



上海仁机仪器仪表有限公司-核检测仪器制造商-www.radtek.cn 021-61649690

上海仁机仪器仪表有限公司

ShangHai Ergonomics Detecting Instrument CO,.LTD

核辐射防护基础知识

李忠良



放射性检测设备专业厂商

目 录

- 1 核辐射防护的概念、目的与任务
- 2 电离辐射对人类和环境的影响
- 3 电离辐射对人体健康的作用
- 4 辐射剂量与辐射防护中常用量及其单位
- 5 外照射防护与内照射防护的基本方法
- 6 个人剂量监测
- 7 电离辐射防护与辐射源安全基本标准

1 辐射防护的概念、目的与任务

辐射：不稳定核素释放出的各种射线，如X射线，伽马射线，中子，贝塔射线等，它们能直接或者间接的引起人体组织细胞的电离，从而造成伤害。

辐射防护：核科学领域中一个重要分支，是专门研究防止电离辐射对人体危害的综合性边缘学科。它与许多学科存在交叉领域。辐射防护和核安全有许多交叉的地方。其主要内容要求涉及到的学科有：原子核物理学、核化学、辐射剂量学、核辐射探测技术、核电子学、放射生物学、放射卫生学、放射生态学和辐射评价学等。内容极为丰富，至今在理论上或在应用上仍处在发展和深化阶段，有许多新课题尚待研究和解决。

1 辐射防护的概念、目的与任务

- **辐射防护目的**是防止有害的确定性效应，并限制随机性效应的发生概率，使它们达到被认为可以接受的水平。
- **辐射防护的基本任务**：既要保护从事放射工作者本人和后代以及广大公众乃至全人类的安全；保护好环境；又要允许进行那些可能会产生辐射的必要实践以造福于人类。

2 电离辐射对人类和环境的影响

生活中的辐射来源 { 天然辐射
人工辐射

天然辐射是人类的主要辐射来源

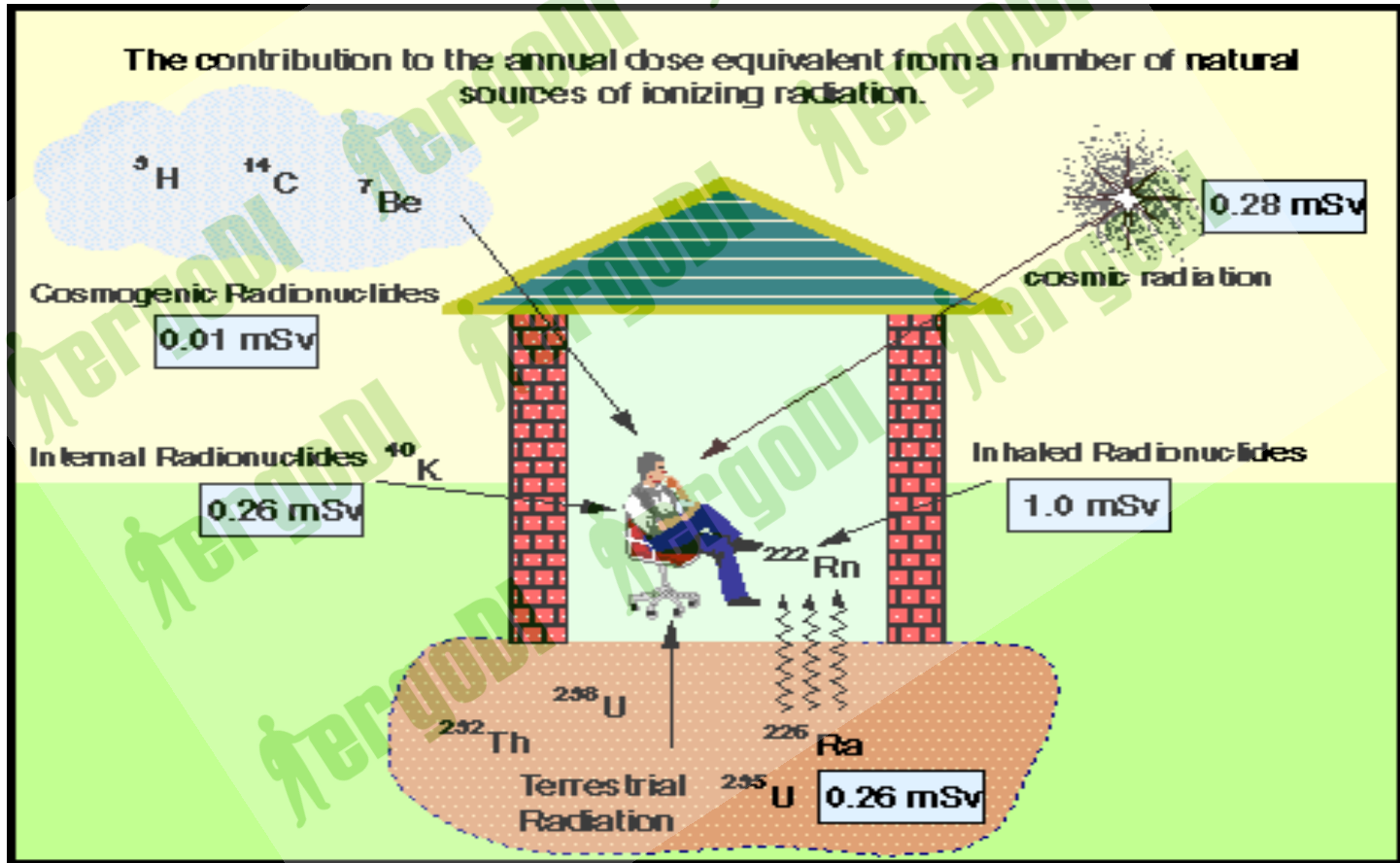
2 电离辐射对人类和环境的影响

— 天然辐射源对人类和环境的影响



一般场所：天然本底为 2.4mSv/a ，
多为内照射 (^{222}Rn , 60%)

