

# 基于 GIS 和遥感技术的永久基本农田保护规划与管理

黄璐

海南国源土地矿产勘测规划设计院有限公司, 海南 海口 570203

**摘 要 :** 随着社会经济的快速发展, 土地资源日益紧张, 保障粮食安全和生态安全成为我国面临的重要问题。永久基本农田是我国粮食生产的重要保障, 也是生态文明建设的基础。因此, 加强永久基本农田保护规划与管理, 对于保障国家粮食安全、促进可持续发展具有重要意义。传统的永久基本农田保护规划与管理主要依靠人工调查、统计和分析, 工作效率低下, 精度不高。

**关 键 词 :** GIS 和遥感技术; 永久基本农田; 保护规划; 管理策略与措施

## Planning and Management of Permanent Basic Farmland Protection Based on GIS and Remote Sensing Technology

Huang Lu

Hainan Guoyuan Institute of Land and Mineral Survey Planning &amp; Design co.,ltd, Hainan, Haikou 570203

**Abstract :** With the rapid development of social economy, land resources are increasingly tight, ensuring food security and ecological security has become an important problem facing China. Permanent basic farmland is an important guarantee for China's grain production and also the foundation of ecological civilization construction. Therefore, strengthening the planning and management of permanent basic farmland protection is of great significance to ensuring national food security and promoting sustainable development. The traditional planning and management of permanent basic farmland protection mainly relies on manual investigation, statistics and analysis, with low work efficiency and low accuracy.

**Keywords :** GIS and remote sensing technology; permanent basic farmland; protection planning; management strategies and measures

### 一、引言

在我国, 永久基本农田是指在土地资源利用总体规划期内, 按照国民经济和社会发展规划, 依据资源环境承载能力、农业生产条件和农村居民生活需要, 确定予以长期保护的耕地。永久基本农田保护是我国粮食安全的重要保障, 也是生态文明建设的重要内容。随着经济的快速发展和城市化进程的推进, 永久基本农田面临着前所未有的保护压力。因此, 如何利用现代科技手段, 有效保护永久基本农田, 成为了亟待解决的问题。

### 二、土地重量分析的最小累积阻力模型

最小累积阻力模型 (minimum cumulative resistance model, MCR model) 是代价距离模型的衍生应用, 指物种从“源头”通过不同景观单元向目的地移动过程中最小代价的总和, 模拟因子扩散的水平过程, 反映物种潜在移动和扩展的可达性, 是评价生态安全水平 [7] 的重要依据。该模型由 Knappen 于 1992 年首次提出, 被广泛应用于景观格局分析。模型的建立主要考虑了“源”“距离”和“景观介质阻力系数” [8] 三个要素, 其表达式为:

$$MCR = f \min \sum_{j=n}^{i=m} D_{ij} \cdot R_i \quad (1)$$

MCR 表示最小累积电阻的表面值。F 表示最小累积阻力与生态扩张过程正相关, 距离源越远, 阻力值越大;  $D_{ij}$ —源 j 到景观单元 i 的空间距离;  $R_i$  表示景观单元 i 对物种运动的阻力系数。

阻力因子的权重是指阻力因子在生态源区扩张中的相对重要性。确定权重的方法有很多, 包括定性分析法评分法、主成分分析法、灰色关联法、层次分析法等。本文采用层次分析法确定各阻力因素的权重。层次分析法 (AHP) 的步骤包括: 第一步根据因子分析和因子之间的关系建立层次结构模型, 将选取的因子按照目标层 (生态安全评价)、准则层 (地形因子、生态环境因子、距离因子)、指标层 (坡度、高程、土地利用类型、NDVI、距离河流湖泊、距离道路) 的顺序进行排序。第二步是构建一对比较判断矩阵, 由专家按照 1-9 的尺度对评价因子进行打分, 然后两两比较形成多个判断矩阵。最后进行一致性检验。首先计算各判断矩阵的最大特征值, 然后计算一致性指标 CI, 最后通过计算一致性比, 判断 CR 是否小于 0.1。  $\lambda_{\max} CR = \frac{CI}{RI}$  如果小于 0.1, 则一致性检验通过, 否则调整矩阵。综合以上分析, 阻力因子权重及分级分配如表 1 所示。

