

· 论 坛 ·

## \* 日本辐射防护学界面向 ICRP 新建议书的讨论

The Discussion of Japanese Health Physicists on  
ICRP New Recommendations

郭秋菊(北京大学物理学院技术物理系, 北京, 100871)

Guo Q iuju (Department of Technical Physics,  
School of Physics, Peking University, Beijing, 100871)

**摘 要** 2001 年 5 月在东京举行了日本辐射防护界各学会代表就 ICRP 新建议书有关内容, 与 ICRP 主席 Clarke 先生、法国 Maurice Tubiana 教授的座谈研讨会, 本文主要根据有关材料编译而成。详细介绍了日本保健物理学会、日本原子力安全研究协会以及日本核电企业界就 ICRP 计划于 2005 年后颁布的新建议书内容所阐述的见解、建议及有关讨论情况, 旨在向国内同行介绍国外动态, 以供参考。

**关键词:** 辐射防护 ICRP 新建议书 日本

中图分类号: R 142

文献标识码: A

文章编号: 1004-6356(2001)06-0008-05

**Abstract** This paper introduced the discussion of Japanese health physicists on ICRP new recommendations, which were reported in a workshop held in May 2001 in Tokyo. Prof. Roger H Clarke, the Chairman of ICRP, and Prof. Maurice Tubiana coming from the France Medical Academy were invited to participate in the discussion. All the comments, suggestions on ICRP new recommendations that is planned to be published after 2005 will be referenced.

**Key words:** Radiation protection ICRP New recommendations Japan

## 1 前言

国际放射防护委员会(ICRP)计划在2005年以后颁布新的建议书,其中包括新辐射防护体系的构成、一些新概念的导入等,在内容上可能会有较大变动。针对这一动态,世界各国的辐射防护学界展开了广泛的研讨。在日本,以保健物理学会为首于2000年底成立了“ICRP建议研讨委员会”,同时,日本原子力安全研究协会还设立了“辐射防护基准研讨委员会”,通过学会活动、互联网等形式在大学、科研机构以及核工企业界之间就辐射防护体系的构成等进行深入的讨论。

作为上述背景下学术活动的一环,在日本电力中央研究所下属的低剂量辐射研究中心的支持下,于2001年5月17日在东京召开了由ICRP主席 Roger H Clarke 教授和法国科学院院士、法

国医学科学院副院长 Maurice Tubiana 教授参加的小型高专业水平研讨会。由日本保健物理学会、日本放射线影响学会、日本原子力学会以及原子力安全研究协会推荐,日本辐射防护和放射生物两大领域的50名专家出席了此次研讨会。

本文主要介绍在研讨会上日本各方面代表就 ICRP 新建议书的有关内容提出的意见和建议,同时扼要介绍两位教授对日本专家提出的意见的回答或解释,以供国内同行参考。

## 2 日本保健物理学会的意见和建议

大益比古先生作为日本保健物理学会“ICRP 建议研讨委员会”(以下简称“研委会”)的负责人,作了如下发言:

1) 表 1 是 Clarke 教授提出的对于可选择源

\* 收稿日期: 2001-11-14

作者简介: 郭秋菊(1963-),女,1995年获日本名古屋大学工学博士学位,副教授。

(optional sources) 和不可避免源 (unavoidable sources) 所要求采取的典型防护措施一览表。对于该表内容,“研委会”成员不是十分赞同。

例如:对于可选择源,对公众所要求采取的防护措施,在6级最严重的情况下是将源除去,或大幅度减弱;其下,5级(高)的情况下是将源减弱;再下面的4级(一般)时是减小剂量——在这里,一边划分为一般(Normal),一边却还要减小剂量,很多人对此表示不好理解;再下面一栏是3级(低),其对策还是减小剂量——为什么?对于我们来说,这种表达方式很难理解。不知有无更易理解的表达方式。

2) 对于不可避免源,在3级(低)对公众的栏目里,写明是不需要采取措施,也就是说,到此为止对不可避免源不再要求采取减小剂量等措施。

在低剂量级别的情况下,“应进一步减小剂量”与“不需要采取措施”之间的差别,会对社会产生重大影响,这一点非常重要。另外,有必要明确不可避免源与可选择源之间的区别。在不可避免源的栏目下,写有“搬迁”、“撤离避难”、“服用稳定碘”等,似乎可以理解为是事故后要采取的应急措施,而在可选择源的栏目下则没有类似的表示。由此,是否可理解为目前ICRP建议书中与“干预”有关的放射源新的表示名称即是不可避免源?

