

基于EPICS的多物理谱 仪运行环境监测系统

中国科学院高能物理研究所

王晓庄

2023. 7



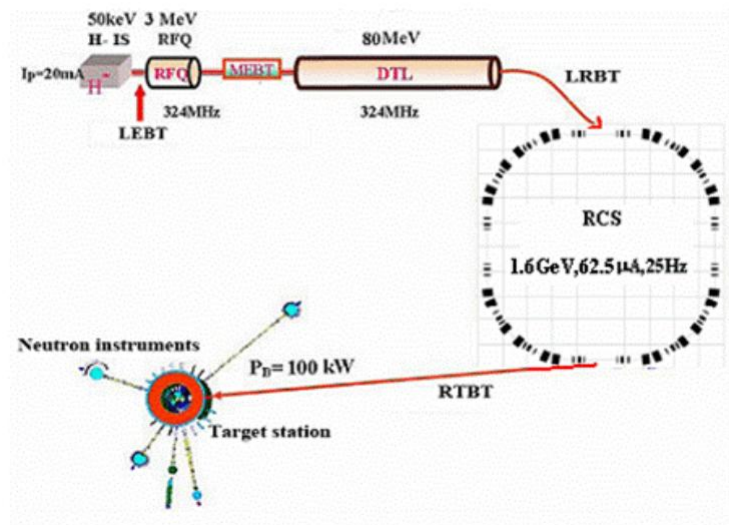
目录

CONTENTS

- 1 研究背景及意义
- 2 系统设计与实现
- 3 系统测试
- 4 总结与展望

研究背景及意义

- ◆ 中国散裂中子源（CSNS）是利用中子研究物质微观结构和运动的重要科学设施，其中多物理谱仪是一台中子全散射谱仪，可用于不同有序度材料的结构研究。

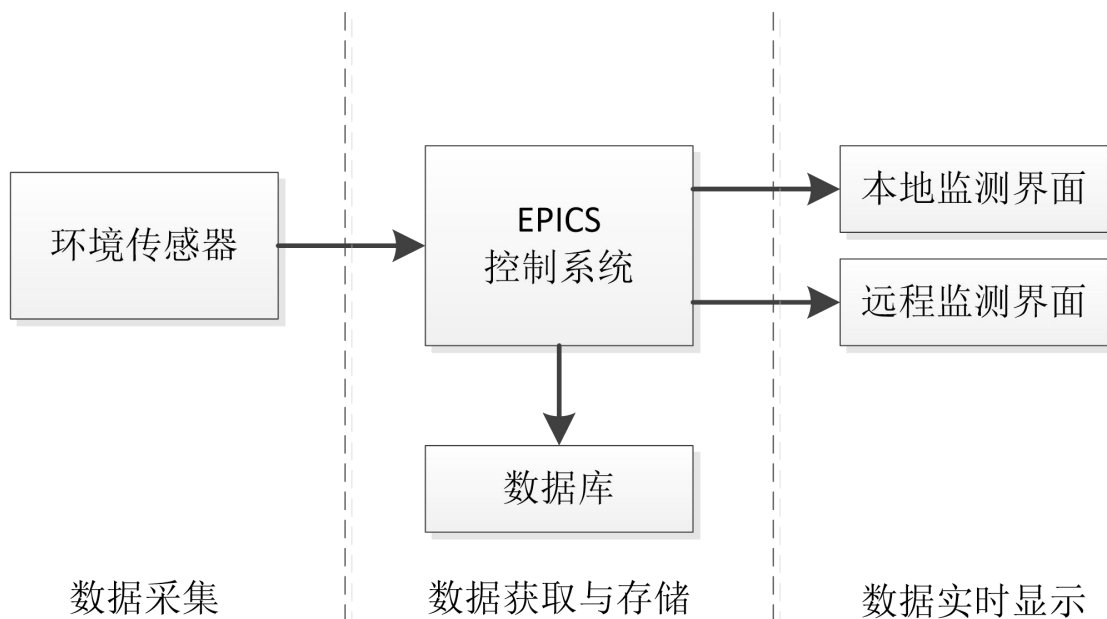


- ◆ 谱仪作为精密的实验装置，需要重点关注实验过程中设备运行环境的变化，以避免异常环境对实验结果的影响。环境信息与实验数据对应起来为实验结果分析提供了更为全面的参考数据，增加了实验结果的分析角度和准确性。



