

微型数据采集器及其在加速器周围 辐射场实时监测中的应用

李珏忻^{1,1)} 李裕熊¹ 许炳¹ 吴璨¹ 曾鸣²

1(中国科学技术大学国家同步辐射实验室 合肥 230029)

2(清华大学工程物理系 北京 100084)

摘要 各种类型加速器周围的辐射场变化是很复杂的, 只有对其进行连续的实时监测才能准确地掌握全面资料. 以往的数据采集系统用的是模拟信号长距离传输方式, 采集器体积较大, 存储技术上也显落后, 已不能适应当今的需求. 为辐射场实时监测研制的微型数据采集器采用了先进的设计理念, 具有体积小、通讯能力强、数据存储量大且断电数据不丢失的特点, 可运行于局域网环境. 它既可利用局域网远距离向控制计算机传递数据, 也可用便携式PC通过串口就近读取数据. 所以它不但适于固定场所的连续监测, 也可灵活地用于临时测量场所. 介绍了它的主要性能和在各类型加速器周围所做测量的结果.

关键词 加速器周围辐射场 微型数据采集器 实时连续监测 局域网

1 引言

各种类型加速器周围的辐射场变化非常复杂, 测量工作的重要性是不言而喻的. 要准确地掌握关于辐射场的全面资料只有对其进行连续的实时监测. 长久以往采用的方法大多数是将探测器输出的模拟信号长距离传输至专用数据采集器或PC机的数据采集卡, 记录存储后进行处理. 实践证明这种方法在当时的条件下是行之有效的, 但局限性较大, 系统运行存在种种不稳定因素, 情况不那么令人满意. 随着计算机和网络技术的飞速发展, 现在完全有条件研制更好的实时连续监测系统来达到理想的结果. 为此我们以先进的设计理念, 指导清华大学工程物理系研究生研制了具有体积小、通讯能力强、数据存储量大, 且断电数据不会丢失、可运行于局域网环境的新专用数据采集器, 我们将其用于加速器周围辐射场的测量, 取得了很好的结果.

2 微型数据采集器

新研制的微型数据采集器(Mini-DDL)外形见图1. 它的核心是Freescale(飞思卡尔)半导体公司生产的高性能嵌入式微控制器MC9S12DG128, 还使

用了Dallas公司出产的DS12887实时钟模块内部集成振荡器和锂电池. 信号输入部分能够接收来自四路探测器的信号, 微控制器对输入信号隔离调整后进行计数并按照一定算法计算瞬时剂量率. 虽然微控制器内部已经集成了128K的闪存, 但出于容量和系统可靠性的考虑, Mini-DDL外部还扩展了512K(可以根据需要使用更大容量)的串行闪存用于保存数据. 按照四通道每5分钟保存一次数据来计算, 该存储器足以保存1年的历史数据. 闪存是高可靠性的非易失存储器件, 在写入数据后即使系统掉电或者出现其它故障, 仍然可以保证数据不丢失. MC9S12DG128的强大功能使Mini-DDL能够保存多种配置模式和探测器校正参数表, 进行各种复杂的算法处理, 支持多种通信模式和通信协议.



图1 微型数据采集器外型

Mini-DDL使用以太网作为与控制PC机通讯的数据读出通道, 优点在于:

2008-01-07 收稿

1) E-mail: juexin@ustc.edu.cn

1) 以太网在大型加速器装置中已经广泛布置, 不需要单独布线, 结构灵活.

2) 以太网卡在PC机中是标准配置, 不需要使用特殊的适配卡.

3) 以太网速度快, 连接距离远, 可以通过局域网和广域网远程访问.

4) 便于灵活动态增减节点, 不会影响已有节点, 调整维护方便.

除此以外, Mini-DDL同时也支持RS232的通信方式. RS232接口是一个本地接口, 和以太网接口同时存在. 不同于网口的是它除了可以用于数据读取外还可用于系统参数的设置, 部分重要参数如Mini-DDL的以太网地址、探测器定标系数、剂量报警阈值等只能通过本地的RS232接口进行配置, 以保证安全性. 在使用少量探测器和单个Mini-DDL工作时, 完全可以只使用RS232接口.

3 几种类型加速器周围辐射场的测量实例

3.1 同步辐射光源

同步辐射光源周围的辐射场我们曾用多种方法进行过测量, 对其总的变化规律有比较全面的了解. 但是因为以前的方法局限性大, 设备移动不灵活, 所以测量布点比较粗, 数据不方便随时调取. 有了Mini-DDL后, 可以将探测器与Mini-DDL连接后布置在任何地方, 如附近有网络接口就可直接上网, 如无则可在一段时间后用笔记本电脑通过串口在当地调取数据.

Mini-DDL的数据存储空间是按366天划分的, 所以每一个数据都按时间存在固定位置, 任何时候调取一年内的数据, 都不会调错. 于是可以频繁地移动探测器的位置, 只需记下每个测量点的测量时间段, 就能在测量中或最后区分出数据的归属, 进行数据处理,

见图2.

