

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB 50521 - 2009

---

# 核工业铀矿冶工程设计规范

Code for design of uranium mining  
and metallurgy engineering in nuclear industry

2009 - 11 - 30 发布

2010 - 04 - 01 实施

---

中华人民共和国住房和城乡建设部  
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

联合发布

中华人民共和国国家标准

# 核工业铀矿冶工程设计规范

Code for design of uranium mining  
and metallurgy engineering in nuclear industry

**GB 50521 - 2009**

主编部门：中国核工业集团公司  
批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部  
施行日期：2 0 1 0 年 4 月 1 日

中国计划出版社

2010 北 京

中华人民共和国国家标准  
核工业铀矿冶工程设计规范

GB 50521-2009

☆

中国核工业集团公司 主编

中国计划出版社出版

(地址:北京市西城区木樨地北里甲11号国宏大厦C座4层)

(邮政编码:100038 电话:63906433 63906381)

新华书店北京发行所发行

世界知识印刷厂印刷

---

850×1168 毫米 1/32 4.5 印张 114 千字

2010年3月第1版 2010年3月第1次印刷

印数 1 6000 册

☆

统一书号:1580177·324

定价:23.00 元

# 中华人民共和国住房和城乡建设部公告

第 451 号

## 关于发布国家标准《核工业铀矿冶 工程设计规范》的公告

现批准《核工业铀矿冶工程设计规范》为国家标准,编号为 GB 50521—2009,自 2010 年 4 月 1 日起实施。其中,第 4.5.3(3)、5.4.2、5.4.7、17.2.2 条(款)为强制性条文,必须严格执行。

本规范由我部标准定额研究所组织中国计划出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

二〇〇九年十一月三十日

## 前 言

本规范是根据原建设部《关于印发〈2005 年建设工程标准规范制订、修订计划(第二批)〉的通知》(建标函〔2005〕124 号)的要求,由核工业第四研究设计院编制完成的。

本规范在编制过程中,规范编制组认真分析、总结和吸取了十年来我国铀矿生产、建设实践经验,特别是引入了十年来国内外铀矿冶建设的新技术、新工艺及新的科研成果。征求了核工业铀矿冶有关专家 and 单位的意见,经反复研究、多次修改,最后经审查定稿。

本规范共分 18 章,主要内容包括总则,术语,基本规定,地质、水文地质及工程地质,采矿,矿建,矿山机械及地表工艺设施,选冶工艺,自动化控制,尾矿、尾渣设施,总图运输,机修、汽修及仓库设施,电气及通信,供热、采暖通风与空气调节,给排水,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。

本规范中以黑体字标志的条文为强制性条文,必须严格执行。

本规范由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释,由中国核工业集团公司负责日常管理,核工业第四研究设计院负责具体技术内容解释。本规范在执行过程中,请各单位结合工程实践,认真总结经验,如发现需要修改或补充之处,请将意见和建议寄交核工业第四研究设计院(地址:河北省石家庄市体育南大街 261 号,邮政编码:050021),以便今后修改和补充。

本规范主编单位、主要起草人和主要审查人员名单:

**主 编 单 位:** 核工业第四研究设计院

**主 要 起 草 人:** 倪玉辉 陈功烈 范子玉 郑吕河 姜智岭  
    聂恩庆 兰瑞果 陈玉范 张佩珠 李哲辉  
    高宇龙 韩文捷 李建敏 陈廷海 李建军

吴东利 周成山 赵宏圣 刘向国 陈 华  
郑仕忠

主要审查人员：谭亚辉 景文信 刘世英 范省三 潘英杰  
王志章 田有连 薛晓云

# 目 次

1	总 则	( 1 )
2	术 语	( 2 )
3	基本规定	( 5 )
3.1	设计基本原则	( 5 )
3.2	设计阶段、设计内容和设计深度	( 5 )
3.3	建设规模及服务年限	( 6 )
4	地质、水文地质及工程地质	( 8 )
4.1	矿床勘查地质报告	( 8 )
4.2	资源/储量的评价与设计利用	( 8 )
4.3	补充勘探、基建探矿和生产探矿	( 8 )
4.4	矿山物理化学实验室、矿石放射性计量站	( 9 )
4.5	水文地质及工程地质	( 9 )
5	采 矿	(12)
5.1	矿床的开采方式	(12)
5.2	矿床开拓	(12)
5.3	采矿方法	(14)
5.4	矿井通风	(15)
5.5	充填系统及充填方式	(16)
5.6	采矿设备	(17)
5.7	三级矿量和采场数目	(18)
5.8	开采顺序	(19)
5.9	原地爆破浸出开采	(19)
5.10	原地浸出开采	(20)
5.11	矿井、露天采场及地浸井场投产标准	(21)

5.12	进度计划编制 .....	(22)
6	矿    建 .....	(23)
6.1	竖井井筒 .....	(23)
6.2	平巷或斜井 .....	(24)
6.3	井底车场及硐室 .....	(25)
6.4	井下爆破器材库 .....	(27)
7	矿山机械及地表工艺设施 .....	(28)
7.1	矿井提升 .....	(28)
7.2	通风装置及设施 .....	(33)
7.3	矿山压气设施 .....	(35)
7.4	矿山排水与排泥设施 .....	(36)
7.5	地表工艺设施 .....	(37)
7.6	原地爆破浸出矿井浸出液输送设施 .....	(38)
8	选冶工艺 .....	(39)
8.1	试验报告内容及工艺流程 .....	(39)
8.2	工艺设备 .....	(39)
8.3	厂房及设备布置 .....	(41)
8.4	堆浸设施 .....	(42)
8.5	工艺废水、矿井水处理 .....	(42)
8.6	辅助设施 .....	(43)
9	自动化控制 .....	(44)
9.1	一般规定 .....	(44)
9.2	自动化水平 .....	(44)
9.3	自动化仪表和自动化装置选型 .....	(45)
9.4	自动化控制室 .....	(45)
9.5	仪表用电缆、管路和就地设备布置 .....	(46)
9.6	仪表系统电源 .....	(46)
9.7	仪表系统供气 .....	(47)
9.8	仪表系统接地 .....	(47)



10	尾矿、尾渣设施 .....	(49)
10.1	一般规定 .....	(49)
10.2	尾矿库、尾渣库 .....	(49)
10.3	尾矿坝、尾渣坝 .....	(51)
10.4	尾矿库、尾渣库防洪 .....	(54)
10.5	尾矿库、尾渣库排水 .....	(54)
10.6	尾矿输送管线 .....	(55)
10.7	尾矿输送泵站 .....	(55)
11	总图运输 .....	(57)
11.1	厂(场)址选择 .....	(57)
11.2	总体规划 .....	(58)
11.3	总平面布置 .....	(59)
11.4	竖向布置 .....	(60)
11.5	内外部运输 .....	(61)
11.6	管线综合布置 .....	(61)
12	机修、汽修及仓库设施 .....	(63)
12.1	机修、汽修设施 .....	(63)
12.2	仓库设施 .....	(64)
13	电气及通信 .....	(65)
13.1	电气 .....	(65)
13.2	通信 .....	(71)
14	供热、采暖通风与空气调节 .....	(72)
14.1	供热 .....	(72)
14.2	采暖通风与空气调节 .....	(73)
15	给排水 .....	(76)
15.1	水源地选择 .....	(76)
15.2	用水量指标 .....	(77)
15.3	输配水系统 .....	(77)
15.4	室外排水 .....	(78)

15.5	室内给排水	(79)
16	建筑与结构	(80)
16.1	一般规定	(80)
16.2	主要工业建(构)筑物	(80)
16.3	厂矿生活及辅助设施	(81)
17	消防与节能	(83)
17.1	消防	(83)
17.2	节能	(84)
18	辐射防护、环境保护与职业安全卫生	(85)
18.1	辐射防护	(85)
18.2	“三废”治理与环境保护	(87)
18.3	工业安全与职业卫生	(87)
	本规范用词说明	(88)
	引用标准名录	(89)
	附:条文说明	(91)

# Contents

1	General provisions .....	( 1 )
2	Terms .....	( 2 )
3	Basic requirement .....	( 5 )
3.1	Basic principles for design .....	( 5 )
3.2	Design phase,content and level .....	( 5 )
3.3	Construction scale and service life .....	( 6 )
4	Geology,hydrogeology and geological engineering .....	( 8 )
4.1	Deposit exploration and geological report .....	( 8 )
4.2	Resources/reserves evaluation and design utilization .....	( 8 )
4.3	Additional exploration .....	( 8 )
4.4	Mine laboratory,radioactivity measuring station .....	( 9 )
4.5	Hydrogeology and geological engineering .....	( 9 )
5	Mining .....	( 12 )
5.1	Mine exploitation system .....	( 12 )
5.2	Development opening .....	( 12 )
5.3	Mining method .....	( 14 )
5.4	Ventilation .....	( 15 )
5.5	Filling system and method .....	( 16 )
5.6	Mining equipment .....	( 17 )
5.7	Three grade ores and stope number .....	( 18 )
5.8	Mining sequence .....	( 19 )
5.9	Stope leaching .....	( 19 )
5.10	In situ leaching .....	( 20 )
5.11	Mine,open-pit and in situ leaching place construction	

	standard for put into operation .....	( 21 )
5.12	Scheduling .....	( 22 )
6	Sinking and driving engineering .....	( 23 )
6.1	Shaft .....	( 23 )
6.2	Tunnel or incline shaft .....	( 24 )
6.3	Shaft station and chambers .....	( 25 )
6.4	Underground detonator storehouse .....	( 27 )
7	Mining machinery and ground technological facilities .....	( 28 )
7.1	Hoisting .....	( 28 )
7.2	<i>Ventilation facilities</i> .....	( 33 )
7.3	Compressed air installation .....	( 35 )
7.4	Drainage system .....	( 36 )
7.5	Ground technological facilities .....	( 37 )
7.6	Transportation system of lixivium produced by in situ blowing ore leaching .....	( 38 )
8	Technology of ore dressing and metallurgy .....	( 39 )
8.1	Content of test report and technology process .....	( 39 )
8.2	Production line arrangement .....	( 39 )
8.3	Industrial technological equipment .....	( 41 )
8.4	Plant and equipment arrangement .....	( 42 )
8.5	<i>Heap leaching facilities</i> .....	( 42 )
8.6	Auxiliary .....	( 43 )
9	Automatical control .....	( 44 )
9.1	General provisions .....	( 44 )
9.2	Automation level .....	( 44 )
9.3	<i>Selection of automatic instruments and devices</i> .....	( 45 )
9.4	Control room .....	( 45 )
9.5	Instrument cable, tube and local device layout .....	( 46 )
9.6	Power source of instrumentation system .....	( 46 )

9.7	Air supply for instrumentation system .....	(47)
9.8	Instrumentation system grounding .....	(47)
10	Tailings facilities and dry tailings facilities .....	(49)
10.1	General provisions .....	(49)
10.2	Tailings pond and dry tailings pond .....	(49)
10.3	Tailings dam and dry tailings dam .....	(51)
10.4	Flood control of tailings pond and dry tailings pond .....	(54)
10.5	Drainage of tailings pond and dry tailings pond .....	(54)
10.6	Tailings pipelin .....	(55)
10.7	Tailings pumping station .....	(55)
11	General plan and transport .....	(57)
11.1	Site selection .....	(57)
11.2	Overall layout .....	(58)
11.3	General plane arrangement .....	(59)
11.4	Vertical arrangement .....	(60)
11.5	Interneal and external transport .....	(61)
11.6	Pipeline playing .....	(61)
12	Miantenance and repair shop and miantenance and repair shop .....	(63)
12.1	Miantenance and repair shop .....	(63)
12.2	Miantenance and repair shop .....	(64)
13	Electrical engineering and communication .....	(65)
13.1	Electrical engineering .....	(65)
13.2	Communication .....	(71)
14	Heating, ventilation and air conditioning .....	(72)
14.1	Heating .....	(72)
14.2	Ventilation and air conditioning .....	(73)
15	Water supply and drainage .....	(76)
15.1	Water source selection .....	(76)

15.2	Water consumption norm .....	( 77 )
15.3	Water distribution system .....	( 77 )
15.4	External drainage .....	( 78 )
15.5	Internal water supply and drainage .....	( 79 )
16	Civil works and architecture .....	( 80 )
16.1	General provisions .....	( 80 )
16.2	Main industrial buildings .....	( 80 )
16.3	Public buildings .....	( 81 )
17	Fire fighting and energy economizing .....	( 83 )
17.1	Fire fighting .....	( 83 )
17.2	Energy economizing .....	( 84 )
18	Radioprotection, environment and health .....	( 85 )
18.1	Radioprotection .....	( 85 )
18.2	“Three wastes”management and environment protection .....	( 87 )
18.3	Industrial safety and occupational health .....	( 87 )
	Explanation of wording in this code .....	( 88 )
	List of quoted standards .....	( 89 )
	Addition; Explanation of provisions .....	( 91 )

# 1 总 则

**1.0.1** 为了适应核工业铀矿冶技术的发展,将新标准、新技术、新工艺贯彻落实到铀矿冶工程设计中,规范和完善铀矿山设计工作,制定本规范。

**1.0.2** 本规范适用于新建、改建、扩建核工业铀矿冶工程设计。

**1.0.3** 本规范规定了核工业铀矿冶工程设计的基本要求。当本规范与国家法律、行政法规的规定相抵触时,应按国家法律、行政法规的规定执行。

**1.0.4** 核工业铀矿冶工程设计除应执行本规范外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术 语

### 2.0.1 铀矿冶 uranium mining and metallurgy

铀矿开采和铀矿湿法冶金的一系列工艺过程的统称。其专业涵盖了铀矿山建设与开采、铀矿选冶、铀矿石浸出、铀的提取、铀的提纯、天然铀的分离与纯化、铀矿山开采与铀提取过程中的环境保护以及与工艺相匹配的设备设计与研究。

### 2.0.2 露天开采 open-pit mining

开掘露天沟道,剥离矿体上部的表土和覆盖岩层,使矿体露出,在敞露的地表对矿体进行采剥的开采方式。

### 2.0.3 地下开采 underground mining

通过掘进联系地表与矿体的一系列井巷,从矿体中采出矿石的开采方式。

### 2.0.4 溶浸采矿 solution mining

通过钻孔或井巷工程,将浸出剂注入或喷洒到未经破碎或适当破碎的矿石中,有选择地溶解矿石中的有用组分,再从溶液中提取有用成分的一种特殊采矿方法。

### 2.0.5 原地浸出开采 in situ leaching

通过钻孔将浸出剂注入天然埋藏条件下的矿体中,有选择地浸出有用成分,并将浸出液通过抽液孔抽至地表,经水冶处理回收有用成分的采矿方法,简称地浸。

### 2.0.6 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,并将其抽至地表,经水冶处理,回收金属的方法。

### 2.0.7 开拓 development



开掘从地表至矿体的井筒、主要巷道或堑沟(露天开采时)的工作,使矿床与地面之间形成完整的运输、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。

#### **2.0.8 采准 preparatory**

在开拓工程基础上,根据选定的采矿方法沿矿体开掘一系列平巷和天井的工作。

#### **2.0.9 切割 cutting**

地下采矿法中,在采准完毕的矿块中,沿待采部分的某一侧面和底面(或二者之一)开辟槽形空间,并在其下辟出一定形式的受矿空间的工作。

#### **2.0.10 回采 stoping**

在已做完切割的采场(区)内,从矿床中采出矿石的全部过程。

#### **2.0.11 铀水冶 uranium hydrometallurgy**

采用湿法冶金方法从铀矿石中提取铀的过程。

#### **2.0.12 铀选冶 uranium ore dressing and metallurgy**

铀矿石选矿和铀水冶过程的合称。

#### **2.0.13 浸出剂 dissolve**

为了浸出矿石中 useful 成分而配制的化学试剂溶液。

#### **2.0.14 浸出液 lixivium**

浸出剂与矿岩发生物理、化学反应生成的溶液。

#### **2.0.15 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,用酸性或碱性的溶浸剂喷洒在矿堆表面,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。

#### **2.0.16 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。

#### **2.0.17 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。

#### **2.0.18 固定床离子交换 fixed-bed ion-exchang**

容器中的树脂床固定不动,溶液通过树脂床,溶液中的离子与树脂上的离子或官能团进行交换作用。

**2.0.19 密实移动床离子交换** close moving-bed ion-exchang

容器中的树脂处于密实状态,树脂定期地移动(排出容器)溶液通过树脂床,溶液中的离子与树脂上的离子或官能团进行交换作用。

**2.0.20 尾矿库** tailings pond

贮存水冶厂尾矿浆中矿砂和矿泥的专用设施。由堤坝围截而成,库内设有排水(洪)构筑物以排除库内的尾矿澄清水和雨水。

**2.0.21 尾渣库** dry tailings pond

堆放及贮存水冶厂排出的干尾矿(渣)的专用场所,由堤坝拦截山沟(谷)而成,设有排泄暴雨洪水和防洪设施。

**2.0.22 尾矿库、尾渣库安全** safety for tailings pond and dry tailings pond

库内构筑物的工程安全、辐射防护安全及环境保护方面的安全。

**2.0.23 尾矿库、尾渣库失事** failure of tailings pond and dry tailings pond

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

## 3 基本规定

### 3.1 设计基本原则

**3.1.1** 对铀资源的开发应执行统一规划、合理布局、依法有序开采和综合利用的方针；必须采用合理的开采顺序，贫富兼采；对资源/储量规模较大的矿区，应处理好近期与远期、高品位与低品位的关系，应本着全面规划、分期建设的原则进行设计。

**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、新结构；宜采用标准设计和定型设备，同样设备的规格型号宜一致；严禁采用能耗高及淘汰产品。

**3.1.3** 厂(矿)设计应有效保护环境，减少废物排放量，实现循环经济，方便企业终产时退役治理工作。建设项目中安全、环保及职业卫生设施必须遵循与主体工程“同时设计、同时施工、同时投产”的原则。

**3.1.4** 厂(矿)企业设计应合理利用土地，切实保护耕地，特别应控制占用耕地、林地，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** 生产辅助设施和行政生活福利设施，在满足生产需要的前提下应简化，其中生活基地经综合比较可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)工程复杂的，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,按照设计规范,绘制工程施工、安装所需的全部图纸;并提交施工图设计说明书、设备、材料明细表和施工预算。

3.2.3 初步设计深度应满足下列要求:

- 1 对总平面布置和主要生产工艺方案进行多方案比选、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 施工图设计深度应满足下列要求:

- 1 为施工预算的编制提供依据;
- 2 满足井巷、土建和安装工程施工需要;
- 3 提供所需设备、控制仪表和材料的详细清单;
- 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 铀矿冶工程建设规模的划分应符合下列规定:

