



**核安核能**  
Safety & Energy

# 站立式全身计数器

## StandScan-Ge

高通过率、低MDA、自动测量、中文界面



南京核安核能科技有限公司

StandScan-Ge是一款完全自主知识产权的全自动站立式全身计数器系统。其由核安核能公司在吸收国外同类产品的设计经验下，结合国内实际应用情景，精选全球的合作伙伴共同设计开发而出。率先引入无人值守概念，自动测量，自动分析并打印报告。全身计数器的设计目标是：快速和精确地监测人员所受的能量在40 keV 到3 MeV之间的放射性核素内部污染。10cm厚的超低本底钢材料屏蔽，表面使用环氧材料，可擦洗，易更换。

采用高性能数字化谱仪系统NucByte和HPGe探测器，配合自研的SpectroMate-WBC内照射测量专用软件，可以快速、准确地监测人内部的放射性核素污染，所有测量数据保存于数据库中，方便用户日后查询与维护，确保测量数据的安全。

该系统与自动取款机一样容易使用。待测人员只需在工作台处刷身份证进行人证合一验证，验证通过后根据语音提示站在屏蔽体内、探测器前面，然后软件自动开始计数。软件自动完成启动计数、完成计数、显示谱数据、执行分析和打印报告等系列动作。如果人员有污染，自动记录污染记录并通知管理人员。

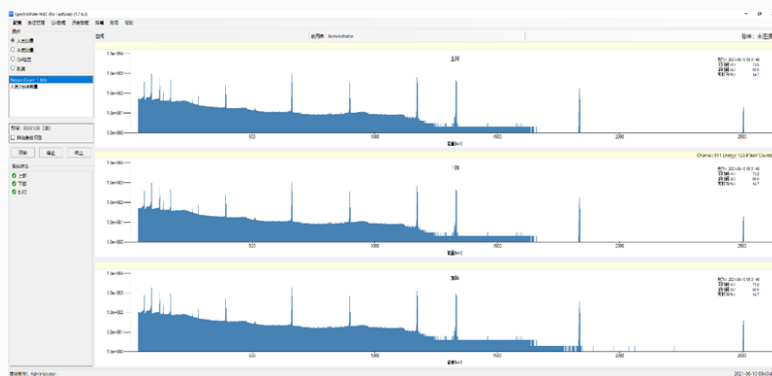


- 全自动测量，系统管理员配置完成后，无需人员干预。
- 设备表面处理均经过磨砂、喷漆等工序，耐腐蚀，且放射性沉积和表面污染很小，清除污染方便；
- 探测器与信号处理部件之间的电缆允许长度不小于30m；
- 系统自动扣除本底；
- 每小时可测量人数不小于15人；
- 支持网络远程监控，通过局域网可以实现监测仪的联网管理，中央机软件可以实时监控设备状态。

## SpectroMate-WBC软件

SpectroMate-WBC全身计数器专用软件是一款专门为WBC测量设计的软件，软件采用框架+数据库结构，所有原始能谱数据进入数据库保存，采用自研及开放的能谱分析引擎进行能谱的寻峰、刻度、定性和定量分析；同时兼容ORTEC和CANBERRA两个厂家的WBC。此两种设备可以平滑升级到本系统软件。

- ▶ 其具有以下特点：
- ▶ 超强的全身计数分析引擎，可同时处理多达4个探测器的数据；
- ▶ 能够对全身计数器系统的操作进行管理；
- ▶ 能够显示设备的运行状况，如本底计数情况、人员测量计数等；
- ▶ 简单易懂的操作界面，探测器刻度、分析参数设置、修正、出报告、质量控制信息均由软件自动完成；
- ▶ 能进行能谱的测量、显示、记录和存储；
- ▶ 总活度计算；
- ▶ 单一核素能谱测量显示和活度计算；
- ▶ 能谱数据与测量结果保存于SQL数据库中，可以批量导出被监测人员的测量报告和被监测信息，便于数据统计；
- ▶ 集成内照射估算软件，可以直接给出待测人员剂量；
- ▶ 集成无源效率刻度软件，可以根据CT模型自动计算出效率因子。



软件主界面

软件主界面包含了全身计数器运行所有的状态信息。屏幕一眼望去就能够方便地看到计数器和每个探测器的状态；计数器的工作状态通过彩色可视的图标表示。用户也能够看到刻度是否仍然有效或者已经过期、以及是否有任何一个QA参数超出容差范围。当在人体测量过程中，同一个屏幕为用户提供一个估计的完成时间，以及多个可用于观察能谱获取过程中的谱数据的工具。

