

TRANSCAD 软件在路网规划中的应用

姚 军 梁青海

丁丽娜

吉林省公路勘测设计院(长春 130021) 长吉(南线)建设指挥部(长春 130000)

【内容摘要】 为促进路网规划辅助软件的开发、应用、推广以及国内路网规划方法的改进和完善,本文在学习 TransCAD 软件功能的基础上,应用 TransCAD 软件进行了交通需求预测,完成了路网规划工作。对结果进行了评价分析,并给出了具体应用示例。

【关键词】 路网 规划 TransCAD 预测 模型

1 引言

公路网规划是以规划区内国民经济发展规划、国土规划、综合运输网规划为依据,同时亦兼顾相关行业规划的影响。因此在公路网规划过程中应首先明确高速公路网、干线公路网、县乡公路网,区分各自的地位、功能、作用,使各级公路网形成一个分明的层次,相互之间又有紧密的联系,形成一个有机的结构化整体。区域运输体系是由公路网、铁路网、航运网、水运网、管运网等各种运输系统组成的,各种运输系统之间应相互协调相互配合,公路网布局与其它运输网的布局应协调一致,使之能相互配合,共同完成区域内的综合运输任务,发挥出各种运输方式的长处。

2 路网规划的思路

2.1 规划的基本思想

在规划过程中,应侧重分析公路交通系统结构,即路网布局、路网密度、线路等级,并研究不同线路、路网的性质与功能,使路网发挥出最佳的整体功能;同时,应分析规划区的内、外部环境,如人口、土地、经济总量、经济模式、发展速度、汽车保有量、客货运量及周转量等因素对交通量发生、分布等的影响及影响的程度和变化趋势。在以上分析的基础上,从人的交通心理、经济要求、大交通系统演变,来预测公路网远景承担的交通量,从而进行路网规划。

2.2 规划的思路

2.2.1 充分体现路网结构的层次性

我国公路网规划主要分为三个等级:国道网规

划、省道网规划及县乡级道路网规划。其规划工作自上而下进行,不同规划层次的交通预测有不同的要求。既要以上一层次的预测为基础,又要考虑同一层次的路网交通量预测及其布局,同时还应为下一层次的交通预测提供较明确的预测控制参数,在可能的情况下,还应考虑层次间的交互作用。

2.2.2 充分考虑未来路网布局变化对交通量发生与分布的影响

公路网布局发展的思想是用四阶段法对公路网的交通量进行预测,由于调查和预测的交通量是将原路网的 OD 矩阵分布至新路网,显然会存在较大误差。我国公路网无论从等级、密度及质或量上都比较落后,目前的公路建设处于被动状态,未能对经济发展、社会进步起较大的诱导作用。路网尚未完全形成,布局未尽合理。这就要求我们在预测时要考虑到路网布局变化时交通量发生与分布的影响,树立路网布局发展的观念。交通预测应以发展的观点追求交通需求与路网供给的一种新秩序,这一新秩序同时也是公路交通动态的新的平衡点。

2.2.3 定性、定量、定时相结合的思路

在路网规划预测过程中要定性、定量、定时预测相结合的方法。公路网规划范围大、期限长、影响因素多、政策性强,在规划预测中不确定性的因素多。这种不确定性因素一方面来自环境的不确定性,包括政策、人的心理需求等;另一方面来自规划方案实施过程中的不确定性。预测中对这些不确定性因素的正确判断和处理,完全取决于预测人员对交通系统以及各相关环境条件的熟悉程度、知识面的广度、对交通系统演变历史的了解以及对未来发

展的综合分析判断和估测能力,技巧单一的预测方法要完成这一复杂工作是不可能的。仅仅熟悉预测技术或仅仅了解交通发展的人,难以做好预测工作。必须将定性、定量、定时预测有机地结合起来,以把握交通系统未来总体发展趋势,交通分布的各种可能及其影响,并在充分分析的基础上得出交通量的大小及在时间上的变化,以使我国公路交通建设能抓住时机,健康发展。

2.2.4 贯穿动态预测及规划的思想

交通预测对公路网规划关系重大,不应一蹴而就。由于目前交通预测理论及其体系上的缺陷,故在预测中必须分析方案对预测的反馈,使预测结论与路网布局真正满足经济、社会以及人民生活的需要。即走预测、规划、再预测、再规划的公路网规划预

