

# 基于 SHERPA 和 FMEA 的老年人医疗 APP 交互设计研究

许若飞, 李永锋, 朱丽萍

(江苏师范大学, 徐州 221116)

**摘要:** **目的** 关爱老年人身体健康, 设计适合老年人使用的医疗 APP。**方法** 提出基于 SHERPA 和失效模式与效应分析 (FMEA) 的方法, 先成立专家小组绘制医疗 APP 层次任务分析图, 进行 SHERPA 分析, 随后运用失效模式与效应分析找出 APP 潜在失效模式, 计算风险优先数值, 然后针对需要改善的失效模式进行设计改良, 最终对改良后的 APP 进行结果验证。**结论** 将 SHERPA 和 FMEA 方法应用于老年人医疗 APP, 可以对任务的每一步骤进行错误预测, 尽早发现问题, 采取改善措施, 体现了对老年人的人性化关怀, 使他们在操作过程中获得良好的交互体验。

**关键词:** 交互设计; SHERPA; FMEA; 医疗 APP; 老年人

**中图分类号:** TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2019)04-0213-08

**DOI:** 10.19554/j.cnki.1001-3563.2019.04.035

## Interaction Design of the Elderly Medical APP Based on SHERPA and FMEA

XU Ruo-fei, LI Yong-feng, ZHU Li-ping

(Jiangsu Normal University, Xuzhou 221116, China)

**ABSTRACT:** The work aims to care for health of the aged, and to design the medical APP that is suitable for the elderly people to use. Failure Mode and Effects Analysis based on SHERPA analysis was put forward. Firstly, an expert group was established to make the graph of Hierarchical Task Analysis used in the medical APP. Then, Failure Mode and Effects Analysis was used to find out the potential Failure Mode of the APP, and to calculate Risk Priority Number. The Mode which was needed to be reformative was improved. Last, the result of the improved APP was verified. SHERPA and FMEA are applied in the elderly-use medical APP to predicate mistakes that may appear in every step of a mission. This is helpful for detecting problems, and taking steps to deal with the problems, which demonstrates the humanitarian care for aged people, and can make them acquire a benign interactive experience when using the APP.

**KEY WORDS:** interaction design; SHERPA; FMEA; medical APP; the elderly

随着现代社会的发展, 人们的生活水平、医疗条件都显著提升, 人的寿命增长, 老龄人口增多<sup>[1]</sup>。由于老年群体的特殊性, 他们的健康问题受到社会愈来愈多的关注。移动互联网的快速发展, 使 APP 软件得到了人们的充分信赖, 一大批健康管理类 APP 应运而生。然而, 目前针对老年人使用的 APP 并不能充分地体现用户需求, 交互界面复杂, 显示信息繁多, 用户体验较差<sup>[2]</sup>, 因此, 如何提高 APP 的使用效率以

及舒适感, 是研究人员需要解决的问题。

SHERPA 和 FMEA 方法, 是在对目标任务进行层次分析的基础上, 对任务的每一个过程进行潜在的人为错误预测, 并提出合理的解决方案。SHERPA (Systematic Human Error Reduction and Prediction Approach) 的优势在于, 用来描述目标任务和子任务之间的层次关系, 已充分证明可以应用于交互设计和评估、错误预测、流程设计等方面<sup>[3]</sup>。失效模式与效

收稿日期: 2018-09-24

基金项目: 教育部人文社会科学研究青年基金项目 (15YJCZH245)

作者简介: 许若飞 (1993—), 女, 河南人, 江苏师范大学硕士生, 主攻用户体验和产品设计。

通信作者: 李永锋 (1979—), 男, 陕西人, 博士生, 江苏师范大学副教授、硕士生导师, 主要从事产品设计、人机交互、感性工学等方面的研究。

应分析 (Failure Mode and Effects Analysis, FMEA) 的主要优势是,分析和辨认产品设计系统中的潜在失效模式,是一种发掘设计与制造流程风险的有效方法<sup>[4]</sup>。

