

一种提升皮肤科光疗效果并减少副作用的实用方案

常伦惠^{1,2}

¹安徽理工大学第一附属医院皮肤科，安徽 淮南

²上海市皮肤病医院(同济大学附属皮肤病医院)光医学治疗科，上海

收稿日期：2025年12月21日；录用日期：2026年1月16日；发布日期：2026年1月23日

摘要

光疗是治疗银屑病、白癜风等多种皮肤病的有效方法，但其疗效与安全性问题限制了临床应用。为解决此瓶颈，我们设计了一种名为“描边方案”的改良辅助方案。该方案旨在增强光疗疗效，同时减少副作用。经评估，该方案操作简便且安全有效，为优化皮肤科光疗提供了新的实用途径。

关键词

光疗，光动力，放疗，副作用，改良，方案

A Practical Approach to Enhancing the Efficacy and Reducing the Adverse Effects of Dermatological Phototherapy

Lunhui Chang^{1,2}

¹Department of Dermatology, The First Hospital of Anhui University of Science and Technology, Huainan Anhui

²Department of Phototherapy, Shanghai Skin Disease Hospital, School of Medicine, Tongji University, Shanghai

Received: December 21, 2025; accepted: January 16, 2026; published: January 23, 2026

Abstract

Phototherapy is an established and effective treatment for various dermatological conditions, such as psoriasis and vitiligo. However, its clinical application is often constrained by limitations in efficacy and concerns over safety. To address this bottleneck, we have developed a novel adjunctive protocol termed the “Tracing Protocol”. This protocol is designed to enhance the therapeutic efficacy of

phototherapy while simultaneously minimizing its associated adverse effects. Evaluation of the protocol demonstrates that it is not only simple to operate but also safe and effective, thereby offering a new and practical approach to optimizing phototherapy in dermatology.

Keywords

Phototherapy, Photodynamic Therapy, Radiotherapy, Adverse Effects, Protocol Modification, Therapeutic Strategy

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

1.1. 皮肤科光疗的现状与“痛点”

皮肤科光疗技术谱系广泛，涵盖了红蓝光、紫外线 B (UVB)、准分子光/激光、皮肤浅层放射治疗及光动力疗法等多种手段。该技术在银屑病、白癜风、瘢痕疙瘩、皮肤肿瘤等疾病的治疗体系中占据重要地位。然而，现有光疗方案普遍面临两大挑战：一是临床疗效存在显著的个体差异性；二是长期治疗易诱发皮肤红斑、水肿、疼痛、灼热感、干燥、脱屑、瘢痕、色素沉着、色素减退、感染风险、光老化、致癌风险等不良反应，这些问题限制了其临床应用的优化与推广。

1.2. 现有光疗策略的局限性

当前主流光疗技术，无论是机器光源的直接照射，还是如日光浴般的全身疗法，其治疗模式普遍存在一个核心缺陷：照射区域与病灶范围的不匹配。这种非精确的投照方式导致了显著的局限性及副作用。具体而言，在白癜风的治疗中，308 nm 准分子激光虽为首选[1]，但其发射的固定圆形光斑会覆盖周围正常皮肤。这不仅导致正常区域出现过度色素沉着，更因白癜风皮损区本身色素生成能力低下，在对比作用下使色差愈发明显，严重影响美观。对于银屑病，全身 UVB 照射或日光浴治疗法同样会使非皮损区域暴露于不必要的紫外线之下。这不仅可能引发急性晒伤、慢性光老化及色素沉着，更远期来看，还存在诱发日光性角化病乃至皮肤鳞癌的潜在风险[2]。痤疮的光动力治疗也面临类似困境。该疗法通过局部光敏剂与特定光源激发产生活性氧来抗炎杀菌，但其常用的圆形激光光源在长时间治疗过程中，不可避免地会照射到邻近健康皮肤，从而导致治疗后色素沉着或减退[3]，给注重外貌的年轻患者带来额外的心理负担。最后，在瘢痕疙瘩及皮肤恶性肿瘤的浅层放射治疗中，X 线照射范围难以与病灶边缘精确契合的问题同样突出。临床观察显示，治疗区域周围常出现色素沉着、减退甚至放射性皮炎等副作用[4]，这直接反映了现有设备在适形治疗能力上的不足。目前，临幊上常规的遮光保护手段主要包括以下三类：其一，为患者佩戴专用眼罩或护目镜，以防护眼部免受光源损伤；其二，在光动力治疗等特定操作中，采用黑色塑料袋样材料对病灶周围进行物理性遮蔽；其三，利用光疗或浅层放射治疗设备自带的遮光罩进行区域性防护。然而，上述方法普遍存在定位精度不足的问题，难以实现对病灶边缘的精准界定，可能导致治疗范围超出病灶，影响治疗的精确性。

