

## 高功率高梯度磁合金腔研制取得重大进展

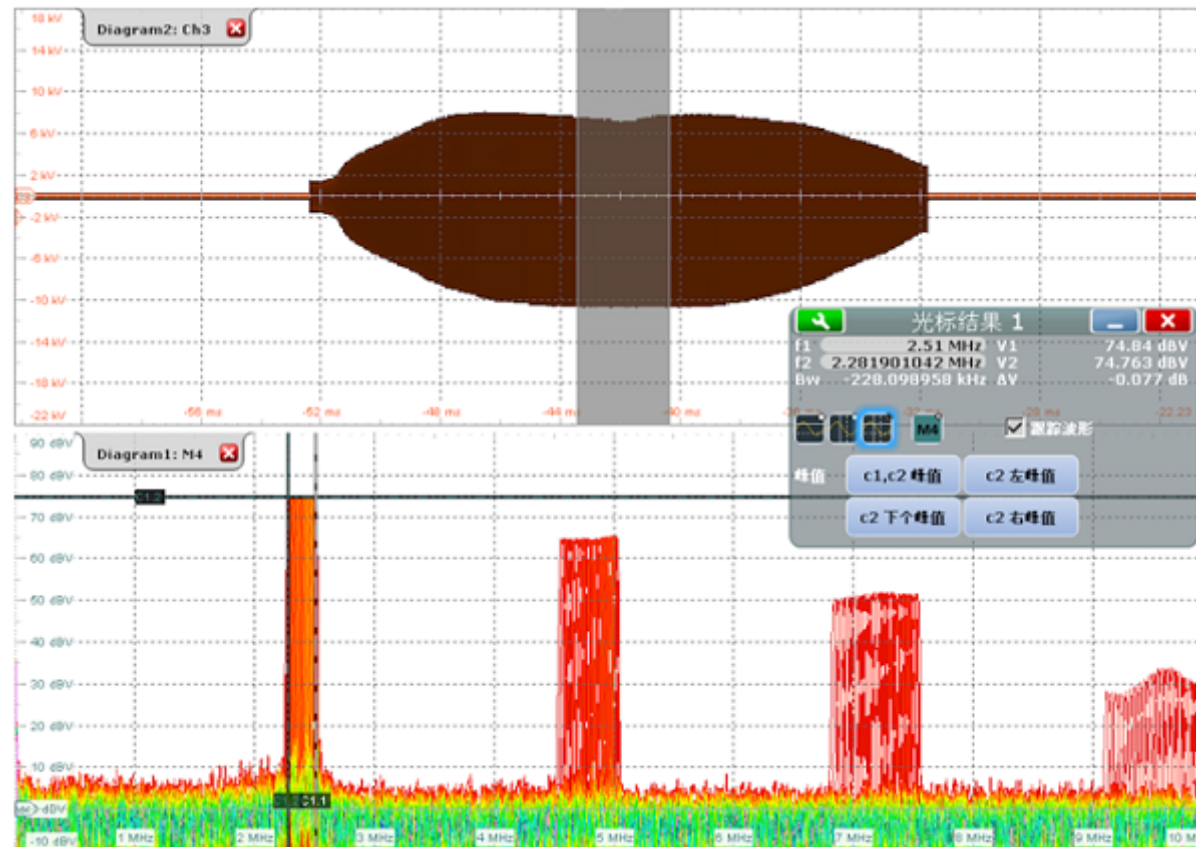
2021-09-24 | 文章来源：东莞研究部 | 【大 中 小】

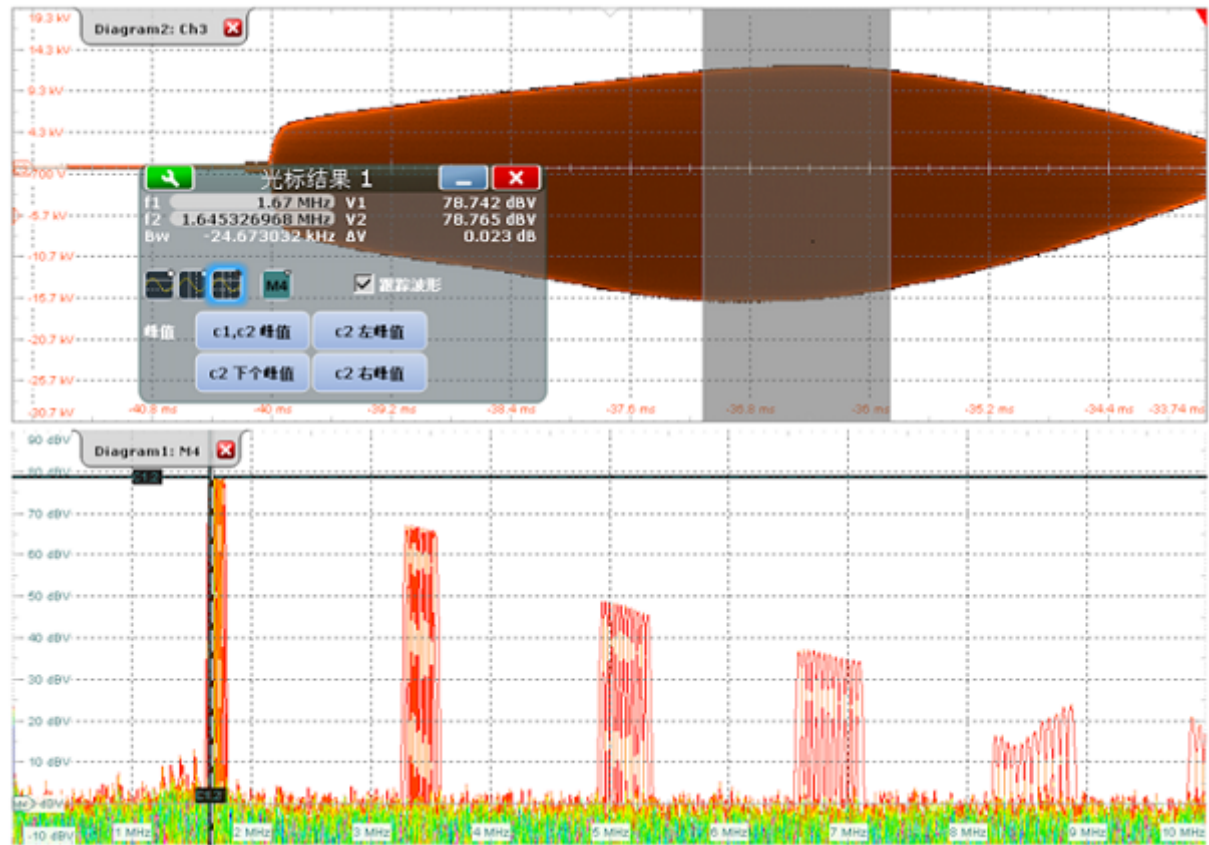
高功率高梯度磁合金加载腔是中国散裂中子源二期项目（CSNS-II）中必须突破的关键技术，团队经过近十年预研，从基础材料和基本工艺着手，在国产高功率高梯度磁合金加载腔的研制上取得重大进展：在50%占空比的基波模式和15%占空比的二次谐波模式下，加速梯度分别达到26kV/m和40.76kV/m；使用18um和13um两种规格磁合金带材，磁环最关键的技术指标uQf值达到9.67GHz@3MHz和13GHz@3MHz，比日本J-PARC公开报道的性能指标提高约30%，达到国际先进水平；包括铁基纳米晶合金在内的基础材料全部实现国产化，磁环制备、腔体设计及相关技术具有完全自主知识产权。

高功率高梯度磁合金加载腔是CSNS-II快循环加速器升级的核心设备，目前满足物理设计要求的供应商只有日本的日立和三菱公司，然而其关键的高性能产品和技术严格封锁并对我国禁运。

