

分类号: J0

学校代码: 10363

密 级: GK

学 号: 2210820107



安徽工程大学

Anhui Polytechnic University

硕士学位论文

题目 基于Censydiam-FAHP理论的室内健身

产品设计研究—以体适能机为例

论 文 作 者 张路

指 导 教 师 杨艳红

学 科 (专 业) 设计学

研 究 方 向 产品与交互设计研究

论文提交日期: 2024 年 05 月 18 日

分类号: J524

单位代码: 10363

密 级: GK

学 号: 2210820107

基于 Censydiam-FAHP 理论的室内健身产品设计研究
——以体适能机为例

Design and Research of Indoor Fitness Products based on
Censydiam-FAHP Taking Fitness Machine as an Example

学生姓名: 张路

校内导师: 杨艳红

专业学位类别: 设计学

研究方向 (领域): 产品与交互设计研究

论文答辩日期: 2024 年 5 月 29 日

安徽工程大学学位论文原创性声明

本人郑重声明：我恪守学术道德，崇尚严谨学风。所呈交的学位论文，是本人在导师的指导下，独立进行研究工作所取得的成果。除文中已明确注明和引用的内容外，本论文不包含任何其他个人或集体已经发表或撰写过的作品及成果的内容。论文为本人亲自撰写，我对所写的内容负责，并完全意识到本声明的法律后果由本人承担。

学位论文作者签名：张路

日期：2024年5月18日

安徽工程大学学位论文版权使用授权书

学位论文作者完全了解学校有关保留、使用学位论文的规定，同意学校保留并向国家有关部门或机构送交论文的复印件和电子版，允许论文被查阅或借阅。本人授权安徽工程大学可以将本学位论文的全部或部分内容编入有关数据库进行检索，可以采用影印、缩印或扫描等复制手段保存和汇编本学位论文。

保密 ☐，在 _____ 年解密后适用本版权书。

本学位论文属于

不保密 ☒。

学位论文作者签名：张路
日期：2024年5月18日

指导教师签名：柯丰彪
日期：2024年5月18日

基于 Censydiam-FAHP 理论的室内健身产品设计研究

——以体适能机为例

摘要

科学技术的不断进步和社会经济的高速发展为人们带来了更加优越的物质条件，人们的生活重心逐渐从满足温饱转向追求高品质的生活方式，但是现在市场上的室内健身产品主要采用传统机械结构实现为人们提供相应的锻炼服务，缺少对智能化、人性化室内健身产品相关研究以及对健身产品用户的科学性研究。传统体适能机虽然在功能上革新了椭圆机和跑步机的缺点，但依旧未能改变体适能机功能化缺失、锻炼场景单一等缺点。

为了改变室内健身器材——体适能机的诸多缺点，设计出一款满足用户需求的多功能化室内健身产品，丰富用户的日常生活，激发体适能机的商业潜能，对体适能机进行如下研究：

首先，对体适能机的研究背景和市场上的体适能机的外形结构特征进行研究，了解并掌握体适能机的运行特点、结构特征、外形表达等，再结合实际分析，为后续体适能机设计实践提供便利和设计范例。

其次，引入 Censydiam 用户动机理论、KJ 法（亲和图法）、FAHP（模糊层次分析法）、FAST（功能分析系统技术法）等并进行理论创新，再对引入的理论进行整理和归纳，构建 Censydiam-FAHP 理论体系，对用户需求进行科学化研究，规范化后续的产品设计应用和对应的产品设计流程。

然后应用构建的 Censydiam-FAHP 理论体系，需要对用户进行实际调研进行整理和优先级排序，完成用户需求整理，得出真实的用户需求，并量化用户需求，结合体适能机的外形结构特点，推导出产品的功能属性，对接用户需求和产品功能，对后面的产品设计提出规范和要求。

最后从整体设计的角度在产品设计中采用综合性设计方法，根据得出的用户需求和产品功能进行产品设计实践。采用健身器械的创新设计方向和设计方法，将健身和娱乐相结合，使用电影、电视剧、游戏等娱乐方式为体适能机提

供多种健身场景，最终为用户创建满足用户需求的多样化运动场景，将对单个产品的设计变更为针对用户和产品的服务系统性设计研究，探讨设计的多种可能性，验证设计的合理性。

本文提出 Censydiam-FAHP 理论体系，并进行设计实践，完成了从理论到实践的过渡，设计出了一款满足用户需求、实现设计目的的一款多功能体适能机，为后面室内健身产品的设计研究提供设计范例。

关键词：Censydiam，FAHP，用户需求，体适能机，产品设计

DESIGN REASEARCH ON INDOOR FITNESS PRODUCTS BASED ON CENSYDIAM-FAHP ——TAKE THE FITNESS MACHINE AS AN EXAMPLE

ABSTRACT

The continuous progress of science and technology and the rapid development of social economy have brought more superior material conditions to people. People's focus of life has gradually shifted from satisfying food and clothing to pursuing a high-quality lifestyle. However, indoor fitness products on the market now mainly use traditional machinery. The structure is implemented to provide people with corresponding exercise services, and there is a lack of research on intelligent and humanized indoor fitness products and scientific research on users of fitness products. Although traditional fitness machines have functionally innovated the shortcomings of elliptical machines and treadmills, they still fail to change the shortcomings of fitness machines such as lack of functionality and single exercise scenarios.

In order to change the many shortcomings of the indoor fitness equipment, the fitness machine, a multi-functional indoor fitness product that meets the needs of users is designed to enrich the daily life of users, stimulate the commercial potential of the fitness machine, and have a positive impact on the fitness machine. Conduct the following research:

First, study the research background of fitness machines and the appearance and structural characteristics of fitness machines on the market, understand and master the operating characteristics, structural characteristics, appearance expression, etc. of fitness machines, and then combine them with actual analysis to provide the basis for subsequent Fitness Machine Design Practice provides facilities and design examples.

Secondly, Censydiam user motivation theory, KJ method (affinity diagram method), FAHP (Fuzzy Analytical Hierarchy Process), FAST (Functional Analysis System Technology), etc. were introduced and theoretical innovation was carried out, and then the introduced theories were organized and summarized to construct The

Censydiam-FAHP theoretical system conducts scientific research on user needs and standardizes subsequent product design applications and corresponding product design processes.

Then, applying the constructed Censydiam-FAHP theoretical system, it is necessary to conduct actual research on users, sort and prioritize them, complete the sorting of user needs, obtain real user needs, and quantify user needs, combined with the appearance and structural characteristics of the fitness machine, Derive the functional attributes of the product, connect user needs and product functions, and put forward specifications and requirements for subsequent product design.

Finally, from the perspective of overall design, a comprehensive design method is adopted in product design, and product design practice is carried out based on the derived user needs and product functions. Adopt the innovative design direction and design methods of fitness equipment, combine fitness and entertainment, use movies, TV series, games and other entertainment methods to provide a variety of fitness scenes for fitness machines, and ultimately create diversified sports scenes for users that meet user needs , change the design of a single product into a systematic design study of services for users and products, explore multiple possibilities of the design, and verify the rationality of the design.

This article proposes the Censydiam-FAHP theoretical system and conducts design practice, completing the transition from theory to practice, and designing a multi-functional physical fitness machine that meets user needs and achieves design purposes, providing a basis for future indoor fitness products. Design research provides design examples.

Zhang Lu (Art Design)

Supervised by Yang Yanhong

Keywords: Censydiam, FAHP, User needs, fitness machine, design practice

目 录

第 1 章 绪 论.....	1
1.1 研究背景.....	1
1.1.1 健身的社会背景	1
1.1.2 健身文化背景	3
1.2 研究的目的和意义.....	3
1.2.1 研究健身的目的	4
1.2.2 研究健身的意义	4
1.2.3 健身环境存在的问题	5
1.3 研究方法.....	5
1.3.1 产品、用户调研	5
1.3.2 比较分析法	6
1.3.3 案例研究法	6
1.3.4 理论与实践相结合的方法	6
1.4 课题研究框架.....	6
1.5 本章小结.....	7
第 2 章 国内外研究现状.....	8
2.1 国内外健身运动现状研究.....	8
2.1.1 国内健身运动现状研究	8
2.1.2 国外健身运动现状研究	9
2.2 国内外用户动机的理论研究.....	10
2.2.1 Censydiam 国内理论研究现状.....	10
2.2.2 Censydiam 国外理论研究现状.....	10
2.2.3 其他相关用户动机理论研究.....	12
2.3 本章小结.....	14
第 3 章 现有体适能机的研究.....	15

3.1 市场上现有的健身器材的分类研究.....	15
3.2 体适能机的品牌研究.....	16
3.3 体适能机的外形研究.....	17
3.4 体适能机的结构研究.....	19
3.5 体适能机的运动方式研究.....	20
3.6 本章小结.....	22
第 4 章 需求理论模型构建.....	23
4.1 Censydiam 理论模型.....	23
4.1.1 Censydiam 理论模型溯源.....	23
4.2 KJ 方法论.....	26
4.2.1 KJ 法概述.....	27
4.2.2 KJ 法运用框架.....	27
4.3 模糊层次分析法的应用.....	28
4.3.1 FAHP 理论框架.....	28
4.3.2 FAHP 理论的应用.....	29
4.4 功能分析系统技术法（FAST）的应用.....	31
4.4.1 功能分析系统技术法的应用原理.....	31
4.5 Censydiam-FAHP 理论模型的构建.....	32
4.6 本章小结.....	33
第 5 章 理论模型的应用.....	34
5.1 Censydiam 动机模型的应用.....	34
5.2 KJ 法的运用.....	36
5.3 功能分析系统技术法的应用.....	41
5.4 本章小结.....	44
第 6 章 产品设计实践.....	45
6.1 体适能机的产品设计系统性设计分析.....	45
6.1.1 体适能机与游戏结合的可行性分析.....	45

6.1.2 体适能机与智能家居的结合可行性分析.....	46
6.2 体适能机锻炼系统建立.....	46
6.3 体适能机设计.....	48
6.3.1 体适能机设计灵感	48
6.3.2 体适能机设计草图	49
6.3.3 体适能机与游戏结合的构想改进.....	51
6.3.4 体适能机的整体改进	54
6.3.5 体适能机的建模渲染展示	55
6.3.6 体适能机人机尺寸的合理性	57
6.3.7 体适能机 CMF 设计	60
6.3.8 体适能机界面设计	61
6.3.9 体适能机交互 APP 设计	66
6.3.10 体适能机使用流程	70
6.3.11 体适能机模式设计	71
6.3.12 体适能机的用户体验设计	72
6.3.13 体适能机的服务设计	74
6.4 体适能机的测试评价.....	76
6.5 本章小结.....	76
第 7 章 结论和展望.....	77
7.1 总结	77
7.2 展望	77
参考文献.....	79
附录一.....	84
附录二.....	92
攻读学位期间发表的学术论文.....	93
致谢.....	93

第1章 绪论

1.1 研究背景

1.1.1 健身的社会背景

现如今，居民生活质量相较于过去得到极大地提升，“精致生活”已成为很多年轻人的向往和对未来生活的追求，健康生活早已深入人心，健身的需求日俱增，据研究表明，中国全民健身工作中经常参加体育锻炼的人数比例达到37.2%^[1]，减重运动、功能性健身、健康饮食、在线训练等相关的健身趋势已经成为最近几年的重要趋势，虽然因为新冠疫情的到来使得居家健身比例居高不下，但是从长远来看，健身、健康生活依旧是未来几年的主旋律^[2]。2021年12月在国家卫生健康委员会官网发布的《中国人群身体活动指南（2021）》中提出“动则有益、多动更好、适度量力、贵在坚持”十六字总则，概括了促进身体活动的总体理念和原则^[3]。2022年10月党的二十大报告提出“促进群众体育和竞技体育全面发展，加快建设体育强国”推进健康中国建设……把保障人民健康放在优先发展的战略位置”，对新发展阶段中国体育提出了明确要求^[4]。因此，无论是从社会趋势还是政策的角度，鼓励全民健身，提倡合理的健身方式，是十分有意义的事情^[5]。

国家曾经就保障健身、提倡全民健身提出了一系列的政策例如（如表1.1所示），2009年，政府为了促进全民健身活动的开展，提高公民的整体身体素质，颁布《全民健身条例》保障公民在全民健身活动中的合法权益^[6]。之后与2013年7月和2016年2月先后颁布的《国务院关于废止和修改部分行政法规的决定》和《国务院关于修改部分行政法规的决定》中做了第一次和第二次修订，并在2022年的《关于构建更高水平的全民健身公共服务体系的意见》中重新提出修订《全民健身条例》。除此之外，还有其他配套政策，如2021年国家颁发了《全民健身计划（2021—2025年）》、2022年国家体育总局颁布《关于体育助力稳经济促消费激活活力的工作方案》等一系列政策均旨在提高全民健身意识，提升全民健康水平。

表 1-1 全民健身条例发展历程

发布日期	代表性政策	目标
2009 年 8 月	《全民健身条例》	保障公民在全民健身活动中的合法权益
2013 年 7 月	《国务院关于废止和修改部分行政法规的决定》	对全民健身中的公民权益进行部分废止和修订
2016 年 2 月	《国务院关于修改部分行政法规的决定》	对全民健身中的公民权益进行第二次修订
2022 年	《关于构建更高水平的全民健身公共服务体系的意见》	提出研究修订《全民健身条例》

根据 2022 年 6 月 8 日西部证券研发中心发布的 keep 招股说明书中对中国过去和未来中国健身人数和同比增长率进行了科学的预测：（如图 1-1 所示）以每周参与两次以上健身为评判标准，2021 年健身活动人数为 303.0 万，预计到 2026 年的复合增长率依旧在 6.5% 左右，并且短期并没有下行趋势，市场前景依旧广阔。此外，《2021 年中国健身趋势——针对国内健身从业人员的网络问卷调查》中详细调研了从 2018 年到 2021 年的健身人群数据，可以发现从全球健身趋势中与新冠肺炎疫情背景下居家健身相关的健身趋势排名靠前，移动设备 APP、在线训练和虚拟现实训练得到许多用户的支持^[7]。不同人群在健身趋势方面具有的共性和差异，都对应存在着功能性、健康指导相关的健身趋势。

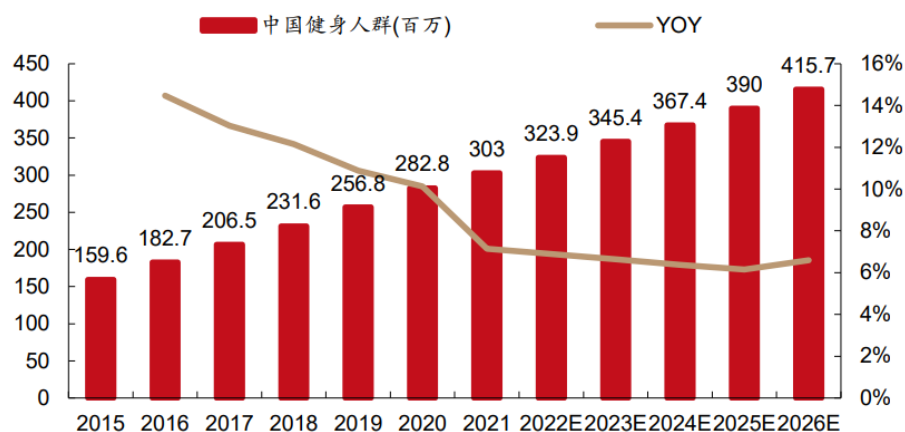


图 1-1 中国健身人数预测增长图

（图片来源：keep 招股说明书，西部证券研发中心）

“健康中国 2030 规划纲要”的提出可以说明“全民健身”即通过体育健身

运动以及定期邀请专家进行健康活动宣传等活动让更多的国民享受健康的生活方式这一生活理念已经成为国家战略和国民生活的重要组成部分。研究表明，有相当一部分健身运动爱好者的主要目的是减肥瘦身、缩减脂肪、提高身体健康水平，另外一方面，在体育健身中有效地掌握健身技巧、重复规律、运动强度可以有效地加强人的运动负荷刺激。因此在可预见的未来，在政策支持以及社会个人往高质量发展和对健康生活方式的追求的影响下，居家健身、健身房健身、室外健身等主流健身方式会以各种各样的方式熟络在人们的视野中，并且成为人们生活的重要组成部分。

1.1.2 健身文化背景

健身对人的各项机能的成熟与发展有着许多不可或缺的促进作用，而健身文化自古便追随在中国文化的根骨之中，并随着人们认知水平的提高逐渐演化为生存—健康—塑形修身到多元化的追求。从中国古代的“养生”到现代的体育—美育—智育融合发展，诸多著作如《心术》、《白心》以及《皇帝内经》等脍炙人口的著作全面总结了古代养生观念、方式方法，并在此基础上从身心论道对养生做了比较系统、完善的阐述，与“圣人不治己病，而治未病”、“阴阳平衡”、“内外兼修”等养生理念一起构成了我国传统保健养生文化发展的理论基础^[8]。

在此基础上，古人也发明了多种多样的健身方法，提出过许多养生保健的理论，例如：五禽戏、八段锦、导引图等。宋代陆游在他的一首《杂赋》中写道：“觉来忽见天窗白，短发萧萧起自梳”其中就包含了古代中医保健的方法——梳头保健法，原理是通过刺激头部皮肤舒缓头部穴位和改善头部血液循环。白居易也曾经在《自觉》中得出过“不畏复不忧，是除老病药”的结论，认为突然剧烈的情绪波动会引发身体不适，甚至引发疾病。

即使到了现代，心理与心态的调适依旧是心灵与身体统一发展的重要内容，彰显了身与心的和谐本质，体现了现代健身文化中的“体育—美育—智育”融合发展的多元化取向。随着近现代人们思想的解放，人们从科学、医学、教育学等维度对人类自身身体进行了再认识，体育锻炼由提高本国青年的身体素质、振兴民族素质到现代通过塑形修身、提升气质增强自信与内涵，改变社会交往的转变，身与心的适宜便是这种转变的重要内容。

1.2 研究的目的是和意义

1.2.1 研究健身的目的

为响应全民健身的国家号召，保护人民身心健康，营造出重视和参与健身的氛围，迎合用户日益增长的健身需求，提出室内健身产品的设计研究。通过对用户需求的深入探讨，搜集用户健身的实际数据，科学化健身需求理论，特别提出科学化用户需求的研究方法，并针对室内健身产品进行深入的设计研究。另外，提出成体系的科学用户需求方法论，深入探讨这些方法论的理论衔接，用科学的方式对用户需求进行深入研究，并最终落在实处，转换成能反映用户对产品真实诉求的产品，并对健身需求用户进行深入研究。深入研究室内健身产品，发掘室内健身产品的不足，并加以改进，使其更加符合人们自身对于健身方式的合理规划，帮助形成健身习惯，促进人体健康，帮助延长人类寿命。

1.2.2 研究健身的意义

首先在理论上，对健身产品的研究可以丰富健身产品的设计理论研究，也可以对健身产品的后续设计研究提供设计范例。本次研究选择了体适能机，而其他学者对体适能机的研究较少，其次在设计中采用多理论与实践结合的方式，也会为未来的学者提供理论基础。

在个人现实意义来说，在社会生活不断富足、对健身提出的要求也在不断提高的今天，对健身合理性的讨论也对个人生活、发展具有举足轻重的意义。研究表明，在健身中选择合适的运动强度负荷既可以提高身体素质，增强抵抗力，也可以帮助机体改善新陈代谢、提高呼吸系统的生理功能，降低缺血性脑卒中、癌症等重大疾病的发生概率，既可以提高身体素质，增强抵抗力^[9]。另外，选择合适的运动强度甚至可以达到合适的健康效应的转变，当普通健身者的运动强度为最大吸氧量的60-70%时将达到健身的最优效果，长期保持将极大增强人体运动耐力，达到健康锻炼的目的，不会因为过量或者过少而对身体造成损伤^[10]。此外对现有的健身器材进行用户需求的研究和产品改进可以帮助人们追求健康的生活方式、科学的管理居家生活、增强身体机能、培养业余爱好、探究适合自己的锻炼方式，避免过度健身而引发的各种疾病。其中对用户需求的探究尤为重要，首先大量年轻人涌向城市，快节奏的城市生活使得人们享受业余生活的时间越来越少，因此，让年轻人用更少的时间去享受健康生活方式，调整年轻人生活状态，增加年轻人的幸福感。

在社会层面，对室内健身产品进行设计研究响应国家全民健身计划，帮助

社会中的个体释放生活的压力、排解生活中的苦闷、营造和谐的社会氛围以及改善协调人际关系，增加人们的幸福感。鼓励和倡导合理健身可以帮助更多的人加入健身社区建设，通过各种平台进行健身交流，为社会良性运作提供重要的动力。加强健身锻炼也可以帮助提升家庭的幸福感和归属感，为社会和谐发展提供良性动力。

1.2.3 健身环境存在的问题

健身问题最大的便是空气污染问题，研究表明，在城市高层建筑中有超过70%的室内空气污染远远高于室外大气污染，这也是室内健身面对的一大问题，在集中性健身场所如健身房等这些地方由于空间相对密闭，长时间运动会引起体内脂质过氧化增强，GSH-Px活力下降，心率增高，脉压加大等不良反应，家用健身设备也得面对家里空间较小、设备不足，不能全方面健身以及没有良好得健身体验等问题。越来越多的上班族选择去健身房等体育锻炼场所，但是健身房的空气污染^[11]问题也十分严峻，锻炼高峰期时段，场馆内各区域的CO₂浓度、空气细菌总数、PM10浓度明显超标，单车室和健身操房的甲醛和苯含量均严重超标。并且大多数的健身器材主要通过传统机械结构为人们提供基础的锻炼功能，缺乏对人们健身过程中情感化、娱乐化需求的考虑^[12]。

在真实的锻炼过程中，锻炼者会因为各种各样的原因而停止锻炼，例如无法长期坚持、生活繁忙、收不到短期的正向反馈等。在锻炼中也会有很多锻炼者因为方法不对、受伤了而被迫放弃，也有很多人忍受不了锻炼的孤独感，也找不到合适的锻炼环境，并且单一的锻炼环境也会增强用户的负面情绪，使得用户对其产生抗拒心理。另外，全民健身运动中专业人才应用的缺乏，直接导致健康指导的严重不足，以及群众个体之间的差异性和所需要的锻炼环境的不同也会制约健身的进一步落实到个体。

1.3 研究方法

本研究根据不同设计阶段的不同设计需求，结合不同的研究分析方法引入研究分析过程，针对室内健身产品类进行设计研究。主要采用的方法有：产品和用户调研的方法、比较分析法、案例研究法、理论与实践相结合的方法。

1.3.1 产品、用户调研

针对体适能机的市场现状、用户现状以及室内健身产品存在的一系列问题，进行市场调研，查阅相关文献，寻找相关设计案例，进行理论推导和设计案例

分析，并对人体、人的生活方式、人的行为动作进行全面调查研究，并根据体适能机现存的一系列问题进行功能、需求分析，结合相应的理论指导对产品进行设计研究。

1.3.2 比较分析法

在对健身类产品进行设计探索研究的同时，对同类竞争产品进行科学研究是必不可少的环节，分析竞争产品在功能、结构、造型、环境等设计要素，分析同类竞争产品的市场定位、用户定位，将同类竞争产品与同类竞争产品之间相互比较后，并对比较结果进行分析，得出相应的结论。

1.3.3 案例研究法

通过对竞争产品的分析研究，通过对比法、拆解法、功能分析法、需求分析法等方法，在对市场竞争产品进行深入的分析、研究，获取竞争产品的特征，结合用户需求，对竞品的各功能要素进行总结和归纳，再进行归纳和总结，应用到具体实际案例的设计中，验证理论的科学性和普遍性，使论文的研究意义得到体现。

1.3.4 理论与实践相结合的方法

首先从实地调研出发，采用问卷调研、实地调研、网络调研等方式，对调研结果进行整理和汇总，并针对用户需求和产品功能进行实际的调研分析，将理论与设计实践相结合，得出有实际意义的成果。因此，只有将实践与理论相结合，才能满足设计实践、实际理论验证的需要。

1.4 课题研究框架

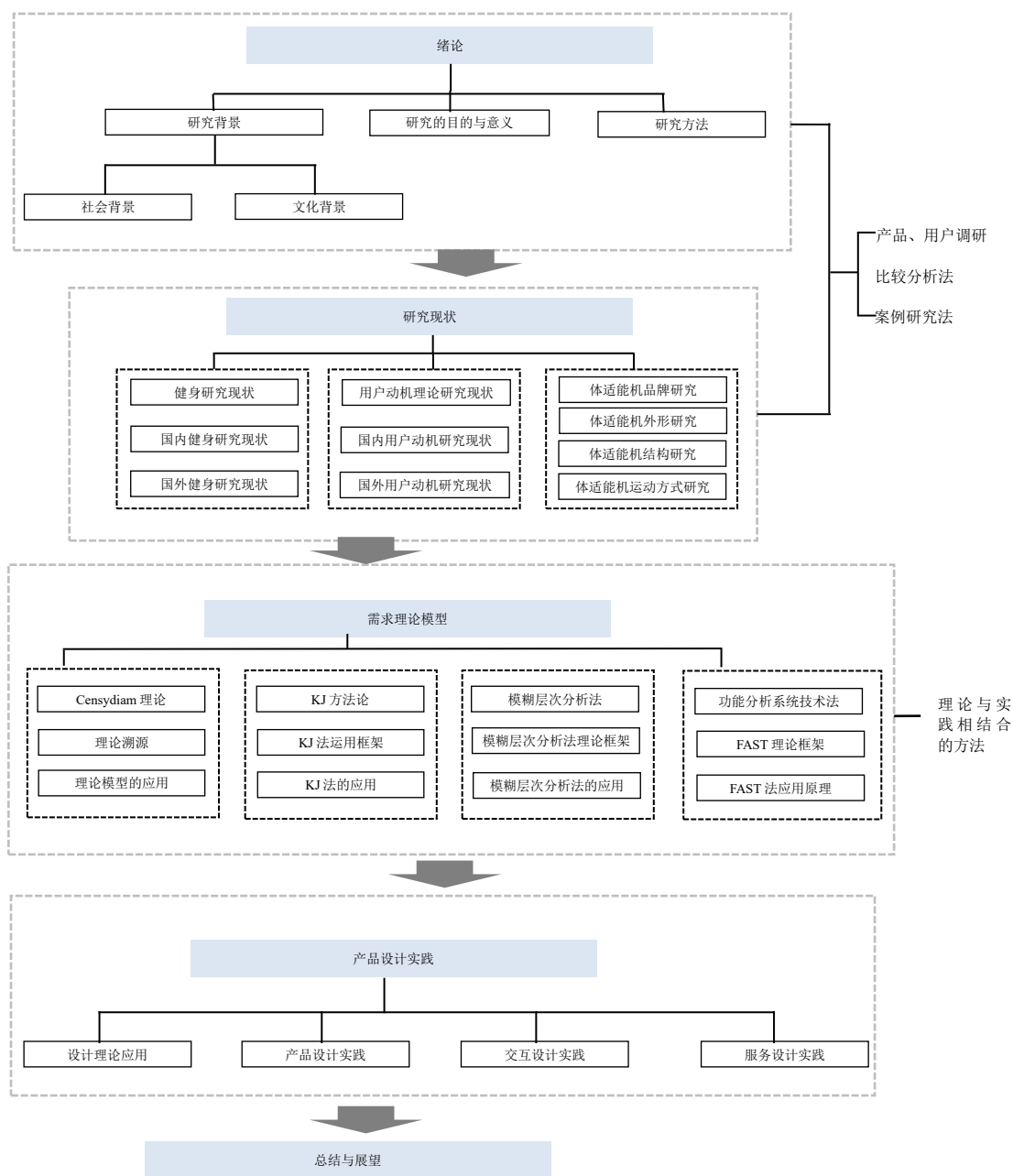


图 1-2 课题研究框架

1.5 本章小结

本章引用了健身相关政策、国家相关法律法规以及相关市场机构对于健身市场的评价来对未来的健身行业的发展趋势进行了相关的阐述，并对课题的研究价值、课题研究意义、课题研究方法、课题研究框架以及现在健身环境进行了阐述。

