

KA

中华人民共和国矿山安全行业标准

KAXXXXX—2024

原地浸出铀矿山安全规程

Safety regulation for in situ leaching uraniummines

(征求意见稿)

(报批稿)

—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 总则	2
4.1 基本规定	2
4.2 主要负责人	3
4.3 专职安全生产管理人员	3
4.4 安全生产管理机构	3
4.5 安全教育与培训	3
4.6 矿山建设	4
4.7 现场安全生产管理	4
5 钻井工程	5
5.1 机场修建	5
5.2 机场设备	6
5.3 钻井作业	6
5.4 测井	7
5.5 成井	7
5.6 成井洗井	8
6 抽注液系统	8
6.1 集控室	8
6.2 集液和配液设施	8
6.3 泵房	9
6.4 抽液管道和注液管道	9
6.5 生产洗井	9
6.6 提（下）泵作业	9
7 辅助生产设施	9
7.1 电气设施	9
7.2 危险化学品的采购、储存与使用	10
7.3 硫酸库	10
7.4 气体站	11
8 应急管理 & 事故处理	11
参考文献	13

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由国家矿山安全监察局提出。

本文件由中华人民共和国安全生产标准化委员会矿山安全行业标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：核工业北京化工冶金研究院、中国铀业股份有限公司、中钢集团马鞍山矿山研究总院股份有限公司、中国安全生产科学研究院、湖南中核勘探有限责任公司、中核内蒙古矿业有限公司、中核新疆矿业有限公司、中核通辽铀业有限责任公司。

本文件主要起草人：胡鹏华、唐大伟、干雨杭、胡龙飞、李先杰、苏学斌、熊贤亮、喻六平、付士根、魏杰、闻振乾、王伟、刘啸尘、杨国栋、阳奕汉、汤庆四、张青林。

本文件为首次发布。

原地浸出铀矿山安全规程

1 范围

本文件规定了原地浸出铀矿山（简称“地浸铀矿山”）钻井工程、抽注液系统、辅助生产设施的设计、建设、运行及维护的安全要求。

本文件适用于地浸铀矿山设计、建设、运行及维护的全过程。

本文件不适用于采用湿法冶金工艺（包括离子交换、萃取、沉淀、煅烧等单元操作或其中部分单元操作）处理地浸浸出液，生产铀化学浓缩物的地浸水冶部分。

其他金属矿产原地浸出开采矿山可参考执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 15603 危险化学品储存通则

GB 30871 危险化学品企业特殊作业安全规范

GB 50016 建筑设计防火规范

GB 50030 氧气站设计规范

GB 50057 建筑物防雷设计规范

GB 50140 建筑灭火器配置设计规范

GB 50194 建设工程施工现场供用电安全规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

浸出剂 **lixiviant**

能把矿石中的铀有选择性地、较完全地溶解到溶液中的化学试剂。

3.2

原地浸出采铀 **In situ leaching of uranium**

在岩石不发生位移的情况下，通过钻井工程，借助浸出剂，将矿石中的铀从天然埋藏条件下溶解出来，经过矿层从另外的钻井提升至地表，输送至回收车间进行离子交换等处理工艺，最后得到铀产品的铀矿开采方法，简称地浸采铀。

3.3

原地浸出铀矿山 **In situ leaching uranium mine**

采用地浸采铀工艺从事含铀系放射性核素矿石的地浸开采过程和浸出液处理活动的铀矿企业，简称地浸铀矿山。

3.4

浸出液 **pregnant solution**

地浸采铀过程中，从钻井抽出的含铀溶液。

3.5

抽出井 **production well**

地浸采铀过程中从矿层内抽出浸出液的钻井，也称抽液井。

3.6

注入井 **injection well**

地浸采铀过程中向矿层注入浸出剂的钻井，也称注液井。

3.7

监测井 monitor well

布置在采区内或外围目的层具有采集地下水样品功能的井。

3.8

集中控制室 Headerhouse

布置在地浸采铀井场，对采区工艺钻井抽液、注液汇集、控制和监测的操作室，简称集控室。集控室分为固定式和移动式，通常每个采区设置一个，通过仪表计量抽出井和注入井的流量、压力等参数。

3.9

集液池(罐) pregnant solution pond(tank)

地浸采铀过程中汇集浸出液的池型或罐型构筑物。

3.10

配液池(罐) lixiviant pond(tank)

地浸采铀过程中配制浸出剂的池型或罐型构筑物。

3.11

井场 Wellfield

地浸铀矿山开拓工程布置的场地，是抽出井、注入井、监测井、集中控制室、集液泵房、集液池(罐)、配液池(罐)、气体站、抽注液管网等设施的集合。

4 总则

4.1 基本规定

4.1.1 地浸铀矿山应遵守国家有关安全生产的法律、法规及标准要求。

4.1.2 地浸铀矿山应建立健全并落实全员安全生产责任制，明确各岗位的责任人员、责任范围和考核标准等内容，并加强对全员安全生产责任制落实情况的监督考核和奖惩兑现。

4.1.3 地浸铀矿山应采用“策划、实施、检查、改进”的动态循环模式建立安全生产标准化管理体系。

4.1.4 地浸铀矿山应建立、健全并落实安全生产制度，制定覆盖生产经营活动全过程的安全操作规程。

4.1.5 地浸铀矿山应构建安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防工作机制，落实重大危险源的安全管理措施，加强隐患排查治理。