在人体能谱测量过程中，所有探测器和探测器组都是可访问和可视的，同时也计算和显示探测器合谱，使用户能够随着计数的进展，观察和分析该谱。用户也能够访问每一个探测器所获取的谱，以及当前计数器配置所定义的能量范围获取的谱。

SpectroMate-WBC 提供WBC测量所需要的全部功能，包括QA、用户安全性、能量刻度、效率刻度、能谱显示、重新分析、统计图和有内置报告编辑程序的增强型报告引擎。SpectroMate-WBC把这许多功能组合在一起、满足任何全身计数系统的独特需要。

针对每次测量都需要大量输入用户数据的情况，本软件集成了用户ID卡读卡器，并可与员工信息系统对接，自动读取数据库里的数据。

用户信息输入

## 刻度管理

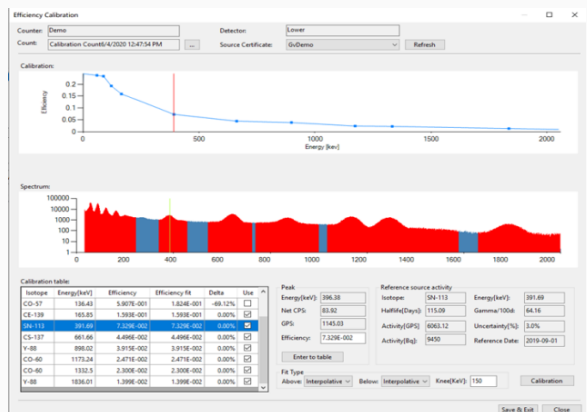
SpectroMate-WBC 包含一系列工具、确保系统的准确刻度和良好的测量结果在每次测量操作开始时，系统都要验证计数器的状态。作为验证的一部分，要检查在用的刻度、确保它们符合管理人员定义的要求。如果任何一个将要使用的探测器没有刻度，或者刻度已经过期，系统将按照QA设置的规定作出响应。这一事件将放入事件记录中、将显示一个警告，计数甚至将被禁止。

当需要执行刻度时， SpectroMate-WBC提供一组完整的工具和功能、帮助用户执行需要的刻度计数，并允许在刻度过程中方便地使用这些计数。刻度可以通过从一个单一的混合源获取来完成，也可以通过几次不同单源获取来完成、这些不同的获取组合在一起产生一条优化的曲线。

为了减少刻度的工作量，能量和效率刻度都尽可能供一台计数器的所有配置重复使用。例如，能量刻度可供所有具有相同感兴趣能量范围的计数器配置使用。效率刻度可供所有使用相同探测器和源几何条件的配置共享。计数器总结报告允许用户观察所有配置，并指出哪些配置有有效的正确刻度。



能量刻度



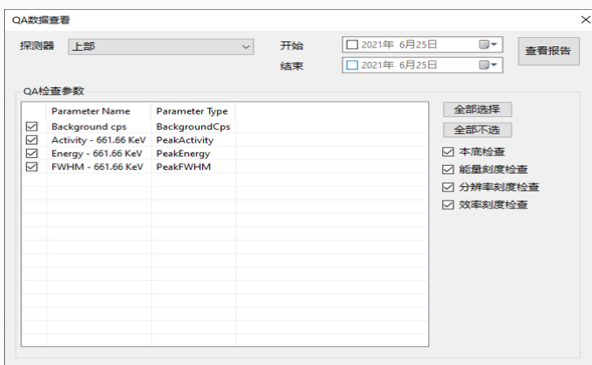
效率刻度

## 质量保证大纲

确保计数器完好无损和正确配置是保健物理部门重要的要求。

SpectroMate-WBC帮助监测计数器的状态和精度。SpectroMate-WBC 中的 QA 系统的设计目标是执行常规的QA检查、确保按照配置的时间间隔执行QA检查和确保在系统精度超出容差时执行规定的校正动作；每种 QA 计数类型、刻度检查、本底检查和环境本底检查都有一个相关联的执行频率以及超时后采取的动作。当计数器超出任何要监测的QA参数的容差范围时，SpectroMate-WBC 可以配置成记录下这一错误、显示一个警告或者甚至锁住该计数器、直到问题解决才予以解锁。

