

清 华 大 学

综 合 论 文 训 练

题目：青少年心理压力疏导计划生
成的方法与实践

系 别：计算机科学与技术系

专 业：计算机科学与技术

姓 名：杨俊

指导教师：冯铃 教授

2016 年 6 月 17 日

关于学位论文使用授权的说明

本人完全了解清华大学有关保留、使用学位论文的规定，即：学校有权保留学位论文的复印件，允许该论文被查阅和借阅；学校可以公布该论文的全部或部分内容，可以采用影印、缩印或其他复制手段保存该论文。

(涉密的学位论文在解密后应遵守此规定)

签 名： 杨俊 导师签名： 江金 日 期： 2016.6.17

中文摘要

随着社会的高速发展，青少年所处的环境更加复杂，青少年的心理健康问题日益严峻，而大多数心理问题都与心理压力有直接的关系，如何有效地疏导压力成为解决青少年心理健康问题的关键。专业的心理辅导虽然有效，但却有就医率低、时效性差、费用较高等缺点。另外，随着手机应用的不断发展，出现了一些心理疏导手机应用，但这些手机应用存在无实验验证、设计不合理等问题。近年来，随着压力检测领域的发展，研究者可以利用来自社交媒体、3D 陀螺仪、皮电传感器等测量到的数据将检测正确率提升到商用的水平。因此我们认为根据实时压力检测结果，应用推荐算法，结合心理学的疏导方式推荐有效的、个性化的减压计划具有重要的研究意义和实用价值。

本文（1）结合心理学领域压力疏导方法和现有压力疏导手机应用的特点，提出了适用于移动端的压力疏导方式；（2）基于实时的压力数据和用户生理信号，我们提出计划生成树和序列融合算法生成合适的疏导计划，并根据用户反馈动态调整；（3）从特征向量和 TF/IDF 这两种属性出发，我们比较了反馈调整和 K 聚类两种偏好预测方法并发现结合特征向量的 K 聚类方法效果最好；（4）我们将以上的算法实现于“青少年心理健康大数据管理与服务平台”中，经过两星期的用户实验，验证了该算法的有效性。

关键词：青少年压力疏导；计划生成树；序列融合

ABSTRACT

With a boom of society, mental health problem of teenager's becomes more and more serious which attracted wide concern of all the society. Psychological stress is the most direct cause of most psychological problems. How to ease the pressure and avoid the accumulation of pressure became the key to solve this problem. Psychological counseling, known as the most effective way, is expensive and not timely. In addition, with the continuous development of mobile applications, many psychological counseling application appeared in the app store. Meanwhile, researchers have been able to use the data from social media, 3D gyro, and other sensors to achieve a higher accuracy to detect pressure. We believe that it is practical to recommend effective and individualized stress reduction plan according to the results of real-time pressure detection.

In this paper, (1) we made a survey of psychological counseling and existing mental health mobile phone application, and proposed moderate easing plan based on our survey. (2) Based on the real-time pressure and physiological signals, we propose the plan generating tree algorithm and the fusion algorithm to generate an appropriate easing plan, and dynamically adjust the algorithm according to users' feedback. (3) Based on the feature vector and TF/IDF respectively, we compared the feedback model with K-means clustering model finding that K-means clustering model with feature vector achieved the best performance. (4) All above algorithms were implemented on *The Platform of Big Data Management and Service on Teenager Mental Health* in Tsinghua University, and through a two-week user study, we have verified the effectiveness of the algorithm.

Keywords: teenager stress reduction; plan generating tree algorithm; fusion algorithm

目录

中文摘要	I
ABSTRACT	II
第 1 章 引言	1
1.1 研究背景	1
1.1.1 青少年心理压力现状	1
1.1.2 压力检测预测技术为疏导奠定基础	1
1.1.3 传统的疏导手段的调研	2
1.2 研究目的和意义	3
1.2.1 结合压力检测的疏导计划推荐	3
1.2.2 融合诸多等领域的疏导方法	3
1.2.3 提出基于计划生成树、融合等算法的疏导计划推荐	3
1.3 论文组织	3
第 2 章 相关工作	5
2.1 压力检测预测领域技术	5
2.2 心理学疏导方法	6
2.3 心理健康手机应用方面的研究	6
2.4 推荐系统	7
第 3 章 疏导计划生成策略	9
3.1 压力类型与压力级别	9
3.2 推荐内容	10
3.2.1 活动推荐	10
3.2.2 心理健康信息推荐	11
3.2.3 想法与感受的记录	11
3.2.4 推荐快速提升心情的内容	12
3.3 疏导内容推送方式	13
3.3.1 以周为单位的计划	13

3.3.2 以天为单位的疏导事件推送	13
第 4 章 计划生成树模型	15
4.1 计划生成树模型概述	15
4.2 阈值划分(threshold function)	16
4.2.1 运动量	17
4.2.2 睡眠时长	18
4.2.3 社交活跃度	19
4.3 类型权重矩阵(weight matrix of type)	19
4.3.1 根据压力源的不同推荐活动	19
4.3.2 同一种压力情况下疏导方式的选取情况不同	20
4.3.3 不同压力类型下选择疏导方式	20
4.4 属性权重矩阵(weight matrix of attribute)	21
4.5 计划生成树生成排序	24
4.6 计划生成树调整	25
4.6.1 根据评分反馈的调整	25
4.6.2 根据阈值的调整	26
第 5 章 基于用户计划反馈获得偏好序列	28
5.1 特征提取	28
5.1.1 用户数据	28
5.1.2 疏导事件特征向量	28
5.1.3 基于 TF/IDF 的特征提取	29
5.2 已评分偏好序列	29
5.3 基于反馈调节的未评分偏好预测	31
5.4 基于模型的未评分偏好预测	32
5.5 多用户协同的未评分偏好预测	32
5.5.1 基于用户特征的分类	33
5.5.2 协同过滤算法	33
5.6 算法评价指标	33
5.6.1 预测评分关联	33
5.6.2 NDCG	33
5.6.3 MAE	34

第 6 章 融合计划生成树与用户偏好序列的计划	35
6.1 三个序列	35
6.1.1 计划生成树序列	35
6.1.2 反馈评分序列	35
6.1.3 未评分预测序列	35
6.2 局部最优和新颖性问题	35
6.3 序列融合	36
第 7 章 系统的设计与实现	38
7.1 功能介绍	38
7.2 设计目标	38
7.3 底层实现	38
7.4 工作流程	38
7.4.1 压力疏导模块	39
7.4.2 疏导计划生成模块	40
7.4.3 用户完成	40
7.4.4 完成情况检测	40
7.4.5 反馈调整	41
7.5 系统结构	41
7.5.1 智能手环将生理数据传送到移动手机端	42
7.5.2 服务器从云端获得数据并处理	42
7.5.3 压力状态同步	42
7.5.4 压力状态获取	42
7.5.5 数据更新	42
7.5.6 计划生成算法数据获取	42
7.5.7 展示疏导计划	43
7.5.8 用户反馈	43
7.5.9 将本地数据状态同步到服务器端	43
7.5.10 管理员添加疏导活动和过滤疏导内容	43
7.6 界面展示	43
第 8 章 用户实验研究与结果分析	45
8.1 计划生成用户实验	45

8.1.1 实验设计	45
8.1.2 压力变化情况	46
8.1.3 完成度比较	46
8.1.4 评分比较	47
8.1.5 用户完成位置	48
8.1.6 讨论	49
8.2 预测	49
8.2.1 反馈调节效果	49
8.2.2 K 聚类下 K 的选取	51
8.2.3 K 聚类	52
8.2.4 基于反馈与基于 K 聚类效果比较	53
8.2.5 运行效率比较	55
8.3 基于多用户的偏好探究	55
8.3.1 问卷统计	55
8.3.2 根据用户特征预测	58
8.3.3 协同过滤算法	59
第 9 章 总结与展望	61
9.1 丰富手机应用的内容	61
9.2 疏导事件内容和特征	61
9.3 推荐效果的检验	62
插图索引	63
表格索引	65
参考文献	66
致 谢	68
附录 A: 外文资料的书面翻译	69
附录 B: 疏导事件清单	94

第1章 引言

1.1 研究背景

1.1.1 青少年心理压力现状

心理压力存在于每个人的生活之中。压力有大有小，每个人都可能经历过很强的压力；压力又随时可见，我们每天都可能遇到让我们感到压力的事件^[1]。研究显示，压力已经成为心理疾病的重要成因。

青少年处于身心发育的特殊时期，在成长过程中需要面对各种新问题，如学习学业、人际交往、情感、自我认知等等，可能会因此产生各种压力。由于青少年缺乏处理这些问题的经验，经过长时间的积累演变成慢性压力，很有可能导致抑郁或者其他心理疾病。

美国有关青少年压力的研究显示，青少年已经成为美国最有压力的群体。在 17000 人的调查中，11%的男生和 9%女生曾认真考虑过自杀，而美国大学生中 95%的自杀事件与焦虑和抑郁有关，焦虑和抑郁成为了危害青少年心理健康的最重要因素。香港《文汇报》在 2014 年对香港的高校的调研中，49.9%的受访学生出现过抑郁症状，23.8%的学生曾考虑过自杀。

如何及时发现青少年的心理健康问题并进行有效的疏导？从家长和老师的角度，心理健康教育不可或缺；而我们希望结合学科优势，通过人工智能方法利用用户行为特征、生理信号、社交信息、位置和轨迹等信息来检测和预测压力，进而针对性地进行基于临床心理学的疏导。

1.1.2 压力检测预测技术为疏导奠定基础

在人工智能应用领域，压力的检测和预测技术在近几年得到了迅速的推动和发展，这为根据实时压力情况制定个性化疏导服务提供研究基础。通过对社交媒体内容的挖掘，能够检测出用户的情绪状况；利用智能手机的位置信号、手机应用使用习惯、光强度等的压力检测能够取得 75% 以上的正确率；智能可穿戴设备更实时地通过三 D 陀螺仪、皮电传感器等发掘用户的运动轨迹、生理特征，相关研究在压力检测方面能做到 75~79% 的正确率。

压力检测预测技术的发展为心理压力疏导提供了一种新的思路。在传统的焦

虑和抑郁的治疗中，很多青少年是发展成严重的抑郁后才寻求专业的疏导和咨询的，家长和老师们很难在患病初期觉察到青少年的心理问题。压力检测预测技术提供了一种检测短期压力和持续压力的方法，察觉心理问题的前兆，给用户警示和提醒。

然而，相关领域更多地专注于压力的检测和预测准确度，却很少有工作提供一套完善适用的压力疏导方案。在 J Bakker 等人的工作中，将检测出的压力分为突发压力、长期持续压力、累积压力三种，并在检测后给予对应的建议，例如提醒用户对最近的事情做好规划以及对未来可能出现的压力事件做好准备。除了给用户提醒，我们还希望能够根据检测到的用户压力类型、来源来制定适当的减压计划，能够不断监测压力的变化情况，最终达到疏导压力的效果。

1.1.3 传统的疏导手段的调研

当在生活中遇到压力时，我们往往通过自己的经验来采取一些措施应对压力。众所周知，运动、音乐、倾诉等对压力的缓解很有效果。然而，青少年在学业、社会交往、情感、家庭等多方面的多种身份和繁重负担意味着会承受来自多方面的压力，因为缺少社会经验，青少年自我疏导有很大的挑战。

心理咨询是解决青少年心理健康问题最专业有效的方式。然而，心理咨询就诊有求医率低、不能及时就诊、费用昂贵、时间花费多等问题。调查显示，仅仅有 1.5% 的心理患者进行专业咨询就诊。在出现心理问题就诊时，平均患病时间为 7 年，收费更是 100~1500RMB/h。价格无法接受和咨询治疗资源稀缺使许多患者望而却步，从而错过了最佳治疗时间，导致病症的累积和恶化。

智能手机的普及和心理健康应用的发展为压力和焦虑的解决提供便捷的途径。心理健康应用疏导效果与疏导方法应用、交互方式和界面的设计密切相关。一方面，在这些心理疏导应用上的方法缺少心理学随机对照实验基础；另外，疏导途径主要分为咨询引导、文章推荐两方面，文章推荐多为“心灵鸡汤”，内容良莠不齐；而咨询引导则引导用户进行在线的“专家咨询”，心理咨询师资质以及用户隐私等都会是潜在的问题。树洞倾诉和社交群组更偏向于社交应用的设计，没有充分考虑负面情绪的传播等影响。

1.2 研究目的和意义

我们的系统致力于在压力感知技术的基础上，通过获得实时的压力数据，分析压力的类别和程度，通过计划生成树、融合、反馈调整、协同过滤等算法推荐合适的疏导计划，设计并实现于 iOS 系统上的心理健康疏导应用，帮助青少年预防和疏导压力。针对青少年这一目标群体，从压力的分类、疏导计划的选择及系统实现都充分考虑了这个群体的特点来进行优化。

本文的价值主要体现在以下方面：

1.2.1 结合压力检测的疏导计划推荐

在压力检测与感知技术蓬勃发展的背景下，我们首创性地将压力检测的结果作为疏导计划的输入量，这为压力疏导提供了切实的依据：通过压力检测技术智能检测压力，当没有压力时，只投放心理健康信息、能快速提升心理状态的内容；而在检测到压力时，根据压力的类型和压力的水平推荐疏导计划。

1.2.2 融合诸多等领域的疏导方法

我们调研了心理健康康复、临床医学、心理健康应用等领域的疏导方法，总结归纳出能够有效地在手机应用中实现、易实践、对疏导压力和焦虑有效的疏导方法。所调研的疏导方法均为心理健康相关实验证实或出现在心理疏导手册中，这些来源保证了疏导的有效性。

1.2.3 提出基于计划生成树、融合等算法的疏导计划推荐

目前的心理应用疏导局限于作为传递疏导内容的媒介（如用来看心理健康教育视频、放松音频等）或仅仅是提供了提醒和简单的建议（如提醒用户有压力需要放松、链接到心理咨询线上平台等），在我们的系统中，疏导方案的内容保证了疏导的有效性，计划生成树等算法个性化的推荐保证了用户收到自己感兴趣的计划投放。我们针对推荐算法进行了实验，证明了推荐算法的有效性，也间接证明了系统的有效性。

1.3 论文组织

本文的组织如下：第 2 章介绍了在压力检测、心理疏导、心理健康应用方面的相关工作；第三章介绍了系统架构；第四章列出了研究策略与指导方针；第五

章对计划生成树算法和融合算法进行了论述和分析；第六章分析基于用户数据的个性化推荐；第七章对系统的实现进行了阐述；第八章对多用户协同推荐进行了探讨；第九章讲述了实验设计，并且对实验结果进行分析和讨论；第十章对本次工作进行讨论和总结。

第2章 相关工作

在本章，我们对本文所涉及到的相关领域目前的科研前沿工作和文献资料进行梳理总结。由于在我们的系统的设计中涉及诸多研究领域的内容，我们将分为以下几个方面进行逐一的阐述，第一方面是利用人工智能技术进行压力的检测与预测；第二方面是在心理和临床医学方面疏导方法；第三方面是心理健康应用的发展现状和相关研究；第四个方面是推荐系统的相关技术。

2.1 压力检测预测领域技术

通过对传感器探测生理信号、手机使用记录、社交媒体内容等进行数据挖掘，研究人员将压力检测的正确率提高到了实用的高度。尽管大多数得到显著效果的压力检测预测算法研究只停留在实验室阶段，也有一些对科研成果转化的尝试，如手机应用 *Moodee* 等，市场上也已经出现如 *fitbit*、*smartband2* 等检测压力的可穿戴设备。这些压力检测技术的发展和应用于基于压力检测的疏导奠定技术基础。

当人受到压力时，在生理上会表现出一系列的症状。例如胃痛、头痛、心痛^[1]，皮疹、哮喘等过敏症状^[1]，失眠^[1]，心跳、血压升高^{[2][3]}，皮肤传导性、肌肉活跃性和温度变化^{[2][3]}。*H.Hermens* 等人通过用传感器监测心电图(ECG)、呼吸、指尖的皮肤传导性、肌动电流图(EMG)来监测压力情况，对人的压力状态和正常状态的区分率达到了 75~79%。

对手机使用记录和空间信息等也能挖掘到情绪状况。*R. LiKamWa* 等人通过利用在智能手机上的呼叫使用、短信、手机应用使用、位置等信息，能够将情绪判断达到 77~98%^[4]。

通过微博等社交媒体的文字、互动、时间序列等信息，在压力检测方面也达到了很高的正确率。*Huijie Lin* 等人开发了智能手机的应用 *Moodee*，它应用因子图模型和深度神经网络自动地通过用户的社交媒体数据检测心理压力，使用 FGM 模型 F 值达到了 93.40%^[6]。

通过传感器、手机使用记录、社交媒体挖掘等技术将压力检测预测精确度提高到可信的水平。随着智能手机和可穿戴设备的传感器的发展和应用，市场上已经出现了 *fit bit*、*smartband2*、*olive*、*spire* 等具备压力检测功能的产品，价格为人

民币 700-1000 不等。相对于智能手机，以此价格能获得运动、心率、压力检测等为一体的智能手环将是不错的选择。

压力检测领域也有对疏导的不少尝试。Moodee 在检测到压力异常后会提供心理疏导和咨询支持的链接^[6]。而在 J Bakker 等人的研究中，在检测到不同类型和强度的压力时会提醒用户做好规划、做好应对准备、释放压力的建议。压力检测与预测只是人工智能技术在心理健康领域应用的一部分，有广阔的空间将相关技术应用到智能化的疏导中。

2.2 心理学疏导方法

心理学在压力疏导方面主要有三种解决方法，即认知疗法、放松疗法和咨询疗法。通过对心理疏导手册的调研，我们将其归纳为四类疏导方法，分别为改变思考方式，放松练习，参加社交活动和倾诉交流。参加活动和行动是认知疗法和放松疗法的具体实现方式，倾诉交流对应咨询疗法。

改变思考方式是认知疗法的具体实现。相关的疏导方式有停止焦虑的思考^[16]、从乐观的角度思考问题^[16]、找到压力源并避免它^[17]、退后一步放松自己^[17]、想清楚自己的计划^[17]、给自己暗示自己能行^[17]等。

放松练习对应放松疗法，放松练习简单而有效。这一类方法的代表有户外运动^{[16][17]}、听音乐^[15]、深呼吸^[17]、伸展运动^[17]、好好休息一晚上^[17]、散步^[17]、表达感恩^[17]、接触幽默的事物（如读有趣的书籍、看喜剧等）^[16]、冥想^[16]。

参加社交活动能帮助建议人与人之间的关系，提高情绪管理能力，我们可以通过加强社交投入（认识新朋友、联系老朋友）^[16]、加入互助小组^[16]、表现自己（唱歌、舞蹈）^[16]、将自己的特长教给需要的人^[16]、通过采访路人探寻幸福之源^[16]等一系列的方法参与其中。

将自己的焦虑和担忧倾诉给家人或朋友^[17]有利于负面情绪的排解，并能得到解决问题的建议。另外，写日记^[16]或者将自己的感受写下来用文字宣泄^[16]也是不错的方法。

2.3 心理健康手机应用方面的研究

Shrieen L. Rizvi 等人对 22 名参与者进行实验，参与者每天通过心理健康应用 DBT Coach 观看辩证行为疗法的教程、按照相关的指导练习并填写问卷。在为期

10-14 天的治疗过程结束后, 参与者的压力指标有了明显的下降, 实验证明了在移动设备上用心理健康教育视频进行压力疏导的有效性^[11]。SarahWatts 等人对 22 人在智能手机应用 Get Happy Program 上进行了为期 3 周的实验, 参与者为通过 PHQ-9 量表筛选(PHQ-9 量表分数大于 24)的成人, 试验中, 参与者被要求阅读和学习一个主角如何管理和调节自己的情绪的连环画式故事, 每节课后鼓励用户去实践一些相关的小任务, 心理量表显示此应用对缓解压力有显著的效果, 使用手机应用会比使用电脑效果要好^[12]。Grassi A 等人研究了通过智能手机中的音频和视频、DVD 中的音频和视频、MP3 播放器中的音频、CD 中的视频来疏导和放松压力, 这些疏导方式都有效果, 而通过智能手机的音频视频疏导效果最佳^[13]。Daniela Villani 等进行了在手机上的 4 周 8 疗程的视频疏导实验, 每个疗程后参与者的焦虑指标都有降低。

上面这些手机应用的疏导内容包括心理健康视频教程、情节式漫画、活动推荐、放松视频和音频。在手机中实现了辩证行为治疗(DBT)、行为激活疗法(BA)、行为认知疗法(CBT)等疗法, 通过心理学量表证明了这些方法实现在手机应用中的有效性。

David Bakker 等人在 2016 年对非临床应用、目标为压力疏导的手机应用和相关研究进行了调研, 总结出了十六条此类应用的设计原则^[7]: (1) 基于认知疗法 (2) 致力于解决焦虑和情绪低落 (3) 设计为非临床的用户使用 (4) 适应和个性化 (5) 报告自己的想法、感受、行动 (6) 推荐活动 (7) 提供心理健康信息 (8) 实时参与和获得 (9) 直接转到特定的活动 (10) 鼓励用户进行非技术性的活动 (11) 游戏化设计与本能激发 (12) 利用历史记录 (13) 提醒功能 (14) 简单的界面和交互方式 (15) 连接到紧急服务 (16) 通过试验验证。这些原则贯穿于我们系统的设计和疏导方式的选择, 对前人心理疏导工作有基于实验验证的参考保证了疏导方式的科学性, 作为一个心理健康应用, 得到好的压力疏导的效果不应仅仅依赖于疏导内容, 与手机交互过程和用户体验也应对压力疏导有所帮助, 一些情景化和游戏化的设计是其中的代表。另外, 一个好的心理健康应用应该是面向大众的, 过于枯燥、形式化、费时费力的心理健康应用难以推广, 而一个信息丰富的、轻松的、用户友好的应用将得到用户的青睐。由于这篇文章对我设计整个系统提供了很多指导性的思想, 我选择它作为翻译文献的文章。

2.4 推荐系统

推荐系统是信息过滤系统的一个分支，用来预测用户给物品的“打分”或“喜好”^[8]。推荐系统的基本原理是根据用户对部分商品的评价和打分，根据商品之间的相似度或用户之间的相似度来预测用户对其他商品的评价，最终给出一个合适的推荐列表。推荐系统应用场景很广泛，除了常见的在电影、音乐、新闻、书籍等方面的应用外，在餐厅、金融业、保险、社交媒体上也有广泛应用^[8]。

基于内容的推荐根据物品的描述和特点以及用户的喜好，所以推荐的物品总是和用户过去的偏好相似。常用的算法有 Rocchio、决策树、线性分类、朴素贝叶斯算法^[9]。基于物品的推荐主要分为三步^[9]：首先确定用哪些特征表示物品，对每个物品用这些特征表示；根据用户对物品的评分历史记录来学习用户喜好的特征；通过比较用户的喜好特征和物品特征，为用户推荐一组相关性最大的物品。

基于内容的推荐只根据自己的历史记录，具有独立性，可扩展性较好^[9]。但也面临着特征抽取较困难、无法挖掘出用户的潜在兴趣、新用户的冷启动等问题^[10]。基于内容的推荐一般和其他推荐算法结合使用。对于一些如笑话或者诗歌等没有充足的描述信息时，其他推荐方式能得到更好的结果^[9]。

协同过滤又分为基于用户的推荐、基于物品的推荐以及混合推荐^[10]。协同过滤算法通过其他用户之前对物品的评分来向特定的用户推荐物品。将用户的行为和偏好转化成为对物品的打分，得到一个偏好矩阵，一维为用户列表，另一维为物品。协同过滤中一个重要问题是评价向量相似性，最常用的是各种距离的倒数、向量夹角、Pearson 相关系数等^[10]。基于用户的推荐通过比较所有用户的评价向量（即一个用户对所有的物品的评价）相似度来确定 N 邻近的用户，然后将这 N 个邻居的选择推荐给该用户。基于物品的推荐则是通过比较物品的受评向量（即所有用户对一个物品的评价）相似度来确定物品之间相似度，再根据该用户的历史记录，将推荐与历史喜好相似的物品^[10]。基于用户的推荐偏向于热门的产品推荐，而基于物品的推荐则能很好满足多样性。混合协同过滤是在基于用户的协同过滤框架下在计算用户相似度时嵌套了基于物品的协同过滤思想，用户在比较评价向量时，通过基于物品的协同过滤算法或者基于内容的推荐算法计算出之前没有评分的，再计算它们的相似度。

第3章 疏导计划生成策略

疏导计划的生成是在对相关学科调研的基础上的，本章的主要内容是阐述本系统对压力的理解和表示、采取的疏导方法以及理由以及计划的投送方式的讨论。

3.1 压力类型与压力级别

心理压力常见的分类方式有以下几种：

Elson Haas 将压力分为七个方面，分别是身体、药理、心理活动、情绪、营养、创伤、精神与心灵。Albrech 将压力分为四种类型，分别为时间压力、期望压力、情景压力和交流压力。Lyle H. Miller 将压力分为三种，分别为急性压力、周期性压力和长期慢性压力，其中长期慢性压力与前两种相比，症状并不明显，但却是引发心理问题的最常见的压力类型。

以上方法从不同角度对压力进行了分类和描述，对于青少年这一特殊群体，有必要从生活环境、年龄、心理发展状况等去更好地对压力进行分析和分类。我们采用了根据压力来源进行分类的方式：

表 3.1 压力类型

压力类型	符号表示	举例
学业工作压力	<i>academic</i>	临近期末考试、大作业截止日期等
家庭压力	<i>family</i>	思想、与父母观点不合、家庭变故等
人际交往压力	<i>interpersonal</i>	与他人发生冲突、被疏远等
自我认知压力	<i>self_cognition</i>	自信心受到打击等
情感压力	<i>affection</i>	情感上的别扭、暗恋、失恋等等

根据压力来源的分类能够更好地刻画青少年的压力特征。一方面，压力来源主要是根据社交媒体和用户的想法、感受的报告和记录来检测和判断的。我们可以通过文本分析，对相应种类压力来源的关键词进行匹配，判断压力来源；也可以通过用户的心情、想法的记录来确定压力来源。通过压力源的分类帮助压力检测部分检测更精准，不但实现压力水平的检测，还能进行压力种类的检测。另一方面，根据压力源的分类能够做更有针对性的疏导计划。从心理健康应用的角度，

压力疏导不应该依赖于心理疾病的检测。但在研究中发现，压力类型和疏导途径有对应关系，一些疏导途径将会比另外一些更能够解决某一种压力类型的问题。

在我们的研究中将压力水平分为 0、1、2、3 这四种，每一种的含义如下：

表 3.2 压力级别

数值	符号表示	表现
0	<i>null</i>	没有感受到压力
1	<i>light</i>	感受到轻微压力，并不影响正常生活，很快会消失
2	<i>moderate</i>	感受到较明显的压力，但可以自己排解
3	<i>strong</i>	感受到明显压力，自己暂时无法解决它

在我们的系统设计中，压力水平通过检测得到，也可以让用户自己输入和校正。检测系统的压力水平定义与界面输入的压力水平相对应，将压力同样分为如上的 0、1、2、3。

压力检测的频率由压力检测部分和疏导部分共同决定。睡眠和运动方面的检测以天为单位，而社交媒体的行为作为用户日常行为，一般以天为单位。同时在疏导计划方面，疏导事件一般也以天为单位。所以我们的系统中压力检测频率为一天一次。

3.2 推荐内容

心理健康应用作为压力疏导的平台，疏导方式必须有心理学实验作为依据，还需要有合适的实现方式。之前的研究在应用行为激活疗法、行为认知疗法等为心理疏导的有效性奠定基础，而根据智能手机平台的特点对疏导方式进行取舍，充分利用智能手机的交互性和实时性，从疏导原理上将疏导方式分为以下几类：

3.2.1 活动推荐

活动推荐是指向用户推送一系列的基于 CBT 疗法的活动，鼓励用户去完成，以达到压力疏导的效果，活动推荐是我们的疏导计划中最重要的内容。活动的推荐以认知行为疗法和行为激活疗法为依据。

认知行为疗法（CBT）是一种基于协作、个体的心理学疗法，被认为是通过行为产生、认知、情绪改变等方式解决心理问题最广泛有效的途径。行为认知疗法通过一系列的行为激活(behavioral activation)和应对技能训练（coping skills

training) 改变认知。改变认知是指要改变一个人看待一个事物的认知方式和态度, 这种方式和态度对遇到一个事物后对它的理解和经历后的心情又很大的影响。例如, 在遇到考试考砸了的时候, 有人会归咎于自身没有复习到关键点甚至因为一点小的失误自责, 而另外一些人却将考试仅仅看成是一次检测, 并且认为是考题出难了, 认知行为疗法便是减少那些引起焦虑和压力的错误看法, 引导患者建立新的看法。

行为激活是基于 CBT 疗法的重要技术, 通过鼓励用户去参加一些心理上有所回报的活动来实现。情绪低落往往是一个长期的过程, 而且处于一种恶性循环中。这种不活泼的状态会导致感受幸福、取得自我掌控的感觉下降, 这将会导致负面情绪的蔓延。久而久之, 会导致情绪的进一步恶化, 反过来导致进一步的情绪抑制和社交恐惧。行为激活帮助我们去打破这种恶性循环, 通过建立起有计划的行为来减少对现实生活中活动的逃避行为。行为激活的目的有三个: 首先是鼓励用户规划一系列的活动来设置一些目标, 去做一些利于心理健康的行动。其次, 打破了恶性循环。最后, 发展和锻炼了将注意力放在当前环境中的能力, 参与到社交活动中并获得快乐。

