

维药异常黑胆质成熟剂对异常黑胆质载体大鼠动物模型血液流变学指标的影响

阿衣努尔·买提斯迪克¹, 吾尔古力·阿卜杜来海提¹, 哈木拉提·吾甫尔¹, 努尔买买提·艾买提¹,
哈力达·木沙², 热娜古丽·艾则孜¹

1. 新疆医科大学维吾尔医药系, 乌鲁木齐 830011
2. 新疆医科大学第一附属医院内分泌科, 乌鲁木齐 830011

摘要 为了观察异常黑胆质成熟剂对异常黑胆质载体大鼠动物模型血液流变性及凝血功能的作用, 选用健康 Wistar 大鼠, 分为正常对照组、异常黑胆质模型组、药物干预组、自然恢复组, 测定 4 组全血黏度、血浆黏度、全血还原黏度、红细胞聚集指数、变形指数、刚性指数、电泳指数、红细胞压积和血浆凝血酶原时间 (PT), 纤维蛋白原 (FIB), 活化部分凝血活酶时间 (APTT) 和血浆凝血酶时间 (TT) 等血液流变学指标并分析。结果显示, 异常黑胆质成熟剂能有效控制异常黑胆质证大鼠模型血液黏度增高及凝血功能异常。

关键词 异常黑胆质成熟剂; 大鼠模型; 血液流变学; 凝血功能

中图分类号 R29

文献标识码 A

doi 10.3981/j.issn.1000-7857.2011.27.003

Hemorheological Effects of Abnormal Savda Munziq, as a Traditional Uighur Medicine, on the Abnormal Savda Rat Model

MAITISIDIKE Ayinuer¹, ABUDULAIHAITI Wuerguli¹, UPOR Hamulati¹, AIMAITI Nuermainaiti¹,
MUSHA Halida², AIZEZI Renaguli¹

1. Traditional Uighur Medicine Department, Xinjiang Medical University, Urumqi 830011, China
2. Department of Endocrinology, First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi 830011, China

Abstract The hemorheological and coagulation effects of Abnormal Savda Munziq (ASM), as an herbal preparation used in Traditional Uighur Medicine, on the abnormal savda rat model are investigated. The level of whole blood viscosity, plasma viscosity, whole blood reduced viscosity, erythrocyte aggregation index, deformation index, rigidity index, electrophoresis index, hematocrit, and other indicators were determined by the LBY-N6B instrument. The level of PT, FIB, TT, and APTT were measured by automated blood coagulation analyzer. The results are as follows: (1) Compared with control group, the whole blood viscosity (low, moderate, and higher shear rate), plasma viscosity are significantly higher in the model group ($P < 0.05$); The erythrocyte rigidity index and erythrocyte deformability index decrease significantly ($P < 0.05$); The thrombin time shortens and FIB increases significantly ($P < 0.01$ respectively); The erythrocyte aggregation index difference is not remarkable ($P > 0.05$); (2) Compared with model group, for the medicine intervention group, whole blood viscosity with low shear rate, whole blood viscosity with moderate shear rate, and whole blood reduced viscosity with moderate and higher shear rate are lower than those in the control group and natural recovery group ($P < 0.05$), respectively; The erythrocyte rigidity index and erythrocyte deformability index increase significantly ($P < 0.05$); The thrombin time shorten could be effectively controlled in the medicine

收稿日期: 2011-08-18; 修回日期: 2011-09-11

基金项目: 新疆维吾尔自治区重点实验室开放课题基金项目 (XJDX0208-2009-06); 自治区科技攻关重大专项项目 (200733146-2); 中医民族医药青年科技人才专项 (2009ZMY13)

作者简介: 阿衣努尔·买提斯迪克, 讲师, 研究方向为新疆重大疾病维西医结合干预, 电子信箱: aymur808@sina.cn; 哈木拉提·吾甫尔 (通信作者, 中国科协所属全国学会个人会员登记号: S253002398M), 教授, 研究方向为重大疾病中维西医结合干预, 电子信箱: halmurat@263.net

intervention group ($P<0.01$). The result indicates that the ASM could effectively control the blood hyperviscosity and dysfunction of blood coagulation of abnormal savda syndrome rat model.

