

国际放射防护委员会一九九〇年建议书

国际放射防护委员会第60号出版物

原子能出版社

国际放射防护委员会第 60 号出版物

国际放射防护委员会 1990 年建议书

(委员会 1990 年 11 月通过)

李德元	陈世英	
陈明峻	周永贵	译
郭裕		
李树德	魏履新	校
吴德昌	陈丽珠	

原子能出版社

(京) 新登字 077 号



ICRP Publication 60
1990 Recommendations of the
International Commission on
Radiological Protection
国际放射防护委员会第 60 号出版物
国际放射防护委员会 1990 年建议书

李德平 孙世荃
陈明焄 周永增 译
郭裕中
李树德 魏履新 校
吴德昌 陈丽姝

责任编辑 鲍世宽

出版发行 原子能出版社 (北京市海淀区阜成路 43 号)
通讯处: 北京市 2108 信箱, 100037 (邮编)

印 刷 北京地质印刷厂

经 销 新华书店总店 北京 发行所发行 · 新华书店经销
科技

开本 850×1168mm 1/32 印张 9.25 字数 249 千字

1993 年 5 月北京第 1 版 1993 年 5 月北京第 1 次印刷

印数 1—10000

ISBN 7-5022-0968-9/TL · 615

定价: 9.00 元

内 容 简 介

本报告是国际放射防护委员会 (ICRP) 在总结了历年以来发表的建议书, 并吸收了近年的新资料的基础上, 修订而成的一份总的建议书, 其中有不少重要的修改。全书分正文和四个附件。正文包括全部建议, 并附有扼要的解说, 以阐明这些建议的基本依据, 供辐射防护的决策人员、主管机关和运行单位的管理部門使用。从事于辐射防护的专业人员不仅需要阅读正文, 对于一些专门问题, 还需要研读附件, 谋求更深入的了解。附件 A 论述辐射防护所使用的量; 附件 B 论述电离辐射的生物效应; 附件 C 论述判断辐射效应重要性的依据; 附件 D 是委员会历年以来发表的报告的一份清单。

本报告可供辐射防护的主管机关、运行单位的管理部門、辐射防护专业人员以及大专院校有关专业的师生和研究机构的科研人员参考。

致 谢

自 60 年代以来，我社组织翻译出版了国际放射防护委员会 (ICRP) 发表的绝大部分出版物，对此，李树德教授以无私奉献的精神给予我社热情、真挚、积极有力的支持。数十年来李老为我社翻译了 ICRP 第 1, 6, 26, 37, 40, 42, 43, 54, 61 号出版物 (计 50 余万字，加上散见于其它刊物上的译文，共 120 多万字)，校译了 ICRP 第 2, 9, 10, 10A, 27, 41, 44, 59, 60 号出版物 (计 80 余万字，加上校译的其它著作，共 200 余万字)，并且为别的同志在翻译 ICRP 其它出版物的过程中遇到的难点提出了许多宝贵的校改意见。李老为在我国推广应用 ICRP 的建议做出了卓有成效的贡献。

李老早年毕业于上海交通大学电工系，解放后任安徽医学院物理教研室主任，其后兼任放射医学专业主任，1965 年调至华北七所 (现名中国辐射防护研究院) 工作，于 1980 年又返回安徽医学院 (现名安徽医科大学) 任教。李老治学严谨，对工作认真负责，一丝不苟，不争名不爭利，默默地为我国辐射防护事业奉献自己的心力，现在已届耄耋之年，犹在孜孜不倦地发挥余热，受到同行专家们的

崇敬。

辐射防护是一门多学科的综合科学。李老知识渊博，在辐射防护专业方面造诣很深，熟悉国外辐射防护标准，又通晓放射医学，是我国能把辐射防护和放射医学这两个截然不同而又有内在联系的领域加以正确阐述的不可多得的学者；李老中文根底深厚，对古文古诗词颇有研究，而且精通英语，对于日语和俄语也有较深的造诣。因此，李老对外语科学文献的翻译，用词严谨，忠实于原文，而译笔又流畅易懂，无生硬难读之弊，素为广大读者所推崇，被誉为科技译著中行文“信、达、雅”的典范。

