

附件 3

# 《铀转化和铀浓缩设施的安全 (征求意见稿)》编制说明

《铀转化和铀浓缩设施的安全》导则编制组  
二〇二〇年六月

# 目 录

1 任务来源和必要性.....	4	4
1.1 任务来源.....	4	4
1.2 必要性分析.....	4	4
2 工作过程.....	4	5
3 国内外相关标准情况.....	4	6
3.1 IAEA 标准.....	4	6
3.2 国内相关标准.....	4	6
4 起草原则.....	4	7
5 导则主要内容说明.....	4	8
6 与国内外同类标准对比分析.....	5	1
7 导则适用性说明.....	5	2

## 1 任务来源和必要性

### 1.1 任务来源

国际原子能机构(IAEA)于2010年发布了安全标准系列“Safety of Conversion Facilities and Uranium Enrichment Facilities”(SSG-5),指导各成员国对铀转化和铀浓缩设施的安全管理。

生态环境部2019年2月27日发布了《核与辐射安全监管项目2019年申报指南》,将“制定《铀纯化、转化设施的安全导则》”列为核与辐射安全监督项目,以满足我国铀纯化、转化设施的安全管理需求。中核新能核工业工程有限责任公司承担该导则的编制工作。

### 1.2 必要性分析

#### (1) 适应我国核燃料循环体系快速发展的需要

我国已建成了包含铀转化、铀浓缩生产在内的完整的核燃料加工产业,其生产能力保证了我国核电快速发展对核燃料的需求。我国核燃料循环设施投产运行以来,各营运单位建立了良好的运行管理体系,保障了设施的安全稳定运行,核燃料加工质量可靠,周围环境质量保持良好,保证了环境安全和公众健康。

核燃料产业的快速发展给我国核能的安全监管提出了新的要求,因此需要加快有关政策法规的建立,以适应产业快速发展的需要。

#### (2) 完善我国核安全法规体系的需要

随着我国核燃料循环体系的不断发展以及政府部门对核安全重视程度的与日俱增,国务院及核安全监管部门陆续发布了一些核安全法规和部门规章。对于铀转化、铀浓缩生产设施,目前在其设计、运行等管理过程中,主要依据的标准为核燃料循环设施的相关标准。

该类标准适用范围较大，针对性不强，涉及内容不尽完善，导致在设计、审评中某些方面无评判依据。

因此应制定铀转化、铀浓缩设施的相关标准，提高其针对性、可操作性。

### (3) 我国数十年生产运行经验标准化的需求

我国铀转化、铀浓缩设施已生产运行数十年。各相关管理部门、设计单位、技术研究单位、生产运行单位，均在铀转化、铀浓缩设施的设计和运行管理工作中积累了大量的实践经验，形成了一定的技术标准。因此应总结我国铀转化、铀浓缩发展与应用的良好实践经验，编制相应的标准，对铀转化、铀浓缩设施的设计、运行管理具有积极的意义。

综上所述，加快我国铀转化、铀浓缩设施安全导则的编制是非常必要的，使其设计、运行管理工作真正做到有标准可循。

## 2 工作过程

2019年3月，中核新能核工业工程有限责任公司依据《核与辐射安全监管项目2019年申报指南》，对“铀纯化、转化设施的安全导则”编制项目进行了申报。

2019年4月17日，生态环境部与中核新能公司相关人员进行了导则适用范围的讨论。会上决定将“铀纯化、转化设施的安全导则”适用范围扩大至铀转化和铀浓缩设施，将标准名称调整为“铀转化和铀浓缩设施的安全导则”；明确了设施选址、退役将根据需求编制相应的文件，本导则中不包括设施选址、退役相关要求；导则内容主要基于天然铀转化设施和铀浓缩设施进行编制，其他铀转化设施参照执行。

2019年5月生态环境部委托中核新能公司以IAEA相关导则为基础编制适用于我国的安全导则《铀转化和铀浓缩设施的安全》(以下简称《导则》)。

接到编制任务后,中核新能公司成立了导则编制组。对SSG-5文件进行翻译、研究,同时对国内外铀转化、铀浓缩设施相关的标准进行了调研,认真研究了相关政策、法规、标准的要求,结合我国设施的安全管理实践,编制完成了《导则》征求意见稿初稿。

生态环境部于2020年4月9日、5月21日分别举行了关于导则征求意见稿的视频交流会议。与会专家提出了修改意见,中核新能公司根据修改意见对《导则》征求意见稿初稿进行了修改,形成了《导则》征求意见稿。

### 3 国内外相关标准情况

#### 3.1 IAEA 标准

IAEA标准SSG-5文件内容考虑各成员国的不同实践情况,其技术性要求均为普遍适用的原则性要求,其可操作性较差。

#### 3.2 国内相关标准

国内相关标准如下:

