

## 附件2

# 注册核安全工程师执业资格考试大纲 (2024年版)

## 第一部分《核安全相关法律法规》科目考试大纲

### 考试目的

通过本科目考试，检验参加考试人员对我国核安全法律法规体系、核安全重要法律法规、与核安全有关的重要规范性文件的规定和要求等内容的熟悉程度，以及对有关国际公约基本规定的了解情况，促使参加考试人员进一步树立安全意识，增强核安全法律观念。本科目是从事核与辐射安全审评、核与辐射安全监督、民用核设施运行与管理、质量保证、核技术利用、辐射防护、辐射环境监测和其他与核安全密切相关工作人员必备的法律知识。

### 考试内容

#### 一、我国核安全法律法规体系

我国核安全法律法规体系；我国核安全法律法规体系各个层次之间的相互关系；我国核安全法律法规体系各个层次的制定、发布部门和法律地位。

#### 二、核安全重要法律和法规

##### 1. 《中华人民共和国放射性污染防治法》

总则、放射性污染防治的监督管理、核设施的放射性污染防治、核技术利用的放射性污染防治、铀（钍）矿和伴生放射性矿开发利用的放射性污染防治、放射性废物管理的有关规定，附则中给出的用语含义。

##### 2. 《中华人民共和国核安全法》

总则、核材料和放射性废物安全、核事故应急、信息公开和公众参与、监督检查的有关规定，附则中给出的用语含义。

3. 《中华人民共和国民用核设施安全监督管理条例》

总则、监督管理职责、安全许可证制度、核安全监督的有关规定，附则中给出的用语含义。

4. 《中华人民共和国核材料管制条例》

总则、监督管理职责、核材料管制办法、许可证持有单位及其上级领导部门的责任的有关规定，附则中给出的用语含义。

5. 《核电厂核事故应急管理条例》

总则、应急机构及其职责、应急准备、应急对策和应急防护措施、应急状态的终止和恢复措施、资金和物资保障的有关规定，附则中给出的用语含义。

6. 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》

总则、许可和备案、安全和防护、辐射事故应急处理、监督检查的有关规定，附则中给出的用语含义。

7. 《民用核安全设备监督管理条例》

总则、标准、许可、设计、制造、安装和无损检验、进出口、监督检查的有关规定，附则中给出的用语含义。

8. 《放射性物品运输安全管理条例》

总则、放射性物品运输容器的设计、制造与使用、放射性物品的运输、监督检查的有关规定。

9. 《放射性废物安全管理条例》

总则、放射性废物处理和贮存、处置、监督管理的有关规定。

三、核安全部门规章

第 0 部分 通用系列规章

生态环境部令 第 8 号	核动力厂、研究堆、核燃料循环设施安全许可程序规定	总则、申请与受理、审查与决定、变更与延续的有关规定，附则中给出的用语含义
生态环境部、国家发展和改革委员会 令第 22 号	民用核设施操作人员资格管理规定	总则、申请与颁发、培训与考核、监督与管理的有关规定，附则中给出的用语含义
HAF001/02	民用核设施安全监督管理条例实施细则之二—核设施的安全监督	总则、核安全监督职责、核安全检查、对营运单位及有关单位的要求
生态环境部令 第 13 号	核动力厂营运单位核安全报告规定	总则、定期报告、重要活动报告、建造阶段事件报告、运行阶段事

		件报告、核事故应急报告的有关规定，附则中给出的用语含义
HAF001/02/02	民用核设施安全监督管理条例实施细则之二附件二—研究堆营运单位报告制度	定期报告、重要活动通告、建造阶段事件报告、运行阶段事件报告、核事故应急报告的有关规定
HAF001/02/03	民用核设施安全监督管理条例实施细则之二附件三—核燃料循环设施的报告制度	定期报告、重要活动通告、建造阶段事件报告、运行阶段事件报告、核事故应急报告的有关规定
HAF002/01	核电厂核事故应急管理条例实施细则之一—核电厂营运单位的应急准备和应急响应	总则、应急计划及相关文件的制定与审评、对应急准备和应急响应的监督、记录和报告制度的有关规定，附则中给出的用语含义
HAF003	核电厂质量保证安全规定	引言、质量保证大纲、组织、文件控制、设计控制、采购控制、物项控制、工艺过程控制、检查和试验控制、对不符合项的控制、纠正措施、记录、监查的有关规定，重要名词术语的含义
生态环境部令 第 18 号	核动力厂管理体系安全规定	总则、安全责任、安全领导、安全管理、核安全文化、评价改进的有关规定，附则中给出的用语含义

### 第 1 部分 核动力厂系列规章

HAF101	核动力厂厂址评价安全规定	引言、基本要求、厂址评价准则、外部事件评价要求、核动力厂对区域的潜在影响评价的有关规定，重要名词术语的含义
HAF102	核动力厂设计安全规定	引言、安全目标和纵深防御概念、设计安全管理、主要技术要求、核动力厂总体设计、核动力厂系统设计要求的有关规定，重要名词术语的含义
HAF103	核动力厂调试和运行安全规定	引言、核动力厂营运单位、人员的资格和培训，核动力厂调试、运行、修改，辐射防护、放射性废物及流出物管理，定期安全评价、老化管理、运行许可证延续，记录、文件和报告的有关规定，重要名词术语的含义

