DOI: 10.13491/j.issn.1004-714X.2021.01.019

· 监督与管理/论著 ·

2014—2018 年全国省级放射卫生技术机构能力状况与分析

姚竹，贾天娇，张伟

中国疾病预防控制中心辐射防护与核安全医学所，北京　100088

摘要：目的　全面掌握全国省级放射卫生技术机构的专业技术能力，为充分发挥省级放射卫生技术机构的作用、探索和规划全国放射卫生技术机构的发展方向提供依据。**方法**　2019 年 9—12 月期间，中国疾病预防控制中心辐射防护与核安全医学所向全国 37 家承担放射卫生相关职责的省级放射卫生技术机构发放调查表，调查机构的科室设置、人员、设备及开展的放射卫生技术工作等基本情况，汇总并分析数据。**结果**　37 家省级机构参与调查，包括疾病预防控制机构 24 家、职业病防治机构 11 家、其他机构 2 家；大部分机构具备放射卫生相关检测或评价资质；设置了独立的放射卫生科室的有 30 家；从事放射卫生专业技术工作的人员有 627 人，83.4% 为正式在编人员，16.6% 为合同制人员，人员性别、年龄、学历、职称和从事放射卫生工作年限的分布相对合理，但教育背景为放射卫生相关专业的比例较少，仅为 25.8%；2014—2018 年，放射卫生专业技术人员流入 164 人，流出 65 人；平均每家承担放射卫生职责 14.6 项；省级机构年工作量大，但在放射性核素测量及内照射测定等方面的实验室设置和仪器设备配置相对较少。**结论**　省级放射卫生技术机构仍需加强能力建设，补齐短板，发挥引领和指导作用，从而带动全国放射卫生工作的进一步发展。

关键词：省级；放射卫生；技术机构；能力

中图分类号：X591　**文献标识码：**A　**文章编号：**1004-714X(2021)01-0085-06

Status and analysis of the capabilities of the provincial level radiological health technical institutions in China from 2014 to 2018

YAO Zhu, JIA Tianjiao, ZHANG Wei

National Institute for Radiological Protection, *China CDC*, *Beijing* 100088 *China*

Abstract: Objective　To fully grasp the professional technical capabilities of provincial level radiological health technical institutions, and so as to provide the basis for giving full play to the role of provincial level radiological health technical institutions, exploring and planning the development direction of radiological health technical institutions in China. **Methods**　From September to December, 2019, National Institute for Radiological Protection, China CDC issued questionnaires to 37 provincial level radiological health technical institutions. The basic situation of department setting, number and composition of professional and technical personnel, equipment and radiological health work of the institutions that undertake radiological health related responsibilities were investigated, summarized and analyzed. **Results**　Thirty-seven provincial level institutions participated in this survey, including 24 centers for Disease Control and Prevention, 11 institutions for Occupational Disease Control and Prevention, and 2 other institutions related to radiological health.Most of the institutions were qualified for radiological health related testing or evaluation; Thirty institutions had set up independent radiological health departments. There were 627 people engaged in radiological health professional and technical work, 83.4% of whom were officially on the staffs, and 16.6% are contract staffs.The distribution of gender, age, qualifications, professional title and working years in the radiological health was relatively reasonable, but only 25.8% of the staffs had the radiological education background. From 2014 to 2018, the number of radiological health professional and technical personals inflows and outflows was 164 and 65, respectively. Each institution undertakes 14.6 radiological health responsibilities in average. The annual workload of provincial level institutions was large, but there were relatively few laboratories and instruments for radionuclide measurement and internal radiation measurement. **Conclusion**　The provincial level radiological health technical institutions still need to strengthen the capability building and make up the short board, play the leading and guiding role in provincial regions, so as to promote the further development of the national radiological health work.

