

雅安山区耕地后备资源综合生产力评价

刘孝宝^{1,3}, 邓良基², 高吉喜³, 孙静⁴

(1. 中国科学院水利部成都山地灾害与环境研究所, 四川 成都 610041; 2. 四川农业大学资环学院土化系, 四川 雅安 625014;
3. 中国环境科学研究院生态研究所, 北京 100012; 4. 肥城市国土资源局, 山东 泰安 271600)

摘 要: 针对雅安大相岭以南为亚热带湿润偏干季风气候区(汉源、石棉), 以北为亚热带湿润季风气候区的气候特点, 将雅安分为南部和北部两个亚区, 从气候、土壤、灌溉、地形条件入手选择评价指标, 并以不同灌溉条件的选择和海拔分级体现南北差异。采用层次分析法确定各评价因素权重, 用指数和法计算各评价单元的综合分值, 最后采用均匀内插法, 进行分等定级。评价结果表明, 雅安市耕地后备资源以三等和五等居多, 其土壤类型以暗棕壤、沙黄泥土、淋溶紫色土、砖红紫色土为主。针对耕地后备资源特点, 建议对耕地后备资源开发利用时, 应根据后备资源质量等级及其限制条件, 采用不同的开发手段; 对有较严重限制因素的耕地后备资源, 宜暂缓开发。

关键词: 雅安市; 耕地后备资源; 山区; 评价

中图分类号: S159.2

文献标识码: A

土地, 历来是社会发展的中心问题, 对于人多地少的国家更是如此。对我国而言, 农业的根本问题正是人多地少, 尤其是耕地少。1996 年, 原国家土地管理局提出了保持耕地总量动态平衡的思路; 1998 年, “确保本行政区域内耕地总量不减少”、“占用耕地与开发复垦耕地相平衡”作为法律条款写进了修订后的《土地管理法》。耕地总量动态平衡的最终目的是保持耕地的生产能力, 保证粮食安全。如何确保本行政区域内耕地总量不减少, 将是一个长期的艰巨任务。随着国民经济的发展、工业比重的增加、城市规模的逐步扩大, 即使在耕地总量动态平衡严格实施的情况下, 耕地向非耕地转化也是不可避免的。耕地后备资源就成了确保粮食安全, 确保耕地总量动态平衡的保险环。耕地后备资源开发必须理性对待, 不能出现因破坏生态而得不偿失的情况。因此, 开发前恰当的评价是充分有效利用有限的后备资源的先导, 也是关键。关于耕地后备资源方面的研究较少, 有待进一步深入^[1-3]。笔者以四川省雅安市为例, 对耕地后备资源评价作一探讨。

1 研究区概况

雅安市位于四川盆地的最西部, 地处川西南山地和盆周山地交界处, 囊括四川山地的所有类型, 耕地后备资源类型丰富, 具有较强的代表性。雅安地貌以山地为主, 平坝、丘陵很少, 属四川盆地向西部高山高原的过渡地带。雅安境内地势悬殊, 地形起伏大, 在狭小的区域内高差竟达 5 277 m, 较大的地形起伏造成生物气候差异。其气候的基本特点是: 南北差异大, 立体变化剧烈, 其中大相岭以南汉源、石棉为亚热带湿润偏干季风气候区, 北部 6 县(区)为亚热带湿润季风气候区。受气候影响, 北部植被类型为偏湿性常绿阔叶林亚带, 南部则为偏干性常绿阔叶林亚带。其垂直带谱分别为: 常绿阔叶林(1 800 m)——常绿阔叶、落叶阔叶混交林(1 800 ~ 2 200 m)——常绿针叶、落叶阔叶混交林(2 200 ~ 2 500 m)——亚高山常绿针叶林(2 500 ~ 2 900 m)——亚高山灌丛(2 900 ~ 3 000 m)——亚高山

收稿日期(Received date): 2004—01—10; 改回日期(Accepted): 2004—04—20.

作者简介(Biography): 刘孝宝(1975—), 男, 汉, 山东青岛人, 中国科学院水利部成都山地灾害与环境研究所博士研究生。主要从事土地利用变化与山地环境方面研究。[Liu Xiaobao, Man, the Han Nationality, From Shandong Province, Doctor of Chengdu Institute of Mountain Hazards and Environment, CAS. Worked on Land Use Change and Mountain Environment.]