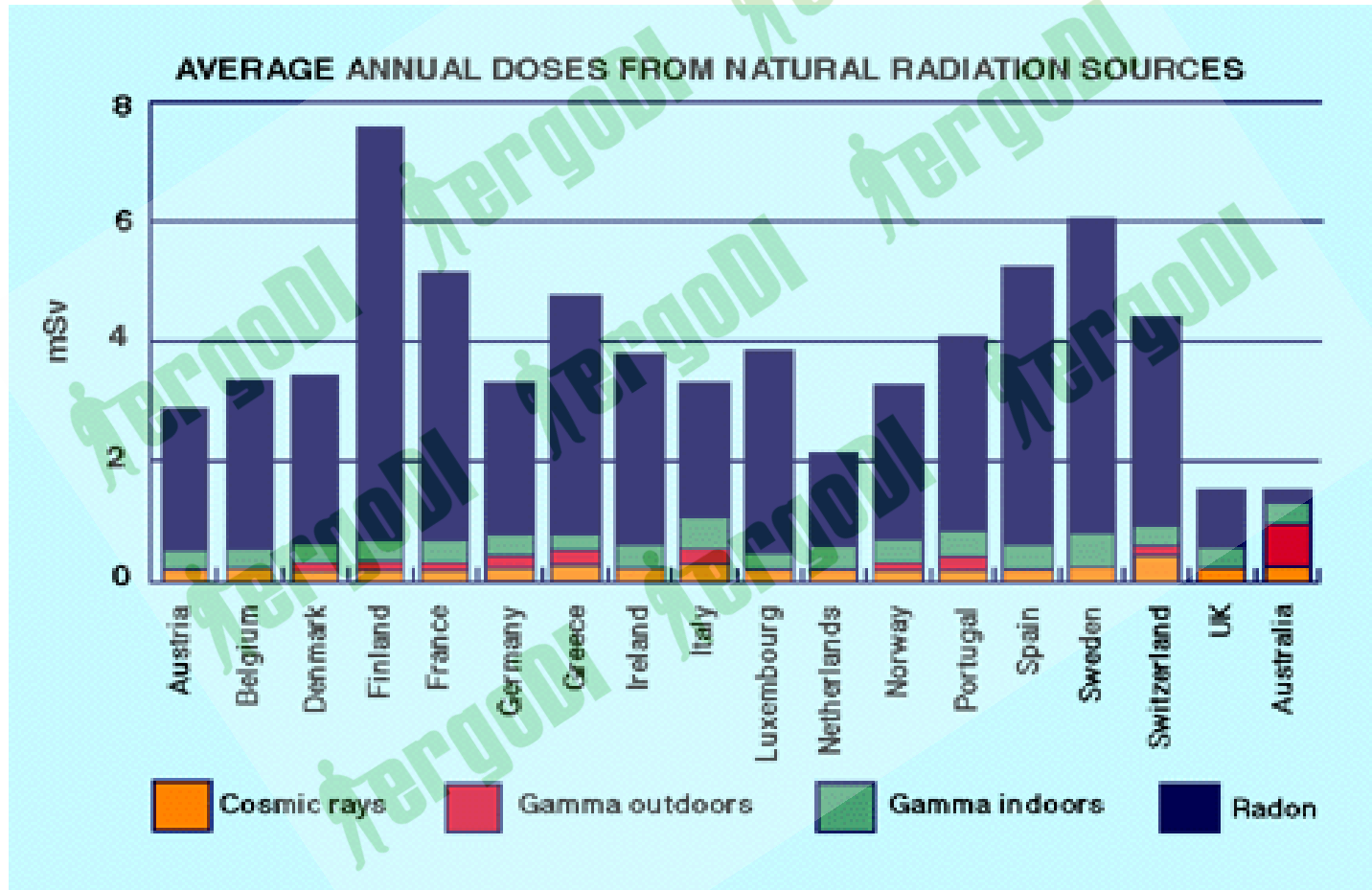
天然照射的组成



正常本底地区天然辐射源 致人体的年有效剂量

辐射来源	年有效剂量, mSv
宇宙射线	0.38
宇生核素	0.01
陆地 γ 外照射	0.48
陆地放射性核素内照射 (不包括氡)	0.29
氡及其子体	1.25
总 计	2.4

部分国家的天然本底水平



部分高本底地区

地区	年剂量 (mGy)
印度Kerrala邦	28
伊朗 Ramsar 市	6 至 360
巴西 Espirito Santo	0.9 至 35
广东阳江	6
福建鬼头山区	平均 3.8 最高 120

2 电离辐射对人类和环境的影响

— 人工辐射源对人类和环境的影响

- 医疗辐射
 - 放射诊断
 - 放射治疗
 - 核医学



医疗辐射是最大的人工辐射来源；各种人工放射性核素，大约80%用于医学目的。

2 电离辐射对人类和环境的影响

—人工辐射源对人类和环境的影响

- 核能生产

- 反应堆运行：大气，Kr、Xe、I、 ^3H 、 ^{14}C 、 ^{16}N 、 ^{35}S 、 ^{41}Ar ；水中， ^3H 和裂变产物
- 后处理：长寿命核素， ^3H 、 ^{14}C 、 ^{85}Kr 、 ^{90}Sr 等，以及超铀元素的同位素。

核能生产所致居民人均年剂量当量，
美国、加拿大为 $3 \times 10^{-8}\text{Sv}$ ，英国为
 $2.5 \times 10^{-6}\text{Sv}$



2 电离辐射对人类和环境的影响

—人工辐射源对人类和环境的影响

燃煤对环境的影响 { 化学物质污染
放射性物质污染

煤散逸飞灰中放射性核素的平均含量:

^{40}K 为265Bq/kg, ^{238}U 为200Bq/kg, ^{210}Pb 为930Bq/kg,
 ^{210}Po 为1700Bq/kg, ^{232}Th 为70Bq/kg, ^{228}Th 为为110Bq/kg,
 ^{228}Ra 为130Bq/kg

燃煤电站导致的居民辐射剂量
是核电站的3倍!

