

附件(二)

内蒙古和林县土地的生产力及其
对人口承载力的探讨与估算

中科院黄土队内蒙古和林县规划组

一九八八年三月

内蒙古和林县土地的生产力及其对人口 承载力的探讨与估算

目 录

- 一、和林县概况
- 二、土地对人口的承载能力
- 三、和林县土地生产力及其对人口承载能力的探讨与估算
 - (一)估算方法
 - (二)和林县2000年土地资源对人口承载能力的估算
 - 1.和林县2000年人口发展预测
 - 2.和林县2000年土地资源自然承载力
 - (三)和林县2000年土地对人口承载潜力分级
- 四、和林县人口发展及人口结构的调整
- 五、附表(1—6)
- 六、附图2000年和林县土地承载力分布图

内蒙古和林县土地的生产力及其对人口 承载力的探讨与估算

目 录

- 一、和林县概况
- 二、土地对人口的承载能力
- 三、和林县土地生产力及其对人口承载能力的探讨与估算
 - (一)估算方法
 - (二)和林县2000年土地资源对人口承载能力的估算
 - 1.和林县2000年人口发展预测
 - 2.和林县2000年土地资源自然承载力
 - (三)和林县2000年土地对人口承载潜力分级
- 四、和林县人口发展及人口结构的调整
- 五、附表(1—6)
- 六、附图2000年和林县土地承载力分布图

一、和林县概况

内蒙古乌兰察布盟和林格尔（汉语即甘家子）县位于 $N 39^{\circ} 58' 11'' - 40^{\circ} 41' 31''$ ， $E 111^{\circ} 26' 52'' - 112^{\circ} 18' 14''$ ，地处自治区首府呼和浩特南约 50 公里处，北与土默特左旗、呼市郊区相邻，南与清水河县，东与凉城县、山西省右玉县接壤，西邻托克托县，属乌兰察布盟前山地区。

全县总辖地面积 3423.74 平方公里，东西长约 72.9 公里，南北宽约 80.1 公里。中山区约占 51%，丘陵区约占 29%，平原区约占 20%。全县地形东南高西北低。北部和西部为土默特平原的边缘地带，属平原川区，约 664 平方公里；东部与东南部为石质山区，属蛮汉山支脉，约 1746 平方公里；中部及南部为黄土丘陵区，约 1012 平方公里。境内最高点为东摩天岭，海拔 2031 米。

和林县属大陆性季风气候，为半干旱地区，年平均降水量 417 毫米，主要集中在七、八、九三个月；日照时数 2953.6 小时；无霜期 126.8 天，一般初霜为 9 月 16 日，终霜为 5 月 11 日；年平均气温 6°C 左右，最高温度 37.5°C ，最低温度为 -34.5°C ；寒暑变化大，昼夜温差大，是黄河中游水土流失重点地区之一，水土流失面积达 378 万亩，占总土地面积的 74%，平均每年流失水土约 1700 万吨以上，为“三北”防护林建设体系重点旗县之一。

全县 17 个乡（镇），171 个行政村，801 个自然村。总户

数为44065户(1985年),其中农业户40259户;总人口为175879人,其中农业人口161333人;蒙古族人口为6849人,占总人口的3.9%。

二、土地对人口的承载能力

土地资源是综合的资源,是人类最基本的生产资料 and 最主要的劳动对象,是人类获取能量的主要来源。所以,可以认为土地承载能力实质上就是(农业、牧业、林业……)资源的承载能力。从国内外学者的实际研究内容来看,两者基本上也是一致的。根据联合国教科文组织的定义,一个国家或地区的资源承载能力,是指在可以预见的时期内,利用当地的能源和其它自然资源以及智力、技术等,在保证与其社会文化准则相符的物质生活水平下能够供养的人口数量。实际上也就是指“在一定生产条件下土地资源的生产能力及在一定生活水平下承载的人口数量”(我国土地资源承载能力研究中采用的定义)。相同的土地资源,由于开发利用水平及能量的投入水平不同,其承载力也是不同的,而这种水平无疑要受到当前科学技术水平的制约,同时,土地承载力又要受到当地气候生产潜力的制约。

