

器(有时还要加一些插件),其软件成本与全套专业 GIS 相比明显要节省得多。另外,由于客户端的简单性而节省的维护费用也不容忽视。

**3.4.4 更简单的操作** 要推广 GIS,使 GIS 为系统为普通用户所接受,就要降低对系统的操作难度,而不是仅限于少数受过专业培训的专业用户。用通用的 Web 浏览器浏览页面取代复杂的窗口、菜单操作,使系统简单易用,降低了专业操作的难度。

**3.4.5 平衡高效的计算负载** 传统的 GIS 大都使用文件服务器结构的处理方式,其处理能力完全依赖于客户端,效率较低,而当今一些高级的 WebGIS 能充分利用网络资源,将复杂的处理(如大规模查询)交由服务器执行,而简单的操作则由客户端直接完成。这种计算模式能灵活地在服务器和客户端之间合理分配处理任务,提高网络资源的利用效率。

## 4 结论

本网站使用 ASP 编写,将牧草的属性及其空间信息通过 SQLSERVER2000 数据库有效的加以管理,使用户能方便地查找并使用。该网站实现了数据管理、查询和简单的分析利用等功能,还有待进一步改进。

### 参考文献

- [1] 刘南,刘仁义编著. WebGIS 原理及其应用——主要 WebGIS 平台开发实例[M]. 北京:科学出版社
- [2] 贾慎修. 草地学[M]. 北京:中国农业出版社
- [3] Patrick O'Neil, Elizabeth O'Neil. 数据库——原理、编程与性能(第二版 影印版) [M] Database: Principles, Programming, and Performance (Second Edition)
- [4] Abraham Silberschatz, Henry F.Korth, S.Sudarshan.DATABASE SYSTEM CONCEPTS Third Edition[M]

# 基于GIS的牧草适宜性决策系统构建

邹金秋 吴文斌

(中国农科院农业资源区划所,北京 100081)

**摘要:** 本文结合 863 项目“草业信息管理和决策系统研究”研究,阐述基于 GIS 的牧草适宜性决策系统构建过程,以白三叶草为例验证了系统的正确性。

**关键词:** 牧草 适宜性 地理信息系统

## 1 引言

中国是草地资源大国,草地面积约占我国陆地面积的 40%。草地资源是中国西部地区主要的农业资源和生物资源,合理利用草地,有效地管理天然和人工草地,科学地进行畜牧业生产,是关系到西部地区国计民生的战略问题。近年来中国草地退化日益严重,草地退化不仅带来环境方面的恶果,草地生产能力的降低还限制草地畜牧业的发展,给草原区农牧民原本低下的经济发展造成严重障碍。随

着生态环境建设的重视、西部开发工程的设施,国家加大了对草地建设的力度,颁布了退耕还草与人工草地建设政策。退耕还草与人工草地建设都应该科学地确定适宜种植的牧草,适宜牧草品种的选择以及高质量的栽培管理是建立高产高质人工草地的必须前提,因此牧草适宜性评价是牧草生产管理中重要的一环。

在科学技术层面上,伴随遥感和 GIS 技术的发展,草地空间分布研究工作已经起步,信息技术在草业生产、利用和管理等方面也展开了实践和理论研究,数字草业、草业智能系统的建设正在广泛地进行。本文结合 863 项目“草业信息管理和决策系统研究”研究,阐述基于 GIS 技术的牧草适宜性决策系统构建过程,并以白三叶草为例验证系统的正确性。

## 2 系统设计

### 2.1 设计原则

当今信息技术发展日新月异,在系统设计时必须具有前瞻性。按照牧草适宜性评价的实际需要,结合牧草信息化建设的未来发展优化工作流程,采用 COM、XML 技术优化结构,遵循构件化设计原则,规范各组件标准接口,利用面向对象的编程语言实现系统的集成。采用的平台软件和开发工具应具有先进性和经济性。同时系统构建还要考虑数据的安全性,实行分级分类的系统安全维护,按照系统管理和应用的要求,设置严格的安全等级,详细确定功能操作权限、数据修改权限,确保系统运行的高效性、稳定性、数据安全性。最后系统应该具有升级和业务扩展能力。

