听说过这个报告的人仍然不清楚：如果说真的有他们可以做的事情的话，他们该做些什么？

还有很多艰难的决定在等着我们去做。我们如何应对全球变暖这个威胁，不仅会影响我们个人的健康和人类社会的进步，事实上还会影响我们这个地球上所有的生命。本书的目标之一，就是要解释我们是如何造成了今天的局面，由此帮助读者了解我们所面临的困境。循着科学家过去与气候变化的不确定性进行斗争的足迹，我们可以更好地判断他们今天用行动说话的原因所在。而且，我们可以更好地了解，在他们有重要发言权的很多其他问题上，他们是如何处理的。

科学家们是如何得出可靠的结论的？从像物理学和生物学这样的传统核心学科上，我们可以看到，科学发现的一个常见的背景就是大量的观察、思考和实验。我们往往会认为这些观察、思考和实验的结果就是一个答案，一个关于我们能够做什么的明确陈述。这样一个有着确定结果的逻辑顺序，并不能界定像气候变化学这样的跨学科研究工作（事实上，也无法界定传统的核心学科）。发现全球变暖的过程，与其说像多个分散的群体在一片广袤的田野上漫游，倒不如说像是一次列队行进的长征。成千上万的人正在为之付出辛勤的研究工作，可能只会偶尔告诉我们一些有关气候变化的信息。很多科学家几乎不知道彼此的存在。在这里我们发现某个计算机大师在计算冰河的流动，

在那里我们看到某个实验者将一盆水放在转盘上旋转，而与此同时，有一个学生正在另外一个地方用针将微小的贝壳从一坨淤泥中细心地挑出。这种学科内部的专业方向只是部分彼此相关，因此在科学家努力去研究越来越复杂的课题的同时，研究这类学科的人也就越来越多了。

气候研究错综复杂的本质其实是大自然的一种反映。地球的气候体系复杂无比，因此我们永远无法像理解某个物理定律那样完全理解它。这些不确定因素影响了气候学和政策制定之间的关系。对气候变化的争论，像对福利金的社会后果的争论一样，可能会变得令人困惑不已。为解决这个问题，气候学家创建了卓越的新政策机制。本书的另外一个目的，就是对科学和整个社会之间的关系进行描述，通过追踪科学家、政治家、记者和普通市民过去是如何相互影响的，为处理我们现在面临的致命问题作好更充分的准备。

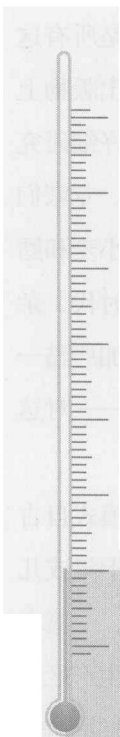
气候变化不是一个单一的过程，而是很多平行的过程，只有零星的几个地方相交。本书在全面的评述当中，人为地将它们交织在一起。对于那些希望对这一领域有更深入了解的人，我在这里再给大家补充一个网站，这个网站同时发布了二十多篇文章，有七百多个超链接。网站中所提供的资料数量是本书的三倍，补充了重要的历史和技术细节，还详细提供了各个特定领域的案例研究。网站还有一千多种本书没有提到的科学和历史出版物和链接作为参考。要想更深入地了解全球变暖的发现过程，想更全面地探索某些具体课题，请登陆网站 <http://www.aip.org/history/climate>。

本书得到了美国物理协会的支持，还从美国国家科学基金会的科学技术研究项目和艾尔弗雷德·P. 斯隆基金会得到了基金支持。我感谢慷慨接见我、为我提供评论（有时是大量的评论）或帮我找到资料的科学家们和历史学家们。没有他们的帮助，本书是根本无法完成的，他们是

荒川明夫、W. 布勒克、K. 布赖恩、R. A. 布赖森、R. 查尔森、J. 埃迪、P. 爱德华兹、T. 费尔德曼、J. 弗利格尔、J. 弗莱明、J. 汉森、C. D. 基林、真锅淑郎、J. 斯马洛林斯基和 R. M. 怀特。

目 录

1	第一章 气候为什么会发生变化?
19	第二章 发现一种可能性
37	第三章 脆弱的体系
63	第四章 看得见的危险
87	第五章 公众警告
113	第六章 一头反复无常的野兽
135	第七章 打入政界
151	第八章 证实了的发现
181	反思
190	重大事件
194	注释



