

# 辐射环境监测能力评估

黄国夫, 杨维耿, 张瑜, 陈啸炯, 舒畅  
(浙江省辐射环境监测站, 浙江 杭州 310012)

**摘要:**以辐射环境监测作为环境监管基础,提出了辐射环境监测能力评估体系以及评估指标,并对全国省级环保系统辐射环境监测机构的能力进行了初步统计分析,为提高我国辐射环境监测能力,掌握目前辐射环境监测能力和核与辐射应急能力提供依据。

**关键词:**辐射监测; 监测能力; 评估体系

**中图分类号:** X34

**文献标识码:** B

**文章编号:** 1006-2009(2012)01-0005-03

## Evaluation of Environmental Radiation Monitoring Capabilities

HUANG Guo-fu, YANG Wei-geng, ZHANG Yu, CHEN Xiao-jiong, SHU Chang  
(Zhejiang Environmental Radiation Monitoring Center, Hangzhou, Zhejiang 310012, China)

**Abstract:** On the basis of preliminary statistical analysis, an evaluation system was proposed for improving environmental radiation monitoring capabilities. It would help fulfill tasks of environmental radiation monitoring and emergency response at the provincial station level.

**Key words:** Environmental radiation monitoring; Monitoring capacity; Evaluation system

辐射监测是环境监管的基础之一。我国核电与核技术应用发展迅速,为应对核与辐射危害及恐怖活动,有必要建立科学、合理的辐射环境监测能力评估体系,对于促进辐射监测能力建设,健全我国核与辐射环境监测和应急体系<sup>[1]</sup>,具有重要的现实意义。

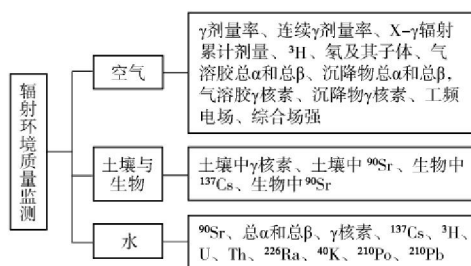


图1 辐射环境质量监测能力体系

Fig.1 System of radiation environmental quality monitoring

### 1 辐射环境监测能力评估分类体系

辐射环境监测能力按其工作对象,一般可分为辐射环境质量监测、监督性监测和核与辐射应急监测3个领域。

#### 1.1 辐射环境质量监测

辐射环境质量监测以确定辐射环境质量状况为目的,定时、定点的辐射环境质量监测数据是辐射环境质量评价和影响评价的必要依据,根据《辐射环境监测技术规范》(HJ/T 61-2001)<sup>[2]</sup>,按介质分为空气、土壤与生物和水环境3类,分别由11项、4项、11项测量分析项目组成,见图1。

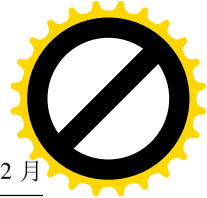
#### 1.2 监督性监测

监督性监测以辐射污染源为监测对象,监测污染源的排放情况,核验排污量。按《全国辐射环境监测方案(暂行)》(环办[2003]56号),将监督性监测分为核电厂及研究堆周围辐射环境监测、重点核设施气载和液载流出物辐射环境监测、核燃料后

收稿日期:2011-02-17;修订日期:2011-12-26

基金项目:环境保护部核安全管理司能力评估专项基金资助项目(JC201101)

作者简介:黄国夫(1966—),男,浙江诸暨人,高级工程师,硕士,从事辐射环境监测工作。



处理系统周围辐射环境监测、铀矿山水冶系统周围辐射环境监测、铀转化浓缩及元件制造前处理设施周围辐射环境监测、电磁辐射设施周围辐射环境监测、同位素应用与射线装置设施周围辐射环境监测、伴生放射性矿物采选利用设施周围辐射环境监测等 8 类,每类由若干测量分析项目组成,见图 2。



