

第一章 哈尔滨市气候基本特征

1.1 季风特征

按我国的气候带划分，哈尔滨市的气候属于中温带大陆性季风气候。受极锋辐合带季风环流系统影响，具有明显的季风特征：冬季风强于夏季风，而且来得早，夏季风则来得迟。冬季风来自高纬内陆，严寒干燥，寒潮频繁，冬季漫长。冬夏季风交替时，夏季风由南向北逐步发展，7月下旬至8月上旬夏季风达到鼎盛，是哈尔滨市降雨最集中的时期。8月中旬到9月上旬，夏季风逐渐后退，即由北向南结束。季风气候，产生明显的季节风，盛行风向交替变更。冬季盛行偏西或偏北风，夏季盛行偏南或东南风。春、秋季较短，偏南偏北风交替变更。

哈尔滨市气候变化的特点是四季分明，冬季漫长而寒冷，夏季短暂而炎热，而春、秋季气温升降变化快，属于过渡季节，时间较短。

1.2 温度特征

哈尔滨市冬季气温低，夏季气温高，年较差达 42.4°C 。全市历年平均温度在 3.3°C ，变化范围在 $1.5\sim 4.9$ 之间，年平均气温呈西高东低分布。高温中心在宾县、哈尔滨及双城一带，其历年平均温度在 $3.9\sim 4.3$ 之间，低温中心在尚志、延寿及通河一带，其历年年平均温度在 $2.5\sim 2.7^{\circ}\text{C}$ （见图 1.1）。1969 年延寿县年平均温度仅 0.7°C ，为全市历年最低值，而 1998 年哈尔滨和宾县年平均温度高达 5.9°C ，为全市历年最高值。气温月际变化呈单峰型，一年内有 5 个月月平均气温在 0 以下。一年之中，1 月平均气温

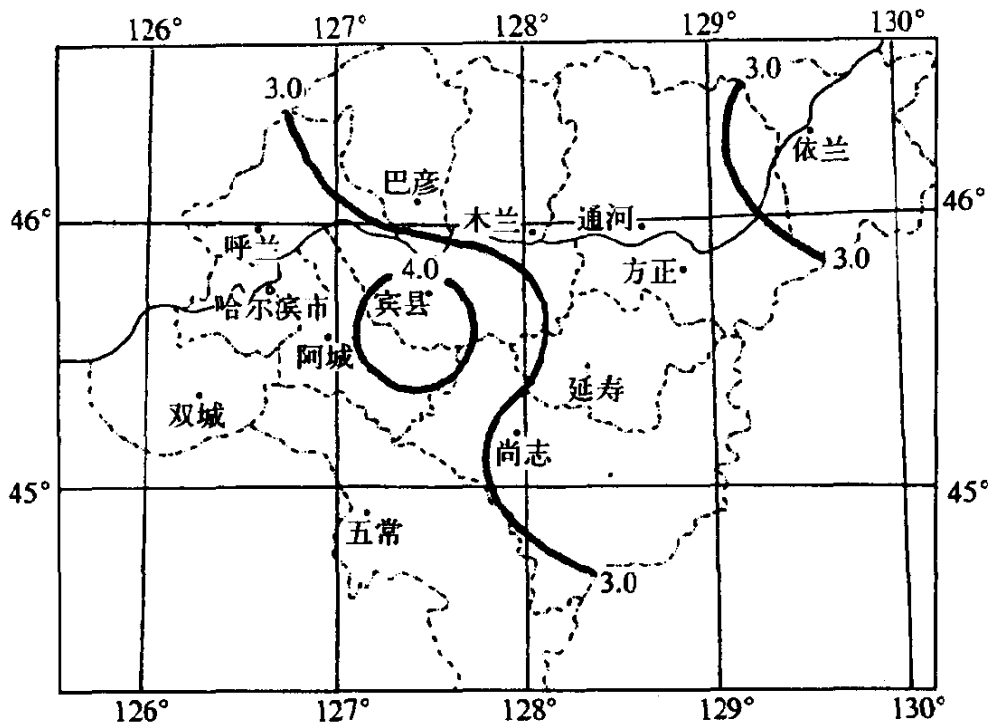


图 1.1 年平均气温分布

最低为 -19.6°C 其变化范围在 $-16.3 \sim -25.3$ 之间。历年 1 月平均气温最低值出现在 1970 年为 -25.3°C 其中木兰最低为 -28.2°C (见图 1.2)。7 月平均气温在一年中最高，全市历年 7 月平均气温为 22.3°C 其变化范围在 $20.8 \sim 23.8$ 之间。历年 7 月平均气温最高值出现在 1997 年为 23.8°C 其中哈尔滨市最高为 25.1°C (见图 1.3)。极端最高气温为 37.8°C 出现在依兰县，其日期为 1982 年 7 月 8 日 极端最低气温为 -42.6°C 出现在延寿县 其日期为 1970 年 1 月 4 日。

