

基于神经科学亚型分层构建卒中后感觉障碍精准针灸治疗新范式的思考

彭 静

成都中医药大学, 四川 成都

收稿日期: 2026年6月1日; 录用日期: 2026年7月6日; 发布日期: 2026年7月20日

摘 要

本文针对卒中后感觉障碍(Post-stroke Sensation Disorders)高发但治疗缺乏精准性的现状, 系统构建了基于神经机制的多维亚型分层框架, 将其分为初级感觉缺失型、皮质整合障碍型、感觉过敏型及非优势半球特殊型。文章强调, 不同亚型对应不同的神经通路损害与临床表现, 应开展个体化评估。在此基础上, 提出了评估-分型-靶向干预-监测调整的精准针灸治疗新范式, 结合现代神经影像与电生理技术, 为不同亚型匹配特异性针刺策略, 旨在推动针灸治疗从经验化走向科学化与精准化, 提升康复效果。

关键词

中风康复, 感觉障碍, 针灸, 精准医学, 体感诱发电位

Thoughts on Constructing a New Paradigm of Precise Acupuncture Treatment for Post-Stroke Sensation Disorders Based on Neuroscience-Based Subtype Stratification

Jing Peng

Chengdu University of Traditional Chinese Medicine, Chengdu Sichuan

Received: June 1, 2026; accepted: July 6, 2026; published: July 20, 2026

Abstract

This article addresses the fact that post-stroke sensation disorders are common but lack precise treatment. It systematically builds a multi-dimensional subtype framework based on neural mechanisms, dividing them into primary sensory loss type, cortical integration disorder type, sensory

hypersensitivity type, and non-dominant hemisphere special type. The article emphasizes that different subtypes correspond to different neural pathway damages and clinical manifestations, so individualized assessment should be conducted. Based on this, a new precise acupuncture treatment model is proposed, following an assessment-classification-targeted intervention-monitoring adjustment approach. By combining modern neuroimaging and electrophysiological techniques, specific acupuncture strategies are matched to different subtypes, aiming to move acupuncture treatment from an experience-based to a scientific and precise practice, improving rehabilitation outcomes.

Keywords

Stroke Rehabilitation, Sensation Disorders, Acupuncture, Precision Medicine, Somatosensory Evoked Potential (SEP)

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

在全球疾病负担、伤害和风险因素研究全因病层级的第3级，中风是第三大死因，也是残疾调整寿命年的第四大原因，并且呈现年轻化的趋势[1]。柳叶刀神经学委员会[2]提出全球估计，卒中每年的直接和间接成本超过8910亿美元。并且在减轻全球中风负担的方案中提及中风康复的目标在于促进神经可塑性，即增强神经修复、再生和连接性。卒中后感觉障碍(Post-stroke Sensation Disorders)具有高患病率，高达85%[3]。感觉作为运动控制、肢体运用和空间认知的神经基础，其影响远不止于局部麻木或感觉异常，感觉功能的缺损会严重阻碍运动再学习、降低康复效率，并最终影响患者的独立生活能力。然而，与运动功能康复的蓬勃发展相比，感觉障碍的临床管理与研究长期处于边缘化状态。一个根本性困境在于：临床与研究中常将感觉障碍作为一个笼统的整体进行处理，忽略了其背后复杂的神经机制与临床表现的巨大多样性。

这种笼统化导致了三大问题：第一，临床疗效评价不一致。不同研究纳入的感觉障碍患者其内在损伤模式可能迥异，致使疗效难以横向比较与科学归因；第二，治疗策略缺乏针对性。无法回答核心临床问题，即何种针刺方法对何种感觉障碍最有效；最后，阻碍了作用机制的深入阐明。因为不同的感觉亚型可能对应着不同的中枢重组路径。因此，对卒中后感觉障碍进行基于神经科学与临床特征的系统解构与亚型分层，已成为针灸疗法发挥其精准调节优势的绝佳契机。

然而，当前针灸治疗卒中后感觉障碍的研究与实践，大多仍遵循两种传统模式：一是基于经络辨证的经验化取穴，缺乏与现代神经病理的关联；二是将感觉障碍视为均质化整体进行干预，其研究结论常因患者内在异质性而相互矛盾。本文旨在突破这两种局限，首次提出一个基于神经科学亚型分层的精准针灸治疗新范式。本范式的创新性并非在于发明全新的针刺技术，而在于构建一个评估-分型-靶向干预-监测调整的整合性决策框架。其核心突破在于系统性地将异质性的感觉症状群解构为具有明确神经学基础的临床亚型，并为每一亚型匹配特异性针灸策略组合，从而将针灸治疗推向精准医学阶段。

2. 卒中后感觉障碍的多维结构与亚型分层体系

卒中损伤的感觉网络是一个从外周感受器到大脑皮质的多层级信息处理系统。损伤的位置和性质决定了功能缺损的独特模式。基于此，我们提出一个多维度的亚型分层框架，旨在为精准评估与治疗提供导

航。

2.1. 核心感觉模态的组合缺损

核心感觉模态包括视觉、触觉、听觉等特殊感觉以及浅感觉、深感觉等一般感觉。临床研究[4]证实,对于卒中后感觉障碍患者,组合性缺损则更为常见且功能影响深远,常表现为麻木、寒冷、灼烧、酸痛、肿胀和挤压等多种感觉模态的组合性损伤,而非单一类型。Susanna Asseyster 等[5]人在前瞻性纵向研究中得出结论在急性和慢性卒中后阶段会发生双侧感知缺陷及多感觉组合缺损。对于卒中后感觉的组合性缺损,Brendon S Haslam 等[6]人观察性研究结果表明对于中风后的疼痛与体感损伤之间可能存在相互作用,其中一方的变化可能影响另一方。卒中后感觉障碍发生在大脑感觉通路任何层次的损伤后,包括延髓、丘脑和大脑皮层等[7]。当更高层级的顶叶及大脑皮层感觉整合功能出现障碍,患者可能保留基础的触觉感知,却无法整合触觉、本体感觉与视觉信息,从而表现为实体觉缺失、感觉性共济失调或空间忽略。Jeffrey M Kenzie 等[8]人基于功能性磁共振成像,发现中风后本体感觉障碍与前顶叶皮层多个静息状态连接性中断相关,且顶叶皮层之间的半球间功能连接与本体感觉表现呈正相关。