Keywords:　Provincial Level; Radiological Health; Technical Institutions; Capabilities

作者简介：姚竹（1987—），女，硕士，北京人，助理研究员，主要从事放射卫生检测质量控制。E-mail：yaozhu@nirp.chinacdc.cn
通信作者：张伟，E-mail：zhangwei@nirp.chinacdc.cn

Corresponding author:　ZHANG Wei, E-mail: zhangwei@nirp.chinacdc.cn

放射卫生的工作范畴主要包括职业照射、医疗照射、公众照射的放射卫生防护以及核和辐射事故的卫生应急工作[1]。2018 年 3 月 17 日，十三届全国人大第一次会议通过的《国务院机构改革方案》决定了原国家安全生产监督管理总局负责的职业安全健康监督管理职责由新组建的国家卫生健康委员会负责。职责调整后，放射卫生工作扩大了范围，含放射诊疗，核电站，核设施，铀矿开采、加工，大型辐照装置、同位素生产、工业探伤和其它核技术应用等，由原来的医疗卫生行业扩大到了涉及核与辐射技术应用的各个行业。

目前我国放射卫生工作职责主要在各级疾病预防控制中心、职业病防治院或卫生部门所属相关机构。省级放射卫生技术机构是完成所在省级区域放射卫生工作的“中坚力量”，发挥着重要作用，能够在一定程度上反映出该省级区域的能力状况。了解并掌握职责调整前全国省级放射卫生技术机构的机构设置、人员、设备和能力建设等基本情况，分析全国省级放射卫生技术机构的现状和技术能力，利于有针对性地加强放射卫生技术机构能力建设，为进一步研究制定相关政策和探索放射卫生技术机构的科学发展提供依据。

1　材料与方法

1.1　*调查对象*　以全国 31 个省、自治区、直辖市及新疆生产建设兵团的省级相关放射卫生技术机构为调查对象，主要为省级疾控中心、职防院（所）或承担放射卫生相关职责的机构，调查时间为 2019 年 9—12 月，调查内容为 2014—2018 年相关数据。

1.2　*调查方法*　根据省级放射卫生技术机构的职责和特点，确定能够反映机构能力的调查内容，设计《放射卫生技术机构基本情况调查表》。到部分被调查机构进行调研和预调查，并以座谈会形式向相关专家和技术人员咨询，根据反馈的意见和建议对调查表进行修订后定稿。向全国各省级相关放射卫生技术机构发放调查通知（中疾控辐质便函〔2019〕50 号）和调查表，调查机构的科室设置、人员、设备及开展的放射卫生技术工作等基本情况。回收的调查表以加盖单位公章的纸质版为准，调查人员对回收的调查表进行审核，发现问题及时与联系人电话或邮件核实，确保信息真实可靠。

1.3　*统计分析*　用 Microsoft Excel 2010 建立数据库，汇总整理并分析数据。

2　结　果

2.1　*机构情况*　本次调查共向全国 37 家省级放射卫生技术机构发放了调查表，全部收到了反馈且有效，回收率 100%，有效率 100%。

在 37 家省级放射卫生技术机构中，疾病预防控制中心 24 家，占 64.9%，职业病防治院 11 家，占 29.7%，承担放射卫生相关职责的其他机构 2 家，占 5.4%。

37 家省级机构中，有 35 家具备检验检测机构资质认定资质，2 家不具备；具备原安监部门颁发的放射卫生相关资质的有 20 家（最早 2004 年取得，最晚 2014 年取得），其中甲级 7 家，乙级 13 家；具备放射卫生技术服务机构资质的有 33 家，其中甲级 19 家（最早 2003 年取得，最晚 2019 年取得），乙级 14 家（最早 2003 年取得，最晚 2014 年取得）。

