

3)
13-26

广西植物 (农、林业) 气候可能生产力的研究

邓荔生

(广西农业大学林学院 南宁 530001)

P142.2

摘要 利用 Miami 及 Thornthwaite Memorial 模型计算理论, 研究并确定了限制广西植物气候产量的主要因子是水分及植物、谷物、木材的气候产量分布情况。根据植物气候可能产量将广西划分为3个产量区, 并划分出最大可能产量区。

关键词 气候产量 植物 可能生产力 广西、产量,

植物的气候可能生产力是指在一定气候条件下, 植物每年在单位面积上可能生产的全部干物质的最大量。影响植物或植物群落生产力的环境因子是光、热、水、气 (O₂、CO₂), 地形和土壤。O₂、CO₂、地形和土壤是比较稳定的, 在一地区, 植物种类确定后, 决定植物产量的主要因子是光、热、水。各地气候条件不同, 植物生产力也不同, 因此, 根据气候因子来定量地估算植物的产量就称为植物气候产量。研究植物气候可能生产力的目的是, 指出植物生产中各主要气候因子还存在的可利用的潜力及其限制因子, 为采取生产技术措施提供科学依据。

本文用 Lieth 法对广西植物 (农、林业) 气候产量进行定量估算, 绘制植物气候产量分布图, 估算了最大可能产量, 水份和太阳能利用率, 划分最大可能产量区。

1 研究方法

Lieth 根据世界各地植物产量与年平均气温, 年平均降水量之间和关系, 提出下列计算植物气候产量公式:

$$TSP_t = \frac{3000}{1 + e^{1315 - 0.119t}} \quad (1)$$

$$TSP_N = 3000(1 - e^{-0.000664N}) \quad (2)$$

(1)、(2)式中, TSP_t、TSP_N 分别以温度和降水量计算得到的植物干物质产量 (g·m⁻²·a⁻¹); t 为年平均温度 (°C); N 为年平均降水量 (mm); e 为自然对数的底值。同时用 (1) 和 (2) 式计算, 可能出现以下三种情况: ① TSP_t > TSP_N, 说明该地热量充分, 水份不足, 水份是植物气候产量的主要限制因子; ② TSP_t < TSP_N, 说明该地水份充分, 热量不足, 温度是植物气候产量的主要限制因子; ③ TSP_t ≈ TSP_N, 说明该地热量、水份比较协调, 适于植物生长需要, 达到植物应有的气候产量, 产量也较高。取 TSP_t 和 TSP_N 两者的较低值作为当地的植物气候产量, 称

由于 Miami 模型只考虑了温度和降水量对植物产量的影响, Lieth 计算结果, 可靠程度只有 60%~75%, 于是又提出了根据实际蒸散量 (包括蒸腾量) 来估算植物气候产量的公式, 即:

$$TSP_v = 3000 [1 - e^{-0.0009695(V-20)}] \quad (3)$$

式中 TSP_v 为实际蒸散量计算的植物气候产量 ($g \cdot m^{-2} \cdot a^{-1}$); V 为年平均实际蒸散量 (mm); 可用下面的 Turc 公式求得:

$$V = \frac{N}{\sqrt{0.9 + (\frac{N}{L})^2}} \quad (4)$$

式中 N 为年平均降水量; L 为年平均最大蒸散量; L 与 t (年平均气温) 存在下列函数关系:

$$L = 300 + 25t + 0.119t^3 \quad (5)$$

只有当 $N > 0.316L$ 时, (5) 式才适用, 若 $N < 0.316L$ 时, 则 $N = V$ 。 (1), (2), (3) 式中的 3000 是 Lieth 经过统计得到的地球上自然植物最高年干物质产量为 $3000g \cdot m^{-2} \cdot a^{-1}$ 。 Lieth 称 (3) 式为 Thornthwaite Memorial 模型 (以下简称 T.M 模型), 因为蒸散量受到太阳辐射、温度、降水量、饱和差、气压和风等一系列因子的影响, 蒸散量能把水热平衡联系在一起, 它综合反映出一个地区的水热状况。同时蒸散量与植物的光合作用息息相关, 通常蒸散量越大, 光合作用就越强, 植物的产量就越高。如果通过灌溉, 使蒸散量增加, 产量就会相应提高。所以用蒸散量计算植物气候产量, 与 Miami 模型相比, 其精度高, 可靠性大。本文用此模型计算了广西 87 个县市的植物气候产量, 全区的平均值比全区双季稻历史最高产量的 1989 和 1990 年的平均值高 6%, 说明 T.M 模型适用于广西。

用 T.M 模型计算的植物气候产量是其地上和地下全部的干物质量。对于农作物和树木来说, 主要指经济产量。如稻谷、木材等。植物的经济产量在植物产量中所占的比重称为经济产量系数。粮食作物的经济系数一般为 50%, 由 (3) 式计算出来的植物产量乘以 50%, 即得由实际蒸散量所确定的谷物产量, 计算式为:

$$G = 0.5 TSP_v \quad (6)$$

式中 G 为谷物产量 ($t \cdot ha^{-1} \cdot a^{-1}$); TSP_v 单位为 $t \cdot ha^{-1} \cdot a^{-1}$ 。

树木的经济产量系数为 60%, 但树木的经济产量以材积表示。用 (3) 式计算得出的植物产量可通过下式换算为材积。

$$H = \frac{0.6 TSP_v (1 + Mg)}{Wg} \quad (7)$$

式中 H 为木材产量 ($m^3 \cdot ha^{-1} \cdot a^{-1}$); TSP_v 单位为 $kg \cdot ha^{-1} \cdot a^{-1}$; Mg 为木材含水量, 根据广西主要树种含水量资料, 统计了 253 个树种, 得出 Mg 的平均值为 0.476; Wg 为湿材单位体积重量 ($kg \cdot m^{-3}$), 计算公式为:

$$Wg = 1000 Sg (1 + \frac{Mg}{Sg}) \quad (8)$$

式中 Sg 为每 cm^3 干材重量。253 个树种干材平均容重为 0.524。以 $Sg = 0.524$, $Mg = 0.476$ 代入 (8) 式, 求得 $Wg = 1000 kg \cdot m^{-3}$ 。