综上所述，现有光疗技术普遍存在的照射范围不精确问题，是导致疗效受限和副作用频发的重要根源。现有皮肤科光疗仪器普遍存在治疗光斑固定的局限性，缺乏智能化的轮廓识别与精准照射功能。为解决此问题，我们创新性地设计了一种改良方案，通过在治疗末端实施物理边界界定，以实现对病灶区

域的精确靶向照射。

1.3. 本“实用方案”的提出与目标

为应对上述挑战，本研究整合临床实践与现有技术，提出了一套标准化的改良辅助方案。该方案的核心目标在于实现“三化”：疗效最大化、副作用最小化及操作标准化，以期系统性优化光疗的临床实践。

2. “增效减副”实用方案详解

本改良辅助方案(“描边方案”的具体操作流程如下：1、术前准备：根据治疗需求，对目标区域进行常规准备，包括皮肤清洁、备皮(必要时)、消毒、充分暴露病灶，并根据患者情况选择是否进行表面或局部浸润麻醉；2、轮廓描记：选用无菌透明敷料(如保鲜膜或专用软塑料膜)覆盖于病灶表面。使用记号笔沿病灶边缘精确描记其轮廓后，取下敷料；3、制作遮蔽模板：将描记好的敷料转移至一面具有粘性的不透明背衬纸上(若患者对粘胶过敏，则改用普通不透明纸)。使用手术刀或锐器沿描记线进行切割，制成一个中央镂空、形状与病灶完全匹配的遮蔽模板；4、模板固定与治疗：将制成的遮蔽模板精准贴敷于病灶处，确保镂空区域完整暴露病变组织，而周围正常皮肤被完全覆盖。使用胶带加固固定后，即可对暴露的病灶区域进行标准光疗。

备注：本方案为通用框架，针对不同疾病及光源类型，需进行相应调整，具体调整策略详见下文。

2.1. 痤疮或者皮肤炎症的红蓝光治疗

在红蓝光治疗中，尽管其光谱不含紫外线，安全性较高，但精确光照仍具重要临床意义。其目的在于避免对周围正常皮肤造成不必要的照射，从而预防可能出现的轻微干燥、泛红等刺激反应，以及因光照诱导黑色素细胞活化所致的色素沉着[5]。为实现此目标，本方案推荐使用深色薄纸材料，通过描边镂空制作遮蔽模板，并将其贴敷于治疗区域，以确保仅暴露目标病灶。

2.2. 银屑病和白癜风的光疗

对于银屑病和白癜风的UVB光疗，由于紫外线对正常皮肤具有潜在的损伤风险，因此必须采用高效的物理遮蔽措施。本方案推荐使用较厚的深色纸张制作遮蔽模板，其厚度和密度足以阻挡大部分UVB辐射，从而有效保护病灶周围的健康组织。针对需要大面积或全身治疗的银屑病患者，可采取以下两种策略之一：1、多模板拼接法：使用多张上述厚纸，分别制作与各病灶匹配的遮蔽模板，组合后进行贴敷。2、高SPF防护服改良法：患者贴身穿戴SPF50+的防晒衣物，再根据病灶位置对衣物进行精确剪切，以暴露出需要治疗的皮损区域。

