

中国有色金属工业总公司标准  
有色金属矿山井巷工程设计规范  
YSJ 021—93（试行）

1993 年北京

主编单位：北京有色冶金设计研究总院

批准部门：中国有色金属工业总公司

试行日期：1993 年 10 月 1 日

中国计划出版社

1993 北京

关于颁发《有色金属矿山井巷工程设计规范》（试行）的通知

（93）中色投字第 0484 号

由北京有色冶金设计研究总院主编、昆明有色冶金设计研究院参编的《有色金属矿山井巷工程设计规范》，经审查，现颁布给你们，作为中国有色金属工业总公司标准（YSJ021—93），自 1993 年 10 月 1 日起试行。各单位在执行中要注意总结经验，积累资料，如有意见和建议，请与中国有色金属工业总公司工程建设标准规范管理处联系。

中国有

色金属工业总公司

1993 年 6 月 28 日

编制说明

本规范是根据 1988 年 5 月中国有色金属工业总公司（88）中色基设字第 36 号《关于下达标准、规范、定额、指标和业务建设计划的通知》要求编制的。

本规范编制过程中，编制组在总结国内多年实践经验，并在吸取国外有益经验的基础上，进一步调查研究，收集资料，先后提出了征求意见稿、初稿和送审稿，经广泛征求意见，反复讨论修改，最后通过审查定稿。

本规范共分 10 章 50 节 354 条，其主要内容包括：总则，基本规定，竖井，斜井，平巷与平硐，溜井、溜槽与装卸矿硐室，地下破碎系统，硐室，锚杆喷射混凝土支护，地下动力设备基础。

《有色金属矿山井巷工程设计规范》编制组

1993 年 6

月

## 第一章 总 则

**第 1.0.1 条** 为统一有色金属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。

**第 1.0.2 条** 本规范适用于新建一、二类有色金属矿山井巷工程设计，三类矿山和改扩建矿山设计可参照执行。

**第 1.0.3 条** 有色金属矿山井巷工程设计，应从技术方案、材料选用及结构设计等方面，做到技术先进、经济合理、安全适用。

**第 1.0.4 条** 有色金属矿山井巷工程设计必须坚持安全第一、预防为主的方针，认真贯彻执行《矿山安全法》、《矿山安全条例》、《矿山安全监察条例》、《冶金地下矿山安全规程》、《有色金属矿山生产技术规程》等国家现行的有关法规。

**第 1.0.5 条** 有色金属矿山井巷工程设计，除应执行本规范外，尚应符合国家现行有关标准规范的规定

## 第二章 基本规定

### 第一节 基础资料

**第 2.1.1 条** 井巷工程应根据矿区地质变化规律和生产工艺要求进行设计，对竖井、斜井和其他重要工程设

计，尚应取得工程地质和水文地质验证资料。

**第 2.1.2 条** 竖井、斜井施工图设计必须有工程地质检查钻孔资料，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：

- 一、在竖井井筒周围 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；
- 二、矿区已有生产矿井，掌握新设计井筒通过的岩层物理性质、水文地质及其变化规律，并经主管部门确认。

**第 2.1.3 条** 工程地质检查钻孔布置及数量，应符合下列要求：

一、竖井：

1. 水文地质条件简单时，可在井筒中心或距井筒中心 10~25m 范围内布置一个检查钻孔；水文地质条件复杂时，检查钻孔的位置和数量应依据具体条件而定；

2. 两条竖井相距不大于 50m 时，可在两井筒间打工程钻孔；

3. 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；

4. 在任何情况下，检查钻孔不应布置在井底车场巷道的上方。

二、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：一个在井口；附近一个在井筒中部；另一个在井底平巷连接处附近。

2. 距离不大于 50m 的两条平行斜井，钻孔应布置在两条井中间的平行线上；当只有一条斜井时，钻孔应布置在距井中心线 10~20m 的平行线上。

**第 2.1.4 条** 工程地质检查钻孔的技术要求，应符合下列规定：

一、钻孔深度应大于设计井深（斜井底板以下）3~5m；终孔直径不宜小于 91mm，采用金刚石钻机钻进时，其终孔直径不得小于 70mm。

二、检查钻孔偏斜率应控制在 1.5% 以内。

三、工程地质检查钻孔应采用全孔取芯，其岩芯采取率：在冲积层与岩层中不宜小于 75%；在破碎带及软弱夹层中不宜小于 60%。

**第 2.1.5 条** 工程地质检查钻孔应提供下列工程地质和水文地质资料：

- 一、有关岩石力学和地表建筑物设计的技术参数；
- 二、对主要含水层提出岩石的渗透系数、涌水量及水质分析等水文资料；
- 三、岩芯 RQD 值的质量指标；
- 四、检查钻孔地质柱状图；
- 五、垂直深度超过 600m 的井筒，应提供地温、地应力变化及岩爆资料。

## 第二节 岩石力学工作

**第 2.2.1 条** 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，岩石力学的工作深度应符合下列要求：

一、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；

二、初步设计阶段，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；

三、施工图设计阶段，应提出合理的岩石力学参数及支护型式；

四、在基建期间，岩石力学工作应着重记录和量测巷道开挖后的失稳及其地压显现规律。

**第 2.2.2 条** 初步设计阶段，根据钻孔岩芯质量指标 RQD 值，宜按表 2.2.2 进行岩体质量分级。

岩体质量分级	表 2.2.2
RQD 值 (%)	岩体质量分级
90~100	极好
75~90	好的
50~75	中等的
25~50	差的
<25	极差的

**第 2.2.3 条** 井巷工程设计所需的岩石基本参数应有抗压、抗拉、抗剪等极限强度和弹性模量、泊松比、内聚力、内摩擦角等参数。

**第 2.2.4 条** 根据地质构造，应对井巷工程设计提供优势节理组合及其围岩破坏模式。

**第 2.2.5 条** 原岩应力宜采用钻孔应力解除法进行实地测量。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。

**第 2.2.6 条** 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。

**第 2.2.7 条** 井巷工程开挖后的围岩松动圈，中等稳定岩体可取巷道掘进半径的 2~3 倍；不稳定岩体可取巷道掘进半径的 4~8 倍。

**第 2.2.8 条** 井巷地压可按下列公式计算：

一、变形地压：

$$P_i = (C \operatorname{ctg} \varphi + P_0) (1 - \sin \varphi) (r_0/R)^{2 \sin \varphi / (1 - \sin \varphi)} - C \operatorname{ctg} \varphi \quad (2.2.8-1)$$

式中  $P_i$ —围岩与支护相互作用下的压力值 (MPa)

$P_0$ —原岩应力 (MPa)

$r_0$ —巷道的掘进半径 (mm)

$R$ —塑性区半径 (mm)

$C$ —岩体内聚力 (MPa)

$\varphi$ —岩体内摩擦角 ( $^{\circ}$ )

二、松动地压：

$$q = 10^{-3} \sum r_i h_i \operatorname{tg}^2 (\pi / 4 - \varphi' / 2) \quad (2.2.8-2)$$

式中  $q$ —松动地压 (MPa)

$r_i$ —各岩层重力密度 ( $\text{kN}/\text{m}^3$ )

$h_i$ —各岩层厚度 (m)

$\varphi'$ —计算处的岩层内摩擦角 ( $^{\circ}$ )

**第 2.2.9 条** 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：

一、C 值折减法：

1. 在中等以下的坚硬沉积岩层中，用  $\phi$  ucenko 的 C 值折减公式：

$$C_m = 0.1 C_k / (1 + a \ln(H/L)) \quad (2.2.9)$$

式中  $C_m$ —折减后的岩体内聚力 (MPa)

$C_k$ —岩体试验的内聚力 (MPa)

$H$ —岩体破坏高度系指工程至地表的垂高

$L$ —节理裂隙间距

$a$ —岩石强度与岩体结构面的特征系数可按表 2.2.9 选用

特性系数 表 2.2.9

岩石名称及结构面特征	岩石的内聚力 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层，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，用 M. Georgi 的 C 值折减公式：

$$C_m = C_k [0.114 E^{-0.48(i-2)} + 0.02] \quad (2.2.9-2)$$

式中  $C_m$ —折减后岩体内聚力 (MPa)

$C_k$ —岩块试验的内聚力 (MPa)

$E$ —岩石的弹性模量 (MPa)

$i$ —岩体的节理裂隙密度 (条/m)

二、岩石内摩擦角折减系数，可取 0.8~0.9 折减后为岩体的内摩擦角。

三、岩石弹性模量折减系数，可取 0.1~0.2 折减后为岩体的弹性模量。

四、受地下水影响的岩石强度软化折减系数，可取 0.65~0.85 软化折减后为岩体强度。

**第 2.2.10 条** 大硐室的稳定性宜采用数值计算法确定。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。

**第 2.2.11 条** 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，应符合本规范附录一的规定。

**第 2.2.12 条** 井巷围岩类别划分，应符合本规范附录二的规定。

### 第三节 井巷工程类别划分与支护原则

**第 2.3.1 条** 竖井、斜井、主斜坡道及主平硐的出口，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，应采取措施。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，保护带宽度应按其等级确定：I 级为 20m，II 级为 15m，III 级为 10m。

**第 2.3.2 条** 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洪水位 1m 以上。

**第 2.3.3 条** 风井井口位置的选择，应符合下列要求：

- 一、进风井井口位置应避开有害物质污染区，并应布置在当地常年主导风向的上风侧；
- 二、回风井井口位置应远离居民区和生产区，并应选择在当地常年主导风向的下风侧。

**第 2.3.4 条** 巷道、硐室的布置应符合下列要求：

- 一、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；
- 二、节理发育的岩体中，巷道、硐室的轴线宜与潜在的不连续的交线走向成直角；
- 三、高应力区中，巷道、硐室的形状，宜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。

**第 2.3.5 条** 井巷工程支护设计应符合下列要求：

- 一、支护设计方法，应以工程类比法为主，必要时，可用理论验算法验算；
- 二、支护设计应充分利用围岩自身的承载能力，改善巷道或硐室的周边应力条件，减少支护量；
- 三、支护设计应优先采用锚喷支护，不用或少用木材支护；
- 四、在塑性岩体中，可采用先临时后永久的两次支护方法，必要时应采用监控量测的手段进行设计。

**第 2.3.6 条** 井巷工程支护材料的强度等级，应符合下列要求：

- 一、竖井、主斜井提升机硐室、地下破碎硐室、装卸矿硐室、主平硐口等重要工程，当采用混凝土或钢筋混凝土支护时，其强度等级不应小于 C20
- 二、斜井、风井、平巷等井巷工程，当采用混凝土或钢筋混凝土支护时，其强度等级不应小于 C15
- 三、设备基础和地坪的混凝土强度等级，不应小于 C10~C15
- 四、在井巷工程中，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；当采用石材支护时，其强度等级不应小于 MU40；当采用混凝土预制块支护时，其强度等级不应小于 C25

**第 2.3.7 条** 在地震烈度大于或等于 7 度的地区，竖井、斜井、通风井、平硐等井巷出口的支护设计，应进行抗震验算。

## 第三章 竖井

### 第一节 一般规定

**第 3.1.1 条** 主副井之间布置破碎系统时，两井之间距离不得小于 50m。

**第 3.1.2 条** 井筒断面为圆形时，在一般情况下，净直径应按 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，矩形井筒应按 0.1m 模数进级。

**第 3.1.3 条** 圆形竖井设计，应标出竖井中心坐标、提升中心坐标以及井口标高，在竖井及马头门的平面图上应分别标出方位角。

**第 3.1.4 条** 箕斗井不得兼作进风井。混合井作进风井时，必须采取有效的净化措施，保证风源质量。

### 第二节 断面设计

**第 3.2.1 条** 断面设计应根据提升容器、井筒装备、安全间隙、竖井延深方式及通风等要求确定。

**第 3.2.2 条** 竖井提升容器之间以及提升容器与井壁或罐道梁之间的间隙，必须符合表 3.2.2 的规定

**竖井安全间隙 (mm) 表 3.2.2**

罐道和井梁布置	容器和容器之间	容器和井壁之间	容器和罐道梁之间	容器和井梁之间	备注
罐道布置在容器一侧	200	150	40	150	罐道和导向槽之间为 20
罐道布置在容器两侧					有卸载滑轮的容器，滑轮和罐道梁间隙增加 25
木罐道	-----	200	50	200	
钢罐道	-----	150	40	150	
罐道布置在容器正面					
木罐道	200	200	50	200	
钢罐道	200	150	40	150	
钢丝绳罐道	450	350	---	350	设防撞绳时，容器之间的最小间隙为 200

