

2025 MicroTCA/ATCA for Large Scientific Facility Control Workshop

>>>>>>>

The independently controllable MTCA system platform

Li Bo

2025.09.17

上海至航信息科技有限公司



Abstract

Abstract:

The independently controllable MTCA system platform aims to provide a standardized, compact, low-cost, modular, scalable, and highly reliable comprehensive processing platform for large scientific facility. The MTCA platform includes CPU modules, MCH modules, acquisition modules, and I/O modules. All the modules are independently developed which can offer product selection and system solution support for most large scientific facility.



目录

contents

01 MTCA系统介绍

02 国产化关键模块介绍

03 典型应用案例介绍

04 总结



01 MTCA系统介绍



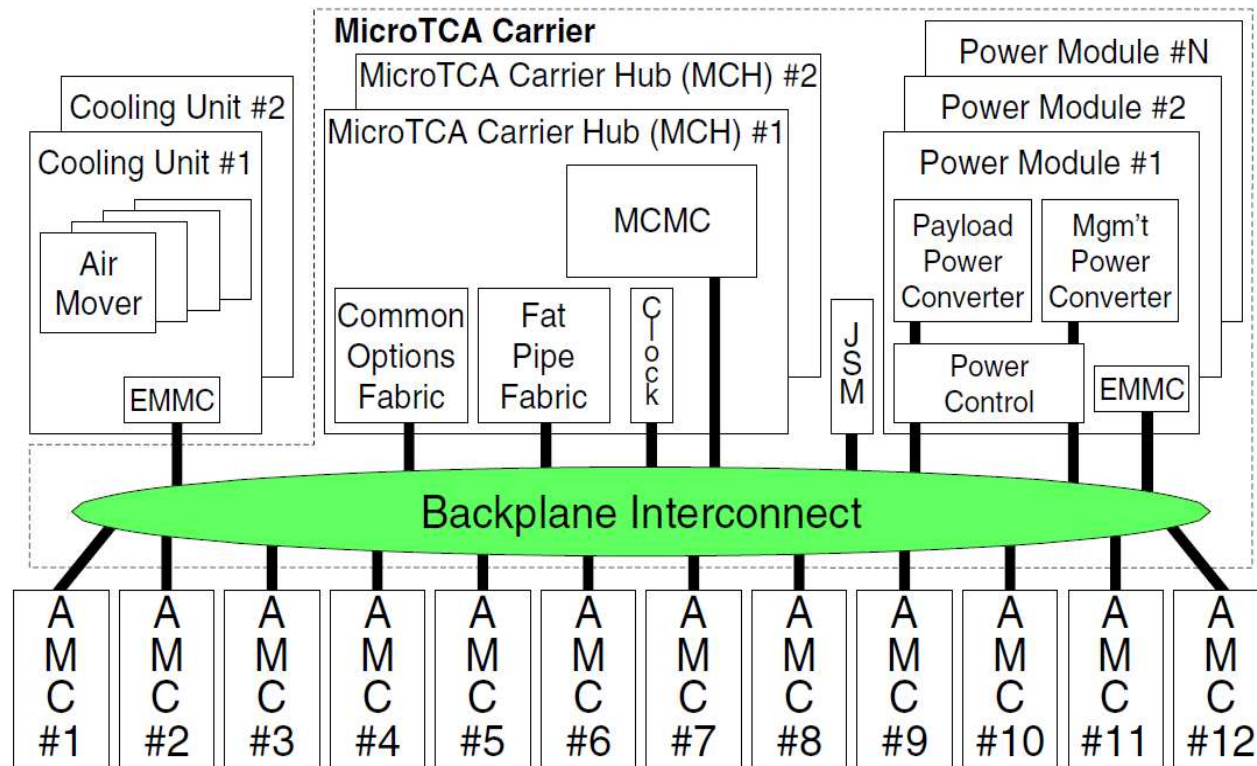
MTCA系统介绍

- MTCA规范定义一套采用AMC模块的完整背板系统;
- MTCA系统就是一个机箱 (SHELF) 系统, 主要包括:
 - 1) 背板 (Backplane)
 - 2) AMC模块 (Advanced Mezzanine Card Module)
 - 3) MCH模块 (MicroTCA Carrier Hub Module)
 - 4) 电源模块 (Power Module)
 - 5) 冷却单元 (Cooling Unit)
 - 6) 机框 (Subrack)



