

• 骨与关节修复重建 •

关节镜下自体腓骨长肌腱重建膝关节
后交叉韧带

仲鹤鹤, 金瑛, 吴术红, 刘毅

遵义医学院附属医院关节外科(贵州遵义 563003)

【摘要】 目的 探讨关节镜下自体腓骨长肌腱重建膝关节后交叉韧带 (posterior cruciate ligament, PCL) 的疗效。方法 2016 年 1 月—2018 年 12 月, 收治 46 例膝关节 PCL 损伤患者。男 34 例, 女 12 例; 年龄 20~58 岁, 平均 40.7 岁。急性损伤 43 例, 陈旧性损伤 3 例。术前前抽屉试验阳性 4 例、后抽屉试验及胫骨后沉征阳性 46 例, 内翻应力试验阳性 10 例、外翻应力试验阳性 6 例; 屈膝 30° 位拨号试验患健侧差值为 (5.20±3.91)°; 后向应力位胫骨后移距离 (12.03±2.38) mm。膝关节 Lysholm 评分为 (36.68±7.89) 分, 国际膝关节文献委员会 (IKDC) 评分为 (33.58±5.97) 分, 踝关节美国矫形足踝协会 (AOFAS) 评分为 (97.60±1.85) 分。关节镜下采用自体腓骨长肌腱解剖重建 PCL, 合并的半月板损伤、后外侧复合体损伤及前交叉韧带损伤均根据损伤程度进行对应处理。结果 术后切口均 I 期愈合。40 例患者获随访, 随访时间 12~26 个月, 平均 16.0 个月。末次随访时, 膝关节 Lysholm 评分为 (84.85±7.03) 分、IKDC 评分为 (87.13±6.27) 分, 与术前比较差异均有统计学意义 ($t=-13.45$, $P=0.00$; $t=-39.12$, $P=0.00$); 踝关节 AOFAS 评分为 (93.98±2.14) 分, 与术前比较差异无统计学意义 ($t=8.09$, $P=0.90$)。后向应力位胫骨后移距离为 (2.75±1.76) mm、屈膝 30° 位拨号试验患健侧差值为 (1.75±2.09)°, 与术前比较差异均有统计学意义 ($t=29.00$, $P=0.00$; $t=4.96$, $P=0.00$)。后抽屉试验及胫骨后沉征阳性 1 例, 阴性 39 例; 前抽屉试验以及内、外翻应力试验均为阴性。结论 关节镜下自体腓骨长肌腱重建 PCL 能显著改善膝关节稳定性和功能, 临床疗效满意。

【关键词】 腓骨长肌腱; 关节镜; 后交叉韧带; 韧带重建

Study on reconstruction of posterior cruciate ligament with autologous peroneus longus tendon under arthroscopy

ZHONG Hehe, JIN Ying, WU Shuhong, LIU Yi

Department of Joint Surgery, Affiliated Hospital of Zunyi Medical College, Zunyi Guizhou, 563003, P.R.China

Corresponding authors: WU Shuhong, Email: 15329112966@163.com; LIU Yi, Email: 13308529536@163.com

【Abstract】 Objective To discuss the effectiveness of posterior cruciate ligament (PCL) reconstruction with autologous peroneus longus tendon under arthroscopy. **Methods** Between January 2016 and December 2018, 46 patients with PCL injuries were enrolled. There were 34 males and 12 females, with an average age of 40.7 years (range, 20-58 years). There were 43 cases of acute injury and 3 cases of old injury. The anterior drawer test and the posterior tibia sign were positive in 4 cases, the posterior drawer tests and the posterior tibia sign were positive in 46 cases, the varus stress tests were positive in 10 cases, and the valgus stress tests were positive in 6 cases. The difference of dial-test at 30° knee flexion between affected and healthy sides was (5.20±3.91)°. The tibia posterior displacement under posterior stress position was (12.03±2.38) mm. The Lysholm score of the knee joint was 36.68±7.89, the International Knee Documentation Committee (IKDC) score was 33.58±5.97, and the American Orthopaedic Foot and Ankle Association (AOFAS) score of the ankle joint was 97.60±1.85. PCL was reconstructed with autologous peroneus longus tendon under arthroscopy, and the combined meniscus injury, posterolateral complex injury, and anterior cruciate ligament injury were all treated according to the degree of injury. **Results** All incisions healed by first intention. Forty patients were followed up 12-26 months, with an average of 16.0 months. At last follow-up, the Lysholm score of the knee joint was 84.85±7.03, and the IKDC score was 87.13±6.27, which were significant different from preoperative ones ($t=-13.45$, $P=0.00$; $t=-$