计算方法是: 用 87 个气象站 (每站平均代表 $52 \times 52 km^2$ 面积) 1971~1980 年的年平均气

温,年平均降水量,用气温和降水量计算的 实际蒸散量 ,用气温和日照资料计算的 可能蒸散量 ,以及其中48个站的 年太阳总辐射量 输入到 fx-4000P 小型计算机,以(1)、(2)、(3)式计算出分别由 温度 、 降水量 、 实际蒸散量 、 可能蒸散量 所决定的 植物产量 及48个站的 蒸散系数 , 水分 和 太阳能利用率 。

2 广西植物(农、林业)气候的可能生产力

根据上述模型计算结果,绘制成图1、2、3,并将具有代表性的48个站所在地的植物气候产量列于表1。图1是根据年平均温度用公式(1)求出的植物产量;图2是根据年平均降水量用公式(2)求出的植物产量;图3是根据温度和降水量用公式(1)和(2)同时计算后,取其中较低值求出的植物产量从图1、2、3可以看出,由不同气候因子求出的植物产量的地理分布趋势基本一致,都是从南向北,从东向西减少。

由温度确定的植物产量较高,其范围为 19.62 (乐业)– 24.17 (涠洲岛) $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{a}^{-1}$,平均为 $22.51\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{a}^{-1}$ 。从贺县信都经平南、象州北部、柳州南部、河池到田林、西林一线以南,靖西以东,产量都在 $22.50\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{a}^{-1}$ 以上;产量低于 $21.00\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{a}^{-1}$ 的只有资源、龙胜、三江、南丹、乐业等几个山区县。可见广西的热量条件不仅很优越,而且区域范围很广阔。

以降水量确定的植物产量较低,其范围是 15.82 (百色)– 25.64 (防城) $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{a}^{-1}$,平均为 $19.09\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{a}^{-1}$,只相当于以温度确定产量的 84.8% 。从属于全区雨量分布的特点,形成防城–钦州、金秀–蒙山、桂林–融安3个高产区域,其中后两个高产区域的最高等产量线为 $21.00\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{a}^{-1}$,等于以温度确定产量的范围很小的北部山地低产区域的最高等产量线。在左、右江河谷盆地和柳州–来宾等干旱区域,形成范围较大的两个低产区域,产量低于 $18.00\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{a}^{-1}$,由此可见,水份不足是绝大部分区域植物产量的主要限制因子。

以温度和降水量确定的植物产量与以降水量确定的植物产量几乎完全一样。

广西各地年平均降水量并不少,最少也有 1129.0mm (百色)。由于地形和季风影响,降水量的区域分布和季节分配都很不均匀,东部多、西部少;夏季风的迎风面多,背风面少,丘陵山地多,河谷平原少;春夏湿秋冬干,夏季雨量占年雨量 $38\% \sim 54\%$,大暴雨集中,雨量有效性差;秋季只占 $12\% \sim 18\%$,河池、百色、南宁、钦州地区春季雨量只占 $19\% \sim 27\%$,经常发生春旱;全区性秋旱也经常发生;降水变率也较大, $3 \sim 10$ 月的相对变率为 $36\% \sim 54\%$,植物和主要作物生长季内的降水量不稳定,供不应求和供过于求的矛盾时有发生。所以对于丰富的热量资源来说,水份条件不协调是大部分区域植物产量的主要限制因子。因此,迅速加强生态林业和水利建设,做好储水保水工作,做好灌溉配套设施是提高植物(农、林业)气候生产力的重要环节。

如前所述T.M模型比Miami模型精度更高,可靠性更大,因此,用实际蒸散量来计算广西的植物气候产量。并根据(6)和(7)式计算了谷物和木材气候产量,以此产量作为植物气候实际产量。在本文后面凡是提到植物气候产量都是指以实际蒸散量确定的产量。计算结果见表1,产量分布见图4。广西植物气候产量平均为 $20.20\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{a}^{-1}$,谷物气候产量平均为 $10.10\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{a}^{-1}$,木材气候产量平均为 $17.89\text{m}^3\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{a}^{-1}$,相当于以温度确定产量的 89.7% ,比以降水量确定的产量高 5.8% 。它综合反映出热量的优越条件。

产量分布也是由东南向西北逐渐降低,广西绝大部分区域植物气候产量是相当高的,从兴

安、桂林、融安、河池、东兰、田东、德保一线东南的广阔区域共 72 个县市, 植物气候产量在 $19.50\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{a}^{-1}$ 以上; 谷物气候产量在 $9.75\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{a}^{-1}$ 以上; 木材气候产量在 $17.27\text{m}^3\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{a}^{-1}$ 以上。其中钦州、玉林两地区和梧州地区南部的桂东南区域和桂林—融安、都安—武鸣两个高产中心共 29 个县市, 植物气候产量在 $21.00\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{a}^{-1}$ 以上; 谷物气候产量在 $10.50\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{a}^{-1}$ 以上; 木材气候产量在 $18.60\text{m}^3\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{a}^{-1}$ 以上。植物气候产量最高的区域是钦州沿海地带和玉林地区南部, 达 $21.75\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{a}^{-1}$ 以上; 谷物产量为 $10.88\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{a}^{-1}$ 以上; 木材产量为 $19.26\text{m}^3\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{a}^{-1}$ 以上。桂东北的全州、资源和桂西北的百色、南丹、乐业等两个低产区, 还有金秀大瑶山, 植物气候产量在 $19.22\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{a}^{-1}$ 以下; 谷物产量在 $9.61\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{a}^{-1}$ 以下; 木材产量在 $17.02\text{m}^3\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{a}^{-1}$ 以下。前者因位置偏北, 气温较低、热量不足而低产; 后者有海拔较高、气温较低、热量不足、降水量较少、水份不足的因素。植物气候产量最高的是防城, 达 $23.72\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{a}^{-1}$; 谷物产量达 $11.86\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{a}^{-1}$; 木材产量达 $21.00\text{m}^3\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{a}^{-1}$ 。植物气候产量最低的是乐业, 只有 $17.01\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{a}^{-1}$; 谷物产量 $8.51\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{a}^{-1}$; 木材产量 $15.06\text{m}^3\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{a}^{-1}$ 。

