

青少年气象科学知识

主编：向英 何清 王 强

瑞雪兆丰年

——气象与农业



中国建材工业出版社

12
青少年气象科学知识

瑞雪兆丰年

——气象与农业

中国建材工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

瑞雪兆丰年：气象与农业/陈国胜编写. —北京：中国建材工业出版社，1998.9

(青少年气象科学知识；12/向英，柯儒杰主编)

ISBN 7-80090-775-9

I. 瑞… II. 陈… III. 农业科学：气象学-青少年读物
IV. S16-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 22926 号

《青少年气象科学知识》编委会

主 编：	向 英	柯儒杰	
副主编：	陈国胜	徐东升	
编 委：	向 英	柯儒杰	陈国胜
	徐东升	陈婷婷	王 轩
	胡向阳	彦 超	支 援
	王苏东	张 强	

前 言

21世纪是一个高科技的世纪，是一个人才竞争、教育竞争的世纪。为了迎接新世纪的挑战，提高全民族的素质是一个首要的任务。而素质提高的一个重要方面是科技素质的培养，也就是要培养人才的科技素养。在学生中普及科学知识不失为提高科技素质的一个良好途径。

针对中小学正在提倡的素质教育的需要和农村青年对于科技下乡的迫切需要以及厂矿、部队基层青年在提高文化修养的同时，对科技知识和劳动技能的广泛需要，以当代社会科学与自然科学的基础知识为基本出发点，我们编纂了一批通俗易懂，实用性强的系列科普读物。

每个时代图书最大的读者群是 10至 20岁左右的青少年。每个时代能够影响深远的图书是那些可以满足社会需要，传播知识，具有时代特点的图书。希望我们所精心编纂的这些书籍，能够为青少年朋友开阔眼界、增长知识、提高科学素养尽一份力。

本丛书是我们推出的科普系列读物之一。

气象科学是一门古老而又年轻的学科。气象知识与我们的生活息息相关，无时不在。本丛书共 12分册，以通俗易懂的语言，向我们介绍了大气、天气、气候等的形成及演变；分析了气象与农业生产、工程建设、仓储运输等方面的密切关

系；介绍了常用的气象观测仪器及观测方法，以及天气预报的制作原理和方法；同时教会学生们一些简单的气象活动、测天方法和观测仪器的简易制作；另外还介绍了人类影响天气、改变天气的一些方法。本书对于人类发展使大气遭受的破坏给予了格外的关注，呼吁大家保护大气，保护人类共同的家园。

本套丛书内容丰富、实用易懂，对于青少年掌握基本的气象知识，使之服务于生产、生活大有帮助。

目 录

第一章 气象——农业的命脉.....	(1)
第一节 农业气象的发展历史.....	(1)
第二节 气象为农业服务.....	(6)
一、天气、气候和农业的关系.....	(6)
二、趋利避害服务农业.....	(8)
第三节 现代农业面临的气象问题	(13)
第四节 当代农业气象的发展	(15)
第二章 农业生态的气象因子	(19)
第一节 太阳光能的作用	(19)
一、太阳辐射	(20)
二、日照时间与植物	(22)
三、太阳辐射光谱与植物	(24)
四、光照度与植物	(26)
第二节 温度的作用	(28)
一、空气温度	(28)
二、土壤温度	(36)
三、水体温度	(41)
四、植物体温	(42)
第三节 水分的作用	(44)
一、空气湿度	(45)
二、蒸发	(48)

三、水气凝结	(49)
四、大气降水	(52)
五、土壤水分	(54)
六、植物的需水量和需水关键期	(58)
七、植物的需水规律	(60)
第四节 二氧化碳的作用	(62)
一、大气中的 CO_2	(62)
二、农田中的 CO_2	(66)
三、提高农田中 CO_2 浓度	(69)
第五节 风的作用	(69)
第三章 作物气象	(72)
第一节 水稻气象	(72)
一、水稻播种安全期的确定	(73)
二、水稻育秧期的温度条件	(74)
三、水稻秧苗移栽和分蘖期的气象条件	(75)
四、天气对水稻生长期的影响	(76)
五、水稻的光合作用	(79)
第二节 小麦气象	(82)
一、小麦生育前期的农业气象条件	(82)
二、小麦生育中期的农业气象条件	(89)
三、小麦生育后期的农业气象条件	(92)
第三节 玉米气象	(95)
一、温度	(96)
二、水分	(99)
三、光照	(101)
四、玉米病虫害与气象条件的关系	(102)
第四节 棉花气象	(104)
一、棉花生长发育与光的关系	(105)

