

基于坐姿矫正器的“智慧书屋”交互系统设计

李志春¹, 郭志强¹, 翟飞洪², 苗秀¹, 赵文帅¹

(1.内蒙古科技大学, 包头 014010; 2.内蒙古卓姿科技有限公司, 包头 014010)

摘要: **目的** 医学研究显示, 坐姿、读写姿势不正确, 会影响孩子骨骼的健康生长, 这也是我国中小学生近视率居高不下的主要原因之一, 建立以坐姿矫正器为终端的“智慧书屋”健康交互系统, 可以有效降低我国中小学生的近视和脊柱弯曲变形发病率。**方法** 针对中小学生坐姿现状及原因分析, 阐述内蒙古卓姿科技有限公司开发的坐姿矫正器的优势, 并以此建立“智慧书屋”, 通过对“智慧书屋”交互系统特性的分析, 运用思维导图等方法系统地设计了以坐姿矫正器为终端的“智慧书屋”交互系统、移动终端 APP。**结果** 完成了坐姿矫正器的功能架构设计, 建立了“智慧书屋”交互系统。**结论** 通过“智慧书屋”交互系统设计, 构建了健康的智能学习环境, 有利于我国中小学生的健康成长和学习, 对中小学生的身心健康发展具有重要意义。

关键词: 坐姿矫正器; 智慧书屋; 交互系统; APP 设计

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2020)06-0137-07

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2020.06.021

“Wisdom Book House” Interaction System Design Based on Sitting Correctors

LI Zhi-chun¹, GUO Zhi-qiang¹, ZHAI Fei-hong², MIAO Xiu¹, ZHAO Wen-shuai¹

(1.Inner Mongolia University of Science and Technology, Baotou 014010, China;

2.Inner Mongolia Zhuo Zi Technology Co., Ltd., Baotou 014010, China)

ABSTRACT: Medical research shows that incorrect sitting posture and reading and writing posture can affect the healthy growth of children's bones, and it is also one of the main reasons why the myopia rate among Chinese primary and middle school students remains high. The work aims to establish a “Wisdom Book House” health interaction system with sitting correctors as the terminal, which can effectively reduce the incidence of myopia and spine bending in primary and middle school students in China. Based on the analysis of sitting posture status and causes of primary and middle school students, the advantages of sitting correctors developed by Inner Mongolia Zhuo Zi Technology Co., Ltd. were expounded, and the “Wisdom Book House” was established. The mind mapping and other methods were used to systematically design the “Wisdom Book House” interaction system with the sitting corrector as the terminal and the mobile terminal APP, by analyzing the characteristics of the “Wisdom Book House” interaction system. The functional architecture design of the sitting correctors was completed, and the “Wisdom Book House” interaction system was established. A smart healthy learning environment is built based on the design of “Wisdom Book House” interaction system, which is conducive to the healthy growth and learning and of great significance for the development of physical and mental health of primary and middle school students in China.

KEY WORDS: sitting correctors; wisdom book house; interaction system; APP design

收稿日期: 2020-02-10

基金项目: 内蒙古卓姿科技有限公司校企合作技术服务项目

作者简介: 李志春(1982—), 男, 内蒙古人, 硕士, 内蒙古科技大学教授, 主要研究方向为工业设计、交互产品设计等。

通信作者: 郭志强(1963—), 男, 内蒙古人, 硕士, 内蒙古科技大学教授, 主要研究方向为交互设计。

2014 年全国学生体质与健康调研结果显示,我国各学段学生近视率持续上升,7~12 岁小学生、13~15 岁初中生、16~18 岁高中生视力不良率分别为 45.71%、74.36%、83.28%^[1],而造成视力不良的主要原因之一是学习姿势不正确。医学研究显示,坐姿、读写姿势不正确,会影响孩子骨骼的健康生长,我国中小学生的脊柱弯曲变形发病率高达 3%^[2]。为了使中小学生学习养成良好的坐姿习惯,保证其学习和成长,不同研究机构从各个角度针对这一问题展开了研究,并推出了一系列的正姿产品。内蒙古卓姿科技有限公司亦针对学生的坐姿问题展开了研究,开发了一款智能坐姿矫正器,并在此基础上建立了“智慧书屋”交互系统。在“智慧书屋”交互系统的设计研究中,从人机及人体结构的角度,深入分析了造成我国中小学生错误坐姿的原因,以智能坐姿矫正器为终端构建了基于物联网层面的“智慧书屋”交互系统,促进了我国中小学生良好坐姿习惯的养成,解决了因坐姿问题引发的一系列健康问题。

