



FUSHE
FANGHU
SHOUCE

辐射防护手册

第五分册

辐射危害与医学监督

原子能出版社

辐射防护手册

第五分册

辐射危害与医学监督

主 编	李德平 潘自强
编 写 者	王鹤滨 白 光
审 校 者	蒋康铭
责任编辑	张文浩



原子能出版社

内 容 简 介

本书是辐射防护专家李德平、潘自强主编的《辐射防护手册》中的第五分册。该书全面评述了辐射对人类的可能危害作用，列举了辐射损伤的人类证据，讨论了临床水平和亚临床水平的辐射损伤，及其预防，诊断和治疗。重点讨论了辐射的致癌效应和遗传效应，对辐射工作者的医学监督和辐射事故及其医学处理也进行了详细的讨论。本书的附录提供了放射毒理学和内照射剂量估算速查表，辐射事故医学处理简要程序。

辐射防护手册

第五分册

辐射危害与医学监督

主 编 李德平 潘自强

编 写 者 王鹤滨 白 光

审 校 者 蒋康铭

责任编辑 张文浩

原子能出版社出版

(北京2108信箱)

北京昌平兴华印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所发行·新华书店经售

☆

开本787×1092 1/16 ·印张17.5 ·字数 433千字

1991年1月北京第一版·1991年1月北京第一次印刷

印数1—2000

ISBN7-5022-0250-1

TL·98 定价：10.80元

Et74/24

前 言

《辐射防护手册》是为适应我国核能事业及辐射和放射性同位素在工业、农业及医学等领域内应用的蓬勃发展，满足从事辐射防护工作的广大科技人员的实际需要，由原核工业部安全防护卫生局和原子能出版社共同组织编写的。

《辐射防护手册》全书分《辐射源与屏蔽》、《辐射防护监测技术》、《辐射安全》、《剂量估算》及《辐射危害与医学监督》等五个分册。

在手册的编写过程中，我们力图较完整地反映辐射防护领域内各方面的内容，并避免不必要的重复。在取材上，除必要的理论阐述外，尽量选择实用价值较大的数据、图表、公式和方法等资料，以便于从事辐射防护工作的科技人员在实际工作中直接查阅和应用。对所引用的资料，做了必要的核对，并选取最新的资料。

辐射防护是一门综合性的边缘学科，它与许多学科存在交叉领域，在有些领域内其界限也很难严格区分，这就对取材造成了某些不确定性。辐射防护和核安全有许多交叉的地方，本书主要讨论了核安全的基本原则、规章制度、辐射危险源、屏蔽和临界安全等，对核安全分析未作专门论述。辐射防护包括对工作人员和公众的防护，但考虑到环境保护涉及面很宽，本书主要讨论了环境辐射标准、环境监测、剂量计算和三废治理等，对放射性物质在环境中运动规律等问题未作深入的讨论。辐射的广义含意包含微波等，但本书不涉及这些问题。

本分册初稿由王鹤滨写出，经审稿会讨论由白光改写，蒋康铭审校。全书经李德平、潘自强审阅定稿。

由于与辐射防护相关的学科很多，组织起来比较困难，再者编写这种大型手册也缺乏经验，因此手册中难免有不妥之处，敬请读者指正。

李德平 潘自强

目 录

第 1 章 人体解剖生理概述	1
1.1 人体的表面观	1
1.2 人体的基本单位——细胞	2
1.2.1 细胞膜	3
1.2.2 细胞质	3
1.2.2.1 细胞器	3
1.2.2.2 包含物	3
1.2.3 细胞核	3
1.2.4 细胞的繁殖	4
1.2.4.1 有丝分裂	4
1.2.4.2 无丝分裂	5
1.2.5 细胞间质	5
1.3 人体的功能单元——组织、器官和系统	5
1.3.1 组织	5
1.3.2 器官和系统	5
1.4 构成人体的物质	6
1.4.1 人体的化学组成	6
1.4.2 体水	7
1.4.3 糖类	8
1.4.3.1 单糖	8
1.4.3.2 二糖	8
1.4.3.3 多糖	8
1.4.4 脂类	9
1.4.4.1 脂肪	9
1.4.4.2 磷脂	9
1.4.4.3 甾醇类	9
1.4.5 蛋白质	9
1.4.6 核酸	9
1.4.7 酶	11
1.4.8 维生素	11
1.4.9 无机盐	11
1.5 血液和造血器官	11
1.5.1 血液	11
1.5.2 造血器官	18
1.5.3 血细胞的生成	20
1.5.4 淋巴细胞的免疫功能	23