表1 阻力因子权重及分级分配表

一阶因子	重量	二阶因素	重量	年级	阻力系数
地形因素	0.2865	坡	0.5123	225°	1
				15°-25°	3.
				6°-15°	5
				2°6°	7
				< 2°	9
		海拔高度	0.4877	21200	1
				900 - 1200	3.
				600 - 900	5
				300 - 600	7
				< 300	9
生态环境因素	0.5562	土地使用类型	0.5532	林地、水域、滩涂和沼泽	1
				景区和特殊用地、建设用地中的草地和园林用地	3.
				耕地	5
				其他农业用地、自然保护区用地	7
				建设用地	9
	归一化植被指数	0.4468	20.9	1	
			0.7 -- 0.9	3.	
			0.5 -- 0.7	5	
			0.2 -- 0.5	7	
			< 0.2	9	
距离的因素	0.1573	与河流和湖泊的距离(米)	0.5214	< 500	1
				500 - 1000	3.
				1000 - 2000	5
				2000 - 5000	7
				25000	9
	由主路(m)	0.4786	25000	1	
			3000 - 5000	3.	
			1000 - 3000	5	
			500 - 1000	7	
			< 500	9	

### 三、GIS和遥感技术处理永久性基本农田划定的优势

GIS技术是一种基于计算机系统的空间数据处理、分析和可视化技术,具有很强的空间数据管理、分析和决策支持能力。在永久基本农田划定中,GIS技术可以实现对农田空间数据的快速处理、分析和可视化,为政策制定者和农业管理者提供有力支持。遥感技术是一种利用航空或卫星传感器获取地表信息的技术,能够实时、快速地获取大面积的农田信息,为GIS提供了丰富的数据来源。结合GIS和遥感技术,可以实现永久基本农田的精确划

定和动态监测<sup>[1]</sup>。

### 四、基于GIS和遥感技术的永久性基本农田划定方法

#### (一) 数据库套合

1.数据库套合的方法是指,在GIS技术支持下,将基础地理空间数据和其他相关专题空间数据,通过一定的方法进行融合,形成一个统一的地理空间数据库。它是将各个专题数据进行有效地集成,并形成一個综合性的空间数据库,用于相关行业和部门使用。在基本农田划定中,首先要对土地利用现状数据、土地整理复垦开发计划等进行分析,确定基本农田保护范围。最后将上述数据和空间数据进行有效套合,形成一个统一的综合地理空间数据库。

2.在基本农田划定中,首先要对各类数据库进行套合。按照基本农田保护规划的要求,确定基本农田保护范围,并将土地利用现状、土地利用总体规划、土地整理复垦开发计划等相关数据,通过ArcGIS软件进行整合,生成基础数据库。在此基础上,按照划定方案的要求,将各类图斑进行空间叠加分析。通过GIS技术对图斑进行套合,能够有效实现对各类图斑的分析,为划定方案提供可靠依据。在完成图斑空间叠加之后,要将基本农田保护范围等相关数据与永久基本农田保护范围等相关数据进行叠加分析。在此基础上,可以将相关数据转化为基本农田划定方案所需的基础数据库。

#### (二) 属性数据的录入

1.通过GIS的空间分析功能,在GIS平台上进行栅格数据的分类,并依据耕地保护利用规划数据库中图斑数据与属性数据的对应关系,将耕地保护利用规划数据库中的图斑进行属性分类,并依据栅格数据的分类结果进行图层转换,以土地利用现状图层为基础,将图斑转换为栅格数据,通过对栅格数据的属性分析与处理,实现空间位置、范围、面积等属性的标注和叠加。将耕地保护利用规划数据库中图斑转换为栅格数据后,按照《土地利用现状分类》国家标准与《农用地分等定级规程》要求进行属性赋值,并结合遥感影像上的土地利用类型与耕地质量等级属性进行空间叠加分析。

2.属性数据的录入是永久性基本农田划定的关键,涉及到耕地保护利用规划数据库中图斑数据与属性数据的整合,包括耕地保护利用规划图斑的属性录入和耕地保护利用规划图斑的空间属性录入。耕地保护利用规划图斑的属性录入,主要包括耕地类型、质量等级、土壤类型、灌溉条件和适宜种植农作物等属性数据的录入,需要将各项属性数据对应到相应图斑中,并根据要求进行汇总<sup>[2]</sup>。

#### (三) 调整规定数据

1.在信息系统中,GIS软件会对基本农田划定成果进行更新,并对更新后的数据进行属性数据调整,以确保基本农田划定的真实性。在土地利用现状图上,由于历史原因和管理制度的不同,基本农田属性数据与土地利用现状数据可能不一致,如:已划入基本农田保护区的图斑与未划入基本农田保护区的图斑可能存在

