

文章编号: 1002-0268 (2000) 03 0046-04

珠江三角洲地区公路路段交通运行特性研究

张亚平, 张起森

(长沙交通学院, 湖南 长沙 410076)

摘要: 以大量实测交通流数据为依据, 分析珠江三角洲地区道路特性和交通组成特点, 应用数理统计方法分析该地区速度分布特性及交通运行特性。划分自由流、稳定流和拥挤流, 建立符合我国公路交通实际工况下的高速公路速度-流量模型, 并籍此进行交通特性分析。

关键词: 珠江三角洲地区; 交通组成; 速度特性; 自由流速度; 速度-流量曲线

中图分类号: U491.112

文献标识码: A

Research on Highway Traffic Character in Zhujiang Delta

ZHANG Ya-ping, ZHANG Qi-sen

(Highway and Bridge Eng. Dept., Changsha Comm. Univ., Changsha 410076, China)

Abstract: According to statistical principle, the characters of highway traffic compositions and speed distribution are put forward by analyzing a great deal of field survey traffic flow data in Zhujiang Delta in this paper. Speed-flow curves for freeways and arterial highways are presented through nonlinear regression on traffic flow data observed in the region.

Key words: Zhujiang Delta; Traffic Compositions; Character of Speed; Free Flow Speed; Speed-flow curve

广东珠江三角洲地区为我国实行改革开放政策的最早试验点和最大受益区, 也是我国经济发达地区之一。该地区以广州、深圳、珠海3城市为中心, 依托毗邻香港、澳门的地理优势, 得益于国家政策的倾斜与扶持, 广开渠道, 吸引外资, 大力发展交通基础设施建设, 公路交通运输获得空前迅猛的发展。同时, 还特别注重环境建设和保护, 如中山、珠海、深圳等城市, 城市规划科学, 道路布局合理, 绿地设施配套齐全, 环境建设优美宜人。有的样板一级公路, 专用汽车线(6车道)外侧还各设有两个辅助车道, 道路两旁边坡铺设良种草皮和鲜花, 宽达几米、甚至十几米, 这样就形成了整个断面为10个车道的康庄大道。在这样的道路上行车, 视野开阔, 线形流畅, 绿意浓浓, 赏心悦目, 让人心旷神怡, 乐而忘返。因此, 珠江三角洲地区公路交通有其独到的特色。

本文对该地区1998年11月实测的交通流数据^[1]进行了数据处理及相应数据统计分析, 得出了珠江三

角洲地区公路路段交通流的一些运行特性, 分述如下。

1 交通组成及道路特性

该地区的交通组成有如下特点:

1) 交通量大, 如广佛高速公路流量 $AADT$ 约6万辆/日; 车辆性能较好, 车况新, 车速高, 广深高速公路上测得的自由流车速个别高达每小时200多km; 从图1和图2中可看到, 交通组成中以小客车为主的特点尤为突出(广深高速公路小客车为57%), 其次是轻型车、中型车、大型车及微型车, 摩托车在高速公路上较少, 但在一级公路上却较多, 大型车(集装箱车和大客车)也较内地多。此外, 街道化程度较高, 对行车影响较大。

2) 道路网密度大, 道路等级高, 路况好, 线形标准高, 路面平整度好, 大部分为刚性混凝土路面; 道路等级超标准多, 如番禺、佛山、东莞等城市市郊

收稿日期: 2000-01-28

基金项目: 国家九五攻关项目资助(9641202-01)

作者简介: 张亚平(1966-), 男, 江西萍乡人, 长沙交通学院讲师, 工学硕士, 从事交通工程方面的研究。

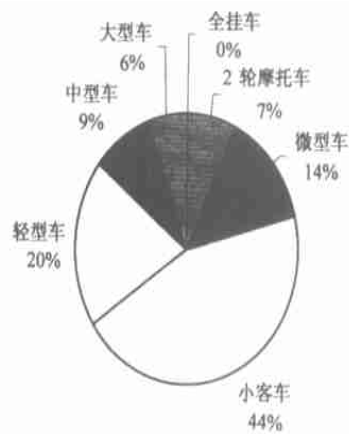


图1 105国道一级公路交通组成图(中山-三乡段)

公路有不少超一级和超二级公路（路面宽度及横断面形式超过标准）；同一条道路不同路段等级不同，以至低等级道路路段成为瓶颈地段，大大影响了该道路的通行能力。如国道105线广州至中山段之坦背至小榄路段为双向双车道二级公路，其两端为多车道一级公路。105国道是从北京到珠海的国家主干线公路，由于广东省经济发展的需要，其省内的大部分105国道已经改造为一级公路。限于地理条件的因素（右侧有一条河），该段修成了二级，根据现在的交通情况，该段已明显属于一个瓶颈路段，从服务水平的评价看，该路段作为国家主要干线公路，服务水平也显得偏低。从长远角度出发，该路段需要改造并提高道路等级，以满足当地经济发展的需要。

