

基于多维平衡理念的城市道路总体设计方法

赵庆鑫

[上海市市政工程设计研究总院(集团)有限公司, 上海市 200092]

摘要: 针对城市道路建设日益复杂化的特征,传统的以技术为单一出发点的设计理念常面临顾此失彼的局面。提出多维平衡设计理念,以落地实施为目标约束条件,从技术、社会、经济、安全等多个维度重新审视项目,系统考虑各个要素和各方关切,通过比选不断收敛优化方案,进而寻找整体最佳平衡方案。以某市A通道为工程案例,应用多维平衡设计理念建立了分析框架,明确各个约束变量,并站在系统角度提出多个方案,经多方论证形成推荐方案,研究过程可供相关工程参考。

关键词: 多维平衡;城市道路;复杂项目;总体设计

中图分类号: U412.37;TU997

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2026)05-0151-05

Overall Design Method of Urban Roads Based on Multidimensional Balance Concept

ZHAO Qingxin

[Shanghai Municipal Engineering Design Institute (Group) Co., Ltd., Shanghai 200092, China]

Abstract: In response to the increasingly complex characteristics of urban road construction, the traditional design concepts taking technology as the sole starting point often face the situation of neglecting one aspect for another. A multidimensional balanced design concept is proposed with the goal of implementation as the constraint condition. The project is reevaluated from multiple dimensions of technology, society, economy and safety. All elements and stakeholder concerns are systematically considered. Through comparison and selection, the scheme is continuously converged and optimized, and then the overall best balanced scheme is sought. Taking an urban passageway A project as an example, the multidimensional balanced design concept is applied to establish an analytical framework, each constraint variable is defined, and the multiple schemes are proposed from a systemic perspective. After extensive deliberation, a recommended scheme is formed. The research process can be referred for the related projects.

Keywords: multidimensional balance; urban road; complex project; overall design

0 引言

随着城市的发展,城市道路建设呈现复杂化的特征。这里的复杂不仅指的是道路工程建设内容的复杂,还包括了建设条件的复杂、相关利益主体的复杂以及决策体系的复杂。这对于道路设计从业人员提出了更高的要求。

传统道路设计较为聚焦于功能定位、建设标准、工程技术等“内在要素”^[1],而对于社会条件(如沿线居民的支持程度)、经济条件(是否有足够的财力支持项目落地)、项目干系人态度(如相关职能部门、沿线辖区政府的意见)等“外在要素”常常关注不够,这

通常会导致项目方案的反复甚至难以落地^[2-3]。鉴于此,针对城市复杂的重大项目,有必要将传统的以技术或功能为单一出发点的设计理念转变为统筹各方的多维度平衡设计理念,以使得所制定的项目总体方案更具有可实施性。

1 多维平衡设计理念

本文提出的多维平衡设计理念是相对于传统的一维(如技术维度)或二维(如技术和造价维度)设计理念而言的,是一种以目标为导向的统筹平衡设计理念。多维平衡理念需要设计人员跳出技术视角之外,以整体视角审视项目,并以项目能够落地实施为目标约束条件,在技术、经济、社会、安全等方面寻求平衡点,如图1所示。

一般而言,多维平衡设计理念包含但不限于以

收稿日期: 2025-11-06

作者简介: 赵庆鑫(1987—),男,硕士,高级工程师,从事道路交通工作。

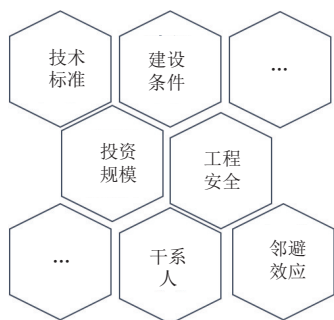


图1 多维平衡设计理念示意图

下几点。

1.1 技术标准

在多维平衡设计理念之下,技术标准仍然是最为核心的关键要素。技术标准的制定通常取决于项目的规划功能、建设条件以及技术水平。但需要指出的是,在一个复杂的城市道路建设项目总体设计中,尽管技术标准是核心的关键要素,但不是唯一要素,在必要的时候,技术标准可以并应该根据多维平衡设计理念的其他要素进行适当调整。

1.2 建设条件

城市尤其是超大城市建设条件复杂,地面通常分布有建成区、架空线、沟渠、桥梁、相交道路等构筑物,地下则分布有管网、暗涵、轨道交通、桩基础等设施;对于地下工程,常面临复杂的水文地质条件。项目制定总体方案时,需要充分考虑建设条件的制约,对重要构筑物或复杂地质条件尽量进行避让,对于无法避让的,需要因地制宜确定合理的建设方案^[4]。