由 (1)、(2)、(3) 式确定的植物气候产量都有由东南向西北随降水量逐渐减少而降低的趋势, 而且以降水量确定的植物气候产量最低。因此, 如果供给植物足够的水份, 使植物的蒸散量接近或达到最大蒸散量, 植物气候产量就可达到最大值, 下面是广西植物气候可能产量的计算。

首先根据 Thornthwaite 公式计算广西各地的可能蒸散量。

$$\begin{aligned} V_p &= \sum_{m=1}^{12} [16(10t_m/I)^a \cdot F] \\ I &= \sum_{m=1}^{12} (t_m/5)^{1.514} \\ a &= 0.000000675I^3 - 0.0000771I^2 + 0.1792I + 0.49239 \end{aligned} \quad (9)$$

式中 V_p 为可能蒸散量 (mm); t_m 为各月的平均气温; F 为可能日照时数的纬度订正值; I 为月热量指数的年总和; a 是与 I 有关的指数。

由 (9) 式计算得到的各地可能蒸散量 (见表 2), 将可能蒸散量代入 (3) 式, 即得到在充分满足植物对水份需要条件下所能达到的植物气候可能产量 (TSPvp) (见表 3), 灌溉后的植物气候产量。就平均状况来看, 由可能蒸散量确定的植物气候可能产量比由温度、由降水量、由实际蒸散量确定的植物气候产量都高, 平均达 $25.87\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{a}^{-1}$; 比由温度确定的平均植物气候产量高 $3.36\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{a}^{-1}$; 比由实际蒸散量确定的平均植物气候产量高 $5.67\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{a}^{-1}$, 增产率为 28.0%。说明当热量和水份条件都能满足植物需要时, 植物气候产量最高; 广西各地植物气候可能增产的潜力是比较大的。

从表 3 和表 4 可以看出, 水、热条件组合不同的区域, 通过灌溉充分满足植物所需水份后, 植物气候增产潜力表现出四种类型: ① 温度最高最干旱的区域增产潜力最大。如百色、田东、上思、潯州岛等, 增产率达 40% 以上; ② 温度次高, 雨量较少, 比较干旱的区域, 增产潜力次之。如南宁盆地、桂中盆地, 增产率为 31%~40%。③ 温度较高, 雨量较多; 或温度一般, 雨量相当多, 热量水份比较协调, 产量较高的平地区域, 增产潜力一般, 前者如玉林盆地、梧州地区北部; 后者如桂林地区中部、南部等, 增产率为 21%~30%。④ 海拔较高, 气温较低, 雨量较多的山区; 或温度较高, 但雨量最多的区域, 增产的潜力最小, 前者如金秀、资源、龙胜、乐

业、凤山、都安、靖西；后者如防城、融安等，增产率为15%~20%。

从表4还可以看出，对森林实行灌溉，解决了树木生长过程中由于水份不足限制材积量增长的问题，全区木材气候可能产量将比木材气候产量增长28%，尤其是在左右江河谷盆地、南宁盆地、钦州地区、桂中盆地内的低丘或台地，适宜发展北热带和南亚热带速生树种的林业栽培业，增产率都在30%~40%或以上，这些区域将成为广西商品林业的重要基地，将会加速商品林业的建设和发展。

植物气候可能产量的分布(图5)，更有规律地由东南向西北逐渐降低。从贺县信都经藤县、容县、贵港市、南宁、崇左到龙州一线的东南面和右江河谷盆地的百色——田东区域为高产区，产量高达 $27.00t \cdot ha^{-1} \cdot a^{-1}$ 以上。其次是从全州经兴安、桂林、融安、河池、东兰、田林到西林一线的东南和上述界线的西北，靖西以东的广大区域(除金秀外)，产量在 $24.00 \sim 27.00t \cdot ha^{-1} \cdot a^{-1}$ 之间，其中桂林地区(除龙胜、资源外)、梧州地区北部、玉林地区北部、柳州地区中部和南部、南宁地区西北部的产量都比较高，在 $25.50 \sim 27.00t \cdot ha^{-1} \cdot a^{-1}$ 之间。产量最低区域是资源、龙胜、环江、凤山、隆林一线及其北部边缘的山地区域和金秀，在 $24.00t \cdot ha^{-1} \cdot a^{-1}$ 以下。全区产量最高是涠洲岛，高达 $29.49t \cdot ha^{-1} \cdot a^{-1}$ ，产量最低是乐业，只有 $19.82t \cdot ha^{-1} \cdot a^{-1}$ 。

广西各地实际蒸散量平均只是可能蒸散量的54%(见表2)，欲达到最大气候产量，尚需补充46%的水量。各地所需补充的水量(B)(即灌溉量)等于可能蒸散量(V_p)减去实际蒸散量(V)，即： $B = V_p - V$ 。

从表2看出，各地平均所需灌溉量为 $1006.26mm$ ，即 $10062.6m^3 \cdot ha^{-1} \cdot a^{-1}$ ，涠洲岛所需灌溉量最大，为 $2977.54mm$ ，其次是合浦、百色，分别为 1062.03 和 $1601.09mm$ 。所需灌溉量最小的是乐业和金秀，分别为 215.25 和 $385.09mm$ 。

3 广西各地植物气候产量的水分利用率和太阳光能利用率。

由表5看出，生产1g干物质需蒸散500~700g水；生产1t谷物需消耗1000~1400t水，生产 $1m^3$ 木材需消耗600~800t水，即消耗1t水可生产干物质1.45~1.92kg，或谷物0.73~0.96kg，或木材0.00129~0.00171 m^3 。

