

· 临床研究 ·

开放获取

钢板联合经皮克氏针固定 Chopart 关节骨折脱位

汪海清¹, 姚陆丰¹, 申成春¹, 张峰¹, 朱大东², 俞嘉培¹, 黄雷^{1*}

(1. 宁波市第六医院足踝外科, 浙江宁波 315040; 2. 宁波市奉化新桥骨科医院足踝外科, 浙江宁波 315500)

摘要: [目的] 评价钢板内固定联合经皮克氏针固定 Chopart 关节骨折脱位的临床疗效。[方法] 回顾性分析 2019 年 1 月—2022 年 12 月在本院收治的 Chopart 关节骨折脱位 13 例患者的临床资料, 均采用开放复位钢板内固定联合经皮克氏针固定的治疗方式。评价临床及影像学结果。[结果] 所有患者均顺利完成手术, 无重要神经、血管损伤等并发症。随访时间平均 (20.0±5.4) 个月。末次随访 AOFAS 中足评分平均 (83.2±6.7) 分, Karlsson-Peterson 评分平均 (78.2±7.1) 分。与术前相比, 末次随访 VAS 评分显著减少 [(8.0±0.7), (2.5±1.4), $P<0.001$]。影像方面, 与术前相比, 末次随访时患足负重侧位 X 线片 Meary 角 [(15.2±3.2)°, (3.2±2.4)°, $P<0.001$] 和侧位台阶征位移距离 (step-off sign, SOS) [(9.0±2.1) mm, (1.0±0.8) mm, $P<0.001$] 均显著减小。[结论] 钢板内固定联合经皮克氏针固定 Chopart 关节骨折脱位手术安全, 临床结果满意。

关键词: 中跗关节 (Chopart 关节), 骨折脱位, 开放复位内固定, 经皮克氏针固定

中图分类号: R683.42 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2025) 04-0356-05

Plate internal fixation combined with percutaneous Kirschner wire fixation for Chopart fracture and dislocation // WANG Hai-qing¹, YAO Lu-feng¹, SHEN Cheng-chun¹, ZHANG Feng¹, ZHU Da-dong², YU Jia-pei¹, HUANG Lei¹. 1. Department of Foot and Ankle Surgery, Ningbo Sixth Hospital, Ningbo, Zhejiang 315040, China; 2. Department of Foot and Ankle Surgery, Ningbo Fenghua Xinqiao Orthopaedic Hospital, Ningbo, Zhejiang 315500, China

Abstract: [Objective] To evaluate the clinical efficacy of plate internal fixation combined with percutaneous Kirschner wire fixation for Chopart fracture and dislocation. [Methods] A retrospective study was conducted on 13 patients who had Chopart fracture and dislocation treated by open reduction and plate internal fixation combined with percutaneous Kirschner wire fixation in our hospital from January 2019 to December 2022. The clinical and imaging documents were evaluated. [Results] All the 13 patients had operation performed successfully without important nerve, vascular injury and other complications, and followed up for (20.0±5.4) months in an average. The AOFAS score was of (83.2±6.7), while the Karlsson-Peterson score was of (78.2±7.1) on average. Compared with that preoperatively, the VAS score significantly reduced at the latest follow up [(8.0±0.7), (2.5±1.4), $P<0.001$]. As for Imaging, the Meary Angle [(15.2±3.2)°, (3.2±2.4)°, $P<0.001$] and step-off sign (SOS) [(9.0±2.1) mm, (1.0±0.8) mm, $P<0.001$] on the lateral X-rays with weight bearing significantly reduced at the last follow-up compared with those before operation. [Conclusion] Plate internal fixation combined with percutaneous Kirschner wire fixation is safe and satisfactory regarding clinical consequence for Chopart fracture and dislocation.

