

The Application of Fuzzy Decision in the Gas Station Location

Fanghui Li*, Yebing Zhang

College of Science, North China University of Technology, Beijing
Email: *18202692427@163.com

Received: May 24th, 2018; accepted: Jun. 12th, 2018; published: Jun. 19th, 2018

Abstract

In this paper, choosing fourteen main influencing factors with respect to total traffic flow, the efficiency and the inbound rate, the index system of comprehensive evaluation is established. Using the analytic hierarchy process, the weight matrix of different influence factors is obtained. The optimal proposal is determined according to the fuzzy decision theory.

Keywords

Fuzzy Decision, Analytic Hierarchy Process, Gas Station Location, Scheme Evaluation

模糊决策在加油站选址中的应用

李芳慧*, 张叶冰

北方工业大学理学院, 北京
Email: *18202692427@163.com

收稿日期: 2018年5月24日; 录用日期: 2018年6月12日; 发布日期: 2018年6月19日

摘要

本文运用层次分析法对影响加油站选址的总车流量、有效率和入站率三个方面的14个主要影响因素进行了权重分析。运用模糊决策理论对三个方案做出了排序并确定了加油站选址的最优方案。

关键词

模糊决策, 层次分析法, 加油站选址, 方案评估

*通讯作者。



1. 引言

加油站选址具有投资大、事项复杂以及不易变动的特点。加油站选址时需要考虑的因素很多, 如: 人口规模特点、竞争状况、交通便利性、停车便利性等因素[1]。本文将加油站选址问题中关联的各层次因素通过层次分析法进行了权重分析, 使各个因素的影响权重一目了然。运用模糊综合评判对加油站选址这一具有影响因素多, 不确定性大的实际问题做出了客观的决策。

2. 层次分析法确定权重

2.1. 建立层次结构图

对三种加油站选址方案进行优选。把选址的因素结合起来, 从影响加油站最直接的指标因素入手即总车流量、有效率和入站率的主要指标进行分析。

加油站选址重要因素: 总车流量即从油站前经过的总车流量的数量, 由多种因素决定, 如时间因素。在测量总车流量时一般使用一天的标准, 而一天也只计算 16 个小时的车流量。但是如果车流量有季节或者其他时间段的巨大差别, 那么就取该时间内的平均值。在时间一定的情况下, 影响总车流量的因素总结起来主要有, 区域状况、位置状况、路重要性、道路状况。

加油站选址重要因素: 入站率即在加油站前通过的有效车流量中进入加油站加油的车辆。影响入站率的因素总结起来主要有, 遮挡性、方便性、附近车辆、能见距离、油站密度。

加油站选址重要因素: 有效车流量率即经过一个油站门前的所有的车辆中那些进入加油站的车辆, 称为有效车流量。影响总车流量的因素归纳起来主要有, 隔离带、车道数、服务道、车速、转向限制。

根据以上分析, 建立因素集合 $U = \{$ 区域状况, 位置状况, 路重要性, 道路状况, 遮挡性, 方便性, 附近车辆, 能见距离, 油站密度, 隔离带, 车道数, 服务道, 车速, 转向限制 $\}$, 以及层次结构模型如图 1 所示。