李老虚怀若谷，海人不倦，德高望重，为人师表，在辐射防护和放射医学工作人员中久负盛名。值此 ICRP 1990 年建议书翻译出版之际和李老 85 岁华诞之时，撰写此文，谨代表我社和广大读者向李老表示诚挚谢意和良好祝愿。

原子能出版社

社长

贾致泽

1993 年 2 月 6 日

前 言

(1) 自 1977 年委员会在 ICRP 第 26 号出版物中发表其基本建议书以来,委员会逐年对它作了审议,并且不时地在 ICRP 年报 (Annals of the ICRP) 中发表补充声明。附件 D 列有委员会出版物的全部清单。近几年来年的发展使得现在有必要发表一整套新的建议书。在此工作中,委员会着眼于三个目的:

- (a) 考虑新的生物学资料以及在制定安全标准方面的趋势;
- (b) 改进建议书的表达方式;
- (c) 在与新的资料保持协调的条件下尽量维持稳定性。

(2) 这些建议书由 1985—1989 届委员会设立并由下列成员组成的工作组起草:

D. Beninson (主席)	委员会主席
H. Jammet	委员会副主席
W. K. Sinclair	第 1 分委员会主席
C. B. Meinhold	第 2 分委员会主席
J. Linieceki	第 3 分委员会主席
H. J. Dunster	第 4 分委员会主席 (1989 年以前)
R. H. Clarke	第 4 分委员会主席 (1989 年以后)
B. Lindell	委员会荣誉成员
H. Smith (秘书)	委员会科学秘书

草案由 1989—1993 届委员会于 1990 年 11 月讨论并通过。

委员会组成 (1985—1989)

D. Beninson	主席
H. Jammet	副主席
R. J. Berry	
H. J. Dunster	第 4 分委员会主席
W. Jacobi	

李德平

J. Liniecki

第3分委员会主席

C. B. Meinhold

第2分委员会主席

A. K. Poznanski

P. V. Ramzaev

G. Silini

W. K. Sinclair

第1分委员会主席

E. Tajima

H. Smith

科学秘书

委员会组成 (1989—1993)

D. Beninson

主席

H. Jammet

副主席

R. H. Clarke

第4分委员会主席

H. J. Dunster

A. K. Guskova

W. Jacobi

李德平

J. Liniecki

第3分委员会主席

C. B. Meinhold

第2分委员会主席

F. Mettler

I. Shigematsu

G. Silini

W. K. Sinclair

第1分委员会主席

H. Smith

科学秘书

目 录

前言	(VI)
第一章 引言	(1)
1.1 委员会的历史	(1)
1.2 委员会建议书的发展	(2)
1.3 本报告的目的	(3)
1.4 委员会建议书的范围	(4)
第二章 放射防护中使用的量	(6)
2.1 引言	(6)
2.2 基本的剂量学的量	(7)
2.2.1 辐射权重因子	(8)
2.2.2 当量剂量	(8)
2.2.3 组织权重因子与有效剂量	(10)
2.3 辅助的剂量学量	(13)
2.4 其它量	(14)
第三章 辐射防护的生物学方面	(16)
3.1 引言	(16)
3.2 电离辐射的生物学效应	(17)
3.3 危害的概念	(18)
3.4 辐射照射后果的定量估计	(20)
3.4.1 确定性效应	(20)
3.4.2 受照个人的随机性效应	(22)
3.4.3 后代中的随机性效应	(30)
3.4.4 胎儿出生前受照效应	(31)
3.5 组织权重因子	(33)
第四章 放射防护的概念构成	(35)
4.1 基本构成	(35)
4.2 放射防护体系	(38)
4.3 在拟议的和继续进行着的实践中的放射防护	(39)