土地资源的生产力即生物生产能力,指土地在一定条件下能够持续生产人类所需的生物产品的内在能力。由于光合作用是作物形成的基础,作物生产的实质就是作物的光合生产,因此它的生产能力最终受光能利用规律的限制,即作物最高可能产量决定于接受太阳光的多

寡及光能利用率的高低。Loomis 和 Williams 等在考虑了自然因素和社会因素后指出，一般的农业产量很难表达一个地区或一种作物的生产潜在能力。因此，他们认为作物最高产量或最大生产能力需要假设土地其它因素和作物因素都处在最佳状态，然后在热量允许的范围 内根据光热资源的多寡及群体转换能量效率进行估算。

作物的光合生产潜力假设了各种环境因素均处于最佳条件下高光合效能作用组成的群体所产生的生物量（干物质），也就是说仅把光照作为唯一的考察因素，而假设其它因素都不起任何限制作用，即需要假设作物生长的环境完全适宜，水分供应充分而又不过量，空气中的 CO_2 含量正常，土壤给水性能和养分含量适宜，温度适宜……。显然，这只是一 种理想条件，在现实的自然环境中几乎是无法找到的，甚至在可以预见的时期内也难 于大规模地改造到这样的水平。现实情况是在光合潜力转化为实际产量过程中还有其它因素将它“衰减”了。如温度、水分、土壤、作物品种等。但是光合生产潜力仍应认为是一个非常重要的概念，它从理论上分析计算了作物最大的生产能力，即作物亩产的上限，所以它是研究“在一定生产条件下土地的生产能力”的基础和依据。因为一定的生产条件实质上就是指人类对光合生产潜力的“衰减”因素的调节控制程度和水平。为了估算受到“衰减”的因素影响后的现实生产能力，许多学者进行了不懈的努力，开展了多方面的研究。

这些研究工作把植物、气候、土壤视为一个整体系统，考虑其中各部分的相互作用和诸因子各自及共同对作物生产力形成的影响。其基本形式是在光合潜力的基础上进行温度订正，称为光温生产潜力；再进行水份订正，称为光温水生产潜力（或气候生产潜力）；再进行土壤订正，称为气候——土壤生产潜力（或农业生产潜力）；但由于作物品种的不同，其生长期各异，还需进行作物品种订正；又由于人类对各种作物各部分的利用的不同，还需要进行经济系数的订正。故土地生产力的一般表达式应为：

$$M = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \left[C \cdot E \cdot \sum_{i=1}^n Q_i \cdot K_{ti} \cdot K_{wi} \right]$$

式中：C为能量转换系数；E为光能利用率；i为作物生长的时段序号，可按旬或月计； Q_i 为i时段太阳总辐射； K_{ti} 为各生长时段温度订正系数； K_{wi} 为各生长时段的水份订正系数； K_1 为土壤订正系数； K_2 为作物品种订正系数； K_3 为各种作物的经济系数。

土地资源对人口的承载力，主要表现在土地的第一性生产上，是光、温、水、气等自然物质和能量综合作用于植物，通过光合作用形成干物质的能力；而社会技术经济条件和人工投入的物质和能量是衡量一个地区生产力水平的重要标志。另一方面，人类对能量的消耗是土地资源承载力的另一种表现，对于同一个地区，按照不同的生活水平来衡量，其土地的承载能力也是不同的。概括起来，决定土地资源对人口的自然承载能力水平的因素有下列六个：

1. 所研究地区的气候资源及水资源状况;
2. 所研究地区的土地资源的数量和质量;
3. 各种自然资源的平衡、调整及利用状况;
4. 所研究地区的经济、技术条件;
5. 所研究地区由社会文化状况制约的物质生活水平的平均需求量;
6. 所要计算的承载力水平的时段。