1.3 降水特征

哈尔滨市降水量的季节分配极不均匀 冬季干旱少雨 夏季雨量充沛 秋雨多于春雨 春季多发生干旱。

夏季受副热带高压北跳影响，7 月中旬雨带开始北上影响哈尔滨市，8 月上旬雨带迅速南撤 这期间是盛夏季节 又是雨季。

冬季副热带高压已南撤到低纬地区，全市主要以受极地冷空

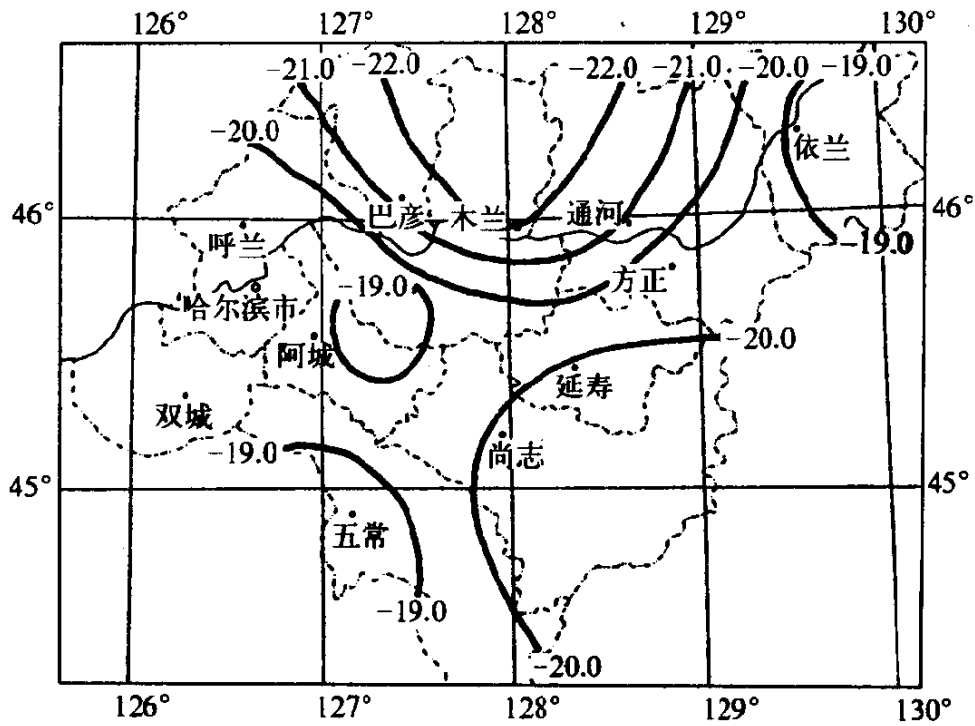


图 1.2 1 月平均气温分布

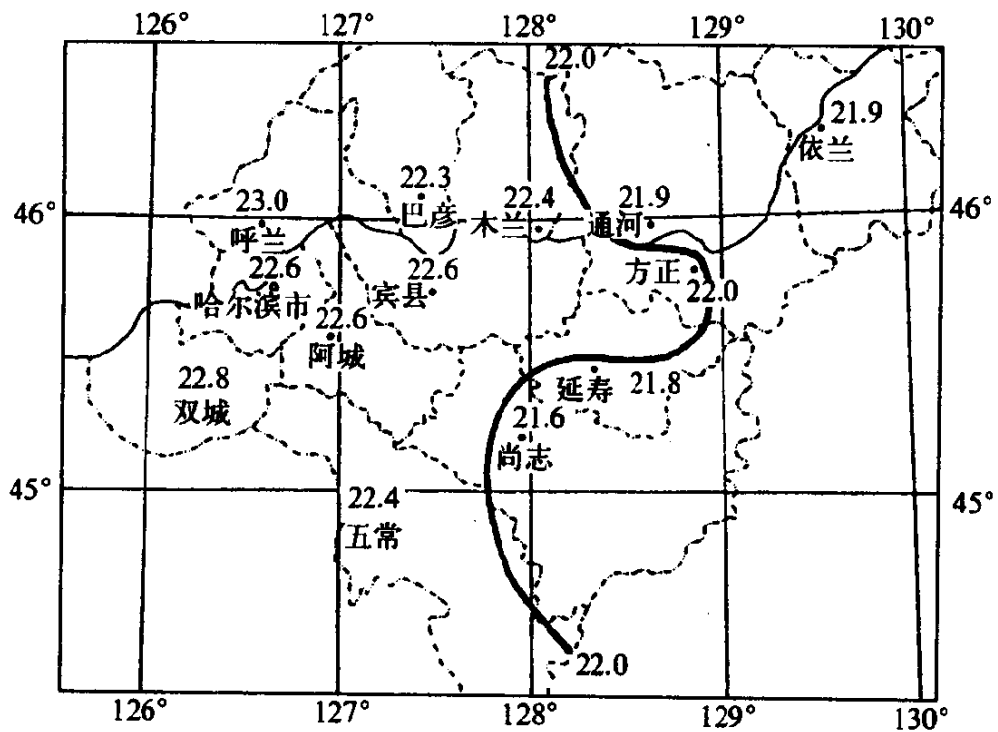


图 1.3 7 月平均气温分布

气影响为主,1月是隆冬季节,气候干冷。

全市历年平均年降水量为 571.1mm 其年际变化在 417~904mm 之间。各地降水差异大(见图 1.4)其分布是自西向东降水增多,特别是有向东南部增长的趋势。降水中心位于东南部的

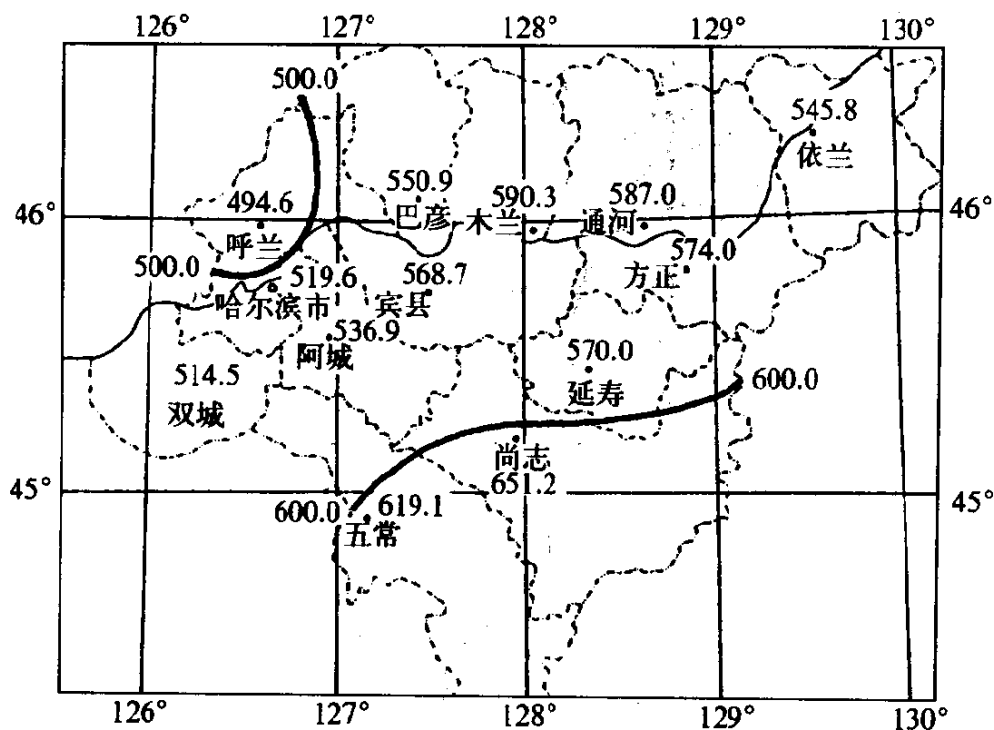


图 1.4 年降水量分布

尚志、五常一带历年平均降水量在 618~662mm 之间,西部的双城年降水量平均只有 491mm。降水年际间变化也十分明显,历年极端最少年降水量只有 247mm 出现在双城市,年代是 1989 年;年降水量极端最多达 1041mm 出现在哈尔滨,年代是 1932 年。

夏季大陆的温度明显高于海洋温度。夏季(6~8月)盛行东南风,随之带来大量水汽,造成 6~8月降水相对集中,夏季的降水量占全年降水量的 66%左右(见图 1.5)。而冬季大陆温度明显低于海洋温度,由于盛行偏北风和偏西风,大陆受干冷气团所控制,因此气温低,降水少。冬季(11月~翌年 2 月)降水量仅占全年降水量的 4%左右(见图 1.6)。年降水日数(日降水量 ≥ 0.1 mm)为一个降水日,全市平均为 110 天,各地年平均降水日数在 90~128 天

