



陈春英 博士、研究员、博士生导师,现任国家纳米科学中心研究员。从事纳米材料与生物体系的相互作用机制及安全性评价的研究;探索生物相容性好的纳米材料及药物载体应用于低毒高效的抗肿瘤治疗和分子机理的研究。作为课题负责人主持国家纳米重大科学研究(973)计划课题、科技部国际合作项目、国家自然科学基金面上项目、欧盟第六及第七框架计划课题、国际原子能机构协调研究计划等国内与国际合作项目。相关研究成果已在 Nature Methods, Chem Soc Rev, Acc Chem Res, PNAS, Nano Lett, Adv Mater, ACS Nano, Small, Biomaterials 等国际著名刊物发表学术论文百余篇;H-Index 为 32。授权中国发明专利 5 项、国际 PCT 专利 1 项;主编《Advanced Nuclear Analytical Techniques for Metallomics and Metalloproteomics》和《二氧化钛纳米材料生物效应与安全应用》专著 2 部;先后获北京市科学技术二等奖(2009)、中国标准化杰出人物—创新人物奖(2011)、国家自然科学基金二等奖(2012)。

## 基于金纳米结构材料的肿瘤诊疗一体化研究进展\*

寇玉<sup>①②</sup> 王静<sup>②</sup> 陈春英<sup>②</sup>

**摘要** 由于表面等离子体共振效应,金纳米材料显示出独特的尺寸和形状依赖的光学和光热性质,在肿瘤诊断成像、光热治疗、药物输运方面具有广阔的应用前景。利用金纳米材料本身的光学性质,可进行暗场成像和光学相干断层扫描及双光子成像等。金纳米材料还可以作为载体,载带各种荧光分子和药物,实现成像、化疗、光动力治疗等多种功能。通过近红外激光激发,金纳米材料的光子-电子和电子-电子之间相互作用产生热量,可以用于肿瘤的光热治疗、促进药物的释放以及光声造影。基于金纳米材料的热疗和化疗联用也被证明有助于提高肿瘤的治疗效果。可见,金纳米材料能将多种功能整合到一个体系中,实现肿瘤诊疗的一体化,为发展按需给药和个性化药物提供了新思路。本文介绍了几种典型的金纳米颗粒,包括金纳米壳、金纳米棒、中空金纳米球、金纳米笼和金纳米星,用于肿瘤诊疗一体化方面的研究进展,并讨论了存在的主要问题。

**关键词** 金纳米材料 肿瘤诊疗 一体化

doi:10.3969/j.issn.1000-8179.20131768

### Research progresses for tumor theranostics based on gold nanomaterials

Yu KOU<sup>1,2</sup>, Jing WANG<sup>2</sup>, Chunying CHEN<sup>2</sup>

Correspondence to: Chunying CHEN; E-mail: chenchy@nanoctr.cn

<sup>1</sup>College of Chemical Engineering, Qingdao University, Qingdao 266000, China

<sup>2</sup>National Center for Nanoscience and Technology of China, CAS Key Laboratory for Biomedical Effects of Nanomaterials and Nanosafety, Beijing 100190, China.

This work was supported by The National Natural Science Foundation of China (No. 31070854).

**Abstract** Gold nanostructures with unique optical and photo-thermal properties based on their size and shape have wide application potential in tumor diagnosis, imaging, photo-thermal therapy, and drug delivery because of surface plasmon resonance. The optical properties of gold nanomaterials allow its use for dark field imaging, optical coherence tomography, and two-photon imaging. Gold nanomaterials can also be used as carriers for a variety of fluorescent molecules and drugs, achieving multifunctional imaging, chemo-

作者单位:①青岛大学,化学化工与环境学院(山东省青岛市266000);②国家纳米科学中心,中国科学院纳米生物效应与安全性重点实验室

\*本文课题受国家自然科学基金项目(编号:31070854)资助

通信作者:陈春英 chenchy@nanoctr.cn

therapy, photodynamic therapy, and so on. Photon-electron and electron-electron interactions of gold nanomaterials, which are excited by near-infrared laser, will generate heat that can be used for tumor photothermal therapy. This phenomenon promotes drug release, and photoacoustic imaging. The combined application of hyperthermia and chemotherapy based on gold nanoparticles is effective in optimizing the efficacy of cancer treatments. Therefore, gold nanoparticles can integrate multiple functions into one single system and realize the integration of tumor diagnosis and therapy, which provide new insights for the on-demand therapy and personalized medicine development. This study reviews the recent progress of several gold nanoparticles in the integrated applications for tumor theranostics, including gold nanoshells, gold nanorods, hollow gold nanospheres, gold nanocages, and gold nanostars. The major strategies of gold nanomaterials in biomedical applications are also discussed.

