

# 辽宁省境内暖带界线划分

毕伯钧

(本溪市气象台)

辽宁地处东北区的南部,地势由北向南,自东、西向中部倾斜。就地貌而论,大体分为辽东山地丘陵、辽西山地丘陵和辽河平原三部分。气候类型为温带大陆季风气候,其中东部湿润,西部半干旱。辽宁境内自然资源丰富,生产潜力很大,为发展经济提供了优越的条件。随着自然资源开发和农业区划工作的开展,气候带的划分,引起了人们的重视。暖温带\*界线是气候带中的一条重要气候界线。辽宁境内暖温带界线的确定,无疑对农业合理布局 and 区域经济的发展有着重要意义。本文试图利用气候指标、地理指标,采取模糊数学的隶属度计算方法,确定出辽宁境内的暖温带界线。

## 一、暖温带界线划分的依据及其方法

任何地方的气候都受地带性和非地带性的综合影响。辽宁境内温带气候尽管受到垂直变化和经向变化的影响,但纬向变化仍十分明显。前人对辽宁境内暖温带界线曾做过确定,但由于各自从不同的角度,利用不同的指标,采取不同的方法,该界线出入较大,界线偏南与偏北可相差两个纬度。有人曾用 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 $3200^{\circ}\text{C}$ 做为暖温带北界的指标,把开原、法库、宝国吐、赤峰等均划为暖温带<sup>[1]</sup>;有人利用 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 日数171天做为暖温带北界指标,把沈阳、黑山、朝阳等地划为暖温带<sup>[2]</sup>;也有人利用 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 $3500^{\circ}\text{C}$ 、 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 日数181天做为划分暖温带北界指标,这样仅把辽东半岛等地划为暖温带<sup>[3]</sup>。造成该界线南与北偏差较大分歧的原因,我们分析认为,除了自然景观具有渐变性,自

然界线难以具体划定外,应是确定界线的指标不一致或缺乏多指标综合定量分析的结果。

1. 划分暖温带指标的选择  
气候、土壤、植被、作物、熟制等自然因素是相互联系又相互制约的。选择对自然界有指示意义的指标,是划定气候界线的先决条件。

气候指标是由气象台站观测资料计算出来的多年平均值,显然,以此所绘的等值线是概率为50%的理论界线。根据前人的研究,本文选用 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温和年平均气温做为划定暖温带的气候指标。这样,对于 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温不等价的问题,通过选用年平均气温这个指标可

以予以约束。

地理指标是气候通过其他自然因子表现出来的间接指标,如地貌类型、植被、熟制等。依此所绘出的等值线,能客观地反映实际的自然界线。如苹果和冬小麦是喜温的果树和作物。一个地区能够栽培苹果,能够种植冬小麦或作物两年三熟制,均是暖温带的基本特征,苹果和冬小麦能否种植的关键,是温带地区冬季的冻害。本文利用苹果冻害指数<sup>[4]</sup>、冬小麦冻害率<sup>[5]</sup>做为划定暖温带界线的地理指标。

## 2. 确定暖温带界线的方法

气候带总是逐渐过渡并呈现模糊状态,这就为模糊数学在气候带划分上得以应用。

根据前人划定暖温带的气候指标<sup>[3]</sup>和暖温带与温带之间差异,本文划定暖温带的气候指标、地理指标如下:

$\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 $> 3500^{\circ}\text{C}$ ;年平均气温 $> 8.5^{\circ}\text{C}$   
苹果冻害指数 $< 2.6$ ;冬小麦冻害率 $< 20\%$ 。

暖温带向温带 \*\* 过渡指标为:

\* 《中华人民共和国气候图集》称南温带

\*\* 《中华人民共和国气候图集》称中温带

$>10^{\circ}\text{C}$  积温3200—3500 $^{\circ}\text{C}$ ；年平均气温6.5—8.5 $^{\circ}\text{C}$ ；苹果冻害指数2.6—3.6；冬小麦冻害率20—50%。

根据辽宁省各地资料，将各地 $>10^{\circ}\text{C}$ 积温、年平均气温、苹果冻害指数、冬小麦冻害率列成表1。为了改变那种非“1”即“0”

