

# 城市停车状况的模糊聚类分析

李 祎<sup>1</sup>, 孙静怡<sup>1</sup>, 张旭东<sup>2</sup>

(1. 昆明理工大学 交通工程学院, 云南 昆明 650224; 2. 昆明市城市交通研究所, 云南 昆明 650011)

**摘要:** 停车场的布局及属性可以静态的反映出每个交通小区的停车供应状况. 本文通过对昆明市分交通小区全样本停车场调查数据进行分析, 建立了停车状况的指标评价体系, 运用系统工程方法——模糊聚类法, 并结合 SPSS 软件来实现. 得到了不同停车特征的停车类型分区. 最后结合土地利用, 交通发展趋势等综合对结果进行分析提出停车供应策略, 为进一步停车规划提供依据.

**关键词:** 模糊聚类分析; 停车管理; 静态交通

**中图分类号:** U491 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007 - 855X(2008)02 - 0062 - 05

## Fuzzy Cluster Analysis of City Parking Status

LI Yi<sup>1</sup>, SUN Jing-yi<sup>1</sup>, ZHANG Xu-dong<sup>2</sup>

(1. Faculty of Transportation Engineering, Kunming University of Science and Technology, Kunming 650224, China;

2. Kunming Urban Transport Institute, Kunming 650011, China)

**Abstract:** The layout and properties of a parking spot reflect the supply condition. According to the survey of Kunming parking spots, index evaluation system of parking status is set up. Fuzzy cluster analysis and SPSS are then adopted to get different spot types. Through analysis of the results, spot supply countermeasures are finally provided, which may serve as a basis of deeper parking plan.

**Key words:** fuzzy cluster analysis; parking management; static traffic

## 0 引言

随着我国经济的迅猛发展, 汽车的保有量也成倍增长. 专家预测我国将进入小汽车高速发展阶段, 在未来的几年中小汽车将持续保持增长. 这不仅带来了严重的动态交通问题, 同时对已有的静态交通设施也是巨大的挑战. 出现的问题有停车供给与需求失衡, 车位配建严重不足, 违规停车严重等, 因此引起了广泛关注.

停车供给是指为停车需求服务的停车设施相关的服务能力, 服务水平. 主要从以下几方面考察: 车位, 管理水平, 设施, 及土地利用状况. 由于数据庞大, 且内部关系复杂, 因此利用模糊聚类对数据进行处理, 得到较为明了的昆明停车供给现状, 根据不同类型的特点结合用地性质提出相应的管理策略.

## 1 模糊聚类分析

聚类分析就是按研究对象在性质上的亲疏关系进行分类的一种多元统计方法. 与普通分类不同的是, 在进行聚类分析前不知道要把数据怎么分, 是基于“没有先验知识”. 许多同类事物根据各自不同特性分类, 尤其对大量、复杂事物进行正确、系统分类可使复杂事物变得简单、便于处理. 聚类分析的核心问题是计算类与类之间的距离, 基本步骤为:

1) 选取数据, 分析与分类目标密切相关的指标作为聚类因子, 建立指标评价体系.

收稿日期: 2007 - 10 - 12.

第一作者简介: 李祎(1983 - ), 女, 在读硕士研究生. 主要研究方向: 交通规划与管理.

E - mail: liyilonglu@yahoo.com

2) 数据标准化. 常用的有标准差变换:  $x'_{ik} = \frac{x_{ik} - \bar{x}_k}{s_k}$ ,  $\bar{x}_k = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_{ik}$ ,  $s_k = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_{ik} - \bar{x}_k)^2}$

极差变换:  $x''_{ik} = \frac{x_{ik} - \min\{x_{ik}\}}{\max\{x_{ik}\} - \min\{x_{ik}\}}$ .

3) 计算相似性测度, 建立模糊相似矩阵. 计算相似性主要有相关测度, 距离测度等主要以距离测度运用较多. 当  $d_{ij}(q) = \left[ \sum_{k=1}^p |x_{ik} - x_{jk}|^q \right]^{1/q}$ , 当  $q$  取  $1, 2, \infty$  时分别得到: 绝对距离, 欧氏距离, 切比雪夫距离.

