

气象知识丛书



物候

气象出版社

内 容 简 介

物候是大自然的语言。暑去寒来、鸟语花开、草青树绿，等等，全是物候现象，都反映了自然季节的变化规律。本书主要介绍如何建立对各种物候现象的科学观测网，怎样研究自然季节现象的变化规律，以及物候服务于农业生产和科学研究的诸方面。本书以通俗的文笔、新颖的材料、丰富的内容，介绍了上述各方面的知识。

物 候

张 福 春

责任编辑：史秀菊

气象出版社出版

(北京西郊白石桥路16号)

北京印刷一厂印刷

新华书店北京发行所发行 全国各地新华书店经售

* * *

开本：787×1092 1/32 印张：4.25

字数：70.2千字 印数：1—10,000

1985年7月第一版 1985年7月第一次印刷

统一书号：13194·0240 定价：0.80元

出 版 前 言

在浩瀚的大气的海洋里，有着无穷的奥秘，需要人们去认识和探索，蕴藏着丰富的资源，可供我们去开发和利用。

为了帮助广大青年、中小学教师、气象爱好者以及各行各业的科技工作者，更好地认识大气的现象，了解天气变化的性质和规律，我们和中国气象学会决定共同组织出版一套《气象知识丛书》，通俗地、系统地介绍大气、气候、天气和应用气象等方面的基本理论和基础知识。本丛书共十八册，每册约五万字，分别介绍某一方面的内容；同时各册又相互配套，形成一个比较完整的系列。本丛书力求材料新颖、内容丰富，反映出八十年代气象科学的新水平。

本丛书计划于一九八五年底以前陆续出齐。我们把她奉献出来，希望能对迫切需要气象知识的广大读者，有所满足，有所裨益。

气象出版社

序 言

人类生活于大气之中，为了自身的生存和发展，一直在和大自然作种种斗争。自古以来，观测和研究大气现象，趋利避害，发展生产，一直是人类的一项重要工作。

十七世纪以前，人们依靠肉眼观察，对天气和气候现象积累了丰富的经验，但那时基本上还是处在定性的认识阶段。

自从温度表、气压表、风向风速仪以及毛发湿度表等测量仪器出现之后，气象的观测和研究开始进入了定量的阶段。近三、四十年来，随着科学技术的迅速发展，尤其是人造卫星和电子计算机引入气象学领域，使这门学科出现了飞跃。

气象科学的应用性很强。随着科学技术的发展，人们对大气现象的认识越来越深刻，对它的利用也越来越广泛，目前几乎已深入到国民经济的各行各业。

现代化农业的发展，除有关农业技术等学科外，离不开长、中、短期天气预报，现代化的农业区划也离不开对大气候的研究。

大型工业等产生着大量对人类有害的气体 and 微粒。如何把这些气体排放在无害或危害最小的地方，就得有效地利用气象条件。许多工业、建筑、交通都需要利用气象参数进行设计，例如工厂车间的采暖通风，建筑物的风雪荷载，以及水库、大坝、铁路、公路、桥梁的建筑规模等等。

各种军事活动通常要有一定的气象条件作保障。航海、航空与气象条件的关系更为密切。

综上所述，气象科学对生产、生活十分重要、可以预料，随着我国四化建设的发展，各行各业将对气象科学提出越来越高的要求。

气象出版社和中国气象学会共同组织编辑出版的《气象知识丛书》，系统地介绍了气象科学各分支的基本理论和基础知识。有助于满足广大读者在四化建设中对气象知识的需求。

当然，这套丛书不可能涉及到气象学的所有分支，还只能着重介绍对我国当前四化建设急需的气象知识。我相信，这套丛书的出版，对具有初中以上文化程度的青年、业余气象爱好者、中小学教师、农村和工厂的干部和技术人员，将会有所帮助。我希望，今后能继续出版更多的气象科普书籍，为广大读者，特别是为青年们，提供更为丰富的精神食粮。