三、和林县土地生产力及其对人口承载能力的探讨与估算

(一)、估算方法

要计算一个地区土地资源对人口的自然承载能力，必须以第一性生产为依据，以自给自足为原则。对于和林县来说，这是一个有山地，有平原，又有丘陵的地区，各个乡的地形和土地资源不尽相同。这里是一个以农为主兼有牧业和林业的半农半牧区。根据这种情况，首先按照和林县经济发展战略规划到2000年的土地资源，分别计算出农业、牧业、林业等的生产，再根据人均所需计算出其土地自然承载能力。

对于农业生产，一方面考虑其粮食生产量，另一方面还考虑了秸秆的产量及利用率。粮食的单产是按表5为标准（这是根据目前和林县的经济、技术状况通过调查确定的）来计算的，到2000年，全县可产粮食20223.33万斤（表3），按每人每年800斤粮食的需求标准计算，则到2000年，全县土地可承载25.2792万

人，人均油料可达79斤（粗略估算）。如果粮食秸秆比为1.4（通过调查实测数据，七种作物平均秸秆比为1.426），秸秆的利用率（用来作饲料的部分）取0.7，每只绵羊单位每年需干物质2000斤，则每年的秸秆可承载10.8957万只绵羊单位。

对于牧业生产，到2000年，全县草场总面积为236.8794万亩（见表2），其中人工草场可达69.6万亩，产干草25180万斤，可承载12.59万只绵羊单位；天然草场167.8957万亩，可承载6.9576万只绵羊单位。粗略估算，到2000年全县草场可载畜总量为19.5476万只绵羊单位。

对于林业来说，在这个地区，其主要是具有保持生态平衡的重大意义。到2000年，全县林地面积可达149.1201万亩。经调查，每亩林地可产树叶73.3斤，粗略估算，林地可承载5.4653万只绵羊单位（见表3）。

对于牧业和林业对人口的承载能力问题，我们是这样考虑的：每人每天至少需一斤粮食才能维持生命。同样，若用肉食，则每人每天也需一斤，而若一个人一天有一斤黄金，不通过商品交换，也无法维持一天的生命。因此，我们认为每人每天所需的资源物质是不能用价值的高低来衡量的（在衡量土地对人口的天然承载能力时）。因此，我们在计算生物产量时，不能为牲畜吃的生物量均没有计算在内。对于多少只绵羊单位可养一个人的问题，我们采用了低于联合国粮农组

织《色列斯》杂志上所登的最低标准（30只羊单位可养一个人），以20只羊单位可养一个人的标准来衡量的。若出栏率为0.35，则每人每年的肉用量为300斤（每只标准羊单位产肉50斤），则每天每人还不足一斤肉，这主要还考虑到这里还是以农为主的地区，不是全牧区。

（二）、和林县2000年土地资源对人口承载能力的估算

1. 2000年和林县人口发展预测

根据和林县1949—1985年统计的人口资料分析，全县各乡的人口发展与年代的相关性非常显著，相关系数均在0.95以上，据此，按乡建立了人口发展预测的回归方程（表1）。到2000年，全县的人口可发展到21.5206万人，人口密度可达到63人/平方公里。其中城镇人口是由1949—1980年的统计数字计算的，到2000年，和林县城镇人口将达到16119人。

2. 和林县2000年土地资源承载力的估算

通过对农业、牧业、林业（包括第一性和第二性生产）的生产进行估算，可知到2000年，和林县土地资源对人口的自然承载量为27.0746万人（见表4）。其中，粮食产量可达20223.33万斤，油料2012.752万斤，到2000年人均粮食可达939斤，油料79.6斤；按每人每年需粮800斤计算，所产的粮食可供养25.2792万人。粮食秸秆，天然草场和人工草场以及林地、树叶的

总载畜量为35·9086万只绵羊单位，以每人每年需20个羊单位计算，则可承载1·7954万人，即和林县到2000年的土地资源的总的自然承载力可达27·0746万人，用人口密度来衡量，全县自然承载力可达79人/平方公里。

