

doi:10.3969/j.issn.1672-4348.2021.04.013

基于 QFD 的线上教学软件界面设计研究

管幸生^{1,2}, 邹明杰¹, 冯涛¹

(1. 福建工程学院 设计学院, 福建 福州 350118;
2. 福建省高等学校人文社会科学研究基地设计创新研究中心, 福建 福州 350118)

摘要: 为提高线上教学软件的用户体验,应用质量功能展开法(quality function development, QFD)构建符合线上教学特定需求的质量屋,将用户需求合理转化为设计要素权重,以情感化层次理论为指导进行线上教学软件界面设计。运用 KJ 分类法与德尔菲法,结合与用户需求相对应的质量特性构建质量屋,并采用独立配点法将用户需求权重转化为质量特性权重,产出界面设计指标权重;根据设计要素权重结合情感化层次理论进行线上教学软件界面设计。通过 QFD 与用户体验理论的有效结合可以作为线上教学软件界面设计的研究方法,为相关软件的优化设计提供新思路的同时,也可为同类软件的设计研究提供可数据化方式参考。

关键词: 线上教学;质量功能展开法;用户体验;情感化层次理论;界面设计

中图分类号: TB47 **文献标志码:** A **文章编号:** 1672-4348(2021)04-0385-06

Research on interface design of online teaching software based on QFD

GUAN Shingsheng^{1,2}, ZOU Mingjie¹, FENG Tao¹

(1. School of Design, Fujian University of Technology, Fuzhou 350118, China;
2. Design Innovation Research Center of Humanities and Social Sciences Research Base in Fujian Province, Fuzhou 350118, China)

Abstract: In order to improve user experience of online teaching software, quality function development was applied to build a house of quality that meets the specific needs of online teaching. User needs were reasonably transformed into the weights of design elements, and the interface design of online teaching software was carried out under the guidance of emotional hierarchy theory. Using KJ classification method and Delphi method, combined with the quality characteristics corresponding to user needs, the house of quality was constructed, and the weight of user needs was transformed into the weight of quality characteristics by using independent collocation method, and the weight of interface design index was output. According to the weight of design elements and the theory of emotional hierarchy, the online teaching software interface is designed. Through the effective combination of QFD and user experience theory, it can be used as a research method of online teaching software interface design, providing new ideas for the optimization design of related software, as well as providing reference for the design and research of similar software in a data-based way.

Keywords: online teaching; quality function deployment method; user experience; emotional hierarchy theory; interface design

在线教学具有便利性、实时性、高效性等特点,打破了教学的空间限制,在 2020 新冠疫情中发挥着重要作用,为我国大学教育的改革发展提供了新的方向。目前,虽然国内已开发相当一部分关于在线教学软件的产品,但这些产品在功能、人机交互以及情感化需求等层面仍然存在诸多

缺陷。本研究将抽象的用户需求转化为具体的设计要素以展开线上教学软件的再设计,帮助实现产品有效的迭代创新优化提供明确的方向。

1 研究背景

应用质量功能展开法(quality function development, QFD)是一种将用户需求转化为设计参数的多层次量化分析方法^[1],可运用于产品的质量分析与设计开发研究^[2]。张超等^[3]将 QFD 运用于远程医疗平台关键服务质量特性的识别与改进研究。谢安娜^[4]等通过专家评定确定服务指标关系矩阵构建质量屋模型,筛选出安全指标构成判断矩阵,由判断矩阵及技术指标重要度反映顾客满意度,评价铁路客运站的安全服务质量,提高了旅客安全服务质量满意度。高志来^[5]、孙世峰^[6]等将 QFD 分别应用于如桥式龙门铣床横梁、水平钻机等产品的创新研究。综上,QFD 法能够将复杂多变的用户需求进行合理的转化,为设计提供参考依据。

用户体验理论研究首先出现于 20 世纪 40 年代,在人机交互设计领域中被首次提出^[7],其基础为可用性(usability)和“以用户为中心的设计(user-centered design,UCD)”^[8]。Robert Rubi-noff^[9]提出从品牌、可用性、功能、内容 4 个维度进行用户体验测评,挖掘用户需求,将其转化为设计要素以合理指导设计的进行。唐纳德·诺曼^[10]从情感的视角探讨产品与用户构建愉悦体验的影响因素,将用户体验划分为 3 个层次:本能层、行为层、反思层,对于用户体验理论的作用与影响进行全面说明,将用户体验带入产品设计的诸多方面,成为国内外学者学术研究的经典范例。谭浩^[11]、胡飞^[12]等学者也对用户体验从理论研究与应用到实践评估进行了综合分析,表明用户体验能够有效促进产品品质的提升,是指导产品创新设计的可行理论。

