

文章编号: 1005-0523(2020)03-0084-08

基于 DEA 的城市轨道交通车站匹配性研究

葛杨洁¹, 刘岩¹, 金勇²

(1. 大连交通大学交通运输工程学院, 辽宁 大连 116028; 2. 大连市国土空间规划设计有限公司, 辽宁 大连 116000)

摘要: 基于 DEA(数据包络分析)对城市轨道交通车站匹配性进行评价,并对其影响因素进行分析。主要选取大连市的 5 个城市轨道交通非换乘车站作为研究对象,通过实地调研获取相关数据,分析车站设施设备的匹配性情况。研究表明,车站设施综合效率较低的主要原因是客流产出不足、车站设施设备存在资源浪费,并根据各决策单元在生产前沿面上的投影,给出对应指标的调整值。对指标灵敏度进行分析得出:自动扶梯个数、楼梯宽度和自动扶梯通行能力匹配度对城市轨道交通车站匹配性有影响,其中楼梯的使用效率最低,宽度影响程度最大。

关键词: 城市轨道交通;匹配性评价;DEA

中图分类号: U212 **文献标志码:** A

DOI: 10.16749/j.cnki.jecjtu.2020.03.011

城市轨道交通车站是轨道交通线网的重要组成部分,是确保乘客安全出行的场所。车站的集散能力受车站设施设备的布局及其通行能力的影响。为了保证乘客能够顺利乘车、换乘,要求车站设备通行能力与客流量相匹配,二者的匹配程度能够影响车站的运行效率,进而影响整个交通线网的运行效率。本文通过分析车站设备的利用情况来反映车站整体的匹配性,匹配性的理想化特点主要包含两点,一是设备的通行能力要确保乘客高效舒适地通过。二是设施设备的使用情况要合理,既不能负载也不能闲置。理论研究方面,国内有很多学者已取得较为显著的研究成果^[1-9]。

现阶段对车站匹配性的研究大多还是依赖于传统的评价方法,具有一定的主观性。本文将数据包络分析法运用到城市轨道交通车站匹配性的评价分析上,从客观的角度,通过研究十条流线的综合效率、技术效率及规模效率,并结合投影分析对匹配性较低的车站流线给出针对性建议。

1 模型概述

1.1 数据包络分析的原理

DEA 也叫数据包络分析法^[10],是一种非参数的统计评价方法,主要原理是运用交通规划的方法,以相对效率为基础,将每一个评价单元视作一个决策单元(decision making unit, DMU),而每个决策单元具有相同的输入和输出指标,通过对输入输出进行综合分析,得出相对效率值。还可以确定有效生产前沿面,最后依据各 DMU 与生产前沿面的距离大小,来判断各 DMU 是否有效。此外,投影的方法可以找出非 DEA 有效的主要原因,并给出调整值从而确定改进的方向以及程度。CCR 模型是数据包络分析方法的基础模型,假设决策单元的规模收益不变,而 BBC 模型是在 CCR 模型上进一步的延伸,假设决策单元的规模收益可变。

和其他评价方法比较,数据包络分析法在评价方面具有较强的优势,主要体现在以下三方面。① 适用于多输入多输出的情况,对于复杂的系统,DEA 法能够准确高效的得出评价结果;② 数据包络分析法不需要人为地确定权重,避免了主观性。③ DEA 评价法还可以通过投影的方法得出导致决策单元非 DEA 有效或者弱有效的原因,并且给出决策单元的改进方向和程度,进而给出更加客观性的指导建议。

收稿日期: 2019-10-21

基金项目: 辽宁省博士科研启动基金项目(20170520210); 辽宁省教育厅计划项目(JDL2017010)

