

青海高原主要植被类型气候梯度

周筠珺

周立华

(中国科学院寒区旱区环境与工程研究所, 兰州, 730000) (中国科学院西北高原生物研究所, 西宁, 810001)

摘 要

应用由 Thornthwaite 方法所作的多元回归模型得到青海高原主要植被类型各项气候指标的地区分布图。校正的可能蒸散(APE)和湿度指数(I_M)与青海高原植被主要类型及其分布格局有密切的关系。高原上一半以上植被类型的 I_M 值为正值。整个高原可以列入湿润—中湿—低湿—干旱(Humid-Moist subhumid-Dry subhumid-Arid)地带内。高原上大部分植被的 APE 值在 200~500mm 之间, 属低温、冻原的范畴。

关键词: Thornthwaite 方法; 可能蒸散; 湿度指数; 青海高原

近年来, 利用气候各项定量指标来分析、解释植被类型的环境特征及其分布规律的工作在我国得到开展。本文采用由 Thornthwaite 方法所作的多元回归模型(张新时, 1989)对青海高原各主要植被区的气候特征加以定量分析, 进一步阐明高原主要植被类型与气候间的关系, 这对认识青海高原植被的特征以及正确地进行该地区的植被区划将会有重要意义。

高原的自然条件与植被概况

青海高原位于我国西部, 地处北纬 $31^{\circ}39' \sim 39^{\circ}11'$, 东经 $89^{\circ}29' \sim 103^{\circ}04'$ 。南北宽 800km, 东西长 1200km, 面积 $720 \times 10^3 \text{ km}^2$ 。这里气候属温带和亚热带气候, 但地面海拔较高, 大部分在 2500~5000m 之间。具有明显的高原特征。夏半年来自印度洋的西南暖湿海洋性气流沿高原东南的横断山脉河谷进入高原内部, 最远可抵柴达木盆地东部; 但要强调的是该高原大部分地区还是处在西风环流和青藏高压的控制范围内。年降水量少, 绝大部分地区在 500mm 以下, 且由东南向西北递减, 东南隅的久治最高可达 770mm, 西北部的冷湖地区最低仅为 25mm。高原上年平均气温较低, 大部分地区年平均气温在 5°C 以下, 而且地区分布差异较大, 垂直高度变化明显。由于水热状况的特殊组合, 青南高原植被由东南向西北呈现出森林、高寒灌丛、高寒草甸、高寒草原和高寒荒漠等基本类型。

青南高原的植被具有较好的高原地带性分布规律。如高原东南部的囊谦、玉树和班

玛地区是以川西云杉(*Picea likiangensis* var. *balfouriana*)和大果圆柏(*Sabina tibetica*)为主的寒温性针叶林。随着地势的抬高,山地阴坡和半阴坡,则逐渐发展而形成了以百里香杜鹃(*Rhododendron thymifolia*)、毛枝山柳(*Salix oritrepha*)和金露梅(*Potentilla fruticosa*)为主的高寒灌丛。中南部的杂多、治多、曲麻莱一带则发展形成了以嵩草属(*Kobresia*)为主的高寒草甸。在扎陵、鄂陵湖以西则发展形成以大紫花针茅(*Stipa purpurea* var. *arenosa*)为主的高寒草原。在昆仑山中部地区以西,发展形成了蒿叶猪毛菜(*Salsola abrotanoides*)、垫状驼绒藜(*Ceratoides compacta*)为主的高寒荒漠。

研究方法

根据青海省各地 48 个气象站的气象观测资料,利用 Thornthwaite(1948)的方法,参考张新时(1989)提出的 PEP 程序计算校正的植被可能蒸散值(APE)及湿度指数(I_M),并将其应用于青海高原植被—气候分类方面的研究。通过多元线性回归,得到青海高原主要植被类型分布地区校正的可能蒸散和湿度指数方程分别如下:

$$APE = 2169.586 - 17.721Lat - 5.236Long - 0.169Alt$$

$$r = 0.8452 \quad N = 48$$

式中:APE 为校正的植被可能蒸散(mm)、Lat 为纬度、Long 为经度、Alt 为海拔高度(m)。根据全年各月的湿润与干旱指标计算当年的湿度指数(I_M)。

$$I_M = 100(S - 0.6D)/APE$$

式中: $S = P - APE$

S 为降水量,P 大于可能蒸散的水分盈余(mm)。

$$D = APE - P$$

D 为降水量,P 小于可能蒸散时的水分亏缺(mm)。

根据周立华等(1991)1:250 万青海省植被图中的主要植被型进行本文的分析与讨论。

结果及讨论

青海高原植被与各项气候指标关系可由图 1 大致看到。由热因子校正的植被可能蒸散 APE 值可知,落叶阔叶灌丛(C)、栽培植物(N)最高,草甸(M)次之,APE 均在 400~680mm 之间。这些类型在地理分布上大多在高原气温较高而海拔较低的部位。而高海拔地区的高寒草原(I)、高寒荒漠(J)的 APE 只有 220mm 左右。其余的 APE 在 260~400mm 之间。