图 2 监督性监测能力体系

Fig. 2 System of supervision monitoring

### 1.3 核与辐射应急监测

为查明核与辐射放射性污染情况和辐射水平而进行的应急监测称为核与辐射应急监测,根据近期的应急响应实施情况,将应急监测分为基本应急能力和增强应急能力,见图 3。

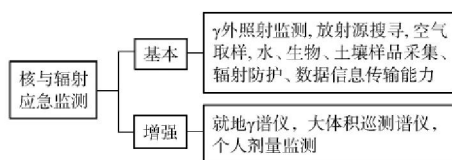


图 3 核与辐射应急监测能力体系

Fig. 3 System of nuclear and radiological emergency monitoring

### 1.4 辐射环境监测能力分类

根据《辐射环境监测技术规范》和《全国辐射环境监测方案(暂行)》,结合应急监测实际工作,提出了辐射环境质量监测、监督性监测和核与辐射应急监测 3 个领域 13 类 81 项不同测量分析项目的辐射监测能力评估分类体系。

## 2 评估指标

为量化评估结果,定量分析全国辐射环境监测能力状况,引入监测能力和相对监测能力两个

概念。

### 2.1 监测能力

监测能力是指监测机构实际能做的测量分析项目总数,是衡量监测机构监测能力强弱的指标,为绝对指标,并不考虑监测机构应承担的任务需要。监测机构实际能做的测量分析项目数愈多,认为其具备的监测能力愈强。

### 2.2 相对监测能力

衡量某省监测机构或被评估监测机构的某类监测能力是否满足该省或该类的需求,可以用相对监测能力表示。

相对监测能力 = (具备的测量分析监测项目数 / 实际所需测量分析监测项目数) × 100%。

各省的实际所需测量分析监测项目数是根据其辖区内污染源的种类确定,各类实际所需测量分析监测项目即是该类包含的测量分析项目。

## 3 全国辐射环境监测能力统计结果及分析

### 3.1 全国辐射环境监测能力统计结果

根据环境保护部对 31 个省级环保机构监测能力调查《关于开展辐射环境监测能力评估的通知》(环办函[2010]383 号),各省级环保监测机构均未具备重点核设施和同位素生产设施气载以及液态流出物监督性监测能力,为使评估体系更清晰地反映我国目前辐射环境监测能力及其分布,在统计各省及各类辐射环境监测能力时,未考虑该类监测能力。再经剔除重复的测量分析项目,实际纳入统计范围的测量分析项目共 62 项。

(1) 监测能力:目前全国 31 个省级环保机构辐射环境监测能力参差不齐,省级环保系统辐射环境监测能力具备 50 项以上测量分析项目省份有 4 个,占 12.9%;具备 40 项—49 项有 12 个,占 38.7%;具备 30 项—39 项有 11 个,占 35.5%;30 项以下有 4 个,占 12.9%。

(2) 各省相对监测能力:各省级环保机构中,相对监测能力最强的省份可达 93%,而最弱省份只有 30%。以 60% 和 80% 为界,将相对监测能力分为 3 个等次, >80%、60%—80%、<60% 的省级环保辐射监测机构分别有 13 个、13 个和 5 个,分别占总数的 41.9%、41.9% 和 16.1%。各领域相对监测能力统计见表 1。



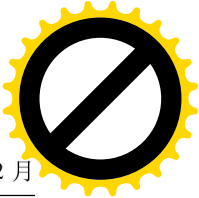


表 1 各领域相对监测能力机构数统计 个

Table 1 Statistics of relative monitoring capability in 3 areas

监测领域	<60%	60%—80%	>80%
辐射环境质量监测	15	7	9
监督性监测	21	5	5
核与辐射应急监测	10	9	12

(3) 各类相对监测能力:若按分类体系中的 13 类统计, >80% 的有空气环境质量监测、核电厂及反应堆周围辐射环境监测、铀转化浓缩及元件制造前处理设施周围辐射环境监测、电磁辐射环境监测、同位素应用及射线装置设施周围辐射环境监测、伴生放射性矿物采选利用设施周围辐射环境监测等 6 类监测, 相对监测能力平均值见表 2。

表 2 13 类监测项目全国相对监测能力平均值统计 %

Table 2 Average of relative monitoring capability of 13 categories %

序号	项目类别	相对监测能力
1	空气	82
2	土壤与生物	61
3	水	60
4	核电厂	91
5	流出物	0
6	核燃料	73
7	铀矿山	66
8	铀转化	93
9	电磁	94
10	同位素	91
11	伴生矿	82
12	基本应急监测	76
13	增强应急监测	61

