

基于 Kano 和 QFD 模型的智能公共设施设计研究

李琳¹, 叶仲凯²

(天津理工大学, 天津 300384)

摘要: **目的** 设计出符合公众需求的智能公共服务设施, 从而帮助公众更加高效地获取文化信息和公共服务。**方法** 基于质量功能展开法 (Quality Function Deployment, QFD), 将公众偏好融入智能公共设施设计中。首先, 根据用户访谈、现状调研、量表问卷等方式, 整理并划分出公众对智能公共设施需求的不同类别; 其次, 利用 Kano 模型计算公众偏好评分和选项的优先级类别; 最后, 利用公众偏好和产品特性搭建 QFD 质量屋模型并计算出相对权重。**结果** 通过 Kano 和 QFD 模型相结合的方式, 能够得出智能公共设施在设计过程中的重要度排序。第 1 位的是通过公共设施与智能手机连接建立个性化定制服务; 第 2 位的是智能操作层面的人机数据互联技术。此外, 产品外观和交互界面的排名靠前, 而艺术化设计和易操作性是公众关注的重点。**结论** 公共设施用户群广泛, 设计过程需要充分考虑公众需求。Kano 模型和 QFD 质量功能展开模型能够将公众偏好进行客观准确的计算, 划分出需求类型和重要度排序, 为设计者设计出服务更加准确、文化传播更加综合的智能公共设施提供了可行性方法指导。

关键词: 智能公共设施; QFD 质量功能展开; 公众偏好; Kano 模型

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2023)16-0447-07

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2023.16.050

Design of Intelligent Public Facilities Based on Kano and QFD Models

LI Lin¹, YE Zhong-kai²

(Tianjin University of Technology, Tianjin 300384, China)

ABSTRACT: The work aims to design intelligent public service facilities that meet the needs of the public and help the public obtain cultural information and public services more efficiently. Based on QFD quality function expansion method, public preference was integrated into the design of intelligent public facilities. Firstly, according to the basic methods such as user interview, current situation survey and scale questionnaire, different categories of public needs for intelligent public facilities were sorted out and divided. Secondly, the Kano model was used to calculate the public preference rating and the priority categories of the options. Finally, a QFD house of quality model was built based on public preference and product characteristics and the relative weights were calculated. Through the combination of Kano and QFD models, the importance ranking of intelligent public facilities in the design process could be obtained. The first was the establishment of personalized customized services by linking public facilities with smart phones. The second was the intelligent operation level man-machine data interconnection technology. Product appearance and interactive interface ranked top and artistic design and easy operation were the focus of public attention. Public facilities have a wide user base, and the design process is required to refer to public needs. Kano model and QFD quality function expansion model can objectively and accurately calculate public preferences, divide need types and importance ranking, and provide feasible method guidance for designers to design intelligent public facilities with more accurate services and more comprehensive cultural communication.

KEY WORDS: intelligent public facilities; QFD quality function expansion; public preference; Kano model

收稿日期: 2023-03-07

基金项目: 天津市艺术科学规划项目 (E18016)

作者简介: 李琳 (1982—), 女, 硕士, 讲师, 主要研究方向为工业设计。

通信作者: 叶仲凯 (1982—), 男, 硕士, 讲师, 主要研究方向为视觉传达设计。

在智慧城市发展的大趋势下，信息技术不断革新，数字文化资源高速增长，“十四五”规划和 2035 年远景目标纲要中都明确提出：“坚定不移建设数字中国，加快数字化发展。”我国现已展开城市全面数字化建设，数字文化资源数量从宽度和广度两方面都呈现出新高^[1]。公共设施的智能化建设需要也应满足大众对数字文化服务的增长需求。目前智能公共设施的设计主要存在以下几个问题。

- 1) 智能化程度与数字资源的高速增长不匹配。智能公共设施不仅能够为公众提供新型便捷的服务体验，还能够解决高速发展的城市数字文化资源的终端输出问题^[2]。
- 2) 缺乏个性化服务。公共设施是城市公共文化信息与民众中间的重要链接，公众需要能够接收到不同层面的个性化定制服务。2022 年文化和旅游部在“现代公共文化服务体系专题研讨活动”中明确提出，公共设施应该具有“千人千面”的服务能力。
- 3) 功能和形式方面应该符合综合性、智能化、普适性、交叉性等多种特点。参照公共文化服务可及性评价框架^[3]，现代智能公共设施应该在服务模式上更加准确，在文化信息传播上更加高效。本文创新之处在于，在公共设施设计过程中增加公众偏好这层设计属性，采用 Kano 模型进行公众需求分析，利用质量功能展开法（Quality Function Deployment, QFD）进行产品特性排序，最终完成智能公共设施设计建议。

