

基于 GIS 的互助土族自治县农用地分等研究

王有宁¹, 赵丽艳², 刘峰贵³, 杨小龙⁴

(1 长江大学农学院, 湖北荆州 434025; 2 孝感学院生命科学技术学院, 湖北孝感 432000;

3 青海师范大学生命与地理科学学院, 西宁 810008; 4 互助土族自治县国土资源局, 青海互助 810500)

摘要: 农用地等别是衡量农用地质量的基本指标, 是确定土地使用税、土地征用补偿及租赁费等的重要依据。MAPGIS 具有强大的空间数据和属性数据的处理能力, 将 MAPGIS 技术运用于农用地分等, 不但可以减少大量烦琐的计算工作, 而且可以大大提高分等的速度和准确度。本文应用 MAPGIS 软件针对青海省互助土族自治县农用地分等工作进行研究, 概述 MAPGIS 支持下农用地分等技术路线与方法, 探讨数据库建立、分等单元划分与属性提取和指数计算等几项关键步骤, 探讨了 MAPGIS 技术在县域农用地分等中的应用, 并提出了县域农用地分等应注意的问题。

关键词: MAPGIS; 农用地分等; 互助土族自治县

中图分类号: F301

土地是经济发展和人类赖以生存的物质基础, 农用地分等是根据农用地的自然属性和社会经济属性及其在社会经济活动中的地位与作用, 在全国范围内综合评定农用地土地质量的优劣, 并划分等级的工作, 是国土资源调查与评价的一项主要内容, 是我国在人多地少国情情况下开展的一项重要的国土资源管理基础性业务工作。做好这项工作对在土地使用改革中建立起统一的土地市场政策, 科学化农用地数量、质量和分布, 落实耕地占补平衡制度和基本农田保护制度等方面有着重要的现实意义, 可以为农业政策制定、农业土地开发整理、土地管理工作中的耕地占补平衡及其农业税费改革等提供依据^[1]。近年来, 陈敬雄等^[2]、高中贵等^[3]、张凤荣等^[4]、王秋香等^[5-6]、郑新奇等^[7]、王洪波等^[8]对农用地分等的理论及方法进行了广泛研究。农用地分等涉及大量的专题地图要素及属性要素, 基础数据的种类比较繁多、来源广泛、形式丰富多样, 如若按照传统的手工作业方式, 则在图件、数据处理上工作量很大, 而且有的工作难以实现, 例如要实现土地利用现状图、土壤图等图件的空间叠加就非常困难^[9], 而MAPGIS具有优良的硬件环境, 多功能的软件模块, 能客观地表达地理空间的数据模型, 为各种涉及空间数据分析的学科提供了更为高效合理的手段^[10], 空间分析功能在农用地分等工作的速度和精度方面具有较强的优势^[11], 我国基于GIS技术的农用地分等报道很多^[11-21]。本文以青海省互助县为研究对象,

结合 MapGIS6.7 软件探讨了 MAPGIS 在农用地分等中的应用。

1 研究区概况

互助土族自治县(下称互助县)位于青海省东北部, 东经 101°45'~102°45', 北纬 36°30'~37°09'之间, 辖 5 镇 16 乡, 共有行政村 294 个, 全县总人口 36.97 万人, 北依祁连山脉达坂山与门源回族自治县相连, 东北以大通河为界与甘肃省天祝藏族自治县相连, 东南与乐都县接壤, 南边以湟水为界与平安县相邻, 西靠大通县, 西南与西宁市接壤。地形复杂, 以山地丘陵为主体, 占土地总面积的 80%以上, 地处祁连山脉大坂山南麓, 属于黄土高原向青藏高原过渡的相嵌地带, 半干旱大陆性季风气候区, 年平均气温为 3.5℃, 气温由北往南随着海拔高度的降低而增高, 太阳辐射光能资源较丰富。平均日照时数为 2352.6~2824.8 h, 全县年均降水量 400~600 mm, 年蒸发量 1191.9 mm, 水土流失严重; 农业以旱作为主, 具有立体分布特征。

