

前　　言

根据住房和城乡建设部《关于印发 2016 年工程建设标准规范制订、修订计划的通知》(建标函〔2015〕274 号)的要求,标准编制组经广泛调查研究,认真总结工程实践经验,参考有关国际标准和国外先进标准,并在广泛征求意见的基础上,修订了本标准。

本标准主要技术内容:总则、术语、施工准备、立井井筒普通法施工、立井井筒特殊法施工、立井井筒的延深和恢复、斜井与平硐施工、巷道施工、暗井和硐室施工、辅助工作、绿色施工等。

本标准修订的主要内容:

1. 修改了井筒检查孔完成时间,修订了立井井筒检查孔布置技术要求,规定了井筒检查孔数量,增加了斜井、平硐检查孔布置和数量技术要求;

2. 增加了立井井筒锁口施工一节;

3. 修改了立井使用溜灰管输送混凝土规定;

4. 修改了立井冻结法施工水文观测孔设计与施工技术要求;

5. 立井冻结法施工开挖具备条件中,增加了温度观测孔温度及冻结壁形成时间的规定;

6. 补充了掘进工作面应超前探放水的情况,增加了“三专两探”规定,增加了井下安装钻机探放水前应完成的准备工作规定;

7. 删除了吊罐法施工暗井;

8. 新增了建井期间混合提升罐笼和箕斗运行规定;

9. 新增了临时改绞井下措施煤仓布置要求;

10. 将第 11 章作业环境及职业危害控制改为绿色施工。

本标准由住房和城乡建设部负责管理。

本 标 准 主 编 单 位:中煤第一建设有限公司(地址:河北省邯
郸市丛台东路 52 号,邮政编码:056022)

本 标 准 参 编 单 位:中煤第五建设有限公司

中煤第三建设(集团)有限责任公司

平煤建工集团有限公司

中国中煤能源集团公司

淮南矿业集团有限责任公司

淄博矿业(集团)有限责任公司

肥城煤业集团有限责任公司

枣庄矿业(集团)有限责任公司

江苏省矿业工程集团有限公司

河南省工建集团有限责任公司

陕西煤业化工(建设)集团有限公司

山西西山金信建筑有限公司

山东润鲁建筑材料检测技术服务有限公司

兗州集团济三煤矿

唐山开滦建设集团公司

本标准主要起草人员:陈耀文 刘 敏 瞿 武 单益新

张祥彤 吕志江 吕广同 刘培年

代东生 马贵纯 李新勇 郭永富

孙银河 刘治强 李艮桥 臧培刚

贾振刚 左 龙 王鹏越 宋培章

贾六亿 付万贵 赵怀东 阚文涛

宋旭斌 裴继承

本标准主要审查人员:张胜利 蒲耀年 袁兆宽 陆鹏举

卢相忠 金 鑫 白凤忠 胡忠新

目 次

1 总 则	(1)
2 术 语	(2)
3 施工准备	(3)
3.1 一般规定	(3)
3.2 井筒检查孔及巷道地质预测	(4)
3.3 施工准备的技术原则	(8)
4 立井井筒普通法施工	(11)
4.1 一般规定	(11)
4.2 锁口施工	(12)
4.3 冲积层施工	(12)
4.4 基岩掘进	(13)
4.5 永久支护	(15)
4.6 井筒穿过特殊地层的施工	(17)
5 立井井筒特殊法施工	(20)
5.1 一般规定	(20)
5.2 冻结法施工	(20)
5.3 钻井法施工	(28)
5.4 井筒注浆	(33)
6 立井井筒的延深和恢复	(42)
6.1 一般规定	(42)
6.2 保护措施	(42)
6.3 自上向下延深井筒	(43)
6.4 自下向上延深井筒	(45)
6.5 井筒恢复	(46)

7	斜井与平硐施工	(48)
7.1	一般规定	(48)
7.2	冲积层施工	(50)
7.3	基岩施工	(52)
8	巷道施工	(53)
8.1	一般规定	(53)
8.2	巷道掘进	(55)
8.3	巷道支护	(57)
8.4	探、放水	(62)
8.5	铺轨工程	(64)
8.6	安全构筑物及附属工程	(66)
9	暗井和硐室施工	(67)
9.1	一般规定	(67)
9.2	暗井施工	(68)
9.3	硐室施工	(69)
10	辅助工作	(74)
10.1	凿井井架及悬吊设施	(74)
10.2	立井临时提升及设备	(79)
10.3	水平巷道及倾斜井巷的运输和提升	(81)
10.4	通风	(83)
10.5	排水	(84)
10.6	压气	(85)
10.7	信号与通信	(87)
10.8	供电	(88)
10.9	井下照明	(90)
11	绿色施工	(91)
11.1	一般规定	(91)
11.2	井下热害的防治	(91)
11.3	井下粉尘的防治	(92)

11.4	井下噪声的防治	.....	(93)
11.5	健康监护	.....	(93)
附录 A	矿井水文地质条件分类	.....	(95)
附录 B	岩层稳定性分类	.....	(97)
本标准用词说明	.....	.....	(98)
引用标准名录	.....	.....	(99)

住房城乡建设部信息公示
浏览专用

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms	(2)
3	Construction preparation	(3)
3.1	General requirements	(3)
3.2	Pilot hole of shaft and prediction of geology in roadway	(4)
3.3	Technical principles for construction preparation	(8)
4	Sinking of the vertical shaft by conventional methods	(11)
4.1	General requirements	(11)
4.2	Construction for preliminary shaft	(12)
4.3	Construction in alluvium	(12)
4.4	Driving in bedrock	(13)
4.5	Permanent support	(15)
4.6	Construction of shaft when encountering special strata	(17)
5	Sinking of the vertical shaft by special methods	(20)
5.1	General requirements	(20)
5.2	Sinking by freezing method	(20)
5.3	Sinking by drilling method	(28)
5.4	Grouting in shaft	(33)
6	Deepening and restoration of the vertical shaft	(42)
6.1	General requirements	(42)
6.2	Protective measures	(42)
6.3	Deepening from top to bottom	(43)

6.4	Deepening from bottom to top	(45)
6.5	Restoration of the vertical shaft	(46)
7	Construction of inclined shaft and adits	(48)
7.1	General requirements	(48)
7.2	Construction in alluvium	(50)
7.3	Construction in bedrock	(52)
8	Construction of roadway	(53)
8.1	General requirements	(53)
8.2	Drivage in roadway	(55)
8.3	Support in roadway	(57)
8.4	Prospecting water and drainage	(62)
8.5	Project for track-laying	(64)
8.6	Safety structure and ancillary works	(66)
9	Construction of the blind shaft and chambers	(67)
9.1	General requirements	(67)
9.2	Construction of the blind shaft	(68)
9.3	Construction of chambers	(69)
10	Auxiliary works	(74)
10.1	Sinking headframe and suspending facilities	(74)
10.2	Temporary hoisting and equipments of the vertical shaft	(79)
10.3	Haulage and hoisting in drift and inclined drift	(81)
10.4	Ventilation	(83)
10.5	Drainage	(84)
10.6	Compressed air	(85)
10.7	Signal and communication	(87)
10.8	Power supply	(88)
10.9	Underground lighting	(90)
11	Green construction	(91)

11.1	General requirements	(91)
11.2	Control of underground heat	(91)
11.3	Control of underground dust	(92)
11.4	Control of underground noise	(93)
11.5	Health monitoring	(93)
Appendix A	Classifications of hydro-geological conditions	(95)
Appendix B	Classifications of stratum stability	(97)
	Explanation of wording in this standard	(98)
	List of quoted standards	(99)

1 总 则

- 1.0.1** 为统一煤矿井巷工程施工技术要求,保证施工安全和质量,促进煤矿井巷建设的发展,制定本标准。
- 1.0.2** 本标准适用于煤矿井巷工程的施工。
- 1.0.3** 煤矿井巷工程承包合同和工程技术文件对施工质量的要求应符合本标准的规定。
- 1.0.4** 煤矿井巷工程施工应实行现代化科学管理,实施绿色施工,不断提高管理水平。
- 1.0.5** 煤矿井巷工程的施工应积极推广应用成熟的新工艺、新技术、新设备、新材料。
- 1.0.6** 施工所用的材料、设备和构件,应符合设计规定及有关产品质量标准,并应具有合格证明。
- 1.0.7** 工程施工中应建立技术档案,并应做好各种测试记录、隐蔽工程记录、质量检查记录和竣工工程图纸等文件资料的收集、整理工作。工程竣工时应做好施工总结,竣工资料应真实、齐全和完整。
- 1.0.8** 煤矿井巷工程的施工除应符合本标准外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 施工组织设计 construction organization design

指导煤矿井巷工程施工的系统性技术文件。

2.0.2 施工作业规程 constructional operating rules

依据施工组织设计,结合具体的工程地质及水文地质等条件进行编制并用于指导工程施工的技术文件。

2.0.3 施工技术措施 technical measures of construction

用于辅助生产系统的零星工程施工或在施工条件发生变化时对施工作业规程进行补充而编制的技术文件。

2.0.4 单行作业 single operation

井巷工程中的掘进与永久支护两大工序分别顺序施工的作业方式。

2.0.5 平行作业 parallel operation

井巷工程中的掘进与永久支护两大工序在不同的空间内同时进行施工的作业方式。

2.0.6 短段掘砌作业 operation by short section excavation and lining

井巷工程施工在同一掘支循环内,短段掘进与永久支护两大工序交替进行施工,可不用临时支护的作业方式。

2.0.7 冲积层 alluvium

覆盖于稳定基岩之上的松散地层。

2.0.8 基槽 base groove

在安全构筑物等特殊工程部位的围岩中开凿的垂直于巷道轴线的沟槽。

3 施工准备

3.1 一般规定

3.1.1 井巷工程开工前应做好下列准备工作：

1 建设单位组织审查矿井地质资料和检查孔资料，并绘制井巷工程地质平、剖面预测图。

2 建设单位组织完成设计交底，并进行图纸会审。

3 编制施工组织设计、施工作业规程、施工技术措施。

4 完成施工设施及设备的安装。

5 立井、斜井和平硐开工前，尚应完成下列工作：

1) 测量基点移交，工程定向，场地测量，基桩埋设，场地平整及障碍物拆迁。在多家单位施工时，应统一协调、核实测量成果；

2) 施工期间的交通运输、给排水、输变电、通信、防雷、防火、防洪涝等工程及必要的生产、生活、辅助设施；

3) 立井锁口、斜井和平硐的明槽及井口掘砌。

6 合理配置资源，确保连续施工。

7 办理开工手续。

3.1.2 施工场地平整除应符合现行国家标准《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202 的有关规定外，尚应符合下列规定：

1 有滑坡隐患的地段，应先进行边坡处理；

2 井口或硐口开工前，应完成井口或硐口上部截排水沟槽的施工；

3 不得采用自燃或有害性砾石进行场地回填；

4 当填方高度超过 1m 时，宜先做好建(构)筑物基础、管网沟槽的施工；

5 平整场地时,应对测量基桩采取保护措施;场地平整结束后,应及时对基桩进行检查与校核。

3.1.3 施工期间的总用水量应按工程、生活用水量之和与消防用水量中的较大值选取,并应增加 10% 的备用量。工程与生活用水应加强水质管理和合理分配,并应做到节约用水,确保生活用水安全。

3.1.4 井巷工程施工期间的压气供应量,应根据井上下气动设备的最大压气用量计算,并应增加 10% 的备用量。工作面气压压力不得低于 0.5 MPa。

3.1.5 采用特殊方法施工的井巷工程,在施工组织设计中应明确准备工作的特殊规定和要求。

3.1.6 在冬季、雨期等特殊气候条件下施工,应编制专门的安全技术措施。

3.2 井筒检查孔及巷道地质预测

3.2.1 检查孔的数量和布置应满足设计和施工的需要。井筒设计前,应完成检查孔施工,并应有完整的、真实的检查孔资料。矿井建设期间,因矿井地质、水文地质等条件与原地质资料出入较大时,应针对所存在的地质问题开展补充地质勘探工作。

3.2.2 立井和斜井井筒检查孔的数量和布置应根据地质构造分级,并结合地区因素、岩层层位、岩层倾角、施工方法等综合确定。

3.2.3 立井井筒检查孔的数量和布置应符合下列规定:

1 地质构造、水文条件属简单和中等类型的矿井,每个立井井筒至少应打 1 个检查孔,且应对主要含水层进行分层抽水试验;

2 地质构造、水文条件复杂和极复杂的矿井,同一工业广场内布置 1 个井筒的,至少应打 2 个检查孔;同一工业广场内布置 2 个立井井筒的,至少应打 3 个检查孔;同一工业广场内布置 2 个以上立井井筒的,每个井筒至少应打 1 个检查孔;

3 检查孔距井筒中心不应超过 25m,且不得布置在井筒掘进

范围内；

- 4 检查孔孔深应超过井筒设计深度 30m；
- 5 水文地质类型应按本标准附录 A 的规定确定。

3.2.4 斜井、平硐检查孔的布置和数量，应符合下列规定：

- 1 检查孔不得布置在井筒掘进范围内，宜布置在斜井、平硐一侧，检查孔与井筒纵向中心线水平距离不应大于 25m；
- 2 检查孔布置间距不应超过 60m；
- 3 检查孔孔深应超过该处斜井、平硐掘进轮廓线底板垂深 30m；
- 4 冻结法施工斜井、平硐井筒，冻结起始端、中部、终止端及各含水层至少应各布置 1 个检查孔，为确定冻结终端界面，应增加 1 个~2 个检查孔；
- 5 地质构造、水文条件复杂和极复杂类型矿井，应增加检查孔数量，并应缩小检查孔间距；
- 6 水文地质类型应按本标准附录 A 的规定确定。

3.2.5 检查孔的施工应符合下列规定：

- 1 检查孔钻进过程中，每钻进 30m，应进行一次测斜，钻孔终孔偏斜率应控制在 0.5% 以内。
- 2 检查孔应按下列规定全孔取芯：
 - 1)当孔径不小于 75mm 时，黏土层与稳定岩层中，取芯率不宜小于 75%；破碎带、软弱夹层、砂层中，取芯率不宜小于 60%；
 - 2)应采用物探测井法核定土(或岩)芯层位，土(或岩)芯应编号装箱保存。
- 3 检查孔在岩层钻进中，每一层应采取一个样品进行物理力学试验；当层厚超过 5m 时，应适当增加采样数量；可采煤层的顶、底板应单独采样。
- 4 洗井应采用机械方法对抽水时段反复抽洗，并应将岩粉和泥浆全部清除，直至孔内流出清水为止。
- 5 所穿过各主要含水层(或组)，应分层进行抽水试验。试验

中水位降低不宜少于3次,每次降深应相等,其稳定时间不应少于8h;困难条件时,水位降低不应小于1m;每层抽水的最后一次降水,应采取水样、测定水温和气温,并应进行水质化验分析。

6 检查孔钻完后,除施工尚应利用的孔外,其他检查孔在清除孔壁和孔底的岩粉后,应用水泥砂浆封堵严实,其抗压强度不应低于10MPa,并应设立永久性标志。

3.2.6 由检查孔提供的地质报告应包括下列内容:

1 井筒检查孔柱状图(含测井曲线)、沿井筒中心线的预测地质剖面图及两个井检孔连线剖面图;

2 井筒的水文地质条件,包括含水层(或组)数量、埋藏条件、静水位与水头压力、涌水量、渗透系数、水质、水温,含水层之间及与地表水的水力联系,地下水的流向与流速,抽水试验图、含水层特别是主要含水层的裂隙特征、裂隙率,结合勘探水文工作预计的井筒涌水量等;

3 井筒通过的土层、岩层的物理力学性质、埋藏条件和断层破碎带、溶洞、裂隙、老空区等的特征判断;

4 井筒测温资料及温度预报曲线;

5 对膨胀性黏土、流砂、基岩风(氧)化带、软岩情况进行预报分析;

6 瓦斯及其他有害气体涌出资料;

7 检查孔测斜资料(含测斜图);

8 含水层段抽水试验成果图;

9 测井综合成果图;

10 检查孔实测图和封孔资料(包括封孔设计、封孔报告含封孔检查情况、试验资料等)。

3.2.7 钻孔通过的各类地层应包括下列内容:

1 砂土层:颗粒级配、天然含水量、天然密度、比重、孔隙率、渗透系数、内摩擦角。

2 粉土层:颗粒级配、液限、塑限、天然含水量、天然密度、比

重、孔隙率、渗透系数、内聚力、内摩擦角。

3 黏土层：矿物成分分析、液限、塑限、天然含水量、天然密度、比重、孔隙率、内摩擦角、内聚力、单轴抗压强度、膨胀力、膨胀量、自由膨胀率。

4 岩层：真密度、视密度、孔隙率、吸水率、含水率、天然状态抗压强度、饱和状态抗压强度、抗拉强度、内摩擦角、凝聚力、弹性模量、泊松比。

5 当采用冻结法凿井时，尚应选择冻结范围内有代表性的地层进行下列试验项目，并提交专项试验报告：

- 1) 土层与岩层的冻结温度；
- 2) 土层与岩层在 $10^{\circ}\text{C} \sim 25^{\circ}\text{C}$ 和 -10°C 状态下的比热容和导热系数；
- 3) 黏土层在 -5°C 、 -10°C 、 -15°C 状态下的冻胀力及冻胀量；
- 4) 冻土单轴压缩应力-应变曲线、单轴抗压强度、弹性模量和泊松比；
- 5) 冻土三轴压缩应力-应变曲线、三轴抗压强度、内摩擦角和内聚力；
- 6) 冻土单轴压缩蠕变性能；
- 7) 冻土三轴压缩蠕变性能。

6 其他岩层及可采煤层测定项目可根据需要确定。

3.2.8 不同条件下的冻土力学性能试验应符合表 3.2.8 的规定。

表 3.2.8 不同条件下的冻土力学性能试验

试验温度条件		试验项目			
取样深度 (m)	试验温度 ($^{\circ}\text{C}$)	单轴压 缩试验	三轴剪 切试验	单轴蠕 变试验	三轴蠕 变试验
0~200	-5	✓	✓	✓	—
	-10	✓	✓	✓	✓
	-15	✓	✓	✓	✓

续表 3.2.8

试验温度条件		试验项目			
取样深度 (m)	试验温度 (℃)	单轴压 缩试验	三轴剪 切试验	单轴蠕 变试验	三轴蠕 变试验
200~400	-5	√	√	√	—
	-10	√	√	√	√
	-15	√	√	√	√
	-20	√	√	√	—
400~600	-10	√	√	√	—
	-15	√	√	√	√
	-20	√	√	√	√
	-25	√	√	√	√
600~800	-10	√	√	√	—
	-15	√	√	√	—
	-20	√	√	√	√
	-25	√	√	√	√
	-30	√	√	√	√

注：“√”表示进行该项试验。

3.2.9 巷道施工前,应提供下列地质预测和综合分析资料:

- 1 地质预测剖面图及与勘探阶段地质资料的对比;
- 2 穿过不稳定岩层与地质构造变化较大处的情况预分析;
- 3 可能出现的涌水点、涌水量及对施工影响的预计;
- 4 瓦斯、煤层及其他有害气体突出危险的预测;
- 5 对膨胀性黏土、流砂、基岩风化带、软岩情况的预测;
- 6 对废弃巷、采空区、老窑、溶洞、塌陷区等特殊情况的预测。

3.2.10 在风化带附近施工的巷道,当地层露头资料不足时,应补充勘探。

3.3 施工准备的技术原则

3.3.1 施工组织设计、施工作业规程、施工技术措施的编制应符

合下列规定：

- 1 矿井单项工程应编制施工组织设计；
- 2 工程量大且结构复杂、施工难度大的重要单位工程或单位工程组合，应编制施工组织设计；
- 3 采用特殊工艺或新工艺施工的单位工程，应编制施工组织设计；
- 4 单位工程和重要分部工程，应编制施工作业规程；
- 5 一般分部工程或重要分项工程以及特定的工艺工序，应编制施工技术措施。

3.3.2 主要井巷工程的施工顺序应符合下列规定：

- 1 井筒宜按总工期和施工组织设计规定的顺序开工；
- 2 立井井筒应在完成封口盘安设和吊盘吊挂后，再正式掘进；
- 3 立井井筒应利用凿井设施一次施工完成，箕斗装载硐室宜与井筒同时施工，其他硐室、巷道与井筒相交部位宜一并施工；
- 4 工业广场有多个井筒时，应安排两个井筒先行贯通；
- 5 两个及以上井筒永久设施的施工，应交替进行，宜先副井后主井；当需要临时改装提升系统时，宜改装箕斗提升的主井、风井，临时改装宜交替进行；
- 6 井底车场及硐室的施工应先安排施工通风、排水、供电、运输需要的巷道或硐室；
- 7 采区巷道施工前，应形成矿井永久通风、排水、供电等系统；
- 8 井巷工程应兼顾土建工程、安装工程，并应统筹安排施工顺序。