4) 将模糊相似关系转换为模糊等价关系. 通过模糊相似矩阵不断自乘, 直到满足条件  $(R^{k-2} \neq R^{k-1} = R^k, k \leq n-1)$ , 得到模糊等价矩阵.

5) 模糊聚类. 对模糊等价矩阵进行聚类处理, 给定不同的置信水平得到分类关系.

## 2 数据调查

在制定昆明市城市综合交通规划过程中, 昆明城市交通研究所 2006 年对昆明市中心区 191 个交通小区的所有停车场(4 564 个)包括场地性质, 停车泊位, 停车数等方面进行调查, 本文的数据来源于此调查数据. 由于停车具有时间性和流动性, 根据停车调查, 发现工作区停车高峰在 9:00 ~ 11:00, 14:30 ~ 17:30 的时间段内, 住宅区停车高峰在 21:00 ~ 次日, 餐饮娱乐在 17:00 ~ 22:00. 在此根据用地性质的不同选取不同高峰时段调查停车数. 整理调查数据并进行二次核对后, 合格率在 99% 以上. 交通小区人口, 面积数据来源于昆明市统计部门 2006 年数据.

## 3 指标评价体系

通过分析, 以定性定量分析, 可测性与可比性相结合, 兼顾个人利益与社会利益为原则进行指标的选取, 从而较全面地来反映昆明市中心区各交通小区停车供给状况, 以此指标作为聚类分析的聚类因子. 得到指标评价体系如图 1 所示. 以下对各聚类因子进行分析:

### 2.1 城市土地利用

城市土地利用是城市社会历史发展过程中逐渐形成的, 并动态发展变化. 任何一种土地利用都可以视为产生停车需求的源点, 同时也是停车供应的载体. 因此, 分析一个地区的停车状况首先离不开停车场所在区域的社会属性. 由于城市土地利用是个综合, 复杂的概念, 难以直接定量描述, 因此在较多的使用间接的, 具有代表性的指标加以反映, 如人口指标, 土地利用类型等.

土地使用性质: 城市中不同功能和性质的土地利用共同组成了城市生产力布局 and 结构体系, 对停车状况也产生影响, 因此, 很多停车研究中根据土地使用类型设置停车配建指标. 由于实际中各交通区有些用地性质界限不明确, 与停车场归属用途也出现交叉等; 没有对用地面积, 就业人口数据进行调查, 因此这里无法采用此指标进行计算.

人口: 人是一切交通活动的主体. 人口密集程度的大小不仅可以反映土地开发的强度, 同时反映停车供应不同. 人口密度  $A = F/S$  (千人/ $\text{km}^2$ )  $F$ —交通小区总人口数  $S$ —交通小区面积.

车辆: 城市机动车数量是影响停车供给的重要因素. 从静态角度讲, 车辆保有量的增加直接导致停车量的增加; 从动态角度讲, 区域内平均机动车流量也增加, 更加挑战了该区域内的停车供给. 这里取人均车辆拥有量指标.  $B = G/F$  (辆/百人)  $G$ —交通小区拥有车辆总数.