4.1.6 地浸铀矿山应按照《企业安全生产费用提取和使用管理办法》的要求提取和使用安全生产费用。

4.1.7 地浸铀矿山应构建基于工业互联网的安全管理体系，扩大工业互联网应用。

4.1.8 地浸铀矿山应建立相关方管理制度，落实外包工程安全生产责任，对承包单位实施统一管理。

4.1.9 地浸铀矿山应建立、健全并落实新材料、新设备和应用的新工艺、新技术的安全管理制度。

4.1.10 地浸铀矿山应建立班组安全管理制度，分别明确安全责任分工、班组活动、隐患排查及治理、文明生产、标准化班组建设、文本资料与记录等管理要求。

4.1.11 地浸铀矿山应保存下列图纸及其电子版文档，并根据开拓变化情况更新，可根据实际情况对下列图纸合并绘制：

——矿区地质图(包括地形地质图、地质柱状图、地质剖面图，水文地质剖面图等)；

——矿区总平面布置图；

——井场总平面布置图；

——井场主管网平面布置图；

——井场矿体平面投影图；

——井场钻井平面布置图；

——注入井、抽出井结构图；

——集控室抽液、注液系统流程图；

——气体站或硫酸罐或化学品库平面布置图；

——集液池(罐)、配液池(罐)及其棚的平面布置图、立面图；

——自动化监测与控制系统图；

——泵房平面布置图；

——输变电工程电气平面布置图；

——供配电系统图。

4.2 主要负责人

4.2.1 主要负责人是矿山安全第一责任人。应对矿山的安全生产负有下列职责：

- 建立健全并落实全员安全生产责任制，加强安全生产标准化和信息化建设；
- 组织制定并实施安全生产规章制度和操作规程；
- 组织制定并实施安全生产教育和培训计划；
- 保证安全生产投入的有效实施，至少半年一次组织有关部门对安全生产费用投入计划执行情况进行检查、考核；
- 组织建立并落实安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防工作机制；建立健全重大事故隐患排查、评估、报告、监控和治理制度；督促、检查本单位的安全生产工作，及时排查和消除生产安全事故隐患；
- 组织制定并实施生产安全事故应急救援预案，配备必要的应急救援装备和物资；
- 及时、如实报告生产安全事故，组织事故抢救。

4.2.2 主要负责人应具备地浸铀矿山安全生产知识，应具有领导地浸铀矿山安全生产和处理地浸铀矿山事故的能力，依法接受安全培训和考核，并取得合格证。

4.2.3 主要负责人应至少每季度主持召开一次安全生产委员会专题会议，研究和审查有关安全生产的重大事项，协调本单位各相关机构安全生产工作事宜。

4.2.4 主要负责人每年度应向职工代表大会、职工大会或者股东大会报告安全生产情况，接受工会、从业人员、股东对安全生产工作的监督。

4.3 专职安全生产管理人员

4.3.1 专职安全生产管理人员数量应按不少于从业人数的 1% 配备，且不少于 2 人，并按照不少于安全生产管理人员 15% 的比例配备注册安全工程师。

4.3.2 专职安全生产管理人员应从事矿山工作 5 年以上、具有相应的安全生产专业知识和工作经验并熟悉本矿山安全生产系统。专职安全生产管理人员应依法接受培训，并取得合格证。

4.3.3 专职安全生产管理人员应对矿山的安全生产负有下列职责：

- 组织或者参与拟订安全生产规章制度、操作规程并监督实施；
- 组织制定安全生产责任制绩效考核制度、安全生产管理年度工作计划和目标，并监督实施；
- 组织或者参与从业人员的安全生产教育和培训以及外来人员入矿前的安全教育工作，如实记录安全生产教育和培训情况；
- 组织开展危险源辨识和风险评估，落实安全风险分级管控措施，督促落实本单位重大危险源的安全管理措施，监督劳动防护用品的采购、发放、使用和管理；
- 组织制定和落实隐患排查治理制度，检查本单位的安全生产状况，及时排查生产安全事故隐患，提出改进安全生产管理的建议；
- 制止和纠正违章指挥、强令冒险作业、违反操作规程的行为，必要时有权令其停止作业，并立即报告相关负责人；
- 组织或者参与拟订、评估、修订本单位生产安全事故应急救援预案，制定年度应急演练计划并组织并督促开展演练；
- 督促落实安全生产整改措施，强化安全生产整改与验证的闭环管理；
- 法律、法规、规章规定的其他安全生产职责。

4.4 安全生产管理机构

4.4.1 地浸铀矿山应设立安全生产管理机构，配备足够的专职安全生产管理人员。

4.4.2 安全生产管理机构负责本矿山安全生产的日常管理工作，组织或者参与制定安全生产规章制度、岗位操作规程、安全事故应急预案，组织安全生产教育和培训工作，组织开展危险源辨识和评估，及时排查生产安全事故隐患，组织本矿山应急救援演练。

4.5 安全教育与培训

4.5.1 地浸铀矿山的安全培训项目应包括三级安全教育培训、“四新”安全教育培训、特殊作业安全

教育培训、安全生产管理人员培训、特种作业/特种设备作业人员培训、各级岗位安全技能提升类培训及各类复训项目。培训内容应符合《生产经营单位安全培训规定》和有关标准的规定。应按照国家安全生产监督管理部门统一制定的非煤矿山安全培训大纲及考核标准并结合实际需求,增加相应的安全培训项目。

4.5.2 地浸铀矿山单位主要负责人、安全生产管理人员、特种作业人员、特种设备作业人员、注册安全工程师、注册核安全工程师及其他国家有资质和许可要求的从业人员应参加具备相应资质的培训机构组织的培训,或应按照国家相关主管部门规定参加培训取得合格证,并按国家有关规定进行定期复训、证件复审和换证。

4.5.3 危险化学品操作和保管人员等无指定培训机构的人员,责任单位应为其组织专门培训。

4.5.4 特种作业人员离开岗位 6 个月以上,重新上岗前,应重新进行实际操作技能考试。

4.5.5 新入职地浸铀矿山的生产作业人员应接受不少于 72 学时的三级安全教育培训。班组级安全教育培训应实行“师带徒”制度,由从事矿山作业 2 年以上的员工带领工作至少 4 个月,熟悉本工种操作技术并经考核合格。应确定具体的跟班实习期,实习期间不得单独上岗作业。