二、棉花生长发育与温度的关系·····	(107)
三、棉花生长发育与水分的关系·····	(111)
四、棉花生长发育与 CO_2 和 O_2 的关系·····	(113)
五、棉花蕾铃脱落与气象条件的关系·····	(115)
第五节 大豆气象·····	(118)
一、大豆生长发育与温度的关系·····	(119)
二、大豆生长发育与水分的关系·····	(122)
三、大豆生长发育与光的关系·····	(123)
四、大豆病害与气象条件·····	(125)
第六节 果林气象·····	(127)
一、温度与果树·····	(128)
二、光与果树·····	(130)
三、水分与果树·····	(132)
第七节 药用植物气象·····	(134)
一、药用植物与气象的关系·····	(134)
二、主要药用植物的气象条件·····	(135)
第四章 农业气象灾害及防御·····	(140)
第一节 寒潮·····	(140)
一、寒潮标准·····	(140)
二、寒潮路径·····	(141)
三、寒潮的危害及其防御·····	(142)
第二节 霜冻·····	(143)
一、霜冻的概念·····	(143)
二、霜冻的种类·····	(143)
三、影响霜冻的因素·····	(144)
四、霜冻的危害及其防御·····	(144)
第三节 冷害·····	(146)
一、冷害的概念·····	(146)

二、冷害的类型·····	(146)
三、冷害的防御·····	(147)
第四节 干旱·····	(147)
一、干旱的概念·····	(147)
二、干旱的形成·····	(148)
三、干旱的危害及其防御·····	(148)
第五节 干热风·····	(149)
一、干热风的概念·····	(149)
二、干热风的形成·····	(150)
三、干热风的危害及其防御·····	(150)
第六节 洪涝·····	(151)
一、洪涝的概念·····	(151)
二、洪涝的形成·····	(152)
三、洪涝的危害及其防御·····	(152)
第七节 大风·····	(154)
一、大风标准·····	(154)
二、大风的形成·····	(154)
三、风的危害及其防御·····	(154)
第八节 龙卷风·····	(155)
第九节 热带风暴·····	(156)
一、热带风暴标准·····	(156)
二、热带风暴结构和天气·····	(157)
三、热带风暴源地和路径·····	(158)
四、热带风暴的危害及其防御·····	(159)
第十节 冰雹·····	(160)
一、冰雹的概念·····	(160)
二、冰雹的形成·····	(160)
三、冰雹的时空分布·····	(161)

四、人工消雹·····	(162)
第五章 气候和农业气候 ·····	(164)
第一节 气候及其形成·····	(164)
一、气候的概念及对农业的影响·····	(164)
二、气候的形成因素·····	(165)
第二节 中国气候的特征·····	(172)
一、中国气候的一般特征·····	(172)
二、中国农业气候的一般特征·····	(175)
第三节 山地农业气候·····	(178)
一、影响山地气候的基本因素·····	(178)
二、山地农业气候的基本特征·····	(184)
第四节 农业气候资源的合理利用·····	(187)
一、因地制宜,合理布局·····	(188)
二、改革种植制度·····	(190)
三、充分利用山区气候资源,发展多种经营·····	(192)
四、避害趋利,调整种植业结构·····	(193)
第五节 农业气象预报·····	(193)
第六章 农业小气候 ·····	(197)
第一节 农业小气候的概念·····	(197)
第二节 农田小气候·····	(198)
一、农田小气候的一般特征·····	(199)
二、农田耕作与栽培措施的小气候效应·····	(202)
第三节 温室、塑料棚内小气候及其调控·····	(208)
一、温室、塑料棚内小气候的一般特征·····	(208)
二、温室、塑料棚光温条件的调控·····	(210)
第四节 地形小气候和水域小气候·····	(211)
一、地形小气候·····	(212)
二、水域小气候·····	(216)

第五节 保护林带、林网小气候·····	(217)
一、林带的防风效应·····	(217)
二、林带的温度效应·····	(220)
三、林带的湿度效应·····	(221)

第一章 气象——农业的命脉

第一节 农业气象的发展历史

农业气象学是经历了漫长发展的一门与农业生产密切相关的学科。人们很早就积累了大量的农业生产与气象条件关系的知识和经验。

南风之薰兮，

可以解吾民之愠兮；

南风之时兮，

可以阜吾民之财兮。

这是历史上流传下来我国最古老的一首诗歌——《南风歌》，相传虞舜弹五弦琴唱此歌。这首歌用现代汉语可以解释为：温暖湿润的南风，可以促使万物生长，消灾去病；南风应时到来，可以五谷丰登，丰衣足食。显然，这里说的是南风对农业的影响。我国中原地区处于季风区，季风气候是很明显的，南风应时到来，会给农业带来好收成。说明在约三千年以前，我国古代劳动人民在农业生产实践中，已积累有朴素的农业气象知识。

