

# 《放射物理与辐射防护》课程教学大纲

课程代码：2002033056

课程名称：放射物理与辐射防护 / Radiation Physics and Protection

学时学分：32 学时/2 学分

适用专业：医学影像学专业

开课部门：医学院

## 一、课程定位

本课程为医学影像学专业学生的专业基础课程（选修）。根据医学影像学专业人才培养的要求，本课程教学内容涵盖了学生在未来工作、学习所需要的影像物理、核医学物理、放射治疗剂量学基础以及医疗照射的辐射防护学知识。本课程的教学任务是为后续专业课，如《医学影像成像理论》、《医学影像设备学》、《医学影像检查技术学》、《放射治疗技术学》等课程奠定必要的基础。

## 二、教学目标

### （一）知识目标

掌握：有关射线及放射性核素的基本特性、产生以及射线与物质相互作用的基本过程、辐射能量的转移、沉积、传递规律；

熟悉：放射治疗过程中辐射剂量计算、测量以及基本的剂量学体系；

了解：国际相关组织、国家对医疗照射所指定的有关标准、条例和辐射防护法规。

### （二）能力目标

通过对本课程的学习，学生能掌握有关射线及放射性核素的基本特性、产生以及射线与物质相互作用的基本过程、辐射能量的转移、沉积、传递规律。

### （三）素质目标（含课程思政）

在工作过程中有防护意识，对病人的防护尤其重要，强调树立全心全意为病人服务的思想，自觉运用理论与实践相结合的原则，亲自参与实践。

## 三、教学内容与基本要求

### （一）理论教学

#### 第一章 物质结构

## 1. 教学内容

原子结构的揭示过程；核外电子的结构、电子与原子核的结合能；原子核的组成、结合能、能级及自旋与核磁矩；磁共振的基本原理及医学应用。

## 2. 重点与难点

重点：原子的组成及基本结构，原子的激发、跃迁、电离；原子的核外电子结构

难点：核磁矩在外磁场中的进动；核磁共振现象及核自旋弛豫

## 3. 基本要求

掌握：原子的组成及基本结构，原子的激发、跃迁、电离；原子的核外电子结构；

熟悉：核磁矩在外磁场中的进动；核磁共振现象及核自旋弛豫；

了解：磁共振现象的医学应用。

## 4. 教学方法

采用讲授法、演示法、举例法等教学方法。

## 第二章 核衰变

### 1. 教学内容

放射性核素衰变的各种类型；描述衰变规律的常用参数，三种不同类型衰变的平衡；医用放射性核素的来源及临床应用。

### 2. 重点与难点

重点：放射性核素的衰变类型；原子核的衰变规律、半衰期、平均寿命、放射性活度；

难点：长期平衡与暂时平衡的区别；

### 3. 基本要求

掌握：放射性核素的衰变类型；原子核的衰变规律、半衰期、平均寿命、放射性活度；

熟悉：长期平衡与暂时平衡的区别；医学放射性核素的生产与制备方法；

了解：放射性核素的临床应用。

### 4. 教学方法

采用讲授法、演示法、举例法等教学方法。

## 第三章 X线的产生

### 1. 教学内容

X线的发现过程；X线的本质与基本特性；X线的产生条件、X线的发生装置及各

重要部件的作用；电子与物质相互作用的类型、电子能量损失的类型，连续 X 射线、特征 X 射线的产生原理及影响因素；X 线量和质的概念及其影响因素；X 线的产生效率及强度的空间分布。

## 2. 重点与难点

重点：X 射线谱的分类及其产生机制；X 射线的量与质；X 射线的产生条件、产生装置和基本性质。

难点：X 射线的产生条件、产生装置和基本性质。

## 3. 基本要求

掌握：X 射线谱的分类及其产生机制；X 射线的量与质。

熟悉：X 射线的产生条件、产生装置和基本性质。

了解：X 射线的本质、产生效率和强度分布。

## 4. 教学方法

采用讲授法、演示法、举例法等教学方法。

# 第四章 X ( $\gamma$ ) 射线与物质的相互作用

## 1. 教学内容

描述 X 射线衰减的常用参数；光电效应、康普顿效应、电子对效应的概念、发生几率及其在诊断放射学中的利弊，三种基本作用的关系及其在诊断放射学中发生的相对几率。

## 2. 重点与难点

重点：X ( $\gamma$ ) 射线与物质相互作用规律及光电效应、康普顿效应、电子对效应发生机制。

难点：诊断 X 射线能量范围，射线与组织相互作用各种效应发生概率及对影像质量、辐射剂量的影响。

## 3. 基本要求

掌握：X ( $\gamma$ ) 射线与物质相互作用规律及光电效应、康普顿效应、电子对效应发生机制；诊断 X 射线能量范围，射线与组织相互作用各种效应发生概率及对影像质量、辐射剂量的影响。

