

文章编号: 1004-4353(2020)02-0169-07

基于 QFD 的城市轨道交通 服务质量评价

林颖¹, 严敏琳¹, 陈杰²

(1. 福建船政交通职业学院, 福建 福州 350007; 2. 福州中电科轨道交通有限公司, 福建 福州 350009)

摘要: 针对目前城市轨道交通服务质量评价体系不能充分反映乘客实际需求及感知的现状,以福州市为实例应用质量功能展开(QFD)法构建了一种城市轨道交通服务质量评价指标体系. 首先运用“5W1H”和 KJ 法将调查整理得到的乘客需求层次表转化为评价指标;其次结合专家打分法、独立配点法构建 QFD 三阶段质量屋模型,得到各级指标的相对权重;最后以福州市城市轨道交通为实例构建了服务质量评价指标满意度-重要性矩阵(IPA 矩阵),并经分析表明本文方法不仅可以准确判断指标的分布情况,有效分析城市轨道交通服务的竞争优劣势,而且能够识别出服务需改进的先后步骤. 本文研究结果可为轨道交通运营主管部门评价和改善运营服务质量水平提供参考.

关键词: 城市轨道交通; 服务质量评价; 质量功能展开; 乘客需求; 指标体系

中图分类号: U231.92

文献标识码: A

Evaluation of urban rail transit service quality based on the quality function development

LIN Ying¹, YAN Minlin¹, CHEN Jie²

(1. Fujian Chuanzheng Communication College, Fuzhou 350007, China;

2. Fuzhou CETC Rail Transit Co., Ltd., Fuzhou 350009, China)

Abstract: In view of the current situation that the service quality evaluation system of urban rail transit can not fully reflect the actual demand and perception of passengers, applying Fuzhou city as case, an index system on service quality evaluation of urban rail transit is constructed by using quality function deployment (QFD) method. Firstly, the 5W1H analytical method and Kawakita Jiro (KJ) method are used to transform the passenger demand hierarchy table which obtained from the survey into the evaluation index. Secondly, QFD three-stage quality house model is constructed by combining the expert scoring method and the independent point allocation method, then the relative weights of all levels indexes are obtained. Finally, taking Fuzhou urban rail transit as an example, the importance-performance analysis matrix (IPA matrix) of service quality evaluation index is constructed. The results shows that this evaluation method can not only accurately judge the distribution of indicators, but also effectively analyze the competitive advantages and disadvantages of urban rail transit services. Further, it can identify the service needs to improve the successively steps. The results of this paper can provide references for department in charge of rail transit operation to evaluate and improve the level of operation service quality.

Keywords: urban rail transit; service quality evaluation; quality function development; passenger demand; index system

收稿日期: 2020-04-05

基金项目: 福建省教育厅教育科研项目(JAS170924)

作者简介: 林颖(1985—),女,讲师,研究方向为交通运输规划与管理.

近年来随着城市轨道交通的快速发展,如何提高轨道交通的运营管理质量受到人们的关注. 2019 年 4 月,交通运输部出台的《城市轨道交通服务质量评价管理办法》^[1]提出:“在守住安全底线的同时,要不断提高服务品质,完善服务质量评价管理制度和评价规范.”同时在《城市轨道交通服务质量评价管理办法》中也明确要把乘客的满意度评价纳入整体评价范围内. 因此,研究城市轨道交通的综合服务质量水平,实现乘客需求的有效表达具有重要意义. 但目前为止,国内外学者对轨道交通服务质量,特别是基于乘客需求和感知的评价指标体系研究得较少,相关文献^[2-4]仅在车站服务水平评价及乘客满意度等方面做了一些研究. 为此,本文基于乘客需求,利用 QFD 质量屋模型与“5W1H”法、KJ 法、专家打分法、独立配点法等定性、定量方法相结合对城市轨道交通服务质量进行评价分析,并通过对福州地铁的实例研究验证本文方法的有效性.

