

DOI:10.16799/j.cnki.csdqyfh.2023.09.011

高铁宿迁站集疏运系统总体设计

王爱华

[上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司,上海市 200092]

摘要:以高铁宿迁站集疏运系统为例,分析了高铁站到发交通的交通量需求和时空距离期望,结合高铁站集疏运系统的建设条件和交通特征,研究分析了枢纽区集疏运系统的三种总体布置方案,在综合比较各种方案的功能、景观、经济等主要指标后,推荐“短地道+C形匝道”作为该站集疏运系统的推荐方案。

关键词:高铁站;枢纽区;集疏运系统;时空距离;落客平台;交通流线

中图分类号: U492.1

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2023)09-0057-05

0 引言

随着高铁网络的建设,城市道路也必须进行相应的配套改建。由于高铁站客流的激增,围绕高铁站的周边,原先规划或者已经建设的城市道路需要进行规划等级的调整或者扩容。围绕高铁枢纽开展集疏运系统规划设计,对发挥枢纽的交通及区域功能具有重要作用。宿迁站规模为2台6线,预计2030年铁路旅客发送量为700万人次/a,2040年发送量为1300万人次/a。为充分发挥该站的枢纽作用,本文结合宿迁高铁站的集疏运系统展开研究,并提出规划设计的建议。

1 项目概况

1.1 工程背景

徐宿淮盐铁路,全线有11座车站,途经徐州、睢宁、宿迁、泗阳、淮安、建湖、盐城等县市。该线作为国家快速铁路网的重要组成部分、长三角城市群区域快速铁路的重要干线以及江苏省“四纵四横”快速铁路网的重要组成部分,将成为京沪高铁线方向的第二通道,建设意义重大。

宿迁站作为徐宿淮盐铁路线中重要的一个途中间站,其主要辐射范围为宿迁城区、洋河新区及泗洪县。规划新建的宿迁高铁站点位于城南新区(见图1),西起香港路,东至潮洲路,坐南朝北,落客平台设于北面,单侧进出站,北临上海路。高铁站建成,建设便捷高效的集疏运系统为旅客的到发交通进行集散至关重要。

收稿日期:2022-12-28

作者简介:王爱华(1980—),男,工学硕士,高级工程师,从事道路设计工作。



图1 工程地理位置图

1.2 建设规模

上海路、高架落客平台联络道系统和站区内的地面道路共同组成了高铁宿迁站的集疏运系统,通过上海路快速路接入宿迁市快速路网系统。上海路迎宾大道至西楚大道总长度约8 km,红线宽度为52~90 m。在枢纽区设置C形高架联络匝道系统连接上海路快速路主线和落客平台。站区配套建设有香港路、站西路、站东路和潮汕路。

2 建设条件

宿迁市中心城区规划路网呈现“方格网”布局形式,分为快速路、主干路、次干路、支路四个层次,其中,快速路网的布局为“两纵两横一连”。主干路网的布局为“十一纵十二横”,其中交通性主干路形成“五纵五横”,普通主干路形成“六纵八横”,联系城市内各主要区域,形成快捷、畅通的交通网络。

该高铁枢纽片区现状为村庄和农田,建设时需要整体征拆。上海路沿线地下敷设有雨污水、电力等管

线需拆除或切改,另外该路段有一些沟塘需要填筑处理或修建临时排水构筑物。

3 交通分析

3.1 路网体系

在总规中,宿迁市中心城区路网如图2所示,迎宾大道、北京路、西楚大道和宿支路组成了快速环线。上海路改造后成为宿迁高铁站连接线,承担着连接高铁枢纽与快速环线之间的连通功能。原总规上海路的定位为生活性主干路,与新增高铁站后的功能定位不相符。是否有必要将上海路提升为快速路标准,可以从时空分析和交通量需求两个层面作论述。



