

市政道路排水系统的设计与施工优化研究

高国阳

中国机械工业建设集团有限公司

摘要：作为市政道路基本建设不可或缺的一部分，市政道路排水全面的好坏直接关系居民出行的方便快捷安全度，也反映出城市路网建设的水准，在施工方面，对施工工艺的优化措施进行分析，并结合环保和可持续发展理念，对施工整体内容进行叙述。研究结果显示，通过合理的设计和施工优化，排水系统性能和可靠性得到显著提升，有助于减少积水和交通堵塞问题，改善居民生活环境。

关键词：市政道路；排水系统；设计；施工；优化

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.20.068

一、市政道路排水系统工程设计的任务

（一）前期准备工作具体内容

设计工作开始以前，需要完成的主要工作职责包含：（1）对当前城市污水系统及市政道路排水系统实现调研分析，掌握存有的主要问题并加以分析点评；

（2）融合调研数据预测总体目标地区污水量，并根据国家规范、标准和当地相关要求明确目标区域内的废水排放标准和排水管理体系；（3）坚持问题导向，以有关规范和标准和实际案例为基础，对于现状问题明确提出有针对性的解决策略，确立整体规划设计的基本原则；（4）依据防涝分区的规范对于目标地区进行合理废水系统分区，以确定污水收集系统软件、地面排水系统软件合理布局计划方案；（5）依据设计岗位要求，详尽精确测量、搜集、测算统计数据，为设计工作中提供更充沛的数据和信息适用；（6）根据实际情况制订最近意见建议和保障对策。

（二）设计工作职责

设计过程的主要工作职责包含：（1）排水管网设计。市政工程排水管道网是市政工程排水系统中不可或缺的一部分，为确保城市的排水安全，有效避免城市内涝问题的发生，必须做好排水管网设计工作。在开展排水管道网设计时，一方面应尽量减少路线长短，从而达到迅速排水效果；另一方面应尽可能避免管道穿越山体滑坡地域，防止渗漏事件的发生，提升管路安全性；

（2）雨水管道设计。雨水管道的科学设计可有效减少强降雨环境下交通阻塞问题的出现，为居民出行给予更加便利、更加安全路面条件。在实际设计环节中，可以通过在低地形地域安装水泵、设定贮水池收集雨水，依据降水及汇水面积径流量尺寸设定管路排水方位等举措来提高雨水管道设计的科学性；（3）高地表水地区路

基工程排水设计。对于有些高地下水道路，受路面设计标高、道旁规划、城市总体规划等多种因素，不能在道路两侧设定排水沟或加宽路基工程，进而明显扩大道路积水问题的发生概率，存在较大的安全风险。因而，根据实际情况，对高地表水地区路基工程进行针对性的排水设计，着力提升其排水能力也是市政道路排水设计的重要环节。

二、市政道路排水系统的设计优化方法

（一）材料选取与设计参数优化

市政道路排水系统的设计优化方法包括以下几个方面：水文分析、系统设计和排水设施选取。首先需要水文分析，以确定设计排水系统所需考虑的水文条件。这包括收集降雨数据、计算径流量和流量峰值，并预测洪水发生的频率和持续时间。水文分析的结果将为后续的系统设计提供基础。在进行系统设计时，需要考虑排水系统的整体布局、管道网络、斜坡和坡度等因素。优化设计要确保排水系统能够有效地收集和排放雨水，并减少洪水和积水的风险。此外，还需要考虑土壤类型、地形和道路交通量等因素。在选择排水设施时，需要考虑不同类型的设施，如排水沟、雨水篦、下水道和检查井等。优化选择应基于水文分析结果和系统设计的要求，以确保设施能够满足排水需求，并且具有良好的排水能力和可持续性。从材料选取与设计参数优化方面分析：（1）材料选取：选择适合排水系统的材料是关键。排水管道通常使用耐腐蚀、耐久性强的材料，如钢筋混凝土、聚氯乙烯（PVC）和聚丙烯（PP）等。在选择材料时，应考虑其抗压强度、耐腐蚀性、使用寿命和成本等因素。（2）设计参数优化：设计参数的优化可以提高排水系统的效率和性能。例如，优化管道直径和坡度可以减少水流阻力和能量损失。此外，合理设置检查井和雨水篦的数量和位置，以便于系统维护和清理。参数优化通常需要结合水文分析和模拟技术进行。