1 智能公共设施概念

智能公共设施是数字化文化资源普及的终端设施，能够让公众直观地感受到智慧城市建设为公共文化生活带来的变化。在智能公共设施设计中，信息传递的方式发生转变，传统的文字叙述方式被打破，新型互动式传播方式逐渐普及^[4]。目前对于智能公共设施的广义定义是将公共设施进行智能化提升和信息化再设计，具有综合性和交叉性的特点，集合城市管理和布局，多角度、全方位地服务人居环境，推动线上线下服务模式的融合，从而达到数字文化资源普惠应用的效果。

让公共设施与智能化技术融合，需要在研究设施空间配置和服务需求的基础上展开，使信息接收由过去的“被动接收”变成“主动接受”。通过对《城市公共服务规划标准 GB50442》和 2022 年《新型智慧城市评价指标 GB/T33356-2022》中相关条例的提取和整理，可知智能公共设施应该具有以下特征：

（1）在信息技术的加持下，公共设施与手机终端相连接，操作方式多维度转变；（2）具有可视化 and 互动性的共同特点，相比较传统的被动“阅读式”的传递方式，新型交互传递方式趣味性更强、吸收率更高^[5]；（3）建立数字化文化服务平台，使信息的查询和推送都更加综合，智能公共设施转变为“一站式”新型

智能终端；（4）公共设施的外观向装置艺术和公共艺术转变。

2 研究方法综述

2.1 质量功能展开法（QFD）

质量功能展开法（Quality Function Deployment, QFD）是系统性设计分析方法。从用户需求、市场需求和技术层面等多角度出发，在设计和生产的各个阶段展开量化分析。发展至今，质量功能展开法是系统性分析方法，将产品研发与迭代作为用户需求，准确获取公众对产品需求重要度的排序，并结合产品特性的技术与工艺，将公众偏好准确无误地转化为产品设计^[6]。

- QFD 的核心工具是质量屋（House of Quality, HOQ）（如图 1 所示）。具体的步骤如下。
- 1) 建立左墙即公众需求，确定目标用户和公众需求重要度，划分公众需求权重及排序。
 - 2) 右墙是计划比较矩阵，需要用系统分析法对同类产品进行评估与分析。
 - 3) 天花板部分是产品的特性与属性，即在设计和生产阶段产品应满足的技术特点和用户需求。
 - 4) 房间部分是关系矩阵，代表对公众需求与产品特性之间关系的权重的划分。
 - 5) 对产品特性之间的相关性进行划分，合并正相关的产品特性，优化负相关的产品特性，帮助方案优化。
 - 6) 计算出质量屋的地板，计算出产品特性的综合评价值，并最终得出公众对产品功能需求的综合排序。

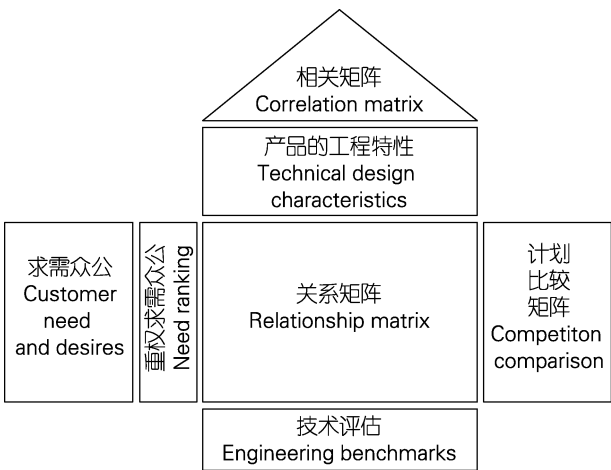


图 1 QFD 质量屋及配置基本原理
Fig.1 QFD house of quality and basic principle of configuration

