

# 市政路桥施工中排水系统的设计与施工关键点

金琪

常熟市给排水工程有限公司，江苏省苏州市，215000；

**摘要：**市政路桥排水系统是城市基础设施的核心组成部分，其设计合理性直接影响道路使用寿命、行车安全及城市防洪能力。本文从设计原则、系统规划、施工工艺及质量控制四个维度，结合工程实例与行业规范，系统阐述市政路桥排水系统的关键技术要点，为提升城市排水工程效能提供理论支撑与实践指导。

**关键词：**市政路桥；排水系统；水力计算；管道敷设；质量验收

**DOI：**10.69979/3029-2700.26.03.098

## 引言

随着城市化进程加速，极端天气频发导致城市内涝问题日益严峻。市政路桥排水系统作为城市“血管”，承担着排除路面雨水、防止结构水损害及保护生态环境的重任。据统计，我国60%以上城市曾因排水不畅引发内涝，直接经济损失年均超千亿元。因此，科学设计排水系统并严格把控施工质量，已成为保障城市安全运行的迫切需求。

## 1 市政路桥排水系统设计关键点

### 1.1 设计原则与目标

市政路桥排水系统设计至关重要，需严格遵循“因地制宜、经济适用、安全可靠、节能环保”的原则展开。其核心目标涵盖多个关键方面：在功能性上，要保证在暴雨极端天气期间，路面不会出现积水状况，排水能力需达到50年一遇的设计标准，以应对可能出现的强降雨；耐久性方面，管道设计寿命不得低于30年，且结构的抗冲刷能力要严格符合相关规范要求，确保长期稳定运行；环保性上，雨水资源化利用率要达到15%以上，同时污水排放达标率必须为100%，助力城市生态环境保护；经济性上，要将单位长度排水设施的综合成本控制在合理范围，实现资源的高效利用与成本的有效控制。

### 1.2 系统规划与布局

市政路桥排水系统的规划与布局需综合考量多方面因素以实现高效排水。在排水体制选择上，新建城区优先采用雨污分流制，雨水管渠设计重现期取3-5年，污水管按非满流设计，这种体制能有效分离雨水和污水，便于后续处理与利用；旧城区改造则采用截流式合流制，

通过截流干管收集旱流污水，雨季溢流部分经处理后排放，截流倍数取2-3，可兼顾旧城区现有设施与排水需求。管网布局优化方面，遵循“高水高排、低水低排”原则，干管沿道路中心线或两侧敷设，支管连接雨水口与地块排水管，形成“干支结合、分级汇流”网络，保障排水顺畅；同时注重地形适应性设计，山区道路利用自然沟谷设置截洪沟，平原区通过泵站提升排水能级，如某跨河桥梁项目增设排涝泵站，有效解决地势低洼区域排水难题。关键设施设计上，雨水口间距设为25-50m，采用平算式与立算式组合，进水能力需满足设计流量1.2倍；检查井井壁垂直度偏差 $\leq 0.1\%$ ，流槽高度与管内顶平齐，井盖承载等级匹配道路类型；管道坡度突变处设置跌水井，合流制系统设溢流井以控制初期雨水污染，确保排水系统稳定运行。

### 1.3 水力计算与参数控制

#### 1.3.1 设计流量计算

采用当地暴雨强度公式：

$$q = \frac{A(1 + C \lg P)}{(t + b)^n}$$

式中， $q$ 为暴雨强度(L/s·ha)， $P$ 为重现期(年)， $t$ 为降雨历时(min)。设计流量按公式计算：

$$Q = \psi \cdot q \cdot F$$

其中， $\psi$ 为综合径流系数(沥青路面取0.8—0.9，绿地取0.15—0.3)， $F$ 为汇水面积(ha)。

#### 1.3.2 管径与坡度确定

管径选择：根据充满度、流速等参数，通过曼宁公式反算：

$$Q = \frac{1}{n} AR^{2/3} S^{1/2}$$

式中， $n$ 为粗糙系数(混凝土管取0.013—0.014)，

A 为过水断面面积, R 为水力半径, S 为坡度。

坡度控制:最小坡度需保证流速 $\geq 0.3\text{m/s}$ (混凝土管)或 $0.4\text{m/s}$ (塑料管),最大坡度不超过规范限值(如DN600管最大坡度0.02)。

