

# Road Traffic Volume Analysis and Forecast

Shuangshuang CAO<sup>1</sup><sup>1</sup>Traffic and Transportation Engineering, Chongqing Jiaotong University, Chongqing, 400074, CHINA

**Abstract:** Traffic is a reflection of social and economic development of highway traffic demand, its occurrence and development is closely related to the social and economic development along the traffic. Traffic volume forecast method is according to the traffic survey data and the development scale, combining with the analysis of traffic attraction, transfer, reckoning area, route or road traffic volume in the future work.

**Keywords:** Traffic flow; Forecasting; Transfer

## 道路交通量分析及预测

曹爽爽<sup>1</sup><sup>1</sup>重庆交通大学, 重庆, 中国, 400074

**摘要:** 交通量是社会经济发展对公路交通需求的反映, 其发生和发展与交通沿线的社会经济发展状况密切相关。交通量预测的方法是根据交通调查资料和发展规模, 结合交通吸引、转移的分析等, 推算地区、路线或路段等未来交通量的工作。

**关键词:** 交通量; 预测; 转移

### 1 引言

交通量分析与预测结果是确定公路建设等级及规模的重要指标之一。根据《公路建设项目可行性研究报告编制办法》规定: 二级及以下公路建设项目和改扩建工程项目可采用其他预测方法(包括直接法和间接法), 直接法是直接以交通量作为研究对象的预测方法。本项目地处西南部某省 X 市, 属改扩建工程, 既有公路等级为四级公路, 结合本项目的实际情况, 该项目采用其他预测方法中的直接法进行交通量预测。

### 2 交通调查与分析

#### 2.1 调查概述

##### 2.1.1 调查内容与方法

根据交通运输部关于公路建设前期工作的规定以及本项目的公路等级, 对于未来特征年交通量可以采用直接法进行预测, 故本项目对既有公路进行了路段

交通量调查。为掌握既有公路交通量的流量、交通组成、时间分布等交通状况和特性, 为公路交通量分析与预测提供必要依据, 并为经济评价提供定量参数, 项目组于 2015 年 12 月 28 日(星期一)在该公路改扩建工程路段上组织进行了 24 小时的机动车流量调查工作, 对来往的各类车辆进行交通计数。

本次路段交通量调查直接采用目测分车型记录法, 分两个方向、分车型进行观测, 并记录各类车型通过的数量。由于该路段穿越多个村庄, 且与其他村口的交叉路口交通量影响不大, 所以共设置了 2 处交通量观测点对本项目进行分路段交通量调查, 具体见表 1。

按照交通运输部文件《关于调整公路交通情况调查车型分类及折算系数的通知》(厅规划字〔2010〕205 号)的规定, 本次交通量调查的车型有四个一级分类和七个二级分类, 车型分类的具体内容和轮廓及轴数特征参数见表 2, 机动车型折算系数见表 3。

表 1. 交通量调查点分布情况

编号	行政区划		所在路段	调查内容
1	X 市	Y 市	复兴场至新昌沟段	24 小时流量观测
2	X 市	Y 市	新昌沟至桐子园段	24 小时流量观测

表 2. 车型分类

车型	一级分类	二级分类	额定荷载参数	轮廓及轴数特征参数	备注
汽车	小型车	中小客车	额定座位≤19座	车长<6m, 2轴	包括三轮载货汽车
		小型货车	载质量≤2吨		
	中型车	大客车	额定座位>19座	6m≤车长≤12m, 2轴	包括专用汽车
		中型货车	2吨<载质量≤7吨		
	大型车	大型货车	7吨<载质量≤20吨	6m≤车长≤12m, 3轴或4轴	
	特大型	特大型货车	载质量>20吨	车长>12m 或 4轴以上; 且车高<3.8m 或车高>4.2m	
集装箱车		车长>12m 或 4轴以上; 且 3.8m≤车高≤4.2m			
摩托车	摩托车		发动机驱动		包括轻便、普通摩托车
拖拉机	拖拉机				包括大、小拖拉机