如果是这样的话,那么,对于医疗照射、职业照射,不可避免源的含义又如何解释,仅从表1的字面上是很难理解和想象的。

还有,对于室内氡,应划分为哪类放射源也很模糊。

表1 对可选择源和不可避免源所要求采取的典型防护措施

剂量水平	照射类型	对可选择源	对不可避免源
6级 (严重, Serious)	公众	将源除去,或大幅减弱	搬迁或暂时撤离
	医疗	确认其正当性(治疗除外)	评估后果,必要时进行治疗
	职业	将源除去,或大幅减弱	评估后果,必要时进行治疗
5级 (高, High)	公众	将源减弱	室内隐蔽,服用稳定碘
	医疗(诊断)	重新考虑诊断方案	评估隐含后果
	职业	减小剂量	减小剂量
4级 (一般, Normal)	公众	减小剂量	减小剂量
	医疗(诊断)	重新考虑诊断方案	不需要采取措施
	职业	重新考虑作业方案	不需要采取措施
3级 (低, Low)	公众	减小剂量	不需要采取措施
	医疗(诊断)	不需要采取措施	不需要采取措施
	职业	不需要采取措施	不需要采取措施
2级 (微小, Trivial)	公众	不需要采取措施	不需要采取措施
	医疗(诊断)	不需要采取措施	不需要采取措施
	职业	不需要采取措施	不需要采取措施
1级 (可忽略, Negligible)	任何照射	排除在ICRP防护体系之外	排除在ICRP防护体系之外

3) 再回到剂量水平3级(低)的栏目,对于公众,事故发生后,减小暴露剂量的措施为什么会变得没有必要,很难理解。

Clarke教授曾经讲过,要使ICRP新建议书的内容简练、易懂,但目前的提案似乎并非如此。我们担心,弄不好新建议书也许会比1990年建议书更加复杂且难以理解。导致这种局面的原因,我们认为这是由于在关于辐射防护,特别是对公众的防护的一些最根本的概念认识尚未明确、清晰的情况下,就试图对放射源进行分类,对剂量水平进行分类来制定辐射防护标准所致。

4) 到目前为止,ICRP的辐射防护体系是建立在两个前提条件下的:一是线性无阈假说(LNT),二是剂量的累积性。所谓剂量累积性,是指通过所有受照剂量之和(总剂量)来估算评价辐射危害的概念或方法,其根据来自于日本原爆幸存者中实体瘤(除白血病之外的其它肿瘤)的发生数据。考虑到剂量累积性,我们首先要考虑的应该是终身剂量,而不应该是年剂量。“研委会”的基本观点是:与其制定一套复杂的辐射防护体系,并附加一份厚厚的说明书,不如制定简单易懂的防护体系更为重要。因此“研委会”将问题焦点放在简

单的防护体系的提案上,目前正在研讨之中,争取早日完成中期报告书,计划经学会理事会许可后,向ICRP提交。

### Clarke 教授——

1) 为了能够与更多的人更广泛充分地交换意见,ICRP计划在新建议书正式颁布之前,发表中间报告以供广泛讨论。

至于认为新辐射防护体系的内容复杂难懂,对此我感到很抱歉。在当初我们是本着制定简单易懂的防护体系的愿望出发的,也许未能很好地体现初衷。但是,我想说我认为我们是这样做了。

大家都知道,目前的防护体系很复杂,同时很难对外界进行解释和说明。无论是对公众还是政治家,让他们明白“实践”与“干预”的区别几乎是不可能的。特别是公众的剂量限值,常常被误用。例如,既然对公众制定了一个称之为“限值”的剂量,在事故发生等应急情况下为何不适用?这一点就很难令专业外人士理解。我们认为在万一事故发生的情况下,可以接受比普通水平大得多的剂量照射,但若解释为什么却非常困难。