3.3.3 地面建筑和设施的布置应符合下列规定：

- 1 工艺流程应合理，施工作业应能做到快捷、顺畅，动力设施应靠近负荷中心，机修及加工设施宜邻近料场与仓库，办公、生活区应与生产区分开布置，并应避开噪声和污染；

- 2** 场区出口不应少于两个,场内道路与轻轨铁路不宜平面交叉;
- 3** 宜利用永久矸石场和低洼地排矸,掘进煤与矸石应分别堆放;
- 4** 临时炸药库、油脂库、加油站的设置应符合国家有关安全规定;
- 5** 临时设施应避开永久建筑位置,有条件的宜利用永久建筑设施和设备施工;
- 6** 严寒和寒冷地区冬季施工,应设置供热、防冻设施。

住 房 城 乡 建 设 部 编 制

浏 览 卡 用

4 立井井筒普通法施工

4.1 一般规定

4.1.1 井筒施工作业方式应符合下列规定：

1 井筒施工作业方式应根据井筒直径、深度、地质水文条件等因素，经过技术经济方案比较后确定；

2 井筒施工宜采用短段掘砌混合作业方式，也可采用单行或平行作业方式；

3 立井转平巷施工前进行临时改绞的井筒，运输水平以下，应预留满足过放距离要求的井窝，过放距离要求应符合国家现行《煤矿安全规程》的有关规定。

4.1.2 井筒掘砌指向方式应符合下列规定：

1 当井筒掘砌深度不大于300m时，可采用激光指向；

2 当井筒掘砌深度大于300m时，掘进可采用激光指向，砌筑井壁应采用中垂线指向；

3 有特殊精度要求的井筒，掘砌均应采用中垂线指向；

4 当采用激光指向时，应定期对激光指向仪进行校验，掘进允许偏差值为+15mm，砌壁允许偏差值为+5mm。

4.1.3 与井筒相连硐室的施工安排应符合下列规定：

1 应做好与井筒相连硐室的测量定位定向工作；

2 与井筒相连的硐室或巷道，在井筒施工时，宜同时掘出3m~5m，并应与井筒一起砌筑。

4.1.4 井筒施工原始资料的收集应符合下列规定：

1 井筒施工期间，应详细填写施工记录；

2 井筒施工期间，应做好隐蔽工程验收记录；

3 应定期测定与记录井筒涌水量；

- 4 各种材料的合格证与试验记录应齐全；
- 5 应有工程掘砌质量原始记录；
- 6 应测绘井筒地质柱状图、井筒掘砌纵横剖面图。

4.1.5 立井井筒施工，当通过涌水量大于 $10m^3/h$ 的含水层时，应采取注浆堵水等治水措施。

4.2 锁口施工

4.2.1 井筒锁口宜采用永久锁口，采用临时锁口时应避开永久井壁。

4.2.2 立井锁口支护应符合下列规定：

1 立井锁口施工时，宜同时将与井筒相连的风硐、安全出口、管子道等硐室掘出 $3m \sim 5m$ ，与井筒连接处应整体浇筑；硐室预留口应采取防溃水、防溃沙及防坠等安全防护措施；

2 临时锁口宜采用素混凝土结构。

4.2.3 位于松软表土层中的井筒锁口，应采取预防下沉措施。

4.2.4 拆除临时锁口前，应在锁口下方设置保护盘，并满足通风、防坠和承载要求。

4.3 冲积层施工

4.3.1 冲积层施工的井口设施布置应符合下列规定：

1 冲积层施工前，应做好井筒锁口，并应安设临时封口盘，封口盘的强度应满足施工安全要求；

2 冲积层施工初期，应利用提升设施上下人员，井内应设临时爬梯；

3 井深大于 $20m$ 后，应挂设工作吊盘，并安设提升导向罐道绳。

4.3.2 冲积层段掘进应符合下列规定：

1 冲积层宜采用短段掘砌施工，掘进宜采用挖掘机挖土，提升吊挂系统形成后，宜采用挖掘机配合中心回转抓岩机挖土掘进；

2 碎石等特殊地层宜采用钻爆法施工，并应采取防炮崩井内、井口设施的安全防护措施；

3 冲积层采用普通法施工时，应根据井筒水文地质条件，采取降排水措施。

4.3.3 冲积层段支护应符合下列规定：

1 根据地层及井帮的稳定性，确定合理的掘砌段高，可采用锚网喷或挂井圈背板等可靠的临时支护措施；

2 临时支护段高不宜大于 2m；

3 应及时进行永久支护。

4.3.4 沉降变形观测应符合下列规定：

1 冲积层段井筒施工过程中，应通过事先设立的观测点，定期观测地表沉陷及井筒、地面设施的位移、变形情况；

2 当位移、变形危及施工安全时，应及时采取加固措施。

4.4 基岩掘进

4.4.1 炮眼钻进应符合下列规定：

1 基岩掘进除过于松散破碎的岩层外，应采用钻爆法施工；井径大于 5m 时，宜采用伞型钻架钻眼；井径小于 5m 时，可采用手持气动凿岩机钻眼；

2 钻眼前应清除工作面余渣；

3 应用量具确定炮眼圈径和每圈炮眼眼位；

4 每圈炮眼应钻至同一水平位置，掏槽眼应按要求增加深度；

5 钻眼时应避开残眼和岩层裂隙；每个炮眼钻完后应及时封住眼口，装药前应用压气清除炮眼内的岩粉和污水。

4.4.2 爆破作业应符合下列规定：

1 炮眼的深度与布置应根据岩性、作业方式等确定，短段掘砌混合作业的眼深宜为 3.5m～5.0m；单行作业或平行作业的眼深可为 2.0m～4.5m；浅眼多循环作业的眼深应为 1.2m～2.0m。

2 宜采用高威力、防水性能好的煤矿许用水胶炸药、乳化炸药,实行光面爆破。

3 应编制施工作业规程,爆破图表应根据岩性变化适时调整。

4 光面爆破参数的选择应符合下列规定:

1)周边眼的眼距应控制在 0.4m~0.6m。

2)有条件的井筒,周边眼应采用小炮眼、小药卷,药卷直径宜小于 35mm。

3)周边眼单位长度的装药量:岩石单轴饱和抗压强度小于 30MPa 时,2# 岩石硝铵炸药装药量宜为 110g/m~165g/m;岩石单轴饱和抗压强度为 30MPa~60MPa 时,2# 岩石硝铵炸药装药量宜为 165g/m~220g/m;岩石单轴饱和抗压强度大于 60MPa 时,2# 岩石硝铵炸药装药量宜为 220g/m~330g/m。

4)采用其他炸药时,周边眼单位长度的装药量应用 2# 岩石硝铵炸药量乘以换算系数。换算系数可按下式计算:

$$K = (M_a/N_a + M_b/N_b)/2 \quad (4.4.2)$$

式中: M_a ——2# 岩石硝铵炸药猛度(mm);

M_b ——2# 岩石硝铵炸药爆力(mL);

N_a ——换算炸药猛度(mm);

N_b ——换算炸药爆力(mL)。

5 井筒掘进时,应监测井筒内的杂散电流;当电流超过 30mA 时,应采取下列措施:

1)检查电器设备的接地质量;

2)爆破导线不得有破损、裸露接头;

3)采用抗杂散电流的雷管。

4.4.3 装岩作业应符合下列规定:

1 装岩设备宜选用中心回转式抓岩机,条件受限时,可选用长绳悬吊式抓岩机。

2 井径大于6.5m的井筒宜装备两台装岩设备,也可配备小型防爆挖掘机配合清底。

3 抓岩机的悬吊应符合下列规定:

- 1)** 抓岩机应与吊盘可靠连接,并设置专用保险绳,吊盘的固定装置与井壁之间应支撑牢固;
- 2)** 长绳悬吊式抓岩机宜采用专用凿井绞车悬吊,并靠近井筒中心布置,悬吊绞车应设闭锁装置。

4.4.4 临时支护应符合下列规定:

- 1** 井筒临时支护可采用锚喷支护,其段高、厚度及结构可按表4.4.4采用。

表4.4.4 锚喷支护的段高、厚度及结构

岩层分类	掘砌段高(m)	锚喷结构与喷层厚度(mm)
I	不限	可不支护
II	80~100	喷水泥砂浆或混凝土,厚20~50
III	50~80	喷混凝土,厚50~80
IV	30~50	锚杆钢筋网喷射混凝土,厚80~100
V	<30	锚杆钢筋网喷射混凝土,厚80~150

2 井筒在各类岩层中掘进时,不支护段的高度应符合下列规定:

- 1)** 对I类岩层,可由施工单位自定;
- 2)** 对II、III类岩层,不宜超过4m,当高度超过2m并有危岩时,应采取安设锚杆或锚网等防片帮措施;
- 3)** 对IV、V类岩层,不宜超过2m。

3 井筒穿过煤层或构造破碎带时,可用井圈背板等临时支护。

4 岩层稳定性类型应按本标准附录B的规定确定。

4.5 永久支护

4.5.1 锚喷支护应符合下列规定:

- 1** 应按现行国家标准《岩土锚杆与喷射混凝土支护工程技术

规范》GB 50086 的有关规定执行；

2 喷射混凝土前，应用井筒中垂线检查掘进断面尺寸，并应埋设喷厚标志。

4.5.2 现浇混凝土支护的模板应符合下列规定：

1 木模板支护应符合下列规定：

- 1) 木模板高度不宜大于 1.2m，厚度不宜小于 50mm，宽度不宜大于 150mm；
- 2) 正面应刨光，两侧及两端应平整。

2 组合钢模板支护应符合下列规定：

- 1) 钢模板高度不宜大于 1.2m，厚度不应小于 3.5mm；
- 2) 应组装方便、快捷、牢固；
- 3) 应有足够的刚度。

3 整体钢模板支护应符合下列规定：

- 1) 钢模板高度宜为 2m~5m，厚度应根据模板刚度计算结果确定；
- 2) 通过地面稳车或吊盘悬吊时，其悬吊点不应少于 3 个。

4 整体滑升钢模板支护应符合下列规定：

- 1) 钢模板高度宜为 1.2m~1.4m，钢板厚度不应小于 3.5mm；
- 2) 上下锥度应为 0.6%~1.0%；
- 3) 应有足够的刚度。

5 模板组装尺寸应符合下列规定：

- 1) 模板组装后，其外沿半径应大于井筒设计净半径 10mm~40mm；
- 2) 模板上下端面应保持水平，允许偏差应为 ±10mm；
- 3) 重复使用的模板，在使用前应修整和清理。

4.5.3 混凝土配制与输送应符合下列规定：

1 混凝土的配制应符合设计要求和现行国家标准《煤矿井巷工程质量验收规范》GB 50213 的有关规定。

2 输送混凝土宜采用底卸式吊桶，也可采用溜灰管；混凝土强

度等级大于 C40 或输送深度大于 400m 时,不得采用溜灰管输送。

3 采用溜灰管输送混凝土应符合下列规定:

- 1) 石子粒径不得大于 40mm,混凝土坍落度不宜小于 150mm;
- 2) 溜灰管内径不宜小于 150mm,末端应安设缓冲装置并采用分灰器入模;
- 3) 溜灰管送料前,应先输送少量水泥砂浆,井壁浇筑完后,应及时用清水将搅拌设备、溜灰槽及溜灰管清洗干净;
- 4) 使用溜灰管送料时,应加强井上下的信号联系,并在溜灰管出口处安装视频监控,发生堵管现象时,应立即停止送料,及时处理;
- 5) 采用溜灰管向井下输送混凝土时,应制订安全技术措施。

4.5.4 混凝土质量控制应符合下列规定:

- 1 混凝土施工应符合现行国家标准《煤矿井巷工程质量验收规范》GB 50213 的有关规定;
- 2 应控制混凝土的水灰比、坍落度和外加剂的掺量、入模温度;
- 3 钢筋混凝土井壁,钢筋宜在地面加工成型;井下竖向钢筋的绑扎,在每一段高的底部,其接头位置可在同一平面上,宜采用钢筋直螺纹连接,连接强度不应小于同规格钢筋强度;
- 4 混凝土应对称入模、分层浇筑,并应及时进行机械振捣,当采用滑升模板时,每层浇筑高度宜为 0.3m~0.4m;
- 5 脱模时,组合钢模板、整体钢模板的混凝土强度应达到 0.7MPa~1.0MPa;普通钢木模板的混凝土强度应达到 1.0MPa;滑升模板的混凝土强度应达到 0.05MPa~0.25MPa;
- 6 应按设计要求进行混凝土强度配合比设计及强度试验,并应做好井壁隐蔽工程记录。

4.6 井筒穿过特殊地层的施工

4.6.1 井筒穿过断层破碎带应符合下列规定:

1 井筒掘进工作面距断层破碎带垂直距离 10m 时,应进行瓦斯、煤及其他有害气体和涌水的探测,并应采取防治措施;

2 井筒穿过断层破碎带时,应制订专项措施。根据实际情况缩小掘砌段高,采用锚网喷或井圈背板等临时支护措施,临时支护应紧跟工作面,安全可靠,并及时进行永久支护。

4.6.2 井筒穿过煤与瓦斯突出地层时,应进行突出危险性预测,采取防治突出措施,并应进行防治突出措施效果检验,同时应采取安全防护措施。

4.6.3 井筒穿过有煤与瓦斯突出危险的煤层前,施工应完成下列准备工作:

1 井口附近 20m 范围内及井下各种机电设备应采取防爆措施,并应安装漏电保护装置;

2 应设置瓦斯监测系统;

3 井下应采用矿用阻燃橡套电缆和抗静电、阻燃风筒;

4 应建立瓦斯抽放系统。

4.6.4 井筒揭露有煤与瓦斯突出危险的煤层时,应符合下列规定:

1 当采用爆破作业时,应采用正向装药,应采用安全等级不低于三级的煤矿许用含水炸药和煤矿许用瞬发雷管,使用煤矿许用毫秒延期雷管时,最后一段的延期时间不得超过 130ms;

2 爆破时,人员应撤离至井外安全地带;井口附近不得有明火及带电电源,安全距离应根据具体情况确定;爆破后应检查井口附近瓦斯浓度;

3 过煤层应及时做好井帮支护封闭工作,穿过中厚煤层进入底板岩层后,应立即砌筑永久井壁,并应根据需要注黄泥浆封闭。

4.6.5 井筒穿过煤层期间,工作面应定时监测。当发现井帮、井底压力增大等异常现象时,应撤出人员,并应采取治理措施。

4.6.6 井筒施工过程中,通风机应连续运转。在无水的井筒中,

掘进有煤尘爆炸危险煤层时,应采取喷雾洒水措施;在干燥的情况下,不得使用气镐掘进。

4.6.7 对瓦斯监测的时间、地点、瓦斯含量、存在问题及治理措施等,应填写监测记录。

5 立井井筒特殊法施工

5.1 一般规定

5.1.1 立井井筒穿过不稳定冲积层及含水岩层时,应采用特殊法施工。

5.1.2 特殊施工方法的选择应根据地质、水文地质、井筒特征、施工技术装备等综合因素,经技术经济分析比较后确定。

5.1.3 采用特殊法施工的井筒段,应符合下列规定:

1 冻结法施工的井筒段,冻结段不大于400m时,漏水量不应大于 $0.5\text{m}^3/\text{h}$,冻结段大于400m时,每百米漏水增加量不应大于 $0.5\text{m}^3/\text{h}$;

2 钻井法施工的井筒段,漏水量不应大于 $0.5\text{m}^3/\text{h}$;

3 地面预注浆后,井筒注浆段小于600m时,漏水量不应大于 $6.0\text{m}^3/\text{h}$;注浆段大于600m时,每百米漏水增加量不应大于 $1.0\text{m}^3/\text{h}$;

4 井壁不应有集中漏水孔和含砂的水孔。

5.1.4 采用特殊法施工的井筒,在冲积层中不得预留或后凿梁窝。井梁的安装应采用锚杆固定或其他不破坏井壁的方法。单层井壁的锚杆深度不应超过井壁厚度的 $3/5$,双层井壁的锚杆深度不应超过内层井壁厚度的 $4/5$ 。

5.2 冻结法施工

5.2.1 冻结法凿井可用于不稳定冲积层、松软岩层、基岩含水层等复杂地层。

5.2.2 立井井筒的冻结深度应根据地层埋藏条件及井筒掘砌深度确定,并应深入稳定的不透水基岩10m以上。基岩段涌水较大时,应延长冻结深度。冻结孔深度应符合下列规定:

1 单圈冻结孔、多圈孔的主冻结孔的深度不应小于井筒冻结深度，深入不透水基岩深度宜按表 5.2.2 选取。

表 5.2.2 单圈冻结孔、多圈孔的主冻结孔深入不透水基岩深度(m)

冻结深度	单圈冻结孔或多圈孔的主冻结孔深入不透水基岩的深度
≤ 300	10
300~400	10~12
400~500	12~14
>500	14~18

2 辅助冻结孔深度应穿过冲积层深入基岩风化带 5m 以上。

3 防片帮冻结孔深度宜满足井筒连续施工的要求。

5.2.3 冻结壁设计应符合下列规定：

1 应满足强度和变形的要求；

2 井筒按设计段高和井帮裸露时间施工时，冻结壁的径向位移值每段不宜大于 50mm；

3 冻土允许抗压强度应采用 $\phi 61.8\text{mm} \times 150\text{mm}$ 圆柱体试件按每分钟 1/100 恒应变速率轴向加载获得的冻土单轴抗压强度，除以安全系数后确定，砂性土层安全系数应取 1.2，黏性土层安全系数应取 1.4。

5.2.4 冻结孔偏斜率应符合下列规定：

1 位于冲积层的钻孔不宜大于 0.3%；

2 位于风化带及含水基岩的钻孔不宜大于 0.5%；

3 单圈冻结孔、多圈孔的主冻结孔在冲积层中相邻两个钻孔终孔间距不应大于 3.0m；

4 在风化带及含水基岩中相邻两个钻孔终孔间距不应大于 5.0m；

5 当相邻两个钻孔的孔间距不符合本条第 1 款~第 4 款的规定时，应进行补孔。

5.2.5 冻结孔、温度观测孔、水文观测孔应采取钻、测、纠相结合

的钻进工艺，并应符合下列规定：

1 在钻进中，应每隔 30m 测斜 1 次，发现偏值超过设计值时，应进行纠偏；

2 钻孔成孔后，应每隔 30m 进行成孔测斜，并应绘制成孔偏斜平面投影图。

5.2.6 穿过马头门、硐室、巷道的冻结管与地层之间的环形空间应封堵充填，充填长度自马头门、硐室、巷道顶板向上不应小于 100m。

5.2.7 冻结孔按设计深度施工到底后，下管前应用泥浆冲孔，冻结孔的下管深度不应小于设计深度。

5.2.8 冻结管、供液管的材质与连接应符合下列规定：

1 冻结管应采用无缝钢管，每批新钢管应抽样进行压力试验，在压力为冻结深度静水压力的 1.3 倍时应无渗漏现象为合格；复用旧钢管时，应逐根除锈，压力试验要求应与新钢管相同。

2 冻结管的壁厚应符合表 5.2.8-1 的规定。

表 5.2.8-1 冻结管的壁厚

冻结地层深度(m)		冻结管壁厚(mm)
冲积层及风化带中	≤200	≥5.0
	200~400	≥6.0
	400~600	≥7.0
	>600	≥8.0
基岩中	≤300	≥5.0
	>300	≥6.0

3 冻结管可采用螺纹管箍或焊接管箍连接，深井冻结时宜采用管箍连接。采用螺纹管箍连接时，下管应采用电动扭矩扳手上紧并达到密封要求；采用焊接管箍连接时，管箍焊条的材质应与管体材质相适应，坡口加工和焊缝质量应符合设计规定，每个接头焊好后宜冷却 5min~10min 再下入钻孔内。

4 冻结管下到孔底后,应立即进行动压试漏,试验压力应为全冻结管内盐水柱与管外清水柱的压力差及盐水泵工作压力之和的2倍,经试压30min压力下降不超过0.05MPa,再持续15min压力不下降应为合格。发现渗漏时,应根据渗漏情况采取补救措施,并应符合质量验收标准后,再移钻机施工下一个钻孔。

5 供液管的外径、壁厚应符合表5.2.8-2的规定。

表5.2.8-2 供液管的外径与壁厚(mm)

供液管品种	外径	壁厚
焊接钢管	≥38	3
聚乙烯软管	≥50	5

5.2.9 冻结全过程应确保冻结盐水循环系统和每个冻结器的安全运转,并应符合下列规定:

1 冻结壁形成期应定期检测每个冻结器的盐水流量与温度,并应符合设计要求;

2 多圈孔冻结时,各圈冻结孔盐水宜采用独立的配液圈、集液圈,也可采用独立的主冻结孔圈和辅助与防片帮冻结孔圈共用的配集液圈盐水循环系统。

5.2.10 水文观测孔设计与施工应符合下列规定:

1 冻结段内的主要含水层组均应报导;

2 水文观测孔宜布置在井筒中心附近,应避开井筒中心点及凿井提升位置,且不得偏出井筒净断面;

3 各水文观测孔应分散布置,不宜太近;

4 水文观测孔应采取有效的防管外串水的措施;

5 单孔多层报导时应保证套管和隔板的施工质量,不得串水;

6 水文观测孔内自然水位高于管口时,应接高水管,管口至静止水位的距离不应小于2.0m,或装压力表封闭管口。

5.2.11 温度观测孔设计施工应符合下列规定:

1 温度观测孔应布置在相邻两个冻结孔孔间距最大的冻结

壁界面上；

2 冲积层厚度小于300m时，每井不应少于2个温度观测孔；冲积层大于300m时，不应少于3个温度观测孔；冻结壁外侧宜布置1个~2个温度观测孔；

3 在冻结孔布置圈与荒径之间应至少布置1个温度观测孔；

4 温度观测孔宜布置在地下水水流的上、下游方向；

5 防片帮冻结孔或辅助冻结孔与井帮之间的温度观测孔深度应大于防片帮冻结孔或辅助冻结孔冻结深度5m以上，其他温度观测孔深度应大于冲积层厚度10m；应至少有一个温度观测孔深度与冻结深度匹配；

6 温度观测孔偏斜与冻结孔偏斜要求一致，测温管焊接与冻结管焊接要求一致，测温管不得渗漏；

7 无法布置水文观测孔的井筒，应适当增加温度观测孔数量；

8 温度观测孔内宜每隔20m设置一个测温水平，水文观测孔报导层、膨胀性黏土层、冲积层与基岩交界面、煤层、地下水水流速较大的层位等均应设置测点；

9 基岩冻结，温度观测孔穿越两个或以上含水层且水头高差较大时，应制订管外防串水措施。

5.2.12 环形冷冻沟槽的底板宜高于正常地下水位，净高不应小于1.8m，顶、底板和墙体均应有防水性能，顶板应具有隔热抗压性能。当地下水位较高时，宜设排水设施。冷冻沟槽低于地下水位部分的底板和墙体应采用防水混凝土。

5.2.13 地面盐水管路系统应进行动压试漏，试验压力不得小于盐水泵最大工作压力的1.5倍，持续15min压力不下降可为合格。

5.2.14 冻结盐水设计温度不低于-35℃时，宜采用氯化钙溶液，溶液的比重应根据设计盐水温度确定，溶液的浓度应在冰盐合晶点范围以内。

5.2.15 氨压缩机所用制冷剂的纯度应大于99.8%。

5.2.16 冷冻系统的低温设备和低温管路应进行隔热和防潮处理,其冷量损失不应大于冻结站工作制冷能力的 15%。

5.2.17 冷冻站结构应通风良好,空气中氨的浓度不得超过 0.004%。站内应设置防火、防毒、避雷等安全设施。当室外气温高于 35℃ 时,室外高压储氨容器等应设遮阳凉棚。

5.2.18 冻结站充氨前,应进行试漏检验,并应符合下列规定:

1 压气试漏的压力应符合表 5.2.18 的规定,试漏时间应为 24h,初始 6h 之内的压力下降不应超过 0.05MPa,持续 18h 之内压力不下降可为合格。

表 5.2.18 压气试漏的压力

系统		设备、管路	试漏方式	试验表压力 (MPa)
制冷系统	高压段	高压机排气、油氨分离器、冷凝器、储液桶、集油器至调节站	压气	1.8
	中压段	自低压机排出口,经中间冷却器、高压机吸气	压气	1.4
	低压段	自调节站、氨液分离器、蒸发器、浮球阀至低压机吸入口	压气	1.4
			真空度	0.097~0.101
地面盐水管路		自盐水泵至去、回路干管和集、配液圈	压水	≥0.75

2 在压气试验合格后应进行真空试漏,系统内试漏真空度应为 0.097MPa~0.101MPa,且 24h 后的压力应保持为 0.090MPa~0.093MPa。

5.2.19 冷却水的水质、水温、水量应符合冻结设计要求,水源井应布置在冻结井筒的地下水流向的上方,与被冻结井筒的距离不宜小于抽水影响半径。在抽水影响半径范围内的水源井在冻结壁交圈前应停止使用。

5.2.20 盐水降温梯度宜符合下列规定:

- 1 在正温阶段,盐水的降温梯度不宜大于 $5^{\circ}\text{C}/\text{d}$;
- 2 当温度降至 0°C 后,盐水的降温梯度宜为 $1.5^{\circ}\text{C}/\text{d} \sim 2.5^{\circ}\text{C}/\text{d}$ 。

5.2.21 冻结器的检测应符合下列规定:

- 1 应检测每一个冻结器回路温度,每天不应少于 1 次;
- 2 冻结初期,应加密观测冻结器回路温度;
- 3 对每圈孔抽检冻结器的流量,对有疑点的冻结器应进行流量监测。

5.2.22 井筒开挖应具备下列条件:

- 1 水文观测孔多层水位都应均匀有规律上升并溢出管口,最迟一层水位应溢出管口 7d,冻涨水量应符合设计要求;当井筒工作面有积水时,井筒水位亦应有规律上升,井筒内积水应与外部含水层无水力联系;
- 2 温度观测孔所测温度应达到设计要求;
- 3 浅井冻结,冻结壁形成时间应达到设计要求;深井冻结,井筒上部的冻结壁应达到设计要求,深部冻结壁应封闭并达到设计要求;
- 4 当冻结时间达到或超过设计规定,而水文观测孔仍未冒水时,未查明原因,不得试挖;
- 5 井筒的提升、运输、压风、通风、信号、照明、供热、混凝土搅拌等系统应均已形成,并应具备连续施工能力。

5.2.23 冻结站的供冷量应根据井筒不同施工阶段进行调整,并应符合下列规定:

- 1 冻结初期,应根据冻结设计盐水降温规定将盐水降至要求温度;
- 2 在冲积层段掘砌过程中,应根据冻结壁厚度、平均温度、井帮稳定性、掘砌速度等实际情况调整供冷方式和盐水循环量;
- 3 掘砌进入风化带后,当井帮稳定、外层井壁完好时,可适当提高盐水温度或减小盐水循环量;
- 4 当内层井壁套壁进入冲积层后,在套壁工作正常和外层井

壁安全状况良好的条件下,可通过技术分析提出停冻时间。

5.2.24 冻结掘砌段高应根据地层性质、井帮温度、冻结壁的强度、井帮暴露时间与井帮径向位移量、掘砌工艺等因素综合分析确定,并应符合下列规定:

1 冲积层段段高应符合下列规定:

- 1) 试挖阶段不宜大于 2m;
- 2) 正式开挖阶段,应控制冻结壁径向位移不大于 50mm,循环作业时间不应大于 30h,段高不应大于 4.0m,深厚黏土层施工时段高不应大于 2.5m。

2 基岩段的掘砌段高不宜大于 4m。

5.2.25 冻结段应采用外层井壁短段掘砌和内层井壁一次套壁的施工工艺,在掘进过程中发现冻结管断裂、外层井壁压坏等现象危及井筒安全施工时,应暂停掘进并提前套壁。

5.2.26 冻结段井筒的掘砌深度应小于主冻结孔设计深度,并应符合表 5.2.26 的规定。

表 5.2.26 冻结段井筒的掘砌深度小于单圈冻结孔、
主冻结孔设计深度值(m)

冲积层厚度	掘砌深度小于单圈冻结孔、主冻结孔设计深度值
≤200	7
200~300	7~9
300~400	9~11
400~500	11~13
>500	13~15

5.2.27 冻结段采用钻爆法施工时,应符合下列规定:

- 1 应使用抗冻炸药,并应制订专项措施;
- 2 周边炮眼布置应对照冻结孔偏斜图,周边眼与冻结管的间距不得小于 1.2m。

5.2.28 冻结段采用锚杆支护时,应根据钻孔偏斜图调整锚杆长

度及位置,防止钻锚杆眼时打坏冻结管。

5.2.29 钢筋混凝土井壁施工应按现行国家标准《煤矿井巷工程质量验收规范》GB 50213的有关规定执行,并应符合下列规定:

- 1 内层、外层井壁的厚度和混凝土强度均应符合设计要求;
- 2 混凝土的适宜入模温度应为15℃,低温季节施工时的入模温度不应低于10℃,模板脱模时的混凝土强度应符合本标准第4.5.4条的规定;
- 3 模板选用、混凝土的配制和输送、质量控制应符合本标准第4.5.2条~第4.5.4条的规定;
- 4 双层井壁之间应注浆充填,钻孔应穿透内层井壁,进入外层井壁深度不应大于100mm,注浆工作宜在注浆部位温度不小于4℃时进行。

5.2.30 冻结站拆除及盐水管路处理应符合下列规定:

- 1 应在内层井壁施工结束后再拆除冻结站,拆除工作开始前应先回收盐水和氨;
- 2 冻结管是否回收应由冻结单位和建设单位协商确定,回收冻结管应编制专项措施,冻结管回收后,应用水泥砂浆或者混凝土将冻结孔全孔充填密实;
- 3 不回收冻结管时,供液管应全部回收,冻结管(孔)应用水泥砂浆或者混凝土充填。

5.3 钻井法施工

5.3.1 钻井法可用于各种含水的冲积层,也可用于中等硬度岩层。

5.3.2 井筒检查孔应布置在钻井断面外,且与井筒中心距离不应超过25m。

5.3.3 钻井井筒进入不透水稳定岩层深度不应小于10m。

5.3.4 钻井的偏斜及测井次数应符合下列规定:

- 1 钻井的偏斜应符合下列规定:

- 1) 钻进深度不大于 300m 时, 偏值不得大于 240mm; 钻进深度大于 300m 时, 偏斜率不得大于 0.8%;
- 2) 最后一级钻孔的有效断面应满足井壁下沉要求。

2 钻进测井应采用超声波测井仪, 测井次数应符合下列规定:

- 1) 超前钻孔钻至风化带底层时应测井 1 次, 岩石每隔 50m~80m 测井 1 次, 遇倾角大于 20° 的岩层, 应每隔 10m~20m 测井 1 次; 钻完设计深度后, 应进行终孔测井;
- 2) 各级扩孔测斜次数应根据前一级扩孔的偏斜情况确定, 但不得少于 1 次; 终孔测斜不应少于 2 次;
- 3) 测井选点应沿井筒的纵、横断面均匀布置, 每个水平测点不应少于 4 个; 当偏斜值大于规定时, 应纠偏后再继续钻进。

5.3.5 锁口内径应大于最大钻井直径 0.4m, 锁口深度应大于 4m, 且进入稳定地层中 3m 以上, 遇特殊情况应采取专门措施加固地层。

5.3.6 钻井机钻进应符合下列规定:

- 1) 采用减压钻进的总钻压不宜超过钻头在泥浆中重量的 60%, 在地层变层处不得大于 40%;
- 2) 砂层中钻进用钻头外缘的旋转切线速度, 应符合设计要求;
- 3) 应安装钻进参数监控仪;
- 4) 每隔 7d~10d 应起钻检查钻头、中心管、导向器、钻杆的状态及损耗程度;
- 5) 钻井期间, 应封盖井口, 并应采取防坠措施。

5.3.7 钻井泥浆参数应根据钻进地层确定, 在稳定岩层中可采用清水钻进, 在其他地层钻进时, 钻井泥浆应符合下列规定:

1 泥浆参数应按不同的施工条件选用下列参数:

- 1) 密度为 $1.15\text{g}/\text{cm}^3 \sim 1.30\text{g}/\text{cm}^3$;

- 2) 黏度为 18s~30s;
- 3) 失水量采用气压测量时, 不大于 30mL/30min;
- 4) 含砂量不大于 3%;
- 5) pH 为 7.5~8.5;
- 6) 泥皮厚度为 1.0mm~2.0mm;
- 7) 稳定性小于或等于 0.003。

2 泥浆沉淀池及泥浆沟槽施工应符合下列规定:

- 1) 沉淀池的布置应避开工业场地建筑物基础的位置, 废弃泥浆宜利用永久排矸场等地排放或采取废浆处理等措施, 泥浆的排放和固化应满足环保要求;
- 2) 泥浆沉淀池的容积不宜小于 400m³;
- 3) 泥浆沉淀池底面、挖掘机道、排矸场应采用毛石铺底, 200mm 厚的 C25 混凝土铺满;
- 4) 回浆沟槽坡度不宜小于 1%。

3 钻进时, 井筒内泥浆浆面应高于地下静水位 0.5m, 且不宜低于临时锁口 1m, 井口应安装泥浆高度报警装置。

4 泥浆管理应设专人负责, 泥浆参数应每 2h 检测 1 次, 并及时调整。

5 当钻进漏失地层前, 应储备备用泥浆和堵漏剂。

6 当停钻时间较长时, 应每隔 2d~3d 进行 1 次泥浆循环, 以防止泥浆沉淀。

5.3.8 井壁预制应符合下列规定:

1 钢筋混凝土井壁的施工应按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 有关规定执行。

2 制作井壁的工作平台(或基础)应坚固, 平面的水平允许偏差应为 5mm。

3 钢筋混凝土井壁宜采用钢模板施工(井壁底除外)。

4 钢板圆筒质量应符合下列规定:

- 1) 几何尺寸: 钢板筒内直径允许偏差应为 0mm~10mm, 垂直**

度不得大于 0.8%; 上下水平两端面允许偏差应为±3mm, 内外圆筒同心度应小于 6mm;

2) 钢板拼接, 焊缝的强度应大于母材强度, 焊缝应饱满, 并应无砂眼和裂缝、不漏水。

5 钢板圆筒应在现场组装。

6 预留连接钢板的井壁应在井壁相应位置设置标志。

5.3.9 井壁的漂浮下沉应符合下列规定:

1 应根据终孔测量的数据, 测绘出终孔有效圆断面图, 有效圆的直径应符合下式要求:

$$D \geq D_1 + 2d + K \quad (5.3.9)$$

式中: D —终孔有效圆的直径(m);

D_1 —预制井壁的最大外径(m);

d —充填管的最大外径(m);

K —直径富余量(m), 取 0.3m。

2 下沉井壁前, 应按设计要求调整泥浆参数。

3 下沉井壁时, 井筒内配重水的加量, 应按泥浆对井壁的浮力确定, 当井壁被卡, 不下沉时, 应停止加水进行处理, 不应强迫井壁下沉; 井壁下沉时井壁上沿应高出泥浆面 1.5m 以上。

4 井壁连接的节间空隙, 应用楔铁垫牢, 内外侧上下法兰盘的间隙, 应用扁钢或钢筋填实焊严, 并应注入结石率不小于 95% 的浆液。

5 钢板复合井壁的内侧钢板, 应进行防腐蚀处理并预留泄水孔。

6 预埋井筒装备连接板的井壁, 下沉时应按规定方位连接。

7 井壁下沉到预定的深度, 应测量井筒偏斜, 应经检查符合规定, 并应采取定位、防浮、防失稳措施后再进行壁后充填。

5.3.10 壁后充填应符合下列规定:

1 井筒底向上 50m 的第一段高的壁后充填, 当井筒深度大于 300m 时宜选用内管法充填, 充填应在井壁下沉到底后 7d 内

进行。

2 外管充填的充填管应沿井壁外缘均匀布置,当井壁外径大于4m时,宜布置3趟~6趟管路,管径不应小于60mm。

3 充填材料应符合下列规定:

- 1) 井壁底向上50m,基岩和冲积层界面上、下各15m处及井壁外侧为钢板结构等部位,应用水泥浆等胶结材料充填;
- 2) 井筒的其他部位可用片石、石碴、碎石等粗骨料和水泥浆等材料间隔充填,每个充填段高不宜大于100m;
- 3) 接近地表部位的充填高度与充填材料应按设计规定施工;
- 4) 充填用水泥浆的密度不得低于 1600kg/m^3 。

4 充填应采用一管一泵工艺,充填应连续进行,外管充填时充填管下端埋入水泥浆的深度不应小于3m。

5 当第一段高充填时,井筒内所加的配重水量和井壁的总重量,应大于泥浆和未凝固的水泥浆所产生的浮力。

6 后一段高的充填应在前一段高充填的水泥浆达到初凝后进行。

7 当外管充填遇有断管、堵管时,应及时处理,并应补充充填。

5.3.11 壁后充填结束后,应进行质量检查,并应符合下列规定后再开凿马头门或破井壁底掘进:

1 最下面一个充填段高充填量不应少于测算值的90%,其他充填段高充填量不应少于测算值的80%;

2 钻全深时,自马头门或井壁底向上30m范围内,应每隔5m沿井筒圆周等距布置检查孔,每层检查孔数量不宜少于6个,邻近马头门或井壁底处,应增加检查孔数量,上下层的孔位应错开布置,孔深穿过壁后进入充填层的厚度不应少于100mm,且不应超过充填层厚度的1/2;

3 经检查孔检查,应无喷浆和喷水现象或检查孔有少量泥浆,或检查孔有少量泥浆短暂外喷,但单孔出浆量应小于 0.1m^3 ,或出清水量应小于 $0.5\text{m}^3/\text{h}$ 时,经 24h 水量不继续增加者,可不补注浆;当单孔出水量大于 $0.5\text{m}^3/\text{h}$,或钻孔持续喷浆时,应重新补注浆,注浆压力不应大于注浆处静水压力的 1.6 倍;

4 所有检查孔均应封孔;

5 钻检查孔时,应采用具有防止壁后泥浆压力顶钻、喷浆的安全机具,并应制订安全技术措施。

5.3.12 破井壁底或开凿马头门采用爆破作业时,应编制施工作业规程或施工技术措施。

5.3.13 壁后充填结束后,应测出井筒的有效圆直径及中心坐标。井筒排水后,应实测出井筒的有效圆直径及中心坐标值,并绘制井筒纵、横断面图。

5.3.14 井筒改绞、开凿马头门、破井壁底等工程应编制施工组织设计。

5.3.15 井筒的管线、缆线的悬吊宜直接挂靠在井壁法兰盘上或以锚杆固定在井壁上。

5.3.16 钻井与建井工程的接替应符合下列规定:

1 钻井场地的机具、器材等拆迁,应与壁后充填工作同时进行;

2 井筒转入巷道掘进或井筒延深的施工设计、器材供应等筹备工作,应在钻井工程完工前准备就绪;

3 井筒转入巷道施工或井筒延深时所需的安装联锁工程,应在充填工程完工后立即进行。

5.4 井筒注浆

I 一般规定

5.4.1 立井井筒穿过预测涌水量大于 $10\text{m}^3/\text{h}$ 的含水岩层或破碎带时,应采用地面预注浆或工作面注浆法进行堵水或者加固。

注浆前,应编制注浆工程设计和施工组织设计。

II 地面预注浆

5.4.2 距地表小于 1000m 的裂隙含水岩层,当层数多、层间距又不大时,宜采用地面预注浆法施工。

5.4.3 浆液品种的选择应适应受注岩层的渗透性。当含水岩层的裂隙开度大于 0.15mm 且水流速度小于 200m/d 时,宜用水泥浆液或黏土水泥浆;当含水岩层的水流速度大于 200m/d 或裂隙开度大于 5mm 且吸水量大于 7L/(min·m) 时,宜用水泥-水玻璃浆液或黏土-水泥浆。遇有溶洞,可先灌注岩粉、砂石等惰性材料。

5.4.4 预注浆孔的数量宜为 4 个~8 个,孔位距井筒荒径不宜小于 1.0m。后钻的孔位、角度应根据已钻的钻孔进行调整,应使各钻孔在相同的注浆深度内呈相对均匀分布。

5.4.5 定向钻孔注浆与冻结工程等平行作业时,应符合下列规定:

- 1 应编制定向孔轨迹设计和钻孔布置专项设计;
- 2 注浆孔与冻结孔最小距离应大于 6m;
- 3 需冻结段与注浆段交叉共同封水,其交叉段长不应小于 15m;
- 4 需直孔注浆段与 S 形定向注浆孔交叉共同封水,其注浆封水交叉段长不得小于 10m。

5.4.6 注浆孔的深度应超过所注含水层底板以下 10m。当井筒底部位于含水层中时,终孔的深度应超过井筒底部 10m。

5.4.7 注浆钻孔每隔 40m 应测斜 1 次,钻孔的偏斜率不应大于 0.5%。注浆钻孔落点在相同的注浆深度应相对均匀。

5.4.8 注浆前的准备工作应符合下列规定:

- 1 注浆孔钻成后,应用清水冲孔,并应直至返清水为止;当裂隙小且冲孔效果不好时,应采用抽水洗孔;
- 2 整个注浆管路系统压水试验的压力宜为注浆终压的 1.2 倍~1.5 倍,试压的持续时间不应少于 15min;
- 3 对钻孔进行压水试验,应检查止浆塞的密封效果和测量钻孔的吸水量,并应作为确定浆液品种、配比或浓度、泵压、泵量的