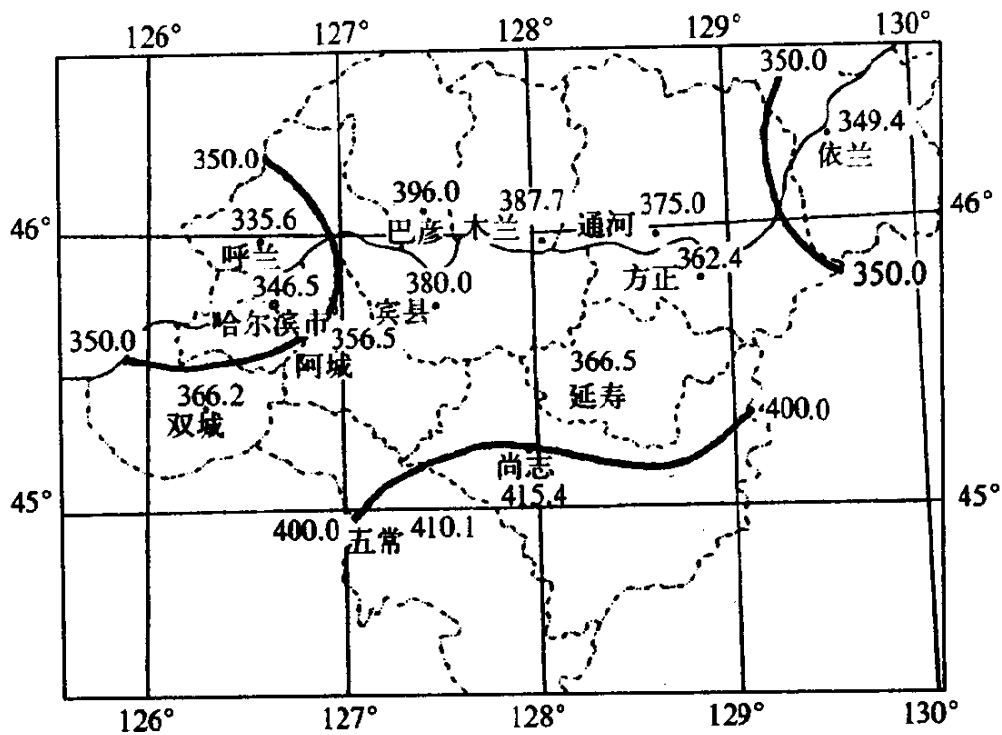


图 1.5 夏季(6~8月)降水量分布

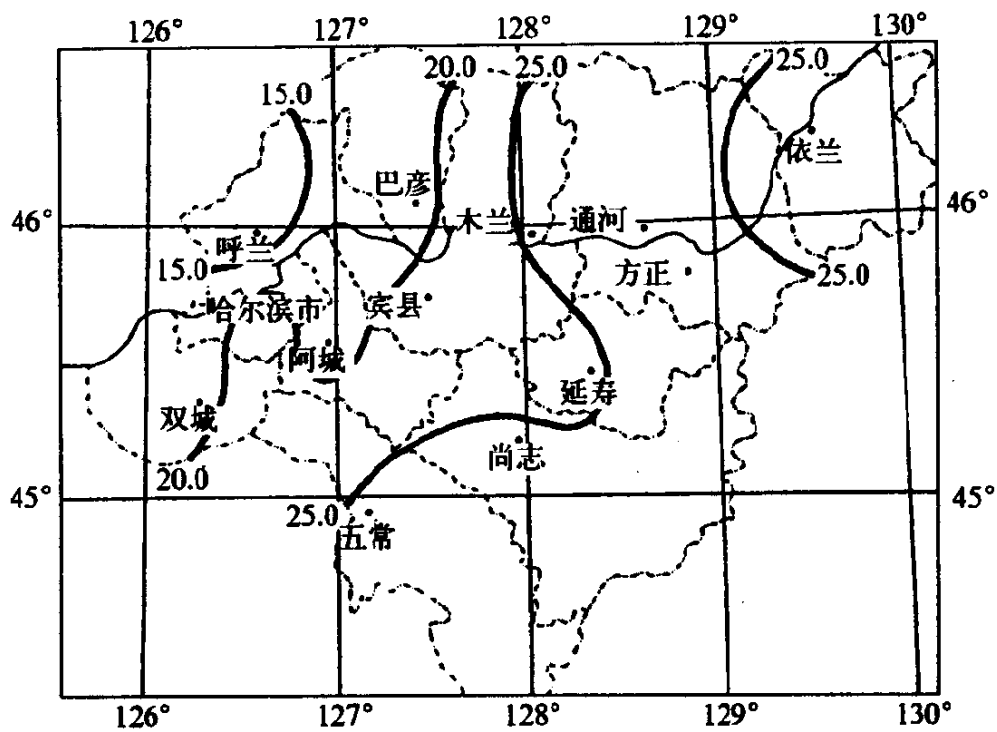


图 1.6 冬季(11月~翌年2月)降水量分布

之间。巴彦县年平均降水日数最少，仅 90 天；而尚志年平均降水日数最多达 128 天。极端最少年降水日数仅 80 天，出现在双城市年代是 1962 年；极端最多年降水日数达 159 天，出现在尚志市其年代是 1957 年(见图 1.7)。暴雨日数(日降水量 $\geq 50\text{mm}$ 为一个暴雨日)全市平均每 10 年中有 7 天。五常暴雨日数最多(见

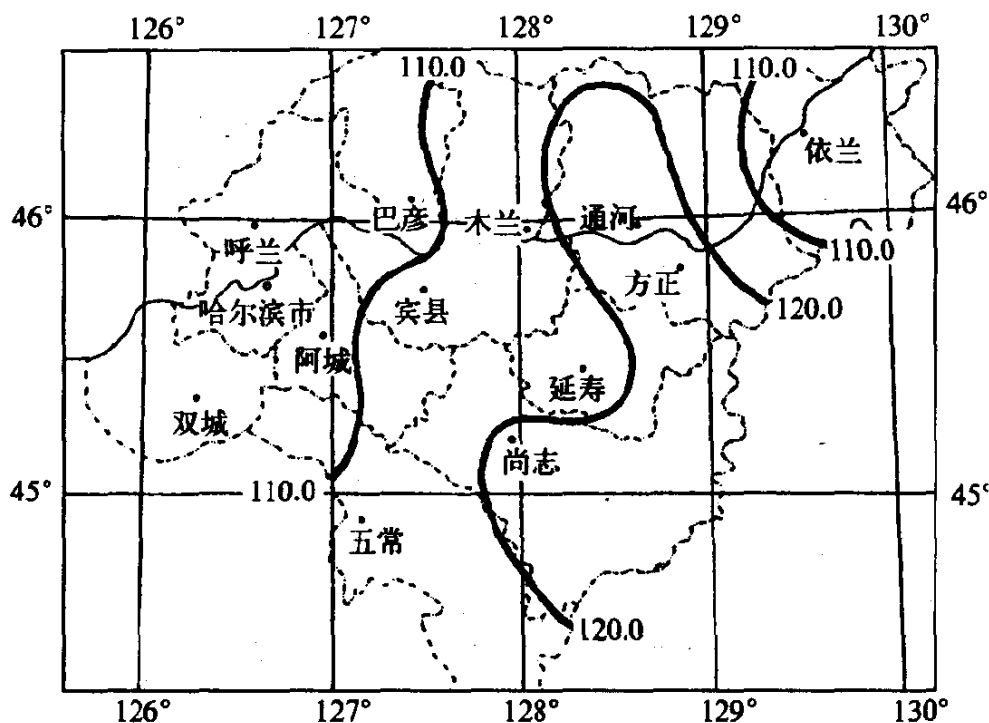


图 1.7 年降水日数分布

图 1.8) 平均每 10 年中有 9 天；呼兰最少，平均每 10 年中只有 4 天。日最大降水量多达 168.3mm 出现在巴彦县 时间是 1960 年 8 月 1 日。

