

靶站谱仪技术安全管理

陈宇

技术安全办公室

2020年10月

1 技术安全管理概述

2 靶站谱仪运行安全管理

3 用户实验安全管理

4 涉放“三废”安全管理

5 检修安全管理

6 实验室安全管理

7 其他安全管理

技术安全管理的工作目标



- 技术安全管理包括放射性、危险化学品、特种设备、装置区消防等领域的安全管理。控制各项工作中的安全风险，保障装置运行、用户实验、工程建设等工作的顺利开展。
- 安全事关分部、部门和职工个人的核心利益。安全管理是手段，根本目的是服务。
- 保障工作人员安全，保障设备安全，满足政府审管要求。
- 付出合理的代价，将事故风险控制在合理可行尽量低的水平。
- 有章可循，有据可查，有人负责。各部门紧密合作，实现安全目标。

技术安全管理的特点

- **安全风险种类多、安全管理专业性强。** 主要的安全风险有辐射安全、危险化学品安全、特种设备安全、职业病危害防治、装置区防火、施工安全等，需要分类制订规章制度和安全管理预案，进行全面、细致、深入、持续的严格管理。其中辐射安全管理是重点。
- **涉及人员数量多、人员构成复杂。** 园区人员包括分部职工、在读研究生、联合培养学生、实验用户、外协工作人员、物业管理人员、参观人员等，需要根据人员特点分类管理。
- **工作中多种安全风险并存，各类人员协同作业。** 部分工作需要专门制定安全管理方案，确保安全。

靶站谱仪运行安全管理

运行安全管理重点是辐射安全管理，同时也要关注危险气体、化学品的使用安全。

组织测量与分析，掌握100kW功率运行辐射情况，以此为基础精细化管理：

- 100kW功率运行辐射监测与测量。
- 辐射工作场所分区更新与安全措施的落实。
- 谱仪空调冷凝水活化分析与处理方案制定。
- 停机后TO斩波器打开时散射室辐射剂量测量。
- 靶站水系统气态氚浓度测量与分析。



