



中国科学院大学

University of Chinese Academy of Sciences

博士学位论文评阅书

论文题目 检测酶的双光子和近红外荧光探针：设计、合成、
应用与机理

作者姓名 张学祥

学位类别 理学博士

学科（专业） 物理化学

研究所（院系） 中科院大连化学物理研究所

中国科学院大学制

学术道德评价

(一票否决)

评价要素	评价意见 (请在相应栏内划“√”)
是否存在剽窃他人成果、伪造数据、由他人代写等严重作假行为	<input type="checkbox"/> 是 (具体说明存在的问题)
	<input checked="" type="checkbox"/> 否

评阅意见

评 价 要 素			权重	具体得分 (百分制)
1	论文选题	选题的理论意义、实用价值	10%	90
2	文献综述	反映该学科及相关领域的前人成果和前沿动态	15%	95
3	创新成果	论文成果创新性, 对学科发展、技术进步、经济建设、国家安全等方面产生的影响和贡献	40%	98
4	基础理论和专门知识	基础理论的宽厚度、坚实度, 专门知识的系统性、深入性	10%	98
5	科研能力	论文体现科研潜质与独立科研能力	15%	95
6	论文写作	论文结构、撰写规范性; 文字表达准确、清晰和流畅性; 引文严谨、规范性	10%	95
总体评价			总分	96

注: “分数”栏每项均按百分制整数评分, 各项满分均为 100 分。评分分为四档: 大于等于 90 分为优秀; 大于等于 75 分小于 89 分为良好; 大于等于 60 分小于 74 分为一般; 小于 60 分为差。

对学位论文的学术评语：（请对论文的学术水平、创新性做出简要评述，包括选题意义，文献资料的掌握，论文创新之处，写作规范和逻辑性等。还须明确指出论文中存在的问题和不足之处。可另附页）

论文题目：检测酶的双光子和近红外荧光探针：设计、合成、应用与机理

作者姓名：张学祥

该论文以设计检测酶的高灵敏度低背景噪音荧光探针为研究主题，采用选择或修饰荧光基团和改造识别基团的策略，调控荧光探针的发光性能和识别性能。选题瞄准国际研究前沿，具有重要的学术和潜在应用价值。

该论文在以下几个部分获得创新性成果：首先采用了 NI 作为荧光团母体，设计了 NI- β Gal 荧光探针，可以用于检测异种移植肿瘤中瞬时转染产生的痕量 β Gal 酶。其次将局域亲电性指数引入到探针设计中，以 NI 为荧光团，通过改造识别基团的局域亲电性指数的筛选，得到一些具备高灵敏度低背景噪音的 GST 荧光探针。最后以近红外荧光团 HCy 为母体，构建了一系列检测 GST 的近红外荧光探针，具有高灵敏性和低背景噪音。该工作的特色在于利用修饰荧光基团和改造识别基团的策略得到系列性能优秀的荧光探针分子，为探针分子设计提供了新思路。

论文写作规范，逻辑性强，对文献掌握较好，是一篇不错的科研论文。

是否同意组织学位论文答辩

（请在相应栏内划“√”）

☒同意答辩

☐修改后答辩

☐不同意答辩

学术道德评价

(一票否决)

评价要素	评价意见 (请在相应栏内划“√”)
是否存在剽窃他人成果、伪造数据、由他人代写等严重作假行为	<input type="checkbox"/> 是 (具体说明存在的问题)
	<input checked="" type="checkbox"/> 否

评阅意见

评 价 要 素			权重	具体得分 (百分制)
1	论文选题	选题的理论意义、实用价值	10%	9
2	文献综述	反映该学科及相关领域的前人成果和前沿动态	15%	13
3	创新成果	论文成果创新性, 对学科发展、技术进步、经济建设、国家安全等方面产生的影响和贡献	40%	32
4	基础理论和专门知识	基础理论的宽厚度、坚实度, 专门知识的系统性、深入性	10%	9
5	科研能力	论文体现科研潜质与独立科研能力	15%	15
6	论文写作	论文结构、撰写规范性; 文字表达准确、清晰和流畅性; 引文严谨、规范性	10%	10
总体评价			总分	88

注: “分数”栏每项均按百分制整数评分, 各项满分均为 100 分。评分分为四档: 大于等于 90 分为优秀; 大于等于 75 分小于 89 分为良好; 大于等于 60 分小于 74 分为一般; 小于 60 分为差。

对学位论文的学术评语：（请对论文的学术水平、创新性做出简要评述，包括选题意义，文献资料的掌握，论文创新之处，写作规范和逻辑性等。还须明确指出论文中存在的问题和不足之处。可另附页）