1 中小学生坐姿现状分析及坐姿矫正器的开发

1.1 中小学生坐姿现状及原因分析

针对中小学生的坐姿问题,教育部给出了相关标准和要求,即正确坐姿为“头正、身直、臂开、脚实”^[3],标准读写姿势为“一拳、一尺、一寸”,以此预防近视并保证中小学生骨骼的健康成长。然而在实际学习过程中,中小学生的读写姿势很难按照标准和要求来完成,出现了各种各样错误的读写姿势。产生错误读写姿势的主要原因有:(1)中小学生的心理未成熟,对正确坐姿的意识薄弱,加之好动求新、不接受过多约束的心理作用导致了错误的读写姿势;(2)教师和家长对中小学生强调了正确坐姿的标准,但在执行和过程监管上把控不严格;(3)从人机角度分析,长时间固定不变的姿势会引起静态疲劳^[4],尤其是对中小学生来说,他们更加难以保证长时间的正确坐姿和标准读写姿势;(4)目前的课堂教学条件缺乏引导中小学生学习形成正确坐姿的辅助设备,关键部位缺乏限位和支撑点。

1.2 坐姿矫正器的开发

基于以上原因,内蒙古卓姿科技有限公司开发了一款智能坐姿矫正器,见图 1。该坐姿矫正器由胸托、肘臂支撑板、连接件和固定结构四个部分组成。胸托是坐姿矫正器的核心部件,也是坐姿矫正器智能模块的集成中心,胸托可使用户在学习时保持上身直立,其智能模块亦能实时监测用户的身体数据、坐姿状态并传输至移动终端;肘臂支撑板是用户双臂的支撑结构,用户在使用坐姿矫正器时,将双肘放于肘臂支撑

板,上身贴于胸托,即可保持正确坐姿。肘臂支撑板的设计,能够科学地缓解坐姿状态下脊椎所承受的压力,使用户轻松地保持正确坐姿。固定结构和连接件为坐姿矫正器的紧固装置,保证坐姿矫正器稳固地安装于桌面边缘。该坐姿矫正器为胸部、肘臂提供了限位和支撑的辅助装置,从人机的角度分析,胸部的限位避免了脊柱的弯曲,再通过双肘臂的支撑保证了肩部的水平,亦缓解了脊柱的压力,最终通过脊柱、肩部和双肘臂实现了稳定的坐姿结构,坐姿稳定结构模拟见图 2。

经过测试,该坐姿矫正器满足教育部关于正确坐姿“头正、身直、臂开、脚实”和标准读写姿势“一拳、一尺、一寸”的要求,并向各大中小学展开推广,强制矫正坐姿,从根本上解决中小学生学习成长中因坐姿不正确引发的问题,见图 3。