2) ICRP 主委会正在为使用简单易懂的用语而努力,为此我们推出了“可选择源”与“不可避免源”这样两个新用语。有人问表1中不可避免源栏目是否指事故发生的应急情况,正是如此,同时,此概念对室内氡也适用。

Clarke 分级(Clarke scale)原来仅用级别(band)来表示,有人批评没有数值标明会导致意义含混不清,故对级别(band)的适用性又附加了说明。另外,我还想说明,现在的防护体系中使用所有的数值,均已包含在表1中的各个级别里。

3) 表1中水平3级(低)时,对不可避免源则不需要采取防护措施,这一点应该很好理解。对于室内氡,如果其浓度低于天然本底水平时,当然不需要采取防护措施;另外,在事故应急情况下,辐射水平低于天然本底水平时亦无必要采取防护措施。这里,没有把“环境污染”列入考虑范围之内,应该说是做到了明白易懂。

4) 关于终身剂量,如果将其作为剂量限值用于管理的话,在实际工作中将会非常困难。例如:如果一个人在年轻时受到了大剂量照射,此人在今后的工作中就只能从事伴随低剂量照射的作业,为此,个人剂量的管理要追溯相当长的时期,同时还会在管理上带来数据保存等困难。但如果

以年剂量为单位进行管理,就会简单易行。

### Maurice Tubiana 教授——

介绍两个我遇到的剂量限值被误用的事例:

1) 在巴黎居住的一对夫妇,妻子怀有身孕时由于其它原因要搬到法国中部去居住,但却被医生告之:巴黎的天然辐射水平是 $2\text{ mSv/a}$ ,而移居地是 $3.5\text{ mSv/a}$ ,两地之差超过了安全剂量限值,有可能对婴儿的健康不利。于是他们找到了我,我的回答很明确:这样一点辐射照射不会对健康有任何影响。

2) 第二个例子是关于1986年发生的切尔诺贝利事故,这是个悲剧。当初,旧苏联政府决定让有可能受到 $5\text{ mSv/a}$ 照射的居民撤离现场,但是由于ICRP将剂量限值从 $5\text{ mSv/a}$ 降至为 $1\text{ mSv/a}$ ,最后使得17.7万人不得不移居他乡。据旧苏联辐射防护负责人讲:庞大人群的迁移他乡才是事故的最大悲剧。

因此,Clarke教授为避免“剂量限值”的误用而致力于新的防护方向的制定的姿态,我是十分赞同的。

### 3 日本原子力安全研究协会的见解

日本原子力安全研究协会的性质是独立法人,为迎接ICRP新建议书的出台,成立了“辐射防护基准研讨专门委员会”。京都大学名誉教授栗原纪夫作为代表做了如下发言:

1) 首先,我们也认为ICRP的建议应该是简单易懂的。一般来说“建议”(recommendation)尽管是建立在自然科学依据的基础之上,但不应该将分类数值规定得过于详细。“建议”应该在概念上简单易懂,在行政实施上易于执行。如果描述得过于详细,而包括日本在内的很多国家又会严格遵循“建议”来制定和修改本国辐射防护相关的法规或标准,这样就有可能制定出与本国核工业企业状况不相吻合的条款。

2) 应用线性无阈假说在工作现场实施管理时,会产生很多问题。因此,我们希望采用“阈值”来进行管理。但是,这里的“阈值”是有效阈值(或称实际阈值:practical threshold——作者注),完全没有必要以科学数据为基础进行解释。在这种情况下,能否让一般公众接受远比对其本身的解释更为重要。

3) 关于剂量水平(dose band),在强调其名称

之前, 首先应该明确说明其各个水平的含义或概念。这是因为, 级别(band)的概念常常会被当作一种管理的思维方式, 会引起以各个级别的最低剂量当作管理基准的误导。故我们希望不是用级别(band)来表示, 而是提出某一基准剂量。

剂量水平的划分有 6 级之多, 能否将其减少为 3 个, 对最低级水平以下的剂量, 则可规定为不需要采取措施。同时, 为简单明了, 可以将最低级水平视为有效阈值。