表 3. 公路交通情况调查机动车型折算系数参考值

车型	汽车							摩托车	拖拉机
	小型车		中型车		大型车	特大型车			
二级分类	中小客车	小型货车	大客车	中型货车	大型货车	特大型货车	集装箱车	摩托车	拖拉机
参考折算系数	1	1	1.5	1.5	2.5	4	4	1	4

注：交通量换算采用小客车为标准车型。

2.1.2 调查资料分析

1、交通量时间分布特性

本次调查在该公路改扩建工程路段之间的 2 个调查点进行了 24 小时流量观测，通过对调查基础资料进行整理，对交通量调查点的交通量观测数据进行分析计算，得到观测点分车型日交通量构成，具体结果调查结果见表 4 所示。

该地区地处西南部某省，海拔较低，地形平坦，人口较多，但交通可达性较差，受交通不便，信息不畅，自然环境复杂等原因，第二产业和第三产业发展相对滞后。调查交通量车型组成中，货车比例略高于客车；居民的日常出行交通方式多以摩托车为主要交通工具；因农耕和小规模农副产品运输需要，拖拉机的比例相对较高。

经过对 2 处调查点 24 小时的交通量观测，得到复兴场至新昌沟段的自然交通量为 2032 辆/日，折算交通量为 3992 辆/日；新昌沟至桐子园段的自然交通量为 2081 辆/日，折算交通量为 4083 辆/日。整条路的自然加权交通量为 2059 辆/日，折算加权交通量为 4042

辆/日。

高峰小交通量时系数：高峰小时系数应采用整个小时交通量与该小时内最大 15 分钟的流率之比。其计算公式如下：

$$PHF = \frac{Q}{4 * Q_{15}}$$

式中：

PHF——高峰小时系数；

——小时的交通量，辆/h；

——在高峰小时内高峰 15 分钟期间的交通量，辆/15 分钟；

经过对调查资料分析计算得到高峰小时系数为 0.92。

2、交通量时间分布特性

通过对调查资料的进一步整理，对交通量调查点的交通量观测数据进行分析计算，得到各个观测点的交通量，并得到各个时间点的车辆出行情况，详细情况见以下表格 5 和 6，图 1 和 2 所示：

表 5. 复兴场至新昌沟段出行车辆时间分布表

时间点	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
出行车辆数	1	1	1	3	32	98	178	305	386	423	368	236
时间点	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
出行车辆数	204	276	353	421	346	150	102	68	21	15	3	1

表 6. 新昌沟至桐子园段出行车辆时间分布表

时间点	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
-----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----

出行车辆数	1	1	1	2	31	99	169	297	405	438	397	246
时间点	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
出行车辆数	201	278	367	431	369	129	109	75	23	12	1	1

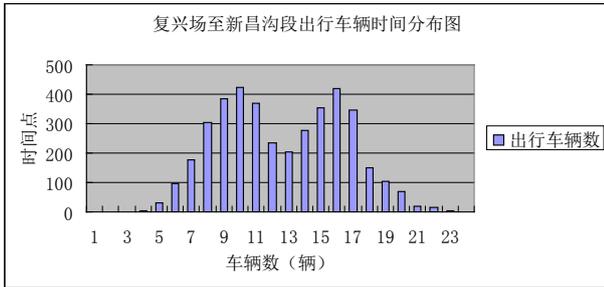


图 1. 复兴场至新昌沟段出行车辆时间分布图

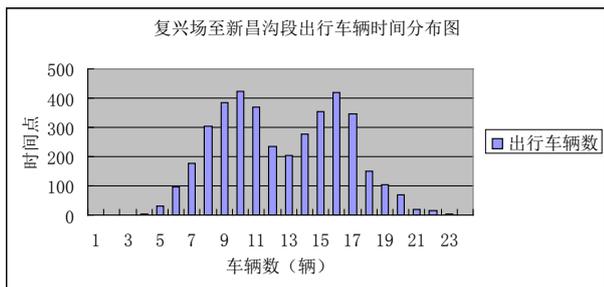


图 2. 新昌沟至桐子园段出行车辆时间分布图

综合以上两条路段的情况来看，车辆出行高峰期集中在上午 9:00—11:00，下午 15:00—17:00，该地区地理位置海拔较高，交通服务水平较低，交通量主要集中在白天，夜晚出行较少。

