

中华人民共和国国家标准

矿山井巷工程施工及验收规范

GBJ 213—90

主编部门：中华人民共和国原煤炭工业部
批准部门：中华人民共和国建设部
施行日期：1991年5月1日

关于发布国家标准《矿山井巷工程施工及验收规范》的通知

(90)建标字第305号

根据国家计委计综(1986)250号文的要求,由原煤炭工业部会同有关部门共同修订的《矿山井巷工程施工及验收规范》,已经有关部门会审。现批准《矿山井巷工程施工及验收规范》GBJ213—90为国家标准,自1991年5月1日起施行。原《矿山井巷工程施工及验收规范》GBJ213—79同时废止。

本标准由能源部管理,其具体解释等工作由中国统配煤矿总公司负责。出版发行由建设部标准定额研究所负责组织。

建设部

1990年6月26日

修 订 说 明

本规范是根据国家计委计综(1986)250号文的要求,由原煤炭工业部负责主编,会同有关单位共同对原《矿山井巷工程施工及验收规范》(GBJ 213—79)修订而成。

在修订过程中,规范组进行了广泛的调查研究,认真总结了规范执行以来的经验,吸取了部分科研成果,并参考借鉴了国外有关标准和资料,广泛征求了全国有关单位的意见,最后由我部会同有关部门审查定稿。

本规范共分十章七个附录。这次修订的主要内容有:增加了施工准备、辅助工作、工业卫生三章,取消了井架和井塔施工一章,将井筒地质检验和支护材料选用、光面爆破和锚喷支护两章分别列入其它章内。增加了十年来经过实践证明有效的新技术、新装备、新工艺,删除了一些不适应施工发展的工艺和技术,对一些不完善的条款进行了修改和补充,严格了质量标准。

本规范执行过程中,如发现需要修改或补充之处,请将意见和有关资料寄送中国统配煤矿总公司基建局《矿山井巷工程施工及验收规范》国标管理组,以便今后修订时参考。

能源部

1990年3月

目次

第一章 总则	13—4	第三节 自上向下延深井筒	13—30
第二章 施工准备	13—5	第四节 自下向上延深井筒	13—31
第一节 一般规定	13—5	第五节 井筒的恢复	13—32
第二节 井筒检查钻孔及巷道地质预测	13—6	第六章 巷道施工	13—33
第三节 施工准备的技术原则	13—8	第一节 一般规定	13—33
第三章 立井井筒普通法施工	13—9	第二节 斜井和平硐的表土施工	13—34
第一节 一般规定	13—9	第三节 巷道掘进	13—34
第二节 表土施工	13—9	第四节 巷道支护	13—35
第三节 基岩掘进	13—10	第五节 探、放水	13—37
第四节 永久支护	13—11	第六节 工程验收	13—38
第五节 井筒注浆	13—12	第七章 天井、溜井和硐室的施工	13—41
第六节 井筒穿过特殊地层	13—16	第一节 一般规定	13—41
第七节 工程验收	13—18	第二节 天井、溜井施工	13—41
第四章 立井井筒特殊法施工	13—19	第三节 硐室施工	13—42
第一节 一般规定	13—19	第四节 工程验收	13—44
第二节 冻结法施工	13—19	第八章 立井井筒装备	13—46
第三节 钻井法施工	13—23	第一节 一般规定	13—46
第四节 沉井法施工	13—26	第二节 梁的安装	13—46
第五节 混凝土帷幕法施工	13—27	第三节 罐道的安装	13—47
第五章 立井井筒的延深和恢复	13—29	第四节 梯子间和管道的安装	13—48
第一节 一般规定	13—29	第五节 工程验收	13—48
第二节 保护措施	13—30	第九章 辅助工作	13—50
		第一节 凿井井架及悬吊设施	13—50
		第二节 立井的临时提升设备	13—53
		第三节 水平及倾斜巷道的运输提升	13—54
		第四节 通风	13—55
		第五节 排水	13—56

第六节	压风	13—56
第七节	信号与通讯	13—57
第八节	供电	13—58
第十章	工业卫生	13—60
第一节	一般规定	13—60
第二节	井下热害的防治	13—60
第三节	井下粉尘的防治	13—61
第四节	井下噪声的防治	13—61
第五节	井下照明	13—61
附录一	水文地质条件分类	13—62
附录二	围岩分类	13—62
附录三	井壁混凝土强度超声检测法	13—63
附录四	喷射混凝土试块的切割制作法	13—64
附录五	混凝土、喷射混凝土强度和锚杆抗拔力的检查与验收	13—64
附录六	名词解释	13—65
附录七	本规范用词说明	13—66
附加说明		13—67

第一章 总 则

第 1.0.1 条 为了使矿山井巷工程的施工在确保安全和质量的前提下,不断提高劳动效率,加快施工进度,降低工程成本,缩短矿井建设周期,促进矿山建设的发展,特制定本规范。

第 1.0.2 条 本规范适用于煤炭、黑色金属、有色金属、稀有金属和非金属矿山井巷工程的施工及验收。

第 1.0.3 条 矿山井巷工程的施工必须严格遵守基本建设程序,按照设计文件和施工组织设计进行施工。

第 1.0.4 条 矿山井巷工程的施工应实行科学管理,不断提高管理水平,应积极推广、应用电子计算机技术进行管理和优化施工方案,推行项目管理、目标管理、网络技术和全面质量管理。

第 1.0.5 条 矿山井巷工程的施工应不断总结经验,推广应用经过实践检验后成熟的科研成果,积极采用行之有效的新工艺、新设备、新材料,提高施工机械化、自动化水平。新技术的推广应结合国家和地区的实际,充分考虑技术的先进性、施工的可靠性和经济的合理性。

第 1.0.6 条 安全技术、劳动保护和工业“三废”处理等,应符合国家现行的有关规定。

处理“三废”,必须考虑综合利用和有利于农业生产、防止污染环境。“三废”处理工程应与主体工程同时建成。

第 1.0.7 条 工程所用的材料、设备和构件,必须符合

合设计规定和产品标准，并具有出厂合格证。

第 1.0.8 条 工程施工中必须建立技术档案，做好各种测试记录、隐蔽工程记录、质量检查记录和工程图纸等文件资料。工程竣工时应按规定做好竣工验收资料 and 施工总结。

第 1.0.9 条 工程竣工后应按本规范的规定和国家及有关部门制定的管理办法，及时组织验收。工程质量认证合格后方可交付使用。

第 1.0.10 条 矿山井巷工程的施工及验收，除应执行本规范的规定外，尚应符合国家现行的标准、规范的有关规定。

第二章 施工准备

第一节 一般规定

第 2.1.1 条 井巷工程开工前的准备工作，应符合下列规定：

一、审查矿井地质资料，检查钻孔资料，并绘制井巷工程地质剖面预测图；

二、完成设计图纸会审，进行设计交底；

三、编制施工组织设计、施工进度或作业规程；

四、完成施工设施及设备的安装；

五、立井、斜井、平硐开工前，尚应完成下列工作：

1. 场地的测量、基桩埋设、场地平整及障碍物拆迁；

2. 施工期间的交通运输、给排水、输变电、通讯、防火、防洪、防涝工程和必要的生活辅助设施；

3. 立井的锁口，斜井、平硐的明槽及井口掘砌。

第 2.1.2 条 井口场地平整，除应按国家现行标准《土方和爆破工程施工及验收规范》的有关规定执行外，并应符合下列要求：

一、有滑坡的山坡地区，应先行进行滑坡处理，井口上侧的截水沟和排水沟，应在井筒开工前完成；

二、场地填方不得采用有自燃性或有害性的矿石；

三、填方高度超过 1 m 时，应先行做好建筑物的基础和管、网、沟的施工；

四、当地面爆破作业和井筒开凿同时施工时，应有保护措施，并应制定安全措施；

五、场地平整后，应检查测量基点有无移动。

第 2.1.3 条 施工用水量，应按工程用水、生活用水和消防用水量确定。当工程和生活用水量之和大于消防用水量时，施工用水量应按工程和生活用水量之和确定；当工程和生活用水量之和小于消防用水量时，应按消防用水量确定。

施工总用水量，应计入10%的备用量。

第 2.1.4 条 施工期间，应有可靠的施工电源。主变压器的容量，必须满足矿井施工供电总负荷。备用变压器的容量，应保证主变压器发生故障时，能继续供应70%的负荷用电。

第 2.1.5 条 施工期间的压风量，应根据井下工作面及地面设备需用风量之总和计算，并应计入10%的备用量。井下工作面的风压，不得低于0.5MPa。

第 2.1.6 条 采取特殊施工技术施工的井巷工程，开工前应根据施工的需要，完成必要的准备工作。其施工准备的具体要求，应在施工组织设计中明确规定。

第 2.1.7 条 在冬季、雨季施工的工程，应根据地区及工程的特点，制定专门的技术、安全措施。

第二节 井筒检查钻孔及巷道地质预测

第 2.2.1 条 井筒开工前，应完成检查钻孔，并具有完整的检查钻孔资料。当井筒不通过含水冲积层和无有害气体突出危险，且具备下列情况之一时，可不打检查钻孔。

- 一、已有勘探资料表明地质和水文地质条件简单；
- 二、距井筒中心25m范围内已有钻孔，并有符合检查钻

孔要求的地质、水文地质资料；

三、井田内或相邻井田已有生产矿井，掌握了地质、水文地质、有害气体情况及其变化规律；

四、根据地层露头 and 勘探资料，可提供符合斜井、平硐施工要求的地层预想剖面。

第 2.2.2 条 检查钻孔的布置，应符合下列规定：

一、立井井筒：

1. 具备下列情况之一者，检查钻孔可布置在井筒范围内：

(1) 地质构造、水文条件中等，且无有害气体突出危险；

(2) 采取钻井法施工的井筒；

(3) 专为探测溶洞或施工特殊需要的检查钻孔。

2. 水文地质条件复杂，有煤层、岩层和有害气体突出的危险时，检查钻孔与井筒中心之间的距离不得超过25m；

3. 井底离特大含水层较近，以及采用冻结法施工的井筒，检查钻孔不得布置在井筒范围内；

4. 当地质构造复杂时，检查钻孔的数目和布置，应根据具体条件确定；

5. 钻孔的终深应大于井筒设计深度。

二、斜井、平硐检查钻孔的数量、深度和布置方式，应根据具体条件确定。

注：水文地质条件分类，应符合本规范附录一的规定。

第 2.2.3 条 检查钻孔应全孔取芯，并采用物探测井法核定层位。其采取率在冲积层和基岩中，不宜小于75%；在矿层破碎带、软弱夹层中，不宜小于60%。

岩芯必须编号，装箱保存。

第 2.2.4 条 在检查钻孔穿过的岩层中，每层应采取一个样品，进行物理力学性能测定。当岩层成分变化大，层厚超过 5 m 时，应适当增加取样数目。对于可采矿层，其顶板和底板应单独取样。

第 2.2.5 条 钻孔通过的各类岩层，应根据施工需要进行物理力学性能试验。其试验测定的项目，应符合下列规定：

一、砂层：

1. 颗粒成分；2. 湿度；3. 表观密度、密度；4. 孔隙度；5. 渗透系数；6. 内摩擦角。

二、土层：

1. 表观密度、密度；2. 湿度；3. 孔隙度；4. 可塑性；5. 内摩擦角；6. 内聚力；7. 抗压强度；8. 膨胀性。

三、冻结状态下的厚粘土层：

1. 温度在 $-8 \sim -15^{\circ}\text{C}$ 状态下的冻土三向受力；
2. 温度在 $-8 \sim -10^{\circ}\text{C}$ 状态下的冻土蠕变；
3. 温度在 $-5 \sim -15^{\circ}\text{C}$ 状态下的粘土层膨胀性以及冻胀量；
4. 温度在 $-5 \sim -15^{\circ}\text{C}$ 状态下的冻土无侧限抗压强度；
5. 冻土应力与应变关系曲线、弹性模量、泊松比；
6. 比热容、导热系数。

四、接近细砂、粉砂层的亚粘土和轻亚粘土层的颗粒分析和不均匀系数；

五、其它岩层及可采矿层测定项目，可根据需要确定。

第 2.2.6 条 检查钻孔的倾角和方位角，每钻进 20 ~ 30 m，应测定一次。钻孔偏斜率，应等于或小于 1.5 %。

第 2.2.7 条 对检查钻孔中各主要含水层（组），应

分层进行抽水试验。

抽水试验中，水位降低不宜少于 3 次，稳定时间不得少于 8 h，每次降距宜相等。当条件困难时，每次降距不应小于 1 m，每层抽水的最后一次水位降低时，应采取水质分析样，同时测定水温 and 气温。

第 2.2.8 条 检查钻孔钻进结束后，除施工过程中尚需利用的钻孔外，应采用水泥砂浆严密封堵，其抗压强度不应低于 10 MPa。封孔前应清除孔壁和孔底的岩粉，并根据钻孔内的水质和水温选择封孔材料。封孔后应设立永久性的标志。

第 2.2.9 条 检查钻孔的地质报告，应包括以下内容：

一、沿井筒中心线的预测地质剖面；

二、井筒的水文地质条件，包括含水层（组）数量、含水层（组）的埋藏条件、静水位与水头压力、涌水量、渗透系数、水质、水温、含水层间及与地表水的联系、地下水的流向及流速等；

三、井筒通过的岩（土）层的物理力学性质、埋藏条件和断层破碎带、老空、溶洞、裂隙的特征，以及第四纪典型土层状态下的力学性能试验资料；

四、井温曲线；

五、井筒穿过矿层的有害气体涌出资料；

六、检查钻孔测斜资料及测斜图；

七、检查钻孔实测图及封孔资料。

第 2.2.10 条 巷道工程施工前，应提供地质预测和综合分析资料，并应包括以下内容：

一、井巷工程的预测地质剖面，及其与勘探阶段地质资

料的对比分析；

二、穿过不稳定岩层及地质构造有较大变化处的情况预测；

三、可能出现突然涌水的地点，涌水量大小及对施工的影响程度；

四、煤（岩）与沼气或其它有害气体突出危险的预测；

五、对膨胀性粘土、流砂、基岩风化带、软岩情况的预测分析。

第三节 施工准备的技术原则

第 2.3.1 条 井巷工程施工组织设计或施工设计的编制，应符合下列要求：

一、矿井工程编制施工组织设计；

二、井筒、马头门、主要硐室，以及工程结构比较复杂，需采用特殊施工技术或新工艺施工的工程，编制施工组织设计；

三、一般井巷工程，编制施工技术措施或作业规程。

第 2.3.2 条 主要井巷工程的施工顺序，应符合下列规定：

一、主井、副井筒宜按先深井后浅井的顺序开工，2 个井筒完工的时间，相差不应多于 3 个月；

二、主要贯通线上的风井、先期投产的采区风井，宜与主井或副井同时开工；

三、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；

四、主、副井筒到底后，必须先行贯通；

五、2 个井筒永久设施的施工，应交替进行，宜先副井

后主井，需要临时改装提升系统时，宜改装箕斗提升的主井；

六、井底车场及硐室的施工，应先安排通风、排水、供电、运输需要的巷道或硐室；

七、采区巷道施工应根据开采时间确定。

第 2.3.3 条 井巷工程施工，宜利用下列永久建筑和设备：

一、永久公路、铁路、电源及输变电设施、通讯线路、水源及给水、排水设施；

二、生活福利、公用设施及附属车间；

三、不影响矿井投产后正常使用的永久设备；

四、当条件允许时，可利用永久井塔或井架凿井。

第 2.3.4 条 井巷工程施工期间，地面建筑、设施的布置，应符合下列规定：

一、施工工艺流程应合理，施工作业线应顺直、短捷，避免倒流，动力设施应靠近负荷中心，机修及材料、半成品、成品的加工设施，宜靠近物料场、仓库，有噪音、废水、废气等污染的设施，应避开生活区和办公地点；

二、场内窄轨铁路及道路的布置，应方便施工，避免交叉，场区宜有 2 个出入口；

三、临时建筑物不应布置在永久建筑的位置，其标高宜按工业广场永久标高施工；

四、排矸系统宜利用永久矸石场和设施，废弃矸石应充填低洼地段，临时储矿场的矿物应与矸石分开堆放；

五、临时炸药库、油脂库、加油站等建筑物的位置，应符合国家现行的有关安全和防火标准、规范的规定；

六、寒冷地区应设置供热、防冻设施。

程验收记录, 绘制井筒实测纵、横断面图以及井筒地质柱状图, 并应定期测定井筒涌水量。

第三章 立井井筒普通法施工

第二节 表土施工

第 3.2.1 条 表土施工应设置临时锁口, 其结构应符合封闭严密、作业安全的要求。

第 3.2.2 条 凿井井架的选择应符合下列规定:

一、表土坚硬稳定, 允许承载力大于 2.5MPa , 可直接安装凿井井架;

二、表土松软、不稳定, 允许承载力小于 2.5MPa , 应先利用简易提升设备, 完成井颈掘砌后, 再安装凿井井架;

三、利用简易提升设备, 井筒施工的深度不应超过 15m 。

第 3.2.3 条 表土施工初期, 井内应设梯子。井筒施工的深度超过 15m , 应采用提升设施; 井筒施工的深度超过 40m , 应设稳绳。

第 3.2.4 条 砌筑第一段井壁时, 永久井颈应一次砌筑好, 并按设计图纸预留出管线口、地脚螺栓孔、梁窝和其它预留孔口。

当条件受限制时, 永久井颈应采用砖、石或砌块临时封砌。

第 3.2.5 条 表土临时支护的选择, 应根据土层的含水量大小及稳定程度确定。当土层干燥无水, 且土质坚硬稳定时, 宜采用网喷支护, 其支护段不得超过 2m 。

第 3.2.6 条 表土施工过程中应在锁口、井架基础和附近地面上设置永久水准观测点, 观测地表沉降和主要构筑物的变形情况。

第一节 一般规定

第 3.1.1 条 立井井筒施工, 应根据井筒的直径、深度、地质、水文地质条件等因素, 经技术方案比较, 选择合理的作业方式和机械装备。

第 3.1.2 条 立井井筒施工, 当通过涌水量大于 $10\text{m}^3/\text{h}$ 的含水岩层时, 应采取注浆堵水等治水措施。

第 3.1.3 条 立井井筒施工, 应优先采用短段掘砌作业, 亦可采用掘砌单行作业或掘砌平行作业。

第 3.1.4 条 立井井筒施工, 应以中心线或边线确定炮孔位置和检查掘进及支护规格。

井筒掘进采用激光指向时, 每隔 $40\text{m}\sim 50\text{m}$ 应用井筒中心线校核激光点一次, 其偏差不得超过 15mm ; 井筒砌壁采用激光指向时, 每隔 $20\text{m}\sim 30\text{m}$ 用井筒中心线校核激光光束及边线一次, 其允许偏差应为 $\pm 5\text{mm}$ 。

第 3.1.5 条 立井井筒掘进至各设计水平, 当所揭露的岩层松软、破碎, 不利于马头门、车场开拓或发现层位有较大的变化而需要变更水平运输大巷标高时, 施工单位应会同设计单位予以调整。

第 3.1.6 条 凡与井筒直接相连的各种水平或倾斜的巷道口, 应在井筒施工的同时砌筑永久支护 $3\text{m}\sim 5\text{m}$ 。

第 3.1.7 条 井筒施工期间应填写施工日志、隐蔽工

第三节 基岩掘进

第 3.3.1 条 基岩掘进宜选用伞形钻架或环形钻架,配备高效凿岩机。当井筒内径小于5m时,宜采用手持式凿岩机。

第 3.3.2 条 钻孔的施工,应符合下列规定:

- 一、钻孔前应清出实底;
- 二、采用专用量具确定炮孔圈径和孔距,孔底宜钻到同一水平面上;
- 三、不得沿炮孔的残孔或顺岩层裂隙钻孔。

第 3.3.3 条 井筒掘进应采用中深孔、深孔光面爆破技术,并应根据设备性能、岩石性质、爆破器件等因素编写爆破作业规程。

第 3.3.4 条 中深孔、深孔的爆破器材,应选用威力大、防水、防冻的乳胶炸药或水胶炸药。雷管脚线的长度,应与炮孔深度相适应。

第 3.3.5 条 爆破参数的选择,应符合下列规定:

- 一、周边孔间距为400mm~600mm。
- 二、最小抵抗线,按下式计算:

$$W = \frac{E}{M} \quad (3.3.5-1)$$

式中 E ——周边孔间距, m;

M ——周边孔密集系数, 0.8~1.0。

三、周边孔单位长度装药量:

当采用硝酸铵炸药时, 软岩 $R_b < 30\text{MPa}$, 110~165g/m; 中硬岩 $R_b = 30\text{MPa} \sim 60\text{MPa}$, 165g/m~220g/m; 硬岩 $R_b > 60\text{MPa}$, 220g/m~330g/m。

注: R_b 为岩石单轴饱和抗压强度, MPa。

当采用其它炸药时, 装药量应乘以换算系数 K 。 K 可按下式计算:

$$K = \frac{1}{2} \left(\frac{M_a}{N_a} + \frac{M_b}{N_b} \right) \quad (3.3.5-2)$$

式中 M_a ——2*硝铵炸药猛度, mm;

M_b ——2*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。

四、周边孔药卷直径为20~25mm。

第 3.3.6 条 井筒的光面爆破的质量, 应符合下列要求:

- 一、井筒的掘进半径, 不大于设计150mm, 不小于设计50mm;
- 二、井帮岩面无明显的炮震裂缝。

第 3.3.7 条 井筒掘进时, 应监测井筒内的杂散电流。当电流超过30mA时, 应采取以下措施:

- 一、检查电气设备的接地质量;
- 二、爆破导线不得有破损、裸露接头;
- 三、采用高压电雷管——抗杂散电流电雷管。

第 3.3.8 条 抓岩机及其配套吊桶的选择, 可按表3.3.8采用。

第 3.3.9 条 抓岩机的悬吊装置, 应符合下列规定:

