

## 2007 ~ 2010 年广东省个人剂量监测结果异常原因的调查分析

刘小莲, 曾锡慎, 麦维基, 贾育新, 林海辉, 张素芬, 李明芳, 邱美娇

中图分类号: R144.1 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2011)04-0420-02

**【摘要】** 目的 对 2007 ~ 2010 年的个人剂量监测资料中剂量异常原因进行总结分析。方法 对单次监测结果大于 2mSv 的人员发放《个人剂量异常原因调查表》。结果 4 年共收回调查表 256 份。调查结果表明, 受照剂量异常的 256 人中有 200 人受照剂量不可靠, 占 78.1%。受照剂量异常的主要原因是佩戴个人剂量计不规范引起, 如佩戴在铅防护衣外面或边缘, 占 44.1%, 其次是剂量计遗留工作场所或挂在照射设备上/旁边, 占 19.6%。结论 在个人剂量监测中绝大多数放射工作人员能按要求正确佩戴剂量计, 但是每期都会有个别人员不按要求正确佩戴的, 因此宣传教育是长期性工作。

**【关键词】** 个人剂量监测; 剂量异常; 调查

个人剂量监测的结果反映出放射工作场所包括放射设备和防护设施是否达到安全防护要求, 个人是否遵守放射性工作的安全防护守则。个人剂量监测的结果还需要录入个人剂量档案, 所以不但要求个人剂量测量系统测定结果可靠, 剂量计佩戴者也必须按要求正确佩戴才能反映出真实的受照剂量。对剂量测定结果中剂量值较大的人员发放《个人剂量异常原因调查表》进行调查, 了解受照剂量较大的原因, 确定受照剂量的可靠性, 并引起有关单位领导重视, 配合做好个人剂量计佩戴的管理工作。核电站维修人员虽然受照剂量较大, 但是相

关单位认为受照剂量一般是可靠的, 所以对核电站维修人员不发调查表进行调查, 对个别受照剂量接近或超过 20mSv 的, 通过电话来核实受照剂量的可靠性。

## 1 材料和方法

根据《职业性外照射个人监测规范》的要求, 当放射工作人员的年受照剂量达到并超过 5mSv 时, 除应记录个人监测结果外, 还应进一步进行调查<sup>[1]</sup>。根据我省的实际情况, 为及时了解受照剂量较大的原因是由防护不符合要求还是剂量计佩戴不规范引起, 对于单个监测周期的结果超过 2mSv 的放射工作人员发放《个人剂量异常原因调查表》, 让有关单位收到调查表后, 查明受照剂量较大的原因并加盖公章后寄回。

作者单位: 广东省职业病防治院放射卫生防护所, 广东 广州 510300  
作者简介: 刘小莲(1971~), 女, 副主任技师, 从事放射卫生防护工作。

痕。当采用广泛应用的荧光磁粉检测时, 磁痕在波长范围为 320 ~ 400nm 的长波紫外线下激发出波长为 510 ~ 550nm 的黄绿色荧光。

尽管在我国常未制订磁场的卫生标准, 但鉴于磁场对机体多器官、多系统的影响<sup>[3]</sup>。因此, 荧光磁粉检测(MT)法的主要职业病危害因素应是紫外线灯产生的除长波紫外线外的中、短波紫外线和磁场。

对中、短波紫外线的防护措施主要是在紫外线灯上设置滤过片等防护设施和操作者佩戴防护眼镜、防护服等个人防护用品; 对磁场危害的防护是在作业现场采取抑制场源泄露, 使漏场降低到最小程度, 同时使场源磁强在传播中极大地衰减。

## 4 渗透检测(PT)法

渗透检测(PT)法是一种检测工件或材料表面缺陷的一种方法, 可应用于各种金属、非金属、磁性和非磁性材料及零件的表面缺陷的检查。利用液体的毛细管作用, 将渗透液渗入固体材料表面开口缺陷处。再通过显像剂将渗入的渗透液析出到表面显示缺陷的存在。从而达到无损检疵的目的。

由于渗透检测(PT)法使用的检测剂包括渗透液、去除剂(洗涤剂)和显影剂三种, 渗透液主要由煤油等溶剂和苏丹红染料组成; 去除剂(洗涤剂)主要使用丙酮、乙醇、汽油或三氯乙烯等多组分有机溶剂, 干粉显影剂为氧化镁、氧化锌、碳酸钙、氧化钛等微粒的粉尘<sup>[4]</sup>。所以渗透检测(PT)法的主要职业病危害因素为丙酮、汽油和三氯乙烯等有毒化学物质。其主要防护措施是: 采用先进设备技术改进工艺; 作业场所局部设置通风排毒设施; 尽量减少操作者与有毒物的接触时间和程度, 如为操作者配备口罩、防毒面具、橡胶手套、防护服等个人防护用品等; 如有可能应采用低毒或无毒物取代有毒物。

