

## 前 言

根据住房和城乡建设部《关于印发〈2017 年工程建设标准规范制修订及相关工作计划〉的通知》(建标〔2016〕248 号)的要求,标准编制组经广泛调查研究,认真总结实践经验,参考有关国际标准和国外先进标准,并在广泛征求意见的基础上,修订了本标准。

本标准主要技术内容:总则,术语,基本规定,矿床地质、水文地质及工程地质,露天开采,地下开采,原地浸出开采,原地爆破浸出开采,井巷工程,矿山机械及地表工艺设施,选冶工艺,自动化控制,尾矿及尾渣设施,总图运输,机修设施,电气及通信,供暖通风与空气调节,给水排水,建筑与结构,消防与节能,辐射防护、环境保护与职业安全卫生,施工,验收。

本标准修订的主要内容:

1. 增加了标准的适用范围,由原规范适用于新建、改建、扩建铀矿冶工程设计,修改为适用于新建、改建、扩建铀矿冶工程设计、施工和验收。

2. 增加了二级、三级、四级矿量的相关规定,露天开采生产能力、穿孔、爆破及装载工艺、采矿设备的相关规定,原地浸出开采井场开拓、井场钻孔及配套设施的相关规定,原地爆破浸出开采采矿方法、矿井通风、筑堆的相关规定,监测监控系统、人员定位系统、紧急避险系统、压风自救系统、供水施救系统、通信联络系统的相关规定,铀尾矿(渣)库防渗设计 and 安全监测的相关规定。

3. 删除了强制性条款“水文地质条件为复杂类型或极复杂类型的矿床,其防治水工程必须作专门治理方案设计,并进行方案比较,选择合理的方案”和“不得采用国家及行业限制的落后生产工艺,严禁采用国家明令淘汰的高能耗设备”,删除了汽修的相关

内容。

4. 修订了抽液量与注液量比例,监测井数量的相关规定;修订了露天采场、废石场、选矿厂、水冶厂、尾矿(渣)库、铀矿回风井等设施与环境敏感点距离的相关规定。

本标准中以黑体字标志的条文为强制性条文,必须严格执行。

本标准由住房和城乡建设部负责管理。

本标准起草单位:中核第四研究设计工程有限公司(地址:河北省石家庄市体育南大街 261 号,邮政编码:050021)

本标准主要起草人员:倪玉辉 闫志国 苏学斌 周更强

吴卫芳 于宝民 施林峰 雷明信

段晓恒 章瑞平 陈 泽 李哲辉

孙 娟 张春茂 宋智英 金 泽

蔡 涛 王 云 曹永凯 杨彦虎

黄医军 张 静 连国玺 周成山

李玉雷 杨润生 肖诗伟 王慧荣

本标准主要审查人员:张金带 费本涛 郑仕忠 周庆林

刘玉龙 程宗芳 罗春梧 姚光怀

杨铁荣

# 目 次

|     |                          |        |
|-----|--------------------------|--------|
| 1   | 总 则 .....                | ( 1 )  |
| 2   | 术 语 .....                | ( 2 )  |
| 3   | 基本规定 .....               | ( 6 )  |
| 3.1 | 设计基本原则 .....             | ( 6 )  |
| 3.2 | 设计阶段、设计内容和设计深度 .....     | ( 6 )  |
| 3.3 | 建设规模及服务年限 .....          | ( 7 )  |
| 3.4 | 施工及验收 .....              | ( 8 )  |
| 4   | 矿床地质、水文地质及工程地质 .....     | ( 9 )  |
| 4.1 | 矿床地质勘查报告 .....           | ( 9 )  |
| 4.2 | 资源量与储量 .....             | ( 9 )  |
| 4.3 | 补充勘探、基建探矿和生产探矿 .....     | ( 10 ) |
| 4.4 | 矿山物理化学实验室、矿石放射性计量站 ..... | ( 11 ) |
| 4.5 | 水文地质及工程地质 .....          | ( 11 ) |
| 5   | 露天开采 .....               | ( 15 ) |
| 5.1 | 露天开采境界及开拓 .....          | ( 15 ) |
| 5.2 | 露天矿山生产能力 .....           | ( 17 ) |
| 5.3 | 穿孔、爆破及装载工艺 .....         | ( 17 ) |
| 5.4 | 采矿设备 .....               | ( 18 ) |
| 5.5 | 二级矿量 .....               | ( 19 ) |
| 5.6 | 投产标准 .....               | ( 19 ) |
| 5.7 | 基建与采剥进度计划 .....          | ( 20 ) |
| 6   | 地下开采 .....               | ( 21 ) |
| 6.1 | 矿床开拓 .....               | ( 21 ) |
| 6.2 | 矿山生产能力 .....             | ( 22 ) |

|      |            |        |
|------|------------|--------|
| 6.3  | 采矿方法       | ( 23 ) |
| 6.4  | 矿井通风       | ( 24 ) |
| 6.5  | 充填系统及充填方式  | ( 25 ) |
| 6.6  | 采矿设备       | ( 26 ) |
| 6.7  | 三级矿量和采场数目  | ( 26 ) |
| 6.8  | 开采顺序       | ( 27 ) |
| 6.9  | 投产标准       | ( 27 ) |
| 6.10 | 基建与采掘进度计划  | ( 28 ) |
| 7    | 原地浸出开采     | ( 29 ) |
| 7.1  | 一般规定       | ( 29 ) |
| 7.2  | 井场开拓       | ( 29 ) |
| 7.3  | 井场钻孔及配套设施  | ( 30 ) |
| 7.4  | 二级矿量       | ( 31 ) |
| 7.5  | 投产标准       | ( 32 ) |
| 7.6  | 基建与钻进进度计划  | ( 32 ) |
| 8    | 原地爆破浸出开采   | ( 33 ) |
| 8.1  | 一般规定       | ( 33 ) |
| 8.2  | 采矿方法       | ( 33 ) |
| 8.3  | 筑堆、布液及集液系统 | ( 33 ) |
| 8.4  | 浸出液输送系统    | ( 34 ) |
| 8.5  | 浸出采场事后处理   | ( 35 ) |
| 8.6  | 矿井通风       | ( 35 ) |
| 8.7  | 四级矿量       | ( 36 ) |
| 8.8  | 投产标准       | ( 36 ) |
| 9    | 井巷工程       | ( 38 ) |
| 9.1  | 竖井井筒       | ( 38 ) |
| 9.2  | 平巷或斜井      | ( 40 ) |
| 9.3  | 斜坡道        | ( 41 ) |
| 9.4  | 井底车场及硐室    | ( 42 ) |

|                            |        |
|----------------------------|--------|
| 9.5 井下爆破器材库 .....          | ( 44 ) |
| 10 矿山机械及地表工艺设施 .....       | ( 45 ) |
| 10.1 矿井提升 .....            | ( 45 ) |
| 10.2 通风装置及设施 .....         | ( 49 ) |
| 10.3 矿山压气设施 .....          | ( 51 ) |
| 10.4 矿山排水与排泥设施 .....       | ( 53 ) |
| 10.5 井下供水系统 .....          | ( 54 ) |
| 10.6 地表工艺设施 .....          | ( 54 ) |
| 11 选冶工艺 .....              | ( 56 ) |
| 11.1 试验报告内容及工艺流程 .....     | ( 56 ) |
| 11.2 工艺设备 .....            | ( 56 ) |
| 11.3 厂房及设备布置 .....         | ( 58 ) |
| 11.4 堆浸设施 .....            | ( 60 ) |
| 11.5 工艺废水、矿井水处理 .....      | ( 61 ) |
| 11.6 辅助设施 .....            | ( 61 ) |
| 12 自动化控制 .....             | ( 64 ) |
| 12.1 一般规定 .....            | ( 64 ) |
| 12.2 自动化水平 .....           | ( 64 ) |
| 12.3 自动化控制室 .....          | ( 65 ) |
| 12.4 仪表用电缆、管路和就地设备布置 ..... | ( 66 ) |
| 12.5 仪表系统电源 .....          | ( 66 ) |
| 12.6 仪表系统供气 .....          | ( 67 ) |
| 12.7 仪表系统接地 .....          | ( 68 ) |
| 13 尾矿及尾渣设施 .....           | ( 69 ) |
| 13.1 一般规定 .....            | ( 69 ) |
| 13.2 尾矿库、尾渣库 .....         | ( 69 ) |
| 13.3 尾矿坝、尾渣坝 .....         | ( 70 ) |
| 13.4 尾矿库、尾渣库防渗 .....       | ( 75 ) |
| 13.5 尾矿库、尾渣库防洪系统 .....     | ( 76 ) |

|      |                   |         |
|------|-------------------|---------|
| 13.6 | 尾矿库、尾渣库排水系统 ..... | ( 77 )  |
| 13.7 | 尾矿(渣)输送设施 .....   | ( 78 )  |
| 14   | 总图运输 .....        | ( 81 )  |
| 14.1 | 厂(场)址选择 .....     | ( 81 )  |
| 14.2 | 总体规划 .....        | ( 82 )  |
| 14.3 | 总平面布置 .....       | ( 83 )  |
| 14.4 | 竖向布置 .....        | ( 83 )  |
| 14.5 | 内外部运输 .....       | ( 84 )  |
| 14.6 | 管线综合布置 .....      | ( 85 )  |
| 14.7 | 土地复垦与水土保持 .....   | ( 85 )  |
| 15   | 机修设施 .....        | ( 87 )  |
| 16   | 电气及通信 .....       | ( 88 )  |
| 16.1 | 电气 .....          | ( 88 )  |
| 16.2 | 通信 .....          | ( 93 )  |
| 17   | 供暖通风与空气调节 .....   | ( 94 )  |
| 17.1 | 冷热源 .....         | ( 94 )  |
| 17.2 | 供暖 .....          | ( 95 )  |
| 17.3 | 通风 .....          | ( 96 )  |
| 17.4 | 空气调节 .....        | ( 97 )  |
| 18   | 给水排水 .....        | ( 98 )  |
| 18.1 | 水源地选择 .....       | ( 98 )  |
| 18.2 | 用水量指标 .....       | ( 99 )  |
| 18.3 | 输配水系统 .....       | ( 99 )  |
| 18.4 | 室外排水 .....        | ( 100 ) |
| 18.5 | 室内给水排水 .....      | ( 101 ) |
| 19   | 建筑与结构 .....       | ( 102 ) |
| 19.1 | 一般规定 .....        | ( 102 ) |
| 19.2 | 主要工业建(构)筑物 .....  | ( 102 ) |
| 19.3 | 厂矿生活及辅助设施 .....   | ( 103 ) |

|               |                        |       |
|---------------|------------------------|-------|
| 20            | 消防与节能 .....            | (105) |
| 20.1          | 消防 .....               | (105) |
| 20.2          | 节能 .....               | (106) |
| 21            | 辐射防护、环境保护与职业安全卫生 ..... | (107) |
| 21.1          | 辐射防护 .....             | (107) |
| 21.2          | 环境保护 .....             | (108) |
| 21.3          | 职业安全卫生 .....           | (109) |
| 22            | 施 工 .....              | (110) |
| 22.1          | 一般规定 .....             | (110) |
| 22.2          | 矿山工程 .....             | (110) |
| 22.3          | 尾矿及尾渣设施 .....          | (113) |
| 22.4          | 辐射防护、环境保护与职业安全卫生 ..... | (113) |
| 23            | 验 收 .....              | (115) |
| 23.1          | 一般规定 .....             | (115) |
| 23.2          | 矿山工程 .....             | (115) |
| 23.3          | 尾矿及尾渣设施 .....          | (117) |
| 23.4          | 辐射防护、环境保护与职业安全卫生 ..... | (117) |
| 本标准用词说明 ..... |                        | (119) |
| 引用标准名录 .....  |                        | (120) |

# Contents

|     |                                                                                                  |        |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1   | General provisions .....                                                                         | ( 1 )  |
| 2   | Terms .....                                                                                      | ( 2 )  |
| 3   | Basic requirements .....                                                                         | ( 6 )  |
| 3.1 | Basic principles for design .....                                                                | ( 6 )  |
| 3.2 | Design phase, content and level .....                                                            | ( 6 )  |
| 3.3 | Construction scale and service life .....                                                        | ( 7 )  |
| 3.4 | Construction and acceptance .....                                                                | ( 8 )  |
| 4   | Mineral deposit geology, hydrogeology and<br>geological engineering .....                        | ( 9 )  |
| 4.1 | Geological exploration report of mineral deposit .....                                           | ( 9 )  |
| 4.2 | Mineral resources and mineral reserves .....                                                     | ( 9 )  |
| 4.3 | Supplementary exploration, pre-production exploration<br>and exploration during production ..... | ( 10 ) |
| 4.4 | Mine laboratory, radioactivity measuring station .....                                           | ( 11 ) |
| 4.5 | Hydrogeology and geological engineering .....                                                    | ( 11 ) |
| 5   | Open-pit mining .....                                                                            | ( 15 ) |
| 5.1 | Open-pit mining boundary and development .....                                                   | ( 15 ) |
| 5.2 | Open-pit mine capacity .....                                                                     | ( 17 ) |
| 5.3 | Drilling, blasting and loading process .....                                                     | ( 17 ) |
| 5.4 | Mining equipment .....                                                                           | ( 18 ) |
| 5.5 | Two grade ores .....                                                                             | ( 19 ) |
| 5.6 | Production of the standard .....                                                                 | ( 19 ) |
| 5.7 | Schedule of construction, mining and stripping .....                                             | ( 20 ) |
| 6   | Underground mining .....                                                                         | ( 21 ) |

|      |                                                                      |        |
|------|----------------------------------------------------------------------|--------|
| 6.1  | Deposit development .....                                            | ( 21 ) |
| 6.2  | Mine capacity .....                                                  | ( 22 ) |
| 6.3  | Mining method .....                                                  | ( 23 ) |
| 6.4  | Ventilation .....                                                    | ( 24 ) |
| 6.5  | Filling system and method .....                                      | ( 25 ) |
| 6.6  | Mining equipment .....                                               | ( 26 ) |
| 6.7  | Three grade ores and stope number .....                              | ( 26 ) |
| 6.8  | Mining sequence .....                                                | ( 27 ) |
| 6.9  | Production of the standard .....                                     | ( 27 ) |
| 6.10 | Schedule of construction, mining and tunneling .....                 | ( 28 ) |
| 7    | In situ leaching mining .....                                        | ( 29 ) |
| 7.1  | General requirements .....                                           | ( 29 ) |
| 7.2  | Well site development .....                                          | ( 29 ) |
| 7.3  | Drilling and supporting facilities in well site .....                | ( 30 ) |
| 7.4  | Two grade ores .....                                                 | ( 31 ) |
| 7.5  | Production of the standard .....                                     | ( 32 ) |
| 7.6  | Schedule of construction, mining and drilling .....                  | ( 32 ) |
| 8    | In situ blowing-ore leaching mining .....                            | ( 33 ) |
| 8.1  | General requirements .....                                           | ( 33 ) |
| 8.2  | Mining method .....                                                  | ( 33 ) |
| 8.3  | Construct heap, dissolvent distribution and lixivium<br>system ..... | ( 33 ) |
| 8.4  | Lixivium transport system .....                                      | ( 34 ) |
| 8.5  | Leach stope after treatment .....                                    | ( 35 ) |
| 8.6  | Ventilation .....                                                    | ( 35 ) |
| 8.7  | Four grade ores .....                                                | ( 36 ) |
| 8.8  | Production of the standard .....                                     | ( 36 ) |
| 9    | Shaft sinking and drifting .....                                     | ( 38 ) |
| 9.1  | Shaft .....                                                          | ( 38 ) |

|      |                                                            |        |
|------|------------------------------------------------------------|--------|
| 9.2  | Drift or incline .....                                     | ( 40 ) |
| 9.3  | Ramp .....                                                 | ( 41 ) |
| 9.4  | Shaft station and chamber .....                            | ( 42 ) |
| 9.5  | Underground magazine chamber .....                         | ( 44 ) |
| 10   | Mining machinery and ground technological facilities ..... | ( 45 ) |
| 10.1 | Hoisting .....                                             | ( 45 ) |
| 10.2 | Ventilation facilities .....                               | ( 49 ) |
| 10.3 | Compressed air installation .....                          | ( 51 ) |
| 10.4 | Mine drainage and mud discharge facilities .....           | ( 53 ) |
| 10.5 | Underground water supply system .....                      | ( 54 ) |
| 10.6 | Ground technological facilities .....                      | ( 54 ) |
| 11   | Technology of ore dressing and metallurgy .....            | ( 56 ) |
| 11.1 | Content of test report and technology process .....        | ( 56 ) |
| 11.2 | Processing equipment .....                                 | ( 56 ) |
| 11.3 | Workshop and equipment layout .....                        | ( 58 ) |
| 11.4 | Heap leaching facilities .....                             | ( 60 ) |
| 11.5 | Treatment of process wastewater and mine water .....       | ( 61 ) |
| 11.6 | Auxiliary facilities .....                                 | ( 61 ) |
| 12   | Automatic control .....                                    | ( 64 ) |
| 12.1 | General requirements .....                                 | ( 64 ) |
| 12.2 | Automation level .....                                     | ( 64 ) |
| 12.3 | Automatic control room .....                               | ( 65 ) |
| 12.4 | Instrument cable, tube and local device layout .....       | ( 66 ) |
| 12.5 | Power source of instrumentation system .....               | ( 66 ) |
| 12.6 | Air supply for instrumentation system .....                | ( 67 ) |
| 12.7 | Instrumentation system grounding .....                     | ( 68 ) |
| 13   | Tailings facilities and dry tailings facilities .....      | ( 69 ) |
| 13.1 | General requirements .....                                 | ( 69 ) |

|      |                                                                   |         |
|------|-------------------------------------------------------------------|---------|
| 13.2 | Tailings pond and dry tailings pond .....                         | ( 69 )  |
| 13.3 | Tailings dam and dry tailings dam .....                           | ( 70 )  |
| 13.4 | Seepage control of tailings pond and dry tailings pond .....      | ( 75 )  |
| 13.5 | Flood control system of tailings pond and dry tailings pond ..... | ( 76 )  |
| 13.6 | Drainage system of tailings pond and dry tailings pond .....      | ( 77 )  |
| 13.7 | Tailings transport facilities .....                               | ( 78 )  |
| 14   | General plan and transport .....                                  | ( 81 )  |
| 14.1 | Site selection .....                                              | ( 81 )  |
| 14.2 | Overall layout .....                                              | ( 82 )  |
| 14.3 | General plane arrangement .....                                   | ( 83 )  |
| 14.4 | Vertical arrangement .....                                        | ( 83 )  |
| 14.5 | Internal and external transport .....                             | ( 84 )  |
| 14.6 | Integrated pipeline layout .....                                  | ( 85 )  |
| 14.7 | Land reclamation and water and soil conservation .....            | ( 85 )  |
| 15   | Mechanism maintenance facilities .....                            | ( 87 )  |
| 16   | Electrical engineering and communication .....                    | ( 88 )  |
| 16.1 | Electrical engineering .....                                      | ( 88 )  |
| 16.2 | Communication .....                                               | ( 93 )  |
| 17   | Heating, ventilation and air conditioning .....                   | ( 94 )  |
| 17.1 | Cold and heat source .....                                        | ( 94 )  |
| 17.2 | Heating .....                                                     | ( 95 )  |
| 17.3 | Ventilation .....                                                 | ( 96 )  |
| 17.4 | Air conditioning .....                                            | ( 97 )  |
| 18   | Water supply and drainage .....                                   | ( 98 )  |
| 18.1 | Water source selection .....                                      | ( 98 )  |
| 18.2 | Water consumption index .....                                     | ( 99 )  |
| 18.3 | Water distribution system .....                                   | ( 99 )  |
| 18.4 | External drainage .....                                           | ( 100 ) |

|      |                                                                                    |       |
|------|------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 18.5 | Internal water supply and drainage .....                                           | (101) |
| 19   | Civil works and architecture .....                                                 | (102) |
| 19.1 | General requirements .....                                                         | (102) |
| 19.2 | Main industrial buildings .....                                                    | (102) |
| 19.3 | Administrative and public buildings .....                                          | (103) |
| 20   | Fire fighting and energy economizing .....                                         | (105) |
| 20.1 | Fire fighting .....                                                                | (105) |
| 20.2 | Energy economizing .....                                                           | (106) |
| 21   | Radioprotection, environmental protection, occupational<br>safety and health ..... | (107) |
| 21.1 | Radioprotection .....                                                              | (107) |
| 21.2 | Environmental protection .....                                                     | (108) |
| 21.3 | Occupational safety and health .....                                               | (109) |
| 22   | Construction .....                                                                 | (110) |
| 22.1 | General requirements .....                                                         | (110) |
| 22.2 | Mine engineering .....                                                             | (110) |
| 22.3 | Tailings facilities and dry tailings facilities .....                              | (113) |
| 22.4 | Radioprotection, environmental protection, occupational<br>safety and health ..... | (113) |
| 23   | Acceptance .....                                                                   | (115) |
| 23.1 | General requirements .....                                                         | (115) |
| 23.2 | Mine engineering .....                                                             | (115) |
| 23.3 | Tailings facilities and dry tailings facilities .....                              | (117) |
| 23.4 | Radioprotection, environmental protection, occupational<br>safety and health ..... | (117) |
|      | Explanation of wording in this standard .....                                      | (119) |
|      | List of quoted standards .....                                                     | (120) |

# 1 总 则

**1.0.1** 为统一核工业铀矿冶工程设计、施工和验收,做到安全可靠、技术先进、经济合理、节能环保,制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于新建、改建、扩建核工业铀矿冶工程的设计、施工和验收。

**1.0.3** 核工业铀矿冶工程设计、施工和验收,除应符合本标准外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术 语

### 2.0.1 集约开采 intensive mining

区域矿山矿产资源整合开采的模式。

### 2.0.2 铀矿冶 uranium mining and metallurgy

以提取铀为目的含铀系放射性核素矿石的开采、选矿和水冶过程或处理活动的简称。

### 2.0.3 补充勘探 supplementary exploration

在设计、基建、开采过程中,因矿体控制程度不满足矿山建设要求,或矿体规模、形态、产状、连续性、矿石质量、资源储量等存在重大误差,或矿山开采的水文地质和工程地质条件有重大变化时,对矿床某一方面所进行的补充性的地质勘查工作。

### 2.0.4 基建探矿 pre-production exploration

在矿山基建过程中,按矿山设计确定的先期开采地段,为投产而进行的探矿工作。

### 2.0.5 生产探矿 exploration during production

在矿山生产过程中,根据开采的需要,在地质探矿的基础上进行的探矿工作。

### 2.0.6 露天开采 open-pit mining

从地表揭露出矿体并将其采出的工作总称。

### 2.0.7 地下开采 underground mining

通过一系列井巷工程通达矿体并将矿石采出的工作总称。

### 2.0.8 原地浸出开采 in situ leaching mining

将浸出剂通过注入井注入具有合适渗透性能的含矿层里,在含矿层中渗透和扩散,溶解矿中有用成分,然后通过抽出井或其他通道将浸出液抽至地表的工艺过程,简称地浸。

**2.0.9 原地爆破浸出开采** in situ blowing-ore leaching mining

借助爆破手段将矿体原地破碎为一定块度的矿石后,用浸出剂有选择地浸出有用成分,然后将地下浸出液收集并抽至地表的工艺过程。

**2.0.10 开拓** development

开掘从地表至矿体的井筒、主要巷道、堑沟或钻孔等工作,使矿床与地面之间形成完整的提升、运输、通风、排水及其他必要系统,以便在矿床中进行掘进和回采工作。

**2.0.11 采准** stoping development

在完成开拓工程的基础上,掘进一系列井巷,将阶段划分为矿块,在矿块内为行人、通风、运输、凿岩、放矿等创造条件,并获得采准矿量所进行的采矿准备工作。

**2.0.12 切割** cutting

在已完成采准工程的矿块内,为回采工作面落矿和出矿等创造条件,并获得备采矿量所进行的采矿准备工作。

**2.0.13 回采** stoping

从完成采准、切割的采场或矿块内采出矿石的过程。

**2.0.14 生产井** producing well

地浸采铀的钻孔在下入套管、过滤器、封孔后,形成具有抽、注功能的钻孔,包括抽出井和注入井。

**2.0.15 抽出井** pumping well

地浸采铀中从矿层内抽出浸出液的钻孔。

**2.0.16 注入井** injection well

地浸采铀中向矿层注入浸出剂的钻孔。

**2.0.17 监测井** monitoring well

地浸采铀中用来监测含水层地下水状态和化学成分的钻孔。

**2.0.18 井型** well type

地浸采铀中抽出井与注入井在平面上的排列形式。反映抽出井与注入井在平面上的相对位置及分布形态,包括井场抽出井与

注入井在平面上的相对位置关系;反映抽出井与注入井在数量上的对应关系。

**2.0.19 井距** well spacing

相邻两个井之间的距离。包括抽出井与注入井之间的距离,注入井与注入井或抽出井与抽出井间的距离,未加说明时,井距为抽出井与注入井之间的距离。

**2.0.20 矿石损失率** ore loss ratio

采矿过程损失的矿石量与开采范围内所拥有的矿石储量的比值,以百分率表示。

**2.0.21 矿石贫化率** ore dilution ratio

可采矿石平均品位与采出矿石平均品位之差与可采矿石平均品位的比值,以百分率表示。

**2.0.22 铀水冶** uranium hydrometallurgy

采用湿法冶金方法从铀矿石中提取铀的过程。

**2.0.23 铀选冶** uranium ore dressing and metallurgy

铀矿石选矿和水冶过程的合称。

**2.0.24 浸出剂** lixiviant

为浸出矿石中有用成分配制的化学试剂溶液。

**2.0.25 浸出液** lixivium

浸出剂与矿岩发生物理、化学反应生成的溶液。

**2.0.26 浸出率** leaching rate

铀矿石经浸出剂浸出后转入浸出液中的铀金属量与供给铀矿石原含铀金属的比值,以百分率表示。

**2.0.27 回收率** recovery rate

产品中所含铀金属量与供给铀矿石中所含铀金属量的比值,以百分率表示。

**2.0.28 堆浸** heap leaching

将开采出的矿石堆积在一个经特殊处理的场地上,用浸出剂喷洒在矿堆表面,并借重力向下流经矿层,以达到溶解有用组分的

一种浸出方法。

**2.0.29 筑堆** construct heap

将一定粒度的矿石通过一定手段堆积在堆浸池内的过程。

**2.0.30 卸堆** discharge heap

将浸出后的矿渣通过一定手段从堆浸池内运出的过程。

**2.0.31 尾矿库失事** failure of tailings pond

由于洪水或其他原因导致尾矿坝溃决,尾矿冲出坝外,造成人民生命财产严重损失及环境严重污染的危害性事故。

住房城乡建设部信息中心  
浏览专用

## 3 基本规定

### 3.1 设计基本原则

**3.1.1** 铀资源的开发应执行统一规划、合理布局、依法有序开采、贫富兼采和综合利用的方针；对资源储量规模较大的矿区，应按规模化、集约化的开发模式，从产能配置、开拓系统、生产辅助系统、水冶设施、废物堆放处置设施，以及水、电、运等配套设施进行统筹规划、统一设计。铀矿冶工程设计宜采用三维可视化设计。