应对技能是指一种个人能够有效地应对多样性环境和压力的一种反应能力。这种技能可以帮助用户减少那些能够诱发问题持续积累的恶性循环的问题。一个有较高应对技能的人能够轻松对应各种生活中的状况, 积累经验并增加自信, 减少抑郁和焦虑。

3.2.2 心理健康信息推荐

心理健康信息的推荐属于心理健康教育部分。心理健康知识推荐将给用户推荐一些关于心理健康的知识、文章、图片、视频等, 帮助用户理解心理活动的过程和原理, 并且培养用户对心理问题的正确态度和有效的方法。

心理健康知识还能够增加对心理健康应用的信赖。我们的系统不应该沦落成为一个满是“心灵鸡汤”或者链接到其他网站或者医疗机构的应用。相反, 心理健康知识应保证可信的来源, 如一些心理咨询手册和专业的网站等, 通过提供有证可循的实例和引证提高用户的信赖, 这能够激励用户使用此心理健康应用并且增强效果。另外, 由于智能手机强大的功能, 可以通过多种形式向用户传递心理健康信息, 通过智能手机推荐心理健康信息成为最适合的途径。

3.2.3 想法与感受的记录

自我监视(self-monitoring)是许多重要心理疗法的核心技术。自我监视包括用户对自己的心情、感受、行为等的记录和反馈。

在我们的手机应用中，想法和感受的记录以不同的形式实现。压力可以看作是一种主观的心理活动，自己对情况的判断和描述往往是最切合实际情况的。在主页面的压力显示部分，用户可以手动校正压力，手动输入的压力值是最可靠的压力检测来源。在我们的推荐计划页面，要求用户对完成的疏导事件进行反馈，在活动推荐中也有一些建议用户去写下来自己的感受或者美好回忆的疏导事件。

想法与感受的记录能够提高用户的自我情绪意识(ESA)。自我情绪意识指一种情绪的感受和管理能力，它能够帮助用户控制压力的不适。这些鼓励用户对自己想法和感受的记录能够帮助用户对自己的情绪有更好的评估和管理，在一段时间的训练中提高用户的自我情绪意识，达到帮助用户应对压力的效果。

3.2.4 推荐快速提升心情的内容

尽管我们的目标是疏导持续的压力，有很多能轻松实现的方式能够直接提高心情状态。例如，有充足的实验表明参加体育运动锻炼能够降低抑郁症状并且增加幸福感。另外，一些放松性的活动，如听音乐、看笑话、看搞笑视频等都可以快速提升心情。

基于上面的四类内容的推荐，我们将具体的活动类型分为：

表 3.3 推荐活动类型

活动类型	疏导事件举例
表达感恩之情	向父母表达自己的感恩之情
培养乐观心态	回忆一件幸福小事
避免思虑过度	停止纠结
维护人际关系	给朋友准备生日礼物
积极应对问题	给工作排优先级
学会谅解	试着谅解他人
享受生活	去看一场球赛
努力实现目标	集中精力工作
放松和运动	和朋友相约运动

3.3 疏导内容推送方式

疏导计划的推送方式是用户直接接触的部分，它的设计决定了用户的使用体验并且直接影响疏导效果。在计划的设计中，我们经历过前后两个版本，以周为单位的计划和以天为单位的疏导事件推送。

3.3.1 以周为单位的计划

在以周为单位的计划中，计划以周为单位，推荐的事件数量为 2-4 件，预设每个事件的完成日期，用户只能在预设的这一天内完成，当这一天无法完成时，用户可以选择换一个疏导事件。我们平时的工作也以周为单位，而一些耗时间、精力的事情，如跑步、郊游等，一周推荐一次比较合适。当检测到需要进行压力疏导时，根据压力水平确定疏导事件个数，根据事件的难易程度进行排列。

以周为单位的疏导计划符合用户日常行为习惯，但违背了一些交互性设计的原则。对于手机应用，用户更倾向于主动地寻找信息并在给出的多个推荐中选择一个，而不是被动地接受一个计划，并被要求在特定的时间内完成它。用户可能在一周中打开了一次手机应用，当这一天并没有计划存在时，或者已经错过了计划的完成时间时，用户对这个手机应用会产生厌烦。我们在疏导计划的设计中，除了要考虑疏导的效果，作为一个手机应用的设计也必须在考虑范围内。

3.3.2 以天为单位的疏导事件推送

基于上一版本的问题，我们设计了以天为单位的疏导事件推送。在检测到压力并且需要疏导时，推送五条疏导事件，在没有检测到压力时，不进行疏导计划推荐。并应用和实现了如下的一些特性：

3.3.2.1 当检测到压力时，推送五条疏导事件

疏导计划不应每天都有，每天都有疏导计划会引起用户厌烦。另外，还需要手机应用有可获得性，在没有检测到疏导计划而用户有疏导需求时，用户可手动生成疏导计划并完成。

作为以天为单位的疏导计划，以五条疏导事件为单位。如果疏导事件太少，那么有很大可能没有用户想去做，这种强制性会丢掉很多用户，而疏导事件太多又为用户选择增加负担。另外，五条也是显示在手机屏幕上的最合适的数量。

3.3.2.2 疏导计划没有强制

作为一个手机应用，用户体验是最基础和最重要的。上一个以周为单位的疏导计划设置了某一天必须要做的疏导事件，这种强制性不会受到用户喜爱。从被动接受计划到主动去找到自己喜欢的疏导计划推荐，强制性削弱，而提高了用户的自发性和自主性。

3.3.2.3 可以查看完成情况和历史推荐记录等

通过一些图表的反馈让用户了解到自己疏导计划的完成情况和压力改变情况。让用户了解到自己计划的完成情况，能够鼓励用户继续坚持计划，并且对压力疏导增加信心。

第4章 计划生成树模型

青少年疏导计划推荐以压力情况、生理数据、个人信息作为输入，以计划生成树模型为基础，通过一系列的阈值划分、基于规则的网络、权重生成树排序生成序列，再经过排序融合算法等推荐出最终的疏导计划。在这一章进行计划生成树的阐述。

4.1 计划生成树模型概述

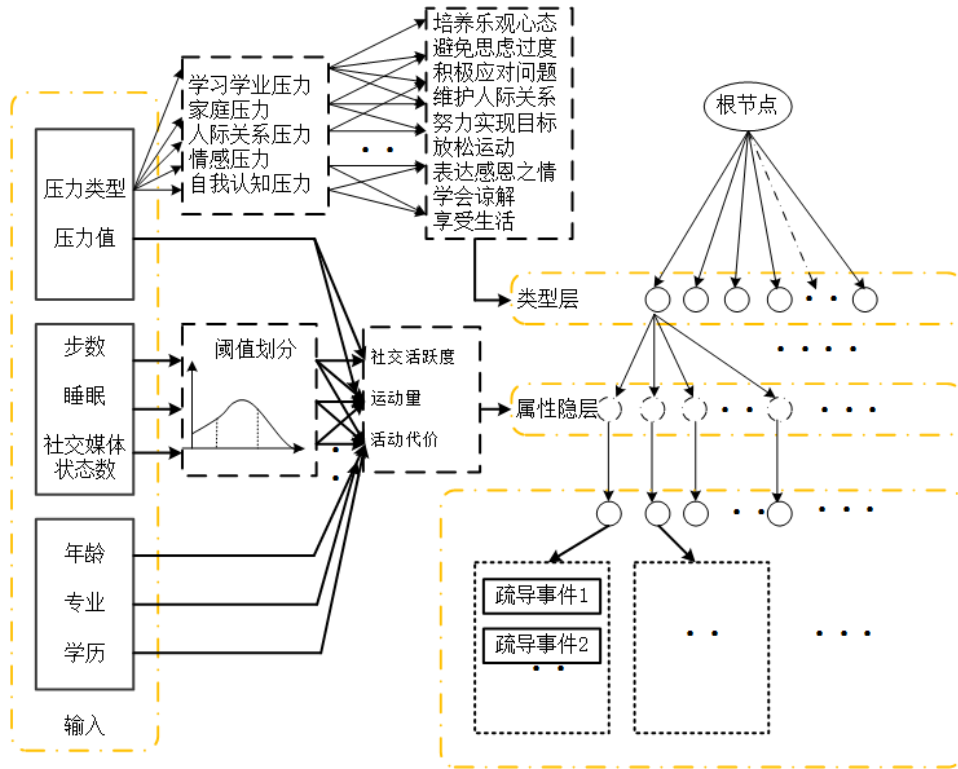


图 4.1 压力生成树模型

计划生成树的输入由三部分组成，分别为用户信息、状态信息、压力值与压力类型，形式化地：

$$User_{info} = \{sex, major, grade\}$$

$$State_j = \{walk_{step_j}, sleep_j, social_{active_j}\}$$

$$Stress_j = ((stresstype_1, level_1), (stresstype_2, level_2) \dots)$$

$$\begin{aligned}
I_{input} &= \{User_{info}, State_j, Stress_j\} \\
&= \{\{sex, major, grade\}, \{walk_{step}, sleep, social_{active}\}, Stress_j\}
\end{aligned}$$

如上式所示，用户信息包括性别、专业、学历，用户状态信息由步数、睡眠、社交媒体状态数组成，体现了用户在运动量、精神状态、社交活跃度等方面的状态，压力信息包括用户的压力值与压力类型。这些方面的状态将会直接影响用户对疏导事件的选择。分为阈值划分(threshold function)、类型权重矩阵(weight matrix of type)、属性权重矩阵(weight matrix of attribute)、计划生成树(weight tree)四个模块。

步数、睡眠、社交活跃度等首先需要进行阈值划分，我们将选择阈值划分函数(threshold function)将具体的数值映射到衡量的等级上，阈值的划分需要前期的调研和统计作为预估，在计划生成过程中调整阈值，以适应用户行为周期性变化。经验上，压力的类型不同，疏导方式应各有侧重，这些在前期的调研中得到了验证。我们通过问卷调查的形式，得到不同人在不同压力背景下的疏导策略选择，根据调查的结果给权重矩阵赋值。疏导事件的属性将状态信息与疏导事件的选择关联在一起，我们采取基于规则的人工赋权打分来表示它们的关系。计划生成树由三层组成，从上向下依次是类型层、属性隐层、疏导事件聚类层。从根节点开始，初始权重为 1，沿路径累积权重，在类型层根据类型赋值，在属性隐层通过属性权重矩阵进行权重赋值。疏导事件聚类层则为将同一疏导类型中的相似疏导计划（从各个属性方面看）聚成一类，整体来讲为粗粒度的赋权。最后，我们得到了所有事件的权值，对权值进行评分，得到了基于生成树的推荐序列。

我们用 Q_1 表示基于计划生成树的结果序列， I_{input} 表示输入，则计划生成树形式化的表示为：

$$Q_1 = F(I_{input})$$

4.2 阈值划分(threshold function)

在阈值划分部分，对于输入的步数、睡眠时间、社交媒体状态条数根据阈值进行划分。我们将步数分为少、适中、多三类，根据睡眠时间将睡眠分为正常和异常两类，将社交媒体活跃度分为活跃和不活跃两类。在没有用户历史记录的情况下，将相同年龄和性别的人的历史记录进行统计，用来作为阈值划分的先验知

识。

4.2.1 运动量

我们选取参与试验的 10 名参与者各一个月的运动数据(其他两名同学因无历史记录未统计)，根据经验，运动量与性别相关性较大，故分男女统计。统计情况如下表所示：

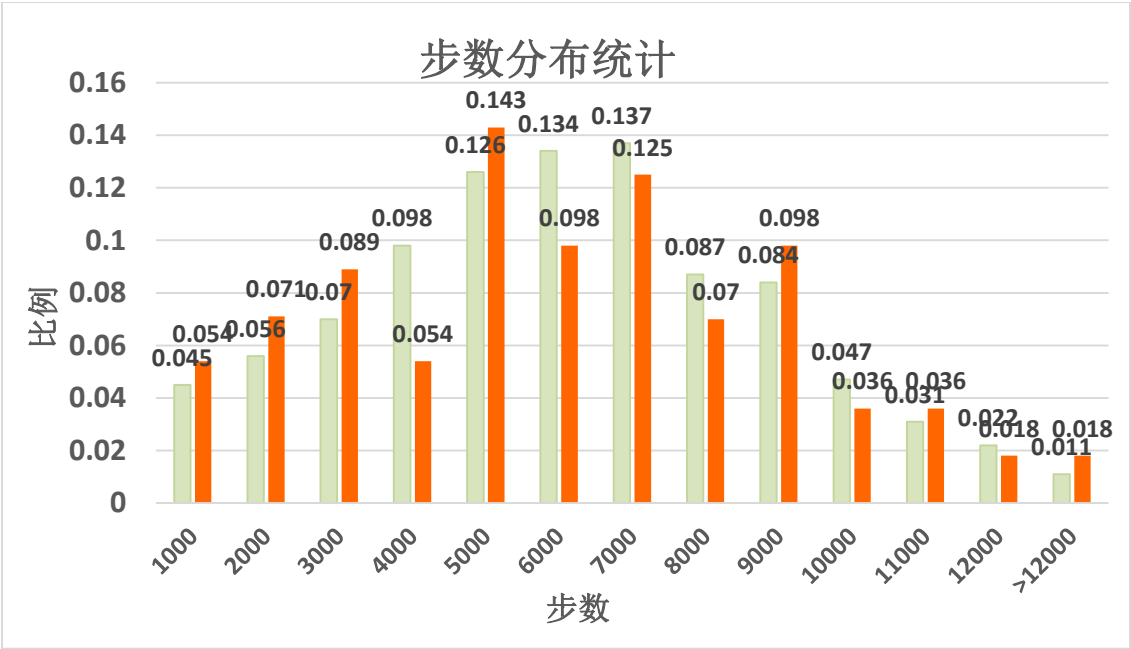


图 4.2 男女生步数分布统计

如上图，浅色代表男性，深色代表女性，运动量类似正态分布，步数过多和过少所占比例均较小。我们根据步数的排序，选取 1/3 排名、1/2 排名（中位数）、2/3 排名来做衡量的标准，排名的选取还有待进一步的试验验证，在这里，我们根据经验选择 1/3 和 2/3 的步数值作为选取标准。这三个属性如下所示：

表 4.1 运动量阈值选取		
属性	男生	女生
平均值	6297	6609
1/3 排名	4536	4410
中位数	5817	5460
2/3 排名	7014	7140

定义如下：

$Threshold_{walk}(walk_{step}, sex)$

$$= \begin{cases} \text{few}, & (walk_{step} < 4536 \text{ and } sex = \text{boy}) \text{ or } (walk_{step} < 4410 \text{ and } sex = \text{girl}) \\ \text{medium}, & (walk_{step} < 5817 \text{ and } walk_{step} > 4536 \text{ and } sex = \text{boy}) \\ \text{medium}, & (walk_{step} < 5460 \text{ and } walk_{step} > 4410 \text{ and } sex = \text{girl}) \\ \text{many}, & (walk_{step} > 7014 \text{ and } sex = \text{boy}) \text{ or } (walk_{step} > 7140 \text{ and } sex = \text{girl}) \end{cases}$$

4.2.2 睡眠时长

我们统计了两名参与试验的同学一年的睡眠数据，结果统计如下：

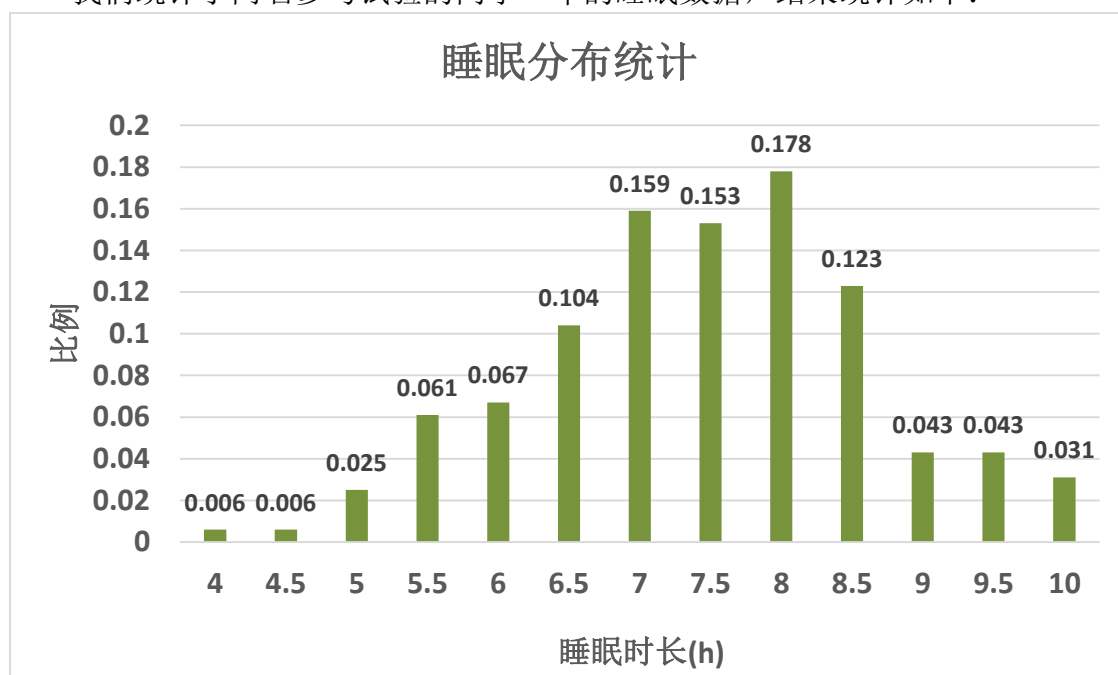


图 4.3 睡眠时长分布统计

与步数不同，睡眠时长相对集中，睡眠时长短时，据经验，睡眠时长较稳定时精神状态较好，且睡眠时长过短比睡眠时长过长更影响精神状态。我们选取排名 1/14、1/2 和 6/7 的睡眠时长作为选取标准。

表 4.2 睡眠阈值选取

属性	睡眠时长
平均值	7.18
1/14 排名	9.1
中位数	7.27
6/7 排名	5.9

另外，睡眠时长的合理区间应有一个客观的限制，在这里，我们选取 $sleep_{upbound} = 10$ ， $sleep_{downbound} = 6$ 。

定义如下：

$$Threshold_{sleep}(sleep_j) = \begin{cases} poor, & sleep_j > 9.1 \text{ and } sleep_j > sleep_{upbound} \\ poor, & sleep_j < 5.9 \text{ and } sleep_j < sleep_{downbound} \\ good, & \text{other cases} \end{cases}$$

4.2.3 社交活跃度

我们统计了所有实验组人员（12 人）过去两周在微博和微信两个平台上的状态数。平均每人每天发 0.32 条状态，故我们简单地将是否发状态作为社交活跃度的评价标准。

$$Threshold_{social}(social_{active_j}) = \begin{cases} inactive, & social_{active_j} = 0 \\ active, & social_{active_j} > 0 \end{cases}$$

4.3 类型权重矩阵(weight matrix of type)

在前一部分，我们描述了疏导事件的不同类型。分为以下几类：推荐活动、心理健康知识推荐、想法与感受的记录、推荐快速提升心情的内容。在我们的系统设计中，推荐内容应随着压力源的不同而有针对性，而根据不同的用户也应该有个性的调整。

4.3.1 根据压力源的不同推荐活动

根据不同的压力源应推荐不同的活动，根据经验的估计往往只适合个人，我们采用调查问卷的方式来确定权重。经验上，在不同的压力情景下选取疏导方式会有习惯上的不同。例如，当一个用户产生工作或者学业压力时，推荐“避免焦虑”或者“积极应对问题”会比“表达感恩”或者“学会谅解”更合适，而如果出现情感压力时，“学会谅解”会更合适。为了探究青少年在遇到各种类型的压力后会如何应对，我们做了一次调研。

在本次问卷调研中，我们共调研了用户在受到学业和工作压力、家庭压力、人际交往压力、自我认知压力、情感压力这五种情况时所采取的应对措施。以工作或学习为例，询问受访者“当你遇到工作或者学习中的压力时你会怎么做？回

想你在遇到考试压力、工作任务未完成等情况时你的做法”，受访者根据自身经历和判断对九种应对措施进行评分，评分选项有常常、一般、偶尔、几乎不（从不）。

共收到有效问卷调研 23 份，实验结果显示，对于不同的压力类型，青少年选择的应对措施有很大的区别，我们得出以下结论：

4.3.2 同一种压力情况下疏导方式的选取情况不同

以遇到工作或者学习上的压力时为例，下图为这种压力类型下大家选择不同应对方式的比例统计：

表 4.3 工作或学习压力下的疏导方式统计

疏导方式\选项	常常	一般	偶尔	几乎不(从不)
培养乐观心态	52.17%	34.78%	13.04%	0
避免思虑过度	17.39%	52.17%	26.09%	4.35%
积极应对问题	47.83%	39.13%	13.04%	0
维护人际关系	26.09%	34.13%	34.78%	4.35%
努力实现目标	56.53%	34.78%	8.70%	4.35%
放松运动	34.78%	30.43%	30.43%	4.35%
表达感恩	21.74%	21.74%	39.13%	17.39%
学会谅解	34.78%	30.43%	21.74%	13.04%
享受生活	21.74%	34.78%	34.78%	8.70%

在遇到一种压力时，我们会偏向于采用其中一些疏导方式。在遇到工作或者学习上的压力时，我们会更偏向一些培养乐观心态、努力实现目标、放松运动等方式来疏导压力。而另外一些却比较少，例如避免思虑过度、表达感恩等。在进行疏导计划推荐时，我们需要根据压力源来调整不同疏导方式的比例，使推荐结果最符合人的习惯。

另外，对于一些疏导方式，不同人的选择比较集中，例如培养乐观心态等，而对于另外一些疏导方式，选择差异性很大。通过调研得到的平均值能很好地代表大多数人对疏导方式的选择，同时还需要我们进一步地根据个人的个性化推荐以得到更好的效果，这些将在本节的其它部分阐述。

4.3.3 不同压力类型下选择疏导方式

根据调研结果，在同一种压力类型下，人们对不同疏导方式的评价不同，我们需要对用户的选择数值化以得到权重矩阵。在选择疏导计划时，在用户选择

“常常”、“一般”、“偶尔”、“几乎不”的疏导事件时，选择“常常”的可能性将会比“一般”的可能性大许多，所以我们对“常常”、“一般”、“偶尔”、“几乎不(从不)”的权值设为指数下降，并得到所有的平均数。

定义： $p_{ij\text{always}}$ 、 $p_{ij\text{normal}}$ 、 $p_{ij\text{sometimes}}$ 、 $p_{ij\text{no}}$ 分别表示压力类型为 i 选择选择疏导类型为 j 的情况下，对常常、一般、很少、几乎不(从不)的选择数量，表示压力类型为 i 选择疏导类型为 j 的情况下的评分。则有：

$$p_{ij} = 8 * p_{ij\text{always}} + 4 * p_{ij\text{normal}} + 2 * p_{ij\text{sometimes}} + p_{ij\text{no}}$$

定义：表示规格化的评分，即除以 p_{ij} 的和。则有：

$$w_{ij} = \frac{p_{ij}}{\sum_i \sum_j p_{ij}}$$

最后，我们得到了权值矩阵，如下所示：

表 4.4 不同压力源下的疏导方式权重

疏导方式\压力类型	工作学习	家庭	人际交往	情感	自我认知
培养乐观心态	1.25	1.07	1.03	0.81	1.07
避免思虑过度	0.87	0.87	0.96	0.66	0.93
积极应对问题	1.21	1.13	1.21	1.02	1.17
维护人际关系	0.90	1.14	1.20	0.91	0.96
努力实现目标	1.28	0.94	0.93	0.96	1.28
放松运动	1.00	0.74	1.08	0.75	1.09
表达感恩	0.76	1.11	0.79	0.81	0.90
学会谅解	0.98	1.19	1.20	1.00	1.06
享受生活	0.84	0.89	0.88	0.97	1.21

记 $f_{type}(stress_{type}, easy_{type})$ 为属性层权重赋值函数，则：

$$f_{type}(stress_{type}, easy_{type}) = \{w_{ij} | i = stress_{type} \text{ and } j = easy_{type}\}$$

4.4 属性权重矩阵(weight matrix of attribute)

在阈值划分部分，我们得到了步数、睡眠、社交活跃度的值，用户信息和压力级别与疏导事件的属性也有逻辑关系，在这里，我们采取基于规则的人工赋权打分来表示之间的关系。在这里，我们选取了如下疏导事件的属性：

表 4.5 疏导事件属性

属性	表示	取值	意义
运动量	sport	1	不用耗费太多体力去做
		2	运动量适中
		3	运动量大，不适合在运动过量时做
社交活跃度	active	1	一个人做事
		2	社交活跃度一般
		3	与他人一起参与的活动
成本	spend	1	时间、精力、钱花费少，容易着手做
		2	成本中等
		3	成本较大
适合性别	sex	1	更适合男生
		2	男女都适合
		3	更适合女生

通过手环记录的步数代表了今天的活动量，与用户的历史运动记录得到的阈值相比较，能够判断今天的运动量太少还是过量，如后面章节调查问卷的结果所发现的，运动是最常见和普遍的疏导方式。然而，不能一味地推荐运动，当运动过量时，需要减少对一些活动的推荐， $f_{walk_{sport}}()$ 定义如下：

表 4.6 运动量矩阵

	运动量=1	运动量=2	运动量=3
步数少	0.8	1	1.2
步数适中	1	1	1
步数多	1.2	1	0.8

$$f_{walk_{sport}}(walk_{state}) = \begin{cases} (0.8, 1.0, 1.2), & walk_{state} = few \\ (1.0, 1.0, 1.0), & walk_{state} = medium \\ (1.2, 1.0, 0.8), & walk_{state} = many \end{cases}$$

社交平台状态体现了两方面，一方面用户是否参加了社交活动，根据调研，大多数社交媒体的状态为一些社交活动记录和展示；另一方面，体现了用户是否

参与使用社交平台，得到他人的点赞和评论等，在社交平台上发状态有利于用户压力的疏导。当社交平台上状态数多时，证明用户参与了社交活动或者通过平台来缓解了压力，可以不用再重复推荐一些活动，而如果社交平台状态少时，则需要给用户一些引导行为激活的建议。 $f_{social_active}()$ 定义如下：

表 4.7 社交状态活跃度矩阵

	社交活跃度=1	社交活跃度=2	社交活跃度=3
社交平台状态少	0.9	1	1.1
社交平台状态多	1.2	1	0.8

$$f_{social_active}(social_state) = \begin{cases} (0.9, 1.0, 1.1), & social_state = inactive \\ (1.2, 1.0, 0.8), & social_state = active \end{cases}$$

通过统计用户历史的睡眠时间，我们得到用户睡眠是否异常，当用户睡眠异常时，睡眠过多或者过少都可能会导致精神和身体状态不好，此时应避免高强度的运动。 $f_{sleep_sport}()$ 定义如下：

表 4.8 睡眠—运动量矩阵

	运动量=1	运动量=2	运动量=3
睡眠正常	0.9	1	1.1
睡眠异常	1.2	1	0.8

$$f_{sleep_sport}(sleep_state) = \begin{cases} (0.9, 1.0, 1.1), & sleep_state = good \\ (1.2, 1.0, 0.8), & sleep_state = bad \end{cases}$$

压力值代表一个人当前的精神状态，压力值大表示用户可能承受着工作或者时间上的压力或者精神上的痛苦。此时，一些简单易行的缓解和疏导，如前面所提到的快速提高情绪的疏导方法将会更适合。 $f_{level_spend}()$ 定义如下：

表 4.9 压力级别—成本矩阵

	成本=1	成本=2	成本=3
压力小	0.8	1	1.2
压力适中	1	1	1
压力多	1.2	1	0.8

$$f_{level_{spend}}(stress_{level}) = \begin{cases} (0.8, 1.0, 1.2), & stress_{level} = light \\ (1.0, 1.0, 1.0), & stress_{level} = moderate \\ (1.2, 1.0, 0.8), & stress_{level} = strong \end{cases}$$

男女生在选择疏导压力时有很多不同的方式，在我们的调研中有一些发现，只有女生选择“哭”、“购物”，而选择“喝酒”、“打游戏”来疏导的也基本上是男生。在我们的推荐事件中，例如“拍一套写真”就更适合女生，而“和好友去球场打篮球”的建议就更适合男生。 $f_{gender_{sex}}()$ 定义如下：

表 4.10 性别兴趣矩阵

	适合性别=1	适合性别=2	适合性别=3
男生	0.7	1	1.3
女生	1.3	1	0.7

$$f_{gender_{sex}}(sex) = \begin{cases} (0.7, 1.0, 1.3), & sex = boy \\ (1.3, 1.0, 0.7), & sex = girl \end{cases}$$

4.5 计划生成树生成排序

上面几个部分为计划生成树的类型层和属性隐层赋权重值。计划生成树从根节点开始，经过类型层的权重赋值，再经过属性隐层的赋值，每个疏导事件都得到唯一的一个值。根据分值，我们得到一个排序。如本章所定义的，输入为：

$$I_{input} = \{User_{info}, State_j, Stress_j\}$$

$$= \{\{sex, major, grade\}, \{walk_{step}, sleep, social_{active}\}, Stress_j\}$$

