

甘肃干旱半干旱地区林木蒸散量 估算和水分适生度研究*

陈昌毓 董安祥

(甘肃省气候资料中心, 兰州 730020)

提 要

采用张宝堃和 H. L. 彭曼的气候学方法, 对甘肃干旱半干旱区各县、市林木生长期的蒸散耗水量进行了估算, 并与实测和调查资料进行了对比, 结果表明: 两种估算值大致可反映乔木薪炭林和乔木用材林生长对水分的需求. 文中还给出了各县、市年和日平均气温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 期间的实际水资源. 根据各地林木生长期的耗水量指标和实际水资源, 采用实际湿润度方法确定了各地不同气候植被区林木的水分适生度.

关键词: 干旱半干旱区 林木蒸散量 实际水资源 实际湿润度 水分适生度

引 言

甘肃干旱半干旱区包括河西走廊干旱区和甘肃黄土高原干旱半干旱半湿润易旱区, 河西走廊是一个狭长平原, 甘肃黄土高原为丘陵沟壑区. 林木地区分布主要受制于气候条件. 实地考察表明, 甘肃干旱半干旱区的温度条件完全能满足温带林木生长的需求, 而水分条件对植树造林起着制约作用. 长期以来, 这个地区植树造林成活率很低, 有的成活不成林, 或成林不成材, 其根本原因是所选择的造林地段水分不足造成的.

根据甘肃干旱半干旱区建站至 1995 年的气象资料和近 20 年一些林业水文观测和调查资料, 研究了该地区林木生长期的蒸散耗水量和各个气候植被区林木的水分适生度.

1. 林木蒸散量的气候估算

1.1 林木主要蒸散耗水时段

甘肃干旱半干旱区冬季水体和土壤的冻结期长达 3~4 个月, 林木一般约有 4~5 个月处于落叶休眠期, 此期间其蒸散量甚少. 据各地主要乔木树种杨树、旱柳、白榆以及暴树等的自然物候资料, 其芽开放至展叶期和秋叶变色至落叶始期, 大致分别与日平均

* 本文由甘肃省教委重点攻关课题“干旱半干旱地区气候资源开发利用”课题资助.
1996-11-04 收到, 1997-03-11 收到再改稿.

气温(\bar{T}_d) ≥ 10 °C的初日和终日相接近. 此期间是林木活跃生长显著耗水期. 因此, 这个地区林木生长年耗水量可近似地用 $\bar{T}_d \geq 10$ °C期间的蒸散量来表示.

1.2 林木蒸散量的气候估算方法

张宝堃等(1959)根据Г. Т. 谢良尼诺夫 $\bar{T}_d \geq 10$ °C积温法($\Sigma t_{\geq 10}$), 结合我国各地的自然景观, 提出用经验式

$$E = 0.16 \Sigma t_{\geq 10} \quad (1)$$

计算可能蒸发量来表征干旱缺水地区乔木林生长期的蒸散量, 较符合实况^[1].

近20多年来, 我国广泛采用H. L. 彭曼(1948)提出的可能蒸散量(E_0 , mm/d)半经验计算式

$$E_0 = f \cdot \frac{\Delta R + rE_a}{\Delta + r} \quad (2)$$

式中, f : 随季节而改变的水面到土壤蒸散的经验转换系数; Δ : 气温为 T_k 时饱和水汽压曲线的斜率(mm/°C); R : 表面净辐射(mm/d); E_a : 表面温度为 $T_s = T_k$ 时, 用水汽传输方法计算的蒸发量(mm/d); r : 干湿表常数.

为了使彭曼公式适用于我国, 利用我国辐射观测和长江三峡水面蒸发试验资料, 对 R 和 E_a 的计算式进行修改, 得到 E_0 的计算式^[2]为:

$$E_0 = \left\{ \frac{e_{(a+4)} - e_a}{1.84} \cdot 10^{\frac{Z}{18400(1+\alpha T_s)}} [(Q+q)(1+0.098 \lg Z - 0.196) \cdot \right.$$

$$(0.202 + 0.643 \frac{n}{N'}) (1-A) - S\sigma T_k^4 (0.39 - 0.058 \sqrt{e_a}) (0.1 + 0.9 \frac{n}{N}) \left. \right\} + 0.16(1 + 0.41V)(e_a - e_d) \left\| \left\| \frac{e_{(a+4)} - e_a}{1.84} \cdot 10^{\frac{Z}{18400(1+\alpha T_s)}} + 1 \right\| \right\} \quad (3)$$

