

VDI 桌面云服务质量评价指标体系构建研究

龚泽滢^{1, 2}

(1. 东南大学, 江苏 南京 211189;

2. 南通轨道交通集团有限公司, 江苏 南通 226000)

摘要 本文基于 E-S-QUAL 模型并考虑 VDI 桌面云的特点以及应用环境建立了包含系统性能、用户体验、企业管理等方面的多项服务质量测评指标集。通过对国内外大量文献进行梳理总结得出了一系列测评指标, 采取德尔菲法进行了两轮专家访谈最终确定了一个由四个方面(履行度、效率、系统可用性、隐私)构成、共有 14 项具体指标的服务质量测评指标集。利用层次分析法对各类指标两两比较, 得出指标权值, 从而建立一个包含多个方面的 VDI 桌面云服务质量评价体系。此评价体系考虑了技术性能、用户感受以及企业管理的要求, 避免了主观因素的影响, 使评价更加具有参考价值, 对 VDI 桌面云服务质量的评测与改进起到很好的指导作用。

关键词 VDI 桌面云; 服务质量; 评价指标体系; E-S-QUAL 模型; 层次分析法

中图分类号: TP393.09

文献标志码: A

DOI:10.3969/j.issn.2097-3365.2026.12.023

0 引言

随着信息技术的进步与发展, 虚拟桌面基础架构(Virtual Desktop Infrastructure, VDI) 由于在数据中心进行集中部署以及对所有虚拟桌面进行集中管控的优势被广泛应用于教育、医疗、金融等行业, 在提高企业 IT 运维水平的同时也为企业的信息安全提供了有力保障。但是, 在实际使用过程中 VDI 桌面云也面临着诸多挑战, 最普遍的就是响应速度慢、页面卡顿、计算资源分配不合理等问题给用户体验带来极大不便, 无法为用户提供良好的虚拟桌面体验是运维人员最为头疼的问题。

目前, VDI 桌面云服务缺乏一套合理的、系统的评估方法。国内关于 VDI 的研究大多集中于项目的规划与实施上, 对于其服务质量的研究较少; 而国外的相关研究主要集中在技术层面, 如典型应用的响应速度、传输协议优化、资源智能化分配等方面^[1-2], 而对于从用户体验、业务管理等多个角度进行考量的整体服务质量研究较少, 服务质量的衡量方法较为单一, 不能全面真实地反映出 VDI 桌面云系统在业务过程中所提供的服务质量。

基于电子服务质量评价模型(E-S-QUAL)研究 VDI 桌面云服务质量评价模型, 在充分考虑 VDI 桌面云特点及应用的基础上建立一套服务质量评价指标体系并得出最终服务质量评价模型, “用户体验”作为整个

模型的核心部分, 在满足实际需要的同时, 也为 VDI 桌面云服务质量评价改进提供了依据。

1 评价体系设计

1.1 E-S-QUAL 模型简介

电子服务质量评价模型(Electronic Service Quality, E-S-QUAL)是在 SERVQUAL 基础上发展而来的一种针对电子服务的质量评估方法。Parasuraman 等通过对大量调查问卷进行分析, 确定对电子服务质量产生影响的主要方面并据此提出 E-S-QUAL 框架^[3]。它有四个主要组成部分, 分别是效率(Efficiency)、履约(Fulfillment)、系统可用性(System Availability)以及隐私保护(Privacy)四个维度。

效率是指用户完成目标操作的便捷程度及消耗的时间成本, 目的是让用户以最少的操作步骤达成预期目标; 履约是用户信任的基础, 用于衡量企业对服务承诺的执行兑现能力, 可以反应企业运营的可靠性; 系统可用性主要关注系统的稳定性、可用性, 一旦发生服务中断会产生“摩擦成本”, 降低用户对系统的认可度; 隐私维度则包括了数据加密、数据管控策略、用户授权等, 是对用户个人信息和交易数据的安全保障。

E-S-QUAL 模型是以效率、履约、系统可用性和隐私作为外部表现形式, 而以“提高用户期望”作为内部本质内涵的一种用于衡量数字化环境中服务的质量理论, 在促进电子信息服务水平提升上发挥着重要作用^[4]。

作者简介: 龚泽滢(1990-), 男, 本科, 副高级工程师, 研究方向: 智能运维。

研究发现此模型是非常有广泛适用性的，已经被广泛运用于电子商务、网上银行等众多行业当中^[5]，对于评判“微时代”的移动服务也有一定的借鉴意义^[6]。

1.2 E-S-QUAL 模型适用性分析

E-S-QUAL 模型本质上也是衡量客户对于服务的“期望”与其所获得的“感知”的差距^[7]。而本文将 VDI 桌面云服务质量的关注点放在用户体验上，这也符合 E-S-QUAL 模型以客户的感受来判断服务质量好坏的思想。用户希望得到反应迅速、运行平稳以及安全的数据存储等虚拟桌面服务，在使用过程中遇到延迟卡顿、无法登录或者是数据丢失等问题都会使用户对 VDI 桌面云的印象大打折扣而造成用户的“期望”与“感知”之间的巨大反差。