属性不一致；已划定为永久基本农田保护区的图斑可能存在属性不一致等。对于这些情况，在进行调整时要充分考虑到对划定成果的影响，根据实际情况，在保证基本农田划定的真实性和准确性的前提下，对规定数据进行适当调整。

2. 为了确保土地利用总体规划的实施，必须保证规划的严肃性。因此，在基本农田划定过程中，对土地利用总体规划所确定的基本农田的范围进行调整，并将调整后的范围作为永久基本农田划定范围。此外，为了确保土地利用总体规划的实施，必须将调整后的永久基本农田范围作为规划期内永久基本农田划定范围。根据耕地保护目标和土地利用现状图等资料，在地理信息系统中建立耕地保护图，在此基础上确定耕地保护类型、耕地质量、耕地地块等图斑。

#### （四）标志牌的信息化

1. 在划定基本农田的过程中，需要对每一个地块进行标志牌的标注，以便于在以后的基本农田管理过程中可以随时查找。标志牌主要是用来记录基本农田的位置、范围、面积等信息，其数据是通过数字高程模型生成，其主要是用于区分不同等级的土地利用类型，并且在这个过程中还能实现空间分析以及模型构建等功能。而标志牌数据还能够记录每个地块的基本农田的边界以及位置，能够提高基本农田工作人员对基本农田的保护意识。

2. 标志牌是对土地利用现状信息的一种直观、形象的表示，通过标志牌的信息化管理，可以对土地利用现状信息进行动态管理，并及时更新数据，使其保持一致。通过标志牌的信息化管理，可以有效地提高土地利用现状信息的更新频率，并使土地利用现状信息与空间信息相互联系。通过对土地利用现状信息进行信息化管理，可以对其进行动态监测与管理，实现土地利用现状数据与空间位置的联动更新，使土地利用现状信息保持一致<sup>[9]</sup>。

## 五、永久基本农田保护规划方案

### （一）农田质量提升规划：农田基础设施建设规划

1. 农田基础设施是指为实现农业现代化、提高农业综合能力而必须配备的基础设施，包括农田道路、排灌沟渠、农田防护林等。农田基础设施建设可以改善农田生态环境，提高农业生产条件，促进农业现代化和可持续发展。我国农田基础设施建设主要分为两类，一类是传统的农田水利设施，主要包括田埂、水渠、沟塘、灌溉排水泵站等；另一类是现代化的农田水利设施，主要包括喷灌、滴灌和微灌等。农田基础设施建设不仅能够提高农业生产条件，也能有效防治农业灾害。

2. 通过加强农田基础设施建设，能够提高耕地质量，有利于促进农业现代化和可持续发展。目前，我国的农田基础设施建设水平还不高，导致农田抗御自然灾害能力较弱，耕地质量和生态环境都受到一定程度的影响。因此，在开展永久基本农田保护工作时，应充分考虑农田基础设施建设规划。永久基本农田保护目标是确保永久基本农田质量不下降，生态环境不恶化，农业生产条件得到改善，生产潜力得到充分发挥。

### （二）生态环境保护规划：农田生态廊道建设

1. 严格落实永久基本农田特殊保护制度，在现有永久基本农田保护区的基础上，逐步形成具有一定规模、集中连片、结构合理的农田生态廊道。通过构建生态廊道，保护现有永久基本农田，防止非农建设侵占破坏。根据土地利用总体规划和土地整治规划，以现有永久基本农田为基础，在其周边合理安排建设用地。通过对耕地的整理复垦和生态建设等措施，逐步恢复和完善耕地和其他农用地的质量。同时，根据建设用地的规模和布局要求，对未利用地进行开发利用。在保护好现有永久基本农田的前提下，积极开发未利用地和废弃地，增加耕地面积<sup>[4]</sup>。

2. 根据自然地理环境特征，结合基本农田保护现状，划定生态廊道，建设生态廊道。通过对耕地空间分布和数量进行分析，划分农田生态廊道保护区域。重点对耕地和建设用地区域进行划定，将基本农田保护区周边的农田划分为生态廊道保护区，对建设用地、农村居民点等非基本农田区域进行划分，建立生态廊道保护区。在生态廊道内建设农田防护林，加强农田林网建设，改善农田小气候，提高农田防风能力。

