

雄安城际站、小里站交通预测及交通组织分析

由婷婷, 朱晓东, 高佳宁, 孟维伟

(中国市政工程华北设计研究总院有限公司, 天津市 700074)

摘要: 雄安新区作为北京非首都功能疏解集中承载地, 必须完善其区域综合交通网络, 构建新区便捷的交通体系。在上位规划和城市设计研究的基础上, 构建了雄安城际站及小里站区域范围交通预测模型, 采用人口高限进行测试。利用模型预测与交通流线布局的互馈结果, 进一步应用预测模型对流线布局进行检验分析。研究结论为: 在规划年限内, 路网的建设规模适宜, 能够支撑雄安城际站、小里站枢纽区域周边的交通需求; 将东西轴及雄安城际站周边部分支路设置为单向交通, 具有可实施性; 对研究范围内地下环路的设计进行了交通组织优化, 可有效缓解两车站间的地面道路交通压力。

关键词: 交通规划; 交通预测; 四阶段法; 流线组织

中图分类号: U491

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2021)03-0001-05

0 引言

根据《河北雄安新区总体规划》^[1]、《河北雄安新区起步区控制性规划》(以下简称“起步区控规”)和《河北雄安新区启动区控制性详细规划》(以下简称“启动区控详规”), 雄安新区设置雄安城际站和小里站。雄安城际站和小里站处在雄安新区东西轴上, 分别位于启动区、起步区西部组团的核心区域, 是践行“交通一体化、站城一体”理念的示范区。图1为起步区控制性规划图。



图1 起步区控制性规划图

雄安城际站的项目规划范围为雄安新区启动区的核心区域。雄安城际站作为雄安新区的主客站, 承担着联系京津冀的重要功能。雄安城际站及周边地区将同步设计、一体开发, 是践行“站城一体”理念的示范区和活力门户。

小里站位于起步区西一组团的中心城区, 是宜

居宜业、功能协调、特色鲜明的城市副中心。根据上位规划, 该区融合综合交通枢纽、创新智慧产业, 结合周边区域同步设计、一体开发, 践行“站城一体”的开发理念, 构建起步区的创新高地。

在雄安新区管委会组织开展的雄安城际站及小里站周边建筑设计方案征集研究中, 该项目在起步区控规、启动区控详规和城市设计研究的基础上, 构建雄安城际站及小里站区域范围交通模型, 为城际站枢纽区各类交通容量预估提供理论基础, 同时, 根据各类交通需求, 进行交通流线的组织及交通设施的布局。

本文研究的主要内容:

(1) 根据雄安新区上位规划对雄安新区起步区的土地利用、路网结构进行梳理, 为交通预测模型提供数据基础。

(2) 采用交通规划四阶段法对起步区道路网进行预测, 支撑车站枢纽区各类交通容量预估, 合理组织交通流线, 合理布局交通设施。

(3) 通过模型预测结果与交通流线布局的互馈结果, 进一步应用预测模型对流线布局进行检验分析。研究成果将为实现站城一体、打造复合功能、塑造特色公共空间、构建未来高标准启动区门户空间形象奠定理论基础。

1 交通模型建立

本次道路交通流量预测采用传统的四阶段法^[2-4]建立预测交通模型, 考虑较为不利的交通情况, 采用人口高限进行模型测试。采用情景分析法进行方式划

收稿日期: 2020-11-23

基金项目: 中国建设科技集团科技创新基金(Z2019J01)

作者简介: 由婷婷(1993—), 女, 硕士, 助理工程师, 主要从事交通规划工作。

分:分别取25%和10%作为小汽车分担率,以满足《河北雄安新区规划纲要》对起步区远期绿色交通出行比例达到90%的要求。

道路网络系统以《河北雄安新区起步区控制性规划》中的“起步区骨干道路系统规划图”为准,构建城市快速路、组团连接道路(主干路)、单元集散道路(次干路)和支路4级道路体系,形成级配合理、功能完善的城市道路系统。规划路网密度为10~15 km/km²,组团连接道路和单元集散道路密度为5 km/km²左右。

