

# 第一章 农业与气象的关系

## 第一节 什么叫农业气象

农业气象是研究气象与农业生产的相互关系，并运用气象科学为农业生产服务，促进农业高产、稳产和增产的科学，它是与农业生产直接有关的天气、气候和小气候的统称。例如，作物生长发育和病虫害发生、发展的气候条件，改革种植制度的农业气候条件，栽培措施对改善作物小气候环境的作用，灾害性天气的危害和测报等都属这个范围。研究气象与农业生产的关系，可以为充分利用有利气象条件和气候资源，并同不利气象条件和灾害性天气作斗争，争取农业大丰收提供气象依据。随着农业生产的发展，农业气象因研究的领域不同，目的和任务也就不同，这就又可分为林业气象、畜牧业气象、渔业气象等；如果按作物分，又有果树气象、蔬菜气象、蚕桑气象等。

## 第二节 农业与气象的关系

地球表面大气层内的光、热、水等都是气象现象。尤其是在农业生产活动的季节里，所发生的干旱、冰雹、霜冻及洪涝等灾害性天气，都直接影响着农作物的正常生长发育和收成的丰欠。

农业生产有很强的季节性和明显的地区性。与农业生产关系密切的天气、气象现象，尽管是千变万化，但它是物质运动，有一定的运动规律，这些规律是可以认识的。在不同的季节，天气、气候是不同的。我们应该分析掌握它的变化规律，根据当地的气候特点，安排作物和农事活动，充分发挥有利的气候条件对农作物的增产作用。

我们不但要掌握常年的气候规律，而且还必须注意气候的异常和天气的突然变化的特殊性，尤其是农作物生长季节里灾害性天气的发生。

## 第二章 农业气候资源

光照、热量、水分是重要的农业气候资源，作物生育期内，雨水均匀，温度适宜，光照充足就有利于生长发育，可获得较高的产量。不同的农作物对气候条件的要求也不同，因此，充分了解利用当地的农业气候资源，选择适宜的种植作物和科学的种植制度，并采取正确的农业技术措施，趋利避害，扬长避短，因地制宜地综合利用，对发展农业生产具有重大意义。

### 第一节 光照资源

**1. 太阳辐射：**太阳辐射是地球上一切生命活动所需要能量的主要源泉，是气候形成的三大因素之一，也是植物通过光合作用创造有机物质的能量源泉。一切植物自发芽时起，

太阳光能就被用于茎、叶的生长，穗、花、果实的形成。所以光照除影响作物有机物质的积累和品质外，还直接影响作物的生长发育和产量。根据兰州观测站的实测和理论公式计算，兰州市除兴隆山林区光照条件较差，年太阳总辐射为103千卡/(厘米<sup>2</sup>)外，其余地区光资源均较充足，相差也不大，一般在130千卡/(厘米<sup>2</sup>)左右，比西藏、新疆和河西少，但比华南多，比同纬度的洛阳约多10千卡/(厘米<sup>2</sup>)左右。

2. 日照：日照即太阳照射的时间。衡量一个地区日照的

表 1 历年各月平均日照时数 单位：小时

地 名 月 份	市 区				
	白 银	皋 兰	榆 中	永 登	
1	171.3	197.1	215.9	217.1	222.6
2	170.3	189.7	200.9	204.5	208.3
3	185.0	205.2	219.2	219.5	223.8
4	199.9	209.2	237.5	226.7	219.7
5	226.1	232.1	259.4	247.9	234.7
6	232.5	243.3	273.3	255.5	247.7
7	233.1	237.1	257.3	247.4	233.2
8	229.2	236.6	251.7	236.1	233.9
9	176.4	190.7	200.6	188.0	184.6
10	(183.7)	203.0	219.2	204.7	212.7
11	173.2	191.7	210.7	200.9	211.3
12	171.2	201.4	223.1	217.6	222.8
全年	2351.9	2537.2	2768.7	2665.9	2655.2