林衍声等[9]人在社区脑卒中患者上肢躯体感觉功能障碍康复中国专家共识中提到根据感受器对于刺激的反应或感受器所在的位置不同,躯体感觉可分为浅感觉、深感觉和复合感觉。因此对于卒中患者,卒中后躯体感觉障碍可以分为浅感觉障碍、深感觉障碍以及复合感觉障碍。1) 浅感觉障碍。主要涉及脊髓丘脑束与部分后索-内侧丘系通路。表现为触觉、痛觉、温度觉的减退或缺失。2) 深感觉障碍。主要涉及后索-内侧丘系通路。表现为关节位置觉、运动觉和震动觉的受损。相较于浅感觉,其损伤可能相对较轻,但严重影响运动协调与安全性。3) 复合感觉障碍。依赖于顶叶联合皮层对初级感觉信息的整合与分析。表现为实体觉、图形觉、两点辨别觉的丧失。这是感觉缺损的高级形式,常与浅、深感觉障碍共存。

基于此,系统的临床评估对于组合型缺损至关重要。评估不仅需涵盖各基本模态的单项检查,更须重视组合功能测试。我们采取以美国国立卫生研究院卒中量表(NIHSS)进行初筛,结合塞姆斯-温斯坦单丝测试(SWMT)、中文版改良诺丁汉感觉功能评价量表(NSA)、体感诱发电位(somatosensory evoked potential, SEP)等系统的临床评估[10][11]。这种精细评估可以有效指导康复策略的制定。对于组合性缺损,康复核心应转向多感觉整合训练与代偿策略培养,以重建或绕过受损的整合网络,促进功能代偿。

综上,上述四种核心临床亚型是基于主导临床表现和核心受损机制的理想化划分。在临床实践中,患者常表现为多种特征的混合。例如,初级感觉传入的严重缺损可能继发影响感觉整合功能;而非优势半球损伤患者也可能同时合并感觉忽略与初级感觉减退。因此,本分层体系的根本目的并非将患者机械归类,而是识别其主导的功能障碍维度,从而为治疗重心的选择提供优先级的科学依据。在评估与治疗规划时,应首先解决最基础的感觉传入障碍,再逐步向上针对高级整合或注意缺陷进行干预。

2.2. 病灶特征与症状性质的异质性

亚型分层还需结合卒中本身的特性。病灶的性质和定位从源头上塑造了感觉障碍的初始模式,是预测其临床表现与预后的首要因素。所以,亚型分层不能脱离卒中本身的病理特性。

脑出血与脑梗死在性质上的差异,其根本原因在于病理机制不同。脑出血的占位效应和血液成分的神经理毒性,常导致局部神经纤维束的破坏和压迫等继发性损伤,因此可能表现为受累区域集中、单项缺损严重的感觉障碍。相比之下,脑梗死由缺血缺氧引起,其损伤范围常沿血管分布区蔓延,且可能存在缺血半暗带等梯度损伤区域,因此更容易表现为范围较广、但感觉损伤相对较轻[19]。研究[20]表明,脑出血患者的感觉受损类型可能较少,但单项损伤程度更重;而脑梗死患者可能表现为更广泛但程度较轻的多种感觉联合损伤。这种差异提示,在制定针灸策略时,对于出血后患者,早期干预需更注重减轻局部水肿与炎症

对神经通路的继发性损害；对于梗死患者，则更侧重于广泛激活缺血区域周边的神经可塑性。

此外，牛津郡社区卒中项目分型等病灶分型提示，不同脑血管流域的梗死对功能的影响不同，这为预测感觉障碍模式提供了早期线索[21]。牛津郡社区卒中项目(OCSP)分型等临床-影像学分型，实质上连接了血管解剖与功能定位。因此，在临床评估伊始，结合神经影像进行分型，能为感觉障碍的亚型预判提供强有力的初始线索，使后续的精细感觉评估更有针对性。

3. 针刺干预的靶向神经科学基础

不同的感觉亚型对应着不同的中枢信息处理障碍，这为发展靶向性针刺疗法提供了理论依据。同时，现代神经影像与电生理研究正在逐步揭示针灸调节感觉网络的机制。需要指出的是，本节中部分机制探讨源于针刺镇痛、脊髓损伤等领域研究的外推，以及感觉通路可塑性的一般原理，旨在为靶向策略构建提供理论假设，而非卒中人群的直接证据。

3.1. 调节初级感觉通路的传导与皮层表征

初级感觉缺失型是以触觉、痛温觉阈值升高、位置觉模糊等临床表现为主，甚至伴随感觉消失。其损伤部位以丘脑腹后核、初级躯体感觉皮层(primary somatosensory cortex, S1)为主。X线评估显示中后丘脑在齿状丘脑及进入丘脑的上行感觉通路存在病变[22]。针刺的治疗目标在于促进受损感觉通路的信号传导与皮层表征的重塑。即通过增强外周感觉输入，驱动中枢神经系统发生神经的可塑性，从而重建从脊髓到皮层的感觉信息流。基于影像学证明，不同的针刺手法都会引起躯体运动感觉系统信号的激活[23]。

潜在的调节机制可能包括：1) 增强信号输入。针刺对穴位的机械性刺激，通过体感输入周围刺激到S1自下而上，再从皮层激活到网络层级整合的这条通路，最终产生了比自然感觉更强、更同步的神经冲动，形成强大的外周输入[24]。临床研究表明增强针灸信号输入，有效增强感觉运动和显著性网络的激活，并发现体感皮层和岛叶皮层与针灸刺激强度呈正相关[25]；2) 影响突触效能。基于赫布理论，这种强化、重复的输入，可能通过长时程增强等机制，强化从外周神经到脊髓背角、楔束核和薄束核、丘脑腹后核直至S1这一链路上的突触传递效率。Haoyu Xu等[26]人的研究表明电针促进了脊髓损伤神经元的存活率、轴突再生和突触维持，临床研究[27]表明针灸可以影响S1神经可塑性，提高触觉敏锐度；3) 逆转皮层沉默。卒中后，患侧对应的S1皮层区域可能处于功能抑制状态。针刺产生的强烈传入冲动，重新激活这些沉寂的神经元，并通过调节 γ -氨基丁酸能中间神经元的活性，重塑皮层内的兴奋-抑制平衡，扩大皮层表征区。动物实验表明，电针激活包括BDNF和FGF9在内的神经营养因子，提高了神经元存活率，并可以诱导皮层兴奋性和突触可塑性[28]。临床实验表明，体感刺激引起的大脑感觉皮层可塑性变化，不仅限于被刺激区域，还扩展到其他区域[29][30]。