2 电离辐射对人类和环境的影响

— 人工辐射源对人类和环境的影响

- 核爆炸

- 外照射： ^{137}Cs 、 ^{95}Zr 、 ^{106}Ru 、 ^{140}Ba 等；

- 内照射： ^{14}C 、 ^{137}Cs 、 ^3H 、 ^{131}I 、 ^{239}Pu 、 ^{240}Pu 、 ^{241}Pu 等。

放射性落下灰

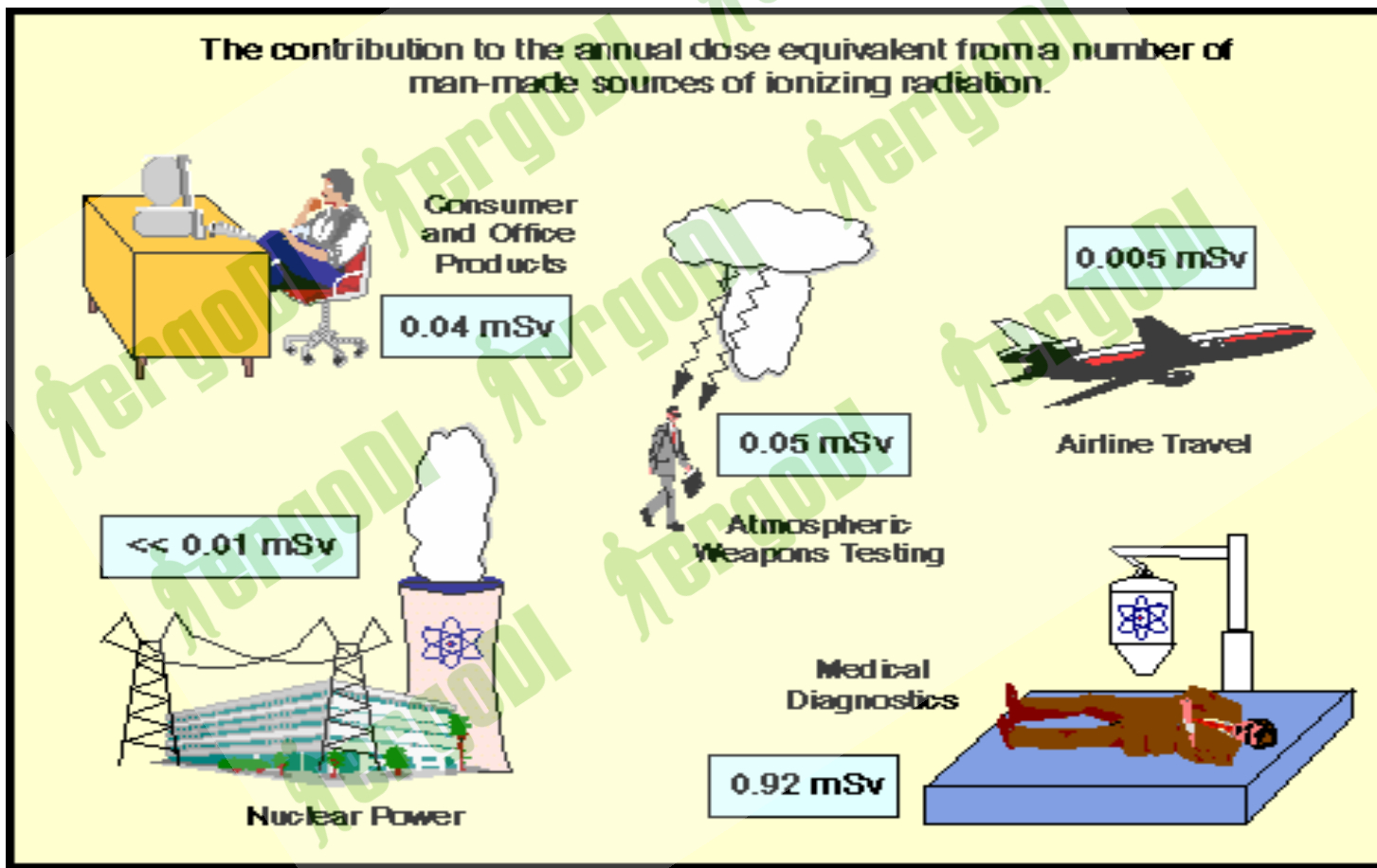
局部沉降

带状沉降

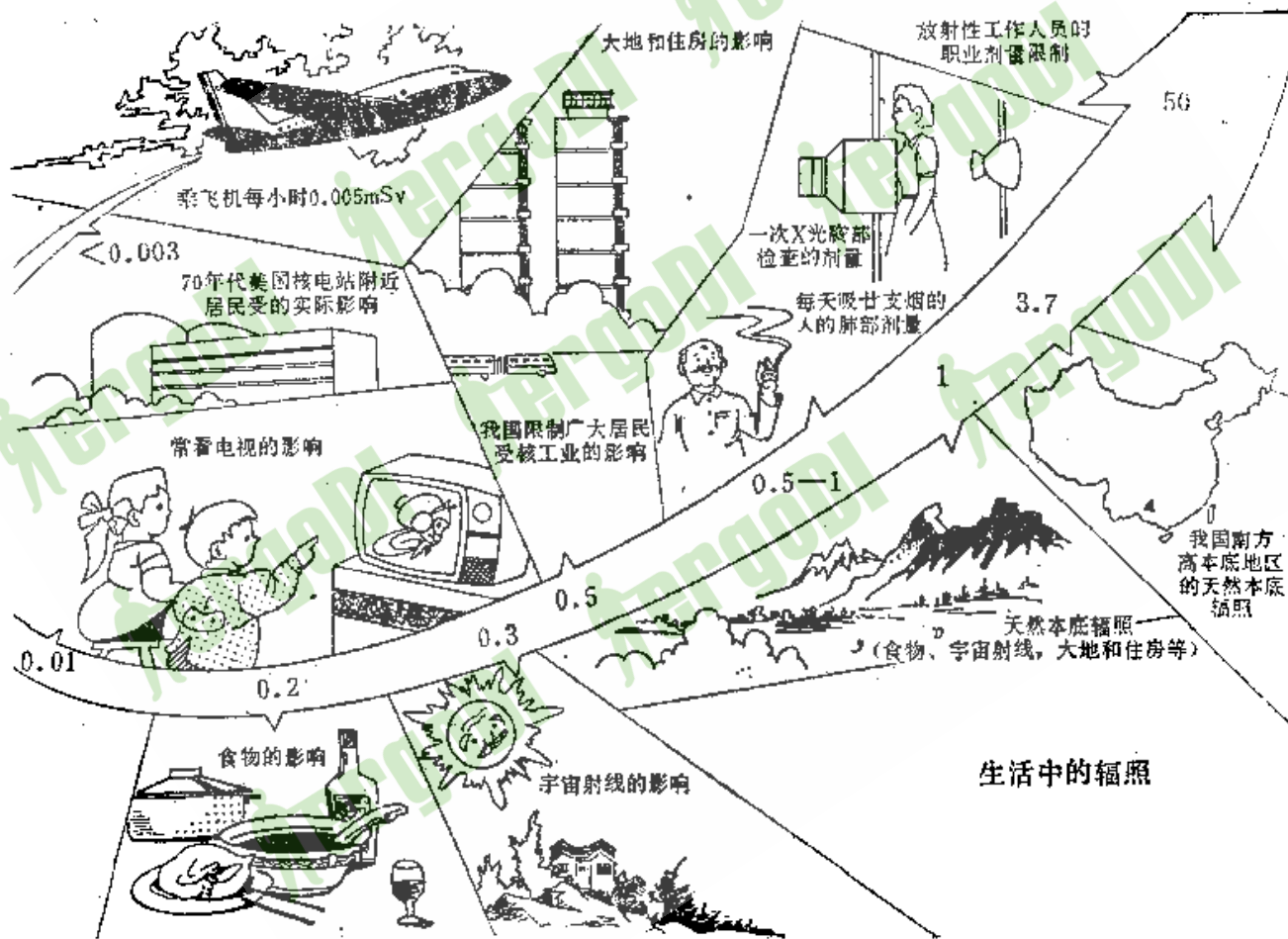
全球性沉降

食物链转移问题

人工辐射的组成



日常活动中的辐射



3 电离辐射对人体健康的作用

3.1 辐射的作用过程

3.2 影响辐射生物学作用的因素

3.3 剂量与效应的关系

3.4 辐射的确定性效应

3.5 辐射的随机性效应

3.1 辐射的作用过程

- **物理阶段：**从 10^{-18} 秒 $\sim 10^{-12}$ 秒，此时电离粒子穿过原子，同原子的轨道电子相互作用，通过电离和激发发生能量沉积。
- **物理化学阶段：**从 10^{-12} 秒 $\sim 10^{-9}$ 秒，从原子的激发和电离引起分子的激发和电离，分子变得很不稳定，极易发生反应形成自由基。
- **化学阶段：**从 10^{-9} 秒 ~ 1 秒，此时自由基扩散并与关键的生物分子相作用，形成分子损伤。
- **生物阶段：**从秒延续到年，分子损伤逐渐发展表现为细胞效应，如染色体畸变、细胞死亡、细胞突变等，最终可能造成机体死亡、远期癌变以及后代的遗传改变等。

3.1 辐射的作用过程

- 辐射生物效应的特点
 - 很低的吸收能量就能引起高的生物效应；
 - 以6Gy剂量的急性照射为例，它可以致人死亡，但是此时吸收的能量如果全部转换为热能，却只能使组织的温度升高0.0014℃。
 - 短暂作用引起长期效应。
 - 见3.1辐射作用过程

3.1 辐射的作用过程

- 作用的效果

- 影响因素：剂量大小、细胞的增殖能力
- 作用效果：

- 一类是对细胞的杀伤作用，即使受照射细胞死亡或受伤，细胞数目减少或功能减低，结果影响了受照组织或器官的功能，表现为**确定性效应**，如急性放射病，造血功能障碍。
- 一类是对细胞的诱变作用 主要表现为诱发细胞发生癌变(致癌)，诱发基因突变(致突)和先天性畸形(致畸)。

3.2 影响辐射生物学作用的因素

- 物理因素

- **辐射品质**：不同种类和不同能量的射线有不同的生物效应。
- **传能线密度LET (linear energy transfer)**：单位长度上发生的能量转移。