多少，常以太阳实际照射时间（日照时数）和日照百分率（实照时数与可照时数的百分比）来表示。兰州市年总日照时数为2352~2769小时（见表1），日照百分率为53~62（见表2），其中皋兰县最多，兰州最少，一年中5~7月最多，2月和9月最少。但总的光资源是比较丰富的。

表2 历年各月日照百分率 单位：%

月份 地名	年份												全 年
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
市区	55	56	50	51	52	54	53	55	48(53)	57	57	57	53
白银	64	62	56	53	53	56	54	57	52	59	63	67	57
皋兰	70	65	59	61	59	63	58	60	54	63	69	74	62
榆中	70	67	59	58	57	59	56	57	51	59	66	72	60
永登	72	68	60	56	54	57	53	56	50	61	69	74	60

## 第二节 热量资源

某地的热量状况是该地最主要的气候特征。热量的多少表现为温度的高低。积温的多少，温度的高低及其变化规律是衡量一个地区热量资源多少的主要标志。因为热量条件是作物生活必须的环境条件之一，只有在热量条件满足的情况下，作物才能正常生长发育，并获得良好的产量。热量不足或过多，作物有机体主要生命过程的活动能力就要减慢，甚至发生抑制或死亡。所以作物种类的布局，品种的选择，播种期的确定和种植制度的形成，在很大程度上是由热量条件

来决定的。

1.空气温度：空气温度也叫气温，即指空气冷热程度。在一定的意义上说，它表示一个地区的热量水平。兰州市气候温凉，年平均气温  $6 \sim 9^{\circ}\text{C}$ （见表 3）。7月最热，月平

表 3 历年各月平均气温 单位：

地 名 月 份	市 区	白 银	皋 兰	榆 中	永 登
1	-6.7	-7.8	-9.1	-8.1	-9.1
2	-2.1	-4.0	-5.2	-4.4	-5.5
3	5.3	3.3	2.6	2.5	1.5
4	11.9	10.1	9.7	8.7	8.0
5	16.9	15.3	15.0	13.4	12.9
6	20.5	19.4	18.4	16.9	16.4
7	22.4	21.3	20.7	19.0	18.4
8	21.2	20.0	19.6	18.1	17.5
9	16.0	14.7	14.0	13.0	12.5
10	9.7	8.3	7.7	7.1	6.6
11	1.6	0.2	-1.1	-0.3	-1.2
12	-5.3	-6.0	-8.1	-6.2	-7.5
全年	9.3	7.9	7.0	6.6	5.9

均气温  $18 \sim 23^{\circ}\text{C}$ ，1月最冷，月平均气温  $-7 \sim -9^{\circ}\text{C}$ 。年极端最高气温  $34 \sim 39^{\circ}\text{C}$ （表 4），年极端最低为  $-23 \sim -28^{\circ}\text{C}$ （表 5）。生长季（日平均气温  $\geq 0$  的持续天数）

230~270天 农作物活跃生长季 日平均气温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的持续天数)140~180天,各地 $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 、 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的初、终日期,持续期及积温见表6。

兰州市年平均气温及积温以永登县最低(少),兰州最高(多),垂直分布是随着海拔高度的增高而降低的。兰州市年平均气温及 $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 的80%保证率的积温分布见图1、图

表4 历年各月极端最高气温 单位:

地名 月份	市 区	白 银	皋 兰	榆 中	永 登
1	17.1	13.9	14.0	12.0	16.9
2	19.9	17.8	18.7	17.4	17.2
3	27.5	24.5	25.5	24.3	24.2
4	33.2	30.3	31.8	29.0	28.2
5	35.5	32.5	32.2	30.6	29.1
6	36.7	36.2	37.0	34.5	34.4
7	39.1	37.3	36.7	33.6	33.5
8	38.3	35.5	36.0	33.2	33.5
9	33.0	32.2	32.1	31.3	30.5
10	28.0	26.3	25.9	26.2	25.2
11	21.6	19.4	19.4	18.8	19.0
12	16.2	12.9	15.1	13.6	15.6
全年	39.1	37.3	37.0	34.5	34.4
	53年7月8日	54年7月2日	66年6月20日	66年6月20日	66年6月20日

