

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB/T 51013 – 2014

铀转化设施设计规范

Code for design of uranium conversion facility

2014 – 07 – 13 发布

2015 – 05 – 01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

联合发布

中华人民共和国国家标准

铀转化设施设计规范

Code for design of uranium conversion facility

GB/T 51013 - 2014

主编部门：中 国 核 工 业 集 团 公 司

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：2 0 1 5 年 5 月 1 日

中国计划出版社

2014 北 京

中华人民共和国国家标准

铀转化设施设计规范

GB/T 51013-2014

☆

中国计划出版社出版

网址: www.jhpress.com

地址: 北京市西城区木樨地北里甲 11 号国宏大厦 C 座 3 层

邮政编码: 100038 电话: (010) 63906433 (发行部)

新华书店北京发行所发行

三河富华印刷包装有限公司印刷

850mm×1168mm 1/32 1.375 印张 32 千字

2015 年 1 月第 1 版 2015 年 1 月第 1 次印刷

☆

统一书号: 1580242·521

定价: 12.00 元

版权所有 侵权必究

侵权举报电话: (010) 63906404

如有印装质量问题, 请寄本社出版部调换

中华人民共和国住房和城乡建设部公告

第 489 号

住房城乡建设部关于发布国家标准 《铀转化设施设计规范》的公告

现批准《铀转化设施设计规范》为国家标准,编号为 GB/T 51013—2014,自 2015 年 5 月 1 日起实施。

本规范由我部标准定额研究所组织中国计划出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2014 年 7 月 13 日

前 言

本规范是根据原建设部《关于印发〈2005 年工程建设标准规范制订、修订计划(第二批)〉的通知》(建标函〔2005〕124 号)的要求,由中核新能核工业工程有限责任公司会同有关单位编制而成的。

在本规范编制过程中,编制组进行了深入调查研究,总结了多年来铀转化设施设计的经验,并广泛征求了有关方面的意见,经审查定稿。

本规范共 5 章,主要技术内容为:总则、术语、基本规定、厂址选择和设计要求。

本规范由住房城乡建设部负责管理,中国核工业集团公司负责日常管理,中核新能核工业工程有限责任公司负责具体技术内容解释。在规范执行过程中,如发现需要修改和补充之处,请将意见和有关资料寄至中核新能核工业工程有限责任公司(地址:山西省太原市 130 邮政信箱,邮政编码:030012),以便今后进行修订时参考。

本规范主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人:

主 编 单 位:中核新能核工业工程有限责任公司

参 编 单 位:中核四〇四有限公司

主要起草人:周麟生 吴秀花 高玉兵 高天祥

主要审查人:严叔衡 郑华玲 林懋贞 王晓玲 杨卫东

李筱珍 景 山 毛庆增 高兴星

目 次

1	总 则	(1)
2	术 语	(2)
3	基本规定	(4)
4	厂址选择	(5)
5	设计要求	(6)
5.1	放射性工作场所的分区	(6)
5.2	设备、系统和建(构)筑物的安全分级	(6)
5.3	密封屏障	(7)
5.4	抗震设防	(7)
5.5	废物处理	(8)
5.6	核临界安全	(9)
5.7	六氟化铀泄漏事故的预防及应急处理	(9)
5.8	防火和防爆	(10)
5.9	工艺设计	(10)
5.10	辐射防护设计	(11)
5.11	总平面设计	(11)
5.12	通风设计	(12)
5.13	动力系统及辅助设施设计	(12)
5.14	建筑结构设计	(13)
5.15	监测和报警系统	(14)
5.16	退役	(14)
	本规范用词说明	(15)
	引用标准名录	(16)
	附:条文说明	(17)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms	(2)
3	Basic requirements	(4)
4	Site selection	(5)
5	Design requirements	(6)
5.1	Radioactive working area zoning	(6)
5.2	Security classification of equipment, system and building ...	(6)
5.3	Confinement barrier	(7)
5.4	Earthquake fortification	(7)
5.5	Waste disposal	(8)
5.6	Nuclear criticality safety	(9)
5.7	Leakage accident of UF ₆ prevention and emergency treatment	(9)
5.8	Fire and explosion protection	(10)
5.9	Technological design	(10)
5.10	Radioation protection design	(11)
5.11	Site planning	(11)
5.12	Ventilation design	(12)
5.13	Dynamical system and ancillary facility design	(12)
5.14	Building structure design	(13)
5.15	Monitoring and pre-warning system	(14)
5.16	Decommissioning	(14)
	Explanation of wording in this code	(15)
	List of quoted standards	(16)
	Addition; Explanation of provisions	(17)

1 总 则

1.0.1 为确保铀转化设施工程设计安全、合理,保护工作人员、公众和环境不受辐射危害,制定本规范。

1.0.2 本规范适用于天然铀、浓缩铀、贫化铀和核燃料后处理回收铀等铀物料的加工处理转化设施及配套辅助系统的新建、扩建和改造工程设计;不适用于动力堆乏燃料多次循环的后处理回收铀的转化加工设计。

1.0.3 铀转化设施设计除应符合本规范要求外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 铀转化 uranium conversion

铀转化是指在核燃料生产及循环过程中铀及其化合物的化工转化过程。包括：将铀矿浓缩物中的铀(天然铀)加工转化为符合核燃料使用要求的金属铀、二氧化铀或六氟化铀等所经过的全过程；经铀同位素分离后的六氟化铀(浓缩铀及贫化铀)还原制备四氟化铀、二氧化铀、金属铀或八氧化三铀等的过程，以及核燃料后处理回收铀再转化为六氟化铀的过程。

2.0.2 铀转化设施 uranium conversion facility

按铀转化设施规模必须考虑辐射安全和(或)核安全的天然铀、浓缩铀、贫化铀及核燃料后处理回收铀的研究、生产、提取、处理、加工设施或工厂。

2.0.3 厂区 site

具有确定的边界、受许可证持有者有效控制的铀转化设施生产区域。

2.0.4 工作场所 working area

系指铀转化设施内的厂房、实验室、库房及办公用的建筑物等人员活动的区域。

2.0.5 辐射工作人员 radiation workers

从事辐射照射工作的工作人员，也称职业性受照人员或放射性工作人员。

2.0.6 公众 public

除职业性辐射工作人员以外的其他社会成员。离开工作岗位后的辐射工作人员也作为公众看待。

2.0.7 限值 limit

在规定的活动中或情况下所使用的某个量的不得超过的值。

2.0.8 密封屏障 confinement barriers

由一道或多道实体屏障连同通风设备等相应的辅助设备所构成的系统,该系统能有效限制或防止正常和异常条件下,放射性物质向外界的释放。

2.0.9 核临界安全 nuclear criticality safety

含易裂变材料系统的肯定不能维持自持链式核反应的状态或保证这种状态的措施。

2.0.10 放射性污染 radioactive contamination

存在于所考虑的物质中或表面上的放射性物质的量超过其天然存在量,并导致技术上的麻烦或危害。

2.0.11 放射性废物 radioactive waste(radwaste)

