

电离辐射安全与防护 考核大纲

(试行)

二〇一九年十一月

考核说明

一、考核目的

贯彻落实习近平新时代中国特色社会主义思想，适应我国核与辐射安全发展和监管需要，提高电离辐射专业人员素质，客观评价电离辐射专业的知识水平和业务能力。

二、考核性质

电离辐射安全与防护考核为全国统一性考核，以检验电离辐射专业人员的辐射安全意识与防护能力为目的，统一大纲、统一命题，由各省、自治区、直辖市生态环境部门及其委托机构自主组织实施。考核合格者可取得电离辐射安全与防护考核成绩报告单。成绩全国有效，有效期5年。

三、考核方式

电离辐射安全与防护考核方式为闭卷，在电子考核系统上作答。

四、考核科目及分类建议

电离辐射安全与防护考核科目共三科，设公共科目和专业科目，实行合卷考核。公共科目为《核技术利用辐射安全法律法规》(以下简称法律)、《电离辐射安全与防护基础》(以下简称基础)2个科目，主要内容为电离辐射专业人员在实际工作中需要掌握的通用知识。专业科目为《电离辐射安全与防护专业实务》(以下简称专业实务)，为电离辐射专业人

员在实际工作中需要掌握的专业知识，具有较强的专业性。专业实务分为医学类和非医学类，其中医学类包括医用 X 射线诊断与介入放射学、放射治疗、核医学，并设医学其他，非医学类包括核子仪、放射性测井、X 射线探伤、伽马射线探伤、电子加速器辐照、伽马射线辐照，并设非医学其他，合计 11 个专业类别。

考生应根据工作需要选择一个专业类别进行报名和考核。从事辐射安全与防护管理、环保监管、科研、开放性实验室、同位素生产、同位素销售、射线装置的生产与销售、放射性物品运输、安检仪和其他的考生可根据行业相关性选择医学其他或非医学其他。电离辐射安全与防护考核分类的考核内容与分值比例的对应关系如下：

表 1 不同考核分类的考核内容与分值比例的关系

考核分类	考核内容及分值比例		
	法律	基础	专业实务
医用 X 射线诊断与介入放射学	30%	30%	医用 X 射线诊断与介入放射学 (40%)
放射治疗	30%	30%	放射治疗 (40%)
核医学	30%	30%	核医学 (40%)
医学其他	40%	40%	医学其他 (20%)
核子仪	30%	30%	核子仪 (40%)

放射性测井	30%	30%	放射性测井 (40%)
X 射线探伤	30%	30%	X 射线探伤 (40%)
伽马射线探伤	30%	30%	伽马射线探伤 (40%)
电子加速器辐照	30%	30%	电子加速器辐照 (40%)
伽马辐照	30%	30%	伽马射线辐照 (40%)
非医学其他	40%	40%	非医学其他 (20%)

五、试卷结构

电离辐射安全与防护考核题型为客观题，分为单项选择题和多项选择题。单项选择题要求从备选项中选择一个最符合题意的选项。多项选择题要求从备选项中选择两个或两个以上符合题意的选项，错选不得分；漏选，则所选的每个选项得 1 分。试卷总分 120 分，含 40 道单项选择题（每题 2 分）和 10 道多项选择题（每题 4 分），考核时长为一小时，72 分及格。

目 录

核技术利用辐射安全法律法规

一、考核目的.....	1
二、考核内容及要求.....	1

电离辐射安全与防护基础

一、考核目的.....	4
二、考核内容及要求.....	4
(一) 原子与辐射.....	4
(二) 辐射剂量与生物效应.....	4
(三) 电离辐射来源及其影响.....	5
(四) 辐射防护.....	5
(五) 辐射监测.....	5
(六) 辐射事故应急.....	6

辐射安全与防护专业实务

一、考核目的.....	7
二、考核内容及要求.....	7
(一) X射线诊断与介入放射学.....	7

(二) 放射治疗.....	7
(三) 核医学.....	10
(四) 医学其他.....	10
(五) 核子仪.....	13
(六) 放射性测井.....	13
(七) X射线探伤.....	15
(八) 伽马射线探伤.....	16
(九) 电子加速器辐照.....	17
(十) 伽马射线辐照.....	20
(十一) 非医学其他.....	20

