

新编气象知识丛书

天地沧桑

谢世俊 编著

38400-28

气象出版社

图书在版编目(CIP)数据

天地沧桑/谢世俊编著. - 北京:气象出版社,1998.8
(新编气象知识丛书)
ISBN 7-5029-2581-3

I. 天… II. 谢… III. 气候变化-普及读物 IV. P467

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 22022 号

气象出版社出版

(北京西郊白石桥路 46 号 邮编:100081)

责任编辑:郭彩丽 终审:周诗健

封面设计:齐斧 责任技编:都平 责任校对:张辰

★ ★ ★

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:3.875 字数:80 千字

1998 年 8 月第 1 版 1998 年 8 月第 1 次印刷

印数:1—5000 定价:5.60 元

《新编气象知识丛书》编委会

主 编：毛耀顺

副主编：王奉安(常务) 胡桂琴

委 员：(以姓氏笔画为序)

王奉安 王琼仍 毛耀顺 李光亮

陈云峰 张家诚 汪勤模 金传达

郭恩铭 谢世俊

本丛书编辑组

陈云峰 郭彩丽 殷 钰 刘美玲

出版前言

15年前,我社组织出版了一套《气象知识丛书》,全套共18册,系统地介绍了气象科学的方面,在社会上引起了较大反响,成为各行各业了解气象科技和增长气象知识的最好读物。15年过去了,气象科学本身取得了长足的发展,读者的阅读要求也发生了很大的变化,为此,我们推出了这一套《新编气象知识丛书》。本套丛书不按气象科学的学科分类来写,而是选择与民众生产、生活和经济建设联系紧密的气象事件与现象,通过一个个故事来阐述其中的气象科学知识。比如,天气真的变暖了吗?天气预报是怎样制作出来的?人类能控制天气吗?等等。故事精彩,行文生动,可读性强。

丛书的作者都是著名的科普作家,他们为了写好本套书,付出了艰辛的努力。丛书共8册,一次出齐。我们希望把她奉献出来,能使更多的读者,尤其是青少年读者了解气象科学,应用气象科学,进一步推动这一与国计民生紧密相关的学科的发展,使之更好地为人类造福。

气象出版社
1998年6月

序

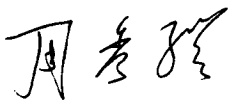
科普工作在推动社会进步和发展中具有重要的作用。在科学技术高度发展的今天,随着知识经济时代的到来,现代人类社会的日常生活和生产活动愈来愈密切联系着科学技术知识,不同科技领域的知识愈来愈要求相互渗透和交叉,科普工作的作用和地位也就更显重要。它不仅把高深的现代科学技术知识广泛介绍给社会大众,还帮助不同领域的专业人员之间相互交流和增进了解,由此产生的社会与经济效益无疑是巨大的。最近,欣获令人振奋的喜讯,国际天文学联合会以我国两位天文科普作家李元和卞德培的姓名,分别命名了两颗永久编号 6741,6742 的小行星为“李元星”和“卞德培星”,这是我国科普作家首次获得的国际学术组织国际小行星命名的殊荣。两位科普作家把毕生的精力奉献于天文科普事业,不愧为科普之星。

气象与人类的生存息息相关,雷鸣电闪、华晕虹霓、云雾雨雹、冰雪霜露都是人们常见的天气现象,暴雨洪涝、台风龙卷、酷暑干旱等气象灾害给人类带来巨大的灾难,近代气候变迁与大气环流品质的恶化制约着社会经济的发展并威胁着人类的健康。因此,人们自古以来就关心气象,探索大气的奥秘,寻求预报天气变化的途径。随着现代科学技术的发展,天气预报的电视广播已成为亿万群众每天的生活必需节目。通

过国际计算机网络,人们很方便地就可以获得世界各地的一些气象观测、卫星云图、气象科学试验等有趣的图像、资料和信息。这是一个气象科普大有作为的时代,无论在培养青少年的志趣方面,还是在帮助成年人充分开发、利用气象信息资料方面,都将发挥前所未有的重要作用。

