

UDC
P

中华人民共和国行业标准

HG

HG/T 22814-1999

化工矿山井巷工程设计规范

1999-12-10 发布

2000-04-01 实施

国家石油和化学工业局

发布

156

国家石油和化学工业局文件

国石化政发(1999)517号

关于批准《不锈钢人、手孔分类与技术条件》等 25 项化工行业标准的通知

中国化工勘察设计协会：

你协会报批的《不锈钢人、手孔分类与技术条件》等 25 项化工行业标准草案，业经我局批准，现予发布。标准名称、编号为：

强制性标准

标准编号	标准名称
HG 21594 - 1999	不锈钢人、手孔分类与技术条件(代替 HGJ 503 - 86)
HG 21595 - 1999	常压不锈钢人孔(代替 HGJ 504 - 86)
HG 21596 - 1999	回转盖不锈钢人孔(代替 HGJ 505 - 86)
HG 21597 - 1999	回转拱盖快开不锈钢人孔(代替 HGJ 506 - 86)
HG 21598 - 1999	水平吊盖不锈钢人孔(代替 HGJ 507 - 86)
HG 21599 - 1999	垂直吊盖不锈钢人孔(代替 HGJ 508 - 86)
HG 21600 - 1999	椭圆快开不锈钢人孔(代替 HGJ 509 - 86)
HG 21601 - 1999	常压快开不锈钢手孔(代替 HGJ 510 - 86)
HG 21602 - 1999	平盖不锈钢手孔(代替 HGJ 511 - 86)
HG 21603 - 1999	回转盖快开不锈钢手孔(代替 HGJ 512 - 86)
HG 21604 - 1999	旋柄快开不锈钢手孔(代替 HGJ 513 - 86)

推荐性标准

HG/T 20579.1 - 1999	工艺装置模型设计规定(代替 CD 43A1 - 86)
HG/T 20579.2 - 1999	工艺装置管道模型质量验收标准
HG/T 20579.3 - 1999	模型设计成品包装运输技术规定
HG/T 20661 - 1999	硫酸沸腾炉砌筑技术条件
HG/T 20662 - 1999	化工粉体物料机械输送设计技术规定

HG/T 20663 - 1999	化工粉粒产品计量、包装及码垛系统设计规定
HG/T 20664 - 1999	化工企业供电设计技术规定(代替 CD 90A5 - 85)
HG/T 20665 - 1999	化工建、构筑物抗震设防分类标准
HG/T 22814 - 1999	化工矿山井巷工程设计规范
HG/T 20666 - 1999	化工企业腐蚀环境电力设计规程(代替 CD 90A6 - 85)
HG/T 20646 - 1999	化工装置管道材料设计规定
HG/T 21629 - 1999	管架标准图(代替 HGJ 524 - 91)
HG/T 20696 - 1999	玻璃钢化工设备设计规定

以上标准自 2000 年 4 月 1 日起实施,被代替的标准同时废止。

国家石油和化学工业局
一九九九年十二月十日

中国化工勘察设计协会

中化勘设协字[2000]023号

关于委托编辑出版发行化工行业标准的通知

全国化工工程建设标准编辑中心：

国家石油和化学工业局关于批准《不锈钢人、手孔分类与技术条件》等 25 项化工行业标准的通知〔国石化政发(1999)517号〕中批准我协会组织编制的 25 项化工行业标准(批件另附)。经研究,此 25 项化工行业标准委托你中心负责编辑出版发行工作。

附件:关于批准《不锈钢人、手孔分类与技术条件》等 25 项化工行业标准的通知。

中国化工勘察设计协会
二〇〇〇年一月三十一日

中华人民共和国行业标准

化工矿山井巷工程设计规范

HG/T 22814 - 1999

主编单位：化工部连云港设计研究院

化工部长沙设计研究院

批准部门：国家石油和化学工业局

实施日期：二〇〇〇年四月一日

全国化工工程建设标准编辑中心

(原化工部工程建设标准编辑中心)

2000

北京

前 言

《化工矿山井巷工程设计规范》(HG/T 22814-1999)是根据原化工部化建标发(1997)091号文《关于下达1997年度设计基础工作计划的通知》中的矿97-1#项目要求,由全国化工矿山设计技术中心站负责组织编制;化工部连云港设计研究院、化工部长沙设计研究院为主编单位;化工部华北规划设计院为参编单位;其编制工作组主要成员有王建秋、刘小力、孙贵州、肖贤通、宋维鹏、罗宜先、刘顺中。

本规范适用于新建或扩建大、中型化工矿山井巷工程设计,对小型化工矿山,可参照执行。

本规范总结了化工矿山井巷工程设计几十年来的实践经验;反映了化工矿山的特点和先进的技术水平与成果;积极借鉴国内外先进技术与同行业的相关技术标准、规范、规定;本着结合实际、技术成熟、安全可靠的原则编制的。特别在无轨斜坡道、锚喷支护、井巷注浆等技术方面,都有细化和创新。

本规范具有较高的技术水平、适用性、可靠性和安全性。对实现化工矿山设计规范化、提高设计水平、保证设计质量和工程建设质量以及促进化工矿山设计行业贯彻ISO 9000系列标准,都将起到积极作用。

本规范由全国化工矿山设计技术中心站负责解释和管理。由于本站水平、经验所限,不足之处在所难免。各单位在执行中有什么问题和意见,请及时与中心站联系,以便今后再版修订、完善(江苏省连云港市朝阳西路51号,邮编222004)。

目 录

1	总 则	(1)
2	主要术语及其定义	(2)
3	基本规定	(4)
3.1	基础资料	(4)
3.2	岩石力学工作	(5)
3.3	井巷工程布置	(7)
3.4	井巷工程支护	(8)
4	竖井	(9)
4.1	一般规定	(9)
4.2	断面设计	(9)
4.3	井筒装备	(9)
4.4	井筒装备防腐	(10)
4.5	井颈设计	(10)
4.6	井筒支护	(11)
4.7	马头门	(11)
4.8	箕斗矿仓、装载硐室与粉矿回收	(11)
4.9	提升井底部结构与井底水窝	(12)
4.10	盲竖井及提升机硐室	(12)
4.11	风井	(14)
4.12	电梯井、设备井及管缆井	(14)
4.13	竖井延深	(15)
5	斜 井	(16)
5.1	一般规定	(16)
5.2	井筒设施与断面设计	(17)
5.3	井颈设计	(18)
5.4	斜井支护	(18)
5.5	矿车组斜井	(19)
5.6	箕斗斜井	(19)
5.7	带式输送机斜井	(20)
5.8	通风斜井及管道斜井	(20)
6	无轨斜坡道	(21)
6.1	一般规定	(21)
6.2	线路设计	(21)
6.3	断面设计	(22)
6.4	会让站和信号设施	(23)
7	平硐与平巷	(24)
7.1	一般规定	(24)

7.2	断面设计	(24)
7.3	巷道支护	(26)
7.4	硐口及硐门	(27)
7.5	采场的无轨平巷	(27)
7.6	水沟	(28)
7.7	交岔点	(28)
8	井底车场	(29)
8.1	一般规定	(29)
8.2	车场线路	(29)
8.3	轨面与水沟坡度	(30)
9	溜井及装、卸矿硐室	(31)
9.1	一般规定	(31)
9.2	溜井	(31)
9.3	卸矿硐室	(32)
9.4	装矿硐室	(33)
9.5	辅助设施	(33)
10	地下破碎系统	(35)
10.1	一般规定	(35)
10.2	破碎系统平面与竖向布置	(35)
10.3	破碎机硐室	(36)
10.4	辅助硐室及通道	(37)
11	硐室	(38)
11.1	一般规定	(38)
11.2	水泵硐室与管子道	(38)
11.3	中央变电硐室	(39)
11.4	水仓	(39)
11.5	井下爆破器材库及炸药发放硐室	(40)
11.6	通风机硐室	(41)
11.7	电机车修理硐室	(41)
11.8	无轨设备维修硐室	(42)
11.9	防水闸门硐室	(42)
11.10	采区变电硐室	(43)
11.11	其它硐室	(43)
12	地下动力设备基础	(45)
12.1	一般规定	(45)
12.2	破碎机基础	(46)
12.3	板式给矿机基础	(47)
12.4	提升机基础	(47)
12.5	岩石锚杆基础	(48)
13	锚杆、喷射混凝土支护	(49)
13.1	一般规定	(49)
13.2	支护材料	(49)

13.3	锚杆支护.....	(50)
13.4	喷射混凝土支护.....	(52)
14	井巷注浆	(54)
14.1	一般规定.....	(54)
14.2	注浆材料.....	(54)
14.3	注浆设备.....	(55)
14.4	地面预注浆.....	(55)
14.5	工作面预注浆.....	(57)
14.6	壁后注浆.....	(58)
附录 A	应力与位移的监测方法与布点要求	(61)
附录 B	井巷围岩类别划分	(62)
附录 C	本规范用词说明	(65)
条文说明	(67)

1 总 则

1.0.1 为统一化工矿山井巷工程设计技术要求,推动技术进步,提高设计质量,特制定本规范。

1.0.2 本规范适用于新建或改扩建大、中型化工矿山的井巷工程设计,小型化工矿山设计可参照执行。

1.0.3 化工矿山井巷工程设计,其技术方案、材料选用及结构设计等方面,应做到技术先进、经济合理、安全可靠。

1.0.4 化工矿山井巷工程设计,除执行本规范外,尚应遵守国家现行有关法规、标准和规范的规定。

1.0.5 主要相关法规及标准

《矿山安全法》

《矿山安全监察条例》

《化学矿山安全规程》

2 主要术语及其定义

2.0.1 井巷

矿山内一系列巷道和硐室的总称。

2.0.2 巷道

为进行采矿作业,在矿床或岩层内开凿的水平、垂直或倾斜的地下通道。

2.0.3 竖井

直通地表的垂直巷道。有提升、通风、排水、充填竖井等。

2.0.4 混合竖井

同时装有箕斗、罐笼两种提升容器的竖井。

2.0.5 盲竖井

不直通地表的垂直巷道。

2.0.6 井颈

井口往下的一段井筒,用以支承井口周围构筑物与地层侧压力的加厚支护段。

2.0.7 马头门

以罐笼为提升容器的竖井(盲竖井)井筒与井底车场连接处的巷道。

2.0.8 斜井

直通地表的倾斜巷道。有提升、通风、排水斜井等。

2.0.9 盲斜井

不直通地表的倾斜巷道。

2.0.10 无轨斜坡道

主要用于无轨运输及无轨设备出入的倾斜巷道,简称斜坡道。

2.0.11 平硐

直通地表的水平或近似水平的巷道。有运输、通风、排水、勘探平硐等。

2.0.12 平巷

不直通地表的,坡度近似水平的巷道。有运输、通风、人行、充填、探矿平巷等。

2.0.13 交岔点

巷道相交或分岔处的一段巷道。

2.0.14 井底车场

位于某一开采水平,由井筒至阶段运输巷道之间的一组巷道和硐室组成,是连接井下运输和井筒提升的枢纽。

2.0.15 溜井

利用自重溜放以及储存矿石或废石的垂直、倾斜巷道或其组合。

2.0.16 天井

为采区服务的,连接下水平与上水平的垂直或倾斜巷道。有人行、通风、设备、凿岩、放矿、

充填天井等。

2.0.17 硐室

为进行采矿作业,在矿床或岩层内开凿的,用来安置设备或存放材料等,具有专门用途的地下建筑物或构筑物。

2.0.18 卸载硐室

安设卸载设备或装置的硐室。又称卸矿硐室。

2.0.19 装载硐室

位于矿仓或溜井下部,安设装载设备或装置的硐室。又称装矿硐室。

2.0.20 矿碎机硐室

安设破碎机及辅助设备的硐室。

2.0.21 巷道(井筒)断面。

垂直于巷道(井筒)中心轴线的剖面。

2.0.22 支护

为防止围岩垮落或过大变形、保持井巷稳定性所采取的支撑加固结构。

2.0.23 锚杆

锚固在矿岩体内起支护作用的一种杆状构件。

2.0.24 锚喷支护

锚杆和各种喷射混凝土的联合支护。

2.0.25 预注浆

工程开挖前,通过钻孔压注具有充塞、胶结性能的浆液,以加固围岩和堵水,然后再开凿井巷的方法。

2.0.26 工作面预注浆

在含水层或破碎带附近的工作面,预先钻孔注浆堵水和加固围岩,然后再进行井巷开凿的方法。

2.0.27 壁后注浆

向支护后的井壁与壁后围岩进行注浆,充填裂隙空洞及堵水的注浆方法。

2.0.28 注浆深度

注浆法施工时,需要注浆区域的起止深度(长度)。

2.0.29 注浆段高

注浆深度确定后,根据岩层的裂隙、渗透系数及含水情况等,并考虑钻孔设备及注浆设备能力,所划分的注浆段的高度(长度)。

2.0.30 止浆垫

工作面预注浆时,预先构筑于注浆段上方,能够承受最大注浆压力,并防止从工作面跑浆的混凝土构筑物。

2.0.31 止浆岩帽

工作面预注浆时,预留在注浆段上方,能承受最大注浆压力,并防止从工作面跑浆的岩柱。

3 基本规定

3.1 基础资料

3.1.1 井巷工程应根据矿区地质条件和生产工艺要求进行设计,对竖井、斜井和其它重要工程的设计,尚应取得工程地质和水文地质资料。

3.1.2 竖井、斜井施工图设计必须有工程地质检查钻孔资料。

3.1.3 对于已有勘探资料表明地质条件简单和不通过含水冲积层的井筒,符合下列条件之一者,可不打工程地质钻孔:

1 在井筒周围 25m 范围内有勘探钻孔,并有符合检查钻孔要求的工程地质和水文地质资料;

2 矿区已有生产矿井,掌握了新设计井筒通过地层的地质构造、水文地质条件及其变化规律以及岩(土)层的物理力学性质,或有资格的单位审查确认符合要求的工程地质和水文地质资料。

3.1.4 工程地质检查钻孔布置及数量,应符合下列要求:

1 竖井

(1) 当水文地质条件简单时,可在井筒圆周范围内或距井筒中心 10~25m 范围内布置一个检查钻孔;

(2) 当水文地质条件中等时,应在距井筒中心 10~25m 范围内布置一个检查钻孔;

(3) 当两井筒相距不大于 50m 时,可在两井筒中间布置一个检查钻孔;

(4) 当水文地质条件复杂时,检查钻孔与井筒中心之间的距离应符合《矿山井巷工程施工及验收规范》的有关规定;

(5) 专为探测溶洞或施工特殊要求的检查钻孔,可布置在井筒圆周范围内。

(6) 在任何情况下,检查钻孔不应布置在井底车场巷道的上方。

2 斜井

(1) 检查钻孔应沿斜井轴线方向布置,其数量不应少于三个,分别布置在井口、井筒中部和井底附近;

(2) 当只在一条斜井时,检查钻孔应布置在距中心线 10~20m 的平行线上;

(3) 当有距离不大于 50m 的两条平行斜井时,检查钻孔应布置在两井筒中间的平行线上。

3.1.5 工程地质检查钻孔的技术要求,应符合《矿山井巷工程施工及验收规范》的规定。

3.1.6 工程地质检查钻孔应提供下列工程地质和水文地质资料:

1 岩(土)层的物理力学参数;

2 主要含水层的渗透系数、含水层厚度、涌水量水位及水质分析等水文地质资料;

3 岩芯 RQD 值质量指标、各类岩石点荷载成果及地基承载力;

4 检查钻孔地质柱状图;

5 垂直深度超过 600m 时,应提供地温、水温、地应力变化及岩爆资料。

3.2 岩石力学工作

3.2.1 在地质条件复杂的重要工程中,应做岩石力学工作。在各设计阶段中,岩石力学工作深度应符合下列要求:

- 1 可行性研究阶段,应配合地质勘察工作,对工程作出岩石力学的可行性论证;
- 2 初步设计阶段,应通过实地测绘和岩体稳定性分析、评价,为井巷设计提供依据,必要时应进行补充勘探工作;
- 3 施工图设计阶段,应提出合理的岩石力学参数及支护型式;
- 4 在基建期间,应着重记录和量测井巷开挖后的失稳及其地压显现规律。

3.2.2 初步设计阶段,根据钻孔岩芯质量指标 RQD 值进行岩体质量分级时,宜按表 3.2.2 所列等级划分。

表 3.2.2 岩体质量分级

RQD 值(%)	岩体质量分级
90~100	极好
75~90	好
50~75	中等
25~50	差
<25	极差

3.2.3 井巷工程设计所需的岩石基本参数应包括抗压、抗拉、抗剪等极限强度和弹性模量、泊松比、内聚力、内摩擦角等力学参数。

3.2.4 岩石力学分析应根据地质构造,对井巷工程设计提供优势节理组合及其围岩破坏模式。

3.2.5 原岩应力宜采用钻孔应力解除法进行实地量测。量测地点应布置在受量测工程的附近,避开应力畸变区和干扰源。量测深度宜为巷道掘进半径的 3~5 倍,并应穿过巷道松动圈。

3.2.6 原岩应力场中的垂直应力应等于自重应力,最大水平应力与垂直应力之比可取 1~2,两个水平应力之比可取 0.3~0.8。

3.2.7 井巷工程开挖后的围岩松动圈,中等稳定岩体可取井巷掘进半径的 2~3 倍,不稳定岩体可取井巷掘进半径的 4~8 倍。

3.2.8 井巷地压可按下列公式计算:

1 变形地压

$$P_1 = (C \operatorname{ctg} \phi + P_0)(1 - \sin \phi) \left(\frac{r_0}{R} \right)^{\frac{2 \sin \phi}{1 - \sin \phi}} - C \operatorname{ctg} \phi \quad (3.2.8 - 1)$$

式中 P_1 ——围岩与支护相互作用下的压力值(MPa);

- P_0 ——原岩应力(MPa);
 r_0 ——井巷的掘进半径(mm);
 R ——塑性区半径(mm);
 ϕ ——岩体内摩擦角($^\circ$);
 C ——岩体内聚力(MPa);

2 松动地压

$$q = 10^{-3} \sum r_i h_i \text{tg}^2(45^\circ - \frac{\phi'}{2}) \quad (3.2.8 - 2)$$

- 式中 q ——松动地压(MPa);
 r_i ——各岩层重力密度(kN/m^3);
 h_i ——各岩层厚度(m);
 ϕ' ——计算处的岩层内摩擦角($^\circ$)。

3.2.9 塑性岩体作用在支护结构上的地压值应按变形地压计算,土层或节理发育的脆性岩体的地压值应按松动地压计算,含水层尚应考虑水的作用。

3.2.10 用于工程稳定性计算的岩体强度,应根据岩石的试验指标,按下列公式或系数进行折减:

1 内聚力折减公式

(1) 在中等坚硬以下的沉积岩层中,按下式折减:

$$C_m = \frac{0.1C_k}{1 + a \ln \frac{H}{L}} \quad (3.2.10 - 1)$$

- 式中 C_m ——折减后的岩体内聚力(MPa);
 C_k ——岩石试验的内聚力(MPa);
 H ——工程至地表的垂高(m);
 L ——节理裂隙间距(m);
 a ——岩石强度与岩体结构面分布的特征系数,可按表 3.2.10 选用。

表 3.2.10 特征系数

岩石名称及结构面特征	岩石内聚力(MPa)	系数(a)
不大密实的有些裂隙的砂质粘土沉积岩、强风化的完全高岭土化的火成岩	0.4~0.9	0.5
以垂交裂隙为主的密实的砂质粘土沉积岩、强烈高岭土化的火成岩	5~8	2
以斜交裂隙为主的密实的砂质粘土沉积岩、高岭土化的火成岩	10~15	3
以垂交裂隙为主的坚硬层状岩石	15~20	4
以正交裂隙为主的坚硬火成岩	>20	5~7
垂交裂隙较发育的火成岩	>30	10

(2) 在坚硬的火成岩和变质岩中,按下式折减:

$$C_m = C_k[0.114E^{-0.48(i-2)} + 0.02] \quad (3.2.10 - 2)$$

式中 E ——岩石的弹性模量(MPa);

i ——岩体的节理裂隙密度(条/m);

2 内摩擦角折减,可取 0.8~0.9 倍岩石内摩擦角作为岩体内摩擦角;

3 弹性模量折减,可取 0.1~0.2 倍岩石弹性模量作为岩体弹性模量;

4 受地下水影响的岩石强度软化折减,可取 0.65~0.85 倍岩石强度作为岩体强度。

3.2.11 大硐室的稳定性宜采用数值算法确定。在计算中应正确地选择计算剖面、确定计算模型和岩体力学参数、选择单元类型及网格细度等,计算结果应为井巷支护设计提供围岩的位移矢量和应力分布。

3.2.12 重要工程的复杂特殊地段,应进行监测设计。监测方法及布点要求,应符合本规范附录 A 的规定。

3.2.13 井巷围岩类别划分,应符合本规范附录 B 的规定。

3.3 井巷工程布置

3.3.1 主平硐、竖井、斜井及斜坡道的出口,均应布置在设计矿床开采最终移动范围以外,当条件所限,必须布置在矿床开采最终移动范围以内时,应采取保护措施。

3.3.2 井口或硐口的建筑物和构筑物,应不受地表滑坡、滚石、雪崩、山洪和泥石流的危害,并应符合保护带要求。保护带宽度应按建(构)筑物的保护等级确定。I 级为 20m, II 级为 15m, III 级为 10m。

3.3.3 井口、硐口的位置应有足够面积的生产工业场地和施工工业场地。井口、硐口的标高应在历年最高洪水位 1m 以上。

3.3.4 每个矿井必须至少有两个能行人的通到地面的安全出口。出口的间距宜大于 100m,特殊情况最小不得小于 30m。

3.3.5 重要井巷工程应避开断层破碎带、流砂层、含水层和溶洞发育区等不良工程地质和水文地质区域布置,无法避免时应有可靠的安全保障措施。

3.3.6 通风井巷位置的选择,应符合下列要求:

1 进风口位置应避开有害物质污染区,保证风源质量符合要求,并应布置在其常年主导风向的上风侧;

2 进风口位置应避开有火灾危险发生的场地,并应在其常年主导风向上风侧 80m 以外的地点;

3 回风口位置应远离居民区和生产区,并应在其常年主导风向的下风侧;

3.3.7 巷道、硐室布置应考虑地质构造和地应力的方向,遵循下列原则:

1 巷道、硐室的布置方位,应使其轴线与矿区最大主应力方向平行或成小角度相交;

2 节理发育的岩体中,巷道、硐室的轴线应与潜在的不连续面的交线走向成直角;

3 高应力区中,巷道、硐室的形状,应使跨度与高度之比近似或等于最大水平主应力

与垂直主应力之比。

3.4 井巷工程支护

3.4.1 井巷工程支护设计方法应以工程类比法为主,重要工程应用理论验算法进行验算。

3.4.2 支护设计应充分利用围岩自身的承载能力,改善井筒、巷道或硐室周边的应力条件,减少支护量。

3.4.3 支护型式应根据井巷工程的用途和围岩条件确定。条件适合时宜优先采用锚喷支护,不用或少用木材支护。塑性岩体宜采用先临时后永久的两次支护方法,必要时应根据监控量测资料进行设计。

3.4.4 用于井巷工程支护的混凝土强度应符合下列规定:

1 对主要井巷工程及重要硐室,当采用钢筋混凝土支护或锚喷支护时,其混凝土强度等级不应小于 C20;

2 主要井巷工程采用混凝土或喷射混凝土支护时,混凝土强度等级不应小于 C15;用于设备基础的混凝土强度等级不应小于 C15;

3 用于硐室地坪的混凝土强度等级不应小于 C10。

3.4.5 用于井巷工程支护的砌块强度应符合下列规定:

1 石材强度等级不应小于 MU40;

2 混凝土预制块强度等级不应小于 C25。

3.4.6 在地震烈度等于或大于 7 度的地区,竖井、斜井、主斜坡道和主平硐等井巷出口和大型硐室的支护设计,应按国家有关抗震荷载设计规范进行结构抗震验算,并符合下列要求:

1 支护结构的抗震验算,应将地震荷载与非地震荷载进行组合。地震荷载可仅考虑水平地震荷载;

2 支护结构按破坏阶段验算的截面强度安全系数不应小于表 3.4.6 规定数值。

表 3.4.6 结构强度安全系数

破坏原因	钢筋混凝土	混凝土	石砌体
混凝土或石砌体抗压极限强度	—	1.8	2.0
混凝土达到抗拉极限强度	—	2.5	—
钢筋达到计算强度或混凝土达到抗压极限强度	1.8	—	—
混凝土达到抗拉极限强度(主拉应力)	1.8	—	—

3.4.7 井巷工程支护应满足下列防火规定:

1 竖井、斜井、主斜坡道和主要平硐等重要井巷工程应用不燃性材料支护;

2 通风机硐室、风道、变电硐室、维修硐室、机电硐室、炸药库、油料库等必须用不燃性材料支护。

4 竖 井

4.1 一般规定

4.1.1 主、副井之间布置破碎系统时,两井之间的距离不应小于 50m。

4.1.2 竖井宜采用圆形断面,井筒净直径宜按 0.5m 模数进级;当井筒净直径大于 5.0m 或井深超过 600m 时,可按 0.1m 模数进级。

服务年限短的中小型矿山,当地压不大时,竖井断面可采用矩形,矩形断面应按 0.1m 模数进级。

4.1.3 箕斗井、混合井兼作风井时,必须符合《化学矿山安全规程》的规定。

4.1.4 竖井作为安全出口的,必须设有提升设备和梯子间。但一个竖井装有两套在动力上互不依赖的罐笼设备时,可不设梯子间。

4.2 断面设计

4.2.1 竖井断面应根据提升容器、井筒装备、安全间隙、竖井延深方式及通风等要求设计。

4.2.2 竖井提升容器之间以及提升容器与井壁、罐道梁和井梁之间的最小间隙,必须符合《化学矿山安全规程》规定。

4.2.3 专用风井的风速不得大于 15m/s。兼作通风的竖井断面,应进行风速验算,其风速应符合《化学矿山安全规程》规定。

4.3 井筒装备

4.3.1 大中型矿山提升井宜采用钢罐道或钢丝绳罐道。服务年限不长的中小型矿山可采用木罐道。设计罐道时可按经验选取后再进行验算。

4.3.2 罐道接头位置应符合下列要求:

1 钢罐道接头应在罐道梁上,接头间应留有 2~3mm 的伸缩间隙。木罐道接头位置宜设置在梁上,当不在梁上时,应对接头采取补强措施;

2 同一提升容器的两根罐道接头,不得设在同一水平上。当两根罐道安装在同一根梁上时,两根罐道的接头也必须错开。

4.3.3 罐道梁应采用钢梁,并应符合下列规定:

1 罐道梁的层间距:采用钢罐道时宜为 4.0~6.5m,采用木罐道时宜为 2.0~3.0m;

2 罐道梁为悬臂梁时长度不宜超过 0.6m;

3 罐道梁的挠度与跨度之比不得大于 1/400~1/500;

4 罐道梁的强度和稳定性应进行验算。

4.3.4 梯子间的设置必须符合《化学矿山安全规程》的规定。

4.3.5 管道布置应便于安装、检修与更换。

4.3.6 电缆的布置必须符合《化学矿山安全规程》规定。

4.3.7 井筒正常段的罐道梁与井壁可采用快硬水泥锚杆或树脂锚杆联结,锚杆直径应通过计算确定,托板可采用厚度 15~20mm 的钢板。对井筒内淋水大于 $6\text{m}^3/\text{h}$ 或集中出水的地方,必须处理淋水后方许用锚杆方式联结。马头门的托罐梁、井底装矿点钢梁及楔形罐道梁等受力较大的梁必须插入井壁梁窝内,插入深度不应小于井壁支护厚度的 $2/3$,且不得小于梁的高度。

4.4 井筒装备防腐

4.4.1 竖井内所有金属部件、木质部件及各种联接件,均应进行防腐蚀处理。防腐设计应根据井筒水质分析报告,结合防腐材料的类型和矿山的实际条件确定。

4.4.2 采用涂料防护时,在 pH 值大于 6 的中性、碱性水质条件下,宜选用环氧(沥青)类涂料;在 pH 值小于 6 的酸性水条件下和地下水含盐量高的地区,宜选用氯化(氯丁)橡胶类防腐涂料;在 5°C 以下的气温条件下施工,必须选用氯化(氯丁)橡胶类涂料。

4.4.3 金属构件涂装前必须进行表面处理,表面处理的技术要求应达到国际通用的瑞典标准 Sa2 $\frac{1}{2}$ 级。

4.4.4 采用涂料防护应用富锌底漆涂刷 1~2 道,漆膜厚度 30~70 μm 。防护面漆应选用相应的防腐涂料至少涂刷 3 道,漆膜总厚度不应小于 200 μm ,漆膜附着力不低于 80%。