### 第 2 部分 研究堆系列规章

HAF201	研究堆设计安全规定	引言、安全目标、选址要求、设计总要求、具体设计要求的有关规定，重要名词术语的含义
HAF202	研究堆运行安全规定	引言、安全运行的责任、运行安全分析、运行限值和条件、运行规程、调试，维修、定期试验和检查，堆芯和燃料管理、记录和报告、反应堆应用、修改、放射性废物、辐射防护、应急计划的编制、保卫、质量保证、退役的有关规定，重要名词术语的含义

### 第3部分 非堆核燃料循环设施系列规章

HAF301	民用核燃料循环设施安全规定	引言、安全职责、安全目标、厂址选择、设计与建造、调试与运行、退役、质量保证的有关规定，重要名词术语的含义
--------	---------------	--

### 第4部分 放射性废物管理系列规章

HAF401	放射性废物安全监督管理规定	适用范围、放射性废物管理的目标和原则、放射性废物安全监督管理职责、放射性废物安全管理重要环节的有关规定，重要名词术语的含义
HAF402	放射性固体废物贮存和处置许可管理办法	总则、许可证申请、许可证审批的有关规定

### 第5部分 核材料管制系列规章

HAF501/01	中华人民共和国核材料管制条例实施细则	总则、核材料许可证持有单位的责任，核材料许可证的申请、审查和颁发，核材料帐务管理、核材料衡算、实物保护的有关规定，各类设施的闭合材料平衡MUF的相对标准偏差限值（附表一）、核材料实物保护等级划分（附表二）
-----------	--------------------	--

### 第6部分 民用核安全设备监督管理系列规章

HAF601	民用核安全设备设计制造安装和无损检验监督管理规定	总则、许可、质量管理与控制、报告与备案、监督检查、附则的有关规定，有关名词术语的含义
HAF602	民用核安全设备无损检验人员资格管理规定	总则、证书申请与颁发、监督管理的有关规定
HAF603	民用核安全设备焊接人员资格管理规定	总则、证书申请与颁发、监督管理的有关规定

HAF604	进口民用核安全设备监督管理规定	总则、境外单位的注册登记、国务院核安全监管部门的监督检查，民用核设施营运单位的监造、装运前检验、监装和验收，进口民用核安全设备的安全检验、附则的有关规定，有关名词术语的含义
--------	-----------------	--

#### 第7部分 放射性物品运输管理系列规章

HAF701	放射性物品运输安全许可管理办法	放射性物品的分类管理、运输容器设计的批准与备案、运输容器制造的许可与备案、放射性物品运输批准与备案的有关规定，有关名词术语的含义
HAF702	放射性物品运输安全监督管理办法	总则、放射性物品运输容器设计、制造、放射性物品运输活动监督管理、运输容器统一编码规则及一二类容器编码卡的有关规定

#### 第8部分 放射性同位素和射线装置监督管理系列规章

HAF801	放射性同位素与射线装置安全许可管理办法	总则、许可证的申请与颁发，进出口、转让、转移活动的审批与备案，监督管理，附则的有关规定
HAF802	放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法	总则、场所安全和防护、人员安全和防护、废旧放射源与被放射性污染的物品管理、监督检查、应急报告与处理、豁免管理的有关规定，附则中有关术语的含义

#### 四、重要规范性文件

1	国核安发(2013)165号	关于印发《研究堆安全分类(试行)》的通知	本文件的适用范围、研究堆安全分类考虑的主要因素、分类准则和安全特性、附录中我国在役民用研究堆安全分类示例情况
2	国环规辐射(2016)1号	关于印发《民用核燃料循环设施分类原则与基本安全要求(试行)》的通知	本文件中民用核燃料循环设施的范围，安全目标与纵深防御、核燃料循环设施分类、基本安全要求、已有设施的安全评价，附表中关于核燃料循环设施分类的举例

3	环境保护部公告 2010年 第31号	关于发布《放射性物品分类和名录》（试行）的公告	放射性物品分类原则、放射性物品分类和名录、放射性物品运输免管
4	环境保护部、工业和信息化部、国家国防科技工业局公告 2017年第65号	关于发布《放射性废物分类》的公告	总则、放射性废物分类体系、豁免或者解控的剂量准则、放射性废物类别和限值、附则的有关内容及主要术语的含义
5	国核安发（2016）79号	关于发布《民用核安全设备目录（2016年修订）》及有关解释说明的通知	解释和说明、民用核安全设备目录（2016年修订）
6	国家环境保护总局公告2005年第62号	关于发布放射源分类办法的公告	放射源分类原则、放射源分类表的注释、非密封源分类
7	环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告 2017年第66号	关于发布《射线装置分类》的公告	射线装置分类原则、射线装置分类表及其注释
8	人发（2002）106号	注册核安全工程师执业资格制度暂行规定	总则、注册、执业范围、权利、执业单位数量、附则的有关规定
9	人社部发（2022）8号	人力资源社会保障部关于降低或取消部分准入类职业资格考试工作年限要求有关事项的通知	文件正文的有关内容，附件中关于调整后注册核安全工程师资格考试工作年限的要求
10	国核安发（2010）25号	注册核安全工程师执业资格关键岗位名录（第一批）	文件附件中关于不同类别执业单位最少在岗人数的要求
11	国核安发（2015）40号	关于规范核技术利用领域辐射安全关键岗位从业人员管理的通知	文件正文的有关内容
12	人社部发（2017）68号	人力资源社会保障部关于公布国家职业资格目录的通知	文件正文的有关内容，注册核安全工程师执业资格在2021版国家职业资格目录中的地位

