

降雨对流域面源污染的影响与调控研究

李 冲

北京中铁生态环境设计院有限公司 北京 102612

摘要: 降雨是影响流域面源污染的重要因素之一。降雨会显著影响流域面源污染的产生和迁移过程。在降雨事件中,降雨强度、降雨持续时间以及土壤和植被状况等因素会对流域面源污染的产生和迁移起重要作用。此外,流域面源污染的调控也与降雨有密切关系。合理的水土保持措施和排水系统设计可以有效降低降雨引起的流域面源污染。因此,在流域面源污染的调控中,需要充分考虑降雨因素,并采取相应的措施来降低其对流域水环境的影响。

关键词: 降雨; 流域面源污染; 径流过程; 水土保持; 排水系统设计

前言:

在当前社会和经济发展的背景下,水环境的保护显得尤为重要。随着工业化和城市化进程的加速,水资源遭受到越来越严重的威胁,其中面源污染无疑是水环境保护中的一大难题。面源污染,与点源污染不同,是由广大地区的分散污染源导致的。例如,农田施肥、城市雨水径流、未处理的废水等都可能成为面源污染的来源。

为了应对这一挑战,国家和地方政府已经采取了一系列的措施,例如建立污染物排放标准、加强监测和管理、推广绿色农业技术等,目的是减轻流域面源污染对水环境的不良影响。但是,这些措施虽然取得了一定的效果,但在某些特定条件下,面源污染仍然是一个棘手的问题。

其中,降雨事件是一个不容忽视的因素。当雨水落在地面上,它会带动土壤中的污染物,通过径流过程流入河流、湖泊或地下水中。这不仅会增加水体中的污染物浓度,还可能引发一系列的生态问题,如藻类大量繁殖、水质恶化等。因此,对于流域管理和水环境保护来说,认识到降雨事件的重要性,并采取有效措施防止污染物的迁移和扩散,是至关重要的。

一、降雨对流域面源污染的影响

1. 降雨对污染物产生的影响

(1) 降雨的作用机制

降雨作为自然气象现象,在流域面源污染的形成与传输过程中起到了关键的作用。雨水的降落不仅为土地带来滋润,也在一定程度上影响了流域的水质。其主要机制是雨水对流域表面的清洗和冲刷作用。

当天空开始下雨时,每一滴雨水都会与流域表面上的各种物质发生反应。这些物质包括,但不限于,土壤、植被、建筑物、道路和其他人为结构。例如,当雨水与土壤接触时,它会冲刷掉土壤表面的颗粒物、矿物质、有机质和微生物,将这些物质带入附近的河流、湖泊或水库中。同样地,雨水也会清洗植被表面的粉尘、花粉、昆虫排泄物和其他各种污染物,这些物质随后也会被带入水体中。

总的来说,降雨在流域面源污染的动态中扮演了复杂的角色。为了更好地管理和保护水资源,需要深入理解降雨与面源污染之间的相互作用,并采取相应的措施来降低其负面影响。

(2) 降雨对不同类型污染物的影响差异

降雨作为一个自然的气象现象,对流域中不同类型的污染物都有不同程度的影响。这些差异主要取决于污染物的物理和化学特性,以及它们与流域环境中的其他物质,如土壤、植被和水体的相互作用。

颗粒物是土壤和水中的常见污染物,它们的大小、形状和密度都会影响其在降雨事件中的迁移和冲刷。较大的颗粒物,如沙粒和小石块,由于其较重的质量,更容易受到降雨的冲刷,它们会沿着地表径流的路径进入水体。而较小的颗粒物,如黏土和有机颗粒,由于其较轻的质量和较大的比表面积,更容易被雨水冲刷起来并在水中形成悬浮颗粒物,这些悬浮颗粒物会对水质造成影响,并可能导致水体浑浊。

对于有机污染物,如农药、油脂和其他有机化合物,它们在环境中的行为受到其化学性质、溶解性和与其他物质的相互作用的影响。降雨对这些有机污染物的影响主要体现在其清洗和冲刷作用上。雨水可以清洗掉植被和土壤表面的有机污染物,并将其带入水体中,从而改