我国战国时期的《诗经》和《礼记》等典籍中载有农事和物候的知识：《吕氏春秋》论述了“凡农之道，候之为宝；

《逸周书》记载了七十二候及相应的物候现象；《淮南子》中更有完整的二十四节气与农事活动的记载；《汜胜之书》强调了“凡耕之本，在于趣时”。《齐民要术》一书中详细讨论了霜冻形成、危害及防霜的方法；《农政全书》中倡导引种驯化。其他如史书、地方志等也记载了各地旱涝灾害。这些早期的农业气象经验与知识，对古代农业的发展起过重要作用。

在古代，气象灾害对农业威胁最大的是干旱。特大干旱，可促使阶级矛盾激化，引起战乱，甚至导致一个王朝的覆灭。《史记》中记载：“幽王二年（公元前 779 年）西周三川皆震。”当时周朝的史官伯阳父论断：“周将亡矣！夫天地之气，不失其序，若过其序，民乱之也……夫水土之演民足也。土无所演，民乏财用，不亡何待。昔者洛竭而夏亡，河竭而商亡，今周德若二代之季矣……若国亡不过十年，数之纪也。”这段话虽是由地震而引起的，但讲的却是天地之气和水土问题。从中可以知道，夏朝和商朝末年，都发生过地震和大旱灾，旱情严重到连中原的三条大河——伊水、洛水、黄河都断了流，因而导致这两个朝代的灭亡。幽王二年，天地之气过了“序”，即出现了异常的干旱气候，同样是这三条大河都枯竭了，故伯阳父断定周朝十年将灭亡。周朝在十年后虽然没有亡国，然而却是平王东迁，开始了东周列国的战乱局面。

公元前 12 世纪，古希腊迈锡尼政权的突然衰落和彻底瓦解，就是由于持续的特大旱灾造成的。从考古资料发现，迈锡尼城位于雅典西南 100 公里的平原上，宽大的城门两侧有两只巨大的石狮守卫着，城廓的主墙长达 880 米，最厚的地方达 10 米，这表明它有过鼎盛的时期和富丽多姿的文化。这里曾是伟大的文化中心，几个世纪中，它控制着爱琴海和地中海大部分地区的贸易。但在公元前 1230 年，迈锡尼地区突然发生特大旱灾，并且持续了许多年，给古老的农业以毁灭

性的打击。无数饥民忍无可忍，发生了一次暴动。饥民强占并焚毁了迈锡尼城的主要宫殿和谷仓，而后，进行了一次大规模的迁徙，造成了盛极几个世纪的优秀的迈锡尼文化的突然衰落和崩溃。

水涝的范围虽不及干旱广泛，但给农业生产和人民生活也带来无穷的灾难。其例子不胜枚举。如明朝嘉靖三十六年（公元 1557 年）大涝，据《辽阳州志》记载：

“夏阴雨连月，没禾稼，大水以后，一望成湖，籽粒未收，远近居民，家家缺食，卖妻弃子，流离载道。始则掘食土面，继而逐至相食……积殍狼籍。”

到了近代，农业生产越发展，与气象的关系越密切。不利气象条件对农业的危害也越加严重。试看农业上的掠夺性开发，是怎样引起气候条件的改变，并以气象灾害去危及农业的。美国开国初期，由于大片森林被盲目开发，造成地面裸露，水土流失加剧，气候条件变劣。结果 1934 年一场强烈黑风暴。竟刮走三亿多吨土壤，农业生产遭受巨大破坏，全国冬小麦一年就减产 100 多亿斤。前苏联从 50 年代起，一直在一些地区盲目垦荒，滥伐森林，使生态平衡遭到严重破坏。每年春季开始，尘土飞扬，天昏地暗，引起多次黑风暴的袭击。仅 1960 年 3、4 月份的黑风暴灾害，就使垦荒地区的受灾面积达 4 万公顷以上。进入 70 年代，由于干旱威胁，农业生产一直不景气，仅 1972 年就从美国购买 1800 万吨谷物，1975 年又买了 1200 万吨。这不仅影响了美国的价格和家庭收支平衡，而且在国际市场上也引起了粮食的涨价风潮。

近代农业气象学始于 19 世纪后半叶。1881 年美国讨论了一些果树和小麦生长期间的气象条件。1854 年俄国学者出版了《农业气象学》一书。1884 年 A·N·沃耶伊科夫（俄国）制定了第一个农业气象观测计划。1897 年 П·N·伯罗乌