1 铀矿冶建设项目常规开采(含原地爆破浸出)、预选厂建设规模按年采、选矿石量万 t 划分,应符合下列要求:

- 1)大型:大于或等于 15 万 t;
- 2)中型:5 万 t~15 万 t 以下;
- 3)小型:小于 5 万 t。

2 原地浸出开采、水冶厂建设规模应按年产“产品金属量”划分,应符合下列要求:

- 1)大型:大于或等于 200t;
- 2)中型:100t~200t 以下;
- 3)小型:小于 100t。

**3.3.2** 铀矿冶企业的服务年限,应以取得最佳经济效益为前提,根据铀资源条件、开采条件、企业建设规模等综合因素确定。

大、中型铀矿冶企业的均衡生产年限,不应低于其服务年限的 $2/3$ ;小型矿井(井场)、露天采场的均衡生产年限,不应低于其服务年限的 $1/2$ 。

**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适当调整;小型厂矿可采用间断工作制,全年生产天数宜为 251d。

露天开采的矿山,宜采用连续工作制,全年生产天数应根据地区气候条件和设备检修条件计算确定,宜为 280d~310d。

## 4 地质、水文地质及工程地质

### 4.1 矿床勘查地质报告

**4.1.1** 矿床勘查地质报告经放射性矿产资源储量评审机构评审、国家矿产资源储量主管部门认定后,可作为铀矿冶企业建设设计的依据。未经评审、认定的矿床勘查地质报告,不可作为设计依据。经评审、认定的矿床勘查地质报告,发现有重大问题需要修改时,应报经原评审、认定机构重新评审认定。

**4.1.2** 矿床勘查地质报告的内容和深度应满足矿山(井)设计的基本要求,并应符合国家现行标准《固体矿产资源/储量分类》GB/T 17766、《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。矿床勘查地质报告内容的完整性和各项资料的可靠程度,应符合国家现行标准《固体矿产勘查(闭坑)地质报告编写规范》DZ/T 0033 的有关规定。

### 4.2 资源/储量的评价与设计利用

**4.2.1** 设计时应根据矿床勘探程度、矿床勘探工作质量、矿产资源/储量进行综合评价。

**4.2.2** 探明的、控制的基础储量应符合下列要求:

1 探明的基础储量应满足矿山基建要求和均衡生产要求,宜全部作为设计利用基础储量;

2 控制的基础储量应配合探明基础储量可作为矿山(井)的设计依据,控制的基础储量在使用时,应根据其地质研究程度、地质可靠程度确定设计利用储量。

### 4.3 补充勘探、基建探矿和生产探矿

**4.3.1** 新建矿山(井)当矿床勘探程度未达到规范要求,或总体上

矿床勘探程度达到规范要求,但不能满足基建阶段的建设要求时,应进行补充勘探。

**4.3.2** 基建探矿应在基建开拓范围内进行。基建探矿应由设计部门设计,基建探矿的内容应包括探矿方法、手段、工程间距及工作量等。基建探矿探明的矿量应达到设计规模的1倍~1.5倍。

**4.3.3** 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。

**4.3.4** 新建或扩建矿山(井)的生产探矿,应由设计部门编制,该工程初步设计时,应确定探矿方法、手段、网度及年工作量,生产探矿费用进入矿石成本。

#### **4.4 矿山物理化学实验室、矿石放射性计量站**

**4.4.1** 厂、矿联合企业,应建立物理化学实验室。

**4.4.2** 独立矿山宜建物理化学实验室;单个矿井距物理化学实验室较远且交通条件较差时,宜建单独物探仪器简易修理室。

**4.4.3** 矿山物理化学实验室应按国家现行标准《铀矿山物理化学实验室设计规定》EJ/T 740的有关规定进行设计。

**4.4.4** 矿石放射性计量站应根据矿井提升、运输系统的不同情况和矿石特征确定,并应按国家现行标准《铀矿山矿石放射性计量站设计规定》EJ/T 741的有关规定进行设计。

#### **4.5 水文地质及工程地质**

**4.5.1** 矿床勘查地质报告应经放射性矿产资源评审机构评审、国家矿产资源/储量主管部门认定,报告中应有水文地质、工程地质和环境地质的专门章、节,其内容和深度应符合国家现行规范《铀矿地

质勘查规范》DZ/T 0199 的有关规定。

**4.5.2** 对水文地质或工程地质条件较为复杂和极复杂类型的矿床,地质勘探部门应提交专门的水文地质或工程地质报告,报告经主管部门批准后,可作为矿山防治水及工程稳定性设计的依据。

**4.5.3** 矿床防治水工程应按下列要求设计:

1 水文地质条件为简单类型的矿床,可不作专门治理方案设计;

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,确定是否作专门治理方案设计;

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。

**4.5.4** 矿坑和露天采场涌水量的预测方法和计算公式,应符合国家现行标准《铀矿开采矿坑涌水量计算规定》EJ/T 1009 的有关规定,设计应给出平均涌水量和最大涌水量。

**4.5.5** 露天采矿场总涌水量应包括地下水涌水量和露天坑大气降雨径流量。

**4.5.6** 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 4.5.6 选取。

表 4.5.6 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

**4.5.7** 矿坑平均涌水量较大的矿井,防治水设计时宜清、污分流。清水可根据生产情况综合利用、污水经治理达标后外排。

**4.5.8** 原地浸出开采矿床水文地质应符合下列要求:

1 地质勘查部门应按照地浸开采的技术要求进行勘探和必要的地浸条件试验,并提供矿床勘查报告;

2 原地浸出环境保护方面应符合国家现行标准《铀矿堆浸、地



浸环境保护技术规定》EJ/T 1007 的有关规定。

**4.5.9** 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,确定是否做专门治理方案设计。

## 5 采 矿

### 5.1 矿床的开采方式

**5.1.1** 矿床的开采方式,应根据矿床赋存条件、开采技术条件、环境保护和地形条件等,通过综合技术经济论证后确定。在条件适合的情况下,宜采用露天开采或原地浸出开采。

**5.1.2** 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小于或等于经济合理剥采比圈定,并应以平均剥采比较验;

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

**5.1.3** 露天开采剥采比计算中的矿石量宜统一为回采矿量。

**5.1.4** 露天转地下开采时,应做好总体设计、统一规划。

### 5.2 矿床开拓

**5.2.1** 矿床开拓方式应根据矿体赋存条件、地形地貌、辐射防护、地面工业场地布置、基建投资、经营成本、基建时间和施工条件等进行综合技术经济比较后确定。

**5.2.2** 露天开拓应满足下列要求:

1 露天开拓方式应经技术经济比较后确定,宜采用机动灵活、适用性强的公路开拓运输;

2 露天采矿场最终边坡应保证安全稳定;

3 露天最终边坡构成中最终平台宽度应满足下列要求:

1)安全平台宽度不小于阶段高度的 1/10,最小不小于 2m;

2) 清扫平台宽度不小于 6m, 每 2 个或 3 个阶段应设 1 个清扫平台。

4 露天采场阶段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, 宜采用 5m~15m。

### 5.2.3 地下开拓应满足下列要求:

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要求:

1) 各井(硐)口的位置必须保证其不受地面滚石、滑坡、山洪、泥石流和雪崩的危害, 其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 2 个通往地表的独立安全出口, 出口的间距不得小于 30m;

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, 但应少留保安矿柱, 并提出回收保安矿柱的方法;

4) 大、中型矿井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 岩移范围的圈定应符合下列要求:

- 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,必须布置在岩移范围内时,应留设保安矿柱。

### 5.3 采矿方法

**5.3.1** 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、防护条件好、效率高、回收率高、贫化率低、成本低等因素确定。

**5.3.2** 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,应提出有效的降低损失率和贫化率措施。全矿总的损失率和贫化率指标应符合表 5.3.2 的规定。极薄矿体的开采,其贫化率可不采用表 5.3.2 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 5.3.2 损失率和贫化率指标

采矿方法	损失率(%)	贫化率(%)		
		薄矿体	中厚矿体	厚矿体
充填法	3~5(2~3)	15~20	10~15	7~12
浅孔留矿法	5~7(4~6)	20~25	18~20	15~20
壁式法	5~7	20~25		
全面法	4~6	15~20	12~15	10~15
房柱法	3~5	15~20	12~15	10~15
深孔挤压爆破法	5~8	<30		
露天	<3	<20		

注:1 充填法括号内数值为下向胶结充填法。

2 浅孔留矿法括号内数值为原地爆破浸出法。

3 房柱法采用混凝土矿柱。

4 极薄矿体:厚度小于 0.8m,薄矿体:0.8m~2m,中厚矿体:2m~5m,厚矿体:大于 5m。

5.3.3 采场出矿最大块度,地下宜为 350mm,露天宜按表 5.3.3 选取,也可用下式计算确定:

$$L_{\max} = 0.8 \sqrt[3]{V} \quad (5.3.3)$$

式中:  $L_{\max}$  露天采场出矿允许最大块度(m);

$V$  铲斗容积( $m^3$ )。

表 5.3.3 铲斗容积与允许最大块度尺寸的关系

铲斗容积( $m^3$ )	允许最大块度(mm)
4	1200
3	1100
2	1000
1	800
0.5	600
人工装车	300~350

5.3.4 对采空区应提出处理意见。

## 5.4 矿井通风

5.4.1 风流风质应符合下列要求:

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

2 工作面入口气流:总粉尘浓度不大于  $0.5mg/m^3$ ,氡子体浓度不大于  $2.0\mu J/m^3$ ,氡浓度不大于  $1.0kBq/m^3$ ;

3 工作面回风流:总粉尘浓度不大于  $2.0mg/m^3$ ,氡子体浓度不大于  $5.4\mu J/m^3$ ,氡浓度不大于  $2.7kBq/m^3$ 。

5.4.2 铀矿井必须建立完善的机械通风系统,严禁完全依靠自然通风;独头工作面和通风困难场所应辅以辅扇或局扇通风。

5.4.3 矿井通风方式宜采用下列方式:

1 矿岩松软破碎、裂隙发育或采用崩落法采矿方法的矿井和  
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,或者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。

**5.4.4 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。划分通风区域应将矿量比较集中、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 1000m 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应与主导风向一致。

**5.4.5 矿井主要通风装置,可不设反风装置,但对于有瓦斯和自燃发火危险的矿井,应按《煤矿安全规程》和现行国家标准《煤炭工业矿井设计规范》GB 50215 的有关规定执行。有条件的矿井,主要通风装置可设在井下。**

**5.4.6 备用采场应分配风量,当备用(备浸)采场为 1 个时,宜按生产采场给风,当备用(备浸)采场等于或大于 2 个时,宜按生产采场一半给风。**

**5.4.7 采场工作面之间严禁串联通风。**

**5.4.8 原地爆破浸出井下各集液池、总集液池以及井下炸药库的回风,应与矿井回风系统贯通。**

**5.4.9 在工作面和装、卸矿处(包括露天采场)应设置喷雾洒水设施。**

**5.4.10 箕斗提升井不应作进风井。**

## **5.5 充填系统及充填方式**

**5.5.1 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和混凝土加工输送系统。**

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

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

5.5.4 充填料的选择应充分利用井下掘进废石和选矿的废石。充填料应满足下列要求:

1 充填材料应有一定强度、不泥化、不自燃、没有工业回收价值;

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%(雨季时不超过10%);

3 采用尾渣充填时,尾渣的粒径宜小于等于20mm,pH值应稳定在7~8。

## 5.6 采矿设备

5.6.1 矿井应不断提高采矿装备水平,采掘(剥)、装卸、运输和充填等主要生产环节应实现机械化,并逐步实现自动化。

5.6.2 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。

5.6.3 矿山主要采矿设备备用率宜按表5.6.3确定。

表 5.6.3 主要采矿设备备用率

设备名称	备用率(%)
凿岩机	100
凿岩台车	25
潜孔钻机	25
铲运机、装运机	30
电耙绞车	25
装岩机	30
局扇	25

续表 5.6.3

设备名称	备用率(%)
混凝土喷射机	50
电机车	25
矿车、汽车	30
电铲	25
振动放矿机电机	20
前装机	30
推土机	40

注:备用数不足 1.0 台的取 1.0 台。中、小型铀矿山可根据外协条件降低备用率。

## 5.7 三级矿量和采场数目

5.7.1 设计应遵照采掘(剥)并举、掘进(剥离)先行的原则,应保有足够的三级矿量和采场数目。

5.7.2 投产时的三级矿量和采场数目应在设计中确定。开拓、采准、备采或备浸矿量应保持有效的平衡,相互间应有正常的接续。

5.7.3 三级矿量保有期限宜按表 5.7.3 确定。

表 5.7.3 三级矿量保有期

开采方式与矿井类型		开拓(a)	采准(a)	备采(月)	备浸(月)
地下常规开采	I	5(3~7)	2(1.5~3)	12(9~18)	
	II	3(2~5)	1.5(1~2.5)	9(6~15)	
	III	2(1~4)	1(0.5~1.5)	6(4~9)	
地下原地爆破浸出开采	I	5(3~7)	2(1.5~3)	12(9~18)	6~8
	II	3(2~5)	1.5(1~2.5)	9(6~15)	
	III	2(1~4)	1(0.5~1.5)	6(4~9)	
露天开采		1	-	3~6	
地浸开采		1~2	1	12	12

注:地下开采类型划分见国家现行标准《铀矿井三级矿量划分原则与计算方法规定》EJ/T 1001。



**5.7.4** 采场数目应根据矿井规模、采场生产能力(淋浸周期)确定。备用采场数目宜为生产采场数目的 25%，对复杂类型的矿床或原地爆破浸出开采的矿床，宜留 30% 的备用。

## **5.8 开采顺序**

**5.8.1** 矿床开采宜遵循自上而下、由上盘到下盘的作业顺序。

**5.8.2** 中段回采宜采用后退式回采方式。

**5.8.3** 贫富矿体宜搭配开采；大小矿体宜兼采。

**5.8.4** 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。

**5.8.5** 凡经认定的可利用资源/储量，应按开采顺序回采。不可回采的资源/储量，应在初步设计中说明。

## **5.9 原地爆破浸出开采**

**5.9.1** 计算三级矿量保有期时，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~2a。运至地表矿量宜按采场回采矿量的 20%~30% 确定。

**5.9.2** 布液系统应包括地表配液池、浸出剂输送总管道、分管道、采场支管道。配液池宜采用自动配浸出剂装置，总布液管道与分注液管道应装配计量仪表，布液系统宜实行自动控制。

**5.9.3** 布液方式应根据矿石性质、矿堆渗透性能、矿堆表面积大小等综合因素确定。

**5.9.4** 布液工作制度，浸出初始阶段(峰值铀浓度到达前)宜采取连续喷淋，待矿堆完全酸化，浸出液 pH 值达到设计值后，可改为间歇式布液，间歇时间应根据浸出液浓度确定。

**5.9.5** 集液系统应包括采场集液沟、中段集液池、井下总集液池、中段浸出液输送管道、总集液池通地表总输送管道，井下浸出液应通过中段集液池汇入总集液池，然后由总集液池输送到地表。

**5.9.6** 中段输液管道、总输液管道应装配计量仪表，总集液池、中

段集液池计量宜实现自动化控制。

**5.9.7** 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%。

**5.9.8** 采场矿堆溶浸工作结束并滤干后,应及时进行清水洗堆和中和处理,直至流出液的 pH 值稳定在 7~8。最后应将通往处理后采场的所有通道严密封堵。

**5.9.9** 原地爆破应根据一次爆破炸药消耗量确定所需通风时间,进入采场前应对一氧化碳等有毒有害气体进行监测,并应确认安全后人员再进入工作面。

## 5.10 原地浸出开采

**5.10.1** 建设单位宜完成原地浸出采铀试验并提交经评审的试验报告。

**5.10.2** 原地浸出开采开拓方式(井型和井距)应根据矿体埋藏深度、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,并应对开拓方式进行全面的论证和优化。

**5.10.3** 原地浸出开采应保持抽液量与注液量基本平衡,抽液量应大于注液量 0.3%~1.0%。

**5.10.4** 浸出剂覆盖率宜消灭溶浸死角,在正常抽液与注液条件下,浸出剂对矿体的覆盖率宜大于 75%;应根据矿体平面的几何形态,使相同的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。

**5.10.5** 钻孔服务年限宜为 3a~5a。

**5.10.6** 浸出液的提升,应确保溶浸后的浸出液从钻孔中全部提取上来,不应扩散到矿体范围之外污染矿区周围的地下水。

**5.10.7** 浸出液的提升方式应经综合评价后确定。地下水水位埋深小于 30m 时,宜采用压缩空气提升;地下水水位埋深 30m~150m 时,宜采用潜水泵提升。

**5.10.8** 监测井(孔)数应为生产井总数的 2%~10%,地下水下游方向不应少于 2 个监测井(孔),井场内上下含水层中应布置相应的监测井(孔)。

### **5.11 矿井、露天采场及地浸井场投产标准**

**5.11.1** 设计应根据矿床的具体情况,确定矿井、露天采场及井场投产时的生产能力和投产至达产所需时间。

**5.11.2** 投产时的生产能力,大型矿井或大、中型露天采场宜为设计规模的 50%以上;中型矿井或小型露天采场宜为设计规模的 60%以上;小型矿井宜为设计规模的 70%以上。

原地浸出井场投产时的生产能力,大、中型井场宜为设计规模的 60%以上;小型井场宜为设计规模的 70%以上。

**5.11.3** 矿井或露天采场投产至达到设计规模之间所需时间,大型宜为 2a~3a,中型宜为 1a~2a,小型不应超过 1a。

原地浸出井场投产至达到设计规模之间所需时间,大、中型不应超过 2a,小型不应超过 1a。

**5.11.4** 矿井、露天采场或井场,在投产时应完成下列建设工程:

**1** 地下开采、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、采准和切割以及备浸工程;原地浸出矿山应按达到设计规模的全部开拓、采准和备浸工程;露天开采应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、充填和混凝土制备输送系统、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、主要行政生活设施及其他必要辅助生产设施;

**3** 原地浸出开采达到设计规模时的生产井(注液井、抽液井)、监测井、浸出液提升设施;地表管路(集控室、注液和集液系统);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、行政生活设施及辅助生产设施。

## 5.12 进度计划编制

5.12.1 设计应编制基建、生产进度计划。

5.12.2 基建、生产进度计划起止时间应符合下列要求：

1 地下矿山从矿井动工时算起，一直编制到达到设计规模 1a~2a 为止；

2 露天采场从掘(剥)土时算起，应编制到最大采剥矿岩量计算年为止；

3 原地浸出矿山从井场首采区补充勘探或水冶厂动工时算起，一直编制到达到设计规模 1a~2a 为止。

## 6 矿 建

### 6.1 竖井井筒

**6.1.1** 井筒检查钻孔资料应符合现行国家标准《矿山井巷工程施工及验收规范》GBJ 213 的有关规定。

**6.1.2** 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。

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。

**6.1.3** 井筒装备的内容应有罐道、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,并应符合下列要求:

1 提升井筒的罐道宜采用型钢组合罐道、冷弯方型钢罐道或钢与玻璃钢复合罐道;井筒较浅、提升速度较低、绳端荷载不大的井筒,可采用木罐道或钢丝绳罐道;

