RLS-3000A

全景式放射性物质图像定位系统

技术白皮书

成都永新医疗设备股份有限公司

目　录

第一章 概述 3
第二章 研发背景 3
第三章 总体技术方案 3
　第一节 依据标准 3
　第二节 设备组成 3
　第三节 产品先进性 5
　第四节 产品实用性 5
　　1.使用布置图 5
　　2.技术规格书 6
第四章 工艺说明书 8
　第一节 各组件的加工采购 8
　第二节 探测器粘接 8
　第三节 整机装配 8
　第四节 整机质控 8
　第五节 整机检验 8

第一章　概述

RLS-3000A 全景式放射性物质图像定位系统采用全景式成像技术，无需切换成像模式即可实现低、中、高全能段 360° 全定位成像，解决康普顿成像技术对低能 γ 核素无法全方位定位成像的技术缺陷。可对伽马放射性超标物进行探测报警，通过辐射图像与可见光图像融合的形式在操作软件端显示，能够实现对伽马放射源的准确定位追踪、全方位可视化显示，为全面提升用户辐射监测能力，捍卫国家安全提供强有力保障。

第二章　研发背景

RLS-3000A 全景式放射性物质图像定位系统主要应用于口岸监管现场，对可能携带放射性物质的出入境人员及行李物品等进行核辐射监测。可对广阔区域下的环境进行无干扰 360° 核辐射实时在线可视化监测，能够快速对监管区域内行人及随身行李等进行放射性物质动态监测并实时报警定位追踪。

第三章　总体技术方案

第一节　依据标准

GB/T 24246-2009　《放射性物质与特殊核材料监测系统》

GB/T 8993-1998　《核仪器环境条件与试验方法》

GB 18871-2002　《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》

第二节　设备组成

配置清单				
序号	内容	单位	数量	备注
1	★全景式辐射成像仪	台	1	本项目共计 4 台
2	★中控服务器	套	1	本项目共计 4 套（满足财库《通用服务器政府采购需求标准（2023 年版）》中的"*"标项指标）
3	专用软件	套	1	本项目预装数据处理软件 4 套





设备外观效果图

全景式辐射成像仪由市电供电，电源板将市电转换为辐射探测器、可见光摄像头、电子学等各模块需要的电压。辐射探测器可探测辐射源，可见光摄像头用于可见光摄像。辐射探测器与可见光摄像机的数据传输给显示终端，操作配套软件通过数据采集、分析、辐射图像重建，将辐射图像与可见光图像融合

处理，最终实现辐射源监测可视化。

第三节　产品先进性

RLS-3000A 全景式放射性物质图像定位系统基于上述背景分析与调研，从实际应用的角度出发，研发出的一种能够在大视野范围内对伽马放射源进行快速空间定位、路径跟踪、能谱识别、辐射剂量测量等集多种功能于一体的辐射监测系统。

- 系统产品通过大面阵快速测量，实时测量环境辐射水平，在对“面”进行监测的同时一旦发现监测视野内存在辐射超标，随即锁定“热点”区域，同时自动发出声、光报警，并在监控图像上追踪可疑放射源的分布，从而实现准确锁定热点、快速排除辐射危害、减少工作人员累计剂量的目的。
- 采用先进的计算机网络技术、数据分析技术，将大量实时辐射监测数据汇总、分析，建立一套全新的核与辐射监测系统，利用该系统能更快速、更有效的定位放射性物质，从而确保现场所有人员的人身安全。
- 系统产品具有高探测效率，可对低活度或远距离的放射源探测与成像的性能指标。
- 使用核电子学领域内专用的快电子学数字多道技术，以实现前端探测器输出的高速、小电流、大噪声本底的信号处理，同时用嵌入式网络集成方案实现采集数据的实时传输，确保系统实时响应特性。
- 一整套高端辐射成像算法、辐射热点实时跟踪算法、剂量测量算法、能谱分析算法、图像融合算法；实现了对放射性物质的快速定位跟踪、辐射剂量测量、核素种类识别以及活度测量的功能；
- 采用标准的网络通信接口，支持有线接入方式；
- 系统易于工程施工与日常维护。