本次道路交通流量预测,主要对启动区内规划的“四横四纵”骨干道路网系统进行交通流量预测。其中,雄安城际站区域交通组织研究范围内规划的东西轴北侧路、南北干路及E2路均为启动区内主干路,其他为次干路。结合用地条件,将其整体布置为窄密路网的道路结构,道路间距约150 m。

第一组团内、第二组团内规划形成“五纵五横”的干路系统,其中,小里站区域交通组织研究范围内规划的东西轴北侧路、西一组团南北干路为主干路,其他为次干路。结合用地条件,将其整体布置为窄密路网的道路结构,道路间距约150 m。

本次道路交通流量预测,依据城市总体规划用地布局发展进行交通小区划分,将雄安起步区内5+1组团划分为538个交通小区^[5],如图2所示。



图2 交通预测模型中交通小区分布图

根据“起步区用地规划图”和各控制单元的人口数和岗位数,起步区规划总人口数为100万人,可承载人口数为130~150万人,其中本地就业人口为90~100万人,外来就业人口按照20~30万人计算,总就业人口为120万人左右,总岗位数约为120万个。小区划分及各组团人口数、岗位数分布如图3所示。



图3 小区划分及各控制单元人口、岗位分布图

由图3可知,雄安新区起步区规划的岗位/人口比值偏高,以人口约束进行出行分布。如果按照岗位约束进行出行分布,出行量会有所增加,因此,本次流量预测以人口高限作为约束条件。

建模流程如图4所示。

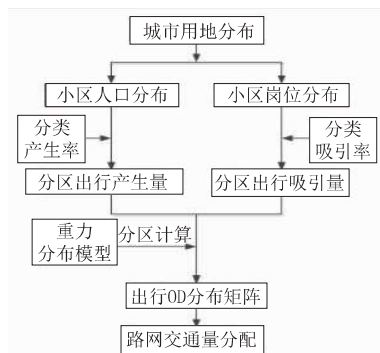


图4 建模流程图

2 交通需求预测

2.1 出行生成预测

2.1.1 枢纽生成量预测

依据《雄安城际站及小里站周边建筑设计方案征集任务书》提供的客流预测数据进行预测。

雄安城际站规划年度(2035年)发送量1392万人次,最高聚集人数3000人。城市交通接驳客流量(单向)为:日均5.5~6.0万人次,高峰小时1.0~1.3万人次,其中小汽车接驳比例占总接驳比例的10%,约为1200人次。

小里站规划年度(2035年)发送量300万人次,最高聚集人数600人。城市交通接驳客流量(单向)为:日均4.0~4.5万人次,高峰小时0.7~1.0万人次,其中小汽车接驳比例占总接驳比例的10%,约为800人次。

2.1.2 背景交通量预测

(1)产生量预测

建立出行生成模型通常有回归分析法和交叉分类法。其原理都是通过分析研究影响交通发生和吸引的主要因素,建立主要因素与交通量的关系。

出行产生量模型表达式为:

$$P_i = \sum R_{ik} T_{ik} \quad (1)$$

式中: P_i 为*i*区的出行产生量,人次; R_{ik} 为*i*区第*k*种出行目的的出行率,次/(人·d); T_{ik} 为*i*区第*k*种出行目的的人口数,人。

(2)吸引量预测

出行吸引量模型表达式为:

$$A_i = \sum R_{ik} T_{ik} \quad (2)$$

式中: A_i 为*i*区的出行吸引量,人次; R_{ik} 为*i*区第*k*种出行目的的吸引率,次/(工作岗位数·d); T_{ik} 为*i*区第*k*种出行目的的工作岗位数,个。

由于不同区位、不同交通可达性的出行吸引量有显著差异,因此按不同用地性质和出行特征进行交叉分类,最终得到分区位、分目的的出行吸引模型。

2.2 出行分布预测

出行分布预测有增长系数法、重力模型法。重力模型通过引入交通区之间的阻抗,反映土地使用和交通设施的变化对出行分布的影响。考虑到远景规划中雄安新区的用地发展,本文采用重力模型法。

出行分布模型的表达式为:

$$T_{ij} = P_i \frac{A_i \times F(r_{ij})}{\sum_j [A_j \times F(r_{ij})]} \quad (3)$$