3、日昼比和月、周日不均匀系数

日昼比 = 全天的车流量/白天 12h 的车流量（其中白天指 8:00—20:00）。

根据 24 小时车流量的统计，可得到日昼比约为 1.07。

本路段月、周日不均匀系数参照地区连续观测站数据和阿坝州综合交通规划资料，结合同类地区交通流特征综合确定月不均匀系数为 1.052，周日不均匀系数为 0.983。

4、年平均日交通量

以调查数据为基础，换算年平均日交通量(AADT)，计算公式如下：

$$Q = q * \alpha * \gamma * \beta_1 * \beta_2$$

其中：

Q —— 小本路段现状的年平均日交通量(AADT)(pcu / d)

q —— 调查 24h 获得的路段交通量(pcu)

$\alpha$  —— 调查样本扩大系数，本次调查的抽样率为 100%，故  $\alpha$  取 1

$\gamma$  —— 日昼比，本次调查为 24 小时，本参数不参与计算

$\beta_1$  —— 月不均匀系数

$\beta_2$  —— 周日不均匀系数

经过计算，复兴场至新昌沟段年平均日交通量为 4417 辆/日；复兴场至新昌沟段年平均日交通量为 4222 辆/日。

2.2 交通量预测的总体思路

1、预测的基本考虑和方法

考虑到本项目属改建工程，在地区公路网布局中交通流向明显的实际情况，确定采用直接推算法预测远景公路交通量，即通过对项目交通量调查资料的分析，确定基年交通量，再根据该地区社会经济和交通运输发展的关系，预测未来交通量的发展速度，推算远景公路交通量。

2、远景公路交通量的构成

远景交通量由趋势交通量、诱增交通量和转移交通量构成。

趋势交通量为现有公路交通量按其固有的发展规律，自然增长的交通量，包括现有交通量和正常增长部分交通量。

诱增交通量指由于道路改造完成后，进一步刺激了当地社会经济的发展，从而产生的交通量，包括三方面：

(1) 由于使用新路可使时间和距离缩短，新路沿线各地的经济可接近性增加，引起车辆出行目的的变化，从而增加了该路段的交通量。

(2) 由于公路等级的提高，影响区将以比以前有着更快的速度发展，从而产生的这种额外交通量是诱增交通量的一部分。

(3) 由于道路的升级改善了项目影响区的交通条件，诱发了原来潜在的交通量，这部分交通量原来想出行但由于道路条件不佳而未出行。诱发的潜在交通量表现在两个方面：第一是带动影响区机动车数量的增长；第二是公路等级的提高增加了方便性，并减少了出行时间，从而使车辆的年平均出行次数增加。

表 4. 本项目分路段 24 小时交通量调查结果

编号	调查点位置	里程 (km)	车型	汽车						摩托车	拖拉机	自然交 通量 (辆)	折算交 通量 (pcu)	
			一级 分类	小型车		中型车		大型车	特大型车		摩托车			拖拉机
			二级 分类	中小 客车	小型 货车	大客车	中型货车	大型车	特大型货 车	集装箱车				
1	复兴场至 新昌沟段	3		289	168	214	280	178	134	123	421	225	2032	3992
车型所占比例				14.22%	8.27%	10.53%	13.78%	8.76%	6.59%	6.05%	20.72%	11.07%		
2	新昌沟至 桐子园段	3.727		301	178	225	275	180	137	126	428	231	2081	4083
车型所占比例				14.46%	8.55%	10.81%	13.21%	8.65%	6.58%	6.05%	20.57%	11.10%		
加权交通量				296	174	220	277	179	136	125	425	228	2059	4042