植物对太阳光能的利用，由于植物在光合作用中只吸收太阳辐射中的可见光部分，约只占太阳总辐射量的40%~50%，植物反射了一部分，一部分光能落在非光合器官上，一部分透射到地面，呼吸作用消耗了一部分，加上植物生长发育某些阶段光合作用很弱等原因，使得植物对太阳光能的利用率很低。下列公式计算了各地植物气候产量的光能利用率。

$$F = \frac{b \cdot TSP_v}{Q} \quad (10)$$

式中F为太阳光能利用率；Q为年平均太阳总辐射量，单位 $kJ \cdot ha^{-1} \cdot a^{-1}$ ；b为形成1g干物质消耗的太阳总辐射量，对农作物取 $17.16588kJ \cdot g^{-1}$ ；对森林取 $19.67796kJ \cdot g^{-1}$ ； TSP_v 的单位取 $kg \cdot ha^{-1} \cdot a^{-1}$ 。计算结果列于表5。从表5看：各地植物气候产量的光能利用率，农业为0.666%~0.964%；林业为0.763%~1.105%；谷物为0.333%~0.482%；木材为0.458%~0.663%。林业的光能利用率稍高于农业。由于广西地理因素的复杂性，太阳总辐射量比同纬度的

其他地区偏小,因而光能利用率稍偏大。精耕细作的农业光能利用率可达0.6%~1.0%。光能利用率的理论上限值可达8%~10%。可见各地太阳光能利用率与理论上限值相差太大,应采用合理的生产技术措施,如培育高光能品种,提高叶面积系数,创造合理的群体结构等来提高光能利用率。

4 广西植物气候可能产量分区

以植物气候可能产量分区,可直接反映各地气候条件对植物可能产量的影响和限制,为生产经营、管理提供依据,避免主观性和盲目性,从实际出发,采取人为措施,研究普及和推广各种农、林业生产技术,夺取植物的最高产量。根据各地植物气候可能产量不同,将广西划分为3个产量区(见图6)。

4.1 东南部及沿海平原植物气候高产区。北与中部产区相接,界线为 $27.00\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{a}^{-1}$ 等产量线。本区包括梧州地区南部、玉林地区大部分,南宁地区东部、南部和西南部和钦州地区,占广西总面积29.5%。年总辐射量 $420\sim 537\text{kJ}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$,年均温度 $21\sim 24\text{℃}$,年降水量 $1200\sim 2900\text{mm}$,年可能蒸散量 $2400\sim 4200\text{mm}$,年干物质产量 $27.00\sim 29.50\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{a}^{-1}$;谷物产量 $13.5\sim 14.7\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{a}^{-1}$,平均公顷产 $925\times 15\text{kg}\cdot\text{a}^{-1}$;木材产量 $24\sim 26\text{m}^3\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{a}^{-1}$,平均公顷产 $1.67\times 15\text{m}^3\cdot\text{a}^{-1}$ 。形成1g干物质平均需蒸散水量约610g,生产1t谷物需水1220t,生产 1m^3 木材需水689t。谷物和木材的光能利用率分别为0.424%和0.584%。年所需灌溉水量 $1100\sim 1600\text{mm}$,即 $11000\sim 16000\text{m}^3\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{a}^{-1}$ 。

4.2 中部河谷盆地植物气候中、高产区。北与北部山地植物气候低产区相接,界线为 $24.00\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{a}^{-1}$ 等产量线。本区包括桂林地区(除资源、龙胜),梧州地区北部、柳州地区(除三江、金秀、融水大部分),河池地区东南部、百色右江河谷盆地、南宁地区西北部、平南和桂平一部分,占广西总面积50.3%。年总辐射量 $399\sim 483\text{kJ}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$,年均温 $18\sim 22\text{℃}$,年降水量 $1100\sim 2100\text{mm}$,年可能蒸散量 $1700\sim 2600\text{mm}$,年干物质产量 $24\sim 27\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{a}^{-1}$;谷物产量 $12\sim 13.5\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{a}^{-1}$,平均公顷产 $850\times 15\text{kg}\cdot\text{a}^{-1}$;木材产量 $21\sim 24\text{m}^3\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{a}^{-1}$,平均公顷产 $1.5\times 15\text{m}^3\cdot\text{a}^{-1}$ 。形成1g干物质平均需蒸散水量580g;生产1t谷物需水1160t;生产 1m^3 木材需水655t。谷物和木材的光能利用率分别为0.392%和0.540%。年所需灌溉水量 $900\sim 1600\text{mm}$,即 $9000\sim 16000\text{m}^3\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{a}^{-1}$ 。

4.3 北部山地植物气候低产区。本区包括资源、龙胜、三江、金秀(中部山地),融水大部分、河池地区西北部、百色地区西部、北部和靖西、那坡,占广西总面积20.2%。年总辐射量 $373\sim 458\text{kJ}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$,年均温 $16\sim 19\text{℃}$,年降水量 $1100\sim 1800\text{mm}$,年可能蒸散量 $1100\sim 1700\text{mm}$ 。年干物质产量低于 $24\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{a}^{-1}$;谷物产量 $10\sim 12\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{a}^{-1}$,平均公顷产 $730\times 15\text{kg}\cdot\text{a}^{-1}$;木材产量 $18.00\sim 21.00\text{m}^3\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{a}^{-1}$,平均公顷产 $1.3\times 15\text{m}^3\cdot\text{a}^{-1}$ 。形成1g干物质需蒸散水量约560g;生产1t谷物需水1120t;生产 1m^3 木材需水632t。谷物和木材的光能利用率分别为0.346%和0.476%。年所需灌溉水量 $250\sim 600\text{mm}$,即 $2500\sim 6000\text{m}^3\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{a}^{-1}$ 。

5 结论

5.1 根据 Miami 模型计算结果表明:各地(除少数山地外)热量条件十分充沛,但水分条件相对不足,是限制植物气候产量的主要因子。

5.2 根据 T.M 模型计算结果表明:各地植物、谷物、木材的气候产量均由东南向西北逐渐降低,可划分3个产量区:东南部及沿海平原高产区;中部河谷盆地中、高产区;北部山地低产区。

5.3 各地可能蒸散量均大于实际蒸散量,欲满足植物对水分的需要,还平均需灌溉 1006.3mm 水量,当水份充分满足之后,植物产量可提高 28%。

5.4 各地植物生产的水份利用率和太阳光能利用率都比较低,每 t 水平均可生产 0.83kg 谷物或 0.00146m³ 木材,太阳光能利用率为 0.3% ~ 0.7%。