1.3 工程安全

工程安全包括建设期安全和运营期安全两个方面。工程安全是项目的底线,也是项目制定总体方案时的基本前提。重大项目大部分均为“百年工程”,设计方案需统筹考虑建设期以及运营期的安全。

1.4 投资规模

当前,政府财政基础设施投资趋于集约。项目总体方案制定时需高度重视投资规模以及投资效益。投资规模除工程建安费之外,还需统筹考虑管线迁改(或保护)费、征地拆迁补偿费等非建安费部分^[5-6]。

1.5 邻避效应

城市道路项目通常位于建成区,其建设对于周边环境存在一定程度的影响。对于影响较大的项目,需特别重视邻避效应^[7]。在项目的前期方案阶段,应尽早开展社会稳定调查,及时向沿线居民宣讲

方案并充分吸收居民意见,避免出现项目在实施阶段不能得到居民支持,而导致无法落地的情形。

1.6 项目干系人诉求

干系人是项目管理中的一个概念,其含义是指在一个项目中,积极参与项目实施或者在项目完成后其利益可能受积极或消极影响的个人或组织。城市道路项目作为线形工程,涉及的干系人较多,如市(或区)政府、职能部门(发改、规划、交通部门等)、建设单位以及沿线街镇(或社区)等^[8]。不同的干系人由于出发点不同,其立场往往不同甚至相悖。项目在制定总体方案时,需充分考虑各干系人的诉求,提出若干套方案进行多角度比选,通过汇报、会议等方式逐步取得共识,并最终收敛形成推荐方案^[9-10]。

2 工程案例

1.7 项目背景

A通道是某市“八横十三纵”骨干路网的重要组成部分,是贯通中部各组团的东西向干道,道路等级为城市快速路,断面为双向6车道,全长约29 km。

A通道先行实施段长约8.8 km,是A通道与城际铁路的共线段。本段原规划方案以桥梁、路基断面为主。沿线居民对原规划的桥梁方案带来的噪声问题持较大反对意见,不同意项目建设。但若项目调整为隧道方式进行敷设,其建设难度、工程风险和投资规模等均将大大增加,相关建设和主管单位难以决策^[11]。

总之,该项目建设除面临常规的技术层面的挑战之外,还面临社会、经济、安全等多方面的制约,需要引入多维平衡理念进行总体设计。

1.8 建设条件

1.8.1 用地条件

A通道沿现状主干路进行敷设,沿线均为城市建成区,以居住、商业、城中村为主。共计分布113处单位和居民小区,声环境敏感点多达56处。

1.8.2 沿线水系、桥梁等

A通道线位主要与上芬水、油松河、坂田河3条明渠相交。

1.8.3 地下空间条件

A通道沿线地下空间关系异常复杂,和在建深大、深惠城际铁路以及现状地铁5号线全线共线(含五处地铁站),形成四线八洞平行布置的复杂地下空间关系,建设难度极大。

1.8.4 水文地质条件

地层自上而下分布有填土、含砾黏性土、砾质黏性土、粉质黏性土、砾砂、全风化花岗岩、强风化花岗岩、中风化花岗岩、微风化花岗岩,岩面起伏大。地下水水位埋深为0~13.3 m。

1.9 多维平衡设计理念的运用

如前所述,A通道道路等级高,建设条件复杂,总体设计需运用多维平衡设计理念,统筹考虑技术、经济、社会、安全等多重因素,寻求既能够平衡各方诉求,又具备实施可行性的方案。主要考虑的要素如下。

1.9.1 功能定位

A通道是城市骨干路网重要组成部分,承担着组团间中长距离出行以及组团内快速到发服务的重要功能。总体方案应符合规划功能。

1.9.2 建设条件

A通道沿线为建成区,总体方案需要统筹考虑与现状廊道、沿线建筑物以及共线轨道交通线路的关系。

1.9.3 工程安全

A通道沿线建筑物密集,地下分布有多条运营地铁和在建城际铁路线路,总体方案需重点考虑工程安全,确保周边建筑以及轨道交通线路的安全性。

1.9.3 投资规模

A通道总投资接近百亿元。方案的制定需慎重考虑政府财力,在工程方案和投资规模方面寻求平衡点。

1.9.4 周边居民

部分居民对于桥梁方案的噪声、振动等持有较大反对意见,另有部分居民对于隧道方案的施工安全以及洞口尾气等也持有较大的反对意见。总体方案制定时,需充分考虑周边居民的不同诉求。

1.9.5 沿线街道

沿线主要涉及两区3个街道。各街道一方面希望项目方案不要对周边环境造成影响或破坏,另一方面也希望项目能在本街道范围内设置出入口或立交节点,为本辖区提供出行服务。

1.9.6 职能部门

发改部门关注点是道路交通功能以及投资规模的平衡,即项目建设效益。规划部门关注点是道路交通功能以及项目建设对城市发展的带动作用。交通部门最关注的是道路交通功能、建设难度和工程风险。各部门出发点不同,要求也不同,总体设计时