转移交通量是指公路升级改造完成投入使用后，从其他运输方式转移过来的交通量。本项目不受水运、铁路交通量的影响，预测时不考虑此部分交通量。

根据交通调查所获取的项目所在区域的社会、交通运输资料和沿线交通量调查的情况，在分析区内经济社会、交通运输现状的基础上，预测其趋势型经济社会发展，从而预测确定未来本区域的趋势型交通增长率，获得趋势型交通量预测结果，再叠加进诱增型交通量预测结果，并得到本项目交通量预测的最终结果。

### 3.3 交通量预测

#### 3.3.1 预测特征年确定

根据交通运输部《公路建设项目可行性研究报告编制办法》，交通量预测年限为项目建成后 20 年。本项目预计 2016 年 6 月份开工，2017 年 6 月份建成，工期 1 年，故预测年限为 2017 年~2037 年；根据《公路工程技术标准》(JTG B01-2014)规定，本项目设计交通量预测年限为 15 年即 2032 年。预测特征年分别为 2017 年、2022 年、2027 年、2032 年和 2037 年，预测基年为 2015 年。

#### 3.3.2 交通生成

本项目采用弹性系数法，以地区客货运输量、客货运输周转量与国民经济指标回归分析进行预测，国民经济指标选用地区生产总值。

##### 1、弹性系数的确定

交通需求来源于社会经济活动，是一种派生性需

求，社会经济活动的复杂性和多样性，决定了交通需求的复杂性和影响因素的多样性。弹性系数法是从整体上把握经济发展和交通运输的相关关系，是一种定性定量相结合的交通量总和分析预测方法，它通过确定交通量的增长率与国民经济发展的增长率之间的比例关系--弹性系数来确定，即有：

$$Ex = Vy / Vx$$

式中：

Ex——弹性系数

Vy——交通量的发展速度(%)

Vx——国民经济的发展速度，这里取 GDP 的发展速度(%)

弹性系数的确定是运用弹性系数法进行交通量预测的关键。通常，弹性系数与社会经济的发展层次、地区特点、发展战略等均有一定的关系。因此，弹性系数的确定应综合分析预测地区的历史、现状、发展趋势，通过历史资料分析其不同时期的弹性系数，并通过与其它地区的发展趋势类比分析确定。

交通调查是调查交通的历史和现状资料，以年为记录单位。通过查阅档案和调查历史收费站交通量等，所能调查的资料历史序列越长越好，但为能有效反映项目影响区的运输发展规律，拟进行的调查时间按照一般不少于 10 年确定。

本报告采用对数回归法分析计算弹性系数，回归分析计算的结果如表 7 所示。其中，运输指标选用公路客货运量和客货运周转量，经济指标选用地区生产总值。

表 7. 项目影响区客货运输弹性分析

地区	类型	回归方程式	相关系数	弹性系数
X 市	客运量	$Lny = 1.4374Lnx + 0.3608$	0.6672	1.4374
	货运量	$Lny = 0.9467Lnx + 2.8150$	0.8727	0.9467
	客运周转量	$Lny = 1.3664Lnx + 5.5279$	0.8946	1.3664
	货运周转量	$Lny = 0.9121Lnx + 0.4721$	0.9966	0.9121
Y 市	客运量	$Lny = 0.9917Lnx + 1.1318$	0.4254	0.9917
	货运量	$Lny = 0.8956Lnx + 1.8939$	0.7109	0.8956
	客运周转量	$Lny = 0.9904Lnx + 4.7039$	0.4699	0.9904
	货运周转量	$Lny = 1.1352Lnx + 5.5318$	0.7653	1.1352

在上述回归分析计算的基础上，综合考虑以下因素确定弹性系数。

##### (1) 某省国民经济和社会发展趋势

“十二五”时期是某省加快发展的重大战略机遇

期、工业化城镇化的快速推进期、经济发展方式的加快转型期、全面建设小康社会的关键期，某省将努力保持经济持续快速健康发展势头，实现经济跨越发展和社会全面进步。同时随着《西部综合交通枢纽建设