**3.1.2** 设计中应积极采用和推广国内外成熟的新技术、新工艺、新设备、新材料，提升采冶技术与装备水平。宜采用标准设计和模块化设备，同样设备的规格型号宜一致，不得采用能耗高及淘汰产品。

**3.1.3** 建设项目中安全设施、防治污染的设施及职业病防护设施，应遵循与主体工程“同时设计、同时施工、同时投入生产和使用”的原则。

**3.1.4** 厂（矿）企业设计应合理利用土地，应少占用耕地或林地，并应充分利用现有建设用地和废弃地等；宜不迁或少迁居民。

**3.1.5** 现场生活福利设施应配置完善。生活基地可经综合比较设置在靠近矿区的城镇附近。

### 3.2 设计阶段、设计内容和设计深度

**3.2.1** 铀矿冶工程设计宜采用初步设计和施工图设计。厂（矿）工程复杂时，可增加技术阶段设计。

**3.2.2** 设计内容应符合下列规定：

- 1 初步设计内容应符合行业有关规定；
- 2 施工图设计内容应根据批准的初步设计，按设计标准，绘

制工程施工、安装所需的全部图纸,并应提交施工图设计说明书、设备和材料明细表。

### 3.2.3 初步设计深度应包括下列内容:

- 1 总平面布置和主要生产工艺方案应进行多方案比选、优化;
- 2 为主要设备、材料订货提供依据;
- 3 提出土地征用范围和数量;
- 4 控制建设投资;
- 5 提出劳动定员;
- 6 为施工图设计的编制提供依据;
- 7 为施工准备和生产准备提供依据。

### 3.2.4 施工图设计深度应包括下列内容:

- 1 为施工预算的编制提供依据;
- 2 满足采剥、井巷、井场钻孔、土建和安装工程施工需要;
- 3 提供设备、控制仪表和材料清单;
- 4 满足各种非标设备和结构部件的加工制作。

## 3.3 建设规模及服务年限

3.3.1 铀矿冶项目地下开采、露天开采、原地爆破浸出开采、选冶厂建设规模,应按年采、选冶矿石量划分,原地浸出开采建设规模应按年产“产品金属量”划分,建设规模划分应符合表 3.3.1 的规定。

表 3.3.1 铀矿冶项目建设规模划分

| 项目类别     | 计量单位  | 大型         | 中型      | 小型      |
|----------|-------|------------|---------|---------|
| 地下开采     | 万 t/a | $\geq 15$  | 5~15    | $< 5$   |
| 露天开采     |       |            |         |         |
| 原地爆破浸出开采 |       |            |         |         |
| 选冶厂      |       |            |         |         |
| 原地浸出开采   | t/a   | $\geq 300$ | 150~300 | $< 150$ |

3.3.2 铀矿冶企业的服务年限应根据铀资源条件、开采条件、建

设规模等,经技术经济比较确定。大、中型铀矿冶企业的均衡生产年限,不应低于服务年限的  $2/3$ ;小型矿山、井场、露天采场的均衡生产年限,不应低于服务年限的  $1/2$ 。

**3.3.3** 铀矿冶企业的工作制度宜采用连续工作制,全年生产天数宜为 330d,高寒地区可根据具体情况调整。

### **3.4 施工及验收**

**3.4.1** 施工单位应采用技术先进、经济合理、安全可靠、符合环境保护要求、节约能源的工艺、设备和材料。

**3.4.2** 施工中应采取改善工作条件、保护员工安全和职业健康的措施。

**3.4.3** 基建期的施工组织设计应由施工单位编制,生产期的施工组织设计应由矿山企业编制。

**3.4.4** 施工质量验收应在施工单位自检合格的基础上进行;对涉及结构安全、节能、环境保护和主要使用功能的试块、试件及材料,应在进场时或施工中按规定见证检验;对涉及结构安全、节能、环境保护和使用功能的重要分部工程,应在验收前按规定抽样检验;隐蔽工程在隐蔽前应由施工单位通知监理单位验收,并应形成验收文件,在验收合格后再继续施工;工程的观感质量应由验收人员现场检查,并应共同确认。

**3.4.5** 全部单位工程质量验收合格后,应进行单项工程竣工验收,验收合格后,应进行项目总体验收或备案。

**3.4.6** 施工质量验收合格应符合工程勘察、设计文件的要求和本标准及相关专业验收标准的规定。

## 4 矿床地质、水文地质及工程地质

### 4.1 矿床地质勘查报告

4.1.1 新建矿山设计应以经评审、备案的详查地质报告或勘探地质报告为依据。改建、扩建矿山设计应以经评审的详查地质报告、勘探地质报告、补充勘探报告或矿山储量年报为依据。

4.1.2 因工业指标变更、矿业权变动以及资源储量发生重大变化的矿区,设计应依据经评审、备案的矿产资源储量核实报告;涉及工程建设项目压覆时,设计应依据经评审、备案的建设项目压覆重要矿产资源评估报告。

4.1.3 矿床地质勘查报告的内容和深度,应符合国家现行标准《固体矿产资源储量分类》GB/T 17766、《固体矿产地质勘查规范总则》GB/T 13908、《铀矿地质勘查规范》DZ/T 0199 和《地浸砂岩型铀矿地质勘查规范》EJ/T 1157 的有关规定,并应对矿床地质勘查报告是否满足矿山(井)设计和建设要求做出评价。

4.1.4 恢复生产矿山应以评审的闭坑地质报告为依据,并应评价是否满足矿山(井)设计和建设的要求。

### 4.2 资源量与储量

4.2.1 设计单位应对矿床勘查程度、矿床勘查工作质量进行综合评价。

4.2.2 矿床工业指标的制定应以矿床地质特征、铀矿资源储量、开采技术条件、外部建设条件等为依据,并应符合资源综合利用、技术可行、经济合理的要求。必要时,应论证并提出工业指标方案,报相关部门审查备案。

4.2.3 矿山设计和建设应以设计开采范围内的资源量为基础确

定储量,并应分类列出设计开采范围内的资源量和储量。

**4.2.4** 用于矿山设计与建设的证实储量与可信储量,应符合下列规定:

- 1 大型矿山宜满足 20a 生产的要求;
- 2 中型矿山宜满足 15a 生产的要求;
- 3 小型矿山宜满足 10a 生产的要求。

**4.2.5** 设计开采范围内资源量与储量分配和估算,应在勘探地质报告提交的资源量基础上,按矿山设计要求确定,并应符合下列规定:

- 1 露天开采矿山应估算露天开采境界内各开采阶段的不同资源类型的矿石量和品位;
- 2 地下开采矿山应估算设计开采范围内各开采中段的不同资源类型的矿石量和品位;
- 3 地浸矿山应估算设计开采范围及首采地段内不同资源类型的金属量、品位和平米铀量。

**4.2.6** 大中型矿山宜建立铀矿资源数字化模型。

**4.2.7** 对具有工业利用价值的共(伴)生组分应符合综合回收利用要求。

### **4.3 补充勘探、基建探矿和生产探矿**

**4.3.1** 对于新建矿山(井),下列情况应进行补充勘探:

- 1 矿床勘查程度未达到本标准第 4.1.3 条要求时;
- 2 总体上矿床勘查程度达到规范要求,但不能满足矿山基建要求时;
- 3 基建过程中矿体规模、形态、产状、连续性、矿石质量、资源储量等存在重大变化时。

**4.3.2** 补充勘探应与矿山建设和生产紧密结合,可根据矿山建设和生产发展的需要超前。补充勘探工程量应在矿床地质勘查工作基础上,根据矿床勘查类型、地质勘查阶段采用的工程间距及其控

制效果,结合开采顺序确定。矿山应及时对补充勘探成果进行总结,并应估算资源量。

**4.3.3** 基建探矿应在基建开拓范围内进行,基建探矿设计内容应包括探矿方法、手段、工程间距及工作量等。露天与地下矿山基建探矿探明的矿石量应达到设计规模的1倍~1.5倍,地浸矿山基建探矿探明的金属量不应小于设计规模的3倍。

**4.3.4** 基建探矿和生产探矿应包括下列情况:

- 1 进一步探明和落实矿床的矿体(矿块)形态及产状;
- 2 在生产过程中所进行的探边及找盲;
- 3 对复杂的小矿体进行边探边采;
- 4 进一步查明矿床的局部构造、水文地质和工程地质条件,以及探老窿、探水、放水等;
- 5 在基建探矿和生产探矿结束后应及时估算探矿范围内的资源储量。

#### **4.4 矿山物理化学实验室、矿石放射性计量站**

**4.4.1** 矿、冶联合企业应建立物理化学实验室。

**4.4.2** 矿山物理化学实验室应符合现行行业标准《铀矿山物理化学实验室设计规定》EJ/T 740的有关规定。

**4.4.3** 矿石放射性计量站应根据矿井提升、运输系统和矿石特征确定,并应符合现行行业标准《铀矿山矿石放射性计量站设计规定》EJ/T 741的有关规定。

#### **4.5 水文地质及工程地质**

**4.5.1** 矿床地质勘查报告中应有水文地质、工程地质、环境地质的专门章节,内容和深度应符合现行行业标准《铀矿地质勘查规范》DZ/T 0199的有关规定。

**4.5.2** 对于水文地质或工程地质条件复杂或极复杂类型的矿床,地质勘探部门应提交经审查批准的水文地质勘察报告、工程地质

勘察报告,可作为矿山防治水及工程稳定性设计的依据。

**4.5.3** 矿山设计时应应对矿床水文地质条件进行评述,并应确定水文地质条件类型。

**4.5.4** 地下开采矿山矿坑涌水量预测和计算,应符合现行行业标准《铀矿山矿坑涌水量计算规范》EJ/T 1009 的有关规定。

**4.5.5** 露天坑大气降雨径流量,应按正常降雨径流量和设计频率暴雨径流量分别计算。设计暴雨频率宜按表 4.5.5 选取。

表 4.5.5 设计暴雨频率

| 矿山规模 | 设计暴雨频率(%) |
|------|-----------|
| 大型   | 5         |
| 中型   | 10        |
| 小型   | 20        |

**4.5.6** 矿床防治水工程设计应符合下列规定:

1 水文地质条件为简单类型的矿床,可不做专门治理方案设计;

2 水文地质条件为中等类型的矿床,可根据安全生产的需要,确定是否做专门治理方案设计;

3 水文地质条件为复杂类型或极复杂类型的矿床,其防治水工程应做专门治理方案设计。

**4.5.7** 防治水方法应选用下列一种或几种:

1 矿体直接顶、底板涌水量大、水压高或间接底板赋存有含水丰富、水压高的矿床,宜采用预先疏干的方法降低地下水位;

2 矿层及其顶、底板均为含水丰富、透水性强且埋深不大的含水层时,宜采用地面降水孔疏干;

3 需要疏干的含水层渗透性较差且含水不均一的矿山,宜采用地下疏干;

4 地下疏干的矿山应超前于一个生产中段,当采用一段疏干方式时,专用的疏干巷道标高应低于最低开采中段标高;

5 对于矿坑涌水量较大且埋藏较浅、地下水补给径流较集中、进水断面较窄的矿床,宜采用注浆防渗帷幕进行堵水;

6 有突然涌水危险的矿山应采用超前探水、预先疏干、注浆防渗帷幕或其他防水措施,还应设置地下水位监测孔,监测孔应布置在塌陷区安全距离之外。

4.5.8 存在地表径流危害的矿山,应在露天境界、采矿错动区、岩溶集中塌陷区之外设置截水沟或修筑防洪堤。

4.5.9 开采地表水体以下的矿床时,应保留防水矿柱。

4.5.10 水文地质条件复杂的矿山应在关键巷道内设置防水闸门,在井下变电站、水泵房应设置密封门。防水闸门应设在岩石稳定的地点。

4.5.11 矿山设计时应应对矿床工程地质条件进行评述,确定工程地质条件类型。

4.5.12 露天开采时,有水压的边坡应进行水压变化的边坡稳定性敏感度分析。地震烈度为六度及以上的地区,应研究分析地震对边坡稳定性的影响。

4.5.13 地下开采矿山岩石力学设计宜进行岩体分级。岩体分级应符合现行国家标准《工程岩体分级标准》GB/T 50218、《有色金属采矿设计规范》GB 50771 的有关规定。当定量分类条件不具备时,可采用岩石饱和单轴抗压强度或 RQD(岩石质量指标)值进行初步分类。

4.5.14 地下开采矿山应对矿山的地应力场进行测量,或根据区域构造特征进行分析,并应对岩体结构及岩爆发生的可能性进行分析。

4.5.15 地下开采矿山井巷工程设计应根据岩体完整性、岩石的物理力学性质、地下水及地应力分布规律等因素进行稳定性评价。

4.5.16 地下开采时,井巷工程的稳定性评价宜采用工程地质分析与数值分析相结合的方法,在工程稳定性评价基础资料不充分时,可根据现行国家标准《工程岩体分级标准》GB/T 50218 判断

工程岩体的稳定性。

**4.5.17** 矿床工程地质设计中,对于工程地质条件简单的矿床,可不作专门治理设计;对于工程地质条件复杂的矿床,应根据安全需要,确定是否作专门治理方案设计。

**4.5.18** 存在地质灾害的矿山,应针对地质灾害对矿山的影响程度进行评估,必要时应对地质灾害进行防护及治理设计。

## 5 露天开采

### 5.1 露天开采境界及开拓

#### 5.1.1 露天开采境界应符合下列规定：

1 经济合理剥采比应根据不同的矿床类型采用不同的方法计算确定；

2 露天开采境界应以境界剥采比不大于经济合理剥采比圈定，并应以平均剥采比校验；

3 当采用露天开采时，圈定的境界外的矿量不多且不宜再用地下开采时，可经验算经济合理后扩大境界以露天采出。

#### 5.1.2 采用分期开采，应符合下列规定：

1 露天开采境界范围大、服务年限长或境界内矿床埋藏较深、上部剥离量较大时，宜采用分期开采；

2 第一期境界应选择在开采条件好，且矿石品位高、剥采比及基建剥离量小的区域；服务年限宜大于还贷年限；

3 扩帮过渡期间不应使矿山减产、亏损或出现剥离高峰；

4 分期开采的临时边帮不宜采用台阶并段；

5 临时边帮上的安全平台宽度不应小于15m；采用陡帮扩帮作业时，在临时边帮上，高度上每隔60m~90m应布置一个宽度不小于20m的接滚石平台；

6 露天转地下开采时，应做好总体设计、统筹规划。

#### 5.1.3 采用陡帮开采，应符合下列规定：

1 临时非工作台阶作为运输通道时，其上部临时非工作平台的宽度应大于该台阶爆破的旁冲距离；

2 临时非工作台阶不作为运输通道时，其宽度应能截住上一台阶爆破的滚石；

3 组合台阶作业区之间或组合台阶与采场下部作业区之间,应在空间上错开,两个相邻的组合台阶不应同时进行爆破;作业区超过 300m 时,应按设计规定执行。

#### 5.1.4 露天开拓应符合下列规定:

1 露天开拓方式应经技术经济比较确定,宜采用公路开拓运输。

2 工作平台坡面角可根据岩体结构面产状、岩体力学性质及水文地质特征通过计算确定,也可按围岩强度指标和围岩完整性特征通过类比法选取。

3 最小工作平台宽度应按爆堆宽度、装载和运输设备所需宽度、动力管线布置方式,以及采剥作业的安全宽度等计算确定,也可按表 5.1.4 选取。

表 5.1.4 最小工作平台宽度 (m)

| 岩石硬度系数 $f$ | 阶段高度 (m) |       |       |
|------------|----------|-------|-------|
|            | 10       | 12    | 15    |
| 13~16      | 33~36    | 37~41 | 44~48 |
| 7~12       | 27~32    | 30~36 | 35~43 |
| 2~6        | 21~26    | 23~29 | 27~34 |

注:1 表中数值采用铁路运输时取上限,采用汽车环形运输时取下限。

2 表中数值加上铁路中心线间距为双线运输时最小工作平台宽度。

#### 4 露天最终边坡构成要素应符合下列规定:

1) 露天最终边坡应由台阶高度、台阶坡面角和安全平台、清扫平台、运输平台等要素构成;

2) 露天采矿场最终边坡应保证安全稳定;

3) 露天采场台阶高度应根据矿体赋存条件、矿岩性质、穿爆方法、铲装设备、采装方式等因素确定;

4) 安全平台宽度不应小于 3m;最终台阶并段时,可不设安全平台;

5) 每隔 2 个~3 个安全平台应设一个清扫平台;人工清扫

时,清扫平台宽度不应小于 6m;机械清扫时,清扫平台宽度应按设备要求确定,但不应小于 8m;

- 6)采场内运输平台的宽度应为露天矿山道路路面和路肩宽度之和。

## 5.2 露天矿山生产能力

5.2.1 露天矿山生产能力可按合理服务年限进行估算。

5.2.2 露天矿山生产能力的验算应符合下列规定:

1 应按同时工作的采矿台阶上可能布置的挖掘机台数和单台挖掘机生产能力验算;

2 应按年下降速度进行验算;

3 改建、扩建或大型露天矿山,应验算运输线路咽喉地段的通过能力。

5.2.3 露天开采矿山,损失率和贫化率应符合下列规定:

1 矿体赋存条件简单的矿床,损失率不宜超过 5%,贫化率不宜超过 15%;

2 矿体赋存条件复杂、分枝复合严重的矿床,贫化率和损失率宜经计算确定;当损失率计算值超过 8%或贫化率计算值大于 20%时,应采取低台阶采矿等措施。

5.2.4 露天采场出矿最大块度宜按下式计算确定:

$$L_{\max} = 0.8 \sqrt[3]{V} \quad (5.2.4)$$

式中: $L_{\max}$ ——露天采场出矿允许最大块度(m);

$V$ ——铲斗容积( $\text{m}^3$ )。

## 5.3 穿孔、爆破及装载工艺

5.3.1 深孔爆破参数的选取应符合下列规定:

1 深孔爆破宜采用多排孔、大孔距、小抵抗线毫秒延时爆破;

2 垂直深孔底盘最小抵抗线可按台阶高度的 0.6 倍~0.9 倍确定;

3 炮孔填塞长度宜按炮孔直径的 16 倍~32 倍计算;

4 钻孔超深宜按钻孔直径的 8 倍~12 倍选取。

5.3.2 爆破装药、运输宜采用炸药混装车,充填工作宜采用炮孔填塞机。

5.3.3 装载工艺的选择应符合下列规定:

1 露天矿山宜采用单斗挖掘机装载工艺;

2 挖掘量大、松散或固结不致密土岩的铲装,可选用索斗挖掘机装载工艺;

3 砂矿和松软表土、风化岩的铲装,可选用轮斗铲装载工艺;

4 运距短、较松散的物料装运,可采用装载机装载工艺;

5 物料松散、装载作业面平缓开阔、运距为 800m~2000m 的物料装运,可采用铲运机装载工艺。

5.3.4 两台以上挖掘机在同一平台上作业,汽车运输时挖掘机的间距不应小于其最大挖掘半径的 3 倍,且不应小于 50m;机车运输时挖掘机的间距不应小于两列列车的长度。

5.3.5 上、下台阶同时作业的挖掘机,应沿台阶走向错开一定的距离;在上部台阶边缘安全带进行辅助作业的挖掘机,应超前下部台阶正常作业的挖掘机最大挖掘半径 3 倍的距离,且不应小于 50m。

## 5.4 采矿设备

5.4.1 露天矿山穿孔钻机选型应根据岩层硬度、台阶高度及爆破孔径等因素确定。中硬岩层及硬岩层应选用牙轮钻机、高风压潜孔钻机或顶锤式钻机,软岩层宜选用回转钻机或普通潜孔钻机。

5.4.2 露天矿山主要设备选择计算应符合下列规定:

1 设备的数量应按计算年的矿岩量进行计算。

2 计算运输设备数量时,运输量的不均衡系数宜按下列规定选取:

1)公路运输:1.05~1.15;

2)准轨铁路运输:1.10~1.15;

3) 窄轨铁路运输:1.15~1.20。

3 穿孔、铲装、运输设备的能力应配套,并应配备相应的辅助设备。

5.4.3 露天矿山自卸汽车选型应与挖掘机选型相匹配,自卸汽车载重量与挖掘机铲斗装载量的比例宜为3:1~6:1。自卸汽车的载重利用系数不宜小于0.90,当载重利用系数小于0.90时应加大自卸汽车的车斗容积。

5.4.4 矿山主要采矿设备的备用应符合下列规定:

- 1 露天矿的牙轮钻、潜孔钻和挖掘机可不设备用,但不应少于2台;
- 2 运矿汽车备用系数宜为0.15~0.35;
- 3 准轨铁路运输设备的备用系数宜为0.15~0.2;
- 4 窄轨铁路运输设备的备用系数宜为0.2~0.25。

## 5.5 二级矿量

5.5.1 设计应遵照采剥并举、剥离先行的原则,投产时的二级矿量应在设计中确定,开拓、备采应保持平衡,相互间应有接续。

5.5.2 二级矿量应包括开拓矿量和备采矿量。开拓矿量应为已完成设计规定的开拓工程、形成矿石和废石的运输系统、具备进行采矿准备工作的最下一个台阶以上各台阶矿量的总和。备采矿量应为在开拓矿量中台阶上矿体的上面和侧面已经被揭露出来的最小工作平台宽度以外能立即进行采矿工作的各台阶矿量的总和。

5.5.3 二级矿量保有期限应符合下列规定:

- 1 开拓矿量保有期限不应小于1a;
- 2 备采矿量保有期限不应小于0.5a(6个月)。

## 5.6 投产标准

5.6.1 设计应根据矿床的具体情况,确定矿山投产时的生产能力和投产至达产所需时间,并应符合下列规定:

1 投产时的生产能力,大、中型露天矿山宜为设计规模的 50%以上,小型露天矿山宜为设计规模的 60%以上;

2 露天矿山投产至达到设计规模所需时间,大型矿山宜为 2a~3a,中型矿山宜为 1a~2a,小型矿山不应超过 1a。

#### 5.6.2 矿山在投产时应完成下列建设工程:

1 基建剥离工程量及按投产时的生产能力准备好相应的开拓、备采矿量;

2 达到设计规模时的排土场、尾矿(渣)库、水冶工艺设施、安全卫生防护设施、“三废”治理设施、主要生产及生活辅助设施等。

### 5.7 基建与采剥进度计划

5.7.1 露天矿山开采应遵循自上而下的开采顺序,应分台阶开采。

5.7.2 基建与采剥进度计划编制应符合下列规定:

1 投产规模和达产时间应分别符合本标准第 5.6.1 条的相关规定;

2 应减少前期生产剥采比;

3 全期生产剥采比均衡有困难时,可分期均衡,分期均衡期应大于 5a,每期生产剥采比的变化幅度不宜过大;

4 开拓与备采矿量保有期限应符合本标准第 5.5.3 条的规定;

5 编制采剥进度计划应以采掘设备能力为计算单元;

6 采剥进度计划应至少编制至投产后第 3 年末。

## 6 地下开采

### 6.1 矿床开拓

**6.1.1** 矿床开拓方式应根据矿床赋存特点、工程地质及水文地质、矿床勘探程度、矿石储量等结合地表地形条件、场区内外部运输系统、工业场区布置、生产建设规模等因素,对技术上可行的开拓方案进行一般性分析,并应遴选出 2 个~3 个方案进行详细的技术经济比较后确定。

**6.1.2** 矿体埋藏深或矿区面积大,且服务年限长的大型矿山,可采用分期开拓或分区开拓。

**6.1.3** 根据矿床赋存条件、地形特征、勘探程度等因素,结合采矿工业场地的布置要求,采用单一开拓方式在技术、经济上不合理时,可采用联合开拓方式。

**6.1.4** 地下开拓应符合下列规定:

1 矿井开拓方式应经过详细的技术经济论证后确定,开拓方式宜为“一平、二斜、三竖井”。当矿体适宜无轨设备开采时,应做无轨主斜坡道开拓方式比较。

2 开拓井巷的布置应符合下列规定:

- 1) 矿井(竖井、斜井、平硐等)井口的标高应高于当地历史最高洪水位 1m 以上;
- 2) 每个矿井应至少有两个相互独立、间距不小于 30m,且直达地面的安全出口;矿体一翼走向长度超过 1000m 时,此翼应有安全出口;
- 3) 主要开拓井巷宜布置在矿体下盘岩移范围以外;当矿体上、下盘围岩不稳固时,主要开拓井巷可布置在矿体内,但应经技术经济比较后确定留设保安矿柱,并应提出回

收保安矿柱的方法；

- 4) 大、中型矿山的中段主要运输平巷宜布置在矿体的下盘脉外,对零星或边远矿体一条运输平巷能够满足运输和通风的要求时,其主要运输平巷可布置在矿体内；
  - 5) 中段高度应根据矿床勘探类型、矿体赋存条件、矿体规模、探矿手段、采矿方法等确定；中段高度不宜太大,急倾斜矿床宜为 40m~50m,倾斜矿床宜为 30m~40m,缓倾斜矿床宜为 15m~25m；
  - 6) 采用平硐-溜井开拓时,溜井个数应根据矿井规模、矿体的分布情况确定,溜井直径或最小边长应大于溜放矿石规定最大块度的 5 倍；
  - 7) 开拓井巷宜利用地质勘探井巷工程。
- 3 岩石移动范围的圈定应符合下列规定：
- 1) 岩移范围应以开采矿体最深部位进行圈定,矿床分期开采时,应分期圈定岩移范围；
  - 2) 竖井、斜井、主斜坡道和主平硐口以及矿山主要建(构)筑物,应布置在最终岩移范围加保护带之外；布置在岩移范围内时,应留设保安矿柱。

## 6.2 矿山生产能力

6.2.1 阶段生产能力应根据阶段上同时回采的矿块数和矿块生产能力计算。

6.2.2 矿山设计生产能力宜以一个开采阶段保证,在条件许可时,可增加回采阶段,但上、下相邻阶段的对应采场不应同时回采；采用一步骤连续回采的矿山,应以一个阶段回采计算矿山生产能力；划分矿房、矿柱两步骤回采的矿山,应以一个阶段采矿房、一个阶段采矿柱为基础进行计算,当矿柱矿量比例小于 20% 时,可不计其生产能力。

6.2.3 计算的生产能力应按合理服务年限、年下降速度、新阶段

准备时间分别进行验证；开采技术条件复杂的大中型矿山，宜编制采掘进度计划表最终验证。

**6.2.4** 矿山生产能力应根据计算的生产能力，并结合矿床勘探类型、勘探程度、开采技术条件和采矿工艺复杂程度、市场需求、资金筹措等因素，经多方案综合比较后确定。

### 6.3 采矿方法

**6.3.1** 采矿方法应根据矿体赋存情况和开采技术条件，综合生产安全、防护条件、生产效率、回收率、贫化率、生产成本等因素确定。

**6.3.2** 损失率和贫化率应根据矿体厚度、含矿系数、矿体形态、采矿方法和提升运输方式等因素确定。对高品位矿体，应提出降低损失率和贫化率措施。

**6.3.3** 地下矿山全矿总的损失率和贫化率指标宜符合表 6.3.3 的规定。厚度小于 0.8m 极薄矿体的开采，其贫化率可不采用表 6.3.3 的指标，但应控制采幅，其中急倾斜矿体的采幅宜为 0.8m，缓倾斜矿体的采幅宜为 1.2m。