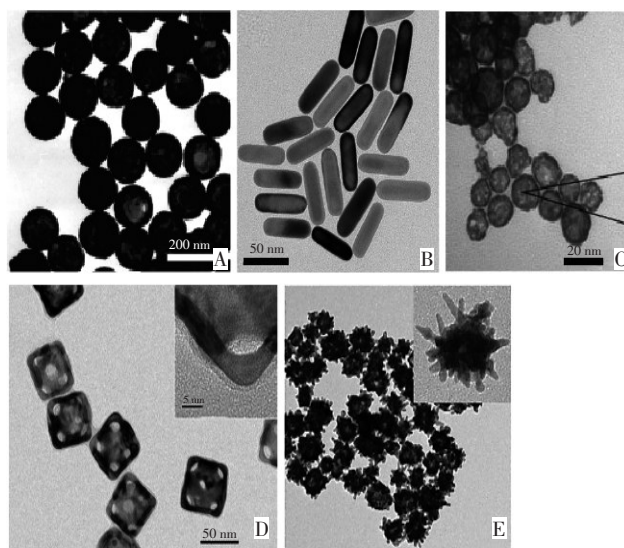
**Keywords:** gold nanoparticles, tumor theranostics, integration

癌症是危害人类健康的重大疾病。传统的癌症化疗方法缺乏针对肿瘤的靶向性,故有很大的副作用。由于其独特的理化性质,纳米材料有可能解决目前癌症治疗面临的一些问题<sup>[1-2]</sup>。纳米载药体系不仅可利用增强的渗透和滞留(enhanced permeability and retention, EPR)效应实现被动靶向,还能通过修饰靶向分子实现主动靶向,从而提高纳米药物在肿瘤组织的富集。此外,纳米载药系统的独特优势还在于其能将多种功能(包括各种诊断和治疗方法)整合到一个体系中,实现诊疗一体化及成像介导的治疗<sup>[3]</sup>。

近年来,金纳米材料表现出令人瞩目的性质和优势<sup>[4]</sup>。由于其良好的生物相容性以及可在可见或近红外光区可调的表面等离子体共振(surface plasmon resonance, SPR)性质,金纳米粒不仅可用于生物成像,还可通过光热效应在激光照射时成为局域化热源。产生的热量一方面可用于癌症热疗,另一方面当纳米粒载带药物时,可触发药物释放,实现化疗。因此,金纳米粒子有可能在一个载体中同时实现成像、化疗和热疗一体化。本文介绍了金纳米粒用于肿瘤诊疗一体化的研究进展。

### 1 金纳米材料用作肿瘤诊疗一体化的药物载体

由于SPR性质,金纳米材料显示出独特的尺寸和形状依赖的光学和光热性质。通过近红外激光激发金纳米材料的SPR效应,光子-电子和电子-电子之间相互作用产热,可以用于光热治疗、促进药物释放和光声造影等。利用金纳米材料对近红外光的散射,可进行暗场成像和光学相干断层扫描。此外,金纳米材料还能进行非线性的光学成像,比如双光子成像。文献中已经报道了很多尺寸和形貌可控的金纳米材料,特别是金纳米壳(Gold Nanoshells, AuNSs)、金纳米棒(Gold nanorods, AuNRs)、中空金纳米球(Hollow Gold Nanospheres, HAuNSs)、金纳米笼(Gold Nanocages, AuNCs)和金纳米星(Gold Nanostars)(图1),它们的SPR吸收峰从可见区到近红外区可以任意调控,在肿瘤诊疗一体化中显示出很好的应用前景<sup>[6-7]</sup>。