4.3.1 实践的正当性·····	(39)
4.3.2 防护的最优化·····	(40)
4.3.3 个人剂量限值·····	(42)
4.3.4 潜在照射·····	(43)
4.4 借助于干预的放射防护·····	(43)
4.5 对防护体系有效性的评价·····	(44)
第五章 拟议的和继续进行中的实践的防护体系·····	(45)
5.1 照射类型·····	(45)
5.1.1 职业照射·····	(45)
5.1.2 医疗照射·····	(47)
5.1.3 公众照射·····	(47)
5.2 防护体系的应用·····	(47)
5.3 职业照射防护体系·····	(48)
5.3.1 职业照射中防护的最优化·····	(48)
5.3.2 职业照射剂量限值·····	(48)
5.3.3 妇女职业照射·····	(57)
5.4 医疗照射的防护体系·····	(57)
5.4.1 医疗照射实践的正当性·····	(57)
5.4.2 医疗照射的最优化·····	(58)
5.4.3 医疗照射的剂量限值·····	(58)
5.4.4 孕妇的医疗照射·····	(59)
5.5 公众照射的防护体系·····	(59)
5.5.1 公众照射的防护最优化·····	(59)
5.5.2 公众照射的剂量限值·····	(60)
5.6 潜在照射·····	(63)
5.6.1 实践的正当性·····	(64)
5.6.2 防护的最优化·····	(65)
5.6.3 个人危险限值及约束值·····	(65)
5.7 相互作用情况·····	(65)
第六章 干预的防护体系·····	(67)
6.1 干预公众照射的根据·····	(67)
6.2 需要补救措施的情况·····	(68)

6.2.1 居室中的氡	(68)
6.2.2 以往事件的放射性残余物	(69)
6.3 事故与应急	(69)
6.3.1 影响公众的干预	(69)
6.3.2 应急职业照射的限制	(70)
第七章 委员会建议的实施	(72)
7.1 职责与权限	(73)
7.2 委员会的建议书	(74)
7.3 审管机构的要求	(75)
7.3.1 实践的管理	(75)
7.3.2 与潜在照射有关的管理	(76)
7.4 管理要求	(77)
7.4.1 工作场所与工作条件分类	(78)
7.4.2 操作导则	(79)
7.4.3 参考水平	(80)
7.4.4 防护与保健的职业性服务	(80)
7.5 剂量的估算	(81)
7.5.1 职业照射的剂量学	(82)
7.5.2 医学照射的剂量学	(83)
7.5.3 公众照射的剂量学	(83)
7.6 是否符合按原有意图的防护标准	(84)
7.6.1 记录的保留	(85)
7.7 应急计划	(85)
7.8 排除和豁免法规控制	(87)
建议书的概要	(90)
引言	(90)
放射防护中使用的量	(90)
放射防护的生物学方面	(92)
放射防护的概念结构	(95)
职业照射的控制	(96)
医学照射的控制	(99)
公众照射的控制	(100)

潜在照射.....	(101)
干预中的防护体系.....	(102)
居室中的氡.....	(102)
事故后的干预.....	(102)
委员会建议书的实际施行.....	(103)
表 S-1 辐射权重因子	(91)
表 S-2 组织权重因子	(91)
表 S-3 随机性效应的标称概率系数	(94)
表 S-4 建议的剂量限值	(97)
表 1 辐射权重因子	(9)
表 2 组织权重因子	(11)
表 3 随机性效应标称概率系数	(31)
表 4 单个组织和器官的标称概率系数	(32)
表 5 工作人员群体受到的照射所产生的危害属性	(52)
表 6 建议的剂量限值	(62)
图 1 中子的辐射权重因子	(10)
图 2 对 18 岁到 65 岁的照射的非条件性年死亡概率	(53)
附件 A 放射防护中使用的量	(104)
附件 B 电离辐射的生物效应.....	(118)
附件 C 辐射效应意义的判断基础	(227)
附件 D 委员会出版物目录.....	(269)
正文索引	(276)