作者简介: 葛杨洁(1994—),女,硕士研究生,研究方向为交通规划。

通讯作者: 刘岩(1979—),男,副教授,博士,研究方向为交通规划、交通控制。

1.2 CCR 模型

CCR 模型是用来评价各决策单元的综合效率,综合效率值反映的是在获得最大输出的情况下,决策单元是否存在资源浪费情况,浪费比例=1-综合效率值。设有 N 个车站,每个车站的不同流线视作一个 DMU,每个 DMU 有 m 种输入变量和 s 种输出变量。 x_{ij} 表示第 j 个 DMU 对第 i 种类型的输入量; y_{rj} 表示第 j 个 DMU 对第 r 种类型的输出量, $X_j=(x_{1j},x_{2j},\dots,x_{mj})^T$; $Y_j=(y_{1j},y_{2j},\dots,y_{sj})^T$;输入的权重表示为 $v=(v_1,v_2,\dots,v_m)^T$ 输出的权重表示为 $u=(u_1,u_2,\dots,u_s)^T$ 。

则第 j 个 DMU 的效率评价指数为

$$E_j = \frac{u^T Y_j}{v^T X_j}, j=1, 2, \dots, n \tag{1}$$

对第 j_0 个车站流线进行效率评价,为了简化计算过程,令 $X_0=X_{j_0}, Y_0=Y_{j_0}$ 建立 CCR 模型为

$$\begin{aligned} & \max \frac{u^T Y_0}{v^T X_0} \\ \text{s.t. } & \frac{u^T Y_j}{v^T X_j} \leq 1, j=1, 2, \dots, n \\ & u \geq 0, v \geq 0 \end{aligned} \tag{2}$$

利用 Charnes—Cooper 变换转化为线性规划模型,令 $t = \frac{1}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ik}}$, 引入松弛变量 s^- 与剩余变量 s^+ 可以得到以下模型:

$$\begin{aligned} & \min \theta \\ \text{s.t. } & \sum_{j=1}^n X_j \lambda_j + s^- = \theta X_{j_0} \end{aligned} \tag{3}$$

$$\text{s.t. } \sum_{j=1}^n Y_j \lambda_j - s^+ = Y_{j_0} \tag{4}$$

$$\begin{aligned} & s^- \geq 0, s^+ \geq 0 \\ & \lambda_j \geq 0, j=1, 2, \dots, n \end{aligned}$$

式中: λ_j, θ 是对偶变量。 θ^* 为该模型的最优解,代表效率值。 θ^* 的取值范围为[0,1]。

如果:① $\theta^*=1, s^-=0, s^+=0$, 表明 DEA 有效。说明在该投入资源的基础上,产出已达最优;② $\theta^*=1, s^- \neq 0, s^+ \neq 0$, 表明决策单位为弱 DEA 有效。可以通过对投入减少 s^- 进而保持原输出不变,或者可以将产出提高 s^+ 以保持输入不变;③ $\theta^* \neq 1$, 表明 DEA 无效。

1.3 BBC 模型

该模型用来评价 DMU 的纯技术效率、规模效率和规模收益的情况。纯技术效率值单纯地反应管理水平对效率值的影响程度,规模效率衡量的是决策单元的投入规模是否合理。其模型是在上述模型的约束条件

中增加 $\sum_j \lambda_j = 1 (\lambda \geq 0)$, 即

$$\begin{aligned} & \min \sigma \\ \text{s.t. } & \sum_j \lambda_j X_j + s^- = \sigma X_{j_0} \end{aligned} \tag{5}$$

$$\sum_j \lambda_j Y_j - s^+ = Y_{j_0} \tag{6}$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \tag{7}$$

$$s^- \geq 0, s^+ \geq 0$$

$$\lambda_j \geq 0, j=1, 2, \dots, n$$

式中: σ, λ_j 均为对偶变量。

如果: ① $\sigma^* = 1, s^- = 0, s^+ = 0$, 表明 DEA 有效; ② $\sigma^* = 1, s^- \neq 0, s^+ \neq 0$, 表明决策单元弱 DEA 有效; ③ $\sigma^* \neq 1$, 表明 DEA 无效。

2 城市轨道交通车站匹配性评价体系建立

2.1 网络设施的组成

城市轨道交通车站可近似地看作为交通网络, 设施设备可看作为交通网络的节点。通过对乘客在车站内的走向分析, 如图 1 所示, 可以看出设施设备均呈串联排布, 且相互影响, 相互制约。前面的设施会相对制约后边设施的效率和能力, 前一个设施的状态会传递给下一个设施, 同时前面设施的变化会导致后边设施的变化。

