

水资源承载力评估及其在区域规划中的应用

吴晓文

新疆兵团勘测设计院集团股份有限公司 新疆 乌鲁木齐 830063

摘要：水资源承载力评估是衡量一个地区水资源能否支撑其社会、经济、环境等可持续发展需求的重要指标。本文旨在探讨水资源承载力评估的方法及其在区域规划中的应用，以期水资源管理和保护提供科学依据和决策支持。

关键词：水资源承载力；评估；因素；应用

引言

水资源是人类生存和发展的基本需求，其对于区域的可持续发展至关重要。随着全球气候变化和人口增长的影响，区域水资源承载力评估成为关注的焦点之一。本文将从水资源承载力评估的定义、方法、影响因素及其在区域规划中的应用等方面进行深入探讨。

1 水资源承载力评估方法

1.1 综合指标法

综合指标法是一种全面且系统的水资源承载力评估手段，其核心在于构建一套涵盖多方面因素的指标体系，并通过科学的加权计算，得出综合评估结果。这套指标体系不仅考虑了水资源本身的数量和质量，如人均水资源供应、水资源总量、水质达标率等，还深入探讨了水资源利用效率、水资源污染状况以及与之相关的社会经济和生态环境因素。在具体实践中，综合指标法会根据评估区域的特点和需求，灵活选取具有代表性和可操作性的指标。以临沂市为例，该市在进行水资源承载力评估时，精心挑选了包括人口自然增长率、人均有效灌溉面积、人均耕地面积等在内的12个关键指标。这些指标既反映了水资源的基本状况，又体现了社会经济活动对水资源的影响，以及水资源对生态环境的重要作用。为了得出准确的综合评估结果，临沂市采用了主成分分析法对选取的指标进行综合评价。主成分分析法是一种有效的数据降维技术，它能够将多个相关指标转化为少数几个不相关的主成分，从而简化评估过程，提高评估效率。通过这种方法，临沂市成功地量化了各指标对水资源承载力的贡献程度，并据此得出了科学、合理的评估结果^[1]。

1.2 水资源模型法

水资源模型法是评估水资源承载力的一种重要且精确的方法，其核心在于运用先进的数学模型对复杂的水资源系统进行深入的建模与仿真。这种方法能够全面模

拟水资源在自然界中的循环过程，以及人类活动对水资源供需关系的影响，从而为评估水资源承载力提供有力的科学依据。在实际应用中，水资源模型法涵盖了多种模型类型，其中最为常用的包括水文模型、水资源平衡模型以及水资源优化配置模型。这些模型各具特色，共同构成了水资源模型法的丰富体系。水文模型主要关注水资源在自然界的循环过程，包括降雨、蒸发、径流、渗透等关键环节。通过精确模拟这些过程，水文模型能够揭示水资源在时空上的分布规律，为评估水资源承载力提供基础数据支持。水资源平衡模型则侧重于分析水资源的供需关系。它综合考虑了水资源的来源（如降水、地下水等）和去向（如农业灌溉、工业用水、生活用水等），通过构建平衡方程，揭示水资源在不同用途之间的分配状况。这种模型对于评估水资源承载力的可持续性具有重要意义。水资源优化配置模型则更进一步，它在满足水资源供需平衡的基础上，寻求水资源在不同用途之间的最优分配方案。通过模拟不同政策干预下的水资源配置情况，这种模型能够为制定科学合理的水资源管理政策提供有力支持。以苏州市为例，研究者在评估该市水资源承载力时，巧妙地运用了系统动力学模型。他们首先构建了包含水资源供需、社会经济、生态环境等多个子系统的系统动力学模型，然后模拟了不同政策干预下的水资源供需关系。通过对比分析不同情景下的模拟结果，研究者不仅揭示了苏州市水资源承载力的现状，还提出了提高水资源承载力的有效途径，如加强水资源保护、提高水资源利用效率等。

1.3 灰色关联法

灰色关联法是一种先进且实用的数据分析方法，在水资源承载力评估领域具有显著优势。该方法的核心在于，通过深入分析不同因素之间的关联度，来全面评估水资源的承载能力。它不仅能够综合考虑水资源系统中各个因素的重要性，还能有效揭示因素之间存在的非线性