（三）、和林县2000年土地对人口承载潜力区域分级

根据各个乡土地资源到2000年对人口的承载能力、编绘了和林县2000年人口承载潜力预测分布图（见附图）。根据表6所列的等级，全县可以划分出六个区域等级。

Ⅰ级区域：土地资源的自然承载力为每平方公里大于200人。范围包括巧什营乡和公喇嘛乡，为全县承载能力最大的地区。

Ⅱ级区域：土地资源的自然承载力为每平方公里150—200人，范围仅西沟门乡。

Ⅲ级区域：土地资源的自然承载力为每平方公里100—150人，范围包括土城子乡、董家营乡和舍必崖乡。

Ⅳ级区域：土地资源的自然承载力为每平方公里50—100人，范围包括城关乡、新红乡、大红城乡和樊家夭乡。

Ⅴ级区域：土地资源的自然承载力为每平方公里30—50人，范围包括三道营乡、新丰乡、新店子乡、黑老夭乡和灯笼素乡，这个区是全县内范围最大的一个区域。

Ⅵ级区域：土地资源的自然承载力为每平方公里小于30人，范

围包括羊群沟乡和胜利营乡。这是全县土地资源承载力最低的一级区域。

四、和林县人口发展及人口结构的调整

虽然到2000年和林县土地资源的自然承载力大于和林县的人口发展水平，但这是在实现了到2000年各项土地规划的数字后的粗略估算。另一方面，为了不断地提高人们的生活水平，必须严格地控制人口的增长。从全县来看，农村人口的自然增长率应控制在12%以下，才能保证全县人口到2000年不超过21.034万人（以1985年全县人口17.5899万人为基数）。对于城镇人口，最近几年发展速度很快（1986年城镇人口已超过了预测值），因此自然增长率更应严格控制在10%以下。

从全县来看，到2000年虽然人口的发展水平没有超过其土地资源的自然承载能力，但从各个乡的情况来看就大不相同了（见表4）。由于各个乡的自然条件各不相同，到2000年其自然资源对人口的承载能力也很不一样。如胜利营乡到2000年其土地承载能力为21人/平方公里，而公喇嘛乡可达224人/平方公里，相差可达十多倍（表4）。到2000年，羊群沟乡和新店子乡的人口发展将稍超过其土地资源的承载能力，因此，对这两个乡的人口发展必须严加控制，使其人口的发展不要超过其自然承载能力，才能充分利用资源，有效地保持生态平衡。对于黑老夭乡、灯笼素乡和胜利营乡，到

表1,

和林县2000年人口预测表

项目 乡	面 积 (Km ²)	1985年 人 口 (人)	1985年 人口密度 (人/Km ²)	方 程	相关系数	预测1990年 人口(人)	预测2000年 人口(人)	2000年人口 密度(人/Km ²)
巧什营乡	141.1	14768	105	$y=8179.32+188.36x$	0.98818	16090	17974	127
舍必崖乡	205.13	14892	73	$y=8101.33+185.95x$	0.99254	15911	17770	87
董家营乡	277.31	15661	57	$y=8996.65+177.1x$	0.99359	16434	18205	66
樊家夭乡	172.36	7214	42	$y=3655.93+98.8x$	0.99387	7805	8794	51
大红城乡	173.71	9916	57	$y=4542.77+143.83x$	0.99301	10584	12022	69
新红乡	184.15	5997	33	$y=2627.75+90.34x$	0.99306	6422	7325	40
三道营乡	205.36	6754	33	$y=4210.07+79.10x$	0.97447	7532	8323	41
羊群沟乡	378.56	8398	22	$y=4276.04+121.08x$	0.99208	9358	10568	28
新丰乡	257.16	6335	25	$y=2861.12+99.22x$	0.99100	7028	8021	31
新店子乡	273.83	9832	36	$y=4369.36+164.56x$	0.98603	11281	12927	47
黑老夭乡	225.12	10992	49	$y=6107.68+144.57x$	0.99159	12179	13625	61
西沟门乡	108.9	10200	94	$y=5246.68+136.66x$	0.99452	10986	12353	113
灯笼素乡	179.2	5687	32	$y=3510.56+69.65x$	0.97218	6436	7132	40
公喇嘛乡	174.55	17235	99	$y=7308.28+272.58x$	0.98514	18758	21482	123
土城子乡	121.94	7994	66	$y=3861.9+117.12x$	0.98727	8781	9952	82
胜利营乡	280.3	6663	24	$y=3901.04+93.54x$	0.95810	7880	8765	31
城关乡	65.06	17293	67*	$y=1656.91+352.13x$	0.96450	16446	19968	59*
总 计	3423.74		51			189859	215206	63
城镇人口		12914		$y=1048.6+289.81965x$	0.94956	13221	16119	