总之,先进、经济、实用、安全、开放是建设牧草适宜性决策系统必须考虑的原则。经济、实用性是系统建设的基本原则,安全性和稳定性是系统成功运行的保障。

### 2.2 构建技术路线

根据上面确立的构建原则,遵循关系数据库和地理信息系统(GIS)的标准规范,采用 COM 技术进行软件研制开发,确定系统构建技术路线为:利用插件式 MapObject2.1 作为系统集成的空间平台,利用普通办公软件 OFFICE 中的 ACCESS 作为数据库建设工具,建立牧草物种信息的属性数据库、基于行政区的自然资源数据库及牧草物种分布等空间数据库。采用 Visual C++ 6.0 作为系统开发语言,集成空间和属性管理功能,确保得到的决策系统能够稳定运行于 PC Windows9X / Windows 2000 系列/ Windows NT/ Windows XP 环境下。

### 2.3 详细设计

#### 2.3.1 功能设计

决策系统构建以后的使用对象包括政府决策领导、科研人员和一般使用人员(包括普通牧民),他们的知识水平各不相同,因此决策系统需要达到下列要求:数据库管理功能完善、界面简单、使用方便、评价模型科学合理。针对这些要求,特意设计“查询现有结果”、“修改属性评价”和通过“空间叠加评价”三个功能。

其中“查询现有结果”是让用户直接查询牧草的自然适宜性,查询的结果通过报表输出该牧草适宜种植的行政区名称和代码,同时能够显示牧草的适宜分布地图。查询过程中不涉及计算模型,只需要建立相应的数据库,因此项目组组织全国权威的牧草专家 10 多人共同建立了这个数据库。

“修改属性评价”是让用户输入某个牧草适宜生长的生态指标(主要是考虑牧草适宜的温度、积

温、降水和土壤 PH 值等因素), 采用多因素综合评判的办法进行分析, 得到牧草在各地区生长的适宜指数, 根据适宜指数排序确定牧草适宜的行政区, 同时在地图上对行政区图层利用适宜指数制作分段图例, 得到牧草适宜性分布图。

“空间叠加评价”是由用户指定一些决定牧草生长的自然条件空间分布图进行叠加计算, 得到一个自然条件综合图, 再用需要评价的牧草生长属性去计算, 得到该牧草的适宜性分布图。

### 2.3.2 评价模型的设计

本系统“修改属性评价”主要考虑气候模型, 利用的属性关系及模型见下表 1, 计算的流程见下图 1:

表 1 计算模型使用的数据字段及判断条件

指 标	优先 顺序	取值 情况	组合 关系	牧草条件		判断 法则	行政区条件			
				牧草属性表字段	英文简写		行政区属性表字段	英文简写		
温 度	1	1	TRUE	AND	可忍受极端最低温	GTmin	=<	低温最小值	Ltmin	
		0	FALSE		可忍受极端最高温	GTmax	>=	高温最大值	Ltmax	
		1	TRUE	AND	适宜生长年均温下限	GTamin	=<	年均温最小值	Ltamin	
		0.5	FALSE		适宜生长年均温上限	GTamax	>=	年均温最大值	Ltamax	
	2	1	TRUE	AND	适宜生长 5 度年积温下限	G0Tmin1	=<	大于 5 度积温均值	LOT1	
		0.5	FALSE		适宜生长 5 度年积温上限	G0Tmax1	>=			
	3	1	TRUE	AND	适宜生长 0 度年积温下限	G0Tmin2	=<	大于 0 度积温均值	LOT2	
		0.5	FALSE		适宜生长 0 度年积温上限	G0Tmax2	>=			
	4	1	TRUE	AND	适宜生长 10 度年积温下限	G0Tmin3	=<	大于 10 度积温均值	LOT3	
		0.5	FALSE		适宜生长 10 度年积温上限	G0Tmax3	>=			
	降 水	1	1	TRUE	AND	可忍受最低降雨量	GPmin	=<	年降水量均值	LP
			0	FALSE						
0.5		1	TRUE	OR	适宜生长最低年降水量	GPAmin	=<	年降水量最小值	LPmin	
		0	FALSE		适宜生长最高年降水量	GPAmax	>=	年降水量最大值	LPmax	
土 壤	1	1	TRUE	AND	适宜土壤最低 PH 值	GPHmin	=<	平均 PH 值	LPH	
		0.5	FALSE		适宜土壤最高 PH 值	GPHmax	>=			