1 城市轨道交通服务乘客需求层次调查分析

城市轨道交通服务质量评价指标体系的构建应基于乘客的主观感受,在评价过程中要以乘客需求为导向,使指标具有可操作性和代表性^[5]. 根据质量功能展开法(QFD)和满意度理论,乘客的满意度主要取决于其对接收到服务的实际感知,而目前使用的服务质量评价指标大多是依据《城市轨道交通客运服务(GB/T 22486—2008)》^[6]等标准构建的,其目前已无法充分体现乘客的实际需求. 为了在指标体系的构建中能够有效地反应乘客的实际需求,本文采用“5W1H”分析法设计调查问卷并以此收集乘客对城市轨道交通服务的

初级需求信息. 问卷模板如表 1 所示.

问卷调查的范围为福州市地铁 1、2 号线,地点为地铁出站口. 调查方法采用拦截式调查方法,调查的乘客人数为 200 名. 询问时用录音笔进行现场记录,并在后期对询问内容进行归纳整理. 由于现场声音较为嘈杂,且在评价投诉意见、建议等方面的表述形式也不尽相同,因此需要对数据进行进一步的翻译和归整. 本文采用亲和图法(KJ 法)^[7]将收集到的录音进行归类合并,具体步骤^[8]为:①制作每位乘客的需求卡片(去掉重复内容,归类相近内容),然后对其内容进行概括提炼,以此作为高一级的乘客需求并制作初级标签卡;②概括提炼内容相近的初级标签卡,然后将结果作为更高一级的乘客需求;③根据需要重复上一个过程,直到乘客需求被合理划分.

结合《城市轨道交通运营管理规定》(2018 年)、《福州市城市轨道交通运营管理办法》(2016 年),将乘客的需求划分成 5 个维度,共计 12 项的二级需求. 在此基础上,参考相关文献^[2,9-10]中的轨道交通服务质量评级指标体系,并充分考虑乘客的实际需求,筛选归纳出 25 项能够体现轨道交通服务质量要素的三级需求. 乘客的各级需求层次如表 2 所示.

2 城市轨道交通服务质量评价指标体系的设计

2.1 QFD 质量屋模型

为了合理地结合城市轨道交通服务评价指标与乘客的需求,本文将质量功能展开方法应用于评价指标体系的建立中,并对表 2 中的乘客需求层次进行展开,以此构建包含左墙、天花板和房屋的三阶段质量屋模型,如图 1 所示.

表 1 基于“5W1H”法筛选出的乘客需求调查表

	Who	Where	When	What	Why	How
问卷结构	乘客个人信息(性别、年龄、职业、文化程度等)	出行的目的(通勤、休闲、洽公等)	一般在什么情况下会选择乘坐轨道交通出行?(场景、频率、环境等)	请说出您经历过的服务问题或您对该服务的期望?(现有服务满足乘客哪些需求)	为什么您会有这样的服务期望?(乘客提出需求的动机,如便捷性、安全性、经济性、舒适性等)	城市轨道交通运营管理机构怎样做才能更好地满足您的需求?

表 2 城市轨道交通服务乘客需求层次表

一级需求	二级需求		三级需求	
A ₁ 安全性	B ₁	行车安全	C ₁	列车运行安全无故障
	B ₂	站内设备安全	C ₂	屏蔽门、车门开关良好
	B ₃	公共环境安全	C ₃	站内楼梯、自动扶梯、无障碍电梯运行可靠
			C ₄	站内、车内治安情况
			C ₅	安检服务规范
			C ₆	紧急报警装置、应急设备完好情况
A ₂ 便捷性	B ₄	进出站方便	C ₇	导乘标识、设备合理性
	B ₅	售检票方便	C ₈	无障碍设施设置完备性
			C ₉	自动售票机数量布局合理
			C ₁₀	人工售票服务效率
	B ₆	换乘方便	C ₁₁	自动售票机(闸机)运行情况
			C ₁₂	站内换乘引导标识设置清晰
	B ₇	智能化程度	C ₁₃	地铁站点与公交车等其它交通工具换乘距离合理
			C ₁₄	支持手机购票、支付
C ₁₅			站内、列车上手机信号稳定	
A ₃ 舒适性	B ₈	车站环境舒适	C ₁₆	客运服务人员的专业性、态度
	B ₉	车内环境舒适	C ₁₇	便民设施的完备性(洗手间、母婴室等)
			C ₁₈	站台候车座椅分布数量
			C ₁₉	车厢座椅、拉环清洁舒适度
			C ₂₀	车厢内空气质量及温度适宜程度
			C ₂₁	列车运行平稳程度
A ₄ 可靠性	B ₁₀	列车运营效率	C ₂₂	首末班车运营时间、发车间隔设置合理
	B ₁₁	列车运行准时性	C ₂₃	列车到站准时性
A ₅ 经济性	B ₁₂	票价经济	C ₂₄	票价设置合理
			C ₂₅	票价优惠政策合理