图2 规划快速路网图

3.2 时空分析

宿迁市南北向的垂直长度约20 km,宿迁高铁站位于中心城区的南端,到市政府的直线距离约10 km,相当于南北向通行的平均距离。以此行程为例,通行时间最短的路径是从上海路至迎宾大道,转入洪泽湖路后到达,行程约15 km。拟定高铁站集疏运系统采用“慢进慢出”和“快进快出”两种方式进行比较。

将市政府至高铁站的路程分为迎宾大道段和上海路段两个行程段。第一个行程段迎宾大道10 km,全程快速路,设计速度80 km/h,假定运行速度60 km/h。第二个行程段上海路5 km,分为快速路和主干路两种情况,主干路设计速度50 km/h,路段考虑到启停加减速,运行速度削减为30 km/h,一共7个信控交叉口,假定信控交叉口的平均延误时间假定为0.5 min。两种方式的行程时长见表1,集疏运采用不同的交通组织方式,时长分别为23.5 min和15 min,“慢进慢出”比“快进快出”的总时间长约57%。虽然绝对数相

差不多,比值却长出不少,作为中小城市的居民出行,感受度相差很大。从高铁运行时间可知,宿迁至江苏相邻两个城市徐州和淮安的时长约30 min,市内行程时长控制在15 min之内可以满足出行者对高铁时代快速出行的预期。

表1 行程时长对比表

方式		慢进慢出	快进快出
第一段	距离/km	10	10
	运行速度/(km·h ⁻¹)	60	60
	行程时长/min	10	10
第二段	距离/km	5	5
	运行速度/(km·h ⁻¹)	30	60
	行程时长/min	10	5
	交叉口延误/min	3.5	0
行程总时长/min		23.5	15

因此,将宿迁高铁站集疏运系统按照“快进快出”的方式连通市区可以进一步拉近两者之间的时空距离,长远来看,可以提升宿迁城市交通运行的效率,有利于社会经济的发展。

3.3 流量预测

交通分区是建立交通需求分析模型的首要工作。该次需求预测将宿迁主城区分为312个交通小区。上海路交通流量由预测年路网的交通流量和高铁站区吸引的诱增交通流量两部分组成。宿迁高铁站区和集疏运道路都是在2019年建成通车,分为6个流量特征年。路段分为6段,编号为①起点—世纪大道、②世纪大道—人民大道、③人民大道—发展大道、④发展大道—香港路、⑤香港路—潮洲路、⑥潮洲路—民便路。主线和辅路合计见表2和表3。

表2 主线流量预测表 单位:pcu/h

路段	2019年	2020年	2025年	2030年	2035年	2038年
①	1 734	1 824	2 213	2 584	2 922	3 097
②	1 730	1 820	2 208	2 579	2 916	3 091
③	1 797	1 890	2 293	2 678	3 028	3 210
④	1 868	1 966	2 385	2 784	3 149	3 337
⑤	1 935	2 035	2 469	2 884	3 149	3 337
⑥	1 718	1 807	2 192	2 559	2 894	2 987

表3 辅路流量预测表 单位:pcu/h

路段	2019年	2020年	2025年	2030年	2035年	2038年
①	434	456	553	646	731	775
②	433	455	552	644	729	773
③	449	473	574	669	757	802
④	467	491	596	696	787	835
⑤	484	509	618	721	815	864
⑥	430	452	548	640	724	800

根据宿迁市城市综合交通规划给出的出行方式比例,远景年出租车和私家车的出行比例为 26%,小汽车发送的旅客量为 507 万人次/a。集疏运系统及沿线相交道路的 2038 年远景流量如图 3 所示,落客平台高峰小时流量为 1 018 pcu/h。

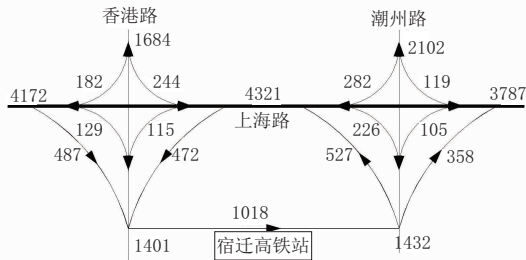


图 3 集疏运系统远景高峰小时流量图(单位:pcu/h)