2.2 设计框架

设计框架是通过 3 个步骤计算出如何将公众偏好纳入系统级设计流程步骤（如图 2 所示）。

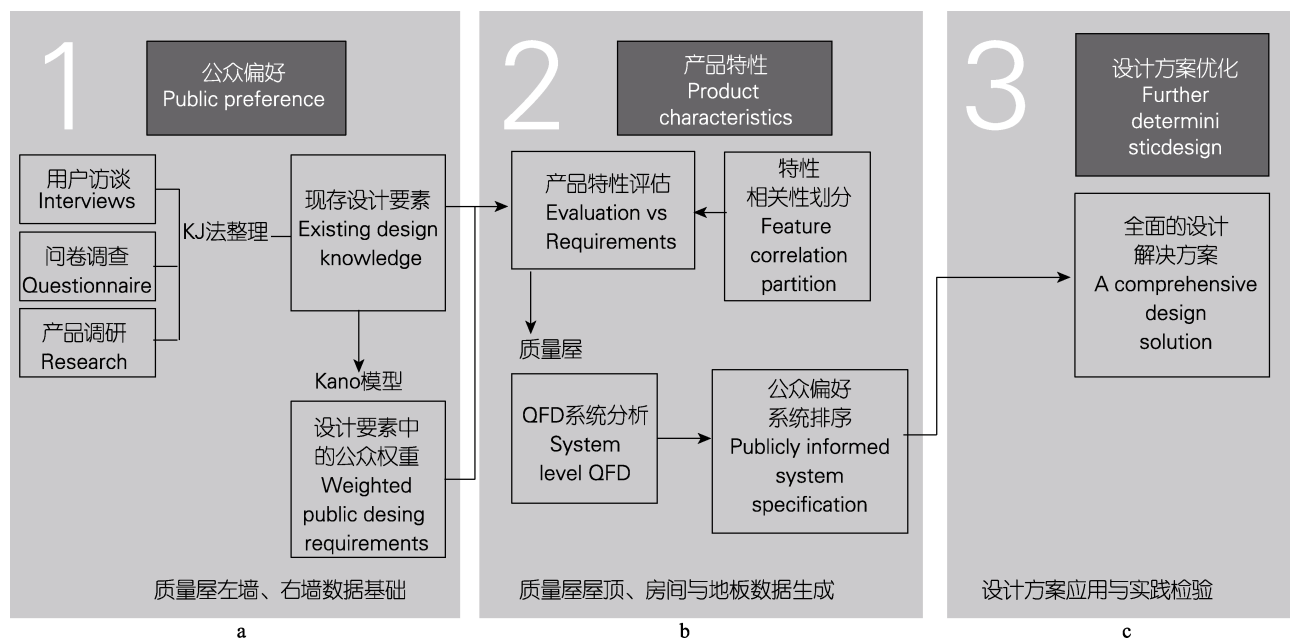


图 2 QFD 公众参与式设计框架
Fig.2 Public participation design framework of QFD

1) 对公众偏好调研, 搭建质量屋的左墙和右墙。用户对产品需求的选项是课题组成员通过公共产品调研、用户访谈、发放问卷等方式所收集。由于收集到的资料繁杂, 课题组选用 KJ 分析法进行梳理, 整理出 4 个功能层的产品特性, 并使用 SPSS 计算出公众需求重要度。

2) 梳理产品特性, 搭建质量屋屋顶、房间和天花板。产品特性的划分是质量屋的天花板, 本次研究以智能公共设施的产品现状为依据进行产品特性梳理。以用户需求为核心, 制作质量屋房间, 并标记分值。以产品特性之间的相关度为质量屋的屋顶, 标记为正相关 (+) 和负相关 (-)。质量屋房间和屋顶部分的权重划分由课题小组成员参与讨论, 并邀请专家进行测评和修改。

3) 生成设计方法生成, 利用质量屋的地板, 进行设计方案实践。通过质量屋计算公式获得准确的重要度指数, 并进行偏好等级排序。公众的要求与现有的产品特性相结合, 创建一系列产品设计优化选项, 并综合包括功能、审美、行为习惯和便捷性等多方面的设计需求和相关因素。

目前, 已经有多项设计研究使用 Kano 模型和 QFD, 杨波等^[7]基于 Kano-AHP-QFD 的水果物流周转箱设计研究, 增加了层次分析法, 完善用户需求和产品功能的 1 款新型物流周转包装产品; 强威^[8]基于 Kano-QFD 的新能源汽车移动端交互设计, 重点在于提升用户体验, 增加人机交互过程中的满意度; 韦艳丽等^[9]基于 Kano-QFD 的云养宠 APP 可用性设计研究, 从功能要求出发设计可用性更高的 APP。本次研究使用 Kano 模型和 QFD 设计智能公共设施的研究角度具有一定的创新性, 也能够为此类产品设计方法提

供参考。

3 基于 Kano 模型和 QFD 公众偏好理论的设计方法

3.1 公众对产品需求类别的确定

产品需求类别的确定主要有 3 个步骤。

1) 课题组成员在 2019 年 3 月至 2021 年 12 月分别对天津、上海、北京、海口 4 座不同层级城市的公共设施现状进行实地调研和现状梳理, 并完成图文调研报告。