1.6	生殖系统	24
1.6.1	男性生殖器	24
1.6.2	女性生殖器	24
1.6.3	生殖生理	25
1.7	呼吸系统	26
1.7.1	呼吸系统的解剖	26
1.7.2	呼吸系统的生理	28
1.7.3	肺模型	28
1.8	消化系统	30
1.8.1	消化系统的解剖	30
1.8.2	消化系统的生理	31
1.9	泌尿系统	32
1.9.1	泌尿系统的解剖	32
1.9.2	尿的生成	32
1.9.3	人体的水平衡	32
1.10	感觉器官	33
1.11	内分泌腺	34
1.12	其他器官和系统	35
1.12.1	骨骼系统	35
1.12.2	皮肤	36
	参考文献	48
第2章	辐射效应基础	50
2.1	人类对辐射损伤的认识简史	90
2.1.1	早期辐射损伤时期	50
2.1.2	中期辐射损伤时期	51
2.1.3	近期辐射损伤时期	51
2.1.4	一种特殊的经验	51
2.2	辐射对人体作用的方式和辐射效应的分类	52
2.2.1	辐射作用于人体的方式	52
2.2.2	辐射效应的分类	52
2.3	辐射对细胞的作用	53
2.3.1	辐射的致癌作用	54
2.3.2	辐射的致突作用	54
2.3.3	辐射的致畸作用	54
2.4	辐射作用的剂量-效应关系	55
2.4.1	细胞存活曲线	55
2.4.2	辐射致随机性效应的剂量-效应关系	56
2.5	影响辐射生物学作用的主要因素	57
2.5.1	来自辐射方面的因素	57

2.5.2 与受照机体有关的因素	59
参考文献	62
第3章 放射性核素毒理学基础	63
3.1 人体中的天然放射性核素	63
3.2 放射性核素的入体方式和吸收率	63
3.2.1 经呼吸道进入人体	63
3.2.2 经胃肠道进入人体	65
3.2.3 经健康或创伤的体表入体	66
3.3 放射性核素的分布和排出	66
3.3.1 放射性核素在体内的分布及影响因素	66
3.3.2 放射性核素的排出	67
3.4 放射性核素内照射的损伤特点	68
3.5 放射性核素的加速排出治疗	68
3.5.1 减少放射性核素的吸收	69
3.5.2 加速排除已沉积于体内的放射性核素	70
参考文献	73
第4章 辐射的致癌效应	74
4.1 概说	74
4.1.1 辐射致癌人类资料的来源	74
4.1.2 人体各器官对辐射致癌的敏感性	77
4.1.3 辐射致癌的剂量-效应关系	79
4.1.4 辐射致癌的潜伏期	81
4.2 白血病	81
4.3 甲状腺癌	85
4.4 肺癌	88
4.5 乳腺癌	90
4.6 骨肿瘤	92
4.7 消化器官肿瘤	95
4.7.1 唾液腺肿瘤	95
4.7.2 胃肠道肿瘤	96
4.7.3 肝癌	96
4.8 皮肤癌	97
4.9 恶性淋巴瘤和多发性骨髓瘤	98
4.10 盆腔器官的癌症	98
4.11 出生前受照的儿童发生的恶性肿瘤	99
4.12 辐射致癌的总危险度	99
参考文献	103
第5章 辐射的遗传效应	104
5.1 遗传的物质基础	104