4.5.6 调换工种或离岗 6 个月以上重新上岗的生产作业人员应接受新岗位车间级和班组级的安全教育培训。

4.5.7 所有生产作业人员每年应接受不少于 20 学时的安全再培训。

4.5.8 进入地浸铀矿山参观、考察、实习、学习、检查等的外来人员,应接受安全教育或安全风险告知后签字确认,并由熟悉本矿山安全生产系统的从业人员带领进入作业场所。

4.5.9 地浸铀矿山从业人员的安全培训情况和考核结果应记录存档。

4.6 矿山建设

4.6.1 地浸铀矿山的新建、改建、扩建项目,应进行安全预评价和安全设施设计。安全设施应与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。地浸铀矿山负责组织对本矿山安全设施进行验收;验收合格后,方可投入生产和使用。

4.6.2 地浸铀矿山的办公区、生活区、工业场地、地面建筑等,不应设在危崖、塌陷区、崩落区,不应设在受尘毒、污风影响区域内,不应受洪水、泥石流、爆破、山体滑坡威胁。

4.6.3 地浸铀矿山的道路路线的设计应符合厂矿总体规划或总平面布置的要求,并应根据道路性质和使用要求,合理利用地形,运输道路的急弯、陡坡、危险地段应设置警示标志。

4.6.4 地浸铀矿山各建筑物之间距离应满足 GB 50016 的要求。

4.6.5 用作消防车道的矿区道路宽度和净空高度应大于 4m,转弯半径应满足消防车转弯的要求。尽头式道路应设有不小于 12m×12m 的回车场,场地设计坡度应不大于 6%。

4.6.6 地浸铀矿山应根据表 1 划分防洪等级和防洪标准,并根据划分的防洪等级和防洪标准制定相应的防护措施与制度。

表1 地浸铀矿山的防护等级和防洪标准

防护等级	地浸铀矿山规模	防洪标准[重现期(年)]
I	特大型(年产品金属量大于等于500t)	200~100
II	大型(年产品金属量200~500t以下)	100~50
III	中型(年产品金属量100~200t以下)	50~20
IV	小型(年产品金属量小于100t)	20~10

4.6.7 建设在地势险峻、土质疏松地区的地浸铀矿山应设置预防山体滑坡、泥石流的监测预警机制。

4.6.8 地浸铀矿山使用的设备、器材、防护用品及安全检测仪器仪表,应符合国家标准或行业标准。

4.7 现场安全生产管理

4.7.1 任何人进入地浸铀矿山作业场所,应遵守矿山的有关安全生产规章制度。

4.7.2 地浸铀矿山应在具有危险因素的场所和有关设施、设备上设置醒目的安全警示标志,并保持完好。

4.7.3 地浸铀矿山应对设备进行定期巡查检查、维护和保养,记录结果并存档,记录应由相关人员签字确认;安全设施在用期间,不得拆除或者破坏。

4.7.4 地浸铀矿山使用的涉及人身安全的设备应由专业生产单位生产，设备的检测、检验需要专业检测资质的，应由专业机构检测、检验合格，并出具检测、检验报告，取得安全使用证或安全标志，方可投入使用；设备的检测、检验不需要专业检测资质的，矿山应依据标准规范要求开展相应的检测、检验。生产期间，应由取得相应资质的人员操作或使用。

4.7.5 地浸铀矿山应为从业人员提供符合国家或行业标准要求的劳动防护用品。进入矿山作业场所的人员，应按规定佩戴防护用品。

4.7.6 地浸铀矿山的防火与灭火应符合以下规定：

- 矿山建（构）筑物应配备消防设施，设置消防器材，灭火器的配置应满足 GB 50140 的要求；
- 建设在林地、草原等火灾易发地区的矿山边界应设置防火隔离带或其他防火措施；
- 设备加油时禁止吸烟和明火；
- 易燃易爆物品不应放在电缆接头或接地极附近；
- 废弃的油料、棉纱和易燃物应妥善管理；
- 防火重点部位应建立防火制度，采取防火、防爆措施，备足消防器材。

5 钻井工程

5.1 机场修建

5.1.1 机场地基应平整、坚固、稳定、适用。钻塔底座的填方部分不得超过塔基面积的 1/4，在山坡修筑地基的，岩石稳定时坡度应小于 80°，地层松散不稳定时坡度应小于 45°。修筑地基应考虑地区季节的风向，使塔角迎风，减少钻塔风阻。

5.1.2 在修筑地基前应先对施工现场进行踏勘，根据选用的设备、孔深等情况确定基土修筑的类型和修筑方法。

5.1.3 机场周围应有排水、防洪措施。在林区、草原、特殊矿产地等特殊地区作业时应遵守该地区的防火等相关规定。

5.1.4 机场地基钻井边缘距地下电缆线路水平距离应大于 5 m，距地下通讯线缆、构筑物、管道等水平距离应大于 2m，与氧气管道的距离应满足 GB 50030 的规定。