依据：

4 正常注浆段压水时间宜为 10min~20min, 复注注浆段压水时间宜为 20min~30min; 流量应由小逐渐增大, 应选择 2 个~3 个压力值的流量, 每个压力值压水时间不应少于 10min;

5 冬季注浆施工时, 注浆站和地面输浆管路应采取防冻措施。

5.4.9 采用止浆塞分段注浆时, 可采用上行式注浆、下行式注浆或上行与下行混合式注浆。注浆段高可按表 5.4.9 的规定取值。

表 5.4.9 注浆段高(m)

岩层破裂程度	注浆段高	
	水泥浆或水泥-水玻璃浆	黏土-水泥浆
破碎带	5~10	≤30
裂隙开度不小于 3mm	10~30	≤80
裂隙开度小于 3mm	30~50	≤80
(重复注浆)	60~100	≤150

5.4.10 预注浆材料宜按下列规定选用：

1 注浆宜采用普通硅酸盐水泥, 强度等级不宜低于 42.5; 水玻璃模数宜为 2.4~3.4; 黏土塑性指数不宜小于 10, 粒径小于 0.005mm 的黏粒含量不宜低于 25%, 含砂量不宜大于 5%, 有机物含量不宜大于 3%;

2 水泥浆液的浓度可按表 5.4.10-1 选用;

3 水泥或水泥-水玻璃浆液注入量可按表 5.4.10-2 选用;

4 对水泥-水玻璃浆液, 水泥浆的浓度宜为 0.6 : 1~1 : 1, 水玻璃浓度宜为 35°Bé~42°Bé, 水泥浆与水玻璃的体积比宜为 1 : 1~1 : 0.4;

5 黏土-水泥浆液的配合比应根据现场试验确定, 其中, 黏土浆的密度宜为 $1.10 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \sim 1.24 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, 水玻璃加入量宜为 $10 \text{ L/m}^3 \sim 40 \text{ L/m}^3$, 水玻璃浓度宜为 35°Bé~42°Bé, 水泥加

入量宜为 $100\text{kg}/\text{m}^3 \sim 300\text{kg}/\text{m}^3$ ；

6 水泥-水玻璃浆液的凝胶时间可按本标准表 5.4.10-3 取值，配合比应根据现场试验确定。

表 5.4.10-1 水泥浆液浓度

钻孔最大吸水量(L/min)	浆液浓度(水：水泥)
60~80	2 : 1
80~150	1.5 : 1
150~200	1.25 : 1 或 1 : 1
>200	1 : 1

表 5.4.10-2 浆液注入量

序号	每米钻孔单位时间的吸水量 (L/min)	浆液注入量 (m^3/m)	浆液品种
1	2~4	1.0	单液
2	4~7	1.5	单液
3	7~10	2.0	双液
4	10~13	3.0	双液
5	13~16	4.0	双液
6	>16	5.0	双液

表 5.4.10-3 水泥-水玻璃浆液的凝胶时间

地下水水流速(m/d)	浆液混合方式	凝胶时间(min)
100	单管孔口	3.0~5.0
200	双管孔内	<3.0
>200	双管孔内	0.2~0.5

5.4.11 预注浆的参数应按下列规定取值：

1 浆液的有效扩散半径宜为 $8\text{m} \sim 12\text{m}$ 。

2 注浆终压应符合下列规定：

1) 岩帽段注浆终压值应大于静水压力值的 1.5 倍；

- 2)注浆段水泥或水泥-水玻璃浆液的注浆终压值应为静水压力值的2倍~4倍；
3)注浆段黏土-水泥浆注浆终压值：对孔深不大于400m的注浆段终压值，应为静水压力值的2.5倍~3倍；对孔深大于400m的注浆段终压值，应为静水压力值的2倍~2.5倍。

3 浆液注入量可按下式计算：

$$Q = A \times \pi \times (R + r)^2 \times H \times n \times B / m \quad (5.4.11)$$

式中：
 Q ——浆液注入量(m^3)；

A ——浆液消耗系数，取1.2~1.5；

R ——浆液有效扩散距离(m)；

r ——注浆孔布置圈半径(m)；

H ——注浆段高(m)；

n ——岩层平均裂隙率；

B ——浆液充填系数，取0.9~0.95；

m ——浆液结石率，取0.85。

5.4.12 注浆的操作过程应符合下列规定：

1 对注单液水泥浆，当连续注浆0.5h不见升压或吸浆量不下降时，应提高浆液浓度；当水灰比小于1.0时，每个浓度级可连续注入40min~50min后再提高浆液浓度；当双液浆液持续注浆20min不升压时，应及时调整浆液浓度与凝胶时间；

2 对黏土-水泥浆，当连续注浆4h不升压时，可按浆液配比提高黏土浆黏度、增加水玻璃用量、增加水泥加入量的顺序采取调整措施；

3 当注浆中断时间超过浆液凝胶时间时，应在浆液凝胶前把浆液从管路系统中排出，并应将全部管路系统用清水冲洗干净；

4 注浆过程中，发现压力骤然上升或浆液耗量突增，应立即停注，应查明原因并处理后再恢复注浆。

5.4.13 地面预注浆结束的标准应符合下列规定：

1 对水泥浆注浆,当终量为 50L/min~100L/min 及注浆压力达到终压时,应继续以同样压力注入较稀的浆液 20min~30min 后,再停止该孔段的注浆工作;

2 对水泥-水玻璃浆液注浆,当终量达到 100L/min~120L/min 及注浆压力达到终压并保持稳定 10min 后,可结束该孔段的注浆工作;

3 对黏土-水泥浆浆液注浆,当终量小于 250L/min 及注浆压力达到终压时,经稳定 20min~30min 后,可结束该孔段的注浆工作;

4 注浆施工结束的注浆效果宜采用压水检查方法,可选取最后施工的注浆孔作为检查孔,测定注浆段的剩余漏水量应符合设计要求。

III 工作面注浆

5.4.14 井筒穿过的基岩含水层赋存较深,或含水层间距较大,中间有良好隔水层时,宜采用工作面预注浆法施工。

5.4.15 工作面预注浆前,应通过被注的含水层钻超前检查孔,核实含水层实际厚度与含水量。

5.4.16 工作面预注浆的段高宜为 30m~50m,可采用下行式注浆或孔内下止浆塞,一次或多次注完全部含水层。工作面预注浆的钻孔数,应根据实际情况确定;钻孔应沿井筒周边布置,并应与岩层节理、裂隙相交。

5.4.17 工作面预注浆应在含水层上方预先浇筑混凝土止浆垫。采用浇筑混凝土止浆垫,应符合下列规定:

1 混凝土止浆垫的施工宜与井壁一同浇筑,并对井壁混凝土强度进行验算;不能与井壁一同浇筑时,应根据实际情况制订专项措施单独施工,并对止浆垫混凝土强度进行验算;

2 孔口套管宜用预埋法布设位置、角度、数量,并应采用早强水泥固牢,应待套管固结后进行抗压试验,试验压力不应小于工作压力的 1.2 倍;

3 混凝土止浆垫的厚度应根据注浆压力计算确定；

4 在工作面有涌水的情况下浇筑止浆垫时，应铺设 0.5m~1.5m 厚的碎石滤水层，并应安设集水盒、排水管与注浆管；当混凝土止浆垫达到强度后，应经注浆管注浆封闭涌水；

5 井筒遇到含水层、断层或工作面涌水量突增，采取强排水或直接堵漏法处理无效时，应待井筒涌水上升到静水位，再在水下灌筑混凝土止水垫，水下灌筑混凝土止水垫应连续进行，止水垫的厚度应均匀；

6 工作面预注浆应采取防止井壁破裂的措施。

5.4.18 工作面注浆的深度大于 700m 的井筒，其注浆段黏土-水泥浆注浆终压值应为静水压力值的 1.5 倍~2.0 倍，其他参数可按本标准第 5.4.10 条、第 5.4.11 条的规定取值。

5.4.19 注浆站设在地面时，井上、井下应有可靠的通信联系。

5.4.20 注浆与制浆的工作人员应佩戴防护眼镜和口罩，水泥搅拌房内应采取防尘措施。

5.4.21 工作面直接堵漏注浆可采用手持式或架式凿岩机钻孔，钻孔的数量、角度及深度应根据含水层的裂隙状况确定。

5.4.22 井筒内应设置排水泵，钻注浆孔前应先钻超前探水孔；钻孔前，应安装具有防止突然涌水的孔口管。

5.4.23 直接堵漏注浆孔的深度应始终超前掘进进尺 2m 以上。凡遇有涌水的钻孔，应进行注浆堵水。

5.4.24 注浆压力与浆液浓度应符合下列规定：

1 注浆终压不宜小于静水压力的 2 倍~4 倍；

2 浆液浓度、材质、凝结时间、注入量等应根据不同条件进行选择，水玻璃的模数宜为 2.4~2.8，水泥浆与水玻璃的体积比宜为 1：0.6~1：0.3。

5.4.25 工作面注浆结束的标准应符合下列规定：

1 各注浆孔的注浆压力达到终压，注入量应小于 30L/min~40L/min；

2 直接堵漏注浆,应达到各注浆孔的涌水已封堵、无喷水,且涌水量应小于施工设计要求;

3 每个注浆孔注浆结束,宜复钻检查,涌水量应小于 $1.0\text{m}^3/\text{h}$;

4 应在井筒内涌水量最大的两个钻孔附近和井筒中心,各打一个检查孔,单孔涌水量应小于 $1.0\text{m}^3/\text{h}$ 。

IV 壁后注浆

5.4.26 建成后的井筒或正施工的井壁段,符合下列情况之一时,均应进行壁后注浆处理,并应采取防止井壁破坏的措施:

1 深度小于 600m 的井筒,漏水量超过 $6\text{m}^3/\text{h}$;

2 深度大于 600m 的井筒,漏水量超过 $10\text{m}^3/\text{h}$;

3 井壁有集中漏水,漏水量超过 $0.5\text{m}^3/\text{h}$ 的出水点的情况。

5.4.27 壁后注浆的工艺和材料应根据井壁结构、质量、漏水特征与壁后地质、水文地质条件等因素,经技术经济分析确定。

5.4.28 壁后注浆的施工顺序应根据含水层的厚度分段进行。对漏水段较长的井筒,宜采取由上往下逐段注浆,每个分段内宜先由下往上注浆,再由上往下复注 1 次。

5.4.29 壁后注浆孔的布置应符合下列规定:

1 注浆孔的数量应根据堵水需要选定,在含水层上下界面位置或裂隙含水层中的注浆孔宜加密;

2 注浆段壁后为冲积层时,注浆孔的深度应小于井壁厚度 200mm ;双层井壁,注浆孔应穿过内层井壁进入外层井壁,进入外层井壁深度不应大于 100mm ;当注浆孔穿透井壁注浆时,应制订专项安全技术措施;

3 漏水的井筒段壁后为含水岩层时,注浆孔宜进入岩层 1.0m 以上;

4 井壁漏水量较大的基岩段井筒,宜布设导水孔和泄水孔。

5.4.30 壁后注浆的压力宜大于静水压力 $0.5\text{MPa}\sim 1.5\text{MPa}$,在岩石裂隙中的注浆压力可适当提高。

5.4.31 井上、井下均应有通信设施,升降注浆作业吊盘或工作盘

时,应得到值班人员的允许。

5.4.32 井筒内进行钻孔注浆作业时,作业点下方不得有人。注浆中应观察井壁,发现问题应立即停止作业,并应及时处理。

5.4.33 钻孔时应经常检查孔内涌水量和含砂量。涌水量较大或涌水中含砂时,应停止钻进并及时注浆;钻孔中无水时,应及时严密封孔。

5.4.34 注浆管露出井壁的管端与提升容器之间的间隙,应符合现行《煤矿安全规程》的有关规定。

5.4.35 壁后注浆结束的标准应符合下列规定:

- 1** 各注浆孔的注浆压力应达到设计压力;
- 2** 各注浆孔的涌水应已封堵、无喷水,且其涌水量应小于施工设计要求。

6 立井井筒的延深和恢复

6.1 一般规定

6.1.1 井筒延深前,应取得下列资料:

1 原有的纵、横断面图,井壁结构图,井筒装备图,井筒与井底车场连接部图,井底车场平面、剖面及坡度图;

2 矿井提升运输、供电、排水、压风、通风等设备能力和系统图,以及可供延深工程利用的设备及其能力;

3 需延深井筒相关的地质、水文资料和有关设计文件。

6.1.2 井筒延深可采用自上而下的施工方式。条件允许时,宜采用自下而上的施工方式,并宜采用反井钻机施工。自上而下刷扩支护时,应采取防导孔堵塞措施。

6.1.3 井筒延深工程宜利用矿井已有设施,所利用的设施应满足操作安全的要求。

6.1.4 延深井筒中心和十字线的标定应符合下列规定:

1 采用保护岩柱防护时,向岩柱下方转设井筒中心和十字线过程中,两次导线测量测得的井筒中心允许互差应为 20mm,标定值应取其平均值;两次测得的十字线方位允许互差应为 $2'$,与设计方位的允许偏差应为 $\pm 1'$,标定值应取其平均值;

2 采用人工保护盘防护时,在保护盘施工前应将井筒中心与十字线转设到保护盘下方,井筒中心允许偏差应为 10mm,十字线方位允许偏差应为 $1'$ 。

6.1.5 延深工程竣工时,应对废弃的临时巷道、硐室进行封闭或填堵。

6.2 保护措施

6.2.1 井筒延深时,应用坚固的保护盘或留设保护岩柱与上部生

产水平隔开；在松软岩层或遇水膨胀的岩层中，不宜采用保护岩柱。

6.2.2 保护岩柱应符合下列规定：

- 1 岩柱的厚度应根据围岩性质确定，且尺寸不宜小于井筒外径；
- 2 岩柱的下方应设护顶盘，并应与岩柱背严背牢。

6.2.3 人工保护盘的设置应符合下列规定：

1 保护盘的结构及其强度应能承受坠落物体的冲击力，并应有可靠的封水和防积水设施；

2 按埋入法安装保护盘梁时，钢梁插入井壁的深度不得小于梁高的 1.5 倍，置入后的梁窝应用混凝土灌筑严实，当梁窝所处岩层为含水层，且原井壁厚度不能满足钢梁的埋深和其保护层厚度的要求时，应采用锚杆托架方式安装保护盘；

3 水平保护盘采用两层以上的钢梁时，相邻层梁应垂直交错布置，缓冲层厚度不宜小于 1.0m；

4 采用楔形保护盘时，其锥形斜面与铅垂面夹角宜为 18°～25°，斜面间应采用弹性物质作缓冲层；

5 采用斜保护盘时，盘面倾角不宜小于 50°；

6 在提升井内构筑人工保护盘时，应保证上部井筒提升运行的过放距离符合现行《煤矿安全规程》的有关规定。

6.2.4 应在封口盘以下的井筒装备和井底车场操车设备安装完毕后再拆除保护设施。拆除时，应停止上部生产水平的提升工作，并应在生产水平设置临时防护设施，同时应符合下列规定：

1 拆除人工保护盘，应自上向下进行；

2 拆除保护岩柱时，可采用自下向上掘反井与井窝贯通、再自上向下短段刷砌成井的施工方法；

3 拆除岩柱前，应加固延深井筒所用的封口盘，应能承受反井掘进和刷井排矸时的荷载。

6.3 自上向下延深井筒

6.3.1 自上向下延深井筒，宜在原生产水平向下开凿下山布置延

深辅助水平后,利用辅助水平向下延深。当条件允许时,也可利用原生产井筒内的延深间或可能腾出的空间进行延深。

6.3.2 当采用辅助水平延深井筒时,应符合下列规定:

- 1 原生产水平到辅助水平的高差应按下式计算:

$$H_0 = H_1 + H_2 + H_3 + H_4 \quad (6.3.2)$$

式中: H_1 ——延深辅助水平到凿井天轮中心的高度(m);

H_2 ——天轮中心到保护设施底部的距离(m);

H_3 ——保护设施的厚度(m);

H_4 ——保护设施顶部到原生产水平的距离(m)。

- 2 采用下山联系延深辅助水平与原生产水平、并用矿车提升时,下山方向不得正对延深井筒,其中心线与延深井筒中心的水平距离不应小于15m。

6.3.3 延深辅助巷道与硐室布置应符合下列规定:

- 1 井窝不深的井筒,延深绞车房宜布置在生产水平的巷道或硐室内;

- 2 综合规划地面、原生产水平和辅助水平的布置,宜充分利用地面、原生产水平和井筒内的空间;

- 3 巷道的断面尺寸及弯道的曲率半径,应满足井筒安装时罐道、罐梁或其他大型设备运输的要求。

6.3.4 提升间的施工应符合下列规定:

- 1 利用辅助水平延深时,宜采用反井与绳道贯通,然后采用刷扩的方法施工。

- 2 提升间的刷扩与支护,应在保护设施完成后进行。

- 3 提升间内凿井设施的施工应符合下列规定:

- 1) 天轮梁的安装宜与提升间的支护同时进行;

- 2) 按埋入法安装钢梁时,钢梁插入井壁的深度不得小于梁高的1.5倍,置入后的梁窝应用混凝土灌筑严实。

6.3.5 利用延深间或井筒内可能腾出的空间延深井筒时,应符合下列规定:

1 延深间的提升及运输应为独立的系统；

2 穿过保护设施段的延深间内，应安设梯子；

3 安装钢梁处岩层为含水层，且原井壁厚度不能满足钢梁的埋深和其保护层厚度的要求时，应选用锚杆托架方式安装钢梁。

6.3.6 延深水平有巷道可联系辅助水平或原生产水平时，应编制延深井超前泄水的施工方案，并应符合下列规定：

1 应按凿井过程中预计的最大涌水量，在延深水平设置带有沉淀装置的排水设施；

2 应钻进泄水钻孔、洗孔，并下放泄水管，在延深范围内，泄水钻孔应在井筒净断面内，并应留有装设管罩和处理淤积杂物的操作空间；

3 凿井施工中，应随工作面推进切割泄水管，但切割口应高于工作面，并应有效保护泄水管管口。

6.4 自下向上延深井筒

6.4.1 自下而上延深井筒应符合下列规定：

1 反井的断面应根据延深井筒的直径、地质条件、施工方法和测量精度等确定；

2 应按凿井中预计的最大涌水量，在延深水平设置带有沉淀装置的排水设施；

3 反井宜位于延深井筒中心，在全部延深段中，反井不得偏出井筒掘进轮廓线；

4 预计凿井过程中有较大涌水时，应在刷扩前在反井内设置固定可靠的泄水管。

6.4.2 自下而上延深井筒的刷扩施工宜采用自上而下的方式，当围岩稳定时，也可采用自下而上的方式。刷扩施工应符合下列规定：

1 采用自上而下刷扩时，应符合下列规定：

1) 工作面的反井口应设置防止坠人坠物的筛算，操作人员

- 应佩戴安全带,安全带应系于可靠的位置;
- 2)爆破前,应超前一个爆破步距回收反井支护材料,并应上提至辅助水平,不得将材料弃放于反井内;
 - 3)爆破作业的研石块度不应超过反井(含放研口)最小尺寸的1/4;
 - 4)进行喷射混凝土施工或清洗混凝土输送管时,反井应连续出研;
 - 5)刷扩井时,应合理控制反井放研量和井内积存量,应防止对放研口的过度冲击和防止淤塞导水通路。

2 采用自下而上刷扩时,宜以运行在反井中的罐笼作为钻进炮眼的工作平台;应选择与刷扩轮廓匹配的钻机,并应根据各断面图标定的眼位和眼深钻进水平或倾斜炮眼。

3 当延深的工程量不大,且选择在堆积研石上钻进垂直仰孔刷扩和蹬研支护方式作业时,应符合下列规定:

- 1)钻眼时,堆积的研石面至钻爆工作面的高度不宜超过2.5m;
- 2)钻眼时不得出研;
- 3)根据支护所需的高度确定出研量,支护作业时不得出研;
- 4)应采取通风措施。

6.4.3 砌筑井壁时,宜采用分段刷砌方案施工,其段高应根据围岩的稳定程度和临时支护的形式确定。

6.5 井筒恢复

6.5.1 井筒恢复前,应取得下列资料:

- 1 井筒停产、停工的原因;
- 2 井筒中心坐标、井口标高、井壁结构、井筒装备等有关图纸资料;
- 3 现有地面设施及其中可供利用部分的情况;
- 4 井筒穿过层位的地质、水文资料、积水和有害气体情况;

5 矿井开采情况和有关图纸资料。

6.5.2 井筒恢复前,应首先检查或调查井内原有罐道梁的损坏、锈蚀情况、井壁损坏程度、井壁损坏范围大小,并应根据本标准第6.5.1条规定的资料内容制订恢复工作施工方案。