表 6.3.3 损失率和贫化率指标(%)

| 采矿方法      | 损失率 | 贫化率     |       |       |
|-----------|-----|---------|-------|-------|
|           |     | 0.8m~2m | 2m~5m | 大于 5m |
| 上向水平分层充填法 | 3~5 | 15~20   | 10~15 | 7~12  |
| 下向胶结充填法   | 2~3 | 15~20   | 10~15 | 7~12  |
| 浅孔留矿法     | 5~7 | 20~25   | 18~20 | 15~20 |
| 分段空场法、全面法 | 4~6 | 15~20   | 12~15 | 10~15 |
| 房柱法       | 3~5 | 15~20   | 12~15 | 10~15 |
| 崩落法       | 25  | 25      |       |       |

注：房柱法采用人工矿柱。

**6.3.4** 对采空区应提出处理意见。

## 6.4 矿井通风

### 6.4.1 风流风质应符合下列规定：

1 矿井总入风口风流：总粉尘浓度不应大于  $0.2\text{mg}/\text{m}^3$ ，氡子体浓度不应大于  $0.3\mu\text{J}/\text{m}^3$ ，氡浓度不应大于  $0.2\text{kBq}/\text{m}^3$ ；

2 工作面入口风流：总粉尘浓度不应大于  $0.5\text{mg}/\text{m}^3$ ，氡子体浓度不应大于  $2.0\mu\text{J}/\text{m}^3$ ，氡浓度不应大于  $1.0\text{kBq}/\text{m}^3$ ；

3 工作面回风流：总粉尘浓度不应大于  $2.0\text{mg}/\text{m}^3$ ，氡子体浓度不应大于  $5.4\mu\text{J}/\text{m}^3$ ，氡浓度不应大于  $2.7\text{kBq}/\text{m}^3$ ；

4 煤型铀矿井下采掘工作面排风风流中瓦斯浓度不应超过  $1\%$ ，矿井总排风流和一翼排风流的瓦斯浓度不应超过  $0.75\%$ ；

5 使用柴油设备的矿井，井下工作面一氧化碳浓度不应超过  $30\text{mg}/\text{m}^3$ ，氮氧化物浓度不应超过  $10\text{mg}/\text{m}^3$ ，甲醛浓度不应超过  $0.5\text{mg}/\text{m}^3$ ，丙烯酸浓度不应超过  $0.3\text{mg}/\text{m}^3$ 。

6.4.2 铀矿井必须建立机械通风系统，独头工作面和通风困难场所应辅以辅扇或局扇通风。

### 6.4.3 矿井通风系统宜采用下列方式：

1 对矿体分散、通地表井巷较多、开采范围大或作业中段多的矿井，宜采用分区通风；划分通风区域宜将矿量比较集中、生产上密切相关的地段划在一个通风区内；

2 对矿体较集中、开采长度不超过  $1000\text{m}$  的矿井，可采用集中通风；

3 高山矿井的进风井宜布置在背阴处，风机风流方向在一年内宜与主导风向一致。

### 6.4.4 矿井通风方式宜采用下列方式：

1 矿岩松软破碎、裂隙发育或采矿方法采用崩落法的矿井和高山矿井，宜采用压入式通风；

2 矿岩致密、裂隙节理不发育的矿井，或采用压入式有困难的矿井，宜采用抽出式通风；

3 对于开采范围大、风路长、单一通风方式不能满足通风要求时,可采用压抽混合式通风。

6.4.5 矿井主要通风设施应能实现反风要求,但对于有瓦斯和自燃发火危险的矿井,应按现行国家标准《煤炭工业矿井设计规范》GB 50215 等有关规定执行。有条件的矿井,主要通风设施可设在井下。

6.4.6 备用采场应分配风量,当备用采场为 1 个时,宜按生产采场给风,当备用采场不少于 2 个时,宜按生产采场一半给风。

6.4.7 采场工作面之间严禁串联通风。

6.4.8 井下炸药库的回风应与矿井回风系统贯通。

6.4.9 在工作面和装、卸矿处应设置喷雾洒水设施。

6.4.10 地下开采矿井通风应符合国家现行标准《金属非金属矿山安全规程》GB 16423 和《铀矿井通风及排氡技术规范》EJ/T 359 的有关规定。

## 6.5 充填系统及充填方式

6.5.1 当矿井采用充填法为主的采矿方法时,应设计相应的充填系统。

6.5.2 对开采范围较大、矿体埋藏分散的矿井,宜进行集中充填系统和分散充填系统的方案比较,并经技术经济论证后确定。

6.5.3 铀矿山充填方式可分为干式(废石)充填、胶结充填、尾渣(矿)或碎石充填。充填方式应通过技术经济比较后确定。

6.5.4 充填料应充分利用井下掘进废石和选矿的废石。充填料应符合下列规定:

1 充填料应不泥化、不自燃、无工业回收价值,且强度不宜小于 30MPa;

2 采用废石充填时,充填料的块度不宜大于 400mm,含泥量不宜超过 20%,雨季时不宜超过 10%;

3 采用尾渣(矿)充填时,应经工业化试验验证,满足充填工

艺及环保要求。

## 6.6 采矿设备

**6.6.1** 矿井应提高采矿装备水平,采掘、装卸、运输和充填等主要生产环节应实现机械化,宜采用无轨机械化开采,并宜逐步实现自动化、无人化开采。

**6.6.2** 采矿装备水平应根据生产规模、采掘工艺、运输方式等因素确定。

**6.6.3** 矿山采、掘、运输设备宜选用凿岩台车、装药器、撬毛台车、铲运机、井下运矿卡车、液压支柱、多功能服务车、移动式充填机组、扒渣机、混凝土喷射机。

**6.6.4** 矿山主要采、掘、运输设备备用率,宜符合表 6.6.4 的规定。

表 6.6.4 矿山主要采、掘、运输设备备用率(%)

| 设备名称      | 备用率 |
|-----------|-----|
| 凿岩机       | 100 |
| 凿岩台车      | 25  |
| 潜孔钻机      | 25  |
| 铲运机       | 30  |
| 电耙绞车      | 25  |
| 装岩机、扒渣机   | 30  |
| 局扇        | 25  |
| 混凝土喷射机    | 50  |
| 电机车       | 25  |
| 矿车、井下运矿卡车 | 30  |
| 振动放矿机电机   | 20  |

注:备用数不足 1 台时取 1 台。中、小型矿山可根据外协条件降低备用率。

## 6.7 三级矿量和采场数目

**6.7.1** 设计应遵照采掘并举、掘进先行的原则,应保有符合保有期限的三级矿量和采场数目。

**6.7.2** 三级矿量应包括开拓矿量、采准矿量和备采矿量；开拓矿量应为设计的开拓系统中井巷工程已完成，形成完整的矿井提升、运输、通风、防排水等系统，并完成采准工作以前的探矿工作，分布在开拓工程范围内的矿量；采准矿量应为在开拓矿量中已完成所需采准工程的矿量；备采矿量应为在采准矿量中已完成切割工程的矿量。

**6.7.3** 投产时的三级矿量应在设计中确定。开拓矿量、采准矿量、备采矿量应保持平衡，相互间应有接续。三级矿量保有期限应符合下列规定：

- 1 开拓矿量保有期限不应小于 3a；
- 2 采准矿量保有期限不应小于 1.5a；
- 3 备采矿量保有期限不应小于 1a。

**6.7.4** 采场数目应根据矿井规模、采场生产能力确定。备用采场数目应按不同采矿方法采场计算，宜为生产采场数目的 25%，且不应小于 1 个；对复杂类型的矿床宜留 30% 的备用。

## **6.8 开采顺序**

**6.8.1** 矿床开采宜遵循自上而下、由上盘到下盘的作业顺序。

**6.8.2** 中段回采宜采用后退式回采方式。

**6.8.3** 贫富矿体宜搭配开采，大小矿体宜兼采。

**6.8.4** 正常情况下，作业中段宜为 3 个~4 个，其中回采中段宜为 1 个~2 个。

## **6.9 投产标准**

**6.9.1** 设计应根据矿床的具体情况，确定矿山投产时的生产能力和投产至达产所需时间，并应符合下列规定：

1 投产时的生产能力，大型地下矿山宜为设计规模的 50% 以上，中型地下矿山宜为设计规模的 60% 以上，小型地下矿山宜为设计规模的 70% 以上；

2 地下矿山投产至达到设计规模所需时间，大型矿山宜为

2a~3a,中型矿山宜为 1a~2a,小型矿山不应超过 1a。

#### 6.9.2 矿山在投产时应完成下列建设工程:

1 达到设计规模的全部开拓井巷与硐室工程、基建探矿、采准和切割工程;

2 达到设计规模时的内外部运输、提升、通风、排水、供风、供水、供电、通信、地表工艺、充填系统、废石场、尾矿(渣)库、水冶工艺设施、安全卫生防护设施、“三废”治理设施、主要生产及生活辅助设施等。

### 6.10 基建与采掘进度计划

#### 6.10.1 基建进度计划的编制应符合下列规定:

1 应加快关键井巷的掘进,必要时可增设措施井巷;

2 同时开动的凿岩机台班数应保持基本平衡;

3 应包含施工准备时间和设备安装调试时间;

4 需疏干的矿山应安排疏干时间;

5 采用新采矿方法或工艺复杂的采矿方法时,应安排试验或试采时间。

#### 6.10.2 地下矿山井巷成巷速度指标可按表 6.10.2 选取。

表 6.10.2 地下矿山井巷成巷速度指标

| 井巷名称  | 井巷成巷速度                                    | 备注                 |
|-------|-------------------------------------------|--------------------|
| 竖井    | 60m/月~80m/月                               | —                  |
| 斜井    | 70m/月~100m/月                              | —                  |
| 斜坡道   | 60m/月~80m/月                               | —                  |
| 天井、溜井 | 60m/月~90m/月                               | 采用天井钻机掘进时可取 120m/月 |
| 平巷    | 100m/月~150m/月                             | —                  |
| 硐室    | 600m <sup>3</sup> /月~900m <sup>3</sup> /月 | —                  |

#### 6.10.3 采掘进度计划的编制应从矿井动工时算起至达到设计规模的 1a~2a 为止。

## 7 原地浸出开采

### 7.1 一般规定

7.1.1 矿山开采前应完成原地浸出采铀扩大试验,并应提交经评审的试验报告。

7.1.2 试验报告的内容应包括拟推荐的浸出类型、井型、井距、浸出液平均铀浓度、抽注液量、浸出剂配比、材料消耗和动力消耗等。

### 7.2 井场开拓

7.2.1 井场开拓方案应结合试验报告推荐结果,并依据矿体埋藏深度、矿体形态、矿石渗透性、矿石品位和平米铀量、矿石矿物成分和岩石化学成分、钻孔抽液量与注液量等因素确定,并应对开拓方案进行全面的论证和优化。

7.2.2 首采地段的确定应符合下列规定:

1 首采地段应选择矿体勘探程度高、矿体连续性好和研究程度高的地段;

2 首采地段的选择宜结合含矿含水层地下水的流向,并宜便于矿山退役后地下水的复原;

3 首采地段宜选择距浸出液处理厂房较近、地表管网较短、基建投资较少的地段。

7.2.3 井场钻孔布置应符合下列规定:

1 生产过程中应保持抽液量大于注液量,并应符合现行国家标准《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》GB 23727 的有关规定;

2 钻孔布置应依据矿体平面的几何形态,矿体周边的井型、井距宜按矿体实际形态进行局部调整;

3 正常抽液与注液条件下,浸出剂对矿体的覆盖率宜大于 75%。

#### 7.2.4 采区划分应符合下列规定:

1 采区划分时应结合综合管线、集控室建设费用、运行成本等因素,经综合技术经济比较后确定采区规模;

2 各采区的抽注单元数量宜相同。

#### 7.2.5 监测井布置应符合下列规定:

1 地浸矿山井场应设计地下水监测井,监测井数量和位置应根据矿床特征、工艺特征、水文地质特征、污染扩散监控的需要确定;

2 含矿含水层应在采区四周边界井之外 50m~150m 范围内布置地下水监测井,采区下游监测井还应至少延伸至 300m;采区含矿含水层的上部含水层应布置相应的地下水监测井,下部含水层应根据所在区域的地质与水文地质情况布置。

7.2.6 钻孔布置应根据矿体平面的几何形态,使相同面积内钻孔数量最少、矿体浸出均匀、贫富不同的部位能基本同步浸完;在正常抽液与注液条件下,简单矿床浸出率不应小于 75%;复杂矿床浸出率不应小于 60%。

7.2.7 基建钻孔的数量应根据生产规模、浸出液平均铀浓度、平均单孔抽液量、工作制度等计算确定。

### 7.3 井场钻孔及配套设施

#### 7.3.1 钻孔结构应符合下列规定:

1 钻孔直径应依据试验确定,当抽出井和注入井有互换需求时,抽出井和注入井可选用相同孔径;

2 套管宜采用强度高、耐久性好的管材;

3 钻孔下部应设置沉砂管,沉砂管长度不宜小于 3m;

4 井口应设置保护装置;

5 井口保护装置规格应统一,抽出井和注入井孔口保护装置宜采用不同颜色标识。

### 7.3.2 井场管网应符合下列规定：

- 1 工艺管道应根据所输送的物料性质、工作压力等参数进行选择；
- 2 井场管网布置宜采用三维可视化技术优化管线路由；井场管网敷设宜采用直埋方式，管道埋设深度宜在当地冻土层以下；
- 3 井场埋地管道宜采用共沟布置方式，当穿越或跨越道路、河流、建（构）筑物等设施时，应有保护措施；
- 4 井场埋地管道地表应设标志桩、警示牌。标志桩、警示牌埋设距离、尺寸、埋深及外观颜色等应规范统一。

### 7.3.3 井场配套设施应符合下列规定：

- 1 集控室宜采用可移动的模块化形式，布置在采区中部；
- 2 集液池（罐）、配液池（罐）可根据工艺需要配置，集液池（罐）、配液池（罐）容积宜按矿山生产能力的 0.5h~2h 溶液量确定；
- 3 集液池（罐）、配液池（罐）应满足防渗、防泄漏的要求，且池（罐）体内部应进行防腐处理；
- 4 集液池、配液池宜封闭，并应符合现行国家标准《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》GB 23727 的有关规定；
- 5 集配液泵房应符合现行国家标准《泵站设计标准》GB 50265 的有关规定；
- 6 浸出剂配制过程中，二氧化碳、氧气等气体添加点附近应设置气体浓度检测与报警装置。

## 7.4 二级矿量

### 7.4.1 开拓、备浸矿量应保持平衡，相互间应有接续。

7.4.2 二级矿量应包括开拓矿量和备浸矿量；开拓矿量应为按设计规定，已施工完成的井场生产井所覆盖的矿量；备浸矿量应为在开拓矿量中按设计规定，已完成钻孔施工，注液管网、抽液管网、提升设备、电气线路、集控室等已安装完毕，具备抽注条件的生产井所覆盖的矿量。

7.4.3 二级矿量保有期限应符合下列规定：

- 1 开拓矿量保有期限不应小于 3a；
- 2 备浸矿量保有期限不应小于 1a。

## 7.5 投产标准

7.5.1 原地浸出矿山投产时的生产能力,大、中型矿山宜为设计规模的 60%以上,小型矿山宜为设计规模的 70%以上。

7.5.2 原地浸出矿山投产至达到设计规模所需时间,大、中型矿山不应超过 2a,小型矿山不应超过 1a。

7.5.3 原地浸出矿山投产时,应完成达到设计规模时的注入井、抽出井、监测井、浸出液提升设施、注液和集液系统、集控室、井场自动监测与控制系统、水冶工艺设施、供电、供水、通信及运输系统、“三废”治理设施、主要生产及生活辅助设施等建设工程。

## 7.6 基建与钻进进度计划

7.6.1 基建与钻进进度计划的编制,应符合下列规定：

- 1 应保持同时开动的钻机台班数基本平衡；
- 2 应包含施工准备时间和设备安装调试时间；
- 3 采用新施工工艺时,应安排试验时间。

7.6.2 原地浸出矿山基建、生产进度计划起止时间,应从井场首采区基建探矿动工时算起,编制到达到设计规模 1a~2a 为止。

## 8 原地爆破浸出开采

### 8.1 一般规定

8.1.1 原地爆破浸出开采应完成原地爆破浸出采铀工业试验,并应提交经评审的试验报告。试验报告的内容应包括拟推荐的爆破落矿筑堆工艺参数、布液方法、浸出剂配比、液固比、喷淋强度与时间、渣汁浸出率、材料消耗和动力消耗等。

8.1.2 原地爆破浸出矿山开拓方式、生产能力、采矿设备和基建与采掘进度计划等,可按本标准第6章的有关规定执行。

### 8.2 采矿方法

8.2.1 原地爆破浸出采矿方法宜结合矿体赋存特点、浸出对矿堆高度、矿石块度等要求,经技术经济比较确定。采矿方法宜选择浅孔留矿法、中深孔分段采矿法或深孔阶段采矿法。

8.2.2 原地爆破浸出采铀的损失率和贫化率应符合表8.2.2的规定。

表 8.2.2 损失率和贫化率(%)

| 采矿方法     | 矿石损失率 | 矿石贫化率 |
|----------|-------|-------|
| 浅孔留矿法    | 4~6   | 15~20 |
| 中深孔分段采矿法 | 5~7   | 20~25 |
| 深孔阶段采矿法  | 6~8   | 23~27 |

### 8.3 筑堆、布液及集液系统

8.3.1 原地爆破浸出筑堆方法应根据矿体厚度、矿岩稳固性和所选用的采矿方法,经比较后确定。矿体厚度大于4m时,宜采用毫秒延时深孔挤压爆破筑堆;矿体厚度小于4m时,宜采用小孔径、

小网距的浅孔分层爆破筑堆。

**8.3.2** 挤压爆破筑堆补偿空间系数宜取 1.2~1.3。切割槽宜布置在矿体厚大或品位较高的部位,切割槽宽度不宜超过 5m。

**8.3.3** 爆破筑堆质量应符合下列规定:

1 矿石块度小于 150mm 的产率不宜低于 80%,空间分布宜均匀,级配宜合理;

2 矿堆的有效孔隙率宜为 13%~20%,泥质及粉矿的质量比例不宜超过 15%;

3 矿堆形状宜规整。

**8.3.4** 矿井布液应符合下列规定:

1 布液系统应包括地表配液池、浸出剂输送总管、中段分管道和采场支管道,布液系统应装配自动控制系统;

2 布液方式应根据矿石性质、矿堆渗透性能和矿堆表面积等综合因素确定;

3 采场布液时,浸出剂应分布均匀。

**8.3.5** 矿井集液应符合下列规定:

1 集液系统宜包括采场集液沟、中段集液池、井下总集液池、中段浸出液输送管道和总集液池通地表总输送管道;

2 中段输液管道和总输送管道应装配自动化计量仪表;

3 中段集液池的有效容积应按中段正常生产 4h 的浸出液量确定,总集液池的有效容积应按矿井正常生产 8h 的浸出液总量确定。

**8.3.6** 矿井布液与集液应实行密闭输送,集液总量不应少于布液总量的 98%。

**8.3.7** 筑堆、布液、集液应采取防渗漏措施;在采场矿堆的两翼的上下盘应布置检漏钻孔,在集液巷道旁的水沟应布置监测点。

## **8.4 浸出液输送系统**

**8.4.1** 浸出液输送系统应根据原地爆破浸出工艺系统特点,经技

术经济比较确定。

**8.4.2** 浸出液输送设备应采用耐腐蚀泵,宜由同型号的工作和备用检修泵组成,工作泵应在 16h 内抽出井下 24h 的总集液量,备用检修泵的台数应与工作泵的台数相同;泵的扬程应根据井下总集液池到地表井口总集液池的高差等因素确定。

**8.4.3** 总输液管、中段输液管应各设置 2 条,其中应 1 条工作、1 条备用。任何 1 条管道输送能力均应满足最大排液时的需要。

**8.4.4** 输送管道、阀门及管道附件均应采用耐腐蚀材料,并确保强度要求。

**8.4.5** 浸出液输送设备应采用液位自动控制,并应具有就地手动控制起停功能及声光报警信号。

## **8.5 浸出采场事后处理**

**8.5.1** 采场矿堆浸出工作结束并滤干后,应及时进行处理。

**8.5.2** 浸出采场事后处理应符合下列规定:

1 应先用清水洗堆,再中和至中性;

2 当流出液的 pH 值稳定在 7~8 时,应将通往处理后采场的所有通道密闭;

3 应对流出液中其他污染物进行监测,如存在地下水污染风险,应对尾渣进行稳定化处理,确保不污染周围地下水。

## **8.6 矿井通风**

**8.6.1** 风流风质、通风系统、通风方式、通风设施、采场工作面通风等,可按本标准第 6 章的有关规定执行。

**8.6.2** 原地爆破浸出生产采场宜按下列爆堆高度计算氢气析出量:

1 采用压入式通风方式时,取 4m~6m;

2 采用抽出式通风方式时,取 7m~11m。

**8.6.3** 备浸和备采采场应分配风量。当备浸(或备采)采场为 1 个时,应按在浸(或生产)采场给风;当备浸(或备采)采场不小于 2

个时,应按在浸(或生产)采场的一半给风。

**8.6.4** 原地爆破浸出矿井通风应符合国家现行标准《金属非金属矿山安全规程》GB 16423 和《铀矿井通风及排氡技术规范》EJ/T 359 的有关规定。

## 8.7 四级矿量

**8.7.1** 原地爆破浸出计算四级矿量保有期限时,井下爆堆的浸出周期应根据矿性及试验参数确定,但不宜小于  $1.5a \sim 2a$ 。运至地表矿量宜按采场回采矿量的  $20\% \sim 30\%$  确定。

**8.7.2** 四级矿量应包括开拓矿量、采准矿量、备采矿量和备浸矿量。开拓矿量应为设计的开拓系统中井巷工程已完成,形成完整的矿井提升、运输、通风、防排水、布液、集液等系统,并完成采准工作以前的探矿工作,分布在开拓工程范围内的矿量;采准矿量应为在开拓矿量中已完成所需采准工程的矿量;备采矿量应为在采准矿量中已完成切割工程的矿量;备浸矿量应为在备采矿量中完成爆破筑堆、采场布液、集液工程后采场内的矿量。

**8.7.3** 投产时的四级矿量和采场数目应在设计中确定。开拓矿量、采准矿量、备采矿量及备浸矿量应保持平衡,相互间应有接续。四级矿量保有期限应符合下列规定:

- 1 开拓矿量保有期限不应小于  $3a$ ;
- 2 采准矿量保有期限不应小于  $1.5a$ ;
- 3 备采矿量保有期限不应小于  $1a$ ;
- 4 备浸矿量保有期限不应小于  $0.5a$ (6 个月)。

**8.7.4** 采场数目应根据矿井规模、采场生产能力、浸出周期确定。备浸采场数目宜为在浸采场数目的  $30\%$ ,且不应小于 1 个。

## 8.8 投产标准

**8.8.1** 设计应根据矿床的具体情况,确定矿山投产时的生产能力和投产至达产的所需时间。

**8.8.2** 投产时的生产能力,大型地下矿山宜为设计规模的 50% 以上,中型地下矿山宜为设计规模的 60% 以上,小型地下矿山宜为设计规模的 70% 以上。

**8.8.3** 矿山投产至达到设计规模所需时间,大型矿山宜为 2a~3a,中型矿山宜为 1a~2a,小型矿山不应超过 1a。

**8.8.4** 矿山在投产时应完成下列建设工程:

1 原地爆破浸出按达到设计规模的全部开拓井巷与硐室工程、基建探矿、采准和切割、备采及备浸工程;

2 达到设计规模时的内外部运输、提升、通风、排水、供风、供水、供电、通信、地表工艺、原地爆破浸出布、集、输液系统、废石场、尾矿(渣)库、水冶工艺设施、安全卫生防护设施、“三废”治理设施、主要生产及生活辅助设施等。

## 9 井巷工程

### 9.1 竖井井筒

**9.1.1** 井筒检查钻孔资料应符合现行国家标准《有色金属矿山井巷工程设计规范》GB 50915 的有关规定。

**9.1.2** 竖井井筒宜采用圆形断面,断面尺寸应根据提升容器的类型、数量、最大外形尺寸,井筒的装备方式,梯子间、管路、电缆布置、安全间隙的要求及所通过的风量确定。竖井内提升容器之间、提升容器与井壁、罐道梁及井梁之间的最小间隙,应符合表 9.1.2 的规定。

**表 9.1.2 提升容器之间、提升容器与井壁、罐道梁及井梁之间的最小间隙 (mm)**

| 罐道和井梁布置               |     | 容器与<br>容器<br>之间 | 容器与<br>井壁<br>之间 | 容器与<br>罐道<br>梁之间 | 容器与<br>井梁<br>之间 | 备 注                                |
|-----------------------|-----|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|------------------------------------|
| 罐道布置在<br>容器一侧         |     | 200             | 150             | 40               | 150             | 罐道与导向<br>槽之间为 20                   |
| 罐道<br>布置<br>在容器<br>两侧 | 木罐道 | —               | 200             | 50               | 200             | 有卸载轮的<br>容器,卸载轮和<br>罐道梁间隙增<br>加 25 |
|                       | 钢罐道 | —               | 150             | 40               | 150             |                                    |
| 罐道<br>布置<br>在罐笼<br>两端 | 木罐道 | 200             | 200             | 50               | 200             | —                                  |
|                       | 钢罐道 | 200             | 150             | 40               | 150             |                                    |

续表 9.1.2

| 罐道和井梁布置                 |                                     | 容器与<br>容器<br>之间   | 容器与<br>井壁<br>之间    | 容器与<br>罐道<br>梁之间 | 容器与<br>井梁<br>之间    | 备 注                                                                             |
|-------------------------|-------------------------------------|-------------------|--------------------|------------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 钢丝绳<br>罐道<br>(静态<br>间隙) | $H < 800\text{m}$                   | 450               | 350                | —                | 350                | 设防撞绳时,<br>容器之间最小间<br>隙为 200; 罐道<br>间隙计算值向上<br>一级圆整。级差<br>为 10; $H$ 为井筒<br>深度(m) |
|                         | $800\text{m} \leq H < 1400\text{m}$ | $450 + (H-800)/3$ | $350 + (H-800)/6$  | —                | $350 + (H-800)/6$  |                                                                                 |
|                         | $H \geq 1400\text{m}$               | $550 + (H-800)/5$ | $450 + (H-800)/10$ | —                | $450 + (H-800)/10$ |                                                                                 |