部件剂量测量

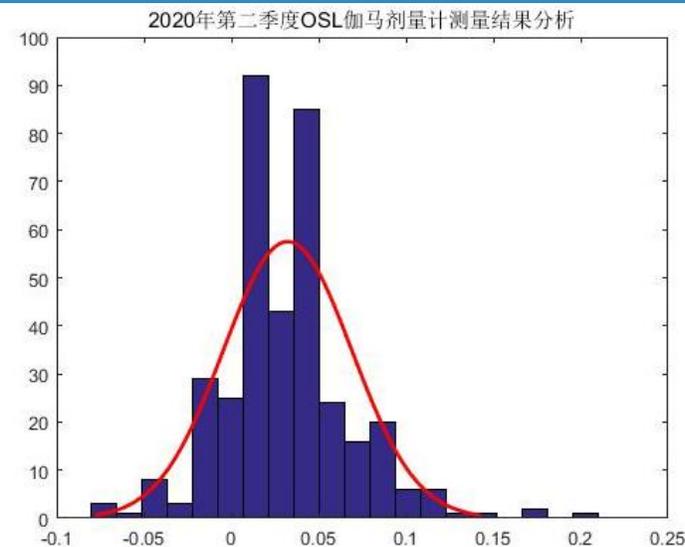


热室剂量测量

靶站谱仪运行安全管理

深入了解各系统运行情况，寻找安全漏洞，分析原因，提出解决方案：

- 园区氦（钍）浓度测量。
- 靶站地下室等气瓶使用场所氧浓度监测。
- 核材料采购和使用管理。
- 个人剂量测量系统优化。



个人剂量数据



α 活度测量

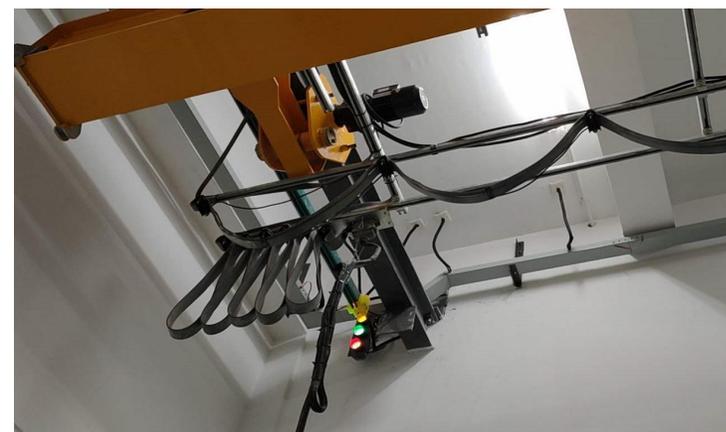
靶站谱仪运行安全管理

运行安全管理：

- 例行安全巡查（每周三次）。
- 打靶前安全检查。
- 每轮运行辐射剂量测量。
- 人身安全联锁系统、辐射剂量监测系统检测和检定。
- 辐射工作区域卫生清洁辐射安全管理。



打靶前安全检查



安全巡查

用户实验安全管理

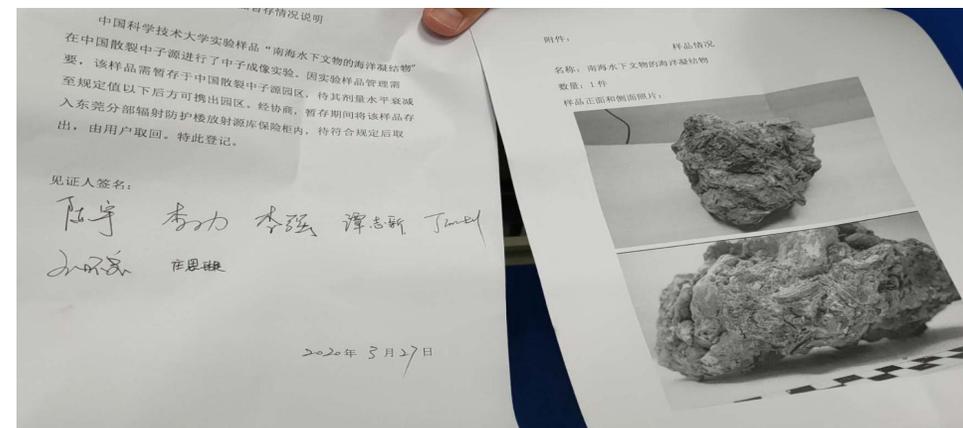


根据CSNS实际情况，借鉴国内外同类装置的管理经验，以**规范化、人性化管理**为目标不断改进。

- **实验样品的管理**：针对部分用户无法自行处理样品的问题，增加委托分部处理的选项和配套管理措施；针对文物等有特殊价值的样品研究制定管理办法。
- **实验提案安全审查**：细化安全申报项目、优化安全审查流程。
- **用户样品环境安全评审**：确立了评审流程和管理办法。开展氘代甲烷样品环境和氢原位实验样品环境安排评审工作。调研危险气体使用方案。

| | | | | |
|----------------|---|-----------------|------------------|-----------------|
| P1819070300007 | 掺杂TiO ₂ 体系电催化析氢活性位点基物种的探究 | 姚建年 | 2019.07.03 20:28 | 根据提案内容未发现安全风险。 |
| P1819070300006 | 新型富锂正极材料锂离子运输机制的中子散射研究 | 王芳卫 | 2019.07.03 16:46 | 根据提案内容未发现安全风险。 |