类别	编号	名称
法律	国家主席令第6号	中华人民共和国放射性污染防治法
	国家主席令第73号	中华人民共和国核安全法
法规	国务院令第612号	放射性废物安全管理条例
部门规章	HAF301-1993	民用核燃料循环设施的安全规定
行业标准	EJ1056-2018	铀加工与燃料制造设施辐射防护规定
	EJ/T 307-2014	六氟化铀容器使用要求

类别	编号	名称
行业标准	EJ/T623-2005	铀加工及燃料制造设施的职业照射监测规定
	EJ/T789-1993	核设施辐射屏蔽设计一般原则
	EJ/T988-1996	用于评估铀燃料制造厂核临界事故潜在辐射后果的假定
	EJ/T 1177-2005	铀职业性个人内照射估算与评价
	EJ/T 20050-2014	非反应堆核设施通风系统的设计及运行准则
	EJ/T 20051-2014	铀浓缩设施辐射防护设计准则
	EJ/T 20078-2014	核燃料循环设施安全要求
国家标准	GB11217-89	核设施流出物监测的一般规定
	GB11806-2019	放射性物品安全运输规程
	GB11928-1989	低、中水平放射性固体废物暂时贮存规定
	GB13695-1992	核燃料循环放射性流出物归一化排放量管理限值
	GB14500-2002	放射性废物管理规定
	GB15146.1-2008	反应堆外易裂变材料的核临界安全 第1部分:核临界安全行政管理规定
	GB15146.2-2008	反应堆外易裂变材料的核临界安全 第2部分:易裂变材料操作、加工、处理的基本技术规则与次临界限值
	GB15146.3-2008	反应堆外易裂变材料的核临界安全 第3部分:易裂变材料贮存的核临界安全要求
	GB15146.9-94	反应堆外易裂变材料的核临界安全 核临界事故探测与报警系统的性能及检验要求
	GB18871-2002	电离辐射防护与辐射源安全标准
	GB/T15444-1995	铀加工及核燃料制造设施流出物的放射性活度监测规定
	GB/T19597-2004	核设施退役安全要求
GB/T51013-2014	铀转化设施设计规范	
核安全 导则	HAD002/07-2010	核燃料循环设施营运单位的应急准备和应急响应
	HAD401-08-2016	核设施放射性废物最小化

## 4 起草原则

(1) 借鉴国际经验,以 IAEA 导则 SSG-5 (以下简称 IAEA 导则)

为基础，编制导则《铀转化和铀浓缩设施的安全（征求意见稿）》，为我国铀转化和铀浓缩设施的安全管理提供指导。编制过程中以IAEA导则相关安全要求为导则的基本要求，将其中良好的安全管理实践写入导则中。

（2）从我国铀转化和铀浓缩设施安全管理实际需求出发，对IAEA导则中的规定进行梳理，删除不适用的部分，基于我国工程设计、运行经验，补充完善相关内容，以提高我国导则的实用性。IAEA导则考虑了不同国家的不同实践情况，提出了普遍适用的原则性要求，同时建议各成员国应根据本国实际情况提出适用的要求。

指导铀转化和铀浓缩设施的安全管理是本导则的根本目的，在导则编写过程中始终以提高实用性为出发点，对我国良好的设计、运行经验进行总结。

## 5 导则主要内容说明

《导则》从我国铀转化和铀浓缩设施安全管理的实际需求出发，总结我国铀转化和铀浓缩设施良好的管理经验，同时吸收国际上先进实践经验。整体技术框架主要参照IAEA导则SSG-5的框架，以设计、建造、调试、运行等内容分别描述，同时结合了国内相关标准的要求。正文内容为铀转化和铀浓缩设施安全管理的通用性内容，附录为资料性附录。

《导则》共分为七章，即“引言”、“安全目标”、“设施特征”、“设计”、“建造”、“调试”和“运行”，此外还包括4个参考性附录。根据生态环境部相关导则的编制计划，设施的选址、退役将单独编制相关导则或标准，因此本导则中不再对铀转化和铀浓缩设施选址、退役做相关要求。

## (1) 引言

第一章主要阐述了导则的适用范围，即规定了铀转化、铀浓缩设施的设计、建造、调试、运行阶段的安全要求，明确了适用于天然铀转化设施及丰度不超过 5% 的铀浓缩设施。

## (2) 安全目标

第二章在《民用核燃料循环设施的安全规定》(HAF301-1993) 的基础上编制了铀转化、铀浓缩设施的安全管理目标，包括总目标、辐射防护目标、技术安全目标。技术安全目标包括辐射安全和化学危害安全目标。

