

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB 50842 – 2013

建材矿山工程施工与验收规范

Code for construction and acceptance of building
materials mine engineering

2012 – 12 – 25 发布

2013 – 05 – 01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

联合发布

中华人民共和国国家标准

建材矿山工程施工与验收规范

Code for construction and acceptance of building
materials mine engineering

GB 50842 - 2013

主编部门：国家建筑材料工业标准定额总站

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：2 0 1 3 年 5 月 1 日

中国计划出版社

2013 北 京

中华人民共和国国家标准
建材矿山工程施工与验收规范
GB 50842-2013

☆

中国计划出版社出版

网址：www.jhpress.com

地址：北京市西城区木樨地北里甲 11 号国宏大厦 C 座 3 层

邮政编码：100038 电话：(010) 63906433 (发行部)

新华书店北京发行所发行

北京世知印务有限公司印刷

850mm×1168mm 1/32 7 印张 179 千字

2013 年 5 月第 1 版 2013 年 5 月第 1 次印刷

☆

统一书号：1580242·037

定价：42.00 元

版权所有 侵权必究

侵权举报电话：(010) 63906404

如有印装质量问题，请寄本社出版部调换

中华人民共和国住房和城乡建设部公告

第 1589 号

住房和城乡建设部关于发布国家标准 《建材矿山工程施工与验收规范》的公告

现批准《建材矿山工程施工与验收规范》为国家标准，编号为 GB 50842—2013，自 2013 年 5 月 1 日起实施。其中，第 3.0.3、6.1.13、18.1.5、18.1.6、19.3.3 条文为强制性条文，必须严格执行。

本规范由我部标准定额研究所组织中国计划出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2012 年 12 月 25 日

前 言

本规范是根据住房和城乡建设部《关于印发〈2009年工程建设标准规范制订、修订计划〉的通知》(建标〔2009〕88号)的要求,由国家建筑材料工业标准定额总站和中国建筑材料工业规划研究院会同有关单位共同编制完成。

本规范在编制过程中,编制组经广泛调查研究,认真总结实践经验,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,最后经审查定稿。

本规范共分19章和6个附录,主要技术内容包括:总则,术语,基本规定,施工准备,土方工程,爆破工程,采准剥离工程,场地平整,道路工程,基坑、基槽、管沟,废石场工程,竖井施工,巷道施工,天井、溜井和硐室施工,竖井井筒装备、井架和井塔施工,辅助工作,劳动安全与职业卫生,环境保护等。

本规范以黑体字标志的条文为强制性条文,必须严格执行。

本规范由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释,由国家建筑材料工业标准定额总站负责日常管理,由中国建筑材料工业规划研究院负责具体内容解释。本规范在执行过程中,若发现需要修改和补充之处,请将意见和有关资料寄交中国建筑材料工业规划研究院(地址:北京市西直门内北顺城街11号,邮政编码:100035),以便今后修订时参考。

本规范主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人:

主 编 单 位:国家建筑材料工业标准定额总站
中国建筑材料工业规划研究院

参 编 单 位:天津矿山工程有限公司

中国建筑材料工业建设西安工程有限公司

主要起草人:鲁承桂 张宗清 朱发良 张汉武 张志旭
尚凤川 梁陆源 马荣玖 邱利华 曾建军
施敬林 王立群 吴广放 张贵春 叶勇军
周垂宏 张亚文 张福源 曹武博 程更新
张学祯 赵学红 鄢波 夏春生 周龙
于成龙 余洋 杨云龙 詹望清 李训特
主要审查人:孔繁运 张万利 浦勇 王星辉 胡勤
陈正国 姜广霁 李鑫业 李良 陈亮
刘开禄 谷万一

目 次

1	总 则	(1)
2	术 语	(2)
3	基本规定	(4)
4	施工准备	(5)
4.1	一般规定	(5)
4.2	技术原则	(6)
4.3	材料选用	(7)
5	土方工程	(8)
5.1	一般规定	(8)
5.2	排水	(8)
5.3	土方开挖	(9)
5.4	填方	(10)
5.5	冬期、雨期施工	(13)
5.6	工程验收	(14)
6	爆破工程	(15)
6.1	一般规定	(15)
6.2	起爆方法	(16)
6.3	炮孔爆破	(19)
6.4	预裂爆破和光面爆破	(20)
6.5	硇室爆破	(21)
6.6	其他爆破	(22)
7	采准剥离工程	(24)
7.1	一般规定	(24)
7.2	施工	(24)

7.3	辅助工作	(25)
7.4	装载及运输	(25)
7.5	排水	(26)
7.6	矿石回收及利用	(26)
7.7	边坡开挖	(26)
7.8	溜槽开挖	(27)
7.9	工程验收	(27)
8	场地平整	(29)
8.1	一般规定	(29)
8.2	边坡加固	(29)
8.3	工程验收	(30)
9	道路工程	(32)
9.1	一般规定	(32)
9.2	施工准备	(33)
9.3	挖方路基	(33)
9.4	填方路基	(34)
9.5	手摆片石(或块石)基层	(35)
9.6	级配碎石(或砾石)基层	(36)
9.7	泥结碎石路面	(38)
9.8	涵洞、挡土墙和护坡的基底处理	(40)
9.9	砌体	(41)
9.10	圆管涵	(43)
9.11	盖板涵	(44)
9.12	拱涵	(45)
9.13	工程验收	(46)
10	基坑、基槽、管沟	(53)
10.1	一般规定	(53)
10.2	土方开挖	(53)
10.3	石方开挖	(56)

10.4	排水和降低地下水位	(56)
10.5	回填与压实	(57)
10.6	冬期、雨期施工	(58)
10.7	工程验收	(59)
11	废石场工程	(60)
11.1	一般规定	(60)
11.2	基础处理	(60)
11.3	排水系统	(61)
11.4	拦挡坝	(61)
11.5	排渣与碾压	(61)
11.6	工程验收	(62)
12	竖井施工	(63)
12.1	一般规定	(63)
12.2	表土施工	(64)
12.3	基岩掘进	(66)
12.4	永久支护	(69)
12.5	断层破碎带施工	(73)
12.6	沉井施工	(73)
12.7	预注浆法施工	(77)
12.8	井筒延深保护设施	(83)
12.9	自上向下延深井筒	(84)
12.10	自下向上延深井筒	(86)
12.11	工程验收	(87)
13	巷道施工	(90)
13.1	一般规定	(90)
13.2	斜井和平硐的表土施工	(92)
13.3	巷道掘进	(92)
13.4	巷道支护	(93)
13.5	探水与放水	(97)

13.6	轨道铺设	(98)
13.7	软弱地层超前支护及加固	(99)
13.8	初期支护	(99)
13.9	工程验收	(100)
14	天井、溜井和硐室施工	(104)
14.1	一般规定	(104)
14.2	天井、溜井施工	(104)
14.3	硐室施工	(105)
14.4	工程验收	(108)
15	竖井井筒装备	(110)
15.1	一般规定	(110)
15.2	罐道梁的安装	(110)
15.3	罐道安装	(113)
15.4	梯子间和管线安装	(114)
15.5	工程验收	(115)
16	井架和井塔施工	(119)
16.1	一般规定	(119)
16.2	金属井架的组装和竖立	(121)
16.3	钢筋混凝土井架和井塔	(122)
16.4	附属工程	(123)
16.5	工程验收	(123)
17	辅助工作	(126)
17.1	凿井井架及悬吊设施	(126)
17.2	竖井的临时提升设备	(129)
17.3	倾斜及水平巷道的提升运输	(131)
17.4	通风	(132)
17.5	排水	(133)
17.6	压气	(134)
17.7	信号与通信	(135)

17.8	供电	(136)
18	劳动安全与职业卫生	(138)
18.1	一般规定	(138)
18.2	用电安全	(138)
18.3	防雷击	(139)
18.4	道路安全与设备安全防护	(139)
18.5	通风与照明	(140)
18.6	采暖与降温	(141)
18.7	降噪与减振	(142)
19	环境保护	(143)
19.1	粉尘污染防治	(143)
19.2	噪声污染防治	(143)
19.3	废水污染防治	(144)
19.4	固体废弃物堆存	(144)
附录 A	土壤及岩石分类表	(145)
附录 B	土方可松性系数、换算系数、压缩率	(147)
附录 C	井壁混凝土强度超声检测法	(150)
附录 D	喷射混凝土试块的制作方法	(153)
附录 E	混凝土、喷射混凝土强度和锚杆 抗拔力的检查与验收	(154)
附录 F	围岩分类	(155)
	本规范用词说明	(156)
	引用标准名录	(157)
附:	条文说明	(159)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms	(2)
3	Basic requirement	(4)
4	Preparation for construction	(5)
4.1	General requirement	(5)
4.2	The technical principles	(6)
4.3	Materials selection	(7)
5	Earthworks	(8)
5.1	General requirement	(8)
5.2	Drainage	(8)
5.3	Earth excavation	(9)
5.4	Fill	(10)
5.5	Winter construction and construction during the rainy season	(13)
5.6	Project acceptance	(14)
6	Blasting engineering	(15)
6.1	General requirement	(15)
6.2	Method of initiation	(16)
6.3	Borehole explosion	(19)
6.4	Presplitting blasting and smooth blasting	(20)
6.5	Chamber blasting	(21)
6.6	Other blasting	(22)
7	Mining and stripping works	(24)
7.1	General requirement	(24)
7.2	Construction	(24)

7.3	Ancillary work	(25)
7.4	Loading and transport	(25)
7.5	Drainage	(26)
7.6	Recycling of mineral	(26)
7.7	Slope excavation	(26)
7.8	Chute excavation	(27)
7.9	Project acceptance	(27)
8	Ground leveling	(29)
8.1	General requirement	(29)
8.2	Slope stabilization	(29)
8.3	Project acceptance	(30)
9	Road engineering	(32)
9.1	General requirement	(32)
9.2	Preparation for construction	(33)
9.3	Excavation subgrade	(33)
9.4	Fill subgrade	(34)
9.5	Hand-placed riprap subbase	(35)
9.6	Graded brokenstones base course	(36)
9.7	Clay-bound macadam road	(38)
9.8	Basal processing of culvert, retaining wall and revetment	(40)
9.9	Masonry	(41)
9.10	Pipe culvert	(43)
9.11	Slab culvert	(44)
9.12	Arch culvert	(45)
9.13	Project acceptance	(46)
10	Foundation pit, foundation ditch and pipe ditch	(53)
10.1	General requirement	(53)
10.2	Earth excavation	(53)
10.3	Rock excavation	(56)

10.4	Drainage and lowering ground water level	(56)
10.5	Backfill and compaction	(57)
10.6	Winter construction and construction during the rainy season	(58)
10.7	Project acceptance	(59)
11	Waste rock site engineering	(60)
11.1	General requirement	(60)
11.2	Foundation treatment	(60)
11.3	Drainage system	(61)
11.4	Retaining dam	(61)
11.5	Ballasting and roller compaction	(61)
11.6	Project acceptance	(62)
12	Vertical shaft construction	(63)
12.1	General requirement	(63)
12.2	Topsoil construction	(64)
12.3	Bedrock excavation	(66)
12.4	Permanent support	(69)
12.5	Construction of fault rupture zone	(73)
12.6	Open caisson construction	(73)
12.7	Construction of pre-grouting	(77)
12.8	Protection facilities of shaft deepening	(83)
12.9	Shaft deepening from the top down	(84)
12.10	Shaft deepening from the bottom up	(86)
12.11	Project acceptance	(87)
13	Roadway construction	(90)
13.1	General requirement	(90)
13.2	Topsoil construction of slope and tunnel	(92)
13.3	Roadway excavation	(92)
13.4	Roadway support	(93)

13.5	Water prospecting and draining	(97)
13.6	Track laying	(98)
13.7	Soft ground pre-supporting and strengthening	(99)
13.8	Primary support	(99)
13.9	Project acceptance	(100)
14	Raise, chute and chamber excavating	(104)
14.1	General requirement	(104)
14.2	Raise and chute excavating	(104)
14.3	Chamber excavating	(105)
14.4	Project acceptance	(108)
15	Vertical shaft equipment	(110)
15.1	General requirement	(110)
15.2	Buntons installation	(110)
15.3	Guide installation	(113)
15.4	Ladder way and pipeline installation	(114)
15.5	Project acceptance	(115)
16	Headframe and well tower construction	(119)
16.1	General requirement	(119)
16.2	Assembly and erection of metallic headframe	(121)
16.3	Reinforced concrete headframe and well tower	(122)
16.4	Subsidiary engineering	(123)
16.5	Project acceptance	(123)
17	Ancillary work	(126)
17.1	Drilling headframe and suspension facilities	(126)
17.2	The temporary lifting devices of shaft	(129)
17.3	Lifting convey of inclined and level drifts	(131)
17.4	Ventilation	(132)
17.5	Drainage	(133)
17.6	Air compression	(134)

17.7	Signal and communication	(135)
17.8	Power supply	(136)
18	Labour safety and occupational health	(138)
18.1	General requirement	(138)
18.2	Electric safety	(138)
18.3	Lightning protection	(139)
18.4	Road and equipment safety protection	(139)
18.5	Ventilation and illumination	(140)
18.6	Heating and cooling	(141)
18.7	Noise and vibration reduction	(142)
19	Environmental protection	(143)
19.1	Prevention and control of dust pollution	(143)
19.2	Prevention and control of noise pollution	(143)
19.3	Prevention and control of wastewater pollution	(144)
19.4	Storage of solid waste	(144)
Appendix A	The classification of soil and rocks	(145)
Appendix B	Earthwork loosening coefficient, conversion coefficient, compression ratio	(147)
Appendix C	Ultrasound test method of sidewall concrete strength	(150)
Appendix D	Manufacture method of sprayed concrete standard test blocks	(153)
Appendix E	Test and acceptance of concrete, sprayed concrete strength and anchor out resistance force	(154)
Appendix F	Classification of surrounding rocks	(155)
	Explanation of wording in this code	(156)
	List of quoted standards	(157)
	Addition: Explanation of provision	(159)

1 总 则

1.0.1 为在建材矿山工程建设中,保障施工质量、安全和环保,降低工程成本,倡导资源综合利用和节能减排,促进建材矿山工程建设的发展,制定本规范。

1.0.2 本规范适用于新建、改建和扩建建材矿山工程的施工及验收。

1.0.3 本规范为施工单位施工及自检、建设单位与监理单位对工程质量控制、质量监督部门对工程质量的检查,以及工程竣工验收质量评定提供依据。

1.0.4 建材矿山工程应遵守基本建设程序,严格按照设计文件及施工组织设计组织施工。

1.0.5 建材矿山工程的施工及验收除应符合本规范的规定外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 建材矿山 building materials engineering mine