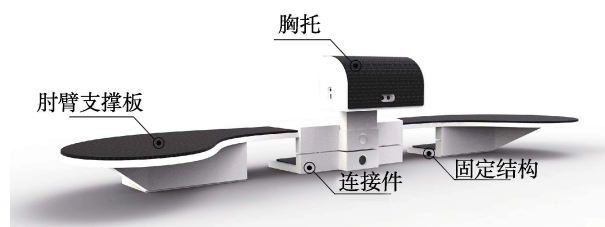


图 1 坐姿矫正器
Fig.1 Sitting correctors

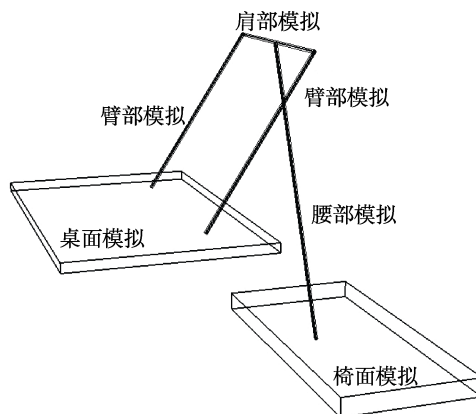


图 2 坐姿稳定结构模拟
Fig.2 Simulation of sitting posture stabilization structure

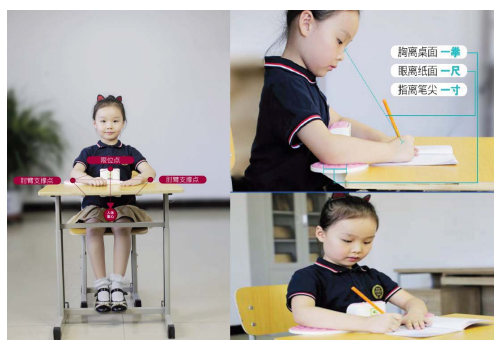


图 3 坐姿矫正器使用情景
Fig.3 Use situations of sitting correctors

2 以坐姿矫正器建立的“智慧书屋”交互模型

2.1 “智慧书屋”系统概述

“智慧书屋”交互系统是一款以智能坐姿矫正器为终端，连接智慧书写笔、智慧台灯、智慧桌椅等智能学习设备，以移动终端 APP 为信息输入及处理终端，形成一个基于物联网层面、以智能坐姿矫正器为终端的智能化健康学习环境。“智慧书屋”交互系统实现用户与智能坐姿矫正器、配套智能设备及移动终端的信息交流，使配套设备可调节、用户及产品信息可视化，在使用户养成良好坐姿习惯的同时，实现监护人通过移动终端 APP 实时关注用户的状态，及时解决用户遇到的问题，对用户的健康成长和学习具有重要意义，“智慧书屋”交互模型见图 4。

2.2 “智慧书屋”交互系统 E-R 图

“智慧书屋”交互系统以为用户构建智能化健康学习环境，让用户养成良好坐姿习惯为主要目标，由“智慧书屋”配套智能产品的具体功能来实现，见图 5。智能坐姿矫正器终端拥有坐姿判断、功能更新、自我检测、健康监测、用户数据收集等功能，最终实现对用户坐姿、健康数据统计整理、配套产品之间的信息传输及产品自身个性化设置；智慧台灯分为自身调节、信息录制、信息传输三个功能模块，智慧台灯将根据终端指令调整自身角度，检测周围环境光线并调节自身色温，录制用户学习状态，最终将自身信息及用户数据传输至移动终端；智慧书写笔的主要功能是将用户的书写内容按照需求记录并传输至移动终端；智慧书桌、座椅将根据终端指令完成自身高度调节并向终端反馈信息。“智慧书屋”交互系统 APP 主要分为用户状态、健康数据、智慧书屋、用户设置四个模块，通过用户设置输入用户的昵称、身高、体重等个

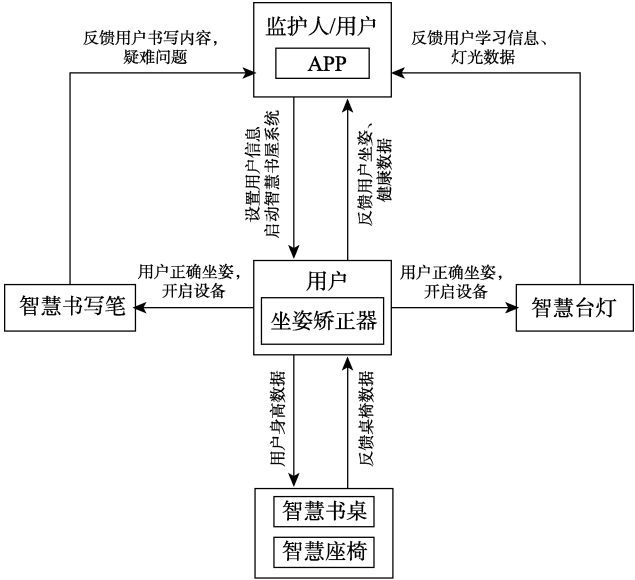


图 4 “智慧书屋”交互模型
Fig.4 “Wisdom Book House” interaction model

性化信息，实现用户-智能终端-配套产品之间的信息交流及信息可视化。以智能坐姿矫正器终端功能架构和移动终端信息界面设计为研究重点，并将配套智能产品及功能作为辅助设备，实现“智慧书屋”交互系统的功能运行和目标需求。

3 坐姿矫正器功能架构

3.1 坐姿矫正器坐姿判断功能架构

坐姿矫正器坐姿判断^[5]功能架构见图 6，坐姿判断是其核心功能，分为系统启动、坐姿判断、坐姿评定三个功能模块。智能坐姿检测系统由移动终端 APP 启动并设置用户数据，进入待机状态，当用户胸口距离坐姿矫正器胸托 10 cm 以内时，系统进入工作状态