式中, e_a 和 e_d 分别为气温为 T_k 时气象台站测定的空气饱和水汽压和实际水汽压(mm); $e_{(a+4)}$: 温度比气温高4 °C时的饱和水汽压(mm); Z : 台站海拔高度(m); α : 气体膨胀系数, 等于 $1/273$; T_s : 百叶箱高度气温(°C); $(Q+q)$: 晴天碧空条件下的太阳总辐射可能值(mm/d); n : 日照时数(h/d); N' : 实际可能日照时数(h/d); N : 最大可能日照时数(h/d); A : 土壤、植被的反射率(取0.20); S : 灰体系数(0.9); σ : 斯蒂芬-波尔兹曼常数; V : 气象台站观测的风速(m/s). 由于下垫面取土壤、植被的反射率($A=0.20$), 故 E_0 不必再乘转换系数 f .

利用式(1)、(3)计算有乔木林耗水量实测和调查资料的民勤、临泽和定西台3站的 $\bar{T}_d \geq 10$ °C期间的蒸散量(见表1). 据在民勤县薛百护田林带测定¹⁾, 从5月至10月前半月(约为 $\bar{T}_d \geq 10$ °C期间), 小叶杨和沙枣混交林带(前者生长受阻, 后者生长基本正常, 属于薪炭林)白天07~19时每克鲜重平均蒸腾强度为600~750 mg/h, 夜间蒸腾强度平均为白天的1/30~1/10, 其蒸散量约为553 mm, 与式(1)计算值(512 mm)接近. 据民勤和临泽两个治沙站调查表明, 杨树要在干燥沙漠气候条件下长成用材林, 其生长期约需灌溉4次, 总灌水量至少要达到6000 m³/hm², 约600 mm, 加上民勤和临泽同期降水量

1) 施及人等. 河西走廊沙区防护林体系建设与水的平衡. 西北地区农业现代化学术讨论会论文选集(五), 1980. 149, 铅印本.

(分别为 100 mm 和 97 mm), 共需耗水约 700 mm, 与式(3)计算值(731 和 737 mm)很接近。

定西岷口等林场对种植已 15 年以上的侧柏、油松、杨树、山杏、白榆和旱柳等生长状况的观测资料表明, 在当地 $\bar{T}_d \geq 10^\circ\text{C}$ 期间降水量 310~350 mm (年降水量 380~420 mm)、无灌溉条件下, 上述乔木可长成稀疏的薪炭林, 生态效益较明显, 其耗水量与式(1)计算值(358 mm)很接近。据在定西一些有灌溉条件的河谷地调查, 杨树和榆树要在半干旱气候条件下长成用材林, 其生长期约需灌水 $2200\text{ m}^3/\text{hm}^2$, 约 220 mm, 加上同期降水量 310 mm, 共需耗水约 530 mm, 与式(3)计算值(527 mm)几乎相同。

上述对比分析表明, 在目前乔木林蒸散量实测资料不易获得的情况下, 甘肃干旱半干旱区大致可用 E 值作为乔木林基本正常生长并形成薪炭林的耗水量指标, 以 E_0 值作为乔木林良好生长并形成用材林的耗水量指标。还需指出, 这两种林型的耗水量指标都是以杨树的耗水量指标为主而确定的。

1.3 林木生长期蒸散量

根据甘肃干旱半干旱区各地气象(水文)站资料计算的 E 和 E_0 值列于表 1。

乔木薪炭林生长期蒸散量, 河西走廊的安西—敦煌盆地达 500~600 mm, 金塔至高台一线以北地区和民勤 500~530 mm, 其余地区 250~500 mm; 陇西武山以东的渭河谷地和黄河谷地为 500~550 mm, 其余大部分地区 300~500 mm, 华家岭等山区为 200~300 mm; 陇东西部为 500~530 mm, 其余地区 400~500 mm。

乔木用材林生长期蒸散量, 河西走廊的安敦盆地和玉门镇以西地区达 750~850 mm, 金塔县 750~790 mm, 其余地区 450~750 mm; 陇西黄河谷地和渭河谷地为 600~700 mm, 其余大部分地区 450~600 mm, 华家岭等山区不足 400 mm; 陇东西部为 650~660 mm, 其余地区 550~650 mm。