**第 3.2.3 条** 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，其风速不得超过下列规定：

- 一、专用物料提升井为 12m/s
- 二、提升人员和物料的井筒及修筑中的井筒为 8m/s

### 第三节 井筒装备

**第 3.3.1 条** 木罐道宜采用材质致密、强度高的红松制成。当采用其他木材时，其顺纹、横纹的抗压强度不得低于东北红松，收缩率不得大于东北红松。

**第 3.3.2 条** 木罐道的截面可按表 3.3.2 选用。钢罐道结构上能满足要求时，可按经验选取

**木罐道尺寸 (mm) 表 3.3.2**

罐笼型号与配重	1~3 <sup>#</sup> 罐笼 (单、双层)	4~5 <sup>#</sup> 罐笼 (单、双层)	1~5 <sup>#</sup> 罐笼平衡锤
罐道截面	180×160 (150)	200×180	150×120

注：此表适用于罐道梁层间距不大于 3m

**第 3.3.3 条** 罐道接头位置应符合下列要求：

一、钢罐道或型钢组合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，木罐道应有补强措施。

二、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。

**第 3.3.4 条** 罐道梁设计应符合下列规定：

- 一、罐道梁的层间距：木罐道 2~3m；金属罐道 4~6.5m。
- 二、采用悬臂梁时，其梁的长度不宜超过 600mm。
- 三、罐道梁的截面选择，应按现行的钢结构设计规范有关规定设计；罐道梁的挠度与跨度之比不大于 1/400~1/500。

**第 3.3.5 条** 马头门 (井筒与井底车场连接处) 高度，应根据提升容器及上下材料长度确定，一、二类矿山为 5m，三类矿山为 3.5~4.5m。马头门长度应为 5m。

**第 3.3.6 条** 马头门处应设安全门、栅栏、信号硐室及双侧人行道，人行道宽度应为 1.2m。

**第 3.3.7 条** 对采用双层罐笼同时上下人员，并兼负下放长材料的马头门，应设双层平台及上下人员的梯子。马头门高度应根据上层平台站立人员允许高度确定。马头门宽度应满足井口机械化及人行道要求。

**第 3.3.8 条** 双侧马头门在井筒旁边应设人行绕道，其宽度不应小于 0.8m，高为 2.0m。

**第 3.3.9 条** 梯子间设计及管缆敷设应符合下列要求：

一、梯子间上下两层平台间距不大于 6m；梯子坡度不大于 80°；梯子宽度不小于 0.4m；梯子蹬间距为 0.3m。梯子上端应高出平台 1m，梯子下端距井壁不应小于 0.6m；上下两层梯子出口必须错开；梯子出口尺寸不应小于 0.6m×0.7m。

二、梯子间及提升间、管子间、电缆间之间应设置安全格网。安全网材料可用玻璃钢、金属及木材。

三、梯子平台板必须防滑。

四、管道布置应便于安装、检修与更换。管缆安装安全间隙应符合安全规定。

**第 3.3.10 条** 罐道梁与井壁的联结，井筒正常段的钢梁与井壁之间可采用快硬水泥砂浆锚杆或树脂锚杆联结，锚杆直径应通过计算确定。托板可采用厚度为 15~20mm 的钢板，但对井筒内淋水大于  $6\text{m}^3/\text{h}$  或集中出水的地方，必须处理淋水，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，必须插入井壁内（或预留梁窝内），插入深度不应小于支护厚度的  $2/3$ ，且不得小于梁的高度。

**第 3.3.11 条** 竖井内所有金属部件、木质部件及各种联接件，均应进行防腐处理。

#### 第四节 井颈与井筒支护

**第 3.4.1 条** 井颈的厚度，应根据井口附近的建筑物、构筑物、设备及其他荷载施加的垂直力和水平力，以及井颈围岩产生的侧压力等计算确定。井颈应分为 2~3 梯段，上段厚 1.0~1.5m，深 3~6m，中段厚 0.6~0.9m，下段厚 0.4~0.7m。井塔基础与井颈分开时，井颈的厚度可为一段。

**第 3.4.2 条** 井塔基础直接作用于井颈上时，基础下的井颈可视为深埋单根管桩，按弹性桩基理论“m”法计算。

**第 3.4.3 条** 井颈的最小深度，应根据表土层厚度、井颈内各种装置及各种孔洞之间的最小距离要求确定。井颈壁座应进入稳定岩层中 2~3m。

**第 3.4.4 条** 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。当边长小于 1.5m 时，可不进行计算，应在孔的周围配以构造钢筋。

**第 3.4.5 条** 井筒宜采用整体浇注混凝土支护，当井筒涌水量小于  $6\text{m}^3/\text{h}$  时，可采用喷射混凝土支护。

**第 3.4.6 条** 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。井壁支护厚度宜采用等厚井壁，个别地段强度不足时，可采用配筋或打锚杆等方法补强。

#### 第五节 井筒底部结构与井底水窝

**第 3.5.1 条** 井筒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确定。井筒最下部阶段至井底应设梯子或爬梯。

**第 3.5.2 条** 采用罐笼提升时，井底应设置 1/80 斜度的整体式楔形罐道，其位置应在发生过卷时，下行提升容器应比上行提升容器先进入楔形罐道，楔形段长度应小于或等于过卷高度。

**第 3.5.3 条** 楔形罐道的下端，应设置底座梁，其截面应经过计算选取。

**第 3.5.4 条** 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。

**第 3.5.5 条** 提升容器有平衡尾绳时，应在防撞梁下设木挡梁获金属挡梁隔离装置。当采用钢丝绳罐道时，罐道绳与尾绳间尚应设隔离装置。

**第 3.5.6 条** 井底深度大于 5.0m 时，应设简易排水泵房，当井底深度小于 5.0m 时，水泵可布置在马头门内；当有井底清理斜巷时，可将水泵布置在斜巷附近。水窝较浅涌水量小时，可用自溢排水。

**第 3.5.7 条** 罐笼井水窝，可利用简易罐笼、吊桶或其他机械清理，条件许可时，也可采用平巷或斜巷清理水窝。

**第 3.5.8 条** 井底水窝底部宜用混凝土浇筑成球形。球面半径应为 7~10m 球面矢高不得大于井颈的  $1/10$ 。

**第 3.5.9 条** 一、二类矿山箕斗井的积水，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中段。

#### 第六节 箕斗矿仓、装矿硐室及粉矿回收

**第 3.6.1 条** 箕斗矿仓有效容积可按 4h 提升量计算。当提升高程受限制时，其容积不得小于 2h 的提升量

**第 3.6.2 条** 矿仓与井筒间应留有不小于 8m 的安全岩柱。矿仓内部及其底板可敷设钢轨或钢板。

**第 3.6.3 条** 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阶段应设置人行天井，也可在井筒内设有梯子作通道，混合井应在带式输送机水平设停罐点

**第 3.6.4 条** 粉矿仓的容积，不宜小于 7d 正常提升时的撒矿量。撒矿量宜按底卸式箕斗装矿量的 3% 或翻转式箕斗装矿量的 15% 确定

**第 3.6.5 条** 混合井或其他有人行格的井筒，其粉矿仓与提升间、人行格之间，必须严格隔开。粉矿漏斗底板坡角应大于  $50^\circ$ 。延深的主井，其粉矿漏斗可用钢板制作，不延深的主井可用井筒本身作为粉矿仓

#### 第七节 盲竖井

**第 3.7.1 条** 天轮平台板可按等效均布荷载计算，平台梁宜采用工字钢或槽钢。天轮平台板可用花纹钢板或普通钢板，当用普通钢板时，其表面应采取防滑措施

**第 3.7.2 条** 天轮梁设计应符合下列要求：

一、天轮梁埋入井壁深度应大于 300mm

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

三、天轮梁的挠度：天轮直径小于 2.0m 时，不得超过  $L/600$ ；直径大于 2.5m 时，不得超过  $L/750$

四、天轮梁等金属构件，必须进行防腐处理

**第 3.7.3 条** 天轮硐室断面形状可为拱形或矩形，其平面尺寸应满足检修场地和人员进出通道的要求。硐室内应设起重梁或起吊锚环

**第 3.7.4 条** 盲竖井头部应设置过卷设施及挡罐梁。盲竖井的最上一个阶段至天轮平台，应设置人行梯子

**第 3.7.5 条** 上部挡罐梁位置，应使下放容器先落在井下挡罐梁上，而上升容器顶部还未碰到井上挡罐梁，其所受应力应为提升钢丝绳破断力之和

**第 3.7.6 条** 上部楔形罐道的总长度和过卷高度相同，楔形罐道的斜度应为  $1/100$ ，其材质宜为东北红松。楔形罐道梁应作强度计算，单绳提升荷载应按钢丝绳破断力；多绳提升时应按破断力的总和进行计算

**第 3.7.7 条** 多绳提升机硐室，应有与阶段平巷相通大件道，兼做安全出口。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

**第 3.7.8 条** 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，梯子宽 400mm，倾角宜为  $45^\circ$ 。梯子孔周围应设 1.2m 高的安全围栏

**第 3.7.9 条** 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 400~500mm 的安全间隙。吊装孔周围应设置 1.2m 高的活动栏杆

**第 3.7.10 条** 单绳提升机绳道底板倾角应与卷筒下部钢绳出绳仰角相等。绳道内应设有人行道、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。绳道宽度尚应满足运送天轮的要求

**第 3.7.11 条** 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

**第 3.7.12 条** 提升机硐室宜采用混凝土砌碛或喷锚网联合支护，大型提升机硐室的支护应进行计算。硐室内部建筑装饰应力求经济、实用

**第 3.7.13 条** 提升机硐室地面应高出邻近运输巷道轨面 0.2m 其厚度为 0.1m，并应向运输巷道方向作 3% 的下坡坡面

**第 3.7.14 条** 提升机硐室通道应设置向外开启的铁栅栏门，在有火灾危险的矿井，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

**第 3.7.15 条** 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

## 第八节 风 井

**第 3.8.1 条** 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

**第 3.8.2 条** 装有扇风机的风井井口必须严格封闭

**第 3.8.3 条** 在有风道的情况下，为减少通风阻力，风道与风井连接处应做成圆弧形，其夹角应为  $40^\circ\sim 50^\circ$ ，风道应减少转角

**第 3.8.4 条** 风井井底与井底巷道连接时，应作成圆弧形，其曲线半径应为 6~8m，圆心角为  $35^\circ\sim 45^\circ$ ，连接处长度不小于 3.5m；连接处应用非燃烧材料砌筑，并应设栅栏门

**第 3.8.5 条** 专作风井的井底可不留井底水窝；需延深的风井井底应留 15~20m 深水窝，其底部应设置壁座

**第 3.8.6 条** 风井安全出口设计应符合下列要求：

一、风井的安全出口应布置在梯子间一侧，与风道成  $90^\circ$ ，并应位于风道口以上不小于 2m 处，风道内应设置风门

二、安全出口与风井连接处应有 4~6m 一段平巷，平巷标高与风井内梯子平台标高相适应

- 三、安全出口应用非燃烧材料砌筑，出口宽不小于 1.2m，高不小于 2m。通到地表的斜道部分应设人行踏步
- 四、无提升设备的主风井井口，当不作为安全出口时，可采用永久性密封井盖