此外，SEP研究为此提供了客观窗口。SEP的N20峰主要源于对侧S1皮层，其后的波形复杂性反映了更高级的皮质感觉运动。新近研究发现，康复过程中SEP峰数量的增加与临床浅、深感觉的改善显著相关[3]。这提示，有效的针刺干预可能通过增强外周感觉输入，促进从脊髓、脑干到丘脑直至S1皮层的跨突触传导效率，从而重新唤醒沉寂的感觉皮层。国医大师孙申田教授提出的“经颅针刺刺激疗法”，通过在头皮感觉区进行高频、高强度的捻转提插，旨在直接激活对应皮层功能，可视为针对此型障碍的一种直接的皮层靶向干预[31]。

3.2. 促进跨模态整合与网络连接

皮质整合障碍型是以实体觉失认、两点辨别觉下降为主要症状，伴随感觉存在但无法识别与辨别，多见于顶叶后部联合皮层的损坏。治疗的关键在于促进S1与顶叶联合皮层及其他相关脑区的功能连接。

此型的病理本质是感觉信息在多脑区协同处理的网络层面出现整合错误。因此, 针灸策略应从刺激局部靶点转向促进脑网络协同。

基于现代脑网络科学, 复杂功能由动态变化的功能网络实现。针刺可能通过以下两种途径调节网络。其一是节点干预。即调节默认模式网络与任务正向网络的平衡, 为感觉信息的皮质整合创造有利的脑状态。Chun-Hong Liu 等[32]人提到耳针显著调节了多种神经网络的活动和连接性, 包括默认模式网络、执行网络以及涉及情感和奖励回路的网络。Dongyang Shen 等[33]人通过对脑电图的研究证明, 针灸增强了脑功能网络的同步性, 并且显著增强左右半球的远程连接。国医大师石学敏教授提出“醒脑开窍”针法以提升整体认知与注意水平, 配合针对患部的感觉区头皮针及局部针刺, 可能通过调节网络平衡, 为感觉信息的皮质整合创造有利的脑状态。相关研究表明, 电针刺激“神庭”和“百会”可以显著增强患者大脑默认网络的功能连接, 直接调节关键网络节点的兴奋性[34]。

其二是连接干预。通过头针与体针的协同使用, 旨在同时、同步地激活多个相关脑区。这种刺激方式可能通过调节神经振荡的同步性, 增强 S1、顶叶联合皮层、前额叶皮层之间的功能连接, 从而改善网络的信息传输效率。基于过往研究, 针灸通过改变节律振荡来调节大脑活动[35]。Haitao Yu 等[36]人进一步探讨针灸下周期性与非周期性脑活动的转变动态, 发现了一种典型的由周期性脑活动与外部节律针灸刺激耦合形成神经同步现象。同时证明初级体感皮层对针刺刺激的动态响应表明, 针刺调节兴奋和抑制的平衡向抑制方向转变, 并增强了皮质神经元之间的同步活动。Qiao Kong 等[37]人基于静息态功能磁共振成像, 发现真实针灸降低了内侧丘脑与前额叶和体感皮层之间的静息状态功能连接性, 并增强了运动丘脑亚区和顶叶盖之间的静息状态功能连接性。Jing Peng 等[38]人同样证明针灸治疗可能增强感觉运动相关脑区的自发活动, 以及感觉运动相关网络的功能连接。