据各地林场的观测和调查资料^{1, 2, 3)}, 白茨、梭梭、毛条、花棒、红柳等沙生和旱生灌木, 其正常生长的蒸散耗水量大约仅有沙枣同期的 1/3~2/3。将灌木林生长期蒸散量 (E') 按 $2/3E$ 值计算。河西走廊 E' 值为 170~390 mm; 甘肃黄土高原大部分地区 E' 值为 200~360 mm, 华家岭等山区 E' 值为 130~200 mm。

2 各地的实际水资源

2.1 甘肃黄土高原实际水资源

甘肃黄土高原地表支离破碎, 沟壑密度平均为 $4\sim 5\text{ km}/\text{km}^2$, 梁峁坡度大多为 $15^\circ\sim 35^\circ$, 坡耕地约占总耕地面积的 74% 以上; 加上植被稀少, 雨水大多以中、大雨的形式降落, 所以这里自然降水量地表再分配作用十分强烈, 水土流失严重。因此, 我们采用下

1) 施及人等. 河西走廊沙区防护林体系建设与水的平衡. 西北地区农业现代化学术讨论会论文集(五), 1980. 148~149.

2) 刘惠民等. 几种固沙植物水分关系及抗旱性的研究. 张掖科技, 1980(1).

3) 陈惠兰等. 梭梭等树种体内水分状况及抗旱性的初步研究. 甘肃林业科技, 1986(4).

表1 甘肃干旱半干旱区林木生长期($\bar{T}_d \geq 10^\circ\text{C}$ 期间)蒸散耗水量(mm)

地名	张宝堃方法		E_0	E'	海拔高度 (m)	
	$\Sigma t_{\geq 10}$	E				
陇西黄土高原	景泰	2989	478	693	319	1631
	靖远	3224	516	682	344	1398
	兰州	3242	519	692	346	1517
	永靖	3158	505	661	337	1647
	定西	2239	358	527	239	1897
	通渭	2371	379	535	253	1765
	华家岭	1303	208	374	139	2451
	渭源	1939	310	479	207	2200
	临洮	2416	387	554	258	1887
	武山	3085	494	629	329	1495
	秦安	3395	543	654	362	1223
	天水	3360	538	607	359	1132
	静宁	2539	406	565	271	1650
	庄浪	2677	428	575	286	1615
临夏	2329	373	544	248	1917	
广河	2237	358	550	239	1953	
陇东黄土高原	平凉	2863	458	603	305	1347
	华亭	2695	431	551	287	1455
	环县	3059	489	657	326	1256
	华池	2897	464	586	309	1269
	庆阳	3209	513	656	342	1094
	西峰	2784	445	612	297	1422
	镇原	3191	511	652	340	1172
正宁	2739	438	602	292	1442	
河西走廊	古浪	1941	311	495	207	2072
	武威	2985	478	688	318	1531
	民勤	3200	512	731	341	1367
	山丹	2582	413	641	275	1765
	民乐	1611	258	453	172	2271
	张掖	2897	464	693	309	1483
	临泽	3078	493	737	329	1454
	酒泉	2954	473	694	315	1477
	金塔	3249	520	775	347	1270
	玉门镇	2891	463	759	308	1526
安西	3583	573	847	382	1171	
敦煌	3611	578	811	386	1139	

列关系式

$$B = R(1 - \beta) \quad (4)$$

计算各地年或林木生长期的实得降水量(B), 式中, R : 同期自然降水量(mm), β : 相应的降水地表径流系数。

根据甘肃黄土高原的水文环境特征(水土流失严重、基本无灌溉条件、地下水位深等), 近似地将式(4)计算值作为这个地区的实际水资源。经计算, 这个地区广大梁峁丘

陵区的年和林木生长期的实际水资源分别为 150~550 mm 和 130~410 mm(表 2), 比相应时期自然降水量减少 12%~28%。

表 2 甘肃黄土高原的年和 $\bar{T}_a \geq 10^\circ\text{C}$ 期间实际水资源(mm)