再从湿润因子湿度指数; I_M 值来看,高原植被中,常绿针叶林(B)、落叶阔叶灌丛(C)、高寒草甸(H)、高寒草原(I)、高山垫状植被(K)、高山流石坡稀疏植被(L)和栽培植物(N)的 I_M 值均为正值(在 10~220)之间,这几乎占了高原上整个植被类型的一半,这也说明有近一半的植被类型的土壤水分是有盈余的,其中高寒草甸(H)的 I_M 值最大可达 220。灌木和小乔木荒漠(E)和小半灌木荒漠(F)的水分亏缺最大, I_M 值最低的为 -144。高寒荒漠(J)次之, I_M 值为 -100~-60。其他类型的植被,落叶阔叶林(A)、草原(D)、高寒灌丛(G)和草甸(M)的 I_M 值基本上在 -140~10 之间。

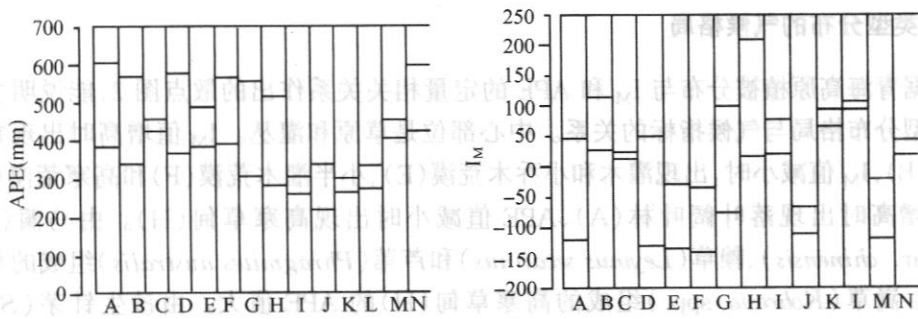


图1 青海高原主要植被类型气候指标幅度

A: 落叶阔叶林; B: 常绿针叶林; C: 落叶阔叶灌丛; D: 草原; E: 灌木及小乔木荒漠; F: 小半灌木荒漠; G: 高寒灌丛; H: 高寒草甸; I: 高寒草原; J: 高寒荒漠; K: 高山垫状植被; L: 高山流石坡稀疏植被; M: 草甸; N: 栽培植被。(APE为校正的潜在蒸散 I_M 为湿度指数)

Fig.1 Range of climatic indexes for main vegetation types in Qinghai plateau

A: Deciduous broad-leaf forest; B: Evergreen coniferous forest; C: Deciduous broad-leaf shrubland; D: Steppe; E: Shrub and little arbor desert; F: Little semi-shrub desert; G: Frigid alpine shrub; H: Frigid alpine meadow; I: Frigid alpine steppe; J: Frigid alpine desert; K: Alpine cushion vegetation; L: Alpine rock-flow slope sparse vegetation; M: Meadow; N: Cultivated plant (APE is adjusted potential evapotranspiration. I_M is moisture index.)

高原上高寒草甸(H)的 I_M 值最高,但其降水量并不高,年平均为380mm,在高原上属中等水平,这是其低气温(3°C)及较小的 APE(256mm)形成的必然结果。与此相对应的是年降水较高(550mm)的落叶阔叶林(A),由于气温(平均 7.5°C)与 APE(平均 500mm)也较高,而使 I_M 值相应地小了,灌木和小乔木荒漠(E)和小半灌木荒漠(F)的年降水少(平均分别为 60mm 和 100mm),气温高(平均分别为 6.2°C 和 7.1°C),而使 I_M 值最小。

1. 主要植被的气候类型

由 Thornthwaite 的热量分区表和 Carter 与 Mather (1966) 的湿度分区表(Carter 和 Mather, 1966),将高原上主要植被的气候特征加以综合。

1. 落叶阔叶林(A)属中低温湿润气候,2. 常绿针叶林(B)属低温湿润型气候,3. 落叶阔叶灌丛(C)属低温低湿型气候,4. 草原(D)属低温中(低)湿型气候,5. 灌木及小乔木荒漠(E)属低温干旱型气候,6. 小半灌木荒漠(F)属低温(低湿)干旱型气候,7. 高寒灌丛(G)为低温湿润型气候,8. 高寒草甸(H)属低温(冻原)湿润型气候,9. 高寒草原(I)属冻原湿润型气候,10. 高寒荒漠(J)属低温(冻原)干旱型气候,11. 高山垫状植被(K)属冻原湿润型气候,12. 高山流石坡稀疏植被(L)属低温(冻原)湿润型气候,13. 草甸(M)属低温干旱型气候,14. 栽培植物(N)属中温中湿型气候。

从热因子方面看,高原上大部分地区属低温(冻原)型,只有落叶阔叶林(A)及栽培植物(N)属中温型,这也正是高原植被的特点。从湿润因子方面看,落叶阔叶林(A)、常绿针叶林(B)、高寒灌丛(G)、高寒草甸(H)、高寒草原(I)、高山垫状植被(K)、高山流石坡稀疏植被(L)为湿润型,它们占整个植被型近一半,栽培植物(N)为中湿型。落叶阔叶灌丛(C)、草原(D)为中(低)湿型。灌木及小乔木荒漠(E)、小半灌木荒漠(F)、高寒荒漠(G)、草甸(M)则为干旱型。

