

编者按

近年来, 光电子学、生物成像技术和纳米生物技术各自都取得了长足的进步, 这为它们之间交叉领域的发展铺平了道路. 一些生物成像技术具有高灵敏度(探测目标的含量可以低至 10^{-12} mol/L)、超快速响应(皮秒级)、高空间分辨率(衍射极限)、多参量检测和低损伤等优点, 并可实现活体检测, 已成为国际公认的开展活体内细胞和生物分子事件研究的主流手段之一. 纳米科学作为新兴前沿学科, 是 21 世纪最具发展前途的科研领域之一. 纳米材料具有的表面效应、量子尺寸效应、协同效应和宏观量子隧道效应, 赋予其独特的光学、热学、电学、磁学、力学以及化学性质, 以此为基础的纳米生物技术(如纳米分子影像探针)可显著提高检测的灵敏度和可靠性, 为解决生物医学难题提供了可能. 因此, 生物成像技术和纳米生物技术交叉结合产生的纳米生物成像研究将它们各自的优点进行了有机的结合, 成为当前生物医学领域的热点之一.

纳米生物成像技术将纳米生物技术引入到各种成像方法中以提高成像的质量, 同时纳米生物成像的需求也不断促进着纳米生物技术的发展. 目前基于纳米材料构建的分子影像探针, 已在生命科学基础研究和临床医学应用中受到越来越多的关注, 特别是在实时、动态、高灵敏成像方面具有广阔前景. 例如, 许多纳米颗粒具有独特的光学特性. 量子点具有发射光谱可调及抗光漂白能力强的特性; 纳米金棒具有等离子体共振峰可调的特性; 上转换纳米发光材料具有长波长激发、短波长发射的特性. 因此, 将这些纳米颗粒引入到生物成像中将能提高成像的质量并能实现长时程观测. 近几年纳米生物技术已经被引入到各种成像技术中, 如光学成像、超声成像、PET、MRI 和 CT 成像等, 其必将促进这些成像技术的进一步发展.

我国的科技工作者在纳米生物成像若干方面的研究工作已受到国际同行的重视与好评, 产生了重要的国际影响. 为了进一步推动我国在这一领域基础研究的发展, 国家自然科学基金委员会信息科学部于 2011 年 12 月在北京主办了“纳米生物医学光电子学”发展战略研讨会, 围绕我国该领域的研究现状、与国外差距以及未来发展中的关键科学与技术问题展开讨论. 在这次研讨会上, 决定由《科学通报》组织“纳米生物成像”专辑, 邀请国内部分从事纳米生物成像研究的专家撰文, 集中展示这一领域的重要成果, 让更多的科研工作者了解我国纳米生物成像研究的最新进展. 通过我们的组稿、评审、编辑加工目前已完成了该专辑, 共收集了 15 篇文章. 其中, 在纳米金方面, 刘天龙等人^[1]制备了金复合纳米二氧化硅颗粒, 利用纳米金的强散射特性实现细胞和动物组织的暗场成像; 李洋等人^[2]制备了一种基于金纳米粒子的荧光分子信标, 实现了对肿瘤细胞中特定 mRNA 的实时检测; 金靖等人^[3]制备了一种可用于裸鼠肿瘤在体实验的叶酸与热双重靶向异丙基丙烯酰胺纳米胶束; 王斯佳等人^[4]从细胞和动物活体两个层次就纳米金在生物成像、医学诊断等领域中的应用进行了阐述. 在量子点方面, 王建浩等人^[5]制备了靶向多肽连接的量子点, 用于特异性识别结肠癌细胞及组织; 梁建功和韩鹤友^[6]介绍了水相合成量子点常用的方法, 并阐述了其在细胞成像及活体成像中的应用. 在上转换发光纳米材料方面, 王丹等人^[7]合成了 Gd 掺杂的具有上转换发光特性的 $\text{NaYF}_4:\text{Gd}/\text{Yb}/\text{Er}$ 纳米棒, 实现了细胞的上转换发光成像; 刘波等人^[8]介绍了稀土上转换发光纳米材料在生物成像中的应用. 在其他纳米材料方面, 陈冕等人^[9]利用多种成像技术研究了不同尺寸二氧化硅荧光纳米颗粒在裸鼠活体内的分布与代谢; 黄承洪等人^[10]利用蛋白 A 单分子纳米膜层构建了格式化阵列用于肿瘤标志物检测. 多功能纳米探针是目前纳米生物成像研究中的热点, 覃欢等人^[11]发展了一种具有靶向性的四氧化三铁核/金壳纳米粒子作为核磁和光声双模成像的探针; 张达等人^[12]利用新型纳米材料氧化石墨烯和荧光物构建了一种具有靶向成像及光热治疗作用的纳米探针; 阮静等人^[13]制备了具有良好荧光和磁响应性能的多功能纳米粒子, 用于靶向识别小鼠体内胃癌细胞; 宗慎飞等人^[14]制备了一种能标记肿瘤细胞的、基于金核银壳纳米棒的新型荧光及表面增强拉曼散射双模式光学成像探针. 同时, 在纳米生物成像所涉及的仪器设备方面, 李光等人^[15]介绍了 Nano CT 的发展过程、纳米成像的基本原理和关键技术以及在成像过程中可能存在的各种成像问题. 这 15 篇文章从不同侧面反映了当