Key words: mid-tarsal joint (Chopart joint), fracture and dislocation, open reduction and internal fixation, percutaneous Kirschner wire fixation

中跗关节或跗横关节, 包括距舟、跟骰关节, 因法国医生 Chopart 最早报道了经该关节平面进行截肢手术而命名为 Chopart 关节^[1]。Chopart 关节的骨折脱位较为少见, 年发生率大约为 2.2/100 000^[2], 通常为高能量损伤引起^[3, 4], 其中摩托车车祸是最常见的原因^[3, 5]。延误治疗或不充分的治疗, 将导致

Chopart 关节的畸形愈合、中足塌陷等严重的足部畸形, 最终需行关节矫形融合手术^[6-9]。而距舟关节融合术将导致 Chopart 关节丧失 50% 的活动度^[10], 这将会严重影响手术的预后, 是最后不得已的治疗选择^[11]。Zwipp 等根据 Chopart 关节骨折脱位时累及的周围结构将其分为 6 型: 经足舟骨、经骰骨、经距

DOI:10.20184/j.cnki.Issn1005-8478.110543

△基金项目: 浙江省医药卫生项目 (编号: 2024KY385); 宁波市卫生健康科技计划项目 (编号: 2023Y64); 宁波市鄞州区科技项目 (编号: 2021AS0068、2020AS073); 宁波市奉化区科技项目 (编号: 202106415)

作者简介: 汪海清, 主治医师, 研究方向: 足踝外科, (电子邮箱)wsywhq@163.com

* 通信作者: 黄雷, (电子邮箱)wyklwyjk@163.com

骨、经跟骨、经韧带和联合骨折脱位。其中经足舟骨骨折脱位的病例最多(57.4%)，经骰骨损伤次之(47.5%)。笔者2019年1月—2022年12月采用内固定联合外固定治疗13例Chopart关节骨折脱位患者，取得了良好的临床效果，报道如下。

1 临床资料

1.1 一般资料

回顾性分析2019年1月—2022年12月收治本院的Chopart关节骨折脱位患者13例(13足)的临床资料，所有患者均有典型外伤史，影像表现Chopart损伤(图1a~1c)，均行内固定联合外固定治疗。其中男8例，女5例；年龄29~71岁，平均(48.3±13.4)岁；体重指数20.0~28.2 kg/m²，平均(23.7±2.5) kg/m²；受伤至手术时间4~11 d，平均(7.2±1.8) d；致伤原因：摔伤5例，重物砸伤1例，交通事故伤7例。其中经足舟骨骨折脱位的8例，经骰骨骨折脱位的3例，经跟骨骨折脱位2例。本研究经医院伦理委员会审批，所有患者术前均签署手术知情同意书。

1.2 手术方法

患者腰麻后，取平卧位。取距舟关节、跟骰关节背侧双切口，同时显露距舟关节、跟骰关节及其伴发的足舟骨、跟骨前突或骰骨骨折端。清理骨折端血肿及嵌入脱位关节的软组织后，复位足舟骨部分压缩骨折、跟骨或骰骨的压缩骨折，可取自体骨或人工骨植骨，予微型钢板固定维持骨折端的形态及长度。然后术中手法复位，模拟足负重位，纠正足部力线，确认距舟关节复位匹配满意后，予克氏针固定距舟关节以维持内侧柱的长度及稳定，然后复位跟骰关节，并予克氏针经皮固定。若出现足内侧柱或外侧柱的严重压缩骨折，重建后仍存在短缩的情况，可予微型外固定支架撑开固定，以维持足内侧柱或外侧柱的长度。术中需仔细评估足部外形及力线，避免出现前足内收或外展畸形、高弓足或扁平足畸形，同时需评估足正侧位透视下Cyma线的连续性，Meary角是否恢复。透视确认Chopart骨折脱位复位固定良好后，用生理盐水冲洗并逐层缝合切口。

术后免负重石膏固定4~6周，术后8~12周根据复查情况可拔除经皮固定的克氏针或外固定支架，并开始充气靴保护下扶拐部分负重行走，并逐渐从部

分负重过渡至完全负重行走，此过程需4~6周。

1.3 评价指标

采用AOFAS评分、Karlsson-Peterson评分、疼痛VAS评分评价临床疗效。拍摄足负重侧位X线片，测量侧位台阶征位移距离(step-off sign, SOS)和Meary角，并观察Cyma线是否连续。

1.4 统计学方法

采用SPSS 24.0软件进行统计学分析。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示，资料呈正态分布时，采用单因素方差分析，两两比较采用LSD法；资料呈非正态分布时，采用秩和检验。等级资料采用Kendall检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 临床结果

