

市政道路交叉口竖向设计要点与实例分析

段文康, 江 羽

(中国市政工程中南设计研究总院有限公司, 湖北 武汉 430014)

摘要: 我国城镇化进程不断加快, 人们对道路出行品质的要求也日益提升, 市政道路交叉口竖向设计质量影响居民出行体验, 常作为道路品质把控关键点进行重点专项设计。优质的竖向设计方案在保障道路通行安全、畅通排水以及提升舒适性方面起了关键作用。常建于平地 and 山地的市政道路交叉口, 既有设计共性原则, 又因不同的地形特征而各有设计特点。研究了平原与山地市政道路交叉口竖向设计中各自存在的问题, 并通过工程实例进行分析总结, 认为虽然确保安全与排水通畅都是竖向设计的根本原则, 但平原地区应以排水优先为导向, 而山地地区则首先要坚持安全稳定优先的原则。

关键词: 市政道路; 交叉口; 平原和山地; 竖向设计

中图分类号: U412.35

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2026)06-0174-05

Analysis on Essentials and Case of Vertical Design of Municipal Road Intersections

DUAN Wenkang, JIANG Yu

(Central and Southern China Municipal Engineering Design and Research Institute Co., Ltd., Wuhan 430014, China)

Abstract: The urbanization process in China continues to accelerate, and the demand for high-quality road travel is increasingly rising. The vertical design quality of municipal road intersections significantly impacts the travel experience of the residents, and it is often designed as a key point for road quality control in a focused and specialized manner. High-quality vertical design schemes play a crucial role in ensuring road safety and smooth drainage, and enhancing comfort. Municipal road intersections typically built on flat and hilly terrains exhibit both common design principles and distinct design features due to different terrain characteristics. The respective challenges in vertical design of municipal road intersections in plains and mountainous areas are studied. By analyzing and summarizing the engineering cases, it is considered that ensuring safety and smooth drainage are the fundamental principles of vertical design, but in plain areas, drainage should be given priority, while in mountainous areas, the principle of safety and stability should be adhered to first.

Keywords: municipal roads; intersections; plains and mountainous areas; vertical design

0 引言

市政道路是连接城市区块、支撑片区内部联系的核心基础设施。作为道路网络的交会节点, 交叉口汇集了各类车辆与行人, 是交通转换的关键区域, 也是事故易发点。道路交叉口需要提供安全的交通转换空间, 实现转弯、分流与汇流等功能, 因此在整个道路设计中尤为重要。竖向设计作为交叉口设计的重要组成部分, 直接关系到行车安全舒适、排水畅通以及与周边环境的协调, 是设计的重点与难点。交叉口竖向设计的特殊性与挑战在于多条道

路的标高、坡向在此汇聚与协调, 该区域行车轨迹复杂, 需要良好的停车视距和通视三角区。

地形条件是影响交叉口竖向设计的决定性因素。平原与山地在地形特征上差异显著, 难以采用统一的设计标准与方法, 必须进行针对性研究。本文基于平地与山地两种典型地形下的道路使用需求, 结合竖向设计基本原则与工程实例, 总结了两类地形下交叉口竖向设计的各自侧重点, 并提出应根据实际地形条件合理选用与优化设计方法。

1 市政道路交叉口竖向设计概述

道路交叉口竖向设计, 是在交叉口平面范围内, 综合协调各路段的纵、横坡及标高, 以确定其最终三维形态的过程。交叉口竖向设计位于纵断面设计与

收稿日期: 2025-12-10

作者简介: 段文康(1995—), 男, 硕士, 工程师, 从事市政路桥设计工作。

排水设计的交会处,根本目标是确保排水顺畅、线形平顺、土方经济,并与环境协调,以满足行车安全与功能需求。

1.1 核心设计原则

- 道路交叉口竖向设计须遵循一系列基本原则:
- (1)所有高程须基于统一法定基准,并与规划衔接。
 - (2)确保车辆通过交叉口时运行流畅、姿态平稳,避免因路面高程骤变引发颠簸。
 - (3)保证交叉口范围内的雨水能够快速导流至收集设施,防止路面积水。
 - (4)确保良好驾驶视野,使驾驶员在交叉口各方向均具备充足、无遮挡的视距,保障行车观察条件。
 - (5)实现交叉口立面设计顺畅自然,与周围地形起伏及景观环境和谐相融。

