

文章编号: 1000-7032(2015)01-0039-06

萘酰亚胺衍生物的合成及对苦味酸的检测

余颖昊¹, 杜 斌², 丁志军², 王普红², 郭 磊², 余建华², 胡雨来^{1*}

(1. 西北师范大学 化学化工学院, 甘肃 兰州 730070; 2. 防化研究院, 北京 102205)

摘要: 设计并合成了萘酰亚胺衍生物 *N*-正己基-4-[2-(3-苯基硫脲)-乙氨基]-1,8-萘酰亚胺 (HTN), 通过 NMR 和 MS 表征了其结构。利用荧光光谱法研究了 HTN 对苦味酸 (PA) 的识别作用。研究发现, 在 C₂H₅OH/H₂O (2:1) 体系中, HTN 荧光强度随 PA 浓度的增加而大幅度下降。PA 浓度在 $1 \times 10^{-6} \sim 5 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 范围内时, 猝灭率 $(I_0 - I)/I_0$ 与 $[\text{PA}]^{0.5}$ 呈线性关系, $R^2 = 0.9955$ 。常见苯系物, 如苯胺、苯甲醛、三硝基甲苯、苯酚、苯乙烯、吡啶、对甲苯磺酸、甲苯、硝基苯及氯苯等均不干扰 HTN 对 PA 的识别。结果表明, HTN 对 PA 具有较好的选择性和灵敏度。

关键词: 萘酰亚胺; 苦味酸; 荧光光谱; 检测

中图分类号: O644

文献标识码: A

DOI: 10.3788/fgxb20153601.0039

Synthesis of Naphthalimide Derivatives and Its Recognition for Picric Acid

YU Ying-hao¹, DU Bin², DING Zhi-jun², WANG Pu-hong², GUO Lei², YU Jian-hua², HU Yu-lai^{1*}

(1. Department of Chemistry and Chemical Engineering, Northwest Normal University, Lanzhou 730070, China;

2. Research Institute of Chemical Defense, Beijing 102205, China)

* Corresponding Author, E-mail: huyl@nwnu.edu.cn

Abstract: *N*-hexyl-4-[2-(3-phenyl-thiourea)-ethylamino]-naphthalimide (HTN), a naphthalimide derivative, was synthesized and its structure was determined by NMR and MS. The recognition of HTN for picric acid (PA) was investigated by fluorescence spectrum. The results show that the fluorescence intensity of HTN significantly reduces with the increasing of PA concentration in C₂H₅OH/H₂O (2:1). For PA concentration from $1 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ to $5 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, the quenching rate, $(I_0 - I)/I_0$, correlates linearly with $[\text{PA}]^{0.5}$, and $R^2 = 0.9955$. Meanwhile, no obvious interference is observed in the presence of the benzene series such as aniline, benzaldehyd, trinitrotoluene, phenol, styrene, pyridine, p-toluenesulfonic acid, toluene, nitrobenzene and chlorobenzene, indicating HTN's excellent selectivity and high sensitivity for the detection of PA.

Key words: naphthalimide; picric acid; fluorescence spectrum; detection

1 引 言

2,4,6-三硝基苯酚 (PA) 俗称苦味酸, 是一种重要的硝基芳香族化合物, 广泛应用于染料、

炸药、农药、医药等领域。苦味酸对皮肤、眼睛、呼吸道有毒害作用, 长期接触还会对肝脏和肾脏造成损害。随着我国工业的发展, 排放到自然环境中的苦味酸随工业废水排放量的增加而

收稿日期: 2014-10-11; 修订日期: 2014-11-05

基金项目: 国家重点基础研究发展计划(973)(2011CB706902); 国家重大科学仪器设备开发专项(2011YQ150078); 国家自然科学基金(21262031)资助项目

增多,因此,对水体中苦味酸的检测有着现实的重要意义。GB 3838-2002《地表水环境质量标准》中规定,集中式生活饮用水地表水源的苦味酸标准限值为 0.5 mg/m^3 。目前,苦味酸的检测方法主要有气相色谱法、高效液相色谱法等^[1-6]。这些分析检测方法需要采样前处理且耗时较长,不能进行快速现场检测水体中苦味酸。荧光分析法具有响应速度快、灵敏度高、操作简便等优点,近年来受到广泛关注^[7-9]。1,8-萘酰亚胺是一类优异的荧光分子,具有较大的共轭体系。其光化学稳定性好、荧光量子产率高、Stokes 位移大,广泛应用于荧光探针、液晶、有机发光二极管(OLED)、医药等领域^[10-15]。本文以 4-溴-1,8-萘酰亚胺为原料,设计合成了萘酰亚胺衍生物 *N*-正己基-4-[2-(3-苯基硫脲)-乙氨基]-1,8-萘酰亚胺(HTN),并利用光谱方法,研