| P1819070300005 | Mo电子掺杂调控ZrV ₂ O ₇ 的超结构—实现大温区立方负... | 梁二军 | 2019.07.03 16:34 | 根据提案内容未发现安全风险。 |
| P0119070300003 | 利用小角散射谱仪揭示氟化和氯化策略对于有机共混... | 郝晓涛 | 2019.07.03 14:54 | 根据提案内容未发现安全风险。 |
| P1819070300001 | 基于中子衍射研究Co基尖晶石ACo ₂ O ₄ (A=Ni、Mn或Fe)... | 甄彩棉 | 2019.07.03 11:01 | 根据提案内容未发现安全风险。 |
| P1819070200005 | Magnetic order in New Garnets | Jason S Gardner | 2019.07.02 15:44 | 根据提案内容未发现安全风险。 |
| P1819070200004 | 固态电解质晶体结构解析与离子传输机制的研究 | 邹如强 | 2019.07.02 13:56 | 根据提案内容未发现安全风险。 |
| P0119070200003 | 乙醇对聚丙烯酰胺及果胶凝胶结构的影响 | 程永强 | 2019.07.02 13:27 | 根据提案内容，未发现安全风险。 |
| P0119070200002 | 利用原位中子小角散射研究Ce-Ga-Cu非晶合金晶化时反... | 张博 | 2019.07.02 11:32 | 根据提案内容未发现安全风险。 |
| P0119070200001 | Fe-Nb-B-Re (Re=Y、Dy) 大块非晶合金亚稳相形成机制... | 兰司 | 2019.07.02 10:16 | 根据提案内容未发现安全风险。 |
| P0119070100002 | 核反应堆压力容器辐照老化损伤的微观表征与定量分析 | 马显峰 | 2019.07.01 01:51 | 根据提案内容未发现安全风险。 |