叶 笃 正

一九八三年五月七日

目 录

序言

- 一、物候——大自然的语言(1)
竺可桢的一篇论文(1) 妇孺皆知的“九九歌”(5) 什么是物候(6)
 - 二、物候学的产生和发展.....(9)
从《夏小正》到《天历》(10) 物候知识的宝库(16) 我国现代物候学发展的推动者——竺可桢(20) 国外物候学的研究(22)
 - 三、物候的观测(26)
观测地点及观测对象的选定(26) 观测项目及各物候期出现时的特征(29) 物候观测资料的整理(34) 贵在持之以恒(40)
 - 四、物候变化的规律性(43)
顺序性相关性和同步性(43) 随经纬度的变化(47) 随高度的变化(49) 我国物候的地理分布模式(54)
 - 五、控制物候变化的内外因素(58)
温度的主导作用(58) 日长是影响物候期的重要生态因子(63) 水分(66) 植物激素是控制植物物候的灵丹妙药(67) 人控花期巧夺天工(72) 霜叶红于二月花的奥秘(76) 候鸟何以能千里迢迢识归途(78)
 - 六、物候在农时预报中的应用(81)
适时播种和除草的物候指标(83) 养蜂放牧中的物候应用(86) 养蚕栽桑采茶与物候(91) 作物害虫防治的物候方法(94) 自然历(96) 采用物候报农时的优越性(105)
 - 七、物候在其他方面的应用(107)
物候在气候学研究中的应用(107) 物候在植树造林中的应用(118) 物候与环境污染监测(121)
-



一 物候——大自然的语言

“物候”这个名词也许大家有点陌生，但是物候及其应用的事例是每个人都接触过的。下面两个例子就可证实这一点。

竺可桢的一篇论文

竺可桢同志是我国近代地理科学和气象科学的奠基人，他写的一篇论文，《中国近五千年来气候变迁的初步研究》考证了我国近五千年来气候变化。论文指出，在最初两千年，即从仰韶文化到安阳殷墟，大部分时间的年平均温度比现在高出 2°C 左右，1月份的温度大约比现在高 $3-5^{\circ}\text{C}$ 。从公元前一千年的周代初期以后，则有一系列冷暖波动，其最低温度时期分别在公元前1000年（周初）；公元400年（东晋）；公元1200年（南宋）和公元1700年（清），温度摆动范围为 $1-2^{\circ}\text{C}$ 。在每一个400—800年的期间里，又可分出50—100年为周期的较小波动，温度变化范围为 $0.5-1^{\circ}\text{C}$ 。这种变化与挪威的雪线高度变化，以及丹麦丹斯加尔德教授用 O^{18} （同位素）测得的格陵兰岛的温度变化，是基本一致的，

这证明了竺可桢所作结论的正确性（见图 1）。

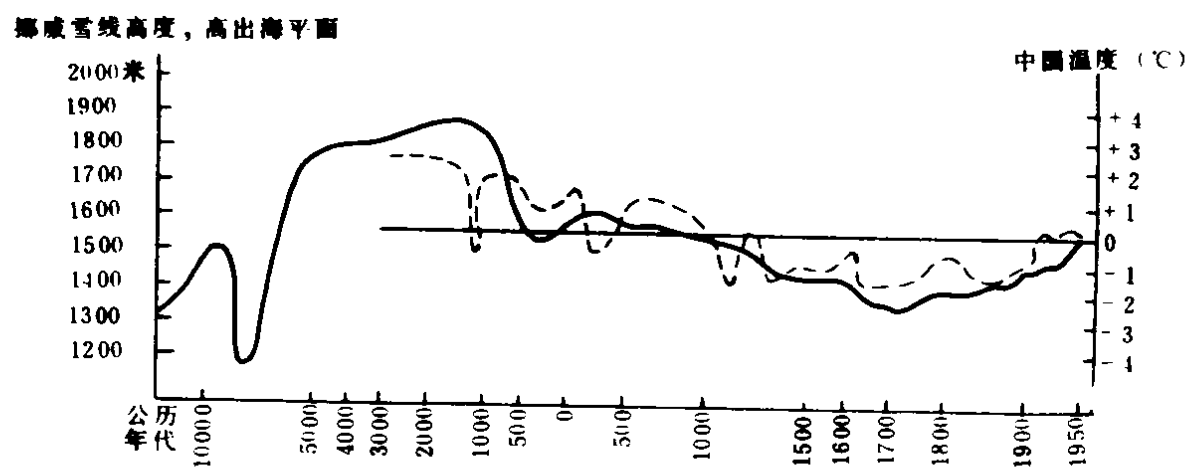


图 1 近五千年来我国的温度变化(虚线)与挪威雪线高度的变化(实线)图

竺可桢这篇在气候变迁领域里富于创造性的科研成果于1973年发表时,曾在国内外引起强烈的反响。值得一提的是这篇论文还引起周总理的重视。有一次他陪同周总理接见外宾时,总理告诉他:“《中国近五千年来气候变迁的初步研究》一文,我看到了”。由于当时世界上对会不会出现小冰期的讨论很热烈,总理还建议他对气候变迁问题作些通俗解释。