表5 历年各月极端最低气温 单位: °C

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
市区	-23.1	-22.1	-16.3	-8.6	0.4	2.9	9.3	5.4	0.4	-6.6	-15.3	-21.6	-23.1 45年1月16日
白銀	-26.0	-21.0	-13.7	-11.9	-1.6	2.5	7.1	4.5	-1.0	-9.2	-16.7	-22.8	-26.0 56年1月8日
皋兰	-24.0	-23.4	-15.3	-12.7	-4.7	1.3	6.3	6.3	-1.5	-9.5	-19.5	-25.4	-26.4 75年12月13日
榆中	-25.7	-23.5	-18.0	-16.3	-2.5	0.5	4.9	4.1	-1.6	-8.9	-20.8	-27.2	-28.2 75年12月13日
永登	-23.9	-22.7	-20.0	-14.0	-4.4	0.1	5.2	2.6	-2.1	-9.8	-23.2	-28.1	-28.1 75年12月13日

表6 兰州市各地  $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 、 $\geq 10^{\circ}\text{C}$  的初、终日期、初终日数和积温

地名	$\geq 0^{\circ}\text{C}$						$\geq 10^{\circ}\text{C}$					
	初日	终日	初终日数	积温	初日	终日	初终日数	积温	初日	终日	初终日数	积温
市区	28/2	21/11	268	3861.3	17/4	12/10	179	3314.9				
白銀	12/3	14/11	248	3491.0	26/4	5/10	163	2920.5				
皋兰	13/3	12/11	245	3349.9	26/4	3/10	161	2798.3				
榆中	13/3	12/11	245	3052.7	8/5	28/9	143	2370.9				
永登	16/3	6/11	237	2883.0	11/5	25/9	138	2283.9				

2，其地理分布基本上是由南向北递减的（榆中因受山脉影响除外）。

2.地温：表示地中冷热程度的叫地温。地温与农业生产的关系密切，种子发芽和植物根系的形成、发育都是在土壤中进行。一般冬半年（9～12月）地温是随着深度的增加而增高、夏半年（3～8月）是随着深度的增加而降低。兰州市耕作层各月地温分布见表7。

### 第三节 水分资源

水是植物赖以生存和生长发育的一个先决条件，农作物从种子萌芽到新的种子形成的全部生命过程都必须在一定的水分保证下，才能正常进行。水是农作物通过光合作用制造有机物质的原料，是植物的主要组成部分，据测定，一般植物体的含水量常达整个植株重量的75～90%。因此，在光、热条件适宜的条件下，水分条件适宜与否，对农作物的生长发育，产量高低，品质优劣都有重要的影响。没有水就没有农业。一个地方降水量的多少，季节分配以及降水强度的大小等，是该地的重要气候特征之一。

1.兰州市降水量的分布特点：兰州市降水量少而且季节分布不均，主要集中在7～9月，其次是5、6、10三个月，冬季（11～2月）降水量很少，只占年降水量的2～3%，见表8、表9。因受地形山脉的影响，降水的地理分布也很不均匀，兴隆山为一多雨中心，年降水量达622毫米，而其余大部分地区在250～350毫米间，最少的是白银区，只有205毫米（见图3）。