核技术利用辐射安全法律法规

法律监管部分主要内容包括核技术利用监管国家体系、适用于核技术利用监管的法律、法规和部门规章，以及适用于核技术利用管理的相关文件的内容。

一、考核目的

本考核旨在使辐射专业人员了解我国关于核技术利用监管的国家体系，使核技术利用工作单位了解行政事项办理指向；了解我国关于核技术利用监管的基本法律框架，知晓核技术利用项目监管的基本原则；了解我国核技术利用相关监督管理规范性文件，知晓核技术利用项目各项行政审批事项办理程序及相关事项的管理要求，要求核技术利用单位按照相关法律法规从事核技术利用工作，提升核技术利用单位的核安全文化，促进核技术利用行业的健康发展。

二、考核内容及要求

（一）考核内容

核技术利用监管的国家体系。

核技术利用监管的基本法律框架，法律、条例和部门规章层级及逐级细化的内容。

《放射性污染防治法》关于核技术利用的放射性污染防治的基本原则。

《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》关于放射

性同位素与射线装置安全和防护监督管理的基本规定。

《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》关于核技术利用单位许可证申请条件和程序，放射性同位素进出口、转让、异地使用、返回或送贮等的管理要求和规定。

《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》关于核技术利用项目场所、人员安全和防护的管理要求，人员培训级别对应的辐射工作活动，废旧放射源和放射性废物的处理规定，辐射应急及豁免管理等的相关要求。

放射性同位素与射线装置适用的部门规章及监督管理规范性文件，主要包括环境影响评价分类管理、放射源编码规则、放射源分类、射线装置分类、放射性废物的分类、辐射事故分级、放射性药品管理、核技术利用领域注册核安全工程师等的相关管理规定。