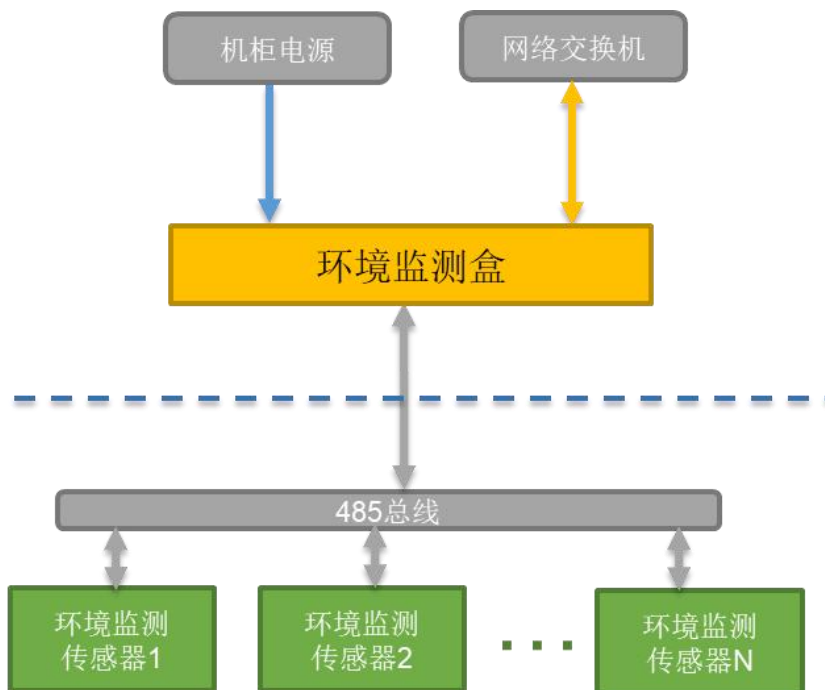
系统结构

CSNS采用的实验物理与工业控制系统(Experimental Physics and Industrial Control System, EPICS)是国际通用的分布式控制系统, 为满足多物理谱仪运行需求, 基于该系统开发了一套谱仪运行环境监测系统。本系统由环境数据采集、数据获取和存储、数据远程及本地的实时显示三部分组成。



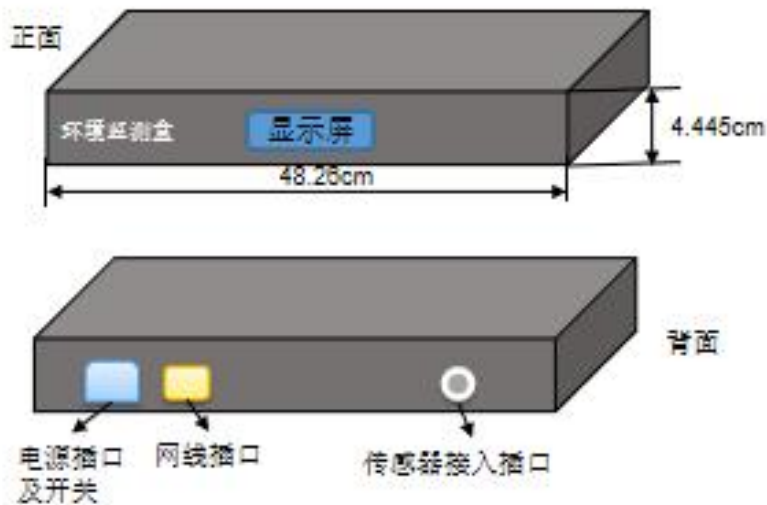
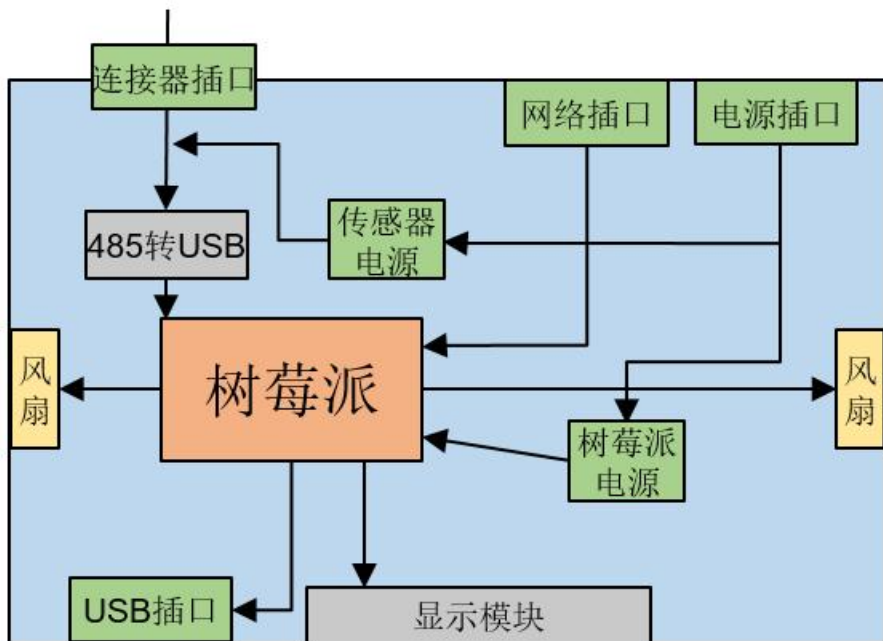
硬件设计