5.1.1	染色质与染色体	104
5.1.2	生殖细胞的减数分裂	106
5.1.3	基因	109
5.1.4	碱基对与遗传信息	109
5.1.5	染色体畸变	109
5.1.6	基因突变	111
5.2	人类遗传病	111
5.3	辐射诱发的染色体畸变	112
5.3.1	人类染色体畸变的自然发生率	112
5.3.2	辐射诱发染色体畸变的剂量-效应关系	113
5.3.3	人类活体照射下诱发的染色体畸变	116
5.3.3.1	高天然本底辐射地区居民的染色体畸变	116
5.3.3.2	医疗受照人员染色体畸变率	116
5.3.3.3	职业性受照人员染色体畸变率	116
5.3.3.4	原子弹爆炸幸存者的染色体畸变率	119
5.3.4	小剂量低剂量率照射诱发淋巴细胞染色体畸变的特点	119
5.3.5	畸变了淋巴细胞的命运	120
5.3.6	受照者子代的细胞遗传学研究	122
5.3.7	染色体畸变的生物学意义	123
5.4	人类的辐射遗传效应	124
5.4.1	原子弹爆炸幸存者遗传效应的调查	125
5.4.1.1	婴儿性别比	125
5.4.1.2	婴儿体重	125
5.4.1.3	先天性畸形发生率	125
5.4.1.4	新生儿和婴儿死亡率	125
5.4.1.5	F ₁ 死亡率	126
5.4.1.6	受照者子女的遗传生化学调查	126
5.4.2	辐射遗传危害的危险度估计	126
5.4.2.1	直接法	127
5.4.2.2	加倍剂量法	127
5.4.3	辐射对遗传损害的危害指数估计	129
	参考文献	129
	第6章 辐射的非随机性效应	131
6.1	血液和造血器官的辐射效应	131
6.1.1	急性大剂量照射血液和造血器官的效应	131
6.1.1.1	造血器官的效应	131
6.1.1.2	外周血象的变化	132
6.1.1.3	生物剂量计	135
6.1.1.4	血细胞的恢复	135

6.1.2	小剂量照射对周围血液的影响	135
6.1.2.1	一次或短时间小剂量照射后周围血液的变化	135
6.1.2.2	长期小剂量照射时周围血液的变化	137
6.2	性腺的辐射效应	139
6.2.1	睾丸的辐射效应	140
6.2.2	卵巢的辐射效应	142
6.3	胚胎和胎儿的辐射效应	143
6.3.1	植入前期受精卵的辐射效应	144
6.3.2	胚胎和胎儿的辐射效应	144
6.4	眼晶体的效应	146
6.4.1	辐射防护标准中晶体剂量限值的演变	146
6.4.2	健康人群中眼晶体混浊的检出率	147
6.4.3	放射性白内障的剂量-效应关系	147
6.4.3.1	X射线或 γ 射线致晶体混浊	148
6.4.3.2	中子致眼晶体混浊	148
6.4.3.3	β 射线致晶体混浊	149
6.4.3.4	α 射线致晶体混浊	149
6.4.3.5	原子弹爆炸致白内障	150
6.4.4	放射性白内障的形态学特征	150
6.5	皮肤和粘膜的效应	151
6.5.1	影响皮肤和粘膜辐射效应的主要因素	151
6.5.1.1	辐射性质和辐射量	151
6.5.1.2	剂量率和间隔时间	151
6.5.1.3	受照面积	151
6.5.1.4	受照者的情况	152
6.5.2	急性放射皮肤损伤	152
6.5.3	慢性放射皮肤损伤	154
6.5.4	不同射线引起皮肤损伤的特点	154
6.5.5	放射皮肤损伤与热烧伤的区别	155
6.6	急性放射病	155
6.6.1	急性放射病的分类	155
6.6.1.1	造血型急性放射病的典型病程	156
6.6.1.2	胃肠型急性放射病的特点	157
6.6.1.3	脑型急性放射病的特点	157
6.6.2	急性放射病的诊断	158
6.6.3	急性放射病的分类	161
6.6.3.1	四度分类法	161
6.6.3.2	五度分类法	161
6.6.3.3	六度分类法	161