创作一部优秀的科普作品是很不容易的,不仅要准确、深入地了解各种科学知识,更要把这些高深的知识用通俗易懂和优美的文字表达出来,以达到引人入胜的境地,这是一项艰巨的工作。《新编气象知识丛书》是吸收了原来出版的《气象知识丛书》的经验,并根据时代发展的需要完全重新编写的。其特点是选择与民众生活、生产活动联系紧密的事件和故事来阐述大气科学知识,其选题都是当前前沿的大气科学问题。它将以生动活泼的内容和写作方法吸引青少年和社会公众等广大读者。我衷心祝愿气象科普园地上百花齐放,群星灿烂。

中国科学院院士

A handwritten signature in black ink, consisting of three stylized Chinese characters: 周, 先, 彰 (Zhou Xianzhang).

1998年5月28日

目 录

出版前言

序

天地人的起源	(1)
从开天辟地说起	(2)
年幼的现代大气	(5)
新盆装旧水	(9)
生命进行曲	(11)
气候变化与气候变迁	(16)
麻姑夸寿引出的故事	(17)
沧海几度变桑田	(20)
大禹治水与后羿射日	(22)
丝绸之路荒废之谜	(24)
连年暖冬	(27)
全球变暖	(30)
罗布泊消失与白洋淀干涸	(34)
气候与生物	(37)
恐龙灭绝	(38)
附录 物种灭绝	(39)
猿怎样变成了人	(41)
人的肤色为什么有不同	(45)

人类文明的发祥与迁徙	(47)
河南为什么叫豫州?	(50)
全球变暖带来的后果	(52)
认识气候变化	(56)
如何揭开天地沧桑的奥秘	(57)
气候资源的家底	(63)
附录 各大区面临的气候问题 ...	(67)
怎样预测未来气候	(71)
21 世纪气候预测	(73)
天人和諧	(77)
“北京人”的“天人合一”	(78)
人类无意地影响气候	(81)
果真能“人定胜天”吗?	(84)
改造自然的伟大业绩	(87)
有待推敲的宏伟计划	(91)
亡羊补牢 挽救地球	(95)
全球变暖与每个人	(99)
世界十大环境问题	(101)
中国十大生态环境问题	(105)
天人之际的思考	(109)

天地人的起源



从开天辟地说起

“天若有情天亦老，人间正道是沧桑。”

自然和社会，都处在永不停息的变化之中。谈起大自然的沧桑之变，有趣的故事实在是太多了。首先要说的是我们这个世界的怎么来的，我们的祖先曾经怎样认识这些变化。

世界各民族都有自己的创世神话。大致来说，西方人的《圣经》说是上帝创造了世界一切，包括人类的始祖亚当和夏娃。中国也有伏羲和女娲，但他们创造人类时，已经有了天地。

中国上古传说，开天辟地的英雄是盘古。

那时，天地混沌如同一个鸡蛋，盘古生活在里面，从事开天辟地的神圣事业。天一天增高一丈，地一天加厚一丈，盘古的身体也长一丈。经过一万八千年，天地开辟出来了，清阳之气上升为天，浊阴之气下沉为地。

盘古身长几千里，他睁开眼睛是白天，闭上眼睛是黑夜。他出气成为风，呼气就是冬天，吸气就是夏天，他忙得吃不喝也不休息。他死了，他的气充满在天地之间，成为风云，声音成为雷霆；左眼成为太阳，右眼成为月亮，四肢成为四极，五

体为五岳；他的血液化为江河，经脉化为大地的纹理，肌肉化为田和土，须发化为星辰，皮毛化为草木，齿骨化为金石，精髓化为珠玉，汗流化为雨泽。

混沌初开，乾坤始奠，轻清之气升为天，重浊之气凝为地，天地混沌如鸡子，这乃是中国古代哲学家的浑天说的宇宙论。看来，中国古代的创世神话，就有浑天说的味道，比西方古代上帝创世的神话更近于现代科学关于宇宙起源的假说。

