

托卡马克装置中的磁岛（撕裂模）对等离子体约束性能的影响一直是重要的研究课题。本文通过数值求解二维电子能量输运方程研究磁岛内的能量输运过程，对热脉冲在有无磁岛存在时沿径向传播的特征时间、磁岛内电子温度分布、能量损失和输运系数等进行了研究。本文以磁岛宽度和临界磁岛宽度的比值 w/w_c 为关键参数，研究了热输运系数 χ_r 与磁岛的联系。对于单磁岛的情形， χ_r 会在磁岛区域内增加，在有理面处达到最大。当 $w/w_c < 1$ 时， χ_r/χ_\perp 与 $(w/w_c)^4$ 成正比；当 $w/w_c > 3$ 时， χ_r/χ_\perp 与 $(w/w_c)^2$ 成正比。对于多个磁岛形成的无规磁场， w/w_c 同样是输运过程中的一个关键参数，无规磁场的热输运除了受多个磁岛的累加效应影响，还受到磁岛叠加后形成次级岛的附加效应影响，使得等离子体的能量约束进一步减弱。

由于电子回旋共振加热（ECRH）具有良好的局域加热性，可以抑制撕裂模不稳定性。本文分别对单个磁岛和多个磁岛相互耦合叠加形成的无规磁场区域内加入热脉冲（模拟ECRH）的效应作了模拟。通过分别让能量沉积在磁岛有理面附近和磁岛外部，研究热脉冲对磁岛内能量输运的影响。研究发现，在磁岛内加入热脉冲可以提高磁岛内的温度扰动，进而减小磁岛及无规磁场对托卡马克等离子体能量约束的不利影响；估算了在无磁岛、单磁岛和多个磁岛存在的条件下，热脉冲沿托卡马克等离子体径向传播的特征时间。