

【编者按】 急性心肌梗死常表现为剧烈而持久的胸骨后疼痛，休息及服用硝酸酯类药物不能完全缓解。该病在欧美国家常见，美国每年约有 150 万人发生心肌梗死。而该病在中国近年来发病率也呈明显上升趋势，每年新发至少 50 万，现患至少 200 万。汪芳等学者观察了急性 ST 段抬高型心肌梗死患者血清高迁移率族蛋白 B1 水平变化，并分析了其与全球急性冠状动脉事件注册风险评分的相关性，有助于临床医师更新心肌梗死的诊治策略。

## 急性 ST 段抬高型心肌梗死患者血清高迁移率族蛋白 B1 水平变化及其与全球急性冠状动脉事件注册风险评分的相关性研究

汪 芳, 刘 敏

【摘要】 目的 分析急性 ST 段抬高型心肌梗死 (ASTEMI) 患者血清高迁移率族蛋白 B1 (HMGB-1) 水平变化, 探讨其与全球急性冠状动脉事件注册 (GRACE) 风险评分的相关性。方法 选取江汉大学附属医院心血管内科 2012 年 6 月—2014 年 6 月收治的行经皮冠状动脉介入治疗 (PCI) 的 ASTEMI 患者 140 例, 根据 GRACE 风险评分分为低危组 (GRACE 风险评分  $\leq 88$  分) 67 例、中危组 (88 分  $<$  GRACE 风险评分  $< 118$  分) 44 例和高危组 (GRACE 风险评分  $\geq 118$  分) 29 例; 根据血清 HMGB-1 水平四分位数分为 HMGB-1  $\leq P_{50}$  组 72 例和 HMGB-1  $> P_{50}$  组 68 例; 根据患者随访 1 年中因心血管事件再次入院情况分为再入院组 23 例和未再入院组 117 例。比较低危组、中危组和高危组患者入院时、术后第 3 天、术后第 7 天血清 HMGB-1 水平, 比较 HMGB-1  $\leq P_{50}$  组和 HMGB-1  $> P_{50}$  组患者入院时 GRACE 风险评分、脑利钠肽 (BNP)、左心室射血分数 (LVEF), 比较再入院组和未再入院组患者入院时血清 HMGB-1 水平和 GRACE 风险评分。结果 入院时、术后第 3 天、术后第 7 天高危组和中危组患者血清 HMGB-1 水平高于低危组, 高危组患者血清 HMGB-1 水平高于中危组 ( $P < 0.05$ ); 术后第 3 天、术后第 7 天 3 组患者血清 HMGB-1 水平均高于入院时 ( $P < 0.05$ )。HMGB-1  $> P_{50}$  组患者入院时 GRACE 风险评分、BNP 和 LVEF 高于 HMGB-1  $\leq P_{50}$  组 ( $P < 0.05$ )。Pearson 直线相关性分析结果显示, 血清 HMGB-1 水平与 ASTEMI 患者 GRACE 风险评分呈正相关 ( $r = 0.618$ ,  $P = 0.000$ )。再入院组患者入院时血清 HMGB-1 水平、GRACE 评分高于未再入院组 ( $P < 0.05$ )。结论 ASTEMI 患者血清 HMGB-1 水平明显升高且与心肌梗死危险分层有关, 血清 HMGB-1 水平与 GRACE 风险评分呈正相关。

【关键词】 心肌梗死; 高迁移率族蛋白质类; 全球急性冠状动脉事件注册

【中图分类号】 R 542.22 【文献标识码】 A doi: 10.3969/j.issn.1008-5971.2016.02.003

汪芳, 刘敏. 急性 ST 段抬高型心肌梗死患者血清高迁移率族蛋白 B1 水平变化及其与全球急性冠状动脉事件注册风险评分的相关性研究 [J]. 实用心脑血管病杂志, 2016, 24 (2): 8-12. [www.syxnf.net]

Wang F, Liu M. Change of serum HMGB-1 level of patients with ASTEMI and its correlation with GRACE risk score [J]. Practical Journal of Cardiac Cerebral Pneumal and Vascular Disease, 2016, 24 (2): 8-12.