提案安全审查



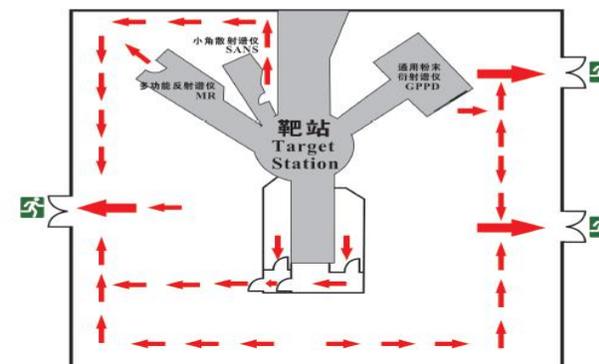
南海沉船文物管理

用户实验安全管理

- 实验后用户样品管理：辐射防护楼放射性暂存库建设、靶站样品间建筑设计、用户样品管理。
- 实验用户安全管理：评审现场培训材料，参加GPPD安全培训，编制应急手册，中子学校安全培训，新冠疫情期间的实验用户管理。



实验样品管理



靶站大厅应急疏散图

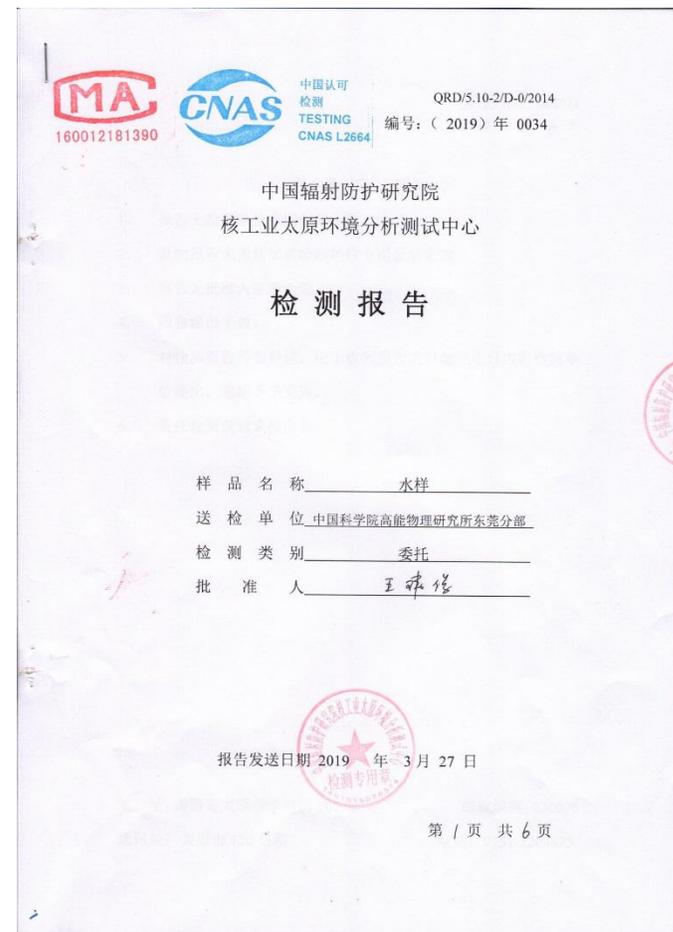
放射性“三废”管理



- 固态放射性废物主要包括**废弃靶站中心区域部件、活化部件和活化样品**。
- 活化部件和活化样品需要先测量表面剂量率和表面活度，高于豁免值的，放入放射性废物暂存区，低于豁免值的可拿出控制区并依法处理。
- 活化部件和活化样品绝大部分满足豁免标准，少数高于豁免值的部件存放在放射性废物暂存区内。
- 受照物品放射性测量、存放入库、携出控制区等工作均需按东莞分部的规定填写申请、书面记录并存档。

放射性“三废”管理

- 液态放射性废物主要是检修或故障时排出的受到活化的冷却水和人员完成活化部件维修维护工作后的清洁用水。放射性废水排入放射性废水罐存储，需要排放前先取样并委托具备鉴定资质的单位进行分析，确定满足排放条件后，到省生态环境厅办理相关手续并依法排放。



MA 160012181390 CNAS 中国认可检测 TESTING CNAS L2664 编号: (2019)年 0034 QRD/5.10-2/D-0/2014