（二）考核要求

了解我国核技术利用监管相关的行政管理部门及层级，熟悉各项行政事项的办理部门。

了解我国核技术利用监管的基本法律框架，熟悉各项行政事项所适用的法律、条例或部门规章。

熟悉放射性同位素与射线装置生产、使用、销售的许可条件和许可申请程序；熟悉放射性同位素进出口、转让、异地使用、返回或送贮的管理要求和程序。

熟悉放射性同位素与射线装置生产、使用、销售单位所承担的安全和防护责任及管理要求；掌握辐射事故应急分类

及辐射事故应急要求。

熟悉放射性同位素与射线装置豁免备案程序及豁免管理规定。

熟悉核技术利用建设项目环境影响评价分类，环境影响评价审批或备案程序。

熟悉放射源编码规则、放射源分类、射线装置分类、放射性废物的分类。

了解核技术利用领域注册核安全工程师岗位配置及注册核安全工程师考试等的相关管理规定。

电离辐射安全与防护基础

一、考核目的

本考核旨在检验辐射专业人员对电离辐射安全与防护中涉及的核物理基础和辐射防护体系的掌握程度，提高辐射专业人员的辐射防护意识与能力，促进核技术利用行业的健康发展。

二、考核内容及要求

（一）原子与辐射

了解电离辐射发现；辐射、非电离辐射、电磁辐射；原子基本结构、大小、质量、电性；电离辐射的产生；中子与物质的相互作用。

熟悉电离辐射概念；直接电离和间接电离；结合能；核素；同位素；放射性核素；带电粒子和伽马（ γ ）射线与物质的相互作用。

掌握核素符号；放射性及其衰变规律、半衰期、放射性活度；电离辐射类型及其特点；辐射能量；屏蔽材料的选择。

（二）辐射剂量与生物效应

了解辐射的应用；群体剂量；外照射急性放射病类型；慢性放射病诊断。

熟悉辐射的危害；电离辐射的直接作用，间接作用的概念；生物效应的分类；躯体效应和遗传效应的概念及影响；

急性照射的危害；慢性照射的危害；辐射权重因子、组织权重因子的概念及作用；影响辐射生物学效应的物理因素及生物因素。

掌握吸收剂量、比释动能、当量剂量、有效剂量的概念、单位及相互关系；随机性效应、确定性效应的概念及区别。

（三）电离辐射来源及其影响

了解电离辐射源的种类；天然辐射源的来源；人工辐射源的来源；人为的工业活动和生活活动能够影响天然辐射照射。了解人们关心的宇生放射性核素；原生放射性的三个衰变系列。

熟悉电离辐射的各类工业应用；熟悉电离辐射的医学应用。

掌握我国居民所受天然辐射照射的年有效剂量；各种实践活动中产生的放射线和各种可能的放射性污染物质。

（四）辐射防护

了解与辐射防护相关的国际组织；选择屏蔽材料的原则；工作场所的表面污染控制水平；辐射剂量参考水平；

熟悉外照射危害的主要来源；半值层概念；非密封放射性工作场所防护措施；非密封放射工作场所的分级；放射性核素的毒性分组；

掌握辐射防护的目的；辐射防护的基本原则；外照射防护的三要素；常见的 X 射线、 γ 射线屏蔽材料； β 射线防护原则；常见的中子屏蔽材料；放射性物质进入人体的主要途径；

内照射防护的基本原则；个人防护措施；放射性工作场所分区原则与方法；职业人员与公众剂量限值；电离辐射标志和警告标志。

（五）辐射监测

了解各类辐射探测器工作原理、物理特性及适用范围；了解环境监测目的、实验室监测方法；了解工作场所监测目的和工作场所空气污染监测方法；了解流出物监测目的和方法；了解个人剂量监测目的和内照射监测方法；

熟悉辐射监测仪器选择一般要求；熟悉辐射监测分类；熟悉环境监测类别、监测对象、就地测量方法；熟悉工作场所监测分类；熟悉流出物监测布点、监测项目和监测频次。

掌握辐射防护仪器使用和维护；掌握工作场所外照射和表面污染监测方法；掌握外照射个人剂量监测类型、监测周期、个人剂量计的选择、佩戴和个人剂量监测管理要求。

（六）辐射事故应急

了解辐射事故应急响应分级组织实施、政府部门的应急响应。

熟悉辐射事故及其类型；放射源分类、射线装置分类；应急预案的内容、职责分工与应急响应。

掌握辐射事故及其分级；事故应急报告；现场警戒与防护；辐射应急监测；放射源丢失和放射源失去屏蔽应急响应行动。

电离辐射安全与防护专业实务

一、考核目的

本考核旨在检验辐射专业人员对实际工作中所涉及的专业知识和辐射防护应知应会内容，提高辐射专业人员的辐射防护意识与能力，促进核技术利用行业的健康发展。

二、考核内容及要求

（一）X 射线诊断与介入放射学

1. 医用 X 射线诊断与介入放射学用电离辐射源

了解 X 射线诊断与介入放射学设备原理及各类设备的专用防护要求；工作场所布局、使用面积与屏蔽要求。

熟悉 X 射线诊断与介入放射学辐射源项。

掌握 X 射线诊断与介入放射学辐射危害因素及所用射线装置的分类；X 射线诊断与介入放射学设备通用防护要求；X 射线诊断与介入放射学场所防护措施要求、机房外周围剂量当量率水平要求。

