高校图书馆元宇宙服务的用户需求与质量优化研究*

朱益平[1,2]　曾凡文[1]　胡阳[1]
（1. 南昌大学公共政策与管理学院，南昌 330031；2. 南昌大学江西省哲学社会科学重点研究基地数字素养与技能提升研究中心，南昌 330031）

摘要：通过精准分析高校图书馆元宇宙服务的用户需求与优先级，可优化服务功能与资源配置，推动高校图书馆元宇宙服务的平稳过渡与可持续发展。首先，通过扎根理论对混合资料进行编码，挖掘提炼出32项用户需求。其次，设计Kano问卷，对用户需求进行分类，发现高校图书馆元宇宙服务的用户需求在4个象限分布不均，魅力型需求占比较高。随后，通过质量功能展开方法搭建用户需求质量屋，计算各质量功能的重要性，明确高校图书馆元宇宙服务的质量功能重要度排序为服务管理＞软件＞硬件＞资源＞办馆基础。最后，根据以上研究结果提出高校图书馆元宇宙服务的资源分配和优化建议。

关键词：高校图书馆；元宇宙；用户需求；质量优化；质量功能展开模型
中图分类号：G252　DOI：10.3772/j.issn.1673-2286.2025.06.004
引文格式：朱益平，曾凡文，胡阳. 高校图书馆元宇宙服务的用户需求与质量优化研究[J]. 数字图书馆论坛，2025，21（6）：33-43.

元宇宙作为一种虚实融合的数字社会形态，近年来受到广泛关注。根据Dionisio等[1]对元宇宙的界定，其核心在于构建一个沉浸化、共享的3D虚拟聚合网络，用户以化身实现实时交互与内容共创，从而模糊物理与数字世界的边界。李默[2]认为，图书馆元宇宙是元宇宙在图书馆领域的应用，通过为用户创建数字身份，使其能够在虚拟图书馆场景中进行学习和交流。本文所指的高校图书馆元宇宙服务是面向高校师生群体，以元宇宙技术为支撑，通过构建虚拟化、沉浸式、可交互的图书馆环境，为用户提供融合物理与数字资源的智能知识服务新模式。具体服务内容主要包括虚拟化的探索式创新体验服务、多元化的协同式资源保障服务、交互化的嵌入式教学支持服务以及个性化的沉浸式阅读推广服务等[3]。

尽管元宇宙技术发展为图书馆革新提供了可能，但学界对“高校图书馆是否已真正开展元宇宙服务”仍存在争议。反对者多以“概念炒作”质疑其实践价值，认为当前多数案例仅停留在局部功能扩展，尚未实现元宇宙形态的整体实施；支持者则指出美国北佛罗里达大学图书馆的虚拟学习中心[4]、上海交通大学图书馆部署的AI智能咨询馆员“图小灵”[5]等实践已突破传统服务边界。尽管整体生态仍在发展之中，但这些案例证明高校图书馆的元宇宙服务已经超越理论范畴，进入早期实践的初级阶段。

传统图书馆受限于物理空间和资源分配，难以满足用户对个性化、沉浸式学习体验的需求，而元宇宙赋能图书馆服务，将助力图书馆打破时空限制，创新文献资源建设与配置模式[6]，显著提升沉浸式学习体验的效果[7]。然而，图书馆元宇宙的构建并非简单的技

收稿日期：2025-05-28
*本研究得到江西省社会科学“十三五”规划青年项目“‘双一流’建设背景下高校图书馆知识融合服务研究”（编号：19TQ11）资助。

术叠加，须基于真实用户需求进行设计，否则可能陷入“技术至上主义”，导致资源浪费或使用率低下。在这一背景下，本研究围绕高校图书馆元宇宙服务的用户需求，综合采用扎根理论、Kano模型与质量功能展开（Quality Function Deployment，QFD）模型进行研究，主要试图解决以下两个问题：①高校图书馆元宇宙用户的需求维度和核心需求有哪些；②用户需求如何与图书馆实际质量功能相联系以实现资源的优化配置。

1 相关研究

1.1 图书馆服务用户需求研究

理解用户需求是图书馆元宇宙服务设计与优化的第一步。图书馆服务用户需求研究所涉及的方法主要包括质性访谈[8]、问卷调查[9]等间接观察手段，用于深入探索和验证用户的多维度需求。刘畅等[10]研究发现图书馆用户普遍关注资源可及性、服务效率及学习体验舒适度等因素。目前针对图书馆元宇宙服务用户需求的研究仍处于初级阶段，学者尝试从不同角度进行探索，如：郭亚军等[11]利用Kano模型研究发现在元宇宙背景下用户对公共图书馆空间服务的需求中，技术融合、个性化服务等期望属性的优先级较高，而情景化阅读空间等必备属性的优先级相对较低；王文韬等[12]运用主题文献综述法，从用户信息获取、学习环境、情感交流及个性化服务等需求角度分析了元宇宙在图书馆的应用潜力。目前研究发现的需求点相对零散，未能有效地映射到图书馆的核心使命（如教育、科研支持）上，也缺乏将其转化为具体、可执行的技术参数和服务条款的路径。这种脱节容易导致服务设计偏离用户根本需求，或陷入单纯的技术堆砌。

1.2 图书馆服务质量优化研究

在图书馆服务质量优化研究中，学者们主要采用标准化量表与系统性框架相结合的方法。例如：米国伟等[13]以SERVQUAL模型为核心工具，通过对比用户期望与感知服务的差距来识别改进方向；王荣祥[14]则基于QFD方法构建了图书馆评估体系，成功定位服务质量提升的关键突破口。元宇宙技术以其虚实融合、沉浸式交互和实时协作等复杂特性，突破了传统服务质量优化框架的适用边界，学者们正积极探索新的优化路径。李默[2]提出图书馆元宇宙体系架构，从物理层、软件层、数据层、规则层、应用层和交互层6个维度解析系统功能，以期实现图书馆服务模式的新升级。然而，目前的服务质量优化研究主要关注功能性和满意度提升，对于元宇宙特有的隐私保护、数据安全、可及性（如残障适配）等伦理价值目标如何量化并纳入优化决策过程，缺乏有效讨论。

