

DOI:10.16799/j.cnki.csdqyfh.2024.10.011

石家庄市中华大街与北三环互通立交设计

赵少宗,陈 磊

[上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司,上海市 200092]

摘 要:石家庄市北三环市政化改造项目启动,石太高速公路、黄石高速公路在三环内的部分被命名为“北三环”,中华大街与北三环节点作为规划枢纽立交成为此次改造的关键节点。节点北侧紧邻西环铁路线,南侧紧邻高标准行洪通道及高层建筑,周边用地条件受限。结合建设条件,给出多个互通立交设计方案,通过交通功能、工程投资、水利防洪等方面的综合比选,确定立交总体设计方案。

关键词:互通立交;综合比选;交通功能;行洪

中图分类号: U412.35+2

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2024)10-0047-04

0 引 言

石家庄市主城区已形成“方格网+环形”的道路网络布局,二环路的建成构成了内部交通环形快速路,按照建设计划,北三环即将开展市政化改造,改造完成后,石家庄市两条环形快速路将全面形成。目前,环线之间的路网虽然大部分已建成,但标准和等级较低,一些重要的节点转换能力不足。中华大街与北三环互通立交工程地理位置见图 1。



图 1 工程地理位置图

现状中华大街下穿北三环,道路分离,不能转换。现状中华大街车辆需要绕行周边互通立交才能实现与北三环的交通转向,绕行距离远,交通转换不顺畅,同时也导致周边道路交通压力较大。

该项目的建设,将实现北三环与中华大街两条

规划快速路的快速联系,解决石家庄市快速路之间连通不畅、快速路及立交建设不完善问题,对构建城市框架、加强区域联系具有重要意义。

1 工程建设条件

1.1 道路交通现状

现状中华大街已经快速化,中华大街主路自南向北跨越太平河后,在后太保路北侧落地,然后以地道形式下穿北三环和西环铁路,北侧设跨线桥上跨翠屏路。图 2 所示为现状平面示意图。其中,中华大街在节点南北两侧均为主路双向 6 车道、辅路双向 4 车道规模,节点下穿段主辅均为双向 4 车道规模。

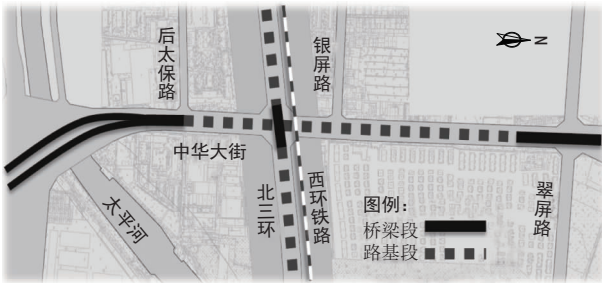


图 2 现状平面示意图

主路地面段长约 1.2 km,对南北两侧地块造成割裂影响。

北三环为原石太高速公路,现状为高路基形式,标准段为双向 4 车道+应急车道。中华大街-北三环节点(以下简称节点)由于紧邻服务区,因此设置加减速车道,断面为双向 6 车道+应急车道。

1.2 节点用地现状

节点南侧誉宏乾院高层、北侧铁路以及周边沿线

收稿日期: 2023-10-06

作者简介: 赵少宗(1992—),男,硕士,工程师,从事道路交通工程设计工作。

底商是该工程的主要用地控制因素。图3所示为沿线用地图。



图3 项目沿线用地图

北侧货运铁路西环线与北三环平行布设,二者净距只有40 m,铁路在该节点为桥梁形式,梁底距离现状地坪仅有3 m左右。穿、跨越铁路以及并行均须满足铁路相关要求。

节点西南角誉宏乾院高层与现状三环路基坡脚净距约110 m,应尽量控制工程与周边建筑距离,并结合项目环境影响评价结论,合理设置降噪设施。图4为节点航拍图。

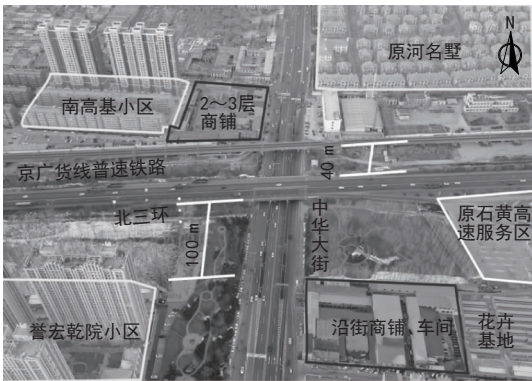


图4 节点航拍图

1.3 水利防洪

据《石家庄城市防洪规划报告》(2021—2035年),北三环南侧100 m为太平河高标准行洪通道,行洪方向自西向东,至中华大街后向北,通道内禁止占压阻水。图5为200 a一遇洪水淹没水深分布图。

