



停车

TING CHE

基于线性回归算法的县城停车需求预测研究 ——以广西北海市合浦县为例

文 _ 范文阳（广西交通职业技术学院，讲师，硕士）

周 薇（广西交通职业技术学院，土木建筑工程学院系主任，副教授、规划师，硕士）

刘 芳（广西交通职业技术学院，土木建筑工程学院副院长，教授）

覃 硕（广西华信工程设计股份有限公司，规划师）

自从国家实施西部大开发、精准扶贫战略之后，广西人民的生活水平不断提高，县城人民的私家车保有量逐年增加，随之而来的“停车难”“停车贵”问题困扰着城市居民，也影响着县城人民的生活。由于县城缺乏前期规划、无法正确预测停车需求，导致停车问题日益严重。目前，国内外对城市尤其是各大城市及城市商业中心停车需求预测研究较多，但对县城的停车需求预测研究较少。基于此，本次研究主要以广西壮族自治区北海市合浦县城为例，对该县城停车设施现状进行分析研判，运用大数据进行预测，选择不同的数据、变量因子进行计算，以期对相对落后的省份、县城车位需求预测提供借鉴。

一、线性回归算法

回归算法是一种比较常用的机器学习算法，是监督型算法的一种，即通过数据进行建模，然后根据模型再次进行数据计算的一种方式。在多种回归算法当中，线性回归算法是比较普遍适用的，主要是通过直线具体描述数据的变化关系。其主要受自变量和因变量两个因素共同的影响，其中两个变量可以有多个影响因素，并且不同变量之间的强度也可以不一样。

在王立颖的汽车保有量预测方法综述中总结出停车需求预测的回归算法分为五种类型，并指出社会经济环境的关系难以用确定的函数关系表示，具有一定的随机性，因此需要根据统计学的相关原理才能从中找到相应规律。

多元线性回归是汽车保有量预算中运用的较为广泛的算法。多元线性回归模型是根据历史数据用回归方法把人口、建筑面积、高峰停车量等数据进行多元回归，建立停车需求的多元线性模型，适用于时间、空间范围广的停车需求预测。国内研究者曾利用多元线性回归收集天津近10年的数据，预测未来5年车位需求量，也有根据3个影响因子对江西省南昌市汽车保有量进行数据模型检验等，多元线性回归会依据选取的影响因子不一样，得到不同的结果。

线性回归算法要得到最佳拟合直线，可以使用最小二乘法求解。在本次停车需求的预测中，主要运用多元线性回归算法，结合停车需求中的规模、分布两个主要影响因素，以及需求分布当中的城市停车发展策略、土地使用模式、路网容量等进行停车需求总量与预测分析。

二、停车设施现状

（一）合浦县概况

合浦县位于广西壮族自治区南部，是北海市通往内陆的一个中转站，县城陆地总面积2380平方千米，截至2019年全县户籍总人口110.24万人，中心城区现已建成范围5252公顷，人均建设用地129.60平方米，城市道路以209国道为交通主轴。根据广西合浦县交通运输局提供的合浦县2015—2019年汽车保有量数据及2020年合浦县城汽车保有量35913辆，测算出2020年合浦县城的汽车保有量千人指标为89辆/千人，2021年到2022年之后仍在不断增加，铁路和公路是合浦县主要的交通运输方式。

（二）停车场现状问题总结

1. 停车供需空间矛盾突出

目前，合浦县城现有停车泊位数与汽车保有量的比率偏低。而在合浦县中心城区，由于道路狭窄、路网密集、城区功能混杂，经济社会活动频繁，停车场较少，使得大量车辆只能停在路面，有的还占用消防通道，给社会治安秩序和消防安全带来严重隐患。

2. 停车供需时间矛盾突出

合浦县城区停车问题主要集中在高峰时段，平峰时段基本不存在停车问题。产生停车问题的范围主要集中在老城区，其他区域基本没有突出的停车矛盾。采用大数据预测和统计分析得

到社会公共停车设施的饱和度时间分布，主要有以下两个特征：（1）一天之内，社会公共停车位饱和度随时间变化呈上升趋势，下午停车饱和度比上午大，14：00点以后服务水平差，无法满足停车需求。（2）总体来看，9：00点以后的停车饱和度维持在0.60～0.80之间，服务水平中等，基本能满足停车需求。

