

中文原子能技术类、预防医学、卫生学类核心期刊  
美国《化学文摘(CA)》收录期刊  
中国科技论文统计源期刊  
中国学术期刊综合评价数据库来源期刊  
《中国学术期刊(光盘版)》全文收录期刊  
“万方数据—数字化期刊群”全文上网期刊

ISSN 1000-8187  
CN 14-1143/TL

# 辐射防护

FUSHE FANGHU

RADIATION  
PROTECTION

《辐射防护》创刊 30 周年纪念专刊

6

2008

(第 28 卷·卷终)

ISSN 1000-8187



中国核学会辐射防护分会编  
原子能出版社出版

# 关注现代医学物理进展,加强医用辐射防护

郑钧正\* 李君利

(清华大学工程物理系,北京,100084)

**摘要** 电离辐射技术在各个领域的日益广泛应用中,以其医学应用的历史最长、普及最广、影响最大。随着X射线诊断学、介入放射学、核医学、放射肿瘤学等放射诊疗事业的迅速发展和普及,我国医学物理学的学科建设与队伍建设已经日益凸显其重要性和迫切性。这已经引起有关各界重视,并陆续取得了可喜进展。例如:2004年3月召开了以“医学物理发展”为主题的第221次香山科学会议;近几年来,加强医疗照射的质量保证与放射防护,以及开展放射治疗的医院必须配备医学物理人员等方面的有关法规和国家标准相继出台实施;同时,包括清华大学、北京大学在内的一些高校陆续增设医学物理专业的研究生或本科生教育;2007年12月,中国物理学会新成立的医学物理专业委员会,在清华大学举办了医学物理特邀学术报告会,展示了医学物理成果,反映了我国医学物理进展日益备受关注。国际相关业界公认,现代医学物理学必须涵盖医学影像物理、肿瘤放射治疗物理、核医学物理和保健物理等重要内容。由此可见,电离辐射防护(保健物理)必须充分关注包容医用辐射防护在内的医学物理进展。值此庆祝《辐射防护》创刊三十周年之际,谨以此文与同道切磋交流,藉以抛砖引玉,祈盼我国的医用辐射防护和医学物理相关工作开创新局面。

**关键词** 保健物理 放射防护 医学物理 医用辐射 医疗照射

具有巨大发展潜力的现代医学物理学,是现代医学与近代物理学相互交叉、融合而形成和发展起来的新兴学科。国际相关业界公认,现代医学物理主要涵盖了医学影像物理、肿瘤放射治疗物理、核医学物理和保健物理(即放射防护)等重要内容。现代医学物理之所以离不开重要的保健物理,是因为电离辐射医学应用的发展,必须以放射防护作为其重要的前提和基础。

电离辐射技术在各个领域的日益广泛应用中,以其医学应用的历史最长、普及最广、影响最大。X射线诊断学(放射学)、介入放射学、核医学、放射肿瘤学(放射治疗学)等电离辐射的医学应用(简称医用辐射<sup>[1]</sup>)已经成为现代医学不可或缺的重要组成部分。而医用辐射事业的迅速发展必须依靠医学物理学的支撑和促进。

为了发展现代医学,提高人类对疾病的预防、诊断、治疗以及保健水平,迫切需要发展医学物理学。

本文简要概括现代医学物理的形成和发展的背景与历史,阐述现代医学物理、保健物理和医用辐射防护之间的相辅相成与相得益彰关系;并以此评述亟待切实加强的我国医用辐射防护的现状,强调电离辐射防护领域必须充分关注包容医用辐射防护在内的医学物理进展。

## 1 现代医学迫切需要发展医学物理学

当代科技日新月异地迅猛发展,其显著特点之一是“科学技术高度分化与融合并存、互补,学科交叉日益频繁,科技创新加速”<sup>[2]</sup>。诸多学科交叉结合部往往蕴藏着丰富的“金矿”,学科交叉融合是当代科技发展的必然,并有力

\* 第一作者简介:郑钧正,男,1942年9月出生,1965年毕业于福州大学物理系,研究员。原任职于中国医学科学院/中国协和医科大学所属放射医学研究所(1965~1993年),中国疾病预防控制中心辐射防护与核安全医学所(1993~2005年)。