-39.12, $P=0.00$); the AOFAS score of ankle joint was 93.98 ± 2.14 , which was not significant different from preoperative one ($t=8.09$, $P=0.90$). The tibia posterior displacement under posterior stress position was (2.75 ± 1.76) mm and the difference of dial-test at 30° knee flexion between affected and healthy sides was $(1.75 \pm 2.09)^\circ$, which were significant different from preoperative ones ($t=29.00$, $P=0.00$; $t=4.96$, $P=0.00$). The posterior drawer test and the posterior tibia sign were positive in 1 case and negative in 39 cases; the anterior drawer test and the varus and valgus stress tests were all negative. **Conclusion** Reconstruction of PCL with autologous peroneus longus tendon under arthroscopy can significantly improve the stability and function of the knee joint, with satisfactory clinical results.

【Key words】 Peroneus longus tendon; arthroscopy; posterior cruciate ligament; ligament reconstruction

后交叉韧带 (posterior cruciate ligament, PCL) 是维持膝关节功能重要的韧带之一, 临床常见高能量损伤所致 PCL 断裂。PCL 断裂会造成膝关节后向和旋转不稳定, 如未及时治疗还会进一步引起半月板及软骨损伤^[1]。目前, 临床常用关节镜下重建术治疗 ACL 断裂^[2], 但术后失败率较高, 主要表现为后向松弛^[3], 这与移植强度及愈合等因素相关^[4]。PCL 重建常选择 4 股自体腓骨肌腱束, 但该移植直径小于正常 PCL, 难以提供足够初始强度^[5]。研究表明, 腓骨长肌腱生物力学强度优于腓骨肌腱, 能够提供足够初始强度, 符合 PCL 重建要求, 而且供区并发症少, 逐渐成为重建膝关节韧带的理想移植带之一^[6]。2016 年 1 月—2018 年 12 月, 我们收治 46 例 PCL 损伤患者, 采用关节镜下自体腓骨长肌腱解剖重建, 获得较好疗效。报告如下。

1 临床资料

1.1 一般资料

本组男 34 例, 女 12 例; 年龄 20~58 岁, 平均 40.7 岁。急性损伤 43 例, 其中交通事故伤 31 例, 高处坠落伤 12 例; 受伤至手术时间 4~18 d, 平均 9.1 d。陈旧性损伤 3 例, 均为外伤后漏诊行保守治疗, 后期出现膝关节不稳症状确诊; 病程分别为 5、14、60 个月。入院检查: 膝关节 Lysholm 评分为 (36.68 ± 7.89) 分, 国际膝关节文献委员会 (IKDC) 评分为 (33.58 ± 5.97) 分; 踝关节美国矫形足踝协会 (AOFAS) 评分为 (97.60 ± 1.85) 分。排除全身多发韧带松弛、合并下肢力线异常、膝关节脱位多发韧带损伤、膝关节骨折、膝关节手术史, 以及重度膝关节退行性改变患者。

1.2 手术方法

采用蛛网膜下腔阻滞麻醉联合持续硬膜外麻醉, 患者取平卧位。麻醉后行膝关节检查, 提示前抽屉试验阳性 4 例, 后抽屉试验及胫骨后沉降阳性 46 例 (2 度 5 例、3 度 41 例), 内翻应力试验阳性 10 例 (2 度 3 例、3 度 7 例), 外翻应力试验阳性 6 例

(1 度 4 例、2 度 2 例); 屈膝 30° 位拨号试验患侧差值为 $(5.20 \pm 3.91)^\circ$, 10 例合并膝关节后外侧复合体损伤患者为 $(11.10 \pm 3.39)^\circ$, 其中 2 度 3 例、3 度 7 例。后向应力位胫骨后移距离 (12.03 ± 2.38) mm。