MTCA系统介绍

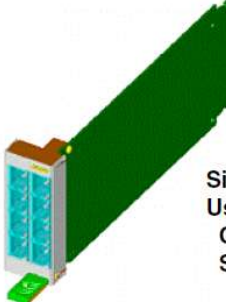
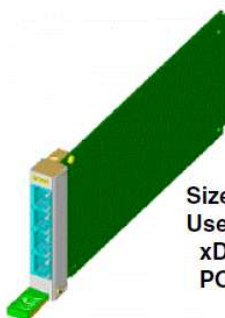
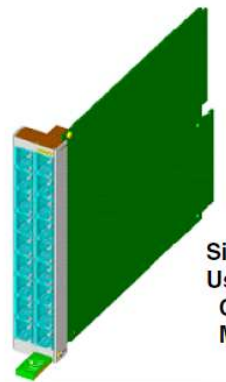
➤ 典型的MTCA系统框图大致如下（From PICMG MicroTCA Specification）





MTCA 系统介绍

➤ AMC 模块典型配置 (From PICMG MicroTCA Specification)

	Full-Height	Half-Height
Single-Width	 Size: 73.8 x 28.95 x 181.5 mm Uses: I/O (up to 8 RJ-45s / SFPs), CPUs, DSPs, NPs, RF, optics, Small disk drives	 Size: 73.8 x 13.88 x 181.5 mm Uses: I/O (up to 4 RJ-45s / SFPs), xDSL, POTS, T1, DS3, OC-3/12, PON, Wi-Fi, Wi-Max, FPGAs
Double-Width	 Size: 148.8 x 28.95 x 181.5 mm Uses: I/O (up to 18 RJ-45s), CPUs, DSPs, NPs, RF, optics, Medium disk drives, DVDs	 Size: 148.8 x 13.88 x 181.5 mm Uses: I/O (up to 9 RJ-45s), xDSL, CPUs, DSPs, NPs, RF, optics, CMTS, bulk RAM, Flash, PoE





02 国产化关键模块介绍



国产化关键模块介绍-AMC CPU

➤ AMC CPU模块型号：ZHCB101-AMC-V1A；

➤ ZHCB101-AMC-V1A主要特性：

- 高性能处理器Intel® Core™ i7-11850HE 2.6 GHz, 8 Core™
- 支持M.2 NVMe插槽扩展硬盘存储，最大支持4TB
- 可选DDR4内存扩展，最大支持64GB
- 前面板支持：2x 1000M以太网口，2x USB 3.0接口，2x RS232串口，1x HDMI显示接口，1x SFP+ 10GbE光纤接口
- 背板支持：可配置PCIe Gen3 2x4或者1x8，2x 1000Base-BX