地推进着科技进步与社会发展。医学这门最重要生命科学的发展离不开物理学,医学中的物理学问题涵盖了热、力、声、光、电、磁、核等所有物理学范畴。物理学与医学交叉融合极大地推动现代医学迅猛发展,并不断孕育产生了许多新的很有生命力的分支学科,例如:生物物理,生物医学工程,医学物理,基因工程,分子影像学等等。尤其是 1895 年 11 月德国物理学家伦琴发现 X 射线,拉开了人类利用原子能新时代的序幕,正如《简明不列颠百科全书》所评价,X 射线的发现“宣布了现代物理学时代的到来,使医学发生了革命”。经查证,与 X 射线相关的杰出科技成就荣获诺贝尔物理学奖、生理学和医学奖、化学奖者竟达 11 项。

X 射线的发现很快催生了 X 射线诊断学(放射学)、核医学、放射肿瘤学(放射治疗学)等医用辐射的三大分支学科(亦通称为放射诊疗),并应运而生了旨在为电离辐射技术在各行各业广泛应用“保驾护航”的放射医学与防护

(见图 1 所归纳展示的这个概貌)<sup>[3]</sup>。近几十年多学科交叉融合又促使医学影像迈进了数字化时代。如图 1 所示,进一步由传统 X 射线诊断、数字化 X 射线诊断(X 射线 CT、DSA、CR、DR 等)、核医学显像诊断( $\gamma$  像机、发射型 CT 的 SPECT 和 PET 等),以及非电离辐射手段的超声波成像和核磁共振成像(MRI)等五大类医学成像技术,发展形成为相辅相成和互为补充的大影像医学,极大地提高了医疗质量。近代临床医学又崛起了方兴未艾的介入放射学(interventional radiology),即借助各种医学影像(通常较多采用 DSA 等 X 射线成像手段)实时导引,方便地穿插介入器具施行各种各样的活检诊断和进行心脏、神经等人体全身各部位不同于普通外科的直接介入治疗手术。现代医学影像学 and 介入放射学的发展,充分体现诸多相关学科交叉融合的丰硕成果,特别需要包括医学物理在内的多学科专业人员的齐心协力合作。

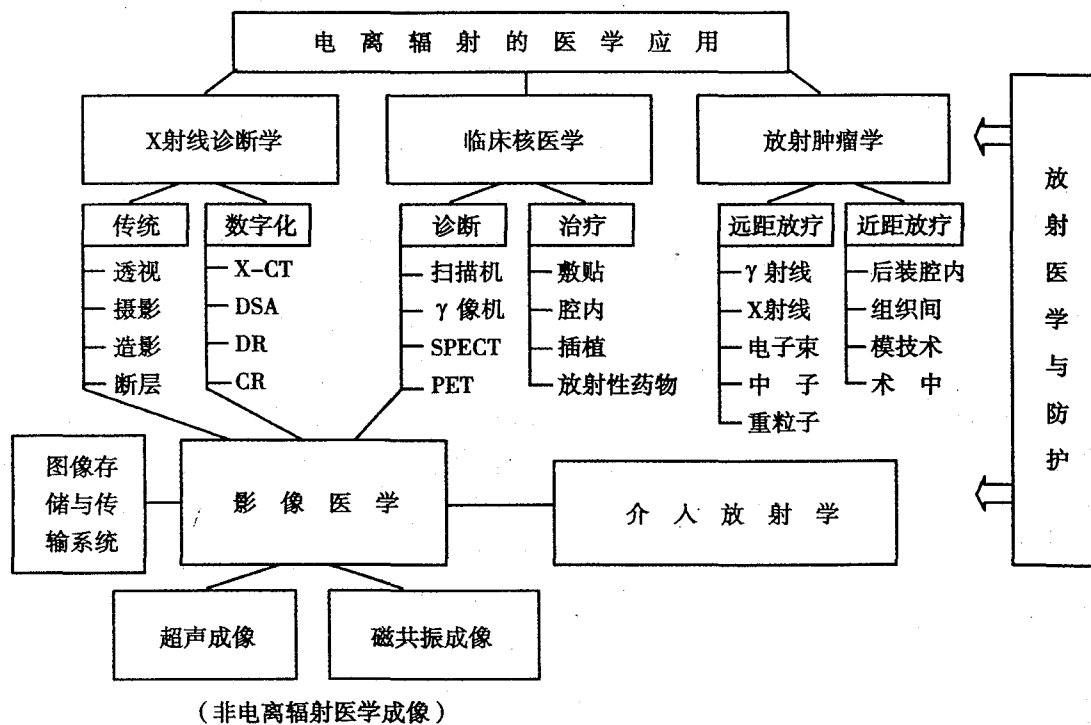


图 1 医用辐射各分支学科的发展概况和放射医学与防护

Fig. 1 Medical uses of ionizing radiation and its development and radiological medicine and protection  
 X-CT 即 X 射线计算机断层扫描摄影装置; DSA 即数字减影血管造影; DR 即数字摄影; CR 即计算机摄影;  
 SPECT 即单光子发射计算机断层显像装置; PET 即正电子发射计算机断层显像装置。