5.1.5 起、放钻架时，钻架外边缘与输电线路边缘之间的安全距离应符合表 2 的规定。

表2 钻架与输电线路边缘之间的最小安全距离

电压/kV	<1	1~10	35~110	154~220	350~550
最小安全距离/m	4	6	8	10	15

5.1.6 确需在寒冷季节进行钻井施工时，机台应采取防寒、防滑、防火措施。

5.1.7 钻机施工区域应采用围栏或警戒线与外部分开，泥浆池及沉砂池周围应设置围栏或上方加盖盖板等安全设施，悬挂“禁止非工作人员入内”等安全警示标志。

5.1.8 机场动力配电箱与照明配电箱应分别设置，照明灯具应采用防护等级不低于 IP54 的 36V 防水灯具。

5.1.9 钻井工程用电应遵守 GB 50194 的规定，每台钻机应独立设置开关箱，实行“一机一闸一漏电保护器”。

5.1.10 钻塔（井架）应安装避雷针并使用高压瓷瓶与钻塔绝缘，避雷针接地电阻应不大于 15 Ω。接闪器应高出塔顶 1.5m 以上，引下线与钻塔绷绳各部空间距离应不小于 1m，接地极与电机的接地、孔口管及绷绳地锚的距离应大于 3m。

5.1.11 机台地板铺设应牢固、平整、防滑，有足够的工作面积。机场与营地应配备数量足够的灭火器材，外观、性能完好，放入专用的消防箱内，由专人定期检查并记录。

5.1.12 机场的物资材料、工具、管材、岩芯、油料等应合理分区摆放并设置标识牌，应设置安全通道并清楚地标示出有效的逃生方法和路线。

5.1.13 机场内应设置各类齐全的警示标识，机场入口处应设置项目概况告示牌、安全风险辨别与管控措施警示牌、入场须知牌、岗位职责牌、操作规程牌、逃生路线牌等。

5.1.14 机场应安装具有存储功能的视频监控设备，数据存储时间应不低于 30 天，视频监控设备不正常时应停止作业。

5.1.15 机场应依据施工地域、季节和作业特点配备相应的急救药品。

5.2 机场设备

5.2.1 钻机防护应符合下列要求：

- 钻机外露旋转部件应有安全防护装置，钻机天车应有限位器，限位器与钻机的提升系统应设置连锁装置；钻机井架绷绳设置应符合井架说明书要求，且与架空电力线应至少相距 3 m，并不应在架空线下方穿过；
- 钻机提升装置上应设置电子拉力表，拉力达到限制负荷时报警，拉力表应安装在钻机操作者可视范围内。

5.2.2 设备安装、拆卸、搬运应遵守下列规定：

- 钻机安装时，所有用电设备均应采用接地保护装置；
- 钻塔起放时要有专人统一指挥，安全员现场监督，在钻塔放倒范围内禁止站人；
- 落地式钻机钻塔安装时，技术人员应严格检查构件的完好程度，不符合要求的不得进行安装；构件起吊时，应绑扎牢固，在构件确认连接稳固后方可松开绑扎绳索；
- 进行安装作业的人员应戴好安全帽，塔上作业人员应系好安全带和防坠器；
- 拆卸钻塔时，若采用从上到下逐层拆卸的，在上层未拆卸时，禁止拆卸下层的构件或螺丝；在拆卸作业时，禁止从塔上往下抛扔构件；
- 禁止在坡度超过 15° 的坡上、凹凸不平 and 松软的地面上整体搬迁；多人搬运钻机、泥浆泵等重型设备时应有专人指挥；吊装搬运作业应遵守 GB 30871 的规定；
- 遇到五级以上大风及暴雨、冰雪、浓雾、黑夜时，不得安装、拆卸钻塔。

5.2.3 升降钻具、使用钢丝绳应符合下列要求：

- 升降机的制动装置、离合装置、提引器、游动滑车、拧管机和拧卸工具等应灵活可靠；
- 钢丝绳安全系数应大于 7；提引器处于孔口时，升降机卷筒钢丝绳圈数应不少于 3 圈；
- 钢丝绳固定连接绳卡应不少于 3 个；绳卡距绳头应大于钢丝绳直径的 6 倍；
- 升降机应平稳操作，禁止升降过程中用手触摸钢丝绳；
- 提引器、提引钩应有安全连锁装置；
- 提落钻具或钻杆时，提引器切口应朝下，钻具处于悬吊或倾斜状态时，禁止用手探摸悬吊钻具内的岩心或探视管内岩心；
- 发生跑钻时，禁止抢插垫叉或强行抓抱钻杆。

5.2.4 泥浆泵应遵守下列规定：

- 泥浆泵参数应满足生产需求。砂岩钻探用泥浆泵最大泵压应不小于 6 MPa、最大泵量应不小于 250 L/min；
- 液力端总成和动力端总成各部分应完好有效，高压管路应有防脱装置，设备应满足 1000 m 以内钻井液力输送要求。

5.2.5 柴油发电机应遵守下列规定：

- 柴油发电机组应按照输出功率/驱动设备功率=1.2~1.5 进行配置；
- 柴油发电机组应确保无漏水、漏气、漏油现象，散热系统、电池启动系统、各滤清系统应完好；
- 应确保柴油发电机电路系统各开关、指示灯、紧急按钮状态良好，各传感器工作状态良好，显示、调节、断路性能良好。电力连接系统应符合规范和野外生产技术需求。

5.3 钻井作业

5.3.1 钻机进行的各项安全生产活动均应及时、准确记录在专用的记录本上，参加人员应签字，活动记录应存档。

5.3.2 开钻前施工单位负责人应组织专业技术人员和机长对钻塔、机械设备、安全设施、冲洗液循环系统等的安装质量进行检查验收，并进行试车运转，合格后方可开钻。

5.3.3 钻机开动时，不得进行部件拆卸、修理、更换和擦洗。

5.3.4 在扩孔、扫孔、扫脱落岩芯和在溶洞、松散复杂地层钻进时，应由专人操作，操作升降机应平稳，并与井口操作及塔上人员协调一致，禁止猛升猛降和超负荷提拉。应注意提引器运行及钢丝绳缠绕