综上, 针刺健康人或患者的特定穴位, 可能显著改变默认模式网络与任务正向网络的平衡, 调节神经振荡的同步性, 调节脑网络的功能连接, 改善复杂感觉功能。

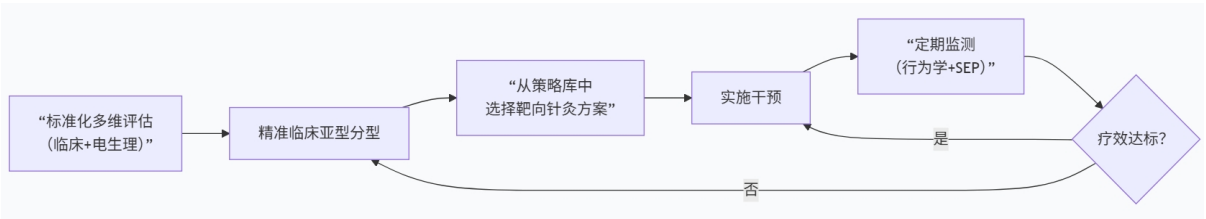
3.3. 平衡中枢兴奋与抑制

感觉过敏型的病理核心常涉及中枢敏化。中枢敏化是指脊髓及脊髓以上水平的神经元对其正常传入刺激的反应性病理性增强的状态。这源于卒中后感觉传入的异常或下行抑制通路的损伤。针灸作为主流的补充替代疗法, 大量关于疼痛的研究证实针刺具有明确的镇痛效应, 提示其可能适用于卒中后中枢性感觉过敏的调节。潜在的调节机制可能包括: 1) 激活下行抑制系统。电针可有效激活中脑区 - 延髓头端腹内侧区 - 脊髓背角这条关键的下行疼痛抑制通路, 释放 5-羟色胺、去甲肾上腺素等递质, 抑制脊髓背角伤害性信息的上传。Qing-Quan Yu 等[39]人得出结论低频电针主要通过 SDH 回路介导镇痛, 而高频电针还可能作用于脊髓上枢, 增强体感伤害感受的自上而下调节。Wen-Qiang Ge 等[40]人证明高频电针显著降低了脊髓背角 5-羟色胺水平及 GRPR 阳性神经元数量, 同时也降低了腹侧被盖区中 CB1 受体的表达, 最终减轻慢性瘙痒。2) 促进内源性阿片肽释放。电针可促进脑内 β -内啡肽、脑啡肽等内源性阿片肽的释放, 作用于丘脑、皮层等部位的阿片受体, 直接抑制神经元的过度兴奋。Jing-Tao Shi 等[41]人证明电针通过增加局部组织中外周免疫细胞产生的内源性阿片肽数量, 在炎症部位发挥外围镇痛作用。临床实验表明, 经皮电穴位刺激可能导致丘脑的机制之一[42]。3) 调节胶质细胞活性。中枢敏化与脊髓和脑内小胶质细胞、星形胶质细胞的激活密切相关。Usman Ali 等[43]人的结果表明, 低频电针通过刺激脊髓小胶质细胞表达 IL-10 并随后表达 β -内啡肽, 缓解神经性疼痛, 缓解中枢敏化。

对于卒中后的中枢性感觉过敏, 针刺一方面下行疼痛抑制通路, 抑制异常增高的神经兴奋性; 另一方面调节神经胶质细胞和内源性阿片肽。综合这些机制的共同作用, 针灸以其对神经 - 内分泌的持续调节, 缓解中枢敏化。

4. 精准针灸治疗的策略框架

基于上述亚型与机制，我们提出一个动态、闭环的评估 - 分型 - 靶向干预 - 监测调整临床决策路径 (图 1)，旨在取代传统的经验性取穴方案。该路径包含四个核心环节，形成一个持续优化的治疗循环：标准化多维评估 - 主导亚型判定 - 靶向策略选择与实施 - 监测与动态调整。



注：标准化评估：使用前述分层评估工具，全面绘制患者的专属感觉功能图谱。精准分型：将图谱与表 1 的亚型标准匹配，确定主导障碍类型(判定原则：以患者主观痛苦最甚、功能影响最大、且客观检查缺损最明确的维度为主导亚型。若多个维度均突出，则按初级感觉缺失 → 皮质整合障碍 → 感觉过敏的层级优先处理基础性障碍。)靶向干预：根据分型结果，从表 2 的策略库中选取优先级最高的干预组合。监测与调整：在干预过程中，定期使用 SEP 或关键行为学量表进行监测。评估后疗效达标，则证明策略有效；若无变化，则需重新评估，考虑调整刺激参数或引入其他策略。

Figure 1. Clinical decision-making pathway diagram
图 1. 临床决策路径图

Table 1. Classification of core clinical subtypes of post-stroke sensation disorders
表 1. 卒中后感觉障碍的核心临床亚型分类

亚型维度	主要受损通路/脑区	关键临床特征	推荐评估工具
初级感觉缺失型	丘脑腹后核、初级躯体感觉皮层[12]	触觉、痛温觉阈值升高；位置觉模糊；感觉迟钝或消失[13]	SWMT 测试、reNSA 量表、NIHSS 量表、SEP 评估
皮质整合障碍型	顶叶后部联合皮层[14]	实体觉失认、两点辨别觉显著下降；感觉存在但无法识别与辨别；感觉忽略[15]	实体觉测试、reNSA 量表、BIT 测试、NIHSS 量表、SEP 评估
感觉过敏型	丘脑、初级躯体感觉皮层及下行抑制通路失调[16]	自发性疼痛、感觉异常、痛觉过敏[17]	VAS 评分、QST 测试、NIHSS 量表、SEP 评估
非优势半球特殊型	非优势半球顶叶	以病觉缺失、偏侧忽略、躯体失认为核心；患者可能否认患肢属于自己[18]	线段二等分测试、线段划销测试、临摹测验、BIT 测试、NIHSS 量表、SEP 评估

SWMT: 塞姆斯 - 温斯坦单丝测试; reNSA: 改良诺丁汉感觉评价量表; NIHSS: 美国国立卫生研究院卒中量表; SEP: 神经电生理评估; BIT: 行为注意力不集中测试; VAS: 视觉模拟评分法; QST: 定量感觉测试。

需要特别说明的是，下文提出的基于亚型的针灸策略组合，其构建主要来源于以下三个层面的依据：一是针对卒中后感觉障碍的有限临床研究；二是从疼痛、脊髓损伤等其他神经系统疾病针灸治疗中外推的机制证据；三是基于感觉通路神经科学原理的逻辑推导。目前尚缺乏大规模、针对特定感觉亚型的随机对照试验直接验证其疗效。因此，本框架应被视为一个基于现有最佳证据的理论化、可测试的临床假说体系，其最终价值有待未来严格的临床研究予以证实。

客观评估的整合

要实现真正的精准医疗，必须依赖客观、定量的疗效指标。临床行为学评估虽必要，但易受主观影响。行为学评估的主观性体现在两方面：评估者间差异和患者反应偏倚。不同治疗师对轻触觉正常的判

断标准可能不同；患者也可能因疲劳、注意力、理解指令差异或期望效应而做出不一致的反应。所以我们恰恰需要一个客观、定量的评价工具。

Table 2. Exploratory framework of precise acupuncture strategies for post-stroke sensation disorders based on subtypes
表 2. 基于亚型的卒中后感觉障碍精准针灸策略探索性框架