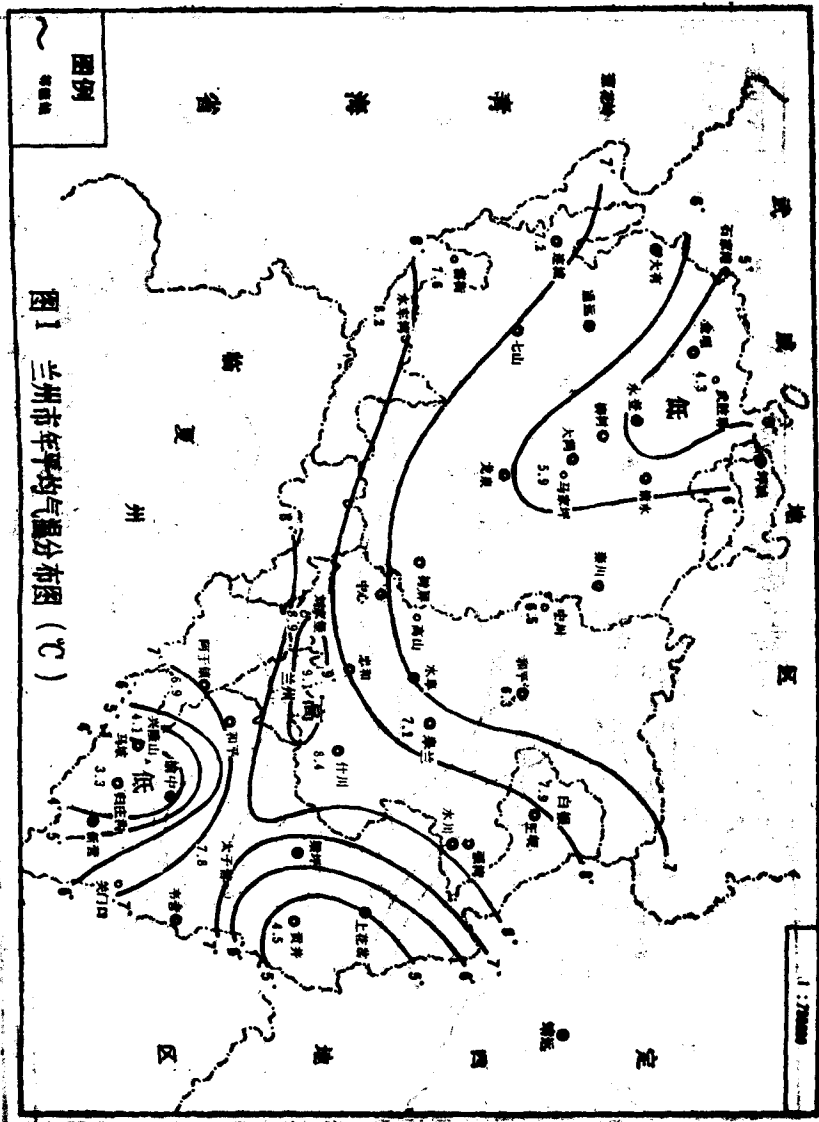
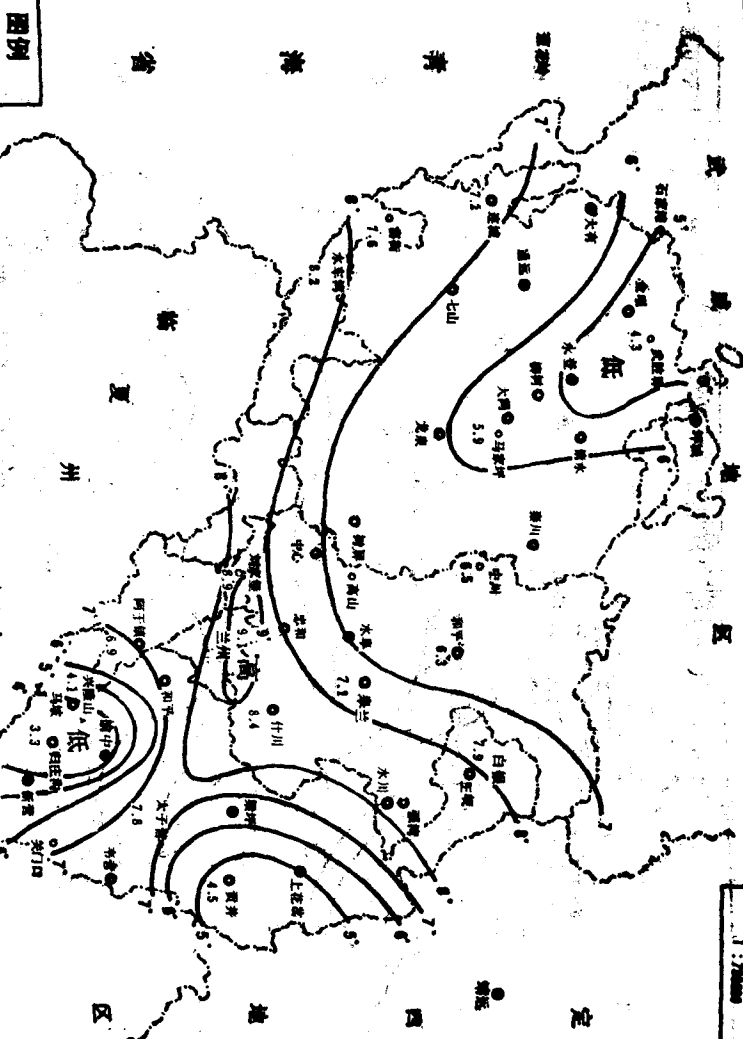