所有患者均顺利完成手术，无重要神经、血管损伤等并发症。手术时间60~120 min，平均(74.2±20.4) min；围手术期失血量50~200 mL，平均(100.2±54.1) mL。

13例患者均获随访，随访时间13~30个月，平均(20.0±5.4)个月。患者恢复正常行走时间3~5个月，平均(3.3±0.6)个月；患者恢复工作时间4~12个月，平均(6.7±2.1)个月，其中3人因无法承受伤前高强度工作而选择更换工作。临床结果见表1，与术前相比，术后3个月及末次随访VAS评分显著减少($P < 0.05$)；末次随访时AOFAS中足评分69~93分，平均(83.2±6.7)分；Karlsson-Peterson评分62~87分，平均(78.2±7.1)分。其中1例患者术前出现皮肤坏死，术后2个月好转；2例患者术后出现足背外侧皮肤感觉麻木不适，口服营养神经药物后1个月好转。末次随访，关节炎发生率为77%(10/13)，有症状的关节炎患者有3例，通过内侧足弓垫的使用及非甾体类抗炎药口服后均好转，尚无患者因为术后创伤性关节炎或创伤后足部畸形进行再次手术。足弓外观恢复良好(图1g, 1h)。

2.2 影像学结果

典型术后影像见图1d~1f。影像学结果见表1，术后3个月及末次随访时，患者VAS疼痛评分较术前明显降低、Meary角及SOS较术前明显减小($P < 0.05$)。所有患者术后足负重侧位维持正常足弓及Cyma线的连续性。



图 1. 患者男性, 33 岁。1a: 术前足正位 X 线片提示 Chopart 关节结构紊乱, 跟骰关节半脱位, Cyma 线中断; 1b: 术前侧位 X 线片示距舟关节半脱位, 术前测量 SOS=9 mm、Meary 角=16°; 1c: 术前 CT 三维重建可见足舟骨粉碎性骨折, 距舟关节半脱位; 1d: 术后侧位 X 线片可见 Chopart 关节复位良好, Cyma 线恢复连续, 足弓恢复, 测量 SOS=0 mm; 1e: 术后 1 年足负重正位 X 线片提示 Chopart 关节维持复位, Cyma 线维持连续; 1f: 术后 1 年足负重侧位 X 线片上测量 SOS=2 mm、Meary 角=3°; 1g: 末次随访足负重侧位大体照提示足弓恢复良好; 1h: 末次随访单足提踵试验阴性, 足部功能恢复良好。

Figure 1. A 33-year-old male. 1a: Preoperative anteroposterior (AP) X ray of the foot indicated Chopart's joint disturbed, with calcaneocuboid subluxation, and interrupted Cyma line; 1b: Preoperative lateral X ray revealed talonavicular subluxation, with SOS=9 mm and Meary Angle =16°; 1c: Preoperative CT 3D reconstruction showed comminuted navicular fracture of foot and talonavicular subluxation; 1d: Postoperative lateral X ray showed the Chopart's joint well restored, with continuous Cyma line and longitudinal arch restored and SOS=0 mm; 1e: AP X ray one year after surgery showed the Chopart joint maintained in stable condition with continuous Cyma line; 1f: Lateral X ray 1 year postoperatively revealed SOS=2 mm and Meary angle=3°; 1g: The lateral gross appearance of the foot with weight bearing at the last follow-up presented good recovery of the longitudinal arch; 1h: The appearance of single foot heel lifting test was negative, meaning the foot function recovered well at the latest follow-up.

表 1. 13 例患者临床与影像资料比较

Table 1. Comparison of clinical and imaging data of the 13 patients

指标	术前	术后 3 个月	末次随访	P 值
VAS 评分 (分, $\bar{x} \pm s$)	8.0±0.7	2.5±1.4	2.5±1.4	<0.001
SOS (mm, $\bar{x} \pm s$)	9.0±2.1	0.6±0.8	1.0±0.8	<0.001
Meary 角 (°, $\bar{x} \pm s$)	15.2±3.2	2.8±2.5	3.2±2.4	<0.001
AOFAS 中足评分 (分, $\bar{x} \pm s$)		82.8±6.7	83.2±6.7	
Karlsson-Peterson 评分 (分, $\bar{x} \pm s$)		77.1±6.4	78.2±7.1	
Cyma 线 (例, 中断/连续)	13/13	0/13	0/13	