6.5.3 井筒恢复前,应先对井筒内的积水和涌水进行处理。

6.5.4 井筒排水前,应安装通风机通风,经测定井筒内的空气中有害气体含量符合现行《煤矿安全规程》的有关规定后,再下放水泵排水,排水过程中尚应经常测定井下空气成分。

6.5.5 排水过程中,应随时检查露出水面的井壁、巷道口、井筒装备等部位,并应做记录。发现事故隐患时,应先经处理后再继续排水。当水位下降到接近井底车场的巷道顶板时,应对空气取样测定。

对仍需使用的巷道口,在距井壁2m~3m范围内,应修复已损坏的支护,并应清除积物;对废弃的巷道口,应予封砌和填堵。

6.5.6 修复变形、开裂、塌落的井壁,应由上向下进行。井筒进行修复时,每次修复段高不宜超过2m。修复部位应做隐蔽工程记录,并应绘制实测图。

7 斜井与平硐施工

7.1 一般规定

7.1.1 斜井、平硐施工方案的选择应符合下列规定：

1 应合理选择凿岩、排矸、提升、运输、支护等设备的配套方式；

2 施工方案应根据工程的断面、长度、坡度、支护形式、地质水文条件、施工进度计划等因素，通过综合技术经济方案比较后确定。

7.1.2 斜井、平硐的排矸及运输方式应符合下列规定：

1 坡度小于 8° 的斜井和平硐运输宜采用无轨胶轮运输设备，平硐也可采用电机车牵引矿车或梭车运输；

2 坡度大于或等于 8° 的斜井应采用轨道运输，宜布置箕斗和矿车两套提升系统，且两套提升系统应各有独立的信号装置；

3 斜井、平硐施工的装岩设备可采用耙斗装岩机，也可采用挖斗装渣机、铲装机、侧卸式装岩机，选用的装岩设备应满足作业环境和后配套运输条件的要求；

4 从工作面或转载站到地面采用有轨方式排矸时，宜在井口附近适当位置设置落地式矸石仓或直接装入排矸汽车，采用无轨方式时可直接运往指定地点排矸。

7.1.3 斜井和平硐宜采用平行作业方式施工，并应制订安全技术措施。

7.1.4 新建、扩建矿井不得采用普通轨斜井人车运输。施工高差超过 50m 的斜井应采用机械方式运送人员，且应符合下列规定：

1 运送人员的车辆应为专用车辆，不得使用非乘人装置运送人员；

2 不得人、物料混运；

3 坡度小于 8° 的斜井宜采用无轨胶轮专用人车运送人员，坡度大于或等于 8° 的斜井宜采用架空乘人装置、单轨吊专用乘人装置运送人员。

7.1.5 斜井、平硐的施工布置应符合下列规定：

1 斜井、平硐的施工布置应专门留有人行道或台阶，风筒、管路、电缆等不宜布置在人行道一侧，其安全间隙应符合现行《煤矿安全规程》的有关规定；

2 斜井人行道一侧应每隔 40m 设一躲避硐，平硐人行道一侧每隔 100m~150m 应设避车硐室；

3 轨道运输时，斜井井口及井筒内应按规定设置挡车器、挡车栏、超速挡车器等安全防护设施；

4 瓦斯矿井应按规定装备煤矿安全监控系统。

7.1.6 斜井防治水应符合下列规定：

1 斜井施工排水宜采用接力方式，排水接力不宜超过 3 级；

2 工作面涌水量在 $10\text{m}^3/\text{h}$ 以下时，在工作面后应设移动式临时水箱或临时水仓，并应采用气动潜水泵将工作面水排至水箱或水仓，然后采用卧泵直接排至地面；

3 工作面涌水量大于 $10\text{m}^3/\text{h}$ 时，宜先进行工作面注浆治水。

7.1.7 斜井、平硐长距离施工应符合下列规定：

1 斜长大于 2000m 的斜井井筒，采用有轨运输时宜设置中部接力车场分级提升；

2 斜长大于 2000m 的斜井或长度大于 2000m 的平硐，相邻的斜井或平硐同时施工时，应在相邻的两条斜井或平硐之间增设联络巷；

3 独头通风距离大于 1500m 的斜井或平硐，应采取接力通风措施；

4 斜井、平硐长距离独头通风宜采用对旋式局部通风机，工

作面风量应符合本标准第 10.4.1 条的规定。

7.1.8 斜井、平硐施工测量应符合下列规定：

1 斜井、平硐定位和中心线应根据设计坐标、高程和方位角，以近井点为地面控制点，按地面一级导线和四等水准测量精度进行测定，应在井口附近设置基桩点和水准基点，其数量不应少于 3 个；

2 斜井井筒中或平硐内应布设 7" 级基本控制导线进行平面控制，采用井下水准测量或三角高程测量进行高程控制；

3 斜井、平硐施工应标设中腰线，使用激光指向仪给定中腰线时，应符合本标准第 8.1.13 条的规定。

7.1.9 斜井和平硐在基岩中施工，探、放水工作应符合“有疑必探，先探后掘”的原则，并应符合本标准第 8.4.1 条～第 8.4.9 条的规定。

7.1.10 斜井、平硐揭穿煤层、采空区、地质构造等特殊层位前，应制订技术方案和安全技术措施。

7.1.11 原始资料的收集应符合下列规定：

- 1 斜井、平硐施工期间，应详细填写施工记录；
- 2 斜井、平硐施工期间，应做好隐蔽工程验收记录，并应测绘实际揭露的地质纵横剖面图；
- 3 应定期测定与记录斜井井筒、平硐涌水量。

7.2 冲积层施工

7.2.1 斜井和平硐的井口部分采用明槽开挖时，明槽的深度应使巷道掘进断面顶部与地表的距离不小于 3m。明槽边坡的尺寸应按现行国家标准《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202 的有关规定执行。当土质坚硬稳定或采用挖掘与砌墙平行作业时，直墙部分可垂直下挖，且可不设边坡，超过墙高部分边坡的尺寸应按现行国家标准《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202 的有关规定执行。

7.2.2 斜井和平硐明槽开挖应符合下列规定：

- 1 斜井和平硐明槽不宜在雨季破土开挖；**
- 2 明槽边沿应设挡水墙或截水沟；**
- 3 明槽开挖施工遇水时，应采取排水、降水措施；**
- 4 明槽开挖后应设观察点观测边坡及迎脸的变形情况，可采取台阶法、支撑加固法、锚网喷混凝土法等临时支护边坡和迎脸；**
- 5 斜井、平硐的明槽宜采用挖掘机直接开挖，也可采用人工、气镐辅助开挖；当冲积层胶结，直接挖掘有困难时，可采用松动爆破辅助挖掘，并应制订安全技术措施。**

7.2.3 斜井或平硐从明槽进入暗硐时应设超前临时支护，临时支护宜采用“管棚法”“金属支架背板法”等支护形式。

7.2.4 斜井或平硐从明槽进入暗硐的 1m~3m 部位宜与明槽部分的永久支护同时施工。

7.2.5 明槽部分砌体的外部应设防水层或夯填三合土，回填土应分层夯实。

7.2.6 斜井和平硐在冲积层中的施工方法，应符合下列规定：

- 1 稳定冲积层宜采用全断面掘进法施工，断面较大时宜采用台阶法施工；**
- 2 不稳定冲积层宜采用导硐法、管棚法、金属棚背板法、锚网喷法作临时支护施工，当冲积层含水较大时宜采用降低水位、冻结、帷幕、超前注浆、局部硬化等特殊方法施工；**
- 3 当斜井穿过含水量大的冲积层、流砂层时，宜采用冻结法施工。**

7.2.7 斜井和平硐通过含水层地段时，应采用混凝土砌碹，并采取防水措施；碹体内有明显淋水或大于 $0.5\text{m}^3/\text{h}$ 的集中出水点时，应进行注浆处理。

7.2.8 斜井、平硐冲积层混凝土施工宜符合下列规定：

- 1 在井口或硐口应设置具有自动计量系统的混凝土搅拌站；**
- 2 环境条件具备时，宜选用移动式模板台车、混凝土输送泵**

浇筑混凝土；

3 采用组装式的碹胎、碹板浇筑混凝土，掘砌段长应根据围岩条件及临时支护形式综合确定，当采用锚网喷作临时支护时，可延长一次浇筑混凝土的段长；

4 浇筑混凝土支护应符合本标准第 8.3.7 条的规定。

7.3 基岩施工

7.3.1 斜井和平硐在基岩中宜采用全断面掘进法施工。在地质条件稳定、岩性适宜的条件下，炮眼深度宜为 2.5m~4.0m。

7.3.2 斜井和平硐基岩掘进的机械设备，应符合下列规定：

1 掘进断面不大于 12m^2 的斜井和平硐，宜采用多台气动气腿式凿岩机钻孔、耙斗装岩机或小型挖斗装岩机装岩、箕斗或矿车运输；

2 掘进断面大于 12m^2 的斜井或平硐，宜采用凿岩钻车或多台气动气腿式凿岩机配合移动式工作平台钻孔，宜采用侧卸式铲斗装岩机、耙斗装岩机、铲车、挖斗装岩机装岩，宜采用矿车、梭车、箕斗或胶轮车运输；

3 全部或部分布置在煤层中的斜井和平硐，在煤层中掘进宜采用掘进机，掘进机的后配套设备宜采用桥式胶带转载机和可伸缩带式输送机，也可采用桥式胶带转载机和轨道式矿车。

7.3.3 井下喷射混凝土机站的布置应采取防止设备倾倒、下滑及提升的安全技术措施。

7.3.4 斜井和平硐基岩掘进应采用光面爆破，并应符合本标准第 8.2.1 条的规定。

7.3.5 斜井和平硐的临时支护和永久支护，应符合本标准第 8.1.2 条、第 8.1.4 条、第 8.3.1 条~第 8.3.9 条的规定。

8 巷道施工

8.1 一般规定

8.1.1 平巷机械化作业线应符合下列规定：

- 1 应根据巷道围岩的性质、长度、断面、施工计划等进行方案配套论证，凿岩、装岩、调车、运输、支护等主要工序应实现机械化作业；
- 2 应获得合理的技术经济指标；
- 3 各工序的机械能力与性能应相互协调；
- 4 配套设备的选型应与矿井运输系统、供电、压气、供风等辅助系统相适应，设备配置能力应充足。

8.1.2 平巷施工应符合下列规定：

- 1 永久支护与掘进工作面间的距离，当采用锚喷作永久支护时，应紧跟掘进工作面，永久支护与掘进工作面间的距离炮掘不宜大于 50m，机掘不宜大于 100m，当采用砌碹支护时，应设临时支护，临时支护应紧跟工作面；

- 2 永久水沟距掘进工作面不宜大于 100m。

8.1.3 倾斜巷道施工应符合下列规定：

- 1 应设置防止跑车、坠物的安全装置；
- 2 倾角大于 15° 时，应采取防止设备、轨道、管路等下滑的措施，并应设人行台阶，当倾角大于 25° 时，应增设扶手；
- 3 下山施工，且倾角大于 20°、斜长大于 500m 时，宜采用机械方式运送人员；
- 4 倾角大于 25°、斜长大于 30m 的倾斜巷道，宜由下向上施工，采用自溜方式排矸（煤）时，应将溜矸道与人行道隔开，人行道应设扶手、梯子和信号装置；

- 5 除锚喷支护外,不宜采用掘进、支护平行作业;
- 6 躲避硐的设置应符合现行《煤矿安全规程》的有关规定。

8.1.4 煤巷和煤岩巷道施工应符合下列规定:

- 1 掘进工作面应及时支护,不得空顶作业,临时和永久支护距掘进工作面的距离,应根据地质、水文地质条件和施工工艺在作业规程中明确,并制订防止冒顶、片帮的安全措施;
- 2 距掘进工作面 10m 内的架棚支护,在爆破前应加固,对爆破崩倒、崩坏的支架应先行修复,之后方可进入工作面作业,修复支架时应先检查顶、帮,并由外向里逐架进行;
- 3 在松软的煤岩层、流砂性地层或者破碎带中掘进巷道时,应采取超前支护或者其他措施;

- 4 煤巷及半煤岩巷道掘进宜采用掘进机。

8.1.5 巷道临时支护方式应根据围岩稳定程度确定,且宜采用锚喷支护。

8.1.6 穿过破碎带、断层带、陷落柱等不良地层时,应进行临时支护,宜采用前探梁、管棚和金属支架等支护或联合支护;当围岩破碎严重、巷道穿过距离较长难以通过时,可采用注浆加固围岩。

8.1.7 松软破碎不稳定的大断面巷道的施工方案,可采用上下分层法、一侧或两侧导硐法、先拱后墙法等。

8.1.8 在有瓦斯或其他有害气体矿井中施工巷道时,应符合现行《煤矿安全规程》的有关规定。

8.1.9 巷道掘进穿过断层、溶洞、含水层、采空区、发火区等不良地层或地质构造以及巷道贯通时,应预先制订安全技术措施。

8.1.10 井底车场巷道施工中,应及时进行导线测量、绘制实测导线图并应进行闭合验算,当出现偏差时,应及时调整。

8.1.11 井底车场巷道施工时,应控制爆破装药量,并应避免爆破震动造成周围巷道破坏。

8.1.12 长距离巷道施工应符合下列规定:

- 1 当巷道两侧无永久工程可利用时,可在人行道一侧、围岩

稳定的位置,掘出施工用的临时硐室,硐室的间距宜大于 100m;

2 单轨巷道无永久车场可利用时,宜每隔 150m 加宽巷道的一侧,设置一个调车场;

3 宜选用长节风筒,风筒的缝合处应加粘密封条,风筒接头采用双环反向连接,风筒吊挂应平直、牢固;

4 平巷中的风筒宜设置放水咀。

8.1.13 巷道的施工应标设中线点及腰线点,并应符合下列规定:

1 用激光指向仪指示巷道方向和高程时,应符合下列规定:

1) 指向仪光束的方向和高度应根据仪器标定的中心线和腰线确定,中线点和腰线点每组不应少于 3 个,中、腰线点之间的距离宜大于 30m;

2) 指向仪距工作面的距离不宜小于 70m,指向仪的设置应安全可靠,每次使用前应以中线和腰线对激光光束进行校验。

2 用全站仪或经纬仪标设直线巷道方向时,宜每隔 30m 设一组中线,每组不应少于 3 个中线点,中线点之间的距离不宜小于 3m。

3 用全站仪或水准仪标设巷道坡度时,宜每隔 20m 设置 3 对腰线点,腰线点之间的距离不宜小于 2m。

4 巷道沿倾斜煤层的顶板或底板施工时,可只设中线。

5 曲线巷道施工应根据巷道的特征设置必要的控制点,宜用直距图法施工。

6 巷道每掘进 100m 应对中线和腰线进行一次校核。

8.2 巷 道 挖 进

8.2.1 采用钻爆法掘进应符合下列规定:

1 岩巷掘进应采用光面爆破,当围岩松软破碎时,宜采用预留光爆层法,并应分次爆破;

2 炮眼布置、钻眼、装药、连线、爆破工作,应编制爆破说明书

和爆破预期效果表；

3 光面爆破的爆破参数宜按表 8.2.1 的规定取值；

表 8.2.1 光面爆破的爆破参数

爆破参数	选取数据	
炮眼深度(m)	<3.5	
周边炮眼间距(mm)	250~500	
周边炮眼抵抗线(mm)	400~600	
装药不耦合系数	1.2~2.0	
周边炮眼单位长度装药量(g/m) (按采用 2# 岩石硝铵炸药计)	软岩	70~120
	中硬岩	200~300
	硬岩	300~350

4 施工贯通、立交巷道时，应有准确的实测图，当两个巷道接近时，应停止一头作业，停头间距应符合现行《煤矿安全规程》的有关规定。

8.2.2 巷道掘进的机械设备应符合下列规定：

1 掘进断面不大于 12m²的岩石巷道，宜采用多台凿岩机钻孔，并宜采用耙斗或铲斗装岩机装岩，宜采用电机车运输；

2 掘进断面大于 12m²的岩石巷道，宜采用凿岩钻车钻孔，宜采用侧卸式铲斗装岩机或耙斗装岩机装岩，宜采用带式输送机连续装入大型矿车，宜采用电机车调车、运输；

3 倾斜巷道宜采用多台凿岩机钻孔，宜采用耙斗装岩机装岩，宜采用箕斗或矿车装运，耙斗装岩机应固定牢靠。

8.2.3 采用掘进机掘进应符合下列规定：

1 应根据巷道断面和岩石的硬度选择掘进机；

2 掘进机的后配套设备宜采用桥式胶带转载机和可伸缩带式输送机，也可采用桥式胶带转载机和轨道式矿车；

3 在巷道中应符合先软后硬、由下而上、先掏槽、后落岩(或煤)的截割原则；

4 掘进机应做好日常检查、维修，并应定期维护保养，连续工作应定期大修。

8.3 巷道支护

8.3.1 永久支护应按设计施工。临时支护的形式、段长以及临时和永久支护与掘进工作面的距离，应在作业规程中明确规定。

8.3.2 锚杆支护应符合下列规定：

1 锚杆的孔深和孔径应与锚杆类型、长度、直径相匹配，在作业规程中应明确要求；

2 金属锚杆的杆体在使用前应平直、除锈和除油；

3 当围岩为块状或破碎岩石时，锚杆轴线与巷道的轮廓面的夹角不应小于 75° ；当围岩为层状岩石，且岩体主结构面与水平面夹角为 $-90^\circ \sim -15^\circ$ 或 $+15^\circ \sim +90^\circ$ 时，锚杆轴线与岩体主结构面或滑移面的夹角不应小于 75° ；

4 锚杆孔内的积水和岩粉应清理干净；

5 锚杆托盘应紧贴岩面或初喷面，未接触部位应背紧；螺帽宜用力矩扳手拧紧，扭矩不应小于设计规定；

6 锚杆抗拔力、间排距、外露长度应符合设计要求。

8.3.3 预应力锚索支护应符合下列规定：

1 锚索孔的孔深、孔径和方向应符合设计要求；

2 锚索托盘的几何尺寸、结构强度应符合设计要求，承压面应与锚索孔轴线垂直；

3 锚索的张拉力值、间排距应符合设计要求；

4 锚索安装前应清除钻孔内的石屑和岩粉，检查锚索孔的孔深和方向；

5 锚索宜采用树脂药卷锚固，树脂药卷型号、规格、质量应符合设计要求，并与锚索直径及锚索孔径相匹配；

6 在松软破碎和涌水量大的围岩中，施工预应力锚索前，应对围岩进行注浆固结和封水处理。

8.3.4 喷射混凝土支护应符合下列规定：

1 原材料应符合下列规定：

- 1) 宜选用硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥,水泥的强度等级不应低于 42.5;
- 2) 应采用坚硬干净的中砂或粗砂,细度模数宜大于 2.6;
- 3) 应采用坚硬耐久的碎石或卵石,粒径不宜大于 15mm;
- 4) 速凝剂或其他外加剂的掺量应通过试验确定,混凝土的初凝时间不应大于 5min,终凝时间不应大于 10min;
- 5) 混凝土的拌和用水应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63 的有关规定。

2 混合料的配合比应准确,水泥和速凝剂称量的允许偏差为±2%,砂和碎石称量的允许偏差为±3%。

3 干混合料宜随拌随用,不掺加速凝剂的混合料的存放时间不应超过 2h,掺加速凝剂的混合料的存放时间不应超过 20min。

4 混合料在运输、存放过程中,应防止雨淋、滴水及石块等杂物混入,装入喷浆机前应过筛。

5 作业区应有良好的通风和足够的光亮度。

6 喷射前应清除墙脚的岩渣,并应凿掉浮石;基础达到设计深度后,应冲洗受喷岩面;遇水易潮解、泥化的岩层,应用压气吹扫岩面。

7 喷射前应设置控制喷厚的标志。

8 分层喷射时,后一层喷射应在前一层混凝土终凝后进行,当间隔时间超过 2h 时,应先用压气、水吹洗湿润喷层表面。

9 喷射混凝土的回弹率,边墙不应大于 15%,拱部不应大于 25%。

10 喷射的混凝土应在终凝 2h 后再喷水养护,养护时间不应少于 7d,喷水的次数应保持混凝土处于潮湿状态。

11 钢筋网喷射混凝土施工,应符合下列规定:

- 1) 钢筋使用前应清除污锈;
- 2) 钢筋网不得外露,保护层的厚度不宜小于 20mm;

- 3) 钢筋网应与锚杆或其他锚固装置连接牢固；
 4) 钢筋网间的搭接长度不应小于 100mm；
 5) 采用双层钢筋网时，第二层钢筋网应在第一层钢筋网被混凝土覆盖后铺设。
- 12** 钢支架喷射混凝土施工，应符合下列规定：
- 1) 应先喷射钢支架与岩面之间的混凝土，后喷射钢支架之间的混凝土；
 - 2) 刚性钢支架宜喷射混凝土覆盖，可缩性钢支架应待受压变形稳定后喷射混凝土覆盖；
 - 3) 钢支架的架设应符合本标准第 8.3.5 条的规定。

