

Madan M. Rehani

智能防护

电子“智能卡”可以作为一个数字病历，用于记录持卡患者所受辐射的情况。

直到10年前，医疗辐射防护计划重点还是对操作医疗设施的有关工作人员实施防护。对患者的防护被认为不那么重要，因为患者被认为一生中只会接受一次或几次电离辐射检查。

当我1972年开始从事医疗放射职业的时候，得知我作为一名工作人员受到的防护比患者的防护更重要。世界上大多数国家采用这种方法，即强制监测工作人员受到的辐射剂量，并保存终身的记录，同时规定了工作人员和公众成员的年剂量限值。因为辐射照射的有关医疗好处，所以人们总是认为“剂量限值”的概念不应用于患者。

此外，如果你向成像设备制造商的代表询问患者受到的辐射剂量，他几乎不会提供任何线索，因为通常没有买方会问这样的问题。买方主要关注的是图像质量和检查速度，而不是患者受到的辐射剂量。以计算机断层扫描（CT）为例，每年CT扫描仪制造商都会宣布扫描时间与前一年相比有了哪些改进，而不会提及辐射剂量。用户想要的是速度更快的扫描仪。事实上，大多数专业人士仍然会本能地把更快的扫描仪和更低的辐射剂量联想在一起。

早期对工作人员防护的重视确实提高了工作人员安全方面得到了回报。目前，大多数医疗领域从事电离辐射作业的人员（约98%）受到的辐射剂量低于他们从天然辐射源——即所谓的本底辐射，如宇宙



射线辐射，氡气，来自建材、地球、食物的辐射等——受到的剂量。本底辐射取决于你居住的地点，通常是1~3 mSv/a，但在某些地方可高达10 mSv/a。目前，国际放射防护委员会建议的工作人员剂量限值是20 mSv/a，相当于5年100 mSv，这一限值得到国际原子能机构和大多数国家的认可，极少数国家除外。职业辐射防护计划的成功之处在于，在医疗设施（或任何核设施）内工作的人只有甚至不到0.5%达到或超过这一剂量限值。

由于没有为患者规定剂量限值，许多人可能错误地认为，对患者的照射没有任何控制。由国际原子能机构与联合国粮食及农业组织、国际劳工组织、经合组织/核能机构、泛美卫生组织和世界卫生组织合作制定的国际基本安全标准（BSS）于1996年发布，该标准明确规定了对患者的防护要求，包括需要调整和优化辐射剂量。虽然剂量限值没有广为宣传，但是已

辐射记录卡：
此图只是对这种卡片开发出来后可能的样子的描绘。

经提出了诊断参考标准或指引水平（DRL/GL）的概念。这一概念已被列入欧洲安全标准和大部分国家规范中。因此，需要在不妨碍诊断或预期临床目的的情况下，使患者所受的辐射剂量尽可能低。

许多国家已经在大规模调查的基础上估算出诊断参考标准，并利用这些标准证明患者受照剂量在随时间推移例如10年以上而下降。但是，据观察，随时间下降的只有像胸部或身体其他部位的X光这样简单的射线照相检查造成的辐射剂量。这类射线照相检查使患者受到的有效剂量范围通常为0.02~2 mSv。在过去100年中，技术的改进使得单一射线照相检查造成的剂量减少了几十倍。

但是，这些是低剂量检查，而一次CT扫描可以给患者带来5~20 mSv的剂量。平均而言，有效剂量为10 mSv的一次CT扫描对于患者来说相当于500次有效剂量为0.02mSv的胸部X光检查。然而，如今的患者受到的剂量不比20年前低。虽然技术已经大幅改进，能够以比过去低的辐射剂量进行CT扫描，但是使用模式一直在改变。尽管获得更好的临床信息，但一般每次检查采用的剂量并没有减少。

通过比较CT扫描和个人计算机及其所经历的演变，可以更好地理解这一明显的矛盾。多年来，个人计算机的价格不断降低，但性能提高了很多倍。同样，CT扫描对于诊断的帮助越来越大，越来越短的扫描时间使患者得到善待，给患者带来极大的方便——不像对患者仍不太友好的核磁共振（MRI）扫描。对于CT扫描，您只需屏住呼吸几秒钟就会完成整个胸部的CT扫描，或者大约1分钟就会完成整个身体（从头到骨盆）的扫描。对于核磁共振扫描，每次扫描患者必须听着梯度线圈发出的令人不舒服的噪音，在狭长的隧道里躺将近40分钟。由于CT扫描的方便性以及能获得更多信息的优势，使其得到越来越广泛的使用，例如，有些患者在1年内接受几十次CT扫描，或者在不必要的情况下接受CT扫