2 罐道梁可采用简支梁、连续梁及悬臂梁的布置形式,采用悬臂梁时,其悬臂长度宜小于 0.7m,罐道梁的层间距宜为 4.0m~6.0m;

3 井筒中各种梁与井壁固定方式宜采用锚杆固定或梁窝固定;

4 井筒装备选用型钢时,在满足受力情况下,宜选用同型号的 b、c 型;

5 井筒内所有金属构件及连接件,宜进行防腐处理。

**6.1.4** 竖井井筒底部结构深度的确定,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布置确定。

箕斗井井底的清理方式,应根据井底与大巷的相对关系确定。箕斗井井底在运输水平以下时,应设清理硐室及清理斜巷;箕斗井井底在运输水平以上时,应设清理硐室及清理平巷。

## 6.2 平巷或斜井

6.2.1 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。断面宜采用三心拱。

6.2.2 当平巷或斜井穿过表土层、断层破碎带、含水层软弱岩层时,其支护形式宜采用混凝土或钢筋混凝土。

6.2.3 行人的水平运输巷道应设人行道,其有效净高不得小于1.9m,有效宽度应符合下列规定:

- 1 人力运输的巷道,不宜小于0.7m;
- 2 机车运输的巷道,不宜小于0.8m;
- 3 调车场及人员乘车场,两侧均不宜小于1.0m;
- 4 井底车场矿车摘挂钩处,应设两侧人行道,两侧净宽均不宜小于1.0m;
- 5 带式输送机运输的巷道,不宜小于1.0m。

6.2.4 行人的运输斜井人行道应符合下列要求:

- 1 人行道的有效宽度不宜小于1.0m;
- 2 人行道的有效净高不宜小于1.9m;
- 3 斜井坡度为 $10^{\circ}\sim 15^{\circ}$ 时,应设人行踏步;坡度为 $15^{\circ}\sim 30^{\circ}$ 时,应设踏步及扶手;坡度大于 $30^{\circ}$ 时,应设梯子;

4 运输物料的斜井,车道与人行道之间,应设置坚固的隔离设施;未设隔离设施,提升时不应有人员通行。

6.2.5 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。

6.2.6 无轨巷道断面及道路参数应满足下列要求:

1 有人员通行的巷道,其人行道的宽度不应小于1.2m,并应高出车道0.2m,运输设备与支护之间的间隙不应小于0.6m;无专门人行道时,设备通行宽度应再加宽1.0m~1.2m等于巷道全宽;

2 人行道的高度不宜小于2.0m,运输设备顶部至巷道顶部距离不宜小于0.6m。

### 6.3 井底车场及硐室

6.3.1 井底车场应满足下列要求:

1 井底车场的布置型式应根据围岩性质、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 井底车场巷道和主要硐室的位置,应选择在稳定坚硬的岩层中,并宜避开较大断层、含水层、松软岩层;

3 矿石运输采用矿车时,主井空、重车线的长度宜各为列车长度的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;

4 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;

5 井底车场的通过能力,采用机车运输时,井底车场的通过能力应根据运行调度图表确定,应大于设计生产能力的30%。

6.3.2 各类硐室应满足下列要求:

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,符合防水、防火等安全要求;

2 用罐笼提升的竖井井筒与井底车场连接处巷道两侧马头门,均应设双边人行道。各边宽度不应小于1.0m,连接处巷道的高度和长度,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 用箕斗提升的竖井井筒与井底车场连接处应根据生产及

施工需要布置；

4 井下主变电所与主排水泵房应联合布置，并应靠近敷设排水管路的井筒；与井底车场巷道连接的通道中应设栅栏门和易于关闭的防水门，主变电所与主排水泵房之间应设置防火门；

5 管子道与井筒连接处应高出主排水泵房地面 7m 以上，并应设置平台，平台尺寸应在发生事故时能运送排水设施；管子道的净断面应保证安设排水管后能通过水泵或电动机；管子道应设人行台阶和铺设轨道；

6 井下水仓应为两条独立的互不渗漏的巷道组成，当一条水仓清理时，另一条水仓应能正常使用；涌水量较大的矿井，每个水仓的容积，应能容纳 2h~4h 的井下正常涌水量；一般矿井主要水仓总容积，应能容纳 6h~8h 的正常涌水量，并应满足下列要求：

- 1) 采用水砂充填和水力采矿的矿井，其水仓容积应根据充填料昼夜脱水量而适当增加，水仓和泥仓宜设机械化的清泥排泥系统；
- 2) 水仓进口处应设置篦子。对水砂充填、水力采矿和其他涌水中带有大量杂质的矿井，还应设置沉淀池。

7 卸矿硐室可分为人工翻车卸矿硐室、翻车机卸矿硐室、曲轨侧卸式卸矿硐室等，并应满足下列要求：

- 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；
- 2) 卸矿硐室应设置喷雾洒水降尘装置或除尘设备。

8 装矿硐室应根据运输系统布置、运输设备的型号、规格尺寸，以及电机车是否通过装矿硐室及运输巷道的断面尺寸确定；

装矿硐室应与安全通道相通，两个相邻的装矿硐室之间，应留有不小于 4m~8m 的安全岩柱；

9 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硐室，中段集液池的有效容积应按 4h 浸出液量设计；总集液池



的有效容积应按 8h 浸出液量设计；集液池应进行防渗、防漏、防腐的处理。

#### **6.4 井下爆破器材库**

**6.4.1** 井下爆破器材库的单个硐室贮存的炸药不应超过 2t，单个壁槽贮存的炸药不应超过 400kg，爆破器材库的最大容量不应超过 3 昼夜的炸药用量和 10 昼夜的起爆材料用量。

**6.4.2** 库房应有单独通风风流，回风风流应直接进入矿井的回风巷道内，并保证每小时有爆破器材库总容积 4 倍的风量。

**6.4.3** 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。

## 7 矿山机械及地表工艺设施

### 7.1 矿井提升

7.1.1 提升系统应满足提升矿石、岩石和升降设备、材料、人员及其他辅助作业的要求。

7.1.2 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,并宜符合下列要求:

1 竖井矿石提升量小于 700t/d,井深小于 300m 时,宜采用一套罐笼提升;

2 矿石提升量大于 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 矿石提升量大于 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 条件适合的竖井宜采用多绳摩擦式提升机。

7.1.3 斜井的提升方式和提升设备的类型应符合下列要求:

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

2 宜设一套提升设备,并宜采用单绳缠绕式提升机;

3 矿车组提升时采用的矿车容积宜为  $0.50\text{m}^3 \sim 1.20\text{m}^3$ , 在斜井井口和井筒内应设常闭式防跑车装置, 斜井井口应设置阻车器或挡车栏;

4 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。

7.1.4 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按本条第 1 款和第 2 款选取时宜减少 1.5h。

7.1.5 当竖井和斜井为主副井合一, 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。

7.1.6 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 work 性质确定。

7.1.7 提升设备的提升能力, 应按最大产量中段计算, 并用最终中段产量验算。提升设备应满足升降井下设备的最大及最重件的需要, 并应符合下列要求:

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 1 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, 其矿岩提升富余量宜取大值。

7.1.8 提升设备的速度的选择应符合下列规定:

1 竖井采用罐笼升降人员时的加、减速度不应超过  $0.75\text{m/s}^2$ , 其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, 最大提升速度不应大于  $0.6\sqrt{H}$ ;

注:  $H$  为提升高度(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  $0.5\text{m/s}^2$ 。

7.1.9 卷筒直径  $2\text{m}$  及以上单绳缠绕式提升机和多绳摩擦轮提升机的机房, 宜设手动或电动起重机; 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宜设置人货两用电梯。

7.1.10 摩擦轮式提升机的提升钢丝绳对衬垫的单位压力不应超过  $2\text{MPa}$  或厂家提供的允许值。

钢丝绳与衬垫的摩擦系数, 宜取  $0.20$  或按厂家提供的数据选取。

7.1.11 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。

7.1.12 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得小于  $5\text{m}$ , 在防撞梁以下应配置尾绳隔离装置及监视尾绳扭结的保

护装置。

7.1.13 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超过  $1^{\circ}30'$ ,钢丝绳在卷筒上做两层或多层缠绕时,最大偏角不得大于  $1^{\circ}10'$ ;

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。

7.1.14 提升系统的平衡锤质量应符合表 7.1.14 要求。

表 7.1.14 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 箕斗质量+1/2 有效装载量
提升人员及货载	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 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。

7.1.15 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%。

电动机功率备用系数宜取 1.20。

7.1.16 提升系统内应设置过卷保护装置,可采用防撞梁及楔形罐道或性能可靠的缓冲装置及井底托罐装置。并应符合下列要求:

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,楔形罐道顶部应设封头档梁。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 当采用性能可靠的缓冲装置时,可依据工程实际需要,选配其中几部分或全套装置。

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

7.1.18 采用钢绳罐道的提升系统,应有可靠的稳罐装置。单绳提升系统的提升钢丝绳应使用不扭转钢丝绳。

7.1.19 下列内容应符合现行国家标准《金属非金属矿山安全规程》GB 16423 的有关规定:

1 提升钢丝绳的安全系数;

2 提升装置的天轮、卷筒、主导轮和导向轮的最小直径与钢丝绳直径之比;

3 提升装置的天轮、卷筒、主导轮和导向轮的最小直径与钢丝绳中最粗钢丝的最大直径之比;

4 各种提升装置的卷筒缠绕钢丝绳的层数;

5 多绳摩擦式提升机的防滑安全系数;

6 竖井提升系统(井上、井下)设置过卷保护装置的过卷高度值;

7 矿井主提升设备的制动、电控保护及提升系统连锁要求。

7.1.20 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,破碎站应满足下列要求:

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,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,下部矿仓容积不应小于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 井下破碎站应配置完善的通风除尘设施,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;

5 破碎硐室的大小和通道宽度,应能满足设备安装、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或计容的计量装置。

## 7.2 通风装置及设施

7.2.1 主通风设备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,并应符合下列要求:

1 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,并应作稳定性校核;除工作电机外,应备用 1 台同型号的电动机;

2 当矿井服务年限较长,前后期压力变化较大,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;

3 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。

7.2.2 通风机设置在地表或井下应依据矿井情况,经技术经济比较后确定。当地形限制,地表有滚石、滑坡、雪崩等可能威胁通风机房安全或在井下便于管理时,宜将通风机设置在井下,其位置宜靠近回风井。

7.2.3 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。

7.2.4 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。

7.2.5 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%~95%，曲线平缓的取大值，反之取小值；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。

7.2.6 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 通风机电动机宜选用交流异步电动机；

4 轴流式通风机选用电动机应有反转反风的要求。

7.2.7 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。

7.2.8 对于有瓦斯和自燃发火危险等的矿井应按《煤矿安全规程》和现行国家标准《煤炭工业矿井设计规范》GB 50215 的有关规定执行。

7.2.9 风道应符合下列要求：

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 风道向井筒方向应有不小于 5% 的坡度。

### 7.3 矿山压气设施

7.3.1 空压机站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。

7.3.2 当在地面设置空压机站时，站址选择应符合下列要求：

- 1 应靠近负荷中心，供电、供水条件好，设备应搬运方便；
- 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，并应位于全年风向最小频率的下风侧；
- 3 站房工程地质条件应较好，并有扩建的可能性。

7.3.3 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。

7.3.4 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%，备用台数不得小于 1 台。当采用不同规格的空气压缩机时，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应小于总计算风量。

分期建设的矿山，设备可分期安装，但厂房应一次建成或预留扩建位置。

7.3.5 井下移动式空压机的型号、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应小于总计算风量。

7.3.6 空压机站的总安装容量等于或大于  $60\text{m}^3/\text{min}$ ，或单机容量等于或大于  $20\text{m}^3/\text{min}$  时，宜设置检修用手动单梁起重机；空压

机站的总安装容量小于  $60\text{m}^3/\text{min}$ , 或单机容量小于  $20\text{m}^3/\text{min}$  时, 空压车站宜设起重梁。其起重能力, 宜按电动机或空压机组的最重部件确定。

**7.3.7** 井下的空压机宜采用螺杆式空压机, 空压机宜体积小、便于井下运输, 并宜采用风冷方式。

**7.3.8** 井下空压机宜靠近用气点, 空压机硐室应有良好通风。

**7.3.9** 井下空压机系统储气罐容积不宜大于  $1\text{m}^3$ 。

## 7.4 矿山排水与排泥设施

**7.4.1** 井下排水方式应根据井筒深度、排水量、服务年限等因素, 经技术经济比较后确定。

**7.4.2** 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, 备用水泵的能力不应小于工作水泵能力的 70%, 且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; 检修水泵能力应按工作水泵能力的 25% 设置。计算备用和检修台数应取偏上整数。

水文地质条件复杂的矿井, 可根据情况增设水泵, 也可在主排水泵房内预留安装水泵的位置。

**7.4.3** 主排水管路应设有工作和备用水管, 其中工作水管的能力应能配合工作泵在 20h 内排出矿井 24h 的正常涌水量, 全部管路总能力应能配合工作和备用泵在 20h 内排出矿井 24h 的最大涌水量。

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。

**7.4.4** 当水泵电动机功率大于  $100\text{kW}$  时, 泵房内宜设固定起重梁或手动单梁起重机。还应铺设轨道与井底车场相通。

**7.4.5** 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, 也可在井底车场依据水位信号远距离

控制。

**7.4.6** 露天采场排水系统应经技术经济比较确定。正常工作的水泵能力,应能在 20h 内排出露天坑内 24h 正常降雨径流量与地下涌水量之和;备用和检修水泵的能力不应小于正常工作泵能力的 50%;所有水泵开动,应能在设计预定淹没深度下,在允许的时间内排除坑内暴雨时的涌水量。在暴雨期间,采用露天排水时,坑底淹没时间应小于 7d,采用井巷排水方式时应小于 5d,其淹没高度均不得超过两个阶段。

排水设备宜组成能够移动和便于运输的排水设备机组。

**7.4.7** 露天矿排水管路总条数,不应少于 2 条,其中 1 条故障时,其余管路应能满足正常排水量的需要,全部管路投入工作,应能满足设计频率暴雨时最大排水量的要求。

**7.4.8** 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。

**7.4.9** 矿井水 pH 值小于 5 时,排水设施宜进行防酸处理。

## 7.5 地表工艺设施

**7.5.1** 地表工艺设施应承担下列任务:

1 所服务矿井的矿石车的接收、剂量的检查、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。

**7.5.2** 地表工艺设施的工作制度和生产能力应与所服务的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的要求。

**7.5.3** 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,并应符合下列要求:

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、标准源矿车距离均不应小于10m,矿仓与井筒(入风井)中心应大于50m。

**7.5.4 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及最大设备下井、安装或更换罐笼、平衡锤的需要;应方便人员进、出罐笼及人员疏散;应满足井口机械设备的布置及集中控制室的空间位置选择的需要,既安全又方便操作人员观察矿车或人员进出罐笼;

2 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、环行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连锁。

**7.5.5 井口矿仓的有效容积应符合下列要求:**

1 当采用汽车外运时,应储存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,其容积应符合本规范第8.2.5条的规定。

**7.5.6 寒冷地区矿井冬季生产时,井口矿仓应采取防冻措施。**

## **7.6 原地爆破浸出矿井浸出液输送设施**

**7.6.1 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,其中工作泵应能在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确定。**

**7.6.2 总输液管应设置2条,其中应1条工作,1条备用。任何1条管道的输送能力都应满足最大排液时的需要。**

**7.6.3 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 选冶工艺

### 8.1 试验报告内容及工艺流程

#### 8.1.1 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。

#### 8.1.2 工艺流程的确定应符合下列要求:

- 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。

#### 8.1.3 生产厂房和辅助设施应根据工艺流程、生产规模和现场具体条件合理设置。

#### 8.1.4 生产线的设置应符合下列要求:

- 1 选冶厂生产线宜按 1 条生产线设置,所处理的矿石性质不同而又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。

### 8.2 工艺设备

#### 8.2.1 工艺设备选择应符合下列要求:

- 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。选择非标设备应系列化、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；

7 选择用于腐蚀性介质的设备材质时，应符合适用、节省的原则；

8 在满足生产要求前提下，宜选用国产设备。

8.2.2 工艺设备选择计算宜按 1.1~1.2 的物料不均衡系数。

8.2.3 常用工艺设备容积系数应符合下列要求：

1 贮槽宜取 0.9；

2 搅拌槽宜取 0.8。

8.2.4 常用工艺设备备用系数应符合下列要求：

1 破碎、磨矿设备不宜备用，但 3 台以上可备用 1 台；

2 流态化洗涤塔不宜备用，但 3 台以上可备用 1 台；

3 水力旋流器组宜备用 100%，巴秋克不宜备用；

4 逆流洗涤浓密机不宜备用，但生产台数应比计算段数增加 1 段，过滤洗涤带滤机 2 台以上可备用 1 台；

5 矿浆吸附塔每组宜备用 1 台；

6 固定床离子交换柱每组宜备用 1 台，同时应设置事故树脂贮槽；

7 密实移动床离子交换柱不宜备用，但应设置事故树脂贮槽；

8 萃取、反萃取设备不宜备用，但应设事故检修贮槽；

9 产品过滤板框压滤机（或厢式压滤机）宜按备用 50%~100% 设置，小型钽水冶厂可不备用；

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50%~100%设置。

#### 8.2.5 矿仓容量应符合下列规定：

##### 1 选矿厂矿仓容量应符合下列规定：

- 1) 原矿仓为1d~2d贮量；
- 2) 中间矿仓为3h~6h的入选量；
- 3) 精矿仓和尾矿仓宜为6h贮量，但可根据运输距离和运输方式做适当增减。

##### 2 铀水冶厂矿仓容量应符合下列规定：

- 1) 近矿建厂时，原矿仓和粉矿仓总容量为1d~3d贮量，当矿石种类多、有配矿要求时，其总容量为2d~4d贮量；
- 2) 区域性水冶厂，原矿仓和粉矿仓总容量为4d~6d处理量，矿石种类多、有配矿要求时，可适当增加；
- 3) 以矿石堆场代替部分矿仓，应保证本款第1)项和第2)项贮存时间要求。堆场应有防雨水污染环境的措施。

#### 8.2.6 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6h~12h贮量；
- 2 固定床吸附工艺之各次贫液均宜为每周淋洗液体积的1.2倍，吸附尾液贮槽宜为6h贮量；
- 3 淋洗合格液、反萃取液贮槽宜为6h~12h贮量。