来自实践或干预的、预期不再利用废弃物(不管其物理形态如何),它含有放射性物质或被放射性物质所污染,其活度或活度浓度大于规定的清洁解控水平,并且它所引起的照射未被排除。

2.0.12 去污 decontamination

为达到减少在物体或人体表面或环境内残留的放射性水平的目的采取的技术措施,通过某种物理或化学过程去除或降低污染。

2.0.13 放射性流出物 radioactive effluents

放射性排出物 radioactive discharge

实践中源所造成的气体、气溶胶、粉尘或液体等形态排入环境的通常情况下可在环境中得到稀释和弥散的放射性物质。

3 基本规定

3.0.1 铀转化设施设计应预防其单一及复合的安全危险。当铀的同位素²³⁵U丰度在1%以上时,应预防物料的核临界危险。

3.0.2 铀转化设施安全功能设计的目标应包括下列内容:

- 1 预防核临界事故;
- 2 限制内照射和化学危险性;
- 3 外照射防护。

3.0.3 铀转化设施放射性工作场所的分区分级、环境保护要求及核材料和核设施实物保护的等级,应根据铀转化生产的操作物料、生产技术和生产规模确定。

3.0.4 在无厚层屏蔽情况下操作易裂变材料的铀转化设施,应采取严格的核临界安全措施。

3.0.5 六氟化铀生产设施的设计,应根据可能发生的UF₆泄漏事故,采取相应防范措施。

3.0.6 铀转化生产厂房的火灾危险性类别应按照现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定确定,采取相应防范措施。

3.0.7 有爆炸危险的建筑物设计应采用泄压为主的方法。

3.0.8 铀转化设施的设计基准地震烈度应按照现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011的有关规定,按批准的地震安全性评价结果确定。最低设计基本地震加速度值不得低于0.1g。

4 厂址选择

4.0.1 铀转化设施选址时,应分析在设计基准事故情况下放射性物质释放对公众和环境可能造成的影响。

4.0.2 铀转化设施厂址的确定应符合下列规定:

1 铀转化设施厂址应选择在人口密度较低,放射性流出物稀释扩散条件较好的地点。

2 铀转化设施厂址的选择应进行最优化分析,对候选厂址应进行综合评价,择优选定。

4.0.3 铀转化设施厂址周围,应根据铀转化设施性质、规模和当地环境条件划定规划限制区。

4.0.4 铀转化设施的厂区应与城市市区保持适当的安全距离。

4.0.5 铀转化设施的厂址应避开 8 度以上地震区。

5 设计要求

5.1 放射性工作场所的分区

5.1.1 铀转化设施中放射性工作场所电离辐射照射潜在危险分区,应按照现行国家标准《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB 18871 执行,并应划分为下列分区:

1 控制区:为放射性工作场所内直接进行放射性物料操作的操作区、设备区、检修区,以及在控制区范围内的工艺辅助设施区域;

2 监督区:为放射性工作场所控制区之外的区域。

5.1.2 控制区和监督区均应划定明确的边界,出入口应配置相应的安全防护设施,并应设置醒目的警告标志或标牌。铀转化设施的控制区宜采用实体边界,也可采用其他适当的手段。

5.2 设备、系统和建(构)筑物的安全分级

5.2.1 铀转化设施中操作放射性物料的设备 and 系统应进行下列安全分级:

1 安全一级:铀转化设施中具有高度核临界风险及操作液体 UF_6 物料的设备 and 系统。

2 安全二级:铀转化设施中除安全一级以外的操作大量放射性物料的重要设备和系统。

3 非安全级:铀转化设施中安全一、二级以外的其他操作放射性物料的设备 and 系统。

5.2.2 铀转化设施建(构)筑物应按照设备和系统的安全分级要求,分为下列三级:

1 第一级:设置安全一级设备及系统的建(构)筑物。

2 第二级:设置安全二级设备及系统的建(构)筑物。

3 非安全级:上述第一级、第二级以外的建(构)筑物,不视为安全重要建(构)筑物。

5.3 密封屏障

5.3.1 铀转化设施设计应根据纵深防御的原则,采用相应的密封屏障措施,应保证密封屏障的有效性。

5.3.2 铀转化设施的密封屏障设计应符合下列规定:

1 一道密封屏障:铀转化生产的设备和系统具有的密封性能为一道密封屏障,工艺设计应有效利用设备和系统本身的密封屏障功能。

2 二道密封屏障:当生产设备和系统本身不能满足防止放射性污染扩散时,应设计二道密封屏障。

3 外层密封屏障:放射性工作场所的建筑物为外层密封屏障,应设计为密闭的,外层密封屏障应在正常情况下及放射性泄漏事故条件下防止放射性物料外泄。

5.4 抗震设防

5.4.1 铀转化设施的建(构)筑物的抗震分级应按照国家核安全局《含有有限量放射性物质核设施的抗震设计》HAF·J0002的规定,并参照《除核动力厂之外的其他核设施设计中对外部事件(以地震为主)的考虑》NNSA—0078(IAEA—TECDOC—1347),应分为下列三级:

1 安全第一级建(构)筑物:抗震 B 级 II 类;

2 安全第二级建(构)筑物:抗震 C 级;

3 非安全级建(构)筑物:应按照现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的有关规定进行分类。

5.4.2 建(构)筑物的抗震设防应符合下列规定:

1 安全第一级建(构)筑物的抗震设防:地震作用应高于本地

区抗震设防烈度要求,抗震措施应符合本地区抗震设防烈度提高一度的要求;

2 安全第二级建(构)筑物的抗震设防:地震作用应符合本地区抗震设防烈度的要求,抗震措施应符合本地区抗震设防烈度提高一度的要求;

