

基于农用地分等和 LESA 方法的基本农田划定

钱凤魁，王秋兵

(沈阳农业大学 土地与环境学院，沈阳 110866)

摘 要:划定基本农田既要考虑耕地的自然质量条件,又要考虑耕地与社会经济条件的适宜性,基本农田才能具有长久稳定性。以辽宁省凌源市为例,以 LESA 方法(land evaluation and site assessment)为指导,结合农用地分等成果,进行耕地质量与立地条件评价分析,并以此为基础划定基本农田。结果表明:LESA 体系综合评价结果将凌源市耕地分 5 级,其中 1 级、2 级和 3 级耕地自然质量条件较优,与社会经济条件有良好的适宜性,可划定为基本农田,面积为 42 697.69 hm<sup>2</sup>,基本农田保护率达到 84.57%。通过分析认为 LESA 体系继承和沿用了农用地分等成果,可以为农用地定级方法体系研究提供参考。

关键词:农用地分等; LESA 方法; 基本农田

中图分类号:F301.24;F323.211 文献标识码:A 文章编号:1005-3409(2011)03-0251-05

Planning Method of the Prime Farmland Based on  
Farmland Classification and LESA Method

QIAN Feng-kui, WANG Qiu-bing

(College of Land and Environment, Shenyang Agriculture University, Shenyang 110866, China)

**Abstract:** The conditions of farmland natural quality and social economic suitability are considered importantly in planning of the prime farmland, which will make the prime farmland stable permanently. Taking Lingyuan city in Liaoning province as an example, combined with the result of farmland classification, the farmland quality and site conditions are evaluated and analyzed in the direction of LESA method, and the prime farmland is planned on this basis. The results show that the total farmland was divided into five grades by the comprehensive evaluation result of LESA system, the farmlands of grade 1, grade 2 and grade 3 have super natural conditions, and good suitability for social economic conditions, these are planned into the prime farmland, the area is 42 697.69 hm<sup>2</sup>, the protective rate is 84.57%. The LESA method inherits and adopts the results of farmland classification, and promotes transformation application of the results of farmland classification, it also provides reference for planning the permanently prime farmland scientifically and also for researching the method of farmland grading.

**Key words:** farmland classification; LESA method; the prime farmland

基本农田是耕地的精华,保障一定数量和质量的  
基本农田是历届政府耕地保护工作的重点。基本农田保护制度确立 20 年来,国家开展了设立基本农田保护区、国土资源大调查、土地利用规划修编等一系列重大项目,始终把耕地和基本农田保护放在首位,党的十七届三中全会《中共中央关于推进农村改革发展若干重大问题的决定》明确提出要划定永久基本农田,建立保护补偿机制,确保基本农田总量不减少、用途不改变、质量有提高。可见,科学合理的划定永久

基本农田对保护耕地、稳定农业生产以及促进社会经济科学发展具有重要的战略意义。但是基本农田划定过程中主要面临两大问题,一是没有考虑与社会经济发展的协调,即使是被划定为基本农田的优质耕地存在着潜在被破坏的风险和转变非农用途的可能性;二是优质耕地划入基本农田过程中,侧重于以自然因素评价耕地质量,而缺少对耕地立地条件的考虑,造成基本农田被频繁调入和调出,不具有稳定性和长久性。运用农用地分等成果开展基本农田的划定和保

护研究成为近年来研究的热点,众多学者从分等因素选取、分等技术方法应用、各等别间与标准粮之间的相关关系等方面开展了基本农田划定和保护的理论 and 实践研究<sup>[1-10]</sup>,为基本农田划定和保护提供了科学借鉴,推进了农用地分等成果的转化应用,但是众多的研究中还缺少对如何保证基本农田永久性和稳定性研究。美国土壤保持局所建立的土地评价和立地条件分析(land evaluation and site assessment, LESA)体系<sup>[11]</sup>更注重农地保护的长期稳定性和可持续生产能力。该体系分为土地评价(LE)与立地分析(SA)两个部分,LE 反映了耕地的自然条件优劣,SA 则反映了耕地的社会经济条件适宜性及转变为非农用途的可能性。本文以辽宁省凌源市为研究区域,继承和沿用已取得的农用地分等成果,在 LESA 方法体系指导下,进行耕地质量与耕地立地条件评价分析,建立符合区域实际的耕地评价与立地条件分析体系(LESA),以此成果为基础划定基本农田,实现农用地分等与 LE-SA 体系的衔接,推进分等成果的转化应用。