## 五、国际公约与相关文件

### 1. 《核安全公约》

第1章中目的、定义、适用范围，第2章中履约措施、提交报告、已有的核设施、立法和监管框架、监管机构、许可证持有者的责任、安全优先、人的因素、质量保证、安全的评价和核实、辐射防护、选址、设计和建造、运行，第3章中特别会议、简要报告、语文、保密，第4章分歧的解决、作准文本等内容。

## 2. 《乏燃料管理安全和放射性废物管理安全联合公约》

第1章中目标、定义、适用范围，第2章中乏燃料管理一般安全要求、已存在的核设施、拟议中设施的选址、设施的设计和建造、设施的安全评价、设施的运行、乏燃料的处置，第3章中放射性废物管理一般安全要求、已存在的设施和以往的实践、拟议中设施的选址、设施的设计和建造、设施的安全评价、设施的运行、关闭后的制度化措施，第4章中履约措施、监管机构、许可证持有者的责任、人力与财力、质量保证、运行辐射防护、应急准备、退役，第5章超越国界运输、废密封源，第6章提交报告、出席会议、保密等内容。

## 3. 《及早通报核事故公约》

第1条适用范围、第2条通报和情报、第3条其他核事故、第4条机构的职责、第5条应提供的情报、第6条协商、第7条主管当局和联络点、第8条缔约国的援助、第9条双边和多边协定、第10条与其他国际协定的关系、第11条争端的解决（除第2款）等内容。

## 4. 《核事故或辐射紧急援助公约》

第2条援助的提供、第3条对援助的指导和管理、第4条主管当局和联络点、第5条机构的职责、第6条机密与公布情况、第7条费用的偿还、第8条特权豁免和便利、第9条人员设备和财物的过境、第10条索赔和补偿（除第2款）、第11条援助的终止、第13条争端的解决（除第2款）等内容。

## 5. 《核设施与核材料实物保护公约》

第一、二、三、四、五、六、七、十七（除第二款）、附件II核材料分类表及其注释等内容。

## 第二部分 《核安全综合知识》科目考试大纲

### 考试目的

通过本科目考试，检验参加考试人员对核物理、核能与核技术利用、辐射防护以及核安全文化等方面知识的熟悉程度，使参加考试人员从总体上把握核与辐射安全相关工作的基本理论和综合知识，并能利用这些知识解决实际问题。本科目是从事核与辐射安全审评、核与辐射安全监督、民用核设施运行与管理、质量保证、核技术利用、辐射防护、辐射环境监测和其他与核安全密切相关工作人员必备的基础知识。

### 考试内容

#### 一、原子核物理基础

原子的壳层结构、原子核的组成及其稳定性、原子核的大小、原子核的结合能；放射性衰变基本规律、放射系、放射性衰变规律的应用；常见辐射类型及其特征、射线与物质相互作用；核反应与反应道、核反应分类、核反应能及其阈值、核反应截面和产额；自发裂变、诱发裂变、裂变后现象。

#### 二、核反应堆工程基础

中子与原子核的相互作用、核反应截面和核反应率密度、中子的慢化、核反应堆临界条件，核燃料的消耗、转化与增殖，堆内中子注量率分布与功率展平；反应性的概念、反应性系数、影响反应性变化的因素、反应性控制；核反应堆热源及其分布、传热的基本方式、沸腾传热、临界热流密度和偏离泡核沸腾比。

#### 三、核反应堆与核动力厂

核反应堆的分类；压水堆核动力厂的基本特点、反应堆本体、一回路系统及其主要设备、安全壳、主要的一回路辅助系统、主要的二回路系统；沸水堆、重水堆、高温气冷堆、快中子堆等其他核反应堆堆型的发展概况和基本特征；国内外新型压水堆（AP1000、CAP1400、EPR、华龙一号等）基本知识；研究堆的基本概念、应用领域以及国内外典型研究堆；缓发中子的作用，反应堆及核动力装置功率控制原理、控制系统、核仪表系统、堆芯测量系统；核反应堆保护系统的

功能、安全准则及保护功能的实现。

#### 四、民用核安全设备基础知识

民用核安全设备的特殊性；民用核安全设备的核安全分级要求，以及不同级别的核安全机械设备、核安全电气设备典型代表；国内民用核安全设备标准、美国 ASME 规范体系、法国 RCC 规范体系、俄罗斯法规标准；民用核安全设备常用金属结构材料、力学性能、非铁元素对钢材性能的影响、辐照对金属材料的影响、核安全设备常用钢材；反应堆压力容器、反应堆堆内构件、控制棒驱动机构、蒸汽发生器、稳压器、反应堆冷却剂泵等主要民用核安全设备基本知识。