注:表中容器指提升容器,容器之间以及容器与井壁、罐道梁、井梁之间均为最突出部分之间的间隙。

**9.1.3** 井筒支护类型及支护材料,应根据井筒用途、服务年限、井筒穿过岩层的强度、稳定性及含水情况、施工方法等因素确定。

**9.1.4** 作为主要安全出口的罐笼提升井,应装备 2 套相互独立的提升系统,或装备 1 套提升系统并设置梯子间。当矿井的安全出口均为竖井时,应至少有 1 条竖井中装备梯子间。

**9.1.5** 井筒装备应包括罐道、罐道梁、楔形罐道、挡罐梁、钢丝绳罐道的拉紧装置、梯子间、各种管路及电缆设施等,并应符合下列规定:

1 用于人员提升且深度大于 300m 的竖井宜采用刚性罐道,深度小于 300m 或物料专用提升井宜采用柔性罐道;

2 罐道梁可采用简支梁、悬臂梁的布置形式;采用悬臂梁时,其悬臂长度不宜超过 0.6m;钢罐道梁的层间距宜为 4.0m~6.0m;

3 井筒中管路支承大梁和次梁、马头门梁、井底装矿点钢梁、楔形罐道挡梁、挡罐梁、设备安装和检修起吊梁等,应采用梁窝埋入式固定;钢梁埋入井壁的深度不应小于井壁厚度的 2/3,且不应小于梁的高度;其余受力不大的小梁可采用锚杆托架方式固定;

4 梯子间与提升间之间应设置安全隔网;

5 竖井井筒装备应根据环境条件、服务年限等设计防腐；

6 竖井井筒底部结构、深度，应根据井筒用途、井筒装备、提升系统要求、井底水窝排水及清理方式等因素综合确定。

9.1.6 风井作为矿井安全出口时应设梯子间，风井断面尺寸应根据风量和风速要求确定。

## 9.2 平巷或斜井

9.2.1 平巷或斜井断面尺寸应依据运输设备的类型、通过平巷或斜井的设备最大外形尺寸、管路、电缆布置、人行道宽度、安全间隙及所需通过的风量确定。断面形式应根据围岩稳定性、压力、服务年限及断面利用率综合确定。

9.2.2 行人的有轨运输巷道应设高度不小于 1.9m 的人行道，人行道宽度不应小于 0.8m；机车、车辆高度超过 1.7m 时，人行道宽度不应小于 1.0m。调车场、人员乘车场、井底车场矿车摘挂钩处两侧应各设一条人行道，有效净高不应小于 1.9m，人行道宽度不应小于 1.0m。

9.2.3 斜井倾角应符合下列规定：

1 箕斗、台车斜井倾角不宜小于  $25^{\circ}$ ；

2 矿车组（包括材料斜井）倾角不宜大于  $25^{\circ}$ ；

3 普通胶带输送机斜井倾角，向上输送物料时不应大于  $15^{\circ}$ ，向下输送物料时不应大于  $12^{\circ}$ ；

4 吊桥斜井倾角不应小于  $20^{\circ}$ 。

9.2.4 行人的提升斜井应设人行道；提升容器运行通道与人行道之间未设坚固的隔离设施的，提升时不应有人员通行。

9.2.5 提升斜井的人行道应符合下列规定：

1 宽度不应小于 1.0m；

2 高度不应小于 1.9m；

3 斜井倾角为  $10^{\circ}\sim 15^{\circ}$  时应设人行踏步， $15^{\circ}\sim 35^{\circ}$  时应设踏步及扶手，大于  $35^{\circ}$  时应设梯子和扶手。

**9.2.6** 斜井内的带式输送机的一侧应设检修道,检修道宽度不应小于 1.0m;输送机另一侧到斜井侧壁的宽度不应小于 0.6m。当检修运输道和人行道合并时,应设躲避硐室,其间距不应大于 50m。

**9.2.7** 无轨巷道断面及道路参数的设计,应根据其用途、服务年限、围岩性质、最大设备外形尺寸、行人、管(电)线敷设、转弯半径、安全间隙及所需通过的风量等因素确定。

**9.2.8** 行人的无轨运输平巷应按下列规定设置人行道或躲避硐室:

- 1 人行道的高度不应小于 1.9m,宽度不应小于 1.2m;
- 2 躲避硐室的高度不应小于 1.9m,深度和宽度均不应小于 1.0m;
- 3 躲避硐室间距,曲线段不应超过 15m,直线段不应超过 50m;
- 4 躲避硐室应有明显的标志,并应保持干净、无障碍物。

**9.2.9** 在水平巷道和斜井中,运输设备之间、运输设备与巷道壁或者巷道内设施之间的间隙应符合下列规定:

- 1 有轨运输不应小于 0.3m;
- 2 无轨运输不应小于 0.6m。

### 9.3 斜 坡 道

**9.3.1** 斜坡道每隔 400m 应设置一段坡度不大于 3%的缓坡段,长度不应小于 20m;错车道应设置在缓坡段。

**9.3.2** 行人的斜坡道应按下列规定设置人行道或躲避硐室:

- 1 人行道的高度不应小于 1.9m,宽度不应小于 1.2m;
- 2 躲避硐室的高度不应小于 1.9m,深度和宽度均不应小于 1.0m;
- 3 躲避硐室间距,曲线段不应超过 15m,直线段不应超过 50m;
- 4 躲避硐室应有明显的标志,并应保持干净、无障碍物。

**9.3.3** 斜坡道断面尺寸应依据运输设备的类型、通过的设备最大

外形尺寸、管路、电缆布置、人行道宽度、安全间隙及所需通过的风量确定。断面形式应根据围岩稳定性、压力、服务年限及断面利用率确定。

**9.3.4** 在斜坡道中,运输设备之间、运输设备与巷道壁或者巷道内设施之间的间隙不应小于 0.6m。

**9.3.5** 斜坡道的路基和路面应根据斜坡道的用途、服务年限、无轨设备运行速度和运量等确定。

## **9.4 井底车场及硐室**

**9.4.1** 井底车场应符合下列规定:

1 井底车场的布置形式应根据围岩性质、运输方式、运量、井筒提升方式、井筒与主要运输大巷的相对位置,以及地面生产系统布置条件,经技术经济比较后确定;

2 采用矿车运输时,主井空、重车线的长度宜分别为列车长度的 1.5 倍~2 倍;副井空车线一侧宜并列布置一条材料车线,材料车线宜按 1 列车的长度确定;

3 采用串车提升的井筒,其甩车场平、竖曲线半径应根据选择车辆的参数确定;

4 采用机车运输时,井底车场的通过能力应大于设计生产能力的 1.3 倍。

**9.4.2** 各类硐室应符合下列规定:

1 井底车场的硐室应根据设备安装尺寸进行布置,并应便于操作、检修和设备更换,并应符合防水、防火等安全要求。

2 用罐笼提升的竖井马头门,应设双边人行道,各边宽度不应小于 1.2m,马头门的高度和长度应满足设备布置和通过最长材料及罐笼同时进出车层数的要求。

3 井下主变电所与主排水泵房宜联合布置,与井底车场巷道连接的通道中应设防水密闭门,主变电所与主排水泵房之间应设置防火门,主变电所与水泵房毗邻时,其地面标高应高于水泵房地

面 0.3m。

4 井下最低中段的主水泵房出口不应少于两个,一个应通往中段巷道并装设防水密闭门,另一个应在水泵房地面 7m 以上与安全出口连通或直接通达上一水平;水泵房地面应至少高出水泵房入口处巷道底板 0.5m;潜没式泵房应设两个通往中段巷道的出口。

5 主要水仓应由两个独立巷道系统组成,水仓进水口应有箅子。采用水砂充填和水力采矿的矿井,水进入水仓前应设置沉淀池。最低中段水仓总容积应能容纳 4h 的正常涌水量;正常涌水量超过  $2000\text{m}^3/\text{h}$  时,应能容纳 2h 的正常涌水量,且不应小于  $8000\text{m}^3$ 。应及时清理水仓中的淤泥,水仓有效容积不应小于总容积的 70%。

6 卸矿硐室应符合下列规定:

1) 卸矿口应设置格筛,在格筛两侧和卸矿方向对侧应留有便于操作人员通行和处理大块矿石的平台,平台宽度不宜小于 1.0m,并应设置 1.2m 高护杆;无轨运输设备卸矿硐室应设车挡;

2) 卸矿硐室宜设置喷雾洒水降尘装置或除尘设备。

7 装矿硐室断面尺寸应根据运输系统的布置、运输设备的规格尺寸、电机车是否通过装矿硐室及运输巷道的断面确定;装矿硐室应与安全通道相通,两个相邻的装矿硐室之间的岩柱宽度应根据围岩稳定程度确定,不宜小于 8m。

8 无轨设备修理硐室可根据不同功能需求由若干硐室组成,宜包括车辆检修室、液压件检修室、电器仪表检修室、备件库、油脂室、轮胎室和停车场地等。

9 无轨设备修理硐室应符合下列规定:

1) 无轨设备修理硐室应设在进出车方便、岩层稳定的位置,硐室地面应采用混凝土地面,地面应高于出入口处巷道路面 300mm;

2) 车辆检修室应设检修坑,检修坑数量应根据井下车辆类型和数量确定;检修坑的规格应根据车辆及机修要求设

置,下部设集油坑;

3)无轨设备修理硐室宽度应满足检修要求,硐室高度应按起吊设备最大件及起吊设施的要求确定;

4)无轨设备修理硐室应有贯穿风流或通风设施,硐室内应设消防设施,油脂室应设严禁烟火标志及防火门。

**10 通风机硐室应符合下列规定:**

1)通风机硐室位置应选择在相对稳定的岩体中;

2)进风巷道和出风巷道断面应根据总风量、风速确定,进、出风巷道有设备大件通过时,断面应满足设备最大件运输要求;硐室底板应高出风道底板 200mm,并应采用混凝土浇筑;

3)风机硐室进风侧和出风侧之间应设联络道,并设置两道风门;风机进风口前应设栅栏或防护网。

**11 井下避灾硐室应符合现行行业标准《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》AQ 2033 的有关规定。**

**12 采用原地爆破浸出采矿工艺时,井下应设置集液池及排液泵房,集液池应进行防渗、防漏、防腐处理。**

## **9.5 井下爆破器材库**

**9.5.1 铀矿山井下爆破器材库为分库时,库容量不应超过炸药 3d 的生产用量和起爆器材 10d 的生产用量。**

**9.5.2 井下爆破器材库应符合现行国家标准《爆破安全规程》GB 6722 的有关规定。**

## 10 矿山机械及地表工艺设施

### 10.1 矿井提升

**10.1.1** 竖井的提升方式和提升设备的类型及所需台数的选择,应根据矿井生产能力、辅助提升要求及通风安全等因素经技术经济比较后确定,并应符合下列规定:

1 竖井矿岩提升量小于 700t/d,井深小于 300m 时,宜采用罐笼提升;

2 矿岩提升量大于 1000t/d,井深大于 300m 时,宜采用箕斗提升矿石或矿岩,其余人员、材料、设备等宜采用罐笼提升;

3 矿岩提升量大于 700t/d,小于 1000t/d 时,应经过技术经济比较确定合理的提升方式、提升设备及提升容器;

4 竖井提升,矿岩块度大,且含泥量大、易黏结时,宜采用罐笼提升;

5 多中段同时提升作业,主副井合一或竖井承担升降废石、人员、材料、设备等任务时,宜采用单罐笼带平衡锤提升方式;

6 竖井主副井提升,不应采用单钩提升;

7 翻转式箕斗宜配用缠绕式提升系统;

8 提升人员的竖井宜采用多绳摩擦式提升机;

9 垂直深度超过 50m 的竖井用作人员出入口时,应采用罐笼或矿用电梯升降人员。

**10.1.2** 斜井的提升方式和提升设备的类型应符合下列规定:

1 当倾角小于 25°时,宜采用矿车组提升;当倾角大于 30°时,宜采用箕斗或台车提升;当倾角为 25°~30°时,应经过技术经济比较确定提升方式和提升容器;

2 供人员上、下的斜井,垂直深度超过 50m 时,应设专用人

车运送人员;斜井用矿车组提升时,不应人货混合串车提升;

3 宜设一套提升设备,并应采用单绳缠绕式提升机;

4 斜井井口和井筒内应设常闭式防跑车装置,斜井井口及各水平车场应设置阻车器或挡车栏;

5 提升主电机选择可根据矿井前后期的不同需要分别配置,但更换电机不应多于一次。

**10.1.3** 当矿井为主、副井分开或混合井提升时,提升时间应按下列规定选取:

1 箕斗提升,提升一种矿石时,4班出矿宜取 19.5h,3班出矿宜取 14.5h;

2 罐笼提升,作为主提升时,4班出矿宜取 18h,3班出矿宜取 13.5h;

3 混合井提升,有保护隔离措施时,应按本条第 1 款和第 2 款选取;无保护隔离措施时,箕斗或罐笼的提升时间宜按本条第 1 款和第 2 款减少 1.5h;

4 斜井串车提升,作为主提升时,4班出矿宜取 18h,3班出矿宜取 13.5h。

**10.1.4** 当竖井或斜井为主副井合一,采用 1 套提升系统时,提升矿岩的昼夜净提升时间,每昼夜 4 班出矿应为 12h~14h,总平衡时间不应超过 20h;每昼夜 3 班出矿应为 10.5h,总平衡时间不应超过 16h。

**10.1.5** 露天采场和废石场的斜坡提升,提升矿岩的昼夜净提升时间应根据采矿工作制度和工作性质确定。

**10.1.6** 提升系统的提升能力应按最大产量中段计算,并应用最终中段产量验算。提升系统有下放设备任务时,还应满足下放最大件设备的需要,并应符合下列规定:

1 提升不均衡系数的选取,箕斗提升时,宜取 1.15;罐笼提升时,宜取 1.2;斜井提升,开拓系统只设一套提升装置时,宜取 1.25;

2 提升能力富裕系数宜取 10%~30%,当矿井发展前景较

好或主副井合一罐笼提升时,其矿岩提升富裕量宜取大值。

**10.1.7** 提升设备的速度选择应符合下列规定:

1 竖井采用罐笼升降人员时,加、减速度不应大于  $0.75\text{m/s}^2$ ,最大提升速度不应大于  $0.5\sqrt{H}$ ,且不应大于  $12\text{m/s}$ ;竖井升降物料时,加、减速度不应大于  $1.0\text{m/s}^2$ ,最大提升速度不应大于  $0.6\sqrt{H}$ ;

注: $H$ 为提升高度,单位:m。

2 斜井升降人员或用矿车升降物料,斜长  $300\text{m}$  以下时,最大提升速度应为  $3.5\text{m/s}$ ;斜长  $300\text{m}$  以上时,最大提升速度应为  $5\text{m/s}$ 。但采用箕斗运输物料,斜长  $300\text{m}$  以下时,最大提升速度应为  $5\text{m/s}$ ;斜长  $300\text{m}$  以上时,最大提升速度应为  $7\text{m/s}$ 。升降人员时,其加、减速度不应超过  $0.5\text{m/s}^2$ 。

**10.1.8** 卷筒直径  $2\text{m}$  及以上的单绳缠绕式提升机和多绳摩擦轮提升机的机房,宜设起重设施;其他主、副提升机房和矿井内提升机硐室宜设置固定起重梁。多绳摩擦轮提升机的井塔应设置人货两用电梯。

**10.1.9** 摩擦轮式提升机提升钢丝绳对衬垫的单位压力不应超过  $2\text{MPa}$ 。钢丝绳与衬垫的摩擦系数不应小于  $0.25$ ,防滑验算时摩擦系数取值不应大于  $0.25$ 。

**10.1.10** 提升钢丝绳应根据矿井内环境和钢丝绳使用条件确定提升钢丝绳的结构、性能、型号和规格。

**10.1.11** 采用摩擦式多绳提升设备时,提升钢丝绳主要配置应符合下列规定:

1 两提升容器中心线距离小于主导向轮直径时,应配置辅助导向轮;

2 提升钢丝绳的排列方式应半数为左向捻制,另外半数为右向捻制,并应互相交错排列;

3 当采用不旋转多层圆形股钢丝绳做平衡尾绳时,在提升容器下方应配置可回转的尾绳悬挂装置;

4 平衡尾绳下端距离井底水窝最高水位或粉矿仓顶面不应小

于 5m,并应在防撞梁以下配置尾绳隔离装置及尾绳防扭结装置。

**10.1.12** 采用单绳缠绕式提升设备时,提升钢丝绳主要配置应符合下列规定:

1 天轮至卷筒上提升钢丝绳的最大偏角不应超过  $1^{\circ}30'$ ;

2 钢丝绳从卷筒至天轮的弦长不应超过 55m,超过时应配置托绳装置;

3 斜井采用矿车组提升时,确定矿车数除应计算车场、提升设备能力及钢丝绳安全系数外,还应校核矿车连接装置的强度。

**10.1.13** 提升系统平衡锤质量应符合表 10.1.13 的规定。

表 10.1.13 平衡锤质量

| 提升类别        |         | 平衡锤质量                                 |
|-------------|---------|---------------------------------------|
| 专提升人员       |         | 罐笼质量+1/2 乘罐人员的总质量                     |
| 专提升货载       |         | 罐笼质量+1/2 有效装载量+矿车质量<br>箕斗质量+1/2 有效装载量 |
| 提升人员<br>及货载 | 以提升人员为主 | 罐笼质量+乘罐人员的总质量                         |
|             | 以提升货载为主 | 罐笼质量+1/2 有效装载量+矿车质量<br>箕斗质量+1/2 有效装载量 |

注:乘罐人员的重量平均按 70kg/人计算。

**10.1.14** 提升设备主电动机驱动功率应按提升过程中的等效功率计算,并应按启动最大力进行过载能力校核。计算过载能力不应超过电动机允许过载能力的 85%~90%。

**10.1.15** 电动机功率备用系数宜取 1.20。提升系统内应设置过卷保护装置,并应符合下列规定:

1 当采用楔形罐道时,其楔形部分的斜度应为 1%,其长度(包括较宽部分的直线段)不应小于过卷高度的 2/3,楔形罐道顶部和底部应设过卷档梁;多绳摩擦式提升时,井底楔形罐道的安装位置,应使下行容器比上提容器提前接触楔形罐道,提前距离不应小于 1m;

2 深度大于 800m 的竖井应设过卷缓冲装置。

**10.1.16** 用于升降人员或升降人员和物料的单绳提升罐笼,应装设安全可靠的防坠器。

**10.1.17** 采用钢丝绳罐道的提升系统,应有稳罐装置。单绳提升系统的提升钢丝绳应使用不扭转钢丝绳。

**10.1.18** 当采用箕斗提升,矿石块度不能满足要求时,应设置井下破碎站,破碎站应满足下列规定:

1 破碎站位置宜布置在靠近提升井筒稳固岩层中,应设 2 个安全通道,其中 1 个应为大件设备运输通道,通道一端应与罐笼提升井筒相连,另一端应直接通往破碎硐室的检修场地;副井与破碎硐室之间应有人行通道相通;

2 破碎站上部矿仓容积应大于 1h 的破碎量,下部矿仓容积宜为 2h~4h 的提升量;当溜井较深、泥水较多时,应在矿仓底部加设控制闸门;

3 井下破碎站应配置通风除尘设施;破碎硐室需风量可按 4 次/h~6 次/h 换气计算;污风应经净化处理或引入回风道;对产生粉尘的给矿、排矿口,应采取除尘措施,除尘净化设备应布置在回风道一侧;

4 井下破碎宜设一段破碎系统;

5 破碎硐室的断面尺寸和通道宽度,应满足设备安装、搬运和维护检修、通风及安全间隙等因素的要求;检修场地面积应满足备件存放和检修拆卸部件堆放和操作的需要;

6 箕斗装载宜采用计重的计量装置。

## **10.2 通风装置及设施**

**10.2.1** 主通风设施的选择应满足矿井各中段开采时期所需风量和压力的要求,并应符合下列规定:

1 主通风机的风量不应小于矿井总风量乘以通风装置的漏风系数;主通风机的风压不应小于矿井最大阻力损失与通风装置

的阻力损失、风机出口动压损失、消声装置阻力损失之和,并应计算自然风压的影响;

2 在同一通风机房内,宜设置 1 套通风机,必要时可采用双机并联运转,但双机并联运转宜选择同规格型号的风机,并应做稳定性校核;除工作电机外,应备用 1 台同型号的电动机;

3 当矿井服务年限较长、前后期压力变化较大时,应进行技术经济比较,确定是否分期选择通风机或分期更换电动机;

4 所选风机应节能、高效、噪声低、安装方便、安全可靠、整体稳定性好、可调节性好。

**10.2.2** 通风机设置在地表还是井下,应依据矿井情况经技术经济比较后确定。

**10.2.3** 原地爆破浸出或有腐蚀性气体的矿井,当采用抽出式通风方式时,通风装置应选用耐腐蚀材料或采取防腐措施。

**10.2.4** 通风装置漏风系数宜取 1.1~1.15,当风井有提升任务时宜取 1.2。通风装置的阻力损失应取 150Pa~200Pa,有消声装置时,其阻力应另外计算。

**10.2.5** 通风机的选择应符合下列规定:

1 当采用轴流式通风机时,其工况点应位于风机特性曲线最高点的右方,其最大风压不应超过最高点的 90%;工况点的效率按全压计算时不应低于 70%,按静压计算时不应低于 60%;

2 风机安装在高原地区时,风机特性曲线应按高原大气条件进行换算;

3 当选用离心式通风机时,应设置启动闸门;

4 主通风设施应在 10min 内使矿井风流反向,其反风量不应小于正常运转时风量的 60%。离心式通风机应采用反风道反风;轴流式通风机应采用反转反风;采用多级机站通风系统时,主通风系统的每一台通风机均应满足反风要求。

**10.2.6** 通风机的电动机功率应满足通风机工作时期最大功率的需要,并应符合下列规定:

1 轴流式通风机的电动机备用系数宜取 1.1~1.2, 并应校核电动机的启动能力;

2 离心式通风机的电动机备用系数宜取 1.2~1.3;

3 轴流式通风机的电动机应满足反转反风的要求。

**10.2.7** 通风机房高度宜按起重要求确定。当机房内机电设备最重部件超过 0.5t 时, 宜设固定起重梁。风机和电动机周围通道宽度不宜小于 1.5m。

**10.2.8** 通风机房应设有测量风压、风量、电流、电压和轴承温度等仪表。

**10.2.9** 地下矿山的主通风机宜采用自动控制, 并宜在地表控制室对通风机进行启停和监控。

**10.2.10** 对于有瓦斯和自燃发火危险等的矿井, 应按现行国家标准《煤炭工业矿井设计规范》GB 50215 的有关规定执行。

**10.2.11** 风道应符合下列规定:

1 风道内风速宜取 10m/s~12m/s, 最大不宜超过 15m/s; 空气通过百叶窗的速度宜取 4m/s~5m/s; 风道表面应平整光滑并减少转弯;

2 需测量风压的进风道, 测压点应设在长度不小于风道直径或高度 6 倍的直线段中间;

3 在通风装置的出口应设置扩散器, 扩散器的出口应在通风机房的主导风向的下风侧;

4 进、出风道上均应设置密闭检查门;

5 在进出风道中设置消声器时, 应保证通风有效面积不小于原风道的有效面积;

6 风道应满足自流排水的要求。

### 10.3 矿山压气设施

**10.3.1** 空压机组可采用集中供气和分散供气, 具体方案应经技术经济比较后确定。

**10.3.2** 当在地面设置空压机站时,站址选择应符合下列规定:

1 应靠近负荷中心,有较好的供电、供水和设备搬运条件;

2 站区空气新鲜,应避免靠近散发可燃性、腐蚀性、有毒气体和粉尘等有害物质的场所,并宜位于以上场所全年最小频率风向的下风侧;

3 站房工程地质条件应较好,并应有扩建的可能性。

**10.3.3** 空压机站噪声对环境造成影响时,应采取消声措施,当机房内噪声值大于 85dB(A)时,应设隔声值班室。

**10.3.4** 地面空压机站同一站房内,宜选用同型号、同规格、噪声低的空压机,其安装总台数宜选择 3 台~6 台。备用风量应大于总计算风量的 20%,备用台数不应小于 1 台。当采用不同规格的空压机时,应保证当单机生产能力最大的设备检修时,其余设备生产能力之和不小于总计算风量。

**10.3.5** 分期建设的矿山,设备可分期安装,但厂房宜一次建成或预留扩建位置。

**10.3.6** 当井下采用移动空压机供气时,空压机冷却方式宜采用风冷式。空压机的型号、规格不宜超过 3 种。各用气点备用空压机应统一配备。备用风量应大于总计算风量的 30%,备用台数不宜小于 1 台。当采用不同规格的空压机时,应保证当单机生产能力最大的设备检修时,其余设备生产能力之和不小于总计算风量。

**10.3.7** 空压机站总安装容量不小于  $60\text{m}^3/\text{min}$  或单机容量不小于  $20\text{m}^3/\text{min}$  时,宜设置用于检修的起重设施;空压机站总安装容量小于  $60\text{m}^3/\text{min}$  或单机容量小于  $20\text{m}^3/\text{min}$  时,空压机站宜设起重梁。起重能力应按电动机或空压机组最重部件确定。

**10.3.8** 井下空压机宜靠近用气点,空压机硐室应有良好通风。

**10.3.9** 地下铀矿山的生产压风系统应同时满足安全避险的实际需要,压风自救系统应符合现行行业标准《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》AQ 2034 的有关规定。

## 10.4 矿山排水与排泥设施

**10.4.1** 井下主要排水设备应由工作、备用和检修水泵组成。其中工作水泵总能力应能在 20h 内排出矿井 24h 的正常涌水量,工作水泵和备用水泵的总能力应在 20h 内排出矿井 24h 的最大涌水量。备用水泵的能力不应小于工作水泵能力的 50%,检修水泵能力不应小于工作水泵能力的 25%。水文地质条件复杂的矿井应根据中段防水门的设置情况和进入水仓的水量配置排水设备。

**10.4.2** 主排水管路应设工作和备用排水管路,其中工作排水管路应能配合工作水泵在 20h 内排出矿井 24h 的正常涌水量,全部排水管路应能配合工作和备用水泵在 20h 内排出矿井 24h 的最大涌水量。任意一条排水管路检修时,其他排水管路应能完成正常排水任务。水文地质条件复杂的矿井,井筒内应预留增加排水管路的位置。

**10.4.3** 当水泵电动机功率大于 100kW 时,泵房内应设起重设施,并宜铺设轨道与井底车场相通。

**10.4.4** 地下矿山的主排水设施宜采用自动控制,并宜在地表控制室进行监控。

**10.4.5** 井底水窝排水设备应设置 2 台,其中应 1 台工作、1 台备用。水泵宜采用自动控制。

**10.4.6** 露天矿排水设施应设工作水泵和备用水泵。工作水泵应能在 20h 内排出一昼夜正常涌水量,工作水泵和备用水泵应能在 20h 内排出一昼夜的设计最大排水量。

**10.4.7** 露天矿排水管路应设工作排水管路和备用排水管路。工作排水管路应能配合工作水泵在 20h 内排出一昼夜正常涌水量;全部排水管路应能配合工作水泵和备用水泵在 20h 内排出一昼夜的设计最大排水量。任意一条排水管路检修时,其他排水管路应能完成正常排水任务。

