

美国城市交通安全规划分析方法简介

文 王雪松 彭建



一、交通规划方案安全分析

中长期交通规划的一项重要任务是分析交通系统未来的交通出行特征。交通出行需求预测模型和交通安全预测模型可以对路网未来的交通需求和规划对环境的影响以及路网的安全性能进行预测。现阶段，美国联邦公路管理署已经制定出了一个将安全整合到中长期规划的技术分析设想流程

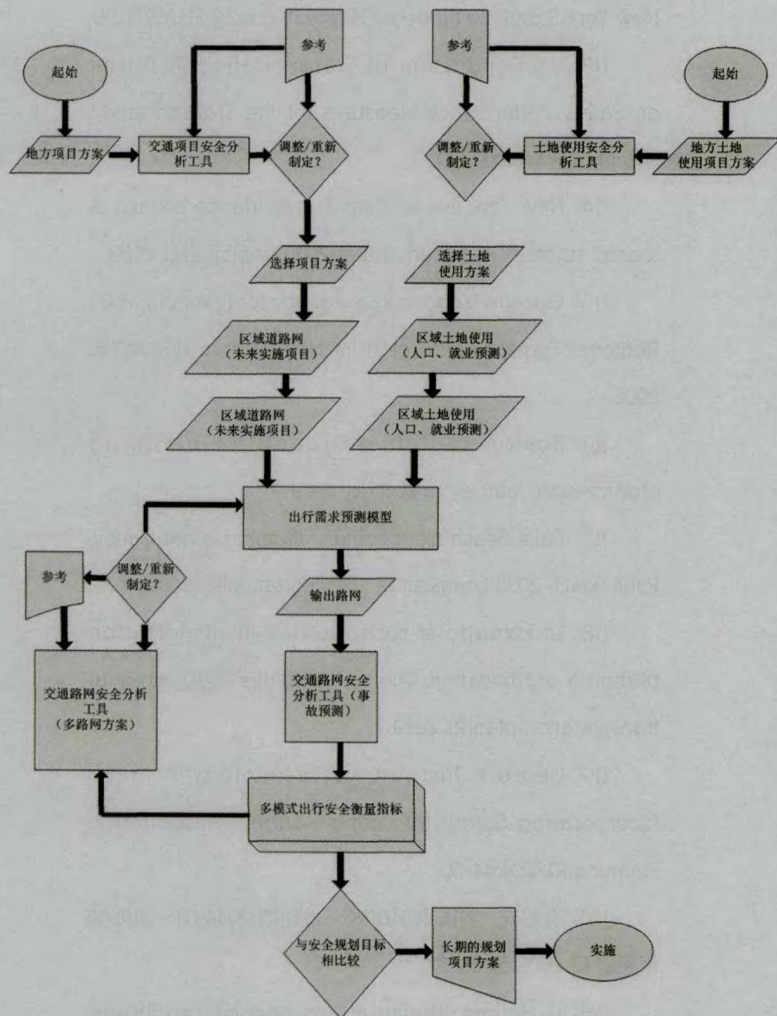


图1 交通安全规划技术流程^[1]

(图1)，通过交通项目安全分析工具，土地利用安全分析工具和道路网安全分析工具对交通规划项目方案、土地利用项目方案和规划路网进行安全评价，选择满足交通安全规划目标要求的交通规划项目方案。由于缺乏可靠的评估道路网络安全性能的方法，目前美国还未能开发出可靠的预测道路交通安全水平的模型。尽管在法律、战略、安全分析、安全改善领域取得了一定的成绩，但是在交通安全规划宏观定量分析方面更多的还处于研究层面。

(一) 土地利用安全分析

土地利用安全分析适用于中长期的交通安全分析，帮助规划人员分析各项土地利用方案的安全效益水平^[1]。针对不同的城市土地利用类型，如工业用地、商业用地、居住用地或者混合条件下的用地，评估影响各类型用地安全水平；基于城市用地现状，分析土地利用的安全特点，预测各土地利用方案对交通安全造成的影响。一方面选取交通安全性能最佳的城市土地用地方案，同时引导城市规划人员设计交通安全性能高的城市用地模式。美国目前在该领域的应用性研究还在进一步展开。

(二) 路网规划方案安全分析

路网安全分析综合评价城市道路的安全影响，揭示影响道路网络安全的宏观因素，

包括区域道路网特征、交通特征（如路网交通流量、车辆运行速度、交通延误、设施类型等）、社会经济指标（包含人口特征、收入水平、家庭小汽车拥有水平等）、用地类型等。Richard 和 Tarek 应用广义的线性回归模型研究了宏观层面交通流量、人口特征、路网形态和交通需求管理与交通事故之间的关系，引领了宏观交通安全规划方向^[2]；Richard 和 Mohammad 将街道形态和城市路网特征分成 4 大类，研究了不同类别与交通安全之间的关系^[3]；James 和 Richard 应用宏观层面的冲突预测模型评估了不同路网结构与交通安全之间的关系；但是两者是基于主观的判断对路网结构特征进行划分，推广应用难度大^[4]；Wang 等^[5]，吴杏薇等^[6]依托美国佛罗里达州 Orange 县的数据对宏观交通安全建模进行了系统研究，基于拓扑学的网络研究理论，定量地提取交通分析小区 (Traffic Analysis Zone, TAZ) 层面路网特征、交通特征和其它影响因素，并利用先进的贝叶斯空间统计模型分析 TAZ 层面交通安全与影响因素之间的关系，分析发现路网形态结构和安全之间有显著的关系，为基于规划层面的交通小区路网结构安全规划分析提供了理论支撑。