谱仪运行环境监测系统的硬件主要由环境传感器子节点和环境监测盒组成。



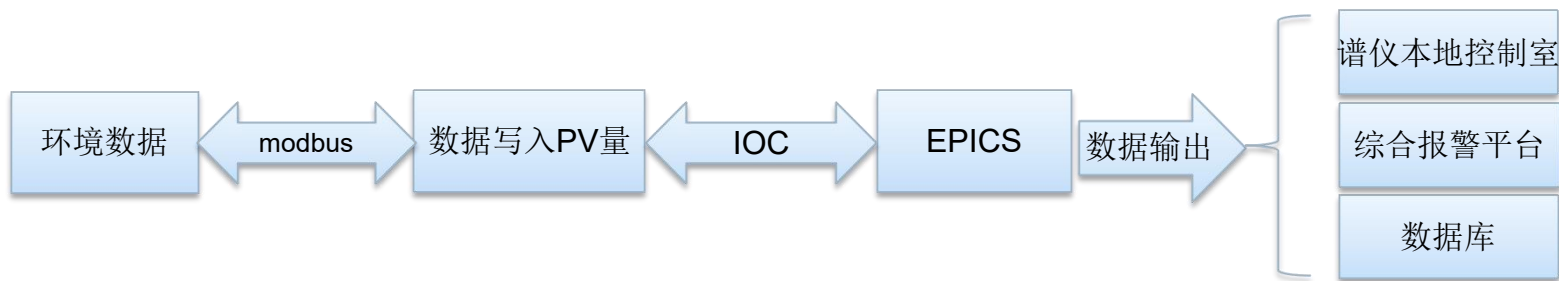
硬件设计

环境监测盒设计如图所示，该监测盒用于接收并处理环境传感器采集到的数据，并通过树莓派将环境数据作为PV量发送至EPICS网络，同时将环境监测盒的运行状态和各类传感器数据显示在监测盒前面板的显示屏上。



