

# 土壤水分和温度状况的估算

陈 健 飞

(福建师范大学)

## 摘 要

本文探讨了用于土壤系统分类的土壤水分和温度状况的简易推算方法。由Penman干燥度公式计算年、月干燥度间接确定土壤水分状况等级，公式中的 $E_0$ 值取水文站 $E_{001}$ 蒸发器实测值，或由气象站20cm口径蒸发器实测值经折算而得。根据当地土温与气温的相关性，由气温资料推算年平均土温和冬夏季土温差，从而确定土壤温度状况等级。

土壤水分和温度状况是影响植物生长的重要因子，在土壤系统分类上，它们也是确定土壤分类单元的重要诊断特性。但由于土壤水分和温度的实测数据甚少，常常要借助气候资料进行估算。这是试行中国土壤系统分类所必须解决的问题。本文拟以福建省为例，对这一问题作初步探讨。

## 一、土壤水分状况等级的估算

在美国土壤系统分类中，土壤水分状况等级是按一年各季节中地下水位及在水分控制层段中 $<15$ 巴张力水的有无确定的<sup>[1]</sup>。实际上，水分状况实测资料很少或年限甚短，土壤分类中所引用的土壤水分状况多由气象数据换算而来，或在土壤调查中凭农民经验估计一年中土壤出现干旱的天数<sup>[2]</sup>。中国土壤系统分类<sup>[3]</sup>提出了较为明确的规定，以年干燥度和月干燥度来确定土壤水分状况等级。年干燥度 $>3.5$ 相当于“干旱”， $1-3.5$ 相当于“半干润”， $<1$ 相当于“湿润”。年干燥度 $<1$ 且每月干燥度几乎都 $<1$ ，相当于“常湿润”。

计算干燥度的公式(Penman公式)如下： $D = \frac{E_T}{P} = -\frac{fE_0}{P}$ 。式中

$D$ 为干燥度； $E_T$ 为绿草地上的可能蒸散量(蒸发蒸腾量)； $P$ 为降水量； $f$ 为随季节而异的系数，11—2月取0.6，5—8月取0.8，其余月份取0.7； $E_0$ 为水面蒸发量。需要说明的是：这里的 $E_0$ 系指自然水体或20m<sup>2</sup>蒸发池的蒸发数值，而气象站20cm口径蒸发器的蒸发数值比水面蒸发量偏大较多<sup>①</sup>，不能直接作为 $E_0$ 值，必须乘以折算系数，否则计得的干燥度会偏大而不符合客观实际。据研究<sup>[4]</sup>，福建古田站20cm口径蒸发器的月折算系数最小值为0.66(4月)，最大值为1.00(11月)，年折算系数为0.82。据福建16个测站资料分析，水文站常用的 $E_{001}$ 型蒸发器的蒸发量与水面蒸发量相当接近，年折算系数变动在0.98—1.00，平均为0.99，尚可直接引用作为 $E_0$ 值。笔者采用古田站的折算系数，将气象站20cm口径蒸发器多

① 林家豪，1985：福建古田水面蒸发量的一种气候计算方法(油印本)。

年观测值折算为 $E_0$ ，代入Penman干燥度公式，计算得位于闽东南的漳浦、泉州、莆田三县(市)的干燥度分别为0.67、0.98和0.98，均小于1，属“湿润”水分状况，这与景观特征以及土壤形成特点是相吻合的，福建东南沿海各县虽受到台湾山脉雨影区效应的影响，但土壤水分状况仍属于淋溶型。

## 二、土壤温度状况等级的估算

土壤系统分类中的土壤温度状况等级，是根据50cm深处年平均土温以及冬夏季土温差来划分的。因土壤温度实测资料不普遍，仍需根据气温资料来推算土温。据研究<sup>[1]</sup>，美国大部分地区(不含干旱地区和阿拉斯加地区，主要指温带湿润区)的年平均土温相当于年平均气温加1℃。许多地势平坦、排水良好的耕作土壤或草地土壤，上层100cm土层的夏季平均土温大致相当于夏季平均气温减0.6℃。Ikawa等<sup>[5]</sup>在喀麦隆、委内瑞拉和夏威夷的研究指出，年平均土温与年平均气温的换算关系随纬度和海拔高度而异。在北纬2—20°范围内，低海拔地区距土表50cm深处年平均土温比年平均气温高5℃，高海拔地区则高2—3℃。这些研究结果都有助于提高土壤温度状况等级推算的准确性。