#### 五、核燃料循环

核燃料闭式循环和开式循环；铀矿地质勘探，铀矿常规开采与化学采矿；常规铀水冶、堆浸、原地浸出和原地爆破浸出提铀、铀精制（纯化）的简要工艺；铀化合物转化的工艺特点、四氟化铀生产、六氟化铀生产、六氟化铀还原；铀浓缩的概念、基本原理和简要工艺流程；核燃料组件制造工艺流程；乏燃料的特性、乏燃料贮存和运输，后处理的意义、特点、简要工艺流程；放射性废物的来源、处理和处置；天然放射性物质管理。

#### 六、核技术利用基础知识

放射源、非密封放射性物质、射线装置；表征放射源的基本参数、放射性同位素概况、常用放射源的辐射特征；核反应堆、加速器、放射性核素发生器生产放射性同位素及从乏燃料中提取放射性同位素；放射性同位素在医学、工业、农业、食品加工、航天中的应用；射线装置在医疗诊断和治疗、工业 CT、工业辐照中的应用，中子发生器的应用；国内外核技术利用的发展状况。

#### 七、辐射防护基础

辐射防护的目的与任务；辐射源种类、来源与水平；职业照射、医疗照射、公众照射、潜在照射；辐射损伤机理、影响辐射效应的主要因素、辐射生物效应的分类、不同辐射效应的定义及特征；辐射防护中使用的量及其单位；实践与干预，计划照射情况、应急照射情况、现存照射情况；辐射防护基本原则；辐射防护剂量限值；外照射防护的基本原则和方法，放射性物质进入人体内的途径、内照射防护的基本原则和方法； $\alpha$  射线、 $\beta$  射线、 $\gamma$  射线、中子防护基本要点；辐射防护大纲简要知识。

## 八、辐射监测基础

不同种类辐射探测器的探测原理、常见探测器及其主要特点，探测器的本底和屏蔽；外照射和内照射个人剂量监测的目的、监测对象、监测方法及常见监测设备；辐射工作场所监测的目的、作用、外照射剂量率水平监测、 $\alpha/\beta$ 表面污染监测、空气污染监测基本知识，辐射工作场所监测的常见仪器；环境监测的对象和目的、环境监测的分类、监测项目和监测方案、典型监测方法、环境监测的设备；流出物监测的目的和内容。

## 九、基本安全原则

基本安全原则的提出；基本安全原则的适用范围；基本安全目标；基本安全原则。

## 十、核安全文化

国际原子能机构（IAEA）关于安全文化的定义、安全文化的普遍特性、有形表征；《核安全文化政策声明》关于核安全和核安全文化的定义，核安全文化的培育与实践；核安全文化特征；核安全文化评估的目的和意义、评估方法、评估步骤、评估结论的应用。

## 第三部分 《核安全专业实务》科目考试大纲

### 考试目的

通过本科目考试，检验参加考试人员从事核安全工作必须的业务技能，以提高参加考试人员解决实际问题的能力。本科目是从事核与辐射安全审评、核与辐射安全监督、民用核设施运行与管理、质量保证、核技术利用、辐射防护、辐射环境监测和其他与核安全密切相关工作人员必需的业务技能和工作能力。

### 考试内容

#### 一、核与辐射安全监督管理概述

核与辐射安全监督管理的范围和组织机构；核设施安全许可的内容、国务院核安全监督管理部门对核设施的核安全监督管理；核安全设备设计、制造、安装和无损检验、核材料、放射性物品运输、放射性废物、辐射安全等核与辐射安全许可制度及监督管理的基本情况；核设施的环境影响评价、电磁辐射安全监督管理等其他核与辐射安全监督管理。

#### 二、核设施质量保证要求

核电质量保证规范的形成与发展、HAF003与ISO9001的主要区别；我国核动力厂质量保证的法规基本结构、框架及主要原则要求；我国核设施质量保证导则的构成、基本内容与使用；质量保证大纲概述、管理性程序、详细工作用文件等三个层次文件的编制；质量保证大纲的制定和实施；质量保证大纲履行情况的评定；《核电厂质量保证大纲的格式和内容》（试行）中关于质量保证政策声明、防造假机制的有关内容。

#### 三、核动力厂厂址安全评价

核动力厂厂址选择、核动力厂厂址安全评价考虑的因素和主要问题，关于核设施厂址安全评价的经验反馈；核动力厂厂址地震危险性评价目的和基本要求、地震基础知识、地质地震调查的分级及基础资料调查的内容、地震动的确定；气象危险性评价目的及基本要求、所需资料与调查，极端气象现象、罕见气象现象设计基准的确定，与最终热阱有关的设计基准气象问题；洪水事件及洪水对核动

力厂的主要影响、滨海核动力厂及滨河核动力厂设计基准洪水的确定；核动力厂厂址评价中地基和岩土工程问题；核动力厂厂址评价中需考虑的外部人为事件、流出物的弥散、人口分布问题；其他核设施选址安全评价。