2 速度特性

2.1 速度分布曲线和速度频率曲线

利用EXCEL软件的统计分析特点及其丰富的图形功能，对实测交通流数据进行分析整理，可得到速度频率分布曲线和速度累计频率曲线（以广深高速公路中型车为例）。

从车速频率直方图（图3）和频率分布曲线（图4）可以看出，高速公路车速分布为正态分布；从速度累计频率曲线（图5）可以发现，85%位车速以上的频率分布曲线的斜率逐渐变缓，其车辆数较少，故通常作为速度的上限，即作为高速限速的指标；同样，15%位车速以下的频率分布曲线的斜率也逐渐变缓，低于该速度行驶的车辆将成为其它车辆的行驶障碍，所以通常作为速度的下限，即作为低速限速的指标。而5%位和95%位车速则是作为前两者的验证和比较的指标。因此，15%位和85%位车速可以为后面建模分析中提供确定自由流速度和拥挤流速度的理

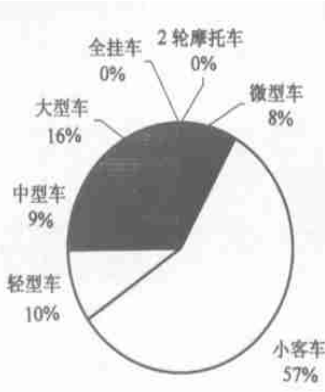


图2 广深高速公路交通组成图

论依据。

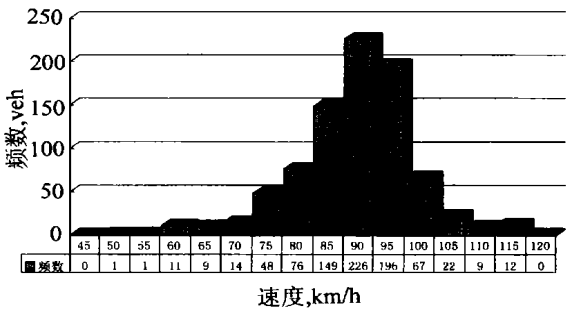


图3 点速度频率直方图

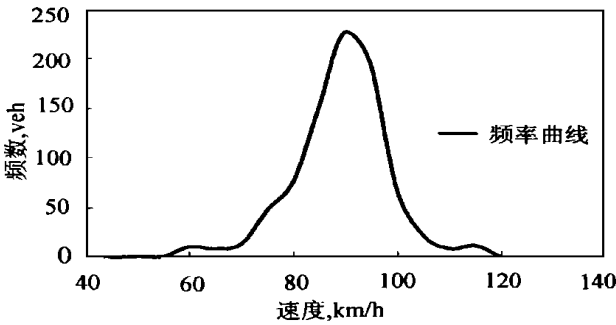


图4 点速度频率分布曲线

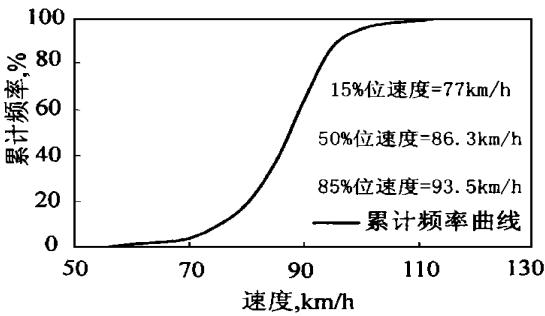


图5 点速度累计频率曲线

2.2 自由流速度

自由流速度作为确定不同等级公路车辆运行质量的重要指标，不仅与车辆运营费用密切相关，而且还是道路通行能力研究的基础。对于高速公路和一级公路而言，只要考虑同向车流的相互影响。一般认为，当同向车流（同一车道）的车头时距大于 8s 时，道路上的车辆可任意选择行驶速度，即行驶的自由度较高，此时的交通流状况即为自由流状态。处于自由流状态车辆的加权平均运行速度即为自由流速度。表 1 为广佛高速公路速度统计表；表 2 为珠江三角洲地区高速公路、一级公路速度统计汇总。