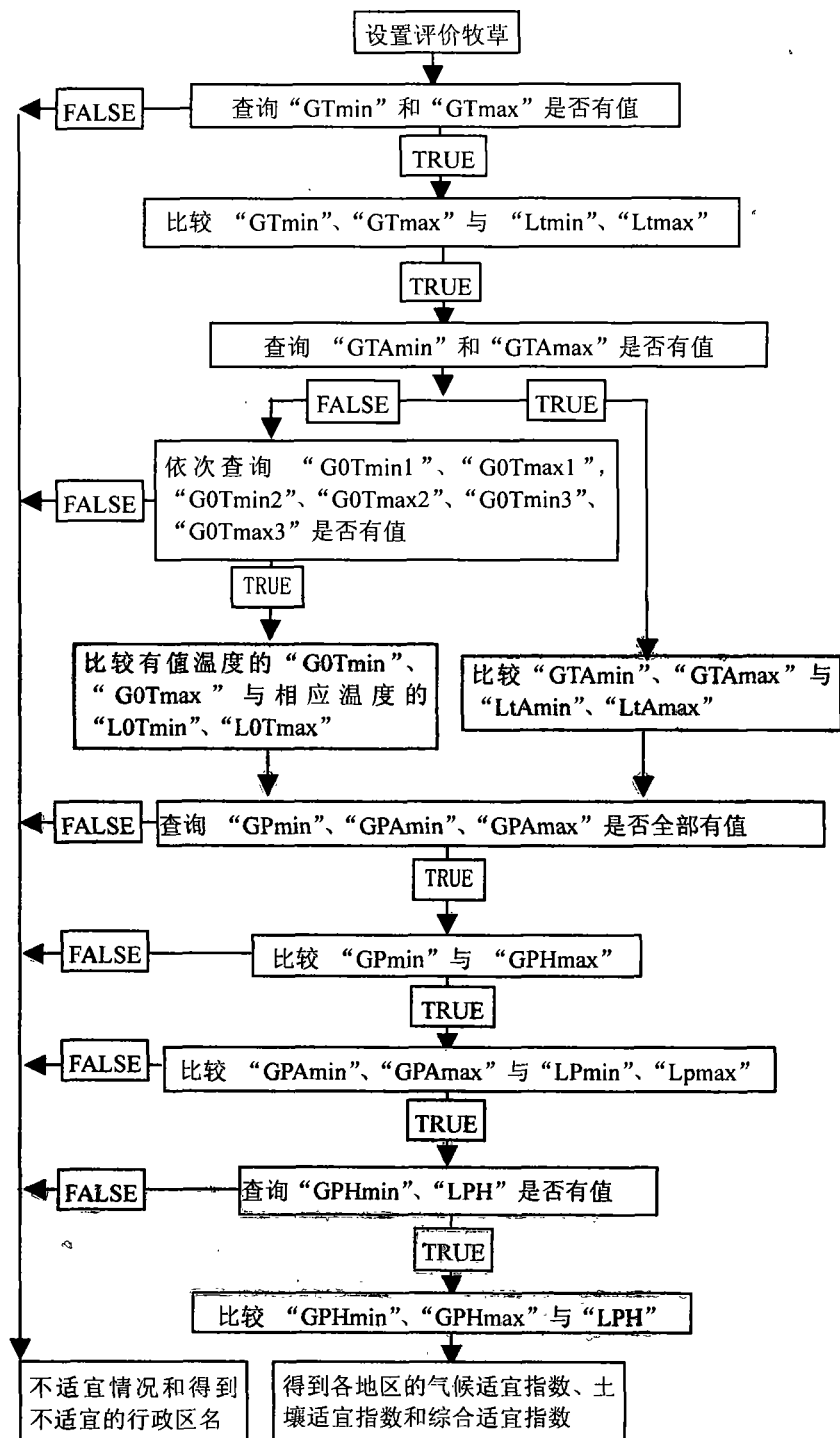


图1 属性评价算法流程

其中空间叠加的算法步骤：①设置牧草名称，②设置叠加的图层，③图层叠加。④利用目标图层属性进行评价。⑤得到结果，制作专题图

### 2.3.3 数据库设计

针对上面设计的评价模型，利用 MS Access 建立相应数据库，数据库中包含下图 2 中列的数据库。

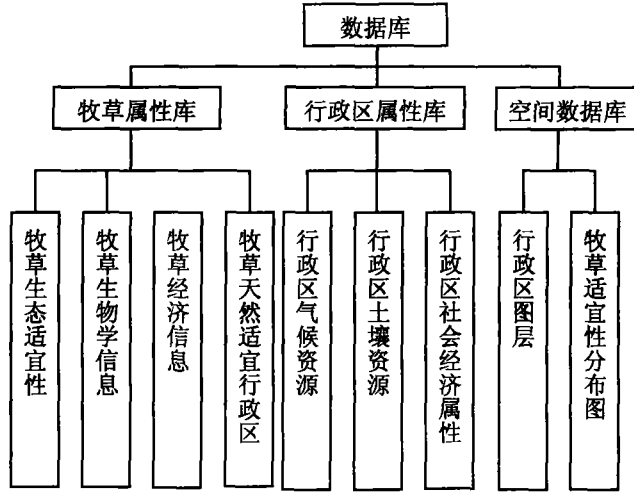


图 2 系统数据库结构

## 3 系统实现

### 3.1 系统实现实例

按照确定功能，构建的牧草适宜性决策系统整体界面如下图 3，适宜性评价包含三个菜单：