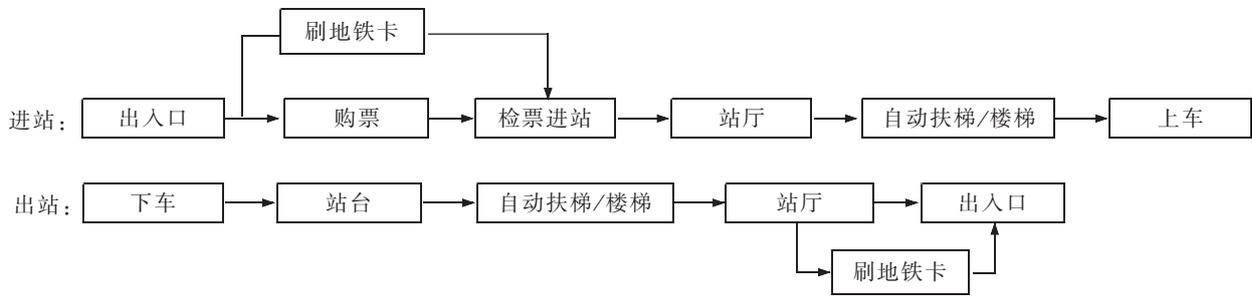


图 1 非换乘站乘客走向分析
Fig.1 Passenger trend analysis of non-transfer station

2.2 评价指标选取及量化处理

数据包络分析方法输入输出指标的确立要遵循一定的原则, 输入指标指的是消耗的资源数, 从成本、人力资源以及基础设施三方面进行选择。输出指标主要从运能、服务水平和收入三方面选择。城市轨道交通设施设备匹配性评价是一个多目标的综合评价。在该系统评价中, 选取行人设施作为输入指标, 客运产出以及设备和客流的适应度作为输出指标。每个决策单位确定 m 个的输入指标、 n 个输出指标。根据输入输出指标的选取原则, 同时考虑指标量化的方便, 决定采取站台有效面积 $M(m^2)$, 闸机数量(个), 自动扶梯数量(个), 楼梯宽度(m)作为输入指标。高峰小时客流量以及各类通行设施匹配度作为输出指标。建立评价体系如图 2 所示。

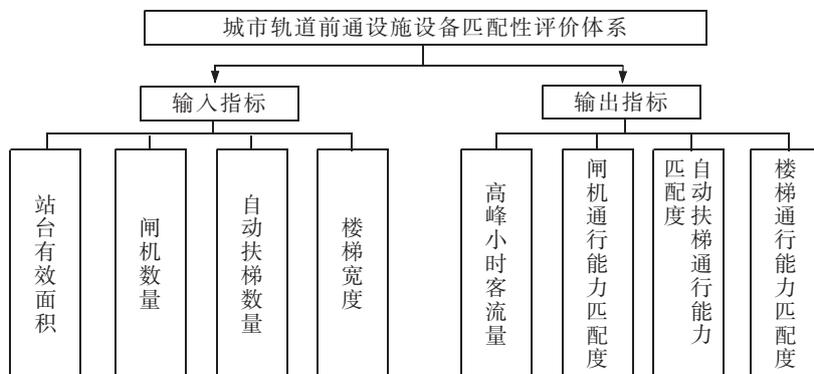


图 2 城市轨道交通车站设施设备匹配性评价体系

Fig.2 Evaluation system of facility and equipment matching of urban rail transit station