规划》的进一步实施，某省将建成贯通南北、连接东西、通江达海，承接华南华中、连接西南西北、沟通中亚东南亚的西部综合交通枢纽，交通运输将实现跨越式发展。

(2) 私人小汽车快速发展的趋势

在我国目前汽车产业政策的指导下，未来客车特别是私人小汽车的保有量将会以较快速度增长。从某省和项目影响区各时期机动车辆及客、货运输量的发展趋势看，客车增长速度明显高于货车，客运量发展速度高于货运量。预测未来客货车出行量的弹性系数将会在一个快速增长期后逐渐减小，且客车的弹性系数高于货车。

(3) 国内外弹性系数发展经验

根据发达国家经济发展的规律，人均 GDP 为 1000 美元以下时运输弹性小于 1，人均 GDP 为

1000~3000 美元时运输弹性超过 1，以后弹性系数随人均 GDP 的增长而下降。从我国不同地区运输与经济弹性系数的规律来看，东部沿海发达地区的弹性系数普遍低于中西部欠发达地区。目前发达地区的弹性系数基本上在 0.6~0.8 之间，而中西部地区的弹性系数一般为 0.8~1.0。目前，项目影响区公路交通量处于快速发展时期，随着社会经济发展水平的进一步提高，弹性系数将呈现逐步下降趋势。

综合以上各种因素，结合国内类似地区的发展情况和专家咨询意见，确定的项目影响区的弹性系数预测结果如表 8 所示。

2、趋势交通增长率预测

根据项目所在区域经济发展预测结果，利用弹性系数模型，计算得到趋势交通量增长率如表 9 所示。

表 8. 影响区域弹性系数预测

车型	客车				货车				
	年限(年)	2017~2022	2022~2027	2027~2032	2032~2037	2017~2022	2022~2027	2027~2032	2032~2037
X 市	1.05	0.95	0.85	0.75	0.98	0.85	0.75	0.65	
Y 市	1.10	1.00	0.90	0.80	1.03	0.90	0.80	0.70	

表 9. 趋势交通量增长率预测

车型	客车				货车				
	年限(年)	2017~2022	2022~2027	2027~2032	2032~2037	2017~2022	2022~2027	2027~2032	2032~2037
X 市	10.50%	8.08%	5.95%	4.50%	9.8%	7.23%	5.25%	3.90%	
Y 市	13.20%	11.00%	7.20%	5.60%	12.36%	9.90%	6.40%	4.90%	

3、诱增交通量

诱增交通量按确定的诱增系数推算，即以趋势交通量为基础，分年度乘以诱增系数，从而获得诱增型交通量。随着区域综合运输的发展特别是本项目的修建，将极大改善 Y 市和其他市区联系的交通运输条件，缩短旅客和货物运输时间，节约车辆运营成本，有效的保障交通运输的安全，加强区域内部及对外经济联系，由此将产生诱增交通量。现状区间交通出行量不为零时，诱增交通量的预测采用如下形式：

$$Q'_{ij} = \left[ \left( \frac{D_{ij}}{D'_{ij}} \right)^r - 1 \right] * Q_{ij}$$

式中：

$Q'_{ij}$ ——项目的诱增交通量

$D_{ij}$ ——无此项目时，本路段的运行时间

$D'_{ij}$ ——有此项目时，本路段的运行时间

$Q_{ij}$ ——本项目的趋势交通量

$r$ ——重力模型参数

根据 Y 市综合交通规划中交通分布数据，并参照同类地区交通资料确定重力模型参数。根据一般公路的特点，建成初期诱增和转移交通量增加较快，随着交通量的增加，预测公路的服务水平将降低，以及其他公路的建设和新的路网形成，后期这部分交通量增加较慢。经过对模型计算分析并结合专家咨询意见综合确定本项目的诱增系数，见表 10 所示。