1.2 交叉口竖向设计形式

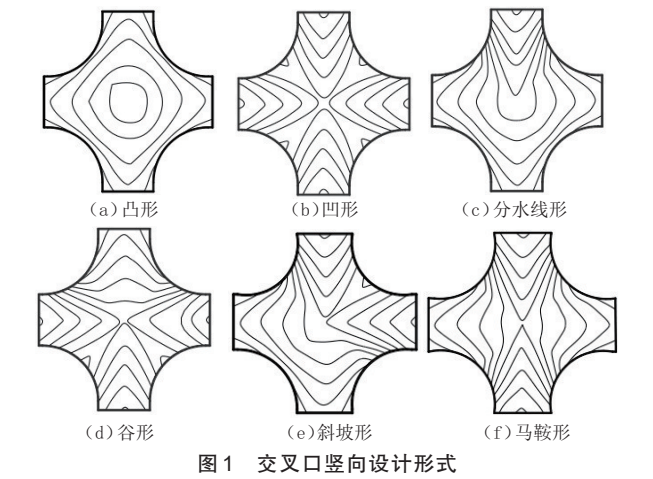
根据相交道路的纵坡组合,交叉口主要分为6种基本类型(见表1)。

表1 交叉口竖向设计形式特点		
形状	纵坡特征	设计要点
凸形	道路纵坡均背离交叉口中心	相交道路纵坡保持不变,调整横坡,不易积水
凹形	道路纵坡均指向交叉口中心	交叉口中心为汇水最低点,容易积水,尽量避免使用
分水线形	主路纵坡贯穿交叉口不变,相交道路纵坡背离交叉口中心	形成“脊线”,排水向两侧分流;须沿“脊线”组织排水路径
谷线形	主路纵坡贯穿交叉口不变,相交道路纵坡指向交叉口中心	纵坡转折点应尽量远离交叉口,水流向主路汇集;易形成过街横沟,导致车辆颠簸
斜坡形	交叉口整体处于单向坡上	通过调整横坡,将水流引导至坡面低侧集中排出
马鞍形	相对道路纵坡指向交叉口中心,另两条道路纵坡背离交叉口中心	在进入交叉口前合理调整纵、横坡;排水路径复杂,须精心组织水流向

图1为几种典型的十字交叉口竖向设计形式。竖向设计的优劣很大程度上取决于相交道路的纵坡情况^[1]。凹形设计易积水,谷形设计易产生行车颠簸,在实际工程中应谨慎采用或进行优化;凸形设计排水效果最佳,是较为理想的选择。各类形式均须结合地形、排水及行车舒适性要求综合考虑。

1.3 交叉口竖向设计方法

- 交叉口的竖向设计一般有以下3种方法:
- (1)方格网法^[2]
- 以相交道路的中心线为坐标基准,在交叉口范围内按一定精度绘制方格网,并逐点计算网格节点的设计标高。其优点在于施工放样较为简便,测量



人员可根据各节点高程直接进行现场操作。该方法也存在明显局限:一是图示直观性较差,难以清晰反映交叉口区域内横坡的变化与过渡情况;二是无法明确显示不同方向道路的水流汇流路径,不利于排水组织分析;三是在整体道路设计中,交叉口的竖向控制较难把握。此外,由于当前市政道路多采用柔性路面,依赖摊铺机、碾压机等机械化施工,交叉口路面各位置高程在实际施工中不易精确控制。

方格网法一般不适用于大型交叉口或柔性路面的交叉口设计^[3],但在中小型、刚性路面的交叉口设计中仍有适用价值,因为刚性路面可采用分块预制或浇筑的方式,方格网法可对其板角标高实现较为精确的控制。

