

浅谈西北地区城市初期雨水截流的常用措施

田力男

银川市规划建筑设计研究院有限公司 宁夏 银川 750000

摘要：初期雨水是导致黑臭水体的重要原因之一，为了解决初期雨水的污染问题，需要充分认识初期雨水截流的设计目的和方式，采取有效措施解决设计及施工过程中出现的各种问题。本文首先阐述初期雨水截流的重要意义，然后结合西北地区现状，提出相关常用措施。

关键词：初期雨水；截流；海绵；雨污分流

引言

初期雨水，顾名思义就是降雨初期时的雨水。一般是指地面10-15mm厚已形成地表径流的降水。由于降雨初期，雨水溶解了空气中的大量酸性气体、汽车尾气、工厂废气等污染性气体，降落地面后，又由于冲刷屋面、沥青混凝土道路等，使得前期雨水中含有大量的污染物质，前期雨水的污染程度较高，甚至超出普通城市污水的污染程度。经雨水管直排入河道，给水环境造成了一定程度的污染。在北方地区，尤其是降雨稀少的西北地区，初期雨水中的污染物浓度较南方地区更高。因此，进行对截流设计的过程中，应该明确设计内容对该地区发展的影响，从而能够对工作进行优化完善，促进城市稳定建设与快速发展。

1 初期雨水截流的必要性及雨量核定

1.1 初期雨水截流的必要性

1.1.1 政策及社会发展的需要

二十大报告中提到了“推动绿色发展，促进人与自然和谐共生”，且针对污染防治方面具体明确了如下思路：“深入推进污染防治，持续深入打好蓝天、碧水、净土保卫战，基本消除重污染天气，基本消除城市黑臭水体，加强土壤污染源头防控，提升环境基础设施建设水平，推进城乡人居环境整治。”

十八大以来，相关领导们多次实地考察黄河流域生态保护和高质量发展情况，明确了要加强黄河保护，坚决杜绝污染黄河行为，让母亲河永远健康。2020年1月3日召开的中央财经委员会第六次会议中提到，黄河流域必须下大气力进行大保护、大治理，走生态保护和高质量发展的路子。相关单位及人员在后续工作时需把保障黄河长治久安作为重中之重，实施河道和滩区综合治理工程，统筹推进两岸堤防、河道控导、滩区治理，推进水资源节约集约利用，统筹推进生态保护修复和环境治理，努

力建设黄河流域生态保护和高质量发展先行区。

1.1.2 城市排水系统的管理需要

初期雨水带有较多的悬浮物，其污染程度有时接近于生活污水，初期雨污水量排入污水厂进行处理，对保护水体是有利的，但另一方面，初期雨水随污水进入污水厂后，短时间内增加了污水处理厂的处理负荷，使污水处理厂的处理效果短期内不稳定。现状西北地区部分城市雨污分流改造并不完全，随着暴雨的继续，越来越多的雨水进入排水管道，当达到溢流的界限时，雨水及污水的混合污水会通过溢流井直接溢流入城市河道，给水体带来不同程度的污染，情况严重时会使城市河道变成“臭水”，对我们的水体保护是十分不利的。

在雨污分流完全的城市模式下，排除初期雨水的影响也是有必要的。初期雨水污染物浓度高，后续雨水污染轻，经过分流后，后期可直接排入城市内河，经过自然沉淀，即可作为天然的景观用水，也可作为供给喷洒道路的城市市政用水，因此雨水经过净化、缓冲流入河流，可以提高地表水的使用效益。初期雨水经过调蓄缓慢进入污水处理厂，降低水量对污水处理厂的冲击。

1.2 初期雨水水量核定

通过以下三个步骤确定规模：

第一 根据《室外排水设计标准》（GB50014-2021）确定排水截流倍数^[1]。

第二 通过现有排水管道过流能力，分析不同降雨历时污染物浓度变化。

第三 通过汇水面积和降雨量计算。

1.2.1 根据《室外排水设计标准》（GB50014-2021）第2.0.5A说明，排水系统截流倍数为2.0~5.0。西北地区不同区域差距较大，需根据当地实际情况取值。

以宁夏回族自治区固原市为例，降雨量为15mm时对应的雨水控制率为80%。参考下表：

不同控制率对应降雨量

控制率 (%)	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
降雨量 (mm)	2.8	3.3	3.9	4.6	5.4	6.3	7.4	8.6	10.1	11.9	14.3	17.5	22.6	33.1

1.2.2 通过现有排水管道过流能力,分析不同降雨历时污染物浓度变化。根据雨水排出口实际水质检测结果,分析出COD,氨氮等污染物浓度削减至对水质影响较小的时间段,配合管道过流能力计算需截流的水量。