图 1 兰州市年平均气温分布图 (°C)



武定县

1:120000

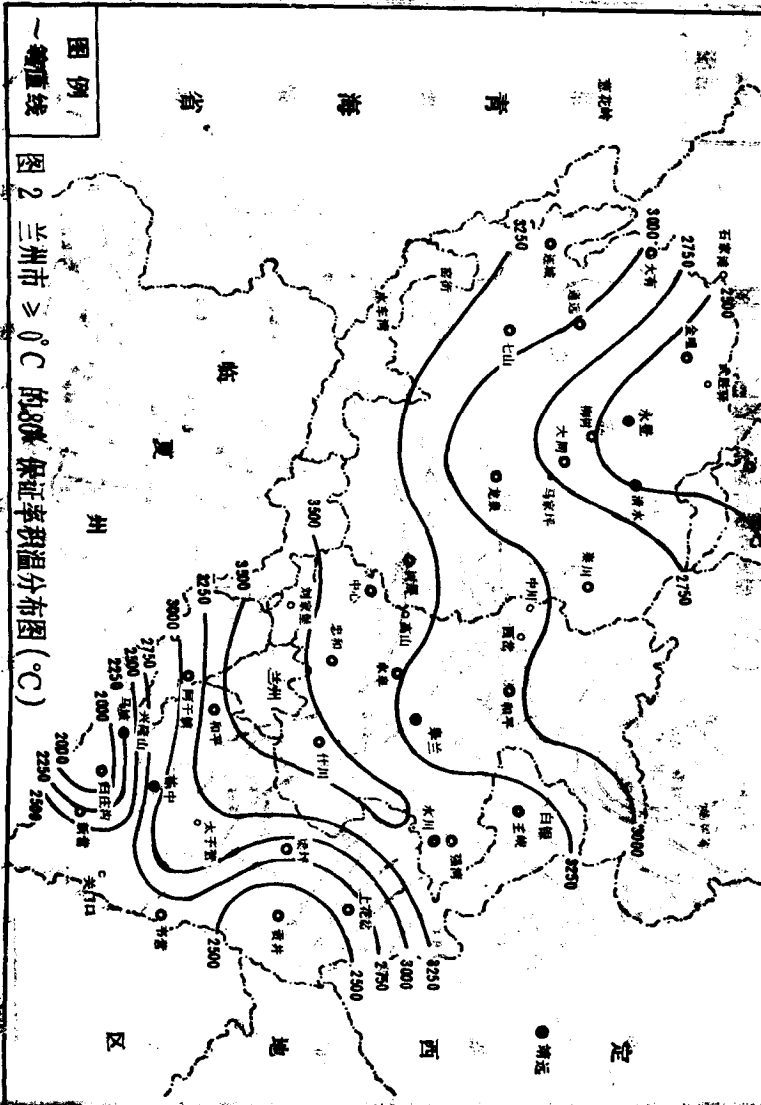


图 2 兰州市  $\geq 0^{\circ}\text{C}$  的 8000 保证率积温分布图 ( $^{\circ}\text{C}$ )