同时，我们在这里用疏导事件的属性向量表示一个疏导事件 item，则：

$$item = (easy_{type}, (sport, active, spend, sex), weight)$$

其中， $easy_{type}$ 表示疏导事件属于 9 类疏导方式的类型，sport、active、spend、sex 的定义在属性权重矩阵部分进行了说明，weight 表示权重分值，我们将以疏导事件 $item_i$ 为例，阐述其生成过程。

根节点： $item_i.weight = 1$

类型层：

$$item_i.weight = \prod_{k=1}^N f_{type}(I_{input}.Stress_j.stresstype_k, easy_{type})$$

其中，N 表示 $I_{input}.Stress_j$ 的维度，即有多少种压力。

属性隐层:

$$\begin{aligned}
item_i.weight &*= f_{walk_{sport}}(walk_{state}) \\
item_i.weight &*= f_{social_{active}}(social_{state}) \\
item_i.weight &*= f_{sleep_{sport}}(sleep_{state}) \\
item_i.weight &*= f_{level_{spend}}(stress_{level}) \\
item_i.weight &*= f_{gender_{sex}}(Input.sex)
\end{aligned}$$

其中:

$$\begin{aligned}
&f_{walk_{sport}}(walk_{state}) \\
&= f_{walk_{sport}}(Threshold_{walk}(Input.walk_{step}, Input.sex), item_i.sport) \\
&f_{social_{active}}(social_{state}) \\
&= f_{social_{active}}(Threshold_{social}(Input.social_{active}), item_i.active) \\
&f_{sleep_{sport}}(sleep_{state}) \\
&= f_{sleep_{sport}}(Threshold_{sleep}(Input.sleep), item_i.sport) \\
&f_{level_{spend}}(stress_{level}) \\
&= f_{level_{spend}}\left(\max_k Input.stress_j.stresslevel_k, item_i.spend\right)
\end{aligned}$$

由上面的公式我们最终得到每个疏导事件的权重。

4.6 计划生成树调整

在系统运行过程中,计划生成树需要根据用户的反馈和数据记录来进行调整,使得计划生成树能适应用户行为,给出最合适的推荐。

4.6.1 根据评分反馈的调整

在推荐给用户一个疏导计划后,用户对疏导计划查看。用户查看疏导计划具体项后,选择“喜欢”、“不喜欢”,用户还可以选择“返回”,用户的不同行为体现了用户对活动的反馈。

用户选择“喜欢”表示认为这个疏导事件可行,并且认可这种方式。

用户选择“不喜欢”表示不认可这种疏导方式或认为在当前环境无法完成。对于前者,之后推荐这个选项也将会得到用户的否定,而对于后者,很有可能在用户所处的环境和条件发生改变后能够完成,之后还可以继续推荐。

用户选择“返回”指用户查阅了此疏导事件，但并没有表明态度，或者用户并没有查看此疏导事件。

在这里，对于用户“喜欢”、“返回”、“不喜欢”这三种行为，我们分别设定分值 1、2、3。

仅凭先验的规则设置很难做到个性化地符合每一个用户的需求，我们需要通过用户对推荐的疏导事件的评分反馈来修正参数。即，我们通过用户使用过程中的反馈 $\langle I_{input_i}, L_{ist_i}, R(L_{ist_i}) \rangle$ 进行调整，我们将数据对集合表示为 P ，对 P 中的任意元素 $\langle I_{input_i}, L_{ist_i}, R(L_{ist_i}) \rangle$ ， I_{input_i} 表示输入， L_{ist_i} 表示计划生树输出序列， $R(L_{ist_i})$ 表示用户对 L_{ist_i} 的评分向量。对于计划生成函数 $F(I_{input})$ ，我们希望调整规则参数（即类型权值矩阵和属性权值矩阵的参数）得到函数 $F_\delta(I_{input})$ ，在 I_{input_i} 为输入时产生的排序 Q_i 中，定义 $L_{new_i} = \{item \in L_{ist_i} \text{ and item order by } Q_i\}$ ，使得 $R(L_{new_i})$ 中评分高的更靠前，评分低的更靠后。

则目标函数为：

$$\sum_{i=1}^N NDCG(R(L_{new_i}))$$

其中， N 表示 P 的大小。 $NDCG$ 是一种常用的推荐算法指标，用来衡量推荐序列的质量。我们将调整参数得到 $F_\delta(I_{input_i})$ ，使得目标函数值最大。

我们使用遍历参数的方法进行参数调整，将参数限制为一定的范围和步长，将目标函数最大时的参数作为调整结果。

4.6.2 根据阈值的调整

在用户使用初期，对用户睡眠、运动、社交状态数并不了解，阈值划定只根据群体的数据。在收集到一定的用户数据后，我们根据用户的个性化数据进行划分，这样能够避免误差进一步扩大。

根据用户时候后的数据进行调整能够修正之前不精确的参数设置，更好地符合用户的偏好。我们设定每五天进行一次调整，时间过短，则与上一模型差别不大，浪费计算资源，时间过长可能会因未能及时纠正而使用户失去耐心。这里以社交活跃度阈值调整进行说明：

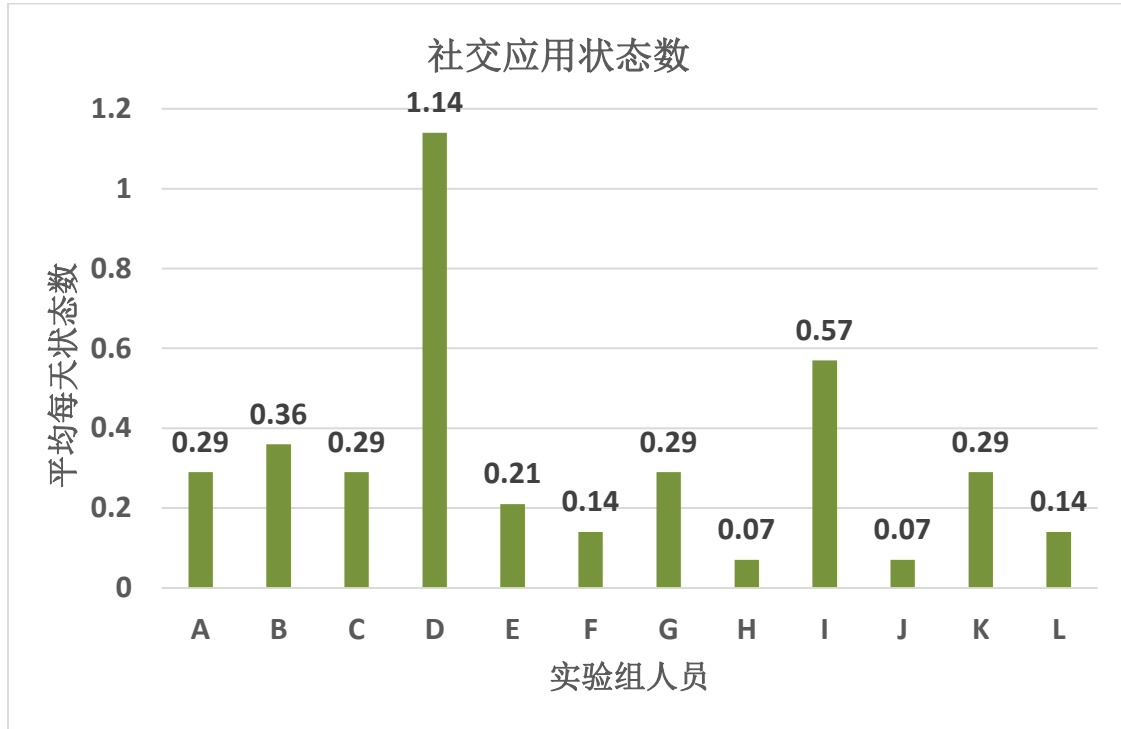


图 4.4 社交应用状态数分布

如上图所示，在统计用户使用的两周内的平均状态条数时，发现，对于用户 D，之前如下的状态调整方式已不再适合：

$$Threshold_{social}(social_{active_j}) = \begin{cases} inactive, & social_{active_j} = 0 \\ active, & social_{active_j} > 0 \end{cases}$$

对用户是否活跃的判断应基于用户自身的数据，对于用户 D，我们认为发一条状态是社交不活跃的表现，我们需要调整阈值，调整后的阈值函数如下所示：

$$Threshold_{social}(social_{active_j}) = \begin{cases} inactive, & social_{active_j} \leq 1 \\ active, & social_{active_j} > 1 \end{cases}$$

第5章 基于用户计划反馈获得偏好序列

在上一章中，我们详细阐述了计划生成树序列的生成。在这一章，我们阐述基于用户计划反馈获得用户偏好序列的方法。

5.1 特征提取

5.1.1 用户数据

用户数据包括两方面，一方面为用户信息，另一方面是用户对此疏导应用的使用记录。用户注册时，需要填写年龄、性别等个人信息，同时我们会建议用户填写年级、专业等信息。当用户使用疏导应用时，我们记录下来用户的交互情况，用户每天对疏导计划的评分和所做的疏导事件的反馈。

5.1.2 疏导事件特征向量

类型(type): 疏导事件属于表达感恩之情、培养乐观的心态、避免思虑过度、积极应对问题、维护人际关系、努力实现目标、放松运动、表达感恩、学会谅解、享受生活共九类疏导类别，类型是疏导事件中最重要属性。

难度(difficulty): 难度表示用户完成此疏导事件时间、资金、精力等方面的花费。取值范围为 0-1 之间，难度由系统管理人员设置，遵循评分与各种花费正相关的关系。

标签(tag): 标签为对疏导事件的特点和属性的标记，与类型不同，标签可以从多个方面来刻画疏导事件。如“运动”、“听”、“写”等等，是一个枚举类型。

在上面提取的三个特征中，类型和标签是枚举型，而难度则为数值类型。要计算相似度，必须对枚举型特征进行数值化。

类型是对调研得到的疏导事件的人为归类，同一类中的疏导事件相似，不同类中的疏导事件性质差别大。我们将类型这一属性中的距离定为 0 或 1，当两疏导事件相似时为 0，否则为 1。

标签是标记属性的方式，广泛地应用在新闻、文章等投放中。拥有相同标签越多，则两个疏导事件更相似。从数据上来看，每个疏导事件的标签为 1-4 个，尽管标签越多会越精确，但是考虑到系统的实际使用中，当对疏导事件进行扩展时，需要同时手动输入这些属性，我们将标签数量上限设置为 4。更少的标签减少了工作量，还能提高精确度，保证这一标签是最适合描述该疏导事件的。

在标签的数值化过程中，需要考虑到两点：共同标签数越多，两个疏导事件越相似；共同标签所占比例越大，两个疏导事件越相似。

形式化地，设疏导事件 A 的标签集合为 S_1 ，疏导事件 B 的标签集合为 S_2 ，则：

$$similar(A, B) = \frac{|S_1 \cap S_2|}{|S_1 \cup S_2|}$$

基于以上的对疏导事件的属性的数值化和相似度计算，所有的两个疏导事件 A 与 B 之间的相似度都可以用一个相似性向量 $similar(A, B)$ 表示。

5.1.3 基于 TF/IDF 的特征提取

疏导事件由标题和正文组成，除了根据疏导事件的属性，我们还可以根据疏导事件的内容进行相似推荐。用户在阅读正文后才进行评价，正文的内容可以作为评价依据。同时，我们为了给用户提供足量的信息，我们设计的正文长度适中，使得文本分析成为可能。通过挖掘文本信息进行基于内容的推荐算法在新闻、文章等的推荐方面得到了很好的效果，实现我们的系统中将是一个比较合适的选择。最常用方法是用 TF-IDF 作为用户和疏导事件内容的关键字的权重。

假设 $f_{i,j}$ 表示一个关键字 k_i 出现在疏导事件内容 d_j 中的次数，那么 $TF_{i,j}$ 则定义

$$为：TF_{i,j} = \frac{f_{i,j}}{\max_z f_{z,j}}$$

为了避免出现过多无关紧要的单词影响最终的判断，我们引入逆文档频率：

$$IDF_i = \log \frac{N}{n_i}$$

其中 N 表示全部疏导事件个数， n_i 为包含该关键字的疏导事件个数。我们得到关键字 k_i 在疏导事件内容 d_j 中的权重：

$$w_{i,j} = TF_{i,j} \times IDF_i$$

于是一个疏导事件 d_j 便可以用如下的向量表示：

$$Content(d_j) = (w_{1,j}, w_{2,j} \cdots w_{k,j})$$

5.2 已评分偏好序列

在计划生成树调整部分，我们对用户的评分反馈进行了分析，用户的反馈是评价疏导事件最直接准确的方法。在每天对疏导计划进行评分后，用户还被鼓励填上这一天实际上用来疏导的方法。

我们能够在每天收集用户对这五个疏导事件的评价反馈，因此可以得到基于评分的一个排序。当有疏导事件重复时，历史评分的平均值作为疏导事件的评分，同时，我们还记录了疏导事件评分的次数，相同评分的情况下，评价次数多的置于前列。在不同的状态下，用户所给出的不同评分反映了对根据当前状态的调整，而这些评分的平均值反映了一般情况下用户对这个疏导事件的喜好程度。

用户实际所做疏导事件的报告是对疏导计划最真实的评价，用户喜欢并不代表能够做，但是如果用户实际所做的疏导事件是疏导计划中的，则证明了疏导计划有效性。

用户反馈的疏导事件有两种可能，完成了五个推荐中的一个，或者是完成我们疏导事件中没有收录的方法。没有收录时，我们将用户实际所做事件队列归入评分队列中编号，并赋最高评分，同时记录所做的次数和评分的次数，以及评分。相同评分时，已经做过的疏导事件置于前列。

如果表示为： $item = (rate, count, done_{times}, order)$ ，其中， $rate$ 表示评分， $count$ 表示评分次数， $done_{times}$ 表示完成次数， $order$ 表示排名， $order$ 越小则排名越靠前。则有：

当有对 $item$ 的新的评分时：

$$item.rate = (item.rate * count + newrate) / (count + 1)$$

$$item.count = item.count + 1$$

更新排名：

If $item1.rate > item2.rate$

Then $item1.order < item2.order$

Else if $item1.rate < item2.rate$

Then $item1.order > item2.order$

Else{

If $item1.done_{times} > item2.done_{times}$

Then $item1.order < item2.order$

Else if $item1.done_{times} < item2.done_{times}$

Then $item1.order > item2.order$

Else{

If $item1.count > item2.count$

Then $item1.order < item2.order$

Else if $item1.count < item2.count$

```

        Then item1.order > item2.order
    Else{
        item1.order = item2.order
    }
}
}

```

最后，根据 item 的 order 进行排序，得到已评分偏好序列。

5.3 基于反馈调节的未评分偏好预测

预测评分最直接的方式是反馈调节，我们定义疏导事件的属性 *preference*，初始值为 1，表示用户对此疏导事件偏好未知。用户在对一些推荐的疏导计划进行反馈时，例如，用户喜欢疏导事件 $item_i$ ，则我们将提升与 $item_i$ 相似的 N 个疏导事件的 *preference*，反之亦然。我们将采用上述的两种相似度衡量方面并进行比较。

算法 1：反馈调节算法

Input: 用户对疏导事件 $item_i$ 反馈 action

```

1   Q  $\leftarrow$  N Nearest Neighbor Collection of  $item_i$ 
2   switch(action)
3       case LIKE:
4           then bias  $\leftarrow \alpha$ 
5       case INDIFFERENT:
6           then bias  $\leftarrow \beta$ 
7       case DISLIKE:
8           then bias  $\leftarrow \delta$ 
9   end switch
10  for Item in Q
11      Item.preference  $\leftarrow$  Item.preference  $\ast$  (1+Similar(Item,  $item_i$ ))*bias
12  end for

```

5.4 基于模型的未评分偏好预测

基于模型的内容推荐应用将推荐转化为对未评分的疏导事件的分类。受限于疏导事件的特征和问题的规模，不适用于一些复杂的机器学习算法，如人工神经网络等。我们采用了K聚类的方法来进行预测。

首先进行特征向量化，在之前的特征向量数值化中，不同类别的距离为 1，相同类别距离为 0，难以应用在 K 聚类的分类中。我们将数值向量化，用每一维代表一种类型、难度为一维、每个标签项为一维，就可以通过欧氏距离等方式来计算距离。

首先，对于已知评分疏导事件，我们随机选取 K 个点，使得如下的目标函数最小化：

$$J = \sum_{n=1}^N \sum_{k=1}^K r_{nk} \|x_n - \mu_k\|^2$$

N 为数据的个数，K 为目标分类数， x_n 表示第 n 个数据的特征向量， r_{nk} 表示第 n 个数据是否被分到聚类 k 中，如果是，则取 1，否则取 0。再取 μ_k 为所属聚类的中心，即：

$$\mu_k = \frac{\sum_n r_{nk} x_n}{\sum_n r_{nk}}$$

反复迭代，直至 μ_k 不再改变为止。此时，我们将已知评分疏导事件分为 K 类，并且 r_n 为 x_n 的评分，我们得到每一类的平均评分：

$$R_k = \frac{\sum_n r_{nk} r_n}{\sum_n r_{nk}}$$

根据特征向量 x_n 将未评分疏导事件的分入这 K 类中，根据 R_k 对这 K 类进行排序，得到未评分疏导事件的排序。

5.5 多用户协同的未评分偏好预测

基于用户历史的疏导计划生成有三方面的不足。首先，疏导事件并不是结构化的内容，并没有像电影、餐馆等自然的属性，上面所阐述的两种方法所使用的属性，无论类型、难度还是标签，都是人工标注的，很难完全刻画疏导事件的属性。其次，无法挖掘出用户的潜在兴趣，无论是根据用户偏好融合还是推荐与用户历史相似的疏导事件，系统无法预测用户的其他喜好。另外，当有新用户加入时，冷启动问题可以通过对群体训练的计划生成树解决，我们还可以利用其他算

法，如聚类、决策树等，根据用户的特征推荐喜好。我们将从两方面对多用户协同压力疏导计划生成进行探索。

5.5.1 基于用户特征的分类

Rajani 等人在总结在医疗健康领域运用的智能推荐时强调，这些智能推荐的核心思想是将用户分类^[18]。我们的对象为青少年群体，在同一年级、同一专业在生活习惯上有很强的相似性，而不同地点、专业等往往差别较大。我们希望通过用户一些特征来对用户进行区分，在这里，我们选取了 SVM、最近质心分类、KNN、决策树、GBDT 这五种方法进行探索，希望找到一种最适合我们所研究问题的方法。

5.5.2 协同过滤算法

对于基于用户的协同过滤推荐算法， $u(c,s)$ 表示用户 c 对疏导事件 s 的评分，我们假定 c 历史上对 s 未做评价，并希望通过 $u(c_i,s)$ 即与用户 c 相似的 c_i 对 s 的评价来得到 $u(c,s)$ ^[10]。

与基于用户的协同过滤相似，基于物品的协同过滤通过用户的评分来计算物品之间的相似性，再通过用户的历史评分给其它物品打分，从而完成预测。

在相关性的计算中，我们采用 Pearson 相关性系数进行计算。我们将对这两种启发式协同过滤推荐进行分析。

5.6 算法评价指标

5.6.1 预测评分关联

预测评分关联有很多种相关系数计算方法，在本文中采用 Kendall's Tau 相关系数。Kendall's Tau 相关系数为刻画两种推荐序列的统一程度，它的定义为：

$$\tau = \frac{C - D}{C + D}$$

其中 C 为正序对的数目， D 为逆序对的数目。当所有的疏导计划对都是正序时 $\tau = 1$ ，同理，都为逆序对时 $\tau = -1$ 。在推荐系统中，当两序列分别为真实评分和预测评分时， $\tau > 0$ 表示预测序列有效， τ 越大表示效果越好。

5.6.2 NDCG

NDCG 是一种衡量排序质量的评价指标。在本文中，我们使用 NDCG@10，

这是 NDCG 常用的取值。我们的系统是推荐前 5 个疏导事件，所以用 NDCG 来评价比较适合。

$$NDCG@10 = \frac{DCG@10}{IdealDCG@10}$$

$$DCG@10 = \sum_{i=1}^{min(10,n)} \frac{2^{y_i} - 1}{\log_2(1 + i)}$$

其中，n 表示评分总数， y_i 为推荐给出的排序结果的第 i 个疏导事件的评分，与 DCG@10 相似， $IdealDCG@10$ 表示上述排序在最理想的情况下的 DCG@10 值。NDCG 越大，说明预测序列越接近最优的排序，效果越好。

5.6.3 MAE

平均绝对误差(MAE)用来评估预测分值和实际分值的一致性，对于样本 i ， p_i 为预估评分， y_i 为实际评分，N 为样本数量，则有：

$$MAE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n |p_i - y_i|$$

MAE 越小，则说明预测评分与实际评分相差小，效果越好。

第6章 融合计划生成树与用户偏好序列的计划

6.1 三个序列

计划生成的核心是从不同的角度进行排序并将这些进行融合选择出五个最合适的疏导事件作为推荐结果。在这里，我们提出了如下的三个序列：

6.1.1 计划生成树序列

计划生成树的原理和产生过程在上一节中做了详细的阐述，故此处只是简述它的一些特性。

计划生成树根据对用户状态的感知进行计划推荐，在模型未调整时，不同的时间当输入相同时，输出相同。

计划生成树与用户反馈独立，只需要用户的数据作为输入，没有冷启动问题。

计划生成树根据用户的评分进行调整，但并不取决于用户的评分，与反馈评分序列不同，可以推荐其它未评分的疏导事件。

计划生成树更新周期为 5 天，而在这五天中并不需要调整。

6.1.2 反馈评分序列

我们总结反馈评分序列的特点如下所示。

完全依赖于用户的反馈，有冷启动问题，对一些用户误评分很难发现和调整。

精确和更有依据，根据用户反馈的事件进行评分，比其它的序列接近事实。

实时性好，每天都进行反馈，前一天所做的疏导事件或者高评分的疏导事件很有可能出现在推荐序列中。

6.1.3 未评分预测序列

根据用户历史评分对未评分序列的预测是推荐系统最常见的问题，我们在前面的两个章节中讲述了这一序列的生成方法。未评分预测序列的特性如下：

未评分预测序列与反馈评分序列数据集互补，两个序列都依据用户喜好。

每当一个未评分预测序列的疏导事件加入到推荐计划中，它将得到评价，从预测队列中被删除并且加入到反馈评分序列中。

6.2 局部最优和新颖性问题

计划生成树序列和反馈评分序列，从不同角度分析了疏导计划生成，将这两种排序融合将是一种合适的方法。然而，我们分析发现这样会有很大可能陷入局部最优。

在本文中，局部最优问题是指计划生成树模型过拟合当前数据，导致用户只能看到一部分甚至几个疏导事件，虽然能够给用户提供的选择，但是未能发掘用户其他偏好。由于疏导计划是由两个向量融合得到的，当计划生成树模型过度拟合时，序列的前几位均为已评分过且最优的，从而两个序列推荐趋于一致，从而用户每天得到的信息都是基本保持不变的，这样违背了推荐的新颖性原则。

未评分预测序列不但能够融合用户的喜好特性，还能够解决局部最优问题和新颖性问题。在序列融合时，每次均会有用户未评分过的疏导事件出现，这使得用户会一直接触到最新颖的疏导事件，同时，将这些最新的评分融入计划生成树模型中，也能够避免产生局部最优和新颖性问题。

6.3 序列融合

形式化地，我们将计划生成树序列、反馈评分序列、未评分预测序列分别用 O 、 P 、 Q 表示，取迭代融合的方法，首先将 O 和 Q 进行融合，再把 O 和 P 融合。

算法 2: 序列融合算法

Input: O , P , Q , $List \leftarrow \emptyset$, $Left \leftarrow 5$

Output: 融合得到的序列 $List$

Merge(O, Q)

```

1  if  $|O \cap Q| > 1$ 
2    then List add Top 2 of  $O \cap Q$ 
3      Left  $\leftarrow$  Left - 2
4  else if  $|O \cap Q| > 0$ 
5    then List add  $O \cap Q$ 
6      Left  $\leftarrow$  Left - 1
7  else
8    List add Top 1 of  $Q$ 
9    Left  $\leftarrow$  Left - 1
10 end if

```

```

11  O ← O – List
12  end Merge
    Merge(O,P)
1   if  $|O \cap P| > 5 \cdot \text{Left}$ 
2       then List add Top (5-Left) of  $O \cap Q$ 
3           Left ← 0
4           goto end
5   else
6       List add  $O \cap Q$ 
7       Left ← Left +  $|O \cap Q|$ 
8   end if
9   List add Top Left  $O \cup Q - O \cap Q$ 
10  end Merge
    return List

```

第7章 系统的设计与实现

7.1 功能介绍

青少年心理压力检测与疏导平台，在压力检测模块部分通过利用生理信号和社交媒体内容检测融合得到压力值与压力类型，在压力疏导模块结合用户基本信息和生理数据，将平台上（心理健康信息、笑话等）和平台外（活动推荐等）的疏导方式结合，推荐出适合用户、有效的疏导计划，通过手机应用提醒和显示，并鼓励用户完成疏导计划并反馈，最终达到疏导、缓解青少年压力的目的。

7.2 设计目标

作为心理疏导平台，应用好的算法保证了推荐的质量，应用调研得到的系统设计原则保证系统作为一个整体能有效地疏导压力。我们的系统设计有以下目标：

1. 高效的算法实现与计划呈现。
2. 简洁和用户友好的界面设计。
3. 实现一些鼓励用户的细节。

7.3 底层实现

为了提高系统效率，我们采用了 iPhone 手机本地的 sqlite3 数据库来存储减压事件数据、用户历史记录等信息。应用采用 Objective-C 语言开发，使用 PNChart 进行数据可视化，利用 MKNetworkkit 框架和服务端通信，服务器端采用 Python 的 django 框架进行开发。

由于篇幅限制，后台数据库设计、交互实现、通信设计、提醒等方面的具体设计不再罗列。

7.4 工作流程

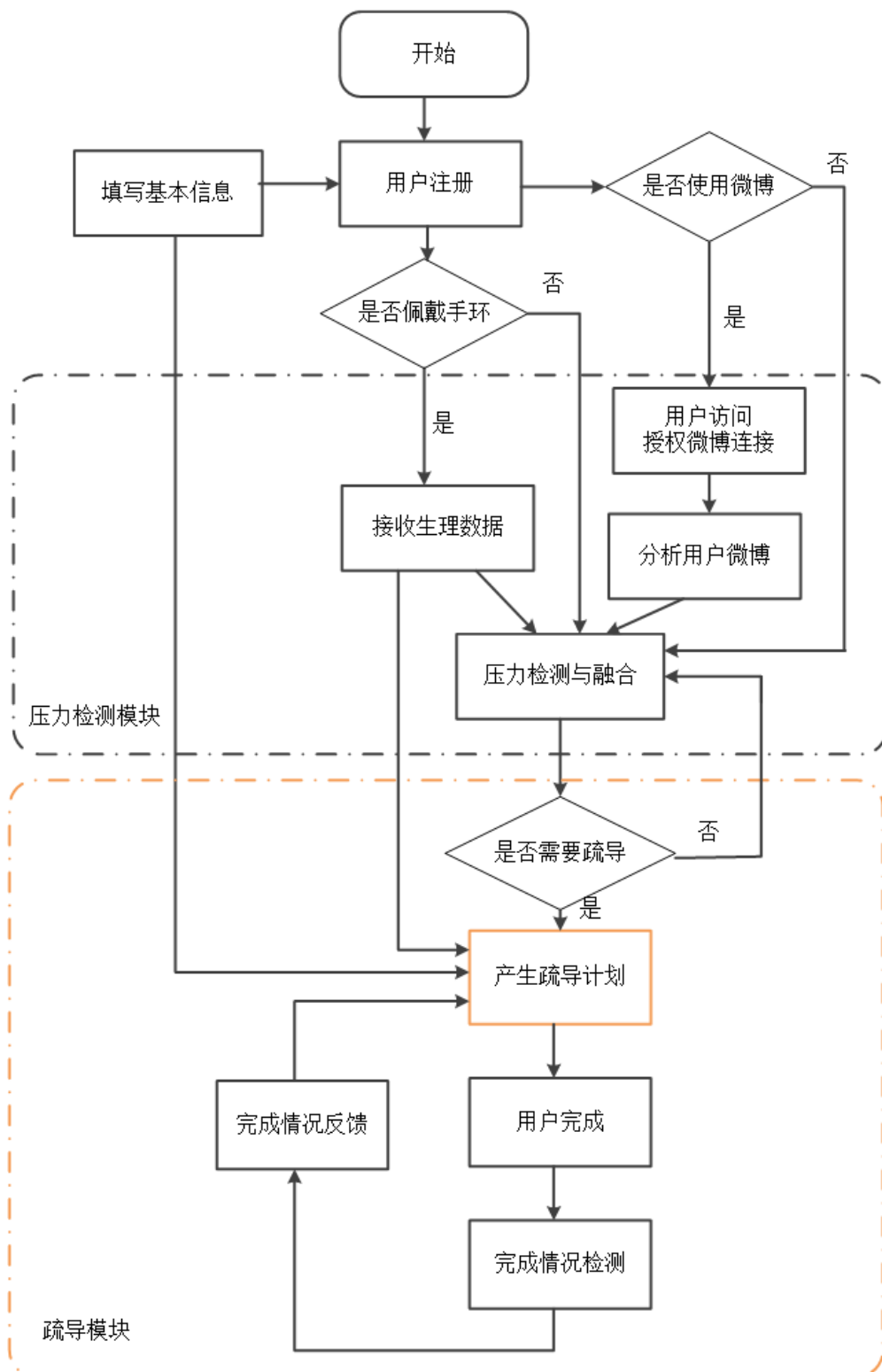


图 7.1 压力疏导工作流程

7.4.1 压力疏导模块

判断是否需要进行压力疏导,输入为压力检测部分得到的压力类型和压力值,即,形式化地,我们表示为:

$$\begin{aligned} Stress_j &= ((stresstype_1, level_1), (stresstype_2, level_2) \dots) \\ C_{category} &= \{academic, affection, family, interpersonal, self_cognition\} \\ L_{level} &= \{null, light, moderate, strong\} \\ stresstype_i &\in C_{category}, level_i \in L_{level} \end{aligned}$$