近一个多世纪来,电离辐射技术以其独特作用造福于公众的防病治病和身体保健,电离辐射的医学应用已成为现代医学不可或缺的重要组成部分。与此同时,人们也不断加深认识到应用电离辐射这把双刃剑中,获取利益与潜在危险并存,如何更好地趋利避害非常重要。因此,随着医用辐射越来越广泛普及应用,医学放射工作人员、众多受检者与患者、以及有关公众和相关场所与环境的放射防护,大量必不可少的临床辐射剂量学工作,各种医用辐射设备与设施的质量控制(QC)检测,乃至所有这些放射诊疗的质量保证(QA)等,均属医学物理学所涵盖的内容,的确确是发展放射诊疗事业的基础,其重要性不言而喻并且日益强烈地凸显。如图1中所示的每个单元都有大量必须开展的医学物理工作,可见医用辐射技术的迅速发展更加迫切需要依靠包括放射防护在内的医学物理学的强有力支撑。

医学物理学是以物理学知识为基础,融合相关学科,研究解决医学诊断、治疗以及基础医学研究中的有关问题。医学物理学有机地整合了物理学、医学、生物学、电子学、计算机技术和信息科学等诸多学科而形成,适应了近代物理、现代医学以及相应医疗器械产业不断发展的迫切需要。可见医学物理学是把物理学的原理和方法应用于人类的疾病预防、诊断、治疗和保健的交叉学科。随着国民经济的不断发展,公众的身体保健需求越来越突出,可见医学物理学是门有着巨大发展潜力的学科。

全世界生产的放射性核素总量中,占90%以上用于医学;现有的加速器一半属于医用<sup>[4]</sup>。巨大的需求给医学物理学带来难得的机遇与挑战;而仰仗医学物理学等支撑和发展,又不断研发出许多高新医用辐射设备促进医学和生命科学的发展。例如医学影像已从传统的解剖成像转向功能、代谢和血流灌注成像,进而兴起在DNA、RNA和蛋白质水平研究疾病发生及发展的影像技术——分子影像学。又如从横断层扫描不断更新换代到包容纵轴各向同性扫描的多排(层)螺旋CT,以及双X射线源螺旋CT接连涌现,还有融合一体机PET/CT、PET/MRI、磁共振波谱MRS、功能磁共振成像fMRI、荧光

分子成像FMT、分子发光成像BLT等医用辐射的新设备和新技术、新方法日新月异,于是形成了良性循环,又给包括放射防护在内的医学物理学带来了许多亟待解决的新课题,再促进医学物理学深入发展。

X射线诊断学、介入放射学、核医学、放射肿瘤学,以及包括非电离辐射的超声、磁共振成像在内的各种医学影像设备日益先进,并持续增加其所占据很大比例的医疗资源,如何从根本上改善和充分发挥这些高新设备优势已经成为医疗保健事业发展中日益尖锐的问题;并且这些所有放射诊疗和医学影像设备的质量控制检测和质量保证都密切关系到医疗质量,关系到人类疾病的预防、诊断、治疗和健康保健水平;还有日益引人注目的医学放射工作人员所受职业照射的防护,越来越多受检者与患者所受医疗照射的防护和公众照射的防护等,这些都全都需要医学物理学的支撑。不仅蓬勃发展的放射诊疗事业依赖于发展医学物理学来促进;而且研发相关医用辐射设备的医疗器械产业的不断发展也要依靠其带动。

综上所述,现代医学迫切需要发展包容放射防护在内的医学物理学,由此将不仅从根本上改善各级医院大批高精尖医用辐射设备的效能;而且在确保放射防护与安全而努力追求趋利避害的同时,将显著提高各种放射诊疗的诊断与治疗质量;同时会促进医学与生命科学的科研水平向纵深突破;并且势必带动研发各种医用辐射设备的相关医疗器械产业迅猛发展。