3 讨论

Chopart 关节的命名是因为法国医生 Francois

Chopart 首次经此关节平面进行截肢手术^[1]。Chopart 关节包括内侧柱的距舟关节及外侧柱的跟骰关节。距舟关节作为跗横关节的轴承, 可以实现中跗关节的旋

前及旋后功能^[12]。跟骰关节可以提供后足大约25°左右的内翻及外翻活动^[13]。在正常的步态周期中, Chopart 关节是连接后足与前足的重要结构, 当后足外翻时, 这两个关节是平行的, 以利于活动; 当后足内翻时, 这两个关节是锁住的, 以稳定中足利于前足步态的推进^[14, 15]。因此, Chopart 关节是足部正常功能的基础, 需要致密的韧带包绕以维持其稳定, 其中距舟关节周围韧带主要有背侧的距舟背侧韧带、外侧的分歧韧带的内侧束、下方的弹簧韧带(包括跖内斜束、跖下束、内上束)。跟骰关节周围韧带主要有背侧的跟骰背侧韧带及分歧韧带的外侧束, 下方的跟骰足底韧带^[15]。由解剖结构可见, 需导致 Chopart 关节的骨折脱位通常是高能量损伤^[3], 最常见的为摩托车车祸^[5], 本文车祸伤占54%, 而由于其在步态周期中的重要作用, 充分而正确的诊治是获得良好预后的关键^[16]。

Chopart 关节骨折脱位较为少见, 其年发生率大约为2.2~3.6/100 000^[2, 6]。在急诊时极易被漏诊或低估病情^[17], 其中30%~40%的病例会误诊为“中足扭伤”或单纯的“骰骨骨折、足舟骨骨折”^[6, 7]。急诊接诊时, 需注意足部肿胀、畸形情况, 尤其注意足底瘀斑, 并触诊确认压痛位置。急诊拍足正侧斜位X线片时, 在正侧位X线片上需注意Cyma线是否连续^[6], 并注意足舟骨、跟骨前突、距骨等是否伴有骨折。CT是诊断金标准, 可以更加详尽地了解 Chopart 关节骨折脱位的情况, 并制定手术方案^[18, 19]。急诊确诊后, 应尽可能地对 Chopart 关节骨折脱位患者进行手法复位, 如果无法手法复位, 并出现皮肤软组织危象, 则需要行急诊切开复位^[20, 21]。软组织条件不允许或严重粉碎性骨折脱位, 术中无法维持复位, 可以使用克氏针或外固定支架维持复位, 1~2周后软组织条件允许再行切开复位内固定术^[18]。另外, 若严重的 Chopart 骨折脱位出现了足背骨筋膜综合征, 则需急诊切开减张。本研究中有1例患者由于延误就诊, 来院时已经因为足舟骨的脱位导致足背内侧皮肤的发黑坏死。笔者经足背偏外侧切口切开复位距舟关节后予4枚克氏针交叉固定并维持距舟关节的复位, 坏死皮肤在术后2个月后自行脱痂后好转。因此, 急诊对 Chopart 关节的及时复位可以最大限度降低皮肤软组织坏死、感染等并发症的发生率。

Chopart 关节骨折脱位治疗的基本原则包括维持足内侧柱和外侧柱的长度、恢复后足与前足的正常解剖关系并尽可能保留距舟关节和跟骰关节的活动度^[22-24]。本研究中所有患者术后足负重侧位维持正