其中, $stress_j$ 为第 j 天的压力值,由压力类型、压力值对组成。 $C_{category}$ 和 L_{level} 分别为压力类型和压力级别的集合,选取理由和含义将在第四章阐述。则有,判断压力疏导的输入为:

$$JudgeInput_j = (stress_j, stress_{j-1}, stress_{j-1})$$

通过对过去三天的压力值的判断,区分正常的情绪波动和压力,并将检测结果传给疏导计划生成模块。

7.4.2 疏导计划生成模块

根据压力疏导模块判断结果决定是否生成疏导计划,接收压力检测部分的压力值和压力类型、结合用户状态和个人信息推荐。形式化地:

$$\begin{aligned} User_{info} &= (sex, major, grade) \\ State_{info_j} &= (walk_{step_j}, sleep_j, social_{active_j}) \\ Input &= (User_{info}, State_{info_j}, Stress_j) \end{aligned}$$

如相关工作部分所阐述,应用在手机应用上的疏导方式有种类繁多,我们选择活动推荐、心理健康信息推荐、感受和想法的记录、快速提升情绪这四个方面的内容进行推荐。具体内容选取等将在下一章节进行阐述,在疏导内容的呈现上充分考虑了手机应用的特点,将疏导计划设定为“标题”+“内容”的形式,这种设定方便了计划的呈现和算法的统一。我们的算法重点关注用户有压力时活动推荐、感受和想法的记录、快速提升情绪这三个方面的个性化推荐,由于心理健康文章的推荐与主流根据兴趣的文章推荐方法一致,在本文不做深入探讨。

7.4.3 用户完成

手机应用提醒用户当前有计划产生,手机应用将疏导计划呈现给用户。用户点击查看计划内容,先做偏好的评价,然后根据实际情况选择完成。

7.4.4 完成情况检测

对于快速提升心情的内容和心理健康信息，点开页面并做评价则用户完成。对于疏导计划中的活动推荐，当天应在应用中记录自己确实完成的疏导事件。

7.4.5 反馈调整

应用接收到用户反馈的完成情况，对计划生成模块的算法进行调整。

7.5 系统结构

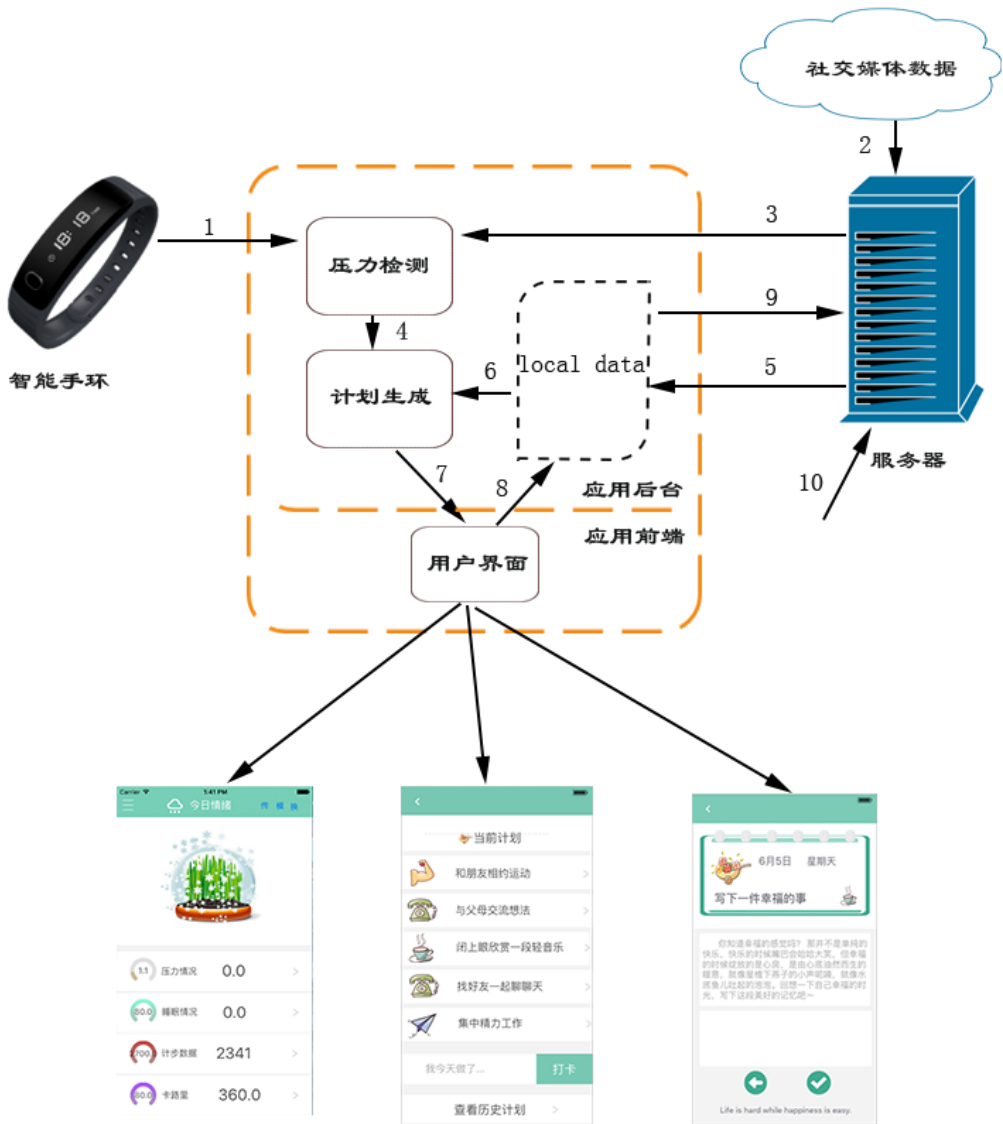


图 7.2 系统结构

青少年压力疏导平台主要由三个部分组成：智能手环、手机应用、服务器。

其中手机应用分为用户界面和后台算法逻辑两部分。它们之间的交互归纳为 10 个部分，如图上所标注的关联，它们的具体含义如下所示：

7.5.1 智能手环将生理数据传送到移动手机端

智能手环将采集用户的运动、睡眠等方面的生理信号，通过蓝牙传给手机端。压力检测算法以此为输入检测压力值，再与服务器端通过社交媒体得到的压力进一步融合，得到最终压力类型和压力值。

7.5.2 服务器从云端获得数据并处理

服务器从云端主要获得两方面数据：社交媒体数据和疏导内容数据。服务器根据用户的微博账号获得用户的微博信息，利用文本分析和情感分析等技术检测压力值与压力类型。另外一方面，疏导内容主要包括三个方面：活动推荐、心理健康信息、快速提升心情的内容。其中，活动推荐需要通过系统维护人员查阅文献手动添加，而心理健康信息以及快速提升心情的内容如笑话、搞笑图片、视频等可以通过网络爬虫方便获取，这些疏导素材在中国心理网等专业心理信息平台有丰富的资源。

7.5.3 压力状态同步

服务器将得到的压力状态传到移动手机端，提供给压力检测算法进行融合。

7.5.4 压力状态获取

压力检测部分将压力类型和压力值传给疏导计划生成部分。

7.5.5 数据更新

本地的数据包含用户历史交互记录和本地疏导内容。出于保护用户隐私的考虑，用户历史交互记录不向服务器传送，这是心理健康应用的实现原则之一，敏感信息在非必要情况下不向服务器传送，传输敏感信息会引起用户对隐私和安全的担忧^[7]。另外，要保证数据的新鲜度，推荐算法部分计算的用户偏好度相对小的疏导活动应及时更新，心理健康文章和快速提高心理状态的内容在用户看过一次之后将立即更新。

7.5.6 计划生成算法数据获取

计划生成算法需访问本地的用户历史交互记录和疏导事件数据库。

7.5.7 展示疏导计划

当计划生成部分产生疏导计划后，提醒用户有计划待完成。

7.5.8 用户反馈

用户对疏导计划的操作“喜欢”、“一般”、“不喜欢”记录在数据库中，并且报告每天做的疏导事件，作为计划生成算法学习用户偏好的基础。另外，一部分疏导计划建议用户记录自己的想法等，智能手机方便用户输入文字，这些文字数据是直接与用户当前的心理状态相关的，是检测心理压力的另外一种有效来源。

7.5.9 将本地数据状态同步到服务器端

手机应用端将本地数据状态同步到服务器端，例如笑话剩余量、心理健康文章数量等等，从而保证数据足用。

7.5.10 管理员添加疏导活动和过滤疏导内容

疏导活动添加时需要推荐的活动进行标注，如标签、难度、适用压力值等。从网上获取的疏导内容也需要管理员进行筛选。

7.6 界面展示



图 7.3 用户操作流程

用户登录后跳转到主界面，主界面主要有一株植物生长状态代表的计划完成情况和压力、睡眠、运动等值，用户可以选择某一项数据查看历史记录。当系统检测到压力时，给用户提醒，点击植物图标跳转到计划呈现页面。

计划呈现页面显示推荐的五个疏导事件，点击进入可以查看具体内容并评价是否喜欢。用户还可以自己输入完成的疏导事件，反馈给后台算法。点击历史计划，可以看到植物生长的过程，完成疏导计划能够促进植物的生长，我们通过这种方式来鼓励用户使用此应用并完成疏导计划。

第8章 用户实验研究与结果分析

8.1 计划生成用户实验

8.1.1 实验设计

本次试验共有 20 名实验志愿者参与，其中实验组有 12 人，对照组有 10 人，两组实验人员属性如下：

表 8.1 实验人员属性

	实验组	对照组
性别		
男	10	9
女	2	1
年龄		
22-23	8	10
26-27	4	0
身份		
本科生	8	10
博士生	4	0

我们抽取了计划生成与反馈模块来进行用户实验。

试验共分为以下几个阶段：

实验前：我们将收集实验组和对照组人员的基本信息，如年龄、性别、年级等，实验组的这些信息将会作为一部分输入。同时，两组人员都将填写 GAD-7 和 PHQ-9 量表。

第一个阶段：每天中午，实验组人员填写当天的社交活跃度、运动量、睡眠这三类信息，让实验者自己评估自己的压力状态，反馈压力类型和对应的压力值，通过计划生成树算法产生疏导计划，反馈给实验者进行评分，最重要的，还对当天采用了哪些疏导事件进行反馈，这一阶段共持续 7 天。

第二个阶段，对第一阶段收集到的数据进行整理，进行阈值调整，并且基于实验者的评分调整基于规则的参数对每个人各自得到一个局部最优值，得到一个适合历史输入的计划生成树。

第三个阶段，根据实验者每天的社交活跃度、运动量、睡眠、压力值与压力类型，系统推荐给实验者调整后的计划生成树和融合序列（融合了计划生成树序列和用户反馈评分两个序列）两种序列，接受实验者反馈后调整模型，这一阶段共进行了 7 天。

实验后：实验组和对照组人员填写 GAD-7 和 PHQ-9 量表。

8.1.2 压力变化情况

我们对实验组和对照组人员的压力量表情况进行了统计。GAD-7 和 PHQ-9 前后对比如下所示：

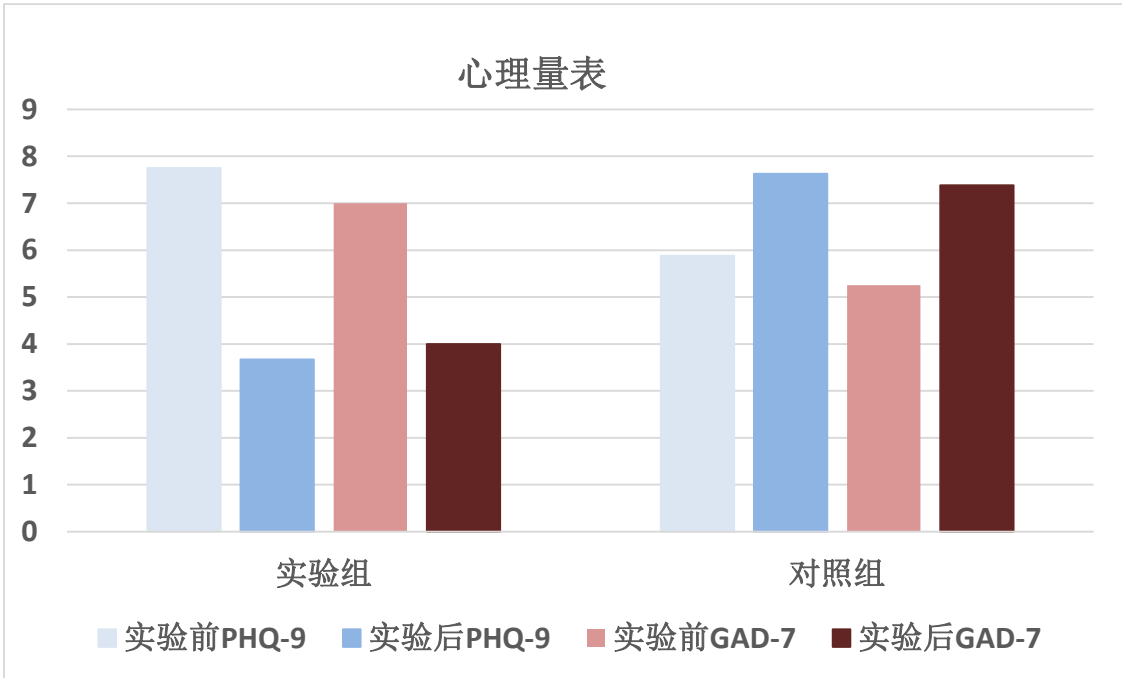


图 8.1 心理量表结果

从上图，我们可以看到，经过两周的压力疏导计划，实验组通过我们的疏导计划干预，焦虑和抑郁症状有了明显的改变，验证了我们的疏导方法的有效性。相反，对照组焦虑和抑郁的症状反而更加明显了，通过调研我们发现，实验期间距本科生毕业答辩时间较短，大家的学业压力较重，如果没有按照我们的疏导计划有效地疏导，可能会导致压力的不断累积以及更严重的问题，这解释了对照组压力上升的原因。

8.1.3 完成度比较

在这里, 当一个计划被至少执行一项疏导事件则认为完成, 否则认为未完成, 定义完成度为完成的计划数占总计划数的比重。我们统计并且比较调整后的计划生成树和融合后的推荐序列两种方法的完成度。如下图所示:

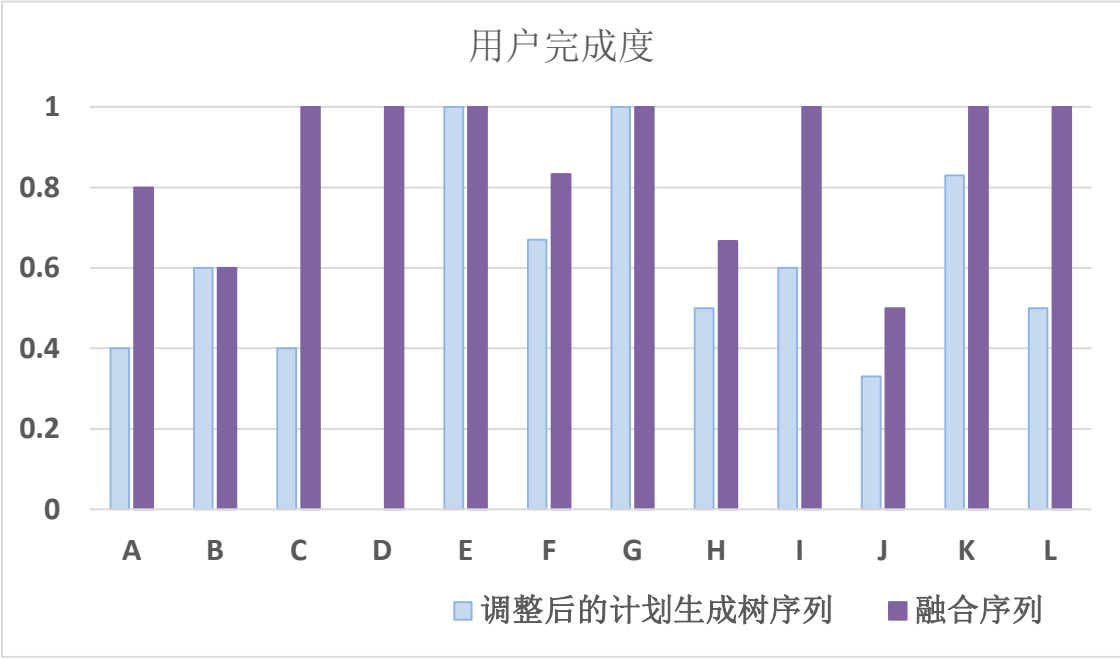


图 8.2 用户完成度

从上图, 我们可以看到, 融合后的推荐序列完成度最高, 平均每个推荐计划的完成率为 86%。调整后的计划生成树也有 58% 的效果, 以上数据证明了两种推荐算法的效果, 融合后的推荐序列的完成度更高。

8.1.4 评分比较

我们收集了用户实验阶段对两种序列的评分, 评分为从 1 (最不愿意做) 到 5 (最愿意做)。

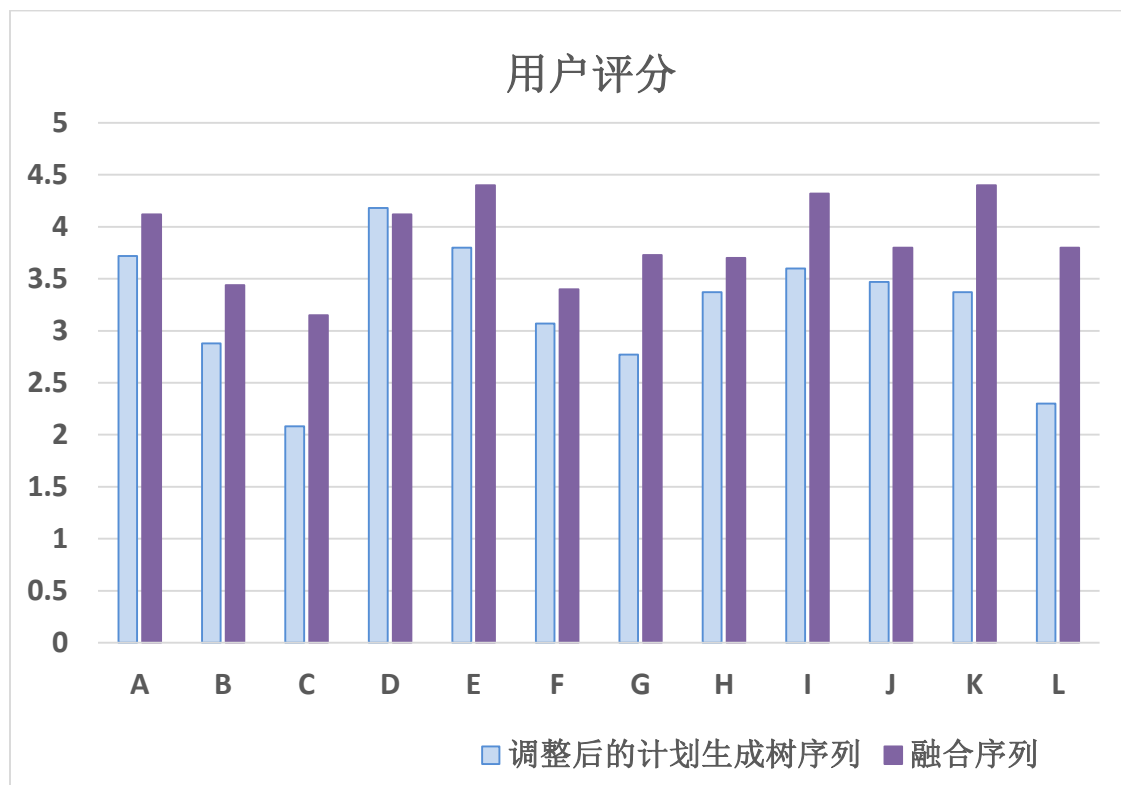


图 8.3 用户评分

从评分比较中我们可以看到，在 12 名实验组人员中，除 1 名实验者融合序列评分略微低外，其他实验者均为调整后的计划生成树序列由于融合序列。调整后的计划生成树序列的平均分为 3.22，而融合序列的评分为 3.87，两种序列均能得到较好的用户反馈。通过序列融合，我们将疏导计划的用户评价提升了 20%，证明了融合序列比调整后的计划生成树效果更好。

8.1.5 用户完成位置

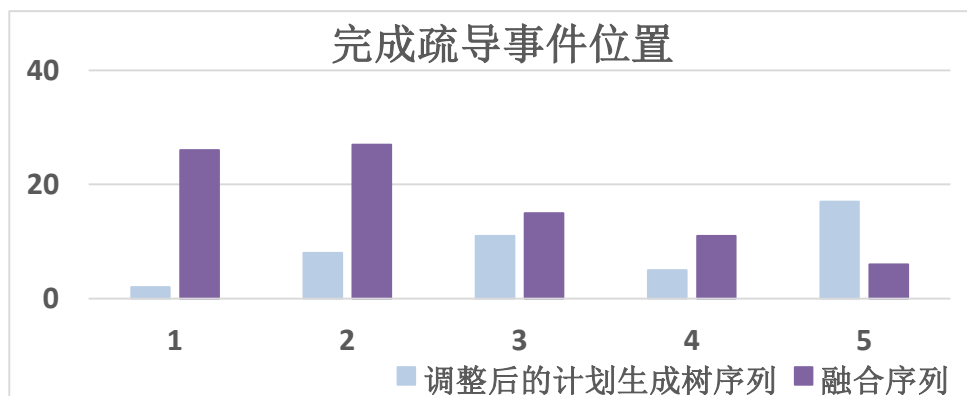


图 8.4 用户完成疏导事件位置

作为一个疏导系统，我们每次推荐五个疏导事件给用户选择。根据推荐系统的思想，我们希望将用户最可能做的放在前列。通过统计用户所实际所做的疏导事件为这五个中的哪一个，我们发现，调整后的计划生成树序列参差不齐，排名为五的疏导事件意料之外地完成量最多；而融合序列的结果不但整体上比前者更多，同时用户更偏向于完成位于前列的疏导事件。这证明了在疏导计划产生方面，融合序列能够将用户实际会做的疏导事件置于前列。

8.1.6 讨论

我们的实验验证了推荐算法的有效性，即从用户完成度、评分比较、用户完成疏导事件位置三个度量标准来看，融合序列的效果都比调整后的计划生成树序列效果好。

8.2 预测

在基于内容的偏好预测部分，我们阐述了基于属性向量和基于 TF/IDF 的两种疏导事件特征。由于我们只关注于基于用户历史的评价的偏好预测，而不考虑用户的实际情况等属性。我们让二十名实验参与者模拟进行 16 天的推荐试验，每次推荐五个疏导计划评分的数据，实验平台每次推出的疏导事件完全随机。

我们共收集了 20 名实验人员 2035 条数据。我们把用户分成训练集和测试集，其中训练集占 70%，测试集占 30%。我们在训练集上训练模型，在测试集上进行检验。

8.2.1 反馈调节效果

在反馈调节实验部分，我们利用用户的数据，模拟用户在系统的使用过程，调整已知评分比例来预测未评分疏导事件。并在训练集上调整参数，使得这种预测效果最好。在实验中，当反馈参数 $\alpha=1$ ， $\beta=-0.2$ ， $\delta=-0.6$ 时效果最好。这个模型在测试集上的效果如下图所示：

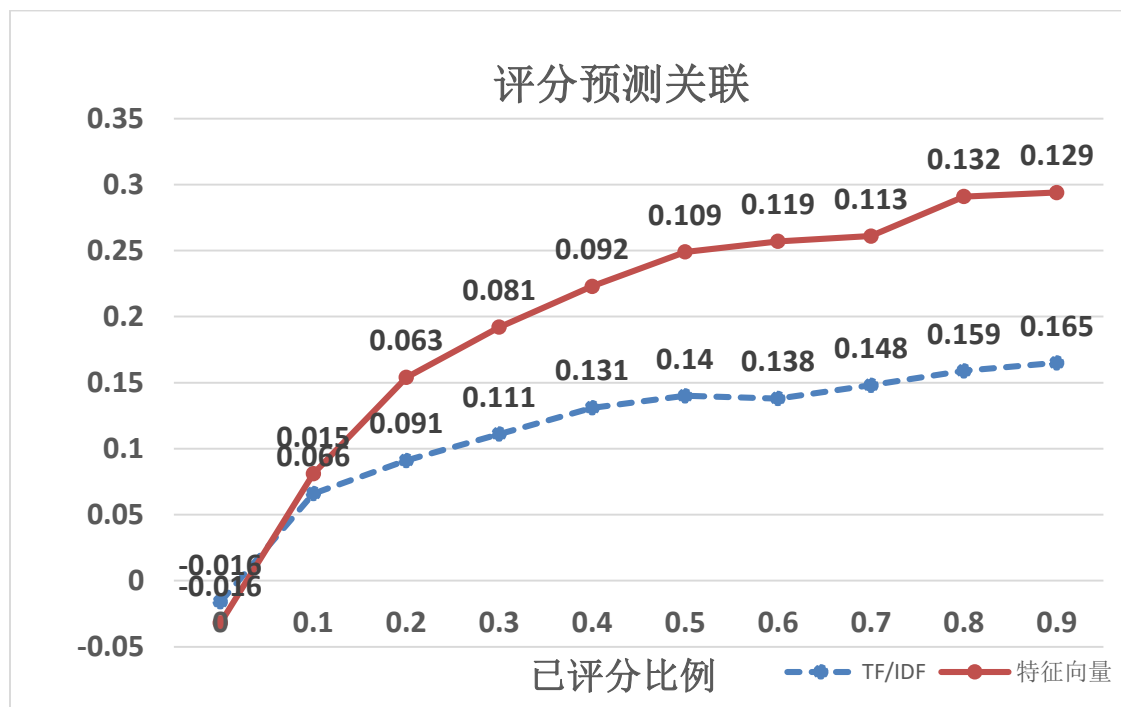


图 8.5 基于 TF/IDF 和特征向量的反馈调节(评分预测关联指标)

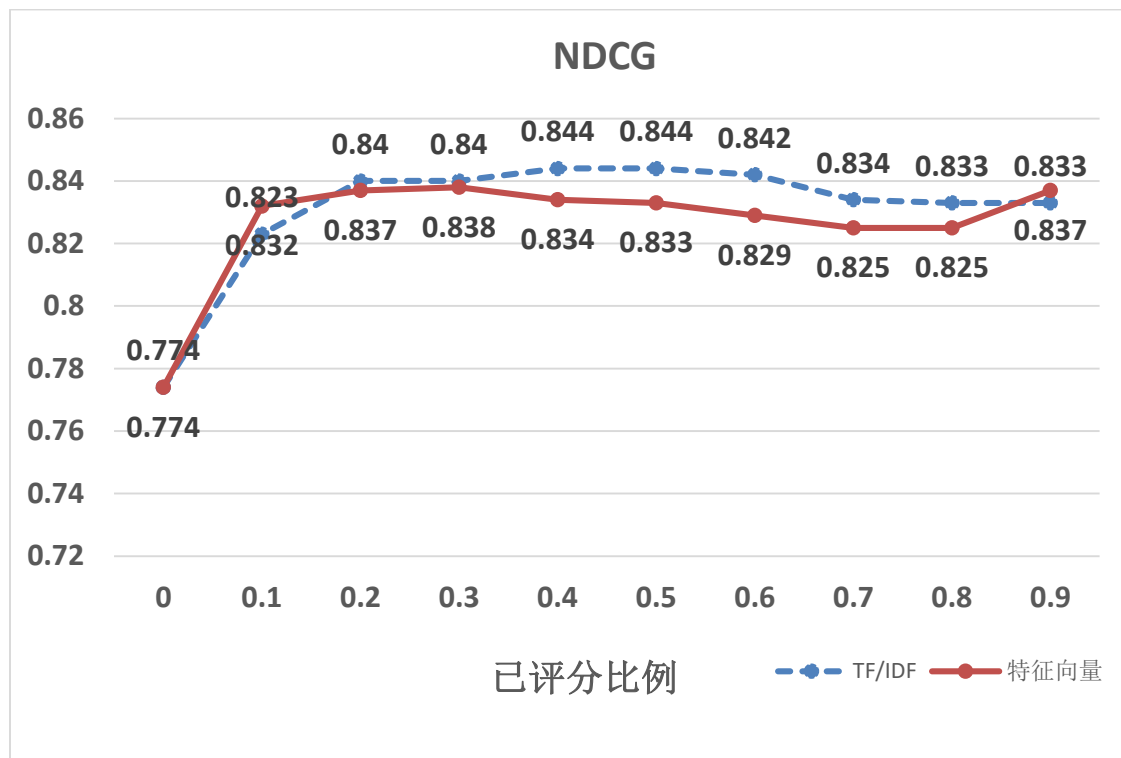


图 8.6 基于 TF/IDF 和特征向量的反馈调节(NDCG 指标)