中国辐射防护研究院
核工业太原环境分析测试中心

检测报告

样品名称 水样

送检单位 中国科学院高能物理研究所东莞分部

检测类别 委托

批准人 王承信

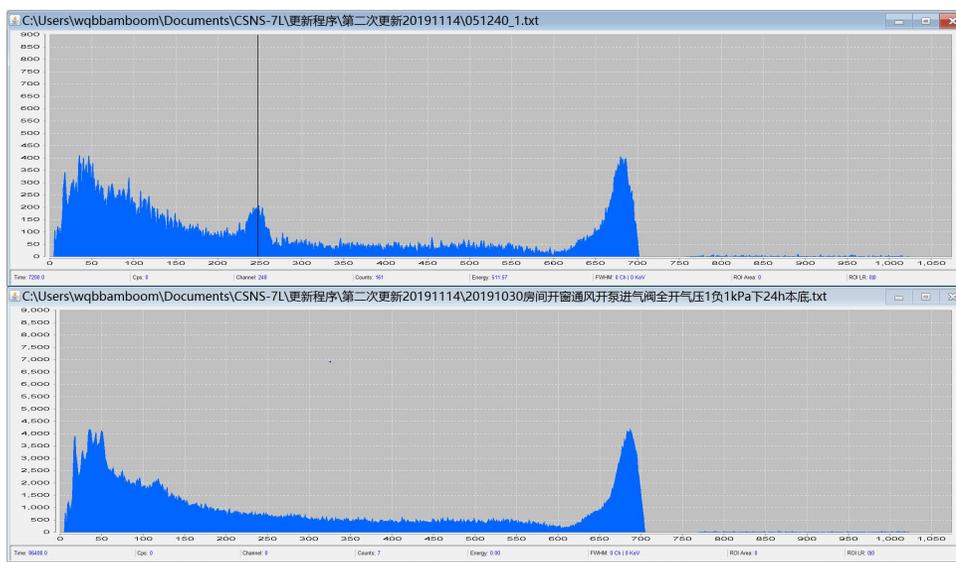
报告发送日期 2019 年 3 月 27 日

第 1 页 共 6 页

水样检测报告

放射性“三废”管理

- 气体活化监测系统对控制区内排出的空气实时监测。
- 靶站和散射室内的空气剂量贡献**低于管理目标值**。



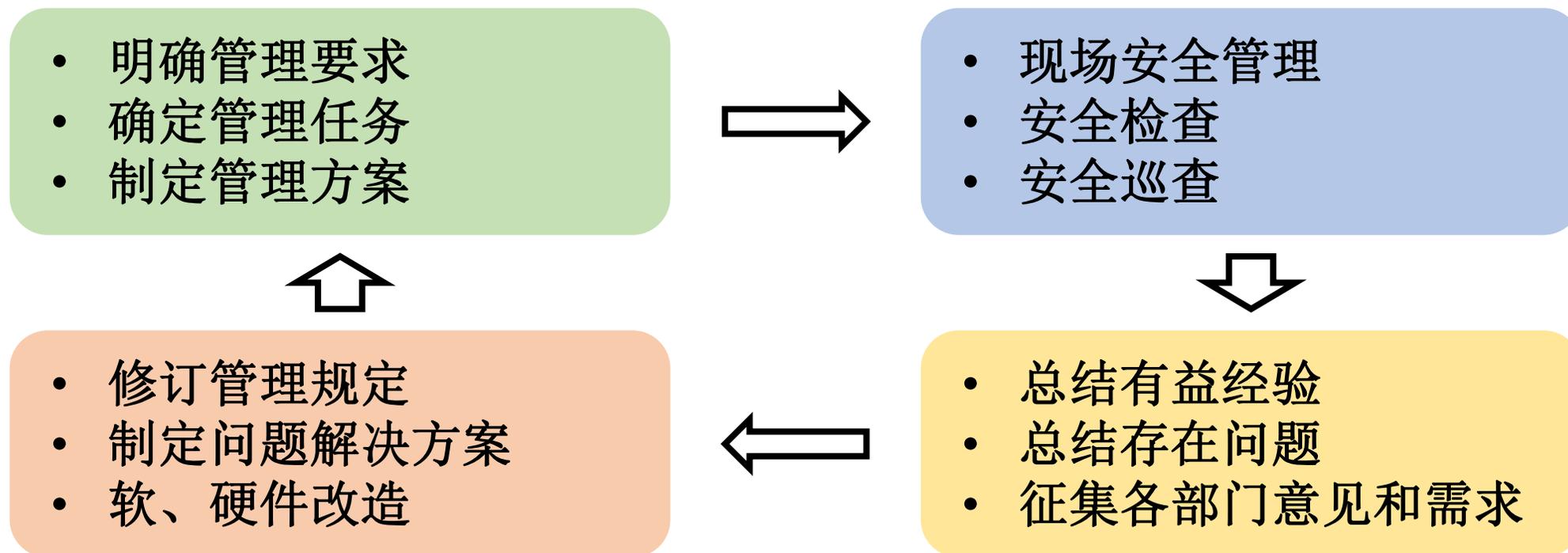
空气活化监测系统界面



空气活化监测系统设备面

检修安全管理

暑期和春节后检修期间靶站谱仪开展了大量的检修和升级工作，检修涉及人员多样，工作风险复杂，工作面相互交叉，需要严格管理，确保安全。



检修期前的准备工作

- **明确检修任务。**检修做什么？谁负责？有什么潜在风险？什么时间做？
- **制定安全管理方案。**辐射测量、人员管控、场所管理、废物管理、安全保护设备使用等。充分讨论，达成共识。
- **制定工作计划、安排协调人力物力资源。**

| 项目名称 | 风险项 |
|------------|-----------------------------|
| 靶体更换 | 辐射安全、放射性废物存放、吊装安全 |
| 中子开关插件更换维护 | 外来人员放射性操作、辐射安全、放射性废物存放、吊装安全 |
| 离子交换树脂更换 | 外来人员放射性操作、辐射安全、放射性废物存放 |
| 水系统检修 | 外来人员放射性操作、辐射安全、放射性废物存放、吊装安全 |
| 靶体屏蔽体拆装 | 辐射安全、吊装安全 |

靶体更换安全管理

CSNS首次靶体更换工作，涉及较高辐射水平下的远程拆卸、吊装、放射性废物储存等安全问题：

- 人员进入热室前，测量热室内剂量分布和活化情况。保障人员安全、积累数据。
- 靶车拖出时测量操作间内剂量分布。
- 旧靶放入屏蔽容器，表面30cm处最大剂量率为 $17 \mu\text{Sv/h}$ ，卸下的螺栓放入屏蔽容器后，表面30cm处最大剂量率为 $34 \mu\text{Sv/h}$ ，存入固体废物暂存间。
- 新靶吊装时吊装口孔洞位置最大剂量率 $8 \mu\text{Sv/h}$ 。
- 锁闭热室过渡间和固体废物暂存间。



