

京津冀协同发展下天津普通国省道功能分类研究

王畅

(重庆交通大学 交通运输学院, 重庆 400074)

摘要: 针对京津冀协同发展下天津市公路交通发展的新需求,考虑路网、路线、路段 3 个层面的因素,从区域特性、社会经济特性、交通特性及城镇化特性 4 个方面建立指标体系;提出公路功能分类“三阶段”法,先通过路网属性对每条国省道公路进行通道归类,再通过路线属性对各通道中的路线进行等级划分,最后通过路段属性对路线中的每个路段进行功能定位,通过层层递进、多维度的划分过程,最终将每条公路的每个路段进行精准功能定位,为公路技术等级及主要技术指标确定提供科学依据。

关键词: 公路交通;国省干线公路;功能分类;京津冀协同

中图分类号:U491.1

文献标志码:A

文章编号:1671-2668(2019)05-0017-04

公路功能分类是从公路所提供服务的特性出发,为全面实现交通功能、城镇化功能、社会经济功能等提出的一种公路功能层次划分方法。路网层次结构设置的内在动因是提高路网效率与效益,充分发挥路网整体功能,而不同功能等级的公路交叉互补,是提高路网整体服务水平的关键。

国外大部分发达国家及地区已形成适应当地的公路功能分类程序及标准,近年来对分类后期完善与更新也进行了较为科学的研究,其核心观念是路网的结构取决于道路的功能层次,并由功能层次确定道路设计的具体要求。Friedrich M.根据德国《综合网络规划指南》,运用 RIN 模型确定了研究区域现有及规划路网功能层次,并对合理功能结构下的路网服务质量进行了评估;Goto A.等利用日本和德国选定区域内节点分布及路网形态,定义了五类节点层次,以节点与节点之间的运行速度为目标效用,结合区域特征对假设的道路功能分类方案进行了评估,并提出了适当的道路功能分类方案。国内一直在完善公路功能分类系统的标准和规范,JTG B01-2014《公路工程技术标准》明确公路建设应按照地区特点、交通特性、路网结构综合分析确定公路的功能。相关理论研究也在发展,曾雪福等考虑到交通出行及需求特性、公路服务特性,提出了中国公路功能分类推荐方案;马川生等利用组合归并法得出 5 种公路功能级别下的划分标准,并通过图上作业法求得各功能级别线路的比重结构;马书红等构建了路段功能重要度函数,将其与聚类分析法结合确定研究区域内现有及规划道路的功能层次;崔亚雷以

江苏省为例,提出了与新型城镇化相适应的公路功能分类体系并进行了例证研究。目前,国外对于公路功能分类的研究已较全面成熟,而国内公路功能分类方案仅考虑了公路交通功能,未涉及公路所发挥的社会经济及城镇化功能,分类指标的选取也未考虑公路服务地区的社会经济与城镇化特性。为此,该文通过梳理公路功能分类指标,研究普通国省干线公路四类功能等级及各等级下应发挥的综合功能,运用快速聚类模型对各路线进行等级划分,并以天津市国省干线公路为例进行实证分析。

1 京津冀协同发展下天津公路发展需求分析

推动京津冀协同发展的核心是有序疏解北京非首都功能,坚持和强化首都核心功能,同时在京津冀交通一体化、生态环境保护、产业升级转移等重点领域率先取得突破。根据《京津冀协同发展规划纲要》对天津“一基地三区”的定位,天津市正在不断拓展产业发展平台,强化交通运输网络,促进天津对内带动、对外支撑的经济发展格局。区域经济联动及京津冀交通一体化对天津公路发展提出了以下要求:

(1) 未来过境交通量将更大,京津冀内外联系增强,而分布仍然集中在北京—东北、北京—华东、东北—华东 3 个方向。

(2) 对外辐射仍以京津冀为主,随着雄安新区的规划发展,天津与雄安新区的联系将日益密切,公路交通需求将大幅度增加,天津—雄安—华北通道和天津—北京通道的交通需求将持续增长。