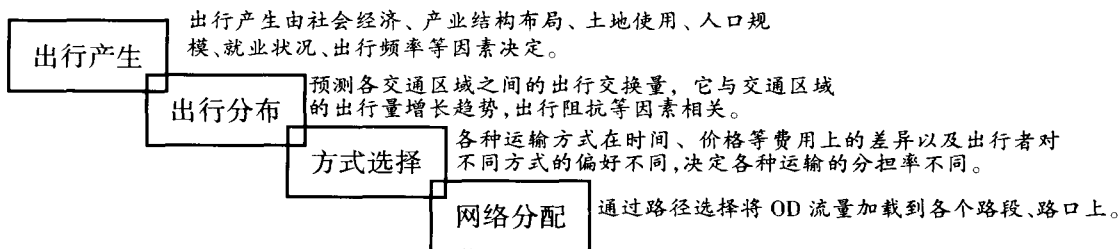


图 1 “四阶段法”交通规划模型预测过程

测道路。前一预测侧重于探讨交通发展的方向和前景,而再预测则从需求出发探讨实现的可能,以完善方案。要从经济、社会、军事及人民生活水平提高的需求出发,规划公路网。

2.2.5 预测结果是动态发展的

交通预测是对尚未发生或目前尚不明确的交通问题进行预先的估计和推测。预测是有前提的,一旦我们预测中的前提发生改变,预测结果就会产生较大的变化,对公路网规划也就应有所调整。应该说,路网交通量的分布、大小,变化是绝对的,而不变则是相对的。每次公路网规划都只是其中的一步,应不断注重预测工作的总结,逐步提高预测水平。由于预测结果是可变的,因而规划是长期不断、连续性的工作。

3 TransCAD 软件在路网规划中的应用

按照“四阶段法”的思路,在对吉林省汽车起终点调查获得的大量交通基础数据的基础上,应用美国 Caliper 公司开发的 TransCAD 软件进行公路网规划。

3.1 软件简介

3.1.1 概述

TransCAD 以交通规划“四阶段法”为基础,提供了完善的交通规划模型算法。其中,包括需求预测模型、公交模型、OD 矩阵推算、路径模型、路网分析模型、物流模型等。“四阶段法”交通规划模型预测过程见图 1。

TransCAD 是专为交通规划设计和运输管理行业设计的地理信息系统 (GIS) 软件,TransCAD 软件把地理信息技术和交通规划技术较好地结合在一起,可以方便地对各类交通运输及相关数据进行存储、提取、分析和可视化。

TransCAD 主要包括五大功能:

(1) Windows 下的功能,强大的地理信息系统;

(2) 扩展数据模型,提供显示和处理交通数据的基本工具;

(3) 汇集了极其丰富的交通分析过程;

(4) 各式各样、数量巨大的交通、地理、人口统计数据;

(5) 可以生成宏、嵌入、服务器应用及其他用户程序。

3.1.2 主要应用模型

(1) 交通分布模型

出行分布就是要求出各交通区之间的出行交换量,在交通需求的基础上,把某一节点的发生总量和吸引总量分别依据一定的条件分布给其它各个节点,并构成一个分布矩阵。

Trans CAD 提供了增长系数法、重力模型等方法进行未来年度的交通分布预测。增长系数法包括单约束增长系数法和双约束增长系数法。

(2) 交通分配模型

TransCAD 提供了多种交通分配方法,包括一般的交通分配和高级交通分配。一般交通分配的方法包括全有全无分配法、增量分配法、容量限制分配

法、用户平衡分配法、随机用户平衡分配法等。

①全有全无分配法:分配过程最为简单,将其道路阻抗值定为常数,不考虑流量对道路阻抗值的影响及道路容量限制条件的影响。每一个 O-D 点对的流量全部分配在连该 O-D 点对的最短线路上,其它道路上分配不到交通量。这种方法计算快捷,但出行量分布不均匀,出行量全部集中在最短路上。

②增量分配法:交通流逐步分配。部分交通流分配后,路段成本重新计算,然后其余流量按新的路段成本分配。

③容量限制分配法:该方法在最短路分配方法上,考虑路阻受流量影响的一系列线性迭加,即在出行路线选择上依旧是短出行费用的路线作为出行路线。由于出行者很难掌握路网的交通情况,可能产生分配流量大多集中在最短费用路线上的不合理配流。

