**RMP与热流**

1. ITER的RMP线圈是什么结构？

2. EAST目前完成的RMP控制ELM的实验有哪些成果？

3. RMP的设计最早出自什么文章？

4. RMP的全称是什么？

5. 可以告诉我哪些装置成功实现了RMP抑制ELM的实验吗？

6. 请问RMP抑制ELM需要考虑哪些等离子体参数？

7. 请问RMP对稳态热流的影响是什么？

8. 请问RMP缓解ELM和抑制ELM有什么区别？

9. 请描述一下共振放大和共振屏蔽现象。

10. 请描述一下RMP引起的pump out现象

12. 请问RMP对锁模阈值的影响是什么？

13. 请问RMP对使得等离子体边界磁场怎么变化？

14. ITER的Q=10条件下，偏滤器受到的稳态热流多大？

15. 请问为什么要控制ELM引起的瞬态热流？

16. 请问有哪些控制手段可以影响热流的幅值？

17. 请问目前EAST上有哪些成果对热流控制有贡献？

18. 偏滤器热流宽度的定义是什么？

19. 目前有对高斯扩散宽度进行多装置统计研究吗？有的话请举例

20. 为什么热流衰减宽度非常重要？

21. 红外相机的采集频率和空间分辨率低的话，对热流的测量影响大吗？

22. 请问ITER的瞬态热流可以对靶板造成什么影响？

23. 有哪些因素会影响红外相机的热负荷测量结果？

**MHD 理论基础与现象**

1. MHD 不稳定性在托卡马克等离子体中有哪些主要类型？请分别解释其物

理机制。

2. 如何区分理想 MHD 模式和电阻 MHD 模式？

3. 托卡马克中的撕裂模（Tearing Mode）的形成机制是什么？它对等离子体

性能的影响有哪些？

4. 什么是内扭曲模（Internal Kink Mode）和外扭曲模（External Kink Mode）？

它们的特征和区别是什么？

5. 托卡马克中典型的锯齿振荡分为几个演化阶段？是如何产生的？

6. 什么是新经典撕裂模（Neoclassical Tearing Mode, NTM）？它如何影响托

卡马克的等离子体的约束性能？

7. 磁重联（Magnetic Reconnection）现象在托卡马克中的表现是什么？它与

撕裂模有何联系？

8. MHD 不稳定性如何通过扰动磁场引发磁岛的形成？磁岛对等离子体约束

的影响是什么？

9. 托卡马克装置中，如何通过优化安全因子分布（q-profile）来抑制 MHD 不

稳定性？

10.电流驱动（Current Drive）技术对抗撕裂模的作用机制是什么？

11.什么是“锁模”（Locked Mode）？锁模与 MHD 不稳定性的关系？

12.对于新经典撕裂模，如何通过射频波（主要为电子回旋波）来实现稳定化？

13.等离子体旋转（Plasma Rotation）对 MHD 不稳定性的稳定化作用机制是

什么？

14.纵场（Toroidal Field）和极向场（Poloidal Field）在控制 MHD 不稳定性中

分别起到了什么作用？

15.在实验中，如何利用主动控制手段（如磁场扰动、电流驱动等）来减缓或

消除 MHD 不稳定性？

16.如何通过等离子体的热量输运特性预测 MHD 模式的出现和演化？