5.5 在广西的气候条件下,木材的可能生产量为 18 ~ 24m³.ha⁻¹.a⁻¹。

6 参考文献

- 1 贺庆棠等,中国植物的可能生产力—农业和林业的气候产量,北京林业大学学报,1986(2)
- 2 邵海荣,用 LIETH 法估算北京地区的植物气候生产力,中国林业气象文集,气象出版社,1989
- 3 中野秀章,森林水文学,李云森译,中国林业出版社,1983
- 4 广西气象局农业气候区划协作组,广西农业气候资源分析与利用,气象出版社,1988

A Study on Climatic Possible Productivity of Guangxi Plants (Forest and Agriculture)

Deng Lisheng

(Forestry College of Guangxi Agricultural University)

Abstract In accordance with the theories of Miami and Thornthwaite Memorial, the major factors that restrict the climate production of Guangxi plant are water, and the distributions of the climate production of plant, cereal and wood. According to the possible production of plant climate, I divide Guangxi into three production zones, and point out the area with great production.

Key words Climatic Production; Possible Productivity; Plants; Forest

表1 广西各地由不同因子确定的植物气候产量

站名	TSP _A		TSP _K		TSP _V		谷物产量 G t/(hm ² ·年)	木材产量 H m ³ /(hm ² ·年)
	g/(m ² ·年)	t/(hm ² ·年)	g/(m ² ·年)	t/(hm ² ·年)	g/(m ² ·年)	t/(hm ² ·年)		
1. 贺县	1970.02	19.70	1955.80	19.56	1835.06	18.35	9.18	16.25
2. 全州	2079.59	20.80	1888.03	18.88	1899.30	18.99	9.50	16.82
3. 龙胜	2094.70	20.95	1900.88	19.01	1917.18	19.17	9.99	16.98
4. 桂林	2175.24	21.75	2160.70	21.81	2105.10	21.05	10.53	18.64
5. 恭城	2210.34	22.10	1921.98	19.22	2016.44	20.16	10.08	17.86
6. 荔浦	2210.34	22.10	1898.03	18.98	1981.89	19.82	9.91	17.55
7. 三江	2087.16	20.87	1911.63	19.12	1916.05	19.16	9.58	16.97
8. 融安	2160.93	21.61	2230.48	22.30	2110.47	21.10	10.55	18.69
9. 柳州	2264.47	22.64	1840.68	18.41	2008.46	20.08	10.04	17.79
10. 金秀	2009.88	20.10	2101.66	21.02	1921.62	19.22	9.61	17.02
11. 忻城	2277.60	22.78	1879.14	18.79	2040.02	20.40	10.20	18.07
12. 象州	2277.60	22.78	1730.11	17.30	1966.65	19.67	9.84	17.42
13. 来宾	2277.60	22.78	1770.84	17.71	1973.16	19.73	9.87	17.47
14. 南丹	2001.97	20.02	1823.31	18.23	1809.00	18.09	9.05	16.02
15. 罗城	2153.72	21.54	1995.52	19.96	2008.14	20.08	10.04	17.78
16. 河池	2251.17	22.51	1884.19	18.84	2024.99	20.25	10.13	17.93
17. 凤山	2175.24	21.75	1928.41	19.28	1863.98	18.64	9.52	16.51
18. 都安	2322.30	23.22	2060.80	20.61	2111.68	21.12	10.56	18.70
19. 藤县	2160.93	21.61	1677.27	16.77	1843.54	18.44	9.22	16.33
20. 乐业	1961.65	19.62	1773.86	17.74	1700.99	17.01	8.51	15.06
21. 田林	2264.47	22.64	1676.12	16.76	1902.50	19.03	9.52	16.85
22. 百色	2359.02	23.59	1582.41	15.82	1878.47	18.78	9.39	16.64
23. 田东	2353.00	23.53	1667.57	16.68	1941.76	19.42	9.71	17.20
24. 靖西	2168.00	21.68	2004.02	20.04	2023.83	20.24	10.12	17.92

续表1 广西各地由不同因子确定的植物气候产量

项目 站名	TSP ₁		TSP ₂		TSP ₃		TSP ₄		谷类产量 G		木材产量 H	
	g/(m ² ·年)	t/(hm ² ·年)	g/(m ² ·年)	t/(hm ² ·年)	g/(m ² ·年)	t/(hm ² ·年)	g/(m ² ·年)	t/(hm ² ·年)	t/(hm ² ·年)	t/(hm ² ·年)	m ³ /(hm ² ·年)	m ³ /(hm ² ·年)
25. 贺县	2224.11	22.24	1930.38	19.50	2041.55	20.42	2041.55	20.42	10.21	18.08		
26. 蒙山	2210.34	22.10	2046.47	20.46	2078.15	20.78	2078.15	20.78	10.39	18.40		
27. 梧州	2297.00	22.97	1862.34	18.62	2042.68	20.43	2042.68	20.43	10.22	18.09		
28. 藤县	2297.00	22.97	1879.81	18.80	2053.27	20.53	2053.27	20.53	10.27	18.18		
29. 上林	2284.11	22.84	2043.93	20.44	2135.63	21.36	2135.63	21.36	10.68	18.91		
30. 鹿寨	2334.70	23.35	1730.87	17.31	1978.48	19.78	1978.48	19.78	9.89	17.52		
31. 武鸣	2340.84	23.41	1716.55	17.17	1971.55	19.72	1971.55	19.72	9.86	17.46		
32. 大新	2316.03	23.16	1792.44	17.92	2010.01	20.10	2010.01	20.10	10.05	17.80		
33. 南宁	2334.70	23.35	1767.74	17.68	2004.08	20.04	2004.08	20.04	10.02	17.75		
34. 横县	2322.30	23.22	1889.07	18.89	2075.34	20.75	2075.34	20.75	10.38	18.38		
35. 崇左	2376.83	23.77	1713.39	17.13	1987.51	19.88	1987.51	19.88	9.94	17.60		
36. 龙州	2365.00	23.65	1762.57	17.63	2017.00	20.17	2017.00	20.17	10.09	17.86		
37. 平南	2328.52	23.29	1932.53	19.33	2105.70	21.06	2105.70	21.06	10.53	18.65		
38. 桂平	2322.30	23.22	1950.45	19.50	2112.07	21.12	2112.07	21.12	10.56	18.70		
39. 贵港	2322.30	23.22	1848.36	18.48	2049.94	20.50	2049.94	20.50	10.25	18.15		
40. 容县	2309.73	23.10	1990.77	19.91	2126.23	21.26	2126.23	21.26	10.63	18.83		
41. 玉林	2340.84	23.41	1995.52	19.96	2150.96	21.51	2150.96	21.51	10.76	19.05		
42. 博白	2353.00	23.53	2084.87	20.85	2209.45	22.09	2209.45	22.09	11.05	19.57		
43. 灵山	2334.70	23.35	1990.97	19.91	2144.06	21.44	2144.06	21.44	10.22	18.99		
44. 上思	2303.38	23.03	1748.44	17.48	1973.38	19.73	1973.38	19.73	9.87	17.48		
45. 钦州	2399.02	23.99	2257.68	22.58	2301.33	23.01	2301.33	23.01	11.51	20.38		
46. 合浦	2376.83	23.77	2074.66	20.75	2221.30	22.21	2221.30	22.21	11.11	19.67		
47. 防城	2382.68	23.83	2563.85	25.64	2370.92	23.71	2370.92	23.71	11.86	21.00		
48. 涠洲岛	2416.96	24.17	1815.24	18.15	2081.90	20.82	2081.90	20.82	10.41	18.44		