第2章 国内外研究现状

2.1 国内外健身运动现状研究

健身运动大体上可以分为有氧运动和无氧运动两种，在运动过程中运动强度的选择会对健身效果产生直接的影响，例如在健身中选择合适的运动强度负荷可以很明显的改善新陈代谢、降低患重大疾病风险的功能。RPE、HRmax、血乳酸、VO2max、RE等是指对运动强度和针对个人运动强度负荷的合理性评价的可参照指标^[13]。研究表明，当普通健身者的运动强度为最大吸氧量的60-70%时将达到健身的最优效果，不会因为过量或者过少而对身体造成损伤^[14]。有氧运动是运动呼吸的氧气都发生能量代谢的运动，是如果用代谢当量来表示运动强度，当代谢强度达到18梅脱（梅脱是每人每千克体重消耗3.5ml氧气）时被视为有氧运动，将极大增强人体运动耐力，达到健康锻炼的目的^[15]。虽然现在仍旧缺乏充分证据证明运动量和运动效应之间的对关系，但针对长期规律性运动的研究已经向如何通过运动达到特定的健康效应的转变。

2.1.1 国内健身运动现状研究

国内在健身领域的发展十分迅速，以月活跃用户数和用户完成锻炼次数来计算的全球最大的线上健身平台keep为例，keep在企业策略上以研发和内容为导向，根据东方财富证券研究所2021年的数据，keep的研发工作人员占比整体公司工作人员的48%，其市场前景十分广阔^[16]。如图2-1所示，2021年对中国健身市场依旧保持着乐观估计，虽然受疫情影响，各行各业都进入“冰寒期”，但是2023年的中国健身人群渗透率依旧保持增长态势。超级猩猩、乐刻健身、中田健身、咕咚、饱和健身等一系列线上线下健身公司对于国内健身市场和中国青少年健身人群依旧保持着乐观的态势^[17]。

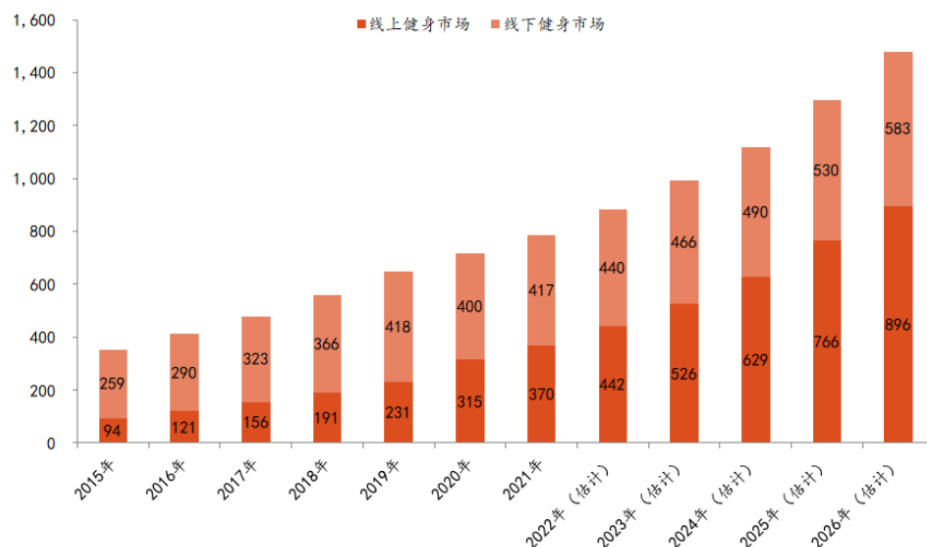


图2-1 中国健身市场规模

（图片来源：灼识咨询报告，东方财富证券研究所）

在高度现代化的今天，XR、MR、VR等一系列新技术的出现也在刺激着中国的家居市场，引导虚拟现实技术与未来居家结合，向拓展式和体验式进行延伸，创造XR技术赋能实用性产品开发的可行性路径。例如在“Z世代”，90后、00后的学习成本的普遍缩短，70后、80后的数字学习能力和速度正在不断变慢，理解知识逻辑的速度正在不断下降，“Z世代”对新技术、新设备的接纳程度不断变高，AIGC、物联网等新技术与生活之间的距离正在不断被缩短，精神娱乐向实用功能应用领域拓展也在不断提速。例如2023年春晚，有一些节目特效制作使用了XR虚实融合超高清制作技术、VR三维影像绘制技术等，达到了很好的参与效果。

2.1.2 国外健身运动现状研究

世界卫生组织及各国在推进健身产业，增加个人健身方面也举办了许多具有长远意义的活动。2018年6月4日，世界卫生组织启动2018-2030促进身体活动全球行动计划，并在5月20日在日内瓦组织了“世卫组织言出必行，增进健康”健走活动，旨在鼓励各国人群加入日常锻炼，增强人群健康工作。在世界的众多国家中，美国是世界最大的健身消费市场之一，根据IHRSA发布的《2022美国健身俱乐部消费者报告》中明确表示，2021-2022年美国健身人群明显增多，且朝向多元化发展，并且对高强度间歇性训练、团队训练、可穿戴技术、无器械训练、力量训练、专业的行业资格培训、瑜伽、私教服务、老年人

健身项目等健身及健身相关项目的满意度调研中都出现明显提升。

此外，国外的新技术的应用也十分广泛，例如美国 IoT 运营平台首次提出了“家电即电脑，设备即入口”的“元家居”概念，通过技术完成家中不同场景的体验。在 CES 2023 会上，美国科技公司 Somalytics 计划推出 SomaSleep 的智能眼罩，会跟踪睡眠的所有阶段跟踪眼部数据，还配有一款 APP 允许用户查看趋势和健康建议。Movano 推出女性专用智能戒指除了通过频繁的生物识别读数追踪特定活动，能够读取女性的情绪、生理周期等信息。

2.2 国内外用户动机的理论研究

2.2.1 Censydiam 国内理论研究现状

国内对于 Censydiam 相关理论研究相对较少，中国知网词条关于 Censydiam 显示学术期刊仅 13 篇，学位论文仅 9 篇，与设计相关的设计理论研究主要在用户评估、用户需求探寻方面，通过对用户需求进行解构，形成用户需求分级，对用户进行需求调研，探寻用户需求要素占比，最终作为设计理论依据进行针对性设计，或者对 Censydiam 进行理论总结，归纳出需要或者不需要的要素进行科学分析，将用户需求进行归类，清晰设计分类、明确设计方向，最终依据此完成设计。

国内针对类似于 Censydiam 用户动机理论的研究比较丰富，例如峰终定律^[18]认为，如果将人的行为过程的情绪进行表达，绘成一幅折线图人们对于峰值处和对终点处的情感体验将会决定人对某一行为的体验记忆。还有近年来国内比较喜欢使用的用户动机模型 APCO^[19]，在隐私经历、隐私认知以及个人的个性差异方面产生隐私行为、隐私信任以及产生的隐私收益，对用户行为的前因和产生的结果进行分析，最终根据推导得出的行为结论进行相关设计。

2.2.2 Censydiam 国外理论研究现状

奥地利心理学家阿弗雷德阿德勒在个体心理学领域颇有建树，他在《The Naked consumer》一书中正式阐述了 Censydiam 理论，阿德勒认为自卑是人的天性，也是人类对优越感追求的动力。阿德勒认为人类的基础行动力是由人类在不断地战胜自卑，不断提升自己或者面对困难无能为力而选择顺应环境，这两种心理补偿中会衍生出两种不同的生活状态，第一种是通过脚踏实地地改变自己所处的环境成为生活的强者，另一个是放弃改变环境，在困难面前选择顺应环境的选择。阿德勒认为人的乐观和自信来自个体和社会关系中社会的幸福感，

人们在社会关系中不断获取社会的幸福感引起的乐观和自信会使得人们逐渐认识到人类自身的自卑感来源于社会关系中所衍生的自卑感。在这种心理学框架下，自卑感理论和社会兴趣理论结合形成的 Censydiam 模型框架——两个维度、四种策略、八个象限^[20]。

人的需求表达在不同时期是不同的，传统用户动机的重要研究者马斯洛将人不同时期的需求层次进行分级划分，当第一层需求满足了，人们就会追求更高的需求，例如当生理需求、安全需求满足后，人们会对爱的需求、归属感的需求、尊重需求提出更高的要求，但是缺点是过分强调一个人的各种需求之间的纵向层次关系，忽略了这一时期相互冲突的目标人物同一时期的目标人物的多种需求。在具体理论中，Censydiam法结合了西格蒙德的“性直觉理论”、卡尔的“集体无意识”理论和阿德勒的“自卑和超越”理论，从个人和社会层面将横轴定义为权力（power）-归属(belonging)，纵轴为控制(control)和享受(enjoyingment)。阿尔弗雷德·阿德勒的“自卑和超越”中写道：“人的行为都是出于自卑感以及对自卑感的克服与超越。表现在行为上便是对成功的追求以及自我完善。他把这种为了优越为了成功而奋力称作是生命的实质。”^[21]如果将人的生命历程作为解释模型的依据，那么横轴便代表着人的社会地位、权位高低、职业大小，而纵轴便表示人们在某项行为上的选择偏向于理性选择还是感性认识、享受事件本身，而衍生出来的四个象限分别代表了这件事中的自发性的可能预期生活状态。当将这套模型应用到产品设计领域，领导和从属的权力地位关系并不能直接影响“以人为本”、“为人而设计”的设计师，相对应的人机工效学等相关学科关注的是“人”这个群体本身，而不是单个的人，因此需要结合产品设计术语对该模型进行重新解读和运用。

2007年6月4日 Synovate UK 推出了一项基于全球集团 Censydiam 实践开发的消费者动机模型的媒体研究产品，计划在欧洲和亚洲推出该服务。新产品基于 Censydiam 的多维模型，使品牌能够了解自己在这个新领域的角色并优化其行为，并解决在尝试通过新媒体渠道接触消费者时面临的问题。该模型侧重于八个核心消费者动机，可以帮助理解消费者与产品、品牌与产品、品类与品牌的关系，可以帮助设计师深层次了解消费者的消费动因。产品的宣发需要媒体，人们从媒体和产品体验中获得的基本驱动因素并不会随着人群、时间、空间的改变而改变，而消费者更加丰富的体验更多需要设计师为其提供更多的选择，

再通过合适的渠道帮助消费者了解产品、品牌，消费者提供选择的机会。

亚瑟士（Asics）在 2011 年曾委托 ipos 公司对其业务进行市场定位、用户策略分析，ipos 公司利进在 Censydiam 理论框架下进行了品牌、市场分析和用户定位，预测了用户的心理预期，帮助 ipsos 公司清晰的对用户群进行类别划分，并将这些类别及其相应动机对应到了 Censydiam 理论模型中，并取得商业上的成功。他将八要素进行整理、归纳、分析，强调其服务的主要人群，从而应用到商业上并获得成功。^[21]

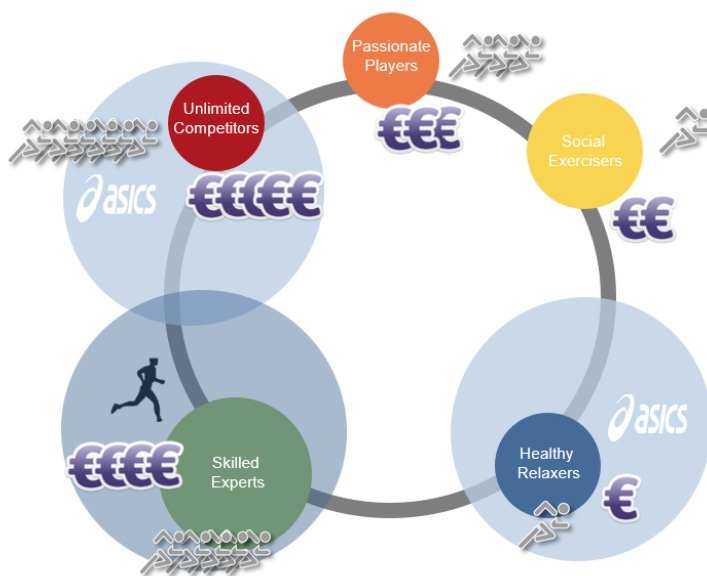


图 2-2 Ipsos 对 Censydiam 模型的修改演示图

（图片来自网络 ipos 宣传 ppt）

2.2.3 其他相关用户动机理论研究

（1）ERG 理论

美国耶鲁大学行为学家克雷顿·奥尔德弗在马斯洛在需求层次理论基础上更进一步提出了 ERG 理论^[21]，奥尔德弗将五种需求层次理论进行总结归纳，重新提出人的核心需求即生存、相互关系、成长发展为人们共存的三种核心需求：1.生存需要：维持人类生存的基本生活所需，也是人在社会的基本活动的基础，包括了马斯诺提出的生理需要和安全需要；2.相互关系：人类的社交中人与人之间的相互关系，维持人友善关系愿望，包括了马斯洛尊重和爱的需要；3.成长发展需要：表现为人在社会中的进步的需要，也同样包括了自我实现的徐亚。三种核心需求基本囊括了人类从生存到发展所必需的三大要素，也是人们在职场上需要明确处理的三大核心因素。但是 ERG 理论与马斯诺需求不同的是，马

斯诺强调需求的分级，需求的实现具有明显的先后关系，而 ERG 强调需求的强烈程度，而并非单纯的需要分级关系，而是当人未能满足某一项需求依然会去努力满足自己的某一项需求，而并非马斯诺的需求分级减弱。

（2）“双因素”理论

美国心理学家、行为科学家赫兹伯格在研究工作满足感和工作动机与工作表现之间的关系方面提出“双因素”理论^[22]——保健因素和激励因素。保健因素与人所处的工作环境息息相关，例如人的工作环境、物质条件、薪资、工种选择等。如果让保健因素得到满足，会极大的激发工作者对于工作的热情，提高员工的积极性。而激励因素与工作本身的特点、内容、公司文化、圈层关系有关，会让员工产生舒心、依赖、幸福等相对正面的情绪，可以对员工产生正面的激励。保健因素关系工作的基本需求，是工作的基本条件，基本内容包括行政管理、组织决策、日常监督、工作环境、工资津贴等，如果不能满足需求则会引起工作者的强烈不满，关系公司的基本运营。从人的角度上来说，成功、表扬、责任、进步等也是工作中使得工作者是否满足于现状的重要评判标准，一旦具备了这些要素，人的工作基本需求便会得到满足，产生积极的工作态度和优异的工作表现。

在产品设计领域，双因素理论的研究和应用也十分广泛，例如，品牌力研究、竞争力研究、旅游体验研究，城市会展业影响因素研究等。例如在产品设计领域的运用中需要首先考虑应当首先考虑用户所处的环境和社会地位，只有明确用户主体人群的身份地位和他们所处的环境，才能从用户的角度探寻产品的真实需求亦或者发掘用户自己都没有发现的真实需求，例如由用户的生活饮用水、商业服务设施、供电供暖、公共交通出行、邻里关系等等用户在生活中的基本需求衍生出的其他需求，例如上班族在繁忙的工作时间如何去展示自己的精神文化风貌，教师怎么展提高自己的教学质量等。其次，在产品中如何实现用户的品牌信任，扩展品牌影响力，设计出新的产品，创造新的需求，提高用户的精神物质生活，对用户心理生理活动产生正面影响^[23]。

（3）福格行为模型

美国斯坦福大学教授福格提出一种有效探寻行为原因的模型——FBM 模型^[24]：人类的一切行为只要满足上述动机、行为能力、触发点这三个条件才有转化为受众的可能，动机越高越是能够代表着人们越发想要达成某个目的，目标

可行性和达到目标所获得的成果可能就越丰富，产生目标行为的可能性就越大；行为能力的高低代表着准入门槛的高低，门槛越低所需要的能力就越低，加以触发器加成，便可以达成人们所需要的某个目的。在设计语言中，借助福格行为模型，对用户需求进行验证研究，可以通过日常产品的设计反馈，再对用户日常喜好进行研究。

从理论服务实践的角度来说，若设计师想阻止人们的某一行为，不让这个行为发生，去掉一个要素便可以实现，例如：1.去掉触发：比如设置静音和工作模式避免突如其来的消息打断工作和学习。2.增加行为操纵难度：有些人为了增加操作成本将密码换成数学题的答案。3.需要更强的动机：有的人不敢上台表演，即使他十分热爱，根源于动机不足。

2.3 本章小结

本章首先分别列举了几个国内外的案例论述国内外健身的趋势，并对国内现有的健身标准进行了简单的描述，表达了世界卫生组织等相关机构对健身的高度重视，然后对 Censydiam 以及其他相关的用户动机理论，例如 APCO、EGR、“双因素”理论等以及他的发展现状做了深入的研究，对构建理论体系提供参考方案。

第3章 现有体适能机的研究

3.1 市场上现有的健身器材的分类研究

市场上常见的健身设备如表一所示，本文列举了市场上常见的按摩设备、气旋球设备、有氧训练设备等用户训练设备，其中包括沙狐球、飞机、脚踏爬步等。其中健身设备中还可以依据大类进行分类：柔初型健身器材和灵活型健身器材以及康复性健身器材，柔初型健身器材包括握力器、划船机、健美机、健步器、跑步机等健身器材，其功能主要是增加肌肉力量和握力能力以及动作协调能力，增强心血管功能。根据锻炼方式来看可以分为无氧运动和有氧运动，例如哑铃无氧、器械无氧。在健身时有氧运动有者可以充分燃烧脂肪，有利于血糖、血脂的控制但是缺点故事长期长时间锻炼会导致人体肌肉的流失，无氧运动则有利于肌肉力量的锻炼，增强肌肉维度但是不利于肌肉生长，甚至可能出现肌肉损伤^[25]。

表 3-1 市场上常见的健身设备

器材分类	常见的健身器材
按摩设备	室内电动按摩椅
气悬球设备	沙狐球、飞机
有氧训练设备	脚踏爬步
胸部训练设备	坐姿推胸器蝴蝶机、直臂夹胸训练器
肩部训练设备	肩部推举器
背部训练设备	坐姿划船器、大飞鸟、小飞
手臂训练设备	二头肌训练器、三头肌训练器、上肢屈伸训练器
腹部训练设备	腹部前屈器、旋转训练器、高拉背训练器、低拉训练器
腿部训练设备	坐式曲腿训练器、卧式曲腿训练器、伸腿训练器、大腿伸展机、臀部复合训练器、站立小腿训练器、腿部内弯器、腿部外弯器
多功能训练设备	史密斯机、深蹲架、45度倒蹬机训练器、斜蹲机、平卧推架、下斜卧推架、上斜卧推架、罗马凳、单杠提膝器
辅助设备	腹肌板、坐姿小腿机、哑铃架、T型划船器、健腹机、拉筋机、可调式腹肌板、水平腹肌板、哑铃平凳、可调式哑铃椅

举重设备	推肩椅、杠铃架、二头肌架、杠铃片架
------	-------------------

本文选择体适能机，是有氧室内健身设备可以通过调节步幅高度、阻力实现对不同肌肉的专注性训练从而达到训练的多种可能性，因此笔者认为可以最大可能实现对于人体健康锻炼的需求。

3.2 体适能机的品牌研究

在常见的健身器材中，体适能机可以减缓锻炼者运动的速度，使得锻炼者不必考虑锻炼时候要充分考虑锻炼多久才能有益于身心健康这一客观问题，使得锻炼者在合适的锻炼频率下是肌肉得到很好的舒展，从而起到有益于身心健康的锻炼效果。

体适能机的诸多著名品牌中，节选了几个品牌进行研究：

表 3-2 市场现有的体适能机研究

品牌	产品特点	实物图片
ARTIS VARIO	1、符合人体工学的面板设计，显示内容更直观 2、平台高度：100mm 3、踏板离地最小高度：240mm 4、踏板宽度：175mm 5、磁控阻力，飞轮重量 10kg 6、可变步幅，综合椭圆机、跑步机、台阶机为一体机 7、尺寸产品：1910*750*1690 mm 8、设备重量：200kg 9、最大承重：160kg	
迈宝赫	1、显示器：11.6 吋 LED 显示屏 2、可调节步长：0-700mm 3、踏步行程 700mm 4、阻力等级：0-20 5、整机尺寸：1505*920*1580mm 6、包装尺寸：1660*990*1580mm 7、最大用户质量：150kg 8、净重：188kg	

智能体适能机 HG-HWAT185T	1、产品类型：商用体适能机 2、系统：商用级 EMS 系统加二段传动速比：1：13 3、飞轮重量：10kg 4、阻力段数：16 5、使用者荷重：181kg 6、功率 45-300Watt/60RPM	
M-8808	1、阻力系统:20 种阻力级别踏步行程:250mm 2、跨步行程:700mm 3、整机尺寸:1535×920×1595(mm) 4、包装尺寸:1660×990×1580(mm) 5、净重/毛重:188/244kg 6、最大承重:150kg	
宝德龙 BMT 体适能机	1、器械重量：230kg 2、长度：2000mm 3、宽度：1100mm 4、高度：1700mm	

如表 3-2 所示，笔者挑选了市场上比较常见的五款体适能机：ARTIS VARIO、迈宝赫、智能体适能机 HG-HWAT185T、M-8808、宝德龙 BMT 体适能机进行结构、功能等方面的研究。根据各品牌所给出的参数，我们可以发现各体适能机的机型都是按照人体的脚到腰部的距离和人双脚之间的跨距而设计，整体尺寸基本遵循了人体 1500-1700mm 的高度线，由不等边四边形的不稳定性作为产品基本原理所构成的曲柄滑块机构作为动力的承载，人体在脚踏踏板作为动力来源。

3.3 体适能机的外形研究

如表 3-2 所示，根据上述六种体适能机，进行外形对比研究。例如 ARTIS VARIO 采用人机工程屏幕设计，整个机体是标准的正方形，底座外形由 3 个矩形组成，整体形式相对于其他研究对象较为方正和规矩。而 HG-HWAT185T 除了机体之外，所有支撑采用流畅的曲线结构，将整体造型与关键结构融为一体，

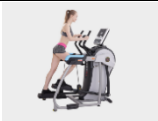
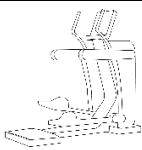
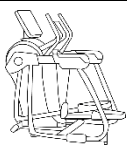
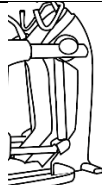
既符合力学要求，也满足审美需要；迈宝赫采用以合金钢管作为支撑骨架，机体重量均由稳固的外漏钢管作为支撑，整体采用灰色调，造型前倾，给人以向前倾倒的视觉感，翼臂采用较为机械和棱角感的设计。

在机身整体设计上，例如 ARTIS VARIO 采用的是黑色机身，整体以黑色调为主，用白色调加以点缀；迈宝赫则采用灰色机身，黑色作为衬托色；HG-HWAT185T 采用淡蓝色和黑色作为对比色，整体以黑色调为主；M-8808 使用白色为何黑色主基调色，动过是觉得对比和形态上的叠加来营造形式上的美感，宝德龙 BMT 则是采用黑灰为基准色，保留金属原本的肌理给人以机械的美感。

在细节设计上，ARTIS VARIO 采用单杆为支撑骨架造型上采用长条形和两端的矩形构成底座的基本形式，屏幕则采用倾斜的折面、长方形的形式为设计主构成造型的基本形式；迈宝赫则是采用两侧的杆状结构作为支撑骨架配合方形的屏幕和机械感的双臂来构成体适能机的基本形制；HG-HWAT185T 采用曲线型的单杆的底座，用两个叉状杆和一个横状杆扩大底座宽度，稳定底座，握手突出了“弯曲”的整体造型感，顶部宽阔的大屏也满足了用户的视觉需求；M-8808 这一款底座类似于 ARTIS VARIO，但是比 ARTIS VARIO 更加厚实，上表面向上鼓起，翼臂用圆润的曲线给予造型整体亲切感和层次感，此外弯曲的曲面的设计，使得屏幕更符合人机特性；宝德龙 BMT 采用机械的不规则形状屏幕设计，厚重的底座给人以稳定感，外框的结构设计以合金杆作为框架结构，以倾斜的竖杆作为锻炼支撑，前部横杆支撑着前部结构，使得整体结构更加稳定，黑色和灰色的整体颜色加上蓝色的点缀，构成产品的基本色，同合金的外框架架构给产品高级和亲切感。

这五款体适能机的造型都遵循着其功能原理，底座、主体、翼臂、屏幕的处理上可以为其他产品做出设计指导。

表 3-2 体适能机的外形研究

种 类	ARTIS VARIO	迈宝赫	HG- HWAT185T	M-8808	宝德龙 BMT
样 式					
颜 色	灰色: 665f59 黑色: 2d2c28 白色: ffffff	灰色: b2afba 黑色: 423b42 蓝色: a9d4f5	浅色: bac1cb 黑色: 1a1c19 白色: fbfafe	蓝色: a6c0ca 黑色: 20221f 白色: ffffff	蓝色: 6577f7 灰色: d6d9e8 黑色: 3d3c41
外 形					
屏 幕					
底 座					
主 体					
翼 臂					

3.4 体适能机的结构研究

研究发现诸多品牌基本遵循着外观以黑白作为底色，少量颜色作为点缀的效果，采用符合人机工程学的倾斜屏幕，以及长长的扶手和 700mm 的踏板行程，可以适合各种不同身高的人使用。

产品的设计需要依托于其功能要素，功能的实现需要一定的机构，各个机构相互配合才能达到其固定的功能要求，产品的外形需要符合内部的逻辑结构才能使产品更好发挥其功能要求。

在对产品品牌、外形进行研究后，通过搜集相关资料，对其结构进行研究：

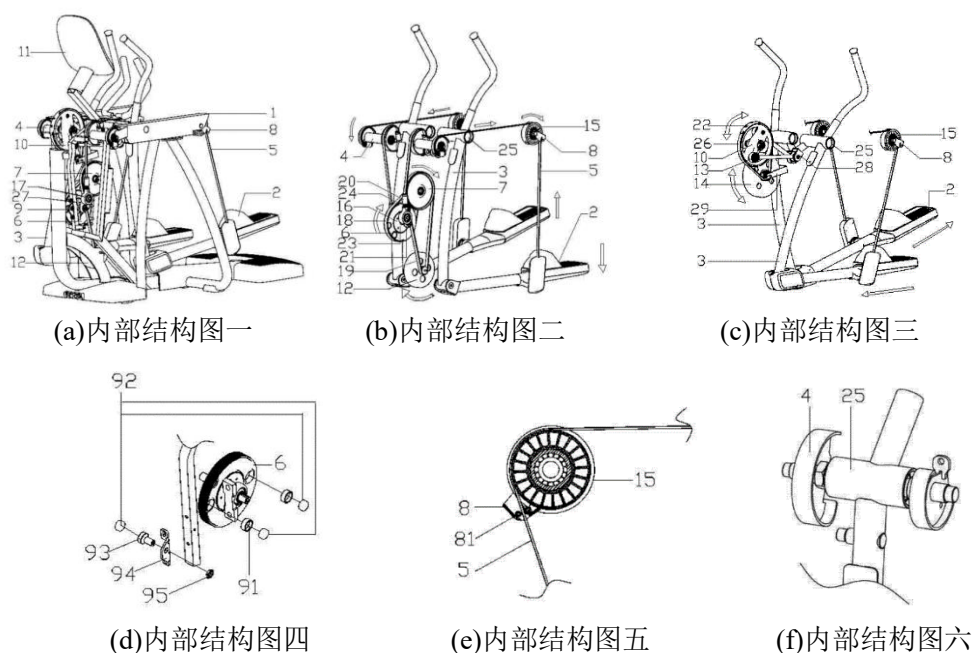


图 3-1 体适能机结构原理

(图片来源于专利 CN 104225869 A)

