

Development and Prospects of Sleep-Energy Health Management System in High-altitude Hypoxic Environment

Xinong Wang

Yunnan Medical and Health Vocational College, Kunming, Yunnan, 650300, China

Abstract

In high-altitude hypoxic environments, sleep disorders and energy deficiency remain major challenges constraining health standards and development capabilities among plateau residents. Existing health products suffer from poor adaptability, high costs, and lack of integration with local resources. This study utilizes a vocational college student innovation and entrepreneurship project as a platform to develop a precision health management system for sleep and energy regulation tailored for grassroots plateau communities. By leveraging the unique environmental characteristics of high-altitude regions, the solution incorporates a dual hardware linkage system comprising portable monitoring terminals and home-based intervention devices. Concurrently, the project plans to develop complementary health consumables using indigenous medicinal and edible ingredients from Yunnan's plateau areas, exploring industrialization pathways involving enterprises, cooperatives, and farmers. Based on an industry-education integration model, the initiative highlights vocational students' practical skills and promotes project updates through innovation competitions. Its objective is to provide cost-effective, inclusive health management solutions for plateau regions while supporting rural revitalization through collaboration with local specialty industries. The research only outlines project design concepts and development plans without including real-world implementation data, offering practical references for innovative development in plateau health industries.

Keywords

Plateau Health Management; Intelligent Health Devices; Local Raw Materials; Innovation and Entrepreneurship Practice; Rural Revitalization

高原低氧环境下睡眠-精力健康管理系统的研发与展望

王曦依

云南医药健康职业学院, 中国·云南昆明 650300

摘要

在高原低氧的环境当中,睡眠障碍以及精力不足属于制约高原地区民众健康水准与发展能力的主要痛点之一。目前同类健康产品存在适配性欠佳、成本较高、未和本土资源相结合的缺陷。本研究将专科生双创项目当作载体,规划设计出一套针对高原基层的睡眠、精力精确健康管理系统,围绕高原环境的适配特性,搭建便携监测终端、家用干预终端的双硬件联动方案,同时规划依靠云南高原本土药食同源原料来开发配套健康耗材,探寻企业、合作社、农户的产业化途径。该项目基于产教融合的模式,突显专科学子实操技能方面的长处,基于双创竞赛推动项目更新,其目的在于为高原区域提供低成本、普惠性质的健康管理办法,并且联合本土特色产业来帮助乡村振兴。研究仅说明了项目设计的思路以及研发规划,未包含实测落地的相关数据,能够为高原健康产业的创新性发展提供实践方面的参考。

关键词

高原健康管理;智能健康设备;本土原料;双创实践;乡村振兴

1 引言

高原区域特有的低氧、低温状况,对人体的生理功能造成明显影响,其中睡眠方面的障碍是高原人群较为普遍的健康难题之一。已有的研究显示,急性或者慢性的低氧暴露会干扰人体的睡眠方案,造成深度睡眠所占比例下降、睡眠显示碎片化,同时导致5-羟色胺等助眠物质的信号传导受阻,进一步引发入睡困难、白天精力欠佳等状况[1,7]。

【作者简介】王曦依(2005—),男,从事高原健康管理、智能设备研发研究。

该问题不但影响长期居住此地群众的生活品质,还对进入高原的务工者、建设人员的工作效能与健康安全形成威胁[3]。

当下面向高原健康管理的智能设备日益增多,不过大部分产品存在明显的适配性欠佳问题。一方面常见的智能可穿戴装置大多是为平原人群所设计,在低氧环境中传感器的数据偏差较为明显,并且续航能力难以符合高原基层地区的电力配套要求[2];另一方面现有的干预类产品大多依靠化学助眠成分或者大型氧疗设备,成本相对较高,难以在基层民众中广泛推广,而且没有充分发掘高原本土的特色健康资源,无法实现产业的联动式发展。

在这样的背景之下，身为专科生项目的负责人，笔者主导开展该双创项目的研发计划，目的是凭借在校所学的实践技能，结合高原地区的实际情况，研制一套低成本、高适配度的睡眠、精力精准健康管理系统。该项目将普惠性健康服务作为核心定位，并且与本土特色原料产业开展联动，探寻健康管理和乡村振兴的融合途径，为高原地区的产业创新和健康普惠提供全新的实践导向。

2 系统整体研发设计思路

本体系以需求导向、闭环管理、本土适配为主要设计准则，意在搭建一套包括生理监测、主动干预、健康管理的完备闭环，化解当下产品功能单一、适配性欠佳的难题。

在设计准则方面，项目着重确保产品具备低成本和高适配特性，不同于高端商用健康器械，该系统的主要目标是使高原基层的普通民众能够承受其费用。所以在硬件挑选、耗材研发时，均优先采用成熟且低成本策略，同时针对高原低氧、温差大等环境特征开展专项的适配性改良。