A. Gold nanoshells<sup>[11]</sup>; B. Gold nanorods<sup>[3]</sup>; C. Hollow gold nanospheres<sup>[19]</sup>; D. Gold nanocages<sup>[21]</sup>; E. Gold nanostars<sup>[24]</sup>

图1 典型金纳米材料的透射电子显微镜图片

Figure 1 Transmission electron microscopy images of typical gold nanomaterials

#### 1.1 金纳米壳

以二氧化硅为内核表面覆有金壳的AuNSs,是首先用于光热治疗的金纳米粒子,目前已经进入到头颈肿瘤治疗的一期临床试验阶段<sup>[8]</sup>。Barhomi等<sup>[9]</sup>将荧光标记的双链DNA通过Au-S键连接到AuNSs表面,在近红外光照射下,DNA双链中的一条单链释放,并进入细胞核,结合到细胞内源性DNA上,为光控的基因治疗提供了参考。

Liu等<sup>[10]</sup>制备了中空介孔结构的夹心二氧化硅为内核的AuNSs,其中空介孔结构加载多西紫杉醇的载药率达52%。这种新型的复合纳米结构在体外和体内实验中都表现出热疗和化疗的协同效应。中空介孔结构还可加载荧光染料-罗丹明B,用于观察材料在细胞内的定位。可见,这种诊疗载体可以同时实现成像、热疗和化疗。Liu等<sup>[11]</sup>还在金纳米壳表面修饰了靶向分子-转铁蛋白,并在小鼠乳腺癌模型中实现了肿瘤的完全消退,该复合纳米结

构主要通过粪便和尿液从小鼠体内清除。

### 1.2 金纳米棒

AuNRs 具有横向和纵向两个 SPR 吸收峰,其中纵向 SPR 峰的位置取决于其长轴与短轴之比(长径比),因此制备不同长径比的金纳米棒,可以得到从可见光区到近红外区可调的纵向 SPR 吸收峰。文献已有很多关于金纳米棒用于诊断检测、基因/药物运输以及肿瘤治疗方面的报道<sup>[3,12-15]</sup>。

Xiao 等<sup>[13]</sup>在 AuNRs 表面修饰了 DNA 双链结构,并利用其 CG 碱基序列载带了抗肿瘤药物阿霉素(Doxorubicin, Dox)。应用人口腔表皮样癌肿瘤动物模型,瘤内注射结果表明,这种多功能的诊疗载体在近红外激光照射下能有效抑制肿瘤生长,肿瘤相对体积在热化疗作用下(1.82+0.25)比空白组(5.21+0.42)减少了 65%。

Ren 等<sup>[14]</sup>在 AuNRs 表面修饰了一端是 11-巯基十一酸的聚乙二醇,利用其疏水部分载带疏水性的抗肿瘤药物-紫杉醇(paclitaxel, PTX)。AuNR-PTX 复合物在体外实验中,通过热疗和化疗作用对头颈癌细胞和肺癌细胞都显示出了高效的杀伤作用。