 - **高LET辐射 (high LET radiation)**：直接产生的或通过次级带电粒子产生的各电离事件之间的距离以细胞核的尺度衡量比较小的辐射。一般指快中子、质子和 α 粒子等。
 - **低LET辐射 (low LET radiation)**：直接产生的或通过次级带电粒子产生的各电离事件之间的距离以细胞核的尺度衡量比较大的辐射。一般指X、 γ 、 β 辐射等。
 - 一般说来，高LET辐射(n, α)的生物效应比低LET辐射 (X, γ)的更为明显或严重。

辐射权重因子 (W_R) (ICRP60)

辐射类型和能量范围	W_R
所有能量的光子	1
所有能量的电子、 μ 子	1
中子 (能量 $<10\text{keV}$)	5
(能量 $10-100\text{keV}$)	10
(能量 $100\text{keV}-2\text{MeV}$)	20
(能量 $2-20\text{MeV}$)	10
(能量 $>20\text{MeV}$)	5
质子 (能量 $>2\text{MeV}$)	5
α 粒子	20

3.2 影响辐射生物学作用的因素

- 物理因素
 - 辐射类型
 - 外照射： $\gamma > \beta > \alpha$ (危害程度)
 - 内照射： $\alpha > \beta > \gamma$ (危害程度)
 - 剂量率、受照时间间隔
 - 剂量率 \uparrow — 生物效应 \uparrow
 - 时间间隔 \uparrow — 生物效应 \downarrow
 - 照射部位与面积
 - 不同部位 — 不同的敏感度
 - 面积 \uparrow — 生物效应 \uparrow
 - 几何条件
 - 不同的几何条件 — 不同的生物效应

3.2 影响辐射生物学作用的因素

• 生物因素

- 不同生物种系对辐射的敏感性不同
- 不同年龄对辐射的敏感性不同
- 不同组织或器官对辐射的敏感性不同
 - 高度敏感：淋巴组织、胸腺、骨髓、性腺、胚胎、肠胃上皮
 - 中度敏感：感觉器官、内皮细胞、皮肤上皮、唾液腺、肾、肝等
 - 轻度敏感：中枢神经系统、内分泌腺、心脏
 - 不敏感：肌肉组织、软骨组织、结缔组织

3.3 剂量与效应的关系

- 电离辐射所致生物效应的分类
 - 依据效应发生的个体：**躯体效应** (somatic effects, 发生在受照者本人身上的效应)；**遗传效应** (hereditary effects, 发生在受照者后代身上的效应)
 - 依据效应发生的时期：早期效应，晚期效应
 - 依据效应-剂量关系分类：确定性效应，随机性效应