(3) 境内“双城”通道的路网发展速度不能完全

满足未来交通出行需求,有限的空间资源与高强度出行需求的矛盾将更突出,需继续整合既有交通设施资源,加强路网规模建设,构建结构完善、等级合理的道路系统。

(4) 未来产业呈现“双核、三廊、四个创新培育区、五个创新社区”的规划布局,中心城区向心交通更为集中,同时外围区之间的联系日益增强;滨海新区将表现为更高比例的对外联系交通,海河中游地区通过性交通将占很大比重。

近年来天津市公路需求结构发生明显变化,且城镇化率远高于全国平均水平,应系统梳理国省道公路属性,通过较为科学全面的方法进行普通国省公路功能分级,以适应京津冀协同下公路交通的差异化需求,并选择不同公路标准,更好地服务城镇发展、产业布局及居民出行需求。

2 公路功能层次划分考虑因素

2.1 路网属性

公路网是一个复杂的大系统,按照系统学原理,系统中的各子系统具有层次传递性。路网中的线路有不同的节点层次,也从属于不同的通道层次,这些不同体现出路网的功能层次性特征。从路网功能角度考虑公路的属性,依据现有各路线的区位,可将天

津市所有国省公路归纳进不同交通通道中,路网属性分类体系见表 1。

表 1 公路路网属性分类体系

路网属性	说明
过境通道	主要服务于北京、东北、河北、华东等地间的过境交通
对外通道	主要服务于天津市双核城区对外省市间的放射交通
双城通道	主要服务于天津市双核城区间的往来交通
境内通道(不含双城)	主要服务于天津市除双核城区以外组团间的交通

2.2 路线属性

公路路线属性通常表现为路线的服务属性即机动性与可达性,二者均指向于路线的交通功能,考虑到区域经济一体化发展与天津市城镇化进程的加快,应结合天津市的经济社会发展阶段、城镇化发展特征,进一步明确公路各功能层次的服务对象及分类条件。在《公路工程技术标准》中公路功能划分的基础上,结合京津冀协同发展对公路交通的需求,将天津市普通国省公路路线功能划分为 I、II、III、IV 四类,各类功能中都涵盖交通功能、城镇化功能、社会经济功能 3 个子项(见表 2)。

表 2 公路路线功能等级分类

功能等级	交通功能	城镇化功能	社会经济功能
I 级	次要干线公路;承担通畅性功能,提供长距离、大容量、高速度的交通服务	服务北京、天津、河北三省市中心城市(区)间	衔接北京、河北路网,加强开放合作
II 级	次要干线公路;主要承担通畅性功能,兼顾可达性功能,提供中长距离、较大容量、较高速度的交通服务	服务中心城区与滨海新区区间及双城与外围新城间	联通双城,带动产业集聚集群发展;强化滨海新区对市域主要经济节点的辐射
III 级	主要集散公路;可达性功能为主,提供中等距离、中等容量、中等速度的交通服务	服务新城与七大功能组团间	提供功能疏解承载平台,推动建设高标准功能园区;带动沿线旅游发展
IV 级	次要集散公路;可达性功能为主,提供较短距离、较小容量、较低速度的交通服务	服务新城及功能组团与中心镇间;服务各中心镇及一般镇间	引导产业合理布局,促进生产要素自由流动;推进新型工业化进程,促进示范工业园发展;增强新城、乡镇之间的互动、合作

2.3 路段属性

随着城镇化的推进,越来越多的普通公路承担了城市(集镇)内部交通功能,普通公路交通流构成复杂化,各种具有不同特征的交通流相互之间干扰增加。如城镇化水平高的地区,普通平面交叉和搭接口等横向干扰对普通国省道的出行安全管理提

出了挑战,易造成高速公路不得不承担应该由普通国省道承担的短途快速交通。当公路自身的线形、设施配置和服务水平等属性与路段功能需求不一致时,易导致交通不畅,甚至引发交通事故。因此,应以城镇开发边界为重点,明确公路与城市道路边界,根据市域中心城市和外围区县发展特征,将公路路

线进行差别化分段。根据天津市区域特征,将每条路线大致分为中心城市段、一般城镇段及中间连接段。路线某段在中心城市(主城区、新城、产业组团)用地开发边界内,即标定为中心城市段;路线某段在一般城镇用地开发边界内,则标定为一般城镇段;连接中心城市与一般城镇、一般城镇与一般城镇或连接其他功能等级路线等的路段标定为中间连接段。

