

内容提要

作为医疗、工业以及研究领域职业照射信息系统（ISEMIR）的一部分，工业射线照相中职业照射和人员辐射防护工作组（WGIR）成立于2010年，围绕改进工业射线照相（IR）辐射防护实施过程开展了三年的活动。

WGIR的首要任务之一是开展调查，深入了解世界范围内工业射线照相领域中的职业辐射防护情况。向工业射线照相技师个人（操作员）、无损检测公司以及国家或者州的辐射防护审管机构发放了三份不同的问卷。问卷发放范围广，持续大约一年（2010年年中到2011年年中），主要采用WGIR工作组成员在工业和无损检测学会方面的联络人信息以及采用IAEA有关审管机构方面的联络人信息。

收到的回执来自：432个工业射线照相技师，这些技师来自31个国家中约150个不同无损检测公司；29个国家中的95个无损检测公司；59个审管机构。

由于向工业射线照相技师个人和无损检测公司发放的问卷的发放性质，收到问卷的人很可能属于辐射防护情况较好的那些。因此，可以认为调查结果不能视作真正代表世界范围内的工业射线照相情况，必须对所有的调查结果进行小心的解释。此外，针对射线照相技师或公司的许多问卷问题评估的是其自身的习惯和表现，与现实情况可能有出入，因此需对这些结果进行审慎处理。

需要进行辐射防护培训这一点在工业射线照相领域中被普遍采纳，这是因为在回执中初始理论和实际培训占很高比例。然而在辐射防护再培训方面需要改进，仅有三分之二的审管机构要求这种培训。

事故、接近失误以及偏离正常状态被广泛认同，这是由于工业射线照相的特点所致，本调查的结果也再次确认了这一点：它们确实会发生。从调查结果导出的发生率（例如5年中每个射线照相技师的事故率为0.04）很可能是低估的。根据射线照相技师的数据导出的发生率要高于基于无损检测公司的估计值，这说明在“现场”发生的情况可能未必反映到公司的报告中，甚至也不太可能反映到审管机构的报告中。降低事件发生概率的手段仍然首要的。

调查结果显示在伽马射线照相中使用准直器，在X射线照相中使用光阑，普遍使用巡测仪，虽然使用频率较高，但还没有达到所应有的程度。此外，有约一半的摄像照相技师和无损检测公司报告进行现场射线照相时辐射防护负责人（RPO）是不在场的，因此没有获得有针对性的辐射防护专门知识。

几乎所有审管机构要求使用报警系统来防止进入射线照相现场。问卷调查的结果指出无损检测公司与客户（接受现场射线照相服务的一方）的交流比要求的要低。低于半数的审管机构要求客户向无损检测公司通报有关有可能对在现场工作的其他工作人员的安全产生影响的现场情况。

大多数审管机构对放射源与曝光设备、定期检查/测试以及维修有审管性能要求，以证实满足这些标准。几乎所有无损检测公司均报告进行预防性维护。

无损检测公司和审管机构中占高百分比的为对工作中的射线照相技师进行监督检查。检查的方式既有事先通知的也有未通知的。结果表明射线照相技师希望每年能有至少两次来自其所在的射线照相公司的检查，一次或两次来自审管机构的检查。无损检测公司五项最普通的缺点为：没有正确使用准直器，工作现场边界的剂量率没有在所设定的范围，没有正确使用巡测仪，没有进行操作前设备的检查，操作员对操作程序不熟悉。对审管机构来说，五项最普通的缺点是：没有正确使用巡测仪，没有合适的报警系统来防止人员进入工作现场，应急准备工作差，没有正确使用报警系统以及工作现场边界的剂量率没有在所设定的范围。

工业射线照相中使用的辐射源具有高的辐射输出，具有很强的潜在危害。事件是会发生的，必须具有应急准备于响应系统，尤其是在应急计划中。

几乎所有审管机构都表示他们要求无损检测公司制订应急计划；95%的无损检测公司表示他们拥有应急计划；超过 90%的射线照相技师表示他们所在的无损检测公司对于现场射线照相制订有应急计划。射线照相技师在应急中的作用是非常关键的。大约 90%的射线照相技师报告说他们接受过射线照相技师在应急计划中的任务以及职责的培训；超过 80%的无损检测公司报告说他们提供有关应急准备与响应的针对性的培训。后一数据反映了有些国家要求在应急任务中使用专门人员这一情况，因此没有看到对射线照相技师在这一职责方面的针对性培训。

来自射线照相技师问卷和审管机构的问卷所报告的 2009 年度个人监测数据给出的工业摄像照相技师的年平均有效剂量分别为 3.4 mSv 和 2.9 mSv。约有 2%的工业射线照相技师在 2009 年所接受到的年有效剂量超过 20 mSv 的年剂量限值。从提交的数据来看，每次曝光的平均职业有效剂量的估计值（95%置信度）为 $4.8 \pm 2.3 \mu\text{Sv}$ 。2009 年度射线照相技师的年平均有效剂量与 2009 年射线照相技师的射线照相工作量没有相关性，这说明工业射线照相领域的职业辐射防护没有有效地实施最优化。

总之，调查结果显示有必要对防护和安全的最优化这一辐射防护原则的实施进行改进。

最后，本次调查的结果将被用于设计 ISEMIR 国际数据库，该数据库将会被最终用户用来改进工业射线照相中职业辐射防护最优化的实施，建立“路线图”工具，这将使得无损检测公司能够按照被普遍接受的实践的标准来评价其自身的辐射防护表现。

WGIR 衷心感谢众多对调查问卷发回回执的射线照相技师、无损检测公司中的人员以及审管机构的工作人员。没有他们付出的时间和投入本次调查是不可能的。