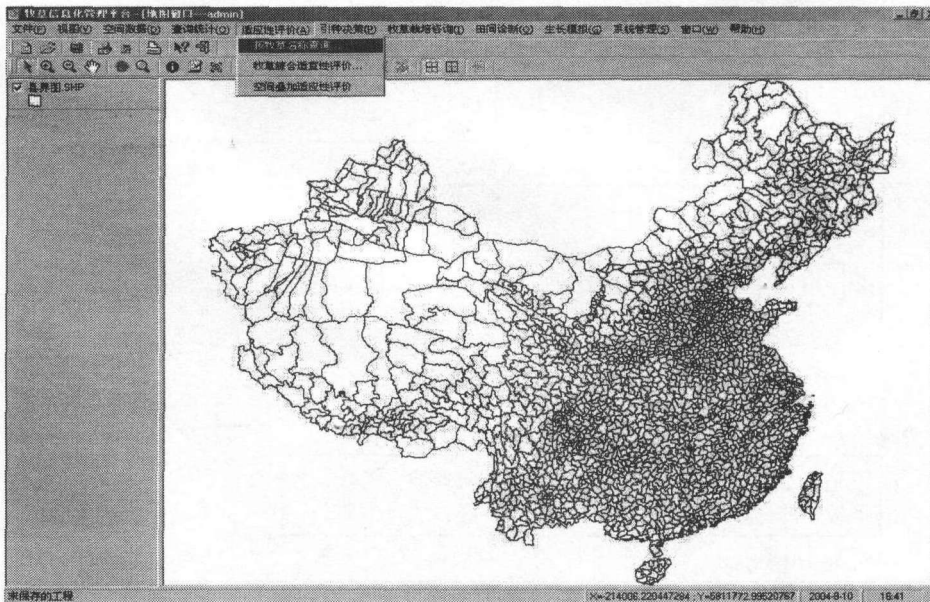


图 3 系统进入界面图

利用白三叶草直接查询，得到白三叶草适宜的行政区名称和代码，可以将结果保存为 DBF 或者其他格式的结果，也可以将这些结果在地图上显示和定位。如下图 4：

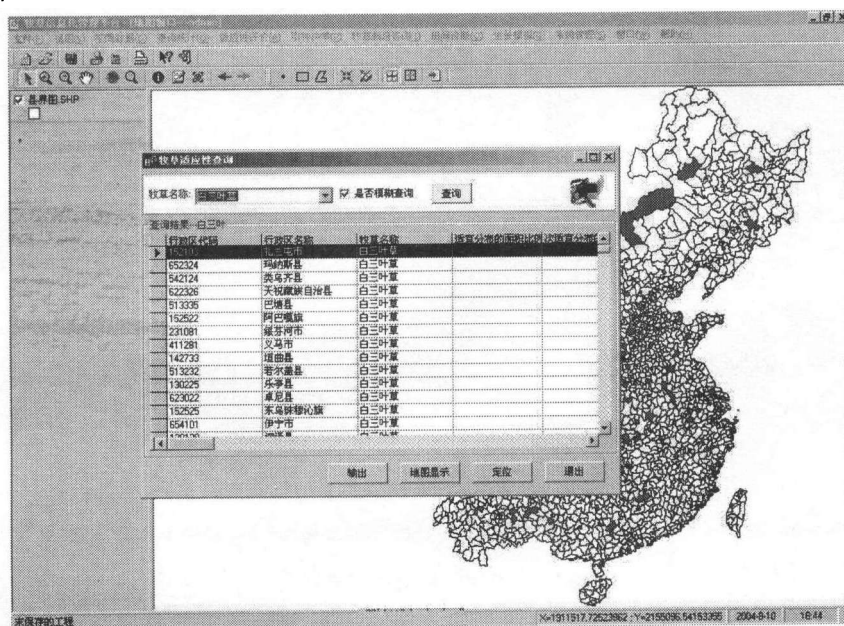


图 4 白三叶草查询结果

在利用白三叶修改属性评价中，系统能自动查询原有数据库中白三叶草的生态适宜指标，并且显示在对话框中。高级专家可以修改这些属性值，同时进行保存和运算。操作界面见图 5。运算结果见图 6。结果同样可以在地图上以专题图的形式显示，也可以直接保存下来。