描，这可能是不合理的。接受CT扫描的婴儿和儿童的数量也在不断增加。

问题日益严重

像CT扫描这种高辐射剂量检查的使用在以惊人的速度增加，带来累积记录患者剂量的需要，有些类似于这些年来对医务人员采用的作法。当然，患者剂量记录将基于一个自愿的体制，而不是强制性的。

可以说，世界上没有任何其他活动像医疗检查这样使人类暴露在如此大的辐射剂量之下。根据联合国原子辐射效应科学委员会的数据，每年执行的医疗辐射成像操作超过40亿次。不同于天然本底辐射，医疗用途构成了世界人口今后第二大电离辐射来源。

目前，X射线被越来越多地用来指导医疗介入以取代外科手术。一个典型的例子是血管成形术，它减少了在许多情况下进行冠状动脉搭桥手术的需要。但是这种方法使患者接触大量辐射（不比CT扫描少），而且已有许多关于患者因辐射诱发皮肤损伤的报道。

在20世纪初期，当辐射防护措施尚未制定时，接触X射线的工作人员经常发生手部皮肤损伤。此后，从20世纪20年代至80年代的近70年，这种损伤在很大程度上消失了。在20世纪90年代，接受介入治疗的许多患者开始出现皮肤损伤。因此，我们现在正处于患者照射急速增加的时代，并将继续增加。总体而言，这未必是坏事，因为照射产生的疗效大于其造成的伤害。但是，人们越来越担心患者累积剂量的增加。例如，基于联合国原子辐射效应科学委员会的数据估计表明，患者受到的平均终身剂量几乎高于工作人员的200倍。这意味着工作人员防护比患者防护更重要的传统观点不再有效。这就需要我们采取行动，考虑未来。

国际原子能机构是在该领域带头对患者辐射防护明确做出承诺的第一个联合国组织。事实上，国际原子能机构在2001年

率先创建了一个专门负责“患者辐射防护”的独立部门。

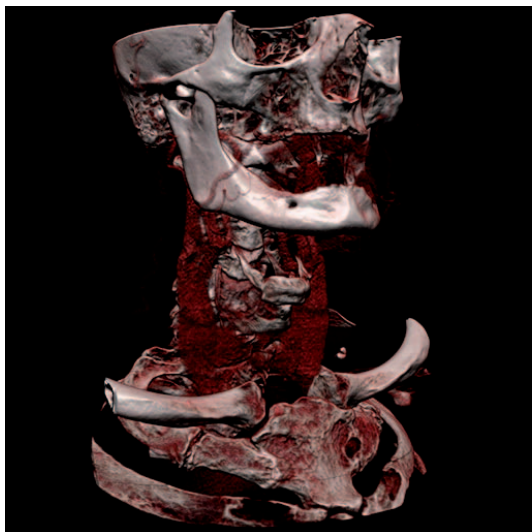
有关患者辐射保护的行动计划已经制定出来，该计划涉及世界卫生组织、泛美卫生组织、辐射科委会、国际放射防护委员会、欧洲委员会、国际电工委员会、国际标准化组织等许多国际组织，以及国际放射学会、国际医用物理学组织、世界核医学和生物学联合会、国际射线照相师和放射学技师学会、欧洲治疗放射学和肿瘤学学会等专业学会。

由多次CT扫描产生的辐射剂量带来的癌症风险不是微不足道的。大部分其他辐射效应（例如，只是其中之一）的皮肤损伤可以比较有效地避免，但是癌症风险无法避免。据预测，在未来20~30年内，由于每年要进行近6000万次CT扫描，美国将因此多出现几百万例癌症。

智能计划

那么，需要做些什么呢？当前的形势要求每名患者拥有一份记载其受到多少辐射剂量的终身记录。尽管这是一项充满“如果”和“但是”的宏伟计划，但是医疗领域信息技术的发展带来了成功的希望。