3.4 车道规模

(1) 主线车道规模

在预测远景交通量下,将主线拟定为双向四车道和双向六车道的服务水平分别是二级至三级和一级至二级。考虑到将来上海路继续向东延伸的带来的过境交通的影响,并且单向两车道快速路保证度低,需要修建紧急停车带,建设规模与单向 3 车道相差不多,因此,该次设计快速路主线车道规模采用双向 6 车道,为将来交通的发展留有余地。辅道采用双向 4 车道规模,高架落客平台联络匝道采用单向两车道规模。

(2) 车道边规模

出发车道边的通行能力,主要考虑落客时间、变道驶入驶出所需时间以及避让过街行人所需时间三个方面。根据出发车道边运行的各项影响因素,确定其通行能力计算方法如下:

基本通行能力的计算基于车辆落客所需时间和车道边可提供的车位数。即:

$$C_B = \frac{3\ 600}{t} \times n \quad (1)$$

式中: C_B 为基本通行能力,veh/h; t 为车辆平均落客时间,s; n 为车道边计算车位数; $n=L/l$, L 为车道边有效长度,即可以布置停车位的路缘长度,m; l 为停车位长度,即对于固定长度的车辆,能够顺利靠边停放所需的距离,m。

一组车道边的通行能力的计算公式:

$$C_i = C_B \times \alpha \times \beta \quad (2)$$

式中: C_i 为一组车道边的通行能力,veh/h; C_B 为基本通行能力,veh/h; α 为纵向折减系数; β 为横向折减系数。

目前宿迁高铁站车道边长度约 160 m,设置两组人行横道后,有效长度约 150 m,按照 7 m 长度考虑

小汽车停车位,则车道边停车位个数是 21.4 个,考虑到实际使用中车道边驶入和驶出的地方基本不会停车,则实际停车位个数为 20 个。车辆的落客时间根据同类型车道的实地调查,确定落客时间为 50 s。共设置两组车道边,形成 2 车道+3 车道的组合,车道边折减系数见表 4,计算宿迁高铁站车道边的通行能力为:

$$C_i = 3\ 600/50 \times 20 \times 0.39 + 3\ 600/50 \times 20 \times 0.48 \times 0.86 = 1\ 156 > 1\ 018(\text{pcu/h}), \text{能够满足需求。}$$

表 4 不同布置方式下车道边的折减系数

类型	车道边布置形式			折减系数
	车道组	车种	车道数	
纵向 α	单组	小型客车	2	0.39
			3	0.48
		大型客车	2	0.93
			3	0.94
横向 β	两组	小型客车	2	0.81
			3	0.86
		大型客车	2	0.82
			3	0.84
	三组	小型客车	2	0.54
			3	0.61

4 总体设计

4.1 设计原则

该次改造工程在“以人为本、服务城市”的指导思想上,综合考虑高铁枢纽区域的现状和功能定位,以达到“交通畅达、功能复合、低碳生态、景观优良”的目标。

4.2 设计标准

主线:快速路标准,设计速度 80 km/h;

辅路:主干路,设计速度 50 km/h;

联络匝道:匝道标准,设计速度 40 km/h;

区域道路:主、次干路标准。

4.3 总体方案研究

高铁站枢纽区的集疏运系统选取了三种布置形式进行比选。

(1) 方案一:长地道+C形匝道

上海路主线自西向东以地道的形式从香港路西侧下穿香港路、站西路、站东路、潮州路和民便路,至民便路东侧出地面。西向来车通过桥梁匝道接落客平台,回去通过落客平台桥梁匝道接地道匝道汇入主线地道;东向来车通过主线地道出地道匝道接桥梁匝道至落客平台,回去通过桥梁匝道跨越民便路