(1) 输入指标

站台有效面积 $S_{有效}$

$$S_{有效} = A \times B - s \tag{8}$$

式中: A 为站台宽度, m ; B 为站台长度, m ; s 为站台非乘客候车区域, m^2 。

站台有效面积是指乘客在乘车过程中有效候车面积,即站台面积扣除站台上控制室、柱子、座椅的面积。

(2) 输出指标

设施匹配度=高峰小时客流量/设施高峰小时实际通过能力^[11]。设施匹配度能够反应客流量与设施之间的协调匹配程度。

① 闸机通行能力匹配度 θ_1 。自动检票机可分为门扉式和三杆式两种,大连市地铁检票闸机均为门扉式,本文主要考虑门扉式检票闸。

$$\theta_1 = \frac{Q_h}{C_1} \tag{9}$$

$$C_1 = N_{闸机} \times (1 - 0.05) = \frac{3600}{t_{检票机}} \tag{10}$$

$$t_{检票机} = t_{开闸} + \frac{L_{检票箱}/2}{v_{通过闸机}} + t_{反应} \tag{11}$$

式中: Q_h 为高峰小时客流, 人次/h; C_1 为闸机实际通行能力, 人/(小时·台)^[13]; $N_{闸机}$ 为闸机最大通过能力, 人/(小时·台); $t_{检票机}$, $t_{开闸}$ 为通过检票机的时间, 开闸时间, s; $t_{反应}$ 为乘客的反应时间, 取值为 0.3 s^[12]; $L_{检票箱}$ 为检票箱长度, m ; $v_{通过闸机}$ 为乘客通过闸机的平均速度, m/s 。

② 自动扶梯通行能力匹配度 θ_2

$$\theta_2 = \frac{Q_h}{C_2} \tag{12}$$

$$C_2 = \frac{3600 \cdot v \cdot k}{l} \tag{13}$$

式中: C_2 为自动扶梯实际通行能力, 人/(小时·台)^[13]; l 为自动扶梯宽度, m ; k 为每节台阶站立的人数, 人; v 为自动扶梯的运行速度, m/s 。

在 GB16899-1997 电梯制造与安装安全规范中指出^[13], 1 000 mm 宽的扶梯 k 值取 2, 但通过实地调查过程中, 发现 k 值取 2 并不合理。由于乘客是否携带行李, 携带行李物件的大小、是否携伴出行以及乘客心理特征等各方面因素, 都会使自动扶梯踏板的站立人数受到影响。通过调查发现, 每个踏步只站 1 人的情况较多, 站乘人数为 0 的情况也不少, 所以考虑实际情况, 对 k 值进行重新标定^[14]。如表 1 所示。

运用线性组合法计算实际踏步站立人数为

$$k = \sum_{i=1}^4 K_i \beta_i = 0 \times 35.29\% + 1 \times 58.82\% + 2 \times 5.89\% = 0.87 \tag{14}$$

③ 楼梯通行能力匹配度 θ_3

$$\theta_3 = \frac{Q_h}{C_3} \tag{15}$$

$$C_3 = (1 - \gamma_{站}) \times \frac{C_{进站} + C_{出站}}{2} \tag{16}$$

$$C_{进站} = 3600 \times \rho_{进站} \times v_{进站} \tag{17}$$

表 1 自动扶梯台阶站立人数

Tab.1 Number of people standing on the steps of the escalator

序列	每一级踏步站立的人数 n	比例/%
1	0	35.29
2	1	58.82
3	2	5.89
4	3	0

$$C_{出站} = 3\ 600 \times \rho_{出站} \times v_{出站} \tag{18}$$

式中： C_3 为楼梯实际通行能力，人/(m·h)^[3]； γ_{ds} 为对向摩擦系数，取0.2^[4]； C 进站， C 出站分别为进出站楼梯通行能力，人/(m·h)； $\rho_{进站}$ 、 $\rho_{出站}$ 为进出站客流密度，人/m²； $v_{进站}$ 、 $v_{出站}$ 分别为进出站客流行走速度，m/s。

④ 工作日高峰小时客流量。城市轨道交通车站客流往往呈现出较明显的不均衡性。通过实际调研，根据车站工作日期间全天客流分布情况取进、出站晚高峰小时客流量。

3 实例分析

本文选取大连市的5个非换乘地铁站，分别为A站、B站、C站、D站和E站。将每个车站的进、出站流线视为一个决策单位DMU。通过实地调研，对数据进行整合处理，确定输入输出指标，整理如表2。