**Change of Serum HMGB-1 Level of Patients With ASTEMI and Its Correlation With GRACE Risk Score** WANG Fang, LIU Min. Department of Cardiovascular Medicine, the Affiliated Hospital of Jiangnan University, Wuhan 430015, China

【Abstract】 **Objective** To analyze the change of serum HMGB-1 level of patients with ASTEMI, to explore its correlation with GRACE risk score. **Methods** From June 2012 to June 2014 in the Department of Cardiovascular Medicine, the Affiliated Hospital of Jiangnan University, a total of 140 patients with ASTEMI were enrolled in this study, all of them were treated by PCI. According to GRACE risk score, all of the patients were divided into A1 group (with GRACE risk score equal or less than 88,  $n = 67$ ), A2 group (with GRACE risk score between 88 and 118,  $n = 44$ ) and A3 group (with GRACE risk score equal or over 118,  $n = 29$ ); according to the quartile of serum HMGB-1 level, all of the patients were divided into B1 group (with serum HMGB-1 level equal or less than 50% of the quartile,  $n = 72$ ) and B group (with serum HMGB-1 level over

基金项目: 湖北省自然科学基金资助项目 (2015FFB04320)

作者单位: 430015 湖北省武汉市, 江汉大学附属医院心血管内科

通信作者: 刘敏, 430015 湖北省武汉市, 江汉大学附属医院心血管内科; E-mail: 35174426@qq.com

50% of the quartile,  $n = 68$ ); according to the incidence of readmission caused by cardiovascular events during the 1 - year follow - up, all of the patients were divided into C1 group (with readmission caused by cardiovascular events,  $n = 23$ ) and C2 group (without readmission caused by cardiovascular events,  $n = 117$ ). Serum HMGB-1 level at admission, after 3 days and 7 days of treatment was compared among A1 group, A2 group and A3 group, GRACE risk score, BNP and LVEF at admission were compared between B1 group and B2 group, serum HMGB-1 level and GRACE risk score were compared between C1 group and C2 group. **Results** Serum HMGB-1 level of A2 group and A3 group was statistically significantly higher than that of A1 group admission, after 3 days and 7 days of treatment, respectively, and serum HMGB-1 level of A3 group was statistically significantly higher than that of A2 group, respectively ( $P < 0.05$ ); serum HMGB-1 level of A1 group, A2 group and A3 group after 3 days and 7 days of treatment was statistically significantly higher than that at admission ( $P < 0.05$ ). GRACE risk score, BNP and LVEF of B2 group were statistically significantly higher than those of B1 group at admission ( $P < 0.05$ ). Pearson linear correlation analysis showed that, serum HMGB-1 level was positively correlated with GRACE risk score of patients with ASTEMI ( $r = 0.618$ ,  $P = 0.000$ ). Serum HMGB-1 level and GRACE risk score of C1 group were statistically significantly higher than those of C2 group ( $P < 0.05$ ). **Conclusion** The serum HMGB-1 level of patients with ASTEMI is significantly elevated and it is closely correlated with risk stratification of myocardial infarction, serum HMGB-1 level is positively correlated with GRACE risk score.

**[Key words]** Myocardial infarction; High mobility group proteins; Global registry of acute coronary events

急性心肌梗死是临床较常见的恶性心血管事件,急性心肌梗死和不稳定型心绞痛等急性冠脉综合征患者可并发心脏破裂、心室壁瘤及左房室瓣乳头肌断裂等,导致患者发生急性左心衰竭,增加病死率<sup>[1]</sup>。虽然超早期血栓消融术可有效改善心肌梗死患者的临床预后,但其半年内心肌梗死再发率较高、三度房室传导阻滞及心房颤动等恶性心律失常事件较多发,可进一步恶化心肌梗死患者的心血管结局。全球急性冠状动脉事件注册(global registry of acute coronary events, GRACE) 风险评分能综合判定心肌梗死患者的危险分层,有效评估患者的临床结局<sup>[2-3]</sup>,临床已将其广泛用于心肌梗死的治疗、预防等领域。血清高迁移率族蛋白 B1 (high mobility group box 1, HMGB-1) 是炎性细胞核内转录调节蛋白,其水平升高可在一定程度上促进动脉粥样硬化的发生发展<sup>[4-5]</sup>。本研究旨在分析急性 ST 段抬高型心肌梗死 (acute segment elevation myocardial infarction, ASTEMI) 患者血清 HMGB-1 水平变化,并探讨其与 GRACE 风险评分的相关性。