- 8.3.5** 支架支护应符合下列规定：
- 1 支架应按中线和腰线架设，支架的规格应符合设计要求；
 - 2 支架立柱埋入底板的深度应符合设计要求，并应落在实底上；
 - 3 支架的顶部及两帮应与岩面背紧；
 - 4 金属支架之间应加设 3 根～5 根拉杆，木支架之间应加设 2 根～4 根撑杆；
 - 5 倾斜巷道支架之间应设置拉杆或撑杆；
 - 6 支架与岩面之间不得使用易自燃的材料作充填物；
 - 7 可缩性支架节点连接的螺栓，应用力矩扳手按规定的力矩拧紧，各节点拧紧螺栓的力矩应基本相等；
 - 8 可缩性钢支架不宜使用密集的钢筋混凝土背板；
 - 9 倾斜巷道的支架架设，应有适当的迎山角，迎山角的数值可按表 8.3.5 的规定取值。

表 8.3.5 倾斜巷道支架迎山角

巷道倾角	支架迎山角
5°～10°	1°～2°
10°～15°	2°～3°
15°～20°	3°～4°
20°～25°	4°～5°

8.3.6 砌块支护应符合下列规定：

1 瓣墙的基础应清理浮研直到实底，基础槽内不得有流水和影响砌体质量的积水。

2 砌墙时应设立标杆、挂边线。

3 瓣胎的架立和使用应符合下列规定：

1) 瓣胎架立应与巷道轴线垂直；

2) 瓣胎两侧的拱基应在同一水平上；

3) 瓣胎的架立应牢固，瓣胎的下弦不得作工作台用；

4) 瓣胎之间应设置拉杆；

5) 瓣胎的间距宜为 1.0m~1.5m，瓣胎和模板的强度应满足承受荷载的要求；

6) 瓣胎、瓣板重复使用时，应进行整修和清理；

7) 在倾斜巷道中架立瓣胎，应有适当的迎山角。

4 砌拱时，应由两侧的拱基线同时向中间对砌。砌块间的灰浆应饱满，最后封顶的砌块宜位于正中。

5 砌体与岩帮之间的空间应充填严实，拱部砌体与岩顶之间的空间高度在不超过 0.5m 时，可采用研石充填；拱部砌体与岩顶之间的空间高度不大于 2.0m 时，应砌 0.5m 厚的缓冲层；拱部砌体与岩顶之间的空间高度大于 2.0m 时，应砌 0.8m 厚的缓冲层；其余空间部分可采用研石或袋装炉渣充填，也可采用木垛接顶；缓冲层可采用砂浆片石、砂浆研石或毛石混凝土等砌筑。

6 瓣胎的拆模时间不宜少于 3d。

8.3.7 浇筑混凝土支护，除应符合国家现行标准《煤矿井巷工程质量验收规范》GB 50213、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204、《混凝土质量控制标准》GB 50164、《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107、《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55、《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52、《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18、《混凝土用水标准》JGJ 63 的有关规定外，尚应符合下列规定：

- 1** 墙模板应安设准确、牢固，板面应平整。
 - 2** 砧胎宜采用槽钢制作，木制砧胎的厚度不应小于30mm；跨度大于5.0m时，砧胎双层木板的结合应采用螺栓连接。
 - 3** 拱顶部分的充填应在混凝土初凝后进行。
 - 4** 拱胎的拆模时间不宜少于5d。
 - 5** 每天配料前应对配料的计量器具标定一次，并应对计量器具进行零点校核。
 - 6** 经过水洗和雨后的骨料应测定骨料的含水率，并应根据测定结果及时调整配合比。
 - 7** 在混凝土搅拌地点，每班应做3次混凝土坍落度试验，并应作为调整水灰比的依据。
 - 8** 砧胎的架立及壁后充填等应符合本标准第8.3.6条的规定。
 - 9** 泵送混凝土应符合下列规定：
 - 1) 应专门设计适合泵送工艺的混凝土配合比；
 - 2) 泵送混凝土水泥用量不应少于 $280\text{kg}/\text{m}^3$ ；
 - 3) 石子的粒径不宜大于40mm；
 - 4) 坍落度不应小于100mm；
 - 5) 水灰比宜为0.4~0.6；
 - 6) 砂率宜为38%~45%。
- 8.3.8** 松软、膨胀岩体中巷道的支护施工，应符合下列规定：
- 1** 宜采用柔性或可缩性支护；
 - 2** 临时支护宜采用前探梁、板桩、管棚等超前支护；
 - 3** 宜采用封闭式支护；
 - 4** 宜采用二次支护和联合支护；
 - 5** 应预留收敛断面，保证预留收敛变形后不小于安全使用断面。
- 8.3.9** 有底鼓的巷道应采取砌筑底拱、底部打锚杆、喷射混凝土或设置底梁等措施，并应符合下列规定：

- 1 边墙或支架的立柱应坐落在底拱或底梁上；
- 2 砌筑底拱或锚喷前，应将浮矸清理干净，并应到实底，坑内的积水应排除干净；
- 3 底鼓的地段宜先施工底拱，当施工条件不允许时，可先砌墙及拱，砌墙时，应在墙基部预留不小于 100mm 的倒台阶和接茬钢筋；
- 4 砌筑底拱或锚喷后，应经过适当的养护后再铺轨。

8.4 探、放水

8.4.1 掘进工作面遇有下列情况之一时，应立即停止施工，确定探水线，实施超前探放水，经确认无水害威胁后，方可掘进：

- 1 接近水淹或者可能积水的井巷、老空区或相邻煤矿边界时；
- 2 接近含水层、导水断层、溶洞和导水陷落柱时；
- 3 打开隔离煤柱放水时；
- 4 接近可能与河流、湖泊、水库、蓄水池、水井等相通的导水通道时；
- 5 接近有出水可能的钻孔时；
- 6 接近水文地质条件不清的区域时；
- 7 接近有积水的灌浆区时；
- 8 接近其他可能突水的地区时。

8.4.2 当掘进工作面发现有异状流水、异味气体、发生雾气、水叫、巷道壁渗水、顶板淋水加大、底板涌水增加时，应停止作业，并应找出原因，同时应及时处理。

8.4.3 掘进工作面超前探放水应采用钻探方法，同时配合物探、化探等方法查清掘进工作面及周边老空水、含水层富水性以及地质构造等情况。钻探施工应符合下列规定：

- 1 探放水前应编制探放水设计，采取防止有害气体危害的安全措施；

2 井下探放水应采用专用钻机,由专业人员和专职探放水队伍施工;

3 探放水结束后,应提交探放水总结报告存档备查。

8.4.4 探放水钻孔的直径、位置、方向、数量、每次钻进的深度、超前距离等,应在探放水施工设计中明确。

8.4.5 井下安装钻机探放水前的准备工作,应符合下列规定:

1 钻孔附近的巷道应进行加强支护,并应在工作面迎头打好立柱和拦板,不得空顶、空帮作业;

2 应对巷道进行清理,并应挖设排水沟,探放水钻孔位于巷道低洼处时,应配备与探放水量相适应的排水设备;

3 打钻地点或其附近应安设专用电话,保证人员撤离通道畅通;

4 现场标定探放水孔位置应依据设计要求测量完成。

8.4.6 探放水钻孔的钻进应符合下列规定:

1 应测定钻孔的长度、方向和倾角,并应标注在巷道的平、剖面图上;

2 钻进中应根据预想地质柱状图、钻孔位置、水质、气体化验结果进行综合分析,应预计透水距离和时间,并应提前做好防护工作;

3 探放采空区的积水应对有害和易燃气体加强检验和防护,并应防止有害气体进入火区或其他作业地点。

8.4.7 探水钻进前,应安装孔口管、三通、阀门、压力表等。钻孔内的水压过大时,应采用反压和防喷装置钻进,并应采取防止孔口管和煤岩壁突然鼓出的措施。

8.4.8 钻孔穿透积水区前,应初步估算积水量;钻孔穿透积水区后,应核对积水量,依据排水能力和水仓容量,可增钻放水孔或控制放水量;放水过程中应经常测定水压,并应记录放水量、检查各孔口管和岩石的稳定状况。

8.4.9 在探放水钻孔施工前,应通知邻近巷道的施工作业人员,

并应预先确定避灾路线。

8.5 铺轨工程

8.5.1 铺轨工程施工前应做好准备工作，并应符合下列规定：

1 应取得铺轨工程系统图、交岔点、重要硐室铺轨图及特征点坐标等资料；

2 应充分了解铺轨施工巷道的运输、通风、瓦斯、煤尘及其他有害气体等施工环境和条件；

3 应根据设计规定并按照施工复杂程度编制施工作业规程或安全技术措施；

4 在铺轨施工的硐室、交岔点、巷道中，应标设道岔、转盘、弯道的起止点、变坡点、减速点位置和巷道的中线腰线点；

5 井下铺轨前应将巷道淤泥、积水清理干净，道床应平整，局部凹凸在 $1m^2$ 范围内不得大于100mm。

8.5.2 道床、道砟施工应符合下列规定：

1 道床材料的品种、材质、粒度、强度应符合设计要求，道砟粒径宜选用20mm~60mm的碎石或卵石，不应混入碎屑、软岩、煤及木块等杂物，无砟道床轨枕槽的深度不应小于轨枕厚度的1/2；

2 在固定道床上需预留的孔洞，应在混凝土施工中准确预留；

3 固定道床轨道扣件的螺栓锚固时，锚固剂为可燃性物质或在施工中会产生有毒有害气体时，应加强通风，并应对气体进行监测；明火加热时，应制订专项安全技术措施，并应经批准后执行。

8.5.3 轨枕施工应符合下列规定：

1 轨枕埋入道砟的深度应为轨枕厚度的1/2~2/3，轨枕底面下的道砟厚度不应小于100mm；

2 木轨枕、钢轨枕应进行防腐处理，刚处理过的轨枕、岔枕宜放置通风阴凉处，并应防止雨淋、暴晒和受冻；

3 同一条线路应采用同一类型和规格的轨枕；

4 轨枕、岔枕底部的道砟应使用专用工具均匀捣实；

5 轨枕的摆放应与巷道轴线方向垂直,曲线段应沿曲线半径方向摆放。

8.5.4 钢轨施工应符合下列规定:

1 铺轨施工前应在地面对钢轨全部进行检查和调直,调好后的钢轨应整齐、多支点、平稳地摆放;

2 不应使用长度小于 2m 的短轨,特殊情况下需要使用时,短轨接头应焊接,轨道接头应悬接,轨枕边沿距轨头宜为 250mm;

3 轨道连接件应与轨型配套、齐全,不同轨型的轨道相接时,应采用过渡轨;

4 甩车场及高低道的位置应由测量人员标定,竖曲线轨道应使用整根钢轨并采用冷弯加工成型。

8.5.5 道岔施工应符合下列规定:

1 道岔轨型应与线路轨型相同,轨型不同时道岔轨型不得低于线路轨型,且道岔前后应各铺一段长度大于 4.5m 与道岔轨型相同的轨道;

2 道岔道砟捣固后,应根据腰线进行调整,应使整副道岔处于同一平面上;

3 转辙器应与道岔型号相匹配,位置偏差应为 50mm,传动连杆应与道岔直基本轨垂直;

4 转盘的中心位置偏离 2 条轨道中心线交点不宜大于 5mm,标高与正线轨面高差不应大于 2mm;

5 道岔警冲标应醒目、牢固,其位置不得向道岔方向移近,远移不应超过 500mm。

8.5.6 甩车场变坡点处宜设置提升绳导向立辊。

8.5.7 斜井或斜巷上、下部的防跑车装置,应牢固可靠,位置允许偏差应为 500mm。

8.5.8 推车器、阻车器应灵活、可靠、牢固,其位置允许偏差应为 500mm。

8.5.9 巷道里的横水沟及斜巷的截水沟均应在铺轨施工前完成

砌筑。

8.6 安全构筑物及附属工程

8.6.1 安全构筑物及附属工程应按设计施工,宜在巷道工程完工后进行。

8.6.2 安全构筑物前、后各 5m~10m 的巷道施工,宜先进行锚喷临时支护,安全构筑物前、后 5m~10m 的巷道永久支护和安全构筑物应同时施工。

8.6.3 安全构筑物门、墙基槽宜采用气镐刷掘,四周应挖到实底、硬顶、实帮,并应成形规整。采用爆破法施工基槽时,应制订防止围岩松动的安全技术措施。

8.6.4 安全构筑物墙模板应安设准确、牢固,板面应平整。

8.6.5 砌体、混凝土墙体与基槽周围应接实,墙体的混凝土应连续浇筑,并应符合本标准第 8.3.7 条的规定。

8.6.6 墙体与门的连接件宜预埋。有管路、电缆通过时,宜预留管线孔,管线孔应封堵严密;已敷设有管路、电缆时,应采取对管路、电缆的保护措施。

8.6.7 防水闸门施工后应进行注水耐压试验,并应符合现行《煤矿安全规程》的有关规定。

8.6.8 木格栅安设应牢固、平直,间距和稳固方法应符合设计要求。

8.6.9 台阶应砌筑或浇筑在实底上、黏结牢固。

8.6.10 喷刷浆前应先冲洗受喷面,喷刷浆后应无明显掉粉、起皮和漏喷现象。

9 暗井和硐室施工

9.1 一般规定

- 9.1.1** 暗井和硐室掘进应采用光面爆破方法。
- 9.1.2** 硐室的掘进、支护、设备基础的掘砌等，应连续施工。
- 9.1.3** 机电设备硐室和井下火药库应无渗水，其他硐室应无滴水。
- 9.1.4** 装有固定设备的硐室施工应符合下列规定：
- 1 缆线的沟槽及地沟不得渗水和漏水；
 - 2 起重梁、缆线的套管、托梁、梯子、扶手、预埋件等，宜与支护同时安装或预留孔洞，预埋螺栓的外露螺纹应加保护，所有外露的金属构件均应进行防腐处理；
 - 3 混凝土基础的预留螺栓孔位置应准确，模板盒应及早取出，不得残留在孔内。
- 9.1.5** 在有瓦斯或其他有害气体的矿井中施工暗井和硐室时，应按现行《煤矿安全规程》有关规定执行。
- 9.1.6** 临时改绞需要的井下措施煤仓布置应符合下列规定：
- 1 措施煤仓可采用固定式措施煤仓或简易式措施煤仓，宜布置在井下巷道施工时的主要煤流一侧；
 - 2 固定式措施煤仓井壁与改绞井筒井壁水平距离不应小于20m；
 - 3 固定式措施煤仓应采用混凝土或钢筋混凝土结构；
 - 4 固定式措施煤仓有效容积，不应小于同时出煤(矸)掘进工作面4h的掘进体积量之和；
 - 5 简易式措施煤仓宜布置在井筒与井底连接处内，且不得有水进入煤仓，简易式措施煤仓宜采用钢结构。

9.2 暗井施工

9.2.1 反向钻井施工应符合下列规定：

1 反井钻机施工应符合下列条件：

- 1) 用于直径 0.75m~6.00m 暗井；
- 2) 除冲积层以外的任何稳定地层；
- 3) 下部巷道已经形成，其断面可满足更换钻头和出渣的要求。

2 反井钻井偏斜及测量应符合下列规定：

- 1) 反井钻机钻进竖井时，偏斜率不得大于 0.8%；
- 2) 反井钻机钻进斜井时，偏斜率不得大于 1.2%；
- 3) 选用测斜仪器的精度不得大于 0.2%；
- 4) 钻孔开孔钻进 10m 后，应测斜 1 次；深度小于 150m 的井筒，应每隔 40m 测斜 1 次；深度大于或等于 150m 的井筒，应每隔 30m 测斜 1 次；
- 5) 钻进经过处理的复杂地层并重新进入稳定地层 5m 后，应增加 1 次测斜。

3 钻井液应符合下列规定：

- 1) 井筒深度小于 150m、漏失量小于 $2\text{m}^3/\text{h}$ 时，对 I 、II 、III 类围岩中钻进，可选用清水作为钻井液；
- 2) 井筒深度大于或等于 150m、漏失量大于 $2\text{m}^3/\text{h}$ 时，对 IV 、V 类围岩应采用泥浆作为钻井液。

4 导孔钻进应符合下列规定：

- 1) 导向孔钻进时，在靠近钻头的钻杆中，宜加设导向钻杆；
- 2) 导孔钻头后应连接 1 根稳定器，深度小于 150m 的井筒，稳定器的数量不得小于 5 根；深度大于或等于 150m 的井筒，150m 后每隔 50m 增加 1 根稳定器；
- 3) 导向孔钻进时，应有足够的水量和风压；导孔停钻或导孔钻进换接钻杆时，钻孔底部沉渣量长度不得大于 50mm；

4) 钻进裂隙发育、破碎严重地层时,应对地层进行处理,不得强行钻进。

5 扩孔钻进应符合下列规定:

1) 扩孔时钻下的岩屑应及时转运;

2) 扩孔时应采取冷却扩孔钻头和防尘措施。

6 钻机的选择应符合下列规定:

1) 应满足工程的特点、岩石硬度和水文地质条件要求;

2) 反井钻机应具有煤矿安全标志。

7 钻头的选择应符合下列规定:

1) 导孔钻头宜选用牙轮钻头,并应带有逆止阀;

2) 扩孔钻头的直径和钻井井筒设计直径误差不应大于 30mm。

8 反井钻机施工应符合下列规定:

1) 钻机基础应坐在稳定岩石上;

2) 钻机硐室的断面应满足钻机操作的要求;

3) 扩孔时,井筒下部中心点 15m 范围内,应设立警戒线,不得有人员进入;

4) 扩孔完毕,应在上、下孔口外围设置栅栏。

9.2.2 采用钻爆法掘进暗井时,应使用煤矿许用电雷管起爆,装药时应切断暗井内设施电源。联线后所有雷管脚线应远离导电体。

9.3 硐室施工

9.3.1 大型硐室应采用复合支护,其中一次支护应采用锚网(索)喷、金属支架等方式。

9.3.2 卸载硐室施工应符合下列规定:

1 卸载硐室位于 I 、 II 类围岩中,宜采用全断面施工法。

2 卸载硐室位于 III 、 IV 类围岩中,宜选用分层施工法,并应符合下列规定:

1) 根据硐室的高度及地槽的深度,宜将硐室及地槽分为 3

个~4个分层，每个分层施工时，应加强顶板支护，宜采用锚喷作临时支护；

2) 硐室和地槽的永久支护宜从下向上连续施工。

3 卸载硐室位于V类围岩中，应选用导硐施工法，并应符合下列规定：

1) 导硐的断面不宜大于 $10m^2$ ；

2) 导硐的掘进和硐室的刷扩，宜采用锚喷或金属支架作临时支护；

3) 宜先完成硐室的永久支护后再施工地槽，地槽宜分段施工。

4 岩层稳定性类型应按本标准附录B的规定确定。

9.3.3 煤仓施工应符合下列规定：

1 倾斜煤仓应符合下列规定：

1) 煤仓倾角大于 60° 时，宜采用反向钻井法，钻出反井后，宜由上往下刷扩，应对围岩进行临时支护，宜由下向上砌筑仓壁，也可由上往下分段刷扩并砌筑仓壁，反井的直径不宜小于 $1200mm$ ；