### 8.3 厂房及设备布置

#### 8.3.1 厂房及设备布置应符合下列原则：

- 1 应充分利用地形，并应最大限度满足安全、节能、消防和实用性要求；
- 2 宜采用物料自流方式；
- 3 布置应紧凑、经济、合理、美观，同时宜留有发展余地；
- 4 应设置合理的检修空间；

- 5 宜人性化设计,并应满足操作人员安全、卫生和舒适性要求;
  - 6 人流物流宜分开布置,并减少交叉;
  - 7 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;
  - 8 在气候适宜条件下,厂房可按敞开或局部敞开设计。
- 8.3.2 厂房及设备布置应符合下列要求:**
- 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 破碎厂房各功能区域应合理划分;
  - 4 主厂房设备及房间布置应综合流程、震动、噪声、潮湿、冷热、腐蚀性、气味、采光和操作安全等因素。

## 8.4 堆浸设施

- 8.4.1 堆浸设施宜设置上集液池、堆浸池、下集液池、澄清池、配液池、自控室、配电室以及值班室。
- 8.4.2 堆浸设施应能防腐蚀、防渗漏。
- 8.4.3 堆浸池面积计算宜选用 1.1 倍~1.2 倍放大系数。
- 8.4.4 堆浸池地面应有 1%~3% 的坡度坡向集液沟。
- 8.4.5 当采用机械筑堆和卸堆时,堆浸池应能承受碾压。
- 8.4.6 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筑堆机械组合。

## 8.5 工艺废水、矿井水处理

- 8.5.1 工艺系统废水、矿井水宜返回工艺系统充分利用。
- 8.5.2 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。
- 8.5.3 工艺废水处理应采用槽式排放。



8.5.4 工艺废水贮槽容积不应小于6h贮量。

8.5.5 矿井水应达标排放。

## 8.6 辅助设施

8.6.1 产品库应符合下列要求：

- 1 产品库贮存时间宜为1个月~3个月；
- 2 产品库应设置搬运设施；
- 3 应根据贮存量确定风险等级，并设置安全防护设施。

8.6.2 化工原料库应符合下列要求：

1 硫酸作为主要原料的铀水冶厂应单独建设硫酸库；硫酸库的容量应根据运输条件、运输距离和用量确定，贮存期宜为7d~14d；硫酸库必须设置防泄漏设施和安全卫生设施；硫酸库宜利用地形实现自流；

2 铀水冶厂对生产中使用的除硫酸以外的其他化工原料应根据其类型、性质设置化工原料库，化工原料库应设置搬运设施，其容量应根据运输条件、运输距离和用量确定，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/T 15603的有关规定。

8.6.3 放选厂应设显明度测定室，可与放选尾矿控制室合并。

8.6.4 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试验室。

8.6.5 检测中心应符合下列要求：

- 1 水冶厂应设置中心化验室；
- 2 大中型水冶厂可增设台架试验实验室。

## 9 自动化控制

### 9.1 一般规定

9.1.1 铀矿冶自动化系统的装备标准,应根据矿井设计能力、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,经综合分析论证合理确定。

9.1.2 铀矿冶项目自动化系统应采用先进技术和设备。

9.1.3 生产系统自动化及安全、生产监控系统,应合理确定其自动化水平和监控范围。主要生产和辅助生产系统均应根据具体情况,对单机、生产环节或系统采用半自动化、自动化、集中监测和控制。

### 9.2 自动化水平

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

- 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。

9.2.2 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,并应符合下列要求:

- 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、汽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,应采用自动化或半自动化控制方式;

- 4 参数超过允许值而危害生产和安全时,应采用自动报警或

连锁控制；

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；应能在就地人员的巡回检查和少量操作的配合下，在控制室内实现工艺生产过程的监视和控制以及事故处理。

### 9.3 自动化仪表和自动化装置选型

9.3.1 自动化仪表和自动化装置选型应符合技术先进、使用可靠、经济合理的原则。

9.3.2 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。

### 9.4 自动化控制室

9.4.1 自动化控制室位置选择，应符合下列要求：

- 1 应设在操作比较频繁和控制点比较集中的设备附近；
- 2 宜坐北朝南，不宜朝西；
- 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、压缩机室和化学药品库相邻布置；

5 应远离振动源和电磁干扰的场所，不应有造成室内仪表400A/m以上的、经常性的电磁干扰源；

6 除为控制室送风的管道外，内部不应有工艺管道、通风管道通过。

9.4.2 建筑设计应符合下列要求：

1 应满足各种仪表和控制盘的特殊要求，并为操作人员提供一个良好的工作环境；

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；

4 墙面应平整光滑不宜积灰，并易于清扫和不反光。

**9.4.3** 采暖、通风和空气调节应符合下列要求：

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，控制室冬天温度应保持在 $18^{\circ}\text{C}\sim 22^{\circ}\text{C}$ ，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 当控制室处在有害气体环境中时，控制室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，室内压力不应低于 $25\text{Pa}$ 。

## **9.5 仪表用电缆、管路和就地设备布置**

**9.5.1** 测量、控制回路的电缆和电线的线芯材质应为铜芯；有抗干扰要求的仪表和计算机线路，应采用屏蔽电缆；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。

**9.5.2** 电缆宜敷设在电缆桥架内。桥架通道应避免遭受机械外力、过热、腐蚀等方面的危害，并应根据防火要求实施阻隔。

**9.5.3** 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 $300\text{mm}$ 以上，室外沟底应有泄水设施。电缆、管路穿墙或穿楼板的孔洞应进行防气、液和鼠害等的密封处理；在寒冷地区应采取防寒措施。

**9.5.4** 操纵台和仪表盘间的电缆应沿地沟、预埋管或在活动地板下敷设。

**9.5.5** 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。

## **9.6 仪表系统电源**

**9.6.1** 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。

**9.6.2 电源质量和容量应符合下列要求:**

- 1 交流:220V±22V,频率:50Hz±1Hz,波形失真率应小于10%;
- 2 直流:24V±1V,纹波电压:小于5%,交流分量(有效值)应小于100mV;
- 3 工作电源的容量应按仪表耗电量总和的1.2倍~1.5倍计算。

## 9.7 仪表系统供气

**9.7.1 供气质量应符合下列要求:**

- 1 净化装置出口处的气源压力范围应为300kPa(G)~500kPa(G)和500kPa(G)~800kPa(G);
- 2 在线压力下的气源露点应比环境温度下限至少低10℃;
- 3 净化后的气体中,含尘粒直径不应大于3μm;
- 4 气源装置送出的仪表空气中油分含量不应大于10mg/m<sup>3</sup>;
- 5 气源中应无明显有害气体或蒸汽。

**9.7.2 气源容量应按下式计算:**

$$Q_s = Q_c (2 + k) \quad (9.7.2)$$

式中:  $Q_s$ ——气源装置计算容量(Nm<sup>3</sup>/h);

$Q_c$ ——各类仪表稳态气量总和(Nm<sup>3</sup>/h);

$k$ ——供气系统配管泄漏系数,取0.1~0.3。

## 9.8 仪表系统接地

**9.8.1 用电仪表的金属外壳及自控设备正常不带电的金属部分,有可能带危险电压者均应作保护接地。低于36V供电的现场仪表、变送器、就地开关等,若无特殊要求时可不作保护接地。**

**9.8.2** 仪表系统应做工作接地,工作接地的内容应为信号回路接地、屏蔽接地、本质安全仪表接地。

**9.8.3** 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。

计算机信号电缆屏蔽层应接地。

## 10 尾矿、尾渣设施

### 10.1 一般规定

10.1.1 尾矿设施设计应符合企业建设的总体规划。

10.1.2 铀水冶厂应设有完善的尾矿设施或尾渣设施。

10.1.3 尾矿库的使用年限应与水冶厂的生产年限相适应,宜选用一个尾矿库满足水冶厂的需要,并留有适当余地。当大、中型水冶厂的尾矿库由于地形条件或占地、拆迁等因素采用多库分期建设合理时,每期尾矿库的使用年限不应小于水冶厂生产年限的1/2。尾渣库的使用年限宜与水冶厂的生产年限一致,不宜设置多个尾渣库或尾渣堆积场。尾矿、尾渣应集中处置。

10.1.4 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。

10.1.5 对于地浸开采工艺,抽液量略大于注液量时,可根据当地气候条件,采用蒸发池作为尾液蒸发处理设施。

### 10.2 尾矿库、尾渣库

10.2.1 尾矿库应符合下列要求:

1 尾矿库应避开工业企业和居民区。尾矿库与工业企业和居民区之间的距离应满足本规范表 18.1.3 的要求;尾矿库应按当地最小频率的风向合理布置在工业企业和居民区的上风侧,以及附近水库和取水点的下游;

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 尾矿库库床应设置防渗层。尾矿库库基天然基础层的渗

透系数不大于  $1 \times 10^{-6}$  cm/s, 厚度不小于 1.5m, 且地下水位在天然基础层地表 3m 以下时, 库基天然基础层可作为防渗层和隔水层;

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  $m^3$  时应为二等, 当库容小于 1000 万  $m^3$  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; 尾矿库经安全分析后, 确认失事后对下游影响较小时, 可降低一等, 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 10.2.1 确定。

表 10.2.1 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
四	4	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。

### 10.2.2 尾渣库应符合下列要求:

1 尾渣库选址、与工业企业和居民区之间的距离以及库区的工程地质、水文地质条件应按本规范第 10.2.1 条第 1 款、第 2 款的规定执行;

2 当尾渣库的有效库容大于 1000 万  $m^3$  时, 应按三等尾渣库设计; 小于 1000 万  $m^3$  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堆渣坝, 在宣泄雨洪时才可贮水和出现明水位。



## 10.3 尾矿坝、尾渣坝

### 10.3.1 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1/3~1/4。

4 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：

$$Y = h + R + e + A \quad (10.3.1)$$

式中：Y——坝顶与沉淀池正常工作水位的高差(m)；

$h$ ——调洪水深(m)，由调洪演算确定；

$R$ ——最大波浪在坝坡上的爬高(m)；

$e$ ——最大风壅水面高度(m)；

$A$ ——安全超高(m)，按表10.3.1-1确定。

5 最大波浪在坝坡上的爬高和最大风壅水面高度宜按国家现行标准《碾压式土石坝设计规范》SL 274的有关规定执行。一般尾矿堆积坝的内坡很缓，最大波浪爬高和最大风壅水面高度值可忽略不计。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10.3.1-1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 10.3.1-1 中规定的最小滩长值。

尾矿库挡水坝应按水库坝的要求设计。

位于地震区的安全超高尚应增加地震壅浪高度,应按国家现行标准《水工建筑物抗震设计规范》DL 5703 的有关规定执行。上游式尾矿堆积坝滩顶至最高洪水水位水边线的距离不应小于表 10.3.1-1 中最小滩长值与地震壅浪高度对应滩长之和。

表 10.3.1-1 上游式尾矿堆积坝的最小安全超高与最小滩长(m)

坝的级别	1		2		3		4	
	设计	校核	设计	校核	设计	校核	设计	校核
最小安全超高	1.5	0.7	1.0	0.5	0.7	0.4	0.5	0.3
最小滩长	150	70	100	50	70	40	50	30

6 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,按照各种荷载组合经计算确定。坝的级别应与尾矿库等别一致,采用计及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 10.3.1-2 规定的数值。采用不计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,其他情况应比表 10.3.1-2 规定的数值减小 8%。

表 10.3.1-2 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

7 位于地震区的尾矿坝应根据国家现行标准《水工建筑物抗震设计规范》DL 5703 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 10.3.1-2 中的非常工作条件 II 的数值。

8 当采用简化毕肖普法与瑞典圆弧法计算结果相比较时,可按国家现行标准《碾压式土石坝设计规范》SL 274 有关规定选用两种方法各自的最小安全系数。

### 10.3.2 尾渣坝应符合下列规定:

1 尾渣坝宜由拦渣坝和尾渣堆坝(体)构成,其等级应与尾渣库等别一致。尾渣堆坝(体)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 上游法尾渣堆坝与尾矿库上游法堆坝的形式可基本相同,尾渣堆体顶面必须设置坡度,坡度可设计为坡向库内和坡向库外。

3 坝前法尾渣堆坝顶面必须设置坡向库外的坡度。

4 尾渣堆坝(体)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(体)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得大于1%。

5 拦渣坝高度应按下列原则确定:

- 1)当用上游法尾渣堆坝(体)时,拦渣坝所形成的容积不得小于水冶厂生产0.5a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(渣)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(体)的细部构造和稳定性验算等可按本规范第10.3.1条第6款的要求进行。

8 尾渣堆坝(体)的外坡护砌应与尾渣堆筑的施工同步进行,并应随堆随砌。

## 10.4 尾矿库、尾渣库防洪

### 10.4.1 尾矿库防洪应符合下列规定：

1 尾矿库必须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,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 10.4.1 确定；

表 10.4.1 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	一	1000	可能最大洪水
二	二	500	2000
三	三	100	1000
四	四	50	500

3 尾矿库暴雨洪水的降雨历时宜用 24h 计算。

### 10.4.2 尾渣库防洪应符合下列规定：

- 1 尾渣库必须设计可靠的防洪设施；
- 2 尾渣库的防洪标准应按本规范表 10.4.1 执行；
- 3 尾渣库暴雨洪水的降雨历时宜用 24h 计算；
- 4 对顶面坡向库外的上游法尾渣坝,宜在其下游适当地点设置挡渣坝(堤)。

## 10.5 尾矿库、尾渣库排水

### 10.5.1 尾矿库排水应符合下列规定：

- 1 尾矿库内澄清水和渗透水宜返回水冶厂循环使用；
- 2 尾矿库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,应经过处理后再排放。

### 10.5.2 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,应经过处理后再排放。

## 10.6 尾矿输送管线

10.6.1 尾矿水力输送应根据地形条件采用自流输送、加压输送或自流和加压混合输送。

10.6.2 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,必须穿过时,应采取可靠的技术、安全措施。

10.6.3 尾矿输送管不宜出现 V 型段,出现 V 型段时,在最低点应设放出口,并设事故池和事故泵站。

10.6.4 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。

10.6.5 无压自流输送管(槽)可不设备用管(槽)。压力输送管道应设备用,可根据管路通过的地形条件,管道长度、条数、材质等因素确定,备用系数应为 50%~100%。

## 10.7 尾矿输送泵站

10.7.1 泵站宜选用地式,当条件所限必须选用地下式时,泵站内必须有完善的排水设施。

10.7.2 砂泵的选择宜以 1 台工作,一段输送为原则。必须多段输送时,每段泵之间宜用矿浆池衔接。

10.7.3 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。

10.7.4 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 50kPa~200kPa。需单独配备水封水泵时,水封水泵应有备用。

**10.7.5 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 10.7.5 选取。**

**表 10.7.5 泵的备用数量(台)**

泵 型	工作台数	备用台数	
		地上式	地下式
离心式矿浆泵	1	1	2
	2	2	3
	3~4	2~3	3~4
油隔离泥浆泵	1	1	2
	2	1~2	3
	3~4	2	3~4

**10.7.6 尾矿流量较大、浓度较低或水冶厂需要回水时,宜进行尾矿浓缩,并结合地形条件通过技术经济比较确定。**

尾矿浓缩设计应满足水冶工艺对水质的要求和尾矿输送、尾矿筑坝对浓度的要求;溢流水向下游排放时应符合国家允许的排放标准。

# 11 总图运输

## 11.1 厂(场)址选择

**11.1.1** 铀矿冶设施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,通过全面的技术、经济比较确定。

**11.1.2** 场地选择时应节约用地、不占或少占良田,减少搬迁居民。

**11.1.3** 设计人员应收集厂址及其周围区域工程地质资料。铀矿冶设施厂址应有良好的工程地质条件,除进行实地踏勘、调查外,必要时应进行少量勘察工作,并对拟选厂(场)址的工程地质条件作出评价。厂(场)址不应在影响矿体开采的位置上,并应避免开采矿陷落区、滑坡、泥石流等工程地质不良地区。

**11.1.4** 设计人员应收集厂址及其周围区域水文地质资料。厂址应高出历年洪水位 0.5m。厂(场)址高程的防洪标准重现期宜取 50a。山区建厂应有防、排洪水的措施,防、排洪措施的洪水流量宜按重现期 50a 一遇的山洪计算。

厂(场)区高程低于历年洪水位 0.5m 时,应采取防洪围堤或其他可靠的防洪措施。

**11.1.5** 收集厂(场)址方案的地形、气象、交通运输等设计资料,应满足国家现行标准《铀矿冶设施选址规定》EJ/T 1171 的有关规定。

**11.1.6** 生活区位置的选择应满足职工生活方便的要求,宜位于城镇及近郊,宜结合城镇规划统一布置,并应充分利用公共设施。

**11.1.7** 铀矿冶设施位置应符合国家现行标准《铀矿冶设施选址规定》EJ/T 1171 的有关规定。

**11.1.8** 铀矿冶设施确定厂址时宜取得下列协议书或文件:

- 1 当地政府机关的征用土地协议书；
- 2 供水、供电协议书；
- 3 道路建设协议书；
- 4 铁路运输及接轨协议书；
- 5 环境保护文件；
- 6 矿山爆破材料库、炸药加工厂、尾矿库、矿石转运站等其他协议书；
- 7 其他有关文件。

#### 11.1.9 废石场应符合下列要求：

- 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；
- 6 废石场的容积应满足矿山采掘的岩土总容量的要求，无论集中或分散堆置，其总容量都应与排放废石量相适应，并有足够的余地；
- 7 对尚有利用价值的表外矿石或其他矿物岩土的堆置场地，除应满足堆置的容量外，还应便于回收时装载、运输及处理的方便。

## 11.2 总体规划

11.2.1 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，并应符合下列要求：



- 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,减少土石方工程量,减少基建费用；
- 5 应综合规划建(构)筑物场地、管线、运输线路等安排,布置合理、运营费用少、经济效益好；
- 6 应满足与相邻村镇设施、卫生、环境等要求；
- 7 应节约用地,并应合理规划生产、生活区用地面积；
- 8 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；
- 9 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；
- 10 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。

### 11.3 总平面布置

**11.3.1** 厂(场)区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,并应符合下列要求:

- 1 厂(场)区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,辅助生产设施宜在常年最小风频的下风侧；
- 3 厂区通道宽度应满足下列要求:
  - 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;
- 9 在山区、丘陵区,应防止雨季时边坡塌方危及建(构)筑物安全。

#### 11.4 竖向布置

11.4.1 竖向布置应结合地形、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。

11.4.2 竖向布置应与厂外道路排水、周围地形相协调。

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

11.4.4 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)筑物可根据需要适当加大室内外高差;