本文将 SHERPA 和 FMEA 方法应用于老年人医疗 APP 交互设计,先通过 SHERPA 方法绘制出 HTA 任务分析图,预测用户在使用过程中可能出现的错误,有助于设计人员避开设计失误的风险,然后再运用 FMEA 方法对错误的潜在失效模式进行分析,尽快采取改善措施,以提高设计方案的可行性<sup>[5]</sup>。以现有医疗 APP 进行错误预测,之后又对 APP 进行设计改良,验证了 SHERPA 和 FMEA 方法的有效性,加大了实验结果的客观性。

## 1 理论背景

### 1.1 SHERPA

SHERPA 由 Embery (1986 年) 提出,它的核心是错误分类,用于制造工业中对潜在的人为失误进行预测,并给出解决方案<sup>[6]</sup>。SHERPA 作为一种人为失误预测技术,不仅可以用来分析任务,还能够以一种结构化的方式识别和确认任务中潜在的失误。这项技术是基于人为失误的分类学,可以得出用于减少错误发生的方法,从本质上讲, SHERPA 技术通过对工作活动的分析,指出哪些错误模式是可信的<sup>[7]</sup>。这是基于分析人员的判断,并要求专家的意见具有真实性。

### 1.2 失效模式与效应分析

FMEA 是一种系统化的方法,在 20 世纪 50 年代就已经开始应用到航天领域,如今在军工、汽车、医疗这些可靠性要求高的产品上也得到了广泛应用<sup>[8]</sup>。FMEA 可以透过分析系统或子系统内潜在失效的原因或失效对系统造成的影响,将其失效原因进行记录与评价后,拟定对策,制定解决方案,减少失效的发生。透过 FMEA 的实施,可以找出产品设计阶段的缺陷,分析可能产生的后果,预先采取必要措施,以提高产品的质量和可靠性<sup>[9]</sup>。这种系统化的方法体现了设计人员在任何设计过程中正常经历的思维过程,并使其规范化。

## 2 研究方法

提出基于 SHERPA 和 FMEA 的设计方法应用于老年人医疗 APP 设计,共有 4 个阶段,分别是 SHERPA 分析、FMEA 分析、设计改良以及结果验证,见图 1。

### 2.1 SHERPA 分析

SHERPA 始于工作活动的分析,即层次任务分析 (Hierarchical Task Analysis, HTA)<sup>[10]</sup>,因此要先确定评估的产品,成立老年人医疗 APP 专家小组。针对现有医疗 APP,绘制详细 HTA 任务分析图,列出

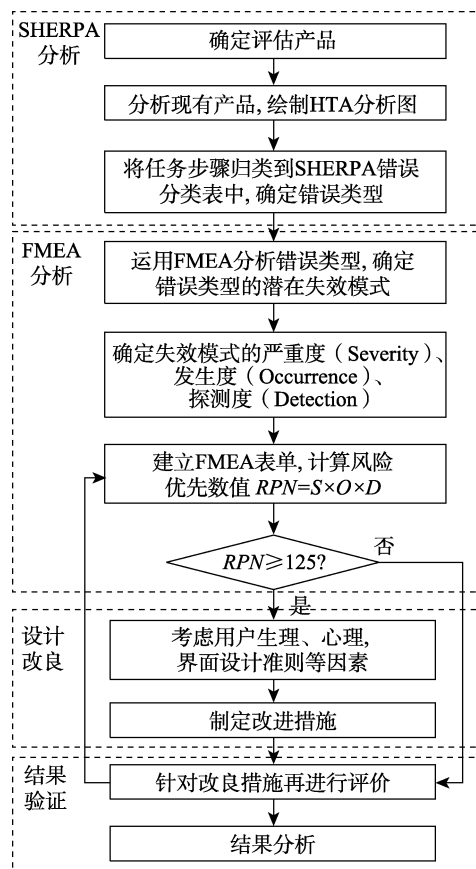


图1 研究方法流程

Fig.1 Flow chart of research method

所有子任务,归纳出现有医疗 APP 的主要任务,了解这些现有医疗 APP 的主要任务是否满足老年人的需求。然后邀请被试进行实验,对 HTA 的每一任务步骤依次操作,将其出错的任务归类到 SHERPA 错误分类表中,以确定错误类型。