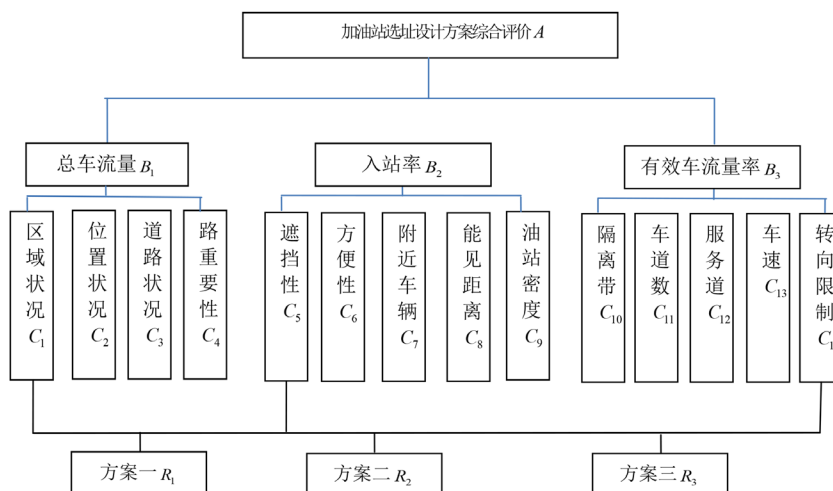


Figure 1. Gas station selection scheme evaluation hierarchy

图 1. 加油站选址选择方案评价层次结构图

- 方案一：将加油站设在国道及高速公路入口。
 方案二：将加油站设商业区和购物区附近。
 方案三：将加油站设十字路口，交叉路口及城市的出入口。

2.2. 构造判断矩阵

判断矩阵表示针对上一层某元素，本层次有关元素之间的相对重要性。若 A 层元素 A_k 与下层元素有关系， B_1, B_2, \dots, B_n 构造的判断矩阵采用重要性系数形式如表 1，其中 b_{ij} 表示对于 A_k 而言， B_i 对 B_j 的相对重要性，通常取 1, 2, ..., 9 及其倒数。含义为：取 1 表示 B_i 和 B_j 一样重要；取 3 表示 B_i 比 B_j 重要一点；取 5 表示 B_i 比 B_j 重要；取 7 表示 B_i 比 B_j 重要得多；取 9 表示 B_i 比 B_j 极端重要；取 2, 4, 6, 8 表示重要性介于两相邻判断的中值，

则有 $b_{ij} > 0, b_{ij} = 1/b_{ji}, b_{ij} = 1$ [2] [3]。

判断矩阵，见表 2~6。

2.3. 一致性检验

由于一些因素的层次单排序的一致性指标为 $CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$ ，平均随机一致性指标为 RI ，判断矩阵随机一致性比例为 $CR = \frac{CI}{RI}$ 。当 $CR = 0$ 时，判断矩阵有完全一致行。对 1~9 阶矩阵， RI 分别为：0.00, 0.00, 0.58, 0.90, 1.12, 1.24, 1.32, 1.41, 1.45。当 $RI < 0.01$ 时，判断矩阵具有满意一致性。

层次总排序一致性指标为 $CI = \sum_{i=1}^m \alpha_i RI_i$ ， α_i 与 CI_i 为对应 B 层次中判断矩阵的一致性指标。随机一致性指标为 $RI = \sum_{i=1}^m \alpha_i RI_i$ ， α_i 与 RI_i 为对应 B 层次中判断矩阵随机一致性指标。当 $CR < 0.10$ 时，判断矩阵具有满意一致性[2] [3]。

3. 模糊综合评判进行优选

根据表 6，因素权重

$A = (0.3576, 0.0381, 0.0484, 0.1427, 0.0105, 0.0835, 0.0947, 0.0161, 0.0346, 0.0062, 0.0662, 0.0364, 0.0182, 0.0102)$
 建立因素集合 U 的评语集合 $V = \{\text{很好, 较好, 一般, 较差}\}$ ，并相应的记分为 $\{10, 8, 6, 4\}$ 。对各因素进行单因素评价：专家评分得到评价矩阵 $R_j = (r_{ij})_{mn}$ ，如表 7。

对 U 做评判 $B = AR$ ，以 B 为行向量，评分集 V 为列向量进行乘法复合，得方案总分值如下：

$$B_1 = AB_1 = (0.3511, 0.2257, 0.3399, 0.0831), V_1 = b_{11}v_1 + b_{12}v_2 + b_{13}v_3 + b_{14}v_4 = 7.6884$$

$$B_2 = AB_2 = (0.5433, 0.2873, 0.1490, 0.0203), V_2 = b_{21}v_1 + b_{22}v_2 + b_{23}v_3 + b_{24}v_4 = 8.7066$$

$$B_3 = AB_3 = (0.4781, 0.2554, 0.1933, 0.0729), V_3 = b_{31}v_1 + b_{32}v_2 + b_{33}v_3 + b_{34}v_4 = 8.2756$$

综上所述，加油站选址优先选择顺序为：方案 2，方案 3 和方案 1。方案 2 远优越于其他两种方案。

4. 结论

本文对三种加油站选址方案进行优选。主要考虑了总车流量、有效车流量率、入站率三方面 14 个因素对油站选址的影响。通过层次分析法得到了各影响因素的权重，并结合模糊决策理论对三种加油站选址方案进行综合客观评价，最终得到方案 2 为最优方案。

Table 1. Judgement matrix

表 1. 判断矩阵

A_1	B_1	B_2	...	B_n
B_1	b_{11}	b_{12}	...	b_{1n}
B_2	b_{21}	b_{22}	...	b_{2n}
...
B_n	b_{n1}	b_{n2}	...	b_{nn}

Table 2. A - B judgement matrix

表 2. A - B 判断矩阵

A	B_1	B_2	B_3	权重	指标
B_1	1	3	4	0.6232	$\gamma_{\max} = 3.0183$
B_2	1/3	1	2	0.2395	$CI = 0.0092$
B_3	1/4	1/2	1	0.1373	$RI = 0.580$
					$CR = 0.0158$