## 1 研究区域概况

凌源市位于辽宁省最西部,隶属于朝阳市管辖。地理坐标介于北纬  $40^{\circ}35'50''$ — $41^{\circ}26'00''$ ,东经  $118^{\circ}50'20''$ — $119^{\circ}37'40''$ ,南北长 93.3 km,东西宽 66.1 km,北部与内蒙古宁城和辽宁省的建平接壤,西邻河北省平泉,南靠河北省青龙、宽城和辽宁省的建昌,东与喀左毗邻,是辽宁、河北、内蒙古二省一区的交接地带。凌源市下辖 13 个镇、11 个乡、2 个办事处,现有村民委员会 267 个,村民小组 2 184 个。凌源市地处阴山—燕山东西构造带与大兴安岭—努鲁儿虎山系北东向,是蒙古草原、冀北山地、辽西山地的凌源山脉三大地貌单元的交接地带,属于低山丘陵区。流经境内的青龙河、大凌河、渗津河 3 条主要河流分属于滦河与大凌河水系,地势中部隆起,西南、北部向东南倾斜。根据第 2 次土壤普查结果,全市土壤分 3 大类、10 个亚类、32 个土属、61 个土种,以褐土为主。凌源市 2005 年的土地总面积为  $314\,445.47\text{ hm}^2$ ,农用地面积为  $178\,816.4\text{ hm}^2$ ,建设用地面积为  $16\,508.26\text{ hm}^2$ ,未利用地面积为  $119\,120.81\text{ hm}^2$ 。凌源市是辽宁省农用地分等定级估价开展的首批试点县市,工作基础扎实,凌源市属于辽宁省二级区的辽西低山丘陵区,以玉米作物为主,农用地分等成果中,共划分 13 个自然质量等,19 个利用等,13 个农用地等。自然等别集中分布在 7—19 等,利用等别集中分布在 2—11 等,综合等别集中分布在 1—7 等,反映出耕地自然质量条件尚可,但是利用水平较低,耕地收益较差。

## 2 研究方法

### 2.1 基础数据

本文所用数据资料主要包括图件数据、国民经济统计数据以及土壤样点监测数据。其中图件资料有凌源市 1:50 000 的 1996 年土地利用现状图、1:10 000 的 2004 年土地利用现状变更图、土壤图以及 1:50 000 DEM 高程数据;国民经济统计数据有 2002—2004 年国民经济统计年鉴、各乡镇农林经济统计资料以及随机提取 550 个分等单元标准粮产量数据;根据凌源市的地形地貌分异特征将全市分为低山丘陵区 and 河谷平原区。

### 2.2 评价单元划分

评价单元是耕地自然性状与社会经济性状相对一致的独立的耕地单元,其划分的目的就是客观地反映耕地质量的空间差异性,本研究利用地理信息系统对空间数据及相关联的属性特征按空间位置进行处理、分析的功能,以凌源市 1:50 000 土地利用现状图为基础,通过叠加土壤图、地形坡度图,最终形成 4 276 个评价单元。