2) 课题组成员分别选取不同年龄和职业的 25 名使用人群进行样本访谈, 由于公共设施的受众面广泛, 本次受访者年龄及职业覆盖面较广, 年龄在 10~19 岁的占比为 12%, 在 20~49 岁的占比为 68%, 50 岁及以上的占比为 20%。其中男性为 12 人, 女性为 13 人。职业分布则包含在校学生、企事业单位、自由职业及退休人员。受访者对智能公共设施使用的需求主要集中在快速信息查询、专业知识概览、科研需求等方面。因此, 调研题目重点针对目前公共设施产品功能现状的满意度, 对产品的必备功能与期望功能方面进行讨论, 并将访谈内容进行横向对比, 整理出共性和差异, 最后利用 KJ 分析法对调研报告和访谈报告做梳理, 并整理出 4 个层面、合计 19 项的公众需求功能。

智能公共设施设计的一级需要划分为 4 个层面: 实用功能层 (A)、外观设计层 (B)、交互操作层 (C) 和文化服务层 (D)。每个层面又进行具体类别细分, 共计 19 项 (如表 1 所示)。第 1 项实用功能层 (A), 是对城市公共设施共性需求的整理, 旨在了解公众对

智能公共设施中功能需求的程度;第 2 项外观设计层 (B),是对包括公共设施的产品造型、色彩在内的 CMF 设计要素进行提取,其中需要重点测评的选项类别是为公众对于产品艺术化设计的接受程度^[10];第 3 项交互操作层 (C),这项是与公共设施智能化关系

最为紧密的部分,选用何种信息技术、增加哪个角度的智能化设计体验是分析重点;第 4 项文化服务层 (D),是建立在智慧城市和数字文化服务平台的基础上,旨在了解何种文化服务和文化符号更符合公众需求^[11]。

表 1 公共设施智能化设计的需求划分
Tab.1 Need division of design of intelligent public facilities

类型	编号	需求	类型	编号	需求
实用功能层 (A)	A1	连接智能手机	外观设计层 (B)	B1	产品外观艺术化造型
	A2	电子触控屏幕		B2	无障碍设计
	A3	低碳节约能源		B3	产品人机尺寸合理
	A4	安全卫生舒适		B4	色彩美观
	A5	数量多、可获得		B5	材质舒适
				B6	图形图案具有文化性和符号性
类型	编号	需求	类型	编号	需求
交互操作层 (C)	C1	趣味互动性强	文化服务层 (D)	D1	多种关联信息交叉获取
	C2	界面扁平化易操作		D2	外观到内部设计地域文化符号
	C3	声音、手势、触摸、多种操作结合		D3	可读性、学习性、知识性强智慧城市
	C4	VR 虚拟现实、AR 增强现实、MR 混合现实的沉浸体验		D4	物物相联

3.2 问卷基本信息与信度效度分析

进入数据采集阶段,本次研究以线上形式发放量表问卷进行调研,问卷题目为《公众对公共设施智能化设计建议》,问卷主要内容分为 2 个部分:基础信息普查;Kano 问题区域。在 Kano 问题区域中,每个问题都有“具备这项功能”的正向打分和“不具备这项功能”的反向打分。问卷打分方式采用李克特 5 级量表 (5-Point Likert Scale) 进行评分,其中量表值为 1~5 分,分值与需求重要度成正比,收集用户对每项产品需求的评分 (如表 2 所示)。由于公共设施类产品的适用人群广泛,对于发放人群年龄段、职业和受教育程度并无特定要求。受访人群基础信息特征表现可以概括为:年龄为 18~65 岁,受教育程度的范围从

高中到硕士研究生。因此,可以判断受访人群普遍对公共设施有相应的认知能力,并能够对问卷主题提出有效建议。在基础信息普查中受访者关注度最高的公共设施是健身设施、垃圾回收设施、休闲座椅和路灯,其中健身设施的关注度比重高达 56.8%。

回收问卷合计数量为 295 份,剔除作答时长少于 30 s 的问卷,最终有效问卷数量为 287 份,有效回收率为 97.28%。同时,问卷回收数量和题目指标为 1:14,高于问卷数量样本原则。

利用统计学软件 SPSS 对问卷进行信度和效度检验。信度检验基于量表的整体进行一致性和稳定性考察,问卷全部问题的科隆巴赫 (Cronbach) α 值为 0.870,其中正向问题值为 0.930,反向问题值为 0.916。通常科隆巴赫 (Cronbach) α 值>0.8 就表示问卷信度良好 (如表 3 所示)。效度检验部分,本次研究重点从结构效度方面进行检验,衡量每个题目的能效性,选用探索因子分析检验问卷量表的维度划分情况。KMO 值为 0.909,巴特利特 (Bartlett) 球形检验 P 值<0.05,表明本次问卷结构效度良好,见表 4。