地区	地名	R		β^*	B	
		年平均	$\geq 10^\circ\text{C}$ 期间		年平均	$\geq 10^\circ\text{C}$ 期间
陇 西 黄 土 高 原	景泰	184.8	160.1	0.16	155.2	134.5
	靖远	239.8	207.9	0.16	201.4	174.6
	兰州	327.7	290.2	0.21	258.9	229.3
	永靖	324.0	305.9	0.21	256.0	241.7
	定西	425.1	313.3	0.28	306.1	225.6
	通渭	440.1	339.5	0.28	316.9	244.4
	华家岭	514.7	277.1	0.28	370.6	199.5
	渭源	525.7	365.5	0.28	378.5	263.2
	临洮	565.2	450.9	0.21	446.5	356.2
	武山	480.7	406.4	0.24	365.3	308.9
	秦安	507.3	435.5	0.24	385.5	331.0
	天水	531.1	443.4	0.24	403.6	337.0
	静宁	479.3	383.2	0.28	345.1	275.9
	庄浪	547.8	437.1	0.24	416.3	332.2
临夏	501.7	397.8	0.26	371.3	294.4	
广河	498.5	393.3	0.26	368.9	291.0	
陇 东 黄 土 高 原	平凉	511.2	417.6	0.24	388.5	317.4
	华亭	606.6	469.0	0.24	461.0	356.4
	环县	407.3	340.7	0.18	334.0	279.4
	华池	501.7	409.7	0.12	441.5	360.5
	庆阳	537.1	444.0	0.12	472.6	390.7
	西峰	561.5	434.9	0.12	494.1	382.7
原	镇原	504.0	422.9	0.18	413.3	346.8
	正宁	623.5	461.9	0.12	548.7	406.5

注: * 见参考文献[3].

2.2 河西走廊实际水资源

河西走廊光能资源丰富, 热量条件较好, 而年降水量仅 35~200 mm, 在自然降水条件下, 呈现出半荒漠和荒漠景观。但祁连山区降水较多, 每年通过源于山区的 57 条大小内陆河流, 可为走廊平原区提供出山径流量 $69.96 \times 10^8 \text{ m}^3$, 其中石羊河、黑河和疏勒河三大水系出山径流量分别为 15.67×10^8 、 37.95×10^8 和 $16.34 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。

河西走廊上述大范围笼统的出山水资源研究结果, 很难为各县、市农林牧业发展规划和生产措施的制定提供详实的科学依据。因此, 我们计算了各县、市绿洲实际平均灌溉水量和灌溉水层厚度(P), 并根据这个地区地表水与地下水的转化特征, 得出各县、市绿洲用于农林牧业生产的实际水资源(B')计算式^[4]:

$$B' = R + P \quad (5)$$

根据式(5)计算, 河西走廊各县、市绿洲实际年水资源为 280~770 mm, 是年降水量的 1.3~18.4 倍; $\bar{T}_a \geq 10^\circ\text{C}$ 期间实际水资源为 240~560 mm, 是同期降水量的 1.3~

15.6 倍(表 3)^[4].

表 3 河西走廊主要县、市绿洲的年和 $\bar{T}_d \geq 10^\circ\text{C}$ 期间实际水资源*

地名	境内实有径流量 (10^8 m^3)		绿洲 面积 (10^4 hm^2)	平均灌溉水量 (m^3/hm^2)		$P(\text{mm})$		$R(\text{mm})$		$B'(\text{mm})$	
	年平均	$\geq 10^\circ\text{C}$		年平均	$\geq 10^\circ\text{C}$	年平均	$\geq 10^\circ\text{C}$	年平均	$\geq 10^\circ\text{C}$	年平均	$\geq 10^\circ\text{C}$
古浪	1.1220	0.7854	7.04	1051.9	736.5	105.2	73.7	360.7	232.2	465.9	305.9
武威	5.9376	4.8655	17.33	2398.3	1965.0	239.8	196.5	158.4	129.6	398.2	326.1
民勤	3.4200	2.8028	13.08	1699.5	1393.5	170.0	139.4	115.0	99.7	285.0	239.0
山丹	1.3199	1.1278	5.85	1353.7	1156.5	135.4	115.7	196.2	161.9	331.6	277.5
民乐	4.0630	2.7887	8.13	2998.5	2058.0	299.9	205.8	328.2	216.6	628.1	422.4
张掖	5.8676	4.5273	9.96	3534.7	2728.5	353.5	272.9	129.0	110.6	482.5	383.5
临泽	1.4019	1.2337	3.53	2581.3	2272.5	258.1	227.3	113.4	97.3	371.5	324.5
酒泉	8.8219	6.1753	10.73	4110.9	2877.0	411.1	287.7	85.3	68.9	496.4	356.6
金塔	7.6800	5.4513	4.65	7101.9	5046.0	710.2	504.6	59.9	51.3	770.1	556.0
玉门	6.4400	4.9527	6.25	4327.7	3330.0	432.8	333.0	61.8	44.4	494.6	377.4
安西	5.5830	4.4835	3.57	6568.3	5271.0	656.8	527.1	45.7	35.7	702.5	562.8
敦煌	3.5950	2.2258	2.34	6452.6	3993.0	645.3	399.3	36.8	29.8	682.1	429.1