## 2 现代医学物理离不开保健物理

X射线发现后数月很快就在X射线诊断上初露锋芒<sup>[5]</sup>,放射学(Radiology,亦称X射线诊断学)从此诞生并迅速发展。1925年召开的第一届国际放射学大会(International Congress of Radiology, ICR),首先成立了解决计量射线问题的国际辐射单位与测量委员会(ICRU);1928年第二届国际放射学大会决定成立专门致力于研究放射防护的国际学术组织,当时称国际X射线和辐射防护委员会,1950年改称为国际放射防护委员会(ICRP)<sup>[6]</sup>。ICRU和ICRP这两个权威国际学术组织,为统一规范全世界科学计量电

离辐射,以及指导各种电离辐射防护实践,从而对发展和普及电离辐射应用做出了杰出贡献。电离辐射最先在医学上的应用,不仅积累了对其计量与防护问题的宝贵经验,而且日益引发人们对医院采用放射诊疗技术在放射防护与安全方面,以及在医疗质量方面的普遍关注。

20 世纪 50 年代,英国一批物理学家进入医院工作,与医务人员合作开展放射诊疗,学科交叉融合取得了明显成效,并开始在医院设置医学物理师岗位;还专门成立英国医院医学物理师协会(British Hospital Physicists' Association, BHPA)。随后美国、德国、加拿大等陆续在医院配备专职的医学物理师,形成并不断发展新兴的医学物理学科。1958 年,美国成立医学物理师协会(American Association of Physicists in Medicine, AAPM)。其宗旨是:促进物理学在医学与生物学中应用和发展;收集、交流医学物理及有关领域的信息;扩大医学物理在医学和相关学科的影响。1968 年之前, AAPM 与著名的北美放射学会(Radiological Society of North America, RSNA)同时在美国芝加哥召开年会,1969 年后则单独举办年会,但依旧与每年的 RSNA 年会(规模已达六万多与会者)共同联合举办专题学术研讨会和继续教育讲座<sup>[7]</sup>。1973 年起 AAPM 还专门创办学会杂志《Medical Physics》(SCI 期刊)。颇有国际影响的 AAPM 发表了一大批 AAPM 技术报告被各国借鉴采纳。例如在 1994 年发表更替十年前报告的“放射肿瘤学的综合质量保证”很受各国相关业界青睐<sup>[8]</sup>。

从医院实行医学物理师制度,到成立相应学会,进而繁荣学术交流,和不断发现医学中的物理课题与深入开展科研,国际上兴起了研究医学物理学的热潮,年青的医学物理学科建设与队伍建设,以及相关医疗器械产业日益受到重视并有长足进步。1965 年成立了国际医学物理学组织(International Organization for Medical Physics, IOMP)。IOMP 会员国开始时仅二十多个,现在已有八十多个国家。我国于 1981 年在中国生物医学工程学会里成立医学物理学会,1986 年即与 IOMP 建立隶属关系<sup>[9]</sup>。借鉴国际经验,我国的医学物理学逐步发展,20 世纪 90 年代以来召开的全国性医学物理专业学术会议

和继续教育培训班不断增加,并与 IOMP 联合在我国举办了多次医学物理国际会议,繁荣学术交流推进了学科发展。

2004 年,当时国务院副总理吴仪对一批有识之士关于发展我国医学物理学的建议报告做出重要批示之后,3 月 16 至 18 日召开了以“医学物理发展”为主题的第 221 次香山科学会议<sup>[10]</sup>。由我国几个主管部门联合组织制定,于 2003 年 4 月正式实施的与国际接轨的我国放射防护新基本标准——GB 18871-2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》,空前强化了面广量多的医疗照射防护<sup>[11]</sup>,并通过基本标准在全国各地的广泛宣传与贯彻实施起到了很大推动作用;此后,自 2005 年 12 月起施行的国务院行政法规《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》,突出加强放射诊疗的防护与安全,明确强调了医疗照射的质量保证和医用辐射防护<sup>[12]</sup>;紧接着于 2006 年 3 月施行的卫生部部门规章《放射诊疗管理规定》,明文规定配备“大学本科以上学历或中级以上专业技术职务任职资格的医学物理人员”,是开展放射治疗工作的医疗机构申领许可证的必要“执业条件”<sup>[13]</sup>。这些法规和国家标准的实施,有力地推动了我国医用辐射防护和医学物理学科与队伍的建设。2007 年 12 月 8 日,中国物理学会新成立的医学物理专业委员会,在清华大学主楼举办了首届特邀学术报告会,邀请 12 位院士、专家做专题学术报告,展示了医学物理成果,进一步扩大了发展医学物理学的影响,反映了我国医学物理进展日益备受关注。包括清华大学、北京大学等在内的多所高等院校,近几年来已经陆续开办医学物理专业的工程硕士研究生班以及本科生教育。清华大学工程物理系自 2005 年以来已连续开办三届医学物理专业的工程硕士研究生班,并且均专门开设“医用辐射防护”课程(32 学时)。所有这些都是很可贵的进展。