Keywords abnormal savda munziq; rat model; hemorheology; coagulation

0 引言

异常黑胆质成熟剂 (Abnormal Savda Munziq, ASM) 是由十几种草药组成的复方药, 是治疗异常黑胆质导致的肿瘤、糖尿病、冠心病、重症哮喘等复杂性疾病的处方维药。现代研究已证实, 异常黑胆质成熟剂具有清除自由基、修复由羟自由基引发的 DNA 和线粒体氧化损伤、提高患者抗氧化能力、线粒体 SOD 活性等功能, 这些功能是异常黑胆质成熟剂促使异常体液成熟, 调节气质, 防治肿瘤、高血压、冠心病、糖尿病等疾病的重要机制之一^[1-3]。鉴于异常黑胆质成熟剂在临床上预防治疗包括肿瘤、冠心病、高血压、糖尿病等异常黑胆质性疾病的有效性和临床应用的特点, 本文建立了异常黑胆质载体大鼠动物模型, 得到了异常黑胆质成熟剂对异常黑胆质载体大鼠动物模型血液流变性影响的结果, 为有效预防由异常黑胆质所引起的血栓性疾病提供了一定的理论依据。

1 材料和方法

1.1 材料和仪器

异常黑胆质成熟剂由新疆维吾尔自治区维吾尔医医院提供。根据国家发明专利《能够使异常黑胆质型体液成熟和清除的药物及其制备方法》^[4](专利号: C082130082.8) 制备, 用旋转蒸发仪浓缩至膏稠状, 60℃真空干燥备用, 每 1g 药粉含 3.4g 生药。

实验动物为健康 Wistar 大鼠 55 只, 清洁级, 雄性, 体重 (150±30)g, 由新疆医科大学实验动物中心提供, 许可证号: SCXK(新)20032001。

RQH-350 型人工气候箱、JXDT-1 型大鼠跳台仪器 (上海精宏实验设备有限公司); BS-1105 型电子天平 (北京赛多科斯天平有限公司); 低温超速离心机 (美国 Beckman 公司); LBY-N6B 全自动自清洗血流变仪 (北京普利生仪器有限公司); 722 分光光度计 (北京仪器厂)。FIB 凝血酶、FIB 定值血浆、FIB 缓冲液 (上海太阳生物技术有限公司); ET 缓冲液、EDTA 抗凝剂 (北京北方生物技术研究所)。

1.2 实验方法

1.2.1 实验动物分组及处理

实验大鼠每 5 只 1 笼饲养, 自然光照, 通风良好, 自由进食水。实验前对每只动物进行一般状态生命体征的观察记录, 舌象每天拍照 1 次。3d 后随机分为正常对照组 (空白对照组) 10 只, 异常黑胆质证模型组 (模型组) 15 只, 异常黑胆质成熟剂干预组 (药物干预组) 15 只 (3 只因操作不当后期死亡), 造模后自然恢复组 (自然恢复组) 15 只。正常对照组正常饲养 (每笼投喂普通鼠饲料 250g/d、灭菌食用水 500mL/d, 随机饮

食水), 未受任何刺激, 温度 (25±3)℃, 相对湿度 60%—80%; 药物干预组在造模的同时, 于每天受造模因素前 1h 灌胃给药异常黑胆质成熟剂 10.12g/kg (生药量 34.32g/kg), 全程灌胃给药 21d; 自然恢复组, 在模型组造模判断异常黑胆质证载体动物模型已建立后, 中断造模因素继续观察 14d 后进行相关指标的测定^[5-6]。

采用干寒饲养环境、喂食干寒属性的饲料、慢性间断性足底电刺激、活动限制、强迫游泳等多因素的复合作用建立异常黑胆质证大鼠载体动物模型 (模型组)。干寒饲养环境采用人工气候箱模拟, 温度 (6±1)℃, 相对湿度 25%—32.8%, 每日 11:00—21:00 将模型组动物置于人工气候箱中。干寒属性的饲料配置: 在普通鼠饲料中按每公斤饲料 7:3 的比例加入芫荽子和大麦, 制成颗粒状饲料, 由自治区实验动物中心加工; 每笼实验动物提供饲料 200g/d、灭菌食用水 300mL/d。慢性电刺激: 采用间断足底电刺激 (第 1 周每次 30min、电压 35V、1 次/d; 第 2 周每次 35min、电压 40V、1 次/d; 第 3 周每次 45min、电压 45V、1 次/d), 产生慢性应激。活动限制: 将大鼠放入 20cm×5cm×5cm 铁筒中, 水平置于实验台, 保证大鼠不受压, 以不能回转身为度, 使其运动受限制 45min, 光线晦暗。强迫游泳: 将大鼠每日置于水深 35cm, 水温 (25±1)℃, 80cm×60cm×40cm 的透明塑料缸中强迫游泳 5min, 之后将大鼠用毛巾擦拭、热光照射等使毛变干, 待 2—3h 后放回饲养室。最后以动物的一般状态及相关生物表征的变化来判断异常黑胆质载体动物模型的建立^[7-8]。

