



第十章 放射防护法规与标准

学习目标

- ◆掌握放射防护基本的内容
- ◆掌握我国放射工作防护标准中规定的职业照射和公众照射的剂量限值
- ◆了解放射防护法规与标准的概念及贯彻实施
- ◆了解与医用放射防护有关的放射防护法规和标准





随着科技的进步和社会的发展，放射性核素与射线装置作为先进科学技术已广泛应用于工业、农业、医药卫生、文化科技等各个领域。

由于放射性核素与射线的固有特性决定了它既能造福人类，也有可能对人体健康带来危害，为了保障放射工作人员和公众的健康与安全，保护环境，促进射线和核技术的应用，国家发布了一系列**法规**和**标准**，以规范、管理放射性核素和射线装置的应用。

放射防护法规是放射卫生防护机构执法监督的法律依据，同时也是放射防护标准制定的依据，并赋予相应标准以法律效力。
放射防护标准是开展放射防护监督与评价的科学依据





第一节 放射防护法规

法规泛指国家机关制定的一切规范性文件，包括法律、法令、条例、规定、规则、章程等。

放射防护法规是国务院及有关部委颁布的监督管理放射安全的行政法规

为保障放射工作人员、公众及其后代的健康与安全，促进电离辐射的合理应用与放射事业的发展，我国的放射卫生防护法规正在逐渐完善和健全。《**中华人民共和国职业病防治法**》、《**中华人民共和国放射污染防治法**》及《**放射性同位素与射线装置安全和防护条例**》等放射防护法规是当今放射卫生防护管理领域中法律地位最高的法规

表10-1为当前我国涉及医疗照射的主要放射卫生防护法规





第二节 放射防护标准

一、标准的概念

1. **标准**是对重复性事物和概念所作的统一规定。

它以科学技术和实践经验的综合成果为基础，经有关方面协商一致，由主管机构批准，以特定形式发布，作为共同遵守的准则和依据

2. **放射防护标准**属于一种**技术性规范**

它包括**基本标准**和派生的**次级标准**，它是人类为限制电离辐射危害而制定的科学规范

3. **宗旨**：旨在通过标准的实施，保护放射工作人员和公众及其后代免受电离辐射的危害，促进放射事业的发展





二、放射防护基本标准的制定

放射防护基本标准

是为保护放射工作人员和公众免受电离辐射的危害，而阐述放射防护的**基本原则**，并**规定出**各类人员接受天然本底辐射以外的照射的**基本限值**。

随着科学的发展，人们对辐射效应认识的不断加深，以及对剂量与效应关系的研究逐步深入，而**基本标准**也随之**不断变化**。

与早年相比剂量限值逐渐降低，引用的概念、防护目的、防护原则和剂量限值办法等日趋准确、完善、合理





国际放射防护委员会(ICRP)

在总结了历年来发表的建议书，并在吸收了当时新资料的基础上，于1990年发布了**ICRP第60号建议书**，这是一部**国际性的放射防护基本标准**，它已成为各国修订放射卫生防护标准的基本依据





发展历程

在ICRP第60号建议书发布后

- 1.国际原子能机构(IAEA)、
- 2.国际劳工组织(ILO)、
- 3.世界卫生组织(WHO)、
- 4.经济合作与发展组织核能机构(OECD / NEA)、
- 5.联合国粮农组织(FAO)、
- 6.泛美卫生组织(PAHO)





由6个与辐射防护有关的国际组织，组织各成员国数百名专家，主要依据ICRP第60号建议书的基本原则，

制定了《国际电离辐射防护和辐射源安全基本标准》(缩写名为**IBSS**)。

该标准暂行版于1994年问世，1996年正式出版(IAEA安全丛书115号)。

IBSS的建立代替了国际间原来的相应法规与标准，并以此为基础，审定和建立其他的国际法规与标准。





我国的情况：

ICRP第60号建议书的发表和IBSS的问世促使我国研制新的统一的辐射防护基本标准。

2002年10月8日中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局批准发布《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871—2002)，自2003年4月1日起实施。

该标准是根据IBSS及ICRP有关建议书的内容，结合国情，对我国当时使用的辐射防护基本标准进行修订的，其技术内容与IBSS标准等效。

它是我国放射卫生防护领域中最重要、最基本的标准





三、ICRP1990年建议书内容介绍

(一)放射防护中使用的量

ICRP认为放射防护中使用的主要剂量学剂量为：

- 1.组织或器官的**平均剂量 D_T** ，它是单位质量中所吸收的剂量
- 2.组织或器官中的**当量剂量 H_T** ，它是用**辐射权重因子 ω_R** 对吸收剂量加权而得
- 3.**有效剂量 E** ，它是用**组织权重因子 ω_T** ，对当量剂量加权而得
- 4.**待积有效剂量 E** ，是在射入放射性核素后，有效剂量率对时间的积分
- 5.**集体有效剂量**，是一个群组的平均有效剂量与该群组中个人数目的乘积