### 2.3 凌源市 LESA 指标体系构建及权重确定

LESA 体系的 LE 部分主要是进行土地质量评价,反映的是以土壤特征为主体的农用地自然属性。目前我国已经建立了完善的农用地分等体系,该体系中自然等实质反映了农用地自然生产条件的优劣,两者具有相同的本质和目的。因此为了有效衔接农用地分等成果和 LESA 体系,本研究依据农用地分等规程<sup>[12]</sup>和辽宁省农用地分等试点县实施方案,选取反映土壤主体特征的 6 个指标构成 LE 指标体系,主要包括有效土层厚度、表层土壤质地、土壤有机质含量、土壤酸碱度、地形坡度、地表岩石露头状况。LE 体系可由公式(1)表示。

$$LE = \sum_{j=1}^n W_{ij} \times U_j \quad (1)$$

LESA 体系的 SA 部分主要是进行立地条件评价,反映的是农用地所处环境的社会经济条件,体现了土地保持农业用途的环境可行性。SA 体系指标选取主要参照农用地定级规程<sup>[13]</sup>和辽宁省农用地定级试点县实施方案,依据当地社会经济条件,初步选取区位条件、耕作便利条件和耕地利用状况 3 个指标层次构成 SA 指标体系,其中区位条件主要通过道路通达度和农贸市场影响度反映,耕作便利条件主要通过耕作道路网密度耕作距离反映,耕地利用状况主要通过耕地利用现状和利用方式反映。指标选取即衔接了农用地分等成果,为农用地定级提供方法借鉴。SA 体系可由公式(2)表示。

$$SA=\sum_{j=1}^n H_{ij} \times F_j \tag{2}$$

LESA 体系中,LE 体系和 SA 体系之间权重比例关系可根据不同的管理目标和价值取向确定。美国 1983 年版的 LESA 手册规定,LESA 用于耕地保护目的时,LE 与 SA 分值按照 1:2 的权重比例确定 LESA 分值,更注重耕地的稳定性。本研究确定两者比重关系的方法主要采用在(0,1)区间,以 0.1 为标准间隔,对  $a$  和  $b$  逐一取值,测算不同权重关系下 LESA 体系综合分值,最后利用 SPSS 统计软件,求出各样点综合分值与粮食标准粮产量的相关系数,相关系数最大时即为 LE 体系和 SA 体系之间的最佳权重值。LESA 体系可由公式(3)和(4)表示。

$$LESA=aLE+bSA \tag{3}$$
$$a+b=1 \tag{4}$$

式中:LE——耕地质量评价分值;SA——耕地立地条件评价分值; $a,b$ ——两者的权重值; $W_{ij}$ ——土地质量评价中第  $i$  个评价单元第  $j$  个评价因素的分值; $U_j$ ——第  $i$  个评价单元第  $j$  个评价因素的权重; $H_{ij}$ ——立地条件评价中第  $i$  个评价单元第  $j$  个评价因素的分值; $F_j$ ——第  $i$  个评价单元第  $j$  个评价因素的权重。

2.4 数据处理

本研究选取的 LE 体系指标都属于定量指标,量化标准主要参考农用地分等规程,采取直接赋值的办法确定其作用分值,对 SA 体系中的区位条件、耕作便利条件和耕地利用状况分别采用农用地定级规程中的点状和线状因素功能分及经验法进行<sup>[13]</sup>,LESA 体系中的 SA 部分强调耕地的稳定性,虽然良好的区位条件有利于耕地质量和生产能力的提高,但是在目前高速城市化和经济发展的现实条件下,往往较优的区位条件会造成耕地存在潜在被破坏风险和转化为非农业用途的可能性。因此本研究从基本农田的稳定性角度主要考虑了区位条件对耕地的负向作用。采用 AHP 法,综合凌源市土地局、农业局、市所辖乡镇的 13 位专家经验评分,评价因素作用分及权重见表 1 和表 2。

3 结果与讨论

(1) 根据式(1)计算结果表明,凌源市耕地质量评价的 LE 分值介于 40~98 分值区间,加权平均值为 74 分。凌源市耕地自然等别划分主要分布在 7—19 等之间(等别高质量优)。对比 LE 结果和自然等别划分结果分析,LE 分值介于 40~60 分值区间的耕地,质量条件相对较差,地块分布零碎,耕地类型全部为旱地,无灌溉水源,表层土壤质地以砂土和砾质土为主,土层厚度小于 30 cm,地形坡度以 8°以上的