2 农用地分等的技术方法及路线

农用地分等的技术方法是指以中华人民共和国国土资源部 2003 年发布的《农用地分等规程》(TD/T 1004—2003)提供的不同标准耕作制度确定分等指标区各个分等因素的权重, 编制分等因素指标区和各指定作物的分等因素作用分值图, 最后在当地光温(或)气

候生产潜力的基础上,计算农用地自然质量等指数,在综合考虑当地的土地利用系数和土地经济系数后,确定农用地等指数;根据农用地等指数的大小,采用等间距划分法分农用地等别^[22]。其计算方法为:农用地等指数(G)=农用地自然质量等指数(R)×土地利用系数(KL)×土地经济系数(KC),互助农用地分等的技术路线如图1。

3 基于 MAPGIS 的农用地分等

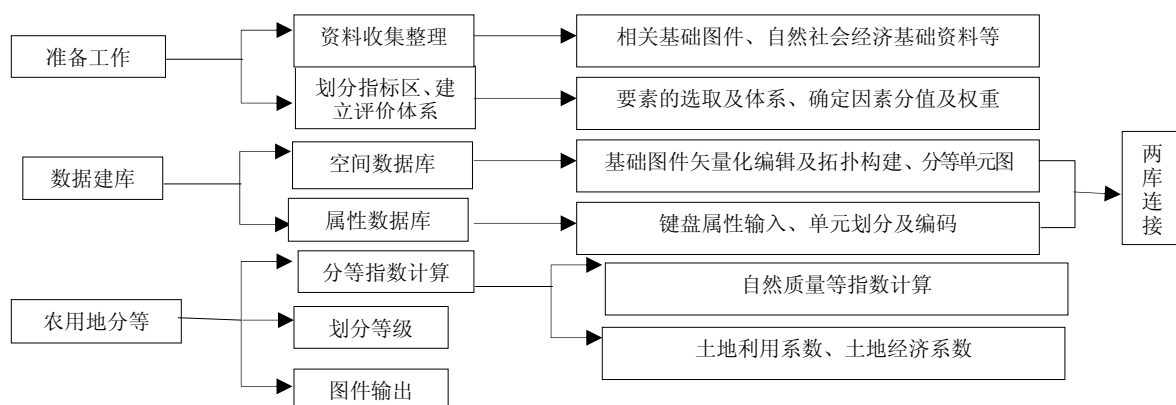


图1 农用地分等的技术路线

Fig. 1 Technique flow chart of farm land grading

3.1.2 数据库建立 数据库建立的步骤包括数据的收集整理与入库要素的选取、图形数字化、图形坐标变换与编辑、属性数据整理编码与输入、图形与属性数据链接等一系列的过程。运用 MAPGIS 软件连接图形数据库和属性数据库。首先通过扫描仪将收集到的互助县土地利用现状图和土壤图等基础图件扫描进入计算机系统,形成栅格数据,对栅格图像文件进行坐标配准,使各要素图具有统一的相对坐标,并通过投影变换将所有图件标准化,实时完成图像之间的配准,生成互助县农用地分等工作底图;再在 MAPGIS6.7 软件中对土地利用现状图、土壤图、土壤 pH 值图等图件进行数字化,以建立点、线、面文件,然后进行拓扑错误检查、纠正,生成拓扑关系,使栅格数据转化为可以编辑的矢量数据。由于通过矢量化所获取的原始空间数据,都不可避免地存在错误或者误差,所以对数据进行一定的点、线、面等属性数据的增删、修改以及空间查询、定位、选择等管理、编辑是很有必要的。同时根据现有资料,在 MAPGIS 里对每一图斑一一输入其属性数据,但同时也可以先在 Visual FoxPro 或 Excel 等软件中输入属性数据,然后通过属性库管理,将数据导入。最终通过属性表中 ID 号将每