综上所述,QFD 可将用户需求合理地转化为产品的优化设计参数,结合用户体验理论,将有效促进产品创新优化。

2 线上教学软件界面设计研究构架

2.1 研究构架

基于 QFD 与用户体验理论下的线上教学软件设计研究通过创新思维,构建该思维范式体系

下的设计方法论,将 KJ 分类法、德尔菲法、QFD、情感化层次理论进行有效组合,构建线上教学软件设计构架,大致研究过程如图 1 所示。

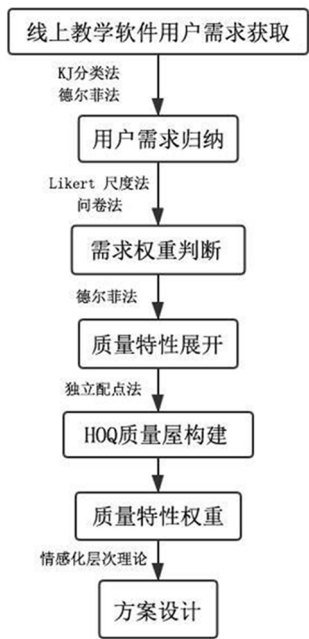


图 1 线上教学软件界面设计研究框架
Fig.1 Research framework of online teaching software interface design

2.2 用户需求获取

本研究主要针对高校本科学生使用不同的软件时的使用需求和满意度差异进行调研,共发放问卷 1 180 份,回收有效问卷为 1 120 份,占 94.92%。问卷内容包含 4 个部分:基本资料、教学软件使用现况、教学软件满意度评估、教学软件的使用问题与需求点调查。使用满意度以及软件功能的重要性问项,皆采用 Likert 五点量表进行评估。为方便统计分析,将 5 分设置为非常满意,1 分为非常不满意。教学软件的使用问题与需求点采用开放式问项,由受试者填写。通过调查,将结果应用 SPSS 25 进行数据分析。描述性统计用来分析受试者的基本资料,教学软件的使用现况以及使用满意度;开放式题目用于探索用户对于软件使用的心理诉求及隐式需求。

2.3 数据统计

据问卷统计结果显示,学生所在高校覆盖范围较广,主要涵盖广东省、福建省、湖南省、河南省等共 6 个省份;约有 76% 的学生有过在线上上课的经历,对在线教学软件使用存在一定程度的认知。

根据问卷获取的用户需求,运用 KJ 法对其进行进行分析整理:

将原始信息数据作为情报样本,填充在线教学软件必备的使用需求,经过处理制作成独立的 21 张卡片,每张卡片记录一条需求点。

将 21 张卡片按照相互的关联性归堆分类,关联性强的划为一组,多次重复,直到无法再组合为止。最后,将 21 张卡片形成功能、人机界面、系统性能 3 组需求,编组分类如图 2 所示。

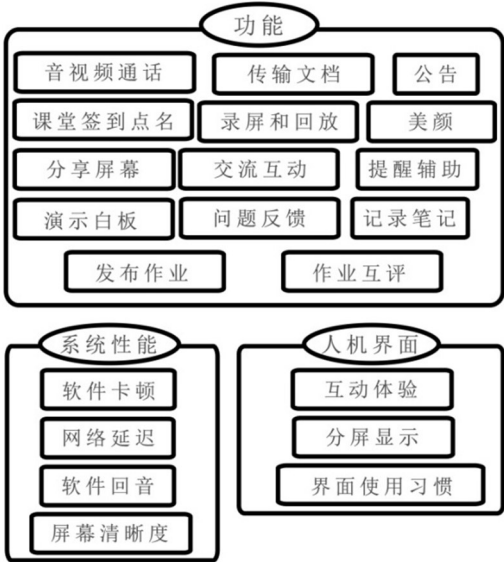


图 2 KJ 编组分类
Fig.2 KJ grouping and classification

3 基于 QFD 的线上教学软件界面设计

3.1 用户需求展开

据图 2 分析得到的分组结果,使用德尔菲法来回多次对各个组别的信息进行再次归纳整理,以设计和技术语言进行表述,形成在线教学软件的用户需求展开表,如表 1 所示。

在对用户需求进行整理和归纳之后,采用二次调研获取用户对在线教学软件各项需求的权重。运用 Likert 五点尺度量表评定上述中用户的需求重要度,将重要程度分为“非常不重要”、“不重要”、“一般”、“重要”、“非常重要”5 个等级,对应 1、2、3、4、5 分,分数越高表明重要性越强。将获取的用户需求重要性进行整理分析,以加权平均数确定用户需求权重。