#### Clarke——

非常感谢有参考价值的宝贵意见(之后没有直接回答上述问题)。

虽然我本人认为我们是在尽最大努力使 ICRP 新建议简单易懂, 但每次与同行们讨论时, 都感觉它正在变得日益复杂。我们会在新建议发布之前先公布涵盖其基本内容的文件, 其中包括来自生物学的探讨和人群组剂量的定义。我们要在充分听取各方意见、充分反映各方意见的基础上制定新建议。

#### Maurice Tubana——

确定“有效阈值”的提议, 我也认同, 但还是不使用“阈值”这一术语为好, 因为它带有很强的哲学意味。这会在那些认为即使一个电子通过一个细胞时也有可能致癌的人们中间引起争议, 而要平息它则要花费很长的时间。我们不如明确声明: 低于天然本底水平的剂量, 其直线外推只能用于危险度的评估。只要 ICRP 明确这一点, 我认为问题会简单得多。

我恳请 ICRP 明确声明: 1 mSv 以下的剂量, 仅仅限于危险评估, 而没有任何科学意义。旷日持久且毫无意义的辩论应该在此划上句号了。

## 4 日本核电企业界的见解

日本最大的电力公司东京电力株式会社的金子正人先生的发言如下:

在最近有关低剂量辐射效应的科学数据不断积累的背景下, 我们提出了对 Clarke 建议的修正案, 其概要为:

### 1) 有关辐射防护体系

根据下列理由, 新的辐射防护体系应不再采用线性无阈假说:

在我们了解了 DNA 修复、细胞凋亡、适应

性反应等机体防御功能的今天, 可以说线性无阈假说是非科学的。量大时有害、量少时无害或有益, 在毒理学上已成定论, 而电离辐射可以例外是没有根据的。

线性无阈假说助长射线(核)恐怖, 过大的防护设施浪费人力物力资源, 阻碍人类享受射线核能带来的利益。

### 2) 有关辐射防护标准

辐射防护的目的是防止有害的健康效应的发生。参考至今为止的辐射生物效应研究数据, 对职业和公众的剂量限值应分别规定为 50 mGy/a 和 5 mGy/a(适用于低 LET 的  $\gamma$  和 X 射线; 高 LET 的  $\alpha$  或中子射线为此限值的 1/10)。

### 3) 有关辐射防护原则

辐射导致的健康危害应该看做是有“实际阈值”的。在 20 世纪后半叶的半个世纪里, 在全世界采用了剂量限值(对职业人员是 50 mSv/a; 对公众是 5 mSv/a)进行防护管理, 同时认为限值以下的剂量照射依旧是有害健康的, 这一切是没有根据的。对剂量限值以下的范围, 应该从“实际(践)阈值”以下的认识出发进行管理。

对职业照射和公众照射, 如果采用“实际阈值”来进行管理, 正当化和最优化原则就将没有实施的必要了。因为只要是“实际阈值”以下, 即可不再考虑对个人的辐射危害, 正当化涉及的“社会利益与对个人的损害”以及最优化涉及的“健康或安全与经济利益的权衡”这些伦理学问题也就不复存在了。

#### Clarke——

1) 首先, 这里对于线性无阈假说, 存在误解。ICRP 是通过曲线与直线组合而成的反应曲线, 来评估生物对辐射的反应的。而对于天然本底水平的辐射, 我们探讨的是其危险度的大小, 并没有想通过直线外推方法来评价辐射的生物效应。

2) 关于剂量限值, 对放射工作人员的流行病学调查中, 有结果表明 50 mSv/a 以下的照射也可导致有统计学意义的影响。以这些数据为基础, 为保证死亡危险度不超过 1/1 000, 我们提出了放射工作人员的剂量限值应为 20 mSv/a 的建议。金子先生提出的应以 50 mSv/a 为职业剂量限值的建议很难被接受。