### 2.2 FMEA 分析

由于 FMEA 具有容易使用与辨识关键改善点的优点,因此 FMEA 大量应用于改善产品的设计与制造流程。一般而言, FMEA 应按照以下 3 步进行。

1) 运用 FMEA 分析并详细记录 SHERPA 的每一个错误类型的潜在失效模式。

2) 通过确定潜在失效模式,运用 FMEA 的评估方法,确定每一个失效模式的严重度 (Severity, S)、发生度 (Occurrence, O) 以及探测度 (Detection, D) 的数值。

3) 建立 FMEA 表单,计算失效模式的风险优先数值 (Risk Priority Number, RPN):

$$RPN=S \cdot O \cdot D \quad (1)$$

其中: S 指潜在失效模式发生所造成后果的严重程度; O 指失效模式发生的频率; D 指当失效模式发生后,现有管制方法可以检测出该失效的原因。S、O、D 的级别从低到high为 1~10 级,医疗行业认为,当  $RPN \geq 125$  时,必须通过改善措施以降低失效模式

的发生<sup>[11]</sup>。

2.3 设计改良

针对以上 FMEA 分析的潜在失效模式，基于以用户为中心的设计理念，运用用户访谈、问卷调查等研究方法，对老年群体进行深入调研分析，了解老年人使用医疗 APP 的主观感受、遭遇的问题以及行为特征等相关信息，结合老年人的生理、心理等相关因素，从中提炼出老年人对使用 APP 的需求与心理期望，进行设计改良。

2.4 结果验证

针对改进后的方案，运用 FMEA 方法再次进行用户测试，让老年人对严重程度（S）、发生频率（O）、探测度（D）进行打分，建立改善后医疗 APP 的失效模式预防措施表，直至 RPN 值小于 125 为止。研究中，一方面选取典型老年用户进行相关任务操作，

通过对测试所获数据以及访谈所得分析来论证 APP 的可行性；另一方面，针对测试中所发现的问题以及被试的相关意见，对界面再进行改进并完善。

3 案例研究

随着年龄的增长，老年人的心、脑、肾等脏器功能减退，免疫力低下，易患高血压、糖尿病、冠心病等多种慢性疾病，这些疾病的致残率及病死率极高<sup>[12]</sup>。开展健康管理服务能够尽早发现疾病，展开治疗，减少并发症。目前，越来越多的老年人已经开始尝试和使用健康管理 APP。基于 SHERPA 和 FMEA 的研究方法，邀请 30 位年龄在 65~74 岁的老年人作为被试，对希盟健康 APP（见图 2）进行实验。本次实验选用的希盟健康 APP 是专门针对老年人进行设计的，在界面中所显示的血压、心率、血糖等数据也是通过希盟健康所配套的移动医疗设备来进行的。



图 2 希盟健康 APP 部分实验界面  
Fig.2 Part of the experimental interface of Ximeng health APP

3.1 SHERPA 分析

由 8 位成员组成老年人医疗 APP 专家小组，在实验开始进行之前召集专家小组成员进行会议讨论，针对现有的希盟健康 APP 绘制 HTA 主要任务分析图，主要任务有测量血压、添加服药、健康评估和健康服务，见图 3。本文主要针对健康服务进行分析研究，其健康服务 HTA 任务分析见图 4。