现代宇宙论很多，以说明各种天文现象的伽莫夫的大爆炸宇宙论为例，这种学说认为我们的宇宙是在 200 亿年前那次大爆炸中产生的。早期温度在 100 亿度以上，整个宇宙中只有中子、质子、电子、光子、中微子这些基本粒子，物质密度相当大；由于高温体积迅速膨胀，于是温度降低，当温度降到 10 亿度时，开始形成化学元素、各种原子；降到 100 万度时，现有各种元素大体形成了；降到几千度时，宇宙间主要是气体物质分子，气体凝聚成了气云；再进一步，就形成了总星系、各种恒星体系，这就是我们今天看到的宇宙了。

天地沧桑不会停息，一代恒星，生命史大约为 100 亿年。

太阳是大爆炸以来的第二代恒星。我们生息繁衍的这颗星球——地球，作为太阳的行星，和太阳一道在约 50 亿年前形成，它现在正当中年，经历了无穷的沧桑之变，也会走向衰老。据科学家推算，再过 50 亿年，地球也就寿终正寝了。

地老天荒自有期，杞人忧天可不必。人类在有限的生命里，认识天地间的沧桑变化，做到人与自然的和谐，才不愧为万物之灵。

地球有众多的姊妹，主要成员九大行星，按离太阳的远近排列为：水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星、

冥王星，地球排在第三，离太阳约 1.5 亿公里。地球形成初期，处于熔融状态，地面温度在 600°C 以上。46 亿年前，地面温度下降到低于许多物质的凝固点，形成了地壳、岩层及原始大气。

当原始大气的温度降到临界值时，水汽凝结为云雨，地球有了风雨雷电，地面上出现了海洋。到 31 亿年前，海洋中有藻类出现，这表明温度已经降到 100°C 以下，地球比较凉快了。从此以后，地球上的沧桑之变，就是在有生命参与的情况下进行了。剧烈的变化考验着生命，生命也影响着气候的变迁。

迄今为止，人类活动主要是在地球大气中进行，气候变迁对我们来说至关重要。全球变暖，灾害增多，物种灭绝，人类生存环境恶化，不仅影响发展，影响子孙后代，而且也与每个人的现实生活休戚相关。让我们从根本上来了解气候问题。



地球大气的历史

年幼的现代大气

地球大气最初是什么情况，科学家们绞尽脑汁，也说得不大有把握。想象中，地球和太阳同时形成。考虑重力的作用，离太阳远的行星由轻物质组成，离太阳近的行星由重物质组成。与各行星物质比较，可以估计最初地球大气成分应有大量的甲烷、氨气，也有一些氢和氮，而惰性气体氖、氩、氪、氙的含量远比宇宙空间中少。

地球大气的演化，大体上说经历了四代：原始大气、还原大气、氧化大气和现代的氮氧大气。

原始大气是从太阳脱胎而来。地球初期的温度高达5000~8000开氏度，较轻的气体可能完全逸出，或者说地球有一段时间是没有大气的。在地球形成的最初10亿年里（即46亿年~36亿年之前），地球的原始大气，甲烷、氨、氢、氮完成了使命，于是便在地球荡然无存了。

地球的第二代大气是还原大气，它比原始大气增添的成分主要来自地球本身的挥发物质。最初地壳较薄，火山岩浆活动频繁，伴以温泉、间歇泉和喷气孔。自36亿年前第一次火山活动期以后，地球大气中就有水汽了，但这一代大气缺

氧,主要成分是二氧化碳、一氧化碳、甲烷和氨。

大量证据表明,距今 36 亿年~距今 19 亿年间,地球大气中是没有氧气的。生命大约在 31 亿年前出现。而从生物演化来看,原始有机分子出现以前的生物演化和生命起源过程,只能在没有自由氧的情况下才可能发生。因为基础生命的化学演化过程,全都是还原过程,自由氧对原始生命是致命的。20 亿年前的岩层,碳酸岩很少,沉积的碳主要为石墨,许多极易氧化的矿物也没被氧化,这一切正说明那时的环境缺氧。一些含铁矿物的岩层,缺氧时形成的富铁层、有氧时形成的氧化铁层,轮番出现,成为多层次的夹层,说明地球大气曾交替出现过有氧期和缺氧期。