使用SpectroMate-WBC 内部的QA工具能够确保所有测量的质量，减少文本工作负担，也能够方便地把执行QA大纲的现状展示给外来的审计人员。



QA数据

## 体模

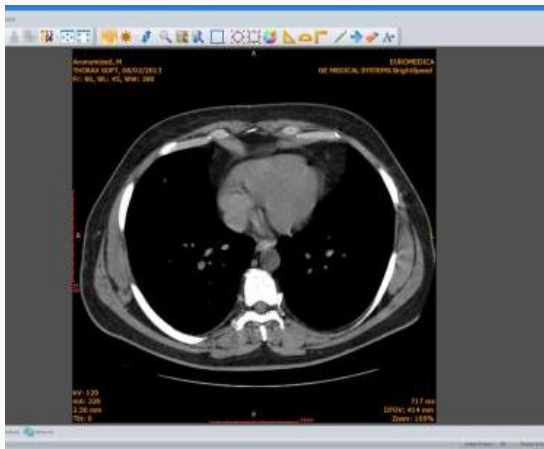
为了确定体内特定器官或身体位置的放射性物质的含量，必须通过对体膜中已知数量和类型的放射性物质的响应来对探测器系统进行校准。这种反应通常用从身体或器官发射的每一个光子的净计数来表示。这通常是通过确定用于测量人体测量校准模型中分布的放射性物质的系统效率来实现的，人体测量校准模型用于模拟人体组织内放射性分布及辐射相互作用特征。

Transfer体模主要用于校准用于测量体内裂变和活化产物放射性核素的全身计数系统。



## 无源效率刻度软件

全身器官计数器无源效率刻度软件 Lung-EffCal 是用于高纯锗和碘化钠等器官计数器效率刻度因子计算的专用软件，该软件利用CT或者核磁共振得到的实体人扫描数据进行测量对象建模，输入探测器与测量对象的空间几何关系，实时计算出测量对象对探测器系统的效率曲线。该软件和全身计算器管理软件无缝配合，将效率曲线传输给管理软件并计算出最终核素活度。



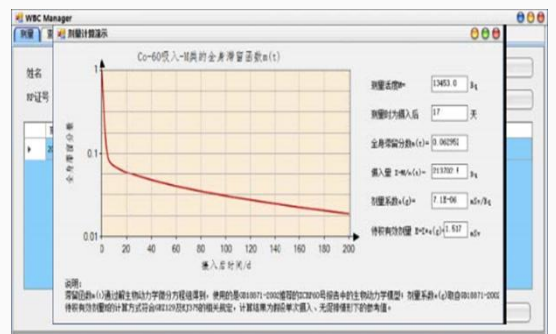
软件实时显示CT模型

能量/keV	等效胸壁厚度/cm	实验值	计算值	相对偏差/%
59.54	1.62	$1.8 \times 10^{-2}$	$1.9 \times 10^{-2}$	5.6
	2.68	$1.2 \times 10^{-2}$	$1.3 \times 10^{-2}$	8.3
	2.75	$1.2 \times 10^{-2}$	$1.2 \times 10^{-2}$	0.0
	3.16	$1.0 \times 10^{-2}$	$1.1 \times 10^{-2}$	10.0
	4.05	$7.6 \times 10^{-3}$	$8.0 \times 10^{-3}$	5.3
63.3	1.62	$1.9 \times 10^{-2}$	$1.8 \times 10^{-2}$	-5.3
	2.68	$1.3 \times 10^{-2}$	$1.4 \times 10^{-2}$	7.7
	2.75	$1.2 \times 10^{-2}$	$1.4 \times 10^{-2}$	16.7
	3.16	$1.1 \times 10^{-2}$	$1.2 \times 10^{-2}$	9.1
	4.05	$8.2 \times 10^{-3}$	$9.2 \times 10^{-3}$	12.2
92.6	1.62	$1.9 \times 10^{-2}$	$2.0 \times 10^{-2}$	5.3
	2.68	$1.3 \times 10^{-2}$	$1.5 \times 10^{-2}$	15.4
	2.75	$1.3 \times 10^{-2}$	$1.5 \times 10^{-2}$	15.4
	3.16	$1.1 \times 10^{-2}$	$1.3 \times 10^{-2}$	18.2
	4.05	$8.8 \times 10^{-3}$	$1.0 \times 10^{-2}$	13.6
186	1.62	$1.6 \times 10^{-2}$	$1.5 \times 10^{-2}$	-6.3
	2.68	$1.2 \times 10^{-2}$	$1.2 \times 10^{-2}$	0.0
	2.75	$1.1 \times 10^{-2}$	$1.2 \times 10^{-2}$	9.1
	3.16	$1.0 \times 10^{-2}$	$1.0 \times 10^{-2}$	0.0
	4.05	$8.0 \times 10^{-3}$	$8.0 \times 10^{-3}$	0.0