诺夫创立了对作物和气象进行平行观测的研究方法,研究了一些主要作物不同生长发育阶段所要求的气象要素值。到20世纪初期欧美一些国家和日本先后成立了农业气象机构,开始组织农业气象观测站网,积累观测资料。我国气象学家1928年开始筹建气象观测网。20年代,随着气象学的发展,太阳辐射仪器的发明和热量平衡测定方法的改进,推动了微气象学的发展。1927年德国的盖格尔出版了《近地层气候》一书。1939年意大利的阿齐将农业气象与农业生态联系起来开展研究,进行了小麦自然地理区划。1945年日本大后美保出版了《日本作物气象的研究》。自本世纪50年代起,农业气象学在世界范围得到迅速发展。1950年3月世界气象组织(WMO)成立,下设农业气象委员会,协调与指导各国的农业气象工作。

近代中国,农业气象的研究已经远远落在西方国家后边,长达数千年的封建桎梏,使农业气象工作几乎是一片空白。

新中国成立以后,由于党和人民政府的关怀重视,伴随着气象科学的迅速发展,1956年开始在全国进行农业气象观测。1958年以后,站网不断扩大,观测项目不断增加,并逐步开展了农业气象研究和服务。十一届三中全会以来,农业气象借“科技就是生产力”的东风,无论在人员数量和素质、机构设置、设备仪器、研究成果及利用等方面都有了巨大变化,有些已经达到国际先进水平。目前,中国科学院、中国气象局、省级和不少地市级气象部门都设有专门的农业气象科研机构。

新中国的气象事业的发展大致分为以下几个阶段:

1. 农业气象工作创建时期(1958年以前)

1953年建立了全国第一个农业气象机构,1956年中央气象局设立了农业气象业务单位并开始农业气象服务。同年全

国第一个农业气象专业也于北京农业大学成立。这期间吕炯“作物引种和农业气象”(1957)、“橡胶幼树和寒害问题”(1957),马世骏“昆虫活动与气象”(1957)等论著都较早提出我国的一些重要农业气象问题。

2. 发展—调整—稳步发展—停滞时期(1959~1966年)

1959~1961年间国内农业气象站网扩大,农业气象教育事业迅速发展。广大台站大力开展农业气象服务工作。科研领域扩大,开始研究熟制、间套作、产量、病虫害等方面的问题和一些作物的农业气候区划。这期间竺可桢(1965)的《论我国气候的几个特点与粮食生产关系》,黄秉维(1964、1965)的“发展农业生产的途径与农业自然条件的研究”以及殷宏章(1959)“小麦群体结构与光能利用”等论著对我国以后结合实际开展农业气象研究有着重要指导作用。1967~1976年间由于众所周知的原因,农业气象处于停滞时期。

3. 1977年后的新的发展时期

此间农业气象事业又开始走上迅速而稳步发展的阶段。至1982年全国900多个台站开展各种农业气象情报、预报服务。科研领域拓宽,国际交流大增、卫星遥感、计算机等高新技术普遍在农业气象研究与服务中的应用,有力地推动了农业气象工作的深入发展。这期间的农业气象研究与农业生产上的问题结合更为紧密,涉及农业气象、气候或生态问题;农业气候资源与区划;黄淮海农业开发;北方旱区农业开发;亚热带山区农业发展;多熟种植;水稻和杂交稻;热带作物;东北冷害;柑桔冻害,冬小麦冻害,植胶区寒害,北方小麦干热风;病虫害;产量预报;小麦遥感综合测产网络以及模拟、模式技术的研制开发与应用等,大多取得了较好的生态、经济和社会效益。

第二节 气象为农业服务

一、天气、气候和农业的关系

地球上覆盖着很厚的空气层，叫做大气。在大气中我们看到阴、晴、冷、暖、干、湿、雨、雪、雾、风、雷等各种物理、化学状态和现象，气象就是它们的通称。

天气和气候是互相联系的。天气是指一个地区较短时间的大气状况，而气候则是一个地区多年的大气状况。我们从广播和电视中收听看到的 24、48 小时天气预报说的是天气。我国古代以五日为一候，三候为一气，一年二十四节气七十二候，各有气象、物候特征，合称为气候。

下面从冷暖和干湿的角度，来进一步说明我国各地区气候的差别以及它对农业的影响。

我国地域辽阔，各地区的气候相差很大。就拿冬季来说，人们在黑龙江省的室外，一般要穿皮衣、戴皮帽才能御寒。到了华北平原，穿棉衣就可以过冬，但是一般都有取暖设备。在长江中、下游平原，冬季虽然也穿棉衣，不过室内一般不烤火取暖。到了广州，很多人穿毛线衣或绒衣就可以过冬。再往南到海南岛，冬季穿夹衣也就行了。为什么从我国的北方到南方过冬的情况相差这么大呢？这个问题可用代表冬季冷暖的一月平均空气温度来解释。黑龙江省北部地区一月平均空气温度在零下 30°C 以下，而南海诸岛却在 20°C 以上，南北一月平均空气温度相差 50°C 以上。因此，我国北方寒冷、南方温暖是很清楚的。