6.6.3.4 三度分类法	162
6.6.4 急性放射病的治疗原则	165
6.7 电离辐射所致疾病体系表	166
参考文献	167
第7章 异常照射的医学处理	169
7.1 人体事故性受照案例的简要回顾	169
7.1.1 超临界事故	170
7.1.2 全身外照射事故	171
7.1.3 马绍尔群岛落下灰事故	173
7.1.4 国内的主要外照射事故	173
7.2 辐射事故医学处理的一般性原则	174
7.3 异常外照射受照人员的医学处理	175
7.3.1 外照射受照剂量的确定	175
7.3.1.1 用物理方法确定剂量	175
7.3.1.2 生物学方法的剂量判断	176
7.3.1.3 确定事故照射剂量时的注意事项	179
7.3.2 外照射剂量表示方法	179
7.3.3 事故性外照射人员的初期处理	180
7.4 外污染人员的医学处理	180
7.4.1 皮肤沾染的测量	182
7.4.2 外污染人员的初期处理	183
7.4.2.1 完整皮肤的除污染	183
7.4.2.2 污染伤口的处理	183
7.4.3 去污效果的表述及影响因素	184
7.4.4 放射性核素洗消去污药盒	186
7.5 放射性核素内污染人员的医学处理	186
7.5.1 内污染量的确定和受照剂量的估算	186
7.5.2 内污染人员的初期医学处理	187
7.5.2.1 镅	187
7.5.2.2 铷	189
7.5.2.3 铯	189
7.5.2.4 铊	189
7.5.2.5 钚	189
7.5.2.6 稀土元素	190
7.5.2.7 钷	190
7.5.2.8 钴	190
7.5.2.9 碘	191
7.5.2.10 磷	191
7.5.2.11 钋	192

7.5.2.12 汞	192
7.5.2.13 混合裂变产物	192
7.5.3 标准急救药箱	194
7.5.3.1 个人药箱	194
7.5.3.2 组合药箱	194
7.6 异常照射应急医疗机构的组织体制	196
7.6.1 三级职能水平	196
7.6.1.1 事故现场的急救处理	196
7.6.1.2 就地(或就近)医疗机构的处理	196
7.6.1.3 专门医疗机构的处理	196
7.6.2 阶段性医疗体制	196
7.7 关于异常照射医学处理的管理、教育和训练	197
7.7.1 管理	197
7.7.2 教育和训练	198
参考文献	198
第8章 辐射工作者的医学监督和辐射效应的评价	200
8.1 辐射工作人员的医学监督	200
8.1.1 医学监督的目的	201
8.1.2 辐射工作者从业前的健康检查	202
8.1.3 辐射工作后的定期健康检查	202
8.1.4 辐射工作者的健康标准	204
8.1.4.1 对辐射工作者健康要求的原则	204
8.1.4.2 对辐射工作者的最低健康要求	204
8.1.4.3 取消辐射工作资格的条件	204
8.1.5 辐射工作者职业医学监督记录	205
8.2 对人类辐射效应的群体评价——辐射流行病学方法	205
8.2.1 辐射流行病学调查中的资料收集	206
8.2.1.1 剂量学资料	206
8.2.1.2 效应和健康方面的资料	206
8.2.1.3 人口资料	206
8.2.1.4 其他有关资料	206
8.2.2 现有人类辐射流行病学资料的简要回顾	206
8.2.3 辐射流行病学研究方法	207
8.2.3.1 回顾性调查	208
8.2.3.2 前瞻性调查	208
8.2.3.3 病史前瞻性调查	209
8.2.4 关于辐射流行病学调查中常见的数理统计问题	210
8.2.4.1 调查样本大小的估计	210
8.2.4.2 暴露(观察)人·年的计算	211

8.2.4.3 辐射流行病学中常用的统计指标	212
8.2.4.4 观察指标的标准化	213
8.3 对人类辐射效应的个体鉴定——病因概率分析	215
8.3.1 恶性疾病个体鉴定的原则	215
8.3.2 编制病因概率(PC)表的基本考虑	216
8.3.3 用绝对危险模型估算病因概率	217
8.3.4 PC表应用举例	220
参考文献	221
第9章 危险度分析	222
9.1 危险度及其度量方法	222
9.1.1 危害和危险	222
9.1.2 危险度	223
9.1.2.1 相对危险度	224
9.1.2.2 绝对危险度	224
9.1.3 危害指数	225
9.1.3.1 职业性损伤	225
9.1.3.2 非辐射原因的危害	228
9.1.3.3 辐射照射造成的危害	228
9.2 人类可接受的危险度水平	230
9.3 辐射职业与非辐射职业危险度的比较	232
9.4 辐射与其他有害因素的复合效应	232
参考文献	235
附录1 放射毒理学参数速查表	236
附录2 事故照射紧急处理程序表	241
附录3 向事故受照人员了解事故情况的调查提纲	242
附录4 放射性核素单次摄入后某些器官和排泄物中含量速查表	242
附录5 某些放射性核素急性摄入的导出调查水平	265
主要参考文献	268