## 1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准 纳入标准: (1) 符合美国心脏病学会/欧洲心脏病学会 (ACC/ESC) 2000 年制定的 ASTEMI 诊断标准,即:胸痛持续时间  $> 30$  min, 心肌标志物动态升高 2 倍以上,同时急性期心电图显示 2 个以上相邻导联 ST 段动态抬高<sup>[1]</sup>; (2) 发病距入组时间  $< 12$  h; (3) 急诊冠状动脉造影显示冠状动脉狭窄  $> 50\%$ 。排除标准: (1) 经皮冠状动脉介入治疗 (PCI) 术后合并无法控制的感染、活动性出血、出凝血功能异常、未能有效控制的高血压患者; (2) 入组前 2 周内有关节、大手术、脑卒中患者; (3) 对造影剂过敏患者;

(4) 合并严重肝肾功能不全、恶性肿瘤、自身免疫性疾病、急性心力衰竭失代偿期患者; (5) 入组前 1 个月内服用他汀类药物患者。

1.2 一般资料 选取江汉大学附属医院心血管内科 2012 年 6 月—2014 年 6 月收治的行 PCI 的 ASTEMI 患者 140 例,根据 GRACE 风险评分分为低危组 (GRACE 风险评分  $\leq 88$  分) 67 例、中危组 ( $88$  分  $<$  GRACE 风险评分  $< 118$  分) 44 例和高危组 (GRACE 风险评分  $\geq 118$  分) 29 例,3 组患者性别、年龄、高血压发生率、糖尿病发生率、吸烟率及血脂指标 (总胆固醇、三酰甘油、低密度脂蛋白、高密度脂蛋白) 比较,差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ , 见表 1),具有可比性。根据血清 HMGB-1 水平四分位数将所有患者分为 HMGB-1  $\leq P_{50}$  组 72 例和 HMGB-1  $> P_{50}$  组 68 例;根据随访 1 年中因心血管事件再次入院情况分为再入院组 23 例和未再入院组 117 例。

1.3 方法 采用 GRACE 风险评分标准对患者进行评价,内容包括年龄、心率、收缩压、血肌酐、心功能 Killip 分级、入院时心脏骤停情况、心肌标志物升高情况及心电图 ST 段变化 8 个方面。采用酶联免疫吸附试验 (ELISA) 测定患者入院时、术后第 3 天、术后第 7 天血清 HMGB-1 水平,其中 HMGB-1 ELISA Kit II 试剂盒购自日本 Shino - Test Corporation, Tokyo 公司, Multiskan Ascent 96 孔板全自动酶标仪购自成都彼岸生物科技有限公司。采用 GE Vivid 7 Dimension 超声检查仪 (购自美国 GE 公司) 检测左心室射血分数 (left ventricular ejection fraction, LVEF), 采用 M368456 BNP 检测仪 (购自中西远大科技有限公司) 检测脑利钠肽 (brain natriuretic peptide, BNP) 水平。

表1 低危组、中危组和高危组患者一般资料比较

Table 1 Comparison of general information among A1 group, A2 group and A3 group

组别	例数	性别 (男/女)	年龄 ( $\bar{x} \pm s$ , 岁)	高血压 [n(%)]	糖尿病 [n(%)]	吸烟 [n(%)]	总胆固醇 ( $\bar{x} \pm s$ , mmol/L)	三酰甘油 ( $\bar{x} \pm s$ , mmol/L)	低密度脂 蛋白( $\bar{x} \pm s$ , mmol/L)	高密度脂 蛋白( $\bar{x} \pm s$ , mmol/L)
低危组	67	40/27	62.7 ± 4.1	44(65.7)	21(31.3)	30(44.8)	4.27 ± 0.96	1.59 ± 0.33	2.54 ± 0.29	1.02 ± 0.27
中危组	44	29/15	63.4 ± 3.5	28(63.6)	15(34.1)	21(47.7)	4.29 ± 1.05	1.62 ± 0.37	2.49 ± 0.31	1.06 ± 0.21
高危组	29	18/11	62.8 ± 3.9	19(65.5)	10(34.5)	13(44.8)	4.31 ± 0.98	1.65 ± 0.35	2.51 ± 0.20	1.13 ± 0.23
$F(\chi^2)$ 值		0.435 <sup>a</sup>	2.047	0.053 <sup>a</sup>	0.135 <sup>a</sup>	0.105 <sup>a</sup>	1.396	1.728	0.942	1.145
$P$ 值		0.804	0.327	0.794	0.935	0.949	0.628	0.401	0.739	0.690