**10.4.8** 水力充填法开采的矿井,水仓和专用主沉淀池的排泥工

作宜采用机械化清理。

**10.4.9** 矿井水 pH 值小于 5 时,排水设施应进行防腐处理。

## **10.5 井下供水系统**

**10.5.1** 井下供水系统除应满足井下生产需求外,还应满足井下消防与其他需要。

**10.5.2** 消防用水应按井下同时只有一处用水计算。耗水量应按  $2 \times 5\text{L/s} \sim 2 \times 10\text{L/s}$  计,用水持续时间应为 3h。

**10.5.3** 井下供水水池容量应保证任何时候水池中储有不小于  $200\text{m}^3$  消防用水量。

**10.5.4** 井下主要中段井底车场、自燃自行设备通行频繁的主要斜坡道和巷道、燃油储存硐室、无轨设备检修硐室、木支护巷道或硐室等,应敷设消防水管,并应设置消火栓。

**10.5.5** 消火栓的设置间距不应大于 100m,每个消火栓应配有水枪和水带。

**10.5.6** 消防水管的供水压力不应小于  $0.4\text{MPa}$ ,消防主水管的内径不应小于 80mm。

**10.5.7** 地下铀矿山应结合生产供水系统,并根据安全避险的实际需要,设计和建设供水施救系统。施救时的水源应满足生活饮用水水质卫生要求,供水施救系统应符合现行行业标准《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》AQ 2035 的有关规定。

## **10.6 地表工艺设施**

**10.6.1** 地表工艺设施应承担下列任务:

1 矿石车的接收、剂量检查、分级、称重、记录、累计、运输、卸载及暂存,废石车的接收、运输、卸载及暂存;

2 承担井下所需材料及设备的运输,轻轨铁路应与标准源棚、电机车和矿车修理间及材料场地相连接。

**10.6.2** 地表工艺设施的工作制度和生产能力应与矿井的提升工

作制度和生产能力相一致,并应满足最大提升能力要求。

**10.6.3** 地表工艺系统的布置应充分利用地形,布置宜紧凑、灵活、环节简化,并应符合下列规定:

1 应保证本系统不受洪水威胁,并确保井口(或平硐口)及系统内的桥涵、线路和其他各建(构)筑物的安全;

2 矿石放射性检查计量站中心线与井口(或平硐口)、矿仓边、标准源矿车的距离,均不应小于 10m,矿仓与井筒(入风井)中心应大于 50m。

**10.6.4** 罐笼提升的矿井,井口房及井口机械布置应符合下列规定:

1 井口房的高度及布置应满足长材料和最大设备下井、安装和更换罐笼及平衡锤、井口机械设备和井口信号房布置的需要,并应方便操作人员观察矿车和人员进出罐笼及人员疏散;

2 井口房与淋浴设施之间应设置便利的通道,并应符合辐射防护的要求;

3 井口房应设置候罐区域或候罐间,且距离井口不应小于 5m;

4 地面井口及井下各中段井口进车侧应设置阻车装置;折返式、环形车场应设置双面安全门,独头车场进车侧应设置单面安全门;集中提升矿岩中段井口宜采用机械联动换车方式,其井口机械设备的控制系统应与提升信号和提升机控制系统实行联锁。

**10.6.5** 井口矿仓和贮矿场的总容积应符合下列规定:

1 当采用汽车外运时,应贮存 1d~2d 的平均日产量;

2 近矿建厂时,矿仓宜与水冶厂原矿仓合并。

**10.6.6** 寒冷地区矿井冬季生产时,井口矿仓应采取防冻措施。

## 11 选冶工艺

### 11.1 试验报告内容及工艺流程

11.1.1 初步设计之前应完成扩大试验并进行鉴定,首次使用的新设备宜采用与初步设计同等规格的设备进行扩大试验。

11.1.2 采用新工艺、新技术的工程,可行性研究之前应完成该新工艺、新技术的扩大试验。选冶工艺试验报告应包括下列内容:

- 1 原矿或代表性矿样特性;
- 2 完整的系统工艺流程、工艺参数及原材料消耗指标;
- 3 新设备、新材料和新试剂的试验和鉴定资料;
- 4 产品质量指标。

11.1.3 工艺流程的确定应符合下列规定:

- 1 根据试验研究成果和实践经验相结合;
- 2 充分合理利用资源;
- 3 有利于环境保护;
- 4 积极稳妥采用新工艺、新技术;
- 5 综合利用铀矿床伴生元素。

11.1.4 生产线的设置应符合下列规定:

- 1 选冶厂生产线宜按一条生产线设置,所处理的矿石性质不同且不能采用配矿设施时,可按多条生产线设置;
- 2 对大型选冶厂,可局部或全部设置多条生产线。

### 11.2 工艺设备

11.2.1 工艺设备选择应符合下列规定:

- 1 所选设备的类型、规格和台数应满足生产过程功能、物料特性、生产规模及工艺条件等要求;

2 宜采用标准设备;无标准设备时,宜选择系列化、部件标准化的非标设备;

3 应积极采用经过鉴定确认可推广使用的新设备和节能设备;

4 适应同一过程要求的设备具有多种类型时,应通过技术经济比较择优选用;

5 选用的设备应运行可靠、操作方便、维修简单、高效低能耗;

6 宜选用便于实现自动控制的设备。

11.2.2 工艺设备选择宜按 1.1~1.2 的物料不均衡系数计算选取。

11.2.3 常用工艺设备容积系数应符合下列规定:

1 贮槽宜取 0.9;

2 搅拌槽宜取 0.5~0.8,当工艺生产过程反应剧烈、产生大量泡沫时应取下限。

11.2.4 常用工艺设备备用系数应符合下列规定:

1 破碎、磨矿设备不宜备用;

2 流态化洗涤塔不宜备用;

3 水力旋流器组宜备用 100%;

4 多台串联的搅拌浸出设备、逆流洗涤浓密机生产台数宜比计算段数增加一段,但不宜备用;

5 过滤洗涤设备、矿浆吸附塔每组宜备用 1 台;

6 固定床离子交换塔每组宜备用 1 台,同时应设置事故树脂贮存设施;

7 密实移动床离子交换塔不宜备用,但应设置事故树脂贮存设施;

8 萃取、反萃取设备不宜备用,但应设事故检修贮槽;

9 产品过滤压滤机宜按备用 100%设置,小型铀水冶厂可不用;

10 连续运行的泵或间断运行但易腐蚀易磨损的泵,宜按备用 100%设置。

11.2.5 矿仓容量应符合下列规定:

1 设置原矿贮矿仓时,宜贮存 1d~2d 的平均日产量,同时应作为原矿受矿仓使用。

2 设置原矿堆场时,应同时设置原矿受矿仓;原矿受矿仓贮存量宜按破碎机实际处理能力及贮存时间计算,大型厂贮存时间宜为 0.5h~2.0h,中型厂贮存时间宜为 1h~4h,小型厂贮存时间宜为 2h~8h。

3 破碎工序间设置中间矿仓或矿堆时,贮存时间宜为 1d~2d。

4 设置缓冲及分配矿仓时,贮存时间宜按下游作业设备最大处理量计算,并应符合下列规定:

1)中碎前缓冲及分配矿仓的贮存时间宜为 10min~15min;

2)细碎前缓冲及分配矿仓的贮存时间宜为 15min~40min;

3)单独筛分前缓冲及分配矿仓的贮存时间宜为 15min~40min。

5 磨矿仓的贮存时间宜为 12h~24h。

6 采用堆浸工艺,粉矿仓宜为 6h~12h 贮量。

11.2.6 工艺中间贮槽容量应符合下列规定:

1 固液分离至清液萃取或清液吸附前浸出液贮槽宜为 24h 贮量;

2 清液吸附工艺,各贫液贮槽容积均宜为每周淋洗液体积的 1.2 倍,吸附尾液贮槽宜为 6h~12h 贮量;

3 淋洗合格液、反萃取液贮槽宜为 24h 贮量。

11.2.7 矿浆浸出、萃取设施附近宜设事故池用于回收事故条件下泄漏物料,事故池容积不应小于单个设备最大容积。

### 11.3 厂房及设备布置

11.3.1 厂房及设备布置原则应符合下列规定:

1 应根据工艺流程、生产规模和现场具体条件合理布局;

2 应充分利用地形,并应满足安全、节能、消防和实用性要求;

- 3 宜采用物料自流方式;
- 4 布置应紧凑、经济、合理、美观,同时宜留有发展余地;
- 5 应设置合理的检修空间;
- 6 宜人性化设计,并应满足操作人员安全、卫生和舒适性要求;
- 7 人流、物流宜分开布置,并减少交叉;
- 8 设计中应首先满足主工艺要求,同时宜满足辅助工程的合理性;

9 在气候适宜条件下,厂房可按敞开或局部敞开设计。

### 11.3.2 厂房及设备布置应符合下列规定:

1 厂房内可选择性布置值班室、车间化验室、自控室、配电室、通风机房、原料周转库、机修间、备品备件库、成品周转库、废物暂存库等。

2 厂房内不宜设置车间办公室和其他非生产性房间。

3 破碎、磨矿厂房各功能区域应合理划分,破碎、筛分、磨矿宜分别单独设置厂房,应预留检修场地,应设置检修起重机。

4 主厂房设备及房间布置应根据工艺流程、振动、噪声、潮湿、冷热、腐蚀性、气味、采光和操作安全等因素确定。

5 实验室、化验室应与破碎、磨矿及具有较大振动设备的厂房保持距离,不宜小于 50m。

6 厂房内地表排污沟宽度不应小于 300mm,沟顶应设防护格栅。地面坡度不应小于地沟坡度。地沟坡度宜符合下列规定:

- 1) 破碎、磨矿厂房取 1%~3%;
- 2) 浸出过滤厂房取 3‰~1%;
- 3) 浸出液回收厂房取 3‰~1%;
- 4) 废水处理厂房取 3‰~1%。

7 厂房内通道宽度应符合下列规定:

- 1) 主要通道不宜小于 1.5m;
- 2) 操作通道不宜小于 0.9m;
- 3) 维修通道根据设备检修部件确定,不宜小于 0.9m;

4)带式输送机通廊宽度应符合现行国家标准《带式输送机工程技术标准》GB 50431 的有关规定。

8 厂房内倾斜通道应符合下列规定：

1)通道倾斜角度为  $6^{\circ} \sim 12^{\circ}$  时，应设防滑条；大于  $12^{\circ}$  时，应设踏步；

2)楼梯倾斜角度宜为  $45^{\circ}$ 。经常有人通行及携带重物处倾斜角度应小于  $40^{\circ}$ ，不经常通行处可大于  $45^{\circ}$ 。

9 各层平台间的净空高度不宜小于 2m。

10 各平台吊装孔尺寸应大于被吊装部件外形尺寸 300mm，吊装孔应设栏杆或活动盖板加活动栏杆。

11 起重机的轨面高度应保证吊起设备部件底面与其他设备间净空不小于 400mm，吊钩极限位置应保证其垂直工作，进操作室的平台标高宜低于操作室底面 200mm。地面操作的起重机应有通畅无阻的操作通道。

12 厂房大门尺寸应大于设备及运输车辆的外形尺寸 400mm $\sim$ 500mm，特大型设备可不设专用大门，宜预留安装孔洞，并宜设备安装后再封闭。

## 11.4 堆浸设施

11.4.1 堆浸设施宜设置配套的上集液池、下集液池、澄清池、配液池、挡雨棚、事故池。

11.4.2 上集液池、下集液池、澄清池、配液池的有效容积应根据堆浸设施的日处理能力确定。下集液池的有效容积不宜小于堆浸设施日处理能力 1/4 的溶液量，事故池容积不应小于最大贮池容积。

11.4.3 堆浸池应能防腐蚀、防渗漏，池底应符合下列规定：

1 堆浸池底部为软底时，池底从下至上可分为压实原土层、黏土层、防渗膜和卵石保护层，并应符合下列规定：

1)压实原土层应夯实，不应出现塌陷或抬升现象，渗透系数

不应大于  $10^{-8}$  m/s;

- 2) 黏土层应压实, 压实度应在 0.9 以上, 压实黏土层厚度宜为 120mm~150mm, 压实黏土层渗透系数不应大于  $10^{-9}$  m/s;
- 3) 防渗膜选择耐矿石穿刺、抗紫外线、防浸出剂腐蚀材料, 软塑粘板之间采用搭接, 搭接部分不应小于 20cm;
- 4) 卵石保护层厚度宜为 200mm~400mm, 卵石粒径宜为 20mm~100mm。

2 堆浸池底部为硬底时, 池底从下至上可分为混凝土层、防腐层、卵石保护层。

11.4.4 堆浸池面积计算宜选用 1.1 倍~1.2 倍放大系数。

11.4.5 堆浸池地面应有 1‰~3‰ 的坡度坡向集液沟。

11.4.6 当采用机械筑堆和卸堆时, 堆浸池应能承受碾压。

11.4.7 筑堆机械组合应根据地形、堆的大小和高度、矿石粒度和筑堆方式等综合因素选取。

11.4.8 堆浸池高度应根据矿石渗透性、场地条件、建造经济性并结合试验情况确定。

## 11.5 工艺废水、矿井水处理

11.5.1 工艺系统废水、矿井水宜返回工艺系统充分利用。

11.5.2 废水处理流程应根据试验研究成果、流程特点以及生产经验合理选择。

11.5.3 工艺废水处理后应采用槽式排放, 槽式排放池宜设置 3 个, 单个贮槽容积宜贮存 24h 的废水量。

11.5.4 工艺废水贮槽容积宜为 6h~12h 贮量。

11.5.5 矿井水应达标排放。

## 11.6 辅助设施

11.6.1 产品库应符合下列规定:

- 1 贮存量不应小于单次运输量, 并应预留空桶存放场地;

- 2 应设置产品桶的装卸设施;
- 3 应根据贮存量确定风险等级,并应设置安全防护设施;
- 4 产品桶码放高度宜为 2 层;

5 产品库应分为空桶贮存区和产品存放区,空桶贮存区面积宜与产品存放区面积相同,产品库面积利用系数宜为 0.6~0.7。

#### 11.6.2 化工原料库应符合下列规定:

1 酸库应单独建在开阔的场地上;酸库贮存期宜为 7d~14d;酸库应设置防泄漏收集设施和安全卫生设施,泄漏收集设施容积不应小于单罐最大容积;酸库宜利用地形实现自流卸酸和输送;酸的贮存设施应安装在基座上,基座的高度宜为 1.2m~1.8m;

2 化工原料库应设置搬运设施,贮存期宜为 10d~30d;

3 化工原料应根据化学品性能分区、分类、分库贮存;

4 化工原料的储运应符合现行国家标准《常用化学危险品贮存通则》GB 15603 的有关规定。

#### 11.6.3 气体站应符合下列规定:

1 气体站四周应设置围墙或围栏;

2 气体站应设置气体浓度泄漏报警装置;

3 气体站宜采用露天布置,露天布置的设备材质选型应耐受当地极端低温天气;

4 液氧贮罐及配套设备、管线等设计,应符合现行国家标准《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》GB 16912 和《氧气站设计规范》GB 50030 的有关规定。

#### 11.6.4 放选厂应设显明度测定室,可与放选尾矿控制室合并。

#### 11.6.5 选冶厂应根据生产规模、服务年限、工艺要求及科研工作的需要设置实验室。

#### 11.6.6 检测中心应符合下列规定:

1 水冶厂应设置中心化验室;

2 大中型水冶厂可增设台架或扩大试验实验室。

#### 11.6.7 蒸发池应符合下列规定:

1 蒸发池面积宜根据当地多年平均降雨量及蒸发量逐月分配比和废水排放量,经水量平衡计算确定;缺乏资料时,可用多年平均降雨量及蒸发量计算,蒸发量计算应计入蒸发折算系数;

2 蒸发池顶部安全超高宜为 0.3m~0.5m;

3 蒸发池底部及边坡应进行防渗,边坡宜进行护砌;

4 蒸发池周围宜设置截排水(洪)沟;

5 其他要求应符合现行国家标准《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》GB 23727 的有关规定。

## 12 自动化控制

### 12.1 一般规定

12.1.1 自动化系统设计方案应根据铀矿山设计能力、开采技术条件、机械化装备水平及智能化技术发展水平等因素,并结合企业特点与需求确定。

12.1.2 自动化系统应采用安全可靠、效率高、能耗低、性能先进的技术和设备。

12.1.3 自动化仪表和自动化装置应根据工况和介质的物理化学特性,采取防腐、防爆、防冻、防振、防磨损、防结疤等措施。

12.1.4 铀矿冶项目宜采用智能化、自动化技术。

### 12.2 自动化水平

12.2.1 控制方式应根据厂房设备布置、生产规模和工艺要求确定,并应符合下列规定:

- 1 集散型计算机控制系统宜集中管理、分散控制;
- 2 二次仪表或小型可编程控制器宜集中显示、控制;
- 3 一次仪表宜就地指示、控制。

12.2.2 检测控制内容应根据厂房设备布置、生产规模和工艺要求选择,并应符合下列规定:

- 1 对产品质量、产量、回收率和主要原材料消耗有较大影响的工艺参数,宜采用自动调节和记录;
- 2 对生产过程使用的主要原材料和风、水、气的消耗,宜进行自动计量;
- 3 对条件恶劣、操作频繁的工序或设备,宜采用自动化控制方式;

4 参数超过允许值,危害生产和安全时,应采用自动报警或联锁控制;

5 生产过程中的辅助工艺参数,宜进行集中检测和控制;

6 采用集散型计算机控制系统时,主要用电设备的参数和状态应集中检测和控制,并应在控制室对工艺生产过程进行监视和控制。

### 12.3 自动化控制室

12.3.1 自动化控制室位置选择应符合下列规定:

1 车间控制室应设在操作频繁和控制点集中的设备附近;

2 中心控制室宜布置在生产管理区;

3 应远离粉尘、腐蚀性介质污染和噪声较大的地方;

4 不宜与通风机室、高压配电室、空压机室和化学药品库相邻布置;

5 应远离振动源和存在较大电磁干扰的场所;

6 控制室、机柜室应位于爆炸危险区域以外;

7 除为控制室送风的管道外,内部不应有工艺管道和通风管道通过。

12.3.2 建筑设计应符合下列规定:

1 应满足仪表、控制盘、机柜、操作站的使用要求,并应为检修维护人员、操作人员提供良好的工作环境;

2 宜设吊顶;

3 地面应光滑洁净不起灰尘,当采用计算机控制系统时,机柜室应采用防静电活动地板,机柜室不应设置直接通向建筑物室外的门;

4 墙面应平整光滑不宜积灰,并应易于清扫和不反光。

12.3.3 采暖、通风和空气调节应符合下列规定:

1 在采暖地区,应设采暖装置;

2 采用集散型计算机控制系统时,控制室冬季温度应保持在 $18^{\circ}\text{C}\sim 22^{\circ}\text{C}$ ,夏季温度应保持在 $24^{\circ}\text{C}\sim 28^{\circ}\text{C}$ ,相对湿度应保持在 $40\%\sim 60\%$ ;

3 当可能有可燃、有毒气体进入时,宜设置可燃气体和有毒气体检测器,并应采用洁净空气的正压通风系统;当控制室门窗全部关闭时,室内外压差不应低于 25Pa。

## 12.4 仪表用电缆、管路和就地设备布置

### 12.4.1 仪表电缆选型应符合下列规定:

- 1 线芯截面积应满足测量和控制回路对线路阻抗及施工中机械强度的要求;
- 2 有抗干扰要求的仪表和计算机线路应采用屏蔽电缆;
- 3 火灾危险场所架空敷设的电缆应选用阻燃电缆;
- 4 对特殊仪表和控制设备,当制造厂对连接电缆、导线的规格有特别要求时,应按设备制造厂的要求进行设计。

### 12.4.2 仪表电缆、管路敷设应符合下列规定:

- 1 仪表电缆应按较短的路径敷设,应避开遭受机械外力、过热、振动源、电磁场干扰、潮湿及腐蚀等危害;
- 2 主电缆宜敷设在带盖电缆桥架内,分支电缆宜穿金属管保护;
- 3 电缆进入控制室的敷设方式可采用地沟或架空进线方式;地沟进线时,电缆沟室内沟底标高应高于室外沟底标高 300mm 以上,室外沟底应有泄水设施;
- 4 电缆、管路穿墙或穿楼板的孔洞应采取防气、液和鼠害等密封措施,在寒冷地区应采取防寒措施;
- 5 操作台和仪表盘、控制柜间的电缆应沿地沟、预埋管或在活动地板下敷设。

12.4.3 取源部件应设置在能真实反映被测介质参数的工艺设备和管道上。

## 12.5 仪表系统电源

12.5.1 供电等级不应低于其生产厂房中主要工艺设备的用电级别;当有特殊供电要求和采用计算机控制系统时,应设置 UPS 不

间断电源。

#### 12.5.2 普通电源应符合下列规定：

1 交流电源电压应为  $220\text{V} \pm 22\text{V}$ ，频率应为  $50\text{Hz} \pm 1\text{Hz}$ ，波形失真率应小于 10%；

2 直流电源电压应为  $24\text{V} \pm 1\text{V}$ ，纹波电压应小于 5%，交流分量有效值应小于 100mV。

#### 12.5.3 不间断电源应符合下列规定：

1 交流电源电压应为  $220\text{V} \pm 11\text{V}$ ，频率应为  $50\text{Hz} \pm 0.5\text{Hz}$ ，波形失真率应小于 5%；

2 直流电源电压应为  $24\text{V} \pm 0.3\text{V}$ ，纹波电压应小于 0.2%，交流分量有效值应小于 40mV；

3 电源瞬断时间应小于用电设备的允许电源瞬断时间；

4 电压瞬间跌落应小于 10%。

#### 12.5.4 仪表电源的容量应按仪表耗电量总和的 1.2 倍~1.5 倍计算。

### 12.6 仪表系统供气

#### 12.6.1 供气质量应符合下列规定：

1 气源装置送至装置各界区的压力范围宜为  $500\text{kPa}(\text{G}) \sim 700\text{kPa}(\text{G})$ ；

2 供气系统在线压力下的露点，应低于工作环境极端最低温度至少  $10^{\circ}\text{C}$ ；

3 仪表空气含尘粒直径不应大于  $3\mu\text{m}$ ，含尘量应小于  $1\text{mg}/\text{m}^3$ ；

4 仪表空气中油分含量应小于 0.001%；

5 气源中应无明显有害气体或蒸汽。

#### 12.6.2 气源容量应按下式计算：

$$Q_s = Q_c(2 + k) \quad (12.6.2)$$

式中： $Q_s$ ——气源装置供气计算容量( $\text{Nm}^3/\text{h}$ )；

$Q_c$ ——各类仪表耗气量总和( $\text{Nm}^3/\text{h}$ )；

$k$ ——供气系统配管泄漏系数，取 0.1~0.3。

## 12.7 仪表系统接地

**12.7.1** 用电仪表金属外壳及自控设备正常不带电的金属部分均应做保护接地。低于 36V 供电的现场仪表、变送器、就地开关等，无特殊要求时可不做保护接地。

**12.7.2** 仪表系统应做工作接地，工作接地内容应为信号回路接地、屏蔽接地。

**12.7.3** 控制室、机柜室、过程控制计算机的机房，应做防静电接地；已做保护接地和工作接地的仪表和设备，可不做防静电接地。

**12.7.4** 集散型计算机控制系统宜与全厂接地网共地，不宜设专用独立接地网，当计算机厂家有特殊要求时，宜按其要求设计。

## 13 尾矿及尾渣设施

### 13.1 一般规定

13.1.1 钨水冶厂应设有完善的尾矿、尾渣设施,尾矿、尾渣设施设计应符合企业建设的总体规划。

13.1.2 尾矿库、尾渣库的使用年限应与水冶厂的生产年限相适应,宜选用一个尾矿库、尾渣库满足水冶厂的需要,并应留有适当余地。

13.1.3 尾矿库、尾渣库需要分期建设时,每期尾矿库、尾渣库的使用年限不应小于 5a。尾矿、尾渣应集中贮置。

13.1.4 尾矿、尾渣设施设计应具有相应的水冶工艺资料,气象及水文资料,地形测量、工程地质及水文地质勘察资料。

### 13.2 尾矿库、尾渣库

13.2.1 尾矿库应符合下列规定:

1 尾矿库应布置在附近水库和取水点的下游,并宜按当地常年最小频率的风向布置在主要居民区和企业的上风侧;

2 尾矿库库址应选择汇水面积小、雨洪流量小、筑坝工程量小、有效库容大的场所,应避开强地震区,并应选择在山体稳定、无滑坡、无泥石流、工程地质条件好、库床渗漏小的地区;

3 尾矿库不宜建在有开采价值的矿床上面,若建在有开采价值的矿床上面时,应做技术经济论证;

4 尾矿库工程等别应根据尾矿库终期有效库容和尾矿库失事后对下游的危害程度确定;当库容大于 1000 万  $\text{m}^3$  时应为二等,小于 1000 万  $\text{m}^3$  时应为三等;当尾矿库失事后可能危及下游重要城镇、工业企业、铁路干线或其他具有重要政治意义的设施时,可提高一等,但均应经审管部门批准;

5 尾矿库构筑物的级别应根据尾矿库的等别按表 13.2.1 确定；

表 13.2.1 尾矿库构筑物级别

| 尾矿库等别 | 构筑物级别 |       |       |
|-------|-------|-------|-------|
|       | 主要构筑物 | 次要构筑物 | 临时构筑物 |
| 一     | 1     | 3     | 4     |
| 二     | 2     | 3     | 4     |
| 三     | 3     | 5     | 5     |

注：主要构筑物指尾矿坝、库内排水构筑物，次要构筑物指库外排水构筑物，临时构筑物指尾矿库施工期临时使用的构筑物。

6 尾矿库应设置人工监测和在线监测设施，监测项目应包括库水位、滩顶高程、干滩长度、浸润线深度、坝体位移、渗透水量及水质、外排水量及水质等，必要时还应监测孔隙水压力；

7 尾矿库的辅助设施应包括筑坝机械、工作船、工程车、值班室、材料库、通信和交通照明等设施。

13.2.2 尾渣库应符合下列规定：

1 尾渣库选址及库区的工程地质、水文地质条件，应按本标准第 13.2.1 条第 1 款和第 2 款的规定执行；

2 当尾渣库的有效库容大于 500 万  $\text{m}^3$  时，应按三等尾渣库设计；小于 500 万  $\text{m}^3$  时应按四等尾渣库设计；