排序情况，防止钢丝绳互咬和掉道。

5.3.5 当班作业人员不得无故离开作业现场，钻进施工中任何时间除作业班长外应保证至少 1 名钻工在作业现场。

5.3.6 孔内事故处理应符合以下规定：

- 孔内事故处理前，应全面检查钻塔（钻架）构件、天车、游动滑车、钢丝绳、绳卡、提引器、吊钩、地脚螺丝、仪器、仪表等；
- 处理孔内事故时，应由机（班）长或熟练技工操作，并设专人指挥；除直接操作人员外，其他人员应撤离；
- 禁止同时使用升降机、千斤顶或吊锤起拔孔内事故钻具，禁止超设备限定负荷强行起拔孔内事故钻具；
- 打吊锤时，吊锤下部钻杆处应安装冲击把手或其他限位装置；禁止手扶、握钻杆或打箍；人力拉绳打吊锤时，应统一指挥；
- 使用千斤顶回杆时，禁止使用升降机提吊被顶起的事故钻具；
- 人工反钻具，扳杆回转范围内禁止站人；禁止使用链钳、管钳工具反事故钻具，反转钻机反钻具应采用低速慢转，使用钢丝绳反管钻具连接物件应牢固可靠。

5.3.7 五级以上大风天气、暴雨、暴雪、雷电等恶劣天气应停止钻井作业。

5.4 测井

5.4.1 测井作业前，应对电源及发电机进行安全检查。测井应采用独立的供电线路。

5.4.2 测井作业前，钻机机台人员应对测井人员进行安全交底；测井工作操作期间，钻机机台应留有值班工作人员配合测井作业。

5.4.3 测井作业前应进行安全分析，制定与实施相应的控制和预防措施。作业时不应进行交叉作业，现场禁止启停其他大功率用电设备，禁止使用电焊作业。

5.4.4 在机场应妥善安放测井仪器设备，牢靠固定孔口滑轮和绞车，测井车应尽可能停放在平坦的地方，绞车与井口间距应大于 10 m。绞车与井口应保持联络通畅，夜间施工应保证照明良好。

5.4.5 测井仪线路间及对地绝缘电阻应不小于 10 MΩ，供电电源对地电阻应不小于 1 MΩ，井下仪和电缆在潮湿环境下，缆芯间及对地电阻应不小于 2 MΩ。

5.4.6 应确认供电线安全无误后方可接通电源。应确认检查绞车刹车完好后方可下放测井仪及电缆，下放应平稳，速度不应过快。

5.4.7 测井仪离孔口 20 m 时，应有减速警戒记号。

5.4.8 除操作人员，其他人员应远离卷筒，禁止跨越正在提升或下放的电缆并不得在绞车与孔口滑轮间站立，禁止用手抓摸孔口滑轮附近电缆，地面电源线与测量线应分开布放。

5.4.9 测井仪提升遇卡时，应迅速指定有处理事故经验的专人会同钻探人员协商处理方案。

5.4.10 遇六级以上（含六级）大风、暴雨、雷电、大雾等恶劣天气，不得进行测井作业；若正在作业，应将仪器起入套管内并暂停作业。

5.5 成井

5.5.1 钻井选用的管材应具有耐腐蚀性，外观无裂缝、破损、结痂、气孔、夹渣、毛边等现象，管材弯曲度应不大于 0.5%，同一截面的壁厚允许偏差应不超过 14%。

5.5.2 套管安装前应针对高处坠落、物体打击等安全风险制定并落实安全预防措施及要求。

5.5.3 套管安装前应对升降系统提引器具、管材及拧卸工具等进行严格检查。

5.5.4 套管安装时应有专人指挥，缓慢下放，当遇到阻力时禁止快提快放。

5.5.5 夜间进行套管安装时，应确保作业场所光线充足。

5.5.6 套管起落范围内不应站人，操作升降机应平稳。

5.5.7 采用夹板提吊法下井管时，夹板上应有钢丝绳兜槽，夹板应夹持水平、周正、牢固，对接丝扣时，不应摘掉吊环或钢丝绳绳套。

5.5.8 在进行水泥浆固井前应检查管道连接和阀门的完好情况。

5.5.9 采用水泥浆固井时，水泥浆配制人员应佩戴防护口罩。

5.5.10 井口应设置安全防护罩，防护罩内径应与井管外径紧密贴合。

5.6 成井洗井

- 5.6.1 洗井工作开始前,应检查洗井设备连接、运转是否正常,并确定出水口 20 m 内无人后方可开机。
- 5.6.2 洗井过程中,应指定专人现场指挥或监护。
- 5.6.3 采用空压机洗井的,应满足以下要求:
- 洗井应使用高压风管,其额定耐压值应不小于空气压缩机额定排气压力,且应采用总成连接方式,洗井过程中不得带压移动风管,风管应固定牢靠,周围应设置警示标志;
 - 洗井采用的压力容器及其安全附件应定期检验;
 - 当检查修理时,应注意避免杂物掉入汽缸、储气罐及导管内,机器在运转中,不得进行任何修理工作;
 - 空压机房内不得放置易燃、易爆物品。
- 5.6.4 采用活塞洗井的,应满足以下要求:
- 洗井前应根据井管内壁情况选择合适的活塞直径,并对钢丝绳、升降制动设备的安全性、完好性进行检查;
 - 洗井时应注意控制活塞下降、提升速度,不得硬拉、猛墩;
 - 洗井后应检查钢丝绳的磨损状况,当钢丝绳直径相对于公称直径减小 6%或有明显的异常特征表明钢丝绳有早期内部损坏的可能时应及时更换。