如图 3-1 所示，体适能机的内部结构原理是主要是机械传动，他由皮带、凸轮等构成阻力系统和传动系统，在系统中有磁控动轮和调整凸轮两种，首先用户站在脚踏板上，通过连接在脚踏组上的较长的皮带将动力传至阻力系统，阻力系统中的调整动轮会重新反馈一个相反的作用力给用户，达到锻炼的目的。在整套内部结构的设计的预设中，用户在锻炼时需要完成踏步、行走、慢跑、大跨步快速跑动的整个过程，因此体适能机可以在用户做上下踏步运动时同时慢慢增大步幅和踏步频率，甚至可以通过电子表控制加大阻力做爬楼梯的运动，运动轨迹也会随着使用者的运动习惯的变化而改变。磁控轮组也可以产生阻力，可以通过连杆、皮带、轮子同步将动力传至磁控轮，通过磁控轮产生的阻力限制动臂和脚踏组做的自由摆动，消除机械结构的惯性摆动，提高锻炼效率。

3.5 体适能机的运动方式研究

通过对体适能机的内部结构的研究，使用者可以通过调节链接脚踏板的皮带长度控制其人脚的运动轨迹，如图 3-2 所示，使用者可以在脚踏板上做上下踏步运动，带动皮带进行上下往复运动，也可以通过调节步幅，做不同的运动。既可以沿着脚踏板做垂直上下的轨迹运动，也可以根据需要调节其步履的周期大小。原理是控制曲柄摇杆机构的一个四边形的长度，达到控制步履长短和步伐周期的目的。



图 3-2 四种锻炼方式实例（图片来源于网络）

在体适能机的实际使用过程中，用户双手放置在连接脚踏的动杆上，挺直腰杆，身体和身体上肢会随着下肢的摆动而摆动，这种全身性运动会让身体随着有氧运动的进行而逐渐舒展，达到放松身心、健康生活的目的；锻炼者也经常双手扶着界面下的固定扶手上，减少腰部以上的摆动，腰部以上前倾，着重对腰部以下进行锻炼；锻炼者也可以双手支撑在扶手两侧，减轻腿部负担，使得腿做上下往复运动。体适能机相对于划船机等通用器械在整体结构上更加灵活多样，锻炼方式上更加多元化。由于其特有的可调节的特性，在未来的市场上将会有更强的竞争力。

由上述可知，体适能机的主要负载对象是人体腿部尤其是人体腿部的肌肉，因此笔者对于人体腿部肌肉及其锻炼方式进行了调研。如表 3-3 所示，人体的腿部集中了人体最大的肌群，主要分为髋肌群、大腿肌群、小腿肌群等，其中髋腰肌、臀大肌、梨状肌、缝腱肌、股四头肌、股二头肌、胫骨前肌、比目鱼肌、腓肠肌等主要锻炼肌肉可以根据日常不同的动作进行锻炼。例如髋肌群中的髋腰肌可以使髋关节前屈外旋，腿部固定时使躯干前屈，常用的锻炼方式有弓箭步拉伸、臀桥、仰卧撑、仰卧单侧抬腿、悬垂举腿（屈腿）、V 字保持等方式。在实际调研过程中，有一项实际腿部锻炼的例子可以作为本次研究的参考：只选择高杠深蹲和直腿硬拉，不想做辅助或单关节动作，可以以第一次高杠深蹲 3 组，每组 5 个，直腿硬拉 3 组，每组 5 个，和直腿提踵 3 组，每组 8-12 个，第二次高杠深蹲 5 组，每次 8-12 个，直腿硬拉 3 组，每组 8-12 个，坐姿提踵体重 3 组，每组 12-15 个。因此若是想让肌肉得到充分的锻炼，则需要进行有限的有氧运动，使得各个部位的肌肉得到充分的锻炼，例如使用弓箭步拉伸、臀桥、仰卧撑、仰卧单侧抬腿、悬垂举腿（屈腿）、V 字保持等方式。

表 3-3 肌肉锻炼的方式

肌群	肌肉名称	职责	常用的锻炼方式
臀部肌	髋腰肌	使髋关节前屈外旋，	弓箭步拉伸、臀桥、仰卧撑、仰卧单侧

群		腿部固定时使躯干前屈	抬腿、悬垂举腿（屈腿）、V字保持
	臀大肌	后伸并外旋大腿，腿部固定可伸直躯干	跪姿俯撑伸腿、站姿髋外旋、跪姿俯撑髋外展、上斜俯卧髋后伸、罗马椅髋后伸、杠铃硬拉、史密斯深蹲
	臀中肌	使大腿外展，前部使大腿屈和内旋；后部使大腿伸和外旋	单腿支撑的动作、髋外展动作、侧卧抬腿、蚌式运动、弹力环抗阻横向行走、消防栓式、侧身推墙对抗、单腿下蹲
	臀小肌	外展髋关节，同时前部纤维有内旋及前屈作用	深蹲、箭步蹲、罗马尼亚硬拉、臀桥、驴踢、消防栓、后踢运动、L形抬腿、压腿
	缝匠肌	屈髋和屈膝，并使已屈的膝关节外旋	屈曲髋关节、外展髋关节、外旋髋部、屈曲膝关节、内旋膝关节、屈髋、屈膝、大腿外旋外展、小腿内旋
	阔筋膜张肌	紧张阔筋膜并屈大腿	侧抬腿、髂胫束拉伸、阔筋膜张肌按压、激活臀肌
	股薄肌	内收、内旋髋关节的功能	使用器械做俯卧腿弯举练习、使用器械的坐姿腿弯举练习、罗马尼亚硬拉、单臂/单腿罗马尼亚硬拉、使用器械做站姿腿弯举练习、无器械锻炼股后肌群、壶铃摆举、瑜伽球腿弯举、反向抬臀
腓绳肌	股二头肌	屈膝、伸髋，小腿外旋	坐姿腿弯举、站姿腿弯举、卧姿腿弯举、直腿硬拉、保加利亚单腿蹲
	半膜肌	伸髋关节，屈膝关节并微旋内	
	半腱肌		
股四头肌	股直肌、股外侧肌、股内侧肌、股中间肌	负责膝关节屈伸以及腿部的伸直动作，同时也负责髋关节的弯曲	大腿前侧直腿抬高、抗阻伸膝、靠球静蹲、箭步蹲、深蹲、一些器械类的动作
小腿肌群	胫骨前肌	伸踝关节，使足内翻	跪姿胫骨前伸、坐姿胫前肌伸展、侧卧位胫前肌伸展、站立胫骨前伸、阻力带小腿伸展、阻力带足下垂、胫前肌强化训练、坐姿提踵、靠墙脚趾抬高、足跟步行
	比目鱼肌、腓肠肌	屈踝和屈膝，在站立时固定踝关节和膝关节	弓步小腿伸展、下犬式、阻力带拉伸、站立提踵、坐姿提踵

3.6 本章小结

本章对市场上的体适能机的外形、结构、功能、锻炼方式进行全面而深入的研究，首先对市场现有的常见品牌体适能机、常见运动设备进行总结分类研究，并对常见的体适能机中比较经典的品牌的特色进行研究，同时对它的外形、结构、锻炼方式进行探讨，最后对锻炼的相关肌肉群，和肌肉群功能进行研究，为后面的设计实践进行指导。

第4章 需求理论模型构建

4.1 Censydiam 理论模型

4.1.1 Censydiam 理论模型溯源

作为具有“生物性”的人而言，人的基本需求在不同时期有不同的表现，马斯洛从不同的时期人的需求差异，将人不同时期的需求层次划分为生理需求、安全需求、爱的需求和归属感、尊重需求和自我实现需求五个层次，这五种层次犹如阶梯一般，一步步升级，一旦需求满足了，就会发展到更高的需求层次，但是缺点是过分强调一个人的各种需求之间的纵向层次关系，忽略了这一时期相互冲突的目标人物同一时期的目标人物的多种需求。^[26]阿尔弗雷德·阿德勒则认为人的本性是自卑的，并且在战胜自卑的过程中不断的进步，表现在行为上就是对成功的追求和不断战胜自我的勇气而不断的进行自我完善。^[27]阿德勒同样认为战胜自卑可以获得足够优越而奋斗可以代表着生命的实质，而人类一切动因的本质便是战胜自我、克服自卑，因此阿德勒以社会定位和人性表达作为理论运用的基本表达，并以此构建Censydiam的基本表达式。^[28]

马斯洛和阿德勒都依据人性对个人需求提出了自己的表达范式，而阿德勒则更充分考虑了人的社会地位对人的一生所做出影响，构建了横纵坐标系，在用户需求与用户动机方面更进了一步，充分考虑了人的不同社会地位与自身性格对自己身份地位对自身需求所造成的影响，归纳出了八种不同的要素^[29]。但是在多元化的今天，个人需求也随着社会的发展逐渐精细化、多元化，Censydiam的基本表达范式也会具有更大的市场和研究价值。

4.1.2 Censydiam 理论模型框架

目前比较常用的、较为完整的Censydiam模型理论如图4-1所示，该理论有分为两个维度、四种策略、八个子类^[30]。整个理论框架从两个维度出发，从个人维度来说，自己的欲望有压抑和释放两种选择，压抑时通过理性思考当下状况存在的限制后所作出的决定，是理性思考的结果，释放时则是更多在于对自己满足与自信的感性选择，更多情况下是出于情绪需求的满足；从社会维度出发，通常表现为人具有的社会属性，是选择融入集体带来归属感和安全感还是充分展示个性，以此来获得认同感和成就感^[31]。这两个维度分别代表了个人与

社会之间相互关系从而衍生出了可以满足人的内心真实需要的四个策略：融入集体，寻找归属；聆听本心，克制欲望；追求成功，表达自我；释放欲望，积极享受^[32]。在坐标系中自然而然产生了四个象限探索动机、独特动机、融洽动机、安全动机，因此将人类的基本动机划分为8个子类，人的任何动机都可以被归结为这八个子类中的一个。

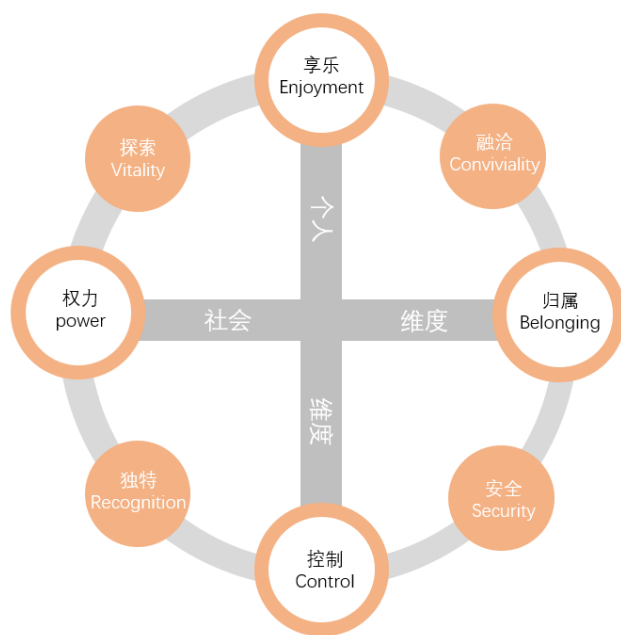


图4-1 Censydiam理论模型框架

在产品设计中，对用户动机的研究需要进行一定的再解读，例如，在体育锻炼过程中，可以将探索体育锻炼的过程便可以分为是对体育锻炼设备的好奇而对体育锻炼设备进行一定程度的探索，也可以是对自己锻炼之后的身体强度，柔韧度进行有效化的探索，也可以体现在锻炼之后自己因为身材、外形的改变而改变，而产生独特的心理、生理、社交等方面变化的探索，因此从不同的角度可以衍生出许多不同的设计要素，因此从本次设计研究出发，八种动机的合理归类中仅仅只关注与产品本身的相关要素进行归类，并用产品设计语言对者八种动机进行重新解释^[33]，如表4-1所示。

表4-1 八要素特征描述

动机	特征概述
探索动机 Vitality	用户喜欢拥抱创新，他们像好奇宝宝一样，对未知的事物充满了好奇，充斥着活力与激情，渴望从未知中获得新的体验。冒险突破极限、挑战自我能带来新的快感。新奇和挑战是可以帮助产品留

	下足够充足的第一印象，增加用户好感，增加用户粘性。
权力动机 Power	每个人都具有社会属性，每个人都身处于社会之中，为了得到一定的社会地位而希望得到人们认可、尊重，他们采用这不同的方式来赢得自己所迫切需要的东西，在已确认的社会中有属于自己的立足之地，彰显个人价值。在产品设计领域也可以通过产品设计彰显出自己高端的审美需求，以及展示自己高端用户的身份，也可以向外界展示力量等方面。
独特动机 Recognition	独特需求代表了从人群众脱颖而出的渴望，具体表现为自己在某一些方面获得的优越感、社会地位和人们的认可。在产品设计领域可以表现为对产品审美本身的高要求，以及对产品的独特性、多样性的特殊需要，亦或者是对于产品性价比、质量的高度赞许，赢得别人对自己眼光的独特赞许，并希望能自己定义产品甚至自己心中的产品形象，以映射用户的独特动机和个人标签。
控制 Control	控制代表着用户的理性的一面，控制欲望，减少自己的感性冲动，提升自己的自制力，当人们在不理性消费时，它可以尽可能的帮助人们避免因为情绪的过度舒展而掉进消费陷阱，造成财产上的损失，表现在产品上是对产品本身价值和产品溢价的综合考量，合理的对选择适合自己的产品。
安全 Security	安全是每个人类都要去考虑的，人生只有一次不能重来，因此人们对于舒适宁静和放松的需求使得人们需要渴望回到童年时期，人们总是下意识的避免紧张、烦闷等其他不适情绪。在产品领域里主要表现为用户对产品的心理预期和对产品本身的安全性考量。心理预期包括对产品舒适度、使用者的安全性等方面。
融洽 Conviviality	与他人融洽和谐的交流是人类社交的一部分，而交流时表达情感的重要途径，也是建立与他人的亲密关系、和谐的融入特定群体的重要渠道。主动尝试与他人进行互动，融入特定群体，让用户有更多合作的机会。在产品设计语言中，可以表现为相互督促、激励，促进产品与人的交互和以产品为中介促进人与人之间的交流。
归属 Belonging	归属感是每个人都必不可少的，有归属感的人往往才能得到安全感，有归属动机的人往往表现为照顾他人的需要以及服从群体的规范。也就是说个体在处理与社会的关系时，想要尽可能的融入社会群体之中，不追求特立独行，也就是某种程度的特立独行，需要

自己购买，并融入特定的圈子，形成特定的产品文化。

享乐
Enjoyment

每个人购买产品都希望自己心愉悦，能够最大限度的满足他们的身体和情感需求，从产品的角度来说，需要最大限度的为用户提升产品使用的愉悦度和满足用户使用时对快乐的追求。其中消费主义就是其中为满足自己购物欲的典型代表，许多经营者也乐此不疲的为这种行为营造一种快速消费的环境。

4.1.3 Censydiam 模型的适用性

在进行模型构建之前需要明确构建模型对象，体适能机存在着产品设计者、产品生产厂家、产品消费者之间相互联动关系，产品消费者是产品的体验者，而产品本身的性质便是维护消费者的身体健康为出发点，因此在产品设计之初设计师对产品消费者的购买动机的考量不仅仅要在用户实际合理锻炼下的健康需求之外，还需要考虑用户在使用产品时的心理满意程度或者体验感受来更好的维护用户的身体健康，达到产品设计初衷，实现产品的社会价值和商业价值。

之所以选择Censydiam理论模型有以下几个原因：

（1）Censydiam动机理论最初应用于消费者行为动机的研究，而体适能机的用户本身就具备很强的用户消费动机和对结果的心理预期，运用该理论对用户动机进行分析具有适用性和合理性。

（2）相较于其他理论，Censydiam理论模型可以在个人和社会维度对用户产生的动机进行拆解，具体的展示了用户具体的消费动机和选择性因素。相较于其他例如马斯论需求动机理论等更加能够详细、具体的展示用户行为动机，帮助设计师更好的理解用户行为，2个维度、4种策略、8个子类的详细定义，更是从人性的角度，对用户的行为进行科学的定义。例如马斯洛需求理论中的社交需求就可以被详细的定义为积极的社交融洽动机，也可以是帮助对方完成梦想的归属动机。

（3）根据Censydiam理论模型得出的研究结论不仅揭示了用户的参与动机，如何激发用户的参与动机还可以确定体适能机的使用者动机子类的划分和各自的比例关系，还可以帮助我们寻找相应的触发方法，和该方法是否有效、必要。

4.2 KJ 方法论

4.2.1 KJ 法概述

由东京工业大学川喜田二郎教授提出的KJ法又称亲和图法、A型图解法，这一方法首先要根据该类产品的需求进行用户的深度调研，再根据调研结果对客观事实和观点意见的客观描述进行搜集、整理，分析其中原因、从属、对应关系等。这种方法可以有效地处理默写客观事实和不同观点之间的关联性和相互区别，并总结归纳相似观点，使其便于后续研究。在产品的设计时，可以便于设计师对于调查问卷，访谈结果进行总结和归纳，弥补了上述针对Censydiam模型调研结果不合理的部分，和问答参差不一难以统一的问题，还可以明确的将其分成不同层级，便于后续进行量化研究，也为量化研究的内容提供科学性保障。

目前KJ法被广泛运用在统计学、设计学等诸多领域，在产品的设计领域也十分广泛。例如李文凯的安检门^[34]、胡喆的核酸采样机器人^[35]、刘览宇的便携制氧机^[36]、韩洁适老化淋浴椅^[37]等，均采用了KJ法与AHP相结合的方法，采用了KJ法可以有效的整理需求的特点，更加合理的将用户需求进行整理方便需求理论分级和后续理论研究。

4.2.2 KJ 法运用框架

KJ法在产品的设计中的运用，首先应确定设计目标,明确主题，锁定用户，针对用户需求进行调研，然后将得出的结果（被调查人员的研究的问题）进行拆分写成卡片，对卡片逐一分析并进行归类，找出问题中心，再对问题和产品进行分析。在归类过程中可以采用因果、对立、相等、相似等方法进行分类，分类完成之后，再将已经编组的问题进行归类，最后到不能再次编组为止，形成递阶水平层次需求亲和图。在这个过程中KJ分析法使得产品前期的调研以及发现问题的过程更加科学、真实，也让Censydiam用户动机模型和FAHP模糊层次分析法的信息来源以及需求分层更加科学，也可以更好的完成理论衔接^[38]。

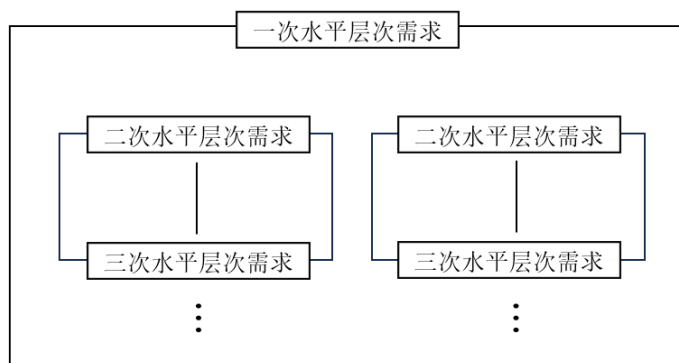


图4-2 需求层次图

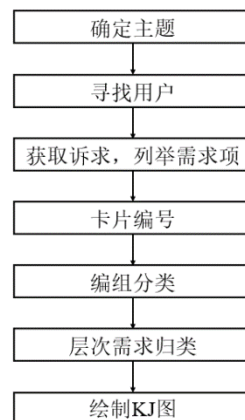


图4-3 KJ流程图

这一方法首先是针对所要研究的问题进行大量的词条收集，包括相关的经验、建议、想法等。然后根据这些词条的相关性进行分类，在分好大 类的基础上不断地探索各个大类之间的关系，以便从大量杂乱的词条中找到问题的中心因素并提出解决办法。在产品设计中使用KJ分析法使得产品前期的调研以及发现问题的过程更加科学以及真实，可以更加高效以及快速找到问题的中心因素，并整理出一条可行的解决问题的思路^[39]。

4.3 模糊层次分析法的应用

4.3.1 FAHP 理论框架

我国学者常大勇融合了模糊数学和美国学者T.L.Saaty教授提出的层次分析法两个方法的特点，创建了模糊层次分析法。此类方法可针对多个不同的目标进行判断比较，不再需要对特征向量进行求取，而是通过将判断指标进行分类，建立判断矩阵，使用模糊数学进行量化，再对指标进行综合评价，让不可比较的量变为可以比较的权重值，最后用综合评判法对各指标进行综合评价^[40]。通过对某些问题进行综合比较的方法，解决用户或者专家的对于该类产品的因主观观点不同而出现的打分偏差的问题，使评价的过程和结果更加真实而准确^[41]。模糊层次分析法可以对主观不确定强、多角色参与，多目标、层次、多指标的细分因素以及对层次间的隶属关系和优先关系进行科学的评价排序，也可以科学的评判目标和决策之间的优劣，帮助设计师优先解决设计中相对重要的问题^[42]。

因此建立FAHP的主要步骤为：

- 1.调研归纳各需要要素，将需求要素按照一定的方法进行分析、分类，对各需求要素进行分析、剔除，得出核心的指标要素。

2.根据得出的指标要素，建立准则层指标，将各准则层分析归类，得到一级准则层指标、二级准则层指标等。

3.在建立准则层指标后，广泛征求意见，发放调查问卷，建立判断矩阵，将需求要素进行量化。

4.引入模糊数学公式，计算权重值。

5.对权重值进行一致性检验，若检验通过则此方案合理、真实。

6.对结果进行比较排序，并根据排序结果进行针对性的功能设计。

4.3.2 FAHP 理论的应用

在进行指标分类，建立准则层之后需要建立判断矩阵，计算权重值，再进行一致性检验，检验之后再进行因素排序^[43]。在建立判断矩阵时不妨将需求的综合评价集合设为 V ，将 s 个样本针对 m 个属性进行评估的判断矩阵定义为

S_K ，用 c_{mmk} 来表示样本的对产品属性评价偏好，可得用户需求的综合评价集：

$$V = \{S_1, S_2, S_3, \dots, S_K\}, K = 1, 2, 3, \dots, s \quad (4-1)$$

将综合评价集中用 c_{mmk} 来表示样本的对产品属性评价偏好，可以得到矩阵：

$$S_K = \begin{bmatrix} c_{11k} & c_{12k} & \cdots & c_{1mk} \\ c_{21k} & c_{22k} & \cdots & c_{2mk} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ c_{m1k} & c_{m2k} & \cdots & c_{mmk} \end{bmatrix}, k, m = 1, 2, 3, \dots, s \quad (4-2)$$

其中根据判断矩阵的属性，矩阵 S_k 应该具有如下特性：

$$c_{mn} + c_{nm} = 0.5, m, n = 1, 2, 3, \dots, s \quad (4-3)$$

$$c_{mm} = 0.5, m = 1, 2, 3, \dots, s \quad (4-4)$$

在定义 c_{mmk} 的数据过程中，不同的用户针对不同属性会有不同的评价，因此可以在此引入聚合数的概念，设 a_{mnk} 是 S_K 里的一个元素针对上、中、下3个限域的各自的隶属程度：

$$a_{mnk} = (L_{mnk}, M_{mnk}, U_{mnk}) \quad (4-5)$$

$$L_{mnk} = \min_k(a_{mnk}) \quad (4-6)$$

$$M_{mnk} = \text{mediam}_k(a_{mnk}) \quad (4-7)$$

$$N_{mnk} = \max_k(a_{mnk}) \quad (4-8)$$

$$b_{mnk} = \left(\frac{L_{mnk} + M_{mnk} + N_{mnk}}{3} \right) \quad (4-9)$$

此时将 b_{mnk} 定义为公式 (2) 中的 c_{mnk} ，此时可以认为 c_{mnk} 的值为准确的区域中心方案的值。

下一步根据模糊数学计算权重公式中的权重值在对众多的权重计算方式进行研究之后，决定采用计算量小且易于实现的公式 (3)，其权重为 W_k ，如下所示：

$$W_k = \frac{\sum_{m=1}^n a_{mnk} + \frac{n}{2} - 1}{n(n-1)}, k=1, 2, 3, \dots, s \quad (4-10)$$

另外在本次研究中采用的模糊层次分析法存在上下层级关系，因此设综合权重值 W_i ，上下层级关系分别记为 W_{k_1} 、 W_{k_2} ，其综合权重值为

$$W_i = kW_{k_1} \times W_{k_2} \quad (4-11)$$

在计算出需求的权重值后，利用一致性指标和一致性比值，进行一致性检验，一般记一致性指标 CI 计算：

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n-1} \quad (4-12)$$

$$\lambda_{\max} = \sum_{k=1}^n \frac{(AW)_i}{nW_i} \quad (4-13)$$

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (4-13)$$

CR 为一致性比例， CI 的值越小，一致性程度越高，当 CI 无限趋近于 0 的时候，一致性检验趋于完全一致性，同理 CI 的值越大，不一致越严重。为了衡量 CI 的大小，引入随机一致性系数 RI ，依据随机一致性指标，可以得到 n 所对应的 RI ，可以得到 n 所对应的 RI 并代入公式，得出 CR ，一般取 $c=1$ 为临界点 [44]。