表 2 《公众对公共设施智能化设计建议》Kano 问卷例子
Tab.2 Examples of the Kano questionnaire "
Suggestion of users on Intelligent
Design of Public Facilities"

问题	不喜欢 1	勉强 接受 2	无所谓 3	理应 如此 4	满意 5
若公共设施可以连接智能手机,你觉得怎么样	○	○	○	○	●
若公共设施不可以连接智能手机,你觉得怎么样	●	○	○	○	○

表 3 Cronbach α 信度分析
Tab.3 Cronbach α Reliability analysis

	项数	样本量	标准化 Cronbach α
正向问题	19		0.930
反向问题	19	287	0.916
全部问题	38		0.870

表 4 KMO 和 Bartlett 检验效度分析
Tab.4 KMO and Bartlett validity analysis

KMO 取样适切性样数	0.909		
Bartlett 球形检验	近似卡方	3 774.815	
	P 值	0.000	

3.3 用户需求重要度排序

用户需求重要度是 QFD 质量屋的左墙, 问卷针对公众对公共设施智能化需求部分展开, 使用 SPSS 计算出公众需求的平均值、标准差和权重百分比。这项数据已经可以局部帮助设计者对模糊的公众偏好产品需求进行梳理排序。重要度统计结果显示 (如表 5 所示): 实用功能层方面, 智能设施与智能手机连接选项 (A1) 的平均值为 3.98, 设施数量足够多、可获得 (A5) 选项平均值为 3.85; 外观设计层方面,

表 5 用户需求重要度数值计算结果

Tab.5 Numerical calculation result of user need importance

项	平均值	标准差	权重/%	项	平均值	标准差	权重/%
A1	3.98	1.073	6.89	B6	3.96	1.172	6.34
A2	3.75	1.175	5.51	C1	3.67	1.256	6.02
A3	3.76	1.173	5.49	C2	3.7	1.193	5.67
A4	3.67	1.231	5.90	C3	3.89	1.16	5.27
A5	3.85	1.226	5.91	C4	3.79	1.094	5.08
B1	3.66	1.216	5.84	D1	3.65	1.132	5.31
B2	3.71	1.241	5.88	D2	3.78	1.188	5.68
B3	3.69	1.212	5.78	D3	3.67	1.146	5.49
B4	3.64	1.275	6.16	D4	3.85	1.048	4.79
B5	3.64	1.275	6.16				

图案图形具有文化性和符号性 (B6) 平均值为 3.96; 交互操作层方面, 操作方式设计是声音、手势、触摸、动作等多种操作方式结合 (C3) 平均值为 3.89; 文化服务层方面, 物物相连与智慧城市相接轨 (D4) 平均值 3.85。4 个层面使用者的关注度和期望值均比较高, 说明本次问卷在层次划分和选项设置方面准确度高。在质量屋建立的过程中, 评分高的选项与产品特性的横纵对比和评分过程需要重点关注。

3.4 Kano 需求质量重要度排序

Kano 模型是统计学角度双维度认知模型, 不仅能比较系统性地计算产品特性和用户满意的数据信息, 也能将用户需求进行类别划分和排序, 是成熟的统计学计算方法^[12]。在 QFD 质量屋的计算中, Kano 模型主要用于质量屋的左墙, 用于对已有产品特性的评估与分析部分。

将收集到的用户需求进行模型分类, 划分出 5 种产品功能类型, 分别是: 基本必备型 (M)、期望型 (O)、魅力型 (A)、无差异型 (I)、无需型 (R)。这样的类型划分能够帮助建立质量屋计算公众偏好

的最终排序。Kano 模型能够帮助设计者理清设计思路, 剔除反向型需求, 提升必备型和期望型功能^[11]。

本次量表问卷中, 针对性地设计了 Kano 模型量表问卷, 从正向和反向 2 个方面对智能化设施中的 19 项产品特性进行了量化对比, 深入地了解用户对产品特性的接受度和满意度。因本次 Kano 问卷统计结果中无差异型数值较多, 特引入 Kano 模型中 Better-Worse 系数算式, 对满意影响力 B (Better) 和 W (Worse) 进行辅助计算, 见式 (1) — (2)。

$$B = (A + O) / (A + O + M + I) \tag{1}$$

$$W = -1 \times (O + M) / (A + O + M + I) \tag{2}$$

式中: 满意影响力 B 和不满意影响力 W , 均用于判定公众对产品的实用功能水平变化敏感程度。 B 指标介于 0~1, 值越大说明敏感性越大, 优先级越高; W 该指标介于 -1~0, 值越小说明敏感性越小, 优先级越低。