3 公路功能层次划分方法

3.1 指标体系建立

考虑到公路网、路线及路段的属性,参照国内

外公路功能分类程序,确定公路功能层次划分指标包括区域特性、社会经济、城镇化及交通特性四大类,每个大类下都包含不同特征指标。公路功能分类是针对现状公路或规划公路特性,有些特征指标难以量化,故功能分类指标有定性和定量两种(见表 3)。

3.2 公路功能划分

以上述 3 个层次的考虑因素为基础,先对路网中每条路线进行通道划分,再对各通道内各条路线进行功能等级分类,最后将各路线进行路段功能划分,即采用“三阶段”法进行公路功能划分。

表 3 公路路线功能分类指标体系

指标属性	指标名称	定量或定性	指标说明
区域特性	区域层次	定性	行政属性、城市建设的现状和规划、路线对区域间的联系层次等
社会经济特性	地区经济	定量	路线经过城镇 GDP 的加权平均值
交通特性	交通流量	定量	路线规划年交通量
	服务水平	定性与定量	路线规划年拥挤度
城镇化特性	产业园分布	定性与定量	产业园对路线的辐射强度
	城镇人口	定量	路线经过的城镇人口数量
	路线城镇段比例	定量	城镇段里程占整条路线比例

3.2.1 阶段一:将天津市及周边区域划分成不同层次节点,根据路线经过的节点计算节点重要度,确定每条路线的通道类型

依照行政属性实施区域划分,并将区域抽象为节点。以行政区域等级分类为主、用地性质与区域交通需求为辅,划分节点层次 A、B、C、D,每个节点层次对应具体的控制节点。天津市及周边区域的节点层次见表 4。

表 4 节点的层次结构

节点层次	控制节点
A	北京、雄安新区、东北和华东地区省会城市、天津中心城区、滨海新区核心区
B	天津周边省市各地市政府所在地、天津七大新城区政府所在地
C	天津周边省市各县级政府所在地、天津市五大辅城区、功能组团
D	中心镇与一般镇政府所在地

以节点层次划分结果为基础,构建路线节点重要度指标。路线的节点重要度是定量描述各路线联结点相对重要度的指标,受到路线联结点个数和节点层次高低的影响。其计算公式如下:

$$D_k = \frac{\sum_{i=1}^4 (a_{ki} \times S_i)}{\sum_{i=1}^4 a_{ki}} \tag{1}$$

式中: D_k 为第 k 条路线的节点重要度; a_{ki} 为路线沿线第 i 层节点的个数; S_i 为路线所连通节点的层次,A、B、C、D 用不同分值来表示,采用四分制,依次赋值 4、3、2、1。

根据路网属性分类体系中包含四类通道的交通区位,初步判断路线通道类型;计算各路线的节点重要度,若其取值为 3~4,则判断路线为过境通道。以此类推,若路线节点重要度取值为 2~3,则判断为出入境通道;取值为 1~2,则判断为双城通道;取值为 0~1,则判断为境内通道(除双城外)。

3.2.2 阶段二:在路线所属通道归类的基础上对公路路线功能进行等级划分

快速聚类也称逐步聚类或动态聚类,其基本思想是按照一定方法选取 k 个对象作为凝聚点(聚心),让样本向最近的聚心凝聚形成初始“类”,多次迭代后,得到最终的聚类中心及离聚心距离最小的样本分类方案。考虑到样本量较大(天津国省公路路线数>100 条),采用快速聚类法较合理。聚类分

析过程如下:

(1) 结合第一阶段计算的路线节点重要度,筛选出规划年交通量及拥挤度指标两个路线特征指标,将各指标作为聚类分析的指标体系。

(2) 利用 SPSS 软件进行分析。指定聚类数目为四类,得到四类的初始中心点,作为聚类分析的标准即聚类中心。

(3) 依次计算每个样本数据点到 4 个类中心点的欧氏距离,按照距 4 个类中心点距离最短的原则将所有样本分派到 4 个分类中。

(4) 计算各类中各变量的均值,以均值点作为 4 个类的中心点。经过 4 次迭代,得到最终聚类中心(见表 5)。4 个类的中心点的偏移均小于指定判定标准(0.02),聚类分析结束。