基于以上，为解决伦理价值维度融入不足和需求与实际功能建设脱节问题，本文提出一种整合性框架：通过扎根理论动态挖掘用户需求，同时特别关注其中的伦理诉求（如隐私保护、残障适配），以Kano模型量化其优先级参数，并通过QFD方法将其转化为可执行的技术指标，形成从原则到方案的闭环路径，从而帮助实现图书馆元宇宙服务的优化升级。

2 研究框架

本研究围绕用户需求的提取、分类和满足展开，分为3个紧密衔接的阶段：用户需求探析、需求类型分析和服务质量优化。研究框架如图1所示。

首先，采用深度访谈法，对体验过图书馆元宇宙服务的高校用户、学者和馆员进行访谈，并将访谈内容转化为文字，与收集到的相关资料共同运用扎根理论进

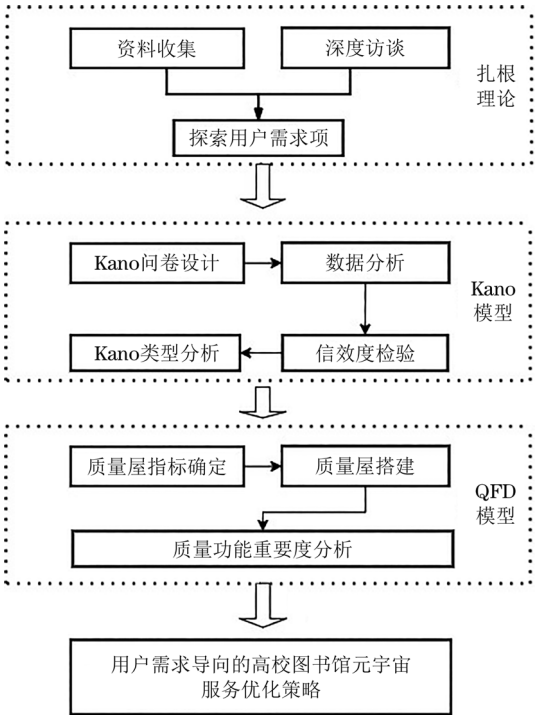

图1 研究框架

行编码分析，提取用户需求项。其次，引入Kano模型，将用户需求划分为不同类别，为后续服务策略的制定提供依据。再次，在QFD环节中，将用户的各项需求映射为图书馆元宇宙服务功能（理解用户需求与图书馆各项功能之间的关联性），识别需要优先满足的需求。最后，根据各项功能的重要性程度，提出有针对性的服务策略，优化资源配置。

3　高校图书馆元宇宙服务的用户需求获取

3.1　数据获取

聚焦高校图书馆元宇宙服务的用户需求，采用目的性抽样，选取25名体验过图书馆元宇宙相应服务的高校用户、学者和馆员进行访谈。访谈运用5W1H法，围绕用户经历、需求起因及满足方式展开，录音转写文本共计15万余字，平均每份文本包含约6 197字。其中20份用于数据编码，5份用于理论饱和度检验。为补充数据源，从多个平台收集同时涵盖“元宇宙”和“高校图书馆”主题的相关资料，包括学术文献、新闻报道、论坛帖子和微信公众号推文。经筛选，共获得9篇学术文献、8篇微信推文、5则新闻与帖子，总计120 495字。

3.2　编码分析

3.2.1　开放式编码与主轴编码

两位专业研究人员使用NVivo 11 Plus软件独立进行数据编码分析，经讨论与专家优化，最终从109个初始概念中归纳出32个范畴，并凝练为17个主范畴和5个需求维度（见表1）：用户体验类需求（A1~A12）、技术设施类需求（B1~B5）、服务支持类需求（C1~C8）、权益保障类需求（D1~D3）、资源供给类需求（E1~E4）。

表1　编码结果

维度	主范畴	对应范畴（编号）	含义
用户体验类需求	沉浸式环境构建	沉浸式学习场景（A1）	提供沉浸感较强的学习场景
		舒适学习环境（A2）	营造特定环境
	社交互动支持	知识交流平台（A3）	提供平台，方便学者交流知识
		社交活动平台（A4）	提供平台，方便用户参与社交活动
	认知与技能提升	元宇宙知识推广（A5）	进行元宇宙科普，提升用户元宇宙素养
		新技术体验（A6）	开设技术体验区
		服务操作引导（A7）	做好服务功能的介绍和虚拟空间的引导
	文化体验参与	文化推广参观（A8）	将文化融入元宇宙空间并加以推广
		特色展览（A9）	在元宇宙中展出自身特色资源
	个性化服务定制	个性化服务定制（A10）	为不同用户提供不同的定制化服务
	教学科研辅助	教学科研支持（A11）	推出提高教学科研效率的功能工具
	休闲娱乐体验	休闲娱乐体验（A12）	提供休闲娱乐的场景、交互游戏等
技术设施类需求	硬件保障需求	设备自由使用（B1）	设备数量充足、性能优秀
		网络稳定保障（B2）	网络与服务器稳定
	软件保障需求	软件易用可靠（B3）	丰富的适配软件、良好的软件生态
	交互与智能支持	人机交互流畅（B4）	提供自然流畅的虚拟环境交互
		智能任务辅助（B5）	智能工具能辅助完成复杂任务
服务支持类需求	服务能力支持	馆员高素养（C1）	馆员专业素养过硬，用户能获得专业能力支持
		高效业务办理（C2）	快速便捷的图书馆业务流程
		跨机构服务（C3）	提供跨机构的合作资源与服务
		反馈及时响应（C4）	及时有效地处理意见反馈
	普惠服务可及性	无障碍服务（C5）	为特殊群体提供无障碍服务通道
		社会教育开放（C6）	向社会公众开放普惠性教育服务
		服务收费合理（C7）	增值服务定价透明合理
	服务感知优化	主动服务通知（C8）	主动推送服务信息