因为 E-S-QUAL 四个维度具有良好可拓展性^[8]，可以进行映射以适应 VDI 桌面云应用场景。“效率”这一维度对应 VDI 桌面云运行情况，能够体现桌面加载快慢以及应用程序反应是否迅速等问题；“履约”这一维度可以映射到虚拟桌面服务达成程度上，即资源分配情况、故障修复等；“系统可用性”可以转换为服务连续性和稳定性，用以评价 VDI 桌面云连续工作时间、登录成功比率等方面问题；而“隐私性”可以进一步发展为对用户数据安全访问控制，在此强调对用户数据在存储、传输过程中所采取访问控制措施及加密手段。

1.3 E-S-QUAL 模型重构

根据以上分析，在此基础上我们对 E-S-QUAL 模型进行改进，以满足评价指标的需求以及丰富评价指标：

1. 把履约维度扩展到 VDI 桌面云按约定提供虚拟桌面服务能力，用来评价 VDI 虚拟桌面服务能力资源交付成功率、配置一致性等方面。这个维度有服务兑现率、外设兼容性、用户体验度、运维便捷性等二级指标。

2. 将效率维度扩展到虚拟桌面对用户的操作命令做出反应的速度以及人机交互体验上，可用来评价 VDI 虚拟桌面操作响应延时、应用程序运行情况、显示效果等方面的能力^[9-10]。这个维度包括桌面启动时间、应用响应时间、图像质量、帧率等子项。

3. 将系统可用性维度进一步细化为 VDI 桌面云对于提供稳定的虚拟桌面服务能力所具有的服务能力及服务能力的可靠性与可恢复性方面的问题，主要包含登录成功概率、会话稳定性以及业务容灾能力等方面的内容^[11]。

4. 将隐私维度扩展为 VDI 桌面云对用户的隐私进

行保护的能力，主要考虑系统访问控制能力以及数据保护措施等，此方面包含物理设备安全、数据存储与传输安全、身份认证和访问控制等内容。

本研究以 E-S-QUAL 模型为基础，在考虑 VDI 桌面云服务技术特点以及用户体验的基础上，将四个一级指标进一步细分，使该模型更加符合 VDI 桌面云服务的应用。

2 评价指标体系构建

2.1 基本原则

为使指标评价合理有效，在制定时应注意以下几个方面：

1. 系统性原则。所建立的评价指标体系要具有完整性以及层次性，要能对影响 VDI 服务质量的主要方面进行全方位反映，不能因为某些指标不够或者角度单一而导致评价结果失真。

2. 可测量性原则。所选取的指标必须有可靠的数据来源以及可行的量化的手段以便使评价结果真实、可再现。

3. 用户中心原则。选取的指标应以最终用户感受为中心，把用户对于响应速度、稳定性和安全性等进行考虑。

4. 层次性原则。评价指标体系应为“目标层—准则层—指标层”，有利于明确各指标间的关系，也方便进行加权和分组。

5. 情境适配原则。建立指标体系要在参考 E-S-QUAL 理论的基础上结合 VDI 技术架构的特点，在此基础上对原有维度进行适当扩展以及重组。

2.2 指标识别

结合 VDI 桌面云技术特性及服务场景，运用文献研究法梳理云计算服务质量 (QoS)、VDI 桌面云用户体验 (QoE) 的相关研究成果，并参考国家、行业有关标准规范，识别各个维度的适用指标，识别出包括可靠性、响应时间、系统可用性、数据安全性等 20 个符合要求的评估指标。由于这些指标过多且覆盖面较广并且层次繁杂，为了使指标具有较强的科学性和合理性，需要在此利用德尔菲法征求专家意见来确定最终指标集^[12]。

我们成立一个由 10 人组成专家组，包括 VDI 桌面云厂商技术人员、建设单位 IT 运维管理人员、业务部门终端用户以及第三方咨询机构人员等，保证专家来源广泛性和代表性。运用德尔菲法进行两轮匿名调查：

第一轮调查问卷为半结构形式，让专家用五点 Likert

量表给各个指标的重要程度打分并附有开放性的问题让专家提出改进意见、删除或者修改等。从结果来看,对于一级指标重要性的 Kendall' s W 值为 0.802 ($P < 0.001$),说明专家对一级指标的看法基本一致;而对于二级指标的 W 值为 0.513,一致性较差,在一定程度上还需要改进^[13]。