第 1 章 人体解剖生理概述

辐射防护的目的在于保护人类的安全与健康，即防止有害的非随机性效应，并限制随机性效应的发生率，使之达到被认为可以接受的水平。

辐射防护工作者必须有目的地了解或学习人体解剖学和生理学的基础知识。这是因为，

(1) 人体解剖生理学的知识是认识辐射效应和评价剂量-效应关系的基础；(2) 人体解剖生理学参数是进行放射性核素内照射剂量估算和外照射剂量评价的基础；(3) 人体解剖、生理学数据将是放射性工作人员的医学监督和事故处理时的重要参数。

基于上述目的，本章将扼要地、有针对性地介绍人体解剖学和生理学的基础知识，提供其正常值和 ICRP 参考人的部分常用参数^[1]。

1.1 人体的表面观

标准姿势下，人体各部位及名称示于图 1.1。

参考人的体重，成年男性 70.0 kg (71.7 ± 10.0kg)；女性 58.0kg (56.7 ± 8.6kg)。新生儿男性 3.5 ± 0.59kg；女性 3.4 ± 0.59kg。

参考人的身高，成年男性 170cm (174.5 ± 6.6cm)；女性 160 cm (162.6 ± 6.1 cm)。新生儿男性 50.8 ± 2.5cm；女性 50.0 ± 2.5 cm。

参考人的体表面积，成年男性 18000cm²，女性 16000 cm²，新生儿（两性）2200cm²。按“九分法”，身体各部位所占比例如下：

头颈部	9%
上肢（各9%）	18%
下肢（各18%）	36%
躯干（前面）	18%
（背面）	18%
会阴及伸屈的手掌和手指	1%

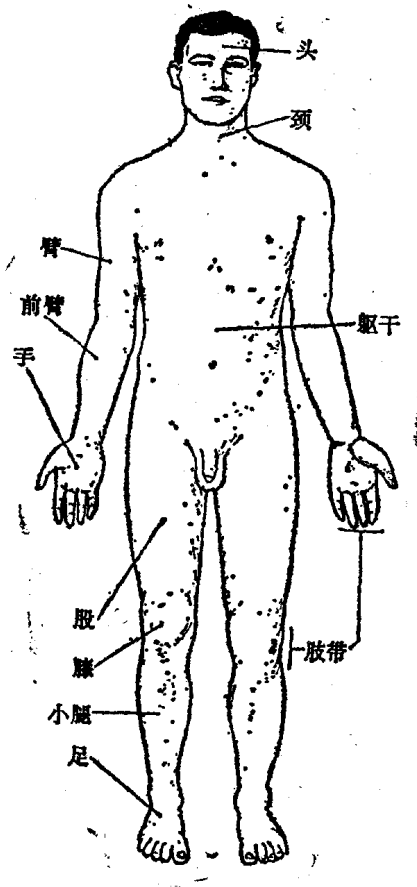


图1.1 人体标准姿势

1.2 人体的基本单位——细胞

细胞是人体结构和功能的基本单位，是最小的生命单元。

人体功能是建立在细胞功能基础上的。每种细胞都有特定的功能。细胞是人体形态结构、生理功能的基本单位，也是生长发育和遗传进化的基本单位。

细胞一般由细胞膜、细胞质和细胞核组成。各种细胞的大小不等，一般需在显微镜下才能看清楚。人的红细胞直径仅 $7\mu\text{m}$ ，卵细胞的直径可达 $100\sim 150\mu\text{m}$ ，而坐骨神经细胞突就长达 1m 以上。细胞的形状多种多样：圆形、扁平形、立方形、棱形、星形等等。细胞的功能也不相同，如腺细胞有分泌作用，嗜中性白细胞有吞噬功能，肌细胞有收缩作用，等等。