- 一、采用中心回转式或环形轨道式抓岩机, 其吊盘的固定装置与井壁间应支撑牢固;
- 二、采用靠壁式抓岩机, 其固定锚杆与井壁联接应牢固。钢丝绳悬吊点与井壁的间距不应大于400mm;
- 三、采用长绳悬吊抓岩机, 每隔80~100m应设固定导

向装置，绞车应设闭锁装置。

抓岩机选型与吊桶选择 表 3.3.8

抓岩机型号	抓斗容积 (m³)	适用井筒内径 (m)	适用吊桶容积 (m³)
NZQ, H,	0.11	<5	1~1.5
长绳悬吊式H,	0.4~0.6	5~7	2~3
靠壁式HK	0.4~0.6	4~6	2~4
中心回转式HZ	0.4~0.6	4~7	2~4
环形轨道式HH	0.6×2	6~8	2~4

第 3.3.10 条 井筒临时支护，可采用锚喷支护。当井帮有淋水时，应先采取堵、截、导、注等治水措施。

锚喷临时支护的段高、厚度及其结构，可按表3.3.10采用。临时支护的锚喷质量，应符合本规范第3.7.5条的规定。

岩石分类	段高 (m)	支护结构及厚度
I	不限	不支护
II	80~100	喷射砂浆或混凝土，厚20~50mm
III	50~80	喷射混凝土，厚50~80mm
IV	30~50	锚杆加网，喷射混凝土，厚80~100mm
V	<30	锚杆加网，喷射混凝土，厚80~150mm

注：围岩分类应按本规范附录二执行。

第 3.3.11 条 井筒掘进时，不支护段高的高度，应符合下列规定：

- 一、在 I 类岩层中，由施工单位自定；
- 二、在 II、Ⅲ类岩层中，不得超过4m，当高度超过2m并有危岩时，应采取局部挂网或安设锚杆等防掉措施；
- 三、在 IV、V 类岩层中，不得超过2m。

第四节 永久支护

第 3.4.1 条 冶金、化工、核工业矿山，当井筒的永久支护采用锚喷支护时，应符合国家现行标准《锚杆喷射混凝土支护技术规范》的有关规定。

第 3.4.2 条 喷射混凝土前，应以井筒中心线检查掘进断面，并应埋设厚度标志。

第 3.4.3 条 当井筒的永久支护采用混凝土井壁时，浇筑混凝土井壁的模板应符合下列要求：

一、木模板：

- 1.高度不宜超过1.2m，每块木板厚度不应小于30mm，宽度不宜大于150mm；
- 2.模板靠混凝土的一面应刨光。

二、装配式钢模板：

- 1.高度不宜超过1.2m，钢板厚度不应小于3.5mm；
- 2.连接螺栓孔的位置，应保证任意两块模板上下、左右均可相互连接；
- 3.有足够的刚度。

三、整体活动式钢模板：

- 1.高度宜为2m~4m，钢板厚度不应小于3.5mm；
- 2.有足够的刚度；
- 3.当整体活动式钢模板悬吊在地面上或在吊盘下时，其悬吊点不得少于3个。

四、滑升模板：

- 1.高度宜为1.2m~1.4m，钢板厚度不应小于3.5mm；
- 2.锥度应为0.6%~1.0%。

第 3.4.4 条 模板的组装，应符合下列规定：

一、模板直径应比井筒内直径大10~20mm;

二、模板上下面保持水平,其允许误差,应为 $\pm 10\text{mm}$;

三、对重复使用的模板应进行检修与整形。

第 3.4.5 条 立井施工混凝土的输送,可采用混凝土输料管或底部式吊桶。当采用混凝土输料管时,应符合下列规定:

一、合理选择混凝土配合比,配料时应严格计量,混凝土中宜加减水剂,石子粒径不得大于40mm;

二、混凝土的坍落度宜为100mm~150mm;

三、输料管应同心,管径宜为150mm,管壁厚度根据输送混凝土量选定,管路悬吊保持垂直,其末端应设置缓冲器;

四、输送混凝土前应输送少量砂浆,输送结束时应冲洗管路;

五、井上下通讯系统应畅通可靠,发现堵管应及时处理。

第 3.4.6 条 立井井筒支护用混凝土和钢筋混凝土的施工,除按国家现行标准《钢筋混凝土工程施工及验收规范》的规定执行外,并应符合下列规定:

一、混凝土的水灰比和坍落度应按施工设计严格控制。添加剂应符合施工设计规定;

二、钢筋混凝土井壁,钢筋宜在地面绑扎或焊接成片,井下竖向钢筋的绑扎,在每一段高的底部,其接头位置允许在同一平面上;

三、混凝土的浇筑,应分层对称进行,必须采用机械震捣。当采用滑升模板时,分层浇筑的厚度宜为0.3m~0.4m,滑升间隔时间,不得超过1h;

四、脱模时混凝土强度的要求:

1.采用滑升模板时,应为 $0.05\text{MPa} \sim 0.25\text{MPa}$;

2.采用短段掘砌时,应为 $0.7\text{MPa} \sim 1.0\text{MPa}$;

3.采用其它模板时,不得小于 1.0MPa 。

五、混凝土井壁的上下段连接,宜采用喷射混凝土施工。

第 3.4.7 条 采用混凝土、喷射混凝土作为井壁的支护材料时,必须进行混凝土、喷射混凝土的强度试验,其检验方法,按本规范附录四、五的规定执行。

当井壁的混凝土、喷射混凝土的试块资料不全或判定质量有异时,应采用超声检测法复测,若强度低于规定时,应查明原因,并采取补强措施。

井壁混凝土强度超声检测方法,应按本规范附录三的规定执行。

第 3.4.8 条 基岩中砌壁应采用无壁座施工。当井壁结构为料石或砌块时,应在较稳定的岩层中,先浇筑整体混凝土壁圈,其厚度与井壁厚度相同,高度不应小于0.8m。

第 3.4.9 条 当壁后扩帮较大时,应用矸石充填。在含水裂隙部位,应分层灌注砂浆或混凝土,并应填写隐蔽工程记录。

第 3.4.10 条 砌块、混凝土井壁的质量,应符合本规范第3.7.3条、第3.7.4条的规定。

第五节 井筒注浆

I 地面预注浆

第 3.5.1 条 距地表小于700m的含水岩层,其层数

多、层间距又不大时，宜采用地面预注浆法施工。

第 3.5.2 条 浆液品种的选择，应适应受注岩层的渗透性，当含水岩层的裂隙大于0.15mm和水流速度小于200m/d时，应用水泥浆液；当含水岩层的水流速度大于200m/d或裂隙大于5mm和吸水量大于7L/min·m时，应用水泥-水玻璃浆液。

遇有溶洞、断层或破碎带，可先灌注岩粉、中砂、粗砂或砾石等惰性材料。

第 3.5.3 条 预注浆孔的数量宜为3~6个，可布置在井筒内或距井筒外径1.5m的圆周上。后钻的孔位、角度应根据已钻的钻孔进行调整，使各钻孔在相同的注浆深度内呈均匀分布。

第 3.5.4 条 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，终孔的深度应超过井筒底部10m。

第 3.5.5 条 注浆钻孔每隔20m~30m应测斜一次，钻孔的偏斜率，应符合下列规定：

- 一、当钻孔深度小于200m时，偏斜率不得大于0.5%；
- 二、当钻孔深度200m~400m时，偏斜率不得大于0.8%；
- 三、当钻孔深度大于400m时，偏斜率不得大于1.0%。

第 3.5.6 条 注浆前的准备工作，应符合下列规定：

- 一、注浆孔钻成后，应用清水冲孔，直至返清水为止。当裂隙小，冲孔效果不好时，应采用抽水洗孔；
- 二、对钻孔进行水压试验，检查止浆垫的密封效果，确定浆液品种与浓度。压水延续时间，根据钻孔吸水能力确定，宜为10min~30min；
- 三、对整个注浆管路系统进行水压试验，压力宜为注浆

终压的1.2~1.5倍，试压的持续时间不得少于15min。

第 3.5.7 条 采用止浆塞分段注浆时，宜用分段下行式注浆。每个注浆孔由上向下分段注浆后，应自下而上再复注一次。当岩层稳定且垂直接理不发育，并在含水岩层中间有隔水层时，宜将注浆孔一次钻至全深，并采用分段上行式注浆。注浆段高可按表3.5.7采用。

注 浆 段 高		表 3.5.7
岩 层 破 裂 程 度	注 浆 段 高 (m)	
强风化破碎带	5~10	
裂隙等于或大于3~6mm	10~30	
裂隙小于3mm	30~50	
(重复注浆)	60~100	

第 3.5.8 条 注浆应采用普通硅酸盐水泥，标号不得低于325号，水玻璃模数宜为2.4~2.8。

第 3.5.9 条 预注浆的参数，可按下列规定采用：

- 一、浆液的有效扩散半径为6m~8m；
- 二、注浆的终压应为静水压力值的2~4倍；
- 三、水泥浆液的浓度可按表3.5.9-1采用；

水 泥 浆 液 浓 度		表 3.5.9-1
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	

四、浆液注入量可按表3.5.9-2采用;

浆 液 注 入 量				表 3.5.9-2
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

五、采用水泥-水玻璃浆液时, 水泥浆的浓度宜为1:1~0.6:1, 水玻璃浓度宜为35~42波美度。水泥浆与水玻璃的体积比宜为1:0.4~1:1;

六、水泥-水玻璃浆液的凝 胶时间, 可按表3.5.9-3采取, 其配合比应经现场试验确定。

水 泥 - 水 玻 璃 浆 液 的 凝 胶 时 间			表 3.5.9-3
地 下 水 流 速 (m/d)	浆液混合方式	凝 胶 时 间 (min)	
100	单 管 孔 口	3~5	
200	双 管 孔 内	<3.0	
>200	双 管 孔 内	0.2~0.5	

七、浆液注入量可按下式计算:

$$Q = \frac{A\pi R^2 H n B}{m} \tag{3.5.9}$$

式中 A ——浆液消耗系数, 为1.2~1.5;
 R ——以井筒中心为基点的浆液有效扩散半径(m);
 H ——注浆段高(m);
 n ——岩层平均裂隙率, 为0.01~0.05;

B ——浆液充填系数, 为0.9~0.95;
 m ——浆液结石率, 为0.85。

第 3.5.10 条 注浆过程中, 应符合下列要求:

- 一、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40~50min后再提高浆液浓度, 当双液浆液持续注浆在20min不升压时应及时调整浆液浓度与凝胶时间;
- 二、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, 并将全部管路系统用清水冲洗干净;
- 三、注浆过程中, 发现压力骤然上升或浆液耗量突增, 应停注, 查明原因并处理后再恢复注浆。

II 工 作 面 注 浆

第 3.5.11 条 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, 宜采用工作面注浆法施工。

工作面注浆, 分为工作面预注浆与工作面直接堵漏两种方法。

(II — I) 工 作 面 预 注 浆

第 3.5.12 条 工作面预注浆的段高, 宜为30~50m, 可采用下行式注浆, 或孔内下止浆垫, 一次或多次注完全部含水层。工作面预注浆的钻孔数, 宜为8~12个, 钻孔应沿井筒周边布置, 应与岩层节理、裂隙相交。

第 3.5.13 条 工作面预注浆前, 应对被注的含水层超前检查孔, 核实含水层实际厚度与含水量。

第 3.5.14 条 工作面预注浆应在含水层上方预先浇筑混凝土止浆垫。含水层上方岩石致密,可预留岩帽做止浆垫。

混凝土止浆垫的施工,宜与井壁一同浇筑。孔口套管的位置、角度、数量,宜用后埋法布设,并采用早强水泥固牢。待套管固结后进行抗压试验,试验压力不得小于工作压力的1.2倍。

第 3.5.15 条 混凝土止浆垫的厚度,应根据注浆压力计算确定。在工作面有涌水的情况下浇筑止浆垫时,应铺设0.5m~1.0m厚的碎石滤水层,并安设集水盒、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。

第 3.5.16 条 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,再在水下灌注止水垫。

水下灌注混凝土止水垫应连续进行,止水垫的厚度应均匀。

工作面预注浆的参数,可按本规范第3.5.9条的参数采用。

(II—II) 工作面直接堵漏注浆

第 3.5.17 条 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。

第 3.5.18 条 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。

第 3.5.19 条 注浆孔的深度应始终超前掘进循环进尺

2m以上。凡遇有涌水的钻孔,应进行注浆堵水。

第 3.5.20 条 注浆压力与浆液浓度,应符合下列规定:

一、注浆终压宜大于或等于静水压力的2~4倍;

二、浆液浓度、材质、凝结时间、注入量等,应根据不同条件选择,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1:0.3~1:0.6。

III 壁后注浆

第 3.5.21 条 建成后的井筒或正在施工的井壁段的漏水量超过6m³/h,或井壁有集中漏水点,应进行壁后注浆处理。

第 3.5.22 条 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、水文等因素,经技术经济分析确定。

第 3.5.23 条 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进行注浆。每个分段内宜先由下往上注浆,再由上往下复注一次。

第 3.5.24 条 壁后注浆孔的布置,应符合下列规定:

一、注浆孔的数量,根据堵水需要选定,各孔注浆的有效扩散半径应相交,在含水层上下界面位置,或裂隙含水层中,注浆孔宜加密;

二、当注浆段壁后为含水砂层时,注浆孔的深度不宜超过井壁厚度。双层井壁,孔深宜进入外层井壁100mm;

三、当漏水的井筒段壁后为含水岩层时,注浆孔宜布置在含水层的裂隙处,注浆孔的深度应进入岩层0.5~1.0m;

四、在井壁漏水量较大的井筒段，应布设导水孔和泄水孔。

第 3.5.25 条 壁后注浆的压力宜比静水压力大 0.5~1.5MPa；在岩石裂隙中的注浆压力可适当提高。

IV 注浆结束的标准

第 3.5.26 条 地面预注浆结束的标准，应符合下列规定：

- 一、采用水泥浆注浆，当注入量为 50~60L/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 20~30min 后方可停止该孔段的注浆工作；
- 二、采用水泥-水玻璃浆液注浆，当注入量达到 100~120L/min 及注浆压力达到终压时，经稳定 10min，可结束该孔的注浆工作。

第 3.5.27 条 工作面预注浆结束的标准，应符合下列要求：

- 一、各注浆孔的注浆压力达到终压，注入量小于 30~40L/min；
- 二、直接堵漏注浆，各钻孔的涌水已封堵，无喷水，涌水量小于施工设计规定。

第六节 井筒穿过特殊地层

第 3.6.1 条 井筒穿过特殊地层，必须编制专门的施工安全技术措施。

I 穿过断层破碎带

第 3.6.2 条 井筒的掘进工作面距断层破碎带垂直距

10m 时，应加强对沼气、涌水量的探测，并采取防治措施。

第 3.6.3 条 井筒穿过断层破碎带，应根据实际情况采用钢筋网喷射混凝土支护或短段掘砌、吊挂井壁等施工方法通过。

II 穿过煤与沼气突出煤层

第 3.6.4 条 当井筒的掘进工作面距煤层 10m 时，应停止掘进，并应布置检测钻孔。

检测的数据可按照下列指标，综合确定该煤层具有突出危险性。

- 一、煤层结构的破坏程度：
裂隙密度 $L > 0.7 \text{ mm/mm}^2$ ；
煤的筛分指数 $C > 7$ ；
沼气放散系数 $AP \geq 10$ ；
弹性波通过煤层的速度 $V < 900 \text{ m/s}$ 。
 - 二、煤的坚固系数 $f \leq 0.5$ ；
 - 三、软煤比 $R > 0.2$ ；
 - 四、沼气压力 $P \geq 0.6 \text{ MPa}$ ；
 - 五、沼气涌出变化，放炮后 15min 所测沼气浓度为平时的 2.5 倍以上；
 - 六、沼气含量大于 $10 \text{ m}^3/\text{t}$ 煤；
 - 七、煤层透气性系数 $\lambda < 10 \text{ m}^2/\text{MPa}^2 \cdot \text{d}$ 。
 - 八、每米钻孔的岩粉量增至正常量的 2 倍。
- 第 3.6.5 条** 对有煤与沼气突出危险的煤层，必须卸压后才能进行掘进工作。可按照下列指标确定该煤层已消除突出危险性。

- 一、沼气压力降至 1MPa 以下；

- 二、煤层相对变形大于2‰;
- 三、煤层透气性明显增大。
- 四、沼气排放量超过卸压范围内沼气含量的30%。
- 五、综合指标 $B < 10$

$$B = \Delta P - \frac{152}{P^{1.5}} \cdot f^3 \quad (3.6.5-1)$$

- 式中 ΔP ——沼气放散系数;
 P ——沼气压力 (MPa);
 f ——煤的坚固系数。
- 六、综合指标 $K < 1.3$

$$K = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \quad (3.6.5-2)$$

- 式中 K_1 —— $\ln P + 1.32$;
 P ——沼气压力 (MPa);
 $\ln P$ —— P 的对数;
 K_2 ——煤层沼气含量系数 (见表3.6.5-1);
 K_3 ——钻孔动力现象系数 (见表3.6.5-2);
 K_4 ——煤层厚度变化影响系数 (见表3.6.5-3)。

K_2 系 数 表 表 3.6.5-1

沼 气 含 量 (m^3/t 煤)	5	10	15	20	25	30	35	40
K_2	0.3	0.7	1.0	1.3	1.7	2.0	2.3	2.7

K_3 系 数 表 表 3.6.5-2

钻孔穿煤层情况	正 常	堵水、顶钻、下钻	喷煤、喷沼气
K_3	1	2	3

K_4 系 数 表 表 3.6.5-3

井筒附近最大与最小煤层厚度之比	1~1.5	2	≥ 3
K_4	1	1.3	2

综合分析上述指标,该煤层消除突出危险后,可按无突出危险煤层对待,继续掘进。

第 3.6.6 条 井筒穿过有煤与沼气突出危险的煤层,施工前必须完成下列准备工作:

- 一、井口棚及井下各种机电设备必须防爆,并应安设漏电保护装置;
- 二、必须设置沼气监测系统;
- 三、井下应采用不延燃橡胶电缆和抗静电、阻燃风筒。

第 3.6.7 条 当井筒揭露有煤与沼气突出的煤层时,必须符合下列规定:

- 一、根据实际情况,可采用爆破、风镐或抓岩机直接抓岩的掘进方法;
- 二、当采用爆破作业时,必须采用安全炸药和瞬发雷管;当采用毫秒雷管时,其总延期的时间必须少于130ms;
- 三、爆破时,人员必须撤至井外安全地带。井口附近不得有明火及带电电源,其安全距离应根据具体情况确定。爆破后应检查井口附近沼气含量;
- 四、过煤层必须做好支护封闭工作,当穿过中厚以上煤层进入底板以后,应立即砌筑永久井壁,并需要根据需要注浆封闭。

第 3.6.8 条 井筒穿过煤层期间,工作面必须定时监测。当发现井壁压力增大等异常现象时,应撤出人员,并应

采取治理措施。

第 3.6.9 条 井筒施工过程，扇风机必须连续运转。在无水的井筒中，掘进有煤尘爆炸危险的煤层时，必须采取喷雾洒水措施。在干燥的情况下，不得使用风镐掘进。

第 3.6.10 条 沼气监测，应将监测时间、地点、沼气含量、存在问题及所采取的治理措施等，填写监测记录。

第七节 工 程 验 收

第 3.7.1 条 井筒竣工后，应检查下列内容：

一、井筒中心坐标、井口标高、井筒的深度以及与井筒连接的各水平或倾斜的巷道口的标高和方位；

二、井壁的质量和井筒的总漏水量，一昼夜应测漏水量 3 次以上，取其平均值；

三、井筒的断面和井壁的垂直程度；

四、隐蔽工程记录、材料和试块的试验报告。

第 3.7.2 条 井筒竣工后验收时，应提供下列资料：

一、实测井筒的平面布置图，应标明井筒的中心坐标、井口标高、与十字线方位，与设计图有偏差时应注明造成的原因；

二、实测井筒的纵、横断面图（每隔 5m ~ 10m 测一个横断面，全井筒沿十字线方向测两个纵断面）；

三、井筒的实际水文资料及地质柱状图；

四、测量记录；

五、设计变更文件、隐蔽工程验收记录、工程材料和试块试验报告等；

六、重大质量事故的处理记录。

第 3.7.3 条 建成的井筒规格，应符合下列规定：

一、井筒中心座标、井口标高，必须符合设计要求，允许偏差应符合国家现行有关测量规范、规程的规定；

二、与井筒相连的各运输水平巷道和主要硐室的标高，应符合设计规定，其允许偏差应为 $\pm 100\text{mm}$ ；

三、井筒的最终深度，应符合设计规定；

四、井筒内半径的允许偏差：

1. 当采用混凝土或砌块支护时，有提升装备的应为 $+50\text{mm}$ ，无提升装备的应为 $\pm 50\text{mm}$ ；

2. 当采用锚喷支护时，有提升装备的应为 $+150\text{mm}$ ，无提升装备的应为 $\pm 150\text{mm}$ 。

第 3.7.4 条 砌块、混凝土的井壁质量，应符合下列规定：

一、井壁厚度应符合设计规定，局部厚度的偏差不得小于设计厚度 50mm ，其周长不应超过井筒周长的 $1/10$ ，纵向高度不应超过 1.5m ；

二、井壁的每平方米面积内表面不平整度，料石砌体不得大于 25mm ，混凝土砌块不得大于 15mm ，浇筑混凝土不得大于 10mm ，接茬部位不得大于 30mm ；

三、井壁表面不得有露筋、裂缝和蜂窝；

四、砌体的规格，应符合下列要求：

1. 每层砌体的水平偏差，混凝土块不应大于 20mm ，料石不应大于 50mm ；

2. 砌体竖向无重缝，压茬长度不应少于砌体长度的 $1/4$ ；

3. 灰缝应饱满、无重缝。灰缝厚度，混凝土块、细料石应等于或小于 15mm ；粗料石不应大于 20mm 。

第 3.7.5 条 锚喷支护的质量验收标准，除按本规范第 3.4.7 条有关规定执行外，尚应符合下列规定：

一、喷浆、喷射混凝土的强度、厚度、锚杆的锚固力应符合设计要求；

二、井筒的内半径应符合本规范第3.7.3条有关规定；

三、锚杆的间距、深度、数量及规格应符合设计要求；

四、锚喷支护的外观质量要求：无离层、无剥落、无裂缝、无露筋、锚杆尾端不外露。

第 3.7.6 条 井筒建成后的总漏水量，不得大于 $6\text{m}^3/\text{h}$ ，井壁不得有 $0.5\text{m}^3/\text{h}$ 以上的集中漏水孔。