从整体方案角度来看，项目规划建立双硬件终端+配套健康耗材+轻量化管理平台的总体方案。其中两个硬件终端分别担负生理监测和主动干预的作用，基于蓝牙模块实现数据的相互联通，构成从监测到干预的自动衔接；配套的健康耗材依靠本土原料进行开发，为干预终端提供天然、适配的助眠干预办法；轻量化管理平台以微信小程序的方式实现，不用用户下载安装，就能实现健康数据的查看以及个性化的健康建议推送，降低用户的使用难度。

基于这一方案规划，系统可实现从对用户睡眠状况的实时监控，到根据监控成果自动开启助眠干预，再到为用户提供长期的健康管理指引的全流程服务，为高原群体的睡眠、精力管控提供完备的解决办法。

3 高原适配型睡眠监测干预终端设计

本部分规划的高原适用型睡眠监测干预终端，为系统双硬件方案的主要联动单元，意在基于成熟量产模块的适配性整合，处理高原环境中的监测误差与干预欠缺问题，所有设计都根据专科生能够掌握的实操技能实施，不存在复杂的前沿技术研发。

在传感器模块的设计中，项目采用四模态集成传感器的策略，分别是 MAX30102 光电血氧传感器、三轴加速度传感器、微型气压传感器以及温湿度传感器，这四类传感器都是市场上已成熟的量产模块，采购费用不高，并且不需要复杂的定制化开发步骤，只需基于标准化的电路焊接就能实现集成，完全符合专科生在校所学的硬件组装调试能力。

针对高原低氧环境监测存在的偏差状况，项目拟定预校准的设计理念：基于气压传感器所获取的实时海拔信息，在终端控制程序中预先设定不同海拔梯度对应的血氧监测校准参数，通过软件方面的参数动态调节，来弥补低氧分压时的监测误差，不必对传感器硬件加以改造，实现简易化的

环境适配。

在干预模块的设计方面，项目规划纯物理动态的干预策略，基于微型静音风机和柔性温感组件，根据所监测到的用户睡眠状况，动态调控助眠枕的草本耗材气流缓释速率以及枕体表面温度，实现无化学添加的动态干预，确保干预的安全性和长期适用性。

整个终端设计都以低成本、轻量化作为核心，各个模块的组装调试都属于高职电子实训的常见内容，可有效保证项目的可落地性，符合基层群众的使用需求。两个终端基于低功耗蓝牙模块实现数据的相互连通，无需繁杂的网络设定，便能够实现数据的即时传输与功能的协同，确保系统在基层网络状况欠佳的区域也可正常运用。

4 高原本土健康耗材的研发与产业化思路

为了替换传统的化学助眠成分，同时发掘本土资源的产业价值，项目计划基于云南高原本土的药食同源材料，研制配套的健康耗材，并且探寻产业化发展途径。

4.1 本土药食同源原料的筛选与配伍设计

在原材料的挑选方面，项目策划选取云南高原本地的红景天、高原艾草、天麻这三种药食同源的材料，已有研究显示，红景天拥有天然的抗缺氧、抗疲劳效果，能够有效减轻低氧环境给人体带来的影响；高原艾草和天麻则具有镇静、助眠的功能，能够提高用户的睡眠质量 [6]。这三类原料都为云南高原地带的特色物产，拥有充裕的原料供应根基，并且其功效和高原人群的健康需求非常符合。

在配伍的研发进程中，项目规划把三种原料根据特定比例开展复方配伍，运用低温萃取的技术，提取原料里的有效成分，接着制成标准化的助眠香薰片和药枕芯，当作干预终端的配套耗材。不同于传统助眠用品，该耗材完全依靠天然草本成分，没有化学添加，可满足长期使用的要求，并且其成分更符合高原人群的健康需要。

4.2 耗材标准化加工与产业化路径规划

在产业化的进程中，项目策划把农户所种植的初级农产品，基于标准化的清洗、低温萃取、压制成型等工艺，转变为具备高附加值的健康耗材，让本土农产品的附加值提高 3-5 倍，化解传统农产品附加值低这一难题。

同时该项目规划打造企业、合作社、农户的订单式种植模式，经由和本地的农业合作社开展合作，跟农户签订长期性的原料采购订单，给农户提供稳定的销售途径，并且为农户提供种植技术方面的指导，引领农户种植标准化的特色药材。基于此模式，可把项目的耗材原料需求，转变为农户的增收途径，带动当地农户依靠特色种植实现增收目标，推动乡村产业的进步。