**第 3.8.7 条** 通风机直接坐落在风井口上时，其风机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

### 第九节 电梯井、设备井及管缆井

**第 3.9.1 条** 电梯井设计应符合下列规定：

- 一、电梯井内应设梯子间及管缆间，梯子应与各阶段相通
- 二、电梯井的提升机硐室必须有两个安全出口，硐室内不得漏水和渗水
- 三、电梯井的提升机硐室内应设置起吊设施，硐室底板应设有吊装孔，在孔口处应安装活动盖板
- 四、电梯井内的金属部件应作防腐处理
- 五、电梯井井底应埋设固定缓冲器的钢板
- 六、电梯井井底积水应作导出处理

**第 3.9.2 条** 设备井设计应符合下列规定：

- 一、设备井断面大小应由设备的最大外形尺寸、梯子间、管线布置等因素确定
- 二、设备井内设置两根稳绳，在有梯子间时，应将稳绳布置在梯子间一侧
- 三、设备井为多中段服务时，各中段均应设置联系信号，各阶段马头门设计应考虑设备大件进出方便
- 四、设备井的提升机硐室，可设在井的最上部，亦可放在井底马头门内

**第 3.9.3 条** 管缆井内应设人行梯子间，以便检修。管缆井的断面布置应满足管缆安全间距及维修方便的要求

### 第十节 竖井延深

**第 3.10.1 条** 根据矿山竖井工程地质条件和矿山持续生产要求，竖井延深工程设计应提出竖井延深方案

**第 3.10.2 条** 竖井延深工程设计，应符合下列要求：

- 一、竖井延深工程，应确保竖井持续生产和安全施工
- 二、竖井延深工程，必须预留保护岩柱或构筑人工保护盘等安全保护措施
- 三、竖井延深工程，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

**第 3.10.3 条** 竖井延深方法应符合下列要求：

- 一、利用梯子间作提升格时，应按提升与卸岩方式，对梯子间进行改造
- 二、利用箕斗延深竖井时，必须设有防止箕斗撒矿的措施
- 三、在竖井延深地段内，有可利用的巷道时，可采用从下向上的延深方法

## 第四章 斜井

### 第一节 一般规定

**第 4.1.1 条** 斜井倾角和斜坡道坡度应符合下列规定：

- 一、箕斗、台车斜井倾角宜大于 30°
- 二、矿车组斜井（包括材料斜井）倾角不宜大于 25°
- 三、带式输送机斜井倾角，向上输送物料时不应大于 15°；向下输送物料时不应大于 12°
- 四、吊桥斜井倾角应大于或等于 20°

五、斜坡道坡度，用于输送矿石时，不宜大于 10%；用于输送材料、设备时，不宜大于 15%；服务年限短时，在确保安全的前提下，坡度可适当加大

**第 4.1.2 条** 斜井安全间隙应符合表 4.1.2 的要求

安全间隙 (mm)

表 4.1.2

运输方式	设备之间	设备与支护之间
有轨设备	≥300	≥300
无轨设备	——	≥600
带式设备	≥400	≥600

**第 4.1.3 条** 有人员上、下的斜井，当倾角小于 30°，垂直深度超过 90m，倾角大于 30°，垂直深度超过 50m

时，在斜井内应安设运送人员的机械设备

**第 4.1.4 条** 斜井人行道必须符合下列规定：

一、采用有轨运输时，人行道的宽度不应小于 1m

二、人行道的垂直高度，不应小于 1.9m

三、专为行人斜井的宽度不应小于 1.8m

四、带式输送机斜井的人行道宽度不应小于 1.0m

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

六、斜井倾角为  $10^{\circ}\sim 15^{\circ}$  时，应设人形踏步； $15^{\circ}\sim 30^{\circ}$  时，应设踏步及扶手；大于  $30^{\circ}$  时，应设梯子及扶手

**第 4.1.5 条** 运输物料的斜井兼作人行井时，车道与人行道之间应设安全隔离设施

**第 4.1.6 条** 井口为平车场的矿车组提升斜井，应在井口车场设置阻车器，井筒内设置防跑车装置，下部车场，应设躲避硐室

**第 4.1.7 条** 在带式输送机斜井内，带式输送机一侧，应平行敷设一条运输轨道和一条检修人行道。当利用该运输道兼作辅助运输时，应在运输道和带式输送机之间加设隔离设施

**第 4.1.8 条** 钢丝绳牵引的带式输送机斜井，兼作运送人员时，其设计应符合下列规定：

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

二、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

## 第二节 井筒设施

**第 4.2.1 条** 斜井道床型式的选用，应符合下列规定：

一、石碴道床适用于提升速度小于 3.5m/s，斜井倾角小于  $10^{\circ}$  的三类矿山

二、整体道床宜用于服务年限超过 20a 的一、二类矿山。带式输送机斜井的检修道宜采用整体道床

三、简易整体道床宜用于倾角小于  $30^{\circ}$  的二、三类矿山；固结道碴的水泥砂浆标号不宜低于 M10

**第 4.2.2 条** 当斜井倾角大于  $10^{\circ}$  时，对轨道必须采取防滑措施

**第 4.2.3 条** 斜井水沟设计应符合下列规定：

一、服务年限长，涌水量较大的斜井，必须设置水沟，并加盖板

二、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，可沿井筒墙边挖顺水槽，不设水沟

三、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，可不设水沟

四、水沟宜设在人行道一侧，坡度与斜井坡度相同

五、斜井内除设纵向水沟外，应根据井筒涌水量大小，在井筒内每隔 30~50m 设一道横向截水沟，其坡度不得小于 3%。在含水层下方，阶段与斜井井筒连接处附近，应设横向截水沟

**第 4.2.4 条** 斜井内管缆敷设应符合下列要求：

一、充填管道严禁敷设在主、副斜井内

二、当管道及电缆都敷设在人行道同一侧时，电缆应设在管道上方，电缆不应直接挂在管子上，电缆与管子间距应在 300mm 以上

三、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应小于 1.9m

四、管子采用落地式敷设在人行道侧时，管子不应侵占人行道的有效宽度

五、电缆线悬吊点间距离不应大于 3m

六、架空式托管梁间距及落地式管座间距不应大于 5m

## 第三节 井颈

**第 4.3.1 条** 井颈设计应符合下列规定：

一、在斜井井口设置井门时，其设计要求应符合本规范第五章第四节的有关规定

二、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

三、井口建、构筑物不得与井颈相连，当必须相连时，应留沉降缝

**第 4.3.2 条** 井颈长度应根据工程地质、水文地质条件确定，并应延伸到稳定岩层内 3~5m

**第 4.3.3 条** 井颈支护应符合下列要求：

一、井颈支护在软、硬岩分界地段或软岩层内，斜井断面在跨度的变化处，应设置沉降缝；在井口以下的 20~30m 范围内，必须采用非燃烧材料支护

二、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

三、当斜井倾角大于 30°时，井颈部位墙的基础宜采用台阶式，台阶的长度应大于 1m，宽度应按地基承载力确定

四、井颈墙的基础应埋入冻结线以下 250mm

#### 第四节 井筒

**第 4.4.1 条** 矿车组斜井与阶段连接型式及其适用条件，应符合表 4.4.1 要求

连接型式及其适用条件

表 4.4.1

连接型式	适用条件
甩车道连接	斜井倾角小于 25°的二、三类矿山
高低差吊桥连接	斜井倾角在 20°~25°的二类矿山
吊桥式甩车道连接	斜井倾角在 20°~35°的二、三类矿山。其自溜坡度宜取 10%，自溜坡的水平长度取 1.5 倍列车长
阶段吊桥连接	斜井倾角在 20°~35°的二类矿山

**第 4.4.2 条** 甩车道车场存车线长度，应根据阶段平巷的运输方式确定，当电机车运输时，存车线长度宜为 1~1.5 倍列车长

**第 4.4.3 条** 甩车道的提升牵引角不宜大于 10°。主要提升斜井的平曲线半径应大于 20m。竖曲线半径应大于 30m，并应满足长材料运输要求

**第 4.4.4 条** 在箕斗装矿点 5m 范围内的斜井底板，应浇灌混凝土垫层

**第 4.4.5 条** 箕斗斜井装矿硐室的结构尺寸，应根据装矿闸门的类型及其配置型式确定。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

**第 4.4.6 条** 箕斗斜井贮矿仓的最小容积应为箕斗 1~1.5h 的正常提升量，或不少于阶段运输两列车的卸矿量

**第 4.4.7 条** 箕斗斜井贮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 0.3m。局部可用钢轨或锰钢板作内衬

**第 4.4.8 条** 箕斗斜井井底应设排水设施、水仓及粉矿回收设施

**第 4.4.9 条** 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。硐室内应设置喷雾除尘及通信、信号设施

**第 4.4.10 条** 带式输送机斜井兼作进风井时，风速不得超过 4m/s；带式输送机斜井不应兼作回风井使用

**第 4.4.11 条** 带式输送机驱动装置硐室内，应留有足够的检修场地；各类设备相互间的通道不应小于 0.8m；起重梁上缘距硐室拱顶的距离不应小于 0.5m

**第 4.4.12 条** 带式输送机斜井的配电硐室，应靠近驱动装置硐室，并应符合本规范第八章有关变电硐室的规定

**第 4.4.13 条** 带式输送机斜井的卸矿硐室尺寸，应根据装载机架，矿仓卸矿口和卸矿硐室的布置形式确定。卸载机架外缘距硐室墙间距不应小于 0.5m；当作为人行道时，其宽度不应小于 1.0m；起重梁上缘距拱顶间距不应小于 0.5m；当硐室内设有其他管缆或提升钢丝绳等通过时，上述各处的间隙尚应相应增大

**第 4.4.14 条** 带式输送机斜井的装矿硐室尺寸，应根据给矿机、给矿闸门安装尺寸、操作平台结构及检修起吊设备的工作高度等因素确定，各安全间隙应满足下列要求：

一、给矿设备活动部分的最高点与硐室拱顶间隙不应小于 1m

二、吊车梁上缘离拱顶的距离不应小于 0.5m

三、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

四、应设通风除尘设施

**第 4.4.15 条** 带式输送机重锤拉紧硐室高度，应根据重锤行程和上部平台的起吊高度确定，硐室壁上应设爬梯；重锤区四周应设置 1.2m 高的栏杆

**第 4.4.16 条** 带式输送机车式拉紧硐室尺寸，应按拉紧装置的配置要求确定

**第 4.4.17 条** 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和起吊系统的布置要求确定，硐室内工作台的两侧，应留有 0.7m 以上的操作通道。硐室应用非燃烧材料支护，并应设防火及通风设施

**第 4.4.18 条** 管道斜井兼作进风井时，应以风量和风速进行校核。在管道斜井内，应设置人行道、管道材料运输道及照明设施

**第 4.4.19 条** 充填斜井不宜兼作回风井。井内设置的充填管和冲洗管，不应与电缆线、电信线同侧布置

**第 4.4.20 条** 人车斜井的断面，应以人车最大外形尺寸、人行道、各安全间隙以及敷设管缆等要求确定。当兼作进风井时，应进行风量及风速校核

### 第五节 无轨斜坡道

**第 4.5.1 条** 无轨斜坡道线路设计，应符合下列要求：

- 一、应根据运输要求、设备规格、行车密度、运行速度、线路坡度等因素确定
- 二、斜坡道形式，宜采用直线式或折返式，不宜采用螺旋式
- 三、斜坡道的曲线段、连接处及安设风门处，应设指示标志

**第 4.5.2 条** 无轨斜坡道断面设计，应符合下列要求：

一、无轨设备和人员经常通行的斜坡道，应设人行道，宽度不应小于 1.0m。斜坡道内车辆不多，可不设人行道而设躲避硐室

二、断面宽度的确定应按下列公式计算：

1. 有人行道时，斜坡道的宽度为：

$$B=A+a+b \quad (4.5.2-1)$$

式中 B——斜坡道宽度 (m)

