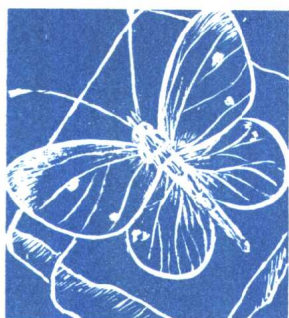
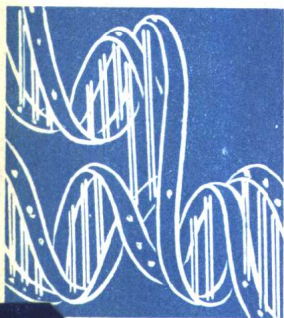




农业干部培训 自学读本

农业气象基础知识

郑剑非 编



农业出版社

农业干部培训自学读本

农业气象基础知识

郑剑非 编

封面题字 杨亚人
封面设计 吴丽珠

农业干部培训自学读本

化学基础知识
植物学基础知识
植物生理学基础知识
植物遗传学基础知识
作物育种基础知识
土壤和肥料基础知识
植物保护基础知识
耕作学基础知识
农业气象基础知识

农业干部培训自学读本
农业气象基础知识
郑剑非 编

农业出版社出版 (北京朝内大街130号)
新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787 × 1092 毫米32开本 2.125 印张 43千字
1981年5月第1版 1981年5月北京第1次印刷
印数 1—100,000 册

统一书号 13144·241 定价0.19元

出版者的话

为适应农业干部学习农业基础知识的需要，我们请农业干部培训班北京农业大学班的教师，选择一些基本学科，在培训讲义的基础上，加以修改补充，组成一套《农业干部培训自学读本》，先出版九册，书名如下：

化学基础知识

植物学基础知识

植物生理学基础知识

植物遗传学基础知识

作物育种基础知识

土壤和肥料基础知识

植物保护基础知识

耕作学基础知识

农业气象基础知识

这套读本的特点是：内容少而精，联系实际，讲求实效，深入浅出，通俗易懂。适合具有初中文化程度的各级农业行政领导、管理干部和社队干部作农业科学基础知识培训的参考，也可供自学用。

各地由于情况不同，培训时间有长有短，讲课时可结合具体要求对此增补内容。

目 录

一、气候、我国气候、华北气候	1
(一) 气候的成因	2
(二) 我国气候特点与农业气候资源	5
(三) 华北气候	7
(四) 二十四节气与农业生产	10
二、气象条件与农业生产	15
(一) 太阳辐射与农业生产	15
(二) 温度与农业生产	20
(三) 水分与农业生产	27
三、天气及灾害性天气	31
(一) 气压与风	31
(二) 天气系统	33
(三) 华北地区农业天气类型	35
(四) 灾害性天气	37
四、合理利用农业气候资源	52
(一) 农业气候资源与农业合理布局	52
(二) 农业气候资源与种植制度	54
(三) 气候与引种	57
(四) 农业气候资源与气象灾害	63
(五) 注意生态系统平衡	64

光、热、水、气等气象要素与农业生产有着密切关系。这些要素的数量多少和综合状况不仅能影响一地的农业生产结构、农作物种类和品种、种植制度和栽培方式，并在一定程度上决定产量的高低和增产的潜力。农业气象学也就是在研究与解决这些任务过程中逐渐形成和发展起来的一门科学。我们可以这样理解：农业气象学是研究农业与气象条件之间关系，利用其有利的方面，抗避其不利的方面，为经济地有效地获得高额、稳定的农产品而服务的一门科学。

当前，我国农业气象工作着重研究以下三个方面内容：

（1）农业气候资源的合理利用，包括农业的合理布局，根据农业气候相似条件进行引种，因地制宜地安排种植制度，以及保护生态系统平衡等。（2）农业气象要素的基本规律及对农业生产的作用。（3）农事活动的天气条件及农业气象灾害发生规律与防治措施。总之，农业气象应为加速农业现代化进程服务，并为各级农业部门领导生产起重要的参谋作用。

一、气候、我国气候、华北气候

气候是指一地多年常见的和特有的天气情况。它既包括

当地经常出现的天气情况，也包括特殊年份偶然出现的极端天气情况。我们说：北京今天下雨，这指的是北京今天的天气；北京春天干燥多大风，指的是北京常年情况，这就是北京的气候。气候不象天气那样瞬息多变，它基本表示一个地区比较固定的综合天气特征。

