

# 浅谈市政排水与水利排涝关系探究

文 / 赵恩泽 中国市政工程中南设计研究总院有限公司

**摘要：**市政排水与水利排涝设施是现代化城市建设的重要支撑。本文在总结分析市政排水与水利排涝关系的基础上，深入分析了二者之间的差异以及相关的流量计算模型。结合具体案例分析了深入其降雨量、蒸发量的变化特性，计算了径流系数，并提出了市政排水与水利排涝管理的改善措施，指出通过建立排水排涝管理机制、强化城市生态排水建设、完善雨水下渗及滞蓄设施可以实现市政排水与水利防涝的高效协同，为城市的综合规划以及排水防涝设计提供了更多的参考。

**关键词：**市政排水；水利排涝；流量计算；改善措施

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.10.071

## 引言

我国城市化进程的不断推进以及城市建设的不断发展，促进更多的物质财富的创造和积累，城镇居民的生活质量也随之逐渐提升，基础的城市交通设施水平也显著改善。但是，人类的逐渐发展也导致了对化石能源的高度依赖，从而产生了更多的环境问题，进一步加剧了温室效应的出现，极端暴雨天气开始更加频繁。市政排水及防涝系统设计时未能进行合理的预估和模型分析，导致在发生超标准暴雨时城市的排水及排涝系统不堪重负，随着短时间内大量降雨的出现，城市小区、街道区域的低洼处极易出现严重的积水灾害<sup>[1]</sup>。采取疏通河道湖泊以及加高河道堤岸等措施虽然可以实现一定程度的排涝能力的提升，但是无法从根本上解决城市市政排水所面临的问题。将城市排水与排涝分割设计或者孤立分析，可能会导致忽略城市排水系统与排涝系统之间的内在关系，反而不利于水利排涝与市政排水之间合理的衔接。合理设计城市的市政排水系统是实现水利排涝系统稳定运行的关键环节，二者之间如何实现良好的协同工作，是城市化进程中的必须解决的重要问题，尤其需要重视市政排水与水利排涝设计重现期衔接关系的分析<sup>[2]</sup>。因此，基于城市的发展和历史气候数据，充分分析市政排水与水利排涝之间的内在关系是城市规划中市政排水和水利排涝的关键。

本文在深入分析城市市政排水现状的基础上，进一步总结了市政排水与水利排涝之间的关系及其差异，结合城市市政排水案例讨论了市政排水和水利防涝流量的计算模型。此外，同时梳理了改善市政排水的管理建议，旨在改善城市的市政排水与水利排涝的协同管理，为推动城市的现代化建设和综合治理能力的提升提供参考。

## 一、市政排水与水利排涝现状

目前，我国城市的发展普遍出现对市政排水与水利排涝设计的预见性不足的问题，导致了多数城市在经济发展和地面建设方面投入大量资源，而对城市排水系统

的关注程度明显不足。排水管网建设无法满足现代化城市发展过程中排水的需求，如果遇到超标暴雨的极端情况也会更加容易发生城市内涝。此外，由于前期的经济发展和基础设施水平较低，部分城市的排水系统在初期规划设计采取了较低的设计和建造标准（例如只考虑一年一遇的降雨情况），或者未实现城市内网与外部河流的合理连接，形成了既有排水管网的排水能力无法适应当前降雨强度的状况，需要更长的时间才能将降雨排出，这也为极端暴雨导致的洪涝灾害的出现埋下了隐患。

地表类型由于城市化进程的发展和建筑物的构建出现了不同情况的改变，其辐射水平也随之出现了不同程度的变化，导致了地表辐射平衡的改变，进一步导致了城市区域的部分气候因子发生变化。在此情况下，极易导致城市的降雨量偏高，且出现短时间内出现较大降雨量的概率更高，再加上地面排水及径流能力的减弱，更加剧了暴雨极端天气事件的频发。通常情况下，城市的发展往往伴随着透水性较好的地面被不透水的硬质地面取代的情况，通过自然下渗途径的雨水急剧减少，更多的降水需要通过城市的排水管网排出，也同样是促使城市洪峰剧增的原因之一。基于国内外的径流试验数据可以发现，遭遇强降雨的城市中心地区的长时间降雨地表径流系数约为0.8；如果出现短时间的降雨，则地表径流系数可以达到0.9及以上。此时所形成的径流增加，不仅无法实现地下水的有效补充，还会增加市政排水系统的运行负荷，且更多的水体污染物会由于径流而进入城市河道，进一步加剧了水体污染<sup>[3]</sup>。