（二）排水系统布局和构造设计优化

在排水系统的布局和构造设计中，以下是一些建议和优化措施，以确保系统的高效性和可靠性。（1）系统布局优化：分析道路和地形特征，确定最佳的排水方案。考虑地势高低、坡度和自然水流路径等因素。设计合理的水流路径，以最小化积水区域和减少水流阻力。避免出现低洼区域和死角，确保水能顺利流动。合理安排排水设施的位置和数量，如检查井、雨水篦和雨水花洒等，以方便系统检修和维护。（2）排水设施构造设

计优化：选择适当的管道材料和规格，确保耐久性和排水能力。考虑管道的材质、直径、壁厚和连接方式等因素。采用合适的斜坡和坡度设计，以确保水流能够顺利流动，并减少积水和管道堵塞的风险。设计合理的检查井和雨水篦，以方便排水系统的检修和清理。确定其位置、尺寸和间距等参数。以下是一个示例数据表 1，用于排水系统的设计参数优化。

表1 排水系统的设计优化参数、目标及方法

设计参数	优化目标	优化方法
管道直径	最小化阻力和能量损失	进行水流模拟和管道网络优化
管道材料	耐久性和耐腐蚀性	考虑不同材料的性能和经济性，并进行评估和选择
斜坡和坡度	保证水流顺畅	进行水文分析和流量模拟，调整坡度和斜坡
检查井和雨水篦	系统维护和清理便捷	考虑系统的大小和复杂度，确定适当的数量和位置

（三）降雨径流模拟和设计暴雨选择

1. 降雨径流模拟

降雨径流模拟是通过数学模型和计算方法，将降雨事件转化为径流过程，用于评估和设计排水系统的性能。以下是常用的降雨径流模拟方法：常用模型：常见的降雨径流模型包括 Rational 方法、Unit Hydrograph 方法和分布式水文模型（如 SWMM模型）等。这些模型基于不同的原理和假设，可以模拟不同规模的排水系统和降雨事件。模型输入数据：降雨径流模拟需要输入降雨数据和流域特征参数。降雨数据可以使用实测数据或设计雨型，而流域特征参数包括地形、土壤类型、植被覆盖和土地利用等。模型验证：为了准确性，模拟结果应与实测数据进行比较和验证。通过调整模型参数和进行敏感性分析，可以提高模拟的准确性和可靠性。

2. 设计暴雨选择

设计暴雨是指在特定频率下，用于设计排水系统的极端降雨事件。选择适当的设计暴雨是保证排水系统安全和有效性的关键。以下是一些常用的设计暴雨选择方法：频率分析：通过统计历史降雨数据和频率分析方法，确定不同频率下的设计暴雨。常用的频率分析方法包括极值分布和概率分布等。IDF曲线：通过分析降雨强度、持续时间和频率的关系，绘制 Intensity-Duration-Frequency (IDF) 曲线。根据工程要求，选择合适的设计频率和持续时间，确定相应的设计暴雨参数。地区气象资料：参考当地气象资料和降雨观测站的数据，考虑地区特点和气候条件，选择适用的设计暴雨。需要注意的是，降雨径流模拟和设计暴雨选择需要综合考虑地区的气候特征、降雨历史数据、排水系统的设计要求和可靠性等因素。此外，相关法规和标准也会

