

基于脑卒中高肌张力手部运动的气囊康复运动策略

李思琦 徐静杰 练南晨 郭柳池

西南财经大学 天府学院 康养护理学院，四川成都，610052；

摘要：脑卒中是我国成年人致残的主要原因之一，其现患率随老龄人口增加而高居世界首位，手部功能障碍尤为常见。高肌张力患者手部活动受限更为严重，康复难度大，亟需针对性康复装置。随着“健康中国 2030 战略”的推进，康复医学领域受到高度重视，但现有手部康复设备功能单一，难以满足高肌张力患者的个性化需求。本项目旨在开发一款针对脑卒中高肌张力患者的手部康复装置，结合现代康复技术与传统中医理论，集成电疗刺激、按摩穴位、气囊技术和智能化操作界面等功能。通过降低肌张力、改善血液循环等方式，帮助患者恢复手部功能，提升生活自理能力。同时本项目目标旨在推动精准康复、缓解家庭及社会负担、填补市场空白，助力康复产业发展。

关键词：脑卒中；手部康复装置；个性化需求

DOI:10.69979/3029-2808.24.12.020

1 康复医学的迫切需求

1.1 社会背景

近年来，随着“健康中国 2030 战略”的推进，康复医学领域受到前所未有的重视。国家相继推出包括三医改在内的一系列政策，推动“医疗、医保、医药”三医联动，并出台《“十四五”残疾人保障和发展规划》《国家积极应对人口老龄化中长期规划》等文件，强调康复医疗的普及和创新。在此背景下，脑卒中作为我国成年人致残的主要原因之一，其康复需求尤为突出。据《中国心血管健康与疾病报告 2023》初步数据分析，我国 18 岁及以上居民脑卒中粗发病率约 496.7/10 万，且整体呈增长趋势^[1]，其中手部功能障碍常见且严重影响患者生活质量，给家庭和社会带来沉重负担。高肌张力患者康复难度更大，但目前市面上的手部康复设备仍存在功能单一、个性化不足等问题，且传统康复手段如物理治疗、职业治疗等虽然有一定效果，但难以满足患者的多样化需求。

1.2 装置介绍

该项目致力于开发一款专为脑卒中高肌张力患者设计的手部训练装置，利用智能化 AI 中控，实现气囊制动，旨在通过现代康复与传统中医治疗结合，有效防止手指屈曲、避免手指挛缩畸形，降低肌张力。此设备主要集电疗刺激、按摩穴位、气囊技术、智能化操作界面等功能于一体，帮助患者逐步恢复手部肌肉的力量和协

调性，在 AI 计算下实现科学运动，在运动后生成报告蓝牙传送数据到手机端。

1.3 装置目的

通过智能化、多功能的设计推动精准康复，降低患者手部张力，促进手部功能恢复，从而提高患者的生活质量并提升其日常生活自理能力。针对卒中患者长期康复需求，本装置的研发通过多模态技术的结合，能够为患者提供个性化、高效的康复方案，减轻家庭和社会的负担。此外，目前市场上针对高肌张力患者的手部康复设备较少，本装置的研发在一定程度上填补了市场康复装置的空白，为康复医疗市场提供创新产品，助力康复产业升级；积极响应国家政策，符合康复医疗发展的政策导向，助力康复设备国产化，推动康复医疗体系建设。

2 市场需求的深度剖析

2.1 市场现状

随着社会经济的发展和医疗水平的提高，我国人均寿命延长，人口老龄化加剧，脑卒中负担显著加重。据《中国心血管健康与疾病报告 2021》数据，我国心血管疾病现患人数达 3.3 亿，其中脑卒中患者约 1300 万。2020 年，我国脑卒中加权患病率为 2.6%，新发病例约 340 万，死亡人数约 230 万，是导致死亡人数最多的疾病^[2]。此外，脑卒中高危人群呈现年轻化趋势，防控形势严峻。

在康复医疗器械领域，《“十四五”医疗装备产业

发展规划》强调中医理疗装备和保健康复装备的重要性，推动智能化、定制化发展。然而，目前市场上的康复医疗器械存在诸多不足。产品同质化严重，功能单一，缺乏差异化设计；部分设备舒适性和安全性不足，如外骨骼设备笨重、散热差，桌面式机械臂设计不合理。这些问题导致脑卒中高肌张力患者无法得到有效的康复训练，影响恢复效果。

综上，我国脑卒中患病率不断上升，康复医疗器械虽有发展，但仍面临产品同质化、舒适性不足等问题，亟需创新和优化，以满足患者需求，减轻社会和家庭负担。

2.2 装置竞争力四维评估

2.2.1 核心优势

用户体验优化：具备个性化设计，产品的外观构成以具有透气性的可塑性扇形手套和固定手臂的支架组接而成，能够方便贴合不同的手型，确保每位患者都能获得最佳的佩戴体验；四方向性气囊设计，手套内设有四个气囊，分别位于腕部左右水平位置和上下掌面部，这种四方向性的气囊设计能够提供更全面的支撑和按摩效果，有助于促进血液循环和肌肉放松；具备中医理疗的功能，有利于促进患者的康复进程；心率、脉率的实时监测，确保了康复训练的安全性和有效性。政策契合度：符合《“十四五”残疾人保障和发展规划》等政策，已申请专利，填补高肌张力康复器械技术空白。