开采和加工建筑材料矿产,或者为建筑材料生产提供矿物原料的原产地。

2.0.2 露天矿山工程 open-pit mine engineering

矿山工程中露天部分开拓系统、采准剥离、废石场及辅助设施等工程的总称。

2.0.3 井巷工程 shaft engineering

矿山工程中井巷部分的平巷、斜井、竖井、溜井、天井、硐室等构筑物的总称。

2.0.4 矿山道路 mine road

矿山用于运输矿石、岩石、人员、设备、材料等的道路,包括路基、路面、涵洞、挡土墙及护坡等工程。

2.0.5 浅孔爆破 short-hole blasting

炮孔直径小于 50mm、深度小于 5m 的爆破技术。

2.0.6 深孔爆破 deep-hole blasting

炮孔直径大于 50mm、深度大于 5m 的爆破技术。

2.0.7 溜槽 chute

建立在露天矿的山坡地表、依靠重力溜放矿石的沟槽。

2.0.8 溜井 winze

依靠重力溜放矿石的井筒。

2.0.9 普通凿井法 conventional shaft sinking method

在稳定或水文地质简单的岩层中,先掘进后支护的凿井方法。

2.0.10 特殊凿井法 special shaft sinking method

在不稳定或水文地质复杂的地层中,采用特殊的技术措施和工艺进行凿井的方法。

2.0.11 孔痕率 the rate of hole mark

光面爆破后,可见孔痕的炮孔个数与设计轮廓炮孔总数之比。

3 基本规定

- 3.0.1 建材矿山工程的施工应由具有相应资质的单位承担。
- 3.0.2 建材矿山施工企业应建立健全安全生产责任制；相关专业的技术人员及特殊工种人员应具有相应资格并持证上岗。
- 3.0.3 建材矿山工程的安全设施、环境保护设施应与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。
- 3.0.4 建材矿山工程施工应按审批后的施工组织设计进行施工作业。
- 3.0.5 工程所用材料、设备和构件应符合设计规定和产品标准，且具有出厂合格证。重要材料、大型设备还应进行检验或试验，符合要求后方可使用。
- 3.0.6 工程施工中，上道工序完成并检验合格后方可进行下道工序的施工。隐蔽工程应在检查合格并作出记录后方可隐蔽。
- 3.0.7 工程施工中应建立技术档案，作好各种测试记录、隐蔽工程记录、质量检查记录、工程图纸等资料。工程竣工时应按规定作好竣工验收资料和施工总结。
- 3.0.8 建材矿山工程应由建设单位按本规范的规定及国家有关部门制定的相关规定及时组织验收，验收合格后方可投入使用。
- 3.0.9 施工中，若发现古墓、古物、地下管线或其他不能辨认的异物及液体、气体等异常情况时，应立即停止施工作业、保护现场，并应及时向上级及相关部门报告，待相关部门进行处理后方可继续施工。
- 3.0.10 施工过程中若发现坡体下滑迹象，应暂停施工，将人员、机械撤至安全地点，通知建设单位和设计单位协商处理；并根据坡体下滑迹象，设置监测点，随时监测坡体平面位移和沉降变化，并作好记录。

4 施工准备

4.1 一般规定

4.1.1 工程开工前建设单位应向施工单位现场交接 1:2000 或更大比例实测地形图和施工图、工程地质、水文地质、气象等技术资料,并应提供平面控制点和高程控制点的书面材料。

4.1.2 开工前的准备工作应包括下列内容:

1 取得施工许可证、林地砍伐许可证,并完成用地手续、青苗补偿、坟地搬迁、村民搬迁等工作。

2 完成施工区域内有碍施工的建筑物、构筑物及设施的拆除。

3 完成施工期间的交通运输、水电供应、防汛、防火、防洪以及工业设施和生活辅助设施。

4 进行设计交底、图纸会审。

5 掌握矿山地质资料,熟悉工程地质和水文地质等内容。

6 建立施工测量控制网,完成施工图定位放线和地形图核对。

7 编制施工组织设计、施工方案、施工技术措施、专项安全技术措施,做到材料、设备、机具、劳动力等全面落实。

8 完成井巷工程场地的平整、基桩埋设和施工设备安装。

4.1.3 施工期间应有满足工程施工供电总负荷的电源。

4.1.4 施工用水总量应按工程用水量、生活用水量和消防用水量确定,并应有 10% 的备用量。

4.1.5 井巷工程施工期间的通风量应根据地面和井下施工设备的需用通风量总和计算,并应增加 10% 的备用量。

4.1.6 施工所用材料应按不同种类、规格、型号分别存放。

4.1.7 在冬期、雨期施工时应根据地区及工程特点,制定专项的安全措施。

4.2 技术原则

4.2.1 矿山工程施工组织设计的编制应符合下列规定:

1 单位工程应编制施工组织设计。

2 矿山各分项工程以及工程结构比较复杂、工程量大,工期较长或需采用特殊施工技术、新工艺施工的工程,应编制施工方案和施工技术措施。

3 爆破工程应编制爆破工程施工方案。

4.2.2 矿山主要井巷工程的施工顺序应符合下列要求:

1 主井与副井宜同时施工,或采用先深井后浅井的施工顺序,滞后时间应根据具体情况确定。

2 主井与副井井筒到达井底设计标高后,应先行贯通后再施工车场和绕道。

3 主井和副井井筒永久设施的施工应交替进行,施工顺序宜为先副井后主井。

4 风井宜与主井、副井同时施工,井筒到达井底设计标高时应对向掘进。

4.2.3 施工场地设施的布置应符合下列规定:

1 施工工艺流程应合理,作业线应顺直、短捷,并应避免交叉和干扰。

2 变电站应靠近负荷中心,机修车间和加工车间宜靠近料场、仓库。

3 产生噪声、废水、废气的设施应避开生活区和办公地点。

4 场内道路和临时设施的布置应方便施工,场区宜有两个出入口。

5 临时建筑物不宜占用永久建筑物和构筑物的位置。

6 临时炸药库的位置应符合现行国家标准《爆破安全规程》

GB 6722 的有关规定。

- 7 场区内应配备相应的消防设施。
- 8 施工前建设单位应确定足够容量的废石场。
- 9 严寒地区及寒冷地区应设置供热、防冻设施。

4.3 材料选用

4.3.1 用于矿山工程的石料抗压强度不应低于 30MPa。

4.3.2 用于矿山工程的混凝土胶结材料的物理性能和化学成分应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204的有关规定。

4.3.3 当混凝土中需掺加速凝剂时,使用前应根据水泥的性能、施工温度等,按速凝剂出厂说明书要求进行水泥净浆凝结试验,确定最佳掺量,掺量允许偏差应为 $\pm 2.0\%$ 。

4.3.4 用作矿山工程钢结构和钢筋混凝土结构的钢材质量,应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204和《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的有关规定。

5 土方工程

5.1 一般规定

5.1.1 土方工程施工前,应进行工程量核实和土方平衡调配计算。在土方平衡调配中,应综合考虑土的可松性系数、压缩率等因素。土壤及岩石的分类应符合本规范附录 A 的规定,土的可松性系数、换算系数、压缩率应符合本规范附录 B 的规定。

5.1.2 土方工程量可根据工程的特点和要求,采用横断面法、方格网法等,分别计算填方和挖方的工程量。

5.1.3 土方的平衡调配应符合下列规定:

- 1 挖方与填方宜达到平衡。
- 2 填方(或挖方)宜就近取土(或弃土)。
- 3 分区调配应与全场调配相协调。
- 4 有地下设施的填土应留土备填。

5.1.4 施工中应根据施工进度需求,测量和校核工程的平面位置、底板标高、边坡坡度;平面控制基准点应定期进行复测。

5.2 排水

5.2.1 施工前应根据当地水文及气象资料,结合施工地形,做好临时排水系统的总体规划,并应符合下列要求:

- 1 应阻止场外水流入作业场区。
- 2 作业场区内的地表水、污水应能顺利排出场外。
- 3 临时排水设施宜与永久排水设施相结合。
- 4 修建临时排水沟渠不得影响附近构筑物、建筑物的地基和挖方(或填方)边坡,并应保护农田和道路。

5.2.2 在地形平坦地区,排水系统的排水总能力应大于场区内的

汇水量加外来水量之和。

5.2.3 临时排水沟、截水沟的施工应符合下列规定：

1 排水沟的纵向坡度应根据地形确定，并不应小于 0.5%。

2 水沟的边坡应根据土质和深度确定，宜为 1:0.7~1:1.5。

3 水沟的横断面应为梯形，截面尺寸应根据施工期内可能遇到的最大流量确定，沟底宽度和深度不得小于 0.4m。

4 临时截水沟距挖方边坡坡顶线的距离不应小于 3m。

5.2.4 在流速较快、土质松软地段、可能遭受水流冲刷地段、跌水处、出水口处和地面水汇集流入沟内部位，应对沟底和边坡采取临时加固措施，加固方法宜采用干砌块石（或浆砌块石）、石笼等。

5.3 土方开挖

5.3.1 永久性开挖边坡应符合设计要求。当工程地质与设计资料不符时，应对边坡设计进行修改。

5.3.2 使用时间较长的临时性边坡坡度应根据工程地质、边坡高度，并结合当地同类土体的稳定坡度值确定。当山坡整体稳定的边坡高度在 10m 以内时，临时性挖方边坡坡度值应符合表 5.3.2 的规定。高度超过 10m 的边坡可做成折线型或台阶型。

表 5.3.2 临时性挖方边坡坡度值

土的类别		边坡坡度值
砂土(不包括细砂、粉砂)		1:1.25~1:1.5
一般性砂土	坚硬性	1:0.75~1:1
	硬塑性	1:1~1:1.25
碎石类土	充填坚硬性、硬塑性黏土	1:0.5~1:1
	充填砂土	1:1~1:1.5

注:1 使用时间较长的临时性挖方是指使用时间超过 1 年的临时道路、临时工程的挖方。

2 黄土(不包括湿陷性黄土)边坡坡度值应根据土质和挖方高度、自然含水量确定。

5.3.3 土方施工应按挖土、运土、填土、弃土的工序进行布设,各作业区应设有相互联系的运行线路。

5.3.4 挖土不得从底部掏挖,应从上到下分层、分段依次进行,并应做成一定的坡势,以利泄水。

5.3.5 根据工程特点,土方的开挖,可采用平面开挖法、拉槽开挖法、分层开挖法三种方式。

5.3.6 在滑坡地段施工时,应符合下列规定:

1 施工应遵循先整治后开挖的程序。

2 施工应先做好临时截水设施。

3 施工不应破坏挖方上方的自然植被和排水系统。

4 施工作业不宜在雨期进行。

5 施工应遵守从上到下、分层分段的开挖顺序,不得先切除坡脚。

6 采用机械开挖时,施工应适当放缓边坡,然后用人工修整边坡,达到设计要求;

7 施工不得在滑坡体上部弃土或堆放材料。

8 挡土墙砌筑等加固措施应与土方开挖同步进行。

5.4 填 方

5.4.1 基底处理应符合设计要求,并应满足下列要求:

1 基底上的树墩及主根应拔除,坑穴应清除积水、淤泥和杂物,并应分层回填夯实。

2 三类以上土质且地面坡度不大于 1:10 时填方,可不清除基底上的草皮,但应割除长草。

3 在稳定的斜坡上填方,当坡度为 1:10~1:5 时,应清除基底上的草皮;当坡度大于 1:5 时,应将基底挖成台阶型,台阶宽不应小于 1m。

4 填方基底为耕植土或松土时,应将基底碾压密实。

5.4.2 填筑前应对填方基底和已完工的隐蔽工程进行检查和中

间验收,并应作好记录。

5.4.3 对影响填筑基底稳定的人工坑洞和自然洞穴,应查明情况后,进行充填加固处理。

5.4.4 填料应符合设计要求,在无设计要求时应符合下列规定:

1 基层填料可用碎石类土、砂土和爆破石碴,并应分层填筑夯实。

2 用黏土作填料时,黏土含水量应符合压实密度的要求。

3 淤泥和淤泥质土不宜用作填料。

4 有机物含量大于8%的土壤、碎块草皮等,可用于无压实要求和需要植被的表土填方。

5 盐渍土用作填料应进行选择。

6 粉砂、细砂土用作填料时,应征求设计单位意见后执行。

5.4.5 填方施工前,应根据工程特点、填料种类、设计压实度、施工条件等因素选择压实机具,并应确定填料含水量的控制范围、铺土厚度和压实遍数等参数。

5.4.6 土方填筑应考虑不同的地形和土质,应从基底由下到上填筑夯实,填筑时应采用水平分层填筑法或横向填筑法。

5.4.7 用碎石类土或爆破石碴作填料时,石块最大粒径不得大于每层铺填厚度的 $2/3$,且不应集中铺填,也不得填筑在分段接头处或填方与山坡接合处。

5.4.8 用碎石类土掺混砂土进行铺填时,在碾压前应洒水压实。

5.4.9 用红黏土作填料时,应防止土料干缩、结块等现象,施工期间土壤含水量应高于土壤最佳含水量,宜为 $2\% \sim 4\%$,并宜使用中型碾压机械(或轻型碾压机械)碾压。

5.4.10 用两种不同透水性土作填料时,下层宜填筑透水性较好的填料,上层宜填筑透水性较差的填料。

5.4.11 回填土密实度检验应采用标准击实试验方法,求出填料的最佳含水量和最大干容重,并应计算出要求的密实度,作为分层填土施工含水量控制的依据。

5.4.12 填土前应检验回填土的含水量,符合含水量要求时方可进行碾压。

5.4.13 填方每层的铺土厚度宜根据工程要求的压实系数和碾压机具确定或按照表 5.4.13 确定。

表 5.4.13 填方每层的铺土厚度

压实工具	每层铺土厚度(mm)
平碾	200~300
蛙式打夯机	200~250
人工打夯	≤200

注:人工打夯时,土块粒径不应大于 5cm。

5.4.14 用铲运机、推土机、汽车进行土层填筑和碾压时,应分层填筑,每层厚度不宜大于 30cm,碾压行驶路线应均匀分布。

5.4.15 使用机械碾压时,应先从场边向场中进行排压,再从场中向外顺次碾压,碾压面应平整并形成坡面。前后两次轮迹应重叠 15cm~20cm,机械碾压不到之处应用人工补夯。

5.4.16 使用碎石类土、杂填土时,宜用振动碾压实,压实度应达到设计要求。

5.4.17 碾压施工中应控制碾压机械的行驶速度,平碾或振动碾的行驶速度不宜大于 2km/h。

5.4.18 机械施工时应保证填方区或路堤边缘部位的密实度。若设计要求边坡整平拍实,边缘填宽可为 0.2m;若设计无要求,可不进行边坡修整,宜将边缘填宽 0.5m。

5.4.19 分层分段填筑时,每层接缝处应做成斜坡。轮迹应重叠 0.5m~1.0m,上下层错缝距离不应小于 1m。

5.4.20 填方应按要求预留沉降量。设计无要求时,可根据工程性质、填方高度、土料种类、压实系数确定。

5.4.21 地形、工程地质复杂地区的填方,对填方压实度要求大于 90%时,应采取防止填方土粒流失、不均匀下沉和坍塌等现象的措施。

5.5 冬期、雨期施工

5.5.1 在冬期进行施工时,应按现行行业标准《冻土地区建筑地基基础设计规范》JGJ 118 的相关规定执行,并应编制冬期施工方案。

5.5.2 冬期施工应掌握当地冻土深度的历史资料,宜采用防止冻结法、爆破法对冻土进行处理。

5.5.3 冬期填方施工时应符合下列规定:

1 填土前应清除基底上的积雪、保温材料等。

2 填方中的冻土块的含量应符合设计要求;设计无要求时,冻土块体积不得超过填土总体积的 15%。

3 填方上层应选用未冻结的或不冻胀的土料。

5.5.4 冬期填土完成后至地面工程施工前以及新填土表层,应采取防冻措施。

5.5.5 冬期填筑每层铺土厚度比常温施工时应减少 20%~25%,并应预留沉降量,碾压遍数应比常温期增加 1 遍~3 遍。

5.5.6 室外平均气温在 -5°C 以下时,冬期填方高度不宜超过表 5.5.6 的规定。

表 5.5.6 冬期填方高度限制

室外平均气温($^{\circ}\text{C}$)	填方高度(m)
$-5\sim-10$	4.5
$-11\sim-15$	3.5
$-16\sim-20$	2.5