为优化指标体系,本文使用界值法对第一轮调查问卷中各个二级指标的重要性评分进行统计分析。首先计算出各项指标得分的算术平均值、满分率以及变异系数这三个统计数据,然后根据重要性标准和一致性标准,在满足算术平均值和满分频率低于界值、变异系数高于界值的条件下剔除六个二级指标:建设和费用分摊、数据持久性、易用性、应用类型、业务连续性和日志审计。

第二轮调查问卷对调整后指标重新进行重要性打分。二级指标的肯德尔协调系数提高到 $W=0.707$ ($p < 0.001$),比第一次更高,说明专家组对于所评指标的认识是一致的,意见分歧很小,符合衡量 VDI 桌面云服务质量的要求。

2.3 指标体系确定

根据两次专家意见征询情况,本文最终建立了一个包含四个一级指标以及十四个二级指标的 VDI 桌面云服务质量评估指标体系,见表 1。

表 1 VDI 桌面云服务质量评价指标体系

| 维度(一级指标) | 编号 | 评价项目(二级指标) |
|----------|----|------------|
| 履约 F | F1 | 服务兑现率 |
| 履约 F | F2 | 外设兼容性 |
| 履约 F | F3 | 用户满意度 |
| 履约 F | F4 | 运维效率 |
| 效率 E | E1 | 桌面启动时间 |
| 效率 E | E2 | 应用响应时间 |
| 效率 E | E3 | 图像质量 |
| 效率 E | E4 | 帧率 |
| 系统可用性 S | S1 | 登录成功率 |
| 系统可用性 S | S2 | 会话稳定性 |
| 系统可用性 S | S3 | 业务容灾能力 |
| 隐私性 P | P1 | 物理设备安全 |
| 隐私性 P | P2 | 数据存储和传输安全 |
| 隐私性 P | P3 | 身份鉴别和访问控制 |

3 结束语

本研究基于 E-S-QUAL 模型,在考虑 VDI 桌面云特点以及应用场景的基础上对其进行适当调整,形成一个由系统性能、用户体验及业务管理等构成的多层次的服务质量评估标准。通过对相关文献进行梳理得到一些基本指标后,再运用德尔菲法向厂商、运维人员和业务相关人员发出两次匿名调查问卷,最终确定四个一级指标和十五个二级指标,具有全面性、可度量性和针对性的特点。该评价指标体系弥补了传统的单纯从技术角度进行评价的不足之处,考虑用户的感受以及业务管理的需求,在对 VDI 桌面云服务的质量评估、问题定位以及优化方面都起到一定的指导作用。

参考文献:

- [1] 何诗红.VDI 云桌面用户体验的量化测试方法[J].科学技术创新,2021(27):121-123.
- [2] 何新彪.基于云终端算力提升 VDI 云桌面性能的融合架构[J].科学技术创新,2022(31):70-73.
- [3] 王惠.海关电子政务服务质量测评与提升研究:以青岛海关为例[D].上海:上海海关学院,2023.
- [4] 王高山,张新,徐峰,等.电子服务质量对顾客契合的影响:顾客感知价值的中介效应[J].大连理工大学学报(社会科学版),2019,40(02):67-76.
- [5] 邱一昊,黄薇.基于互联网+的综合能源服务移动平台研究与应用[J].电子乐园,2021(03):120-122.
- [6] 高海霞,沈婷,应洋深.社交商务平台服务质量对品牌黏性的影响:基于顾客契合的视角[J].杭州电子科技大学学报(社会科学版),2022,18(03):24-31.
- [7] 马家豪.电子商务信息服务质量对消费者自助闪购意向影响的实证研究[D].西安:陕西师范大学,2021.
- [8] 梁海天.电子商务物流服务质量评价:以京东生鲜为例[D].太原:中北大学,2021.
- [9] 赵会波.带 GPU 支持的 VDI 云桌面系统设计与实现[J].科学与财富,2021(19):231-233.
- [10] 李洪燕,薛振盾,陈晓纪.基于 OPENSTACK 的云桌面研究与实现[J].邢台职业技术学院学报,2021,38(05):91-94.
- [11] 杨新宇.云桌面系统应用浅析[J].科学与信息化,2023(04):28-31.
- [12] 王艳芳,时艳琴,朱伟.基于德尔菲法与层次分析法的城市安全领域项目成果评价体系分析[J].科技智囊,2023(06):46-55.
- [13] 杜薇,常悦,周涵妮,等.基于德尔菲法的企业大数据应用能力指标体系构建研究[J].科技经济导刊,2021(01):14-15.