辐射效应按剂量—效应关系可分为随机性效应和确定性效应

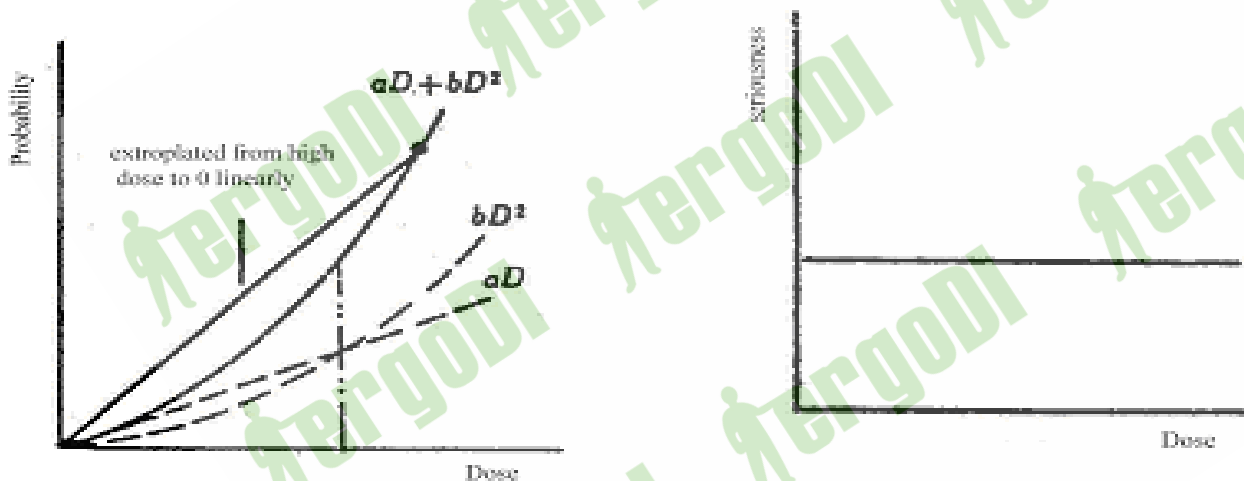
随机性效应(Stochastic effect): 是指辐射效应的发生几率(而非其严重程度)与剂量 相关的效应, 不存在剂量的阈值。 *主要指致癌效应和遗传效应。*

确定性效应(Deterministic effect): 是指辐射效应的严重程度取决于所受剂量的大小。这种效应有一个明确的剂量阈值, 在阈值以下不会见到有害效应, *如放射性皮肤损伤、 生育障碍。*

随机性效应

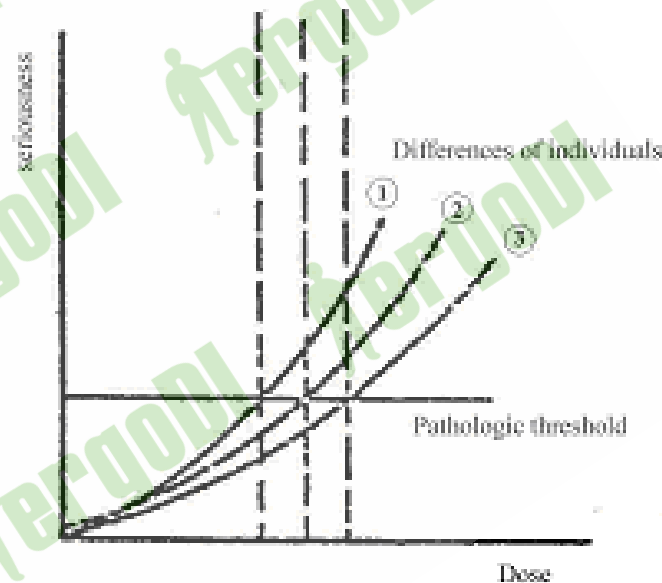
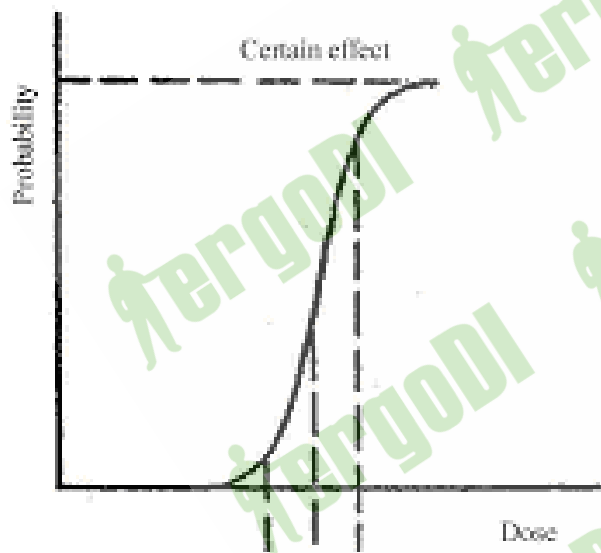
- (1) 发生概率与剂量有关
- (2) 严重程度与剂量无关
- (3) 线性比例、无阈

A. 随机效应特点:



直线的斜率也称危险度系数，表示发生严重疾病几率的大小。故也可以用危险度来描写随机性效应。

确定性效应



B. 确定性效应特点：

- (1) 有阈
- (2) 严重程度与剂量有关

3.4 辐射的确定性效应

- 一、急性放射病
- 二、血液和造血器官的辐射效应
- 三、性腺的辐射效应
- 四、胚胎和胎儿的辐射效应
- 五、眼晶体的辐射效应
- 六、皮肤的辐射效应

前苏联切尔诺贝利核电站事故

现场紧急处理受害者共225名，其中死亡4名。需要治疗的143名人员中送往莫斯科115名，其中死亡27名（大面积 β 射线皮肤烧伤死亡19名，骨髓型死亡6名，胃肠型死亡2名），即事故共死亡31名。

3.5 辐射的随机性效应

- 辐射的致癌效应
- 辐射的遗传效应

射线对人体的作用

根据目前的认识，大致可分为两类

- 有益的：
 - 人类生存条件之一，
 - 天然辐射提高免疫力、刺激作用。
- 有害的：
 - 大剂量照射时，可能得各种放射病；
 - 小剂量照射时，有三个大家关心的问题：遗传、致癌、寿命。根据目前所掌握的知识来看，这些影响可忽略，可被接受。
 - 射线对人体作用时，有三种生化指标可能会发生变化
白血球、血小板、染色体。

“勿需害怕辐射，
然而必须小心”