表 1 用户需求展开表		
Tab.1 User requirements expansion table		
1 次水平需求	2 次水平需求	3 次水平需求
创新、实用、高效	功能	符合多种课堂教学
		具备多样辅助功能
		适应不同教学环节
	人机界面	讯息反馈
		操作使用
		图像显示
	系统性能	流畅性
		干扰性

3.2 质量特性展开

结合在线教学软件在教学情境中的实际使用情况及用户需求层次内容,通过德尔菲法对在线教学软件的技术特性进行分析与整理讨论,构建在线教学软件质量特性展开表,其结果如表 2 所示。

表 2 在线教学软件质量特性展开		
Tab.2 Quality characteristics of online teaching software		
总体特性	2 次特性	3 次特性
方便实用	交互设计	交互反馈
		信息导航
		界面布局
	工具规划	课堂授课工具
		教学辅助工具
		操作使用工具
	基本性能	稳定度
		兼容度
		响应度

3.3 用户需求转化

将用户需求有效的转化为产品的具体设计参数,有助于实现产品的迭代创新^[13]。基于 QFD 构建产品设计质量屋能较好完成用户需求向设计参数的映射^[14]。

据 3.1、3.2 中关于用户需求权重的分析及其质量特性展开表,可构建线上教学软件界面设计质量屋,把用户需求转化为软件设计参数进行分析。质量屋计算过程的程序如下:

$$W_i = I * R * C$$

(1)

式中, W_i 代表用户需求绝对权重, I 代表需求重要度, R 代表水平提高率, C 代表产品特性值。

$$W_i' = W_i / \sum_{i=1}^n w_i$$

(2)

式中, W_i' 代表用户需求相对权重。

$$W_j = \sum_{i=1}^n W_i' R_{ij}$$

(3)

式中, W_j 代表质量特性绝对权重, R_{ij} 为相关性系数。

$$W_j' = W_j / \sum_{j=1}^n W_j$$

(4)

式中, W_j' 代表质量特性相对权重。

构建在线教学软件的质量屋, 首先根据表 1

的用户需求建立左墙; 再根据表 2 软件的质量特性构建天花板。接着, 采用德尔菲法对软件的用户需求与质量特性的相关性进行打分(强相关为 5 分; 相关为 3 分; 弱相关为 1 分; 不相关为 0 分, 不填入)。然后, 构建质量规划表作为质量屋的右墙。其中, 质量规划表中的目前水平通过对用户进行问卷获得评估软件的数据, 以平均数计算软件各个层次的当前水平; 规划质量指标及产品特性点则选取 3 位相关领域的专家对软件进行打分(取值为 1.0, 1.3, 1.5)。最后, 根据所得的数据利用独立配点法进行重要度转换, 把用户需求权重转化为质量特性权重构成地下室, 结果如图 3 所示。

一次水平	二次水平	用户需求	在线教学软件技术特性									用户需求重要度	质量规划					
			交互设计			工具规划			基本性能				竞争性评估		规划目标		需求权重	
			交互反馈	信息导航	界面布局	课堂授课工具	教学辅助工具	操作使用工具	稳定度	兼容度	响应度		目前水平	规划水平	水平提高率	创新突破特点	绝对权重	相对权重
创新、实用、高效	功能新颖	符合多种课堂教学	1			5	3	3	1		1	3.95	3.81	4.2	1.10	1.3	5.66	0.129
		具备多样辅助功能	1	1		3	5	3	1	1	1	4.10	4.14	4.5	1.09	1.3	5.79	0.132
		适应不同教学环节	3	1	1	5	5	3				4.10	3.71	4.0	1.08	1.0	4.42	0.101
	人机界面	讯息反馈	5	3	3	1	1	1	1		3	4.05	3.81	4.6	1.21	1.3	6.36	0.145
		操作使用	1	1	3	3	3	5			1	4.10	4.14	4.5	1.09	1.3	5.79	0.132
		图像显示	3	5	5						1	4.38	4.24	4.4	1.04	1.3	5.91	0.134
	技术性能	流畅性	1						5	3	3	4.14	3.76	4.6	1.22	1.0	5.06	0.115
		干扰性							3	5	1	3.95	3.76	4.7	1.25	1.0	4.94	0.112
	质量特性绝对权重			193.7	147.1	160.3	208.3	208.9	188.8	131.9	104	141.9						
质量特性相对权重			0.13	0.099	0.108	0.14	0.141	0.127	0.089	0.07	0.096							