4.5 井颈设计

4.5.1 井颈类型应根据其所处的地形地质条件、井口附近建(构)筑物和设备施加的荷载以及与井塔(架)的联结方式等因素选择确定。

4.5.2 井颈可分为 2~3 个梯段,每段高 2~6m,最上一段底面必须建在冰冻深度以下,最下一段底面应建在稳固基岩以下 2~3m 处,当表土厚度大于 20m 时,基座可设在坚实的原生土中。当井塔(架)基础与井颈分开时,井颈可分为一段。

4.5.3 井颈的最小深度应能满足井颈中的设备、井架的支承托梁、风道、安全道等之间的最小距离的要求。

4.5.4 井颈各段厚度可按经验选取并进行验算;通常为上段厚 1.0~1.5m,中段厚 0.6~0.9m,下段厚 0.4~0.7m。井颈验算应采用荷载效应的基本组合和偶然组合进行计算。

4.5.5 当井颈为混凝土或钢筋混凝土整体结构,井颈上开孔边长大于 1.5m 时,必须对孔的四角及跨中的弯矩进行计算;边长小于 1.5m 时,可不进行计算,应在孔的周围配以构造钢筋。当井颈为砌体结构时,井颈上开孔应在孔周围做一钢筋混凝土框架。井颈上开孔应避免开在靠近井架立柱基础下面。

4.5.6 井颈下端宜设壁座,壁座尺寸应通过计算确定。

4.6 井筒支护

4.6.1 竖井井筒宜采用整体浇注混凝土支护。当岩层较为稳固、井筒涌水量小于 $6\text{m}^3/\text{h}$ 时,可采用喷射混凝土支护。地压不大的小型矿山可采用砌块支护。

4.6.2 用于竖井支护的水泥,当井筒无化学侵蚀作用时可用普通硅酸盐水泥,有侵蚀作用且涌水量较大时应用矿渣硅酸盐水泥,有硫酸盐类侵蚀作用时应用火山灰质硅酸盐水泥。

4.6.3 用于竖井支护的受力钢筋,宜采用Ⅱ级钢筋,受力钢筋直径宜为 $16\sim 25\text{mm}$,钢筋配置数量及间距应通过计算确定。

4.6.4 作用在井筒上的荷载应包括地层对井筒产生的侧压力和井筒施工产生的临时荷载,在地震区尚应考虑地震荷载。

4.6.5 井筒支护厚度应根据围岩条件、井筒直径、支护材料等因素,通过理论计算与工程类比相结合的方法确定,宜采用等厚井壁。个别地点强度不足时,可采用配钢筋或打锚杆等方法补强。

4.6.6 井筒支护厚度应满足横向稳定性的要求,井壁横向长细比不得超过下列规定:

1 对混凝土井壁: $\frac{L_0}{d} \leq 24$

2 对钢筋混凝土井壁: $\frac{L_0}{d} \leq 30$

式中 L_0 ——井壁圆环的换算长度,按 $L_0 = 1.82R_0$ 计算, R_0 为井壁截面中心至井筒中心的距离(m);

d ——井壁厚度(m)。

4.7 马头门

4.7.1 马头门的高度,应根据提升容器及下放的长材料和设备的尺寸确定,大中型矿山不宜小于 5m ,中小型矿山不宜小于 $3.5\sim 4.5\text{m}$ 。

4.7.2 马头门的宽度,应根据井口机械布置及人行道的要求确定。人行道应双侧设置,人行道宽度不得小于 1m 。

4.7.3 马头门的长度宜为 5m 。

4.7.4 双侧马头门在井筒旁边必须设置人行绕道,绕道宽度不应小于 0.8m ,高度宜为 2m ,并应与井筒隔开。

4.7.5 马头门处应设置安全门、信号硐室。

4.7.6 井筒在马头门处应设置马头门框架,框架应按提升机的断绳荷载计算确定。

4.8 箕斗矿仓、装载硐室与粉矿回收

4.8.1 箕斗矿仓与装载硐室的布置应根据箕斗井提升设备及计量装载设备的布置方式、矿物品种、数量及装运要求、围岩稳定性等因素综合确定。

4.8.2 大型矿山、有分装分运要求的矿山,其箕斗矿仓宜采用垂直矿仓。

4.8.3 箕斗矿仓有效容积宜按 4h 提升量计算。当提升高度受限制时,其有效容积不得小于 2h 的提升量。

4.8.4 矿仓与井筒之间应留有不小于 8m 的安全岩柱,矿仓内部及其底板宜敷设钢轨或钢板。

4.8.5 装矿硐室的尺寸应按箕斗装载设备及其安装、检修、操作要求确定。装矿闸门两侧应留不小于 0.8m 宽的操作空间,并应设置 1.2m 高的安全栏杆。箕斗装矿硐室到卸矿中段应设置人行天井,也可利用井筒内的梯子间作通道。混合井应在装载水平设停罐点。

4.8.6 箕斗提升均应设置粉矿回收系统。粉矿仓的容积,不宜小于 7d 正常提升时的撒矿量。

4.8.7 混合井或其它有人行格的井筒,其粉矿仓与提升间和人行格之间,必须严格隔开。粉矿漏斗底板坡角应大于 50° 。延深的井筒,其粉矿漏斗可用钢板制作。不延深的井筒可用井筒本身作为粉矿仓。

4.9 提升井底部结构与井底水窝

4.9.1 提升井底部结构深度应根据井筒用途、提升设备、提升方式、罐道类型、井底水窝排水及清理方式等因素综合确定。井筒最下部一个阶段至井底应设梯子或爬梯。

4.9.2 提升井井底应设置斜度为 1% 的楔形罐道,其长度不应小于过卷高度的 $2/3$ 。楔形罐道的位置应使下行提升容器比上行提升容器先进入楔形罐道。楔形罐道梁应进行强度计算。

4.9.3 楔形罐道的下端,应设置底座梁,其截面应经过计算确定。

4.9.4 井筒下部防撞梁应设在楔形罐道底座梁的下部,可与底座梁合为一体,若单独设置时,应在防撞梁上设置缓冲装置。

4.9.5 提升容器有平衡尾绳时,应在防撞梁下设木挡梁或金属挡梁隔离装置。当采用钢丝绳罐道时,罐道绳与尾绳间还应设隔离装置。

4.9.6 提升井应设井底水窝。水窝深度,不考虑井筒延深时可为 5m,考虑延深时宜为 10~15m。井底水窝底部宜用混凝土浇筑成球面形,球面半径宜为 7~10m,球面矢高不得大于井筒直径的 $1/10$ 。

4.9.7 罐笼井可不设专门的水窝清理设施,而利用简易罐笼、吊桶或其它机械清理。当井底设有重锤、检修平台等障碍物时,可采用平巷或斜巷清理水窝。

4.9.8 井底深度大于 5m 时,应设简易排水泵房;当井底深度小于 5m 时,水泵可布置在马头门内;当井底有清理斜巷时,可将水泵布置在斜巷附近;当水窝较浅、涌水量小时,可用自溢排水。

4.9.9 箕斗井的积水,可在井底粉矿回收水平设置水仓及沉淀池,用水泵将水排至上部阶段。

4.10 盲竖井及提升机硐室

4.10.1 盲竖井及提升机硐室应布置在工程地质条件好、水文地质条件简单的地段,在盲竖井头部距天轮硐室垂高 50m 和水平 200m 范围内,要求岩层稳定,不应有含水层、断层、破碎带和溶洞。

4.10.2 盲竖井与天轮硐室、提升机硐室及绳道之间的关系及尺寸应根据提升设备的要求确

定。

4.10.3 天轮平台板上的活荷载可简化为等效均布荷载计算,均布荷载大小应根据设备的实际情况确定。天轮平台梁宜用工字钢或槽钢。天轮平台板宜用花纹钢板,钢板厚度不宜小于10mm。

4.10.4 天轮梁设计应符合下列要求:

1 天轮梁埋入井壁深度应大于300mm;

2 天轮梁的设计应按简支梁计算,其荷载应包括提升钢丝绳破断力、天轮总重量及天轮梁自重等;

3 天轮梁的挠度,当天轮直径小于2m时,不得超过天轮梁长度的1/600;当天轮直径大于2.5m时,不得超过天轮梁长度的1/750;

4 天轮梁等金属构件,必须进行防腐蚀处理。

4.10.5 天轮硐室断面形状宜为拱形,硐室平面尺寸应满足检修场地和人员进出所需通道的要求。硐室内应设起重梁或起吊环。

4.10.6 盲竖井头部应设置楔形罐道及过卷挡梁。盲竖井的最上一个阶段至天轮平台,应设置人行梯子。

4.10.7 上部楔形罐道长度不应小于过卷高度的2/3,楔形罐道斜度为1%,过卷高度根据提升速度确定。楔形罐道梁应作强度计算,其荷载单绳提升时应按钢丝绳破断力,多绳提升时应按钢丝绳破断力的总和进行计算。

4.10.8 上部过卷挡梁位置,应使下行容器先落在井下过卷挡梁上,而上行容器顶部还未碰到上部过卷挡梁,其所受力应为提升钢丝绳破断力之和。

4.10.9 多绳提升机硐室,应有与阶段平巷相通的大件道,并兼作安全出口。当硐室无设备通道时,可在提升机硐室与最近的马头门之间设置电梯井,其断面规格应满足提升机或吊车最大不可拆卸件的运输要求。大件道至卷扬机硐室内应铺设轨道。

4.10.10 多绳提升机的提升层、导向轮层、罐道绳拉紧层或悬挂装置层之间,应设钢梯。钢梯宽度为0.4m,倾角宜为45°。梯子孔周围应设置1.2m高的安全围栏。

4.10.11 多绳提升机硐室的上层楼板,应设置提升最大件的吊装孔,并留有0.4~0.5m的安全间隙,并应设置安全设施。

4.10.12 单绳提升机绳道底板倾角应与卷筒下部钢绳出绳倾角相等。绳道内应设人行道、台阶和扶手,台阶宽度不小于0.8m。绳道底板距下部钢丝绳不应小于0.5m,顶板距上部钢丝绳不应小于0.3m。绳道宽尚应满足运送天轮的要求。

4.10.13 提升机硐室的布置应满足机械、电气设备安装、运转、检修以及电气设备通风的要求。

4.10.14 提升机硐室的支护除应满足强度要求以外,尚应满足防水防渗要求。

4.10.15 提升机硐室地面应高出邻近运输巷道轨面0.2m,并应向运输巷道方向作3%的下坡。硐室地坪宜用混凝土浇筑,厚度为0.1m。

4.10.16 提升机硐室通道应设置向外开启的铁栅栏门,在有火灾危险的矿山,还应设防火门。防火门全部敞开时,不得妨碍运输最大部件的通过。

4.10.17 与提升机配套的配电硐室,应靠近提升机硐室布置,配电硐室地面应高出提升机硐室地面0.1~0.2m。

4.11 风 井

4.11.1 主回风井不应作为正常生产时的辅助提升井和主要人行通道。主回风井可作为矿井的安全出口,井深在 300m 以内时,应设封闭式梯子间,井深超过 300m 时,应增设紧急提升设施。

4.11.2 风井宜采用圆形断面。当设有风道时,风井与风道连接处应做成圆弧形,其夹角应为 $40^{\circ}\sim 50^{\circ}$ 。风道应尽量减少转弯,当必须转弯时,转弯处应有一定的圆弧。风道宜用锚喷混凝土或钢筋混凝土砌筑,内表面应用水泥砂浆抹平。

4.11.3 风井井底与巷道连接处应做成圆弧形,其曲线半径为 6~8m,圆心角为 $35^{\circ}\sim 45^{\circ}$,连接处长度不应小于 3.5m,应用不燃材料支护,并应设栅栏门。

4.11.4 不延深的专用风井的井底可不留井底水窝,需延深的风井井底应留 10~15m 深的井底水窝。

4.11.5 风井安全出口设计应符合下列要求:

1 风井的安全出口应布置在梯子间一侧,与风道成 90° ,并应位于风道口以上不小于 2m 处;

2 安全出口与风井连接处应有一段长 4~6m 的平巷,平巷标高与风井内梯子平台标高相适应;

3 安全出口应用不燃材料砌筑,出口宽不得小于 1.2m,高不得小于 2m。通到地表的斜道内应设人行踏步;

4 安全出口通道必须设置三道风门,当为抽出式出风井时,一道门向内开,两道门向外开;当为压入式进风井时,两道门向内开,一道门向外开。

4.11.6 无提升设备的风井井口,当不作安全出口时或留有安全通道出口时,可采用一道永久性密封井盖;有提升设备但提升容器不出地表时,永久性密封井盖上要设置钢丝绳孔和电缆孔,绳孔直径应根据钢绳摆动幅度确定。

4.11.7 当风井作安全出口且不设安全通道出口时,应设有带两道风门的永久性密闭井盖或永久性密闭墙。两道密闭门(墙)或两道密闭井盖的间距不应小于 5m。

4.11.8 通风机直接坐落在风井口上时,其基础梁可直接坐于井颈上,井口必须用钢筋混凝土板进行密封,并应对井颈进行计算。

4.12 电梯井、设备井及管缆井

4.12.1 电梯井设计应符合下列规定:

1 电梯井宜成对布置,互为备用;

2 电梯井内应设梯子间和管缆间,应与各分段巷道相连通;

3 电梯井宜用整体浇注混凝土支护,围岩稳固、涌水量很小时,可用锚喷支护;

4 轿厢导轨梁与井壁的固定宜采用锚杆;

5 电梯井提升机硐室内应设起吊设施,硐室地板应设有吊装孔,孔口处应设活动盖板;

6 电梯井井底应埋设固定缓冲器的钢板;

7 电梯井井内的金属部件应作防腐处理；

8 电梯井井底积水应作导出处理。

4.12.2 设备井设计应符合下列规定：

1 设备井断面大小应根据设备的最大外形尺寸、梯子间、管缆布置等因素确定；

2 围岩条件允许时，设备井可不支护或采用锚喷支护；

3 设备井内设置两根稳绳，有梯子间时，应将稳绳布置在梯子间一侧；

4 设备井为多阶段服务时，各阶段均应设置联系信号，马头门设计应考虑设备大件进出方便；

5 设备井的提升机硐室，可设在井的最上部，亦可设在井底水平。

4.12.3 管缆井内应设人行梯子间。管缆井的断面布置应满足管缆安全间隙及维修方便的要求。

4.13 竖井延深

4.13.1 根据矿山竖井工程地质条件和矿山持续生产要求，竖井工程设计时应将其延深方案一并统一考虑。

4.13.2 竖井延深工程设计应符合下列要求：

1 延深工程应不影响正常生产和确保施工安全；

2 延深工程，必须预留保护岩柱或构筑人工保护盘等安全措施；

3 延深工程应设置废石提升、人员材料运送、通风、排水、压气管线等综合配套设施。

4.13.3 需延深的箕斗井，必须设有防止箕斗撒矿的措施。

4.13.4 在竖井延深地段内，有可利用的巷道且岩层稳定时，宜采用自下而上的延深方法，无可利用的巷道且岩层不甚稳定时，宜采用自上而下的延深方法。

5 斜井

5.1 一般规定

5.1.1 斜井采用各种提升容器(提升方式)时所能适应的斜井倾角应符合下列规定:

1 矿车组斜井(包括材料斜井)倾角宜小于 25° ,最大不超过 30° ;台车斜井倾角宜大于 30° ;

2 箕斗斜井倾角宜小于 40° ;

3 带式输送机斜井倾角宜小于 15° ,最大不超过 18° ;

5.1.2 斜井运输设备和支护之间,运输设备之间的安全间隙应符合表 5.1.2 的要求。

表 5.1.2 安全间隙 (mm)

运输方式	设备之间	设备与支护之间
有轨运输	≥ 300	≥ 300
带式运输	≥ 400	≥ 400

5.1.3 有人员上、下的斜井,当倾角小于 30° 、垂直深度超过 90m 或倾角大于 30° 、垂直深度超过 50m 时,在斜井内须用专用人车运送人员。

5.1.4 斜井人行道必须符合《化学矿山安全规程》的规定。

5.1.5 设有人车的斜井,在井口上部及下部应设乘车平台。平台长度不应小于一组人车长的 1.5~2 倍,平台宽不得小于 1m。

5.1.6 矿车组斜井下部停车场,应设躲避硐室;上部及中部各停车场应设阻车器,井筒内设置防跑车装置。

5.1.7 在带式输送机斜井内,带式输送机的一侧应平行敷设一条检修人行道、宜设一条运送材料的运输道;运输道和带式输送机之间宜加设隔离设施。带式输送机的最高点与斜井顶板的距离不得小于 600mm。

5.1.8 钢丝绳牵引带式输送机兼作运送人员的斜井,其设计应符合下列规定:

1 在上、下人员的 20m 区段内,胶带面到斜井顶板净高不得小于 1.4m;行驶区段内的净高不应小于 1m;利用下胶带乘坐人员时,上、下胶带间的净高不得小于 1m;

2 在上、下人员的地点,必须设置平台和照明设施,平台长度不应小于 5m,宽度不应小于 0.8m,并设置栏杆。在平台处不得有带式输送机的悬挂装置。下人地点应有明显的标志或信号。在人员下机前方 2m 处,应设有能自动停车的安全装置。

5.1.9 带式输送机斜井不宜作进风井。

5.1.10 矿车组斜井和箕斗斜井中,提升时严禁行人;在斜井内应设检修人员的躲避硐,躲避

硐间距不宜大于 50m。

5.1.11 采用双巷平行斜井时,沿斜井线路不大于 150m,必须设一条联络道将两斜井连通。两斜井之间距应符合生产安全、施工和井口布置的要求。

5.1.12 充填斜井位置应选在充填服务范围的适中部位;井口应处在充填材料来源充足或交通方便部位。

5.1.13 箕斗及带式输送机提升的斜井,应设置井底水窝、水窝泵房及沉淀池。

5.1.14 在地震区和严寒区,斜井应采取防震、防寒措施。

5.2 井筒设施与断面设计

5.2.1 斜井道床型式的选择应符合下列规定:

1 石碴道床适用于提升速度小于 3.5m/s,斜井倾角小于 10° ,提升量不大的矿山;

2 整体道床宜用于斜井倾角大于 10° ,提升量大,服务年限超过 20a 的大、中型矿山。带式输送机斜井的检修道宜采用整体道床;

3 简易整体道床宜用于倾角小于 30° ,提升量不太大的中、小型矿山;固结道碴的水泥砂浆标号不宜低于 M10。

5.2.2 当斜井倾角大于 10° 时,对轨道必须采取防滑措施。

5.2.3 斜井水沟设计应符合下列规定:

1 服务年限长,涌水量较大的斜井,必须设置水沟,水沟应以混凝土砌筑并加盖板;

2 服务年限较短,井筒底板岩石稳定坚硬,涌水量在 $5\sim 10\text{m}^3/\text{h}$ 的斜井,不设排水沟,可沿井筒墙边挖顺水槽;

3 服务年限短,井筒底板岩石稳定,且涌水量在 $5\text{m}^3/\text{h}$ 以下的斜井内,可不设水沟;

4 水沟宜设在人行道一侧,坡度与斜井坡度相同;

5 斜井内除设纵向水沟外,在井筒内每隔 $30\sim 50\text{m}$ 应设一道横向截水沟,其坡度不得小于 3‰。在含水层下方、阶段与井筒连接处附近,应设横向截水沟。

5.2.4 斜井内各种管路及电缆线的敷设应符合下列规定:

1 充填管道严禁敷设在主、副斜井内;

2 当管道及电缆都敷设在人行道的同一侧时,电缆应设在管道上方;电缆与管子间距应不小于 300mm;

3 当管道敷设在人行道侧,托管梁伸入人行道上部空间时,梁底离斜井底板的垂直高度不得小于 1.8m;

4 当管道设在非人行道侧时,托管梁底边离斜井底板的高度应比提升容器高出 500~600mm 为宜;

5 管道采用落地式敷设在人行道侧时,管道不应侵占人行道的有效宽度;

6 电缆线悬挂点间距不应大于 3m;

7 架空式托管梁间距及落地式管座间距不应大于 5m。

5.2.5 斜井断面尺寸,应根据斜井的用途和通过该斜井的运输设备(大型设备运送)类型、数量、尺寸、人行道宽度及水沟、管路电缆的合理布置要求确定,并用通过该巷道的允许风速进行校核。

5.2.6 通风斜井断面应根据计算风量按允许最大风速进行验算确定。如进风井兼作物料或人员提升井时,井筒断面的选择和确定要满足提升设备的尺寸和安全间隙的要求。

5.2.7 管道斜井的断面应根据材料运输线、人行道和水沟的布置方式与尺寸,以及井筒内管子数量、布置和敷设方式,管道安装和维修间隙确定。管道斜井兼作通风井时,井筒断面应以通风断面进行校核。

5.2.8 充填斜井断面根据斜井内设置的检修人行道、材料运输线、管缆布置形式及其固定方式等确定。

5.2.9 充填斜井中充填用的主管线和冲洗管线不宜与电缆、电讯线布置在同一侧。两条充填管子平行布置时,管件突出部分最小间距应大于 300mm。充填斜井不宜兼作回风井。

5.3 井颈设计

5.3.1 斜井井颈设计应符合下列规定:

- 1 斜井井颈应露出地表;
- 2 在井颈部位设防火门时,在防火门侧面应留有人员安全出口和通风道,在寒冷地区进风井应留有暖风道;
- 3 井口建(构)筑物不得与井颈相连,当必须相连时,应留沉降缝;
- 4 当设有井口房时,可不设置硐门;
- 5 在斜井井口设置井门时,其设计要求应符合本规范 7.4 的有关规定;
- 6 在井口的周围要修筑排水沟或挡土墙(坝),防止地表水或泥石流进入井筒。

5.3.2 斜井井颈长度应根据工程地质、水文地质条件确定,并应延深至稳定岩层内 3~5m。有底拱结构的斜井,其井颈应延伸到稳定的不透水岩层或无底压的稳定岩层内不小于 5m 处。

5.3.3 斜井井颈荷载应包括地层对井颈产生的侧压力和井颈施工产生的临时荷载。地震区尚应考虑地震荷载。

5.4 斜井支护

5.4.1 斜井井颈支护应符合下列要求:

- 1 井口标高以下的 20~30m 范围内,必须采用不燃性材料支护;
- 2 当井颈处于冲积层或坡积层内,且服务年限大于 5a 时,必须整体式支护;
- 3 在软、硬岩层分界地段或软岩层内斜井断面在跨度变化处,井颈支护应设置沉降缝。除严寒地区外,井颈支护一般不设伸缩缝;
- 4 表土或围岩稳定性较差,应采用钢筋混凝土支护,有底鼓时,并应设置底拱;
- 5 当斜井倾角大于 30°时,井颈部位墙的基础应采用台阶形式,台阶长度应大于 1m,宽度应按地基承载能力确定;
- 6 井颈墙的基础应埋入冻结线以下 250mm;
- 7 井颈支护壁后充填必须密实。

5.4.2 在地震区,斜井井颈的支护设计,应进行抗震验算。

5.4.3 斜井井筒支护设计参照平巷支护设计进行,斜井支护材料的强度等级应符合下列要

求:

- 1 当采用混凝土和钢筋混凝土支护时,其强度等级分别不应小于 C15、C20;
- 2 当采用锚喷或喷射混凝土支护时,其混凝土强度等级不应小于 C20;
- 3 当采用石材支护时,其强度等级不应小于 MU40。

5.5 矿车组斜井

5.5.1 矿车组斜井井筒应取同一角度,不宜中途变坡;特殊情况下斜井下段倾角可大于上段倾角 $2^{\circ}\sim 3^{\circ}$ 。

5.5.2 矿车组斜井不宜采用双向甩车。特殊情况需双向甩车时,甩车道岔口应错开 8m 以上。

5.5.3 矿车组斜井宜采用单钩提升。双钩提升时斜井井筒应按双道布置。

5.5.4 甩车道车场存车线长度,应根据阶段巷道的运输方式确定,当电机车运输时,存车线长度宜为 1~1.5 倍列车长。

5.5.5 矿车组斜井与阶段连接形式及其适用条件,应符合表 5.5.5 的要求。

表 5.5.5 连接形式及其适用条件

连接形式	适用条件
甩车道	斜井倾角小于 30° 的大、中、小型矿山斜井提升
阶段吊桥	斜井倾角在 $20^{\circ}\sim 30^{\circ}$ 的小型矿山斜井提升
高低差吊桥	斜井倾角在 $20^{\circ}\sim 30^{\circ}$ 的中型矿山斜井提升
吊桥式甩车道	斜井倾角在 $20^{\circ}\sim 30^{\circ}$ 的中、小型矿山斜井提升

5.5.6 甩车道的提升牵引角不宜大于 10° 。主提升斜井的平曲线半径可取 15~20m,竖曲线半径可取 20~30m,并应满足长材料运输要求。

5.5.7 吊桥式甩车道其自溜坡度宜取 10‰,自溜坡度的长度为 1.5 倍列车长。

5.6 箕斗斜井

5.6.1 箕斗斜井严禁作为进风井,并且井口必须在进风井的下风向。

5.6.2 箕斗斜井宜采用整体道床的底部结构形式。

5.6.3 箕斗斜井井底应设挡梁并加缓冲木。

5.6.4 箕斗斜井井底应设排水设施、水仓及粉矿回收设施。

5.6.5 箕斗斜井储矿仓的最小有效容积为箕斗 1~1.5h 的正常提升量,或不少于阶段运输两列车的卸矿量。

5.6.6 箕斗斜井储矿仓宜布置在岩层稳固地段,其倾角应大于 60° ,支护混凝土强度等级宜为 C15~C20,厚度不宜小于 300mm。局部可用钢轨或锰钢板作内衬。

5.6.7 在箕斗装矿硐室前后 5m 范围内的斜井底板,应浇灌成 100mm 厚的混凝土地坪。

5.6.8 箕斗斜井装矿硐室的结构尺寸,应根据箕斗和装矿闸门的类型及其配置形式确定。硐

室内应设置安全出口及通风除尘设施。安全出口通道的倾角不宜大于 30° ，并应设置踏步和扶手。

5.6.9 盲箕斗斜井卸矿硐室内应设置人行道及安全出口，人行道宽度不宜小于 1m，并安设高度不小于 1.2m 的安全栏杆。硐室内应设置除尘及通信信号设施。

5.7 带式输送机斜井

5.7.1 带式输送机斜井不宜兼作回风井使用。

5.7.2 带式输送机驱动装置硐室内，应留有足够的检修场地；各类设备同墙壁之间，应留有不小于 0.5m 的通道，各类设备相互间的通道不应小于 0.8m；起重梁上缘距硐室拱顶之间的距离不应小于 0.5m。硐室内应采用不燃性材料支护。

5.7.3 带式输送机斜井中应敷设专用的消防水管。

5.7.4 带式输送机斜井的配电硐室，其位置应靠近驱动装置硐室，并应符合本规范第 11 章有关变电硐室的规定。

5.7.5 带式输送机斜井的卸矿硐室尺寸，应根据卸载机架、矿仓尺寸和卸矿硐室的布置形式确定。卸载机架外缘距硐室墙壁间距不应小于 0.5m；当作为人行道时，其宽度不应小于 1.0m；起重梁上缘距硐室拱顶间距不应小于 0.5m；当硐室内有管路或提升钢丝绳通过时，上述各处的间隙尚应相应增大。

5.7.6 带式输送机斜井的装矿硐室尺寸，应根据给矿机的垂直高度、给矿闸门安装尺寸、操作平台结构及提升检修设备的起吊高度等因素确定，各安全间隙应满足下列要求：

- 1 给矿设备活动部分的最高点与硐室拱顶间隙不得小于 1m；
- 2 吊车梁的上缘离拱顶的距离不应小于 0.5m；
- 3 硐室内带式输送机两侧均应设人行道，操作平台上应设保护栏杆及人行梯子；
- 4 硐室应设通风除尘设施。

5.7.7 带式输送机重锤拉紧硐室高度，应根据重锤行程和平台之上的起吊高度确定，硐室壁上应设爬梯；重锤区四周应设置 1.2m 高的栏杆。

5.7.8 带式输送机斜井井底应设水泵房和粉矿回收硐室。

5.7.9 带式输送机盲斜井的胶带硫化装置硐室，应设在驱动装置硐室附近。硐室尺寸应根据设备的外形尺寸和吊车系统的布置形式确定。硐室内工作台的两侧应留有 0.7m 以上的操作间隙。硐室应用不燃性材料支护，并应设防火及通风设施。