由于在我们的系统中，用户的评分初始未知，需要不断积累，所以我们希望在用户的不断使用中预测更加准确。从上图我们可以看到，两个指标随着已评分比例的增大不断增加，证明了算法的有效性。

同时，我们发现，对于评分预测关联这一指标，使用疏导事件的特征向量要比使用 TF/IDF 效果好。而对于 NDCG 这一指标，两种特征相差不大。

8.2.2 K 聚类下 K 的选取

我们通过在训练集上选取 50% 的评分来预测其余评分，当 K 取值不同时，效果如下所示：

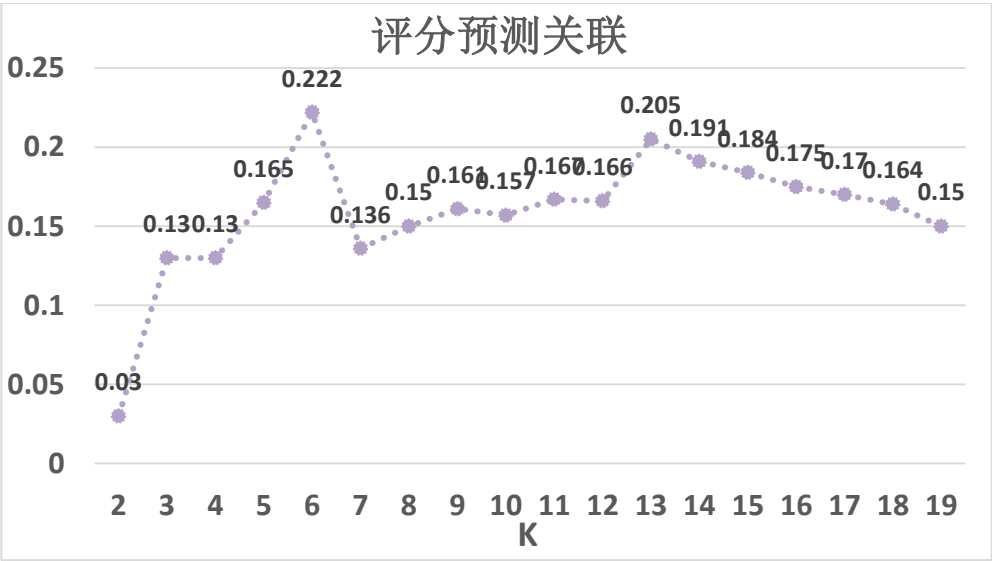


图 8.7 K 聚类下 K 的选取与效果（评分预测关联指标）

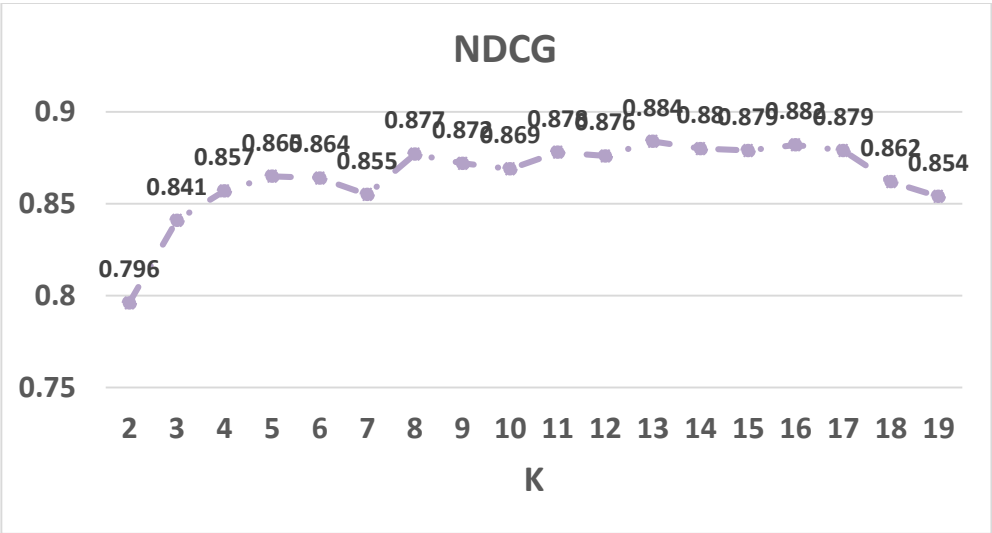


图 8.8 K 聚类下 K 的选取与效果（NDCG 指标）

由 NDCG 指标我们可以得到，当 K 逐渐增大时，效果会逐渐增大并趋于稳定，当 K 过大时，又会导致效果降低。

如评分预测关联图所示，当 K=6 时，评分预测关联取得最大值 0.222，而当 K 取 13 时得到次大值 0.205，K 从 7 到 13 呈上升趋势，而从 14 到 19 呈下降趋势。而在 NDCG 图中，从 K 取 11 到 17 时，效果较好，且比较平稳。综合两个图的变化趋势，我们选取 K=13 作为最优值。

8.2.3 K 聚类

将 K=13 聚类模型应用在测试集上，我们得到如下的结果：

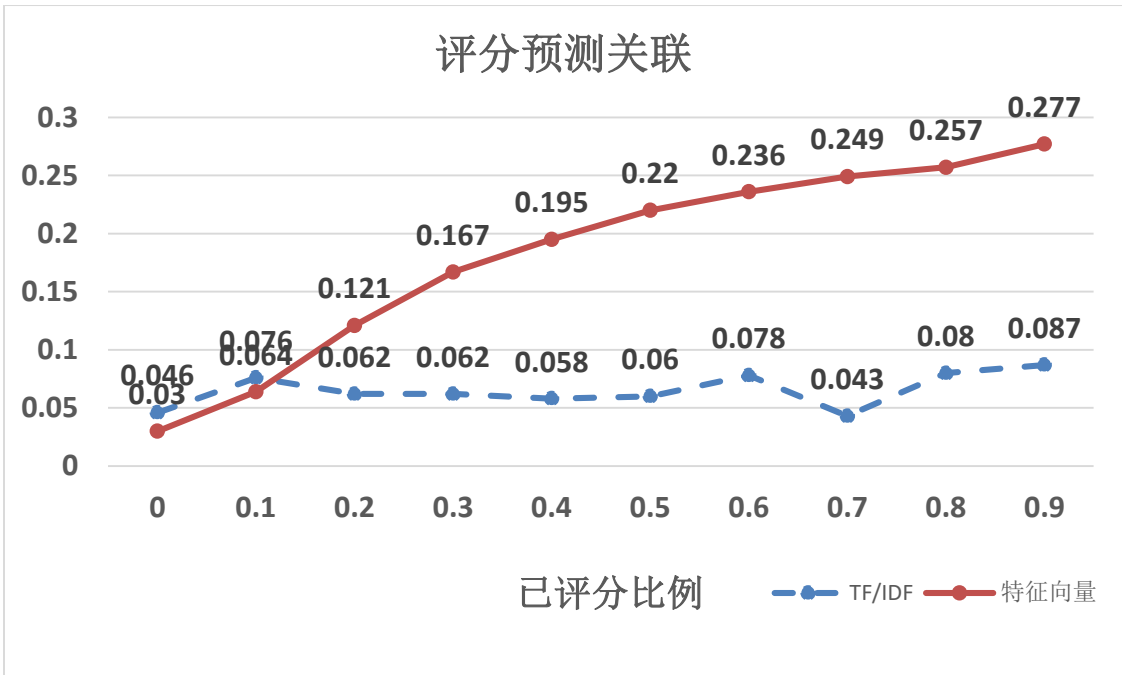


图 8.9 基于 TF/IDF 和特征向量的 K 聚类(评分预测关联指标)

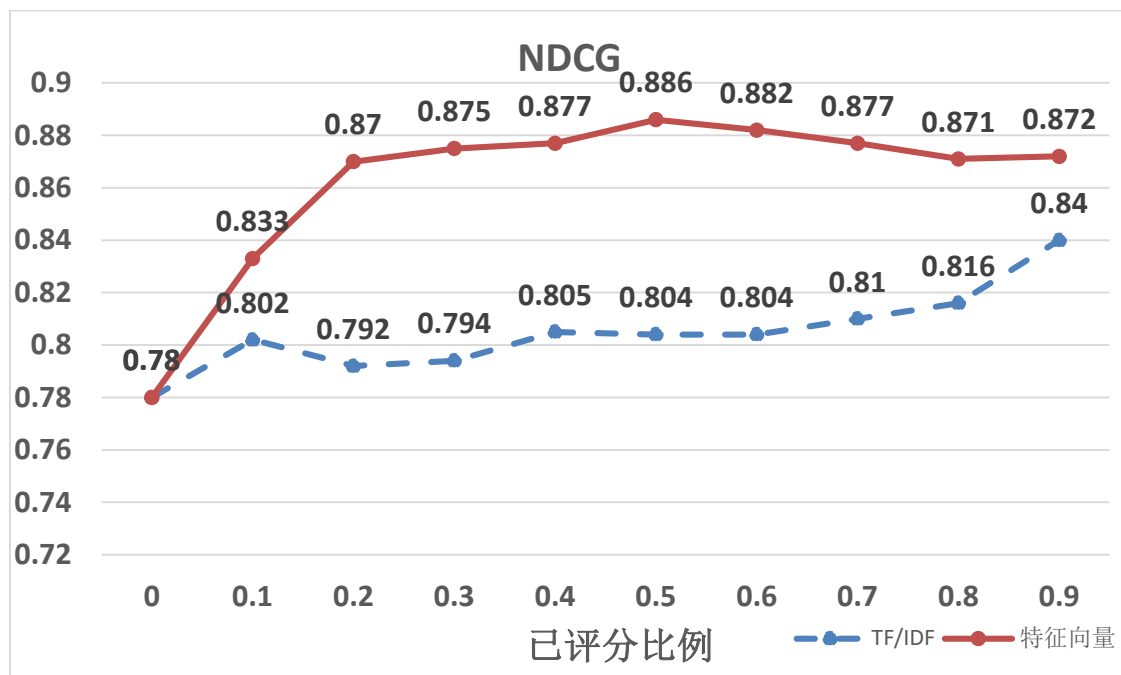


图 8.10 基于 TF/IDF 和特征向量的 K 聚类(NDCG 指标)

对于评分预测关联指标，当我们选取特征向量为属性时，随着已评分比例的升高，效果不断提升，当已评分比例为 0.5 时，达到了 0.22。而 TF/IDF 却几乎没有效果。

对于 NDCG 指标，初始两种特征下均为 0.78，随着已评分比例的升高，基于特征向量的方法快速提升并稳定在 0.87-0.89，而 TF/IDF 却增长缓慢。

使用 K 聚类来进行预测时，由于特征向量是人工标注的属性，从类型、难度、标签等方面将疏导事件区分，利用欧式距离计算用户之间的相似度时能进行有效地区分。而一方面 TF/IDF 只关注于文本的词汇，很难刻画难度、类型这些方面的差异性，这些是在做疏导事件时要考虑的重要因素；另一方面，TF/IDF 适用于长文，我们的推荐内容相对新闻、文章等，内容较少，话题较为集中，分析语义时误差较大。这些也是导致两种方法中，基于特征向量的方法比基于 TF/IDF 的方法效果要好的原因。

8.2.4 基于反馈与基于 K 聚类效果比较

从上面的结果可以看到，使用特征向量描述特性时一般要比使用 TF/IDF 效果要好。下来，我们来比较基于反馈和基于 KMEANS 两种方法下使用特征向量的效果。

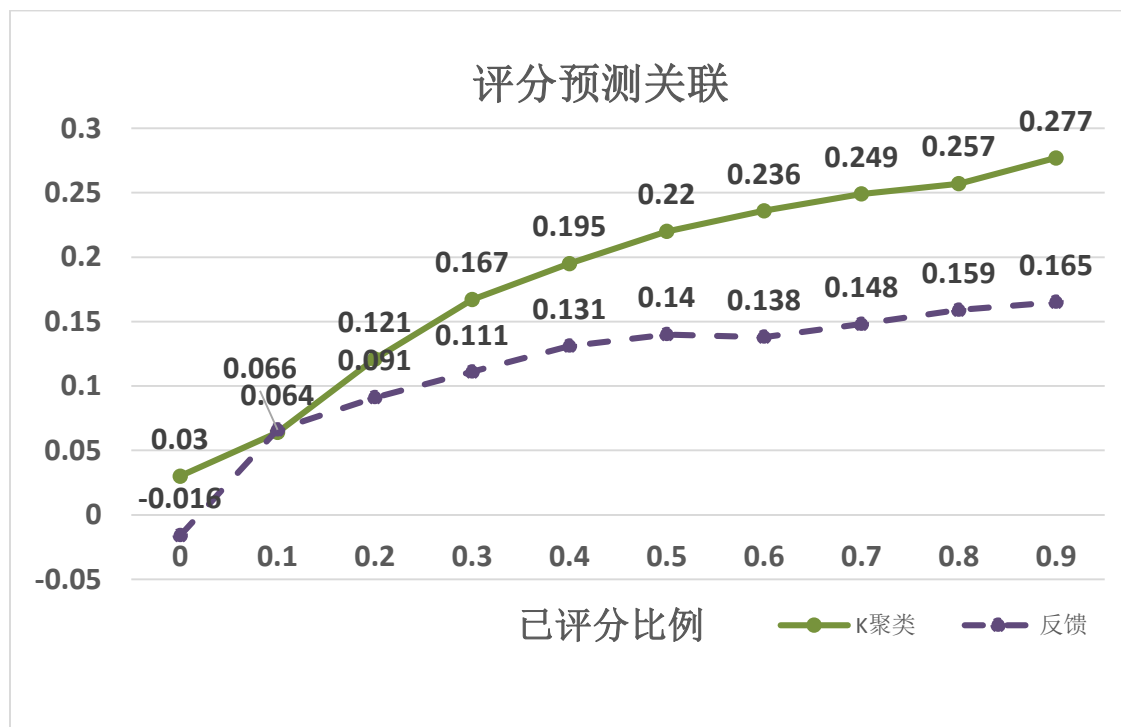


图 8.11 反馈调节与 K 聚类(NDCG 指标)

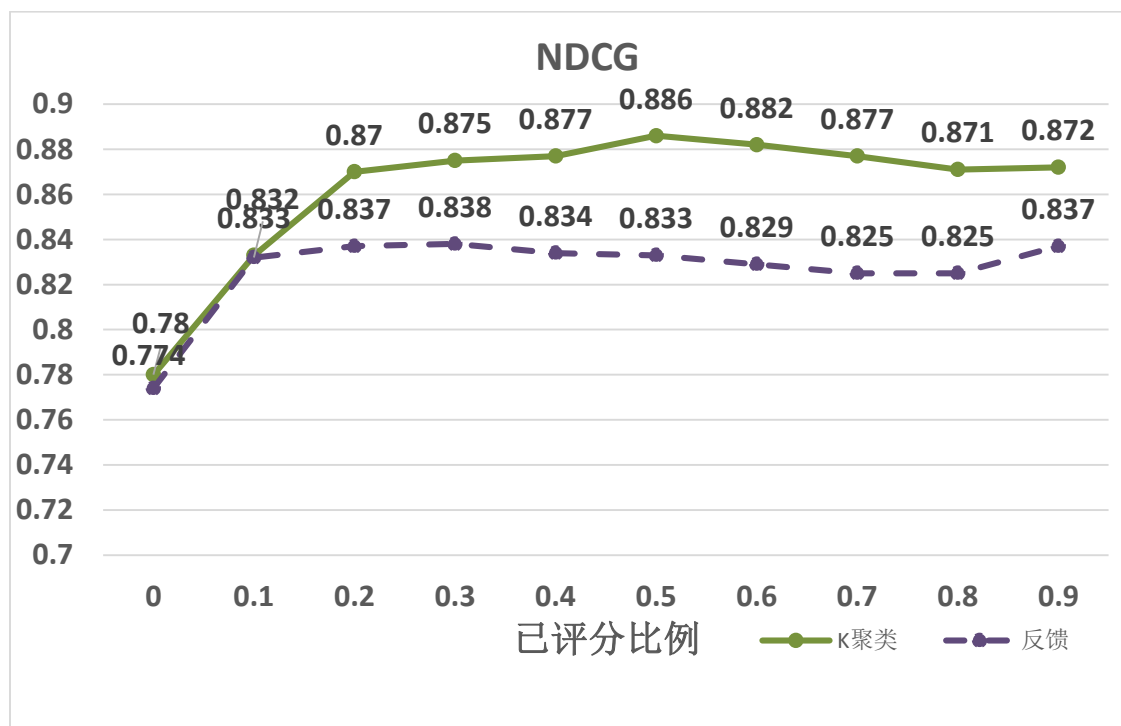


图 8.12 反馈调节与 K 聚类(NDCG 指标)

从两种评价标准来看，K 聚类 的效果均要比反馈调节好。在实验过程中，反

馈在已评分比例稍有增大时效果便不再提高，而 K 聚类一直保持着增长，在已评分比例到达 50%时才趋于稳定。

对比两种算法，K 聚类是一种比较稳定的算法，已评分比例越高，预测精确度会越高，而反馈调节是一种不稳定的算法，完全依靠于疏导事件 item 相似的事件来预测 item 的评分，根据这些相似的事件进行的权重调整不够准确，另外，预测的效果严重依赖于参数的设置，在训练集和测试集上差别很大。所以，在我们的问题中，KMEANS 能够更好地预测用户的未评分偏好。

8.2.5 运行效率比较

表 8.2 运行时间比较	
方法	运行时间(ms)
反馈+TF/IDF	1.7
反馈+属性向量	2.6
K 聚类+属性向量	22.0
K 聚类+TF/IDF	149.2

由上表，我们可得，反馈调整的时间花费很小，而 K 聚类需要进行迭代训练，耗时较多。但考虑到我们可以设置调整的频率，并且一天进行一次调整对服务器是可以承受的。我们最终选取 K 聚类结合属性向量的方式进行未评分序列的预测。

8.3 基于多用户的偏好探究

在计划生成部分，我们关注于根据用户特征和用户反馈的实时计划推荐。而在这一部分将重点探究多用户情况下的偏好和兴趣的预测。

由于手机应用还未正式发布，难以收集到大规模的用户数据，同时，我们这一部分所探讨的问题也更偏向于用户在通常情况下习惯和喜好，并不关注实时的环境情况和反馈，所以我们采取问卷的方式进行调研，问卷共分为三个部分，第一部分为问卷人的个人信息，第二部分为压力类型和自己采取的疏导方式，第三部分为对疏导事件的评分，问卷具体设计见附录。

8.3.1 问卷统计

共收回有效问卷 158 份，统计情况如下所示：

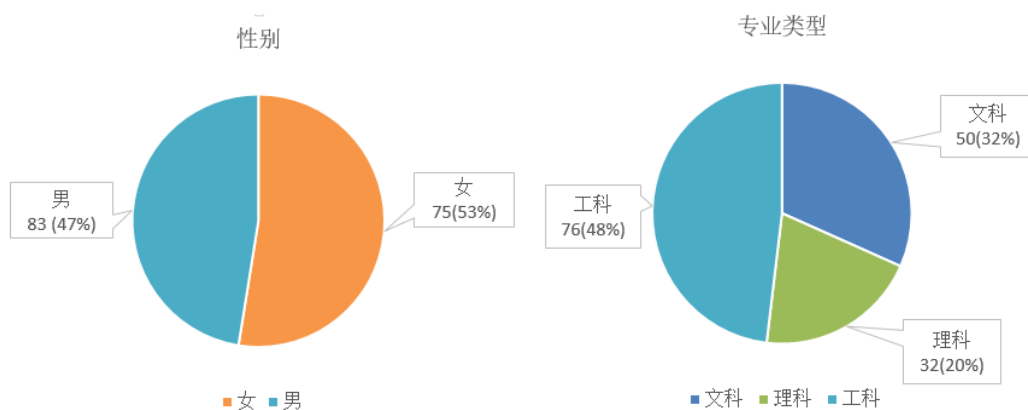


图 8.13 性别统计与专业统计

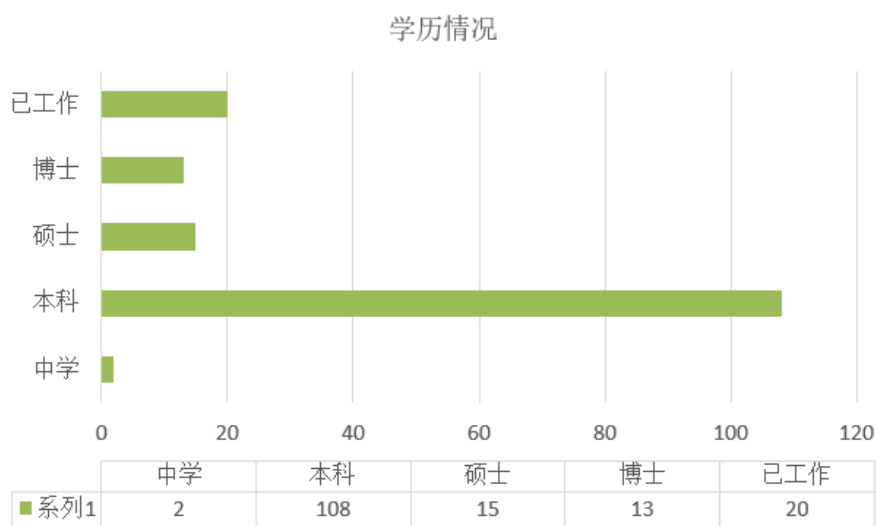


图 8.14 学历统计

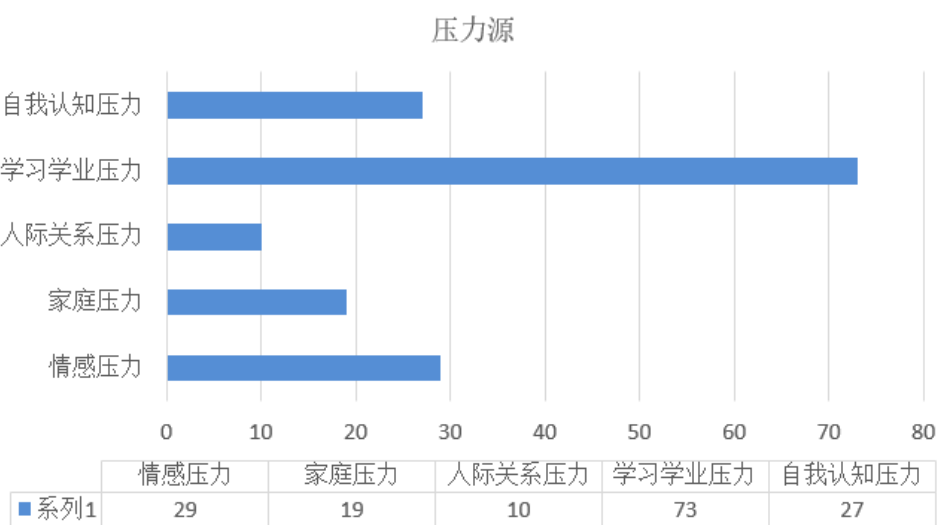


图 8.15 压力源统计

在当遇到这种压力时你会怎么做时，经过文字筛选，共得到 121 份有效回答。

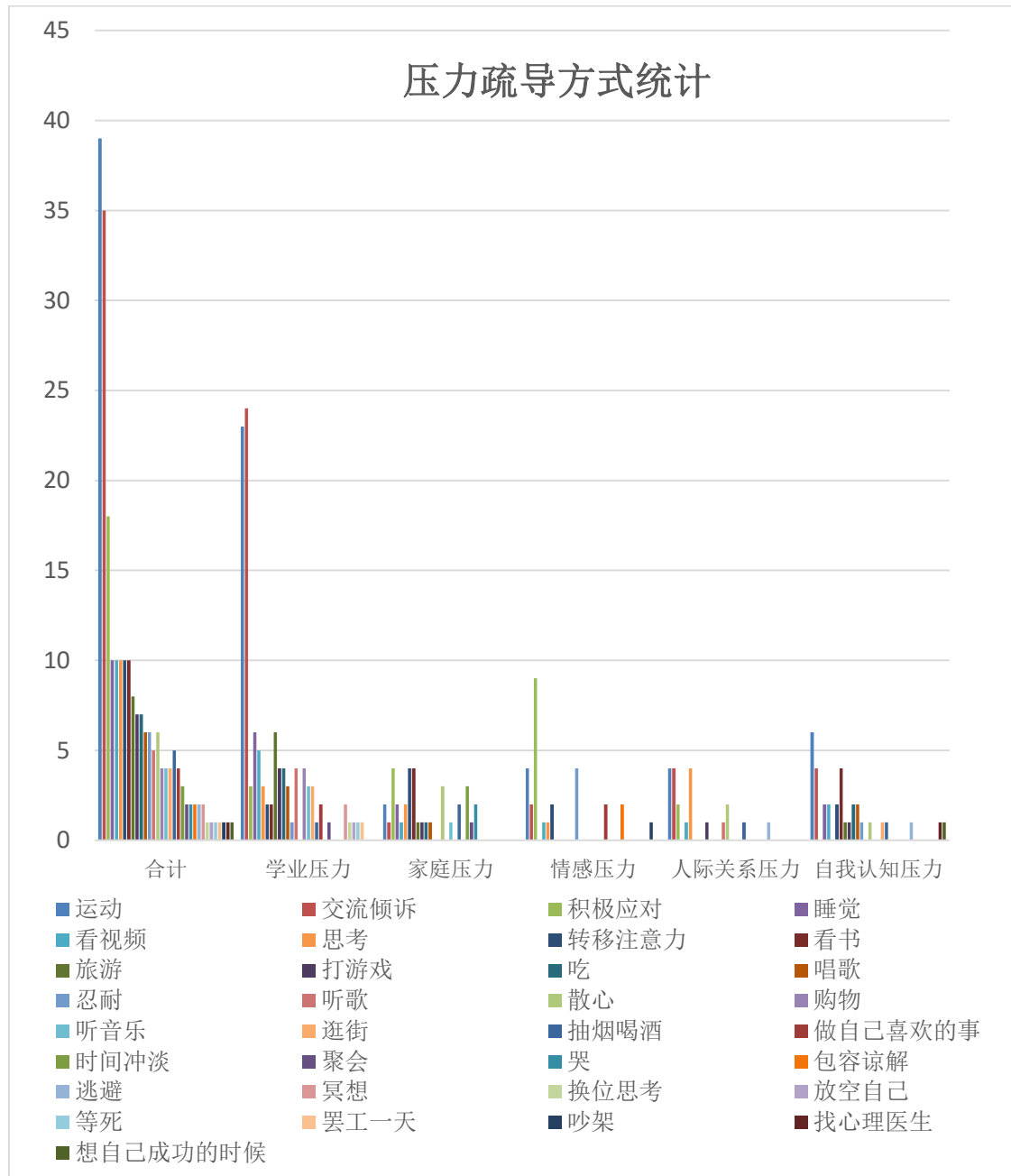


图 8.16 疏导方式统计

如图所示，运动放松、交流倾诉和积极应对为最常见的三种疏导方式，并且广泛应用在各种情境中。然而，不同的压力情况下，相应的应对措施也有较大的

区别，在遇到学习学业压力时，运动放松、交流倾诉是最常见的选择，而在遇到情感压力时，积极应对会是很多人的选择，这些验证了我们之前模型中对于不同压力类型产生不同的疏导计划策略。另外，还有两个方面值得我们注意，在遇到这些压力时，一部分人采取了消极应对的方式，例如逃避、时间冲淡、抽烟酗酒、吵架等等，这些消极应对的方式可能会导致压力的积累甚至更严重的后果。其次，与我们推荐的疏导方式相比，这些疏导方式比较单一，一些比较有效的疏导方式，如“想自己成功的时候”等只出现了一次，我们的应用能够给用户更多的疏导选择和建议。另外，在遇到压力时，我们首先想到的会是一些常见的疏导手段和活动，而例如“冥想”、“催眠自己”、“找心理医生”只各自出现了一次，我们的推荐活动和心理健康信息能够增加用户的心理健康知识水平，以帮助用户在遇到压力时积极应对。