图 3 质量屋

Fig.3 Quality house

由图 3 可以得出, 线上教学软件的质量特性权重由高到低分别是: 教学辅助工具、课堂授课工具、交互反馈、操作使用工具、界面布局、信息导航、响应度、稳定度、兼容度。

3.4 设计思路

权重排序靠前的质量特性是本研究创新优化设计的重点对象。本研究为解决线上教学软件体验满意度不足的问题, 将 QFD 与用户体验相结合引入界面设计领域, 着重考虑教学辅助工具、课堂授课工具、交互反馈、操作使用工具、界面布局及信息导航 6 方面的内容在软件应用上的设计。

(1) 本能层次设计思路

本能是人对事物最基本的生理反应, 是在不

自觉的情况下做出的动作反馈。本能层的设计就是以最基本、最直观的感受吸引用户的注意, 通过视觉、听觉、触觉等物理特征反映设计。在线上教学软件的界面设计中, 界面布局、色彩搭配是反映软件特性最直观的方式。因此, 线上教学软件的主体界面布局设计可采取宫格式布局样式, 能够清晰展现教学软件各个功能区的入口, 方便快速查找。除了主体布局之外, 针对子层级的不同功能配置选择最佳适配样式。在色彩搭配上, 考虑到用户主要群体为学生, 具有一定的审美经验, 采用简约式配色以更好适应不同用户群体的偏好: 以白色为主体颜色, 蓝色为搭配颜色, 通过颜色深度的变化展现菜单层级。

(2)行为层次设计思路

行为层的设计关注用户在使用过程中就功能、操作、交互等方面的体验,是软件在可用性、易用性以及使用效率方面的反映。教学软件的设计中,软件的功能、人机交互、信息导航是软件操作使用体验的直接来源,是对行为层次的直观体现。其中,权重占比较高的特性集中反映在行为层次的设计中。因此,教学软件界面设计中行为层次的设计扮演着重要的作用,是承接本能层次设计,创造良好反思体验设计的关键一环。在行为层次的设计中,音视频通话、传输文档、分享屏幕、信息导航、交互反馈等应着重进行设计,根据用户在软件使用中选项的使用顺序、使用频率等原则进行分布排列,营造良好用户体验。

(3)反思层次设计思路

反思意为从自身的经历中去总结经验获得的思想层面的认知,而反思层是指用户在使用产品的全部过程中形成的思考。反思层的设计连接了用户的认知及思考,包含人的主观意识、情绪、思维等高层次的心理反应^[15]。在反思层次设计中,

可通过引发用户和软件界面之间的共同回忆、将用户对回忆的正面情感转化成软件的情感以提升用户对界面的认同感。在线上教学软件的反思层设计中,可从用户对于课堂活动行为的认知出发,用细节去打动客户,追求更高的用户体验状态。

3.5 方案设计

基于用户体验理论中的情感化设计层次理论对线上教学软件的界面进行设计,如图 4 所示。此方案在主界面上采用宫格式布局,方便用户更加清晰直观地了解软件包含的主要课程及其用途;整体采用蓝-白为主色调的设计风格,以清新简洁的色彩搭配唤起用户本能层次的体验;行为层次上采用抽屉式信息结构反馈方式,并将用户关注的功能体验以图形化的方式呈现,积极打造良好的行为层次体验;其中,图形化的图标通过将平时课堂的实际场景进行浓缩,反映课堂的典型动作形态,让人通过联系实际课堂场景能够分辨出图标所代表的含义,是对人在反思层面的设计,引起情感的共鸣。