2.2.2 现存挑战

市场教育挑战：2021年6月《关于加快推进康复医疗工作发展的意见》中提出：力争到2022年，每10万人口的康复医师达到6人、康复治疗师达到10人。根据统计数据，当前我国每10万人口的康复医师为2.2人、康复治疗师为4.3人，专业人才缺口显著^[4]。基层康复医师短缺现状，制约了康复医疗服务网络下沉。

2.2.3 发展机遇

近年来，中国康复医疗行业迎来重要发展机遇期，市场需求不断增加。根据《柳叶刀》研究统计，中国是全球康复需求最大的国家，2019年康复需求总人数达4.6亿。随着居民收入和消费水平的提升，医疗保健支出不断增加，推动康复医疗行业发展。预计到2025年将达到2686亿元，年均增长率约为38.5%^[3]；同时，国家出台多项政策支持康复医疗器械及服务的发展。例如，《国务院关于加快发展康复辅助器具产业的若干意见》

和《中国康复辅助器具目录（2023年版）》等政策为康复医疗器械的发展提供了有力保障。

2.2.4 潜在风险

市场竞争加剧：康复医疗市场规模快速增长（2025年预计达2686亿元，年复合增长率38.5%），推动企业竞争白热化。以分指板康复训练仪为例，其单价约100元，通过机械装置辅助手指分离伸展以恢复灵活性。此类低价产品可能挤压同功能器械的市场空间。政策与法规风险：政策红利加速行业扩容（如《关于加快推进康复医疗工作发展的意见》），但医疗器械审批周期长、数据安全法规趋严（如蓝牙传输需符合《医疗器械网络安全要求》），可能延迟产品上市并增加合规成本。用户意识不足：我国民众康复意识仍处早期阶段，仅少数人群主动参与治疗，制约市场渗透率提升。

3 康复装置的设计诗篇

3.1 设计理念

3.1.1 整体结构

外观构成主要是以具有透气性的可塑性扇形手套+固定手臂的支架组接而成。小型支架与手套之间依靠弹力绳还有气囊手套的腕部智能器连接形成一个完整的整体。

3.1.2 手掌（套）部位

手套外表是可塑性、轻盈性，便于伸缩不会压迫血管的同时，满足了大小手的差异。腕部为固定手腕的弹力绳束缚带可以按照穿戴者调整合适大小和松紧，桡侧面附有心率、脉搏的监测探点，腕部设有一个小型电子屏幕可供显示，按照模式使用功能后可在手机蓝牙连接后导出数据到手机上或者对应的仪器上。

其中手套内富有四方向性的气囊。总共有4个气囊，腕部左右水平各安置一个气囊皆为包裹态，上下掌面部各有一个气囊为扇形折叠态。

手套中央有一个五指张开的手掌面板，呈凹陷状，最边缘的两指为同形态大小，皆为大拇指形态，面板凹陷底部附有符合中医理疗的按摩穴位：主要是以合谷穴、鱼际处、后溪穴为主。面板下方富有按摩珠可受气囊充气后的作用力滑动。

3.1.3 支架部位

前肢设立一个支架，上方是魔术贴和伸缩调配，下方为支架板和高密度海绵搭配形成的半弧形柱形支架，固

定患者前臂但同时,可起保护的作用,小型支架与手套之间依靠弹力绳来进行连接。

3.2 产品使用

本产品是一款专为脑卒中高肌张力患者设计的智能康复手部装置,旨在通过现代康复技术与传统中医理论的结合,为患者提供高效、个性化的康复支持。产品功能丰富,包括调整手部异形性、促进正确运动模式的形成、通过中医穴位刺激辅助康复、利用低频交流电技术刺激肌肉运动、智能控制中心实现科学训练,以及气囊化驱动减少反增风险等。产品采用低频电流、TPU 气囊、低温热塑板、锦纶材料、乳胶弹力绳、高密度海绵和弹性夹板等环保、耐用且透气的材料,确保使用安全和舒适性。使用时,患者将手穿入手套并固定于支架,通过智能屏选择训练模式,进行康复训练。产品支持多种运动模式,建议单次训练不超过 30 分钟,间隙至少 3-4 分钟,以保障手部血液循环。联网状态下,数据可通过蓝牙同步至手机,生成报表,方便记录和分析。整体设计以用户需求为导向,结合智能化、多功能的特点,旨在提升康复效果和患者生活质量,同时推动康复医疗产业的发展。

3.3 功能模块

3.3.1 气囊技术

气囊系统通过充放气模拟手部肌肉的收缩与放松,帮助患者逐步恢复肌肉力量和协调性。气囊的充放气由智能化操作界面控制,能够根据患者的肌张力水平自动调整训练强度。例如,当患者进行桡偏运动时,桡侧气囊收缩,尺侧气囊充气,推动手掌向内侧偏移。