2.2　*科室设置情况*　37 家机构中有 30 家设置了独立的放射卫生科室（即仅开展放射卫生工作而不开展其他专业工作），独立科室设置率为 81.1%，其中 24 家设置了 1 个，6 家设置了 2 个，共设置了 36 个；未设置独立放射卫生科室的 7 家机构中，有 4 家将放射卫生和职业卫生合并成一个科（所），有 3 家将放射卫生职责合并到公共卫生科（所）或其他相关科（所）；其他涉及到放射卫生工作的有关科室类型有：理化检验、健康体检、应急管理、质量管理、信息管理和健康宣教等方面科室。

2.3　*专业技术人员情况*　37 家省级机构共有 17263 人，其中从事放射卫生专业技术工作的人员有 627 人，占机构总人数的 3.6%，人数最多的有 48 人，人数最少的有 1 人，平均每家 16.9 人。与 2014 年调查数据每家 17.5 人[2] 比，平均每家减少了 0.6 人。从事放射卫生专业技术工作的人员中，正式在编 523 人，占 83.4%，合同制人员 104 人，占 16.6%。

从事放射卫生专业技术工作的人员中，性别、年龄、学历、职称、教育背景和从事放射卫生工作年限的分布情况详见表 1。调查的放射卫生专业技术人员中，男性占 55.2%，女性占 44.8%，与 2014 年调查数据相比[2]，男性占比有所减少，女性占比有所增加；年龄分布中，31～40岁年龄段占比有所增加，41～50 岁年龄段占比减少；学历分布中，大专及以下比例减少

表 1　放射卫生技术工作人员基本情况

Table 1　Basic information of radiological health professionals

调查内容	分类	人数
性别	男	346
	女	281
年龄/岁	21～30	114
	31～40	256
	41～50	122
	51～60	122
	60以上	13
学历	大专及以下	70
	本科	327
	硕士	202
	博士	28
职称	初级	120
	中级	243
	高级	238
	其他	26
教育背景	放射卫生相关	162
	其他医学和卫生类	406
	其他	59
从事放射卫生工作年限	0～5	177
	6～10	141
	11～20	158
	21～30	97
	31年及以上	54

12.7%，其他学历所占比例均有所增加；职称分布中，初级和高级职称占比下降，中级职称占比增加；教育背景分布中，与放射卫生和医学卫生类无关的专业人员占比减少较多，由 19.1% 减少到 9.4%。

2014—2018 年人员流入流出情况详见表 2 和表 3。2014—2018 年，37 家省级机构人员流入总量为 164 人，流出总量为 65 人，净流入 99 人，平均每家增加 2.7 人。每年流入量较为稳定，流入人员中，学历为硕士及以上的高层次人才占比较少，为 41.5%；职称为高级的较少，仅为 10.4%。2018 年较往年流出量增加明显，尤其是调出被调查机构人数为 9 人。5 年流出的 65 人中，退休人数与高级职称人数相当，大部分情况下，退休时职称能够达到高级职称，所以推测流出人员中大部分为中级及以下职称的青年专业技术人员。

2.4　承担放射卫生职责方面　共计调查了 22 项职责，省级放射卫生技术机构中，平均每家承担 14.6 项，最多的承担 22 项。承担每项职责的省级放射卫生技术机构的家数情况详见表 4。此次与 2014 年开展的省级机构调查结果比，相同的职责有 13 项，承担微核剂量估算职责的机构占比有所降低，承担核医学设备性能检测职责的机构占比增加明显，由 48.3% 增加到了 75.7%，其他项差别不明显；此次调查增加的职责内容有 9 项，其中承担内照射个人剂量监测职责的机构数很少，37 家中只有 5 家，仅占 13.5%。

表 2　2014—2018 年放射卫生专业技术人员流入数量

Table 2　Inflow number of radiological health professionals from 2014 to 2018

年份	流入量/人	流入方式			学历结构		职称结构	
		从本机构其他科室调入	从本机构外部引进	新进三生	本科及以下	硕士及以上	中级及以下	高级
2014	30	11	5	14	18	12	25	5
2015	30	7	5	18	14	16	28	2
2016	29	7	13	9	16	13	28	1
2017	42	8	20	14	29	13	37	5
2018	33	9	11	13	19	14	29	4
合计	164	42	54	68	96	68	147	17