常足弓及连续性的Cyma线。患者恢复正常行走时间3~5个月, 平均(3.3±0.6)个月; 患者恢复工作时间4~12个月, 平均(6.7±2.1)个月。末次随访时AOFAS中足评分69~93分, 平均(83.2±6.7)分; Karlsson-Peterson评分62~87分, 平均(78.2±7.1)分; 疼痛VAS评分较术前明显下降, Meary角及SOS较术前明显减小($P<0.05$)。临床及影像学结果随访良好, 根据手术治疗过程的难点, 笔者总结得出以下几点手术技巧: (1) 笔者通过距舟关节、跟骰关节背侧双切口, 同时清理复位, 可以最大限度地显露并可以很好地保留碎骨及复位标志; (2) 笔者对术中压缩骨块予骨刀撬拨后植骨, 尽可能恢复骨折的形态及长度, 然后予钢板或螺钉固定压缩粉碎骨块, 维持骨折端长度, 防止足部内侧柱或外侧柱的骨性短缩; (3) 笔者在术中复位固定好压缩骨折后, 通过模拟足负重位, 手法纠正足部的内收或外展畸形, 然后予克氏针依次经皮固定距舟关节及跟骰关节以维持复位; (4) 若骨折端粉碎严重, 克氏针无法维持手法复位后的力线及长度, 可以加用微型外固定支架在足部内侧或外侧撑开, 加强维持足部的力线及长度; (5) 笔者跨关节固定均选用弹性固定, 固定不可靠的患者加用微型外固定支架支撑固定, 以最大限度地保留距舟关节及跟骰关节的活动度、保留足部最大的功能。在末次随访, 13例患者中虽然关节炎发生率高达77%(10/13), 但有轻微症状的患者仅有3例, 通过内侧足弓垫的使用及非甾体类抗炎药口服后均好转, 没有患者因为术后创伤性关节炎或创伤后足部畸形进行再次手术。

综上所述, 内固定联合外固定治疗 Chopart 关节骨折脱位的临床及影像学结果满意, 可重建并维持 Chopart 关节的匹配及足部的正常力线, 是安全、可靠、值得推广的手术方式。但本组患者样本量较少, 随访时间尚短, 仍需更多病例及更长时间随访以进一步验证该术式的临床疗效及影像学结果。

利益冲突声明 所有作者均无利益冲突

作者贡献声明 汪海清: 酝酿和设计实验、实施研究、数据采集及分析和解释、起草文章、获取研究经费; 姚陆丰: 实施研究、获取研究经费、提供行政及技术或材料支持; 申成春: 实施研究、采集数据、统计分析; 张峰: 实施研究、提供行政及技术或材料支持、指导; 朱大东: 分析及解释数据、获取研究经费、支持性贡献; 俞嘉培: 数据采集及分析和解释、统计分析; 黄雷: 实施研究、文章审阅、指导、支持性贡献

