

青海湖地区大气顶净辐射与主要植被可能蒸散关系的研究

周筠珺

周立华

(中国科学院兰州高原大气物理研究所, 兰州, 730000) (中国科学院西北高原生物研究所, 西宁, 810001)

摘 要

本文根据 1978~1988 年 NOAA 系列卫星辐射收支资料(卫星资料取值为距地面观测站最近的网格点的值)及同期青海湖环湖地区观测站的地面资料,用统计的方法分析研究了青海湖地区大气顶净辐射与主要植被的可能蒸散的相关性,并建立了二者的回归方程。

关键词 青海湖; 大气顶净辐射; 植被可能蒸散

植被的可能蒸散是热量与水分两个重要生态因子量的综合,所以可以作为植被类型及其环境数量指标。众所周知,某时段内的可能蒸散与该时段内的可能蒸发成正比,在植被的可能蒸发计算方法中,国内多采用 Penman 与 Thornthwaite 的计算法(裴步祥, 1989)。用 Thornthwaite 法的计算结果冬半年多偏低而夏半年则多偏高,而使可能蒸发的月值产生较大的误差,为此笔者采用 Penman 法计算可能蒸发,决定可能蒸发的主导因素是地表辐射平衡与土壤湿润程度,在一定程度上,可能蒸发又取决于地表辐射平衡。现在气象卫星观测资料则更好地为分析地表辐射提供了新方法。Pinker 等(Pinker, 1985)利用卫星辐射收支资料分析了美国和加拿大地区推算地表辐射平衡的有关问题,认为大气顶净辐射与地表辐射平衡之间存在着一定的物理关系,笔者利用上述原理找出大气顶净辐射与植被可能蒸散方面的关系,以求通过大气顶净辐射推论植被类型及其环境,拟在预测植被类型演化方面探求一个植被-气候分类的新方法,以便在研究植被与气候间的相关性和确定其数学量化指标时能提高准确率。本文根据 1978~1988 年 NOAA 系列卫星辐射收支资料(卫星资料取值为距地面观测站最近的网格点的值)和地面观测站气象资料对青海湖环湖地区的大气顶净辐射与这一地区主要植被可能蒸散的关系进行分析研究,并根据青海湖环湖地区大气顶净辐射与主要植被可能蒸散之间的相关性建立二者的回归方程。

* 本文于 1997 年 10 月 5 日收到。

青海湖是我国第一大湖，位于青藏高原东北隅，在青海海北与海南两州的交界地区，介于北纬 $36^{\circ} 32' \sim 37^{\circ} 15'$ ，东经 $99^{\circ} 36' \sim 100^{\circ} 47'$ （图 1），东西长约 109km，南北宽约 65km。1988 年湖水位海拔 3195.59m，湖水面积 4304.5km^2 ，湖水容积 $738.8 \times 10^9\text{m}^3$ ，平均水深 16m，最大水深 27m。在青海湖东面，从北向南有尕斯海、新尕斯海和耳海三个较大的泻湖，其中尕斯海面积最大，约 48km^2 。湖中有海心山和三块石（孤插山）两个小岛，青海湖属新构造断陷湖泊。

青海湖地区的地势西北高东南低，四周群山环绕，为一封闭的高原盆地。气候属我国东部季风区，西北干旱区和西南部青藏高寒区的交汇地带，并因自身的“湖泊效应”具有明显的地区性气候特点。本区由半干旱气候向干旱气候过渡。青海湖地区直接流入湖内的河流长于 5km 者约 50 余条，但多数为季节性河流。本区地带性土壤为栗钙土，高山地区多为高山草甸土和高山灌丛草甸土。在湖滨低洼地区有少量的草甸土和沼泽草甸土，在北部尚有少量的风沙土。

植被在青海湖环湖平原主要为芨芨草 (*Achnatherum splendens*) 草原，在大部分山地多为高山嵩草 (*Kobresia pygmaea*) 为主的高寒草甸，在阴坡有少量的云杉林和高寒灌丛，阳坡散生着较少的圆柏林，沙地分布着一些荒漠植被，在青海湖西部边缘至柴达木东部则由草原植被向荒漠化草原过渡，至茶卡低平地带有出现荒漠植被。