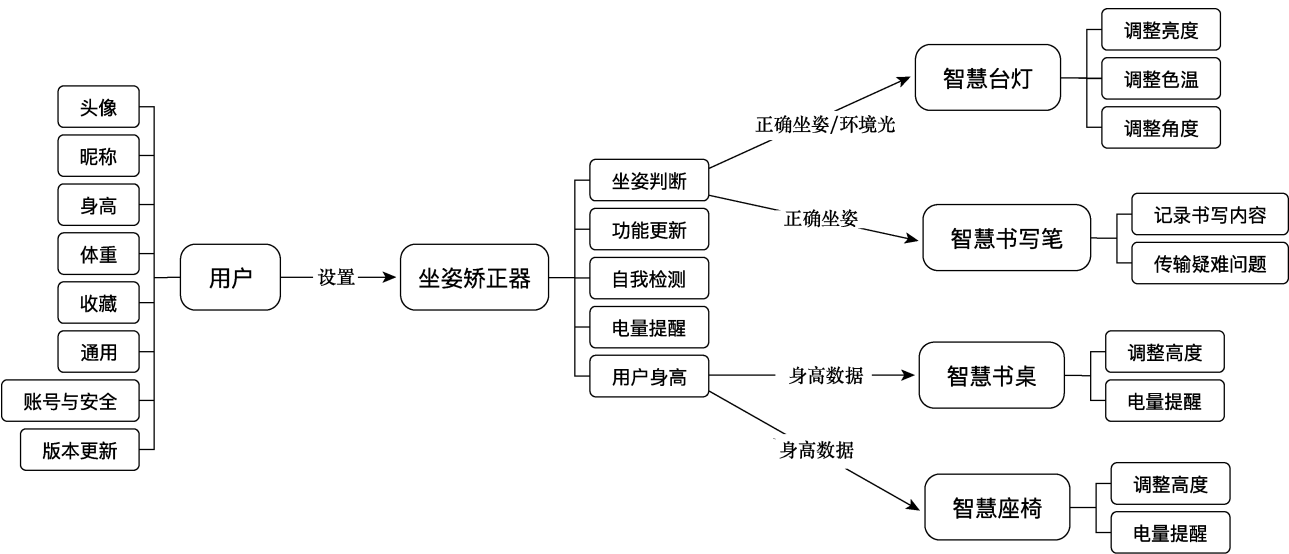


图 5 “智慧书屋”交互系统 E-R
Fig.5 “Wisdom Book House” interaction system E-R

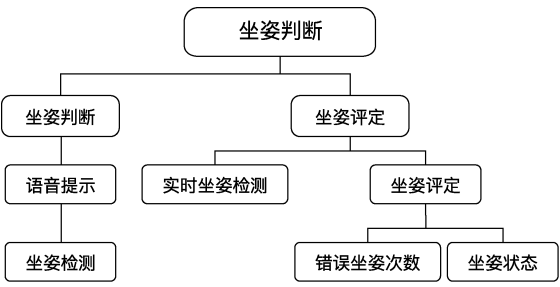


图 6 坐姿判断功能架构
Fig.6 Sitting judgment function architecture

态,发出正确坐姿语音提示,用户按照标准坐姿要求调整坐姿,进行坐姿检测判断,若错误,再次语音提示。系统会对用户坐姿进行实时检测并提醒,在用户学习结束之后,系统会将学习时间段内的错误坐姿次数及坐姿状态传输至移动终端。

3.2 坐姿矫正器健康检测功能架构设计

坐姿矫正器的健康检测功能为坐姿矫正器的辅助功能,功能架构见图 7,健康检测分为身体数据输入和体征数据收集两个功能模块。当用户靠近坐姿矫正器,健康检测系统启动,识别用户数据中的用户身高、体重数据,通过计算为用户提供健康成长指南。在用户学习使用过程中,实时检测用户的心率,按照日、周、月、年形成历史数据图表,将用户的身高、体重、心率等体征数据收集整理,形成健康档案传输至移动终端,并通过分析相关数据,向用户推送健康成长攻略,引导用户健康成长。

3.3 坐姿矫正器信息传输功能架构设计

坐姿矫正器信息传输功能为“智慧书屋”交互系统的核心功能,是实现用户-智能终端-配套产品之间信息交流的核心架构,见图 8。坐姿矫正器信息传输功能由信息接收、信息传输两个模块组成^[6]。使用之前,坐姿矫正器终端接收移动终端 APP 输入的用户数据,进行自身个性化设置,将用户身高数据发送至配套智能产品,待用户学习结束之后,坐姿矫正器终端将用户坐姿数据、健康数据和配套智能产品数据传输至移动终端。