国产化关键模块介绍-AMC CPU

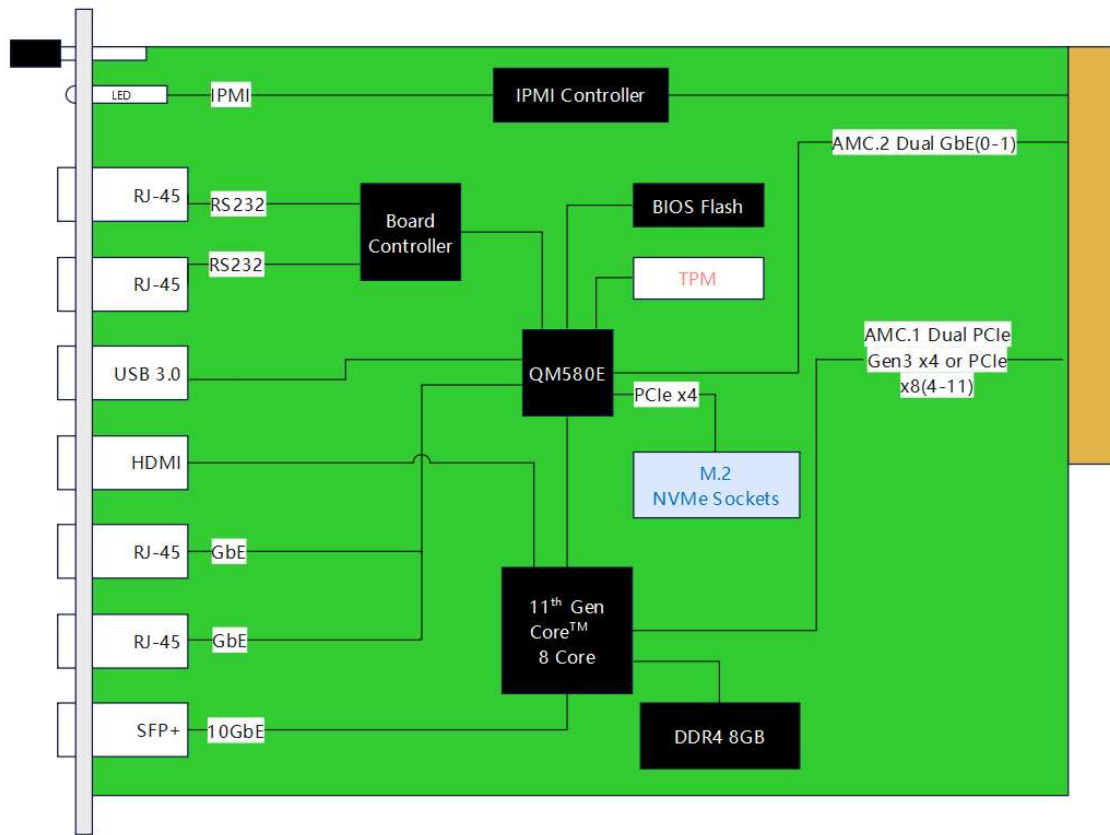
➤ ZHCB101-AMC-V1A技术规格

架构		
物理结构	尺寸	宽度:5.85”(148.5mm)
		高度:7.11”(180.6mm)
类型	处理器	Intel® Core™ i7-11850HE 2.6 GHz, 8 Core™
标准		
AMC	Type	AMC.0,AMC.1,AMC.2 and/or AMC.3
模块管理	IPMI	IPMI v1.5
PCIe	Lanes	Single x8 or dual x4 as PCIe Gen3
配置		
功率	AMC-CPU	~45W
环境	温度	工作温度:0°C to +60°C
		存储温度:-20°C to +80°C
	高度	机箱相关
	湿度	5 to 95% 无冷凝
前面板	接口	2x RJ-45 for RS232
		2x USB type A connectors for USB 3.0
		1x HDMI
		2x RJ-45 for GbE and 1x SFP+ for 10GbE
		LEDs
		IPMI状态指示灯
软件支持	手把件	热插拔件
	操作系统	Linux(其他请与至航联系)
Other		
认证	CE	
保修	2年	



国产化关键模块介绍-AMC CPU

➤ ZHCB101-AMC-V1A系统框图





国产化关键模块介绍-MCH模块

➤ MCH模块型号：DMS-MCH-V2；

➤ DMS-MCH-V2主要特性：

- 符合PICMG MTCA.0 R1.0,
- 可配置一个PCIe Gen3的PCIE交换子卡
- 可配置一个时钟分配子卡
- 可配置SODIMM小卡，预留用于Web界面管理
- 前面板支持：一个QSFP+ PCIE接口，一个10/100M管理网口，一个RS232调试Console口，两个Base层面的100/1000M电口
- 高带宽 Fabric 交换接口，适合 14 槽机箱
- 背板接口：12个1000Base-BX，12个GEN3 PCIe x4