表 3　2014—2018 年放射卫生专业技术人员流出数量

Table 3　Outflow number of radiological health professionals from 2014 to 2018

年份	流出量/人	流出方式			学历结构		职称结构	
		调出到本机构其他科室	调出本机构	退休	本科及以下	硕士及以上	中级及以下	高级
2014	11	0	4	7	9	2	6	5
2015	6	2	1	3	5	1	3	3
2016	14	3	3	8	12	2	5	9
2017	12	2	3	7	11	1	7	5
2018	22	7	9	6	16	6	13	9
合计	65	14	20	31	53	12	34	31

2.5　放射卫生相关实验室情况　表 5 汇总了省级机构的实验室相关情况，间数最多的为个人剂量实验室，间数较少的为全身计数实验室、高活实验室、径迹测量实验室、β 放射性核素测量实验室和 α 放射性核素测量实验室；年处理样品量最多的为个人剂量实验室，而间数较少的几类实验室年处理样品也较少。

2.6　仪器设备　本次共调查了省级放射卫生技术机构中的 6 大类仪器设备情况，汇总情况见表 6。实验室放射性检测仪器种类较多，共有 15 种，但是平均每

表 4　省级放射卫生技术机构承担放射卫生相关职责情况

Table 4　Radiological health-related responsibilities assumed by provincial radiological health technical institutions

序号	承担职责	家数	占比/%	2014年占比/%
1	外照射个人剂量监测	34	91.9	93.1
2	内照射个人剂量监测	5	13.5	–
3	建设项目评价	34	91.9	93.1
4	放射诊疗工作场所防护检测	35	94.6	86.2
5	非医用放射工作场所防护检测	31	83.8	–
6	γ放射性核素测定	27	73.0	79.3
7	α放射性核素测定	10	27.0	–
8	β放射性核素测定	13	35.1	–
9	氡及子体测定	21	56.8	58.6
10	总α总β测定	29	78.4	86.2
11	环境放射性本底监测	28	75.7	–
12	染色体剂量估算	21	56.8	65.5
13	微核剂量估算	19	51.4	62.1
14	放射诊断设备性能检测	33	89.2	89.7
15	放射治疗设备性能检测	31	83.8	82.8
16	核医学设备性能检测	28	75.7	48.3
17	介入放射学设备性能检测	32	86.5	79.3
18	放射病诊断	20	54.1	62.1
19	核和辐射事故卫生应急	27	73.0	–
20	放射工作人员职业健康检查	20	54.1	–
21	放射卫生健康宣教	22	59.5	–
22	放射卫生信息管理	22	59.5	–

注："–"表示在2014年调查时未调查该项职责。

家每种仪器数量却是最少的，这一数据与省级机构承担放射卫生职责和机构实验室情况的调查结果一致，即在内照射个人剂量监测和放射性核素测定方面的能力建设仍较弱。

3　讨　论

具备检测和评价相关的资质不仅是放射卫生技术机构能力的一项有力证明，而且能够规范机构对检测评价工作的质量控制，增加公信力和检测结果互认。目前在放射卫生技术服务机构资质审批时，通过计量认证资质仍然是作为前置条件的，但在被调查的省级机构中，仍有 4 家不具备放射卫生技术服务机构资质，其中 2 家甚至不具备计量认证资质，其放射卫生检测能力也是在省级机构中亟待加强的；具备职业

表 5　省级放射卫生技术机构放射卫生相关实验室情况

Table 5　Radiological health related laboratories in provincial level radiological health technical institutions

