

42778

交流资料
仅作参考

杉木、马尾松通用形数表的编制 和应用说明

林业部中南林业调查规划大队

1982年

杉木、马尾松通用形数表的编制 和应用说明

一、编表目的

本表的编制目的，是力求尽量扩大作为通用性质的蓄积量测定数表的适应性，它通过增加干形控制因素，以克服二元立木材积表属于间接测定因素的形数值对估测总体所必然带来的偏差影响。当某些估测总体采用二元立木材积表不符合精度要求时，可采用本表作为导算一元立木材积表的依据。

二、编表方法和精度

编制本表的样本含量分别为：杉木8784株；马尾松2979株。样本资料取自湖南、广西两省广大林区。根据所收集的样本资料，通过对形率（ Q_2 ）的结构规律、变动系数以及其与树高、直径的相关规律的全面分析，选用了双曲线方程：

$$f_{1..3} = a + bQ_2 + \frac{C}{HQ_2} \dots\dots\dots (1)$$

作为编制本表的数学模型。经采用最小二乘解原理分别拟合出通用形数模型为：

$$\text{杉木: } f_{1..3} = 0.759Q_2 + \frac{0.405}{HQ_2} - 0.061$$

$$\text{马尾松: } f_{1..3} = 0.870Q_2 + \frac{0.620}{HQ_2} - 0.169$$

模型的拟合精度以系统误差、均方差、变动系数、复相关系数等四项统计参数进行评价，其计算公式为：

$$\text{系统差: } S = \frac{\sum n_i(f_i - \hat{f}_i)}{\sum n_i f_i} \times 100 \quad ,$$

$$\text{均方差: } \sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum n_i(f_i - \hat{f}_i)^2}{\sum n_i - 3}} \quad ,$$

$$\text{变动系数: } C = \frac{\sigma}{\bar{f}} \times 100 \quad ,$$

$$\text{复相关系数: } R = \sqrt{1 - \frac{\sum n_i(f_i - \hat{f}_i)^2}{\sum n_i(f_i - \bar{f})^2}} \quad ,$$

(式中: n_i 为各树高阶的立木株数, f_i 为各树高阶的实测形数平均值, $\hat{f}_i$ 为相应的形数模型予报值。) 计算结果的四项统计参数值分别为:

杉木: $S = -0.097\%$, $\sigma = \pm 0.024$, $C = \pm 0.46\%$, $R = 0.997$;

马尾松: $S = -0.103\%$, $\sigma = \pm 0.005$, $C = \pm 1.08\%$, $R = 0.991$ 。

以上统计参数值表明, 各因子间的相关是高度显著的, 模型的拟合效果很好。

三、通用形数模型的使用精度检验

作为通用性质的测树用表, 其模型的拟合精度, 只能说明它对参予模型拟合的样本资料的总的切合程度。其使用精度, 还必须以未参予模型拟合的样本资料加以检验。而且除应分别不同自然地理区域检验其适应程度外, 还应按不同径阶检验其适应程度。因为, 当估测总体的立木高度(或直径)集中在模型所包含的树高范围的某一端时(如总体以中、幼林或成林为主时), 若模型的全面切合性能差, 亦即在两端部位存在较大的偏差, 那么, 尽管模型拟合的总精度符合要求, 但对总体的估测仍将产生不能容许的偏差。

1. 分地区的使用精度检验结果如表 1 所示, 所有检验地区的系统差均在 $\pm 1\%$ 以内。就杉木而言, 模型对树种分布地区和起源的差别均能适应; 就马尾松而言, 模型对与编表样本资料的自然条件差别较大, 处于亚热带低山丘陵区的广州市龙眼洞地区同样适用, 尽管其均方差略大于来自山区的检验样本, 但系统差只有 $+0.35\%$, 不存在明

表 1 杉木、马尾松通用形数模型对不同地区的使用精度检验

树 种	检 验 地 区	检 验 样 本 量含 (株)	检 验 系统差 (%)	结 果 均方差 (%)
杉 木	湖南江华 (插杉)	224	+0.70	± 3.1
	湖南祁阳 (萌杉)	106	+0.04	± 3.8
	浙江龙泉	104	-0.22	± 3.3
马 尾 松	广州市龙眼洞	361	+0.35	± 6.1
	湖南汝城大坪林场	131	+0.53	± 5.4
	浙江龙泉	100	+0.32	± 4.7