大腿根部上气囊止血带, 采用膝关节镜常规前内及前外侧入路, 置入关节镜按照顺序探查, 明确前交叉韧带、PCL 及半月板等损伤情况。本组患者 PCL 均断裂, 其中合并后外侧复合体损伤 10 例、半月板损伤 6 例、前交叉韧带损伤 4 例。PCL 损伤均采用自体腓骨长肌腱重建; 前交叉韧带损伤患者中, 1 例青年患者同期采用自体腓骨肌腱重建, 3 例中老年患者保守治疗; 后外侧复合体损伤且屈膝 30° 位拨号试验均为 2 度及以上, 采用自体半腱肌腱以 Laprade 术式重建; 半月板损伤患者中, 同期行半月板成型 2 例、缝合术 4 例。手术顺序为先行半月板修复再行韧带重建, 先固定后外侧复合体韧带再固定 PCL、前交叉韧带。

① 移植带制备: 于下胫腓联合水平腓骨后外侧作一长约 1 cm 纵切口, 分离并确定腓骨长肌腱。切断腓骨长肌腱远端, 闭环取腱器取出并测量长度为 24~26 cm。② 骨隧道制备: 取膝关节后内侧辅助入路, 清理膝关节后方组织显露 PCL 胫骨残端, 在胫骨及股骨定位器下根据移植带直径分别制作胫骨及股骨隧道, 股骨端采用悬吊固定, 胫骨端根据手术情况选择挤压或者悬吊固定。③ 移植带植入及固定: 将 PCL 移植带自胫骨隧道引入股骨隧道, 股骨端 Endobutton 钢板翻转后, 先反复屈伸活动膝关节, 使移植带在骨隧道内适应并收紧; 取屈膝 30° 位胫骨隧道外口悬吊或挤压固定。再次关节镜检查评估重建韧带张力及在膝关节屈伸活动中等长、半月板缝合牢固后, 放置引流管并关闭切口。

1.3 术后处理

术后采用膝关节支具固定患肢于伸膝 0° 位, 24~48 h 后拔除引流管。术后 6 周内行股四头肌和踝泵锻炼、直腿抬高和内推髌骨锻炼, 患肢避免负

重；6~8周在康复师指导下行闭链式被动屈膝锻炼及部分负重锻炼，避免主动腘绳肌收缩和膝关节外旋，之后逐渐增加关节活动度及负重，8周时屈膝达90°、12周时达120°，3个月时完全负重。术后6个月内避免体育锻炼。

1.4 统计学方法

采用SPSS17.0统计软件进行分析。数据以均数±标准差表示，组间比较采用配对 t 检验；检验水准取双侧 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

术后切口均I期愈合，无血管神经损伤及切口感染等并发症发生。本组6例失访；40例患者获随访，随访时间12~26个月，平均16.0个月。末次随访时，膝关节Lysholm评分为 (84.85 ± 7.03) 分、

IKDC评分为 (87.13 ± 6.27) 分，与术前比较差异均有统计学意义($t=-13.45$, $P=0.00$; $t=-39.12$, $P=0.00$)；踝关节AOFAS评分为 (93.98 ± 2.14) 分，与术前比较差异无统计学意义($t=8.09$, $P=0.90$)。后向应力位胫骨后移距离为 (2.75 ± 1.76) mm、屈膝30°位拨号试验患健侧差值为 $(1.75\pm2.09)^\circ$ ，与术前比较差异均有统计学意义($t=29.00$, $P=0.00$; $t=4.96$, $P=0.00$)。后抽屉试验及胫骨后沉征阳性1例，阴性39例；前抽屉试验以及内、外翻应力试验均为阴性。见图1。本组10例合并后外侧复合体损伤患者，末次随访时屈膝30°位拨号试验患健侧差值减小至 $(1.60\pm3.29)^\circ$ ，与术前比较差异有统计学意义($t=13.39$, $P=0.00$)；其中1例手术失效，后向应力位胫骨后移距离为8mm、屈膝30°位外旋拨号试验患健侧差值为7°、膝关节Lysholm评分