论文题目：检测酶的双光子和近红外荧光探针：设计、合成、应用与机理

作者姓名：张学祥

本论文设计并合成了几种酶检测的荧光探针，通过探针识别性、反应性以及机理的研究验证了此类荧光探针在细胞及组织切片中的荧光成像，对于活体及特定疾病诊断有积极的意义。论文利用超快光谱技术与理论计算相结合来阐明探针的荧光猝灭机理，为设计性能更优异的荧光探针提供借鉴。论文引入概念密度函数理论中的局域亲电指数用来反映实验中的宏观现象，有一定的创新性。论文写作规范，逻辑性强，文献资料掌握的较全面。建议深入挖掘实验中的信息，尽快完成论文的投稿。实验研究与实际应用结合度需要进一步加强。

是否同意组织学位论文答辩

（请在相应栏内划“√”）

☒ 同意答辩

☐ 修改后答辩

☐ 不同意答辩

学术道德评价

(一票否决)

评价要素	评价意见 (请在相应栏内划“√”)
是否存在剽窃他人成果、伪造数据、由他人代写等严重作假行为	<input type="checkbox"/> 是 (具体说明存在的问题)
	<input checked="" type="checkbox"/> 否

评阅意见

评 价 要 素			权重	具体得分 (百分制)
1	论文选题	选题的理论意义、实用价值	10%	90
2	文献综述	反映该学科及相关领域的前人成果和前沿动态	15%	92
3	创新成果	论文成果创新性, 对学科发展、技术进步、经济建设、国家安全等方面产生的影响和贡献	40%	96
4	基础理论和专门知识	基础理论的宽厚度、坚实度, 专门知识的系统性、深入性	10%	94
5	科研能力	论文体现科研潜质与独立科研能力	15%	98
6	论文写作	论文结构、撰写规范性; 文字表达准确、清晰和流畅性; 引文严谨、规范性	10%	96
总体评价			总分	96

注: “分数”栏每项均按百分制整数评分, 各项满分均为 100 分。评分分为四档: 大于等于 90 分为优秀; 大于等于 75 分小于 89 分为良好; 大于等于 60 分小于 74 分为一般; 小于 60 分为差。

对学位论文的学术评语：（请对论文的学术水平、创新性做出简要评述，包括选题意义，文献资料的掌握，论文创新之处，写作规范和逻辑性等。还须明确指出论文中存在的问题和不足之处。可另附页）

论文题目：检测酶的双光子和近红外荧光探针：设计、合成、应用与机理

作者姓名：张学祥

张学祥同学博士论文选取检测酶的有机分子荧光探针作为研究对象，将密度泛函理论计算中的局域率电指数引入荧光探针的分子设计，作为荧光探针响应性能调控的参量。论文通过合理设计并优选了检测谷胱甘肽硫转移酶的两基荧光探针，并通过有机合成手段制备出优选探针与参照探针，在细胞甚至小鼠肿瘤中验证了优选探针更好的荧光响应性能，更有效地消解了非酶反应带来的背景荧光干扰。

该论文选题思路明确，工作量丰满，取得了突出的研究成果。论文书写规范，结构完整，达到了理学博士学位的学术水平。建议参加答辩！

是否同意组织学位论文答辩

（请在相应栏内划“√”）

☒ 同意答辩

☐ 修改后答辩

☐ 不同意答辩

学术道德评价

(一票否决)

评价要素	评价意见 (请在相应栏内划“√”)
是否存在剽窃他人成果、伪造数据、由他人代写等严重作假行为	<input type="checkbox"/> 是 (具体说明存在的问题)
	<input checked="" type="checkbox"/> 否

评阅意见

评 价 要 素			权重	具体得分 (百分制)
1	论文选题	选题的理论意义、实用价值	10%	10
2	文献综述	反映该学科及相关领域的前人成果和前沿动态	15%	15
3	创新成果	论文成果创新性, 对学科发展、技术进步、经济建设、国家安全等方面产生的影响和贡献	40%	37
4	基础理论和专门知识	基础理论的宽厚度、坚实度, 专门知识的系统性、深入性	10%	10
5	科研能力	论文体现科研潜质与独立科研能力	15%	14
6	论文写作	论文结构、撰写规范性; 文字表达准确、清晰和流畅性; 引文严谨、规范性	10%	9
总体评价			总分	95

注: “分数”栏每项均按百分制整数评分, 各项满分均为 100 分。评分分为四档: 大于等于 90 分为优秀; 大于等于 75 分小于 89 分为良好; 大于等于 60 分小于 74 分为一般; 小于 60 分为差。