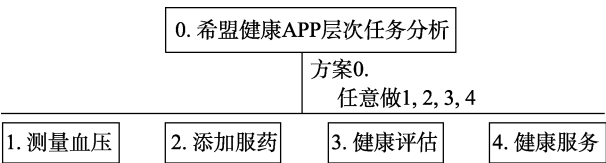


图 3 希盟健康 APP 主要任务分析  
Fig.3 Main task of the Ximeng health APP

依据 SHERPA 的分析步骤，邀请老年人进行实

验，对健康服务的 HTA 任务步骤依次操作，并将实验中出现错误的任务记录下来，归类到 SHERPA 错误分类表中（见表 1），以确定错误类型。

3.2 FMEA 分析

以希盟健康 APP 的健康服务为 FMEA 的分析主题，根据 SHERPA 的错误类型，得出健康服务中每一任务步骤所存在的潜在失效模式，实验中共产生了与表 1 相对应的 7 种错误类型，分别是 A9、R3、A10、I1、I1、A2 和 I3。针对这些错误类型确定潜在失效模式，针对列出的每个失效模式，找出所有可能会导致的后果和出现的原因，再利用问卷调查的方法向专家小组和老年人搜集实验数据，以此来计算健康服务每一任务步骤的风险优先数值（RPN），然后汇总到希盟健康 APP 健康服务失效模式分析表中，见表 2。从表 2 可以看出，所有错误类型的失效模式 RPN 值全部大于 125，因此，必须要进行设计改良。