4 辐射剂量与辐射防护中 常用量及其单位

- 1 照射量
- 2 比释动能
- 3 吸收剂量
- 4 器官剂量
- 5 当量剂量
- 6 有效剂量

照射量

定义： X、 γ 射线，在空气中，单位体积元内产生的全部电子均被阻留在空气中时，形成的总电荷除以该体积元空气质量。

$$X = \frac{dQ}{dm}$$

式中： dQ—在一个体积元的空气中，产生的一种符号的离子总电荷的绝对值；

dm—体积元内空气的质量。

照射量SI单位C/kg。

照射量X是个历史悠久、变化较大的一个辐射量，也是目前争论较多的一个量。历史上曾使用照射量单位是伦琴（在1962年之前曾称之为“照射剂量”）

伦琴：在1伦琴X射线照射下，0.001293克空气（标准状况下，1立方厘米空气的质量）中释放出来的次级电子，在空气中总共产生电量各为1静电单位的正离子和负离子。

$$1R = 2.58 \times 10^{-4} \text{C/kg}$$

比释动能

定义：不带电粒子在体积元内产生的所有带电粒子的初始动能总和的平均值除以物质质量的商。

$$K = \frac{dE_{\text{r}}}{dm}$$

SI单位：戈瑞，Gy

历史上曾使用过的单位：拉德，符号rad

$$1\text{Gy} = 100\text{rad}$$

比释动能K的使用条件

对不带电粒子适用；
适用于所有介质；
针对“点”的概念。

吸收剂量

定义： 电离辐射授予某一体积元中物质的平均能量除以该体积元中物质的质量的商

$$D = \frac{d\bar{\varepsilon}}{dm}$$

SI单位：戈瑞，Gy 1Gy=1J/kg;

历史上曾使用过的单位：拉德，rad

1Gy =100rad

吸收剂量D在剂量学的实际应用中是一个非常重要的基本的剂量学量。

吸收剂量D的使用条件

对所有射线适用；

适用于所有介质；

针对“点”的概念。

吸收剂量、比释动能和照射量的区别

辐射量	吸收剂量D	比释动能K	照射量X
适用范围	适用于任何带电粒子及不带电粒子和任何物质	适用于不带电粒子如X、 γ 光子、中子等和任何物质	仅适用于X或 γ 射线，并仅限于空气介质
剂量学含义	表征辐射在所关心的体积V内沉积的能量，这些能量可来自V内或V外	表征不带电粒子在所关心的体积V内交给带电粒子的能量，不必注意这些能量在何处，以何种方式损失的	表征X或 γ 射线在所关心的空气体积V内交给次级电子用于电离、激发的那部分能量

器官剂量

为了辐射防护目的，而且我们平时所研究的器官或组织并不是一个无限小体积的介质，都具有一定的体积和质量，因此，定义一个器官或组织的平均吸收剂量。也就是说，在辐射防护中感兴趣的是某一器官或组织的吸收剂量的平均值，而不是某一点上的剂量。

当量剂量 $H_{T,R}$

定义：器官或组织T中的平均吸收剂量 D_T 与辐射权重因子 W_R 的乘积

$$H_{T,R} = W_R \cdot D_{T,R}$$

式中： W_R —辐射权重因子；

$D_{T,R}$ —器官、组织的平均剂量

SI单位：希沃特，Sv $1\text{Sv} = 1\text{J/kg}$

历史上曾使用过的单位：雷姆，rem

$$1\text{Sv} = 100 \text{ rem}$$

辐射权重因子

- 在辐射防护中，关注的不是某一点的剂量，而是其一组织或器官的吸收剂量的平均值，并按辐射的品质（quality）加权。为此目的的权重因子称为辐射权重因子。对于特定种类与能量的辐射，其权重因子的数值是根据生物学资料，由ICRP选定的，代表这种辐射在小剂量时诱发随机性效应的相对生物效应（relative biological effectiveness, RBE）的数值。

辐射权重因子 (W_R) (ICRP60)

辐射类型	能量范围	W_R
光子	所有能量	1
电子和介子	所有能量	1
中子	<10keV	5
	10-100keV	10
	>100keV-2MeV	20
	>2-20MeV	10
	>20MeV	5
质子 (反冲质子除外)	能量 > 2MeV	5
α 粒子, 裂变碎片, 重核		20

有效剂量

E

定义：当所考虑的效应是随机效应时，在全身受到不均匀照射的情况下，人体所有组织或器官的加权后的当量剂量之和。

$$E = \sum_T w_T \cdot H_T$$

式中：
 w_T — 组织T的权重因子；
 H_T — 器官或组织的当量剂量

这也是一个与个体相关的辐射量

组织权重因子 (tissue weighting factor, W_T)

定义： W_T 代表组织T接受的照射所导致的随机效应的危险系数与全身受到均匀照射时的总危险系数的比值。

表征组织或器官的辐射敏感性

反应了在全身均匀受照下各该组织或器官对总危害的相对贡献。

为辐射防护的目的，器官和组织的当量剂量所乘的因数，乘以该因数是为了考虑不同器官和组织对发生辐射随机性效应的不同敏感性。

组织权重因子 W_T 是器官或组织受照射所产生的危险度与全身均匀受照射所产生的总危险度的比值，也就是说，它反映了在全身均匀受照下各该器官或组织对总危害的相对贡献。换句话说，不同器官或组织对发生辐射随机性效应的不同敏感性。

$$W_T = \frac{T \text{ 器官或组织接受 } 1\text{Sv} \text{ 照射时危险度}}{\text{全身接受 } 1\text{Sv} \text{ 均匀照射时总危险度}}$$

组织权重因子 (ICRP 60)

组织或器官	组织权重因子 W_T
睾丸	0.20
红骨髓	0.12
结肠	0.12
肺	0.12
胃	0.12
膀胱	0.05
乳腺	0.05
肝	0.05
食道	0.05
甲状腺	0.05
皮肤	0.01
骨表面	0.01
其余组织或器官	0.05

概念理解

- 当量剂量 针对某个器官或组织，是平均值；
有效剂量 针对全身而言，取平均值。
- 辐射权重因子 描述了辐射类型、能量的不同对生物效应的影响；
组织权重因子 则描述了不同器官、组织对全身总危害的贡献。