提供有关降雨径流模拟和设计暴雨选择的指导。因此，在具体的设计过程中，建议与相关专业人员

（四）基于模型和仿真的排水系统性能评估

基于模型和仿真的排水系统性能评估是通过建立数学模型和进行计算机仿真来模拟排水系统的运行和性能。这种评估方法可以提供全面的定量分析，以评估排水系统的效率、可靠性和鲁棒性。首先，需要建立一个准确的数学模型，包括系统组成部分（如管道、排水设施、雨水收集区域等）以及相关的水文和水力参数。这些模型可以基于流体力学原理、水文学原理或经验公式等进行建立。接下来，利用计算机仿真软件，将模型转化为数值算法，并模拟排水系统在不同条件下的运行情况。这些条件可以包括不同降雨强度、频率和持续时间，不同的地形和土壤类型，以及不同的排水设施布局 and 参数等。通过模拟和仿真，可以得到排水系统在不同场景下的关键性能指标，例如水位、流速、排水能力和洪水风险等。这些指标可以帮助评估系统的性能，并发现潜在的问题和瓶颈。在性能评估的过程中，可以进行多种分析和优化。例如，可以通过改变管道直径、坡度和设施布局等设计参数来优化系统的排水能力和效率。此外，可以进行敏感性分析，评估不同参数对系统性能的影响，并确定最佳的设计和操作策略。

（五）绿色技术和可持续性考虑

可持续性考虑：（1）资源效率：设计排水系统时应优化资源利用效率，包括减少水资源消耗、降低能源消耗和最大程度地利用可再生能源。（2）生态环境保护：考虑排水系统对周围生态系统的影响，并采取措施减少对生态系统的破坏，保护当地的生物多样性和生态功能。（3）社会影响：考虑排水系统对当地社区和居民的影响，并寻找解决方案，以确保社会的受益和参与。这可能包括社区参与、教育和公众意识的提高等。

三、市政道路排水设计中存在的问题

（一）科学合理的穿管深层

排污管虽然能深深埋进到暗渠中，那如果管件品质不能承担相对应工作压力，将会使管件的使用期大幅减少，无法确保管路应用安全性。因而在设计时，务必以不危害居民日常生活为准则，将污染控制到最少。选择合适的管道材质，做好基础设计，挑选科学合理的施工工艺。

（二）排水管网的漏水难题

假如排水管道品质无法达到有关要求，非常容易提升排水管道的漏水概率。针对这些问题，相关负责人需做好日常检查，将排水管道周边缝隙作为检查的关键。但在日常工作中，许多工作人员容易忽略这一问题，造成缝隙并没填补好，增强了漏水安全隐患。针对该缝隙，相关负责人必须及时应用水泥砂浆填补好。尤其需

注意，填补前要做好清理，防止周边表面的残渣危害填补实际效果，有效解决排水管道漏水难题。

四、市政道路排水系统的施工优化策略

（一）施工工艺和方法的优化

市政道路排水系统的施工优化策略涉及施工工艺和方法的改进，以提高施工效率、质量和安全性。下面是对具体工艺的分析和一些优化策略：（1）管道铺设工艺：选择高质量、耐腐蚀的管道材料，确保长期的使用寿命和可靠性。采用预制管道可以提高施工效率，减少现场焊接和接头的数量，降低漏水和质量问题的风险。在施工过程中，准确测量和标记管道的位置和坡度，确保排水流畅且符合设计要求。对管道的断面进行定期检查，确保其符合规格要求，并避免因管道变形而影响排水能力。（2）检查井和雨水篦的安装：合理选择检查井和雨水篦的位置，以便于维修和清理，同时确保能够收集和排除积水。选择耐久性好、防腐的材料，以确保检查井和雨水篦的长期使用。确保检查井和雨水篦与管道的连接紧密，避免漏水和杂物进入排水系统。在安装过程中，采取必要的安全措施，如设置警示标志、防止坍塌和提供足够的通行空间等。（3）施工现场管理：确保施工队与相关部门、设计团队和监理单位之间的沟通顺畅，共同解决问题和优化施工流程。制定合理的施工计划，合理安排施工顺序和资源调配，以减少施工延误和冲突。建立严格的质量控制程序，包括材料检验、工艺要求的执行和施工过程的监督，确保施工质量符合要求。实施安全规范和措施，为工人提供必要的安全培训和装备，确保施工过程中的人身安全和环境保护。