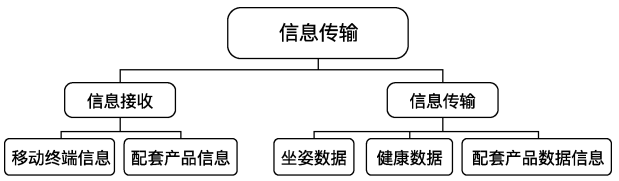


图 8 信息传输功能架构
Fig.8 Information transmission function architecture

3.4 坐姿矫正器提醒设置功能架构设计

坐姿矫正器提醒设置功能分为设置提醒类型、系统自我检测、功能更新、电量提醒四个模块,见图 9。使用之前,用户可以按照自己的喜好选择提醒类型,进行个性化设置。系统启动后,系统的自我检测功能开启,周期性地自动检测与修复,保证智能系统正确运行。使用过程中,若有系统功能迭代更新,系统会向移动终端推送更新消息,用户可通过需求选择是否迭代更新。电量提醒模块会在设备电量不足 20%时,亮红灯提示电量不足,并进行语音提示,连接电源后红灯闪烁,电量充满系统语音提示,绿灯常亮。

4 基于坐姿矫正器的“智慧书屋”交互系统
移动终端 APP 设计

4.1 “智慧书屋”APP 的信息架构设计

信息架构 (Information Architecture, 简称 IA) 的概念源自数据库设计领域,由美国建筑师沃尔曼理查德·所罗·乌曼首次提出,是组织信息和设计信息环境,信息空间和信息系统结构的一门科学和艺术,其核心思想是让信息易于访问和理解^[7]。信息架构是 APP 设计过程中的一个重要环节,它描述了 APP 的整体规划和信息层次,决定了 APP 的主要内容和形式。在 APP 的信息架构设计中,根据设计要求,对 APP 的功能进行设计,并将功能模块通过架构图的形式表现出来^[8]。

在建立了以坐姿矫正器为终端的“智慧书屋”交互系统和实现了坐姿矫正器终端功能架构设计的基础上,为了达到“智慧书屋”交互系统中用户与产品之

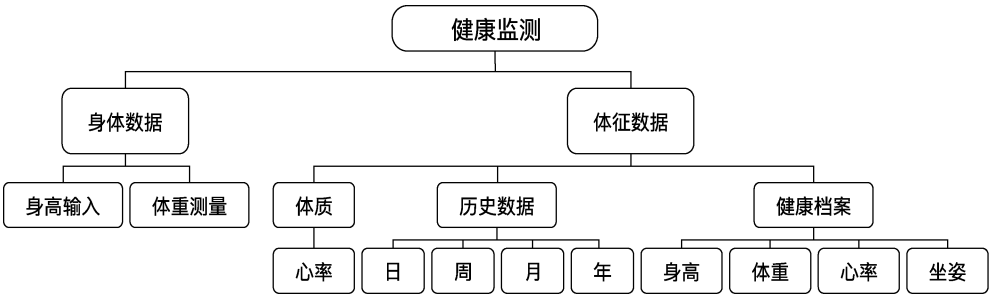
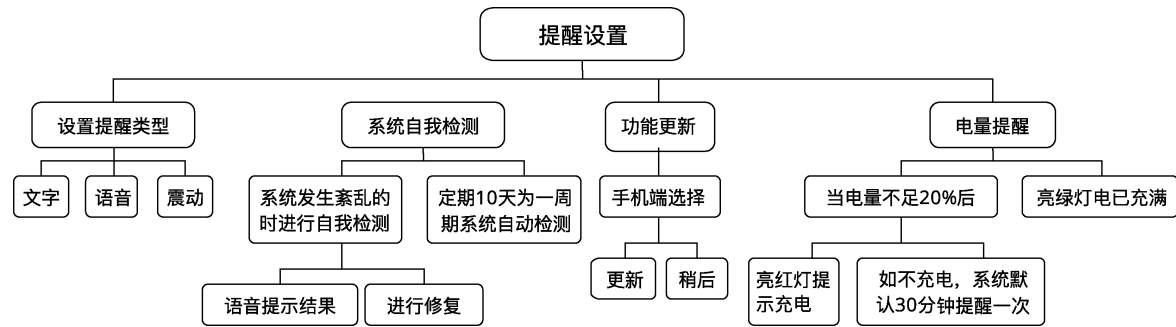