注:用不含冰块的砂土(不包括粉砂)、碎石类土填筑时,填方高度不受本表限制。

5.5.7 雨期施工前应编制雨期施工方案,并应对场区的排水系统进行检查、疏浚、加固,或增加排水设施。

5.5.8 雨期施工时运输道路应加强养护,铺设防滑材料。

5.5.9 雨期施工中应掌握天气变化,取土、运土、铺填等工序应连续进行,分片分段的工作面不宜过大,每次雨前应压实已填土层,

将表面压光,并应做成坡势。

5.5.10 冬期施工时应应对车辆和运输道路采取防滑措施。

5.6 工程验收

5.6.1 土方工程竣工后应检查下列项目:

- 1 坐标、标高。
- 2 长度、宽度。
- 3 边坡坡度。
- 4 土方的压实度。
- 5 表面平整度。
- 6 基底土类别。
- 7 各类隐蔽工程。

5.6.2 土方工程竣工验收时应提供下列资料:

- 1 竣工报告、竣工图。
- 2 分层填土压实度报告。
- 3 隐蔽工程验收单。

6 爆破工程

6.1 一般规定

6.1.1 爆破工程作业应符合现行国家标准《爆破安全规程》GB 6722的有关规定。

6.1.2 爆破工程施工前应编制爆破设计。

6.1.3 爆破施工应根据工程要求、地形和地质条件、施工机械,选择爆破器材和爆破方法,确定爆破参数。

6.1.4 爆破前应对炮孔进行验收,验收应包括下列内容:

- 1 检查炮孔深度和孔网参数。
- 2 复核前排各炮孔的抵抗线。
- 3 查看孔中含水及岩溶等情况。

6.1.5 深孔验收应符合下列规定:

- 1 孔深度允许偏差应为 $\pm 0.2\text{m}$ 。
- 2 孔间距允许偏差应为 $\pm 0.2\text{m}$ 。
- 3 方位角和倾角偏斜度允许误差应为 2% 。

6.1.6 边坡炮孔质量应符合下列规定:

- 1 炮孔的孔距、排距、抵抗线不应超过爆破设计的 5% 。
- 2 倾角与方向的允许偏差:预裂爆破、光面爆破应为爆破设计的 $\pm 1.5\%$ 。
- 3 爆破终孔高程允许偏差:预裂孔、光面爆孔应为爆破设计的 $\pm 5\text{cm}$ 。

6.1.7 对验收不合格的炮孔、硐室,应修改设计或采取补救措施。

6.1.8 选用的爆破器材应符合现行国家标准《爆破安全规程》GB 6722的有关规定。

6.1.9 爆破应设指挥组或指挥人。指挥组应分工明确,职责清

楚,各尽其责。

6.1.10 爆破作业前应做好下列安全准备工作:

- 1 应进行爆破安全技术交底。
- 2 装药时应在警戒区边界设置明显标志,并应派出警戒人员。
- 3 爆破警戒范围应由设计确定,在危险区边界应设有明显标志,并应派出警戒人员。
- 4 执行警戒任务的人员应按指令到达指定地点并坚守工作岗位。
- 5 起爆前,应对爆破危险区内的管线、设备、建筑物和构筑物采取安全保护措施。
- 6 在爆破危险区边界,应设置警戒人员,督促人、畜、机械设备撤至安全地点,不能撤离的机械设备应采用就地保护措施。

6.1.11 爆破后应对爆破垃圾进行处理。

6.1.12 露天爆破装药前,应与当地气象、水文部门联系,及时掌握气象、水文资料;当热带风暴(或台风、雷电、暴雨、暴雪)来临、能见度不超过 100m 的雾天、现场风力超过 8 级时,应停止爆破作业,所有人员应立即撤到安全地点。

6.1.13 爆破施工现场严禁烟火,禁止携带发火物品。

6.1.14 采用电力起爆法时,在加工起爆药包、装药、填塞、网路敷设等爆破作业现场,均不得使用手机、对讲机等无线电通信设备。

6.1.15 大块破碎宜采用机械破碎等非爆破方法。

6.2 起爆方法

6.2.1 电力起爆应符合下列规定:

1 用于同一电爆网路的电雷管应选择同厂、同批、同型号的产品。宜选用电阻值相差小的雷管。康铜桥丝电雷管的电阻值差不得超过 0.3Ω ,镍铬桥丝电雷管的电阻值差不得超过 0.8Ω 。

2 测量电雷管及电爆网路的电阻值应使用规定的专用检测

器材,输出电流值不得大于 30mA。爆破作业场地的杂散电流值不得超过 30mA。检测时,与检测无关的人员应撤离现场,检测人员应填写检测记录表。

3 电力起爆网路中起爆电源功率应能保证全部电雷管准爆;流经每个电雷管的电流应满足下列要求:

1)一般爆破时的交流电不应小于 2.5A,直流电不应小于 2A。

2)硐室爆破时的交流电不应小于 4A,直流电不应小于 2.5A。

4 采用起爆器起爆时,电爆网路连接方法和总电阻值应符合起爆器说明书的要求。起爆器应经检验合格后方可使用。

5 起爆网路中使用的导线应采用绝缘良好的电线,线芯断面应符合设计要求。

6 深孔爆破施工中,孔内接头应牢固,并应做好防水、防潮绝缘处理。堵塞时应防止炮棍把接头碰伤或打断,并应防止炮棍和导线搅绕拉伤导线。

7 导线连接时应将线芯表面用纱布擦净,接头处应进行防潮绝缘处理,应用绝缘胶布包好,并应连接牢固,防止虚接、错接、漏接、接触地面和金属导体,不得采用水或大地作为电爆网路的回路。接头连接完成后,应在靠近接头的地方打一个结,防止线路受拉时接头拉脱或拉断。

8 硐室爆破装药过程中应对网路的支线电阻经常进行检测;当网路总电阻值与计算值相差大于 5%时,应查明原因并消除故障后,方可起爆。

6.2.2 导爆索起爆应符合下列规定:

1 导爆索网路应采用平行搭接、扭结或三角形连接等连接方法。导爆索之间的搭接长度不应小于 15cm,中间不得有异物和炸药卷,并应用胶布缠牢。

2 导爆索直线与主线传播方向的夹角不得大于 90° 。交错

敷设导爆索时应两根导爆索中间用厚度不小于 10cm 的木质垫块隔开。平行敷设时导爆索之间的间距不得小于 20cm。

3 露天爆破中使用的导爆索应采取沙包覆盖等防护措施。

4 起爆导爆索的雷管应绑扎在导爆索端部 15cm 处,雷管聚能穴应朝向导爆索的传爆方向。

6.2.3 导爆管起爆应符合下列规定:

1 使用之前应对导爆管进行检查,若发现断药、破损、拉细、塑化不良、封口不严、管内有杂物、涂药结节、管内进水时,不得使用。

2 根据起爆器材的配备情况和工程对爆破网路的要求,确定孔内毫秒延期网路,并应采用串联、并联、簇联等方式。

3 敷设网路时应避免对导爆管的砸、拉、折等,不应有死结,炮孔内不得有接头。

4 采用导爆管网路进行孔外延期爆破时,延长时间应保证前一段网路爆破时,不致破坏相邻或后面各段网路。

5 导爆管网路敷设时,导爆管连接应就近连接,并应清晰有条理。每束中多余的导爆管应卷起来或剪掉,靠边摆放。

6 传爆雷管应放置在被引爆的塑料导爆管中间,用胶布捆紧,支线接头包扎不应少于 5 层,干线接头包扎不应少于 8 层。

7 敷设网路后还有其他工序进行时,应采用一定强度的软材料在导爆管的上下进行覆盖或套护。

8 在狭窄的施工环境中或复杂起爆网路中,有太多的导爆管时,雷管与相邻网路之间应相距一定距离,同时应采用必要的防护措施。

6.2.4 网路敷设应符合下列规定:

1 敷设网路前应先清理场地,检查爆破器材是否丢失。

2 起爆网路的连接应在全部炮孔装填完毕、无关人员全部撤离后方可实施。

3 起爆线路连接应从爆破现场向起爆站逐孔进行。连接中

应防止出现交叉、旋转型连接。

4 起爆网路敷设时应由有经验的爆破员或爆破技术人员实施双人作业制。

5 敷设的起爆网路线路不宜拉得过紧,应留有一定的伸缩量。

6 连接网路时,应擦净手上油污、泥土和药粉。

7 网路敷设完成后应及时进行检查或导通,检查所有线路完好后应立即将爆区封闭,禁止人员入内,并应向有关人员汇报网路敷设情况。

8 遇雷电时应立即停止网路敷设,所有人员应立即撤离危险区,并应在安全边界上派出警戒人员,防止人员、车辆误入。

6.3 炮孔爆破

6.3.1 施工时应根据地形、地质条件、施工机械合理选择爆破参数,并应符合下列规定:

1 露天深孔爆破的台阶高度宜为 10m~15m,露天浅孔爆破台阶高度不宜超过 5m。

2 最小抵抗线应根据计算公式和经验确定。

3 炮孔间距应根据岩石特性、炸药品种和布孔方式确定。

4 钻孔深度应根据岩石坚硬度、台阶高度、超深确定。

5 堵塞长度不得小于最小抵抗线长度。

6 每一炮孔的装药量应根据计算确定,炮孔装药长度宜为炮孔全长的 $1/3 \sim 1/2$ 。

7 验孔时,应将孔口周围 0.5m 范围内的碎石、杂物清除干净,孔口岩壁不稳时应进行维护。

6.3.2 多排孔的爆破应采用延期爆破。

6.3.3 深孔爆破爆破体内宜置 2 个雷管同时起爆。

6.3.4 炮孔内装入起爆药包后,不得冲击;堵塞材料可用岩粉或砂土等,不得含有碎石块和易燃材料。

6.4 预裂爆破和光面爆破

6.4.1 预裂爆破和光面爆破主要参数的确定应符合下列规定：

1 预裂爆破炮孔间距应根据工程特点、岩石特性和炮孔直径确定,炮孔间距应取 7 倍~20 倍钻孔直径。

2 光面爆破最小抵抗线长度应根据岩石特性、炮孔间距确定。

3 线装药密度应根据岩石种类和炸药性能等确定,预裂爆破和光面爆破线装药密度应符合表 6.4.1-1 和表 6.4.1-2 的规定。

表 6.4.1-1 预裂爆破线装药密度(kg/m)

序号	孔径(mm)	次坚石	普坚石	特坚石
1	38~48	0.10~0.15	0.20~0.35	0.30~0.37
2	70~80	0.14~0.20	0.35~0.55	0.50~0.74
3	100~150	0.40~0.55	0.50~0.95	1.00~1.50

表 6.4.1-2 光面爆破线装药密度(kg/m)

序号	孔径(mm)	次坚石	普坚石	特坚石
1	38~48	0.07~0.12	0.20~0.30	0.30~0.35
2	70~80	0.14~0.19	0.30~0.50	0.50~0.70
3	100~150	0.37~0.50	0.50~0.90	1.00~1.49

4 装药不耦合系数应根据岩石强度、炮孔间距和炸药性能合理选择,应使炸药完全爆轰,并应保证裂面(或光面)平整、岩体稳定。

5 预裂炮孔或光面炮孔的角度与设计边坡一致,每层炮孔应尽量在同一平面上。

6.4.2 靠近预裂炮孔的主炮孔的间距、排距和装药量,应较其他主炮孔适当减小,当预裂炮孔和主炮孔在同一电爆网路中起爆时,

预裂炮孔应在相邻主炮孔之前起爆。预裂炮孔和相邻主炮孔起爆时差不宜小于表 6.4.2 的规定。

表 6.4.2 预裂炮孔和相邻主炮孔起爆时差

序号	项 目	起爆时差(ms)
1	特坚石	50~80
2	普坚石	80~150
3	次坚石	150~200

6.4.3 预裂炮孔和光面炮孔的堵塞,宜先采用轻质不易滑动材料填堵,后用砂土岩粉堵塞,堵塞长度应符合爆破设计要求。

6.4.4 当采用预裂爆破降低爆破地震时,预裂炮孔应比主炮孔稍深,预裂缝的长度和宽度均应符合爆破设计要求。

6.5 硐室爆破

6.5.1 硐室爆破应根据地形、地质条件、设计要求、工程特点合理选择爆破类型。

6.5.2 各种类型硐室爆破相应的爆破作用指数应按表 6.5.2 规定的数值选取,其他硐室爆破参数应通过计算确定。

表 6.5.2 爆破作用指数

硐室爆破类型		爆破作用指数 n
松动爆破	加强松动爆破	$0.75 \leq n < 1.0$
	松动爆破	$n < 0.75$
抛掷爆破	标准抛掷爆破	$n = 1.0$
	加强抛掷爆破	$n > 1.0$

6.5.3 爆破应根据 1:500 爆区地形图和 1:2000 或以上的矿区地形图进行设计。

6.5.4 下破裂线以外部分岩石宜采用浅孔爆破预先切除。

6.5.5 导硐应根据地形、地质条件合理选择,并应布置在稳定的

岩层中。

6.5.6 导硐断面应根据地质条件、工程量大小和施工机具等确定,断面宽度不宜小于 1.0m,断面高度不宜小于 1.5m。

6.5.7 导硐(或横硐)底面应做成向硐口呈 3‰~5‰的下坡。

6.5.8 药室开挖后对药室所在位置的剖面应进行复测,并应根据实际最小抵抗线调整装药量。

6.5.9 药室装药应符合下列规定:

1 若药室内渗水,应采取防水措施,或使用抗水炸药。

2 在装药过程中,药包应排齐,堆放密实,并应注意保护起爆网路。

3 起爆体应采用威力大、质量好的炸药,每个起爆体宜为 10kg~20kg 炸药和 2 发~4 发雷管。集中药包,药室装药量在 20t 以下时,宜放置 1 个起爆体;装药量在 20t 以上时,应增加 1 个副起爆体。条形药包宜每隔 10m 设 1 个起爆体。

6.5.10 装药量为 50t 以上的硐室爆破时,起爆网路应做模拟试验,应敷设两套起爆网路。

6.5.11 横硐或交叉处堵塞长度不应小于导硐高度的 3 倍,导硐的堵塞长度不应小于最小抵抗线长度。

6.6 其他爆破

6.6.1 爆破大块和孤石宜采用浅孔爆破,装药量应根据爆破条件适当控制。

6.6.2 爆破大块和孤石应符合下列规定:

1 单孔孔底应穿过或达到大块重心。

2 多孔爆破时,孔底距与孔底处的最小抵抗线宜相等或接近。

6.6.3 爆破大块的炸药单耗应控制在 $70\text{g}/\text{m}^3 \sim 150\text{g}/\text{m}^3$ 之间,易碎岩石应选小值,岩块大者应选小值,反之则应选大值。大块岩石破碎参数宜按表 6.6.3 确定。

表 6.6.3 大块岩石破碎参数

大块尺寸(m ³)	大块厚度(m)	炮孔深度(m)	炮孔数目(个)	单孔装药量(kg/孔)
0.5	0.8	0.5	1	0.03
1.0	1.0	0.65	1	0.08
2.0	1.0	0.65	2	0.06
3.0	1.5	1.0	2	0.10

6.6.4 大块孤石破碎参数宜按表 6.6.4 确定。

表 6.6.4 大块孤石破碎参数

大块尺寸(m ³)	大块厚度(m)	炮孔深度(m)	炮孔数目(个)	单孔装药量(kg/孔)
0.5	0.8	0.5	1	0.05
1.0	1.0	0.65	1	0.10
2.0	1.0	0.65	2	0.10
3.0	1.5	1.0	2	0.20