纵观国际上医学物理学的形成与发展,国际相关业界公认,现代医学物理学必须涵盖医学影像物理(Medical Imaging Physics)、肿瘤放射治疗物理(Radiation Oncology Physics)、核医学物理(Nuclear Medicine Physics)和保健物理等重要

内容<sup>[14]</sup>。而与其他三部分非常密切相关的保健物理(即放射防护),是绝对不容忽视的。可喜的是在我国第 221 次香山科学会议上对此达成了共识<sup>[10]</sup>。

保健物理(Health Physics)是电离辐射(放射)防护的同义词。美国于 1956 年成立保健物理学会,1958 年创办了如今颇有影响的学会机关刊物杂志(Official Journal)《Health Physics》,系 SCI 收录学术期刊,2008 年已经开始出版第 94 卷(月刊,现在每年两卷)。日本与美国相仿,于 1961 年成立日本保健物理学会(Japan Health Physics Society,开始成立时还隶属于美国保健物理学会的一个分支),同样也出版专业学术杂志《保健物理》,所用刊名的四个日文汉字与中文完全一样,迄今已出版 43 卷(季刊)。

保健物理之所以成为现代医学物理学的重要内涵,是因为电离辐射医学应用的发展离不开放射防护这一重要基础。医用辐射的普及面和涵盖面越来越广,其获取利益与潜在危险并存的特点,决定了必须始终把趋利避害作为前提与基础。随着对电离辐射认识的深化,强化医用辐射防护是历史发展的必然。2001 年,国际原子能机构(IAEA)联合 12 个国际组织,举办了被称之为“全世界首次聚焦”“在诊断放射学、介入放射学、核医学和放射治疗中患者的放射防护”的大型国际会议(一百多个国家的八百多名代表出席)<sup>[15]</sup>;并倡导开展了全球患者放射防护的国际行动计划。再以六万多专家出席的北美放射学会 RSNA 2006 年会为例,无论放射学和其他医学影像学、肿瘤放射治疗、核医学等领域的学术交流,以及相关医疗器械产业展示的新产品、新技术,都很具体和充实地重视各种放射诊断与治疗的质量控制检测和质量保证问题。尤其在涉及各类医学影像诊断和放射治疗实践中,很重要的工作人员与患者的电离辐射剂量学问题,以及施行这些放射诊疗所导致医疗照射中的放射防护与安全问题,均占据了相当大的比重。这表明医学物理学中很重要组成部分的医用辐射防护,完全不只是放射防护界重视,已经越来越受到了医学界、相关医疗器械产业界和社会各界的充分关注<sup>[7]</sup>。

### 3 我国亟待加强医用辐射防护

#### 3.1 我国放射诊疗事业的发展速度空前

我国的放射学(含介入放射学)、核医学、放射肿瘤学虽然起步相对较晚,但 20 世纪 80 年代以后有了长足进步,90 年代发展速度非常快。“九五”期间全国医疗照射水平调查研究表明,截止到 1998 年,我国大陆 31 个省、市、自治区从事医用辐射的放射诊疗单位约 4.36 万家,遍及城乡各地(其中从事 X 射线诊断单位近 4.2 万家),医学放射工作人员 14.33 万人,各种主要医用辐射设备约 6.9 万多台。按放射诊疗三大分支区分,放射学占最大份额(单位和设备数占 96%,人员数占 88%)。就医用辐射单位、医学放射工作人员和各种主要医用辐射设备总数而言,我国已居世界各国的最前列<sup>[16]</sup>。随着改革开放后国民经济持续不断发展,医疗保健事业的需求激增,这个发展态势还将不可阻挡地继续下去。例如:我国从 1979 年开始引进 X 射线 CT,80 年代仅数百台,1998 年已猛增至 3712 台,拥有量总数仅次于日本和美国,居世界各国第三位<sup>[16]</sup>;而发展至 2001 年,X-CT 又增至 4760 台,三年间增加 28.2%<sup>[17]</sup>。又如现代肿瘤放射治疗的主要设备医用电子加速器,1998 年装备有 420 台,2001 年增加至 539 台<sup>[17]</sup>,而 2006 年已达到 918 台<sup>[18]</sup>;八年间增加了 119%。这些从一个侧面具体反映了我国的放射诊疗事业呈很高的速度蓬勃发展。