陡坡为主,等同于自然等别中的 7 等和 8 等耕地质量条件;LE 分值介于 61~80 分值区间的耕地,质量条件中等,耕地类型主要为旱地,土层厚度主要集中在 30~100 cm,地形坡度集中在 5°~8°,表层土壤质地以黏土为主,等同于自然等别中的 9 等、10 等和 11 等耕地质量条件;LE 分值介于 81~100 分值区间的耕地,质量条件较优,耕地类型主要为水浇地、菜地以及部分旱地,有较好的灌溉条件,土层厚度大于 100 cm,地形坡度小于 5°,表层土壤质地以壤土为主,等同于自然等别中的 12—19 等耕地质量条件,统计结果如表 3 所示。

表 1 评价因素作用分及权重

因素	因素名称	因素分级值	因素作用分	权重
耕地质量评价因素	有效土层厚度/cm	≥150	100	0.27
		100~150	80	
		60~100	60	
		30~60	40	
	表层土壤质地	30 以下	20	0.08
		壤土	100	
		黏土	80	
		砂土	60	
	土壤有机质含量/%	砾质土	40	0.08
		≥4	100	
		4~3	90	
		3~2	80	
	地形坡度/(°)	2~1	70	0.14
		1~0.6	60	
		<0.6	45	
		<2	100	
立地条件因素	土壤酸碱度(pH)	2~5	90	0.23
		5~8	65	
		8~15	45	
		≥15	10	
	地表岩露头度/%	6.0~7.9	100	0.20
		5.5~6.0,7.9~8.5	90	
		5.0~5.5,8.5~9.0	75	
		4.5~5.0	60	
	土地利用方式	<4.5,9.0~9.5	30	0.2
		≥9.5	10	
	菜地	<2	100	0.2
		2~10	90	
		10~25	70	
		≥25	40	
	道路通达度	水浇地	80	0.20
	农贸市场影响度	旱地	60	
	耕作便利度	—	—	
		—	—	0.25
		—	—	0.35

表 2 立地条件影响因素作用分值计算公式

因子或评价 指标	扩散半径	相对距离	因素作用分值衰减 方式或赋值方法
农贸市场影响度	$d = \sqrt{s/n_i\pi}$	$r = D_l/D$	$f_i = M_i(1-r)$
道路通达度	$d = s/2L$		
耕作便利度(耕作距离及耕作路网)		—	$f_i = 100(x_i - x_{\min})/(x_{\max} - x_{\min})$
土地利用方式		—	依据经验定性赋分

注： $d$ ——影响因素扩散半径； $r$ ——影响因素相对距离； $D_l$ ——影响因素实际距离； $D$ ——影响因素影响半径； $f_i$ ——因素作用分； $M_i$ ——规模指数； $X_i$ ——面状因素现状； $X_{\min}$ ——面状因素最小值； $X_{\max}$ ——面状因素最大值； $s$ ——影响因素作用区域面积； $L$ ——该区域内道路长度； $n_i$ ——第  $i$  个作用区域。

表 3 耕地质量评价情况统计

耕地质量 评价(LE)分值	分等单元 数量/个	耕地面积/ hm <sup>2</sup>	所占比例/ %
40~50	253	1891.60	3.75
51~60	908	8023.25	15.89
61~70	673	7158.78	14.18
71~80	811	7177.42	14.22
81~90	747	11179.86	22.14
91~98	884	15054.91	29.82