1.2.2 血液标本的采集及处理

实验周期为 21d (自然恢复组 36d), 实验结束后, 各组大鼠用 10% 水合氯醛麻醉, 腹主动脉取血, 按血液流变学检测要求处理; 检测血浆凝血酶原时间 (PT), 纤维蛋白原 (FIB), 活化部分凝血活酶时间 (APTT) 和血浆凝血酶时间 (TT) 等指标, 用 LBY-N6B 全自动自清洗血流变仪测定全血黏度, 血浆黏度, 红细胞聚集指数、变形指数、刚性指数, 红细胞压积, 血沉等指标。

1.3 统计方法

实验数据用 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 用 SPSS 15.0 软件进行多组间的单因素方差分析, $P<0.05$ 为显著性差异。

2 结果

2.1 各组血液流变学指标变化

由表 1 可知, 与正常对照组相比, 异常黑胆质证模型组全血黏度 (低切、中切、高切) 及血浆黏度均增高 ($P<0.05$); 药物干预组的低切全血黏度、中切全血黏度、血浆黏度不但低于异

表 1 不同模型各组全血黏度相关指标变化 ($\bar{x}\pm s$)

Table 1 Changes of whole blood viscosity related values in the groups ($\bar{x}\pm s$)

组别及动物数	全血黏度 (mPa·s)			血浆黏度值切变率 $\eta/\%$	红细胞压积 /%
	低切	中切	高切		
空白对照组 (10 只)	4.451±0.795	5.689±1.412	11.587±2.573	0.995±0.028	44.700±2.669
模型组 (15 只)	5.000±0.429*	6.273±0.678*	12.433±2.232*	1.127±0.026*	47.500±8.241
药物干预组 (12 只)	3.982±0.372 Δ *	5.185±0.542 $\Delta\Delta$ *	9.421±1.707 Δ	1.030±0.024 Δ *	46.270±3.936
自然恢复组 (15 只)	4.460±0.667	5.779±0.8377	10.794±1.641	1.118±0.023	46.360±1.598
F 值	6.651	3.979	8.138	6.368	0.633
P 值	0.001	0.013	0.009	0.001	0.597

注: 异常黑胆质模型组, * 与正常对照组相比 $P<0.05$ 、 Δ 与药物干预组相比 $P<0.05$ 、 $\Delta\Delta$ 与药物干预组相比 $P<0.01$; 药物干预组, ※ 与自然恢复组相比 $P<0.05$ 。

Notes: The model group is compared with control group $P<0.05$ *, compared with medicine intervention group $P<0.05$ Δ , $P<0.01$ $\Delta\Delta$; The medicine intervention group is compared with to natural recovery group $P<0.05$ ※.

常黑胆质模型组 ($P<0.05$), 而且低于自然恢复组 ($P<0.05$)。

2.2 各组全血还原黏度的变化

由表 2 可知, 与正常对照组相比, 异常黑胆质模型组低

切全血还原黏度及高切全血还原黏度增高 ($P<0.05$); 药物干预组中切及高切还原黏度不但低于异常黑胆质模型组 ($P<0.05$), 而且还低于自然恢复组 ($P<0.05$)。

表 2 不同模型各组全血还原黏度相关指标变化 ($\bar{x}\pm s$)

Table 2 Changes of whole blood reduced viscosity related values in the groups ($\bar{x}\pm s$)

组别及动物数	全血还原黏度 (mPa·s)		
	低切	中切	高切
空白对照组 (10 只)	20.950±3.280	10.472±2.196	7.708±1.471
模型组 (15 只)	23.587±5.134*	11.020±1.909	8.289±1.254*
药物干预组 (12 只)	20.085±3.524	8.960±0.953 Δ *	6.369±0.700 Δ *
自然恢复组 (15 只)	22.095±5.576	10.083±1.725	7.240±1.414
F 值	3.518	3.396	5.614
P 值	0.022	0.025	0.002

注: 异常黑胆质模型组, * 与正常对照组相比 $P<0.05$ 、 Δ 与药物干预组相比 $P<0.05$ 、 $\Delta\Delta$ 与药物干预组相比 $P<0.01$; 药物干预组, ※ 与自然恢复组相比 $P<0.05$ 。

Notes: The model group is compared with control group $P<0.05$ *, compared with medicine intervention group $P<0.05$ Δ , $P<0.01$ $\Delta\Delta$; The medicine intervention group is compared with natural recovery group $P<0.05$ ※.