A——无轨设备外缘最大宽度 (m)

a——人行道宽度 (m)，取 1.0m

b——无轨设备至斜坡道墙壁最小距离，取 0.6m

2. 无人行道时，斜坡道宽度为：

$$B=A+2b \quad (4.5.2-2)$$

三、斜坡道的高度，应按下列公式计算： $H=c+e$  (4.5.2-3)

式中 H——斜坡道断面的净高 (m)

c——无轨设备的总高度 (m)

e——运输设备外形与拱部或悬挂物的最小间距，取 0.6m

**第 4.5.3 条** 无轨斜坡道的坡度，应根据斜坡道的用途、类型、运输量及服务年限确定。设计时按表 4.5.3 选取

斜坡道坡度 (%)

表 4.5.3

斜坡道用途、类型	坡度
主斜坡道 (运输矿岩的大型矿山，车辆行车密度大，运量大，运距长)	7~10
辅助斜坡道 (运送人员、材料和设备)	10~20
联络斜坡道 (阶段间或采准联络道)	15~25
其他斜坡道 (带式输送机和无轨设备共用的斜巷)	20~27

**第 4.5.4 条** 无轨斜坡道的平曲线半径：主斜坡道宜大于或等于 20m；辅助斜坡道大于或等于 15m；联络斜坡道大于或等于 10m

**第 4.5.5 条** 斜坡道曲线处的加宽值，可按下式确定：

$$\Delta B=R_H-R_{GH}-d+k \quad (4.5.5)$$

式中  $\Delta B$ ——路面曲线段的加宽值 (m)

$R_H$ ——车轮转弯的外半径 (m)

$R_{GH}$ ——车轮转弯的内半径 (m)

d——无轨设备的宽度 (m)

k——平曲线段巷道宽度增加值，取 0.3~0.5m

注：运行频繁、行车速度快，k取最大值，反之取小值

**第4.5.6条** 斜坡道平曲线段的外侧超高，应使横向坡度控制在2%~10%，当行车速度大，弯道半径小，路面条件差时，取大值；曲线段超高和加宽部分与正常行车线之间的超高缓和段，宜取4~6m

**第4.5.7条** 斜坡道的竖曲线半径，宜采用20~25m

**第4.5.8条** 斜坡道的路基与路面，应根据斜坡道的用途、服务年限、无轨设备运行速度和运量等综合考虑，并应符合下列要求：

一、斜坡道路基应采用岩石路基，当斜坡道位于表土层或围岩条件较差时，路基软弱阶段必须处理

二、斜坡道道路等级可按表4.5.8—1选用

**斜坡道道路等级**

**表4.5.8—1**

斜坡道分类	行车速度 (km/h)	运量 (万 t/a)	道路等级	路面等级
主斜坡道	30	240~1300	2	高级或次高级
	20	<240	3	次高级或中级
辅助斜坡道	15~20	——	3	次高级或中级
	8~15	——	4	中级或低级
联络斜坡道	——	——	4	中级或低级

三、当路基条件好时，路面可不设基层和垫层，只设面层。斜坡道路面面层可按表4.5.8—2选用

**路面面层类别**

**表4.5.8—2**

路面等级	面层类型
高级路面	沥青混凝土、水泥混凝土、厂拌沥青碎石
次高级路面	沥青贯入式碎、砾石，路拌沥青碎、砾石，沥青表面处治
中级路面	碎、砾石（泥结或配级），不整齐石块，其他粒料
低级路面	粒料加固土，平整的底板

**第4.5.9条** 根据涌水量大小，在斜坡道两侧应设置排水沟或顺水槽

## 第五章 平巷与平硐

### 第一节 一般规定

**第5.1.1条** 安全间隙应符合本规范第4.1.2条的规定

**第5.1.2条** 人行道设置应符合下列要求：

一、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

二、运输线路之间及溜口或卸矿口一侧，不设人行道

**第5.1.3条** 矿用轨枕应优先采用预制钢筋混凝土轨枕

**第5.1.4条** 矿用道床应采用道碴床或整体道床。在一、二类矿山主溜井装矿硐室，带式输送机运输巷道及马头门处的巷道均宜采用整体道床

**第5.1.5条** 道碴道床应遵守下列规定：

一、水平及倾角小于10°的永久性路基，应铺以碎石或砾石道碴，轨枕下面的道碴厚度不应小于90mm，轨枕埋入道碴深度，不应小于轨枕厚度的2/3

二、道碴道床上部宽度应大于轨枕长度50~100mm

### 第二节 断面设计

**第5.2.1条** 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应以10mm为模数取整，并进行风速校核

**第5.2.2条** 人行道宽度应符合表5.2.2的规定

**人行道宽度 (mm)**

**表5.2.2**

运输方式 或地点	电机车	无轨运输	带式 输送机	人力 运输	人车停车处的 巷道两侧	矿车摘挂勾处 巷道两侧
人行道宽度	≥800	≥1000	≥1000	≥700	≥1000	≥1000

**第 5.2.3 条** 平巷弯道加宽，应符合下列规定：

一、车辆在弯道上运行时，巷道应加宽，加宽值应符合表 5.2.3 的要求

**弯 道 加 宽 值 (mm)** **表 5.2.3**

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

二、弯道加宽段应向直线段延伸，其长度应按下式计算：

$$L_1 \geq (L + L_s) / 2 \quad (5.2.3)$$

式中  $L_1$ ——延伸长度 (mm)

$L$ ——车辆长度 (mm)

$L_s$ ——轴距 (mm)

**第 5.2.4 条** 平巷高度的确定，应符合下列规定：

一、当采用装配式支架时，平巷的高度应留有 100mm 的下沉量

二、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，滑触线悬挂高度（从轨面算起）必须符合下列规定：

1. 运输平巷，电源电压低于 500V 时，悬挂高度不低于 1.8m；电源电压高于 500V 时，不低于 2m

2. 井下调车场、架线式电机车道与人行道交岔点，当电源电压低于 500V 时，架线高度不低于 2m；当电源电压高于 500V 时，不低于 2.2m

3. 从竖井的阶段马头门或斜井的井底到运送人员车场处的架线高度，不低于 2.2m

4. 电机车的受电弓子到巷道支护的安全间隙，不应小于 300mm

三、用蓄电池电机车或用其他有轨运输方式时，轨面至巷道顶板（支护）的高度不应小于 1.9m

四、无轨运输时，车辆顶部至巷道顶板（支护）的距离不应小于 0.6m

五、平巷高度应满足人行道的净高不小于 1.8m 的要求

**第 5.2.5 条** 巷道断面形状可按表 5.2.5 选择

**断 面 形 状 和 适 用 条 件** **表 5.2.5**

断 面 形 状	适 用 条 件
梯形	用于围岩稳固，服务年限短，跨度小于 3~4m 的巷道
三心拱	用于顶压较小平巷
圆弧拱	用于顶压小、无侧压或侧压小于顶压平巷
半圆拱	用于顶压、侧压较大，服务年限长的巷道
圆形、椭圆形	用于围岩松软、有膨胀性、顶压和侧压很大且有底压的巷道

**第 5.2.6 条** 拱形巷道拱高和墙高的确定，应符合下列规定：

一、拱形巷道的拱高，应根据岩石的稳固性，取巷道净宽的 1/2、1/3 或 1/4

二、拱形巷道的墙高，应按架线高度、人行道高度、安全间隙及所选拱高等因素计算确定

**第 5.2.7 条** 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 5.2.7 选取

**平巷底板至轨面高度** **表 5.2.7**

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

注：①括号内数字系人力运输的高度

②9、12、15、22、30kg/m 为 YB(T)23—86《低合金钢轻轨》

**第 5.2.8 条** 管缆布置应符合下列要求：

一、管道布置：

1. 管道宜布置在人行道一侧，管道架设宜采用托架、管墩及锚杆吊挂

2. 在架线式电机车运输的平巷内，管道应避免在平巷底板架设

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更换距离。管子架设在平巷顶部时，不应妨碍其他设备的维修和更换

## 二、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. 电缆与风水管路平行敷设时，电缆应悬挂在管路上方，其间距应大于 300mm
4. 电缆悬挂的位置应高于矿车高度

## 第三节 支护

**第 5.3.1 条** 当巷道围岩  $f_{kp}$  小于 6~9 时应支护，支护型式可按表 5.3.1 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	$f_{kp} \geq 4$ ，裂隙等级小于或等于 4	大面积渗淋水或局部漏水，遇水膨胀的岩层。有较大的腐蚀介质影响，与混凝土（或砂浆）不粘结的岩层。大断层破碎带
锚杆	不限	$f_{kp} \geq 4$ ，裂隙等级等于或小于 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	$\geq 5$	$f_{kp} \geq 2$ ，裂隙等级等于或小于 4	同喷射混凝土
钢筋混凝土支架	5~10	$f_{kp} \geq 4$ ，巷道宽度小于 3m	有动压、有膨胀性岩层
整体式支护	砌体	$\geq 5$	$f_{kp} \leq 4$ ，裂隙等级等于或小于 4
	钢筋混凝土	$\geq 5$	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 $f_{kp}$  为岩石坚固系数

**第 5.3.2 条** 当巷道采用混凝土、混凝土块及料石等整体式支护时，其厚度可按表 5.3.2 选取。特殊情况下应进行支护结构计算

混凝土、混凝土块、料石支护厚度

表 5.3.2

巷道净宽 (mm)	支护厚度 (mm)					
	$f_{kp}=4\sim 6$			$f_{kp}=3$		
	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：采用混凝土块和料石支护时，壁厚应充填 50mm 厚的混凝土层，混凝土强度等级为 C5~C10

**第 5.3.3 条** 支护材料的强度等级应符合本规范第 2.3.6 条的规定。特殊地段应考虑抗渗及抗侵蚀要求

**第 5.3.4 条** 当采用预制钢筋混凝土支架时，构件的混凝土强度等级应为 C20~C30。受力钢筋可用 II、III 级钢筋。梁柱结合处应加防腐木垫板或橡胶垫板。支架间距宜为 0.3~1.2m，支架背面应铺设背板，背板与围岩间应用废石充填密实，各支架间应有横撑

## 第四节 硐口及硐门

**第 5.4.1 条** 硐口设计应符合下列规定：

- 一、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
- 二、当地形等高线与硐口巷道斜交，且岩石条件许可时，可采用斜交型硐口，硐门端墙与巷道中心线交角不应小于  $45^{\circ}$
- 三、硐口边坡、仰坡的开挖高度及坡度，应根据工程地质、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

四、硐口必须加强支护，加强段的最小长度不宜小于 5m

**第 5.4.2 条** 硐门的端墙、翼墙应按重力式挡土墙设计

**第 5.4.3 条** 硐门的结构应符合下列要求：

- 一、硐门的结构应适应地形、工程地质、水文地质条件和硐门建筑设计要求
- 二、硐门端墙、翼墙的结构设计，应便于墙后积水迅速排出，必要时应在墙后设泄水导管或排水沟
- 三、翼墙应在工程地质情况变化处（段）设置沉降缝
- 四、端墙的高度确定，除保证硐口巷道的净高外，还应考虑巷道上部岩层覆盖的厚度及水沟挡墙的高度
- 五、翼墙为浆砌毛石时，高度不宜超过 7m

## 第五节 水 沟

**第 5.5.1 条** 水沟设计应符合下列要求：

- 一、水沟的位置宜设在人行道一侧，当非人行侧宽度允许时，也可设在非人行侧
- 二、在专用排水巷道或有底拱的巷道中，以及在铺设整体道床的巷道中水沟也可设在巷道中间
- 三、水沟的位置应避免或少穿越运输线路