(2) 根据公式(2)计算结果表明,凌源市耕地立地条件评价 SA 分值介于 16~76 分值区间,加权平均值为 49 分。耕地立地条件评价分值集中分布在 31~60 分值区间,该区间耕地面积占总耕地面积的 86.80%。SA 分值较低的区域主要为 16~40 分值区间,反映了耕地与社会经济环境的适宜性较差,该区间耕地立地条件体现在两个方面,一方面是部分耕地位于城镇、农贸市场及道路两侧,受到经济发展的压力较大,存在转变为非农用途的可能性,多为形状不规则且不利于机械作业的零星菜地和水浇地;另一方面是部分耕地远离区位条件压力,但是多为山坡基岩耕地,地块零碎,无任何机械作业条件,耕地类型全部为旱地。SA 分值高于 40 分的区域,耕地和社会经济条件具有较好的适宜性,耕地地块规则,耕作便利,机械作业水平高,耕地类型多为旱地和部分水浇地。统计结果如表 4 所示。

表 4 耕地立地条件评价情况统计

耕地立地 评价(SA)分值	分等单元 个数	耕地面积/ hm <sup>2</sup>	所占比例/ %
16~20	17	113.82	0.23
21~30	68	1027.70	2.04
31~40	583	7909.66	15.67
41~50	1746	22923.44	45.41
51~60	1283	12988.08	25.73
61~70	569	5327.71	10.55
71~76	10	195.41	0.39

(3) 公式(4)中  $a$  和  $b$  分别以 0.1 间隔标在(0,1)之间准逐一取值,测算 550 个样点单元在不同权重值下 LESA 分值,利用回归分析法测算各 LESA 分值与

标准粮产量之间的相关系数,由表 5 计算结果可以看出, $a=0.3$ , $b=0.7$  时,二者之间的相关系数达到最大,相关系数为 0.763,呈显著相关。由此确定在该地区 LE 和 SA 的最佳比例关系为 1:2。

表 5 不同权重下 LESA 分值与标准粮产量相关关系

序号	LE 权重 系数 $a$	SA 权重 系数 $b$	LESA 分值与标准粮 产量相关系数
1	0.1	0.9	0.514
2	0.2	0.8	0.615
3	0.3	0.7	0.763
4	0.4	0.6	0.701
5	0.5	0.5	0.621
6	0.6	0.4	0.532
7	0.7	0.3	0.446
8	0.8	0.2	0.358
9	0.9	0.1	0.296

(4) 据公式(3)和(4)计算结果表明,凌源市 LE-SA 分值介于 30~78 分值区间,加权平均值为 57 分。采用 10 分等间距法,将凌源市的耕地划分为 5 级。1 级最好,5 级最差。LESA 分值大于 60 分,级别为 1 级、2 级和 3 级的耕地,自然等别集中分布在 13—19 等之间,耕地自然条件较优,耕地立地条件主要为城镇、农贸市场以及交通主干道平均距离 2 km 以外的耕地,地块规则,平均地块单元面积 12 hm<sup>2</sup>,利于机械作业,与社会经济条件有较好的适宜性;LESA 分值小于 60 分,级别为 4 级和 5 级的耕地,自然等别集中在 12 等及其它低等别,自然条件较差,耕地立地条件主要为城镇、农贸市场以及交通主干道周边 2 km 以内的耕地,多为菜地和水浇地,处于零碎的多农户经营状态,耕作便利度低,对社会经济条件适宜性差,存在较大的被占用风险和转变农业用途的可能性;该部分耕地立地条件还包括和远离城区及交通干道,坡度大于 15°的坡耕地,分布破碎,无机械作业条件,利用粗放,土地经济收益低。统计结果如表 6 所示。

因此依据 LESA 计算结果分析,可以将耕地 LE-SA 分值大于 60 分,级别为 1 级、2 级和 3 级的耕地划为基本农田,基本农田面积为 42 697.69 hm<sup>2</sup>,基本农

田保护率为 84.57%,该基本农田即具有良好的自然质量条件,又对社会经济条件有较好的适宜性,保证了基本农田的稳定性和永久性。

表 6 耕地评价与立地条件综合评价情况统计

综合评价 级别	综合评价 分值	分等单元 数量/个	耕地面积/ hm <sup>2</sup>	所占比例/ %
1 级	71~80	101	1355.22	2.68
2 级	61~70	1112	14411.76	28.55
3 级	51~60	2330	26930.71	53.34
4 级	41~50	688	7492.04	14.84
5 级	30~40	45	296.09	0.59