第一章 引言

第一章论述委员会的历史及其建议书，给出本报告的目的与形式，它还说明为何委员会所关心的只是对人类的保护而且只是电离辐射。在附件 D 中给出了委员会出版物的目录。

1.1 委员会的历史

(3) 国际放射防护委员会（后文中简称委员会），是根据第二届国际放射学大会的决议，于 1928 年成立的，当时的名称是国际 X 射线和镭防护委员会。在 1950 年进行改组，并更改了名称。委员会仍与国际放射学会及 4 年一届的放射学大会保持特殊联系，但在这些年中，其旨趣已大大扩展，考虑到了电离辐射日益增多的应用以及产生电离辐射与放射性物质的实践。

(4) 委员会与其姊妹团体国际辐射单位与测量委员会 (ICRU) 紧密合作，并与世界卫生组织 (WHO) 和国际原子能机构 (IAEA) 有公务上的联系，它与国际劳工组织 (ILO) 和联合国的其它机构，包括联合国原子辐射效应科学委员会 (UNSCEAR)，和联合国环境规划署 (UNEP)，保持重要联系。此外还与欧洲共同体委员会 (CEC)，经济合作及发展组织核能机构 (NEAOECD)，国际标准化委员会 (ISO)，国际电工委员会 (IEC)，国际辐射防护协会 (IRPA) 有重要联系。它还考虑了主要国家机构所报道的进展。

(5) 委员会于 1928 年发布了它的第一个报告。在现行系列丛书中的第一份报告，后来编号为第 1 号出版物 (1959)，载有 1958 年 9 月通过的建议书。随后发表的总的建议书见于第 6 号出版物 (1964)、第 9 号出版物 (1966) 及第 26 号出版物 (1977)。这份第 26 号出版物由 1978 年发表的声明加以补正和扩充，并由以后几年 (1980, 1983, 1984, 1985, 1987) 的声明进一步阐释与扩充。对于

论题性质比较专门化的报告则用编号在上列出版物之间和其后面的出版物发表（见附件 D）。

1.2 委员会建议书的发展

（6） 在近几十年来，委员会的工作方法并无重大变化。由于在委员会推荐的限值或限值以下的年剂量水平很少发现导致损害的直接证据，所以需要作出很大努力的科学判断才能推测小剂量造成损害的概率。大多数观察到的数据是在较大剂量而且大多在高剂量率的情形下获得的。委员会的目标是，除了本身的分委员会与工作组以外，从外界吸取多种多样的专门家的知识，从而对于辐射照射导致的后果得出合理的一致意见。委员会认为从已有资料中引用最悲观或最乐观的解释，都是不合适的，它的宗旨是引用一些不致低估照射后果的估计。对这些后果及其影响所作的估计，除了涉及在多种学科领域内的科学判断以外，必然要涉及社会和经济方面的判断。委员会谋求使这些判断的依据尽可能清楚，然而它也认识到其他人士也许对许多问题愿意作出他们自己的判断。

（7） 委员会了解到它的建议书为主管机构及企业管理部门连同这些部门的专家顾问所使用。由于委员会建议书的被应用情况多种多样，所以对一些细节的详细程度有意识地加以限制。但是委员会与医用放射学具有历史上的联系，所以在这领域内的建议常常较为详细。

（8） 委员会的建议书曾经为国家和地区的法规标准提供一致的基础作出帮助。就委员会本身来说，它关心的是保持其建议书的稳定性。频繁的更改只会引起混乱。委员会在积累下来的大量现有资料的背景下，逐年审阅新发表的资料。这些审查一般不至于招致特别重大的变化，但如果新资料表明现行的建议书急需修改，委员会将迅速作出反应。