- 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。

11.4.5 山区、丘陵区建厂,在满足道路运输及防排洪的前提下,宜采用台阶式布置形式。

**11.4.6** 山区、丘陵区布置建(构)筑物,根据工程地质条件宜使建(构)筑物位于挖方地段,并满足边坡稳定的要求;在厂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。

**11.4.7** 对于降雨少,蒸发量远大于降雨量的地区,可不设厂区雨水系统,但应有建筑物至道路,道路至围墙的向外排水的坡度,或厂区场地向外倾斜的坡度。

## **11.5 内外部运输**

**11.5.1** 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。同时应符合下列要求:

- 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,宜平行或垂直主要的建(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;
- 7 运矿公路宜选择在生活区的最小风频的上风侧,与生活区的距离不宜小于50m。

## **11.6 管线综合布置**

**11.6.1** 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,并应满足净空间距的有关要求。

**11.6.2** 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。

**11.6.3** 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。

**11.6.4** 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。

**11.6.5** 矿区管线布置应在开采错动界线以外,并留有必要的安全距离。

## 12 机修、汽修及仓库设施

### 12.1 机修、汽修设施

**12.1.1** 机修、汽修设施的建设,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、汽修设施宜承担采矿和选冶机械设备的日常维护、修理工作,制造修理所需的少量备品备件和生产消耗件。

修理所需的大部分备品备件和生产消耗件宜由协作解决。

**12.1.2** 修理难度较大、专业性较强的设备的大、中修,宜外协解决;修理难度不大的设备宜由矿山机修间承担。

小型矿山的汽车修理宜只配备一、二级保养与小修设施。外协修理困难,且柴油与汽油汽车数量达到30辆时,可配备三级保养能力。当柴油汽车达到50辆或普通载重汽车达到100辆时,可设置大修设施。

**12.1.3** 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。

**12.1.4** 矿山机修设施应包括机电修理间、锻钎间、电机车和矿车修理间、坑木加工间、汽车修理间和材料库。不宜设置铸造、锻造、热处理车间和汽车修理厂。

**12.1.5** 规模较小的矿山宜将机修设施合并设置。

**12.1.6** 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。

**12.1.7** 矿山机械设备修理率宜按表12.1.7取值。

表 12.1.7 矿山机械设备修理率

项 目	修理率(%)
露天矿	12
地下矿	9

续表 12.1.7

项 目		修理率(%)
铁路运输设备	窄轨电机车	7
	窄轨矿车	18
	准轨电机车	6
	准轨矿车	14
选冶厂		10

## 12.2 仓库设施

**12.2.1** 大型露天采矿设备的大、中修的总拆装宜在露天作业,零部件的修理与组装应设置厂房。井下矿用设备的修理设施宜布置在地面,井下宜只做小修维护。

**12.2.2** 厂矿联合企业或矿井分散的矿山,应设总仓库和分库;独立的选冶厂或矿井比较集中的矿山宜设总仓库。

**12.2.3** 除油品及危险品外,其他各类仓库宜集中布置,库房宜采用单层建筑。油品仓库和危险仓库,应与其他仓库分开设置,且应符合防火、防爆要求。

在同一建筑物存放的油品仓库和危险仓库必须用墙分开。

**12.2.4** 氧气瓶和电石等,应设独立建筑物存放。若存放量很少,可存放在同一建筑物内,但应采用墙隔开。

## 13 电气及通信

### 13.1 电 气

13.1.1 电力负荷的划分应符合下列要求：

1 矿山工程电力负荷的分级应符合表 13.1.1-1 的规定；

表 13.1.1-1 矿山工程电力负荷级别

负荷级别	用电负荷名称
一级负荷	因事故停电有淹没矿井危险的主排水泵； 有爆炸、火灾危险的矿井主通风机； 对人体健康及生命有危害气体的竖井和斜井开采矿井的主通风机； 具有以上三项之一所列危险矿井经常使用的竖井载人提升装置； 无平硐或无斜井作安全出口的竖井，井深超过 150m，且经常使用的载人提升装置
二级负荷	平硐开采矿井的主通风机； 不属于一级负荷大、中型矿山的主要生产设备，露天采场的主排水泵； 中断供电使周围环境受到污染的井下浸出液泵； 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； 大、中型矿井的安全监控及环境监测设备； 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。产品库、放射源库安全防范系统
三级负荷	不属于一、二级负荷的其他用电设备

2 选冶厂工程电力负荷的分级应符合表 13.1.1-2 的规定；

表 13.1.1-2 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	大型选冶厂中的空气压缩机(仅维持矿浆不沉淀所需用电量)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、中型选冶厂因中断供电使连续生产过程被打乱并需较长时间恢复的选冶厂的破碎、磨矿、浸出、过滤、吸附、洗涤、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; 大、中型选冶厂主要工艺厂房的照明; 大、中型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、二级负荷的其他用电设备

13.1.2 供电电源及地表主变电所位置选择,应符合下列要求:

1 供电电源应符合下列要求:

- 1) 一级负荷应由 2 个电源供电;当 1 个电源发生故障时,另 1 个电源不应同时受到损坏;
- 2) 二级负荷宜由 2 回线路供电;小型矿山或选冶厂 2 回线路供电有困难时,可由 1 回 10kV 或 6kV 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、二级用电负荷的用电;
- 4) 矿山或选冶厂设置自备电源较从电力系统取得电源经技术经济比较合理时,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《矿山电力设计规范》GB 50070 的有关规定。

13.1.3 主变电所主变压器台数的确定应符合下列要求:

- 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 1 个专用电源供电,其主变压器应为 1 台;



3 主变压器为 2 台,当 1 台停止运行时,另 1 台变压器容量应能保证一级和二级用电负荷的用电。当主变压器为 1 台时,宜预留全部负荷 15%~25%的裕量;

4 厂矿分期建设时,主变压器容量和台数,应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。

#### 13.1.4 供电和配电线路应符合下列要求:

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 输电线路不应超过 3 处,10(6)kV 输电线路不应超过 5 处;

3 厂矿固定架空线路的路径选择,应符合下列要求:

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。

13.1.5 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《矿山电力设计规范》GB 50070 的有关规定。

#### 13.1.6 井下供配电电压及供配电系统应符合下列要求:

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应采用 10(6)kV;

2)井下低压网络的配电电压应采用 380V,大型矿山也可采用 660V;

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应采用 IT 系统,配电变压器低压侧中性点严禁外引。地面上中性点直接接地的变压器或发电机严禁直接向井下供电,但专供架线式电机车整流设备的变压器可不受本条限制;

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。主变(配)电所应由地表主变电所供电;

4 井下主变(配)电所的电源电缆,不应少于2回路,并应引自地表主变电所的不同母线段。当任一回路停止供电时,另一回路的供电能力应能承担全部负荷;

向二、三级负荷供电的小型矿井井下主变(配)电所,可只设1回路电源电缆;

5 经由地面架空线路引入井下的供电电缆,必须在架空线与电缆连接处装设避雷器;

6 向井下供电的电源线路上不得装设自动重合闸;

7 井下主变(配)电所的高压馈出线上,应装设相间保护装置和有选择性的接地保护装置;接地保护应动作于断路器跳闸或信号;

8 井下照明网络额定电压应符合下列要求:

1)有爆炸危险的矿井不得大于127V;

2)无爆炸危险的矿井,固定式照明应采用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。

13.1.7 电力设备及其保护应满足下列要求:

1 无爆炸危险的矿井,宜采用矿用一般型电气设备;有爆炸危险的矿井,应采用矿用防爆型电气设备;

2 井下主变电所的配电变压器不宜少于2台,当其中1台停止运行时,其余变压器应能保证一、二级负荷用电。无一级负荷的小型矿井,可采用1台变压器;

3 井下采区变电所和其他变(配)电所内高、低压断路器的配置应符合下列要求:

1)双电源进线的变电所,应设置电源进线断路器。当两进线回路中一回路为工作电源,另一回路备用时,母线可不分段;当两回路电源同时送电时,母线应设联络断路器分段;

- 2) 单电源进线的变电所,当变压器为 2 台及以下且无高压馈出线时,可不设置进线断路器;当变压器超过 2 台或有高压馈出线时,应装设进线断路器;
- 3) 变压器低压侧的总开关,应采用断路器;
- 4) 井下采区低压馈电线上,应装设带有漏电闭锁的检漏保护装置或有选择性的检漏保护装置;
- 5) 井下主变电所的低压馈出线在无爆炸危险的矿井,装设的保护装置宜有选择性的切断故障线路或能实现漏电检测并动作于信号。

**13.1.8 矿山主要机械设备电力设计应符合下列要求:**

- 1 提升装置应符合下列要求:
  - 1) 经技术、经济比较合理时,宜选用较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要求:
  - 1) 主通风机宜选用鼠笼型电机驱动;
  - 2) 主通风机应采用直接启动,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要求:
  - 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、自动或远方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。
- 4 空气压缩机应符合下列要求:

- 1) 空压机的配电装置宜附设在空压机房不扩建的一端;
- 2) 空压机宜采用鼠笼型电机。当不能满足启动条件时,可采用绕线型电动机。

### 13.1.9 选冶厂电力设计应符合下列要求:

#### 1 供配电应符合下列要求:

- 1) 选冶厂电源宜引自总降压变电所;高压供、配电电压宜采用 10(6)kV;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;设置 2 台变压器,当 1 台变压器停止运行时,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 电气控制应符合下列要求:

- 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宜采用可编程序控制器;
- 3) 大、中型选冶厂集中控制系统,经技术经济比较合理时,宜采用集散型控制系统;
- 4) 集中控制装置应具有集中控制方式和就地控制方式,且

集中控制方式和就地控制方式应能灵活转换；

- 5) 破碎、磨矿设备应采用直接启动,当条件不允许时,应采用降压启动方式。

## 13.2 通 信

**13.2.1** 厂矿企业应设置电话系统并接入当地通信网络。

**13.2.2** 大、中型厂矿企业宜建立安全、可靠的计算机信息管理系统。

**13.2.3** 厂矿企业产品库放射源库应根据现行国家标准《安全防范工程技术规范》GB 50348 的有关规定设置安全防范系统。

**13.2.4** 大、中型矿山,提升系统和其他重要生产岗位应设置工业电视系统。大、中型选冶厂重要生产车间的主要生产设备及岗位宜设置工业电视系统。

**13.2.5** 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。

**13.2.6** 厂矿企业宜设置有线电视、广播、生产扩音电话、对讲机等其他通信设施。

## 14 供热、采暖通风与空气调节

### 14.1 供 热

**14.1.1** 厂、矿生产供热设施应符合下列要求：

1 锅炉房的设计应符合现行国家标准《锅炉房设计规范》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。

**14.1.2** 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大小确定。

**14.1.3** 锅炉房煤场的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，转运站的贮煤量宜按 10d~25d 的锅炉房最大计算耗煤量，锅炉房煤场的贮煤量可按 5d~10d 的锅炉房最大计算耗煤量。

在多雨地区，锅炉房应设置于煤棚，其贮煤量宜按 4d~8d 的锅炉房最大计算耗煤量。

**14.1.4** 锅炉房的大气污染物与噪声防治应符合下列要求：

1 锅炉房的烟气及其他污染物排放应采取综合治理；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)。

## 14.2 采暖通风与空气调节

14.2.1 采暖通风与空调系统的设计应符合现行国家标准《采暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 的有关规定。

14.2.2 采暖设计应符合下列要求：

1 累计日平均温度稳定低于或等于 5℃ 的日数大于或等于 90d 的地区,宜采用集中采暖；室内采暖温度应根据建筑物的用途、生产要求确定；

2 生产区采暖系统热媒,当只有采暖用热或以采暖用热为主时,宜采用热水作热媒；当厂区供热以工业用蒸汽为主时,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；

3 位于气候过渡地区的厂矿生产设施不宜设集中采暖系统,工艺有特殊要求时,其采暖方式应经技术经济比较确定；凡符合下列条件之一的地区应为过渡地区：

1) 日平均温度小于或等于 5℃ 的天数,历年平均为 60d~89d；

2) 历年一月份的平均相对湿度大于或等于 75%,且冬季平均日照率等于或低于 25%。

4 对非采暖地区的淋浴室、防腐车间、剂量防护室、仪表检修车间、车间仪表控制室、车间分析室和物理化学实验室等,宜根据生产和工作需要,采取采暖措施；

5 竖井、斜井、平硐作为进风井,且其采暖室外计算温度分别等于或低于 $-4^{\circ}\text{C}$ 、 $-5^{\circ}\text{C}$ 、 $-6^{\circ}\text{C}$ 时,应根据生产需要,设空气加热装置;

6 进入井筒的冷热风混合温度宜为 $2^{\circ}\text{C}$ ;井筒防冻室外计算温度宜按下列规定执行:

- 1)竖井,采用当地最近 20a 内的极端最低温度;
- 2)平硐,采用当地最近 20a 内的极端最低温度和采暖室外计算温度的平均值;
- 3)斜井,采用竖井和平硐的井筒防冻室外计算温度的平均值。

7 蒸汽凝结水应采取措施利用或返回锅炉房。

#### 14.2.3 厂房通风应符合下列要求:

1 铀选冶厂房不得采用空气再循环。送风空气吸入点应设在全年最小风频的下风侧,污染空气排出点应设在全年最小风频的上风侧,并应避免进排风短路;

2 排风口的排放高度应按下列规定执行:

- 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,宜超过周围 50m 范围内最高建筑物屋脊 3m 以上。

3 厂房内总排风量必须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放射性场所的级别确定,并应按下列数值选取,属于采暖地区的可适当减少:

- 1)甲级:6 次/h~10 次/h;
- 2)乙级:4 次/h~6 次/h;
- 3)丙级:3 次/h~4 次/h。

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完善的厂矿,除尘设备宜采用湿式除尘器;

5 产生酸、碱及其他有害气体的设备也应首先密闭,并辅以局部排风;

6 对夏热冬冷和夏热冬暖地区,车间散热量大于  $23\text{W}/\text{m}^3$ ,且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;

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  $40^\circ\text{C}$ ;

8 铀选冶厂车间应保持负压。进行通风设计时,集中采暖的车间机械补风量不得超过总排风量的  $80\%$ ,排风热损失根据技术经济比较可用热风或散热器补偿。非采暖地区车间宜采取自然补风。

#### 14.2.4 空气调节应符合下列要求:

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、值班室可设分体空调器;

2 公共建筑中的办公室、会议室、医院、招待所、多功能学术报告厅等,可采用分体空调器,必要时宜采用集中空调系统。

# 15 给 排 水

## 15.1 水源地选择

### 15.1.1 水源地选择应符合下列要求：

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。报告还应做出是否可以作为给水水源的评价；

3 水源方案应根据地下水 and 地表水的水量、水质资料经技术经济比较后确定。必须充分注意附近铀矿异常点的分布及其污染源的可能性，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 根据用户对水质、水量、水压的不同要求，宜采用分区、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。

### 15.1.2 水源地取水构筑物应符合下列要求：

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，水冶厂和大、中型矿井防洪标准宜按 100a 重现期，小型矿井按 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，但不得少于 1 口井。

## 15.2 用水量指标

**15.2.1** 厂矿职工生活用水宜取 30L/人·班~50L/人·班,用水时间宜取 6h,小时变化系数宜取 1.5~2.5,其中生活饮用水宜取 5L/人·班~10L/人·班,用水时间宜取 6h,小时变化系数宜取 3.0。

**15.2.2** 食堂用水宜取 20L/人·餐~25L/人·餐,小时变化系数宜取 1.2~1.5,用水时间宜取 20h,日用水量应按出勤总人数每人 3 餐计。

**15.2.3** 厂矿淋浴用水宜取 150L/人·次~180L/人·次,延续供水时间宜取 1h,小时变化系数宜取 1.0。

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

**15.2.5** 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。

**15.2.6** 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。

**15.2.7** 消防用水应按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定执行。

## 15.3 输配水系统

**15.3.1** 矿山、选矿厂和小型水冶厂,宜敷设 1 条输水管道并建事故贮水池,事故贮水池容积宜取最高日用水量的 1/4~1/3;大型水冶厂宜敷设 2 条输水管道,其管径、连通管的管径及数量和阀门的布置,应按输水管道任何一段发生故障时仍能通过设计水量的 70% 计算确定;中型水冶厂应通过技术经济比较后确定 1 条或 2 条输水管道,当采用 1 条输水管道时,必须在用水地区贮存一定的事故水量,事故水量应结合输水管道的长度、材质、管内水压、管道沿线工程地质情况、维护检修条件以及发生事故时必须保证的用

水量等因素确定。

**15.3.2** 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,并满足消毒接触时间要求。当管网无调节构筑物时,在缺乏资料情况下,其调节容积可按净化站最高日设计水量的 15%~30% 计算。

**15.3.3** 水塔或高位水池宜用于调节供水与用水之间的不均衡,其有效容积应根据净化站送水曲线、用水曲线,以及调度、事故和消防等要求确定;当缺乏资料时,其调节容积可按最高日设计水量的 10%~20% 计算;消防用贮存水量应有确保不作他用的措施。

**15.3.4** 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,必须采取保证生活饮用水水质不被污染的措施。

**15.3.5** 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。

**15.3.6** 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 台或 2 台以上时,备用泵的能力不应小于工作泵中最大 1 台水泵的能力。

**15.3.7** 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;生产车间和矿井可单独设置计量仪表。

**15.3.8** 设备所用冷却水宜循环使用或循序利用。当技术经济合理,排水水质符合排放标准时,可直接排放。

## 15.4 室外排水

**15.4.1** 生活污水和生产废水的排放,应符合卫生及环境保护部门的有关规定,还应兼顾回用的可能性和合理性。

**15.4.2** 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,并经废水处理设施处理达标后排放;

2 生活污水和其他非放射性生产废水可设计为分流制、合流制或混合制的排水系统,应根据污水的性质和数量、排放标准和处理要求等因素,经技术经济比较后确定;

3 洗衣房废水尤其是浸泡工序的排水应在室外经沉淀后再排放;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。

**15.4.3** 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(明沟或暗沟)排水或管道排水;雨水排水设计应符合现行国家标准《室外排水设计规范》GB 50014 的有关规定。

## 15.5 室内给排水

**15.5.1** 矿仓、筛分、皮带输送机等产生大量粉尘的生产环节,应设有喷雾除尘设施,计算流量和供水压力时应根据设备选型确定。污染车间均应设置冲洗地面的给水栓及相应的给水设施。

**15.5.2** 当水管网不能满足个别用水点所需水压时,应采取局部增压措施。

**15.5.3** 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。

**15.5.4** 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 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。

**15.5.5** 厂矿浴室的淋浴设施宜采用单管热水供应系统,并宜采用脚踏式或感应式淋浴器;有污染或可能,被污染场所的水龙头,宜采用脚踏式或感应式水龙头。

## 16 建筑与结构

### 16.1 一般规定

- 16.1.1 建筑设计必须全面贯彻适用、安全、经济、节能的方针。
- 16.1.2 建筑设计应具备近期实测地形图,以及地震、气象及相应设计阶段的工程地质资料。
- 16.1.3 建筑标准应根据建(构)筑物在生产上的重要性和使用要求区别处理,并应符合国家及所在地的有关规定;应积极选用成熟的先进技术,合理选用新型建筑材料。
- 16.1.4 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,并根据当地的材料供应状况和施工条件综合确定。
- 16.1.5 建(构)筑物的选址应避免矿井采空区,并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。
- 16.1.6 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。
- 16.1.7 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。