草甸(3 000~3 200 m);旱生河谷灌丛、旱生河谷草丛(1 500 m)——松林(1 500~2 500 m)——亚高山针叶林(2 500~3 000 m)——亚高山灌丛(2 500~3 000 m)——亚高山草甸(3 000~3 200 m)。山地面积占全区总面积的 90%,由于山地高差大,因此气候垂直变化大。与之相伴的土壤垂直地带性也十分明显,以大相岭为界,北部 6 县(区)的土壤垂直带谱为黄壤——黄棕壤——暗棕壤——棕色针叶林

土——亚高山草甸土等;南部大渡河流域的汉源、石棉两县,土壤垂直带谱为红壤——黄棕壤——棕壤——暗棕壤——棕色针叶林土——亚高山草甸土等,各土壤带的高程范围,因局部条件变化而小有差异¹⁾。

雅安共有连片面积>4.0 hm²(<4.0 hm²未够上图面积)的耕地后备资源4 068.29 hm²,其具体分布情况如图 1 所示。

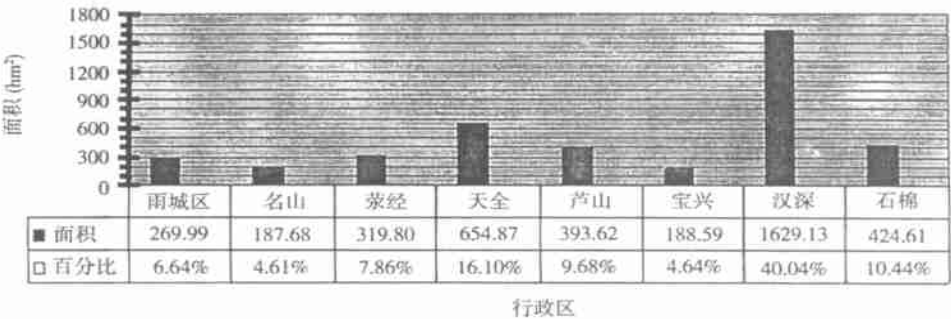


图 1 各县耕地后备资源分布柱状图

Fig 1 The pillar chart of reserved cultivated land

2 评价方法

2.1 耕地后备资源概念及评价单元

所谓资源,是针对人类可以利用而言。因此,耕地后备资源是指现在未被当作耕地利用,但在一定技术条件和一定时间内,通过开垦、复垦可以为人类作为耕地利用的土地资源。

耕地后备资源评价单元是指自然经济等特征上具有一定程度一致性的任何类型地区。因此,耕地后备资源评价单元的确定,主要考虑评价区域土地要素的变异程度。土地利用现状是在千百年的社会、自然驱动力共同作用下形成的,其结果有其必然性和合理性;耕地后备资源包括未利用土地和废弃地,其存在方式在土地利用现状图上充分体现;与土地利用现状类型一致的单元在生产上体现了相似的生产性和生产潜力,且具有一定的稳定性,在短期内不会改变。因此,本研究选取当前未利用土地类型作为评价单元。

2.2 山区耕地后备资源评价指标

2.2.1 评价指标的选择与分级

对耕地后备资源质量有影响的因素比较多,本

文仅从复杂众多的自然地理因素中筛选最重要的关键性因素作为评判指标,并根据它们之间的制约关系构成多层次评价指标体系。根据生产实践和有关资料⁴⁻⁶⁾,雅安农业土壤生产力水平高低,主要取决于 pH 值,土壤质地,有机质含量,速效磷,海拔等,采用百分制进行打分,归入相应等级。

针对雅安南北差异大的气候特点,划分南北两个评价亚区,南部包括汉源、石棉,北部包括其余六县(区)。评价指标的选取,是体现两区之间差异的关键。评价指标及其分级见表 1。

南北评价指标主要差别有两点:一是南部有灌溉条件,北部则没有,主要原因是北部为亚热带湿润气候,南部则受焚风效应影响,气候类型属亚热带湿润偏干气候,其干燥度>2.0,北部则降雨充分,平均干燥度为 1.0,故南部选择灌溉条件;二是因为南部光热要比北部充足,故在海拔划分上,同一等级南部要比北部高 200 m。