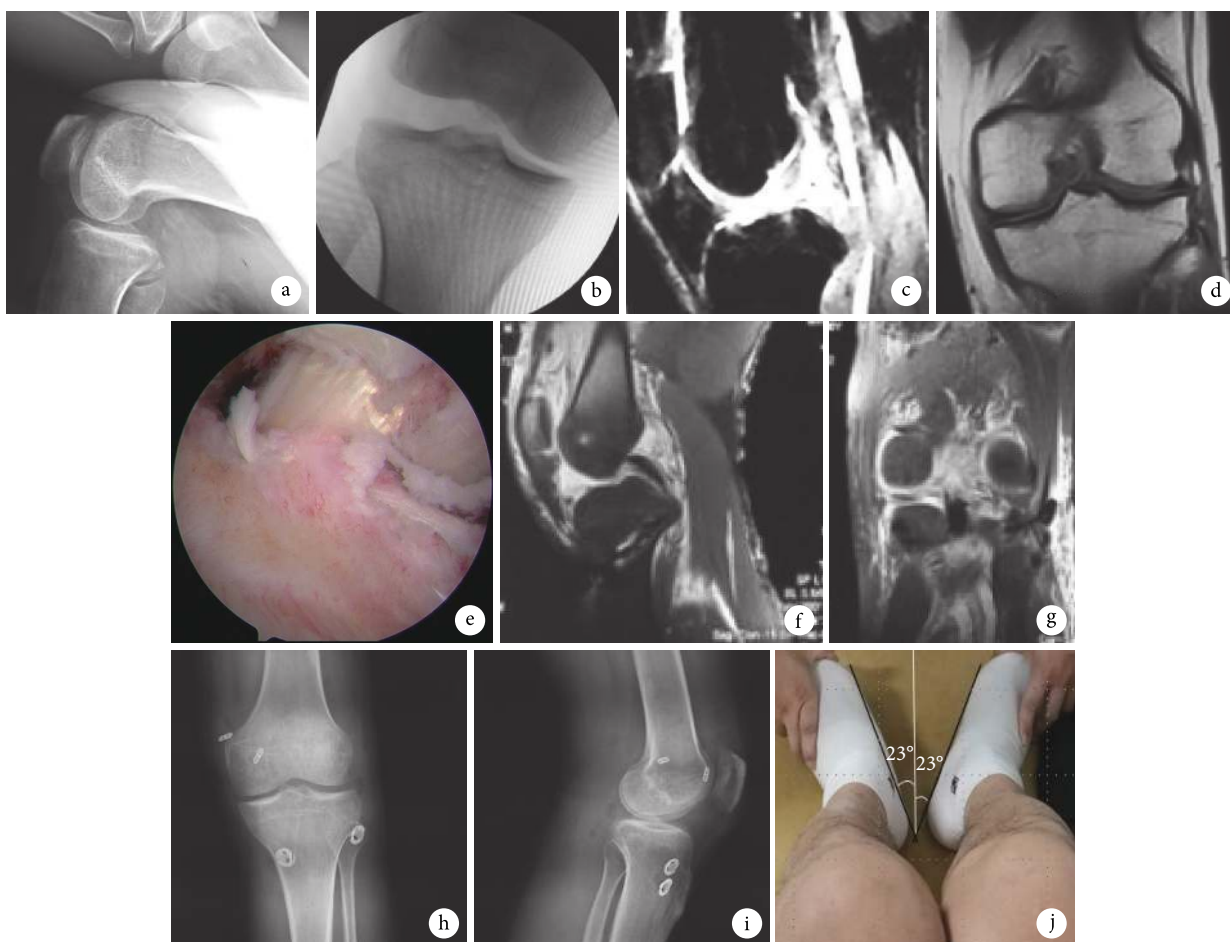


图1 患者，男，36岁，左膝关节PCL断裂合并后外侧复合体损伤 a. 术前胫骨后沉征；b. 术前麻醉下内翻应力试验；c、d. 术前MRI示PCL损伤；e. 术中重建PCL；f、g. 术后1dMRI示重建PCL；h、i. 术后2个月膝关节正侧位X线片；j. 术后17个月屈膝30°位拨号试验

Fig.1 A 36-year-old male patient with PCL rupture and the posterolateral complex injury of the left knee a. Preoperative posterior tibia sign; b. Preoperative varus stress test under anesthesia; c, d. Preoperative MRI showed PCL injury; e. PCL reconstruction under arthroscopy; f, g. MRI showed reconstructed PCL at 1 day after operation; h, i. Anteroposterior and lateral X-ray films at 2 months after operation; j. Dial-test at 30° of knee flexion at 17 months after operation