3 非安全级建(构)筑物:应按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的规定执行。

5.4.3 设备和系统抗震设计应符合下列规定:

1 安全一级设备和系统:应按设计基准地震烈度计算,并应采取相应的抗震措施;

2 安全二级设备和系统:应按设计基准地震烈度低一度计算,并应采取相应的抗震措施;

3 非安全级设备和系统:执行现行国家标准《石油化工钢制设备抗震设计规范》GB 50761 的规定。

4 质量和刚度不均匀的设备抗震设计应考虑扭矩作用。

5.5 废物处理

5.5.1 铀转化设施的废物分类、储存和处理设计应符合现行国家标准《放射性废物管理规定》GB 14500 的有关规定。

5.5.2 放射性废气、废液和固体废物的处理应符合下列规定:

1 铀转化设施的工艺废气及含有放射性气溶胶及粉尘的局部排风,应经净化处理后排放,排入环境的放射性物质的量不应高于规定的公众所受年有效剂量的限值。

2 铀转化设施产生的放射性废水,应经过净化处理,处理后的废水应采用槽式排放。排放前应进行监测,当废水中铀浓度低于规定的管理限值时方可排出。

3 铀转化设施的放射性固体废物应分类收集,存放在专用的废物容器中。有回收价值的废物应进行回收或送废物暂存库暂存;无回收价值的废物可根据放射性比活度的大小分别处理或送

专用废物埋藏库埋藏。木、纸、棉等天然纤维质及其他可燃固体废物可经焚烧减容或压缩减容后处置。

5.6 核临界安全

5.6.1 加工、处理、贮存、运输易裂变材料的生产系统和设备的设计,应符合国家现行标准《反应堆外易裂变材料的核临界安全 易裂变材料操作、加工处理的基本技术准则与次临界限值》GB 15146.2、《反应堆外易裂变材料的核临界安全 易裂变材料贮存的核临界安全要求》GB 15146.3 和《超临界事故报警系统性能要求及其检验规定》EJ 279 的有关规定。

5.6.2 易裂变材料的任何操作及工艺流程应符合下列规定:

1 在正常或异常情况下,任意一个工艺条件发生变化时,都应保证处于次临界状态;

2 应执行双重偶然事件原则。

5.6.3 铀转化工艺设计应根据不同情况采用一种或几种保证操作易裂变材料的临界安全控制方式。同时应采取各种工程技术措施确保各种控制方式的实现,减少对行政管理措施的依赖。

5.6.4 在可能发生核临界事故的场所,应设置临界事故报警系统和制定降低事故危害的应急措施。

5.7 六氟化铀泄漏事故的预防及应急处理

5.7.1 六氟化铀生产及处理设施应采取液体六氟化铀泄漏事故的预防、监测及事故应急处理措施。

5.7.2 液体六氟化铀生产管线长度和连接点数量应严格控制,保温伴管应有效、可靠,应防止液体六氟化铀冷凝固化堵塞系统及液化膨胀导致管线破裂。

5.7.3 液体六氟化铀生产系统的设备、仪表、阀门和管件均应满足耐压、耐腐蚀和其他工艺条件的要求。

5.7.4 液体六氟化铀的转移系统宜设置在隔离小室内,并应配置

喷水强制冷却系统。

5.7.5 六氟化铀容器、阀门的选择和使用应符合六氟化铀容器制造和使用标准要求。

5.7.6 六氟化铀生产厂房应为密闭厂房,当发生六氟化铀大量泄漏事故时,应能有效关闭进排风系统,及时制止六氟化铀向外界释放,并应配置消防水枪,能对事故部位进行应急喷水冷却处理。

5.7.7 六氟化铀的存放区域及贮存库应符合安全要求。贮存库设计应与生产厂房具有相同的耐火等级,并应满足实物保护的要求。

5.7.8 操作和贮存六氟化铀的车间及库房内应备有六氟化铀一般泄漏事故应急处理器具和防护用品。

5.8 防火和防爆

5.8.1 建(构)筑物、系统和设备设计和布置,应进行火灾危险性分析及火灾和爆炸可引起辐射事故的危险性分析,并应采取预防措施,使引起火灾和爆炸的可能性和后果减到最小。

5.8.2 铀转化设施主生产系统的设计,应采用非燃烧、难燃烧和耐热的材料。管道和设备的保温隔热材料、消声材料及其黏合剂应选用非燃烧或难燃烧材料,并应按照现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定进行设计。

5.8.3 有火灾和爆炸危险的厂房内,应设置火灾探测、报警和灭火系统,并应采取实体分隔、泄压、防爆抗爆措施。

5.9 工艺设计

5.9.1 铀转化工艺厂房组合及工艺设备布置应符合铀转化设施生产工艺及放射性工作场所的分区要求。

5.9.2 铀转化工艺生产系统的核材料和核设施实物保护的等级和要求应根据操作核材料的类别和数量,按照现行行业标准《核材料和核设施实物保护》EJ/T 1054 的有关规定确定。

5.9.3 铀转化工艺设备及管道设计,应满足正常运行和检修要

求,并应符合突发事件的应急处理和去污要求。

5.9.4 铀转化工艺专业设计应根据专业特点编制相应的设计规定。

5.10 辐射防护设计

5.10.1 铀转化设施的辐射防护应符合现行国家标准《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB 18871 的有关规定,辐射防护设计应按现行行业标准《铀加工与核燃料制造设施辐射防护规定》EJ 1056 的有关规定执行。

5.10.2 辐射防护设计采取的安全措施应符合下列规定:

1 铀转化设施的放射性工作场所应按电离辐射照射潜在危险分成控制区和监督区;

2 对具有外照射危害的场所应采取屏蔽防护措施;

3 对不同区域工作场所,应根据现行国家标准《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB 18871 的有关规定对相关专业的的设计提出辐射防护设计要求;

4 在可能发生空气污染的场所,应设置全面或局部送排风系统,排风系统换气次数、负压和气流组织应满足工作场所的防护要求。

5.10.3 铀转化设施放射性工作场所的辐射监测应包含下列内容:

1 个人剂量监测;

2 工作场所监测;

3 流出物监测;