课题项目: 流域面源污染识别与控制技术研究(编号: 70052304)

变水质。

总之，降雨对流域中的污染物迁移和冲刷起到了关键的作用。为了更好地理解和预测这一过程，需要对不同污染物的性质和它们与环境中的其他物质的相互作用进行深入研究。

2. 降雨对污染物迁移的影响

(1) 降雨强度与污染物迁移关系

降雨强度是描述降雨活动强度的一个重要指标，它反映了在特定时间段内降落到地面的雨水量。这一指标不仅关乎水资源的分布和供应，还与流域的污染物迁移和输送紧密相关。

首先，强降雨对土壤的影响是巨大的。土壤颗粒，尤其是那些较为细小和松散的颗粒，很容易受到强降雨的冲击。在强降雨的作用下，雨滴对土壤的冲击力会增加，加上地表径流的冲刷，使得土壤颗粒受到较大的侵蚀。这不仅导致土地质地的变化，还可能引发土地沙化、土壤流失等环境问题。

而这些被冲刷起来的土壤颗粒往往不是单纯的土壤，它们的表面可能吸附有多种污染物，如农药残留、重金属、有机物等。当这些土壤颗粒被冲刷到水体中时，它们所携带的污染物也会随之进入水体，对水质产生影响。

除了土壤颗粒，地表径流也会携带其他的污染物，如道路上的油污、化肥、工业排放物等。当降雨强度增加时，地表径流的速度和强度都会提高，这意味着更多的污染物会在更短的时间内被带入河流、湖泊和其他水体中。

这种迅速的污染物输送过程可能会对水生生态系统带来严重的冲击。例如，农药和化肥的输入可能导致水体中的藻类爆发性增长，从而引发蓝藻毒素的产生；重金属的进入可能危害水生生物的健康，对人类造成长期的健康风险。

(2) 土壤和植被状况对污染物迁移的调控

土壤和植被是生态系统中的基石，它们对于维持生态平衡和环境健康起到至关重要的作用。在污染物迁移的过程中，土壤和植被的状况起到了关键的调控和缓冲作用。

首先，一个健康的土壤结构意味着土壤中有足够的有机质、微生物和气孔，这些都有助于增加土壤的稳定性和减少侵蚀。当土壤结构良好时，其对水的渗透性增强，降雨时大部分的雨水会被土壤吸收，从而减少地表径流，降低土壤侵蚀和污染物迁移的风险。

土壤保持措施，如植被覆盖、保护植被带、梯田和

划沟等，都是为了保护和增强土壤的稳定性。这些措施不仅可以提供物理障碍，减缓地表径流，还可以通过植被的根系加强土壤的结构，减少土壤的流失。例如，植被的根系可以锚固土壤，减少土壤的冲刷；而梯田和划沟则可以通过改变地形，减缓径流的速度和冲击力。

此外，土壤中的化学和生物作用也对污染物迁移起到调控作用。土壤中的有机质、粘土矿物和铁铝氧化物等都具有对污染物的吸附和固定能力。这些物质可以将污染物紧紧固定在土壤颗粒上，防止其进入地下水或与地表径流一同流入河流。健康的土壤中，这些吸附和固定作用会更为强烈。

综上所述，土壤和植被的状况对于防止污染物迁移和保护水资源具有至关重要的作用。为了维护一个健康的生态环境，我们需要采取适当的土壤保持措施，提高土壤的健康度，从而有效地控制污染物的迁移。

二、降雨对流域面源污染的调控

1. 水土保持措施的设计与实施

(1) 水土保持的作用和措施

水土保持是一系列措施和方法，旨在减少土壤侵蚀和保护水资源。水土保持措施的一个主要目标是减少土壤侵蚀。土壤侵蚀是由水流、风力和人类活动等引起的土壤颗粒的流失和冲刷。土壤侵蚀不仅导致土壤质量的下降，还会带走养分和有机质，影响农作物生长和水体质量。水土保持措施有助于保护水体，防止污染物的迁移。通过减少土壤侵蚀和地表径流，水土保持措施可以减少污染物（如化学物质、养分和重金属）进入水体，维护水体的水质和生态系统的健康。水土保持措施可以改善土壤的物理、化学和生物性质。例如，通过增加有机质含量、改善土壤结构和保持适宜的土壤湿度，水土保持措施促进根系生长、增加土壤保水能力和养分保持能力，提高土壤质量和农作物生产能力。