序号	实验室类型	总间数	总面积/m²	总处理样品量/(份/年)
1	个人剂量实验室	55.5	1 444	442 751
2	放射化学实验室	33	998	1 026
3	样品前处理实验室(灰化碳化)	44.3	925	1 440
4	天平室	26.6	386	1 694
5	样品室	19.9	427	1981
6	总α总β测量实验室	29.5	618	1 585
7	γ谱分析实验室	31.5	852	2 315
8	α放射性核素测量实验室	7	133	67
9	β放射性核素测量实验室	5.5	93	160
10	径迹测量实验室	4.3	127	150
11	全身计数实验室	2.3	83	170
12	辐照室(源库)	11.5	286	2 518
13	高活实验室	4	72	120
14	染色体/微核样品制备及分析实验室	54	1 325	74 848

表 6　省级放射卫生技术机构放射卫生相关仪器设备情况

Table 6　Radiological health related instruments and equipment in provincial level radiological health technical institutions

序号	仪器设备用途	仪器设备种类/种	总数量/(台/套)	平均每家仪器数量/(台/套)	平均每家每种仪器数量/(台/套)
1	放射诊疗设备性能检测	14	609	16.5	1.2
2	实验室放射性检测	15	349	9.4	0.6
3	核和辐射事故卫生应急	10	1 579	42.7	4.3
4	放射防护检测	6	318	8.6	1.4
5	放射损伤生物标志物检测	4	162	4.4	1.1
6	放射卫生信息管理	6	290	7.8	1.3

卫生技术服务(含放射或仅限放射)资质的仅占 54.1%，其中甲级仅占 35%，省级放射卫生技术机构在核与辐射技术在工业应用等方面的检测和评价能力仍需加强。

设置独立的放射卫生科室是便于管理和开展相关专业技术工作的措施之一。此次调查的机构独立科室设置率与 2007 年的和 2014 年调查结果[2, 3](分别为 64.1% 和 86.2%)比能够看出，虽然 2014 年与 2007 年比有了很大的进步，但近几年变化不大，可能影响放射卫生专业技术工作的落实和开展。

人才是机构建设的根本。在放射卫生方面，专业性较强导致人才培养周期长，是制约省级放射卫生技

术机构发展的因素之一，还有一个比较突出的问题是很多非放射相关专业的人员从事放射卫生专业技术工作。早在 2009 年，卫生部、国家发展改革委、财政部、人力资源社会保障部、教育部、中央编办联合印发的医改配套文件《关于加强卫生人才队伍建设的意见》（卫人发〔2009〕131 号）中，就提出了加强疾病预防控制人才队伍建设和优化人员结构的意见，并且提出严禁非专业人员从事公共卫生专业技术工作，对现在专业技术岗位的非专业技术人员要妥善进行调整。相关文件中[4] 对省级疾控中心放射卫生相关专业技术岗位的要求为：本科及以上学历，所学专业为放射医学、流行病与卫生统计学、辐射防护与核安全、粒子物理与原子核物理、医学影像、公共卫生与预防医学类、临床医学类等相关专业。此次调查与 2014 年调查比，学历情况和教育背景两方面虽然已有较大改观，但仍与岗位要求有差距。本次调查还发现合同制员工人数占比较多（16.6%），青年骨干流失较多，人才队伍仍不够稳定。

通过对机构承担职责、实验室情况和仪器设备等方面的综合分析，省级机构承担职责多、工作量大，基础工作能力强，但实验室面积和设备配置不充足，部分检测能力较弱，尤其在内污染监测方面，这对省级机构的应急能力有一定影响[5]。

党和政府历来重视卫生事业的发展，2003 年“非典”后，国家相关部门出台了一系列文件来规范和加强全国卫生系统建设，尤其是疾病预防控制机构的能力建设。但据有关调查[6, 7] 显示，近年来全国省级疾控中心面临人员总量不足、配置不平衡、逐年减少、青年业务骨干流失、人员整体素质下降等问题，且日趋严重，阻碍了疾控事业的发展。