1.2.3 通过汇水面积和降雨量计算

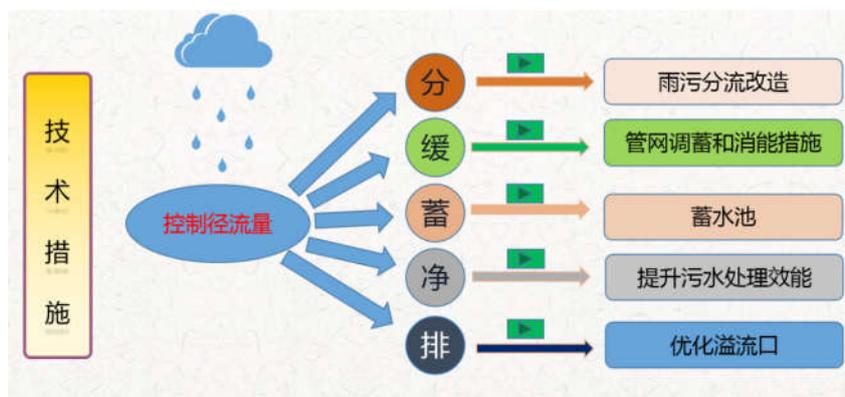
根据《海绵城市建设技术指南》及西北地区当地规划等资料,以径流总量和径流污染为控制目标进行设计时,设施具有的调蓄容积一般应满足“单位面积控制容积”的指标要求。设计调蓄容积一般采用容积法进行计算^[2]。

$$V=10H\phi F$$

式中:V—设计调蓄容积, m³; H—设计降雨量, mm;
 Φ —综合雨量径流系数; F—汇水面积, hm²。

2 初期雨水截流的常用方法

初期雨水概念已经提出多年,在此期间出现了很多截流方法。西北地区由于降雨量较少,雨水一般集中分布于7~9月,且城区布局集中,地势复杂。导致部分截流措施无法合理布局。根据区域性质及布设原则,对初期雨水的消解及优化措施一般包含下述五种。



分: 主要指旧城区雨污分流改造,加强老旧小区、公共建筑雨污分流改造。尽量减少雨水进入污水管网,减缓污水管网压力,同时从源头上减少初期雨水的总量。

缓: 充分利用污水管网进行调蓄。科学研究试点实施市区排水管网调蓄延缓闸阀。通过提升管网自身调蓄能力,减缓污水管网外溢问题,该项方案适用于城市管网完善的地区。

蓄: 建设蓄水池。由于地形高差,多数管网无法蓄水,故需要在排出前对初期雨水进行截流,在进入蓄水池前设置物理措施降低悬浮物,蓄水池内COD、氨氮水质浓度较高,不能直排入河,因此进入污水处理厂处理。

净: 通过增设调节设施、强化精细管理、加强设备保障、强化指导监管等方式,增加污水处理厂的抗冲击能力,尽量做到小雨时全部错峰入厂,大雨时无污染物外溢。

排: 优化溢流口,避免外溢和城市内涝。在溢流口末端设置物理措施,减缓溢流污水对下游河道的水体污染。通过在溢流排口处增加物理措施,SS削减率可达60%左右。

根据西北地区初雨项目实施情况,初雨截流的设计内

容以雨污分流工程及截流弃流系统的设置为主要思路。

3 截流系统的设计思路

初期雨水截流系统的主要工作单元由雨水弃流装置及蓄水池组成。

初期雨水弃流指通过一定方法或者装置将初期存在冲刷效应、污染污浓度较高的降雨初期径流予以弃除,降低雨水的后续处理难度常见的弃流方式包括容积弃流法及小管弃流法等。

在西北地区,由于不同场次降雨的降水量峰谷差距较大,初雨弃流装置无法做到精准弃流,故一般与蓄水池搭配作业,以达到较好的弃流效果。

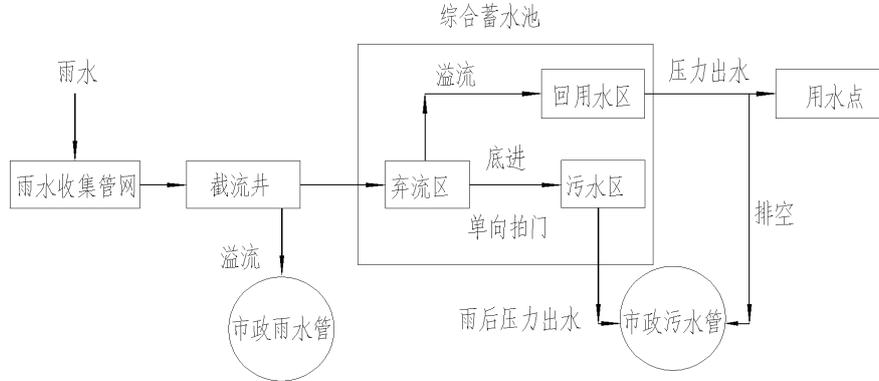
蓄水池作为初期雨水的主要截流装置,不但对雨水有储存和集蓄利用的功能,同时也具有削减峰值流量的作用,甚至可以收集含有融雪剂的弃流融雪。多采用地下封闭式构筑物,其材质主要包括钢筋混凝土,砖、石砌筑及塑料模块拼装等。