第 3.7.7 条 施工期间，在井壁内埋设的卡子、梁、导水管、注浆管等设施的外露部分应切除；废弃的孔口、梁窝等，应以不低于永久井壁设计强度的材料封堵。

第 3.7.8 条 井筒施工中开凿的各种临时硐室，需废弃的，应封堵。

第四章 立井井筒特殊法施工

第一节 一般规定

第 4.1.1 条 立井井筒穿过流砂、淤泥、卵石、砂砾等含水的不稳定地层，应采取特殊法施工。

第 4.1.2 条 特殊施工方法的选择，应根据地质、水文地质、井筒特征、施工技术装备等因素综合分析，经技术经济比较确定。

第 4.1.3 条 采用特殊法施工的井筒段，除执行本规范第三章立井井筒的工程验收有关规定外，其漏水量应符合下列规定：

一、冻结法、钻井法施工的井筒段，漏水量不得大于 $0.5\text{m}^3/\text{h}$ ；

二、帷幕法、沉井法施工的井筒段，漏水量不得大于 $1.0\text{m}^3/\text{h}$ ；

三、不得有集中喷水 and 含砂的水孔。

第 4.1.4 条 特殊法施工的井筒，不得预留梁窝或后凿梁窝，井梁的安装应采用树脂或水泥锚杆固定。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 $4/5$ 。

第二节 冻结法施工

第 4.2.1 条 冻结法适用于各种不稳定的冲积层、含

水岩层和溶洞、断层等复杂地层。

第 4.2.2 条 井筒的冻结深度，必须深入不透水的稳定岩层10m以上。当基岩下部30m左右仍有含水岩层时，应加深冻结深度，并宜采用差异冻结法施工。

第 4.2.3 条 冻结壁的设计强度，应符合下列要求：

一、当井筒掘进按规定的段高施工时，井帮稳定，不底鼓；

二、在井筒掘砌过程中，冻结壁的强度能承受围岩和地下水所加予的最大压力，冻结壁的变形压力小，已砌的外壁不被压裂。

第 4.2.4 条 冻结孔的偏斜率：位于冲积层的钻孔不宜大于0.3%，但相邻两个钻孔终孔的间距不得大于3.0m；位于风化带及含水基岩的钻孔，不宜大于0.5%，但相邻两个钻孔终孔的间距不得大于5.0m。当相邻两个钻孔的偏斜值超过上述规定时，应补孔。

第 4.2.5 条 冻结孔、测温孔、水文观测孔的钻进，每隔20～30m应测斜一次，偏斜率超过规定应纠正。

冻结孔全部完工后，每隔50m应绘制钻孔偏斜平面图。

第 4.2.6 条 钻至马头门或巷道内的冻结孔，下冻结管前孔内宜注入水泥浆，该水泥浆应加缓凝剂。

第 4.2.7 条 冻结孔应按设计深度施工，钻孔到底后应用泥浆冲孔，再下冻结管。下管深度不得小于设计深度0.5m。

第 4.2.8 条 冻结管、供液管的管材与连接应符合下列规定：

一、冻结管必须采用无缝钢管。每批新钢管应抽样进行压力试验，其压力应为7MPa，无渗漏现象为合格；当复用

旧钢管时，应逐根除锈，试验压力与新钢管同；

二、冻结管的壁厚和外径可按表4.2.8-1采用；

冻结管的壁厚、外径与冻结深度 表 4.2.8-1

冻结井深度 (m)	冻结管壁厚 (mm)	冻结管外径 (mm)
≤200	≥5	108~127
200~300	≥6	127~168
>300	≥7	159~168

三、冻结管的连接，可采用钢制管接头或加管箍焊接，当采用管接头连接时，应预先在地面预组装进行渗漏试验；当采用管箍焊接时，对焊缝应进行检测。所有管箍的材质应与管材材质相同；

四、供液管宜优先采用聚乙烯软管或焊接钢管，应连接牢固、严密。供液管的壁厚与内径，可按表4.2.8-2采用。

供液管的管径与壁厚 表 4.2.8-2

供液管品种	外 径 (mm)	壁 厚 (mm)
焊 接 钢 管	≥38	3
聚 乙 烯 软 管	≥50	5

第 4.2.9 条 冻结法施工的井筒，应检测各个冻结管的盐水流量、温度。深井的冻结宜采用单独回液的盐水循环方式。

第 4.2.10 条 冻结管下入钻孔后，必须进行试压。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0.05

MPa, 再延续15min压力不变为合格。

第 4.2.11 条 水文观测孔的设置, 应符合下列规定:

一、孔位不占主提升位置, 孔深应进入冲积层中最下部的含水层, 但不得进入基岩, 亦不得偏入井壁内;

二、水文观测孔应设底锥, 在各含水层中应设滤水装置, 分层观测, 管箍焊接应严密, 孔口应高出地下水位并加盖;

三、井筒冻结前应测水文观测孔内的水位, 冻结过程每日定时检测水位一次, 检测工作应持续到水位越过地下水位并溢出孔口为止。发现异常现象, 应进行处理。

第 4.2.12 条 测温孔应布置在偏值较大的冻结孔的界面上, 每个井筒的孔数, 不应少于 3 个, 孔深应按设计规定施工。

第 4.2.13 条 环形冷冻沟槽的底板应高于地下水位, 沟槽的净高宜为 1.8m。当地下水位较高时, 应设排水设施。沟槽的顶部应设置隔温、防水、抗压等保护设施。

第 4.2.14 条 盐水管路系统必须进行压力试验, 试验压力不得小于盐水泵工作压力的 1.5 倍, 并持续 15min 压力不下降为合格。

第 4.2.15 条 冷媒宜采用氯化钙溶液, 其比重应根据设计盐水温度确定。

第 4.2.16 条 制冷剂采用液氨时, 其纯度应大于 99.8%。

第 4.2.17 条 冷冻的低温管路必须进行隔热和防潮处理, 冷量的损失, 不得超过冷冻站工作制冷能力的 20%。

第 4.2.18 条 冷冻站不得占用工业广场永久建筑物位置, 距被冻结的井筒不宜大于 50m; 当供 2 个井筒制冷时,

宜等距布设; 站房结构应通风良好, 并应设置防火、防毒、避雷等安全设施。

当室外气温高于 35°C 时, 高压贮液槽、冷凝器、氨瓶等应设遮阳凉棚。

第 4.2.19 条 冷冻站充氨前, 各系统必须进行试漏检验, 并应符合下列规定:

一、压气试漏: 氨管路的压气试漏应符合表 4.2.19 的规定。

压 气 试 漏 的 压 力 表 4.2.19

系 统	设 备 名 称	试验表压力 (MPa)
高 压 系 统	自氨压缩机排出口, 经油氨分离器、冷凝器、贮液桶、集油器至调节阀	1.6~1.8
低 压 系 统	自动调节阀、氨液分离器、蒸发器、中间冷却器, 浮球阀至氨压缩机吸入口	1.2

试验时间为 24h, 初始 6h 降压不应超过 0.05MPa, 再延续 18h 压力不下降为合格;

二、真空试漏: 在压气试漏之后进行, 系统内真空度应为 0.097MPa~0.101MPa, 24h 后压力在 0.090MPa~0.093MPa 为合格。

第 4.2.20 条 冷却水的水量、水质, 应符合设计规定。水源井应布置在冻结井筒的地下水流向的上方, 与被冻结的井筒的距离, 不宜小于抽水影响半径。凡影响井筒冻结速度的水源井, 在冻结壁未形成前严禁使用。冷却水的温度, 不宜超过下列规定:

一、单级压缩制冷 22°C;

二、双级压缩制冷 25°C;

三、用螺杆冷冻机组时,水温可提高 $3^{\circ}\text{C}\sim 5^{\circ}\text{C}$ 。

第 4.2.21 条 盐水降温的梯度:当盐水温度处于正温时,每天降温梯度不宜大于 5°C ;当盐水降至 0°C 或负温后,每天降温梯度不宜小于 2°C 。

第 4.2.22 条 井筒的开挖,应具备下列条件:

一、水文观测孔内的水位,应有规律上升并溢出孔口,当地下水位较浅和井筒工作面有积水时,井筒水位应有规律上升;

二、测温孔的温度已符合设计规定;

三、地面提升、搅拌系统、材料运输、供热等辅助设施已具备。

第 4.2.23 条 掘进段高,应根据井筒所处深度的岩层性质、冻结壁强度以及掘进速度等因素综合确定,段高的选择应符合下列规定:

一、试挖阶段,不应超过 1.5m ;

二、冲积层中的段高:

1.砂层、卵石层,不宜超过 10m ;

2.砂质粘土层,不应超过 5m ;

3.粘土、钙质粘土、易膨胀性粘土等土层,不应超过 2.5m 。

三、基岩中的段高,应根据岩层性质、冻结强度及支护结构等因素综合确定。

掘砌过程中每班应检测冻结壁的结霜情况和变形量,发现退霜、井壁变形或有剥落、掉块等异常情况,必须查明原因,进行处理。

第 4.2.24 条 冻结的基岩段,可采用喷射混凝土、钢筋网喷射混凝土作临时支护,但喷射混凝土中应加防冻剂。

第 4.2.25 条 当风化带以下冻结的基岩段深度大于 50m 时,宜先衬套完风化带以上的内壁,再向下掘砌。

第 4.2.26 条 冻结法施工的井筒,冻结段的掘砌深度应比井筒的冻结深度浅 $5\text{m}\sim 8\text{m}$ 。

第 4.2.27 条 冻结法施工的井筒,可采用无壁座施工。

第 4.2.28 条 冻结地层采用钻爆法施工,应符合下列规定:

一、应采用硝酸炸药、防冻安全炸药;

二、炮孔距冻结管的距离不得小于 1.2m ,冲积层中的炮孔深度不宜大于 1.6m ,基岩层中的炮孔深度不宜大于 1.8m ;

三、全断面爆破时,应采用段发雷管,光面爆破。周边炮孔装药的药卷长度不应超过孔深的 $1/2$;

四、应采取防尘和防冻措施。

第 4.2.29 条 钢筋混凝土井壁的施工,应按现行国家标准《钢筋混凝土工程施工及验收规范》有关规定执行,并应符合下列规定:

一、混凝土的人模温度宜为 $15^{\circ}\text{C}\sim 20^{\circ}\text{C}$;

二、输送混凝土应采用底卸式吊桶,不得采用管路输送;

三、当采用带有夹层的复合井壁时,其夹层间应在解冻后注入水泥浆;

四、在较厚、易膨胀的粘土层与外壁之间,宜根据冻胀量铺设厚为 $25\text{mm}\sim 75\text{mm}$ 的泡沫塑料板;

五、内层、外层井壁的厚度应符合设计规定。

第 4.2.30 条 冷冻站的供冷量,应根据不同施工阶段

调整, 并应符合下列规定:

一、冻结初期, 应按施工设计规定降温期降至设计工作温度;

二、井筒掘砌阶段, 盐水达到设计工作温度后, 应保持稳定;

三、当冲积层冻结段的外壁掘砌施工结束并开始向上套壁时, 应根据冻结情况和套壁速度, 减少机组运转台数, 或提前停止冻结。

第 4.2.31 条 冻结段的掘砌工程完工后, 应定时监测井壁的变化及冻结壁的温度回升等情况。

第 4.2.32 条 冻结管路的拆除, 应符合下列规定:

一、冻结管的回收时间, 应在冻结段的井筒掘砌工程完工后, 冻结壁未解冻前进行;

二、冻结管的回收, 应编制施工设计, 采用专用起拔机具。当利用井架作起重梁回收冻结管时, 对井架的受力构件应进行验算;

三、回收后的冻结孔, 必须充填水泥浆, 水泥浆的水灰比不应大于 0.8, 充填的长度不得少于冻结孔全长的 $2/3$;

四、不能回收冻结管时, 应回收供液管, 并应采用适量炸药置入冻结管的底锥或靠近底部的管壁上, 经炸裂冻结管壁后, 再充填水泥浆;

五、地沟槽内的盐水干管和配集液圈, 应全部回收。

第三节 钻井法施工

第 4.3.1 条 钻井法适用于各种含水的冲积层及中等硬度以下的岩层。

第 4.3.2 条 采用钻井法施工的井筒宜钻全深。

第 4.3.3 条 钻井法施工的井筒, 进入不透水的稳定基岩的深度不得少于 10m。

第 4.3.4 条 钻井的偏斜率及测斜次数, 应符合下列规定:

一、偏斜率:

1. 钻进不得大于 1% ;
2. 成井不得大于 0.8% 。

二、测斜次数:

1. 超前钻孔钻至风化带时应测斜一次, 钻完设计深度后再测斜一次;

2. 各级扩孔测斜次数, 应根据前一级钻孔的偏斜情况确定, 不得少于一次;

3. 遇倾角大于 20° 的岩层, 宜每隔 $10\text{m} \sim 20\text{m}$ 测斜一次。

三、测井选点, 应沿井筒的纵、横断面均匀布置, 每个水平不得少于 4 个测点。当偏斜值大于规定时, 应纠偏后, 再继续钻进。

第 4.3.5 条 锁口的直径应比钻井的直径大 200mm , 锁口的底部应设在较稳定的土层中。

第 4.3.6 条 钻井机钻进时, 应符合下列规定:

一、采用减压钻进, 总钻压不得超过超过钻头在泥浆中重量的 60% , 在地层变层处不得大于 40% ;

二、除超前钻孔外, 各级扩孔钻头的直径, 宜按等面积破岩分级;

三、在砂层中钻进, 钻头的旋转切线速度, 应符合设计规定;

四、应安装钻进参数监控仪;

五、应定期起钻检查钻头、中心管、导向器、钻杆接头

等磨损程度。

第 4.3.7 条 护壁泥浆, 应符合下列规定:

一、泥浆参数应按不同使用条件设计, 可选用下列参数:

1. 密度 $1.08 \text{ g/cm}^3 \sim 1.20 \text{ g/cm}^3$;
2. 粘度 $18 \sim 26 \text{ s}$;
3. 失水量 $\leq 15 \text{ mL/30 min}$;
4. 含砂量 $\leq 2\%$;
5. 胶体率 $> 98\%$;
6. $\text{pH} \leq 8$;
7. 静切力: 初切力 $0 \text{ Pa} \sim 0.5 \text{ Pa}$, 终切力 $10 \text{ Pa} \sim 15 \text{ Pa}$;
8. 泥皮厚度 $0.5 \text{ mm} \sim 1.5 \text{ mm}$ 。

二、泥浆池的布置, 必须避开工业广场建筑基础的位置, 并应利用永久排矸场排放泥浆, 或采取泥浆固化措施;

三、钻进时, 井筒内的泥浆液面应高于当地静水位;

四、采用低失水量和稳定性好的泥浆, 泥浆管理应设专人负责。泥浆参数应定时检测调整;

五、当钻进通过漏失地层时, 应监测井筒内的泥浆液面变化, 并应预先储备一定数量的泥浆;

六、当停钻的时间较长, 应定时循环泥浆。

第 4.3.8 条 井壁的预制, 应符合下列规定:

一、钢筋混凝土工程的施工, 应按国家现行标准《钢筋混凝土工程施工及验收规范》有关规定执行;

二、制作井壁的工作平台应坚固, 台面的水平偏差不得超过 5 mm ;

三、钢板圆筒机械加工的质量应满足下列要求:

1. 形位偏差, 直径不得大于 0.5 倍板厚, 不平行度与不垂直度不得大于 8 mm , 内外圆筒不同心度应小于 6 mm ;
2. 焊缝质量, 焊缝的强度应大于母材强度, 焊缝应饱满、无砂眼、无裂纹、不漏水。

四、钢板圆筒的组装, 应在现场进行;

五、井壁的内径与厚度不得小于设计规定;

六、装设罐道梁的井隔, 应在井壁的内侧按设计预留连接钢板, 并应在井壁的外侧相应位置设置标志。

第 4.3.9 条 井壁的下沉, 应符合下列规定:

一、根据终孔测量的数据, 每 $5 \sim 10 \text{ m}$ 一个水平, 在同一圆心上绘制横断面图, 其最小内切圆的直径应符合下式规定。

$$D \geq D_1 + 2d + 0.3 \quad (4.3.9)$$

式中 D ——同一圆心平面中的最小内切圆直径 (m);

D_1 ——预制井壁的最大外径 (m);

0.3 ——富裕系数;

d ——充填管与导向卡的最大外径 (m)。

二、井壁下沉前, 应调整泥浆参数;

三、井壁下沉时, 井筒内配重水的用量, 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, 严禁以排除泥浆、降低液面的方法强迫井壁下沉;

四、井壁连接的节间空隙, 应用铁楔垫实, 内、外侧上下法兰盘的间隙, 应用钢筋或扁钢填堵焊严, 并应注入水泥浆;

五、钢板复合井壁的内侧钢板, 应进行防腐处理;

六、预埋井筒装备连接板的井壁, 下沉时应按规定方位连接;

七、井壁下沉到预定的深度，应测量井筒偏斜，经检查符合规定后，应采取定位与防浮措施，方可进行壁后充填。

第 4.3.10 条 壁后充填，应符合下列规定：

一、第一段高的壁后充填工作，应在全部井壁下沉后的 7d 内进行；

二、充填管应沿井壁均匀布置，其间距不应大于 3m，充填管径不得小于 60mm，应采用导向钢丝绳下放到规定的位位置；

三、充填材料：

1. 井壁锅底向上 50m，基岩和冲积层交界面上下各 15m 处及井壁外侧为钢板结构等部位，必须用水泥浆充填；

2. 井筒的其它部位可用片石、石渣、粗砂与水泥浆间隔充填；每个充填段高不宜大于 100m；

3. 接近地表、井颈部位的充填高度与充填材料应按设计规定施工；

4. 充填水泥浆的水灰比不得大于 0.75，不宜加速凝剂。

四、充填工作应采用一管一泵工艺，充填应连续进行，充填管下端埋入水泥浆的深度不应小于 3m；

五、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，必须大于泥浆和未凝固的水泥浆所产生的浮力；

六、上一段高的充填，应在下一段充填的水泥浆达到初凝后进行；

七、充填过程遇断管、堵管时，应及时处理，再继续充填。

第 4.3.11 条 壁后充填结束后，应进行质量检查，并符合下列要求，方可开凿马头门或破锅底掘进。

一、实际的充填量不应少于设计规定的 85%；

二、自马头门或在锅底向上 30m 范围内，每隔 5m，沿井筒圆周等距钻检查孔 4 个，上下层的孔位应错开 45°，孔深应穿过壁后不少于 100mm；

三、经检查孔检查，无喷浆、喷水现象，或检查孔有少量泥浆短暂外喷，单孔出浆量小于 0.1m³，或清水量小于 0.5m³/h，经 24h 水量不继续增加；

四、如检查孔的单孔出水量大于 0.5m³/h，或钻孔持续喷浆，应重新补注；

五、所有检查孔，均应封孔。

第 4.3.12 条 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。

第 4.3.13 条 壁后充填结束，应测出井筒的偏斜值、方位，提出井筒中心坐标，绘制井筒纵、横断面图。

井筒排水时，应复测井筒的偏斜值及偏斜方位。

第 4.3.14 条 井筒改绞、开凿马头门、破锅底等工程，应编制施工设计或作业规程。

第 4.3.15 条 井筒管线、电缆的悬吊，宜直接靠挂在井壁法兰盘上或以锚杆固定在井壁上。

第 4.3.16 条 钻井与建井工程的接替，应符合下列规定：

一、钻井场地的机具、器材等拆迁，应与壁后充填工作同时进行；

二、井筒转入巷道或井筒延深所需的技术设计、器材供应等筹备工作应在钻井工程完工前准备就绪；

三、井筒到底转入巷道施工或井筒延深时所必须的安装工程，应在充填工程完工后立即进行。

第四节 沉井法施工

第 4.4.1 条 沉井的施工方法有普通沉井、壁后压气淹水沉井、震动沉井和泥浆淹水沉井等，宜优先采用泥浆淹水沉井法。

第 4.4.2 条 沉井法适用于冲积层厚度小于200m的流砂、淤泥等含水的冲积层。凡粒径大于300mm的卵石层，或卵石层单层的厚度大于8m，或风化基岩以下无隔水层时，不宜采用。

第 4.4.3 条 沉井穿过冲积层并进入不透水岩层的深度，应符合下列规定：

- 一、沉井的深度小于100m，不得小于3m；
- 二、沉井的深度大于100m，不得小于5m；
- 三、当沉井进入不透水岩层的深度小于上述规定时，必须采取封底措施。

第 4.4.4 条 沉井下沉时，由沉井自重和壁后环形空间泥浆重量所组成的主动下沉力，应大于侧面阻力、正面阻力与水的浮力的总和。施工前应验算预期的下沉深度。

第 4.4.5 条 沉井的允许偏斜率，不得大于5‰。

第 4.4.6 条 沉井刃脚的制造与施工，应符合下列规定：

- 一、刃脚的锋角及台阶的高度、宽度与结构强度，应按设计施工；
- 二、刃脚的中心线，应与其刃尖平面垂直；底面应平整，其误差不得大于5mm；
- 三、刃脚钢靴的高度不应小于500mm，钢靴应设置加强部件并与刃脚上部钢筋联接焊牢；

四、钢靴加工允许偏差，应符合下列规定：

1. 直径为 $\pm 5\%$ ，壁厚为 $\pm 10\text{mm}$ ；
2. 斜度为 $\pm 2\%$ ，高度为 $\pm 5\text{mm}$ ；
3. 外型凹凸度为 $\pm 10\text{mm}$ 。