#### 1.4 新材料与新技术应用

在市政路桥排水系统建设中,新材料与新技术的应用正发挥着日益重要的作用。在管材选择方面实现了创新突破,HDPE双壁波纹管凭借其环刚度 $\geq \text{SN}8$ 的优良特性,在埋深 $\leq 4\text{m}$ 的场景中展现出卓越的适用性;而钢筋混凝土管以强度等级C30的坚实性能,成为大口径深埋管道的理想之选。海绵城市技术的推广为排水系统带来了新的活力,透水铺装孔隙率 $\geq 20\%$ ,与纵坡 $\leq 4\%$ 的植草沟相结合,不仅有效促进雨水下渗,还能对雨水进行自然净化。此外,智能监测系统的引入提升了排水系统的管理效率,通过在排水口安装液位传感器与流量计,能够实时监控运行状态,一旦出现异常情况便可自动报警,为城市排水安全提供了有力保障。

## 2 市政路桥排水系统施工关键点

### 2.1 施工准备与测量放线

在市政路桥排水系统施工的初始阶段,施工准备与测量放线工作至关重要。图纸会审是关键一步,需仔细核查管线与地下障碍物是否存在冲突,并据此优化路由设计。像某项目就巧妙运用BIM技术,提前精准发现燃气管道与排水管交叉的问题,从而有效避免了后续施工中的返工情况,节省了成本与时间。控制点复核也不容忽视,采用高精度的全站仪来测设管道中心线,严格将高程误差控制在 $\leq \pm 5\text{mm}$ 的范围内,同时,按照10m的间距牢固埋设坡度板,为后续施工提供精准的定位与高程基准,确保施工的准确性与高效性。

### 2.2 沟槽开挖与支护

在市政路桥排水系统的施工过程中,沟槽开挖与支护是确保整体工程稳定与安全的基础环节,每一个细节都关乎着后续施工的顺利进行以及工程的质量。在开挖方式的选择上,需要依据沟槽的实际深度来科学决策。当沟槽深度小于或等于3米时,采用放坡开挖的方式,将坡度精准控制在1:0.75—1:1.25的范围内,这样的坡度设置能够有效保证沟槽边坡的稳定性,防止土体坍塌。而当沟槽深度超过3米时,情况变得更为复杂,此时必须采用钢板桩支护,利用钢板桩的强度和刚度来抵御土

体的侧压力,为施工营造一个安全的空间。安全控制方面更是丝毫不能松懈。沟槽边堆土的位置和高度有着严格规定,堆土距离槽边必须大于或等于1.5米,高度不超过1.5米,同时要在沟槽周边设置坚固的防护栏杆和醒目的警示标志,以此提醒施工人员注意安全,避免发生意外事故。基底处理若出现超挖情况,需使用级配碎石进行换填,并确保压实度达到或超过93%。倘若遇到软土等不良地质条件,为了增强基底的承载能力,则需要进行强夯或水泥搅拌桩加固处理,为排水管道的铺设提供坚实可靠的基础支撑。

### 2.3 管道安装与接口处理

下管环节,若选择机械吊装的方式,必须安排专人负责指挥。机械操作的复杂性要求指挥人员具备专业素养,能精准协调机械动作,保障管材平稳、准确下放。管材对接间隙严格控制在10mm,这一精确数值是经过实践验证的,能保证对接的紧密性。同时,采用耐老化型橡胶圈密封,可有效延长管道密封寿命,抵御外界环境侵蚀。接口施工时,钢丝网水泥砂浆抹带接口有着明确标准,宽度为200mm,厚度25mm。在施工过程中,要确保钢丝网铺设平整,水泥砂浆涂抹均匀。并且养护时间不少于7天,让水泥砂浆充分凝固,增强接口强度与稳定性。污水管道的闭水试验按井距分段进行,试验水头设定为管顶以上2m,模拟实际运行状态。浸泡24小时后,仔细测量渗漏量,必须使其 $\leq$ 规范值,如DN300管应 $\leq 25\text{m}^3/\text{km}\cdot\text{d}$ 。只有满足这一要求,才能确保污水管道投入使用后不会出现渗漏问题,保障排水系统的正常运行。

### 2.4 检查井与附属设施施工

井室砌筑时,要确保灰缝饱满度达到或超过90%,以此保证井室结构的稳固性。流槽高度需与管内顶平齐,这样能保证水流顺畅。井盖安装时,严格控制高差在5mm以内,保障行人与车辆通行安全。泵站建设中,集水池有效容积应按照5分钟设计流量精准计算,确保满足排水需求。水泵选型要充分考虑备用系数,比如采用2用1备的方式,以应对突发状况,保障排水系统的连续稳定运行。出水口防护方面,雨水口连接管坡度要 $\geq 0.01$ ,利于雨水快速排出。末端设置消能坎,可有效防止水流冲刷河岸,保护周边环境与设施安全。