6.6.5 单孔多药包和一块石头多个钻孔时,同一块石头上的药包应同时起爆,不得用秒差雷管爆破。

6.6.6 在施工中需要进行冻土爆破时,应根据挖运能力和气候条件确定一次爆破量。

6.6.7 爆破冻土时,宜采用垂直药包爆破,当地形较陡,且具有两个临空面时,也可采用水平炮孔爆破。

6.6.8 采用垂直药包爆破冻土时,孔深宜为冻土层厚度的 80%,炮孔间距和排距应根据炸药性能、炮孔直径和起爆方法确定;堵塞长度宜为孔深的 1/3。

6.6.9 冻土爆破应采用具有抗冻和抗水性能的炸药,若采用其他炸药时,应采取防冻、防水措施。

7 采准剥离工程

7.1 一般规定

- 7.1.1 施工前应对地形图进行复核,并应在现场标定设计边线及高程。
- 7.1.2 临时运输道路的设置宜符合下列规定:
- 1 宜优先利用矿山永久道路。
 - 2 宜做到运距短、平面顺适、纵坡均衡、横断面合理。
- 7.1.3 土方施工应符合本规范第5章的有关规定。

7.2 施 工

- 7.2.1 采准剥离施工应根据岩石特性、地形、地质条件、工程特点、环境条件选择施工方法。
- 7.2.2 松石可直接用机械开挖,其他类岩石应先爆破、后开挖。
- 7.2.3 开挖高度大于5m时宜采用深孔爆破;开挖高度小于5m时宜采用浅孔爆破。
- 7.2.4 爆破施工时应应对底板和边坡进行保护,并应采取下列措施:
- 1 炮孔爆破时应严格控制超深。
 - 2 边坡宜采用预裂爆破或光面爆破。
- 7.2.5 爆破设计和施工应符合本规范第6章的相关规定。
- 7.2.6 深孔爆破时,钻孔前宜做出阶梯状的钻机工作平台,平台的宽度不宜小于10m。
- 7.2.7 深孔爆破的台段高度应与钻机的钻孔深度相适宜。
- 7.2.8 石灰石矿表土剥离方式应根据表土厚度、表土与矿体接触面形态、设计要求的矿石贫化损失及表土剥净程度来确定。

7.3 辅助工作

7.3.1 压缩空气的供气方式宜采用移动供气方式。

7.3.2 空气压缩机的设置应符合下列规定：

- 1 应设置在爆破方向的背面或侧面，避开主爆破方向。
- 2 压缩空气主管路的敷设距离宜最短。
- 3 宜位于用气负荷的中心。
- 4 宜设在作业面的上风向。

7.3.3 压缩空气管道的敷设应符合下列规定：

- 1 压缩空气管道直径可按下式计算：

$$D=(20\sim 25)\sqrt{Q} \quad (7.3.3)$$

式中： D ——压缩空气管道直径(mm)；

Q ——同时输出的压缩空气量(m^3/min)。

2 应依据各分散工作面、使用凿岩机具的种类和数量、耗用压缩空气量确定气管路的直径。

3 采用移动式空气压缩机供气时，输出管路的长度不宜超过50m。

7.3.4 动力电源和线路的敷设应符合下列规定：

1 变压器应设在距电动空气压缩机站50m范围内，并应采取防护措施。

2 在爆破危险区内的高压线路宜使用铠装电缆。

3 在爆破危险区内应架设活动照明线路。

4 动力与照明线路应分开敷设。

7.4 装载及运输

7.4.1 爆渣采用推土机推运时，推运距离不宜大于50m；采用装载机倒运时，倒运距离不宜大于200m。

7.4.2 铲装作业时，松岩层、软岩层和爆堆高度不应大于机械最大挖掘高度的1.5倍。

7.4.3 汽车运输应符合下列规定：

1 铲装设备斗容应与汽车载重量相匹配，汽车容量宜为挖掘机斗容的3倍~6倍、装载机斗容的2倍~3倍。

2 汽车和挖掘机(或装载机)的数量应根据运行条件、运距、自卸汽车载重量、挖掘机(或装载机)的容量综合确定。

7.4.4 汽车运行线路及废石场宜设置照明装置。

7.4.5 行车危险地段应设置安全警示标志和车挡。

7.4.6 运输道路应进行定期养护。

7.4.7 严寒季节施工时，路面应采取防滑措施。

7.5 排 水

7.5.1 采准剥离工程的排水应符合本规范第5.2节的相关规定；凹陷露天矿开挖时，应根据当地的工程地质和开挖面积采取降低地下水位的措施。

7.5.2 雨季或融雪季节前，应对防水、排水系统和设施进行全面检查。

7.6 矿石回收及利用

7.6.1 根据矿石综合利用的原则，矿山基建期应制定矿石回收方案，综合利用矿产资源。

7.6.2 采准剥离施工中，有用矿石的回收应符合下列规定：

1 表土和废石应及时清除。

2 废石和矿石应分开装运和存放。

3 回收的矿石应符合设计要求，并应存放在指定地点。

7.6.3 有回收利用价值的岩土和耕植土应按要求分排、分堆，并应为回收利用创造有利条件。

7.7 边坡开挖

7.7.1 临近永久性边坡的爆破，应采取减振措施，边坡开挖宜采

用预裂爆破或光面爆破。

7.7.2 边坡开挖前,应通过爆破试验确定边坡的爆破参数。

7.7.3 每个工作面开挖结束后,边坡应及时按设计进行清理、修整。

7.8 溜槽开挖

7.8.1 溜槽开挖前应完成下列准备工作:

- 1 应修筑通往溜槽平台的临时道路。
- 2 应在溜槽的下口处清理、平整堆碴工作场地。

7.8.2 溜槽开挖宜采用深孔爆破,自下而上逐段开挖。

7.8.3 采取分段或分层开挖前,应先修好临时人行便道,设置安全防护设施后方可进行。

7.8.4 溜槽开挖时,应保证槽底和边坡的稳定。爆破方式应采取松动爆破,炮孔间距应加密,槽帮宜采用预裂爆破或光面爆破。

7.8.5 施工时应对坡面和工作场地进行检查,消除坡面上的危石和其他安全隐患。

7.9 工程验收

7.9.1 采准剥离工程验收,应检查下列内容:

- 1 采准平台(剥离平台)的坐标、高程和平整度、平台宽度、长度。
- 2 边坡坡度和坡角线。
- 3 溜槽的坐标、标高、长度、宽度、坡度、槽底局部凹凸度。

7.9.2 钻机道、出入沟应检查下列内容:

- 1 钻机道、出入沟标高。
- 2 钻机道、出入沟路基宽度。
- 3 钻机道、出入沟边坡。

7.9.3 采准剥离平台的长度和宽度不应小于设计要求,平台的允许偏差应符合下列规定:

- 1 标高允许偏差应为 $\pm 200\text{mm}$ 。
- 2 边坡坡度允许偏差应为 $\pm 5^\circ$ 。
- 3 边坡坡底线允许偏差应为 $^{+200}_{-300}\text{mm}$ 。

7.9.4 溜槽的长度和宽度不应小于设计规定,溜槽开挖的允许偏差应符合下列规定:

- 1 底板标高允许偏差应为 $^{+0}_{-50}\text{mm}$ 。
- 2 边坡坡度允许偏差应为 $\pm 5^\circ$ 。
- 3 底板局部凹凸度允许偏差应为 150mm 。
- 4 轴线平面位置允许偏差应为 $\pm 50\text{mm}$ 。

7.9.5 钻机道、出入沟的边坡坡度不应大于设计规定,路基宽度不应小于设计规定,标高允许偏差应为 $\pm 200\text{mm}$ 。

7.9.6 采准剥离工程竣工后,应提供下列资料:

- 1 工程竣工图。
- 2 有关设计变更和补充设计的图纸或文件。
- 3 隐蔽工程验收记录。
- 4 永久性控制桩和水准点的测量结果。

8 场地平整

8.1 一般规定

- 8.1.1 施工前应完成测量放线工作,并应按设计要求标出挖填高度、场地边线。
- 8.1.2 应根据实测地形图计算挖方、填方工程量,并应进行平衡调配计算,平衡调配应符合本规范第 5.1 节的相关规定。
- 8.1.3 土方开挖应符合本规范第 5.3 节的相关规定,填方应符合本规范第 5.4 节的相关规定。
- 8.1.4 施工中应测量和校核平面位置、底面标高和边坡坡度。
- 8.1.5 夜间施工时,施工场地应设置满足施工要求的照明设备。
- 8.1.6 施工现场应设置安全警示标志及防护设施,并应符合现行国家标准《矿山安全标志》GB 14161 的有关规定。

8.2 边坡加固

- 8.2.1 永久性挖方、填方和排水沟的边坡加固宜在雨期前完成;冬期施工的边坡修整与加固工作宜在解冻后进行。
- 8.2.2 挖方边坡遇有渗水时,应在加固前完成支护或导流措施。
- 8.2.3 用草皮加固边坡时,应选用容易生根、蔓延、耐旱的草皮,并应铺植均匀。
- 8.2.4 当边坡用砌体加固时,施工应符合本规范第 9.9 节的相关规定。
- 8.2.5 坡体过陡、坡面易风化、有裂缝的岩石边坡,若设计有抹面、喷浆、勾缝、灌浆等护面要求时,应在边坡修整后连续施工,并应符合下列要求:

- 1 施工前应将边坡表面浮石、泥土及杂物除净。
- 2 勾缝、灌浆、抹面、喷浆前,应对岩缝洒水湿润。
- 3 抹面应均匀、紧贴坡面,并夯拍和抹光。抹灰面积大时,应留伸缩缝。

4 勾缝及灌浆宜选用水泥砂浆或水泥石灰砂浆。当裂缝较宽、较深时,可用混凝土灌注,或采用勾缝及灌浆的综合措施。

8.2.6 各类边坡应设置边坡监控点,进行变形观测。

8.3 工程验收

8.3.1 场地平整工程验收时,应检查下列项目:

- 1 坐标、高程和平整度。
- 2 中线位置、平面尺寸。
- 3 边坡坡度。
- 4 水沟和排水设施的中线位置、断面尺寸和标高。
- 5 填方压实情况和压实度。
- 6 隐蔽工程记录。

8.3.2 土方场地的长度、宽度不应小于设计要求,边坡坡度不应大于设计规定;场地标高的允许偏差应为 $\pm 100\text{mm}$ 。

8.3.3 填土压实后的干容重应有90%以上符合设计要求,其余10%的最低值与设计值的差不得大于 $0.08\text{g}/\text{cm}^3$,且应分散,不得集中。

8.3.4 石方场地的长度、宽度不应小于设计规定,边坡坡度不应大于设计规定;场地平整允许偏差应符合下列规定:

- 1 标高允许偏差应为 $^{+100}_{-150}\text{mm}$ 。
- 2 边坡坡底线允许偏差应为 $^{+100}_{-150}\text{mm}$ 。

8.3.5 场地平整工程竣工后,应提供下列资料:

- 1 竣工图。
- 2 有关设计变更和补充设计的图纸或文件。

- 3 施工记录。
- 4 隐蔽工程验收记录。
- 5 永久控制桩和水准点的测量结果。
- 6 质量检查和验收记录。

9 道路工程

9.1 一般规定

9.1.1 道路路基在荷载作用等不利因素影响下,应满足设计强度和稳定性。

9.1.2 路基边坡应稳定,需加固时应符合本规范第 8.2 节的规定。

9.1.3 道路可沿设计路线贯通毛路,无临时上山道路时,路基施工宜采用半幅路宽的施工方法。

9.1.4 路基土石方完工后,应进行全线测量。

9.1.5 当填土(或填石)不进行碾压时,应根据不同土类按表 9.1.5 中的数值确定路基预留沉降度。

表 9.1.5 路基预留沉降度(%)

填土高度(m) 土类名称	0~5	5~10	10~20
细沙	2.50	2.00	1.00
砂土、砂性土	3.00	2.50	1.50
微含砾石砂类土	3.50	3.00	2.00
黏性土、石质土	4.00	3.50	2.50
泥炭、重黏土、松土	4.50	4.50	3.00

注:预留沉降度数值按填土高度的百分比计算。

9.1.6 矿山运输道路宜采用级配碎石、级配砾石、手摆块石等基层、底基层及水泥混凝土路面、泥结碎石路面和沥青路面。

9.1.7 水泥混凝土路面施工和验收应符合现行国家标准《水泥混凝土路面施工及验收规范》GBJ 97 的有关规定,沥青路面的施工和验收应符合现行国家标准《沥青路面施工及验收规范》

GB 50092的有关规定。

9.1.8 开工前应对涵洞中线、墩台平面位置和标高进行检查。

9.1.9 涵洞和挡土墙的沉降缝两端面应竖直、平整,上下不得交错;填缝料应具有弹性、不透水性,并应填塞紧密。

9.1.10 涵洞进出口的沟床应直顺,与上下导流系统的连接应圆滑、稳固。

9.2 施工准备

9.2.1 开工前应全面熟悉设计文件,完成路基中线及高程的测量。应根据路基中线和设计图纸标定出路堤边线、坡顶及底线,并应设置护桩。

9.2.2 矿山道路线路的主要控制点应设置控制桩和护桩。中心桩的间距宜为20m,曲线部分应为10m,特殊地形可加密。

9.2.3 施工中应保护测量标志,当无法保留时,应设置保护桩,将控制点移至路基范围以外。

9.3 挖方路基

9.3.1 路基土方开挖应符合本规范第5.3节的相关规定,并应符合下列规定:

1 在含水量较大的地段挖路堑时,应采取换土、填块石、砾石、爆岩等方法进行处理。

2 路堑通过水田时,应在坡顶上筑拦水堤,并应进行夯实。拦水堤距路坡顶的距离不应小于1m。

9.3.2 石方路堑开挖应根据岩石性质、地形、工程量大小及施工条件选择合理的施工方法,并应按本规范第7.2.3条的规定施工。

9.3.3 石方路基上边坡应稳定,不得有危石;边坡宜采用光面爆破或预裂爆破。

9.4 填方路基

I 土方路基

9.4.1 填筑路基的土质应符合设计要求,宜利用挖方地段的土方。

9.4.2 路基的基底处理和填筑应符合本规范第 5.4 节的相关规定。

9.4.3 路基应按设计要求,分层填筑压实,若设计无要求时,路基压实度应符合表 9.4.3 的规定。

表 9.4.3 路基压实度

填挖类别	路槽地面以下深度(cm)	压实度(%)
路堤	0~60	>93
	>60	>90
零填及路堑	0~30	>93

注:特殊干旱或潮湿地区,表内压实度数值可减少 2 个~3 个百分点。

II 石方路基

9.4.4 石方路基填筑除应符合本规范第 5.4 节的相关规定外,尚应符合下列要求:

1 用不易风化的石块填筑时,路基顶面下 1.2m 内应分层填筑,其他部分可倾填,路基顶面下 30cm 内不得使用粒径大于 15cm 的石块填筑。

2 用易风化的石块填筑路堤时,应分层填筑并压实。

3 土石混合填筑时,每层厚度不应大于 50cm,并应整平后压实。当含石量小于 30%时,应按土方碾压方法压实;当含石量大于 30%时,应按石方碾压方法压实。

4 石方路基填筑后,可用 15t 振动压路机碾压 4 遍~6 遍。

5 石方路基填筑不具备碾压条件的,应开放行车 1 年或 1 个雨季的自然沉降后方可进行结构面和面层施工。

Ⅲ 桥涵填土

9.4.5 桥涵台背、锥坡等各项填土,除符合设计有规定外,宜采用透水性较好且不含杂草、腐殖物或冻土的土石填筑。

9.4.6 桥涵、台背等填土应分层填筑夯实,每层厚度不应超过20cm~30cm,密实度应达到路基的密实度。

9.4.7 台背填土应顺路线方向从台身填起,并应填渗水性较好的土,其余部分可用与路基相同的土填筑。

9.4.8 锥坡等填土应与台背填土同时进行,并按设计宽度一次完成。

9.5 手摆片石(或块石)基层

9.5.1 片石(或块石)的石料应质地坚硬、无裂纹,宜有一对平行面。

9.5.2 设计无特殊要求时,石块的厚度宜为13cm~18cm,长和宽应大于厚度。碎石的粒径宜为2cm~4cm;石屑粒径宜为0.5cm~1.5cm。

9.5.3 施工前应检查下承层,并应符合下列规定:

- 1 在直线段每20m、曲线段每10m应设一中线桩。
- 2 应标出底基层设计高程。
- 3 应标出片石(或块石)铺筑宽度,并应设置边线桩。

9.5.4 人工摆砌片石(或块石)时,应自路基边缘逐步向中心排砌,大石块宜铺在路基边缘,小石块宜铺在路基中部。

9.5.5 铺砌时,大面应朝下,小面应向上,石块应直立,彼此应摆砌紧密。石块的长边宜与中线垂直,并相互错缝。相邻石块高差不应超过3cm。

9.5.6 石块铺完后,用碎石填嵌缝隙,将石块楔紧。铺砌与填嵌两个工序应相距1m~2m平行进行;石块经填嵌后,若还有小的缝隙时,可用石屑进行二次嵌缝。

9.6 级配碎石(或砾石)基层

9.6.1 天然砂砾应符合规定的级配要求,当塑性指数在 6 以下时,可直接用作基层。级配不符合要求时,应筛除超尺寸的颗粒或掺入另一种砂砾或砂,使级配符合要求。

9.6.2 碎石(或砾石)中的扁平、长条颗粒含量不应超过 20%,且不应有黏土块、植物等杂质。

9.6.3 级配碎石(或砾石)基层、底基层的集料级配范围和塑性指数应符合表 9.6.3-1~表 9.6.3-4 的规定,级配曲线应圆滑、无离析现象。

表 9.6.3-1 级配碎石基层的集料级配范围和塑性指数

级配号	通过下列筛孔的重量百分率(%)										液限 (%)	塑性 指数
	60mm	50mm	40mm	30mm	20mm	10mm	5mm	2mm	0.5mm	0.075mm		
1号	100	90~ 100	85~ 95	—	60~ 80	40~ 65	27~ 50	15~ 35	10~ 20	4~ 10	<25	<6
2号	—	100	90~ 100	—	65~ 85	45~ 70	30~ 55	15~ 35	10~ 20	4~ 10	—	—
3号	—	—	100	90~ 100	75~ 90	50~ 70	30~ 55	15~ 35	10~ 20	4~ 10	—	—

- 注:1 用圆孔筛时,可用 1 号~3 号级配;用方孔筛时只用 2 号和 3 号级配。
2 潮湿多雨地区的基层塑性指数应不大于 4,其他地区塑性指数应不大于 6。
3 对于无塑性的混合料,粒径小于 0.075mm 的颗粒含量应接近上限,使压实后的基层透水性小。

表 9.6.3-2 未筛分碎石基层的集料级配范围和塑性指数

级配号	通过下列筛孔的重量百分率(%)										液限 (%)	塑性 指数
	60mm	50mm	40mm	30mm	20mm	10mm	5mm	2mm	0.5mm	0.075mm		
1号	100	90~ 100	65~ 85	—	42~ 67	20~ 40	10~ 27	8~ 20	5~18	0~15	<25	<6
2号	—	—	100	80~ 100	56~ 87	30~ 60	18~ 46	10~ 33	5~20	0~15	<25	<6

表 9.6.3-3 级配砾石基层的集料级配范围和塑性指数

级配号	通过下列筛孔的重量百分率(%)										液限(%)	塑性指数
	60mm	50mm	40mm	30mm	20mm	10mm	5mm	2mm	0.5mm	0.075mm		
1号	100	90~100	85~95	—	60~80	40~65	27~50	15~35	10~20	4~10	<25	<6
2号	—	100	90~100	—	65~85	50~70	30~55	15~35	10~20	4~10	<25	<6
3号	—	—	100	90~100	75~90	50~70	30~55	15~35	10~20	4~10	<25	<6
4号	—	—	100	—	85~100	60~80	30~55	15~30	10~20	2~8	<25	<6

注:1 用圆孔筛时,可用1号~4号级配;用方孔筛时只用2号~4号级配。

2 潮湿多雨地区的基层塑性指数应不大于4,其他地区应不大于6。

3 对于无塑性的混合料,粒径小于0.075mm的颗粒含量应接近上限,使压实后的基层透水性小。

4 用圆孔筛时的3号~4号级配及用方孔筛时的4号级配主要用于干旱地区,且土基含水量不受地下水位影响的路段。

表 9.6.3-4 砂砾的集料级配范围和塑性指数

级配号	通过下列筛孔的重量百分率(%)						液限(%)	塑性指数
	60mm	40mm	10mm	5mm	0.5mm	0.075mm		
1号	100	80~100	40~100	25~85	8~45	0~15	<25	<6

9.6.4 级配碎石和级配砾石所用集料的压碎值不宜大于30%。

9.6.5 施工前应修整下承层,并应利用路基范围外的控制点恢复中线高程和路基宽度。

9.6.6 集料的松铺系数(混合料的干松密度与压实密度之比)或压实系数,应通过试验确定,人工拌和时,级配碎石应为1.4~1.45;级配砾石应为1.45~1.5;平地机摊铺时均应为1.3~1.35。

9.6.7 集料应均匀摊铺,表面应平整,并应具有规定的路拱。

9.6.8 摊铺后,应检查松铺集料的厚度是否符合设计要求,若未达到要求,应进行补集料(或减集料)工作。

9.6.9 未筛分碎石摊铺平整后,若环境较潮湿,应将石屑摊铺在

已摊铺的集料上,用机械或人工撒布。

9.6.10 路基集料的摊铺与拌和应符合下列规定:

1 平地机拌和时,作业段长度宜为 300m~500m,宜拌和 5 遍~6 遍。

2 人工拌和时,应根据施工条件而定,作业段长度宜为 50m~100m。

3 拌和时应用洒水车或人工洒水。

4 混合料应拌和均匀,无粗细集料离析现象。

9.6.11 初平后的路段宜用推土机、平地机或轮胎式压路机快速碾压 1 遍。

9.6.12 搅拌均匀的混合料应按规定的路拱进行整平和整型,在整型过程中,任何车辆不得通行。

9.6.13 整型后当混合料的含水量等于或稍大于最佳含水量时,应立即用 12t 以上三轮压路机、轮胎式压路机或振动压路机进行碾压,碾压时应符合下列规定:

1 直线段应由两侧路肩向路中心碾压。

2 有超高的路段应由路内侧路肩向外侧路肩进行碾压。

3 碾压时,后轮应重叠 1/2 轮宽,后轮应超过两段的接缝处,可碾压 6 遍~8 遍,并应达到设计要求的密实度。

9.6.14 用 12t 以上三轮压路机碾压时,每层碾压厚度宜为 18cm~20cm;用重型振动压路机和轮胎压路机碾压时,每层厚度宜为 25cm~30cm。

9.6.15 压路机不得在碾压路段上调头或急刹车。

9.6.16 两段作业的衔接处应搭接拌和,第一段拌和后,应留 5m 不碾压,第二段施工时,应将前段留下未碾压的部分重新拌和,并应与第二段一起碾压。

9.7 泥结碎石路面

9.7.1 路面所用碎石应石质坚硬、表面粗糙、有棱角、颗粒形状接

近立方体,其中含扁平、条状颗粒不宜超过 20%。采用轧碎砾石时,应选用石质坚硬、强度相同且圆滑颗粒较少的材料。

9.7.2 碎石和嵌缝材料的级配应符合设计要求。无设计要求时,碎石粒径宜为 15mm~25mm 或 25mm~35mm;嵌缝材料宜为粒径 5mm~15mm 的石屑。

9.7.3 黏土应选用黏性大、渗透性小、不含腐植质或其他杂质的黏土,塑性指数宜为 15。黏土用量应根据碎石颗粒尺寸、碾压情况在现场通过试验确定,宜为碎石干重量的 8%~12%,最大不超过 15%。

9.7.4 灌浆法施工应符合下列规定:

1 施工段长度宜为 10m~20m,碎石应堆放在路基(或路槽)内,黏土堆放在路肩上。

2 调制泥浆前应将黏土捣碎,泥浆的水土比应符合设计要求,并宜以 1:1~1:0.8 的体积比配制。

3 泥浆中掺入石灰时,应将石灰消解成石灰浆,然后用石灰浆与泥浆选定的配比制备石灰黏土浆。石灰宜为土重的 8%~12%。

4 碎石应铺撒均匀,不得局部含有过多细料。当使用一种规格的碎石时,应按规定的松铺厚度一次铺撒;当使用两种规格的碎石时,应将粒径大的碎石铺在下面。

5 确定碎石的铺松厚度时,应满足压实系数为 1.2~1.3 的要求。

6 应先用轻型压路机初压,以压至碎石不松动为止。

7 浇灌泥浆应均匀,泥浆应灌满碎石空隙,浆面应与碎石面一致,碎石棱角应暴露于浆面之上。

8 灌浆 1h~2h 后,当泥浆已完全灌满碎石空隙,且表面尚未干时,应立即均匀铺撒嵌缝料。

9 嵌缝料铺撒后应用中型压路机碾压,碾压 6 遍~8 遍,并应随扫随压。

10 两作业段的衔接处应搭接拌和。第一段拌和后,留3m~5m不碾压。第二段施工时,应与前段留下未压部分重新拌和后碾压,然后再灌浆。

9.7.5 拌和法施工应符合下列规定:

1 施工段长度宜为10m~20m,按该长度计算材料用量,并将碎石放在路基上,黏土放在路肩上。

2 碎石应均匀撒铺在路基或路槽上。

3 黏土捣碎应均匀铺撒在碎石上,不得局部过多或过少。

4 用耙齿、铁锹等工具将碎石和黏土均匀拌和并铺平,混合料的压实系数宜为1.2~1.3。

5 用人工均匀洒水,洒水量应通过试验确定。

6 洒水后应稍加整平,待表面稍干、土不粘滚筒时再进行碾压,直至密实为止。

9.8 涵洞、挡土墙和护坡的基底处理

9.8.1 在未风化的岩层上砌筑基础时,应将岩面上的淤泥、苔藓及杂物清除干净,若发现裂缝,应用水泥砂浆灌注。

9.8.2 在风化的岩层上砌筑基础时,应在基础尺寸范围内凿除已风化的表面岩层,在砌筑完基础后,应立即将基坑填满、封闭。

9.8.3 当基底为黏土层时,应在基底修平、夯实后砌筑基础,不得暴露时间过长或浸水过久。

9.8.4 对于碎石类或砂性层基底,应将基础承重面修平。当基底渗水时,应将水排至坑外;在含水量稳定的土质中,可先在基底铺一层25cm的片石或碎石,再砌筑基础。

9.8.5 基础岩层若倾斜,应将岩面凿平或凿成台阶,使承重面与重力垂直。

9.8.6 当地基处于软弱层时,应采用换土、压实、打桩等方法处理后,方可砌筑。

9.9 砌 体

9.9.1 片石(或块石)应坚硬、均匀、无裂纹且不易风化。片石厚度不应小于 15cm,块石形状大致方正,上、下面基本平整,厚度宜为 20cm~30cm,长、宽约为厚度的 1 倍~3 倍。用作镶面的片石,应选择表面较平整的石块,并应稍加修凿;用作镶面的块石,外露面应稍加修凿。

9.9.2 砂浆强度等级应符合设计要求,不宜低于 M5,拱圈用砂浆不宜低于 M7.5。

9.9.3 砂浆中所使用的材料应符合设计要求,砂宜采用中粗砂或粗砂,当采用细砂时,应增加水泥用量。砂的最大粒径,浆砌块石不应超过 2.5mm,浆砌片石不应超过 5mm,含泥量不应超过 7%。

9.9.4 石灰宜熟化成石灰粉或石灰膏,并均应通过网筛过滤。石灰膏应在沉淀池储存 14d 以上。

9.9.5 砂浆的配合比应通过试验确定,当变更砂浆的组合时,配合比应重新确定。

9.9.6 砂浆应具有良好的和易性,稠度以标准圆锥体沉入度表示,宜为 3cm~5cm,气温变化时,可适当调整。

9.9.7 砂浆应随拌随用,保持适当的稠度,宜在 4h 内使用完毕,当气温超过 30℃时,宜在 3h 内使用完。在运输过程或储存器中发生离析、泌水现象时,在砌筑前应重新拌和。

9.9.8 片石(或块石)在使用前应清除表面泥土、冰雪等杂质。

9.9.9 在砌筑基础时,应将基底表面浮土、杂物清理干净后再坐浆砌筑;基础为岩石时,应先湿润再砌筑。

9.9.10 砌筑片石(或块石)基础的第一层时,石块应坐浆,大面向下。基础的扩大部分做成阶梯状时,上层的石块不应小于压砌下层石块的 1/2,相邻的石块应相互错缝搭砌。

9.9.11 片石(或块石)应分层砌筑,若砌体较长时,可分段分层砌

筑,两相邻工作段的砌筑高差不宜超过 1.2m,分段位置应设置在沉降缝或伸缩缝处。各段水平砌缝应一致,各层竖缝应错开,不得上下贯通,错开距离不应小于 8cm。片石砌缝宽度不应大于 4cm;块石砌缝宽度不应大于 3cm。

9.9.12 各砌筑层应先砌外圈(或外排)定位,然后再砌里层,外圈(或外排)应与里圈(或里排)石块交错连成一体,里圈(或里排)分层应与外圈(或外排)一致;外圈(或外排)定位和转角面应选择较为方正、尺寸较大的石块。

9.9.13 各层石块应安放稳固,相互咬接,砌缝应砂浆饱满,粘结牢固,但不得直接贴靠或脱空。铺砌时,底浆应铺满,竖缝砂浆应先在已铺砌的石块侧面铺放,待石块安放好后填满捣实。

9.9.14 较大的石块应置于砌体下层,每层石块的高度宜相同。

9.9.15 挡土墙宜每隔 10m~15m 或在地质、地形发生变化处设置伸缩缝或沉降缝。

9.9.16 沉降缝或伸缩缝宽度及缝中填料应符合设计要求,可灌填沥青或沥青麻丝板。缝内不得有其他杂物。

9.9.17 挡土墙强度达到 70%后,可进行墙背填土,宜采用透水性较好的土或黏土中掺入石块分层回填夯实。

9.9.18 干砌护坡,锥坡应在坡面拍实整平后铺砌,外露面及顶边口应选用较平整并略加修凿的石块,铺砌应紧密、稳固、表面平整,但不得使用小石块塞垫或找平。

9.9.19 八字墙、翼墙等砌体应平顺,坡度、垂直度均应符合设计要求。

9.9.20 片石(或块石)砌体勾缝宜采用凸缝或平缝。

9.9.21 勾缝砂浆强度不应低于砌体砂浆强度,主体工程不应低于 M10,附属工程不应低于 M7.5,流水部位应提高水泥砂浆强度。

9.9.22 片石(或块石)砌体勾缝应嵌入砌缝内 2cm。

9.9.23 干砌片石护坡,锥坡勾缝时,应待坡体土方稳定后再进

行,可做成平缝。

9.9.24 浆砌片石(或块石)砌体应在砂浆初凝后,覆盖养护 7d~14d,在此期间应避免承重、碰撞或振动。

9.9.25 砌块应干净、无冰霜;砂中不得含有冰块及雪团。

9.9.26 严寒地区冬季施工应符合下列规定:

- 1 不得使用石灰砂浆砌筑砌体。
- 2 砂浆应随拌随用,拌和时间应比常温时增加 50%~100%,稠度应比常温时适当增大。
- 3 砌体应及时采用保温材料覆盖。
- 4 水泥砂浆应掺入早强剂,掺量通过实验确定,宜为水泥用量的 1%~3%。

9.10 圆 管 涵

9.10.1 钢筋混凝土圆管管节成品应符合下列要求:

1 管节端面应平整并与轴线垂直;斜交管涵进出水口管节的外端面应按斜交角度进行处理。

2 管壁内外表面应平滑,应无塌落、露筋、空鼓。蜂窝麻面尺寸每处不得大于 30mm×30mm,深度不得超过 10mm,并不得超过该面面积的 1%,有蜂窝麻面等缺陷的管节应修补完善后方可使用。

3 钢筋混凝土圆管管节成品允许偏差不得超过表 9.10.1 的规定。

表 9.10.1 钢筋混凝土圆管管节成品允许偏差

序号	项 目	允 许 偏 差
1	混凝土强度(MPa)	在合格标准内
2	内径	不小于设计规定
3	壁厚	不小于设计壁厚-3mm
4	顺直度	矢度不大于 0.2%管节长
5	长度	±5mm

4 管节外壁应注明适用的管顶填土高度,相同的管节应堆置在一处。

9.10.2 圆管涵的底座弧面应与管身紧密嵌合。

9.10.3 安装管节应满足下列要求:

1 按涵顶填土高度及设计要求选用相应的管节。

2 各管节应按流水坡度安装平顺,当管壁厚度不一致时,应保持内壁齐平;管节应垫稳固,管道内应干净、畅通。

3 对插口管沟的接口应平直、环形间隙均匀,并应安装特制的胶圈或用沥青、麻絮等防水材料填塞,不得有裂缝、空鼓、漏水等现象。

4 平接管的接缝宽度不应大于 2cm,不得用加大接缝宽度来满足涵洞长度的要求;接口表面应平整,并应用有弹性的不透水材料填满,填塞应紧密,不得有间隙、裂缝、空鼓和漏水等现象。

9.10.4 涵管的沉降缝应设在管节接缝处,缝宽及填塞材料应符合设计要求。

9.10.5 管身应顺直,进出水口应平整,无阻水现象。

9.10.6 帽石及一字墙或八字墙应平直,无翘曲现象。

9.11 盖板涵

9.11.1 盖板的浇筑应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定。

9.11.2 预制盖板时,应注意检查上下面的方向,斜交涵洞应注意斜交方向,避免发生反向错误。

9.11.3 安装盖板应满足下列要求:

1 盖板的混凝土强度应达到 70%时,方可搬运及安装。

2 安装前应检查成品的尺寸是否符合要求。

3 盖板安装后,吊装孔应以砂浆填塞,吊环应进行锯、割处理。

- 9.11.4 涵身应顺直,涵底铺砌应紧密平整,流水畅通。
- 9.11.5 进出水口应与上下游沟槽连接圆顺,无阻水现象。
- 9.11.6 帽石及八字墙应平直,坡度应符合设计要求,无翘曲现象。

9.12 拱 涵

- 9.12.1 拱石可根据设计要求,采用石质均匀、坚硬、无裂纹的粗料石、块石或片石。
- 9.12.2 拱石应沿立纹破料,岩层面应与拱轴线垂直,各排拱石沿拱圈内弧的厚度应一致。
- 9.12.3 拱圈和拱上结构所用石块的规格应符合设计规定。
- 9.12.4 拱圈的辐射缝应垂直于拱轴线,辐射缝两侧相邻两行拱石的砌缝应相互错开,错缝距离不应小于 10cm。
- 9.12.5 块石拱圈的砌缝宽度不应大于 3cm,片石拱圈砌缝宽度不应大于 4cm。
- 9.12.6 砌筑拱圈前,应根据拱圈跨径、高度、厚度及拱架情况,设计拱圈砌筑程序。砌筑时,应随时观察拱架的变形情况。拱圈和出入口拱上端墙的施工,应由两侧向中间同时对称进行。
- 9.12.7 跨径小于 10m 的拱圈宜用满布式拱架砌筑,从两端拱脚起,顺序向拱顶方向对称、均衡地砌筑,最后砌拱顶石。
- 9.12.8 临时空缝应设置在拱脚附近,空缝宽度应与砌缝相同,空缝应用强度等级为 M7.5 以上的水泥砂浆填塞。
- 9.12.9 拱圈的沉降缝或伸缩缝应与墙身相同。
- 9.12.10 拱架的拆除和拱顶填土的时间应符合下列规定:
 - 1 拱圈砌筑砂浆强度达到设计强度的 70% 时方可拆除拱架,强度达到设计强度后方可回填土。
 - 2 在拱架未拆除的情况下,拱圈砌筑砂浆强度达到设计强度 70% 时,可进行拱顶填土,在强度达到设计强度时,方可拆除拱架。

9.13 工程验收

I 路基工程验收

9.13.1 路基工程竣工后应检查下列项目：

- 1 路基宽度。
- 2 路基纵断面标高。
- 3 路基的平面位置。
- 4 边坡坡度。
- 5 边沟的几何尺寸。
- 6 土方路基的压实度。
- 7 各类隐蔽工程。

9.13.2 路基、路槽、边沟及路肩的验收标准应符合表9.13.2-1~表9.13.2-5 规定。

表 9.13.2-1 土方路基的验收标准

序号	检查项目			验收标准
1	压实度	路堤	路槽底面以下 0cm~60cm	$\geq 93\%$
			路槽底面以下大于 60cm	$\geq 91\%$
		零填及路堑	路槽底面以下 0cm~30cm	$\geq 93\%$
2	纵断高程		高级路面、次高级路面	允许偏差 $\pm 50\text{mm}$
			中级路面、低级路面	允许偏差 $\pm 70\text{mm}$
3	中线位置		高级路面、次高级路面	允许最大偏差 50mm
			中级路面、低级路面	允许最大偏差 100mm
4	路基宽度			不小于设计规定
5	边坡坡度			不大于设计规定

注：特殊干旱地区（年降雨量小于 100mm 且地下水稀少）或特殊潮湿地区（年降雨量大于 2500mm 或降雨天数多于 180 天），压实度可按本表减少 2 个~3 个百分点。

表 9.13.2-2 石方路基的验收标准

序号	检查项目		验收标准
1	纵断高程		允许偏差 $\pm\frac{50}{100}$ mm
2	宽度		不小于设计规定
3	中线平面位置	高、次高级路面	允许最大偏差 50mm
		中、低级路面	允许最大偏差 100mm
4	边坡坡度		不大于设计规定

表 9.13.2-3 路槽的验收标准

序号	检查项目		验收标准
1	相对压实度 (0cm~30cm)	高、次高级路面	$\geq 93\%$
		中、低级路面	$\geq 90\%$
2	纵断高程		允许偏差 ± 30 mm
3	宽度		不小于设计规定
4	平整度		允许最大偏差 15mm
5	横坡		允许偏差 $\pm 0.5\%$

表 9.13.2-4 边沟的验收标准

序号	检查项目	验收标准
1	沟底高程	允许偏差 ± 50 mm
2	沟底宽度	不小于设计规定
3	边坡坡度	不大于设计规定

表 9.13.2-5 路肩的验收标准

序号	检查项目		验收标准	
1	压实度		不低于设计规定	
2	宽度		不小于设计规定	
3	横断坡度		允许偏差 $\pm 1\%$	
4	平整度	土路肩	矿用道路	允许最大偏差 50mm
			厂区道路	允许最大偏差 20mm
	铺装路肩		允许最大偏差 10mm	

9.13.3 路基工程竣工验收时应提供下列资料：

- 1 竣工报告、竣工图。
- 2 分层填土压实度实验报告。
- 3 隐蔽工程验收单。

II 路面工程验收

9.13.4 路面底基层及面层竣工时应检查下列项目：

- 1 宽度。
- 2 厚度。
- 3 纵断高程。
- 4 横断坡度。
- 5 平整度。
- 6 压实度。
- 7 密实度。

9.13.5 路面工程竣工验收时，应提供下列资料：

- 1 竣工报告、竣工图。
- 2 材料试验单或出厂检验报告。
- 3 碾压压实报告。

9.13.6 路面各层验收标准应符合下列规定：

- 1 级配碎石(或砾石)基层或底基层的验收标准应符合表 9.13.6-1 的规定。

表 9.13.6-1 级配碎石(或砾石)基层或底基层的验收标准

序号	检查项目	验收标准	
		基层	底基层
1	压实度	≥98%	≥96%
2	厚度	允许偏差±15mm	允许偏差±20mm
3	宽度	不小于设计规定	
4	平整度	允许最大偏差 20mm	允许最大偏差 25mm
5	横断坡度	允许偏差±1.0%	
6	纵断高程	允许偏差±20mm	

2 片石(或块石)底基层的验收标准应符合表 9.13.6-2 的规定。

表 9.13.6-2 片石(或块石)底基层的验收标准

序号	检查项目	验收标准
1	厚度	允许最大偏差 20mm
2	宽度	不小于设计规定
3	纵断高程	允许偏差±35mm
4	横断坡度	允许偏差±1%

3 泥结碎石路面的验收标准应符合表 9.13.6-3 的规定。

表 9.13.6-3 泥结碎石路面的验收标准

序号	检查项目	验收标准
1	密实度	$>2100\text{kg}/\text{m}^3$
2	厚度	允许偏差±15mm
3	宽度	不小于设计规定
4	平整度	允许最大偏差 10mm
5	纵断高程	允许偏差±20mm
6	横断坡度	允许偏差±1%

Ⅲ 涵洞、挡土墙、护坡等工程验收

9.13.7 涵洞、挡土墙、护坡等工程验收时应检查下列项目：

1 涵洞工程验收时应检查下列项目：

- 1) 砂浆强度。
- 2) 轴线偏差。
- 3) 跨径(或孔径)。
- 4) 流水面高程。
- 5) 长度。
- 6) 顶面高程。
- 7) 拱圈厚度。

2 挡土墙工程验收时应检查下列项目：

- 1) 砂浆强度。
- 2) 轴线平面位置。
- 3) 垂直度。
- 4) 顶面高程。
- 5) 断面尺寸。
- 6) 墙面坡度。

3 护坡工程验收时应检查下列项目：

- 1) 砂浆强度。
- 2) 厚度。
- 3) 平面位置。
- 4) 顶面高程。
- 5) 坡面坡度。

9.13.8 涵洞、挡土墙及护坡的验收标准应符合下列规定：

1 浆砌片石(或块石)挡土墙的验收标准应符合表 9.13.8-1 的规定。

表 9.13.8-1 浆砌片石(或块石)挡土墙的验收标准

序号	检查项目		验收标准
1	砂浆强度	平均值	不小于设计规定
		任意一组最低值	不低于设计强度的 75%
2	轴线位置		允许最大偏差 50mm
3	垂直度		允许偏差 0.5% H
4	顶面高程		允许偏差 ± 40 mm
5	断面尺寸		不小于设计规定
6	墙面坡度		不大于设计规定

注： H 为挡土墙高。

2 浆砌片石(或块石)圆管涵的验收标准应符合表 9.13.8-2 的规定。

表 9.13.8-2 浆砌片石(或块石)圆管涵的验收标准

序号	检查项目	验收标准
1	砂浆强度	平均值不低于设计规定
2	轴线偏差	允许最大偏差 50mm
3	涵管长度	允许偏差 ± 100 mm
4	流水面高程	允许偏差 ± 30 mm

3 浆砌片石(或块石)拱涵、盖板涵的验收标准应符合表 9.13.8-3 的规定。

表 9.13.8-3 浆砌片石(或块石)拱涵、盖板涵的验收标准

序号	检查项目	验收标准
1	轴线偏差	允许最大偏差 50mm
2	流水面高程	允许偏差 ± 25 mm
3	跨径	允许偏差 ± 30 mm
4	长度	允许偏差 ± 100 mm
5	顶面高程	允许偏差 ± 50 mm
6	拱圈厚度	允许偏差 ± 20 mm
7	砂浆强度	平均值不低于设计强度

4 干砌护坡的验收标准应符合表 9.13.8-4 的规定。

表 9.13.8-4 干砌护坡的验收标准

序号	检查项目	验收标准
1	砂浆强度	平均值不低于设计强度
2	平面位置	允许最大偏差 50mm
3	厚度	不小于设计规定
4	顶面高程	允许偏差 ± 50 mm
5	坡度	不大于设计坡度

9.13.9 浆砌片石(或块石)涵洞、挡土墙、护坡等工程竣工验收时应提供下列资料：

- 1 竣工报告及竣工图。**
- 2 砂浆配合比及强度试验报告。**
- 3 材料验收报告或出厂合格证。**
- 4 隐蔽工程验收报告。**

10 基坑、基槽、管沟

10.1 一般规定

- 10.1.1 基坑、基槽、管沟的开挖应在场地平整工作结束后进行。
- 10.1.2 基坑、基槽、管沟开挖前应根据支护结构形式、挖深、地质条件、施工方法、周围环境、工期、气候和地面荷载等资料制定施工方案、环境保护措施、监测方案,经审批后方可施工。
- 10.1.3 基坑、基槽、管沟土方工程施工前应进行降水、排水。
- 10.1.4 基坑、基槽、管沟施工前围护结构经验收合格方可进行土方开挖。
- 10.1.5 在基坑、基槽、管沟工程等开挖施工中,现场不宜进行放坡开挖。当可能对邻近建筑物(或构筑物)、地下管线、永久性道路产生危害时,应对基坑、基槽、管沟进行支护后再开挖。

10.2 土方开挖

- 10.2.1 使用机械开挖应符合下列要求:
- 1 应根据土质、现场条件等因素,确定开挖顺序和分层开挖深度。
 - 2 临近地下水位时,应先完成最低处的挖方。
 - 3 开挖临近基底标高时,应预留一层用人工清理,厚度宜为150mm~300mm。
- 10.2.2 在原有建筑物附近开挖基坑、基槽、管沟,若开挖深度大于原有建筑物基础埋深时,应保持一定的安全距离或采取边坡支撑加固措施,并应进行沉降和移位观测。
- 10.2.3 基坑、基槽、管沟的土质边坡,在开挖过程和敞露期间应采取保护措施。

10.2.4 基坑边缘堆置土方和建筑材料,或沿挖方边缘移动运输工具和机械,应距基坑上部边缘不少于 2m,弃土堆置高度不应超过 1.5m,并不应超过设计荷载值。

10.2.5 基坑、基槽、管沟底部开挖宽度,除管道结构宽度外,应增加工作面宽度,管沟和基础底部每侧工作面的宽度应符合表 10.2.5 的规定。

表 10.2.5 管沟和基础底部每侧工作面的宽度

管道结构 宽度(mm)	每侧工作面宽度(mm)		基础形式	每侧工作面 宽度(mm)
	非金属管道	金属管道或砖沟		
200~500	400	300	毛石砌筑	150
600~1000	500	400	混凝土需支模	300
1100~1500	600	600	基础侧需卷材防水	800
1600~2500	800	800	基础侧抹灰或刷防腐	600