注:<sup>a</sup>为 $\chi^2$ 值

1.4 观察指标 比较低危组、中危组和高危组患者入院时、术后第3天、术后第7天血清HMGB-1水平, 比较HMGB-1 ≤ P<sub>50</sub>组和HMGB-1 > P<sub>50</sub>组患者入院时 GRACE 风险评分、BNP 水平、LVEF, 比较再入院组和未再入院组患者入院时血清HMGB-1水平和 GRACE 风险评分。

1.5 统计学方法 应用 SPSS 19.0 统计软件进行数据处理, 计量资料以 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示, 多组间比较采用单因素方差分析, 两两比较采用  $q$  检验, 两组间比较采用  $t$  检验, 组内比较采用配对  $t$  检验; 计数资料采用  $\chi^2$  检验; 相关性分析采用 Pearson 直线相关性分析。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 低危组、中危组和高危组患者不同时间点血清 HMGB-1 水平比较 入院时、术后第3天及术后第7天3组患者血清 HMGB-1 水平比较, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ ); 其中高危组和中危组患者血清 HMGB-1 水平高于低危组, 高危组患者血清 HMGB-1 水平高于中危组, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。术后第3天、术后第7天3组患者血清 HMGB-1 水平均高于入院时, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ , 见表2)。

表2 低危组、中危组和高危组患者不同时间点血清 HMGB-1 水平比较 ( $\bar{x} \pm s$ ,  $\mu\text{g/L}$ )

Table 2 Comparison of serum HMGB-1 level among A1 group, A2 group and A3 group at different time points

组别	例数	入院时	术后第3天	术后第7天
低危组	67	34.47 ± 14.48	42.21 ± 11.15 <sup>c</sup>	41.18 ± 12.52 <sup>c</sup>
中危组	44	48.97 ± 6.46 <sup>a</sup>	50.77 ± 9.06 <sup>ac</sup>	61.90 ± 18.87 <sup>ac</sup>
高危组	29	60.33 ± 10.04 <sup>ab</sup>	61.24 ± 12.45 <sup>abc</sup>	79.72 ± 23.73 <sup>abc</sup>
$F$ 值		27.862	23.154	22.048
$P$ 值		0.000	0.000	0.000

注: 与低危组比较,<sup>a</sup> $P < 0.05$ ; 与中危组比较,<sup>b</sup> $P < 0.05$ ; 与入院时比较,<sup>c</sup> $P < 0.05$

2.2 HMGB-1 ≤ P<sub>50</sub> 组和 HMGB-1 > P<sub>50</sub> 组患者入院时 GRACE 风险评分、BNP 水平及 LVEF 比较 HMGB-1 >

P<sub>50</sub> 组患者入院时 GRACE 风险评分、BNP 水平和 LVEF 均高于 HMGB-1 ≤ P<sub>50</sub> 组, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ , 见表3)。

表3 HMGB-1 ≤ P<sub>50</sub> 组和 HMGB-1 > P<sub>50</sub> 组患者入院时 GRACE 风险评分、BNP 和 LVEF 比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

Table 3 Comparison of GRACE risk score, BNP and LVEF between B1 group and B2 group at admission

组别	例数	GRACE 风险评分(分)	BNP(ng/L)	LVEF(%)
HMGB-1 ≤ P <sub>50</sub> 组	72	85.69 ± 14.32	396.60 ± 85.34	55.49 ± 3.72
HMGB-1 > P <sub>50</sub> 组	68	105.53 ± 20.87	518.78 ± 90.93	58.96 ± 4.01
$t$ 值		6.590	8.201	5.311
$P$ 值		0.000	0.000	0.000