究 HTN 对 PA 的识别过程。

2 实 验

2.1 仪器与试剂

仪器: VARIAN 600 核磁共振谱仪(美国 Varian 公司, TMS 为内标, 600 MHz); Agilent 6410 Triple Quad LC/MS 液相色谱/四级杆质谱仪(美国 Agilent 公司); HP 8453 紫外-可见分光光度计(美国惠普公司); F-2500 荧光分光光度计(日本日立公司)。

试剂: 4-溴-1,8-萘酰亚胺、正己胺、乙二胺、苯异硫氰酸酯、乙醚、异丙醇、乙醇、二氯甲烷、石油醚、乙二醇单甲醚均为市售分析纯,苦味酸(分析纯, 西亚试剂)使用前经乙醇重结晶。

2.2 实验部分

化合物 HTN 的合成路线如图 1 所示。

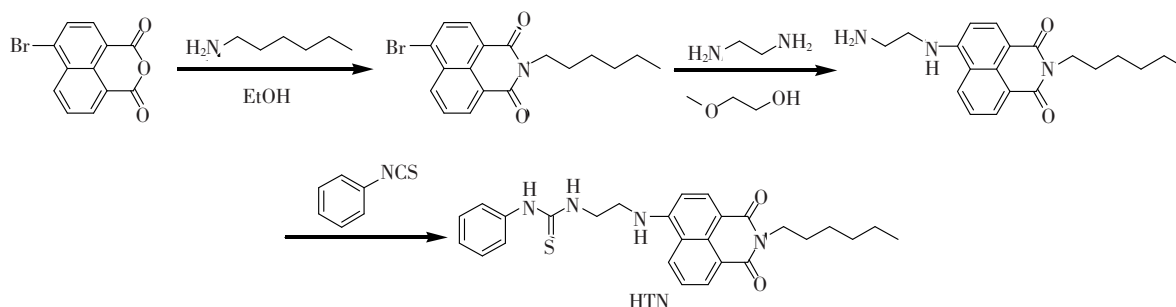


图 1 化合物 HTN 的合成

Fig. 1 Syntheses of HTN

2.2.1 *N*-正己基-4-溴-1,8-萘酰亚胺(1)的合成

在 50 mL 圆底烧瓶中加入 4-溴-1,8-萘酰亚胺 1.11 g (4 mmol)、正己胺 0.606 g (6 mmol) 及乙醇 20 mL, N_2 保护下回流搅拌反应 7 h。反应完毕,减压除溶剂后加入大量的水洗涤,过滤后烘干,硅胶柱层析(洗脱剂 V (二氯甲烷): V (石油醚) = 1:2) 分离得黄色油状物 1.2 g, 产率 83%。 $^1\text{H NMR}$ (600 MHz, CDCl_3 , TMS) δ : 0.95 (t, $J = 7.0 \text{ Hz}$, 3H), 1.39 (dd, $J = 12.3, 9.0 \text{ Hz}$, 4H), 1.48 (dd, $J = 14.8, 7.1 \text{ Hz}$, 2H), 1.78 (dt, $J = 15.4, 7.6 \text{ Hz}$, 2H), 4.25 ~ 4.20 (m, 2H), 7.94 ~ 7.89 (m, 1H), 8.10 (d, $J = 7.8 \text{ Hz}$, 1H), 8.48 (d, $J = 7.8 \text{ Hz}$, 1H), 8.63 (d, $J = 8.4 \text{ Hz}$, 1H), 8.72 (d, $J = 6.5 \text{ Hz}$, 1H). $^{13}\text{C NMR}$ (151 MHz, CDCl_3) δ : 163.46 (d, $J = 4.0 \text{ Hz}$), 133.07 (s), 131.90 (s), 131.04 (d, $J = 15.0 \text{ Hz}$), 130.44 (s), 130.09 (s), 128.81 (s), 127.99 (s), 123.01

(s), 122.15 (s), 40.60 (s), 31.53 (s), 28.00 (s), 26.78 (s), 22.57 (s), 14.09 (s). MS (ESI) m/z : 382.0 ($\text{M} + \text{Na}$)⁺.