因此，制作第二轮调查问卷（详见附录，调查问卷 2）并发放得出各指标的专家和用户评价，取模糊层次分析法的比较取值，其中判断矩阵量化指标如表九所示。

表 4-2 矩阵量化指标

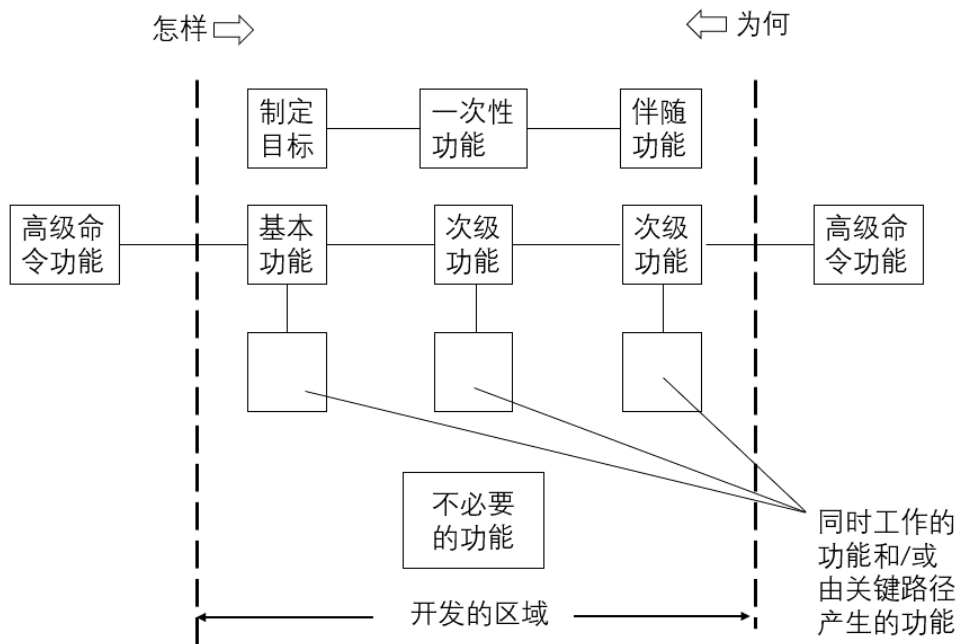
标度	重要性	含义
0.5	同样重要	两要素拥有相同的重要性
0.6	略微重要	前者要素比后者略微重要
0.7	明显重要	前者要素比后者明显重要
0.8	强烈重要	前者要素比后者强烈重要
0.9	绝对重要	前者要素比后者绝对重要
0.1,0.2, 0.3,0.4	反比较	若因素 a_{ij} 与因素 a_{ji} 相比较得到判断 r_{ij} , 则因素 a_i 与因素 a_j 相比较得到的判断为 $r_{ij} = 1 - r_{ji}$

4.4 功能分析系统技术法（FAST）的应用

4.4.1 功能分析系统技术法的应用原理

功能分析系统技术法（Function Analysis System Technique），是一种采用自上而下建立功能树确立功能与功能之间附属关系的具有高度逻辑层次关系的一种研究方法。这种方法将功能分级，上级功能与下级功能之间存在着严格的从属关系，并创建功能树^[45]。其基本思路是类似黑箱原理，将除功能以外的所有内部结构视作黑箱结构，仅仅只对功能进行分析，排除其他因素干扰，在功能层面上寻找建立功能、制造成本和产品实用性之间的良性关系，帮助用户满足需求、接受产品。从基本功能出发，针对每一个功能提出解决办法^[46]。

如图4-4所示，功能分析的原理可以由总功能与次级功能的关系进行排序，并依据逻辑顺序展示产品功能，可以检验功能之间的相互依赖关系，映射功能与需求之间的关系^[47]。功能分析系统技术法可以将功能分解为总功能、次级功能，依据用户需求将产品功能进行细化，力求具体问题具体分析，作为帮助设计师改进产品的判断依据^[48]。



4.5 Censydiam-FAHP 理论模型的构建

在前文中，引用了四个理论模型 Censydiam、KJ、FAHP、FAST 四种理论，分别对应用户动机分析、需求点挖掘、需求整理、需求量化、功能需求对接和功能开发这几种，特别是将用户需求和产品功能进行对接，实现用户的某些功能性要求，满足用户需要^[49]。基于此，在对理论模型的设计中也设计了针对此类产品的设计流程。在对设计理论进行探讨时，由于考虑到产品设计中“人”的基本要素，因此对传统产品设计流程进行了再设计。如图4-5所示，由于产品设计的基本流程是从产品调研到产品设计方案和产品设计，本文将在在此基础上进行拓展，从设计灵感的汲取到产品本身所应该具有的用户属性出发，例如产品应该服务于人，产品也是由人制造，尽可能多的考虑产品设计过程中的服务问题，运作方式等一系列问题，然后再开始基于人的设计流程设计^[50]。

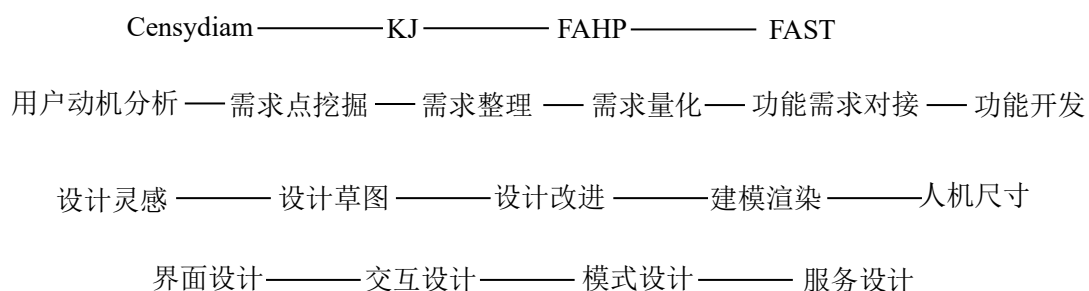


图 4-5 设计流程图

4.6 本章小结

本章构建了以 Censydiam、KJ、FAHP、FAST 为基础的 Censydiam-FAHP 理论模型，对设计流程进行了再设计，优化了用户需求设计流程和产品设计流程，构建了以用户动机分析、需求点挖掘、需求整理、需求量化、功能需求对接、功能开发的用户需求设计流程和从设计灵感到服务设计的具体设计流程，便于后面以 Censydiam-FAHP 为依托，对体适能机等健身产品进行改进^[51]。

第5章 理论模型的应用

5.1 Censydiam 动机模型的应用

Censydiam动机理论分析的是人的8种基本动机，每一种具体的动机都能够找到对应的位置，购买体适能机用户的动机也可以，因此将以Censydiam模型为框架，对体适能机类型、用户购买动机进行梳理归纳。

在censydiam动机模型的应用中应首先针对用户进行大量用户调研，在用户调研过程中可以采用问卷调查法、访谈法、网络调查法等，因为受到条件限制，本文主要采用问卷调查法和访谈法。由于Censydiam-FAHP理论体系需要多轮调查问卷，笔者首先进行一轮泛调研，收集每一个人的看法，综合其结论^[52]，发掘体适能机本身存在的问题，对现有的体适能机的优劣势进行研究。上文通过对Censydiam模型的分析，发现以Censydiam动机理论框架中体适能机中用户的购买动机的重要性并不完全相同，例如人们对于未来美好生活的期待而努力健身与健身的安全性相比较，以及人们对于享乐主义和对未来的规划，都难以让人合理的分析哪一种情况会对产品产生更多不一样的健身需求^[53]。因此，应该依照现实情况映射理论与产品的关系。

对此，笔者发放了第一轮调查问卷和用户访谈，如（调研问卷如附录一所示），以及对专家和用户进行一对一访谈，访谈结果和调查问卷结果如表5-1和表5-2所示，不同用户在了解产品后，所形成的反应是不同的，例如用户一认为体适能机运动强度和运动方式对身体的伤害比较小，但是室内运动会让人觉得无聊和枯燥，甚至缺乏驱动力^[54]。而用户二则从体适能机的应用领域和应用人群去思考体适能机的用途，认为低速和有规律的运动会对中老年人群有更加有益，而个人定制和核心竞争力的缺乏，会成为产品的重大劣势^[55]。

表5-1 用户访谈调研结果

访谈用户	访谈结论
用户一	优势：1.体适能机的第一个特点是匀速运动，不会因为运动不规律而影响健身效果； 2.运动强度整体不大，对身体关节伤害较小； 3.可以人为调节阻力，可以根据身体的需要调节运动强度； 4.可以通过调节高度，步长来达到不同的锻炼效果。 劣势：1.室内运动，缺少跑步的乐趣； 2.缺乏驱动力； 3.噪音较大； 4.屏幕单一； 5.体感较差。
用户二	优势：1.速度较缓，有氧运动，可以健康有效地锻炼； 2.比较适合中老年人运动； 3.可以在医疗、保健领域有更多的功能指引。 劣势：1.缺乏督促； 2.场景单一； 3.缺乏鲜明的特征； 4.缺乏核心吸引力； 5.缺乏合适的个人定制。
用户三	优势：1.在全民健身时代，很多人不愿意去健身房，也不愿意学自由健身方式； 2.健身房空气污染比较严重，家里的环境可以让人身心更加舒适； 3.家里保护隐私的效果更强，并且不用出门，健身房等公共场所约束较大； 4.女性相较于男性体力较弱，高强度锻炼并不适合，体适能机更加符合女性的需求。 劣势：1.占地面积较大； 2.交互效果不好； 3.没有健身计划； 4.没有时间，也不想学习健身方法，没有更简单的方法； 5.不能共享锻炼的心情。

用户四	优势：1.锻炼时比较轻松，锻炼效果较好。
	劣势：1.一开始因为看见了想试试接触，玩了一会不想玩了；
	2.如果让我选择，我一定不会选择这款，价格昂贵，运动方式较为单一，没有明确的减肥目标，选择这款性价比太低；
	3.长期闲置在家中，占用空间，过于浪费；
	4.肌肉训练较为单一；
	5.外形单一。
.....	

表5-2 调查问卷结果

影响因素	影响评分	影响因素	影响评分
创新性和独特性	0.9	与朋友一起	0.48
独特的健身方法和健身效果	1	未来美好生活的期待	1.1
产品的价格和性价比	1.21	归属感	0.86
别人的评价	0.93	健身享乐	1.03
健身产品、健身方式的安全性	1.31	购买过程	0.79
健身产品、健身方式的隐私保护	1.07	产品品质	1.07

如表5-2调查问卷结果所示，在整理调查问卷所示，综合问卷星和实地发放调查问卷的结果，进行影响评分，结果显示，八要素在健身设备的重要性方面占比略有不同，在人们心中的认可权重比也不一样，例如评分最低的是与朋友一起，归属于融洽（belonging），人们普遍认为这方面的影响度最低，反而人们更加关注产品安全性和产品价格与性价比。因此根据这个调查评分可以得出一般性结论：

1.八要素在体适能机的设计中，各影响要素对用户需求的影響力并不相同。

2.体适能机的各影响要素在用户心中占据的地位并不完全相同。

因而，我们需要对各个影响要素的各权重占比进行分别研究，科学的解决各种元素的重要性占比不一致问题而导致设计师误判而不能科学的进行设计侧重的問題，因此需要对用户需求进行进一步分析^[56]。

5.2 KJ 法的运用

在进行大量用户问卷调查和用户访谈后，由上述可知表5-1，表5-2所知，该研究需要针对用户需求进行进步一研究，因此引入KJ法，将原本混乱的用户需求以词条的方式进行归类，参考FAHP的分类方法进行三级分类，一级为动机要素分类，二级和三级分别为子母归类，确定从属关系。如表5-3所示，将探索要素（vitality）、力量要素(power)、理性要素(control)、安全要素(security)、融洽要素(conviviality)、归属要素(belonging)、享乐要素(enjoyment)、独特要素(recognition)八个动机要素作为分类的依据，以用户动机延伸用户需求，以Censydiam模型为用户动机基准，与调研结果相结合，列举需求要素。

表5-4 八要素的三级分类

Censydiam用户动机要素	二级要素内容	三级要素内容
探索要素（vitality）	锻炼方法单一	锻炼方法多样化
	训练部位单一	训练方法多样化
	场景单一	使用场景多样化
力量要素(power)	运动强度	不同体格之间运动强度不同
理性要素(control)	产品价格和性价比	制造成本 空间成本 达到锻炼效果的成本
	舒适性	锻炼过程舒适 产品外观舒适
	身体损伤	运动规律合理 运动强度调节 合理的个人舒适度
安全要素(security)	锻炼安全	锻炼前检测 锻炼时动作安全 锻炼后合理休息
	隐私保护	公共区域隐私保护 公共区域个人保护 维修保护
	器材安全	部件训练可选择 操作界面清晰易懂有提示
融洽要素(conviviality)	缺乏相互激励	缺乏锻炼的好友之间的交流 缺乏锻炼挚友之间的空间内交流

归属要素(belonging)	交互效果	人机交互效果 界面的优化
	用户依赖	潮流引领
	身份认同	租赁便利
		社群之间的认同
享乐要素(enjoyment)	锻炼枯燥	不同锻炼方式的共享
		锻炼娱乐
	吸引力弱	驱动力不足
		持续性不足
	娱乐性差	短期目标效果不足
健身娱乐项目匮乏		
独特要素(recognition)	产品个性	健身程序单一
		产品功能独特性
		产品外形独特性
		人机适应独特性

在对用户需求进行八要素分类后，需引入科学的方法论计算出各用户需求的权重，在进行科学的分析。因此，引入FAHP可以将用户需求量化，进行权重值计算。应用FAHP的主要步骤是首先将元素指标进行分类，这一步骤在本次研究中将采用KJ法进行科学分类（分类结果如表5-4所示），建立准则层指标，分三层准则层指标。将一级准则层指标为S体适能机，二级准则层指标定位A探索要素、B身体要素、C理性要素、D安全要素、E融洽要素、F归属要素、G享乐要素、H独特要素，对应的三级指标分别为 a_1 锻炼方法、 a_2 训练部位、 a_3 锻炼场景、 b_1 运动强度、 c_1 产品性价比、 c_2 舒适性、 d_1 身体损伤、 d_2 锻炼安全、 d_3 隐私保护、 d_4 器材安全、 e_1 缺乏相互激励、 e_2 交互效果、 f_1 用户依赖、 f_2 身份认同、 g_1 锻炼枯燥、 g_2 吸引力弱、 g_3 娱乐性差、 h_1 产品个性。

表5-4 准则层指标一览

一级准则层指标	二级准则层指标	三级准则层指标
S体适能机	A 探索要素	a_1 锻炼方法
		a_2 训练部位
		a_3 锻炼场景
	B 身体要素	b_1 运动强度
	C 理性要素	c_1 产品性价比
		c_2 舒适性
	D 安全要素	d_1 身体损伤
		d_2 锻炼安全
		d_3 隐私保护
		d_4 器材安全
	E 融洽要素	e_1 缺乏相互激励
		e_2 交互效果
	F 归属要素	f_1 用户依赖
		f_2 身份认同
	G 享乐要素	g_1 锻炼枯燥
		g_2 吸引力弱
		g_3 娱乐性差
	H 独特要素	h_1 产品个性

在构建准则层的三层标准后，第二次发放调查问卷，引入矩阵量化指标，依据调研结果建立判断矩阵，记探索要素为A，力量要素为B，理性要素为C，安全要素为D，融洽要素为E，归属要素为F，享乐要素为G，独特要素为H。因此建立判断矩阵：

$$A = \begin{bmatrix} 0.5 & 0.3 & 0.2 \\ 0.7 & 0.5 & 0.3 \\ 0.8 & 0.7 & 0.5 \end{bmatrix}, C = \begin{bmatrix} 0.5 & 0.3 \\ 0.7 & 0.5 \end{bmatrix}, D = \begin{bmatrix} 0.5 & 0.4 & 0.3 & 0.2 \\ 0.6 & 0.5 & 0.4 & 0.3 \\ 0.7 & 0.6 & 0.5 & 0.4 \\ 0.8 & 0.7 & 0.6 & 0.5 \end{bmatrix}$$

$$E = \begin{bmatrix} 0.5 & 0.4 \\ 0.6 & 0.5 \end{bmatrix}, F = \begin{bmatrix} 0.5 & 0.2 \\ 0.8 & 0.5 \end{bmatrix}, G = \begin{bmatrix} 0.5 & 0.7 & 0.3 \\ 0.3 & 0.5 & 0.2 \\ 0.7 & 0.8 & 0.5 \end{bmatrix}$$

$$S = \begin{bmatrix} 0.5 & 0.6 & 0.6 & 0.7 & 0.3 & 0.6 & 0.7 & 0.6 \\ 0.4 & 0.5 & 0.6 & 0.7 & 0.3 & 0.6 & 0.7 & 0.6 \\ 0.4 & 0.4 & 0.5 & 0.7 & 0.3 & 0.7 & 0.7 & 0.7 \\ 0.3 & 0.3 & 0.3 & 0.5 & 0.2 & 0.5 & 0.6 & 0.4 \\ 0.7 & 0.7 & 0.7 & 0.8 & 0.5 & 0.8 & 0.9 & 0.8 \\ 0.4 & 0.4 & 0.3 & 0.5 & 0.2 & 0.5 & 0.6 & 0.5 \\ 0.3 & 0.3 & 0.3 & 0.4 & 0.1 & 0.4 & 0.5 & 0.4 \\ 0.4 & 0.4 & 0.3 & 0.6 & 0.2 & 0.5 & 0.6 & 0.5 \end{bmatrix}$$

在建立判断矩阵之后，引入矩阵公式代入数据得出对应权重（如表 5-5 所示），在分别计算出一级权重和二级权重之后，为了找出各个用户需求的权重值绝对大小，在此引入绝对权重概念。由于一级权重和二级权重的数量不同，因此采取四层指标为基准，因此设二级指标数量为 ∂ ，可得 $k = \frac{\partial}{4}$ ，代入公式可以得出需求的综合排序。

表 5-5 指标权重值列表

指标		层级权重		绝对权重	综合排序
一级指标	二级指标	一级权重	二级权重		
A 探索要素	a_1 锻炼方法	0.116071429	0.3125	0.036272322	7
	a_2 训练部位		0.25	0.029017857	13
	a_3 锻炼场景		0.1875	0.021763393	17
B 身体要素	b_1 运动强度	0.101785714	0.25	0.025446429	14
C 理性要素	c_1 产品性价比	0.114285714	0.3	0.034285714	8
	c_2 舒适性		0.2	0.022857143	17
D 安全要素	d_1 身体损伤	0.158928571	0.291666667	0.046354167	2
	d_2 锻炼安全		0.266666667	0.042380952	5
	d_3 隐私保护		0.233333333	0.037083333	6
	d_4 器材安全		0.2	0.031785714	11
E 融洽	e_1 缺乏相互激励	0.108928571	0.275	0.029955357	12

要素	e_2 交互效果		0.225	0.024508928	15
F 归属要素	f_1 用户依赖	0.132142857	0.175	0.023125	16
	f_2 身份认同		0.325	0.042946429	4
G 享乐要素	g_1 锻炼枯燥	0.132142857	0.416666667	0.055059524	1
	g_2 吸引力弱		0.25	0.033035714	10
	g_3 娱乐性差		0.333333333	0.044047619	3
H 独特要素	h_1 产品个性	0.135714286	0.25	0.033928572	9

根据表5-5所示的指标权重值列表所示，安全要素为最优先考量，在锻炼身体的过程中造成身体损伤，会有损锻炼者的积极性，让消费者对该类产品产生质疑，因此还需要考虑用户在锻炼过程中产生的厌烦心理，避免因枯燥的锻炼方式而失去规律锻炼带来的好处，使锻炼者努力锻炼而得不到应有的效果。也要关注锻炼过程中隐私的保护和锻炼本身带来的身体损伤。同时也要提升锻炼过程的娱乐性，将娱乐与社群联系在一起，充分利用用户动机激发产品需求，满足用户的产品预期，增强用户对产品的依赖，提升用户幸福指数。

5.3 功能分析系统技术法的应用

FAST(功能分析系统技术法)采用创建功能树的方法，将产品功能肢解，细化总功能和子功能，找出总功能、基本功能、次级功能的对应和逻辑顺序关系。根据表5-5指标权重值列表，由八要素推导得出的用户需求的权重排序可以得出用户对产品的渴望程度，并由此借用功能分析系统技术法构建产品功能树，找寻功能与功能之间的逻辑顺序关系。

创建功能树需要对用户需求进行整理，笔者将产品和用户进行对应将八要素所衍生出的一级要素内容按照产品和用户的关联进行联系：产品价格和性价比、器材安全、产品舒适性、产品个性、产品是否易于产生用户依赖，是否易于让用户之间产生共鸣，是产品属性对用户产生的影响；而用户与用户之间的相互激励、用户需要的运动强度和用户是否感受到舒服均是对产品提出的要求，要求产品提供对应的用户需要的需求；但是用户的身体损伤、锻炼是否安全、是否便于保护隐私都是用户自己不一定能感受到的，但是需要设计师从用户客观生理条件考虑；锻炼方法、训练部位、锻炼环境是否合理是三个外部因素，会对产品和用户对产品使用的满意度、锻炼效果产生影响^[57]。

因此在产品、用户和八要素之间存在着一定程度的对应关系，产品的价格和性价比、舒适性、产品的品牌身份认同和用户的惯性思维所形成的用户依赖以及产品本身所体现出来的与众不同的个性会对用户的选择产生影响，而用户本身所体验的舒适性、用户与用户之间的相互激励以及用户所体会的运动强度的高低，同时值得注意的是，产品对用户身体和锻炼时候的安全性、隐私性的考虑方面是用户考虑的隐性需求层面。用户与产品之间的交互与联动，产品所创造的环境，锻炼方式的异同是产品与用户直接体验和影响用户直接体验效果的要素^[58]。

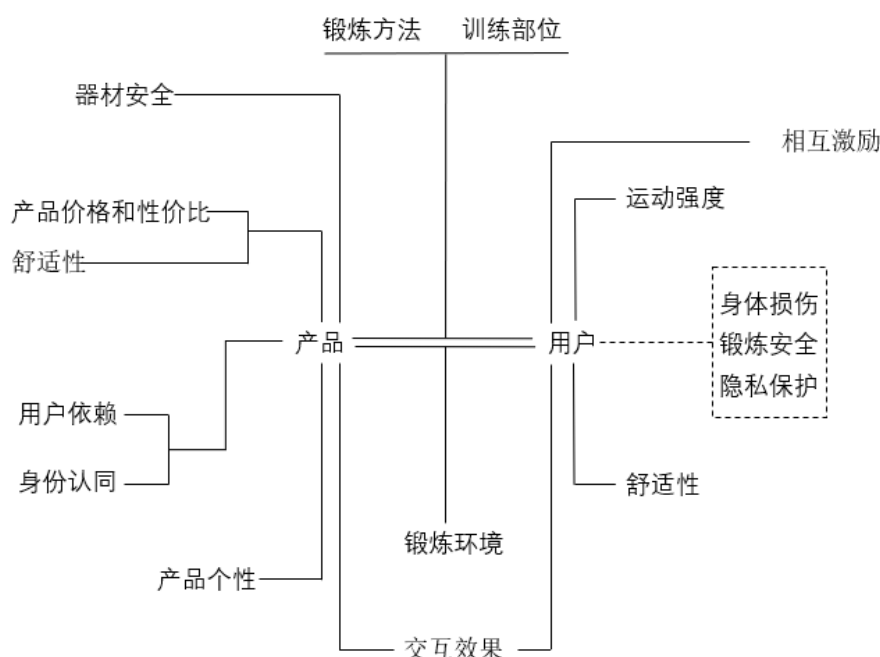


图5-1 产品要素之间的关系

根据上文产品要素、产品、用户之间的关系可以将八要素整理成五个需求-功能要素：即可探索性、可娱乐性，产品安全性、产品性价比、产品社群化^[59]。如图 5-2 体适能机的 FAST 功能树所示，在继续剔除相对重叠和与设计要素差距过大的需求点，依据这五个总需求-功能要素对用户、产品的逻辑关系进行细节功能-需求的推导，并列举功能树：例如在探索性层次需要综合锻炼方法、训练部位等部分进行综合考量，同时要考虑使用场景、人的审美等方面；娱乐性则需要在心理学方面进行持续优化，充分考虑人的生理和心理预期，对安全性进行提升；而产品安全的考量需要囊括使用功能、产品结构等方面，充分在人机工程学和产品工程学方面考虑产品与人的交互关系；在考虑产品性价

比时，要考虑人在使用、购买、闲置产品时产品所支付的制造、空间、时间成本，更要考虑产品的维修以及用户所需要支付的成本；除此之外更需要考虑在用户与用户之间的锻炼共享信息和相互激励^[60]。



图 5-2 体适能机的 FAST 功能树

在列举功能树之后对该功能树进行扩展，如图 5-3 所示，体适能机主要锻炼方法可以由体适能机、跑步机、杆式锻炼器具综合进行功能叠加，满足锻炼的多元化需求，同时可以让锻炼者在训练部位上有所选择，可以以不同的方式进行有氧和无氧的综合锻炼方法，同时可以外设超大屏幕满足对游戏视觉需求，也可以在功能上实现游戏和锻炼之间的相互切换；在锻炼驱动力方面可以使锻炼者之间相互交流，满足自己锻炼获得卓越成就满足感的追求，同时也可以设置游戏闯关，来进行锻炼和游戏的互动，使锻炼者分散自己的注意力^[61]，避免锻炼者因为锻炼无聊而放弃锻炼；界面优化可以设计双屏模式，一方面让锻炼者关注自己的锻炼数据，也让锻炼者不断用自己的锻炼成就激励自己增加锻炼兴趣；运动强度、运动频率可以追求专家建议，寻求科学的专家指导，在专家的建议下进行科学锻炼，也可以根据专家建议，制定短期目标，增强锻炼的锻炼效果^[62]；同时，可以搭建检测系统，让购买者、或者租赁者获取长期检测服务，增强产品的用户粘性，让短期服务演变为长期服务，改变产品以产品本身作为购买主体的传统购买方式，而将购买的主体变成购买长期信用服务，甚至于可以启动租赁服务，在租赁期间提供服务，获取长期信任，将一锤子买卖变为长期服务销售；在产品性价比方面，产品价格可以由购买变为租赁，或

者将长期修缮服务跟产品购买相互绑定，获取长期的用户信任，也可以赠于长期人体健康检测服务，通过人体健康检测服务来获取用户依赖；也可以利用社群文化，通过社群、朋友之间的相互交流，获取同类人群的认同，甚至可以创造亲密空间，让密友之间相互交流，相互激励^[63]。

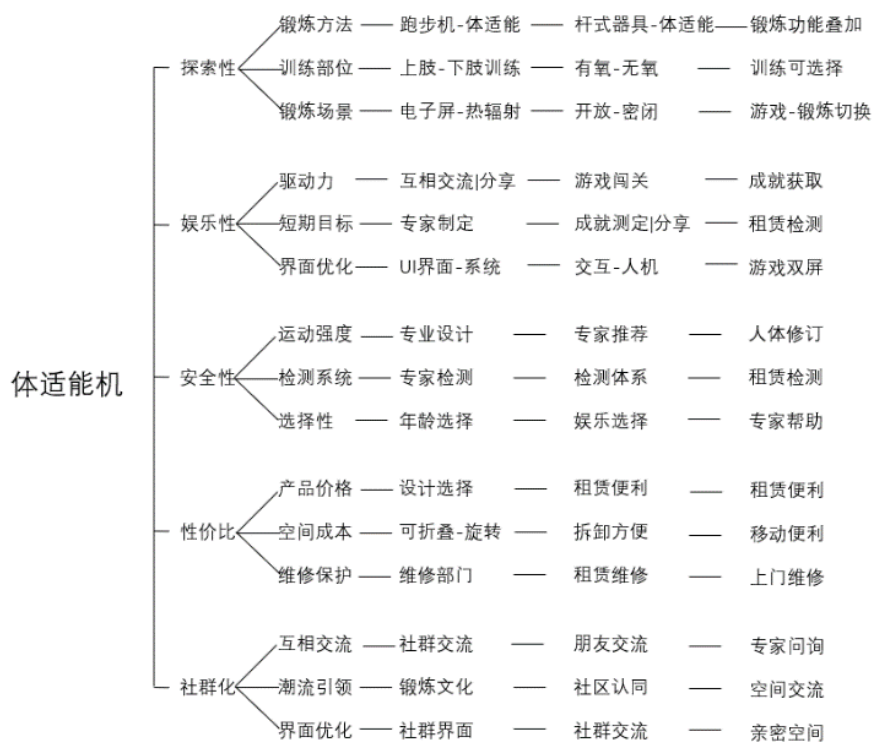


图 5-3 体适能功能树扩展

5.4 本章小结

本章对应第四章用户需求流程，从实际用户调研出发，对用户进行需求调研，将 Censydiam 和 KJ 理论中八要素进行整理，将用户的需求进行归类分析，找出核心问题，再通过 FAHP 和 FAST 将用户需求量化以及功能分析和功能树扩展，最终为后面产品设计做设计指导。