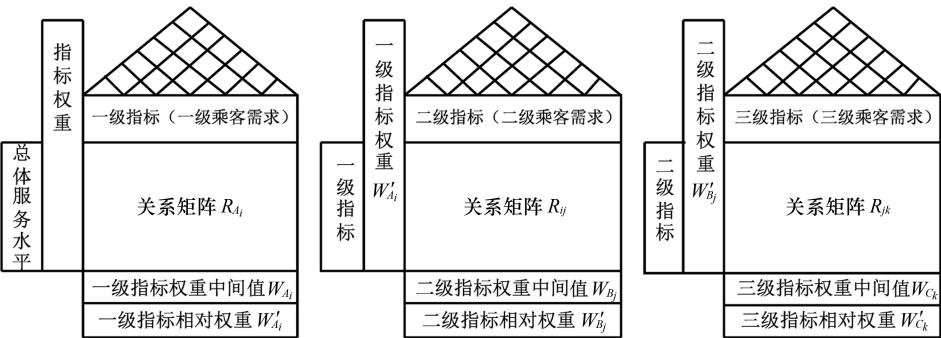


图 1 QFD 三阶段质量屋模型

2.2 关系矩阵的建立

在 QFD 工具软件程序中设定 1(弱相关)、3(中等相关)、5(强相关) 3 个等级对关系矩阵中的关系度值进行量化. 3 个等级用图形分别表示为 ○、●、●●.

2.3 指标权重的计算

根据质量屋模型理论, 各级指标的权重都取决于上一级指标的权重和本级指标与上一级指标

的关系度^[11]. 本文采用独立配点法计算本级指标权重的中间值, 该方法能够有效地克服因关系矩阵估值不合理而导致的评价指标过大或过小的问题^[12]. 具体操作步骤为: 首先将左墙的目标权重与左墙和天花板的关系度相乘, 然后再纵向求和得到本级指标权重的中间值. 以二级指标为例, 其权重的中间值的计算公式为

$$W_{B_j} = \sum_{i=1}^n r_{ij} \cdot W'_{A_i}, i = 1, 2, \dots, m. \quad (1)$$

在三阶段质量屋中,每一级指标都需对城市轨道交通总体服务水平(TRS-QoS)负责,因此需对每一级指标进行归一化处理.处理后得到的结果即为质量屋的地板(本级指标的相对权重).同样以二级指标为例,其相对权重的计算公式为:

$$W'_{B_j} = W_{B_j} / \sum_{j=1}^n W_{B_j}. \quad (2)$$

3 构建 QFD 三阶段质量屋模型

3.1 第一阶段质量屋分析

第一阶段质量屋模型如图 2 所示.模型中:左墙为城市轨道交通总体服务水平(TRS-QoS),当只有 1 个指标时,权重为 1^[13];天花板为乘客需求层次表中的一级乘客需求 A_i ;房间为关系矩阵,即 TRS-QoS 与 A_i 之间的关系度.本文采用专家打分法对关系矩阵元素进行打分,并通过协商得出一致的关系度值 R_{A_i} .专家组由 5 名来自福州市地铁客运部的管理者组成.