落地接主线地面。另外,在落客平台东西两侧设一对上下匝道接地面,服务近端交通。该方案优点是功能齐全,快速集散;站房前无遮挡,景观性好;落客平台单向交通通行能力高。缺点是地下工程多,投资高;站前区的上海路有地道、地面和高架三层,对地块的分割严重,后期开发受限。方案一总体布置图如图4所示。



图4 方案一总体布置图

(2)方案二:短地道+C形匝道

上海路主线在香港路和潮州路设置两个节点下穿短地道,其余段落采用地面快速路,站区段主线北侧设置3车道的集散车道,通过桥梁匝道连接落客平台和集散车道,形成一个单向变形的“转盘”,车辆在枢纽区提前进出主线,再采用桥梁匝道和“转盘”相连,形成市区和高铁站之间的快速集疏运系统。同样在落客平台的两侧设置一对落地匝道,服务近端交通。方案二维持了交通功能和景观功能,大幅降低了系统的复杂性;地道结构量大大减少,节省了投资;高铁枢纽前区只有地面层,设置了横向地下车行和人行连通道,将南北两侧地块打通,融为一体,大大提升了高铁商务区的开发价值。方案二总体布置图如图5所示。

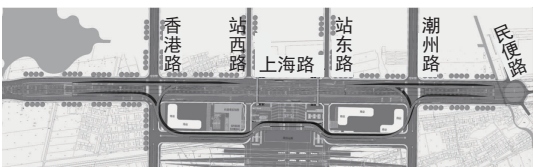


图5 方案二总体布置图

(3)方案三:长地道+X形匝道

考虑到近期市区交通从西侧的迎宾大道过来较多,拟采用“快进慢出”的组织方式。上海路主线采用下穿香港路至潮州路的长地道,西侧来车出主线后通过桥梁匝道连接落客平台,落客后,接落地匝道,通过地面信控交叉口回到西向主线回市区,反向对称布置。该方案保证了上海路主线和辅路的功能,主线地道下穿后,高铁枢纽前区的辅路与香港路、站东路、站西路和潮州路都可以形成信控平交口,有利于土地的开发。缺点是集疏运系统的功能不强,市区进出场站的效率较低。方案三总体布置图如图6所示。

(4)方案比较

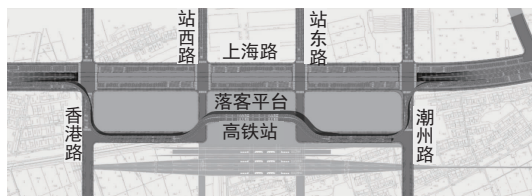


图6 方案三总体布置图

表5对三个方案从交通功能、景观功能、地块沟通、投资等多方面进行了综合比选,推荐“短地道+C形匝道”作为集疏运系统的推荐方案。效果图如图7所示。

表5 方案比较表

对比指标	方案一 长地道+C形匝道	方案二 短地道+C形匝道	方案三 长地道+X形匝道
功能性	强(快进快出)	强(快进快出)	弱(快进慢出)
景观性	较好(站房开阔)	较好(站房开阔)	好(站区开阔)
沟通性	弱(难以沟通)	中(地下沟通)	强(地面沟通)
经济性	高(结构量大)	低(结构量小)	中(结构量中)
便捷性	弱(不方便)	中(较方便)	强(很方便)
方案比较	推荐		