性关系,为准确评估水资源承载力提供有力支持。在灰色关联法的应用过程中,首先会确定一系列与水资源承载力密切相关的因素,这些因素可能包括自然因素(如降水量、蒸发量、河流径流量等)和社会经济因素(如人口数量、经济发展水平、用水效率等)。随后,利用灰色关联分析技术,对这些因素与水资源承载力之间的关联程度进行量化计算。通过计算得出的关联度,可以清晰地反映各个因素对水资源承载力的影响程度,以及它们之间的相互作用关系。灰色关联法的优势在于其能够处理复杂系统中的不确定性和模糊性。在水资源系统中,由于存在诸多难以精确量化的因素和复杂的相互作用关系,传统方法往往难以准确评估水资源的承载能力。而灰色关联法则通过计算关联度,将各个因素之间的联系以量化的形式呈现出来,使得评估结果更加客观、准确^[2]。此外,灰色关联法还能有效捕捉因素之间的非线性关系。在水资源系统中,很多因素之间的关系并非简单的线性关系,而是呈现出复杂的非线性特征。灰色关联法通过深入分析数据,能够揭示这些非线性关系的存在,并帮助人们更好地理解水资源承载力的动态变化过程。

2 水资源承载力影响因素

2.1 气候变化

气候变化对水资源承载力的影响深远且复杂。随着全球气温的逐渐升高,蒸发作用加剧,导致地表水和地下水的储量减少,进而影响了水资源的可利用性。同时,降雨模式的改变也对水资源的分布产生了显著影响。在某些地区,降雨量的减少可能导致干旱频发,使得水资源变得愈发稀缺;而在另一些地区,降雨量的增加则可能引发洪水灾害,对水资源的管理和利用带来挑战。此外,气候变化还可能改变水体的质量,如增加水体的盐度、酸度或污染物含量,进一步影响水资源的利用价值和生态安全。具体来说,温度升高会加速水体的蒸发,使得湖泊、河流和地下水的水位下降,从而减少了可供人类和生态系统使用的水资源量。这种变化对于依赖水资源进行农业灌溉、工业生产和生活用水的地区来说,无疑是一个严峻的挑战。同时,降雨模式的改变也可能导致水资源在时间和空间上的分布不均,使得某些地区在特定时期面临严重的水资源短缺问题。

2.2 地形和地貌

地形和地貌是影响水资源分布和供应的重要因素。不同的地形地貌条件会对降雨径流的形成、地下水的补给和排泄产生显著影响,进而决定了水资源的可利用性和分布状况。在山区,由于地势高耸,降雨往往较为丰

富,且由于地形的抬升作用,容易形成降雨径流。这些径流通过河流、溪流等水系汇入下游地区,为平原和盆地等地提供了重要的水源。然而,山区的水资源也面临着地形复杂、交通不便等挑战,使得水资源的开发和利用相对困难。相比之下,平原地区的水资源分布则更加均匀。平原地区地势平坦,水系发达,有利于地下水的补给和排泄。然而,由于平原地区往往人口密集、经济活动频繁,对水资源的需求也相对较高。因此,在平原地区,如何合理开发和利用水资源,避免过度开采导致的地下水位下降和水质恶化等问题,成为了一个亟待解决的问题。此外,地貌状况如植被覆盖、土壤类型等也会对水资源的分布和供应产生影响^[3]。植被茂密的地区能够有效减缓雨水径流速度,增加土壤对水分的保持能力,从而有利于地下水的补给。而土壤疏松或裸露的地区则容易发生水土流失,降低水资源的可利用性。因此,在保护和利用水资源时,也需要充分考虑地貌状况的影响。

2.3 人口和经济发展

人口增长和经济发展对水资源需求的影响不容忽视。随着人口数量的不断增加,生活用水、工业用水和农业用水的需求也在持续增长。特别是在城市化进程中,随着人们生活水平的提高和消费模式的转变,对水资源的需求量和质量要求都在不断提高。同时,经济发展也带动了工业生产的扩张和农业生产的现代化,这些活动都需要大量的水资源作为支撑。然而,水资源的供应却是有限的,这就导致了水资源供需矛盾的加剧,对水资源承载力构成了严峻挑战。因此,合理控制人口增长、优化经济发展模式、提高水资源利用效率是缓解水资源压力、提升水资源承载力的关键措施。

3 水资源承载力评估在区域规划中的应用

水资源承载力评估作为区域规划中的关键环节,对于指导城市可持续发展具有不可替代的作用。特别是在确定城市发展规模时,水资源承载力评价成为了不可或缺的重要依据。

3.1 合理确定城市发展规模

在国土空间规划中,合理确定城市发展规模是确保城市可持续发展的基础。而水资源作为城市发展的核心资源之一,其承载力直接关系到城市能够支撑的人口规模和经济发展水平。因此,通过水资源承载力评估,可以科学、准确地判断城市可用的水资源量,进而合理确定城市的用水规模。具体来说,水资源承载力评估会综合考虑区域内的水资源总量、可利用量、水质状况以及未来发展趋势等因素,通过先进的评估模型和方法,得