5 辐射防护的基本方法

1 外照射防护的基本原则

2 外照射防护的基本方法

3 内照射防护的基本原则

4 内照射防护的基本方法

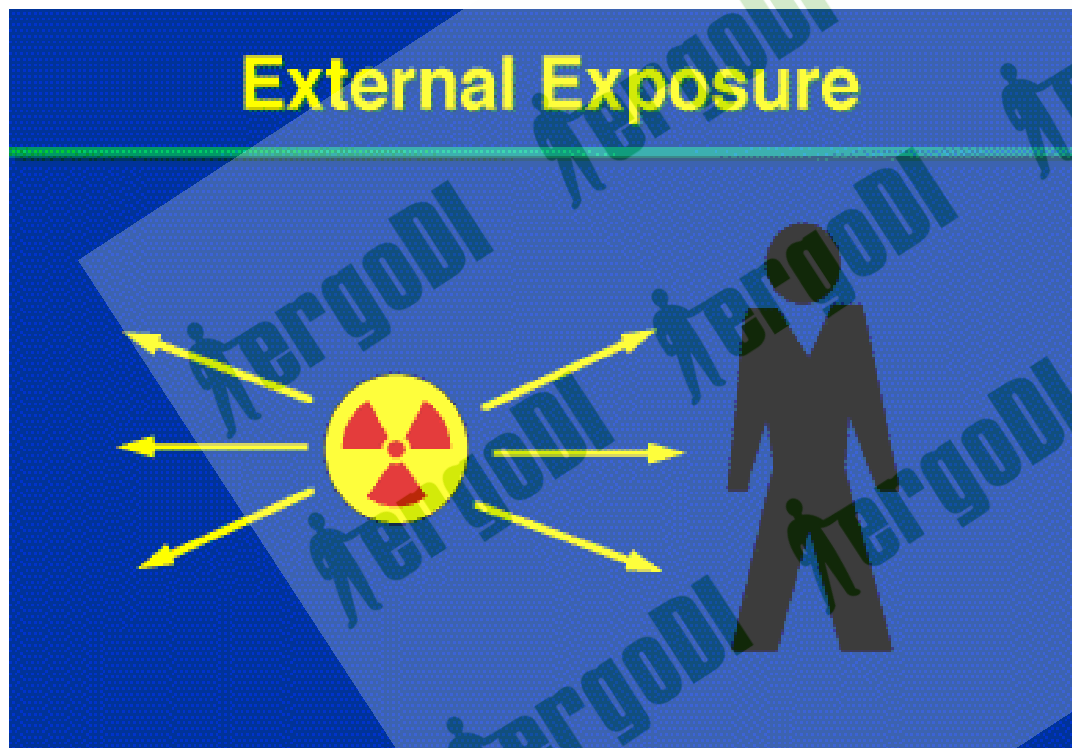
辐射作用于人体的方式

- 外照射：是指辐射源位于人体外对人体造成的辐射照射，包括均匀全身照射、局部受照。
- 内照射：存在于人体内的放射性核素对人体造成的辐射照射称为内照射。
- 放射性核素的体表沾染：是指放射性核素沾染于人体表面(皮肤或粘膜)。沾染的放射性核素对沾染局部构成外照射源，同时尚可经过体表吸收进入血液构成体内照射。

5.1 外照射防护的基本原则

- 基本原则：
 - 尽量减少或避免射线从外部对人体的照射，使之所受照射不超过国家规定的剂量限值。

5.2 外照射防护的基本方法



♣ 外照射防护

三要素：

时间

距离

屏蔽

5.2 外照射防护的基本方法

- 时间防护 (Time)
 - 累积剂量与受照时间成正比
 - 措施：充分准备，减少受照时间
- 距离防护 (Distance)
 - 剂量率与距离的平方成反比（点源）
 - 措施：♣远距离操作；♣任何源不能直接用手操作；♣注意 β 射线防护。
- 屏蔽防护 (Shielding)
 - 措施：♣设置屏蔽体
 - ♣屏蔽材料和厚度的选择：辐射源的类型、射线能量、活度

5.3 内照射防护的基本原则

- 内照射防护的基本原则是制定各种规章制度，采取各种有效措施，阻断放射性物质进入人体的各种途径，在最优优化原则的范围内，使摄入量减少到尽可能低的水平。

二、放射性物质进入人体内的途径

放射性物质进入人体内的途径有三种，即放射性核素经由：

1. 食入

2. 吸入

3. 皮肤（完好的或伤口）进入体内

从而造成放射性核素的体内污染。

5.4 内照射防护的基本方法

内照射防护的一般方法是：

- “包容、隔离”
- “净化、稀释”
- “遵守规章制度、做好个人防护”。

6 个人剂量监测

个人剂量监测是直接对人进行的监测，包括外照射、内照射、皮肤污染与核事故。

一、外照射个人剂量监测

外照射个人剂量监测是实现辐射防护目的的重要环节之一。它是指用工作人员佩带的剂量计进行测量以及对这些测量结果作出解释。这种监测的主要目的是对明显受到照射的器官或组织所接受的平均当量剂量或有效剂量作出估算，进而限制工作人员所接受的剂量，并且证明工作人员所接受的剂量是否符合有关标准。其附加目的是提供工作人员所受剂量的趋势和工作场所的条件，以及在事故照射情况下的有关资料。此外，外照射个人剂量监测结果经过必要的修正，对于低剂量受照人群的辐射流行病学调查也是有用的。

一、外照射个人剂量监测

目前在外照射个人剂量监测中，用于监测 β 、 X 、 γ 辐射最常用的个人剂量计。早期主要是胶片剂量计，目前主要为热释光剂量计，核电厂同时采用电子剂量计。中子个人剂量监测方法除对热中子外还不是令人满意的，目前在用的有核乳胶快中子个人剂量计与固体径迹中子个人剂量计。

二、内照射个人剂量监测

- 根据工作性质、现场条件，应定期对有可能吸入放射性物质的工作人员测出真正吸入的量，但在有任何可疑情况下，还要及时进行针对性的监测。
- 检验方法分生物检验与体外直接测量两类。吸入的放射性物质将按一定规律由体内排出，主要是通过粪便排出，尿的测量可以说明已进入血液循环的放射性核素的情况。只要知道代谢参数（或排除规律）就能由排泄物中放射性核素的活度计算出摄入量。生物检验方法
- 对各种辐射的放射性核素均可适用，而且不受体表污染的影响。对于发射 γ 或X射线的核素
- 可以在体外用较灵敏的仪器直接测量，经过探测效率的修正，可以得出体内现存核素含量。
- 体外直接测量仪有：全身计数器、肺部计数器、甲状腺碘测量仪、伤口探测器等。