3.3.2 电疗刺激

该模块通过低频电流(2Hz, 4.5V)刺激手部拮抗肌,降低肌张力并促进神经再生。电极片覆盖浅屈肌、小指展肌和骨间背侧肌,通过间歇性有氧训练增强肌肉对有氧环境的适应能力。^[5]低频电疗已被证明能够有效缓解痉挛、促进局部血液循环和提高神经系统的可塑性。

3.3.3 穴位按摩

结合中医穴位理论,装置内置按摩珠,精准作用于合谷穴、鱼际处和后溪穴等关键穴位。合谷穴主调气,能够调理大脑气血、通经开窍;^[6]鱼际处可缓解腕管综合征症状;后溪穴则有助于改善手部僵硬和疼痛。通过气囊推动按摩珠,装置能够在手部运动过程中实现穴位

按压,促进血液循环。

3.3.4 智能化操作界面

装置配备触摸屏操作界面,能够实时监测患者的心率、脉搏等生命体征,并提供个性化调节模式。通过蓝牙连接,训练数据可以同步到手机,方便患者和医生跟踪康复进展。

4 经营分析的星辰蓝图

需要使用医疗器械居家自主进行康复运动的脑卒中高肌张力患者及其家属。中国医疗器械市场规模,2016-2030E 受国家医疗器械行业支持政策的影响,国内医疗器械行业整体步入高速增长阶段。2016 年到 2020 年,中国医疗器械市场规模从 3,700.0 亿人民币增长至 7,297.7 亿人民币,期间年复合增长率为 18.5%,在 2020 年,中国医疗器械市场占全球医疗器械市场的 23.2%,中国医疗器械市场将保持持续增长,到 2030 年预计达到 16,887.8 亿人民币。随着人口老龄化的进程、人均可支配收入增长和政策的大力支持,未来医疗器械行业有广阔的成长空间。

本产品以销售为主要盈利模式,采用零售和代理商相结合的销售战略。初期通过线上电商平台自营店进行零售,适用于产品知名度和销量较低的阶段;中后期与药店、医院合作,通过代理商批发销售,扩大市场覆盖。销售团队建设分阶段推进:初期由团队成员负责小规模生产和试销;中期开设线上店铺,寻找代工厂,确定定价,招募客服;后期扩大生产规模,搭建流水线,对接代理商,招聘员工和管理人员。

客户开发从线上自主搜索购买和小范围线下投放开始,成熟后通过代理商扩大客户群体,后期通过广告和口碑吸引目标客户。关系维护通过及时有效的售后服务和用户反馈改进产品来实现。成交与售后服务方面,通过代工厂或仓库发货,严格把控产品质量,及时处理退换问题,确保售后人员熟悉产品功能并能解决突发情况。

同时,通过数据分析和市场调研优化产品,细分产品类别,精准定位目标群体,以提升销售效果。

5 结语

随着老龄化社会背景下,脑卒中的患病人数和机率不断增高,医疗从业人员需要应对不断增加的患者和医疗挑战。如何帮助医疗人员解决这些问题成为了当前康

复器械发展需要认真思考的问题。而文章深入研究了脑卒中偏瘫患者的康复治疗技术,推出了本产品。本产品不仅可以帮助患者减轻负担,还能提高康复训练效能,从而满足医护人员和患者双方的想法。

参考文献

- [1]刘明波,何新叶,杨晓红,等.《中国心血管健康与疾病报告 2023》要点解读[J].中国心血管杂志,2024,29(04):305-324.
- [2]马丽媛,王增武,樊静,胡盛寿.《中国心血管健康与疾病报告 2021》要点解读[J].中国全科医学,2022,25(27):3331-3346
- [3]Zhang Q, Zhang K, Li M, Gu J, Li X, Li M, Jin Y. Validity and reliability of the Mandarin version of the Treatment Burden Questionnaire among stroke patients in Mainland China. Fam

Pract. 2021 Jul 28;38(4):537-542. doi

- [4]顾怡雯,舒锦,赵珈琛.手部外骨骼机器人联合 Bobath 训练在脑卒中偏瘫患者手功能康复治疗中的应用效果观察[J].中国康复,2024,39(10):594-598
- [5]王萍萍,蓝美洁.低频电疗仪结合间歇性有氧训练对脑卒中偏瘫患者患侧肌力及步态的影响[J/OL].辽宁中医杂志,1-11[2025-02-27].<http://kns.cnki.net/kcms/detail/21.1128.r.20240606.1049.034.html>.
- [6]沈俊明,詹宇豪,张文丽.太冲、合谷穴对脑缺血作用机制的研究进展[J].医学综述,2016,22(02):329-331.

作者简介:李思琦(2005 年-)女,汉族、四川成都,西南财经大学天府学院 康养护理学院,本科,研究方向:临床护理、康复治疗