感觉障碍亚型	核心治疗目标	推荐针灸策略组合	作用机制假说与参考
初级感觉缺失型	增强外周输入，激活 S1。	1) 经颅重复针刺 [44]：健侧或患侧头皮感觉区，高强度刺激。 2) 针刺同步运动疗法 [45]：运动康复疗法时同时给予头针及体针。 3) 温针灸 [46]：针对患肢，尤其适用于伴有无力、畏寒者，以温通经脉。 4) 电针 [47]：疏密波。	策略 1、4 旨在通过高强度、同步化的外周输入，逆转 S1 皮层沉默，并可能诱发突触效能改变。策略 2 结合了运动产生的本体感觉传入，策略 3 通过温热刺激增加感觉信号传入，共同实现增强信号输入的核心目标。
皮质整合障碍型	促进感觉网络连接，提高注意与识别能力。	1) 头体针结合 [48] [49]：头皮感觉区、运用区、失认区配合百会、神庭；结合患肢实体觉训练进行针刺。 2) 醒脑开窍针刺法联合重复经颅磁刺激 [34] [50]：常规醒脑开窍结合高频 rTMS。	策略 1 头针直接刺激对应皮层节点，体针配合主动感觉训练，旨在同步激活 S1 与顶叶联合皮层，策略 2 中，“醒脑开窍”针法旨在调节默认模式网络与任务正向网络的平衡，为感觉整合创造有利的全脑状态；联合 rTMS 则可对目标网络节点进行靶向兴奋性调节，共同实现网络层面的协同干预。
感觉过敏型	抑制中枢敏化，调节感觉门控。	1) 腕踝针 [51] [52]：选取对应患区的上 4、5 区或下 4、5 区，皮下浅刺留针，产生持久而温和的调节。 2) 高频电针 [53] [54]：选取内关、三阴交等远端穴位，采用 100 Hz 连续波。 3) 火针 [55]：针对局部感觉异常区域，用于活血祛瘀、通络止痛。	策略 1 作为一种持续的温和刺激，可能通过调节脊髓及以上水平的感觉门控和神经胶质细胞活性发挥作用。策略 2 旨在激活下行抑制系统与促进内源性阿片肽释放。策略 3 则侧重于快速改善局部代谢与血液循环，可能减轻继发性炎症反应对神经的异常驱动。
非优势半球特殊型 (右侧半球为例)	改善偏侧忽略，重塑身体图式。	1) 强化左侧针刺 ：重点针刺忽略侧肢体及头皮穴位，给予强感觉输入。 2) 针刺结合沉浸式虚拟现实训练 [56]：针刺患侧，配合视觉训练。 3) 针刺结合经颅直流电刺激 [57]：针刺以补中益气法为治则，结合经颅直流电刺激。 4) 镜像疗法结合针刺 [58]：在镜像视觉反馈下针刺患侧，强化视觉 - 感觉整合。	策略 1 通过强化对忽略侧的体感与本体感觉输入，影响右侧顶叶及前额叶注意网络的再激活与再平衡。策略 2、4 它将针刺产生的患侧本体感觉信号与视觉系统提供的矫正性空间视觉反馈进行整合，可能通过促进跨模态皮层重组和增强网络连接。策略 3 旨在直接调节右侧半球注意网络节点的兴奋性，与针刺的周围输入形成中枢 - 外周协同干预。

注：表中所列策略为基于机制与初步研究提出的探索性建议，其推荐等级和疗效需通过未来亚型特异性临床试验确认。

SEP 作为一种神经电生理工具，能客观、定量地评估从外周神经到感觉皮层的通路完整性[59]。近期研究证实，SEP 参数的变化与多种感觉功能的临床改善存在强相关性[30] [60] [61]。因此，我们建议在未来的高质量针灸临床研究中，将 SEP 作为核心的客观结局指标之一。治疗前 SEP 的基线模式可能预测患者对针刺的反应性；治疗过程中 SEP 的演变则可作为神经功能重塑的客观证据，实现疗效的实时监测与方案调整。

综上, SEP 的价值恰恰在于其客观、定量、可重复的特性,能有效弥补行为学评估的不足。而其价值在于以下三个方面,其一、预测价值。治疗前可引出的 SEP,尤其是 N20-P25 复合波,通常预示着感觉通路的结构完整性尚存,是功能恢复的良好生理基础,这类患者对旨在增强输入的治疗反应可能更佳。反之,SEP 持续消失则提示预后可能不良。其二、监测价值。SEP 参数的改变往往早于并优于临床行为学的显著改善。它能提供神经系统正在发生微观重组的早期客观证据,帮助临床医生在患者尚无主观感受或行为变化时,就确认治疗的有效性,从而及时调整方案。其三、机制探究工具。通过比较干预前后 SEP 各成分的变化,可以推断针灸作用各成分的主要水平,为机制研究提供线索。

5. 结论与未来展望

卒中后感觉障碍的复杂性与异质性要求我们彻底摒弃过往固化的治疗思维。综上所述,本文系统构建的卒中后感觉障碍神经亚型分层及精准针灸治疗范式,代表了一种研究范式的转换。与既往研究相比,其主要创新贡献体现在系统性整合与精准化指引两个维度:首先,它首次系统整合了感觉神经通路解剖、临床行为表型、神经影像与电生理标志物,形成了一个多维度的可操作化亚型分层体系。其次,它超越了泛泛的疗效探讨,首次提供了一个清晰的临床决策路径图及对应不同亚型的针灸策略库,为回答精准医学核心问题提供了直接的理论框架与假说。这不仅是将现代神经科学融入传统针灸实践的一次深度尝试,也为设计高证据等级、可重复的亚型特异性临床试验奠定了必不可少的先导理论基础。

6. 局限性和未来挑战

本框架虽为卒中后感觉障碍的精准针灸治疗提供了理论路径,但仍存在若干根本性局限,首先,核心机制与策略建议的证据基础主要源于其他疾病模型、健康受试者针刺脑成像研究及神经可塑性原理的逻辑外推,目前尚无针对 PSSD 各亚型的大规模随机对照试验直接证实其疗效。其次,临床转化面临多重现实障碍。分层评估所需的 SWMT、QST、SEP 等工具在基层机构普及不足,操作判读标准化欠缺;不同针灸师对头针、电针、火针等复杂技法的操作差异可能削弱疗效重复性;且本框架要求康复医师、神经电生理技师与针灸师深度协作,现行科室分割体制下尚缺乏有效协同机制。此外,本文提出的四亚型分类并非唯一合理方案。基于卒中病理性质、损伤时间演化以及遗传分子标志物的分型维度同样具有理论合理性,不同分型方案服务于不同目的,未来或需多维度融合。综上,本框架的价值在于提出可检验的科学方向与操作路径,而非终极结论。未来首要任务包括:推进标准化评估工具的临床普及,设计亚型特异性随机对照试验,利用多模态神经影像纵向追踪可塑性变化,并探索基于基线特征与生物标志物的个体化疗效预测模型,以弥合从理论到证据的关键鸿沟。