程度/相关性		指标权重					
● 强 (5)	● 中 (3)						
○ 弱 (1)							
总体服务水平		1	●	●	○	●	○
权重中间值 W_{A_i}		5	5	3	5	3	
相对权重 W'_{A_i}		0.238	0.238	0.143	0.238	0.143	

图 2 第一阶段质量屋模型

程度/相关性		指标权重												
● 强 (5)	● 中 (3)													
○ 弱 (1)														
			B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	B_6	B_7	B_8	B_9	B_{10}	B_{11}	B_{12}
A_1		0.238	●	●	●	○	○	○						
A_2		0.238				●	●	●	●			○	○	
A_3		0.143	○	○	○				○	●	●			
A_4		0.238	○	○	○				○			●	●	
A_5		0.143						○	○	○	○	○	○	●
权重中间值 W_{B_j}			1.857	1.571	1.571	1.428	1.428	1.857	1.714	1.144	1.144	1.571	1.571	0.751
相对权重 W'_{B_j}			0.106	0.089	0.089	0.081	0.081	0.106	0.098	0.065	0.065	0.089	0.089	0.041

图 3 第二阶段质量屋模型

3.2 第二阶段质量屋分析

第二阶段质量屋的构建方法与第一阶段质量屋的构建类似,其模型如图 3 所示.图中:左墙由 5 个一级指标构成;左墙权重由第一阶段质量屋的地板(一级指标的相对权重)构成;天花板由 12 个二级指标构成;房间为一级指标与二级指标之间的关系矩阵,采用与第一阶段质量屋相同的方法,由专家打分并协商得出一致的关系度值 R_{ij} ;地板为二级指标权重的中间值,采用独立配点法计算得出.以图中的二级指标 B_1 为例进行说明.根据式(1)计算 B_1 的权重中间值,得

$$W_{B_1} = 5 \times 0.238 + 3 \times 0.143 + 1 \times 0.238 = 1.857;$$

根据式(2)对 B_1 进行归一化处理,由此得 B_1 的相对权重:

$$W'_{B_1} = 1.857 / (1.857 + 1.571 + 1.571 + 1.428 + 1.428 + 1.857 + 1.714 + 1.144 + 1.144 + 1.571 + 1.571 + 0.751) = 0.106.$$

类似地,将 W_{B_j} 和 W'_{B_j} 的计算结果填入地板.

3.3 第三阶段质量屋分析

第三阶段质量屋的构建方法与第二阶段质量屋的构建类似,其模型如图 4 所示.图中,房间的关系度矩阵代表三级指标(服务质量要素)与二级指标的关联度.因服务质量要素能否满足乘客需求由乘客来判断更为合适,所以随机邀请 9 名乘客(16~65 岁年龄段)对关系度进行评估,并经协商得到一致的打分结果.