式中: T_{ij} 为起迄点小区*i*至*j*的出行量,人次; P_i 为起迄点小区*i*的出行产生量,人次; A_j 为迄点小区*j*的出行吸引量,人次; r_{ij} 为起迄点小区*i*至*j*的出行阻抗,本次建模采用出行时间, h ; $F(r_{ij})$ 为阻抗函数。

本模型采用 Gamma 函数,可避免其他阻抗函数如负指数函数出现短距离出行比重数值过大的情况。具体形式如下:

$$F(t) = a \times t^b \times e^{-c \times t} \quad (4)$$

式中: a 、 b 、 c 为需要标定的模型参数; t 为出行时间, h ; $F(t)$ 为时间阻抗函数。

根据交通小区出行产生量、吸引量及出行分布模型,计算得到全方式出行 OD, 将其合并为大区 OD, 根据 OD 得到出行期望线, 如图 5 所示。

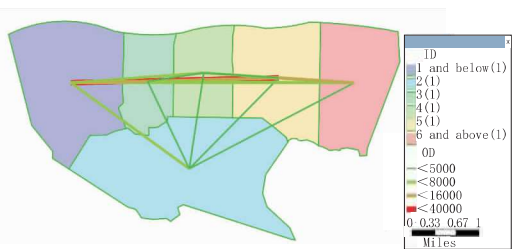


图 5 2035 年全方式期望线图

由图 5 可以看出, 预测年出行空间分布主要聚集在东西组团的沟通联系上, 由于东西向 OD 较大, 必然会给各组团间的联系道路造成压力。此外, 重要的城市功能中心、交通枢纽等是公共交通出行的重要客流集散点, 客流集散规模较大。最大的 OD 发生在雄安城际站所在的启动区与小里站所在的第一组团之间的沟通联系上。

2.3 交通方式划分预测

交通方式划分采用情景分析法: 分别采用 25%、10%的小汽车分担率, 以满足《河北雄安新区规划纲要》“起步区远期绿色交通出行比例达到 90%”的要求。

2.4 交通分配预测

本文采用随机用户平衡分配模型, 按规划方案在 TransCAD 软件中对路网属性进行设置。

根据现有路网描述, 将预测得到的 OD, 按一定规则分配到路网中的各条道路上, 求出路网中各路段的交通量和所产生的 OD 费用矩阵, 并对城市交通网络的使用状况作出分析评价, 在确定基本路网和车辆分布 OD 矩阵后, 进行交通分配。TransCAD 软件中网络平衡状态是通过多次流量转移迭代实现的, 满足下述任何要求之一即停止迭代。

- (1) 迭代次数: 5 000 次。
- (2) 迭代精度: 前后两次分配流量误差小于 0.1%。

路段性能函数采用 BPR 函数 $t = t_f [1 + \alpha (v/c)^\beta]$, 其中: t 表示路段的出行时间, h ; t_f 表示路段自由流出行时间, h ; v 表示路段流量, pcu/h; c 表示路段通行能力, pcu/h; α 、 β 为系数。

3 交通需求预测结果及分析

基于交通需求预测结果和交通组织方案, 利用 TransCAD 软件对枢纽周边道路进行测试评价^[6-8]。

3.1 路网饱和度

根据《雄安城际站及小里站周边建筑设计方案征集任务书》要求, 小汽车交通分担率近、中期为 25%, 远期为 10%, 雄安新区起步区路网饱和度分配结果如图 6、图 7 所示。

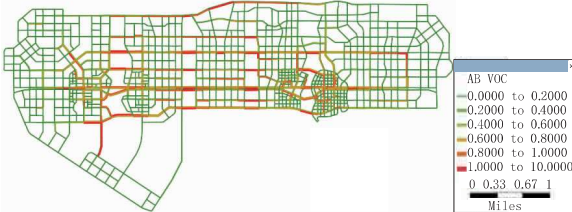


图 6 起步区路网饱和度(分担率 25%)



图 7 起步区路网饱和度(分担率 10%)

从图 6、图 7 可以看出: 小汽车分担率为 25% 时, 各组团间连接段交通流量较大, 部分方向饱和度

超过1,雄安城际站、小里站周边道路网主、次干路饱和度和大于0.8;小汽车分担率为10%时,路网通畅,雄安城际站、小里站周边道路网主、次干路饱和度为0.6~0.8。因此,规划雄安城际站和小里站在将来的运营阶段,其背景路网运行状态良好。