- (2)设计等高线法
- 该方法首先需要在交叉口范围内确定路脊线,并将其等分^[3]。接着,依据道路纵断面标高计算路脊线高程,进而推算各条标高计算线上特征点的设计标高。设计人员结合经验与推算数据,绘制出交叉口区域的设计等高线图,作为后续施工的依据^[3]。该方法的优势在于能够直观呈现交叉口竖向设计的整体形态与坡度变化,便于在设计阶段进行检验、优化和调整。但是,其主要局限在于施工放样较为复杂,需要施工人员根据等高线图通过内插法逐点确定标高,若交叉口面积较大,会显著增加现场操作的繁琐程度。

因此,设计等高线法更适用于中小型,尤其是柔性路面的交叉口设计项目^[3]。

- (3)方格网设计等高线法
- 方格网设计等高线法融合了方格网法与设计等高线法两种方法的优势。其设计流程首先是在交叉口范围内建立方格网,计算出各网格节点的精确标高,并据此绘制设计等高线。随后,通过调整和控制

方格网的密度,可进一步提升等高线绘制的精度。该方法兼具二者之长,既能借助方格网实现对标高的精确计算与控制,又能通过等高线直观展现交叉口竖向设计的立体形态与坡向变化。这种综合方式不仅有利于优化设计成果,还能有效指导施工,在保证质量的同时减少现场放样的繁琐工序。

正因如此,该方法目前主要适用于大型、复杂的道路交叉口竖向设计项目。

2 不同地形市政道路交叉口特点

2.1 平原地区市政道路交叉口特点

平原地区常因其地势平坦的地形特征,市政道路路线形平直,设计坡度平缓,行车平顺性好,但这也带来了排水不畅的问题。由于受地形限制小,道路布线自由,易于实现长直线、大半径曲线,常形成方格式或放射式的路网,交叉口多为正交。在此特征下,市政道路交叉口常存在以下特点:

(1)地势平缓导致排水与竖向衔接难度增大。平原地区地形起伏较小,道路交叉口纵坡通常不足,若在竖向设计中未能妥善处理相交道路的坡向与坡度衔接,易引发交叉口积水,同时也影响行车的平顺性与舒适度。

(2)交通流密集且冲突集中。平原城市道路交叉口常承担较大交通流量,成为人车转换与交织的核心节点,多方向交通在此交会冲突,这进一步提高了对竖向设计与排水系统的技术要求。

(3)周边环境制约因素多^[4]。平原地区建筑密集,交叉口周围常分布有建筑物、商业区及居民区出入口等复杂要素,这些环境条件给交叉口的规划设计与实际使用增添了更多的限制与挑战。

2.2 山地地区市政道路交叉口特点

山地地区存在地势起伏大、高差显著的地形特征。在该地形条件下修建的市政道路曲线多、半径小,线形曲折,纵向设计坡度大,常接近极限坡度。线形设计以顺应地形、克服高差为核心,适当牺牲平顺性和舒适性。由于受地形限制大,常形成自由式或组团式为主的路网,道路走向依山就势,交叉口多为错位、斜交或异形。在此特征下,市政道路交叉口竖向设计时应当首要考虑的因素是保障行车安全。同时,交叉口区域还存在以下特点:

(1)视距条件通常不良^[5]。由于线形曲折、车速差异大,车辆汇入、分流和转向的轨迹比平原复杂,需要非常清晰和提前的指路标志、标线引导,防止驾

驶员在临近交叉口时做出错误判断和危险操作。

(2)交叉口竖向设计过程较平原地区更为复杂。按现行规范《城市道路交叉口设计规程》(CJJ 152—2010)规定,交叉口设计范围内的纵坡度宜小于3%^[6],但从山区道路工程的实际情况来看,在交叉口范围内很难满足上述要求。因此,在脱离相应规范限制的情况下,要在小路口大纵坡条件下设计出利于行车安全、排水、美观协调的交叉口,通常需要在设计过程中反复校核试算。