3.1 基础数据及处理

3.1.1 研究资料 图件资料:互助县 1:5 万土地利用现状变更调查图(2000 年)、1:5 万行政区划图;1:5 万土壤图、1:5 万土壤有机质含量图、1:5 万地形图等;文献资料:《互助县农业区划》、《互助县土壤志》、《互助县统计年鉴》(1997—2004 年)、互助县土壤侵蚀资料以及土地利用条件和土地经济条件等相关资料。

个图斑与属性表中的每条记录建立起一一对应关系,同时也就将处理后的属性表与空间图形连接了起来,形成了空间数据库和属性数据库的连接。

3.2 确定分等所需参数

3.2.1 确定基准作物及标准耕作制度 标准耕作制度的确定方法采用速查法。在《农用地分等规程》(TD/T1004—2003)附表B(全国各县(市)标准耕作制度速查表)中查出互助土族自治县标准耕作制度为一年一熟,根据互助县光热条件及种植实际,确定的基准作物为:春小麦、油菜籽。春小麦和油菜籽在互助县的种植面积大致为 41800.5 hm²和 28212.2 hm²,占作物播种面积的 49.8% 和 33.7%。

3.2.2 分等因素体系及其权重的确定 参照国土资源部《农用地分等规程》附录 C 的要求,依据互助县的自然条件、地貌要素特征和土壤肥力状况等实际情况,在征求专家意见和进行理论分析的基础上,分不同地貌类型区,采用 AHP 法和 Delphi (特尔斐法)法确定分等因素如下:川水地区选择了有效土层厚度、土壤表层质地、土壤有机质含量、土壤 pH 值、灌溉保证率、排水条件等 6 个评价因子作为分等因素;浅山地区选取了有效土层厚度、土壤表层质地、有机质含

量、土壤 pH 值、地形坡度、灌溉保证率、土壤侵蚀程度状况等 7 个评价因子作为分等因素；脑山地区选取了有效土层厚度、土壤表层质地、有机质含量、地形坡度、灌溉保证率、土壤 pH 值、土壤侵蚀程度状况等 7 个评价因子作为分等因素。根据互助县不同地貌类型和评价因素影响作用的程度，参照《农用地分等规程》附录 C 的有关内容，并征询和综合了有关专家意见，分别确定该县 3 个指标区分等因素指标体系的因子权重，并采用 Delphi 进行检验。具体分等因素及权重见表 1。

3.2.3 编制“指定作物-分等因素-质量分”关系表

互助县农用地分等指定作物为春小麦、油菜籽，对于这二种作物，所选择的因素对其产量的影响基本是相同的，即这些因素对这二种作物的影响的差异很

小。按照《农用地分等规程》的具体要求，征询和综合了有关专家意见，编制互助县农用地分等“指定作物-分等因素-质量分”关系表见表 2。

表 1 互助县农用地分等因素权重表

Table 1 Grading factors and weights of farmland in Huzhu County

因素因子	川水区	浅山区	脑山区
有效土层厚度	0.19	0.18	0.18
土壤表层质地	0.18	0.17	0.17
土壤有机质含量	0.14	0.13	0.13
土壤 pH 值	0.08	0.07	0.07
灌溉保证率	0.25	0.10	0.09
排水条件	0.16	0.06	0.05
地形坡度	0	0.20	0.21
土壤侵蚀程度状况	0	0.09	0.10

表 2 互助县“指定作物-分等因素-质量分”关系表

Table 2 Relations between grading indexes and natural quality scores

分值因素	地形坡度 (°)	有效土层厚度 (cm)	土壤表层质地	土壤有机质含量 (g/kg)	土壤酸碱度 (pH)	灌溉保证率	排水条件	土壤侵蚀程度状况
100	<2 (1 级)	≥100	壤土 (1 级)	>30 (1 级)	6.0~7.9	充分满足	1 级	无侵蚀 (1 级)
90	2~5 (2 级)	70~100	黏土 (2 级)	20~30 (2 级)	5.5~6.0			微度 (2 级)
80	5~8 (3 级)		砂壤土 (3 级)	10~20 (3 级)	5.0~5.5	基本满足	2 级	轻度 (3 级)
					7.9~8.5			
70		50~70						
60	8~15 (4 级)		砂土 (4 级)	6~10 (4 级)	4.5~5.0			中度 (4 级)
50			砂质土 (5 级)	<6 (5 级)		一般满足	3 级	
40		30~50						
30	15~25 (5 级)				<4.5, >8.5			强度 (5 级)
20								
10	≥25 (6 级)	<30				无灌溉条件	4 级	极强度 (6 级)