3) 关于正当化原则, 在广岛 RPA - 10 会议上, 包括日本在内的所有辐射防护学会均认为应

该继续坚持正当化原则,但我个人持反对意见,认为我们应该放弃此原则。

其理由,我在其它场合阐述过,我认为,这应该由政府或医疗工作人员决定的。

关于最优化原则,在过去我们可能要求过于严格。利益代价、微分方程式、集体剂量这样的概念虽然不能彻底解决问题,但我认为在将来最优化原则还是有必要的。

**Maurice Tubiana**——

在法国,有报告指出:在接受辐射治疗的患者中,有 500 mSv 的照射导致白血病发生的事例。以前,对职业照射的剂量限值为 50 mSv/a,工作 20 年即是 1 000 mSv,可以预测这一剂量会导致白血病危险度增高。目前,在里昂(指国际癌症研究组织——作者注)正在进行着对多国放射工作人员流行病学调查的联合数据分析,我们对此非常关注,对这样的工作给予了大力支持。放射工作人员流行病学调查数据表明:400 mSv 以上会导致白血病危险度增高。在法国,对服用放射性碘患者的追踪调查正在实施,结果表明 500 mSv 以上的服用同样可以导致白血病危险度增高。

但是,这并不意味着我们(法国)赞同将剂量限值减低到 20 mSv/a,我们希望剂量限值最好是 5 年 100 mSv。为了坚持我们的立场,法国代表正在 ICRP 第一委员会里努力奋战。

关于最优化和正当化原则,我与金子先生的观点相同,认为没有必要再列为辐射防护的原则。

我们不赞成将公众剂量限值规定为 1 mSv/a。关于这一点,我们已经通过在 ICRP 第一委员会的法国代表将我们认为其限值应为 3 mSv/a 的见解和立场向 ICRP 表明,希望得到 ICRP 的采用。

**5 结束语**

通过上述对日本辐射防护学界面向 ICRP 新建议探讨的介绍可以看出,不同方面的代表从学术和自身所处的立场出发,对 ICRP 新建议的见解和观点是有差异的。

邀请 ICRP 主席 Clarke 教授和与之持不同观点的法国放射医学权威 Tubiana 教授同席参加这样一个高水平专业研讨会,无疑是对 ICRP 新建议探讨走向深入的有力推动。

(责任编辑:郭鲜花)

**ICRP 2001~ 2005 届组成情况**

ICRP 1997~ 2001 届主委员会及其 4 个专门委员会于 2000 年 10 月在美国举行了 2000 年会,会议选举了 2001~ 2005 届委员会。名单如下:

**主委会:**

- R. H. Clarke (主席) R. Alexakhin J. D. Boice
- R. Cox G. J. Dicus A. J. Gonzalez
- L. E. Holm (副主席) F. A. Mettler Y. Sasaki
- C. Streffer A. Sugier B. C. Winkler
- 潘自强 J. Valentin (秘书)

**第 1 专门委员会(辐射效应):**

- R. Cox(主席) A. Akleyev M. Blettner
- J. Hendry A. Kellerer C. Land
- J. Little C. Muirhead(秘书) O. Niwa
- D. Preston J. Preston E. Ron
- K. Sankaranarayanan R. Shore F. Stewart
- M. Trimarche R. Ulrich(副主席) 周平坤

**第 2 专门委员会(辐射照射剂量):**

- C. Streffer(主席) M. Babnov B. Boecker

- A. Bouville G. Dietze K. F. Eckeman
- F. A. Fry J. Inaba I. Likhhtarov
- J. Lipsztein H. Menzel H. Metivier
- H. Paretzke A. S. Pradhan J. Stather(副主席)
- D. M. Taylor(秘书) 周永增

**第 3 专门委员会(医学防护):**

- F. A. Mettler(主席) J. M. Cosset C. Cousins
- M. Guiberteau I. Gusev K. Harding(秘书)
- M. Hiraoka J. Liniecki(副主席) S. Mattsson
- P. Ortiz-Lopez L. Pinillos-Ashton M. Rehani
- H. Ringertz M. Rosenstein C. Sharp 殷蔚伯

**第 4 专门委员会(ICRP 建议的应用):**

- B. C. Winkler(主席) E. d'Amato D. Cancio
- M. Clark D. Cool J. Cooper T. Kkosako
- J. -F. Lecomte J. Locharde C. Mason A. McEwan
- M. Measures M. Savkin J. E. Till K. Ulbak
- W. Weiss 夏益华 C. Zuur

(郝建中 供稿)