

文章编号: 1005-8451 (2009) 12-0013-04

北京南站交通协调综合模糊评价分析

王梦, 张喜

(北京交通大学 交通运输学院, 北京 100044)

摘要: 通过分析北京南站客运枢纽的交通协调现状, 确定影响城市大型枢纽站交通协调的主要因素, 建立城市大型枢纽站交通协调的评估指标体系, 并利用 AHP 法确定该指标体系中各层影响因素的权重。用模糊综合评判法, 对北京南站的交通协调进行综合评估。

关键词: 客运枢纽站; 交通协调; AHP; 模糊评价

中图分类号: U292.51 文献标识码: A

Transport co-ordination fuzzy comprehensive evaluation analysis of Beijing South Railway Station

WANG Meng, ZHANG Xi

(College of traffic and transportation, Beijing Jiaotong University, Beijing 100044, China)

Abstract: By analyzing Transport Co-ordination of the Beijing south railway station passenger hub in the status, it was confirmed the main factors that affected the transport co-ordination of the city large-scale hub, then set up the evaluation index system of the major city hub transport co-ordination, and using the AHP to determine the target system in all levels of the weight factors. On this basis, by using fuzzy comprehensive evaluation method, it was assessed the transport co-ordination of Beijing South Railway Station.

Key words: passenger terminal; transport co-ordination; Analytical Hierarchy Process; fuzzy evaluation

现代城市大型客运站都是集多种运输方式于一体的综合交通枢纽站, 其各种运输方式的交通协调问题内容比较广泛, 且影响因素繁多。

本文针对大型客运站的功能和特点, 分析了影响交通协调的主要因素, 提出了交通协调的综合评价指标体系, 并利用 AHP- 模糊综合评判方法对北京南站的交通协调性进行了综合评价事例分析。

1 大型客运站交通协调的影响因素及综合评价指标体系

大型客运站交通协调的主要影响因素包括规划布局合理性、协调性、换乘效率、换乘设施适应性和信息服务水平等。

建立大型客运站交通协调综合评价指标体系, 可对未来客运站综合评价方案的调整及规划提供依据, 从而保证规划方案的可行性、准确性。在综合大型客运站交通协调原则与方法基础上, 建立大型客运站交通协调影响综合评价指标体系。

收稿日期: 2009-05-17

作者简介: 王梦, 在读硕士研究生; 张喜, 教授。

2 大型客运站交通协调综合评价模型

将层次分析法 (AHP) 和模糊评价法相结合, 建立了大型客运站交通协调综合评价模型。该方

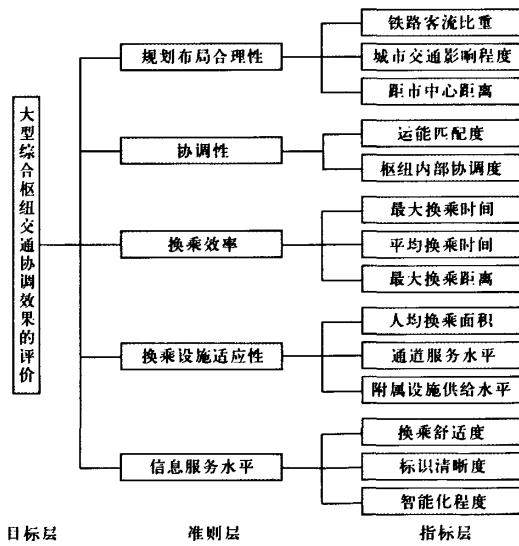


图 1 大型综合客运枢纽交通协调评价指标体系

法使用 AHP 法确定评价体系中各指标的权重，运用模糊评价方法对模糊指标进行评定，再应用加权综合型算法权重和模糊矩阵合成，得到各个方案最终评定值。

2.1 确定因素集

根据大型综合客运枢纽交通协调评价指标体系，如图 1，按照 AHP—模糊综合评价方法理论，确定第 1 层是选择最优方案的目标层 (U)；第 2 层是评价准则层，包括：规划布局合理性 (U_1)、协调性 (U_2)、换乘效率 (U_3)、换乘设施适应性 (U_4)、信息服务水平 (U_5)，相应的权重集 $W=(w_1, w_2, \dots, w_s)$ ；第 3 层为第 2 层次的评价指标层：因素集 $U_k=(U_{k1}, \dots, U_{kn})$ ，相应的权重集 $W_k=(w_{k1}, w_{k2}, \dots, w_{kn})$ 。

