



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 燃烧驱动氟化氢化学激光的反应机理研究

作者姓名 李辉

学位类别 理学博士

学科（专业） 物理化学

研究所（院系） 中国科学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%	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%	38
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%	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%	9
总体评价			总分	97

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：燃烧驱动氧化氢化学激光的反应机理研究

作者姓名：李辉

李辉同学在博士论文工作中，基于已有反应机理，对HF化学激光中的部分关键基元反应的反应速率常数做了更新和修正，采用敏感性分析方法对反应体系进行了分析，并提出了骨架机理和简化机理；构建了包含61个反应和122630个基元反应的态态反应动力学模型，并首次应用到真实工况条件下燃烧驱动HF化学激光中。在模拟中发现，准确的态态动力学结果对于转动能级HF的分布影响较大。

期望在将来工作中能够看到准确动力学结果，对于实际指导HF化学激光的真实意义，是否能够比现有已发表反应机理更准确。

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%	96
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%	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%	92
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	94

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：燃烧离子驱动靠化氢化学激光的反应机理研究

作者姓名：李红军

靠化氢化学激光器有重要的应用，深入研究激光器内部反应机理对于有效控制和调控谱线输出等有重要的科学意义和应用背景。该论文构建了态-态反应动力学模型，对激光器内部增益介质的子弛豫动力学进行了系统的数值模拟研究，对复杂的反应过程有进一步深入的理解，创新性较强。

论文结构合理，论述清楚，图表规范，结论可信。表明该生基础扎实，有很强的分析和解决问题的能力。同意答辩。

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%	94
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%	93
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%	93
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%	95
5	科研能力	论文体现科研潜质与独立科研能力	15%	94
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	94

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：\_\_\_\_\_

作者姓名：\_\_\_\_\_

HF化学激光器因其重要应用而备受关注。论文从振动力学反应机理出发，构建了包括关键组分和电子基态反应的新动力学模型，模拟了HF化学激光器内的内部流场动力学过程，发现并解释了转态平衡态问题，为设计优化新型HF化学激光器提供了技术支持。

论文选题属学科前沿，创新性强。论文写作规范，逻辑性强，论证充分，是一篇优秀的博士学位论文。

建议：参考文献中作者名全部大写可能不太好，另外文中论文题目中心上下标也应正确标记。

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%	14
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%	38
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%	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%	10
总体评价			总分	94

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：燃烧推动氧化氦化学激光的反应机理研究

作者姓名：李友军

近年来，中国对外激光受到世界各国关注和重视。化学激光是一种产生中国对外激光，进一步加强和发展反应机理研究，对激光激光研究调控在国家特殊领域应用，具有重要意义。

作者全面总结和归纳了已有的反应机理，并修正和更新部分反应速率常数及反应速率常数；采用敏感性分析方法，得到宏观反应条件与微观基元反应速率的作用规律；采用直接关系图相系方法，快速获取了包含几十个基元反应的骨架机理；采用计算流体力学方法，把宏观反应动力学模型应用到燃烧激光驱动下化学激光数值模拟中，发现了基元反应在燃烧激光驱动中能按分布 Boltzmann 分布的规律。

这些成果显示了作者扎实的理论知识基础和较强的科研能力。

希望作者再接再厉，再接再厉。

希望作者再接再厉，再接再厉。

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%	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%	8
5	科研能力	论文体现科研潜质与独立科研能力	15%	13
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	91

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：燃烧驱动氟化氢化学激光的反应机理研究

作者姓名：李辉

燃烧驱动 HF 化学激光器属于中红外宽谱范围的高能激光器，在工业、医疗和国防领域有着广泛的应用前景。其内部复杂反应机理，特别是泵浦反应初始振动和转动量子态布居，及他们之间的弛豫过程，以及转动量子态能级是平衡分布还是非平衡分布，一直是争论的焦点，这些问题是影响 HF 化学激光输出功率和谱线分布重要因素，精细研究 HF 化学激光反应机理至关重要。

李辉全面细致地综述了 HF 化学激光反应机理的文献、数据库及其研究方法，充分反映了学科相关领域前人成果和前沿动态，并进行了对比分析；利用扎实的基础理论、专业知识和科学研究方法，构建了骨架机理和简化机理；整理完善丰富了态-态反应动力学模型数据库，采用零维模型对态-态反应数据库进行分析计算，结果表明，低振动能级 HF( $v=1-2$ )转动能级偏离平衡分布，而 HF( $v=3-4$ )转动能级满足平衡分布；首次将态-态反应动力学模型数据库应用到真实工况 HF 激光结构件二维数值模拟计算当中。这也是该博士论文的创新之处。李辉博士论文撰写规范，逻辑清晰，表达准确流畅，引文严谨规范，数据处理合理有效。该博士生具备独立科研能力和较好科研潜质。

存在的问题和不足之处：虽然已经有了态-态反应泵浦产生和几种粒子之间的弛豫速率方程，仍需要完善；需要进一步发展计算方法，以便将态-态反应动力学数据库应用到三维工况结构件，进行器件级数值仿真。

是否同意组织学位论文答辩

（请在相应栏内打“√”）

☒ 同意答辩

☐ 修改后答辩

☐ 不同意答辩