1.4 温度、降水与同纬度地区的比较

哈尔滨与世界同纬度的法国波尔多、意大利米兰 基本处在同一纬度 但是温度和降水却有很大的不同(见表 1.1、1.2)。

哈尔滨属于中高纬度大陆性季风气候 夏季高温多雨 冬季严寒少降水，四季分明。从表 1.1 可见 哈尔滨 1 月份与世界上同纬度城市相比是温度最低的地方，数值相差在 20℃ 以上，而夏季 7

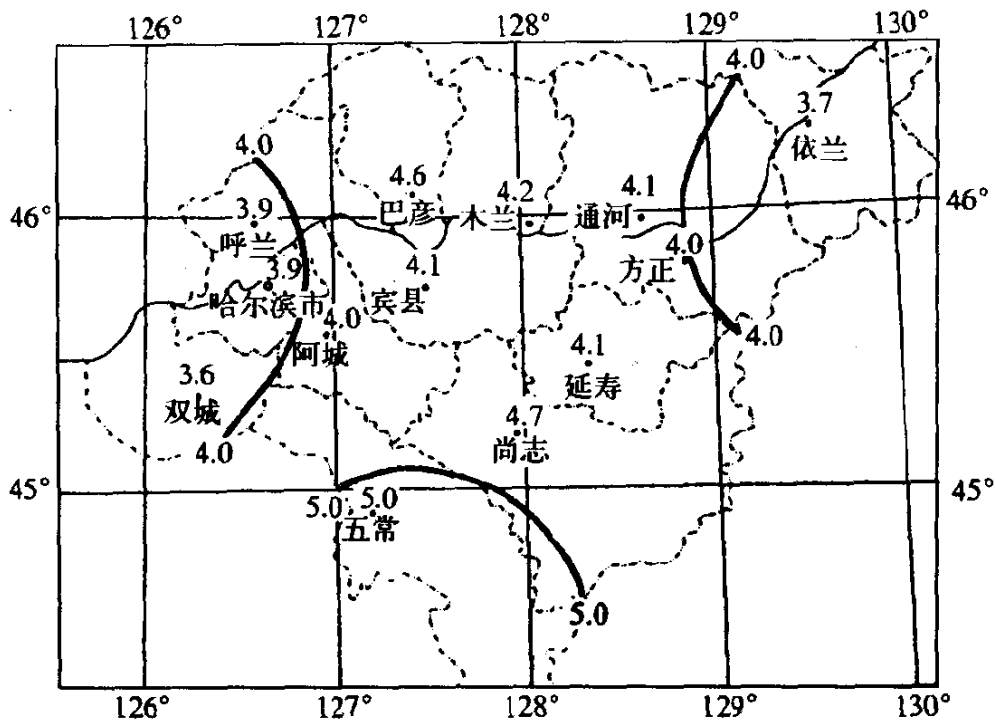


图 1.8 年暴雨日数分布

月 汽温则偏高。年变幅大 年较差可达 42.4℃。

表 1.1 哈尔滨平均气温与世界同纬度地区的比较

| 站名 | 纬度 (N) | 经度 (E) | 1月 | 4月 | 7月 | 10月 | 年平均气温 (℃) | 年较差 (℃) |
|-----|--------|---------|-------|------|------|------|-----------|---------|
| 哈尔滨 | 45°45′ | 126°46′ | -19.7 | 6.1 | 22.7 | 5.9 | 3.6 | 42.4 |
| 波尔多 | 44°50′ | 00°32′ | 5.2 | 11.7 | 19.6 | 12.7 | 12.3 | 14.4 |
| 米兰 | 45°28′ | 9°11′ | 1.3 | 12.9 | 23.8 | 13.1 | 12.9 | 22.5 |

与同纬度的欧洲地区相比 夏季温度偏高 春秋季较短 升温和降温的速度快。与同纬度的一些地区相比，哈尔滨有着作物生长季内雨热同季的优势，有利于喜温作物如玉米、高粱等作物生长，而这些作物在欧洲的海洋性气候条件下不能栽培。

哈尔滨的降水分布极不均匀，季节变化明显，降雨集中在 6

7、8月，在中国可属于“春旱夏雨型”。哈尔滨季风气候的一个显著特点，就是大陆性温度特征明显，降水量的年际变化大，各月降水量的变率也大。

表 1.2 哈尔滨与同纬度地区降水量 (mm) 比较

| 月 份 | 中 国 哈 尔 滨 | 意 大 利 米 兰 | 前 苏 联 舍 甫 琴 柯 | 法 国 波 尔 多 | 美 国 圣 保 罗 |
|------|--------------|--------------|------------------|--------------|--------------|
| 1 | 4.3 | 64.0 | 7 | 90 | 18 |
| 2 | 3.9 | 48.4 | 8 | 75 | 20 |
| 3 | 12.5 | 63.9 | 8 | 63 | 33 |
| 4 | 25.3 | 83.2 | 14 | 48 | 51 |
| 5 | 33.8 | 110.0 | 11 | 61 | 89 |
| 6 | 77.7 | 70.8 | 17 | 65 | 114 |
| 7 | 176.5 | 75.2 | 15 | 56 | 83 |
| 8 | 107.0 | 50.1 | 7 | 70 | 95 |
| 9 | 72.7 | 66.6 | 14 | 84 | 61 |
| 10 | 26.6 | 98.9 | 12 | 83 | 42 |
| 11 | 7.5 | 81.7 | 9 | 96 | 34 |
| 12 | 5.7 | 79.3 | 8 | 109 | 19 |
| 全年合计 | 553.5 | 892.0 | 130 | 900 | 658 |

第二章 哈尔滨市气候资源概况

哈尔滨市地处中高纬度 是热量资源贫乏的地区 受季风气候影响 气候要素变幅大 属“气候脆弱区”。当前 气候自然资源已成为人类生存不可缺少的宝贵财富，对气候资源的开发利用已到了一个新时期，我们既要用好，也要保护好这一资源。