细胞的模式图^[2]示于图1.2。

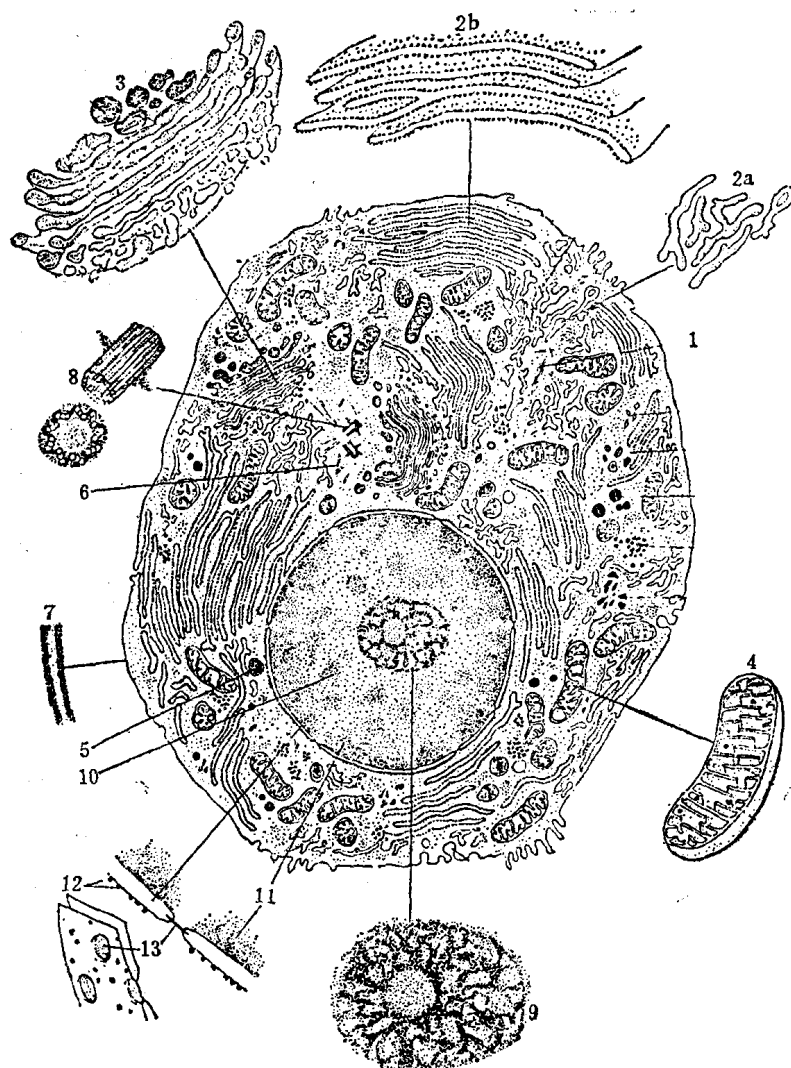
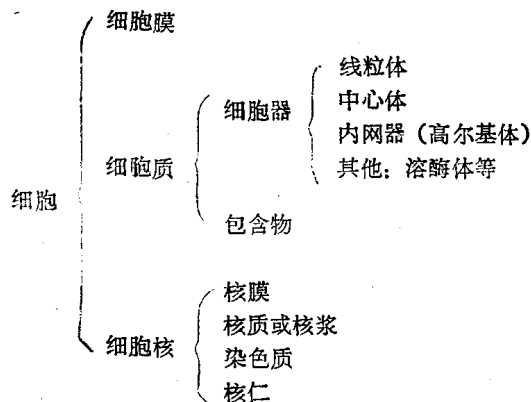


图1.2 细胞模式图

1——细胞膜；2——内质网（a——非颗粒性内质网，b——颗粒性内质网）；3——高尔基复合体；4——线粒体；5——溶酶体；6——微管；7——微丝；8——中心粒；9——核仁；10——染色质；11——核膜；12——核蛋白体；13——核孔。