2.2 层次分析 (AHP) 法确定权重

2.2.1 构造判断矩阵 B

判断矩阵指每一层次中各要素相对上一层次某要素重要程度。可建立如下形式的判断矩阵：

$$B_k' = \begin{pmatrix} b_{11}' & \dots & b_{1n}' \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{n1}' & \dots & b_{nn}' \end{pmatrix}$$

其中 b_{ij}' 代表相对于其相关的上一层 U_k 元素，元素 U_{ki} 较元素 U_{kj} 的重要性比例标度。

采用德尔非法获得各专家评分标度 b_{ij}' ，将其值相加后，除以专家总人数 m ，得到 b_{ij} ，即 $b_{ij} = b_{ij}'/m$ ，得最终判断矩阵 B ：

$$B_k = \begin{pmatrix} b_{11} & \dots & b_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{n1} & \dots & b_{nn} \end{pmatrix}$$

上述算法可得准则层要素 U_1, \dots, U_5 相对于其上一层 U 的重要程度的判断矩阵。以同样的方法，也可以获得标准层各指标相对于上一层某一因素的判断矩阵。

2.2.2 计算权重

将判断矩阵每一列作归一化处理得到 b_{ij} ，即：

$$\bar{b}_{ij} = \frac{b_{ij}}{\sum_{k=1}^n b_{kj}}, (i, j=1, 2, \dots, n)$$

求出每一行各元素之和 \bar{w}_i ，即：

$$\bar{w}_i = \sum_{j=1}^n \bar{b}_{ij}, (i=1, 2, \dots, n)$$

对 w_i 进行归一化处理，得到 w_i ，即：

$$w_i = \frac{\bar{w}_i}{\sum_{i=1}^n \bar{w}_i}, (i=1, 2, \dots, n)$$

w_i 即本层次各相关因素对上一层某要素的相对权重。由此得出指标层相对目标层，标准层相对指标层的各相关要素之间的相对权重集。

2.2.3 一致性检验

计算判断矩阵最大特征根 λ_{\max} ，则

$$\lambda_{\max} = \frac{\sum_{i=1}^n (BW)_i}{n w_i}$$

式中： $(BW)_i$ 表示向量 BW 的第 i 个元素。

使用一致性检验公式 $CR=CI/RI$ ，式中 CI 为判断矩阵的一致性检验指标， $CI=(\lambda_{\max} - n)/(n - 1)$ ， n 为判断矩阵阶数； λ_{\max} 为判断矩阵的最大特征根， RI 为平均随机一致性指标，由表 1 查得：

表 1 判断矩阵的随机一致性指标 RI 取值

阶数	1	2	3	4	5	6	7	8	9
RI	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.3	1.41	1.45

若 $CR < 0.10$ ，可认为这个判断令人满意；若不符合，再调整判断矩阵，直到 $CR < 0.10$ 为止。

2.3 确定评价集

评价等级集是评价者对评价对象做出的各种评价结果的集合。记作 $T=\{T_1, T_2, T_3, T_4, T_5, T_6\}$ ，各等级分别为： T_1 —非常好； T_2 —好； T_3 —较好； T_4 —一般； T_5 —较差； T_6 —差。采用专家评分法评价。

2.4 建立评价矩阵 R

建立评价标准层评价矩阵，根据已建立的评价集，通过专家评估或换乘乘客问卷调查对评价标准层进行单因素评价，建立一个因素评分表，以时效性为例，见表 2。

表 2 因素评分表

指标	最大换乘时间	平均换乘时间
权重 W_1	w_{11}	w_{12}
非常好	w_{11}	w_{12}
好	w_{21}	w_{22}
较好	w_{31}	w_{32}
一般	w_{41}	w_{42}
较差	w_{51}	w_{52}
差	w_{61}	w_{62}

在表 2 中，权重 W_1 利用层次分析法确定，单因素评分的操作：调查 N 个评价者，统计他们对

以上指标的看法, n_{ij} 是对某指标各不同评价等级选择人数总和, 如 n_{11} 表示在N个评价者中, 有 n_{11} 个人认为枢纽站最大换乘时间效果较好, 根据表中数据, 可计算出评价矩阵 R 如下:

$$R_{11} = \begin{pmatrix} r_{11} & r_{12} & \cdots & r_{16} \\ r_{21} & r_{22} & \cdots & r_{26} \\ r_{31} & r_{32} & \cdots & r_{36} \end{pmatrix} \quad \text{其中}$$

$$r_{ij} = \frac{n_{ij}}{N} \quad (i=1, 2, \dots, 6; j=1, 2, 3)$$

根据计算得到指标权重 W_1 和评价矩阵 R_{11} , 可计算最大换乘时间的综合评价结果矩阵, 即 $R_1 = w_1 \cdot R_{11}$ 。依靠该方法可计算出指标层中各因素的综合评价矩阵 R_2, R_3, \dots, R_5 。