广佛高速公路速度统计表（车道：超车道）表 1

车 型	车 速 (km/h)					平均值
	5%	15%	50%	85%	95%	
摩托车	11.00	28.00	62.00	69.00	75.00	52.71
微型车	53.00	60.71	71.33	84.00	94.00	71.94
小客车	57.95	66.14	80.32	95.83	105.36	80.73
轻型车	51.30	59.23	70.11	82.50	92.67	70.69
中型车	47.60	55.60	68.17	79.36	84.43	67.21
大型车	50.50	58.22	69.56	80.91	86.00	69.52
拖挂车	28.00	28.00	65.00	78.00	78.00	59.47
加权平均值	52.38	60.95	74.80	90.18	101.00	75.18

注：表 1 中，百分位车速的含义为：如 85% 位车速是指路段上行驶车辆中有 85% 的车辆低于该速度，其余百分位车速含义类同。加权平均值是按各车型在交通流中所占比例加权计算得到的。

珠江三角洲地区高速公路、一级公路速度统计表 (km/h) 表 2

车型	道路等级	上 行 车 速			偏差	下 行 车 速			偏差
		15%	50%	85%		15%	50%	85%	
摩托	高速公路	53—63	64—83	78—85	11—13	54—64	67—84	82—96	11—14
	一级公路	36—51	49—63	65—78	12—18	39—56	51—69	66—85	13—19
微型	高速公路	49—68	63—78	84—97	13—16	57—71	68—83	87—107	14—16
	一级公路	51—62	65—76	77—95	13—16	53—76	66—76	82—95	12—15
小客	高速公路	71—82	85—103	90—120	16—19	73—85	82—107	91—127	15—19
	一级公路	62—75	80—91	85—107	15—20	63—79	81—94	86—105	13—17
轻型	高速公路	54—62	68—83	86—103	16—24	60—75	74—95	89—110	14—22
	一级公路	49—60	66—74	76—87	13—19	52—65	68—78	82—94	13—17
中型	高速公路	49—67	67—87	85—105	12—22	54—73	66—92	82—107	13—18
	一级公路	48—59	61—73	75—90	13—21	50—63	64—80	77—95	14—21
大型	高速公路	50—64	61—82	74—107	10—21	60—67	74—83	86—105	12—18
	一级公路	35—55	48—72	64—84	10—15	40—62	50—73	65—84	9—14
拖挂	高速公路	32—54	44—72	65—88	14—20	42—66	55—78	69—90	8—11
	一级公路	18—62	41—68	53—87	7—13	26—63	42—82	69—87	8—13

从速度统计情况来看，在高速公路上，小客车 85% 位速度在 100km/h 附近波动，15% 位速度在 75km/h 左右摆动，50% 位车速在 90km/h 附近摆动。从整体上看，珠江三角洲地区高速公路上的运行车辆的速度与国外相比，接近或略低于国外同类等级公路行车速度；一级公路上的车辆运行速度由于存在着混行的情况，其行车速度与国外相比要低许多。这说明该地区经济与公路交通状况与西方发达国家相比，还存在不少差距，但其发展势头正在向西方发达国家靠拢。

3 速度-流量关系曲线

正确认识和理解速度与流量之间的关系是划分和确定道路服务水平的必要条件，也是公路通行能力研究的基础。此外，速度流量关系模型还可用于公路建设项目前期工作中的交通预测、国民经济评价和财务分析。

图 6~图 8 为由实测散点数据并根据数理统计原理进行回归分析计算拟合出来的广深高速公路和广佛高速公路速度-流量关系曲线。

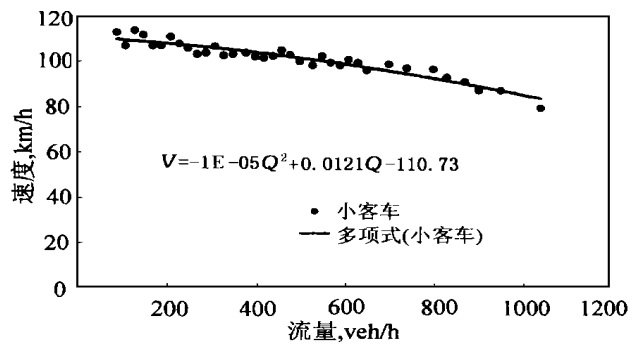


图 6 广深高速公路修正统计汇总后速度-流量散点拟合曲线

从广深和广佛高速公路速度-流量关系曲线可以看出，在低流量状态（0~500veh/h），速度随流量的

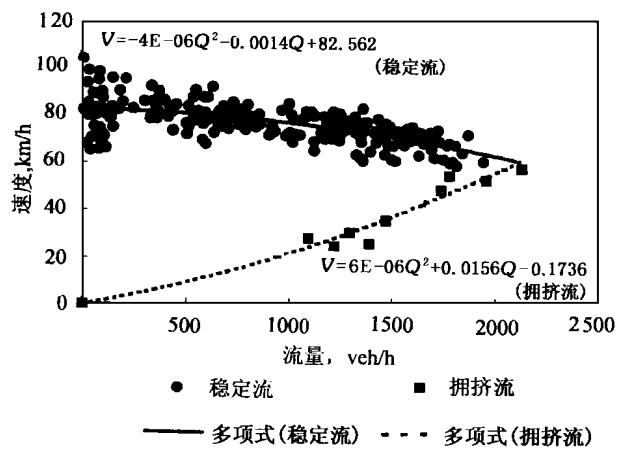


图7 广佛高速公路速度-流量散点拟合曲线 (Lane 1)