参考文献

- [1] GBD 2021 Stroke Risk Factor Collaborators (2024) Global, Regional, and National Burden of Stroke and Its Risk Factors, 1990-2021: A Systematic Analysis for the Global Burden of Disease Study 2021. *The Lancet Neurology*, **23**, 973-1003.
- [2] Feigin, V.L. and Owolabi, M.O. (2023) Pragmatic Solutions to Reduce the Global Burden of Stroke: A World Stroke Organization-Lancet Neurology Commission. *The Lancet Neurology*, **22**, 1160-1206. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(23\)00277-6](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(23)00277-6)
- [3] Fuseya, H., Tashiro, S., Takahashi, O., Kobayashi, Y., Tsuji, T. and Mizuno, K. (2025) Somatosensory-Evoked Potentials and Clinical Assessments of Sensory Function over Time in Patients with Subacute Stroke. *Neural Plasticity*, **2025**, Article ID: 7939662. <https://doi.org/10.1155/np/7939662>
- [4] Kim, J.S. (2003) Central Post-Stroke Pain or Paresthesia in Lenticulo-Capsular Hemorrhages. *Neurology*, **61**, 679-682. <https://doi.org/10.1212/wnl.61.5.679>
- [5] Asseyer, S., Panagoulas, E., Maidhof, J., Villringer, K., Al, E., Chen, X., *et al.* (2024) Prediction of Central Post-stroke Pain by Quantitative Sensory Testing. *Annals of Neurology*, **97**, 507-520. <https://doi.org/10.1002/ana.27138>

- [6] Haslam, B.S., Butler, D.S., Kim, A.S. and Carey, L.M. (2023) Somatosensory Impairment and Chronic Pain Following Stroke: An Observational Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, **20**, Article 906. <https://doi.org/10.3390/ijerph20020906>
- [7] 贾杰. 脑卒中上肢康复: 手脑感知与手脑运动[J]. 中国康复医学杂志, 2020, 35(4): 385-389.
- [8] Kenzie, J.M., Rajashekar, D., Goodyear, B.G. and Dukelow, S.P. (2023) Resting State Functional Connectivity Associated with Impaired Proprioception Post-Stroke. *Human Brain Mapping*, **45**, e26541. <https://doi.org/10.1002/hbm.26541>
- [9] 林衍声, 林嘉滢, 周钰馨. 社区脑卒中患者上肢躯体感觉功能障碍康复中国专家共识(2025 版) [J]. 中国医刊, 2025, 60(9): 1025-1034.
- [10] 杨宇琦, 山磊, 厉含之, 等. 中文版改良诺丁汉感觉功能评价量表的建立及信效度检验[J]. 中国康复医学杂志, 2021, 36(11): 1378-1383.
- [11] 刘慧华, 王颖敏, 何晓阔, 等. 单次电针与经皮穴位电刺激治疗前后体感诱发电位的比较[J]. 中国康复理论与实践, 2017, 23(2): 185-188.
- [12] Zhu, X., Tang, H.D., Dong, W.Y., Kang, F., Liu, A., Mao, Y., et al. (2021) Distinct Thalamocortical Circuits Underlie Allodynia Induced by Tissue Injury and by Depression-Like States. *Nature Neuroscience*, **24**, 542-553. <https://doi.org/10.1038/s41593-021-00811-x>
- [13] Huang, T., Fu, G., Gao, J., Zhang, Y., Cai, W., Wu, S., et al. (2020) FGR Contributes to Hemorrhage-Induced Thalamic Pain by Activating NF- κ B/ERK1/2 Pathways. *JCI Insight*, **5**, e139987. <https://doi.org/10.1172/jci.insight.139987>
- [14] Schulz, R., Koch, P., Zimmerman, M., Wessel, M., Bönstrup, M., Thomalla, G., et al. (2015) Parietofrontal Motor Pathways and Their Association with Motor Function after Stroke. *Brain*, **138**, 1949-1960. <https://doi.org/10.1093/brain/awv100>
- [15] Malhotra, P., Coulthard, E.J. and Husain, M. (2009) Role of Right Posterior Parietal Cortex in Maintaining Attention to Spatial Locations over Time. *Brain*, **132**, 645-660. <https://doi.org/10.1093/brain/awn350>
- [16] Wan, S., Liu, K., Zhao, J., Xu, J., Chen, X., Shu, H., et al. (2025) Case Report: Multidimensional Analgesia via Asymmetric Dual-Target Deep Brain Stimulation of the Periaqueductal Gray and Ventral Posterior Thalamus in Central Post-Stroke Pain. *Neurology and Therapy*, **14**, 2751-2764. <https://doi.org/10.1007/s40120-025-00819-6>
- [17] Steinhoff, M., Schmelz, M., Szabó, I.L. and Oaklander, A.L. (2018) Clinical Presentation, Management, and Pathophysiology of Neuropathic Itch. *The Lancet Neurology*, **17**, 709-720. [https://doi.org/10.1016/s1474-4422\(18\)30217-5](https://doi.org/10.1016/s1474-4422(18)30217-5)
- [18] Feinberg, T.E., Venneri, A., Simone, A.M., Fan, Y. and Northoff, G. (2010) The Neuroanatomy of Asomatognosia and Somatoparaphrenia. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, **81**, 276-281. <https://doi.org/10.1136/jnnp.2009.188946>
- [19] 张哲, 郑丽娜, 杨中华, 等. 重症脑血管病临床研究 20 年[J]. 中国卒中杂志, 2025, 20(5): 555-565.
- [20] 邵芃, 贾杰. 单侧脑卒中患者上肢感觉功能障碍临床特征分析[J]. 康复学报, 2022, 32(6): 527-532.
- [21] 李晓东, 刘爱国, 吴秀玲, 等. 针刺对不同分型脑卒中神经功能缺损的疗效观察[J]. 河北中医, 2009, 31(7): 1033-1035.
- [22] Solomon, D.H., Barohn, R.J., Bazan, C. and Grissom, J. (1994) The Thalamic Ataxia Syndrome. *Neurology*, **44**, 810-810. <https://doi.org/10.1212/wnl.44.5.810>
- [23] 董悦, 董玉茹, 姜胤, 等. 手针、电针及经皮穴位电刺激调节人脑功能的功能性磁共振观察[J]. 中国疼痛医学杂志, 2013, 19(2): 75-79.
- [24] Sridhar, A., Mawla, I., Ichesco, E., Pluimer, B., Harte, S.E., Edwards, R., et al. (2026) Brain Sensory Network Activity Underlies Reduced Nociceptive Initiated and Nociceptive Pain via Acupuncture in Fibromyalgia. *Communications Medicine*, **6**, Article No. 25. <https://doi.org/10.1038/s43856-025-01280-0>
- [25] Yoon, D., Lee, S., Kim, J., Kim, K., Park, H., Napadow, V., et al. (2023) Graded Brain fMRI Response to Somatic and Visual Acupuncture Stimulation. *Cerebral Cortex*, **33**, 11269-11278. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhad364>
- [26] Xu, H., Yang, Y., Deng, Q., Zhang, B., Ruan, J., Jin, H., et al. (2021) Governor Vessel Electro-Acupuncture Promotes the Intrinsic Growth Ability of Spinal Neurons through Activating Calcitonin Gene-Related Peptide/ α -Calcium/Calmodulin-Dependent Protein Kinase/neurotrophin-3 Pathway after Spinal Cord Injury. *Journal of Neurotrauma*, **38**, 734-745. <https://doi.org/10.1089/neu.2020.7155>
- [27] Kim, H., Mawla, I., Lee, J., Gerber, J., Walker, K., Kim, J., et al. (2020) Reduced Tactile Acuity in Chronic Low Back Pain Is Linked with Structural Neuroplasticity in Primary Somatosensory Cortex and Is Modulated by Acupuncture Therapy. *NeuroImage*, **217**, Article ID: 116899. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2020.116899>
- [28] Lee, H., Lee, J., Jung, D., Oh, H., Shin, H. and Choi, B. (2024) Neuroprotection of Transcranial Cortical and Peripheral Somatosensory Electrical Stimulation by Modulating a Common Neuronal Death Pathway in Mice with Ischemic Stroke.