**第 5.5.2 条** 在一般情况下，水沟坡度应和巷道一致，不应小于 3%，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。水沟中的水流速度，不得小于 0.5m/s

**第 5.5.3 条** 水沟断面形状宜采用梯形，侧邦坡度宜取 1: 0.1~1: 0.25。断面尺寸应根据流量、坡度、水沟壁面粗糙程度及水流速度确定

**第 5.5.4 条** 水沟盖板宜采用钢筋混凝土预制板，其厚度不应小于 50mm，宽度宜大于水沟上宽 200mm，混凝土强度等级应为 C20

## 第六节 平巷交岔点

**第 5.6.1 条** 交岔点平面尺寸应符合下列要求：

- 一、平巷交岔点应根据道岔型号、运输设备、线路布置、线路最小曲线半径、巷道断面规格、巷道的外侧加宽、安全间隙等因素确定
- 二、交岔点断面形状应与相连接的巷道相同
- 三、交岔点弯道转弯半径应按下式确定：

$$R_{\min} = CL_B \quad (5.6.1)$$

式中  $R_{\min}$ ——线路允许最小曲线半径（m）

$L_B$ ——车辆轴距（m）

$C$ ——系数，当行车速度  $V \leq 1.5\text{m/s}$  时， $C \geq 7$ ； $V > 1.5\text{m/s}$

时， $C \geq 10$ ； $V \geq 3.5\text{m/s}$  时， $C \geq 15$ ；线路弯道转

角大于  $90^{\circ}$  时， $C \geq 10$ ；对于带转向架的大型车辆

（如梭车、底卸实况车灯）不得小于车辆技术文件的要求

四、道岔与曲线线路连接时，应插入直线段，其长度应大于通过车辆的轴距

五、交岔点弯道处巷道断面的加宽，应符合本规范第 5.2.3 条的规定

**第 5.6.2 条** 交岔点墙高，在符合安全规程规定的各部位安全间隙的前提下，应随巷道宽度的增加而逐渐降低，降低值为 200~500mm

**第 5.6.3 条** 当采用混凝土支护时，其厚度宜按交岔点断面最宽处确定；当交岔点较长时，也可分段采用不同支护厚度。交岔点柱墩处，均应用混凝土或料石砌筑

## 第七节 井底车场

**第 5.7.1 条** 井底车场型式，应根据矿石井筒类型、矿井生产能力、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

**第 5.7.2 条** 车场线路设计应符合下列规定：

一、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

二、罐笼井作主、副井时，重车储车线不宜小于 1.5~2.0 倍列车长度，空车储车线不宜小于 1.5 倍列车长度；当年产矿石 30 万 t 以下时，储车线可按 1.0~1.5 倍列车长度确定

三、副井空、重车线长度，应为 1.0~1.5 倍列车长度，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 的专用线

四、矿车组斜井的空、重车储车线长度宜为提升矿车组长度的 2~3 倍

五、一般情况下，调车线的长度，应为一列车长

**第 5.7.3 条** 井底车场弯道最小曲线半径的选取，应符合本规范第 5.6.1 条的规定

**第 5.7.4 条** 线路坡度设计应符合下列规定：

一、井底车场线路坡度应根据车场型式、矿车卸载方式、调车作业以及设备配置要求，经计算确定

二、井底车场标高应进行闭合计算，作为线路标高闭合计算的±0 点，可按下列不同情况选取：

1. 当采用罐座时，应取罐笼轨面；当采用摇台时，应选取进车摇臂转轴点轨面
2. 翻笼轨面、卸载站轨面
3. 斜井井底车场竖曲线起点轨面

**第 5.7.5 条** 井底车场巷道断面应符合下列规定：

一、井底车场巷道断面设计，应符合本规范第 5.2.1 条的规定

二、井底车场处人行道的布置，应符合下列要求：

1. 主井空、重车线均应设置单侧人行道，同时考虑电机车进入的范围
2. 副井空、重车线应设置双侧人行道
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钩作业时，应设置双侧人行道
5. 人车车场处应设双侧人行道

## 第六章 溜井、溜槽与装卸矿硐室

### 第一节 溜井、溜槽结构与加固

第 6.1.1 条 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

第 6.1.2 条 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半圆拱形；溜槽宜采用梯形断面

第 6.1.3 条 溜井、溜槽断面尺寸设计，应符合下列规定：

一、溜井直径应为矿石最大块度的 4~8 倍，且不得小于 2m；溜井直径或最小边长应符合表 6.1.3 的规定

溜井直径或最小边长度 表 6.1.3

溜放矿石最大块度 (mm)	非贮矿段直径或最小边长 (mm)	贮矿段直径或最小边长 (mm)	
		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

二、溜槽底宽应为矿石最大块度 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。

**第 6.1.4 条** 溜槽底板坡度，在贮矿段应为 55°~75°；非贮矿段应为 45°~55°。溜槽斜长不宜大于 200m

**第 6.1.5 条** 斜溜井坡度的选择，在贮矿段应大于矿（岩）石的流动角，当溜放不粘结矿石时，宜为 55°~70°；溜放粘结性矿石时，宜为 65°~80°；在非贮矿段斜溜井坡度不宜小于 55°

**第 6.1.6 条** 溜口宽度不应小于矿石最大块度的 2.5 倍。溜口高度应为溜口宽度的 0.8 倍

**第 6.1.7 条** 溜口底板倾角应为  $45^{\circ}\sim 50^{\circ}$ ；顶板倾角应大于矿石流动角。溜口斜脖长度，应为  $0.5\sim 2\text{m}$

**第 6.1.8 条** 双溜口中心距离应为矿车长度的整数倍

**第 6.1.9 条** 溜井井口、溜井井筒穿过不良地层段、矿流冲击点、溜井井筒的变坡或转向处、斜溜道、溜口、额墙、排矿口等部位，一般情况下均应加固

**第 6.1.10 条** 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

## 第二节 卸矿硐室

**第 6.2.1 条** 卸矿硐室不应布置在主要运输巷道和通风巷道中

**第 6.2.2 条** 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，平台宽度应大于  $1.0\text{m}$ ，卸矿口应设置  $1.2\text{m}$  高的护栏

**第 6.2.3 条** 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

**第 6.2.4 条** 翻车机硐室设计应符合下列要求：

一、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

二、翻车机基坑至操作平台应设爬梯，翻车机两侧应设护栏

三、翻车机硐室高度应满足翻车机起吊、搬运和安装的要求

四、翻车机驱动装置硐室净高应大于  $1.8\text{m}$ ；翻车机两侧留人行道，其宽度宜大于  $0.8\text{m}$ ；有让车线时，翻车机与电机车之间安全间隙应大于  $0.4\text{m}$

**第 6.2.5 条** 曲轨卸矿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  $0.5\text{m}$  以上。曲轨外侧人行道宽度宜大于  $0.8\text{m}$

**第 6.2.6 条** 底卸式矿车卸矿硐室设计应符合下列规定：

一、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要求

二、矿槽挡墙、托滚基础均采用钢筋混凝土结构，托滚基础面、地沟基础面应作二次浇灌

**第 6.2.7 条** 底侧卸式矿车卸矿硐室的设计，除应符合底卸式矿车卸矿硐室的规定外，对底侧卸式曲轨还要增设支点，并作强度计算

## 第三节 装矿硐室

**第 6.3.1 条** 装矿硐室设计应符合下列要求：

一、硐室长度由下式确定：

$$L=b+s+C \quad (6.3.1)$$

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  $1.2\sim 2\text{m}$

二、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要求确定

三、硐室高度应根据检修平台高度、设备起吊高度、气缸伸长最大高度和操作高度要求确定

**第 6.3.2 条** 装矿硐室的装矿设备与车辆相关尺寸可按表 6.3.2 选取

装矿设备与车辆相关尺寸

表 6.3.2

矿车规格 (m <sup>3</sup> )	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距离 (mm)
0.50, (0.55, 0.75)	150~200	≥200
1.2, 2.0	200~300	>250
(3.5), 4.0	250~300	>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

**第 6.3.3 条** 溜井额墙应采用钢筋混凝土结构，厚度不宜小于  $0.5\text{m}$ ，并宜采用钢轨、钢板、锰钢板及高锰钢板等材料加固

**第 6.3.4 条** 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，一般情况下应大于  $8\text{m}$

## 第四节 安全设施

第 6.4.1 条 溜井井口格筛应采用倾斜布置,当采用侧卸式矿车或翻车机卸矿时,其倾角可取  $30^{\circ}$ ;采用翻斗车卸矿时,倾角可取  $15^{\circ}\sim 30^{\circ}$ 。格筛孔或条筛间距应按矿石最大块度尺寸确定,且不宜小于 1m,并应留处理大块矿的操作空间

第 6.4.2 条 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,并将污浊风流经通风系统排入回风巷,操作硐室设计应符合下列要求:

一、操作硐室位置应便于观察装、卸矿情况

二、装矿操作硐室必须有两个安全出口,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 20~30m,底板标高应高出运输平巷轨面 0.3~0.5m。硐室应有良好照明

第 6.4.3 条 当采用无轨运输时,在溜井和溜槽上口应设置挡车装置。挡车装置设计应符合下列要求

一、车挡应采用钢结构或钢筋混凝土结构,一类矿山宜采用可拆卸的钢结构型式

二、车挡高度应大于汽车轮胎直径的 2/5

三、车挡最小长度应按汽车宽度、同时卸车的台数和其安全间隙确定

第 6.4.4 条 溜井井口和溜槽口上部及两侧,应设防排水设施

## 第七章 地下破碎系统

### 第一节 一般规定

第 7.1.1 条 地下破碎系统应包括卸矿硐室、上下部贮矿仓、破碎硐室、给矿硐室及与破碎生产工艺配套的辅助硐室和通道

第 7.1.2 条 地下破碎系统应设有单独的通风除尘系统

第 7.1.3 条 破碎硐室应设两个出口

第 7.1.4 条 破碎硐室至卸矿水平和计量硐室,应设有人行通道

第 7.1.5 条 破碎系统硐室宜采用整体混凝土或锚喷支护,地面采用混凝土抹面

### 第二节 破碎系统平面及竖向布置

第 7.2.1 条 平面布置应符合下列要求:

一、当采用主、副井开拓,且两条井相距不远时,破碎硐室与副井间应设联络通道

二、大件道直接与主要提升运输的井巷及破碎硐室检修场地连通

三、破碎硐室的平面布置,宜优先采用端部布置型式

第 7.2.2 条 平面尺寸确定应符合下列要求:

一、破碎硐室到箕斗井(或混合井)的岩柱厚度应大于 8m

二、破碎机排矿口中心到上部矿仓或溜井中心距  $L$  应按下列公式计算

$$L=b+d+D/2 \quad (7.2.2)$$

式中  $b$ ——破碎机排矿口中心到硐室端墙或侧墙的距离(m)

$d$ ——硐室厚度(m)

$D$ ——上部矿仓直径(m)

三、当设有两个上部矿仓时,两个矿仓间的岩柱厚度应大于 8m

第 7.2.3 条 地下破碎系统竖向布置总高度,应根据上部矿仓、下部矿仓、给矿硐室等高度确定。其总高度宜为采矿阶段高度的整数倍

第 7.2.4 条 破碎硐室、大件道等主要工程,应布置在车场、运输阶段上

第 7.2.5 条 上部矿仓的容积,不应小于两列车的矿石量和 1h 破碎量,下部矿仓的容积应满足箕斗 4h 的提升量,当高度受限时,不得小于 2h 的提升量

### 第三节 破碎系统硐室

第 7.3.1 条 破碎硐室内应设置起吊装置,并应设有检修场地

第 7.3.2 条 破碎硐室长度、宽度和高度,应分别按下列公式计算:

一、破碎硐室长度:

$$\text{单机端部布置: } L=b_1+b_2+b_3 \quad (7.3.2-1)$$

双机两端布置： $L=2(b_1+b_2)+b_3$  (7.3.2—2)

单机侧向布置： $L=a+b_4+b_5+b_3$  (7.3.2—3)

双机侧向布置： $L=2a+2b_4+b_5+b_6+b_3$  (7.3.2—4)

式中  $L$ ——破碎硐室长度 (m)

$a$ ——破碎机基础宽度 (m)

$b_1$ ——破碎机排矿口中心到硐室端墙距离 (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)