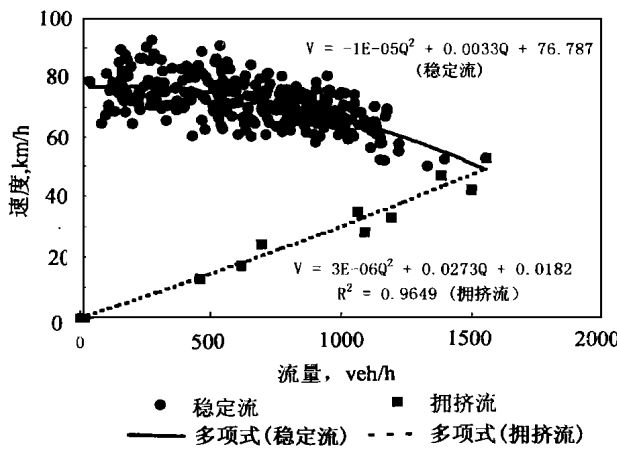


图8 广佛高速公路速度-流量散点拟合曲线 (Lane 2)

增加变化很小，该流量区间可视为自由流速度区间；当流量在 500~1 500 或 2 000veh/h/ lane 时，速度随流量的增加变化较大，但速度只降低到一定程度，还不影响车流畅行，司机尚能满足当前交通状态，故该流量区间为稳定流区间；当流量接近或大于 1 500~2 000veh/h/ lane 时，开始出现车队，即后行车辆将跟随前车行驶，车速将减小，流量也随之减小，可认为此时的交通状况属于拥挤流状态（从稳定流进入拥挤流状态，是一个跳跃过程，是一种突变）。当流量接近或大于通行能力（约 2 150veh/h/ lane）时，速度将急剧减小直至塞车，此时，速度降为零，流量也为零。此外，从速度-流量曲线还可看出，通行能力附近的流量相应的车速为 60km/h 左右，低于文献 [3] 所讨论的 70~80km/h，符合我国交通运行条件和交

通运输现状，说明我国的交通车辆性能和道路营运条件均有待改善和提高。

需要强调说明的是，对于拥挤流状态的速度-流量模型，其常数项理论上应该为零，实际工况下拟合出来的该常数项不为零，但接近于零，分别为-0.17和+0.02。这是因为散点拟合中存在偏差的缘故。因此，在模型最后建立时可舍弃该常数项（参见图 7 和图 8）。

广佛高速公路和广深高速公路两者相比较，广佛高速公路道路状况和运营条件不如广深高速公路，换言之，其服务水平较广深高速公路为低。广深高速公路的道路状况和营运条件更接近理想道路条件，也代表了珠江三角洲地区目前及未来的高速公路建设与发展趋势和方向。因此，应选取近似于该道路状况的模型作为该地区高速公路速度-流量关系模型。但该模型也存在一个缺陷，即缺少拥挤流部分模型曲线，须通过计算机模拟预测加以解决，该项工作还有待于进一步开展。

4 结束语

改革开放 20 年来，中国的城乡建设发生了巨大的变化，但由于受人文、历史、地理、社会经济及传统观念等因素的影响和制约，各地区经济发展很不平衡，其交通运行特性也有很大的不同。珠江三角洲作为我国东南沿海经济发达地区的代表，其交通构成与车流运行特性和通行能力都有其自身特色，对其进行深入的分析研究，不仅可作为国家“九·五”攻关课题“公路通行能力研究”的支撑项目，而且对广东省今后的公路建设和规划也将具有重要的指导作用。

本文有关数据的采集，得到了广东省交通科研所周刚工程师、交通部公路科研所常成利等同仁的大力协助，特致谢意！

参考文献:

[1] 张亚平等. 道路交通研究中的数据采集与处理方法探讨. 中南公路工程, 1999 (3) .
[2] 张亚平. 珠江三角洲地区公路交通运行特性研究 [学位论文] . 湖南大学, 1999.
[3] V. F. Hurdle, P. K. Datta. Speeds and Flows on an Urban Freeway: Some Measurements and a Hypothesis. 1983, 127-137.