气候资源是和土地资源、生物资源等密切结合在一起的。从社会经济学意义上来看，气候资源是一个多学科的研究领域，气象部门负责气候资源开发利用的基础性和先导性工作。在人类生产与生活活动中作为资源考虑的 主要是太阳辐射、温度、降水和风。

2.1 光资源

2.1.1 辐 射

2.1.1.1 太阳总辐射

哈尔滨市位于黑龙江省南部松嫩平原，是全省太阳辐射资源较丰富的地区(见表 2.1)。根据哈尔滨站日射观测资料，由 1960~1984 年共 25 年的观测值统计分析得出，年太阳总辐射量为 109.9 kcal/cm^2 。*

2.1.1.2 太阳总辐射的季节变化

哈尔滨市太阳总辐射有明显的季节变化，最显著的变化是夏季最多，冬季最少，春季多于秋季。由表 2.1 可知 冬季以 1 月为例 辐射量为 4.6 kcal/cm^2 。太阳总辐射从 11 月入冬开始减少，12 月减少至最少 为 3.7 kcal/cm^2 至 1 月份持续低值。春季（以 4 月份为例 辐射量从 2 月开始上升至 4 月已达 11.6 kcal/cm^2 ，春

* $1 \text{ cal} = 4.1868 \text{ J}$

季辐射量增加速度快。夏季（以 7 月为例）辐射量为 13.2 kcal/cm², 5~7 月是哈尔滨辐射量最丰富的时期, 7 月为降水峰值月 降水和阴天多于 4、5、6 月 所以 5、6 月辐射量高于 7 月 其中 6 月达最大 其值为 13.9kcal/cm²。秋季(以 10 月为例) 辐射量为 7.4 kcal/cm², 减少的特别快。表 2.1 中给出了各月辐射量的极大、极小值 差异是很显著的。

表 2.1 哈尔滨各月太阳辐射实测值 单位 :kcal/cm²

| 月 份 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 全 年 |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| 平 均 | 4.6 | 6.6 | 10.0 | 11.6 | 13.5 | 13.9 | 13.2 | 11.8 | 9.5 | 7.4 | 4.8 | 3.7 | 110.6 |
| 最 大 | 5.5 | 7.5 | 12.0 | 13.8 | 16.2 | 16.8 | 15.9 | 14.3 | 12.5 | 8.5 | 5.5 | 4.5 | 133.1 |
| 最 小 | 3.6 | 5.0 | 8.4 | 9.5 | 10.3 | 9.1 | 10.9 | 9.2 | 8.1 | 5.7 | 3.4 | 2.5 | 85.7 |
| 标准差 | 0.5 | 0.7 | 0.9 | 1.3 | 1.4 | 1.1 | 1.2 | 1.6 | 1.1 | 0.8 | 0.5 | 0.5 | |
| 变率(%) | 10.0 | 10.3 | 8.5 | 11.0 | 10.4 | 7.7 | 9.5 | 13.0 | 10.9 | 11.3 | 11.0 | 14.2 | 10.7 |

哈尔滨市月总辐射量高值时段在 5~7 月 与哈尔滨市作物茂盛生长期相匹配, 达到最好的光能利用效果, 是作物获得优质高产的关键。作物生长旺季(5~8 月) 的总辐射量约占全年的 47.7%。光能集中于夏季, 使一年一季的作物得到充足的阳光。

2.1.1.3 最大晴天总辐射

不同年份同一天的晴天总辐射值 由于大气中的水汽、尘埃含量的不同而有差异, 故将其中最大值定为最大晴天总辐射。它是由总辐射日总量的实测值作图而求得的(见表 2.2)。

表 2.2 哈尔滨最大晴天总辐射(Q) 单位 :kcal/cm²

| 月 份 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 全年合计 |
|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-------|
| Q 值 | 6.5 | 8.9 | 14.7 | 18.8 | 23.2 | 23.8 | 21.5 | 20.9 | 16.3 | 11.6 | 7.6 | 5.9 | 181.8 |

哈尔滨年最大晴天总辐射为 181.8 kcal/cm^2 。从表 2.2 可以看出 它随季节变化而变化，最小值出现在 12 月 最大值出现在 6 月。

2.1.1.4 光合有效辐射

(1) 年光合有效辐射

光合有效辐射是指绿色植物进行光合作用时，被叶绿素吸收并参与光化反应的太阳辐射光谱成分。波长为 $0.38 \sim 0.71 \mu\text{m}$ 范围内的太阳辐射能称为光合有效辐射。即：

$$\text{光合有效辐射} = 0.43 \times \text{直接辐射} + 0.57 \times \text{散射辐射}$$

表 2.3 给出了光合有效辐射值，年平均为 48.9 kcal/cm^2 。

(2) 日平均气温稳定通过 ≥ 0 期间的光合有效辐射

由表 2.3 可知，哈尔滨光合有效辐射在全国来说属于较少的地区。日平均气温稳定通过 $\geq 0^\circ\text{C}$ 、 $\geq 5^\circ\text{C}$ 、 ≥ 10 的值分别为 40.0 kcal/cm^2 、 35.5 kcal/cm^2 、 29.4 kcal/cm^2 。作物生长季节的 4 ~ 9 月为 36.8 kcal/cm^2 。对于光合有效辐射少的地区，应充分提高利用率。

表 2.3 哈尔滨光合有效辐射 Q 单位： kcal/cm^2

| 月 份 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 全年合计 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| Q 值 | 2.3 | 3.1 | 4.9 | 5.8 | 6.7 | 7.0 | 6.5 | 5.9 | 4.9 | 3.6 | 2.3 | 1.9 | 48.9 |

2.1.2 日 照

2.1.2.1 年日照时数

哈尔滨市（县）年日照时数在 $2410 \sim 2750\text{h}$ 之间，年日照时数差异在 280h 左右，年日照百分率在 $55\% \sim 62\%$ 之间 呈西多东少的分布状态。宾县年日照时数最多，在 2700h 以上 通河、尚志、依兰最少 在 $2410 \sim 2450\text{h}$ 之间 呼兰、巴彦、哈尔滨、宾县、阿城等地日照百分率在 $60\% \sim 62\%$ 之间 其余市（县）在 $55\% \sim 59\%$ 之间。以哈尔滨为例，5、6 月达全年中的最大值，在 $260 \sim$

265h之间,12月、1月达全年中的最小值在145~165h之间。5、6月与1月日照平均相差100h左右。由于日照百分率受云量的影响,而云量夏季比冬季多,所以日照百分率冬季多,夏季少。

2.1.2.2 各界限温度期间的日照时数分布

(1) 日平均气温稳定通过 ≥ 0 期间的日照时数

五常日平均气温稳定通过 0 的初日在4月1日终日在10月28日日照时数在1609h左右,是哈尔滨市最长的。尚志日平均气温稳定通过 0 初日在4月3日终日在10月25日日照总时数在1541h左右是哈尔滨市最短的。