注: HMGB-1 = 高迁移率族蛋白 B1, GRACE = 全球急性冠状动脉事件注册, BNP = 脑利钠肽, LVEF = 左心室射血分数

2.3 血清 HMGB-1 水平与 GRACE 风险评分的相关性分析 Pearson 直线相关性分析结果显示, 血清 HMGB-1 水平与 ASTEMI 患者 GRACE 风险评分呈正相关 ( $r = 0.618$ ,  $P = 0.000$ )。

2.4 再入院组和未再入院组患者入院时血清 HMGB-1 水平和 GRACE 风险评分比较 再入院组患者入院时血清 HMGB-1 水平和 GRACE 风险评分均高于未再入院组, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ , 见表4)。

表4 再入院组和未再入院组患者入院时血清 HMGB-1 水平和 GRACE 风险评分比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

Table 4 Comparison of serum HMGB-1 level and GRACE risk score between C1 group and C2 group at admission

组别	例数	HMGB-1 ( $\mu\text{g/L}$ )	GRACE 风险评分(分)
再入院组	23	57.82 ± 8.79	98.78 ± 12.24
未再入院组	117	49.03 ± 7.11	87.41 ± 9.46
$t$ 值		5.205	5.007
$P$ 值		0.000	0.000

## 3 讨论

临床研究证实, 性别、吸烟、高血压及糖尿病均是

心肌梗死再发的独立危险因素,且综合多项独立危险因素可在一定程度上评估心肌梗死患者的临床结局。GRACE 风险评分综合分析了患者住院期间基础代谢、实验室检查指标及心肌梗死独立危险因素等方面内容<sup>[6]</sup>,因此其对心肌梗死尤其是稳定型心肌梗死患者的预后具有评估价值。HMGB-1 是细胞核内第二信使的传导信号,其通过调控转录调节因子 HES 而调节细胞增殖、促进部分坏死细胞凋亡等<sup>[7]</sup>。动物模型实验表明, HMGB-1 具有促进小鼠平滑肌细胞动脉粥样硬化及脂质沉积的作用;在纤维斑块及泡沫细胞富集的血管狭窄处, HMGB-1 可以通过调节局部脂质分布及血栓机化物质的黏度而导致斑块不稳定性增加<sup>[8-9]</sup>。临床常采用由心房及心室肌细胞分泌的 BNP 等物质评估心肌梗死患者的临床结局,但其对患者的远期生存评估价值较低,且灵敏度和特异度不高。因此,寻找新型血清标志物评估心肌梗死患者的远期临床结局具有重要的临床意义。有研究显示, HMGB-1 在巨噬细胞及单核淋巴细胞内含量较高,急性心肌梗死 12 h 后及慢性不稳定型心绞痛患者局部巨噬细胞及单核淋巴细胞富集,在吞噬脂质及泡沫细胞后相关炎性细胞破裂,释放出 HMGB-1,导致患者血清 HMGB-1 水平升高<sup>[10-11]</sup>。但目前有关心肌梗死患者血清 HMGB-1 水平变化的研究较少,本研究旨在探讨 ASTEMI 患者血清 HMGB-1 水平变化及其与 GRACE 风险评分的相关性。

本研究结果显示,术后第 3 天、术后第 7 天 3 组患者血清 HMGB-1 水平均高于入院时,且高危组和中危组患者血清 HMGB-1 水平高于低危组,高危组患者血清 HMGB-1 水平高于中危组,提示 ASTEMI 患者 PCI 术后血清 HMGB-1 水平升高,且血清 HMGB-1 水平升高程度与心肌梗死风险有关。本研究进一步分析不同血清 HMGB-1 水平患者 GRACE 风险评分和心功能,结果显示, HMGB-1 > P<sub>50</sub> 组患者 GRACE 风险评分、BNP 水平和 LVEF 均高于 HMGB-1 ≤ P<sub>50</sub> 组,提示血清 HMGB-1 水平较高的 ASTEMI 患者心房及心室肌损伤较严重,但同时 LVEF 升高,分析原因可能因为心肌梗死急性期炎症刺激及局部类肾上腺素物质的释放,导致心肌细胞内钙离子浓度增加,心肌收缩力一过性升高<sup>[12]</sup>。本研究对 ASTEMI 患者进行为期 1 年的随访,结果显示再入院组患者入院时血清 HMGB-1 水平和 GRACE 风险评分均高于未再入院组,提示血清 HMGB-1 水平和 GRACE 风险评分对 ASTEMI 患者心血管结局具有预测价值。Pearson 直线相关性分析结果显示, ASTEMI 患者血清 HMGB-1 水平与 GRACE 风险评分呈正相关,因此临床上对于具有潜在心肌梗死再发风险的 ASTEMI 患者可以联合检测血清 HMGB-1 水平进行综合评估。