2.2.2 *N*-正己基-4-(2-氨基乙氨基)-1,8-萘酰亚胺(2)的合成

在 50 mL 圆底烧瓶中加入 *N*-正己基-4-溴-1,8-萘酰亚胺 0.360 g (1 mmol)、乙二胺 10 mL 和乙二醇单甲醚 20 mL, N_2 保护下回流搅拌反应 18 h。反应完毕后悬蒸除溶剂,石油醚重结晶。产率 40.29%。 $^1\text{H NMR}$ (400 MHz, CDCl_3) δ : 8.59 (d, $J = 7.0 \text{ Hz}$, 1H), 8.46 (d, $J = 8.1 \text{ Hz}$, 1H), 8.17 (d, $J = 8.2 \text{ Hz}$, 1H), 7.63 (t, $J = 7.6 \text{ Hz}$, 1H), 6.71 (d, $J = 8.6 \text{ Hz}$, 1H), 6.15 (s, 1H), 4.15 (s, 2H), 3.41 (s, 2H), 3.18 (s, 2H), 1.72 (s, 2H), 1.59 ~ 1.24 (m, 6H), 0.88 (s, 3H). $^{13}\text{C NMR}$ (101 MHz, CDCl_3) δ : 134.42 (s), 131.07 (s), 126.08 (s), 124.68 (s), 123.23 (s), 104.46

(s), 44.89 (m), 40.19 (s), 31.62 (m), 28.17 (m), 26.84 (m), 22.57 (s), 14.04 (m). MS (ESI) m/z : 340.1 (M + H)⁺.

2.2.3 *N*-正己基-4-[2-(3-苯基硫脲)-乙氨基]-1,8-萘酰亚胺(HTN)的合成

苯异硫氰酸酯 0.135 g (1 mmol) 溶于 10 mL 乙醚中, *N*-正己基-4-(2-氨基乙氨基)-1,8-萘酰亚胺 0.339 g (1 mmol) 溶于 30 mL 异丙醇中, 在磁搅拌下将前者缓慢滴加到后者中, 持续 40 min, 然后常温下搅拌 2 h。反应结束后旋蒸除溶剂, 硅胶柱层析(洗脱剂 V (二氯甲烷): V (石油醚) = 1:2) 分离得黄色粉末状固体 1.2 g, 产率 83%。¹H NMR (400 MHz, CDCl₃) δ : 8.58 (d, J = 7.3 Hz, 1H), 8.48 (d, J = 8.4 Hz, 1H), 8.41 (d, J = 8.4 Hz, 1H), 7.90 (s, 1H), 7.64 (t, J = 7.9 Hz, 1H), 7.44 (t, J = 7.7 Hz, 2H), 7.34 (t, J = 7.4 Hz, 2H), 7.23 (d, J = 7.7 Hz, 2H), 6.54 (d, J = 8.5 Hz, 2H), 4.29 (dd, J = 10.5, 6.0 Hz, 2H), 4.19 ~ 4.11 (m, 2H), 3.60 ~ 3.49 (m, 2H), 1.72 (dt, J = 15.2, 7.5 Hz, 2H), 1.49 ~ 1.26 (m, 6H), 0.90 (t, J = 6.9 Hz, 3H)。¹³C NMR (101 MHz, CDCl₃) δ : 182.51 (m), 164.76 (m), 164.28 (m), 150.05 (s), 134.35 (s), 131.19 (s), 130.43 (s), 128.16 (s), 127.92 (s), 125.80 (s), 124.91 (s), 122.80 (m), 103.28 (s), 46.22 (s), 43.39 (s), 40.24 (s), 31.63 (s), 28.18 (s), 26.88 (s), 22.59 (s), 14.09 (s). MS (ESI) m/z : 475.3 (M + H)⁺.