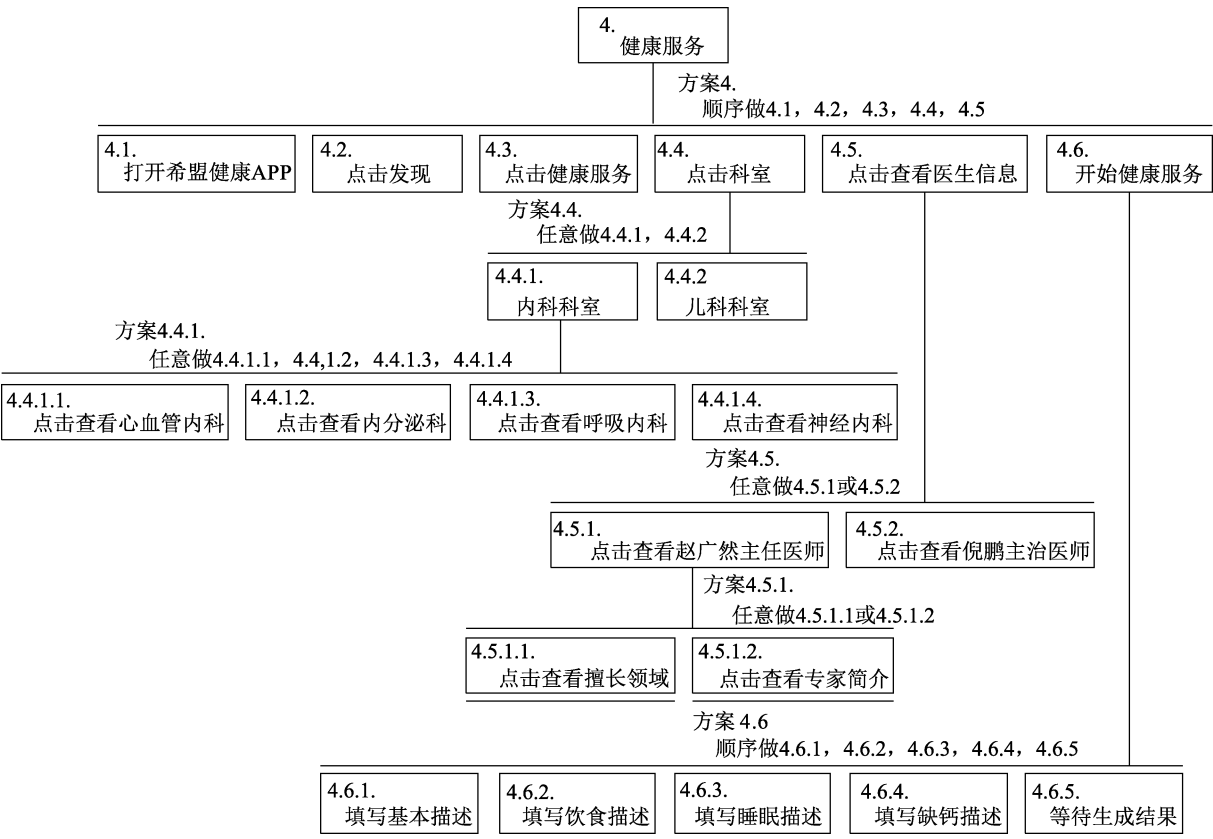


图 4 健康服务层次任务分析  
Fig.4 Hierarchical task analysis of health service

表 1 SHERPA 错误分类  
Tab.1 SHERPA error classification

| 错误类型 | 编码  | 错误描述        | 错误类型 | 编码 | 错误描述          |
|------|-----|-------------|------|----|---------------|
| 动作   | A1  | 操作过程太长/太短   | 检查   | C4 | 检查错误，对象正确     |
|      | A2  | 操作不当        |      | C5 | 检查不适当         |
|      | A3  | 操作方向错误      |      | C6 | 检查错误，对象错误     |
|      | A4  | 操作太多/太少     | 信息检索 | R1 | 信息未获得，没有得到信息  |
|      | A5  | 操作位移/位偏     |      | R2 | 得到错误的信息       |
|      | A6  | 操作正确，对象错误   |      | R3 | 信息检索不完全       |
|      | A7  | 操作错误，对象正确   | 信息交流 | I1 | 信息未获得         |
|      | A8  | 操作省略或遗漏     |      | I2 | 传达错误的信息       |
|      | A9  | 操作未完成       |      | I3 | 信息交流未完成，信息不完全 |
|      | A10 | 操作错误，对象错误   | 选择   | S1 | 漏选，选择省略       |
| 检查   | C1  | 检查省略或遗漏     |      | S2 | 错选            |
|      | C2  | 检查未完成，检查不完全 |      |    |               |
|      | C3  | 检查正确，对象错误   |      |    |               |

3.3 设计改良

本次改良主要针对表 2 中老年人使用希盟健康 APP 时所产生的潜在失效模式，即  $RPN \geq 125$ ，进行合理的再设计。从生理角度来看，老年人机体功能下降，视力减弱，操作能力和反应速度较慢<sup>[13]</sup>，在操作医疗 APP 时可能会遇到一些困惑，主要体现在 A10 和 I1 这两个失效模式上。从心理方面上看，老年人认识能力低下，记忆力差，对于新的或者不熟悉的事

物很快就会遗忘，接受缓慢，易产生孤独和焦虑的情绪<sup>[14]</sup>。运用 FMEA 方法进行实验时还发现老年人对希盟健康 APP 产生了一定的排斥心里，主要体现在 A9、R3、A2 和 I3。这些失效模式往往会导致老年人拥有一个较差的用户体验，使老年人情绪不稳定，因此，要针对性地把所有潜在失效模式进行合理改善，以提高老年人操作医疗 APP 的舒适感。重新设计的医疗 APP 线框交互见图 5。