8.3.2 根据用户特征预测

根据调查问卷得到的 158 人的信息，我们得到了用户地域、性别、学历、专业、压力源类型这五个特征。我们将用户分为训练集测试集，各种算法在测试集上的效果如下所示：

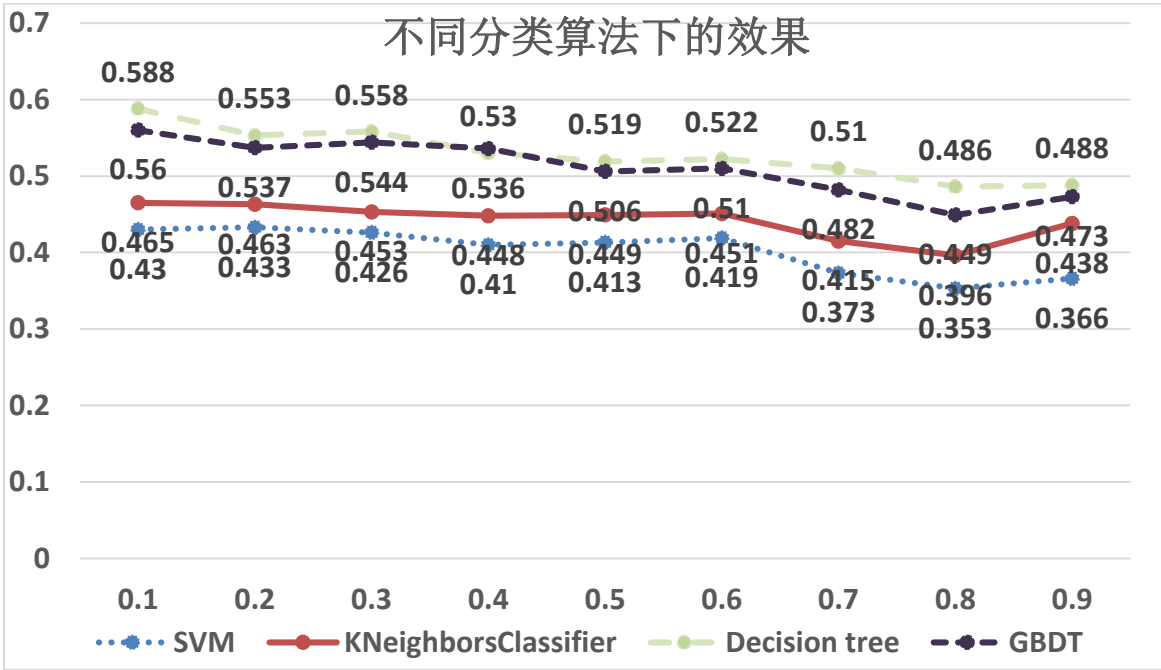


图 8.17 不同分类算法下的效果

如上图所示，训练集比例变化 SVM 能够得到最好的效果。这说明，在我们研究的问题上，SVM 能够更好地通过用户的特征来预测用户的喜好。

8.3.3 协同过滤算法

我们收集到 158 人对 100 个疏导事件共 10744 条评价，我们希望对协同过滤算法进行一些探索性研究。

我们使用了基于用户和基于项目的两种协同过滤方法，预测结果如下图所示：

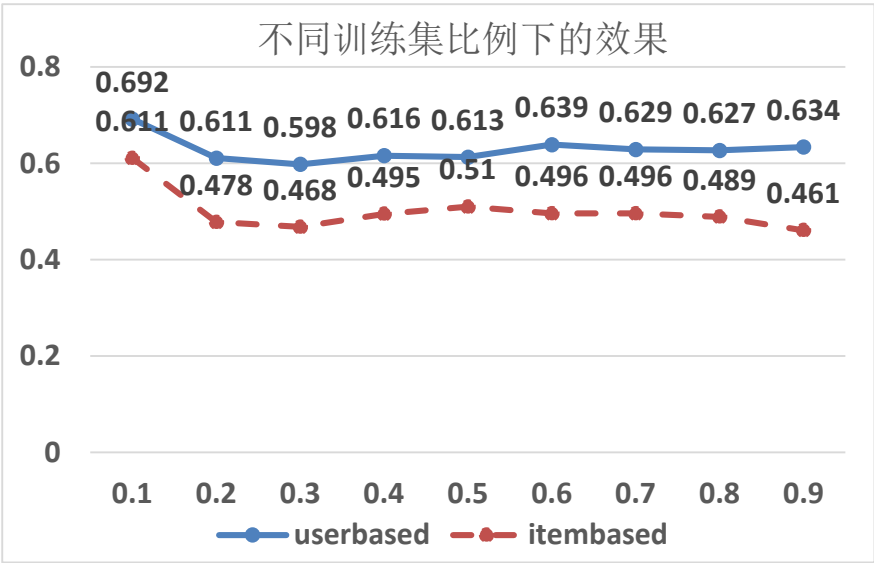


图 8.18 不同训练集下基于用户和基于项目的协同过滤

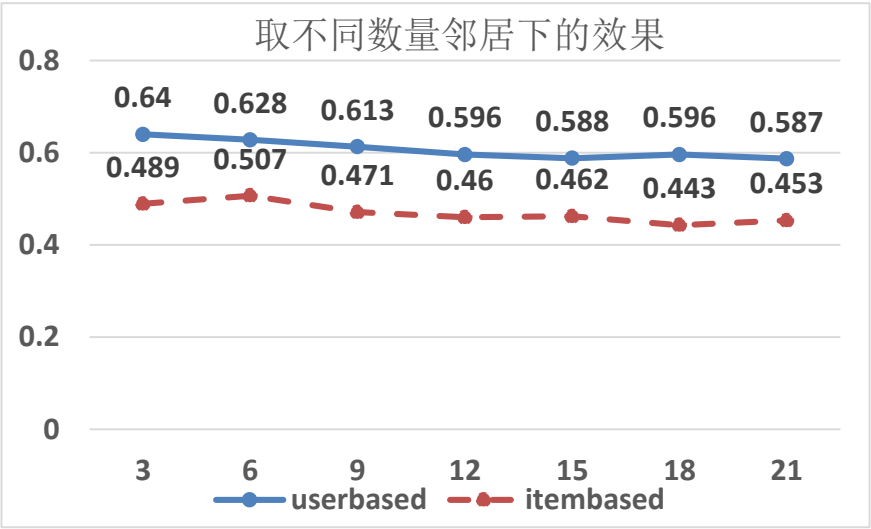


图 8.19 取 N 邻居下基于用户和基于项目的协同过滤

从上面的结果我们看到，基于项目的协同过滤效果要更好一些。在对疏导事件的选择上，很难从用户的评分选择习惯上把用户区分开，基于用户的协同过滤的效果甚至会比基于用户特征的算法更差。但是，疏导事件之间的关联会更强一些，尤其是在某一个子类中提供了很多选择的时候，能够通过基于项目的协同过滤得到更好的结果。

第9章 总结与展望

本文完成了基于心理学和心理健康应用调研的疏导方式设计，在此基础上提出了计划生成树模型和融合推荐算法，并从计划产生、基于用户历史的预测和基于多用户的预测三个层次进行了研究和验证。首先，我们对心理疏导方面的方法归纳总结，整理成疏导事件库，调研心理健康应用的形式，我们采用计划推荐活动的形式进行压力疏导。在计划生成部分，根据用户的生理和社交活动指标，基于规则地产生疏导计划，同时，结合手机应用的设计，提出序列融合算法，经过实验验证并取得了不错的推荐效果。另外，我们还根据用户历史数据进行了预测，比较了反馈调节和 K 聚类两种方法，以及特征向量与 TF/IDF 两种属性的效果，最终选取了最合适的算法。本文还对基于多用户的预测进行了探索，探索了一些可行的方法。

然而，限于这一领域尚处于探索阶段，试验和验证过程中还有许多方面亟待进一步的研究和改进：

9.1 丰富手机应用的内容

在研究中，我们采用了基于心理学相关研究、疏导手册等共 100 条疏导事件，这些在实际应用中并不够，在后续的工作中，我们可以结合用户的反馈等各种方法来扩充相关内容。

另外，我们的系统中涉及了活动推荐、快速提升心情的内容、感受和想法的记录以及心理健康信息。我们的计划最适合的推荐内容是活动推荐，本文的算法主要针对活动推荐。在未来的工作中，我们在计划推荐中加上不同疏导方式并在不同情况下调整它们的比例和顺序。

同时，作为一个手机应用，应该提供用户感兴趣的内容。除了计划推荐给用户做之外，当用户主动寻找时，也能够得到想要的信息，所以应该未来加上其他模块，如笑话、心理健康文章等。

9.2 疏导事件内容和特征

首先，我们应该扩充推荐事件库。例如，在体育活动推荐中，我们只推荐了一些大众化的项目，如打篮球、跑步。我们还应该鼓励用户多做一些尝试，通过一

些文字描述来增加用户的了解和兴趣。

同时，作为我们正在进行的工作，推荐一些具体的活动信息将会更切合实际。因为大多数青少年均生活在校园里。我们将收集用户所处环境的活动信息，进行更加具体、有依据的推荐。

另外，我们采用了属性向量和 TF/IDF 两种方式来描述疏导事件的特征，并证明了应用属性向量推荐效果更好。然而，疏导事件并无结构化属性，而且所有属性均为我一人所标注，难免会有偏差，我们需要进一步发掘疏导事件的属性，从多个维度进行评价，根据用户的评价等进行调整。

9.3 推荐效果的检验

在研究之初，我们考虑了用户偏好和减压效果两方面的特性。即某一个疏导事件对于某个用户，有用户对它的偏好，以及这个疏导事件对用户的减压效果两方面的属性。

然而，在进行调研后，我们发现在心理学相关实验研究中，只能通过证明一个持续的疏导疗程（几周到几个月不等）过后压力是否降低来证明方法是否有效，所使用的 GAD-7 和 PHQ-9 量表，其中所询问的时间区间也为“过去两周”^[7]。所以，除了用户的问卷反馈，我们无从得知一个疏导事件在短期内对用户的效果，显然，想获得某个疏导事件的减压效果这种思路是无法实现在实际的系统中的。

在实际系统中检测压力疏导效果将是一个重要的研究点，在应用压力检测技术后，我们能够得到用户在执行疏导事件前后的压力瞬时值，但并不能够简单地将前后效果的变化作为衡量标准，要将情绪的波动和疏导效果区分开。

插图索引

图 4.1 压力生成树模型	15
图 4.2 男女生步数分布统计	17
图 4.3 睡眠时长分布统计	18
图 4.4 社交应用状态数分布	27
图 7.1 压力疏导工作流程	39
图 7.2 系统结构	41
图 7.3 用户操作流程	43
图 8.1 心理量表结果	46
图 8.2 用户完成度	47
图 8.3 用户评分	48
图 8.4 用户完成疏导事件位置	48
图 8.5 基于 TF/IDF 和特征向量的反馈调节(评分预测关联指标)	50
图 8.6 基于 TF/IDF 和特征向量的反馈调节(NDCG 指标)	50
图 8.7 K 聚类下 K 的选取与效果（评分预测关联指标）	51
图 8.8 K 聚类下 K 的选取与效果（NDCG 指标）	51
图 8.9 基于 TF/IDF 和特征向量的 K 聚类(评分预测关联指标)	52
图 8.10 基于 TF/IDF 和特征向量的 K 聚类(NDCG 指标)	53
图 8.11 反馈调节与 K 聚类(NDCG 指标)	54
图 8.12 反馈调节与 K 聚类(NDCG 指标)	54
图 8.13 性别统计与专业统计	56
图 8.14 学历统计	56
图 8.15 压力源统计	57
图 8.16 疏导方式统计	57

图 8.17 不同分类算法下的效果	58
图 8.18 不同训练集下基于用户和基于项目的协同过滤	59
图 8.19 取 N 邻居下基于用户和基于项目的协同过滤	59

表格索引

表 3.1 压力类型	9
表 3.2 压力级别	10
表 3.3 推荐活动类型	12
表 4.1 运动量阈值选取	17
表 4.2 睡眠阈值选取	18
表 4.3 工作或学习压力下的疏导方式统计	20
表 4.4 不同压力源下的疏导方式权重	21
表 4.5 疏导事件属性	22
表 4.6 运动量矩阵	22
表 4.7 社交状态活跃度矩阵	23
表 4.8 睡眠—运动量矩阵	23
表 4.9 压力级别—成本矩阵	23
表 4.10 性别兴趣矩阵	24
表 8.1 实验人员属性	45
表 8.2 运行时间比较	55

参考文献

- [1] Handton S, Mellalieu SD. Coping with stress and anxiety. [J]. Routledge Companion to Sport and Exercise Psychology: Global Perspectives and Fundamental Concepts, 2014: 430.
- [2] Yazdani M, Rezaei S, Pahlavanzadeh S. The effectiveness of stress management training program on depression, anxiety and stress of the nursing students. [J]. Iranian Journal of Nursing & Midwifery Research, 2010, 15(4):208-15.
- [3] Hermens H, Akker H O D, Tabak M, et al. Personalized Coaching Systems to support healthy behavior in people with chronic conditions. [J]. Journal of Electromyography & Kinesiology Official Journal of the International Society of Electrophysiological Kinesiology, 2014, 24(6):815-26.
- [4] R. LiKamWa, Y. Liu, N. D. Lane and L. Zhong. Can your smartphone infer your mood? In Proc. PhoneSense Workshop, 2011.
- [5] Elson Haas. (2010, March 10). 7 kinds of stress. care2 healthy living. <http://www.care2.com/greenliving/7-kinds-of-stress.html>
- [6] Huijie Lin, Jia Jia, Jie Huang, Enze Zhou, Jingtian Fu. Moodee: An Intelligent Mobile Companion For Sensing Your Stress From Your Social Media Postings
- [7] Bakker D, Kazantzis N, Rickwood D, et al. Mental Health Smartphone Apps: Review and Evidence-Based Recommendations for Future Developments[J]. JMIR mental health, 2016, 3(1).
- [8] https://en.wikipedia.org/wiki/Recommender_system
- [9] Zisopoulos H, Karagiannidis S, Antaris S, et al. Content-Based Recommendation Systems[J]. 2008.
- [10] Adomavicius G, Tuzhilin A. Toward the Next Generation of Recommender Systems: A Survey of the State-of-the-Art and Possible Extensions[J]. IEEE Transactions on Knowledge & Data Engineering, 2005, 17(6):734-749.
- [11] Rizvi S L, Dimeff L A, Skutch J, et al. A Pilot Study of the DBT Coach: An Interactive Mobile Phone Application for Individuals With Borderline Personality Disorder and Substance Use Disorder ☆, ☆☆[J]. Behavior Therapy, 2011, 42(4):589-600.
- [12] Watts S, Mackenzie A, Thomas C, et al. CBT for depression: a pilot RCT comparing mobile phone vs. computer. [J]. BMC Psychiatry, 2013, 13(1):136-141.
- [13] Grassi A, Gaggioli A, Riva G. New technologies to manage exam anxiety. Stud Health Technol Inform 2011;167:57-62.

- [14] J. Bakker, L. Holenderski, R. Kocielnik, M. Pechenizkiy, N. Sidorova. Stress@work: From measuring stress to its understanding, prediction and handling with personalized coaching. In Proc. of the 2nd ACM SIGHIT International Health Informatics Symposium, IHI'12. ACM Press, 2012.
- [15] Leardi S, Pietroletti R, Angeloni G, et al. Randomized clinical trial examining the effect of music therapy in stress response to day surgery[J]. British Journal of Surgery, 2007, 94(8):943–947.
- [16] Callaghan J E. The design of a program for waitlisted caregivers of individuals with developmental disabilities[J]. Dissertations & Theses - Gradworks, 2008.
- [17] Local Government Association. stress management and personal resilience. April 2012
- [18] Rajani Shankar Sadasivam, Sarah L Cutrona, Rebecca L Kinney, et al. Collective-Intelligence Recommender Systems: Advancing Computer Tailoring for Health Behavior Change Into the 21st Century.[J]. Journal of Medical Internet Research, 2016, 18(3).

致 谢

感谢我的指导老师冯铃老师，她在整个综合论文训练期间对我进行了悉心的指导。冯老师不但在我的研究过程中提出不足和改进方向，让我明确目标并顺利地完 成算法设计与实验验证，还给我不断的鼓励，并给我许多学术训练方面的建议，让我受益匪浅。

感谢试验室的金力师兄和韩明师兄，他们与我进行了多次讨论，在研究出现瓶颈时提出宝贵的建议，帮助我攻克难关。感谢薛老师、赵靓师姐、李琦师姐对我的实验设计与验证方面给予我帮助和支持。感谢实验室全体老师和师兄师姐们对我的热情帮助。

感谢参与我实验的同学们，感谢大家在繁重的科研和课业负担下完成用户实验！感谢所有在综合论文训练期间支持、帮助过我的人！

声 明

本人郑重声明：所呈交的学位论文，是本人在导师指导下，独立进行研究工作所取得的成果。尽我所知，除文中已经注明引用的内容外，本学位论文的研究成果不包含任何他人享有著作权的内容。对本论文所涉及的研究工作做出贡献的其他个人和集体，均已在文中以明确方式标明。

签 名： 杨俊 日 期： 2016年6月16日

附录 A：外文资料的书面翻译

心理健康手机应用：

调研总结和对未来开发的依据事实的推荐

第一章：概述

1.1 背景

近些年来，心理健康应用的发展迅速，用户能使用的心理健康应用飞速增长。心理健康应用和其他一些技术性解决方案在将来的心理健康治疗领域有很广阔的空间和巨大的潜力。然而，当前并没有一份好的依据事实的心理健康应用开发的指导，许多当前可获得的心理健康应用缺少一些能极大地提高治疗效果的特性，或者包含一些没有价值甚至有害处的属性。而且，那些开发心理健康应用的人员很少进行一些对照实验来验证应用的有效性。事实上，一些之前的调研披露，在现有的心理健康应用中，有上百个应用完全缺少对照试验验证。

1.2 目的

通过引导将来的心理健康应用的设计和开发，一些明确的、可操作的、依据事实的推荐罗列给相关的开发人员，用来指导他们创造更有效果、更严格的心理健康应用。

1.3 方法

研究人员仔细检查和探索了相关的各种领域，包括心理健康干预治疗、心理疾病预防、移动健康、手机应用设计方面的文献和产品，最终总结推导得出结论。

1.4 结果

形成了十六个推荐条目，并对每一个条目的证据进行了讨论，对这些条目如

何整合到最终的设计中也做了指导，每一个推荐条目都对相关依据进行了评价。用好的交互平台、交互框架结构让用户投入到心理健康的应用中对一个心理健康应用的设计非常重要，然而，并没有可能把这十六个推荐的指导都应用到一个应用中去。

1.5 结论

随机对照试验是验证一个心理健康应用有效性的方法，也是制定一个心理健康应用的原则的重要依据，本文正是基于以上原则经过调研得出推荐。有效的心理健康应用对抵御心理疾病非常有效，也为减轻心理负担提供途径。

第二章：简介

智能手机凭借强大的运算功能能够像掌上电脑一样运行软件。在过去的十年中，智能手机已经融入了个人、社会、工作等元素，并被世界上的大多数人口使用。在美国，一半以上的人口拥有智能手机，83%的手机用户出门必带手机。手机用户查看手机的频率为 150 次每天，这反映了手机将产生、反馈、维持人们对它的依赖。手机应用能够实现对用户行为的干预，例如可以通过它提醒并提高运动锻炼。

最近几年，大量的手机应用被开发并得到用户的下载使用，这些手机应用致力于提高心理健康水平和幸福感，它们的内容包括引导心理疾病的恢复、鼓励用户养成良好的习惯来提高心情。心理健康应用市场需求是非常大的，最近的一项公众调查显示，在 525 人中，76%的受访者表示对使用手机应用作为自我管理、监督和提高心理健康的工具表示感兴趣。

心理健康应用和其他技术的解决途径在成为解决心理健康问题的途径上有很大的潜力。让心理健康应用走进普通人身边、减少寻找有效心理健康应用的障碍。大部分有心理健康问题的人都通过心理健康应用通过自我管理得到有效的缓解，只有小部分人需要专业的咨询和治疗。另外，即使用户意识到了它们的问题并寻求帮助，从地理位置、经济、社会层面上，解决心理问题的方式一般也难以获得。

心理健康应用并不受地域的影响，并且用于个人，很好地保护了隐私。这意味着手机应用可以极大地灵活并吸引用户，而通过下载心理健康应用来寻求帮助

能够符合青少年们的需求和自主要求。同时，用户更能接受通过自己熟悉的媒介传递过来的方法，比如通过智能手机，智能手机随处可见，它能够在多种场合和环境中使用。通过使用这些手机应用，用户可以提醒自己一直以来的计划和激励，在完成目标后奖励自己。

然而，许多心理健康应用并没有充分发挥智能手机的优势。那些被广泛使用与运动手机应用、社交媒体应用并且得到巨大成功的设计准则并没有在心理健康应用上得到使用，而且，基于实践验证在一些用于健康自我帮助的措施的指导方针并没有应用到这些手机应用中。例如，有许多市场上的手机应用声称针对一些特定的疾病，有的对用户的症状进行诊断。许多研究表明，手机应用这些贴标签和诊断的行为对用户是有害的。

另外，心理健康应用的开发人员缺少对实验验证应用的关注。邓克等人揭示了在上百个心理健康应用的调研中，普遍缺少基于试验证据的验证。在他们系统性的调研中，仅仅有 5 个手机应用支持基于随机对照试验的验证。在 2014 年 1 月对苹果和谷歌手机应用的调研中，这些基于随机对照试验验证的手机应用都难以获得，也就是它们仅仅停留在试验层面，还没有过渡成为产品。

作为一个应用了心理健康的干预治疗的手机应用，要想有效果，就必须有严格的试验验证来引导它的开发。要想公众推出一款基于实验验证的手机应用，合适的交互设计和产品实现理论也应该被考虑到。然而，这些理论当前很缺乏，于是，基于事实研究和证明了的理论的一系列的推荐原则将会对将来的心理健康应用的研发产生重要的指导作用。在本文中，我们将列举一系列的方法来提高心理健康应用的有效性，包括设计、验证等方面。

第三章：方法

本文的目的是提供一套明确的、健全的和实用的推荐来提供给心理健康应用的开发人员可以参考的建议来设计出更好的、更严格、更有效的应用程序。因此，本文的范围包括了相关的许多不同的研究领域，包括精神健康干预治疗、健康预防、移动健康、移动应用程序的设计。同时还列举了目前市场上的手机应用的很有必要改进的地方。

我们查询了数据库如 PsycInfo、SCOPUS、ProQuest。包括搜索字词（但不限于）“移动医疗”、“焦虑”、“抑郁症”、“帮助”、“自救”，“自我开导”、“智能手机”、“游戏化”。文章时间考虑范围定位为 1975 年 3 月

到 2015 年 3 月。我们使用了系统查询和文本分析来寻找相关领域的工作，一些概要的文本也用来指导有关的理论概念基础的理解。那些没有直接关系到心理健康或者电子医疗干预的来源被排除在外。

大多数研究移动医疗的重点是验证单一企业级应用程序，而不是追求严谨的随机对照试验来验证可以指导未来应用的开发原则。由于该领域还不成熟，这些公布的建议和结果并没有经过严格的随机对照试验验证。但是，这些指导和建议都可以作为手机应用开发的指南，或者是未来研究的方向。每个推荐都可以在未来作为心理健康应用的研究目标。

在本文探讨的建议是在现存的心理健康应用的范围下考虑的。建议如下：(1) 基于认知行为治疗原理 (2) 致力于解决这焦虑和情绪低落 (3) 供非临床人群使用 (4) 自动适应用户 (5) 用户可记录感想、感受、行动 (6) 推荐活动 (7) 推荐心理健康信息 (8) 实时参与 (9) 对于明确的迹象能够转移到特定的情绪问题 (10) 鼓励用户进行非技术为基础的活动 (11) 游戏化过程 (12) 程序利用过去的日志 (13) 订阅和提醒 (14) 简单直观的界面和交互 (15) 链接到危机与支援服务 (16) 实验验证有效性。这个推荐为未来的研究明确了方向。为了证明这个推荐的有效性和确定这个心理健康应用的质量，我们的第一作者进行了在苹果商店的一系列的前期调研，搜索的词汇包括“焦虑”、“压抑”、“抑郁”、“心情低落”、“心理健康”、“治疗”、“放松”、“自我帮助”。对这些手机应用的使用和调研，我们揭露了一些和我们所推荐的相比有较大差距的部分。

第四章：结论

我们将通过文献的调研提出的建议，总结陈列在下面的部分。在这些建议中，1-7 条已经得到来自心理健康学科的认可和推广，8-14 条在起源于用户参与的研究并且用来作为改变用户行为的应用设计的指导，15-16 条是专门针对心理健康手机应用的建议。

可能无法设计出一个容纳了每一个列出的推荐的应用程序。然而，这份推荐的列表已经

归纳了基于现有的证据的原则，当着手编写心理健康应用时可以参考。许多现有的应用缺少一些可以极大地提高心理健康应用的效果的特性，或者包含了一些有损于效果的特性。因此，本文的价值便是整理出了一系列的推荐，为将来的心理健康应用的设计和开发指导。

在这些建议中，一些是与心理健康应用的界面设计和应用市场有关的。我们之所以强调市场是因为这与用户如何交互有关，同样，用户的期望和对这个应用的热情也与效果很有关系。例如，如果一个用户通过搜索“放松”来找到了这个手机应用，那么，用户很可能将这个手机应用作为放松用途，如果在设计包含在我们的建议中，那么这个将被考虑到。

第五章：推荐

5.1 基于认知疗法

认知行为疗法（CBT）是一种基于协作、个体的心理学疗法，被认为是通过行为产生、认知、情绪改变解决心理问题最广泛有效的途径。认知行为疗法的有效性已经被来自不同组织的 106 篇文章进行了分析和论证。其他的一些文章也发现了认知行为疗法对心理失调，包括产生的焦虑失调、社交恐惧、对健康的焦虑、恐慌、压力失调、强迫症等有有效的治疗效果。对认知行为疗法的讨论还延伸到了失眠、嗜赌、累积性失调、精神病预防、职业性压力等。

尽管认知行为疗法大多数疗法都是基于专业医护人员的协作的，它的原理还应用到了许多自我帮助的方法中。运用一些技术是加强认知行为疗法的有效的方式，最近的研究阐述了基于认知行为疗法的自我监督的基于计算机干预治疗对抑郁和焦虑等症状有了很大的提高。一份研究指出，对 49 人的随机对照试验表明，基于计算机的 CBT 治疗和压力与抑郁病症有很强的药理关系。对焦虑、压抑、和针对青少年的分析也得到了相似的结果。CBT 治疗可以移植到手机中同时还保留着治疗上的有效性。随机对照试验表明，在手机上的基于 CBT 的干预治疗对于减压、持续疼痛、社交恐惧等有重要的作用。基于 CBT 的一些特性也更吸引用户。在对一个戒烟手机应用的研究中，10 项中的 8 项特征都是基于 CBT 疗法的，例如程序的跟踪、日志记录。

尽管 CBT 主要是用于临床治疗，但是 CBT 也是一个预防和治疗心理疾病最基本的技术手段。这意味着基于 CBT 的心理健康应用对临床和非临床心理疾病都会有潜在的效果，如果这些心理健康应用使用了广泛应用于临床治疗、投放市场正确、并且装配有良好的界面设计。

为了保证这个心理健康应用是真正的基于认知行为疗法的，我们需要牢记 CBT 治疗的核心思想。门宁等将这些 CBT 治疗的因素总结归纳为三点：融入情景、注

注意力改变和认知改变。融入情景包括训练用户使得能够促进更适合和关联的学习，包括让他们学习一些能够促进治疗的线索并且得到比现有线索更多的奖励。在 super better 这个手机应用中，“通电”这一模块可能融合了这些特征。注意力改变是一种将注意力转移到其他无关的、没有压力的事情上的一种能力。这包括一些注意力训练的治疗过程、接受和容忍的训练、冥想等。这些技术被应用到了 smiling mind 这一个手机应用中。最终，认知改变是要改变一个人看待一个事物的认知方式和态度，这种方式和态度对遇到一个事物后对它的理解和经历后的心情又很大的影响。这包括通过去中心或者认知重构等治疗过程元认知唤醒和认知距离。Mood kit 有对这一特性的应用，如果这三个改变原则在干预治疗中被应用，那么就可以声称是基于 CBT 治疗的。

为了将这些改变的原则高效地应用，临床医生和患者会发展一种合作经验主义（CE）的关系。CE 指的是临床医生和患者共同的对于干预治疗的探寻和测试。CE 包括患者在治疗疗程外还保持那些行动和信念。一篇文章比较了在治疗疗程间继续做和没有做的效果，效果因子的差别有 0.48 之多。在基于 CBT 疗法的大的环境下，CE 指的是手机应用如何与用户进行交互完成治疗，包括它们如何协作、基于经验的方式。这也可以鼓励用户对使用这个手机应用抱有预期，激励用户完成推荐的行动和任务等。一个包含 CE 的手机应用的疗法被称为行为试验心理认知疗法。这种方式给了用户预测自己所参与的试验最后的结果的机会。行为试验是一些基于 CBT 的挑战，用来改变自己对负面结果或者复杂情况的观念。这种对于结果的预测能够较大地改善那些没有用的思想观念。

自我决策理论（SDT）可以帮助我们了解在 CBT 治疗中合作经验主义（CE）的益处。SDT 强调自发的和本能的自我激励，本能的激励“是人类学习和创造的最本质的表现”，通过提供给个体自我选择和调整方向的能力的机会来给增加自我效能。自我效能和成就的感觉能够形成一种掌控感，这是一种对于自我监督的最本质的回馈。CE 和疗程间的行动促进了自动，并且提供了行为上、情绪上、自我认知上的完全发展的机会。用户将会受到更多的激励去参与到与手机应用的使用中，这本身也是对用户的一种激励、强调用户的选择。例如，super Better 使用了 SDT、基于游戏的原则去从本质上激励用户去参与到手机应用的使用中去，从手机的应用中提高幸福感和自我掌控。

5.2 致力于解决焦虑和情绪低落

情绪失调是在社会上最常见的心理疾病，据调查，20.9%的美国公民经历过一段抑郁时期，并且有33.7%的公民在一生中经常会在某些时间遭受着焦虑的困扰。情绪失调是最容易治疗的，但是寻求专业的治疗的比例极少。相关领域，对情绪失调、焦虑、压力等治疗和症状缓解都有很有效的方法。