一种想法是为患者建立一个记录包括辐射剂量数据等信息的“智能卡”。一些国家已在考虑制作这种卡片，至少用于记载医疗记录。如果现在开始这项工作，那么可以设想，智能卡中可以增加辐射剂量信息。但是，更为重要的是受到许多国家关注的电子健康记录系统。想象一下一个欧洲国家（A国）的患者的健康记录可在本国的服务器上获得。他去另一个国家（B国）看医生，并允许医生访问他的健康记录。这样，B国医生就没有必要重复已经做过的许多放射性检查。同样，这将使数百万患者免受额外照射。这不是一个遥远的梦想，而可能很快成为现实。



国际原子能机构已经发起了涵盖上述两种方案的智能卡计划。专门讨论智能卡计划的首次会议于2009年4月27—29日在维也纳举行。将在3~5年内确定框架的许多内容并开始局部实施。成像设备制造商及负责互联和互用标准问题的人员也将参与这项计划。毕竟，职业剂量测定方法的开发花费了数十年的时间，但是远远未得到完全推广。

尽管为了患者的利益而越来越多地使用辐射，但是希望未来有可能把辐射风险降低到可以接受的水平。 ☼

建立患者所受辐射剂量的终身记录是一项宏伟的计划。但是医疗领域信息技术的发展带来了成功的希望。

（照片来源：维基百科）

Madan M. Rehani是国际原子能机构一位辐射安全专家。电子信箱：M.Rehani@iaea.org。

非洲的梦魇

Sasha Henriques

保护放射服务领域医务工作者的斗争

非洲正在共享医疗成像技术的进步，该技术可以使医生更快地诊断和治疗严重的疾病。但是，由于对工作人员射线照射量缺乏足够的监测，这种令人惊叹的新机器带来了一些未知程度的问题。医务人员受到过度照射成为一大顾虑。

随着非洲国家获得越来越多的救生设备，也存在这个问题。从业者认为这源于多种原因，包括缺乏监督、没有足够的工作人员、设备差、剂量不足、医务人员没有经过适当的培训以及缺乏指导。

这种情况影响到整个非洲大陆数千名工作人员，同时凸显出对更多培训和支持的需求。

在过去6年中，国际原子能机构对来自26个非洲国家的107名射线照相师和放射科医生进行了辐射防护培训，帮助35个非洲国家政府起草辐射防护法律，并为各国适用国际原子能机构的《国际辐射防护基本安全标准》提供了详细指导。

这项工作正在进行。赞比亚和肯尼亚这两个非洲国家正在接受国际原子能机构的帮助，两国的官员表示，需要更多的支持来控制辐射照射。

赞比亚卫生部的医学影像专家Beatrice Mwape描述了赞比亚的情况，“我们拥有一台CT扫描仪，正计划购买核磁共振机。我们提供超声波服务，并拥有一个放射治疗中心。其中有些使用辐射。也有一些

医院设备陈旧，几乎每个月都需要进行检查以确保患者和射线照相师受到的辐射剂量是适当的。这对于我们来说是一个大问题。”

赞比亚的行政部门中有150人从事辐射相关工作。但政府官员根本不知道私营部门有多少人在从事辐射相关的工作。这些人仍在视线之外，从未接受过辐射监测。对于那些处于卫生部所及范围内的人员，国际原子能机构在2006年3月向赞比亚提供了一台热释光剂量仪，并提出按照费用分担制度在2011年为该国卫生服务部门采购另一台热释光剂量仪。

肯尼亚也在努力对600座医疗设施内从事辐射相关工作的5000名工作人员进行监测。在这些护士、患者陪护人员、牙医、射线照相师和放射科医生中只有四分之一在接受辐射监测。

国际原子能机构正在与肯尼亚标准局合作对辐射测量进行标准化。专家们帮助肯尼亚设计了二级标准实验室，该实验室2008年开始提供辐射监测设备的校准服务。国际原子能机构还提供了基本设备，对基本工作人员进行了培训，并向肯尼亚当局提供专家咨询。

问题与需求并非增长

佩章剂量计可测量个人受到的辐射剂量。赞比亚94家公立医院的150个射线照相

师并不都有这种徽章。即使是那些有徽章的人也因为辐射防护局人员严重短缺而未受到监测。

辐射防护局负责监测工作人员，但在这个面积超过29万平方英里的国家，该局的3名职员没有适当的交通工具。他们发现这项任务几乎是不可能的。“因此，我的射线照相师们从来没有受到监测，” Mwape说，“这是一个严重问题。”