4 环境监测。

5.11 总平面设计

5.11.1 铀转化设施的厂区周围应划定非居住区为规划限制区。

5.11.2 铀转化设施的厂区规划应将加工处理和贮存放射性物质及有放射性污染的厂房、实验室、库房等建(构)筑物相对集中

布置。

5.11.3 厂区道路规划应将人流和物流分开。

5.11.4 工厂的场地设计标高,应保证工厂安全,不受洪水等外部自然事件的影响。

5.11.5 铀转化设施中的非放射性工作厂房和进风口应布置在放射工作区常年最小风频的下风侧,或主导风向的上风侧。

5.12 通风设计

5.12.1 通风系统设计应保证工作场所的放射性废气、气溶胶浓度和释放到周围环境的放射性物质的量控制在规定限值以下。

5.12.2 通风系统设计应保证每个生产操作房间有适当的通风换气次数,以使生产房间空气中的放射性水平和爆炸性气体含量保持在规定限值以下。

5.12.3 携带有放射性废气、气溶胶及粉尘的气体排放前应经净化,确保其放射性物质的含量符合规定限值。

5.12.4 应保证在同一房间内或不同分区之间,通风气流仅依次从非放射性工作区向监督区,再向控制区流动。

5.12.5 通风系统应采用非燃烧或难燃烧材料制造。送排风系统应按规定设防火阀,火灾状态时应能有效关闭。

5.12.6 具有爆炸性混合气体、可能发生爆炸危险的厂房,通风系统设计应按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定设计。

5.13 动力系统及辅助设施设计

5.13.1 铀转化设施中与安全有关的重要动力系统和辅助设施,应具有与其所服务的安全重要系统相一致的可靠性。

5.13.2 供电设计应符合下列规定:

1 工厂宜设双回路电源,初级进线应直接接当地主要地区变电站,中间不应有其他负荷接入。

2 正常运行时,两回路各约负担总负荷的一半。事故状态下,当某一回路断电时,可将其所带 I 级负荷自动转换到另一正常供电回路。

3 当正常照明系统因故障断电时,为供人员疏散、保障安全或继续工作,应急照明应按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 有关规定设计。

5.13.3 供水设计应符合下列规定:

1 供水管线设计应采用双线或环形线,以保证不间断供水;

2 供水系统应满足消防用水要求;

3 饮水点应设于不受放射性污染的位置;

4 应将生活用水与生产用水分开,生活用水作为生产用水的备用水源时,应有隔断措施。

5.13.4 与安全有关的气体及蒸汽的供给设计除应符合本规范第 5.13.1 条的要求外,还应保证供给不间断。

5.13.5 通信设计应设置厂内、外可靠的通信系统,在事故条件下,应至少有一种通信设施能维持运行。

5.13.6 化工原料和化学试剂的贮存设施、分配管线系统,应根据事故及泄漏情况下物料组合的相容性,使物料的有害化合最小,并符合现行化工标准要求。对管道供料系统应采取远距离关断管道的措施。

5.14 建筑设计

5.14.1 铀转化设施中操作放射性物料的建筑物应设计为密封型,应能防止放射性物料外泄污染周围环境。

5.14.2 操作和贮存放射性物料的建筑物,应按照本规范第 5.1 节的规定进行分区并明确边界。

5.14.3 放射性工作场所控制区的建筑应为密闭结构,可设密封窗或采光带。在人员进出口处应设卫生通过间以及相应的个人剂量监测设施。

5.14.4 放射性工作场所的建筑物内部结构、门窗应简单,控制区的地面、墙面和顶棚应用防腐、防火及易去污的材料覆盖。

5.14.5 安全第一级建(构)筑物在设计基准火灾事故和设计基准地震事件的条件下,应保持主体结构完整。

5.14.6 放射性工作区的控制区和监督区之间应有实体隔断,并按防火分区设置防火墙。

5.14.7 建(构)筑物的防爆设计应按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定执行。

5.14.8 建(构)筑物的抗震设防设计,应按本规范第 5.4.1 条、第 5.4.2 条的要求,以及《含有有限量放射性物质核设施的抗震设计》HAF·J0002 和现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 中的有关规定进行计算和设计。

5.15 监测和报警系统

5.15.1 铀转化设施内应设置对工厂和环境安全有关的安全监测和报警系统。

5.15.2 铀转化设施的临界安全监测报警系统、火灾监测报警系统以及实物保护监测报警系统应集中设置。其他监测报警系统可分散就地设置。

5.16 退 役

5.16.1 铀转化设施退役产生的放射性废物分类、处理和处置,应按现行国家标准《放射性废物管理规定》GB 14500 执行。

5.16.2 铀转化设施的退役工作主要是去污和回收铀。退役过程中应避免放射性污染扩散,并对废弃污染物进行安全处置。

5.16.3 铀转化工厂设计应符合有利于退役的原则。分区布置、建筑物内表面材料和设备材料选择、厂区和环境污染控制,以及废物处理和贮存应布局合理及易于去污。

本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1)表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2)表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3)表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4)表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 《建筑抗震设计规范》GB 50011
- 《建筑设计防火规范》GB 50016
- 《石油化工钢制设备抗震设计规范》GB 50761
- 《放射性废物管理规定》GB 14500
- 《反应堆外易裂变材料的核临界安全 易裂变材料操作、加工处理的基本技术准则与次临界限值》GB 15146.2
- 《反应堆外易裂变材料的核临界安全 易裂变材料贮存的核临界安全要求》GB 15146.3
- 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB 18871
- 《超临界事故报警系统性能要求及其检验规定》EJ 279
- 《铀加工与核燃料制造设施辐射防护规定》EJ 1056
- 《核材料和核设施实物保护》EJ/T 1054

中华人民共和国国家标准

铀转化设施设计规范

GB/T 51013 - 2014

条文说明

制 订 说 明

《铀转化设施设计规范》GB/T 51013—2014,经住房和城乡建设部 2014 年 7 月 13 日以第 489 号公告批准发布。

在本规范的编制过程中,编制组进行了充分的调查研究,总结了我国铀转化设施设计实践经验,同时借鉴和参考了国外有关技术标准,并征求了国内有关单位的意见。

为便于设计、施工、科研等单位有关人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定,《铀转化设施设计规范》编制组按章、节、条顺序编制了本规范的条文说明,对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是,本条文说明不具备规范正文同等的法律效应,仅供使用者作为理解和把握规范规定的参考。