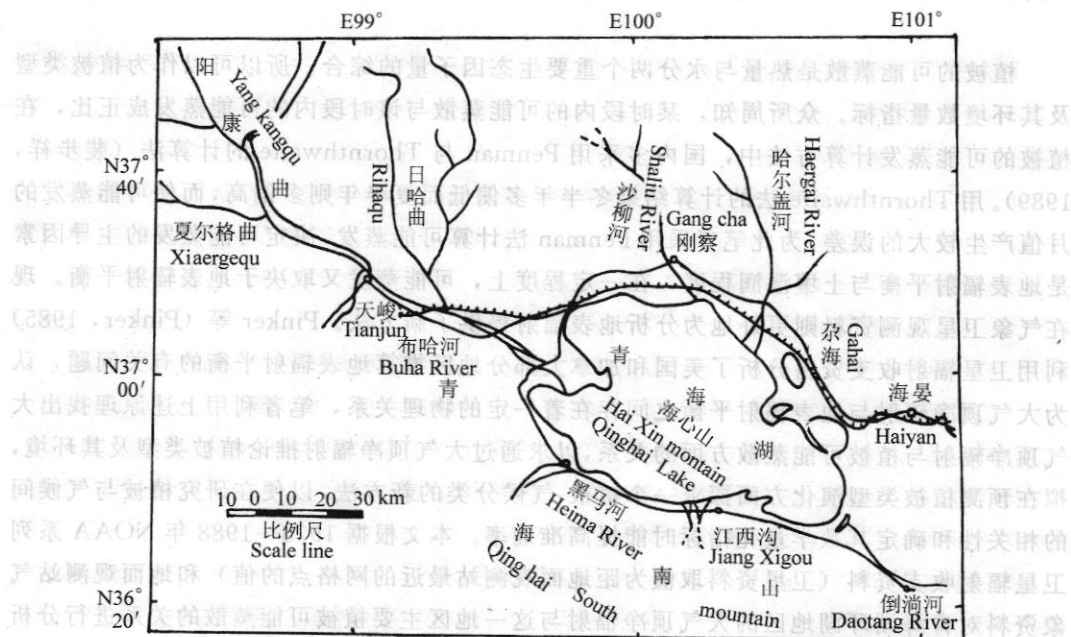


图 1 青海湖地理位置

Fig. 1 The location of Qinghai Lake

基本公式

在土壤足够湿润的情况下,发育期*i*内(时段*t*)的可能蒸散为:

$$PE_i = \theta(E_o)_t \quad (1)$$

式中 θ 为蒸散系数, $(E_o)_t$ 为时段*t*的可能蒸发。

根据 Penman 公式补充修改得出的日可能蒸发的计算式为:

$$E_o = \frac{\Delta N_g + 0.16\gamma(1 + 0.41V)(e_a - e_d)}{\Delta + \gamma} \quad (2)$$

$$\gamma = \frac{0.46}{10} \frac{z}{18400(1 + \alpha T_a)} \quad (3)$$

$$\Delta = \frac{e_a}{273 + T_a} \left(\frac{6463}{273 + T_a} - 3.927 \right) \quad (4)$$

$$N_g = (Q + q)[1 + 0.098(\lg Z - 2)](0.202 + 0.643 \frac{n}{N'}) (1 - A) - S\delta T^4(0.39 - 0.058e_d)(0.1 + 0.9 \frac{n}{N'}) \quad (5)$$

式中, N_g 为地表辐射平衡, V 为气象站 10m 高处测定的风速, Z 为海拔高度, α 为气体膨胀系数, T_a 为测站空气温度, e_a 为气温时饱和水气压, e_d 为空气水气压, $e_a - e_d$ 为空气湿度饱和差, A 为地表反射率, $(Q + q)$ 为晴天可能总辐射, n/N' 为实际日照百分率, n/N 为可能日照百分率, S 为灰体系数, δ 为辐射定律常数, T 为绝对温度。

而大气顶净辐射 N_p , 整层的大气净辐射 N_a 与地表辐射平衡 N_g 之间的关系为:

$$N_g = N_p - N_a \quad (6)$$

如果不考虑大气层净辐射的变化对地表辐射平衡的作用, 即假定 $N_a = \text{常数}$, 则 N_g 的简化式为:

$$N_g = a + bN_p \quad (7)$$

式中 a 和 b 为模型系数, 与观测资料及模型形式有关。

$$N_p = Q_p(1 - \alpha_p) - OLR \quad (8)$$

式中 Q_p 为天文总辐射, α_p 为行星反射率, OLR 为地气系统向外长波辐射。

Pinker (1985) 等曾利用加拿大和美国部分地区的资料对上式进行了实验, 表明大气顶净辐射与地表辐射平衡有很好的相关性。本文据此, 根据青海湖地区的资料分析研究了这一地区主要植被可能蒸散与大气顶净辐射的相关关系, 从而建立计算可能蒸散的气候学方法。

资料及其处理

本文根据 1978~1988 年 NOAA 系列卫星逐日辐射资料 (由美国国家气候中心卫星资料服务处的卫星资料产品得到) 与青海湖环湖地区天峻、茶卡、共和、江西沟、刚察和海晏观测站同期的地面气象资料, 利用 Penman 公式计算植被的可能蒸散 (称为可能蒸