续表

维度	主范畴	对应范畴（编号）	含义
权益保障类需求	伦理规范	保护机制（D1）	建立一些保护机制，包括防沉迷机制、内容审查机制等
	权益保护	数字资产保护（D2）	个人数字资产权属明确
		隐私数据保护（D3）	保护用户隐私数据
资源供给类需求	资源保障	资源质量保障（E1）	资源安全、可靠、有效
	资源获取	多模态资源获取（E2）	提供视频、图片、声音等多类型资源
		资源共享访问（E3）	资源共享
		资源长期保存（E4）	珍贵资源电子化，保证资源安全可获取

3.2.2 选择性编码

选择性编码阶段要选择一个或多个核心类别，围绕这些核心类别建立理论模型，整合之前的开放式编码与主轴编码。就本研究而言，用户体验不仅是用户的核心需求（如沉浸式学习、知识交互等），也是影响其他需求的关键中介；权益保障通过伦理规范、权益保护等要素，影响用户的元宇宙体验和服务的合规性；资源供给则通过资源保障与资源获取直接影响用户对资源本体的需求，并间接提升用户体验；服务支持以普惠服务可及性、服务感知优化、服务能力支持等影响用户体验；技术设施为权益保障和资源供给提供技术底座，同时支撑各项体验活动的进行。以上方面共同形成“以体验为枢纽，多维联动”的用户需求框架。根据三级编码结果，构建了用户需求模型，如图2所示。该模型强调用户体验的中心地位及其与其他需求的动态交互关系，为高校图书馆元宇宙服务的资源分配和优化提供理论框架和实践指导。

3.2.3 饱和度检验

为确保编码信效度，预留5份访谈数据进行双盲三级编码检验。结果显示，编码员一致率为93.43%，Cohen’s Kappa系数κ=0.85（p<0.001），理论饱和度为100%。概念覆盖率和一致性均达到标准，表明编码结果可靠，可用于后续研究。

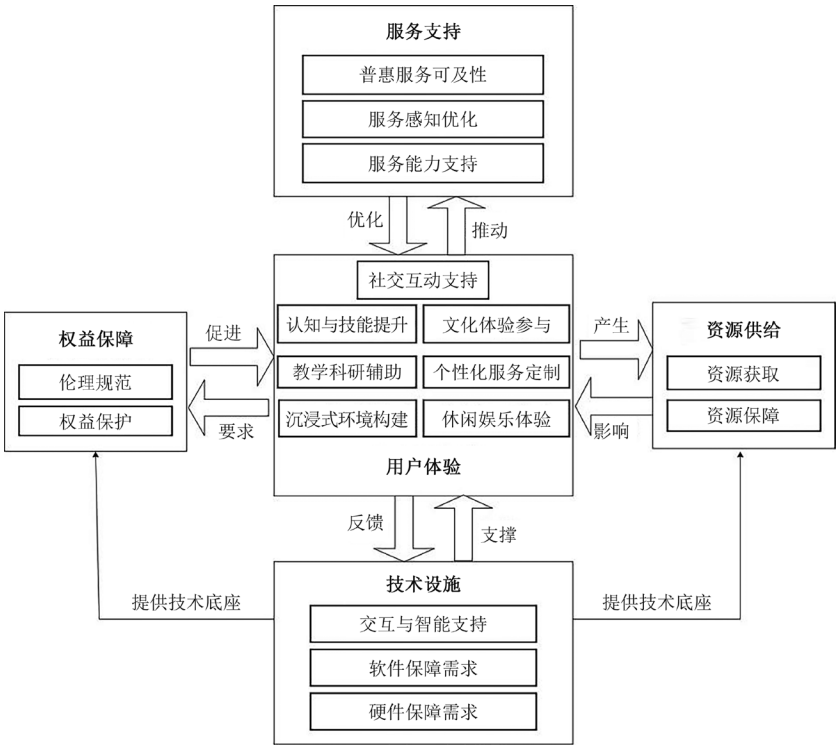

图2 用户需求模型

4　基于Kano的高校图书馆元宇宙服务用户需求类型分析

Kano模型旨在通过定性分析方法识别高校图书馆元宇宙服务不同层次的用户需求，并对这些需求进行分类和排序。

4.1　问卷设计与收集

（1）基本情况。问卷由用户基本信息与Kano问卷两个部分构成。基于扎根理论提炼的32项需求设计题干，围绕元宇宙服务功能设置正反双向问题，采用5级李克特量表（1=很喜欢，5=不喜欢），通过正反回答组合判定需求属性类别。问卷正式发放前经预调研优化表述，未体验过该服务的受访者终止作答，以保障数据有效性与代表性。

问卷通过线上（微信、QQ、邮箱等平台）与线下（面向高校用户现场发放）相结合的方式发放，共回收有效问卷332份，样本基本特征见表2。需求项无显著学科差异（χ^2检验p=0.32）[15]，样本具有代表性，符合高校图书馆用户特征，能够有效支持本研究对元宇宙服务需求的探讨。

表2　样本基本信息统计

项目	类别	人数	比例/%
性别	男	178	53.61
	女	154	46.39
年龄	18岁以下	19	5.72
	18~25岁	103	31.02
	26~30岁	91	27.41
	31~40岁	62	18.68
	41~50岁	33	9.94
	51~60岁	15	4.52
	60岁以上	9	2.71
学历	高中及以下	19	5.72
	大学专科	63	18.98
	大学本科	106	31.93
	硕士研究生	99	29.82
	博士研究生	45	13.55
学科背景	文科（管理学、文学、历史学、教育学等）	185	55.72
	工科（机械、农林、通信工程等）	65	19.58
	理科（统计学、数学、物理学等）	82	24.70