国产化关键模块介绍-MCH模块

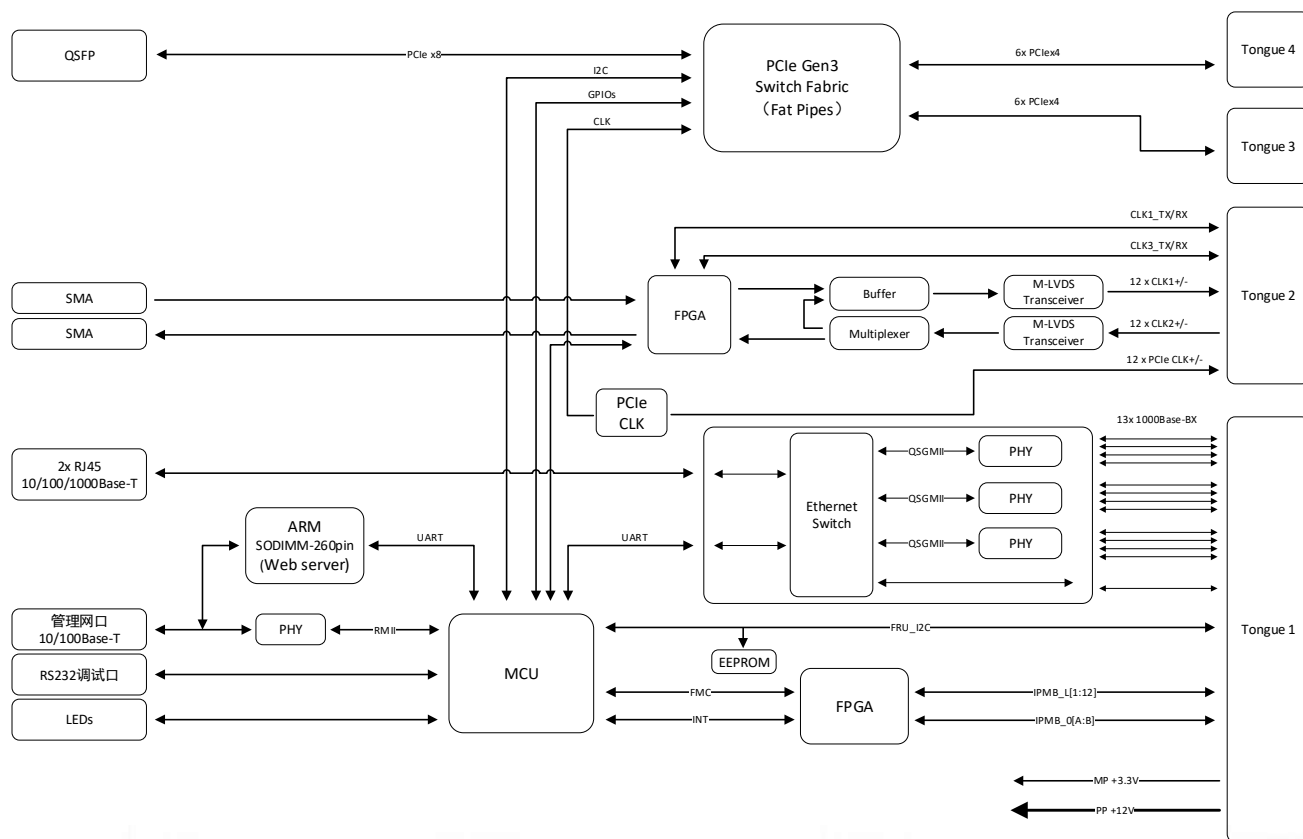
➤ DMS-MCH-V2技术规格

网络交换部分	13路1000M Base-BX到背板
	2路1000M Base-T，到前面板两路
	满足全面的二层特性：
	VLAN，MAC，LAG，广播风暴抑制等
	VXLAN Bridge
PCIE交换部分	802.1BR
	DCB (PFC, ECN, ETS)优化 RDMA 流量
	12路PCIE*4到背板Fabric [D,E,F,G]_[1:12]
	1路PCIE到前面板QSFP接口
	支持PCIE GEN3
MCMC部分	选用安路的EF3系列FPGA
	满足PICMG MTCA.0 R1.0
	采用Free RTOS嵌入式操作系统
时钟部分	支持前面板SMA输入时钟同步到AMC卡
	12路100MHz HCSL差分时钟（PCIe）
尺寸	双宽全高
工作温度	0°C 至 +55°C
存储温度	-40°C 至 +70°C



国产化关键模块介绍-MCH模块

➤ DMS-MCH-V2系统框图





国产化关键模块介绍-MTCA机箱

➤ MTCA机箱型号：MSRH102-2U-V1；

➤ MSRH102-2U-V1主要特性：

- 4U MicroTCA系统平台；
- 符合PICMG MTCA.0 R2.0；
- 符合PICMG AMC.0 R2.0；
- 符合PICMG MTCA.4 R1.0；
- 机架式结构，最可支持14个双宽全高槽位；
- 可升级加固应用，钣金结构；
- 单星型或者双星型背板
- 支持嵌入式系统控制协议；
- 风扇盘支持热插拔；
- 工作温度：0~+50℃，宽温可选；