(一) 气候的成因

形成气候的条件通常称为气候因子，气候因子主要有纬度、环流、海陆和地形等。下面以我国气候为例来具体讨论。

1. 纬度

纬度决定了一地太阳高度角大小、昼夜和四季长短，因而也决定了太阳辐射的强度和收支情况。太阳高度角大，单位面积地面吸收辐射能就多；而白昼长、黑夜短，则白天吸收辐射多夜间支出少，温度必然就高。

从四季成因来谈地球有两种转动：一种是绕轴自转，一昼夜转一圈；一种是绕太阳公转，每365日5时48分46秒公转一周。自转结果产生昼夜交替；公转结果产生一年四季（图1）。

由于地球公转时，地轴倾斜永远保持一定方向，且与地球轨道面呈 66.5° 的交角，当地球处于春分和秋分位置时，太阳直射赤道（纬度 0° ），全球昼夜平分；当地球处于夏至位置时，太阳直射北纬 23.5° ，北半球昼长夜短，且越向高纬昼越长夜越短，北极圈内呈永昼现象，此时太阳高度角也比

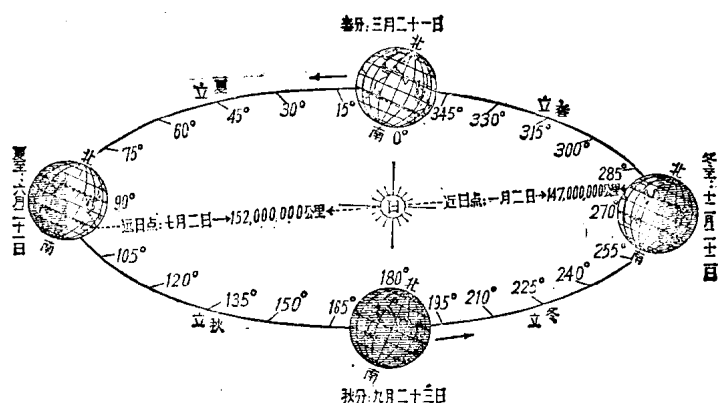


图 1 地球的公转

春、秋分时高 23.5° 。冬至时太阳直射南纬 23.5° ，情况与夏至时正好相反，南半球昼长夜短，而北半球则昼短夜长，越向北黑夜越长，北极圈内为永夜（图 2）。太阳高度角与

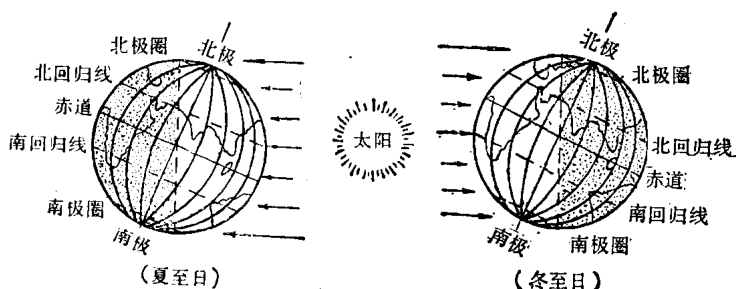


图 2 冬至、夏至日的日照情况

昼夜长短随季节而变。总之，太阳高度角与昼夜长短都决定于纬度高低（表 1）。在北半球，夏季昼长夜短，辐射收入多

支出少，太阳高度角大，且穿过大气层薄使单位面积得到的辐射能多，因而夏季温度高，冬季温度低。我国南北方气温冬季差异大、夏季差异小，主要也是以上二方面作用的结果。

表1 各个地点二分二至太阳高度角与白昼时间

地 点	纬 度 (取整数)	正午时太阳高度角 (度)				白昼时间 (时:分)			
		春分	夏至	秋分	冬至	春分	夏至	秋分	冬至
满 州 里	50	40	63.5	40	16.5	12:12	16:22	12:14	8:04
北 京	40	50	73.5	50	26.5	12:10	15:01	12:11	9:20
武 汉	30	60	83.5	60	36.5	12:09	14:05	12:09	10:13
广 州	23.5	66.5	90	66.5	43	12:08	13:23	12:08	10:42
海 口	20	70	93.5	70	46.5	12:08	13:20	12:08	10:56

2. 环流

环流因子反映的是大气运行的规律，也是形成各地气候的另一个重要因素。我国是典型的季风气候国家，冬季盛行着从极地大陆来的干冷空气，夏季盛行从海洋来的暖湿空气，因此我国各地冬、夏季节干、湿、冷、暖差异十分显著。尤其在降水因子上与季风更密切相连。夏季从海洋来的暖湿空气是我国降水的主要水汽来源，只要遇冷空气的抬升，就常成云致雨。因而随季节由春向夏的转变，暖湿气团也逐渐北移，雨带也从华南、长江流域、江淮地区而至华北、东北平原。