### 16.2 主要工业建(构)筑物

- 16.2.1 厂矿的生产厂房及动力厂房可采用钢筋混凝土结构、钢结构、砖混结构。无特殊要求的单层厂房及库房,可采用轻钢结构。
- 16.2.2 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。
- 16.2.3 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)筑物的防腐蚀设计,应根据腐蚀介质的浓度、温度,以及跑、冒、滴、漏等情况区别对待,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、隔声措施;

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,应设有通风装置或天窗。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,应合理采取防水、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饰,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乙类;

9 有爆炸危险的建筑物的设计应满足防爆设计要求。

### 16.3 厂矿生活及辅助设施

16.3.1 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,紧密结合生活区公共建筑情况进行合理安排。

16.3.2 厂、矿部办公室,除按人员编制配备办公室外,尚应按具体情况设置辅助用房。辅助用房面积应按实际需要确定,每一部门不应少于1个房间。办公室面积宜按机关管理人员数计算,宜为 $20\text{m}^2/\text{人}\sim 25\text{m}^2/\text{人}$ 。

16.3.3 食堂宜包括一般食堂和民族食堂。食堂就餐人数宜按最大班就餐人数的1.35倍计算,宜为 $1.0\text{m}^2/\text{人}\sim 2.0\text{m}^2/\text{人}$ 。

**16.3.4** 厂矿淋浴室宜包括便服和工作服存放、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、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和更衣室严格分开。淋浴器、衣柜等宜按下列原则设置：

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、矿山分别应按各自最大班人数的 10%~15% 和 5%~10% 计算，每 3 人~4 人应设置 1 个，但最少不应少于 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  $0.85\text{m}^2/\text{人}$ ~ $1.00\text{m}^2/\text{人}$ 。

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  $1.05\text{m}^2/\text{人}$ ~ $1.25\text{m}^2/\text{人}$ 。

**16.3.5** 厂矿区及距离较远的矿井(坑)均宜设医务室，其建筑面积宜为  $15\text{m}^2$ ~ $30\text{m}^2$ 。



## 17 消防与节能

### 17.1 消 防

17.1.1 消防设计应符合下列要求：

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

2 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 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；

3 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；

4 厂、矿企业的总平面布置、建筑设计应满足防火、防爆要求；

5 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；

6 爆炸性气体环境和火灾危害环境的电缆沟，应有防止可燃气体积聚或含有可燃液体的污水进入沟内的措施；

7 工艺设备配置应限制缩小爆炸危险区域的范围，并应将不同等级的爆炸危险区，以及爆炸危险区与非爆炸危险区分隔在各自的厂房或界区内。在气候条件和工艺要求允许的前提下，宜采用露天或半露天（敞开式）布置；

8 矿井防灭火应符合下列要求：

1) 木料厂、木料加工厂、库房、炉灰场等距进风井距离不得小于 80m，且不得设在进风井全年风向最大频率的上风侧，也不得设在采空区上方有漏风或塌陷的范围内；

- 2)新建矿井的永久井架和井口房应采用非燃性材料建造;
- 3)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,且贮油量不得超过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;
- 4)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《煤矿安全规程》的有关规定;
- 5)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。

## 17.2 节 能

17.2.1 铀矿冶工程节能设计必须坚持能源消耗减量化、再利用和再循环的原则。

17.2.2 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,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。

17.2.3 设计应采用技术成熟、经济合理、能耗低、二次能源回收利用好的节能工艺、节能设备、节能措施。

17.2.4 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,并应对全厂、矿进行能源消耗统计分析、节能评价。

17.2.5 设计应按可持续发展和循环经济理念,提高环境保护和资源综合利用水平,节能降耗,并应最大限度地提高废气、废水、废物的综合利用水平。

17.2.6 对工艺过程中产生的具有利用价值的资源,设计应积极采用有效的综合利用技术。

## 18 辐射防护、环境保护与职业安全卫生

### 18.1 辐射防护

**18.1.1** 铀矿冶工程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 和《铀矿冶辐射防护规定》EJ 993 的有关规定。

**18.1.2** 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  $5\text{mSv/a} \sim 15\text{mSv/a}$ 。

**18.1.3** 新建、改建和扩建铀矿冶工程,应按国家现行标准《铀矿冶辐射防护规定》EJ 993 的有关规定布置各类建(构)筑物,并应在其周围划定辐射防护距离。辐射防护距离应符合表 18.1.3 的规定。

表 18.1.3 辐射防护距离(m)

污染源名称	距饮用水源	距居民点	距铀矿进风口
选矿、水冶厂	300	300	300
尾矿(渣)库	800	800	300
铀矿排风井	300	800	300
露天采场	800	800	300
废石场	800	300	300
矿石转运站	300	300	50

注:1 辐射防护距离根据铀厂矿生产规模、当地气象、地形、人口分布等条件可适当调整,必要时应采取补救措施。

2 辐射防护距离指建(构)筑物(含设施)边界之间的直线距离。

**18.1.4** 凡产生氡及其子体、粉尘的场所,必须采取把有害物质浓度降到标准规定的限制浓度以下的防护措施,并应符合下列要求:

1 矿井风流风质空气中粉尘、氡及其子体浓度应符合本规范第 5.4.1 条第 1 款的要求；

2 铀选冶厂生产车间或设施必须有良好的机械通风系统，进风口空气中粉尘浓度不应大于  $0.1\text{mg}/\text{m}^3$ ，氡浓度不应大于  $0.1\text{kBq}/\text{m}^3$ ，氡子体浓度不应大于  $0.2\mu\text{J}/\text{m}^3$ 。工作场所空气中氡浓度不应超过  $1.1\text{kBq}/\text{m}^3$ ，氡子体  $\alpha$  潜能浓度不应大于  $1.6\mu\text{J}/\text{m}^3$ ，粉尘浓度不应超过  $2\text{mg}/\text{m}^3$ ，铀浓度不应超过  $0.02\text{mg}/\text{m}^3$ 。

**18.1.5** 铀选冶厂集中排放的排气筒高度，应根据放射性物质的排放量，经过计算后，并结合当地气象、地形、人口分布等因素综合确定。

**18.1.6** 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。

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

**18.1.8** 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。卫生通过间必须注意生产人员上下班人流路线。在卫生通过间适当位置宜设洗手洗靴池。

**18.1.9** 饮水间应设在厂房或车间的清洁处；饮水龙头宜采用非手动开关。

**18.1.10** 放射源库周围应划定防护区，并设放射性危险标志。

**18.1.11** 辐射监测室应符合下列规定：

1 铀矿冶工程应根据其生产规模和放射性测量任务设立相应的计量室或计量站；

2 新建工程生产规模小、对环境影响范围小的环境监测任务，可不建计量室，其监测任务宜由有辐射环境监测资质的单位承担，并应作出评价；

3 应根据放射性监测项目、任务的需要，配备满足监测任务要求的仪器设备。

## 18.2 “三废”治理与环境保护

18.2.1 铀矿冶工程在生产过程产生的“三废”中有回收价值的物质,应充分回收利用;没有回收价值应采取妥善处置措施。

18.2.2 铀矿冶工程生产过程中产生的固体废物,应采取处置措施。废石场、尾渣(矿)库应有防止废石、尾矿(渣)流失的措施;尾渣、尾砂堆放到一定高度后应进行固砂(渣)处理;报废设备、器材等应回炉冶炼处置。

18.2.3 铀矿冶生产过程中产生的废水,应做到清污分流,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后,按环保部门认可的槽式方式和排放点排放。

18.2.4 利用排气筒(或风帽)排放生产过程中各岗位、各节点产生的有害气体、粉尘等,应采取有效治理措施,使排出的气载流出物中有害物质含量,经过大气扩散稀释后,浓度符合国家有关规定。

18.2.5 铀矿石或铀化合物运输应采用专用车辆运输,并应采取不撒漏、不滴水、不扬尘的措施。

18.2.6 运输车辆装卸矿石后应冲洗车辆外部;清洗场地应设在厂矿污染区;冲洗车辆废水应集中处理。

18.2.7 铀化合物应采用专用的容器包装并严格密封,表面宜容易去污。

## 18.3 工业安全与职业卫生

18.3.1 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 12801的有关规定执行。

18.3.2 职业安全卫生应按国家现行标准《铀矿冶辐射防护规定》EJ 993和有关工作场所有害因素职业接触限值的规定执行。

## 本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1)表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2)表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3)表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4)表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

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

## 引用标准名录

- 《建筑抗震设计规范》GB 50011
- 《室外排水设计规范》GB 50014
- 《建筑设计防火规范》GB 50016
- 《采暖通风与空气调节设计规范》GB 50019
- 《厂矿道路设计规范》GBJ 22
- 《供水水文地质勘察规范》GB 50027
- 《锅炉房设计规范》GB 50041
- 《供配电系统设计规范》GB 50052
- 《低压配电设计规范》GB 50054
- 《建筑物防雷设计规范》GB 50057
- 《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB 50058
- 《矿山电力设计规范》GB 50070
- 《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
- 《矿山井巷工程施工及验收规范》GBJ 213
- 《煤炭工业矿井设计规范》GB 50215
- 《安全防范工程技术规范》GB 50348
- 《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 12801
- 《锅炉大气污染物排放标准》GB 13271
- 《铀矿冶设施退役环境管理技术规定》GB 14586
- 《常用化学危险品贮存通则》GB/T 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  
《固体矿产资源/储量分类》GB/T 17766  
《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB 18871  
《铀矿床工业指标制定原则和方法的规定》EJ/T 593  
《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  
《铀水冶厂生产过程检测控制设计规定》EJ/T 982  
《铀矿冶辐射防护规定》EJ 993  
《铀矿井三级矿量划分原则与计算方法规定》EJ/T 1001  
《铀山水文地质分类规定》EJ/T 1002  
《铀矿堆浸、地浸环境保护技术规定》EJ/T 1007  
《铀矿开采矿坑涌水量计算规定》EJ/T 1009  
《核材料实物保护导则》EJ/T 1054  
《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  
《固体矿产勘查(闭坑)地质报告编写规范》DZ/T 0033  
《铀矿地质勘查规范》DZ/T 0199  
《水工建筑物抗震设计规范》DL 5703  
《碾压式土石坝设计规范》SL 274



中华人民共和国国家标准

核工业铀矿冶工程设计规范

**GB 50521 - 2009**

条文说明

# 制定说明

## 一、标准编制中遵循的主要原则

1. 总结铀矿冶几十年设计、生产、建设经验,规范铀矿冶工程设计;
2. 将近年来铀矿冶行业采用的新工艺、新技术有关规定落实到本标准中;
3. 与相关的国家标准及行业标准保持一致。

## 二、编制工作概况

编制组按计划进行了现场调研及资料调研工作,在此基础上组织了设计经验丰富的专业技术人员(共17个专业)进行编制,并于2005年10月完成了本标准的征求意见稿,2005年12月将该征求意见稿发往铀矿冶行业各相关单位。2008年11月17日召开了送审稿专家审查会。

## 三、问题说明及尚需深入研究的有关问题

由于原地爆破浸出及原地浸出这两项工艺技术在我国铀矿冶工业生产中起步较晚,实践经验不多。因此,新工艺的条文内容,尚需在生产实践的基础上逐步补充完善。

为了广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规范时能理解和执行条文规定,《核工业铀矿冶工程设计规范》编制组按章、节、条顺序编制了本规范的条文说明,对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明,还着重对强制性条文的强制性理由做了解释。但是,本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力,仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

# 目 次

2	术 语 .....	(99)
3	基本规定 .....	(100)
3.1	设计基本原则 .....	(100)
3.3	建设规模及服务年限 .....	(100)
4	地质、水文地质及工程地质 .....	(101)
4.1	矿床勘查地质报告 .....	(101)
4.3	补充勘探、基建探矿和生产探矿 .....	(101)
4.5	水文地质及工程地质 .....	(101)
5	采 矿 .....	(102)
5.1	矿床的开采方式 .....	(102)
5.2	矿床开拓 .....	(102)
5.3	采矿方法 .....	(103)
5.4	矿井通风 .....	(103)
5.5	充填系统及充填方式 .....	(104)
5.7	三级矿量和采场数目 .....	(104)
5.9	原地爆破浸出开采 .....	(105)
5.11	矿井、露天采场及地浸井场投产标准 .....	(105)
6	矿 建 .....	(107)
6.1	竖井井筒 .....	(107)
6.3	井底车场及硐室 .....	(107)
7	矿山机械及地表工艺设施 .....	(108)
7.1	矿井提升 .....	(108)
7.2	通风装置及设施 .....	(109)
7.3	矿山压气设施 .....	(109)

7.4	矿山排水与排泥设施 .....	(110)
7.5	地表工艺设施 .....	(110)
7.6	原地爆破浸出矿井浸出液输送设施 .....	(111)
8	选冶工艺 .....	(112)
8.1	试验报告内容及工艺流程 .....	(112)
8.2	工艺设备 .....	(112)
8.5	工艺废水、矿井水处理 .....	(112)
9	自动化控制 .....	(113)
9.1	一般规定 .....	(113)
9.2	自动化水平 .....	(113)
10	尾矿、尾渣设施 .....	(114)
10.2	尾矿库、尾渣库 .....	(114)
10.3	尾矿坝、尾渣坝 .....	(114)
10.4	尾矿库、尾渣库防洪 .....	(115)
10.5	尾矿库、尾渣库排水 .....	(115)
11	总图运输 .....	(116)
11.1	厂(场)址选择 .....	(116)
11.2	总体规划 .....	(116)
11.4	竖向布置 .....	(117)
11.5	内外部运输 .....	(117)
12	机修、汽修及仓库设施 .....	(118)
12.1	机修、汽修设施 .....	(118)
13	电气及通信 .....	(119)
13.1	电气 .....	(119)
14	供热、采暖通风与空气调节 .....	(121)
14.2	采暖通风与空气调节 .....	(121)
15	给排水 .....	(123)
15.1	水源地选择 .....	(123)
15.2	用水量指标 .....	(124)

15.3	输配水系统 .....	(125)
15.4	室外排水 .....	(126)
15.5	室内给排水 .....	(126)
16	建筑与结构 .....	(128)
16.2	主要工业建(构)筑物 .....	(128)
17	消防与节能 .....	(129)
17.2	节能 .....	(129)
18	辐射防护、环境保护与职业安全卫生 .....	(130)
18.1	辐射防护 .....	(130)
18.2	“三废”治理与环境保护 .....	(130)
18.3	工业安全与职业卫生 .....	(130)

## 2 术 语

**2.0.1** 主要摘自现行国家标准《核科学技术术语核燃料与核燃料循环》GB/T 4960.3。

**2.0.2~2.0.10** 主要摘自现行国家标准《核科学技术术语核燃料与核燃料循环》GB/T 4960.3 及《中国冶金百科全书》(采矿卷)。

**2.0.11~2.0.21** 条文对于铀选冶工艺最新发展的重要新概念作出定义,并使其易于混淆的常用术语加以统一,主要摘自现行国家标准《核科学技术术语核燃料与核燃料循环》GB/T 4960.3。

## 3 基本规定

### 3.1 设计基本原则

**3.1.3** 认真贯彻执行国家颁布的有关环境保护及矿山安全法律、法规,有效保护环境,减少废物排放量,实现循环经济,方便企业终产时退役治理工作。

铀矿冶企业在生产过程中会释放出氡、氡子体及其他有害物。生产结束后,这些氡、氡子体及其他有害物质仍会通过各种管道污染环境。因此,铀矿冶企业生产结束后,应及时对其进行治理。如坑(井)口封堵,废石场的覆盖植被、污染物(如建筑垃圾、设备、土壤等)清除。铀矿冶企业的退役治理既要花费大量资金,又要投入大量人力和时间。据此,在设计基本原则中增加这一条。

### 3.3 建设规模及服务年限

**3.3.1** 原地浸出开采虽属矿山开采范畴,但因其开采出的产品是含铀金属浸出液,只能以“产品金属量”计算,而不能以矿石量计算,故原地浸出开采建设规模与水冶厂建设规模按同一类划分。同理,预选厂与矿山常规开采划为一类。

**3.3.2** 《铀矿冶工程设计规定》EJ/T 1071 中规定服务年限为:大型 $\geq 20a$ ,中型 15a 左右,小型不作具体规定。

该规定还有计划经济的色彩,仍沿袭了 60 年代的模式。随着国民经济的发展,以市场经济调控为手段,因而铀矿冶工程的服务年限,在有效利用和保护国家资源的前提下,应以取得最佳经济效益为出发点,根据铀资源条件、开采条件、企业建设规模等综合考虑后确定。故本规范中对铀矿冶工程服务年限未作具体规定。因此,用所谓的合理服务年限验算生产规模是不合适的。

## 4 地质、水文地质及工程地质

### 4.1 矿床勘查地质报告

4.1.2 根据现行国家标准《固体矿产资源/储量分类》GB/T 17766,原“储量”改为“资源/储量”,其分类标准与国际接轨。

### 4.3 补充勘探、基建探矿和生产探矿

4.3.2~4.3.4 基建探矿的费用应列入基建费,生产探矿费用计入矿石成本。

### 4.5 水文地质及工程地质

4.5.3 水文地质条件复杂程度是按国家现行标准《铀矿山水文地质分类规定》EJ/T 1002 划分的。对于水文地质条件复杂或极复杂的矿床,由于其充水因素复杂,矿井涌水量大(平均涌水量大于 $500\text{m}^3/\text{h}$ ),矿床开采时均存在突然涌水淹井的危险。防治水技术难度大、技术复杂,因此,必须对其作专门的治理方案设计,并进行方案比较,推荐合理的方案,以保证矿床开采安全。



## 5 采 矿

### 5.1 矿床的开采方式

**5.1.1** 根据铀矿床的赋存条件,适合开采的方式有地下开采、露天开采、原地浸出开采三种方式。原地浸出开采具有投资省、建设期短、经营费低、劳动条件好等诸多突出优点。但其适用条件比较苛刻,因此,凡在条件适合的情况下,应优先采用原地浸出开采。

我国铀矿床,经过 40 多年的开采,埋藏浅、厚度大,适于露天开采的矿床所剩无几,加之露天开采不利于环境保护,且开采结束后的治理费用高,因此,今后露天开采的比重将会越来越小。