还原大气出现十多亿年后,地球上已经开始奏响了生命的乐章,大气成分中增加了氧气,新一代大气就要产生了。

第三代大气是氧化大气。如果从氧气出现开始计算,可以把氧化大气的出现推前到 25 亿年之前。但是,氧气的增加是极其缓慢的。倒是二氧化碳,由于海洋动物的大量繁殖、登上陆地而不断增加,在大气中取得优势,10 亿年前曾出现二氧化碳大气时代。

二氧化碳时代是绿色时代,地球大陆上植物茂密,森林连绵,为我们今天留下了丰富的煤炭资源。植物的光合作用大量地消耗二氧化碳,放出氧气。二氧化碳减少,氧气增多,终于在 4 亿多年前形成了臭氧层,地球生命得到了良好的保护。从繁殖极盛的动植物代谢过程中排出的蛋白质分解,又不断地产生氮气。氮气化学性质不活泼,在大气中越积越多,逐渐取代了二氧化碳的地位,成为主要成分,这样就形成了适宜高级生命发展的第四代大气——氮氧大气。

现代的大气即是氮氧大气,大致在 1 亿~2 亿年前就形成了。约在 6500 万年前,大气中的各种成分的生消达到了动态平衡。

现代地球大气的总质量约 5300 万亿吨,为地球总质量的 $1/1200000$ 。大气质量的 99% 集中在离地面 60 公里的高度以内,75% 集中在离地面 10 公里的高度以内,50% 集中在离地面 5.5 公里的高度以内。

现代大气成分简单而少变化,干洁大气中各成分的百分比为:

成 分	按体积的百分比	按质量的百分比
氮	78.08	75.50
氧	20.95	23.10
氩	0.934	
二氧化碳	0.033	
氟	0.0018	
氦	0.00052	
甲烷	0.00015	
氖	0.00011	
其余总计	0.00010	

(氢/一氧化碳/氙气/原子氧)

这些成分的比例,在 100 公里高度内都保持不变。再往上,空气极为稀薄。100~1000 公里高度的大气层,主要成分为原子状态的氧,1000~2400 公里的高度上,氮占优势,2400 公里以上氢占优势。

除了上述气体外,水汽在大气中有特殊的重要性,同时也是变化最大的成分。近地面层,空气最干时水汽的含量不到 0.01%,最潮湿时水汽的含量可达 4%,它是造成气象变化的

重要因素。

大气从来不是干洁的,尤其是在工业化以后的城市里,大气污染成为严重问题。保障地球生命活动的一个重要条件是二氧化碳在大气圈、水圈、生物圈、岩石圈之间的交换和动态平衡。现在,人类活动造成二氧化碳的骤然增加,也是一个严重问题。





新盆装旧水

“新盆装旧水”，这是科学家对海洋的形象比喻。

现代的海水是极其古老的，而容纳海水的洋底则十分年轻。看来，海盆是一个不断换底的盆。陆地岩石的年龄在35亿年以上，而大洋中最古老的侏罗纪沉积岩也只有1.5亿年的岁龄。

海水的发育史，已经经历了三代：第一代海水存在于35亿年前；第二代海水存在于35亿年~20亿年之间；第三代海水，至今已经20亿岁了。大约在20亿年~15亿年前，海水中的溶液物质就达到了现在的状况。

50亿年前，宇宙尘埃在凝聚成地球时，放射性元素衰变，体积收缩时动能、位能转化为热能，整个地球处于炽热的熔融状态。当表面温度降到600℃以下时，地球形成了内部分层，分为地壳、地幔和地核。在地壳固化的过程中，由于地球内部的去气作用，有挥发物散出地表，形成了原始的大气圈。温度进一步降到临界值以下，水汽开始凝结为云雨。

第一代海水就在地球最初的热风热雨中诞生了，形成了早期的热水海洋，这是产生生命的“原始汤”。第一代海水中