上述规定也适用于井壁加工要求。

五、钢靴或刃脚在固定时，其中心线与沉井井筒设计的中心线偏差不得超过10mm；刃脚尖的平面应垂直于井筒设计中心线。

第 4.4.7 条 套井的施工，应符合下列规定：

- 一、套井与沉井的间隙不得小于500mm；
- 二、套井结构应满足纠偏操作和贮存泥浆的要求，其深度宜为8~15m；
- 三、套井内应设置纠偏工作台，其位置宜高于地下最高静水位1m~2m；

四、套井可用沉井法施工，下沉后其刃脚应座落在不透水的粘土层中，距下面的砂层不宜少于3m；

五、套井下沉后，应注浆固井，下部应回填砂土，上部应与锁口盘联成整体；

六、套井的厚度、强度，不得低于设计规定。

第 4.4.8 条 沉井的井壁应采用钢筋混凝土结构，其强度等级不得低于C20，施工时应沿井筒的中心垂线方向分段整体浇筑，外壁应平整光滑，每平方米不平整度不应超过10mm。内、外圈的半径不得大于设计规定30mm，也不得小于设计规定。

第 4.4.9 条 采用沉井时，壁后环形空间的泥浆面，应高于地下最高静水位1m~2m。

第 4.4.10 条 壁后泥浆的材料、配比及主要性能，可

采用下列参数:

材料的配比: 陶土18%, 纯碱0.6%, 甲基纤维素0.05%, 水81.35%。

泥浆的参数: 密度 $1.1\text{g}/\text{cm}^3 \sim 1.2\text{g}/\text{cm}^3$, 粘度18s~26s, 失水量 $<20\text{mL}/30\text{min}$, 含砂量 $<3\%$, 泥皮厚 $<2\text{mm}$, 静切力 $5\text{Pa} \sim 20\text{Pa}$, 胶体率100%, $\text{pH} = 8 \sim 9$ 。

第 4.4.11 条 沉井的破土、提升, 应符合下列规定:

一、水枪破土应靠近工作面对称、均匀地进行, 用于水枪动力的高压泵, 其扬程不得低于沉井深度的2倍;

二、空气吸泥器排渣的风压, 应大于排泥管内的水、泥沙与空气混合体之总压力;

三、井筒内的水位应高于井外地下水水位 $1\text{m} \sim 2\text{m}$;

四、刃脚前的超挖距离, 不得大于 2m ;

五、严禁降低泥浆液面。

第 4.4.12 条 沉井的下沉应有偏必纠, 并应符合下列规定:

一、沉井井壁内侧四周应设测点, 及时监测沉井偏斜, 当井壁内预埋有测压、测偏等元件时, 应定期观测并记录;

二、沉井的周围应设永久水准点, 距井口中心不得小于 50m ;

三、沉井下沉前, 在套井内应安设导向装置和纠偏设施。

第 4.4.13 条 沉井的固井、壁后充填、封底与排水, 应符合下列规定:

一、沉井下沉到设计深度后, 应先封底、固井, 通过试排水, 确认井筒的内外水力联系已隔断, 方可继续排水;

二、壁后的注浆应由上向下进行, 再由下向上复注, 水

泥浆的水灰比不应大于0.8。

注浆结束后, 应进行检查验收;

三、套井与沉井之间, 应浇灌混凝土。

第 4.4.14 条 沉井破锅底前, 应编制施工设计, 并完成井筒破锅底或延深时的有关安装工程。

第五节 混凝土帷幕施工

第 4.5.1 条 混凝土帷幕法施工, 适用于冲积层中有流砂、淤泥、卵石、砂砾等含水的不稳定岩层, 深度不宜超过 60m 。

第 4.5.2 条 混凝土帷幕圈的直径应根据设计井筒的内径、套壁厚度、允许的偏斜率及帷幕的壁厚等因素确定。帷幕的强度应能承受施工期间的最大地压, 安全系数不应低于2。

混凝土帷幕的施工深度进入不透水的稳定岩层中不应少于 3m , 每个槽孔内的第一个主孔在进入不透水的稳定岩层时, 应取岩芯, 以修正帷幕深度。

第 4.5.3 条 井筒开挖前, 应在井筒内布置一个水文观测孔, 孔深应比帷幕深度浅 $3\text{m} \sim 5\text{m}$ 。经抽水、压水试验, 确认井筒的内外无水力联系, 方可开挖。

第 4.5.4 条 造孔应符合下列要求:

一、槽孔宜采用“先导后扩, 两钻一劈”工艺;

二、护井的施工要求:

1. 顶端的标高, 应高于地下水水位 1.5m ;

2. 深度不应小于 1.8m ;

3. 内外护井之间的宽度, 应比钻头直径大 200mm ;

4. 内护井的底部, 宜铺一层厚 $200\text{mm} \sim 250\text{mm}$ 的混

凝土；

5.护井的空间，应填黄土夯实，并浇灌200mm的混凝土。

三、造孔的钻场和环形轨道的基础应坚固平整，环形轨道半径的允许偏差应为±150mm；

四、帷幕的全部周长可分成若干段槽孔施工，槽内不得有残留小墙；

五、孔深不得小于设计规定100mm，偏斜率应控制在0.3%以内；

六、每段槽孔完工后，应绘出孔底交圈图，经检查合格，方可清孔换浆，孔底沉渣厚度不应超过100mm；

七、泥浆参数，可按表4.5.4采用。

泥 浆 参 数 表 4.5.4

项 目	造 孔 时		混凝土浇筑时
	施 转 钻	冲 击 钻	
密度(g/cm ³)	1.15~1.20	1.06~1.10	1.06~1.20
粘度(s)	20~22	17~20	≤23
含砂率(%)	<3	<3	<4
泥皮厚(mm)	<2	<2	<2
胶体率(%)	100	98	>97
静切力(Pa)	0.5~1.5	0.1~1.0	0.5~1.0
pH值	7~8	7~8	<8
失水量(mL ³ /30min)	<15	<15	<15

八、清孔换浆合格，应在6h内开始浇灌混凝土；

九、造孔时，护井内的泥浆液面应高于施工期间的最高地下水位。

第 4.5.5 条 泥浆中灌注混凝土，应符合下列规定：

- 一、连续进行，间断时间不宜超过20min；
 - 二、下料导管直径宜为200mm~300mm，间距宜为3m~4m，导管距离槽孔端面为1.5m；
 - 三、下料导管的连接，应垂直、同心，接头应严密坚固，每次用完，应冲刷干净；
 - 四、下料导管应根据槽孔实测深度预先组装，并分组进行水压试验，试验压力不应小于工作压力的1.2倍，采用的导管，应按节编号；
 - 五、下料导管的下端距槽孔底部的高度宜为300mm~500mm；
 - 六、导管内应设置隔水栓，其直径应小于管径15mm；
 - 七、每根下料导管应配储料箱，容积大小应满足灌注时封住导管底部。槽内混凝土的上升速度不得小于3m/h；
 - 八、灌注混凝土，应定时检测导管的埋深和混凝土的上升速度，并应绘制图表；
 - 九、下料导管的埋深，宜为1.5m~2.5m，导管上口高出泥浆液面不少于800mm；
 - 十、混凝土应具有好的和易性，塌落度应控制在160mm~200mm，使其在泥浆下能自动摊开上升。
- 第 4.5.6 条 接头孔的施工，应符合下列规定：
- 一、采用钻凿法施工的接头孔，应在槽孔内灌注完混凝土4h~6h后开始钻凿。
 - 二、采用接头孔管预留接头孔：
 - 1.接头孔管要求结构简单，拆装方便，外径圆滑规整；
 - 2.每节接头孔管的长度，宜为4m~6m；
 - 3.开始提拔接头管的时间，应在混凝土初凝时进行；
 - 4.接头管的直径宜趋近于主孔直径，并比钻头直径小

30mm~50mm。

第 4.5.7 条 井筒的开挖,应符合下列规定:

- 一、混凝土帷幕井壁的厚度,应符合设计规定;
- 二、掘进段高应根据帷幕井壁的质量确定,当帷幕井壁接茬不严、开裂漏水时,应先套内壁,再继续向下掘进;
- 三、套内壁前,应将帷幕井壁与接头部位的泥皮刷净。

第 4.5.8 条 套内壁后的井筒质量,应符合本规范第 3.7.3 条、第 3.7.4 条的规定。

第五章 立井井筒的延深和恢复

第一节 一般规定

第 5.1.1 条 井筒延深前,应取得下列资料:

- 一、井筒原有的纵、横断面图、井壁结构图、井筒装备图和井底车场平面、剖面及坡度图;
- 二、矿井的提升、排水、压风、通风等设备的能力及可供利用的原有设备;
- 三、井筒延深部分的地质、水文资料和有关设计图纸。

第 5.1.2 条 井筒延深应采用自上向下的施工方式,当延深水平有巷道可以利用,且岩层稳定时,宜采用自下向上的施工方式。

第 5.1.3 条 延深井筒宜利用生产矿原有设施,并应符合操作安全的要求。

第 5.1.4 条 延深井筒中心和十字中线的标定,应符合下列规定:

- 一、保护措施采用保护岩柱时,向延深井筒的岩柱下方转设井筒中心和十字中线。2 次测量导线测得的井筒中心的互差不得超过 20mm,标定值应取其平均值,2 次标出的十字中线方位互差不得超过 2',与设计方位的允许偏差应为 $\pm 1'$;
- 二、保护措施采用人工保护盘时,在保护盘施工前应将井筒中心与十字中线向下移到保护盘下方,井筒中心偏差

不得超过10mm, 十字中线方位偏差不得超过1。

第 5.1.5 条 凡属与立井井筒普通法施工相同的工序及质量标准, 应按本规范第三章有关规定执行。

第 5.1.6 条 延深工程完成后, 需废弃的临时巷道、硐室, 均应封砌或填堵。

第二节 保 护 设 施

第 5.2.1 条 井筒延深时必须设置与上部生产水平隔开的保护设施, 保护设施采用人工保护盘, 也可采用保护岩柱。

但在松软岩层或遇水膨胀的岩层中, 不宜采用保护岩柱。

第 5.2.2 条 人工保护盘的设置, 应符合下列规定:

一、保护盘的结构及其强度, 应能承受坠落物的冲击力, 并有严密的封水和导水设施;

二、钢梁插入井壁的深度不得小于250mm, 并应用混凝土浇筑严实;

三、水平保护盘采用2层以上的钢梁时, 各层间应交错布置, 缓冲层厚度不宜小于1m;

四、楔形保护盘, 其漏斗夹角宜为 $18^{\circ} \sim 25^{\circ}$, 漏斗中应采用弹性物作缓冲层;

五、斜保护盘盘面的倾角不宜小于 50° 。

第 5.2.3 条 采用保护岩柱, 应符合下列规定:

一、岩柱的厚度, 应根据围岩性质确定, 并不宜小于井筒外径;

二、岩柱的下方应设护顶盘, 并应背严背牢。

第 5.2.4 条 保护设施, 必须在封口盘以下的井筒装

备和井底操车设备安装完毕后方可拆除。拆除时, 上部生产水平的提升必须停止, 并应在生产水平设置临时保护设施。

拆除人工保护盘, 应自上向下进行。

拆除保护岩柱宜采用自下向上掘反井与井窝贯通, 再自上向下刷大, 矸石宜充填不用的临时巷道或硐室。

第三节 自上向下延深井筒

第 5.3.1 条 自上向下延深井筒, 宜采用在原生产水平开凿延深辅助小井, 利用辅助水平向下延深。当条件允许时, 亦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。

第 5.3.2 条 当利用辅助水平延深时, 辅助水平的标高和小井位置应符合下列规定:

一、从生产水平到辅助水平的高度 h_0 应按下式计算:

$$h_0 = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 \quad (5.3.2)$$

式中 h_1 ——延深辅助水平到凿井提升天轮的中心高度(包括过卷与绳卡等高度)(m);

h_2 ——天轮中心到保护盖底部的距离(m);

h_3 ——保护盖的厚度(m);

h_4 ——保护盖顶部到原生产水平的距离(m)。

二、当利用延深辅助小井并用矿车提升时, 斜井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。

第 5.3.3 条 延深辅助巷道与硐室布置, 应符合下列要求:

一、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;

二、井上、井下应综合布置,充分利用地面和井筒内的空间;

三、巷道的断面大小及弯道的曲率半径应符合井筒安装时罐道、罐梁或其它大型设备运输的要求。

第 5.3.4 条 当利用辅助水平延深时,提升间的施工,应符合下列规定:

- 一、宜采用反井与绳道贯通,反井的施工应按本规范第七章第二节的规定执行;
- 二、提升间的刷大与支护,应在保护设施完成后进行;
- 三、提升间内凿井设施的施工:

1. 天轮梁的安装,宜与提升间的支护同时进行;
2. 倒矸台的梁窝,宜在提升间支护时将各梁窝准确留出。

第 5.3.5 条 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:

- 一、延深的提升及运输,宜为独立的系统;
- 二、延深间穿过保护设施段,应安设梯子。

第四节 自下向上延深井筒

第 5.4.1 条 自下向上延深井筒,应符合下列规定:

- 一、反井的断面应根据延深井筒的直径、测量精度、施工方法和地质条件等确定;
- 二、反井宜位于延深井筒中心,其偏斜率应小于 1.0%;
- 三、反井的施工应按本规范第七章第二节的规定执行;
- 四、当井筒穿过松软不稳定的岩层时,不宜采用自下向上刷大,自上向下支护的施工法。

第 5.4.2 条 刷大支护施工方式的选择,应符合下列规定:

- 一、永久支护为喷射混凝土井壁时,宜采用短段刷喷,其段高为 2.5m;
- 二、永久支护为砌筑井壁时,宜采用分段刷砌,其段高为 20m。

第 5.4.3 条 自上向下刷大支护,应符合下列规定:

- 一、刷大时的炮孔间距不宜过大,矸石最大块度不应超过 300mm;
- 二、反井内的矸石应及时装出,当进行喷射混凝土或清洗输送混凝土管时,应连续出矸;
- 三、反井口应设置防止人员、物件坠入反井的安全设施。

第 5.4.4 条 自下向上刷大,自上向下支护,应符合下列规定:

- 一、登矸钻孔和支护:
 1. 爆破后,矸石的块度不应超过 500mm;
 2. 钻孔时,工作面的高度不宜超过 2.5m;
 3. 钻孔时严禁出矸;
 4. 根据支护的段高确定出矸量,支护作业时严禁出矸。
- 二、在工作盘或吊罐上钻孔和支护:
 1. 井筒穿过的岩层在中硬以上且稳定,掘进直径宜小于 6m;
 2. 水平炮孔应根据各部位断面图标定的孔位和孔深钻孔;
 3. 支护前井筒的外形应根据中线或边线整修;
 4. 改装工作盘用于井筒支护作业时,其结构必须坚固。

第五节 井筒的恢复

第 5.5.1 条 井筒恢复前, 应取得下列资料:

- 一、井筒停产、停工的原因;
- 二、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;
- 三、现有地面设施可供利用的情况;
- 四、井筒穿过的地质资料、积水和有害气体情况;
- 五、矿井开采情况和有关图纸资料。

第 5.5.2 条 井筒恢复时, 积水和涌水处理方法 应符合下列规定:

- 一、当积水不多且无补给水源时, 宜采用排水疏干法排除积水;
- 二、当涌水量较大时, 宜先排水, 然后用注浆或设防水闸门堵截水源;
- 三、当涌水量大, 且有大量的补给水时, 宜在地面打钻注浆切断水源, 再排除积水;

第 5.5.3 条 井筒排水前, 应设扇风机通风, 经测定井筒内的空气中有有害气体含量符合国家现行安全规程的规定, 方可下放水泵排水, 排水过程中尚应经常测定, 排出的水量应有测量记录。

当水位下降到接近井底车场的巷道顶板时, 应进行空气取样测定, 每班测定次数不得少于 1 次。

第 5.5.4 条 排水过程中, 应对露出水面的井壁、巷道口、井筒装备等设施进行检查, 并作记录, 当发现事故隐患时, 应先行处理, 再继续排水。对有用的巷道口, 在距井壁 2m~3m 范围内, 应清理积物, 当支护损坏时, 应先修理后

清理。对废弃的巷道口, 应进行封砌或填堵。对有煤与沼气突出危险的矿井, 应严格按照国家现行安全规程的有关规定执行。

第 5.5.5 条 修复变形、开裂、塌落的井壁, 必须由上向下进行, 每次修复高度不宜超过 2m。修复部位应做隐蔽工程记录, 并绘制实测图。

第六章 巷道施工

第一节 一般规定

第 6.1.1 条 巷道的施工，应一次成巷，并应符合下列规定：

一、凡需支护的巷道，掘进工作面与永久支护间的距离，应根据围岩情况和使用机械作业条件确定，但不应大于40m；

二、水沟应与永久支护同时完成；

三、平巷的永久轨道与掘进工作面的距离，不宜大于200m，但铺设道碴的时间可根据现场条件决定；

四、倾斜巷道永久轨道应在交付使用前，一次铺设。

注：地质、施工条件特别复杂的，或需要多次支护的巷道除外。

第 6.1.2 条 倾斜巷道的施工，应设置防止跑车、坠物的安全装置和人行台阶。倾角大于 20° 时，应增设扶手，除锚喷支护外，不宜采用掘进、支护平行作业。

倾角大于 30° ，长度大于30m的倾斜巷道，由下往上施工时应将排矸（煤、矿石）道与人行道隔开。

第 6.1.3 条 巷道的支护可采用锚喷支护、金属支架、砌碛、木支架，但宜优先采用锚喷支护。

第 6.1.4 条 通过松软破碎地层的大断面巷道，宜采用导洞法施工。

第 6.1.5 条 长距离巷道的施工，应符合下列规定：

一、当无永久工程可利用时，可在人行道一侧、围岩条件好的位置，设置施工用的临时硐室，硐室的间距宜大于100m；

二、单轨巷道无永久车场可利用时，宜每隔150m设一个调车场；

三、风筒宜选用长节风筒，其吊挂应平、直、牢固；

四、平巷中的风筒，宜设放水咀。

第 6.1.6 条 巷道临时停工时，临时支护应紧跟工作面，并详细检查巷道的所有支护，确保复工时不致冒落。

停工时间超过3个月，或虽不超过3个月，但水大或岩石易于风化时，应将全部已掘进巷道的永久支护做好。

第 6.1.7 条 沿矿层掘进主要运输巷道时，应利用钻孔见矿点、矿层等高线、超前副巷等资料作定向掘进依据。

第 6.1.8 条 巷道掘进穿过采空区、发火区、溶洞、断层或含水层等地区，应预先制定施工安全技术措施。

第 6.1.9 条 在有沼气或其它有害气体矿井中掘进巷道时，必须按国家现行的安全规程的有关规定执行。

第 6.1.10 条 设有架线、管路、电缆等的巷道，应符合下列规定：

一、拉线钩、挂钩、托梁等，应在支护施工的同时安设好或预留孔洞。预埋螺栓的外露螺纹，应采取保护措施，所有外露的金属构件应进行防腐处理。

二、管座必须按中线和腰线施工，倾角大于 23° 的倾斜巷道，管座底面应低于巷道实底以下150mm，必要时底部应增加锚杆。

第 6.1.11 条 井底车场巷道的测量放线，应对设计图纸进行方位和高程闭合计算，当设计的误差超过允许范围

时,应会同设计单位核实并修改图纸后,方可施工。

施工中应及时绘制实测导线图和纵剖面图,当发现偏差时,应随时调整。

第 6.1.12 条 巷道的施工必须标设中线及腰线,并应符合下列规定:

一、用激光指向仪指示巷道掘进方向和标高时:

1.指向仪的设置位置和光束的方向,应根据经纬仪和水准仪标定的中线和腰线点确定,中线和腰线点每组不宜少于3个,组间的距离宜大于30m;

2.指向仪的设置应安全可靠,仪器与掘进工作面的距离不宜小于70m,每次使用前应以中线和腰线检查激光光束。

二、用经纬仪标设直线巷道方向时,宜每隔30m设中线一组,每组不应少于3条,其间距不宜小于2m;

三、用水准仪标设巷道坡度时,宜每隔20m设置3对腰线点,其间距不宜小于2m;

四、巷道沿倾斜斜矿层顶板或底板的施工,倾斜巷道可只挂中线,水平巷道可只设腰线;

五、巷道掘进每隔100m应对中线和腰线进行一次校核。

第二节 斜井和平硐的表土施工

第 6.2.1 条 斜井和平硐表土施工方法的选择,应根据表土性质确定,并应符合下列规定:

一、稳定表土层,应采用全断面掘进法或导硐法施工:

1.全断面掘进法,掘进工作面与永久支护间的距离不宜大于5m;

2.导硐法,导硐的长度不宜大于4m,导硐的断面不宜

过大,

二、不稳定表土层,应采用降低水位法或超前支架法施工。当表土层含水量较大时,宜采用沉井、冻结、帷幕等特殊方法施工。

第 6.2.2 条 斜井和平硐不宜在雨季破土开工。

第 6.2.3 条 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耕作层或堆积层底的距离不小于2m。明槽的边坡允许值应按国家现行标准《土方和爆破工程施工及验收规范》的有关规定执行。

当土质坚硬或采用挖土、砌墙平行作业时,宜将直墙部分垂直下挖,但超过墙高部分应按上述边坡规定执行。

第 6.2.4 条 斜井或平硐从明槽部分进入硐身5m~10m后,应立即进行永久支护。

明槽部分应砌碛,碛的外部应设防水层或夯填三合土,回填土应分层夯实。

第 6.2.5 条 斜井和平硐通过含水层的地段,应采用混凝土砌碛、浇灌混凝土时应采取防水措施。

对有明显的淋水,或大于 $0.5\text{m}^3/\text{h}$ 的集中出水点,应进行注浆处理。

第三节 巷道掘进

第 6.3.1 条 巷道掘进的钻孔、装药、爆破等工作,应按国家现行安全规程的有关规定执行。

第 6.3.2 条 岩巷掘进必须采用光面爆破,并应按照国家规范业工程施工。

第 6.3.3 条 光面爆破的爆破参数,应符合下列规定:

一、炮孔的深度为 $1.8\text{m} \sim 3.5\text{m}$;