为 52 分,二期行胫骨高位截骨术后膝关节功能改善。

3 讨论

1983 年 Clancy 等首先报道了关节镜下单束重建 PCL,之后学者们开展了双束重建 PCL,认为双束重建能够更好地恢复 PCL 解剖功能及膝关节后向稳定性^[7]。但生物力学研究提示两种术式在重建膝关节功能方面无显著差异^[8];李箭^[9]认为前外侧束是 PCL 主要功能束,承担 PCL 95% 的应力,因此经前外侧束重建即可取得良好疗效。相关临床研究也提示 PCL 单、双束重建在恢复膝关节稳定性方面无明显差异^[10]。因此,本组均采用关节镜下单束重建 PCL。

目前 PCL 重建主要采用 4 股自体腘绳肌腱束。国人 PCL 直径约为 10 mm^[11],而 4 股腘绳肌腱束直径一般为 7 mm、极少患者能达到 8 mm,植入体内后在重塑过程受到较大张力,在持续拉伸状态下愈合,最终会导致膝关节后向松弛^[12],提示移植强度不够可能是 PCL 重建术后发生后向松弛的原因。为此,学者们拟通过增加移植直径来保证重建术后韧带初始强度。孙鲁宁等^[13]采用 7 股腘绳肌腱束重建 PCL,移植直径可达 9~10 mm,但 PCL 重建的胫骨隧道较 ACL 重建更长,该手术技术存在移植在骨隧道内过短,以及采用悬吊固定导致的“蹦极效应”和“雨刷效应”等问题,可能影响腱骨愈合。Pearsall 等^[14]的生物力学研究发现腓骨长肌腱与 PCL 具有相同弹性模量,正常 PCL 最大失败负荷约为 1 600 N,而 2 股腓骨长肌腱束的最大失败负荷约为 2 500 N,远大于正常 PCL 失败负荷。因此,本组均采用自体腓骨长肌腱重建 PCL。

本组术中切取腓骨长肌腱时,选择于下胫腓联合水平而非止点处切取,获得的腓骨长肌腱单股长度达 24~26 cm,编织后配合 4 股 5 号爱惜康缝线,移植直径可达到 9 mm,与 PCL 直径接近。这样不仅能保证移植初始强度,还能保证移植在胫骨隧道内有足够长度,胫骨端可根据手术情况选择挤压或悬吊固定方式。本组末次随访时 1 例膝关节后抽屉试验及胫骨后沉征阳性,其余患者均为阴性,胫骨后移距离较术前明显减小,提示本组采用的重建方法有效解决了 PCL 重建术后膝关节后向松弛的问题,结合术后膝关节 Lysholm 评分和 IKDC 评分,表明膝关节功能明显改善,疗效满意。

腓骨长肌腱切取后对足功能的影响是临床关

注问题。史福东等^[15]利用 CT 测量腓骨长肌腱切取后患者的足内、外侧纵弓高度和顶角以及横弓宽度,并进行手术前后比较,结果显示腓骨长肌腱切取对足弓静力学结构无明显影响。王棚等^[16]研究亦证实切取腓骨长肌腱对踝关节功能无明显影响。本组患者术后未发现踝关节不稳定及功能障碍,踝关节 AOFAS 评分与术前比较差异无统计学意义,与上述研究结果一致。

膝关节后外侧复合体损伤是常见的 PCL 损伤合并伤,如治疗时被忽略,可能导致韧带重建失效。本组 10 例患者合并膝关节后外侧复合体损伤,均一期采用自体半腱肌腱重建,末次随访时拨号试验患侧差值与术前比较差异有统计学意义,提示有效重建了膝关节后外侧稳定结构。但本组 1 例手术失效,分析原因为患者合并下肢冠状面内翻畸形,二期行胫骨高位截骨术矫正内翻畸形、未行韧带翻修术,膝关节功能改善。

综上所述,关节镜下腓骨长肌腱重建 PCL 后,膝关节稳定性和功能明显改善,可获得满意的早期临床疗效。但本研究随访时间短,切取腓骨长肌腱对踝关节及关节外功能影响需进一步探究;研究周期较短、纳入研究病例较少,临床结果可能存在一定偏倚,远期疗效有待进一步观察。