2.3 实验方法

配制 HTN 为 1×10^{-4} mol · L⁻¹ 的 C₂H₅OH/H₂O(2:1) 溶液, PA 为 0.02 mol · L⁻¹ 的溶液, 以及苯胺、苯甲醛、三硝基苯酚(TNT)、苯酚、苯乙烯、吡啶、对甲苯磺酸、甲苯、硝基苯、氯苯为 2.5×10^{-3} mol · L⁻¹ 的溶液, 使用前稀释。

光谱分析: 向比色皿中加入 2 mL HTN (1×10^{-5} mol · L⁻¹) 的 C₂H₅OH/H₂O(2:1) 溶液, 依次测定其紫外-可见光谱和荧光发射光谱, 确定最大吸收波长 λ_{\max} 和最大发射波长 λ_{em} 。于一系列 10 mL 容量瓶中分别加入 1 mL HTN (1×10^{-4} mol · L⁻¹) 的 C₂H₅OH/H₂O(2:1) 溶液, 再加入 1 mL 的 1×10^{-5} ~ 2×10^{-2} mol · L⁻¹ 的 10 个不同浓度的 PA 溶液, 用 C₂H₅OH/H₂O(2:1) 稀释至刻度并摇匀, 配制成 PA 浓度逐级增大的一系列 HTN 的 C₂H₅OH/H₂O(2:1) 溶液, 用波长 446 nm 的光激

发, 测定 HTN 在 450 ~ 800 nm 的荧光发射光谱。

荧光选择性实验: 在比色皿中, 分别加入 2 mL HTN (1×10^{-5} mol · L⁻¹) 的 C₂H₅OH/H₂O(2:1) 溶液及常见的各种苯系物及溶剂(过量 20 倍), 激发光波长为 446 nm, 分别测定每种物质加入到 HTN 溶液中的荧光发射光谱。

3 结果与讨论

3.1 HTN 的光谱特性

分别测定 HTN (1×10^{-5} mol · L⁻¹) 的 C₂H₅OH/H₂O(2:1) 溶液的紫外-可见吸收光谱和荧光光谱, 如图 1 所示。虽然原料 4-溴-1,8-萘酰亚胺的荧光性能较弱, 但修饰后的 HTN 发光能力显著增强。这是由于 HTN 分子在萘酰亚胺的 4 位上引入了供电子的氨基, 与分子内的酰亚胺基团形成了推-拉电子体系, 使之具有较高的荧光量子产率。图 1 中实线为 HTN 的 UV-Vis 吸收光谱, 虚线为 446 nm 激发所得的荧光光谱。由图 1 可知, HTN 有两个主要的吸收谱带: 240 ~ 300 nm 处为苯环吸收谱带; 375 ~ 475 nm 处为萘环的吸收谱带, 其最大吸收波长 λ_{\max} 为 446 nm。由其荧光光谱可知其最大发射波长 λ_{em} 为 528 nm。该体系中 HTN 的 Stokes 位移值 $\Delta\lambda$ 为 82 nm。较大的 Stokes 位移可以降低激发光对发射光谱的干扰, 有利于提高 HTN 的荧光识别能力。

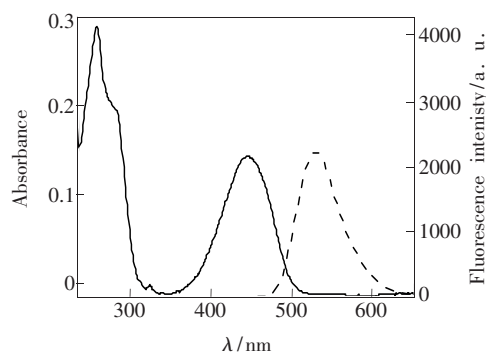


图 1 化合物 HTN (1×10^{-5} mol · L⁻¹) 在 C₂H₅OH/H₂O(2:1) 溶液中的紫外-可见吸收光谱和荧光光谱

Fig. 1 UV-Vis and fluorescence spectra of HTN (1×10^{-5} mol · L⁻¹) in C₂H₅OH/H₂O(2:1) solution

3.2 PA 对 HTN 光谱特性的影响

图 2 为加入不同浓度 PA 后的 HTN (1×10^{-5} mol · L⁻¹) 溶液的荧光发射光谱。加入 PA 后, 体系在波长 528 nm 处的荧光强度显著下降。当 PA 浓度增大至 2×10^{-3} mol · L⁻¹ 时, HTN 溶液的荧