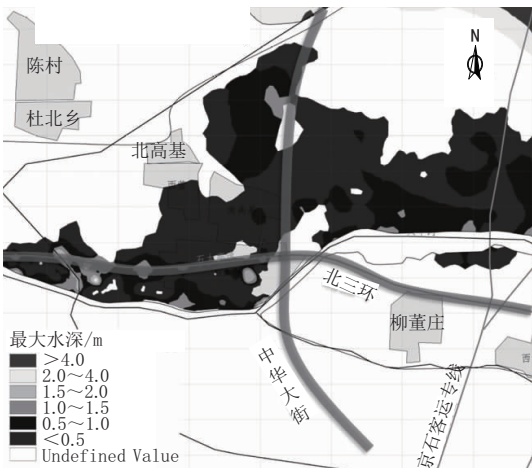


图5 200 a一遇洪水淹没水深分布图

按照水利“确有必要,无法避让”原则,该立交为枢纽型立交,工程建设必要性强,允许工程建设实施,但须满足相关条件:一是远期采取增设规划后太保路作为行洪通道的补救措施;二是北三环南侧行洪通道内桥墩布设总阻水宽度 ≥ 25 m(后太保路红线宽度);三是立交梁底高程、基础埋深应满足自身防洪要求。

2 交通量预测

结合交通分析及预测结果,对道路通行能力及建设规模进行论证(见表1、表2)。

表1 2044年中华大街路段交通流量分布表 单位:pcu/h

路段范围	高架流量		地面流量		合计	
	南向北	北向南	南向北	北向南	南向北	北向南
北二环—北三环	3 679	3 678	1 556	1 479	5 235	5 157
北三环—翠屏路	3 524	3 808	1 533	1 382	5 057	5 190

表2 立交节点高峰小时转向交通量预测表 单位:pcu/h

进口流向		2024年	2034年	2044年
东进口	左转	535	695	834
	右转	483	628	753
西进口	左转	529	688	826
	右转	505	657	788
南进口	左转	527	685	822
	右转	585	760	912
北进口	左转	408	531	637
	右转	493	641	769
交叉口转向合计		4 065	5 285	6 341

2.1 立交匝道

匝道一条车道可能通行能力(N_p)见表3^[1]。

表3 匝道一条车道可能通行能力(N_p)

设计速度/($\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$)	可能通行能力/($\text{pcu}\cdot\text{h}^{-1}$)
20~25	1 550
30	1 650
40	1 700
50	1 730
60	1 750

立A2类立交宜采用服务水平Ⅱ1级,对应比率 α (服务交通量/可能通行能力)为0.51^[1]:速度在30 km/h以下,一条车道的匝道设计通行能力为 $N_d=N_p\times 0.51=1\,650\times 0.51=841.5$ (pcu/h);速度在40 km/h以下,一条车道的匝道设计通行能力为 $N_d=$

$N_p \times 0.51 = 1\,700 \times 0.55 = 935 (\text{pcu/h})$ 。

按照远期交通量预测,转向匝道按照单车道布置可满足规范对设计立交服务水平的要求。考虑匝道长度较长,除 NE 匝道、WN 匝道外,其余匝道长度均大于 300 m,路段均采用双车道布置,采用画线方式将出入口控制为单车道。

各个方向转向交通量差距不大,其中东向南、西向北、南向西、南向东略显突出,为节点主要流向。

2.2 中华大街

高架快速路一条车道设计通行能力按照《城市道路工程设计规范》(CJJ 37—2012)取 $1\,750 \text{ pcu/h}^{[2]}$,对应于三级服务水平,远期中华大街高架主路单向高峰小时最大流量为 $3\,808 \text{ pcu/h}$,在 2 车道与 3 车道通行能力之间。

经比较分析,现状中华大街主路双向 6 车道规模满足要求,但其中下穿北三环节点为双向 4 车道,属于“卡脖子”点,因此,本次中华大街主路应整体采用双向 6 车道规模。