表2 DMU输入输出数据
Tab.2 DMU input and output data

车站名称	流线	输入指标				输出指标			
		站台有效面积 M/m ²	闸机个数	自动扶梯个数	楼梯的宽度 /m	高峰小时客流量 E (人次/h)	闸机通行能力匹配度	自动扶梯通过能力匹配度	楼梯通过能力匹配度
A	进站	747.40	15	0	1.5	2 246	0.089	0	0.298
	出站	747.40	9	2	1.5	1 617	0.11	0.169	0.214
B	进站	890.58	17	2	2.2	984	0.046	0.136	0.184
	出站	890.58	10	2	2.2	1 901	0.104	0.187	0.378
C	进站	689.63	10	0	2	1 793	0.098	0	0.357
	出站	689.63	9	2	2	1 655	0.100	0.163	0.329
D	进站	846.90	12	1	2	1 047	0.043	0.186	0.188
	出站	846.90	9	2	2	1 599	0.109	0.157	0.318
E	进站	458.84	6	2	4	3 866	0.352	0.38	0.769
	出站	649.18	13	2	4	2 684	0.112	0.264	0.267

3.1 效率分析

采用DEAP2.1软件分别以CCR模型和BBC模型对10个决策对象的相对效率值进行计算，CCR模型用于计算设施设备的综合使用效率，BCC模型用来计算城市轨道交通设施使用的纯技术效率、规模效率和规模效益，得出结果如表3。

表3 城市轨道交通设施设备利用效率计算结果
Tab.3 Calculation results of utilization efficiency of urban rail transit facilities and equipment

车站	方向	综合效率	纯技术效率	规模收益	规模收益	松弛变量是否为0	按照综合效率排序	浪费比例/%
A	进站	1.000	1.000	1.000	不变	是	1	0
	出站	1.000	1.000	1.000	不变	是	1	0
B	进站	0.596	0.804	0.741	增加	否	10	40.4
	出站	0.894	0.980	0.913	增加	否	6	10.6
C	进站	1.000	1.000	1.000	不变	是	1	0
	出站	0.857	1.000	0.857	增加	否	7	14.3
D	进站	0.979	1.000	0.979	增加	否	5	2.1
	出站	0.827	0.972	0.851	增加	否	8	17.3
E	进站	1.000	1.000	1.000	不变	是	1	0
	出站	0.695	0.829	0.838	增加	否	9	30.5
平均值		0.885	0.958	0.918	-	-	-	-

表4 相对效率评价等级分类
Tab.4 Relative efficiency evaluation classification

θ	0~0.4	0.4~0.7	0.7~1
评价等级分类	较差	中等	较高

从综合效率值来看,A车站的进站流线和出站流线,C车站的进站流线以及E车站的进站流线 θ 值为1.000,而且纯技术效率值与规模收益值均为1.000,即为DEA有效,说明这三条流线设施设备处于非常匹配的状态。其余八个车站均未达到DEA有效,B车站出站流线 θ 值为0.894,C车站的出站流线 θ 为0.857以及D车站的出站流线 θ 为0.979,这3个得分均在0.7~1之间说明该车站设施设备匹配性较高。B车站进站流线 θ 为0.596,E出站流线为0.695,处于0.4~0.7之间,说明匹配性处于中等水平。对于非DEA有效地决策单元,需要采取相关措施,提高设施设备的使用率。

从技术效率来看,10个决策单元中有5个纯效率值为1.000,其余5个决策单元纯技术效率均在0.8以上,相对比较平衡,说明大连地铁车站的管理水平整体较高。

从规模收益来看,10条流线中有四条流线的规模效率值为1.000,其余6条流线效率值均低于1.000,5条流线的规模效率还低于平均值。说明地铁车站处于一个规模报酬递增的阶段,需要地铁工作人员多采取吸引客流的相关措施,提高车站客流量的产出。

综合看来,通过分析大连地铁车站的进出流线,可以看出导致设施设备利用率不高主要是因为设施设备存在资源浪费的情况。

3.2 DMU在生产前沿面上的投影分析

为了进一步找到设备利用效率不高的原因及改进的方向,需要对非DEA有效的DMU进行投影分析。从而获得输入指标和输出指标的调整值,达到DEA有效。运用DEAP2.1软件得出非有效方案输入,输出值的调整,如表5、表6所示。以B车站的进站流线(DMU3)为例,站台面积需减少至716.28 m²、闸机个数减少至10个、楼梯宽度为1.8 m;高峰客流出增加至1 683人次/h、闸机通行能力匹配度增加至0.107、楼梯通行能力匹配度增加至0.281即可达到车站设备与客流高效匹配。