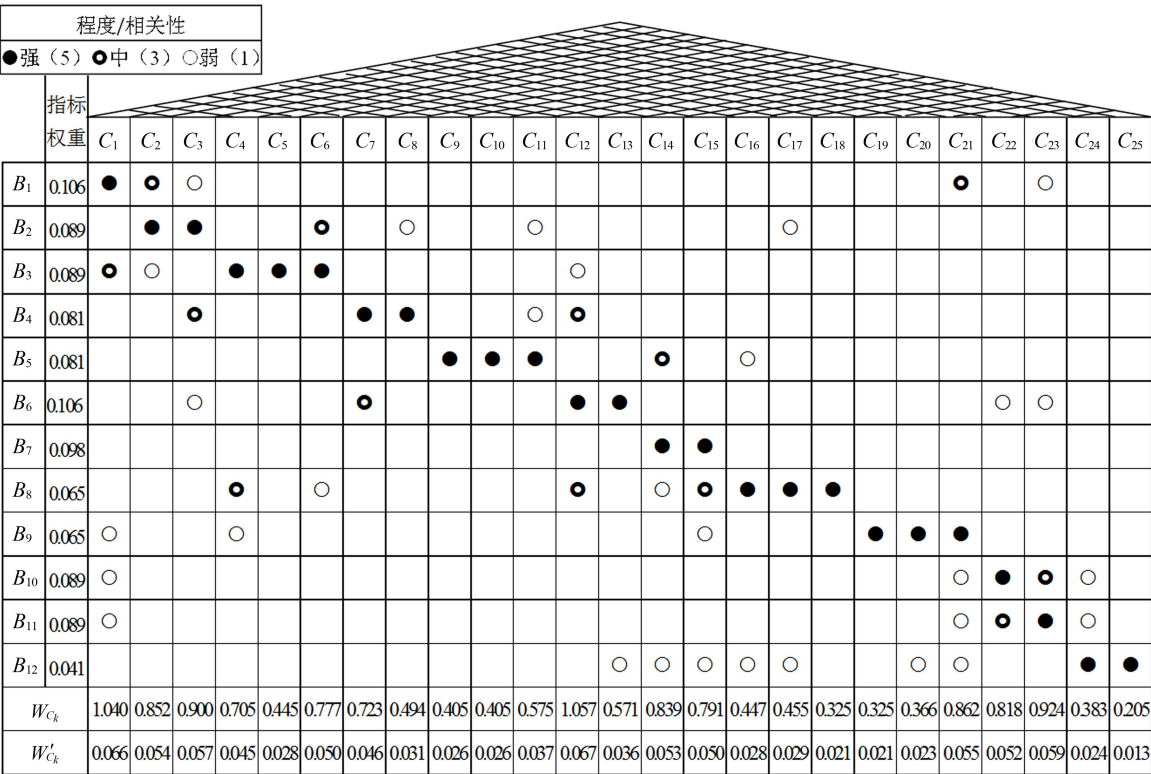


图 4 第三阶段质量屋模型

通过上述 3 个阶段的质量屋模型得到一、二、三级指标的相对权重后即可构建完整的城市轨道交通服务质量评价指标体系,并在此基础上构建满意度-重要性矩阵(IPA 矩阵)。

4 构建 IPA 矩阵

IPA 矩阵以指标的重要性为横坐标,满意度为纵坐标,二者的平均值为交叉点。矩阵中包含 4 个象限,1—4 象限依次为竞争优势区、继续维持区、后补改进区和急需改进区^[14]。从该矩阵中可直观地筛选出各指标的重要程度及乘客对服务满意度的感知情况,进而为改进服务质量提供决策参考。其中,重要性数据由三级指标的相对权重获得,满意度数据采用问卷调查法获取。

4.1 城市轨道交通服务质量满意度调查

4.1.1 问卷设计与调查 问卷内容分为两个部分:第 1 部分为被调查人的个人信息,包括性别、年龄、职业、出行的频率等;第 2 部分为城市轨道交通服务质量要素评价量表,其题项即为表 2 中的三级指标(乘客服务质量要素)。采用李克特 5 级量表量化被调查者对各指标的评价,打分分为

1~5 分,其中:1 表示不满意,2 表示不太满意,3 表示基本满意,4 表示比较满意,5 表示非常满意。

调查方法包括网络问卷调查和现场纸质问卷调查,其中现场调查地点选在福州市地铁 1、2 号线客流量较大的 6 个站点。调查共发放问卷 500 份,回收 487 份(网络问卷 338 份、纸质 149 份),其中有效问卷 462 份。

4.1.2 样本统计与分析 1)信度与效度检验。首先将调查的样本数据导入 SPSS 23.0 软件中,然后计算用于反映问卷信度的 Cronbach's α 系数。经计算得 Cronbach's α 系数均大于 0.8,且总的 Cronbach's α 系数为 0.813,表明问卷的信度较好。

运用 SPSS 23.0 软件的因子分析模块对问卷的结构效度进行检验,结果显示样本的 KMO 值为 0.826,且通过了显著性水平 (Sig.) < 0.05 的 Bartlett 球形度检验,这表明该问卷适合做因子分析。对因子进行主成分分析后,为使因子结构易于解读,运用最大方差法对提取的公共因子进行因子旋转,由此提取出 5 个共同因子。经计算,5 个共同因子的累积贡献率达到 73.41%,说明问卷的结构效度良好。

2)重要性-满意度测评. 运用 SPSS 23.0 软件对 25 项服务质量要素的满意度进行统计并计算其平均值,然后汇总图 4 中的三级指标的相对权

重(即重要性)和满意度平均值. 汇总结果如表 3 所示.