3 总体设计方案

3.1 建设标准

3.1.1 主要技术指标

(1) 道路等级

中华大街主路:城市快速路。

北三环主路:城市快速路。

(2) 设计速度

中华大街主路:60~80 km/h。

互通立交匝道:30~40 km/h。

(3) 道路净空

机动车 $\geq 4.5 \text{ m}$,自行车、行人 $\geq 2.5 \text{ m}$ 。

(4) 设计年限或设计基准期

沥青路面设计年限:15 a。

3.1.2 横断面设计

北三环市政化改造方案为该节点立交设计的上位条件,具体方案为:北三环主路拓宽为双向 8 车道,同时在南北两侧各增加 16.5 m 的辅路,构成双向 4 车道辅路(见图 6)。结合交通量预测,中华大街主辅均采用双向 6 车道规模(见图 7)。

3.2 立交方案比选

(1) 方案一

维持现状中华大街主路下穿北三环立体交叉关系,充分利用南侧空间采用组合式全互通立交,同时在立交区东西两侧新建中华大街辅路,以路堑形式

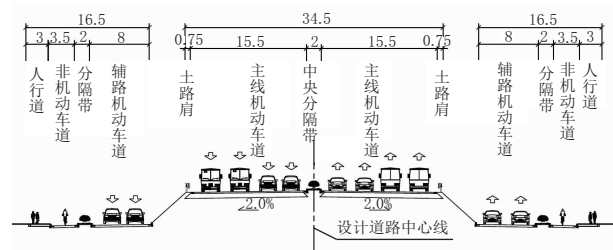


图 6 北三环标准横断面(单位:m)

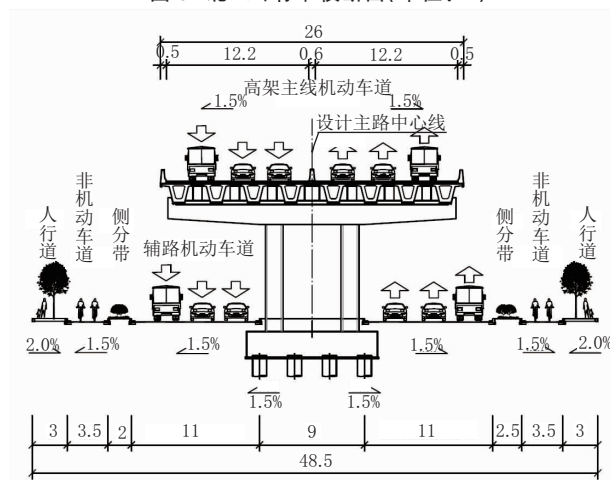


图 7 中华大街标准横断面(单位:m)

下穿北三环和西环铁路。

三环辅路分别在立交区东西两侧利用集散车道汇入主线,利用立交匝道实现与中华大街的转换,然后通过三环东西两侧出口衔接辅路,立交区范围内不再设置辅路。

人行道和非机动车道与中华大街辅路衔接,通过绕行实现节点转换。图 8 为立交方案一平面图。

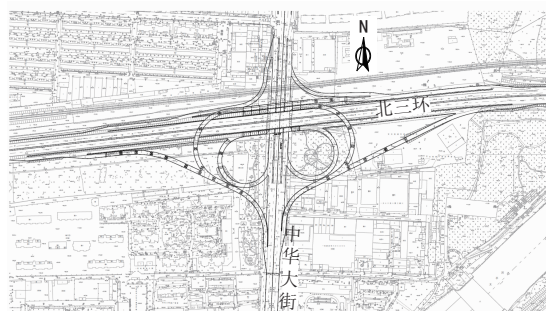


图 8 立交方案一平面图

(2) 方案二

工程自南向北,对中华大街后太保路南侧老桥进行顶升后,新建双向 6 车道高架上跨北三环和西环铁路,与翠屏路跨线桥南引桥顺接,其中桥梁顶升段约 180 m,新建主路桥梁段约 1.1 km。图 9 为中华大街总体布置图。