图 7 健康监测功能架构
Fig.7 Health detection function architecture



间的信息交互及可视化设计目标，设计了“智慧书屋”APP，“智慧书屋”APP 信息架构见图 10，“智慧书屋”APP 在实现信息交互及可视化的同时，能够为用户提供合适的健康成长方案，实现“智慧书屋”交互系统设计的目标。以“状态”、“成长”、“陪伴”、“我”为架构的四大功能板块，实现用户实时状态监测、健康数据管理、产品信息交互、用户个性化设置等功能。

“智慧书屋”APP 的“状态”模块，包括用户的实时状态模块、疑难问题模块和互动交流模块，监护人可以通过“状态”模块了解用户的实时状态，解答问题；“成长”模块是用户数据收集模块，APP 通过智能坐姿矫正器收集用户体质数据，按照日、周、月、年的时间顺序形成健康档案，并根据健康档案的数据分析，向用户推送健康成长方案；“陪伴”模块是“智慧书屋”交互系统中的配套智能产品的信息交互模块，监护人可以通过 APP 查看用户的书写内容及配套智能产品信息，实现“智慧书屋”交互系统中用户与产品之间的信息交互及可视化^[9]的设计目标；“我”模块用于“智慧书屋”交互系统用户信息录入与个性化定制，通过“我”模块，将用户信息录入“智慧书屋”交互系统，实现“智慧书屋”交互系统个性化定制。

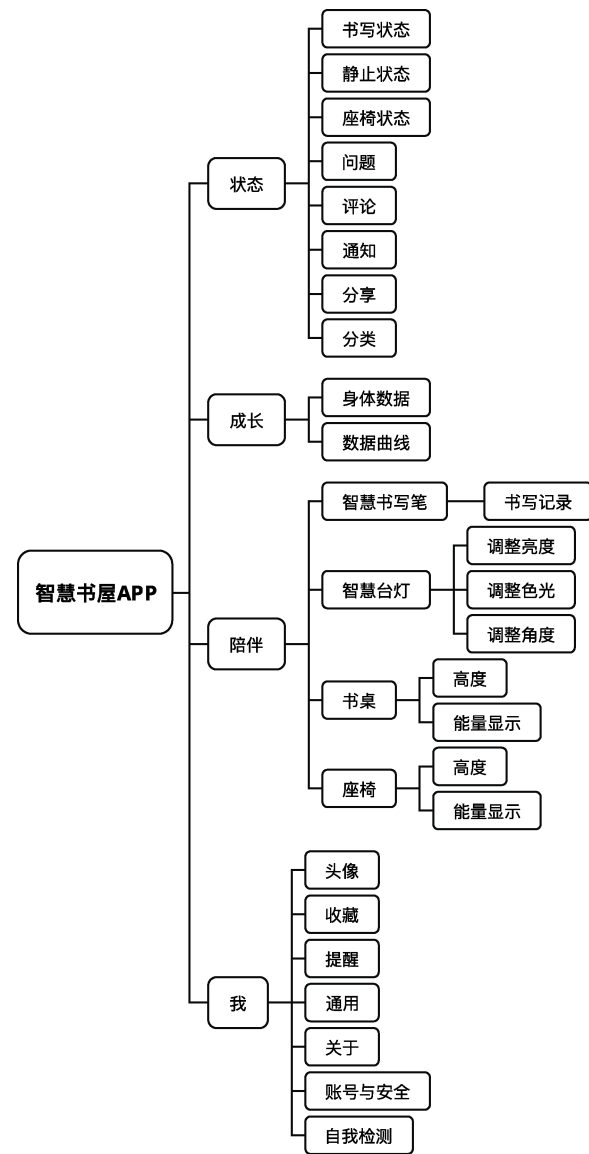
4.2 “智慧书屋”APP 的交互界面设计

根据“智慧书屋”交互系统的设计目标和“智慧书屋”APP 信息架构设计可知，“状态”模块、“成长”模块是“智慧书屋”APP 界面设计的重点，因此用户的实时状态和健康数据是“智慧书屋”APP 的主要信息，界面设计的总体目标是展示用户的实时状态和健康数据，使监护人可以快捷地获取用户的状态信息，并可以通过较少的简单操作实现与用户的互动交流。