2.3. 二氧化碳激光或者点阵激光的光疗

为降低高能量密度激光(如CO₂及点阵激光)在富含易燃物(气体)及助燃气体的医疗环境中的火灾风险，我们提出一种改良的遮挡技术。该技术采用浅色厚纸制作病灶镂空模板，并于激光治疗前用无菌生理盐水充分湿润，使纸张保持湿润但不向外渗水或滴水的程度。湿润的模板不仅能精确界定治疗区域，保护周围正常组织，其含水量亦能有效吸收激光能量，显著降低纸张燃烧的可能性，从而提升操作的安全性。

2.4. 类似于光疗的等离子(Plasma)治疗

等离子治疗(Plasma)是一种独立的能量平台，其原理区别于基于光子作用的激光与光疗。该技术利用高频电流激发气体产生等离子体，通过其热效应精确消融组织，并兼具杀菌与刺激胶原再生的多重功效，

可被视为电外科治疗的高级演进。在瘢痕治疗等临床应用中，鉴于其电疗本质，操作时需确保治疗区域绝对干燥。为确保治疗精准性与安全性，我们采用一种改良的隔离技术：待治疗部位皮肤完全干燥后，将病灶轮廓镂空的厚纸模板用医用胶布紧密固定于皮肤(禁止湿润镂空纸模板)，以暴露治疗区域。此模板不仅作为物理屏障保护周围正常组织，其绝缘特性亦能减少患者正常皮肤组织疼痛，从而提升治疗的舒适度与依从性。

2.5. 光动力治疗

光动力疗法涉及光敏剂(如 ALA)的局部应用与后续激光激活[6]。为提升该治疗的精确性并降低副作用，本方案对传统流程进行了优化。具体操作为：首先，使用较厚的深色纸张制作遮蔽模板，并将其精准固定于目标病灶上；其次，仅在模板镂空区域敷贴光敏剂，确保其仅被病变皮肤吸收；最后，进行激光照射。此改良流程的核心优势在于，通过物理遮蔽从源头上阻止了光敏剂在正常皮肤的沉积，从而避免了这些区域在后续长时间激光照射中发生光损伤反应。

2.6. 瘢痕疙瘩或皮肤恶性肿瘤的浅层放射治疗

对于瘢痕疙瘩及皮肤恶性肿瘤的浅层放射治疗，因其使用的X射线对正常组织损伤显著，易引发放射性皮炎[7]等严重副作用，故必须采用高密度屏蔽材料进行精确防护。鉴于普通材料无法有效阻挡X射线，本方案选用铅板或铅皮作为标准遮蔽物。具体操作流程如下：1、轮廓转移：使用透明敷料(如保鲜膜)沿病灶边缘描记轮廓，然后将该敷料贴附于铅皮表面，将病灶轮廓精确转移至铅皮上；2、模板制作：使用专业切割工具沿铅皮上的标记线进行切割，制成一个与病灶形状完全匹配的中央镂空铅模；3、固定与治疗：将制成的铅模精准固定于病灶区域，确保其紧密贴合皮肤，以完全屏蔽周围正常组织，然后即可对暴露的病变部位进行浅层放射治疗。