表1 各地要素值

| 地点  | 因子<br>$X_1$<br>$>10^{\circ}\text{C}$<br>积温 | $X_2$<br>年平均<br>气温 | $X_3$<br>苹果冻<br>害指数 | $X_4$<br>小麦冻<br>害率(%) |
|-----|--|--------------------|---------------------|-----------------------|
| 庄河  | 3357.8                                     | 8.7                | 1.54                | 0                     |
| 锦州  | 3531.5                                     | 9.0                | 1.56                | 13                    |
| 绥中  | 3525.2                                     | 9.1                | 1.49                | 13                    |
| 朝阳  | 3532.0                                     | 8.4                | 2.83                | 75                    |
| 黑山  | 3366.0                                     | 7.9                | 2.07                | 38                    |
| 台安  | 3432.5                                     | 8.2                | 2.15                | 25                    |
| 辽阳  | 3500.8                                     | 8.4                | 2.73                | 44                    |
| 熊岳  | 3516.0                                     | 9.0                | 2.01                | 18                    |
| 海城  | 3495.1                                     | 8.4                | 2.86                | 25                    |
| 宽甸  | 2989.5                                     | 6.5                | 3.86                | 80                    |
| 沈阳  | 3400.4                                     | 7.8                | 2.81                | 50                    |
| 凤城  | 3247.2                                     | 7.7                | 2.64                | 40                    |
| 丹东  | 3274.5                                     | 8.5                | 1.51                | 0                     |
| 桂云花 | 3359.8                                     | 8.4                | 1.94                | 30                    |
| 复县  | 3556.8                                     | 8.9                | 1.40                | 0                     |
| 建平  | 2810.5                                     | 5.5                | 4.29                | 90                    |
| 铁岭  | 3352.1                                     | 7.3                | 3.75                | 80                    |
| 义县  | 3384.4                                     | 7.8                | 2.61                | 52                    |

的绝对隶属关系，采取如下隶属度函数：

$$\tilde{A}_i(x_i) = \begin{cases} 1 & x_i \geq a \\ 1 - \frac{a - x_i}{a - b} & a > x_i \geq b \\ 0 & x_i < b \end{cases}$$

并规定： $>10^{\circ}\text{C}$ 积温  $a = 3500^{\circ}\text{C}$ ， $b = 3200^{\circ}\text{C}$ ；

年平均气温  $a = 8.5^{\circ}\text{C}$ ， $b = 6.5^{\circ}\text{C}$ ；苹果冻害指数  $a = 2.6$ ， $b = 3.6$ ；冬小麦冻害率  $a = 20\%$ ， $b = 50\%$ 。

这样，界线指标在由  $a$  向  $b$  趋近过程中，其隶属度由 1 向 0 趋近，隶属度模糊向量为

$$\tilde{A}(x_i) = \begin{bmatrix} \tilde{A}_1(x_1) \\ \tilde{A}_2(x_2) \\ \tilde{A}_3(x_3) \\ \tilde{A}_4(x_4) \end{bmatrix}$$

$$\begin{aligned} \text{令: } \tilde{B}_1(x_1) &= \tilde{A}_1(x_1) \wedge \tilde{A}_2(x_2) \\ &= \min[\tilde{A}_1(x_1), \tilde{A}_2(x_2)] \\ \tilde{B}_2(x_2) &= \tilde{A}_2(x_2) \wedge \tilde{A}_3(x_3) \\ &= \min[\tilde{A}_2(x_2), \tilde{A}_3(x_3)] \\ \tilde{B}_3(x_3) &= \tilde{A}_3(x_3) \wedge \tilde{A}_4(x_4) \\ &= \min[\tilde{A}_3(x_3), \tilde{A}_4(x_4)] \\ \tilde{C}_x &= \tilde{B}_1(x_1) \vee \tilde{B}_2(x_2) \vee \tilde{B}_3(x_3) \\ &= \max[\tilde{B}_1(x_1), \tilde{B}_2(x_2), \tilde{B}_3(x_3)] \end{aligned}$$