(二)放射防护生物学方面

电离辐射对受照组织引起**确定性效应**与**随机性效应**。

放射防护为了**避免确定性效应**的发生，应把**限值**设置在其**阈值**以下。

而**随机性效应**即使在小剂量以下也会发生，所以在**所有剂量**下均需加以考虑





(三)放射防护的概念、防护体系

1. 实践和干预

ICRP1990年建议书，将与辐射有关的人类活动分为引起照射增加的“实践”和减少照射的“干预”。

(1)“实践”：

一些人类活动由于引入新的放射源、照射途径和受照个人，或者是由于改变从现有源到人的传播途径的网络，从而增加了个人受到的照射或受照的人数，这种人类活动称为“实践”。

这种“实践”包括放射源的生产 and 辐射在各领域的应用，如在医学、科研、教学、工业、农业等领域的应用





(2)“干预”：

一些人类活动能通过影响既存网络形式而降低总的照射，这种活动可以是移开已存在的放射源，改变照射途径，或减少受照人数，这种人类活动称为“干预”

“干预”活动包括对源、环境和人采取的行动：

对源采取的行动最为有效，引起的混乱也最小

除了由于事故而失效以外，它可以做到所需要降低辐射危险度的最有效的程度，因为它影响所有与该源相联系的途径和个人。

对于环境人来说，由于实施“干预”，只能针对其中一部分，因此“干预”的程度是有限的。





2. 实践中的防护体系

在放射防护体系中，在拟议的和继续进行着的辐射实践活动中，以“**实践的正当化**”、“**防护的最优化**”、“**个人剂量及危险限值**”为**基本原则**

(1) 防护基本原则

1) **实践的正当化**：对于辐射照射的实践，须保证对受照个人或社会能产生足够的利益可以抵挡它所引起的辐射危害，否则就不得采用。





2) **防护的最优化**：对一项实践中的任一特定的源，个人剂量的大小，受照的人数，以及在不是肯定受到照射的情形下其发生的可能程度，在考虑了经济和社会因素后，应当全部保持在可以合理做到的尽量低的程度。这一程序应当受到限制个人剂量的约束，对潜在照射应当受到限制个人危险的约束

3) **个人剂量及危险限制**：个人受到的所有有关实践产生的照射，应当遵守剂量限值，或者在潜在照射情形下遵守对危险的某些控制





(2)对照射的控制:

照射分为三类，包括由于工作引起的**职业照射**、由于治疗和诊断所需接受的**医疗照射**和其他原因的**公众照射**

1)职业照射的控制

职业照射中防护的**最优化**：防护的最优化原则应把真实照射和潜在照射考虑在内。

最优化的一个特点是**选定剂量约束值**

即选定源相关的个人剂量值，用于限制最优化过程中所考虑的备选方案的范围

剂量约束值通常在国家或地方层次上规定较为合适





职业照射剂量限值:

作为职业照射的一部分，需要有剂量限值来限制剂量约束值的选择范围(照顾同一个人受雇于几个各有其自己的约束值的工作偶尔遇到的情况)，并且对应用最优化中的判断失误提供防护

对**职业人员**，要求连续5年内的有效剂量，**限值**应为**100mSv**(平均每年**20mSv**)，并且任何一年不超过**50mSv**，且一年中眼晶状体所受的当量剂量应小于**150mSv**，皮肤和四肢小于**500mSv**。





妇女职业照射：

未孕的女职业者的剂量限值同男职业者，但对怀孕或可能怀孕的女职业者，需考虑保护母亲腹中的胎儿，因此，对可能怀孕的职业妇女在工作中的防护，应达到对胎儿提供大致相当于公众成员的防护标准。