④用户平衡分配法:进行一次全有全无分配的迭代方法计算交通流量,根据能力限制计算走行时间,并在下次迭代中采用这一时间。采用本模型,出行者不能通过改变路径来减少走行时间。

⑤随机用户平衡:用户平衡的一般形式,它增加了一个随机误差项来计算行程时间。

上述的一般交通分配模型均以时间作为道路的阻抗值,TransCAD 提供的高级分配模型考虑了用户等级、道路收费、运行时间、运输成本以及其它延误等广义费用。

3.2 软件的应用及评价

3.2.1 软件的应用

(1)在需求分析上的应用

在进行交通需求分析时,充分利用了该软件丰富的交通分析工具,通过吉林省路网图与交通模型的有效融合,获得了未来特征年的交通出行分布情况,最终得到了干线公路上的交通量分配数据。

(2)在交通分布上的应用

双约束增长系数法又称“弗莱特法”,是交通分布中常用的方法。弗莱特法较全面地考虑了研究区域内多分区间的交互作用,即两分区间的未来交通量不仅与这两分区本身的增长系数有关,而且还与整个地区内其它分区的增长系数相关,因此它比平均增长率法有更高的预测分析功效。

本文采用弗莱特法进行交通分布的计算,具体模型如下:

$$t_{ij}^m = t_{ij}^{(m-1)} \times \frac{P_i}{P_i^{(m-1)}} \times \frac{A_j}{a_j^{(m-1)}} \times \frac{1}{2} \left[\frac{P_i^{(m-1)}}{\sum t_{ij}^{(m-1)} \left(\frac{A_j}{a_j^{(m-1)}} \right)} + \frac{a_j^{(m-1)}}{\sum t_{ij}^{(m-1)} \left(\frac{P_i}{P_i^{(m-1)}} \right)} \right]$$

$$(i, j = 1, 2, \dots, n; m = 2, 3, \dots, M)$$

式中: $t_{ij}^{(1)}$ —i, j 分区间未来交通量;

t_{ij} —i, j 分区间现状交通量;

P_i —i 区未来交通发生量;

P_i —i 区现状交通发生量;

A_j —j 区未来交通吸引量;

a_j —j 区现状交通吸引量;

(3)在交通分配上的应用

本文在实际应用时选择高级分配中的广义费用延误函数作为交通分配模型。具体模型如下:

$$c_i(x) = k_i + \delta \cdot L_i + \varphi \cdot t_i \cdot \left[1 + \alpha \left(\frac{x_i}{c_i} \right)^{\beta} \right]$$

式中: c_i —路段 i 上的广义费用;

k_i —路段 i 上的运营成本;

δ —单位长度的运营费用;

L_i —路段 i 的长度;

φ —代表时间价值的常数;

t_i —路段 i 上的自由流时间;

α, β —常数;

x_i —路段 i 上的流量;

c_i —路段 i 上的容量;

在模型应用过程中,本文对不同模型的分配结果进行了充分的比较发现,广义费用模型中的阻抗因素在分配过程中是极其敏感的。虽然其赋予道路阻抗的权重有所不同,但都可视为道路阻抗的重要因素之一。由于广义费用模型考虑了路网中各种阻抗的实际影响和相互作用,同时量化了路段运行时间、运输成本和道路收费,使路网模拟分配过程和结果更为切实可靠。

3.2.2 软件的应用评价

通过多次在具体路网规划中应用的实践表明,与其它规划软件相比,TransCAD 软件作为路网规划的辅助工具具有明显的优点。以往自行开发的一系列实用程序应用效果较好,但条块分割严重,缺乏整合,实现数据联接和共享比较繁琐复杂,直观性较差。

尤其在应用 TransCAD 软件进行交通量预测时,此平台所提供的支持是十分强大的,从小区划

分、节点生成、路网数据形成、数据检验与修改、OD 矩阵导入、OD 矩阵合并、OD 矩阵计算、数据关联索引、模型使用、预测结果成图各方面都显示出直观、灵活、方便、快捷的特点。只要你提供了必须的条件,那么就很容易得到你想要的各种结果和你想要的各种表达方式。