显的偏差。

2. 分别不同径阶与部颁二元立木材积表的对比检验结果列于表 8、表 9。从表 8、9 可以看出, 平均绝对差、系统差或均方差, 通用形数模型均明显小于二元立木材积表, 而且其系统差与径阶无明显的相关规律, 这说明通用形数模型比二元立木材积表的

表 8

杉木分径阶对比检验

表 9

马尾松分径阶对比检验

径阶	检 验 株 数	检 验 结 果			径阶	检 验 株 数	检 验 结 果		
		通用形数模型		部颁二元表			通用形数模型		部颁二元表
		系统差 (%)	均方差 (%)	系统差均方差 (%)			系统差 (%)	均方差 (%)	系统差均方差 (%)
8	92	-0.32	±6.79	0.96±11.63	8	71	-0.16	±6.38	-2.62±10.08
10	74	-0.57	±6.65	-0.85±9.32	12	98	0.46	±5.80	-2.05±12.01
12	154	0.04	±5.88	-2.32±9.60	16	171	1.08	±5.23	1.41±10.65
14	106	-0.59	±4.37	-2.48±7.89	20	175	1.52	±4.90	2.17±9.59
16	212	0.05	±4.21	-1.61±6.75	24	190	0.51	±4.99	0.78±13.58
18	129	-0.68	±3.65	-3.21±7.49	28	104	-0.23	±5.22	-0.69±12.06
20	129	-0.22	±3.46	-3.49±6.90	32	134	-0.55	±5.38	1.34±12.02
22	53	-1.08	±3.67	-4.64±7.75	36	106	-1.12	±7.23	-0.25±11.78
24	53	-0.99	±3.49	-5.18±7.56	40	71	-1.40	±4.98	-0.24±12.42
平均绝对差		0.36%		2.54%	平均绝对差		0.90%		1.47%
平均系统差		-0.24%		-2.04%	平均系统差		0.10%		0.16%

全面切合性能强。

综合以上两方面的使用精度检验结果可以认为，采用通用形数模型作为对处于不同自然条件下具有不同林分结构特点的各不同总体的平均干形值的度量标准是可靠的。

四、杉木、马尾松通用形数表的应用方法

为了便于应用，我们按形率每隔0.02和树高每隔0.1m 编成通用形数表以备查用。通用形数表在一个蓄积量估测总体中的应用，必须取得总体各径阶的平均树高和形率的估计值。各径阶平均高按以往导算一元立木材积表的方法，结合蓄积量抽样样点(或样地)设置小样方抽取样本进行回归估测。使用通用形数表的具体方法和步骤是：

1. 确定实测形率的样本数量：

形率的实测样本数量按公式：
$$n = \frac{t^2 c^2}{E^2}$$
 计算确定。根据我们的分析，杉木、马尾松的

形率变动系数可分别确定为8%和11%，总体形率的抽样估测精度应以95%的置信度保证不超过2%的估测误差为要求标准。则实测样本数分别为：

$$\text{杉木: } n = \frac{2^2 \times (0.08)^2}{(0.02)^2} = 64$$

$$\text{马尾松: } n = \frac{2^2 \times (0.11)^2}{(0.02)^2} = 121$$

2、确定实测样本数量的径阶分配：

由于形率存在随树高或直径的增大而下降的规律，因此，需要抽取的样本总数应分配到不同大小径阶，以便进行回归估计。为了正确控制形率变化曲线，样本分配的径阶点位不应少于5个，而且起测径阶，总体内正常出现的最大径阶，以及出现频数最多的径阶，均应选作取样点位。鉴于低径阶（或低树高）一端形率的变化速度相对较快，为了保证曲线的明显拐点能选作取样点位，取样点的间距可以不相等，小径阶一端可适当加密。当总体内径阶分化幅度较大时，还应适当增加取样点位，但要保证每个取样点位有：杉木10株、马尾松19株实测样本，以使每个点位平均形率的抽样误差能稳定在5%左右。