二、交通规划方案安全评估

交通安全规划方案提出以后，决策人员需要系统、综合地评价各方案的安全水平，继而采用基于权重、打分式的评估系数法、成本-效益分析法等，选取社会效益最大的项目执行^[7]。

基于加拿大大温哥华区域，Richard 和 Todd 应用基于社区的宏观事故预测模型，结合区域内交通指标、路网指标和社会经济指标值，预测了采取三类交通需求管理措施（紧凑型增长模式、拥堵收费、改善出行选择模式）对交通安全改善的影响^[8]。为了实现在交通规划层面考虑安全因素，评价不同交通规划方案的安全水平，Washington 等开发了一个交通安全

规划方案评价软件 (Plansafe)，利用负二项分布模型，用户可以给社会经济、交通、路网的 16 类指标设定增长率，在交通影响小区 (Traffic Analysis Zone, TAZ) 和人口普查区 (census block group) 两种类型的分析单元预测交通安全水平^[9]。Pirdavani 和 Brijis 等基于比利时 Flanders 的数据，使用基于活动的交通模型计算了提高燃油价格后各交通分析小区内交通出行次数、车公里、车小时等指标，利用负二项分布模型分析了交通小区内交通指标、路网与社会人口指标与安全的关系，评价了采取该措施后带来的交通安全效益^[10]。以往的研究考虑到结合道路网络特征、社会发展指标和交通指标对交通规划方案进行评价，但是还没有建立一个完全面向应用的交通规划方案安全评估方法。

三、交通安全规划与综合交通规划整合

将交通安全规划整合入综合交通规划过程中，是开展交通安全规划的重要任务。国内城市综合交通规划多在发展目标层面提到安全，而安全改善侧重于管理。如何实现量化的交通安全分析，包括在路网规划层次，评价不同路网方案的安全水平；针对不同交通改善措施，应用交通安全改善措施评价工具评价不同的安全改善措施安全水平，提出有效地交通安全改善措施等。是在综合交通规划层面开展交通安全规划的重要步骤。图 2 给出了将交通安全规划整合到综合交通规划的方法^[7]。

（一）在交通发展远景、目标层面融入交通安全

交通发展远景、总体目标和具体目标表征了交通系统规划重点关注的内容，为项目评估和分析指标的设计提供重要方向。在目标层面上重视交通安全规划在整个系统发展过程中的重要性，将为交通安全项目和策略的提出与实施起到引导性的作用。

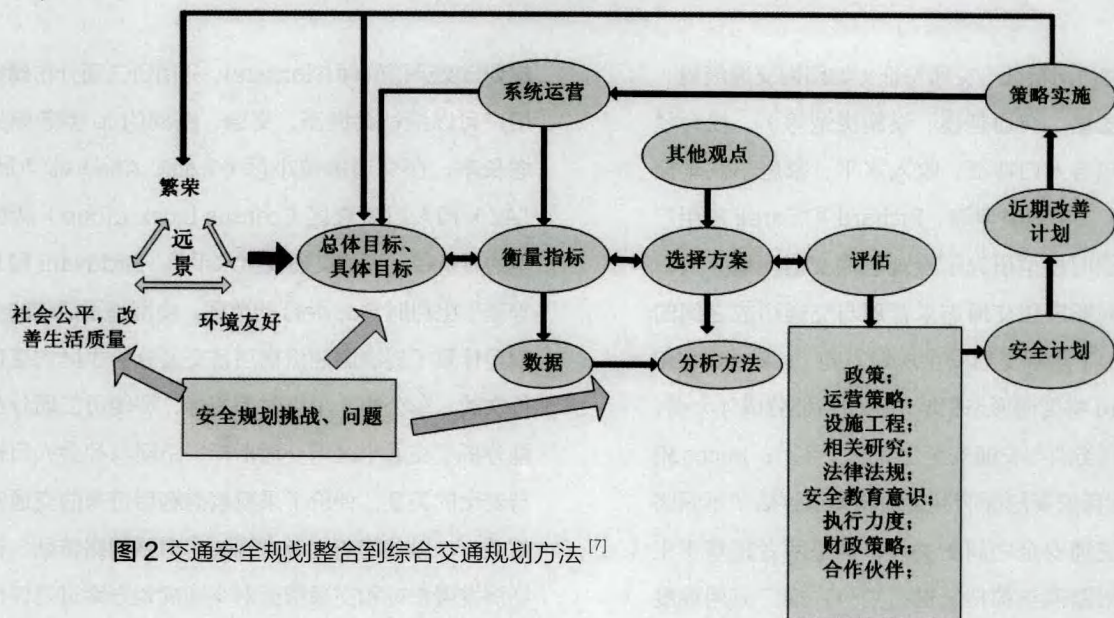


图2 交通安全规划整合到综合交通规划方法^[7]