3.路内停车比例不高，难以满足现状停车需求

目前，合浦县城区主要道路都设置路内停车，次路、支路较少或者未设置路内停车，无法满足巨大的停车需求。

4.公共停车场缺乏

目前，合浦县城缺乏公共停车场，现有12处配建停车场整体规模较小，远不能满足公共停车的需求。

5.规划建设滞后

近年来，随着合浦县城经济的不断进步，人们生活的幸福感不断增强，汽车的保有量也不断增加，但是由于缺乏科学有效的规划加上规划短视，使得县城停车场数量不足，同时部分停车场也存在信息化设备缺乏、更新不到位等问题。

6.停车管理水平落后

停车计时收费设施不全，甚至有些道路停车不收费，导致汽车流通率下降，整体停车管理水平滞后。

三、停车需求预测

（一）汽车保有量预测

根据合浦县2015—2019年汽车保有量数据，依据回归算法，使用增长率法和增长数法测算合浦县城的汽车保有量。

1.合浦县汽车保有量

根据表1数据，结合线性回归算法，测算得到2015年至2019年平均增长率为1.1354，测算得出2020年合浦县汽车保有量为109846×1.1354=124719辆。

表1 合浦县2015—2019年汽车保有量 (单位:辆)

年份	汽车	摩托车	农用运输车	挂车	其他类型	合计
2015年	66029	112374	797	340	0	179603
2016年	77142	129531	882	513	0	208068
2017年	89089	149049	882	815	0	239488
2018年	100766	162176	881	966	0	264789
2019年	109846	181735	879	967	0	293427

2.合浦县城汽车保有量预测

（1）增长率法。根据表2提供的数据，2020年合浦县城汽车保有量为35913辆。测算得到2015年到2020年间合浦县城汽车保有量年均增长率为10%。2021年至2025年每年增长率取10%，则2025年合浦县城汽车保有量为35913×（1+0.1）⁵=57838辆。

表2 合浦县城汽车保有量增长率法测算表 (单位:辆)

年份	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年
汽车总数	19828	23143	26727	30230	32945	35913
年份	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	—
汽车总数	39504	43455	47800	52580	57838	—

（2）增长数法。根据表3测算得到2015年到2020年合浦县城汽车保有量年均增长数为3217辆。则2025年合浦县城汽车保有量为19828+3217×10=51998辆。综合增长率法及增长数法两种预测法，取两组测算方法的平均值，最终得出合浦县城2025年汽车保有量为54918辆。

表3 合浦县城汽车保有量增长数法测算表 (单位:辆)

年份	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年
汽车总数	19828	23143	26727	30230	32945	35913
年份	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	—
汽车总数	39130	42347	45564	48781	51998	—

根据汽车千人保有量=汽车保有量/人口，则2025年合浦县城汽车保有量千人指标表见表4。

表4 合浦县城汽车总量预测及千人指标表

年份	人口(万人)	汽车千人保有量(辆/千人)	汽车保有量(万辆)
2015年	27	73	1.98
2020年	40.50	89	3.59
2025年	45	122	5.49

（二）停车需求总量分析

1.技术路线与方法

因为汽车保有量预测与停车需求成正比，呈线性增长的关系，基于常用的线性回归算法，当车辆的规模一定时，根据土地使用规划及人口就业增长、停车特征等，生成停车模型，在需求目标的控制下根据修正系数，结合路网条件、未来停车需求、停车场的配件规模，合理配置路边停车、公共停车、配建停车等，预测技术路线如图1所示。