3.2 交通组织分析

交通组织研究范围内路网密集,地块被道路分隔为若干个长方形小街区,整体呈现高路网密度和小路网间距,形成较为规整的棋盘式路网布局。区域内的干路系统较为发达,支路系统密度较大,两者相互配合、统一组织。另外,路网间距较小,有利于形成配对良好的干道单向交通组织和支路系统的内部单向循环系统。同时,单向交通有利于简化交叉口组织,提高道路通行能力及车辆运行速度,降低交通事故率,有效挖掘区域潜力,提高系统收益。

3.2.1 干路单向交通组织

依据雄安城际站、小里站周边交通组织方案,从便于交通组织的角度出发,采取东西轴单向方案。测试结果如图8、图9所示。



图8 东西轴单向方案路网运行结果(分担率25%)



图9 东西轴单向方案路网运行结果(分担率10%)

从图8、图9可以看出,东西轴采用单向方案后,有利于缓解东西大道的交通压力。按小汽车分担率25%考虑时,饱和度由0.7小幅下降至0.65;按小汽车分担率10%考虑时,饱和度由0.6小幅下降至0.5。同时,该方案也有利于雄安城际站、小里站周边道路网交通组织,且对周边路网影响不大。因此,经模型测试,东西大道单向方案具有可实施性,推荐采用。

3.2.2 地面交通组织

(1) 雄安城际站

本次方案征集阶段,雄安城际站周边地上道路网拟利用棋盘状的支路网构建单向路系统。这样既有利于减轻主干路的交通压力,提高路网交通运行

效率,也符合城市交通发展政策。具体交通组织方案见图10。



图10 雄安城际站周边地上道路网单向交通组织方案

根据该交通组织方案,利用TransCAD软件对枢纽周边道路进行测试。周边道路网运行结果如图11、图12所示。

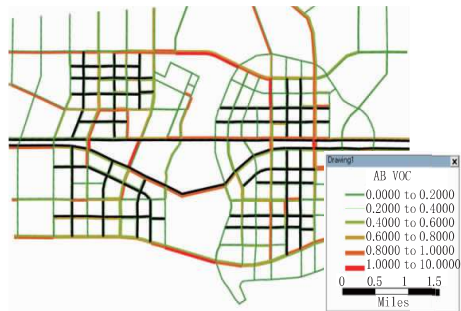


图11 雄安城际站周边地上道路网运行结果(分担率25%)

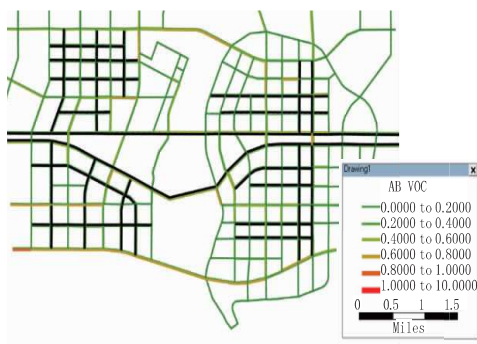


图12 雄安城际站周边地上道路网运行结果(分担率10%)

由图11、图12可知,东西轴单向且雄安城际站周边地上支路网单向后,对雄安城际站周边道路网影响较小。经测试:支路网单向、小汽车分担率25%的地面道路饱和度数值为0.7~0.9;支路网单向、小汽车分担率10%的地面道路网通畅,饱和度数值不大于0.6,路网运行状态良好。