第一章

气候为什么会发生变化？

从古到今,人们总是会谈论气候异常的话题,但是在20世纪30年代,这个话题发生了一次不同寻常的转变。老人们开始坚持认为,天气真的和以前不一样了。他们还记得,在自己的童年时代也就是19世纪90年代所发生的那些可怕的暴风雪,那初秋就已经冰封的湖面,但是所有这些都已经结束了——年轻一代不必经历这种恶劣的天气。大众出版物上发表的一些文章称冬季的确已经变得更加温和了。气候学家在仔细研究了以往的记录之后肯定了一点:逐渐变暖的趋势正在慢慢形成。专家们告诉记者,霜降的时间也比以前晚了,而在几百年来从未有过小麦和鲑鱼踪影的北方,人们现在也能收割小麦和猎捕鲑鱼了。正如《时代》杂志在1939年所说的那样:“年纪大的人说自己小时候的冬天更加严酷一些,他们说得很对……至少从目前形势来看,世界正在变暖——对这一点人类已经确信无疑了。”¹

但是没有人因为这种变化而担忧。气候学家的解释是:天气模式自古以来一直都在发生着一些微小的变化,这种变化周期会持续几十年或几百年。如果20世纪中期恰好是一个变暖的时期,那就更好了。一篇在1950年非常受欢迎的文章曾经作了这样的保证:“大片新的粮食生产区将会出现,而这些都将会被纳入开垦计划之中。”当然,如果气候继续变暖,将会出现新的沙漠,而且海洋也可能因为水面上升而淹没沿海城市——“第二次大洪水将会爆发,和《圣经》中所记载的那次大灾难一样”。²显然,所有这些都仅仅是对遥远未来的一些想象力丰富的猜测。对于是否真的存在全球变暖的趋势,很多专业气候学家都心存质疑。他们所看到的,都只不过是正常的局部气候暂时的浮动。一篇杂志报道解释说,即使真的有全球变暖的趋势,“那么当前的这种变暖趋势到底会持续20年还是2万年,这一点气候学家们也不清楚”。³1952年8月10日的《纽约时报》有报道说,30年后,人们可能会心怀向往地回想起50年代温和的冬天。

有一个人对专家的这种一致意见提出了挑战。1938年,盖伊·斯图尔特·柯兰达站了出来,大胆地在位于伦敦的皇家气象协会大谈气候。

他这么做本来是不应该的，因为他并不是专业的气候学家，甚至连一名普通的科学家都算不上。他只是一个蒸汽动力工程师，对气候有着业余的爱好，并且将很多空闲时间都用在了收集气候数据上。柯兰达证实（做得比其他任何人都更彻底）了这些数据的确表明了一种全球变暖的趋势。现在柯兰达告诉气候学家们，说他知道是什么导致了这种趋势——是我们，是人类的工业。我们到处都在使用矿物燃料，释放了上百万吨的二氧化碳，而正是这些二氧化碳在改变着气候。⁴

这种观点并不是第一次出现，因为基础物理在19世纪已经初具规模。19世纪初，法国物理学家约瑟夫·傅立叶问了自己一个问题。这是一个看似简单而实则不然的问题，属于当时的物理理论刚刚开始学会处理的那种问题：什么决定着一个像地球这样的星球的平均气温？当太阳光线照射到地球表面使之温度升高时，地球为什么不会一直变暖，直到达到和太阳本身一样的高温呢？傅立叶的答案是，被加热的地球表面会释放出一种肉眼看不见的红外线辐射，这种辐射将热量带到了太空。但是当他用自己的新理论工具计算辐射作用的时候，他得到的地球温度却远远低于零度，比地球的实际温度低很多。

傅立叶认识到，差距出现的原因是地球的大气层，因为大气层将部分热量辐射保留了下来。为进一步解释这一点，他还试图将笼罩着大气层的地球比喻成用一层玻璃罩住的盒子。太阳光进入时，盒子内部温度升高，而热量也无法辐射出去。这种解释听起来很合理。在柯兰达的时代，已经有几位科学家开始谈论一种让地球免于降温的“温室效应”了。但当时这只是一种误称罢了，因为温室之所以能保持高温，是有其自身的原因的（玻璃的主要作用，就是防止已经被太阳加热了的空气逃走）。就像傅立叶认识到的一样，大气层将热量保留在整个地球的方式要更加微妙和复杂。大气层的作用是挡住部分从地球表面发射出去的红外线辐射，阻止其从地球逃到太空去。