需平衡各方要求。

1.10 方案研究

按照多维平衡设计理念,提出若干种总体方案思路进行比选。

2.4.1 桥梁方案

桥梁方案为规划方案。其主要思路为:A通道以桥梁方式在现状地面主干路上进行敷设,形成复合通道。桥梁方案与梅观高速形成全互通枢纽立交,并设置7对出入口和现状主干路进行衔接,为沿线片区提供快速到发服务。方案如图2、图3所示。

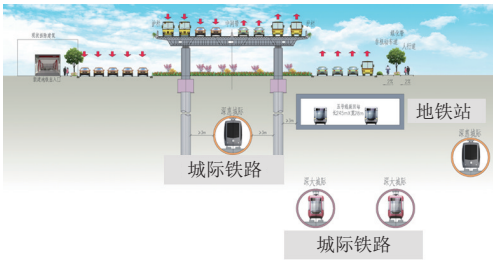


图2 桥梁方案典型断面示意图



图3 梅观高速节点全互通立交

桥梁方案交通功能较强,对沿线片区快速出行有较大的提升作用,造价相对较为适中(约55亿元)。但在社会稳定评价公示阶段,沿线居民对桥梁方案的噪声、振动等负面影响表达了强烈不满,认为方案对沿线小区品质造成重大不利影响,不同意桥梁方案建设,要求改线或者调整为隧道进行敷设。

按照多维平衡设计理念来审视桥梁方案,尽管该方案功能较强、安全可控、造价适中,但由于未充分考虑邻避效应,该方案面临无法落地实施的局面。

2.4.2 隧道方案一

为解决桥梁方案引发的社会稳定风险,提出了采用隧道进行敷设的总体思路。为最大程度降低对周边居民的影响,隧道方案一采用全线盾构的工法进行敷设(仅在出入口局部路段采用明挖工法)。

但受盾构工法制约,隧道方案一出入口设置难度较大。经对路网进行深入分析研究,仅保留设置3

处出入口,相对原桥梁方案,隧道方案的交通服务性有所降低。另外,同样是受到盾构工法的制约,A通道与梅观高速仅能设置半互通立交,无法设置全互通立交,相对原桥梁方案,隧道方案的交通功能进一步折减。

隧道方案一和拟建城际铁路在地下共线,相对关系极为复杂。为确保隧道方案可行,通过上报市政府相关指挥部会议,对城际铁路的线站位进行了相应调整,为A通道的隧道布设提供空间条件。方案如图4、图5所示。

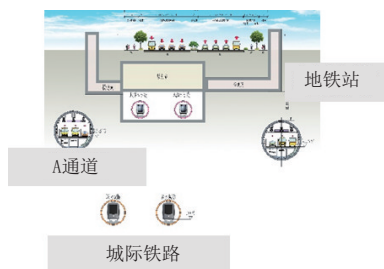


图4 隧道方案一典型断面示意图



图5 梅观高速节点半互通立交

经多轮协调和深化论证,隧道方案一在化解了桥梁方案面临的社会稳定风险的同时,保障了规划的主要交通功能。但由于采用了盾构工法,隧道整体位于城际铁路下方,埋深较深,致使项目整体投资规模较大,约125亿元。市政府在审议方案时,要求进一步优化方案,控制投资规模。

2.4.3 隧道方案二

为降低投资规模,在隧道方案一的基础上提出方案二。方案二维持隧道敷设的总体原则不变,主要进行了以下两方面调整:

(1)工法调整;在梅观高速以西段,通过拆除现状跨线桥等措施,将该段盾构工法调整为明挖工法,降低投资约5亿元;梅观高速以东段,受现状地铁5号线制约,维持盾构工法不变。

(2)功能调整;将梅观立交节点功能简化,将隧道方案一的半互通立交方案简化为一对主流向定向匝道,即保留西转北流向,其他方向通过路网进行解决。方案如图6、图7所示。

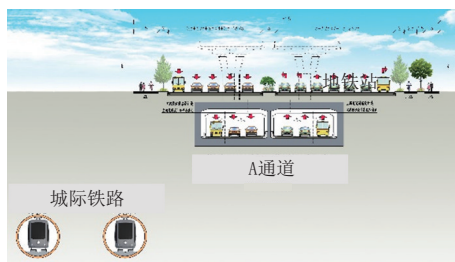


图6 隧道方案二典型断面示意图



图7 梅观高速节点定向匝道

隧道方案二总投资降低至115亿元,其交通功能基本符合规划要求,经和城际铁路协同方案,工程建设具备可行性。但经市政府审议,认为方案投资规模仍偏高,要求继续优化调整。