3、形率样本的外业抽样：

形率样本的抽样结合树高抽样进行，凡符合形率取样点位径阶 $\pm 1\text{ cm}$ 范围内的树高样本，除断梢、双杈木外，均应抽作形率样本进行实测。并按序贯抽样的方法，直至测完各点位的分配株数为止。样本的中央直径可利用DQL—1测树罗盘仪进行立木测定，实测到0.1cm，有条件时，也可进行伐倒实测。

4、总体各径阶平均形率的回归估计：

首先将各径阶样本的形率实测平均值作散点图，根据散点图所反映的相关规律，选用适当的数学模型拟合成形率——直径回归方程，再通过回归方程计算出总体各径阶平均形率估计值。

5、计算总体各径阶平均形数估计值:

将已求得的总体各径阶平均树高和平均形率估计值代入通用形数模型,即可求得相应的形数估计值,也可从已编好的通用形数表中直接查出。

6、编制总体一元立木材积表和形高表:

根据已求得的总体各径阶平均树高和形数估计值,按公式: $V = \frac{\pi}{4} D^2 \cdot H \cdot F$

计算出各径阶单株立木材积和2——9株的累计材积,并按径阶大小顺序排列成一元立木材积表。为了满足点抽样估测的需要,同时应列出各径阶的形高($H \cdot F$)值。在这里应指出的一点是,本形数表所列各径阶形数,属于单株立木的范畴,不能当作林分平均形数套用。

五、一点说明和要求

本形数表及其使用方法说明是否切合实际,尚有待大量的实践进一步加以检验。为了促其完善,切望使用者能将实践中所~~发现~~的问题及时通知我们。

林业部中南林业调查规划大队

1982. 12. 14.

$\frac{r_1}{r_2} \frac{H}{Q_2}$	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	3.9
0.44	0.580	0.570	0.561	0.552	0.544	0.536	0.529	0.522	0.515	0.509
0.46	0.582	0.572	0.563	0.555	0.547	0.540	0.533	0.526	0.520	0.514
0.48	0.585	0.575	0.567	0.559	0.551	0.544	0.538	0.531	0.525	0.520
0.50	0.589	0.580	0.572	0.564	0.557	0.550	0.544	0.537	0.532	0.526
0.52	0.593	0.585	0.577	0.570	0.563	0.556	0.550	0.544	0.539	0.533
0.54	0.599	0.591	0.583	0.576	0.569	0.563	0.557	0.552	0.546	0.541
0.56	0.605	0.597	0.590	0.583	0.577	0.571	0.565	0.560	0.554	0.549
0.58	0.612	0.604	0.597	0.591	0.585	0.579	0.573	0.568	0.563	0.558
0.60	0.619	0.612	0.605	0.599	0.593	0.587	0.582	0.577	0.572	0.567
0.62	0.627	0.620	0.614	0.608	0.602	0.596	0.591	0.586	0.581	0.577
0.64	0.636	0.629	0.623	0.617	0.611	0.606	0.601	0.596	0.591	0.587
0.66	0.644	0.638	0.632	0.626	0.620	0.615	0.610	0.606	0.601	0.597

$f_{1.0}$ H Q_2	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	3.9
0.68	0.654	0.647	0.641	0.636	0.630	0.625	0.621	0.616	0.612	0.608
0.70	0.663	0.657	0.651	0.646	0.640	0.636	0.631	0.627	0.623	0.619
0.72	0.673	0.667	0.661	0.656	0.651	0.646	0.642	0.638	0.634	0.630
0.74	0.683	0.677	0.672	0.667	0.662	0.657	0.653	0.649	0.645	0.641
0.76	0.693	0.688	0.682	0.677	0.673	0.668	0.664	0.660	0.656	0.652
0.78	0.704	0.699	0.693	0.688	0.684	0.679	0.675	0.671	0.668	0.664
0.80	0.715	0.710	0.704	0.700	0.695	0.691	0.687	0.683	0.679	0.676
0.82	0.726	0.721	0.716	0.711	0.707	0.702	0.699	0.695	0.691	0.688
0.84	0.737	0.732	0.727	0.723	0.718	0.714	0.710	0.707	0.703	0.700
0.86	0.749	0.744	0.739	0.734	0.730	0.726	0.723	0.719	0.716	0.712
0.88	0.760	0.755	0.751	0.746	0.742	0.738	0.735	0.731	0.728	0.725