目 次

1 总 则	(2 3)
3 基本规定	(2 5)
5 设计要求	(3 1)
5.1 放射性工作场所的分区	(3 1)
5.2 设备、系统和建(构)筑物的安全分级	(3 2)
5.3 密封屏障	(3 3)
5.4 抗震设防	(3 3)
5.5 废物处理	(3 4)
5.6 核临界安全	(3 4)
5.7 六氟化铀泄漏事故的预防及应急处理	(3 4)
5.8 防火和防爆	(3 5)
5.9 工艺设计	(3 5)
5.10 辐射防护设计	(3 5)
5.11 总平面设计	(3 5)
5.12 通风设计	(3 5)
5.13 动力系统及辅助设施设计	(3 6)
5.14 建筑设计	(3 6)
5.15 监测和报警系统	(3 6)
5.16 退役	(3 6)

1 总 则

1.0.1 规范的提出。

为贯彻《中华人民共和国民用核设施安全监督管理条例》，按照《民用核燃料循环设施安全规定》HAF 301 和现行国家标准《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB 18871 对核燃料循环设施提出的安全要求，确保铀转化设施的安全运行，保护工作人员、公众和环境不受辐射危害，对铀转化设施的工程设计提出合理、可行的安全设计要求，制定本规范。

我国铀转化生产的建立已有四十多年的历史，积累了丰富的经验。但我国铀转化目前的生产规模还较小，随着核电和核军工的发展，我国铀转化生产将会有更大的发展。因而，根据国内外铀转化生产的经验和有关规范、标准，提出我国铀转化设施的设计规范，指导以后铀转化设施的设计，确保铀转化设施的安全运行，是非常必要的。

1.0.2 规范的适用范围。

根据国际对核燃料循环的工序划分，铀转化（英文 uranium conversion，也有译为铀转换）是指将铀矿浓缩物中的铀转变为核纯金属铀或六氟化铀所经过的全部物理——化学操作，以及经同位素分离后的六氟化铀（浓缩铀及贫化铀）的化学处理转化过程。故本规范的范围定为“适用于天然铀、浓缩铀、贫化铀及核燃料后处理回收铀等铀物料的加工处理转化设施及配套辅助系统的新建、扩建和改造工程设计。不适用于动力堆乏燃料多次循环的后处理回收铀的转化加工设计”。相关内容可参见《湿法冶金》编辑部《黄饼和铀氟化物的生产》、（日）三岛良绩《核燃料工艺学》等资料。

本规范不深入考虑铀转化设施的非辐射安全问题,除非由其可能引起辐射危害。

1.0.3 规范的编制依据和引用文件。

本规范主要依据《民用核燃料循环设施安全规定》HAF 301、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB 18871—2002 和《含有有限量放射性物质核设施的抗震设计》HAF·J0002 的要求,参照《除核动力厂之外的其他核设施设计中对外部事件(以地震为主)的考虑》NNSA—0078(IAEA—TECDOS—1347)及国际原子能机构(IAEA)安全标准《转化和浓缩设施的安全》DS 344(安全指南草案)的原则和要求,对我国铀转化设施的安全设计提出的安全导则。在进行确定的铀转化设施工程设计时,应依据本规范的要求,针对工程的实际情况和条件,制定适用该工程的更为具体的设计准则。此外,在工程设计中,还要根据工程的实际内容,执行相关的标准、规范及规定。

3 基本规定

3.0.1 铀转化生产的工艺过程属于化工及冶金生产工艺过程,但由于其物料具有放射性、可裂变性和较高的化学毒性,因而铀转化设施较一般的化工及冶金设施在安全上应有更高的要求。在铀转化设施设计中,实施这些要求又与铀转化生产的原料、产品、生产规模及生产工艺的选取有密切的关系。

铀的同位素(^{238}U 、 ^{235}U)为天然 α 衰变放射性核素,是铀物料放射性的主要来源,其放射性危险是内照射,一般不考虑外照射。但当其衰变产物钍及其子体在某些情况下积聚时,以及在堆后铀物料中还会含有微量的裂变放射性核素,这就要考虑产生外照射的危险。

铀的同位素 ^{235}U 为易裂变核素,当其丰度在1%以上时,按国际原子能机构(IAEA)的《转化和浓缩设施的安全》DS 344 要求,应考虑物料的核临界危险。

铀的化学毒性大于放射性毒性,这也要与其他危险同时考虑。

鉴于铀转化生产工艺涉及面广、生产流程差异较大、原料和产品的种类较多,故在此将国内外铀转化生产现行生产工序的原料、产品和主要生产工艺概况汇列如下,供设计人员参考。

(1)铀矿浓缩物的萃取纯化及铀氧化物生产。

1)原料:铀矿浓缩物(黄饼或八氧化三铀)。

2)产品:核纯 UO_3 、 UO_2 或 U_3O_8 (供进一步转化加工)。

3)生产工艺:

①工艺一。

铀矿浓缩物→硝酸溶解→TBP 萃取→稀硝酸反萃取→硝酸铀酰溶液氨水沉淀→ADU 过滤→ADU 干燥、煅烧→核纯 UO_3 或

U_3O_8 产品。

②工艺二。

铀矿浓缩物→硝酸溶解→TBP 萃取→稀硝酸反萃取→硝酸铀酰脱硝→核纯 UO_3 产品。

③工艺三。

铀矿浓缩物→硝酸溶解→TBP 萃取→稀硝酸反萃取→硝酸铀酰溶液氨水沉淀→ADU 结晶转化→AUC 过滤、洗涤→AUC 热分解还原→核纯 UO_2 产品。

④工艺四。

铀矿浓缩物→硝酸溶解→TBP 萃取→碳酸铵结晶反萃取→AUC 过滤、洗涤→AUC 热分解还原→核纯 UO_2 产品。

(2)天然 UF_4 生产。

1)原料:核纯 UO_3 或 UO_2 。

2)产品:核纯 UF_4 (供金属铀及 UF_6 生产)。

3)生产工艺:

①湿法工艺一。

核纯 UO_3 →流化床氢还原→湿法氢氟化→ UF_4 干燥→ UF_4 煅烧→ UF_4 产品(供 UF_6 生产)。

②湿法工艺二(络合物法)。

核纯 UO_2 →补充氢还原→造浆→络合溶解→氢氟化沉淀→ UF_4 过滤、洗涤→干燥→煅烧→ UF_4 产品(供金属铀及 UF_6 生产)。

③湿法工艺三(动燃法)。

铀矿石→硫酸浸出→溶剂萃取→盐酸反萃取→ UO_2Cl_2 电解还原→ UCl_4 氢氟化沉淀→ UF_4 过滤、干燥、脱水→产品 UF_4 (供 UF_6 生产)。

