




基于硅半导体探测器的个人剂量 仪数据处理方法

姚永刚

山西中辐科技有限公司

2012.08.16

主要内容

- 1.个人剂量仪简介
 - 2.个人剂量仪结构及工作原理
 - 3.剂量率数据处理算法
 - 4.结束语
- 

1.简介

X、 γ 个人剂量仪采用硅半导体二极管探测器，具有测量范围宽、功耗低、体积小、重量轻等特点，可以对X、 γ 辐射引起的个人累积剂量和剂量率进行监测。液晶显示屏直接显示数据信息，累积剂量和剂量率报警阈值连续可调，超阈时可发出声、光报警。具有欠压指示和数据存储功能。

2.个人剂量仪结构及工作原理



图1 硬件电路结构框图

工作原理：

探测器在X、 γ 射线照射下输出脉冲，脉冲经过前放整形电路输出矩形脉冲，脉冲数与X、 γ 射线的辐射量成正比，主控芯片接收脉冲数并换算成对应的剂量率显示在LCD显示器。

3. 常用的数据处理算法

- 滑动平均算法:

$$\bar{X}_n = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} X_{n-i}$$

滑动平均算法的最主要特点在于简捷性。它相对于其他动态测试数据处理方法而言，算法简单且计算量小，尤其可采用递推形式来计算，可节省存储单元，平滑度高，但灵敏度低。实际应用时，通过观察不同N值下的输出响应快慢来选取N值，直到能达到最好的滤波效果。

局限性

- 硅半导体二极管剂量仪在低辐射剂量环境下脉冲输出数量很少，通过测试发现在本底环境下一般5~10分钟才有脉冲输出，在相同测试条件下加上CsI晶体后3分钟左右有脉冲输出。如果采用常用的滑动平均算法来处理脉冲数据,这样仪器在低剂量环境下测量时响应时间就很慢。

突变算法

- 当前测量值如果小于上次测量值队列的平均值和K倍的标准偏差之和且大于上次测量队列的平均值和K倍的标准偏差的差,则判定此次测量值没有突变,放入队列滑动平均。否则判定为突变,清除对列数据,把当前测量值放入队列中。
- 突变分为突变高算法和突变低算法。

突变高公式:

$$X_i \geq \bar{X}_{n-1} + KS$$

突变低公式:

$$X_i \leq \bar{X}_{n-1} - KS$$

突变算法的优点是在不同的剂量场合下测量能快速的反应出当前剂量的变化，缺点是测量值不稳定，数据值变得忽高忽低，很难正确的测出当前剂量率值。于是我们采用滑动平均和突变两种算法来实现数据处理，此数据算法既有滑动平均算法的稳定性又有突变算法的快速性。

为了确保数据的正确性和可靠性，在低剂量（剂量率低于 $3\mu\text{Sv/h}$ ）采用测脉冲周期法，高剂量（剂量率高于 $3\mu\text{Sv/h}$ ）采用定时计数法。

4.结束语

本文主要对剂量仪的电路结构和功能做了简单的介绍，着重阐述了常用的数据处理算法和一种快速稳定的数据处理算法，并给出了公式。同时采用此算法的个人剂量仪通过了国防科技工业电离辐射一级计量站的检定，满足相应的标准。当然需要改进的地方肯定不少，请各位领导和专家批评指正，为我们进一步改进提供宝贵意见。



谢谢大家!