（2）信效度分析。问卷信度分析采用Cronbach's α系数，结果显示问卷总体信度系数为0.732，正向和反向问题的信度系数分别为0.960、0.953，表明问卷具有较高可信度。

效度分析方面，问卷设计基于访谈内容和专家意见，确保了问卷能够准确反映研究目标。结构效度通过KMO值和Bartlett球形检验进行评估，问卷的总体KMO值为0.954，正向问题和反向问题的KMO值分别为0.968、0.956，且Bartlett球形检验的p值小于0.005，表明问卷适合进行因子分析，具有较好的结构效度。这些结果表明，本研究的问卷设计科学合理，能够有效测量研究变量。

4.2　用户需求归类

Kano模型将用户的需求分为5类：魅力型需求（A）、期望型需求（O）、必备型需求（M）、逆向型需求（R）、无差异型需求（I）。魅力型需求：服务未被用户期望，但一旦提供会显著提升满意度。期望型需求：用户明确希望提供该服务，需求满足程度与满意度成正比。必备型需求：用户认为必须提供相应的基本服务。逆向型需求：提供服务反而引起用户不满。无差异型需求：是否提供服务对满意度无影响。

使用Berger[16]基于Kano模型提出的Better-Worse满意度系数来计算满意度。Better-Worse满意度系数可以根据Kano模型中每项需求对应的各类特性的数量状况来计算每项需求影响满意度的程度，具体的计算公式如式（1）~式（2）所示。

$$C_{\text{Better}}=\frac{N_{\text{O}}+N_{\text{A}}}{N_{\text{O}}+N_{\text{A}}+N_{\text{M}}+N_{\text{I}}} \tag{1}$$

$$C_{\text{Worse}}=-\frac{N_{\text{O}}+N_{\text{M}}}{N_{\text{O}}+N_{\text{A}}+N_{\text{M}}+N_{\text{I}}} \tag{2}$$

式中：N_{O}、N_{A}、N_{M}、N_{I}分别表示对应需求特性的出现频次。

Better系数衡量服务增加对用户满意度的正面影响，值越大，正面作用越强；Worse系数衡量服务减少对用户满意度的负面影响，绝对值越大，用户不满越显著。通过计算这两个系数，可评估服务对用户满意度的具体影响。由Kano问卷获取的需求项相关数据计算得出最终结果（见表3）。统计结果显示，传统Kano模型

表3　Kano模型分析结果汇总

单位：%

编号	需求项	Kano需求类型	Better系数	Worse系数绝对值
A1	沉浸式学习场景	A	68.99	14.56
A2	舒适学习环境	A	68.25	21.90
A3	知识交流平台	A	67.94	18.73
A4	社交活动平台	A	61.98	24.92
A5	元宇宙知识推广	A	63.92	18.04
A6	新技术体验	A	65.81	20.45
A7	服务操作引导	M	48.88	54.95
A8	文化推广参观	A	65.08	22.22
A9	特色展览	A	66.46	20.25
A10	个性化服务定制	A	64.56	30.38
A11	教学科研支持	A	65.06	38.14
A12	休闲娱乐体验	A	62.30	21.73
B1	设备自由使用	O	53.00	57.46
B2	网络稳定保障	O	56.33	58.54
B3	软件易用可靠	O	63.38	50.96
B4	人机交互流畅	I	44.75	23.46
B5	智能任务辅助	I	47.56	18.89
C1	馆员高素养	O	63.26	61.02
C2	高效业务办理	I	45.75	28.43
C3	跨机构服务	I	40.98	24.26
C4	反馈及时响应	O	57.51	44.41
C5	无障碍服务	I	42.72	29.77
C6	社会教育开放	I	41.04	24.76
C7	服务收费合理	I	22.39	27.00
C8	主动服务通知	A	53.59	22.88
D1	保护机制	O	53.62	49.67
D2	数字资产保护	O	59.87	56.31
D3	隐私数据保护	O	65.92	64.31
E1	资源质量保障	O	66.78	55.92
E2	多模态资源获取	I	50.81	31.07
E3	资源共享访问	I	51.14	34.53
E4	资源长期保存	I	50.16	31.27
均值			56.23	34.43

在32项用户需求中识别出9项期望型需求、12项魅力型需求、1项必备型需求、10项无差异型需求，没有逆向型需求。

为更直观体现高校图书馆元宇宙服务用户需求与用户满意度之间的关系，深入分析各项需求的特性，计算Better-Worse系数并绘制散点图，以Better系数均值、Worse系数绝对值均值为界，将需求划分为4个象限：第一象限（期望型）、第二象限（魅力型）、第三象限（无差异型）、第四象限（必备型）。各项需求的象限分布情况如图3所示。

第一象限是高Better系数、高Worse系数绝对值区域。该象限需求兼具“必须满足”与“超额收益”双重属性：未被满足时会迅速引发不满，一旦满足又能显著提升满意度。其中D3（隐私数据保护）与C1（馆员高素养）的Worse系数绝对值较高，表明用户对“安全-人力”耦合的敏感度已超过对纯技术指标的关注。该象限构成满意度波动的主轴，是预算与制度必须优先锁定的区域。第二象限是高Better系数、低Worse系数绝对值区域，以A3（知识交流平台）、A4（社交活动平台）、A12（休闲娱乐体验）等为代表，属于典型的魅力型需求，相应功能可作为资源富余阶段的创新突破口。第三象限是低Better系数、低Worse系数绝对值区域，聚集了B4（人机交互流畅）、B5（智能任务辅助）、C2（高效业务办理）等。该象限需求满足与否在当前阶段对用户满意度几乎无显著影响，属于无差异型需求，资源紧张时可暂缓投入。第四象限是低Better系数、高Worse系数绝对值区域，仅有A7（服务操作引导）、B1（设备自由使用）、D1（保护机制）3项，其为必备型需求：未被满足时用户立即感知困难并产生强烈不满，满足时难以带来额外惊喜。需要在服务上线前一次性满足相应需求，后续无须持续追加投入。