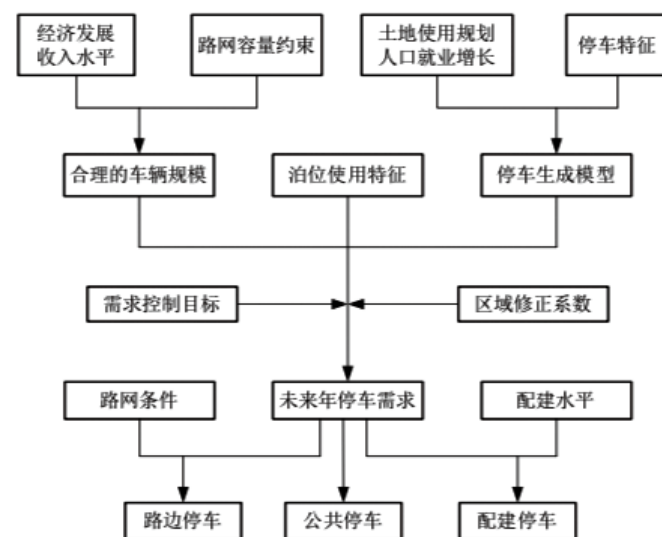


图1 停车需求预测流程图

2.停车需求影响因素

(1) 停车需求规模影响因素。经过长期的调研与总结，影响停车规模最根本的因素是汽车的保有量，是一种正比例的关系。当地交通需求管理、车辆停放的特点等很大程度影响着居民的出行方式。

(2) 停车需求分布的影响因素。当市县级城市的停车需求区域稳定且在一个水平值上时，主要受以下因素的影响。

一是城市停车发展策略。各市县城市停车发展策略不一致，使得汽车出行、停放等受到城市停车发展策略的影响。

二是土地使用模式。不同土地的使用模式，会影响停车位的设置、车辆的出行和分布停放。

三是路网容量。许多市县城市由于前期规划不合理，无法满足汽车停车需求，且道路很少允许进行改扩建；即使道路允许改扩建，但缓解交通拥堵问题只是暂时的，新建、改建停车场仅能解决汽车停车问题，随着人们生活水平不断提高，路网容量得不到增加，停车问题始终无法解决。在交通需求不断增加的情况下，城市道路网络的承受能力是有限的，汽车保有量应与城市路网承受能力相适应，当城市路网基本形成后，应控制汽车保有量规模，否则城市交通问题会愈加严重。

四是综合修正系数。综合以上影响因素，引入 δ 综合修正系数，进行停车需求分析预测，公式如下：

$$\delta = \frac{\alpha\beta}{\gamma}$$

其中： α 表示区位开发影强度响； β 为车辆保有水平； γ 为泊位利用率；一般停车总量是需求的1到1.50倍。本次预测按照综合修正系数1.30倍考虑，即停车位需求为汽车保有量的1.30倍，社会公共停车场泊位按停车位需求总量的0.20倍计算。

3.停车泊位总体需求预测

根据多元线性回归算法原理，考虑各项因素综合修正系数后得到停车位需求量预测见表5、表6。

表5 合浦县城汽车停车位需求总量

年份	2015年	2020年	2025年
汽车保有量(万辆)	1.98	3.59	5.49
泊位设置标准(个/辆)	1.30	1.30	1.30
泊位总量(万个)	2.57	4.67	7.14

根据合浦县城实际情况，结合同类研究城市停车场规划建设实践表明，泊位总量为汽车保有量的1.30倍为宜，因此到2025年预测合浦县城汽车保有量为5.49万辆，则泊位总数为 $5.49 \times 1.30 = 7.14$ 万个为宜。

表6 合浦县城汽车社会公共停车位需求总量

年份	2015年	2020年	2025年
汽车泊位总量(辆)	19828	35913	54918
泊位设置标准(个/辆)	0.20	0.20	0.20
泊位总量(万个)	3966	7183	10984

社会公共停车场停车需求总量宜为城市汽车保有量的20%左右，新增的社会停车位总量=社会公共停车位需求总量-社会公共停车位总量。

根据调研所知，现有停车位路内停车3132个车位，路外停车388个车位，总计3520个停车位，结合停车需求到2025年汽车泊位总量约为 $54918 \times 0.20 = 10984$ 个，预计需要新增 $10984 - 3520 = 7464$ 个车位。

四、结语

经过大量的数据收集研究，运用线性回归算法作为汽车保有量以及车位预测的常用算法，得出县城停车需求预测，具有一定的借鉴价值。同时该研究聚焦县城，对后续县城规划发展有一定的促进作用。在测算中也可加入比值预测法等方法，通过预测合浦县城所在城市北海市的汽车保有量，综合两种预测法继续进行测算，在后续的研究中将会通过控制其他变量因素或采用其他方式不断进行预测检验，以期得到更大进步。🏠