3.3 分等指数的计算

3.3.1 农用地自然质量分的计算 首先根据分等因素的实际状态值的区域分布，编制互助县农用地分等因素图；其次，根据分等因素图及“指定作物—分等因素—农用地质量分”，在 MAPGIS 技术支持下，获得各分等单元、各指定作物的分等因素指标分值。再次，将分等评价单元图与指定作物分等因素作用分值图叠加分析，即可采集指定作物单元因素分值，进而计算单元指定作物因素质量分。分等单元单因素分值的确定方法，主要有以点代面法、线形内插法、面积加权法等。互助县农用地分等宜采用面积加权法。最后，为体现主导因素原则，分等单元农用地质量分的计算采用加权平均法确定。

3.3.2 土地利用系数、经济系数的计算 由于土地

利用系数、经济系数是以村级行政单位为基础，并通过农用地投入、产出数据计算得到的，因此首先需要根据 MAPGIS 中的属性数据，从现状图中提取出行政区信息，合并同一行政村内的图斑，然后将计算出的各行政村各指定作物的土地利用系数、经济系数录入属性库，并依据土地利用系数、经济系数，划分各指定作物的土地利用系数、经济系数等值区，采用算术平均或几何平均法计算各等值区的土地利用系数、经济系数。

3.4 农用地等别划分结果与分析

农用地分等指数是用各指定作物的土地利用系数、经济系数修正指定作物对应的自然等指数得到，可运用根据“空间位置赋属性”，将各等值区图中算得的各指定作物的土地利用、经济系数按空间位置赋到

分等单元图中。然后通过对属性数据的处理计算得到各指定作物的分等指数,将各指定作物的分等指数加和就得到综合分等指数,可直接应用于农用地等别划分。为建立全国统一的农用地分等体系,本次采用等

间距法划分农用地等指数,将分等间距确定为 200 个分等指数。最后应用 MAPGIS 提供的根据参数赋属性功能,按照分等指数对全县的农用地进行等别划分,并得出最终分等结果(表 3)。

表 3 互助县农用地分等面积结果表
Table 3 Results of farmland grading in Huzhu Country

农用地类别	I 等地	II 等地	III 等地	IV 等地	合计
面积 (hm ²)	16501.99	22645.19	31663.04	12998.77	83808.99
占农用地总面积 (%)	19.69	27.02	37.79	15.50	100