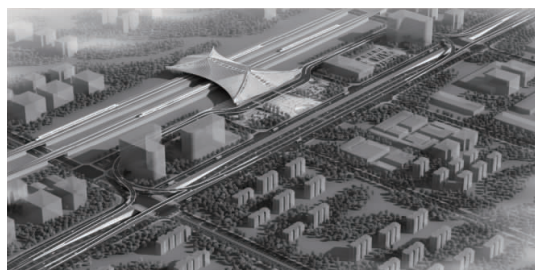


图7 推荐方案效果图

4.4 交通流线

4.4.1 主城至高铁站

宿迁主城区到高铁站的车辆可以从迎宾大道经上海路立交直接进入高铁站区,或从西楚大道进入南京路,经民便路进入上海路到达高铁站区。交通流线如图8所示。



图8 市区至宿迁站流线图

4.4.2 枢纽区

上海路主线西向交通从开发大道出主线,上右转高架联络匝道至落客平台,落客完成后从东侧高架联络道左转到上海路北侧集散车道,通过香港路跨线桥进入上海路主线回宿城区。

上海路主线东向交通从民便路向西过潮洲路跨线桥进入上海路北侧集散车道,上左转高架联络匝道至落客平台,落客完成后从东侧高架联络道至上海路右转接地,进入上海路主线回宿豫区。交通流线如图 9 所示。

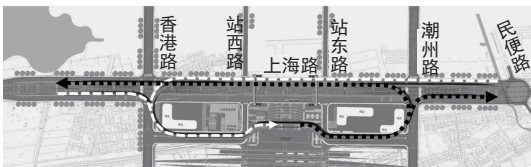


图 9 远端交通流线图

高铁商务区的交通可以通过香港路和潮洲路地面平交口进行南北向的交通转换进出高铁场站。进入送客平台的车辆从香港路北向南左转后,在高铁站的西侧通过接地上匝道进入落客平台,落客完成后,再通过下匝道落地后左转进入潮洲路,完成送客。

出租车和网约车送客回场通过落地匝道下到地面道路后掉头进入站前地下停车库。空车接客排队可以通过香港路地面道路系统进入停车库。接客后,从潮洲路左转进入上海路辅路,再进入北侧集散车道,从香港路跨线桥进入上海路西向主线;或者从潮

洲路右转进入上海路辅路再进入上海路东向主线。

公交车和长途车在发展大道出上海路主线后,从上海路辅路进入西北角的长途客运站。旅游大巴可采用与出租车或者长途车同样的交通流线。

5 结 语

高铁宿迁站集疏运系统由上海路、站区周边市政道路和高架落客平台联络道共同组成。虽然近期高铁站的年旅客发送量不大,但是,从远景交通量和市民出行的时空距离分析,采用“快进快出”的交通组织方式,符合高铁站集疏运系统的要求和旅客出行的期盼。本文推荐采用“短地道+C形匝道”的布置形式,兼有“快进快出”的强大交通功能、站前区视野开阔的良好景观效果、两侧地块一体化融合的价值提升和造价节省的经济性等优势。从 2019 年建成通车至今已经运行了近 3 a 时间,整个系统运行良好,服务水平高。高铁宿迁站集疏运系统布置形式、比选过程和交通组织方式可为其它类似高铁站的规划设计作参考。

参考文献:

- [1] 钱寅泉.公路与城市道路设计手册(第二版)[M].北京:人民交通出版社,2016.
- [2] 王爱华.铁路南京南站综合枢纽快速环线工程道路设计概述[J].城市道桥与防洪,2011(5):5-7.
- [3] 王作杰.高铁枢纽集疏运系统规划设计应对策略[J].城市道桥与防洪,2018(8):1-3,21.

(上接第 56 页)

(2)方案一(全立交方案):通行时间较短、投资最高,对用地、景观、环境有影响;方案二(平交方案):投资较省,通行时间长、服务水平较低、与景观环境协调性较好;方案三(短高架方案):通行时间最短、服务水平最高、投资相对较高、对景观、环境有影响;方案四(单向长高架方案):地块交通的衔接最便捷、投资相对较高、对景观、环境影响协调性较好。

(3)综上所述,从利于客货分流、路网均衡、互联互通、灵活可控、远近结合、少投易施等方面得出结论:方案三(短高架方案)为最优方案。

5 结 语

鄂州花湖机场是全球第四个、亚洲第一个专业性货运机场,对于客流、货流的交通组织方案研究是客货机场的难点之一。本文通过定量分析、交通仿真等数字化手段,研究客货机场交通组织方案的特点,可为类似工程提供一定参考经验。

参考文献:

- [1] GB/T 36670—2018,城市道路交通组织设计规范[S].