随医用辐射设备不断增加和应用日益普及,应用频率必然不断增长,这样一来,因疾病诊治或者健康查体需要而接受 X 射线诊断检查的受检者与患者日益增多。由表 1 可见,以我国大陆 31 个省份的调查统计数据平均,虽然 X 射线诊断年频率尚达不到发达国家水平,但年检查人次是以  $10^8$  数量级计。如 1998 年达到 2.45 亿人次<sup>[19]</sup>,同 20 世纪 80 年代中期平均的年检查人次相比,增加了 53.1%。所以,联合国原子辐射效应科学委员会(UNSCEAR)明确指出,医疗照射是全世界公众所受最大的并且是不断增加的人工电离辐射照射来源<sup>[20]</sup>。1998 年我国大陆 31 个省份还施行了临床核医学显像检查约 72.5 万多人次,核医学治疗 7.5 万人次;接受肿瘤放射治疗的患者约 50

万例(主要数据均引自《中华放射医学与防护杂志》2000年第20卷增刊:“九五”期间全国医疗照射水平调查研究专刊)。而且各种医疗照射的应用频率还在以较高的增长速率不断上升,兹以上海市为例,全市 X 射线诊断年频率,1998

年为 520 人次/千人口,而 2005 年已达 689.32 人次/千人口,增加了 32.56%<sup>[21]</sup>。这充分反映随着放射诊疗事业的不断发展,我国涉及数以亿计的如此众多人数的医疗照射防护亟待加强。

表 1 我国大陆 X 射线诊断年频率和年 X 射线检查人次

Tab. 1 Annual frequency of diagnostic X-ray procedures and annual numbers of diagnostic X-ray examinations in China

年份	X 射线诊断年频率 (人次/千人口)	其中胸透所占比例(%)	其中 CT 检查 所占比例(%)	年检查人次 (10 <sup>8</sup> )
1985	155.2	63.3	—	1.60
1996	186.4	—	6.8	2.28
1998	196.2	22.1	7.9	2.45

### 3.2 我国医用辐射防护的基础薄弱

虽然近二三十年来,我国放射诊疗事业呈高速度蓬勃发展,但我国医用辐射防护的基础比较薄弱,前面所述及的医学物理的学科建设与队伍建设严重滞后。

主要问题之一是历史上经济条件落后所局限,一些医院沿用的旧医用辐射设备的防护性能较差,尤其基层医院更新速度慢,并形成了不利于放射防护的不良习惯;同时有关工作人员的医用辐射防护意识比较淡薄,尤其是专门针对受检者与患者的医疗照射防护意识更加缺乏,也没有引起社会各界普遍重视;直至 20 世纪七八十年代才开始制定实施有关医用诊断 X 射线的放射防护标准而逐步改善。仅以影响面广的 X 射线诊断胸部检查方式为例,由于经济条件和历史原因,我国过去一直沿用导致受检者受照剂量较大的胸部透视检查。由表 1 可见,1985 年大陆 31 个省份平均的胸部透视还占 63.3%;经过十几年努力贯彻实施有关放射防护标准和加强放射防护监督管理等许多措施,1998 年才可喜地下降到 22.1%;显然各地很不平衡,基层医院的透视比例还较高,有待于继续改变<sup>[16]</sup>。当今发达国家除了临床所确实需要的动态观察检查外,基本上不采用胸部透视检查方式,尤其不允许使用没有影像增强器的 X 射线透视设备,以尽量减少对受检者的照射剂量;然而我国的一些基层医院还不得不暂时保留没有影像增强器的 X 射线透视设备。另外,随着高新医用辐射设备的迅速增加,面临