3. 海陆分布

我国位于欧亚大陆的东南部，东临广阔太平洋，西北接连大陆腹地。由于海陆性质不同，海水热容量比陆地大，海洋的反射和透射也远比陆地为强，加以海水经常流动，若吸

收相同热量，陆地增温就比海洋为强，因此海洋能起冷热调节作用。夏季大陆为热源，海洋为冷源，冬季则相反，海洋为热源，大陆为冷源，海陆分布不仅直接影响海陆温度的差异，同时也影响海陆的气压与气流。我国季风的成因就由于冬季陆上冷，使陆上气压高于海洋，气流由大陆流向海洋，夏季海上气压高于大陆，气流由海洋流向大陆。

4. 地形

我国地形复杂，有高山，也有平原。我国山脉多呈东西走向，如天山、阴山、昆仑山、秦岭和南岭等。这些山脉不仅减轻冷空气对我国各地气候的影响，也影响到暖湿空气北上和雨量分布。例如汉中和西安两地纬度与高度相差无几，但有秦岭之隔，西安1月平均温度为 -0.8°C ，而汉中为 2.2°C 。西安年降水566.6毫米而汉中为873.6毫米。泰山年雨量1048毫米，年平均气温 5°C ，而山下泰安年雨量859毫米，年平均气温 14.5°C 。可见地形对气候影响十分明显。

(二) 我国气候特点与农业气候资源

1. 季风发达

我国大部分地区属季风区，不仅气流随季节变化显著，同时也明显表现在气温和降水季节变化上。我国各地夏季气温较同纬度世界各地为高，冬季比世界各地为低，主要与季风有关。分析降水，更清楚看到我国各地雨季始末与夏季风进退完全相符。例如我国东部雨季华南4月开始，9月中旬结束，为期5个月；长江一带5月下旬开始，9月中旬结束，

为期4个月；华北6月下旬开始，8月下旬结束，为期2个月。相应对照夏季风进退日期，华南4月底到9月底；长江一线6月到9月中；华北7月到9月初。

2. 大陆性

气候上通常以气温年较差大小来反映大陆性程度。我国华南沿海气温年较差小于 15°C ，略具海洋性气候特征。长江流域年较差 $20-25^{\circ}\text{C}$ ，华北平原 $25-35^{\circ}\text{C}$ ，东北、西北大于 35°C 。我国大陆性气候还表现在全国最热月几乎都出现在7月，最冷月均出现在1月。而且秦岭以北地区春季（4月）温度高于秋季（10月）。全国各地气温年较差均较同纬度世界各地为大。

从降水季节分配来看，大陆性气候特征亦明显。全国多数地区均以夏季雨水为主，秦岭以南夏季三个月（6—8月）占全年降水量的35—45%，秦岭以北占50—70%。冬季三个月（12—2月），长江以南占10%以上，其他各地不足10%。

3. 我国各地农业气候资源

我国地域辽阔，兼有热带、亚热带、暖温带和温带多种气候。热量资源大体分布是：东北平原大于 10°C 积温（以下均为大于 10°C 积温）2500—3500 $^{\circ}\text{C}$ ，华北平原4000—4500 $^{\circ}\text{C}$ ，长江流域5000—5500 $^{\circ}\text{C}$ ，南岭以南大于7000 $^{\circ}\text{C}$ ，且全年无冬。从降水资源看：内蒙古西北少于400毫米，淮河、秦岭以北500—800毫米，长江一线1000毫米，浙、闽、赣、粤多数地方大于1500毫米。从年总辐射量看：西藏大于160千卡，内蒙古、新疆140—160千卡，华北平原130—140千卡，东北平原120—135千卡，长江中下游110—120千卡，华南

115—125 千卡，四川盆地只有 85—90 千卡。与世界各国相比：西欧各国年降水 700—1000 毫米，分布均匀，积温 2000—3000℃，最热月份 16—19℃，作物生长期热量尚不如我国黑龙江省。日本北部地区热量与我国东北相近，南部与我国长江中下游相近，降水量多数地区在 1500 毫米以上，多涝害，日照条件差。苏联多数地区积温 1500—2500℃，热量资源贫乏。苏联欧洲部分降水量 500 毫米左右，中亚各共和国降水与我国新疆类似。玉米一类喜温作物仅在基辅一线以南地区种植，主要作物为麦类、马铃薯、甜菜等。冷、旱灾害频繁。美国东部气候与我国东部季风区气候相近，积温 3000—8000℃，降水 800—1500 毫米，分布均匀，气温年变化小。中西部半干旱区与我国草原气候相似。从整体看，我国农业气候资源优于苏联、西欧、日本，而与美国接近，但产量水平落后于美国、日本等国。