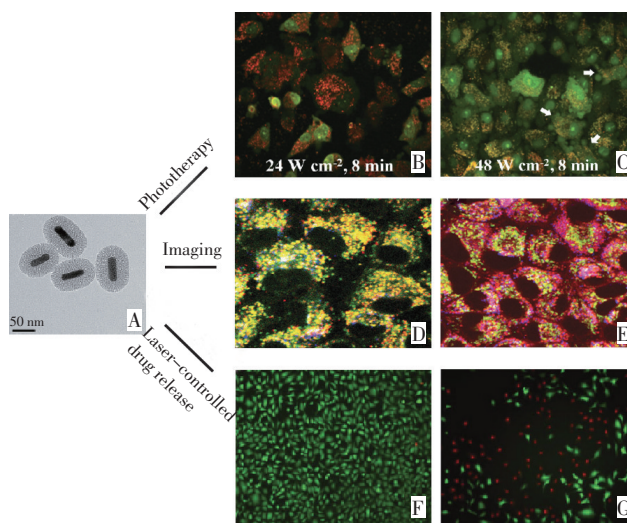
由于金纳米棒自身的表面积较小,载带的药物有限,我们课题组<sup>[3]</sup>制备了金纳米棒核/介孔二氧化硅壳的杂化纳米结构(mesoporous silica-coated gold nanorods, Au@SiO<sub>2</sub>),并利用介孔二氧化硅的高比表面积实现了化疗药物阿霉素的高效载带。通过双光子成像技术可明确 Au@SiO<sub>2</sub>在细胞内的定位。通过近红外激光照射,Au@SiO<sub>2</sub> 包载阿霉素实现了两种癌症治疗模式:低功率激光诱导阿霉素释放而产生化疗模式,高功率激光通过光热效应而直接实现的化疗和热疗双重模式,可通过改变激光功率而远程精确调控这两种治疗模式。新型 Au@SiO<sub>2</sub> 载体不仅保留了介孔二氧化硅纳米粒子和金纳米棒各自的独特性能,而且还创生出了激光控制药物释放这个新功能(图 2)。最近,Shen 等<sup>[15]</sup>进行了 Au@SiO<sub>2</sub> 载带 Dox 后的体内研究,结果表明在近红外激光照射下,Au@SiO<sub>2</sub>-Dox 产生了热疗和化疗的协同作用,热化疗联用对小鼠肿瘤的抑制率明显高于单独的热疗或者化疗。

### 1.3 中空金纳米球

HAuNSs 也可以作为多功能的肿瘤诊疗一体化载体。与 AuNSs(直径>120 nm)相比,更小尺寸的 HAuNSs(直径≈40 nm)能更多地从肿瘤血管中渗出进入到肿瘤组织,更容易被肿瘤细胞摄取<sup>[16]</sup>。

Li 课题组在 HAuNSs 用于肿瘤成像及靶向治疗方面做了一系列工作<sup>[16-19]</sup>。Melancon 等<sup>[17]</sup>制备了表皮生长因子受体的抗体修饰的 HAuNSs,以 poly

(L-glutamic acid)-Gd-NIR813 作为模式药物,结合磁共振成像、超声和光学成像的方法研究了热疗对肿瘤血管渗透性及药物摄取的影响。结果表明激光介导的基于金纳米材料的热疗能同时提高血管渗透性,进而提高药物在肿瘤的积累。You 等<sup>[18]</sup>在 HAuNSs 表面修饰了一种环状靶向肽并包载了 Dox(T-DOX@HAuNS),体外和体内实验都证实了载体的靶向效果,在治疗实验中 T-DOX@HAuNS+激光组的 8 只小鼠中有 6 只小鼠的肿瘤完全消失。



A. Effects of NIR-laser irradiation on lysosomal membrane integrity determined by acridine orange (AO) staining. Au@SiO<sub>2</sub>-DOX treated A549 cells were irradiated by laser 24 (B) and 48 Wcm<sup>-2</sup> (C) for 8 min. Intracellular localization of DOX (red) and Au@SiO<sub>2</sub> (blue) with organelle-specific probes including Lyso-Tracker (green) and Mito-Tracker (green) using a two-photon confocal microscope. The translocation process of intracellular Dox was assessed using a fluorescence microscope (D, E). NIR light-triggered DOX release within cells. Au@SiO<sub>2</sub> (F) and Au@SiO<sub>2</sub>-DOX (G) were radiated for 3 min using a NIR laser with a power density of 20 Wcm<sup>-2</sup>

图2 金纳米棒的透射电镜图

Figure 2 Transmission electron microscopy image of gold nanorods and their application in cancer theranostics

### 1.4 金纳米笼

AuNCs 是一种空心立方的金纳米结构,有着薄而多孔的壁和截断的角。改变 AuNCs 的尺寸及壁的厚度,可以调节 AuNCs 的 SPR 吸收峰位于 600~1 200 nm 内的任意波长。SPR 吸收峰在 800 nm 处的 AuNCs 的边宽大约在 45~50 nm。

夏幼南课题组首先报道了 AuNCs 的制备方法<sup>[20]</sup>,并研究 AuNCs 在生物成像、光热治疗和药物输运方面的应用。其中最具影响力的工作是 Yavuz 等<sup>[21]</sup>制备了温度敏感的聚合物包被的 AuNCs,在近红外激光照射下,AuNCs 的光热效应使使聚合物构象改变而发