（二）施工质量控制和监测

（1）基础设施质量控制：通过采集混凝土样本进行试验，测量其抗压强度，判断混凝土是否达到设计要求。检测钢筋的化学成分和力学性能，确保钢筋符合设计规范。利用密实度试验仪测量土壤的密实度，确保基础承载力满足要求。（2）建筑结构质量控制：通过张拉设备测量预应力钢筋的张拉力，确保钢筋预应力符合设计要求。采集混凝土样本进行试验，测量抗压强度、抗弯强度等，判断混凝土结构的质量。使用测量工具测量墙体垂直度，确保砌体结构垂直度符合要求。（3）室内装饰质量控制：地面平整度：使用平整度仪测量地面平整度，判断地面装饰质量。墙面平整度：采用测量工具测量墙面平整度，确保墙面装饰效果符合要求。涂料厚度：使用涂料厚度计测量涂料的厚度，确保涂料涂布均匀。（4）设备安装质量控制：设备水平度：使用水平仪测量设备的水平度，确保设备安装水平。检测管道连接点的密封性，确保管道连接无泄漏。通过电阻测试仪测量接地电阻，确保电气设备的接地符合要求。

（三）施工现场安全管理

在施工现场，安全管理是最重要的任务之一。始终致力于创造一个安全、健康的工作环境，以确保所有工作人员和设备的安全。为此，采取了一系列的安全管理措施。首先，确保所有人员都经过必要的安全培训和教育。每位工作人员都必须接受安全操作程序的培训，并熟悉工地上的安全规定和紧急情况应对措施。定期进行安全会议和演习，以提高工作人员对安全问题的意识和应对能力。其次，严格执行个人防护装备（PPE）的要求。每位工作人员在进入工地之前都必须佩戴适当的PPE，如安全帽、安全鞋、护目镜和耳塞等。定期检查和更新PPE，并提供必要的指导和培训，以确保其正确使用和维护。第三，对施工现场进行全面的巡查。的安全主管定期检查工地上的安全设施和设备，并确保其正常运作。密切关注潜在的危險源，并采取相应的措施予以消除或减轻。所有工作人员都被鼓励积极报告任何安全问题或不安全行为。

（四）施工测量放线技术

在市政道路排水工程中，施工测量与放线是非常重要的一环。必须选择比较平坦、清洁的场地。在进行测量放线工作之前，要将测量工具准备好，施工方、设计师和项目管理人员要有很好的沟通，对施工图纸进行仔细分析，并及时将其记录下来。排水管网的测量与放线在排水管网建设中起着举足轻重的作用，为了保证排水管网建设的顺利进行，需要对排水管网进行复测，并根据实际情况，合理布置排水管网；有部分的建设工程，工期比较短，就需要工程单位直接进行测量放线工作。为此，必须采用与时代相适应的测量手段，才能充分运用计算机技术，对公路中的桩基进行精确定位；严格按施工设计图纸计算管桩与中桩的距离，中心线、边坡系数加宽或开挖面缩小，在沟槽内增加支撑设备。通过GPS系统来判断开挖的位置，能够有效地提高工作效率，同时也能够保证测量数据的精度，确保开挖不会偏离设计数据。

结束语

市政道路给排水系统是城市基础设施中不可或缺的一部分，对城市的正常运行和发展起着重要作用。随着城市人口的增加和城市规模的扩大，给排水系统面临着越来越多的挑战和问题，如排水不畅、雨水回流、污水处理不完善等。因此，进行给排水系统的优化设计变得尤为重要。

参考文献

- [1] 许忠智. 市政道路给排水工程设计研究[J]. 江西建材, 2021(07): 88-89.
- [2] 仲星颖. 分析市政道路排水系统优化设计[J]. 居舍, 2018(12): 81.