（9） 在过去的数十年中，关于委员会所推荐的防护体系在提法

和应用上的着重点有了重大的变更。最初，并且直至进入 50 年代，有一种倾向，把符合个人剂量限值视作成绩满意的衡量标准。当时已注意到保持所有照射尽可能低的这一劝告，但并不是经常有意识地应用。此后，更加着重强调下列要求：“在考虑了经济和社会因素之后把一切照射保持在可合理达到的尽量低的水平”。这种强调使得个人剂量大为减少，而且在总的防护体系中剂量限值起主要作用的场合也大为减少。它也改变了委员会所推荐的剂量限值的目的。当初，其主要作用是防止直接可观察到的非恶性的效应。以后，还企图用它们来限制由辐射引起的癌症和遗传效应的发生率。这些年来，限值曾用不同方式表示，所以不易比较。而大致地讲，对全身职业照射的年限值在 1934 年到 1950 年间减少到原来的大约三分之一，而在 1958 年又减少到三分之一，相当于 50mSv。

1.3 本报告的目的

(10) 委员会的意图是使这份报告对国家、地区与国际这些层次的审管与咨询机构有所裨助，主要在于提供基本原则的指导，这些原则可以作为合适的放射防护的依据。由于不同国家存在的情况不同，委员会无意于提供一套法规条文。有关当局应当按照他们通常的实践和政策，建立他们自己的立法结构、审管机构、授权制度、颁发执照的程序、作业规则以及指导性资料。委员会相信这种法制结构的规划大体上将与本报告的指导一致。此外，委员会希望本报告将有助于对本单位运行中的放射防护负有责任的管理部门以及作为他们的顾问的专业职工，此外还有助于诸如放射学家这样的个人，他们将决定电离辐射的使用。

(11) 因此，委员会把建议书的形式安排成一份正文连同较为详细的附件作为辅助，正文包括全部建议事项以及足够的解释材料，以便说清楚其中包含的推理。这份正文旨在供决定政策的人员使用，如果他们对某些论点需要更详细的资料，可以查阅附件。专家们对

正文与附件都需要阅读。

(12) 第二、三章论述在放射防护中使用的量与单位，以及辐射的生物效应。第四章描述放射防护的概念结构，然后转入第五、六章，这两章论述委员会的总建议书。第七章讨论建议书的实施，其后附有建议书的摘要。

1.4 委员会建议书的范围

(13) 电离指原子失去或有时得到电子而带电的过程，这时它们称为离子。电离辐射一词用于描述在空间以电磁波或亚原子粒子的形式传递能量，这两者在物质中可以引起电离。当电离辐射通过物质时，随着离子的生成，能量就传给了物质。

(14) 委员会的建议书与以前的报告一样，限于针对电离辐射的防护，委员会认识到对非电离辐射源施加适当控制的重要性，但仍旧认为这是在他们的本职领域以外的课题。它还意识到在人类所面临的许多危险中，这样集中于其中单独一项可能引起不应有的惴惴不安的心情。因此，委员会愿意强调，对待电离辐射需要的是谨慎，而不是恐惧，而且电离辐射的危险应当与其它危险放在一起全面地衡量。现有的控制电离辐射照射的手段，只要运用得当，足以保证在我们大家都面临的众多危险之中，它仍是项次要的成分。

(15) 电离辐射与放射性物质从来就是我们环境的特点。但由于它们对我们的感官不引起感觉，所以直到 19 世纪末我们才得知其存在。以后，我们发现了它们的许多重要用途，并且开发了新的技术，有意地或作为不需要的副产品来产生它们。放射防护的主要目的，是为人类提供一个适宜的防护标准而不致过分地限制产生辐射照射的有益的实践。这个目标不能单独依靠科学概念来实现。所有从事于放射防护的人员，必须对各种危险的相对重要性，以及危险与利益之间的权衡作出价值判断。在这方面，他们与从事于其它领域中控制危害的人员没有什么区别。

(16) 委员会相信为了保护人类达到当前认为需要的程度而采用的控制环境的标准，可以保证不致危及其它物种。在偶尔的情况下，不属于人类的某些物种中的个体可能受到危害，但不致达到危及整个物种或在各个种之间造成不平衡的程度。目前，委员会在关心人类环境方面限于针对放射性核素在环境中的转移，因为这是直接影响对人类的放射防护的。