6 抽注液系统

6.1 集控室

- 6.1.1 集控室内电气设备应与抽注液管线分开布置,中间应采取防液体喷溅措施。电气设备应接地良好。
- 6.1.2 集控室及室外变压器应安装避雷装置。
- 6.1.3 集控室内电气设备 IP 防护等级应不低于 IP2X,设备本体不满足时应设置不低于 IP2X 的遮护物,且设备裸露带电部分与遮护物间水平净距应不小于 100 mm。
- 6.1.4 集控室应进行通风,并应设计伸出集控室外用于排出浸出液中气体的排气管。
- 6.1.5 集控室抽液主管、抽液支管、注液主管、注液支管流量均应进行监测、指示、累积、报警与记录,抽液主管、抽液支管流量与抽液变频潜水泵应实现联锁控制。
- 6.1.6 集控室内注液主管压力应进行监测、指示。如果浸出剂加压注入并需过滤,加压泵应安置在注液过滤装置前端,过滤装置的性能应满足矿山流量和压力的要求。
- 6.1.7 过滤装置压力表显示值大于设计值时应更换滤袋。不得带压打开过滤装置。
- 6.1.8 应定期检查过滤装置各连接管道的牢固性和进出口阀门的密闭性。
- 6.1.9 集控室禁止吸烟,并应在门口等显著位置设置“禁止烟火”、“保持通风”、“当心触电”等标志。
- 6.1.10 采用二氧化碳+氧气工艺的地浸铀矿山集控室还应满足以下要求:
- 应设置氧气或二氧化碳浓度报警器,并与事故风机联锁控制,报警器应定期检查测试;
 - 氧气支管的氧气流量应直读显示。采区氧气主管流量应进行监测、指示、累积、报警与记录。

6.2 集液和配液设施

- 6.2.1 集液池、配液池应采取密闭措施和防渗措施,集液池(罐)、配液池(罐)正常运行液位应处于池(罐)的设计储存最高液位和最低液位之间,集液池(罐)、配液池(罐)应设置液位监测仪表和报警装置,实现现场直读数字显示,并将液位信号与报警系统、泵控制系统实现联锁控制。
- 6.2.2 集液罐和配液罐布置在地表时,四周应设置围堰,围堰的有效容积应不小于单个最大罐的容积。围堰的设计高度应比计算高度高出 0.2 m 以上,在围堰的适当位置应设置便于人员进出的踏步,围堰内应设置漏液收集回收设施且围堰底部应采取防渗措施。
- 6.2.3 集液池棚、配液池棚以及围堰外部应设置放射性标识。
- 6.2.4 集液池(罐)、配液池(罐)非特殊情况下禁止人员进入,并应实现人员与池(罐)的物理隔离。
- 6.2.5 进入集液池(罐)、配液池(罐)内部应按照进入受限空间作业进行管理。作业前应保持空气

流通良好，并确保内部空间的气体环境满足作业要求。进入集液池（罐）、配液池（罐）内部进行作业时，应配置便携式气体检测报警仪，作业人员应正确穿戴相应的个体防护装备，应配备监护人，并在集液池（罐）、配液池（罐）外进行全程监护，不应在无任何防护措施的情况下探入或进入集液池（罐）、配液池（罐）。作业监护人应与作业人员保持联络。

6.2.6 抽液泵、注液泵及变频器应设置运行状态监测设施，实现远程显示与控制。

6.3 泵房

6.3.1 泵及配套的电气设备应采取防水、防尘和防腐蚀安全防护措施。

6.3.2 注液泵的高压电机应设置绕阻、定子温度监测、报警与记录装置，高压电机轴温应定期监测，当温度异常时应报警并停泵。

6.3.3 采用二氧化碳+氧气工艺的地浸铀矿山应在集液、注液泵房设置氧气或二氧化碳报警器，并对集液、注液泵房进行通风。

6.4 抽液管道和注液管道

6.4.1 抽液管道和注液管道应根据输送介质的压力要求、管道压降等，合理确定管道设计压力。结合介质的工作环境、腐蚀性等要求，合理选用管材。阀门、管道接头应采取有效的密封措施和防跑、冒、滴、漏措施。

6.4.2 注液管道和抽液管道的监测应满足 6.1.5 和 6.1.6 的要求。若存在化工泵，则应在泵出口设置压力检测装置，进行检测、指示、累积、报警与记录。

6.4.3 在运行过程中可能超压的注液管道应设置安全阀，安全阀的开启压力为正常最大工作压力的 1.1 倍。

6.4.4 抽液管道、注液管道的支撑结构应根据管内输送介质及管道自重、支撑间距要求、管道外部的保温层和管道受热变形产生的应力等确定。

6.4.5 注液分流管排与井场集控室墙面的距离，应满足管道、阀门、仪表和管件的维修空间要求，并根据集控室的结构形式、抽注液支管的数量等合理确定。

6.4.6 管道安全附件的铅封、校验标签应完好并在校验有效期内使用。

6.5 生产洗井

6.5.1 采用化学洗井时，应符合以下规定：

- 负责洗井液配制人员，应掌握洗井液对人体的影响及有关防护注意事项和措施；
- 配制强酸溶液和有挥发性物品时，还应配戴防护眼镜、防酸口罩和手套，并严格按有关规程操作；
- 洗井过程中，若使用注酸泵注液，操作人员应在注酸正常后远离注酸泵；当酸液飞溅到皮肤上时，应立即采用清水进行冲洗，并及时送医；
- 待洗的井口附近，应配备移动式洗眼器和医药箱。

6.5.2 采用空压机洗井时，应满足 5.6.3 的安全要求。

6.5.3 采用活塞洗井时，应满足 5.6.4 的安全要求。

6.5.4 洗井废水回收装置应采取防喷溅措施。

6.6 提（下）泵作业

6.6.1 作业前，应对提泵车辆、绞车、制动装置等进行安全确认。

6.6.2 应严格控制潜水泵提升或下放的速度，并密切观察绞车运行状况，作业人员不得少于 2 人。

6.6.3 应如实做好提（下）泵作业过程记录。

7 辅助生产设施

7.1 电气设施

7.1.1 地浸铀矿山集液泵、配液泵、潜水泵等二级负荷电气设备应由 2 回线路供电，当无法满足 2 回线路供电时，应设置应急电源。采用柴油发电机作为应急电源的，应满足 5.2.5 的要求。