在整个路网基础数据准备过程中,小区、节点、路段分别建立在不同的图层上,同时又能有机的结合在一起,数据共享,数据关联,任何一部分或任意一个数据都可以直观体现,随调、随用、随改。

预测过程的完成意味着相关结果各种图表表达方式已经形成,使用者可随心所欲生成各种需要的表达形式,并且后期成果输出工作简单易行,易如反掌。

4 规划示例

4.1 规划方案

随着经济的进一步发展,中央政府提出了振兴东北老工业基地的战略,为实现党的十六大提出的全面建设小康社会明确了我国东北地区经济发展的思路。公路交通是国民经济发展的基础,在国家骨架公路规划的基础上,2003 年吉林省交通厅提出开展“吉林省骨架公路网规划”工作,对研究制定吉林省骨架公路发展规划,适应吉林省社会经济发展,促进产业、城镇的合理布局,具有重要意义。同时对于解决单个项目考虑问题的局限性和国道主干线、国家重点公路、省骨架公路及其它层次路网的衔接问题,为吉林省重点公路建设项目前期工作及“十一五”及远期计划的编制奠定了基础。

吉林省高速公路网是全国高速公路网的重要组成部分,是区域内部交通和对外联系的重要通道,主要承担城际间、省际间、区域间的客货运输任务。其覆盖吉林省所有的地市州,连接区域内重要的产业基地、机场、公路和铁路运输枢纽以及重要边境口岸,并与周边省区高速公路全面对接,形成规模适当、布局合理、能力充分、衔接顺畅的区域高速公路网络。

吉林省高速公路网由国家高速公路和区域高速公路组成,规划总里程为 4888km,其中国家高速公路 2382km,区域高速公路 2506km。总体格局:“五纵、五横、两环、三联”。规划的时间为 25 年,分成三个阶段,第一阶段为 2005 年至 2010 年,第二阶段为 2011 年至 2020 年,第三阶段为 2021 至 2031 年,其中第三阶段为展望阶段。

本文以 2020 年规划方案为例进行分析评价。2020 年公路网规划图见图 2, 2020 年通道流量示意图见图 3。

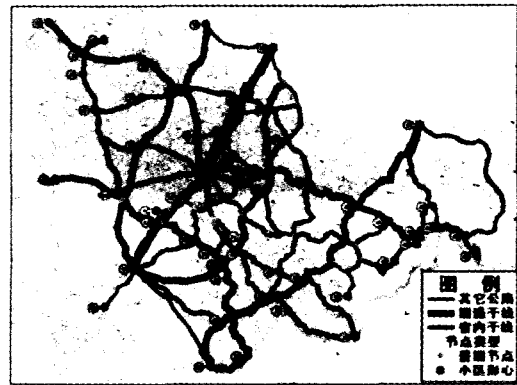


图 2 2020 年路网规划图

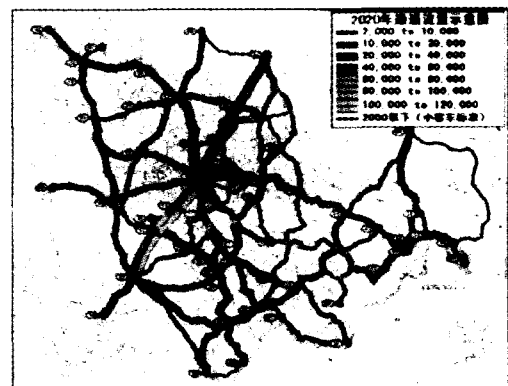


图 3 2020 年通道流量示意图

4.2 规划方案效果评价

公路网布局方案的评价,是对公路网的内部结构和功能进行分析,揭示公路网的使用质量,评价公路网系统与社会经济发展的适应和协调程度,验证方案的合理性,为进行方案优化和决策提供技术方面的依据。

本文主要选择公路网密度、公路网络连通度两个指标作为评价指标。计算得到 2020 年,吉林省高速公路网面积密度指标将达到 $1.6\text{km}/100\text{km}^2$, 干线公路网面积密度指标将达到 $4.54\text{km}/100\text{km}^2$ 。2020 年高速公路网连通度为 1.00, 2020 年干线公路网连通度为 2.16。由此结果可以看出两项指标均达到要求,规划方案是合理的。