中国土壤系统分类采取的土温状况等级与美国土壤系统分类基本相同，但关于土温如何推算，尚未见专门报道。笔者拟就福建省土温与气温关系作初步分析。福建省4个气象站多年观测的土温与气温资料列于表1。从表1可见，土层深度40cm以下的年平均温度随深度增加基本不变，20cm深处年平均土温与40cm深处年平均土温的差别亦甚小。这与斯特拉勒关于“每一单个土体中各种深度的任何土层，其年平均温度基本相同”的论述是相符的，我国许多气象站已有20cm深处地温的多年观测资料，可以将20cm深处年平均地温视为与50cm深处年平均土温相当，用于确定土壤温度状况等级。在无地温观测资料的地区，则可根据气温资料来估算。福建55个气象站的观测数据<sup>①</sup>统计结果表明，在年平均气温为14—22℃的广大地区，20cm深处的年平均土温比年平均气温约高2.5℃，土温与气温的换算关系在南亚热带与中亚热带之间没有规律性的差别；20cm深处的夏季平均土温大致相当于夏季平均气温加2.2℃，冬季平均土温大致相当于冬季平均气温加2.8℃；由于20cm深处的冬夏季土温之差比50cm深处大3℃左右，因此可由20cm深处的冬夏季土温之差再减去3℃，即换算得50cm深处的冬夏季土温之差。

表1 不同深度的年平均土温(℃)

深度 (cm)	长汀站	长乐站	闽侯站	建瓯站
0	20.5	21.5	21.7	22.3
10	20.2	21.0	20.9	21.9
20	20.4	21.1	20.9	22.0
40	20.9	20.9	21.1	21.2
80	20.9	21.1	21.1	21.3
160	20.9	20.9	21.1	21.2
320	20.9	21.0	21.2	21.2
年平均气温	18.4	19.3	19.5	18.7
土温观测年数	6	5	23	5

用上述方法推算结果，福建除中山以外的广大地区，冬夏季土温之差均大于5℃，南亚热带地区年平均土温多 $\geq 22^\circ\text{C}$ ，属“高热”土温状况，中亚热带地区年平均土温多 $< 22^\circ\text{C}$ ，属“热性”土温状况，但有交错现象，例如属南亚热带的福清、长乐、闽侯等地出现“热性”土温状况，而属中亚热带的永定、尤溪、沙县和永安等地，则为“高热”土温状况。

① 福建省气象局编，福建省各县气候资料(1951—1980年)，1981。

## 参 考 文 献

- [1] USDA Soil Survey Staff, Soil Taxonomy, Castle House Publications Ltd., 1975.
- [2] Smith, G. D., Rationale for Concepts in Soil Taxonomy, p. 118, SMSS /SCS USDA, 1986.
- [3] 中国科学院南京土壤研究所土壤系统分类基金课题组, 中国土壤系统分类(二稿), 土壤学进展, 土壤系统分类研讨会特刊, 76—79页, 1987.
- [4] 陈天祚, 福建古田站水面蒸发计算方法的探讨, 地理研究, 2(2), 66—66页, 1983.
- [5] Ikawa, H. and Kourouma, L., Soil Taxonomy Review and Use in the Asian and Pacific Region. pp. 121—125. Food and Fertilizer Technology Center for the Asian and Pacific Region, Taipei, 1985.
- [6] 斯特拉勒, A. N., 斯特拉勒, A. H. 著(中译本), 现代自然地理学, 226页, 科学出版社, 1983.

(上接第159页)

至此,我们就完成了营养元素在植被系统各分室间循环的数量关系计算,从而可以勾绘出营养元素的循环图(见图1),借以形象地表示元素的循环过程<sup>[2,4,5]</sup>。

以上提供的计算营养元素在草原生态系统中循环和流动的数量关系的方法,有助人们了解各循环途径在生态系统物质循环中所起作用的相对大小,和评价生态系统的功能特点。营养物质循环的研究,是生态学研究的重要内容之一,受到许多学科领域中研究人员的重视,在土壤学研究,尤其是在土壤发生、成土过程和土壤地球化学研究中,也有其不可忽视的地位。

## 参 考 文 献

- [1] Woodmansee, R. G. and D. A. Duncan, Ecology, (61) 4: 893-904. 1980.
- [2] Mishra, L. C., Plant and Soil, 53(3) 361-371, 1979.
- [3] Risser, P. G. et al, Ecology, 63(5) 1342-1351, 1982.
- [4] Bokhari, U. G. and J. S. Singh, Annals of Botany, 39 (160) 273-285, 1975.
- [5] Tiwari, S. C., J. of the Indian Soc. of Soil Sci. 33(3) 550-560, 1985.
- [6] Cole, C. V. et al, Ecology, 58(1) 1-15, 1977.
- [7] Reuss, J. O. et al, Ecology, 58(2) 379-388, 1977.
- [8] Morton, A. J., J. of Ecology, 65(3) 993-999, 1977.
- [9] S.B. 查普曼等(阳含熙等译), 植物生态学的方法。科学出版社, 1980.