那么,我国近五千年来的气候变迁是怎么推算出来的呢?竺可桢用的主要是物候学方法。他在那篇论文里干脆把公元前1100至公元1400年,长约2500年的时期称为物候时期。所谓物候学方法,就是根据古物候资料 and 现代记录分析对比的推算方法。现举几例说明:

(1) 根据古时候候鸟来去的早迟, 确定当时季节的早晚。据史书《左传》记载, 邾国(现在山东邾城地区) 国君到鲁国时曾对鲁昭公说过, 他的祖先少皞在夏、殷时代, 以

鸟类的名称给官员定名，称玄鸟为“分”点之主，以示尊重家燕¹⁾。由此可知，三、四千年前，家燕是在春分时节来到郟国。根据近代的物候观测，家燕在春分时节只到上海，十至十二天之后才到山东泰安。郟城居于上海与泰安之间。把这两地同一时期的温度对比分析，可以推测到三、四千年前的年平均温度高于现在 $1-2^{\circ}\text{C}$ ，一月份温度大约比现在高 $3-5^{\circ}\text{C}$ 。又如，元朝蒙古族诗人迺贤（1309—1352年）诗集中有首关于家燕的诗，说北京的家燕“三月尽（阳历4月末）方至，甫立秋（阳历8月6、7日）即去”。与现在记录比较，家燕在北京的停留时间较短，来去各短一周，这表明十四世纪时比现在冷。

（2）以植物展叶、开花的早晚确定某历史时期的冷暖。北魏的著名农书《齐民要术》中，有许多关于当时华北的物候记载，如阴历三月（阳历4月中旬）杏花盛开，阴历四月上旬（约阳历5月上旬）枣树开始展叶，桑花凋谢。把这些与现在黄河下游的物候资料比较一下，可知道公元六世纪的杏花盛开和枣树展叶比现在迟了2—4周，与现今北京的物候期大致相似，说明当时较冷。

（3）根据河湖结冰解冻的早晚、厚薄和初雪、初霜的日期推测历史上气候的寒暖。竺可桢考证，南北朝（公元420—589年）期间，南朝曾在南京覆舟山建立冰房，以供宫廷保鲜食物之用。如果南京冬季温度象今天一样，南京的河湖结冰时间就不会长，冰块不够厚，不能储藏。据分析，在1906—1961年期间，南京一月份平均温度为 2.3°C ，只有三年降到

¹⁾《左传》昭公十七年“秋，郟子来朝，公与之宴。昭子问焉，曰少皞氏鸟名官，何故也？郟子曰，吾祖也。……我高祖少皞，摯之立也，凤鸟适至，故纪于鸟，为鸟师而鸟名。凤鸟氏历正也，玄鸟氏司分者也，伯赵氏司至者也。”见《春秋左传正义》。

0℃以下。由此可推测南京当时的冬天比现在大约冷2℃，年平均温度比现在低1℃。初终霜日期也是说明气候变迁的好指标：二十四节气是战国时代，根据当时黄河中下游的气候状况而定下来的，那时把霜降定在阳历十月二十四日，雨水节定在二月二十一日，而现在开封、洛阳秋天初霜在十一月三至五日，终霜期在三月廿二日左右。这样看来，现在的生长季要比战国时代长三、四十天。

(4) 根据一些植物，如柑桔、荔枝、梅树、竹子的分布和冻害状况推测气候变迁。这些都是亚热带植物，如果是暖期，其分布北界就北推，如该时期冷，其分布北界就南退。汉武帝时代的《史记》上曾记载，当时经济作物的地理分布是“蜀汉江陵千树桔……陈夏千亩漆；齐鲁千亩桑麻；渭川千亩竹”当时的主要产地都在这类植物现今分布区的北界或超过北界。在东汉，天文学家张衡（公元78—139年）在《南都赋》中曾有“穰橙邓桔”的句子，表明河南省南部桔和柑尚十分普遍，直到三国时代，曹操还在铜雀台（河北临漳）种桔，不过是只开花而不结果，这说明东汉和三国时的气候较汉武帝时（西汉）冷了。而到唐朝时，桔树的种植北界又大大推向北方了，杜甫的《病桔》诗中曾提到唐玄宗（公元712—756年）种桔于长安（现在西安）蓬莱殿。天宝十年（公元751年）秋，宫内有几株桔树还结实150个，味与江南蜀道进贡的桔子一样。唐武宗时（公元841—847年），宫中仍种植着桔树，有一次桔树结果，武宗叫太监赏赐大臣每人三个。桔树只能抗-8℃的低温，在1931—1950年期间，西安的年绝对最低温度每年都在-8℃以下，二十年之中有三年降到-14℃以下，连梅树都要冻死，更不用说桔树了，足见唐朝要比现在温暖多了。