7.1.2 地面主变电所应符合以下规定：

- 距离准轨铁路应不小于 40 m；
- 应远离污秽及火灾、爆炸危险环境和噪声、震动环境；
- 应避开断层、滑坡、沉陷区等不良地质地带以及受雪崩影响地带；
- 地面标高应高于工业场地标高 0.5 m 以上。

7.1.3 变电所应安全坚固，应有良好的通风，并应设置防止雨、雪和蛇、鼠等小动物从采光窗、通风窗、门、电缆沟等处进入室内的设施。

7.1.4 露天和半露天变电所的变压器周围应设置固定围栏或围墙，10kV 变压器高度不低于 1.7 m，20kV 变压器高度不低于 1.8 m，并悬挂警示标志，电力设备应有带电指示灯或指示仪表，安全疏散处应设置照明和明显的疏散指示标志以及“安全出口”标志。

7.1.5 配电室电气设备布置的间距、通道及围栏的设置应满足 GB 50194 的要求，变电所、配电室入口应悬挂“非工作人员禁止入内”的标志，高压电气设备应悬挂“高压危险”的标志。变配电室应关门加锁。电气设备可能被人触及的裸露带电部分，应设置保护罩或遮栏及警示标志。动力配电柜应锁闭，非专业电工禁止开启。

7.1.6 在控制室、配电室及主要通道等处应装设应急照明，在变电所的带电区域内或临近带电线路处不应使用金属梯子，所有变配电设备前、后应敷设绝缘垫。

7.1.7 地浸铀矿山供电线路应合理布置，生产用电与生活用电分开；高压配电线路应装设过负荷、短路、漏电保护；低压配电线路应装设短路和单相接地（漏电）保护。

7.1.8 移动式电气设备应使用矿用橡套软电缆。

7.1.9 井场户外设置的电气设备应采用户外型；裸露导体应有安全防护。

7.1.10 照明设施应符合下列规定：

- 夜间工作时，所有作业点及危险点均应有足够的照明；
- 照明电压应为 220 V；井架、行灯或移动式电灯的电压应不高于 36 V；

7.1.11 地浸铀矿山建（构）筑物防雷接地措施应符合 GB 50057 的要求，每年应在雷雨季节前由有资质的单位对雷电防护系统进行评价与检测，并做好记录。

7.2 危险化学品的采购、储存与使用

7.2.1 地浸铀矿山应向依法取得从事危险化学品生产、经营活动许可的企业采购危险化学品，采购的危险化学品应具有化学品安全技术说明书和化学品安全标签。

7.2.2 液氧、二氧化碳、硫酸等危险化学品运输应由具有危险化学品运输资质的单位承担。

7.2.3 危险化学品存储、使用场所醒目位置应设置安全警示标志、拴挂安全技术说明书、张贴风险告知卡。

7.2.4 应根据存储、使用的危险化学品的种类和危险特性，在存储、使用场所设置相应的监测、监控、通风、防晒、调温、防火、灭火、防爆、泄压、防毒、中和、防潮、防雷、防静电、防腐、防泄漏以及防护围堤或者隔离操作等安全设施、设备，并按照国家标准、行业标准或者国家有关规定对安全设施、设备进行经常性维护、保养。

7.2.5 危险化学品装卸人员应掌握危险化学品的《危险化学品安全技术说明书》、安全标签的相关内容。装卸时应穿戴好个体防护用品，严格按照操作规程操作，并有专人监护。

7.2.6 危险化学品作业现场应备有正压式空气呼吸器、化学防护服、过滤式防毒面具、气体浓度检测仪、手电筒、对讲机、急救箱、吸附材料、洗消设施、应急处置工具箱等应急救援设备和物资。

7.2.7 夜间、恶劣天气不应进行危险化学品的装卸，如遇特殊情况必须装卸时，应得到部门负责人的同意，并采取应对措施。

7.2.8 管理人员应每班对各储罐进行巡检，并做好记录，发现跑、冒、滴、漏应及时处理，重大隐患应及时上报。

7.3 硫酸库

7.3.1 硫酸的贮存应符合 GB 15603 相关规定。

7.3.2 硫酸库应建在开阔的场地上，硫酸的储罐应安装在基座上，基座的高度和结构应保证储罐底面的安全操作。

7.3.3 装酸的储罐应安装有导管、液面高度计和信号装置。

7.3.4 储罐上应设安全栏杆和梯子，罐的周围应有围栏。

7.3.5 硫酸的高位槽应有回流管。

7.3.6 储酸罐周围应设置围堰和事故池。

7.4 气体站

7.4.1 气体站应有良好的通风条件或设有换气通风装置，配置灭火器材，周围 5 m 范围内禁止存放易燃易爆物，应保持场地清洁干净。

7.4.2 气体站应有分别布置在两侧的安全出入口，应在入口处设置人体静电释放器。

7.4.3 气体站应设置围墙或围栏。围栏或围墙应选用防爆、防火的材料，高度应不小于 2 m，栏杆间距应不大于 15 cm，周围应设置安全标志。

7.4.4 安装气体容器的基础应坚实牢固，并应防火耐热。

7.4.5 气体站应有满足槽车或消防车出入的通道。

7.4.6 气体站储罐的安装间距，应不小于相邻两容器中较大容器者的半径，且最小间距应不小于 1 m。

7.4.7 储罐的真空度应满足设计要求，并定期检测。

7.4.8 储罐安置在室外的，应设有导除静电的接地装置及防雷击装置。防止静电的接地电阻应不大于 10 Ω ；防雷击装置的最大冲击电阻应不大于 30 Ω 。

7.4.9 气体站液氧储罐、液态二氧化碳储罐应设置安全阀、视频监控、液位及压力监测装置，信号应传输至监控中心。气体管道设计及管件选用应满足设计要求，安装后应进行压力和泄漏性试验。