第 6 章 产品设计实践

文章上述调研了人体和体适能机的相关构造、锻炼方式、人体适应性，构建了 Censydiam-fahp 理论体系并且分析用户需求和功能性要求，提出了以用户需求和对标的产品功能为设计核心要点，提出了体适能机应该遵循的设计策略，本章将通过设计实践的方法，设计出相对的成熟的设计方案，以验证上文提出的室内健身产品设计策略是否具有强大的可操作性和科学性，分析在室内健身产品方面从理论与实践契合度^[64]，明确核心理论对于实践的指导意义。在设计实践中，首先从用户需求和产品功能点着手，对用户体能、产品结构、产品市场进行分析，并综合理论指导在设计层面上进行设计评估，分析设计体适能机产品的可行性，明确设计方向；然后，综合评估结果和科学理论体系指导进行针对性改良，建立科学的锻炼系统，将产品纳入系统性设计当中，在综合需求和功能的角度下对体适能机进行系统性设计；最后完善设计成果，对设计出来的产品进行设计评估，验证该设计的合理性和科学性^[65]。

6.1 体适能机的产品设计系统性设计分析

6.1.1 体适能机与游戏结合的可行性分析

最近几年人工智能和虚拟现实的发展十分迅速，VR 体育的概念也被提出，周建军^[66]对 VR 游戏和体育锻炼行为的促进作用进行了科学实验，依据实验的对照组和实验组的结论，VR 游戏对体育锻炼行为具体明显的促进作用。并且在用户访谈中，许多用户也很明确的表示自己会经常采用听音乐、变更锻炼场景、喊朋友一起等策略来舒缓自己在锻炼时的压力，促进自己锻炼的积极性。在对电子游戏的调研中，《健身环大冒险》、跳舞机等一系列锻炼与游戏相结合的方式方法也十分多样，比如 MYZONE 使用的是“「MEP」”，strava 提出的“run 5k”等等。从人的生物性角度考虑，用户总会在健身一段时间后发现自己的健身舒适区，随之自己会施加无形的压力，用以克服短期的不适应性。因此 MYZONE 建立一套个人奖励系统，可以根据个人的目标达成要求，设置并跟踪自己的健身进度，收到即时反馈，促进个人自驱力的保持。而 strava 则采用社区互动的

方式，一“去中心化”的方式壮大社区用户，保持社区活力。MYZONE 和 strava 分别采用奖励激励和社区互动是锻炼与游戏化机制融合的两个主要应用模式，也是应用的典型案例之一。

6.1.2 体适能机与智能家居的结合可行性分析

随着人工智能的火爆，智能家居也成为人工智能改造生活方式的重要领域，体适能机作为健身设备，与智能家居系统结合在一起，将健身设备、移动设备和用户连接到一起，而用户可以通过手动或者自动设置来实现对自身健身安全，健身效果的检测来改进游戏融合机制，提升用户健身的源动力。在实际的设想中可以将智能家居控制系统与产品相结合，用体适能机进行简单的检测，同时用户还可以在售后服务的过程中定期检测自己的身体状况，再通过专家咨询等方式为自己定制锻炼方案。通过综合线上与线下检测相结合定制锻炼方案的方式，科学定制方案。如图 6-1 所示，体适能机与智能家居的应用应当从云服务、售后服务、体适能机、APP 客户端这四个层面去定制方案：云服务提供售后服务和 app 客户端给予用户和体适能机产品，用户也可以通过 APP 客户端控制体适能机设备，售后服务可以给与体适能机维修和用户体能检测服务；售后服务囊括锻炼检测服务和租赁服务，而锻炼检测也可以线上检测和线下检测；而云服务也可以对售后服务和 APP 客户端进行控制，是整个系统的核心部分，针对所有用户的信息便于相关机构进行分析、改进，可以更好的为用户和体适能机进行服务。

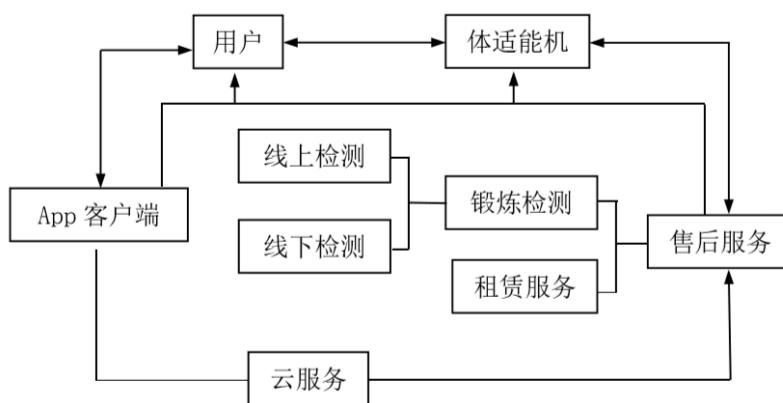


图 6-1 体适能机与智能家居的应用逻辑图

6.2 体适能机锻炼系统建立

根据上述体适能机与游戏相结合的概念和体适能机的智能家居的概念，并

建立体适能机锻炼系统。如图 6-2 所示，体适能机系统需要实现针对用户家居环境的调节，保护锻炼者安全，制定锻炼方案，因此应该具有以下五个部分：检测系统、数据处理系统、控制系统、实施系统和用户终端。

首先检测系统包括安全检测、人体健康检测、环境检测三个方面：安全检测包括锻炼安全、环境安全、饮食安全，锻炼安全包括锻炼前检测、锻炼时检测和锻炼后检测，锻炼前检测应该有个人体质检测和建议，并据此推荐锻炼方案，锻炼时检测包括，锻炼时体、气息和动作测定，防止锻炼者的安全出现问题，锻炼后检测应该包括在检测机构的科学测定；人体健康检测是针对锻炼者的科学测定，包括全身血液、器官等的精细检查，保护锻炼者的安全，鼓励锻炼者更好的维护自身安全；而饮食安全是锻炼者可以通过 APP 终端输入每天的饮食，输出饮食的不足，以及相应的锻炼建议和锻炼计划推荐。

其次，人体健康检测是指对于锻炼者锻炼数据的相对测定，不同的心率、体脂率、温度对于即时锻炼的不同建议。

最后，环境检测包括家居环境检测、游戏环境检测、售后运营速度检测：家居环境检测需要有效的检测家居环境，保护锻炼者安全，游戏环境检测，则需要于游戏相结合，对于游戏环境进行检测，而售后运营速度检测则是 AI 环境的检测，可以利用 AI 和真人客服相结合的方法提升售后运营速度服务。而相对的数据处理系统则需要将数据导入安全中心或者导入数据处理中心，并入人体健康管理中心，为客户专门定制锻炼方法，再传入用户智能终端，让用户了解。用户也可以通过控制系统，通过手动和自动的方式对产品系统进行控制。而用户在使用产品部分的时候的用户个人数据也会被收集和传输给人体健康管理中心，并反馈给用户。因此，检测系统、数据处理系统、控制系统、实施系统和用户终端相互配合、相互传导共同构成体适能机家居系统。

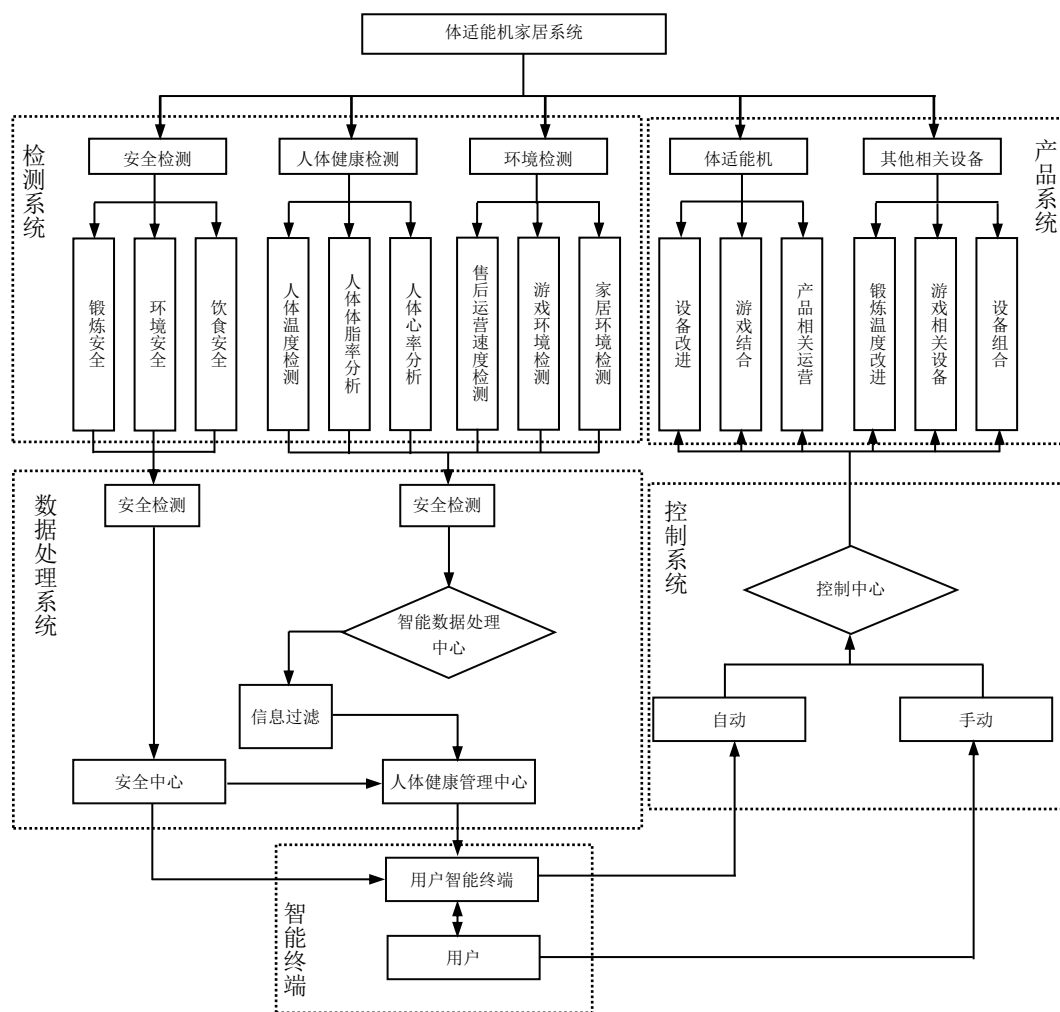


图 6-2 体适能机家居系统结构图

6.3 体适能机设计

根据上述图 6-2 体适能机家居系统结构图和图 5-3 体适能机功能树扩展，产品的设计需要综合其服务系统和用户需求的功能表达，例如产品需要满足其安全性要求，则需要综合考虑人、产品、环境的综合变化，需要考虑用户在运动强度、锻炼方式、锻炼驱动力等一系列问题。除此之外还要考虑探索性、安全性、性价比、社群化要求，以及与体适能机服务系统进行结合，设计出对应的产品。

6.3.1 体适能机设计灵感

综合上述理论分析，对该产品进行综合改进。首先将产品设计与设计理论结合进行分析，从用户角度得出的理论体系结论，在应用到设计上，颜色采用

适应家居环境的颜色为主色，造型上符合其结构的基本要求，使用功能上进行大幅度改进，改变传统体适能样式，使体适能机更加符合家居环境要求。

首先对产品外观进行定位，产品的外观受产品形态、结构、CMF 等方面的影响，参考第二章对竞争产品的综合分析上结合现有设计风格进行综合考虑，在不影响产品用户体验的基础上选择适应性更强、更加稳重的灰色和黑色为主要色调，造型简洁、功能突出、风格鲜明、易于加工的产品结构。考虑到其用户人群主要为年轻人，以建立在设计实践对于设计方向和造型风格的认知，因此在设计上采用更加具有科技感的设计风格，同时搜集各种造型方案、结构材质等相关素材等形成感性意向获取设计灵感，有助于设计师生成发散性设草图。如图 6-2 所示，以机械，黑灰色为词汇形成产品的关键词，形成的产品风格和设计平时积累的设计知识可以帮助设计师推得产品在材质上采用金属和塑料作为基本材质，也可以采用弹力布、超纤、弹性橡胶等作为满足人机和产品功能的材料，同时保障产品的交互活动正常运行，优先考虑亚光的表面处理工艺。

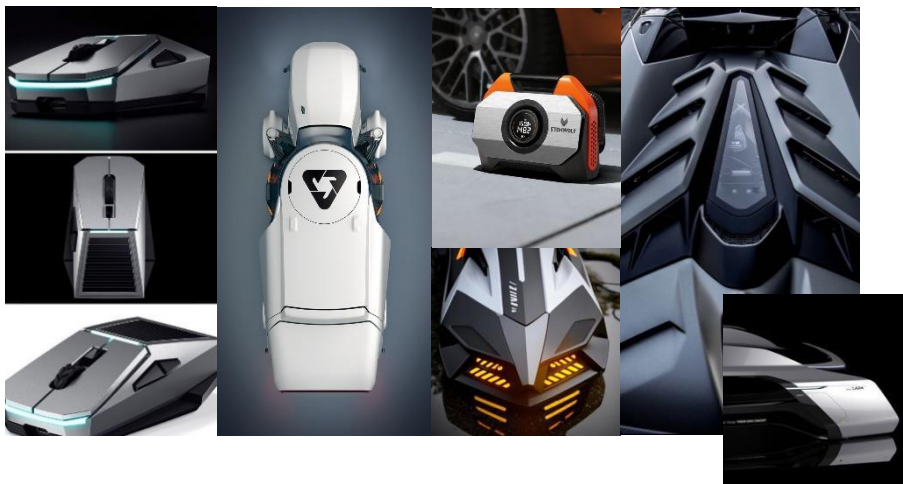
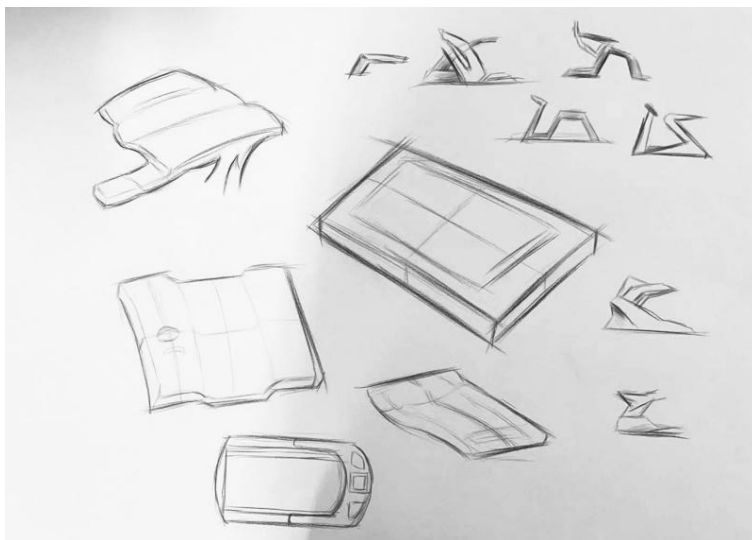


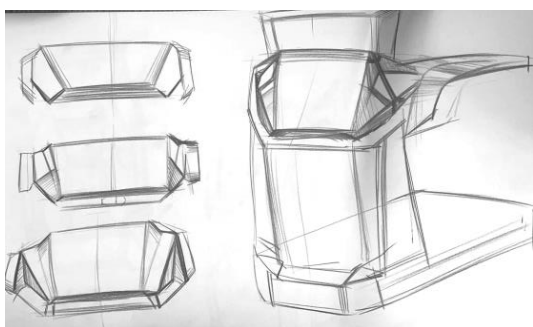
图 6-2 产品灵感来源

6.3.2 体适能机设计草图

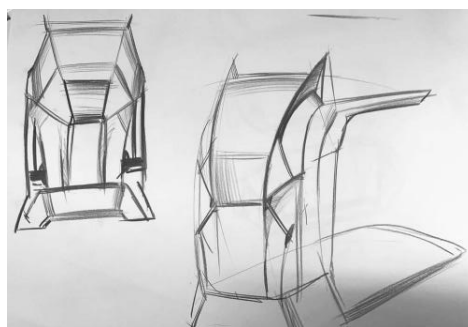
根据产品功能和造型定位等进行一系列头脑风暴和草图发散设计之后确定设计造型方案如图 6-3 所示，将探索性、娱乐性、安全性、性价比、社群化这五个主要设计方面为产品方案的评价标准，课题组及专业老师给予先前的设计要素分析通过对美格方案的五方面进行打分完成初步的筛选与评审，综合评测后选定以下草图方案作为产品的最终方案进行充分的细化。



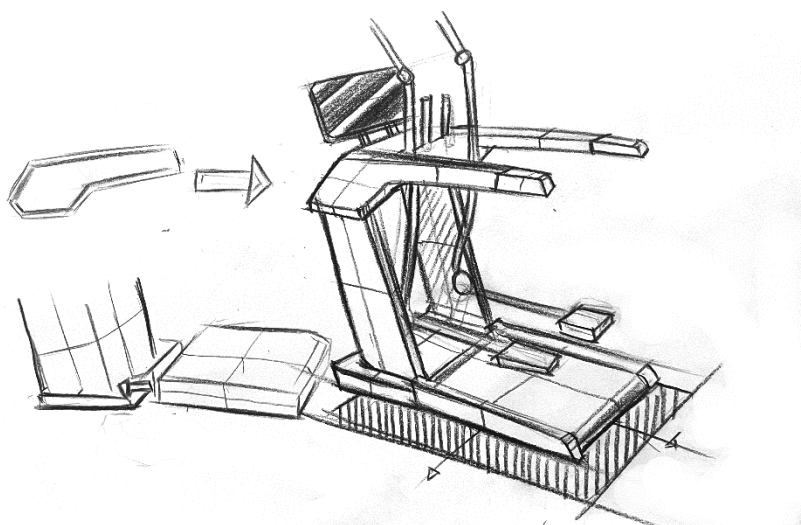
(a) 草图一



(a) 草图二



(b) 草图三



(c) 草图四

图 6-3 产品草图展示

6.3.3 体适能机与游戏结合的构想改进

上文中已经分析了游戏与锻炼结合的可行性，从游戏的传播阶段来说，游戏本身有两个阶段组成，如图 6-4 所示，第一个阶段是由游戏输出端向人眼输入游戏内容，第二个阶段是人眼在得到信息之后，传至大脑皮层，由人手做出反应，操控游戏操控端向游戏程序输入信息，经过程序处理，由游戏输出端输出游戏进入人眼，完成游戏的信息转换。本文主要研究体适能机健身设备，因此主要对游戏输出端和游戏操控端进行研究。

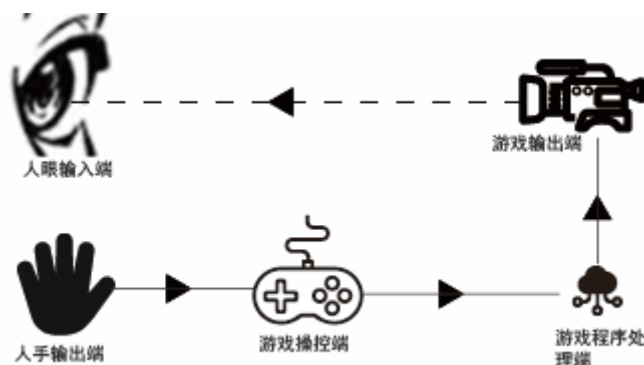


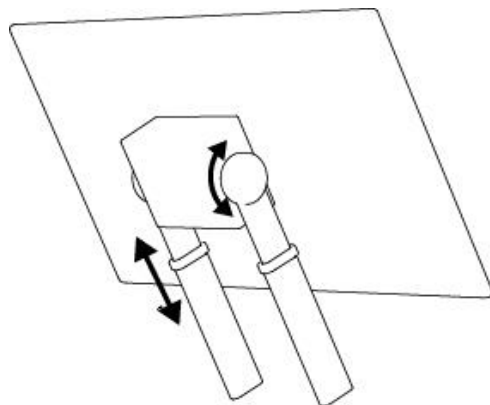
图 6-4 输入输出演示图

在第一个阶段，常见的游戏输出主要有屏幕输出、投影输出、VR 输出三种。传统屏幕输出例如 LED 屏幕，优势是画面清晰，容易打造沉浸式体验，在光亮下观看可以减少对眼睛的伤害，但是 LED 屏为了画面感会提高蓝光的光效，提高观看者的视觉疲劳；投影输出可以形成大屏效果，不会受到 LED 屏幕大小的限制，给喜欢观看电影、追剧的人一种美好的梦境体验；VR 输出是一种基于虚拟现实的创建和体验虚拟世界的仿真技术，是一种具有沉浸式、交互式、多感知性、构想性、自主性特征的满足用户沉浸到该环境的新技术。VR 技术本身广阔的应用前景和 VR 对传统用户体验方式的革新都使得 VR 技术是未来的重要研究对象。

因此在对这三种的输出方式的选择上，本文选择了三位一体的设计方法，给予用户选择的权利，这三种各有优劣，在不同的场景下、不同人群里、用户不同心情中都会对此有不同的选择，产品应该给予足够的关怀，而不是被迫做无用的选择。

方案一：LED 屏幕

这里笔者使用《虚世》游戏界面作为范例，如图 6-5 所示，LED 屏幕背面采用伸缩和旋转的结构设计，可以方便不同身高的使用者以自己的喜好调整高度和角度，机身采用市场上通用的长方形造型，采用全触屏的设计模式，操作者既可以用操纵杆，也可以采用触屏控制屏幕操纵。



(a) LED 屏幕背部结构设计



(b) LED 屏幕背部正面展示



(c) 游戏界面展示

图 6-5 LED 游戏界面演示图（游戏界面来自网络，仅作为演示使用）

方案二：投影

如图 6-6，投影的方案设置将画面由投影射灯射出，在投影屏幕上形成投影，最后由观看者眼睛接收。由于方案一的放置位置正对着人的面部，因此，投影的位置应该在屏幕靠下的位置，并设置可以前伸后退，方便更好的控制投影的画面。

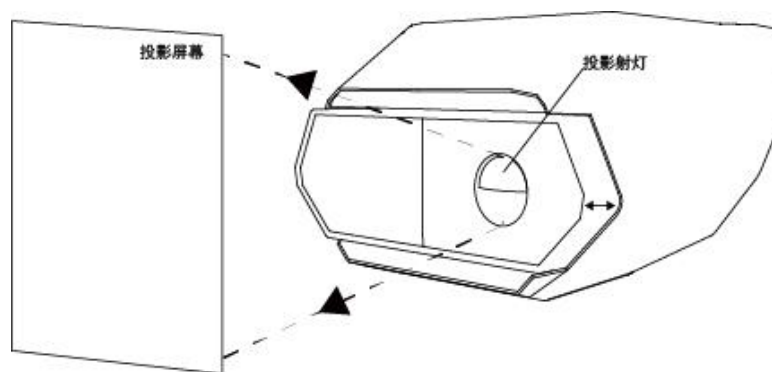
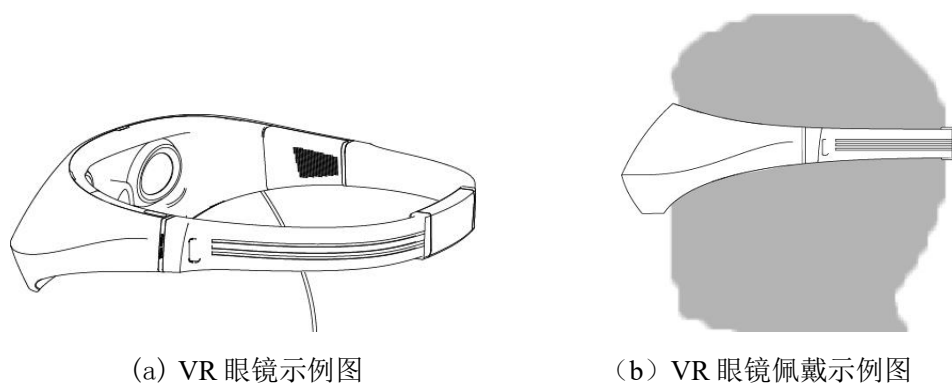


图 6-6 投影演示图

方案三：VR 眼镜

如图 6-7，VR 眼镜方案有一个独立 VR 眼镜连接到体适能机，用户将连接后的 VR 眼镜戴上，并一边锻炼一边感受沉浸式的体验。相对于其他方案，VR 眼镜具有灵活性强的优点，因此用户在使用时会有更加的多样选择。



(a) VR 眼镜示例图

(b) VR 眼镜佩戴示例图

图 6-7 VR 投影演示图

在第二阶段，用户使用操纵杆向程序系统输入指令，控制游戏走向，但是在锻炼过程中是体力付出的过程，因此提出了两个方案，第一个是将操纵杆连接到移动杆上，另一个连接到固定杆上，由于锻炼是一个体力付出的过程，为了锻炼这的安全性考虑，不外设分离式的游戏操纵杆。如图 6-8 (a) 所示，移动杆实例图上游戏操作杆用旋转结构连接，操作者可以握着移动杆手臂随着杆的摆动而摆动，手可以按动上面的按钮，大拇指便于按动上年的开关按钮可以作为游戏的紧急暂停和开关。如图 6-8 (b) 所示，将操纵杆连接、固定到平台上，锻炼者可以握着保持锻炼时身体的稳定性，当锻炼者不想打游戏时，也可以卧旁边的弯曲杆或者将操纵杆旋转到另一侧，握着移动杆的内侧。

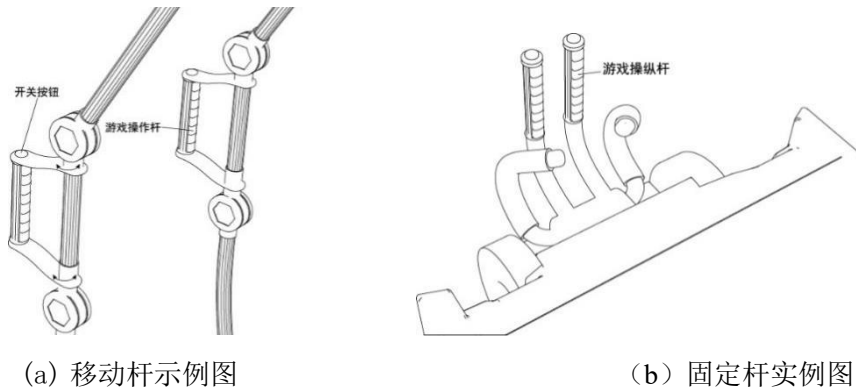


图 6-8 游戏操纵杆示例图

6.3.4 体适能机的整体改进

在锻炼与游戏结合的大框架下，需要满足锻炼的多样化的要求，在第五章中确定了体适能机与游戏相结合的功能设计方案，由于体适能机的底部需要长横杆外加相对面积较大的地面支撑点作为受力点，否则体适能机整机会形成费力杠杆，而导致体适能机不稳定而倾倒。因此将底部进行延伸，扩大底部底盘设计，增加产品的稳定性，同时伸缩性的底部杠杆也便于将跑步机放置于斜面上，使得跑步机呈一定的倾角，满足跑步机的基本功能要求和用户对跑步机组块的基本需求。如图 6-9 所示，体适能机的底部由外延的结构杆设计，跑步机的下方有外延的卡扣结构，扣在伸缩杆上，在倾斜的侧边尚有阻滞结构，可以卡住跑步机组块，可以模拟提升爬坡达到更好的训练效果。