3. “增效减副”实用方案的局限性及可能的解决方案

本改良辅助方案(“描边方案”)存在若干局限性，具体分析如下：1. 材料生物相容性风险：采用含粘性材料的纸张或胶布固定遮蔽模板，可能引发部分患者的接触性过敏反应。因此，对已知过敏体质者应慎用或禁用此方案；2. 特殊解剖部位适用性差：对于鼻部、乳房、外阴及肛门等不规则曲面，镂空模板难以紧密贴合与稳定固定，导致描边准确性下降；3. 泛发性病变效率低下：针对全身多发、泛发性病变(如银屑病)，需制作大量独立模板，操作繁琐，临床工作量大，实用性受限。针对上述局限，提出以下优化策略：1. 改进固定方式：在相对平坦的部位，可采用轻质物体压住模板；在需牢固固定的区域，可使用绳状物绑缚模板边缘以替代粘性固定；2. 优化模板材质与形态：针对不规则曲面，建议采用软质深色塑料或硅胶等可塑性材料制作模板，以提升贴合度与适应性，此方案可能需委托专业公司定制；3. 创新遮蔽模式：对于泛发性病变，可先在体表完成病灶轮廓描记，进而定制覆盖全身或局部的硅胶贴身衣裤。其表面可使用遮光涂料，利用硅胶优良的生物相容性、柔软度与弹性，在保证治疗效果的同时显著提升患者舒适度与操作便捷性。

4. 总结与展望

本研究提出了一种光疗技术的改良方案。该方案源于临床实践，旨在解决现有技术的局限性。我们期待这项技术能够得到更广泛的临床应用，最终为提升相关疾病的治疗效果贡献力量。本改良光疗方案具有广泛的适用性，可整合于多种疾病及不同光疗手段的临床实践中。通过实现精确范围的靶向光疗，可对病变部位进行更长时间或更高强度的照射，同时最大限度地减少对周围正常组织的损伤，从而初步达成“增效减副”的核心治疗目标。该方案具备标准化、操作简便、成本低廉、安全性高及患者耐受性良

好等多重优势，易于在各级医疗机构推广。然而，目前该方案的有效性与安全性主要基于理论推导与初步临床观察，尚缺乏高级别的循证医学证据支持。因此，未来亟需开展设计严谨的多中心随机对照试验，以系统评估其临床价值。此外，进一步探索其在皮肤T细胞淋巴瘤等其他光疗适应症中的应用潜力，将是重要的研究方向。

参考文献

- [1] Hartmann Schatloff, D., Retamal Altbir, C. and Valenzuela, F. (2024) The Role of Excimer Light in Dermatology: A Review. *Anais Brasileiros de Dermatologia*, **99**, 887-894. <https://doi.org/10.1016/j.abd.2023.12.007>
- [2] Tang, X., Yang, T., Yu, D., Xiong, H. and Zhang, S. (2024) Current Insights and Future Perspectives of Ultraviolet Radiation (UV) Exposure: Friends and Foes to the Skin and beyond the Skin. *Environment International*, **185**, Article ID: 108535. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2024.108535>
- [3] Borgia, F., Giuffrida, R., Caradonna, E., Vaccaro, M., Guarneri, F. and Cannavò, S. (2018) Early and Late Onset Side Effects of Photodynamic Therapy. *Biomedicines*, **6**, Article No. 12. <https://doi.org/10.3390/biomedicines6010012>
- [4] Voruganti, I.S., Poon, I., Husain, Z.A., Bayley, A., Barnes, E.A., Zhang, L., et al. (2021) Stereotactic Body Radiotherapy for Head and Neck Skin Cancer. *Radiotherapy and Oncology*, **165**, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.radonc.2021.10.004>
- [5] Yardman-Frank, J.M. and Fisher, D.E. (2020) Skin Pigmentation and Its Control: From Ultraviolet Radiation to Stem Cells. *Experimental Dermatology*, **30**, 560-571. <https://doi.org/10.1111/exd.14260>
- [6] Shi, L., Wang, H., Chen, K., Yan, J., Yu, B., Wang, S., et al. (2021) Chinese Guidelines on the Clinical Application of 5-Aminolevulinic Acid-Based Photodynamic Therapy in Dermatology (2021 Edition). *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, **35**, Article ID: 102340. <https://doi.org/10.1016/j.pdpdt.2021.102340>
- [7] Singh, M., Alavi, A., Wong, R. and Akita, S. (2016) Radiodermatitis: A Review of Our Current Understanding. *American Journal of Clinical Dermatology*, **17**, 277-292. <https://doi.org/10.1007/s40257-016-0186-4>