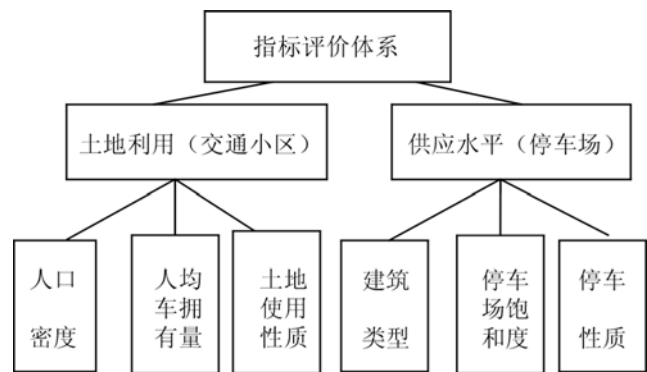


图1 总指标平价体系  
Fig.1 Total index evaluations system

2.2 供应水平

停车场饱和度  $C$ : 是停车场高峰时间某时刻吸引的停车数与停车场泊位数量之比. 反映高峰时段停车

泊位占有程度. 是衡量停车场供给水平根本指标, 同时也反映停车场的供需  $c = \frac{\sum_{j=1}^n N_j / M_j}{n}$  (车辆数 / 泊位数)  $M$ — 停车场总泊位数  $N$ — 高峰时刻停车数量  $j$ — 交通小区中第  $j$  个停车场, 总数用  $n$  表示.

在调查中将建筑类型分为 6 类, 停车性质分为 5 种(图 2). 通过意向调查及资料显示停车者对停车场的安全性, 停车场是否有车位供应(即供应可靠性), 停车车的便捷性及对车辆的保护情况(即设施好坏)这几个方面较敏感. 而对于规划和管理者更多的关心停车场对周围道路交通及其他方面的影响(即外部效应)和停车场的管理状况如是否是违章停车是否收费(即管理可控性). 因此在这里我们将这几个方面包含在一起对停车场做综合评价, 兼顾停车者个人利益与社会利益, 如图 2 所示.

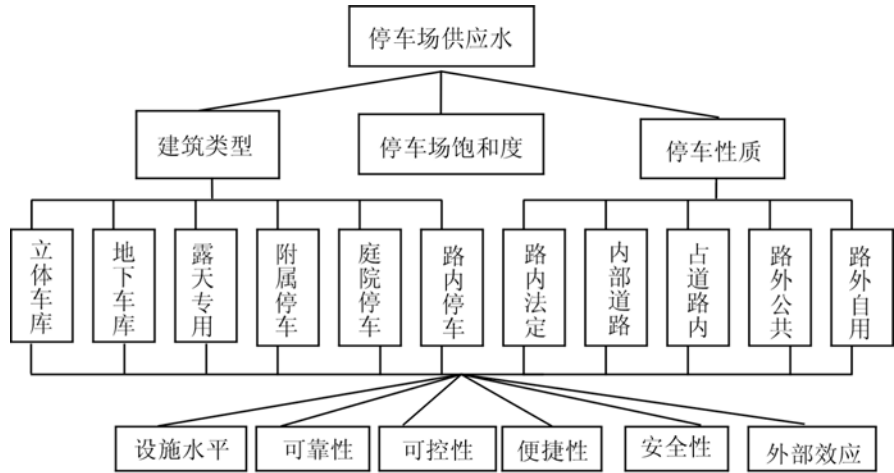


图2 停车场指标评价体系  
Fig.2 Index evaluations system of parking spots

这里主要利用以上指标的可比性采取定性分析的方法, 对各指标进行对比确定度值. 详见层次分析法. 得到数值如表 1, 表 2.

表 1 建筑类型指标权重

Tab.1 weight of index of building type

建筑类型	立体车库	地下车库	露天专用	附属停车	庭院停车	路内法定
设施水平	6	5	3	4	3	2
可靠性	5	5	4	5	3	1
总计(P)	11	10	7	9	6	3

表 2 停车性质指标权重

Tab.2 weight of index of parking spot quality

性质	路内法定	内部道路	占道路内	路外公共	路外自用
管理水平	3	2	1	5	3
便捷性	2	2	2	1	1
安全性	1	2	1	4	3
外部效应	3	2	1	5	5
总计(Q)	9	8	5	15	13

由于建筑类型和停车性质存在交叉, 例如建筑类型的路内停车在性质上反映为路内法定停车或者场地内部道路停车或占道停车 3 种. 因此是建筑类型和停车性质共同反映一个停车场的设施供应状况. 在这

里合并建筑类型和停车性质计算得到停车设施指标  $D = \frac{\sum_{j=1}^n P_j \cdot Q_j}{n}$

$P$ — 建筑类型指标  $Q$ — 停车场性质指标  $j$ — 交通小区中第  $j$  个停车场, 总数用  $n$  表示.

