

# 核反应堆一回路水放射性活度在线测量与燃料元件 破损在线监测系统

## 一、产品介绍

FM-1 核反应堆一回路水放射性活度在线测量和燃料元件破损在线监测系统是北京中智核安科技有限公司研制的具有完全知识产权的创新产品。该系统采用在线反康的原理测量一回路水中放射性核素活度,通过精心设计实现低能段探测效率和高能段探测效率的平衡,有效使得低能 $\gamma$ 特征射线和高能 $\gamma$ 特征射线均能够同时精确测量。

系统根据反应堆运行工况信息和燃料元件参数,结合一回路水关键核素活度水平,计算分析燃料棒破损状况,包括破损燃料棒根数、破口尺寸和破损燃料棒所处堆芯位置等。

FM-1 核反应堆一回路水放射性活度在线测量和燃料元件破损在线监测系统由在线反康 HPGe 测量子系统、燃料元件破损分析子系统和测量信息管理子系统组成。其中能谱测量子系统由 HPGe 探测器、电制冷机、环探测器、屏蔽装置、数字化谱仪、全自动能谱分析软件和无源效率刻度软件等组成,对一回路冷却剂中 3keV 至 10MeV 能量范围内的裂变和活化产物进行在线连续监测。该系统已经在某核电站成功应用,其测量结果的准确性和长期运行的可靠性受到用户的高度评价。



图 1 燃料元件破损在线监测系统

## 二、产品功能

- 自动测量管道内水中放射性核素活度浓度；
- 自动稳谱，可长期连续监测；
- 支持通过网线远程上传数据，可进行远程上传数据和报表；
- 全自动解谱，全自动出报告，无人值守。

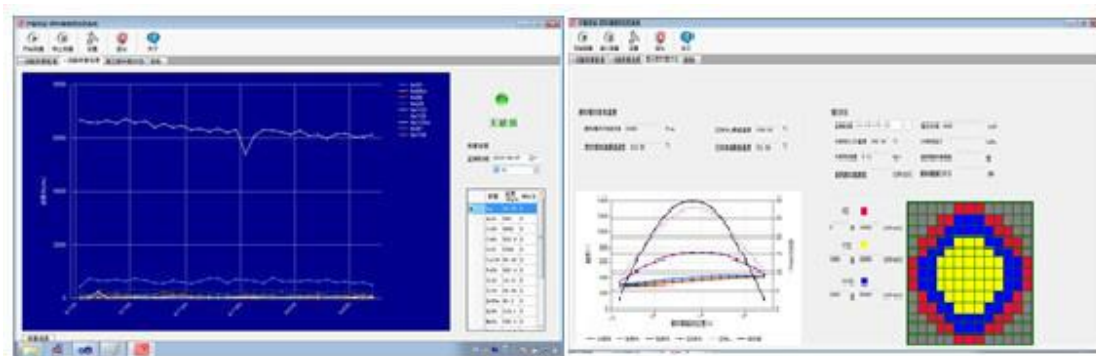


图 2 一回路水放射性核素活度随时间变化曲线

## 三、产品技术参数

- 测量的主要核素：Kr-85m、kr-87、kr-88、Xe-133、Xe-135、Xe-138、I-131、



I-132、I-133、I-134、I-135、Cs-134、Cs-137、Cs-138、Co-60、Co-58、Fe-59、Na-24 等，给出 15 分钟、30 分钟、45 分钟等间隔 15 分钟的测量结果，并实时显示各种核素活度随时间变化曲线；

- 测量时间：15 分钟~600 分钟；
- 破损根数误差：≤20%；
- MTBF：12000 小时；
- MTTR：≤ 8 小时。

#### 四、应用领域

核电站反应堆一回路水放射性核素活度在线测量，燃料元件破损在线测量监测；船用动力堆回路水放射性活度在线测量和燃料元件破损在线监测。