4、路段交通量预测结果

根据基年交通量、交通增长率及诱增系数，得到复兴至月亮田公路改扩建工程路段趋势交通量和诱增交通量，2016 年该路段还在建设，未交工验收，所以没有诱增交通量。以 2015 年为基年，把两部分交通量

进行分别计算，最终得到预测年限内的各年预测交通量，结果见表 11。

将预测的趋势交通量和诱增交通量进行叠加，即可得到本项目预测期内各年份的预测交通量。各路段特征年交通量预测结果见表 12 所示。

**3.3.3 特征年车型比例**

从车辆构成的发展来看，未来车辆将呈现以下趋势：

(1)随着人民生活水平的提高，私人小汽车将快速增长，导致出行交通量中小客车的比重会保持较快的增长速度。

(2)未来公路客运车辆将朝大型化、舒适化方向发展，特别是区域高速公路网的形成会提升客运车辆的档次，大客车的比例将会保持在一个比较稳定的水平。

(3)现代物流业的迅猛发展，对公路货运提出了大型化、专业化、集装化的更高要求，未来货车将出现向大型、集约方向发展的趋势，大货车、集装箱车辆将得到发展，而中小型货车的比重会逐渐降低。

根据本次调查的结果和交通量历年观测资料，未来区域交通量中车型构成比例如表 13 所示。

**表 10. 预测年限内诱增系数**

年限（年）	2017~2022	2022~2027	2027~2032	2032~2037
诱增系数	6%	5%	4%	3%

**表 11. 交通量预测结果（辆/日）**

年度	复兴场至新昌沟段		新昌沟至桐子园段	
	趋势交通量	诱增交通量	趋势交通量	诱增交通量
2017	4373		4472	
2018	4789	287	4898	294
2019	5245	315	5364	322
2020	5744	345	5875	353
2021	6182	371	6323	379
2022	6656	399	6808	408
2023	7166	430	7329	440
2024	7716	463	7891	473
2025	8307	498	8496	510
2026	8791	440	8991	450
2027	9308	465	9520	476
2028	9856	493	10081	504
2029	10436	522	10674	534
2030	11051	553	11302	565
2031	11527	461	11789	472
2032	12024	481	12297	492
2033	12542	502	12827	513
2034	13083	523	13380	535
2035	13646	546	13957	419
2036	14174	425	14496	435
2037	14721	442	15056	452

**表 12. 本项目（趋势+诱增）交通量预测结果（单位：pcu/d）**

路段	里程（km）	2017	2022	2025	2032	2037
复兴场至新昌沟段	3	5076	7596	10349	13044	15749
新昌沟至桐子园段	3.727	5192	7769	10585	13341	16107
加权交通量		5140	7692	10480	13208	15948

表 13. 车型比例构成预测

年份	中小客车	小型货车	大客车	中型货车	大型货车	特大型货车	集装箱车	摩托车	拖拉机
2017~2022	14.35%	8.31%	11.92%	13.68%	9.23%	6.98%	6.52%	19.25%	9.76%
2022~2027	13.98%	7.77%	12.56%	13.01%	9.94%	7.71%	7.28%	18.33%	9.42%
2027~2032	12.02%	7.01%	13.99%	12.21%	10.73%	8.69%	8.21%	17.88%	9.26%
2032~2037	11.43%	6.14%	14.95%	11.16%	11.94%	9.72%	9.48%	16.51%	8.67%

## References (参考文献)

- [1] 肖敏敏, 苗聪. 道路交通安全工程[M]. 中国建筑工业出版社, 2012.
- [2] JTG D20-20XX 公路路线设计规范[S]. 中华人民共和国交通运输部, 2014.
- [3] 李永航. 城际高速公路通道交通量预测方法研究[D]. 广西大学, 2012.
- [4] 万发祥. 高速公路交通量预测组合方法及应用研究[D]. 长沙理工大学, 2006.