(单位: mm)

表2 广西各地可能蒸散量

站名	项目		所需蒸散量		蒸散量		站名	项目		所需蒸散量		蒸散量		蒸散比 V/Vp
	站名	站名	所需 灌水量	蒸散比 V/Vp	可能蒸散量	实际蒸散量		站名	站名	所需 灌水量	蒸散比 V/Vp	可能蒸散量	实际蒸散量	
1. 资源			402.97	0.71	1998.67	995.70	25. 贺 丘			402.97	0.71	2105.09	1196.94	0.57
2. 全州			912.16	0.54	1966.37	1054.21	26. 蒙 山			912.16	0.54	1909.97	1237.11	0.65
3. 龙胜			412.22	0.72	1483.32	1071.10	27. 梧 州			412.22	0.72	2545.34	1198.16	0.47
4. 桂林			886.11	0.59	2153.82	1267.71	28. 藤 县			886.11	0.59	2338.68	1209.63	0.52
5. 恭城			1090.21	0.52	2260.48	1170.27	29. 上 林			1090.21	0.52	2046.67	1903.51	0.64
6. 荔浦			758.96	0.60	1893.62	1134.66	30. 鹿 安			758.96	0.60	2231.68	1131.22	0.51
7. 三江			476.94	0.69	1546.96	1070.02	31. 武 鸣			476.94	0.69	2357.64	1124.24	0.48
8. 融安			459.99	0.73	1733.91	1273.92	32. 大 新			459.99	0.73	2274.88	1163.55	0.51
9 柳州			1051.91	0.52	2213.84	1161.93	33. 南 宁			1051.91	0.52	2448.69	1157.39	0.47
10. 金秀			385.07	0.74	1460.41	1075.34	34. 横 县			385.07	0.74	2669.94	1233.97	0.46
11. 忻城			957.06	0.56	2152.36	1195.30	35. 崇 左			957.06	0.56	2334.58	1140.37	0.49
12. 象州			1129.50	0.50	2248.84	1119.34	36. 龙 州			1129.50	0.50	2441.08	1170.86	0.48
13. 来宾			1247.91	0.47	2373.76	1125.85	37. 平 南			1247.91	0.47	2362.05	1268.41	0.53
14. 南丹			460.00	0.68	1432.88	972.88	38. 桂 平			460.00	0.68	2237.36	1275.78	0.57
15. 罗城			572.03	0.67	1733.63	1161.60	39. 贵 港			572.03	0.67	2463.23	1206.01	0.49
16. 河池			519.79	0.69	1699.06	1179.27	40. 容 县			519.79	0.69	2288.37	1292.36	0.56
17. 凤山			374.83	0.73	1396.46	1021.63	41. 玉 林			374.83	0.73	2583.70	1321.97	0.51
18. 都安			468.52	0.73	1743.84	1275.32	42. 博 白			468.52	0.73	2606.10	1395.60	0.54
19. 隆林			597.06	0.63	1600.30	1003.24	43. 灵 山			597.06	0.63	2497.15	1313.62	0.53
20. 乐业			251.25	0.78	1135.59	883.34	44. 上 思			251.25	0.78	2701.39	1126.08	0.42
21. 田林			859.19	0.55	1916.40	1057.21	45. 钦 州			859.19	0.55	2795.93	1523.03	0.54
22. 百色			1601.09	0.39	2635.96	1034.87	46. 合 浦			1601.09	0.39	3013.21	1411.18	0.47
23. 田东			1407.29	0.44	2502.07	1094.78	47. 防 城			1407.29	0.44	2743.98	1631.26	0.59
24. 靖西			478.52	0.71	1656.57	1178.05	48. 潯 洲 岛			478.52	0.71	4218.86	1241.32	0.29

表3 植物灌溉后产量及增产量 (单位: t/(hm²·年))

