

城市初期雨水污染处理技术研究

周美娜

北京交科公路勘察设计研究院有限公司

摘要: 本首先说明了初期雨水的界定方法和城市初期雨水治理工作的必要性,然后分析了我国初期雨水管控的要求及规范,最后详细阐述了城市初期雨水污染处理技术措施。

关键词: 城市; 初期雨水; 污染处理; 源头分散

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2021.20.170

一、初期雨水的界定方法

初期雨水,是指降雨初期时雨水溶解了空气中的大量污染性气体,降落地面后形成明显的径流冲刷作用,使得前期雨水中含有大量的污染物质经市政雨水管道排入河道水体,对环境造成了一定程度的污染。越来越多的城市利用初期雨水调蓄池收集初雨,输送至污水处理厂集中处理以降低初雨对地表水体的污染。

初期雨水的界定通常有2种方法:一是采用降雨量量化界定,且屋面初期雨水量要低于道路初期雨水量;二是采用降雨历时界定初期雨水,如降雨初期前15~30 min的雨水。此外,通过研究整个降雨过程的径流总量污染负荷分布,确定总径流量中的20%为初期雨水。分析可知,不同强度的降雨在相同时间内的径流量和冲刷特性差异较大,以时间来界定初期雨水误差较大;而降雨径流总量在降雨初期也无法确定,故以降雨径流总量来控制初期雨水在实际工程中操作难度较大。相比较而言,根据某地区降雨过程曲线和以往的降雨水质监测数据,可得出符合该地区情况的初期雨水界定值,因此以降雨量界定初期雨水方便易操作,但不同地域、不同下垫面条件下应采取不同的降雨量。

二、城市初期雨水治理工作的必要性

在进行城市初期雨水治理工作中,需要了解治理措施实施的现实意义,突出治理方案可操作性。近年来随着全球气候不断变暖,一些异常天气频繁出现,再加上我国地域非常辽阔,不同地区在降水方面经常会存在诸多差异,比如夏季的降雨量较大,冬季降水较少,沿海地区降雨量较大,内陆地区降雨量较小,由于不同区域的不同排水特点造成了一些雨水量较大的城市经常出现洪涝的问题,甚至还会出现城市内部排水系统的瘫痪。其次随着我国当前城市化进程的不断加快,一些城市中心的道路和密度发生了一定改变,从大气环流的角度上影响了降雨的时空分布特点,再加上一些城市并没有加强对原有排水系统的完善以及调整,这给实际的排水工作带来诸多的困扰和难题,再一次加大了城市雨涝

灾害发生的概率。在城市化发展进程中,一些城市资源被过度开发,在此基础上破坏了周边的土地和植被,带来不可挽回的影响。旧的城市改造时的水资源面积大幅度减少,城市水循环系统遭到了破坏,一些排水系统无法发挥作用,使得城市的排水能力不断下降,严重影响城市发展。

最后在实际工作中,一些城市的排水防涝工程在设计方面存在诸多问题,比如对于一些地区来说,暴雨天气是突如其来的,如果并没有完善的应急措施以及管理模式的话,那么会在一定程度上加大城市积水的程度,在排水方面经常遇到困扰。排水管网是城市排水的重要措施,要实现有效衔接以及规划,但是在实际设计时如果存在偏差的话,会影响后续工作的有序进行。

三、我国初期雨水管控的要求及规范

《室外排水设计规范》是我国室外排水工程设计的总领性规范,在排水体制、排水管渠、雨水综合利用、雨水口、雨水调蓄池、雨水渗透设施等方面均有涉及初期雨水管控的相关规定。在初期雨水界定方面,该规范规定用于分流制排水系统径流污染控制时,雨水调蓄池的调蓄量按降雨量计,可取4~8 mm。另外,根据调蓄目的、排水体制等不同因素,分别提出用于合流制排水系统径流污染控制、分流制排水系统径流污染控制、削减排水管道洪峰流量三种情形下的雨水调蓄池的有效容积计算公式。前二种针对水质控制;第三种主要针对水量控制,但在削减流量的同时也考虑削减污染物总量。

现有的调蓄相关规范《城镇雨水调蓄工程技术规范》和《城镇径流污染控制调蓄池技术规程》,均对雨水调蓄池提出了相应的容积计算公式,且分流制排水系统均按降雨量4~8 mm作为调蓄量,与《室外排水设计规范》的规定一致。

海绵城市通过加强城市规划建设管理,充分发挥建筑、道路和绿地、水系等生态系统对雨水的吸纳、蓄渗和缓释作用,有效控制雨水径流,实现自然积存、自然渗透、自然净化的城市发展。《海绵城市建设技术指南——低影响开发雨水系统构建(试行)》在初雨管控方面,该指南要求通过一定方法或装置将存在初期冲刷效应、污染物浓度较高的降雨初期径流予以弃除,以降低雨水的后续处理难度,并列出了常见的初期弃流方法和弃流形式。