光基本完全消失。HTN 与 PA 作用后的荧光信号减弱是 PET(光诱导电子转移)作用的结果。我们考察了 HTN 溶液的荧光强度猝灭率与 PA 浓度之间的关系,并用猝灭率与 PA 浓度关系作图,如图 3 所示。结果表明,当化合物 HTN 的浓度为 $1 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时,在 $1 \times 10^{-6} \sim 5 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 PA 浓度范围内,HTN 荧光强度的猝灭率 $(I_0 - I)/I_0$ 与 $[\text{PA}]^{0.5}$ 呈线性关系,线性回归方程为: $(I_0 - I)/I_0 = 37.237 [\text{PA}]^{0.5} - 0.0053$, $R_2 = 0.9962$ 。

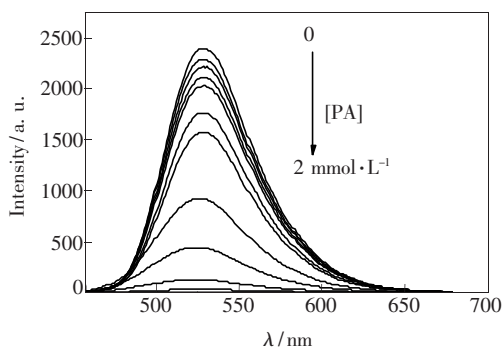


图 2 PA 浓度对 HTN 荧光光谱的影响

Fig. 2 Fluorescence spectra of HTN upon the addition of PA in $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}/\text{H}_2\text{O}$ (2:1)

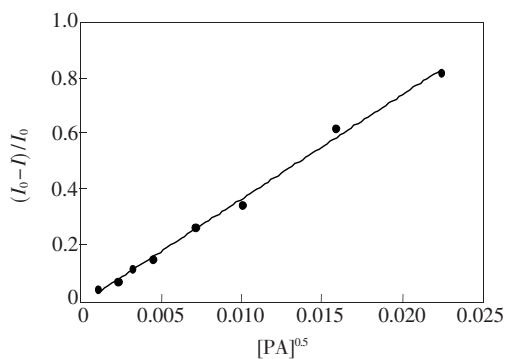


图 3 HTN 荧光的猝灭率与 $[\text{PA}]^{0.5}$ 的拟合曲线

Fig. 3 Plot of $(I_0 - I)/I_0$ against $[\text{PA}]^{0.5}$ in $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}/\text{H}_2\text{O}$ (2:1)

3.3 选择性测试

本文考察了苯系物及溶剂对 HTN 荧光性能的影响。在 HTN ($1 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$) 的 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}:\text{H}_2\text{O}$ (2:1) 溶液中,我们引入了不同的苯系物及溶剂并分别测定它们的荧光光谱。如图 4 所示,在该体系中引入常见的苯系物及溶剂,如苯胺、苯甲醛、三硝基甲苯(TNT)、苯酚、苯乙烯、吡啶、对甲苯磺酸(PTSA)、甲苯、硝基苯及氯苯等。除加入 TNT 和硝基苯后使 HTN 溶液的荧光强度略有

下降外,其他均没有明显变化,只在加入 PA 后,HTN 溶液的荧光强度才明显减弱。我们考察了 PA 与其他常见苯系物共存时的 HTN 的选择性,结果如图 5 所示。当常见苯系物及溶剂加入到 HTN 的 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}/\text{H}_2\text{O}$ 溶液中时,荧光强度未产生明显的变化;但是再向该体系中加入 PA 时,528 nm 处的荧光明显减弱。这些现象表明,在其他常见苯系物及溶剂存在的条件下,HTN 对 PA 的识别具有较强的抗干扰能力。可见,HTN 分子是一

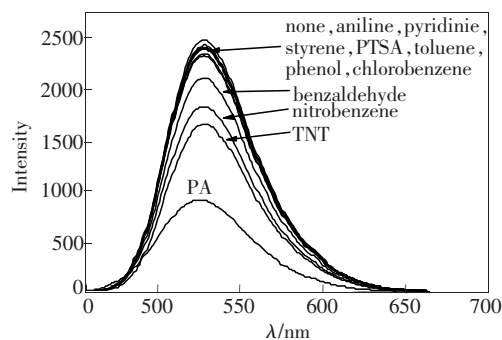
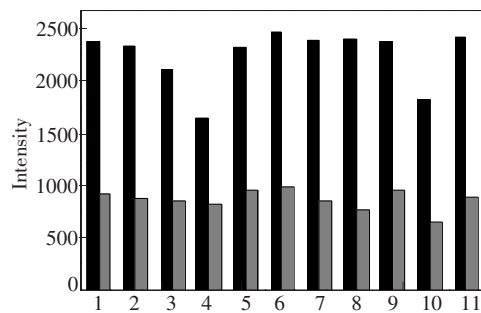