作者贡献: 仲鹤鹤负责试验设计、资料收集及成文;金瑛负责患者随访、资料收集;吴术红、刘毅负责研究的评估及文章审核。

利益冲突: 所有作者声明,在课题研究和文章撰写过程中不存在利益冲突。课题经费支持没有影响文章观点和对研究数据客观结果的统计分析及其报道。

参考文献

- 1 Wang SH, Chien WC, Chung CH, *et al.* Long-term results of posterior cruciate ligament tear with or without reconstruction: A nationwide, population-based cohort study. *PLoS One*, 2018, 13(10): e0205118.
- 2 王思哲,王宾,郭强,等. 关节镜下后交叉韧带单束与双束重建的中期临床效果比较. *中国矫形外科杂志*, 2018, 26(10): 913-918.
- 3 MacGillivray JD, Stein BE, Park M, *et al.* Comparison of tibial inlay versus transtibial techniques for isolated posterior cruciate ligament reconstruction: minimum 2-year follow-up. *Arthroscopy*, 2006, 22(3): 320-328.
- 4 Kawaguchi Y, Kondo E, Kitamura N, *et al.* Comparisons of femoral tunnel enlargement in 169 patients between single-bundle and anatomic double-bundle anterior cruciate ligament reconstructions with hamstring tendon grafts. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2011, 19(8): 1249-1257.
- 5 Getgood AMJ, Bryant DM, Litchfield R, *et al.* Lateral extra-

- articular tenodesis reduces failure of hamstring tendon autograft anterior cruciate ligament reconstruction: 2-year outcomes from the STABILITY study randomized clinical trial. *Am J Sports Med*, 2020, 48(2): 285-297.
- 6 Rhatomy S, Abadi MBT, Setyawan R, *et al*. Posterior cruciate ligament reconstruction with peroneus longus tendon versus hamstring tendon: a comparison of functional outcome and donor site morbidity. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 2020. doi: 10.1007/s00167-020-06077-3.
- 7 陈百成, 毛远青, 高石军, 等. 双束股骨双隧道法重建后十字韧带的实验研究. *中华骨科杂志*, 2003, 23(5): 308-312.
- 8 Harner CD, Jansoushek MA, Kanamori A, *et al*. Biomechanical analysis of a double-bundle posterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med*, 2000, 28(2): 144-151.
- 9 李箭. 膝关节后交叉韧带重建手术. 国外医学: 骨科学分册, 2005, 26(2): 78-80.
- 10 Kim SJ, Kim SH, Chun YM, *et al*. Clinical comparison of conventional and remnant-preserving transtibial single-bundle posterior cruciate ligament reconstruction combined with posterolateral corner reconstruction. *Am J Sports Med*, 2012, 40(3): 640-649.
- 11 陶澄, 何爱咏, 王万春. 膝关节后交叉韧带解剖研究及临床意义. *中国临床解剖学杂志*, 2007, 25(2): 176-178.
- 12 Weiler A, Peine R, Pashmineh-Azar A, *et al*. Tendon healing in a bone tunnel. Part I: Biomechanical results after biodegradable interference fit fixation in a model of anterior cruciate ligament reconstruction in sheep. *Arthroscopy*, 2002, 18(2): 113-123.
- 13 孙鲁宁, 赵金忠, 沈计荣, 等. 关节镜下保留残存纤维结合七股自体腘绳肌腱单束重建后交叉韧带. *中国骨与关节损伤杂志*, 2012, 27(2): 115-117.
- 14 Pearsall AW, Hollis JM, Russell GV, *et al*. A biomechanical comparison of three lower extremity tendons for ligamentous reconstruction about the knee. *Arthroscopy*, 2003, 19(10): 1091-1096.
- 15 史福东, 左金增, 刘仕杰, 等. 腓骨长肌腱重建前交叉韧带结合一期锚钉修复严重内侧副韧带损伤的早期疗效. *中国骨与关节杂志*, 2014, (1): 38-44.
- 16 王棚, 王盼盼, 孙晗, 等. 取腓骨长肌腱移植对术侧足踝功能与足弓的影响. *中国骨与关节损伤杂志*, 2019, 34(12): 1317-1319.

收稿日期: 2020-08-12 修回日期: 2020-12-06

本文编辑: 刘丹