注: * 玉门的 B' 值按玉门镇气象站的 R 值计算, 酒泉包括嘉峪关市。

3 各地林木水分适生度

3.1 确定林木水分适生度的方法

用张宝堃等(1959)提出的干燥度(K)来确定甘肃干旱半干旱区的气候植被类型, 与实际自然景观有较大的出入. 因此, 采用实际干燥度(K' , 即 E 值与同期实际水资源之比值)来划分甘肃干旱半干旱区的气候植被区^[5](图 1), 得到与实况基本吻合的结果.

K' 的倒数定义为实际湿润度, 其计算式为:

$$\text{甘肃黄土高原: } \frac{1}{K'} = \frac{R(1-\beta)}{0.16\Sigma t_{\geq 10}} \quad (6)$$

$$\text{河西走廊: } \frac{1}{K'} = \frac{R+P}{0.16\Sigma t_{\geq 10}} \quad (7)$$

假设在甘肃黄土高原 $S(\text{km}^2)$ 面积上, 具有满足乔木薪炭林基本正常生长所需的降水量 $0.16\Sigma t_{\geq 10}(\text{mm})$, 则这块面积上总水量为 $160\Sigma t_{\geq 10} \cdot S(\text{m}^3)$, 1 km^2 有水量 $160\Sigma t_{\geq 10} \cdot S/S(\text{m}^3)$. 如果 S 面积上实际能提供的水量仅为 $R(1-\beta)(\text{mm})$, 则其总水量为 $1000R(1-\beta) \times S(\text{m}^3)$; 设这些水量仅能在 $S'(\text{km}^2)$ 面积上满足乔木薪炭林生长的需求, 则 1 km^2 有水量为 $1000R(1-\beta) \cdot S/S'(\text{m}^3)$. 于是有下面的关系式

$$\frac{160\Sigma t_{\geq 10} \cdot S}{S} = \frac{1000R(1-\beta) \cdot S}{S'}$$

从而得

$$\frac{1}{K'} = \frac{S'}{S} \quad (8)$$

式(8)说明, 在不考虑种植业用水的情况下, 甘肃黄土高原实际湿润度等于这个地区乔木薪炭林种植面积的比例. 对河西走廊乔木薪炭林作类似上述的推算, 亦可得出相同的

结果. 我们采用式(6)和(7)计算值, 作为确定甘肃黄土高原和河西走廊的乔木薪炭林水分适生度.

如果将式(6)和(7)中的 E 分别以 E_0 和 E' 代替, 则可分别求出甘肃黄土高原和河西走廊的乔木用材林水分适生度($\frac{1}{K''}$)和灌木林水分适生度($\frac{1}{K''}$).

3.2 甘肃黄土高原林木水分适生度

利用表 1、2 的资料和水文站气象资料, 计算出甘肃黄土高原各地的 $\frac{1}{K'}$ 、 $\frac{1}{K''}$ 和 $\frac{1}{K''}$. 图 1 给出 $\frac{1}{K'}$ 的分布图, $\frac{1}{K''}$ 和 $\frac{1}{K''}$ 的图略. 由图 1 看出: I 区的 $\frac{1}{K'}$ 和 $\frac{1}{K''}$ 分别为 0.25~0.49 和 0.16~0.38, 在河谷地和海拔较高的石质山地, 可利用 I 区面积的 25%~49% 和 16%~38% 营造稀疏的乔木薪炭林和乔木用材林; $\frac{1}{K''}$ 为 0.38~0.74, 在梁峁阴坡和阳坡的水平梯田和水平沟等地段, 可营造相当于 I 区面积 38%~74% 的稀疏灌木林. 本区应草、灌结合, 以发展牧草为主.