若用ICRP的防护体系。特别是采用源相关的约束值，通常能够保证所规定限值，无需对任何孕妇加以特别限制

主要的准则是，不要担任对事故性大剂量与射入量具有较大概率的工作





2)医学照射的控制

医疗照射实践的**正当性**：对每一项诊断和治疗有逐一进行正当性判断的机会，这对复杂的检查及治疗可能更重要。

医疗照射的**最优化**：利用防护最优化的技术，在诊断放射学中有很大的减少剂量的余地。

医疗照射的**剂量限值**：医疗照射通常是意图给受照个人以直接利益。如果此项实践具有正当性，而且防护是最优化的，患者的剂量将会是符合医学目的尽量低的水平。

所以ICRP建议不应对医疗照射施用限值





孕妇的医疗照射：对于可能已怀孕的妇女，除非临床上**有强有力的指征**，应当避免施行引起妇女腹部照射的治疗和诊断程序。

3) 公众照射的控制

公众照射的防护**最优化**：在所有正常的情况下，对公众照射的控制是在源的地方而不是在环境中施加控制，这种控制几乎完全依靠有约束的最优化与采用指令性限值。

通常的办法是把均匀地受到某一个单独的源照射的许多人划分在一起为一个组。当这样的组是典型地代表受到该源的最高照射，则称之为**关键组**。剂量约束值应当用于防护最优化的这个源对关键组的平均剂量





剂量限值：公众照射的剂量限值为一年不超过**1mSv**的有效剂量，特殊情况下，只要**5年**平均值不超过**1mSv.a⁻¹**，可以允许在单独一年中有较高剂量。

对眼晶状体和皮肤的年当量剂量限值分别为**15mSv**和**50mSv**。

ICRP60号建议书的年剂量限值，见表10—2。

表10-2 ICRP60号建议书的年剂量限值(mSv.a⁻¹)





4)潜在照射:

在放射防护中, 将照射分为**正常照射**和**潜在照射**

1.**正常照射**:是指预期的某一装置或辐射源在正常运行的条件下受到的照射。尽管这种照射的结果也会带来某种程度的不确定性, 但其照射的水平是可以估计的。控制正常照射的方法是限制实践产生的剂量。

2.**潜在照射**:是指由辐射源、偶然性质的事件造成的照射。如设备故障, 设计、操作、工作环节等出现错误造成的照射

潜在照射不一定发生, 但可以预计其存在, 且可确定其出现的概率





如果造成潜在照射的事件发生的概率很高，以至在一年内预期有几次，则应按这些实践肯定发生来考虑。如果发生了这类照射，可能导致**干预**。

其目的有两个：**预防**和**缓减**。**预防**是要减少可能造成或增加辐射照射的一系列事件的发生率，**缓减**是如果发生了这类事件，限制和减少照射。





3. 对干预的防护体系

委员会对**干预**的放射防护体系的**基本原则**，包括任何干预应当**利大于害**和干预的形式规模及持续时间应当谋求**最优化**

- (1) 拟议中的**干预应利大于害**，即由于减少剂量而减少的危害，应当足以说明干预本身带来的危害及代价是值得的
- (2) **干预的形式规模及持续时间应当谋求最优化**，使得降低的辐射危害扣除干预本身的危害后得到的利益为最大值。

在考虑进行干预的许多情况中有长期存在的，也有由事故引起的情况。长期存在的情况包括居室中的氡和以往事件的放射性残余物，而事故引起的有影响职业照射的，也有影响公众照射的。应视不同的情况给予不同的干预





四、IBSS限值

1. 职业照射限值：规定

连续5年内平均有效剂量应低于20mSv，并且任何单一年份内不超过50mSv；

一年中眼晶状体所受的当量剂量应小于150mSv，四肢和皮肤小于500mSv。

对年龄在16~18岁的少年，年有效剂量为6mSv，眼晶状体的年当量剂量限值为50mSv，四肢和皮肤为150mSv

2. 公众照射限值：同ICRP60号建议书内容





五、我国放射防护基本标准内容介绍

(一) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》内容介绍

《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》主要内容见表10-3





序号

内容

前言	
1	范围
2	定义
3	一般要求
4	对实践的主要要求
5	对干预的主要要求
6	职业照射的控制
7	医疗照射的控制
8	公众照射的控制
9	潜在照射的控制——源的安全
10	应急照射情况的干预
11	持续照射情况的干预
附录A(标准的附录)	豁免
附录B(标准的附录)	剂量限值和表面污染控制水平
附录C(标准的附录)	非密封源工作场所的分级
附录D(标准的附录)	放射性核素的毒性分组
附录E(标准的附录)	任何情况下预期应进行干预的剂量水平和应急照射情况的干预水平与行动水平
附录F(标准的附录)	电离辐射的标志和警告标志
附录G(提示的附录)	放射诊断和核医学诊断的医疗照射指导水平
附录H(提示的附录)	持续照射情况下的行动水平
附录J(标准的附录)	术语和定义