表 2  希盟健康 APP 健康服务失效模式分析  
Tab.2 Failure mode analysis of health service in Ximeng health APP

| 任务步骤    | 错误类型 | 潜在失效模式          | 潜在失效后果          | 严重度 S | 潜在失效原因         | 发生度 O | 探测度 D | RPN |
|---------|------|-----------------|-----------------|-------|----------------|-------|-------|-----|
| 4.2     | A9   | 找不到健康服务或者不易找到   | 影响后续操作          | 7     | 图标设计不合理，没有说明   | 6     | 3     | 126 |
| 4.3     | R3   | 常见功能不知道在哪里      | 无法操作下一步         | 8     | 未考虑老年人常使用的功能   | 6     | 3     | 144 |
| 4.4.1.1 | A10  | 未点击心血管内科，出现误操作  | 想点击心血管内科，结果错点其他 | 7     | 缺少适当的提醒和说明     | 7     | 4     | 196 |
| 4.5.1.1 | I1   | 点击无反应，未显示医生擅长领域 | 造成老年人困惑         | 6     | 缺乏适当说明         | 7     | 3     | 126 |
| 4.5.1.2 | I1   | 点击无反应，未显示专家简介   | 造成老年人困惑         | 6     | 缺乏适当说明         | 7     | 3     | 126 |
| 4.6.1   | A2   | 界面布局混乱，操作困难     | 看不清字，易出现误读和误操作  | 8     | 未考虑老年人的视力和阅读能力 | 6     | 3     | 144 |
| 4.6.5   | I3   | 等待生成结果较慢，易产生情绪  | 不知道结果是否提交成功     | 8     | 未给出适当的反馈和提示    | 7     | 3     | 168 |



图 5  医疗 APP 部分界面线框交互  
Fig.5 Interaction of partial interface, line and box in medical APP

如图 5，再设计的医疗 APP 的每个界面，都通过文字和图片的形式进行合理布局，让关键信息清晰可见，方便老年人阅读。每一个界面都会有适当的提示，告诉老年人该如何操作，避免他们花费大量的时间去寻找下一层级的通道。在低保真原型设计的基础上，又针对医疗 APP 界面的色彩、图标、字体、页面布

局、提示和反馈信息等方面进行详细设计，具体的界面改善效果见图 6。

本次改良的界面以蓝色为主色调，处在蓝色的环境中时，人的心率会减慢，情绪也较为稳定<sup>[15]</sup>。相对于老年人来说，更符合老年人的心理特点，容易使其心情放松，处于一种平和的心态来使用该产品。针对



图 6 医疗 APP 部分界面改善效果  
Fig.6 Improvement effects of partial interface of medical APP

潜在失效模式 A9，将温馨提示放在首界面，方便老年人操作和认读，见图 6a。针对 R3 潜在失效模式，重新设计的界面增添了老年人喜爱的一些实用功能，如健康资讯、健康视频、免费咨询，方便老年人使用和查看，见图 6b—d。对于老年人操作和反应能力较慢这些生理特点，针对 A10 和 I3 这两个潜在失效模式，改良后的界面布局合理，会在操作完成后弹出明确的反馈和提示信息，避免给老年人造成不必要的困扰，便于老年人操作，见图 6e—h。对于 I1，在界面的设计改良中完善了专家的擅长领域和简介，更详细地介绍了有关专家的信息，见图 6f。对于失效模式 A2，重新设计的界面在区域划分上采用不同颜色来区分，问题简洁明了，直接选择选项，方便

快捷，能够使老年人更直观地掌握自己的身体情况，见图 6g。

### 3.4 结果验证

针对改良后的设计方案重新进行实验，构建医疗 APP 失效模式预防措施表单，再邀请上述 30 位年龄在 65~74 岁的老年人进行实验，分别对 S、O、D 数值进行再次评估，得出 RPN 值。改善后医疗 APP 的失效模式预防措施结果见表 3。

从表 3 可以看出，经过改善后的医疗 APP 界面的 RPN<125，说明再设计的医疗 APP 界面的版式布局、信息排布、提示反馈、字体大小和颜色都能为老年人所接受，满足了老年人的使用需求。