表 3 三级指标的重要性与满意度均值

三级指标	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀	C ₁₁	C ₁₂	C ₁₃
重要性	0.066	0.054	0.057	0.045	0.028	0.050	0.046	0.031	0.026	0.026	0.037	0.067	0.036
满意度均值	4.98	4.41	4.18	4.76	4.22	4.79	3.94	4.28	3.85	4.21	3.87	4.26	4.15
三级指标	C ₁₄	C ₁₅	C ₁₆	C ₁₇	C ₁₈	C ₁₉	C ₂₀	C ₂₁	C ₂₂	C ₂₃	C ₂₄	C ₂₅	
重要性	0.053	0.050	0.028	0.029	0.021	0.021	0.023	0.055	0.052	0.059	0.024	0.013	
满意度均值	3.98	3.74	4.89	4.22	3.97	4.67	3.78	4.39	4.55	4.81	4.76	4.52	

4.2 绘制 IPA 矩阵

为了更加全面地对福州市城市轨道交通服务质量进行评价,根据 IPA 矩阵的构建原理,并结合表 3 中三级指标的重要性-满意度均值,计算得出矩阵的交叉点即为三级指标重要性均值(0.039 9)和满意度均值(4.328). 以此为“十字交叉”分界线绘制的城市轨道交通服务质量评价指标的重要性-满意度矩阵如图 5 所示. 由图 5 可以看出,从该图能直观地找出目前福州市城市轨道交通服务的竞争优劣区和需改进的先后步骤.

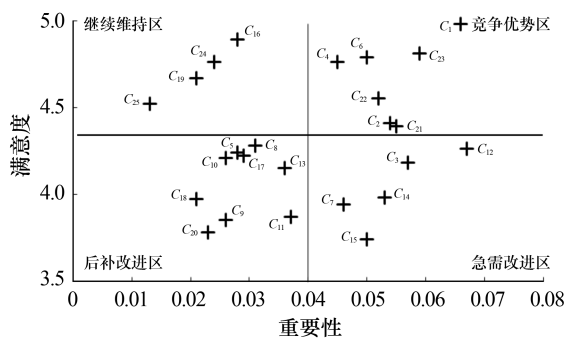


图 5 城市轨道交通服务质量评价指标的 IPA 矩阵

5 基于 IPA 矩阵的城市轨道交通服务质量的結果与分析

由图 5 可知:位于竞争优势区的指标有 C₁、C₂、C₄、C₆、C₂₁、C₂₂、C₂₃. 这些指标表明乘客对福州市地铁的行车安全、屏蔽门及车门运行、治安状况、紧急报警装置和应急设备完好性、列车运行平稳性、首末班车运营时间、发车间隔设置及列车到站准时性等方面较为满意,因此这些指标具备较高的竞争性,应继续保持.

位于继续维持区的指标有 C₁₆、C₁₉、C₂₄、C₂₅. 这些指标表明乘客对客运服务人员的专业性与态度、车厢座椅及拉环的清洁舒适度、票价设置、票价优惠政策等指标的重视程度一般,但对各项指标所代表的服务质量要素的满意度较高,说明轨道交通运营主管部门对这几个方面的服务较好. 为了更有效地配制资源,可将资源优先放在重要性高的竞争优势区和急需改进区,以此在整体上提高城市轨道交通服务质量水平.

位于后补改进区的指标有 C₅、C₈、C₉、C₁₀、C₁₁、C₁₃、C₁₇、C₁₈、C₂₀. 这些指标表明乘客对安检服务、无障碍设施设置、自动售票机数量布局、人工售票服务效率、自动售票机(闸机)运行情况、地铁站点与公交车等其他交通工具的换乘距离、便民设施(洗手间、母婴室等)的设置、站台候车座椅的分布数量、车厢内空气质量及温度等指标的重视程度和满意度较低. 这些指标虽然不是急需解决的问题,但对整体服务仍有较大影响,因此当竞争优势区和继续维持区的指标得到进一步提升并稳定在一定的水平时,应对这些指标进行及时改进.