不同能量实际测量值和计算值的偏差

## 剂量估算

Dose Manager 是PC端人员内照射剂量计算和管理软件。该软件的主体功能主要包括人员信息录入、多核素内照射剂量计算、历史数据、历史数据查询、用户信息管理等功能。软件使用GB18871-2002推荐的ICRP60号出版物及相关出版物的生物动力学模型、剂量学模型与参数，可以解出任意时间点的全身、器官核素滞留量，以此可以用于计算常规监测、任务相关监测与特殊监测结果所导出的摄入量与待积有效剂量。Dose Manager 与伽马谱分析与管理软件 SpecProMate-in vivo 组合，可适用于各种专用活体计数器监测与内照射剂量评价一体化分析测量。



剂量估算软件

## 刻度源

为混合伽马放射刻度源，特征峰不少于10个，能量覆盖高、中、低能，可置于体模内对WBC进行效率刻度，放射源各核素的活度满足现场设备的一次刻度要求，每枚放射源的相关信息如下表：

编号	核素	能量 (KeV)	分支比	活度 (Bq)
1	Am-241 (镅)	59.5	0.363	5559.2
2	Cd-109 (镉)	88	0.037	56351
3	Co-57 (钴)	122	0.8551	1360
4	Ce-139 (铈)	166	0.8035	1949
5	Hg-203 (汞)	279	0.773	4731
6	Sn-113 (锡)	392	0.649	3316
7	Cs-137 (铯)	662	0.8998	1629
8	Y-88 (铀)	898	0.93417	6003
		1836	0.9938	5900
9	Co-60 (钴)	1173	0.999	2750
		1332	0.999	2750

## 系统技术指标

- 测量方式：立式、快速、全身测量；
- 测量几何条件：可以移动测量，可固定测量；
- 探测器类型：基于纯电制冷的高纯锗探测器，效率可选；
- 能量响应：40keV-3MeV；
- 能量分辨率：探测器在能量为2.1KeV；
- 最低可探测限：在置信度为95%时，正常环境本底（0.1uSv/H）条件下测量5min；对Co-60小于150Bq。
- 每小时可测量10至15人，每3分钟可完成对一个被测对象的扫描测量；
- 具有本底补偿功能，能进行本底连续测量，进行人员测量时自动扣除本底。



## NucByte数字化谱仪

- 道数：256-64k道可选；
- 增益粗调：1、2、4、8、16、32和64；
- 细调：0.1-1.5；
- 可电脑控制操作，设置参数；
- 死时间校正精度：输入计数率在50kcps以内时，误差 $<5\%$ ；
- 最大数据通过率：100kcps；
- 零点漂移： $<50$  ppm/ $^{\circ}\text{C}$ ；
- 增益漂移： $<150$  ppm/ $^{\circ}\text{C}$ ；
- 积分非线性： $\leq \pm 0.05\%$ ；
- 微分非线性： $\leq \pm 1\%$ ；
- 重量：5 kg；
- 接口：网络接口。

## HPGe探测器

- 测量辐射：X、 $\gamma$ ；
- 计数范围： $1\sim 10^5$  cps；
- 可移动式HPGe探测器，效率可选；
- 接头防护等级：IP65。
- 制冷：液氮制冷和电制冷可选

## 身份识别仪

- 自动识别被测人员ID信息并连接数据库进行人员信息查询；
- 支持人证合一识别；
- 抗静电 $>15\text{KV}$ ；
- 图像清晰图：512DPI。

## 体重测量仪

自动测量被测人员的体重软件系统，同时提示并传输到用户站立到指定位置。

## 屏蔽体

- 结构设计便于人员进入及离开；
- 精选的低本底屏蔽材料，屏蔽材料采用天然本底尽可能低的铅和低碳钢；
- 设备不易受放射性物质沾污，易去污；
- 能够保证工作人员安全、维护简单、易于操作；
- 一体化设计，易安装和拆卸。

## 机械特性

- 总重量：小于4400kg；
- 整机尺寸：（1140±10）mm（790±10）mm×（2140±10）mm；

## 电气特性

- 主电源：220V±5%，50/60Hz；
- 整机功耗：小于500W。

## 环境适应性

- 工作温度：0℃~+40℃；
- 储存温度：-10℃~+45℃；
- 相对湿度：0~100%@40℃；
- 环境大气压：0.086~0.106MPa；
- 含盐含尘空气。

## 安装尺寸

- 房间净高大于 3 米；
- 房间面积不小于 12 平方米，其中长度不小于 4 米，宽度不小于 3 米。

## 电气接口

- 电源输入：220V±10%，50/60Hz；
- 与计算机接口：网口(RJ45)。

## 软件接口

- 支持与电站个人剂量管理系统进行数据传输。

## 操作系统

- 国产麒麟操作系统和Windows 11操作系统均支持

联系人：邱经理

电话：025-52107055,18120139393

邮箱：yfqiu@heanheneng.com

地址：江苏南京市江宁区日新路2号中海龙湾商务广场C座507-508室