$\frac{H}{1.2}$ Q_2	H									
	4.0	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9
0.44	0.503	0.497	0.492	0.487	0.482	0.478	0.473	0.469	0.465	0.461
0.46	0.508	0.503	0.498	0.493	0.488	0.484	0.480	0.475	0.472	0.468
0.48	0.514	0.509	0.504	0.500	0.495	0.491	0.487	0.483	0.479	0.476
0.50	0.521	0.516	0.511	0.507	0.503	0.499	0.495	0.491	0.487	0.484
0.52	0.528	0.524	0.519	0.515	0.511	0.507	0.503	0.499	0.496	0.493
0.54	0.536	0.532	0.527	0.523	0.519	0.516	0.512	0.508	0.505	0.502
0.56	0.545	0.540	0.536	0.532	0.528	0.525	0.521	0.518	0.515	0.512
0.58	0.554	0.550	0.545	0.542	0.538	0.534	0.531	0.528	0.525	0.522
0.60	0.563	0.559	0.555	0.551	0.548	0.544	0.541	0.538	0.535	0.532
0.62	0.573	0.569	0.565	0.561	0.558	0.555	0.552	0.549	0.546	0.543
0.64	0.583	0.579	0.575	0.572	0.569	0.565	0.562	0.559	0.557	0.554
0.66	0.593	0.590	0.586	0.583	0.579	0.576	0.573	0.571	0.568	0.565

$\frac{r_{1.0}}{Q_2}$ \ H	4.0	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9
0.68	0.604	0.600	0.597	0.594	0.590	0.587	0.585	0.582	0.579	0.577
0.70	0.615	0.611	0.608	0.605	0.602	0.599	0.596	0.593	0.591	0.588
0.72	0.626	0.623	0.619	0.616	0.613	0.610	0.608	0.605	0.603	0.600
0.74	0.637	0.634	0.631	0.628	0.625	0.622	0.620	0.617	0.615	0.612
0.76	0.649	0.646	0.643	0.640	0.637	0.634	0.632	0.629	0.627	0.625
0.78	0.661	0.658	0.655	0.652	0.649	0.646	0.644	0.641	0.639	0.637
0.80	0.673	0.670	0.667	0.664	0.661	0.659	0.656	0.654	0.652	0.650
0.82	0.685	0.682	0.679	0.676	0.674	0.671	0.669	0.666	0.664	0.662
0.84	0.697	0.694	0.691	0.689	0.686	0.684	0.681	0.679	0.677	0.675
0.86	0.709	0.707	0.704	0.701	0.699	0.696	0.694	0.692	0.690	0.688
0.88	0.722	0.719	0.716	0.714	0.712	0.709	0.707	0.705	0.703	0.701

$\frac{H}{f_{1.2}} \backslash Q_2$	5.0	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6	5.7	5.8	5.9
0.44	0.457	0.453	0.450	0.447	0.443	0.440	0.437	0.434	0.432	0.429
0.46	0.464	0.461	0.457	0.454	0.451	0.448	0.445	0.443	0.440	0.437
0.48	0.472	0.469	0.466	0.463	0.460	0.457	0.454	0.451	0.449	0.446
0.50	0.481	0.477	0.474	0.471	0.469	0.466	0.463	0.461	0.458	0.456
0.52	0.489	0.486	0.483	0.481	0.478	0.475	0.473	0.470	0.468	0.466
0.54	0.499	0.496	0.493	0.490	0.488	0.485	0.483	0.480	0.478	0.476
0.56	0.509	0.506	0.503	0.500	0.498	0.496	0.493	0.491	0.489	0.487
0.58	0.519	0.516	0.514	0.511	0.509	0.506	0.504	0.502	0.500	0.498
0.60	0.529	0.527	0.524	0.522	0.519	0.517	0.515	0.513	0.511	0.509
0.62	0.540	0.538	0.535	0.533	0.531	0.528	0.526	0.524	0.522	0.520
0.64	0.551	0.549	0.546	0.544	0.542	0.540	0.538	0.536	0.534	0.532
0.66	0.563	0.560	0.558	0.556	0.554	0.552	0.550	0.548	0.546	0.544

