

国土空间监测网络布局优化方法研究

吕诊昌 梅兴梅

达州市自然资源调查监测中心 四川 达州 635000

摘要: 国土空间监测网络是国土资源管理的重要手段,针对其网络布局不均衡、监测覆盖范围窄等问题,需要研究优化方法,提高监测范围和监测精度。本文综合分析了国土空间监测网络布局优化方法的研究现状和发展趋势,从建立优化模型、确定决策变量和约束条件、综合考虑多个指标、采用不同算法进行求解等方面进行了探讨和阐述,为国土空间监测网络布局优化提供参考和借鉴。

关键词: 国土空间; 监测网络布局; 优化方法

1 国土空间监测网络布局基本概念和原则

国土空间监测网络布局是指在全国范围内对国土空间进行监测,为国土资源的规划、管理、保护和合理利用提供科学依据的基础性工程。其基本概念包括:监测指标、监测点、监测仪器设备、监测方法。其中,监测指标是指反映国土空间各类资源利用状况、生态环境状况等方面的指标;监测点是指布设在国土空间各地的监测站点;监测仪器设备是指用于监测地面、空中、卫星等各个方面的仪器设备;监测方法是指根据监测指标和监测点,采用各种措施和手段,拟定的监测方案 and 操作流程^[1]。

国土空间监测网络布局的原则主要包括:全面性、合理性、可操作性、科学性。全面性是指监测指标应该覆盖国土空间各方面的信息;合理性是指监测点的布局应该考虑地质、地形、气候等自然因素和社会、经济、人口等因素的影响;可操作性是指监测仪器设备的使用应该方便、操作规范、易于维护;科学性是指监测方法应该符合科学发展要求、技术水平和国家标准。此外,国土空间监测网络布局还应当有可行性和可持续性,即布局方案应该具有可操作性和长期使用的保障。在实际工作中,国土空间监测网络布局的优化需要考虑到不同层面和不同领域的监测需求,同时还需要考虑技术、经济、社会等多方面的因素。因此,制定合理的国土空间监测网络布局方案并进行科学实施是十分必要且具有重要意义的。

2 国土空间监测网络的作用

国土空间监测网络是一个涵盖全国范围、实现城乡定点和动态监测的大型工程项目。其作用主要体现在以下几个方面:

2.1 数据支撑: 国土空间监测网络通过布设在各地的监测站点,对土地、水资源、环境等方面进行监测,能

够提供大量的数据支撑。这些数据不仅是可靠的、科学的,而且还能够为国家、地方和行业决策提供重要的依据和参考。这种数据支撑为了科学规划、合理管理、有效保护和持续利用国土资源提供了有力的保证^[2]。

2.2 行业引领: 国土空间监测网络具有极高的科技含量和引领作用。通过引进高端技术设备和完善监测体系,能够让国内外企业和机构了解先进技术的发展趋势和应用形势,提高国内相关行业的市场竞争力和技术水平。

2.3 社会效益: 国土空间监测网络的布局和升级能够进一步增强公众对国土空间的认识和理解,有利于推进社会的科学发展和和谐进步。同时,实施监测工程也能够带来一定的社会效益,如为国土资源管理提供参考和指导,提高水质、空气质量和生态环境等公共服务水平。

3 国土空间监测网络布局模型构建

国土空间监测网络布局模型的构建是指在已有监测指标和监测点的基础上,通过一定的数学和逻辑方法,构建出一套完整、具有可操作性和实际意义的布局模型。主要分为三个步骤:(1) 监测指标数据分析: 首先,需要对指标数据进行综合分析,以确定最重要的监测指标和对应的权重。通常,指标权重的确定需要采用专家打分法、层次分析法等多种方法相结合。(2) 监测点布局模式选择: 编制好的监测点布局模式需要满足监测指标覆盖全面、结果可靠、操作简单、经济实用等需求。这里采用的方法是,在规划的监测区域内建立空间均匀分区的网格系统,满足各个核心点在较短的时间和距离范围内可以搜集到丰富的监测数据。(3) 空间组织方案设计: 国土监测空间网络布局需要考虑一定的空间阻力与优化参数。通过建立扩增和优化算法模型,并结合设计指标,设计出包含公共模块(监测平台/希望杆塔)和定制模块(连通控制/仪器设备)两个层次的监测网络系统方案,满足一定的要求^[3]。

以上三个步骤构成了国土监测空间网络布局模型的基本构成要素,它们相互关联、相互影响,为科学、高效、可行的国土监测网络布局模型的构建奠定了坚实的基础。通过实际的数据检验,可以调整和改进行模型,以适应不同地区和不同领域的国土环保和资源管理需求。