1. 辐射防护要求

《电离辐射防护与辐射安全基本标准》提出，对使用电离辐射源或产生电离辐射的一切实践活动，必须遵守以下防护基本原则：

(1)实践的正当性：对于一项实践，只有在考虑了社会、经济和其他有关因素之后，其对受照个人或社会所带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害时，该实践才是正当的。对于不具正当性的实践及该实践中的源，不应予以批准。





医疗照射正当性判断的一般原则是：在考虑了可供采用的不涉及医疗照射的替代方法的利益和危险之后，证明医疗照射给个人或社会所带来的利益大于可能引起的辐射危害时，该医疗照射才是正当的。

对于复杂的诊断与治疗，应注意逐例进行正当性判断。还应注意根据医疗技术与水平的发展，对过去认为是正当的医疗照射重新进行正当性判断。

1)诊断检查的正当性判断：在判断放射学或核医学检查正当性时，应掌握好适应证，正确合理地使用医疗照射，并应避免不必要的重复检查；对妇女及儿童实施放射学或核医学检查的正当性更应慎重进行判断。





2)群体检查的正当性判断：涉及医疗照射的群体检查的正当性判断，应考虑通过普查可能查出的疾病进行有效治疗的可能性和由于某种疾病得到控制而使公众所获得的利益，只有这些受益足以补偿在经济和社会方面所付出的代价(包括辐射危害)时这种检查才是正当的。x射线诊断的筛选性普查还应避免使用透视方法。

(2)剂量限制和潜在照射危险限制：

应对个人所受到的正常照射加以限制，以保证个人总有效剂量不超过相应剂量限值。

应对个人所受到的潜在照射危险加以限制，使来自各项获准实践的所有潜在照射所致的个人危险与正常照射剂量限值所相应的健康危险处于同一数量级水平。





(3)防护与安全的最优化:

对于来自一项实践中的任一特定源的照射，应使防护与安全最优化，使得在考虑了经济和社会因素之后，个人受照剂量的大小、受照射的人数以及受照射的可能性均保持在可合理达到的尽量低水平；这种最优化应以该源所致个人剂量和潜在照射危险分别低于剂量约束和潜在照射危险约束为前提条件(治疗性医疗照射除外)。





2. 职业照射工作条件

(1)工作待遇：用人单位不得以特殊补偿、缩短工作时间或以休假、退休金或特种保险等方面的优待安排代替为符合本标准的要求所需要采取的防护与安全措施。

(2)孕妇的工作条件：女性工作人员发现自己怀孕后要及时通知用人单位，以便必要时改善其工作条件。孕妇和授乳妇女应避免受到内照射。

用人单位不得把怀孕作为拒绝女性工作人员继续工作的理由。用人单位有责任改善怀孕女性工作人员的工作条件，以保证为胚胎和胎儿提供与公众相同的防护水平。





(3) 未成年人工作条件： 年龄小于16周岁的人员不得接受职业照射。年龄小于18岁的人员除非为了进行培训并受到监督，否则不得在控制区工作，他们所受到的剂量按下面第3条职业照射剂量限值中的第(2)项中的规定进行控制。

(4) 工作岗位的调换： 审管部门或健康监护机构认定某一工作人员由于健康原因不再适于从事涉及职业照射的工作时，用人单位应为该工作人员调换合适的工作岗位。





3. 职业照射剂量限值

(1)应对任何工作人员的职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值：

1)由审管部门决定的连续5年的年平均有效剂量(但不可作任何追溯性平均)，**20mSv**；

2)任何一年中的有效剂量，**50mSv**；

3)眼晶体的年当量剂量，**150mSv**；

4)四肢(手和足)或皮肤的年当量剂量，**500mSv**。





(2)对于年龄为16~18岁接受涉及辐射照射就业培训的徒工和年龄为16~18岁在学习过程中需要使用放射源的学生，应控制其职业照射使之不超过下述限值：

- 1)年有效剂量，**6mSv**；
- 2)眼晶体的年当量剂量，**50mSv**；
- 3)四肢(手和足)或皮肤的年当量剂量，**150mSv**。





4. 公众照射剂量限值实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值：

(1)年有效剂量， 1mSv ；

(2)特殊情况下，如果5个连续年的年平均剂量不超过 1mSv ，则某一单一年份的有效剂量可提高到 5mSv ；

(3)眼晶体的年当量剂量， 15mSv ；

(4)皮肤的年当量剂量， 50mSv 。

以上剂量限值不适用于患者的慰问者。应对患者的慰问者所受的照射加以约束，使他们在患者诊断或治疗期间所受的剂量不超过 5mSv 。应将探视摄入放射性物质的患者的儿童所受的剂量限制于 1mSv 以下。