## 六、永久基本农田保护的管理策略与措施

### （一）利用 GIS 建立农田保护数据库与监测系统

1. GIS 主要是利用计算机技术，将空间数据和属性数据进行结合，进而实现空间信息的采集、处理和分析。当前 GIS 技术已经在土地管理方面得到了广泛应用，主要是将土地资源数据、土地利用现状以及相关的规划图等信息进行整合，并建立相关的数据库，为土地管理提供决策支持。随着我国经济的发展，对于土地资源的需求越来越大，为此需要对现有的基本农田进行保护。

2. 利用 GIS 建立农田保护数据库与监测系统，可以对基本农田保护的规划目标和数量进行动态监测，这是对基本农田保护动态管理的重要手段。利用 GIS 建立基本农田数据库，可以对基本农田保护的各种相关数据进行全面收集与整理，通过对不同数据进行分析处理，可以清晰地反映出各种数据之间的内在联系和变化趋势，进而可以为基本农田保护提供有效的决策依据。利用 GIS 建立基本农田数据库，可以实现对基本农田空间位置、数量、质量和利用等情况进行全面管理，同时也可以根据实际情况制定相应的措施，并制定相关的标准，进而实现对基本农田保护工作的动态管理。

### （二）信息化管理平台建设：利用 GIS 技术搭建管理平台，实现农田数据的管理、更新和共享

1. 信息化管理平台的建设主要包括信息管理平台 and 信息服务平台两个方面。其中，信息管理平台是以计算机、网络、数据库等为基础，采用现代信息技术和通讯技术，对农田进行有效的管理和应用。在信息化管理平台建设中，应将相关的农田资源数据整合到一个统一的数据库中，并建立一个信息服务系统，实现对农田资源的有效管理<sup>[9]</sup>。

2. 建立全国统一的农田保护数据库，利用 GIS 技术搭建信息化管理平台，实现全国范围内永久基本农田信息的动态更新和共

享。首先，利用 GIS 技术对永久基本农田进行统一管理，对耕地资源的动态变化进行跟踪监测，为科学决策提供依据。其次，利用 GIS 技术搭建信息化管理平台，对耕地资源进行分类管理，实现数据的共享与分析。最后，利用 GIS 技术对数据库中的数据进行分析与处理，以空间数据分析技术为手段，实现耕地资源动态变化分析和空间位置关系分析。通过信息化平台建设可以有效解决农田信息数据分散、管理不便、更新缓慢等问题。

## 七、总结

基于 GIS 和遥感技术的永久基本农田保护规划与管理，具有数据获取快速、处理分析便捷、规划管理高效等优势。通过合理的规划方案和有效的管理措施，可以提高基本农田的质量，保护生态环境，确保国家粮食安全。同时，借助信息化管理平台的建设，可以实现农田数据的实时监测和共享，提高管理的透明度和效率。

## 参考文献：

- [1] 徐琳. 基本农田保护监测技术路线与方法探索 [J]. 测绘, 2023, 46(4): 189-192.
- [2] 马婷, 邵战林, 吴彦山, 等. 永久基本农田保护区合理性评价及空间布局研究——基于国土空间规划视角 [J]. 中国农机化学报, 2022(010): 043
- [3] 刘婧, 汤峰, 张贵军, 等. 基于 TOPSIS 和矩阵组合的县域永久基本农田储备区划定时序研究 [J]. 中国生态农业学报(中英文), 2021, 029(007): P.1224-1235.
- [4] 石迪迪, 宋刚贤. 永久基本农田, 高标准农田, 粮食生产功能区“三区合一”推进路径及应用研究 [J]. 浙江国土资源, 2022(8): 33-35.
- [5] 郑姗姗, 陈景, 寇宗森, 等. 坚持规划引领永久基本农田划定的思考——以北京市为例 [J]. 中国土地, 2024(1): 32-35.
- [6] 邱惠泉. 基于国土空间规划的永久基本农田核实整改工作存在的问题及其对策 [J]. 南方农业, 2022, 16(16): 210-212.
- [7] 文博, 徐聪, 夏敏. 基于集对分析的城市周边永久基本农田保护红线划定决策研究 [J]. 地理与地理信息科学, 2021, 37(2): 93-99.
- [8] 蒋德明, 徐刚, 王惠强, 等. 永久基本农田保护动态调整机制研究——以江苏省常州市钟楼区为例 [J]. 中国土地, 2023(8): 58-60.
- [9] 黄子粮. 永久基本农田保护区合理性评价及空间布局分析 [J]. 江西农业, 2023(24): 74-76.
- [10] 邓群锋. 晴隆县耕地及永久基本农田保护措施研究 [J]. 河北农机, 2023(12): 136-138.