表5 非有效方案输入调整建议表
Tab.5 Input adjustment suggestions for non-effective schemes

DMU	站台有效面积 M/m ²		闸机个数		自动扶梯个数		楼梯宽度/m	
	原始数据	投影	原始数据	投影	原始数据	投影	原始数据	投影
3	890.58	716.28	17	10	2	2	2.2	1.8
4	890.58	671.78	10	10	2	2	2.2	2.2
6	689.63	689.63	9	9	2	2	2	2
7	846.90	846.90	12	12	1	1	2	2
8	846.90	696.21	9	9	2	2	2	1.9
10	649.18	537.94	13	8	2	1	4	3.3

表 6 非有效方案输出调整建议表
Tab.6 Non-effective scheme output adjustment suggestion

DMU	晚高峰小时客流量 E (人次/h)		闸机通行能力 匹配度		自动扶梯 通行能力匹配度		楼梯通过行能力 匹配度	
	原始数据	投影	原始数据	投影	原始数据	投影	原始数据	投影
3	984	1683	0.046	0.107	0.136	0.136	0.184	0.281
4	1901	2345	0.104	0.169	0.187	0.187	0.378	0.378
6	1655	1655	0.100	0.100	0.163	0.163	0.329	0.329
7	1047	1047	0.043	0.043	0.186	0.186	0.188	0.188
8	1599	1968	0.109	0.142	0.157	0.170	0.318	0.318
10	2684	3143	0.112	0.265	0.264	0.264	0.267	0.625

根据输入指标调整值,发现要想达到 DEA 有效,输入指标值都需要有一定程度的减少,这就说明导致 DEA 无效是因为投入资源过大,未能充分利用。但是,考虑到城市轨道交通的特殊性,一旦建立各类设施很难进行增加或减少,比如站台有效面积,楼梯宽度。那么根据输出指标调整值,可以看出要想达到 DEA 有效需要增大客流出。综合看来,管理者应该加强车站的接驳措施,增强车的可达性以及周边区域的连通性,提高车站客流需求,提高车站与客流的匹配程度^[15]。

3.3 指标敏感性分析

为了识别导致 DEA 相对无效的关键因素,从而有重点地加以改进。利用 DEAP2.1 对去除某一指标后逐个进行综合效率的计算,比较不同的 DEA 效率值,分析各个指标对设施设备匹配性的影响程度^[7]。并计算其不同指标组合下的综合效率均值,整理如表 7。

表 7 不同指标组合下城市轨道交通车站设备使用效率均值
Tab.7 Mean equipment efficiency of urban rail transit station under different index combination

去除输入指标	综合效率平均值	去除输出指标	综合效率平均值
站台有效面积 X_1	0.884 8	高峰小时客流量 Y_1	0.884 8
闸机个数 X_2	0.884 8	闸机通行能力匹配度 Y_2	0.884 8
自动扶梯个数 X_3	0.859 8	自动扶梯通行能力匹配度 Y_3	0.803 9
楼梯宽度 X_4	0.681 1	楼梯通行能力匹配度 Y_4	0.865 9
标准值	0.884 8	标准值	0.884 8

可以看出,当去掉输入指标 X_4 时,各综合效率值变化幅度最大,其次是输入指标 X_3 ;对于输出指标,当去掉指标 Y_3 时,各综合效率值变化幅度最大,其次是 Y_4 。也就是说,楼梯宽度、自动扶梯个数自动扶梯通行能力匹配度对综合效率影响较大;自动扶梯个数、楼梯通行能力匹配度对综合效率也有影响。

在实际调查过程中,发现楼梯处存在较大的资源浪费,乘客大多愿意乘坐扶梯往往会造成扶梯乘客堆积,而楼梯使用人数较少。通过指标敏感性分析,发现楼梯对城市轨道交通车站地匹配性具有较大的影响。这与实际调查相符,所以这就要求站务人员要做好相应的引导措施,引导乘客使用楼梯。而作为输出指标,自动扶梯的通行能力匹配度不足影响车站的整体匹配效率,这就要求管理者加强自动扶梯的管理,提高自动扶梯通行能力匹配度。楼梯、自动扶梯作为车站的瓶颈区域,由于通行能力有限,往往会造成客流堆积,在以后的客流疏散过程中,需要加强楼梯、自动扶梯使用的合理性,提高车站地整体匹配能力。