5.8 通风斜井及管道斜井

5.8.1 通风斜井的设计应符合下列规定：

- 1 回风井不兼作正常生产时的辅助提升井和主要人行通道；
- 2 通风斜井内应设置水沟、人行道和扶手及照明设施；
- 3 通风斜井应优先采用混凝土支护。

5.8.2 通风斜井井口应包括防护门、风道、安全通道及其安全出口。风道与斜井井筒的夹角不宜大于 30° 。进风井井口应密闭，设置防护门。回风井井口应设置栅栏门。

5.8.3 管道斜井内，应设置人行道、管道材料运输道及照明设施。

6 无轨斜坡道

6.1 一般规定

- 6.1.1 主斜坡道位置和出口,应与地面选厂、工业场地布置及矿体赋存条件等因素综合考虑。
- 6.1.2 主斜坡道应布置在岩石稳固地段及开采岩移范围外。优先采用直线式布置。
- 6.1.3 斜坡道与石门及分段(分层)巷道连接时,必须考虑回采工作方便。
- 6.1.4 井下各阶段间宜采用折返式斜坡道,应沿矿体走向布置。设计时要考虑连通阶段的石门位置。
- 6.1.5 用盲斜坡道开拓深部或边缘矿体时,其入口位置应靠近卸矿溜井或破碎站。
- 6.1.6 直线或主斜坡道应沿矿体走向在脉外布置;若矿体倾角变缓时,也可沿矿体倾斜方向脉内布置。
- 6.1.7 用于运输矿石的斜坡道,其坡度不宜大于10%;用于输送材料设备的斜坡道,其坡度不宜大于15%,服务年限短的,在确保安全条件下,可适当加大。
- 6.1.8 采用无轨开拓的矿山,斜坡道可作为进风巷;若运输繁忙或废气浓度超标,应从其它开拓井巷或风井进风。

6.2 线路设计

- 6.2.1 斜坡道的线路设计应根据运输要求、线路距离、设备规格、行车密度、运行速度等因素确定。
- 6.2.2 斜坡道形式宜采用直线式、折返式。
- 6.2.3 斜坡道线路设计时应减少弯道。
- 6.2.4 斜坡道一般采用单车道,用信号闭锁装置以解决会车问题;若需开拓双车道,应作方案比较。
- 6.2.5 无轨斜坡道合理坡度,取决于斜坡道的用途、设备的类型、运输量及服务年限。设计时可按表6.2.5选取。

表 6.2.5 不同类型斜坡道坡度

类 型	斜坡道用途	坡度(%)
主斜坡道	运输矿石、岩石	8~10
辅助斜坡道	大型矿山行车密度大、运距长、运输量大	8~10
辅助斜坡道	运输材料、人员、设备	10~20
联络斜坡道	阶段、分段巷道之间及采准联络	15~25
其它斜坡道	胶带输送机和无轨设备共用的斜坡道	20~27

6.2.6 无轨斜坡道的平曲线半径,大型无轨设备通行的主斜坡道不应小于 20m,辅助斜坡道不应小于 15m,联络斜坡道不应小于 10m,中小型无轨设备通行斜坡道应大于 10m。

6.2.7 斜坡道平曲线段外侧应超高,横向坡度控制在 2%~6%。

注:弯道半径小、路面条件差取大值。

6.2.8 斜坡道曲线段处加宽值,宜取 0.4~0.7m,也可根据弯道平曲线半径和设备结构参数按下式计算:

$$\Delta B = (R_H - R_{BH}) - d + K \quad (6.2.8)$$

式中 ΔB ——路面曲线段处加宽值(m);

R_H ——车轮转弯的外半径(m);

R_{BH} ——车轮转弯的内半径(m);

d ——无轨设备外缘最大宽度(m);

K ——平曲线段巷道宽度增加值(m);取 0.3~0.5m。

6.2.9 斜坡道曲线超高和加宽段与正常行车线之间应设超高缓和段,长度宜取 4~6m。

6.2.10 斜坡道变坡处的竖曲线半径与行车速度有关,宜取 20~25m。

6.2.11 斜坡道的路基与路面应根据斜坡道的用途、服务年限,结合行车密度、车辆运行速度及运输设备的载重量综合考虑。

6.2.12 斜坡道道路等级可按表 6.2.12 选用。

表 6.2.12 斜坡道道路等级表

斜坡道类型	行车速度 (km/h)	年运量 (万 t/a)	道路等级	面层类型
主斜坡道	30	240~1300	2	混凝土路面
	20	<240	3	混凝土路面或沥青路面
辅助斜坡道	15~20		3	沥青路面或碎石路面
	8~15		4	碎石路面或自然铺平路面
联络斜坡道	—	—	4	碎石路面或自然铺平路面

6.2.13 斜坡道路基应采用岩石路基。若围岩条件较差时,路基软弱地段必须处理。当路基条件好时,路面可不设基层和垫层,只设面层。路面略向水沟倾斜。

6.3 断面设计

6.3.1 无轨斜坡道断面设计应根据无轨设备的外形尺寸、运行速度、斜坡道用途、支护形式、各种管路布置方式及安全规程有关规定等确定。

6.3.2 无轨斜坡道巷道宽度可按下式计算:

1 单线有人行道时斜坡道宽度

$$B = d + a + b \quad (6.3.2 - 1)$$

式中 B ——斜坡道净宽(m);
 d ——无轨设备外缘最大宽度(m);
 a ——人行道宽度不得小于 1.0m;
 b ——无轨设备边缘至斜坡道壁的最小距离,不得小于 0.6m。

2 单线无人行道时斜坡道宽度

$$B = d + 2b \quad (6.3.2 - 2)$$

3 双线有人行道时斜坡道宽度

$$B = d + a + b + b' + b'' \quad (6.3.2 - 3)$$

式中 b' ——无轨设备边缘至人行道边缘的最小距离(m);
 b'' ——无轨设备间的最小距离(m)。

4 双线无人行道时斜坡道宽度

$$B = d + 2b + b'' \quad (6.3.2 - 4)$$

6.3.3 对行车密度大又经常行人斜坡道,必须设专门人行道,其宽度不得小于 1.0m,并高出行车道 0.2~0.3m。高出的人行道与无轨设备边缘应有 0.4m 的最小距离。

6.3.4 对很少有人行走的斜坡道,车辆通过数少,并有车辆输送人员,可不设人行道。

6.3.5 主斜坡道、运输繁忙主干线及涌水量较大辅助斜坡道,均应设置排水沟。

6.3.6 斜坡道水沟布置为下列两种形式:

- 1 水沟布置在巷道中央与管线平行;
- 2 水沟布置在行车道边缘与巷道壁之间。

6.3.7 斜坡道排水沟宜采用敞开式。

6.3.8 水沟用混凝土砌筑,靠车道一侧必须加高 50mm,每隔 5m 要留出 50mm 缝隙,以便流水。

6.3.9 涌水量较小辅助斜坡道或联络斜坡道不宜设排水沟,靠行车道纵向坡度排水。

6.3.10 斜坡道的高度应根据无轨设备高度、运输设备外形与斜坡道拱部或悬挂物的最小间距(0.6~0.75m)确定。人行道处斜坡道有效高度不应小于 2m。

6.4 会让站和信号设施

6.4.1 单线行车斜坡道应设会让站。主斜坡道及辅助斜坡道宜隔 150m 及 300~350m 距离设置一个会让站。

6.4.2 用作采准及其联络的斜坡道,可利用通向采场分段石门作为会让站。

6.4.3 在斜坡道曲线段,会让站可设在曲线段的尽头。

6.4.4 两个平行的单线行车斜坡道之间施工联络道、单线行车斜坡道的铲运机装车横硐,可作为生产期间会让站。

6.4.5 会让站长度宜为 15~20m,宽度比正常斜坡道断面宽 1~2m。

6.4.6 设有人行道的一侧,应设置“交通标志牌”,以引起司机注意,使车靠另侧行驶。

7 平硐与平巷

7.1 一般规定

7.1.1 安全间隙应符合《化学矿山安全规程》的规定。

7.1.2 人行道设置应符合下列要求：

- 1 运输巷道的一侧,必须设置人行道。人行道不宜穿越运输线路；
- 2 运输线路之间及溜口或卸矿口侧,不宜设人行道。

7.1.3 井底车场及主要运输巷道应优先采用预制钢筋混凝土轨枕。

7.1.4 道床应采用道碴道床。大中型矿山主溜井装矿硐室、带式输送机巷道及马头门等处的巷道宜用整体道床。

7.1.5 道碴道床应遵守下列规定：

- 1 永久性路基应铺以碎石或砾石道碴,轨枕下面的道碴厚度不小于 90mm,轨枕埋入道碴的深度不应小于轨枕高度的 2/3；
- 2 道碴道床上部宽度应大于轨枕长度 50~100mm。

7.2 断面设计

7.2.1 平巷宽度及高度,应根据运输设备及通过大件的尺寸,运输设备之间、运输设备与支护(或管缆)之间的安全间隙,人行道、架线、管缆敷设等要求确定。计算后的平巷宽度和高度分别应以 50mm 和 10mm 模数取整,并应进行风速校核。

7.2.2 人行道宽度应符合《化学矿山安全规程》的规定。

7.2.3 有轨运输的平巷弯道加宽符合下列规定：

- 1 车辆在弯道上运行时,巷道应加宽,加宽值应符合表 7.2.3 规定。

表 7.2.3 弯道加宽值 (mm)

运输方式	内侧加宽	外侧加宽	线路中心距加宽
电机车运输	100	200	200
人力运输	50	100	100

- 2 弯道加宽段应向直线段延伸,其长度应按下式计算：

$$L_1 \geq \frac{L + L_s}{2} \quad (7.2.3)$$

式中 L_1 ——延伸长度(m);

L_s ——轴距(m);

L ——车辆长度(m)。

7.2.4 无轨运输的平巷弯道加宽值应符合本规范 6.2.8 的规定;弯道加宽段与直线段之间的超高缓和段长度应符合本规范 6.2.9 的规定。

7.2.5 平巷高度,应符合下列规定:

1 采用装配式支架时,巷道的高度应留有 100mm 的下沉量;

2 采用架线式电机车运输的平巷高度,应满足滑触线悬挂高度的要求。从轨面到滑触线的高度应符合表 7.2.5 规定。

3 采用蓄电池电机车运输的巷道,轨面至巷道顶板(支护)的高度不应小于 1.9m;

4 采用无轨运输的平巷高度应符合本规范 6.3.10 的规定;

5 平巷高度应满足人行道的净高不小于 1.8m 的要求。

表 7.2.5 滑触线悬挂高度

地 点	滑触线悬挂高度(m)	
	电源电压 < 500V 时	电源电压 > 500V 时
运输平巷	≥ 1.8	≥ 2.0
井下调车场	≥ 2.0	≥ 2.2
电机车道与人行道交岔点	≥ 2.0	≥ 2.2
中段马头门或斜井井底到运送人员车场处	≥ 2.2	≥ 2.2

7.2.6 平巷底板至轨面高度,经计算后应以 10mm 为模数取整。当采用钢筋混凝土轨枕时,平巷底板到轨面的高度可按表 7.2.6 选取。

表 7.2.6 平巷底板至轨面高度

轨型(kg/m)	9	11、12	15	18	22、30
高度(mm)	320(260)	320(270)	350	350	400

注:① 括号内数字为人工运输的高度。

② 9、12、15、22、30kg/m 五种轨型为 YB(T)23-86《低合金钢轻轨》。

7.2.7 管缆布置应符合下列要求:

1 管道布置

(1) 管道宜布置在人行道一侧,管道架设宜用托架、管墩或锚杆吊挂;

(2) 在架线式电机车运输的平巷内,管道应避免沿平巷底板铺设;

(3) 管道与管道呈交叉或平行布置时,应保证管子之间有足够的维修更换距离。管子架设在平巷顶部时,不应妨碍其它设备的维修和更换。

2 电缆布置

(1) 人行道一侧不宜敷设动力电缆;

(2) 动力电缆和通讯电缆不宜敷设在巷道同一侧;当条件限制时,应将动力电缆设置在通

讯、照明电缆的下面,其间距不应小于 100mm;

(3) 电缆与风水管平行敷设时,电缆应悬挂在管路上方,其间距应大于 300mm;

(4) 电缆悬挂的高度应高于矿车的高度。

7.3 巷道支护

7.3.1 当巷道岩石坚固系数(f_{RP})小于 9 时,支护型式可按表 7.3.1 选择。

表 7.3.1 支护型式选择

支护型式	服务年限(a)	适用条件	不适用条件
喷射混凝土	不限	$f_{RP} \geq 4$, 裂隙等级 ≤ 4	大面积渗淋水或局部涌水,遇水膨胀岩层,有腐蚀介质影响,与混凝土(砂浆)不粘结岩层,极不稳定岩层,大断层,破碎带
锚杆	不限	$f_{RP} \geq 4$, 裂隙等级 ≤ 3	节理裂隙特别发育岩层及风化松软岩层(裂隙等级为 4)
锚喷	≥ 5	$f_{RP} \geq 4$, 裂隙等级 ≤ 4	同喷射混凝土
钢筋混凝土支架	5~10	$f_{RP} \geq 4$, 巷道宽度 $< 3m$	有动压,有膨胀性岩层
砌体	≥ 5	$f_{RP} \geq 4$, 裂隙等级 ≤ 4	—
钢筋混凝土	≥ 5	岩层松软、有动压、极不稳定岩层	—

注:①裂隙等级见《冶金工业建设工程地质勘察技术规范》;

② f_{RP} —岩石坚固系数。

7.3.2 巷道采用混凝土、混凝土块、料石支护时,其厚度可按表 7.3.2 选取。特殊情况下应进行支护结构计算,计算后还应结合工程类比及现场观测等方法综合确定。

表 7.3.2 混凝土、混凝土块、料石支护厚度

巷道净宽 (mm)	支 护 厚 度 (mm)					
	$f_{RP} = 4 \sim 6$			$f_{RP} = 3$		
	混凝土	混凝土块	料石	混凝土	混凝土块	料石
3000	200	250	250	250	250	300
3500	250	300	300	300	300	350
4000	250	300	300	300	350	420
4500	300	350	350	350	350	420
5000	300	350	420	350	350	—
5500	300	350	—	350	—	—
>5500	350	350	—	400	—	—

注:①砌体砂浆宜采用水泥砂浆,其强度等级为 M5~M10;

②用混凝土块和料石支护时,壁后充填 50mm 厚混凝土层,混凝土强度等级为 C5~C10。

7.3.3 采用预制钢筋混凝土支架时,应符合下列要求:

- 1 梁柱接合处采用亲口接头,并应垫以防腐木垫板或胶皮垫板;
- 2 支架背面应铺设钢筋混凝土背板,背板与围岩之间应均匀填实;
- 3 支架构件的混凝土强度等级不小于 C25,主要受力钢筋用Ⅱ、Ⅲ级;
- 4 支架间距为 0.3~1.2m,支架间应设横撑。

7.4 硐口及硐门

7.4.1 硐口设计应符合下列规定:

- 1 硐口位置应选择在山坡稳定、地质条件较好、无滑坡、崩塌、泥石流发生的地段;
- 2 硐口中心线应与地形等高线正交或接近正交。当岩层稳定性较好、岩石硬度在中等以上也可采用斜交,但斜交角度应大于 45° ;
- 3 平硐口均应设置硐门,对完整不易风化的硬岩,可只做硐门框。主平硐口必须设置硐门。硐门宜与硐口中心线正交或接近正交;当岩石硬度在中等以上时,也可斜交,但硐门端墙与巷道中心线交角应大于 45° ;
- 4 硐口必须加强支护,加强段向围岩较好地段延伸长度为 5m 以上;
- 5 硐口边坡、仰坡的允许开挖高度及坡度应根据工程地质及水文地质条件确定。但最大开挖高度不宜大于 15m,坡度不宜大于 1:0.3。

7.4.2 硐门的端墙、翼墙应按重力挡土墙设计计算。

7.4.3 硐门结构应符合下列要求:

- 1 硐门的结构及其形式应适应硐口的地形、工程地质及水文地质条件和硐门建筑设计要求;
- 2 仰坡坡脚至硐门墙背水平距离不应小于 1.5m;
- 3 硐门墙顶宜高出仰坡坡脚,其高度不应小于 0.5m;
- 4 翼墙应在工程地质情况变化处(段)设置沉降缝;
- 5 为使墙后积水迅速排出,应在端墙、翼墙适当处布置泄水孔或墙后可设排水沟。

7.5 采场的无轨平巷

7.5.1 无轨平巷的坡度应根据设备的类型,并满足巷道排水的要求确定。

7.5.2 无轨平巷的高度由设备的外缘最大高度与巷道拱顶最小间距确定。

7.5.3 无轨平巷人行道宽度及外缘安全间隙必须符合《化学矿山安全规程》的规定。

7.5.4 无轨平巷曲线半径应符合使用车辆的技术要求。

7.5.5 无轨平巷路面可按本规范表 6.2.12 选用。无轨平巷水沟布置形式应符合本规范 6.3.7 要求。

7.5.6 无轨设备卸载坑前,必须设有车挡。

7.6 水 沟

7.6.1 水沟设计应符合下列规定:

1 水沟位置宜设在人行道一侧;

2 专用排水巷道、中间设人行道的巷道、有仰拱的巷道和铺设整体道床的巷道,水沟位置也可设在巷道中间;

3 水沟的位置应避免穿越线路或少穿越线路。

7.6.2 水沟坡度宜和巷道一致,不应小于 3‰。巷道底板的横向排水坡度不小于 2‰。在井底车场或巷道平坡线段内,水沟坡度应按排水要求设计。

7.6.3 水沟中的水流速度不应小于 0.5m/s。

7.6.4 水沟断面形状宜采用梯形,侧帮坡度宜取 1:0.1~1:0.25。断面尺寸应根据水沟流量、坡度、水沟壁面粗糙程度及断面形状等因素确定。

7.6.5 水沟盖板宜采用钢筋混凝土预制板,厚度不应小于 50mm,宽度宜大于水沟上宽 200mm,混凝土强度等级为 C20。

7.7 交岔点

7.7.1 交岔点平面尺寸设计应符合下列要求:

1 交岔点平面尺寸应根据道岔类型、运输设备、巷道断面规格、线路布置、线路最小弯道半径、巷道外侧加宽及安全间隙等因素确定;

2 道岔与曲线线路连接时,应插入直线段,其长度应大于通行车辆的轴距;

3 交岔点弯道处巷道断面的加宽,应符合本规范 7.2.3 条的规定;

4 交岔点弯道半径应按下列公式确定:

$$R_{\min} = C \cdot L_B \quad (7.7.1)$$

式中 R_{\min} ——线路允许的最小弯道半径(m);

L_B ——车辆轴距(m);

C ——系数,当行车速度 $v \leq 1.5\text{m/s}$ 时, $C \geq 7$; 当 $v > 1.5\text{m/s}$ 时, $C \geq 10$; 当 $v \geq 3.5\text{m/s}$ 时, $C \geq 15$; 线路弯道转角大于 90° 时, $C \geq 10$; 对于带转向架的大型车辆(如梭车、底卸式矿车等),不小于车辆技术文件的要求。

7.7.2 交岔点墙高应随巷道宽度的增加而逐渐降低,降低值宜为 200~500mm。

7.7.3 交岔点与其相连接的巷道围岩性质相同或近似,断面形状、支护结构、支护材料应与相连接的巷道相同。

7.7.4 交岔点的支护应按交岔点断面最宽处确定。当交岔点较长时,可分段采用不同支护厚度。交岔点柱墩处,均宜用混凝土或料石砌筑。

8 井底车场

8.1 一般规定

8.1.1 井底车场型式,应根据矿床开拓方式、矿山生产能力、运输方式以及车场内主要硐室布置的要求等因素,经方案比较确定。

8.1.2 确定车场型式时,应校核车场通过能力。井底车场富裕通过能力,宜大于矿山或阶段生产能力的30%。

8.1.3 井底车场巷道断面,应根据运输设备及通过大件的尺寸、安全间隙、人行道、架线、管缆敷设等要求确定,并应进行风速校核。

8.1.4 井底车场、人行道的布置,应符合下列要求:

1 主井空、重车线均应设单侧人行道,同时考虑电机车进入范围;

2 副井空、重车线作为上、下班人行通道时应设置双侧人行道,不作主要人行通道时只设单侧人行道;

3 材料车线及马头门线段,应设置双侧人行道;

4 车场绕道及调车线应设置单侧人行道,但调车线需在两侧进行摘挂钩作业时,应设置双侧人行道;

5 人车车场处应设单侧人行道。若人车场设在回车线旁,应设双侧人行道;

6 矿车组斜井空、重车线摘挂钩段应设双侧人行道;

7 弯道部分人行道宜设在内侧,人行道的设置应尽量减少跨线次数。

8.1.5 井底车场架空线的悬挂高度(自轨面算起),应符合下列规定:

1 在行人的车场内,电源电压低于500V时,不低于2m;电源电压高于或等于550V时,不低于2.2m;

2 从竖井的阶段马头门或斜井的井底到运送人员车场不低于2.2m。

8.1.6 确定车场坡度,选择巷道最低点的位置时,应尽量使车场内巷道积水能全部自流入水仓或引到其它水平,否则应考虑排除积水措施。

8.2 车场线路

8.2.1 井底车场存车线的长度,应符合下列规定:

1 箕斗竖井空、重车线的长度,应为1.5~2.0倍列车长度。当采用曲轨卸载或翻笼卸载矿车不摘钩时,空、重车线的长度为1.1~1.2倍列车长度;

2 罐笼作主提升时,重车线不宜小于2.0倍列车长度,空车线不宜小于1.5倍列车长度;当矿山年产矿石量小于30万t时,存车线可按1.0~1.5倍列车长度确定;

3 罐笼作副提升时,重车线不宜小于1.5倍列车长度,空车线不宜小于1.0倍列车长,

并应考虑 15~30m 长的材料、设备的临时占用线；用人车运送人员时，应设置 15~20m 的人车专用线；

- 4 矿车组斜井的空、重车线长度宜为一次提升矿车组长度的 2~3 倍；
- 5 回车线长度，根据坡度计算确定；
- 6 调车线长度，通常为一列车长。

8.2.2 井底车场线路弯道最小曲线半径，应符合《化学矿山安全规程》的规定。

8.3 轨面与水沟坡度

8.3.1 箕斗竖井井底车场轨道坡度，应符合下列规定：

1 箕斗井重车线坡度：矿车摘钩，用推车机推进翻笼时，推车机至翻笼区段宜取 2‰~3‰ 的下坡，在翻笼口前约一个矿车的长度，宜取 2‰ 的上坡或平坡，推车机前其余部分宜取 3‰~5‰ 的下坡；列车不摘钩通过翻笼时，宜取平坡或 2‰~3‰ 的缓坡；底卸式、侧卸式矿车在卸矿点前不应大于 3‰ 的下坡，卸矿站取平坡；

2 箕斗井空车线坡度：空车摘钩翻车时，翻笼后 10~15m 一段线路，宜取 15‰~18‰ 的下坡，中间段 6‰~8‰ 的下坡，最后 15~20m 设平坡或 2‰~3‰ 的上坡；列车不摘钩翻车通过翻笼时，出翻笼后的坡度可取平坡（尽头式车场）或与上述摘钩翻车时相同坡度（环形车场）；底卸式、侧卸式矿车在卸矿站后不应大于 3‰ 的下坡；

3 两翼来车时，重、空车线均取平坡。

8.3.2 罐笼井井底车场轨道坡度，应符合下列规定：

1 罐笼井重车线 采用电机车调车时，宜取 2‰~4‰ 的下坡；采用自溜车场时，宜取 6‰~8‰ 的下坡；

2 罐笼井空车线 出罐笼后 15~20m 一段线路取 15‰~20‰ 的下坡，中间段宜取 6‰~8‰ 的下坡（弯道处加大 1‰~2‰），空车线末端 15~20m，宜取 2‰~3‰ 的下坡。

8.3.3 矿车组斜井井底车场空、重车线坡度宜取 10‰~15‰，两线的高低差宜控制在 0.5m 左右。

8.3.4 回车线轨道坡度，应符合下列规定：

- 1 回车线只通过空车时，宜取不大于 10‰ 的上坡；
- 2 回车线需通过空、重车时，宜取不大于 7‰ 的上坡。

8.3.5 井底车场线路坡度应进行闭合计算，作为线路标高闭合计算的 ± 0 点，可按下列情况选取：

- 1 箕斗井车场，取翻笼轨面、卸载站轨面；
- 2 罐笼井车场，当采用罐座时，应取罐笼轨面；当采用摇台时，应取进车摇臂转轴点轨面；
- 3 矿车组斜井井底车场取竖曲线起点轨面。

8.3.6 井底车场水沟坡度，应符合下列要求：

- 1 排水沟坡度宜与车场线路坡度一致；
- 2 水仓入口宜设在空车线侧车场标高最低点处。

9 溜井及装、卸矿硐室

9.1 一般规定

9.1.1 溜井位置的选择应符合下列要求:

- 1 溜井应布置在岩层坚硬、稳固地带,不应布置在断层、破碎带、溶洞及大涌水地区;
- 2 溜井位置应布置在矿量集中、运输条件好、矿石运输功最小的地段;
- 3 阶段集中矿石溜井宜布置在矿体下盘稳定的围岩中;
- 4 溜井装、卸矿口位置,不应设在石门、沿脉运输巷道等主要运输巷道上。

9.1.2 当矿石粘性大、泥矿多、粉矿率高、易产生再结性以及矿石块度有特殊要求时,不宜采用溜井放矿。

9.1.3 溜井结构形式应根据矿山地形地质条件、开拓运输方式、溜井卸矿及装矿方式、运输设备和溜井的服务年限等因素综合考虑。

9.1.4 溜井、溜槽的结构应避免断面突变,溜井应优先选用单段式直溜井。

9.1.5 溜井井口和溜槽口上部及两侧,应设防排水设施。

9.1.6 溜井位置宜靠近通风系统的回风侧。

9.1.7 溜槽宜采用梯形断面。溜槽底宽应为矿石最大块度的3~5倍,且不宜小于2m;溜槽两侧坡角宜为 60° ~ 75° ,溜槽起点深度应为3m,并应由起点按 $1/12$ ~ $1/30$ 坡度加深。

9.1.8 溜槽底板坡度,在储矿段应为 55° ~ 75° ;非储矿段应为 45° ~ 55° 。溜槽斜长不宜大于200m。

9.1.9 溜井井口、溜井井筒穿过不良地层段、溜井井筒的变坡或转向处、斜溜道、溜口、额墙、排矿口等部位应加固。

9.1.10 卸矿硐室不宜布置在主要运输巷道和通风巷道中。

9.1.11 两个相邻装矿硐室之间的保安岩柱宽度,应根据围岩稳固程度确定。

9.1.12 装、卸矿硐室应设通风除尘设施。

9.1.13 溜井卸矿点处或溜井口应设置格筛。

9.1.14 大、中型矿山采用集中溜井放矿时,宜设两条矿石溜井。

9.2 溜井

9.2.1 溜井断面形状的选择,直溜井宜选用圆形;斜溜井宜选用矩形或拱形。

9.2.2 溜井直径不小于矿(岩)石最大块度的4~8倍,且不得小于2m;溜井直径或最小边长宜符合表9.2.2的规定。

表 9.2.2 溜井直径或最小边长度

(mm)

溜放矿石 最大块度	非储矿段直径或 最小边长	储矿段直径或最小边长	
		无粘性矿石	粘性较大矿石
350	2000	3000	≥5000
500	2500	3500	≥5000
750	3000	4000	≥5000
1200	4000	5000	≥6000

9.2.3 斜溜井坡度的选择,在储矿段应大于矿(岩)石的流动角,当溜放不粘结矿石时,宜为 $60^{\circ}\sim 70^{\circ}$;溜放粘结性矿石时,宜为 $65^{\circ}\sim 80^{\circ}$;在非储矿段斜溜井坡度不宜小于 60° 。

9.2.4 溜口宽度不应小于矿石最大块度的3倍;溜口高度应为溜口宽度的0.8倍。

9.2.5 溜口底板倾角应根据装矿设备确定;顶板倾角应大于矿石流动角。溜口斜脖长度,应为0.5~2m。

9.2.6 双溜口中心距离应为矿车长度的整数倍。

9.2.7 溜井应根据实际情况选择加固类型和加固材料。当采用刚性加固时,加固材料的连接型式和固定方法,应做到连接可靠和施工方便。

9.3 卸矿硐室

9.3.1 卸矿口应设有格筛,其两侧和卸矿方向对侧,应留有便于人行和处理大块矿石的平台,平台宽应大于1.0m,卸矿口应设置1.2m高的护栏。

9.3.2 卸矿口应加固,卸矿口尺寸和形式应与卸矿方式相适应,并应满足中心落矿要求。

9.3.3 翻车机硐室设计应符合下列要求:

- 1 单车翻车机硐室宜采用直筒式卸矿口;双车翻车机硐室宜采用矩形槽式卸矿口;
- 2 翻车机基础坑至操作平台应设爬梯,翻车机两侧应设护栏;
- 3 翻车机硐室高度应满足翻车机起吊、搬运和安装的要求;
- 4 翻车机驱动装置硐室净高应大于1.8m;翻车机两侧留人行道,其宽度宜大于0.8m;

有让车线时,翻车机与电机车之间安全间隙应大于0.4m。

9.3.4 曲轨侧卸硐室宜采用矿槽式卸矿口,卸矿槽长度必须大于卸矿曲轨长度0.5m。曲轨外侧人行道宽度宜大于0.8m。

9.3.5 底卸式矿车卸矿硐室设计应符合下列规定:

1 硐室高度应按起重高度要求确定;硐室宽度应满足卸矿槽宽度和两侧人行道宽度的要求,人行道宽度不应小于1.0m;

2 矿槽侧墙、托滚基础均采用钢筋混凝土结构;托滚基础面、地沟基础面均应作混凝土二次浇灌层;

3 卸载曲轨梁应作强度计算,托梁支座处应预留梁窝。

9.3.6 底侧卸式矿车卸矿硐室,除应符合本规范9.3.5的规定外,对底侧卸曲轨还要增设支点,并应作强度计算。

9.4 装矿硐室

9.4.1 装矿硐室设计应符合下列要求:

1 硐室长度通过下式确定:

$$L = b + s + c \quad (9.4.1)$$

式中 L ——装矿硐室长度(m);

b ——装矿溜口宽度(m);

s ——双溜口中心距(m);

c ——溜口两侧间隙之和,为 1.2~2m。

2 硐室宽度应根据运输线路的布置、装矿设备最大尺寸及与墙壁之间的安全间隙、放矿闸门和操作硐室布置及人行道宽度要求确定;

3 硐室高度应根据运输设备高度、装矿设备的外形尺寸、溜槽口与矿车上沿的距离和起吊设备的高度要求确定。当有起吊梁时,起吊梁顶面距硐室顶不应小于 0.5~0.8m。

9.4.2 装矿硐室的装矿设备与车辆相关尺寸可按表 9.4.2 选取。

表 9.4.2 装矿设备与车辆相关尺寸

矿车规格(m ³)	活动溜槽或振动台板伸入矿车距离(mm)	活动溜槽或振动台板高于矿车上沿距离(mm)
0.50(0.55、0.75)	150~200	≥200
1.2、2.0	200~300	>250
(3.5)、4.0	250~350	>300
6.0、(9.0)	300~400	>300
准轨矿车	>300	>350

注:括号内为非定型矿车系列产品。

9.4.3 溜井额墙应采用钢筋混凝土结构,厚度不宜小于 0.5m,并宜采用钢轨或锰钢板加固。

9.4.4 装矿硐室宜采用直墙拱形断面,拱形宜采用三心拱和圆弧拱形式。

9.5 辅助设施

9.5.1 溜井井口格筛应采用倾斜布置,格筛倾角宜为 13°~15°。格筛孔或条筛间距应按矿(岩)石最大块度确定,并应留出处理大块的操作空间。

9.5.2 矿山主溜井的装、卸矿硐室,应设操作硐室或操作平台。操作硐室应有正压新鲜风流供应,并将污风经通风系统排入回风巷。操作硐室设计应符合下列要求:

1 操作硐室位置应便于观察装、卸矿情况;

2 装矿操作硐室必须设有两个安全出口,一个出口通装矿硐室,另一个出口经安全通道至运输平巷。安全通道出口应设在进车侧,距装矿硐室边缘不小于 20~30m,底板标高应高出运输平巷轨面 0.5m。硐室应有良好照明。

9.5.3 当采用无轨运输时,在溜井上口应设挡车装置。挡车装置设计应符合下列要求:

- 1 车挡应采用钢结构或钢筋混凝土结构,大、中型矿山宜采用可拆卸的钢结构型式;
- 2 车挡高度应大于汽车轮胎直径的 2/5;
- 3 车挡最小长度应按车宽、同时卸车的台数和其安全间隙确定。

10 地下破碎系统

10.1 一般规定

- 10.1.1 地下破碎系统应包括卸矿硐室、上下部矿仓、破碎机硐室、给矿机硐室及与破碎生产工艺配套的辅助硐室和通道。
- 10.1.2 破碎系统部位应有可靠的工程地质、水文地质资料,宜布置在坚硬稳定岩层中。
- 10.1.3 地下破碎系统应设有独立的通风除尘系统。
- 10.1.4 破碎机硐室应设两个安全出口。
- 10.1.5 破碎机硐室至卸矿水平和计量硐室,应设有人行通道。
- 10.1.6 破碎系统硐室宜采用混凝土或锚喷支护,地面采用混凝土地坪。

10.2 破碎系统平面与竖向布置

- 10.2.1 破碎系统平面布置应符合下列要求:
 - 1 破碎系统的布置应靠近主提升(运输)井巷,辅助硐室应分散布置在破碎机硐室周围;
 - 2 当采用主、副井开拓,且两条井相距不远时,破碎机硐室与副井间应设联络通道;
 - 3 大件道应直接与主要提升运输的井巷及破碎机硐室检修场地相通,并宜采用直线布置形式;
 - 4 破碎机硐室的平面布置,宜优先采用端部布置型式。
- 10.2.2 平面尺寸确定应符合下列要求:
 - 1 破碎机硐室到箕斗井(或混合井)的岩柱厚度应大于 8m;
 - 2 破碎机排矿口中心至上部矿仓或溜井中心距应按下式计算:

$$L = b + d + D/2 \quad (10.2.2)$$

式中 L ——破碎机排矿口中心至上部矿仓或溜井中心距(m);
 b ——排矿口中心至破碎机硐室端墙或侧墙的距离(m);
 d ——额墙厚度(m);
 D ——上部矿仓或溜井直径(m)。

- 3 当设有两个上部矿仓时,两个矿仓间的岩柱厚度应大于 8m。

- 10.2.3 地下破碎系统竖向布置总高度,应根据上部矿仓、下部矿仓、给矿机硐室等高度确定。其总高度宜为采矿阶段高度的整数倍。
- 10.2.4 上部矿仓的容积,不应小于两列车的矿石量或 1h 破碎量;下部矿仓的容积宜满足箕斗 4h 的提升量,当高度受限制时,不得小于 2h 的提升量。

10.3 破碎机硐室

10.3.1 破碎机硐室应设置起吊装置,并应设有检修场地。

10.3.2 破碎机硐室的长度、宽度和高度,应分别按下列公式计算:

1 破碎机硐室长度:

1) 单机端部布置 $L = b_1 + b_2 + b_3$ (10.3.2-1)

2) 双机两端布置 $L = 2(b_1 + b_2) + b_3$ (10.3.2-2)

3) 单机侧向布置 $L = a + b_3 + b_4 + b_5$ (10.3.2-3)

4) 双机侧向布置 $L = 2a + 2b_4 + b_5 + b_6 + b_3$ (10.3.2-4)

式中 L ——破碎机硐室长度(m);

a ——破碎机基础宽度(m);

b_1 ——破碎机排矿口中心至硐室端墙的距离(m);

b_2 ——破碎机排矿口中心到设备基础最外缘距离(m);

b_3 ——检修场地的长度(m);

b_4 ——破碎机的电动机风扇最突出部分到破碎机基础外缘距离(m);

b_5 ——破碎机基础外缘至硐室端墙的距离(m);

b_6 ——电动机基础或电动机风扇最外缘到硐室端墙距离(m)。

2 破碎机硐室宽度:

$$B = B_1 + 2C \quad (10.3.2-5)$$

式中 B ——破碎机硐室净宽度(m);

B_1 ——吊车跨度(m);

C ——吊车轨道中心到硐室边墙安全间距(m)。

3 破碎机硐室高度:

$$H = h + h_1 + f_0 \quad (10.3.2-6)$$

式中 H ——破碎机硐室高度(m);

h ——硐室地面到吊车轨面高度(m);

h_1 ——吊车桁架高度(m);

f_0 ——硐室拱矢高(m)。

10.3.3 破碎机硐室吊车梁设计应符合下列要求:

1 吊车吨位应按检修设备的最大部件重量确定;

2 吊车梁、柱的计算,应符合现行《冶金工业厂房钢筋混凝土吊车梁设计规程》的规定;

3 硐室围岩稳定时,可采用间断式或连续式岩壁锚杆牛腿。

10.4 辅助硐室及通道

10.4.1 大件道断面应满足最大设备(部件)运输要求,大件道与主井(或副井)相连部分宜按马头门设计。

10.4.2 变电硐室应布置在进风侧,地面应铺设混凝土,并高出破碎硐室地面 300~500mm。

10.4.3 除尘硐室应设在回风侧,且不宜布置在破碎机硐室内;除尘硐室与回风道或回风天井之间应采用风墙密闭。

10.4.4 操作硐室应布置在破碎机硐室进风侧、易观察的部位,并应与尘源隔离。

10.4.5 带式输送机巷道设计,应符合下列规定:

1 断面尺寸应根据带式输送机的规格及检修方式、人行等要求确定,应设双侧人行道,其宽度一侧不小于 1m,另一侧不小于 1.5m;

2 与破碎机硐室之间应设置人行、通风联络道;

3 应按排水坡度做成混凝土地面;

4 带式输送机中心线,应与箕斗受矿方向中心线一致;

5 带式输送机道宜采用直线布置形式。

11 硐室

11.1 一般规定

- 11.1.1 硐室位置应选择在水文地质和工程地质比较简单的稳固岩层内。
- 11.1.2 硐室与相邻的硐室(巷道或井筒)之间的岩柱宽度应在6~8m以上。
- 11.1.3 硐室内设备之间距离,应满足操作、检修、设备更换、运输要求。设备到墙壁间距,应大于0.5m。
- 11.1.4 装置机电设备的硐室,必须无渗水,应用不燃性材料支护。管线的沟槽应无积水。其它硐室应无滴水。
- 11.1.5 硐室地面应采用混凝土或砂浆进行抹面,厚度不应小于50mm,并设有排水坡度。

11.2 水泵硐室与管子道

- 11.2.1 水泵硐室位置应设置在靠近敷设排水管道的井筒附近,并在井筒管道的一侧,与井下中央变电硐室毗邻。
- 11.2.2 水泵硐室应有两个通道,一个通往井底车场,并应装设防水门,另一个应用斜巷(管子道)与井筒连通。
- 11.2.3 水泵硐室支护形式宜用整体支护,也可采用锚喷支护。
- 11.2.4 水泵硐室地坪应比井底车场轨面高0.5m,并应低于变电硐室地坪0.3m。斜井井底车场水泵硐室通道与设有高低道的存车线相连接时,水泵硐室应设于高道一侧,其地坪应高于高道轨面0.5m。当为潜没式水泵硐室时,其硐室地面低于该处井底车场巷道轨面4~5m。
- 11.2.5 水泵硐室应铺设厚度为0.1m的混凝土地坪,并向吸水井或排水坑有3‰的排水坡度。
- 11.2.6 水泵硐室吸水井、配水井应采用混凝土支护,其断面形状吸水井为圆形,配水井为矩形,吸水井应比配水井(巷)深1m左右。
- 11.2.7 水仓与吸水井或配水井(巷)间应设置不小于300mm厚的混凝土挡水墙。配水井上部为拱形壁龛,配水井底应低于水仓底板。
- 11.2.8 潜没式水泵硐室的分水巷,应设置分水闸阀硐室,并应安装操作平台,其高度不宜低于4.5m。进水巷应设置钢筋混凝土挡水墙,并应采取防渗漏措施。
- 11.2.9 水泵硐室及与井底车场相连的通道均应铺设轨道。硐室内设置转盘。轨道面应与混凝土地面标高一致。通道断面应满足最大设置或设备最大件的运输要求。
- 11.2.10 水泵硐室应设置起重设施。
- 11.2.11 水泵硐室电缆沟应用混凝土砌筑,沟底应有3‰的排水坡度,坡向吸水井或集水坑,并与其相通。

11.2.12 管子道宜布置在水泵硐室端部,管子道与井筒连接处应设置平台,并应高出井底车场轨面 7.5m 以上,平台长度应大于 2m,并使人员能从平台进入梯子间。平台顶板应设起重梁或吊环。

11.2.13 管子道倾角不应大于 30°。潜没式水泵硐室管子道倾角应小于 45°。

11.2.14 管子道断面宽度,应根据排水管的规格、数量、布置形式、安装要求及人行台阶宽度确定,高度不应低于 2m。

11.2.15 管子道人行台阶宽度应大于 600mm,高度不应大于 300mm。

11.2.16 管子道应设托管梁或管墩,有电缆通过时,应设电缆架。

11.3 中央变电硐室

11.3.1 中央变电硐室应布置在井下主排水阶段,并与水泵硐室毗邻,其地面应高出井底车场运输巷道与硐室通道交点轨面 0.5m 以上,并高于水泵硐室地面 0.3m。

11.3.2 中央变电硐室长度超过 6m 时,必须在硐室两端各设置安全出口,并安装外开的铁栅栏门。当与水泵硐室联合布置时,则一个出口通泵房,一个出口通井底车场。

11.3.3 通往井底车场的通道中,应设置防水门,门内加设不妨碍防水门关闭的铁栅栏门,门外 5m 内巷道用混凝土支护,或用其它不燃性材料支护。通道断面应满足硐室内最大设备通过。通道底板坡向出口。

11.3.4 中央变电硐室与水泵硐室之间,以及变、配电硐室之间均应设置防火隔墙、防火铁门,防火铁门应向水泵硐室和配电硐室开启。

11.3.5 中央变电硐室断面形状宜采用半圆拱、三心拱。支护型式宜为料石或混凝土支护,围岩稳固也可采用锚喷支护。

11.3.6 中央变电硐室尺寸应根据设备规格、设备安装、检修和运输的需要来确定。

11.4 水 仓

11.4.1 水仓的布置应根据井底车场形式、水泵硐室位置及围岩稳定条件确定,与车场、水泵硐室、变电硐室设计时同时确定。水仓入口应设在井底车场或运输巷道的最低点。

11.4.2 水仓应有两个独立的巷道系统组成,其顶板标高应低于水泵硐室地面标高 1m 以上,且不应高于水仓入口处水沟底板标高。

11.4.3 水仓容积应根据矿井正常涌水量计算确定。每条水仓的容积应能容纳 2~4h 的井下正常涌水量。水仓总容积,应能容纳 6~8h 的正常涌水量。

11.4.4 水仓长度及断面大小,应根据水仓容量、围岩条件、布置形式和清仓设备外形尺寸确定。其平面及立面布置尺寸须经闭合计算。

11.4.5 水仓巷道之间岩柱不应小于 8m,互不渗、漏水。水仓的坡度不宜小于 3‰,向吸水井方向上坡。水仓最低点应设在清理斜巷的下部。水仓平、竖曲线半径为 8~10m。清理斜巷倾角宜为 10°~20°。

11.4.6 水仓进水口应设篦子。采用充填采矿方法及含泥砂量大的矿山,井下排水系统应在水进入水仓前设置沉淀池。

坑,其底面应向集水坑有 3‰~5‰的下坡。

11.7.8 变电硐室、充电硐室及蓄电池电机车修理硐室应毗邻布置在中央变电硐室或采区变电硐室附近的运输巷道一侧。

11.7.9 修理间、变流室和充电硐室的围岩有淋水时,其支护应有防水措施。各硐室进出口均应设栅栏门。当变流设备为整流变压器时,变流室的进出口应增设向外开的防火门。各硐室内应备有灭火器材。

11.7.10 充电硐室尺寸,应根据充电台的布置形式、蓄电池电机车规格、数量、人行道宽度、电池箱规格、充电台数量及起重设施高度等确定。

11.7.11 充电硐室必须有单独风流通风。充电硐室与变电硐室串连通风时,充电硐室应布置在下侧。

11.7.12 变电硐室尺寸,应根据整流设备规格、设备数量、设备与设备之间及设备墙壁之间的安全间隙和设备的布置形式来确定。

11.7.13 小型矿山采用蓄电池机车运输时,充电室可设在地面井口附近,井下仅设机车修理间,在修理间内,应布置更换电池箱的放置台。

11.7.14 采用平硐开拓的矿山,修理间、充电室和变流室可设在地面。当平硐较长时,变流室的位置应经方案比较后确定。

11.8 无轨设备维修硐室

11.8.1 使用无轨设备的大、中型矿山,在主要运输阶段应设置维修硐室,其位置应设在进出车便利、设备集中、岩层稳固的地段。维修硐室主要承担凿岩台车、铲运机及车辆的小修等。

11.8.2 维修硐室应有足够面积,设有车辆检修室、电器仪表检修室、液压件检修室、停车场、车辆清洗场、备件库、润滑油脂储存室、轮胎室、蓄电池室、燃油室、工具室、维修值班室等。

11.8.3 维修硐室内设有起吊设备、钳工工作台、风水管件、方便的电路插座等设施。

11.8.4 维修硐室内必须通风良好,并设有消防设施。

11.8.5 维修硐室宽度应满足一台最大车辆在检修,另一台车辆可从另一侧通过,并应符合安全间隙要求。高度应按起吊设施及起吊设备最大件的要求确定。

11.8.6 车辆检修室应设检修坑,数量可视井下车辆多少而定,其尺寸应根据车辆及检修要求确定。在检修坑最低端应设有 300mm 深的集油坑。检修坑底面必须向集油坑设 3‰坡度,并用混凝土抹平。

11.8.7 维修硐室的进出车辆通道口,应设信号装置及铁皮安全门。

11.8.8 维修硐室应铺混凝土地面,并高于通道外巷道路面 300mm。

11.8.9 油脂室、燃油室的位置,应设在维修硐室下风向,室内设有集油槽、集油坑,必须设明显严禁烟火标志及防火门。

11.9 防水闸门硐室

11.9.1 防水闸门硐室位置选择应符合下列要求:

- 1 应设在坚硬、稳固、完整、致密的岩层中;

- 2 应设在开采动压影响范围之外;
- 3 宜设在隔断有突然涌水可能地段或井底车场附近主要运输巷道内;
- 4 应设在小断面和直线巷道中。

11.9.2 防水闸门硐室所承受最大水压值应按下列情况考虑:

- 1 主要含水层最高静止水位与开采水平的高差作为最大水压;
- 2 主要含水层水位降低后的静止水位与开采水平的高差作为最大水压;
- 3 延深水平,当保持原水平的排水能力时,可取原有水平与延深水平间的高差作为最大水压,并应留有余地。

11.9.3 防水闸门硐室应采用混凝土浇筑,门框与硐室必须紧密结合。当水压较高时,应在门框周边及背后,按构造配置钢筋或工字钢框架。

11.9.4 防水闸门硐室前后 5m 范围内的巷道,必须用混凝土或钢筋混凝土支护,壁后应注浆填实,硐室与前后巷道应连续浇注,保持结合紧密,严防渗、漏水。

11.9.5 来水方向的巷道底板应铺设不小于 5m 长混凝土地面,并不得高于其附近的巷道底板。

11.9.6 硐室处的轨道、架线和妨碍闸门关启的设施必须能迅速拆除。

11.9.7 防水闸门必须向来水方向开启。门前应设起吊梁。硐室隔墙必须埋设观察孔、放水孔的钢管和阀门,并应有防滑、防漏水措施。

11.9.8 采用水管泄水时,应在其出水口装设高压阀门,并应在进水口设置铁篦子。

11.9.9 通过防水闸门硐室墙的电管孔,应在里侧封堵密实,以防漏水。

11.9.10 防水闸门硐室密闭厚度应按现行的《混凝土结构设计规范》计算确定。

11.10 采区变电硐室

11.10.1 采区变电硐室的位置应选择在围岩稳固、地压小、通风良好、无淋水,在采区用电负荷中心的地段。

11.10.2 硐室长度超过 6m 时,必须在硐室的两端各设一个出口,并安装向外开启的防火铁门。

11.10.3 变电硐室及硐室出口防火铁门外 5m 内的巷道,应采用不燃性材料支护。

11.10.4 硐室内的电缆进、出,穿过防火门两侧墙壁时,应设电缆套管,管孔应密封。

11.10.5 硐室平面尺寸可根据硐室内设备布置、设备外型尺寸、设备的维修和行人安全间距来确定。高度由电器设备要求决定,但不应低于 2.5m。

11.10.6 硐室应铺设厚度为 0.1m 混凝土地面,并设 3‰ 向外流水坡度。地面至少应高于入口处巷道轨面 0.2m。

11.11 其它硐室

11.11.1 井下工具备品保管硐室设计应符合下列要求:

- 1 硐室应选择在井底车场等候室附近,或距工作地点较近,上下班取存方便地点;
- 2 硐室尺寸应根据工具备品种类、规格和数量确定。宽度 2~3m,高度 2.3~2.5m,长

度 3~7m;

3 硐室内应配备工具保管架或工具柜。架(柜)之间的安全通道宽度不宜小于 1.3m。

11.11.2 井下调度室设计应符合下列要求:

1 井下调度室应设在井底车场重车线侧,电机车来往频繁的咽喉线路附近,并应有良好的通风条件;

2 硐室支护必须有防潮、防火措施,硐室地面应高出运输巷道轨面 0.3m。硐室内应适当装修;

3 井下调度室尺寸取决于设备规格、数量、布置形式和设备的安装要求。

11.11.3 井下医务室应符合下列要求:

1 井下医务室应设在副井井底车场附近;

2 井下医务室和调度室、井下等候室联合布置,并设有独立的通风系统;

3 室内地面应高出相邻运输巷道底板 0.3m。

11.11.4 井下等候室应符合下列要求:

1 采用机械提升设备运送人员的矿山,应在主要运输阶段的副井马头门或井底车场附近设置井下等候室;

2 井下等候室应有两个通道与井底车场相通;

3 通道与井筒中心线的距离不小于 7.5m;

4 等候室尺寸主要根据井下的工人数量和等候室内凳子的排列方式确定。室内要求干燥、整洁、无滴漏、渗水。

11.11.5 凿岩机修理硐室应符合下列要求:

1 大、中型矿山每一生产阶段均应设置凿岩机修理硐室,其位置应布置在凿岩机作业集中的运输巷道一侧,或利用条件适合的废巷道改建;

2 硐室尺寸可根据每班修理凿岩机机具数量多少而定。

11.11.6 各生产阶段应设置井下卫生间。

11.11.7 消防材料硐室设计应符合下列要求:

1 消防材料硐室应设置在每个阶段井底车场或主要运输巷道附近;

2 消防材料硐室应设有两条出口,一条为进出车线,另一条为行人通道,出入口处均应安装栅栏门;

3 消防材料硐室内应设停车线和运输线,停车线一侧设有材料、消防器材堆放平台。硐室内宜设排水沟。

12 地下动力设备基础

12.1 一般规定

12.1.1 动力设备基础设计,应取得下列资料:

- 1 动力设备的型号、规格、重量、重心位置及设备的轮廓尺寸图;
- 2 动力设备的功率、转速及传动方式;
- 3 设备基础平面轮廓尺寸图,图上应注明沟(槽)、孔洞、地脚螺栓、预埋件的尺寸和位置及二次浇灌层的厚度;
- 4 所设计的基础与所在硐室的关系图及与其它设备基础的关系;
- 5 当基础需要进行振动计算时,应取得设备的动荷载值、作用位置和设备质量惯性矩等资料;
- 6 基础场地的工程地质、水文地质及其有关的物理力学性质资料。

12.1.2 地下动力设备基础设计除符合本规范规定外,尚应符合《动力机器基础设计规范》和《建筑地基基础设计规范》等专门规定。

12.1.3 动力设备基础与相邻的构筑物或设备基础必须分开,并留有一定间隙。

12.1.4 动力设备基础宜用混凝土或钢筋混凝土建造,当其设置在整体性较好的基岩上时,可采用锚桩或锚杆基础。

12.1.5 动力设备底座边缘至基础边缘的距离不宜小于 100mm,在设备底座下应预留不小于 30mm 的找平层或二层浇灌层。

12.1.6 大块式基础采用的混凝土强度等级不得低于 C10;墙式和框架式基础混凝土强度等级不得低于 C15;防油要求的基础混凝土强度等级不得低于 C20;二次浇灌层的混凝土应比基础的混凝土强度等级提高一级。

12.1.7 设备基础的配筋,宜采用 I 级或 II 级钢筋,不得使用冷轧钢筋。

12.1.8 动力设备基础地脚螺栓的设置,应符合下列规定:

1 地脚螺栓埋置深度,当混凝土强度等级大于或等于 C15 时,不应小于 20 倍螺栓直径,锚板式地脚螺栓不应小于 15 倍螺栓直径,构造螺栓可不受此限;

2 螺栓轴线距基础边缘距离不得小于 4 倍螺栓直径,预留孔边距基础边缘不得小于 100mm,不能满足要求时,应采取加强措施;

3 预埋地脚螺栓底面下的混凝土净厚度不得小于 50mm,如为预留孔时不应小于 100mm。

12.1.9 机组(包括设备、设备基础和基础上的回填物)的总重心与基础底面形心,宜位于同一垂直线上。当有偏心时,地基容许承载力大于 147kN/m^2 时,偏心值不得超过与总质心发生偏心方向平行的基底尺寸的 5%。

12.1.10 设备的垂直扰力宜作用在通过基础的重心线上,设备的水平扰力宜作用在通过基

基础重心的平面内。

12.1.11 设计基础时,应使机组的自振频率和机器正常工作的扰力频率相差 25% 左右。

12.1.12 对低频率设备的基础,应使自振频率高于设备的扰力频率,使机组在共振前工作。

12.1.13 基础传至地基的净压力,应包括设备及辅助设备、基础及其上的回填物、支承在基础上的平台、管架及其它结构构件的重量。

12.1.14 基础下地基的承载力,应通过计算验证。

12.1.15 设备基础底面至硐室或巷道底板的距离不得小于 300~500mm。

12.2 破碎机基础

12.2.1 破碎机基础宜采用钢筋混凝土结构,其形式宜为大块式、墙式或框架式基础。

12.2.2 基础的振动计算,可考虑水平扰力方向的振幅,不考虑垂直分力的影响。水平方向的允许振幅可按表 12.2.2 选取。

表 12.2.2 破碎机基础顶面允许振幅值

机器转速 n (r/min)	$n \leq 300$	$300 < n \leq 750$	$n > 750$
允许振幅(mm)	0.25	0.20	0.15

12.2.3 基础的强度计算,其荷载应包括基础构件、设备自重和 3 倍的扰力值。

12.2.4 基础静力计算应考虑撞击力的影响。动力计算应按机器空转时扰力进行。

12.2.5 基础的布置及构造尺寸应符合下列规定:

1 墙式基础墙厚不应小于 400mm,墙基深度不应小于墙厚;

2 墙式基础的墙宜与破碎机扰力方向平行,墙的高(净高)厚比不宜大于 6;如墙与破碎机扰力方向相垂直,墙的高厚比不宜大于 4。

12.2.6 破碎机扰力值及作用点,应由设备制造厂提供。当不能提供时,可根据下列原则确定:

1 旋回式、圆锥破碎机可仅考虑锥体(包括平衡块)绕垂直轴线作水平回转时所产生的扰力;

2 复摆颚式破碎机可只考虑动颚(包括平衡块)在偏心轴带动下所产生的扰力;简摆颚式破碎机除考虑动颚在偏心轴带动下所产生的扰力外,尚应考虑连杆的扰力;

3 颚式破碎机的扰力具有水平和垂直两个方向的分量,扰力幅值在动力计算中对水平和垂直两个方向的量,可不同时考虑。

12.2.7 基础的配筋设计应符合下列要求:

1 当大块式基础的体积小于 40m^3 时,可不配筋,仅在开孔或切口尺寸大于 600mm 的孔壁及切口周边以及局部被削弱部分配置构造钢筋。当体积大于 40m^3 时,除满足上述要求外,尚应在基础顶面和底面及四周表面配置构造钢筋;

2 当墙式基础墙的高厚比不满足本规范 12.2.5 的规定时,必须通过计算确定配筋量;

3 顶面的配筋应由计算确定,当顶面有较大开洞时,宜采用梁的配筋形式;

4 框架式基础各构件的配筋,应由计算确定。

12.2.8 当设备基础受地下水侵蚀时,必须采取防止地下水浸蚀的措施。

12.3 板式给矿机基础

12.3.1 基础设计除本规范 12.1.1 所述资料外,尚应取得以下资料:

- 1 板式给矿机受矿方式、受矿仓的形式及几何尺寸,溜口的位置、形状和尺寸图;
- 2 被输送的矿石容重、平均块度及矿石的内摩擦角;
- 3 板式给矿机链板上的矿层厚度和矿层自重。

12.3.2 板式给矿机基础宜采用钢筋混凝土结构,其形式宜采用墙式、框架式或柱式基础。

12.3.3 基础各结构物应按《动力机器基础设计规范》有关规定进行强度和稳定性验算。其荷载应包括:

- 1 板式给矿机各部分的自重;
- 2 板式给矿机链板上矿层自重;
- 3 松散矿石在矿仓溜口处链板上的矿柱自重。

12.3.4 墙式基础设计应符合下列要求:

- 1 结构尺寸:纵墙厚应大于 400mm,高厚比不得大于 6;横墙厚应大于 500mm,高厚比不得大于 4;底板厚宜大于墙厚;
- 2 当满足结构尺寸要求时,可按构造配筋;当满足不了结构尺寸时,配筋应通过计算确定;
- 3 当地基较差时,应增设加强锚杆或锚桩。

12.3.5 柱式基础设计应符合下列要求:

- 1 柱的截面尺寸不宜小于 400mm×400mm,长细比宜小于 14;
- 2 基础配筋宜按矩形截面偏心受压构件计算。

12.3.6 框架式基础设计应符合下列要求:

- 1 结构尺寸:顶板厚度应为计算跨度的 1/8;柱截面边长不宜小于 500mm,长细比应小于 14;底板厚不得小于柱截面边长;
- 2 各构件配筋宜按计算和构造要求确定。顶板及底板最小配筋率为 0.1%;
- 3 当孔洞直径或边长大于 300mm 时,应沿其四周配置钢筋。

12.4 提升机基础

12.4.1 基础设计时,除本规范 12.1.1 所述资料外,尚应取得如下资料:

- 1 提升机钢丝绳破断拉力和工作拉力;
- 2 提升机钢丝绳倾角;
- 3 提升机主轴至基础顶面的高度等。

12.4.2 基础宜采用具有联合底板的块式基础,将卷筒电机和减速机安装在同一基础上。基础最小埋深应不小于 1m。

12.4.3 提升机基础设计应对地基承载能力及在钢丝绳最大拉力作用下的滑动和倾覆稳定

进行验算。抗滑动的安全系数宜取 1.3,抗倾覆的稳定性系数宜取 1.5。

12.4.4 提升机基础应在固定卷筒支架和制动闸下的螺栓孔壁处配置垂直钢筋加固,并用水平钢筋网与垂直钢筋相接。在孔洞稳定性削弱严重部位应用钢筋做局部加固。

12.5 岩石锚杆基础

12.5.1 当符合下列条件时,可采用锚杆岩石锚固基础:

1 岩石单轴饱和极限抗压强度大于或等于 30MPa,且地质构造影响轻微,节理、裂隙不发育,无粘土质层理夹层,整体性较好的岩石;

2 岩体的节理、裂隙虽较发育,但无溶洞、无裂隙水,当采用压力灌浆处理后能形成基本完整状态的基岩;

3 动力设备运行时,产生较大的拉力或水平力。

12.5.2 锚杆基础应与基岩连成整体,可不作共振计算。

12.5.3 锚杆基础设计应符合下列要求:

1 锚杆孔直径宜取 3 倍的锚杆直径,但不应小于 1 倍锚杆直径加 50mm;

2 锚杆孔中心距应不小于 5 倍的锚杆直径,距基础边缘的净距离不宜小于 150mm;

3 锚杆锚入基础的深度均不得小于 30 倍的钢筋直径;锚入岩层深度不得小于锚杆孔径的 20 倍,锚桩则不得小于 15 倍锚桩孔直径;

4 锚杆应采用螺纹钢筋。水泥砂浆(或细石混凝土)强度等级不宜低于 M30(C30);灌浆前应将锚杆孔清理干净。

12.5.4 对大块式设备基础的锚杆总截面,应按基础底面积的 0.05%~0.12% 均匀布置,且不应小于设备地脚螺栓的总截面。

12.5.5 墙式或框架式基础的锚杆总截面,不应小于墙内或柱内主筋截面的总和。

13 锚杆、喷射混凝土支护

13.1 一般规定

13.1.1 选择锚杆、喷射混凝土支护形式应考虑井巷围岩稳固性及井巷用途、跨度、服务年限等因素。

13.1.2 岩体分类应按本规范附录 B 执行。

13.1.3 受动压作用的井巷工程,宜采用钢纤维喷射混凝土支护;在塑性流变岩体中,宜采用先柔后刚的组合支护。

13.1.4 下列岩体及地段,不宜采用单一的锚杆或喷射混凝土支护:

- 1 膨胀性岩体;
- 2 未胶结的松散岩体;
- 3 严重湿陷性黄土层;
- 4 大面积淋水地段;
- 5 严寒地区的冻胀岩体;
- 6 严重腐蚀地段。

13.1.5 锚杆喷射混凝土支护设计应遵守下列规定:

- 1 巷道交岔点、高低拱连接处、井巷连接处(马头门)等地段,锚杆、喷射混凝土支护应予加强;
- 2 围岩较差段的支护必须向较好地段延伸,其延伸长度不宜小于 1m;
- 3 对于喷射混凝土难以保证粘结的光滑岩面,应以锚杆或钢筋网喷射混凝土支护为主;
- 4 在 I ~ III 类围岩中的个别断层,可视情况进行局部加强;如遇岩溶,应视情况进行处理或局部加固;
- 5 在竖井支承罐道梁处及岩层陡倾时,支护应予加强;
- 6 竖井井壁支护后不得有大于 $0.5\text{m}^3/\text{h}$ 的集中泄水眼;
- 7 竖井设置混凝土圈梁时,其间距宜为 8~12m,加固围岩的锚杆应与圈梁连成一体。

13.2 支护材料

13.2.1 喷射混凝土应优先采用普通硅酸盐水泥。水泥标号不宜低于 425 号,其性能应符合现行水泥标准。

13.2.2 喷射混凝土应采用坚硬耐久的中砂(平均粒径 $0.35\sim 0.5\text{mm}$)或粗砂(平均粒径 $> 0.5\text{mm}$)。砂含水率应控制在 5%~7%。

13.2.3 喷射混凝土骨料宜用坚硬耐久的卵石,粒径不宜大于 15mm。

13.2.4 速凝剂的掺量应根据其产品说明书中提供的掺量范围,使用前应按标准做相容性试

验和水泥净浆凝固效果试验。掺入量应为水泥质量的 2.5%~5%。减水剂的掺量宜为 0.5%~1% (占水泥质量)。

13.2.5 钢纤维抗拉强度不应低于 380MPa, 直径为 0.3~0.5mm, 长度为 20~25mm。掺量宜为混凝土混合料质量的 3.0%~6.0% (混合料体积的 1.0%~1.5%)。

13.2.6 钢筋网的钢筋直径宜为 6~16mm。网度宜为 150mm×150mm~300mm×300mm。钢筋保护层厚度不应小于 20mm。钢筋搭接长度应符合现行有关规程要求。

13.3 锚杆支护

13.3.1 砂浆锚杆支护应符合下列规定:

1 普通水泥砂浆锚杆:

(1) 普通水泥砂浆锚杆宜用于 I~IV 类围岩中;

(2) 砂浆锚杆杆体宜用螺纹钢。钢筋的机械性能应符合表 13.3.1 要求;

表 13.3.1 钢筋类别及机械性能

钢号	代号	直径 (mm)	设计抗拉强度 (MPa)	设计抗压强度 (MPa)	延伸率 (%)
3 号钢	A3、Ay3	14~25	210	210	25
20 锰钢	20MnSi	10~25	310	310	16
25 锰钢	25MnSi	10~25	340	340	14
5 号钢	40Si2MnV	10~25	500	400	19

(3) 锚杆孔直径宜大于其杆径 15mm, 杆径宜为 14~22mm, 杆长应超出围岩(危岩)松动范围。锚杆应呈梅花交错布置;

(4) 水泥砂浆强度等级不应低于 M20;

(5) 锚杆的锚固力不应低于 50kN。

2 早强水泥砂浆锚杆:

(1) 宜用于软弱、自稳时间短的围岩中;

(2) 早强砂浆可用硫铝酸盐早强水泥、加砂后掺入早强剂;

(3) 早强砂浆应在 2~4h 内具有 50kN 以上的锚固力。

13.3.2 快硬水泥卷锚杆支护, 应符合下列要求:

1 宜用于 I~IV 类围岩中;

2 快硬水泥卷用于全长锚固或锚固段。锚固段长度宜为 300~400mm;

3 锚杆孔直径应大于卷径 4~5mm;

4 杆体直径应为 16~22mm。

13.3.3 树脂锚杆支护应符合下列要求:

1 宜用于 I~IV 类围岩中;

2 树脂固化时间应小于 10min;

3 杆体直径应为 16~22mm;

4 树脂锚杆用于全长锚固或锚固段。锚固段长度应大于杆体直径的 10 倍,宜为 200~250mm。

13.3.4 缝管式锚杆支护应符合下列要求:

1 宜用于 I~IV 类围岩的临时支护。作永久支护时,管内应灌入有膨胀性的水泥砂浆;

2 杆体材料宜用 16Mn 或 20MnSi 带钢轧制。带钢厚度宜为 2.0~2.5mm,屈服强度不应低于 350MPa;

3 缝管直径宜为 38~45mm,缝宽 13~18mm,抗拉断力不应小于 120kN;

4 挡圈宜用 $\Phi 12\sim\Phi 14$ mm 圆钢,挡圈与管壁焊接的拉脱力不应小于 80kN;

5 托板尺寸宜用 120mm \times 120mm \times 6mm;

6 缝管式锚杆初锚固力不应小于 25kN/m。

13.3.5 端头锚固式锚杆支护应符合下列规定:

1 宜用于 I~IV 类围岩中的临时支护。服务年限大于 5a 的永久支护,应在孔内注满水泥砂浆;

2 杆体直径:倒楔式和胀圈式宜为 14~22mm;楔缝式宜为 20~25mm;

3 杆材宜用 Q235 或 20MnSi;

4 托板宜用(150~200)mm \times (150~200)mm \times (6~10)mm 的 Q235 钢板;

5 端头锚固力:楔缝式不应小于 40kN;其它型式不应小于 50kN。

13.3.6 预应力锚索(杆)支护应符合下列要求:

1 宜用于锚固深度大、锚固支护抗力高的特殊工程部位;

2 锚索材料宜用高强钢丝或多股钢绞线,其性能可按表 13.3.6-1 选取。锚杆杆体材料宜用 20MnSi 或 25MnSi 等高强度钢筋;

表 13.3.6-1 高强钢丝与多股钢绞线性能

种类	直径 (mm)	截面积 (mm ²)	设计抗拉强度 (MPa)	设计抗压强度 (MPa)	伸长率 (%)
钢绞线	9	50.3	1130	360	>4
	12	89.5	1070	360	
	15	140	1000	360	
钢丝	4	—	1130	400	4
	5	—	1070	400	

3 锚杆预加应力按表 13.3.6-2 选取;

表 13.3.6-2 锚杆预加应力

永久锚杆	临时锚杆
≤ 0.8 拉力荷载 ≤ 0.9 屈服荷载 安全系数 ≤ 2.5	≤ 0.85 拉力荷载 ≤ 0.9 屈服荷载 安全系数 ≤ 1.5

- 4 锚索(杆)的张拉控制应力值应小于锚索(杆)材料设计强度的 65%；
- 5 锚头宜采用胶结锚固或机械锚固。胶结锚固段长度可用 3~5m；
- 6 受拉杆件的粘结应力应按表 13.3.6-3 选用；

表 13.3.6-3 砂浆允许粘结力

砂浆标准强度等级	M20	M24	M30
允许粘结力(MPa)	1.0	1.2	1.35

- 7 根据围岩松动范围和围岩产状,选择锚索(杆)长度及方向,锚固角度应避免在 10°~ -10°之间；
- 8 锚索(杆)安装后,必须在锚孔内注满水泥砂浆。

13.4 喷射混凝土支护

- 13.4.1 喷射混凝土支护厚度应大于 50mm,最大厚度不宜超过 200mm;钢筋网喷射混凝土支护厚度不应小于 100mm,最大不宜超过 250mm。
- 13.4.2 喷射混凝土设计强度等级不应低于 C15;1d 龄期抗压强度不应低于 5MPa。
- 13.4.3 喷射混凝土的设计强度应符合表 13.4.3 规定。

表 13.4.3 喷射混凝土设计强度

强度种类	喷射混凝土强度等级			
	C15	C20	C25	C30
轴心抗压(MPa)	7.5	10.0	12.5	15.0
弯曲抗压(MPa)	8.5	11.0	13.5	16.0
抗拉(MPa)	0.80	1.0	1.2	1.4

- 13.4.4 设计中采用的喷射混凝土的弹性模量应按表 13.4.4 选用。

表 13.4.4 喷射混凝土的弹性模量

喷射混凝土的强度等级	弹性模量(MPa)
C15	1.85×10^4
C20	2.1×10^4
C25	2.3×10^4
C30	2.5×10^4

- 13.4.5 喷射混凝土与围岩的粘结力: I、II 类围岩,不应低于 0.8MPa; III 类围岩,不应低于 0.5MPa。

13.4.6 喷射混凝土的抗渗强度不应低于 0.8MPa。

13.4.7 钢纤维喷射混凝土宜用于膨胀性岩体、塑性流变岩体及受采动影响的井巷工程、矿山抢险、溜井加固、井巷工程修复、加固等工程。钢纤维喷射混凝土的设计强度等级不应低于 C20,抗拉强度不应低于 2MPa,抗弯强度不应低于 6MPa。

13.4.8 钢筋网喷射混凝土的钢筋直径宜采用 6~16mm 的 I、II 级钢筋,其间距宜为 150~300mm,钢筋保护层厚度应大于 20mm。钢筋搭接长度应符合现行有关规程要求。

13.4.9 钢架喷射混凝土支护宜用于自稳时间短、变形量大的 IV、V 类围岩、膨胀性围岩、塑性流变围岩,或受采爆影响大的动压巷道中。

13.4.10 钢架喷射混凝土保护层不小于 40mm,为提高钢架承载力钢管内可灌注 C30 以上混凝土。

13.4.11 钢架喷射混凝土钢架宜采用 U 型钢、钢管、型钢等可缩性钢支架。

14 井巷注浆

14.1 一般规定

14.1.1 为改善井巷施工条件,或恢复被淹没的矿井,应采用预注浆进行防渗堵漏,减少矿井涌水量或胶结加固松散透水围岩。

14.1.2 井巷工程永久支护后,遇有井壁或衬砌出现渗、漏水、漏水带砂,壁后空洞或为提高支护与围岩整体的稳固性,应采用后注浆法进行堵水或加固。

14.1.3 竖井注浆方法,应根据工程地质、水文地质条件、注浆工程费用,通过技术经济比较确定。

14.1.4 壁后注浆方案,应根据工程地质条件、掘砌施工日志、隐蔽工程记录、漏水特征、水量大小等因素制定。

14.1.5 注浆设计主要应包括:注浆方案确定、注浆工艺论述、注浆参数计算、注浆机具和注浆材料选择等。

14.1.6 注浆材料,应满足下列要求:

- 1 性能稳定,具有良好的可靠性;
- 2 凝胶时间可根据需要调节,并能准确控制;
- 3 固化后收缩小,浆液与岩石、混凝土、砂土等有一定的粘结力,固结后有一定的抗压、抗拉强度和抗渗性、耐久性;
- 4 无毒或低毒,对环境污染小,无腐蚀性;
- 5 来源丰富,价格更宜;
- 6 配制方便,操作简单、安全。

14.1.7 浆液类型、浓度、凝胶时间、注浆压力和流量等参数,应根据测定的注浆孔涌水量,静水压力和注浆孔的含水性、透水性、压水试验结果确定。

14.2 注浆材料

14.2.1 注浆材料可根据工程水文地质情况、注浆目的、工艺设备和成本等因素选用。

14.2.2 堵水注浆浆液选择,应符合下列规定:

- 1 当裂隙小于 0.2mm 时,宜选用水玻璃类浆液,堵水效果达不到要求时,应采用化学浆液;
- 2 当裂隙大于 0.2mm 时,宜选用单液水泥浆,水灰比宜为 1:1~0.8:1 或水泥—水玻璃浆液,水灰比宜为 1.25:1~0.6:1,水玻璃浓度宜为 30~40Be',水泥浆与水玻璃的体积比宜为 1:1~1:0.6;
- 3 在松散砂、砾石层中堵水,宜采用掺速凝剂的水泥浆或水泥—水玻璃浆。当堵水效果

达不到要求时,应采用 MG-646、硫木素类、聚氨酯类化学浆;

4 在大裂隙或溶洞中堵水,宜采用水泥砂浆;

5 有防渗特殊要求的硐室,宜采用 MG-646(双液)的化学注浆。

14.2.3 加固注浆浆液选择,应符合下列规定:

1 壁后岩石层加固,宜用水泥—水玻璃浆,水灰比宜为 0.8:1~1:0.6,水玻璃浓度宜为 30~40Be',水泥浆与水玻璃的体积比宜为 1:0.8~1:0.6;

2 松散砂、砾石层加固,宜用单液水泥浆或水泥—水玻璃浆。当结石体强度达不到要求时,宜采用丙烯酸、环氧树脂、聚氨酯类化学浆;

3 破碎带、断层或溶洞加固,宜采用掺加骨料的单液水泥浆、水泥—水玻璃浆或水泥粘土浆。

14.2.4 加固兼堵水注浆,宜选用水泥—水玻璃浆液。水灰比宜为 1:1~0.8:1,水玻璃浓度宜为 35~40Be',亦可先用水泥浆堵住大裂隙涌水,再选用 MG-646(双液),糖醛树脂类(双液),铬木素类(单液或双液)等化学注浆,堵井壁细微裂隙水。

14.2.5 水泥类浆液宜选用标号不低于 425 号的普通硅酸盐水泥,其它浆液材料的选择应符合有关规定,浆液的配比必须经现场试验后确定。

14.3 注浆设备

14.3.1 注浆施工所用设备,应根据地质条件、施工方法、注浆深度、注浆材料和施工地点等因素选用。

14.3.2 注浆机具选择应符合下列规定:

1 根据岩性、注浆深度及注浆孔直径的大小确定钻机型号:地面预注浆采用终孔直径 91~110mm,钻孔深度 500~700m 的大型钻机;工作面预注浆采用终孔直径 60~75mm,钻孔深度 40~100m 的轻型钻机;壁后注浆采用钻孔直径 35~40mm,钻孔深度小于 6m 的手持式或支架式凿岩机;

2 根据设计的注浆终压、注浆量及注浆材料选择注浆泵型号:注浆泵压应等于或大于 1.2~1.3 倍的注浆终压;注浆泵量可调节;注浆材料有腐蚀性时,宜选用耐腐蚀泵;

3 搅拌机能力应与注浆泵的最大排量相适应;

4 其它设备根据注浆施工技术要求选用。

14.4 地面预注浆

14.4.1 距地表小于 500m,厚度较大的裂隙含水层,或含水层厚度虽小,但层数较多,层间距小时,宜采用地面预注浆。

14.4.2 当含水层埋深小于井筒设计深度时,注浆孔深度应超过所注含水层底板以下 10m;当含水层埋深大于井筒设计深度时,注浆孔深度应超过井筒底部 10m。

14.4.3 根据岩层的裂隙性及含水情况划分注浆段,将裂隙性相同的岩层划分在同一段高内。注浆段高划分应符合下列规定:

表 14.4.3 注浆段高

含水层特征		常用段高 (m)	
裂隙等级	裂隙宽度(mm)	初注段高	复注段高
细裂隙	<1	60~100	60~100
	1~2	50~60	50~60
	2~3	40~50	50
中裂隙	3~4	40	50
	4~6	30	40
大裂隙及 破碎地层	6~13	20~30	30
	>13	10	20

注:涌水量大、裂隙较宽时,段高取小值;反之取大值。

14.4.4 注浆孔一般布置在距井筒外径 1.5m 的圆周上,当含水层裂隙连通性好、井径大时,注浆孔可布置在井内。注浆孔的数量应根据井筒直径、浆液扩散半径计算确定。

14.4.5 浆液品种的选择,应与受注岩层的渗透性相适应。当含水岩层的水流速度小于 200m/d 和钻孔吸水量小于 7L/min·m 时,可采用单液水泥浆液;当含水岩层的水流速度大于 200m/d 或裂隙大于 5mm 和吸水量大于 7L/min·m 时,应采用水泥—水玻璃浆液。

遇有溶洞、破碎带或大裂隙时,可先灌注岩粉、中砂、粗砂或砾石等惰性材料。

14.4.6 预注浆的参数,应符合下列规定:

- 1 浆液的有效扩散半径为 4~8m;
- 2 注浆终压应为静水压力值的 2~4 倍;
- 3 水泥浆液的浓度可按表 14.4.6-1 选用;

表 14.4.6-1 水泥浆液浓度

单位钻孔吸水量 (L/min·m)	1.5	3.0	5.0	7.0	8.0	9.0	11.0	13.0	>15
浆液起始浓度 (水:水泥)	3:1	2:1	2~1.5:1	1.5~1.25:1	1.2:1	1:1	0.85:1	0.75:1	0.6:1

4 采用水泥—水玻璃浆液时,水泥浆的浓度宜为 1.25:1~0.6:1,水玻璃浓度宜为 35~42Be'。水泥浆与水玻璃的体积比宜为 1:0.4~1:1;

5 水泥—水玻璃浆液的凝胶时间可按表 14.4.6-2 选用。其配合比应经现场试验确定;

表 14.4.6-2 水泥—水玻璃浆液凝胶时间

地下水流速(m/d)	浆液混合方式	凝胶时间(min)
100	单管孔口	3~5
200	双管孔内	<3.0
>200	双管孔内	0.2~0.5

6 每个注浆孔浆液注入量按下式计算:

$$Q = \lambda \frac{\pi R^2 H \eta \beta}{M} \quad (14.4.6)$$

式中 Q ——每个钻孔浆液注入量(m^3);
 λ ——浆液损失系数, $\lambda = 1.2 \sim 1.5$;
 R ——浆液有效扩散半径(m);
 H ——注浆段高(m);
 η ——岩层孔隙率(%);
 β ——浆液在岩层裂隙中充填系数, $\beta = 0.9 \sim 0.95$;
 M ——浆液结石率, $M = 0.85$ 。

14.4.7 竖井含水砂层注浆参数,可按表 14.4.7 的规定采用:

表 14.4.7 竖井含水砂层预注浆参数

砂 层					注 浆 材 料			注 浆 压 力 (MPa)		注 浆 流 量 (L/min)	浆 液 有 效 扩 散 半 径 (cm)	单 孔 浆 液 注 入 量 (m^3/m)	
井筒深度 (m)	名 称	粒 径 (mm)	透 透 系 数		孔 隙 率 (%)	名 称	粘 度 (cp)	凝 胶 时 间 (min)	正 常 压 力				注 浆 终 压
			(cm/g)	(m/d)									
10~40	粗砂	2~0.5	2×10^{-2}	17	33	水泥-水玻璃	8	2~3	0.3~0.7	0.4~1.0	30~40	74	0.68
10~40	中砂	0.5~0.25	5×10^{-3}	4.3	34	水玻璃-铝酸钠	3	13~15	0.2~0.65	0.6~0.9	30~40	64	0.58
10~40	细砂	0.25~0.05	3×10^{-3}	2.6	35	MG-646	1.2	1~2	0.2~0.7	0.1~1.0	10~20	72.7	0.7
		糖醛-尿素				1.06	1~2	75.9				0.76	
10~40	粉砂	0.05~0.005	1×10^{-3}	0.8	36	MG-646	1.2	1~3	0.3~0.8	0.8~1.0	8~15	50	0.34
		糖醛-尿素				1.06	1~3	52				0.37	

注:①浆液有效扩散半径按马格(Maog)公式计算。计算条件为:注浆时间 900s,注浆压力为 $9.8 \times 10^5 Pa$, 注浆管半径 2cm,其它参数为经验数据;

②注浆压力随注浆深度的增加而升高;

③注浆流量与砂层渗透系数及分层注浆厚度有关,二者都大,选用较大的注浆流量,分层注浆厚度一般为 0.4~1.0m;

④当地下水流速大,可注性又好时,选用较短的凝胶时间,以防止浆液扩散过远。

14.5 工作面预注浆

14.5.1 当竖井穿过含水层埋藏较深,厚度不大,或含水层间距大,中间有良好隔水层时及斜

井、平巷、硐室穿过含水层、破碎带时,宜采用工作面预注浆。

14.5.2 含水层厚度大于 60m 时,应分段注浆,每个注浆段长宜为 30~50m。

14.5.3 对松软岩层,工作面预注浆应在工作面浇筑混凝土止浆垫(墙),对含水层上(前)方有符合设计厚度的隔水岩层时,可预留岩帽做止浆垫(墙)。止浆垫(墙)的厚度应根据注浆压力、止浆材料强度计算确定。

14.5.4 注浆孔数应根据浆液扩散半径和井巷断面积计算确定。

14.5.5 浆液材料的选择,应符合下列规定:

1 当受注地段为裂隙含水层,注浆孔涌水量小于 200L/min 时,宜用单液水泥浆,水灰比宜为 1.5:1~0.8:1;注浆孔涌水量大于 200L/min 时,宜用水泥—水玻璃浆液,水灰比宜为 1:1~0.6:1,水玻璃浓度宜为 30~35Be',水泥浆与水玻璃的体积比宜为 1:1~1:0.6;

2 当受注地段为破碎岩层,注浆孔冲洗液漏失量小于 80L/min 时,宜用单液水泥浆,水灰比宜为 1:1~0.8:1;注浆孔冲洗液漏失量大于 80L/min 时,宜用水泥—水玻璃浆液,水灰比宜为 1:1~0.8:1,水玻璃浓度宜为 35~40Be',水泥浆与水玻璃的体积比宜为 1:0.5;

3 破碎岩层无水时,宜采用单液水泥浆,水灰比宜为 0.8:1~0.6:1。

14.5.6 工作面预注浆的注浆压力、浆液注入量,可按以下情况确定:

1 当受注地段为裂隙含水层时,按本规范第 14.4.6 条选用;

2 当受注地段为破碎岩层时,注浆压力按表 14.5.6-1 选用,浆液注入量按表 14.5.6-2 选取。

表 14.5.6-1 破碎岩层的注浆压力

注浆区域的特征		注浆压力(MPa)
注浆区域无水	严重破碎岩层和冒落拱边缘的固结注浆	0.5~1.0
	破碎岩层和细小裂隙的固结注浆	1.5~2.0
注浆区域有水	破碎岩层堵水固结注浆	为静水压力的 2~2.5 倍

表 14.5.6-2 破碎岩层浆液注入量

注浆孔冲洗液漏失量(L/min·m)	单孔浆液注入量(m ³ /m)
10~30	2~3
30~50	3~4
50~70	4~5

14.6 壁后注浆

14.6.1 遇有下列情况之一时,应采用壁后注浆:

- 1 由于壁后空隙或空洞引起井壁断裂;
- 2 受地压或由于混凝土强度低所引起的井(巷)壁断裂;

- 3 由于围岩破碎引起的混凝土支护变形、开裂,应加固围岩的地方;
- 4 井巷支护浇灌后渗、漏水仍较大的地方;
- 5 防水门硐室、有压力的排水巷道、排泥仓等。

14.6.2 注浆孔布置,应符合下列规定:

- 1 封堵裂缝或混凝土接茬漏水的注浆孔,应采用沿缝挖槽,在其两侧均匀布孔,孔距宜为 0.7~1.2m;
- 2 封堵大面积的漏水,宜采用梅花型布孔,孔距宜为 0.7~1.5m;
- 3 集中漏水点应在现有漏水点采用“顶水对点”布孔;漏水较大时,先在附近打斜孔导水,然后对点凿孔注浆;
- 4 封堵大股漏水,当水流方向与裂隙平行时,应在裂隙两侧等距布孔泄水(兼作注浆孔),并与裂隙相交;当水流方向与裂隙垂直或斜交时,应在来水方向一侧布孔泄水(兼作注浆孔);
- 5 含水的砂、砾石层段,在靠近层界面位置布置间距为 0.5m 的密集孔,砂层或细小裂隙处的孔距宜为 0.5~1.2m,砾石层孔距宜为 2.5~3.0m,排距为 4m 左右;
- 6 对壁后有空洞时,孔间距宜取 3~5m。

14.6.3 壁后注浆的注浆孔深度,应穿过井壁 500~1000mm,使注浆管花眼段位于壁后需要注浆地段。

14.6.4 壁后注浆的浆液类型可根据注浆段特征和注浆目的按表 14.6.4 选用。

表 14.6.4 壁后注浆浆液类型和凝胶时间

注浆目的	注浆段的井壁特征	浆液选择		
		浆液类型	凝胶时间	浓度
充填加固	大裂隙、壁后空洞、砌缝漏水;壁后为粘土层,充填壁后空洞	水泥—水玻璃浆	1min30s~3min	水灰比 0.8:1~0.6:1;起始浓度比正常低一级,20min 不升压,浓度升级
堵水为主	多为小于 0.1mm 裂隙及封堵砂层水;双层井壁壁内堵水	水泥浆堵水效果不符合要求时,再用化学浆液	化学浆 10s~40s	水灰比 2:1~1:1
	大于 0.1mm 裂隙、粗砂层及砾石层	水泥浆		水泥浆水灰比 1:1~0.8:1,水玻璃浓度 25~30Be'
	松散卵、砾石层	掺速凝剂的水泥浆	1min 左右	
充填加固并堵水	壁后空洞、小裂隙或硐体质量不好	先用水泥—水玻璃浆充填加固,后用化学浆堵小裂隙水	1min 左右	水泥浆水灰比 1:1~0.8:1,水玻璃浓度 25~30Be'

14.6.5 注浆压力应按下列公式计算:

$$P_a = P_o + (0.1 \sim 0.3) \quad (14.6.5-1)$$

$$P_b = P_o + (0.4 \sim 0.5) \quad (14.6.5-2)$$

$$P_c = P_o + (0.5 \sim 0.8) \quad (14.6.5-3)$$

式中 P_o ——注浆点静水压力(MPa);