综上，高校图书馆在配置资源时应遵循梯度策略：先堵第四象限底线缺口，再饱和第一象限期望核心，继而利用剩余资源激活第二象限魅力增值，最后视情况处理第三象限长尾，以在有限预算内实现满意度最大化与风险最小化。

5　基于QFD的高校图书馆元宇宙服务质量优化分析

QFD的核心逻辑是将用户需求系统转化为设计要素，同样适用于服务领域。熊回香等[17]利用QFD方法研究相关网站服务质量优化。本研究将Kano模型分类后的用户需求输入QFD质量屋，定量转化为可执行的技术参数与资源优先级，从而驱动服务设计从概念走向精准、高效的落地实施。

5.1　质量屋结构确定

对传统质量屋进行适当调整与简化，其结构如图4所示：天花板代表由政策与文献提炼的质量功能；左墙为基于扎根理论获得的用户需求；右墙是利用Better系数确定的用户需求重要度；房间部分为用户需求与质量功

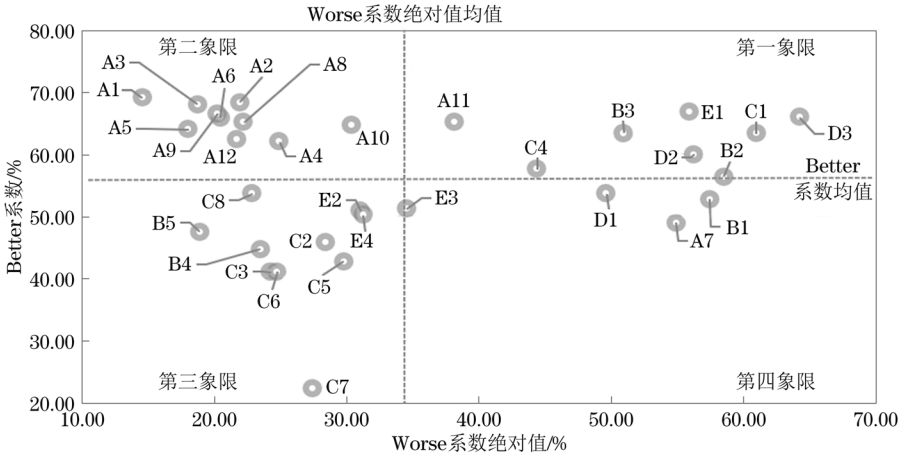

图3　各项需求象限分布

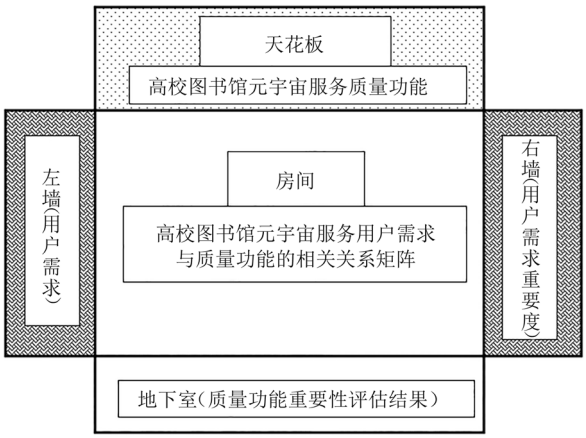

图4　质量屋结构

能的相关关系矩阵，经由小组讨论与专家评分得出；地下室为通过公式计算得出的质量功能重要性评估结果。质量屋中各参数关系如式（3）~式（4）所示。

$$I_j^{\mathrm{A}} = \sum_{i=1}^{m} W_i R_{ij} \tag{3}$$

$$I_j^{\mathrm{R}} = \frac{I_j^{\mathrm{A}}}{\sum_{j=1}^{n} I_j^{\mathrm{A}}} \tag{4}$$

式中：i=1，2，3，…，m，m为用户需求数；j=1，2，3，…，n，n为质量功能数；I_j^{A}为质量功能的绝对重要度，I_j^{R}为质量功能的相对重要度；W_i为用户需求重要度；R_{ij}为第i个用户需求与第j个质量功能的相关系数，通过小组与专家评分得出。

5.2　质量功能选取

本研究中的质量功能特指为保障元宇宙服务高质量交付而应尽可能达成的关键性、可量化技术与管理指标。通过科研小组讨论和专家咨询，指标选取严格依据《普通高等学校图书馆规程》等权威政策与行业标准（见表4），确保专业性与合法性；同时紧密契合元宇宙高沉浸、强交互等核心特性，直接响应用户需求。例如，“网络传输速率≥100 Mbit/s”“元宇宙服务技术响应延迟≤2 s”等指标是针对沉浸体验与交互流畅性所设定的更高性能基准，远超传统服务要求。因此，该体系是一套源于标准又高于标准、专属于元宇宙场景的质量设计基准，是衔接用户需求与工程实现的核心桥梁。

5.3　质量屋构建

以QFD质量屋为核心工具，将32项用户需求通过Kano模型量化为Better-Worse系数，构建14×32关系矩阵（行代表需求，列代表质量功能），排列形成一个14×32的矩阵图形成评分表。邀请6位专家，覆盖元宇宙、图书馆学等多学科背景，独立评估并填充矩阵。矩阵能有效反映情感权重、技术功能、资源投入三者之间的量化张力。例如D3（隐私数据保护）与“具备元宇宙专业素养的人员占比≥80%”在矩阵中呈高分，表明再厚的防火墙，也抵不过一位未经培训的员工的一次误点，提示图书馆元宇宙建设应优先开展培训而非追加设备。经两轮评估，取第二轮评分的算术平均值作为最终结果，保证了矩阵的一致性和可信度。最终的质量屋搭建结果见表5，Q1~Q5与一级质量功能一一对应，Q6~Q19与二级质量功能相对应，质量功能的绝对重要度与相对重要度分别利用式（3）与式（4）计算得出。