一位英国科学家约翰·廷德尔首次将这个正确的推理用浅显易懂的

语言进行了解释。廷德尔对大气是如何控制地球气温这一点进行了思考，但是当时大多数科学家所持的观点妨碍了他，这个观点就是：对于红外线辐射来说，所有的气体都是透明的。1859年，廷德尔决定在实验室里验证这个观点。他证实了构成大气的主要气体（氧气和氮气）确实是透明的。正当他想放弃实验的时候，突然想到拿煤气试试。这是一种碳被加热时所产生的工业气体，主要成分是甲烷，可以用于照明。这种气体是通过管道通入他的实验室的，对他来说唾手可得。之后他发现，对于热射线而言，这种气体和一块木板一样难以穿透。就这样，工业革命以煤气火焰的方式侵入了廷德尔的实验室，并宣告了其对于地球热量平衡重大影响的开始。廷德尔继续对其他气体进行实验，发现二氧化碳气体也同样不透光——这正是我们现在所说的温室气体。

廷德尔在地球大气中发现了一些二氧化碳，虽然其仅占大气的万分之几，但他还是认为这种气体会导致气温的上升。从地面发出的红外线辐射有一小部分被二氧化碳吸收了，这发生在大气层的中部。二氧化碳所吸收的红外线辐射的热能转移到了气体本身，并没有进入太空。这样不仅空气温度会升高，大气所困的部分热能也再次经过辐射回到了地球的表面，增加了地球表面的温度。这样，地球的温度就保持在了一个比没有二氧化碳时更高的水平。廷德尔简洁地写道：“在河流中间建坝，会使局部水位变深，同样的道理，我们的大气就像在地热（红外）辐射线中间竖起的一道屏障，造成了地球表面某些局部地区气温的升高。”⁵

廷德尔对这一切的兴趣起源于一个全然不同的学科。他本来希望自己揭开一个在当时的科学家中间引起了巨大争议的谜——史前冰河时代。史前冰河时代这种说法虽然令人感到匪夷所思，但又有确凿的证据。经过多年摩擦形成的岩石层、欧洲和美国北部随处可见的怪异的砾石沉淀物，所有这些都和阿尔卑斯冰川作用的结果一模一样，只不过比后者大得多罢了。在激烈的争论中，科学家们开始接受这个匪夷所思的事实。很久以前——不过比地质代要晚一些，因为石器时代的人们经受住了

这个时期——北部地区已经被埋在了大陆冰原之下一英里的深处。那么到底是什么导致了这一切呢？

大气的变化是一种可能，虽然这种可能性不大。在所有组成大气的气体中，二氧化碳并不是一个明显的诱导因素，因为它在大气中的含量实在太少了。真正重要的“温室效应”气体是水蒸气。廷德尔发现这种气体能轻易阻挡住红外线。他解释说：“水蒸气对于英格兰的植物来说，就像是一层必不可少的毛毯，其重要性比之衣服对于人类还要大。若将这种水蒸气从大气中去除掉，哪怕仅仅一个夏夜的时间，那么第二天太阳照耀的就将是一个被冰霜紧紧包裹的孤岛。”⁶ 所以，如果吸干大气中的水蒸气，就会导致一个冰河时代的来临。当前，大气的平均湿度似乎保持在某个自动的平衡当中，与全球气温协调发挥作用。

冰河时代之谜是在 1896 年由一个斯德哥尔摩的科学家苏万特·阿列纽斯首先开始研究的。他说，假设大气中的二氧化碳含量改变了，例如大量的火山爆发喷涌出大量的二氧化碳，这将会使气温升高一点，而这小小的气温升高会带来严重的后果：温度更高的大气会吸收更多的水分，而因为水蒸气是真正有效的温室气体，这些增加的水分就会大大促进温度的升高。相反，如果所有的火山爆发恰巧都停止了，最终二氧化碳就会被土壤和海水吸收，而渐渐降温的大气中所含的水蒸气就会减少。如果这个过程多次循环，或许就会慢慢演变成一个冰河时代。

降温减少了空气中的水蒸气，而水蒸气的减少使气温进一步降低，气温降低又……这是一种自我加强的循环，我们今天称之为“反馈”。这虽然是一个基本的概念，但是却很深奥——虽然很容易理解，但需要有人先指出才行。在阿列纽斯所处的时代，只有几名有洞察力的科学家才明白这种效应在理解气候方面所起的关键作用。在思考冰河时代可能的成因时，英国地质学家詹姆斯·克罗尔于 19 世纪 70 年代完成了第一个重要例证。他说，当某个地区被冰雪覆盖之后，冰雪会将大部分阳