- International Journal of Molecular Sciences*, **25**, 7546. <https://doi.org/10.3390/ijms25147546>
- [29] Peng, W., Yang, T., Yuan, J., Huang, J. and Liu, J. (2020) Electroacupuncture-Induced Plasticity between Different Representations in Human Motor Cortex. *Neural Plasticity*, **2020**, Article ID: 8856868. <https://doi.org/10.1155/2020/8856868>
 - [30] 黄键澎, 朱玉, 张芷晴, 等. 电针太冲对大脑感觉皮层诱发电位的影响[J]. 针刺研究, 2021, 46(1): 69-72.
 - [31] 祝鹏宇, 井天依, 许娜, 等. 孙申田经颅针刺刺激疗法介绍[J]. 中华中医药杂志, 2021, 36(4): 2254-2256.
 - [32] Liu, C.H., Yang, M.H., Zhang, G.Z., Wang, X., Li, B., Li, M., *et al.* (2020) Neural Networks and the Anti-Inflammatory Effect of Transcutaneous Auricular Vagus Nerve Stimulation in Depression. *Journal of Neuroinflammation*, **17**, Article No. 54. <https://doi.org/10.1186/s12974-020-01732-5>
 - [33] Shen, D., Yang, B., Li, J., Zhang, J., Li, Y., Zhang, G., *et al.* (2025) The Potential Associations between Acupuncture Sensation and Brain Functional Network: A EEG Study. *Cognitive Neurodynamics*, **19**, Article No. 49. <https://doi.org/10.1007/s11571-025-10233-1>
 - [34] 苏菁菁, 范磊, 李旻瑶, 等. 醒脑开窍针刺法联合重复经颅磁刺激治疗卒中后认知障碍的疗效分析[J]. 时珍国医国药, 2024, 35(15): 3421-3423.
 - [35] Qi, S., Lin, D., Lin, L., Huang, X., Lin, S., Yu, Y., *et al.* (2020) Using Nonlinear Dynamics and Multivariate Statistics to Analyze EEG Signals of Insomniacs with the Intervention of Superficial Acupuncture. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, **2020**, Article ID: 8817843. <https://doi.org/10.1155/2020/8817843>
 - [36] Yu, H., Li, F., Liu, J., Liu, C., Li, G. and Wang, J. (2024) Spatiotemporal Dynamics of Periodic and Aperiodic Brain Activity under Peripheral Nerve Stimulation with Acupuncture. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, **32**, 3993-4003. <https://doi.org/10.1109/tnsre.2024.3492014>
 - [37] Kong, Q., Sacca, V., Walker, K., Hodges, S. and Kong, J. (2023) Thalamocortical Mechanisms Underlying Real and Imagined Acupuncture. *Biomedicine*, **11**, Article 1830. <https://doi.org/10.3390/biomedicine11071830>
 - [38] Peng, J., Su, J., Song, L., Lv, Q., Gao, Y., Chang, J., *et al.* (2023) Altered Functional Activity and Functional Connectivity of Seed Regions Based on ALFF Following Acupuncture Treatment in Patients with Stroke Sequelae with Unilateral Limb Numbness. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, **19**, 233-245. <https://doi.org/10.2147/ndt.s391616>
 - [39] Yu, Q., Sun, X., Chen, J., Li, M., Wang, X., Su, Y., *et al.* (2026) Distinct Intensity of Electroacupuncture Ameliorates Mechanical Hypersensitivity by Attenuating Neuronal Sensitization in Spinal Dorsal Horn in a Rat Model of Inflammatory Muscle Pain. *Journal of Integrative Medicine*, **24**, 443-453. <https://doi.org/10.1016/j.joim.2025.12.010>
 - [40] Ge, W., Zhan-Mu, O., Chen, C., Zhang, H., Wang, X., Liu, X., *et al.* (2022) Electroacupuncture Reduces Chronic Itch via Cannabinoid CB1 Receptors in the Ventrolateral Periaqueductal Gray. *Frontiers in Pharmacology*, **13**, Article 931600. <https://doi.org/10.3389/fphar.2022.931600>
 - [41] Shi, J.F., Cao, W.Y., Zhang, X.N., Wan, H.Y., Su, Y.S., Qu, Z.Y., *et al.* (2023) Local Analgesia of Electroacupuncture Is Mediated by the Recruitment of Neutrophils and Released β -Endorphins. *Pain*, **164**, 1965-1975. <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000002892>
 - [42] Lu, Z., Huo, T., Deng, J., *et al.* (2022) Transcutaneous Electrical Acupoint Stimulation Induced Sedative Effects in Healthy Volunteers: A Resting-State fMRI Study. *Frontiers in Human Neuroscience*, **16**, Article 843186. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2022.843186>
 - [43] Ali, U., Apriyani, E., Wu, H.Y., Mao, X.F., Liu, H. and Wang, Y.Y. (2020) Low Frequency Electroacupuncture Alleviates Neuropathic Pain by Activation of Spinal Microglial IL-10/ β -Endorphin Pathway. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, **125**, Article ID: 109898. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2020.109898>
 - [44] 王铁刚, 孙忠人, 戴缙, 等. 经颅重复针刺刺激疗法对慢性疲劳综合征脑功能调控的 fMRI 研究[J]. 临床放射学杂志, 2024, 43(1): 139-145.
 - [45] 刘西花, 于子夫, 马赛, 等. 针刺同步运动疗法改善脑卒中患者下肢感觉及运动功能的效果研究[J]. 中国康复医学杂志, 2025, 40(11): 1674-1678.
 - [46] 刘倩, 郭晓媛, 周炜, 等. 温针灸治疗缺血性卒中后偏身感觉障碍的疗效观察[J]. 上海针灸杂志, 2023, 42(9): 933-938.
 - [47] Tang, X., Shi, J., Lin, S., He, Z., Cui, S., Di, W., *et al.* (2024) Pyramidal and Parvalbumin Neurons Modulate the Process of Electroacupuncture Stimulation for Stroke Rehabilitation. *iScience*, **27**, Article ID: 109695. <https://doi.org/10.1016/j.isci.2024.109695>
 - [48] Chang, X., Hao, P., Zhang, S., Dang, Y., Liu, A., Zheng, N., *et al.* (2024) Multi-Scale Analysis of Acupuncture Mechanisms for Motor and Sensory Cortex Activity Based on SEEG Data. *Cerebral Cortex*, **34**, bhae127. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhae127>
 - [49] 彭景, 邹忆怀, 宋蕾, 等. “形神共调”针法调节中风后肢体麻木患者大脑局部一致性的功能磁共振研究[J]. 中国