表 3 改善后医疗 APP 的失效模式预防措施结果  
Tab.3 Results of failure mode preventive measures to improved medical APP

| 任务步骤    | 潜在失效模式 | 预防措施                                | 措施结果 |   |   |     |
|---------|--------|-------------------------------------|------|---|---|-----|
|         |        |                                     | S    | O | D | RPN |
| 4.2     | A9     | 考虑图标的辨识度，采用文字加图标的设计模式，添加适当的提示和说明    | 2    | 1 | 2 | 4   |
| 4.3     | R3     | 进行合理的设计布局，增加实用功能                    | 1    | 3 | 2 | 6   |
| 4.4.1.1 | A10    | 适当增加字体大小，在满足老年人要求的情况下达到美观的效果，添加温馨提示 | 2    | 3 | 2 | 12  |
| 4.5.1.1 | I1     | 添加进行合理的设计提示和说明                      | 2    | 5 | 3 | 30  |
| 4.5.1.2 | I1     | 添加进行合理的设计提示和说明                      | 2    | 3 | 3 | 18  |
| 4.6.1   | A2     | 重新对界面布局进行设计，考虑老年人的认读能力和视力           | 2    | 3 | 3 | 18  |
| 4.6.5   | I3     | 设计反馈提示信息，适当增加界面信息                   | 1    | 2 | 3 | 6   |

4 讨论

老年人在使用医疗 APP 时，界面的辨识度和操作感非常重要。为了达到这个目标，选择希盟健康 APP 作为典型案例，建立了基于 SHERPA 和 FMEA 的适用于老年人医疗 APP 的错误预测方法，分析预测能够采取哪些措施来解决失效模式的发生，最终成功设计出医疗 APP 原型。SHERPA 中提出的任务都可以进一步细分，能够体现医疗 APP 的详细描述。FMEA 的优势在于，它可以用来分析在许多不同层次上的任务或过程。实验证明，应用 SHERPA 和 FMEA 于老年人医疗 APP，可以为医疗信息系统界面的设计提供积极有利的依据。该医疗 APP 通常由老年人自己独立使用，可以更好地对老年慢性病患者给予帮助。

本研究基于 SHERPA 和 FMEA 的方法，发现现有医疗 APP 存在的失效模式，并对失效模式的起因进行分析，采取合理的解决方案，通过实验验证 SHERPA 和 FMEA 方法在医疗 APP 中适用的有效性。将实验和调查相结合，针对国内老年人医疗 APP 研究的不足，从老年人心理、生理、界面设计角度出发，对 APP 中整体布局方式、字体大小、图标等进行对比分析和设计，同时也为类似的医疗 APP 的设计和 研究提供了一定的借鉴，丰富了 SHERPA 和 FMEA 方法的适用范围。运用 FMEA 方法时还需注意，由于被试对 S、O、D 的打分不同，相同的 RPN 值会得出不同的 S、O、D 组合，此时就要重视失效模式的 S、O、D 数值，从最严重的依次进行改良，以确定评价结果的客观性。

5 结语

本文阐述了如何将 SHERPA 和 FMEA 方法应用于老年人医疗 APP，帮助老年人进行健康管理的过程。具体得出以下 3 点结论：（1）在 SHERPA 分析

阶段，透过观察和分析用户的实验过程，归纳了医疗 APP 每一个目标任务的错误类型；（2）在 FMEA 分析阶段，找出潜在失效模式，分析了产生失效模式的原因和后果，建立了 FMEA 表单；（3）在设计改良和结果验证阶段，结合老年人的生理与心理特点，针对  $RPN \geq 125$  进行了合理的改善，以验证是否满足老年用户需求，体现了对老年群体的特殊关怀。该方法降低了新产品开发的风险，同时也为交互设计研究提供了新的思路。后续研究将会针对不同的用户打出相同 RPN 值的不同 S、O、D 组合进行深入发掘，以充分发挥 FMEA 在 APP 设计中的作用。

参考文献：

[1] 苏永刚, 吕艾芹, 陈晓阳. 中国人口老龄化问题和健康养老模式分析[J]. 山东社会科学, 2013, 212(4): 42—47.  
SU Yong-gang, LYU Ai-qin, CHEN Xiao-yang. An Analysis of the Population Aging and Health Pension in China[J]. Shandong Social Sciences, 2013, 212(4): 42—47.