急需配备医学物理师等相关专业人才,以形成结构合理的医学放射工作人员队伍。还有,必须切实加强对医疗照射正当性判断与防护最优化至关重要的防护培训和继续教育,不断提高所有医务人员的业务素质 and 防护意识等,这些可谓任重道远。兹以容易出事故性医疗照射的肿瘤放射治疗为例,放射肿瘤学医师与医学物理人员之比,在美国早已经达到 1/1。而我国大陆的 31 个省份平均,1986 年是 10/1;2001 年是 8/1;2006 年才达到 4/1<sup>[18]</sup>。可见医学物理师的缺口很大,尤其各地的市、县级医院更加缺乏。仅这个问题对加强医用辐射防护就有很大差距。至于科学合理布局和全面提高有关人员素质等方面更存在不少问题。此外,由于我国人口基数很大,虽然各种主要医用辐射设备的绝对数很可观,但每百万人口拥有量还很低。例如:总拥有量居世界各国第三位的 X 射线 CT,如按每百万人口拥有量比较,世界发达国家平均水平达 17 台,全世界平均也有 6 台,而我国仅仅 3 台多<sup>[16]</sup>。又例如,为满足不断增多的肿瘤患者的适时放射治疗,世界卫生组织(WHO)建议每百万人口拥有的医用加速器应是 2 至 3 台;美国已达 8.2 台;而我国大陆 31 个省份平均,迅速发展至 2006 年仅 0.70 台,若加上钴 60 治疗机合计也只有 1.06 台<sup>[18]</sup>。而进一步考虑城乡和东西部地区分布的差别,不少省市县更为缺乏。这表明随着国民经济持续发展,我国放射诊疗事业的发展潜力与空间依然很大。由此可见,对医学物理师的需求量和加强医用辐



射防护的各方面措施等,更应当注意充分估计到未来的发展需要,才不会产生总是滞后而不相适应:

### 3.3 必须切实加强医用辐射防护

作为医学物理重要组成部分的医用辐射防护的重要性和紧迫性,在本文第一、二部分中就已经清楚阐述了。通过第三部分上面的分析进一步看出,我国放射学、介入放射学、核医学、放射肿瘤学等电离辐射医学应用的迅猛发展态势,以及我国医用辐射防护基础相对薄弱的现状,更突出反映我国亟需加速发展医学物理学,并且应大力加强医用辐射防护,以搞好各种放射诊疗所产生的最大的又是不断增加的人工电离辐射照射来源——医疗照射的质量保证;有效保障十几万医学放射工作人员、数以亿计并且日益增多的受检者与患者、以及广大公众的身体健康与放射安全;同时促进放射诊疗事业和相关医疗器械产业更快更好地发展。

正因为如此,已有 80 周年历史的 ICRP 迄今已经正式发表的一百余份出版物中,至今仍未被替代的出版物约占 2/3,笔者逐一查阅发现,其中与医用辐射防护有关的出版物竟然达四十几份。仅 21 世纪以来的新出版物就有:ICRP 第 84 号出版物《妊娠与医疗照射》(2000),85 号《避免介入放射学中的辐射危害》(2000),86 号《预防对放射治疗患者的事故照射》(2000),87 号《控制 CT 检查的患者剂量》(2000),88 号《胚胎和胎儿从母体摄入放射性核素所致剂量》(2001),ICRP 支持性指南第 2 号《医师指南:辐射与您的患者》(2002),第 90 号出版物《胚胎和胎儿出生前受过照射的生物效应》(2003),93 号《控制数字化放射学的患者剂量》(2004),94 号《接受非密封放射性核素治疗后患者的出院》(2004),95 号《婴儿从母乳摄入放射性核素所致剂量》(2005),97 号《防止高剂量率近距离放射治疗事故》(2005),98 号《使用植入源治疗前列腺癌的放射安全》(2006),102 号《控制多排 CT 的患者剂量》等 13 份。而 2007 年底出版,更新基本建议书的 ICRP 第 103 号出版物《ICRP 2007 年建议书》<sup>[22]</sup>,除了在阐述整个放射防护体系有关章中已经包括医疗照射防护的论述外,还专门又单独列出第七章进一步

具体强调医疗照射防护;并且在正文中指出即将出版第 105 号出版物《医学中的放射防护》<sup>[23]</sup>。由此足以说明,非常有必要切实加强医用辐射防护,这是国际放射防护领域的新进展趋势。

总之,不仅基于现代医学和放射防护学等学科的发展需要,而且着眼于与国际接轨,尤其是从我国放射诊疗事业迅猛发展的态势和医用辐射防护相对薄弱的现状出发,我国确实迫切需要大力加强医用辐射防护,特别需要充分关注发展包容医用辐射防护在内的医学物理学。