2. 施行 X 射线诊断与介入放射学的放射防护

了解工作场所的辐射监测位置、频度及测量的量；放射学单位法人对公众照射防护的主要责任；候诊人员的防护；医疗照射诊断参考水平（医疗照射的指导水平）。

熟悉工作人员义务和职责、职业照射记录、职业健康监护与个人防护用品；管理制度与操作规程。

掌握 X 射线诊断与介入放射学工作场所分区；医疗照射实践正当性的判断、防护的最优化措施、放射工作人员职业照射剂量限值与公众剂量限值。

3.质量保证与质量控制

了解质量保证与质量控制的作用。

熟悉稳定性检测的周期与要求。

掌握质量保证及质量保证大纲内容；质量控制、验收检测、状态检测、稳定性检测的涵义；稳定性检测项目。

4.X 射线诊断和介入放射学的放射防护管理

了解放射防护的监督管理。

熟悉放射诊疗许可与辐射安全许可要求。

掌握放射诊疗机构的许可管理；职业病防治管理措施；劳动者的保障措施；日常自主管理；放射防护与安全培训管理。

5.放射诊断与介入事故防范及案例

了解典型的辐射事故案例。

熟悉意外照射主要原因、可能影响意外照射的频率和严重程度因素及其预防；

掌握事故报告记录内容。

(二) 放射治疗

1.放射治疗防护概述

了解放射治疗设备发展简史，放射治疗事故发生的原因，职业健康监护，放疗工作人员应具备的知识，放射治疗相关

的防护标准。

熟悉放射治疗场所的选址、分区要求，放疗事故的分类，个人剂量监测。

掌握放射治疗的防护原则、正当性判断的注意点、处方剂量的实质。

2. 钴-60 治疗机与伽马刀放疗的防护

了解钴-60 的物理性质，钴-60 的临床应用，钴治疗机和伽马刀的基本组成，事故防范。

熟悉钴治疗机和伽马刀的工作原理。

掌握钴治疗机和伽马刀的设备、场所、操作防护要求。

3. 医用电子直线加速器治疗的安全与防护

了解电子直线加速器的分类、结构组成，非电离辐射健康影响因素。

熟悉电子直线加速器的工作原理、辐射组成及来源、结构组成。

掌握防止超剂量照射的要求，多重连锁装置，杂散辐射、泄漏辐射及感生放射性的产生与防护，安全操作要求，工作人员和治疗室的防护要求。

4. 医用质子/重离子加速器的安全与防护

了解 Bragg 峰，质子治疗的优势，质子重离子工艺流程。

熟悉质子和重离子的物理特性和生物特性，质子重离子电离辐射源。

掌握质子、重离子加速器辐射防护与管理。

5.后装治疗机的安全与防护

了解后装治疗机的应用范围，发展历史，分类。

熟悉后装治疗的优缺点，设备的组成、工作过程与原理，质量控制检测，事故应急管理。

掌握后装机及其场所的防护要求，后装治疗患者的防护要求，操作的防护要求。

6.X 射线治疗的安全与防护

了解 X 射线治疗机的射线能量及其特性。

熟悉 X 射线治疗机的结构组成和工作原理、防护性能的技术要求。

掌握 X 射线治疗机房的防护要求、X 射线治疗的防护要求。

7.放射治疗模拟定位设备

了解放射治疗模拟定位设备的种类、优缺点，常规 X 射线模拟定位设备的组成、原理及主要参数。

熟悉模拟定位设备的辐射源项和风险，辐射应急。

掌握模拟定位操作的防护与管理要求。

（三）核医学

1.核医学放射防护概述

了解核医学的分类，核医学实践中常用的放射性核素种类来源和射线性质；诊断与治疗用放射性药物对核素性质的基本要求；核素发生器的结果和特点、防护要点；回旋加速器和核医学成像设备的结构、工作原理和防护特点；工作场

所日等效最大操作量计算，开放工作场所分级、核医学工作场所分类。

熟悉核医学工作场所的选址、分区要求；非密封源工作场所分类管理；辐射安全许可证申请要求；核医学工作场所的辐射防护要求。

掌握放射性诊断与治疗药物的要求，核医学实践中放射防护基本原则，内外照射的主要来源、主要防护措施；污染监测与个人剂量。

2.临床核医学诊断过程中放射防护

了解体内诊断常用的放射性核素的及其药物，剂量（活度）指导水平；体外分析使用的放射性核素，体外分析的防护特点，豁免管理；辐射事故分级与放射事件；事故案例分析。

熟悉不同性质放射性药物的防护要求与特点，放射性事故发生的主要原因和应对教训。

掌握：不同核素的屏蔽要求；放射性药物制备过程中的辐射防护，分装与给药过程中防护；功能测定和显像过程中的防护（包括职业人员和患者）；污染监测与去污。

3.核医学内照射治疗中的辐射防护

了解核医学内照射治疗的概念、形式和主要的放射性药物；放射性核素敷贴治疗器；敷贴治疗室防护要求；敷贴器检测方法与评价指标；新型治疗核素药物如 α 射线核素药物的特点和发展趋势。放射性核素治疗的事故案例分析和教训。