在用户访谈和公众基础信息调研问卷中发现, 由于部分城市公共设施滞后和维护等问题, 许多公众处于无意识的习惯状态中, 例如导视系统、路障、护栏等的相关问题大部分公众认为现状理应如此^[13]。因此, 在 Kano 模型计算结果 (如表 6 所示) 中无差异性 I 类型结果占比较高, 但是也有一些选题成为公众偏好中数值较高的选项, 其中连接智能手机项 (A1) 公众需求级类型为 M ; 界面易操作项 (C2) 需求级别为 O ; 另有外观造型艺术化 (B1) 图形图案的文化性 (B6) VR 虚拟现实、AR 增强现实、MR 混合现实的沉浸体验 (C4), 这 3 项的公众需求类型则为 A 。分析问卷结果可知, A1 和 C2 这 2 个选项是智能化公共设施设计方案调研初期就已经确定的重点项^[14], 公众对 C4 选项的偏好度超出了课题研究预期, 说明大众对于信息技术在产品中的应用接受度高且主动性强。

表 6 Kano 模型分析结果汇总

Tab.6 Summary of Kano model analysis results

功能类型		B/%	W/%	功能类型		B/%	W/%
A1	M	32.97	-26.37	B6	A	38.64	-29.55
A2	I	32.56	-33.72	C1	I	34.48	-25.29
A3	I	33.71	-29.21	C2	O	32.18	-33.33
A4	I	33.33	-27.59	C3	I	40.45	-26.97
A5	I	31.40	-37.21	C4	A	31.82	-27.27
B1	A	32.56	-36.05	D1	I	33.73	-19.28
B2	I	33.33	-31.03	D2	I	32.94	-31.76
B3	I	35.23	-34.09	D3	I	29.55	-29.55
B4	I	37.80	-28.05	D4	I	33.70	-26.09
B5	I	37.80	-28.05				

3.5 产品特性与重要度排序

QFD 理论方法中质量屋的天花板是产品特性, 基于对目前智能公共设施的技术研究, 参照 2021 年修订的《智慧城市——城市智能服务设施体系构建指

南 20213295-T-469》,本次质量屋对产品特性进行选定,包括:无线连接手机终端、快速智能查询、用户信息存储、人机数据互联、信息安全、智能按键、人脸识别、语音播报、无线充电、蓝牙打印、无线网络覆盖、多功能摄像头、新闻推送、尺寸可调节、智能杀菌、可移动、5G 技术共计 17 个选项^[15]。产品特性的筛选需要符合现在智能技术的发展趋势,部分属性虽在智能产品中属于研发或测试阶段,但是应用到智能公共设施设计中是发展的必然^[16]。

质量屋中房间部分是公众偏好类别与产品特性之间的关联度。在房间中关联度部分有添加关联度符号和分值 2 种方式,本次计算采用直接填写分值方式,方便直接得出重要度分值和排序。首先,将产品特性和公众偏好类别进行组合,本次研究通过专家分析和小组讨论的方式对每个组合进行关联度匹配,并对其进行量化评分,评分使用 1、3、5、9 标度与标准 QFD 方法一致,其中:1 代表弱关联;3、5 代表中度关联;9 代表强关联。在所有评分中 9 代表最高权重。评价中设定最“重要”组合的得分,即加权 9 分,以此来拉开中关联和强关联之间的分值差距。这种评

分方式可以使分值中重要关联项评分更清晰,让设计师可以更清楚地看到重要问题的影响。

重要度排序是质量屋的地板,将公众偏好评分和产品特性重要度数值输入后,通过质量屋的独立配点方式进行计算,最终获得产品的重要度排序,并将重要度的数值和最终排序填入质量屋地板。具体计算,见式(3)。

$$F_j = \sum_{i=1}^n \alpha_i \times R_{ij} \quad j=1,2,3,\cdots,m$$

(3)

式中: F_j 表示第 j 个产品特性的重要度数值; α_i 代表的是第 i 个公众偏好重要度; R_{ij} 代表的是第 i 个公众偏好与第 j 个产品特性的关联度。

质量屋的屋顶部分是对天花板项目之间相关度的划分,理清产品特性间的关联度,将产品特性之间关系进行比对,划分出 3 种相关类型:图中“+”表示正相关;图中“-”表示负相关;不相关在图中符号为空,并将对应符号填入质量屋屋顶,为提出产品设计解决方案做重要参考。