国产化关键模块介绍-MTCA机箱

➤ MSRH101-2U-V1技术规格

型号	MSRH101-2U-V1			
规格	2U8S	背板	Base通道	1000 Base_T
插卡方向	水平		Fabric通道	3.125 Gbps LVDS
外形尺寸 (W x H x D, mm)	482.6 x 88 x 230		节点槽	8
重量	4公斤		交换槽	2
散热能力	右进左出		拓扑结构	单星型
	系统最大风量为 240CFM单槽最大散, 热能力为50W		IPMB	星型
	可配置I2C控制风扇转 速模块		Update通道	有
颜色	默认黑色		CLK1	有
供电能力	直流-48V或者交流 220V最大, 600W		CLK2	有
系统控制协议	IPMI 2.0或者SIMP		CLK3	有



国产化关键模块介绍-MTCA机箱

➤ MTCA机箱型号：MSRH101-4U-V1；

➤ MSRH101-4U-V1主要特性：

- 2U MicroTCA系统平台；
- 符合PICMG MTCA.0 R2.0；
- 符合PICMG AMC.0 R2.0；
- 符合PICMG MTCA.4 R1.0；
- 机架式结构，最大可支持8个双宽半高槽位；
- 可升级加固应用，钣金结构；
- 单星型背板；
- 支持嵌入式系统控制协议；
- 工作温度：0~+50℃，宽温可选；





国产化关键模块介绍-MTCA机箱

➤ MSRH102-4U-V1技术规格

型号	MSRH102-4U-V1			
规格	4U14S	背板	Base通道	1000 Base_T
插卡方向	垂直		Fabric通道	6.25 Gbps LVDS
外形尺寸 (W x H x D, mm)	482.6*252*320		节点槽	12
重量	8公斤		交换槽	2
散热能力	下进上出		拓扑结构	单星型或者双星型可选
	系统最大风量为240CFM单槽, 最大散热能力为70W		IPMB	星型
	可配置I2C控制风扇转速模块		Update通道	有
颜色	默认黑色		CLK1	有
供电能力	直流-48V或者交流220V最大, 500W		CLK2	有
系统控制协议	IPMI 2.0或者SIMP		CLK3	有



国产化关键模块介绍-AMC ADC（即将推出）

➤ AMC ADC模块型号：ZHSP101-AMC-V1A；

➤ ZHSP101-AMC-V1A主要特性：

- AMC.4 MTCA结构尺寸
- 主芯片型号：RFSOC-47DR
- 8路ADC，采样率最高5Gbps，采样精度14位
- 2路DAC，采样率最高5Gbps，采样精度14位
- X4 PCI Express Gen3接口
- 可选QSFP28 40G以太网接口
- 8GB DDR4内存，位宽64位
- 支持外时钟和外部触发
- uRTM ADC模拟信号输入
- 支持灵活的时钟输入配置和分发
- 支持符合MTCA的IPMI