2.2.2 评价指标权重的确定

雅安山区耕地后备资源综合生产力评价中,评价指标权重的确定对结果有着较大的影响。确定权重的方法很多,有回归分析法、特尔菲法、主成分分析法、层次分析法、模糊综合评判等,本研究在参照

表 1 评价指标分级

Table 1 Evaluation index classification

等 级	一	二	三	四	五
分 值	100	85	70	55	40
灌溉保证率 (南部)	好	较好	较差	差	极差
pH 值	6. 6~7. 5	5. 6~6. 5 或 7. 6~8. 0	4. 6~5. 5 或 8. 0~8. 5	> 8. 5 或≤4. 5	
土壤质地	中壤土	轻壤土, 重壤土	沙壤土, 轻粘土	紧沙土, 中粘土	松沙土, 重粘土
有机质含量(%)	≥4. 0	3. 01~4. 00	2. 01~3. 00	1. 01~2. 00	≤1. 00
全氮(%)	≥0. 200	0. 151~0. 200	0. 101~0. 150	0. 076~0. 101	≤0. 076
速效磷(μg)	≥20	15~20	10~15	5~10	≤5
速效钾(μg)	≥150	101~150	51~100	30~50	≤30
坡度	≤5. 0°	6°~10°	11°~15°	16°~20°	20°~25°
海拔 m (北部)	≤800	801~1 100	1 101~1 400	1 401~1 700	> 1 700
海拔 m (南部)	≤1 000	1 001~1 300	1 301~1 600	1 601~1 900	> 1 900
土壤厚度(cm)	> 80	61~80	41~60	26~40	≤25
干燥度	≤1. 0	1. 0~1. 5	1. 5~2. 0	> 2. 0	
≥10℃积温(℃)	> 5 000	≤5 000			
日照百分率	≥30	25~30	20~30	≤20	

国内外土地评价基础上, 考虑到耕地后备资源评价指标体系的层次性, 选用层次分析法确定评价因素权重^[7-9]。

层次分析法经过几十年的发展, 在其内部形成了较多的公式分支, 不同评价采用公式也有所不同, 故将本研究所采用公式列出^[7]。指标权重及其排序见表 2 和表 3:

$$\overline{W_i} = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n C_{ij}}, W_i = \frac{\overline{W_i}}{\sum_{i=1}^n \overline{W_i}}, \lambda_{\max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{(C^\circ W)_i}{W_i}$$
$$C^\circ I = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}, C^\circ R = \frac{C^\circ I}{R^\circ I}$$

式中 W_i 为判断矩阵中每行元素乘积的方根, $\overline{W_i}$ 为 W_i 规范化后的数值, λ_{\max} 为最大特征根, $C^\circ I$ 为一致性指标, $C^\circ R$ 为一致性比值。

表 3 各评价指标权重及排序(南部)

Table 3 Weight of evaluation index (South)

指标	海拔	土层厚度	有机质含量	坡度	灌溉条件	≥10℃积温	速效 P
权重	0. 158	0. 157	0. 134	0. 119	0. 095	0. 086	0. 067
排序	1	2	3	4	5	6	7
指标	干燥度	速效 K	土壤质地	pH 值	日照百分率	全 N	
权重	0. 048	0. 044	0. 028	0. 026	0. 026	0. 012	
排序	8	9	10	11	11	13	

表 2 各评价指标权重及排序(北部)

Table 2 Weight of evaluation index (North)

指标	土层厚度	海拔	有机质含量	坡度	≥10℃积温	速效 P
权重	0. 182	0. 169	0. 154	0. 128	0. 088	0. 077
排序	1	2	3	4	5	6
指标	速效 K	日照百分率	土壤质地	pH 值	干燥度	全 N
权重	0. 05	0. 049	0. 032	0. 03	0. 027	0. 014
排序	7	8	9	10	11	12

经过一致性检验, 北部第一层 $C. R = 0. 080\ 2$, 气候层面 $C. R = 0. 080\ 2$, 土壤层面 $C. R = 0. 000\ 8$, 南部第一层 $C. R = 0. 011\ 7$, 气候层面 $C. R = 0. 080\ 2$, 土壤层面 $C. R = 0. 000\ 8$, 均< 0. 1, 具有满意的一致性。