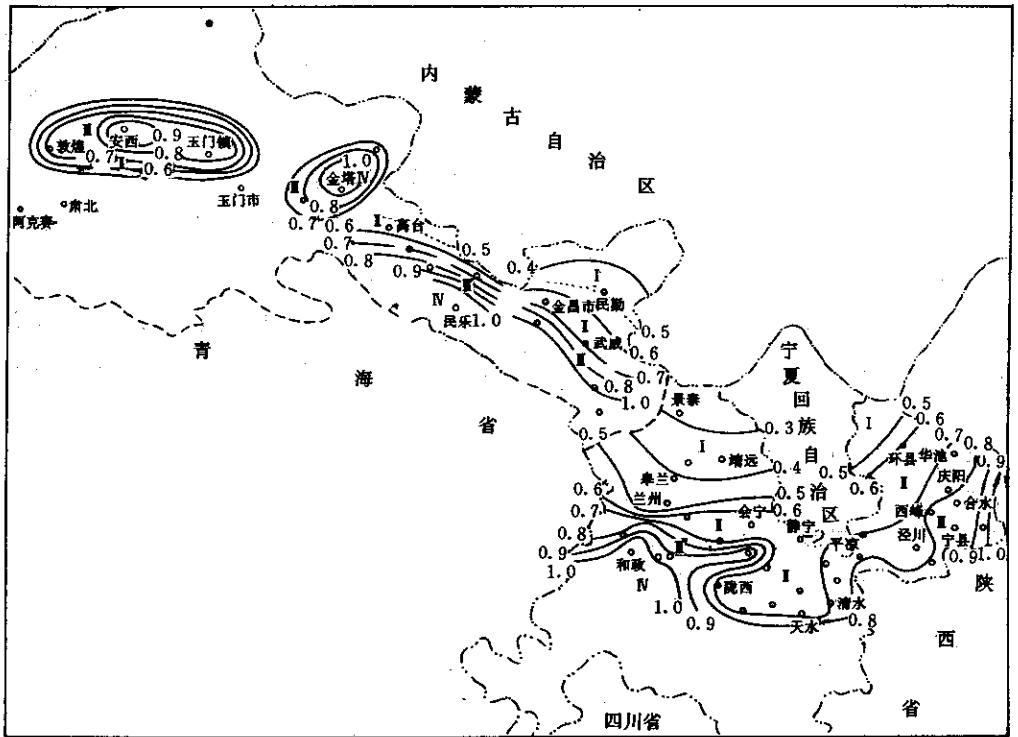


图 1 甘肃干旱半干旱区实际气候植被区和乔木薪炭林水分适生度(点线: 区界, 实线: 适生度, 虚线: 河西走廊与甘肃黄土高原分界, I: 干旱荒漠草原区, II: 半干旱草原区, III: 半湿润森林草原区, N: 湿润森林区)

I 区的 $\frac{1}{K'}$ 和 $\frac{1}{K''}$ 分别为 0.50~0.66 和 0.39~0.54, 其面积的 50%~66% 和 39%~54% 可营造稀疏的乔木薪炭林和乔木用材林. 本区应主要发展灌、乔木薪炭林.

Ⅲ区的 $\frac{1}{K'}$ 和 $\frac{1}{K''}$ 分别为0.67~1.0和0.55~0.68,大部分地区可营造稀疏乔木林,各地均可营造稀疏灌木林.本区应主要发展用材林.

3.3 河西走廊绿洲林木水分适生度

河西走廊地广水少,依山水而存在的绿洲彼此之间被大片戈壁流沙所分割;在各块绿洲上灌溉水量差异很大,显然不可能绘制出河西走廊统一的 K' 和林木水分适生度的分布图.因此,利用表1和表3的资料和水文站气象资料,计算出各地的 $\frac{1}{K'}$ 、 $\frac{1}{K''}$ 和 $\frac{1}{K''}$ 值,按石羊河、黑河和疏勒河三大水系各自形成的绿洲绘成图,图1中仅给出河西走廊 $\frac{1}{K'}$ 的分布,其余图略).

由图看出:Ⅰ区的 $\frac{1}{K'}$ 和 $\frac{1}{K''}$ 分别为0.40~0.49和0.26~0.36, $\frac{1}{K''}$ 为0.60~0.74.如不考虑种植业用水,Ⅰ区40%~49%和26%~36%的面积可营造稀疏的乔木薪炭林和用材林,60%~74%的面积可营造稀疏的灌木林.本区应主要营造灌、乔木混交防风固沙林.