2.3 各组红细胞功能指标变化

由表 3 可知, 与正常对照组相比, 异常黑胆质模型组红细

胞刚性指数及红细胞变形指数明显降低 ($P<0.05$); 药物干预组红细胞刚性指数及红细胞变形指数与模型组相比有所升

表 3 不同模型各组红细胞功能的变化 ($\bar{x}\pm s$)

Table 3 Changes of red blood cell function values in the groups ($\bar{x}\pm s$)

组别及动物数	红细胞聚集指数	红细胞刚性指数	红细胞变形指数	红细胞电泳指数
空白对照组 (10 只)	2.597±0.326	7.748±1.288	1.006±0.856	5.809±0.666
模型组 (15 只)	2.455±0.408	6.480±1.274*	0.812±0.113*	5.336±0.959
药物干预组 (12 只)	2.278±0.345	7.354±1.066 Δ *	0.962±0.118 Δ	4.895±1.008
自然恢复组 (15 只)	2.363±0.361	6.285±0.962	0.904±0.712	5.096±0.771
F 值	1.534	4.422	2.998	2.217
P 值	0.28	0.008	0.04	0.099

注: 异常黑胆质模型组, * 与正常对照组相比 $P<0.05$ 、 Δ 与药物干预组相比 $P<0.05$ 、 $\Delta\Delta$ 与药物干预组相比 $P<0.01$; 药物干预组, ※ 与自然恢复组相比 $P<0.05$ 。

Notes: The model group is compared with control group $P<0.05$ *, compared with medicine intervention group $P<0.05$ Δ , $P<0.01$ $\Delta\Delta$; The medicine intervention group is compared with natural recovery group $P<0.05$ ※.



高($P<0.05$);红细胞刚性指数,药物干预组与自然恢复组之间有差异($P<0.05$)。红细胞聚集指数各组之间无差异($P>0.05$)。

2.4 不同模型各组凝血功能指标变化

从表4可以看出,与正常对照组相比,异常黑胆质模型组

血浆凝血酶时间缩短($P<0.01$);药物干预组能有效控制凝血酶时间的缩短($P<0.01$);异常黑胆质模型组纤维蛋白原含量不但高于正常对照组($P<0.01$),比药物干预组还高($P<0.01$)。

表4 不同模型各组凝血功能指标变化($\bar{x}\pm s$)
Table 4 Changes of coagulation index in the groups ($\bar{x}\pm s$)

组别及动物数	血浆凝血酶原时间/s	血浆凝血酶时间/s	活化部分凝血活酶时间/s	纤维蛋白原/(g·L ⁻¹)
空白对照组(10只)	9.730±0.250	74.870±4.219	17.520±1.008	2.515±0.166
模型组(15只)	9.670±0.271	61.400±4.633**	17.160±0.611	12.446±0.318**
药物干预组(12只)	9.530±0.186	76.883±8.310 $\Delta\Delta$ *	17.417±0.596	2.340±0.068 $\Delta\Delta$
自然恢复组(15只)	10.12±1.344	62.193±7.129	18.086±1.732	2.477±0.113
F值	1.603	21.186	1.782	2.626
P值	0.201	0.000	0.163	0.043

注:异常黑胆质模型组,**与正常对照组相比 $P<0.01$ 、 Δ 与药物干预组相比 $P<0.05$ 、 $\Delta\Delta$ 与药物干预组相比 $P<0.01$;药物干预组,*与自然恢复组相比 $P<0.05$ 。

Notes: The model group is compared with control group $P<0.01$ *, compared with medicine intervention group $P<0.05$ Δ , $P<0.01$ $\Delta\Delta$; The medicine intervention group is compared with natural recovery group $P<0.05$ *.