熟悉：X ( $\gamma$ ) 射线与物质作用规律在射线诊断、屏蔽防护中的应用。

## 4. 教学方法

采用讲授法、演示法、举例法等教学方法。

## 第五章 X ( $\gamma$ ) 线在物质中的衰减

### 1. 教学内容

单能 X 线、连续 X 线在物质中的衰减规律；影响连续 X 线衰减的因素，医用 X 线的固有滤过与附加滤过；诊断放射学中 X 线通过人体的衰减规律；X 线的临床应用。

### 2. 重点与难点

重点：连续 X 射线在物质中的衰减规律和诊断放射学中 X 射线的衰减规律。

难点：连续 X 射线在物质中的衰减规律和诊断放射学中 X 射线的衰减规律。

### 3. 基本要求

掌握：连续 X 射线在物质中的衰减规律和诊断放射学中 X 射线的衰减规律

熟悉：单能 X 射线在物质中的衰减规律。

### 4. 教学方法

采用讲授法、演示法、举例法等教学方法。

## 第六章 常用的辐射量和单位

### 1. 教学内容

描述电离辐射及辐射防护中使用的辐射量和单位；吸收剂量、比释动能及照射量之间的关系和区别。

### 2. 重点与难点

重点：描述辐射场强度的常用辐射量、照射量、吸收剂量、当量剂量和有效剂量

难点：常用辐射量、照射量、吸收剂量、当量剂量和有效剂量之间的关系

### 3. 基本要求

掌握：描述辐射场强度的常用辐射量、照射量、吸收剂量、当量剂量和有效剂量及它们之间的关系；

熟悉：辐射测量的意义。

### 4. 教学方法

采用讲授法、演示法、举例法等教学方法。

## 第七章 放射线的测量

### 1. 教学内容

照射量、吸收剂量的测量；400kV 以下 X 线质、高能 X 线能量的测定；X 线摄影与 X 线透视检查、CT 检查及核医学检查的剂量学评价。

### 2. 重点与难点

重点：照射量及吸收剂量测量的方法及肿瘤放射治疗剂量学计算的基本概念

难点：诊断 X 射线辐射计量学评价测量方法

### 3. 基本要求

掌握：照射量及吸收剂量测量的方法及肿瘤放射治疗剂量学计算的基本概念；

熟悉：诊断 X 射线辐射计量学评价测量方法；

了解：放射线测量的基本方法。

### 4. 教学方法

采用讲授法、演示法、举例法等教学方法。

## 第八章 放射治疗剂量学

### 1. 教学内容

放射治疗常用的放射源、照射方式及治疗设备；高能 X 线射野、高能电子射线射野及近距离照射剂量学；放射治疗计划设计的基本剂量学原则。

### 2. 重点与难点

重点：放射源和放射治疗设备；高能 X 线射野剂量学

难点：高能电子射线射野剂量学；近距离照射剂量学

### 3. 基本要求

掌握：放射源和放射治疗设备；高能 X 线射野剂量学；

熟悉：高能电子射线射野剂量学；近距离照射剂量学；

了解：放射治疗计划设计的基本剂量学原则。

### 4. 教学方法

采用讲授法、演示法、举例法等教学方法。

## 第九章 放射线对人体的影响

### 1. 教学内容

放射生物学基础及辐射生物学效应分类；与电离辐射有关、与机体有关、环境等影响辐射损伤的因素。

### 2. 重点与难点

重点：放射生物效应的分类

难点：辐射对胚胎的影响和对皮肤的损伤

### 3. 基本要求

掌握：放射生物效应的分类；

熟悉：辐射对胚胎的影响和对皮肤的损伤；

了解：放射性生物效应为防护学提供的依据和目标。

#### 4. 教学方法

采用讲授法、演示法、举例法等教学方法。

### 第十章 放射防护法规与标准

#### 1. 教学内容

我国现行放射卫生防护法规体系、法律法规；放射防护标准的概念、发展及防护标准；国际电离辐射防护和辐射安全的基本安全标准、我国现行放射防护标准；我国放射防护法规与标准的贯彻实施。