Ⅱ区的 $\frac{1}{K'}$ 和 $\frac{1}{K''}$ 分别为0.50~0.66和0.36~0.47,绝大部分能生长稀疏的灌木林,50%~66%和36%~47%的面积可营造稀疏的乔木薪炭林和用材林.主要应发展乔、灌木护田林和果树片林.

Ⅲ区属于“绿洲半湿润森林草原”区,其 $\frac{1}{K'}$ 和 $\frac{1}{K''}$ 分别为0.67~1.0和0.48~0.69.本区均可栽种灌木,绝大部分地区可营造稀疏的乔木薪炭林,48%~69%的面积可营造稀疏的乔木用材林.应主要发展乔木护田林.

Ⅳ区属于“绿洲湿润森林”区,其 $\frac{1}{K'} > 1.0$, $\frac{1}{K''}$ 为0.70~0.95.这里均可营造稀疏的灌木林和乔木薪炭林,大部分地区可营造稀疏乔木用材林;应主要发展的林型和适栽树种同Ⅲ区.

必须指出,“绿洲半湿润森林草原”和“绿洲湿润森林”是干旱荒漠和半荒漠区,因有良好灌溉条件而形成的特殊气候植被类型,与自然降水丰沛地区的这两种气候植被类型不同,其空气湿度较低,森林树种单一、密度较小.

4 结 论

甘肃干旱半干旱区大致可用 E 和 E_0 分别作为乔木薪炭林和乔木用材林的耗水量指标,灌木林的 E' 约为 E 的 $1/3 \sim 2/3$.河西走廊 E 和 E_0 分别为250~600 mm和450~850 mm, E' 为170~390 mm;甘肃黄土高原 E 和 E_0 分别为200~550 mm和370~700 mm, E' 为130~370 mm.

年和林木生长期的实际水资源,河西走廊各县、市绿洲分别为280~770 mm和240~560 mm,是相应时期降水量的1.3~18.4倍;甘肃黄土高原各地分别为150~550 mm和130~410 mm,比相应时期降水量减少12%~28%.

甘肃干旱半干旱区的实际湿润度等于该地区乔(灌)木林实际可能种植面积的比例.

应用实际湿润度指标确定的不同实际气候植被区乔、灌木林的水分适生度比较符合实况。河西走廊绿洲的 $\frac{1}{K^i}$ 和 $\frac{1}{K^n}$ 分别为40%~100%和26%~95%, $\frac{1}{K^m}$ 为60%~100%; 甘肃黄土高原 $\frac{1}{K^i}$ 和 $\frac{1}{K^n}$ 分别为25%~100%和16%~68%, $\frac{1}{K^m}$ 为38%~100%。

致谢: 甘肃省干旱造林研究中心郭普研究员曾对本文提出修改意见, 仅致谢忱。

参 考 文 献

- 1 陈昌毓. 从水平平衡看河西走廊东部植树造林适生程度. 气象, 1985, 11(12): 20~23.
- 2 裴步祥, 邹耀芳. 三种计算可能蒸发方法的比较. 气象, 1986, 12(7): 26~27.
- 3 陈昌毓. 甘肃黄土高原气候植被类型初探. 自然资源学报, 1987, 2(4): 355.
- 4 陈昌毓. 祁连山区水资源及其对河西走廊生态环境的影响. 自然资源学报, 1995, 10(2): 109~110.
- 5 陈昌毓. 自然干燥度和实际干燥度及其应用. 气象, 1992, 18(11): 8~12.

ESTIMATION OF EVAPOTRANSPIRATION OF TREES AND ADAPTIVE FACULTY OF WATER IN ARID AND SUBARID REGIONS OF GANSU PROVINCE

Chen Changyu Dong Anxiang

(Meteorological Bureau of Gansu Province, Lanzhou 730020)

Abstract

Using Zhang Baokun and H. L. Penman's climatological method, the evapotranspiration of tree growing seasons is estimated in every county and city of arid and subarid regions of Gansu Province, and compared with the observed and investigated data. The results show that the two kinds of estimations could present the water requirements of fuel forest and timber forest, and the actual water resource regime are given when mean annual and daily temperatures are higher than or equal to 10 °C in various locations.

Based on the water consumption indices of tree growing seasons and the actual water resource regime, the water adaptive faculty of trees in different climate and vegetation regions is determined using the actual wettability method.

Key words: Arid and subarid regions Evapotranspiration of trees Actual water resource
Actual wettability Water adaptive faculty