细胞的基本构造是：



1.2.1 细胞膜

细胞膜是细胞表面一层极薄的膜，由蛋白质和类脂组成。它有选择的通透性，除水分子可自由进出细胞膜外，还能选择地吸收营养物质和排出代谢产物，借此与周围环境不断进行物质交换，维持细胞的生理活动。

1.2.2 细胞质

细胞质充满于细胞内，为半透明的胶状物质。它由蛋白质、类脂质、糖、无机盐和大量水分组成。

1.2.2.1 细胞器

细胞质中特殊分化的、对细胞代谢具有重要意义结构叫细胞器。它们包括线粒体、中心体和内网器（高尔基体）。

(1) 线粒体 在光学显微镜下呈线状、粒状、杆状，多分布于细胞核附近，或沿细胞长径排列，它的主要成分是蛋白质、类脂质和各种氧化酶。人体的三大营养素（蛋白质、糖和脂肪）的氧化和供能是在线粒体内进行的。

(2) 中心体 位于核的附近，由中心粒和中心球组成，与细胞的有丝分裂有关。

(3) 内网器（高尔基体） 呈网状或丝团状，分布在核的周围，可能与细胞分泌有关。

(4) 其他 具有细胞防卫功能的溶酶体，以及核蛋白体、过氧化氢酶体、微丝、微管，等等。

1.2.2.2 包含物

包含物是细胞代谢过程中的产物。有营养贮存物（如糖原、脂肪滴）、分泌物（如酶原颗粒）和排泄物等。

1.2.3 细胞核

细胞核是细胞的主要组成部分。人体除红细胞没有细胞核外，其他细胞都有核。核的形状多样，常在细胞中央，或偏于一侧。每个细胞通常只有一个细胞核，也有两个或更多的。

细胞核表面包着一层薄的核膜，核内有一个或数个圆形的核仁，核仁中含有核糖核酸（RNA）和碱性蛋白质。一般认为，它与蛋白质的合成有关。

细胞核内还有外观为小粒状或小块状的嗜碱性物质,叫染色质。由脱氧核糖核酸(DNA)和碱性蛋白质组成。脱氧核糖核酸在遗传上有重要意义。细胞分裂时,染色质形成染色体(Chromosome)。此外,细胞核中还有透明胶状的核质和核浆,后者充满于核中。

细胞核对于细胞的分裂、生长以及人体的发育和疾病等都有重要的关系。

1.2.4 细胞的繁殖

人体内每时每刻都有许多细胞繁殖新生,更换衰老死亡的细胞,以维持机体的生长、发育、生殖及损伤后的修补。成人在每秒钟内至少有400万个细胞在分裂,一天有3500亿个、一年有 10^{14} 个细胞在分裂。

细胞的繁殖通过细胞分裂来实现。细胞的分裂有两种方式:有丝分裂(间接分裂)和无丝分裂(直接分裂)。

1.2.4.1 有丝分裂

有丝分裂可分为四个发展阶段。

(1) 前期:是细胞分裂的开始。细胞外形一般变圆,中心体的中心粒分离并向两极移动,四周出现放射状细丝。核膨大,脱氧核糖核酸增多,核染色加深,染色质形成丝状染色体,并缩短变粗。核仁及核膜消失,核质与细胞质混合。