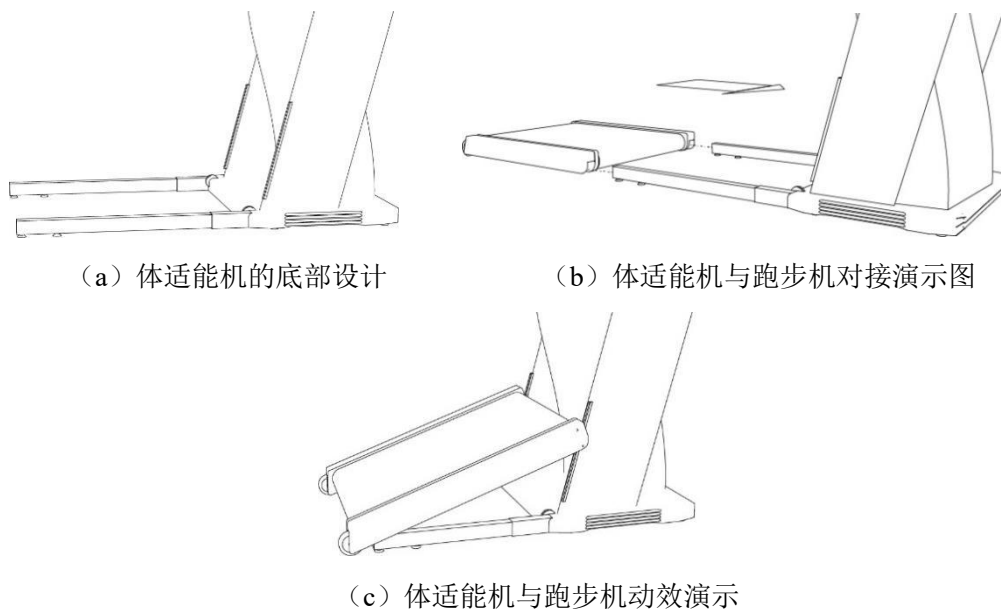
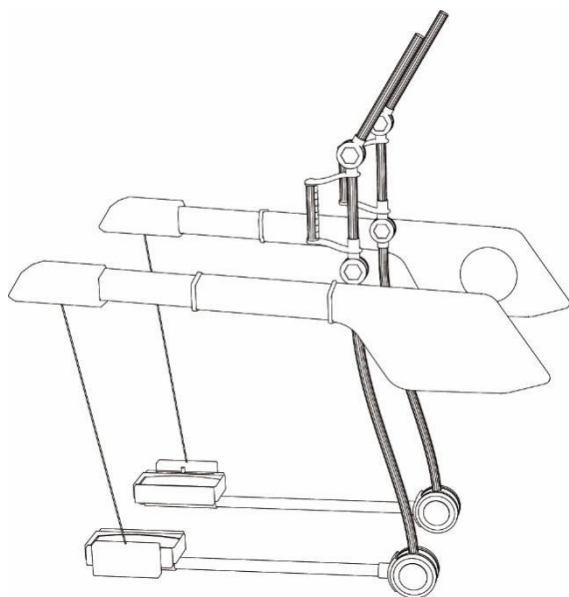


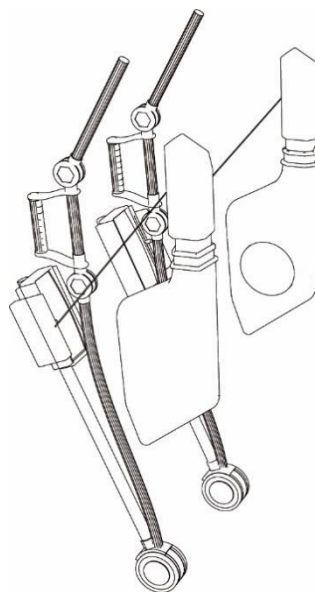
图 6-9 体适能机的底部设计方案

在对体适能机和跑步机相结合的设计中，需要收束脚踏板，为底层跑步机组件移出空间，在设计中将产品用三个旋转纽和曲线型的支撑杆作为基本的设

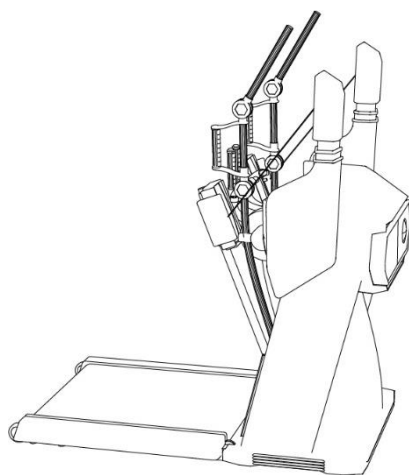
计结构，用伸缩旋转的侧翼来为收束作支撑，其中脚踏的调节按钮也可以调节脚踏的长度，便于后期调节，同时为整体设计让渡空间。



(a) 体适能机的侧臂伸展



(b) 体适能机的侧臂收缩

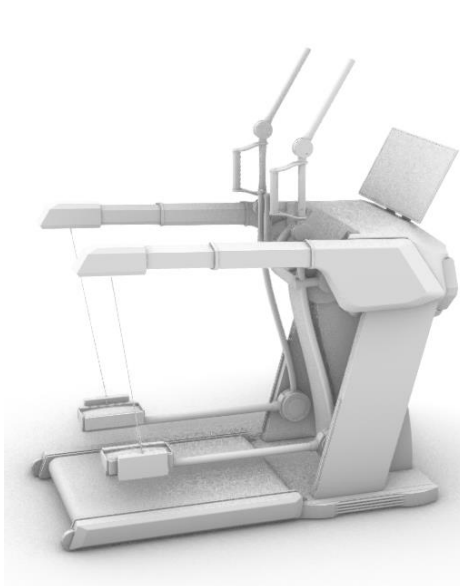


(c) 体适能机的侧臂收缩样式图

图 6-10 体适能机的收缩样式图

6.3.5 体适能机的建模渲染展示

依据前文的调研和分析，对设计方案进行探索，最终选定最能提高用户体验的一种方案进行深化，并对方案进行建模、渲染。



(a) 体适能机的建模效果图



(b) 体适能机渲染效果图

图 6-11 体适能机的建模渲染效果图

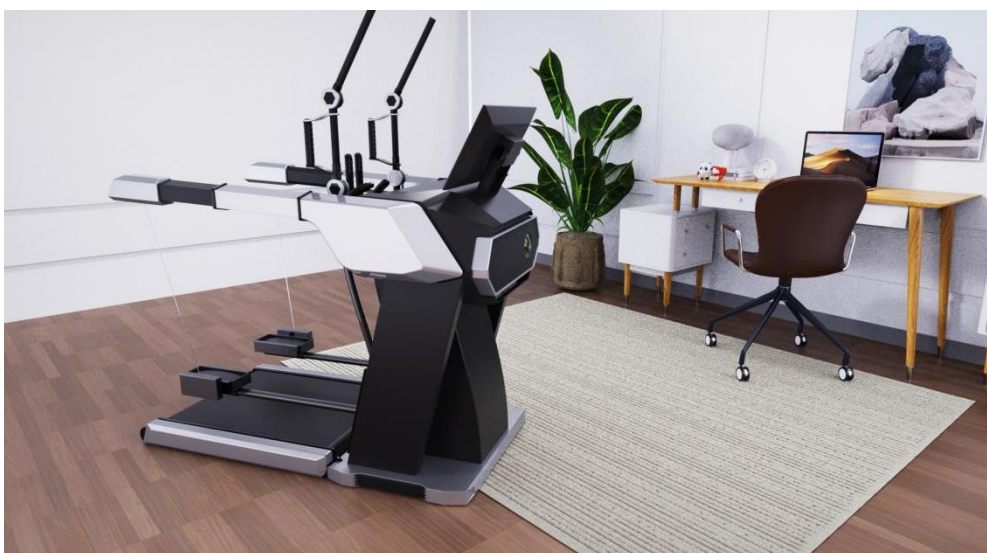




图 6-12 体适能机的硬件场景效果图

6.3.6 体适能机人机尺寸的合理性

在对体适能机的研究中，首先需要对人的身体数据进行研究，如图 6-13 所示，挑选了坐姿和站姿作为研究范例，调研男性与女性的普遍人体数据，研究如下所示。

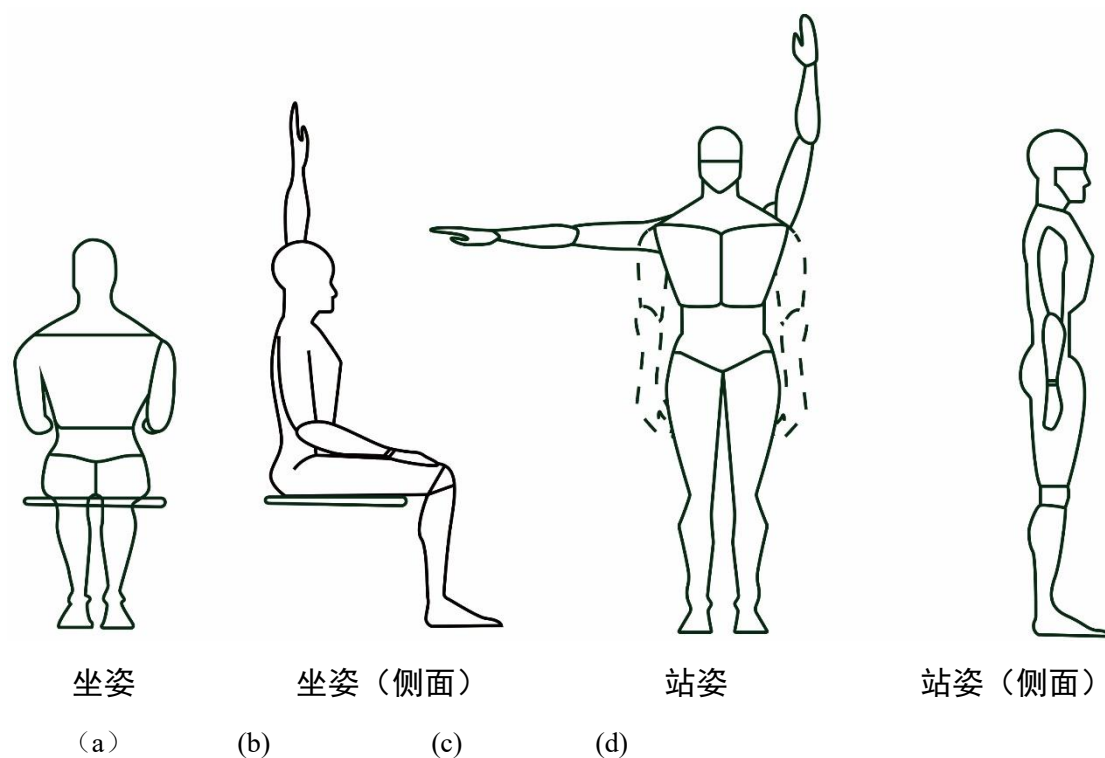


图 6-13 人的身体展示图

笔者根据进行了广泛的调研，最后采用了丁玉兰在第五版《人机工程学》中的数据，对体适能机进行约束，采用人体 50%的百分位数，数据如表 6-1 所示。根据人体数据研究的结论推导结合第三章中对竞争产品的分析，同时结合实际用户在使用产品时需要做出不同的动作的需求，将产品尺寸设置为：屏幕到地面为 1600mm、整体长度为 1800mm、两侧宽度为 1000mm、侧翼到底端的距离为 1200mm（如图 6-14）。

表 6-1 人体尺寸研究（数据来源于人机工程学 丁玉兰第 5 版）

部位	男性（50%）	女性（50%）
人体高度/mm	1678	1570
上臂长/mm	313	284
前臂长/mm	237	213
大腿长/mm	465	438
小腿长/mm	369	344
立姿双手上举高/mm	2108	1968
立姿双手功能上举高/mm	2003	1860
立姿双手左右平展宽/mm	1483	1344
立姿双手平展宽/mm	875	811

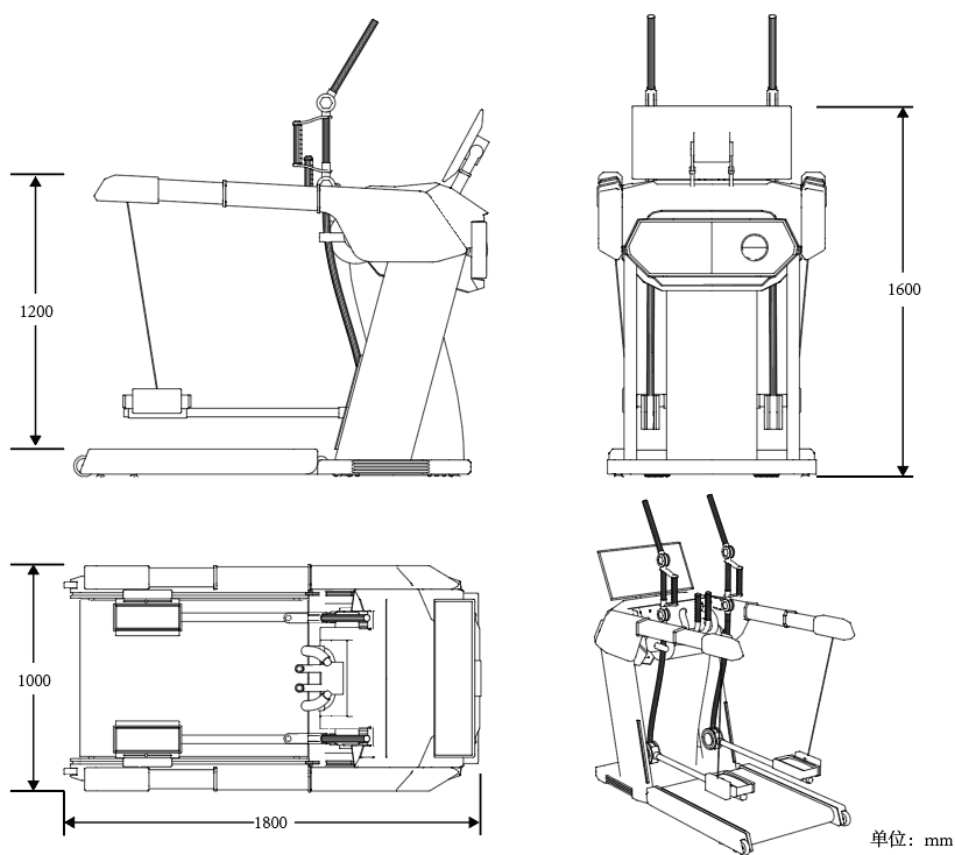
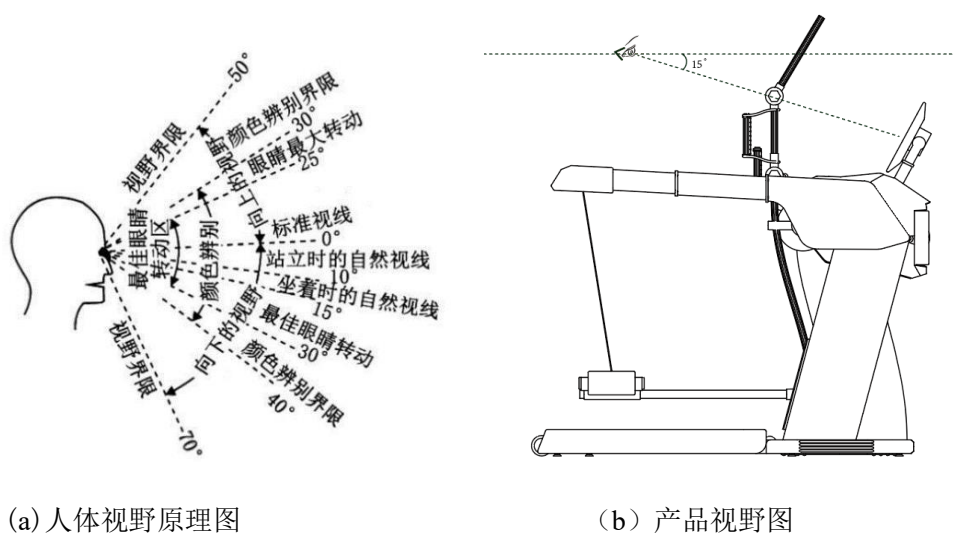


图 6-14 产品三视尺寸图

在眼—视屏的相互关系中，从人机的角度分析设计最大限度满足人体的视觉特点站立时以水平实现为基准的自然视觉特点为 10° ，最佳眼睛转动角度为 30° ，视野的界限为 50° — 70° 。由此，笔者将体适能机的视频角度设置为 10° — 20° ，正好处于略微低头的最佳舒适区。



(a) 人体视野原理图

(b) 产品视野图

图 6-15 人体视野展示图

6.3.7 体适能机 CMF 设计

产品的色彩、材料及表面处理工艺是影响产品使用体验的重要因素，柔和亲切的色彩、可靠安全的材料、合理的表面处理工艺不仅可以满足产品的使用功能，还可以通过三者良好的结合给用户提供良好的健身体验。

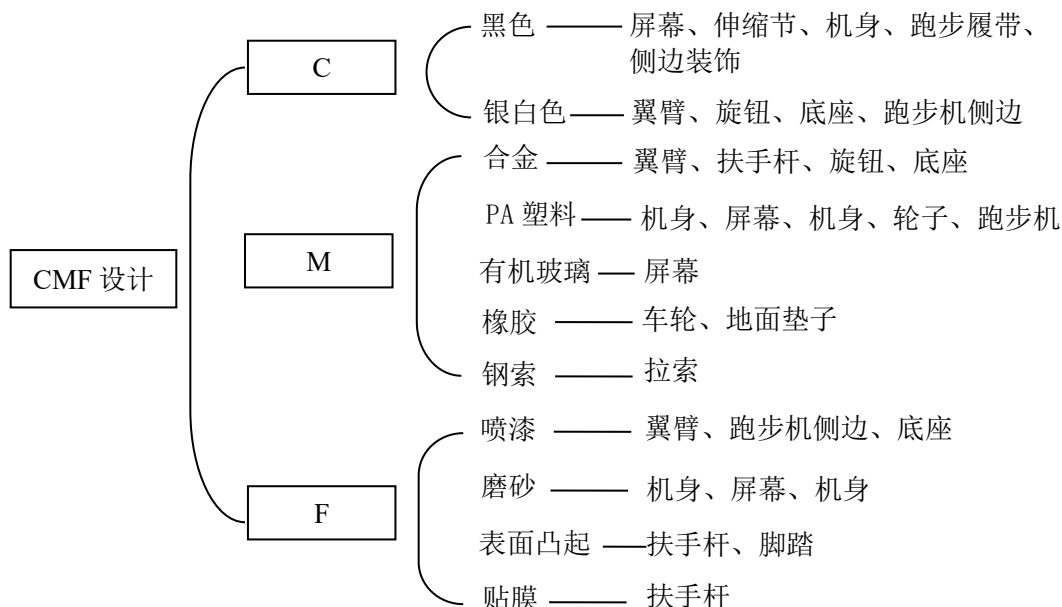


图 6-16 CMF 设计图

从前文对体适能机的调研中得出结论，体适能机的颜色以黑色和银白色为主体色，可以起到耐脏且达到一定的视觉性要求的目的。以黑色系和白色系的中性色可以减轻用户的心理压力，同时给人以随和的感觉，不会给用户带来心理压力。使用银色和黑色的组合给人以稳定、牢固的感觉，配合黑色和蓝色的界面设计，给人以科技感和高级感。

目前，根据《家用和类似用途电器的安全》的要求，室内电器应该具有一定的稳定性、耐用性和材料安全性要求。因此在材料的选择上，以合金、PA 塑料、有机玻璃、橡胶、钢索等材料，这些材料成本比较低、易于加工、耐用性强等特点，这些材料具有机械强度高、任性高、气候耐性优良等特点。屏幕中有机玻璃材料的使用，既可以清晰的看到按键文字，又能够实现对触屏要求的实现，降低反光等原因给用户带来的视觉影响。

为了提高体适能机的用户体验、保障用户健身安全以及延长产品寿命。产品采用喷漆、磨砂、贴膜等表面处理工艺，增强产品的整体视觉效果，以及增强材料的表面的防腐性能，增强产品的实用性。在扶手杆和脚踏板等地方选择

了摩擦系数更高，粗糙度更高的表面处理工艺。

6.3.8 体适能机界面设计

在对产品进行设计的过程中采用了银白色和黑色为主色调，出于对用户眼睛的保护所用，其界面设计采用独特的黑色界面，黑色背景搭配白色的效果，既凸显了产品高级感，也给用户以醒目的效果，以色差让用户不用费力的阅读内容，轻松读者的生活。（由于本次体适能机的设计，这里仅仅作为演示使用。）



图 6-17 体适能机的交互界面演示图（演示图片为笔者设计，下文会介绍说明）

首先对体适能机的通讯数据流进行调研，如图 6-18 所示，运动数据由用户智能终端传递到互联网后，由互联网将运动指导数据传递至用户智能终端，智能控制设备将运动数据和健康数据传递至用户智能终端，同样，蓝牙智能通讯设备与用户智能终端之间也会相互传递运动数据和运动指导数据，PC 端和互联网智能健身器材也可以通过互联网传递。

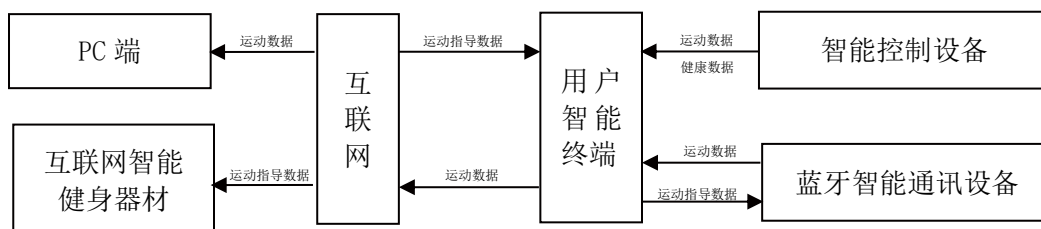


图 6-18 常规通讯数据流展示图

在界面的设计中，在原理设计方面将其功能分为娱乐模式和锻炼模式两种，在锻炼模式中，锻炼计划、健康计划、时间计划、阅读计划等一系列可以为用户量身定制的保护用户锻炼安全的训练计划，以及记录整个体适能机的锻炼数据，为用户提供相对完善的训练计划，训练者可以通过检测机构检测的身体数据纠正自己损害身体的过量训练和不足以改善体质的轻微训练。在娱乐模式中，电影、电视、摄像等可娱乐模式会在联网的情况下提供给使用者使用，也可以由使用者直接导入使用。

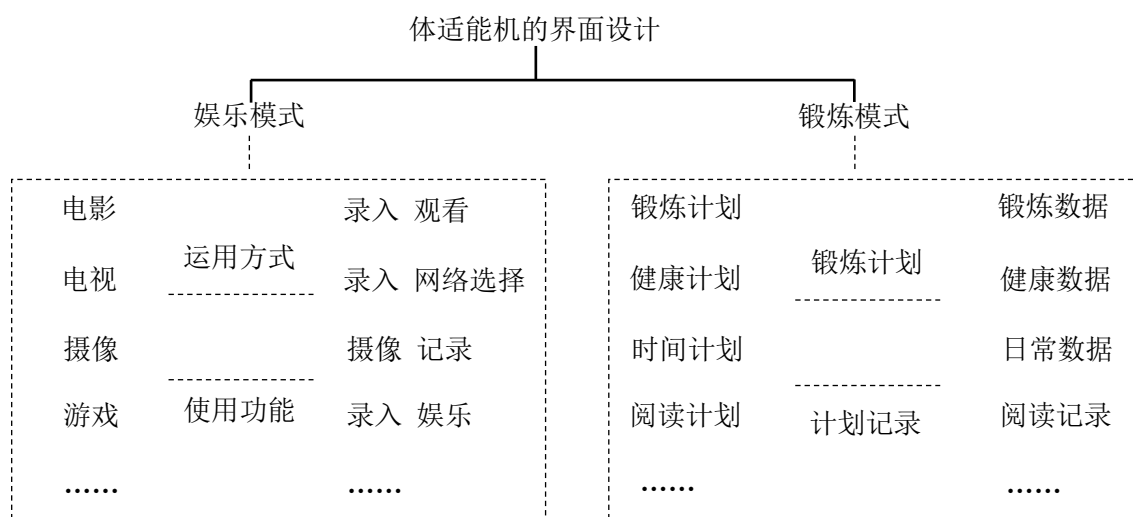


图 6-19 体适能机的界面设计逻辑图

产品色彩需要多样化和多化，考虑使用者锻炼时的用眼疲劳等因素，选择黑色系为主色调，搭配不同透明度的蓝色作为点缀色，为用户带来科技、未来、运动的视觉感，产品界面字体也被设置为黑体，具体内容见图。

产品配色



产品字体样式

黑体 CN 72pt 用于时间提示的最大号字体
黑体 CN 36pt 用于标题的二号字体
黑体 CN 18pt 用于内容的三号字体

图 6-20 体适能机的界面设计设计规范

界面设计的第一步是进行低保真原型设计，可以保证整个界面设计风格和内容的相对稳定，避免设计时遇到的各种问题。

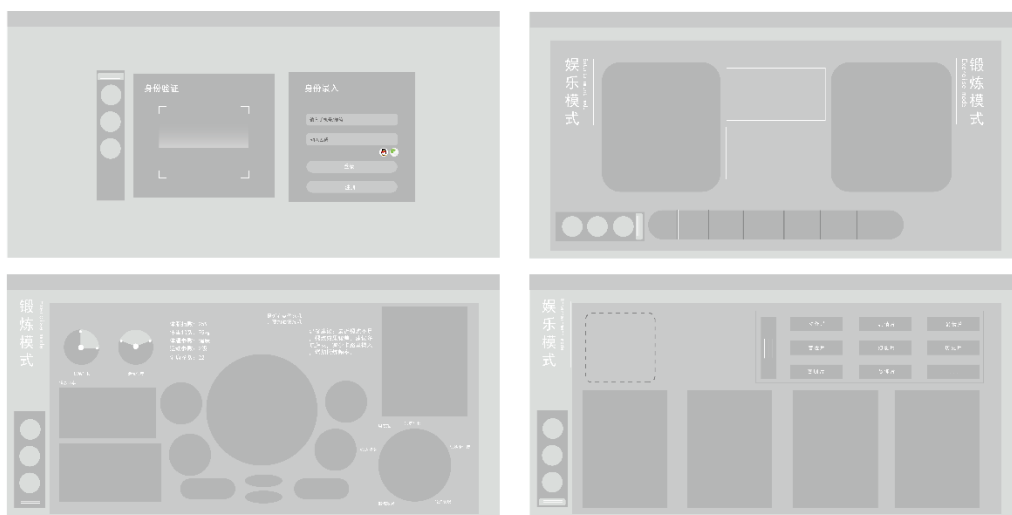


图 6-21 体适能机的低保真设计模型

首先需要对登录界面进行设计，如图 6-22 所示，登录界面的设计分为三部分，即登录图标、身份验证、身份录入这三个部分，在登陆之后为了便于使用维持日常登录，由于使用时用户不同，因此需要对身份进行验证登录，可以帮助系统给予用户更加科学的指导。登录也可以使用账号密码登录、QQ 登录、微信登录以及已有账号登录选项。