表 5 最终聚类中心

功能等级	交通量/(pcu·d ⁻¹)	拥挤度	路线节点重要度
I	111 189	0.90	3.6
II	65 743	0.89	3.2
III	49 366	0.86	2.4
IV	23 685	0.85	1.3

聚类分析天津市 107 条现状及规划国省公路,路线功能等级 I、II、III、IV 对应的路线分别为 22、35、34、16 条。

3.2.3 阶段三:在路线等级划分的基础上对路线中各路段进行功能定位分析

依据《天津市城市总体规划(2016—2030 年)》对市域城镇体系的布局调整,将天津市域内每条国省公路按照中心城市段、一般城镇段、一般连接段进行路段划分,划分时注重国省道路段对城镇、功能区、交通枢纽、旅游景区等重要节点的连通和覆盖。中心城市范围内公路网布局原则上服从中心城市道路网规划,将其中具有中长距离交通功能的路线纳入公路网。最终结合阶段一、阶段二所得通道属性、路线等级综合确定每个路段的功能等级。

3.3 天津市典型国省道公路功能定位分析

选取一条天津市域内典型国省公路 G102 京抚线,运用功能分类“三阶段”法对其进行功能定位及分析,并对最终精准定位的路段给出相应技术等级建议。国省公路的技术等级分为一、二、三、四级,由技术等级控制路段设计速度等技术指标,达到合理分配路段使用条件的目的。

路网层面,G102 线经过的主要节点为哈尔滨、长春、沈阳、天津蓟州、北京,节点重要度为 3.6,在路

网中属于过境通道,主要承担北京至东北通道的过境交通。

路线层面,G102 规划年交通量为 55 876.5 pcu/d,拥挤度为 1.02,路线城镇段占比约 31%;天津市范围内,G102 衔接北京、河北路网,促进区域一体化发展,加强区域开放合作。因此,定位为 I 类功能等级。

路段层面,G102 全线分为 5 段,其中中间连接段为 3 段,主要承担过境交通,建议技术等级为一级公路;一般城镇段为 2 段,除兼有中间连接段功能外,还服务于乡镇居民日常出行,建议技术等级为一级公路。

4 结语

该文以天津市为例,探讨在京津冀协同发展下公路交通需求的变化,在现有规范及标准的基础上,进一步考虑地域及需求差异性,对天津市国省公路功能进行合理划分。从路网属性、路线属性、路段属性 3 个层面出发,建立包含区域、社会经济、交通及城镇化特性的指标体系,提出公路功能层次划分“三阶段”法,并利用各特征指标结合每一阶段对应的方法,定位每条国省公路及路段的功能,为天津市国省公路规划、建设、养护和管理提供依据和指导,进一步发挥公路网整体功能效应。

参考文献:

- [1] Friedricha M. Functional structuring of road networks [J]. Transportation Research Procedia, 2017, 25.
- [2] Goto A, Nakamura H. Functionally hierarchical road classification considering the area characteristics for the performance-oriented road planning [J]. Transportation Research Procedia, 2016, 15.
- [3] JTG B01—2014,公路工程技术标准[S].
- [4] 曾学福,蔡建华.公路功能分类理论研究初步[J].公路,2005(1).
- [5] 马川生,魏广奇.公路网功能结构及配置研究:组合归并法[J].交通运输系统工程与信息,2004,4(3).
- [6] 马书红,丁胜仁.公路网功能结构分析理论与方法研究[J].公路,2010(5).
- [7] 崔亚雷.与新型城镇化相适应的公路功能分类标准探析[J].公路,2016(11).
- [8] 冀丰渊.京津冀协同发展规划纲要[A].对接京津:解构京津冀一体化与推动区域协同发展[C].2016.
- [9] 刘昭敏.基于通达程度的公路网功能层级划分研究[D].西安:长安大学,2010.