对学位论文的学术评语：（请对论文的学术水平、创新性做出简要评述，包括选题意义，文献资料的掌握，论文创新之处，写作规范和逻辑性等。还须明确指出论文中存在的问题和不足之处。可另附页）

论文题目：检测酶的双光子和近红外荧光探针：设计、合成应用与机理

作者姓名：张学祥

荧光探针技术是一种重要的生物和环境分析技术,同时其作用机理的研究也是分子反应动力学研究的重要课题。论文选题具有重要的科学意义和应用价值。

本论文中，作者 4-羟基-N-正丁基-1,8-萘酰亚胺（NI）和花菁类近红外荧光团 HCy 作为荧光母体，设计合成了多种用于检测 β -半乳糖苷酶和谷胱甘肽硫转移酶的新型荧光探针材料，取得了如下的创新成果：

1、利用了 1,8-萘酰亚胺（NI）荧光团骨架的 ICT 效应，设计合成了新型的 NI- β Gal 荧光探针，实现了对细胞中 β -半乳糖苷酶的高灵敏度双光子比率检测，成功用于活体成像检测异种移植肿瘤中瞬时转染的 β -半乳糖苷酶。

2、创造性的引入局域亲电性指数 ω_k 用于表征探针与谷胱甘肽（GSH）之间非酶促反应的背景噪音，通过改变探针的识别基团，并评估相应的 ω_k ，筛选最优的双光子荧光探针结构，并成功的应用于细胞及组织切片中的 GST 检测成像。

3、利用近红外荧光团 HCy 高的缺电子性和高荧光强度，实现了低活性识别基团对 GST 的高灵敏度检测，实现了对细胞、组织及小鼠活体异种移植肿瘤中 GST 的近红外荧光检测成像。

论文内容丰富，写作规范，文献综述全面，结论明确，具有很好的创新性。不足之处在于，在本论文中局域亲电性指数 ω_k 的引入，为荧光探针的设计提供了很好的思路，但还是有一定的局限性，论文中还存在少量表述不够严谨的地方。

该论文达到了博士学位论文的要求，同意进行博士论文答辩。

是否同意组织学位论文答辩

（请在相应栏内划“√”）

☒ 同意答辩

☐ 修改后答辩

☐ 不同意答辩

学术道德评价

（一票否决）

评价要素	评价意见（请在相应栏内划“√”）
是否存在剽窃他人成果、伪造数据、由他人代写等严重作假行为	<input type="checkbox"/> 是（具体说明存在的问题）
	<input checked="" type="checkbox"/> 否

评阅意见

评 价 要 素			权重	具体得分 (百分制)
1	论文选题	选题的理论意义、实用价值	10%	92
2	文献综述	反映该学科及相关领域的前人成果和前沿动态	15%	90
3	创新成果	论文成果创新性，对学科发展、技术进步、经济建设、国家安全等方面产生的影响和贡献	40%	95
4	基础理论和专门知识	基础理论的宽厚度、坚实度，专门知识的系统性、深入性	10%	92
5	科研能力	论文体现科研潜质与独立科研能力	15%	90
6	论文写作	论文结构、撰写规范性；文字表达准确、清晰和流畅性；引文严谨、规范性	10%	90
总体评价			总分	93

注：“分数”栏每项均按百分制整数评分，各项满分均为100分。评分分为四档：大于等于90分为优秀；大于等于75分小于89分为良好；大于等于60分小于74分为一般；小于60分为差。

对学位论文的学术评语：（请对论文的学术水平、创新性做出简要评述，包括选题意义，文献资料的掌握，论文创新之处，写作规范和逻辑性等。还须明确指出论文中存在的问题和不足之处。可另附页）

论文题目：检测酶的双光子和近红外荧光探针：设计、合成、应用与机理

作者姓名：张学祥

该学位论文设计制备了多个系列的检测西药的
双光子以及近红外荧光分子探针，并用时间分辨光谱以
及量子化学计算等手段对所制备的分子探针进行了详
细研究，研究成果具有显著的创新性。论文对撰写
符合规范，达到了博士学位论文的要求。建议按时进
行博士学位论文答辩。仅建议对论文少数几处文字
进行修改，如第9页 Jablonski 能级图似不太准确（基态和
激发态构型相同），14页“改造物”似应为“衍生物”。

是否同意组织学位论文答辩

（请在相应栏内划“√”）

☒ 同意答辩

☐ 修改后答辩

☐ 不同意答辩