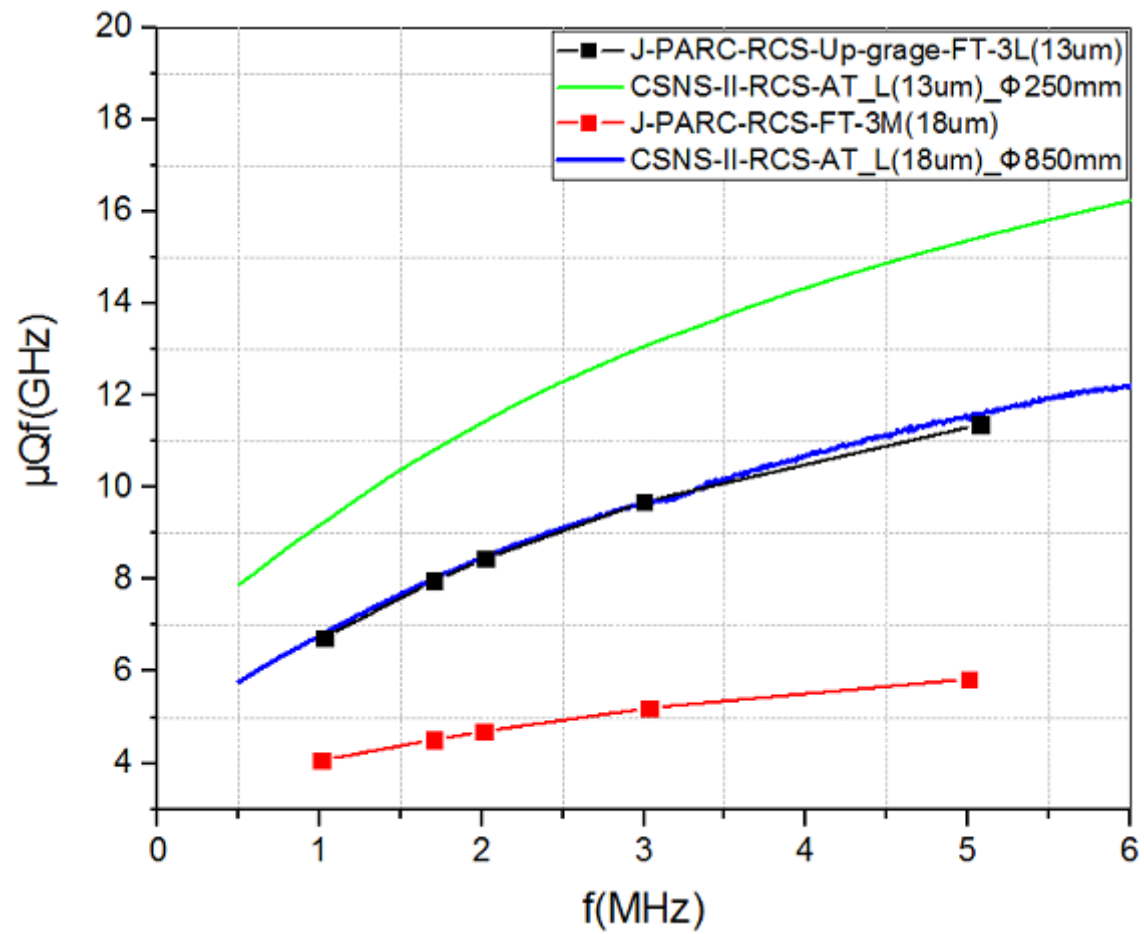
磁合金材料因具备高导磁率和高饱和磁通密度的特点，被用于替代传统的铁氧体材料，以实现更宽的工作频带和更高的加速梯度。课题组从2012年开始，针对磁合金环制备关键技术，开展了高绝缘低应力SiO<sub>2</sub>涂层、大尺寸恒张力水平卷绕、强横磁退火以及表面防水封装等相关研究工作。目前已经完成外径850mm高性能磁合金环的研制和量产，同时开展了高冷却效率腔体的设计和加工，以及长期高功率验证实验，实现了关键核心技术的自主化，为CSNS-II项目的顺利实施提供了有力支撑。

相关研究成果在高功率强流质子/重离子加速器、FFAG加速器、脉冲感应型加速器以及粒子治疗加速器等方向有广泛的应用前景，项目受到了国家自然科学基金（11175194，11875270，U1832210）和中国科学院重点培育项目以及中国科学院青年创新促进会的资助。