荔枝来源于热带，比柑桔更不耐寒，只能抗 -4°C 的低温。如果荔枝遭受冻害或不能生长，就说明该地冬天的最低气温降到了 -4°C 以下，因此荔枝的分布界限的变动也是气候变迁的重要证据。历史上荔枝的分布界限有过多次数南北变动：在唐朝，张籍（公元765—约830年）的诗中有“锦江近西烟水绿，新雨山头荔枝熟”的句子，说明当时成都有荔枝。又根据苏轼和陆游的诗词可知，到北宋荔枝只能生于成都以南60公里的眉山和更南60公里的乐山；在南宋时眉山已不生荔枝，到乐山才作为经济作物。现在眉山还能生长荔枝，然非作为经济作物。由此也证明唐朝时是很温暖的，今天的气候条件更象北宋时代，而比南宋时代温暖。

在这篇论文中，竺可桢把公元前3000—1100年期间叫考古时期，把公元1400—1900年叫做方志时期。前者主要根据考古发掘的古物、动植物化石、甲骨文等来推测当时的气候；后者主要是根据方志上的河湖结冰及降雪记载和私人日记、笔记上的物候记录来推测当时的气候状况的。这两部分也涉及不少物候学内容。所以说这篇论文是用物候学方法研究中国气候变迁的经典性文献。

妇孺皆知的“九九歌”

一九二九不出手，
三九四九冰上走，
五九六九沿河看柳，
七九河开，八九雁来，
九九加一九，耕牛遍地走。

九九歌流行于我国各地，内容因地各不相同，上面是一首流行于黄河中下游地区反映冬季、早春物候与农事的九九

歌，可称得上是一首物候歌。这里的“不出手、冰上走、沿河看柳、河开、雁来”等都是物候现象。数九，就是从冬至算起，每九天为一九，用物候现象来表征这九九八十一天 的季节节奏。“耕牛遍地走”是指春耕普遍开始，其用意是以物候来掌握春耕季节。

大自然的许多现象是很有节奏的，周而复始、充满诗情画意。严冬过后，大自然开始苏醒了，河流化冻、冰雪消融、草木萌动，春天的信使——迎春花开出金黄色的花朵，向人们报告春天来了。接着树木花草相继发叶、开花、蜜蜂开始采蜜，燕子翩然飞来，自然界出现一片欣欣向荣的气象。不久布谷鸟飞来，唱着“阿公阿婆、割麦插禾”，麦子也开始黄熟，于是进入炎热的夏季，果树挂花座果。秋天到了，野菊开花，各种水果成熟了，农民们忙着种麦了，树叶枯黄、秋风簌簌、万木落叶，大雁匆匆南飞，活跃在田间的各种昆虫也消声匿迹了。经过几次强寒潮以后，河流封冻、大雪纷飞，大自然又沉睡过去进入严冬。下一年又是如此。这些都是物候现象，而九九歌中提到的只是一年中冬春季的部分物候现象而已。

什么是物候

现在可以总结一下了。什么是物候？以上那些受环境（气候、水文、土壤）影响而出现的以年为周期的自然现象，都是物候现象。它包括三个方面：（1）各种植物的发芽、展叶、开花、叶变色、落叶等现象；（2）候鸟、昆虫以及其他动物的飞来、初鸣、终鸣、离去、冬眠等；（3）一些水文气象现象，如初霜、终霜、结冰、消融、初雪、终雪等。

有时又根据生物种类分为植物物候、动物物候。动物物

候有时又细分为鸟类物候，昆虫物候等。有时还把农作物的生育期称为作物物候，而把其他的统称为自然物候。本书介绍的主要是自然物候。

几千年来农民是很关心物候的，在他们看来，暑去寒来、鸟语花开、秋天红叶都是大自然的语言。杏花开了，就好象大自然在召唤农民赶快春耕；桃花开了，又好象在暗示农民赶快下种；春末夏初，布谷鸟开始唱歌，在农民耳里，它是在唱什么“阿公阿婆、割麦插禾”。很多地方的农民历来是以物候来定季节和农时的。现代研究物候的主要目的，也还是认识自然季节现象的变化规律，服务于农业生产和科学研究。