据估计，赞比亚每年新增7000多例癌症，而肯尼亚每年新增3600例。随着癌症病例的增加，对放射治疗的需求也在不断增加。

2003年，赞比亚政府和荷兰政府提供2500万欧元为71家医院安装了新X光设备和超声波设备。赞比亚计划购买更多的医疗成像设备，所有设备都使用放射线。

Mwape女士说：“我们希望各省的射线照相师接受检查培训，以便他们能够协助辐射防护委员会工作。但更重要的是，我们需要更多的辐射防护人员。到目前为止，我们的团队仅由一群持有毕业文凭的成员组成，没有一个人接受过高级培训。”

国际原子能机构确实提供培训，但赞比亚大多数工作人员没有资格接受这类培训，因为最低要求是理学本科毕业生。在过去的6年中，只有两名工作人员有资格接受国际原子能机构的高级培训课程。

肯尼亚辐射防护委员会主席Jeska Wambani博士说：“我国没有一个把医学物理学作为研究领域的学术机构。我国的5位医学物理学家已经在国外接受过培训。”她希望成立一个中心，以满足非洲东部和中部地区的需要并培养核安全和辐射安全领域的专业人才。

迄今为止，肯尼亚从国际原子能机构每年两次的有关辐射防护和电离辐射源安全的地区研究生教育课程获得了许多好处。到目前为止，肯尼亚标准局、辐射防护委员会和肯亚塔国立医院共有5名工作人员接受了培训。

问题的核心

使用校对不准的放射治疗和医疗成像设备，导致了肯尼亚和赞比亚的射线照相师和患者受到未知数量的不必要的电离辐射照射。Mwape女士和Wambani博士都认为有必要进行更多的研究以确定问题的真正程度。

“肯尼亚在诊断放射学方面没有建立国家准则和标准，因为我们没有充足的数据，” Wambani博士说，“我们之所以没



有数据，是因为我们缺乏足够的资金从全国各地的医院收集统计数据。”

数据是必需的，因为工作人员和患者受到的辐射照射有着不可分割的联系。限制患者剂量水平意味着也将降低医务工作者剂量。这就是国际原子能机构的切入点。

国际原子能机构技术合作司正在位于首都内罗毕的肯亚塔国立医院和位于埃尔多雷特的莫伊教学和中心医院——位于首都之外的一所教学机构——开展一个项目。这两家医院都被作为收集和分析辐射剂量信息并用于为肯尼亚制定诊断参考标准的示范点。Wambani博士说，正在努力将该项目扩展到肯尼亚8个省的所有医院。

赞比亚卫生部的医学影像专家Beatrice Mwape在2008年9月的国际原子能机构大会上讲述赞比亚的困境。

(照片来源：D.Calma/国际原子能机构)

SashaHenriques是国际原子能机构新闻处职业撰稿人。电子信箱：S.Henriques@iaea.org。

针锋相对

Sasha Henriques

国际原子能机构正在起草关于正确使用诊断成像技术的导则

在全球范围内，电离辐射在疾病诊断和治疗中的使用剧增。总体来说，这是好的，有利于疾病的准确诊断，避免不必要的探究性手术。研究表明，在这些检验中出现了过度使用的趋势，这些操作所涉及的设备有高达50%可能没有正确的安装。国际原子能机构患者辐射防护股的Jim Malone在接受采访时谈到了其中一些可能的风险。

问：患者有时会受到过多的辐射。引起这一问题的原因是设备老旧吗？

Jim Malone（下同）答：不是，我知道有两个诊所安装了一些很新的数字设备。因为设备安装方式的问题，导致长期以来患者受到的剂量是他们所需的8~10倍，技师没有注意到这一点。

这是数字设备的一个严重问题——每次得到精确的图像而不管剂量大小。它不像胶片那样，以过暗或过亮的图像作指导。数字系统将图像拉入一个清晰的可见区域而无论剂量大小。

老旧设备的一个严重问题是，你可能会得到一个糟糕的图像，然后不得不重复操作。但是利用现代化设备你会得到精确的图像，无论你使用的是适当的剂量、一半剂量还是10倍剂量。