软件设计

系统软件设计如下图所示，主要包括数据采集、数据处理和数据显示三部分。可以在空间上广泛采集相关环境信息并将其汇总到EPICS网络中，然后实时监测环境变化。



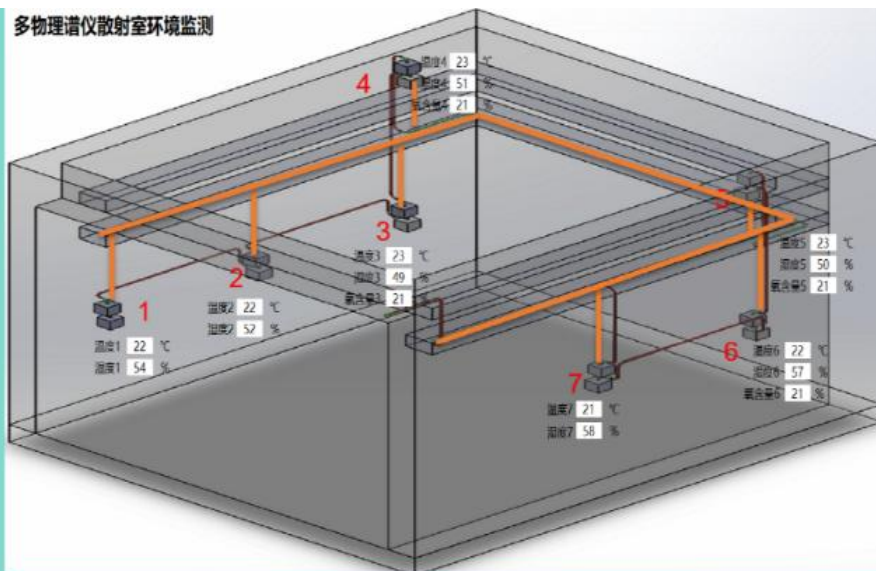
监测界面

谱仪运行环境监测系统的界面设计包括本地和远程显示两部分。

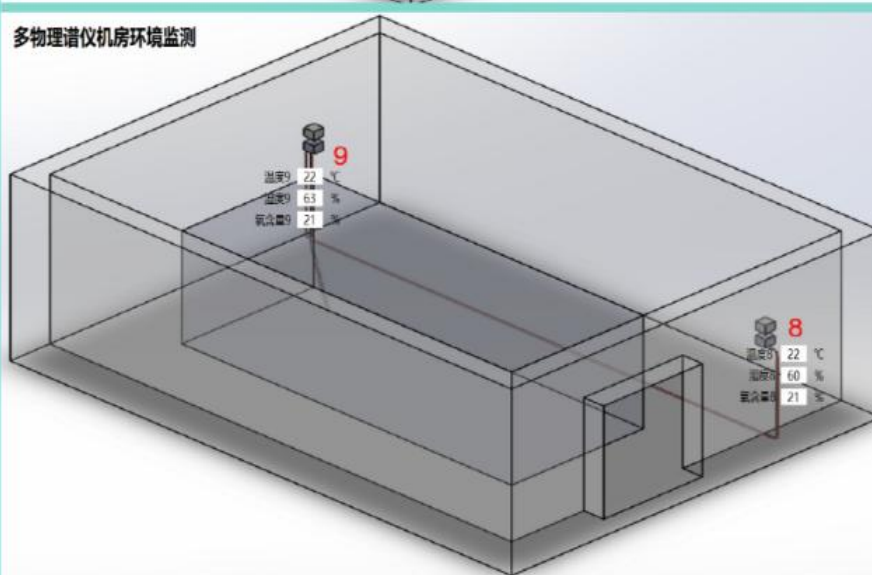
本地显示界面通过CS-Studio (Control System Studio) 实现, 可实时显示各个监测点的环境数据。