3 讨论

维吾尔医学认为,异常黑胆质作为各种体液“燃烧”后产生的最后病理产物,在机体内经常导致肿瘤、冠心病、高血压、重症哮喘、糖尿病等难治性病变。这些难治性病变的治疗原则是相继使用相应的异常黑胆质成熟剂及清除剂,使异常黑胆质体液排出体外,恢复机体的原属性,然后进行针对性治疗^[9-10]。

异常黑胆质成熟剂是由破布木实、琉璃菊、神香草、熏衣草、铁线蕨、欧烟堇、红枣、刺糖等组成的复方药,是治疗异常黑胆质导致的肿瘤、哮喘、冠心病、高血压、糖尿病等复杂性疾病的有效方剂^[11-13]。现代研究表明,该复方不仅有抗氧化作用^[14],促进抑癌基因的表达、抑制癌基因的表达、诱导癌细胞凋亡的功能^[15],调节神经内分泌免疫网络功能,还具有有效抑制由ADP、胶原诱导的血小板聚集和血栓形成的功能^[16]。本文研究结果表明,异常黑胆质成熟剂还可能具有有效地改善血液流变性的功能。

血液流变学是研究血液及其有形成分的流动性、变形性和聚集性的变化规律及其在医学中应用的科学。血液黏度是表征血液流动阻力的主要参数,其高低与血液的流态密切相关。血液黏度增高,会引起血液阻力的增加,进而使血流速度减慢,形成恶性循环,最后导致血液停滞,直接影响脏器、组织的血流灌注和微循环功能,从而发生坏死、炎症、变性、水肿、血栓等一系列病理变化。本文研究结果显示,异常黑胆质载体动物模型组全血黏度(低切、中切、高切)、血浆黏度、低切、高切全血还原黏度明显升高,与正常对照组相比存在差异。可能是由于红细胞聚集和变形以及血浆中有形物质的改变,引起了血液循环和微循环障碍,从而导致异常黑胆质证。进一步研究结果显示,异常黑胆质载体动物模型组红细胞刚

性指数及变形指数与正常对照组相比均存在差异。说明异常黑胆质证血黏度明显增高,其中红细胞自身的流变性质异常可能起主要作用。研究结果还显示,异常黑胆质载体动物模型组凝血酶时间缩短、纤维蛋白原含量增高,与正常对照组相比均有显著差异;而药物干预组凝血酶时间缩短、纤维蛋白原含量增高不明显。这说明异常黑胆质成熟剂能有效控制异常黑胆质证血液黏度的增高、凝血功能的异常,其中改善红细胞刚性、抑制红细胞变形作用较为明显。对于异常黑胆质成熟剂有效抑制纤维蛋白原含量增高的机制,还有待进一步探讨。

4 结论

异常黑胆质成熟剂能有效抑制血液黏度增高和凝血功能的异常,异常黑胆质成熟剂有效地控制血液黏度增高可能是通过改善红细胞自身流变性而实现的。

参考文献 (References)

- [1] 哈木拉提·吾甫尔. 维吾尔医气质、体液论及其现代研究 [M]. 乌鲁木齐: 新疆科学技术出版社, 2003.
Upur Halmurat. On temperament, body fluids and its modern study of uigher medicine [M]. Urumqi: Xinjiang Science and Technology Publishing House, 2003.
- [2] Yusup A, Upur H, Umar A, et al. Protective effects of munziq and mushil of abnormal savda to mitochondrial oxidative damage [J]. *Fundamental & Clinical Pharmacology*, 2004, 18(4): 471-476.
- [3] Yusup A, Upur H. Protective effects of Abnormal Savda Mushil to mitochondrial oxidative damage [J]. *Free Radical Biology and Medicine*, 2002, 33(1): 240-241.
- [4] 哈木拉提·吾甫尔. 能够使异常黑胆质型体液成熟和清除的药物及其制备方法: 中国, 02130082.8[P]. 2003-04-16.

Upur hamulati. The drugs and its preparation methods to make mature the abnormal savda and excluded from the body: China, 02130082.8[P]. 2003-04-16.

[5] 哈木拉提·吾甫尔, 阿依努尔·买提斯迪克, 努尔买买提·艾买提, 等. 异常黑胆质证载体动物模型的建立及其自然恢复反证 [J]. 新疆医科大学学报, 2006, 29(10): 910-914.

Upur Hamulati, Maitisidike Ayinuer, Aimaiti Nuermaimaiti, et al. *Journal of Xinjiang Medical University*, 2006, 29(10): 910-914.

[6] 阿衣努尔·买提斯迪克, 哈木拉提·吾甫尔, 努尔买买提·艾买提, 等. 异常黑胆质证载体动物饮食量和饮水量的观察 [J]. 新疆中医药, 2006, 24(1): 5-7.