4.2.1 以信息展示为主的界面原型设计

“智慧书屋”APP 的主页内容，采用了以信息展示为主的上下分割式界面设计，将列表中的用户状态信息与其他推送信息分割开来，将用户的学习时长、坐姿状态等基本信息组织到一个图表中，使用户更加容易地浏览与理解，强调信息的直观性。

将界面内容用分割式展示，使用分割式布局区分内容，按照信息的价值，设计信息内容在界面中的展



示顺序，让用户更容易关注到主要内容的信息，界面更加明晰，产品的易用性也将提高，而且信息以图表的形式展示，能够直观地展示数据信息的差异性^[10]，页面的展示显得简洁、规整，信息之间层次分明。“智慧书屋”APP 的分割式主界面设计，见图 11。

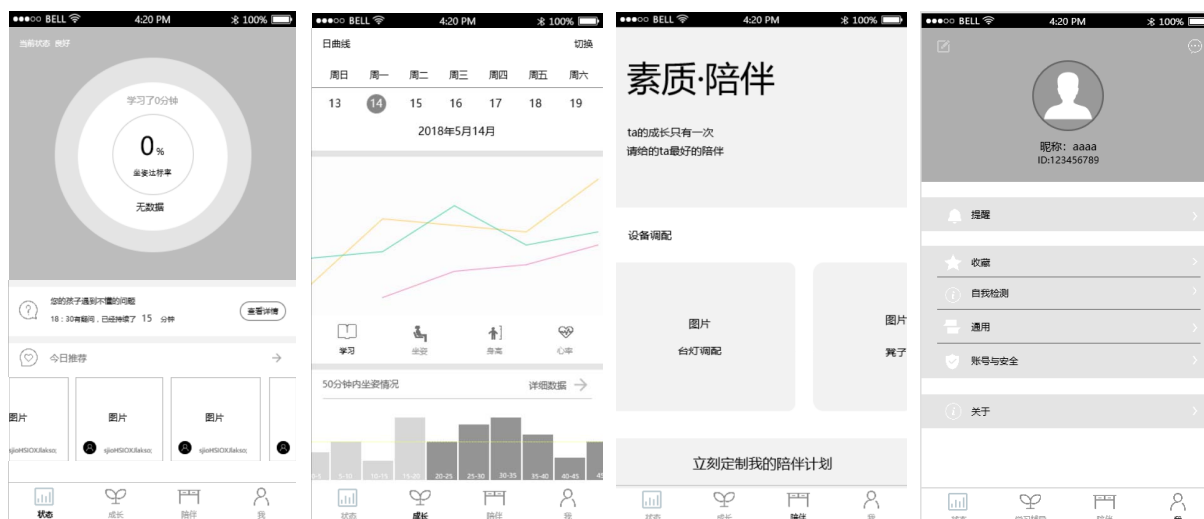


图 11 分割式界面
Fig.11 Split interface



图 12 APP 界面设计
Fig.12 APP interface design

4.2.2 “智慧书屋”APP 界面视觉设计

APP 界面视觉设计, 见图 12。APP 界面视觉设计采用了文静、理智、洁净并具科技感的蓝色(R: 143, G: 195, B: 32), 在突出重点信息、传达控件功能、分类信息模块等方面发挥了重要作用, 其运用范围包括: “智慧书屋”APP 的标志、标签选中状态、按钮背景色、链接文字颜色等。在主界面的版块设计上, 包括“状态”、“成长”、“陪伴”、“我”等功能的操作, 分别对应实现“实时关注用户状态”、“一键查看用户提出的问题”、“健康成长方案推荐”、“健康饮食搭配”等内容。其中“状态”页的“用户实时状态”版块, 采用明朗、洁净的蓝白配色, 能够凸显信息内容, 使用户快速地读取 APP 展示的信息和查看版块的设计, 并让老师或家长快速地浏览孩子提出的问题, 及时地给出最优解决方案, 主界面的“今日推荐”中, “健康成长方案”和“健康饮食搭配方案”是通过对孩子的健

康数据进行分析后的客观推荐内容, 对孩子的健康成长具有一定的作用。“智慧书屋”APP 通过“用户实时状态”和“健康数据”的收集分析与展示, 满足了家长实时关注孩子成长的需求, 实现了家长对孩子学习状态及健康状况的实时关注。