国产化关键模块介绍-AMC ADC（即将推出）

➤ ZHSP101-AMC-V1A

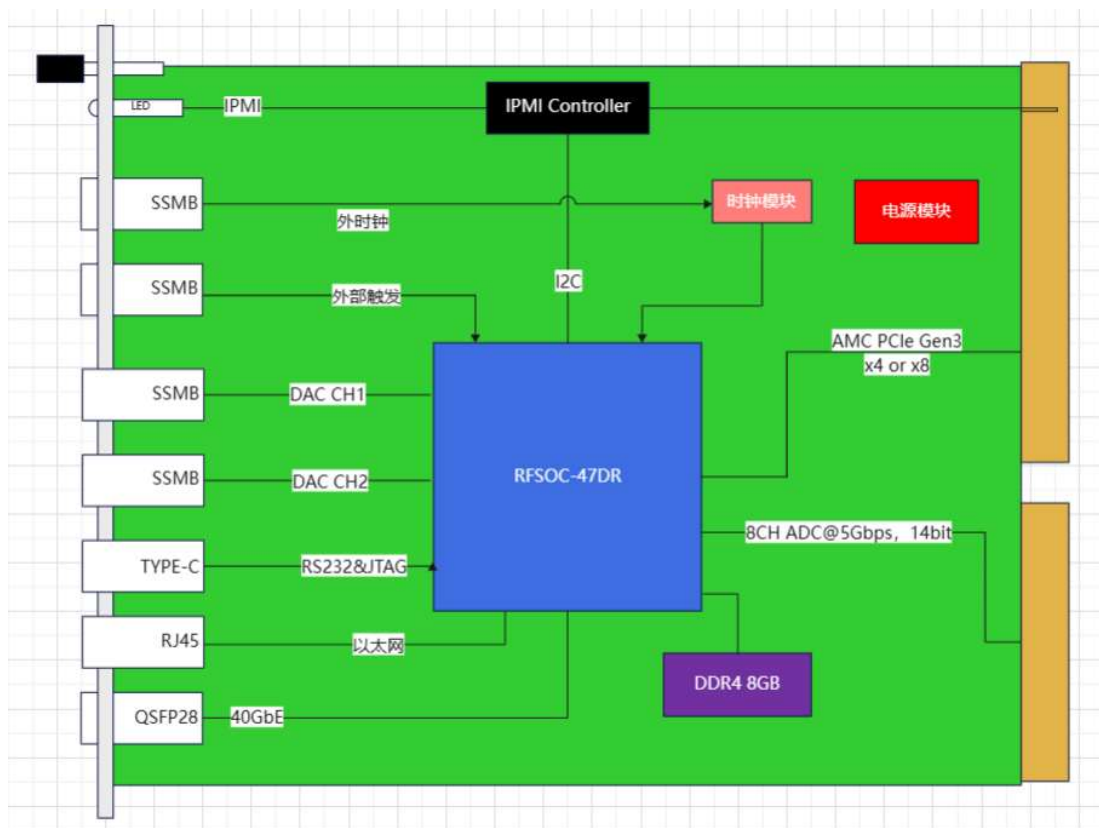
技术规格

架构		
物理结构	尺寸	宽度:5.85”(148.5mm)
		高度:7.11”(180.6mm)
类型	FPGA+ADC	RFSOC-47DR
标准		
AMC	Type	AMC.0,AMC.1,AMC.2 and/or AMC.3
模块管理	IPMI	IPMI v1.5
PCIe	Lanes	Single x4 or x8 PCIe Gen3
配置		
功率	FPGA+ADC	~30W
环境	温度	工作温度:0°C to +60°C
		存储温度:-20°C to +80°C
	高度	机箱相关
前面板	接口	外时钟和外触发, SSMB接口
		QSFP28 40G以太网接口
后面板	接口	8路ADC@5Gsps, 14位精度
		2路DAC@5Gbps, 14位精度
		AMC金手指 PCIe x8背板接口
系统指示	LEDs	IPMI状态指示灯
	手把件	热插拔件
软件支持	操作系统	Linux(其他请与至航联系)
Other		
认证	CE	
保修	2年	