#### 2. 重点与难点

重点：医疗照射剂量的约束和防护标准；放射防护的目的和意义

难点：放射防护的法律法规和基本原则

#### 3. 基本要求

掌握：医疗照射剂量的约束和防护标准；放射防护的目的和意义；

熟悉：放射防护的法律法规和基本原则；

了解：放射防护的基本标准。

#### 4. 教学方法

采用讲授法、演示法、举例法等教学方法。

### 第十一章 放射线的屏蔽防护

#### 1. 教学内容

外照射、内照射防护的基本方法；对屏蔽材料的要求，不同射线的常用屏蔽材料；确定屏蔽材料厚度的依据及不同设备机房屏蔽厚度的计算。

#### 2. 重点与难点

重点：屏蔽材料厚度的确定方法

难点：放射线内、外防护的基本方法，常用材料的选择原则

#### 3. 基本要求

掌握：屏蔽材料厚度的确定方法；

熟悉：放射线内、外防护的基本方法，常用材料的选择原则；

了解：辐射防护的要求和措施。

#### 4. 教学方法

采用讲授法、演示法、举例法等教学方法。

## **第十二章 医疗照射的辐射防护**

### **1. 教学内容**

辐射防护原则；诊断 X 线机、CT 机的辐射防护要求、防护设施及安全操作要求，妇女、儿童 X 检查发防护；肿瘤放射治疗、核医学检查的辐射防护；场所辐射防护、个人剂量监测；辐射防护管理机构、管理内容及放射性工作申请许可制度。

### **2. 重点与难点**

重点：医用诊断放射防护的原则

难点：放射防护设施

### **3. 基本要求**

掌握：医用诊断放射防护的原则；

熟悉：放射防护设施；

了解：放射治疗、核医学检查中的防护要求。

### **4. 教学方法**

采用讲授法、演示法、举例法等教学方法。

#### **(二) 实践教学**

##### **项目一：X 线特性的验证**

###### **1. 教学内容**

给暗盒装 X 线胶片；给不同的被照物曝光；冲洗胶片；观察不同的被照物体在胶片上呈现的密度高低。

###### **2. 基本要求**

掌握：X 线的穿透作用、荧光效应等基本特性；X 线感光的基本特性；

熟悉：暗室的基本结构及设计；

了解：X 线机的基本结构。

###### **3. 教学方法**

(1) 采用讲授法：PPT 介绍本次实验课相关的知识点，实验仪器、相关器材，实验步骤及注意事项；(2) 分组实验，任课教师在旁指导；(3) 展示实验成果，小结实验内容。

##### **项目二：X 线半价层的测量**

###### **1. 教学内容**

将照射量计的探测器摆放在距离 X 线管焦点 90cm 处；预选照射条件 X 线机管电压、管电流及曝光时间；在 X 线管与探测器之间分别放置不同厚度标准铝片，测量对应不同吸收铝片时投射 X 线照射量率；绘制标准铝片的吸收曲线；测算在该条件下的半价层厚度；变换照射条件，观察半价层与照射条件之间的关系。

## 2.基本要求

掌握：半价层的基本概念

熟悉：半价层的测量方法

了解：照射量仪器的使用

## 3.教学方法

(1) 介绍本次实验课相关的知识点，实验仪器、相关器材，实验步骤及注意事项；(2) 分组实验，任课教师在旁指导；(3) 展示实验成果，小结实验内容。

## 项目三：X 线机输出量的测量、防护区照射量率的测量

### 1.教学内容

选择不同的管电压、管电流，分别测量 X 线机输出量，测量防护区的照射量率。

### 2.基本要求

掌握：X 线机输出量的测量方法

熟悉：X 线机防护区测试点的设定

了解：照射量仪、X 射线巡测仪的使用

### 3.教学方法

(1) 介绍本次实验课相关的知识点，实验仪器、相关器材，实验步骤及注意事项；(2) 分组实验，任课教师在旁指导；(3) 展示实验成果，小结实验内容。

## 四、课程学时分配（以章节为单位）

章节	各章名称	教学形式及学时分配				学时合计
		理论	实践（实验）			
			实验	见习	社会实践	
1	物质结构	2				2
2	核衰变	2				2
3	X 线的产生	4	2			6
4	X ( $\gamma$ ) 射线与物质的相互作用	4				4
5	X ( $\gamma$ ) 线在物质中的衰减	2	2			4
6	常用的辐射量和单位	1				1

7	放射线的测量	1	2			3
8	放射治疗剂量学	2				2
9	放射线对人体的影响	4				4
10	放射防护法规与标准	0				0
11	放射线的屏蔽防护	2				2
12	医疗照射的辐射防护	2				2

## 五、考核方式及要求

本课程为考查科目，考核方式为“平时作业+实验成绩+课堂表现+闭卷笔试”。

考核方式		比例	考核要求
过程考核	平时作业	15%	课后练习
	实验成绩	15%	实验报告
	课堂表现	10%	在线学习、回答问题、课堂纪律等
期末考核	闭卷笔试	60%	试卷成绩

## 六、推荐教材和教学参考书

1. 推荐教材 《放射物理与辐射防护》，王鹏程编著，人民卫生出版社，2016年第1版；

2. 教学参考书 《医学影像成像理论》，李真林、雷子乔编著，人民卫生出版社，16年第1版。

《医学影像物理学》，吉强、洪洋编著，人民卫生出版社，2016年第4版。

3. 教学信息化资源 <http://163.lu/88rb01>

修订人：曾令容

审核人：\*\*\*