(2) 日平均气温稳定通过 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 期间的日照时数

五常 ≥ 10 期间日照时数是1159h左右,是全市最长的。而通河在1004h左右是全市最短的两地相差150h左右。

2.2 热量资源

2.2.1 日平均气温稳定通过各种界限温度的初日、终日、持续日数和积温

日平均气温 ≥ 0 的初日,土壤开始化冻,春小麦开始播种。哈尔滨市 ≥ 0 初日在清明前后。哈尔滨、尚志、五常最早在3月31日依兰、方正最晚在4月5日或6日(见图2.1)。

日平均气温 ≥ 0 的终日水稻、玉米、大豆等农作物开始进入收获末期。图2.2表明全市 $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 日数在206~211天,尚志、延寿最短在206天哈尔滨、呼兰、双城、五常在211天左右。

日平均气温 ≥ 0 的积温反映某一地区农事季节的总热量。全市在2880~3203之间,尚志最少在2883 $^{\circ}\text{C}$ 宾县、哈尔滨、呼兰达3200 $^{\circ}\text{C}$ 。

日平均气温 ≥ 10 的初日是喜温作物生长的起始温度。全市在5月4~12日之间哈尔滨、呼兰、双城、阿城、宾县、五常在5月3~5日此时正是立夏这个节气通河、尚志、延寿在5月10日。相差在5~7天(见图2.3)。