2 3 各评价单元综合分值计算与等级划分

在权重与各评价指标分值确定的基础上,采用下面公式计算各评价单元综合分值。

$$F=\sum_{i=1}^n P_i \cdot A_i$$

式中 F 为评价单元综合分值; P_i 为第 i 项评价指标权重; A_i 为第 i 项评价指标分值。

根据上式,通过计算得出 172 个评价单元的综合分值变幅为 66.13 ~ 89.14。等级划分采用均匀

内插法,和限制因素法相结合,评定等级。均匀内插法,即在对各评价单元综合分值取整之后,均匀划分等级。限制因素法是指凡是存在某项土地质量最低或出现关键性障碍因素时,则该评价单元被评为最低等级。但是,考虑限制因素法的评价结果通常偏保守。因此,只对权重 > 0.1 的四个指标,即有机质、坡度、海拔、土层厚度,采用限制因素法。雅安市耕地后备资源等级划分见表 4。

表 4 各等级分值范围及土地面积

Table 4 Range of evaluation index

等级	一等	二等	三等	四等	五等	变化范围
分值	85.01~90.00	80.01~85.00	75.01~80.00	70.01~75.00	65.01~70.00	66.13~89.14
面积	43.03 hm ²	759.83 hm ²	1 599.71 hm ²	430.14 hm ²	1 235.59 hm ²	4 068.29 hm ²

3 研究结果

3 1 雅安市耕地后备资源总体特征

雅安市耕地后备资源按权属分,共有集体 3 367.79 hm²,国有 700.51 hm²,分别占雅安市耕地后备资源总量的 83%和 17%。虽然雅安耕地后备资源面积较大,具有较大的开发潜力,但开发条件较好、投资少、见效快的并不多。北部耕地后备资源有 68.36%分布在 800~1 400 m 间,南部耕地后备资源有 48.77%分布在 1 000~1 600 m 间,42.25%分布在海拔 1 900 m 以上的地带,坡度在 6°~20°间的耕地后备资源占耕地后备资源总量的 82.07%,土壤厚度在 40~60 cm 间的占耕地后备资源总量的 83.47%。总体来说,海拔、坡度和土层厚度均好的耕地后备资源数量只占很小比例,大部分只在一般水平,要想使潜在的资源优势尽快的转变为商品优势,须在耕地后备资源的开发利用中坚持“保护中开发,开发中保护”的原则,实行山、水、田、林、路综合治理,以更好地保证雅安市经济的可持续发展。

雅安市耕地后备资源中有一等地 43.03 hm²,二等地 759.83 hm²,三等地 1 599.71 hm²,四等地 430.14 hm²,五等地 1 235.59 hm²。耕地后备资源以三等地和五等地为主,二等地和四等地较多,一等地最少(表 5)。

3 2 各级耕地后备资源状况

3.2.1 一等地耕地后备资源

雅安市共有一等地耕地后备资源 43.03 hm²,占

全区耕地后备资源总量的 1.06%。其中有 26.28 hm² 分布在北部 6 县(区),占 61.07%; 16.75 hm² 分布在南部,占 38.93%。其土壤类型是冷沙黄泥土、老冲积黄泥土、黄色石灰土 3 个土属,质地为中壤,海拔、坡度、土层厚度、有机质等主导条件均好。从已耕作的土壤类型来看,一等地耕地后备资源耕性、通透性、保水保肥能力均较好,其所处的环境决定其易种性好。开发后,有很好的生产能力,可种植玉米、小麦、土豆等。针对其土温低的缺点,在开发利用上注重多使热性有机肥,提高土温,配使磷、钾、锌、铜肥。

3.2.2 二等地耕地后备资源

雅安市共有二等地耕地后备资源 759.83 hm²,占全区耕地后备资源总量的 18.68%。其中有 338.02 hm² 分布在北部 6 县(区),占 44.49%; 421.81 hm² 分布在南部,占 55.51%。二等地耕地后备资源中,国有 221.3 hm²,占 29.12%,集体 538.53 hm²,占 70.88%。北部二等地耕地后备资源,除荥经县外,其余各县均有分布,主要集中在天全县、芦山县,各占北部二等总量 47.94%和 33.41%。北部二等地耕地后备资源的土壤类型主要是棕紫泥土、变性中紫泥土,各占北部二等总量的 45.67%和 29.65%;全部分布在海拔 1 400 m 以下,土层厚度 > 60 cm 占北部二等总量的 85.26%,坡度 < 10°,占北部二等总量的 87.67%。北部二等地耕地后备资源土层深厚,质地粘重,耕性差,土壤全量养分和速效养分均属中等,开发后,注意大量使用有机肥,以改良土壤结构,提高地力,只要管理得当,能成为中高产耕地。