5 结语

基于坐姿矫正器的“智慧书屋”交互系统是以坐姿矫正器为终端, 以让用户养成良好坐姿习惯为目标的系统化设计, 包括“智慧书屋”交互模式的构建与功能架构设计、坐姿矫正器终端的功能架构设计与实现、移动终端 APP 的信息架构设计与界面设计。通过“智慧书屋”交互系统设计, 构建了健康的智能学习环境, 实现了以坐姿矫正器为中心, 让用户养成良好坐姿习惯的目标, 有利于我国中小学生的学习和健康成长, 对中小学生的身心健康发展具有重要意义。

参考文献:

- [1] 殷荣宾, 孙雷, 王国祥, 等. 应用 ICF 理论研究体育活动对青少年近视的影响[J]. 中国康复理论与实践, 2018, 24(10): 1223-1227.
YIN Rong-bin, SUN Lei, WANG Guo-xiang, et al. Effect of Physical Activities on Myopia in Children: Based on ICF Theory[J]. Chinese Journal of Rehabilitation Theory and Practice, 2018, 24(10): 1223-1227.
- [2] 程修荣, 李本科, 王辉. 消痛膏外治骨伤科软组织损伤 260 例[J]. 中医外治杂志, 2006, 15(3): 13.
CHENG Xiu-rong, LI Ben-ke, WANG Hui. Moxibustion Treatment of Soft Tissue Injury in 260 Cases of Traumatic Brain Injury[J]. Chinese Journal of External Medicine, 2006, 15(3): 13.
- [3] 赵廉辅, 金一贵, 曾晓莲. 汉字书写与心理健康之关系初探[J]. 教育理论与实践, 2005(14): 25-26.
ZHAO Lian-fu, JIN Yi-gui, ZENG Xiao-lian. Probe into Relationship between Chinese Character Writing and Psychological Health[J]. Theory and Practice of Education, 2005(14): 25-26.
- [4] 张丽珍, 邵祺, 杨加庆, 等. 基于肌肉骨骼负荷的上肢姿势不舒适度评价方法[J]. 工业工程与管理, 2017, 22(5): 88-93.
ZHANG Li-zhen, SHAO Qi, YANG Jia-qing, et al. Upper Limb Posture Discomfort Assessment Method Based on Musculoskeletal Loads[J]. Industrial Engineering and Management, 2017, 22(5): 88-93.
- [5] 袁琼, 王国明, 张志飞. 人椅系统振动特性及其集中参数模型研究[J]. 现代制造工程, 2018(1): 26-31.
YUAN Qiong, WANG Guo-ming, ZHANG Zhi-fei. Research of Human-seat System's Vibration Characteristics and the Lumped-parameter Model[J]. Modern Manufacturing Engineering, 2018(1): 26-31.
- [6] 王书伟, 张鸣, 李润萍. 嵌入式红外信息检测与无线传输控制系统设计[J]. 现代电子技术, 2008(15): 46-47.
WANG Shu-wei, ZHANG Ming, LI Run-ping. Design of Embedded Infrared Information Detection and Wireless Transmission Control System[J]. Modern Electronic Technique, 2008(15): 46-47.
- [7] 李世国, 靳文奎, 孙欣欣. 智能手机浏览器信息架构设计研究[J]. 包装工程, 2013, 34(6): 45-49.
LI Shi-guo, JIN Wen-kui, SUN Xin-xin. Research on Information Architecture Design of Smartphone Browser[J]. Packaging Engineering, 2013, 34(6): 45-49.
- [8] 阮立俊, 陈焜坤. 基于社交关系强度的兴趣社交 APP 设计研究[J]. 包装工程, 2017, 38(22): 125-130.
RUAN Li-jun, CHEN Chi-kun. Research on Social APP Design Based on the Strength of Social Relationships[J]. Packaging Engineering, 2017, 38(22): 125-130.
- [9] 刘再行. 从需求出发的信息可视化设计方法研究[J]. 包装工程, 2016, 37(16): 1-5.
LIU Zai-xing. Research on Information Visualization Design Method Based on Demand[J]. Packaging Engineering, 2016, 37(16): 1-5.
- [10] 许世虎, 宋方. 基于视觉思维的信息可视化设计[J]. 包装工程, 2011, 32(16): 11-14.
XU Shi-hu, SONG Fang. Information Visualization Design Based on Visual Thinking[J]. Packaging Engineering, 2011, 32(16): 11-14.