生崩解,暴露出 AuNCs 的孔洞,实现近红外激光控制的药物释放。

最近,Shi 等<sup>[22]</sup>也研究了 AuNCs 在热化疗中的应用,他们在 AuNCs 的孔洞上修饰了 CaP 包被的磁纳米粒子 Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> 作为孔堵塞物,阻止包载的 Dox 过早释放。这种药物输送系统同时结合了磁靶向、热疗和化疗。此外,这种纳米复合材料中的磁性部分还可用作磁共振成像的造影剂,实现诊断和监测的功能。

### 1.5 金纳米星

由于粒子的多分散性,金纳米星溶液的吸收峰通常是一个很宽的峰。通过理论计算和实验技术绘制金纳米星的 SPR 空间分布,发现电子会在金纳米星的尖端聚集,因而可能产生更高的温度。近年来,金纳米星在肿瘤诊疗中的应用也成为一个研究热点<sup>[23-25]</sup>。

Yuan 等<sup>[23]</sup>在金纳米星表面修饰了一种反式激活转录肽(trans-activator of transcription peptide, TAT peptide),发现其比裸露的和 PEG 修饰的金纳米星被细胞摄入的量更多。TAT-AuNP 孵育 BT549 乳腺癌细胞后,用功率密度是 0.2W/cm<sup>2</sup> 的脉冲激光照射肿瘤细胞即可实现热疗,比文献中报道的功率密度都要低。可见,这种 TAT 修饰的金纳米星结构不仅能提高肿瘤治疗疗效,还有助于提高肿瘤治疗的安全性。

光动力治疗(photodynamic therapy, PDT)也是近年迅速发展的一种肿瘤选择性治疗技术。Wang 等<sup>[24]</sup>在金纳米星的表面共价修饰了光敏剂二氢卟吩 E6 (Chlorin e6, Ce6),用一种连续波长的近红外激光照射同时实现了 PDT 和光热治疗。这种方法极大地简化了处理过程,并且与以前报道的光敏剂修饰的纳米材料相比明显地提高了抗癌效果。

最近,Chen 等<sup>[25]</sup>在金纳米星表面修饰了靶向分子精氨酸-甘氨酸-天冬氨酸(arginine-glycine-aspartic acid, RGD)、近红外荧光探针和抗肿瘤药物 Dox,实现了肿瘤靶向、成像、热疗和化疗多种诊疗功能。

## 2 结语

综上所述,基于金纳米材料的药物输运体系,能在一个载体上同时实现多种诊疗功能,这种集多种功能、协同增效的诊疗一体化纳米载体,是纳米药物的一个重要发展方向。

尽管上述研究结果鼓舞人心,这些金纳米粒子在高功率激光照射下会发生形变,导致近红外区域 SPR 吸收的损耗。虽然刚性介孔二氧化硅包覆的 AuNRs 已经克服了这一问题对光热应用的阻碍,但对于其他金纳米颗粒而言,仍需要新方法来解决这个问题。尺寸、形状、表面修饰和表面电荷都是决定材料生物相容性的关键因素<sup>[26-28]</sup>。此外,合理设计纳

米载药体系,使其能提高纳米材料和药物在肿瘤部位的积累,对于提高成像质量和治疗效果都有重要的意义<sup>[29]</sup>。在对癌症患者进行临床试验之前,这些纳米材料在体内的行为包括药效、稳定性、毒性、分布、代谢等问题仍然需要系统研究。