表 5 雅安耕地后备资源一览表
Table 5 Reserved cultivated land of Ya'an

地区	土壤名称	后备资源等级				
		一等	二等	三等	四等	五等
宝兴县	冷沙黄泥土			29.10	12.83	
	残坡积棕壤		5.23	15.31		51.03
	棕色石灰土					10.27
	黑色石灰土			22.06	7.13	
	黄色石灰土			13.38	15.41	
	残坡积黄棕壤					6.83
芦山县	沙黄泥土			136.29	5.16	17.13
	冷沙黄泥土	11.61		23.90	4.81	
	红紫泥土			24.10		5.70
	砖红紫泥土		17.60		15.90	
	变性中紫泥土		95.34	28.07		8.00
	老冲积黄泥土	6.67	33.33			7.40
名山县	淋溶紫色土		8.34			
	红紫泥土			4.56	4.12	87.85
	砖红紫泥土			16.55		
	变性中紫泥土		4.87		13.99	
	暗棕壤			45.0		
	沙黄泥土			148.20		
天全县	冷沙黄泥土	8.00				
	砖红紫泥土		7.67	280.45		
	棕紫泥土		154.37			
	灰棕紫泥土			5.72	5.47	
	冷沙黄泥土			43.20	79.00	5.33
	红紫泥土			17.47	35.00	
荥经县	灰棕紫泥土					62.40
	棕色石灰土					30.60
	残坡积黄棕壤				46.80	
	沙黄泥土			42.81	111.15	42.89
	红紫泥土		11.27		15.06	11.73
	棕色石灰土				14.46	20.63
北部小计	土壤名称	26.28	338.01	896.16	386.30	367.79
汉源县	暗棕壤			286.40		266.67
	淋溶紫色土			54.60		332.87
	红棕紫泥土				32.60	
	红色石灰土		190.93	106.00		
	棕色石灰土		20.00	40.13		59.00
	硅质褐红土			142.73		
	黄红沙泥土		62.00			
	残坡积黄棕壤			35.20		
石棉县	暗棕壤					209.62
	残坡积棕壤		143.29			
	黄色石灰土	16.75	5.59	11.25	11.24	
	硅质褐红土			27.23		
南部小计		16.75	421.81	703.55	43.84	867.79

南部的汉源和石棉分别有二等耕地后备资源 314.61 hm² 和 148.88 hm², 各占南部耕地后备资源的 74.59% 和 25.41%。南部耕地后备资源的土壤类型主要是红色石灰土、残坡积棕壤, 各占南部二等总量的 45.26% 和 33.97%。南部耕地后备资源有 45.73% 分布在海拔 800~1 000 m 间, 有 20.6% 分布在海拔 1 200~1 260 m 间, 有 33.97% 分布在海拔 1 620~1 760 m 间。南部耕地后备资源有 228.88 hm² 土层厚度为 60~80 cm 间, 占南部耕地后备资源总量的 54.26%, 其余土层厚度在 30~50 cm 间, 占总量的 45.74%。南部有 162.91 hm² 坡度在 2°~5°, 占总量的 38.62%, 有 258.9 hm² 在 10°~15° 间, 占总量的 61.38%。南部二等耕地后备资源质地为重壤, 且土层较薄, 耕性较差, 干时稍好耕作, 湿耕粘犁, 易耕期短。尽管肥力水平不高, 由于处在光热资源充足地带, 易受人为因素影响, 可开发种植玉米、红苕、地瓜、甘蔗等。另有 33.97% 二等耕地后备资源, 尽管有机质含量高, 但因分布海拔较高, 致使肥力不易发挥。开发后, 注意在作物生长期使速效肥, 促幼苗早生快发, 同时激发土壤有机质分解更新, 达到提高作物产量的目的。