(2) 小里站

本次方案征集阶段,小里站周边地面道路不进行特殊的交通组织。根据此原则,利用TransCAD软件对枢纽周边道路进行测试,周边道路网运行结果如图8、图9所示。

由图8、图9可知,东西轴单向对小里站周边道

路网影响较小,方案实施后,经测试,地面道路网通畅,饱和度数值不大于0.6,路网运行状态良好。

3.2.3 地下交通组织

通过地下环路为高强度开发组团的地下车库提供额外的进出通道,缓解地面交通压力。同时,借助地下环路为雄安城际站的到发交通组织提供便利。

(1) 雄安城际站

对雄安城际站具体交通组织方案进行测试:周边地下道路网通畅,道路饱和度绝大部分小于0.8,路网运行状态良好,如图13所示。

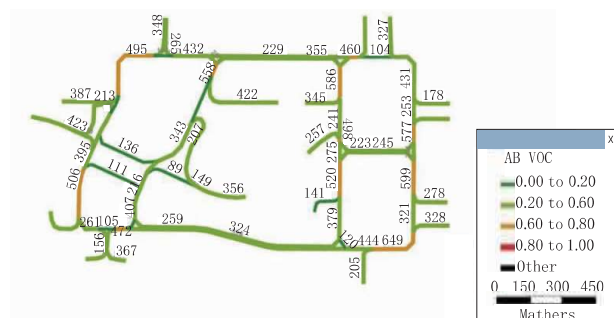


图13 雄安城际站周边地下道路网运行结果(小客车流量)

(单位:pcu/高峰小时)

(2) 小里站

对小里站具体交通组织方案进行测试:地下道路网通畅,道路饱和度绝大部分小于0.8,路网运行状态良好,如图14所示。

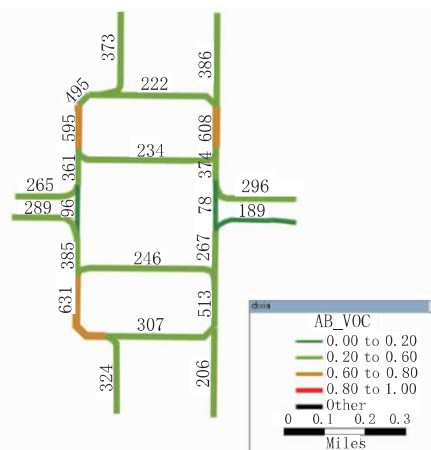


图14 小里站周边地下道路网运行结果(小客车流量)

(单位:pcu/高峰小时)

网呈棋盘状,且支路密度较大,与东西轴相互配合设置单向交通,有利于形成良好的内部单向循环系统。

(3)地下环路交通组织能有效缓解车站区域交通组织研究范围内的地面交通压力,实现雄安城际站、小里站地上地下分流,加强总部区与金融岛、创新岛与科创小镇之间的相互联系。

参考文献:

- [1] 国务院. 河北雄安新区总体规划(2018—2035)(国函[2018]159号)[Z]. 北京:国务院,2019.
- [2] 陈京兆. 改进的四阶段法在城市轨道交通客流预测中的应用[D]. 长沙:长沙理工大学,2018.
- [3] 肖艳杰. 轨道交通客流预测模型优化及应用研究[D]. 武汉:武汉理工大学,2018.
- [4] 胡元. 城市道路慢行交通需求预测研究[D]. 成都:西南交通大学,2019.
- [5] 蒋萌露,邵敏华,孙立军. 交通小区划分对路网流量分配结果的影响分析[J]. 交通信息与安全, 2017, 35(2): 81-88.
- [6] 张婷,成冰. 基于TransCAD的区域路网OD反推结果评价[C]//品质交通与协同共治——2019年中国城市交通规划年会论文集. 北京:中国城市规划学会城市交通规划学术委员会, 2019.
- [7] 方曾利,梁亚莉,王鹏,等. 基于GIS的TransCAD在路网节点布局优化中的应用研究[J]. 河南农业大学学报, 2019, 53(1): 88-92.
- [8] 韩忠杰. 低碳交通城市评价指标测量系统与建设方案研究[D]. 西安:长安大学,2015.

4 结论

通过上述研究,结论如下:

(1)交通组织研究范围内,路网的建设规模适宜,能够支撑雄安城际站、小里站枢纽区周边的交通需求。

(2)交通组织研究范围内,将东西轴及雄安城际站周边部分支路设置为单向交通,具有可实施性。东西轴单行线长度较长,穿越范围较广,可以有效简化交叉口组织,提高运行效率。雄安城际站周边区域路

《城市道桥与防洪》杂志

是您合作的伙伴,为您提供平台,携手共同发展!

欢迎新老读者订阅期刊 欢迎新老客户刊登广告

投稿网站: <http://www.csdqyfh.com> 电话: 021-55008850 联系邮箱: cdq@smedi.com