二、周边炮孔的间距为 $350\text{mm} \sim 600\text{mm}$;

三、周边炮孔的密集系数为 $0.5 \sim 1.0$;

四、周边炮孔的药卷直径为 $20\text{mm} \sim 25\text{mm}$;

五、当采用2号岩石硝酸炸药时, 周边炮孔单位长度的装药量: 软岩为 $70\text{g}/\text{m} \sim 120\text{g}/\text{m}$, 中硬岩为 $200\text{g}/\text{m} \sim 300\text{g}/\text{m}$, 硬岩为 $300\text{g}/\text{m} \sim 350\text{g}/\text{m}$ 。

第 6.3.4 条 巷道掘进的机械化, 宜采用下列机械设备:

一、断面等于或小于 12m^2 的岩石巷道, 采用多台凿岩机钻孔, 耙斗或铲斗装岩机装岩, 电机车调车;

二、断面大于 12m^2 的岩石巷道, 采用凿岩钻车钻孔, 侧卸式铲斗、大型耙斗或带调车盘耙斗装岩机装岩, 皮带转载机连续装车, 电机车调车;

三、半煤岩或煤巷, 采用悬臂式掘进机, 机后配套设施采用胶带转载机和可伸缩胶带输送机;

四、倾斜巷道, 采用多台凿岩机或电钻钻孔, 耙斗装岩机装岩, 箕斗装运。

第 6.3.5 条 巷道施工的机械化作业, 应编制设备操作与维修规程。

第 6.3.6 条 倾斜巷道的施工, 采用耙斗装岩机装载时, 必须固定牢靠, 当巷道倾角大于 25° 时, 除卡轨器外, 尚应增设防滑装置。

上山掘进时, 耙斗装岩机除了采用下山的固定方法外, 尚应在装岩机的后立柱上, 增设2根斜撑。

当上山倾角大于 20° 时, 提升导向轮应单独固定。

第 6.3.7 条 采用钻爆法开凿对穿、斜交、立交巷道

时, 必须有准确的实测图。当2个巷道接近时, 应停止一头作业, 其间距应按国家现行安全规程的规定执行。

第 6.3.8 条 严禁采用不符合产品标准的爆破器材。放炮前应检查爆破网的总电阻, 不应大于或小于计算值的10%。

第四节 巷道支护

第 6.4.1 条 永久支护应按设计规定施工。临时支护的形式、不支护段距离, 应在作业规程中明确规定。

第 6.4.2 条 喷射混凝土支护应符合下列规定:

一、喷射混凝土的原材料:

1. 应选用普通硅酸盐水泥, 其标号不得低于325号。受潮和过期结块的水泥严禁使用;

2. 应采用坚硬干净的中砂或粗砂, 细度模数宜大于2.5, 含水率不宜大于7%;

3. 应采用坚硬耐久的卵石或碎石, 其粒径不宜大于15mm;

4. 不得使用含有酸、碱或油的水。

二、混合料的配比应准确。称量的允许偏差: 水泥和速凝剂应为 $\pm 2\%$, 砂、石应为 $\pm 3\%$;

三、混合料应采用机械搅拌。强制式搅拌机的搅拌时间不宜少于1min, 自落式搅拌机的搅拌时间不宜少于2min, 人工搅拌必须搅拌均匀;

四、混合料应随拌随用, 不掺速凝剂时存放时间不应超过2h, 掺速凝剂时存放时间不应超过20min, 在运输过程中应严防雨淋、滴水及大块石头等杂物混入, 装入喷射机前应过筛;

五、喷射前应清洗岩面。喷射作业中应严格控制水灰比：喷砂浆应为 $0.45 \sim 0.55$ ，喷混凝土应为 $0.4 \sim 0.45$ 。混凝土的表面应平整、湿润光泽、无干斑或滑移流淌现象，发现混凝土的表面干燥松散、下坠、滑移或裂纹时，应及时清除补喷。终凝 $2h$ 后应喷水养护；

六、速凝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 $10min$ ；

七、当混凝土采取分层喷射时，第一层喷射厚度：墙 $50mm \sim 100mm$ ，拱 $30mm \sim 60mm$ ；下一层的喷射应在前一层混凝土终凝后进行，当间隔时间超过 $2h$ ，应先喷水湿润混凝土的表面；

八、喷射前应埋设控制喷厚的标志；

九、喷射作业区的环境温度、混合料及水的温度均不得低于 $5^{\circ}C$ ，喷后 $7d$ 内不得受冻；

十、喷射混凝土的回弹率，边墙不应大于 15% ，拱部不应大于 25% 。

第 6.4.3 条 锚杆支护，应符合下列规定：

- 一、根据设计要求并结合现场情况，定出锚杆的孔位；
- 二、锚杆的孔深和孔径应与锚杆类型、长度、直径相匹配，在作业规程中明确规定；
- 三、孔内的积水及岩粉应吹洗干净；
- 四、锚杆的杆体使用前应平直、除锈、除油；
- 五、锚杆尾端的托板应紧贴壁面，未接触部位必须楔紧，锚杆体露出岩面的长度不应大于喷混凝土的厚度；
- 六、锚杆必须做抗拔力试验，其检验评定方法按附录五的有关规定执行。

第 6.4.4 条 钢筋网喷射混凝土支护，应符合下列

规定：

- 一、钢筋使用前应清除污锈；
- 二、钢筋网与岩面的间隙不应小于 $30mm$ ，钢筋保护层的厚度不应小于 $20mm$ ；
- 三、钢筋网应与锚杆或其它锚定装置联结牢固；
- 四、当采用双层钢筋网时，第二层钢筋网应在第一层钢筋网被混凝土覆盖后铺设。

第 6.4.5 条 钢纤维喷射混凝土支护，应符合下列规定：

- 一、钢纤维的长度宜一致，并不得含有其它杂物；
- 二、钢纤维不得有明显的锈蚀和油渍；
- 三、混凝土粗骨料的粒径不宜大于 $10mm$ ；
- 四、钢纤维掺量为混合料重量的 $3\% \sim 6\%$ ，应搅拌均匀，不得成团。

第 6.4.6 条 钢架喷射混凝土，应符合下列规定：

一、钢架立柱埋入底板的深度，应符合设计要求，不得置于浮碴上；

二、钢架与壁面之间必须楔紧，相邻钢架之间应联结牢固；

三、应先喷钢架与壁面之间的混凝土，后喷钢架之间的混凝土；

四、刚性钢架应喷射混凝土覆盖，可缩性钢架应待受压稳定后，方可喷射混凝土。

第 6.4.7 条 架设永久支架时，应符合下列规定：

- 一、支架应按中线和腰线架设；
- 二、支架的顶部及两帮应背紧、背牢，不得使用风化、自燃的岩石或矿石作充填物；

三、平巷的支架应有上撑，倾斜巷道的支架应有上、下撑和拉杆，并应有 $3^{\circ}\sim 5^{\circ}$ 的迎山角；

四、金属支架应加拉杆，支架立柱的底部要有坚硬垫板；

五、支架的立柱应立于巷道底板以下 $50\text{mm}\sim 150\text{mm}$ 的实底上，有水沟的巷道，水沟一侧的立柱底部应低于水沟底板 $50\text{mm}\sim 150\text{mm}$ 。

第 6.4.8 条 砌筑碛墙基础，应清理浮矸直至实底，基础槽内不得有流水或有危害砌筑质量的积水。

第 6.4.9 条 砌筑墙、拱，应符合下列规定：

一、支模前应对中、腰线进行检查，严格按中、腰线进行支模。当采用砌块砌墙时，应挂边线；两边线之间的距离不宜大于 5m ，并予固定；

二、墙模板应安设牢固，板面应平整；

三、碛胎的架设应与巷道中心线垂直；

四、碛胎两边拱的基点应在同一水平上。碛胎架设的坡度应与巷道坡度一致；

五、碛胎的间距，宜为 $1\text{m}\sim 1.5\text{m}$ 。拱模板的强度，应能满足荷载要求；

六、碛胎的架设，必须牢固，碛胎的下弦不得用作工作台；

七、碛胎、模板重复使用时，应进行检查和整修；

八、在倾斜巷道中架设碛胎，应有 $2^{\circ}\sim 3^{\circ}$ 的迎山角。碛胎之间应设支撑和拉条；

九、砌拱时，应同时由两侧起拱线向中心对砌。当采用砌块砌拱时，最后封顶的砌块应位于正中，砌块间应灰浆饱满。

第 6.4.10 条 砌体与岩帮之间的空间应充填严实。当拱部砌体与岩帮之间的空间不超过 0.5m 时，可采用矸石充填；等于或小于 2.0m 时，应砌 0.5m 厚的缓冲层；大于 2m 时，应砌 0.8m 厚的缓冲层。其余空间部分可用矸石、木垛或其它材料充填。

第 6.4.11 条 巷道模板和碛胎的拆模期，应根据混凝土、砂浆强度和围岩压力大小确定。浇灌混凝土的拆模期不宜少于 5d ，砌块的拆模期不宜少于 2d 。

第 6.4.12 条 位于软岩中的巷道和受动压影响的巷道，宜采用柔性或可缩性支护。

第 6.4.13 条 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：

- 一、边墙或支架的立柱，必须座落在底拱或底梁上；
- 二、砌筑底拱或锚喷之前，应将浮矸清理干净，直至实底，坑内的积水应排除干净；
- 三、底鼓的地段宜先砌筑底拱，当施工条件不允许时，可先砌墙及拱，砌墙时，应在墙基部留出不小于 100mm 的倒台阶和接茬钢筋；
- 四、砌筑底拱或锚喷后，应经过适当的养护，方可铺轨。

第五节 探、放水

第 6.5.1 条 当掘进工作面遇有下列情况之一时，必须先探水后掘进：

- 一、接近溶洞、水量大的含水层；
- 二、接近可能与河流、湖泊、水库、蓄水池、含水层等

相通的断层；

- 三、接近被淹井巷、老空或老窑；
- 四、接近水文地质复杂的地段；
- 五、接近隔离矿柱。

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

第 6.5.2 条 探放水钻孔的位置、方向、数目、每次钻进深度、超前距离等，应根据水压大小、岩层或矿层硬度、厚度和节理发育程度，在探放水设计中具体规定，并应符合下列规定：

- 一、钻孔的数量，不得少于 4 个；
- 二、中心钻孔的方向，应与巷道中心线平行，其余钻孔应与巷道中心线成 $30^{\circ} \sim 40^{\circ}$ 夹角。钻孔的深度在坚硬岩层，不得小于 10m；在松软岩层，不得小于 20m。

第 6.5.3 条 探放水钻孔的钻进，应符合下列规定：

- 一、应测定钻孔的方向、倾角，并标注在巷道的平面图上；

二、钻进中应根据地质剖面图、钻孔位置、水质、气体化验结果进行综合分析，预计透水时间，并加强防护工作；

三、探放采空区的积水时，必须加强对有害和易燃气体的检查和防护，防止有害气体进入火区或其它作业地点。

第 6.5.4 条 预计水压较大的地区，在正式探水钻进前，必须先安装好孔口管、三通、阀门、水压表等。钻孔内的水压过大时，尚应采用反压和防喷装置钻进，并采取防止孔口管和岩壁、矿石壁突然鼓出的措施。

第 6.5.5 条 钻孔穿透积水区后，应根据情况增设放

水孔，放水过程中应经常测定水压，对放水情况和放水量作出记录，并检查各孔口岩石的稳定状况。

第 6.5.6 条 在探放水钻孔施工前，必须考虑邻近施工巷道的作业安全，并应预先布置避灾路线。

第六节 工 程 验 收

第 6.6.1 条 巷道竣工后，应检查下列内容：

- 一、标高、坡度和方向、起点、终点和连接点的坐标位置；
- 二、中线和腰线及其偏差；
- 三、永久支护规格质量；
- 四、水沟的坡度、断面和水流畅通情况。

第 6.6.2 条 工程竣工验收时，应提供下列资料：

- 一、实测平面图，纵、横断面图，井上下对照图；
- 二、井下导线点、水准点图及有关测量记录成果表；
- 三、地质素描图、柱状图和矿层断面图；
- 四、主要岩石和矿石标本、水文记录和水样、气样、矿石化验记录；

五、隐蔽工程验收记录、材料和试块试验报告。

第 6.6.3 条 巷道起点的标高与设计规定相差不应超过 100mm。

第 6.6.4 条 主要运输巷道轨道的敷设，必须符合下列要求：

- 一、铺轨：

1. 轨距不得小于设计规定 3mm，不得大于设计规定 5mm；轨道中心线与设计的偏差不得超过 50mm；双轨轨道的中心距离不得小于设计规定，不得大于设计规定 20mm；

2. 轨道的坡度应符合设计规定, 其局部允许偏差应为 $\pm 1\%$;

3. 轨道的接头应平整, 其高低及内侧偏差均不应超过 2 mm, 螺栓、夹板必须齐全。在直线上, 两侧钢轨的接头应对齐; 在弯道上, 两侧钢轨的接头必须错开, 其错开长度宜为钢轨长度的 $1/3 \sim 1/4$;

4. 钢轨接头的间隙, 在直线部分不得超过 5 mm, 曲线部分不得超过 8 mm。当采用焊接时, 焊缝不得有裂纹;

5. 直线段两轨轨面的水平偏差, 不应大于 5 mm;

6. 弯道曲线应符合曲线弯度, 外轨超高, 内轨加宽, 双轨中心距加宽, 均应符合规定数值。其允许偏差: 外轨超高应为 +5 mm, -2 mm; 内轨加宽应为 +5 mm, -2 mm; 双轨中心距加宽应为 ± 20 mm。两轨之间应设拉杆固定;

7. 架线电机车的轨道回流线, 应符合设计规定。

二、道岔;

1. 铺设的道岔应符合设计要求, 并与线路的轨型一致。

道岔基本轨起点与设计位置的允许偏差应为 ± 300 mm;

2. 岔尖必须紧贴每块滑板, 岔尖趾部必须紧靠基本轨, 其间隙不得超过 2 mm, 岔尖不得高出基本轨, 但也不得低于基本轨 2 mm;

3. 护轨与主线或支线钢轨的高度应一致, 位置应符合设计。转辙器应操作灵活。

三、道碴和轨枕:

1. 轨枕间距的允许偏差, 应为 ± 100 mm, 轨道中心线与轨枕的中心线宜一致;

2. 曲线轨道的轨枕应与曲线半径方向一致;

3. 道碴应采用碎石或卵石, 其粒径宜为 20 mm ~ 60

mm, 不得混有软岩、煤块、矿石、木块等;

4. 道床应平整, 轨枕埋入道碴的深度, 应为轨枕厚度的 $1/2 \sim 2/3$, 轨枕底面下的道碴厚度, 不应小于 100 mm。

第 6.6.5 条 水沟深度和宽度的允许偏差应为 ± 30 mm, 其上沿的高度允许偏差, 应为 ± 20 mm。水沟的坡度应符合设计要求, 其局部允许偏差, 应为 $\pm 1\%$, 并保证水流畅通。水沟盖板应齐全、平整稳固。

第 6.6.6 条 架线电机车的导线吊挂高度, 不得低于设计规定, 亦不得超过设计规定 60 mm, 并应符合下列数值: 导线距巷道顶或棚梁之间不得小于 200 mm, 距金属管线之间不得小于 300 mm。

第 6.6.7 条 架线电机车的导线左右偏移: 板式或环式集电弓, 不应大于设计规定 20 mm; 滑轮或滑块集电弓, 不应大于设计规定 10 mm。

第 6.6.8 条 巷道底板应平整, 局部凸凹深度不应超过设计规定 100 mm。巷道坡度必须符合设计规定, 其局部允许偏差应为 $\pm 1\%$ 。

第 6.6.9 条 砌碛巷道的净宽: 从中线至任何一帮的距离, 主要运输巷道不得小于设计规定, 其它巷道不得小于设计规定 30 mm, 均不应大于设计规定 50 mm。巷道净高: 腰线上下均不得小于设计规定 30 mm, 也不应大于设计规定 50 mm。

拱、墙、基础的砌体厚度, 局部不得小于设计规定 30 mm。

第 6.6.10 条 砌碛巷道的表面不平整度: 每平方米面积内, 料石砌体不应超过 25 mm; 毛石砌体不应超过 40 mm; 混凝土砌块不应超过 15 mm; 浇灌混凝土不应超过 10 mm。

各种砌体的外观,不得出现曲折和倾斜现象。

各种砌体的灰缝,应灰浆饱满,无重缝。

第 6.6.11 条 支架巷道的规格质量,应符合下列要求:

一、巷道净宽、净高应符合本规范第 6.6.9 条的规定;

二、支架立柱斜度的允许偏差应为 $\pm 2^\circ$;

三、支架梁应水平,两端高差不应超过 40mm;

四、两支架的间距允许偏差,应为 $\pm 100\text{mm}$;

五、支架应垂直于底板,前倾后仰不应超过 40mm,倾斜巷道支架迎山角允许偏差应为 $\pm 1^\circ$;

六、支架梁应垂直于巷道中心线,梁端的扭距不应超过 100mm,曲线巷道支架的方向应与曲线半径一致;

七、梁与立柱的结合面应严密;

八、背板的长度,宜大于支架间距 300mm,背板排列整齐,背板与岩帮间应充填严实;

九、倾斜巷道支架间的横撑和拉条应齐全、牢固。

第 6.6.12 条 裸体巷道和喷射混凝土巷道的规格质量,应符合下列要求:

一、巷道净宽:从中线至任何一帮最凸出处的距离,主要运输巷道不得小于设计规定,其它巷道不得小于设计规定 50mm,均不应大于设计规定 150mm。

巷道净高:腰线上下均不得小于设计规定 30mm,也不应大于设计规定 150mm。

二、喷射混凝土厚度应达到设计要求,局部的厚度不得小于设计规定的 90%;

三、锚杆端部及钢筋网,不得露出喷层表面;

四、裸体巷道的壁面,应符合光爆质量要求;

1.巷道轮廓线,应均匀留下 60% 以上的眼痕;

2.岩面上不应有明显的炮震裂缝。

第 6.6.13 条 混凝土、喷射混凝土的强度和锚杆抗拔力的检查与验收,应按本规范附录四、五的规定执行。

得残留在孔内。

第 7.1.7 条 在有沼气或其它有害气体矿井中掘进硐室或天井、溜井时，应按国家现行安全规程的规定执行。

第 7.1.8 条 凡属与立井、巷道施工相同的工序，及要求一致的质量标准，应按本规范第三章和第六章有关规定执行。

第七章 天井、溜井和硐室的施工

第一节 一般规定

第 7.1.1 条 硐室的掘进、支护、浇筑设备基础等，应连续施工，一次完成。

第 7.1.2 条 天井、溜井和硐室的施工，应采用光面爆破。

第 7.1.3 条 机电设备硐室和存放火工品硐室，必须无渗水，其它硐室应无滴水。

第 7.1.4 条 硐室应布置在水文地质和工程地质简单的地段，当掘进工作面接近水量大的含水层、含水断层或出现其它复杂的水文地质情况时，应按本规范第六章第五节规定执行。

第 7.1.5 条 天井、溜井应布置在坚硬、稳定的岩层中，避开破碎带、断层、褶皱、溶洞及节理裂隙发育地带。

第 7.1.6 条 装有固定设备的硐室施工，应符合下列规定：

- 一、管线的沟槽及地槽，不得渗水和漏水；
- 二、管线的套管、挂钩、梯子、扶手、预埋件及起重梁等，宜在支护时同时安装好或预留孔洞。预埋螺栓的外露螺纹，应采取保护措施，所有外露金属构件，应进行防腐处理；
- 三、混凝土基础上预留螺栓孔的位置应准确，模板盒不

第二节 天井、溜井施工

第 7.2.1 条 天井、溜井，采用普通法施工，应符合下列规定：

一、采用木井框支护时，木井框与井帮之间，应用背板背严、背实；

二、天井、溜井的断面内应分成矸石、提升和人行间 3 个隔间，亦可分成矸石、提升人行 2 个隔间；

三、每掘进 5m 应校核一次中心线，对斜溜井尚应设腰线；

四、炮孔的深度不宜超过 1.5m，宜采用半楔形掏槽，掏槽孔应对着矸石间；

五、当天井、溜井掘进的高度超过 5m 时，严禁用导火线直接点火起爆。

第 7.2.2 条 天井、溜井采用吊罐法施工，应符合下列规定：

- 一、绳孔的偏斜率：有提升装置的天井，不得大于 0.5%；其余的天井、溜井不得大于 1.5%。当天井、溜井的段高超过 60m 时，应增加 1 个辅助孔。绳孔直径比绳头连接器直径，应大 30mm~40mm，辅助孔直径不宜小于 100mm；
- 二、吊罐的升降，必须有可靠的通讯联系。绞车房和出

研水平之间,必须装设2套信号装置,其中1套必须放在吊罐内;

三、掏槽孔应平行于绳孔,可采用螺旋掏槽。严格控制炮孔的深度,全部炮孔底应在同一个水平面上;

四、当天井、溜井掘至距上水平7m时,每次放炮后必须准确测量剩余岩柱的厚度,贯通的厚度不应小于2m。当围岩条件较差时,贯通的厚度不应小于5m;

五、吊罐运行的速度,宜为6m/min~10m/min。

第7.2.3条 天井、溜井采用爬罐法施工,应符合下列规定:

一、在反井开凿前,应采用普通法将天井、溜井上掘3m~5m,并按设计要求安设导轨;

二、导轨宜采用800mm~1600mm长的胀圈式锚杆,将导轨固定牢靠;导轨顶端距工作面的距离,不得小于900mm;

三、掏槽孔应布置在导轨的对侧,靠近导轨的辅助孔应稍向背离导轨的方向倾斜;

四、拆除导轨前,应将天井、溜井上部的出口盖严。

第7.2.4条 用吊罐、爬罐法施工天井、溜井,宜采用火雷管电力一次点火起爆。当采用电雷管起爆,装药时必须切断吊罐、爬罐上的一切电源。联线后所有雷管脚线必须远离爬罐、吊罐和钢丝绳。