2.5 模糊综合评价

2.5.1 计算综合评价结果

由准则层各因素综合评价矩阵, 组合成目标层的综合评价矩阵 R , 即:

$$R = \begin{bmatrix} R_1 \\ \vdots \\ R_5 \end{bmatrix}$$

计算出模糊综合评价结果 $S^* = W \cdot R$ 。其中 W 是指标层权重向量。对 S^* 进行归一化处理, 计算得到 S 。

2.5.2 确定评定结果等级

对于已求得的综合评价结果 S , 若其中 S_k 最大(S_k 表示 S 中第 k 个元素), 则可按最大隶属度原则来判断等级, 其规则如下:

(1) 设 $S_k = \max_i \{s_i\}$, 计算 $\sum_{i=1}^{k-1} S_i$ 和 $\sum_{i=k+1}^n S_i$, 分两种情况考虑:

若 $\sum_{i=1}^{k-1} S_i \leq \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n S_i$, $\sum_{i=k+1}^n S_i \leq \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n S_i$, 则按 S_k 所属等级评定;

若 $\sum_{i=1}^{k-1} S_i > \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n S_i$ 或 $\sum_{i=k+1}^n S_i > \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n S_i$, 则按 S_{k-1} 或 S_{k+1} 所属等级评定, 即将评定等级向上或向下移一级。

(2) 如果 S 中有多个相等的最大数, 仍先按规则a中作位移计算确定等级; 若位移后的评定等级仍然离散, 取位移后的中心等级评定; 若中心等级有2个, 取权重的位置评定等级。

若综合评价结果 S 的值相差不大, 可用累加法判定等级, 计算累加等级向量 $C = (C_1, C_2, \dots, C_n) = (\sum_{i=1}^1 S_i, \sum_{i=1}^2 S_i, \dots, \sum_{i=1}^n S_i)$ 。如果 $C_k = \max_i \{C_i \geq 0.5\}$, 则按 S_k 所属等级评定。

3 北京南站交通协调综合评价分析

3.1 权重计算及隶属度确定

采用AHP法确定权重, 以专家对表确定指标权重, 实际计算与问卷调查确定各指标的隶属度。通过计算分析得出各指标的权重如表3, 各指标的隶属度如表4。

表3 各指标的权重系数

规划布局合理性	0.157	距市中心距离	0.540	最大换乘距离	0.225
信息服务水平	0.180	城市交通影响程度	0.297	人均换乘面积	0.333
换乘效率	0.226	运能匹配度	0.670	通道服务水平	0.333
协调性	0.219	枢纽内部协调度	0.330	附属设施供给程度	0.333
换乘设施适应性	0.218	最大换乘时间	0.346	标识清晰度	0.333
铁路客流比重	0.163	平均换乘时间	0.429	乘客换乘舒适度	0.606
智能化程度	0.061				

表4 各指标的隶属度表

	非常好(A)	好(B)	较好(C)	一般(D)	较差(D)	差(E)
规划布局合理性指标						
铁路客流比重						1.00
城市交通影响程度						1.00
距市中心距离						1.00
协调性指标						
运能匹配度				1.00		
枢纽内部协调度	0.10	0.75	0.10	0.05		
换乘效率指标						
最大换乘时间		0.10	0.30	0.60		
平均换乘时间		0.30	0.50	0.20		
最大换乘距离	0.40	0.35	0.10	0.15		
换乘设施适应性指标						
人均换乘面积		0.30	0.35	0.20	0.15	
通道服务水平		0.37	0.64			
附属设施供给程度		0.81	0.19			
信息服务水平指标						
乘客换乘舒适度	0.30	0.40	0.20	0.10		
标识清晰度	0.50	0.40	0.10			
智能化程度	0.10	0.60	0.30			