$b_5$ ——破碎机基础外缘到硐室端墙距离 (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)

二、破碎硐室宽度：

$B=B_1+2C$  (7.3.2—5)

式中  $B$ ——破碎硐室最宽度 (m)

$B_1$ ——吊车跨度 (m)

$C$ ——吊车轨道中心到硐室边墙安全距离 (m)

三、破碎硐室高度

$H=h+h_1+f_0$  (7.3.2—6)

式中  $H$ ——破碎硐室高度 (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)

**第 7.3.3 条** 破碎硐室吊车梁设计应符合下列要求：

一、吊车吨位应按检修设备的最大部件重量确定

二、吊车梁、柱的计算，应符合国家现行的《冶金工业厂房钢筋混凝土吊车梁设计规程》的规定

三、硐室围岩稳定时，可采用间断式或连续式岩壁锚杆牛腿

**第 7.3.4 条** 大件道设计应呈水平布置，其断面应满足最大部件运输要求，大件道与箕斗井相连部分宜按马头门形式设计

**第 7.3.5 条** 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

**第 7.3.6 条** 除尘硐室应设在回风侧，且不宜布置在破碎机硐室内

**第 7.3.7 条** 操作硐室应布置在破碎硐室进风侧、易观察部位，并应与尘源隔离

**第 7.3.8 条** 带式输送机巷道设计，应符合下列规定

一、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，其宽度一侧为 1m，另一侧为 1.5m

二、与破碎硐室之间应设置人行、通风联络道

三、应按排水坡度做成混凝土地面

四、带式输送机中心线，应与箕斗受矿方向中心线相重合

## 第八章 硐室

### 第一节 一般规定

**第 8.1.1 条** 中央变电硐室和其他机电硐室应用非燃烧材料支护。硐室内不应渗水。电缆沟应无积水

**第 8.1.2 条** 硐室内设备之间距离，应满足设备运输和检修要求。设备到墙壁间的距离，应大于 0.5m

**第 8.1.3 条** 硐室底板宜作混凝土或砂浆抹面，厚度不应小于 50mm，并应设 3%左右的排水坡度

### 第二节 水泵硐室

**第 8.2.1 条** 水泵硐室应靠近井筒敷设排水管道的一侧，并应与井下中央变电硐室毗邻

**第 8.2.2 条** 水泵硐室应有两个出口，一个出口通往井底车场，并应设置防水门；另一个出口通往井筒的管

子斜道

**第 8.2.3 条** 水泵硐室地面应比入口处的井底车场巷道轨面高出 0.5m, 并应低于变电硐室地面 0.3m; 斜井井底车场水泵硐室通道与设有高低道的储车线相连接时, 水泵硐室应设于高道一侧, 其地面应高于高道轨面 0.5m; 当为潜没式水泵硐室时, 其硐室地面应低于井底车场巷道轨面 4~5m

**第 8.2.4 条** 水泵硐室的吸水井、配水井应采用混凝土砌碯。硐室地面应铺设厚度为 0.1m 的混凝土, 并应考虑排水坡度。电缆沟应用混凝土砌筑, 沟底纵向坡度为 3‰, 坡向集水坑或吸水井

**第 8.2.5 条** 水泵硐室应敷设轨道, 并在硐室内设置转盘。硐室内的轨道轨面应与水泵硐室混凝土地面标高一致。硐室应设与井底车场连通的通道, 通道的断面应满足设备最大件的运输要求

**第 8.2.6 条** 水泵硐室应设置起重设施

**第 8.2.7 条** 管道道布置在水泵硐室端部, 管道道倾角不应大于 30°; 潜没式水泵硐室管道道倾角应小于 45°。管道道出口应高于马头门地面 7m 以上。管道道断面宽度, 应根据排水管数量、规格、布置型式、安装要求及人行踏步的宽度确定。管道道断面高度不应低于 2m

**第 8.2.8 条** 管道道设施应符合下列要求:

- 一、管道道应设托管梁或管墩, 有电缆通过时, 应设电缆架
- 二、管道道与竖井连接处的平台长度应大于 2m, 并应使人员能从平台进入梯子间
- 三、在管道道与竖井连接处的平台顶板, 应设起重梁或吊环
- 四、人行台阶宽度应大于 600mm, 高度不应大于 300mm

**第 8.2.9 条** 水泵硐室配置成有配水井及配水巷型式时, 吸水井底板应低于配水井(巷)底板 1m 左右

**第 8.2.10 条** 水仓与配水井或配水井与吸水井之间应设置不小于 300mm 厚的混凝土挡水墙, 配水井底板应低于水仓底板

**第 8.2.11 条** 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

### 第三节 中央变电硐室

**第 8.3.1 条** 中央变电硐室与水泵硐室不毗邻时, 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

**第 8.3.2 条** 中央变电硐室长度超过 6m 时, 应在两端各设一个出口并装有外开的铁栅栏门。当与中央水泵硐室联合布置时, 则一个出口通井底车场, 另一个出口可通中央水泵硐室

**第 8.3.3 条** 中央变电硐室与中央水泵硐室之间, 应设置防火门或栅栏门

**第 8.3.4 条** 硐室电缆沟应用混凝土砌碯, 沟底纵向坡度应为 3‰左右, 坡向集水坑或吸水井

**第 8.3.5 条** 中央变电硐室在通往井底车场的通道中, 应设密闭防水门和不妨碍防水门关闭的铁栅栏门。防水门外 5m 范围内巷道应用混凝土砌碯或用其他非燃烧材料支护。通道断面应能通过变电硐室内最大设备。通道底板坡度宜采用 3‰。坡向出口

### 第四节 水 仓

**第 8.4.1 条** 水仓的布置形式应根据井底车场型式、泵站位置及围岩稳定条件确定。水仓入口应靠近井底车场或运输巷道的最低点

**第 8.4.2 条** 水仓应由两组独立的巷道组成, 水仓长度及断面大小应根据水仓容量、围岩条件和清仓设备外形尺寸确定。水仓顶板标高应低于水泵硐室底板 1m 以上, 并应低于水仓入口水沟底板标高, 其平面和立面布置尺寸应进行闭合计算。当清仓采用矿车运输时, 水仓通道内应能存放一定数量的矿车