多物理谱仪环境监测

多物理谱仪散射室环境监测

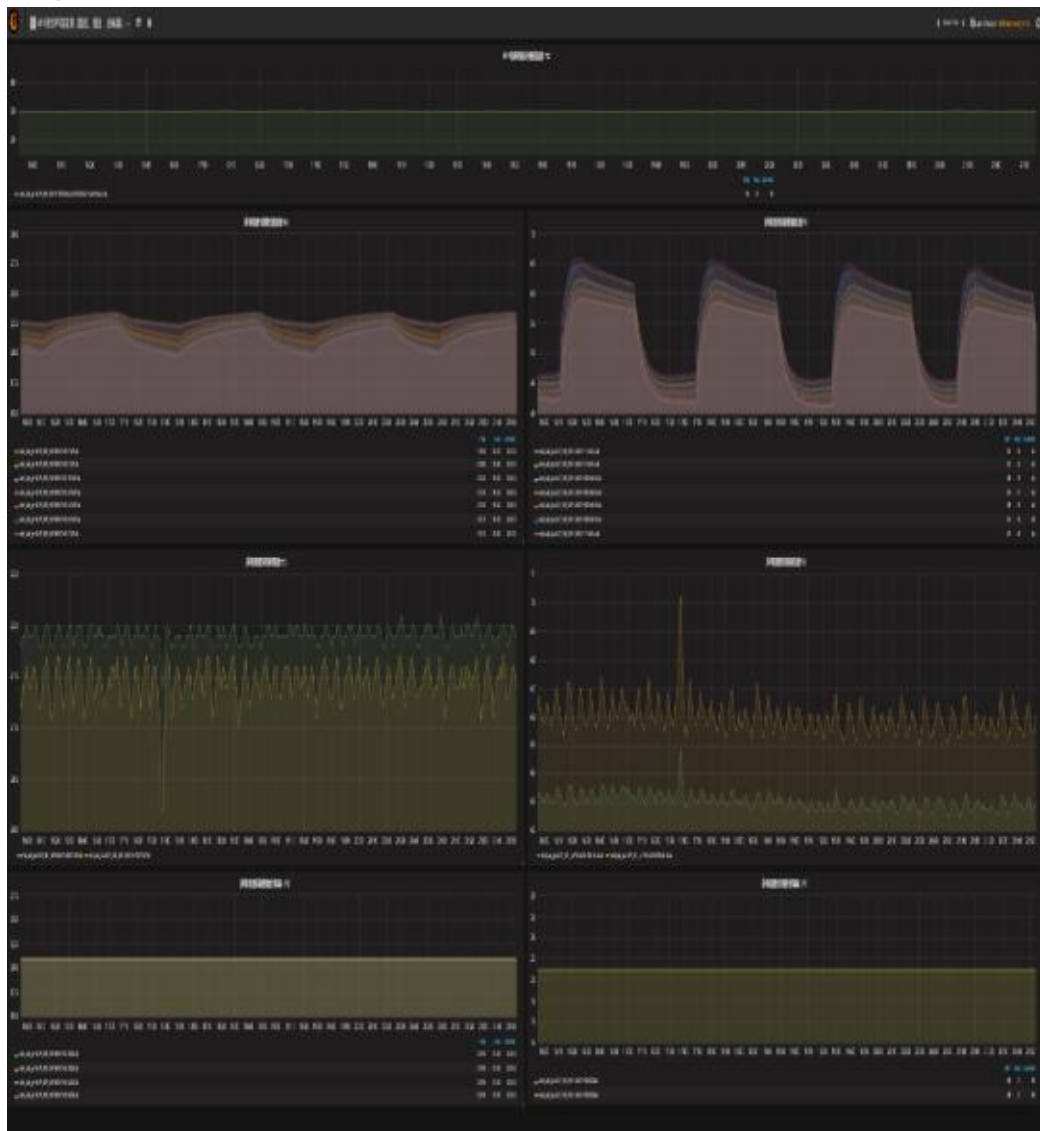


多物理谱仪机房环境监测



监测界面

远程监测界面如图所示，通过grafana开源可视化套件实现了基于 Web 网页的环境数据实时显示。方便远程了解实验现场的环境状态，以及查看相关参数变化曲线。



第三部分 | 系统测试

系统测试

系统开发完成后，在实验室内进行了离线测试，测试环境搭建如图所示。将环境监测传感器接入一条RS485总线，然后转USB口接入树莓派，在树莓派上通过epics的modbus工具获取传感器信息并写入PV量。