位于急需改进区的指标有 C₃、C₇、C₁₂、C₁₄、C₁₅. 这些指标表明乘客对站内楼梯、自动扶梯、无障碍电梯的运行情况,导乘标识、设备的合理性,站内换乘引导标识的设置,是否支持手机购票和支付,站内和列车上手机信号的稳定性等方面的重视程度较高,但满意度却较低. 这说明福州市轨道交通运营主管部门在这些方面仍需加大投入,不断提高这些指标的满意度.

6 结束语

研究表明,本文利用质量功能展开法,并结合“5W1H”法、KJ法、专家打分法、独立配点法等构建的基于乘客需求及感知的城市轨道交通服务质量评价体系模型能够充分考虑乘客的需求,并可有效地避免因前期指标制定不合理而导致后期评价结果脱离实际的问题。本文研究可为城市轨道交通运营主管部门改进服务质量提供参考。QFD作为一种多领域可用的建模方法,其在质量屋构建的各个阶段需要与多种定量法组合应用,但在本文模型的构建过程中一阶和二阶关系矩阵仅用到了专家打分法,这可能会导致评价的主观性过强。因此在今后的研究中,我们将结合其他定量分析法对模型进行优化和完善,以得到更加适合的评价模型。

参考文献:

- [1] 交通运输部. 城市轨道交通服务质量评价管理办法[EB/OL]. (2019-04-16)[2020-04-02]. http://www.gov.cn/zhengce/2019-04/16/content_5383213.htm.
- [2] QUADRO S G R, NASSI C D. An evaluation on the criteria to prioritize transportation infrastructure investments in brazil[J]. *Transport Policy*, 2015(40):8-16.
- [3] 潘福全, 仝荣杰, 唐海梁, 等. 基于乘客需求的轨道交通车站服务水平评价[J]. *深圳大学学报(理工版)*, 2018, 35(6):636-642.
- [4] 钱雅倩. 基于乘客满意度的城市轨道交通车站服务质量评价研究[J]. *城市轨道交通研究*, 2017(7):86-89.
- [5] TONG O, SHAO S, ZHANG Y, et al. An AHP-based water-conservation and waste-reduction indicator system for cleaner production of textile-printing industry in China and technique integration[J]. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 2012, 14(5):857-868.
- [6] 中国国家标准化管理委员会. 城市轨道交通客运服务: GB/T 22486—2008[S]. 北京: 中国标准出版社, 2008.
- [7] TIAN H X. Practical application of KJ method[J]. *China Quality*, 2008(8):93-94.
- [8] HUGH BEYER, KAREN HOLTZBLATT. Contextual Design-Defining Customer-Centered Systems[M]. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers, 1997:27-40.
- [9] 尹聪聪, 蒲琪, 李素莹. 基于乘客感知的城市轨道交通客运服务质量评价指标研究[J]. *城市轨道交通研究*, 2014(6):78-89.
- [10] 郑达, 贾元华, 薛宏娇, 等. 基于 AHP-entropy 与多级可拓的城市轨道交通运营服务质量评价[J]. *山东科学*, 2013, 26(1):81-86.
- [11] 耿立沙, 孔造杰, 耿立校. QFD 顾客需求重要度确定方法创新研究[J]. *当代经济管理*, 2016, 38(9):20-25.
- [12] 陶志梅, 薛晋聪. 基于 QFD 的城市轨道交通服务质量评价指标体系研究[J]. *现代城市研究*, 2019(8):118-124.
- [13] 郭莹艳. 基于 QFD 与结构方程模型的公交乘客满意度研究[D]. 天津: 天津商业大学, 2018:43-46.
- [14] 蒋琦玮, 吴小兰, 冯芬玲, 等. 基于 IPSO-XGB 的城市轨道交通车站服务质量评价[J]. *铁道科学与工程学报*, 2019(4):1097-1104.