表4　高校图书馆元宇宙服务的质量功能选取

一级质量功能	二级质量功能	文献依据
办馆基础保障	具备元宇宙专业素养的人员占比≥80%	《普通高等学校图书馆规程》[18]
	元宇宙资源经费执行率偏差≤5%	《项目支出绩效评价管理办法》[19]
硬件性能	网络传输速率≥100 Mbit/s	《元宇宙白皮书》[20]
	服务器故障率≤0.1%/月	《网络安全技术 信息系统灾难恢复规范》[21]
	元宇宙平台兼容主流XR设备及移动终端≥95%	《元宇宙产业创新发展三年行动计划（2023—2025年）》[22]
软件效能	元宇宙服务技术响应延迟≤2 s	《人-系统交互工效学 第11部分：可用性：定义和概念》[23]
	元宇宙功能软件运行稳定崩溃率≤1%	《系统与软件工程 系统与软件质量要求和评价》[24]
服务管理效能	元宇宙基础服务可用性≥99%	《信息安全技术 网络安全等级保护基本要求》[25]、《元宇宙白皮书》[20]、《公共图书馆服务规范》[26]
	元宇宙信息素养教育完成率≥85%	
	元宇宙服务用户满意度指数≥85%	
	元宇宙相关法律法规与规章制度执行合规率100%	
资源保障能力	数字馆藏资源可获取率≥95%	《公共图书馆服务规范》[26]、《数字文化馆资源和技术基本要求》[27]、《智慧图书馆评估指南》[28]
	数字资源内容完整规范率≥95%	
	数字资源维护时效性更新延迟≤24 h	

表5　质量屋结果

编号	Q1		Q2			Q3		Q4				Q5			需求重要度/%
	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12	Q13	Q14	Q15	Q16	Q17	Q18	Q19	
A1			△	△	○	○	○								68.99
A2			△	△	○	○	○								68.25
A3			△		△	○	○	△							67.94
A4			△		△	○	○	△							61.98
A5					△	○	○	△	◉						63.92
A6					△	○	△	○	◉						65.81
A7					○	○	○		◉	△					48.88
A8					○	○	○		◉						65.08
A9					○	○	○		◉						66.46
A10						○	◉	○		○					64.56
A11						○	○	○				△	○		65.06
A12			△		○	○	◉		△						62.30
B1		△		○	◉			○							53.00
B2		△	◉	△				○							56.33
B3				○	○	○	◉	○							63.38
B4					○	◉	○								44.75
B5						◉	○	△				○	△		47.56
C1	◉								△		○				63.26
C2						○	○	◉							45.75
C3		○				△	△					○	○		40.98
C4							△	○		◉	○				57.51
C5						△	△	○	○		△				42.72
C6						△	△	○	○		△				41.04
C7		○									△				22.39
C8	○							△							53.59
D1								○			◉				53.62
D2			△	△		○					◉				59.87
D3			△	△		○					◉				65.92
E1												○	◉	○	66.78
E2			△			○						◉	○	△	50.81
E3			△			○						◉			51.14
E4			○			○								◉	50.16

续表

编号	Q1		Q2			Q3		Q4				Q5			需求重要度/%
	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12	Q13	Q14	Q15	Q16	Q17	Q18	Q19	
二级质量功能绝对重要度/%	15.44	15.31	17.58	10.99	22.47	29.62	28.67	25.40	17.93	10.81	18.67	11.88	11.30	10.54	
二级质量功能相对重要度/%	6.26	6.21	7.13	4.46	9.11	12.01	11.63	10.30	7.27	4.38	7.57	4.82	4.58	4.27	
二级质量功能排序	8	9	7	12	4	1	2	3	6	13	5	10	11	14	
一级质量功能绝对重要度/%	30.75		51.04			58.29		72.80				33.72			
一级质量功能相对重要度/%	12.47		20.70			23.64		29.52				13.67			
一级质量功能排序	5		3			2		1				4			

注：符号“◉”“○”“△”和空白表示强相关（赋值为5）、相关（赋值为3）、弱相关（赋值为1）和不相关（赋值为0）。

5.4　质量功能重要度结果分析

基于QFD质量屋计算生成的相对重要度，高校图书馆元宇宙服务的质量功能要素呈现显著层级分化。服务管理效能以29.52%的相对重要度居首，其核心在于保障服务连续性（Q13）与制度合规性（Q16），这两项共同构成用户信任的底线——尤其当服务中断时，用户不满意度骤升。然而制度合规性仅以7.57%的相对重要度位居二级质量功能第5，提示未来须在合规审计与服务连续性演练上同步加码，避免制度滞后导致的服务中断风险。

软件效能以23.64%的相对重要度位列第2，其中技术响应速度（Q11）和系统稳定性（Q12）是关键。值得注意的是，尽管软件效能的相对重要度高于硬件，但用户对其失效的容忍度极低（如B2“网络稳定保障”的Worse系数为−58.54%），折射出技术流畅性已成为元宇宙服务的隐性刚需。

硬件性能以20.70%的相对重要度排名第3，其价值集中于网络传输（Q8）与终端兼容性（Q10）。数据表明，硬件是软件效能的基础载体——当终端兼容性不足时，即使响应速度（Q11）达标，仍有相当比例的用户因设备适配问题无法触达服务，因此要消除用户接入障碍，使软件优化的成果能有效惠及所有用户。

资源保障能力与办馆基础保障分列第4、第5。资源维度中，资源获取率（Q17）重要度显著高于资源更新时效（Q19），说明用户把能找到所需资料视为资源服务的底线，而把资料每天更新视为附加价值。