### 3.2 各大区辐射环境监测能力统计分析

6 大区域相对监测能力统计结果华东地区最强, 达 81.6%, 其次是东北地区, 达 78.1%, 最弱的是西北地区, 仅为 67.1%。

华东地区经济发达, 拥有我国最早建立的浙江秦山核电站和江苏田湾核电站, 较早地开展了与之配套的辐射环境监测, 在全国 6 大区的辐射环境监测能力中处于领先地位。

相对而言, 西北地区经济发展滞后, 辐射环境监测配套建设落后, 人力资源薄弱, 辐射环境监测能力发展相对落后, 但该地区存在较多核设施, 辐射监测能力亟待加强, 见图 4。

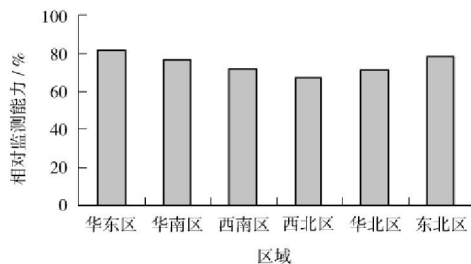


图 4 各大区相对监测能力统计

Fig. 4 Statistics of relative monitoring capability in major area

### 3.3 有核、无核省份监测能力统计分析

按照有无核设施可将全国 31 个省(区、市)划分为有核设施省份和无核设施省份, 其中有核设施省份又可分为有反应堆和无反应堆。对 3 类省份的辐射环境相对监测能力进行统计, (有反应堆)核设施省份的相对监测能力明显高于其他两类省份, 达到了 83.0%。(无反应堆)核设施省份主要指辖区内拥有铀矿冶, 其所需监测的项目——水中、土壤中、生物中的<sup>210</sup>Po、<sup>210</sup>Pb 因技术条件、仪器设备的限制, 在全国范围内未广泛开展, 使得该类省份的相对监测能力大大低于(有反应堆)核设施省份。而无核设施省份普遍较晚开展辐射监测, 能力建设也较为落后, 见图 5。

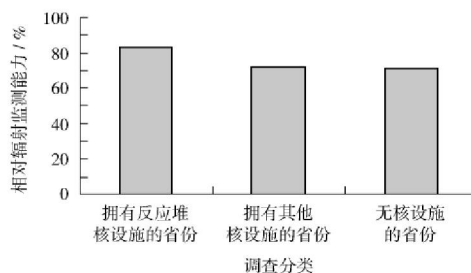
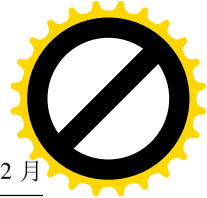


图 5 有核、无核省份辐射环境相对监测能力统计

Fig. 5 Statistics of relative monitoring capability in nuclear/nonnuclear provinces

### 3.4 核与辐射应急监测能力分析

各省(区、市)对应急监测工作十分重视, 投入了大量的财力物力, 但各省核与辐射应急监测能力强弱梯度十分明显。近期举办过大型活动的地区, 如北京、上海、广东在针对性强化应急能力的情况下均具备基本型和增强型应急监测能力; 有核设施 (下转第 37 页)



- ing cycles [J]. Environmental Science and Technology, 2005, 39:7638-7649.
- [11] BRENNINKMEIJER C A M, LOWE D C, MANNING M R, et al. The  $^{13}\text{C}$ ,  $^{14}\text{C}$ , and  $^{18}\text{O}$  isotopic composition of  $\text{CO}$ ,  $\text{CH}_4$ , and  $\text{CO}_2$  in the higher southern latitudes lower stratosphere [J]. Journal of Geophysical Research, 1995, 100 (D12): 26163-26172.
- [12] CZAPIEWSKI K V, CZUBA E, HUANG L, et al. Isotopic composition of non-methane hydrocarbons in emissions from biomass burning [J]. Journal of Atmospheric Chemistry, 2002, 43: 45-60.
- [13] WEN S, FENG Y, YU Y, et al. Development of a compound-specific isotope analysis method for atmospheric formaldehyde and acetaldehyde [J]. Environmental Science and Technology, 2005, 39: 6202-6207.
- [14] YU Y X, WEN S, FENG Y L, et al. Development of a compound-specific carbon isotope analysis method for atmospheric formaldehyde via  $\text{NaHSO}_3$  and cysteamine derivatization [J]. Analytical Chemistry, 2006, 78: 1206-1211.
- [15] DE ANDRADE J B, TANNER R L. Determination of formaldehyde by HPLC as the DNPH derivative following high-volume air sampling onto bisulfite-coated cellulose filters [J]. Atmospheric Environment, 1992, 26A (5): 819-825.
- [16] YASUHARA A, SHIBAMOTO T. Gas chromatographic determination of trace amounts of aldehydes in automobile exhaust by a cysteamine derivatization methods [J]. Journal of Chromatography A, 1994, 672: 261-266.
- [17] KATAOKA H, KONDA T, SUMIDA A. Gas chromatographic determination of aldehydes in combustion smoke samples [J]. Analytical Chimica Acta, 1998, 358: 269-275.
- [18] RIELEY G. Derivatization of organic compounds prior to gas chromatographic-combustion-isotope ratio mass spectrometric analysis: identification of isotope fractionation processes [J]. Analyst, 1994, 119: 915-919.