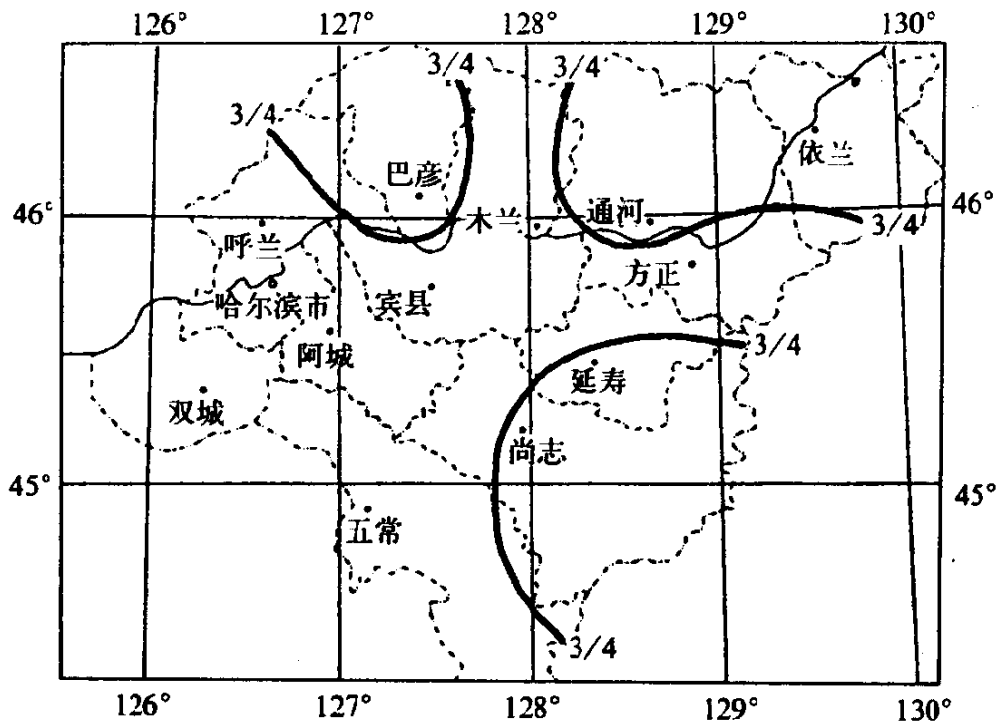


图 2.1 日平均气温稳定通过 ≥ 0 的初日

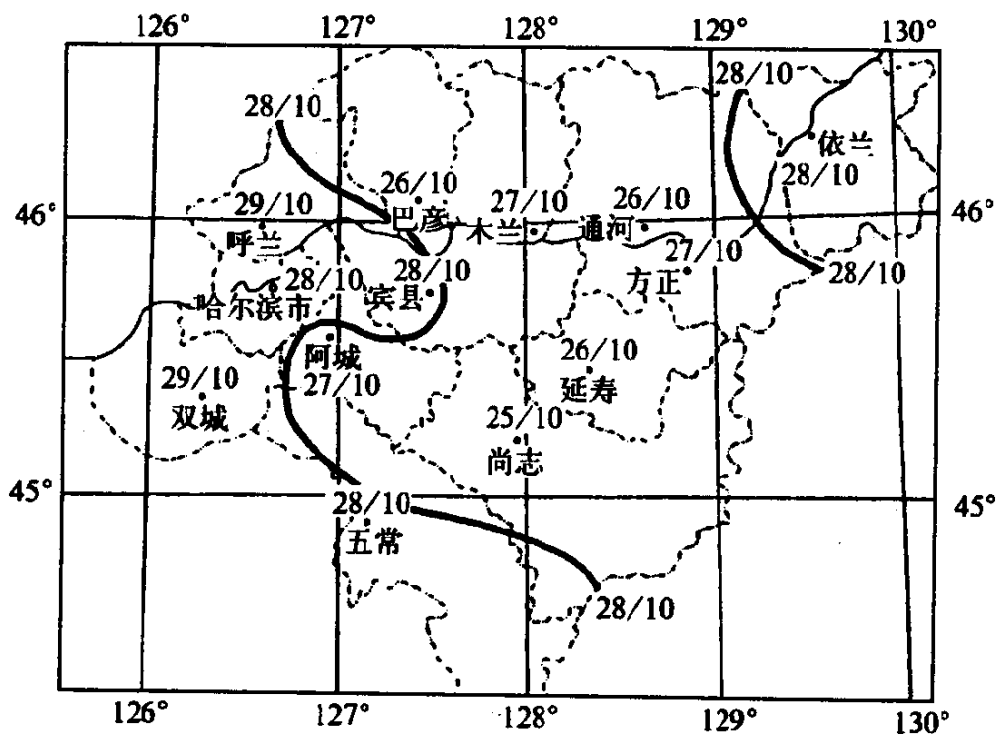


图 2.2 日平均气温稳定通过 ≥ 0 的终日

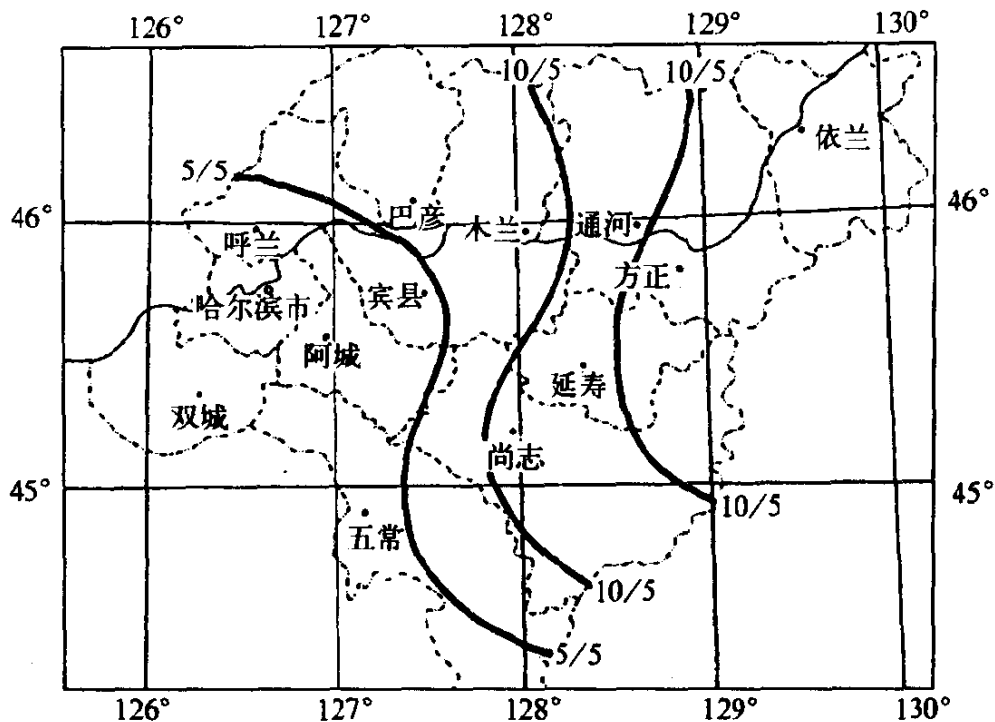


图 2.3 日平均气温稳定通过 ≥ 10 的初日

日平均气温 ≥ 10 的终日，全市在 9 月 22~28 日尚志最早在 9 月 22 日 哈尔滨、双城、宾县在 9 月 28 日 相差 6 天左右 见图 2.4)。

日平均气温 ≥ 10 的持续日数 全市在 133~149 天之间 尚志最少为 133 天 双城、宾县和呼兰在 146~149 天之间 相差 14 天左右。

哈尔滨市西部地区是黑龙江省日平均气温 ≥ 10 的积温的大值区 全区日平均气温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温在 2 457~2 832 $^{\circ}\text{C}$ 之间 山区的尚志、延寿日平均气温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温在 2 457~2 492 之间(见图 2.5)。

2.2.2 热量资源的年际变化

由于各年间冬、夏季风的进退时间、强度及影响范围 以及大气环流的特征不尽相同，造成温度年际变化很大，热量资源很不稳定。如哈尔滨市 1961~1990 年 30 年 ≥ 10 积温变化 最少年的 1969 年和最多年的 1982 年(以哈尔滨为例) 相差达 789.1 $^{\circ}\text{C}$ ，占多