4 结论

当研究多输入多输出的问题时,DEA评价模型能够客观反应决策单元使用效率的实际状况。因此本文将数据包络分析法应用于城市轨道交通车站设备使用效率评价中,建立了城市轨道交通车站设施设备匹配性的评价体系,并对结果进行分析。在实例分析中,以大连地铁车站为研究对象,通过数据采集,运用DEAP软件进行效率计算,得出的结论与实际情况相符合。

参考文献:

- [1] 谭宇,何必胜,刘晓波.城市轨道交通换乘设施布局合理性研究[J]. 交通运输工程与信息学报,2017,15(1):68-75.
- [2] 彭丹,刘悦,宁佳.城市轨道交通换乘站运营设施能力匹配性评价方法研究[J]. 现代城市轨道交通,2018:71-76.
- [3] 翟向荣.城市轨道交通车站设施设备通行能力匹配性研究[D]. 北京:北京交通大学,2012.
- [4] 孙宇.城市轨道交通车站通行设施能力匹配性评估与瓶颈识别方法研究[D]. 北京:北京交通大学,2016.
- [5] 张浩,尤建新.基于数据包络分析和托宾模型的城市轨道交通运输效率[J]. 同济大学学报(自然科学版),2018,46(9):1306-1311.
- [6] 房天歌.基于数据包络分析的城市轨道交通社会效益评价研究[D]. 西安:长安大学,2016.
- [7] 宋妙环.基于DEA的北京市轨道交通运行效率评价研究[D]. 北京:北京交通大学,2017.
- [8] 汪明艳,汪泓,刘志钢,等.面向运营方的城市轨道交通换乘效率评价研究[J]. 上海管理科学,2014,36(2):87.
- [9] 角志达,宋瑞,刘星材.城市轨道交通车站拥挤踩踏事故风险评价[J]. 交通信息与安全,2015,33(2):86-91.
- [10] CHARNES A, COOPER W W, RHODES E. Measuring the efficiency of decision making units[J]. European Journal of Operational Research, 1978, 2(6):429.
- [11] 马杰.城市轨道交通车站通行设施通过能力研究[D]. 北京:北京交通大学,2010.
- [12] 范征莉,陈敏.抗抑郁治疗对抑郁症患者视觉反应的影响[J]. 重庆医学,2011,17(6):1679-1702.
- [13] 中华人民共和国建设部. GB16899-1997 电梯制造与安装规范[S]. 北京:中国标准出版社,1998.
- [14] 曹守华.城市轨道交通车站乘客交通特性分析与建模[D]. 北京:北京交通大学,2009.
- [15] 邢行.城市轨道交通车站行人设施利用效率评价方法研究[D]. 北京:北京交通大学,2016.

Research on Matching of Urban Rail Transit Stations Based on DEA

Ge Yangjie¹, Liu Yan¹, Jin Yong²

(1. School of Transportation Engineering, Dalian Jiaotong University, Dalian 116028, China;

2. Dalian Land Space Planning and Design Co. Ltd., Dalian 116000, China)

Abstract: Based on DEA, this paper evaluates the matching of urban rail transit stations and analyzes the influencing factors. Five non-transfer stations of urban rail transit in Dalian were selected as the research objects, relevant data were obtained through field investigation, and the matching of station facilities and equipment were analyzed. The results showed that the main reasons for the low comprehensive efficiency of station facilities were insufficient passenger flow output and waste of resources in the station equipment and facilities. By analyzing the sensitivity of the index, it is concluded that the number of escalators, the width of stairs and the matching degree of the capacity of escalators have an impact on the matching degree of urban rail transit stations, among which the width of stairs has the greatest influence.

Key words: urban rail transit system; matching evaluation; DEA(data envelopment analysis)