（二）安全整合到系统的衡量指标中

衡量指标用来监测系统的运营特点和体现系统总体发展目标和具体目标的实现程度，衡量交通安全程度的衡量指标包括如百万车公里死亡率，百万车公里事故率，百万车公里受伤率，超速驾驶导致的事故死亡人数等。

（三）将交通安全整合到系统的技术分析层面

技术分析是开展交通系统规划的重要组成部分，是确认系统症状和提出改善策略的重要工具，在宏观层面分析影响交通安全的显著性因素，建立交通安全分析预测模型。有效的技术分析依赖于准确实用的数据，同时需要构建有效的安全分析模型和安全分析工具，如建立道路网特征指标与交通安全关系的贝叶斯模型和基于GIS地图的事故分布工具等。

（四）方案策略的评估

交通安全规划策略和项目方案提出以后，需要评价不同方案的安全性能，选取社会效益最大的方案。在分析得到影响城市交通系统安全因素的基础上，建立交通安全评估模型，预测城市交通系统未

来发展特征，评价不同交通安全规划方案的安全改善效果，进一步结合成本-效益或基于权重、打分等方法，计算不同方案持续的时间和需要的资源，选取最佳的项目方案。

（五）制定安全计划和改善对策

交通安全规划不能仅流于交通规划的目标层面，同时需要针对特定的问题，制定出相应的发展计划，如改善特殊人群的交通安全教育，加强交通执法力度，多模式出行方式的安全改善对策等。

（六）监测系统的运行状况

在项目计划和策略实施后，需要对实施的效果进行及时的监测和评价，不断地调整原始的发展目标，和衡量指标，这种反馈机制可以实现交通安全的连续规划。^①

参考文献

[1] Federal Highway Administration, Federal Transit Administration. Considering Safety in the Transportation

Planning Process[R].2000.

[2] Lovegrove Gordon Richard, Sayed Tarek . Macro-level collision prediction models for evaluating neighbourhood traffic safety[J]. Canadian Journal of Civil Engineering, 2006(33) :609-621.

[3] Tay Richard, Shakil Mohammad. Effects of Street Patterns on Injury Risks in Two-Vehicle Crashes [J]. Journal of the Transportation Research Board, Transportation Research Board of the National Academies, Washington, D. C., 2009:61-67.

[4] Lovegrove Gordon Richard, Sun James. Using Community-Based Macrolevel Collision Prediction Models to Evaluate Safety Level of Neighborhood Road Network Patterns[G]. // 89th Transportation Research Board Annual Meeting, Transportation Research Board, Washington, DC, 2010:10-0535.

[5] Xuesong Wang, Yu Jin, Mohamed Abdel-Aty, Paul J. Tremont. Macro Level Model Development for Safety Assessment of Road Network Structures[G]. // 91th Transportation Research Board Annual Meeting, Transportation Research Board, Washington, DC. 2012:12-0537.

[6] 吴杏薇, 王雪松, 金昱. 基于美国佛罗里达州 Orange 县的宏观交通安全建模研究 [R]. 合肥工业大学学报. 2011(12):1860-1864.

Xingwei Wu, Xuesong Wang, Yu JIN. Macro-level Transportation Safety Modeling Based on Orange County, Florida, USA[R]. Journal of HeFei university of technology. 2011(12):1860-1864.

[7] Georgia Institute of Technology Atlanta. Incorporating Safety into Long-Range Transportation Planning[R]. 2006:44-50.

[8] Lovegrove Gordon Richard, Litman Todd. Macro-level Collision Prediction Models to Evaluate Road Safety Effects of Mobility Management Strategies: New Empirical Tools to Promote Sustainable

Development[G]. // 87th Transportation Research Board Annual Meeting, Transportation Research Board, Washington, DC. 2008:08-2835.

[9] Simon Washington. Plansafe: forecasting the safety impacts of socio-demographic changes and safety countermeasures[R]. Washington, D.C. Transportation Research Board, National Research Council. 2010.

[10] Ali Pirdavani, Tom Brijs, Tom Bellemans, Bruno Kochan and Geert Wets. Application of Zonal Crash Prediction Models in Traffic Safety Evaluation of a Fuel-Cost Increase Scenario Using an Activity-Based Transportation Model[G]. // 91th Transportation Research Board Annual Meeting, Transportation Research Board, Washington, DC. 2012: 12-1659.