#### 四、核动力厂的设计安全要求

核动力厂系统设计基本安全目标及实现措施；纵深防御的概念及其在核动力厂的具体体现；核动力厂安全管理要求；核动力厂安全功能、安全分级和设计规范；核动力厂总体设计安全要求；核动力厂构筑物、系统和部件的可靠性设计；核动力厂辐射防护设计、防火设计安全要求；核动力厂设计基准事故安全分析；严重事故的预防和缓解；概率安全分析及其在安全管理中的应用。

#### 五、核动力厂的调试和运行

对核动力厂营运单位的要求；核动力厂调试；核动力厂的运行限值和条件；核动力厂运行管理；安全重要构筑物、系统和设备的维修、试验、监督和检查；核动力厂的修改；核动力厂运行经验反馈；辐射防护、放射性废物及流出物管理、定期安全评价、老化管理、运行许可证延续、退役准备等方面的有关要求。

#### 六、民用核安全设备监督管理

我国民用核安全设备监管的发展历程；进口民用核安全设备监管的基本要求；我国民用核安全设备资格管理制度的基本要求，监管的主要制度手段；我国民用核安全设备特种工艺人员资格分类及管理基本要求；我国对民用核安全设备活动过程中质量保证体系建立、关键物项分包、报告制度及标准等方面的基本要求；民用核安全设备关于设备鉴定、重大质量问题及在役检查能力验证等方面的管理原则要求。

#### 七、核燃料循环设施核安全监督管理

铀矿开采和加工的主要危害因素及管理限值、安全监督管理要求；铀矿开采和加工设施退役治理的基本原则、技术政策，退役治理目标和技术措施，废石场、尾矿库长期监护；铀转化和铀浓缩设施设计、建造、运行安全要求；铀燃料元件制造设施厂址选择、设计、建造、调试、运行安全要求；乏燃料贮存设施设计、运行、安全评价要求；乏燃料后处理设施厂址选择、设计、建造和调试、运行安全要求，乏燃料后处理设施物项分级、典型事故；核燃料循环设施的辐射防护、核临界安全、化学安全。

## 八、核材料管制与核设施实物保护

核材料管制的目的、基本要求与主要对策；核材料衡算的分类、闭合平衡方法的含义、核材料不平衡差的概念、核材料衡算的计算、衡算周期的确定、核材料平衡区划分的基本原则和关键测量点；实物保护的基本概念，核材料和核设施的实物保护级别、实物保护系统设计和评价；核材料管制的监督检查。

## 九、核设施应急准备和响应及其监督管理

核事故与核事故应急的概念与典型案例；我国核事故应急管理体制；核动力厂营运单位场内应急预案的基本内容；干预与防护行动；核事故应急状态、应急行动水平、核事故应急响应；核设施应急计划区的基本概念、类型、划分原则与划分安全准则；核动力厂场内、核动力厂所在省级场外、国家级核应急设施；应急响应能力的保持；小型堆的应急准备和响应；国务院核安全监督管理部门对应急准备与响应工作的监管；国际核与辐射事件分级表的基本构成及用途。

## 十、放射性同位素和射线装置的安全监管

基于风险的核技术利用分级管理；放射性同位素和射线装置安全监管的相关规定和要求；放射性同位素和射线装置的许可管理；放射性同位素在医学、工业应用中的辐射防护，钴源辐照装置的辐射防护；加速器的辐射危害及其应用中的辐射防护，X射线机、中子发生器应用中的辐射防护；放射源生产、销售、使用、贮存管理、废源返回生产厂家或送贮要求、放射源全过程信息化监管、放射源安保；放射性同位素的生产；核技术利用放射性废物的收集、贮存，废旧放射源的管理，城市放射性废物库的安全防范；核技术利用退役的基本要求、非密封放射性物质工作场所退役、放射性废物库退役、加速器场所退役；辐射事故的定义、分级、应急预案。

## 十一、放射性废物和核设施退役安全监管

放射性废物管理目标和基本原则；放射性废物的产生、不同分类方法、我国放射性废物分类方法和国际原子能机构推荐的分类方法；放射性废气、废液、固体废物的处理工艺与安全监管要求，废物的包装与贮存；低放废物处置场的选址、建造、运行和废物接收，处置场的关闭和关闭后的安全监护，放射性废物处置安全监管要点，极低放废物处置、中放废物处置；高放废物处置库选址、相关研发、国内外高放废物处置库进展情况；

## 十二、放射性物品运输安全监督管理

放射性物品运输的危害和风险、放射性物品运输方式、放射性物品运输安全性；国际放射性物品运输安全管理规章及国内放射性物品运输安全法规标准；我国放射性物品运输安全管理体系、分类管理，放射性物品运输容器设计、制造与使用环节的许可和监督管理，放射性物品装运监管要求；GB 11806 中关于放射性物品运输基本限值、放射性物品品名及联合国编号、放射性物品分类、货包的类型及试验要求、货包标志与标签及运输车辆标牌、运输和中途贮存要求等放射性物品安全运输主要技术要求。

## 十三、流出物排放控制

流出物的概念、特点及管理要求；流出物中的污染物种类、流出物的来源；辐射源与人及环境的关系、流出物在环境中的转移和弥散途径；流出物排放控制的原则；流出物排放要求和排放准则；流出物监测的基本要求、监测大纲（计划）的制定、气载流出物在线监测、液态流出物取样分析、无组织排放监测、监测质量保证；核设施、核技术利用、铀矿冶和伴生放射性矿的流出物管控现状；流出物排放的监管策略、限值和条件。