*减去城镇人口计算出的数字

表2.

和林县2000年草场载畜量

项 目 乡 数	1985年天然草场		2000年人工草场					2000年天然草场		草场载畜量 (2000年) (万只绵羊单位)
	面 积 (亩)	载 畜 量 (万只绵羊单位)	125kg/亩 面积(万亩)	250kg/亩 面积(万亩)	300kg/亩 面积(万亩)	干草总产量 (万斤)	载畜量 (万只绵羊单位)	面 积 (万亩)	载 畜 量 (万只绵羊单位)	
巧什营	90105	0.4028	1.5	1.5	1.0	1725	0.8625	5.5655	0.2488	1.1113
舍必崖	68066	0.2985	2.0	1.5	0.8	1730	0.865	4.46	0.1956	1.0606
董家营	165774	0.6628	4.0	1.0	1.0	2100	1.05	12.3325	0.4951	1.5451
樊家夭	156825	0.6064	4.2	1.0	0.6	1910	0.955	7.049	0.2726	1.2276
大红城	118909	0.4877	4.0	1.0	0.6	1860	0.93	7.8435	0.3217	1.2517
新 红	180623	0.8324	5.5	1.5	0.8	2605	1.3025	7.321	0.3374	1.6399
三道营	136770	0.5724	2.0	1.0	0.0	1000	0.5	14.5755	0.61	1.11
羊群沟	333325	0.6727	2.0	1.0	0.0	1000	0.5	23.241	1.0142	1.5142
新 丰	201210	0.8820	2.0	1.0	0.0	1000	0.5	19.332	0.8474	1.3474
新店子	237735	0.9078	2.0	1.0	0.0	1000	0.5	17.616	0.6727	1.1727
黑老夭	243525	0.9193	2.0	1.0	0.0	1000	0.5	7.8644	0.2969	0.7969
西沟门	24075	0.1027	1.8	1.5	0.8	1680	0.84	2.8315	0.1208	0.9608
灯笼素	151421	0.6055	3.0	1.0	0.6	1610	0.805	11.26	0.4503	1.2553
公喇嘛	80990	0.4118	2.0	1.5	1.0	1850	0.925	2.718	0.1382	1.0632
土城子	71217	0.3100	2.0	1.5	0.8	1730	0.865	4.334	0.6887	1.0537
胜利营	321863	1.3426	1.0	0.0	0.0	250	0.125	16.3065	0.8802	0.8052
城 关	45653	0.1936	1.0	0.8	0.8	1130	0.565	1.579	0.067	0.632
总 计	2678086	11.2110	42	18.8	8.8	25180	12.59	167.2794	6.9576	19.5476