P_a ——注浆初始压力(MPa);

P_b ——正常注浆压力(MPa);

P_c ——注浆终压(MPa);

0.1~0.8——富裕压力(MPa)。

注:富裕压力的选择,充填加固时取高值;堵水为主时取低值;料石井壁取低值。

14.6.6 注浆终压应用井壁材料允许抗压强度校核,确定的注浆终压不宜超过井壁允许的抗压强度。

14.6.7 注浆量应按下列式计算:

$$Q = \alpha V n \quad (14.6.7)$$

式中 Q ——注浆量(m^3);

α ——浆液损失系数,一般取 $\alpha = 1.1 \sim 1.5$;

V ——需要固结或充填的体积(m^3);

n ——孔隙率,对于砂层 $n = 26\% \sim 40\%$;充填空洞时, $n = 100\%$ 。

附录 A 应力与位移的监测方法与布点要求

监测项目	监测方法	测点布置	测读时间			附图
			15d	30d	>30d	
巷道收敛	使用收敛计。当位移量大于100mm时,宜用带钢尺或测杆	测试断面间隔10~30m,宜布置5个点,应在开挖后48h埋设	每天一次	每两天一次	每周一次	
顶板下沉	小巷道中用伸缩测杆量测垂直变位,大硐室用拱顶位移计	测试断面间隔10~30m,测一点或一条垂直线				
围岩变位	多点位移计	每隔200~500m设主测断面,测点宜为3~5点,尽量与收敛量测一次。多点位移计长度为巷道半径2~3倍,每个多点位移计的锚固点宜为4点以上				
围岩压力	压力盒、应力计	沿巷道周边径向布置,间隔1.5~3m	每天一次	每两天一次	每周一次	
支护层应力量测	应力计、压力盒	沿巷道周边切向布置,间隔1.5~3m				
底鼓	水准测量,多点位移计	在底板设测点				
锚杆轴向力量测	电阻式或钢弦式量测锚杆	量测锚杆应长于普通锚杆				

附录 B 井巷围岩类别划分

围岩类别	主要工程地质特征						巷道稳定情况	
	岩体结构	构造影响程度, 结构面发育情况和组合状态	岩石强度指标		岩体声波指标			岩体强度应力比
			单轴饱和抗压强度 (MPa)	点荷载强度 (MPa)	岩体纵波速度 (km/s)	岩体完整性指标		
I	整体状及层间结合良好的厚层状结构	构造影响轻微, 偶有小断层, 结构面不发育, 仅有两到三组, 平均间距大于 0.8m, 以原生和构造节理为主, 多数闭合, 无泥质充填, 不贯通, 层间结合良好, 一般不出现不稳定块体	>60	>2.5	>5	>0.75	巷道掘进宽度 5~10m 时, 长期稳定, 一般无碎块掉落	
II	同 I 类围岩结构	同 I 类围岩特征	30~60	1.25~2.5	3.7~5.2	>0.75	巷道掘进宽度 5~10m 时, 围岩能较长时间(数月甚至数年)维持稳定, 仅出现局部小块掉落	
	块状结构和层间结合较好的中厚层或厚层状结构	构造影响较重, 有少量断层, 结构面较发育, 一般为三组, 平均间距 0.4~0.8m, 以原生和构造节理为主, 多数闭合, 偶有泥质充填, 贯通性较差, 有少量软弱结构面, 层间结合较好, 偶有层间错动和层面张开现象	>60	>2.5	3.7~5.2	>0.5		
III	同 I 类围岩结构	同 I 类围岩特征	20~30	0.85~1.25	3.0~4.5	>0.75	>2	
	同 II 类围岩块状结构和层间结合较好的中厚层或厚层状结构	同 II 类围岩块状结构和层间结合较好的中厚层或厚层状结构特征	30~60	1.25~2.5	3.0~4.5	0.5~0.75	>2	
	层间结合良好的薄层和软硬岩互层结构	构造影响较重, 结构面发育, 一般为三组, 平均间距 0.2~0.4m, 以构造节理为主, 节理面多数闭合, 少有泥质充填, 岩层为薄层或以硬岩为主的软硬岩互层, 层间结合良好, 少见软弱夹层、层间错动和层面张开现象	>60(软岩>20)	>2.5	3.0~4.5	0.3~0.5	>2	

续表 B

围岩类别	主要工程地质特征						巷道稳定情况	
	岩体结构	构造影响程度, 结构面发育情况和组合状态	岩石强度指标		岩体声波指标			岩体强度应力比
			单轴饱和抗压强度 (MPa)	点荷载强度 (MPa)	岩体纵波速度 (km/s)	岩体完整性指标		
III	碎裂镶嵌结构	构造影响较重, 结构面发育, 一般为三组以上, 平均间距 0.2~0.4m, 以构造节理为主, 节理面多数闭合, 少数有泥质充填, 块体间牢固咬合	>60	>2.5	3.0~4.5	0.3~0.5	>2	巷道掘进宽度 5~10m 时, 围岩能维持一个月以上的稳定, 主要出现局部塌落
IV	散块状结构	构造影响严重, 一般为风化卸荷带, 结构面发育, 一般为三组, 平均间距 0.4~0.8m, 以构造节理、卸荷、风化裂隙为主, 贯通性好、多数张开, 夹泥, 夹泥厚度一般大于结构面的起伏高度, 咬合力弱, 构成较多的有稳定块体	>30	>1.25	>2.0	>0.15	>1	巷道掘进宽度 5m 时, 围岩能维持数日到一个月的稳定。主要失稳形式为冒落或片帮
	层间结合不良的薄层、中厚层和软硬岩互层结构	构造影响严重, 结构面发育, 一般为三组以上, 平均间距 0.2~0.4m, 以构造、风化节理为主, 大部分微张 (0.5~1.0mm), 部分张开 (>1.0mm), 有泥质充填, 层间结合不良, 多数夹泥, 层间错动明显	>30(软岩>10)	>1.25	2.0~3.5	0.2~0.4	>1	
	岩块状结构和层间结合较好的中厚层或厚层状结构	构造影响严重, 多数为断层影响带或强风化带, 结构面发育, 一般为三组以上, 平均间距 0.2~0.4m, 大部分微张 (0.5~1.0mm), 部分张开 (>1.0mm), 有泥质充填, 形成许多碎块体	>30	>1.25	2.0~3.5	0.2~0.4	>1	

续表 B

围岩类别	主要工程地质特征						巷道稳定情况	
	岩体结构	构造影响程度,结构面发育情况和组合状态	岩石强度指标		岩体声波指标			岩体强度应力比
			单轴饱和抗压强度 (MPa)	点荷载强度 (MPa)	岩体纵波速度 (km/s)	岩体完整性指标		
V	散状体结构	构造影响很严重,多数为破碎带、全强风化带、破碎带交汇部位。构造及风化节理密集,节理面及其组合杂乱,形成大量碎块体,块体间多数为泥质充填,甚至呈石夹土状或土夹石状			<2.0		巷道掘进宽度 5m 时,围岩稳定时间很短,约数小时至数日	

注:①围岩按定性分类与定量指标分类有差别时,一般应以低者为准;

②本表声波指标以孔测法测试值为准。用其它方法测试时,可通过对比试验,进行换算;

③层状岩体按单层厚度可划分为厚层大于 0.5m;中厚层 0.1~0.5m;薄层小于 0.1m;

④一般条件下,确定围岩类别时,应以岩石单轴湿饱和抗压强度为准,当硐跨小于 5m,服务年限小于 10a 的工程,确定围岩类别时,可采用点荷载强度指标代替岩块单轴饱和抗压强度指标,可不做岩体声波指标测试;

⑤测定岩石强度,做单独抗压强度后,可不做点荷载强度。

附录 C 本规范用词说明

为了正确执行本规范的条文,对要求严格程度的用词作如下说明,以便在执行过程中按不同要求区别对待。

1 表示很严格,非这样做不可的用词:

正面词采用“必须”;

反面词采用“严禁”。

2 表示严格,在正常情况下应这样做的用词:

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,但在条件许可时首先这样做的用词:

正面词采用“宜”或“可”;

反面词采用“不宜”。

化工矿山井巷工程设计规范

HG/T 22814 - 1999

条文说明

1 总 则

- 1.0.1** 为统一化工矿山井巷工程设计要求,优化设计方案,推动技术进步,提高设计质量,促进矿山建设现代化,特制定本规范,作为化工矿山井巷工程设计的行业标准。
- 1.0.2** 本规范适用于新建或改扩建大、中型化工矿山的井巷工程设计,对于小型化工矿山设计,根据规模、服务年限、建设投资等具体情况,在确保矿山安全生产前提下,可参照执行。
- 1.0.3** 化工矿山井巷工程设计,在执行国家有关法规、标准和规范,确保矿山安全生产的前提下,必须吸收国内外先进技术、成熟的工艺流程,选择生产率高、质量好、性能可靠、节能的设备及材料,使设计能够达到技术先进、经济合理、安全适用。

3 基本规定

3.1 基础资料

- 3.1.1** 对于平巷、运输巷道和一般性硐室等井巷工程,根据矿区地质和生产工艺要求进行工程布置即可。但是,对于竖井、斜井、主斜坡道、地下破碎硐室、盲井提升机硐室、主溜井系统等重要工程,还应进行工程地质和水文地质工作。其目的,在于保证生产工艺要求的前提下,将这些重要工程布置在坚硬、稳固的岩体中,否则应采取措施,以确保安全生产。
- 3.1.2** 竖井、斜井必须在有工程地质资料的前提下才能进行施工图设计。一般情况下,工程地质资料通过工程地质检查钻孔的手段取得。
- 3.1.3** 矿山已有工程地质资料或通过其它途径也能获得工程地质和水文地质资料,可不打工程地质检查钻孔。但是,竖井利用已有钻孔应在井筒周围 25m 范围内,利用生产矿井推测出的工程地质资料,应有主管部门确认。作此规定的目的是保证基础资料的可靠。
- 3.1.4** 对工程地质检查钻孔的布置作出规定是为了使获得的工程地质资料可靠并具有代表性,同时尽量减少钻孔工程量。水文地质条件复杂的含义是指钻孔单位涌水量 $q > 11/(s \cdot m)$,

井巷工程围岩直接与充水空间发育、涌水量大的含水层接触,或者不直接接触,但含水层位于未来井巷顶板裂隙带内,底板隔水层强度又不足以抵抗含水层静水压力的破坏,地质构造复杂,断层导水,地下水与地表有水力联系。在这样的条件下,竖井钻孔位置和数量的确定,应与生产、地质勘探及设计部门共同研究商定。

3.1.5 本条是根据国家现行的《矿山井巷工程施工及验收规范》要求。并结合建国几十年的设计经验和生产实践制定的。

3.1.6 因井口附近地表建筑物的实施,应有工程地质资料,坑内要进行节理统计并做岩石力学试验,对检查钻孔布置和岩芯规格尺寸也有要求。所以在提交检查钻孔任务书时,应与土建、岩石力学等专业密切配合,尽量做到一孔多用。

3.2 岩石力学工作

3.2.1 当前井巷工程设计仍以工程类比法和数值验算法为主,但在地质条件复杂的重要工程中,应做岩石力学工作。

岩石力学工作应根据不同的设计阶段,分别开展不同深度和不同内容的有关工作,同时还应贯彻于勘探、设计、基建、生产的全过程中,其目的是为了研究井巷开挖后的围岩变形、破坏和移动过程,分析围岩与支护的相互作用,为井巷设计提供岩石力学基础数据,提出防止地压危害的方法,并为施工生产进行安全预报,以便对设计进行完善或修改。

3.2.2 井巷设计应根据围岩类别和使用要求确定断面规格及支护型式。进行围岩类别划分时,应充分利用原有工程地质资料和勘探钻孔的岩芯资料,着重统计工程所在部位的岩心质量指标。RQD值表示:长度在100mm以上的整段岩芯累计长度占钻孔总长度的百分数。根据RQD值进行岩体质量分级的方法简便实用。

RQD值的确定采用金刚石钻进、双套管取芯、岩芯直径不小于50mm,其值才能真实地反映岩体质量等级,并可预计巷道支护类型。该法在实践中推广应用。

3.2.3 工程开挖后的围岩将产生不同程度的变形或破坏。影响变形或破坏的主要参数是岩石的抗压强度和岩石的摩擦系数(内聚力和内摩擦角)。围岩强度取决于岩石极限强度和岩间的摩擦系统。为了正确地判别围岩的整体强度,需要进行岩石的室内试验工作。试验的岩石应具有代表性和广泛性,试验的方法应符合岩石力学试验规程。试验得出的各项参数可为设计提供切实可靠的基础数据。

3.2.4 地质构造调查宜采用地质详细线测绘统计法。测绘时,在巷道壁上拉一条皮尺,统计皮尺上、下各1m范围内的节理条数,并记录节理特征。每次统计长度为20~30m,节理条数约100~150条,运用电算程序绘制成节理极点等密线图(以百分数表示),从而得出围岩的优势节理组合。根据优势节理的分布,合理地进行工程布置。

根据开挖工程的临空面和围岩的优势节理产状,绘制成赤平投影图,对围岩的稳定程度可进行定性判断,还可预估危岩的块度,为支护设计提供加固范围和加固方法。

3.2.5 原岩应力系指未受扰动岩层中的应力,是工程稳定性计算中心不可少的边界条件,是引起围岩变形、破坏的主要作用力,其分布复杂多变,故需进行实地量测。量测地点应布置在设计工程附件,避开应力畸变区(应力集中或降低区)、不稳定区和干扰源。实测采用钻孔应力解除法,应力量测孔需穿过巷道围岩应力降低区和应力升高区,因此量测深度一般为3~5

倍巷道掘进半径。

3.2.6 原岩应力场是个非稳定应力场,它与地质、地形、构造和岩石物理力学性质等因素有关,只征选用。

基于大量实测数据统计得出垂直应力与水平应力,均随量测点至地表的垂深 H 的增加而增加。

$$\text{垂直应力} \quad \sigma_r = 0.027H \quad (\text{MPa})$$

$$\text{最大水平应力} \quad \sigma_{h\max} = 1.48 + 0.057H \quad (\text{MPa})$$

$$\text{最小水平应力} \quad \sigma_{h\min} = 0.62 + 0.03H \quad (\text{MPa})$$

量测深度为 25~1000m 时,最大水平应力与垂直力之比为 1~2,其中大部分地区为 0.8~1.2。两个水平应力之比为 0.3~0.8,其中大部分地区为 0.5~0.75。

最大水平应力方向与地质史上的褶皱和断裂走向有继承联系,但不是必然关系,故应实测或调查围岩变形破坏规律,来估算最大水平应力方向。上述统计数据对不同的具体工程将会产生一定的偏差,但偏离值不会很大。

3.2.7 井巷开挖后,工程周围出现应力降低区和应力升高区,当围岩的应力小于岩体的极限强度或围岩的变形小于岩体的允许位移时,工程不需支护也能保持稳定,称为稳定围岩。反之,围岩将形成松动破裂圈,松动圈的大小与开挖断面规格、围岩特性、支护方法等因素有关。

巷道支护设计应对松动圈内的岩体提供适当的支撑抗力和有效地加固松动圈的岩体,并应选择合理的支护时间,使松动圈控制在最小范围,从而获得合理的支护型式。

根据实际矿山的量测资料统计,在一般中等稳定岩层中,松动圈约为巷道掘进半径的 2~3 倍,在软弱的不良岩层中,松动圈约为巷道半径的 4~8 倍。特殊条件下,应进行实地量测。

3.2.8 地压系指巷道开挖后由原岩应力引起的围岩应力和围岩变形受阻而作用在支护结构上的总作用力。井巷地压分成变形地压和松动地压。

变形地压主要发生的塑性岩体中,支护承受的地压与围岩在支护阻抗下的位移有关,即围岩与支护是相互作用的。支护上的地压值取决于原岩应力值、岩体变形特征、支护刚度和施加支护的时间。本公式是 1951 年卡斯特纳(H. Kastner)对芬纳(R. Fenner)提出的变形地压公式作了修正。运用该公式可得出围岩与支护共同作用的特性曲线,根据特性曲线选择支护刚度和确定永久支护的合理时间。

松动地压发生在土层或脆性节理发育岩体中。井巷支护设计一般按经验类比法确定。地质条件复杂时,通过地压公式进行验算。早期地压计算公式采用普氏公式,本条公式是在普氏公式基础上提出了分层计算公式,公式中的地压值与深度 H 成正比,与由上覆岩层的重量和两侧滑落的棱柱体产生的压力有关。本式适用于不含水的土层和弱含水的脆性节理岩体中。

3.2.9 本条规定地压计算公式的适应条件,是为设计时正确地使用公式。对含水层,因水对各层有悬浮作用,水与沙、土混合后呈重液状,故应考虑水的作用。

3.2.10 工程稳定性计算所需的物理力学参数是岩体的参数,而不是岩石(块)的参数。岩体的物理力学参数是根据岩石室内试验得出的数值经过折减后来确定。岩体是由无数个岩石(块)和岩块间的不连续面所组成,岩体的强度是介于岩块强度和不连续面强度之间。岩体强度小于岩块强度,大于不连续面强度,故应对岩石的各项指标进行折减。岩石的内聚力通过经验公式进行折减。岩石的内摩擦角、弹性模量按经验折减系数进行折减。岩体遇有地下水侵蚀时,水对岩体有软化作用,应对岩体的各项指标给予适当折减。

3.2.11 数值计算在解答复杂的岩体力学问题中是一种有效的手段。数值计算法以有限元法和边界元法应用得较为广泛。计算模型多采用线弹性模型。计算结果可为井巷工程作出稳定性评价。

3.2.12 地质条件复杂的特殊工程中,缺乏经验类比资料时,应进行监测设计。通过有效的监测手段,研究围岩应力、位移变化规律,从而进一步验证工程设计的正确性,也为修改和完善设计提供依据。选用的监测手段应具有长期性和可靠性,量测项目及量测精度应满足工程要求。

3.2.13 围岩分类有利于工程设计和支护选型,是综合了多种因素并结合工程实践经验对工程稳定性进行评价。国内外围岩分类方法很多,本规范采用了国家标准《锚杆喷射混凝土支护技术规范》的围岩分类表。

3.3 井巷工程布置

3.3.1 矿床开采最终移动范围,系指因采矿引起的岩层与地表移动、变形、塌陷和破坏的范围。在设计中必须将本条中提出的井巷出口布置在移动范围以外;当受地形、河流等自然条件所限,经过方案比较,只能将上述井巷出口布置在移动范围以内时,应采取预留保安矿柱,改善采矿方法或加固等措施。其目的是保证矿山安全生产。

3.3.2 本条规定是为了保证井口工业设施不受地面自然灾害的破坏。

3.3.3 本条规定是为了保证井口、硐口有足够的生产场地和施工场地,并保证井下不被洪水淹没。

3.3.4 本条根据安全规程要求而设,目的是为了确​​保发生事故时人员能安全撤到地面。出口的间距在不违反《化学矿山安全规程》的前提下,借鉴了《冶金矿山安全规程》的规定。

3.3.5 重要井巷一般对生产影响大,工程造价高,选择在良好的地层中对生产、安全、经济方面的意义重大。

3.3.6 本条规定的目的是不使地面的有害物质或被污染的气流进入坑内,污染新鲜风流。回风井排出的废风不污染居民区和生产区。

3.3.7 本条规定的目的,是使巷道或硐室的计算断面受力最小、结构合理,并保证周边受力趋于均匀,增加工程的稳定性,减少工程的支护量。

3.4 井巷工程支护

3.4.1 因为地层的复杂性和岩石的非均质性,井巷工程计算均比较复杂,故实际工作中仍以工程类比法为主,对重要工程进行验算是为了尽量减少偏差。

3.4.2 围岩是一种荷载,但本身也是一种结构,充分利用这一特点可减少支护量。

3.4.3 优先采用锚喷支护是技术政策,锚喷支护机械化程度高、施工快、配合光面爆破效果好。塑性岩体采用两次支护的时间选择非常重要,一般应根据监测确定。

3.4.4~3.4.5 作此规定是为了保证支护材料的基本强度。

3.4.6~3.4.7 根据《采矿设计手册》制定,并参考了冶金矿山的规定。

4 竖井

4.1 一般规定

4.1.1 本条规定的目的是满足布置破碎系统的需要。

4.1.2 直径小于 5.0m 的圆形井筒较为常用,且施工机具也已配套成龙,多为 0.5m 进级,故设计应按 0.5m 进级。在直径大于 5.0m 或井深超过 600m 时,按上述规定设计,其工程量增加较多,可按 0.1m 模数进级。矩形井筒承压条件不好,已用得不多,但在木材资源较多的中小型矿山仍有使用。故作此规定。

4.1.3 根据《化学矿山安全规程》,箕斗井、混合井一般不得作为进风井,但风速不大于 6m/s 且采取净化措施能保证风源质量时不受此限。此外,箕斗井在采取可靠的降尘措施后也是可以作为回风井的。

4.1.4 根据《化学矿山安全规程》制定。

4.2 断面设计

4.2.1 竖井井筒装备有罐道、罐道梁、楔形罐道、档罐梁、钢丝绳罐道的拉紧装置以及梯子间、风水管路、电缆等设施。井筒装备在井筒中布置方式,直接影响井筒断面的确定。

4.3 井筒装备

4.3.1 考虑到新建矿山采用钢罐道和钢丝绳罐道者较多,而木罐道因易磨损在大中型矿山已用得较少,故作此建设性规定。条文中的钢罐道,包括钢轨罐道、型钢组合罐道、空心矩形组合罐道及整体热轧异形钢罐道。型钢组合罐道在焊接时易扭曲变形,加工制作困难,而整体热轧异形钢罐道,不仅克服了上述的缺点,还具有重量轻的优点,提高了罐道的安装质量。对于木罐道,东北红松材质优良,可优先采用;但南方矿山采用东北红松,运距远、成本高,矿山可根据本地情况,就地取材。为此,要求罐道木材的主要性能指标,不得低于东北红松,以保证罐道的质量。

4.3.2 木罐道的接头位置最好在罐道梁上,其优点是接头强度高,连接件易固定,但木材利用率低。为提高木材的利用率,可将罐道接头不只限在罐道梁的位置上,而是在任何地方均可,但罐道木的接头必须作加强处理,接头位置也应按条文规定进行设计。

4.3.3 钢罐道梁强度高又耐久,应用普遍,而木罐道梁已很少采用,故作此规定。罐道梁的层间距,一般根据提升容器终端荷载及提升速度及罐道的长度而定。目前,对罐道梁的层间距有加大的趋势,在木罐道背面,背以 12# 槽钢将罐道梁的层间距加大到 4.0m,节省了钢材,也缩短了安装工期。

4.3.4 《化学矿山安全规程》对梯子间的层间距、梯子孔、梯子坡度、梯子宽度等均有具体规定,应遵守。

4.3.7 罐道梁与井壁的联接,井筒正常段可采用快硬水泥砂浆锚杆及树脂锚杆支承托架联接罐道梁,是矿井建设中的新技术,其中以快硬水泥卷砂浆锚杆施工最简单,安装速度快。实践证明,这种方法比预留或现砌梁窝的方法简单,安装质量好、速度快,缩短了安装工期。

4.4 井筒装备防腐

4.4.1 竖井内一般有淋水,湿度大,且有时还含有腐蚀介质,加之更换井筒装备不方便,故防腐处理十分必要。防腐方法及材料选择原则上应根据腐蚀介质确定,但也应考虑到当地材料供应情况和施工条件。

4.4.2 目前涂料防腐是简单、经济而且使用较为普遍的防腐方法,但应根据涂料的适应介质和施工条件而选用。

4.4.3 表面处理是保证涂料防腐效果的前提,实践证明,采用瑞典 Sa2½ 级标准可以起到较好的防腐作用。

4.4.4 本条参照煤矿井筒装备防腐要求制定。

4.5 井颈设计

4.5.1 因为井颈除承受表土层地压以外,有时还作为井架或井塔的基础,故其厚度和结构形式,要根据这些因素确定。

4.5.2 本条规定是为保证井颈本身建造在良好的基础上,不致发生整体下沉或移动。

4.5.3~4.5.5 这几条规定是为了保证井颈本身的强度和整体稳定性。

4.5.6 这样规定是为了使井颈上的荷载传到地层中,减少对下部井筒的直接影响。

4.6 井筒支护

4.6.1 混凝土支护便于安装,适用范围广,应用最普遍。喷射混凝土支护主要受到竖井围岩稳固性及涌水的限制,稳固性不好或水量较大时,均不宜采用。砌块支护劳动强度大,难以实现机械化。

4.6.2 本条根据水泥的特性及其适应条件规定。

4.6.3 本条给出使用钢筋的经验值,是实际工作中最为常用的。

4.6.4 施工荷载极容易被忽略,故对荷载单独作出规定。

4.6.5 因目前的计算方法还不十分完善,工程类比法仍不能被忽视。采用等厚井壁是为了方便施工。

4.6.6 本条规定是为了保证井筒的横向稳定性,根据《采矿设计手册》制定。

4.7 马头门

4.7.1~4.7.3 马头门是井筒与井底车场的连接部位,其尺寸首先应满足使用要求,故对其长、宽、高均有相应的要求。

4.7.4~4.7.6 这几条规定都是应满足的安全要求。

4.8 箕斗矿仓、装矿硐室与粉矿回收

4.8.2 垂直矿仓容积大,可实现多品种矿岩分装分运且磨损小,故列此条。

4.8.3 为了保证箕斗提升不间断。

4.8.5 装矿硐室至卸矿阶段应设单独的安全通道,可作为人员上下及通风用。通道应与卸矿阶段、给矿机硐室、破碎硐室、皮带道装矿水平相通。当井筒内设有梯子间时,可作为上下联络的一个通道。

4.8.6 箕斗提升进行装卸矿时,漏撒矿石是不可避免的。撒矿量与箕斗型式,装卸闸门型式以及矿石块度等有关。底卸式箕斗撒矿量为3‰~6‰,一般取下限。翻转式箕斗,撒矿量为10‰~20‰,一般取上限。粉矿仓容积,系指箕斗装载点往下至井筒底部或粉矿漏斗底部。在混合井中系指箕斗装载点往下至粉矿漏斗底部。

4.8.7 粉矿仓与提升间、人行格间必须隔开。隔板材料可选用金属板、玻璃钢或木材。粉矿仓底板有角底要求是为了便于放矿。

4.9 提升井底部结构与井底水窝

4.9.1 不同用途的井筒,其底部结构也不同,罐笼井,箕斗井、混合井、单绳提升、多绳提升、粉矿回收方式、井底排水方式等,由于生产工艺的不同,井筒底部结构相差很大,结构简单的其深度为3~5m,结构复杂的其深度为30~40m。

4.9.5 提升容器的尾绳处于井下恶劣环境中,圆尾绳随提升容器升降时,使尾绳产生扭转,造成扭转事故,故在同一提升容器悬挂的平衡尾绳间,或两个提升容器悬挂的尾绳之间,均设置挡梁隔离装置。若采用钢丝绳罐道,则尾绳与钢丝绳罐道间亦应设上述隔离保护措施。

4.9.6 井底水窝的深度,取决于井筒淋水情况,井筒用途、罐道型式及提升容器的型式等。一般水窝深度3~5m时,水窝的水可用水泵、潜水式水泵排出。水窝深大于5.0m时水泵可放在井底简易泵房内,小型矿山可将水泵置于井底简易平台上。

4.9.7 清理井底水窝,使用简易罐笼或吊桶均可,可将其吊于罐笼下面,用人工或用压缩空气排泥罐清理。

4.9.9 井筒中的积水系指施工后的井筒局部渗水、马头门内摇台坑中的积水、带式输送机巷道内的渗水和冲洗水,细粉矿与水的混合物,以及经计量闸门流入井底的泥浆等。对不同型式的井筒底部结构,水的排出方法不同,对大、中型矿山箕斗井,多采用在粉矿回收水平,设置单独的沉淀池与水仓,水仓中的水用水泵排至阶段主水仓,沉淀中的泥,用人工或排泥设备进行清理。

4.10 盲竖井及提升机硐室

- 4.10.1** 盲竖井及提升硐室系统工程量大,对原岩应力场破坏较大,故要求有较好的地质条件。
- 4.10.3** 天轮平台的等效均布荷载包括天轮重量和操作人员检修时的荷重等。
- 4.10.5** 天轮硐室断面多为拱形,围岩稳定程度差时,拱的矢高愈大。硐室平面尺寸应留有检修场地。
- 4.10.7** 楔形罐道总长度包括:导向段、楔形段及大端平直段。导向段一般长 2m(最长为 4m,最短为 0.5m),楔形段长为 5m,宽度差 100mm,大端平直段为楔形罐道总长度减去导向段和楔形段长度。
- 4.10.8** 挡罐梁是防止过卷发生时撞坏天轮和提升机所设置的一道防护设施。安设位置应先使下部容器撞击下部挡罐梁,减少撞击上部挡罐梁。挡罐梁的位置应合理设置,防止提升钢丝绳打结或脱出绳槽。
- 4.10.9** 多绳提升机硐室与阶段平巷或地表相通时,可不设通道。否则应设大件道与阶段平巷相通,以利于运送设备材料和人员通行,并改善通风条件。
- 4.10.10** 多绳提升机的提升层、导向轮层、拉紧层或悬挂装置之间应设置钢梯,是为了人员检修之用。
- 4.10.14** 提升机硐室是矿井的咽喉部位,要求硐室内不得有滴水,以保证提升机,电器及操作人员有良好的工作环境。