放射卫生监管职责转隶后，放射卫生监管的工作量随之大量增加，放射卫生技术机构也面临前所未有的发展机遇和严峻挑战。本次调查的是职责转隶前 2014—2018 年数据，现有的放射卫生技术队伍在为我国近 6.8 万家放射诊疗机构，35.3 万放射工作人员[8] 和十几万台放射诊疗设备[9] 服务时已经捉襟见肘。在职业卫生监管职能回归后，放射卫生职业照射防护工作管理对象陡然增加了大量核技术利用单位的放射工作人员，还有接受职业高水平氡照射的非煤非铀矿山矿工，以及对大量技术服务机构的管理，亟需充分利用各种政策支持，切实加强各级放射卫生队伍和能力建设。在硬件方面，应加大经费投入、完善实验室建设、按需配齐仪器设备；在人力资源方面，可通过增加人员编制、改善福利待遇、畅通职称晋升渠道、优化人才结构、拓宽继续教育途径、建立健全激励机制等方式加强和稳定人才队伍。尤其是省级放射卫生技术机构，作为区域中的“领头羊”，在原有的承担对所在区域卫生行政部门的放射卫生技术支撑和对地市级机构进行技术指导、质量控制等职责的基础上，扩大了工作范围，工作量也会随之增加。只有省级机构实力足够强，才会支撑起对区域的引领和指导作用，从而促进全国各地区放射卫生的更好发展，最终打造一支能力强、业务精、能战斗、留得住的放射卫生专业队伍，满足新时期人民群众的期待和日益增长的健康需求。

利益冲突声明　本研究由署名作者按以下贡献声明独立开展，排名无争议。文章不涉及任何利益冲突

作者贡献声明　姚竹：负责文献调研、设计调查表、开展调查、分析数据及撰写论文；贾天娇：负责设计调查表、开展调查、汇总数据；张伟：负责论文框架设计及审核

参考文献

[1] 苏旭. 中国放射卫生进展报告: 2009-2014[M]. 北京: 中国原子能出版社, 2015: 41.
Su X. Progress report on Radiological Health in China 2009-2014[M]. Beijing: China Atomic Energy Press, 2015: 41.

[2] 姚竹, 贾天娇, 王昕, 等. 全国省级放射卫生技术机构能力现状调查与分析[J]. 中国辐射卫生, 2016, 25（3）: 285-289. DOI: 10.13491/j.cnki.issn.1004-714x.2016.03.009.
Yao Z, Jia TJ, Wang X, et al. Investigation and Analysis on the capacity of provincial radiological health technical institutions in China[J]. Chin J Radiol Heal, 2016, 25（3）: 285-289. DOI: 10.13491/j.cnki.issn.1004-714x.2016.03.009.

[3] 余晨, 于海涛, 孙全富, 等. 全国放射卫生机构基本状况分析[J]. 中国辐射卫生, 2014, 23（2）: 125-129. DOI: 10.13491/j.cnki.issn.1004-714x.2014.02.010.
Yu C, Yu HT, Sun QF, et al. Analysis on the basic situation of radiation health institutions in China[J]. Chin J Radiol Heal, 2014, 23（2）:125-129.DOI:10.13491/j.cnki.issn.1004-714x.2014.02.010.

[4] National Health and Family Planning Commission of PRC. Notice of the National Health and Family Planning Commission on printing and distributing the guiding opinions on post setting management of centers for Disease Control and Prevention[EB/OL]. (2015-10-28)[2020-08-12]. http://www.nhc.gov.cn/jkj/s7914/201510/ca6c2e622a4741c4b6c819b251ec35b4.shtml.

[5] 袁龙, 付熙明, 雷翠萍, 等. 全国核辐射突发事件卫生应急能力现状分析[J]. 中国辐射卫生, 2019, 28（1）: 28-32. DOI: 10.13491/j.issn.1004-714x.2019.01.008.

Yuan L, Fu XM, Lei CP, et al. Analysis on current status of medical response capability to nuclear or radiological emergencies in China[J]. Chin J Radiol Heal, 2019, 28（1）: 28-32. DOI: 10.13491/j.issn.1004-714x.2019.01.008.