2. 植被类型分布的气候格局

根据青海高原植被分布与 I_M 和 APE 的定量相关关系作出的散点图 2, 能说明主要植被类型分布格局与气候指标的关系。中心部位是草原和灌丛。 I_M 值增高时出现常绿针叶林(B), I_M 值减小时, 出现灌木和小乔木荒漠(E)、小半灌木荒漠(F)和高寒荒漠(J)。 APE 值增高时出现落叶阔叶林(A)、APE 值减小时出现高寒草甸(H)。由马蔺(*Iris lactea* var. *chinensis*)、赖草(*Leymus secalinus*)和芦苇(*Phragmites australis*)组成的草甸(M)比由嵩草(*Kobresia* spp.)组成的高寒草甸(H)的 APE 值大。由沙生针茅(*Stipa glareosa*)等组成的草原(D)比由大紫花针茅(*Stipa purpurea* var. *arenosa*)等组成的高寒草原(I)的 APE 值大得多, 而它们的 I_M 值则是相差不多的, 这正体现了“高寒”这一特点。同样的特点也在灌木及小乔木荒漠(E)与高寒荒漠(J)间体现出来。

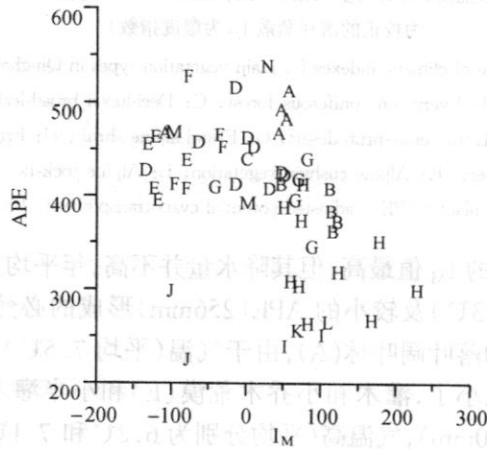


图 2 青海高原主要植被类型与 APE 和 I_M 关系分布图

A-N 的注释见图 1

Fig. 2 A schematic diagram of main vegetation types in accordance with APE and I_M in Qinghai plateau. Notes of A-N are same as Fig. 1

结 论

高原上 I_M 值在荒漠与草原间有明显的界限, 这个界限值为 -20。草原的 I_M 值上限可定为 65。草原(D)与落叶阔叶林(A)、常绿针叶林(B) I_M 值的界限是比较模糊的, 也就是说, 草原(D)的 I_M 值的上限与落叶阔叶林(A)、常绿针叶林(B) I_M 值的下限相叠合, 实际上这与自然景观是相符合的。另外常绿针叶林(B)、高寒灌丛(G)与高寒草甸(H)的 I_M 值 35~115 的范围内同时出现, 这也说明植被型随气候指标的变化稍有滞后。整个青海高原可以列入湿润—中湿—低湿—干旱(Humid-Moist subhumid-Dry subhumid-Arid)地带内。

从热因子 APE 值大部分在 200~500 之间可知, 高原上大部分地区属低温、冻原(Micro-thermal、Tundra)的范畴。

参 考 文 献

- 张新时, 1989. 植被的 PE(可能蒸散)指标与植被-气候分类(二)——几种主要方法与 PEP 程序介绍. 植物生态学与地植物学报, 13(3):197~207.
- 周立华, 孙世洲, 陈桂琛, 彭敏, 陈实, 魏振铎, 王令让, 赵京, 黄荣福, 梁寅芳, 罗宵, 苟新京, 1991. 青海省植被图(1:250万), 中国地图出版社.
- Thornthwaite, C. W., 1948. An approach toward a rational classification of climate. Geog. Rev., 38:57~94.
- Carter, D. B. and J. R. Mather, 1966. Climatic classification for environment biology, Publications in Climatology, 10(4): 16~25.

CLIMATIC GRADIENT OF MAIN VEGETATION TYPES IN QINGHAI PLATEAU

Zhou Yunjun

(Cold and Arid Regions Environmental and Engineering Research Institute, Academia Sinica, Lanzhou 730000)

Zhou Lihua

(Institute of Northwest Plateau Biology, Academia Sinica, Xining, 810001)

Abstract

In the paper, it is used the multivariate regression model which is resulted from the method of Thornthwaite. The model is applied to generate regional distribution maps for adjusted potential evapotranspiration (APE) and moisture index (I_M) in Qinghai plateau. APE and I_M are closely related to main vegetation types and their distribution in Qinghai plateau. More than a half of vegetation types have positive I_M . The whole plateau is classified into the humid-moist subhumid-dry subhumid-arid region. APE of most vegetation types is within the range of 200~500mm so that they belong to microthermal and tundra category.

Key words: The method of Thornthwaite; Potential evapotranspiration; Moisture index; Qinghai plateau