图 6-22 登录界面设计效果图

在主界面设计对界面的设计中，主界面设计采用关键信息放中间，主要功能放置在两侧，来使得不同的模式在两侧垂直平行放置，达到视觉的平衡。其次不同颜色的功能块构成不同的功能选择，例如用户可以选择看电影，看电视、打游戏、听音乐等，也可以通过咨询相关专家的建议给自己的建立时间计划和健康计划等，同时设置常用登录，家庭成员只需要点击专属自己的头像就可以调取自己的专属界面，方便科学选择。



图 6-23 主界面设计效果图

在界面逻辑框架的搭建与设计，将体适能机分为两种模式，一种是锻炼模式，一种是娱乐模式，锻炼模式界面效果图界面如下所示，由于锻炼模式需要调整体适能机模式和跑步机模式，因此给予用户调整选择的按钮选项，用户可以根据需要对跑步机的跑速和体适能机的绳长进行调整，增强体适能机的用户体验，同时系统会根据用户上一次的体检的数据对用户进行建议，并记录用户的锻炼数据，供给用户随时调阅。



图 6-24 锻炼模式界面设计效果图

在娱乐模式下，娱乐分为游戏模式和阅览模式两种，游戏模式按照种类进行划分，分为赛车竞速类、动作类、模拟经营类、冒险类游戏类、策略与战棋类、赛车竞速类、角色扮演类、第一人称射击类等，用户也可以选择上传游戏，可以选择自己喜欢的游戏进行娱乐。

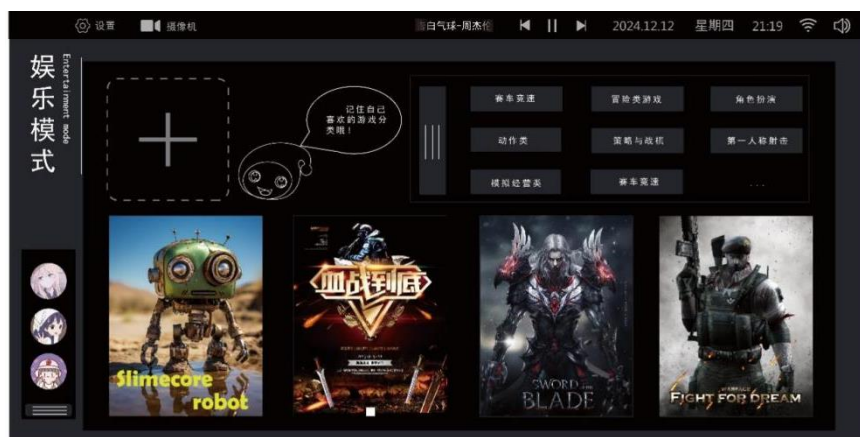


图 6-25 游戏模式界面设计效果图

在阅览模式下，以电影为例，按照电影种类分类，分为动作片类、冒险片类、喜剧片类、剧情片类、幻想片类、恐怖片类、爱情片类、历史片类等，系统自带一定的电影种类给予用户选择，同样，用户也可以选择上传自己喜欢的影片，在锻炼时观看，用以分散用户的注意力。



图 6-26 阅览模式界面设计效果图

用户在进行体适能机锻炼时进行观影（如图 6-27 所示），由于体适能机的本职工作是鼓励人们进行体育锻炼，培养锻炼兴趣，所以需要在观影时能够随时关注自己的实时锻炼数据，在设计观影界面时不采用全屏模式，而设置面积较小的数据展示区，和面积较大的观影区。



图 6-27 观看模式下界面展示图

6.3.9 体适能机交互 APP 设计

体适能机交互 APP 设计在体适能机的交互设计的重要组成部分，如图 6-28 所示，锻炼 APP 分为 5 个主界面和一个登录界面，登录界面可以通过账号密码登录，也可以通过微信登录和 QQ 登录，可以便于用户登录；第一个锻炼界面参考界面设计的设计要素，延续界面设计的基本设计特征，以黑色和灰色为基本色，加以蓝色和白色的点缀，让整个画面与界面设计一致并使整个画面充满科技感，在界面内容层面，锻炼界面需要展示锻炼模式切换、身体强度展示与输入，锻炼评率数据等，用户更需要远程操控体适能机，因此在对锻炼界面的设计中，使用了数据和开关键的切换实现，数据采用雷达图、扇形图、条形图来进行分别展示；第二个控制界面中，移动设备需要远程播放、选择娱乐，因此设置了电视剧、电影、游戏等多种选择，可以在影片介绍下进行星级评价和相关教学、娱乐视频的点击；教学界面中会给予使用者锻炼的科学指导，应该具有教学搜索、教学观看、教学上传的功能满足用户锻炼所需，同时用户和系统也需要对不同种类的教学进行分类；在第四个消息板块分为关注和消息两个组成部分，用户可以跟朋友圈分享，也能够关注朋友圈，互相加好友用以聊天，使交友可以成为体适能机锻炼的一部分；而第五个板块则是我的账户和各种锻炼记录、锻炼规律的记录。

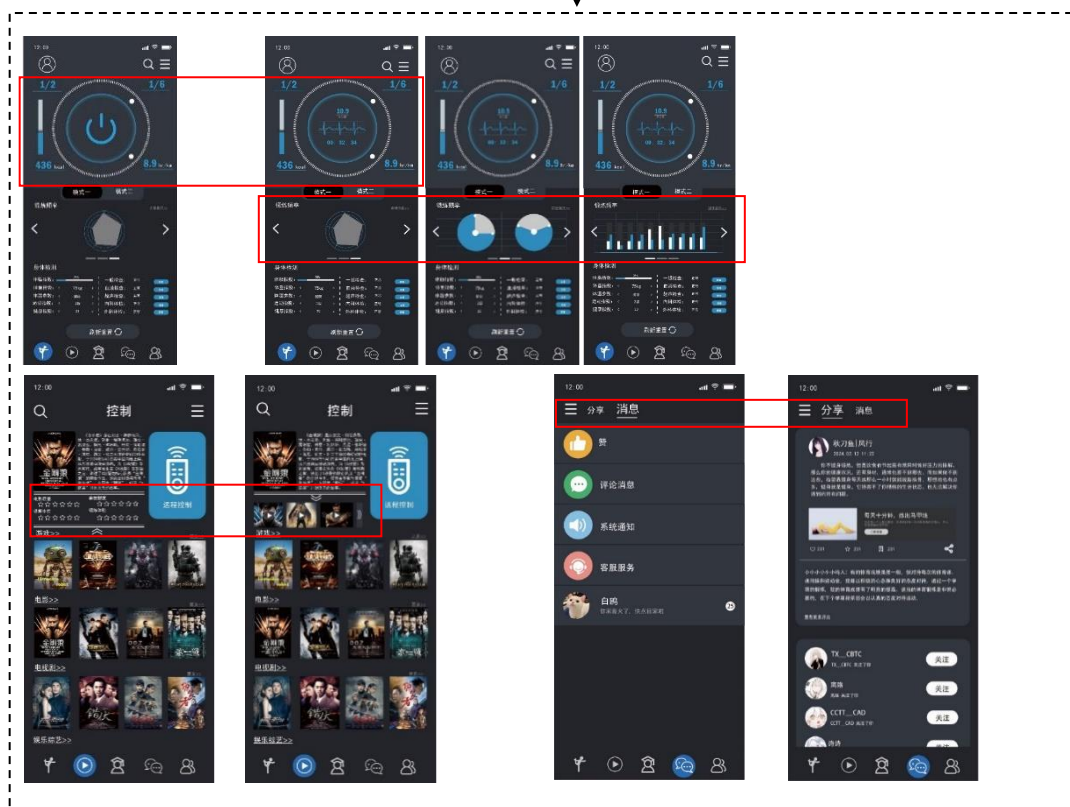


图 6-28 APP 界面设计逻辑图

手机端 APP 界面与产品界面设计保持一致，字体统一使用黑体，所有字体均在 10-21pt 之间，具体内容见图 6-29 所示，产品取了先跑为设计名称，以先跑和跑为先作为立意，希望用户能够更加自由。



图 6-29 APP 界面设计规范

在规定了 APP 界面设计规范之后，并在此基础上绘制低保真原型界确定版面布局，确定最终产品界面设计依据，手机 APP 低保真设计原型如图 6-30。

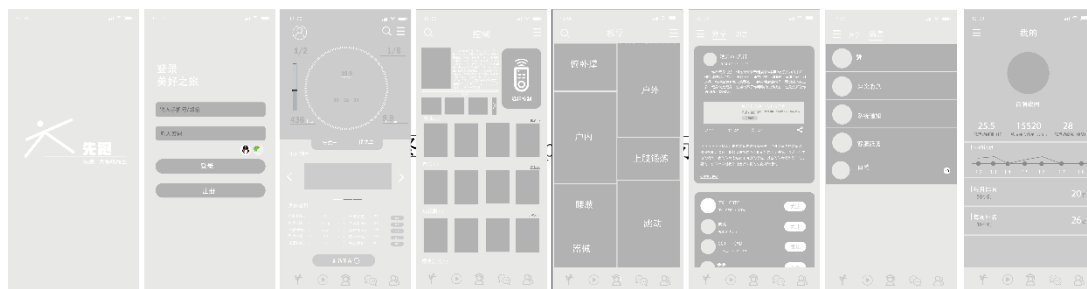


图 6-30 APP 界面低保真设计图

在产品首次使用时，需要进行登录、注册账号操作，操作界面和 APP 启动界面如图 6-31 所示。

APP 启动界面由先跑的 logo 作为设计主要视觉要素，用先跑放置在右下角，强化 logo 中冲刺的感觉，双横线下“为锻炼而生”的标语，像一个冲过终点线的胜利者，双横线构成“地面”的感觉，标语则更像一个发动机，让整个画面更加和谐。

登录界面使用了比较常见的登录界面模式，并添加了 QQ 登录和微信登录的外置登录器，并使用“登录 美好之旅”未标题置于左上侧，让整个画面更加平衡。



图 6-31 APP 启动界面以及登录界面

在 APP 的几个主要界面中设置导航栏，其内容和演示效果如图 6-32 所示，内容依图 6-32 所示分为锻炼、控制、教学、消息、我的五个部分。（具体内上文）。



图 6-32 APP 主界面展示

主界面的交互效果如图 6-33 所示（交互逻辑参考图 6-28），当用户不锻炼的时候界面停留在第一个界面上，中间出现开关按钮，当用户锻炼时，实时锻炼数据就会出现，系统也会实时记录，帮助用户实时了解自己的锻炼状况。控制界面中的评价与视频的切换既可以帮助用户对喜欢的电影视频效果进行点评，也可以帮助用户了解背后花絮和相关同人作品。



图 6-33 APP 交互界面展示

6.3.10 体适能机使用流程

首先需要用户购买相关产品，面对需求频率不够高的用户可以采用租赁的方式，可以降低成本。在首次使用时则需要用户使用手机注册账号密码、或者选择 QQ、微信三方登录，之后在体适能机上进行身份验证，做到一人一个账户，确保后续数据准确，不会影响后续锻炼计划的制定。随后用户在与商户合作的相关检测结构进行身体检测，检测后上传系统，用户在使用时先选择模式即跑步机模式和体适能机模式两种，选择后通过触屏操控和手柄操控进入游戏模式。在进行初步锻炼后，系统会收集相关数据，制定相关锻炼计划，进行科学锻炼，帮助锻炼者开始一个新的开端。

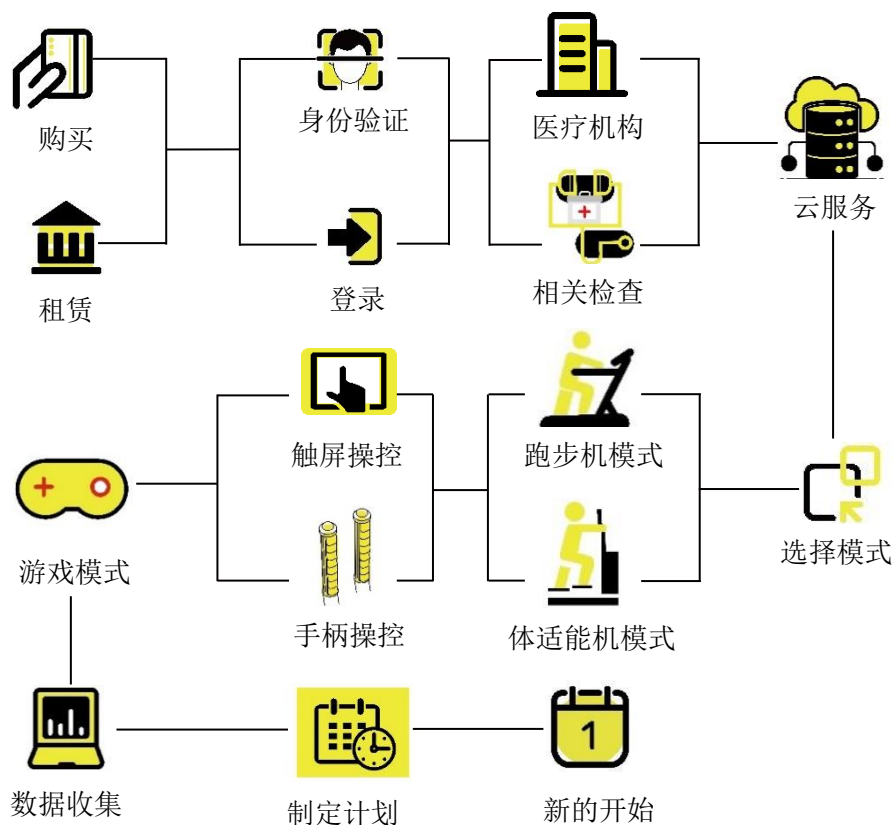


图 6-34 体适能机的使用流程

6.3.11 体适能机模式设计

体适能机的模式设计分为两种：锻炼模式和娱乐模式。用户可以在体适能机面板和手机 APP 端进行选择，操作流程见图 6-35 所示。

锻炼模式：用户在登录之后，点击首页的锻炼模式，进入锻炼模式，点击模式切换，可以看见已经进入模式一，再点击调整体适能机绳长到合适的长度，便可以开始锻炼。或者用户在进行手机 APP 登录操作选择模式一，再点击中央的开始按钮，远程遥控体适能机。同样用户只需要点击调整模式选择，进行高度调整，点击进行上下调整，再进行速度的快慢调整便可以开始锻炼。用户在 APP 上选择模式二也是同理，点击登录和模式调整按钮。

娱乐模式：以电影为例，在首页点击电影按钮，先进行电影类型选择，然后进行电影选择之后便可以进行电影观看，在电影观看时也可以一边注意自己的锻炼节奏。也可以通过 APP 进行进入，点击电影按钮进入电影选择，最后点击远程输出按钮，实现远程控制，同时也附加了此项服务的评价。

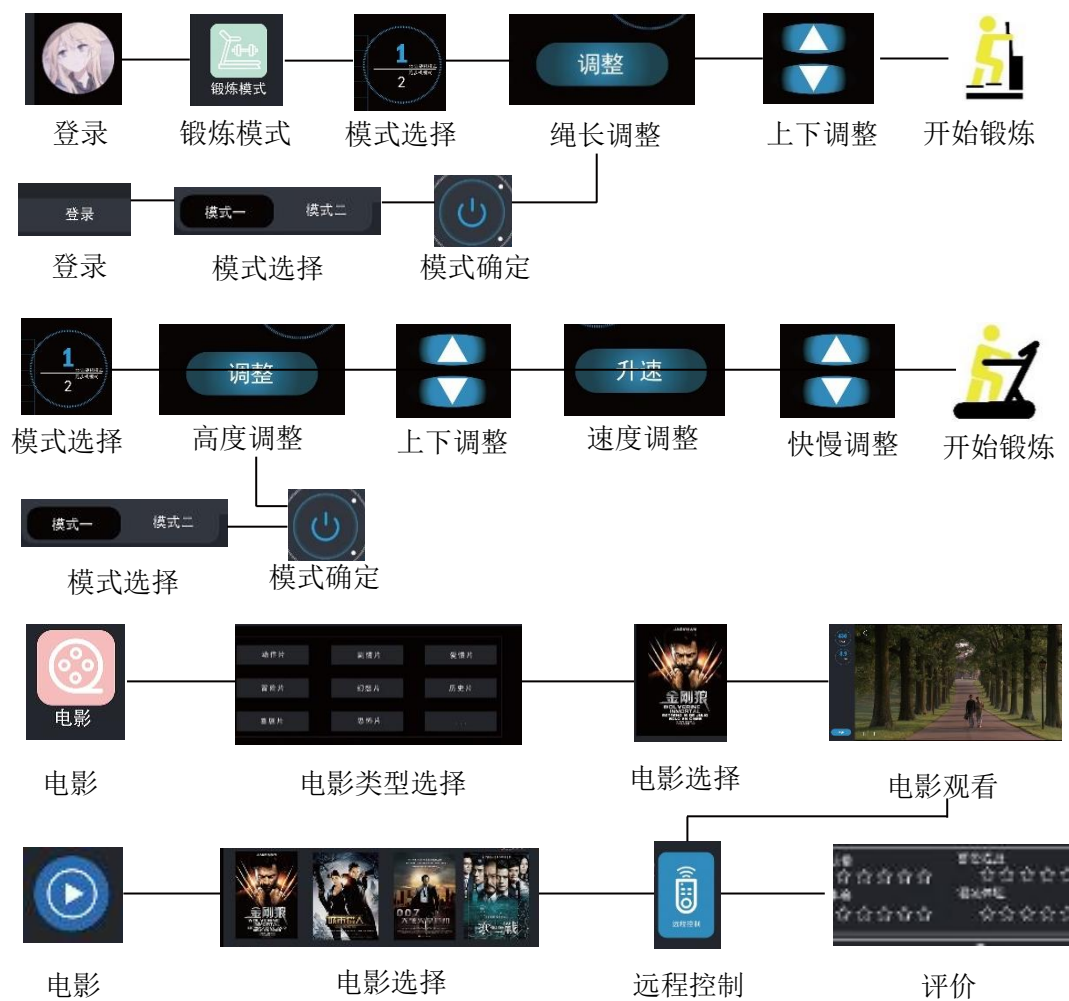


图 6-35 体适能机模式设计

6.3.12 体适能机的用户体验设计

为了更好的了解用户在实际使用的心理体验，需要对用户使用产品的过程进行分析，深入了使用产品或者进行产品服务时有哪些不足。如图 6-36 所示，将用户使用该产品的发展流程分成 13 个部分，从一开始的购买、租赁，到用户了解使用方式、导向管机构检查身体状况再到第一次注册账号，最后到健身计划逐渐落实、结合相关检查机构反馈、进行计划修订，直到达成用户自己的健身目的。从用户心理分析的角度，用户需要经历心情沉重-勇敢尝试-发现惊喜-逐渐稳定的心路历程，从初始锻炼准备和初始锻炼的痛苦到倡导锻炼效果的快乐，到最终锻炼成为生活中的一部分的平静。

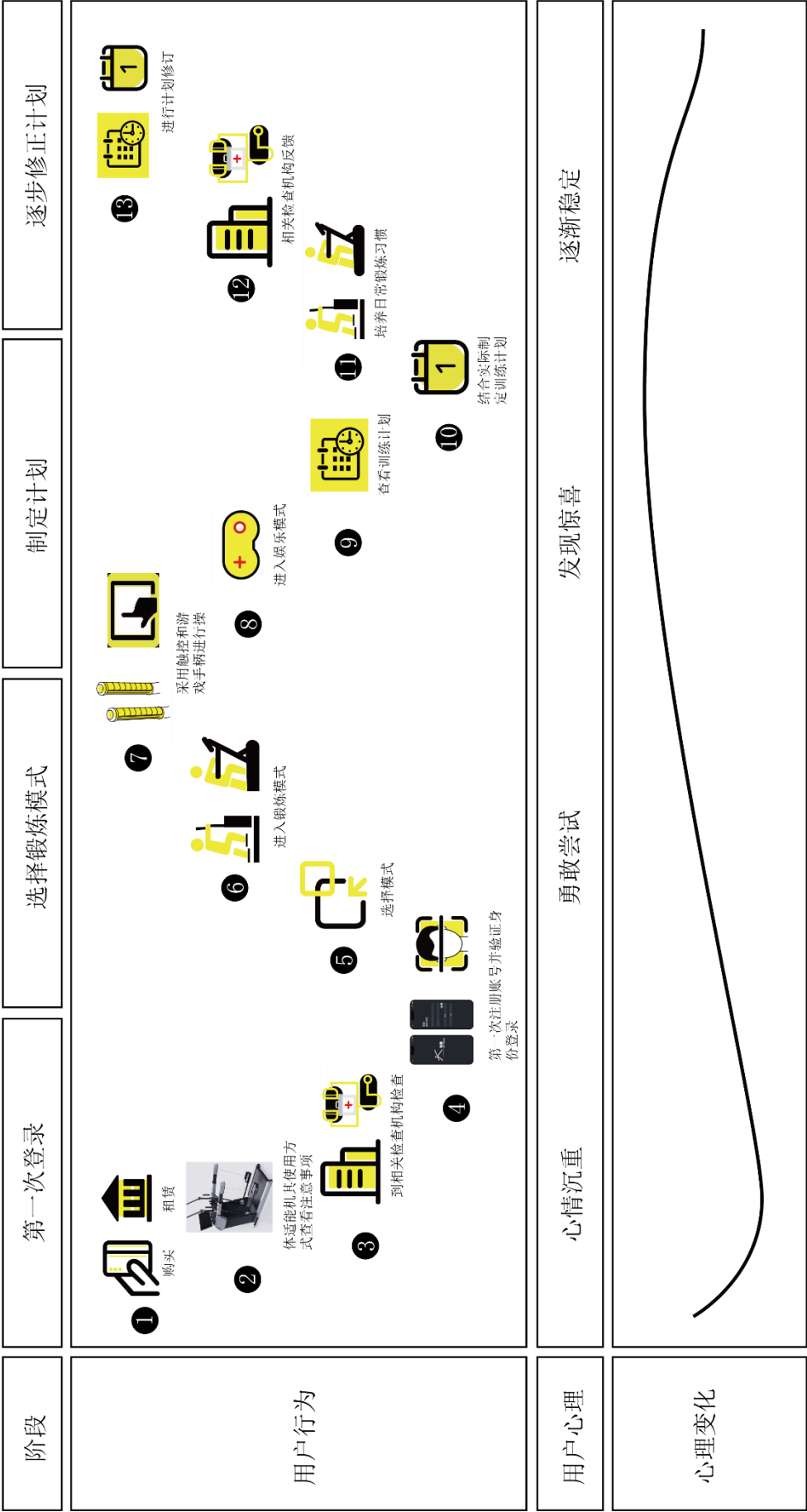


图 6-36 产品用户体验

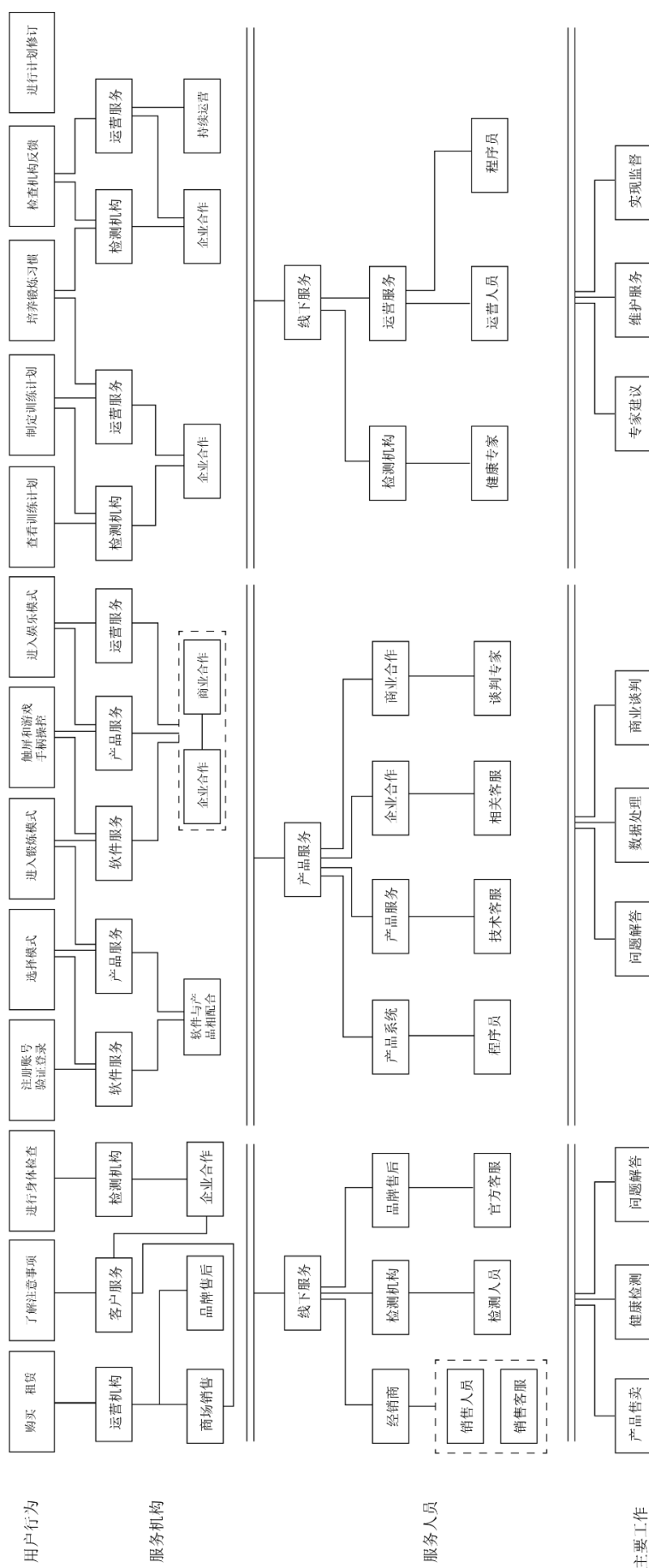
6.3.13 体适能机的服务设计

服务设计是对产品的用户体验设计进行设计说明后又一个重要的设计项目，产品能不能满足需求，让用户满意，形成用户满意-到实现商品的市场价值的蜕变是检验产品是否能够获得市场认可获得收益的重要标准。对此，如图 6-37 所示，笔者对产品市场进行了深入的分析，基于设计中的成本控制包括研发成本、软件开发、市场运营、材料耗材、批量化生产、后期维修、供应商、服务人员、运营人员等，更重要的是对服务的支出，售卖一个良好的产品和一个足够十年的服务更容易获得良好的企业信任或者打响品牌知名度，可以更好的延续产品价值，也可以与医疗机构、文娱公司、生产厂家达成合作，落实维修、身体检测、锻炼建议等诸多产品服务。当然整个设计中最重要的是收入来源，在此项服务设计中，收入来源主要是产品售卖、文娱抽成、广告收入，所面对的客户群体是健身群体、健康人群和各年龄段的客户，所提供的价值服务自然是健身服务、文娱服务以及健身习惯的养成这些方面。

成本结构			合作机构	收入来源	价值服务	客户群体
研发成本	材料耗材	供应商	医疗机构	产品售卖	健身服务	健身群体
软件开发	批量化生产	服务人员	文娱公司	文娱抽成	文娱服务	健康人群
市场运营	后期维修	运营人员	生产厂家	广告收入	健身习惯	各年龄段

