

Development Progress of the Digital Low-Level RF System for the Hefei Advanced Light Facility

Monday, 15 September 2025 15:10 (20 minutes)

合肥先进光源（HALF）是一台基于衍射极限储存环的第四代同步辐射装置，由 180 m 的注入器和 479.86 m 储存环组成。储存环采用满能量注入方案，注入器需提供 2.2 GeV 的电子束流。注入器中使用基于 MTCA.4 架构的数字低电平射频（LLRF）控制系统，为加速管提供稳定可调的微波场。本报告介绍了为 HALF 注入器研制的 LLRF 系统，包括硬件结构和软件结构。硬件方面，对比原型系统，频率综合器的设计得到了改进，频综产生的时钟信号的相位噪声由 110fs 提升至 30fs。软件方面，完成了上位机 IOC 与控制界面开发；在 FPGA 算法中，设计了 Non-I/Q 解调、CIC 滤波、参考相位跟踪与 VM 校正算法模块，提高了 LLRF 系统闭环稳定性。在实验室离线测试中，IQ 闭环幅度和相位稳定性分别为 0.016%(RMS)/0.016°(RMS)。在同步辐射实验室（NSRL）内高品质电子源平台进行的高功率测试中，IQ 闭环幅度和相位稳定性分别为 0.035%(RMS)/0.035°(RMS)。HALF 对于 LLRF 系统的设计指标为离线测试幅度相位控制稳定度小于等于 0.02%(RMS)/0.02°(RMS)，高功率测试幅度相位控制稳定度小于等于 0.2%(RMS)/0.2°(RMS)。目前低电平系统已满足 HALF 设计指标。

Primary authors: WU, Kunlin (中国科学技术大学国家同步辐射实验室); 杜, 百廷 (U); 张, 善才; 庞, 健

Presenter: WU, Kunlin (中国科学技术大学国家同步辐射实验室)

Session Classification: Session