6　高校图书馆元宇宙服务质量优化策略

（1）构建需求驱动的服务协同机制。QFD结果显示服务管理效能重要度最高，其中服务连续性和制度合规性是核心要素；Kano模型中馆员高素养需求突出。因此针对服务连续性，图书馆应及时制定高可用架构，实现智能监控预警，并制定应急预案，确保服务高可用与快速恢复。针对制度合规性，需要完善元宇宙专项制度体系，并将合规审查嵌入服务全流程。针对馆员素养需求，对馆员进行专项隐私保护与伦理培训，提升其风险防范意识与操作规范性，重点培养具备元宇宙素养的专业馆员；通过馆际合作提升高重要度技能，加强整体队伍对服务管理效能的支撑力[29]。

（2）权重配比的技术底座建设。QFD分析表明硬件与软件重要度之和超44%，是元宇宙服务落地的关键基础。基于此，高校图书馆可采取以下分层技术策略实现功能闭环：首先，构建云原生资源调度平台，通过容器化封装核心模块并动态分配计算资源（如为实时互动场景预留高优先级算力），解决系统崩溃问题；其次，整合VR/AR/MR、AI等技术打造沉浸式体验，例如利用VR搭建展厅，结合AI生成特色展览内容，提供多模态交互服务；最后，采用零信任安全架构，通过动态权限管理和微隔离技术保障数据安全。将硬件/软件基

础设施与需求导向的功能设计深度结合，既能满足终端兼容性、稳定性等核心需求，又能通过技术创新拓展服务场景，最终实现用户体验和服务效能的同步提升。

（3）开放赋能的数字资源共建模式。资源保障能力在QFD模型中重要度较低，但Kano模型分析显示资源质量保障是期望型需求。聚焦资源质量期望与资源管理效能的落差，高校图书馆应创新用户主体、平台支撑、制度保障三位一体的资源治理范式，增设伦理审查层以响应数字遗产保护需求。允许师生对学习过程中积累的学术笔记、虚拟实验模型等智力成果进行数字化处理，通过区块链技术搭建去中心化共享平台以实现高效、安全、便捷的资源分享。建立资源评估系统，综合考量使用频次、用户评价和学术价值等因素，对低频资源分级归档管理。联合机构成立资源共享联盟，按贡献度设置权限，优先开放古籍等高价值资源，实现资源高效流转、价值挖掘与伦理化治理，构建以用户共创为核心、技术为驱动、制度为保障的可持续发展生态。

（4）重视潜在风险与伦理影响，构建健康服务生态。锚定Kano需求和QFD高重要度指标，实证表明保护机制、隐私保护、无障碍服务存在缺口，用户存在过度沉迷风险。因此，高校图书馆元宇宙建设要防范沉浸依赖与现实疏离，元宇宙服务设计应明确区分学习科研场景与休闲娱乐场景，设定合理使用时长提示或强制休息机制。重视普惠性技术设计，硬件投入优先保障终端兼容性，支持残障适配设备，确保残障用户平等访问。此外，图书馆还须关注认知发展与教育平衡，强调元宇宙作为辅助工具的角色，避免完全替代传统的深度阅读和系统性思维训练。图书馆应协同教育部门，将健康的数字使用习惯纳入信息素养教育体系，同时提供多层次的元宇宙素养培训，降低技术使用门槛。

7 结语

本研究结合定性与定量研究方法对高校图书馆元宇宙服务的用户需求与服务质量优化进行探索，揭示高校图书馆元宇宙服务的用户需求呈现“体验驱动主导、基础保障支撑”的特征，且用户对沉浸式学习等体验型服务期待最高，对硬件性能等基础缺失容忍度最低。同时，通过对高校图书馆元宇宙服务质量功能的研究，得出质量功能的重要度排序为：服务管理、软件、硬件、资源、办馆基础。在此基础上，提出高校图书馆元宇宙服务质量优化路径。本研究仍存在一定的局限性，包括问卷样本收集区域的不均衡、扎根理论中主观因素的潜在影响以及研究视角的单一性。未来研究须着力扩大样本覆盖范围，以获得更全面均衡的需求图谱，也需要进一步深入探讨图书馆元宇宙服务长期应用对用户行为模式、认知发展和社会交往的潜在影响，构建更完善的评估与干预模型。

参考文献

[1] DIONISIO J D N，BURNS W G，GILBERT R. 3D virtual worlds and the metaverse：current status and future possibilities[J]. ACM Computing Surveys，2013，45（3）：1-38.

[2] 李默. 元宇宙视域下的智慧图书馆服务模式与技术框架研究[J]. 情报理论与实践，2022，45（3）：89-93.

[3] 李梅，吕佳，金沛豫. 元宇宙赋能下的高校图书馆沉浸式服务创新策略[J]. 新世纪图书馆，2024（12）：53-59.

[4] UNF. Virtual Learning Center[EB/OL]. [2025-05-10]. https://libguides.unf.edu/VLC/home.

[5] 上海交通大学图书馆. 智能咨询机器人“图小灵”上线公告[EB/OL]. [2025-05-10]. https://lib.sjtu.edu.cn/.

[6] 文伟. 元宇宙赋能智慧图书馆服务：重大变革、问题挑战及实现策略[J]. 图书馆理论与实践，2023（5）：120-128.

[7] 刘彩玉，王雪韵，李小霞. 元宇宙场域下的图书馆建设研究[J]. 科技资讯，2024，22（22）：229-233.

[8] 李秋实. 基于用户访谈的高校图书馆知识服务需求质性研究[J]. 图书馆工作与研究，2013（3）：22-25.

[9] 徐永顺，刘渊，周宇，等. 大学图书馆用户多需求深度挖掘设计研究[J]. 图书馆，2019（6）：66-73.

[10] 刘畅，孟高慧，林博，等. 基于大规模用户调查的图书馆多元服务需求和满意度研究[J]. 图书情报知识，2024，41（6）：28-40，53.

[11] 郭亚军，郭一若，李帅，等. 元宇宙场域下的公共图书馆用户空间服务需求[J]. 图书馆论坛，2024，44（3）：116-124.