## (3) 设施特征

第三章内容遵从 IAEA 文件，对铀转化、铀浓缩设施物料的特性进行了简单的介绍。

## (4) 设计

第四章内容主要遵从了 IAEA 文件的相关内容及其编排顺序，增加了“纵深防御”、“系统设计安全要求”章节。正文内容上充分结合了我国以往的设计经验，同时与我国相关标准进行衔接，对部分内容进行了具体化要求。

“4.4 设计基准事故”，IAEA 文件中将临界事故作为设计基准事故列出，我国通常将临界事故作为超设计基准事故，因此将临界事故从设计基准事故中剔除。

“4.5 安全分级”，对我国铀转化、铀浓缩设施的安全分级原则及结果进行了统一。以往工程设计中，铀转化设施安全重要建构物、系统和设备可分为铀转化安全一级、铀转化安全二级和铀转化非安全级，铀浓缩设施分为安全重要物项（在新近的工程设计中安



全重要物项又分为重要安全物项、一般安全物项)和其它物项。铀转化、铀浓缩工程的分级原则及分级结果较为类似,因此在本标准中将其统一分为安全重要系统和设备、安全相关系统和设备、一般安全系统和设备。

“4.5.4.1 设备抗震设防措施”,根据各类设备的重要性及其发生事故的后果严重程度,对设备的抗震重要度进行了特殊要求,其中安全重要设备抗震重要度按 GB 50761-2018 中第四类执行,安全相关设备抗震重要度要求不低于 GB 50761-2018 中第三类执行。

“4.9.2.2 外部火灾和爆炸”,为避免设施外部危险源发生火灾和爆炸事故对设施产生的影响,根据《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》GB/T 37243-2019,提出了爆炸、火灾事故分别以事故后果法、定量风险评价方法确定设施的安全防护距离。在确定爆炸产生的空气冲击波超压阈值时,将铀转化、铀浓缩设施看作重要防护目标,取其阈值为 2000Pa。

“4.9.2.3.6 洪水”,铀转化、铀浓缩设施的洪水设计基准依据《民用核燃料循环设施分类原则与基本安全要求(试行)》(环境保护部办公厅 2016 年 6 月 16 日印发)分别确定为 200 年、500 年一遇。

“4.10 铀转化和铀浓缩设施系统设计安全要求”,主要是在前述安全功能设计要求的基础上,总结工程设计、运行经验,提出了铀转化、铀浓缩设施生产系统设计中的安全要求。由于铀转化设施中存在危险化学品重大危险源,因此“4.10.3 仪表和控制系统”中在 IAEA 文件内容基础上增加了危险化学品重大危险源的安全仪控系统设计要求。

#### (5) 建造、调试

第五、六章分别对设施建造、调试进行了基本描述。

“6 调试”中遵循我国法规的要求，增加了制定调试大纲的要求。

#### (6) 运行

第七章根据设施运行中的各个环节分别进行了要求，主要包括“人员资格和培训”、“设施运行”、“维修、定期试验和检查”、“修改控制”；最后根据设施的特点分别对“辐射防护”、“临界控制”、“UF<sub>6</sub>操作”、“工业与化学安全”、“放射性废物和流出物管理”、“应急计划和准备”进行基本的安全要求。由于 SSG-5 上层文件 NS-R-5 被《核燃料循环设施的安全》(SSR-4) 替代，依据其内容增加了“运行经验反馈”、“老化管理”、“内务管理”、“运行事故管理大纲”章节。

“7.1 人员资格和培训”，依据 SSR-4 文件 9.38 条款，增加了“重要运行岗位人员应获得正式授权”的要求。

#### (7) 附录

《导则》包含四个附录。附录 A 为《铀转化厂主要工艺路线》，附录 B 为《铀浓缩厂主要工艺路线》，分别给出了目前我国天然铀转化厂、铀浓缩厂采用的工艺技术路线。附录 C 为《铀转化厂中安全系统和设备、运行事件、操作限值与条件实例》，附件 D 为《铀浓缩厂中安全系统和设备、运行事件、操作限值与条件实例》，分别给出了铀转化设施、铀浓缩设施安全系统和设备、运行事件、操作限值与条件的实例，为铀转化、铀浓缩设施的设计、运行管理提供参考。

## 6 与国内外同类标准对比分析

《导则》在 IAEA 普遍适用原则的基础上，根据我国的安全管理经验适当补充了部分量化指标，提高了可操作性。

《导则》基于《中华人民共和国放射性污染防治法》、《中华人民共和国核安全法》等相关法律法规进行编制，适当引用了国内的相关标准条款，与现行法律法规无冲突。

## 7 导则适用性说明

《导则》总结国内外设施安全管理经验的基础上，针对我国实际情况加以修改，以与我国现行核安全法规、导则、技术文件相协调，适应我国核安全监管模式和核行业的发展现状。

《导则》相关技术条款以天然铀转化和丰度不超过 5%的铀浓缩设施为基础进行编制，其他铀转化设施可在此基础上参照执行。