根据统计资料互助县耕地总面积为 83808.99 hm², 占全县土地总面积的 25.38%。利用 MAPGIS 将互助县农用地分为 I、II、III、IV 等。其中 I 等地 16501.99 hm², 占农用地总面积的 19.69%, 主要分布在高寨、沙塘川、哈拉直沟、红崖子沟、大通河流域(海拔 2130~2700 m), 该区域地势平缓, 水热条件好, 土层深厚, 土壤系灌溉灰钙土、灌溉栗钙土, 农田水利基础设施好, 产量较高, 平均产量为 6283.30 kg/hm², 在地理位置上有较好的区位优势, 是全县农业高产稳产区。该区域应加强基本农田保护, 制定耕地质量保护规划, 建立动态的耕地质量监测体系, 力争维持和提高现有耕地的质量。II 等地 22645.19 hm², 占农用地总面积的 27.02%, 主要分布在 I 等耕地的外围丘陵地带、半浅半脑地区, 自然条件比浅山、脑山较为优越, 海拔 2480~2800 m, 气候温凉, 水资源较丰富, 且地势平缓开阔, 土壤质地均匀, 养分较协调, 是互助县农业稳产丰产田, 平均产量为 4496.18 kg/hm²。应优先安排农业投资建设水利工程、农业技术工程以及配套的田间工程, 防治耕地污染, 提高土地利用效率和土地生产力。III 等地 31663.04 hm², 占农用地总面积的 37.79%, 全部为旱地, 一部分分布在西山、蔡家堡、东山、松多等乡镇的中低山地区, 海拔 2550~2580 m, 土壤为栗钙土, 有机质含量低, 水分蒸发量大, 降雨难以蓄积, 无灌溉条件, 干旱频繁, 加之植被稀疏, 土质疏松, 水土流失严重, 农业生态环境处于恶性循环之中, 粮食产量低而不稳, 平均产量为 3959.3 kg/hm²; 一部分分布在南门峡、东和、边滩、林川、东沟、五十等乡(镇)北部地区, 地势较高, 海拔 2750~3200 m, 地块大而平缓。土壤多为栗钙土和黑钙土, 土层深厚, 土壤肥沃, 植被覆盖度较高, 水土流失较轻。但气候温凉, 无霜期短, 霜冻、冰雹等自然灾害频繁, 农作物生长有一定的局限性, 粮食产量低而不稳, 平均产

量为 3851.84 kg/hm²。此类耕地可以实施坡改梯, 增强耕地抵抗自然灾害的能力, 改造中低产田, 大力推行农业科技, 提高种植和产出的科技含量, 提高耕地质量及提高单位面积产量。IV 等地 12998.77 hm², 占农用地总面积的 15.51%, 主要分布在山地和丘陵, 坡度在 25 度以上, 土层薄, 土壤有机质含量低, 交通条件差, 水土流失严重, 种不保收, 平均产量为 2460 kg/hm²。对坡耕地可以因地制宜, 有计划有步骤地进行退耕还林还草, 把生态建设、退耕还林(草)与耕地保护结合起来, 调整土地利用结构和布局。

经实地校核, 分等结果较好地反映客观实际, 校核的精度是 99.66%。

4 结语

(1) MAPGIS 具有强大的空间数据和属性数据的分析处理能力, 将其运用到农用地分等评价中, 为农用地分等评价工作提供了全新的技术支持, 大大节约了人力、物力, 具有优越性。

(2) 互助县 I、II、III、IV 等级耕地分别为 16501.99 hm²、22645.19 hm²、31663.04 hm²、12998.77 hm², 耕地平均单产能力较低, 总体质量较差。但后备耕地资源较多, 中低产田改造的余地较大, 今后应该注意强化基本农田保护的科学管理, 加大农业基础设施投入, 积极开展中低产田改造, 提高农业生产的投入管理水平, 提高土地利用效率和土地生产力, 进一步开发这些地区的粮食生产能力。

参考文献:

- [1] 彭建, 蒋一军, 刘松, 张清春. 我国农用地分等定级研究进展与展望. 中国生态农业学报, 2005, 13(4): 167-170
- [2] 陈敬雄, 黄劲松, 周生路. 我国农用地分等定级和估价研究的近况发展. 土壤, 2003, 35(2): 107-111