(三) 华北气候

从自然地理区域划分，华北区大体包括 32°—43°N 范围的黄淮海平原，山东、辽东半岛，冀北山地、晋、陕黄土高原大部地区。

从气候上看主要属暖温带半湿润气候（全年 $>10^{\circ}\text{C}$ 积温 3200—4500℃，最冷月平均气温 $-10-0^{\circ}\text{C}$ ，干燥度 1.0—1.49），少部分地区属暖温带半干旱气候及中温带半干旱气候。本区域冬季冷寒，春季干燥，多大风，有沙暴，夏季高温，雨量集中，秋季晴朗高爽。

1. 温度

各地气温见表 2*。

表 2 华北各地气温 (°C)

地 名	一 月	四 月	七 月	十 月	年平均	极端最低
承 德	-9.4	11.6	24.8	10.9	9.0	-23.9
北 京	-4.7	13.7	26.1	12.8	11.8	-22.8
石 家 庄	-3.4	14.7	26.7	14.1	12.9	-26.5
太 原	-7.4	11.6	24.8	10.2	9.8	-29.6
开 封	-0.7	15.2	28.8	16.0	14.7	-15.0
济 南	-1.3	16.0	28.3	16.2	14.8	-19.8
青 岛	-1.1	10.3	23.7	15.9	12.3	-16.5
西 安	-1.0	14.8	27.6	14.0	13.8	-20.6
徐 州	-0.6	14.3	27.4	15.9	14.3	-18.9

全区年平均温度 8—16°C。四季分配：冬季 4.5—6.5 个月，冀北和晋、陕黄土高原较长。夏季 2—3.5 个月，沿海、黄土高原、冀北较短。春秋季节仅 1.5—2 个月。全区大于 10°C 生长期，南部 215 天，平原区 200 天，晋、陕黄土高原 150 天。

概括一下：（1）冬寒，表现比同纬圈其他地方温度为低，北京（40°N）低 9.2°C，开封（35°N）低 10.4°C。

（2）夏热，表现在华北平原高于 20°C 的日数长达 5 个月。高于 35°C 日数关中 40 天，平原南部 20 天，北部 10 天，黄土高原小于 10 天。（3）年较差、日较差大，凡大陆性气候强的地区冬夏气温年较差大。华北平原多数地区在 30°C 左右，晋、陕、冀北达 35°C，本区年较差大大高于欧美各地。各地

• 我国通常以候平均温度低于 10°C 为冬季，高于 22°C 为夏，10—22°C 之间为春秋。

日较差也从沿海向西北地区增加（表3）。因此榆林、延安等地有“早穿皮袄午穿纱，围着火炉吃西瓜”的说法。

表3 各地日较差 $>15^{\circ}\text{C}$ 的日数

青 岛	济 南	西 安	北 京	太 原	榆 林
0.4	74.6	91.1	102.6	156.8	159.4

2. 降水

本区降水量受地理位置影响，一般趋势由东南向西北递减。山东沂蒙山区大于800毫米，广大平原区600—800毫米，渤海西岸的鲁西北、冀东南500—600毫米为一少雨区，燕山南麓、太行山东麓有几个多雨区。黄土高原多数地方400—600毫米，榆林以西低于400毫米。

由于华北地区10月至第二年4月为大陆气团控制，所以大部分地区属干季。6—8月是雨季，降水量占全年60%，海河流域高达70%。雨量分配上有夏雨、冬干、春旱的特征（表4）。

表4 华北各地四季降水占年降水的百分率（%）

地 点	春	夏	秋	冬	年平均降水量
北 京	9.1	75.9	13.3	1.7	630.4
太 原	13.5	58.0	24.2	4.3	466.6
济 南	10.3	68.8	16.7	4.2	621.1
青 岛	14.1	58.4	21.9	5.6	645.9
开 封	15.2	62.5	16.3	6.0	570.8
西 安	20.1	42.4	34.1	3.4	566.3

降水日数与降水量分布趋势也相同，由本区东南向西北递减，大体在75—25天之间。唯独关中例外达90天。若以夏季各月来看，北京6月降水日8.1日，7月13.1日，8月10.5日，三个月共31.7日，占全年61.6%，降水量也高达75.9%。华北地区降水不仅集中在七、八两个月份，尤其某些年份主要降落在几天中，这对农业生产也很不利。海河流域暴雨多，强度大，统计35处绝对最大强度平均为218.0毫米/日，华北地区多数地方为100—180毫米/日。北京1959年7—8月间曾降过三次日降水量>150毫米的暴雨，形成涝灾。