[6] 陈浩, 熊勇超, 王园, 等. 2011—2015年全国省级疾病预防控制中心人员流动情况分析[J]. 中国公共卫生管理，2018，34（2）：185-188. DOI: 10.19568/j.cnki.23-1318.2018.02.011.

Chen H, Xiong YC, Wang Y, et al. Analysis on personnel flow of China's provincial centers for disease control and prevention during 2011 and 2015[J]. Chin J Public Heal Manag, 2018, 34（2）: 185-188. DOI: 10.19568/j.cnki.23-1318.2018.02.011.

[7] 郭利娜, 丁凡, 席晶晶. 全国疾病预防控制机构人力资源发展现状分析[J]. 中国公共卫生管理，2020，36（2）：158-161. DOI: 10.19568/j.cnki.23-1318.2020.02.004.

Guo LN, Ding F, Xi JJ. Analysis on the current situation of human resources development of centers for disease control and prevention in China[J]. Chin J Public Heal Manag, 2020, 36（2）: 158-161. DOI: 10.19568/j.cnki.23-1318.2020.02.004.

[8] 李小亮, 孙全富. 我国放射工作人员职业健康管理现状与问题[J]. 职业卫生与病伤，2019，34（6）：327-330. DOI: CNKI:SUN:ZYWB.0.2019-06-002.

Li XL, Sun QF. Occupational health management status and problems in radiation workers in China[J]. J Occup Heal Damage, 2019, 34（6）: 327-330. DOI: CNKI:SUN:ZYWB.0.2019-06-002.

[9] 牛亚婷, 苏垠平, 梁婧, 等. 全国医疗照射频度估算方法研究[J]. 中华放射医学与防护杂志，2019，39（5）：325-330. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-5098.2019.05.002.

Niu YT, Su YP, Liang J, et al. Study on estimation of medical exposure frequency in China[J]. Chin J Radiol Med Prot, 2019, 39（5）: 325-330. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-5098.2019.05.002.

收稿日期：2020-08-02

(上接第 84 页)

[8] 田娇. 益阳市25个放射诊疗项目职业病危害控制效果评价结果分析[J]. 中国卫生工程学，2012，11（1）：27-28, 31. DOI: CNKI:SUN:ZGWX.0.2012-01-008.

Tian J. Control effect of occupational hazards in 25 construction projects of radiodiagnosis and radiotherapy in Yiyang City[J]. Chin J Public Heal Eng, 2012, 11（1）: 27-28, 31. DOI: CNKI:SUN:ZGWX.0.2012-01-008.

[9] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. GB 18871—2002 电离辐射防护与辐射源安全基本标准[S]. 北京: 中国标准出版社, 2003.

General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine of the People's Republic of China. GB 18871—2002 Basic standards for protection against ionizing radiation and for the safety of radiation sources[S]. Beijing: Standard press of China, 2003.

[10] 冯鸿义. 江阴市医用X射线诊断建设项目放射防护评价调查[J]. 中国冶金工业医学杂志，2016，33（4）：426-427. DOI: 10.13586/j.cnki.yjyx1984.2016.04.048.

Feng HY. Radiation Protection Evaluation and Investigation of Medical X-ray Diagnosis Construction Projects in Jiangyin City[J]. Chin Med J Metall Ind, 2016, 33（4）: 426-427. DOI: 10.13586/j.cnki.yjyx1984.2016.04.048.

[11] 中华人民共和国卫生部. GBZ/T 181—2006建设项目职业病危害放射防护评价报告编制规范[S]. 北京: 人民卫生出版社, 2007.

Ministry of Health of the People's Republic of China. GBZ/T 181—2006 Construction Project Occupational Disease Hazard Radiological Protection Evaluation Report Preparation Specification[S]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2007.

收稿日期：2020-07-25