第四节　产品实用性

1.使用布置图

RLS-3000A 全景式放射性物质图像定位系统支持悬吊/壁挂/无人机/机器人等多种智能搭载方式，可根据安装现场定制。主要部署方式为悬吊式。



2.技术规格书

主要技术指标		
1	辐射成像仪重量	3.47kg
2	探测器类型	闪烁体探测器。
3	伽马射线能量分辨率	2.9%/662keV（Cs-137）
4	伽马射线能量范围	30 ～ 3000keV
5	可识别核素种类	可识别 Am-241、Ba-133、Co-57、Cs-137、 Na-22、Co-60、Eu-152、I-131、Tc-99m、F-18、Th-232、I-125、Ra-226、Pu-239 等常见核素
6	静态探测效率	Cs-137 标准源活度响应（静态探测效率）：3501s^{-1}/MBq，Co-60 标准源活度响应（静态探测效率）：9754s^{-1}/MBq（Cs-137 和 Co-60 标准源距离设备探测器 1.0m）
7	中子静态探测灵敏度	对 Cf-252 标准源 168.3s^{-1}。
8	伽马定位功能	具备伽马射线定位功能。
9	辐射成像视野	360° 无拼接（可对 Am-241、Cs-137、Co-60 三种放射源分别实现成像）

10	辐射定位成像灵敏度	30nGy/h@Cs-137 成像定位时间 56s
11	辐射定位精度	1.9°
12	首次辐射定位时间	1.6s
13	连续辐射成像追踪能力	4 帧/s
14	动态追踪能力	对 10mCi 的 Tc-99m 在 1.2m/s@6m 条件下可实现实时追踪定位
15	搭载方式	支持悬吊/壁挂/无人机/机器人等多种智能搭载方式，可根据安装现场定制
16	核辐射二维成像功能	具备实时核辐射二维成像功能，可将核辐射图像与可见光图像实时融合显示，可在显示器上对放射性超标目标用十字光标进行精准定位。
17	报警记录功能	系统触发报警后，软件记录报警信息，包括：报警开始时间、报警类型、报警等级、报警图像查看、事件处理人、事件处理时间等，以上信息均存储至本地电脑。
18	后台编辑功能	软件对报警事件提供对应的后台编辑窗口，可对报警情况输入检查结论。
19	报警数据统计分析功能	软件具备报警数据统计分析功能，可对历史数据进行查询、统计。
20	系统主要功能	系统具备能谱分析功能、剂量水平估计功能、自动辐射超标报警功能、自动报警记录功能、历史数据回放功能。
21	界面显示功能	软件界面实时显示计数率曲线图、剂量率曲线图、能谱曲线图。
22	系统联动功能	具备开放数据接口可进行二次开发，二次开发后可支持与第三方平台进行信息集成。
23	报警处置提示功能	触发核辐射报警时，软件界面弹出提示报警处置措施动画链接，现场海关工作人员可参考处置。
24	探测器类型	闪烁体探测器。
25	国家标准符合性	系统符合《放射性物质与特殊核材料监测系统》（GB/T 24246-2009）国家标准要求

第四章　工艺说明书

第一节　各组件的加工采购

各关键部件的采购加工可参照相关的进货检验指导书的说明，包括：

《DIM-2403-BK 进货检验指导书》

《DIM-2404-DEB 单板进货检验指导书》

《DIM-2405-FEB_T 与 FEB_B 单板进货检验指导书》

《DIM-2303-HR-DPB 单板进货检验指导书》

《DIM-2302-PEB 单板进货检验指导书》

《XM-2007-整机装配指导书》

第二节　探测器粘接

探测器粘接（即 DM 粘接）需要使用 DM 粘接工装，并按照《A7-DIM-2411-DM 粘接工艺指导书》的要求进行粘接，并进行相应的测试。

DM 粘接工装需要按照相关的加工图纸和装配指导书来进行加工和装配。

第三节　整机装配

整机装配需要遵循《XM-2007-整机装配指导书》将各部件组装起来，大致流程包括：1. DM 遮光罩安装；2. DM 与 FEB 板组装；3.将探测器安装到机架中，两根排线应当已经装好；4.探测器组装并安装到下面板上；5. 将摄像头安装在下面板上，包括摄像头和摄像头的电路板；6.将 DPB 板安装在机架上；7.PEB 板安装至机架上；8.连接器以及配件安装；9.连接各类线缆；10.安装上面板；

第四节　整机质控

整机的质控过程涉及到质控工装和质控软件。其中，质控工装需要按照相关的机械加工图纸和装配指导书来进行加工和装配。然后根据质控软件操作说明书操作质控软件完成整个设备的质控过程，主要包括位置查找表标定、DOI 查找表标定、能量校正表标定、系统传输矩阵标定、融合配准矩阵标定等。

第五节　整机检验

在服务器上完成系统环境的配置和用户软件的安装，详细步骤参照《DSW-2104-软件安装配置手册》。并将质控软件生成的配置参数导入。

根据《XM-2002-系统验证方案》中的相关内容，对整个系统（包括设备主体和服务器等）的性能进行出厂检验。