## 十四、辐射环境监测

辐射环境监测的概念、分类、作用和特点；环境监测制度和“双轨监测”，辐射环境监测大纲制定遵循的原则和要点；辐射环境监测的目的、原则，陆地和海洋辐射环境质量监测；辐射源环境监测的目的、原则，核动力厂、放射性废物暂存库和中低放射性废物处置场和处理设施、核燃料后处理设施、铀的转化浓缩及元件制造设施、核技术利用、铀矿及伴生放射性矿开发利用等辐射源环境监测的主要内容；核与辐射事故应急监测的目的、原则、主要内容；辐射环境监测方法；辐射环境监测的质量保证。

## 第四部分 《核安全案例分析》科目考试大纲

### 考试目的

通过本科目考试，检验参加考试人员综合运用《核安全相关法律法规》《核安全综合知识》《核安全专业实务》三个科目的知识，发现问题、解决实际问题的能力，即针对核与辐射安全典型案例进行分析，并提出处理措施等，促使参加考试人员进一步提高核与辐射安全的执业水平。

### 考试内容

本科目考试内容和要求参照《核安全相关法律法规》《核安全综合知识》《核安全专业实务》三个科目的考试大纲。

一、《核安全案例分析》科目的考试试题，要求针对核与辐射安全典型案例进行分析，除能清楚阐述概念、基础原理外，需指出其类型、性质、等级、原因、后果、处理和经验反馈等方面内容。具体说明如下：

- 1.类型：案例发生的领域和状态（核设施、核技术利用等；建造、运行、维修、放射性同位素与射线装置的生产、销售、使用等）；
- 2.性质：人因事件、设备故障、规程缺陷等；
- 3.等级：按国际核与辐射事件分级表（INES）分为0-7级，辐射事故按我国法规规定分为四个等级；
- 4.原因：逻辑关系及直接原因和根本原因分析；
- 5.后果：现实后果或潜在后果；
- 6.处理：预防、纠正或缓解的措施，问题解决的办法；
- 7.经验反馈：应该吸取的经验教训及提高安全性的建议等；
- 8.自由发挥：考试人员对本案例希望表达的其他有关内容。

二、《核安全案例分析》科目的考试试题将与《核安全专业实务》科目相对应，分为以下七个部分：

- 1.反应堆工程案例分析；
- 2.铀（钍）矿与伴生放射性矿案例分析；

- 3.核燃料加工、处理与放射性物质运输案例分析；
- 4.核技术应用案例分析；
- 5.放射性废物管理与核设施退役案例分析；
- 6.核设施选址案例分析；
- 7.质量保证案例分析。

三、对核安全典型案例进行分析时，除需要运用《核安全专业实务》科目和《核安全综合知识》科目的相关知识之外，还需要以《核安全相关法律法规》科目各有关法律法规的相关规定和要求为依据，在法定的框架与范围内进行分析并找到解决问题的办法。

## 第五部分 考试说明

为了帮助从事核与辐射安全相关工作的专业技术人员了解注册核安全工程师执业资格全国统一考试的内容和要求，现将考试有关问题说明如下：

### 一、考试性质

国家对在核能和核技术利用及为核与辐射安全提供技术服务的单位中从事核与辐射安全相关工作的专业技术人员实行职业资格制度，设置准入类职业资格，纳入国家职业资格目录。注册核安全工程师执业资格考试由人力资源和社会保障部、生态环境部共同组织实施。注册核安全工程师执业资格实行统一大纲、统一命题、统一组织的考试制度，原则上每年举行一次。考试成绩实行两年为一个周期的滚动管理。参加全部4个科目考试的人员必须在连续的两个考试年度内通过应试科目；免试部分科目的人员必须在一个考试年度内通过应试科目。

考试合格者，颁发人力资源和社会保障部统一印制、人力资源和社会保障部与生态环境部共用印的《中华人民共和国注册核安全工程师执业资格证书》。

### 二、考试方式

注册核安全工程师执业资格考试方式为闭卷考试，客观题科目在答题卡上作答，主观题科目在答题纸上作答。

### 三、报名条件

凡遵守《中华人民共和国宪法》和法律、法规，恪守职业道德，并具备下列条件之一者，可申请参加注册核安全工程师执业资格考试：

（一）取得核与辐射安全相关专业大学专科学历，从事核与辐射安全相关工作满4年；或取得其他专业大学专科学历，从事核与辐射安全相关工作满5年。

（二）取得核与辐射安全相关专业大学本科学历或学士学位，从事核与辐射安全相关工作满3年；或取得其他专业大学本科学历或学士学位，从事核与辐射安全相关工作满4年。

（三）取得核与辐射安全相关专业第二学士学位或研究生班毕业，从事核与辐射安全相关工作满2年；或取得其他专业第二学士学位或研究生班毕业，从事核与辐射安全相关工作满3年。

(四) 取得核与辐射安全相关专业硕士研究生学历或硕士学位，从事核与辐射安全相关工作满 1 年；或取得其他专业研究生学历或硕士学位，从事核与辐射安全相关工作满 2 年。