图例  
— 等值线

青海省

兰州市

地区

西

定

● 测站

表7 历年各月平均地温

地名	地层深度	月份												全年
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
市	5厘米	-6.1	-1.8	6.0	14.4	19.7	23.8	25.3	23.8	18.1	11.3	2.5	-4.3	10.9
	10厘米	-5.4	-1.7	5.4	14.0	19.5	23.5	25.1	23.8	18.4	11.8	3.3	-3.3	11.0
白	5厘米	-6.7	-2.7	5.3	12.6	18.1	22.5	23.6	22.4	16.8	10.3	1.7	-5.2	9.9
	10厘米	-6.2	-2.7	5.0	12.2	17.5	21.7	23.2	22.3	17.1	10.9	2.5	-4.3	9.9
阜	5厘米	-6.6	-2.6	4.8	12.7	18.5	22.2	23.7	22.6	17.0	10.4	1.6	-5.4	9.9
	10厘米	-6.0	-2.5	4.4	12.4	18.1	21.6	23.3	22.5	17.2	10.9	2.3	-4.4	10.0
榆	5厘米	—	—	5.4	11.8	16.8	20.7	22.4	21.2	15.7	9.7	2.2	—	—
	10厘米	—	—	5.0	11.6	16.6	20.6	22.2	21.2	15.9	10.1	2.6	—	—
永	5厘米	-6.8	-3.4	3.4	10.9	16.1	19.5	21.2	20.3	14.9	8.9	1.1	-5.3	8.3
	10厘米	-6.5	-3.5	2.8	10.5	15.8	19.1	21.0	20.4	15.3	9.4	1.8	-4.4	8.4

表 8 兰州市历年各月平均降水量 单位：毫米

地名 月份	市区	白银	皋兰	榆中	永登
	1	1.4	0.8	0.5	2.4
2	2.6	1.2	1.4	2.9	2.4
3	8.1	3.2	4.2	10.5	6.6
4	16.2	9.3	14.2	25.3	16.5
5	34.4	18.6	27.9	47.3	30.6
6	34.7	21.2	32.0	45.8	31.9
7	64.1	47.6	59.2	82.5	59.9
8	87.0	57.1	67.3	90.9	70.1
9	51.8	30.4	36.3	61.7	43.5
10	21.8	12.9	16.3	29.7	21.5
11	4.6	1.8	3.7	6.4	4.6
12	1.3	0.2	0.4	1.4	1.0
全年	328.0	204.3	263.4	406.7	290.2

表 9 各季降水量占年降水量的百分率(%)

地名	春 (3~5月)	夏 (6~8月)	秋 (9~10月)	冬 (11~2月)
	市区	18	57	22
白银	15	62	21	2
皋兰	18	60	20	2
榆中	20	54	23	3
永登	19	56	22	3



2.春播后(4~6月)第一场好雨(日雨量 $\geq 10.0$ 毫米):兰州市春末夏初降水少,易发生干旱,第一场好雨出现的迟早对春小麦和瓜苗影响很大。兰州市第一场好雨的出现时间各年相差很大,最早的是4月3日,最晚的是6月30日,平均在5月中旬。详见表10。