市政排水与水利排涝在极大程度上依赖于城市内河网及外部河流，如图1所示，给出了常见城市排水体系。然而，由于过于重视经济的发展而忽略的城市水环境的保护，导致具备调蓄雨水功能的农田、湖泊和湿地等被大量占用变更，不同程度上降低了城市的水面覆盖率和绿化覆盖率。原始自然地貌具有高效的调蓄能力，过度且不合理的开发建设导致其调蓄能力显著降低或者消失，

也进一步加剧了市政排水管网的运行压力，引发新的洪涝问题。市政排水与水利防涝的管理不仅涉及供排水管理，还需要实现对河湖水资源的管理，同时还不能忽视地下水资源、污水排放和再利用等重点环节。此外，由于城市的排水和排涝系统通常由水利、市政和环保等多部门共同管理，工作界面的划分导致整体系统管理的协同性出现了严重的下降，形成多部门管理的局面，不利于市政排水与水利排涝系统的协同高效运作。

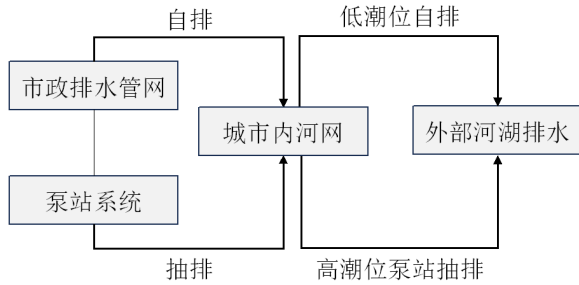


图1 常见城市排水体系

## 二、市政排水与水利排涝的关系

### (一) 市政排水与水利排涝之间的差异

市政排水与水利排涝之间的相互关系一直是学术界研究的重点。我国现有的排水管道计算体系与河道排涝所采用的计算体系存在一定差异，因此，在不发生城市内涝的前提下，合理确定水利排涝体系的排水能力至关重要。市政排水设计通常将暴雨控制时段划分为不同的时间区间，并基于这一划分进行设计。在设计过程中，首先需要考虑按各个区间的暴雨强度进行计算，并综合考虑一些特殊情况，如一年内降水量最大的一次暴雨事件。其次，需对超标准降水量进行核算，特别是针对暴雨强度超过标准值且多次出现的情况，进行详细的数据采集与计算分析。此类数据的采集通常应在同一年度或半年内进行，以确保其代表性；跨年度采集的数据可能因气候变化因素而失去准确性。

此外，市政排水与水利排涝计算模型也存在一定的差异。在流量计算方面，市政排水设计通常采用《排水设计规范》中针对室外排水的推理公式，基于恒定均匀流假设进行流量计算。根据该规范，城市不同区域的设计参数有所不同<sup>[4]</sup>。例如，建筑密集区域的设计流量系数通常为0.6~0.7；较为密集区域则为0.4~0.6；而建筑稀疏区域的系数则在0.2~0.5之间。汇水面积则是指所有降水汇集至某一特定排水系统的面积。为了准确计算设计暴雨的流量，市政排水工作必须基于相关的气象数据及地区特征进行暴雨强度的合理推算。我国针对各个地区的气候特点，已经提出了相应的设计暴雨强度公式，并根据地方的实际情况对计算模型进行了必要的调整，以确保设计的科学性与适用性。

### (二) 市政排水量计算

市政排水和防涝的功能主要是通过地下排水管网实现的，排水设计流量不仅是确定管道尺寸的重要依据，更是城市系统性规划不可忽视的重要构成环节<sup>[5]</sup>。在市政排水防涝系统的规划设计方案中，应用最广泛的计算模型是推理公式法，该方法也是我国现常规的排水设计方法。结合《室外排水设计规范》中相关的核算规定，可以采取如公式(1)所示的设计排水流量的方法：

$$Q_s = q\phi F \quad (1)$$

式中： $Q_s$ 代表的是排水设计流量， $L \cdot s^{-1}$ ； $q$ 代表的是设计暴雨强度， $L \cdot (s \cdot hm^2)^{-1}$ ； $\phi$ 代表的是径流系数； $F$ 代表的是汇水面积， $hm^2$ 。此外，公式(1)所涉及的径流系数可以采用公式(2)确定：