2) 在钻导孔前，宜先完成仓顶硐室的施工；

3) 煤仓倾角小于 60° 时，宜采用由下往上导硐（或反井）掘进法施工，贯通后宜由上往下刷扩、由下向上砌筑仓壁；

4) 当仓顶和侧壁铺设钢轨、铸铁块或铸石板时，应固定牢靠、层面平整，接茬位置应错开；

5) 当煤仓为圆形断面、倾角小于 65° 、仓壁为浇筑混凝土时，用于砌筑的碹胎宜制成椭圆形，并应水平安设。

2 垂直煤仓应符合下列规定：

1) 可采用反向钻井法、普通法施工反井，卸载硐室宜先行支护；

2) 反井的直径不宜小于 $1200mm$ ；

3) 反井完成后，可由上往下一次刷扩到底、由下往上砌筑仓

壁，也可由上往下分段刷扩并砌筑仓壁；

4) 仓顶掘进及仓体刷扩时，宜采用锚喷作临时支护；

5) 刷扩时，反井的上口应覆盖。

9.3.4 马头门和箕斗装载硐室施工应符合下列规定：

1 马头门、箕斗装载硐室与井筒宜同时施工，也可顺序施工；

2 马头门、箕斗装载硐室与井筒连接处，应砌筑成整体；

3 马头门、箕斗装载硐室位于Ⅰ、Ⅱ类围岩中，可采用与井筒同时掘砌施工；位于Ⅲ类围岩中，宜采用分层施工法；位于Ⅳ、Ⅴ类围岩中，应采用分层导硐施工法；

4 当井壁有淋水时，应在马头门、装载硐室的上部做截水槽或搭设防水棚；

5 马头门、装载硐室施工应设置锚喷等临时支护；

6 岩层稳定性类型应按本标准附录B的规定确定。

9.3.5 提升机硐室、破碎机硐室及其他大型硐室的施工应符合下列规定：

1 应采用导硐、分层、正台阶、先拱后墙等方法施工；

2 岩石坚硬、稳定，用锚杆代替混凝土基础时，锚杆埋设后应进行拉拔试验，试验拉力不得小于设计要求的1.5倍；

3 起重梁或吊环宜采用预埋法施工；

4 采用边墙或由墙上伸出牛腿做行车梁时，梁面应平整，并应准确预留固定行车轨道的螺栓孔；行车梁以上巷道部分的高和宽不得小于设计要求。

9.3.6 排泥仓密闭门硐室施工应符合下列规定：

1 硐室应设置在节理、裂隙不发育的坚硬稳定的岩层中，当巷道掘到硐室位置时，应对围岩状况作出鉴定；硐室位置不具备设置防水闸门的岩层条件时，应另选适宜地点。

2 硐室周围基槽的施工应采用浅孔少装药，每次宜起爆2个～3个炮眼，当施工中基槽的岩石被破坏，应重新核算强度；当强度小于原基槽强度时，应另刷基槽或采用大直径锚杆补强，锚杆埋入孔内

的深度不宜小于 500mm, 锚杆尾端应露出孔外 200mm~300mm。

3 硐室应全部掘完后再浇筑混凝土, 不得分段施工。混凝土浇筑应连续进行, 并应与相连接的内、外巷道接合可靠; 门框应找平找正, 并应与混凝土浇筑成整体。

4 待混凝土凝固后, 按设计要求进行壁后注浆的最终压力应大于设计水压的 1.5 倍;

5 排泥仓密闭门建成后, 应按设计要求进行试压。

9.3.7 交岔点施工应符合下列规定:

1 交岔点位于 I、II 类围岩中, 宜采用全断面施工法; 位于 III、IV 类围岩中, 宜采用分部施工法; 位于 V 类围岩中, 宜采用导硐施工法;

2 采用分部或导硐法施工的平面或斜面交岔点, 应将变断面部分支护至距岔墩 2m 停止, 再将与交岔口相邻的主巷及副巷各掘进 2m~4m, 砌筑岔墩, 应对主巷及副巷进行支护, 最后刷扩交岔口与前后巷道支护, 并应连成一体;

3 平、斜面交岔点采用支架支护时, 应先将主巷掘过副巷 3m~5m, 后在副巷的开口处应架设抬棚, 再掘进副巷;

4 施工立面交岔点采用先墙后拱法时, 应将下方巷道掘过岔墩 4m~6m, 并将下方巷道墙部及岔墩支护后, 挑顶施工拱部; 当采用先拱后墙法施工时, 应将上方巷道掘过岔墩 4m~6m, 并应将上方巷道拱部进行支护, 两侧墙应随掘随支护;

5 立面交岔点在永久支护的同时, 应将各梁窝准确留出;

6 岔墩部位应采用密集炮孔的炮眼布置, 炮眼的间距不宜超过 300mm, 应采用隔孔装药、小药量爆破, 也可采用预留光爆层, 分次装药、分次放炮。

9.3.8 主排水泵房、主变电所和水仓的施工应符合下列规定:

1 主排水泵房和主变电所位于 I、II 类围岩中, 宜采用全断面施工法; 位于 III、IV 类围岩中, 宜采用正台阶施工法; 位于 V 类围岩中, 宜采用导硐施工法;

- 2 吸水井、配水井与水泵房连接部分的支护应一次完成；
- 3 内外水仓应保持各自独立，当在其间增加临时通道时，水仓竣工前应封堵，不得漏水；
- 4 水仓增加临时斜巷施工时，斜巷的位置应避开水泵房和变电所，当水仓竣工后，应封闭；
- 5 掘进设备基础时，应钻浅孔、少装药，每次宜起爆 4 个～6 个孔；
- 6 起重梁宜在拱部支护时预埋；
- 7 排水泵房、主变电所和水仓采用砌碹永久支护时，应设计锚网喷、金属支架等一次支护；
- 8 岩层稳定性类型应按本标准附录 B 的规定确定。

10 辅助工作

10.1 凿井井架及悬吊设施

10.1.1 凿井井架的选择应符合下列规定：

- 1 应可靠地承受施工荷载；
- 2 天轮平台的尺寸应满足提升及悬吊设施的天轮布置要求；
- 3 井架高度及角柱的跨度应满足提升悬吊施工机械和设施以及作业方式的要求；
- 4 应满足施工组织设计规定的施工阶段提升方式的要求；
- 5 井架四周围板及顶棚应使用不燃材料。

10.1.2 利用永久井架或井塔凿井时，井架或井塔的设计应满足凿井的要求，并应符合下列规定：

- 1 利用永久井架凿井应符合下列规定：
 - 1) 应简化天轮平台的布置，可使用地轮；
 - 2) 凿井绞车、提升设备、天轮的布置，应适应永久井架结构及其受力特点；
 - 3) 对井架受力较大的杆件及整个井架，应根据其受力特点进行验算，当需要临时加固时，对新增结构应进行验算，不应破坏原结构；
 - 4) 安全间隙及过卷高度应符合现行《煤矿安全规程》的有关规定。
- 2 利用永久井塔凿井应符合下列规定：
 - 1) 凿井绞车及提升设备的布置，应适应井塔的特点；
 - 2) 天轮应分层布置；
 - 3) 受力较大的梁、柱应进行验算，当需要临时加固时，不应破坏原结构；

4)施工后,不用的门、窗、洞口应按设计修补好。

10.1.3 采用翻转提升法竖立金属井架时,应符合下列规定:

1 钢丝绳应符合下列规定:

- 1)绷绳、牵绳可采用6股19丝钢丝绳,其他应采用6股37丝及以上的钢丝绳;
- 2)井架主体提升绳安全系数不得小于6,一般构件提升绳安全系数不得小于5,牵绳及绷绳安全系数不得小于3.5,绳扣安全系数不得小于8;
- 3)接头处的U形绳或套环绳的绳卡数与间距,应按表10.1.3的规定取值。

表 10.1.3 U形绳或套环绳的绳卡数与间距

钢丝绳直径 (mm)	绳卡数 (个)	绳卡间距 (mm)	钢丝绳直径 (mm)	绳卡数 (个)	绳卡间距 (mm)
<15.5	3	100	<25	5	150
<18.5	3	120	<28	6	180
<20	4	120	<34.5	7	230
>22	4	140	≥34.5	8	250

2 绞车应符合下列规定:

- 1)宜选用凿井绞车;
- 2)绳速不得超过0.2m/s;
- 3)应具有制动装置及逆止装置;
- 4)绞车距吊装的井架或抱杆的距离,不得小于井架或抱杆的高度,绞车与导向轮的距离不得小于10m。

3 抱杆应符合下列规定:

- 1)双抱杆应立在井架中心线两侧的对称位置,单抱杆应立在井架中心线位置,抱杆离井架的距离不应妨碍井架的起立;
- 2)抱杆底座下的土层应夯实,在土层上应垫3层方木,并应

- 用铁件固定,最上层方木应顺抱杆起立方向排列;
- 3)滑轮、绳扣应在抱杆起立前固定;
 - 4)抱杆相对的4个方向应设有绷绳,绷绳仰角不应超过45°。
- 4 锚桩应符合下列规定:**
- 1)桩木和埋设坑的规格应符合施工设计要求,坑内的充填物应分层夯实;
 - 2)桩木的轴线应与受力方向垂直,出绳角度应与绷绳的仰角一致;
 - 3)多根桩木应采用8#铁丝或扒钉连接成束,并应在缠绕钢丝绳处包以2mm~3mm厚的钢板;
 - 4)利用已有建筑物、结构物系结绷绳、锚绳时,应进行验算;
 - 5)在有雷雨、大雾或风力达到6级以上时,不得进行井架竖立工作。

10.1.4 凿井井架安装的质量应符合下列规定:

- 1 井架中心线的实际位置与设计位置的偏差不得超过5mm;
- 2 天轮平台的水平偏差不得超过3mm;
- 3 各部位的螺栓应紧固;
- 4 井架的构件应平直,其弯度的矢高不得超过2‰,且不应大于5mm;
- 5 井架天轮平台的板梁不得割孔和焊接;
- 6 井架上安设的避雷装置应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057的有关规定。

10.1.5 井筒内布置的悬吊设施应符合下列规定:

- 1 悬吊设施的选择和布置应符合施工组织设计要求;
- 2 井口及井筒内设置的固定梁以及各种悬吊设施的外缘,距离井筒中心不应小于100mm,不得在承受荷载的梁上钻孔;
- 3 井筒内风筒及管路悬吊卡子的端部到提升容器边缘的距离不得小于500mm;

- 4 吊桶外缘与永久井壁间的距离不得小于 450mm；
- 5 各盘口、喇叭口及井盖门与滑架最突出部分的间隙不得小于 100mm；
- 6 吊泵通过的孔口的周围间隙不得小于 50mm；
- 7 风筒、管路及其卡子通过的孔口的周围间隙不得小于 100mm；
- 8 安全梯应靠近井壁悬吊，距离井壁不应大于 500mm，通过孔口的周围间隙不得小于 150mm；
- 9 吊盘突出部分与井壁之间的间隙不应大于 150mm；
- 10 照明、动力电缆与信号、通信、放炮电缆的间距不应小于 300mm，信号和放炮电缆与压风、排水管路的间距不应小于 1m，放炮电缆应单独悬吊。

10.1.6 提升容器间的距离应符合下列规定：

- 1 井筒深度小于 300m 时，2 个或 2 个以上吊桶的导向装置最突出部分之间的间隙不应小于 300mm。井筒深度大于或等于 300m 时，2 个或 2 个以上吊桶的导向装置最突出部分之间的间隙，应满足下式要求：

$$D > 0.2 + H/3000 \quad (10.1.6)$$

式中： D ——间隙(m)；

H ——提升高度(m)。

- 2 钢丝绳作罐道时，罐笼提升应符合下列规定：
 - 1) 无防撞绳时，容器之间间隙不得小于 500mm；
 - 2) 设防撞绳时，容器之间最小间隙应为 200mm。

10.1.7 凿井绞车设置应符合下列规定：

- 1 凿井绞车能力应按悬吊设施及附属装置的最大静荷重确定；
- 2 滚筒上钢丝绳出绳的最大偏角不应大于 2° ；
- 3 悬吊安全梯用的凿井绞车应有两回路供电线路，其中的一回路应直接由变电所馈出。

10.1.8 各种用途的钢丝绳应符合下列规定：

1 提升用钢丝绳应符合下列规定：

- 1) 立井提升宜选用多层异形股或多层股阻旋转钢丝绳，斜井提升宜选用三角股钢丝绳；
- 2) 专为升降物料的安全系数应为 6.5，专为升降人员的安全系数应为 9，升降人员和物料时，升降人员的安全系数应为 9，升降物料的安全系数应为 7.5。

2 悬吊设施的钢丝绳应符合下列规定：

- 1) 悬吊设施宜采用 6 股 19 丝或每股 19 丝以上的钢丝绳；
- 2) 稳绳宜采用三角股钢丝绳或椭圆股钢丝绳；
- 3) 双绳悬吊时，应采用捻向相反的钢丝绳；
- 4) 悬吊设施的钢丝绳应在滚筒上留有 3 圈～5 圈绳；
- 5) 悬吊钢丝绳安全系数应按表 10.1.8 的规定取值。

表 10.1.8 悬吊钢丝绳安全系数

悬吊设施名称	安全系数
吊盘、吊泵、抓岩机、罐道绳、防撞绳、排水管	≥ 6
风筒、风管、供水管、注浆管、输料管、电缆、模板	≥ 5
安全梯	≥ 6

3 钢丝绳的试验、检查的内容和要求，应符合现行《煤矿安全规程》的有关规定。

10.1.9 罐道绳应符合下列规定：

1 每个提升容器(或平衡锤)设有 4 根罐道绳时，每根罐道绳的刚性系数不得小于 500N/m ，各罐道绳张紧力之差不得小于平均张紧力的 5%，且应保持内侧张紧力大、外侧张紧力小；

2 1 个提升容器(或平衡锤)只有 2 根罐道绳时，2 根罐道绳的张紧力应相等，每根罐道绳的刚性系数不得小于 1000N/m ；2 根罐道绳应采用不同捻向或阻旋转钢丝绳，2 根主提升钢丝绳应采用同一捻向或阻旋转钢丝绳；

3 吊桶提升时每根罐道绳的刚性系数不得小于 500N/m, 2 根罐道绳的张紧力应相等;

4 悬挂吊盘的钢丝绳满足罐道绳要求时, 可兼作罐道绳使用, 但应制订安全措施。

10.1.10 安全梯、吊盘等设施与钢丝绳, 应采用桃形环及板形绳卡或用楔形绳环连接, 采用桃形环时, 板形绳卡之间的距离宜为 250mm, 绳卡数目可按表 10.1.10 的规定取值。除表 10.1.10 规定的绳卡数目外, 在最上一副绳卡的上方, 尚应设一副辅助绳卡, 最上一副绳卡与辅助绳卡之间的钢丝绳尽端应撼成弯形。连接装置所使用的钩、环、螺栓等的安全系数, 应符合现行《煤矿安全规程》的有关规定。

表 10.1.10 不同绳径的最少绳卡数目

钢丝绳直径(mm)	绳卡数目(个)	钢丝绳直径(mm)	绳卡数目(个)
≤15	3	25.5~28	6
15.5~19.5	4	28.5~34.5	7
20~25	5	≥35	8

10.1.11 钩头与钢丝绳宜采用浇筑方式连接, 也可采用桃形环及板形绳卡或用楔形绳环连接。采用桃形环连接时, 应符合本标准第 10.1.10 条的规定。

10.1.12 吊盘的设置应符合下列规定:

1 吊盘结构的强度应按全荷载计算, 且施工荷载不应大于设计要求;

2 吊桶通过各层吊盘的孔口, 上下均应设置喇叭口;

3 同一层吊盘的稳盘装置不应少于 3 个, 并应均匀分布在同 一层吊盘的周边上;

4 双层或多层吊盘的上下层间距, 宜与永久罐梁的层间距相适应或为其整倍数。

10.2 立井临时提升及设备

10.2.1 临时提升及设备应符合下列规定:

1 应满足施工组织设计中规定的井筒开凿、巷道开拓、井筒安装等不同时期的提升方式和提升量的要求。

2 吊桶沿罐道绳升降时的加速度和减速度不得超过 0.5m/s^2 。

3 吊桶沿罐道绳升降时，吊桶升降最大速度应符合现行《煤矿安全规程》的有关规定，且吊桶提人的最大速度不得超过 7m/s ，吊桶提物的最大速度不得超过 8m/s ，吊桶升降火工品的最大速度不得超过 1m/s 。

4 无罐道绳段的吊桶最大升降速度和距离应符合下列规定：

1) 升降人员的速度不得大于 1m/s ，升降物料的速度不得大于 2m/s ；

2) 升降的距离不得大于 40m 。

5 绞车滚筒上钢丝绳出绳的最大偏角不应大于 $1^\circ 30'$ ，单层缠绕时内偏角不应咬绳。

6 罐笼提升的最大速度应符合现行《煤矿安全规程》的有关规定。

10.2.2 采用钩头吊挂不规则易碰挂的物料时，其升降速度应符合下列规定：

1 有导向装置时，不应超过 1m/s ；

2 无导向装置时，不应超过 0.3m/s 。

10.2.3 吊桶提升应符合下列规定：

1 吊桶提梁及钩头、缓转器等的安全系数应符合现行《煤矿安全规程》的有关规定；

2 吊桶内人均有效面积不应小于 0.2m^2 ，吊桶的净高不得小于 1.1m ；

3 人员在井筒内检查设备时，吊桶的升降速度不得超过 0.3m/s ；

4 稳绳的终端和钩头连接装置的上方，应设置缓冲装置；

5 提升钩头应设置防止吊桶提梁脱出的安全闭锁装置，缓转器的下方应设置悬挂保险带的吊环。

10.2.4 天轮的选择应符合下列规定：

1 提升天轮应符合下列规定：

- 1) 当天轮的钢丝绳围抱角大于 90°时，天轮直径与钢丝绳直径的比值不应小于 60，围抱角小于 90°时，天轮直径与钢丝绳直径的比值不应小于 40；
- 2) 天轮直径与钢丝绳中最粗钢丝直径的比值不应小于 900；
- 3) 天轮的安全荷重应大于实际选用的最大钢丝绳的钢丝破断拉力的总和。

2 悬吊天轮应符合下列规定：

- 1) 天轮直径与钢丝绳直径的比值不应小于 20，与钢丝绳中最粗钢丝直径的比值不应小于 300；
- 2) 天轮的安全荷重应大于实际选用的钢丝绳的最大静拉力。

10.2.5 建井期间罐笼和箕斗混合提升系统，应符合下列规定：

- 1 箕斗和罐笼运行应设置独立的自动信号集控系统，信号应自动闭锁，罐笼提升人员时，箕斗不得运行；
- 2 应定期检查井上、下套架及天轮平台的螺栓紧固情况，以防止发生位移现象；
- 3 井底进、出车平台到拉紧装置梁间应安装爬梯，爬梯应采用刚性结构，并应固定牢靠；
- 4 罐笼进出车侧套架上方应安装挡板，避免人员进出罐笼时发生高空坠物伤害；
- 5 罐笼和箕斗混合提升系统运行、检查、维护，应制订专项安全措施。

10.3 水平巷道及倾斜井巷的运输和提升

10.3.1 在有瓦斯的矿井、有煤与瓦斯突出或有煤尘爆炸危险的矿井以及有腐蚀物质的矿井，采用机车运输应符合现行《煤矿安全规程》的有关规定。

10.3.2 倾斜巷道的临时提升应符合下列规定：

- 1 倾角大于 30° 的倾斜巷道采用矿车提升时,应采取防止矸石洒落的措施,有条件时宜采用箕斗提升;
- 2 矿车提升应设保险绳或保险链;
- 3 连接装置和其他有关部分的安全系数应符合现行《煤矿安全规程》的有关规定;
- 4 倾斜巷道的提升装置应装设防止过卷、防止过速、限速、减速功能保护等保险装置。

10.3.3 斜井的提升和设备应符合下列规定：

- 1 斜井宜采用箕斗提升,大于 30° 的斜井不宜采用矿车提升;
- 2 提升的加速度和减速度不得超过 0.5m/s^2 ;
- 3 提升的最大速度应符合现行《煤矿安全规程》的有关规定。

10.3.4 斜井的提升布置应符合下列规定：

- 1 天轮高度应符合下列规定：
 - 1)箕斗提升应按卸载高度、地面运输方式及绞车位置等因素确定;
 - 2)矿车或矿车组提升的天轮高度应按下列公式计算：

采用甩车场时：

$$H = L \sin \beta - R \quad (10.3.4-1)$$

采用平车场时：

$$H = (L' - L_0 - 1.5L_m) \tan \beta_1 - R \quad (10.3.4-2)$$

式中： H ——从斜井井口轨面竖曲线终点高程为±0.0m算起的天轮高度(m);

R ——天轮半径(m);

L ——井口至钢丝绳与天轮接触点的斜长(m);

L' ——井口至井架中心的水平距离(m);

L_0 ——井口至道岔终点的长度(m);

L_m ——矿车或矿车组的长度(m);

β ——栈桥倾角($^{\circ}$),取 $8^{\circ} \sim 12^{\circ}$;

β_1 ——钢丝绳牵引角(°),取不大于10°。

2 平车场的长度及坡度,在矿车摘钩后,矿车应能自溜至停车线,摘挂线的直线长度不应小于矿车组长度的1.5倍。

3 绞车滚筒上钢丝绳出绳的最大偏角不应大于 $1^{\circ}30'$,单层缠绕时的内偏角应保证不咬绳。

10.3.5 斜井的平车场及甩车场宜设置自动摘钩装置。

10.4 通 风

10.4.1 掘进工作面需要的风量应按下列要求分别计算,并选取其中的最大值:

1 应按绝对瓦斯涌出量计算,应将工作面涌出的瓦斯充分稀释,并应使工作面及其回风流中瓦斯浓度符合现行《煤矿安全规程》的有关规定;

2 应按掘进工作面同时工作的最多人数计算,并按每人每分钟的新鲜空气量不应少于 4m^3 进行计算;

3 炮掘工作面按一次爆破炸药量计算所需风量;