受北侧西环铁路及周边用地限制,中华大街与北三环节点立交充分利用北三环南侧既有空间,采用组合式蝶形立交。其中原北向西、东向北方向采用

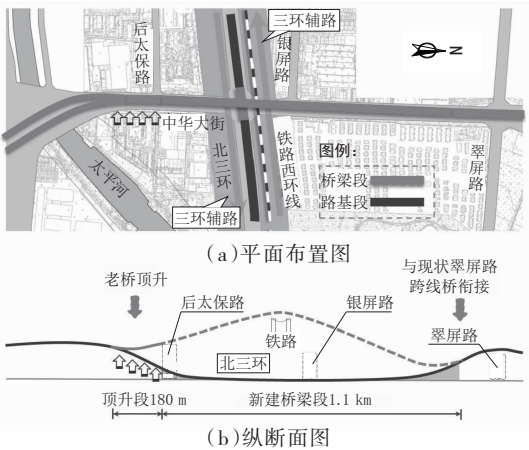


图9 中华大街总体布置图

定向匝道,因匝道曲线段跨铁路难度较大,两个方向调整为绕行至三环南侧,利用苜蓿叶匝道实现交通转换。

结合中华大街主线抬升,整个立交层次变高,中华大街辅路与三环辅路能够在桥下通过信控平交实现交通转换,同时也解决了中华大街东西两侧过街问题。图10所示为立交方案二平面图。

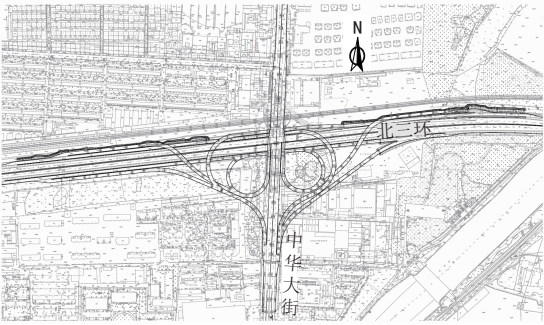


图10 立交方案二平面图

(3)方案三

在方案二基础上,北向西、东向北迂回匝道调整为平行匝道出入口,匝道落地后汇入北三环地面辅路,通过三环辅路与中华大街辅路实现交通转换。相比于方案二,方案三降低了立交匝道的层次。图11所示为立交方案三平面图。

(4)综合比选

方案一虽然投资较小,但三环辅路不能直接与中华大街辅路实现交通转换,且集散车道在辅路交通引入后降低了立交的通行效率,交通功能较差。而且,节点西南象限有大量的匝道高路基段,阻挡了高标准行洪通道,阻水比过大。

方案三两个立交转向通过上下匝道及地面辅路

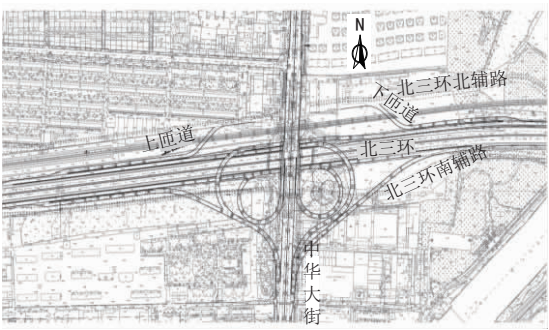


图11 立交方案三平面图

来实现,相比方案二,降低了投资,也实现了“通”的目的,但通而不畅,不能实现“快接快”,转换效率低,不符合枢纽立交的设计理念。而且,通过交通量预测,西向北属于相对主流方向,不建议通过辅路衔接。

小曲线段桥梁跨越铁路桥,无论是施工工艺还是铁路审批程序,难度都非常大,所以方案二在不考虑削弱交通功能的前提下,利用南侧环形匝道来实现与北侧相连的两个转向。相对方案一和方案三,方案二投资最大,但其既能满足交通功能需求,又能降低对行洪的影响,所以推荐方案二作为立交设计方案(见表4)。

表4 立交方案比选一览表

方案	主路交通功能	辅路交通功能	工程投资	行洪影响	备注
方案一	中	差	小	大	—
方案二	优	优	大	小	推荐
方案三	差	中	中	小	—

4 结 语

(1)在枢纽立交方案设计中,即使在用地条件受限时,也要以交通功能为主,不留遗憾。

(2)在立交设计中,当单侧或者某象限建设条件受限时,借用其他匝道线位、象限是解决问题的重要思路。

(3)该节点立交的实施,将有效削弱铁路对城市的割裂,进一步完善快速路网系统,缓解城市内涝,同时有效改善北部片区的快速出行,拉大城市发展框架,促进区域经济发展。

参考文献:

[1] CJJ 152—2010,城市道路交叉口设计规程[S].
[2] CJJ 37—2012,城市道路工程设计规范[S].2016年版.