光反射回太空。贫瘠的黑色土壤和树木会在太阳的照耀下变暖，但是一个多雪的地区往往会保持一个较冷的状态。他还说，如果印度被冰雪覆盖，那么它的夏天将比英格兰冷得多。克罗尔进一步说，若一个地区气温下降，这个地区的风的模式也会改变，这又会反过来改变海流，可能会从这个地区带走更多的热量。一旦某种因素引发了一个冰河时代，那么这种模式很可能有自我保持的能力。

这种复杂的效应在当时远远超出了人们的推算能力。阿列纽斯最多能估算改变二氧化碳含量所产生的直接影响。但是他意识到，在气温升高或降低的时候，水蒸气的关键变化也是不可忽视的。他必须将湿度考虑进他的计算当中。这已经比其他任何人的尝试都要进步了。

这种数值计算让阿列纽斯花费了好几个月的时间进行笔头工作。他计算了大气中所含的水分，还有进入和离开每个地球纬度带的辐射。在某种程度上，他似乎将这一巨大的任务当成了一种逃避悲伤的方法：他刚刚离婚，不仅失去了妻子，也失去了对幼儿的监护权。从科学的角度来讲，这些数不清的计算几乎没有什么意义。阿列纽斯不得不忽略真实世界的很多特点，而且他所使用的气体吸收辐射的数据也远远不能让人信服。尽管如此，他在发表自己所计算出的数字时，还是有一些信心的。如果说他还没有证明二氧化碳含量的变化将怎样改变气候的话，那么他的确对其可能怎样改变气候有了大概的了解。他声称，若将空气中的二氧化碳含量减半，那么整个世界的温度也许会降低 5°C （也就是 8°F ），这看起来可能不多，但是由于有了反馈作用，多余的雪会积累起来反射阳光，这就有足够的可能带来一个冰河时代了。

大气构成可能发生如此巨大的改变吗？为了弄清这个问题，阿列纽斯求助了一位同事阿维德·霍格波姆。霍格波姆对二氧化碳如何在自然生化过程中——火山的释放和海洋的吸收等——进行循环的各种估计进行了汇总，由此他得出了一个奇怪的新想法。他突然想到要计算工厂和其他工业源所排放的二氧化碳量。令人吃惊的是，他发现人类活动向

大气排放二氧化碳的速度与自然过程释放和吸收二氧化碳的速度大致相当。与大气层中已有的二氧化碳含量相比，人类向大气排放的二氧化碳并不算多——1896年燃烧煤炭所释放的二氧化碳量仅仅使二氧化碳在大气中的含量增加了千分之一。但是如果这种排放持续一定的年限，那么就可能会带来重大的影响了。阿列纽斯的计算结果是，若大气中的二氧化碳含量增加一倍，就会导致地球温度升高 5°C 到 6°C 。

人类严重地干扰了气候，这个想法并没有让阿列纽斯感到担忧。这并不仅仅因为气温升高似乎对寒冷刺骨的瑞典是件好事。阿列纽斯和几乎所有19世纪末的人一样，相信任何技术变化都会给我们带来好处。人们相信，在未来的几百年里，科学家和工程师们能够解决一切贫困问题。他们能将沙漠变成绿洲！阿列纽斯认为，要让大气中的二氧化碳含量增加一倍，无论如何都需要几千年的时间。在他所处的时代，几乎没有人能够明白地球的人口会怎样成倍成倍地增加，更不会有人明白资源的利用是如何呈直线上升的，甚至超过了人口增长的速度。当时全世界的人口总数仅仅为十亿人，而且大多数都是像中世纪农奴一样无知的农民。在当时看来，幻想人类能够改变整个地球的气候几乎是没有任何道理的，除非是在某个遥远而神奇的未来。因此阿列纽斯并没有真正发现全球变暖，他只是提出了一个新鲜的理论概念。

即使作为一个抽象的理论，还是有一些科学依据能够驳倒阿列纽斯的观点的。一个在实验室中进行的简单测量是驳倒这个理论的最有力的依据，这个测量似乎也驳斥了整个温室效应原则。在阿列纽斯发表他的假说几年之后，一位实验人员让红外射线穿过了一个装满二氧化碳的试管。这个试管当中装的是从地球表面直到大气顶层的圆柱形气体中所含的所有二氧化碳。当他将试管里的二氧化碳增加一倍时，穿过试管的射线数量几乎没有改变。其原因是二氧化碳只有在特定的光谱带才会吸收辐射，在这些光谱带中，只需极少量的二氧化碳就能形成绝缘带——完全不透光，因此若再多加一点二氧化碳，也不会发生多大的变化。而且，