问：问题从何而来？

答：如果没有训练有素的技师，你会遇到更多这类问题。你需要工作人员、维修人员和质保人员，他们都需要费用高

昂的培训。现代化设备非常特殊，你需要的是在其工作机器上进行过良好培训的人员。

如今，这个问题比20年前更严重。那时，设备是共通的，没有很多可能性。你不需要做很多，但是你也出不了很大差错。

如果设备没有定期维护，你也会遇到问题。这对于发展中国家来说是一个更加严重的问题，因为这些国家往往没有预算来维护设备。

但是，即使在资金最雄厚、资源最丰富的地区，如果想要确保设备像设想的那样工作，那么你需要一个质量保证大纲。因此，国际原子能机构倡导的主张之一是，不管你的设备如何，都要为其制定一个良好的质保大纲。

问：什么是良好的质量保证协议？

答：我们已经在开展研究以找到例如胸部X光或儿科腹部CT扫描的最佳技术和临床方法。信息是现成的，医务人员只需使用就行了。良好的放射检查涉及与设备行业的合作关系。在放射性诊断中，行业与诊所和医院用户之间的关系并不完全令人满意。

在北欧国家进行的监查发现，约有20%的检查对于诊断或解决患者的病症来说没有任何价值。对美国一所急诊室进行的调查发现，45%的检查没有任何重要价值。

例如，如果你因下背痛去看医生，他



Dean Calma/国际原子能机构

即使在资金最雄厚、资源最丰富的地区……你也需要一个质保大纲。因此，国际原子能机构倡导的主张之一是，不管你拥有的设备如何，都要为其制定一个好的质保大纲。

——Jim Malone

建议你做腰椎X光检查，你唯一可以肯定的事情是，这项X光检查通常没有多大用处。腰椎X光是高剂量检查，除非你还有其他复杂的问题，否则它们绝对不会得出对如何治疗背痛有任何价值的结果。这种检查其实就像一剂安慰剂。

因此，协议的第一步是：“这次检查有何作用？值得做吗？”

协议的下一个问题是，体重较大的患者比较轻的需要更多的X射线剂量。因此，协议应该包括针对患者体重和体型的调整。

例如，众所周知，多年来儿童因CT扫描而接受的剂量比其所需的高得多，因为用于儿童的协议与成人相同。这种情况正在得到改善。

问：国际原子能机构在做什么？

答：这是我们正花费大量精力考虑的一个问题。关键是要传播信息和制定良好的协议。我们正在网站上发布出版物、培训教材、课程和建议，以满足这些需求。包括尝试制定适合于儿童的良好协议和可以根据体形大小进行调节的成人协议。

但是，很难给出简单的答案，因为这一领域一直在不断发展。一个问题刚解决，另一个问题又出现了。因此，你刚解决X光平片与胶片问题的困扰，胶片却过时了，数字成像出现了；你刚解决了数字成像和胶片问题，它们就变得不如CT扫描那么重要；你刚选中CT扫描，核磁共振又开始在行业中找到了立足点。

所以我们在追赶移动的目标。试图在一个不断发展的领域中建立稳定的良好实

践模式是非常困难的。

另外，尝试建立质保大纲的一个薄弱之处是它需要训练有素的技术投入，而这对于医院来说并不总是容易获得的。

问：如果医生知道你先前提到的扫描没有价值，他们为什么还坚持开检查单？

答：原因在于所有人类行为模式所共有的各种情形。

◆ 人们养成做放射性检查的习惯。例如，对于正在求职的人和将要送入手术室的人，他们确实有做胸部X光片的顽固习惯。在西方国家，这两类人接受放射性检查没有任何价值，除非他们有其他症状，否则只会增加辐射积存量。

◆ 协议没有及时更新。

◆ 即使扫描并没有价值，人们还是常常出于经济/商业动机进行。这种现象明显存在于医疗部门没有社会化的体系中。

◆ 知识共享不够充分。创造和传播知识是一个工作量巨大的领域。因为有价值的知识是本土化的，正如疾病和治疗模式也是本土化的一样。最佳答案在世界各地可能是不同的。你可能拥有很好的核磁共振成像设备，但是拥有的团队却毫无经验。因此，接受CT扫描可能会更好，因为这样做你至少有获得正确答案的机会。☞

Jim Malone是国际原子能机构辐射、运输和废物安全处辐射防护顾问。电子邮箱：J.Malone@iaea.org。