④干法工艺一。

核纯 UO_2 →AHF 氢氟化(流化床、回转炉或搅拌床)→产品 UF_4 (供 UF_6 生产)。

⑤干法工艺二。

核纯 $\text{UO}_3 \rightarrow$ 氨还原及无水 HF 氢氟化(LC 炉) $\rightarrow$ 产品 UF_4 (供 UF_6 生产)。

(3) 天然金属铀生产。

1) 原料: 核纯天然 UF_4 。

2) 产品: 核纯天然金属铀锭(供生产堆元件制造)。

3) 生产工艺:

① 钙还原法。

核纯 $\text{UF}_4 \rightarrow$ 加精钙屑混料 $\rightarrow$ 装炉(竖炉) $\rightarrow$ 还原 $\rightarrow$ 卸锭 $\rightarrow$ 清洗、称重 $\rightarrow$ 产品金属铀。

② 镁还原法。

核纯 $\text{UF}_4 \rightarrow$ 加镁屑混料 $\rightarrow$ 装料震实(反应弹) $\rightarrow$ 还原 $\rightarrow$ 冷却取锭 $\rightarrow$ 产品金属铀。

(4) 天然 UF_6 生产。

1) 原料: 精制 UF_4 或铀矿浓缩物。

2) 产品: 同位素分离品级天然 UF_6 (供铀同位素分离)。

3) 生产工艺:

① 精制 UF_4 氟化。

精制 $\text{UF}_4 \rightarrow$ 氟气氟化(火焰炉、流化床、搅拌床或立式氟化反应器) $\rightarrow$ UF_6 凝华收集 $\rightarrow$ UF_6 液化取样 $\rightarrow$ 装瓶 $\rightarrow$ 产品 UF_6 。

② 精馏纯化工工艺一(全干法)。

铀矿浓缩物(U_3O_8) $\rightarrow$ 氨还原(流化床) $\rightarrow$ 无水 HF 氢氟化(流化床) $\rightarrow$ 氟气氟化(流化床) $\rightarrow$ UF_6 凝华收集 $\rightarrow$ UF_6 精馏纯化 $\rightarrow$ 液体 UF_6 取样分析 $\rightarrow$ 装瓶 $\rightarrow$ 产品 UF_6 。

③ 精馏纯化工工艺二。

铀矿浓缩物(黄饼) $\rightarrow$ 硫酸溶解、过滤 $\rightarrow$ 氨水沉淀 $\rightarrow$ ADU 过滤、干燥、煅烧 $\rightarrow$ UO_3 还原及氢氟化(LC 炉) $\rightarrow$ 氟气氟化(火焰炉) $\rightarrow$ UF_6 凝华收集 $\rightarrow$ UF_6 精馏纯化 $\rightarrow$ 液体 UF_6 取样分析 $\rightarrow$ 装瓶 $\rightarrow$ 产品 UF_6 。

(5) 天然陶瓷级 UO_2 生产。

1)原料:铀矿浓缩物(U_3O_8)。

2)产品:核纯陶瓷级天然 UO_2 (供重水堆元件制造)。

3)生产工艺:

① AUC 流程。

$U_3O_8 \rightarrow$ 硝酸溶解 $\rightarrow$ TBP 萃取 $\rightarrow$ 硝酸反萃取 $\rightarrow (CO_2 + NH_3)$ 沉淀 $\rightarrow$ AUC 过滤、脱水 $\rightarrow$ AUC 分解还原 $\rightarrow UO_2$ 粉末稳定化处理 $\rightarrow$ 产品 UO_2 。

② 铀酸铵流程。

$U_3O_8 \rightarrow$ 硝酸溶解 $\rightarrow$ TBP 萃取 $\rightarrow$ 硝酸反萃取 $\rightarrow$ 硝酸铀酰脱硝 $\rightarrow UO_3$ 制浆 $\rightarrow$ 复分解 $\rightarrow$ 氨水沉淀为铀酸铵 $\rightarrow$ 过滤、干燥 $\rightarrow$ 热解还原 $\rightarrow$ 产品 UO_2 。

(6)低浓缩度陶瓷级 UO_2 生产。

1)原料:低浓缩度 UF_6 。

2)产品:低浓缩度陶瓷级 UO_2 (供轻水动力堆元件制造)。

3)生产工艺:

① ADU 法流程。

低浓缩度 $UF_6 \rightarrow$ 汽化水解 $\rightarrow$ 氨水沉淀 $\rightarrow$ ADU 过滤、干燥 $\rightarrow$ ADU 热解还原 $\rightarrow UO_2$ 钝化 $\rightarrow$ 陶瓷级 UO_2 产品。

② AUC 法流程。

低浓缩度 $UF_6 \rightarrow$ 沉淀、反应 $\rightarrow$ AUC 结晶生成 $\rightarrow$ AUC 过滤、洗涤 $\rightarrow$ AUC 热解还原 $\rightarrow UO_2$ 稳定化 $\rightarrow$ 陶瓷级 UO_2 产品。

③ 干法 IDR 流程。

低浓缩度 $UF_6 \rightarrow$ 水蒸汽水解 $\rightarrow$ 氟化铀酰粉末生成 $\rightarrow$ 水蒸汽及氢气脱氟还原 $\rightarrow UO_2$ 产品。

(7)高浓缩度金属铀生产。

1)原料:高浓缩度 UF_6 。

2)产品:高浓缩度金属铀(供核武器及研究堆元件制造)。

3)生产工艺:

高浓缩度 $UF_6 \rightarrow$ 汽化装料 $\rightarrow$ 四氯化碳批料还原 $\rightarrow UF_4$ 卸料、

干燥→ UF_4 与精制钙屑配料→压团、装料→还原熔炼(反应弹)→卸料→称重、取样、包装→高浓缩度金属铀锭产品。

(8) 贫化 UF_6 的转化。

1) 原料: 贫化 UF_6 。

2) 产品: 贫化 UF_4 、贫化金属铀或贫化 U_3O_8 。

3) 生产工艺:

① 生产贫化 UF_4 。

贫化 UF_6 →汽化供料→催化氢还原→ UF_4 破碎、装桶→贫化 UF_4 产品(供生产贫化金属铀及长期安全贮存或开发新的工业用途)。

② 生产贫化金属铀。

生产工艺同天然金属铀生产(产品供武器制造或开发新的工业用途)。

③ 生产贫化 U_3O_8 。

贫化 UF_6 →水蒸汽水解→氟化铀酰水蒸汽脱氟→贫化 U_3O_8 增密、装桶→贫化 U_3O_8 产品(供长期安全贮存或永久处置)。

(9) 生产堆后处理回收铀的再转化。

生产堆后处理回收铀再转化为 UF_6 的工艺与堆前铀转化工艺相同,仅由于其²³⁵U 丰度和放射性活度与堆前物料不同,针对具体物料的特性应采取相应的安全防护措施。

(10) 氟气生产。

1) 原料: 萤石(氟化钙)或无水氟化氢。

2) 产品: 氟气。

3) 生产工艺:

萤石(氟化钙)→硫酸反应产出 HF→精馏→无水氟化氢(可供 UF_4 生产)→电解(中温或高温制氟电解槽)→氟气产品(供 UF_6 生产)。

3.0.2 铀转化生产的主要危害来自:

(1) 有放射性及有毒化学物质的释放,尤其是 UF_6 和 HF;

(2)核临界事故,只在 ^{235}U 丰度高于1%的操作场所;

(3)外照射,主要来自含有钍及其子体的氟化渣,新近倒空的贮运容器以及后处理再利用的铀物料等。

据此提出铀转化设施安全功能设计目标。

3.0.3 铀转化生产的操作物料为铀的化合物及单质,其化学形态种类较多,同位素成分又各有差异,生产工艺流程和设备选择也多种多样,生产规模也有大有小,因而,在铀转化工厂的具体设计中宜区别对待。

3.0.4~3.0.7 本规范为做到既确保铀转化设施的安全运行,保护工作人员、公众和环境不受辐射危害,又可保持核行业的可持续发展,有利于节能减排和合理利用资源,根据我国铀转化生产的长期运行经验,参照国外铀转化设施的有关安全规定和运行及事故资料,提出铀转化生产中的最大可信事故作为铀转化设施的设计基准事故。设计基准事故是设计中应采取针对性措施的最严重事故,它们表示的是极限设计条件,铀转化设施应能经受这种事故而不产生超出确定限值的后果。

(1)为了进行安全分析及环境影响评价,对万一发生的核临界事故进行剂量估算时,假定事故的活性区内(溶液系统)一次瞬间(0.5s~1.0s)裂变数为 10^{18} 次,在事故后8h内裂变总数为 10^{19} 次。

(2)设计基准 UF_6 泄漏事故系指一次事故导致泄漏释放到环境的天然 UF_6 及贫化 UF_6 量为40kg,5%丰度 UF_6 量为30kg。

(3)设计基准火灾事故系指在安全重要建筑物防火边界(指结构承重构件)范围内发生连续时间为1.5h的火灾。

(4)设计基准爆炸事故系指可燃气体或可燃液体的蒸汽和空气混合物的爆炸,其最大爆炸压力为0.74MPa。

3.0.8 铀转化设施的设计基本地震加速度值不得低于0.1g是按照国际原子能机构(IAEA)的《转化和浓缩设施的安全》DS 344的要求制定的。

5 设计要求

在铀转化设施的工程立项和工程设计中应着重在厂址选择、场所分区、设备及建(构)筑物的安全分级、辐射防护、采用合适的密封屏障及通风净化系统、防火及防爆、核临界安全及三废处理等方面综合考虑,增加设备和系统的可靠性或裕度,尽量减少事故发生的可能性和频率,以确保增强设施的安全性,不对环境和人员健康带来危害。

本章提出的设计要求是依据本规范提出的设计基准事故及外部事件的要求,现行国家标准《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB 18871、《放射性废物管理规定》GB 14500 和有关的核工业行业标准,并参照国际原子能机构(IAEA)和国外铀转化设施的有关技术规定、安全审查规定、事故报告等资料确定的。实施措施可根据拟建铀转化设施的具体内容和规模、厂址的环境情况等,在符合本规范原则要求的前提下作必要调整。

5.1 放射性工作场所的分区

5.1.1 放射性工作场所的分区按照现行国家标准《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB 18871 的规定,结合铀转化设施的生产情况,考虑放射性工作场所的分区具有可操作性。

放射性工作场所是指铀转化设施中加工处理和贮存放射性物质(铀物料)及有放射性污染的厂房、实验室、库房等建(构)筑物。

铀转化设施的放射性工作场所按现行国家标准《铀加工与核燃料制造设施辐射防护规定》GB 18871 的规定进行分区,即划分为控制区和监督区。控制区为放射性工作场所内需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域,使能控制正常工作条件下的正

常照射或防止污染扩散,并预防潜在照射或限制潜在照射的范围。监督区为放射性工作场所内未被定为控制区,在其中通常不需要专门的防护手段或安全措施,但需经常对职业照射条件进行监督和评价的区域。

5.1.2 对控制区和监督区的边界划定提出具体要求,铀转化设施的控制区出入口通常为卫生通过间,按需要提供防护衣具、监测设备和个人衣服储存柜。

铀转化设施中范围比较大的控制区,如果其中的照射或污染水平在不同的局部变化较大,需要实施专门的防护手段或安全措施,则可根据需要再划分出不同的子区,以方便管理。

5.2 设备、系统和建(构)筑物的安全分级

明确铀转化设施中安全分级的对象为操作放射性物料的设备、系统和建(构)筑物。

在铀转化设施中,安全重要设备、系统和建(构)筑物应符合下列规定:

(1)临界安全上有核限值的设备以及为控制该限值所需要的设备和系统;

(2)把铀物料封闭在限定区域内的设备,这些设备如丧失功能,有可能使操作区域和周围环境产生明显的放射性污染;

(3)具有防火、防爆等热限值和化学限值的设备以及控制这些限值所需要的设备和系统,这些设备功能丧失可致火灾或爆炸,并引起辐射事故;

(4)辐射监测、报警系统及应急照明等设施;

(5)设置上述设备及系统的建(构)筑物。

5.2.1 操作放射性物料的设备 and 系统分为三级:

安全一级为可导致核临界事故和操作液体 UF_6 物料的系统和设备。由于其功能丧失或故障,可导致核临界事故或 UF_6 物料的大量泄漏,造成厂区内环境的明显放射性污染,使工作人员或公