熟悉治疗病房的防护要求；贮源箱的卫生防护要求；³²P敷贴器治疗的特殊防护要求；门诊内照射治疗与敷贴治疗的放射防护问题。内照射治疗公众防护问题。

掌握开展核医学治疗的机构的基本设施要求；门诊与住院放射性核素治疗的适应症、防护要求和基本措施；放射性核素治疗病房的管理；敷贴治疗的防护要求。

4. 粒籽源植入治疗中的防护

了解粒籽源植入治疗定义、特点，粒籽源的组成与结构和防护特点。

熟悉粒籽源植入治疗的基本原理和适应症；粒籽源治疗的各种条件要求；治疗过程中的剂量控制与可能事故。

掌握粒籽源贮存、分装和治疗场所的监督与管理要求；粒籽源植入治疗后患者、场所安全防护与监督。

5. 核医学实践的安全管理与质量控制

了解核医学治疗单位的必备条件，职业人员的条件和职业健康监护；相关法律、法规、国家和部门行业标准；放射安全文化定义；放射性废物管理原则和废物处置和排放要求。

熟悉核医学实践中的质量保证，放射性药物的质量保证；核医学放射安全文化；放射性废物的分类。

掌握放射性废物管理制度，核医学放射防护的组织架构和各类人员的责任。质量保证和质量控制（QA、QC）及其指标。

（四）医学其他

为专业实务中 X 射线诊断与介入放射学、放射治疗、核医学三部分所需掌握的内容。

（五）核子仪

1.概述

了解核子仪的应用领域。

熟悉核子仪的特点。

掌握核子仪的分类。

2.核子仪的组成及原理

了解核子密度计、核子测厚仪、核子秤、核子料位计、X 射线衍射仪及 X 射线荧光分析仪的功能；核子仪对放射源的要求。

熟悉核子密度计、核子测厚仪、核子秤、核子料位计、X 射线衍射仪、X 射线荧光分析仪的基本结构；核子仪常用的放射源；核子仪常用的探测器类型；核子秤的优点。

掌握核子密度计、核子测厚仪、核子秤、核子料位计、X 射线衍射仪、X 射线荧光分析仪的测量原理；核子厚度计的分类；厚度测量时对放射源的选择；X 射线荧光分析仪的分类。

3.核子仪的安全与防护

了解常用放射性同位素在核子仪表中的典型应用；强 α 放射源或含有微量杂质时伴随有其它辐射； β 放射源的韧致辐射及伴有伽马辐射或其他形式的光子辐射。

熟悉 α 放射源、 β 放射源、伽马放射源的特性；中子源的屏蔽原理；屏蔽 β 放射源的常用材料；屏蔽强伽马射线时的注意事项；中子源屏蔽屏蔽方法、材料的选择及注意事项。

掌握源容器的放射防护要求；检测仪表的放射防护与安全要求；核子仪密封源运输过程中的安全与防护要求要求；安装、使用、操作和维护过程中的安全和防护要求；人员管理要求；场所管理要求；设备操作及维护管理要求；剂量监测管理要求。

4.核子仪案例分析与辐射应急

了解引发核子仪典型事故的主要原因。

熟悉典型核子仪事故的案例分析。

掌握核子仪事故应急措施；事故报告程序；事故应急终止条件。

（六）放射性测井

1.概述

了解放射性测井的基本概念。

熟悉放射性测井的基本原理。

掌握放射性测井方法的分类。

2.放射性测井的组成及原理

了解岩石的天然放射性、沉积岩的放射性变化规律、中子测井的分类。

了解自然伽马曲线特点、自然伽马曲线的主要应用、自然伽玛能谱测井的应用、自然伽马能谱测井的探测器的特点。

掌握自然伽马测井原理、自然伽马能谱测井原理、密度测井原理、中子测井测量原理、放射性示踪测井测量原理。

3.放射性测井的安全与防护

了解常用放射源在放射性测井中的典型应用。

熟悉屏蔽强伽马射线注意事项，中子源屏蔽特点，放射源的国家相关标准（GB 4075-2009）要求，贮存和载运放射源的容器的要求，放射源贮存库的要求，载运放射源的车辆要求；放射源及非密封放射性物质的使用管理要求。