图 4 常见苯系物及溶剂对 HTN 溶液荧光发射光谱的影响

Fig. 4 Fluorescence spectra responses of HTN with various benzene series and solvent (20 equiv) in $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}/\text{H}_2\text{O}$



1. 空白; 2. 苯胺; 3. 苯甲醛; 4. TNT; 5. 苯酚; 6. 苯乙烯; 7. 吡啶; 8. PTSA; 9. 甲苯; 10. 硝基苯; 11. 氯苯
图 5 HTN ($1 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$) 在 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}/\text{H}_2\text{O}$ 中对常见苯系物的选择性, $\lambda_{\text{ex}} = 446 \text{ nm}$ 。黑色: 20 倍当量的不同苯系物共存时的 HTN 荧光强度; 灰色: 加入浓度为 $2 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 苦味酸后的荧光强度。

Fig. 5 Selectivity of HTN ($1 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$) with different benzene series in $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}/\text{H}_2\text{O}$, $\lambda_{\text{ex}} = 446 \text{ nm}$. The black bars represent the fluorescence intensity of HTN ($1 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$) in the presence of 20 equiv different benzene series. The gray bars represent the fluorescence intensity that occurs upon the subsequent addition of $2 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ PA to the solution.

个高选择性的 PA 荧光探针。

4 结 论

设计并合成了一种新型萘酰亚胺荧光探针 *N*-正己基-4-[2-(3-苯基硫脲)-乙氨基]-1,8-萘酰亚胺 (HTN), 其 Stokes 位移值达到了 82 nm。该探针对 PA 具有较好的识别作用, 通过检测探针分

子荧光强度的变化可以实现对 PA 浓度的检测。当 PA 浓度在 $1 \times 10^{-6} \sim 5 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 范围内时, HTN 荧光强度的猝灭率 $(I_0 - I)/I_0$ 与 $[\text{PA}]^{0.5}$ 呈线性关系, 且常见的苯系物对其无显著影响。该探针结构简单、易于合成, 对 PA 识别具有较高的灵敏度和选择性, 是一种理想的 PA 荧光探针。

参 考 文 献:

- [1] Shi Y J, Ma Y X, Chui M, *et al.* Determination of picric acid by gas phase chromatography [J]. *Inner Mongolia Petrochem. Industry* (内蒙古石油化工), 2014(7):9-10 (in Chinese).
- [2] Zhao H S, Chang M, Liu B X, *et al.* Quickly determination of picric acid in water by high performance liquid chromatography [J]. *Environmental Monitoring in China* (中国环境监测), 2013, 29(4):135-137 (in Chinese).
- [3] Cui F Y, Zhou P, Wang W M, *et al.* Progress of method for determination of picric acid in water [J]. *Northern Environmental* (北方环境), 2013, 25(7):155-158 (in Chinese).
- [4] Parham H, Zargar B, Rezazadeh M. Removal, preconcentration and spectrophotometric determination of picric acid in water samples using modified magnetic iron oxide nanoparticles as an efficient absorbent [J]. *Mater. Sci. Eng. C*, 2012, 32(7):2109-2114.
- [5] Singh K, Chaudhary G R, Mehta S K, *et al.* Synthesis of highly luminescent water stable ZnO quantum dots as photoluminescent sensor for picric acid [J]. *J. Lumin.*, 2014, 154:148-154.
- [6] Huang J R, Wang L Y, Gu C P, *et al.* Selective detection of picric acid using functionalized reduced graphene oxide sensor device [J]. *Sens. Actuat., B: Chem.*, 2014, 196:567-573.
- [7] Yun S W, Kang N Y, Park S J, *et al.* Diversity oriented fluorescence library approach (DOFLA) for live cell imaging probe development [J]. *Acc. Chem. Res.*, 2014, 47(4):1277-1286.
- [8] Sorokin A V, Zabolotskii A A, Pereverzev N V, *et al.* Plasmon controlled excitation fluorescence of molecular aggregates [J]. *J. Phys. Chem. C*, 2014, 118(14):7599-7605.
- [9] Tanaka H, Shizu K, Nakanotani H, *et al.* Dual intramolecular charge-transfer fluorescence derived from a phenothiazine-triphenyltriazine derivative [J]. *J. Phys. Chem. C*, 2014, 118(29):15985-15994.
- [10] Chen J, He Y, Wang J A, *et al.* Synthesis and optoelectronic properties of aromatic polyethers with a 1,8-naphthalimide unit main chain [J]. *Chin. J. Lumin.* (发光学报), 2012, 33(3):243-246 (in Chinese).
- [11] Zhang Y H, Zhang Q P, Shi W Y, *et al.* Synthesis and quantum chemistry study on fluorescence spectra of three 1,8-naphthalimide monomers [J]. *Chin. J. Lumin.* (发光学报), 2011, 32(5):505-513 (in Chinese).
- [12] Tian J, Chen B, Lv H, *et al.* Progress in fluorescence resonance energy transfer probes for detection of cation ions based on 1,8-naphthalimide [J]. *Appl. Chem. Ind.* (应用化工), 2014, 43(2):346-352 (in Chinese).
- [13] Langdon-Jones E E, Symonds N O, Yates S E, *et al.* Fluorescent rhenium-naphthalimide conjugates as cellular imaging agents [J]. *Inorg. Chem.*, 2014, 53:3788-3797.
- [14] Mahato P, Saha S, Suresh E, *et al.* Ratiometric detection of Cr^{3+} and Hg^{2+} by a naphthalimide-rhodamine based fluorescent probe [J]. *Inorg. Chem.*, 2012, 51:1769-1777.
- [15] Panchenko P A, Fedorov Y V, Perevalov V P, *et al.* Cation-dependent fluorescent properties of naphthalimide derivatives with *N*-benzocrown ether fragment [J]. *J. Phys. Chem. A*, 2010, 114:4118-4122.