[2] 侍伟伟, 李永锋. 基于层次分析法的老年人 APP 设计研究[J]. 包装工程, 2017, 38(8): 126—131.  
SHI Wei-wei, LI Yong-feng. Research on the Design of APP for the Elder Based on AHP[J]. Packaging Engineering, 2017, 38(8): 126—131.

[3] PASQUALE V D, MIRANDA S, IANNONE R, et al. A Simulator for Human Error Probability Analysis (SHERPA)[J]. Reliability Engineering & System Safety, 2015, 139(15): 17—32.

[4] ARABIAN-HOSEYNABADI H, ORAEE H, TAVNER P J. Failure Modes and Effects Analysis (FMEA) for Wind Turbines[J]. International Journal of Electrical Power & Energy Systems, 2010, 32(7): 817—824.

[5] DEROSIER J, STALHANDSKE E, BAGIAN J P, et al. Using Health Care Failure Mode and Effect Analysis:

- the VA National Center for Patient Safety's Prospective Risk Analysis System[J]. Joint Commission Journal on Quality Improvement, 2002, 28(5): 248—267.
- [6] ARCHIBALD J, GLEISBERG T, HOCH S, et al. Recent Developments in SHERPA[J]. Nuclear Physics B, 2011, 183(3): 60—66.
- [7] LANE R, STANTON N A, HARRISON D. Applying Hierarchical Task Analysis to Medication Administration Errors[J]. Applied Ergonomics, 2006, 37(5): 669—679.
- [8] DOEPKER B, WEBER R J. Director's Forum: Using Health Care Failure Mode and Effects Analysis for High-risk Medications[J]. Hospital Pharmacy, 2010, 45(8): 653—660.
- [9] FIBUCH E, AHMED A. The Role of Failure Mode and Effects Analysis in Health Care[J]. Physician Executive, 2014, 40(4): 28—32.
- [10] KERMANI A, MAZLOUMI A, KAZEMI Z. Using SHERPA Technique to Analyze Errors of Health Care Staff Working in Emergency Ward of Amiralmomenin Hospital, Semnan[J]. Iran Occupational Health, 2015, 12(2): 13—23.
- [11] 张道丽, 张丽萍, 杨越, 等. 失效模式和效应分析在护理管理中的应用[J]. 中国医院管理, 2014, 34(8): 79—80.
- ZHANG Dao-li, ZHANG Li-ping, YANG Yue, et al. Application of FMEA and Effect Analysis in Nursing Management[J]. Chinese Hospital Management, 2014, 34(8): 79—80.
- [12] 李小鹰. 老年高血压特点与临床诊治流程专家建议[J]. 中华高血压杂志, 2014, 22(7): 620—628.
- LI Xiao-ying. The Characteristics of Elderly Hypertension and the Expert Suggestion of Clinical Diagnosis and Treatment Process[J]. Chinese Journal of Hypertension, 2014, 22 (7): 620—628.
- [13] DURAN-SALGADO M B, RUBIO-GUERRA A F. Lifestyle Changes and Surgical Treatment for Hypertension in the Elderly[J]. Cardiovasc Hematol Agents Med Chem, 2015, 12(3): 174—186.
- [14] HEART T, KALDERON E. Older Adults: are They Ready to Adopt Health-related ICT[J]. International Journal of Medical Informatics, 2013, 82(11): 208—209.
- [15] 唐笑非. 色彩在文化创意产品设计中的作用及情感表达[J]. 包装工程, 2017, 38(4): 38—41.
- TANG Xiao-fei. The Role and Emotional Expression of Color in the Cultural and Creative Product Design[J]. Packaging Engineering, 2017, 38(4): 38—41.