3 尾渣库应处于经常的干涸状态，不得贮水出现明水位；对顶面坡度坡向库内的上游法尾渣坝，在宣泄雨洪时可贮水和出现明水位；

4 尾渣库应设置安全监测设施，监测项目应包括坝体位移、渗透水量及水质、外排水量及水质等，必要时还应监测坝体浸润线；

5 尾渣库的辅助设施应包括筑坝机械、工程车、值班室、材料库、通信和交通照明等设施。

### 13.3 尾矿坝、尾渣坝

13.3.1 尾矿坝应符合下列规定：

1 尾矿坝坝址的选择应以筑坝工程量小、形成的库容大、避免不良的工程地质及水文地质条件为原则。

2 尾矿坝的初期坝宜采用透水坝,初期库容贮满后宜利用尾矿筑坝。当遇下列条件之一时,可全部采用当地土石料或废石筑坝:

1) 尾矿颗粒很细,黏粒含量大,不能用尾矿堆筑坝体;

2) 尾矿库后部放矿,不能用尾矿堆筑坝体;

3) 尾矿库与废石场结合,用废石筑坝;

4) 尾矿库兼有贮水要求,按水库进行设计。

3 尾矿库初期坝所形成的容积应满足水冶厂排出的不少于 1a 的尾矿量,并应满足尾矿水澄清距离和调节洪水、调节回水的容积要求。初期坝选用透水堆石坝型时,坝高不宜低于总坝高的  $1/3 \sim 1/4$ 。

4 坝顶超高、最小安全超高和最小干滩长度应符合下列规定:

1) 尾矿坝坝顶在尾矿库沉淀池静水位以上的超高,可按下式确定:

$$Y = h + R + e + A \quad (13.3.1)$$

式中:  $Y$ ——坝顶超高,坝顶与沉淀池正常工作水位的高差(m);

$h$ ——调洪水深,由调洪演算确定(m);

$R$ ——最大波浪在坝坡上的爬高(m);

$e$ ——最大风壅水面高度(m);

$A$ ——最小安全超高,按表 13.3.1-1 确定(m)。

2) 最大波浪在坝坡上的爬高和最大风壅水面高度,宜按现行行业标准《碾压式土石坝设计规范》SL 274 的有关规定执行;

3) 上游式尾矿堆积坝沉积滩顶至最高洪水位的高差不得小于表 13.3.1-1 规定的最小安全超高值;同时,滩顶至最高洪水位水边线的距离不应小于表 13.3.1-1 中规定的最小干滩长度值;

4) 尾矿库挡水坝应按水库坝的要求设计;

5) 位于地震区的超高尚应增加地震壅浪高度,应按现行国

家标准《水工建筑物抗震设计标准》GB 51247 的有关规定执行；位于地震区的安全干滩长度尚应符合现行国家标准《构筑物抗震设计规范》GB 50191 的有关规定；

- 6) 上游式尾矿堆积坝滩顶至最高洪水位水边线的距离，不应小于表 13.3.1-1 中最小干滩长度值与地震壅浪高度对应滩长之和。

表 13.3.1-1 上游式尾矿堆积坝的最小安全超高  
与最小干滩长度(m)

| 坝的级别 | 洪水重现期 | 最小安全超高 | 最小干滩长度 |
|------|-------|--------|--------|
| 1    | 设计    | 1.5    | 150    |
|      | 校核    | 0.7    | 70     |
| 2    | 设计    | 1.0    | 100    |
|      | 校核    | 0.5    | 50     |
| 3    | 设计    | 0.7    | 70     |
|      | 校核    | 0.4    | 40     |
| 4    | 设计    | 0.5    | 50     |
|      | 校核    | 0.3    | 30     |

5 尾矿坝渗流分析应根据地形条件，做专门的渗流模拟试验研究和渗流安全分析计算。

6 尾矿坝浸润线的确定还应分析放矿、降雨、地震等因素对坝体浸润线的影响。

7 尾矿堆积坝下游坡浸润线的最小埋深除应满足坝坡抗滑稳定条件外，尚应符合现行国家标准《尾矿库安全规程》GB 39496 的有关规定。

8 尾矿坝的渗流控制措施应确保浸润线低于控制浸润线。

9 尾矿坝渗流控制措施应符合下列规定：

- 1) 尾矿坝建设阶段，初期坝为黏土不透水坝时，应设置排渗棱体、褥垫、排渗管、排渗井等水平和垂直排渗体；
- 2) 尾矿坝堆高过程中，应设置排渗管、排渗井、盲沟等水平和垂直排渗体；

3)尾矿坝排渗加固措施应设置贴坡排渗、棱体排渗、排渗管(排渗井)、盲沟等排渗体;

4)降低库内水位。

10 尾矿库初期坝与尾矿堆积坝的坝坡抗滑稳定性,应根据坝体材料及坝基土的物理力学性质,按各种荷载组合,并经计算确定。坝的级别应与尾矿库等别一致,采用计取条块间作用力的计算方法时,坝坡抗滑稳定最小安全系数不应小于表 13.3.1-2 规定的数值。采用不计取条块间作用力的瑞典圆弧法计算坝坡抗滑稳定安全系数时,对 1 级坝正常工作条件最小安全系数不应小于 1.3,其他情况应按表 13.3.1-2 规定的数值减小 8%。

表 13.3.1-2 坝坡抗滑稳定最小安全系数

| 工作条件    | 坝的级别 |      |      |      |
|---------|------|------|------|------|
|         | 1    | 2    | 3    | 4    |
| 正常工作条件  | 1.50 | 1.35 | 1.30 | 1.25 |
| 非常工作条件Ⅰ | 1.30 | 1.25 | 1.20 | 1.15 |
| 非常工作条件Ⅱ | 1.20 | 1.15 | 1.15 | 1.10 |

11 3 级尾矿坝可采用现行国家标准《中国地震动参数区划图》GB 18306 中的地震基本烈度作为地震设计烈度,当尾矿坝溃决可能产生严重次生灾害时,尾矿坝的地震设防烈度应提高一档。1 级和 2 级尾矿坝的地震设计烈度应按批准的场地危险性分析结果确定。地震荷载应按现行国家标准《水工建筑物抗震设计标准》GB 51247 有关规定进行计算。

12 除 1 级和 2 级尾矿坝外,场地设计基本地震加速度应按表 13.3.1-3 选用。

表 13.3.1-3 场地设计基本地震加速度

| 地震烈度 | 水平加速度       | 地震烈度 | 水平加速度       |
|------|-------------|------|-------------|
| Ⅵ    | 0.05g       | Ⅷ    | 0.20g,0.30g |
| Ⅶ    | 0.10g,0.15g | ≥Ⅸ   | ≥0.40g      |

13 尾矿坝抗震计算应按现行国家标准《构筑物抗震设计规范》GB 50191 的有关规定对各构筑物进行抗震计算,坝坡抗滑稳定最小安全系数不应小于表 13.3.1-2 中的非常工作条件Ⅱ的数值。

14 当采用简化毕肖普法与瑞典圆弧法计算结果相比较时,应选用两种方法各自的最小安全系数。

### 13.3.2 尾渣坝应符合下列规定:

1 尾渣坝宜由拦渣坝和尾渣堆坝构成,其等级应与尾渣库等别一致。尾渣堆坝方式应为上游法和坝前法。尾渣堆坝方法的选择应根据库区的地形、地质条件、水冶厂的处理能力及汇水面积等因素比选确定。

2 上游法尾渣堆坝应与尾矿库上游法堆坝的形式基本相同,尾渣堆体顶面应设置坡度,坡度可设计为坡向库内或坡向库外。

3 坝前法尾渣堆坝顶面应设置坡向库外的坡度。

4 尾渣堆坝的顶面坡度可按下列原则确定:

1) 对顶面坡度坡向库内的上游法堆渣坝,其坡度宜为 1%~2%;

2) 坝前法尾渣堆坝和顶面坡度坡向库外的上游法堆渣坝,顶面坡向库外的坡度不宜大于 1%。

5 拦渣坝高度应符合下列规定:

1) 当用上游法尾渣堆坝时,拦渣坝所形成的容积不应小于水冶厂生产 1a 所排出的尾渣量,同时不宜小于总坝高的 1/3;

2) 当用坝前法尾渣堆坝时,拦渣坝所形成的容积应能贮存水冶厂生产年限内可能流失的细粒尾渣量和汇水面积内的地表侵蚀量之和。

6 拦渣坝坝型宜选用透水堆石坝。

7 拦渣坝及尾渣堆坝细部构造和稳定性验算等可按本标准第 13.3.1 条第 2 款、第 10 款~第 13 款执行。

8 尾渣堆坝的外坡护砌应与尾渣堆筑的施工同步进行,并应随堆随砌。

## 13.4 尾矿库、尾渣库防渗

### 13.4.1 尾矿库防渗应符合下列规定：

1 尾矿库应进行防渗，应防止其对地下水和地表水造成污染，同时还应防止地下水进入尾矿库。

2 尾矿库底部和周边应设置可靠防渗系统，其防渗性能应相当于一层饱和渗透系数不大于  $1.0 \times 10^{-7} \text{ cm/s}$  且厚度不小于 2m 的黏土的防渗性能。防渗层的材料可选择黏土或改性黏土等天然材料。

3 人工合成衬里的防渗系统应采用复合衬里防渗结构，库底应采用双层复合衬里防渗结构。

#### 4 库区边坡复合衬里应符合下列规定：

- 1) 基础层土压实度不应小于 90%，膜下无纺土工布保护层规格不宜小于  $500\text{g/m}^2$ ；
- 2) GLC(钠基膨润土防水毯)防渗层渗透系数不应大于  $5.0 \times 10^{-9} \text{ cm/s}$ ，规格不应小于  $4800\text{g/m}^2$ ；
- 3) HDPE(高密度聚乙烯)土工膜防渗层，厚度不应小于 1.5mm，宜为双糙面；
- 4) 膜上无纺土工布保护层规格不宜小于  $500\text{g/m}^2$ ；
- 5) 导水层复合土工排水网厚度不应小于 5mm。

#### 5 库底部双层衬里结构应符合下列规定：

- 1) 基础层土压实度不应小于 92%；
- 2) 膜下保护层，黏土渗透系数不应大于  $1.0 \times 10^{-5} \text{ cm/s}$ ，厚度不宜小于 30cm；
- 3) HDPE 土工膜，厚度不应小于 1.5mm；
- 4) 膜上无纺土工布保护层规格不宜小于  $500\text{g/m}^2$ ；
- 5) 渗水检测层，采用复合土工排水网时，厚度不应小于 5mm；采用砾(卵)石时，厚度不应小于 30cm；
- 6) 膜下无纺土工布保护层规格不宜小于  $500\text{g/m}^2$ ；
- 7) HDPE 土工膜厚度不应小于 1.5mm；

- 8)膜上无纺土工布保护层规格不宜小于  $500\text{g}/\text{m}^2$ ;
- 9)导水层宜采用砾(卵)石,厚度不应小于  $30\text{cm}$ ,也可铺设复合土工排水网,厚度不应小于  $5\text{mm}$ ;
- 10)反滤层宜采用无纺土工布,规格不宜小于  $500\text{g}/\text{m}^2$ 。

6 当地下水水位较高并对防渗系统产生影响时,应设置地下水收集导排系统,地下水收集导排系统顶部距防渗系统底部不应小于  $1.0\text{m}$ 。

7 尾矿库防渗设计还应符合现行国家标准《土工合成材料应用技术规范》GB/T 50290 的有关规定。

8 在工程地质和水文地质条件适宜时,尾矿库也可采用垂直防渗系统,其防渗效果应符合本条第2款的规定。

#### 13.4.2 尾渣库防渗应符合下列规定:

- 1 尾渣库应进行防渗,应防止其对地下水和地表水造成污染,同时还应防止地下水进入尾渣库;
- 2 尾渣库防渗设计应按本标准第13.4.1条第2款~第8款执行。

### 13.5 尾矿库、尾渣库防洪系统

#### 13.5.1 尾矿库防洪应符合下列规定:

- 1 尾矿库应设计可靠的防洪设施;尾矿库排洪方式应根据地形地质条件、洪水量及调洪能力等因素选用排洪井-管(隧道)或溢洪道,并应经技术经济比较后确定;
- 2 尾矿库的防洪标准应根据尾矿库的等别及对下游可能造成的危害等因素按表13.5.1确定;

表 13.5.1 尾矿库、尾渣库防洪标准(a)

| 尾矿库等别 | 尾渣库等别 | 洪水重现期   |         |
|-------|-------|---------|---------|
|       |       | 设计洪水重现期 | 校核洪水重现期 |
| 一     | —     | 1000    | 可能最大洪水  |
| 二     | —     | 500     | 2000    |

续表 13.5.1

| 尾矿库等别 | 尾渣库等别 | 洪水重现期   |         |
|-------|-------|---------|---------|
|       |       | 设计洪水重现期 | 校核洪水重现期 |
| 三     | 三     | 100     | 1000    |
| —     | 四     | 50      | 500     |

3 尾矿库暴雨洪水的降雨历时宜用 24h 计算；

4 尾矿库周边宜设置清污分流截洪沟，截洪沟的洪水标准宜为设计洪水重现期 20a。

#### 13.5.2 尾渣库防洪应符合下列规定：

1 应设计可靠的防洪设施；

2 防洪标准应按本标准表 13.5.1 执行；

3 暴雨洪水的降雨历时宜用 24h 计算；

4 尾渣库周边宜设置清污分流截洪沟，截洪沟的洪水标准宜为设计洪水重现期 20a；

5 对顶面坡向库外的上游法尾渣坝，宜在其下游设置挡渣坝（堤）。

### 13.6 尾矿库、尾渣库排水系统

#### 13.6.1 尾矿库排水应符合下列规定：

1 库内澄清水和渗透水宜返回水冶厂循环使用；

2 排出的澄清水和渗透水中放射性物质及有害物质浓度超出国家规定的排放标准时，应经处理达标排放。

#### 13.6.2 尾渣库排水应符合下列规定：

1 拦渣坝下游应设置渗水回收设施，渗出水宜返回水冶厂循环使用；

2 拦渣坝渗出水中的放射性物质及有害物质浓度超出国家规定的排放标准时，应经处理达标后槽式排放。

## 13.7 尾矿(渣)输送设施

### 13.7.1 尾矿输送管线设计应符合下列规定:

1 尾矿水力输送应根据地形条件采用无压自流、静压自流和加压输送或自流和加压混合输送;

2 尾矿输送管(槽)线路不宜穿过居民住宅区、工矿企业、农田、河流、公路、铁路等地段,必需穿过时,应采取相应的技术和安全措施;

3 尾矿输送管(槽)应避免不良工程地质地段和洪水淹没区,不应通过陷(崩)落区、爆破危险区和废石堆放区等;

4 尾矿输送管(槽)不宜出现 V 型段,出现 V 型段时,在最低点应设事故放矿阀和事故池及事故泵站;

5 尾矿输送管(槽)的输送能力应与水冶厂排出的尾矿量相适应,当水冶厂的生产能力分期建设时,尾矿输送管可分期敷设多条;

6 无压自流输送管(槽)可不设备用管(槽);静压自流输送和加压输送管道宜采用耐磨管材管件,对磨蚀性较大的尾矿浆宜设置备用管道;

7 寒冷地区的输送管(槽)经热工计算矿浆有可能冻结时,应采取防冻措施;

8 尾矿输送管线水力计算和管槽敷设等,可按现行国家标准《尾矿设施设计规范》GB 50863 的有关规定执行。

### 13.7.2 尾矿输送泵站设计应符合下列规定:

1 泵站宜选用地上式,当条件所限选用地下式时,泵站内应设置完善的排水设施;

2 砂泵的选择宜以 1 台工作、一段输送为原则,需多段输送时,每段泵之间宜用矿浆池衔接;

3 泵站内的每台泵应设单独的矿浆池,矿浆池的容量宜为 15min~30min 的扬送量;当兼作事故池时,还应加入事故矿浆体积;

4 离心式矿浆泵应配水封用水,水封用水除应满足水质、水量要求外,尚应使水封压力大于矿浆泵工作压力  $50\text{kPa}\sim 200\text{kPa}$ ;需单独配备水封水泵时,水封水泵应有备用;

5 隔膜泵、柱塞泵、活塞泵和油隔离泥浆泵缓冲装置宜采用高压充气方式;泵站内应设专用的充气装置,并应设备用;充气压力应大于泵工作压力  $300\text{kPa}\sim 500\text{kPa}$ ,容量可采用  $0.4\text{m}^3/\text{min}\sim 1.0\text{m}^3/\text{min}$ ;在缓冲装置上应设安全超压保护装置;

6 泵站内设置柱塞泵、水隔离泵时,应安设给水系统,给水水量、水压和水质要求应由制造厂提供;泵站内设置油隔离泵时,应安设加油装置及调节油位的给水装置,给水水压不应小于  $100\text{kPa}$ ;

7 矿浆泵的备用数量应根据尾矿的性质、泵的种类及材质、泵站的工作条件和检修水平等因素,按表 13.7.2 选取;

表 13.7.2 矿浆泵的备用数量

| 泵型                   | 规格                        | 工作台(组)数 | 备用台(组)数 |
|----------------------|---------------------------|---------|---------|
| 离心式矿浆泵               | 口径<br>$\leq 200\text{mm}$ | 1       | 1       |
|                      |                           | 2       | 2       |
|                      |                           | 3~4     | 2~3     |
|                      | 口径<br>$> 200\text{mm}$    | 1       | 1~2     |
|                      |                           | 2       | 2~3     |
|                      |                           | 3~4     | 3~4     |
| 隔膜泵、柱塞泵、<br>活塞泵、油隔离泵 | —                         | 1       | 1       |
|                      |                           | 2       | 1~2     |
|                      |                           | 3~4     | 2       |
| 水隔离泵                 | —                         | 1~2     | 1       |
|                      |                           | 2~4     | 2       |

注:1 磨损严重或其他条件不利时应取大值,磨损较轻或其他条件有利时应取小值。

2 当用矿浆泵冲洗管道时,备用泵的台数应满足冲洗要求。

8 尾矿泵站配置等设计可按现行国家标准《尾矿设施设计规

范》GB 50863 的有关规定执行。

**13.7.3** 运输尾渣的道路宜避开人口稠密区、水源地,输送或运输设施应封闭。

住房和城乡建设部信息公开  
浏览专用

## 14 总图运输

### 14.1 厂(场)址选择

14.1.1 建设场地选择应根据地区自然条件、交通条件、环境保护要求等因素,经技术经济比较确定。

14.1.2 厂(场)址选择应具备厂(场)址及周边区域的地形、气象、交通运输等资料,应符合现行行业标准《铀矿冶设施选址规定》EJ/T 1171 和《铀矿冶企业总图运输设计要求》EJ/T 20075 的有关规定。

14.1.3 厂(场)址应避免基本农田,应不占或少占耕地,减少占地搬迁,并应符合土地利用、环境及文物古迹保护等要求。

14.1.4 厂址应有良好的工程地质条件。应对拟选厂(场)址工程地质条件评价。厂(场)址不应在影响矿体开采位置上,并应避免采矿陷落区、滑坡、泥石流等工程地质不良地区。

14.1.5 厂址应位于不受洪水、潮水或内涝威胁的地带,当不可避免时,应采取防洪、排涝措施,其防洪标准应符合现行行业标准《铀矿冶企业总图运输设计要求》EJ/T 20075 的有关规定。

14.1.6 铀矿冶设施位置与环境敏感保护目标之间的防护距离,应符合现行国家标准《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》GB 23727 的有关规定。

14.1.7 废石场应符合下列规定:

- 1 废石场宜选在矿床开采岩石移动带之外;
- 2 废石场宜选在露天采场、竖井、斜井、平硐附近的山谷、山坡或荒地上,应缩小岩土运输距离,并宜有利于退役治理;
- 3 有条件时,废石场宜集中设置;
- 4 废石场不宜选择在易被山洪或河水冲刷的地段,不宜设置在工程地质和水文地质条件不良地带;

5 废石场不应设在居民区或工业场地的主导风向的上风侧和生活水源的上游,并应有拦截坝、有组织的截洪、排水沟渠等措施;废石场底部防渗漏要求应符合现行国家标准《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》GB 23727 的有关规定;

6 废石场的容积应满足矿山采掘岩土总容量的要求,无论集中或分散堆置,其总容量均应与排放废石量相适应,并应留有余地;

7 废石场的选址应符合现行行业标准《铀矿冶企业总图运输设计要求》EJ/T 20075 的有关规定。

## 14.2 总体规划

14.2.1 铀矿冶设施总体规划应满足生产、运输、防火、防爆、防洪、卫生、防护、环境保护等要求,在选定厂址的基础上应对铀矿冶设施进行总体规划,并应符合下列规定:

1 应满足主要生产设施和辅助生产设施用地要求;

2 交通运输规划宜符合总体规划要求,厂(场)内外运输宜短捷、工程量小;

3 应按规划要求预留扩建余地,宜近期远期结合、统筹兼顾;

4 应充分利用自然条件、因地制宜,并应减少土石方工程量和基建费用;

5 应综合规划建(构)筑物场地、管线、运输线路等安排,应布置合理、运营费用少、经济效益好;

6 应合理规划主要生产及生活辅助设施用地面积;

7 铀矿露天开采时,工业场地应选在露天采场附近;铀矿地下开采时,应结合坑、井口位置,选择地表工业场地;

8 铀选冶厂、污水处理车间宜设厂区围墙,其平面位置与入风坑、井口的间距应满足入风风质要求;

9 应根据地形、地质条件,综合设置工业场地排水系统;山区、丘陵区台阶式布置时,场地每个台阶应有排水设施,在厂区边界处应有防止山洪流入厂区的设施。

**14.2.2** 铀矿冶设施总体布置应符合现行行业标准《铀矿冶企业总图运输设计要求》EJ/T 20075 的有关规定。

### **14.3 总平面布置**

**14.3.1** 总平面布置应在总体规划基础上根据生产、运输、防火、防洪、施工等要求,结合厂(场)址地形、地质条件,经技术经济比较后确定,并应符合下列规定:

1 总平面布置应符合生产工艺要求,厂房之间管线连接应短捷,物料流向应顺畅合理,并应避免交叉和往返。

2 应按生产功能和厂前区、主要生产设施、辅助生产设施布置,分区应明确或相对集中。

3 厂区通道宽度应符合下列规定:

1)道路两侧建(构)筑物、露天设备对防火的要求;

2)道路布置;

3)管线、管沟布置;

4)施工、安装、检修等要求。

4 应根据规划要求预留发展用地。

5 应结合当地气象条件,使建筑物有良好的朝向、采光和自然通风条件。

6 应注意建(构)筑物的空间组织,建筑群体的空间及平面位置应整体协调。

7 应避免酸类物品、粉状物品对附近建(构)筑物的污染和腐蚀。

8 堆浸场地宜根据自然地形进行台阶式布置。

**14.3.2** 铀矿冶设施总平面布置应符合现行行业标准《铀矿冶企业总图运输设计要求》EJ/T 20075 的有关规定。

### **14.4 竖向布置**

**14.4.1** 竖向布置应根据地形、工程地质条件确定竖向布置形式和场地设计标高,宜使填方和挖方接近平衡,土石方工程量宜最

小,并应满足生产、运输、工程管线、场地排水、防排洪等要求。

**14.4.2** 竖向布置应与厂外道路排水、周围地形相协调。

**14.4.3** 工业场地防排洪、排水设施应充分利用自然的排水系统,并应与原地形相协调。

**14.4.4** 建筑物室内外地坪高差应符合下列规定:

1 有车辆出入时宜为 0.15m~0.30m,重要的建(构)筑物可根据需要加大室内外高差;

2 无车辆出入时可大于 0.30m;

3 易燃、可燃、腐蚀性液体仓库室内地坪标高应低于室外场地标高。

**14.4.5** 竖向设计形式的选择应根据场地的地形和地质条件、街区用地面积、建(构)筑物的体量、生产工艺、运输方式及运输线路、管线密度及敷设方式、施工方法等因素选择,可选择平坡式、台阶式或混合式。自然地形坡度小于 4%或处于地形破碎的微丘场地,其竖向设计形式宜采用平坡式或平坡与台阶的混合式;大于 4%时,宜采用台阶式。

**14.4.6** 山区、丘陵区布置建(构)筑物,应根据工程地质条件确定,宜使建(构)筑物位于挖方地段,并应满足边坡稳定的要求。在厂(场)区上方宜设置山坡截水沟,并应将雨水引出厂外,截水沟距厂区挖方坡顶的距离宜大于 5m。场地场坪、建筑物至道路的地坪、道路至围墙的地坪,应有向外排水的坡度。

**14.4.7** 铀矿冶设施场地竖向设计应符合现行行业标准《铀矿冶企业总图运输设计要求》EJ/T 20075 的有关规定。

## **14.5 内外部运输**

**14.5.1** 厂矿的内外部运输应根据生产规模、年运输量、服务年限及辐射防护等条件,经技术经济比较后确定。厂内道路布置应符合物料运输的要求,并使厂内外建(构)筑物之间物料运输顺畅、短捷,同时应符合下列规定:

- 1 人流宜与物流分开布置,并宜避免交叉和折返;
- 2 道路布置应有利于建筑物的功能分区,宜平行或垂直主要建(构)筑物,并宜有利于管线敷设;
- 3 应满足生产、运输、消防及管线敷设的要求;
- 4 应与竖向设计相协调,并应有利于排除场地及道路的雨水;
- 5 工程施工道路宜与永久性道路相结合;
- 6 运矿公路及厂矿内部道路设计应符合现行国家标准《厂矿道路设计规范》GBJ 22 的有关规定。

**14.5.2** 铀矿冶工程内外部运输应符合现行行业标准《铀矿冶企业总图运输设计要求》EJ/T 20075 的有关规定。

## **14.6 管线综合布置**

**14.6.1** 管线综合布置应短捷、顺直、适当集中,并应满足与建(构)筑物、道路、绿化等设施之间的间距要求,在平面与竖向布置上应安全、合理、协调,并应符合净空间距要求。

**14.6.2** 在回填土地段的管线应有防止回填土下沉对管线产生影响的措施。

**14.6.3** 架空电力线路不应跨越爆炸危险场地,并应避免跨越建(构)筑物。

**14.6.4** 山区建厂,管线敷设应充分利用地形,并应避免山洪、泥石流等的危害。

**14.6.5** 矿区永久管线布置应在开采岩石移动带以外,并应留有必要的安全距离。

**14.6.6** 铀矿冶工程管线综合布置应符合现行行业标准《铀矿冶企业总图运输设计要求》EJ/T 20075 的有关规定。

## **14.7 土地复垦与水土保持**

**14.7.1** 土地复垦应符合现行行业标准《土地复垦方案编制规程 第1部分:通则》TD/T 1031.1、《土地复垦方案编制规程 第7部

分：铀矿》TD/T 1031.7 和《铀矿冶企业总图运输设计要求》EJ/T 20075 的有关规定。

**14.7.2** 水土保持应符合现行行业标准《铀矿冶企业总图运输设计要求》EJ/T 20075 的有关规定。

住房和城乡建设部信息公开  
浏览专用

## 15 机修设施

**15.0.1** 机修设施的建设应根据矿山生产的实际需要,并结合当地的协作条件等因素综合确定。机修设施宜承担采矿、运输和选冶机械设备的日常维护和小修工作,并宜储备少量备品备件。设备的大、中修理以及修理所需的大部分备品备件和生产消耗件应由协作解决。