(下转第 24 页)

一类是政府向高速公路主管部门按期购买使用权,按月或年付费,该方式政府支出的财政压力较小。但存在一些不足,如政府与高速公路管理方按年限签订使用合同,合同到期后,绕城高速公路是否仍免费使用存在一定的不确定性,对于使用者产生一定的波动性,不利于高速公路常态化利用。第二类结算方式与沈阳市的类似,在绕城高速公路扩建中市政府投入一定资金,为本地车辆争取10年的免费使用权。相对于第一类,该模式政府一次性投资额度较高,但可保障绕城高速公路城市化利用的时间连续,使城市化利用更具吸引力和可持续性。

综合长春市财政收支水平、基础设施投资强度和长春市绕城高速公路的多主体运营现状等因素,建议长春市绕城高速公路城市化利用采用第一类运营模式,即以年为期限与高速公路运营主体进行清算,按照5年一个周期签订购买使用权合同。根据3.1节预测的本地小客车使用量,估算该模式下长春市政府年支付费用约2亿元。

4 结语

中国城市化快速发展的今天,许多城市面临外围组团与中心区交通联系不畅和通道拥堵等问题,利用空闲的高速公路增加城市道路供给,提升整个交通系统的运行效率,对缓解城市交通拥堵、促进城市用地与交通协调发展具有十分重要的意义。该文在梳理其他城市高速公路城市化利用经验的基础上,结合长春市绕城高速公路的实际情况,提出长春市绕城高速公路城市化利用方案和策略,为促进高速公路与城市用地协调发展提供借鉴。

参考文献:

[1] 长春市城乡规划设计研究院.关于长春市交通拥堵问

题分析和治理对策[R].长春:长春市城乡规划设计研究院,2018.

[2] 发改基础[2016]1198号,关于推动交通提质增效提升供给服务能力的实施方案[Z].

[3] 郑伶俐,孙永海.高速公路市政化改造的可行性分析:以深圳梅观高速为例[A].2015年中国城市交通规划年会暨第28次学术研讨会论文集[C].2015.

[4] 祝焯.高速公路城市化利用后规划控制策略探析:以重庆内环高速为例[J].现代商贸工业,2011(5).

[5] 杨建超.南京绕城公路城市化改造方案设想[J].公路与汽运,2011(6).

[6] 位红领.南宁市绕城高速公路东环改城市快速路设计探讨[J].广西城镇建设,2014(3).

[7] 王德锋,张虎.郑州绕城高速公路ETC车道建设方案[J].中国交通信息化,2018,13(6).

[8] 长春市城乡规划设计研究院.长春市交通发展年度报告(2016年)[R].长春:长春市城乡规划设计研究院,2017.

[9] 长春市市政工程设计研究院.长春市借用绕城高速出行车辆出行特征分析报告[R].长春:长春市市政工程设计研究院,2019.

[10] 张娟.绕城高速公路出入口布局优化[D].兰州:兰州交通大学,2016.

[11] 倪琦.高速公路ETC收费系统的应用及设计[J].数字技术与应用,2017(5).

[12] 贺倩倩,方曾利,代小瑞.基于可达性的城市化进程中干线公路绕城改造选线方案评价研究[J].公路与汽运,2015(1).

[13] 陆留生.加快绕城高速公路建设步伐 推进苏州城市化进程[J].江苏交通,2003(1).

[14] 高鲁宾,孙家驷,张铭.重庆绕城高速公路互通立交密度研究[J].重庆交通大学学报:自然科学版,2010,29(1).

收稿日期:2019-05-02

(上接第20页)

[10] 崔亚雷,胡睿.城镇密集地区公路功能分类标准研究[J].现代交通技术,2017,14(1).

[11] 刘洪启,程艺梅.基于公路功能分类的特大交通事故分析与安全改善建议[J].中外公路,2012,32(3).

[12] 宋新生,王啸啸,李爱增,等.城市群区域公路网节点重要度评估方法研究[J].交通运输系统工程与信息,2011,11(2).

[13] 孔庆峰,赵红征,李琇.基于道路功能分类的县域现代农业园区公路网规划的探索与实践:以怀仁县为例

[J].交通标准化,2012(7).

[14] 韩胜风,周华彬,胡苏.“规划新城”城市道路功能分类研究:道路功能分类在临港新城的实践[J].华中科技大学学报:城市科学版,2004,21(3).

[15] 王建军,王吉平,彭志群.城市道路网络合理等级级配探讨[J].城市交通,2005,3(1).

[16] 陈小鸿.上海城市道路分级体系研究[J].城市交通,2004,2(1).

收稿日期:2018-12-26