国产化关键模块介绍-AMC ADC（即将推出）

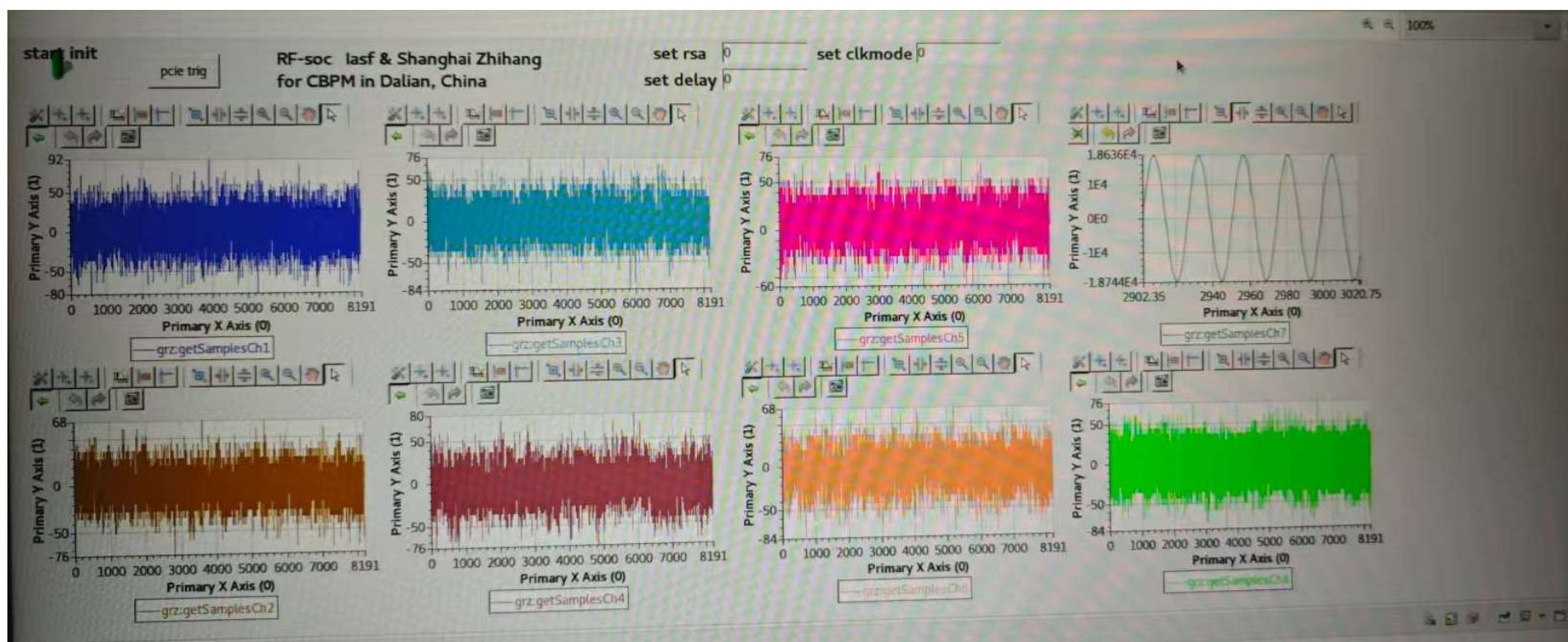
➤ ZHSP101-AMC-V1A系统框图





国产化关键模块介绍-AMC ADC（即将推出）

➤ ZHSP101-AMC-V1A上位机管理软件界面





国产化关键模块介绍-MTCA机箱实物

➤ MTCA机箱系统配置实物照片（如下图）

➤ MTCA机箱系统配置关键模块：

- AMC-CPU模块
- MCH模块
- AMC-ADC采集模块



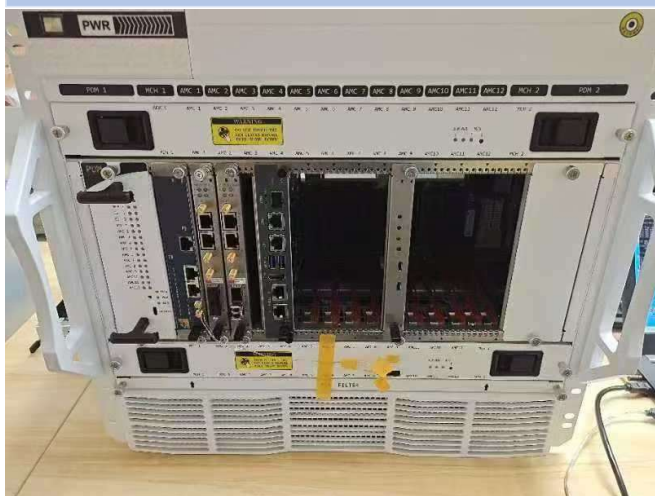


03 典型应用案例介绍



典型应用案例介绍

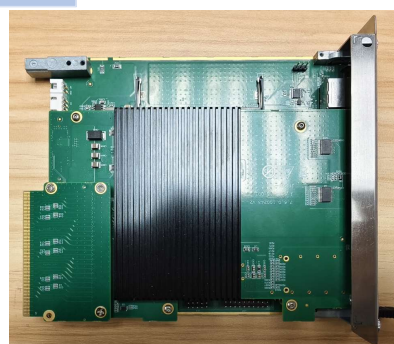
► 自研板卡闪烁体应用场景



整体自研机箱结构（从左至右依次为：电源、自研MCH、两块国外SIS的AMC采集卡、自研AMC-CPU、待测试自定义AMC卡）



自研AMC-CPU



自研MCH

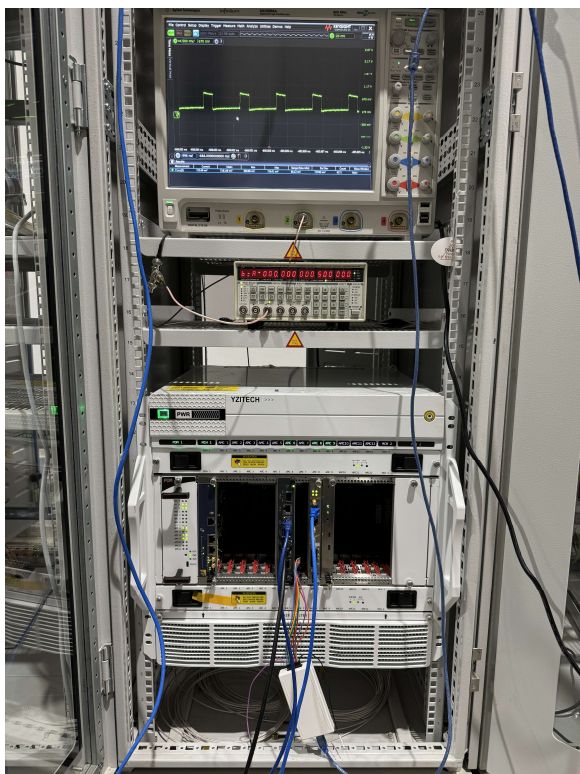


在NAT机箱中联调，左上SIS8300KU，左下自研AMC-CPU，右中自研MCH



典型应用案例介绍

► 闪烁体应用及现场实物图

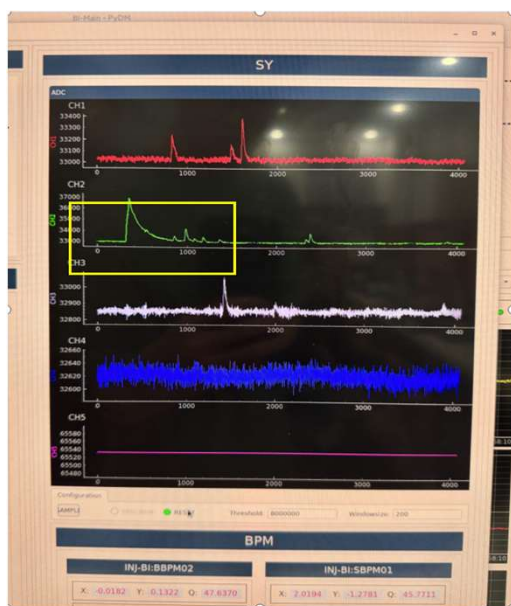