表10 历年春播后(4~6月)第一场 $\geq 10$ 毫米降水日期

项 目 地 名	平 均	最 早	最 晚
市区	12/5	4月12日/1980年	6月24日/1948年
白银	21/5	4月14日/1967年	6月30日/1970年
皋兰	13/5	4月9日/1967年	6月21日/1976年
榆中	12/5	4月3日/ <sup>1969</sup> / <sub>1977</sub> 年	6月15日/1961年
永登	11/5	4月10日/1980年	6月24日/1971年

3.空气相对湿度:表示空气湿度的物理量很多,这里主要介绍相对湿度。相对湿度即空气中的实际水汽压与当时气温条件下饱和水汽压的百分比。当空气中水汽压达到饱和时,相对湿度为100%。兰州市年平均相对湿度为51~62%。其中白银最小,榆中最大。各地月平均相对湿度均以4月最小,9月最大,见表11。

4.土壤水分:土壤水分是作物所需水分的直接来源。一般用土壤湿度百分率( $\frac{\text{湿土重}-\text{干土重}}{\text{干土重}} \times 100\%$ )来表示。兰州市历年耕作层(0~30厘米)平均土壤湿度以榆中县稍大,永登县最小(兰州只有1982年记录,不作比较),一年中

表11 历年各月平均相对温度

单位：%

地名 月份	市 区	白 银	皋 兰	榆 中	永 登
1	59	48	50	56	50
2	53	45	46	56	49
3	49	42	44	56	47
4	47	41	44	54	47
5	49	43	49	57	50
6	53	44	53	59	54
7	60	55	60	67	63
8	65	60	64	68	66
9	69	62	68	73	69
10	68	60	64	71	65
11	64	54	59	66	60
12	64	52	55	60	55
全年	58	51	54	62	56

3 ~ 6 月各旬土壤湿度是下降趋势，7 ~ 9 月为逐渐上升，其中 6 月中旬至 7 月中旬出现最低值。兰州市各地 3 ~ 9 月逐旬土壤湿度 (%) 见表 12。

表12 兰州市各地3~9月逐旬土壤湿度(%)

月旬	地名	榆中	皋兰	永登	白银	兰州(皋兰山)*
3	上	14.4	11.8	14.0		13.2
	中	16.0	13.3	14.1		9.0
	下	16.4	13.0	13.0		11.1
4	上	15.8	12.6	12.9	13.3	9.0
	中	16.6	11.9	12.5	13.8	8.6
	下	16.8	11.6	12.3	14.2	6.6
5	上	14.4	11.9	11.5	15.4	8.8
	中	15.8	10.6	12.3	14.5	9.2
	下	14.1	10.6	12.2	10.8	4.5
6	上	13.5	11.5	11.6	11.0	6.2
	中	12.8	10.2	10.9	12.0	6.8
	下	13.1	12.3	10.9	8.4	4.9
7	上	13.5	11.6	10.4		4.5
	中	13.7	12.3	9.9		2.8
	下	15.5	13.6	11.6		6.4
8	上	15.7	17.9	11.8		8.2
	中	15.4	15.1	11.7		7.1
	下	17.1	15.9	13.3		6.5

续 表

月 旬	地名	榆 中	皋 兰	永 登	白 银	兰州(皋兰山)*
	9	上	17.5	13.9	14.2	
中		17.7	16.1	11.3		11.3
下		18.2	14.2	13.7		16.1
	注	土地	砂地	土地	土地	土地

\* 仅 1982 年一年记录

### 第三章 农业气象灾害

农作物生长发育要求一定的气象条件。凡是农作物生长发育所要求的气象条件不能满足时，就会影响作物的生长发育和正常成熟。

不利的气象条件所造成的作物较严重的减产称为农业气象灾害。兰州市的主要农业气象灾害是干旱、霜冻、冰雹和洪涝。

#### 第一节 干旱

干旱，是指作物在生长期內，由于长期不雨或少雨，温度高，蒸发量大，土壤中的有效水分大量消耗，使作物不能正常生长发育而发生凋萎或者枯死的一种农业气象灾害。作物受干旱危害的程度，是由降水、蒸发、土壤有效水分贮存