Table 3. B_1 - C judgement matrix

表 3. B_1 - C 判断矩阵

B_1	C_1	C_2	C_3	C_4	权重	指标
C_1	1	7	5	3	0.5737	$\gamma_{\max} = 4.0674$
C_2	1/7	1	1/3	1/4	0.0611	$CI = 0.0225$
C_3	1/5	3	1	1/2	0.1361	$RI = 0.9000$
C_4	1/3	4	2	1	0.2290	$CR = 0.0250$

Table 4. B_2 - C judgement matrix

表 4. B_2 - C 判断矩阵

B_2	C_5	C_6	C_7	C_8	C_9	权重	指标
C_5	1	1/8	1/6	1/2	1/4	0.0440	$\gamma_{\max} = 5.2070$
C_6	8	1	1/2	6	4	0.3487	$CI = 0.0517$
C_7	6	2	1	5	3	0.3954	$RI = 1.12$
C_8	2	1/6	1/5	1	1/3	0.0673	$CR = 0.0462$
C_9	4	1/4	1/3	3	1	0.1145	

Table 5. B_3 - C judgement matrix

表 5. B_3 - C 判断矩阵

B_3	C_{10}	C_{11}	C_{12}	C_{13}	C_{14}	权重	指标
C_{10}	1	1/7	1/6	1/4	1/2	0.0452	$\gamma_{\max} = 5.1557$
C_{11}	7	1	3	4	6	0.4823	$CI = 0.0389$
C_{12}	6	1/3	1	3	4	0.2652	$RI = 1.1200$
C_{13}	4	1/4	1/3	1	2	0.1329	$CR = 0.0348$
C_{14}	4	1/4	1/3	3	1	0.0744	

Table 6. Level total sorting result
表 6. 层次总排序计算结果

	0.6232	0.2395	0.1373	总排序	指标
C_1	0.5737			0.3576	CI = 0.0317
C_2	0.0611			0.0381	RI = 0.9829
C_3	0.1361			0.0848	CR = 0.0323
C_4	0.2290			0.1427	
C_5		0.0440		0.0105	
C_6		0.3487		0.0835	
C_7		0.3954		0.0947	
C_8		0.0673		0.0161	
C_9		0.1445		0.0346	
C_{10}			0.0452	0.0062	
C_{11}			0.4823	0.0662	
C_{12}			0.2652	0.0364	
C_{13}			0.1329	0.0182	
C_{14}			0.0744	0.0102	

Table 7. Expert scoring method
表 7. 专家评分法

评价 指标	方案一(R_1)				方案二(R_2)				方案三(R_3)			
	很好	较好	一般	较差	很好	较好	一般	较差	很好	较好	一般	较差
C_1	0.1	0.2	0.6	0.1	0.3	0.4	0.3	0	0.7	0.2	0.1	0
C_2	0.6	0.2	0.2	0	0.3	0.4	0.2	0.1	0.6	0.2	0.2	0
C_3	0.3	0.5	0.1	0.1	0.7	0.3	0	0	0.6	0.2	0.1	0.1
C_4	0.8	0.1	0.1	0	0.8	0.2	0	0	0.2	0.4	0.2	0.2
C_5	0.7	0.1	0.1	0.1	0.7	0.2	0.1	0	0.3	0.4	0.2	0.1
C_6	0.5	0.2	0.2	0.1	0.6	0.2	0.1	0.1	0.3	0.3	0.3	0.1
C_7	0.2	0.3	0.4	0.1	0.9	0.1	0	0	0.2	0.3	0.4	0.1
C_8	0.6	0.2	0.1	0.1	0.5	0.2	0.2	0.1	0.3	0.2	0.4	0.1
C_9	0.7	0.1	0.1	0.1	0.8	0.1	0.1	0	0.5	0.1	0.3	0.1
C_{10}	0.8	0.1	0.1	0	0.9	0.1	0	0	0.2	0.2	0.2	0.4
C_{11}	0.3	0.3	0.3	0.1	0.5	0.4	0.1	0	0.4	0.3	0.2	0.1
C_{12}	0.2	0.3	0.3	0.2	0.7	0.1	0.1	0.1	0.5	0.2	0.3	0
C_{13}	0.7	0.2	0.1	0	0.3	0.4	0.2	0.1	0.4	0.3	0.2	0.1
C_{14}	0.6	0.2	0.1	0.1	0.3	0.2	0.4	0.1	0.3	0.4	0.2	0.1

基金项目

2018 年北京市大学生科学研究与创业行动计划, 北京市教育委员会(6943.KM201710009012)。

参考文献

- [1] 杨德锋. 加油站选址研究[J]. 中国石油大学学报(社会科学版), 2006, 22(3): 20-23.
- [2] 刘砚田. 工程经济[M]. 西安: 西安交通大学出版社, 1988.
- [3] 陈水利, 李敬功, 王向公. 模糊集理论及其应用[M]. 北京: 科学出版社, 2009.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2324-7991, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: aam@hanspub.org