17.在数值模拟中，如何解 MHD 方程？有哪些常用的代码或工具（如 CLT、

M3D-C1）？

18.如何通过 MHD 模拟预测磁岛宽度的增长和饱和？

19.在托卡马克实验中，如何通过诊断手段观测 MHD 模式？

20.如何在实验中验证 MHD 模拟结果的准确性？

21.MHD 不稳定性在等离子体破裂（Disruption）中的作用是什么？破裂前有

哪些 MHD 不稳定性预兆？

MHD 与托卡马克性能

22.MHD 不稳定性对等离子体性能的影响？

23.撕裂模和锁模对等离子体约束性能的影响有何不同？

24.MHD 不稳定性对托卡马克中的粒子输运和能量输运有什么影响？

25.等离子体比压 β（Beta, 等离子体压强与磁场压强之比）对 MHD 不稳定

性有怎样的影响？

MHD 发展前沿

26.燃烧等离子体条件下（如 ITER），MHD 不稳定性是否会因为 α 粒子（聚

变产物）的影响而变得更加严重？

27.动力学效应（如离子轨道、电子惯性等）对 MHD 不稳定性分析提出了哪

些新的挑战？

28.在下一代装置（如 ITER 或 DEMO）中，MHD 不稳定性的控制技术有何

发展方向？

**托卡马克加料**

1、托卡马克为什么需要等离子体加料？

2、托卡马克加料的方式有哪些？各自的优缺点是是什么？

3、什么是弹丸注入加料？

4、弹丸注入有哪些应用？

5、燃料弹丸制备和发射的方法有哪几种？

6、ITER上主要的加料方式是什么？

7、未来聚变堆要求的加料深度是多少？

8、国际上有哪些托卡马克系统配备了弹丸注入加料系统？

9、国内有哪些装置配备了弹丸注入系统？

10、国内开展弹丸注入加料实验的有哪些单位？

**托卡马克高密度运行**

1、为什么托卡马克聚变堆需要高密度运行？

2、聚变点火的条件是什么？

3、未来聚变的基本运行模式是什么？

4、什么是高约束模？

5、限制托卡马克高密度运行的关键因素是什么？

6、EAST上关于高密度运行开展过哪些研究？

7、如何使等离子体保持稳定的高密度高约束运行？

8、弹丸注入控制边界局域模的基本原理是什么？

9、为什么未来聚变堆需要弹丸注入加料？

10、弹丸注入触发L-H转换的基本解释是什么？

**托卡马克真空系统**

1、ITER的真空室体积是多少？

2、EAST真空室体积是多少？

3、托卡马克运行时，等离子体真空室要求的真空度是多少？

4、托卡马克真空系统一般由哪些部分组成？

5、EAST的真空系统包括哪几部分？

6、ITER的真空系统包括哪几部分？

7、ITER真空抽气用的是什么类型的真空泵？

8、真空技术专业未来的就业前景怎样？

9、真空检漏有哪几种方法？

10、真空测量所用的真空规管有哪几种类型？

**等离子体放电模拟方法**

1.等离子体放电模拟包含哪些过程？每个过程有哪些研究意义？

2.在数值模拟中，如何求解格拉德沙夫拉诺夫方程？有哪些模拟工具？

3.在快速放电模拟中，计算需要采用大量的定标率以及经验公式，这些（能量定标率、输运、电流扩散...）经验公式的适用范围和使用条件是什么？对模拟结果会造成哪些影响？