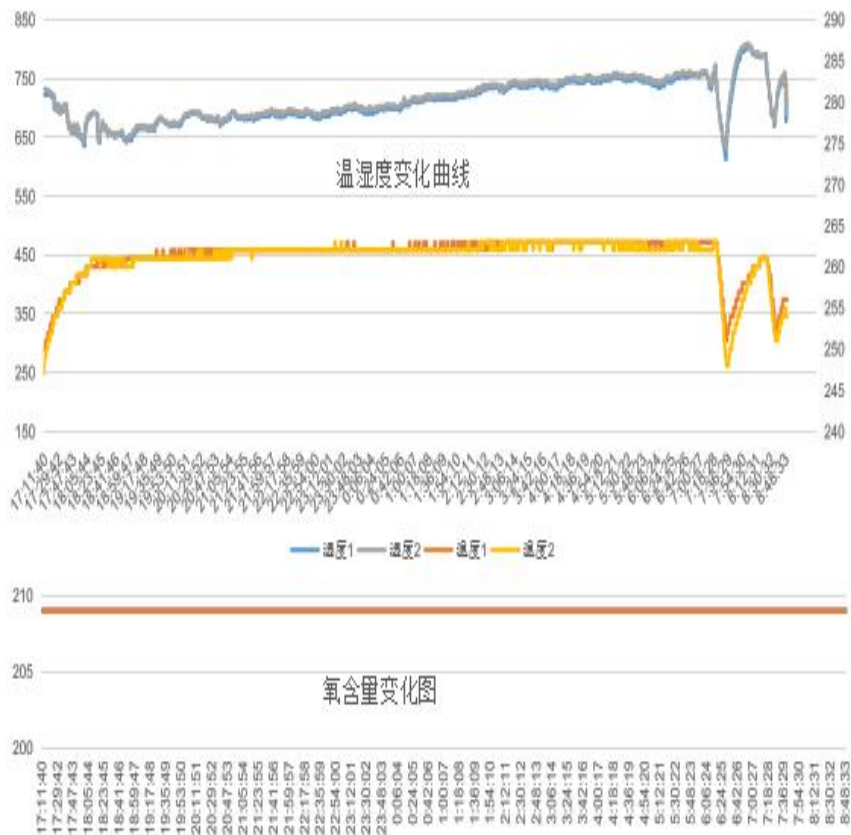
```
Starting iocInit
#####
## EPICS R3.15.5
## EPICS Base built Jun 28 2020
#####
cas warning: Configured TCP port was unavailable.
cas warning: Using dynamically assigned TCP port 44495,
cas warning: but now two or more servers share the same UDP port.
cas warning: Depending on your IP kernel this server may not be
cas warning: reachable with UDP unicast (a host's IP in EPICS_CA_ADDR_LIST)
iocRun: All initialization complete
epics> 2020/09/03 17:07:35.415 drvModbusAsyn::doModbusIO port f2 error calling writeRead, error=, nwrite=6/6, nread=0
db1
S1:hum
S1:temp
S1:o2
S2:hum
S2:temp
S2:o2
epics> dbpr S1:hum
ASG:          DESC:          DISA: 0          DISP: 0
DISV: 1       NAME: S1:hum       SEVR: NO_ALARM  STAT: NO_ALARM
SVAL: 0       TPRO: 0              VAL: 716
epics> dbpr S2:hum
ASG:          DESC:          DISA: 0          DISP: 0
DISV: 1       NAME: S2:hum       SEVR: NO_ALARM  STAT: NO_ALARM
SVAL: 0       TPRO: 0              VAL: 728
epics> dbpr S1:temp
ASG:          DESC:          DISA: 0          DISP: 0
DISV: 1       NAME: S1:temp     SEVR: NO_ALARM  STAT: NO_ALARM
SVAL: 0       TPRO: 0              VAL: 248
epics> dbpr S2:temp
ASG:          DESC:          DISA: 0          DISP: 0
DISV: 1       NAME: S2:temp     SEVR: NO_ALARM  STAT: NO_ALARM
SVAL: 0       TPRO: 0              VAL: 246
epics> dbpr S1:o2
ASG:          DESC:          DISA: 0          DISP: 0
DISV: 1       NAME: S1:o2       SEVR: NO_ALARM  STAT: NO_ALARM
SVAL: 0       TPRO: 0              VAL: 209
epics> dbpr S2:o2
ASG:          DESC:          DISA: 0          DISP: 0
DISV: 1       NAME: S2:o2       SEVR: NO_ALARM  STAT: NO_ALARM
SVAL: 0       TPRO: 0              VAL: 209
epics>
```

传感器1、2的湿度、
温度、氧含量数值

• 第三部分 | 系统测试 •

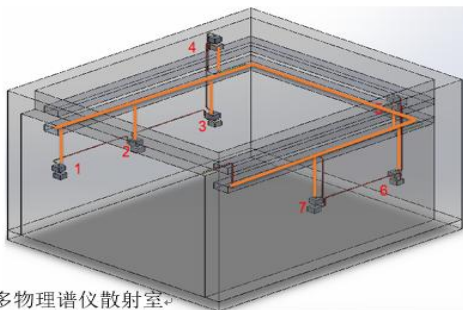
测试 results 分析

系统启动运行后，人为的调整环境变化并将环境数据进行本地保存。下图是为期一个月的功能测试结果。通过分析数据可知，数据的变化符合预期，系统功能均已实现可运行稳定。

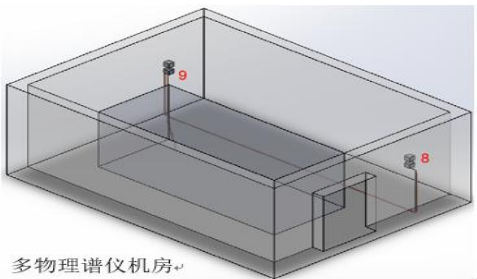


系统上线测试

谱仪运行环境监测系统完成功能测试后，需要部署到CSNS多物理谱仪上进行在线测试。根据被测环境的实际情况结合谱仪需求设计部署方案如图所示。经过一个月的运行测试，系统预期功能均已实现并可稳定运行。



多物理谱仪散射室



多物理谱仪机房



➤ 总结与展望

目前基于EPICS的谱仪运行环境监测系统已经成功应用在散裂中子源的多物理谱仪上，实现了该谱仪运行环境的实时监测及环境异常报警。

下一步计划对环境监测盒进行优化并批产，根据实际需求增加环境监测种类，将该环境监测系统推广使用到散裂中子源其他谱仪及靶站大厅中，实现对靶站谱仪的全局环境监测。

SCE | **THANK**
2023 | **YOU!**