**第 8.4.3 条** 每条水仓的容积应能容纳 2~4h 的矿井正常涌水量。两条水仓总容积, 应能容纳 6~8h 的矿井正常涌水量

**第 8.4.4 条** 水仓进水口应设置篦子。采用充填采矿法的矿山, 在水进入水仓之前应设沉淀池

**第 8.4.5 条** 水仓宜采用喷锚网联合支护或混凝土支护; 在稳定围岩中, 服务年限不长的水仓可不支护。水仓清泥量大, 底板松软时, 水仓底板应铺设混凝土

**第 8.4.6 条** 两条水仓之间的岩柱不应小于 8m, 且不得漏水。水仓的坡度不宜小于 3‰, 向吸水井方向上坡。水仓最低点应设在斜巷的下部, 并应设集水窝。水仓的平曲线半径宜为 8~10m。清理斜巷倾角宜为 10°~20°

### 第五节 井下爆破器材库及炸药发放硐室

**第 8.5.1 条** 井下爆破器材库应包括炸药及起爆器材存放库、辅助硐室和通向库房的一组巷道等。辅助硐室中应有雷管检选、发放炸药、放炮工具存放、管理人员室等专用硐室

**第 8.5.2 条** 井下爆破器材库的位置，应选择岩层稳固地段，不得设在含水层及破碎带内。井下爆破器材库的布置型式应根据矿山规模确定。炸药消耗量较大的一、二类矿山，宜采用硐室式库房；炸药消耗量较小的三类矿山，可采用壁槽式库房

**第 8.5.3 条** 井下爆破器材库的布置，应符合下列要求

一、库房距井筒、井底车场和主要运输相当的距离：硐室式库房不小于 100m；壁槽式库房不小于 60m

二、库房距经常行人巷道的距离：硐室式库房不小于 25m；壁槽式库房不小于 20m

三、库房的联络巷道必须拐三个直角弯，联通巷道在拐弯处应延长 2m，断面不小于 4m<sup>2</sup>

四、井下爆破器材库应设两个出口

五、贮存雷管及硝化甘油类炸药的硐室或壁槽应设金属网门

六、贮存爆破器材的硐室、壁槽之间应留有足够的殉爆安全距离

**第 8.5.4 条** 井下爆破器材库必须有单独的通风风流，并应保证每小时有 4 倍于爆破器材库总容积的风量。回风风流应直接进入矿山的回风巷道内

**第 8.5.5 条** 发放硐室及 15m 以内的连接巷道，应采用混凝土或非燃烧材料支护，库房内应采取防潮措施。库房地板应铺 0.1m 厚的混凝土，并应在其上铺设木地板或胶板

**第 8.5.6 条** 库房内必须备有足够数量的消防器材和高压水管。出入口处必须设置向外开的防火铁门。

**第 8.5.7 条** 井下爆破器材库的贮存量：单个硐室贮存炸药量不得超过 2t；单个壁槽贮存的炸药量不得超过 400kg。其库容量不得超过该矿井 3 昼夜的炸药需要量和 10 昼夜的起爆器材需用量

**第 8.5.8 条** 有矿尘爆炸危险的矿井井下爆破器材库附近，必须设置岩粉棚并定期更换岩粉

**第 8.5.9 条** 贮存爆破器材的硐室或壁槽内不得安装灯具；电源开关箱应设在辅助硐室里；有可燃性气体和粉尘爆炸危险的井下库房必须使用防爆型电灯和安全电筒；其他井下库房可使用蓄电池灯、安全手电筒等作为移动式照明

**第 8.5.10 条** 井下爆破器材库的辅助硐室布置，应符合下列要求：

一、火药发放硐室应在发放通道内加设一道带发放窗口的栅栏门

二、雷管检选硐室应布置在发放硐室一侧的尽头巷道内

三、放炮工具存放硐室和消防器材硐室，应布置在发放硐室前面的通道一侧或利用尽头巷道，其规格应满足存放消防器材的堆放要求

四、电气设备硐室宜设在防火门与栅栏门之间的通道一侧

**第 8.5.11 条** 每个爆破器材库应有两个便于运送炸药和行人的出口。其中一个出口，可铺设轨道至炸药库第一个直角弯处。卸炸药地点应设置平台

**第 8.5.12 条** 多阶段开采的矿山，井下爆破器材库距采区工作面超过 2.5km 或井下不设爆破器材库时，可在各阶段设置井下爆破器材发放硐室

**第 8.5.13 条** 发放硐室设计应满足下列要求：

一、发放硐室应有专用通风巷道

二、发放硐室存药室距经常行人的巷道不应小于 25m，至少拐一个直角弯与行人巷道相联

三、发放硐室存放的炸药不得超过 500kg，雷管不得超过一箱；炸药与雷管必须分开存放，并用砖或混凝土隔墙隔开，墙厚度不小于 250mm

四、发放硐室通道入口处应设置防火门和栅栏门，回风道处应设置调节风门，硐室内应配备必要的消防器材

五、发放硐室支护，应符合本规范第 8.5.5 条规定

## 第六节 通风机硐室

**第 8.6.1 条** 选择通风机硐室的位置，应使供风距离最短

**第 8.6.2 条** 通风机硐室应包括通风机室、变电室、入风道和出风道等

**第 8.6.3 条** 硐室内应设置起重设施

**第 8.6.4 条** 在寒冷地区入风温度低于 2℃时，应采取预热空气措施

**第 8.6.5 条** 硐室宜采用整体砌筑；当采用砌块砌筑时，应抹 20mm 厚水泥砂浆面层。必要时应采取消声措施

**第 8.6.6 条** 通风机硐室入风巷道和出风巷道断面，应根据总风量、风速确定。当入风巷道兼作大件道时，入风巷道的尺寸尚应满足设备最大件运输的要求

**第 8.6.7 条** 机电硐室与通风硐室相互贯通时，应安装密闭门

### 第七节 电机车修理硐室及充电硐室

**第 8.7.1 条** 电机车修理硐室的位置应设在井底车场或主要巷道进出车方便、岩层稳固的地点

**第 8.7.2 条** 电机车修理硐室的尺寸，应根据电机车规格、行人及检修宽度、电机车起吊高度和电机车数量确定

**第 8.7.3 条** 工作机车台数在 10 台以下，电机车修理硐室可设一个机车出口，并应有兼作人行道的通风道作为第二个出口，其宽度应在 1m 以上，高度不小于 1.8m

**第 8.7.4 条** 工作机车台数在 10 台以下时，可设置一个修理坑；超过 10 台时，应设两个修理坑，并根据修理坑的位置、数量，设置相应的入车线

**第 8.7.5 条** 电机车修理硐室内应设起重设施、钳工工作台、工具保管箱、工具架及手摇钻台等

**第 8.7.6 条** 电机车修理硐室布置型式，应符合下列要求：

一、架线式电机车：当巷道围岩稳定性为中等时，宜采用硐室型车库；当岩石稳固，电机车数量不多，使用年限不长时，车库可设在运输巷道加宽部分，其间以隔墙或栅栏分隔开

二、蓄电池电机车：主要运输巷道采用蓄电池电机车运输时，应设变流室、充电室和修理间，并应采用联合布置。当不能联合布置时，充电室与变流室的距离不宜大于 100m

**第 8.7.7 条** 对有淋水的围岩，修理间、变流室和充电硐室的支护，应有防水措施，各硐室的进出口应设栅栏门。当变流室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

**第 8.7.8 条** 充电硐室尺寸应根据充电台的布置型式（单排式或双排式）、蓄电池机车规格、数量、电池箱规格、充电台数量、人行道宽度以及起重设施高度等确定

**第 8.7.9 条** 当充电硐室设置 1~6 个充电台时，可设置 1 个电机车出口；6 个以上充电台时，应设置两个电机车出口

**第 8.7.10 条** 充电硐室应选在井底车场附近的新鲜风流处，且必须有单独风流通风。充电硐室与变流室串连通风时，充电硐室应布置在下风侧位置

**第 8.7.11 条** 三类矿山蓄电池机车的充电硐室，可设在地面井口附近，条件适合且运距较远时，也可设在井下。当井下不设充电硐室和变流室时，在修理间内，应布置更换电池箱的存放台

**第 8.7.12 条** 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

**第 8.7.13 条** 充电硐室内应用混凝土铺底，厚度不小于 0.1m，并采用整体道床。硐室地面向外部巷道应有 3‰的下坡，检修坑内地面向集水坑应有 3‰~5‰的下坡

### 第八节 无轨设备中央维修硐室

**第 8.8.1 条** 无轨化的一类矿山，主要运输阶段应设中央维修硐室。其位置应设在井底车场附近主要巷道进出车方便、岩层稳固的地点

**第 8.8.2 条** 中央维修硐室应设有车辆检修室、液压件检修室、电器仪表检修室、备件库、油脂室、轮胎室、蓄电池室、燃油室和维修值班室等，并应设车辆冲洗场地和停车场地

**第 8.8.3 条** 车辆检修室应设检修坑，其数量可视井下车辆多少而定。检修坑的尺寸应根据车辆及机修要求设置。检修坑的底板必须用混凝土抹平并设 3‰的坡度。在最低端应设 300mm 深的集油坑

**第 8.8.4 条** 车辆检修室的宽度应满足一台最大车辆在检修，另一台车辆可以从另一侧通过，并应符合安全间隙的要求。硐室高度应按起吊设备最大件及起吊设施的要求确定

**第 8.8.5 条** 车辆检修室，应考虑压气、供水、供电等各种预埋管件的配置

**第 8.8.6 条** 车辆检修室的进出口，应设铁皮安全门及信号标志

**第 8.8.7 条** 中央维修硐室底板应做混凝土地面。地面应高于出入口处阶段运输巷道路面 300mm

**第 8.8.8 条** 油脂室、燃油室的位置，宜设在维修硐室的下风向部位，室内设集油槽、集油坑，并应设明显的严禁烟火标志及防火门

**第 8.8.9 条** 中央维修硐室应设消防设施

### 第九节 防水闸门硐室

**第 8.9.1 条** 防水闸门硐室位置的选择，应符合下列要求：

一、防水闸门硐室应设置在坚硬、稳固、完整、致密的岩层中

二、防水闸门硐室宜设在隔断有突然涌水可能的地段或井底车场附近主要运输巷道内

三、防水闸门硐室应设在小断面和直线巷道中

**第 8.9.2 条** 防水闸门硐室所承受的最大水压值，应按下列情况考虑

一、按最高静止水位与开采水平间的高差作为最大水压

二、矿井延深水平的防水闸门和硐室所承受的最大水压，当保留原有水平的排水能力时，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

**第 8.9.3 条** 防水闸门硐室前后 5m 范围内，必须用混凝土或钢筋混凝土砌筑，壁后应注浆填实

**第 8.9.4 条** 在来水方向的巷道底板，应铺设不小于 5m 长的混凝土地面，地面不得高于附近巷道底板；当巷道设有轨道时，应铺设便于拆除的短节轨道

**第 8.9.5 条** 防水闸门硐室通道内的水沟，应与设有阀门的水管相通，并应在进水管口设置铁篦子

**第 8.9.6 条** 防水闸门应向来水方向打开，闸门前应设置两根起重梁。硐室墙壁应埋设观测孔、放水孔所用的钢管和阀门

**第 8.9.7 条** 通过防水闸门硐室的电缆孔，应在里侧封堵密室，以防漏水

**第 8.9.8 条** 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

**第 8.9.9 条** 防水闸门硐室宜采用素混凝土浇筑，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

## 第十节 其他硐室

**第 8.10.1 条** 一、二类矿山，宜在井底车场或采区设置工具、备品保管硐室。其尺寸宜为：宽 2~4m，高 2.3~3m，长 3~7m

**第 8.10.2 条** 一、二类矿山应设置井下医务室，其位置宜布置在副井井底车场。医务室内地面应高出相邻运输巷道底板 0.3m

**第 8.10.3 条** 在采用机械提升设备运送人员的一、二类矿山，应在主要运输阶段的副井井底车场设置井下等候室。等候室应有两个通道与井底车场连通，并应符合下列要求：

一、等候室与井筒间的岩柱不应小于 8m

二、等候室内应无滴、漏水现象

**第 8.10.4 条** 一、二类矿山井下工人集中生产作业阶段，应设井下食堂，其设计应符合下列要求：

一、井下食堂硐室的位置，除考虑岩层稳固条件外，应选择在交通便利的新鲜风流处

二、食堂设备及建筑可参照地表食堂标准进行设计

三、食堂硐室地面应高出相邻运输巷道轨面 0.3m

**第 8.10.5 条** 各生产阶段应设置井下卫生间

**第 8.10.6 条** 井下调度室设计应符合下列要求：

一、一、二类矿山井下调度硐室应设在井底车场附近运输车辆来往频繁的地方，并应有良好的通风条件

二、调度硐室的支护必须有防潮、防火的措施。硐室底板应高出运输巷道底板 0.3m。硐室内部应适当装修

**第 8.10.7 条** 一、二类矿山的每一生产阶段均应设置凿岩机修理硐室，其位置可设在井底车场或阶段凿岩机作业集中地点。

**第 8.10.8 条** 采区变电硐室设计，应符合下列要求：

一、变电硐室长度超过 6m 时，应在两端各设一个出口，并装有向外开的铁栅栏门

二、硐室的高度由设备的要求决定，但不得小于 2.5m

三、硐室的电缆进、出线或穿过墙壁部分，应以金属管保护

四、硐室内应考虑设置消防器材的位置

五、采区变电硐室地面应高于入口处巷道轨面 0.2m

六、采区变电硐室除符合第 8.1.1 条~第 8.1.3 条要求外，还应选择在通风良好、采区用电负荷集中的地方

**第 8.10.9 条** 采区保养站设计，应符合下列规定

一、采用无轨设备的矿山，每个阶段或采区应设一个小型的无轨设备保养站

二、保养站由保养间、油脂、燃油间和保养材料库等组成

**第 8.10.10 条** 消防材料硐室设计，应符合下列要求：

一、消防材料硐室应设置在每个阶段的井底车场或主要运输巷道附近

- 二、消防材料硐室应设两个出口，一条为进出车线，另一条为行人通道，出入口处均应设栅栏门
- 三、消防材料硐室内应设停车线，停车线一侧应设有材料、消防器材堆放平台，硐室内应设排水沟

## 第九章 锚杆喷射混凝土支护

### 第一节 一般规定

**第 9.1.1 条** 在采动影响下的工程，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

**第 9.1.2 条** 下列岩体及地段，不宜采用单一的锚喷支护：

- 一、膨胀性岩体
- 二、严重湿陷性黄土层
- 三、大面积淋水地段
- 四、严寒地区的冻胀岩体
- 五、严重腐蚀阶段
- 六、未胶结的松散岩体

**第 9.1.3 条** 岩体分类应按本规范附录二执行

**第 9.1.4 条** 采用喷射混凝土或砂浆锚杆支护，应优先选用硅酸盐水泥，特殊情况下采用特种水泥。水泥标号不应低于 425 号，其性能应符合现行水泥标准

### 第二节 锚杆支护

**第 9.2.1 条** 砂浆锚杆支护应符合下列规定：

- 一、宜用于 I～IV 类围岩中
- 二、砂浆锚杆杆体可采用螺纹钢筋，其机械性能应符合表 9.2.1 的要求

**锚杆钢筋类别及机械性能 表 9.2.1**

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	A <sub>3</sub> 、A <sub>3</sub> s	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	40Si <sub>2</sub> MnV	10~25	500	400	19

三、钻孔直径宜大于杆体直径 15mm，杆体直径宜为 14~22mm，锚杆长度应超出围岩（危岩）松动范围，锚杆应呈梅花交错布置

四、水泥砂浆强度不应小于 M20

五、锚杆设计锚固力不应小于 50kN

**第 9.2.2 条** 早强砂浆锚杆支护，应符合下列要求：

- 一、宜用于软弱、破碎、自稳时间短的围岩支护中；
- 二、早强砂浆可用硫铝酸盐早强水泥，加砂后掺入早强剂；
- 三、早强砂浆应在 2~4h 内具有 50kN 以上的锚固力。

**第 9.2.3 条** 快硬水泥卷锚杆支护，应符合下列要求：

- 一、宜用于 I～IV 类围岩中
- 二、快硬水泥卷可用于全长锚固或内锚固段
- 三、锚杆钻孔直径应大于卷径 4~5mm
- 四、作内锚固时，内锚头长度宜为 300~400mm

**第 9.2.4 条** 树脂锚杆支护应符合下列要求：

- 一、树脂锚杆宜用于 I～IV 类围岩中
- 二、树脂锚杆可作为全长锚固或内锚固段
- 三、作内锚固时，内锚头长度应为杆体直径的 10 倍，宜为 200~250mm
- 四、树脂宜为高分子合成树脂或不饱和聚脂树脂
- 五、树脂锚杆杆体直径应为 16~22mm
- 六、树脂锚杆固化时间应小于 10min

**第 9.2.5 条** 缝管式锚杆支护应符合下列要求：

- 一、宜用于 I ~ IV 类围岩，多用于临时支护
- 二、缝管式锚杆杆材应采用屈服强度不低于 350MPa 的合金钢材，采用壁厚 2~2.5mm 的 16Mn 或 20MnSi 带钢轧制而成
- 三、缝管直径宜为 38~45mm，缝宽 14mm，抗拉断力不应小于 120kN，托板尺寸宜采用 120mm×120mm×6mm
- 四、挡环宜采用Φ12~Φ14mm 圆钢
- 五、锚杆长度应为 1.2，1.5，1.8，2.0，2.5m
- 六、缝管式锚杆作为永久支护时，管内应灌入有膨胀性的水泥砂浆