中子开关插件更换安全管理

更换四个中子开关插件，工作时间长，人员多，涉及多种安全风险：

- 施工区域分区管理与人员管控。
- 详细全面的剂量测量。
- 施工人员必须按要求穿戴劳动保护装备。
- 施工过程的安全管理。
- 放射性废物的管理。



离子交换器更换安全管理

首次更换离子交换器，需要打开水系统边界，有外协人员参与施工，操作空间狭小，多个作业面交叉。

- 旧离子交换器和拆下部件的辐射测量。气氛浓度测量和容器余水的放射性分析。
- 施工过程中的安全管理，工作面间的协调。
- 废物的分类管理。



水系统检修安全管理

水系统检修施工时间长，多任务并行开展，涉及多种安全风险。

- 旧水泵和拆下部件的辐射测量。气氛浓度测量和容器余水的放射性分析。
- 现场清污。
- 施工过程中的安全管理。
- 废物的分类管理。



靶体屏蔽体拆装安全管理

拆除多条束线原有屏蔽体，进行设备安装。

- 屏蔽体拆除过程中的辐射测量。
- 施工过程中产生的垃圾的辐射测量与处理。
- 废弃屏蔽块的存放。
- 施工现场的安全管理。



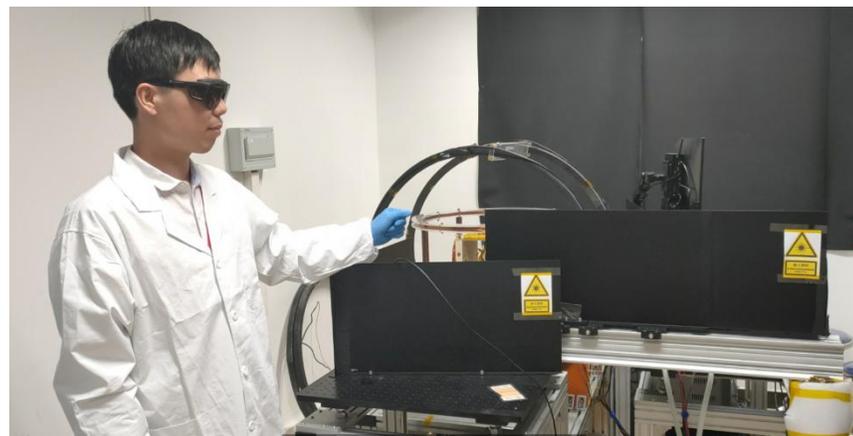
暑期检修其他安全管理措施

- 每日安全巡查。
- 分部安全巡查。
- 外协人员辐射安全培训。
- 技术支持部安全培训。
- 吊装作业安全培训。
- 辐射工作场所清污。



实验室安全管理

- 建立实验室安全管理责任制，明确负责人和风险项。
- 各实验室根据实际情况制定操作规程。
- 根据实验室的实际情况设置安全防护设备，保障实验人员安全。
- 定期检查实验室，落实安全措施。



大功率激光器使用安全评审



极化中子实验室安全管理

危险化学品安全管理

- 建设易制毒、易制爆化学品暂存库，按法规要求配备安防和技防设施。
- 按照法规要求对易制毒、易制爆化学品进行全流程闭环管理。
- 改进危险化学品采购、报销流程，落实危险化学品管理要求。

特种设备安全管理

- 完成水系统涉放压力容器检定。
- 组织吊装资格培训。

职业病危害防治

- 散裂中子源100kW运行职业病危害控制效果评价。
- 组织新入所职工、学生、联培生、外聘工人参加放射性体检。

- 2020年靶站谱仪运行安全稳定，无安全事故。靶站、谱仪工作区域放射性水平安全可控，特种设备、危险化学品使用逐步规范。
- 东莞分部安全管理得到了生态环境部、广东省生态环境厅的肯定，获评“广东省辐射安全管理先进单位”。
- 分部各部门十分重视安全管理工作，在安全管理中相关部门紧密配合，保障了各项管理措施的落实。
- 分部发展日新月异，技术安全管理需要继续规范化、细化、为各项工作的顺利开展保驾护航。

感谢领导、同事对技术安全管理工作的理解和支持！

谢谢！