4.11 风 井

- 4.11.1** 根据《化学矿山安全规程》的规定,主回风井不得作为生产时期人行通道,但可以作为矿井的一个安全出口。因为风井的风速可高达 15m/s,已超过人行道规定的风速,故风井内的梯子间必须封闭。当井筒深度大于 300m 时,人员上下爬梯困难,为了保证紧急情况下提升人员,在风井内必须设有紧急提升设施。
- 4.11.2~4.11.3** 这些规定均是尽量减小风的阻力。
- 4.11.4** 专门用作风井的井底,因无人员操作,井筒淋水可直接流入巷道水沟中排出,而不设水窝。对需要延深的风井,为了满足将来井筒延深施工的需要,宜在建设风井时,就先掘进出 10~15m 一段井筒。此段井筒在风井未延深之前,可作为生产时期的水窝。
- 4.11.6~4.11.7** 这样规定是为了减小漏风,确保井下通风效果。

4.12 电梯井、设备井与管缆井

- 4.12.1** 由于电梯井提升硐室设在盲井的顶端,通风困难,开机后硐室内温度较高。为此,应开凿与上部阶段相连的通风斜巷或天井,使硐室内风流贯通,改善硐室内工作条件。同时,在通风天井或斜巷内安设梯子或踏步,与电梯井梯子间构成两个安全出口。保证人员安全。根据提升机设备要求,硐室顶壁不得有淋水和滴水。当出现有水情况时,应作防水处理。电梯井井底应设置缓冲器钢板,其钢板位置按电梯设备要求确定。导水方式,用导水管导至附近巷

道,或者用钻孔放到下一阶段巷道。由于井下温度高和空气中的有害气体,使钢材腐蚀严重,因此,所有的金属构件均须作防腐蚀处理。

4.12.2 设备井设有梯子间时,为了防止吊运设备摆动和增大提运空间,宜将稳绳布置在梯子间一侧。设备井提升机硐室的位置,应根据井口及井下空间实际情况而定。

4.12.3 管缆井内管缆的安全间距,均按支承直管和支承弯管的法兰盘的间距确定。

4.13 竖井延深

4.13.1 是否预留延深间及井底水窝等必须在竖井设计的同时考虑好。

4.13.2 编制竖井延深工程,首先要在确保矿井持续生产和安全施工的前提下,做出工程量小、投资省、效益好的设计方案。为了安全施工,竖井延深工程,必须预留保护岩柱或构筑坚固的人工保护盘。此外,竖井延深工程涉及废石提升,人员材料输送及通风、压气、排水等辅助配套工程的设计,亦应与竖井延深工程一并考虑。

4.13.4 自下向上延深法有:普通反井法延深井筒、吊罐反井法延深井筒、爬罐反井法延深井筒、深孔爆破反井法和钻井法延深井筒。

5 斜 井

5.1 一般规定

5.1.1 根据我国化学矿山的设计和生实践以及《化学矿山地下采矿设计规范》第4.4节规定制定的。

5.1.2~5.1.4 根据《化学矿山安全规程》制定。

5.1.5 根据矿山的设计经验和生实践制定。

5.1.6 根据《化学矿山安全规程》制定。

5.1.7 根据矿山的设计经验和生实践制定,是为了维修带式输送机和其它设施,以便运送设备、材料和人员。运输道和带式输送机之间的隔离设施确保安全,检修道要有防跑车措施,避免跑车损坏带式输送机和斜井内的管、缆、线等设施。

5.1.8 根据《煤矿安全规程》制定。

5.1.9 根据《化学矿山安全规程》制定。如果带式输送机斜井风速不大于4m/s,并能采用有效的空气净化手段、保证风源的含尘量符合《化学矿山安全规程》第2.5.1.1款规定时,不受此限。

5.1.10 根据《化学矿山安全规程》制定。

5.1.11 根据《有色金属矿山生产技术规程》第25.3.15条制定。

5.1.12 本条对充填斜井井位作原则上的规定。

5.1.13 箕斗及带式输送机斜井,设置井底水窝及排水设施,并应有粉矿回收硐室以便清理井底沉积的粉矿。

5.1.14 在地震区作斜井设计时,当地震烈度在 8 至 9 度时,斜井支护应采用钢筋混凝土结构;当地震烈度在 6 度至 7 度时,支护应为素混凝土结构,如采用砖、石结构时,必须用不得小于 M15 砂浆砌筑。

严寒地区,指在有冻胀土和强冻胀土的地区。

5.2 井筒设施与断面设计

5.2.1 关于对斜井道床型式的选用,有关规程中未作规定,本条根据矿山的生产实践提出。

5.2.2 因斜井轨道受重力作用,促使轨道下滑,造成上部轨道接缝加大,下部轨道接缝缩小,导致轨道连接螺栓被剪断。轨道下滑后,使局部线路或轨道变形,行车安全得不到保证,影响生产。轨道的下滑程度与斜井倾角、提升速度、道床结构、线路铺设质量、斜井底板岩石性质及斜井井筒涌水量大小等因素有关,设计时应综合考虑。本条仅对斜井倾角作了规定,其防滑措施应根据矿山的具体情况而定,可采用固定钢轨法或固定轨枕法等予以解决。

5.2.3 本条根据斜井服务年限、涌水量、井筒底板稳定性等因素,为解决井筒本身的排水问题设置不同型式的水沟。当斜井水沟作为矿山主要排水通道时,尚应按矿山总排水系统综合考虑。斜井内设横向截水沟,其目的是防止不能归入水沟的涌水长距离冲刷井筒底板。

5.2.4 本条是根据《化学矿山安全规程》的有关规定而制定的。

5.2.5~5.2.9 是根据《化学矿山安全规程》、《冶金地下矿山安全规程》的有关规定和设计经验、生产实践确定的。

5.3 井颈设计

5.3.1~5.3.3 是根据化工矿山设计经验和矿山的生产实践而制定的。

5.4 斜井支护

5.4.1 对斜井井颈支护形式及材质作了具体规定。井口标高指斜井井口底板的高程。不燃性材料指混凝土,金属等受火焰或高温作用时不着火、不冒烟、不被烧焦的建筑材料。

5.4.3 本条对斜井支护的材质及强度等级作了明确的要求。斜井支护应根据井筒所穿过岩层的稳固性和井筒服务年限及水文地质条件等因素综合考虑。

5.5 矿车组斜井

5.5.1 斜井倾角的中途变更(或由大变小,或由小变大),都会给提升带来不利,特别是在上段倾角大,下段倾角小的情况下,钢丝绳与轨面之间呈一弓弦状,极易撞击顶板,增加钢丝绳的磨损,引起矿车掉道或跑车。在特殊的情况下非有变坡不可时,角度的变化幅度亦不宜过大。

5.5.2 本条是为便于井筒内布置人行道和管道。特殊情况下双向甩车时,两甩车道口错开 8m 以上,因为在单轨提升时,两道岔之间的距离要大于 8m;如双轨双钩提升,双向甩车道两个道岔接点布置于同一位置上,该处的斜井断面跨度过大,不便于施工。

5.5.5 根据化工矿山设计经验和生产实践制定。

5.5.6 甩车道的提升牵引角,是影响矿车在甩车道上运行是否通畅、甩车道线路是否适宜的主要参数,设计中应采用小角度的道岔,减小提升牵引角。斜井甩车道平曲线半径大小与选用车辆的轴距和一次提升矿车组的长度有关。

5.6 箕斗斜井

5.6.1 根据《化学矿山安全规程》和《化学矿山工业卫生管理规定》有关条文制定。

5.6.2 根据化工矿山设计和生产实践经验,大、中型矿山箕斗斜井宜采用整体道床的底部结构形式。

5.6.3 为防止断绳或错误操作时造成设备损坏,影响井下排水和粉矿回收,井底需设挡梁并加缓冲木,挡梁设于最下部的装矿点以下 3~5m 处。

5.6.4 为了积存井筒涌水和粉矿,在井底挡梁以下设井底水窝,井底水窝长度视井筒涌水量和撒矿量而定,一般从挡梁向下 5~7m。

5.6.5~5.6.9 根据矿山的设计经验和生产实践而制定。

5.7 带式输送机斜井

5.7.1 带式输送机斜井一般不兼作回风井使用,必要时可采用风筒进行回风。

5.7.7 在重锤区域四周设置 1.2m 高的栏杆,是为了防止人员进入该区域内而发生重锤伤人事故。

5.7.8 为积存和排水、粉矿回收目的而设置。

5.7.9 硫化装置硐室是胶带接头粘结和修补的操作车间,在粘结过程中有烟雾,胶带易着火,所以应有可靠的防火和通风设施。

5.8 通风斜井及管道斜井

5.8.1 根据《化学矿山安全规程》和《化学矿山工业卫生管理规定》制定的。通风斜井中为了减少通风阻力,提高通风效果,提出斜井的支护宜优先采用混凝土支护。

5.8.2 风道与井筒夹角不宜大于 30°,目的在于减少通风阻力。

6 无轨斜坡道

6.1 一般规定

6.1.1 斜坡道位置和出口应与地面选厂、工业场地布置、矿体赋存条件等因素综合考虑,并

须作多方案技术经济比较,择优而定。

6.1.2 主斜坡道断面大、长度长,若用混凝土支护是极不经济,因此主斜坡道布置在岩石稳固地段。

6.1.5 大、中型矿山开拓深部或边缘矿体时,若用竖井延深会增加石门长度,适用盲斜坡道开拓。为缩短运距、减少矿石中转运输,其入口位置应选择靠近巷道内破碎站或卸矿溜井。

6.1.8 采用无轨开拓的矿山,斜坡道进风,进入井下新鲜风流所含有害成分,不得超过允许标准;柴油机废气经过净化后,也不得超过允许浓度。若废气浓度超标,应从其他开拓井巷或风井进风。

6.2 线路设计

6.2.2 直线式、折返式斜坡道因容易开掘、行车安全、路面易于维修,矿山多宜采用。螺旋式斜坡道的视距有限,不利司机操作,运行车辆的差动器磨损大,行车安全性差,内外侧坡度不等,所以运输量大,车辆运行频繁的斜坡道不宜采用。

6.2.4 单车道行车干扰少、运输量大、施工方便、费用低,因此单车道优于双车道,一般矿山采用单车道。

6.2.5 无轨斜坡道合理坡度的选取,除考虑斜坡道用途、服务年限等因素之外,在设计斜坡道时还应考虑矿山类型;大型矿山的斜坡道因运输量大,一般应取小的坡度,小型矿山的斜坡道应取较大的坡度。

6.2.6 无轨斜坡道平曲线半径与无轨设备类型及技术规格、道路条件、行车速度及路面结构质量有关。根据国内外实践,大型无轨设备通行的主斜坡道不小于 20m;辅助斜坡道不小于 15m;联络斜坡道不小于 10m;中小型无轨设备通行的斜坡道大于 10m。

6.2.8 本条所列式中 k 值,为无轨设备平曲线转弯处,在计算的加宽值基础上,还要求再加宽 0.3~0.5m。 k 值考虑行车速度、路面质量和司机操作水平等因素,当无轨设备运输频繁,行车速度快时,取大值,反之取小值。

6.2.10 由于无轨自行设备在井下行车速度较地面低,且制动能力强,制动距离短,斜坡道竖曲线半径一般取 20~25m,也可参考简易山区公路标准。

6.2.13 斜坡道建于岩层中,若路基条件好时,可不设基层和垫层,只设面层。一般矿山斜坡道多采用碎石路面,施工简便。建于岩层中的斜坡道,可用 75mm 厚的碎石作路基,上面再铺设 25mm 或 16mm 厚碎石路面压平压实。

6.3 断面设计

6.3.2 斜坡道宽度确定除设备外形及其它条件外,有的还须考虑排水沟。式中 a 、 b 值应符合《化学矿山安全规程》的规定。

6.3.6 水沟布置形式中,第一种形式因水沟构筑与设备调度都更加复杂化,设计中很少采用,常用的为第二种形式。

6.3.10 当确定斜坡道高度时应考虑行车速度、路面质量及与其有关的设备行车时上下跳动。

6.4 会让站和信号设施

6.4.1 单线行车的开拓斜坡道内为了保证行车的安全,每隔一定距离设置会让站以便于错车,会让站的间距与通行的无轨自行设备数量有关,主斜坡道及辅助斜坡道一般按 150m 及 300~350m 距离设置一个会让站。

6.4.5 会让站长度一般为 15~20m;行走中小型设备为 15m,行走大型设备为 20m。宽度根据无轨设备外形尺寸及无轨设备在井下错车时的最小间隙确定。一般比正常斜坡道断面宽 1~2m。

7 平硐与平巷

7.1 一般规定

7.1.3 矿山井下,井底车场及主要运输巷道应优先采用预制钢筋混凝土轨枕,交岔点及弯道处及其它临时轨枕宜使用木轨枕。

7.1.4 矿山一般采用道碴道床,道碴道床施工简单,更换容易,有利于轨道调平,工程造价低等优点,但整体道床具有服务年限长,能提高行车速度等优点;在易撒粉矿地段由于粉矿难清理,使道碴道床弹性减弱,影响正常运行,故在大、中型矿山装矿硐室、带式输送机巷道及马头门等处宜采用整体道床。

7.2 断面设计

7.2.2~7.2.5 根据现行《化学矿山安全规程》的有关规定和设计经验、生产实践确定的。

7.2.7 管道、电缆布置的规定是为了保证安全和维修方便。要求电缆悬挂的位置应高于矿车高度,是避免矿车倾翻时砸坏电缆。

7.3 巷道支护

7.3.1 当岩层坚硬稳固,整体性好(岩石坚固系数大于 6~9),跨度小时,可不支护。

7.3.2 本条所述“特殊情况”是指工程地质复杂、跨度大或有其它外力作用。

7.4 硐口及硐门

7.4.1 本条第三款“主硐口必须设置硐门”是为了确保主平硐口的安全及建筑的美观。允许平硐门口有斜交型硐门,因为硐口中心线与地形等高线斜交时,如仍要求硐门正交,则会出现

外侧洞壁过薄或洞门墙后露空,而靠山一侧边坡及仰坡开挖过高不能保证安全,但由于斜交型洞门结构受力条件差,因此条文规定岩石硬度在中等以上时方可斜交。本条第四款要求洞口必须加强支护是基于洞口岩层易于风化,即使在不支护平洞内,洞口也应支护,其长度也不小于5m。本条第五款对边、仰坡高度规定了最大限值为15m,这是因为虽然根据工程地质条件有可能允许更大的开挖高度,但开挖土石方量过大,不经济。根据已有矿山设计的经验,最大开挖高度不宜超过15m,如超过此限制时可将洞口外移或设置明洞与洞口相接。

7.4.3 本条第四款设置沉降缝的缝宽约2~3cm,缝内填塞沥青麻筋、沥青木板等材料,本条第五款所布置的泄水孔,为防止堵塞,在泄水孔进口处需设置反滤层。若墙后水量较大或排水不良,可设墙后排水沟。

7.5 采场的无轨平巷

7.5.2 无轨平巷的高度也可按本规范6.3.10公式计算确定。

7.6 水 沟

7.6.2 井底车场巷道的各段线路坡度不一,甚至方向相反,此时水沟坡度应根据排水要求结合巷道坡度进行调整,如仍不能满足排水要求,应采取其它排水措施。例如布置集水池,设排水泵排水,或设两条水沟等。

7.6.3 本条规定最小水流速度是为了保证水流中泥砂不会沉淀,如达不到此要求时,应加大水沟坡度,或改善水沟壁面粗糙程度,以加快水流速度,保证水中泥砂不沉淀。

7.6.4 本条规定水沟断面形状宜采用“梯形”,是因为梯形断面最有利于排水。

7.7 交岔点

7.7.2 交岔点内,当巷道宽度逐渐加宽,拱高随之加大,各安全间隙也随之增大,本条规定应在保证安全间隙前提下,才可适当降低巷道高度,以节省工程量。

8 井底车场

8.1 一般规定

8.1.1 矿井开拓方式对车场型式的影响主要表现在主、副井井底和主要运输巷道的相互位置上,即相互距离及其方位。距离近时,可采用卧式车场或梭式车场;距离远时,可选用环形刀式或尽头式车场;距离不很远时,可采用斜式车场;斜井环形车场一般适用于单一水平的箕斗或胶带运输机斜井开拓;斜井甩车道车场和吊桥式车场只适用于多水平的矿车组斜井开拓。

矿井生产能力,直接影响到提升井筒数目、提升容器的类型和井底车场的调车方式,从而决定了车场型式。主要运输巷道和井底车场的运输方式、调车方式同样影响车场的通过能力和车场线路布置。总之,影响井底车场型式的因素很多,而诸因素之间又互相影响,互相牵制。因此,在选择井底车场型式时,必须全面考虑,进行方案比较,以选择技术上先进、经济上合理、生产上可靠的井底车场。

8.1.2 根据多年设计经验和生产实践制定。

8.1.3 井底车场巷道断面设计,应根据运输设备及通过大件的尺寸,在满足《化学矿山安全规程》规定的前提下,尽量减少断面类型,以利施工和简化设计工作。

8.1.4 本条根据生产实践结合《化学矿山安全规程》制定。

8.1.5 本条参照《化学矿山安全规程》的规定制定。

8.2 车场线路

8.2.1 在实际生产中,由于各次列车进入井底车场的时间间隔是不相等的,往往产生重车线上前一列车翻卸未完成或未提升完,后一列车已进入井底车场;在空车线上已停放一列以上的空车,而无机车头驶入井底车场拉走空车,为了便于运输和提升相互协调配合,尽量减少耽搁时间,空、重车线应等于或大于一列车长度,根据多年设计经验和生产实践,制定出空、重车线长度。材料车线长度是根据大型矿山应能容纳 10 个以上的材料车;中、小型矿山应能容纳 5~10 个材料车而制定。调车线长度,考虑到一般调车线的调车时间小于机车进入车场的时间间隔,因此采用一列车长。

8.3 轨面与水沟坡度

8.3.1 箕斗井重车线,在矿车摘钩,采用推车机推进翻笼时,推车机前用电机车顶送列车,其线路坡度可小于重车运行阻力系数;当列车不摘钩通过翻笼卸矿时,采用电机车顶送矿车进翻笼,因此其线路坡度可取平坡或缓坡;箕斗井空车线,在摘钩翻车时,空车出翻笼后,采用自溜运行,线路坡度分为三段:开始段为加速段,中间段为等速段,末尾为减速段;在不摘钩翻车时,出翻笼后的坡度,尽头式车场取平坡以利排水,环形车场采用自溜运行坡度;底卸式、侧卸式矿车在卸矿站卸矿时,有电机车牵引,因此,采用平坡或缓坡。

8.3.2 罐笼井重车线,复式阻车器前,一般采用电机车顶送列车,线路坡度可取 2‰~4‰ 的缓坡;当采用自溜车场时,通常令其等于或稍大于矿车的运行阻力系数,避免矿车撞坏阻车器。罐笼井空车线的坡度,需保证矿车出罐笼后,能自溜滑行至挂钩点为准。

8.3.3 根据矿车自溜滑行到指定地点而制定。

8.3.4 回车线的坡度主要取决于主、副井空、重车线的长度和坡度,以补偿其高差损失。根据电机车牵引空、重列车的不同情况而制定。

8.3.6 尽量使水沟坡度与线路坡度一致,保证车场巷道水沟深度不致过深或采取机械排水措施。空车线标高最低点,一般为井底车场巷道的标高最低点。水仓入口设在空车线侧车场标高最低点处,可保证车场内巷道积水全部自流进入水仓。

9 溜井及装、卸矿硐室

9.1 一般规定

9.1.1 本条对溜井位置的选择作了原则性的规定。第3款规定目的在于避免留保安矿柱,第4款规定是为了减少运输线上的干扰和防止矿尘污染运输巷道。

9.1.3~9.1.4 合理的溜井结构,对确保正常生产至关重要。为了减少磨损,延长使用寿命,应避溜井、溜槽的断面突变。为了实现中心落矿,应优先选用单段式直溜井。

9.1.5 防止地表水或巷道水流入溜井或溜槽内,以避免或减少溜井堵塞和跑矿事故,保证溜井、溜槽正常生产。

9.1.6 本条的目的在于有利于通风,防止矿尘污染新鲜风流。

9.1.7~9.1.8 生产实践证明溜井直径应以矿石最大块度的4~8倍为宜,为了施工方便不得小于2m。溜槽底板坡度,在非储矿段应大于矿石自然安息角,宜取 45° ~ 55° ;在储矿段应大于粉矿堆积角;宜取 55° ~ 75° 。

9.1.9 本条是根据全国溜井使用调查和经验总结的成果。

9.1.10 卸矿硐室的车辆来往频繁,又是产生粉尘的地方,规定本条的目的在于避免干扰运输和污染新鲜风流。

9.1.13 为保证溜井正常生产,防止溜井堵塞,减轻溜井井筒磨损和防止车辆坠入溜井事故的发生,溜井口应设置格筛。

9.1.14 本条规定的目的在于防止集中溜井出现故障,不致影响生产。

9.2 溜井

9.2.1~9.2.4 根据矿山设计经验和生产实践而制定。

9.2.5 为保证溜口顺利放矿,不致发生跑矿现象,溜口底板倾角应等于或大于所溜放矿石的自然安息角,并应根据装矿设备来具体确定。溜口斜脖长度的规定是为了控制放矿速度,减少磨损,保护放矿闸门的安全,取得太长,易造成放矿堵塞;取得太短,易造成跑矿事故,操作不安全。

9.2.6 双溜口中心距离应依矿车和放矿闸门规格尺寸确定,为适应双溜口同时放矿的要求,应为矿车长度的整数倍。

9.2.7 根据全国溜井使用情况调查和经验总结的成果制定的,其加固材料和加固类型,及其注意事项,见表9.2.7的要求。

表 9.2.7 溜井加固的条件及要求

储矿情况	加固部位		加固条件	加固目的	加固类型	加固材料	
非 储 矿 段	垂直溜井	卸矿侧	一般情况要加固	保持井壁稳定性	刚性加固	混凝土或钢筋混凝土	
		溜井井口	卸矿方向两侧	当矿流宽度大于溜井直径时	防冲击	柔性加固	堆积粉矿
				当矿流宽度小于溜井直径时	保持稳定	刚性加固	混凝土或钢筋混凝土
			卸矿对侧	矿石流冲击不到井壁时	保持稳定	刚性加固	混凝土或钢筋混凝土
		冲击点	冲击点处		防冲击	柔性加固	堆积粉矿
			其它三面	当溜井穿过岩层稳定性较差, 岩石硬度 f 小于 6 时	防冲击, 防磨损, 保持井壁稳定	刚性加固	钢轨、钢板
	井筒四周		防冲击, 防磨损, 保持井壁稳定		刚性加固	钢轨、钢板	
	底板		防冲击, 防磨损, 保持井壁稳定		刚性加固或柔性加固	钢轨、钢板	
	溜槽	两帮		防冲击, 防磨损, 保持井壁稳定	刚性加固或柔性加固	钢轨、钢板	
		井口底板		一般需要加固	防冲击	柔性加固	堆积粉矿
	斜溜井	两帮		当溜井穿过岩层稳定性较差, 岩石硬度 f 小于 6 时	防冲击, 防磨损, 保持稳定	刚性加固	钢轨、钢板
		顶板			保持稳定	刚性加固	钢筋混凝土
		底板			防冲击, 防磨损, 保持稳定	柔性加固或刚性加固	钢轨、钢板
储矿段	垂直溜井及斜溜井井筒		当溜井穿过岩层稳定性较差, 岩石硬度 f 小于 6 时	防磨损, 保持井壁稳定性	刚性加固	钢轨、钢板、料石	
	底板溜口	底板	当溜井穿过岩层稳定性较差, 岩石硬度 f 小于 6 时	防冲击, 防磨损, 保持稳定	刚性加固和柔性加固	采用钢筋混凝土和堆积粉矿	
		溜口坡度为 90° 一侧的井壁		防冲击, 防磨损, 保持稳定	刚性加固	钢轨、钢板	
		溜口坡度为 0° 一侧的井壁		保持结构的稳定性	刚性加固	混凝土和钢筋混凝土	
	侧向溜口	两侧及后壁额墙			防冲击, 防磨损及承载	刚性加固	钢筋混凝土、钢轨、钢板
		底板		无粉矿处	防冲击, 防磨损	刚性加固	钢轨、钢板

9.3 卸矿硐室

9.3.1 为了防止不合格的大块矿石进入溜井,造成溜井堵塞,在卸矿口应设格筛;留在格筛上边的大块矿石,应进行处理和破碎,故在卸矿口处应设平台和安全栏杆。

9.3.2 卸矿方式有:翻车机卸矿、人工卸矿、侧卸式曲轨卸矿、底卸式曲轨卸矿和底侧卸式曲轨卸矿等,在设计中卸矿口结构必须与卸矿方式相适应。为了减少矿石对矿仓的磨损和撞击,卸矿口结构尺寸应满足中心落矿的要求。

9.3.3~9.3.4 本条是根据设计经验和生产实践制定的,有关安全间隙参照《化学矿山安全规程》的要求。

9.3.5 本条中对托滚和地沟基础面应作二次浇灌,其目的在于留出找平层,为设备安装提供方便条件。硐室留双侧人行道便于安装与检修。

9.4 装矿硐室

9.4.1 装矿硐室有单溜口放矿和单侧双溜口放矿,推荐公式为硐室长度计算的普遍公式,单溜口放矿时,式中S值取0。

9.4.2 对装矿设备与车辆相关尺寸的规定是提高装车质量、减少撒矿量、合理确定装矿硐室位置的重要条件。表9.4.2的参数是设计与生产经验的总结资料。

9.4.3 溜井额墙是受矿石流冲击的部位,应采用耐磨、抗撞击的材料加固。

9.5 辅助设施

9.5.2 装矿、卸矿处都有人员操作,又是产尘的地方,为保证空气质量,必须设有同整个矿山通风系统相联系的独立通风系统。

装矿硐室的操作硐室必须设有两个安全出口,是为了当溜井跑矿时,人员可通过安全通道脱离危险。

9.5.3 设车挡的目的在于防止无轨运输设备落入溜井。

10 地下破碎系统

10.1 一般规定

10.1.1 地下破碎系统主要由破碎机、给矿机、计量、除尘、操作、变电等硐室和上、下部矿仓及大件道、人行、通风天井等组成。本条强调各组成部分应配套,并满足生产、安全、通风、运输、环保等的要求。

10.1.2 地下破碎系统一般服务年限较长,井巷和硐室工程量大,为生产安全目的特对工程地质和水文地质及岩层稳定性提出要求。

10.1.3 根据《化学矿山安全规程》第 2.5.2.8 款要求,为取得满意的除尘效果,故强调设立独立的通风除尘系统。破碎机硐室的除尘方式通常有:用局扇加强通风;有的用风机将粉尘抽至除尘器;有的靠洒水除尘等,但实际调查表明,若不设单独的通风除尘系统,难以取得满意的除尘效果。

10.1.4~10.1.5 破碎机硐室的两个出口中,有一个出口为大件道,一般大件道与主井(或混合井)、副井的提升间相通;另一个为通风和人行通道,一般与卸矿阶段和计量硐室相通。

10.2 破碎系统平面与竖向布置

10.2.1 平面布置按矿山生产工艺的配套进行总体考虑,同时,应注意单项工程结构的合理性。地下破碎硐室的布置按给矿机硐室给矿方式和破碎机台数大致可分为五类:单机端部、单机侧向、双机侧向双机两端、单机双侧。端部布置是指给矿机、破碎机沿破碎机硐室的长轴方向布置;侧向布置指垂直于硐室长轴方面布置。端部布置有硐室布置紧凑、跨度小、吊车工作方便等优点,故本条第 4 款提出“宜优先采用”。

10.2.2 破碎机硐室到箕斗井(或混合井)的岩柱厚度及两个矿仓之间的岩柱厚度,应根据围岩性质决定。坚硬岩层应为 8m 以上;中等稳固岩层为 10m 以上;较软岩层为 12m 以上。本条规定均为岩柱的最小值。

10.2.3 地下破碎系统的高度,指卸矿硐室底板至带式输送机巷道底板的高差。主要由两个高度构成:

1 卸矿硐室(巷道)底板至破碎机硐室底板的高度;