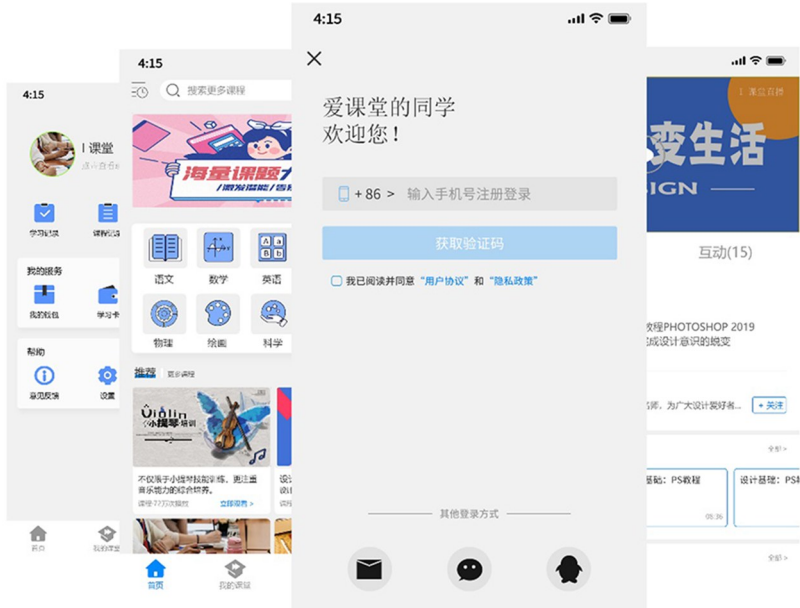


图 4 界面设计图

Fig.4 Interface design

4 结语

本研究运用 QFD 方法,通过问卷调查获取顾客需求进行分析,结合 KJ 法将用户需求进行归堆分类形成编组以构建用户需求展开表,利用德尔

菲法去探究线上教学软件的质量特性指标,计算质量要素权重以构建线上教学软件质量屋,进行软件设计要素的重要度评定。针对质量屋获得的软件可数据化指标为界面设计提供依据,以情感化层次理论为指导进行界面设计方案建构。由此

得出,应用 QFD 与情感化层次理论结合能够实现多种因素之间的综合考量比对,保证设计的有效性和可行性,解决产品的科学性与用户需求之间的衔接问题,是一种顾客驱动的产品研究方法,能够有效提升产品用户体验。

参考文献:

[1] 杨正强. 基于 QFD 的摩擦焊机造型设计[J]. 机械设计, 2015, 32(3):119-122.

[2] KOWALSKA M, PAZDZIOR M, KRZTON - MAZIOPA A. Implementation of QFD method in quality analysis of confectionery products[J]. Journal of Intelligent Manufacturing, 2018, 29(2):439-447.

[3] 张超,王云飞等. 基于 QFD 的远程医疗平台关键服务质量特性识别与改进研究[J]. 数学的实践与认识,2020,50(6):109-119.

[4] 谢安娜,尹盼盼,王志远. QFD 在铁路客运站安全服务质量评价中的应用[J]. 中国安全科学学报, 2019, 29(S2): 144-148.

[5] 高志来,邱自学,任东等. 基于 QFD 的桥式龙门铣床横梁优选设计方法研究[J]. 机械设计与制造,2020(9):44-49.

[6] 孙世峰,高常青等. 基于质量功能展开的水平钻机顾客需求与技术特性分析[J]. 济南大学学报(自然科学版), 2020,34(2):136-141.

[7] 董士海,王坚,戴国忠. 人机交互和多通道用户界面[M].北京:科学出版社,1999.

[8] 罗仕鉴,朱上上,应放天,等. 手机界面中基于情境的用户体验设计[J]. 计算机集成制造系统, 2010, 16(2): 239-248.

[9] RUBINOFF R. How to quantify the user experience[J]. Retrieved, 2004,5(10):2008.

[10] 唐纳德·A·诺曼. 设计心理学 3 情感化设计[M]. 何笑梅,欧秋杏,译. 北京:中信出版集团,2015.

[11] 谭浩,尤作,彭盛兰. 大数据驱动的用户体验设计综述[J]. 包装工程, 2020, 41(2):7-12, 56.

[12] 胡飞,冯梓昱,刘典财,等. 用户体验设计再研究:从概念到方法[J]. 包装工程, 2020, 41(16):51-63.

[13] 郭西雅,聂晓芬,王佳豪. 基于 QFD 的五金工具设计研究[J]. 机械设计, 2019, 36(12):122-126.

[14] 熊伟. 质量功能展开——从理论到实践[M]. 北京:科学出版社,2009.

[15] 王效杰. 基于情感化设计理论的医疗产品人因设计研究[J]. 装饰, 2009(4):98-99.

(责任编辑:方素华)



(上接第 377 页)

[6] 孙悦,韩明新,任洪波等.冰蓄冷空调系统优化运行控制策略研究综述[J].制冷与空调,2020,20(11): 69-73,77

[7] 任延欢. 基于群智能的冰蓄冷空调负荷预测及运行优化研究[D]. 西安:西安建筑科技大学,2020.

[8] 周李鹏. 某办公楼冰蓄冷系统的线性与非线性优化对比分析[J]. 应用能源技术, 2020(4):21-26.

[9] 王炳南,崔建磊,李洪涛. 北京三星总部大楼工程蓄冷应用技术[J]. 施工技术, 2020, 49(7):124-128.

(责任编辑:方素华)