第7.2.5条 天井、溜井采用深孔分段爆破法施工,应符合下列规定:

一、井深不宜超过60m;

二、按设计规定孔径钻孔,钻孔的偏斜率不得大于0.5%,每钻进10m应测斜一次,超偏的钻孔应堵塞后再重新钻孔,每钻完1个孔应测斜和绘制实测图;

三、采用中心空孔掏槽,中心空孔的直径宜为90mm~200mm,分段爆破的高度宜为3m~4m,应采用双雷管起爆。当分段爆破的高度大于3m时,尚应沿药包全长敷设导爆索;

四、各炮孔的装药高度应保持在同一个水平,炮泥的间隔位置也应在同一水平,未装药段应用炮泥或砂子填堵。

第7.2.6条 采用钻井法施工的天井、溜井,宜采用下行钻孔上行扩孔法,并应符合下列规定:

一、钻机硐室的规格,应满足钻机操作的要求;

二、排渣道应畅通,并注意排量及粒度,当发现排渣不畅时,应加大水量和降低钻速;

三、每钻进10m应加入1个稳定器;

四、扩孔中在刀刃接触岩面时,严禁使马达反转。发生卡钻时,应立即反向推进,使刀刃脱离岩面;

五、钻孔和扩孔,均应先开水,后开钻;先停钻,后停水;钻进时,必须连续供水,不得中断。

第三节 硐室施工

第7.3.1条 卸载硐室施工,应符合下列规定:

一、卸载硐室位于I、II类围岩中,宜采用全断面施工法;

二、卸载硐室位于III、IV类围岩中,宜选用分层施工法;

1.根据硐室的高度及地槽的深度,宜将硐室及地槽分为3~4个分层,每个分层施工时,应采用锚喷作临时支护;

2.硐室及地槽的永久支护,宜从下向上连续施工。

三、卸载硐室位于V类围岩中,应选用导硐施工法;

1. 导硐断面, 不宜大于 10m^2 ;

2. 导硐掘进和硐室刷大, 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, 再施工地槽, 地槽宜分段施工。

第 7.3.2 条 矿仓施工, 应符合下列规定;

一、倾斜矿仓;

1. 矿仓位于 I、II 类围岩中, 应选用全断面施工法。矿仓上、下口宜小断面掘进, 后刷大;

2. 矿仓位于 III 类围岩中, 宜选用上向导硐施工法。导硐与卸载硐室贯通后, 应由上向下刷大, 由下向上砌筑;

3. 矿仓位于 IV、V 类围岩中, 宜选用下向导硐施工法, 涌水量大时, 应用钻孔泄水;

4. 铺设钢轨、铸铁块或铸石块作仓底、侧壁耐磨层时, 其接头位置应错开, 固定牢靠, 层面必须平整。

二、垂直矿仓;

1. 反井法, 反井施工应按照本章第二节规定执行。反井与卸载硐室贯通后, 应先刷仓顶, 完成仓顶永久支护后, 由上往下一次刷大到底, 再砌筑仓壁, 或分段刷砌;

2. 钻井法, 应先施工仓顶部分, 待仓顶永久支护完成后, 在仓中心安设反井钻机, 钻井直径不宜小于 1000mm , 再由上往下全段或分段刷砌, 钻井施工应按照本章第 7.2.6 条规定执行;

3. 刷大时所有炮孔的间距, 不得超过 500mm ;

4. 仓顶掘进及仓体刷大时, 宜采用锚喷作临时支护;

5. 仓底耐磨层, 按倾斜矿仓的要求施工。

第 7.3.3 条 马头门和箕斗装载硐室施工, 应符合下

列规定:

一、马头门、箕斗装载硐室与井筒连接处, 应砌筑成整体;

二、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的施工法, 位于 III 类围岩中宜采用分层的施工法, 位于 IV、V 类围岩中应采用分层导硐施工法;

三、当井壁有淋水时, 应在马头门、装载硐室上部做截水槽或搭设防水棚。

第 7.3.4 条 提升机硐室、破碎机硐室及其它大型硐室的施工, 应符合下列规定:

一、采用导硐法施工, 宜先拱后墙, 后清除岩柱, 再掘砌设备基础;

二、岩石稳定时, 宜采用锚杆基础, 锚杆埋设后应进行拉拔试验, 试验拉力不得小于设计规定的 1.5 倍;

三、起重梁或起重环应采用预埋法施工;

四、采用边墙或由墙上伸出牛腿做行车梁时, 梁面必须平整, 并预留固定行车道的螺栓孔。行车梁以上的巷道部分, 其高和宽应大于设计 $30\text{mm} \sim 50\text{mm}$ 。

第 7.3.5 条 防水闸门、排泥仓密闭门硐室的施工, 应符合下列规定:

一、硐室必须设置在节理、裂隙不发育的坚硬稳定的岩层中, 当巷道掘至硐室位置时, 应对围岩条件作出鉴定。该地段不具备设置防水闸门的岩层条件, 应通知设计单位, 共同另选适宜地点;

二、硐室周围基槽的施工, 应采用浅炮孔少装药, 每次宜起爆 $2 \sim 3$ 个炮孔。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, 锚杆尾端露出孔外200mm~300mm;

三、硐室应全部掘完, 方可浇筑混凝土, 不得分段施工。浇筑混凝土应连续进行, 并应与相连接的内、外巷道接合严密。门框应在浇筑混凝土前找平找正, 固定牢靠;

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

五、防水闸门、排泥仓密闭门建成后, 应按设计要求及以上规定进行试压。

第 7.3.6 条 交岔点施工, 应符合下列规定:

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

二、采用分部或导硐施工法施工的平(斜)面交岔点, 应先将变断面巷道支护至距牛鼻子2m左右停下, 再将与交岔口相邻的主巷及分巷各支护2m~4m, 最后刷大交岔口与前后巷道支护连成一体;

三、立面交岔点施工, 当采用先墙后拱施工法时, 应将下方巷道掘过牛鼻子4m~6m, 并将此段巷道及牛鼻子进行支护; 当采用先拱后墙施工法时, 应将上方巷道掘过牛鼻子4m~6m, 并将此段巷道拱部进行支护, 边墙应随掘随支护;

四、立面交岔点在永久支护的同时, 应将各梁窝准确留出;

五、平、斜面交岔点采用支架支护时, 应先将主巷掘过分巷3m~5m, 后在开口处架设好抬棚, 再进行分巷掘进;

六、牛鼻子部位的炮孔布置, 应采用密集炮孔, 炮孔的间距不宜超过300mm, 并应隔孔装药, 小药量爆破。

第 7.3.7 条 中央水泵房、变电所和水仓的施工, 应符合下列要求:

一、水泵房施工时, 吸水小井与水泵房连接部分的支持应一次完成;

二、水仓增加临时斜巷施工时, 斜巷的位置应避免开水泵房和变电所, 当水仓竣工后, 应封闭;

三、内外水仓必须保持各自独立, 当在其间增加临时通道时, 水仓竣工前应封堵, 不得漏水;

四、潜下式水泵房, 应设置在稳定、无裂隙和不透水的岩层中, 吸水口与水仓的连接处必须密封。

第 7.3.8 条 井筒转水站的施工, 应符合下列要求:

一、应利用设计上已有的巷道;

二、转水站入口应靠近吊泵的悬吊位置, 其标高应根据水泵的扬程和附近的围岩情况确定;

三、2个相邻施工井筒共同使用1个转水站时, 其中1个井筒用钻孔与转水站相连接, 钻孔向转水站方向的倾斜角度不得小于5°, 其直径应大于该井筒排水管的直径;

四、转水站的水仓应隔成两部分, 一部分使用, 一部分清理;

五、转水站和变电硐室的规格, 应满足设备运行的要求, 当两者相连接时, 其间应设置隔墙;

六、转水站入口处的高度不得小于1.8m, 宽度不宜大于2.6m, 自井壁向里支护的长度, 不得小于3m。转水站入口口处, 应设置固定盘。

第四节 工 程 验 收

第 7.4.1 条 硐室及天井、溜井竣工后, 应提供下列

资料:

- 一、实测平面位置图;
- 二、硐室实测平面图, 主要部位剖面图;
- 三、主要天(溜)井实测井筒纵、横剖面图;
- 四、主要硐室、天(溜)井实测地质柱状图;
- 五、实测设备基础图;
- 六、隐蔽工程验收记录、材料和试块试验报告。

第 7.4.2 条 天井、溜井的规格, 应符合下列要求:

- 一、无提升设备的天井及溜井: 从井筒中心线至任何一帮的距离, 不支护的天井、溜井, 不得小于设计规定100mm, 也不得大于设计规定200mm;

支护的天井、溜井, 不得小于设计规定50mm, 也不应大于设计规定100mm。

- 二、有提升设备的天井, 应符合本规范第三章第七节的规定。

第 7.4.3 条 机电硐室的中心线偏差, 不得超过设计规定20mm, 底板标高的偏差, 不得高于或低于设计规定50mm。

第 7.4.4 条 硐室净宽, 从中心线至任何一帮的距离, 机电硐室不得小于设计规定, 其它硐室不得小于设计规定20mm。砌碛硐室不应大于设计规定50mm, 锚喷硐室不得大于设计规定100mm。硐室净高, 砌碛硐室不应大于设计规定50mm, 锚喷硐室不应大于设计规定150mm, 均不得小于设计规定30mm。

第 7.4.5 条 机电硐室中的设备基础, 纵横轴线位置的偏差不得超过设计规定20mm, 基础面标高不得高于设计规定。基础的埋入部分不得浅于设计规定。锚杆基础, 找平

层厚度不应小于100mm。

第 7.4.6 条 主硐室中安装联动设备的附属硐室位置应准确, 实际中心线与设计中心线偏差不应超过20mm, 底板标高与主硐室底板标高的偏差不得超过设计规定20mm, 断面和体积不应小于设计规定。

第 7.4.7 条 硐室的起重梁或起重环的高度和位置偏差, 不应超过设计规定50mm。

第 7.4.8 条 安装桥式起重机的硐室, 其行车梁及立柱的允许偏差, 应按表7.4.8规定执行。

表 7.4.8

项 目				允许偏差 (mm)
柱	中心线对硐室中心线的位移			8
	截 面 尺 寸			+ 8 - 5
	垂 直 度	柱 高	≤ 5 m > 5 m	8 10
	上表面标高(包括牛腿)			±10
梁	中心线对硐室中心线的位移			8
	截 面 尺 寸			+ 8 - 5
	上表面标高(包括作行车梁用的墙)			±10

第 7.4.9 条 防水闸门、排泥仓密闭门硐室的抗压强度假验收, 应符合下列要求:

- 一、试验水压应逐渐升高, 注意观察硐室、闸门及邻近巷道的漏水、渗水情况, 并做出记录;
- 二、水压升至设计规定, 保持24h, 其漏水量不得大于1m³/h。

第八章 立井井筒装备

第一节 一般规定

第 8.1.1.1 条 主井、副井两个井筒到底贯通后, 应有一个井筒形成临时罐笼提升系统, 再安装另一个井筒的永久装备。有条件时, 可在井筒掘、砌过程中同时进行井筒永久装备的安装。

第 8.1.1.2 条 井筒装备前, 应按罐道梁和其它梁的位置逐层测绘井筒实际断面图, 并绘制罐道梁和其它梁的加工图。

第 8.1.1.3 条 井筒装备用的钢梁、钢罐道的规格、质量, 应符合下列要求:

- 一、表面有损伤者不得采用;
- 二、钢梁的弯曲及扭曲度不应超过梁长的 $1/2000$;
- 三、钢轨罐道或组合罐道应平直, 其弯曲及扭曲的偏差: 每根钢轨罐道不应大于 5mm , 每根组合罐道不应大于 7mm ;
- 四、组合罐道截面每边尺寸的允许偏差应为 $\pm 1\text{mm}$;
- 五、钢轨罐道、组合罐道长度的允许偏差应为 $\pm 2\text{mm}$ 。

第 8.1.1.4 条 井筒装备用的所有钢材、管材、金属构件等, 应按设计要求作防腐处理。

第 8.1.1.5 条 木罐道加工后的截面, 每边尺寸的偏差不应超过设计规定 $+3\text{mm}$ 、 -2mm , 平面上的扭曲每米长

度内不应超过 1mm , 纵长方向的单向弯曲度不应超过全长的 $1/1000$, 长度的允许偏差应为 $\pm 3\text{mm}$ 。

木罐道安装前, 应按设计要求作防腐处理。

第 8.1.1.6 条 井筒通过流沙、含水层的部位, 井筒装备安装锚杆或梁窝的深度, 严禁超过井壁的厚度。

第 8.1.1.7 条 井筒装备的安装, 采取上下层或多层平行作业, 工作时吊盘与井壁的间隙应盖严。

第 8.1.1.8 条 在井筒内进行电焊气焊时, 应按国家现行有关安全规程的规定执行。

第二节 梁 的 安 装

第 8.2.1 条 罐道梁的安装, 应以测量垂线为准, 并应符合下列规定:

- 一、在井口和井底各设一道精确定位的基准梁;
- 二、当井筒较深, 测量垂线可分段下移, 或在垂线中部向下每隔 50m 增设一道卡线板, 在设卡线板时, 应严格防止产生累计偏差;
- 三、测量垂线用的重锤和钢丝, 应符合国家现行有关测量规程的规定。

第 8.2.2 条 第一层罐道梁安装后, 应进行验收, 全部符合设计要求, 方可进行其它罐道梁的安装。

第 8.2.3 条 采用树脂锚杆固定的梁, 应符合下列规定:

- 一、树脂锚固剂, 应进行锚固力试验, 试验锚杆的数量不得少于 3 根, 不符合设计规定者不得使用;
- 二、锚杆的材质、规格、结构、性能应符合设计要求, 杆体表面应除锈、防腐;

三、钻锚杆孔应按测线定位，其直径、深度应符合设计规定；

四、锚杆安装：

1. 锚固前，应清除孔内岩粉或积水，树脂锚固剂应放入孔底；

2. 杆体锚固的深度应符合设计要求，当杆体安装中途被卡时，应拉出重新安装，不得用锤击方式打入孔内；

3. 锚杆安装后，在规定时间内不得敲击或碰撞；

4. 锚杆安装1h后，每层梁应选取3根锚杆进行锚固力试验。当有1根不符合设计规定时，则同层梁的锚杆均应进行试验，不合格者应重新安装。

五、托架：

1. 托架的材质、规格、焊接质量，应符合设计要求；

2. 托架应紧贴井壁，空隙处应按设计要求充填密实。

六、梁的操平及连接：

1. 操平的垫板，其尺寸应等于或大于梁与托架接触面，不得用零碎垫块；

2. 每组垫板的层数不得超过3层，垫好后用螺栓或焊接方法固定；

3. 当梁与托架的连接采用螺栓固定或焊接时，应符合设计要求。

第8.2.4条 用梁窝固定安装的梁，应符合以下规定：

一、梁窝的位置和规格应逐个检查，残留在梁窝内的碎屑、木块等杂物应除净；

二、对有偏差的梁窝应进行修正。每一层罐道梁应在地面检查加工尺寸，划出中心线位置，并应逐件统一编号；

三、梁的操平找正及固定用的垫块，应采用不低于井壁支护强度的材料，不得使用木块。填堵前应将梁固定牢固；

四、梁上下垫块的两侧及侧面楔紧物的上下至梁窝壁及窝口的间隙，均不得小于50mm；

五、填堵梁窝的混凝土强度，不得低于井壁的设计强度，填堵时不得移动梁的位置；

六、当梁窝漏水时应预埋导水管，待梁固定后应注浆堵水，在有淋水的井筒内填堵梁窝时，在其上方应设截水环等设施。

第三节 罐道的安装

第8.3.1条 钢罐道的接头错位不应超过1mm，超过1mm时，必须修整。其过渡斜度不宜超过2%。

同一提升容器的2条罐道的接头位置，不得位于同层梁上。

第8.3.2条 罐道安装前，应在地面进行头部截面偏差的编号，其接头截面应一致。罐道接头应位于罐道梁中心线上。

第8.3.3条 重锤拉紧的钢丝绳罐道安装，应符合下列要求：

一、井架上钢丝绳固定装置的位置与设计位置的偏差，不应超过3mm；

二、井底定位梁上孔的位置与设计位置的偏差，不应超过3mm；

三、重锤悬挂应平整，在两根钢丝绳悬吊处的高低位置允许偏差，应为 $\pm 400\text{mm}$ ；

四、钢丝绳罐道的拉紧张力，应符合设计要求。

第 8.3.3.4 条 下端固定, 上端用螺栓或液压调节张力的钢丝绳罐道, 安装时, 除应符合本规范第 8.3.3 条要求外, 并应符合下列规定:

- 一、钢丝绳井底固定装置的位置与设计位置的偏差, 不应超过 3mm;
- 二、井底钢丝绳固定点位置的调整, 应在井架上钢丝绳拉紧装置的位置固定后进行;
- 三、拉紧钢丝绳用的弹簧或液压装置, 应在安装前进行检查试验, 其强度、压缩量和性能, 应符合设计要求。

第 8.3.3.5 条 安装断绳保险器的制动钢丝绳, 应符合下列要求:

- 一、固定制动钢丝绳用的缓冲器在井架上的安装位置, 应按设计标定, 其水平方向的偏差不应超过 1mm;
- 二、制动钢丝绳的下端, 应设有固定梁, 固定梁的位置, 应按垂线校正, 在水平方向与设计位置的偏差不应超过 3mm;
- 三、制动钢丝绳应按设计位置固定于梁上, 拉紧张力应符合设计要求;

四、缓冲钢丝绳固定后, 末端应留有不少于 10m 的余绳;

五、制动钢丝绳及缓冲钢丝绳的连接, 应按设计规定的工艺要求与钢丝绳浇注成一体。

第四节 梯子间和管道的安装

第 8.4.1 条 梯子间平台、梯子和梁的连接应牢固, 隔板间隙或网板的固定, 应符合设计要求。

第 8.4.2 条 管及管件安装前, 应逐节逐件检查, 并

应符合下列要求:

- 一、直管的弯曲度每米不超过 1.5mm;
- 二、管材的规格质量及加工尺寸应符合设计要求;
- 三、根据井筒管梁的层间距和管的长度, 进行管的排列编号, 管接头的位置与管梁应相互错开。

第 8.4.3 条 采用法兰盘连接的钢管, 安装前应在地面进行水压试验, 试验压力为工作压力的 1.5 倍, 保持 5min, 降低到工作压力, 用手锤轻敲焊缝和接头处, 压力表值不下降且无渗水现象为合格。

当排水管路采用焊接长管的工艺施工时, 管路安装完工后应进行整体试压, 其试验压力为工作压力的 1.25 倍, 保持 5min, 压力表值不下降且无漏水现象为合格。

第 8.4.4 条 井筒中的防火、洒水管路的降压装置, 应与管路安装同时进行, 其进出管的位置, 应符合设计要求。

第 8.4.5 条 电缆敷设, 应按国家现行有关规程的规定执行。

第五节 工 程 验 收

第 8.5.1 条 立井井筒装备竣工后, 应按设计检查罐道梁、罐道的位置、垂直度及管路系统等设施的质量, 并绘制纵、横断面图。

第 8.5.2 条 工程验收时, 应提供下列资料:

- 一、设计施工图和安装后的实测竣工图;
- 二、主要原材料出厂合格证或材料试验报告;
- 三、隐蔽工程验收记录;

1. 梁埋入井壁的深度, 梁窝内垫用的材料, 填堵梁窝的

混凝土强度等试验记录;

2. 井壁上管卡子的埋深与填堵材料;
3. 当采用树脂锚杆固定罐道梁及管梁时, 应提供锚杆直径, 埋入深度及锚固力的试验记录;

四、第一层罐道梁的验收记录。

第 8.5.3 条 井筒内梁的安装, 应符合下列要求:

一、罐道梁纵向中心线和缺口板中心, 对井筒平面十字中心线位置的允许偏差:

1. 装设钢轨罐道、组合罐道的梁应为 $\pm 1 \text{ mm}$;
2. 装设木罐道的梁应为 $\pm 1.5 \text{ mm}$;
3. 其它钢梁应为 $\pm 3 \text{ mm}$ 。

二、同一提升容器两侧的罐道梁缺口板中心, 在平面位置上的间距允许偏差:

1. 装设钢轨罐道、组合罐道的梁, 应为 $\pm 2 \text{ mm}$;
2. 装设木罐道的梁, 应为 $\pm 3 \text{ mm}$ 。

三、每根梁的上平面应保持水平, 其允许偏差:

1. 安装罐道的梁, 不应超过梁长的 $1/1000$;
2. 不安装罐道的梁, 不应超过梁长的 $3/1000$ 。

四、罐道梁的层间距允许偏差:

1. 装设钢轨罐道、组合罐道的梁, 应为 $\pm 10 \text{ mm}$;
2. 装设木罐道的梁, 应为 $\pm 12 \text{ mm}$;
3. 每节钢轨罐道、组合罐道长度内的累计允许偏差, 应为 $\pm 30 \text{ mm}$;
4. 每节木罐道长度内的累计允许偏差, 应为 $\pm 24 \text{ mm}$ 。

五、梁埋入井壁内的深度不应小于设计值 70 mm 。

第 8.5.4 条 当采用树脂锚杆固定托架时, 应符合下列要求:

一、托架的水平度允许偏差:

1. 托架的支撑面, 不应超过 $3/1000$;
2. 同一根梁的两端托架的水平支撑面, 应位于同一平面, 其偏差不应大于 5 mm 。

二、托架的层间距允许偏差:

1. 装设钢罐道的托架, 应为 $\pm 7 \text{ mm}$;
2. 装设木罐道的托架, 应为 $\pm 12 \text{ mm}$;
3. 每节钢罐道长度内, 托架的层间距累计允许偏差, 应为 $\pm 15 \text{ mm}$;
4. 每节木罐道长度内, 托架的层间距累计允许偏差, 应为 $\pm 20 \text{ mm}$ 。

三、直接固定罐道的托架立面, 以及固定罐道的螺丝孔中心线与井筒十字中心线的允许偏差:

1. 装设钢罐道的托架, 应为 $\pm 2 \text{ mm}$;
2. 装设木罐道的托架, 应为 $\pm 3 \text{ mm}$ 。

四、直接固定罐道的托架立面应垂直, 不垂直度不得大于 2 ‰ 。

第 8.5.5 条 罐道的安装, 应符合下列要求:

一、罐道应保持垂直, 在沿井筒全深任一平面上的位置与设计的允许偏差:

1. 钢罐道应为 $\pm 5 \text{ mm}$;
2. 组合罐道应为 $\pm 7 \text{ mm}$;
3. 木罐道应为 $\pm 8 \text{ mm}$ 。

二、同一提升容器两罐道在井筒全深任一处的间距允许偏差:

1. 钢轨罐道应为 $\pm 5 \text{ mm}$;
2. 组合罐道应为 $\pm 7 \text{ mm}$;

第九章 辅助工作

第一节 凿井井架及悬吊设施

第 9.1.1 条 凿井井架的选择,应符合下列要求:

- 一、能安全地承受施工荷载;
- 二、角柱的跨度和天轮平台的尺寸,应满足提升及悬吊设施的天轮布置要求;
- 三、应满足矿井各施工阶段不同提升方式的要求;
- 四、井架四周围板及顶棚不得使用易燃性材料。

第 9.1.2 条 利用永久井架或井塔凿井时,应符合下列要求:

- 一、利用永久井架凿井:
 - 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,应进行验算,当需要临时加固时,不宜破坏原结构;
 - 4.安全间隙及过卷高度,应符合国家现行安全规程的规定。

二、利用永久井塔凿井:

- 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

3.木罐道应为 $\pm 8\text{ mm}$ 。

三、在井筒全深任一处同一提升容器的两罐道平面中心线,应在一直线上,其允许偏差:

- 1.钢轨罐道应为 4 mm ;
- 2.组合罐道应为 6 mm ;
- 3.木罐道应为 6 mm 。

四、两节罐道接头处的间隙:

- 1.钢轨罐道 $2\text{ mm}\sim 4\text{ mm}$;
- 2.组合罐道 $2\text{ mm}\sim 4\text{ mm}$;
- 3.木罐道不应大于 5 mm 。

五、两节钢罐道的接头应位于罐道梁中心线上,其偏差不应超过 50 mm ;

六、罐道卡子与钢轨底板的斜面接触应严密,卡子前爪与钢轨腰板的间隙,和卡子内面与钢轨底板外侧的间隙,应为 $10\text{ mm}\sim 20\text{ mm}$ 。

第 8.5.6 条 井筒的管路安装后,其垂直度沿井筒全深任一平面上与设计位置的偏差,不应超过 50 mm ,并应分别进行下列试验,无漏风、漏水为合格。

- 一、排水管路应进行排水试验;
- 二、洒水、消防管路应进行灌水试验;
- 三、充填、泥浆和水采井的高压管路,应按设计规定进行加压试验;
- 四、压风管路应按额定压力进行风压试验。

时, 不宜破坏原结构;

4. 施工后, 不用的门、窗、洞口, 应按设计修补好。

第 9.1.3 条 采用翻转提升法竖立金属井架时, 应符合下列规定。

一、钢丝绳:

1. 钢丝绳、牵绳可采用 6 股 19 丝钢丝绳, 其它应采用 6 股 37 丝及以上的钢丝绳;

2. 安全系数: 井架主体提升绳不得小于 6, 一般构件提升绳不得小于 5, 牵绳及绷绳不得小于 3.5, 绳扣不得小于 8;

3. 接头处的 U 型绳卡或套环绳卡, 应符合表 9.1.3 的要求。

不同直径钢丝绳的绳卡数与间距 表 9.1.3

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

二、绞车:

1. 绳速不得超过 0.2m/s;

2. 必须具有制动装置及逆止装置;

3. 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, 与导向轮的距离不得小于 10m。

三、抱杆:

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, 在其上垫 3 层方木, 并用铁件固定, 最上一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°。

四、锚桩:

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. 桩木的中心线应与受力线垂直, 其出绳角度必须与绷绳仰角一致;

3. 多根桩木应用直径不小于 4 mm 的铁丝或用扒钉连接成束, 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。

五、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。

第 9.1.4 条 井架安装的质量, 应符合下列要求:

一、凿井井架:

1. 井架中心线的实际位置与设计位置的偏差, 不得超过 5 mm;

2. 天轮平台的水平偏差, 不得超过 3 mm;

3. 井架上安装的避雷装置, 必须符合国家现行安全规程的要求;

4. 各部位螺栓必须紧固。

二、永久井架(用于凿井):

1. 井架躯体必须垂直竖于井口板梁上, 不应有扭曲现象, 板梁的标高允许偏差应为 ± 5 mm, 板梁中心线与提升

中心线的相对位置偏差, 不应超过 1 mm;

2. 天轮平台平面十字中心线与设计位置的偏差, 不应超过井架高度的 1/2000, 最大偏差不应超过 15 mm, 天轮平台各梁面的水平偏差, 不应超过 3 mm;

3. 斜撑架两底脚的中心连线, 应与井架中心线垂直且二等分, 其等分偏差不应超过 30 mm;

4. 井架上安设的避雷装置, 必须符合设计要求。

第 9.1.5 条 井筒内布置的悬吊设施, 应符合下列要求:

一、悬吊设施的选择和布置, 应满足各个不同施工阶段的要求;

二、井口及井筒内设置的固定梁以及各种悬吊设施的外缘离开井筒中心不宜小于 100 mm, 并不得在承受荷载的梁上穿孔;

三、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 500 mm, 井筒深度超过 500 mm 时, 宜采用井壁固定吊挂;

四、吊桶外缘与永久井壁间的距离, 不得小于 450 mm;

五、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 100 mm;

六、吊泵通过的孔口, 其周围间隙不得小于 50 mm;

七、风筒、管路及其卡子通过的孔口, 其周围间隙不得小于 100 mm;

八、安全梯应靠近井壁悬吊, 距井壁不应大于 500 mm, 通过的孔口其周围间隙不得小于 150 mm;

九、吊盘的突出部分与模板之间的间隙, 不应大于 100 mm, 当井筒支护不使用模板时, 吊盘的突出部分与永

久井壁之间的间隙, 也不应大于 100 mm;

十、照明、动力电缆与信号、通讯、放炮电缆的间距, 不应小于 300 mm, 信号和放炮电缆与压风管路的间距不应小于 1 m, 放炮电缆应单独悬吊。

第 9.1.6 条 提升容器之间的距离, 应符合下列规定:

一、吊桶提升: 2 个或 2 个以上吊桶的导向装置, 突出部位旋转圆周之间的间隙 D , 应按下式计算:

$$D \geq 0.2 + \frac{H}{3000} \quad (9.1.6)$$

式中 D ——间隙 (m);

H ——提升高度 (m)。

井筒深度小于 300 mm 时, 上述间隙不得小于 300 mm。

二、罐笼提升 (用钢丝绳罐道):

1. 无防撞绳时, 不得小于 450 mm;

2. 设防撞绳时, 不得小于 200 mm。

第 9.1.7 条 凿井绞车的设置, 应符合下列要求:

一、凿井绞车的能力, 应按悬吊设施及附属装置的最大静荷重计算;

二、滚筒上钢丝绳出绳的最大偏角不应大于 2° ;

三、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或配电所馈出。

第 9.1.8 条 各种用途的钢丝绳应符合下列要求:

一、悬吊设施的钢丝绳:

1. 悬吊设施宜采用 6 股 19 丝或每股 19 丝以上的钢丝绳, 稳绳宜采用三角股钢丝绳或 6 股 7 丝圆形股钢丝绳;

2. 双绳悬吊时, 应采用编捻方向相反的钢丝绳;

3. 悬吊设施的钢丝绳长度, 应保证设施送达井底所需长

度, 并应在滚筒上留有5~10圈绳;
4. 安全系数应按表9.1.8采用。

悬吊钢丝绳安全系数			表 9.1.8
悬吊设施名称	安全系数		
吊盘、吊泵、抓岩机、罐道绳、防撞绳	≥6		
风筒、风管、注浆管、输料管、电缆	≥5		
吊罐	≥13		
安全梯	≥9		

二、提升用的钢丝绳:

- 1. 吊桶提升宜选用多层异形股或多层股不旋转钢丝绳, 斜井提升宜选用三角股钢丝绳;
- 2. 安全系数: 专为升降物料的为6.5, 专为升降人员的为9; 升降人员和物料时, 升降人员时为9, 升降物料时为7.5。
- 三、使用中的钢丝绳, 其试验、检查的内容和要求, 应符合国家现行的安全规程的规定。

第 9.1.9 条 稳绳及罐道绳的张紧力, 井深每100m不得小于1t。同一提升容器中的罐道绳下端张力的张力差, 不得少于5%。吊盘绳满足稳绳要求时, 可兼作稳绳。

第 9.1.10 条 钩头、安全梯、吊盘等设施与钢丝绳的连接, 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9.1.10选用。

除上列绳卡的数目以外, 在最上一副绳卡的上方, 应设

不同绳径的最少绳卡数目 表 9.1.10

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

一副辅助绳卡, 在这两副绳卡之间, 钢丝绳末端应煨出一个弯。连接装置所使用的钩、环、螺栓等的安全系数, 不得小于10。

第 9.1.11 条 吊盘的设置, 应符合下列要求:

- 一、吊盘结构的强度应按全荷重计算, 施工荷重不应大于设计规定;
- 二、吊桶通过的各层吊盘、孔口上下均应设置喇叭口;
- 三、吊盘的固定销, 不应少于4个, 并应均匀分布在吊盘的周边上, 固定销的安全系数不得小于10;
- 四、双层或多层吊盘的上、下层间距, 应与永久罐梁层间距相适应或为其整倍数。

第二节 立井的临时提升设备

第 9.2.1 条 临时提升设备应符合下列要求:

- 一、适应井筒开凿、巷道开拓、井筒安装等不同时期的提升方式及提升量。
- 二、吊桶沿稳绳升降, 其最大加速度不应超过0.5m/s²。其最大速度应按下列公式计算, 但提人最大速度不得超过6m/s, 提物最大速度不得超过8m/s。

$$V_1 \leq 0.25 \sqrt{H} \quad (9.2.1-1)$$

$$V_2 \leq 0.4\sqrt{H} \quad (9.2.1-2)$$

式中 V_1 ——提人最大速度, m/s;
 V_2 ——提物最大速度, m/s;
 H ——提升高度, m。

三、无稳绳段, 吊桶的最大升降速度和距离:

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。
- 四、绞车滚筒上钢丝绳出绳最大偏角, 单层缠绕时不应超过1°30', 多层缠绕时不应超过1°15'。

第 9.2.2 条 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:

- 一、有导向装置时, 不应超过1m/s;
- 二、无导向装置时, 不应超过0.3m/s。

第 9.2.3 条 吊桶提升, 应符合下列规定:

- 一、吊桶提梁的安全系数不得小于8, 钩头及缓转器的安全系数不得小于13;
- 二、每人所占吊桶底有效面积不宜小于0.12m², 吊桶的净高不得小于1.1m;
- 三、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;
- 四、稳绳终端和钩头连接装上方, 应设缓冲装置;
- 五、提升钩头必须设有防止吊桶提梁脱出的安全闭锁装置, 缓器的下方应设悬挂保险带的吊环。

第 9.2.4 条 天轮的选择, 应符合下列要求:

- 一、提升天轮:

1. 天轮直径与钢丝绳直径的比值: 当天轮的钢丝绳围抱角大于90°时, 不应小于60倍, 围抱角小于90°时, 不应小于40倍;
 2. 天轮直径与钢丝绳中最粗钢丝绳直径的比值不应小于900倍;
 3. 天轮的安全荷重应大于其实际选用的最大钢丝绳的钢丝破断拉力的总和。
- 二、悬吊天轮:
1. 天轮直径与钢丝绳直径的比值不应小于20倍, 与钢丝绳中最粗钢丝绳直径的比值不应小于300倍;
 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。

第三节 水平及倾斜巷道的运输提升

第 9.3.1 条 在有煤与沼气突出或有煤尘爆炸危险的矿井, 以及有腐蚀性物质的矿井采用机车运输, 必须符合国家安全规程的规定。

第 9.3.2 条 倾斜巷道的临时提升, 应符合下列规定:

- 一、倾斜巷道宜采用箕斗提升, 大于30°的斜井不宜采用矿车提升;
- 二、矿车提升, 应设保险绳或保险链;
- 三、连接装置和其它有关部分按极限强度计算的安全系数, 必须符合下列要求:

1. 专为升降人员或升降人员和物料的的提升装置的连接装置和其它有关部分, 以及运送人员车辆的每一个连接器、钩环和保险链的安全系数, 均不得小于13;

2. 专为升降物料的提升装置的提升装置和其它有关部分的安全系数, 不得小于10;

3. 矿车与矿车的连接钩环、插销的安全系数, 均不得小于6。

四、在倾斜巷道的上端必须有可靠的过卷装置, 过卷距离应根据巷道的倾角、设计载荷、最大提升速度或实际制动力计算确定, 并应有1.5倍的备用系数。

第 9.3.3 条 斜井的提升设备, 应符合下列要求:

- 一、适应井筒开凿和巷道开拓两个不同时期的提升方式及提升量;
- 二、提升加速度和减速度不得超过0.5m/s²;
- 三、提升的最大速度应按表9.3.3规定执行。

斜井提升最大速度 表 9.3.3

提 升 类 别	最大提升速度(m/s)	
	斜长≤300m	斜长>300m
矿 车 提 升	3.75	5
箕 斗 提 升	5	7
人 车	人车设计的最大允许速度	

第 9.3.4 条 斜井的提升布置, 应符合下列要求。

一、天轮高度:

- 1. 箕斗提升, 应按矸石仓容积及运输方式等因素规定;
- 2. 矿车或矿车组提升, 应按下列公式计算:

采用甩车场时

$$H = L \times \sin \beta - R \quad (9.3.4-1)$$

采用平车场时

$$H = (L' - L_0 - 1.5L_{\#}) \operatorname{tg} \beta_1 - R' \quad (9.3.4-2)$$

式中

- H ——天轮高度, m;
- R ——天轮半径, m;
- L ——井口至钢丝绳与天轮接触点之斜长, 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;
- $L_{\#}$ ——矿车组的长度, m;
- β ——栈桥倾角, 宜取8°~12°;
- β_1 ——钢丝绳牵引角, 宜小于或等于10°。

- 二、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, 摘挂线的直线长度应不小于1.5倍车组长度;
- 三、绞车滚筒上钢丝绳出绳的最大偏角, 应按本章第9.2.1条规定执行。

第 9.3.5 条 斜井的平车场及甩车场, 宜设置自动摘挂钩装置。

第四节 通 风

第 9.4.1 条 掘进工作面需要风量的计算, 应符合下列规定:

- 一、放炮后15min内能把工作面的炮烟排出;
- 二、按掘进工作面同时工作的最多人数计算, 每人每分钟的鲜空气量不应少于4m³;
- 三、风速不得小于0.15m/s;
- 四、混合式通风系统的压入式扇风机, 必须在炮烟全部排出工作面后方可停止运转。

第 9.4.2 条 地面临时扇风机房的设置, 应符合下列要求:

- 一、应避免永久扇风机房及风道的位置;
- 二、扇风机房宜靠近井口, 风道应弯道少, 过渡段应圆滑, 风道内最大风速不得超过15m/s;
- 三、扇风机和电动机周围的通道不应小于1.5m;
- 四、离心式扇风机应设起闭闸门。

第 9.4.3 条 地面临时扇风机的出入口, 应符合下列规定:

- 一、压入式通风的入风口应位于空气洁净处, 离地面的高度不得低于1.5m;
- 二、抽出式通风的出风口, 宜位于该地区主导风向的下风, 离地面的高度不得低于0.5m;
- 三、沼气矿井抽出式扇风机的扩散器与入风井的距离, 不应小于30m。

第 9.4.4 条 多台扇风机并联或串联运行, 应采用同型号的扇风机。

第 9.4.5 条 井下工作面的通风, 应符合下列规定:

- 一、采用混合式通风时, 压入式扇风机的出口距抽出式扇风机的入风口, 不得小于15m;
- 二、采用风筒接力通风时, 扇风机间的距离, 应根据扇风机的特性曲线和风筒阻力确定;

接力通风的风筒直径不得小于400mm, 每节风筒直径应一致, 在扇风机吸入口一端应设置不小于10m的硬质风筒;

- 三、压入式扇风机和启动装置, 必须安装在进风巷道中, 距回风口不得小于10m;

- 四、扇风机与工作面的电气设备, 应采用风、电闭锁装置。

第 9.4.6 条 凡有煤与沼气突出、煤尘爆炸危险或有其它有害气体矿井的通风工作, 必须按国家现行安全规程的规定执行。

第五节 排水

第 9.5.1 条 立井、斜井井筒掘进, 应根据涌水量大小, 合理选择排水方式。

第 9.5.2 条 深井井筒掘进采用分段排水时, 宜采用中间转水站, 转水站水仓或水箱容量不应小于0.5h的涌水量。

第 9.5.3 条 井下临时水泵房和水仓, 宜利用永久硐室或巷道。临时水仓容量应能容纳4h的矿井正常涌水量, 主要排水设备不宜少于2组。

第 9.5.4 条 临时的排水管路, 应符合下列要求:

- 一、按井巷施工各阶段的最大涌水量确定管径和管路数量;
- 二、经常移动和拆卸的管路, 选用轻便的管子 and 易于拆卸的连接方式;
- 三、水泵房干管, 留出增设水泵的连接管头。

第六节 压风

第 9.6.1 条 空气压缩机的选择, 应符合下列要求:

- 一、建井期的总耗风量应按下式计算:

$$Q = \alpha \beta r \sum n k q \quad (9.6.1)$$

式中 Q ——总耗风量, m^3/min ;

α ——管路漏风系数, 按表9.6.1-1规定选用;

β ——风动机机械磨损使耗风量增加的系数, 宜为1.10~1.15;

管路漏风系数 表 9.6.1-1			
管路长度(m)	<1000	1000~2000	>2000
系 数	1.10	1.15	1.20

- r ——高原修正系数, 海拔每提高 100m, 系数增加 1%;
- k ——凿岩机、风镐同时使用系数, 按表 9.6.1-2 规定选用;
- n ——同型号风动机具使用数量, 台;
- q ——风动工具耗风量, m^3/min 。

凿岩机、风镐同时使用系数 表 9.6.1-2				
凿岩机、风镐(台)	≤ 10	11~30	31~60	>61以上
系 数	1~0.85	0.84~0.75	0.74~0.65	0.64

- 二、当各个施工阶段的风量供应变化较大时, 备用风量应为设计风量的 20%~30%, 备用空气压缩机不得少于 1 台;
- 三、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。
- 四、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一般不宜超过 30℃, 出水温度不宜超过 40℃。

第 9.6.2 条 压风管路的选择和敷设, 应符合下列要求:

一、压风管路宜采用钢管, 管径应满足最远用风点处的

总压力损失不超过 0.1MPa;

- 二、井上或井下管路的最低点及主要管路, 每隔 500~600m, 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, 应设伸缩器;

三、管路的连接宜选用快速接头;

- 四、连接风动机具胶管的内径, 应比机具接风口管的内径大一级。

第 9.6.3 条 空气压缩机站的设置, 应符合下列要求:

- 一、地面临时空气压缩机站, 应设在用风负荷中心;
- 二、站址应选择 在空气清洁、通风良好的地方, 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;

- 三、井下的临时空气压缩机站, 应设在设备运输方便、空气流畅的进风巷道中;

- 四、各空气压缩机之间的通道宽度, 不宜小于 1.5m。

第 9.6.4 条 风包的设置, 应符合下列规定:

- 一、地面应设在阴凉处, 井下应设在空气流畅的地方;
- 二、应装设超温保护设施;
- 三、应装设动作可靠的安全阀和放水阀;
- 四、出口的管路上应设释压阀, 释压阀的口径不得小于出风管的直径;
- 五、新安装或检修后的风包, 应用 1.5 倍工作压力做水压试验。

第七节 信号与通讯

第 9.7.1 条 信号的设置, 应符合下列规定:

- 一、每一台提升绞车, 均应有独立的信号系统;

二、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,井应设置直通电话;

三、除箕斗提升外,所有提升信号必须经过井口信号工转发,严禁井下与绞车房直接用信号联系;

四、信号电源应独立可靠,并有电源指示灯;

五、信号系统应简单、可靠,信号应清楚易辨,系统上应做到联锁严密。

第 9.7.7.2 条 立井、斜井的信号设置应符合下列规定:

一、立井:

1.井筒施工时,每个工作地点都应设置独立的信号装置,掘进和砌壁平行作业时,从吊盘和掘进工作面所发出的信号必须有明显的区别;

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40~50m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,必须设置闭锁装置。

二、斜井:

1.运送人员的斜井,必须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必须有区别;

3.甩车场必须设置信号,甩车时必须发出警号。

三、井上和井下信号室,应装设直通电话。

第 9.7.7.3 条 井下调度室、主要机电设备硐室、保健室和各掘进工作面,均应安装电话。

第 9.7.7.4 条 架线电机车的调度电话,宜利用其馈电线作为载波电话线,采用载波机通讯。

第 9.7.5 条 在有沼气或煤尘爆炸危险的矿井,井口及井下信号装置和通讯设备,应采用防爆型或安全火花型;在井底车场总进风道或主要进风道,低沼气矿井可采用矿用一般型,高沼气矿井可采用矿用增安型。

第 9.7.7.6 条 信号系统的各种金属外壳,应可靠接地。

第八节 供电

第 9.8.8.1 条 建井期的临时供电,应符合下列规定:

一、35kV及以上等级的电源,宜利用永久电网供电,在远离电力网的偏僻地区,永久电网供电困难时,可利用其它施工电源;

二、立井施工宜设置两回电源线路,总降压变电所设2台主变压器,当1条线路1台主变压器停电时,另1条线路1台主变压器应能保证I级负荷的正常供电;