总之，华北地区生长期积温充足，温度适宜，晴天多，日光丰富。多数喜温作物可以种植并获得高产，同时又是我国主要冬小麦产区。但主要问题是降水季节性强，全年除夏季外，大多数时期蒸发超过降水，形成半干旱状况。解决水分周年供应问题，仍然是当前提高本区农作物产量的主要任务。

以上只举了华北气候为例。各地讲课可举本地气候为例。

(四) 二十四节气与农业生产

我们祖国有着五千多年的悠久历史，劳动人民在农事耕作方面有着丰富的经验，并且根据对自然界生命现象和气候变化的观测，在秦汉时代就创造了世界上最早的自然历，这就是流传至今的二十四节气。

二十四节气主要的概念就是表示气候的变化。通俗地理解它，就是按照一年气候的变化，平均地排成二十四个节次，所以就叫它“节气”。实际上二十四节气是表示地球在公转轨道上运行时所进达的位置。因为黄道圈 360° ，地球绕太阳转了 15° 就是一个节气。每个节气相隔日数约为15天，所以每个月有两个节气，一年有二十四个节气，它能详细地表示季节的气候变化。

二十四节气的全部节气名称是立春、雨水、惊蛰、春分、清明、谷雨、立夏、小满、芒种、夏至、小暑、大暑、立秋、处暑、白露、秋分、寒露、霜降、立冬、小雪、大雪、冬至、小寒、大寒（图3）。为方便记忆，兹以歌谣形式将二十四节气名称及出现日期表达如下：

春雨惊春清谷天，	夏满芒夏暑相连，
秋处露秋寒霜降，	冬雪雪冬小大寒，
每月两节日期定，	上半年来六二一，
下半年来八二三，	前后相差一二天。

既然二十四节气是表示气候的变化，下面具体分析一下节气的含义，就更清楚看出它和气候的关系。

1. 反映四季变化的有立春、春分、立夏、夏至、立秋、秋分、立冬、冬至共八个节气。
2. 反映气温的有小暑、大暑、处暑、小寒、大寒五个节气。
3. 反映雨量的有雨水、谷雨、白露、寒露、霜降、小雪、大雪共七个节气。
4. 反映物候现象的有惊蛰、清明、小满、芒种共四个节

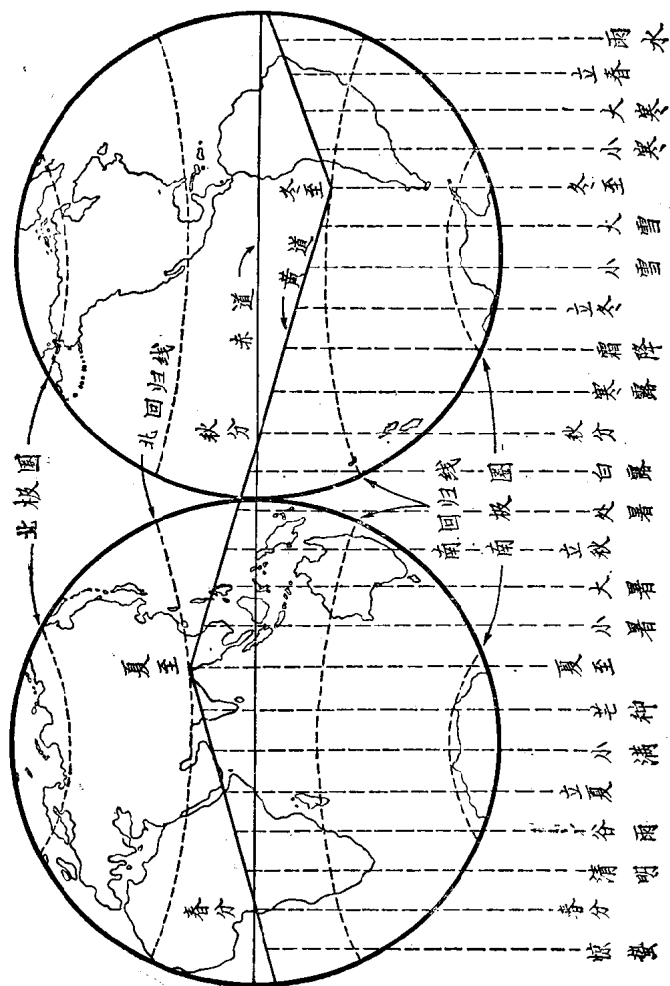


图 3 二十四节气与农业