Maitisidike Ayinuer, Upur Hamulati, Aimaiti Nuermaimaiti, et al. *Xinjiang Journal of Traditional Chinese Medicine*, 2006, 24(1): 5-7.

[7] 哈木拉提·吾甫尔, 阿依努尔·买提斯迪克, 努尔买买提·艾买提, 等. 维吾尔异常黑胆质证载体动物模型的评价 [J]. 中国中医基础医学杂志, 2007, 13(3): 186-188.

Upur Hamulati, Maitisidike Ayinuer, Amaiti Nuermaimaiti, et al. *Chinese Journal of Basic Medicine in Traditional Chinese Medicine*, 2007, 13(3): 186-188.

[8] 阿衣努尔·买提斯迪克, 艾尔肯·阿西木, 哈木拉提·吾甫尔, 等. 维吾尔异常黑胆质证载体动物模型微循环状态的改变 [J]. 科技导报, 2008, 26(24): 73-76.

Matsidik Ayinuer, Axim Airken, Upur Hamulati, et al. *Science and Technology Review*, 2008, 26(24): 73-76.

[9] 阿布力米提·于素普. 维吾尔医诊断学 [M]. 乌鲁木齐: 新疆科学技术出版社, 1991: 181-184.

Yusupu Abulimiti. *Diagnosis of Uighur medicine* [M]. Urumqi: Xinjiang

Science and Technology Publishing House, 1991: 181-184.

[10] 哈木拉提·吾甫尔. 维吾尔医异常黑胆质新论 [M]. 乌鲁木齐: 新疆人民出版社, 2008.

Upur Hamulati. *New conception on the theory of abnormal savda intraditional Uighur medicine*[M]. Urumqi: Xinjiang People's Publishing House, 2008.

[11] 阿不都热依木·玉苏甫, 哈木拉提·吾甫尔, 吐尔洪·卡迪尔, 等. 异常黑胆质成熟剂乙酸乙酯萃取物对 HepG2 细胞生长和凋亡及相关基因调控的研究[J]. 中国药科大学学报, 2006, 37(2): 161-165.

Yusup Abdiryim, Upur Hamulati, Kadir Turghun, et al. *Journal of China Pharmaceutical University*, 2006, 37(2): 161-165.

[12] Yusup A, Upur H, Baudrimont I, et al. Cytotoxicity of abnormal savda munziq aqueous extract in human hepatoma(HepG2)cells[J]. *Fundamental and Clinical Pharmacology*, 2005, 19(4): 465-472.

[13] 玛依努尔·艾力, 哈木拉提·吾甫尔. 维吾尔药异常黑胆质成熟剂总黄酮逆转肝癌耐药性的作用 [J]. 中国中医药信息杂志, 2007, 14(9): 31-33.

Aili Mayimur, Upur Hamulati. *Chinese Journal of Information on Traditional Chinese Medicine*, 2007, 14(9): 31-33.

[14] Yusup A, Upur H, Baudrimont I. Cytotoxicity of abnormal savda munziq inhibition of cell growth and DNA protein synthesis in HepG2 cells[J]. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 2004, 19(4): 690-692.

[15] Yusup A, Upur H, Tursun X, et al. The effect of abnormal savda munziq total flavonoids on the proliferation, apoptosis and correlative gene expression in human hepatoma(HepG2)cells[J]. *Toxicology Letters*, 2006, 164(S1): S250.

(责任编辑 马骁骁)

·学术动态·



“第九届全国表面工程学术会议”征文

由中国机械工程学会表面工程分会主办的“第九届全国表面工程学术会议”将于 2012 年 10 月 26—28 日在浙江省宁波市召开。

征文范围: 表面工程基础理论、表界面科学; 物理气相沉积和化学气相沉积薄膜技术; 电/化学沉积、阳极/微弧氧化等液相表面处理技术; 喷涂及自动化表面工程技术; 化学表面热处理、三束材料表面改性技术; 氮化、渗碳、三束等材料表面改性技术; 功能薄膜(光、电、磁功能薄膜); 有机涂层技术; 分子薄膜、微纳表面工程; 摩擦、磨损与润滑; 腐蚀与防护技术; 生物表面工程; 其他表面工程相关研究。

摘要截止日期: 2011 年 12 月 31 日。

论文截止日期: 2012 年 5 月 31 日。

电 话: 027-83641631。

电子信箱: zhangfanwh@qq.com。