- [3] 高中贵, 彭补拙. 我国农用地分等定级研究综述. 经济地理, 2004, 24(4): 514-519
- [4] 张凤荣, 鄢文聚, 胡存志. 《农用地分等规程》的几个理论问题及应用方向. 资源科学, 2005, 27(2): 33-38
- [5] 王秋香. 广东省农用地分等工作中应注意的技术问题. 中国土地科学, 2005, 19(3): 49-53
- [6] 王秋香, 赵寒冰, 彭补拙. 农用地分等关键技术的解决方法——以广东省为例. 经济地理, 2008, 28(1): 124-127
- [7] 郑新奇, 杨树佳, 象伟宁, 王爱萍. 基于农用地分等的基本农田保护空间规划方法研究. 农业工程学报, 2007, 23(1): 66-71
- [8] 王洪波. 农用地分等定级的理论与方法探讨. 土壤, 2004, 36(4): 371-375
- [9] 龙辉. 地理信息系统在农用地分等定级中的应用. 国土资源管理, 2002, 19(2): 26-29
- [10] 张翠, 孙在宏, 王亚华. 农用地分等及农用地分等信息系统的研究. 南京师大学报 (自然科学版), 2001, 24(4): 120-124
- [11] 张晋科, 路婕, 吴克宁, 陈伟强, 吕巧玲. MAPGIS 在农用地分等中的应用. 河南农业科学, 2003(6): 25-28
- [12] 段增强, 苗利梅, 李绍山. 基于 GIS 的农用地分等信息系统设计及开发. 农业工程学报, 2003, 19(3): 228-231
- [13] 侯立春, 张文开, 陈友飞, 侯晓永. 基于 GIS 的农用地分等研究——以福州市仓山区为例. 福建地理, 2003, 18(4): 19-22
- [14] 侯立春, 张文开, 陈友飞. 基于 GIS 的农用地分等研究——以福州市琅岐经济区为例. 国土与自然资源研究, 2004, 1: 35-36
- [15] 刘俊, 刘艳芳, 杨杰. GIS 在农用地分等中的应用. 测绘与空间地理信息, 2005, 28(6): 108-110
- [16] 荆长伟, 杨国东, 贾俊乾, 毕云志, 侯国俊, 刘斌, 金龙虎. 基于 WebGIS 的农用地分等信息系统技术研究. 吉林大学学报 (地球科学版), 2006, 36, 192-195
- [17] 张小波, 张永福. GIS 支持下的农用地分等研究——以新疆尉犁县为例. 信息技术, 2006(5): 38-40
- [18] 刘好萍, 肖鹤亮, 芦贱生. GIS 支持下的县域农用地分等研究. 安徽农业科学, 2007, 35(23): 7069-7070
- [19] 杨克, 华璿, 童新华. 3 S 技术在农用地分等中的应用——以广西紫金县为例. 安徽农业科学, 2007, 35(5): 1564-1566
- [20] 董煜, 周兆军, 张小波, 张永福. GIS 支持下的农用地分等研究——以新疆克拉玛依市为例. 水土保持研究, 2007, 14(4): 162-164
- [21] 吴志伟, 陈文波, 余敦, 赵丽红. 基于 GIS 的农用地分等研究——以江西省分宜县为例. 水土保持研究, 2007, 14(6): 421-424
- [22] 农用地分等规程. 国土资源大调查专用, 2003

Study on Farmland Grading Based on GIS Software of Huzhu County

WANG You-ning¹, ZHAO Li-yan², LIU Feng-gui³, YANG Xiao-long⁴

(1 College of Agriculture, Yangtze University, Jingzhou, Hubei 434025, China; 2 College of Life Science and Technology, Xiaogan University, Xiaogan, Hubei 432000, China; 3 College of Living and Geography and Science, Qinghai Normal University, Xining 810008, China; 4 Huzhu City Bureau of Land and Resources, Huzhu, Qinghai 810500, China)

Abstract: Farmland grade is a basic index to evaluate farmland quality, and also a basis to establish the standards of land use tax, land compensation fee and land tenancy fee. MAPGIS software is effective in processing the spatial data and the attribute data, which not only can improve the speed and accuracy of grading, but also can reduce the workload greatly. This paper focuses on farmland grading of Huzhu County in Qinghai Province based on MAPGIS software, the technology of MAPGIS applied in farmland grading is summarized, the main steps are discussed, such as the establishment of farmland grading database, the partition of evaluation units, the acquirement of attributive data and the index calculation, the application of MAPGIS technology in the county farmland grading was explored and the questions that should be paid attention to in the county farmland grading were put forward.

Key words: MAPGIS, Farmland grading, Huzhu County