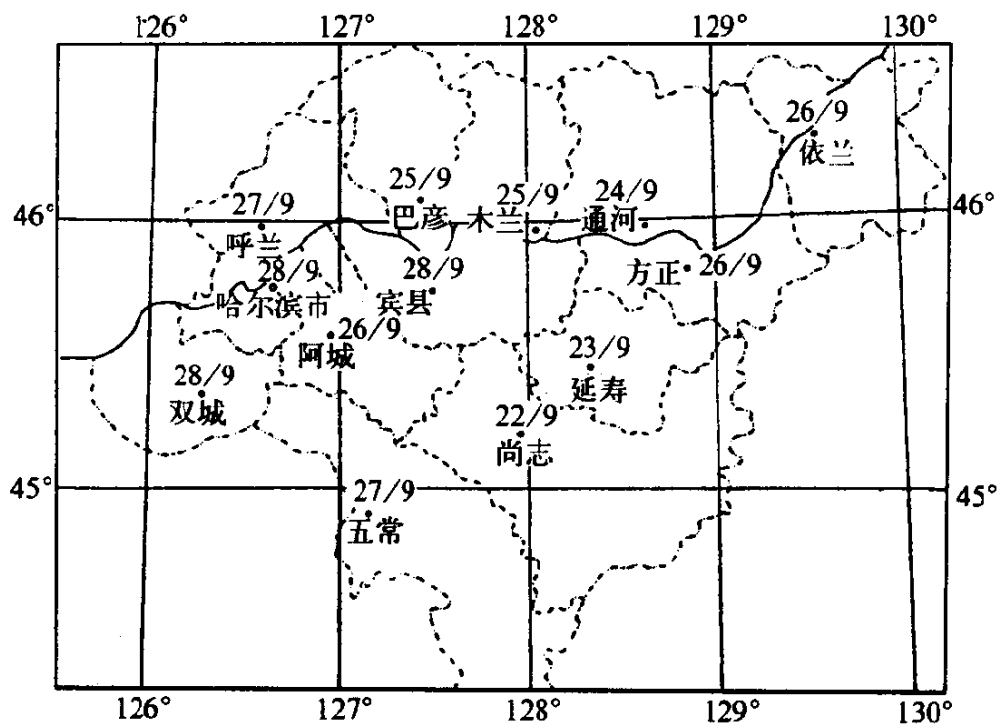


图 2.4 日平均气温稳定通过 ≥ 10 的终日

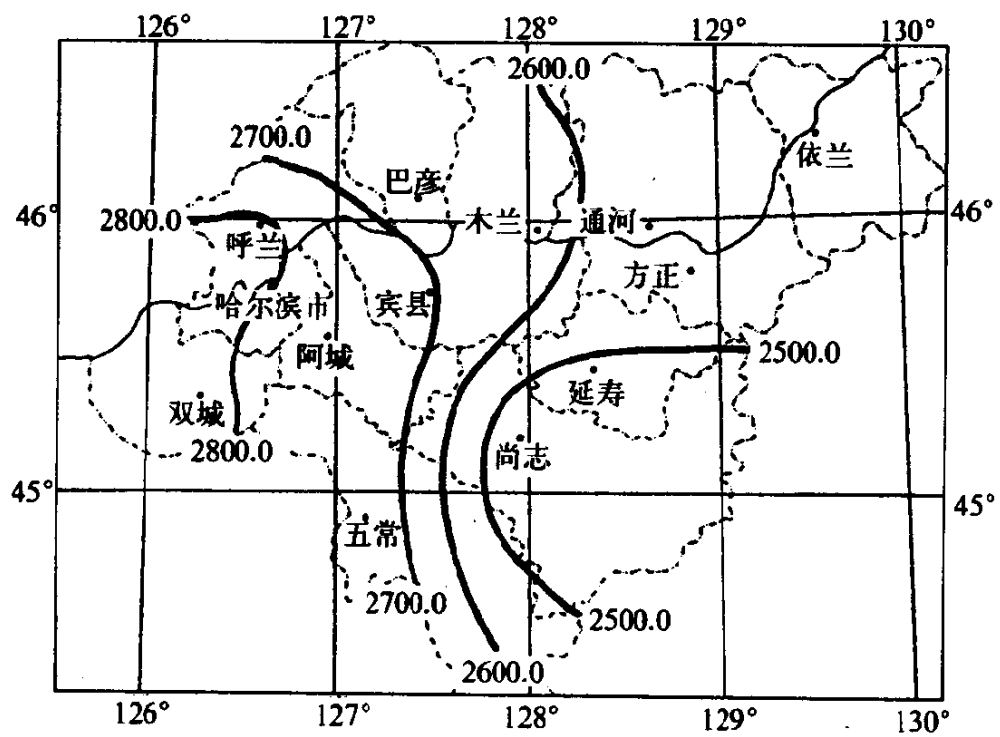


图 2.5 日平均气温稳定通过 ≥ 10 的初终间积温

年平均值的 29%。我国 20 世纪初各地积温偏少,20 世纪 30 年代中期开始增温,至 50 年代达到高峰,以后逐渐下降,20 世纪 60 年代中期曾有一段回暖,70 年代又开始下降,80 年代初出现明显回暖。哈尔滨 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 20 世纪 50 年代仅为 2 737 $^{\circ}\text{C}$ 到了 20 世纪 60 年代达 2 821 $^{\circ}\text{C}$ 高值,70 年代下降到 2 731 $^{\circ}\text{C}$,80 年代上升至 2 790 $^{\circ}\text{C}$,90 年代(1991~1999 年)上升至 2 944 $^{\circ}\text{C}$ 。20 世纪 70~80 年代上升了 60 $^{\circ}\text{C}$ 左右,80~90 年代上升了 150 $^{\circ}\text{C}$ 左右。据统计黑龙江省 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温每减少 100 $^{\circ}\text{C}$,粮食产量将减少 10% 左右。年际偏差平均为 $\pm 300^{\circ}\text{C}$ 左右,这个变化幅度可导致产量变化在 10%~30% 左右。

春季升温、秋季降温的迟早和强度也明显影响农业生产。从月平均气温的高低来看冷暖变化,哈尔滨 3 月平均气温 20 世纪 60 年代为 -5.6 $^{\circ}\text{C}$,70 年代为 -4.8 $^{\circ}\text{C}$,80 年代为 -4.2 $^{\circ}\text{C}$,90 年代为 -3.7 $^{\circ}\text{C}$ 。20 世纪 60 年代以来,气温一直上升变暖是气候变化的主要特征。1970 年 3 月平均气温为 -10.9 $^{\circ}\text{C}$ 冷空气活动强、回暖慢。1990 年 3 月气温距平为 0.8 $^{\circ}\text{C}$,气温高达历史极值。从 9 月份的月平均气温来看降温,20 世纪 60~80 年代哈尔滨气温变化不大,60 年代遭受 4 次早霜冻灾害;80 年代遭受 1~2 次早霜冻灾害 其中 1989 年是最为严重的一年,90 年代 9 月平均气温比 20 世纪 60~80 年代增高了 0.7 $^{\circ}\text{C}$ 。

2.2.3 无霜期 最冷、最热月 极端最低平均气温

2.2.3.1 无霜期

无霜期指一年内终霜至初霜之间的持续日数。这里用最低气温 $\leq 1^{\circ}\text{C}$ 时终、初日期期间的天数来表示。哈尔滨市在 117~146 天,宾县最长为 146 天,尚志地势较高 最短为 117 天 均可满足一年一熟的作物生长(见图 2.6)。

2.2.3.2 最冷月平均气温

哈尔滨市 1 月为最冷月份,全市最冷月平均气温在 -18.3~-21.7 之间,在黑龙江省属较高的地区,但与全国其他城市相比

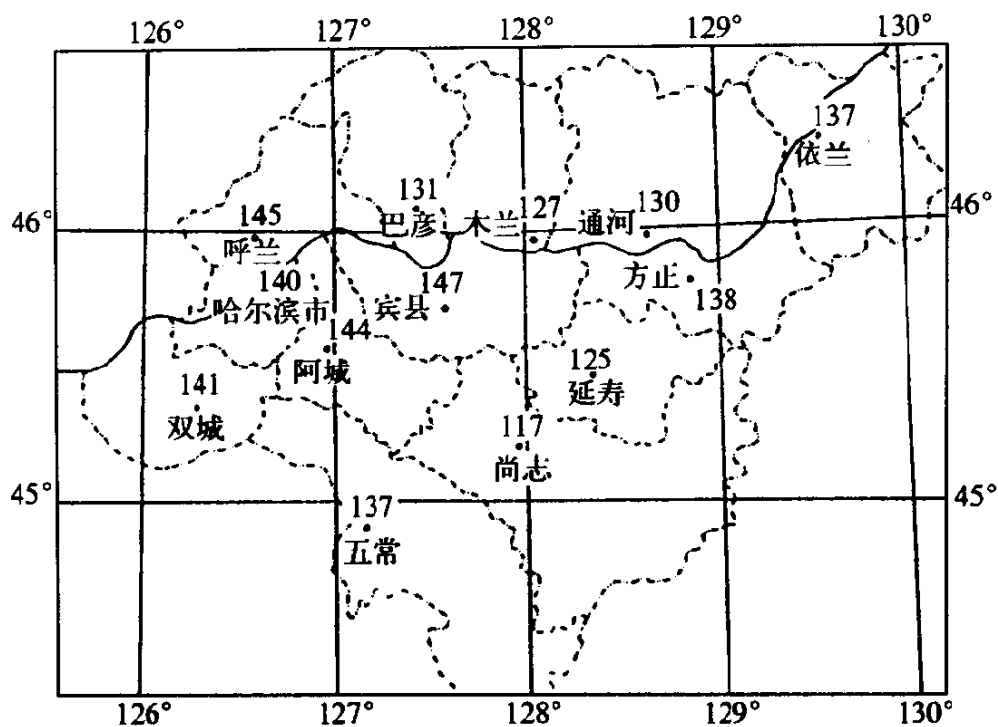


图 2.6 无霜期分布

还是相当寒冷的。

2.2.3.3 最热月平均气温

哈尔滨市最热月出现在 7 月，温度空间分布差异不大。全市在 21.7~22.9℃ 最低值出现在尚志为 21.7℃ 最高值出现在双城为 22.9℃。

2.2.3.4 年极端最低平均气温

在农业上，极端最低气温通常作为限制热量资源利用的一个因素来考虑。以哈尔滨自 1909 年有记录以来至 1999 年 90 年的资料得出极端最低气温平均为 -33.5℃ 此温度冬小麦难以越冬，只能种植春小麦（见表 2.4）。

从表 2.4 可知，1910~1929 年其值最低达 -35℃，20 世纪 70 年代相对偏高，其值为 -32.6℃，1980~1989 年维持在 -33.6℃，稍有下降，而 1990~1999 年为 -30.6℃，相对偏高。哈尔滨市年极端最低气温在 -37.2~-42.6 之间，延寿 1970 年 1 月 4 日出现了 -42.6 的极端最低气温。