**15.0.2** 修理难度较大、专业性较强的设备宜外协解决。

**15.0.3** 矿点比较集中的矿山或井口与选冶厂距离较近时,应集中设置机修设施,较远的矿点应设维修站。

**15.0.4** 矿山机修设施宜包括机电修理间、锻钎间、电机车和矿车修理间、坑木加工间、备品备件库、材料库和辅助设施等,可根据实际需要确定。规模较小的矿山宜将机修设施合并设置。矿车修理不宜采用外协方式。

**15.0.5** 机修车间应布置在井口、平硐口或露天采场出入口附近。电机车和矿车修理间应有专线与地表窄轨线路相连。

**15.0.6** 机修设施配有乙炔气瓶和氧气瓶时,其库房的设置应符合下列规定:

1 与有危险爆炸的房间的距离应大于 30m;

2 氧气瓶库和乙炔气瓶库周围 25m 以内的建筑物不得采用明火取暖;

3 氧气瓶库和乙炔气瓶库内应设置通风和消防设施;

4 应采用防爆型照明,照明开关应设置在门外或其他房间。

**15.0.7** 氧气瓶库和乙炔气瓶库在同一建筑物内时,应采用隔墙将氧气瓶库与乙炔气瓶库按要求隔开。库内地面材质应具有防火和防腐蚀性能,且地面荷载应为  $0.8\text{t/m}^2 \sim 1\text{t/m}^2$ 。

## 16 电气及通信

### 16.1 电 气

#### 16.1.1 电力负荷级别划分应符合下列规定:

##### 1 矿山工程电力负荷级别划分应符合表 16.1.1-1 的规定:

表 16.1.1-1 矿山工程电力负荷级别

| 负荷级别 | 用电负荷名称                                                                                                                                                                                                                    |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 一级负荷 | 井下有淹没危险环境矿井的主排水泵;<br>有爆炸性气体危险环境的矿井主通风机;<br>对人体健康有严重损害危险环境的竖井和斜井开采矿井的主通风机;<br>矿井经常使用的竖井载人提升装置;<br>有淹没危险环境露天矿采矿场的排水泵;<br>根据国家现行有关标准规定应视为一级负荷的其他设备                                                                           |
| 二级负荷 | 平硐开采矿井的主通风机;<br>不属于一级负荷大、中型矿山的主要生产设备,露天采场的疏干排水泵;<br>中断供电使周围环境受到污染的井下浸出液泵;<br>生产生活水源设施内的主要用电设备、没有携带式照明灯具的井下照明设备等;<br>矿井的安全监控及环境监测设备;<br>地浸开采的集液泵、配液泵和潜水泵,以及生产和生活水源、锅炉房辅助设施内的主要用电设备;放射源库安全防范系统;<br>根据国家现行有关标准规定应视为二级负荷的其他设备 |
| 三级负荷 | 不属于一级、二级负荷的其他用电设备                                                                                                                                                                                                         |

##### 2 选冶厂工程电力负荷级别划分应符合表 16.1.1-2 的规定。

表 16.1.1-2 选冶厂工程电力负荷级别

| 负荷级别 | 用电负荷名称                                                                                                                             |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 一级负荷 | 大型选冶厂中用于维持矿浆不沉淀所需的空气压缩机及其冷却用水水泵、周边传动的浓密机和尾矿砂泵等                                                                                     |
| 二级负荷 | 大、中型选冶厂的破碎、磨矿、浸出、过滤、吸附、洗选、浓缩、萃取和尾矿等工艺流程的设备,以及生产和生活水源、空压机组和锅炉房等辅助设施内的主要用电设备;<br>大、中型选冶厂主要工艺厂房的照明;<br>选冶厂的安全监控及环境监测设备;产品库、放射源库安全防范系统 |
| 三级负荷 | 不属于一级、二级负荷的其他用电设备                                                                                                                  |

**16.1.2 供电电源及地表主变电所位置选择,应符合下列规定:**

**1 供电电源应符合下列规定:**

- 1) 一级负荷应由双重电源供电,当一电源发生故障时,另一电源不应同时受到损坏;
- 2) 二级负荷宜由两回线路供电;小型矿山或选冶厂两回线路供电有困难时,可由一回 10kV 及以上专用的线路供电;
- 3) 采用两回线路供电时,当任一回路停止运行,另一回路的供电能力应能保证矿山和选冶厂的全部一级、二级用电负荷的用电;
- 4) 矿山或选冶厂设置自备电源与从电力系统取得电源经技术经济比较更合理时,宜设置自备电源。

**2 矿山工程地表主变电所的位置选择应符合现行国家标准《矿山电力设计标准》GB 50070 的有关规定。**

**16.1.3 主变电所主变压器的台数确定应符合下列规定:**

- 1 供一级负荷的两个电源均需经变压器变压时,其主变压器不应少于 2 台;
- 2 只有一个专用电源供电,其主变压器可采用 1 台;

3 当主变压器为 2 台时,其中 1 台停止运行,另 1 台变压器容量应能保证一级和二级用电负荷的用电;

4 当主变压器为 1 台时,宜预留全部负荷 15%~25%的裕量;

5 厂矿分期建设时,主变压器容量和台数应按逐年用电负荷增长量,并经技术经济比较确定是否分期安装或随负荷增长更换变压器。

#### 16.1.4 供电和配电线路应符合下列规定:

1 厂矿电源专用线路,不应分歧“T”接。

2 厂矿内部 35kV 及以下的输电线路可有分歧“T”接,分歧点的数量应根据供电网络情况确定;35kV 输电线路不宜超过 3 处,10kV 输电线路不宜超过 5 处。

3 厂矿固定架空线路的路径选择应符合下列规定:

1)不应架设在爆破危险区;

2)不应架设在未稳定的排废物场内,并应有安全距离。

16.1.5 井下电缆线路及其敷设、变(配)电所硐室、井下照明和保护接地设计,应符合现行国家标准《矿山电力设计标准》GB 50070 的有关规定。

#### 16.1.6 井下供配电电压及供配电系统应符合下列规定:

1 井下应采用下列配电电压:

1)井下高压电力网的供配电电压宜采用 10kV;

2)井下低压网络的配电电压宜采用 220/380V,大型矿山可采用 380/660V 或 1140V;

3)手持电气设备额定电压不应大于 127V。

2 井下低压配电系统的接地型式宜采用 IT 系统,有爆炸危险环境时应采用 IT 系统。当采用 IT 系统时,配电系统电源端的带电部分应不接地或经高阻抗接地,且配电系统相导体和外露可导电部分之间第一次出现阻抗可忽略的故障时,故障电流不应大于 5A。

3 井下主变(配)电所的设计应根据生产规模、主排水方式和开采方法等因素确定。井下主变(配)电所宜由地表主变电所直接

供电。

4 由地面引至井下主变(配)电所和其他井下变(配)电所的电力电缆,其总回路数不应少于两回路;当任一回路停止供电时,其余回路的供电能力应能承担井下全部负荷。

5 有一级负荷的井下主变(配)电所、主排水泵房变(配)电所和其他变(配)电所,应由双重电源供电。

6 经由地面架空线路引入井下的供电电缆,应在架空线与电缆连接处装设避雷器。

7 向井下供电的电源线路上不得装设自动重合闸装置。

8 井下照明网络额定电压应符合下列规定:

- 1)有爆炸危险的矿井不得大于 127V;
- 2)无爆炸危险的矿井,固定式照明可采用 220V 或 127V;
- 3)天井以及天井至回采工作面之间和采掘工作面应采用 36V;
- 4)行灯电压不应大于 36V。

16.1.7 电力设备及其保护应符合现行国家标准《矿山电力设计标准》GB 50070 的有关规定。

16.1.8 矿山主要机械设备电力设计应符合下列规定:

1 提升装置应符合下列规定:

- 1)经技术经济比较较合理时,宜选用先进的提升机调速电控装置;
- 2)提升信号系统宜选用含操车控制信号一体化的信号装置。

2 主通风装置应符合下列规定:

- 1)主通风机宜选用鼠笼型电机驱动;
- 2)主通风机宜采用直接启动,当条件不允许时,应采用降压启动方式;
- 3)当需要改变电动机速度调节风量、风压时,应通过技术经济比较确定电动机的调速方法。

3 主排水泵应符合下列规定:

- 1)当技术条件允许时,水泵电机应选用鼠笼型电机直接启

动方式；

2) 主排水泵采用手动、自动或远程控制中的任何一种方式时，在机旁应设置监视仪表和停泵按钮；

3) 井底水窝水泵宜采用自动控制。水仓水位及开停状态声光信号应传送至有人值班的场所。

#### 16.1.9 选冶厂电力设计应符合下列规定：

##### 1 供配电应符合下列规定：

1) 选冶厂电源宜引自本企业地面主变(配)电所；高压供、配电电压宜采用 10kV；低压配电电压宜采用 220/380V，大、中型选冶厂也可采用 660V；厂内高、低压配电系统应简单可靠；同一高压电压的配电级数不宜超过两级，低压不宜超过三级；

2) 选冶厂的配电宜采用放射式系统，对供电距离较远的主要生产车间和泵站等主要负荷，宜采用双干线配电方式；

3) 有一级负荷的车间变电所应设置 2 台变压器，其高压侧应分别接于不同回路的高压线路上；

4) 有二级负荷的车间变电所宜设置 2 台变压器；当变压器为 1 台时，应与邻近车间接在不同回路的高压线上的变压器间设置低压联络线；当设置 2 台变压器时，其中 1 台变压器停止运行，另 1 台变压器应能保证二级负荷用电；设置 1 台变压器时，其容量宜预留不少于 15%~25% 的裕量；

5) 低压配电采用 220/380V 时，其低压配电系统的接地型式宜采用 TN-C-S 或 TN-S。

2 具有爆炸危险环境的场所的电力装置设计，应符合现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058 的有关规定。

##### 3 电气控制应符合下列规定：

1) 工艺流程中主要生产流程设备应分系统集中控制；

2) 大、中型选冶厂集中控制装置应采用计算机控制技术；

- 3) 集中控制装置应具有集中控制方式和就地控制功能,且两种功能应能灵活转换;
- 4) 采用集中控制方式时,应设置启动预告信号、状态信号、主要生产工作站之间联系信号、事故信号和紧急停车信号;
- 5) 破碎、磨矿设备宜采用直接启动,当条件不允许时,应采用降压启动方式。

## 16.2 通 信

**16.2.1** 厂矿企业应设置通信网络系统并接入当地通信网络。井下通信网络系统应符合现行行业标准《金属非金属地下矿山通信联络系统建设规范》AQ 2036 的有关规定。

**16.2.2** 厂矿企业宜建立安全、可靠的计算机网络系统。

**16.2.3** 厂矿企业产品库、放射源库应根据风险等级设置相应的安全防范系统,安全防范系统宜由视频监控系统、入侵报警系统、出入口控制系统、电子巡查系统等组成,安全防范系统应符合国家现行标准《安全防范工程技术标准》GB 50348 和《剧毒化学品、放射源存放场所治安防范要求》GA 1002 的有关规定。

**16.2.4** 提升系统、选冶厂主要生产设备及岗位应设置视频监控系统。地表部分视频监控系统应符合现行国家标准《工业电视系统工程设计标准》GB/T 50115 的有关规定。井下部分视频监控系统应符合现行行业标准《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》AQ 2031 的有关规定。

**16.2.5** 厂矿企业设置火灾自动报警系统应符合现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 的有关规定。

**16.2.6** 人员定位系统应符合现行行业标准《金属非金属地下矿山人员定位系统建设规范》AQ 2032 的有关规定。

## 17 供暖通风与空气调节

### 17.1 冷 热 源

**17.1.1** 供暖、通风、空调冷热源形式应根据建筑物规模、用途、冷热负荷,以及所在地区的气象条件、能源结构、能源政策、能源价格、环保政策等情况,经技术经济比较论证确定。

**17.1.2** 工业厂房及辅助建筑的供暖、通风及空气调节设计,应符合现行国家标准《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019的有关规定。

**17.1.3** 厂、矿生产供热设施应符合下列规定:

1 锅炉房的设计应符合现行国家标准《锅炉房设计标准》GB 50041的有关规定,为厂、矿生产供热的工业锅炉及其辅助设备应采用节能设备;

2 工业锅炉房的锅炉装设台数不宜少于2台;锅炉的容量及型号应根据总用热负荷、热负荷适应性、燃料及设备供应情况,经技术经济比较后确定;

3 室外热力管道的敷设方式应根据气象、水文、地质、地形等条件和施工、运行、维修方便等因素确定;

4 供工艺生产用汽的蒸汽管道,应采取防止物料倒灌、引起污染的措施;

5 蒸汽凝结水应采取利用或返回锅炉房的措施。

**17.1.4** 燃煤锅炉房上煤及除渣方式应根据锅炉房的单台锅炉容量和总容量确定。

**17.1.5** 锅炉房煤场贮煤量应根据锅炉房日耗煤量和交通运输条件确定;当来煤经转运站再到锅炉房时,转运站贮煤量宜按10d~25d的锅炉房最大计算耗煤量确定,锅炉房煤场的贮煤量

可按 5d~10d 的锅炉房最大计算耗煤量确定;在多雨地区,锅炉房应设置干煤棚,贮煤量宜按 4d~8d 的锅炉房最大计算耗煤量确定。

**17.1.6 锅炉房的大气污染物与噪声防治应符合下列规定:**

**1** 锅炉房的烟气及其他污染物排放应采取综合治理措施,排入大气中的有害物质浓度应符合现行国家标准《锅炉大气污染物排放标准》GB 13271、《大气污染物综合排放标准》GB 16297 和所在地有关大气污染物排放标准的规定;

**2** 除尘器的选择应根据锅炉在额定蒸发量或额定热功率下的出口初始烟尘排放浓度、燃料成分、烟尘性质和除尘器对负荷的适应性等因素确定,并应采用高效、低阻、低能耗的产品;

**3** 锅炉房操作层和水处理间操作地点的噪声不应大于 85dB(A),锅炉房仪表控制室和化验室的噪声不应大于 70dB(A)。

**17.1.7 冷热源机房宜靠近厂区冷热负荷中心布置。**

## **17.2 供 暖**

**17.2.1** 累年日平均温度稳定不高于 5℃ 的日数不小于 90d 的地区,应设置供暖设施,并宜采用集中采暖。冬季室内设计温度、末端供暖形式应根据建筑物的用途、生产要求、冷热源供给等,综合论证后确定。

**17.2.2** 生产区供暖系统热媒,当只有采暖用热或以采暖用热为主时,宜采用热水作热媒;当厂区供热以工艺用蒸汽为主时,在符合卫生、技术和节能要求的条件下,可采用表压不小于 0.2MPa 的蒸汽作热媒。

**17.2.3** 竖井、斜井、平硐作为进风井,且供暖室外计算温度分别不高于 -4℃、-5℃、-6℃ 时,应根据生产需要采取井口保温措施或设空气加热装置;当设空气加热装置时,进入井筒的冷热风混合温度宜为 2℃。

### 17.3 通 风

**17.3.1** 铀选冶厂房不应采用循环空气。送风空气吸入点宜设在常年最小频率风向的下风侧,污染空气排出点宜设在常年最小频率风向上风侧,并应避免进排风短路。

**17.3.2** 排风口的排放高度应符合下列规定:

1 铀选冶厂集中排放废气的主排气筒高度,应根据排放的放射性核素活度,并结合当地气象、地形、人口分布等因素,经过计算后综合确定;

2 铀选冶厂分散排放废气的排气筒高度,应超过周围 50m 范围内最高建筑物屋脊 3m 以上。

**17.3.3** 厂房内总排风量应满足稀释有害气体的需要。铀选冶厂室内工作场所所需的通风换气次数,应根据辐射防护分区确定,属于采暖地区时可减少,并应符合下列规定:

1 控制区宜采用 6 次/h~10 次/h;

2 监督区宜采用 3 次/h~5 次/h。

**17.3.4** 产生放射性粉尘、氡气、气溶胶的矿仓、破碎、磨矿、筛分及输送设备等,应采取密闭抽风、除尘过滤等综合防尘、防氡措施。在水源富裕或污水处理设施完善的厂矿,除尘设备宜采用湿式除尘器。

**17.3.5** 产生酸、碱及其他有害气体的设备应首选密闭措施,并应辅以局部排风。

**17.3.6** 对夏热冬冷和夏热冬暖地区,车间散热量大于  $23\text{W}/\text{m}^3$ ;其他地区车间散热量大于  $35\text{W}/\text{m}^3$  时,宜设自然通风。对个别操作区域达不到卫生标准温度时,可采取机械通风等措施。对生产过程有特殊要求的工序,可采用空气调节。

**17.3.7** 对散发大量辐射热的设备、管道等,应采取隔热措施,隔热层外表面温度应低于  $40^{\circ}\text{C}$ 。

**17.3.8** 铀选冶厂车间应保持负压。通风设计时,集中采暖的车间机械补风量不应超过总排风量的 80%,排风热损失可根据技术经济

比较采用热风或散热器补偿。非采暖地区车间宜采取自然补风。

## 17.4 空气调节

**17.4.1** 生产工艺有温湿度要求的厂房、中心试验室等,可设置集中空调系统;小型的控制仪表室、值班室可设置分体空调器。

**17.4.2** 公共建筑中的办公室、会议室、医务室、多功能学术报告厅等,宜采用分体空调器,必要时可采用集中空调系统。

**17.4.3** 深、热矿井采掘作业地点干球温度较高,且采用加大通风量及其他非机械制冷降温措施不能使作业面温度降至不大于 $28^{\circ}\text{C}$ 时,应设置空调制冷设施。矿井制冷及空气调节方式应根据矿井作业条件、采矿作业制度、室外气象条件、生产规模等因素,经技术经济比较确定。

## 18 给水排水

### 18.1 水源地选择

#### 18.1.1 水源地选择应符合下列规定：

1 厂矿用水水源应与农业、水利等统筹兼顾，合理使用水源，水源地选择和设计应有可靠的设计基础资料；

2 勘察报告应具有水文观测资料、水质化验资料、地下水的涌水量、水温和水质资料等，必要时还应有最枯流量推算资料；报告还应做出是否作为给水水源的评价；

3 水源方案应根据地下水和地表水水量、水质等资料，经技术经济比较确定；应分析附近铀矿异常点的分布及其污染水源的可能性，并应取得有关部门的同意；在地下水水质良好且水量充沛的地区，宜采用地下水；

4 当以地表水作为生产、生活水源时，其枯水流量保证率应根据水源情况和供水重要性选定，可采用 90%~97%；

5 宜根据用户对水质、水量、水压的不同要求，采用分区、分质供水，并应提高水的重复利用率，可采用复用或循环系统。

#### 18.1.2 水源地取水构筑物应符合下列规定：

1 确定水源取水点时，生活饮用水水源的水质和卫生防护应符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB 5749 的有关规定；

2 在确定水源地取水构筑物的标高时，大、中型铀矿冶工程防洪标准宜按 100a 重现期，小型铀矿冶工程宜按 50a 重现期；

3 采用管井取水时应设备用井，备用井的数量宜按 10%~20% 的设计水量确定，但不应少于 1 口井。

## 18.2 用水量指标

**18.2.1** 厂矿职工生活用水宜取  $30\text{L}/\text{人}\cdot\text{班}\sim 50\text{L}/\text{人}\cdot\text{班}$ ,用水时间宜取  $6\text{h}$ ,小时变化系数宜取  $1.5\sim 2.5$ ,其中生活饮用水宜取  $3\text{L}/\text{人}\cdot\text{班}\sim 5\text{L}/\text{人}\cdot\text{班}$ ,用水时间宜取  $6\text{h}$ ,小时变化系数宜取  $1.5$ 。

**18.2.2** 食堂用水宜取  $20\text{L}/\text{人}\cdot\text{餐}\sim 25\text{L}/\text{人}\cdot\text{餐}$ ,小时变化系数宜取  $1.2\sim 1.5$ ,用水时间宜取  $20\text{h}$ ,日用水量应按出勤总人数每人  $3$  餐计。

**18.2.3** 厂矿淋浴用水宜取  $150\text{L}/\text{人}\cdot\text{次}\sim 180\text{L}/\text{人}\cdot\text{次}$ ,延续供水时间宜取  $1\text{h}$ ,小时变化系数宜取  $1.0$ 。

**18.2.4** 厂矿职工洗衣用水宜取  $60\text{L}/\text{kg}$  干衣,用水时间宜取  $12\text{h}$ ,小时变化系数宜取  $1.5$ 。

**18.2.5** 厂矿生产用水应根据工艺要求确定。在工艺要求允许下,宜利用井下排水和尾矿回水。

**18.2.6** 厂矿绿化浇灌用水应根据气候条件、植物种类、土壤理化性状、浇灌方式和管理制度等因素综合确定。当无相关资料时,绿化浇灌用水可按浇灌面积  $1.0\text{L}/\text{m}^2\cdot\text{d}\sim 3.0\text{L}/\text{m}^2\cdot\text{d}$  计算,干旱地区宜取大值。

**18.2.7** 厂矿未预见水量和管网漏失水量可按最高日用水量的  $20\%$  计算。

## 18.3 输配水系统

**18.3.1** 输水管道宜敷设  $1$  条,并宜建事故贮水池;配水管道应根据生产和消防供水的要求敷设成环状或枝状管网,敷设环状管网时,其管径、连通管的管径及数量和阀门的布置,应按配水管道任何一段发生故障时仍能通过  $70\%$  的生产水和全部消防水设计水量计算确定。

**18.3.2** 净化站贮水池的有效容积宜根据产水曲线、送水曲线、自用水量及消防储备水量等确定,并应满足消毒接触时间要求。当管网无调节构筑物、在缺乏资料的情况下,其调节容积可按净化站

最高日设计水量的 15%~30% 计算。

**18.3.3** 水塔或高位水池有效容积应根据调节、事故和消防等用水量确定;调节水量宜按最高日设计水量的 10%~20% 计算;事故水量宜按最高日用水量的 25%~30% 计算;消防水量应按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016、《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974 和《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084 的有关规定执行,并应有确保不作他用的措施。

**18.3.4** 生产水供水管网和生活饮用水供水管网不得连通;当生产确需从生活饮用水供水管网供水时,应采取保证生活饮用水水质不被污染的措施。

**18.3.5** 室外消防给水管道应根据本地区消防条件,确定采用低压或高压给水系统;附近有消防站且消防车能从接警起在 5min 内到达失火地点时,可采用低压给水系统。

**18.3.6** 给水加压泵房给水泵应有备用泵;工作水泵为 1 台时,备用泵能力应为工作泵能力;工作泵为 2 台及以上时,备用泵的能力不应小于工作泵中最大 1 台水泵的能力。

**18.3.7** 水泵房每台水泵均应单独设置压力表,水源地和净化站应设置计量仪表,生产车间和矿井宜单独设置计量仪表。

**18.3.8** 设备所用冷却水宜循环使用或循序利用。

## 18.4 室外排水

**18.4.1** 生活污水和生产废水的排放应按现行国家标准《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》GB 23727 和《污水综合排放标准》GB 8978 的有关规定执行,并应符合卫生及环境保护部门的相关规定,且应兼顾回用的可能性和合理性。

**18.4.2** 生活污水和生产废水排水系统应符合下列规定:

1 矿井排水、有放射性的生产废水应单独收集,并应经废水处理设施处理达标后排放;无放射性废水处理设施及接纳水体时,应排至蒸发池;

2 洗衣房废水宜经沉淀后排放,沉淀后的底泥应定期监测、清掏,高于放射性豁免水平时,应送至尾矿库或井下废弃坑道处置。

**18.4.3** 雨水排水应根据厂矿规模、占地面积、场地高程和外界排水条件等综合因素,确定采用边沟排水或管道排水;雨水排水设计应符合现行国家标准《室外排水设计标准》GB 50014 的有关规定。

**18.4.4** 新建厂矿排水系统应采用分流制。雨水综合管理宜按低影响开发(LID)理念采用源头消减、过程控制、末端处理的方法。

## **18.5 室内给水排水**

**18.5.1** 污染车间应设置冲洗地面的给水设施。

**18.5.2** 厂矿应设置专用洗衣房及剂量检查室,清洁区与污染区不应相互交叉,洗衣设备可不备用,在有条件的地方,洗衣房室外应设置晒衣场。

**18.5.3** 建筑物室内消防给水应按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016、《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974 和《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084 的有关规定执行。室内消防给水管道应单独设置,当室内消防管道从室外生活饮用水管道接出时,应有防止生活饮用水污染的措施。

**18.5.4** 厂矿浴室的淋浴设施宜采用脚踏式或感应式淋浴器,污染场所的水龙头宜采用感应式水龙头。

## 19 建筑与结构

### 19.1 一般规定

19.1.1 建筑设计应具备近期实测地形图、地震、气象及相应设计阶段的工程地质资料。

19.1.2 建筑标准应根据建(构)筑物在生产上的重要性和使用要求确定,选用成熟的先进技术,并应合理选用新型建筑材料。

19.1.3 建筑结构选型应根据建筑物在生产上的重要性、耐久性、使用及抗震的要求,以及当地的材料供应状况和施工条件综合确定。

19.1.4 建(构)筑物的选址应避开矿井采空区,并应在爆破震动安全界线以外,且无地质灾害或洪水淹没等危险的安全地段。

19.1.5 建筑总体布局应结合当地的自然与地理环境特征,并应保护当地的自然生态环境。

19.1.6 建筑设计应符合节约用地、节约能源、节约用水和节约原材料的基本要求,并应满足日照、通风和采光的要求。

### 19.2 主要工业建(构)筑物

19.2.1 生产厂房的结构设计应根据结构的重要性,采用不同的安全等级,抗震设计中的特殊设防类(甲类)和重点设防类(乙类)建筑,其安全等级宜规定为一级;标准设防类(丙类)建筑的安全等级宜规定为二级。

19.2.2 生产厂房的结构设计时,应规定结构的设计使用年限。

19.2.3 厂矿的生产厂房及辅助厂房可采用钢筋混凝土结构、钢结构、砌体结构。无特殊要求的单层厂房及库房可采用轻钢结构。

19.2.4 操作检修平台宜采用钢结构,但上面有较大集中荷载的检修平台宜采用钢筋混凝土结构。

**19.2.5** 建筑结构设计应适应生产厂房的特点,并应采取下列处理措施:

1 建(构)筑物防腐蚀设计应根据腐蚀介质浓度、温度,以及跑、冒、滴、漏等情况确定,宜采用整体式覆面防腐构造;

2 破碎、筛分、磨矿、放射性预选等厂房的操作值班室,应采取防尘、隔音措施;

3 厂房设计应合理设置设备安装孔洞及维修场地,应满足起重运输设备的要求;

4 散发有害气体、蒸汽及大量余热的浸出厂房、萃取厂房、锅炉房、淋浴室等应设有通风装置,炎热地区压缩空气站应设有通风装置;