前纳米生物成像的某些国际、国内动态. 我们希望本专辑能起到抛砖引玉的作用, 加强我国从事纳米生物成像研究领域学者的学术交流, 为该领域的研究提供新思路, 为新技术的交流提供平台, 并进一步推动纳米生物成像研究的发展.

参考文献

- 1 刘天龙, 谭龙飞, 刘惠玉, 等. “摇铃形”金复合纳米二氧化硅在细胞和组织暗场成像中的应用. 科学通报, 2013, 58: 531–536
- 2 李洋, 薛建鹏, 崔思思, 等. 金纳米荧光分子信标对活细胞中 STAT5b mRNA 的检测. 科学通报, 2013, 58: 537–544
- 3 金靖, 陈海燕, 田俊梅, 等. 一种肿瘤与热双重靶向的异丙基丙烯酰胺胶束的制备、表征与体内应用. 科学通报, 2013, 58: 545–555
- 4 王斯佳, 王晶, 梅建生, 等. 纳米金等离子共振特性在生物成像中的应用. 科学通报, 2013, 58: 510–516
- 5 王建浩, 李志杰, 邱琳, 等. 基于靶向多肽的量子点探针用于结肠癌肿瘤组织识别. 科学通报, 2013, 58: 556–560
- 6 梁建功, 韩鹤友. 量子点的水相合成及其生物成像分析研究进展. 科学通报, 2013, 58: 524–530
- 7 王丹, 钱骏, 何赛灵. 掺 Gd 上转换发光纳米棒的细胞成像应用. 科学通报, 2013, 58: 561–567
- 8 刘波, 胡丹, 刘玉萍, 等. 上转换发光纳米材料在生物成像中的应用的研究进展. 科学通报, 2013, 58: 517–523
- 9 陈冕, 何晓晓, 石碧华, 等. 不同尺寸二氧化硅纳米颗粒体内分布与代谢研究. 科学通报, 2013, 58: 568–574
- 10 黄承洪, 王春霞, 朱伟, 等. 制备蛋白 A 单分子膜层装配抗体构建肿瘤标志物检测芯片. 科学通报, 2013, 58: 575–579
- 11 覃欢, 周婷, 杨思华, 等. 靶向性 $\text{Fe}_3\text{O}_4@Au$ 纳米粒子在光声/核磁双模成像中的应用. 科学通报, 2013, 58: 580–585
- 12 张达, 周非凡, 邢达. 功能化氧化石墨烯的靶向肿瘤成像与光热治疗. 科学通报, 2013, 58: 586–592
- 13 阮静, 宋华, 李超, 等. 荧光磁性纳米粒子标记的小鼠胚胎干细胞靶向识别体内胃癌细胞. 科学通报, 2013, 58: 593–600
- 14 宗慎飞, 王著元, 杨晶, 等. 聚合物电解质包裹金核银壳纳米棒制备双模式光学细胞成像探针. 科学通报, 2013, 58: 601–607
- 15 李光, 罗守华, 顾宁. Nano CT 成像进展. 科学通报, 2013, 58: 501–509

骆清铭^①, 赵元弟^{①②}

^① 华中科技大学武汉光电国家实验室(筹), 武汉 430074;

^② 华中科技大学生命科学与技术学院生物医学工程系, 武汉 430074