3.2.3 三等耕地后备资源

雅安市共有三等耕地后备资源 1 599.71 hm², 占全区耕地后备资源总量的 39.32%。其中有 896.16 hm² 分布在北部 6 县(区), 占 56.02%, 703.55 hm² 分布在南部, 占 43.98%。三等耕地后备资源中, 国有 307.41 hm², 占 19.22%, 集体 1 292.3 hm², 占 80.78%。

北部三等耕地后备资源, 各县均有分布, 主要集中在天全县、芦山县, 分别有 497.37 hm² 和 212.36 hm², 占北部三等总量 53.49% 和 23.7%。北部三等耕地后备资源中, 国有 183.74 hm², 占 20.5%, 集体 712.42 hm², 占 79.5%。北部三等耕地后备资源的土壤类型主要是沙黄泥土、砖红紫泥土、冷沙黄泥土, 各占北部三等总量的 36.52%、33.14% 和 10.73%。北部三等耕地后备资源, 有 11 011.4 hm² 分布在海拔 1 400 m 以下, 占北部三等总量 81.92%。其余 18.08% 也在海拔 1 700 m 以下。土层厚度 > 60 cm 有 8 200.2 hm², 占北部三等总量的 62%。土层厚度在 40~60 cm 间的有 4 681.7 hm², 占北部三等总量的 34.83%。坡度 < 10° 有 3 465.6 hm², 占北部三等总量的 25.78%, 坡度在 10°~15° 间有 7 181.6 hm², 占北部三等总量的 53.42%。从已开发耕地土壤类型来看, 北部三等耕地后备资源的主要不足为: 供肥快而不稳, 保水保肥力弱, 后期

易脱肥早衰,在开发利用上,以改良耕性为重点,同时注意后期追肥及配方施肥。

南部耕地后备资源主要集中在汉源,有 665.07 hm^2 和 38.49 hm^2 , 占南部耕地后备资源的 94.53% 。南部耕地后备资源的土壤类型主要是暗棕壤、红色石灰土、硅质褐红土,各占南部三等总量的 40.71% , 15.07% , 24.16% 。南部耕地后备资源有 405.9 hm^2 分布在海拔 $1\,300 \text{ m}$ 以下,占南部三等总量 57.69% ,有 297.65 hm^2 分布在海拔 $1\,600 \sim 1\,900 \text{ m}$ 间,占南部三等总量 42.31% 。南部耕地后备资源有 516.85 hm^2 土层厚度为 $50 \sim 60 \text{ cm}$ 间,占南部耕地后备资源总量的 73.46% ,其余土层厚度在 30 cm ,占总量的 26.54% 。南部有 177.7 hm^2 坡度在 $2^\circ \sim 5^\circ$,占总量的 25.26% ,有 470.12 hm^2 在 $10^\circ \sim 15^\circ$ 间,占总量的 66.82% 。综合考虑南部三等耕地后备资源,其质地在中壤至重壤之间,生产性状随海拔变化有所变化:分布在海拔 $1\,300 \text{ m}$ 以下的耕地后备资源处在干热少雨的区域,表现为土层较薄,耕性较差,易耕期短且肥力水平不高。尽管肥力较低,但处在光热资源充足地带,易受人为因素影响,可开发种植玉米、红苕、地瓜、甘蔗等。分布在海拔较高处的耕地后备资源,气候凉湿,其有机质含量高,是其他耕地后备资源所不能比拟的,自然肥力高,其质地适中,含有一定数量的石砾和石块,在开发利用时,宜根据其立地条件,种植喜凉作物。

3.2.4 四等耕地后备资源

雅安市共有四等耕地后备资源 430.14 hm^2 , 占全区耕地后备资源总量的 10.57% 。其中有 386.3 hm^2 分布在北部 6 县(区),占 89.81% , 43.84 hm^2 分布在南部,占 10.19% 。四等耕地后备资源中,国有 12.29 hm^2 ,占 2.86% ,集体 417.85 hm^2 ,占 97.14% 。