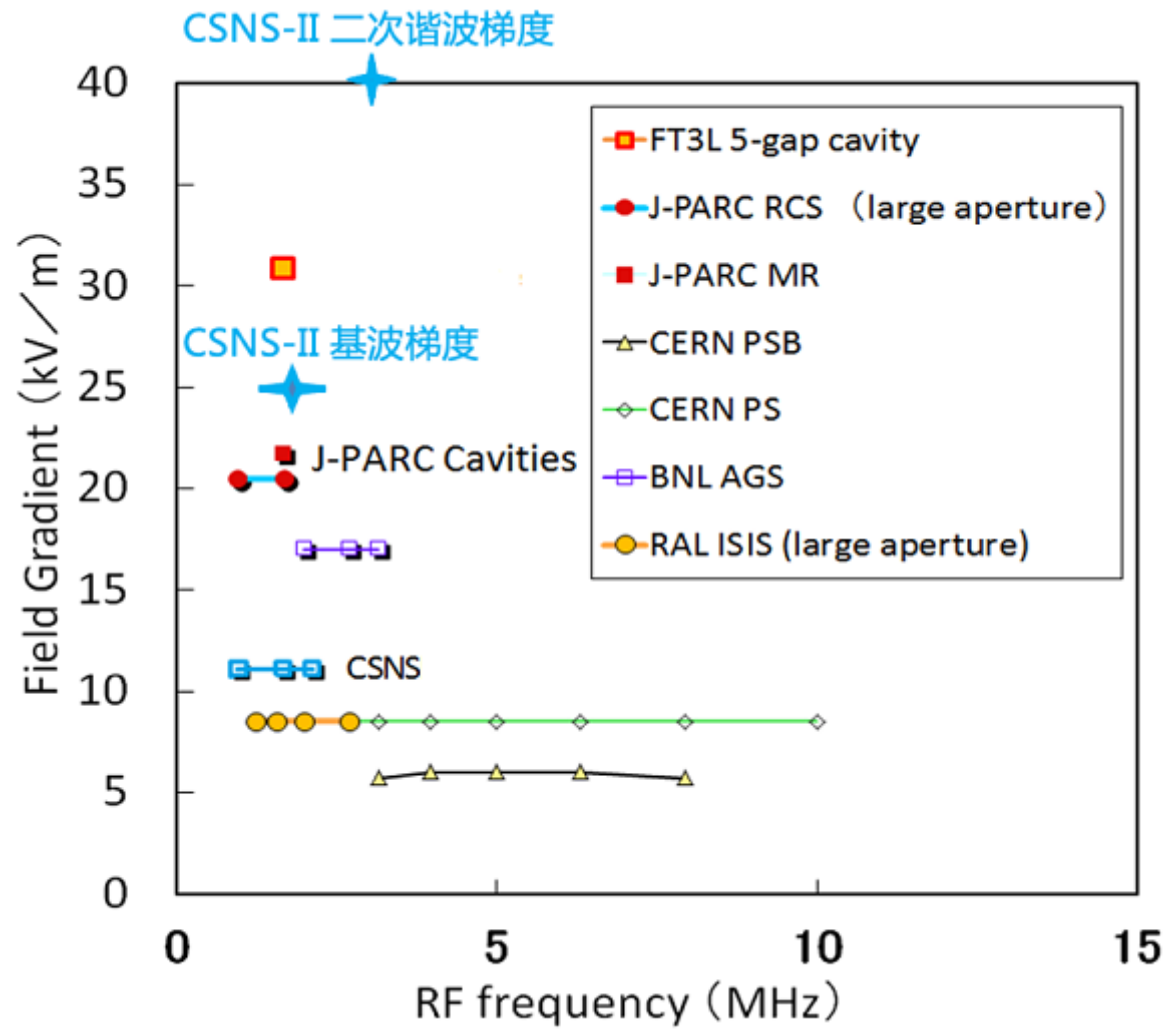




国产磁合金加载腔基波和二次谐波模式腔压



国产磁环与JPARC磁环 $\mu Qf$ 值对比



世界主要质子同步加速器加速梯度对比



国产磁合金加载腔长期高功率验证实验



中国科学院高能物理研究所 备案序号: 京ICP备05002790号-1 文保网安备案号: 110402500050  
地址: 北京市918信箱 邮编: 100049 电话: 86-10-88235008 Email: ihep@ihep.ac.cn