4 现有国土空间监测网络布局存在的问题

目前,虽然国土空间监测网络布局已经初步建立,但仍存在着一些问题。首先,当前监测站点分布不平衡,导致一些地区监测覆盖率不高或者缺乏有效监测数据。监测站点所在区域缺乏完整的统一布局规划,导致部分站点数据采集和分析存在盲区和遗漏。其次,监测设备技术水平有待提高。例如,空气质量监测设备在高温和高湿条件下误差较大,不稳定性较差等问题亟待解决。土地利用监测设备也需要进一步研发优化,以提高其准确性和精度。再次,监测数据共享机制尚不健全。由于监测数据的门槛较高,一些数据并未开放或者公开透明度不足,难以实现数据资源的高效利用,也限制了社会各界对地理空间的共动态监测,进而影响了国土资源的全面有效利用^[4]。最后,专业技术人才的培养和招聘尚未形成稳定的机制,制约了国土监测网络体系的进一步健康发展。

5 国土空间监测网络布局优化方法研究

5.1 确定优化目标和约束条件

对于国土空间监测网络布局的优化方法,应该从以下两个方面考虑:确定优化目标和约束条件。(1)确定优化目标。优化目标应综合考虑布局的监测覆盖率、监测频率、监测精度和监测成本四个方面。多指标综合评价方法是目前公认有效的方法之一,可以通过权重分配和指标归一化处理来综合考虑多个指标之间的关系。(2)确定约束条件。约束条件应包括土地利用类型、监测指标、经济适用性和地形地貌等方面。例如,需要根据土地利用类型的不同确定监测指标和精度的不同要求。在布局设计方面,需要考虑地形、地貌等自然环境条件对监测设备布置的影响,并结合设备维护和更新的经济适用性确定设备所需的信息和精度要求。总之,国土空间监测网络布局优化需要采用多目标优化方法,综合考虑不同目标和约束条件之间的关系,以实现布局方案的全面优化。通过科学化规划、技术升级和数据共享机制等方面的改进,国土监测网络可以更好地服务于地方政府和社会公众,保障国土资源可持续发展和生态安全^[5]。

5.2 空间分析技术在网络布局优化中的应用

随着GIS和遥感技术的不断发展,空间分析技术在国

土空间监测网络布局的优化中越来越得到广泛应用。空间分析技术是指利用GIS软件对空间数据进行分类、计算、空间关系分析和模拟等多种方法,在空间层面上进行数据处理和分析的技术。

在国土空间监测网络布局优化中,空间分析技术主要应用于以下几个方面:(1)基于空间分析技术的数据可视化和空间分析模型的建立,可以实现空间数据的建模、分析和预测等功能,帮助决策者更好地了解数据变化和规律性,为网络布局提供科学依据和支持。(2)基于GIS技术可以对地形、地貌、水文条件等多维要素进行数据处理和空间分析,制定具体的监测站点的选址方案,确保网络布局的可行性与合理性。(3)利用遥感技术获取城市和乡村地区覆盖的空间图像信息,进行遥感影像处理和特征参数提取,有助于优化网络布局,可精确识别探测空间中某一地域的土地利用类型和空气、水质检测等指标的分布特征,进而制定合理的网络布局方案^[1]。(4)基于空间分析技术,可以建立科学的空间动态模拟模型,利用精准的预测手段,实现对未来方案的具体预测,从而更好地指导网络布局的优化调整。因此,在国土空间监测网络布局的优化中,空间分析技术的应用将会越来越重要,它有效地帮助政府和相关部门制定具体的网络布局方案,使网络更加紧密和均衡,满足城市和乡村发展的不同需求。

5.3 优化方法的选择和比较

国土空间监测网络布局优化方法的研究中,目前主要应用的方法有遗传算法、粒子群算法、模糊综合评价、神经网络和AHP等方法。遗传算法和粒子群算法是优化搜索算法中的典型代表,两种算法优化效果较好,具有较高的搜索速度和优化精度,但是算法计算复杂度高,对数据量、均匀性、维度等问题有一定的局限性。模糊综合评价法则可以从评价的角度出发,通过对多个指标进行加权求和,并且设置不同权重,结合专家经验进行指标标准的解析,制定科学的优化方案。但是该方法在实际运用中容易发生一些权重值的问题,需要科学的解读。神经网络方法主要针对网络布局的非线性问题,我们使用神经元输入、输出的学习算法,构建合理的神经网络模型,通过模型分析和调整来达到优化优化网络目标的结果。但是,该方法的构建的模型比较复杂,需要在运用过程中进行不断的优化和调整。层次分析(AHP)法是一种有效的多目标决策分析方法,并且该方法应用相对简单、易操作,能够给出合理的权重分配结果,适用于比较复杂的优化问题。在以上优化方法中,应根据其适用对象、应用范围、优化效果等方面进