2.4.4 隧道方案三

为进一步控制投资规模,在保持隧道方案总体思路的原则下,从工程协调、技术标准、交通功能等多个维度对方案进行进一步调整。

2.4.4.1 工程协调

在市级政府层面,进一步协调A通道沿线轨道交通27号线、河道箱涵迁改等工程方案,进行一体化设计。最终将地铁27号线由A通道上方调整至下方,两工程相交节点,由地铁集团同期共建,从而将A通道明挖段平均埋深由25m调整至13m,大幅降低了隧道开挖支护费用。

2.4.4.2 技术标准

结合项目道路等级,优化盾构断面布局,盾构尺寸由15m调整至14.5m,降低造价。

2.4.4.3 交通功能

将梅观节点西转北定向匝道调整为一对出入口匝道,与现状大发埔立交形成组合立交。同时对现状大发埔立交进行微改造,通过采用拓宽进出口匝道车道数、改善交织长度等方式提升现状立交通行能力和服务水平,不再新建立交。方案如图8所示。

隧道方案三总投资降低至99亿元,投资规模经市政府审议通过。隧道方案三交通功能相对于原规划功能有所减弱,但通过系统措施仍可满足规划的主要意图。

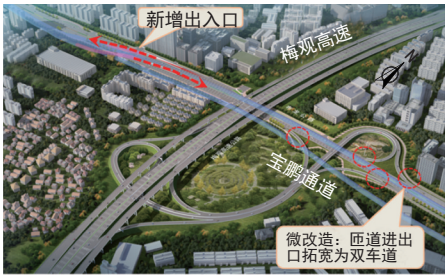


图8 梅观节点出入口匝道

1.11 方案比选

上述各个方案,在各个维度具有不同的优劣势,难以评判哪个方案为最优方案。最终的推荐方案应是综合考虑各个维度后的平衡方案。

按照多维平衡理念进行综合比选,如表1所示。A通道最终选定隧道方案三。

表1 方案综合比选表

方案	交通功能	投资规模	相关工程协调难度	工程风险	邻避效应	主要干系人支持程度			
						发改部门	规划部门	交通部门	沿线街道
桥梁方案	★★★★★	★★★	★★★	★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★
隧道方案一	★★★	★★★★★	★★★★★	★★★	★★	★★	★★	★★	★★★★★
隧道方案二	★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★	★★	★★	★★	★★★★★
隧道方案三	★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★	★★★★★	★★	★★	★★★★★

3 结 语

随着城市的发展以及社会、经济条件的变化,城市道路建设需要统筹平衡的因素越来越多。从A通道总体方案的制定过程中,可以发现,一个项目最终推荐方案的形成,受到各个维度的因素的约束。若仍然采用传统的单一维度的设计理念,方案往往难以落地。

本文提出的多维平衡设计理念有助于帮助设计人员建立分析框架、廓清设计思路以及明确判别标准,从而提高工程建设水平和效率。

参考文献:

[1] CJJ 37—2012 城市道路工程设计规范(2016年版)[S].
[2] 魏卓,谢宁宁,绿色理念主导下的城市环境规划与设计研究[J]. 环境工程, 2022, 40(4): 277-278.
[3] 蒋应红,唐梦佳,“生态+交通”理念下的上海市崇明岛生态大道规

划建设探讨[J]. 规划师, 2020, 36(12): 90-96.
[4] 顾民. 城市化区域内干线公路与城市道路共用通道的布置研究[J]. 中国市政工程, 2021(1): 21-23; 28.
[5] 曹万铨等. 市政工程常用支护桩及桩基的经济指标分析[J]. 工程技术研究, 2024(5): 111-113.
[6] 许民,董恩泉. 市政工程设计阶段造价控制研究[J]. 工程技术研究, 2023(9): 80-83.
[7] 李少杰,陈利霖. 赣州市赣南大道快速路总体方案设计[J]. 交通与运输, 2019, 203(3): 23-26.
[8] 张宇. 上海市济阳路快速化改建工程匝道设置论证[J]. 交通与运输, 2018, 196(2): 29-30.
[9] 王岳如. 高快速路复合通道交通详细规划——以顺德区碧桂路北段为例[C]//新型城镇化与交通发展——2013年中国城市规划学会规划年会暨第27次学术研讨会论文集,北京:中国城市规划学会, 2014.
[10] 李振华,李聪. 城市地下道路总体设计分析[J]. 工程建设与设计, 2022(11): 130-132.
[11] 俞明健,罗建晖,游克思. 中心城地下快速路设计的挑战与创新——以上海北横通道为例[J]. 世界科学, 2016(5): 35-37.