三、斜井或平硐施工可设置一回电源线路,总降压变电所设1台主变压器,当井下涌水量较大,或有煤与沼气突出、煤尘爆炸危险的矿井,应设置2回电源线路和2台主变压器,或选其它电源作为升降人员和主要通风、排水的备用电源。

临时变电所的结线,应简单可靠,操作安全。

第 9.8.8.2 条 井下各级配电电压和各种电气设备的额定电压等级,应符合下列要求:

一、高压不应超过7000V;

二、低压不应超过1200V,动力宜选用660V;

三、照明、手持式电气设备和信号装置的额定电压,不应超过127V;

四、远距离控制线路的额定电压,不宜超过36V。

第 9.8.8.3 条 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，井下的配电变压器中性点不得直接接地，专供架线电机车变流设备用的专用变压器不受此限。

第 9.8.8.4 条 井下的临时供电，宜利用永久设施。当条件不允许时，应优先选用移动变电站。应设置临时变电所时，所需硐室或巷道，应符合下列要求：

- 一、硐室或巷道必须用不燃性材料支护；
- 二、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℃；
- 三、硐室的规格，应符合变配电设备的运输、安装及检修的要求。

第 9.8.8.5 条 电缆的选择和敷设，当符合下列规定：

- 一、电缆应根据环境特点和使用条件，按国家现行安全规定的规定选择；
- 二、临时供电电缆的敷设，应能随工作面向前推进逐步

电缆允许的最小弯曲半径与电缆外径倍数 表 9.8.5

电 缆 型 号	倍 数
油浸纸绝缘铝包电力电缆	对铝包外径<40mm 对铝包外径>40mm
油浸纸绝缘铅包铠装电力电缆	15
油浸纸绝缘裸铅包、沥青纤维绕包电力电缆	20
油浸纸绝缘铅包或铅包单芯电力电缆	25
干绝缘油质铅包、多芯电缆	25
橡胶或塑料绝缘电力电缆	有铠装 无铠装塑料绝缘
(多芯或单芯)	无铠装橡胶绝缘

延长，并便于回收；

三、严格防止电缆的扭伤和弯曲，电缆允许的最小弯曲半径与电缆外径的倍数按表9.8.5的规定执行；

四、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。

第十章 工业卫生

第一节 一般规定

第 10.1.1.1 条 矿山井巷工程施工的工业卫生,除应符合本规范外,尚应符合国家现行有关标准、规范的规定。

第 10.1.1.2 条 施工组织设计中,应有矿井工业卫生的治理措施。

第 10.1.1.3 条 井巷工程的施工,应保持巷道整洁、水沟畅通。

第 10.1.1.4 条 井下废水的排放,宜利用永久净化设施处理,防止污染。

第 10.1.1.5 条 井巷工程施工时,工业卫生应定期监督与检测,检测的内容应符合下列规定:

- 一、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;
- 二、井下作业地点,粉尘浓度的测定每月不应少于 2 次;粉尘中游离二氧化硅含量的测定每年不应少于 1 次,当工作面或煤岩种类改变时,应及时进行检测,有条件时应进行粉尘分散度的测定;

三、噪声测定每年不应少于 2 次;

四、井下水质化验,每季不应少于 1 次;

五、放射线及其它危害人体、污染环境的尘、毒等因素的检测,应按国家现行有关规程的规定执行。

凡不符合规定的必须采取治理措施。

第 10.1.1.6 条 有氡气放射性危害的矿井,必须加强作业地点的安全防护措施,氡气中的氡、氡子体的浓度不得超过国家现行有关规定的标准。

第 10.1.1.7 条 井下接触粉尘、毒物及放射线的作业人员,每年应进行 1 次体格检查。

第二节 井下热害的防治

第 10.2.1 条 井巷工程施工时,工作面的相对湿度为 90% 时,空气的温度不得超过 28℃,超过时应采取以下措施:

- 一、加强通风,提高风速,适当增大风量;
- 二、隔绝热源;
- 三、减湿降温或增湿降温;
- 四、人员集中处可采用压气引射器、水风扇,增加人体舒适感;
- 五、当上述措施不足以消除井下热害时,可采用人工制冷降温。

第 10.2.2 条 人工制冷可采用地面集中制冷、井下集中制冷、井下分散制冷 3 种方式。

制冷降温时,应适当控制工作面与巷道间的温差不得过大,一般温度降幅宜为 5℃ 左右。

第 10.2.3 条 人工制冷降温时,应符合下列规定:

- 一、制冷机安设在井下,不得用氨作制冷剂;
- 二、制冷过程中,应严格控制制冷剂的漏失,工作地点空气中有害物质的浓度应符合表 10.2.3 的规定。

第 10.2.4 条 制冷降温用的冷却水与冷媒水的管道安装,其隔热层的包缠应严密。

第 10.2.5 条 在地温异常或有热水涌出的矿区施工

工作地点空气中有害物质的最高允许浓度

表 10.2.3		
物 质 名 称	最高允许浓度(mg/m³)	
氟化物(换算成F)	氟	30
	氟化物(换算成F)	1

时,应按国家现行《矿山安全条例》的规定编制专门施工措施,报请上级主管部门批准后方可施工。

第 10.2.6 条 冬季施工的矿井,应设空气加热设备和防寒设施,进风井内的空气温度应在 2℃以上。

第三节 井下粉尘的防治

第 10.3.1 条 井下作业地点空气中的粉尘浓度,应符合下列规定:

- 一、粉尘中游离二氧化硅含量大于10%,最高允许浓度为2mg/m³;
- 二、粉尘中游离二氧化硅含量小于10%,最高允许浓度为10mg/m³;
- 三、水泥粉尘中二氧化硅含量小于10%,最高允许浓度为6mg/m³。

第 10.3.2 条 井巷工程的施工,必须采取湿式凿岩、水封爆破、放炮喷雾、洒水出矸、冲刷岩帮、加强通风等综合防尘措施,对主要进风大巷、掘进工作面及扇风机的入风口附近应设置水幕。

第 10.3.3 条 井巷工程的施工,应采用机械通风,风速、风量应符合国家现行有关安全规程的规定。

第 10.3.4 条 喷射混凝土的降尘措施,应符合下列规定:

- 一、采用近距离喷射,喷射压力宜为0.1MPa~0.12MPa,喷头与受喷面应垂直,距离宜为0.6m~1.0m;
- 二、在距喷头3m~4m处,用双水环预加水;
- 三、在喷射机或混合料搅拌处,设置集尘器或除尘喷雾装置;
- 四、加强作业区的局部通风;
- 五、加强个体防护。

第四节 井下噪声的防治

第 10.4.1 条 井巷工程施工时,作业地点的噪声不得超过90dB(A);超过时应采取消声、吸声、隔声、减振等技术措施,达不到标准的必须使用个体防护用品。

第 10.4.2 条 井巷工程施工时,选用新的施工设备,应符合声级标准。

第五节 井下照明

第 10.5.1 条 井下的照明应有合理的照度,良好的显色性和稳定性。

第 10.5.2 条 井下的照明装置必须安全,控制方式应简单可靠。

第 10.5.3 条 井筒施工的照明,宜采用矿用防水型灯具,在有沼气的地点,应采用矿用防爆型灯具。

第 10.5.4 条 巷道施工的照明,应根据矿井沼气等级,分别采用防爆型或矿用安全型萤光灯和普通白炽灯。

第 10.5.5 条 矿灯应完好,破损、漏液或亮度不够的

附录二 围 岩 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, $R_b > 60 \text{ MPa}$ 2. 层状岩层, 层间胶结好, 无软弱夹岩	玄武岩、石英岩、石英质砂岩、奥陶纪石灰岩、茅口石灰岩
II	稳定岩层	1. 比较坚硬, $R_b = 40 \sim 60 \text{ MPa}$ 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, $R_b > 60 \text{ MPa}$	砾岩、胶结好的砂岩、石灰岩
III	中等稳定岩层	1. 中硬岩层, $R_b = 20 \sim 40 \text{ MPa}$ 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, $R_b = 40 \sim 60 \text{ MPa}$	砂岩、砂质泥岩、粉砂岩、石灰岩等
IV	弱稳定岩层	1. 较软岩层, $R_b < 20 \text{ MPa}$ 2. 中硬层状岩层 3. 中硬块状岩层, $R_b = 20 \sim 40 \text{ MPa}$	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

不得使用, 矿灯每充电一次, 使用时间不应少于11h。
第 10.5.6 条 天井、溜井等危险地带, 应有明显的灯光显示。施工设备用的照明设施必须保持完好。

附录一 水文地质条件分类

- 一、水文地质符合下列条件之一时, 宜划为简单类型。
- 1. 矿层离含水层较近, 含水层充水空间不发育, 与地表水无水力联系, 单位涌水量小于 $0.1 \text{ L/s}\cdot\text{m}$;
 - 2. 矿层离含水层较远, 含水层充水空间发育, 矿层与含水层之间岩层结构致密, 具有良好的隔水层, 且断层导水性微弱。
- 二、水文地质符合下列条件之一时, 宜划为中等类型。
- 1. 矿层顶板或底板接近含水层, 含水层充水空间较发育, 单位涌水量为 $0.1 \sim 1.0 \text{ L/s}\cdot\text{m}$;
 - 2. 矿层与含水层之间有隔水层, 但不稳定, 断层导水性弱, 地表水与地下水无水力联系, 或有水力联系, 但对矿层开采无甚影响。
- 三、水文地质符合下列条件之一时, 宜划为复杂类型。
- 1. 矿层顶板或底板直接与含水层接触, 含水层充水空间发育, 单位涌水量大于 $1.0 \text{ L/s}\cdot\text{m}$;
 - 2. 矿层顶板或底板不与含水层直接接触, 但含水层位于拟建巷道顶板裂隙范围内, 或底板隔水层强度不足以抵抗含水层静水压力的破坏;
 - 3. 地质构造复杂, 断层导水, 地下水与地表水有水力联系。

混凝土强度等级	水灰比	水泥品种和标号	配合比(重量比)			回归方程类型	回归系数			方程误差(%)	使用范围
			水泥	砂子	石碴		A	B	C		
C8	0.85	火山灰水泥 325	1	3.19	5.44	$R = AV^2 + BV + C$	-20.03	279.35	-685.60	3.61	$3.0 \leq V \leq 5.0$
C8	0.85	矿渣水泥 325	1	3.19	5.44	$R = AeBV$	2.62	0.93		0.52	$3.0 \leq V \leq 5.0$
C13	0.67	火山灰水泥 325	1	2.24	4.54	$R = AeBV$	0.719	1.23		3.49	$3.0 \leq V \leq 5.0$
C13	0.67	矿渣水泥 325	1	2.24	4.54	$R = AV^2 + BV + C$	2.05	65.84	-183.98	1.97	$3.0 \leq V \leq 5.0$
C13	0.67	普通水泥 325	1	2.24	4.54	$R = AV^2 + BV + C$	249.25	-1818.28	3361.80	8.24	$3.0 \leq V \leq 5.0$
C18	0.55	火山灰水泥 325	1	1.68	3.74	$R = AeBV$	6.57×10^{-4}	8.43		0.18	$3.0 \leq V \leq 5.5$
C18	0.55	矿渣水泥 325	1	1.68	3.73	$R = AeBV$	5.10	1.30		3.95	$3.0 \leq V \leq 5.5$
C18	0.55	普通水泥 325	1	1.68	3.73	$R = AeBV$	4.75	1.34		4.79	$3.0 \leq V \leq 5.5$
C18	0.55	普通水泥 425	1	2.00	1.50	$R = AV^2 + BV + C$	44.40	-125.80	75.60	0.05	$3.7 \leq V \leq 5.5$
C23	0.468	火山灰水泥 325	1	1.393	3.176	$R = AeBV$	5.27×10^{-7}	13.00		8.23	$3.7 \leq V \leq 5.5$
C23	0.468	矿渣水泥 325	1	1.393	3.176	$R = AV^2 + BV + C$	152.89	-1207.38	2542.14	7.13	$3.7 \leq V \leq 5.5$
C28	0.40	普通水泥 425	1	1.45	3.38	$R = AV^2 + BV + C$	125.41	-893.51	1671.63	0.86	$3.7 \leq V \leq 5.5$
C28	0.44	普通水泥 425	1	1.28	3.12	$R = AV^2 + BV + C$	1038.04	-9829.52	22332.39	0.08	$4.0 \leq V \leq 5.5$

注: ① V ——超声对穿速度 km/s, R ——混凝土抗压强度 MPa。

②混凝土强度等级换算,应符合现行国家标准《混凝土设计规范》的有关规定。

附录三 井壁混凝土强度超声检测法

一、声速 V 的测定,应在被检测的井壁上每隔 20m 划 1 个测区,每个测区设 2~4 个测点,每个测点取声值 5 个以上时,舍去最大值和最小值,取其平均值,求出该区混凝土的声速 V 。

二、测点的设置应采用并置法,测试时换能器与被测体的表面应有良好的声耦合,并应避免干扰,确保声波信息稳定。

三、应采用现场预留的混凝土试块或根据现场的混凝土材料品种和配合比制作的标准试块,建立适用于本工程的材料品种和配合比制作的 $R-V$ 相关方程,将测出的声速值 V 代入该方程,求得被测混凝土的抗压强度值 R 。

四、建立相关方程的混凝土试件的数量不应少于 30 块,其规格应采用 $15 \times 15 \times 15$ cm 立方体。同一组试件进行超声检测后,应在试验机上进行抗压强度试验。

五、当被测定的现场没有条件建立 $R-V$ 相关方程时,可按附表 3 选用近似的 $R-V$ 相关方程,求得混凝土抗压强度值。

当选用近似的相关方程时,现场应预留不少于 9 块混凝土试块,进行抗压强度和超声检测试验,得出修正系数 K ,并用下式求得被测混凝土的抗压强度值 R 。

$$R = K R_{V1}$$

式中 R ——被测混凝土的抗压强度值;

R_{Vi} ——选用近似的 $R-V$ 方程计算的强度值:

$$K = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{R_i}{R_{Vi}}$$

n ——试块数;

R_i ——现场预留的混凝土试块强度值。

六、井壁的平均强度 $\bar{R} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n R_i$, 各测区的强度均不应低于 $0.75\bar{R}$, 低于 $0.85\bar{R}$ 的测区数不超过总测数的20%, \bar{R} 即代表井壁强度。

附录四 喷射混凝土试块的切割制作法

一、钻取法: 用钻机在已喷好的经28d养护的实际结构物上直接钻取直径50mm, 长度大于50mm的芯样, 用切割机加工成两端面平行的圆柱体试块, 进行试验。

二、喷大板切割法: 将混凝土喷在 $35\text{cm} \times 45\text{cm} \times 12\text{cm}$ 或 $20\text{cm} \times 45\text{cm} \times 12\text{cm}$ 的模板内。喷射时与实际结构物部位相同, 并在相同条件下养护28d, 用切割机去掉围边, 加工成 $10\text{cm} \times 10\text{cm} \times 10\text{cm}$ 立方体试块, 进行试验。

三、凿方切割法: 在已喷好的经14d左右养护的实际结构物上用凿岩机打密排钻孔, 取出长约35cm、宽约15cm的混凝土块, 用切割机加工成 $10\text{cm} \times 10\text{cm} \times 10\text{cm}$ 立方体试块, 养护至28d进行试验。

附录五 混凝土、喷射混凝土强度和锚杆抗拔力的检查与验收

一、同批混凝土、喷射混凝土抗压强度, 应以同批内标准试块或芯样的抗压强度代表值来评定。同批试块或芯样是指在相同设计要求下, 原材料和配合比基本相同的试块或芯样。

二、施工中预留试块或施工后钻取芯样数量: 立井及天井、溜井每20m~30m, 巷道每30m~50m, 不得少于1组; 1000m^3 以上的硐室不得少于5组, $500\text{cm}^3 \sim 1000\text{m}^3$ 的硐室不得少于3组, 500m^3 以下硐室不得少于2组; 设备基础1~2组。材料或配合比变更时, 应另作1组。试块每组3块, 芯样每组5个。试块应在井、巷同样条件下养护。

三、每组试块或芯样的抗压强度代表值为3个试块或5个芯样试验结果的平均值(四舍五入取整数), 3个试块或5个芯样中的过大或过小的强度值, 与中间值相比超过15%时, 可用中间值代表该组的强度。

四、混凝土强度的合格条件, 按国家现行标准《混凝土强度检验评定标准》的规定执行。

五、用钻取法所钻取的混凝土芯样经加工成的试块验收时, 应将其换算为标准试块的强度, 换算系数或公式应通过相同情况下的对比试验求得。

六、锚杆的试验数量: 巷道每30m~50m, 锚杆在300根以下, 抽样不少于1组; 300根以上, 每增加1~300根, 相应多抽样1组。设计或材料变更, 应另抽1组。每组锚杆不得少于3根。

七、锚杆质量的合格条件，按国家现行标准《锚杆喷射混凝土支护技术规范》的规定执行。

续表

附录六 名词解释

名 称	曾用 名	解 释
表 土		系指覆盖于基岩之上的冲积层和岩石风化带
矿 帮	空 帮	指井筒或巷道的实际掘进断面大于设计断面的部分
不支护段	空帮、空顶	指井筒或巷道工作面距支护端面之间没有支护的高度或长度
内 径	净 径	指井筒建成后的直径
外 径	荒 径	指井筒掘进时的直径
平行作业		立井井筒或巷道的施工，掘进与永久支护的两道工序在不同的空间内同时进行的作业方式
单行作业		立井井筒或巷道的施工，掘进与永久支护的两道工序分别顺序施工的作业方式
短段混合作业	短段掘砌	这种作业方式同单行作业方式相似，但掘进与永久支护的两大工序频繁交替，即短段掘进与支护，而不用临时支护的作业方式
煤与沼气突出	煤与瓦斯突出	在压力状态下，在很短的时间内，煤与沼气同时大量喷出
形位偏差		是表面形状偏差及表面位置偏差的简称，包括不垂直度、不平行度、不平面度、同心度、扁圆度等偏差
细 料 石		形状规则的六面体，经细加工，表面凸凹深度不大于2 mm，厚度和宽度均不小于200 mm，长度不大于厚度的3倍

名 称	曾用 名	解 释
粗 料 石		除表面的凸凹深度不大于20 mm外，其它规格与细料石同
锅 底	井 壁 底	钻井法施工的井筒，其井壁是在地面预制的，为悬浮下沉需要，第一节井壁底部是全封闭的，呈锅状，称为锅底
冻结壁的变形压力	冻结压力	在地压作用下冻结壁因变形而施加给外井壁的压力，即冻结壁的变形压力。冻结壁的平均温度越低，其强度越大，变形压力越小；反之，则相反
护 井	套 井	护井又称导向槽或导槽，是在要施工的帷幕的两侧修筑的钢筋混凝土环形短壁，内环短壁称内护井，外环短壁称外护井，内外壁构成环形沟槽，在造孔时起导向、贮存泥浆和维护孔口稳定的作用
槽 孔		把要施工的帷幕沿圆周共分为若干段，在段内又划分为主孔和副孔，主孔为圆孔，副孔就是两相邻主孔之间的鼓形土体，造孔时先钻主孔后打副孔，使主孔与主孔连续贯通起来，该段全部主孔贯通后所形成的深槽称为槽孔
造 孔		帷幕法施工，在井筒外圈，需按设计规定施工帷幕槽孔，采用冲击钻机分段凿成槽孔的工艺称为造孔
残留小墙		在劈打副孔时，位置要找正，对两主孔之间的鼓形土墙要打准，如打偏，则留下近似三角形的小土墙，称为残留小墙
接 头 孔		两槽孔的连接孔称接头孔
天井、溜井	暗 井	凡自下一水平层至上一水平层用作提升、溜放矿石、通风、上下人员、运送材料或敷设管线的立井称天井，专为溜放矿石的立井或倾斜巷道称为溜井

续表

名 称	曾用名	解 释	释 义
基 槽	截 口	指在安装防水门部位的围岩中所开凿的一般为90°齿状壁槽,以增强铜室的承压能力	
锚杆基础		锚杆基础一词出自“冶金矿山设计参考资料”一书,即用锚杆代替地脚螺栓将机械设备直接固定在铜室(巷道)底板岩石上,岩面凹凸不平,用混凝土找平	
杂散电流		是指存在于预设的电源网路之外的电流,其主要来源一般为:1.电气牵引网路流经金属物(指铺轨以外的金属物)或大地返回直流变电所的电流;2.动力和照明交流电路的漏电;3.大地自然电流;4.雷电和电磁辐射的感应电流等	
组合罐道		用型钢组合焊接而成的中空矩形钢罐道	
楔 形 环		这是一种不用绳卡的绳环,它是利用楔形装置的作用,当钢丝绳拉紧时,绳楔压进绳套,将钢丝绳自由端压住,使绳头不能脱出	
翻转提升		井架地面组装好,用抱杆板起预先组装好的井架躯体,使之直接立于板梁上的设计位置,这种起立井架的方式叫做翻转提升	
绷 绳		绷绳又称把线,使抱杆保持稳定,并承受抱杆的荷载	
牵 绳		为井架起立时副绞车的牵引绳,井架起立过程中该绳不承受荷载,当井架竖立后,该绳立即绷紧,保持井架稳定	
其 它 绳		指做绳套、绑滑轮等用的钢丝绳	
井筒装备		井筒内安装的供提升、排水、通风、供电等的设施,统称为井筒装备,包括井上下套架、罐道、罐道梁、梯子间、各种管和缆线等	

附录七 本规范用词说明

一、为便于在执行本规范条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下。

1.表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,

反面词采用“严禁”。

2.表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,

反面词采用“不应”或“不得”。

3.表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”或“可”,

反面词采用“不宜”。

二、条文中指定应按其它有关标准、规范执行时,写法为“应符合……的规定”。

附加说明

本规范主编单位、参加单位
和主要起草人名单

主编单位：	原煤炭工业部基建司				
参加单位：	化学工业部矿山局				
	中国有色金属工业总公司矿业部				
	原核工业部矿业局				
主要起草人：	崔增祁	陈明华	张文琰	张祖方	
	张达之	李玉池	李忠民	杨晓春	
	刁魁生	杨世凯			