此外,国内多个地方标准也涉及初期雨水管控。北京市地方标准《海绵城市建设设计标准》从径流污

染削减、雨水径流控制、雨水调蓄排放、水质保持等方面对初期雨水弃流设施提出了具体要求，并对各项海绵技术的适用性作了归纳总结。深圳市地方标准《海绵城市设计图集》提出将渗透技术、储存技术、调节技术、转输技术、截污净化技术分别用于实现“渗”“蓄”“用”“滞”“排”“净”的主要功能；在截污净化方面，该标准对初期径流弃流量、截流的初期径流排放去向、弃流装置及其设置、植草沟、初期径流弃流池、渗透弃流井、绿色屋顶等均作了较为详细的规定。云南省地方标准《高原湖泊城市河道初期雨水拦截技术规范》对初期雨水径流污染控制量提出了明确的计算公式，列举了初期雨水截流技术，并给出了不同城市功能区的初期雨水径流污染浓度范围。

国内系统性、专门性对初期雨水径流污染控制提出相应具体要求的规范、技术指南、图集较少，目前仅有云南省地方标准《高原湖泊城市河道初期雨水拦截技术规范》是一部专门针对初期雨水的规范。针对其他特定区域的法规、标准、技术规程有待出台，以便更有针对性、权威性地指导各地初期雨水径流污染控制。

四、城市初期雨水污染处理技术措施

（一）源头分散处理技术

源头分散处理技术主要是采取层次性的工作模式，全方位减少污染物对雨水本身所带来的影响，通过延长径流时间，缓解雨水流动的速度，之后，在不同区域中设置拦截设施，减少雨水中的污染物，从而提升水环境治理水平。这项技术被广泛运用于透水地面和下渗绿地等工作中，再结合相对应的工作措施，形成组合式的工作模式，从而提升实际的运用效果。在这一工艺模式实施时，可以采取孔洞较多的材料，不仅可以提升雨水的渗透量，还有助于达到良好的优化效果，是初期雨水处理中比较常见的技术手段。另外下渗绿地要高于周边的地面，如果城市出现暴雨天气的话，可以通过惯性的作用，将雨水汇集于绿地中，再根据土壤和植物本身的吸收作用进行雨水的有效性处理，不仅可以减少雨水所带来的污染，还有助于凸显绿色和环保的特点。其次在后续工作中需要突破以往工艺的局限之处，并且考虑初期雨水治理所带来的影响。对于城区来说，要尽可能实现雨污分离改造，通过透水铺装和下沉式的绿地缓解雨水污染所带来的压力，在后期工作中需要从源头入手通过雨水调蓄池和水环境治理等手段，加快海绵城市建设的速度，从而实现全过程的管理，提升雨水处理的效果。

（二）收集调蓄处理技术

这项技术的应用，主要是对雨水进行有效收集之后，再通过相对应的技术进行全面处理，需要建立雨水蓄水池和储存处理区域，从而防止出现较为严重的雨水积水问题。在建立雨水蓄水池时，要考虑不同地区雨水

量和容易出现积水的区域，实现有效调整和优化。在实际实施的过程中需要充分结合城市本身的调蓄作用，坚持因地制宜的工作原则，结合城市土地本身的调蓄作用，融入沉淀池工艺，防止出现较为严重的积水问题。比如将本地区的公园水池进行优化调整，形成天然的蓄水池，再通过水生植物等，共同处理水污染。雨水蓄水池广泛应用于屋面雨水收集工作中，防止大量雨水对建筑物造成严重侵蚀，还有助于实现水资源的合理配置。在雨水排放过程中，需要以蓄水池为主要保障，实现雨水的集中性以及收集，从而使得雨水治理水平能够全面提高。

（三）植被缓冲带

植被缓冲带对污染物去除效果良好，对污染物的去除机理包括植被过滤、可溶物入渗和SS沉积等。研究发现，初期雨水在经过19m长的植被缓冲带后，可以去除74%的TP、60%的TN、58%的可溶性P。与没有种植植被的缓冲带相比，植被缓冲带对N、P和其他污染物去除效果更好。植被密度增加，可以减缓水流速率，增加污染物的滞留时间，能更好地降解污染物浓度。还有研究发现，缓冲带植被的密度从2500束/m²增加到10000束/m²时，SS的去除率提高了45%。植被缓冲带坡度越低，接触时间越长，污染物的去除效果越好，适宜的坡度为2°~6°，污染物的去除效果最好，宽度不宜小于2m，部分研究认为20m宽度的植被缓冲带初期雨水截流效果最好。

（四）加强环卫体系管理

城市面源污染物主要来源于大气降尘、地表污染物沉积以及不规范的垃圾倾倒与堆积等，规范化的垃圾清扫、收集和处置等管理措施能够有效清除地表的细颗粒物及其附着的污染物。可制定严格垃圾分类收集与处置制度，对不规范的垃圾排放和弃置行为制定惩罚与追责机制，通过常规化和规范化的管理机制，约束城区企业和居民合理处置生产生活垃圾，形成从根源上控制面源污染累积与冲刷的管理模式。

结语

综上，我国水环境治理工作仍然存在诸多问题，并且还周边环境造成一定的影响，因此在实际工作中需要加强城市初期雨水治理工作，了解雨水出现沉积的原因，从不同角度提出优化措施，从而使得城市初期雨水治理达到相关的标准和要求，彰显现代化的工作理念，促进城市可持续发展。

参考文献

- [1] 钟登杰, 张湖川, 李林澄, 徐云兰. 城市初期雨水污染及处理措施综述[J]. 环境污染与防治, 2019(02)
- [2] 殷虹. 城市初期雨水治理策略研究[J]. 住宅与房地产, 2019(12)