众受到过量的放射性照射。

安全二级为安全一级以外的操作大量放射物料的重要设备和系统。由于其功能丧失或故障,可导致放射性物料外泄,对厂区内环境造成较轻的放射性污染。

非安全级为安全一、二级以外的其他操作放射性物料的设备 and 系统,它们不视为安全重要设备和系统。其功能丧失或故障仅导致工作区内的有限放射性污染,不会对厂区内环境带来影响。不视为铀转化设施的安全重要设备和系统。

5.2.2 建(构)筑物分为三级,即放置安全一级设备及系统的建(构)筑物为第一级,放置安全二级设备及系统的建(构)筑物为第二级。其他建(构)筑物为非安全级,不视为安全重要建(构)筑物。

5.3 密封屏障

参照《除核动力厂之外的其他核设施设计中对外部事件(以地震为主)的考虑》NNS—0078 的要求,按“纵深防御”的原则和方法,要求工艺、通风及土建设计中要充分考虑采用适当的密封屏障并保证其有效性。

在许多情况下,生产设备本身就具有防止放射性污染扩散所必需的密封屏障的功能,如管道、化学反应器、容器等为一道密封屏障。

二道密封屏障为专用的工作箱、通风柜或密封分隔间等。在有放射性污染扩散的生产设备及系统开口处,设置局部排风及净化系统,也视作二道密封屏障。

放射性工作场所的建筑物是防止放射性污染扩散的外层密封屏障,它是防止放射性污染周围环境的最后一道屏障。

5.4 抗震设防

5.4.1 根据《含有有限量放射性物质核设施的抗震设计》HAF·J0002 的要求,并参照《除核动力厂之外的其他核设施设计中对外

部事件(以地震为主)的考虑》NNSA—0078(IAEA—TECDOS—1347)的原则,明确铀转化设施建(构)筑物的抗震分级(按 HAF·J0002)如下:

- 1 安全第一级建(构)筑物为抗震 B 级 II 类;
- 2 安全第二级建(构)筑物为抗震 C 级;
- 3 非安全级建(构)筑物按照现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的有关要求。

5.5 废物处理

铀转化设施正常生产中产生的放射性废物属低放射性废物。

本节的内容符合现行国家标准《放射性废物管理规定》GB 14500的有关要求。考虑到铀转化设施操作的核素为天然放射性同位素,放射性强度较低,厂址条件有的可能不利废水排放,国外类似设施的废水处理设计中也在采用天然蒸发池,我国亦未明确规定不准设置天然蒸发池,故建议对铀转化设施可否设置天然蒸发池应进一步论证。

5.6 核临界安全

本节要求是完全按照现行的有关核临界安全的法规,并结合铀转化工程的特点提出的。强调了工艺设计要符合双重偶然性原则,并设置核临界事故报警系统及考虑降低事故危害的应急措施。双重偶然性原则,即应保证至少有两个不大可能发生的、彼此独立的、对临界安全又是关键性的工艺条件同时发生改变时才可能发生临界事故。铀转化工艺设计应根据不同情况采用一种或几种保证操作易裂变材料的临界安全控制方式。同时应采取各种工程技术措施确保各种控制方式的实现,减少对行政管理措施的依赖。

5.7 六氟化铀泄漏事故的预防及应急处理

根据国内外铀转化设施的运行经验和事故报告,认定液体六

氟化铀泄漏事故是铀转化设施中仅次于核临界事故的严重可信事故,因而提出液体六氟化铀系统的一系列设计要求,以防止液体六氟化铀大量泄漏事故的发生。同时提出相应的应急处理要求和措施。这些设计要求主要是:液体六氟化铀系统设计要正确、合理,以降低六氟化铀泄漏的可能性。生产系统的设备、仪表、阀门和管件均应满足密封、耐腐蚀和其他工艺条件的要求。这些要求和措施在国内外的事故处理中都已证明是合理的、行之有效的。

5.8 防火和防爆

考虑的要点是火灾和爆炸可能引起的辐射事故,因而强调了在设计中要进行火灾和爆炸可引起辐射事故的风险分析。

5.9 工艺设计

本条内容为原则要求,在前面各条中提到的内容都包含了对工艺设计的要求。更具体的内容和要求依照第 5.9.4 条的规定,并结合铀转化工厂工艺专业特点,编制相应的设计规定。

5.10 辐射防护设计

本节内容为原则要求,更具体的内容和要求参见现行行业标准《铀加工与核燃料制造设施辐射防护规定》EJ 1056。

5.11 总平面设计

本节要点是总平面布置要将放射性工作厂房与非放射性工作厂房合理布置,对人流和物流合理区分,防止交叉污染,尽量减少厂区人员可能受到的辐射剂量。

5.12 通风设计

由于铀转化操作物料的辐射危害主要是吸入或食入放射性物质造成的内照射,故铀转化设施厂房的通风设计(包括设备或装置

的局部排风和生产厂房的全面换气)要点是在放射性工作场所设置合理的机械通风和对被有害物污染排风进行净化,以保证工作人员和公众的安全。因而要求放射性工作厂房要有适当的通风换气次数和合理的气流组织,还要求对被有害物污染的排风进行有效净化。

5.13 动力系统及辅助设施设计

本节要求铀转化设施中与安全有关的重要动力系统和辅助设施,例如供电、供水、供气(汽)、通信设施等,要求其应具有与其服务的安全重要系统相一致的可靠性,以防止因其功能丧失或故障而引起辐射事故。至于这些设施的专业设计要求,不在本规范的范围之内。

5.14 建筑结构设计

铀转化设施的建(构)筑物设计主要要求其满足放射性工作场所的分区、分级、密闭和抗震等要求,以保证工作人员和公众的安全,环境不受影响。

5.15 监测和报警系统

铀转化设施要求设置对工厂和环境安全有关的监测和报警系统,包括临界、保安、辐射、气体和液体排出物的排放浓度监测等。其中临界安全、火灾和实物保护的监测和报警系统应集中设置。

5.16 退 役

铀转化设施操作的放射性核素基本上是天然核素,放射性强度也较弱,退役产生的放射性废物一般为低放废物。退役要求主要为对设备、系统和建(构)筑物的去除放射性污染及回收铀,因而要求工厂设计在分区布置、建筑物和设备材料选择、厂区和环境污染控制及废物处理和贮存等方面,考虑布局合理及易于去污,有利于工厂退役。

S/N: 1580242·521



统一书号: 1580242·521

定 价: 12.00 元