2.3 平原与山地交叉口竖向设计的对比

不同地形交叉口设计特点对比如表2所示。平原地区交叉口的竖向设计,首要目标是解决积水问题,其次兼顾行驶舒适性。为此,需要适当扩大设计范围,并通过精细调整路口各象限的纵、横坡,以消除交叉口内的积水点,或将积水引导至相邻路段,从而借助路段排水系统来分散交叉口的排水压力。山地地形下的交叉口由于常存在大纵坡现象,道路排水顺畅,须更注重车辆安全问题。

表2 不同地区交叉口设计特点对比表		
对比维度	平原地区	山地地区
主要矛盾	排水不畅	地形高差大、隐患多
设计目标	通畅舒适、易排水	安全、稳定、省土方
形态特征	规整、对称	自由、错落、非对称
坡度处理	追求平缓	审慎利用、严控极限
工程重点	雨水口	土石方、边坡
景观角色	通常为功能节点	可成为视觉景观节点

3 实例分析

3.1 平原地区交叉口设计实例

清昌大道是福建省福清市城区的一条城市主干道,东西走向,规划红线宽47.5 m,双向6车道布置,项目于2025年竣工。清昌大道承担着城区的对外交通,沿线所交道路均已建成通车。由于路面长期受重载、超载交通破坏严重,出现大量病害,需要对清昌大道进行路基路面工程翻挖重建,因此对沿线西环西路交叉口和福平街交叉口进行竖向设计(见图2)。

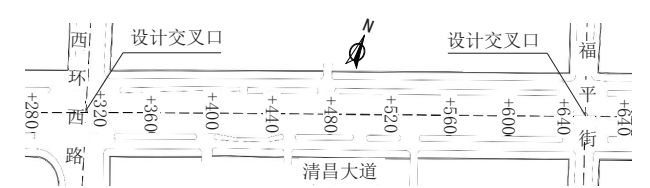


图2 清昌大道交叉口地理位置图(单位:m)

清昌大道-西环西路交叉口由于路面结构是沥青混凝土路面,属于柔性路面,且交叉口面积中等,

首选等高线法进行竖向设计(见图3)。交叉口满足平原地形特征,主路清昌大道纵坡2.111%,主路纵坡贯穿交叉口不变,相交道路西环西路纵坡分别为1.682%和1.248%,均背离中心,是典型的分水线形交叉口。仅有一条道路纵坡朝向交叉口中心,并在交叉口区域内与其他道路的坡度平顺衔接。该地形下交叉口路面平顺、行车舒适,应重点关注排水问题^[7]。设计时参考了文献^[4]推荐的方法,通过扩大左右侧交叉口竖向设计范围各10 m,并将相交次要道路靠出口边缘标高较原地面降低10~20 cm,以达到快速排水目的。为预防交叉口内部积水,本次排水设计时还于入口处增加布设两处雨水口。由于本项目是旧路提升改造类项目,在设计时对存在破坏地下雨污水管道的问题进行了非开挖修复设计,对大部分现状管道仅提出原位保护措施。因此,在竖向设计时还应注意控制翻建交叉口中心高程与原道路标高一致,即应将此类项目看作是在中心竖向高程已经确定的条件下,重点对交叉口面域内的各点高程进行平顺拟合,以避免对既有管道的竖向冲突。

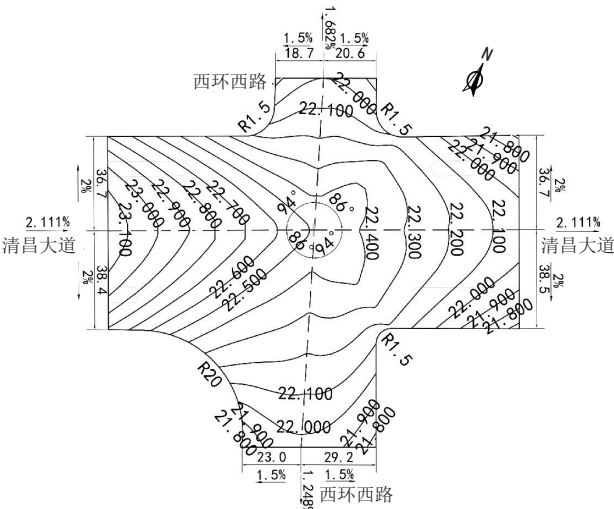


图3 西环西路交叉口竖向设计(单位:m)