蓄水池适用于有雨水回用需求的城市绿地、建筑与小区等,根据雨水的用途不同配置相应的雨水净化设施。仅仅收集在初期雨水弃流后相对洁净的雨水。优点为管道易接入,节省占地,储存量大等,但是后续需要

经常维护。蓄水池在西北缺水地区较常见，初期雨水经过简单净化后即可用作车辆及路面冲洗。

下图为弃留井与调节池合建的综合蓄水池的设计流

程。该方案是针对城区周边用地较少的问题将除截流井以外的所有截流单元都进行了集成，与传统模式相比功能相同但更省面积，管理也更加方便。



综合蓄水池流程图

蓄水池分为弃流区、污水区及回水区三部分。弃流区用于初期雨水及中期雨水分离,采用浮力控制。污水区用于收集带有杂质的初期污水,通过潜污泵提升至就近污水管网中,回水区用于收集储存分流区的上清液雨水,通过阀门控制接入回用水系统或者使用潜污泵排空。

初期雨水先进入弃流区,通过弃流区进入污水区,污水区装满后污水区通道关闭,回水区通道打开,中期均匀雨水进入回水区。所有通道均采用轻型拍门或者浮球控制,无需另设动力系统。待回水区装满后,水位自动上升,后期雨水从前端截流井直接溢流至下游雨水管道中。

4 截流系统的运行及维护

4.1 系统的运行

现在科技飞速进步,初期雨水截流工艺也日新月异。该系统在使用时,可根据现状情况增加部分配套单元。针对绿化覆盖率较高的地区,弃留区前端可设置前格栅及拦污栅,防止落叶等杂物进入蓄水池,影响清理;在初期雨水中有机质较多,或对回用水水质要求较

高的地区,可在回水区增加消毒盘管;在缺水地区,可以适当增大回水区,或直接联通景观水系,将存水用作绿化,路面浇洒等。由于近年来海绵城市的推广,截流系统还可以根据情况与如下沉绿地、雨水花园等设施进行联动,但设计时需考虑该部分内容对于雨污分流管道埋深及管径的影响。

4.2 系统管理及维护

由于西北地区雨量集中,所以在进入雨季前大概率都不会启用回水区,短时间的路面径流,包括带融雪剂的融雪,都通过污水区的提升泵进入污水管道,最终进入污水处理厂进行处理。故可以仅在雨季阶段对截流系统进行维护。

对蓄水池的维护周期可参考《建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范》12.0.6条规定,每个雨季前至少进行一次维护,检查水泵是否运行正常。正常使用时定期清理截污挂篮。以免影响雨水调蓄设施的正常运行。根据相关规范,具体见下表:

设施维护周期

设施名称	检查时间间隔	检查/维护重点
集水设施	一个月或降雨间隔超过10日之单场降雨后	污/杂物清理排除
输水设施	一个月	污/杂物清理排除、渗漏检查
处理设施	三个月或降雨间隔超过10日之单场降雨后	污/杂物清理排除、设备功能检查
储水设施	六个月	污/杂物清理排除、渗漏检查
安全设施	一个月	设施功能检查

注:其中集水设施包括建筑物收集面相关单元,如雨水斗、雨水口和集水沟等;

输水设施包括排水管道、给水管道以及连接储水池

与处理设施间的连通管道等;

处理设施包括初期径流弃流、过滤或沉淀设施以及消毒设施等;

储水设施指清水池、雨水蓄水池以及雨水储罐等；安全设施指维护附属设施，防止漏电设施等。

检修维护均为人工下至池内进行，维护前需确保池内水量已降至最低且配合人孔等进行换气，保证安全，一般委托专业单位进行。另外水池建设时应尽量避开主要道路，避免大型载重卡车停留或经过，避免人为损坏。禁止种植大型灌木，避免树根穿插水池。

结论

综上所述，在当前飞速发展的环境背景下，西北地区城市居民及河道管理单位均对初期雨水截流出了更高

的要求。为此，设计人员需要不断提高专业素养，配合建设单位对各个工序进行监督和管理，利用现代化科学技术解决从前期到竣工之间所有可能出现的设计问题。除此之外，对施工的各个环节进行严格要求，遇到问题及时沟通，才能把同类型做到最好。

参考文献：

- [1]《室外排水设计标准》（GB50014-2021）
- [2]《海绵城市建设技术指南——低影响开发雨水系统构建（试行）》