(2) 中期:两个中心体接近两极,它们之间有丝相连,呈纺锤形,叫纺锤体。染色体移到细胞中央赤道部,呈星芒状排列。后来,染色体纵裂为二。

(3) 后期:已经纵裂的染色体分为两组,由赤道部向两极的中心体方向移动,细胞器亦随之均等分配,趋向两极;细胞在赤道部开始收缩变窄。

(4) 末期:染色体移到两极的中心体附近,重新聚到一起,转变成染色体丝,核膜、核仁又重新出现;细胞体在赤道部愈益缩窄,最后分成两个细胞。

细胞有丝分裂模式示于图1.3。

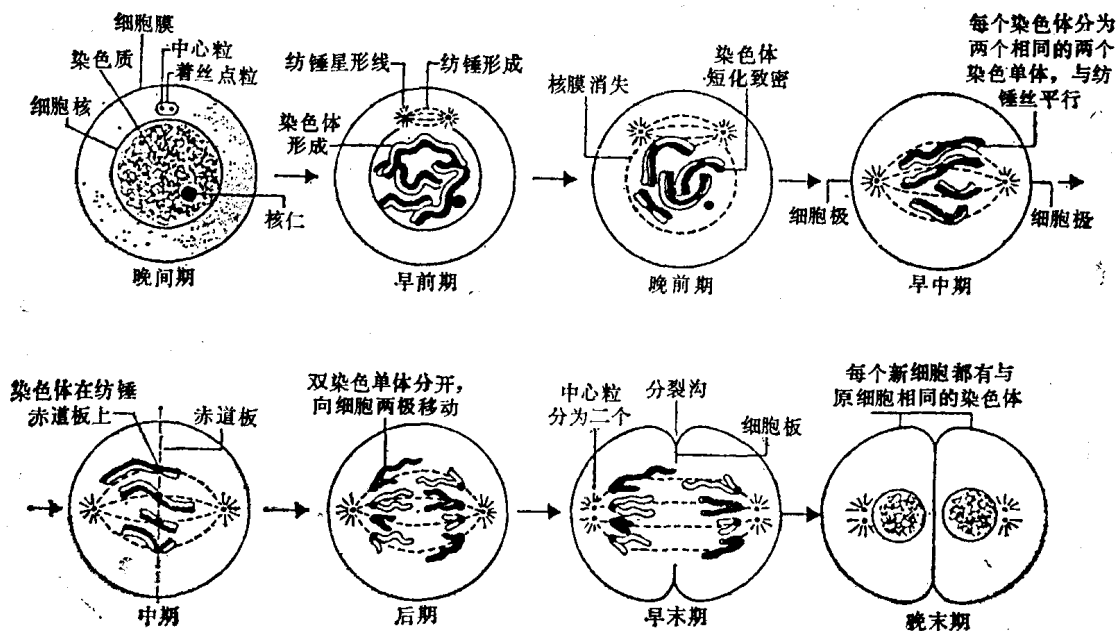


图1.3 细胞有丝分裂模式图

细胞分裂周期中，由于 DNA 的合成、染色体的复制，因而对辐射的敏感性和可能的辐射损伤特点不同（见表1.1）。

表1.1 细胞周期与可能的辐射损伤

细胞分裂期	可能的辐射损伤
1. 有丝分裂期，核加倍 a. 前期 b. 中期 c. 后期 d. 末期	辐射敏感性最低。辐射可能导致细胞不能进入下一个细胞周期
2. G ₁ 期，合成前期，细胞质加倍	此期最会引起染色体畸变，DNA合成开始失败
3. S期，合成期，DNA复制	此期辐射敏感性最高，妨碍DNA的合成进行
4. G ₂ 期，合成后期，休止期	此期最会引起染色单体型畸变，DNA合成不能开始

1.2.4.2 无丝分裂

无丝分裂时核仁首先分裂成两个，接着核也分成两个，细胞体也随之分裂，形成两个新细胞。

1.2.5 细胞间质

细胞间质指细胞与细胞之间的非细胞形态的生活物质。一般由无定形基质组成。细胞间质与细胞的形态和功能有着密切联系。

1.3 人体的功能单元——组织、器官和系统

1.3.1 组织

许多形态相似和机能相同的细胞和不具细胞形态的细胞间质结合起来，叫作组织。依形态和功能的不同，可分为上皮组织、结缔组织、肌组织和神经组织四大类。

人体各组织的所在部位及其简要功能列于表1.2。

1.3.2 器官和系统

由各组织构成的执行某些生理功能的单位，称之为器官 (Organ)。共同执行某些功能而由一些器官组成的“联合体”，称为系统 (System)。如睾丸，系男性生殖器官，由睾丸、附睾、前列腺、输精管、精囊和阴茎等构成男性生殖系统。人体由负有各种不同功能的若干个器官，组成十数个系统，维持着人体正常的生命活动和与外界的联系。

由于各组织或器官对辐射作用的敏感性不同，辐射损伤的严重性和可以治疗的程度亦随之不同，为了辐射防护的目的，需对某些器官或组织给予特殊的注意。这些器官或组织，或对辐射作用较为敏感，或由于辐射的作用易于诱发恶性疾病。