参考文献

[1] Klauw K. Chopart fractures [J]. Injury, 2004, 35 (Suppl 2): S64-

70. DOI: 10.1016/j.injury.2004.07.013.
- [2] Ponkilainen VT, Laine HJ, Mäenpää HM, et al. Incidence and characteristics of midfoot injuries [J]. *Foot Ankle Int*, 2019, 40 (1): 105–112. DOI: 10.1177/1071100718799741.
- [3] Richter M, Wippermann B, Krettek C, et al. Fractures and fracture dislocations of the midfoot: occurrence, causes and long-term results [J]. *Foot Ankle Int*, 2001, 22 (5): 392–398. DOI: 10.1177/107110070102200506.
- [4] Viegas GV. Midtarsal joint dislocations: acute and chronic management with review of the literature and case presentation [J]. *Foot*, 2000, 10 (4): 198–206. DOI: 10.1054/foot.2000.0635.
- [5] Richter M, Thermann H, Huefner T, et al. Chopart joint fracture-dislocation: initial open reduction provides better outcome than closed reduction [J]. *Foot Ankle Int*, 2004, 25 (5): 340–348. DOI: 10.1177/107110070402500512.
- [6] van Dorp KB, de Vries MR, van der Elst M, et al. Chopart joint injury: a study of outcome and morbidity [J]. *J Foot Ankle Surg*, 2010, 49 (6): 541–545. DOI: 10.1053/j.jfas.2010.08.005.
- [7] Rammelt S, Zwipp H, Schneiders W, et al. Anatomic reconstruction of malunited chopart joint injuries [J]. *Eur J Trauma Emerg Surg*, 2010, 36 (3): 196–205. DOI: 10.1007/s00068-010-1036-3.
- [8] Kumar A, Gaba S, Digge VK, et al. Neglected medial swivel talonavicular dislocation treated with arthrodesis: A case report and literature review [J]. *J Clin Orthop Trauma*, 2020, 11 (3): 474–478. DOI: 10.1016/j.jcot.2018.12.011.
- [9] Arain AR, Adams CT, Haddad SF. Diagnosis and treatment of peritalar injuries in the acute trauma setting: a review of the literature [J]. *Adv Orthop*, 2020, 2020: 1852025. DOI: 10.1155/2020/1852025.
- [10] Rammelt S, Missbach T. Chopart joint injuries: assessment, treatment, and 10-year results [J]. *J Orthop Trauma*, 2023, 37 (1): e14–e21. DOI: 10.1097/bot.0000000000002465.
- [11] Johnstone AJ, Maffulli N. Primary fusion of the talonavicular joint after fracture dislocation of the navicular bone [J]. *J Trauma*, 1998, 45 (6): 1100–1102. DOI: 10.1097/00005373-199812000-00025.
- [12] Kou JX, Fortin PT. Commonly missed peritalar injuries [J]. *J Am Acad Orthop Surg*, 2009, 17 (12): 775–786. DOI: 10.5435/00124635-200912000-00006.
- [13] Walter WR, Hirschmann A, Alaia EF, et al. Normal anatomy and traumatic injury of the midtarsal (Chopart) joint complex: an imaging primer [J]. *Radiographics*, 2019, 39 (1): 136–152. DOI: 10.1148/rg.2019180102.
- [14] Dawe EJC, Davis J. Anatomy and biomechanics of the foot and ankle [M]// Hooghe PD, Hunt KJ, McCormick JJ. *Ligamentous injuries of the foot and ankle*. Switzerland: Springer Cham, 2011: 5–16.
- [15] Walter WR, Hirschmann A, Tafur M, et al. Imaging of Chopart (Midtarsal) joint complex: normal anatomy and posttraumatic findings [J]. *AJR Am J Roentgenol*, 2018, 211 (2): 416–425. DOI: 10.2214/ajr.17.19310.
- [16] Main BJ, Jowett RL. Injuries of the midtarsal joint [J]. *J Bone Joint Surg Br*, 1975, 57 (1): 89–97. DOI: 10.1302/0301-620X.57B1.89.
- [17] Rammelt S, Schepers T. Chopart injuries: when to fix and when to fuse [J]. *Foot Ankle Clin*, 2017, 22 (1): 163–180. DOI: 10.1016/j.fcl.2016.09.011.
- [18] Swords MP, Schramski M, Switzer K, et al. Chopart fractures and dislocations [J]. *Foot Ankle Clin*, 2008, 13 (4): 679–693. DOI: 10.1016/j.fcl.2008.08.004.
- [19] Engelmann EWM, Rammelt S, Schepers T. Fractures of the cuboid bone: a critical analysis review [J]. *JBJS Rev*, 2020, 8 (4): e0173. DOI: 10.2106/jbjs.Rvw.19.00173.
- [20] Buzzard BM, Briggs PJ. Surgical management of acute tarsometatarsal fracture dislocation in the adult [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 1998, 353: 125–133. DOI: 10.1097/00003086-199808000-00014.
- [21] 姚松平, 王赛, 文朝远, 等. 复杂型距舟关节骨折脱位的手术治疗 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2011, 19 (10): 869–870. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2011.10.24.
Yao SP, Wang S, Wen CY, et al. Surgical treatment of complex scaphoid joint fracture and dislocation [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2011, 19 (10): 869–870. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2011.10.24.
- [22] Grivas TB, Vasiliadis ED, Koufopoulos G, et al. Midfoot fractures [J]. *Clin Podiatr Med Surg*, 2006, 23 (2): 323–341. DOI: 10.1016/j.cpm.2006.01.001.
- [23] Makwana NK, Liefland MRV. Injuries of the midfoot [J]. *Curr Orthop*, 2005, 19 (3): 231–242. DOI: 10.1016/j.cuor.2005.05.002.
- [24] 夏江, 杨云峰, 俞光荣. Chopart 骨折脱位的基础和临床研究进展 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2012, 20 (2): 137–140. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2012.02.12.
Xia J, Yang YF, Yu GR. Basic and clinical research progress of Chopart fracture [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2012, 20 (2): 137–140. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2012.02.12.

(收稿:2024-06-13 修回:2024-08-20)
(同行评议专家:张洪涛, 苗旭东)
(本文编辑:郭秀婷)