3.2 模糊综合评价

3.2.1 二级评判

(1) 对规划布局合理性 U_1 综合评价:

$$R_1 = w_1 \cdot R_{11} = (0, 0, 0.297, 0.540, 0, 0.163)$$

(2) 对协调性 U_2 综合评价:

$$R_2 = w_2 \cdot R_{22} = (0.033, 0.918, 0.033, 0.015, 0, 0)$$

(3) 对换乘效率 U_3 综合评价:

$$R_3 = w_3 \cdot R_{33} = (0.09, 0.242, 0.341, 0.327, 0, 0)$$

(4) 对换乘设施适应性 U_4 综合评价:

$$R_4 = w_4 \cdot R_{44} = (0, 0.488, 0.389, 0.067, 0.050, 0)$$

(5) 对信息服务水平 U_5 综合评价:

$$R_5 = w_5 \cdot R_{55} = (0.354, 0.412, 0.173, 0.061, 0, 0)$$

3.2.2 一级评判

基于 VB 的 CAD 二次开发无缝线路配轨软件设计

韩 峰

(兰州交通大学 土木工程学院, 兰州 730070)

摘要: 利用 VB 对 AutoCAD 二次开发, 完成对无缝线路既有设备的绘制, 长轨条及单元轨条的计算、配置与绘制以及岔区的计算与绘制, 简要介绍用 VB 开发 AutoCAD 应用程序的方法和步骤。

关键词: 无缝线路; 二次开发; 配轨; 长轨条

中图分类号: TP391.72 **文献标识码:** A

Design on Software System of CWR track for secondary development of CAD based on VB

HAN Feng

(School of Civil Engineering, Lanzhou Jiaotong University, Lanzhou 730070, China)

Abstract: Using Visual Basic for the secondary development of AutoCAD, the existing equipments of continuous welded railway were drawn, long tracks and individual tracks were computed, configured and drawn, and computed and drew the areas of turnouts in the text, and introduced briefly the methods and procedures of Using Visual Basic for the secondary development of AutoCAD.

Key words: continuous welded railway (CWR); secondary development; rail apogamy; long track

我国的铁路交通事业正处于高速发展阶段, 截止 2007 年底, 正线无缝线路营业里程 56 355.1 km, 比 2006 年的 52 332.6 km 增长 7.7%; 占正

线钢轨比重的 61.7%, 比 2006 年的 57.8% 上升 3.9 个百分点, 随着既有铁路提速改造的进一步深入, 今后仍有大量的线路需要铺设无缝线路, 勘测设计的任务量十分艰巨。

目前, 国内无缝线路设计工作, 多是在外业勘

收稿日期: 2009-05-20

作者简介: 韩 峰, 副教授。

北京南站大型综合客运枢纽交通协调效果:

$$B=w \cdot R = (0.157, 0.219, 0.226, 0.218, 0.18) \cdot \begin{bmatrix} 0.000 & 0.000 & 0.297 & 0.540 & 0.000 & 0.163 \\ 0.033 & 0.198 & 0.033 & 0.015 & 0.000 & 0.000 \\ 0.090 & 0.242 & 0.341 & 0.327 & 0.000 & 0.000 \\ 0.000 & 0.488 & 0.389 & 0.067 & 0.050 & 0.000 \\ 0.354 & 0.412 & 0.173 & 0.061 & 0.000 & 0.000 \end{bmatrix} = (0.091, 0.436, 0.247, 0.188, 0.011, 0.026)$$

按照最大隶属度原则可知, 北京南站的交通协调效果为“好”。

4 结束语

本文将层次分析法和模糊综合评判法结合起来, 利用 2 种方法的优点对北京南站的交通协调效

果进行了评估, 具有赋权合理且计算较为简便的特点。该方法在加权过程中采用 AHP 法, 降低了人为的因素的影响, 为大型客运枢纽站方案评价提供了一个更合理、可靠的新方法。

参考文献:

- [1] 叶义成, 柯丽华. 系统综合评价技术及其应用 [M]. 北京: 冶金工业出版社, 2002, 2.
- [2] 铁道部研究报告. 铁路客运专线引入情况下的枢纽布局与城市交通协调问题的研究 [R]. 2006.
- [3] 杨纶标, 高英仪. 模糊数学原理及应用 [M]. 广州: 华南理工大学出版社, 2003.
- [4] 赵焕臣. 层次分析法: 一种简易的新决策方法 [M]. 北京: 科学出版社, 1986, 9.
- [5] 仲 雄, 赵大勇, 李建民. 模糊数学及其派生决策方法 [M]. 北京: 中国铁道出版社, 1992.