通过模糊向量的运算，计算得出综合模糊隶属度，见表2。

表2 各地隶属度表

| 隶属度 | $\tilde{A}_1(x_1)$ | $\tilde{A}_2(x_2)$ | $\tilde{A}_3(x_3)$ | $\tilde{A}_4(x_4)$ | $\tilde{B}_1(x_1)$ | $\tilde{B}_2(x_2)$ | $\tilde{B}_3(x_3)$ | $\tilde{C}_x$ | 暖温状况 |
|-----|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------|------|
| 庄河  | 0.53               | 1                  | 1                  | 1                  | 0.53               | 1                  | 1                  | 1             | 暖温   |
| 锦州  | 1                  | 1                  | 1                  | 1                  | 1                  | 1                  | 1                  | 1             | 暖温   |
| 绥中  | 1                  | 1                  | 1                  | 1                  | 1                  | 1                  | 1                  | 1             | 暖温   |
| 朝阳  | 1                  | 0.95               | 0.77               | 0                  | 0.95               | 0.77               | 0                  | 0.95          | 暖温过渡 |
| 黑山  | 0.54               | 0.70               | 1                  | 0.40               | 0.54               | 0.70               | 0.40               | 0.70          | 暖温过渡 |
| 台安  | 0.78               | 0.85               | 1                  | 0.83               | 0.78               | 0.85               | 0.83               | 0.85          | 暖温过渡 |
| 辽阳  | 1                  | 0.95               | 0.87               | 0.20               | 0.95               | 0.87               | 0.20               | 0.95          | 暖温过渡 |
| 熊岳  | 1                  | 1                  | 1                  | 1                  | 1                  | 1                  | 1                  | 1             | 暖温   |
| 海城  | 0.90               | 0.95               | 0.74               | 0.83               | 0.90               | 0.74               | 0.74               | 0.90          | 暖温过渡 |
| 宽甸  | 0                  | 0                  | 0                  | 0                  | 0                  | 0                  | 0                  | 0             | 温    |
| 沈阳  | 0.67               | 0.65               | 0.79               | 0                  | 0.65               | 0.65               | 0                  | 0.65          | 暖温过渡 |
| 凤城  | 0.16               | 0.60               | 0.96               | 0.37               | 0.16               | 0.60               | 0.37               | 0.60          | 暖温过渡 |
| 桂云花 | 0.53               | 0.95               | 1                  | 0.67               | 0.53               | 0.95               | 0.67               | 0.95          | 暖温过渡 |
| 丹东  | 0.25               | 1                  | 1                  | 1                  | 0.25               | 1                  | 1                  | 1             | 暖温   |
| 复县  | 1                  | 1                  | 1                  | 1                  | 1                  | 1                  | 1                  | 1             | 暖温   |
| 义县  | 0.61               | 0.65               | 0.99               | 0                  | 0.61               | 0.65               | 0                  | 0.65          | 暖温过渡 |
| 建平  | 0                  | 0                  | 0                  | 0                  | 0                  | 0                  | 0                  | 0             | 温    |
| 铁岭  | 0.51               | 0.40               | 0                  | 0                  | 0.40               | 0                  | 0                  | 0.40          | 温    |

根据界线指标和隶属度计算结果, 暖温带、过渡带、温带界线值规定为:

- 当  $\tilde{C}_x = 1$  时, 为暖温带,
- 当  $0.5 < \tilde{C}_x < 1$  时, 为过渡带,
- 当  $\tilde{C}_x < 0.5$  时, 为温带。

## 二、辽宁境内暖温带界线的划分

依据界线指标隶属度的计算结果, 确定出辽宁境内暖温带北部界线, 见图1。由图可见, 辽宁境内暖温带北界大体是沿着宽甸沿江一带、丹东、营口县、台安南部、锦州、绥中一线。该界线南侧和北侧气候、土壤、地植物、作物种植和熟制差异明显。