焦虑和抑郁有着很强的相关性。在被诊断有抑郁的人中，85%的人患有焦虑，90%被诊断为焦虑的人同时又抑郁。在澳大利亚，25%的普通患者中同时患有焦虑失调和抑郁。在英国，有一半的心理健康患者患有焦虑失调和抑郁，这两种病症有很多相同的表现特征。所以，在心理健康应用中，有两个要特别考虑的问题，一个是对一种病症的干预治疗将会对其他病症产生效果，另外，干预治疗针对的是更深层次的因素因而会更加地有效。

转移诊断认知行为疗法（TCBT）是针对不同心理失调下深层次的因素的治疗途径。一份基于随机对照试验的研究发现 TCBT 对与很多不同的心理失调有较高的影响度。而且，TCBT 已经被发现可用于治疗抑郁。巴劳等人最近发现，基于 TCBT 的治疗专注于监视和调整行为、认知、情绪反应等能间接地反映出抑郁和焦虑失调的问题。这种方法在各种情绪失调、提升幸福度等方面的治疗中产生了理想的效果。其中很重要的是，TCBT 并没有说用这种方法可以治疗所有的情绪失调。临床上对于这些心理疾病基础的治疗结构可以是统一的，但是必须针对具体的情况能适应。TCBT 的结构也应该是灵活多变的，例如上面的例子中，有四种核心的模式被设计用来（1）提高对现实的情感感知（2）提高认知的灵活性（3）帮助鉴别和预防情绪失控行为（4）提高专注于情绪。这些能够根据用户的需求侧重于某几块。在互联网上，有一个8节的幸福计划课程讲解了一些 TCBT 的干预治疗，涉及心理健康教育、思想监督策略、行为激活等。由一位临床医学家引导用户通过这个项目并针对不同的用户修改和取舍内容。随机对照实验在焦虑和抑郁的治疗中验证了这个方法的正确性。尽管这些由医生干预的幸福课并没有做到自动完成，许多其他的自我引导的 CBT 治疗也用到了这种方法去增加它的效果和适用性，尤其是在一些网络驱动的内容上。

尽管 TCBT 取得了成功，也出现了许多针对专门的情绪失调研发心理健康应用，一些健康应用声称是能解决焦虑和抑郁，还有一些心理健康应用声称是遵照 CBT 原则来引导自己进行自我的焦虑、心理问题的干预治疗。扩宽手机应用的受众范围将会对所有的使用者有益。将治疗焦虑和抑郁的方法融合到单独的手机应用中将会减少选择应用时的不确定，用户将会巩固自己在这个单一手机应用中的投入，而不是将他们的时间分散于两个单独的手机应用中。

5.3 设计为非临床的用户使用

许多的手机应用都被设计专门用于已经被确诊为有一些心理疾病的用户使用，例如抑郁、焦虑、厌食、人格失调等。其中，许多手机应用在干预治疗方面都得到了很好的效果，但是他们并没有抓住智能手机最关键的一个特点：可获得性。智能手机被全世界的几十亿人使用着，他们中的大部分人都没有任何心理疾病，但是至少经历过一些不愉快的时期或者是一些压抑的经历。那些专注于解决专门的心理健康问题的心理健康应用完全将这些人派出在用户群体之外。同时，一部分对预防心理问题感兴趣的人能够增加有意愿有需求的用户的数量。在一个对 34 份研究的调研中，我们发现在非临床的环境中，自我帮助干预治疗能取得更明显的效果。这个领域因此将会更多地因为有更多、更市场化、更严格、更有效的心理疾病预防手机应用中获益。

一个声称能够诊断心理疾病的手机应用实际上对那些正在寻求帮助的人有很大的潜在危害。那些只是感到自己轻微症状的失调的用户，如果被心理健康 app 诊断的话，会感到被贴上了精神病人的标签。这种标签将对自信心和自尊心产生极大的伤害。让用户更多地接触一些心理健康的知识、提高它的幸福感，心理健康应用应减少可能的贴标签的行为、更多地去寻找一些真正能够解决心理问题的方法。一些程序，例如 open minds 致力于减少贴标签行为，而采用了不判断病情、不诊断、并且不基于临床治疗的 CBT 治疗方法，心理健康应用将专注于非临床的心理健康、幸福提高、应对能力培养同时又避免一些有害的例如贴标签的影响。

CBT 治疗法的理论基石是心理健康是一个变化的过程，帮助用户应对非临床的心理困扰并防止一些症状累积和演变。另外，CBT 疗法能够帮助避免旧病复发，拓宽个人应对和处理问题的能力，帮助个体应对压力和不适、避免演变成为必须就诊的状况。一个考虑到心理健康连续性的系统会被用做连续性和非连续性的人群中去。

CBT 疗法采取了一种简洁的结构而并没有依靠诊断。因此，诊断这种功能并不是必须的。这个结构包括预先处理、沉淀、保持、保护等因素来于具体的问题相关联，将这些因素融入一个有原因的模块。相反地，诊断基于一种根据症状的判断来联系到具体的种类中去，在许多例子中，一个正式的诊断并不是很重要，这并不能解决问题的根源。形式化的结构更加有效，因为它可以更加准确了解到是哪一方面出现了问题，提供给心理学的一些技术来产生有效的解决方案。霍夫曼

等人提出了一种认知行为的途径而不是设定标签去区别临床的心理疾病的方法。我们鼓励心理健康应用的开发者去开发基于这种结构的健康应用。

设计一个非临床使用的心理健康应用意味着采取一种预防的结构。这里我们阐述了三种预防干预治疗的类型：普通的，选择性的、指示性的。一个心理健康应用的灵活性通过应用这三种干预模式，提供一种默认的普通的干预，适应用户的需求和具体的情况做选择性的和指示性的修正。

一些移动干预方式已经被实验验证（PDA 个人数字援助）但是还没有应用到实际的手机应用中去。这些事实严重影响了非临床的使用并且增加了使用中的负担。一些 PDA 的技术可以在设计心理健康应用中考虑。

5.4 自动适应

智能手机作为健康干预疗法的一个好处是它能够有自动适应的能力。自动适应指的是根据情景来调整技术来让自我帮助的系统顺应用户的需求、个性、特殊性。自动适应的 CBT 疗法被证明在治疗焦虑和压抑的情况下更加有效。

基于形式化的自动适应训练的心理健康应用非常常见，而要找到一个合适的应用也变得非常困难。如果一个心理健康应用做到了自动适应，那么选择的困难性将会得到降低。心理健康应用包含很多元素和许多不同的干预方法，所以能够提供给用户更多的选择。许多现存的手机应用提供一种服务，但是却并不能很好地解决一种需求。例如，许多手机应用建议用户进行冥想，但是没有教他们在感到焦虑时具体怎么做。在自动适应时，手机应用能够为用户特殊的需求提供特殊的解决方案。

自动使用需要收集一系列的数据去判断用户的需求，需要开发人员通过函数去判断和描述。这主要通过三种方法获得：首先，自我报告和度量可以作为反馈症状和特性的方式；其次，从一个用户的自我监督的数据中来用来预测干预治疗的类型和方式来适应个体；最后，用户使用手机应用的数据能够用来作为预测最有效、用户最喜欢的特性。如果第二个或者第三个数据来源被充分地利用，那么自动适应将会不需要用户的其他输入而得到很好的实现，提高了手机应用的功能。

CBT 包括非常广泛的技术能够被用来利用自动适应的数据。例如，如果数据源显示一个用户正在经历明显的心理觉醒期，而不是有关焦虑的问题，那么 CBT 相关疗法，例如通过呼吸减压而不是其他的技术会被推荐给用户。理想地来说，这些治疗技术能够充分利用心理健康应用的自动适应来治疗心理疾病，但是这样

心理健康应用就必须推荐用户使用其他的手机应用。这很难实现，并且打扰了用户一直使用这个 app 的情况。然而，如果有必要的话，任何的推荐必须根据完全的对存在的其他的手机应用和其他支持的证据。

5.5 报告自己的想法、感觉、行动

那些记录自己想法、感觉和行动作为基于 CBT 的干预治疗的一部分，这些被用来报告自己的想法、感觉、行动和用来自我监督。自我监督是许多心理健康疗法的核心特性，例如 CBT、无意识锻炼、专注于情绪的疗法、DBT、接受和评论疗法。自我监督能被用来重构焦虑反应，抑郁的危机存在因素和一些症状小的但是占据很大一部分人的长期压力失调的患者。

自我监督是一种尤其适合的基于 CBT 的干预治疗来改变用户的行动。自我监督的疗法被证明对酗酒的治疗有效。而且，自我监督是一种成功用于减重干预治疗的方法，它鼓励心理健康应用的使用者去报告他们的想法、感受、行动等，用这种方式来提高精确的、长期有效的自我监督。

情绪的自我监督还能促进自我情绪觉醒，而自我情绪觉醒反过来又能提高自我管理情绪的能力。自我情绪管理是个体控制压力在合理的范围，不会失去控制而导致持续的积累。情绪觉醒能力较弱是造成焦虑和抑郁的最常见的潜在因素。能察觉和意会他人的情绪的能力与能够适应和调节自己的情绪有正相关关系。如果用认知评估的角度去看问题，就会有积极的效果，与自我反应和洞察力正相关；如果用表达抑制的角度去看问题，就会有消极的影响，这与自我反应和洞察力呈负相关。能够正确地将直接的或者含蓄的情绪表达出来能促进情绪的管理和适应性。

一些自我监督的干预依赖于反馈因而受到限制。在一天结束后或者是在某个固定时间的情况报告可能受到小的压力时间的影响而不精确。心理健康应用的一个好处是智能手机能够随时能够检测情绪状况和行动。心理健康应用可以在不影响人们的日常生活和活动、经历的压力源、压力事件的情况下将数据记录到智能手机中。这能减少自我监督的误差。从而增强用户反馈的数据的精确性。

增加 ESA 将会帮助患者寻求更多的帮助，因为自我情绪管理失调会因为用户较低的情绪能力和自我意识而在出现心理健康问题时阻碍患者表达和寻求帮助。应用这些技术能够提高提高寻求帮助的能力，特别是意识到了自己的心理问题后联系专业的心理咨询或者治疗服务。

传统的自我监督的形式需要用户去花费大量的时间去完成反馈表，这样做的效率极低，对于一些工作繁重的用户来讲，这无疑增加了他们的负担。心理健康应用通过智能手机应用通过自动化实现一些监控过程来减少监控所花费的时间和精力。使用智能手机允许用户进行多种形式和不同频率的记录反馈，例如在用户等待公共交通时来进行记录。

保持这种自我报告和主观的结构能够帮助用户进行快速的、形式化的、方便分析利用的报告反馈。这也减少了一些自我监督的负担，例如，一些抑郁症的患者可能需要做详细的报告但是并没有精力，而一些完美主义者却花费了太多时间来纠结于内容。一个拥有简单界面的心理健康应用可能会有效地通过简化信息索取量、简化监督的类型、简化报告完成过程来减少对用户的需求，从而更加投入到健康应用的使用中。

一些研究也支持了基于手机应用的干预治疗去增加 ESA 的效果。摩尔等人研发了一个手机应用来让用户每天去报告几次他们的情绪状态，用户的 ESA 得到了提高，通过反馈的打分，能够识别出一些人这方面的功能紊乱。库尔等人利用一些自我监督的项目去督促用户每天报告几次自己的情绪状况。那些能够报告自己情绪状况的人增加了 ESA 的能力，也减少了一些抑郁的症状。这两个监督的系统，都比较简单但是提供了一种结构性的反馈给用户来查看历史记录。基于上述研究，我们需要进一步研究基于手机应用，能够提供更准确的反馈在非临床应用中的情绪报告对 ESA 的影响。

这种报告的结构同样可以用于在心理治疗过程的疗效评估。在心理学治疗中，如果将治疗的效果反馈给患者的话，可以增加和巩固治疗的效果。这些积极的影响在一个文章和试验中被证实。心理健康应用可能会通过将用户自己的报告数据经过处理呈现给用户，反馈的文字将考虑治疗目的。例如，mood kit 提供的情绪反馈可以显示成为一个表格。这种应用反馈的处理过程与游戏情景化有相似性。

5.6 推荐活动

CBT 致力于让用户参与到一系列的有 CBT 核心原则的活动中去。这是一种从被动的干涉到让用户积极主动的转变。我们总结了基于 CBT 的活动推荐，到以下的一些形式：（1）锻炼和直接的情绪提高（2）活动激活（3）应对技能训练。

（1）直接提高情绪的运动锻炼

有很多广泛的运动可以直接提高情绪状态。例如，运动锻炼活动和提升锻炼

可以减少抑郁症状、焦虑、提高心理幸福感，这已经被广泛证实。在一个 39 名对象的随机对照试验中，检查了运动锻炼对心理疾病诊断中所起到的作用，发现锻炼与抑郁症状、精神分裂、生活质量等有很强的相关性。有效的智能手机心理健康应用在市场上已经能够看到了，但是缺少一种直接的对用户的行为进行纠正和指导，激励用户去投入到运动锻炼将会对用户的心理健康有极大的好处。

另外，还能够直接提高用户的情绪的是音乐。音乐是唤起好心情的有力工具，而且舒心的音乐将会减少情绪上的剧烈反应，还可以减少焦虑。68%的用户在他们的智能手机中听歌，而且许多用户了解并利用音乐去放松心情。一个包含聆听音乐的心理健康应用将会对用户的情绪管理进行帮助。

（2）行为激活

行为激活是 CBT 疗法中的关键技术，包括鼓励个体参与到生理学相关的运动和一些从心理学上有回报的活动。一个 17 人的随机对照试验声称行为激活疗法甚至比普通的 CBT 疗法效果要好。也有相关的证据表明行为激活对缓解焦虑很有帮助。行为激活的目的有三个：首先是鼓励用户规划一系列的活动来设置一些目标，从而用户从手机端中解脱出来去做一些利于心理健康的行动。其次，打破了一直不去做的恶性循环。最后，发展和锻炼了将注意力放在当前环境中的能力，参与到社交活动中并获得快乐。因此，激励心理健康运动应用的用户去完成一些行为激活的活动成为了一种简单高效的提高心理健康和幸福感的途径。

情绪低落往往是一个长期的过程，而且处于一种恶性循环中。这种不活跃的状态会导致经历幸福、取得自我掌控的感觉下降。这将会导致负面情绪的蔓延。久而久之，会导致情绪的进一步恶化，反过来导致进一步的情绪抑制和社交恐惧。行为激活帮助我们去打破这种恶性循环，通过建立起有计划的行动来减少对现实生活中活动的逃避行为。因此那些能够产生积极影响、让用户自身价值、促进用户自我效能激励的活动将会被推荐。将活动分类为日常活动、幸福提升活动等将会有效，每一种活动都将有不同的激励作用和效果。为了最大化推荐活动的实际应用，推荐活动的时间、花销等因素应该被充分考虑。

将傅格等人的行为模型作为框架（被广泛地作为设计手机应用的框架而采用），能够帮助挑选出短时间的、具体的、常用的活动来最大化用户的投入。傅格等人的行为模型认为有三个主要的影响目标行为发生的因素，分别是行为激励触发源、激励、和简单性。许多行为激励选择的都是简单易操作的，这使得用户有能力去完成这个活动，在选择活动是需要考虑很多方面，例如时间、资金花费、体力花费、脑力花费、活动陌生感、路线、反馈、自我感觉等。反馈和自我修正

行为激活最重要的一部分之一。一个支持基于经验的立即反射有利于自我发现。

(3) 训练应对技能

应对技能的训练是一种提高自我效能的最直接的方式。应对效能是一种个人能够有效地应对多样性和压力的一种反应能力。有高的 CSE 的个人有更高的信心去应对面对的多样性，来产生多种应对策略来应对。有高的 CSE 意味着更好的心理健康水平，包括更少的可能抑郁和焦虑、更少的心理失常。而且，CSE 可以让压力事件对心理健康的影响最大程度地降低。一个人的 CSE 能力越强，那么就越少可能去逃避焦虑刺激的处境。逃避在焦虑、抑郁、和其他的心理失调中扮演着重要的角色。所以，能够提升 CSE 并且鼓励用户参加一些对心理健康有益处的活动的干预治疗将会在减少时常发生的压力，并且能够防止心理失调的进一步发展。

应对技能的提高是基于 CBT 的疗法的重要内容，这种技能可以帮助用户减少那些能够诱发问题持续积累的恶性循环的问题。例如，治疗焦虑的核心办法是放松技巧的锻炼，在一个对 27 人的对照试验中发现了放松治疗和焦虑中到大的相关性。放松的训练不但能够发展一些技能去减少生理唤醒，而且建立一些在应对能力中的自我效能和信心。在治疗抑郁的 CBT 疗法中也包含一些能够减少压力和提升自我效能的活动。一些对积极心理压力的研究发现应对技能不但对那些不能很好应对焦虑和压力的人有效，对普通人更有完善情绪能力和健全它们潜能的重要作用。提供一系列的策略，因此允许一个用户去选择最适合他的，能够发展自我效能和获得控制的策略。而且，根据 SDT，这些选择和控制能够满足自我发展和提高的本能的激发。

然而不幸的是，当前并没有基于技术的干预去发展 CSE 应用到心理健康中。在对两个基于 web 应用的干预的比较中，一个融合了应对技能训练而另外一个知识专注于教育，两种方式都有对自我效能有益，但只有应对技能干预的实验显示出了控制和应对行为上的提升和感受到压力的下降。其它的一些研究发现应对技能训练与教育干预并没有明显的优势，但是这些研究都不是在实时干预的智能手机的环境下做的。许多应对技能干预局限于一系列的应对策略的教育课程。相反，智能手机能够通过一些不同的实时的应对策略训练，在用户遇到问题后能够应用和应对压力源。这种强的实时参与和交互性可以附属地提高 CSE 和生理上的幸福感。

5.7 心理健康信息

心理教育，作为 CBT 疗法的一部分，展示给用户心理健康信息来教用户去关注和了解在压力表象下的心理活动过程，从而去让他们从源头上管理自己的情绪。一个 25 人随机对照试验的报告显示“应对压力”的心理健康教育的干扰治疗对治疗抑郁有很好的效果。没有参与到活动的人比参与者有 38% 的可能患心理疾病。心理教育在提高心理健康方面有很广泛的作用。在一个 15 人的研究中，心理健康教育提高了参与者的心理健康知识水平、心态、有利于心理健康的行动中。

心理健康应用是一个有利于推送心理健康知识的平台，它能够通过多媒体、试听工具等去帮助理解心理健康的概念和知识。这方面的试验结果不一，有些试验显示相关性弱，有的试验显示效果很好。智能手机能够有效地推送这种简明、积极的心理信息，心理健康应用也可以提供一些到网页的连接来提供更深层的信息。

心理健康教育的话题如果能够对用户所关心的问题有针对性，将会对用户很有帮助，这需要心理健康应用有对用户的个性化适应。例如，如果一个用户报告感觉到焦虑，那么推荐一些关于生理和心理上与焦虑有关的心理健康知识就会非常有必要。一个应用能够吸引用户参与到一个机遇试验和自我发现的过程也许会增强心理教育的结果。

显示一些心理健康信息和让用户参与到心理健康教育能够提高 MHL, MHL 被定义为关于能够提高认知、管理和遇到心理失常的知识和信念。更好的 MHL 与减少心理疾病的烙印、增加自发的心理求助有关联。那些阻碍一些年轻人去寻求帮助的问题，包括 MHL、在一些问题的处理上偏向于自己的感觉、对心理疾病有偏见等。

心理健康信息可以加强对治疗的信赖，能够让用户更加投入地参与到治疗过程，能根据经验对推荐的活动进行修正。值得指出的是，用户默认为通过手机应用或者互联网得到的数据和消息是可靠的，这也使得手机应用的设计者有道德义务确保所有的信息都是基于研究证据的。提供到来源的连接或者证据能够满足一些严谨的用户对科学性研究证据的需要。一些关于心理健康的资源可以在网上获得，可以被心理健康应用充分利用，实现 MHL 的简单方法可能就是通过这个手机应用提供一些简单的资源的推荐。

克里斯特等人比较了两个基于互联网应用的提高心理健康的干预疗法。一个心理教育网站 bluepage，还有一个自我管理的 CBT 网站 MoodGYM，两个都能使得抑郁症状的缓解。MoodGYM 能够减少用户的无用的思考，但是 bluepage 在这点上

却没有效果。然而，bluepage 能够提高用户对治疗和抑郁的知识了解，有证据显示两种方式：心理健康教育和自我引导都是有必要的，而且有利于在心理健康和心理幸福方面产生稳定的目标。一个成功的基于心理健康应用的干预治疗能够将这些方式结合起来。

5.8 实时的参与

智能手机有较高的实时参与度的特性能够让用户在实际生活中遇到压力时或者稍后在手机应用中寻找帮助。心理健康应用如果没有利用实时性这个特点的话将会错过与用户交流的宝贵机会。

许多基于 CBT 的治疗方法利用不同的措施和一些疗程去帮助用户解决适应性焦虑反应。利用疗程干预的优势有很多，一些治疗过程甚至结合在虚拟现实提供实时性的参与。这些干预承认了用户实时地参与到真实世界的益处。

实时参与的原因包含了学习的最基本的行为准则。它加强了在一个新的环境下的学习技能，鼓励维持治疗效果的活动。实时的参与提供了更多的机会去学习和应用应对策略。而在那些要提高用户应对技能的手机应用中，却鲜有提供一些实时交互的产品。许多应用提供长时间的干预治疗是为了提高用户的恢复力和乐观心态。如 SuperBetter, 这个心理健康应用提供给用户一些灵活的应对策略，例如注意力转移，是非常专业的方法，这也限制了它的用户群体。用户参与到这里来，尝试实时地尝试一些应对策略，并且提高心理健康应用的功能并且提供一些学习的机会。

何恩和史密斯将使用了实时参与特性的心理健康手机应用称为“生态短时干预疗法”，他们还提供了证明这种手机应用在社会心理学中的效果。德普等人开发和验证了一种被称为 PRISM 的移动干预形式，它利用实时的数据去提升个体的自我管理行为。这个研究的结果符合预期，但是这也是基于临床的干预，也不是在智能手机中的应用，因此这个不能认为是我们日常使用的手机的例子。

5.9 直接链接到特定的活动

当遇到一些具体的心理挑战等，可以链接到对应的推荐活动。伊奥等人强调了作为一个成功的手机应用，应该能够满足一种立即的需求。用维他命和止疼药打个比方，维他命无法满足立即的需求，但是长远来看是非常有益的，而止疼药则

给用户一些立即的效果。如 SuperBetter 的心理健康应用，和 Happify 需要用户经常参与到应用中去，并且通过提醒他们这个应用能给他们的益处。然而，这些应用中推荐的活动并不直接连接到任何用户可能正在遭受的心理健康问题中，通过把一些特殊的问题当做触发器能够增强用户的参与度，还能帮助用户学习特定的学习策略。

利用习惯养成也是一种特别重要有效的方法去保证一直的与手机应用的互动，在心理健康应用中，能够有益处。习惯便是有线索触发的一系列的重复的行为。为了保证通过心理健康应用能够形成习惯，必须选择一些线索设置于环境中。将心理健康问题设为线索可以引发实时的参与，例如，一个心理健康应用于用户感觉到情绪低落或者是焦虑时，应比一个不提供任何线索的心理健康应用更有效。习惯形成能够驱动一个心理健康应用链接到一系列的减少心理不适、增加自我效能或者通过其他方式能够反馈的活动。

5.10 鼓励非技术的活动

如果涉及一种针对智能手机的干涉，它可能将一些纯粹的治疗活动融合到心理健康应用的界面中。然而，这种有违于 CBT 疗法的初衷，CBT 疗法强调那些在实际生活中的活动或者是自我引导，而不是只与程序有关。鼓励用户去参与到实际的活动中，离开它们用到的设备，培养在活动中的技能。

另外，需要注意的是抑郁和比较低的心理幸福感和互联网的使用有关，尤其是对那些内向的、很少参与到社交活动的人。然而，人的角色正在被一些互联网使用的功能弱化，互联网的在交流目的下的使用被认为是与低的抑郁的水平有关的，然而互联网在非交流的目的下使用则与更强的抑郁、社交恐惧有关。互联网的使用和沉溺互联网也与社交恐惧有关，不能直面问题、解决问题被证明与互联网的使用有关。所以也可能出现基于互联网的、非交流用途的互联网应用转移了对当前问题的注意力。消极应对能够增加严重、持续的人生压力的可能性。提供给用户一些非技术性的活动能够帮助用户平衡一些心理健康应用的技术性的使用，帮助用户做出一些好的改变，并且限制消极应对的产生。

通过技术能够将语言、声音、图形等结合起来，提供的一套更加直接的表达。例如，混合学习是一种结合了多种方法的应用在课堂教学的技术，相比传统的教学，它能够产生非常好的效果。这种方法被广泛推荐应用在增强实际生活经验中。心理健康应用也应该学习到混合的用处，能够有效地增加在真实世界中的应对技

能。

一些可以获得的心理应用鼓励用户去参与到非技术的活动中去。Superbetter 激励用户去参与到平常的非技术性恢复力培养的活动中去，这对减少抑郁的症状有用。试验中，superbetter 的用户能够得到五种抑郁症状的减弱。

5.11 游戏化和参与到本能激发

临床专家在激励患者在课下的练习和活动中起到的非常重要的作用。这意味着自我帮助的 CBT 疗法可能会受用户积极性和动力的影响，这在情绪失调方面比较常见。游戏化是一种新的解决方法，它可能会帮助我们解决激励不足的问题，也可以提供一些幸福和满足感。

游戏化并不是指电子游戏。游戏化是指“一种基于游戏机制、哲学、思想去吸引用户、激励用户、提高学习的成果和解决问题”。许多手机应用实现了一些游戏化的原理去激励用户追求各种各样的目标，但是这种目标如果是用户自发的，那么激励会最强。游戏化能够增强用户追求自己已经存在了的目标，而如果没有目标，则会帮助用户创立新的目标。这些目标或许可以帮助用户不断地重复一些任务，最后形成一些习惯。一些手机应用在用户达到既定目标之后奖励一些分值，或者在用户完成一系列的冥想活动之后给予一个绶章。

游戏是一种抽象的，简单的对现实的虚拟化，游戏化可以帮助用户减少实际上的操作复杂性，从而能够更轻松地理解这种操作的模型。这帮助用户快速地学习因果之间的联系，而没有复杂的额外的因素影响。游戏化还是一种有促于目标完成、提升积极的感觉和提高本质的激励。在这里，游戏化是一种 SDT 所提出的概念的具体表达。

游戏化让本质的反馈更加明显和切实。ARG 游戏能够连接在线的游戏和真实世界中的成就。通过对真实世界中目标的追踪和评估，用户可以在手机应用中得到完成度和过程的反映。游戏化帮助将大的、长期的、抽象的目标分解为小的、切实的、具体的小的目标，例如，如果一个用户的目标是恢复和治疗抑郁，那么如 superbetter 的应用能够将这些目标打散成为一些每天的任务：每天“亮三盏灯”，“打倒一个坏人”，“做三个问题”。尽管许多常规的电子游戏因为它的逃避性质和沉溺让人入迷，ARG 能够防止逃避现实，激励用户去积极地应对现实生活中的挑战，激励他们去完成挑战来得到反馈。

如果游戏化的设计能够激发本能的激励并且能够将活动的目标和挑战结合起

来，那么个体会偏向于选择一些更加有挑战的活动。如果积分和反馈系统是一种游戏化的解决方法，那么最好是在用户注册或者早些时候就给一些积分，这种开始就有积分而不是零积分能够激励用户努力并且参与。

尽管从电子游戏中得到的最大的回馈就是开心，如果游戏结构设计得当，自我效能也能成为最本原的反馈。游戏化的准则能够通过立即反馈一些本能的反馈来放大一些成就感，来提高自我效能。绶章、积分和其他的游戏化的奖励提醒用户他们已经获得了一些能够衡量他们的成功和允许用户去反映他们自己的成长。即使一些失败也可以反馈到这种游戏化的过程中，这能够增强用户对完成度的感觉。

研究显示，在一个简单、目的导向的任务中，回馈和激励相关的神经递质多巴胺被释放，这在神经学上解释了为什么游戏机制能够引起积极的幸福感，在一个10人的随机对照试验中，发现基于电子游戏的抑郁干预治疗在症状的减轻上能够取得不错的疗效。

手机应用能够不断地更新和传递新的内容，这对一个成功的游戏化的解决方案非常重要。不但游戏的结构能够随着用户的不断参与更加优化，而且新颖度和一些之前没有尝试过的特性也被引进去激励用户维持他们对手机应用的参与。手机应用需要维持一种灵活性，能够在用户使用的过程中引起用户的兴趣，不断有新的有意思的内容。

5.12 历史记录的使用

游戏化设计依赖用户能够去记录和检查他们的成果。因此，能够有一个好的对之前应用的记录能够潜在地引起本能的激励，并且提高用户对这个手机应用的投入度。历史记录还可作为自动适应的原材料，如果历史记录因为这个目的而存在，那么将它向用户可视化展示不会是什么难事。

游戏中的叙事结构能够将分离的、看似无关的任务链接在一起。将这种叙事结构嵌入一个手机应用的使用中可以激励用户去做一些小的任务，达到最终的目的。通过记录的日志，提供给用户一些有用的反馈和成功的改变，这些形成了叙事结构。

例如，有一些提高心理状况的活动，例如做一些练习、放松和认知重建，这些看起来并没有什么关联。然而，当把这些元素融合到一个叙事结构中，最终目的就是提高心理健康水平，这能够让用户觉得做这些都是有意义的，这可以提高用户达到这些目标的动力。