[12] 王文韬，桑松，钱鹏博，等. 元宇宙在图书馆的应用潜力：基于用户和图书馆员的需求分析[J]. 图书馆理论与实践，2023（3）：66-72，85.

[13] 米国伟，韦颖，霍亮. 公共图书馆阅读推广服务提升策略：基于SERVQUAL模型的用户满意度分析[J]. 图书馆工作与研究，2025（2）：103-112.

[14] 王荣祥. 基于QFD的图书馆服务质量评估方法研究[J]. 图书情报工作，2011，55（5）：23-27.

[15] MCHUGH M L. The Chi-square test of independence[J].

Biochemia Medica，2013，23（2）：143-149.

[16] BERGER C. Kano's methods for understanding customer-defined quality[J]. Center for Quality of Management Journal，1993，2（4）：3-36.

[17] 熊回香，詹晓敏，郑晓威. 基于KANO-QFD集成方法的健康网站信息服务质量优化研究[J]. 情报理论与实践，2024，47（8）：160-170，179.

[18] 教育部. 普通高等学校图书馆规程[EB/OL]. [2025-05-10]. https://xxgk.gpnu.edu.cn/_local/4/CE/2C/8EF30EA05D5E5E49F9CD7EE9F65_06DF6FA0_830A8.pdf? e=.pdf.

[19] 财政部. 关于印发《项目支出绩效评价管理办法》的通知[EB/OL]. [2025-05-10]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2020-03/02/content_5485586.htm.

[20] 中国信息通信研究院. 元宇宙白皮书（2023年）[EB/OL]. [2025-05-10]. http://www.caict.ac.cn/kxyj/qwfb/bps/202311/t20231123_466324.htm.

[21] 全国网络安全标准化技术委员会. 网络安全技术 信息系统灾难恢复规范：GB/T 20988—2025[EB/OL]. [2025-05-30]. https://std.samr.gov.cn/gb/search/gbDetailed?id=38D4C7ADB4FB68C1E06397BE0A0A07D9.

[22] 工业和信息化部办公厅，教育部办公厅，文化和旅游部办公厅，等. 元宇宙产业创新发展三年行动计划（2023—2025年）[EB/OL]. [2025-05-10]. https://www.miit.gov.cn/zwgk/zcwj/wjfb/tz/art/2023/art_e715a9d4611742d5a5f7a4f36ea74974.html.

[23] 国家市场监督管理总局，国家标准化管理委员会. 人-系统交互工效学 第11部分：可用性：定义和概念：GB/T 18978.11—2023[EB/OL]. [2025-05-10]. https://openstd.samr.gov.cn/bzgk/gb/newGbInfo?hcno=73C7E0ED6C031A1162749EC9E546EEF0.

[24] 全国信息技术标准化技术委员会. 系统与软件工程 系统与软件质量要求和评价（SQuaRE）第51部分：就绪可用软件产品（RUSP）的质量要求和测试细则：GB/T 25000.51—2016[EB/OL]. [2025-05-10]. https://std.samr.gov.cn/gb/search/gbDetailed?id=71F772D816A4D3A7E05397BE0A0AB82A.

[25] 全国网络安全标准化技术委员会. 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求：GB/T 22239—2019[EB/OL]. [2025-05-10]. https://std.samr.gov.cn/gb/search/gbDetailed?id=88F4E6DA63434198E05397BE0A0ADE2D.

[26] 国家市场监督管理总局，国家标准化管理委员会. 公共图书馆服务规范：GB/T 28220—2023[EB/OL]. [2025-05-10]. https://std.samr.gov.cn/gb/search/gbDetailed?id=F78920660FD6B223E05397BE0A0AE533.

[27] 全国文化馆标准化技术委员会. 数字文化馆资源和技术基本要求：GB/T 45148—2024[EB/OL]. [2025-05-10]. https://std.samr.gov.cn/gb/search/gbDetailed?id=2AD0270638C4091BE06397BE0A0A2D62.

[28] 天津市市场监督管理委员会. 智慧图书馆评估指南：DB12/T 1437—2025[EB/OL]. [2025-05-10]. https://std.samr.gov.cn/db/search/stdDBDetailed?id=2F68925A3CFA94EFE06397BE0A0A783F.

[29] 陈建龙，邵燕，刘万国，等. 高校图书馆馆员队伍建设指南针报告[J]. 大学图书馆学报，2023，41（1）：28-36.

作者简介

朱益平，男，博士，教授，硕士生导师，研究方向：政策文本分析、用户信息。
曾凡文，女，硕士研究生，通信作者，研究方向：信息计量、数字图书馆，E-mail：zfw2826@163.com。
胡阳，男，硕士研究生，研究方向：政策文本分析、数字图书馆。

User Need and Quality Optimization of Metaverse Services in University Libraries

ZHU YiPing[1,2]　ZENG FanWen[1]　HU Yang[1]
(1. School of Public Policy and Administration, Nanchang University, Nanchang 330031, P. R. China; 2. Research Center for Digital Literacy and Skill Enhancement, Key Research Base of Philosophy and Social Sciences in Jiangxi Province, Nanchang 330031, P. R. China)

Abstract: This study aims to precisely analyze the user needs and priorities for metaverse services in university libraries, optimize service function and resource allocation, and promote a smooth transition and sustainable development of these services. First, through grounded theory, the mixed data is coded to extract and refine 32 user needs. These needs are then categorized via a Kano questionnaire. It is found that the user needs of the metaverse services in university libraries are unevenly distributed in the four quadrants, and the attractive needs account for a relatively high proportion. A quality house is established to determine the importance of various quality functions based on quality function deployment method. The quality function importance order for metaverse services in university libraries is as follows: service management, software, hardware, resource, and institutional foundation. Based on these findings, we provide recommendations for resource allocation and optimization in university library metaverse services.

Keywords: University Library; Metaverse; User Need; Quality Optimization; Quality Function Deployment Model

（责任编辑：王玮）