(五) 取得理工类专业博士学位。

#### 四、免试部分科目条件

截止 2002 年 12 月 31 日前，在核安全相关岗位上受聘担任高级专业技术职务满 3 年的专业技术人员，可免试《核安全相关法律法规》和《核安全综合知识》2 个科目，只参加《核安全专业实务》和《核安全案例分析》2 个科目的考试。

#### 五、考试科目及试题类型

注册核安全工程师执业资格全国统一考试设《核安全相关法律法规》《核安全综合知识》《核安全专业实务》和《核安全案例分析》4 个科目，考试内容以考试大纲为依据。4 个科目分别单独考试、单独计分。

《核安全相关法律法规》《核安全综合知识》《核安全专业实务》3 个科目为客观题科目，试题的题型均为客观题，包括单项选择题和多项选择题。

《核安全案例分析》为主观题科目，试题的题型可包括客观题和主观题。客观题可包含单项选择题和多项选择题等题型，主观题可包含问答、计算、综合分析等题型。

## 第六部分 试卷结构

### 一、客观题科目

《核安全相关法律法规》《核安全综合知识》《核安全专业实务》3科目的总分均为120分，考试时间均为2.5小时。考试内容包括共性内容和个性内容。共性内容为全体应考人员的必考内容；个性内容为选学、选考内容。个性内容分为核工程、核技术2个专业组，应考人员可结合实际工作情况及本人意愿，选答其中1个专业组规定数量的试题。必考内容70题，全体考生均需作答，其中单项选择题55题，多项选择题15题；选考内容60题，每个专业组各30题，根据考试报名时所选专业组进行作答，其中单项选择题25题，多项选择题5题。单项选择题每题1分，多项选择题每题2分。3个客观题科目对应必考、核工程专业组选考、核技术专业组选考内容范围如下：

《核安全相关法律法规》必考内容为该科目考试大纲第一、二部分全部内容，第三部分的放射性废物管理系列、放射性物品运输管理系列，第四部分的3、4、8、9、10、12，第五部分的2、3、4。核工程专业组选考内容为第三部分的通用系列、核动力厂系列、研究堆系列、非堆核燃料循环设施系列、核材料管制系列、民用核安全设备监督管理系列，第四部分的1、2、5，第五部分的1、5；核技术专业组选考内容为第三部分的放射性同位素和射线装置监督管理系列，第四部分的6、7、11。其中第五部分试题分数占比不超过5%。

《核安全综合知识》必考内容包括该科目考试大纲第一、五、七、八、九、十部分。核工程专业组选考内容为第二、三、四部分；核技术专业组选考内容为第六部分。

《核安全专业实务》必考内容包括该科目考试大纲第一、七、十一、十二、十三、十四部分。核工程专业组选考内容为第二、三、四、五、六、八、九部分；核技术专业组选考内容为第十部分。

### 二、主观题科目

《核安全案例分析》科目总分100分，考试时间3小时。核工程、核技术专业组各4个案例，考生根据考试报名时所选专业组进行作答。

## 第七部分 考试样题

考试试题分为单项选择题、多项选择题、案例分析题。其中，《核安全相关法律法规》《核安全综合知识》《核安全专业实务》三科的考试试题均为单项选择题和多项选择题；《核安全案例分析》的考试试题综合采用选择题、问答题、计算题、案例分析等形式。

一、单项选择题（每题 1 分，每题的备选项中，只有 1 个最符合题意）

1. 保证核设施安全的主要目的是（ ）。
- A. 防止对核设施的人为破坏和防止自然灾害
  - B. 防止设备毁坏、人员伤亡
  - C. 防止工作人员和公众受到过量的放射性危害
  - D. 建立健全的安全保卫体制

答案：C

2. 以下文件属于行政法规的是（ ）。
- A. 《中华人民共和国核安全法》
  - B. 《民用核安全设备监督管理条例》
  - C. 《中华人民共和国核材料管制条例实施细则》
  - D. 《注册核安全工程师执业资格制度暂行规定》

答案：B

二、多项选择题（每题 2 分，每题的备选项中，有 2 个或 2 个以上符合题意，错选、少选均不得分）

1. 国家对核与辐射安全相关事项实行许可制度，由国家核安全局负责审批的事项包括（ ）。

- A. 从事放射性污染防治的专业人员资格认定
- B. 民用核设施操纵员执照核发
- C. 民用核设施选址、建造、装料、运行、退役等活动审批
- D. 民用核安全设备设计、制造、安装和无损检验单位许可证核发
- E. 生产放射性同位素、销售和使用 I 类放射源、销售和使用 I 类射线装置单

位许可证核发

答案：ABCDE

2. 下列属于易裂变核素的是（ ）。

A. U-235

B. U-238

C. Pu-239

D. Th-232

E. Cf-252

答案：AC

### 三、案例分析题

**案例 1** 某游泳池反应堆发生了超功率保护停堆事件。现场辐照组操作人员进行某项操作时，引起控制室出现“1#调节系统超速保护”、“2#调节系统超速保护”警告信号，控制室操纵员进行一系列操作后，发生“功率保护 $\geq 120\%$ ”，反应堆自动紧急停堆。