4 使用防爆柴油动力装置机车的掘进工作面,还应按同时运行的最多车辆数增加配风量,配风量不应少于 $4\text{m}^3/(\text{min} \cdot \text{kW})$;

5 风速应符合现行《煤矿安全规程》的有关规定。

10.4.2 地面临时通风机房的设置应符合下列规定:

1 应避开永久通风机房及风道的位置;

2 通风机房宜靠近井口,风道宜减少曲线巷道,过渡段应圆滑,风道内最大风速不得超过 15m/s ;

3 通风机和电动机周围的通道不应小于 1.5m ;

4 离心式扇风机应设置启动闸门。

10.4.3 地面临时通风机的出入风口应符合下列规定:

1 压入式通风的入风口应位于空气洁净处,距离地面的高度不得低于 1.5m ;

2 抽出式通风的出风口宜位于该地区主导风向的井口下方,

距离地面的高度不得低于 0.5m；

3 瓦斯矿井抽出式通风机的扩散器与入风井的距离不应小于 30m。

10.4.4 两台局部通风机并联或串联运行，应采用同型号的通风机。

10.4.5 井下工作面的通风应符合下列规定：

1 采用混合式通风时，压入式局部通风机的出风口距离抽出式局部通风机的入风口，不得小于 15m；

2 采用局部通风机接力通风时，局部通风机的型号和间距应根据通风机的特性曲线和风筒阻力确定；接力通风的风筒直径不应小于 400mm，在局部通风机吸入口一端应设置不短于 7m 的硬质风筒；

3 压入式局部通风机和启动装置应安装在进风巷道中，距离回风口不得小于 10m；

4 局部通风机与工作面的电气设备应实行风电闭锁，瓦斯矿井的工作面还应实行瓦斯电闭锁。

10.4.6 冬期施工的矿井宜设置空气加热设备和防寒设施，进风井内的空气温度应为 2℃以上。

10.5 排 水

10.5.1 深井井筒施工采用接力排水时，转水站可采用腰泵房、弓形盘和吊盘水箱。

10.5.2 腰泵房转水应符合下列规定：

1 腰泵房入口应靠近吊桶提升和排水管悬吊的位置，其高程应根据水泵的扬程和围岩情况确定；

2 两个相邻施工的井筒共同使用一个腰泵房时，其中一个井筒用钻孔与另一个井筒的腰泵房应相连通，钻孔向腰泵房方向的俯角不得小于 5°，钻孔的直径应大于井筒排水管的直径；

3 腰泵房水仓的容积应根据井筒的涌水量合理确定，水仓宜

隔成使用和清理两部分；

4 腰泵房的规格应满足水仓布置、设备布置及人员操作的要求；

5 腰泵房入口处的高度不得小于 1.8m，宽度不宜小于 3m，自井壁向里支护的长度不得小于 4m，入口处应设置固定盘；

6 腰泵房中的排水设备宜设置 2 组。

10.5.3 弓形盘转水应符合下列规定：

1 弓形盘的平面位置和高程应与腰泵房转水的要求相同；

2 弓形盘的面积应能放置排水设备和水箱，并应有人员操作空间；

3 弓形盘承重结构的制作和安装应符合施工设计的要求。

10.5.4 吊盘水箱转水应符合下列规定：

1 吊盘上设卧泵转水，在设计井筒布置和吊盘时，应预留上层盘设置水箱和下层盘安设水泵的位置；

2 工作面的水可采用潜水泵排到吊盘上的水箱中；

3 吊盘上设卧泵和水箱转水时，应验算吊盘强度。

10.5.5 井下临时水泵房和水仓宜利用永久硐室或巷道。临时水仓应设 2 个，水仓容积应能容纳 4h 的正常涌水量，主要排水设备不宜少于 2 组。

10.6 压 气

10.6.1 空气压缩机的选择应符合下列规定：

1 建井期的总耗气量应按下式计算：

$$Q = \alpha\beta\gamma\sum nkq \quad (10.6.1)$$

式中： Q —— 总耗气量 (m^3/min)；

α —— 管路漏气系数，按表 10.6.1-1 规定取值；

β —— 气动机械磨损使耗气量增加的系数，取 1.10~1.15；

γ —— 高原修正系数，海拔每提高 100m，系数增加 1%；

k —— 凿岩机、气镐同时使用系数，按表 10.6.1-2 规定取值；

n ——同型号气动机具使用数量(台);

q ——每台气动工具耗气量(m^3/min)。

表 10.6.1-1 管路漏气系数

管路长度(m)	系数	管路长度(m)	系数
<1000	1.10	>2000	1.20
1000~2000	1.15	—	—

表 10.6.1-2 凿岩机、气镐同时使用系数

凿岩机、气镐(台)	系数	凿岩机、气镐(台)	系数
≤10	1~0.85	31~60	0.74~0.65
11~30	0.84~0.75	>60	0.64

2 当各个施工阶段的气量供应变化较大时,备用气量应为设计气量的 20%~30%,备用空气压缩机不得少于 1 台。

3 宜选用同一型号的空气压缩机,当负荷有波动时,可选用容量不同的空气压缩机。

4 水冷的空气压缩机站,备用冷却水泵不应少于 1 台,其能力应与最大一台冷却水泵相等。空气压缩机的进水温度不宜超过 30℃,出水温度不宜超过 40℃。

10.6.2 压气管路选择和敷设应符合下列规定:

1 压气管路宜采用钢管,管径应满足最远用气处的总压力损失不超过 0.1MPa 的要求;

2 井上或井下管路的最低点及主要管路,每隔 500m~600m,均应设置油水分离器,在温差大的地区,当管路直线长度超过 200m 时,应设置伸缩器;

3 管路的连接宜选用快速接头;

4 连接气动机具胶管的内径,应大于机具接口管的内径一级。

10.6.3 空气压缩机站的设置应符合下列规定:

1 地面临时空气压缩机站应设在用气负荷中心;

2 站址应选择在空气清洁、通风良好处,距矸石山、出风井、

烟筒等产生尘埃和废气的地点不宜小于 150m；

3 各空气压缩机之间的通道宽度不宜小于 1.5m。

10.6.4 气包的设置应符合下列规定：

- 1 地面应设在阴凉处，并下应设在空气流畅处；
- 2 应装设超温保护设施；
- 3 应装设动作可靠的安全阀和放水阀；
- 4 出口的管路上应设置释压阀，释压阀的口径不得小于出气管的直径；
- 5 新安装或检修后的气包，应用 1.5 倍工作压力进行水压试验。

10.7 信号与通信

10.7.1 信号的设置应符合下列规定：

- 1 每一台提升绞车均应有独立的信号系统；
- 2 井口与绞车房之间应采用数码显示的声光兼备的信号装置，并应设置直通电话；
- 3 井下发出的提升信号的接收和转发，应符合现行《煤矿安全规程》的有关规定；
- 4 信号电源应独立可靠，并应有电源指示灯；
- 5 信号系统应简单、可靠，信号应清楚易辨，系统应联锁严密。

10.7.2 立井、斜井的信号设置应符合下列规定：

1 立井应符合下列规定：

- 1) 井筒施工时，每个工作地点均应设置独立的信号装置，发出的信号应有明显的区别，吊盘至掘进工作面应设置转发信号；
- 2) 井筒施工期间，应设置井盖门安全信号，当吊桶上升距井盖门 40m～50m 时，信号铃应自动发出有声信号；
- 3) 罐笼提升，井口安全门与提升信号系统应设置闭锁装置。

2 斜井应符合下列规定：

- 1)人车运送人员的斜井,应装设可在运行途中向绞车司机发送紧急信号的装置;
 - 2)多水平运输时,各水平所发出的信号应有区别;
 - 3)甩车场应设置信号,甩车时应发出警号。
- 3 井上和井下信号室,应装设直通通信设备。

10.7.3 井下调度室、主要机电设备硐室、保健室和各掘进工作面等重要场所,均应设置通信设备。

10.7.4 架线电机车的调度电话宜利用其馈电线作为载波电话线,并宜采用载波机通信。

10.7.5 井口及井下信号装置和通信设备的选用,应符合现行《煤矿安全规程》的有关规定。

10.7.6 立井、暗立井、斜井或斜巷施工时,工作面、吊盘、井筒中间转水站、井口信号房、斜井或斜巷中部车场、绞车房及调度室等重要工作和指挥场所,应安装本安型通信设备。

10.7.7 信号系统的金属外壳应可靠接地。

10.7.8 立井施工时,在工作面、吊盘、井筒中间转水站、井盖门、井口信号房、翻矸台、绞车房及调度室等重要工作和指挥场所,宜安装矿井闭路电视监控系统。

10.8 供 电

10.8.1 建井期的临时供电应符合下列规定:

1 电压等级35kV及以上电源,宜利用永久电网供电,在远离电力网的偏僻地区,可利用其他施工电源;

2 建井期间应具备两回路供电,当任一回路停止供电时,另一回路应能担负矿井全部用电负荷;暂不能实现两回路供电的,应设置备用电源,备用电源的容量应满足通风、排水和撤出人员的需要;

3 两回路电源线路上均不得分接任何负荷;

4 两回路电源应采用分列运行方式,一回路运行时另一回路

应带电备用；

5 高瓦斯、煤与瓦斯突出、水文地质类型复杂和极复杂的矿井进入巷道和硐室施工前，其他矿井进入采区巷道施工前，应形成两回路供电；

6 10kV 及以下的架空电源线路不得共杆架设；

7 电源线路上不得装设负荷定量器；

8 临时变电所的接线应简单可靠、操作安全。

10.8.2 井下各级配电电压和各种电气设备的额定电压等级应符合下列规定：

1 高压不应超过 10000V；

2 低压不应超过 1140V，动力宜选用 660V；

3 照明和手持式电气设备额定电压不应超过 127V；

4 远距离控制线路的额定电压不宜超过 36V。

10.8.3 地面中性点直接接地的变压器或发电机不得直接向井下供电，除专供架线电机车变流设备用的专用变压器外，井下其他的配电变压器中性点不得直接接地。

10.8.4 当设置临时变电所时，井下的临时供电宜利用永久设施。当条件不允许时，宜选用移动变电站。所需硐室或巷道应符合下列规定：

1 硐室或巷道应采用不燃材料支护；

2 通风良好，变电设备运行期间环境温度与邻近巷道的温差不应大于 5℃；

3 硐室的规格应符合变配电设备的运输、安装及检修的要求。

10.8.5 电缆的选择和敷设应符合下列规定：

1 应根据环境特点和使用条件按现行《煤矿安全规程》的有关规定执行。

2 临时供电电缆的敷设应随工作面向前推进逐步延长，并应便于回收。

3 应防止电缆的扭伤和过度弯曲，电缆允许的最小弯曲半径

与电缆外径的倍数应按表 10.8.5 的规定执行。

表 10.8.5 电缆允许的最小弯曲半径与电缆外径倍数

电缆型号	倍数
交联电缆	10
橡胶或塑料绝缘电力电缆 (多芯或单芯)	有铠装
	无铠装塑料绝缘
	无铠装橡胶绝缘

4 电缆的金属外皮和金属电缆接线盒及保护铁管等应可靠接地。

10.9 井下照明

10.9.1 井下照明应有合理的照度，并应具有良好的显色性和稳定性。

10.9.2 井下的照明装置应安全，控制方式应简单可靠。

10.9.3 井巷施工的照明应根据瓦斯等级和施工地点选用，并应符合现行《煤矿安全规程》的有关规定。

10.9.4 矿灯应完好，破损或亮度不够的矿灯不得使用，矿灯每充电 1 次，应保证照明时间不少于 11h。

10.9.5 煤仓、暗井、硐室及井底车场主要巷道等处，应有充足的灯光照明。施工设备用的照明设施应保持完好。

11 绿色施工

11.1 一般规定

- 11.1.1** 施工组织设计中,应明确矿井作业环境的治理措施。
- 11.1.2** 井巷工程的施工应保持巷道整洁、水沟畅通。
- 11.1.3** 井下废水应经过处理达标后排放,宜利用永久净化设施。
- 11.1.4** 井巷工程施工时,应定期对作业环境的职业健康危害因素进行监督与检测,检测的内容应符合下列规定:
 - 1 每年的雨季和旱季、高温和严寒季节,应分别测定井巷中的气温与相对湿度,高温矿井应每班进行检测;
 - 2 井下作业地点,总粉尘浓度应每月测定 2 次;呼吸性粉尘浓度应每月测定 1 次;粉尘中游离二氧化硅含量应每 6 个月测定 1 次,当工作面或煤岩种类改变时,应及时进行测定;粉尘分散度应每 6 个月测定 1 次;
 - 3 噪声应每 6 个月测定 1 次;
 - 4 井下水质化验,每季不应少于 1 次;
 - 5 放射线及其他危害人体、污染环境的尘、毒等因素的检测,应按现行《煤矿安全规程》和煤矿作业场所职业病防治规定执行。
- 11.1.5** 有氡气放射性危害的矿井,应加强作业地点的安全防护措施,氡气中的氡、氡子体的浓度应符合现行行业标准《公共地下建筑及地热水应用中氡的放射防护要求》WS/T 668 的有关规定。
- 11.1.6** 井下接触粉尘、毒物及放射线的作业人员,应每年进行 1 次健康检查。

11.2 井下热害的防治

- 11.2.1** 当掘进工作面空气温度超过 26℃,机电设备硐室超过

30℃时,应缩短超温地点工作人员的工作时间,并进行高温保健。当掘进工作面空气温度超过30℃,机电设备硐室超过34℃时,应停止作业。

11.2.2 有热害的井工煤矿应采取通风等非机械制冷降温措施。无法达到环境温度要求时,应采用机械制冷降温措施。

11.2.3 机械制冷可采用地面集中制冷、井下集中制冷、井下分散制冷等方式。制冷降温时,工作面与巷道间的温差不应过大,温度降幅宜为5℃。

11.2.4 机械制冷降温应符合下列规定:

1 制冷过程中,应严格控制制冷剂的漏失,工作地点空气中氨的浓度不得超过 $30\text{mg}/\text{m}^3$;

2 制冷机安设在井下时,不得用氨作制冷剂。

11.2.5 用于制冷降温的冷却水与冷媒水的管道,管道的隔热层的包缠应严密。

11.2.6 在地温异常或有热水涌出的矿井施工时,应按《中华人民共和国矿山安全法》《中华人民共和国矿山安全法实施条例》的有关规定编制专项安全技术措施,经批准后再施工。

11.3 井下粉尘的防治

11.3.1 井下作业地点空气中的粉尘浓度,应符合现行《煤矿安全规程》的有关规定。

11.3.2 井巷工程的施工应采取湿式凿岩、水封爆破、放炮喷雾、洒水出研、冲刷岩帮、设置水幕、加强通风等防尘措施。

11.3.3 喷射混凝土的降尘措施应符合下列规定:

1 采用近距离低压喷射时,喷头与受喷面应垂直,距离宜为 $0.6\text{m}\sim1.0\text{m}$,喷射压力宜为 $0.1\text{MPa}\sim0.12\text{MPa}$;

2 应采用潮喷或湿喷技术;

3 在喷射机或混合料搅拌处,宜设置集尘器或除尘喷雾装置,配备除尘装置对喷射机上料口、余气口除尘;

- 4 应提高作业区的风量和风速；
- 5 作业人员应佩戴封闭式眼镜和防尘口罩；
- 6 距离喷浆作业点下风流 100m 内，应设置风流净化水幕。

11.3.4 掘进工作面掘进机作业时，应采用内、外喷雾及通风除尘等综合措施。掘进机无水或者喷雾装置不能正常使用时，应停机。

11.3.5 在煤、岩层中钻孔作业时，应采取湿式降尘等措施。在冻结法凿井和在遇水膨胀的岩层中不能采用湿式钻孔、突出煤层或者松软煤层中施工瓦斯抽采钻孔难以采取湿式钻孔作业时，可以采取干式钻孔，并应采取除尘器除尘等措施。

11.4 井下噪声的防治

11.4.1 作业人员每天连续接触噪声时间达到或超过 8h 的，噪声声级限值为 85dB(A)。超过 85dB(A)时，应使用个体防护用具。当噪声大于 90dB(A)时，应采取降低噪声的措施。

11.4.2 井巷工程施工时，施工设备应符合声级标准。

11.5 健康监护

11.5.1 煤矿施工单位应加强职业危害的防治和管理，建立健全职业病防治责任制，配备职业卫生专业人员，做好作业场所的职业卫生和职业病防治管理工作。

11.5.2 从业人员上岗前、在岗期间和离岗时应进行职业健康检查，并应建立职业健康档案。

11.5.3 新入矿工人应进行岗前职业健康检查，并应控制就业禁忌症，有下列病症之一者不得从事井下作业：

- 1 活动性肺结核及肺外结核者；
- 2 严重的上呼吸道或支气管疾病者；
- 3 显著影响肺功能的肺脏或胸膜病变者；
- 4 心血管器质性疾病者；
- 5 反复活动的风湿病者；

- 6 严重的皮肤病者；
- 7 癫痫病和精神分裂症患者；
- 8 经医学鉴定不适合从事井下作业的其他疾病。

11.5.4 对检查出有职业禁忌症和职业相关健康损害的从业人员，应调离接害岗位，妥善安置。对已确诊的职业病人，应及时给予治疗和定期检查，并做好职业病报告工作。

11.5.5 粉尘、毒物及有害物理因素超过国家职业卫生标准的作业场所，除应采取防治措施外，作业人员尚应佩戴防尘或防毒等个体劳动保护用品。

住房城乡建设部信息中心
浏览专用

附录 A 矿井水文地质条件分类

表 A 矿井水文地质条件分类

分类依据	类型			极复杂
	简单	中等	复杂	
井田内受采掘破坏或影响的含水层及水体	为孔隙、裂隙、岩溶含水层,补给条件差,补给来源少或极少	为孔隙、裂隙、岩溶含水层,补给条件一般,有一定的补给来源	为岩溶含水层、厚层砂砾石含水层、老空水、地表水,其补给条件好,补给水源充沛	为岩溶含水层、老空水、地表水,其补给条件很好,补给来源极其充沛,地表泄水条件差
单位涌水量 $q[L/(s \cdot m)]$	$q \leq 0.1$	$0.1 < q \leq 1.0$	$1.0 < q \leq 5.0$	$q > 5.0$
井田及周边老空水分布状况	无老空积水	位置、范围、积水量清楚	位置、范围或者积水量不清楚	位置、范围、积水量不清楚

续表 A

分类依据		类型		
		简单	中等	复杂
矿井涌水量 (m ³ /h)	正常 Q ₁	$Q_1 \leq 180$	$180 < Q_1 \leq 600$	$600 < Q_1 \leq 2100$
	最大 Q ₂	$Q_2 \leq 300$	$300 < Q_2 \leq 1200$	$1200 < Q_2 \leq 3000$
突水量 Q ₃ (m ³ /h)		$Q_3 \leq 60$	$60 < Q_3 \leq 600$	$600 < Q_3 \leq 1800$
开采受水害影响程度		采掘工程不受水害影响	矿井偶有突水，采掘工程受水害影响，但不威胁矿井安全	矿井时有突水，采掘工程、矿井安全受水害威胁
防治水工作难易程度		防治水工作简单	防治水工作简单或易于进行	防治水工作难度较高，工程量较大
				防治水工作难度高，工程量大

附录 B 岩层稳定性分类

表 B 岩层稳定性分类

分类		岩层描述	岩种举例
类别	名称		
I	强稳定岩层	1. 坚硬、完整、整体性强，不易风化； 2. 层状岩层，层间胶结好，无软弱夹层	玄武岩、石英岩、石英质砂岩、奥陶纪石灰岩、茅口石灰岩等
II	稳定岩层	1. 比较坚硬； 2. 层状岩层，胶结较好； 3. 坚硬块状岩层，裂隙面闭合无泥质充填物	砾岩、胶结好的砂岩、石灰岩等
III	中等稳定岩层	1. 中硬岩层； 2. 层状岩层以坚硬为主，夹有少数软岩层； 3. 较坚硬的块状岩层	砂岩、砂质泥岩、粉砂岩、石灰岩等
IV	弱稳定岩层	1. 较软岩层； 2. 中硬层状岩层； 3. 中硬块状岩层	泥岩、胶结不好的砂岩、煤等
V	不稳定岩层	1. 高风化、潮解的松软岩层； 2. 各类破碎岩层	泥岩、软质灰岩、破碎砂岩等

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1)表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2)表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3)表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4)表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

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

引用标准名录

- 《建筑物防雷设计规范》GB 50057
- 《岩土锚杆与喷射混凝土支护工程技术规范》GB 50086
- 《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107
- 《混凝土质量控制标准》GB 50164
- 《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202
- 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
- 《煤矿井巷工程质量验收规范》GB 50213
- 《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18
- 《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52
- 《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55
- 《混凝土用水标准》JGJ 63
- 《公共地下建筑及地热水应用中氡的放射防护要求》WS/T 668