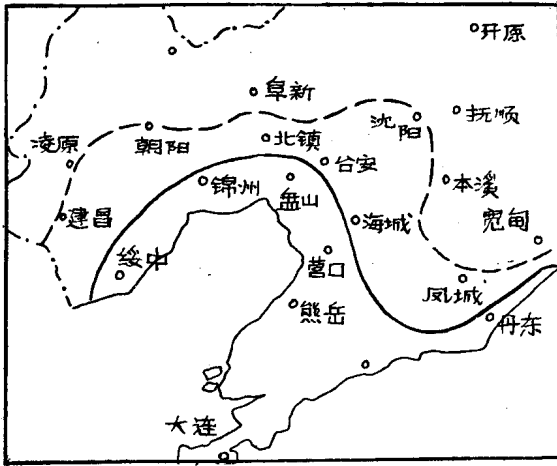


图1 辽宁境内暖温带界线

— 暖温带北界  
 ..... 过渡带北界

从气候角度论, 该界线以南、以北气候差异比较明显。界线以南, 年太阳辐射总量多为130—145千卡/ $\text{cm}^2$ ; 年日照时数为2700—2800小时;  $\geq 10^\circ\text{C}$  积温 $3500^\circ\text{C}$ 左右; 年平均气温 $> 8.5^\circ\text{C}$ ; 最热月平均气温 $24-25^\circ\text{C}$ ; 极端最低气温 $> -28.5^\circ\text{C}$ ; 日最低气温 $< 20^\circ\text{C}$  日数为0—12天; 无霜期170—200天。而该线以北, 年太阳辐射总量为110—140千卡/ $\text{cm}^2$ ; 年日照时数2100—2800小时;  $\geq 10^\circ\text{C}$  积温2700—3500 $^\circ\text{C}$ ; 年平均气温 $5.5-8.5^\circ\text{C}$ ; 最热月平均气温 $22.0-24.0^\circ\text{C}$ ; 极端最低气温 $-28.0$

$-40.0^\circ\text{C}$ ; 日最低气温 $< 20^\circ\text{C}$  日数 $> 12$ 天; 无霜期 $< 170$ 天。显然, 该界线以南基本为高值区, 以北为低值区, 从气候角度来看, 该界线做为暖温带北界是适宜的。

从土壤角度论, 暖温带界线以南多为棕壤土, 靠近沿海一带有草甸土和沼泽土。该界线以北, 辽东山区多为暗棕色森林土, 辽西地区为黄土, 平原地区为黑土。从土壤分布来看, 该界线南北土壤差异较大。

从地植物角度论, 辽宁境内的暖温带内兼有华北植物区系和长白山植物区系的植物种类, 但属于以暖温带树种如麻栎、栓皮栎、槲栎、柞树、辽东栎、赤松为主的地带性植被。暖温带界线以北, 辽东山区以长白山植物区系为主, 即属于红松、落叶松、蒙古栎、色木、春榆等地带性植被。另外, 比暖温带有特殊的种属, 如天女木兰、东北刺人参等。辽西地区由于大陆性气候增强, 雨量较少, 这里的地带性植被以旱生密丛的禾草如针茅属等为建群种。从地带性植被来看, 暖温带界线南北差异明显。

从作物、品种和熟制而论, 暖温带界线以南, 可种植冬小麦, 冻害较轻, 除丹东地

表3 暖温带界线南北苹果品质比较\*

| 项目<br>地点 | 纬度                      | 气候类型  | 果肉硬度<br>$\text{kg}/\text{m}^2$ | 可溶性固<br>形物(%) | 糖酸<br>指数 |
|----------|-------------------------|-------|--------------------------------|---------------|----------|
| 大连华侨农场   | $38^\circ 54' \text{N}$ | 暖温带   | 7.84                           | 15.92         | 46.2     |
| 熊岳果树所    | $40^\circ 10' \text{N}$ | 暖温带   | 9.84                           | 15.40         | 44.1     |
| 海城西八里    | $40^\circ 47' \text{N}$ | 暖温过渡带 | 10.84                          | 13.80         | 40.0     |
| 新民二红旗    | $41^\circ 51' \text{N}$ | 温带    | 10.58                          | 13.44         | 41.7     |

\*引自文献【4】

区外, 绝大部分地区可种植棉花; 可栽培大苹果、桃。该区是我省苹果、桃、梨主要产区; 该区又是晚熟作物种植区, 水稻稳产高产; 种植制度是两年三熟。该界线以北, 不能种植冬小麦和棉花; 大苹果不能安全越冬; 作物品种以中晚熟、中熟或早熟种为主; 种

(下转27页)

(上接48页)

| 计划产量水平                | $K_6$ | $K_{NPK}$ | $K_{PH}$ | $K_A$ | $K_{ПВБ}$ | $K_{BC}$ |
|-----------------------|-------|-----------|----------|-------|-----------|----------|
| $Y_{\text{план}}$ I   | 0.70  | 1.0       | 0.75     | 0.70  | 0.80      | 0.80     |
| $Y_{\text{план}}$ II  | 0.70  | 1.0       | 0.80     | 0.80  | 0.85      | 0.85     |
| $Y_{\text{план}}$ III | 0.75  | 1.0       | 0.85     | 0.90  | 0.90      | 0.90     |
| $Y_{\text{план}}$ IV  | 0.80  | 1.0       | 0.90     | 0.95  | 0.95      | 0.95     |
| 气候保证产量( $Y_k$ )       | 1.0   | 1.0       | 1.0      | 1.0   | 1.0       | 1.0      |

用于计算获得计划产量所要求的最佳施肥量。

原文载《Земледелие》1984 . 7 . 27 —30

译者: 裘碧梧 校者: 董钻