## 5 涡流检测(ET)法

涡流检测(ET)法是一种检测金属工件、材料表面或近表面的裂纹、折叠、夹杂物和凹痕等缺陷的一种方法。将通有交流电的线圈置于待测的金属件上或套在待测的金属管外。这时线圈内及其附近将产生交变磁场, 使金属件中产生呈旋涡状的感应交变电流—涡流。涡流的分布和大小, 除与线圈的形状和尺寸、交流电流的大小和频率等有关外, 还取决于金属件的电导率、磁导率、形状和尺寸、与线圈的距离以及表面有无裂纹缺陷等。因而, 在保持其他因素相对不变的条件下, 用一探测线圈测量涡流所引起的磁场变化, 可推知金属件中是否存在缺陷及相关信息。由于涡流是交变电流, 具有集肤效应, 所以检测到的信息仅能反映金属件表面或近表面处的情况。

涡流检测(ET)法的职业病危害因素主要是以电场为主的电、磁场。其防护措施主要是尽量减少操作者的接触时间和设置屏蔽防护措施, 包括采用防护服等个人防护用品。

无损检测方法多种多样, 无损检测人员在操作过程中, 或多或少都要受到工作场所环境中有毒有害物质的影响, 这些职业病危害因素严重损伤着无损检测人员的身心健康。只有搞清各种无损检测方法所产生的职业病危害因素, 才能有的放矢的采取应对措施。避免或尽量减少无损检测对操作者的健康损害。

## 参考文献:

- [1] 云庆华编著. 无损探伤[M]. 北京: 劳动出版社, 1982: 1-54.
- [2] 侯祖洪主编. 放射卫生防护与管理[M]. 武汉: 武汉测绘科技大学出版社, 1997: 172-176.
- [3] 刘文魁, 蔡文泰主编. 物理因素职业卫生[M]. 北京: 科学出版社, 1995: 89-91, 375-394.
- [4] 刘召东. 无损检测人员的安全防护[J]. 安全, 2009, 2: 21-23.

(收稿日期: 2011-03-21)

## 2 结果与分析

2007~2010 年分别收回调查表 45、76、74 和 61 份,4 年共收回调查表 256 份。此外还有小部分调查表有关单位没有交回,我们只能通过电话进一步了解受照剂量异常的原因,这部分人没有纳入统计。

2.1 异常剂量确认 受照剂量异常的 256 人中,确认受照剂量不可靠的共 200 人,占 78.1%,受照剂量认为可靠的只有 56 人,占 21.9%。

2.2 工种分布 从个人剂量异常的工种分布来看,主要集中在医学部门,共 226 人,占 88.3%,工业探伤等工业部门只有 30 人,占 11.7%。在医学部门中,介入诊疗占据主要位置,达 139 人,占 54.3%,其次是诊断 X 射线,有 45 人,占 17.6%,其他工种人员占的比例相对较少(见表 1)。

表 1 个人剂量异常的工种分布

工种	个人剂量异常的人数				
	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年	合计
介入诊疗	22	39	53	25	139
诊断 X 射线	15	11	8	11	45
放射治疗	4	7	6	6	23
核医学	4	4	2	9	19
工业探伤	0	7	2	7	16
密封源其他应用	0	7	1	2	10
射线装置生产	0	1	1	0	2
非医用加速器	0	0	0	1	1
辐照应用	0	0	1	0	1
合计	45	76	74	61	256

2.3 剂量异常原因 引起个人剂量异常的原因共有 14 种(包括表示原因不清楚的)。在各种原因中,剂量计佩戴在铅防护服外/边缘的人最多,有 113 人,占 44.1%,其次是工作量大、接触射线时间长的,有 41 人,占 16.0%,剂量计遗留工作场所的有 34 人,占 13.3%,原因不清楚的 29 人,占 11.3%,将剂量计放在照射设备上/旁边的 16 人,占 6.3%,其他原因造成剂量异常的比例都较少(见表 2)。