### 参考文献

- 1 Tang QC, Wnag XS. Research progress in the application of nano drug in the treatment of tumor[J]. J Pract Oncol, 2006, 20(5):441-443. [汤庆超,王锡山.纳米药物应用于肿瘤治疗的研究进展[J].实用肿瘤学杂志,2006,20(5):441-443.]
- 2 Chen JN, Shen Q, Li SS. Development in the drug delivery system of reversing the multidrug resistance of nanoparticles[J]. Pharmaceut J, 2009, 44(4):333-337. [陈家念,沈琦,李绍顺.纳米粒给药系统逆转肿瘤多药耐药性的研究进展[J].药学报,2009,44(4):333-337.]
- 3 Zhang ZJ, Wang LM, Wang J, et al. Mesoporous silica-coated gold nanorods as a light-mediated multifunctional theranostic platform for cancer treatment[J]. Adv Mater, 2012, 24(11):1418-1423.
- 4 Dreaden EC, Alkilany AM, Huang X, et al. The golden age: gold nanoparticles for biomedicine[J]. Chem Soc Rev, 2012, 41(7): 2740-2779.
- 5 Rai P, Mallidi S, Zheng X, et al. Development and applications of photo-triggered theranostic agents[J]. Adv Drug Deliv Rev, 2010, 62(11):1094-1124.
- 6 Cobley CM, Chen J, Cho EC, et al. Gold nanostructures: a class of multifunctional materials for biomedical applications[J]. Chem Soc Rev, 2011, 40(1):44-56.
- 7 Qu XC, Liang JM, Yao CP. Optical properties of gold nanoparticle and its application in biological imaging photothermal therapy[J]. Chin Laser, 2007, 34(11):1459-1465. [屈晓超,梁佳明,姚翠萍.金纳米微粒的光学性质及其在生物成像和光热疗法中的应用[J].中国激光,2007,34(11):1459-1465.]
- 8 Grossman JH, McNeil SE. Nanotechnology in Cancer Medicine[J]. Phys Today, 2012, 65(8):18-42.
- 9 Barhoumi A, Huschka R, Bardhan R, et al. Light-induced release of DNA from plasmon-resonant nanoparticles: Towards light-controlled gene therapy[J]. Chem Phys Lett, 2009, 482(4-6):171-179.
- 10 Liu HY, Liu TL, Wu XL, et al. Multifunctional gold nanoshells on silica nanorattles: a platform for the combination of photothermal therapy and chemotherapy with low systemic toxicity[J]. Angew Chem Int Ed Engl, 2011, 50(4):891-895.
- 11 Liu HY, Chen D, Li LL, et al. Targeting gold nanoshells on silica nanorattles: a drug cocktail to fight breast tumors via a single irradiation with near-infrared laser light[J]. Adv Mater, 2012, 24(6): 755-761.
- 12 Zhang ZJ, Wang J, Chen CY. Gold nanorods based platforms for light-mediated theranostics[J]. Theranostics, 2013, 3(3):223-238.
- 13 Xiao ZY, Ji CW, Shi JJ, et al. DNA self-assembly of targeted near-infrared-responsive gold nanoparticles for cancer thermo-chemotherapy[J]. Angew Chem Int Ed Engl, 2012, 51(47): 11853-11857.
- 14 Ren F, Bhana S, Derek DN, et al. Gold nanorods carrying paclitaxel for photothermal-chemotherapy of cancer[J]. Bioconjug Chem, 2013, 24(3):376-386.