掌握操作放射源的防护要求，示踪剂配制与分装的防护要求；放射性同位素示踪现场作业的辐射安全要求；放射性测井的人员管理要求；现场测井作业的辐射防护管理要求；放射性测井的监测管理要求。

4.放射性测井案例分析与辐射应急

了解引发放射性测井典型事故的主要原因。

熟悉典型放射性测井事故的案例分析；打捞放射源过程中，测井单位的责任。

掌握放射性测井事故应急措施；事故报告程序；事故应急终止条件。

（七）X 射线探伤

1. 结构组成及工作原理

熟悉 X 射线无损探伤机的组成；便携式 X 射线机的重要参数。

掌握 X 射线探伤的工作原理；X 射线探伤机的分类。

2. 安全与防护

了解剂量限值临时变更的管理；辐射监测方案的制订；制定应急计划的基本要素（基本内容）。

熟悉对 X 射线无损探伤单位的要求；对辐射安全与防护负责人的岗位职责要求；便携式辐射剂量（率）测量仪器的性能要求；X 射线管头组装体漏射线参考空气比释动能率要求；X 射线无损探伤室防护门要求；X 射线移动无损探伤作业的特点。

掌握 X 射线无损探伤的源项及风险；X 射线无损探伤安全操作要求；分区法定的划定安全操作要求；X 射线无损探伤各类人员的职责及资质和培训的要求；个人剂量与职业健康管理要求；个人剂量计使用注意事项；职业照射剂量限值；辐射监测仪的要求；作业场所定点检测的布点及检测的周期

要求；辐射剂量（率）测量仪器与的检定与使用；个人剂量监测频率要求；移动 X 射线探伤作业场所分区管理要求；探伤作业结束后的监测要求；作业场所控制台安全要求；移动式 X 射线无损探伤装置检查要求；X 射线无损探伤室的通风换气与臭氧排放要求。

3.案例分析与辐射应急

了解制订应急计划的基本要素。

熟悉工业射线探伤辐射事故的原因；控制、降低应急工作人员所受照射的防护措施。

掌握工业 X 射线无损探伤辐射事故的因素归类；辐射事故分类；事故发生后处理的原则。

（八）伽马射线探伤

1.概述

了解无损检测（又常俗称为无损探伤）的定义。

熟悉伽马无损探伤装置及用途。

掌握无损检测的特点；伽马射线探伤的定义；伽马射线探伤的工作原理。

2.结构组成及辐射剂量监测

了解放射源编码卡上记录的信息。

熟悉伽马射线探伤机机体（源容器）的构成；源容器安全锁应符合的要求；常用伽马射线源的类别及其活度范围；辐射剂量（率）监测的仪器性能要求；源容器监测的目的、频率和结果评价；进入探伤室监测的注意事项。

掌握伽马射线探伤装置的结构组成及分类方法；伽马射线探伤装置的特点；伽马射线探伤装置的使用年限；伽马射线探伤装置的设备 and 人员数量要求；源辫结构；源容器周围当量剂量率限值要求；伽马射线源的分类；不同类别伽马射线源的名称及危害；常用伽马射线源的特性参数；收源过程中的监测和进入探伤室的监测。

3.安全与防护

了解伽马射线探伤装置的制造许可和质量要求；放射源的使用要求；放射源的运输要求和放射性物品运输容器的要求；伽马射线探伤装置维护保养与检修要求；伽马射线探伤装置的常见故障及处理方法；伽马射线探伤单位的管理要求；放射源的运输管理要求。