行比较和选择^[2]。同时,随着技术的发展和实践的深入,还需要不断地改进和创新,以提高网络布局的质量与效率,促进国土资源的可持续和安全的发展。

5.4 优化模型的建立和求解

国土空间监测网络布局优化方法研究中,优化模型是优化过程中的核心,其建立和求解具有重要的实际意义。一般情况下,优化模型的建立需要从目标、约束条件、决策变量等方面进行综合考虑,并结合实际需要进行适当的简化和修正。在建立优化模型时首先需要确定优化目标,可能涉及监测覆盖率、监测频率、监测精度和监测成本等方面的指标,需要进行合理的权衡和选择。其次,需要确定约束条件,包括土地利用类型、监测指标、经济适用性和地形地貌等多方面,需要考虑到不同条件之间的相互制约和关系。此外,还需要确定决策变量,即网络布局的具体方案和坐标,为优化模型的求解提供数据基础。在确定了优化模型的基本要素后,可以考虑采用分析、模拟、数据挖掘或标准化等方法进行建模和求解。其中,从数据挖掘角度出发,可以考虑采用神经网络模型或遗传算法等方法进行求解,既能较好地表达非线性关系,又能对多元指标进行综合考虑,提高模型的预测精度和可靠性;从模拟角度出发,可以考虑利用运筹学或Agent等方法对模型进行仿真,模拟网络布局的实际效果和成本投入;从标准化角度出发,可以采用AHP等多目标决策方法,确定权重后,采用规划算法进行求解。总之,国土空间监测网络布局优化方法研究中,优化模型建立和求解都是非常重要的一环。只有通过合理的模型建立和求解,优化方案才能更加科学和可靠地进行制定,为国土资源的可持续发展和安全保障做出更大贡献^[3]。

6 案例研究

以某地区为例,其国土空间监测网络的布局分布不均、密度低、监测点少等问题比较突出,急需对监测网络进行优化。通过实地调查和数据分析,制定方案如下:首先,对现有监测点进行分析和整理,确定监测覆盖的范围和局限性,建立空间监测范围图,确定优化目标为扩大监测范围、提高监测精度和降低监测成本等方

面。其次,对监测指标和地形地貌情况进行分析,建立监测指标数据库和地形地貌数据库,并将其加入优化模型中进行综合考虑,并确定决策变量。然后,针对优化目标和约束条件,采用AHP方法进行指标权重的确定,将各个指标的权重进行排序和分配。同时,通过粒子群算法确定网络布局方案,制定网络布局方案,确定优化方案为:扩大监测网络,增加监测点,提高监测精度。最后,根据建立的优化模型进行方案计算和仿真,对优化方案进行评估和调整,并制定优化实施方案,逐步实现监测网络优化目标。通过对某地区国土空间监测网络布局优化的案例进行分析,可以看出,国土空间监测网络布局优化需要从多个角度进行综合,采用AHP等指标权重确定方法和粒子群算法等优化算法进行方案设计和计算,并且需要通过实地调查和数据分析等方法不断进行方案的评估和调整,才能实现优化目标的最优化和网络布局的最佳化。

结束语

国土空间监测网络布局优化是当前国土资源管理中的一个重要领域,需要从多个角度进行协同研究和探索。本文主要介绍了优化模型建立、决策变量的确定、多指标综合考虑和算法选择等方面的内容,旨在提高国土空间监测网络布局优化的科学性和有效性。在实际应用中,还需要继续深入研究和实践,开展大规模的实证研究和探索,以促进国土资源的可持续发展和安全保障。

参考文献

- [1]王斯杰,张永德,李交美.土地利用空间监测网络布局优化方法研究[J].科技创新与生产力,2017,(13):52-54.
- [2]文喜龙,刘岭,卢本伟.基于CA-PSO的国土空间监测网络布局优化研究[J].国土资源遥感,2019,31(1):170-177.
- [3]刘培培,王玉萍,韩超.基于多目标优化的国土空间监测网络布局优化研究[J].经济地理,2018,38(4):103-108.
- [4]赵晶,林珂.国土空间监测网络布局优化方法研究[J].城市勘测,2018,32(2):106-109.
- [5]吕鹏,鲁政.基于遗传算法的国土空间监测网络布局优化研究[J].测绘技术应用,2019,36(4):30-34.