### 2.5 沟槽回填与压实

在市政路桥排水系统回填作业中,回填材料的选择至关重要。管顶 500mm 内须采用细土,粒径严格控制在不 $\leq 40\text{mm}$ ,且严禁混入砖石、腐殖土等杂物,以免影响回填质量。压实标准方面,管顶以上 500mm 范围内压实度必须达到 $\geq 90\%$ ,若在车行道下,压实度则要 $\geq 95\%$ ,确保地基稳固。同时,回填要遵循分层原则,每层虚铺厚度 $\leq 300\text{mm}$ ,并使用小型压路机或蛙式打夯机进行压实,保证回填土密实均匀,为排水系统长期稳定运行奠定基础。

### 3 质量控制与验收要点

#### 3.1 施工过程质量控制

管材、井盖等材料进场时,必须仔细查验合格证与检测报告,并且做到抽样送检率 100%,确保所用材料质量合格。隐蔽工程验收也不容忽视,管道基础、接口处理、回填压实等关键工序,只有经监理验收合格后才可进行隐蔽,杜绝质量隐患。此外,通水试验至关重要,要模拟暴雨工况,降雨量设定为 $\geq 50\text{mm/h}$ ,以此检验路面是否无积水、管道排水是否顺畅,保障排水系统在实际使用中的效能。

#### 3.2 竣工验收标准

在市政路桥排水系统施工管控里,实测实量是保障工程精度的关键。需严格把控管道轴线偏差,确保其 $\leq \pm 30\text{mm}$ ;井盖高差控制在 $\leq 5\text{mm}$ ,保障通行平稳;流槽宽度偏差不超过 $\pm 20\text{mm}$ ,保证水流顺畅。功能测试环节同样重要,闭水试验必须做到合格率 100%,杜绝渗漏隐患;泵站运行负荷试验要达标,确保其稳定运行。最后,资料归档也不容有失,施工记录、检测报告、竣工图等资料需完整无缺,且签字盖章齐全,为工程后续维护和管理提供可靠依据。

### 4 工程案例分析

#### 4.1 某跨河桥梁排水系统改造项目

该项目原跨河桥梁排水系统存在明显短板,其排水管径为 DN400,坡度仅 0.008,在暴雨期间,桥面迅速积水,深度可达 20cm,严重影响交通与行人安全。为解决这一问题,实施了针对性改造。增设管径为 DN600 的排水管,并将坡度提升至 0.012,有效增大排水能力;在桥面低点设置容积  $0.5\text{m}^3$  的集水井,搭配潜水泵进行强制排水,确保积水及时排出;采用不锈钢格栅进水口,

能有效拦截杂物,防止堵塞。改造后成效显著,暴雨期间路面不再积水,排水效率大幅提升 60%,保障了桥梁在恶劣天气下的正常使用,提升了城市交通的韧性与安全性。

#### 4.2 某城市道路海绵化改造工程

原道路采用传统混凝土路面,径流系数高达 0.9,这意味着大部分雨水无法下渗,只能通过排水管网快速排走,导致雨水资源化利用率几乎为 0%,既浪费了宝贵的水资源,又增加了城市排水系统的压力。为改善这一状况,实施了一系列改造措施。铺设孔隙率为 18% 的透水混凝土,增强雨水下渗能力;结合下沉式绿地,其面积占比达 15%,进一步促进雨水滞蓄与净化;设置纵坡 3% 的植草沟,有效收集路面雨水,经沉淀后用于绿化灌溉等回用场景。改造后效果显著,径流系数大幅降至 0.4,雨水资源化利用率提升至 20%,不仅缓解了城市排水压力,还实现了水资源的循环利用,为城市生态建设提供了有益借鉴。

### 5 结束语

市政路桥排水系统设计需兼顾功能性与经济性,通过科学规划管网布局、精准计算水力参数及合理选用新材料,可显著提升排水效能。施工阶段需严格把控沟槽开挖、管道安装及回填压实等关键工序,确保工程质量达标。未来,随着物联网与大数据技术的发展,智能排水系统将成为行业趋势,通过实时监测与动态调控,实现城市排水的高效化与精细化。

#### 参考文献

- [1] 叶彦泽,陈永华,韦锡望.交通枢纽区域市政排水系统与道路工程协同设计关键技术[J].西部交通科技,2025,(10):169-171.
- [2] 卢红燕.浅析市政道路排水设计——以厦门新机场东片区市政配套道路工程为例[J].居业,2025,(09):88-90.
- [3] 方柯.海绵城市理念下市政道路排水系统设计优化与工程实践[C]//江西省工程师联合会.第二届智能工程与经济建设学术研讨会论文集(一).中国铁建港航局集团有限公司第二工程分公司;,2025:153-156.
- [4] 廖小晖.市政工程给排水设计常见问题与应对策略研究[J].陶瓷,2024,(12):222-224.
- [5] 崔杰.市政道路排水管线设计的优化与实践[J].建材发展导向,2024,22(13):54-56.