项目 站名	灌溉后		植物		可能增产量		增产量		项目 站名	灌溉后		植物		可能增产量		增产量	
	植物产量	气候产量	植物产量	气候产量	增产量	增产量	增产量	增产量		植物产量	气候产量	植物产量	气候产量	可能增产量	增产量	可能增产量	增产量
1 资源	22.12	18.35	3.77	21%	25. 贺 县	26.03	20.42	5.61	27%								
2. 全州	25.45	18.99	6.46	34%	26. 蒙 山	25.20	20.78	4.42	21%								
3. 龙胜	22.74	19.17	3.57	19%	27. 栉 州	27.41	20.43	6.98	34%								
4. 桂林	26.21	21.05	5.16	25%	28. 藤 县	26.83	20.53	6.30	31%								
5. 恭城	26.58	20.16	6.42	32%	29. 上 林	25.79	21.36	4.44	21%								
6. 荔浦	25.12	19.82	5.30	27%	30. 雁 安	26.49	19.78	6.70	34%								
7. 三江	23.17	19.16	4.01	21%	31. 武 鸣	26.89	19.72	7.17	36%								
8. 融安	24.31	21.10	3.20	15%	32. 大 新	26.63	20.10	6.53	32%								
9. 柳州	26.42	20.08	6.34	32%	33. 南 宁	27.15	20.04	7.11	35%								
10. 金秀	22.58	19.22	3.36	17%	34. 横 县	27.70	20.75	6.95	33%								
11. 忻城	26.20	20.40	5.80	28%	35. 崇 左	26.82	19.88	6.94	35%								
12. 象州	26.54	19.67	6.88	35%	36. 龙 州	27.13	20.17	6.96	35%								
13. 来宾	26.94	19.73	7.21	37%	37. 平 南	26.90	21.06	5.85	28%								
14. 南丹	22.38	18.09	4.29	24%	38. 桂 平	26.50	21.12	5.38	25%								
15. 罗城	24.30	20.08	4.22	21%	39. 贵 港	27.19	20.50	6.69	33%								
16. 罗城	24.11	20.25	3.86	19%	40. 容 县	26.67	21.26	5.41	25%								
17. 凤山	22.10	18.64	3.46	19%	41. 五 林	27.50	21.51	5.99	28%								
18. 都安	24.36	21.12	3.24	15%	42. 博 白	27.56	22.09	5.46	25%								
19. 藤林	23.52	18.44	5.08	28%	43. 灵 山	27.28	21.44	5.84	27%								
20. 乐业	19.82	17.01	2.81	17%	44. 上 思	27.77	19.73	8.04	41%								
21. 田林	25.23	19.03	6.20	33%	45. 钦 州	27.97	23.01	4.95	22%								
22. 百色	27.62	18.78	8.84	47%	46. 合 浦	28.35	22.21	6.14	28%								
23. 田东	27.30	19.42	7.88	41%	47. 防 城	27.86	23.71	4.15	18%								
24. 靖西	23.86	20.24	3.62	18%	48. 涠 洲 岛	29.49	20.82	8.67	42%								

表4 森林灌溉后木材产量及增产量

(单位: m³/(hm²·年))

项目		木材			项目		木材		
站名	灌溉后 木材产量	木材 气候产量	可能增产量	增产率	站名	灌溉后 木材产量	木材 气候产量	可能增产量	增产率
1. 贺源	19.59	16.25	3.34	21%	25. 贺县	23.05	18.08	4.97	27%
2. 全州	22.54	16.82	5.72	34%	26. 蒙山	22.32	18.40	3.91	21%
3. 龙胜	20.14	16.98	3.16	19%	27. 祁州	24.27	18.09	6.18	34%
4. 桂林	23.21	18.64	4.57	25%	28. 藤县	23.76	18.18	5.58	31%
5. 恭城	23.54	17.86	5.68	32%	29. 上林	22.84	18.91	3.93	21%
6. 荔浦	22.25	17.55	4.70	27%	30. 鹿安	23.46	17.52	5.93	34%
7. 三江	20.52	16.97	3.55	21%	31. 武鸣	23.81	17.46	6.35	36%
8. 融安	21.52	18.69	2.83	15%	32. 大新	23.58	17.80	5.78	32%
9. 柳州	23.40	17.79	5.61	32%	33. 南宁	24.05	17.75	6.30	35%
10. 金秀	19.99	17.02	2.98	17%	34. 横县	24.53	18.38	6.15	33%
11. 忻城	23.21	18.07	5.14	28%	35. 崇左	23.75	17.60	6.15	35%
12. 象州	23.51	17.42	6.09	35%	36. 龙州	24.03	17.86	6.16	35%
13. 来宾	23.86	17.47	6.38	37%	37. 平南	23.82	18.65	5.18	28%
14. 南丹	19.82	16.02	3.80	24%	38. 桂平	23.47	18.70	4.77	25%
15. 罗城	21.52	17.78	3.74	21%	39. 贵港	24.08	18.15	5.93	33%
16. 河池	21.35	17.93	3.42	19%	40. 容县	23.62	18.83	4.79	25%
17. 凤山	19.57	16.51	3.07	19%	41. 玉林	24.36	19.05	5.31	28%
18. 都安	21.57	18.70	2.87	15%	42. 博白	24.40	19.57	4.84	25%
19. 藤林	20.83	16.33	4.50	28%	43. 灵山	24.16	18.99	5.17	27%
20. 乐业	17.55	15.06	2.49	17%	44. 上思	24.59	17.48	7.12	41%
21. 田林	22.34	16.85	5.49	33%	45. 钦州	24.77	20.38	4.39	22%
22. 百色	24.46	16.64	7.83	47%	46. 合浦	25.11	19.67	5.44	28%
23. 田东	24.17	17.20	6.98	41%	47. 防城	24.67	21.00	3.67	18%
24. 靖西	21.13	17.92	3.21	18%	48. 那洲岛	26.11	18.44	7.68	42%