$$\phi = \frac{\text{径流总量}}{\text{总降雨量}} = \frac{\sum F_i \phi_i}{F} \quad (2)$$

### (三) 水利排涝量计算

水利部门在进行城市排涝工程的规划方案设计中，不仅会结合当地的气候水文条件，还需要确定相应的计算模型，城市内河涝水流量的计算多依赖推理公式法与经验公式法。水利水电研究机构结合理论分析和经验总结相结合的方法提出了一种推理公式模型。部分城市则在原有推理模型的基础上，通过对推理公式模型的不断完善和改进，得出了与当地实际情况更加契合的推理模型。该方法可用于首先确定设计洪峰流量，随后结合净雨过程，利用简化的三角形法推算设计洪水过程线。推理公式法的具体计算过程可参见公式(3)与公式(4)：

$$Q_m = 0.278 \left( \frac{S_p}{\tau n_p} - f \right) F \quad (3)$$

$$\tau = \frac{0.278L}{\square \frac{1}{3} \frac{1}{4}} \quad (4)$$

式中， $Q_m$ 代表的是设计洪峰流量； $m^3 \cdot s^{-1}$ ； $S_p$ 代表的是设计暴雨雨力； $mm \cdot h^{-1}$ ； $n_p$ 代表的是暴雨递减指数； $mm \cdot h^{-1}$ ； $F$ 代表的是降雨量； $mm$ ； $f$ 代表的是平均后损率； $\tau$ 代表的是汇流时间， $h$ ； $m$ 代表的是汇流参数。

## 三、案例分析及改善措施

### (一) 降雨量及参数分析

为了进一步分析市政排水与水利排涝之间的关系，以武汉市为例，在分析其降雨量和蒸发量的基础上，结合相关的计算模型，给出了部分设计参数的计算。基于2001~2023年的气象数据统计（数据来源于中国天气网），如图2所示，给出了统计期间内年累计降雨量的变化情况，具体如图2所示。由图可知，武汉市年平均降水量为1380.4mm，且2002年整体降雨量相对较少，降雨量约为1168.7mm；最大降雨量年份为2015年，降雨量约为1478.9mm。

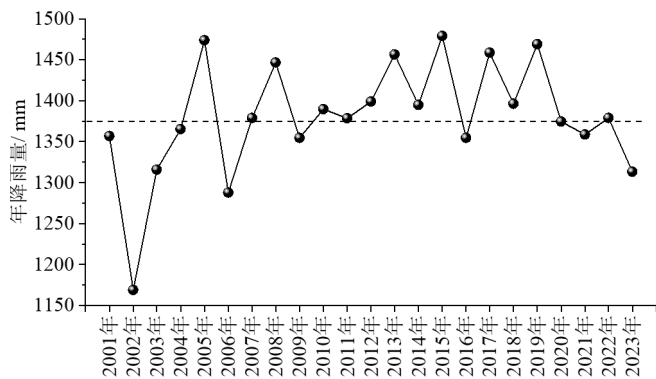


图2 武汉市年2001~2023年年累计降雨量

此外，图3进一步给出了武汉市的月度降雨量及蒸发量的对比情况。由图可知，平均年中6月降雨量最大，达到225.0mm，而蒸发量相对较少，约为112.9mm；12月份的降雨量和蒸发量基本持平，分别为26.0mm和21.0mm。在8月份和9月份，武汉市的降雨量整体低于其蒸发量。因此可知，该地区市政排水设计过程中，针对降雨量较大的月份（例如5~7月份），需要重点考虑排水和水利排涝的协同配合问题，避免出现城市内涝。