综上所述, ASTEMI 患者血清 HMGB-1 水平明显升高且与心肌梗死危险分层有关,血清 HMGB-1 水平与 GRACE 风险评分呈正相关。因此,血清 HMGB-1 水平和 GRACE 风险评分均能作为评估心肌梗死患者远期不良心血管结局事件的临床指标,以指导临床医师制定心肌梗死的治疗策略。

作者贡献:汪芳进行实验设计与实施、资料收集整理、撰写论文、成文并对文章负责;刘敏进行实验实施、评估、资料收集、质量控制及审核。

本文无利益冲突。

#### 参考文献

- [1] 王成,赵晓蒙,帅勇,等. 免疫共沉淀结合质谱分析筛选 HMGB4 相互作用蛋白 [J]. 湖南师范大学自然科学学报, 2012, 33 (2): 71-75.
- [2] 吴清华,边波,万征,等. 急性 ST 段抬高型心肌梗死患者血清 HMGB-1 蛋白水平与 GRACE 评分的关系 [J]. 山东医药, 2013, 53 (18): 53-55.
- [3] 李杨,秦勤,寇璐,等. 心率减力对急性心肌梗死后猝死风险的预测价值 [J]. 天津医药, 2015, 23 (3): 288-291.
- [4] 孙薇,姬晓波,时伟彬,等. 血栓抽吸在 ST 段抬高型急性心梗 PCI 治疗中应用价值研究 [J]. 现代仪器与医疗, 2013, 28 (6): 66-68.
- [5] 郭道遐,陈燕春,王林红,等. 高迁移率族蛋白 1 基因多态性与中国南方农村常用高血压药物疗效的关系 [J]. 中国临床药理学与治疗学, 2014, 23 (7): 766-771.
- [6] 孙宁,张彩英,郭莹,等. 33 例高龄高危 AMI 患者急诊 PCI 术中风险评估及护理对策 [J]. 徐州医学院学报, 2015, 35 (1): 58-60.
- [7] Zhou D, Qu Z, Wang H, et al. Severe Hyperthyroidism Presenting with Acute ST Segment Elevation Myocardial Infarction [J]. Case Rep Cardiol, 2015. doi: 10.1155/2015/901214. Epub 2015 Jul 14.
- [8] 门剑龙,任静,张伯玮,等. 血管性血友病因子预测非体外循环冠状动脉旁路移植术后缺血事件风险的研究 [J]. 中华老年医学杂志, 2014, 33 (11): 1171-1175.
- [9] 杨海涛,何国平,戚传平,等. CRP 水平及基因多态性和急性心肌梗死发病风险的关系 [J]. 重庆医学, 2013, 33 (27): 3222-3224.
- [10] Khareshi I, Memaryan M, Taherkhani M, et al. Acute ST - segment elevation myocardial infarction as the first manifestation of essential thrombocytosis successfully treated with thrombectomy alone [J]. Cardiovasc Interv Ther, 2015. [Epub ahead of print].
- [11] Pilgrim T, Heg D, Tal K, et al. Age - and Gender - related Disparities in Primary Percutaneous Coronary Interventions for Acute ST - segment elevation Myocardial Infarction [J]. PLoS One, 2015, 10 (9): e0137047.
- [12] Celik T, Balta S, Ozturk C, et al. Predictors of No - Reflow Phenomenon in Young Patients With Acute ST - Segment Elevation Myocardial Infarction Undergoing Primary Percutaneous Coronary Intervention [J]. Angiology, 2015, pii: 0003319715605977. [Epub ahead of print].

(收稿日期: 2015-09-26; 修回日期: 2016-01-04)

(本文编辑: 谢武英)