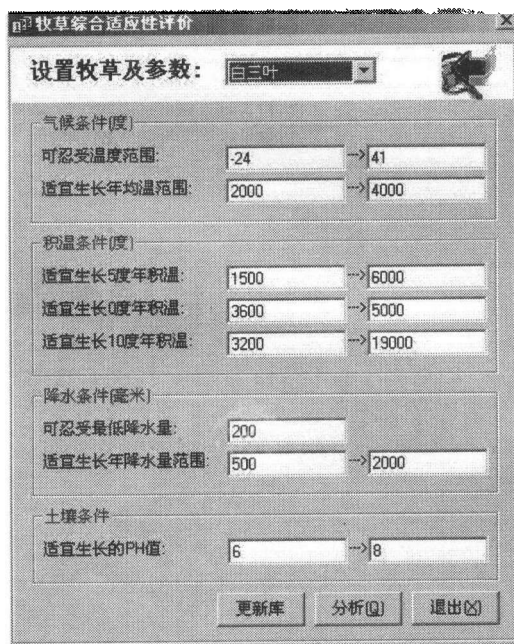


图 5 设置白三叶草的属性

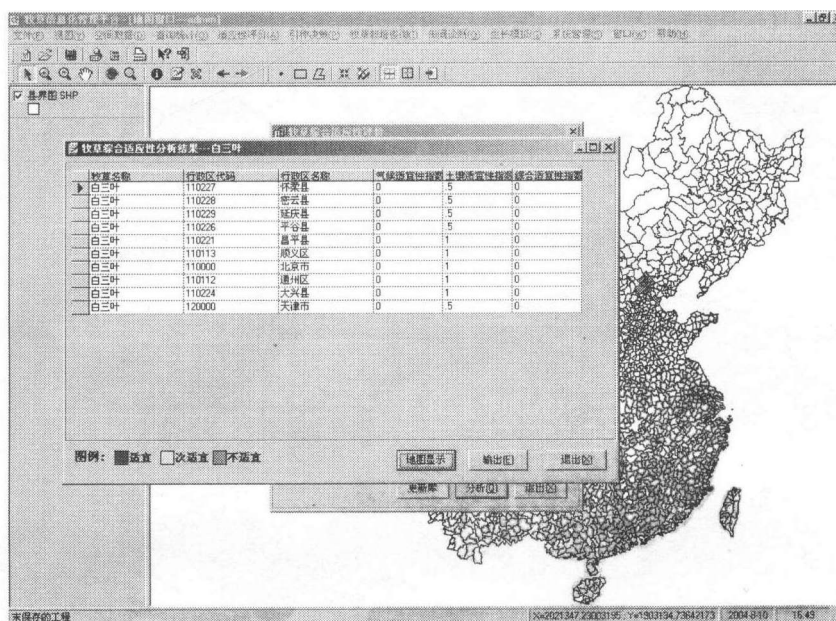


图 6 白三叶草属性评价结果

通过空间图层叠加评价操作界面如下图 7，可以选择进行叠加评价的地区和参与叠加的图层。系统进行空间和属性运算以后，将结果保存和自动加载显示在地图窗口。



图 7 空间叠加评价

### 3.2 实现情况评价

通过上面的设计和运行情况，总结系统的特征如下：

- ①采用结构化设计，将空间技术运用在牧草信息化管理平台中；
- ②将空间和属性数据库技术结合起来实现了牧草适应性评价的多种方法；

- ③多种方式的结果表达，灵活、直观；
- ④算法先进，结果比较精确，能够适应牧草信息化管理的需要。

## 4 总结

牧草适宜性评价决策系统是牧草信息化管理的一部分，是牧草生产的前提性工作。进行牧草适宜性评价的方法和手段多样，但是将空间和属性评价完美结合的系统在国际国内不多见，可见系统具有一定的先进性。但是由于牧草种类繁多、其生态适宜除受自然因素的影响以外，还有人为等因素作用，利用本系统评价的结果也不完全符合事实。因此未来草业信息化的发展要综合考虑多种因素，通过模仿牧草生态生长环境，采用动态模拟的办法进行决策。

# 优质牧草对奶牛多产优质牛奶的作用

李鸿祥

(丹农种子集团中国代表处)