自研MTCA系统已经在大连部署，左一为正面图，左二为背面图，信号采集卡（后面采用自研RFSOC AMC采集卡）采集闪烁体的实时信号通过背板传到MCH交换板，传到AMC-CPU，AMC-CPU上运行IOC程序将数据传输到远端中控系统。



典型应用案例介绍

► 闪烁体上位机及束测RFSOC



闪烁体上位机界面



RFSOC (47DR) 在束测组主要是应用在Cavity Beam Position Monitor (CBPM) 目前功能验证板已经完成，后续硬件改版会转为MicroTCA-AMC板



典型应用案例介绍

► 闪烁体上位机及束测RFSOC



从CBPM探头接入的X, Y, REF信号进入射频前端滤波放大

从同步激光接入的2856MHz与束流同步的时钟进入频率综合器, 输出158.666MHz采样时钟, 给到RFSOC生成ADC采样时钟

RFSOC-47DR机箱, 接入同步触发, 可以实时调整功率衰减, 调整采样延迟。可以通过锁相环的组合将外接同步时钟倍频到最高5GSPS给到ADC, 用来射频直采



04 总结



总结

- 提供自主可控研发的重大科学装置系统平台。
- 提供重大科学装置应用相关的技术支持和服务。
- 持续更新升级重大科学装置相关的软硬件系统产品。



>>>>>>>

Thank You
Q & A

上海至航信息科技有限公司