2 破碎机硐室底板至带式输送机巷道底板(计量硐室底板)高度。地下破碎系统的总高度为采矿阶段高度的整数倍,目的是充分利用阶段井巷和施工方便。

10.2.4 上部矿仓和下部矿仓的容积,与其有关的技术规定不太统一,各个矿井的实际矿仓容积差别也很大。矿仓太小,影响提升、运输的平衡;矿仓过大,必然受到矿仓高度、断面大小及基建投资等因素的制约。本条采用普遍认可的经验数据。

10.3 破碎机硐室

10.3.1 破碎机硐室内的检修场地面积,与破碎机的类型、台数及布置形式有关,对此不便作定量的规定,设计时视具体情况考虑。据有关调查研究资料,推荐单机不宜小于 50m^2 ,双机不宜小于 70m^2 。

10.3.2 本条规定中的公式摘自《冶金矿山地下破碎系统设计》,式中有关参数需由工艺或矿建专业确定。

10.3.3 地面工业建筑吊车梁设计,离不开柱、梁或框架等结构,而地下硐室吊车梁设计,除可采用地面的结构形式外,当硐室围岩条件许可,还可利用围岩自身的承载能力,可优先采用岩壁锚杆牛腿的结构形式。采用间断式岩壁锚杆牛腿时,应配置吊车梁,其设计计算与钢筋混凝土实腹间断式牛腿计算相同。采用连续式岩壁锚杆牛腿不需设吊车梁,吊车轨道可直接固

定在牛腿梁上。吊车梁设计可从地面工业建筑吊车梁的标准图集选取。

10.4 辅助硐室及通道

10.4.1 大件道是破碎机等设备进入破碎机硐室的运输道,也是安全出口之一;大件道与井筒的连接点,要考虑通过长材料和设备,应做成马头门形式,其高、宽等尺寸亦应按马头门有关尺寸计算确定。

10.4.2 破碎机硐室是一个集中产尘点,变电硐室应避免破碎产生的粉尘影响,并供有新鲜风流,故本条规定变电硐室应布置在进风侧。

10.4.3 破碎机硐室粉尘量大,而把除尘设施放在破碎机硐室内,噪声大且不易密闭,影响操作。根据《化学矿山安全规程》第2.5.2.8款要求地下破碎系统应有独立的通风除尘系统,并设除尘硐室,其布置应在回风侧。

10.4.4 本条规定目的在于改善操作人员的作业条件。

11 硐室

11.1 一般规定

11.1.2 硐室与相邻硐室(巷道或井筒)之间的岩柱宽度,应根据硐室断面大小及围岩的物理力学性质等条件确定。

11.1.5 为降低硐室内粉尘,保持硐室内洁净,常用清水冲洗地面。为此硐室地面应采用混凝土或砂浆抹面,并向硐室出口或排水沟方向有3‰左右流水坡度,以利排水。

11.2 水泵硐室与管子道

11.2.1 本条规定是为了便于集中管理,维护和检修,缩短排水管路长度及便于运送排水设施。

11.2.2 水泵硐室通往井底车场的通道,其断面应能满足泵房内最大设备运输。与井筒连通的斜巷(管子道),除便于安设和检修排水管道外,也可作为一个安全出口。当井底车场被淹没,可将硐室防水门关闭,泵房继续排水,人员可从斜巷(管子道)撤离。

11.2.3 硐室支护设计采用锚喷时,围岩必须坚固、稳定,掘进断面轮廓要平整。

11.2.4 本条规定是为了防止井底车场积水流入水泵硐室,和防止水泵硐室内积水流入变电硐室。

11.2.6 水泵硐室吸水井布置分有、无配水井(巷)两种型式,当有配水井(巷)型式时,吸水井应比配水井(巷)深1m左右。

11.2.8 潜没式水泵硐室采用分水巷、进水巷直接向水泵供给压力水,分水巷设置分水闸阀

硐室并安装操作平台,依据实际使用经验,平台高度一般不低于4.5m。

11.2.9 水泵硐室内及与井底车场相连的通道均应铺设轨道,便于运送水泵等设施。在硐室内轨道转弯处通常采用转盘转向,这可减少工程量又简便。

11.3 中央变电硐室

11.3.1 为便于供电维护、管理,中央变电硐室与水泵硐室毗邻。

11.3.3 为防止水淹或火灾危险,中央变电硐室在通往井底车场的通道中,设置容易关闭的防水门,门内加设不妨碍防水门关闭的铁栅栏门。防水门平时是敞开,当水患或火灾发生时,则迅速关闭。

11.4 水 仓

11.4.1 水仓的布置型式与水泵房位置和车场型式有关,一般有两种布置型式:单侧布置,其特征为水仓入口在井底车场同一侧,水仓进水和清泥容易控制,适用中央竖井开拓的环形车场或侧翼竖井开拓。双侧布置,特征为水仓入口分别设在井底车场两侧,两个水仓入口和清泥控制较复杂,适用于中央竖井开拓的折返式车场。为便于井底车场及运输巷道中水沟的水流入水仓,其水仓入口应设在车场或运输巷道排水沟坡度的最低处。

11.4.2 水仓应有两个独立的巷道系统组成,以便一个水仓清理时,另一个水仓能正常使用。

11.4.5 为有利于泥砂沉淀和清理,水仓坡度一般采用于3‰,向吸水井方向上坡。清理斜巷倾角为10°~20°为宜,角度过大,矿车在运输过程中泥水易外溢。

11.5 井下爆破器材库及炸药发放硐室

11.5.3 硐室式库房适用于炸药耗量较大的大、中型矿山;壁槽式库房适用于炸药耗量较小的中、小型矿山。

11.5.6 库房地面应铺0.1m厚的混凝土地坪,并应在其上铺设木地板或胶板,以免炸药或雷管掉地引起爆炸。

11.6 通风机硐室

11.6.5 通风机硐室入风巷道兼作大件道时,其断面尺寸满足设备最大件运输的要求是指设计巷道及巷道弯道处都要满足“最大件”长、宽、高等方面尺寸要求,特别是起重设施的长、宽、高在弯道处运输也要满足要求。

11.6.6 硐室采用砌块砌筑时,为了防止硐室内壁渗水,内壁应抹20mm厚水泥砂浆面层。对于涌水量大或距地表较近,而且有潮、渗、透水现象,应设置防潮层。

11.7 电机车修理硐室

11.7.3 电机车修理硐室的检修能力一般按小修标准设置,作为电机车停车、检车、换零件、清洗及润滑等用。

11.7.5 当电机车修理硐室内有储车线时,其宽度还应考虑两台机车之间安全间距及储车线上机车距墙壁的安全间距。硐室内设起重设施,其作用是便于起吊被检修的机车或部件;对蓄电池电机车须起吊和更换蓄电池组等。

11.7.7 水较大矿山检修坑应采用防水混凝土或做防水沥青、油毡等防潮层等防水、防潮措施。

11.8 无轨设备维修硐室

11.8.1 无轨设备一般是用在大、中型矿山的采场运搬。井下维修硐室主要承担无轨设备的小修任务,其硐室位置应选择在进出车便利、设备集中、岩层稳固的地段与主要运输巷道相通。

11.8.2 维修硐室应有足够面积,根据维修工艺的要求设有检修室、备件库、清洗场、停车场等。备件库应始终备有足够的备件,配有专人根据维修计划每天从地面仓库领取一定量的备件和材料向备件库供料一次。无轨设备维修前携带大量泥沙,除造成维修场地污染外并影响设备使用寿命,故无轨设备维修硐室必须设清洗场及清洗设备,进行维修前清洗,清洗后的设备才可进入检修室。若不能马上维修的设备,需在停车场停放,故设停车场。

11.8.5 车辆与硐室支护间的安全间隙应不小于 60mm。

11.8.6 车辆检修室应设检修坑,大型矿山车辆较多,一般设两个检修坑。

11.9 防水闸门硐室

11.9.1 本条按《化学矿山安全规程》第 2.7.3.3 款规定,结合国内矿山井下设置防水闸门硐室经验,强调在位置选择时,应注意的技术要求。

11.9.2 防水闸门硐室所承受最大水压值,在设计中通常按矿山实际条件选定:

1 水文复杂且又未疏干降压的矿山,可采用主要含水层最高静止水位与开采水平间的高差,作为最大水压;

2 经疏干降压的矿山,可采用主要含水层水位降低后的静止水位与开采水平间的高差作为最大水压;

3 矿井延深水平的防水闸门硐室所承受最大水压,当保持原水平的排水能力时,可考虑取原有水平与延深水平间的标高差作为最大水压,并应留有一定余地。

11.9.6 为保证硐室处轨道、架线等设施能迅速拆除,一般采取铺设活动轨及安设活动架线等措施。

11.10 采区变电硐室

11.10.1 采区变电硐室的位置选择在通风良好及采区用电负荷中心其目的是为了电气设备散热以及减少向采区供电的电压损失。当采区范围大,供电较分散时,可设置几个或设移动式变电站。

11.11 其它硐室

11.11.1 本条第一款井下采掘作业,因工具备品备件消耗量大,更换频繁,大、中型矿山宜设置井下工具备品保管硐室,有的与等候室联合布置。对小型矿山可利用废旧巷道作为工具备品保管库。

11.11.2 采用电机车运输的大、中型矿山或井下同时工作的电机车数量超过5台的矿山应设井下调度室,其布置形式较多,常用有隔开式、不隔开式和联合式三种,不隔开式布置多用于中、小型矿山,隔开式和联合式多用于大型矿山或采用信集闭系统的矿山。井下调度室一般与坑内医务室设在一起。

11.11.3 大、中型矿山应在交通方便、人流集中的副井井底车场附近设置井下医务室。对大型多阶段作业矿山还应在职工较多阶段设置阶段医务室。井下医务室内必须设有电话、急救药品、急救医疗器材和设备。井下医务室应有两个出口,分别与车场运输巷道相通。

11.11.5 大、中型矿山,每一生产阶段均设置凿岩机修理硐室,以便对凿岩机进行维护、检查、修理等工作。矿山常用的将废旧巷道改造而成。有些小型矿山平硐开拓,作业区距地面较近,可将凿岩机修理放在硐外。

11.11.7 若采用平硐开拓的矿山,井下运距较近情况下,可在地面设消防材料库。硐室内存放消防材料、工具品种及数量可参照表 11.11.7-1、11.11.7-2。

表 11.11.7-1 消防材料品种及数量

序号	品种	单位	数量	备注
1	砂子	m ³	2~3	
2	粘土	m ³	2~3	
3	水泥	t	0.5~1.0	
4	原木	根	20	l=2~3m d=0.12~0.18m
5	砖	块	2000	
6	板材	m ³	1~2	
7	灭火器	个	10	
8	钢丝绳	kg	50	

表 11.11.7-2 消防工具品种及数量

序号	品种	单位	数量
1	铁锹	把	5
2	铁钎	根	3
3	刀锯	把	2
4	斧子	把	5
5	切管锯	把	1
6	大锤	把	2
7	瓦工工具	套	2
8	镐	把	5
9	铁钉	kg	10

12 地下动力设备基础

12.1 一般规定

12.1.1 目前动力设备生产厂家较多,满足生产要求的设备其型号、规格、重量、重心位置及其轮廓尺寸等各不相同,为使设计合理,必须有动力设备的基础资料。

12.1.2 动力设备有一定的振动。如不分开可能会影响其它构筑物的稳定性。

12.1.5~12.1.7 此3条是设备基础的构造及材质的要求,是保证基础整体刚度,防止构件过大变形和裂缝出现的重要因素。

12.1.8~12.1.9 根据《动力机器基础设计规范》的要求制定。

12.1.10 本条规定是为避免机组在共振区内工作。

12.1.11 本条主要针对设备基础的安全性。使基组处于共振前工作,此时地基刚度取值低一点,计算出的自振频率偏小,因而偏于安全。若基组处于共振后工作,则地基刚度取低就不安全。可见,取较小的地基刚度并不是对所有情况都是偏于安全的,设计时一定要根据机器的特性作出判断,估计到地基的动力参数值可能发生的误差,计算值必须偏于安全。

12.2 破碎机基础

12.2.1~12.2.8 本节适用于鄂式、旋回和圆锥式破碎机基础设计。各种破碎机的扰力值计算及基组自振频率和振幅计算按《动力机器基础设计规范》的要求进行。

12.3 板式给矿机基础

12.3.3 在坑内破碎机硐室中的板式给矿机墙式基础的结构尺寸在满足工艺要求后,一般只作地基承载能力验算和墙的稳定性验算,不作基础强度验算。

12.3.4 墙式基础的地基在岩石破碎、软弱等情况下不能满足地基承载力的要求时,可在墙基增设加强锚杆或锚桩,以提高地基强度。

12.4 提升机基础

12.4.2~12.4.3 提升机卷筒的工作转速较低,工作时一般比较平稳,而且井下提升机基础在岩层中开挖,四周均为岩石基础并嵌入岩层,稳定程度好,一般可不作动力计算,只作地基承载力和基础稳定性验算。

地基基础计算按《建筑地基基础设计规范》执行。

12.5 岩石锚杆基础

12.5.1~12.5.2 当地基为坚硬岩石时,可采用锚杆(桩)基础代替大块式混凝土基础,其作用原理是将基础与其连成一整体结构,将设备底座传来的力通过地脚螺栓与锚杆周围混凝土的握裹力传给混凝土,再通过混凝土与岩石的摩擦等传给基岩,形成岩石锚固设备基础,可减少岩石开挖量和节省混凝土工程量,该基础可不作设备基础的动力、共振计算。

12.5.3~12.5.5 根据《建筑地基基础设计规范》制定。

13 锚杆、喷射混凝土支护

13.1 一般规定

13.1.3 受动压作用下的巷通,地压显现突出,若采用普通钢筋混凝土支护易遭破坏,宜选用钢纤维喷射混凝土支护。钢纤维在混凝土中的作用为延缓裂缝的扩展,增强抗裂性,提高混凝土的韧性、抗冲击和抗剪切能力;在塑性流变岩体中,当巷道开挖后,围岩变形大、变形的时间也长,故宜分两次支护(初始支护、最终支护),初始支护可采用柔性较大的薄层锚喷支护,待围岩变形处于减速时,再作刚性较大的永久支护,最终支护的作用是保证巷道的使用要求。

13.1.4 当井巷工程处在本条列举六种不良岩体及地段,应慎重对待,对支护型式需进行方案对比和技术经济论证后确定。应采用联合支护型式。

13.2 支护材料

13.2.4 速凝剂的掺量对水泥凝结时间与强度有影响,速凝剂掺量太多,会降低混凝土的后期强度,因此要按产品说明书中提供的掺量范围,并通过试验确定其最佳掺量值。

13.2.5 钢纤维应通过试验得出直径、长度及掺入量。否则将影响搅拌均匀性、喷射的流畅性和钢纤维与混凝土的握裹力。

13.2.6 钢筋网的作用是防止喷层收缩开裂和提高支护结构的整体性。钢筋直径按构造配置,以便随岩面变化铺设,网格不宜过小,过小会增加施工中的回弹量,并影响钢筋背面的混凝土密实,影响喷层与岩层的粘结力。

13.3 锚杆支护

13.3.1 砂浆锚杆具有结构简单、安装方便、锚固力大等优点,适用于 I ~ IV 类围岩中,在锚杆全长范围内有抑制围岩变形作用,其锚固力主要取决于杆体的极限抗拉强度,钢丝绳砂浆锚杆锚固力略低于钢筋砂浆锚杆。

13.3.2 快硬水泥卷锚杆具有锚固力大、快硬早强并能及时承载特点,安装后短时间能抑制围岩变形,适用于局部加固或场地狭小施工不便地段中。储存期不宜超过半年。

13.3.3 树脂锚杆适用于 I ~ IV 类围岩中,用于竖井井筒装备工程及局部地段加固。采用端头锚固,锚固力可达 60~120kN,全长锚固平均每米锚固力达 150kN 以上。储存期限为三个月,储存温度为 5~25℃。安装后一小时内可具有较大承载能力。

13.3.4~13.3.5 端头锚固式锚杆和缝管式锚杆均属磨擦型锚杆,多用于临时支护,其特点安装后能及时承载,且随围岩变形增大锚固力,所以特别适用于松软破碎岩体中巷道、硐室、采场顶板支护。其缺点是锚固力不稳定,耐久性差,所以作服务年限大于 5a 的永久支护时,应在孔(管)内注满水泥(有膨胀性的水泥)砂浆。

13.3.6 预应力锚索(杆)一般指施加的预应力大于 200kN、孔径为 60~100mm、长度大于 8m 的锚索(杆)。它与普通锚杆或喷射混凝土配合使用,亦可单独使用。当预张拉力大于 100kN 或锚固部位的岩体软弱破碎时宜采用胶结锚固。当预张拉力小于 100kN,且锚固于中硬以上岩体时,宜采用机械锚固,其结构型式和尺寸应通过拉拔试验确定。

13.4 喷射混凝土支护

13.4.1 喷射混凝土支护厚度,是保证支护质量的关键因素之一,因喷层过薄,喷层中粗骨料甚小,不足以抵抗围岩变形滑移,易产生收缩开裂,故规定喷层最小厚度为 50mm,遇有不良地层时,不宜仅加大层厚,否则不但经济不合理,又不能达到支撑效果,宜采用联合支护结构。

13.4.2 喷射混凝土强度等级对支护结构的使用效果关系重大,因此对一般工程,设计强度等级不应低于 C15;对竖井及重要巷道(硐室)工程,不应低于 C20。喷射混凝土一般都加入速凝剂(减水剂)使混凝土具有较高的早期强度,以阻止岩块滑移或坠落,提高自承能力,因此要求混凝土加速凝剂后 1d 龄期抗压强度不应低于 5MPa。

13.4.7 大量试验资料表明,钢钎维喷射混凝土与普通喷射混凝土相比,韧性提高 10~30 倍;抗爆和抗冲击性能约提高 8~30 倍;耐磨性能提高 30%;收缩值减少 15%~75%;抗拉强度提高 40%~70%;早期抗压强度有很大提高;抗弯强度提高 1 倍。

14 井巷注浆

14.1 一般规定

14.1.1 井巷工程未动工之前,对井巷需穿过的含水岩层、砂层或恢复被淹的矿井而进行的注浆,称为预注浆。预注浆可分为地面预注浆和工作面预注浆。当施工井巷需通过的岩层含水量较大时,施工条件恶化,排水费用增加,影响施工井巷质量和施工工期,有的甚至无法通过含水岩层。因此,必须采用预注浆方法堵水和加固围岩,为施工创造良好环境。

14.1.2 由于多种原因,井巷工程在永久支护后,出现渗、漏水,恶化了施工环境,加大了排水费用,影响井巷寿命或者漏水带砂,井壁断裂,围岩破碎,造成支护体变形破坏,威胁施工生产安全或者壁后形成空洞,有可能出现冲击地压等情况,采用后注浆对于堵水和加固井壁及壁后围岩,防止井巷支护变形破坏,是行之有效的方法。

14.1.3 地面预注浆具有作业条件好、不占建井工期、不建止浆垫等优点;缺点是钻孔工作量大、浆液消耗大、费用高。而工作面预注浆可节省大量钻孔费用,浆液消耗相对较少;其缺点是施工场地较小,效率低,增加建造和拆除止浆垫的工作,注浆施工影响掘进工作和成井速度。当地面预注浆时的钻孔及注浆费用小于竖井工作面预注浆的钻孔费用、建立及拆除止浆垫费用及注浆费用时,采用地面预注浆在经济上才是合理的。从技术上讲,含水层埋深大,不但钻孔费用高,而且钻孔偏斜大,不易控制,对准确定位注浆位置不利。因此,在确定竖井注浆方案时应进行经济技术比较。

14.1.4 编制壁后注浆设计,应收集如下资料:

- 1 从工程地质、水文地质资料中查出受注地点岩石名称、岩性、岩层厚度、围岩孔隙率、岩溶形态及范围、充填物性质、裂隙大小、涌水量、水力联系、渗透系数等;

- 2 从设计图纸中了解井(巷)支护特征和结构;

- 3 从施工日志、隐蔽工程记录、原始记录中查出掘进过程中发生的片帮、冒顶、超挖的位置和尺寸、掘砌施工方法、衬砌质量、壁后充填情况和漏水点的位置、水量、水压等。根据收集到的资料,制定注浆方法、注浆工艺、选择浆液类型及浓度、注浆设备,确定结束标准、劳动安全及费用预算等。

14.1.6 现有的注浆材料品种很多,性能也各不相同,一种材料能同时满足本条所规定的各项要求是困难的,一种浆材只要符合其中几项要求即可。在实际应用中,应根据受注对象特征和注浆目的,选择最适合的一种或几种浆液配合使用,以达到预期的注浆效果。

14.1.7 在正式注浆前,要做压水(或染色水)试验,通过压水试验,了解注浆钻孔的含水性、透水性,据此进行注浆分段;根据压水试验结果,算出注浆段的单位吸水量,据此作为选定浆液

类型及起始浓度、注浆压力和流量,并估算浆液耗量的依据。

14.2 注浆材料

14.2.1 从成本费用上考虑,矿山井巷工程的堵水加固注浆,应优先采用水泥类浆液。因为水泥类浆液成本低,结石体强度高。而化学类浆液成本较水泥类浆液高,且大多数有一定毒性。只有在水泥类浆液注浆效果达不到设计要求时,才采用化学类浆材。

14.2.2~14.2.4 单液水泥浆具有来源丰富、价格便宜、浆液结石体抗压强度高、抗渗性能好、施工操作简单等优点,其缺点是浆液为颗粒性材料,难以注入0.2mm以下的裂隙和粒径小于1.0mm的砂层中,以及凝固时间长,难以准确控制等。

水玻璃具有料源丰富、价格低廉、浆液凝胶时间可以准确控制、无毒等优点,且水玻璃类浆材是一种真溶液,可以注入宽度小于0.1mm的裂隙和粒径小于0.2mm的细砂层中。但水玻璃胶凝体在大孔隙中产生脱水收缩作用,随着龄期的增加,其渗透性会逐渐增大,力学强度会逐渐降低,因此,水玻璃类浆液只适用于细微裂隙的岩层及细砂层中注浆。

水泥—水玻璃浆液又称CS浆液,是一种用途广泛,凝结速度快,注浆效果好的注浆材料,它的特点是:

- 1 浆液凝胶时间可准确控制在几秒至几十分钟内,可实现快速堵水加固;
- 2 结石抗压强度可达10~20MPa,结石率可达100%;
- 3 结石体渗透系数为 $10^{-2} \sim 10^{-3}$ cm/s;
- 4 适用于0.1mm以上的裂隙和1.1mm粒径以上的砂层注浆;
- 5 材料来源丰富,价格低廉,对地下水及环境无污染。

松散石、砾石层,由于颗粒粗、孔隙大、渗透性好,当需堵水注浆时,宜用掺速凝剂的水泥浆快速堵水;当用于固结充填时,通常采用水泥粘土浆作为灌注材料。水泥粘土浆液较单纯泥浆成本低、流动性及稳定性好、结石率高,但由于粘土的加入,降低了结石体的强度,因此,要求结石体有较高的强度时,应采用水泥类浆液,强度仍达不到要求时,采用丙烯酸、环氧树脂、聚氨酯类化学浆。

在矿山井巷工程的堵水加固注浆中,广泛应用的是单液水泥浆液和水泥—水玻璃浆液。化学浆液由于价格较贵、多数浆液有不同程度的毒性,对人员、环境有影响和施工操作较复杂等缺点,只有在水泥浆液和水泥—水玻璃浆液不能满足施工要求时才会采用。

14.2.5 作为注浆用水泥浆液,要求浆液灌入岩石缝隙后,形成的浆液结石体具有一定的强度和抗渗性,我国水泥灌浆施工技术规范规定,帷幕和固结灌浆所用水泥标号不应低于425号。当然,这和水水泥细度的因素也有关联,因为水泥标号越高,一般讲相应的细度也越细,则水泥浆的可灌性越好。

14.3 注浆设备

14.3.1~14.3.2 根据受注岩层的埋藏深度、岩性、注浆孔大小、施工地点(地面或工作面)选择钻机类型及台数;根据岩层稳固性、裂隙大小、施工地点、涌水量及水压大小,确定注浆材料、注浆泵型号及台数;搅拌机能力应与注浆泵的最大排量相适应;止浆塞应根据注浆孔壁的完整

性和注浆孔深度选型,其结构应简单、操作方便、止浆可靠;根据通过的浆液流量和承受的压力大小选择混合器类型。混合器应保证两种浆液混合效果良好,当两种浆的注浆压力不同时,能防止窜浆;输浆管路的耐压力应大于注浆终压,保证浆液流动畅通,接头便于拆卸,无跑、冒、漏现象。

14.4 地面预注浆

14.4.1 注浆孔深度越大,钻孔偏斜也越大,施工技术难度也越大,钻进费用也越高。根据我国煤炭系统多年的经验,地面预注浆的深度一般为500m以内。

14.4.2 地面预注浆注浆孔深度,应保证井筒开凿时能有效地封隔含水层。含水层深度小于井筒深度时,注浆孔深度应超过含水层底板10m;含水层深度大于井筒深度时,注浆孔深度应超过井筒底部10m。

14.4.3 根据岩层的裂隙情况及含水性划分注浆段。应将裂隙相同的岩层划分在同一注浆段内,力求使浆液均匀扩散,以保证注浆质量。

14.4.5 当含水岩层水流速度大或裂隙大和吸水量大时,水泥颗粒易被水流带走,不能形成水泥结石体,起不了堵水作用,采用水泥—水玻璃浆液,水玻璃在这种浆液中的作用,就是加速混合浆液的凝结。水泥—水玻璃浆的凝胶时间可控制在几秒至几十分钟的范围内,可以快速有效地隔断水源,提高注浆堵水效果。

14.4.6 由于注浆堵水是一种隐蔽性工程,加之工程地质和水文地质情况千差万别,目前注浆参数的精确计算尚有一定困难,本规定参数多为经验公式和经验数据。

14.5 工作面预注浆

14.5.1 当含水岩层之间相距较远,中间有良好隔水层时,可利用中间隔水层做止浆岩帽,降低注浆费用。平巷、斜井、硐室穿过含水岩层、破碎带时,为了堵水或加固岩层,从方便施工和节约费用来讲,一般采用工作面预注浆。

14.5.2 由于工作面预注浆的注浆孔只能在井(巷)断面范围内布置,为了在井(巷)轮廓线外能够形成一定厚度的注浆壁,应根据含水岩层的裂隙产状,采用不同的布孔方式(直孔或斜孔),则注浆段高(长)不但受钻机有效钻进深度的限制,也受布孔方式的制约。对于直孔,当注浆段大于60m时,钻具需变径一次,以提高钻进效率,并应根据裂隙大小和钻孔涌水量变化,适当划分为几段钻、注。当采用斜孔时,一般注浆段高为30~50m。

14.5.3 对于松软含水岩层,在进行工作面预注浆时,为了防止跑浆和封堵工作面渗漏水,需在含水层的上(前)方构筑混凝土止浆垫(墙)。而对于含水层上(前)方有符合设计厚度的隔水岩层时,可利用隔水岩层做止浆垫(墙),以降低注浆费用。

14.5.5 浆液材料的类型及浓度选择,与受注地点的工程地质及水文地质条件密切相关,当含水岩层的涌水量小时,可用单液水泥浆堵水;当涌水量较大时,为了防止水泥浆液的流失,加快水泥浆的凝结,提高堵水效果,应采用水泥—水玻璃浆液堵水。对破碎岩层,当注浆孔冲洗液漏失量较小时,可用单液水泥浆加固、堵水;当注浆孔冲洗液漏失量较大时,说明破碎带可注性好,为了防止浆液扩散过远,增加浆液消耗,应采用水泥—水玻璃浆液,缩短浆液的凝胶时

间。

14.6 壁后注浆

14.6.1 防水闸门硐室砌筑后,如果壁后充填不密实,围岩与砌体胶结强度达不到设计要求,同时,壁后空隙可能成为地下渗、漏水通道,影响防水闸门硐室的使用安全,因此硐室壁后应注浆填实。排水巷道、排泥仓等有内水压力的井巷工程,如果壁后充填不合要求,将影响砌体的抗内水压力性能,也需要进行壁后注浆,使其达到设计要求。

14.6.2 布置壁后注浆的注浆孔应考虑井筒(巷)出水点的分布,井壁混凝土强度,注浆压力,浆液类型及其扩散半径等因素。对于条状裂隙及混凝土接茬缝漏水,应沿缝布孔,孔距宜稀;对于大面积成片状漏水,采用梅花型布孔,布孔宜密;对于较大裂隙漏水,应设导水、泄水孔,采用泄水压、高压注浆方法,沿来水方向等距布孔;对于集中出水点,应在现有出水点“顶水对点”布孔;注浆孔的数量及间距应根据浆液类型及其扩散半径确定。

责任编辑 王玉玫

版权所有
翻印必究

1106-22814-99

中华人民共和国行业标准
化工矿山井巷工程设计规范
HG/T 22814 - 1999

★

编辑 全国化工工程建设标准编辑中心
(原化工部工程建设标准编辑中心)
(北京和平里北街化工大院3号楼)
邮政编码:100013

印刷 秦皇岛市卢龙印刷厂

2000年4月