4 结 论

(1)本研究以凌源市农用地分等为基础,借鉴 LESA 方法,进行了耕地质量和立地条件评价分析,在此基础上,将具有良好的自然条件和社会经济适宜性的耕地划定为基本农田,基本农田面积为 42 697.69 hm<sup>2</sup>,基本农田保护率达到 84.57%,基本农田具有长久稳定性。

(2)本研究中耕地质量评价的因素选取、样点标准粮产量数据均来源于农用地分等体系,建立的 LESA 体系继承和沿用了农用地分等成果,推进了农用地分等成果的转化应用。同时 LESA 体系的建立还可以为农用地定级方法体系研究提供借鉴。

(3)本研究中立地条件因素选取主要考虑了区位条件、耕作便利条件和土地利用状况 3 个主要因素,并依据各因素的功能作用分评价耕地单元对社会经济条件的适宜性。本研究还缺少考虑基本农田特定的价值功能,如基本农田对城市起到的景观功能和对社会特定的历史文化价值等等,今后应通过实地调查,完善立地条件体系,为科学的划定永久基本农田提供借鉴。

参考文献:

[1] 孔祥斌,靳京,刘怡,等. 基于农用地利用等别的基本农田保护区划定[J]. 农业工程学报,2008,24(10):46-51.

[2] 石英,朱德举,程锋,等. 属性层次模型在乡级基本农田

保护区布局优化中的应用[J]. 农业工程学报,2006,22(3):27-31.

[3] 王洪波,鄢文聚,吴次芳,等. 基于农用地分等的耕地产能监测体系研究[J]. 农业工程学报,2008,24(4):122-126.

[4] 张建生,王穗,张川,等. 基于耕地分等成果的中低产田划分研究[J]. 云南农业大学学报,2010,25(4):556-561.

[5] 刘应平,何政委,阚泽忠,等. 土地质量地球化学分等定级方法技术探讨[J]. 成都理工大学学报:自然科学版,2010,37(3):308-314.

[6] 周尚意,朱阿兴,邱维理,等. 基于 GIS 的农用地连片性分析及其在基本农田保护规划中的应用[J]. 农业工程学报,2008,24(7):72-77.

[7] 张莉,吴克宁,饶彩霞,等. 农用地分等中产量比系数对省际接边的影响研究[J]中国土地科学,2009,23(2):52-57.

[8] 肖碧林,陈印军,卢布,等. 中国农用地分等成果应用中的问题与建议[J]. 中国农业资源与区划,2009(12):16-24.

[9] 闫宁,郑宏刚,余建新,等. 农用地分等在基本农田划分中的应用研究[J]. 国土与自然资源研究,2009(3):28-30.

[10] 袁枫朝,严金明,燕新程. GIS 支持下的大都市郊区基本农田空间优化[J]. 农业工程学报,2008,24(S1):61-65.

[11] Richard W, Dunford R, Dennis Roe, et al. Implementing LESA in Whitman County, Washington[J]. Journal of Soil and Water Conservation,1983,2:87-89.

[12] 中华人民共和国国土资源部. 中华人民共和国国土资源部行业标准(TD/T 1004-2003):农用地分等规程[S]. 2003.

[13] 中华人民共和国国土资源部. 中华人民共和国国土资源部行业标准(TD/T 1005-2003):农用地定级规程[S]. 2003.

[14] 钱凤魁,王秋兵,董婷婷,等. 农用地等级折算成果在耕地占补平衡中的应用[J]. 农业工程学报,2008,24(8):100-103.

[15] 刘瑞平,王洪波,全芳悦. 自然因素与社会经济因素对耕地质量贡献率研究[J]. 土壤通报,2005,36(3):289-294.