5 专科生双创实践的项目推进路径

作为专科层次学生的双创项目，此项目充分施展技能型人才的实践长处，凭借产教融合的方式，谋划项目的推进

与迭代轨迹。

5.1 技能型人才的双创实践优势发挥

专科教育的主要优势是专注于实操技能的培育，本项目的团队成员都为不同专业的专科学生，凭借在校所学的电子装配、硬件调试、药材加工等实操能力，能够有力地弥补纯理论研发在落地性方面的欠缺。在硬件的初始开发进程中，团队人员凭借电子专业的实际操作能力，能够自主完成硬件的焊接、调试以及原型的打造；在耗材的研究开发中，药学专业的人员则能够依靠所学的药材加工理论，完成原料的处置与小试的研发，确保项目的可实施性。

在团队的任务划分上，该项目根据硬件研制、耗材研究、市场宣传的方向来开展分工，充分施展不同专业成员的技能长处，建立起跨专业的合作模式，确保项目各个板块的推进效能。

5.2 产教融合下的项目孵化与迭代规划

该项目基于学校的产教融合平台，规划出项目的孵化途径。首先基于学校的电子实训基地以及双创孵化中心，团队可免费运用实训设备和孵化场地，进行硬件原型的研制与耗材的小试，解决初创项目场地和设备短缺的问题[4]。

其次项目规划基于双创赛事推动项目的迭代完善，通过参与互联网+、挑战杯等双创赛事，得到专家的指导建议，持续优化项目的设计规划，同时凭借赛事获取项目的孵化资金与资源，为项目的后续研发提供支持。此模式亦是当下高职双创教育的主要实践途径，可有力促进学生项目的落实与成长。

6 应用展望与政策适配性分析

该项目的设计规划，可与当下的健康普惠和乡村振兴政策实现良好符合，拥有较大的应用前景和社会价值。

6.1 健康普惠视角下的基层推广前景

在成本设计方面，项目规划把整套系统的总体成本把控制在千元以下，配套耗材的价格同样控制在普通民众可承受的区间，不同于动辄数千元的高端健康器械，本系统能够使高原偏远区域的普通民众也有能力承担，实现健康资源的普惠性覆盖。

同时该项目可解决高原基层医疗资源匮乏的状况，为基层民众提供居家类型的健康管理服务，使民众不用去县城的医院，就能实现睡眠状态的监测和干预，切实提高基层的健康服务水平，推动健康中国战略在高原区域的实施。

6.2 乡村振兴战略下的产业联动价值

在产业方面，项目可带动当地建立特色药材种植、加工、

销售的完备产业链，把高原的特色资源转变为产业优势，打造具备区域特色的健康产业。凭借这一产业体系，能够促进当地的就业并增加收入，给乡村振兴提供产业保障。

与此同时该项目可与云南高原特色农业、乡村健康服务等有关政策实现对接，积极争取政策支持，以此推动项目落地并发展。当下云南正积极推动高原特色农业和大健康产业的融合式发展，此项目的设计理念和政策导向高度相符，可凭借政策的利好实现迅速的发展。

7 结语

本研究设计一套针对高原低氧环境的睡眠、精力精准健康管理体系，基于高原适配性终端的打造、本地耗材的研制，为身处高原的人群提供低费用、高适配度的健康管理策略。该项目把专科生双创实践当作载体，全力发挥技能型人才的实操长处，凭借产教融合的方式推动项目的研发，同时探寻健康管理和乡村振兴的融合途径，具有较大的社会价值与产业价值。

此后该项目会持续推动硬件原型的研制以及耗材的配伍改良，基于双创赛事持续更新项目方案，促进项目落地实施与发展，为高原区域的健康普及和产业振兴增添帮助。

参考文献

- [1] 刘佳, 王航宇, 李多. 高海拔区域睡眠呼吸障碍特性与治疗的研究进展[J]. 四川大学学报(医学版), 2023年, 54卷(2期): 412-418.
- [2] 张宇, 李明, 王芳. 智能穿戴式设备在高原心脑血管疾病中的应用研究[J]. 生物医学工程学杂志, 2022, 39(2): 426-432.
- [3] 赵晓娟, 陈军. 高原睡眠障碍的发生机理及其防治药物[J]. 医药导报, 2022, 41(12): 1816-1822.
- [4] 伍贤洪. 产教融合+社会服务双螺旋带动的高职院校专业群专创融合实践模式研究[J]. 职业技术教育, 2025年, 第46卷第11期: 45-50.
- [5] 封彩. 产教结合背景下专科学生创新创业教育研究[J]. 产业创新探索, 2025(14): 112-114.
- [6] 段金彪, 吴启南, 严辉. 药食同源类中药资源产业的现状、开发利用策略及研究实践[J]. 南京中医药大学学报, 2023年, 39卷(8期): 721-728.
- [7] Guo C, Lan L, Yan Y, et al. Influence of short-term exposure to low-oxygen environment on sleep architecture in healthy adults: A systematic review [J]. Sleep Medicine Reviews, 2024, 62: 101928.