### 参考文献

- 1 国家职业卫生标准. 医疗照射放射防护名词术语. GBZ/T 146-2002. 北京:法律出版社,2002
- 2 路甬祥. 认知客观规律,促进科学发展(代序). 见:中国科学院. 2008 科学发展报告. 北京:科学出版社,2008. i ~ vi
- 3 郑钧正. 放射防护与放射学的发展. 中华放射学杂志,2003. 37(纪念特刊):100
- 4 王世真. 分子核医学前言. 见:王世真主编. 分子核医学. 第二版. 北京:中国协和医科大学出版社,2004
- 5 Webster E W. X-rays in diagnostic radiology. Health Phys,1995. 69(5):610
- 6 李德平. ICRP 和辐射防护的发展——祝贺 ICRP 诞生 70 周年. 辐射防护,1998. 18(5-6):447
- 7 郑钧正. RSNA 2006 盛会中的医学物理学. 世界医疗器械,2007. 13(3):84
- 8 AAPM. Comprehensive QA for radiation oncology. Medical Physics,1994. 21(4):581
- 9 谢楠柱. 国际医学物理学的新发展. 物理,2007. 36(1):46
- 10 第 221 次香山科学会议. 医学物理的发展. 见:第 221 次香山科学会议资料汇编. 2004
- 11 郑钧正. 我国放射防护新基本标准强化对医疗照射的控制. 辐射防护,2004. 24(2):74
- 12 中华人民共和国国务院. 放射性同位素与射线装置安全和防护条例. 国务院第 449 号令. 2005
- 13 中华人民共和国卫生部. 放射诊疗管理规定. 卫生部第 46 号令. 2006
- 14 AAPM. Academic program for master of science degree in medical physics. AAPM Report. 1993
- 15 郑钧正. 医疗照射防护的重要国际盛会. 中国辐射卫生,2001. 10(3):188



- 16 郑钧正,贺青华,李述唐,等. 我国电离辐射医学应用的基本现状. 中华放射医学与防护杂志,2000. 20(增刊):s7
- 17 郑钧正. 医疗照射防护. 见:潘自强,等编著. 电离辐射防护和辐射源安全. 北京:原子能出版社,2007. 312 ~ 381
- 18 中华放射肿瘤学会(殷蔚伯,余耘,陈波,田凤华,执笔). 2006 年全国放疗人员及设备调查报告. 中华放射肿瘤学杂志,2007. 16(1):1
- 19 郑钧正,岳保荣,李述唐,等. 我国“九五”期间 X 射线诊断的医疗照射频率水平. 中华放射医学与防护杂志,2000. 20(增刊):s14
- 20 UNSCEAR. Sources and effects of ionizing radiation. Vol. I :Source. New York:UN,2000
- 21 高林峰,郭常义,沈耀芳,等. 2005 年上海市 X 射线诊断的医疗照射频率. 中华放射医学与防护杂志,2008. 28 (3):277
- 22 ICRP. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103. Oxford:Pergamon Press,2007
- 23 ICRP. Radiological protection in medicine. ICRP Publication 105. Oxford:Pergamon Press,2008

(编辑部收稿日期 2007 年 5 月 30 日)

## REINFORCING THE PROTECTION AGAINST IONIZING RADIATION IN MEDICAL USES THROUGH FOLLOWING THE PROGRESS IN MODERN MEDICAL PHYSICS

Zheng Junzheng Li Junli

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

**Abstract** The medical application of ionizing radiation has the longest history, the most extensive uses and the strongest effect among the multiple applications of ionizing radiation technology. With the development of diagnostic radiology and radiotherapy, for instances, the radiology, the interventional radiology, the nuclear medicine, and the radiation oncology; the infrastructures and teambuilding of medical physics in China has been becoming more and more important and urgent. Fortunately, people in relevant fields have already recognized this situation and made lots of progresses in the recent years, for example, the 221<sup>st</sup> Xiangshan Science Conference took “The Development of Medical Physics” as its main topic in 2004; in recent years, a series of regulations and national standards regarding to the quality assurance and radiological protection of medical exposure and the teambuilding of the relevant departments in hospital have been successively issued; the subject of Medical Physics was opened as both undergraduate and graduated courses in more and more universities (Tsinghua University, Peking University etc); the Committee on Medical Physics was enrolled as a new member of the Chinese Physical Society. Modern medical physics should include 4 parts, medical imaging physics, nuclear medicine physics, radiation oncology physics, and health physics. Protection against ionizing radiation needs to fully cover the development of medical physics, which includes the protection against ionizing radiation in medical uses. This article emphasizes the improvement of the ionizing radiation protection in medical uses, for marking of 30<sup>th</sup> anniversary of the Journal of Radiation Protection.

(Key Words: Health Physics, Radiological Protection, Medical Physics, Medical Uses of Ionizing Radiation, Medical Exposure)