威尔逊等人的编辑故事的技术可以应用在一个健康应用中，去提高用户的参与度。根据威尔逊的理论，自己编辑事件的经过能够影响未来的行动。过去的失败可以作为学习的机会，其他的行动能够作为达成目标的准备工作。选择自我编辑事件帮助用户看到“他们自己作为一个人在实际、平常的活动中去表现”。例如，一些合适的追踪用户的步数能够看到用户已经锻炼了多少，但是需要更加努力去达成他们最终的目标。

还有一些其他的基于故事线的原则，例如有经验点的化身，可以增强叙事的感觉。化身可以是展示给用户的一个游戏中的人物。班顿等人的社会认知理论认为，一个模型的可靠度和熟悉度可以增加一个一个行为学习表现的可能性。福克斯等人将这些分类到数字环境中，当他们看到有练习的化身更像自己时，参与者能够更多地练习。而且，更高的虚拟人物能够让用户更自信、进取。这表明情景元素的改变能够转移成行为的改变，如果用户能够主动地锻炼并且即使关注他们的化身，那么这些化身就会更像用户的理想的状态，更可能会有行为的修正。

重要的是，用户必须了解认知和自己完成的行动。在对工人研究中发现这对提高工作参与和热情有益。透彻地理解 SDT 能够作为用户完成和培养控制感的反映。因此，那些能够做到记录手机应用的日志并且得到自己做了多少、投入了多少的反馈，能够对手机应用有更好的，更有趣的投入。

为了维持一个手机应用的日志，用户必须创立一个账号去同步一些信息到服务器上。这使得用户能够在多台设备上操作，帮助他们避免在更换设备时丢失之前的记录。许多手机应用都是用一些社交账号登陆的，例如 Facebook 等，但是这也可能引发用户对自己隐私保护的焦虑，所以一个心理健康应用最好能够避免收集一些敏感的信息。其他的如道德和隐私方面也应该在向服务器端传送数据时考虑到。所以存储的完整性必须要彻底地评估，尤其是那些牵涉到用户许可才能记录或者操作的个人数据。

5.13 参与的提醒

一些很成功的基于 web 的自我帮助网站通过用电子邮件和手机短信作为提醒来治疗焦虑和抑郁。提醒能够增加关联度，减少放弃干预治疗的可能。一些通知和推送通过互联网发到手机应用或者移动设备中。采用推送的心理健康应用与互联网干预疗法相似，都使用短信来提醒用户参与到干预治疗中。短信提醒在治疗多动症、戒烟、减重等方面有很好的效果。

尽管额外的触发能够有效地提醒用户，但过犹不及，太多的干扰和对用户生活的打断可能会起到相反的效果。一个对 42 项研究的综述中发现，如果一些让用户选择的权利，将会提高用户同意这种请求的可能性。一个额外的请求应该被设置成一个开关，默认授权，但也尊重用户的选择。

5.14 简单的界面和交互方式

一个应用界面的简洁性和操作的容易程度极大地影响了用户对这个手机应用的评价。用户如果满意、理解并且建立一种信赖，将会直接影响用户的参与度，并且影响治疗的效果。设计一个有趣的手机应用，漂亮的图形界面，简洁、朴素、令人满意的交互方式是必须的。简单性也减少了因为操作难度让用户望而却步。

傅格等人的行为模型强调了简单性，这能够降低用户最开始的需要，增加行动发生的可能性。一个简单的界面减少了投入到这个手机应用的时间，增加了成功应用的可能性。

默认的动作对一个产品或者服务有巨大的影响。例如，在排除到其他影响的前提下，默认捐献器官比没有默认的地区要高出 25%-30 的器官捐献率。在澳大利亚，饱受争议的默认器官为捐献的做法极大地提高的器官捐献率，挽救了许多人的生命。默认动作保留了做选择的权利，也影响了后来的行动。所以心理健康应用需要抓住这些特点引导用户得到一个有效的结果。例如，提醒的默认设置应给为开，并且设置频率为一个用户可以忍受的范围。

用于传递消息的语言对用户的参与也有很大的影响。语言需要简单、具体、确定，使用户很轻松了解其中的意思。语言也应该没有性别和生活方式的预先设置，还应该非临床的、非精神分析、非诊断的、避免打标签和烙印。用户的理解能力必须考虑在内。传递信息的文字、图像、视频必须要考虑到用户屏幕的限制、内存等。

尽管保持信息的简单很重要，能够有一些有深度的信息对一些用户很有用。可以在心理健康应用中有一个“了解更多”的连接，让用户通过此通道了解到更多的信息。导航的界面也可以显示完成度，一个手机应用如果限制用户的导航的自由，那么会影响用户体验。一些可以随时跳转到导航页面的按钮可以弥补这点。

5.15 连接到紧急服务

紧急支持服务对心灵脆弱的个体遇到严重的心理问题时是一个宝贵的资源。自杀者向危机热线求助后能够极大地减少自杀想法、绝望和心理上的伤痛。发展和应用这些紧急服务成为一个提高公共心理健康治疗的关键领域。然而，寻求帮助的困难可能会阻止在困难中的个体利用这些资源。

建立到紧急服务的链接能够解决这些障碍。而且，一个能够记录用户心情的手机应用能够分析和判断出抑郁的显示并提高相关服务。对求助的负面的想法将会是投入到应用的最主要的障碍。然而，如果一个手机应用将求助选项设置成为一个吸引人的、易接收的方式，则就做到了更易被接纳和吸引人。缺少对服务可用性的意识或者服务被提供的事实也会阻碍用户去寻找帮助，他们会认为这些服务并不一定能够实时有效，也不一定有用。一个心理健康应用如果能够有充足的文字介绍这个服务是如何工作的或者这个服务如何能够帮助用户将会减少用户使用的障碍。根据傅格的行为模型，向危机服务求助应该能够直接减少行动的障碍，并且增加与服务联系的可能性。

重要的是，基于互联网的求助更倾向于电话热线来帮助特定的一部分人，包括年轻人。一些例如 lifeline 的组织提供在线危机服务帮助，所以不管在哪，这些都应该能够获得，连接应该在手机上被提供。还应该对在线危机服务的形式不断提高，更好地适应这些用户所用的移动设备。

5.16 通过实验验证效率

当前可以使用的心理健康应用的主要缺点是缺少随机对照试验来验证它的有效性。尽管许多手机应用使用了有实验依据的框架，比如 CBT 框架，但是只有小部分做了实验验证。唐克等人做了一个系统的文献调研，寻找证明心理健康应用效果的证据，在他的文章中，之后五个心理健康应用被描述，在这五个中，只有一个完备的，而其他的四个都是需要一个心理健康专业人员的输入。然而这些心理健康应用都无法在苹果或者安卓应用社区中获取（仅仅停留在实验和科研）。

因为用过手机收集数据和应用互联网技术并不难，在这方面却缺少结果对照的研究。尽管验证其他方式的心理干预需要耗费时间，心理健康应用能够做可靠的、快速的、自动的手机并且可以方便在记录使用的数据。

当一个应用设计成为一个产品，目标将会是具体的、客观的、可度量的。这些目标引导用户开发，并且能定义手机应用成功的衡量标准，有三种主要的数据类型被用来度量心理健康应用的成果：首先，在心理健康应用使用前后的心理量表；

其次，是在心理应用使用过程中的基于 EMA 技术的简单自我报告的问卷；最后是心理健康应用的使用数据。一个完全的对心理健康应用的度量将结合以上三种数据源。

a) 心理健康应用使用前后的心理量表

温德等人强调，对心理健康应用的结果的度量应该避免考虑“心情状况”，例如情绪、其他内心的波动等，这对结果的度量有影响。然而，心理健康应用的主要目的便是去改变用户的心理状态，这意味着测量心理健康应用成效的工具必须是细心的，并且能充分利用智能手机的特点，将心理量表合理地设计在手机应用中，还应该注意测量工具的许可证和测量工具的有效性和可靠性。

心理健康应用的结果测量应该包含对幸福感和心理健康状况的度量，例如，PHQ-9 是一份简单的、自我执行的、有效的、可靠的度量方式，它对大多数抑郁病症有 88%的针对性和 88%的敏感性。它是免费试用的，现有的一些手机应用已经有好的实现。GAD-7 也是一份相似的关于焦虑的问卷，将 PHQ-9 和 GAD-7 用在一起将会给一个比较平衡的关于心理状况的度量。

第二种心理健康应用结果的测量方式是心理健康应用的干预目标。例如，一个自我监督的心理健康应用应该去度量那些可以增加自我监督的干预治疗的因素。为了验证他们的手机应用，凯尔等人通过手机上的一个短的被称作 ESA 量表的调研，这个工具由 33 项组成，每一项的值都为 0-4。那些为了提高 CSE 的心理健康应用可以采用应对效能量表，它是一个可以在智能手机上实现的心理量表。以心理健康教育为目的的心理应用需要对 MHL 进行度量，并没有标准的对 MHL 的度量方式，但是它通常以自我报告的问卷调查的形式来做，这也可以被心理健康应用实现在手机上。实现在手机上时，需要考虑屏幕和交互方式的限制。

在心理健康应用使用过程不同时间点和使用结束后进行多次数据收集。一个基于随机对照试验的冥想疗法的应用发现它对提高正面的效应和减少抑郁的症状有帮助，但是并没有去一些可能的负面的影响、对生活的满意度、活跃度等。这种对结果的不完全的度量可能归因于研究时间过短。

b) 在心理应用使用过程中的基于 EMA 技术的简单自我报告的问卷

通过使用 EMA，一种简单的自我报告的问卷，可以被在一个用户的一天的不同时刻来做。EMA 可以减少自我报告的数据的偏移，并且能够提供文字供分析验证，同时 EMA 也是干预治疗中很重要的一部分。

将 EMA 设计到这个应用中非常重要，因为它是心理健康应用训练中被收集的最合适的数据。EMA 的问卷应该简洁，能够让用户在不影响日常生活的前提下完

成它。EMA 的目标是获得最自然的验证，限制干扰、增加有效性。EMA 的设计应该是基于事件或者时间的，这取决于 EMA 是紧随着一项干预的完成或者是定时触发的。

设计的选项也应该是合理和完备的。例如，一个基于时间的 EMA 应该在每一天的同一时刻执行，也许这样无法记录用户在这一天的其他时间的心理状态。基于事件的 EMA 应该应用于那些推荐活动的心理健康应用，在用户完成推荐活动的前后报告他们的心理状态。

c) 心理健康应用的使用数据

持续的对使用中的数据的监视对验证基于 CBT 疗法的干预治疗很有价值，使用中的数据的收集应该是无缝的、一直运行在后台的。手机应用的使用数据一般都会被程序的开发者收集作为研究用户行为和提高功能的来源。能被收集和利用的数据包括手机应用某一个模块被使用的事件、每天使用这个手机应用的次数、每天的哪些时间点这个部分会被用到。

通过 EMA 的数据收集和其他的评价工具可以深入探寻那些影响手机应用使用的用户变量。例如，当发现一些特性可能在用户特别困扰的时候被广泛地使用时，在这些特性频繁出现时需要及时地推荐一些危机服务的链接。这些行为特征的发掘对手机应用的开发者和心理疏导理论都有很重要的影响。

程序的依赖性能够通过使用数据得到，程序设计可以为了提高依赖性同时更改。尽管毫无疑问这些数据已经被开发者使用去提高产品，在科研角度还缺少透明性去验证这些应用和提供给其他开发者一些参考。

第六章：讨论

心理健康应用作为令人激动的新的机遇去提高和管理用户的心理健康。这篇文章提出了 16 个推荐条目提供给未来心理健康应用开发人员的参考依据。总的来说，心理健康应用应致力于预防心理问题，符合用户的需求，通过一些简单的交互设计、游戏化的结构等来进行习惯养成，让用户最大化地参与到这个手机应用的交互中去。

书面翻译参考文献

- [1] Bakker D, Kazantzis N, Rickwood D, et al. Mental Health Smartphone Apps: Review and Evidence-Based Recommendations for Future Developments[J]. JMIR mental health, 2016, 3(1).

附录 B：疏导事件清单

培养乐观的心态

1：想象并记录下期待中的生活

想象并写下未来期待中的美好生活，在一个什么样的环境里面，做哪些自己喜欢的事情。想象并记录未来的生活可以给自己更多的信心和力量，让自己的生活充满希望和美好。

2：记录下小进步

记录并写下自己最近的 3 个小进步，可以写在日记中，也可以晒在朋友圈中。总结自己最近的努力和收获，为自己加油鼓劲。

3：记录一件好事

记录一件你曾经经历过的幸运的事，希望自己能够好运相随。

4：回忆一件幸福小事

回忆并写下过去的一件幸福的事，世界上最为珍贵的和最为重要的东西，那就是，自己的亲情，自己的感情和心灵，自己的生命和健康，自己的幸福和快乐。

5：回味快乐的事

细细体会今天两件快乐的事。

6：去户外晒晒太阳

出去晒晒太阳，呼吸一下新鲜空气，感受生活中平凡的小幸福。

7：回忆开心小事

找个朋友一起回忆和 TA 曾经的一件开心小事。

8：故地重游

和朋友一起对于一项共同回忆故地重游，重温幸福美好，不但能够欣赏到美景，还能增加彼此之间的感情。

9：翻看过去的照片

和家人一起翻看过去的照片。

10：回忆幸福时光

和家人一起回忆过去的幸福时光。

11：尝试新鲜的事

去猫咖啡馆和喵星人亲密接触；或者体验一下之前没有试过的饮食店。

12：整理收到过的礼物

整理一下自己收到的礼物，回想朋友亲人对自己的祝愿，回味幸福。

避免思虑过度

13: 停止纠结

在心里对自己大喊“停！别想了！”来阻止自己纠结的没完没了。

14: 做自己喜欢的事

不要无谓地空想和焦虑，动起来，选一件自己喜欢的事做起来。

15: 找朋友倾诉

找好朋友倾诉自己最近的困惑、担忧或者分享自己的快乐。

16: 丢掉困扰的包袱

将困扰你的事写下来,写下困扰你的事情帮助你抓住当前的主要矛盾，让你集中精力去解决它，在写的过程和思考的过程中也许就能找到克服它的方法。

17: 做一套训练题

做一套“ABCDE”思想辩论训练（A）自己对此事件的想法（B）这想法所引发的情绪（C）对原想法的不合理成分进行驳斥（D）建立理性的想法和适当的情绪（E）建立理性的新想法。

积极应对问题

18: 积极面对困扰

写下当前困扰你的事，没有什么是一克服不了的，写下它，相信自己，想办法解决它。

19: 写下你的计划

写下一个最近想要实现的但还没达成的目标。记住它，然后努力去实现吧。

20: 静心来思考

平静下来，抽出 30 分钟来思考最近的生活、工作、家庭等等，是否有要做的事情拖延了很久？集中精力去解决它！

21: 闭眼放松

闭眼半分钟，不要想任何事。然后选择一件最重要的事着手完成！

22: 给工作排优先级

写出这一周的主要工作,列成条目并按时间或者优先级排序，事情有条理是完

成它的前提。

23: 理清当前的工作

理清必须做的事，制定并记录下相关计划，一步步去完成。

24: 回顾经历的挫折

回顾自己经历过的挫折和挑战，自己如何去做的，如果现在遇到的话会怎样去做？

维护人际关系

25: 问候好友

问候一个很久没有联系的好友。友谊之树需要我们常常浇灌～可以互相鼓励、打气,遇到困难时可以互相 帮助、互相照顾,友好相处。

26: 记录充满爱的小事

记录一件与家人相处的充满爱的小事,在这些小事中体会温暖和亲情。

27: 电话问候家人

给家人打个问候电话，家人总是在牵挂着我们，让家人放心并且关心家人。

28: 给朋友寄小礼物

给远方的朋友寄张贺卡或者送一份小礼物，有没有好久没有联系的朋友而觉得没有合适的时机联系？去送一份小礼物吧。

29: 给朋友准备生日礼物

给最近要过生日的朋友准备一份礼物，还可以加入到 TA 的生日聚会中，用自己的心意向 TA 表达最真诚的祝福。

30: 对他人报以微笑

对遇到的人报以微笑，微笑不但让自己更加阳光积极，还能让氛围更融洽。

31: 与服务员互动

试着笑着对服务员说“你好”“谢谢”，不但是对 TA 人工作的肯定，也能让自己更热爱这个世界。

32: 与父母交流想法

试着与父母多一些交流，聊聊生活中的事情，说说对一些事情的看法等，倾听 TA 们的想法。

33: 和朋友散步聊天

和朋友一起散步聊天，不一定要从“诗词歌赋谈到人生哲学”，多表达一些，

多倾听一些，就足够啦。

34: 试着拥抱好朋友

试着拥抱你的好朋友，体会友情的感觉。不管是爱人之间的拥抱还是朋友之间的拥抱，都可能给我们带来安慰和鼓励。还能拉近人际关系，减少恐惧，减少压力。

35: 和朋友玩桌游

和朋友一起玩桌游，桌游这么多，总有一款适合你，和朋友们一起玩吧。

36: 对着镜子微笑

抽出 5 分钟，对着镜子微笑。微笑是最好的沟通方式,是成本最低效果最好的一个方法。一个人经常微笑,无论对自己或者别人,都有很大的好处。

努力实现目标

37: 向他人请教

试着向他人请教以寻求帮助,很多时候请教别人就可以轻松搞定一件事~这并不意味着自己能力不足，这是一种解决问题的方法。

38: 集中精力做事

集中精力处理和问题有关的事务,放下那些次要的,重点解决一方面的问题。做一件事的时候,如果注意力集中,在相同的时间里就会取得比别人更好的效果。比如说,在做数学题的时候,如果把全部精神都集中在题目上,即使比较难,也会很快解出来,当然,如果是比较简单的题目,就可以做得更多更快。可是,如果在解题的时候,一会儿干点这个,一会儿干点那个,或者想些与数学无关的事情,那么,只能眼睁睁地看着时间流走,题目却没有一点头绪。

39: 集中精力工作

集中精力解决工作或学习中的一个问题,完成后给自己放松。集中注意力,使人们的能量不致分散,他们就能在较短的时间内完成与过去相同的工作量。

40: 投入地做一件事

抽出几分钟投入地做一件事(吃饭、洗澡、等车等)。注意力即集中有限才能完成此刻最为重要的事情的能力。没有注意力就不可能完成任何有价值的事情。

41: 深呼吸放松

做一次深呼吸,让自己从平静下来。深呼吸不但能平复心情,也能让自己保持冷静和理性,缓解压力。

放松运动

42: 用歌声释放自己

唱一首自己喜欢的歌曲，停下其他心里想的事情，感受音乐带来的激情和释放，让自己陶醉在音乐的美妙中。

43: 来看一则笑话吧

看一则笑话开心一下，生活需要有紧有驰，每天都留一些时间让自己放松一下，生活需要自己去找一些轻松和愉快的素材减减压。

44: 做三件好事

试着在未来一周做三件好事并写下来计划，好事不是说助人为乐或者成功的事，好事有大有小，只要你认为开心的积极的。

45: 看轻松的图片

找一些轻松的图片让自己捧腹大笑吧，搞笑图片和笑话都能够让我们放松心情。

46: 参加志愿活动

参加一个志愿者活动，在活动中体验和收获。在志愿活动中用自己的贡献给他人帮助，参加志愿活动还是认识朋友的好方式。

47: 和朋友相约运动

和运动方面的朋友相约运动，可以是一起去打球、踢球，也可以跑步等等。

48: 去玩擅长的运动

选择一种擅长的运动，和朋友一起玩 high。

49: 去户外走走

去户外走走，欣赏自然的景色或者路边和建筑的景色。

50: 欣赏自然美景

抽出几分钟欣赏阳光、落日、晚霞或星空。

51: 记录生活

认真观察感受周围的一切，记录三件身边的快乐、美好与神奇。

52: 做简单的伸展运动

做一点简单的伸展运动，集中注意力，在伸展的过程中感受身体细微的变化。

53: 试着沉醉于当前活动

试着沉醉于你进行的任何一项活动中，比如安心享用食物而不思考其他任何。

54: 计划一次短途旅行

计划一次短途旅行，想好目的地，部署具体的行动，可以拉上身边的朋友和你一起去。

55: 听听自己喜欢的音乐

听听自己喜欢的音乐，感受音乐带来的舒缓、跌宕、激昂。

56: 闭上眼欣赏一段轻音乐

闭上眼慢慢地欣赏一段轻音乐，音乐就像一阵微风拂过，吹走不愉快。

57: 和朋友一起烧烤、野餐

和朋友计划一次野营或者爬山活动，一起烧烤、野餐。

58: 试着学习做一道菜

试着学习做一道菜，可以加点自己的小创意哦。

59: 完成一个小目标

给自己定下一个容易实现的小目标，完成后给自己一些小奖励。

60: 制定一系列小目标

给自己制定一套近期内的一系列小目标，每完成一个就做记录并给自己小奖励。

61: 冥想

抽出 10 分钟进行冥想训练，不要想任何事情，舒服地坐着，调整呼吸，将注意力放在呼吸上。

62: 慢跑

去操场慢跑 30 分钟，通过慢跑放松。

63: 上一节瑜伽课

上一节瑜伽课或者学习瑜伽教学视频。

64: 试试跳绳

试试跳绳或者呼啦圈等运动，大众或者小众运动并无太多区别，只要自己喜欢。

65: 去健身房运动

去健身房运动，科学合理地锻炼，让自己形象更上一层楼。

66: 和朋友相约去打球

和朋友相约去打球，在球场上释放自己的激情。

67: 做一节呼吸操

抽出 5 分钟，跟着视频做一节呼吸操。

68: 和朋友去骑行

阳光明媚的日子和一群朋友去骑行。

表达感恩之情

69: 记录一件值得感恩的事

写下一件值得感恩的事。感恩是一个奇迹，是一种欣赏，它可以让你在逆境中看到光明，可以让你在富裕中保持清醒。

70: 表达感恩之情

想一想某个值得感恩的人，并向 TA 表达你的感恩之情。心理学研究表明，感恩能让人增加对生活的热爱，能更积极地创造价值并为你的生命带来更多你想要的东西的有力方法。对目前已经拥有的一切感恩，你将会吸引更多美好的事物。

71: 从积极的角度去思考

从积极、值得感恩的角度去思考一件让你不开心的事。《失乐园》中写道，“心是自己的殿堂，它能把地狱变成天堂，也能把天堂变成地狱。”感恩能让我们用心去体会这个世界的奇妙和美好。

72: 分享一件值得感恩的事情

与好友分享一件值得感恩的事情。分享不但是增强友谊的好途径，还能传递自己的正能量。感恩那些在生活中不图回报、无怨无悔地扶持你的人，他们给予你博大温暖的爱，使你的人生顺风顺水，收获快乐和幸福。

73: 向父母表达感恩之情

向父母表达感恩之情，用自己的方式感谢他们的陪伴与温暖。父母是自己最好的老师，感谢他们给自己带来的一切和温暖的爱，快快行动吧。

74: 记录暖心小事

记录一件来自陌生人的暖心小事。陌生人的善意与理解能让我们温暖很久，当然也需要我们的传递和行动。

75: 为家人做一件事

为家人做一件事，不一定是一件大事，可能就是一份礼物，打扫卫生，做一次饭菜等等。

76: 拥抱父母

拥抱父母，试用不同的方式给父母一些感恩和爱的表达。

学会谅解

77: 谅解别人

试着谅解那些伤害过你的人，试着放下一些东西。

78: 想一件谅解的事

想一下有关谅解的事情，不管是自己经历过的，还是身边的，故事里的。

79: 试着谅解他人

对于给你带来伤害的人，多想想 TA 好的一面。

80: 不要回想伤痛的事

不要再回想过去的伤痛，多想想当前生活美好的方面。

81: 尝试谅解他人

回忆给你带来伤害的人，试这想想谅解的话。

82: 写下三件开心的事

写下最近遇到的三件开心的事，关注生活的细节，一缕阳光，一朵小花都能让你更加开心。

享受生活

83: 记录美好景色

关注路上看到的美好景色，景物，色彩，光线等等，并用优美的文字描述～

84: 和朋友吃顿大餐

和朋友一起出去吃顿大餐，美食不可辜负，与好友谈天说地，实在是对生活的一种享受。

85: 和朋友看场电影

和朋友一起去看场电影，放松心情，吃着爆米花，享受光影的乐趣。

86: 和妈妈一起做饭

和妈妈一起做顿饭，让她尝尝自己的厨艺，或者抓紧机会和她学几招。

87: 和父母逛超市

和父母一起逛超市采购，生活的乐趣在这些柴米油盐的细节里。

88: 和妈妈去买菜

和妈妈一起去买菜，和妈妈去相处在这些生活的细节之中。

89: 和朋友逛街

和朋友一起在周末逛街，买衣服、吃大餐。

90: 向朋友推荐喜欢的电影等

给朋友推荐一部喜欢的电影/电视剧，说说自己对它的独到见解。

91: 给做一个幸福小相册

给自己准备一本随身幸福小相册，心情不好的时候拿出来看一看。

92: 用镜头记录美好的瞬间

用镜头记录美好的瞬间，参加的一些活动，游历过的一些地方，都可以记录在镜头中。

93: 来一个烛光晚餐

和家人或朋友来一个烛光晚餐，试着让生活有情调一些。

94: 试着买一盆绿植

试着买一盆绿植点缀卧室或者办公室，让周围的环境更好。

95: 试着养一个宠物

试着养一个宠物，推荐植物、金鱼。

96: 去拍一拍写真

去拍一套写真，感受一下不同风格的自己。

97: 品读美文

沏壶茶，给自己一个小时细细品读美文，闲暇之余,读几本好书,不仅可以修心养性、陶冶情操,更可以开阔视野学到丰富的知识。所谓足不出户,便知天下事说的也正是这个。

98: 打扫卫生

选择一个空闲的事件，仔细整理一下自己的生活环境，让物品摆放有条理并且保持干净舒适，干净的房间,住着会很舒服。如果生活在一个干净整洁的环境中,人的心情也会变好,如果你生活的环境脏乱差,你的心情也会同样糟糕。

99: 给自己放假

给自己放个短假，暂时抛开工作，享受一些娱乐互动，娱乐活动可以让人身心健康，身心放轻松。每天重复工作和学习使整个人处于一种激动紧张状态,这种状态若长时间得不到缓解,会产生多种健康状况。

100: 去欢乐谷玩

在休假时和朋友一起去欢乐谷玩，享受其中的乐趣，欢乐谷活动可以让人身心轻松，从紧张的工作学习中解脱出来。

综合论文训练记录表

学生姓名	杨俊	学号	2012011400	班级	计21										
论文题目	青少年心理压力疏导计划生成														
主要内容以及进度安排	<p>主要内容:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 调研心理学减压方法生成减压事件数据库 2. 设计疏导计划生成算法. 3. 实现手机应用做为实验平台. 4. 验证效果. <p>进度安排:</p> <table border="0"> <tr> <td>2015.12.10 ~ 2016.1.5</td> <td>单个减压事件设计</td> </tr> <tr> <td>2016.1.6 ~ 2016.1.25</td> <td>手机应用界面和数据存储</td> </tr> <tr> <td>2016.1.26 ~ 2016.3.20</td> <td>算法设计与实现</td> </tr> <tr> <td>2016.3.21 ~ 2016.4.15</td> <td>调试验证</td> </tr> <tr> <td>2016.4.15 ~ 2016.6.10</td> <td>撰写论文</td> </tr> </table> <p>指导教师签字: <u>李玲</u></p> <p>考核组组长签字: <u>李玲</u></p> <p>2016 年 1 月 7 日</p>					2015.12.10 ~ 2016.1.5	单个减压事件设计	2016.1.6 ~ 2016.1.25	手机应用界面和数据存储	2016.1.26 ~ 2016.3.20	算法设计与实现	2016.3.21 ~ 2016.4.15	调试验证	2016.4.15 ~ 2016.6.10	撰写论文
2015.12.10 ~ 2016.1.5	单个减压事件设计														
2016.1.6 ~ 2016.1.25	手机应用界面和数据存储														
2016.1.26 ~ 2016.3.20	算法设计与实现														
2016.3.21 ~ 2016.4.15	调试验证														
2016.4.15 ~ 2016.6.10	撰写论文														
中期考核意见	<p>中期考核意见: 下一阶段进行更深入的测试.</p> <p>考核组组长签字: <u>李玲</u></p> <p>2016 年 3 月 31 日</p>														

指导教师评语	<p>杨俊同学毕业设计积极主动,善于思考,并提出合理的解决思路与方案,动手能力强,圆满完成毕业设计。</p> <p>指导教师签字: <u>张永</u></p> <p>2016年6月12日</p>
评阅教师评语	<p>该生研究课题选题在导师计划生成设计方面,研究具有较高应用价值,该生提出计划生成树和序列生成和序列的建群计划生成,并在实验过程中得到验证。</p> <p>该生研究课题选题在导师计划生成设计方面,研究具有较高应用价值,该生提出计划生成树和序列生成和序列的建群计划生成,并在实验过程中得到验证。</p> <p>评阅教师签字: <u>张永</u></p> <p>2016年6月12日</p>
答辩小组评语	<p>杨俊同学答辩时条理清晰,回答问题正确。</p> <p>达到了毕业设计要求,成绩授予28分。</p> <p>答辩小组组长签字: <u>张永</u></p> <p>2016年6月13日</p>

总成绩: 89

教学负责人签字: 张永

2016年6月17日