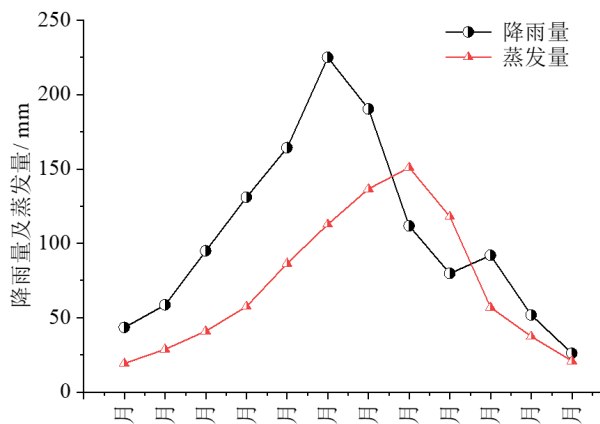


图3 武汉市月度降雨量及蒸发量对比

根据武汉市的净流量和总降雨量数据进行计算，得出其径流系数为  $\phi=0.82$ 。进一步参照公式(1)中的计算过程，结合适当的设计暴雨强度和汇水面积，可确定武汉市的设计排水流量。由于不透水面积占比、土壤含水量、流域坡度、降雨历时以及强度等参数均会对径流系数产生影响，如果所有的相关因素均考虑全面则会导致模型计算的可行性降低，因此，在计算过程中通常会选择部分关键或敏感的影响因素进行重点分析，从而简化模型并确保计算结果的合理性和可操作性。

## (二) 市政排水与水利排涝管理措施

(1) 建立排水排涝协同管理机制：市政排水与水利排涝系统构成了一个有机的整体，直接影响着城市的水环境的安全和高效运行。排水和排涝系统归属城市多部门管理的模式不仅会导致职能的重叠，还可能会形成任务不明、责任不清的情况，严重影响排水与排涝的协

同管理，导致二者的衔接不畅，进而形成管理的脱节。因此，应采取市政排水与排涝的统一规划、建设与管理的办法，在此基础上不断完善，构建排水排涝协同管理机制，进而实现系统的高效运行。

(2) 强化城市生态排水建设：城市的生态排水系统规划和建设作为城市生态水环境建设的重要体现环节之一，是环节城市内涝、降低排水压力的重要措施。采取铺设透水砖、规划建设雨水花园以及合理增加道路绿地等措施，可以有效提升城市的排水防涝能力。在中心城区与新开发城区，积极改造与规划建设生态排水系统是实现市政排水与水利排涝的重要手段，可以加强自然排水沟渠的保护，强化城市生态功能建设。

(3) 完善雨水下渗及滞蓄系统：雨水下渗与滞蓄设施的建设是减轻城市排水压力的有效手段。地表透水性和雨水下渗量是影响地表径流系数与径流量的重要因素。改善雨水下渗能够有效改善城市环境，缓解排水压力。此外，地表调蓄池、地下蓄滞池、渗水池、人工湿地以及地下调节池等共同构成了常见的雨水滞蓄系统，该系统可以实现滞蓄雨水的循环利用，不仅能缓解市政排水与水利排涝的压力，还可以带来显著的生态效益。

## 结语

市政排水与水利排涝在诸多方面都存在差异，洪水洪峰核算时要合理确定计算模型，基于推理公式法可以发现武汉市径流系数为  $\phi=0.82$ 。设计流量需要合理考虑二者之间的协同关系以及其差异性，并结合历史气象数据进行综合分析。对于市政排水与水利排涝管理策略，不仅需要合理设计城市的排水防涝系统，还需要采取建立排水排涝管理机制、强化城市生态排水建设、完善雨水下渗及滞蓄设施等措施，持续改善市政排水网络，提高管理效率，为市政排水和水利防涝提供有力支撑。

## 参考文献

- [1] 寻昊, 朱勇, 王路平. 水利防洪排涝体系与市政排水体系融合性研究 [J]. 水利规划与设计, 2023, (06): 90-95.
- [2] 刘曾美, 熊腮敏, 雷勇, 等. 城镇内涝防治中市政排水与水利排涝的标准衔接研究 [J]. 水资源保护, 2022, 38 (01): 125-132.
- [3] 张丽, 朱勇, 寻昊. 城市市政排水与水利防洪排涝标准的相容性衔接研究 [J]. 水利发展研究, 2024, 24 (08): 31-37.
- [4] 陈文龙, 徐宗学, 张印, 等. 高密度城市暴雨洪涝治理理论框架及其应用研究 [J]. 水利学报, 2022, 53 (07): 769-778.
- [5] 张佳奇. 市政排水标准与水利排涝标准模型衔接方法 [J]. 城市道桥与防洪, 2024, (12): 127-131+18-19.

作者简介：赵恩泽(1991-09)，男，汉族，湖北黄冈人，硕士，给水排水工程师，从事市政给排水设计工作。