4.有哪些模拟工具兼具等离子体放电演化和自由平衡计算的功能？有哪些程序可以通过彼此耦合实现上述功能？

5.在等离子体放电模拟中，等离子体边界磁通是一个重要参数，请给出定义及计算关系式。

6.在不同的模拟程序中（METIS，FEEQS，EFIT，DINA......），等离子体边界磁通是否有不同的定义？如果有，请给出定义及计算关系式。

7.高自举电流份额（fbs > 95%）下，会对现有模拟计算带来哪些冲击？现有经验公式能否满足计算需求？

8.托卡马克装置参数的提升，等离子体电流的提高，给等离子体破裂模拟研究带来了哪些新的挑战？

9.新装置新参数会给等离子体模拟理论带来哪些方向上的突破？

**波加热**

1.为什么聚变装置中需要使用波加热技术？

2.托卡马克装置中按频率可以将波加热分为几种？

3.简述波在等离子体中的的截止和共振现象

4.等离子体对波的吸收机制有哪些？

5.电磁波与等离子体的共振条件是什么？

6.托卡马克装置中电子回旋波驱动非感应电流的原理？

7.托卡马克装置中电子回旋波除了加热和电流驱动还有什么作用？

8.平行波数为3、波频率为2.45GHz的低杂波在2特斯拉的磁场下对应的波可传播的最大密度是多少？

9.EAST装置中使用低杂波加热取得的成就有哪些？

10.托卡马克中离子回旋波为什么不能快波基频加热？

11.离子回旋波天线目前有几种类型？

12.离子回旋波与中性束注入的协同加热有哪些优势？

13.离子回旋波最早在哪个装置上实现？实验结果中离子温度达到了多少？

14.如何提高离子回旋波的耦合效率？

15.高能粒子会激发哪几种阿尔芬波模式？对等离子体有哪些影响？

**杂质研究**

1.ITER中的杂质都有哪些？

2.在聚变等离子体中杂质是如何产生的，低Z和高Z杂质是如何定义的

3.请问杂质对等离子体约束性能有哪些影响

4.请问如何判断杂质是否聚芯

5.在什么情况下，聚变等离子体中的杂质聚芯会被加剧

6.目前聚变等离子体中杂质控制的手段有哪些

7.EAST中的杂质都有哪些？

8.EAST等离子体中，目前控制杂质聚芯的手段有哪些

9.请问在ITB等离子体中，杂质聚芯被加剧的原因是什么？

10.请问SXB系数的定义是什么，其与杂质通量之间的关系是什么？

11.请问在等离子体放电平顶阶段，为什么会持续观测到稳定的杂质流？

12.请问RMP控制杂质聚芯的机理有哪些？

13.请描述目前钨杂质光谱的研究进展？

**等离子体边界**

1. 边界输运垒是什么？
2. 边界局域模是如何产生的？
3. 边界局域模对等离子体放电有什么好处和坏处？
4. 径向电场对湍流有何作用？
5. 剥离-气球模理论是什么？
6. 什么是自举电流？
7. 等离子体中杂质的来源有哪些？
8. 什么是剖面刚性？
9. 什么是撕裂模？
10. 什么是辐射偏滤器？
11. 偏滤器的作用是什么？
12. 偏滤器脱靶是什么？
13. 什么是完全非感应运行模式？
14. 什么是锁模？
15. 什么是两点模型？
16. EPED模型的基本物理图像是什么？
17. I模有哪些重要特征？
18. 边界安全因子q95的定义是什么？
19. L-H转换的物理过程是什么？
20. 什么是中性粒子再循环？
21. 封闭偏滤器和开放偏滤器的优、缺点各有哪些？
22. 刮削层热流宽度是什么？
23. 什么是私有通量区？
24. 内部输运垒是什么？

General question：

1. 什么是托卡马克中的负三角形变呢？
2. 什么是磁约束聚变领域的H98？
3. 什么是聚变裂变混合堆？
4. 什么是汤姆孙散射诊断？
5. 什么是运动斯塔克效应诊断？
6. 如何求解托卡马克装置的极向辐射剖面？
7. 可控聚变实现还需要多少年？
8. 什么是ELM？怎么控制ELM？
9. 什么是台基区？
10. 什么是聚变三乘积？
11. 托卡马克中的输运分哪几种？
12. 什么是高约束运行模式？
13. 托卡马克中的运行模式分为哪几种？
14. 什么是误差场？如何控制误差场？
15. AI在可控核聚变领域有哪些应用？
16. 低杂波加热的原理是什么？
17. 什么是N-NBI？
18. 如何设计和建造一个高效的聚变反应堆？
19. 导致等离子体破裂的原因有哪些？
20. 现有的控制托卡马克破裂的方法有哪些？
21. AI在托卡马克领域有哪些应用？
22. 国内外的托卡马克装置有哪些？
23. 托卡马克中的壁处理方式有哪些？
24. 托卡马克装置上有哪些常用的诊断？
25. 托马克中的辐射有哪些类型？