### 5.2 矿床开拓

**5.2.1** 矿床开拓系矿山基本建设工程,其投资及施工期均占相当大的比重,它是一项对矿山生产具有长远影响的矿山总体布置,因而在考虑矿床开拓时,应做到:生产安全、投资省、经营费低、投产快、管理方便。

**5.2.2** 露天开采矿床开拓:设计和生产的铀矿床露天开采只有 1 个小露天采用斜坡溜槽开拓,1 个小露天采用溜井开拓,其余均为汽车运输公路开拓。故规范只提到公路开拓。

**5.2.3** 地下开采矿床开拓:铀矿床地下开采的开拓方式有平硐、斜井、竖井三种,但单一平硐开拓没有,一般是“平硐—溜井”,“平硐—竖井”,“平硐—盲斜井”。由于我国铀矿床的赋存特点,还没有无轨主斜坡道开拓方式,但有 1 个矿井,开凿了供铲运机出入地表的辅助斜坡道。因此,从发展角度,在本规范中明确了:当矿体适宜无轨设备开采时,应作无轨主斜坡道开拓方式比较。

中段高度是根据我国铀矿床的勘探类型复杂、勘探程度低,矿体数日多、规模小、厚度薄,矿体零星分散、矿化不均匀等特点,中段高度不宜太大。

### 5.3 采矿方法

**5.3.1** 根据我国铀矿床的赋存特点,使用过的采矿方法有上向水平分层充填法、下向胶结充填法、分层崩落法、壁式法、浅孔留矿法、全面法和房柱法等,其中用上向水平分层充填法采出的矿量占地下开采矿量的60%左右,所以上向水平分层充填法是我国铀矿床地下开采的主要采矿方法。自20世纪末,随着采矿技术的不断发展和对经济效益的要求不断提高,在一些生产矿山和新设计的矿山采用了中、深孔挤压爆破原地浸出法。

**5.3.2** 矿石开采的损失率和贫化率虽然和矿体的厚度、矿体形态、含矿系数关系最大,但这些因素不便于对损失率和贫化率进行量化。而损失率和贫化率与采矿方法也有一定的关系,且比较直观、易于量化,设计也便于掌握。故本规范中损失率和贫化率指标用不同的采矿方法予以量化。这些指标是根据矿山实际指标统计取平均先进值而定。

### 5.4 矿井通风

**5.4.2** 铀矿开采过程中,矿岩石表面会释放出氡,氡及其子体是井下工作人员产生放射性内照射的主要危害因素,通风是铀矿井排氡降氡的基本方法和主要措施,《铀矿冶安全规程》也对铀矿山建立机械通风系统及风机连续运转作了明确规定,因此,本条规定与核行业相关标准的规定是一致的,并作为强制性条文执行。

**5.4.3** 通风方式:我国铀矿井通风采用的通风方式由初期的以压入式为主发展到后来的以抽出式为主。压入式通风在井下造成正压,对抑制氡气析出是有利的。但压入式通风要开凿专门的入风道和各中段安设风门,不仅增加了基建投资,也给井下运输带来不

便,而且风门也容易损坏。所以,从60年代后期开始,设计的铀矿井通风方式以抽出式为主。但由于抽出式通风在井下形成负压,不利于抑制氡气析出。鉴于两种通风方式各有利弊,本规范根据矿岩松散破碎程度、裂隙发育程度、硐口数和选用的采矿方法、开采范围等因素来确定铀矿井的通风方式。

**5.4.6 备用采场风量的分配:**备用采场的作用一是当某采场发生事故需处理而启用备用采场;二是当需扩大产量而启用备用采场。因此,备用采场应分配风量。一旦某采场发生事故,处理事故采场照样需通风,备用采场变成了生产采场,所以当备用采场为1个时,应按生产采场所需风量给风。当备用采场等于或大于2个时,按生产采场一半给风也能满足备用采场变成生产采场所需风量的要求(另1个备用采场密闭不给风,当事故采场处理完成后再恢复其给风)。

**5.4.7** 为了保证工作面入风不受污染,达到入风风质的要求,因此,工作面之间禁止串联通风,作为强制性条文执行。

## 5.5 充填系统及充填方式

**5.5.1~5.5.4** 由于我国铀矿床地下开采采出的矿量约60%是用上向水平分层充填法采出的,加上空场法采后的空场处理,所以充填是我国铀矿床地下开采的主要工序之一。

根据我国铀矿床赋存特点,矿床类型复杂、勘探程度低,所以,基建探矿和生产探矿工程量大,最终导致废石量增加。经统计,铀矿床地下开采的矿岩比在1:0.6~1:0.9之间。另一方面,铀矿井生产规模小,所以我国铀矿井的充填方式到目前为止,均为干式充填,充填料主要为井下掘进废石、选矿废石或堆浸尾渣(经石灰中和后)。

## 5.7 三级矿量和采场数目

**5.7.2** 投产时的三级矿量和采场数目应按设计规模确定。

由于我国铀矿井生产规模小,要求达产时间短,为使矿山投产后正常生产期间的开拓、生产探矿、采准、切割各工序之间保有合理的超前关系和积极的采、掘平衡,投产时的三级矿量和采场数日应按设计规模确定而不是按投产时规模确定。

### 5.7.3 三级矿量保有期(表 5.7.3)中矿井类型划分。

根据国家现行标准《铀矿井三级矿量划分原则与计算方法规定》EJ/T 1001,铀矿井三级矿量的管理分为三类:

Ⅰ类 矿井中矿体的平均厚度大于 10m,矿井生产能力为大、中型;

Ⅱ类 矿井中矿体的平均厚度 4m~10m,矿井生产能力为中、小型;

Ⅲ类 矿井中矿体的平均厚度小于 4m,矿井生产能力为小型。

## 5.9 原地爆破浸出开采

5.9.1~5.9.8 原地爆破浸出开采与地下常规开采无本质区别,只是常规开采的矿石 100%运出地面,而前者采下的矿石只有 30%左右运出地表,70%留在采场进行溶浸。因此在井下要形成布液系统和集液系统,并对布液系统和集液系统提出了相关要求。

采场矿堆溶浸结束后(约 1a),为保护井下环境(地下水和空气),应及时对矿堆进行清洗和中和,最后封闭采场。

由于原地爆破浸出技术还要不断探索与完善。因此,规范中的相关内容也应随着生产实践予以补充和修订。

## 5.11 矿井、露天采场及地浸井场投产标准

5.11.4 基建探矿、采准和切割工程,本规范是按设计规模确定,而不是按投产规模确定。因为投产时的三级矿量和采场数日应按设计规模确定,如果按投产时的生产能力完成基建探矿、采准和切

割工程,是满足不了上述要求的,矿井投产后就处在“欠账”状态,生产波动。故本规范对在投产时必须完成的基建探矿、采准和切割工程作了修改,即将“按投产时生产能力完成”改为“按设计规模完成”。

## 6 矿 建

### 6.1 竖井井筒

**6.1.2** 圆形断面井筒承受地压性能好、通风阻力小、便于施工。

**6.1.3** 悬臂罐道梁具有构件小、搬运、安装方便,节省钢材,井筒通风阻力小,在相同条件下可相应缩小井筒断面等优点。根据国内外现有生产矿井经验,悬臂梁长度一般控制在 700mm 左右。悬臂梁的型号应根据计算确定。

管道梁的层间距应考虑管道类型及长度,提升容器终端荷载和提升速度,考虑管道梁截面形状及承受水平力大小。在保证安全的前提下,合理确定管道梁层间距。

**6.1.4** 箕斗井及罐笼井井底水窝深度应根据各专业要求,经计算后确定。本条明确了井底水窝深度的因素。

### 6.3 井底车场及硐室

**6.3.1** 井底车场内巷道及硐室较多,硐室断面大,施工过程中围岩破坏严重,同时其服务年限较长,是矿井的主要通道,因此对围岩条件要求较高。应选择在稳定坚硬的岩层中,并宜避开较大断层、含水层、松软岩层。

## 7 矿山机械及地表工艺设施

### 7.1 矿井提升

7.1.2 确定竖井的日提升量是根据多年的设计和使用经验总结得出,铀矿山开采相比其他矿山规模小,开采中段多,一般多采用单罐笼配平衡锤提升方式。当提升量小于 $700\text{t/d}$ ,井深小于 $300\text{m}$ ,采用容积小于 $1.2\text{m}^3$ 的矿车,一套罐笼提升可完成提升矿岩,升降设备、材料和人员等全部任务。当提升量增大到 $1000\text{t/d}$ 时,矿井的辅助提升任务也相应增大,一套罐笼提升很难完成提升任务,而采用两套罐笼提升时,则投资较大,生产管理复杂,因此宜采用箕斗提升。当提升量处于两者之间时,则需要对各种提升方式的投资、运营费等进行技术经济比较,并结合矿山的实际管理水平等因素确定。

箕斗对矿石的块度有要求,且黏性较大时,若采用箕斗不易清理黏结矿石,故宜采用罐笼提升。

考虑到铀矿山大多为中段提升,若采用双罐笼提升,则需要调水平,难以对罐。以往设计的双罐笼提升系统,在实际运行时由于经常调水平等原因,往往将其中一个罐笼变为平衡锤使用。鉴于此,宜采用单罐笼配平衡锤的提升方式。

有些条文采用较缓和的语气,例如采用翻转式箕斗提升宜配缠绕式提升机等。这是与多年实践和一般作法相一致的。

条件适合的竖井宜采用多绳摩擦式提升机,选择塔式或落地式提升机应根据地震烈度、工程地质及地基承载力、气候、施工占用井口工期及维护检修等条件,经过综合技术经济比较后确定。当采用落地式多绳提升机时,宜靠近井口布置;当采用塔式多绳提升机时,提升钢丝绳在摩擦轮上的围抱角不应大于 $200^\circ$ ,当在井

塔内布置 2 套提升机时,宜采用同层布置。

**7.1.3** 装满系数的选取:采用矿车组提升,倾角小于  $25^{\circ}$  时,矿车装满系数应取 0.85;倾角大于  $25^{\circ} \sim 30^{\circ}$  时,矿车装满系数应取 0.80;采用箕斗提升时,装满系数与斜井角度、箕斗结构类型及装载设备有关,宜取 0.65~0.85,倾角大时取小值。

**7.1.14** 如果采用主副井合一、箕斗——罐笼互为平衡提升方式时,平衡锤质量的选择呈现出数种情况,与罐笼承担的任务和箕斗盛装物料种类等因素有关,计算时,请结合工程实际选择,以求互为平衡,达到经济合理。

## 7.2 通风装置及设施

**7.2.5** 结合铀矿山通风装置选择,主要是有关轴流式通风机选择,对于离心式通风机,近些年较少采用,如采用,必须注意配置启动闸门。

**7.2.6** 关于反转反风,对于现在常用的轴流通风机较易实现,铀矿山一般情况下很少有反风的需要。如有需要,轴流式通风机比离心式通风机房也显现出很大的优越性。

**7.2.8** 如果铀和煤炭赋存在一起,自然需要考虑瓦斯及自燃发火危险的问题。

## 7.3 矿山压气设施

**7.3.1** 随着现代空气压缩机技术的发展,体积小、噪声小、移动方便的井下空气压缩机已经出现,并已广泛应用于矿山生产中,这就在技术上为井下配置空压机打下了基础,但空压机站具体布置在井上,还是井下,与工业场地情况、工业场地距离井下用气点的距离、用气点的分散程度及用气量的大小等诸多因素有关,需要进行技术经济比较才能确定。

**7.3.3** 空气压缩机噪声较大,超过了国家规定的标准,此时,可设置消声器、建筑上采用隔声等措施,避免人们身心健康受到危害。



7.3.4 空压机技术日益成熟,尤其是螺杆式空压机,维修量较小,所以备用量调整为不小于总计算风量的20%。

7.3.5 空压机型号规格多,会增加备品备件管理困难。由于分散布置空压机协调能力差,所以备用量比集中布置略大。

7.3.7 由于铀矿山规模相对不大,巷道断面较小,太大的空压机会造成移动不方便,所以推荐空压机最大排气量在 $16\text{m}^3/\text{min}$ 以下,采用风冷。

## 7.4 矿山排水与排泥设施

7.4.2 国家现行标准《铀矿冶工程设计规定》EJ/T 1071-1998规定“对于正常涌水量不大于 $50\text{m}^3/\text{h}$ ,且最大涌水量不大于 $100\text{m}^3/\text{h}$ 的矿井,可选用2台同类型同规格水泵,其中任意1台都能在20h内排出矿井24h正常涌水量”。此规定和现行国家标准《金属非金属矿山安全规程》GB 16423矛盾,故按现行国家标准执行。

7.4.3 国家现行标准《铀矿冶工程设计规定》EJ/T 1071-1998规定“正常涌水量小于或等于 $50\text{m}^3/\text{h}$ ,且最大涌水量小于或等于 $100\text{m}^3/\text{h}$ 的斜井,一般可敷设一条管路,其能力应在20h内排出矿井24h的最大涌水量”。此规定和现行国家标准《金属非金属矿山安全规程》GB 16423矛盾,故按现行国家标准执行。

## 7.5 地表工艺设施

7.5.1 我院自1958年以来,约有40多个地表工艺设施施工图完成设计、施工安装及运行。它们和竖井和斜井相联结,也有的和露天斜坡道相联系。其中,有的是引进前苏联的,采用横行小车、电液线路制动装置控制速、自溜滑行,如712矿;多数是电机列车运行;也有的和露天斜坡台车相连接的地表工艺线路系统,如716矿。此外也有不少简单的地表工艺线路,不管是什么样的形式,均需具备本条规定的任务。它们均是以矿石放射性检查计量

站为中心环节进行配置。

铀矿山地表工艺设施,线路轨距一般采用 600mm,配套的设备及轨型可参照下表选取:

运输量(万 t)	电机车(t)	矿车容积(m <sup>3</sup> )	轨型(kg/m)
8~15	1.5~3	0.5~1.2	12~15
15~30	3~7	0.7~1.2	15~22
30~60	7~10	1.2~2.0	22~30

## 7.6 原地爆破浸出矿井浸出液输送设施

**7.6.1** 由于浸出液可以人为控制排出量,不会突然出现大的变化,所以备用和检修泵合二为一,不分开单独考虑。泵的扬程目前考虑到井口集液池,但井口集液池距离井口不应太远,应在 100m 之内,如果井口集液池距离井口太远,则井下排液泵难以满足扬程的要求。

## 8 选冶工艺

### 8.1 试验报告内容及工艺流程

**8.1.1** 本次编写中没有对铀选冶工艺试验研究的规模和试验报告的内容与深度作出规定,但在本条文中充分考虑试验研究成果应用的可操作性。

**8.1.2** 工艺流程的选择一般根据试验研究成果确定,并在可行性研究报告阶段进行必要的比选和论证,本次设计规范的编写只作原则规定,而不作详细规定。

### 8.2 工艺设备

**8.2.3** 对常用工艺设备容积系数作出一般规定,贮槽取 0.9,搅拌槽考虑液面波动因素取 0.8。

**8.2.4** 对破碎、磨矿设备和流态化洗涤塔备用台数略作调整;水力旋流器组、矿浆吸附塔、萃取反萃取设备、产品过滤设备以及泵类设备备用同原规定;增加了常用的固定床和密实移动床离子交换柱备用规定,根据生产实践经验,固定床离子交换柱一般每组备用 1 台,密实移动床离子交换柱一般不考虑备用。

**8.2.5** 铀水冶厂矿仓容量规定增加了当存在矿石堆场时代替部分矿仓容量的规定,增加了灵活性。

### 8.5 工艺废水、矿井水处理

**8.5.1** 原则规定了工艺系统废水应尽量返回工艺系统充分利用。

**8.5.3** 根据环境保护要求,规定处理后废水应采用槽式排放。

## 9 自动化控制

### 9.1 一般规定

**9.1.1** 本条规定了设计铀矿冶自动化系统和设备时,必须遵守的设计原则。

随着国家经济建设的迅速发展,自动化技术日新月异,铀矿冶自动化水平得到了很大提高,取得了长足进步,新技术、新产品得到了更加广泛的应用。在设计铀矿冶工程时应提高生产过程的自动化水平,应选用技术先进设备和组件。但采用新技术、新产品时必须满足安全可靠、经济适用的前提。

### 9.2 自动化水平

**9.2.1** 集散型计算机控制系统主要特性是集中管理和分散控制。它是一种以微处理器为基础的集中分散型控制系统。而且,随着计算机技术、网络通信技术、CRT 显示技术及过程控制技术的发展,集散型计算机控制系统结构体系不断更新,功能不断加强。集散型计算机控制系统已经在工业控制领域得到了广泛的应用。新型的集散型计算机控制系统是开放型的体系结构,可方便地与生产管理的上位计算机相互交换信息,形成计算机管理一体化的生产系统,从而实现工厂的信息管理一体化。随着集散型计算机控制系统生产成本不断降低,国产集散型计算机控制系统价格已经接近常规仪表的价格,结合国内铀水冶项目的自动化水平,在资金条件允许的情况下,铀水冶厂宜采用集散型计算机控制系统。

## 10 尾矿、尾渣设施

### 10.2 尾矿库、尾渣库

**10.2.1** 铀尾矿库的库容较之有色金属、黑色金属尾矿库以及水库的库容要小得多,如果按库容量决定工程等级则会使铀尾矿库的等级很低。一般铀尾矿库内的总放射性活度约在  $n \times 10^{13} \text{Bq} \sim n \times 10^{15} \text{Bq}$ ,这是对环境大气和水体的一个主要污染源,一旦出现事故后果是严重的,而且事故处理要比相同规模的其他工业尾矿库和水库的事故处理繁重得多。为避免铀尾矿库对周围环境可能造成污染,党和国家要求铀尾矿库的级别较之相同规模的其他工业的尾矿库和水库的等级高出 1~2 等。故我国自开始铀矿冶工业起就决定库容小于 1000 万  $\text{m}^3$  的铀尾矿库均要按三等库的标准设计,铀尾矿库没有四、五等库的设计标准。充分体现我国铀矿冶工业重视环境保护、确保铀尾矿库的工程安全的环保意识。