北部四等耕地后备资源,各县均有分布,主要集中在荥经县、雨城区,分别有 160.8 hm^2 和 140.67 hm^2 ,占北部四等总量 41.63% , 36.41% 。耕地后备资源主要为集体所有,占 96.82% 。耕地后备资源的土壤类型主要是沙黄泥土、冷沙黄泥土、红紫泥土,各有 116.31 hm^2 , 96.65 hm^2 , 54.18 hm^2 , 分别占北部四等总量的 30.11% , 25.02% 和 14.03% 。北部四等耕地后备资源,有 368.19 hm^2 分布在海拔 $1\,100 \sim 1\,700 \text{ m}$ 间,占北部四等总量的 95.31% 。土层厚度在 $40 \sim 60 \text{ cm}$ 间的有 308.56 hm^2 ,占北部四等总量的 79.88% 。坡度在 $15^\circ \sim 20^\circ$ 间有 228.83 hm^2 ,占北部四等总量的 59.24% 。

南部的汉源和石棉分别有四等耕地后备资源

32.6 hm^2 和 11.24 hm^2 , 全部为集体所有。南部耕地后备资源的土壤类型主要是红棕紫泥土、黄色石灰土,各有 32.6 hm^2 和 11.24 hm^2 , 分占南部耕地后备资源的 74.36% 和 25.64% 。耕地后备资源主要分布在海拔 $1\,200 \sim 1\,600 \text{ m}$ 间,土层厚度为 $40 \sim 53 \text{ cm}$,坡度在 $16^\circ \sim 17^\circ$ 间。

海拔和坡度是四等耕地后备资源生产能力的主要限制因素,针对限制因素,通过工程措施,坡改梯、陡改缓,降低地块坡度,坡地梯台化,以减缓地表径流,减少水土流失,加厚土层,使土壤能有效接纳雨水和拦蓄地表径流。^[10]

3.2.5 五等耕地后备资源

雅安市共有五等耕地后备资源 $1\,235.59 \text{ hm}^2$, 占全区耕地后备资源总量的 30.38% 。其中有 367.8 hm^2 分布在北部 6 县(区),占 29.77% , 867.79 hm^2 分布在南部,占 70.23% 。五等耕地后备资源中,国有 128.09 hm^2 ,占 10.37% ,集体 $1\,107.5 \text{ hm}^2$,占 89.63% 。

北部五等耕地后备资源,除天全外,各县均有分布,主要集中在荥经县、名山县、雨城区、宝兴县,分别有 98.33 hm^2 , 95.25 hm^2 和 75.24 hm^2 , 各占北部五等总量 26.74% , 25.9% , 20.46% 。耕地后备资源中,国有 128.09 hm^2 ,占 34.83% ,集体 239.71 hm^2 ,占 65.17% 。耕地后备资源有 63.49 hm^2 分布在海拔 $1\,700 \text{ m}$ 以上,土层厚度 $< 25 \text{ cm}$ 有 75.53 hm^2 ,占北部五等总量的 20.54% 。坡度在 $20^\circ \sim 25^\circ$ 间有 172.81 hm^2 ,占北部五等总量的 46.99% 。

南部的汉源和石棉分别有五等耕地后备资源 658.53 hm^2 和 209.26 hm^2 , 分占的 75.89% 和 24.11% 。南部五等耕地后备资源,全部分布在海拔分布在 $2\,000 \sim 2\,300 \text{ m}$ 间。总体来看,五等耕地后备资源有较为严重的限制因素,暂不宜开发利用。

4 讨论

1. 耕地后备资源评价隶属于土地评价范畴,是应用性较强的一种评价,在指标选择上应从地形条件、土壤条件、气候条件、灌溉条件着手,既要突出主导因素,又要兼顾综合。2. 量化是耕地后备资源评价的趋势,建立专家系统进行量化评价是可行的方法,但需进一步完善,使之更为科学。3. 区域划分上,与四川盆周山地和川西南山地均有相似性,在四川有较强的代表性,可供实施四川山区耕地后备资源评价参考。4. 本文对社会经济方面的影响尚

未涉及,有待进一步探讨。

参考文献(References):