余颖昊(1987 -),男,四川蓬溪人,硕士研究生,2010 年于北京化工大学获得学士学位,主要从事有机化学及高分子材料合成与应用方面的研究。

E-mail: xingxin9843@sina.com



胡雨来(1964 -),男,甘肃静宁人,教授,1998 年于中国科学院兰州化学物理研究所获得博士学位,主要从事不对称合成及有机氟化学方面的研究。

E-mail: huyl@nwnu.edu.cn

欢迎订阅 欢迎投稿 《光学 精密工程》(月刊)

《光学 精密工程》是中国仪器仪表学会一级学术期刊,中国科学院长春光学精密机械与物理研究所主办,科学出版社出版。由国内外著名科学家任顾问,陈星旦院士任编委会主任,青年科学家曹健林博士担任主编。

《光学 精密工程》坚持学术品位,集中报道国内外现代应用光学、光学工程技术、光电工程和精密机械、光学材料、微纳科学与技术、医用光学、先进加工制造技术、信息与控制、计算机应用以及有关交叉学科等方面的最新理论研究、科研成果和创新技术。本刊自 2007 年起只刊发国家重大科技项目和国家自然科学基金项目及各省、部委基金项目资助的论文。《光学 精密工程》竭诚欢迎广大作者踊跃投稿。

本刊获奖:

中国精品科技期刊
中国权威学术期刊(RCCSE)
中国科学技术协会择优支持期刊
中国百种杰出学术期刊
第一届北方优秀期刊
吉林省精品期刊

国际检索源:

《美国工程索引》(EI Compendex)
《美国化学文摘》(CA)
《英国 INSPEC》(SA)
《俄罗斯文摘杂志》(PЖ)
《美国剑桥科学文摘》(CSA)

国内检索源:

中国科技论文统计源期刊
中国学术期刊(光盘版)
万方数据系统数字化期刊
台湾华艺中文电子期刊网
中国科学引文数据库
中国物理文献数据库
中国期刊网

中文核心期刊要目总览(北大)
中国学术期刊综合评价数据库
中国科学期刊全文数据库
中国光学文献数据库
中国学术期刊文摘
中国物理文摘

地 址:长春市东南湖大路 3888 号

《光学 精密工程》编辑部

邮 编:130033

电 话:(0431)86176855

传 真:(0431)84613409

E-mail: gxjmgc@ciomp.ac.cn

gxjmgc@vip.sina.com

http://www.eope.net

国内邮发代号:12-166

国外发行代号:4803BM

定 价:50.00 元/期

帐 户:中国科学院长春光学
精密机械与物理研究所

银 行:中行吉林省分行营业部

帐 号:220801471908091001