表 2 引起个人剂量异常的不同原因

受照剂量异常原因	不同年份个人剂量异常的人数				
	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年	合计
1 佩戴铅防护服外/边缘	20	27	38	28	113
2 工作量大、接触射线时间长	3	12	21	5	41
3 遗留工作场所	6	8	6	14	34
4 原因不清楚	11	9	2	7	29
5 放在照射设备上/旁边	0	9	2	5	16
6 机器和防护设备老化	0	7	0	0	7
7 怀疑剂量计测量不准确	1	1	1	0	3
8 防护措施不完善	0	2	0	0	2
9 佩戴剂量计接受 CT 检查	1	0	1	0	2
10 怀疑挂剂量计衣服污染	2	0	0	0	2
11 参加设备检修/处理故障	1	0	1	0	2
12 违规操作	0	0	2	0	2
13 扶持患者做检查	0	0	0	2	2
14 捡来的剂量计	0	1	0	0	1
合计	45	76	74	61	256

2.4 剂量分布 从受照剂量范围来看,大部分人受照剂量在 2

~5mSv,共 162 人,占 63.3%,受照剂量在 5.1~10mSv 有 47 人,占 18.4%,受照剂量在 10.1~20mSv 有 26 人,占 10.2%,超过 20mSv 的共有 21 人,占 8.2%,其中 3 人受照剂量大于 1 000 mSv,超过仪器量程,这 3 个人都属工业部门(见表 3)。

表 3 个人剂量异常人员不同受照剂量范围的人数分布

年份	异常受照剂量范围( mSv)				
	2~5	5.1~10	10.1~20	20.1~1000	>1000
2007	26	10	6	3	0
2008	52	9	6	8	1
2009	46	19	7	2	0
2010	38	9	7	5	2
合计	162	47	26	18	3

## 3 讨论

3.1 接触射线时间长 出现个人剂量异常的情况主要集中在医学部门,而在医学部门各工种中又以介入诊疗为主,占个人剂量异常人数的 54.3%,这是因为从 2007 年开始我们对一些三甲医院直接进行监测,某些三甲医院的医生从事介入诊疗手术较多,一个监测周期达 50 多台手术,近距离接触射线时间较长,他们都很想知道自己究竟受照剂量有多大,因此自觉或不自觉把剂量计挂在铅防护服外面或铅防护衣边缘,认为这样做可以知道身体没有屏蔽部位的受照剂量。但是《职业性外照射个人监测规范》明确规定,对于在工作中穿戴铅围裙的场合(如医院放射科),通常应佩戴在铅围裙里面躯干上的剂量计估算工作人员的实际有效剂量<sup>[1]</sup>。所以剂量计应佩戴在胸部铅防护服里面,挂在其他位置均不能代表个人剂量监测的受照剂量。铅防护服对医用 X 射线的屏蔽效果一般在 90% 以上<sup>[2]</sup>,因此对于应用医用 X 射线的放射工作人员,如果按要求正确佩戴剂量计,受照剂量应该比较小。

3.2 非正常照射 把剂量计遗留在工作场所,有的人只是工作上的疏忽,不是有意的,有的人则可能是故意这样做的。将剂量计放在照射设备上或其旁边的,则多是故意这样做的,目的可能只是想验证我们的剂量计是否能检测出来。

3.3 对不规范佩戴剂量计的应对措施

3.3.1 佩戴 2 只剂量计 一般来说,在一些三甲医院进行心脏介入诊疗手术较多,因此医生近距离接触射线的时间可能较长,如果将剂量计挂在铅防护服外/边缘的位置,剂量计接受的剂量必然较大,但是不符合要求。建议同时佩戴两个剂量计,一个在铅围裙里面,另一个在铅围裙外面衣领上<sup>[1]</sup>,现在少数单位的介入诊疗医生开始佩戴 2 只剂量计,我们发现佩戴 2 只剂量计的医生其铅防护服里面的剂量计受照剂量较小,基本上没有超过 2mSv 的。

3.3.2 加强教育 对于不按要求正确佩戴剂量计,故意将剂量计放在工作场所甚至挂在放射设备上或其旁边的,应加强教育为主。有些单位开始比较重视这个问题了,有一个单位对 2 位将剂量计放在工作场所造成高剂量的人员送去体检并作书面检查,另一个单位则对 5 位将剂量计放在工作场所造成高剂量的人员除作书面检查外每人扣发数百元奖金。

此外,对于受照剂量较大又回答原因不清楚的人员,有关单位一般会送去体检,并将体检结果和调查表一起寄给我们,体检结果没有发现异常。

## 参考文献:

- [1] GBZ 128-2002,职业性外照射个人监测规范[S].
- [2] 侯金鹏,邓大平,朱建国,等.介入放射学工作者剂量估算方法探讨[J].中国辐射卫生,1998,7(4):210-212.

(收稿日期:2011-04-26)