三、工作人员皮肤污染监测

工作人员的体表污染也是一项重要的监测项目，在较大的放射性控制区出口，设有全身表面污染仪，以利有效地防止工作人员带出放射性物质，污染了非控制区。皮肤的厚度随身体部位不同而有较大的变化，表皮的基底细胞层是受到危险最大的皮肤组织，深度为50-100 μm ，平均为70 μm 。所谓皮肤剂量就是指皮肤基层所受到的剂量。其剂量限值是根据确定性效应而定。目前规定为每年500mSv。

工作场所监测

工作场所辐射防护监测的目的在于保证工作场所的辐射水平及放射性污染水平低于预定要求，以确保工作人员处于合乎防护要求的环境，同时还要能及时发觉偏离上述要求的情况，以利及时纠正或采取补救的防护措施，从而防止或及时发现超剂量照射事件的发生

一、工作场所外照射的监测

- 应该制定一个监测方案，首先必须研究监测对象，确定危害因素或可能的危害因素，明确为什么要监测和测量何种辐射量在防护上才有意义；其次，选择适当的监测方法；其三，确定监测周期；最后，确立明确的监测质量保证制度。
- 当一个新的装置投入使用或对一个已有的装置做了一些实质性的改变或可能已发生了这样的改变时，要进行全面的监测。

二、工作场所空气污染的监测

在开放型放射工作场所，空气有可能受到放射性物质的污染，在空气中形成放射性气溶胶。当工作人员吸入放射性气溶胶时，其中部分放射性核素将滞留于体内，形成内照射危害。所以工作场所空气污染的监测，对保障工作人员的安全具有重要意义。

三、工作场所放射性表面污染的监测

在开放型放射性操作中，有时会发生放射性物质的泄漏、逸出，引起人体、工作服、台面、地面或设备等表面污染。这些放射性物质可能经口或通过皮肤渗透转移到体内，也可能再悬浮到空气中，经呼吸道进入体内，形成内照射危害。某些核素的污染还可能对人体造成外照射危害。此外，在放射性区域被污染的设备或其他物品，若转移到非放射性区域，还有可能造成环境污染。

四、监测仪器

- 用于工作场所监测的仪器，从测量方法上大体可分为三种：
 - 瞬时剂量率测量仪器，
 - 累计剂量测量仪器，
 - γ 谱仪。
- 用于瞬时剂量率测量的仪器有电离室、GM计数管、闪烁剂量率仪等。
- 测量累计剂量的仪器常采用热释光剂量计。
- γ 谱仪分析仪器采用NaI (Tl)、Ge (Li)、HP (Ge) 就地 γ 谱仪。

7 电离辐射防护与 辐射源安全基本标准

- GB18871-2002

发布

- 2002年10月8日由中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局发布。
- GB 18871-2002
- 代替
 - GB 4792-1984（放射卫生防护基本标准）
 - GB 8703-1988（辐射防护规定）
- 本标准的全部技术内容均为强制性的
- 2003年4月1日实施

制定标准的主要原则

- 1 等效采用IAEA等国际机构共同发布的“国际电离辐射防护与辐射源安全的基本标准”。
- 2 保留原有标准中行之有效的规定，反映和总结我国辐射防护工作的经验，从原则上尽可能解决实际工作中迫切需要解决的问题。
- 3 尽可能吸取国际和世界各国的辐射防护新成果。
- 4 内容不涉及有关部门的具体行政职责分工。

标准的特点

- 1 辐射源安全和辐射防护并列
- 2 管理要求是重要组成部分
- 3 可控制的天然辐射照射明确纳入辐射防护的范围
- 4 医疗照射的控制—成为控制人类所受辐射照射的重要方面
- 5 应急准备和响应是辐射源安全的重要环节
- 6 持续照射情况的干预为核设施退役和事故后大面积污染处置提供了依据

主要内容及章节

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~J

辐射防护基本原则 (辐射防护体系)

- 辐射实践的正当化
 - 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，该项实践才是正当的

辐射防护基本原则 (辐射防护体系)

- 剂量限制和潜在照射危险限制剂量约束和潜在照射危险约束
 - 应对个人受到的正常照射加以限制，以保证由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量和有关器官或组织的总当量剂量不超过标准中规定的相应剂量限值。
 - 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。

辐射防护基本原则 (辐射防护体系)

- 剂量限制和潜在照射危险限制剂量约束和潜在照射危险约束
 - 对于一项实践中的任一特定的源，其剂量约束和潜在照射危险约束应不大于审管部门对这类源规定或认可的值，并不大可能导致超过剂量限值和潜在照射危险限值的值。
 - 对任何可能向环境释放放射性物质的源，剂量约束还应确保对该源历年释放的累积效应加以限制，使得在考虑了所有其他有关实践和源可能造成的释放累积和照射之后，任何公众成员（包括其后代）在任何一年里所受到的有效剂量均不超过相应的剂量限值。
- 以上实践都不包括医疗照射。

有效剂量限值和当量剂量限值

	剂量限值	
应用	职业人员	公众
有效剂量	20 mSv·a ⁻¹ 连续5年内平均	1 mSv·a ⁻¹
	50 mSv·a ⁻¹ 在任一年	
年当量剂量		
眼睛	150mSv	15mSv
皮肤	500mSv	50mSv
四肢	500mSv	

限值不包括天然本底和医疗照射；



辐射防护基本原则 (辐射防护体系)

- 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底；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。



辐射防护基本原则 (辐射防护体系)

- 防护与安全的最优化
 - 防护与安全最优化的过程，可以从直观的定性分析一直到使用辅助决策技术的定量分析，但均应以某种适当的方法将一切有关因素加以考虑，以实现下列目标：
 - 相对于主导情况确定出最优化的防护与安全措施，确定这些措施时应考虑可供利用的防护与安全选择以及照射的性质、大小，和可能性；
 - 根据最优化的结果制定相应的准则，据以采取预防事故和减轻后果的措施，从而限制照射的大小及受照的可能性。

辐射防护的最优化

- ALARA原则: As Low As Reasonably Achievable

并不是越低越好，而是综合考虑了多种因素后，照射水平低到可以合理达到的程度。

放射性工作人员健康标准

GBZ98-2002

- 本标准规定了放射工作人员健康标准的基本要求和特殊要求，不应或不宜从事放射工作的条件。
- 归口单位：中华人民共和国卫生部
- 起草单位：中国疾病预防控制中心辐射防护与核安全医学所

开放 创新 合作 共赢

上海仁机仪器仪表有限公司



上海仁机仪器仪表有限公司
Shanghai Ergonomics Detecting Instrument CO.,LTD



专业辐射检测设备供应商