表3,

和林县2000年粮食总产及秸秆、林地载畜量

项 目 乡 镇	2000年粮食 总产量 (万斤)	2000年 人均粮食 (斤)	2000年农作物秸秆(粮:秸秆=1:4)			2000年林地		2000年秸秆、 林地载畜量 (万只绵羊单 位)
			总产量(万斤)	作饲料用(万斤) (K=0.7)	载畜量 (万只绵羊单位)	面 积 (万亩)	载畜量(万只) (73.3斤/亩)	
巧什营	2174.992	1210	3282.5968	2297.81776	1.1489	0.7665	0.0281	1.17700
舍必崖	2116.54	1191	3331.1768	2331.82376	1.1659	7.7625	0.2845	1.4504
董家营	2374.42	1304	3580.978	2576.6846	1.2883	8.538	0.3129	1.6012
樊家夭	1197.35	1362	1836.478	1285.5346	0.6428	6.507	0.2385	0.8813
大红城	1123.588	935	1689.4976	1182.64832	0.5913	7.128	0.2612	0.8525
新 红	1115.172	1522	1679.5632	1175.69424	0.5878	8.202	0.3008	0.8384
三道营	664.62	798	1019.844	713.89	0.3569	9.0515	0.3317	0.6886
羊群沟	679.992	643	1076.9976	753.81832	0.3769	22.1805	0.8129	1.1898
新 丰	575.572	717	905.6544	633.958	0.3170	10.526	0.3858	0.7028
新店子	896.39	693	1385.902	970.1314	0.4851	14.2145	0.5210	1.0061
黑老夭	564.454	414	916.9888	641.89216	0.3209	14.0121	0.5135	0.8344
西沟门	1447.5	1172	2201.724	1541.2068	0.7706	2.3445	0.0859	0.8565
灯笼素	386.5	542	619.1024	433.37168	0.2167	6.9645	0.2552	0.4719
公喇嘛	3015.28	1404	4611.5356	3228.07492	1.6140	3.6855	0.1351	1.7491
土城子	1207.628	1213	1808.6376	1266.04632	0.6330	4.113	0.1507	0.7837
胜利营	388.702	443	618.4641	432.9248	0.2165	20.0415	0.7345	0.951
城关	294.63	148	465.374	325.7618	0.1629	3.0825	0.1130	0.2759
总 计	20223.33	939.72	31130.5148	21791.36	10.8957	149.1201	5.4653	16.3606

表4,

和林县2000年各乡土地对人口的承载力

	2000年各乡人口 承载力(万人) (以粮衡量)	2000年各乡人 口承载力(万人) (以草场衡量)	2000年各乡人口 承载力(万人) (以林地衡量)	2000年各乡人 口总承载力 (万人)	面 积 (Km^2)	2000年每平 方公里承载力 (人/ Km^2)	2000年各乡人 口 密 度 (人/ Km^2)	1985年各乡 人 口 密 度 (人/ Km^2)
巧什营	2.7187	0.113	0.0014	2.8331	141.1	201	127	105
舍必崖	2.6457	0.1113	0.0143	2.7713	205.13	135	87	73
董家营	2.968	0.1417	0.0156	3.1253	277.31	113	66	57
樊家营	1.4967	0.0935	0.0119	1.6021	172.36	93	51	42
大红城	1.4045	0.0922	0.013	1.5097	173.71	87	69	57
新 红	1.394	0.1114	0.015	1.5204	184.15	83	40	33
三道营	0.8308	0.0733	0.0166	0.9207	205.36	45	41	33
羊群沟	0.85	0.0946	0.0406	0.9852	378.56	26	28	22
新 丰	0.7195	0.0832	0.0193	0.822	257.16	32	31	25
新店子	1.1205	0.0829	0.0260	1.2294	273.83	45	47	36
黑老夭	0.7056	0.0559	0.0257	0.7872	225.12	35	61	49
西沟门	1.8094	0.0866	0.0043	1.9003	108.9	175	113	94
灯笼素	0.4831	0.0736	0.0128	0.5695	179.2	32	40	32
公喇嘛	3.7691	0.1339	0.0067	3.9097	174.55	224	123	99
土城子	1.5095	0.0843	0.0076	1.6014	121.94	132	82	66
胜利营	0.4859	0.0511	0.0367	0.5737	280.3	21	31	24
城 关	0.3683	0.0397	0.0057	0.4137	65.06	64	59*	67*
总 计	25.2792	1.5222	0.2732	27.0746	3423.74	79	63	51

*减去城镇人口计算出的数字