5 凡经常冲洗的房屋楼地面,应采取防水、排水措施;

6 对于电缆沟、热力管沟等有防水要求的地下构筑物,应采取防水措施;

7 有放射性污染的建筑物的内墙面、顶棚和地面的建筑装修,应采用平整、耐擦洗、易于去污的建筑材料;

8 存储放射性物质的产品库和放射源库,其抗震设防类别应为重点设防类(乙类);

9 有爆炸危险的建筑物的设计应满足防爆设计要求。

**19.2.6** 矿山井架设计应符合现行国家标准《矿山井架设计标准》GB 50385 的有关规定。

### **19.3 厂矿生活及辅助设施**

**19.3.1** 厂矿行政生活设施建筑设计应符合现行行业标准《办公建筑设计标准》JGJ/T 67、《宿舍建筑设计规范》JGJ 36 和《饮食建筑设计标准》JGJ 64 的有关规定。

**19.3.2** 厂矿行政生活设施的设置应根据企业特点、生产规模、服务年限、管理体制等,结合生活区公共建筑情况确定。

**19.3.3** 食堂就餐人数宜按最大班就餐人数的 1.35 倍计算,宜为

1.0m<sup>2</sup>/人~2.0m<sup>2</sup>/人。

**19.3.4** 宿舍每室宜居住 1 人~2 人,每室宜设置卫生间及淋浴设施。

**19.3.5** 厂矿淋浴室宜包括便服存放、工作服存放、更衣室、淋浴间、洗衣房、烘干室、剂量检查室、外来人员工作服借用室、贮藏室和管理员室。矿山淋浴室宜增加井下开采或潮湿作业工作服收发室。平面布置应采取强迫式人流路线,将便服存放、更衣室与工作服存放、更衣室分开。淋浴器、衣柜等设置应符合下列规定:

1 男淋浴器数量应按最大班需淋浴人数 1.2 倍~1.3 倍计算,每 3 人~4 人应设置 1 个;女淋浴器数量,工厂、矿山应分别按最大班人数的 10%~15% 和 5%~10% 计算,每 3 人~4 人应设置 1 个,不应少于 2 个;洗浴间面积应按最大班需淋浴人数计算,面积不应超过 0.85m<sup>2</sup>/人~1.00m<sup>2</sup>/人;

2 衣柜数量应按需淋浴人数 1.2 倍~1.3 倍计算,每人应设置便服、工作服衣柜各 1 个,更衣室面积不应超过 1.05m<sup>2</sup>/人~1.25m<sup>2</sup>/人。

**19.3.6** 距离城镇或厂矿生活区较远的矿井(坑)宜设医务室,建筑面积宜为 15m<sup>2</sup>~30m<sup>2</sup>。

## 20 消防与节能

### 20.1 消 防

#### 20.1.1 消防设计应符合下列规定：

1 铀厂矿应采取防火、防爆、防雷、防静电措施，并应设置与使用、储存、运输的物料相适应的消防设施；

2 厂矿企业的总平面布置、建筑设计，应按现行国家标准《工业企业总平面设计规范》GB 50187、《建筑设计防火规范》GB 50016 和《建筑内部装修防火施工及验收规范》GB 50354 的有关规定执行；

3 消防用水量、水压及延续时间等，应按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016、《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974 和《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084 的有关规定执行；在确定厂矿用水水源和给水管道时，应满足消防用水的要求；

4 建筑物内灭火器的设置应按现行国家标准《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140 的有关规定执行；

5 建筑防排烟设计应按现行国家标准《建筑防烟排烟系统技术标准》GB 51251 的有关规定执行；

6 对爆炸、火灾危险场所内可能产生静电危险的设备和管道、可燃液体的露天贮罐、钢贮罐、非金属贮罐等，应采取防静电接地措施；

7 工艺设备配置应将不同等级的爆炸危险区，或爆炸危险区与非爆炸危险区分隔在各自的厂房或界区内；气候条件和工艺要求允许时，宜采用露天或半露天（敞开式）布置。

#### 20.1.2 矿井防灭火应符合下列规定：

1 新建矿井的永久井架和井口房应采用非燃性材料建造；

2 井下各种油类应分别存放在专用硐室内;贮存动力油的硐室应有独立风流,且贮油量不应超过 3 昼夜的需用量;含铀煤矿井下不应存放汽油、煤油和变压器油;

3 开采含铀煤或具有自燃发火危害的铀矿井,井下防灭火及火区管理应符合现行国家标准《煤炭工业矿井设计规范》GB 50215 的有关规定;

4 井下爆破器材库或爆破器材发放站的容量应符合现行国家标准《爆破安全规程》GB 6722 的有关规定。

## 20.2 节 能

20.2.1 节能设计应坚持能源消耗减量化、再利用和再循环的原则。

20.2.2 铀矿冶工程节能设计应采用先进的节能工艺、技术、设备、材料和自动控制系统。

20.2.3 新建、改建铀矿冶企业应采用系统节能,并应合理调节、平衡各工序之间的物流,同时应对全厂矿进行能源消耗统计分析、节能评价。

20.2.4 工艺过程中产生的具有利用价值的资源,应采用综合利用技术。

20.2.5 采矿、选矿、公用和辅助生产系统节能设计,应符合现行国家标准《有色金属矿山节能设计规范》GB 50595 的有关规定。

20.2.6 建筑节能设计应符合现行国家标准《工业建筑节能设计统一标准》GB 51245 的有关规定。

## 21 辐射防护、环境保护与职业安全卫生

### 21.1 辐射防护

**21.1.1** 辐射防护设计应符合国家现行标准《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB 18871、《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》GB 23727 和《铀矿冶辐射防护规定》EJ 993 的有关规定。

**21.1.2** 铀矿开采和水冶生产应按规定要求采取辐射防护分区。铀矿冶生产工作场所可分为监督区和控制区,监督区职业照射剂量限值宜为  $1\text{mSv/a} \sim 5\text{mSv/a}$ ,控制区宜为  $5\text{mSv/a} \sim 15\text{mSv/a}$ 。

**21.1.3** 新建、改建和扩建铀矿冶工程应按国家现行标准《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》GB 23727 和《铀矿冶辐射防护规定》EJ 993 的有关规定布置各类设施,露天采场、废石场、选矿厂、水冶厂、尾矿(渣)库、铀矿回风井等设施的布置,应符合下列规定:

- 1 与铀矿进风井的距离不应小于 300m;
- 2 与环境敏感点的距离应根据污染源的性质和当地的自然、气象条件等因素,通过环境影响评价确定。

**21.1.4** 凡产生氡及其子体、粉尘的场所,应符合下列规定:

- 1 矿井空气中粉尘、氡及其子体浓度应符合本标准第 6.4.1 条的规定;
- 2 铀选冶厂生产车间或设施应有良好的机械通风系统,进风口空气中粉尘浓度不应大于  $0.1\text{mg/m}^3$ ,氡浓度不应大于  $0.1\text{kBq/m}^3$ ,氡子体浓度不应大于  $0.2\mu\text{J/m}^3$ ;工作场所空气中氡浓度不应大于  $1.1\text{kBq/m}^3$ ,氡子体  $\alpha$  潜能浓度不应大于  $1.6\mu\text{J/m}^3$ ,粉尘浓度不应大于  $2\text{mg/m}^3$ ,铀浓度不应大于  $0.02\text{mg/m}^3$ 。

**21.1.5** 铀矿冶工程的厂房(或车间)的地面、墙壁,应采用易于去污耐磨的材料铺设。凡产生粉尘的厂房(或车间)内部结构宜减少

积尘面积。

**21.1.6** 设备、管、槽、塔等应采用防腐耐用、表面容易去污的材料。

**21.1.7** 卫生通过间宜包括污衣接收间、淋浴室、洗衣房和表面污染检查间。卫生通过间应注意生产人员上下班人流路线,在卫生通过间宜设置洗手洗靴池。

**21.1.8** 饮水间应设置在厂房或车间的清洁处,饮水龙头宜采用非手动开关。

**21.1.9** 在尾矿(渣)库、废石场、露天采场边界人员经常活动处,应设置电离辐射标志牌等安全标志。

**21.1.10** 辐射环境监测实验室应符合下列规定:

1 铀矿冶工程应根据其生产规模和辐射环境测量任务设置相应的监测实验室;

2 新建工程生产规模小、对环境影响较小的项目,可不建监测实验室,其监测任务宜由有辐射环境监测资质的单位承担,并应做出评价;

3 应根据辐射环境监测项目、任务的需要,配备满足监测任务要求的仪器设备。

## **21.2 环境保护**

**21.2.1** 生产过程产生的“三废”应妥善处理处置,并应减少无组织排放。如其中有具备回收价值的物质,宜回收利用。

**21.2.2** 生产过程中产生的固体废物应采取处置措施。废石场、尾矿(渣)库应采取防止废石、尾矿(渣)流失的措施。污染设备、器材、废旧钢铁等处理应符合现行国家标准《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》GB 23727 的有关规定。

**21.2.3** 生产过程中产生的废水宜循环使用;废水中有害物质含量不符合排放要求时,应处理达到排放标准,并按环保部门认可的槽式排放和排放点排放。

**21.2.4** 废水排放口设置应符合现行国家标准《铀矿冶辐射防护

和辐射环境保护规定》GB 23727 的有关规定。

**21.2.5** 尾矿(渣)库、堆浸池、集液池和蒸发池应采取防渗措施,并应根据地下水流向,在下游设置监测井,监测井数量和位置应根据水文地质条件确定。监测井设计深度应根据监测目的、监测层位、含水层类型及其厚度埋深等确定。

**21.2.6** 对利用排气筒排放的生产过程中各岗位、各节点产生的有害气体、粉尘等,应采取治理措施。排放出的气载流出物中有害物质浓度应符合现行国家标准《大气污染物综合排放标准》GB 16297 和《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》GB 23727 的有关规定。

**21.2.7** 铀矿石或铀化合物运输应采用专用车辆运输,并应采取防撒漏、防滴水、防扬尘的措施。

**21.2.8** 运输车辆装卸矿石后应冲洗车辆外部,清洗场地应设置在厂矿污染区,车辆冲洗废水应集中处理。

**21.2.9** 铀化合物应采用专用容器包装并密封,表面宜容易去污。

**21.2.10** 铀矿冶生产设施应采取气体报警、事故池等环境风险防范措施。

**21.2.11** 生产所致公众剂量应符合现行国家标准《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》GB 23727 的有关规定。

### **21.3 职业安全卫生**

**21.3.1** 选址、总平面布置、生产厂房和各种建(构)筑物设计,以及配置设备、设施、管线、电缆等,均应按现行国家标准《生产过程安全卫生要求总则》GB/T 12801 的有关规定执行。

**21.3.2** 职业安全卫生应按现行行业标准《铀矿冶辐射防护规定》EJ 993 和国家有关工作场所有害因素职业接触限值的有关规定执行。

**21.3.3** 生产场所的工作人员应根据辐射防护分区配备个人剂量监测仪器。

## 22 施 工

### 22.1 一 般 规 定

22.1.1 铀矿冶工程施工前,应组织设计交底和图纸会审,并应形成技术交底记录和施工图纸会审记录。

22.1.2 施工单位应逐级进行施工交底,并应对施工班组进行技术交底,同时应填写技术交底卡。

22.1.3 施工单位应按批准部门审查通过的设计方案施工,不得随意变更施工项目。变更施工项目应征得设计单位书面同意后方可执行。

22.1.4 计量器具应经过计量检定,校准合格,精度等级应符合质量标准的要求,并应在检定有效期内使用。

22.1.5 安装工程采用的主要设备、零部件和主要材料应进行进场验收,并应形成记录;主要设备、零部件和主要材料应具有质量合格证明文件;按规定要求复验的产品,应进行复验,并应有复验报告。

22.1.6 大型、复杂的机械设备的安装,应编制安装工程的施工组织设计或施工方案。

22.1.7 安装工程应建立质量检验制度,并应对每道工序进行检验和记录;安装中的隐蔽工程,应在隐蔽前进行检验和验收,验收合格后才能继续安装。

### 22.2 矿 山 工 程

22.2.1 露天矿防排水、爆破、边坡、开拓、破碎、排土场、附属工程等施工,应符合现行国家标准《金属露天矿工程施工及验收标准》GB/T 51360 的有关规定。

22.2.2 铀矿山井巷工程施工应符合下列规定:

1 井巷工程施工前应掌握矿山工程地质、水文地质资料,竖井/斜井钻孔资料,设计和设备技术文件,并进行设计交底和施工图会审,对工程中的不确定性因素和危险源应有预分析并有相应预案措施,施工单位应编制施工组织设计或施工方案,并经过审批;

2 在雨季、冬期施工的矿山井巷工程,应根据地区及工程的特点,制订专门的技术、安全措施;

3 井巷工程掘进穿过软岩、破碎带、老窿、溶洞、断层或较大含水层等不良地层前,应根据工程地质和水文地质资料,针对不良地层编制专门的施工安全技术措施;

4 铀矿山竖井、斜井与斜坡道、平巷与硐室、天井与溜井、采切工程、永久支护工程、防水与治水工程施工,应符合现行国家标准《金属非金属矿山安全规程》GB 16423 和《有色金属矿山井巷工程施工规范》GB 50653 的有关规定;

5 铀矿山竖井井筒装备、钢结构井架、轨道铺设等,应符合现行国家标准《金属非金属矿山安全规程》GB 16423 和《有色金属矿山井巷安装工程施工规范》GB 50641 的有关规定。

### 22.2.3 机械设备安装应符合下列规定:

1 机械设备安装前应具备下列条件:

- 1) 具有设备安装的施工图设计文件;
- 2) 具有设备的使用说明书和安装有关的技术文件;
- 3) 设备的基础施工已经完成并经过验收,基础的位置、标高、预埋螺栓和预留孔洞尺寸与设计一致;
- 4) 设备到货并对安装尺寸进行核对,安装尺寸与基础预留尺寸一致;
- 5) 已备好安装工程中采用的各种计量和检测器具、仪器、仪表,运输和吊装设备已经就位;
- 6) 安装现场具备临时建筑、运输道路、水源、电源、蒸汽、压缩空气和照明等施工条件。

2 机械设备安装过程中,应避免与建筑或其他作业交叉进行。

3 安装应有防雨雪、防尘、排污降噪措施,并应符合卫生 and 环境保护的要求。

4 机械设备安装的通用技术要求应符合现行国家标准《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231 的有关规定。

5 矿井提升设施、井口和井底操车设备、井下装卸载设备、矿井管道等设施的安装工程施工,应符合现行国家标准《有色金属矿山井巷安装工程施工规范》GB 50641 的有关规定。

6 通风机、空气压缩机、排水泵安装工程施工,应符合现行国家标准《风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范》GB 50275 的有关规定。

7 起重设备安装工程施工应符合现行国家标准《起重设备安装工程施工及验收规范》GB 50278 的有关规定。

**22.2.4 原地浸出钻孔开孔准备工作应符合下列规定:**

- 1 钻孔开孔位置与设计位置之间的偏移不宜大于 0.1m;
- 2 钻机安装应稳固水平,钻机应安装防止超负荷提升功能的拉力表、限位器和防坠器等安全附件。

**22.2.5 原地浸出钻孔钻进、测井、扩孔等施工应符合下列规定:**

- 1 在含矿含水层中钻进,不应使用循环泥浆。
- 2 钻孔孔斜每 100m 的深度,偏斜水平距离应小于 2m。
- 3 钻孔取芯时宜符合下列规定:
  - 1) 含矿含水层的矿芯采取率不宜小于 85%;
  - 2) 岩芯采取率不宜小于 75%。
- 4 测井前应对仪器进行一致性检查测量。

**22.2.6 原地浸出开采成井工艺应符合下列规定:**

- 1 安装时应按沉砂管、过滤器和井管的顺序安装;
- 2 钻孔投砾,投砾前应用高压水冲孔;砾料质量、粒径和投砾方法应符合相关技术要求;

3 洗井应在注浆材料强度达到设计要求后进行,洗井水样中含砂量不应大于 150mg/L。

### 22.3 尾矿及尾渣设施

#### 22.3.1 尾矿设施施工应符合下列规定：

- 1 尾矿库新建、改建和扩建施工前，应编制专项安全分析报告；
- 2 应建立质量、环境及职业健康安全管理体系，并应制订质量保证、环境及职业健康安全的保证措施；
- 3 尾矿设施应按施工图施工；当实际情况与工程设计不符时，应取得设计单位书面变更同意；涉及库址、筑坝材料、排洪建筑物结构重大设计变更时，应报原审批部门批准；
- 4 尾矿设施施工应做好施工组织设计，并应合理安排工期和施工顺序；
- 5 尾矿设施施工应对现场原有控制点复核和校核，并应补充不足部分，同时应建立地面测量控制网；
- 6 尾矿设施施工选用的材料、设备和构件应符合设计要求和产品标准，应有合法证明文件和产品合格证，不得使用国家明令淘汰的材料和设备；
- 7 施工过程中应建立工程技术档案；
- 8 尾矿设施工程施工应符合国家现行标准《尾矿设施施工及验收规范》GB 50864 和《碾压式土石坝施工规范》DL/T 5129 的有关规定。

#### 22.3.2 尾渣设施施工应符合下列规定：

- 1 尾渣库新建、改(扩)建施工前，应编制专项安全分析报告；
- 2 尾渣设施施工应按本标准第 22.3.1 条第 2 款～第 8 款执行。

### 22.4 辐射防护、环境保护与职业安全卫生

22.4.1 铀矿冶工程施工期应加强辐射防护和环境管理，施工过程中产生的“三废”应采取有效防治措施，并应做到达标排放。

22.4.2 “三废”处置设施的建设应符合现行国家标准《铀矿冶辐

射防护和辐射环境保护规定》GB 23727 和《铀、钍矿冶放射性废物安全管理技术规定》GB 14585 的有关规定。

**22.4.3** 施工期应根据职业卫生、安全评价等批复文件,配备作业人员辐射防护和安全防护用品。

住房和城乡建设部信息公开  
浏览专用

## 23 验 收

### 23.1 一 般 规 定

**23.1.1** 新建、改建和扩建的铀矿冶工程应进行工程质量评定,尾矿(渣)库建设工程还应进行核安全验收。

**23.1.2** 工程竣工验收时,应具备下列条件:

1 主要生产、辅助及公用工程已按文件批复的内容建成,并已办理交工验收手续。

2 主要工艺设备已安装到位并经过试生产,其产能达到投产标准。

3 安全、环保及职业病防护设施已完工,并取得单项验收文件。

4 工程竣工验收时,应具备下列资料:

1)竣工图或按实际完成情况注明修改部分的施工图;

2)设计变更和修改的有关文件;

3)主要材料、加工件和成品的出厂合格证,检验记录或试验记录;

4)隐蔽工程质量检查及验收记录;

5)试运转各项检查记录;

6)质量问题及其处理的有关文件和记录;

7)其他有关资料。

### 23.2 矿 山 工 程

**23.2.1** 露天矿工程验收应符合现行国家标准《金属露天矿工程施工及验收标准》GB/T 51360 的有关规定。

**23.2.2** 铀矿山井巷工程质量验收应符合现行国家标准《有色金属矿山井巷工程质量验收规范》GB 51036 的有关规定。

### 23.2.3 原地浸出钻孔工程验收应符合下列规定：

1 井管的材质、规格、型号与质量应符合设计文件和国家现行有关产品标准的要求；

检查数量：全数检查。

检验方法：核查产品合格证、质量证明文件，观察及尺量检查。

2 测井应符合设计文件要求；

检查数量：全数检查。

检验方法：核查设备合格证、质量证明文件，对照设计文件核查测井内容，观察检查。

3 洗井方法、洗井质量应符合设计文件要求；

检查数量：全数检查。

检查方法：对照设计文件检查施工记录，水样应清澈透亮，测量水中的含砂量。

4 钻孔涌水量应达到设计要求；

检查数量：全数检查。

检查方法：对照设计文件、水量检查施工记录。

5 原地浸出钻孔的允许偏差和检验方法应符合表 23.2.3 的规定。

检验数量：全数检查。

表 23.2.3 原地浸出钻孔的允许偏差和检验方法

| 项次 | 项目     | 允许偏差                        | 检验方法                |
|----|--------|-----------------------------|---------------------|
| 1  | 孔位偏移   | $\leq 500\text{mm}$         | 对照钻孔布置图，实测检查        |
| 2  | 钻孔偏斜率  | $< 2.0\text{m}/100\text{m}$ | 核查钻孔测斜记录和纠偏记录，实测孔位图 |
| 3  | 钻孔深度偏差 | 不应小于设计值                     | 丈量钻具长度或综合测井         |

23.2.4 矿井提升机、提升绞车和其他输送机械设备安装工程验收，应符合现行国家标准《输送设备安装工程施工及验收规范》GB 50270 的有关规定。

23.2.5 矿井提升设施、井口和井底操车设备、井下装卸载设备、

矿井管道等设施的安装工程验收,应符合现行国家标准《有色金属矿山井巷安装工程质量验收规范》GB 50961 的有关规定。

**23.2.6** 通风机、空气压缩机、排水泵安装工程验收,应符合现行国家标准《风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范》GB 50275 的有关规定。

**23.2.7** 起重设备安装工程验收应符合现行国家标准《起重设备安装工程施工及验收规范》GB 50278 的有关规定。

### **23.3 尾矿及尾渣设施**

**23.3.1** 尾矿设施施工质量验收应符合下列规定:

1 尾矿库工程验收前,应编制专项《尾矿库安全验收评价报告》,并应经安全验收通过后再进行工程验收;

2 安全及工程验收时,应具备施工原始记录、试验记录、质量检查记录、隐蔽工程验收记录和竣工图等资料;

3 尾矿设施的施工工程质量验收应符合现行国家标准《尾矿设施施工及验收规范》GB 50864 的有关规定。

**23.3.2** 尾渣设施施工质量验收应符合下列规定:

1 尾渣库工程验收前,应编制专项《尾渣库安全验收评价报告》,并应经安全验收通过后再进行工程验收;

2 安全及工程验收时,应具备施工原始记录、试验记录、质量检查记录、隐蔽工程验收记录和竣工图等资料;

3 尾渣设施的施工工程质量验收应符合现行国家标准《尾矿设施施工及验收规范》GB 50864 的有关规定。

### **23.4 辐射防护、环境保护与职业安全卫生**

**23.4.1** 环境保护竣工验收范围应与环境影响评价文件评价范围一致,并应反映项目建设实际工程 and 环境影响情况。

**23.4.2** 环境保护竣工验收应根据工程产污及污染物排放情况,确定验收监测范围、监测内容、监测点位和监测频次,监测对象应

包括流出物和周围环境。

**23.4.3** 环境保护设施施工质量验收应符合环境保护“三同时”和环境保护竣工验收相关要求,并应确定环保设施运行状况、运行效果和维护情况。

**23.4.4** 环境保护竣工验收应对三废处理和综合利用情况、环境影响评价文件及批复中提出的环境保护措施落实情况、监测计划制订和执行情况、风险和应急管理措施落实情况等进行现场检查验收。

**23.4.5** 辐射防护和职业安全卫生相关的岗位操作制度、个人防护措施落实情况应进行现场检查验收。

## 本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待,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

- 《室外排水设计标准》GB 50014  
《建筑设计防火规范》GB 50016  
《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019  
《厂矿道路设计规范》GBJ 22  
《氧气站设计规范》GB 50030  
《锅炉房设计标准》GB 50041  
《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058  
《矿山电力设计标准》GB 50070  
《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084  
《工业电视系统工程设计标准》GB/T 50115  
《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116  
《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140  
《工业企业总平面设计规范》GB 50187  
《构筑物抗震设计规范》GB 50191  
《煤炭工业矿井设计规范》GB 50215  
《工程岩体分级标准》GB/T 50218  
《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231  
《泵站设计标准》GB 50265  
《输送设备安装工程施工及验收规范》GB 50270  
《风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范》GB 50275  
《起重设备安装工程施工及验收规范》GB 50278  
《土工合成材料应用技术规范》GB/T 50290  
《安全防范工程技术标准》GB 50348  
《建筑内部装修防火施工及验收规范》GB 50354

《矿山井架设计标准》GB 50385  
《带式输送机工程技术标准》GB 50431  
《有色金属矿山节能设计规范》GB 50595  
《有色金属矿山井巷安装工程施工规范》GB 50641  
《有色金属矿山井巷工程施工规范》GB 50653  
《有色金属采矿设计规范》GB 50771  
《尾矿设施设计规范》GB 50863  
《尾矿设施施工及验收规范》GB 50864  
《有色金属矿山井巷工程设计规范》GB 50915  
《有色金属矿山井巷安装工程质量验收规范》GB 50961  
《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974  
《有色金属矿山井巷工程质量验收规范》GB 51036  
《工业建筑节能设计统一标准》GB 51245  
《水工建筑物抗震设计标准》GB 51247  
《建筑防烟排烟系统技术标准》GB 51251  
《金属露天矿工程施工及验收标准》GB/T 51360  
《生活饮用水卫生标准》GB 5749  
《爆破安全规程》GB 6722  
《污水综合排放标准》GB 8978  
《生产过程安全卫生要求总则》GB/T 12801  
《锅炉大气污染物排放标准》GB 13271  
《固体矿产地质勘查规范总则》GB/T 13908  
《铀、钍矿冶放射性废物安全管理技术规定》GB 14585  
《常用化学危险品贮存通则》GB 15603  
《大气污染物综合排放标准》GB 16297  
《金属非金属矿山安全规程》GB 16423  
《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》GB 16912  
《固体矿产资源储量分类》GB/T 17766  
《中国地震动参数区划图》GB 18306

《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB 18871  
《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》GB 23727  
《尾矿库安全规程》GB 39496  
《宿舍建筑设计规范》JGJ 36  
《饮食建筑设计标准》JGJ 64  
《办公建筑设计标准》JGJ/T 67  
《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》AQ 2031  
《金属非金属地下矿山人员定位系统建设规范》AQ 2032  
《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》AQ 2033  
《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》AQ 2034  
《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》AQ 2035  
《金属非金属地下矿山通信联络系统建设规范》AQ 2036  
《碾压式土石坝施工规范》DL/T 5129  
《铀矿地质勘查规范》DZ/T 0199  
《铀矿井通风及排氡技术规范》EJ/T 359  
《铀矿山物理化学实验室设计规定》EJ/T 740  
《铀矿山矿石放射性计量站设计规定》EJ/T 741  
《铀矿冶辐射防护规定》EJ 993  
《铀矿山矿坑涌水量计算规范》EJ/T 1009  
《地浸砂岩型铀矿地质勘查规范》EJ/T 1157  
《铀矿冶设施选址规定》EJ/T 1171  
《铀矿冶企业总图运输设计要求》EJ/T 20075  
《剧毒化学品、放射源存放场所治安防范要求》GA 1002  
《碾压式土石坝设计规范》SL 274  
《土地复垦方案编制规程 第1部分:通则》TD/T 1031.1  
《土地复垦方案编制规程 第7部分:铀矿》TD/T 1031.7