$\frac{H}{f_{1,2} Q_2}$	5.0	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6	5.7	5.8	5.9
0.68	0.574	0.572	0.570	0.567	0.565	0.563	0.561	0.560	0.558	0.556
0.70	0.586	0.584	0.582	0.579	0.577	0.575	0.574	0.572	0.570	0.568
0.72	0.598	0.596	0.594	0.592	0.590	0.588	0.586	0.584	0.582	0.581
0.74	0.610	0.608	0.606	0.604	0.602	0.600	0.598	0.597	0.595	0.593
0.76	0.622	0.620	0.618	0.616	0.615	0.613	0.611	0.609	0.608	0.606
0.78	0.635	0.633	0.631	0.629	0.627	0.625	0.624	0.622	0.621	0.619
0.80	0.647	0.645	0.644	0.642	0.640	0.638	0.637	0.635	0.633	0.632
0.82	0.660	0.658	0.656	0.655	0.653	0.651	0.650	0.648	0.647	0.645
0.84	0.673	0.671	0.669	0.668	0.666	0.664	0.663	0.661	0.660	0.658
0.86	0.686	0.684	0.682	0.681	0.679	0.677	0.676	0.674	0.673	0.672
0.88	0.699	0.697	0.695	0.693	0.692	0.691	0.689	0.688	0.686	0.685

$\frac{H}{f_{1,2}}$ Q_2	6.0	6.1	6.2	6.3	6.4	6.5	6.6	6.7	6.8	6.9
	0.44	0.426	0.424	0.421	0.419	0.417	0.415	0.412	0.410	0.408
0.46	0.435	0.432	0.430	0.428	0.426	0.424	0.422	0.420	0.418	0.416
0.48	0.444	0.442	0.439	0.437	0.435	0.433	0.431	0.429	0.427	0.426
0.50	0.454	0.451	0.449	0.447	0.445	0.443	0.441	0.439	0.438	0.436
0.52	0.463	0.461	0.459	0.457	0.455	0.454	0.452	0.450	0.448	0.447
0.54	0.474	0.472	0.470	0.468	0.466	0.464	0.462	0.461	0.459	0.458
0.56	0.485	0.483	0.481	0.479	0.477	0.475	0.474	0.472	0.470	0.469
0.58	0.496	0.494	0.492	0.490	0.488	0.487	0.485	0.483	0.482	0.480
0.60	0.507	0.505	0.503	0.502	0.500	0.498	0.497	0.495	0.494	0.492
0.62	0.518	0.517	0.515	0.513	0.512	0.510	0.509	0.507	0.506	0.504
0.64	0.530	0.528	0.527	0.525	0.524	0.522	0.521	0.519	0.518	0.516
0.66	0.542	0.541	0.539	0.537	0.536	0.534	0.533	0.532	0.530	0.529

$\frac{H}{f_{1.2} Q_2}$	6.0	6.1	6.2	6.3	6.4	6.5	6.6	6.7	6.8	6.9
0.68	0.554	0.553	0.551	0.550	0.548	0.547	0.545	0.544	0.543	0.541
0.70	0.567	0.565	0.564	0.562	0.561	0.559	0.558	0.557	0.555	0.554
0.72	0.579	0.578	0.576	0.575	0.573	0.572	0.571	0.569	0.568	0.567
0.74	0.592	0.590	0.589	0.588	0.586	0.585	0.584	0.582	0.581	0.580
0.76	0.605	0.603	0.602	0.600	0.599	0.598	0.597	0.595	0.594	0.593
0.78	0.618	0.616	0.615	0.613	0.612	0.611	0.610	0.609	0.607	0.606
0.80	0.631	0.629	0.628	0.627	0.625	0.624	0.623	0.622	0.621	0.620
0.82	0.644	0.642	0.641	0.640	0.639	0.637	0.636	0.635	0.634	0.633
0.84	0.657	0.656	0.654	0.653	0.652	0.651	0.650	0.649	0.647	0.646
0.86	0.670	0.669	0.668	0.666	0.665	0.664	0.663	0.662	0.661	0.660
0.88	0.684	0.682	0.681	0.680	0.679	0.678	0.677	0.676	0.675	0.674