那么，物候学和气候学有什么不同呢？物候学和气候学有一定的相似之处，它们都是观测一年里各个地方、各个区域季节变化的，都是带地方性的科学；所不同的是，气候学是观测、记录并研究某地的冷暖晴雨、风云变化等现象和变化规律的。物候学则是记录植物的生长荣枯、动物的季节活动，从而了解气候变化对动植物的影响以及自然季节的变化规律的。物候所反映的是过去一段时间里气候条件的积累对生物的综合影响，因而物候学也有人把它归在生物气候学中。

物候虽然由气候所决定，但气候的观测代替不了物候观测。因为农作物都是活生生的生物，影响它生长的因素很多，不是用单因子或几个因子的资料就能说清楚的。而生物之间有着内在的联系，对环境条件的要求有着一定的相似之处，因此以某些野生动植物的物候来定农时有其优越性。贵阳的农谚说：“穷人不听富人哄，阎王刺开花撒谷种（稻种）”，以阎王刺开花来指示和预报水稻的播种期，比其他任何方法都简单可靠。更何况我国丘陵山地区占全国的三分之二以上，一个气象站的记录在山区所能代表的范围有限，而野生动植

物各处皆有，只要注意观测，就能对季节和农时提供可靠的信息。可以说，物候是大自然告诉我们季节变化的最直接的语言。





二 物候学的产生和发展

人类社会是不断进步的，由原始公社到奴隶社会，再发展到封建社会和资本主义社会。随着社会的进步，人类的生产水平逐渐提高，由最初靠采集野生果实和渔猎为生，发展到养畜、种地，进入农牧时代。为了适时播种、收获和掌握放牧、渔猎的季节，人们在生产实践中逐步认识到，植物的生长枯荣和动物的来去休眠等，与气候的年周期变化以及各种农事活动有着一定的联系，并将其掌握的规律用于生产，这就是古代物候知识的萌芽。

我国自古以来以农立国，为了掌握农时，最早编制了物候历。在古农书和古医书中物候知识的内容十分丰富。近代经竺可桢的大力提倡，物候学的观测和研究又有新的发展。因此，我国不仅是世界上利用物候知识最早的国家，而且目前的物候学水平在世界上也是名列前茅的。

在国外，物候知识的产生也很早，可追溯到罗马帝国时代。欧洲有组织的物候观测开始于十八世纪中叶。现代，国外物候研究开展较多的是德、美、日、苏等国，他们的一些

经验也是值得我们借鉴的。

从《夏小正》到《天历》

《夏小正》是我国三千年前有关物候的专著，尔后的历代都有有关物候的著作或文献，《天历》是太平天国的历书。我国这近三千年间物候历的不断发展和日趋完善，从一个侧面反映出了我国古代物候学的水平。

根据书中的天象推算，《夏小正》大约产生于西周初期。其中提到当地的梅、杏和山桃在正月（阳历二月）开花，又提到淮河、大海、扬子鳄和鲟鱼等，所以它反映的主要是当时淮河、长江下游沿海一带的物候情况。

《夏小正》全书虽不到四百字，但内容十分丰富。它按一年十二个月（夏历，即阴历）的顺序分别记载物候、气象、天象和重要的政事农事（如农耕、养蚕、养马等），其中最突出的部分就是物候，可以说它是我国古代的一本物候历。现以正月、九月为例把有关内容列表说明如下（见表1）：

表 1 《夏小正》中部分内容的分类

月份	物 候	气 象	天 象	农事政事
正月	启蛰，雁北乡，雉震响，鱼陟负冰，罔有见韭，田鼠出，獭祭鱼，鹰则为鸇，柳稊，梅杏柰桃则华，缙缡，鸡桴粥	时有俊风，寒日淅冻涂	鞠则见，初昏参中斗柄悬在下	农率均田，采芸
九月	遣鸿雁，陟玄鸟，熊黑貉貉臠（音斯，一种鼠的名字）鼯则穴，荣鞠，雀入于海为蛤		内火，辰系于日	树麦，王始裘

表中的正月相当于现在阳历二月，翻译成现在的话是：

物候：冬眠的虫苏醒了；大雁北飞；野鸡振翅鸣叫（是求偶的表示）；水温上升，鱼从水下向水面游动，这时水面