7.4.10 液氧储罐的还应满足以下要求：

——应设置氧气泄漏监测及报警装置，气体站空气中的氧气浓度超过 23.5% VOL 时应报警；

——应每班进行巡视；

——储罐周围 5 m 内禁止明火，并应有明显的禁火标志；

——安装液氧设备的基础应无油脂及其他可燃物，禁止使用沥青地面；

——储罐周围 5 m 内不得有通向低处场所（如地下室、坑穴、地井、沟渠）的开口，地沟入口处应有挡液堰；

——液氧储罐、管道及安全附件的设置应满足 GB 50030 的要求。

7.4.11 液氧泵应满足以下要求：

——液氧泵及其附属仪表元件和安全附件的使用应满足设备操作说明书或技术操作规程的要求，并定期进行检修；

——液氧泵在启动前，应确认安全防护装置、密封气系统、轴承温度、仪表等的运转正常，安全附件齐全有效，且设备的启动区域无任何人员；

——液氧泵的紧急停车按钮上应有明显的标签，紧急停车按钮应能使泵停止运行并同时触发相应的自动阀门与系统隔离；

——液氧泵运行中出现密封气排气低温报警时，应确认是否存在较大的氧气泄漏，一旦发现泄漏应立即停止液氧泵的运行；

——液氧泵的维修工作都应在泵停止运行和泄压后进行。液氧泵在开展维修作业时，应先加热至常温，所有电力、气体等均应被有效隔离，在得到工作许可审批后方可进行维修作业。其操作或维修人员不得穿受到润滑油或润滑脂污染的作服和不得使用受到润滑油或润滑脂污染的工器具；

——液氧泵周围应有良好的通风，如果液氧泵冷端安装在泵箱内时，应设置泄漏监测或监控措施；

——液氧泵区域应设有明显的警示标识和应急措施。

8 应急管理及事故处理

8.1 地浸铀矿山应建立健全应急管理制度，明确应急组织、应急预案、应急演练、信息报告、应急救援、应急值班等要求，落实应急救援装备和物资储备，定期对应急能力进行检查与评估。

8.2 地浸铀矿山应指定兼职应急救援人员，按照国家有关规定对应急救援人员进行培训并考核合格。并与邻近的应急救援队伍签订应急救援协议。

- 8.3 地浸铀矿山应结合本单位组织管理体系、生产规模和可能发生的事故特点，进行事故风险辨识和评估、应急资源调查，制定相应的符合要求的生产安全事故应急救援预案，并进行评审、备案与公布。
- 8.4 应急预案应每三年至少评估和修订一次。
- 8.5 应对所有人员进行应急预案、应急知识、自救互救和避险逃生技能的培训活动。班组长应具备兼职救护队员的知识和能力，能够在发生险情后第一时间组织作业人员自救互救和安全避险。
- 8.6 地浸铀矿山应每年至少组织一次综合应急预案或者专项应急预案演练，现场处置方案应每半年至少组织一次演练，演练结束后应进行评估。应急演练计划、方案、记录、总结和评估等资料保存期限应不少于 3 年。
- 8.7 地浸铀矿山发生生产安全事故时，应立即启动生产安全事故应急救援预案，采取有效措施，科学组织抢救，防止事态扩大，减少人员伤亡和财产损失，妥善保护事故现场以及相关证据，并组织安排好事故的舆情应对工作。
- 8.8 地浸铀矿山发生生产安全事故后，应按照《生产安全事故报告和调查处理条例》有关规定向上级单位以及地方应急管理部门按时报告事故情况。
- 8.9 生产安全事故应急处置和应急救援结束后，地浸铀矿山应认真吸取事故教训，落实防范和整改措施，应做到事故原因没有查清不放过、事故责任者和群众没有受到教育不放过，没有采取切实可行的防范措施不放过、事故责任者没有受到严肃处理不放过，防止事故再次发生。防范和整改措施的落实情况应接受工会和职工的监督。
- 8.10 地浸铀矿山应建立事故档案，事故档案应符合现行的《生产安全事故档案管理办法》的要求。
- 8.11 地浸铀矿山发生生产安全事故责令停产整顿的，恢复生产前应进行全面安全检查，制定和采取可靠的安全措施，满足安全生产条件后方可恢复生产。

参考文献

- [1] 《企业安全生产费用提取和使用管理办法》（财资〔2022〕136号）
- [2] 《生产经营单位安全培训规定》（安监总局令：第80号）
- [3] 《生产安全事故档案管理办法》（安监总办〔2008〕202号）
- [4] 《生产安全事故报告和调查处理条例》（国务院令：第493号）
- [5] 《危险化学品安全管理条例》（国务院令：第344号）
- [6] 《生产安全事故应急预案管理办法》（应急管理部令：第2号）
- [7] 《关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见》（矿山安全监察局〔2022〕4号）
- [8] GB 16423 金属非金属矿山安全规程
- [9] GB 50201 防洪标准
- [10] AQ 2004 地质勘探安全规程
- [11] DB37/T 1811 地质钻探安全施工规范
- [12] EJ/T 20039 地浸采铀钻孔钻进与成井工艺要求
- [13] Q/CNNC JB 77 铀矿冶安全规程
- [14] Q/CNNC GB 1.3 中核集团安全生产标准化考核评级标准 第3部分：铀矿采冶
- [15] GB 30077 危险化学品单位应急救援物资配备标准
- [16] T/CCGA 10006 低温液体泵使用、维护安全技术规范