在相同的光谱带，水蒸气已经吸收了红外辐射。很明显，地球的温室效应已经达到了最大程度。直到 1910 年，大多数科学家还认为阿列纽斯的计算是完全错误的。

为消除任何残存的疑惑，其他科学家指出了—个更加重要的反对依据。他们认为，二氧化碳完全不可能在大气中累积。与矿石和海洋所蕴含的大量物质相比，大气只不过是包含了地球表面上一小部分物质的缥缈的东西。至于大气中所有的二氧化碳分子，有 50% 都溶解在水中。如果人类增加了大气中的二氧化碳，那么几乎所有增加的二氧化碳最终都会进入海水中。

而且，科学家们看到，阿列纽斯在他的计算当中过分简化了气候体系。风向分布和海流也会随着气温的变化而变化，像这样的事情他都忽略了。而且他还忽略了一些更加重要的自然现象，例如，如果地球变暖，大气中的水蒸气增多，那么水分肯定会形成更多的云。而云会在热量到达地面之前将其反射回太空，这样地球的温度根本就不会升高。

这些反对的理由与对自然世界的一个看法相一致，这个看法极为普遍，以至于大部分人将其当作了常识。这种看法认为，云通过上升或下降来稳定气温的方式和海洋保持大气中各种气体的含量不变的方式，都证明了一个放之四海皆准的原则，这个原则就是自然平衡。几乎没有人能够想象，相对于其他巨大的自然力量而言，如此渺小的人类活动竟然能够破坏统治着整个星球的平衡。这种对自然的看法是超人类的、善意的，而且具有固有的稳定性，它已经深深地扎根于大多数人类文化当中。它一直以来与一个宗教信仰紧密结合在一起，即：宇宙的秩序是上帝赐予的，是一种没有缺陷的、不会遭到破坏的和谐。这就是公众的信仰，而科学家们也是公众的组成部分，因此也分享他们文化中大部分的权威观念。一旦科学家们发现合理的论据，证明大气和气候会在人类存活的时间范围内保持不变——正如所有人所期待的那样——那么，他们就不会再去寻找可能的反证。

当然，每个人都明白气候会发生变化。从老人们所讲的他们童年时代可怕的暴风雪故事，到20世纪30年代具有毁灭性的尘暴旱灾，人们明白了气候也可能造成灾难。但是大灾难（根据其定义）是暂时的，事物在几年之后就会趋于正常。有几位科学家猜测以前发生过更大的气候变化。例如，古老近东文明的没落是不是几个世纪漫长的雨水逐渐导致的？但是多数人对此持怀疑态度。即使这种改变真的发生过，所有人都认为，这些改变只是随机降临到某个局部地区的，而不是整个地球。

当然，每个人都明白，在远古时代，地球曾经历了巨大的气候变化。地质学家正在考察冰河时代——更确切地说是历次冰河时代。结果表明，巨大的冰原曾经一次又一次地覆盖了半个美洲和半个欧洲，没有回撤过一次。再来看更早的时代，地质学家发现了一个热带时期，恐龙当时可以在现在称为北极圈的地方沐浴阳光。一个广为大众所接受的理论认为，恐龙在几百万年前（开始降温以前）就灭绝了，也就是说如果你等待的时间够长，气候变化可能会非常严重。地质学家们的报告说：同样，随着地球经过几万年回归到当前的气温，离我们最近的冰河时代也已经慢慢结束了。如果说一个新的冰河时代就要来临，那么它也应该需要用这么长的时间才能真正降临吧。

巨大冰原前进和后退的速度和现在所见到的冰河的移动速度一样缓慢。这完全与“地质均变原则”相一致。这个原则认为，创造冰、岩石、海洋和空气的力量不会随着时间的推移而改变。或者用某些人的话来说，没有任何事物的改变不是按照我们现在所见的事物的改变方式进行的。地质学家把这一原则尊为他们学科的唯一基础，因为除非规律一直保持不变，不然你怎么去科学地研究任何事物呢？经过一个世纪的争论，这个观点保留了下来。科学家们不情愿地放弃了一些传统，不再用诺亚方舟中的洪水或其他突如其来的超自然干涉来解释某些地质特征。地质均变说和灾变说两个理论之间的激烈争论，只是在一定程度上让科学与宗教产生了分歧。很多虔诚的科学家和理性的牧师能够在一点上