**10.2.2** 考虑到尾渣为干式排放,尾渣库的安全运行状态要比尾矿库好,但尾渣中含有许多放射性残留物,一旦其随降雨径流漫流,就会对周围环境造成污染,为加强环境保护,将尾渣库的工程等级定为三、四等。

### 10.3 尾矿坝、尾渣坝

**10.3.1** 尾矿堆积坝的内沉积坡很缓,一般在 1% 左右,计算得出的坡面上最大波浪爬高和最大风壅高度很小,故尾矿坝顶在沉淀池静水位以上的超高值可将其忽略。

**10.3.2** 尾渣库汇水面积较小,平时没有明水位,在洪水期很难形成稳定渗流场。因此,拦渣坝和尾渣堆坝(体)稳定计算可只考虑正常工作条件,即库内无积水,坝体无浸润线和非常工作条件 II 两

种情况。

尾渣的含水量较低,为防止尾渣坝坡受风雨侵蚀将尾渣挟运出库,设计要求尾渣坝外坡必须随堆随砌。

#### **10.4 尾矿库、尾渣库防洪**

**10.4.1** 尾矿堆积坝是由尾矿浆沉淀冲积而成,很容易被水流挟运,所以绝不允许发生洪水漫顶事故。库内排洪构筑物的牢固度和宣泄能力是防止洪水漫过坝顶的关键。

**10.4.2** 尾渣坝作为高势能的人造泥石流危险源,很容易被洪水冲蚀,出现滑塌事故。完善的排洪设施是防止尾渣坝出现滑塌事故的关键。

在堆渣坝下游设置挡渣坝(堤)可防止一旦尾渣被雨水挟运流出库外而不会扩大污染范围,有条件的地方最好设置。

#### **10.5 尾矿库、尾渣库排水**

**10.5.1** 尾矿库内的澄清水应尽可能多地返回水冶厂使用,但是由于库区内的汇水面积、蒸发面积,渗透水量等诸多因素的不平衡,尾矿库必定要往库外排水。如果排出的水质高于国家允许的排放标准,应经过处理后方可排放。

**10.5.2** 尾渣库平时是干涸的,没有明水位。由于降雨的渗入和尾渣中孔隙水的转移,拦渣坝会有渗出水逸出,应把此水收集起来,经检测后决定是否排放或处理,以防止对下游环境造成污染。

## 11 总图运输

### 11.1 厂(场)址选择

11.1.1 本条对选址原则作了规定。

11.1.2 选址阶段应遵循“十分珍惜和合理利用每一寸土地,切实保护耕地”的原则,这是国家一项基本国策。

11.1.3 铀矿冶设施选址根据批准的储量报告、主管部门批复文件、设计合同等进行,根据主管部门批复要求,合理开发利用铀资源,开发资源与保护环境并重。

对铀矿冶设施一次规划、分期建设有利于在较长的时期内合理的开发铀资源。

11.1.4 根据铀矿冶设施防洪设计的实践,按照发生危害的概率与危害程度的大小相适应的原则,按照现行国家标准《防洪标准》GB 50201 中的第 4.0.1 条制定本条,并采用该条的较高要求。

11.1.5 优先考虑近矿建厂,减少矿石运输量,有利于降低生产成本、减少对环境的影响。

### 11.2 总体规划

11.2.1 本条规定了总体规划所遵循的基本原则与要求。

在城镇和地区交通规划的基础上,进行厂矿内外部交通规划,使货流运输短捷、顺畅,有利于节省投资,避免重复建设。

总体规划时应应对近期和远期建设用地作出全面安排,做到近期、远期相结合,以近期为主,远期为辅。

在满足主要生产设施、辅助生产设施用地的前提下,合理地规划用地面积,做到既满足生产要求,又不多占土地。

## 11.4 竖向布置

**11.4.3** 场地防排洪和排水设施充分利用地形条件,应有利于节省投资和确保防洪安全,场地标高的确定还要根据实际地形,若不存在被洪水淹没的可能性,就没必要设置防洪设施,仅将场地雨水引出场外即可。

## 11.5 内外部运输

**11.5.1** 根据各厂矿生产运行的实际情况,对铀选冶厂、堆浸场、行政服务设施和人员活动频繁的地方采用高级路面,有利于改善职工劳动条件。



## 12 机修、汽修及仓库设施

### 12.1 机修、汽修设施

**12.1.1** 考虑到我国目前的工业水平发展较快,社会上的机修加工力量加强,矿山可以协作的单位越来越多,因此近些年的新建矿山,为降低投资和定员,机修设置有从简的趋势。为此,除维持矿山连续生产所必需的检修设施外,机修任务尽量利用社会的加工资源。

**12.1.2** 对于修理难度较大和专业性较强的设备修理,矿山若配备这些设施和专业人员,则增大矿山的投资,且平时闲置较多。

一般矿山不再配置汽车修理,若有汽车修理要求时,只配备一、二级保养和小修,这样投资较少。但偏远地区的矿山,若当地没有汽车修理厂,可根据要求设置三级保养和大修设施。但发动机的修理由应尽量外协,设置大修设施时,考虑给一定数量的周转备用总成。

**12.1.4** 机电修理间、锻钎间、电机车和矿车修理间、坑木加工间和材料库是一般矿山必需的修理设施,矿山应根据实际需要来取舍。

**12.1.7** 矿山机修设备的修理率参照了以往黑色金属矿山和有色金属矿山的资料。

露天采矿设备如电铲、钻机等,体积重量较大,移动困难,因此需在露天进行拆装,能够拆卸的零部件和组装件应在厂房内进行,这样可以保证修理质量。井下维修作业条件较差,一般只设小修和日常维护。

## 13 电气及通信

### 13.1 电 气

#### 13.1.1 矿山工程电力负荷的分级：

##### 一级负荷：

考虑突然事故停电，停电时间往往不可预知，矿井淹没后将造成重大损失，因此不再考虑正常涌水量大于  $50\text{m}^3/\text{h}$  的限制，凡是有淹没矿井危险的矿井主排水泵为一级负荷。

##### 二级负荷：

平硐开采的矿山，考虑在中断供电时人员较易撤离，因此平硐开采矿井的主通风机列为二级负荷。

增加了：原地爆破浸出因中断供电使周围环境受到污染的井下浸出排液泵；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因中断供电可能造成管道冻裂破损。地浸开采时防止对环境污染的集液泵、配液泵和潜水泵等。

#### 选冶厂工程电力负荷的分级：

##### 一级负荷：

选冶厂生产工艺流程是连续性很强的，一旦停电，将破坏生产流程，再恢复生产需一定时间，将造成重大的经济损失。如：矿浆采用压缩空气搅拌，事故停电将造成矿浆沉淀，再启动困难。因此空气压缩机及其冷却水泵，周边传动的浓密机和尾砂泵列为一级负荷。

**13.1.2** 一级负荷供电应由 2 个电源供电，即 2 个电源不能同时损坏。因为只有满足这个基本条件，才可能在一个电源故障时，另

一个电源继续供电。

**13.1.4** 未稳定的排废物场是指正在使用或虽已使用完毕,但仍未沉陷稳定的排废场。

## 14 供热、采暖通风与空气调节

### 14.2 采暖通风与空气调节

**14.2.3** 选冶工艺厂房在生产过程中,不仅有腐蚀性气体散逸,同时还散逸出放射性气溶胶和氡气,这些物质对人体有相当大的危害,因此空气不能循环利用。废气排出口的高度,应根据该建筑物周围建筑物的绝对标高作适当调整,本规定考虑了矿山地形的复杂性而作了大致的规定。本条所规定的换气次数按局部排风和全面排风合计的通风量核算,其只是一个原则性的数据,实际工程中可视工艺生产流程和所处的环境适当调整。

铀选冶厂局部排风系统排出的气体在排入大气之前,需判断是否需要净化。判定原则如下:

- 1) 排风空气中所含有害物的毒性及浓度;
- 2) 考虑周围的自然环境及排出口方位;
- 3) 直接排入大气的有害物在经过稀释扩散后,一般不宜超过居住区大气中有害物质的最高容许浓度规定值。对于某些有害物质的排放标准应严格执行现行国家标准《大气污染物综合排放标准》GB 16297 的规定。如当地规定值更高时,应按当地排放标准执行。

排风量应由以下几部分组成:

- 1) 由设备不严密处渗入的排风量。该排风量一般按设备操作孔全开时其断面控制风速大于有害气体的放散速度考虑。
- 2) 生产过程中设备内部物料发生化学反应产生的气体量。该气体量由工艺专业提供。
- 3) 生产过程中通入设备内部的压缩空气量。该气体量由工艺专业提供。

为了维持选冶厂房内的负压,避免有害气体逸出对周围环境造成污染,考虑送风量取排风量的 80%,其余部分由门窗缝隙自然渗入。从实际运行来看,对含有颗粒状的有害气体进行净化以湿式净化方式为佳,净化剂一般采用自来水,必要时可采用碱性溶液。

# 15 给 排 水

## 15.1 水源地选择

### 15.1.1 对水源地选择的要求。

1 准确、可靠的基础数据是水源地设计的前提条件,本条明确规定在水源地选择前应首先进行水资源勘测,以往因为没有对水资源进行详细勘测和综合评价,造成水源地水量不足或与其他用水发生矛盾,不得不另选水源地。当采用地下水作为水源地时,取水量必须小于开采量,以防过量开采地下水,造成地面沉降等不良现象发生。

2 在满足用水水质和取水量要求的前提下,一般地下水水质较好,取水成本低,应优先采用地下水,但确定水源地要统一规划,合理分配,考虑综合利用等因素,经技术经济比较后选择合理的方案。

3 概括铀矿冶工程的不同设计规模及用水特点等,并参照类似工业企业确定铀矿冶工程设计采用的枯水流量保证率。

4 对用水量比较大而水质要求不同的用户,可采用分区、分质供水方式,以达到在满足水质的条件下,尽量减少处理费用和运行费用。

### 15.1.2 对水源地取水构筑物的要求。

1 由于铀矿冶工程的特殊性,选择水源地时要充分注意上游铀矿异常点对水源污染的影响。生活用水必须满足现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB 5749,生产用水可根据其水质要求确定是否采用。

2 根据铀矿冶工程的设计规模、服务年限等并参照类似工业

企业,确定铀矿冶工程取水构筑物的洪水频率。

3 井泵检修和发生事故较频繁,每次检修时间又较长,因此地下水取水管井应设备用泵,单口生产井必须设备用井。

## 15.2 用水量指标

15.2.1 根据以往生产厂矿的生产用水量统计资料,确定了 1t 矿石的用水量范围。随着工艺的改进和采用节水设备等,处理 1t 矿石的用水量也相应减少。在此情况下可参照类似工程计算用水量。

15.2.1~15.2.4 对用水量指标的规定。

1 生活用水、食堂、洗衣房的用水定额,是参照现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015 的有关规定,并结合铀矿冶工程的特点制定的。

考虑铀矿冶职工在班后 1h 淋浴时间内淋浴器基本是常开的,按淋浴器额定流量 0.15L/s 计算,1h 用水量为 540L,故施工阶段淋浴用水量按淋浴器个数计算更为准确合理。按 3 人共享一个淋浴器,则 180L/人·次。

每千克干衣洗衣用水量,根据现有厂矿洗衣用水统计资料,按 60L/kg 干衣计,用水时间按 12h 计。

2 厂矿生产用水:当井下排水经适当处理后,其水质、水量能够满足设计要求,可作为供水水源,并且是井下水的水质必须满足直接使用的要求,才能作为水源加以利用。生产水用水项目很多,水质要求也不相同,有的对水质要求不高,井下水可以直接使用,有的用水项目要求水质较高,井下水不能直接使用,必须经过净化处理,只要井下水的水质符合设计要求的处理前原水水质标准,这种井下水水质同样满足设计要求。

制冷机、空气压缩机冷却水的补充水量,一般根据相关专业提供的水量计算。当缺乏资料时,可按循环水量的 2%~5% 估算,冷却水量大取低值,冷却水量小取高值。

### 15.3 输配水系统

**15.3.1** 输水管道宜设 2 条,矿山、预选厂和小型水冶厂,可设 1 条输水管道,但应设事故贮水池,事故贮水池的容积与输水管道的长度和材质、管内水压、管道沿线的工程地质情况、维护检修条件及发生事故时必须保证的用水量等因素有关。本条文中事故贮水池容积仅作参考。

**15.3.2** 净化站贮水池调节容量一般根据制水曲线和供水曲线求得,当无此资料时,可按最高日用水量的百分数估算。考虑铀矿冶工程较城市用水量小,为调节日制水与供水的不均衡性,本条文对生产、生活用水分别列出贮水池调节容量供参考。

**15.3.3** 本条所列为水塔的调节容积,设计水塔总容积时尚应增加消防贮水量。

**15.3.4** 根据铀矿冶工程特点,一般采用生产、生活用水分质供水方式。生产给水管道与生活给水管道必须分别设置,严禁连通。当生产水需要由生活水补水时,必须采取措施保证生活给水管道水质不被污染。

**15.3.5** 附近有无消防站是铀矿冶工业场地和居住区是否能够采用低压消防给水系统的必要条件。

关于消防车到达失火地点的时间,在 1982 年 10 月公安部、原城乡建设环境保护部颁发的《城镇消防站布局与技术装备配备标准》中规定:“城镇消防布局,应以消防队尽快到达火场,即从接警起 5min 内到达责任区最远点为一般原则”。考虑到铀矿冶工程的特点,从实际情况出发,并借鉴现行国家标准《煤炭工业矿井设计规范》GB 50215 制定该条文。

**15.3.6** 备用水泵设置的数量应考虑供水的安全要求,工作水泵的台数以及水泵检修的频率和难易等因素综合考虑。

**15.3.7** 安装计量仪表的目的是便于成本核算,促进节约用水,尽量减少水资源的浪费现象。



**15.3.8** 为了节约水资源,保护环境,减少废水排放,设备冷却水一般均采用循环使用和循序使用,只有当技术经济合理,水质符合排放标准,可直接排放。

## **15.4 室外排水**

**15.4.1** 排放生活污水和生产废水,应按当地环保部门要求进行处理。为节约水资源,应对水回用的可能性与合理性进行技术经济比较。为保护生态环境,提高环保意识,保障人民身体健康,减少疾病传播,无论是生活污水还是生产废水均应处理,符合排放标准后,才可排放。

**15.4.2** 针对铀矿冶工程的特点,对生活污水、洗衣废水、矿井排水和生产废水的处理和排放作出规定。

矿井排水、有放射性的生产废水,必须单独收集,经废水处理设施处理达标后排放。

根据天然铀的难溶解性和铀矿石粉尘的特点,洗衣房废水尤其是浸泡工序的排水必须在室外经沉淀后才能排放,沉淀后的底泥必须定期监测、清掏,如果高于放射性豁免水平,必须送至尾矿库或井下废弃坑道处置。

## **15.5 室内给排水**

**15.5.1** 在产生粉尘的部位,设置喷雾除尘十分必要,防止职业病的发生,保障职工的身体健康。

**15.5.2** 为了不致因个别较高的建筑物而使整个供水压力提高,造成投资增加和能源消耗加大,应采取局部增压的措施。

**15.5.3** 由于铀矿冶的特殊性,洗过的合格衣服必须经计量检测合格,否则应重洗;为保证洗衣成品不受污染,洗衣房设计应保证清洁区与污染区不相互交叉;为节约能源,在有条件的地方,室外应设置晒衣场。

**15.5.4** 室内消防给水管道与室内生活给水管道应单独设置,便

于生活给水的计量和防止生活水污染。当室外采用合用管道时，应有防止消防管道中不流动水回流污染生活用水的措施，如采用倒流防止器等。

**15.5.5** 由于厂矿淋浴用水较为集中，采用单管热水供应系统以及脚踏式或感应式淋浴器，目的为减少淋浴过程中的手动调节，节省用水；从减少放射性污染和二次污染的角度考虑，有污染或可能被污染的场所宜采用脚踏式或感应式水龙头。

## 16 建筑与结构

### 16.2 主要工业建(构)筑物

**16.2.1** 铀矿冶工程的主要生产厂房及动力厂房内一般布置有自重较大或有较大震动的机械设备(如吸附塔、颞式破碎机、振动筛等),故针对本行业的工程特点,要求采用抗震性能较好的现浇钢筋混凝土结构形式。

**16.2.3** 在铀矿冶工程的一些生产工序里,要使用或产生一些腐蚀性介质,个别工序(如破碎、筛分、磨矿等)还会有大量的粉尘和噪声产生,故工程设计中必须结合本行业的生产特点,采取必要的处理措施。

按照现行国家标准《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223中的规定,铀矿冶工程中的成品库(包括转运站产品库)及放射源库,为放射性物质储存库,所以将其划为乙类建筑。

## 17 消防与节能

### 17.2 节 能

**17.2.1** 节约能源是我国经济发展的一项长远战略方针,是实现科学、和谐和可持续发展的根本出路。铀矿冶工程的节能降耗源头是设计,因此设计中必须体现节约能源,提高能源综合利用效率,减少或者避免生产过程中的能源浪费。

循环经济是在社会生产、流通、消费和产生废物的各个环节循环利用能源,发展资源回收利用产业,以提高资源的利用率。发展节能型经济,建设节能型社会是我国能源的根本出路。

**17.2.2** 《中华人民共和国节约能源法》第十七条规定“禁止生产、进口、销售国家明令淘汰或者不符合强制性能源效率标准的用能产品、设备;禁止使用国家明令淘汰的用能设备、生产工艺”。本条是依据国家的法规作出的规定,作为强制性条文执行。

**17.2.3~17.2.6** 在设计环节要充分重视能源的“减量化和再利用”,将“减量化和再利用”的理念在选择生产工艺、技术装备、技术经济指标等具体设计中体现出来,提高能源的综合利用效率,有效地降低能源消耗。

## 18 辐射防护、环境保护与职业安全卫生

### 18.1 辐射防护

**18.1.3** 根据铀厂矿几十年的生产实践和国家现行标准《铀矿冶辐射防护规定》EJ 993 规定,表 18.1.3 中辐射监测距离基本符合铀厂矿实际情况。

**18.1.4** 根据国家现行标准《铀矿冶辐射防护规定》EJ 993 制定。

**18.1.6** 根据多年的生产实践,含有酸、碱的厂房地面、墙壁需要防腐材料和容易去污材料建造。

### 18.2 “三废”治理与环境保护

**18.2.2** 根据国家现行标准《铀矿冶辐射防护规定》EJ 993 规定要求,报废设备、器材等回炉冶炼。

**18.2.3** 根据国家现行标准《铀矿冶辐射防护规定》EJ 993 规定要求,废水应进行清污分流,分类处置,减少外排量;根据现行国家标准《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB 18871 规定要求,治理达标后的废水采用槽式排放,其废水用于种草植树。

**18.2.6** 根据国家现行标准《铀矿冶辐射防护规定》EJ 993 规定要求,运输矿石、铀化合物的车辆,应该专车专用,防止扩大污染范围。

### 18.3 工业安全与职业卫生

**18.3.1、18.3.2** 按国家现行标准《铀矿冶辐射防护规定》EJ 993、现行国家标准《工作场所化学有害因素职业接触限值》GBZ 2 规定要求,设计中落实职业安全卫生内容,并应达到要求。

S/N:1580177•324



统一书号:1580177•324

---

定 价:23.00 元