3 聚类及结果分析

整理各小区的原始数据, 运用上面所列指标计算公式得到前 5 列数据, 结果如表 3. 由于数据量较大, 将数据库数据导入到 SPSS 软件对其进行聚类运算, 主要运用 SPSS 中的 K-均值聚类, 以类内距离最近原

则为目标函数,首先进行数据标准化后,设定分类数,建立各类粗糙聚类中心,计算相似性测度从而不断迭代聚类中心,使类内各元素到类中心距离逐步缩小,类间距离逐步扩大.通过不同分类数结果比选,确定数据分成6类时类型特征明显,各类中元素与中心凝聚较好,也较符合现状.运用软件分析步骤与第1部分所述聚类分析最后一步有所不同,这里是先确立了分几类再进行比选,与确立不同置信水平再比选分类关系目的上是相同的.最后,得到聚类结果如表3中的聚类代码,1表示该小区属于第1类.同时得出最终的聚类中心的各聚类因子值,如表4.用Mapinfo软件在昆明交通小区划分图中显示聚类结果如图3.结果显示各类聚集度较好,各类型特性差异明显.

表3 聚类分析结果

Tab.3 cluster analysis result

小区 ID	人口密度	占有率/%	车辆拥有率/%	设施指数	聚类	小区 ID	人口密度	占有率/%	车辆拥有率/%	设施指数	聚类
0101	96.45	92	1.52	0.83	6	0304	19.07	1002	10.65	0.65	1
0102	23.86	95	15.13	0.69	4	0305	17.10	93	14.11	0.60	4
0103	28.05	130	7.15	0.97	6	—	—	—	—	—	—
0104	14.59	239	40.66	0.94	5	4601	0.89	97	45.31	0.37	5
0201	14.68	90	18.78	0.59	4	4602	13.67	132	7.24	0.44	3
0202	19.71	88	18.57	0.95	6	4603	13.72	111	6.50	0.48	4
0301	2.43	131	47.79	0.76	5	4604	4.23	102	1.37	0.27	3
0302	10.30	127	12.92	0.91	6	4605	10.52	59	1.67	0.44	3
0303	21.78	100	3.65	0.64	4	4606	4.72	103	6.29	0.28	3

表4 最后聚类中心

Tab.4 Final Cluster Centers

分类数	Cluster					
	1	2	3	4	5	6
停车场饱和度	0.740	0.475	0.034	0.040	0.051	0.071
人口密度	0.020	0.008	0.015	0.019	0.008	0.028
人均车辆拥有量	0.206	0.106	0.103	0.145	0.768	0.121
停车设施指数	0.562	0.241	0.340	0.611	0.640	0.850

从总体上看,按聚类分类后的昆明市区地图主要呈现以下特点:类型相同的交通小区多成片出现,且各类型大致由内而外呈环状分布,如类型6主要集中在3环内中心区;而类型3多分布在外围区域.可以看出停车状况与地理区位有密切关系.

下面就以五华区为例进行分析.昆明市中心被4个区所分割,其中五华区在西北片区,且拥有省政府,南屏街,昆明理工大学等重要政治,经济,文化中心.在图中西北片区,中心二环内主要第6类和第4类占绝大多数.外围则基本上是类型5较单一.结合表4聚类中心各因子值来看:

类型6在图中多位于中心地带.从聚类中心可以看到人口密度非常高,车辆密度人均车辆拥有率也都高于平均水平,此类型区域用地类型多为一些商业办公区和新改建的居住用地,开发较成熟地带,设施配建水平也最高.但是高峰时段停车饱和度为0.071相当于200%,也就是停车需求是供给车位的2倍.由于地处中心地带,用地紧张,白天停车吸引较大,因此这采取严格控制策略.通过建立停车价格机制,适度抬高停车费用;控制进入市中心出勤车辆数和本区内部车辆拥有量,可通过公共交通系统的完善来诱导出行.在五华区内,类型4区域主要分布在一二环内,人口密度大而人均拥有量不高,停车需求潜力很大.停