(2) 植被覆盖与水土保持关系

植被覆盖是水土保持中一项重要的措施，其与水土保持之间存在密切的关系。植被覆盖能够有效地抑制土壤的侵蚀。植被的根系可以牢固地固定土壤颗粒，防止水流冲刷和风力吹弱土壤表层。植被的枝叶和茎干可以拦截雨滴的直接冲击，减缓雨滴的能量，降低土壤表面的冲刷和溢流。植被覆盖具有出色的蓄水和渗透功能，可以减缓降雨的径流速度。植被的根系可以孔隙化土壤，增加土壤的透水性，促进雨水的渗透和储藏。

2. 排水系统设计与管理

(1) 排水系统对污染物运输的影响

排水系统在城市和农村地区起着关键作用，它们用于收集、传输和处理雨水和废水。然而，不合理的排水系统设计和管埋可能对污染物的运输产生负面影响。排水系统是将雨水和废水从源头输送至处理设施或水体的渠道。在这个过程中，污染物可能附着在水流中，并被带入排水系统中。这些污染物可以来自于雨水冲洗的地表污染物、废水排放、道路和建筑物表面的污染物等。排水系统中的水流可能会导致污染物扩散。当污染物进入排水系统后，它们可能会在水流中扩散并被稀释，导致污染物的浓度降低。然而，如果排水系统设计不合理或管埋不当，可能会导致污染物浓度增加或在特定区域积聚，增加环境和水体受污染的风险。排水系统中的水流速度可能会影响污染物的沉淀和沉积。较慢的水流会导致污染物沉淀，而较快的水流则可能使污染物悬浮并随水流传输。排水系统一般连接到废水处理设施，该设施可以对污染物进行处理和去除。但是，如果排水系统中的污染物超过了处理设施的处理能力，可能会导致处理效果下降或无法彻底去除污染物，进而对环境和水资源造成负面影响。

(2) 合理排水系统的设计原则

在设计排水系统之前，需要进行全面的综合规划。这包括考虑地形、土壤类型、降雨情况、绿地覆盖率、土地利用情况以及人口密度等因素。综合规划有助于确定最佳的排水路径、设施布局和容量需求。排水系统应根据地区的特点和需求进行分级管理。收集和处埋废水时，可以采用适当的技术和设备，如雨水收集系统、灰水回收系统等，以回收和再利用水资源，并减少对新鲜

水资源的依赖。排水系统的设计应包括沉淀和截留措施，以去除悬浮固体和沉积物，并防止它们进入水体。

三、结束语

水和土壤是地球上最基本也是最宝贵的自然资源。它们不仅是生命存在的基础，还与我们的日常生活、经济发展和生态平衡息息相关。然而，随着人类活动的增加和技术的发展，这两项资源正面临着前所未有的挑战。

水土保持和排水系统的研究为我们提供了宝贵的知识和方法，以确保这两项关键资源的合理使用和保护。这不仅是技术和管埋的问题，更是每个人的责任和义务。我们都生活在这片土地上，享受着水资源所带来的便利，因此我们都有责任参与其中，保护这些资源不受污染和浪费。

政府应该制定并实施相应的法律和政策，鼓励和支持水土保持和排水系统的研究和应用。这包括提供资金支持、技术指导 and 培训等。同时，非政府组织和社区也应该参与其中，通过教育和宣传，提高公众对这一问题的认识 and 关注。

个人也应该意识到他们在这方面的重要性。我们可以通过简单的日常行为，如节约用水、减少废水排放、参与社区的水土保持项目等，为保护水和土壤做出贡献。

参考文献:

[1]李硕,王红旗,王国强,等.小清河流域非点源污染负荷与降水关系研究[J].水利水电技术,2020,51(1):12.

[2]朱梅,吴敬学,李瑞波.海河流域降水径流对种植业非点源污染的影响分析[J].2022(6).