从智能公共设施 QFD 质量屋(如图 3 所示),可

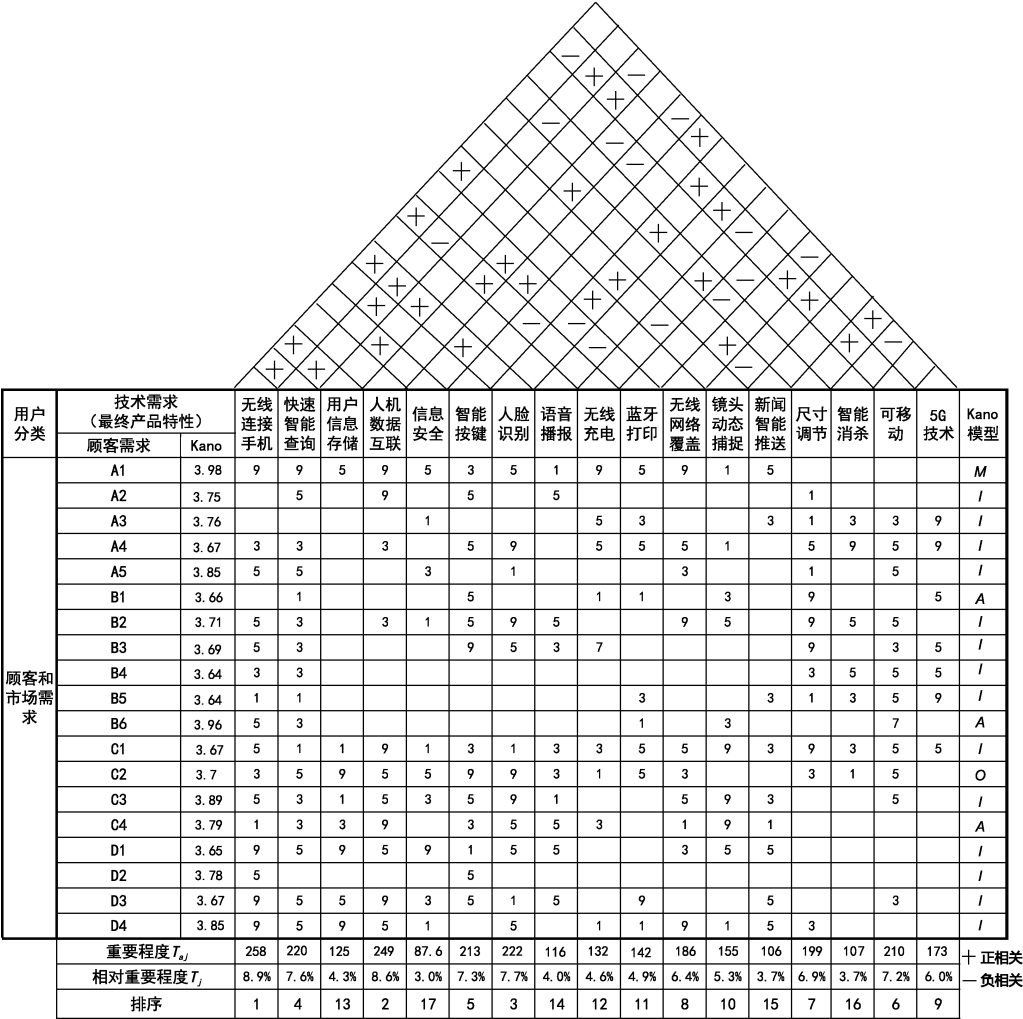


图 3 智能公共设施 QFD 质量屋
Fig.3 QFD house of quality of intelligent public facilities

以看出此类产品特性中排序最高的5项是:无线连接智能手机、人机数据互联、人脸识别、快速智能查询、智能按键,其中人机数据互联主要是建立在公共数字文化平台大数据库的基础之上,可以看出智能信息技术的高速发展,在智能公共设施设计中具有广泛普及趋势,公众对于智能化产品的接受度高,公共设施具有服务类产品设计引导作用^[17]。

4 公共设施智能化设计结论与建议

本文通过使用Kano计算模型和QFD质量屋辅助设计决策,利用Kano模型对公众偏好进行类型划分和重要度计算,使用QFD质量屋将产品特性进行分类排序,基于计算结果,在智能公共设施设计的过程中提出如下设计指导意见。

1) 无线连接智能手机是评分最高的选项。公众对于连接智能手机的功能需求度最高,通过公共设施与个人终端的连接,能够为用户建立个性化信息服务账号,并将数字文化服务平台中的数据信息做持续的推送,达到“千人千面”的定制服务效果。