3.2 山地地区交叉口设计实例

周宁县站前工贸科技园是福建省宁德市重点建设项目,项目整体地块位于未开发山地,设计难度大。园区内道路虽然设计等级较低,但由于地块南北高差大,道路具有典型山地公路大纵坡特征(见图4)。本文选取的竖向设计交叉口实例为园区一号地块(局部),位于园区东部,道路A与道路B十字交叉口。

由于邻近园区东门外现状纵三线纵坡达到5%,设计时为了保证东门与现状道路衔接顺畅,将交叉口设计范围扩大进行整体竖向设计。设计结果如图5所示。

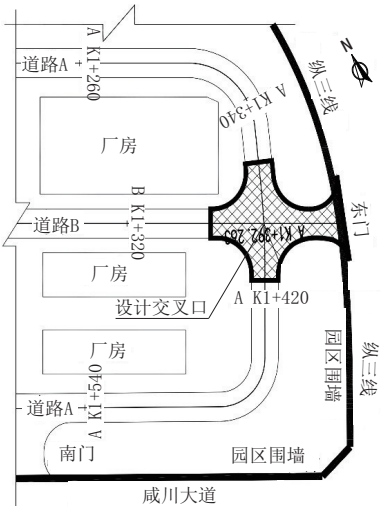


图4 园区一号地块(局部)

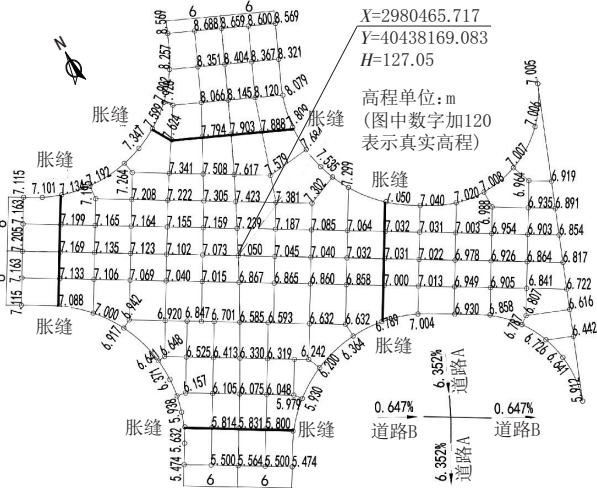


图5 道路A与道路B交叉口竖向设计(单位:m)

由于项目使用刚性路面结构,道路A与道路B交叉口采用方格网法进行竖向设计,方格网尺寸与混凝土路面板块锯缝尺寸一致,方便后期指导施工。设计交叉口相交道路纵坡差距大,道路A纵坡达到6.352%,相交道路B仅0.647%,属于典型的山地大纵坡地形下交叉口,在该地形下排水顺畅,应重点关注行车安全问题。因此,在设计时通过加密调整路缘石处控制点标高的方式,防止因一条道路纵坡下降过快导致路边缘标高和路中心标高差距过大,设计核心问题是控制汽车转弯时的合成坡度满足规范。

4 结 语

市政道路竖向设计是一项高度系统化、全局化且精细化的工作。出色的竖向设计往往“无形可寻”,它使道路与周围环境和谐相融,使排水系统高效而不露痕迹,也让出行体验更加安全舒适。其核心在于在安全、功能、经济、生态与美观等多重目标的综合约束中找到最佳平衡点,并借助标高与坡度

这类精确的工程语言将其落实。

地形条件是决定交叉口竖向设计的关键因素。平原与山地地形特征迥异,难以套用相同的标准与方法,必须进行有针对性的分析。本文基于不同地形条件,结合市政道路竖向设计的基本原则,通过实际案例,分别阐述了两类地形下交叉口竖向设计的重点。无论是平原还是山地,确保安全与排水通畅都是根本原则,但实现的策略与优先次序却截然不同:平原地区以排水优先为导向,山地地区则首要坚持安全稳定优先原则。