出城市在不同发展阶段下的水资源承载能力。这一评估结果不仅为城市规划者提供了明确的水资源约束条件，还帮助他们在城市发展规模和速度上做出更加合理的决策。避免过度开发导致的水资源短缺问题是水资源承载力评估的重要目标之一。在过去的一些城市发展中，由于缺乏对水资源承载力的充分评估，盲目追求城市规模和经济增长，导致水资源过度开发、水质恶化等严重后果。而通过水资源承载力评估，可以及时发现并预警潜在的水资源危机，引导城市在可持续发展的道路上稳步前行^[4]。因此，在国土空间规划中，必须将水资源承载力评估作为确定城市发展规模的重要依据，确保城市的发展与水资源的承载能力相匹配，实现城市与自然的和谐共生。同时，还应加强水资源管理和保护，提高水资源利用效率，为城市的可持续发展提供坚实的水资源保障。

3.2 水资源保护与合理化利用

水资源承载力评估在促进水资源保护与合理化利用方面扮演着至关重要的角色。它提供了科学的基础，使得针对水资源的管理和规划能够更加精准和有效。特别是在那些水资源承载力相对较弱的县区，这一评估显得尤为重要。面对有限的水资源，这些县区必须采取严格的节水措施，确保每一滴水都能被合理利用。通过优化用水结构，将水资源优先分配给那些对水资源依赖度高且效益显著的领域，如农业的高效灌溉、工业的循环用水等，可以最大限度地提高水资源的利用效率。同时，推广节水技术和设备，提高公众节水意识，也是缓解水资源供需矛盾的有效途径。在保护水资源方面，水资源承载力评估同样发挥着关键作用。它能够帮助识别出那些对水资源构成威胁的活动或因素，如过度开采、污染排放等，从而为制定针对性的保护措施提供科学依据。通过加强水源地保护、严格控制污染物排放、恢复和保护水生态系统等措施，可以确保水资源的可持续利用，为经济和社会的持续发展提供有力保障。此外，水资源承载力评估还鼓励在区域规划和发展中采取更加综合和协调的用水策略。它强调不同领域和部门之间的合作与协调，以确保水资源的合理分配和高效利用。通过构建多部门协同的水资源管理机制，可以形成合力，共同应对水资源短缺和污染等挑战。

3.3 区域水资源调配

水资源承载力评估在区域水资源管理中具有关键意义，特别是在指导水资源调配方面。对不同区域进行详尽的水资源承载力评估，能够明确各区域水资源的丰富程度、可利用量以及潜在的风险因素。基于这些评估结果，可以实现区域间水资源的质量互补和丰枯共济，进而提升水资源的整体利用效率。在质量互补方面，某些区域可能拥有优质的水源，而另一些区域则可能面临水质问题^[5]。通过评估，可以确定哪些区域的水资源适合用于特定用途，如饮用、农业灌溉或工业生产，从而实现水资源的优化配置。这种互补不仅满足了不同区域对水质的需求，也避免了水资源的浪费。在丰枯共济方面，水资源承载力评估能够揭示出不同区域在水资源量上的差异。一些区域可能因降雨充沛而水资源丰富，而另一些区域则可能因干旱而水资源匮乏。通过评估结果，可以制定出合理的水资源调配计划，将丰富的水资源从盈余区域调配到匮乏区域，以缓解水资源短缺问题。这种共济机制不仅有助于平衡区域间的水资源供需，还能提高整个区域的水资源利用效率。

结束语

水资源承载力评估是衡量一个地区水资源能否支撑其社会、经济、环境等可持续发展需求的重要工具。通过合理选择评价方法和指标，加强数据的获取和质量监测，充分考虑不确定性因素，可以提供科学的评估结果，为区域规划和水资源管理提供决策支持。然而，水资源承载力评估仍然面临一些挑战和困难，需要进一步的研究和改进。未来应关注数据获取和质量问题、参数选择和权重确定、以及不确定性分析等方面，以提高评估结果的准确性和可靠性。

参考文献

- [1]姜津清.水资源承载力研究方法总结与思考[J].智能环保,2019(3):71-72.
- [2]贾建辉,龙晓君.水资源承载力预测模型研究[J].水利水电技术,2018,49(10):21-27.
- [3]洪昕妍.基于主成分分析的新疆水资源承载力分析[J].水利规划与设计,2020(9):39-41,60.
- [4]冯丹,宋孝玉,晁智龙.淳化县水资源承载力系统动力学仿真模型研究[J].中国农村水利水电,2017(4):117-120.
- [5]李玲,潘雪倩,夏威夷.基于SD模型的重庆市水资源承载力模拟分析[J].中国农村水利水电,2018(5):128-133.