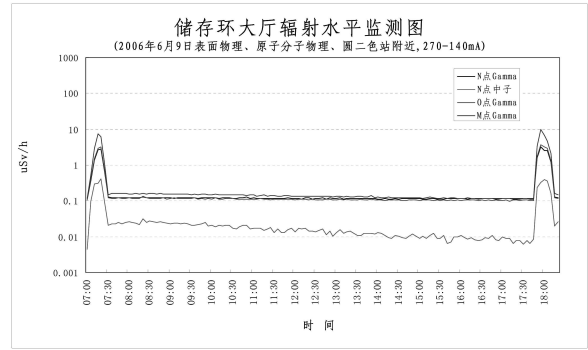


图2 同步辐射光源周围某处实测图

3.2 医用加速器

对医用加速器周围的辐射场以往只用被动测量的方法进行过, 无法得到实时的变化结果. 有了Mini-DDL后, 我们对安徽省立医院15MeV医用加速器治疗室内外及医生操作室进行了监测, 图3是一部分结果.

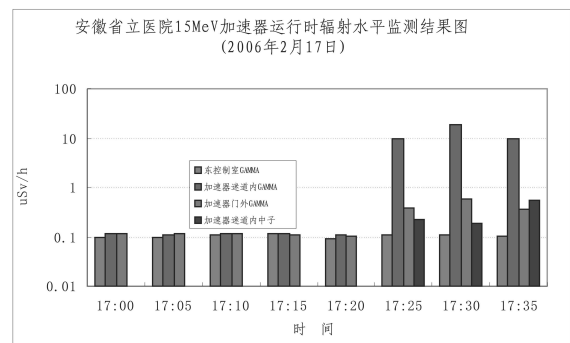


图3 15MeV医用加速器周围辐射场测量

有了这个实测结果, 加速器运行时治疗室内的辐射场分布就一目了然了, 这个测量也可以在同位素治疗室中应用. 这对检验屏蔽设计是否恰当和医生在治疗过程中处理突发事件有指导意义.

漯河8MeV辐照加速器重点区域辐射监测结果 (05年12月24-25号)

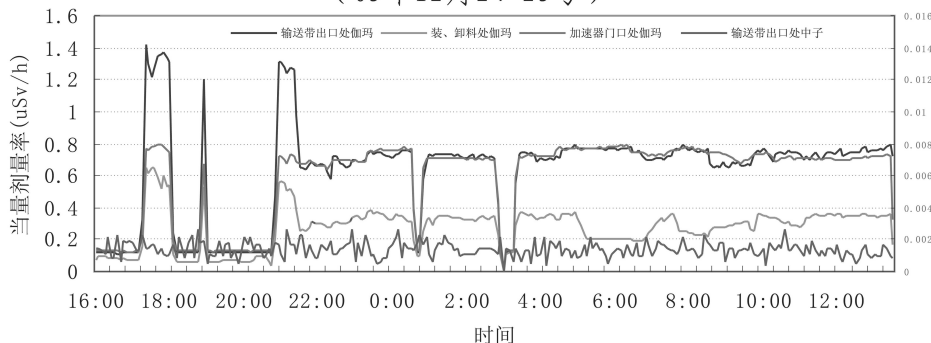


图4 辐照加速器周围辐射场测量结果

3.3 辐照加速器

辐照加速器的控制室一般都有带本地显示的区域辐射水平监测器。但要全面掌握因辐照加速器运行在辐照室隧道出口和工作人员装卸料处造成的辐射水平变化,也同样需要进行连续的监测。由于场地和工作环境的限制,以前做一次这样的测量比较麻烦。有了可以脱离主机工作的小巧的Mini-DDL就简单了。我们为漯河一家用加速器进行辐照处理的单位作了测量,见图4。从图中可以看出,在加速器运行中输送带上被辐照物时,输送带出口处的辐射水平约为本底的6倍左右,如无被辐照物则由于输送带上的金属托盘的 γ 转换效率使隧道内辐射水平升高,因而输送带

出口处的辐射水平也相应升高较多。同时也可以看出工人装卸料的工作区辐射水平是能够很好地满足剂量限制要求的。

4 结论

不论是监测点比较多的大型加速器或只有几个监测点的小型加速器,把Mini-DDL用于区域监测和环境监测都能很好地体现其优越性。在网络技术发展很快的今天,工作人员将能够体验到通过因特网远程调取数据的便利。安徽省辐射环境监测站已经把一台Mini-DDL用于他们的环境监测工作,以此作为国家环境监测网的一个点。

Mini-DDL and Its Applications in the Radiation Field Measurement around Accelerators

LI Jue-Xin^{1;1)} LI Yu-Xiong¹ XU Bing¹ WU Can¹ ZENG Ming²

1 (National Synchrotron Radiation laboratory, University of Science and Technology of China, Hefei 230029, China)

2 (Department of Engineering Physics, Tsinghua University, Beijing 100084, China)

Abstract The variation of the radiation field around accelerator is complex. Only by real-time monitoring can one learn them in detail. The traditional measurement methods have been out of date. The mini-DDL is a specific device designed for such radiation field real-time monitoring. It has huge flash memories and is small in size. It can communicate with the control PC via intranet or RS232 port. So it is suitable to be applied not only in area monitoring but also in temporary monitoring. The radiation field measurements results obtained using the Mini-DDL are introduced in this paper.

Key words radiation field around accelerator, mini-DDL, real-time monitoring