

# 中国科学技术大学

## 研究生学位论文答辩情况表

学号姓名	徐新航
导师姓名职称	刘万东 谢锦林
学科、专业	物理学
研究方向	托卡马克
申请学位级别	博士

中国科学技术大学学位办公室制

2023 年 10 月 21 日

---

BA18048003 徐新航

论文题目	托卡马克中非热化电子动力学演化及其对回旋辐射影响的数值研究		
学位论文答辩记录			
答辩人姓名	徐新航	答辩委员会主席	刘明海
答辩日期	2023年10月21日	答辩地点	科大西区 KTX 会议室
<p>答辩中提出的主要问题及回答的简要情况</p> <p>1. 动力学计算空间为什么不考虑磁场剖面分布？ 答：目前程序只具备速度空间求解能力，无法处理非均匀背景电磁场的物理过程，所以对托卡马克中的磁场分布作近似平均处理。通过在等离子体芯部一定半径范围内取平均场来计算 tokamak 中电子回旋辐射强度也是一种主流的计算手段。</p> <p>2. 论文中的参考文献格式不规范不统一，需要进一步修改。 答：感谢老师指出的问题，我会进一步修改格式使之规范统一。</p> <p>3. 电子回旋辐射的共振层宽度有多大？ 答：根据吸收系数的计算结果，由于温度的相对论效应，电子回旋共振层的宽度约为 cm 量级。</p> <p>4. 如果想在 tokamak 中通过 ADE 效应慢化逃逸电子，应该怎么做？ 答：可用一次电子回旋频率电磁波从 tokamak 高场侧注入，这样可以在上杂化共振层附近产生 ADE 效应。</p> <p>5. 放电过程中逃逸电子对电压的影响也非常明显，为什么不考虑这个问题？ 答：模拟中采用数值驱动的方式程序输入中环电压就是实验测量结果，实际上已经包含了逃逸电子对环电压的影响。现在程序还没有将逃逸电子对环电压的影响耦合到方程中，未来将考虑耦合过程，实现全链条物理过程模拟。</p> <p style="text-align: right;">记录人签名 张云翥</p>			

	姓 名	职 称	工作单位	签 名
学位 论文 答辩 委员 会主 席和 委员	刘明海	教授	华中科技大学	刘明海
	揭银先	研究员	中科院等离子体物理研究所	揭银先
	刘海庆	研究员	中科院合肥物质研究院等离子体所	刘海庆
	王亮	研究员	中国科学院等离子体物理研究所	王亮
	蔡辉山	教授	中国科学技术大学	蔡辉山
<p>答辩委员会表决结果:</p> <p>一、论文是否通过 (投票结果)</p> <p>二、对授予学位的建议</p>				

## 答辩委员会对学位论文的决议

托卡马克中非热化电子与等离子体放电品质、装置安全运行等重要问题密切相关。基于 EAST 托卡马克电子回旋辐射诊断, 发展电子动理学及电子回旋辐射数值计算模型, 理解非热化电子成分的产生及控制机理, 论文选题具有重要意义。

论文主要内容及创新点如下: 1) 独立开发完成了电子动理学数值计算程序及电子回旋辐射诊断数字仿真平台, 并利用标准模型验证了程序的正确性; 2) 基于已开发的数值模拟程序, 确认了 EAST 托卡马克中密度降低时电子回旋辐射信号迅速上升的根本原因是磁扰动引起的非热电子损失项减少; 3) 基于保体积算法开发了单电子与外加电磁场相互作用的数值模拟程序, 发现一定强度的电磁波可以通过反常多普勒共振效应抑制电子在平行磁场方向的加速, 提出了一种控制逃逸电子产生的新方法。

论文内容充实, 结构合理, 结果可信, 反映出作者具有扎实的理论基础和分析解决问题的能力, 已具备了独立开展科研工作的能力。答辩过程中阐述清楚, 回答问题准确。答辩委员会一致通过徐新航同学的博士论文答辩, 并建议授予理学博士学位。

刘明海

答辩委员会主席签名

刘明海

2023 年 10 月 21 日

学位分委员会对授予学位的意见	
<div>学位分委员会</div> <div>主席签名_____</div> <div>(公章)</div> <div>年 月 日</div>	
学位委员会对授予学位的决定	
<div>学位委员会</div> <div>主席签名_____</div> <div>(公章)</div> <div>年 月 日</div>	