图 6-37 市场分析

如图 6-38 所示，对市场分析进行服务设计，首先从用户行为出发，对服务机构和服务人员以及服务产品用户体验进行再设计。根据用户行为，将整个服务机构分为线下服务和产品服务两大部分，产品服务是用户在使用产品中的服务和相关软件提供的服务，而线下服务分为用户锻炼前的准备工作的服务（检查、锻炼等）和培养锻炼习惯等相关服务。



6.4 体适能机的测试评价

在完成服务设计的设计预设之后，由于条件的限制，无法做出实物，因此本次采用发放专家问卷的方式，对本次设计进行评价，因此发放用户满意度评价表，本次用户满意度评价表采用李克特量表，从产品的使用流程、外观、趣味性、社交属性、竞争性、健身模式等方面进行评价，用户评分依据用户满意度调查问卷，用户需要从“非常满意（5分）、满意（4分）、一般（3分）、不满意（2分）、非常不满意（1分）”五个选项中给出自己的评价，见表 6-1。

表 6-1 产品设计评价量表

指标 序号	结构稳定	符合人体工学	色彩和谐	使用效果	CMF选用	功能映射	产品界面	APP界面	产品趣味性	社交属性	竞争性	健身模式	使用流程
1	4	4	4	4	5	4	4	3	3	5	3	3	3
2	3	4	4	4	4	3	4	4	5	3	4	2	4
3	4	5	4	2	4	5	4	3	3	4	5	2	3
4	4	4	3	5	3	4	3	4	3	3	4	3	3
5	3	5	3	3	5	4	4	3	3	5	3	3	5
6	4	5	4	5	3	4	4	4	3	4	3	4	3
7	3	4	3	3	4	5	3	4	4	3	5	4	3

总计回收了 7 个专家问卷，从产品设计评价表结果可以看出，用户对产品结构、人体工学、色彩等方面等较为满意，因此本次设计符合预期。但有些用户希望在用户娱乐性上有更多的选择，可以引入更多的娱乐方式和健身方式，并且在产品硬件的设计上，颜色的使用比较单一，缺少流线型的美感，可以继续优化设计。

6.5 本章小结

本章在第四章和第五章总结理论框架和用户需求的基础上进行实际的设计实践。首先确定所要设计的产品是室内健身产品——体适能机，其次在用户需求所进行的功能推导得出的结论进行设计，验证设计结论的可行性为后续深化设计做准备，最后选定专家评定，评定结构表明符合预期效果。

第 7 章 结论和展望

7.1 总结

本文以室内健身产品—体适能机为研究对象，以用户需求为设计要点，以解决问题为目标原则，构建 Censydiam-FAHP 理论模型，针对体适能机用户体验不佳、锻炼内容单一、健身服务匮乏等一系列问题进行研究并提出设计策略，为室内健身器材的研究提出了新的设计思路和设计方法。论文主要研究成果如下：

（1）整理用户需求理论，构建新的理论模型，从用户动机的角度分析用户需求，科学量化用户需求，进行量化的权重分析，探索室内健身产品的科学设计方法，并且针对体适能机提出新的设计案例。

（2）对室内健身设备——体适能机进行调研并认真总结其市场特性并针对体适能机进行针对性的设计调研，提出体适能机的娱乐化设计方法，总结出新的设计理论模型。

（3）进行实地调研，实时了解用户真实需求，分析用户动机，从八个维度对用户进行科学分析，总结出用户需求框架以及体适能机设计要点，并对体适能机娱乐化特性进行分析，并为实地设计做理论准备。

（4）从产品外观分析、产品风格分析、产品草图绘制、产品结构分析、产品建模渲染等方面对室内健身产品——体适能机特征进行设定和创新性设计。完成产品交互、产品原型设计以及后续 APP、产品界面的实地设计以及使用流程、产品后续服务的设计等。

7.2 展望

本文构建了 Censydiam-FAHP 用户需求模型，并依据理论模型进行室内健身设备的设计探索，从八个维度对用户需求进行讨论、探究，将游戏、影视等娱乐项目与健身相结合，补足用户在使用中的健身场景匮乏和健身吸引力弱的问题，也可以帮助企业提供更多设计方案、提供更多的服务，帮助职业健身房、公共健身场所提供更加多元化的设计方案，为喜爱健身的用户提供更加多元化的选择和多样化的健身方式。

在完成课题的过程中，面对复杂多样的锻炼方式和琳琅满目的健身器材，笔者选择了市场覆盖率较小、研究的人数较少的体适能机，并提出了依据方法

论自己的设计方案，但是在实际的设计过程中，依旧存在许多不足，具体内容如下：

（1）在实际调研中，由于体适能受众较小，市场覆盖率较小，所以用户并没有足够精准，虽然在调研过程中，也深度采访了一些使用过的人群，但是并没有补足用户实际缺乏的问题。

（2）本次设计主要通过产品设计方案以及寻求专家帮助获得反馈，因此，仍然需要投入市场获得真实的用户反馈，需要后续不断的进行优化补足。

参考文献

- [1]张广渊. 健身房室内空气质量评价及通风优化研究[D].沈阳:沈阳建筑大学,2023.
- [2]郭迎清. 我国大学生智慧健身生态系统构建及运行机制研究[D].济南:山东大学,2024.
- [3]王璐.霍州市空巢老人社区居家养老服务需求及影响因素研究[D].太原:山西财经大学,2022.
- [4]朱上上,于慧伶,董烨楠,等.融合消费者群体创造的产品创意设计方法[J/OL].机械工程学报,1-12. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.2187.TH.20231229.1425.012.html>.
- [5]湛冰,李炳照,于文岩,等.中国“居民健身指数”指标体系的构建研究[J].首都体育学院学报,2022,34(03):283-293.
- [6]武玟斌,徐坚,樊晓婕等.健身运动中运动负荷的综述研究[J].四川体育科学,2018,37(03):40-44.
- [7]黎涌明,韩甲,刘阳等.2021 年中国健身趋势——针对国内健身从业人员的网络问卷调查[J].体育科研,2021,42(03):1-9+18.
- [8]赵雷鸣.文化视域下健身行为的哲学审视[J].科学咨询(科技·管理),2022(10):24-26.
- [9]戴兴鸿,卢燕燕,郑紫亚等.八段锦和健身走运动对中老年女性平衡能力与肌力的影响[J].中国康复医学杂志,2023,38(03):319-324.
- [10]黄秋玉.不同强度功率自行车运动对久坐大学生心肺耐力、下肢力量和心理健康的影响[D].北京:首都体育学院,2023.
- [11]张广渊. 健身房室内空气质量评价及通风优化研究[D].沈阳:沈阳建筑大学,2023.
- [12]雷亚. 南京市民用建筑室内空气污染特征及健康效应研究[D].南京:东南大学,2024.
- [13]金乃婧.运动负荷的理论研究[D].北京:北京体育大学,2019.
- [14]孙佳荣.促进久坐大学生认知功能的运动负荷域研究[D].上海:上海师范大学,2024.

022.

- [15]郭富强. 有氧运动有效负荷指数研究[D].广州:广州体育学院,2022.
- [16]周月.基于用户使用意愿提升的 Keep App 营销策略改进研究[D].上海:东华大学,2023.
- [17]姚婷. 用户体验对 Keep 会员购买意愿的影响研究[D].西安:西安体育学院,2023.
- [18]仲芷含,李立.基于峰终定律的老年人移动支付 APP 设计研究与应用[J].包装工程,2022,43(S1):115-121.
- [19]赵炎冰. APCO 框架下微信用户使用动机、隐私关注与隐私行为之间关系研究[D].郑州大学,2022.
- [20]王志愿,闫磊磊.基于 Censydiam 模型的产品设计的用户需求挖掘与应用研究[J].常州工学院学报,2022,35(01):34-39.
- [21]王璐. 霍州市空巢老人社区居家养老服务需求及影响因素研究[D].太原:山西财经大学,2022.
- [22]蒲若桐.基于 Censydiam 动机理论的奖励型众筹平台交互设计研究[D].无锡:江南大学,2021.
- [23]董建华,刘铁民,李若霖.ERG 理论视角下知识型人才就业意愿影响因素研究——基于辽宁省就业环境的实证调查[J].山西经济管理干部学院学报,2023,31(03):20-24+59.
- [24]孙少军. 基于双因素理论的 UGC 产品激励机制的设计研究[D].无锡:江南大学,2018.
- [25]莫晓红. 基于消费者视觉注意与行为的在线服装设计研究[D].广州:广东工业大学,2022.
- [26]熊文飞,毋怡瑶.基于福格行为模型的“日常设计”用户行为研究[J].艺术与设计(理论),2023,2(03):95-97.
- [27]王蒙.社区公共智能健身器械设计研究[D].山东建筑大学,2023.
- [28]王璐.霍州市空巢老人社区居家养老服务需求及影响因素研究[D].济南:山西财经大学,2022.
- [29]王志愿,闫磊磊.基于 Censydiam 模型的产品设计的用户需求挖掘与应用研究[J].常州工学院学报,2022,35(01):34-39.

- [30]蒲若桐.基于 Censydiam 动机理论的奖励型众筹平台交互设计研究[D].无锡:江南大学,2021.
- [31]Hou Z D, Choi C Y. Research on influencing factors of YouTube Chinese vdeo user subscription motivation: centered on the Censydiam user motivation analysis model[J]. International Journal of Internet, Broadcasting and Communication, 2019, 11(3): 95-105.
- [32]Sun X, Wang Z, Zhou M, et al. Segmenting tourists' motivations via online reviews: An exploration of the service strategies for enhancing tourist satisfaction[J]. Heliyon, 2024, 10(1).
- [33]王丽培.阅读推广工作中用户隐性信息需求挖掘研究——基于 Censydiam 模型[J].图书馆理论与实践,2019,(04):69-73+97.
- [34]李文凯,周祎德,杨易铭.基于 KJ-AHP-QFD 的高铁车站智能人体安检门设计[J].湖南包装,2023,38(06):137-142.
- [35]胡喆,李怡.基于 KJ-AHP 法的核酸采样机器人设计研究[J].设计,2023,36(22):140-143.
- [36]刘览宇,郑刚强.基于 KJ-AHP 法的便携制氧机设计研究[J].设计,2023,36(17):112-115.
- [37]韩洁,魏新莉,梁银杰,等.基于 KJ-AHP 法的适老化淋浴椅设计探索[J].家具与室内装饰,2023,30(09):40-44.
- [38] Sahin B, Yip T L. Shipping technology selection for dynamic capability based on improved Gaussian fuzzy AHP model[J]. Ocean Engineering, 2017, 136: 233-242.
- [39] Wang Y C, Chen T C T. A partial-consensus posterior-aggregation FAHP method—supplier selection problem as an example[J]. Mathematics, 2019, 7(2): 179.
- [40]李明浩,李程.基于 FAHP/QFD/TRIZ 的智能医疗配送机器人创新设计研究[J].科技创新与应用,2023,13(36):55-58+64.
- [41]苏晨,胡王毅文,江驭鹏,等.基于 SETC/FAHP/TRIZ 的电动工具创新设计[J].机械设计,2023,40(12):163-169.
- [42]党杨瑞.基于 Fuzzy-AHP 的高铁车站选址方案评价[J].综合运输,2023,45(12):104-108+170.
- [43]李翠玉,陈智恒.基于 FDM/FAHP/U-TRIZ 理论的居家多功能康养护理床设计研究[J].家具与室内装饰,2023,30(11):80-86.

- [44]王凯,江昔平.基于 FDM 与 FAHP 的绿色建筑设计风险因素评价研究[J].河南城建学院学报,2023,32(05):61-69.
- [45]彭鑫月.基于 LDA 与优化 FAHP 集成方法的办公椅设计评价研究[D].长沙:中南林业科技大学,2023.
- [46]陈晨,林昱希,王志轩,等.基于 KJ,FAHP 和 QFD 模型的核酸采集服务机器人设计[J].机械设计,2022,39(S1):191-198.
- [47]史蕊丹,石元伍,周俊杰,等.基于 AHP-FKANO 模糊分析法的医用消毒机器人设计评估[J].包装工程,2022,43(08):128-136.
- [48]张许英龙,孔浩宇,张显权.办公座椅设计方案 FAHP 与模糊综合评价研究[J].家具与室内装饰,2021,(11):60-64.
- [49]孙斌宾,杜鹤民.基于扎根理论和 FAHP 的适老家具设计评价与应用[J].家具与室内装饰,2021,(10):1-5.
- [50]王志愿,戴志鹏.基于 FDM 与 FAHP 的儿童滑板车设计评价与改进[J].图学学报,2021,42(05):849-855.
- [51]周红宇,张林涵,刘津圻,等.基于 Kano-FAST-E 的鞋面压合机优化设计[J/OL].包装工程,1-12[2024-04-10].<http://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1094.TB.20231127.1811.004.html>.
- [52]邓昭,李尉,路成浩,等.基于 FKANO-EWM-FAST 的共享急救机器人设计[J].包装工程,2023,44(22):72-81.
- [53]石元伍,童威.基于 FAST 的酒店紫外线消毒产品概念设计[J].湖北工业大学学报,2023,38(03):87-93.
- [54]刘湘洪,吴晓岚.基于 KANO-AHP-FAST 的病房陪护机器人设计[J].工业设计,2023,(05):154-157.
- [55]王军,刘涛,范永志,等.融合 A-Kano 与 FAST 的童车创新设计方法[J].机械设计,2023,40(03):142-148.
- [56]臧晨希.健康老龄化背景下的社区老年人健身产品设计研究[D].沈阳:沈阳理工大学,2023.
- [57]赵羽晴.基于模块化理论的家用健身产品设计研究[D].广州:广东工业大学,2022.
- [58]郝亚芳.基于 Kinect 的虚拟现实娱乐健身产品设计研究[D].武汉:湖北工业大学

学,2021.

[59]黎翠妍.面向隔代陪伴的健身产品设计与研究[D].广州:广东工业大学,2021.

[60]张世玉.老年人室内健身器材设计研究[D].石家庄:河北科技大学,2021.

[61]蓝小燕.老年居家健身产品的适老化设计研究[D].南京:南京理工大学,2020.

[62]仇阳辉.老年人健身产品设计研究[D].沈阳:沈阳建筑大学,2020.

[63]林森.基于亲子交互体验的室内健身产品设计研究[D].沈阳:沈阳理工大学,2020.

[64]刘婉笛.基于办公族人群特性分析的健身产品设计研究[D].石家庄:河北科技大学,2018.

[65]刘晓慧.针对中老年人的家用健身产品设计[D].北京:北京理工大学,2016.

[66]周建军.VR 体育游戏对锻炼行为促进的实证研究[J].体育科技文献通报,2022,30(10):91-94.

附录一

体适能机用户动机调查问卷 1

您好，我是安徽工程大学的学生，我的毕业论文与锻炼设备体适能机参与者动机相关，为此需要收集相关数据。如果您喜欢锻炼、热爱健身，希望您能抽出几分钟填写此份问卷，非常感谢您的帮忙！

PART1 基础信息

1. 您的性别是？[单选题]

- A. 男
- B. 女

2. 您的年龄是[单选题]

- A. 0—18 岁
- B. 19—25 岁
- C. 26—35 岁
- D. 36—45 岁
- E. 45 岁以上

PART2 锻炼参与情况

3. 您喜欢健身么？最喜欢哪种锻炼场所？

- A. 在家健身
- B. 健身房健身
- C. 户外健身
- D. 不喜欢健身

4. 您最喜欢哪些健身方式？

- A. 使用全身性健身器材（划船机、体适能机等）
- B. 自由健身
- C. 使用小型健身器材（哑铃、壶铃、弹簧拉力等）

PART3 健身动机

- 5. 健身器材的创新性和独特性会不会是你选择该类健身器材原因
- 6. 健身产品的独特的健身方法或者健身效果会不会是你影响对健身产品的选择
- 7. 健身产品的价格和性价比会不会影响你对健身产品的选择？
- 8. 别人对该类健身产品的评价会不会影响你对健身产品的选择？
- 9. 健身产品、健身方式的安全性会不会影响你对健身产品的选择？
- 10. 健身产品、健身方式的隐私保护会不会影响你对健身产品的选择？

11. 是否和朋友一起锻炼会不会影响你坚持锻炼的想法？
12. 您对未来美好生活的期待会不会影响你对健身产品的选择？
13. 经常锻炼身体会不会给你一种独特的归属感
14. 健身过程快不快乐这件事本身会不会影响你对健身产品的选择？
15. 购买健身产品的过程会不会影响你对大类健身产品的选择？
16. 健身产品本身品质、服务良好会不会影响您对健身产品的选择？
17. 您健身的目的更多的是出于____？[多选]
 - A. 职业需要
 - B. 追求健康的生活方式
 - C. 探索独属于自己的健身方法
 - D. 陪朋友一起去
 - E. 放松身心，从压力中解脱
 - F. 其他——

体适能机用户动机调查问卷 2

您好，我是安徽工程大学的学生，我的毕业论文与锻炼设备体适能机参与者动机相关，为此需要收集相关数据。如果您喜欢锻炼、热爱健身，希望您能抽出几分钟填写此份问卷，非常感谢您的帮忙！

PART1 基础信息

1. 您的性别是？[单选题]

- A. 男
- B. 女

2. 您的年龄是[单选题]

- A. 0—18 岁
- B. 19—25 岁
- C. 26—35 岁
- D. 36—45 岁
- E. 45 岁以上

PART2 锻炼参与情况

3. 您喜欢健身么？最喜欢哪种锻炼场所？

- A. 在家健身
- B. 健身房健身
- C. 户外健身
- D. 不喜欢健身

4. 您最喜欢哪些健身方式？

- A. 使用全身性健身器材（划船机、体适能机等）
- B. 自由健身
- C. 使用小型健身器材（哑铃、壶铃、弹簧拉力等）

PART3 健身动机

5. 如果让你选择健身产品（如体适能机），您选择的依据最可能是？

- A. 对锻炼方法、产品本身充满好奇
- B. 对自己身体素质的考量
- C. 基于产品综合性能的理性选择
- D. 对与产品对自身安全的考量
- E. 来自朋友或者产品本身的激励效果

F. 该类产品的忠实用户

G. 该产品与其他产品相比具有其他产品不具备的享乐要素

H. 产品与其他产品相比具有很强的个性

6. 如果选择一款健身产品（如体适能机）哪一个是你的优先考虑？

锻炼方法

可训练部位

锻炼时的场所

7. 如果选择一款健身产品（如体适能机）你会优先考虑

A. 产品性价比

B. 舒适性

8. 如果选择一款健身产品（如体适能机）你会优先考虑？

A. 身体损伤

B. 锻炼安全

C. 隐私保护

D. 器材安全

9. 如果选择一款健身产品（如体适能机）你会优先考虑？

A. 是否方便与朋友一起相互激励

B. 与产品执教的交互效果，（如语音提示等）

10. 如果选择一款健身产品（如体适能机）你会优先考虑？

A. 产品后续是否持续产生吸引力

B. 是否便于分享、共享

11. 如果选择一款健身产品（如体适能机）你会优先考虑？

A. 锻炼过程是否枯燥

B. 吸引力是否具有可持续性

C. 可娱乐性是否满足需要

体适能机专家调查问卷 3

您好，我是安徽工程大学的学生，我的毕业论文与锻炼设备体适能机参与者动机相关，为此需要收集相关数据。如果您喜欢锻炼、热爱健身，希望您能抽出几分钟填写此份问卷，非常感谢您的帮忙！

PART1 基础信息

1. 您的性别是？[单选题]

- A. 男
- B. 女

2. 您的年龄是[单选题]

- A. 0—18 岁
- B. 19—25 岁
- C. 26—35 岁
- D. 36—45 岁
- E. 45 岁以上

PART2 锻炼参与情况

3. 您喜欢健身么？最喜欢哪种锻炼场所？

- A. 在家健身
- B. 健身房健身
- C. 户外健身
- D. 不喜欢健身

4. 您最喜欢哪些健身方式？

- A. 使用全身性健身器材（划船机、体适能机等）
- B. 自由健身
- C. 使用小型健身器材（哑铃、壶铃、弹簧拉力等）

5. 作为从事产品设计的专家，请问您有没有参与过健身产品的设计呢？

- A. 参加过
- B. 没参加过

PART3 体适能机的评定

6. 针对本次体适能机的设计评定，请问在结构是否稳定方面您的评价是？

- A. 非常满意
- B. 满意

C. 一般

D. 不满意

E. 非常不满意

7. 针对本次体适能机的设计评定，请问在人机工学方面的设计您的评价是？

A. 非常满意

B. 满意

C. 一般

D. 不满意

E. 非常不满意

8. 针对本次体适能机的设计评定，请问在色彩方面的设计您的评价是？

A. 非常满意

B. 满意

C. 一般

D. 不满意

E. 非常不满意

9. 针对本次体适能机的设计评定，请问在使用效果方面的设计您的评价是？

A. 非常满意

B. 满意

C. 一般

D. 不满意

E. 非常不满意

10. 针对本次体适能机的设计评定，请问在 CMF 选用方面的设计您的评价是？

A. 非常满意

B. 满意

C. 一般

D. 不满意

E. 非常不满意

11. 针对本次体适能机的设计评定，请问在功能映射方面的设计您的评价是？

A. 非常满意

B. 满意

C. 一般

D. 不满意

E. 非常不满意

12. 针对本次体适能机的设计评定，请问在产品界面方面的设计您的评价是？

- A. 非常满意
- B. 满意
- C. 一般
- D. 不满意
- E. 非常不满意

13. 针对本次体适能机的设计评定，请问在 APP 界面方面的设计您的评价是？

- A. 非常满意
- B. 满意
- C. 一般
- D. 不满意
- E. 非常不满意

14. 针对本次体适能机的设计评定，请问在产品趣味性方面的设计您的评价是？

- A. 非常满意
- B. 满意
- C. 一般
- D. 不满意
- E. 非常不满意

15. 针对本次体适能机的设计评定，请问在社交属性方面的设计您的评价是？

- A. 非常满意
- B. 满意
- C. 一般
- D. 不满意
- E. 非常不满意

16. 针对本次体适能机的设计评定，请问在竞争性方面的设计您的评价是？

- A. 非常满意
- B. 满意
- C. 一般
- D. 不满意
- E. 非常不满意

17. 针对本次体适能机的设计评定，请问在健身模式方面的设计您的评价是？

- A. 非常满意
- B. 满意
- C. 一般
- D. 不满意

E. 非常不满意

18. 针对本次体适能机的设计评定，请问在使用流程方面的设计您的评价是？

A. 非常满意

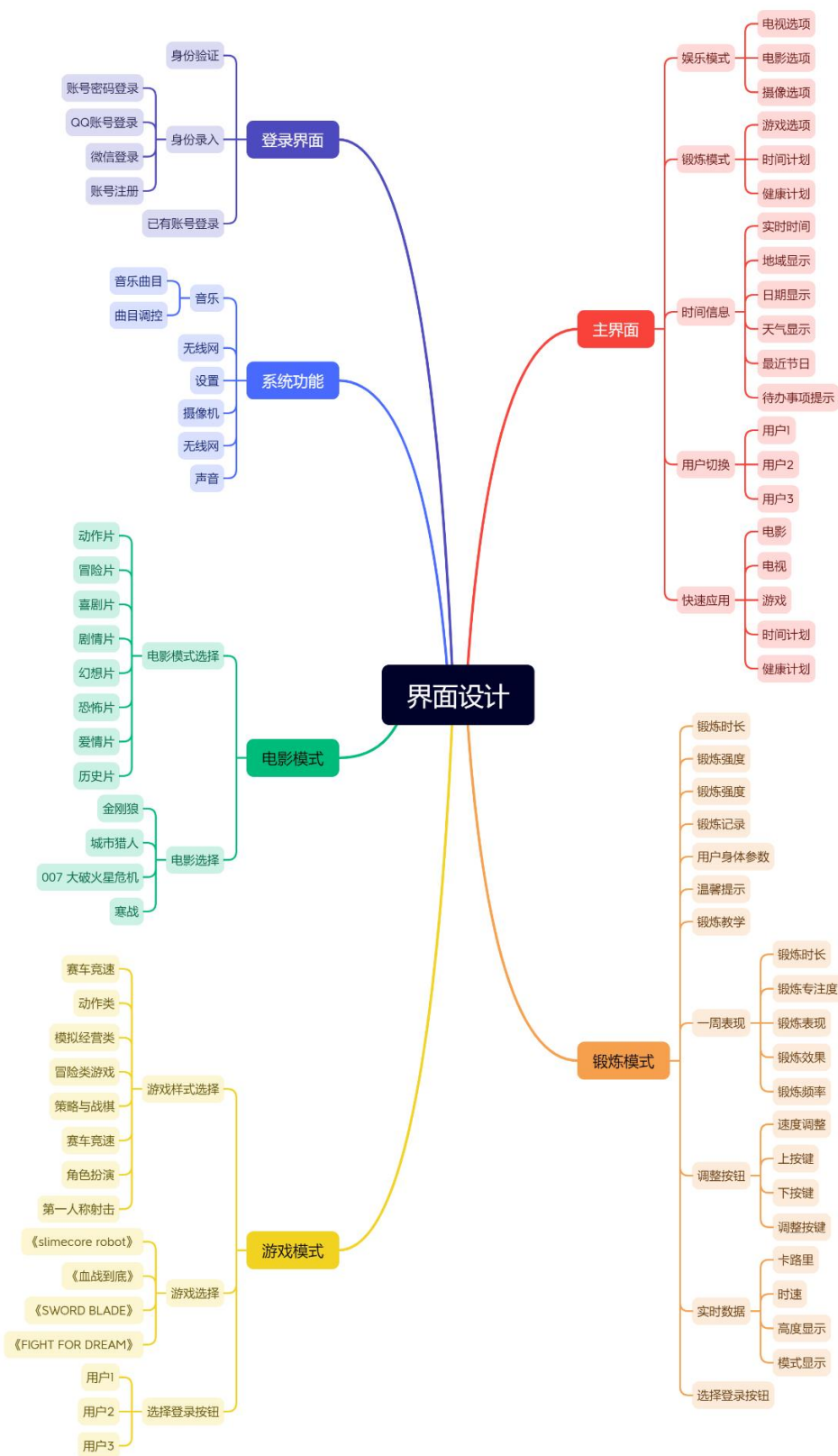
B. 满意

C. 一般

D. 不满意

E. 非常不满意

附录二



攻读学位期间发表的学术论文

论文发表：张路,杨艳红,周红生，基于 FAST-FAHP 理论的洗鞋机设计研究[J].沈阳工程学院学报(自然科学版),2024,20(01):89-96.

致谢

光阴似箭，日月如梭，三年的学习生活就这样在一转眼间匆匆过去。在这段宝贵的时间里，我首先要深深感谢我的导师。不仅在学术上为我指点迷津，提供了无价的建议和指导，而且在我生活遇到困难时，也总是给予我最细心的照顾和支持。杨艳红老师那严谨的学术态度和对学生无微不至的负责任精神，将永远是我学习和生活中的楷模。

其次，我必须对我的室友和实验室中的同学表达我的衷心感谢。他们不仅在日常生活中给予我温暖的关怀和支持，在我面对挑战 and 困难时，总是及时地鼓励我、支持我。在科研道路上遇到难题时，他们也总是不吝提供宝贵的意见和帮助。

最后，我想要特别感谢我的家人，他们的理解、鼓励和支持，是我在学业上的坚实后盾。在我读研期间遇到困难时，他们的爱让我感到温暖，给了我继续前进的动力。有了你们，我的研究之路才充满意义和价值。