表5 广西各地太阳能利用率和水份利用率

站名	项目	实际 蒸散量 (mm)	蒸散系数		水份利用率		太阳能利用率 (%)					
			1g 干物质 需水 t 数	1m ³ 木材 需水 t 数	kg 干物质 每 t 水	kg 谷物 每 t 水	m ³ 木材 每 t 水	农业	林业	谷物	木材	
1. 贺源		995.70	542.60	1085.20	612.69	1.84	0.92	0.00163	0.822	0.943	0.411	0.566
2. 全州		1054.21	555.05	1110.10	626.75	1.80	0.90	0.00159	0.768	0.880	0.384	0.528
3. 龙胜		1071.10	558.69	1117.37	630.86	1.79	0.89	0.00159	0.882	1.011	0.441	0.607
4. 桂林		1267.71	602.21	1204.42	680.00	1.66	0.83	0.00147	0.816	0.935	0.408	0.561
5. 恭城		1170.27	580.37	1160.73	655.34	1.72	0.86	0.00153	0.785	0.900	0.392	0.540
6. 荔浦		1134.66	572.51	1145.03	646.47	1.75	0.87	0.00155	0.820	0.940	0.410	0.564
7. 三江		1070.02	558.45	1116.91	630.59	1.79	0.90	0.00159	0.846	0.969	0.423	0.582
8. 融安		1273.92	603.62	1207.24	681.59	1.66	0.83	0.00147	0.895	1.026	0.448	0.616
9. 柳州		1161.93	578.52	1157.04	653.25	1.73	0.86	0.00153	0.810	0.929	0.405	0.557
10. 金秀		1075.34	559.60	1119.20	631.89	1.79	0.89	0.00158	0.857	0.983	0.429	0.590
11. 忻城		1195.30	585.93	1171.85	661.61	1.71	0.85	0.00151	0.810	0.929	0.405	0.557
12. 象州		1119.34	569.16	1138.32	642.68	1.76	0.88	0.00156	0.752	0.862	0.376	0.517
13. 来宾		1125.85	570.58	1141.17	644.29	1.75	0.88	0.00155	0.740	0.849	0.370	0.509
14. 南丹		972.88	537.80	1075.60	607.27	1.86	0.93	0.00165	0.830	0.951	0.415	0.570
15. 罗城		1161.60	578.45	1156.89	653.17	1.73	0.87	0.00153	0.872	1.000	0.436	0.600
16. 河池		1179.27	582.36	1164.72	657.59	1.72	0.86	0.00152	0.830	0.951	0.415	0.571
17. 凤山		1021.63	548.09	1096.18	618.89	1.82	0.91	0.00162	0.764	0.876	0.382	0.526
18. 都安		1275.32	603.94	1207.87	681.95	1.66	0.83	0.00147	0.908	1.041	0.454	0.625
19. 藤林		1003.24	544.19	1088.38	614.49	1.84	0.92	0.00163	0.691	0.793	0.346	0.476
20. 乐业		883.34	519.31	1038.62	586.39	1.92	0.96	0.00171	0.706	0.809	0.353	0.480
21. 田林		1057.21	555.70	1111.39	627.48	1.80	0.90	0.00159	0.712	0.817	0.356	0.490
22. 百色		1034.87	550.91	1101.82	622.08	1.82	0.91	0.00161	0.668	0.766	0.334	0.460
23. 田东		1094.78	563.81	1127.62	636.64	1.77	0.89	0.00157	0.698	0.800	0.349	0.480
24. 靖西		1178.05	582.09	1164.18	657.28	1.72	0.86	0.00152	0.817	0.936	0.408	0.562

续表5 广西各地太阳能利用率和水份利用率

站名	项目	实际 蒸散量 (mm)	蒸散系数		水份利用率		太阳能利用率 (%)					
			1g 干物质 需水 t 数	1t 谷物 需水 t 数	1m ³ 木材 需水 t 数	kg 干物质 每 t 水	kg 谷物 每 t 水	m ³ 木材 每 t 水	农业	林业	谷物	木材
25. 贺县		1196.94	586.29	1172.59	662.03	1.71	0.85	0.00151	0.811	0.929	0.405	0.557
26. 蒙山		1237.11	595.29	1190.59	672.19	1.68	0.84	0.00149	0.823	0.944	0.412	0.566
27. 梧州		1198.16	586.56	1173.13	662.33	1.70	0.85	0.00151	0.738	0.845	0.369	0.507
28. 藤县		1209.63	589.13	1178.25	665.23	1.70	0.85	0.00150	0.773	0.886	0.386	0.532
29. 上林		1303.51	610.36	1220.73	689.21	1.64	0.82	0.00145	0.848	0.973	0.424	0.584
30. 鹿安		1131.22	571.76	1143.52	645.62	1.75	0.87	0.00155	0.778	0.892	0.389	0.535
31. 武鸣		1124.24	570.23	1140.46	643.89	1.75	0.88	0.00155	0.769	0.882	0.385	0.529
32. 大新		1163.55	578.88	1157.75	653.66	1.73	0.86	0.00153	0.805	0.923	0.403	0.554
33. 南宁		1157.39	577.52	1155.03	652.12	1.73	0.87	0.00153	0.734	0.842	0.367	0.505
34. 横县		1233.97	594.58	1189.17	671.40	1.68	0.84	0.00149	0.783	0.898	0.392	0.539
35. 崇左		1140.37	573.77	1147.54	647.89	1.75	0.87	0.00154	0.780	0.894	0.390	0.536
36. 龙州		1170.86	580.50	1160.99	655.48	1.72	0.86	0.00153	0.771	0.884	0.386	0.531
37. 平南		1268.41	602.37	1204.74	680.18	1.66	0.83	0.00147	0.802	0.920	0.401	0.552
38. 桂平		1275.78	604.04	1208.08	682.07	1.66	0.83	0.00147	0.812	0.931	0.406	0.559
39. 贵港		1206.01	588.32	1176.63	664.31	1.70	0.85	0.00151	0.794	0.910	0.397	0.546
40. 容县		1292.36	607.82	1215.63	686.33	1.65	0.82	0.00146	0.805	0.922	0.402	0.553
41. 玉林		1321.97	614.59	1229.19	693.99	1.63	0.81	0.00144	0.799	0.916	0.399	0.549
42. 博白		1395.60	631.65	1263.30	713.24	1.58	0.79	0.00140	0.828	0.949	0.414	0.569
43. 灵山		1313.62	612.68	1225.36	691.82	1.63	0.82	0.00145	0.825	0.945	0.412	0.567
44. 上思		1126.08	570.63	1141.27	644.35	1.75	0.88	0.00155	0.707	0.811	0.354	0.486
45. 钦州		1523.03	661.80	1323.61	747.29	1.51	0.76	0.00134	0.853	0.978	0.427	0.587
46. 合浦		1411.18	635.29	1270.58	717.36	1.57	0.79	0.00139	0.781	0.895	0.390	0.537
47. 防城		1631.26	688.03	1376.05	776.90	1.45	0.73	0.00129	0.964	1.105	0.482	0.663
48. 横洲岛		1241.32	596.24	1192.48	673.26	1.68	0.84	0.00149	0.666	0.763	0.333	0.458