- 15 Shen S, Tang HY, Zhang XT, et al. Targeting mesoporous silica-encapsulated gold nanorods for chemo-photothermal therapy with near-infrared radiation[J]. *Biomaterials*, 2013, 34(12):3150-3158.
- 16 Melancon MP, Zhou M, Li C. Cancer theranostics with near-infrared light-activatable multimodal nanoparticles[J]. *Acc Chem Res*, 2011, 44(10):947-956.
- 17 Melancon MP, Elliott AM, Shetty A, et al. Near-infrared light modulated photothermal effect increases vascular perfusion and enhances polymeric drug delivery[J]. *J Control Release*, 2011, 156(2):265-272.
- 18 You J, Zhang R, Zhang GD, et al. Photothermal-chemotherapy with doxorubicin-loaded hollow gold nanospheres: A platform for near-infrared light-triggered drug release[J]. *J Control Release*, 2012, 158(2):319-328.
- 19 You J, Shao RP, Wei X, et al. Near-infrared light triggers release of Paclitaxel from biodegradable microspheres: photothermal effect and enhanced antitumor activity[J]. *Small*, 6(9):1022-1031.
- 20 Sun YG, Mayers BT, Xia YN, et al. Template-Engaged Replacement Reaction: A One-Step Approach to the Large-Scale Synthesis of Metal Nanostructures with Hollow Interiors[J]. *Nano Lett*, 2002, 2(5):481-485.
- 21 Yavuz MS, Cheng YY, Chen JY, et al. Gold nanocages covered by smart polymers for controlled release with near-infrared light[J]. *Nat Mater*, 2009, 8(12):935-939.
- 22 Shi P, Qu KG, Wang JS, et al. pH-responsive NIR enhanced drug release from gold nanocages possesses high potency against cancer cells[J]. *Chem Commun (Camb)*, 2012, 48(61):7640-7642.
- 23 Yuan HK, Fales AM, Vo-Dinh T, et al. TAT peptide-functionalized gold nanostars: enhanced intracellular delivery and efficient NIR photothermal therapy using ultralow irradiance[J]. *J Am Chem Soc*, 2012, 134(28):11358-11361.
- 24 Wang SJ, Huang P, Nie LM. Single Continuous Wave Laser Induced Photodynamic/Plasmonic Photothermal Therapy Using Photosensitizer-Functionalized Gold Nanostars[J]. *Adv Mater*, 2013, 25(22):3009-3015.
- 25 Chen HY, Zhang X, Dai SH. Multifunctional Gold Nanostar Conjugates for Tumor Imaging and Combined Photothermal and Chemo-therapy[J]. *Theranostics*, 2013, 3(9):633-649.
- 26 Ma ZF, Tian L, Di J, et al. Biological detection, Cell imaging and photothermal therapy of cancer based on gold nanorods[J]. *Progress in Chem*, 2009, 21(1):134-142.[马占芳,田乐,邸静,等.基于金纳米棒的生物检测、细胞成像和癌症的光热治疗].*化学进展*,2009, 21(1):134-142.]
- 27 Xu YY, Lin XY, Chen CY. The key factors affecting the toxicity of nanomaterials[J]. *Chin Sci Bulletin*, 2013, 58(24):2466-2478.[徐莺莺,林晓影,陈春英.影响纳米材料毒性的关键因素].*科学通报*, 2013, 58(24):2466-2478.]
- 28 Li YF, Chen CY. Fate and Toxicity of Metallic and Metal-containing Nanoparticles for Biomedical Applications[J]. *Small*, 2011, 7(21):2965-2980.
- 29 Zhang ZJ, Wang J, Chen CY. Near-Infrared Light-Mediated Nanoplatforams for Cancer Thermo-Chemotherapy and Optical Imaging[J]. *Adv Mater*, 2013, 25(28):3869-3880.

(2013-10-09 收稿)

(2013-10-21 修回)

(本文编辑:周晓颖)

· 读者 · 作者 · 编者 ·

## 2014年《中国肿瘤临床》征订启事

《中国肿瘤临床》为中国科协主管、中国抗癌协会主办、国内外公开发行的肿瘤学专业学术期刊。秉承“引导创新、关注前沿、突出临床、讲求实用”的办刊宗旨,快速报道国内外肿瘤学领域优秀科研成果和临床诊疗经验,促进国内外肿瘤学领域学术交流,为肿瘤医学事业发展而服务。主要栏目:基础研究、临床研究与应用、综述、国家自然科学基金研究进展、术式交流、新药临床试验等。被《中国科学引文索引》、《中文核心期刊要目总览》、Chemical Abstracts(CA)、Biological Abstracts(BA)等收录。2011年被中国科学技术研究所评为“中国精品科技期刊”,2013年获“中国科协精品科技期刊工程项目资助”,同年获“天津市优秀期刊”称号。

《中国肿瘤临床》为半月刊,每月15日和30日出版,全年出版24期,国内外公开发行。国内定价16.8元/册。国内刊号:CN12-1099/R,国际刊号:ISSN 1000-8179,邮发代号:6-18,国外代号:M6690。全国各地邮局均有订购,也欢迎从编辑部直接邮购。

编辑部地址:天津市河西区体院北环湖西路肿瘤医院C座3层 邮编:300060

电话/传真:022-23527053 网址: <http://www.cjco.cn>

邮箱: [cjcotj@sina.com](mailto:cjcotj@sina.com) [cjco@cjco.cn](mailto:cjco@cjco.cn)