图3 昆明市停车设施分类图  
Fig.3 parking facilities zoning

车设施水平较高,停车饱和度也超过100%,停车供给较类型6好,但也有向类型6发展的趋势,应密切关注其发展趋势.采取挖潜型策略即适度满足停车需求,加强停车场建设,加大交通管理力度,以停车供给引导小汽车合理出行.类型3主要分布在五华区外围,3环外基本上都属于类型3,此区域人口密度,车辆拥有率都最低,同时车辆饱和度低于100%,停车设施指数也很低.此类地区多为开发程度低地段,有很多为城中村.这些区域随着城市发展将会大量开发,因此在停车供给策略上采取建设型策略,在开发中注重各类用地开发平衡,减少向中心区的交通需求.同时,与小汽车宽松使用政策配套,使停车供给与开发同步,优化交通管理.

#### 4 结论

本文在停车的分类研究方面作了探讨,应用了聚类分析技术,并借助了SPSS软件来实现.以昆明城市停车场为研究对象,首先对评价指标(即选取聚类分析因子)作深刻研究,运用SPSS软件中的K—均值聚类法,最后对分类结果进行具体分析并提出对策.另一方面从聚类结果及分析可以看出,昆明停车状况的几种类型,它们特征各异,我们应根据不同类型的特点作出相应的对策.此分类结果,希望能为全局范围停车规划战略政策提供参考.同时可以看出停车供给状况不仅和人口,车辆有关,也与用地类型及区位也有密切联系,应进一步探究各因素关系.

#### 参考文献:

- [1] 李鸿吉.模糊数学基础及实用算法[M].北京:科学出版社,2005:294-323.
- [2] 黄海,罗友丰,陈志英.SPSS 10.0 for windows 统计分析[M].北京:人民邮电出版社,2001:258-288.
- [3] 林琴,杜彩军,谭骏珊.聚类分析在城市轨道交通车站分类中的应用[J].铁路计算机应用,2006(15):4-7.
- [4] 郭瑞军,张勇.城市交通状况的模糊聚类分析[J].大连铁道学院学报,2006(27):34-38.

(上接第33页)

#### 6 结论

研究行之有效的图像综合特征提取算法,对提高图像检索的效率有着重要而积极的作用.本文提出并实现一种结合图像主色连通区域信息及纹理谱特征的图像检索方法.该方法基于图像的主色连通区域,提取图像的每个主色连通区域的纹理谱特征.此外本文分析并给出了适用于本文方法的加权函数取值方式,并采用线性加权直方图相交法作为相似性度量函数.实验表明本文方法将颜色信息与纹理特征有效地结合在一起,提高了检索质量,保持了纹理谱特征提取速度快的优势.下一步的工作将针对查询方式、不同颜色空间色调的综合利用以及彩色纹理的应用等方面进行研究.

#### 参考文献:

- [1] Haralick RM, Shanmngam K, Dinstein I. Texture feature for image classification[J]. IEEE Trans. on Systems, Man, and Cybernetics, 1973, 3(6):610-621.
- [2] Manjunath BS, Ma WY. Texture features for browsing and retrieval of image data[J]. IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 1996, 18(8):837-842.
- [3] Liu JM. Shape - Based image retrieval [Ph. D. Thesis][M]. Beijing: Institute of Computing Technology, the Chinese Academy of Sciences, 2000.
- [4] 施智平,胡宏.基于纹理谱描述子的图像检索[J].软件学报,2005,16(6):1039-1045.
- [5] 杨育彬,陈世福,林琿.一种基于颜色连通的图像纹理检索新方法[J].电子学报,2005,33(1):57-62.
- [6] 杨泽新,冯玉才,等.基于有意义区域的颜色检索算法[J].计算机应用,2005,25(11):2601-2602.