5 结语

本文在对 TransCAD 软件的强大 (下转 19 页)

说,一般要求的碾压速度不能超出 4~5km/h。高频和低幅方式对提高 SMA 的压实度、防止石料损伤、保持石料有良好的棱角性和嵌挤作用具有重要的意义,可以避免产生“过碾压弹簧”现象。碾压应均衡地进行,倒退时关闭振动,方向要渐渐地改变,压路机不允许在新铺混合料上转向、调头、左右移动位置、突然刹车或停机休息。其他机械化不能在未冷却结硬的路面上停留,原则上所有机械,尤其是压路机从开始碾压进入角色后便不能停机,直至该段路面施工结束。碾压应纵向进行,并由摊铺路幅的低边向高边低速行进碾压,相邻碾压重叠至少 50cm。初压时始终让从动轮在后,避免由于温度高轮前留下波浪,影响平整度。终压用光轮压路机以消除轮迹。在桥梁、涵洞和通道等构造物的接头处,辅以小型机械或人工操作快速进行,保证其施工温度。对于道路两侧安装了路缘石的,在 SMA 路面施工中,对这些地方必须特别小心在意,否则会破坏或影响整体美观。

3.3.3 接缝处理

接缝是影响平整度的一个重要因素。应尽量减少接缝,特别是纵向接缝,不存在纵向接缝,所以应保持匀速、不间断连续摊铺以减少横向接缝,尽量做到一天只有一个接缝。SMA 路面横向接缝的处理,对平整度影响很大。接缝跳车现象仍然是改性沥青及 SMA 路面的薄弱环节。

SMA 路面接缝处理要比普通沥青混合料难一些,由于冷却后的 SMA 混合料非常坚硬,应设法防止出现冷接缝处理。为提高平整度,一般采用切割成垂直面的方法,可在 SMA 路面完工后,稍停一停,在其尚未冷却之前,就切割好,并用水将接缝处冲洗干净。在下次施工搭机前,涂刷粘层油,即可接下去铺筑混合料。

3.3.4 机械配置

科学合理的机械配置和先进的机械设备,是路面施工连续作业与提高平整度的重要保证。施工中所需的总运力应根据拌和机实际作业时的拌和能力结合拌和厂至施工现场的运距来确定。由于 SMA 施工温度要求较高,其混合料在运输过程中必须加盖篷布,防止结合料表面给硬,采用大吨位的运料车供料,做到:宁可运料车等候摊铺,也不能摊铺机等候运料车。

3.4 提高施工人员素质和责任心

外因是变化的条件,内因是变化的依据。任何科学的工艺和先进的设备都离不开这个主观因素。在 SMA 路面施工中,人为因素特别是施工人员素质和责任心对路面质量的影响也是至关重要的。现场技术员、质检员、监理员要切实发挥应有的作用,施工人员应具有高度的责任感,保证按施工规范施工,对混合料的拌和、运输、摊铺、碾压以及接缝处理等一系列环节,层层把关,并成立质量管理小组,加强各施工人员及机械操作手的质量意识,并贯穿于整个施工过程。

4 结束语

要提高 SMA 路面的平整度,应确保路基的施工质量,并从下承层的平整度控制、原材料及混合料的质量控制、施工工艺和机械配置以及施工人员素质入手,重点抓好摊铺、碾压、接缝处理三方面的施工质量,尽可能采用先进的机械设备和合理的配置,充分发挥施工人员的主动性积极性。同时学习和借鉴先进技术、先进的施工方法和施工工艺,以确保 SMA 路面的平整度等各项路用指标。

(收稿日期:2005.02.21)

(上接 13 页) 功能以及软件所提供的预测模型、公交模型、OD 矩阵推算、路径模型、路网分析模型、物流模型等进行充分分析了解的基础上,应用 TransCAD 软件辅助完成了吉林省高速公路网规划,并对规划方案进行了效果评价。本研究对于路网规划辅助软件的开发和应用推广以及国内路网规划的

逐步完善具有重要的理论和实际意义。

参考文献

- 1 (90) 计交字 225 号. 交通部《公路网规划编制办法》[S].
- 2 郭明久等. 吉林省骨架公路网规划 [R]. 长春:吉林省公路勘测设计院,2003.