- [1] Li Xiniu. Evaluation of Agricultural resources in Yun County[J]. *Environment Sciences and Technique*. 2000, 9(1): 68~71.[李细牛. 郧县农业后备资源评价[J]. 环境科学与技术. 2000, 9(1): 68~71.]
- [2] Wu Jinguan, Zhang Tao. Evaluation method and apply of reserved cultivated land[J]. *Territory and Natural Resources Study*. 1999, 3: 1~3.[武锦官, 张涛. 耕地后备资源评价方法及其应用[J]. 国土与自然资源研究. 1999, 3: 1~3.]
- [3] Ma Chaoqun. The assessment of the reserve resources of cultivated land in Shaanxi Province[J]. *Journal of Arid Land Resources and Environment*. 2003, 17(6): 13~19.[马超群, 曹明明. 陕西省耕地后备资源评价[J]. 干旱区资源与环境. 2003, 17(6): 13~19.]
- [4] FAO. A framework for land evaluation. Soil Bulletin, No. 32, Rome 1976.
- [5] Ni Shaoxiang, Chen chuankang. Recent progress in the study of land evaluation in China[J]. *Acta of Geographic Sinica*. 1993, 48(1): 75~83.[倪绍祥, 陈传康. 我国土地评价的现今进展[J]. 地理学报. 1993, 48(1): 75~83.]
- [6] FAO. Translate by Meng Xuexian, et al. A Guide of evaluation on irrigation agricultural land. 1991.[联合国粮农组织. 孟宪学等译. 灌溉农业土地适宜性评价指南. 1991.]
- [7] Li Xiangmei. Functional assessment of live stock husbandry ecosystems in Nakchu Prefecture[J]. *Journal of Mountain Science*. 2002, 20(6): 701~705.[李祥妹. 西藏那曲地区畜牧业生态系统功能评价[J]. 山地学报. 2002, 20(6): 701~705.]
- [8] Li Bin. Weighting and the accuracy of weight estimation in Delphi and AHP[J]. *Theory and Practice in Engineering*. 1998, 18(12): 74~79.[李斌. 层次分析法和特尔菲法的赋权精度与确权(J). 系统工程理论与实践. 1998, 18(12): 74~79.]
- [9] Zhu Yongda. Agricultural engineering. Beijing: Agricultural Publishing House, 1993.[朱永达主编. 农业系统工程. 北京: 农业出版社. 1993.]
- [10] Liu Shiquan, Li tingxuan. Soil and water loss and its control in agricultural area in Sichuan Province[J]. *Journal of Sichuan Agricultural University*. 1999, 17(4): 432~439.[刘世全, 李廷轩. 四川农区水土流失及其治理[J]. 四川农业大学学报. 1999, 17(4): 432~439.]

Evaluation of the Comprehensive Productivity of Reserved Cultivated Land in Mountainous Area in Ya'an City

LIU Xiaobao^{1, 3}, DENG Liangji², GAO Jixi³, SUN Jing⁴

(1. Institute of Mountain Hazards and Environment of Chinese Academy of Sciences, Chengdu, 610041;

2. College of Resources and Environment, Sichuan Agricultural University, Ya'an, Sichuan, China;

3. Institute of Ecology, Chinese Academy of Environment Sciences, Beijing, 100012;

4. Shandong Province Tai City Feicheng Land Resources Bureau, Shandong Tainan, 271600)

Abstract: Ya'an is located in subtropic humid monsoon climate. For special geographic environments and complicated landform, the character of the climate in ya'an is subtropic humid monsoon climate in the north of the da xiang mountain and subtropic xerothermic river valley climate in the south of da xiang mountain. ya'an city is divided into two investigations (one is north, the other is south) based on fully analysis of climate in ya'an city. The paper has chosen evaluation indexes which were based on four aspects: climate, soil, irrigation and terrain. The difference between the north and the south has fully reflected upon the choice of irrigation index and the classifications of altitude. The paper has chosen AHP to fix on the weight of the indexes, the index summation to sum the grades of each evaluation unit, at last well-proportioned interpolation method to determine the grade. The results are as following: there are gross reserved cultivated reserved land resources 4 068. 29 hm² in ya'an, and they are divided into five grades. In general, the cultivated reserved land resources mainly belong to 3rd and 5th classes, the types of soil are mainly dim brown soil, sand yellow soil, elevated purple soil, brick red purple soil. Two suggestions aimed at the character of the cultivated reserved land resources were put forward. First, different measures should be taken according to different the class and the limited factors. Second, the cultivated reserved land resources seriously limited should be postponed.

Keywords: Ya'an City; mountainous area; evaluation; cultivated reserved land resources