- 中医药信息杂志, 2022, 29(11): 109-114.
- [50] 朱雪梅, 于学平, 马慧慧. 调神通络针刺法治疗中风后偏身麻木的疗效观察[J]. 广州中医药大学学报, 2021, 38(6): 1168-1172.
- [51] 闫凯, 薛原, 尹贵荣. 腕踝针联合甲钴胺治疗缺血性脑卒中患者偏身感觉障碍的临床效果[J]. 中国老年学杂志, 2021, 41(18): 3917-3920.
- [52] 李瑞青, 王艺莹, 梅紧紧, 等. 腕踝针治疗中风后肩手综合征I期临床疗效观察[J]. 中国针灸, 2022, 42(7): 721-725.
- [53] Song, Y., Ni, J., Yuan, J., *et al.* (2025) Effects of Low-Frequency and High-Frequency Electroacupuncture Pretreatment on the COX-2/mPGES-1/PGE2 Pathway in a Rat Model of Cold-Coagulation Dysmenorrhea. *Frontiers in Immunology*, **16**, Article 1563626. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2025.1563626>
- [54] 宁可星, 刘少鹏, 林立军, 等. 高维滨“脑部电场”疗法治疗脑梗死恢复期临床经验撷菁[J]. 中国针灸, 2024, 44(11): 1299-1303.
- [55] 曾婧纯, 陈悦轩, 李晶晶, 等. 火针对化疗所致神经病理性疼痛大鼠外周敏化的镇痛作用机制[J]. 针刺研究, 2023, 48(11): 1095-1102.
- [56] 袁景, 林桦, 许磊, 等. 沉浸式虚拟现实训练联合穴位针刺对脑卒中患者单侧空间忽略的影响[J]. 康复学报, 2025, 35(4): 363-369, 377.
- [57] 秦丽娟, 孙三峰, 王娟. 补中益气法针刺联合经颅直流电刺激治疗中风后单侧空间忽略的临床疗效观察[J]. 辽宁中医杂志, 2025, 52(3): 174-177.
- [58] Yanagisawa, T., Fukuma, R., Seymour, B., Tanaka, M., Yamashita, O., Hosomi, K., *et al.* (2022) Neurofeedback Training without Explicit Phantom Hand Movements and Hand-Like Visual Feedback to Modulate Pain: A Randomized Crossover Feasibility Trial. *The Journal of Pain*, **23**, 2080-2091. <https://doi.org/10.1016/j.jpain.2022.07.009>
- [59] Yu, Z., Yang, X., Qin, F., Ma, T., Zhang, J., Leng, X., *et al.* (2023) Effects of Acupuncture Synchronized Rehabilitation Therapy on Upper Limb Motor and Sensory Function after Stroke: A Study Protocol for a Single-Center, 2 × 2 Factorial Design, Randomized Controlled Trial. *Frontiers in Neurology*, **14**, Article 1162168. <https://doi.org/10.3389/fneur.2023.1162168>
- [60] Barelli, A., Valente, M.R., Clemente, A., Bozza, P., Proietti, R. and Corte, F.D. (1991) Serial Multimodality-Evoked Potentials in Severely Head-Injured Patients. *Critical Care Medicine*, **19**, 1374-1381. <https://doi.org/10.1097/00003246-199111000-00013>
- [61] 杨世宁, 马将, 李红, 等. 不同病程脑卒中患者上肢体感诱发电位与感觉、运动功能的相关性[J]. 中国康复理论与实践, 2024, 30(6): 701-708.