经调查分析，弄清楚整个事件发生过程如下：

1.事件发生时，反应堆在满功率下已运行约 4 个小时，可知还没有达到平衡中毒。1#自动棒棒位比较高，约处于 290-300mm 之间（自动棒工作范围是 200-300mm 之间）。

2.现场辐照组操作人员未按规程要求，在事先未通知控制室操纵员的情况下，进行某项操作，引入一个变化速率超过规定值的较大的负反应性，导致 1#调节系统超速保护，随后 2#调节系统超速保护，1#、2#调节系统的功能失效，这时反应堆功率呈下降状态。

3.控制室操纵员发现 1#自动棒快速提升，棒位较高，立即手动提升补偿棒，试图将 1#自动棒调回到正常工作位置。

4.当操纵员发现提升补偿棒不能将 1#自动棒调回正常工作位置时，反应堆功率已经上升到接近 120%额定功率，操纵员立即按紧急停堆按钮，但此时发生“功率保护 $\geq 120\%$ ”事故信号，反应堆自动紧急停闭。

5.事件发生后，对一回路水、烟囱气体进行检查，未发现有放射性异常升高现象。

根据以上材料，回答以下问题：

1. 根据国际核与辐射事件分级表 (INES 分级表), 核与辐射事件和事故共分为几个级别, 称为事件的是哪些级别, 称为事故的是哪些级别?

2. 请对此事件进行全面分析 (包括类型、性质、等级、原因、后果、处理措施及经验反馈, 如果考试人员认为有必要, 也可以对本案例发表本人希望表达的自由发挥内容)。

参考答案: 略

**案例 2** 某公司开展除医疗外的多项业务, 为拓展业务领域, 增加业务收入, 在已有数枚 I 类、II 类、III 类放射源的基础上, 又新购置了一台 X 射线机。由于业务繁忙, 该公司工作人员咨询生产厂家后, 得知相对放射源而言, 射线装置是在通电的情况下才产生射线, 较易控制, 就没有认真学习相关知识。为争取早日使用运行, X 射线机运抵现场后, 在安全防护设施的安装还没完成时, 就开始了 X 射线机的调试工作。

某日, 该公司工作人员甲从控制室拿了钥匙, 打开辐射实验室门, 进入辐射实验室后打开空调, 做试机前准备工作。随后, 走出辐射实验室并将门锁上, 钥匙放回控制室的工作台上, 然后对 X 射线机进行开机调试。约 10min 后, 另一工作人员乙来到控制室, 乙记得当天没有安排试机的计划, 便拿起工作台上的钥匙, 并对甲说: "我要进去看看, 你不要开机", 但甲正聚精会神地操作, 并没有听见乙在讲什么, 也没有应答。

乙拿了钥匙, 开门进入辐射实验室, 对一些情况作了检查, 发现没有问题就回到控制室, 这时发现甲已开机, 核实时间后, 才意识到误入辐射实验室, 受到了意外照射。

事故发生后, 公司对事件经过做了全面分析, 并送乙到医院救治, 发现没有造成急性重度放射病和局部器官残疾。经估算, 乙全身受照剂量为 85mSv。

根据以上材料, 回答以下问题 (单选题中有 1 个选项最符合题意, 多选题中有至少 2 个选项最符合题意):

1. (单项选择题) 关于辐射防护剂量限值描述正确的是 ( )。
  - A. 职业照射年有效剂量限值为在规定的 5 年内平均不超过 50mSv
  - B. 职业照射皮肤年当量剂量限值为 2Sv
  - C. 公众照射年有效剂量限值为 15mSv

D. 对有效剂量的限制足以防止皮肤的随机性效应，对局部照射需设附加限值以防止确定性效应

2. (单项选择题) 给出了我国辐射事故分级准则的是 ( )。

- A. 《中华人民共和国放射性污染防治法》
- B. 《核电厂核事故应急管理条例》
- C. 《放射性废物安全管理条例》
- D. 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》

3. (多项选择题) 关于辐射事故分级准则及本次事故定级，以下描述正确的有 ( )。

A. 根据辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素，我国将辐射事故分为四个等级

B. 放射性同位素和射线装置失控导致 3 人以上 (含 3 人) 急性死亡的是重大辐射事故

C. 本次事件导致乙全身受照剂量为 85mSv，超过年剂量限值，但未造成急性重度放射病和局部器官残疾，是一般辐射事故

D. 本次事件导致乙全身受照剂量为 85mSv，未超过年剂量限值，是一般辐射事故

E. 本次事件导致乙全身受照剂量为 85mSv，超过年剂量限值，是较大辐射事故

4. (多项选择题) 该公司应具备的条件有 ( )。

- A. 至少具有 1 名注册核安全工程师担任辐射防护负责人
- B. 应当有满足辐射防护和实体保卫要求的放射源暂存库或设备
- C. 使用场所有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施
- D. 有完善的辐射事故应急措施
- E. 有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、放射性同位素使用登记制度、人员培训计划、监测方案等

5. 从该事故中可以看出，该公司存在哪些问题？

6. 为避免此类误照射事故的再次发生，应采取哪些技术和管理上的措施？

参考答案：略