(上接第7页)

省份,如浙江、江苏、广东等已将应急演练常态化,也都具备基本型和增强型应急监测能力。而无核设施省份,普遍缺乏增强型应急监测能力。

#### 4 结论和建议

(1) 根据评估体系,全国31个省(区、市)环保系统辐射环境监测能力呈现两头小,中间大的现象,即监测能力强的、弱的相对较少,大部分具备30项~49项。在区域性分布上,华东地区最强,西北地区最弱,有核电厂的省份相对监测能力强于无核设施省份。这与我国目前的辐射环境监测能力现状相符,可见评估体系能较全面地反映目前全国省级环保系统的辐射环境监测能力现状。

(2) 目前全国环保系统均未具备开展重点核设施和同位素生产设施气载和液态流出物监督性监测的能力,普遍缺乏 $^{210}\text{Pb}$ 、 $^{210}\text{Po}$ 、 $\text{Pu}$ 的放射化学分析监测能力,为加强政府监管,必须加快引进相关仪器设备,加快技术力量培养,尽快开展相关监测项目。

(3) 在当前国际核恐怖紧张的形势下,在核能与核技术利用高度发展的局面中,如何应对同时发生的多起核与辐射事故,如何快速响应,如何规范应急监测,是亟待解决的问题。

(4) 初步评估结果表明,部分省级环保监测机构的监测能力发展受制于人力资源,监测技术人员数量较少,技术水平参差不齐,专业组成与目前承担的任务不适应。在今后的能力建设,应考虑人

力资源与仪器设备配套,考虑将应急监测与常规监测结合,实现仪器设备与人力资源同步发展。

(5) 提出的评估体系,缺乏监测容量方面的评估,评估结果不能说明评估对象的样品容量和技术容量,应逐步加以完善。

(6) 评估体系的评估工作建立在调查的基础上,应注重实地核查,从“人、机、料、环、法<sup>[3-5]</sup>、管理、业绩”等多个方面进行核查评估<sup>[6-8]</sup>,只有符合该7大要素才能认定具备开展项目监测的能力,而不流于形式,形成高分低能的局面。

#### [参考文献]

- [1] 邱祖楠. 完善应急监测网络 提高环境管理能力 [J]. 环境监测管理与技术, 2008, 20 (2): 4-6.
- [2] 国家环境保护总局. HJ/T 61-2001 辐射环境监测技术规范 [S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2001.
- [3] 中国标准出版社第四编辑室. 实验室认可及相关标准汇编 [M]. 北京: 中国标准出版社, 2009.
- [4] 中国标准出版社第二编辑室. 环境监测方法标准汇编 [M]. 北京: 中国标准出版社, 2009.
- [5] 袁力. 浅谈环境监测方法确认及其应用 [J]. 环境监测管理与技术, 2008, 20 (5): 9-10.
- [6] 龙包庚. 现代计量管理与测量管理体系 [M]. 北京: 中国计量出版社, 2010.
- [7] 梁国明. ISO 9000 族标准常用统计技术方法 43 种 [M]. 北京: 中国标准出版社, 2003.
- [8] 中国合格评定国家认可委员会. 能力验证结果的统计处理和评价指南 [EB/OL]. [2011-2-10] <http://www.cnas.org.cn/extra/col23/1153814692.pdf>.