最经济的肉奶生产方式是大量利用高质量的粗饲料。禾草和三叶草等优质牧草以及饲用甜菜等多汁饲料作物是家畜最好的天然食物，利用现代的优质牧草品种，现代的草地建植、管理和利用技术，以及丰富的饲养经验，就可以获得更多的肉奶产出。

## 1 家畜的采食量取决于牧草的质量

奶牛具有采食大量牧草并转化为牛奶的潜能，如采食鲜草，每天可食入 19kg 干物质，采食青贮可食入 16kg 干物质，但牛奶的产量却取决于所吃饲草的品质。日粮中的能量应尽可能高，而不易消化的纤维含量应尽可能低。当饲草品质提高时，日产奶量会增加，这是因为牛体内碳水化合物的发酵将加速饲草在瘤胃中的流动，随之而来的是采食量的增加。当三叶草与禾草混合饲喂时，由于其纤维含量比禾草低，可增加家畜的采食量，含有 50% 左右三叶草的日粮可提高家畜采食量 10~20%，这是有利于家畜健康的循环方式。

表 1 不同品质牧草的饲用价值比较

牧草种类和株高	斯堪的纳维亚 饲料单位*	占干物质的百分比 (%)		
		中型洗涤纤维	糖分	可消化蛋白质
三叶草+禾草, 6~8 厘米	0.97	36	11	19.3
三叶草+禾草, 20 厘米	0.91	40	12	16.5
纯禾草, 6~8 厘米	0.95	41	12	17.5
纯禾草, 20 厘米	0.89	45	13	14.7
已经老化的禾草	0.63	53	10	8.3

\* 斯堪的纳维亚饲料单位 (SFU): 丹麦等北欧国家采用的衡量饲料能值单位, 等价于 1kg 干物质率 85% 的大麦的能值, 即 7.85 百万焦耳 (MJ)。