2) 人机数据互联是目前在人工技术和物联网技术基础之上发展起来的,是公众、产品、环境3者在三维空间中的融合。一些智能化设计的产品已经加入人工智能的技术,公众接受度较高,智能公共设施是使用人机技术将物联网、公共文化数据、现代人工智能等技术做高度融合,使公众、产品、公共空间3者同频协作,提升公共服务质量和信息传播效率。

3) 人脸识别、快速智能查询、智能按键这3项都属于公共设施操作界面的实用功能层,需要充分考虑受众人群操作的实际问题,同时注意个人信息的保护,优化图形交互界面GUI设计,提升信息查询速度,解决信息传递过程中用户的实际需求问题。

4) 公共设施的可移动设计能够解决产品实用功能层面需求数量的问题,在公众偏好评分中便捷获取选项评分(A5)高达3.85,重要度排序中产品可移动功能和智能尺寸调节功能在排序靠前,这2项功能能够增加产品的人机舒适度和互动性体验。智能公共设施是智慧城市建设的一部分,同时也是与城市公众距离最近的公共产品,在易用性和普适性设计方面需要具有引领作用。

此外,需要讨论2项非产品特性:造型方面采用公共艺术的设计方式,图形图案方面增加文化性符号,可以提升公共设施外观的识别性和互动性;设施的无障碍设计是每类公共设施都应该具备的设计重点,根据设施的功能性不同,设计者需要从不同角度对无障碍设计进行专项研究。

本文所采用的设计决策方法可普遍应用于智能公共设施方案设计之中,对同类型产品提供理论指导。在未来研究中,还需要继续完善适应性更广泛的多模态的人机交互设计方法,让智能公共设施助力公

共文化服务质量进一步提升。

参考文献:

- [1] 钟蕾. 选题策划《设计赋美生活——区域文化协同作用下的公共文化服务建设研究》序言[J]. 包装工程, 2018, 39(18): 11-12.
ZHONG Lei. Preface of the Topic Planning "Designing a Beautiful Life—Research on the Construction of Public Cultural Services under the Synergy of Regional Culture"[J]. Packaging Engineering, 2018, 39(18): 11-12.
- [2] 孙珊珊, 车铭哲. 天津市智慧城市建设现状及问题研究[J]. 智能建筑与智慧城市, 2021(3): 22-23.
SUN Shan-shan, CHE Ming-zhe. Research on the Current Situation and Problems of the Construction of Smart City in Tianjin[J]. Intelligent Building & Smart City, 2021(3): 22-23.
- [3] 王前, 吴理财. 公共文化服务可及性评价研究: 经验借鉴与框架建构[J]. 上海行政学院学报, 2015, 16(3): 53-59.
WANG Qian, WU Li-cai. A Framework of Evaluating the Access to Public Cultural Services: Some Experiences from Other Areas[J]. The Journal of Shanghai Administration Institute, 2015, 16(3): 53-59.
- [4] 李正军, 张皖宁. 智慧城市趋势下的城市公共设施创新[J]. 包装工程, 2018, 39(6): 207-211.
LI Zheng-jun, ZHANG Wan-ning. Innovation of Urban Public Facilities under the Trend of Smart City[J]. Packaging Engineering, 2018, 39(6): 207-211.
- [5] 巫志南. 公共文化产品和服务精准供给研究[J]. 图书与情报, 2019(1): 31-40.
WU Zhi-nan. Research on Accurate Supply of Public Cultural Products and Services[J]. Books and Information, 2019(1): 31-40.
- [6] 金武刚. 公共文化设施托管的认识误区、衍生问题及阈值设定[J]. 图书馆建设, 2020(4): 15-22.
JIN Wu-gang. Misunderstandings, Derivative Problems and Threshold Setting of the Outsourcing of Public Cultural Facilities Operations Management[J]. Library Development, 2020(4): 15-22.
- [7] 吴安琪, 韩宇翔, 叶文涛, 等. 基于AHP/QFD/TRIZ的景区共享代步车创新设计研究[J]. 包装工程, 2022, 43(S1): 151-160.
WU An-qi, HAN Yu-hong, YE Wen-tao et al. Feather Scenic Area Based on AHP/QFD, TRIZ Shared Walking Car Innovative Design Research[J]. Packaging Engineering, 2022, 43(S1): 151-160.
- [8] 吕中意, 杨波, 陈云. 基于KANO-AHP-QFD的水果物流周转箱设计研究[J]. 包装工程, 2022, 43(18): 95-103.
LYU Zhong-yi, YANG Bo, CHEN Yun. The Design of Fruit Logistics Turnover Box Based on KANO-AHP-QFD[J]. Packaging Engineering, 2022, 43(18): 95-103.

(下转第463页)