**第 9.2.6 条** 楔管式锚杆支护应符合下列规定

- 一、宜用于 I ~ IV 类围岩的临时支护；当用于永久支护时，应待围岩应力调整和变形稳定后，灌注有膨胀性的水泥砂浆
- 二、开缝异径管宜采用Φ40~Φ45mm，开缝长 1m，缝宽小于 20mm，钢材用 Q235，壁厚 2.75~3.25mm
- 三、上楔、下楔宜采用长 100mm，Φ26mm 圆钢
- 四、定位销宜采用Φ6×35mm 的现行标准件
- 五、挡环宜采用Φ12~Φ14mm 圆钢
- 六、托板尺寸为 120mm×120mm×6mm 普通碳素钢板
- 七、楔管式锚杆锚固力应大于 25kN

**第 9.2.7 条** 端头锚固式锚杆支护应符合下列规定：

- 一、宜用于 I ~ IV 类围岩中作临时支护
- 二、杆体材质宜用 Q235、20MnSi
- 三、杆体直径可按表 9.2.7 选用

**端头锚固型锚杆杆体直径**

**表 9.2.7**

锚杆型式	机械锚固			树脂锚固	快硬水泥卷锚固
	楔缝式	胀壳式	倒楔式		
杆体直径 (mm)	20~25	14~22	14~22	16~22	16~22

- 四、托板宜采用 150mm×150mm×6mm 的 Q235 钢板
- 五、内锚头锚固力不应低于 50kN
- 六、服务年限大于 5a 的工程，锚头锚固型的锚杆应在孔内注满水泥砂浆

**第 9.2.8 条** 预应力式锚杆（索）支护，应符合下列要求：

- 一、锚固深度大、锚固支护抗力高的特殊工程部位，宜采用预应力锚杆（索）
- 二、锚索宜采用高强度钢丝或多股钢绞线，其性能可按表 9.2.8—1 选取

**高强度钢丝与多股钢绞线**

**表 9.2.8—1**

种类	直径 (mm)	截面积 (mm <sup>2</sup> )	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	

- 三、根据围岩松动范围和围岩产状，选择锚杆（索）长度及方向，锚固角度应避免在+10<sup>0</sup>~-10<sup>0</sup>之间
- 四、锚头宜采用胶结锚固或机械锚固型式。胶结锚固段长度可取 3~5m
- 五、锚杆预加应力应按表 9.2.8—2 选取

**预加应力**

**表 9.2.8—2**

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

- 六、受拉杆件的粘结应力应按表 9.2.8—3 选用

砂浆允许粘结应力

表 9.2.8—3

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

### 第三节 喷射混凝土支护

**第 9.3.1 条** 喷射混凝土设计强度等级不应低于 C15，要求 1d 后的抗压强度不低于 5MPa

**第 9.3.2 条** 喷射混凝土的设计强度，应符合表 9.3.2 规定

喷射混凝土设计强度

表 9.3.2

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	12.5	15
弯曲抗压 (MPa)	8.5	11	13.5	16.5
抗拉 (MPa)	0.9	1.1	1.3	1.5
弹性模量 (Pa)	$2.2 \times 10^4$	$2.55 \times 10^4$	$2.8 \times 10^4$	$3.00 \times 10^4$

**第 9.3.3 条** 速凝剂使用前，应按标准做相容性试验和水泥净浆凝固效果试验，掺入量应为水泥重量的 2.5%~5%

**第 9.3.4 条** 喷射混凝土厚度，应大于 50mm，最大厚度不宜超过 150mm。钢筋网喷射混凝土最小厚度应为 100mm，最大不宜超过 200mm

**第 9.3.5 条** 钢纤维喷射混凝土，应使用  $\Phi 0.3 \sim \Phi 0.5$ mm，长度 20~25mm 的普通碳素钢纤维，掺入量宜占混合物料重量的 3%~5%

**第 9.3.6 条** 设计选用钢纤维混凝土的强度等级不应低于 C25，抗拉强度不应低于 2MPa

**第 9.3.7 条** 钢筋网喷射混凝土的钢筋宜采用直径为 6~16mm 的 I、II 级钢筋，钢筋间距宜为 150~300mm，钢筋保护层厚度应大于 20mm，水工隧洞的保护层应大于 50mm。钢筋搭接长度应符合现行有关规程要求

**第 9.3.8 条** 在大变形的不良岩层中，宜采用 U 型钢、钢管、型钢等可缩性支架与喷射混凝土组合支护，钢架背后应使用喷射混凝土密实充填

## 第十章 地下动力设备基础

### 第一节 一般规定

**第 10.1.1 条** 动力设备基础设计，应取得下列资料：

- 一、动力设备的型号、规格、重量、重心位置及其轮廓尺寸图
- 二、动力设备的功率、转速及传动方式
- 三、设备基础平面轮廓尺寸图，图上应注明沟（槽）、孔洞、地脚螺栓、预埋件等的尺寸和位置
- 四、当基础需要进行振动计算时，应取得设备的动荷载及作用位置和设备质量惯性矩等资料
- 五、基础场地的工程地质、水文地质及其有关物理力学性质资料

**第 10.1.2 条** 动力设备基础与相邻构筑物或设备基础必须分开

**第 10.1.3 条** 动力设备基础宜采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，可采用锚杆基础

**第 10.1.4 条** 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 25mm 的找平层或二次浇灌层

**第 10.1.5 条** 大块式或不直接承受冲击力的墙式基础采用的混凝土强度等级不应低于 C10，框架式或受冲击力的墙式基础混凝土强度等级不应低于 C15，有防水、防油要求的基础，其混凝土强度不应低于 C20，二次浇灌的混凝土强度可比基础的混凝土强度提高一级

**第 10.1.6 条** 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。受冲击力较大的部位应采用热轧变形钢筋

**第 10.1.7 条** 动力设备基础地脚螺栓的设置，应符合下列规定：

一、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，锚杆式地脚螺栓不应小于 15 倍螺栓直径，构造螺栓可不受上述限制

二、螺栓中心线距基础边缘不应小于 4 倍螺栓直径，预留孔边距基础边不应小于 100mm，不能满足要求时，

应采取加强措施

三、预埋地脚螺栓底面下的混凝土净厚度不应小于 50mm，预留孔孔底混凝土净厚度不应小于 100mm

**第 10.1.8 条** 机组（包括设备、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，地基容许承载力大于  $147\text{kN/m}^2$  时，偏心距与偏心方向的基底边长的比值不得大于 5%

**第 10.1.9 条** 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础重心的平面内

**第 10.1.10 条** 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

**第 10.1.11 条** 低频设备基础的自振频率，应高于设备的扰力频率，使机组处在共振前工作

**第 10.1.12 条** 基础传至地基的静压力，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、管架及其他结构构件的重量

**第 10.1.13 条** 基础下地基的承载力，应通过计算确定

### 第二节 破碎机基础

**第 10.2.1 条** 基础的布置及构造尺寸应符合下列规定：

一、墙式基础的墙厚不应小于 400mm，墙基深度不应小于墙厚

二、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时，墙的高厚比不宜大于 4

**第 10.2.2 条** 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。水平扰力方向的允许振幅可按表 10.2.2 采用

破碎机基础顶面允许振幅值

表 10.2.2

机器转速 $n(\text{r}/\text{min})$	$n \leq 300$	$300 < n \leq 750$	$> 750$
允许振幅 (mm)	0.25	0.2	0.15

**第 10.2.3 条** 基础的强度计算荷载，应包括构件、设备自重和 3 倍的扰力值

**第 10.2.4 条** 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：

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

二、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

三、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

**第 10.2.5 条** 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的扰力进行

**第 10.2.6 条** 基础的配筋设计应符合下列要求：

一、当大块式基础体积小于  $40\text{m}^3$  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  $40\text{m}^3$  时，除满足上述要求外，还应在基础顶、底面配置构造钢筋

二、当墙式基础墙的高厚比不满足第 10.2.1 条规定时，必须通过计算确定配筋量

三、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

四、框架基础各构件的配筋，应由计算确定

### 第三节 板式给矿机基础

**第 10.3.1 条** 基础设计除本规范第 10.1.1 条所述资料外尚应取得下列资料：

一、板式给矿机受矿方式、受矿仓的尺寸、溜口位置、溜口形状和尺寸图

二、被输送的矿石容重、平均块度及矿石的内摩擦角

**第 10.3.2 条** 基础形式宜采用墙式、框架式或柱式基础

**第 10.3.3 条** 基础设计应按现行的《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：

一、板式给矿机各部分的自重

二、板式给矿机链板上矿石自重

三、松散矿石在矿仓溜口处链板上的矿柱自重

**第 10.3.4 条** 墙式基础设计应符合下列要求:

一、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

二、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

三、当地基较差时,应增设加强锚杆或锚桩

**第 10.3.5 条** 框式基础设计应符合下列要求:

一、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,细长比不应小于 1/4;底板厚不得小于柱截面边长

二、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%

三、当孔洞直径或边长大于 300mm 时,应沿其四周配置钢筋

**第 10.3.6 条** 柱式基础设计应符合下列要求:

一、柱的截面尺寸不宜小于 400mm×400mm,长细比宜小于 14

二、基础配筋宜按矩形截面偏心受压构件计算

**第四节 提升机基础**

**第 10.4.1 条** 基础设计时,除本规范第 10.1.1 条所述资料外,尚应取得提升机钢丝绳的破断拉力和工作拉力、钢丝绳出绳角、提升机主轴至基础顶面的高度等资料

**第 10.4.2 条** 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。基础最小埋深应大于或等于 1m

**第 10.4.3 条** 提升机基础设计,应对地基承载能力及在钢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,抗倾覆的安全系数宜取 1.5

**第 10.4.4 条** 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水平钢筋网,在孔洞稳定性削弱严重部位应用钢筋做局部加固,其他部位不宜配筋

**第五节 岩石锚杆基础**

**第 10.5.1 条** 当符合下列条件时,可采用锚杆基础:

一、岩石的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

二、动力设备运行时,产生较大的拉力或水平力

**第 10.5.2 条** 锚杆基础应与基岩连成整体,可不作共振计算

**第 10.5.3 条** 锚杆基础设计应符合下列要求:

一、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

二、锚杆孔中心距,不应小于 6 倍的锚杆直径

三、锚杆插入上部基础的长度,必须符合钢筋锚固长度的要求;插入基岩深度,不应小于 40 倍的锚杆直径

四、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。灌浆前,应将锚杆孔清理干净

五、锚杆的安全系数应大于或等于 2

**第 10.5.4 条** 大块式基础的锚杆总截面,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

**第 10.5.5 条** 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

**附录一 应力与位移的监测方法**

**监测方法与布点要求**

**附表 1—1**

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 内埋设				
顶板	小巷道中用伸缩测杆量	测试断面间隔 10~30m,测一点或一条垂直				

下沉	测垂直变位,大硐室用拱顶位移计	线	每 天 一 次	每 两 天 一 次	每 周 一 次	
岩石变位	多点位移计	每隔 200~500m 设主测断面,测点宜为 3~5 点,尽量与收敛量测一致。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 压力计	沿巷道周边径向布置,间隔 1.5~3m				
支护层应力测量	压力计 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				

## 附录二 岩体分类

### 围岩类别划分

附表 2—1

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(数月数年)维持稳定,仅出现局部小块掉落	
		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		
	同 I 类围岩结构	同 I 类围岩特征	20~30	0.85 ~	3.0~4.5	>0.75	>2	

III	岩结构			1.25				
	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	巷道掘进宽度 5~10m 时, 围岩能维持一个月以上的稳定, 主要出现局部掉块、塌落
	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	
	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	
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, 夹泥厚度一般大于结构面的起伏高度, 咬合力弱, 构成较多的不稳定块体	>30	>1.25	>2.0	>0.15	>1	
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		
碎裂状结构	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	
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。用其他方法测试时, 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

④一般情况下, 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, 做单轴抗压强度后, 可不做点荷载强度