熟悉伽马射线探伤的源项及风险来源；伽马射线探伤装置运输移动过程中的要求；放射源的管理要求；伽马射线探伤作业场所的安全管理要求。

掌握伽马射线探伤装置的安全检查要求；伽马射线探伤的安全操作要求；辐射工作人员的岗位职责的要求；职业健康管理要求。

4.案例分析与辐射应急

了解辐射事故分类；伽马射线探伤事故案例及经验教训。

熟悉伽马射线探伤违法违规行为及应承担的法律责任；伽马射线探伤辐射事故的原因；伽马射线探伤的应急预案要求；伽马射线探伤应急物资的准备。

掌握伽马射线探伤中常见的辐射应急事件；伽马射线探伤的应急处置措施；伽马射线探伤事件的报告要求。

（九）电子加速器辐照

1.概述

了解工业辐照电子加速器的定义及各种应用的基础；电子束辐照装置按屏蔽分类。

熟悉电子加速器装置与⁶⁰Co辐射源对比；射线种类；按能量大小分类及代表机型。

掌握电离辐射源概念及其开始被研究的历史事件；电子加速器装置按加速电场的形式主要分类。

2.电子加速器的结构组成和原理

了解常见的直流高压型、高频谐振型加速器；各型加速器的基本原理及应用领域。

熟悉电子加速器的基本组成；各安全联锁设施要求及信号警示装置设施要求。

掌握高频高压型电子加速器的优点和应用；电子加速器联锁系统应具备的安全设施。

3.电子加速器的安全与防护

了解外照射危害的主要来源；辐照装置的设计、建造、运行和退役相关法规和技术文件；加速器装置运行和维护人员的基本要求和培训内容。

熟悉辐射安全管理各岗位职责和操作、维护人员要求；电子加速器辐照装置的日常管理和监督要求；电子加速器辐

照装置的监督检查大纲；辐射事故应急响应计划和处理流程。

掌握辐射安全原则与防护准则的具体内容；外照射防护的三要素；辐射防护仪器使用和维护；职业照射和公众照射的个人剂量限值；个人剂量监测周期和管理要求；主要安全联锁系统组成及其作用；电子加速器辐照装置工作场所的分区及具体包括区域。

4.电子加速器辐照装置的事故分析与预防

了解国内外电子加速器辐照装置的事故概况；运营单位职责。

熟悉各事故发生的原因分析；事故后果；辐射安全管理要求。

掌握辐射事故的预防措施；加强运营单位和操作人员辐射安全管理；增强事故应急管理响应能力；加大对公众的辐射安全知识的宣传。

（十）伽马射线辐照

1.伽马辐照装置的概述

了解辐照装置的组成和分类

熟悉伽马辐照装置的应用领域

掌握伽马辐照装置在辐照灭菌、食品保鲜、材料改性等方面的优点。

2.辐照装置的组成和原理

了解源架种类及相应应用领域；辐照室屏蔽系统（墙体和水井质量要求）；源升降系统；控制系统；通风系统和产

品运输系统。

熟悉放射性及其特点； ^{60}Co 与 ^{137}Cs 各自特点；放射源的危险分类；安全联锁系统运行原理；辐照室屏蔽系统；辐照室内外剂量监测和产品吸收剂量。

掌握辐照装置常用伽马放射源； ^{60}Co 的衰变过程；放射性、半衰期和衰变规律；主要安全联锁系统的运行原理；贮源井水水质要求。

3.伽马辐照装置的安全与防护

了解外照射危害的主要来源；辐射安全管理各岗位职责和操作人员要求；辐照装置的设计、建造、运行和退役相关法规和技术文件；伽马辐照装置的倒、装源及退役操作。

熟悉辐射安全原则与防护准则的内容；外照射的屏蔽防护；操作人员运行管理要求；运营单位日常监督检查内容与频次；辐射事故处理流程。

掌握外照射防护的三要素；辐射防护最优化；辐射防护仪器使用和维护；职业照射和公众照射的个人剂量限值；个人剂量监测周期和管理要求；伽马射线屏蔽材料的选择；伽马辐射装置工作场所的分区及具体包括区域；事故应急响应计划的工作要求。

4.伽马辐照装置的事故分析与预防

了解国内外伽马辐照装置的事故概况；运营单位职责。

熟悉各事故发生的原因分析；事故后果；辐射安全管理要求。

掌握加强运营单位和操作人员辐射安全管理；增强事故应急管理响应能力；加大对公众的辐射安全知识的宣传。

（十一）非医学其他

为专业实务中核子仪、放射性测井、X射线探伤、伽马射线探伤、电子加速器辐照、伽马射线辐照六部分所需掌握的内容。