参考文献:

- [1] 陈正雄.山地城市道路平面交叉口竖向设计安全性优化研究[D].重庆:重庆交通大学,2019.
- [2] 李仁平,喻建军.城市道路交叉口竖向设计方法及实例探讨[J].交通建设,2018(11):254-255.
- [3] 徐家勇.道路平面交叉口竖向设计基本方法[J].绿色环保建材,2018,11(82):118-121.
- [4] 张未林,潘金秋,李倩等.平原地区城市道路交叉口竖向设计方法[J].山东交通科技,2025(1):43-47.
- [5] 龚华凤.山区城市道路交叉口竖向设计[J].四川建筑,2001(增刊1):175-176.
- [6] 王特白.上海美罗家园新建道路交叉口竖向设计[J].中国市政工程,2015,6(3):88-90.
- [7] 王真平.关于城市道路平面交叉口竖向设计中行车舒适性的探讨[J].城市道桥与防洪,2012(12):12-14.
- [8] 张凯,李刘晓,王兵等.复兴大街市政化改造工程交叉口设计探析[J].交通节能与环保,2023,19(98):17-21.
- [9] 史恒豹.城市道路T形交叉口设计要素研究[J].城市道桥与防洪,2021(7):49-51.
- [10] 刘杰.某五岔路口优化设计方案探析[J].交通工程研究与应用,2022,8(3):120-122.
- [11] 高文美.矿山工业场地竖向设计的研究[D].兰州:兰州交通大学,2015.
- [12] 付朝雷.浅谈城市道路交叉口设计的问题与应对措施[J].黑龙江交通科技,2020(6):21-22.
- [13] 谭利英.浅谈城市道路平面交叉口的竖向设计[J].四川建材,2014(2):173-177.
- [14] 马亚林.市政道路交叉口的交通组织设计探析[J].新城建科技,2024(1):33-35.
- [15] 段文康,唐文元,谢东,等.山地复杂地形地貌下园区场地设计要点[J].城市道桥与防洪,2024(2):260-265.
- [7] 李涛,杨依伟,周予启,等.深基坑内支撑拆除时支护结构水平位移计算方法[J].岩石力学与工程学报,2022,41(增刊1):3021-3032.
- [8] 杨开放,管凌霄,徐长节,等.考虑时间效应的基坑预降水引起邻近管道变形的解析计算研究[J].岩土工程学报,2025,47(增刊2):151-157.
- [9] 宋永涛,赵越.临河超大深基坑抗浮稳定性研究及风险分析[J].建筑技术,2026,57(1):8-11.
- [10] 赵堃宇.城市核心区超大深基坑施工中既有支护桩体系地下水控制综合施工技术[C]/2024年全国土木工程施工技术交流会论文集(下册).北京:《施工技术》杂志社,中建二局第三建筑工程有限公司,2024:614-617.
- [11] 张弛.软土地区超大深基坑开挖中的地下水控制技术及工程案例[J].工程与建设,2021,35(6):1238-1239;1244.
- [12] 闫雁军,李侠,陆建生,等.中心城区超大深基坑承压水综合分析治理[J].建筑施工,2018,40(12):2041-2043.
- [13] JGJ 120—2012 建筑基坑支护技术规程[S].
- [14] 巫文富.邻近地铁隧道的超大深基坑开挖施工风险研究[D].兰州交通大学,2024.
- [15] 卢家琦.适用于超大基坑工程的一种T型组合桩-撑支护结构的技术研究[D].北京:中国铁道科学研究院,2024.
- [16] 袁际洲,但功耀,李莹.超大型综合体超深基坑埋地式再生水厂工程设计[J].中国给水排水,2023,39(8):78-82.
- [17] 徐飞,王渭明,张乾青,等.黄河冲积平原地区超大型深基坑开挖现场监测分析[J].岩土工程学报,2014,36(增刊2):471-478.

(上接第160页)