注:1 管道结构宽度:无管座按管道外径计;有管座按管座外径计;砖砌或混凝土管沟按沟外沿计。

2 沟底需增设排水沟时,工作面宽度适当增加。

3 有外防水的砖沟或混凝土沟,每侧工作面宽度取 800mm。

10.2.6 当无地下水时,挖方边坡可作成直立壁。挖方边坡成直立壁的挖方深度应符合表 10.2.6 的规定。

表 10.2.6 挖方边坡成直立壁的挖方深度

土的类别	挖方深度(m)
密实、中密的砂土	<1.00
硬塑、可塑的亚黏土和轻亚黏土	<1.25
硬塑、可塑的黏土	<1.00
特别密实的黏土	<2.00

注:砌筑基础和设置其他地下结构或地下设备的工作,应在管沟挖好后立即进行。

施工过程中,应经常检查基坑壁的稳定情况。

10.2.7 开挖深度应小于 5m,地质条件良好,土质均匀且地下水位低于基坑(基槽)、管沟底面标高且坑壁不加支撑时,基坑(基槽)、管沟边坡的最陡坡度应符合表 10.2.7 的规定。

表 10.2.7 基坑(基槽)、管沟边坡的最陡坡度

土的类别	边坡最陡坡度		
	坡顶无荷载	坡顶有静载	坡顶有动载
中密的砂土	1 : 1.00	1 : 1.25	1 : 1.50
中密的碎石类土(充填物为砂土)	1 : 0.75	1 : 1.00	1 : 1.25
硬塑的轻亚黏土	1 : 0.67	1 : 0.75	1 : 1.00
中密的碎石类土(充填物为黏性土)	1 : 0.50	1 : 0.67	1 : 0.75
硬塑的亚黏土	1 : 0.33	1 : 0.50	1 : 0.67
老黄土	1 : 0.10	1 : 0.25	1 : 0.33

注:静载指堆土或材料等,动载指机械挖土或汽车运输作业等。

10.2.8 基坑、基槽、管沟的基底不得挖至设计标高以下,有局部超挖时,应用与挖方相同的土填补,并应夯实至原有密实度,或用碎石类土填补并夯实。在重要部位超挖时,可用 C15 混凝土填补。

10.2.9 在软土地区开挖基坑、基槽、管沟时,应满足下列要求:

1 施工前应做好地面排水和降低水位工作,地下水位应降低至基底以下 0.5m~1.5m 后方可开挖。

2 相邻基坑、基槽、管沟开挖时,应遵循先深后浅或同时进行的施工顺序,并应及时做好基础。

3 在密集群桩上开挖基坑时,应在打桩完成后间隔一段时间再对称挖土,同时应防止桩基位移。

4 挖除的土不得堆放在边坡顶上或建筑物(或构筑物)附近。

10.2.10 在膨胀土地区开挖基坑、基槽、管沟时,应满足下列要求:

1 场地平整后宜间隔一段时间进行基坑、基槽、管沟开挖。

2 开挖前应做好排水工作。

3 开挖后基土不得受烈日暴晒或雨水浸泡。

10.2.11 挖至基底标高后,应立即通知建设单位、设计单位、监理单位、勘察单位和其他相关部门共同验槽并做好隐蔽工程记录后,方可进行下道工序。

10.2.12 基坑、基槽、管沟的土方开挖除符合本节规定之外,还应符合本规范第 5.3 节的相关规定。

10.3 石方开挖

10.3.1 基坑、基槽、管沟石方开挖宜采用炮孔爆破法进行。

10.3.2 采用炮孔爆破开挖时,爆破设计和施工除应符合本规范第 6 章的相关规定外,还应符合下列规定:

1 炮孔深度不应大于坑(或槽)上口宽度的 1/2 倍,若大于 1/2 倍,应采用分层爆破。

2 接近基底标高时,应严格控制超深值。

3 采用深孔爆破开挖时,应在设计底板标高以上保留一定厚度的岩层,然后用浅孔爆破法进行开挖。

4 深度大于 5m 的基坑、基槽、管沟,边帮应采用预裂爆破或光面爆破。

10.3.3 基底凸凹不平部位应采取人工铲修至设计标高。

10.4 排水和降低地下水位

10.4.1 施工中应采取临时性截水、排水措施。

10.4.2 开挖低于地下水位的基坑、基槽、管沟时,应根据工程地质资料、挖方尺寸等,选用集水坑降水、井点降水或两者相结合等措施降低地下水位。

10.4.3 采用排水沟、集水井等降水技术措施应符合下列规定:

1 基底应具有排水坡度。

2 排水沟应沿基坑(或基槽)四周设置,排水沟边缘距坡底线应不小于 300mm,排水沟底宽应不小于 300mm,坡度应为 0.1%~0.5%,排水沟底应比挖土面低 300mm~500mm。

3 集水井的直径(或边长)为 700mm~800mm 时,每隔 30m~40m 应设置一个集水井,集水井底应比排水沟底低 500mm~1000mm。

10.4.4 采用集水坑降水时应符合下列规定：

- 1 应保持开挖边坡的稳定。
- 2 基坑底、基槽底、排水沟底与集水坑底应保持落差。
- 3 集水坑与基础底边应留有距离。
- 4 边坡坡面上若有局部渗水，应在渗水处设置过滤层，并应设置排水沟，将水引出坡面。

10.4.5 井点降水前应考虑水位降低区域内建筑物(或构筑物)的影响而可能产生的附加沉降、位移或供水井水位下降，应做好沉降观测，采取防护措施。

10.4.6 井点降水工作结束后所留的井孔应用砂砾或黏土填实。

10.5 回填与压实

10.5.1 填方基底的处理应符合设计要求，设计无要求时应符合下列规定：

- 1 应清除沟、槽内的积水和杂物等，并应分层回填夯实。
- 2 在稳定的山坡填方，坡度为 1：10~1：5 时应清除基底上的草皮；坡度大于 1：5 时，应将基底挖成阶梯形，阶高不小于 0.5m，阶宽不小于 1m。
- 3 当填方基底为耕植土、软土、杂填土时，应将基底碾压密实。
- 4 基底位于水田、池塘、沼泽地时，应根据实际情况采用排水疏干，挖除淤泥或抛填块石，砂砾、矿渣处理后，再进行回填。
- 5 填方前应对基底和已完成隐蔽工程进行检查和中间验收，并应作出记录。

10.5.2 回填土料应符合本规范第 5.4.4 条的规定。

10.5.3 回填过程控制应符合下列规定：

- 1 基坑、基槽、管沟回填应连续进行。回填时应利用开挖的原土，并应清除有机杂质和较大的土块。若土过干，应洒水湿润再回填。

2 基坑、基槽、管沟回填前应检查基础或管道的结构混凝土强度,回填应从四周或相对两侧同时分层夯填,有防水层、隔绝层的基础或管道及管道接口处应先用细粒土回填夯实。

3 填方应按设计要求预留沉降量,若无设计要求时,可根据工程性质、填方高度、填料类别、压实机械及压实方法等确定。有压实要求的填方沉降量不宜超过填方高度的3%。设计允许回填土自行沉实时可不夯实。

4 填方压实工程的质量检查应配合施工进度及时进行,每层填土应经检验合格后方可铺填上层。

5 基坑、基槽、管沟填方密实度应符合设计规定,若设计无规定时,压实系数应大于90%。

10.6 冬期、雨期施工

10.6.1 冬期开挖基坑、基槽、管沟时,应防止基础下层土冻结,若基坑、基槽、管沟开挖完毕至地基与基础施工或埋设管道之间有间歇时间,应在基底标高以上预留适当厚度的松土或用其他保温材料覆盖。

10.6.2 冬期回填基坑、基槽、管沟时,除应符合本规范第10.5节的相关规定外,尚应符合下列规定:

1 基坑(基槽)或管沟用含有冻土块的土回填时,冻块粒径不得大于150mm,每层铺土厚度应比常温施工时减少20%~25%,但冻块含量应符合设计要求,设计无要求时冻土块体积不得超过填土总体积的15%。

2 回填地下的管沟时,管顶上0.5m范围内不得用冻土回填。

3 回填工作应连续进行,防止基土或已填土受冻。

10.6.3 雨期开挖基坑、基槽、管沟时,应符合下列规定:

1 雨期开挖基坑、基槽、管沟应注意边坡稳定,可适当放缓边坡坡度或设置支撑,施工中应加强对边坡和支撑的检查。

2 雨期开挖应在基坑、基槽、管沟外侧围土堤或开挖水沟,防止地面水流入。

10.7 工程验收

10.7.1 基坑、基槽、管沟开挖的验收标准应符合表 10.7.1 的规定。

表 10.7.1 基坑、基槽、管沟开挖的验收标准

项次	检查项目		验收标准
1	底部高程(mm)	土方	允许偏差 -0 mm
		石方	允许偏差 -200 mm
2	断面尺寸		不小于设计值
3	坡面坡度		不大于设计值
4	铺砌厚度		不小于设计值

10.7.2 基坑、基槽、管沟开挖完成后应进行隐蔽工程验收并作好记录,并应包括下列内容:

- 1 基坑(或基槽)或管沟开挖竣工图和基土情况。
- 2 对不良基土采取的处理措施。
- 3 填方土料、冻土块含量及填土压实试验等记录。

11 废石场工程

11.1 一般规定

11.1.1 露天矿山的剥离物应排弃到指定的废石场,宜分排、分堆,并应为回收利用创造有利条件。

11.1.2 废石场若不能形成空车、重车循环线路,应有足够的汽车回转场地。

11.1.3 废石场应整体均衡推进,卸载平台边缘应设置安全车挡。安全车挡的高度不应小于该卸矿点各种运输车辆最大轮胎直径的 $1/2$,车挡顶部和底部宽度分别不应小于轮胎直径的 $1/4$ 和 $3/4$ 。

11.1.4 废石场应修筑与排弃工作面向坡顶线方向 $2\% \sim 5\%$ 的反坡。

11.1.5 废石场宜用铲推机械配合自卸汽车排碴、平整,表面洒铺细的爆碴或土壤。

11.1.6 雨天或严寒地区冬季排碴,应用铲推机械转排。

11.1.7 废石场的阶段高度、总堆置高度、安全平台宽度、总边坡角、相邻阶段同时作业的超前堆置高度等参数,应满足设计要求。

11.2 基础处理

11.2.1 待开挖地基区域应清除地表的杂草、树木、腐植土。

11.2.2 对稳定性较差的土质山坡废石场地基,应将原坡修成台阶状。

11.2.3 对松软潮湿土,废石场地基宜在堆排石(或排土)之前疏干基底,并应倾填块石、碎石作垫层。

11.3 排水系统

11.3.1 废石场内的地下水和滞留水,在排弃物透水性弱、对稳定性不利情况下,应根据水量大小,采用盲沟、透水管或涵洞形式将水引出场外。

11.3.2 废石场分台阶排弃时,平台应有 2%~5%的反坡,场内的地表水应排至场外。在废石场坡脚处宜采用大块石填筑适当高度的渗水层。

11.3.3 沿山谷或山坡堆置的废石场,应在场外周边设置截水沟或排洪渠;沟渠类型可根据沟渠坡降及流速大小分别采用土质、三合土、浆砌石、预制块等形式。

11.4 拦挡坝

11.4.1 拦挡坝基础开挖前应先清除坝基范围内的腐植土、植被等。

11.4.2 开挖清理工作应在砌筑前完成,不得边填筑边开挖。清出的杂土应全部运出坝外,堆放在指定的场地。

11.4.3 拦挡坝宜采用干砌坝或堆积坝形式,坝体砌筑前应在坝基处理及隐蔽工程验收合格后进行。

11.4.4 拦挡坝施工应符合现行行业标准《碾压式土石坝施工规范》DL/T 5129 的有关规定。

11.5 排渣与碾压

11.5.1 废石场宜采用汽车运输、铲推机械排弃工艺。

11.5.2 山坡露天矿采用多个废石场排废时,应高废高排、低废低排。

11.5.3 排弃石渣时,应合理安排排弃顺序,将大块石堆置在最底层,或把大块石堆在最低一个台阶;确定排土台阶高度和最终堆置高度时,应符合下列要求:

1 对结构松散、粒径小的土质边坡,两台阶高差宜为 6m~12m,宜设置宽度不小于 5m 的平台。

2 当混合碎石土(或砾石土)的堆置高度大于 30m,或在地震烈度 8 度以上地区,土坡高度大于 12m 时,应设置宽度不小于 5m 的平台。

3 排渣高度宜为 10m~15m,超过 15m 时,应分层堆置,并利用汽车循环进行碾压。

11.5.4 高填区可采用自上而下逐层放缓折线型边坡或层间留出小台阶。

11.5.5 废石场应整体均衡推进,卸载平台边缘应设置安全车挡。

11.5.6 大块石滚落距离应符合表 11.5.6 的规定。

表 11.5.6 大块石滚落距离(m)

台阶高度	10	12	16	20	25	30	40
大块石滚落距离	15	16	18	20	22	24	27

11.6 工程验收

11.6.1 多台阶废石场的各台阶最终平台宽度不应小于 5m。

11.6.2 剥离物堆置台阶高度应符合表 11.6.2 的规定。

表 11.6.2 剥离物堆置台阶高度(m)

剥离物类别	台阶高度
坚硬块石	≤150
混合土石	≤80
松散硬质黏土	20~30
松散软质黏土	10~15

11.6.3 剥离物堆置的自然休止角应根据剥离物的物理力学性质和含水量确定,硬岩堆放宜小于 37°,黏土堆放宜小于 30°。多台阶废石场的总边坡角应小于剥离物堆置自然休止角。

12 竖井施工

12.1 一般规定

12.1.1 竖井井筒施工前应按本规范第4章相关规定做好施工准备。

12.1.2 竖井井筒施工应根据井筒的直径、深度、工程地质、水文地质、现场条件等因素,经过技术经济方案比较,选择合理的表土、基岩施工方法。

12.1.3 竖井井筒施工前应审查设计图纸,并应根据设计井筒中心坐标合理布置提升中心坐标和罐笼出车方向。

12.1.4 竖井井筒破土开工应尽量避免雨期,若在雨期开工,应制定安全措施。井筒表土施工应根据地形、气象、水文及工程地质等条件,采取有效的防水、排水措施。

12.1.5 在含水表土中施工,应采用井内降低水位等措施,在流砂、淤泥、砂砾等不稳定的含水层施工时,应有专门的安全技术措施,当井筒通过涌水量大于 $10\text{m}^3/\text{h}$ 的含水岩层时,应采取注浆堵水等措施。

12.1.6 竖井井筒施工可优先采用短段掘砌作业,也可根据井筒直径、深度、围岩性质、涌水量、凿井设备及材料的供应情况、施工管理及工人操作水平等条件,采用掘砌单行作业。竖井井筒施工时,应以井筒中心线或边线确定炮孔布置,检查掘进和支护规格。

12.1.7 竖井井筒施工应绘制地质素描图。

12.1.8 竖井井筒掘进至各设计中段及到与井筒相连的硐室位置时,当所揭露的岩层不利于开拓及硐室布置或层位有较大变化而需要变更中段及硐室标高时,施工单位应会同设计单位对中段及硐室标高予以调整。

12.1.9 与井筒直接相连的硐室宜优先采用与井筒同时施工的方案,井筒与硐室连接处应砌筑成整体。

12.1.10 与井筒直接相连的水平与倾斜巷道口应在井筒施工的同时砌筑 5m~10m 的永久支护。

12.1.11 竖井施工应如实填写施工日志、隐蔽工程验收记录,绘制井筒实测纵横断面图、井筒地质柱状图,并应定期测定涌水量。

12.1.12 井筒延深前应取得下列资料:

1 井筒原有平面图、剖面图,井筒装备图和井底车场布置及线路坡度图。

2 矿井的提升、压气、通风、排水等设备的能力及系统,可供利用的原有设备。

3 延深井筒部分的地质、水文地质资料和施工图纸。

12.1.13 当可利用下部水平巷道延深井筒,且岩层稳固时,宜采用自下向上的施工方式。

12.1.14 延深井筒宜利用生产矿井已有设施。

12.1.15 为延深井筒开掘的临时井巷和硐室,延深工作结束后,需要废弃的,应及时进行封堵。

12.2 表土施工

12.2.1 竖井表土施工应设置临时锁口,以固定井位、封闭井口、安装井盖、吊挂掘进用支架。临时锁口的结构形式、构件材料应根据井口大小、形状、表土特征等因素确定,并应符合井口稳定、封闭严密、作业安全的要求。

12.2.2 施工段高应根据土岩性质、施工顺序、提升方式和井颈结构等因素综合确定。

12.2.3 施工的提升方式宜按下列条件选择:

1 表土坚硬稳定,土层允许承载力大于 2.5MPa,涌水量小于 10m³/h 时,可利用凿井井架。

2 表土松软、不稳定,土层允许承载力小于 2.5MPa,表土层

较厚时,可先利用简易提升设备,掘砌锁口,然后安装凿井井架。

3 表土松软、不稳定,土层允许承载力小于 2.5MPa,表土层厚度不大时,可利用简易提升设备。

12.2.4 施工初期,井内应设梯子;井筒施工深度超过 15m 时,人员应采用提升设施上下;井筒施工深度超过 40m 时,提升设施应设稳绳。

12.2.5 根据表土层工程地质、水文地质条件及赋存条件、表土层的结构及物理力学性质、含水量及渗透性等,可分别选择挂圈背板支护、锚喷支护、吊挂井壁等施工方法:

1 土质压缩性低、允许承载力大于 2.5MPa、土质结构均一、孔隙率小、涌水量小于 $10\text{m}^3/\text{h}$ 的土层,可采用挂圈背板支护施工方法。

2 稳定性差的表土层、厚度及水压不大的流砂层、透水性强的卵石层、基岩风化带等,可采用吊挂井壁施工方法。

3 干燥无水且坚硬稳定的土层,可采用锚喷支护施工方法。

12.2.6 采用井圈背板支护施工应符合下列规定:

1 表土层稳定时,可采用全断面分层向下挖掘,并架设井圈背板初期支护,圈距宜为 1.0m,若土层坚硬,可进行松动爆破开挖。

2 遇松软地段时,应先挖掘净断面,留护帮环形台阶,以减少土层的暴露时间,最后再掘够全断面,并架设井圈背板初期支护,圈距宜为 0.5m~1.0m。

3 井帮侧压力增大时,应缩小圈距,并应对初期支护的纵向、横向架设加固件。

4 有涌水时,工作面应挖出水窝并配以环形集水沟、集水槽集水,涌水量增大时,工作面应挖超前小井,降低水位。初期支护的背板后面应填塞草袋滤水,对已形成的空洞应立即用碴石填实。

12.2.7 采用吊挂井壁施工时,应符合下列规定:

1 表土层稳定时应采用全断面掘砌施工。

2 表土层不稳定时应采用半圆掘砌施工。混凝土的竖向接茬应做成斜面,上下段的接茬缝应错开。

3 表土层极不稳定时应采用分段分块掘砌施工。

12.2.8 表土层干燥无水且土质坚硬时,宜采用锚喷支护,不支护高度不得超过 2m。

12.2.9 当井筒浅部遇有薄层流砂或淤泥时,可采用吊挂井壁与斜板桩综合施工法、吊挂井壁与沉井综合施工法施工。

12.2.10 砌筑第一段井壁时,永久锁口应一次砌筑好,并按设计图纸预留出管线口、地脚螺栓孔、梁窝和其他预留孔口。当条件不具备时,锁口应用砖石或砌块临时封砌。

12.2.11 在表土施工过程中,应在锁口、井架基础和附近地面上设置永久水准观测点,观测地表沉陷和主要构筑物的位移情况。

12.3 基岩掘进

12.3.1 竖井井筒基岩掘进应根据施工的具体条件,选用伞形钻架、环形钻架配备高效凿岩机或手持式凿岩机。

12.3.2 竖井井筒掘进应采用光面爆破技术,并应编制爆破施工方案。

12.3.3 钻孔作业应符合现行国家标准《爆破安全规程》GB 6722 的有关规定,并应符合下列规定:

1 实行定机、定位、定量、定孔深度,分区按顺序钻孔,并应合理布置风水管路,防止互相干扰。

2 钻孔前应清底找平,当工作面有积水时,应挖水窝及时排水。

3 确定炮孔的圈径和孔距,孔底宜钻到同一平面上。

4 不得沿岩层裂隙或炮孔残孔钻孔。

5 若遇盲炮,应处理完毕后再进行钻孔作业。

6 钻孔时不得进行装药作业。

12.3.4 使用各种类型的钻架凿岩时,应符合下列规定:

1 使用环形钻架钻孔时,钻架应用三点悬吊于地面或吊盘稳车上,并应保证钻架同步升降。

2 使用伞形钻架钻孔时,钻架下井前应检查各部件运转是否正常;钻架升降时,应收缩成最小尺寸,并应将所附的风、水管线系牢;伞钻工作时,应利用支撑臂将其固定在井筒中心位置上,并应单设 1 根保险绳悬吊钻架。

3 钻架在升降和使用时,应排除与吊桶、抓岩机、排水设备等相互干扰。

12.3.5 井筒掘进的爆破参数应根据井筒的地质条件、岩石性质、施工机具和爆破材料等因素综合确定。

12.3.6 竖井掘进中,宜采用非电导爆、毫秒延期雷管全断面一次爆破,起爆顺序应自掏槽孔开始,由井筒中心向周边分圈依次爆破。掏槽孔和崩落孔各圈间顺次起爆间隔时间,可选取 25ms 或 50ms,周边孔与相邻一圈炮孔的起爆间隔时间应为 100ms ~ 150ms。

12.3.7 井筒的光面爆破质量应符合下列规定:

1 井筒周帮留下的半边孔痕数应超过 50%。

2 井筒的掘进半径不应大于设计半径 150mm,不应小于设计半径 50mm。

3 围岩应无松动裂缝、无浮石。

12.3.8 竖井抓岩机的选择应根据井筒深度、直径、围岩及涌水量情况、凿岩钻架型式、炮孔深度、提升能力、悬吊设备和工人操作技术水平等因素综合确定。在使用两台以上抓岩机时,应尽量使抓岩机型号相同。抓岩机选型与吊桶选择可按表 12.3.8 选用。

表 12.3.8 抓岩机选型与吊桶选择

抓岩机型号	抓斗容积(m ³)	适用井筒内径(m)	适用吊桶容积(m ³)
长绳悬吊式(HS型)	0.4~0.6	5~7	2~3
靠壁式(HK型)	0.4~0.6	4~6	2~3
中心回转式(HZ型)	0.4~0.6	4~6	2~3

12.3.9 抓岩机的安装、悬吊、使用应符合下列规定：

1 采用长绳悬吊式抓岩机，每隔 80m~100m 应设固定导向装置，绞车应设闭锁装置。

2 采用靠壁式抓岩机，固定锚杆与井壁联接应牢固。钢丝绳悬吊点与井壁间距不应大于 400mm。

3 采用中心回转式抓岩机，安装时应考虑在井筒中心处留出测量位置和吊桶通过时的安全距离，抓岩机在吊盘上的安装位置应偏离井筒中心 650mm~700mm，吊盘的固定装置与井壁间应支撑牢固。

4 抓岩机工作时，抓斗下不得站人，不得抓盲炮，不得抓未松动的岩块，不得在抓斗未合拢前提升。

12.3.10 井筒初期支护应根据井筒地质条件、永久支护形式、掘进段高等确定采用锚喷支护或井圈背板初期支护。当井帮有淋水时，应先采取堵水、截水、导水、注浆等治水措施。

12.3.11 锚喷初期支护的段高、喷射厚度及支护形式可按表 12.3.11 确定。

表 12.3.11 锚喷初期支护的段高、喷射厚度及支护形式

围岩分类	段高(m)	支护形式	喷射厚度(mm)
I	不限	不支护或喷射砂浆	10~20
II	80~100	喷射砂浆或混凝土	20~50
III	50~80	喷射混凝土	50~80
IV	30~50	锚杆加固，喷射混凝土	80~100
V	<30	锚杆加固，喷射混凝土	80~150

12.3.12 锚杆的使用类型应根据围岩情况、井筒断面、使用条件等确定，锚杆宜布置为方形或梅花形。

12.3.13 挂网时，网与网应压茬搭接，压茬搭接长度宜为 150mm~200mm，网片应紧贴岩面，不得有弹性。

12.3.14 初期支护的井圈、插销、挂钩、背板及圈距应符合下列规定：

1 井圈可用 14 号~20 号槽钢,直径允许偏差应为 $\pm 20\text{mm}$,架设后的圈面应平整,架圈径向允许偏差应为 $\pm 50\text{mm}$,每连续架设 10 道~15 道井圈时,应在井帮上打一道托钩。

2 挂钩可用直径为 20mm~30mm 的圆钢制作,每道井圈设两个挂钩,上下挂钩应垂直对正。

3 插销可用 $\phi 16\text{mm}$ ~ $\phi 20\text{mm}$ 的圆钢制作,长度应超过井圈高度 30mm。

4 顶柱可用 60mm \times 60mm 的方木或直径为 80mm 的圆木制作,顶柱应架设在挂钩处,每段井圈的顶柱数与挂钩数相同,上下顶柱应垂直对正。

5 背板厚度不应小于 40mm,采用倒鱼鳞背板方式时,长度应大于圈距 300mm。

6 圈距及背板形式应根据岩层的稳定程度确定。在稳定的硬岩层中,宜采用花背板式,圈距应为 1.0m~1.5m;在中硬岩层中,宜采用对头式背板,圈距应为 1.0m~1.5m;在软岩层及破碎带中,宜采用倒鱼鳞背板,圈距应为 0.5m~0.8m。

12.3.15 井筒掘进时,裸露段的高度应符合下列规定:

1 在 I 类围岩中,应根据施工具体条件确定。

2 在 II 类围岩与 III 类围岩中,不得超过 4m,当高度超过 2m 并有危岩时,应采用局部挂网或安设锚杆等措施。

3 在 IV 类围岩与 V 类围岩中,不得超过 2m。

12.4 永久支护

12.4.1 浇筑混凝土井壁的模板应符合下列规定:

1 浇筑混凝土井壁的木模板应符合下列规定:

1) 高度不宜超过 1.5m,每块木板厚度不应小于 50mm,宽度不宜大于 150mm。

2) 靠混凝土的一面应刨光。

2 浇筑混凝土井壁的装配式钢模板应符合下列规定:

- 1) 高度不宜超过 1.5m, 钢板厚度不应小于 3.5mm。
 - 2) 模板间连接螺栓孔位置应保证任意两块模板上下、左右均可连接。
 - 3) 骨架与钢板间应全缝焊接, 成型后的模板不得歪斜扭曲。
 - 4) 模板应平直圆滑, 使用时应除去残留砂浆。
 - 5) 模板在地面应直立堆放。
- 3 浇筑混凝土井壁的整体活动式钢模板应符合下列规定:
- 1) 钢模板高度宜为 2m ~ 4m, 钢板厚度不应小于 3.5mm。
 - 2) 钢模板应有足够的刚度。
 - 3) 当整体活动式钢模板悬吊在地面稳车上或吊盘下时, 悬吊点不得少于 3 个。
- 4 浇筑混凝土井壁的滑升模板应符合下列规定:
- 1) 模板高度宜为 1.2m ~ 1.4m, 钢板厚度不应小于 3.5mm。
 - 2) 模板锥度应为 0.6% ~ 1.0%。

12.4.2 模板立模应符合下列规定:

- 1 模板应立在井底的虚碴上, 并找平, 然后放上托盘, 并应留出接茬用的斜面。
- 2 模板中心应与井筒中心重合为一点, 模板直径应比井筒内径大 10mm ~ 20mm。
- 3 模板上、下面应保持水平, 允许偏差应为 $\pm 10\text{mm}$, 模板应用撑木固定牢固。
- 4 对重复使用的模板应进行检查与维修。

12.4.3 采用底卸式吊桶输送混凝土时, 可在吊盘上设卸灰盘、溜槽、分灰器、活节管等。

12.4.4 竖井井筒混凝土和钢筋混凝土支护的施工除应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的相关

规定外,还应符合下列规定:

1 混凝土的水灰比和坍落度及混凝土添加剂应按配合比控制。粗、细骨料及水中的杂质含量应符合本规范第 12.4.5 条规定。

2 混凝土的胶结材料,设计无规定时,对不受化学侵蚀作用的井巷,可采用普通硅酸盐水泥;对有硫酸盐类侵蚀作用的井巷,应采用抗硫酸盐水泥。水泥强度等级不得低于 32.5 级;遇不良地质条件时,水泥强度等级不得低于 42.5 级。

3 混凝土的强度等级在设计无规定时,整体式混凝土支护不应低于 C20;整体式钢筋混凝土支护不应低于 C25。

4 混凝土的浇筑应分层对称进行,并采用机械振捣。当采用滑升模板时,分层浇筑的厚度宜为 0.3m~0.4m,滑模时间间隔时间不得超过 1h。

5 钢筋混凝土井壁的钢筋绑扎应符合下列规定:

1) 弯曲的钢筋应在地面调直,不得使用锈蚀严重和带油脂的钢筋。

2) 钢筋长度宜为 3m~5m,环筋应按设计曲率半径弯成弧形,圆钢两头应按规定弯出钩子。

3) 井壁钢筋应按照设计规格、数量、间距进行布置,不得随意更改。

4) 绑扎钢筋时,竖筋应垂直,环筋应水平,不得歪曲错斜。

5) 钢筋的搭接长度应符合表 12.4.4 规定。

表 12.4.4 钢筋混凝土井壁钢筋的搭接长度

序号	钢筋类别	搭接长度
1	I 级钢筋	受拉筋 30d, 受压筋 20d
2	II 级钢筋	受拉筋 35d, 受压筋 25d
3	III 级钢筋	受拉筋 40d, 受压筋 30d
4	冷拔低碳钢筋	受拉筋 250mm, 受压筋 200mm

注:1 壁下露筋不得小于搭接长度,搭接接头位置应错开。

2 d 为钢筋直径。

6 钢筋的混凝土保护层厚度应达到设计规定,不应小于25mm,不允许有露筋现象。

7 混凝土井壁上下段的接茬宜采用喷射混凝土施工。

12.4.5 井筒永久支护采用锚喷支护的施工,除应符合现行国家标准《锚杆喷射混凝土支护技术规范》GB 50086 的有关规定外,还应符合下列规定:

1 喷射混凝土前,应清理浮石和清洗岩帮,以井筒中心线检查掘进断面,并埋设厚度标志。

2 喷射混凝土用水泥、粗细骨料、外加剂、水等材料应符合下列规定:

1)水泥宜采用普通硅酸盐水泥,水泥强度等级不应低于32.5级。

2)骨料宜采用中砂或粗砂,粒径应为0.15mm~5mm,泥土含量应小于3%,含水率应小于5%。

3)骨料应采用坚硬的河卵石、碎石,使用前应筛洗,石子粒径应为5mm~10mm,软弱颗粒含量不得超过5%,针状、片状颗粒含量不得超过15%,泥质杂物含量不应大于2%,硫化物和硫酸盐含量不应大于1%。

4)速凝剂宜采用粉状速凝剂,速凝剂的掺量应通过实验确定。

5)水中不得含有影响水泥凝结与硬化的有害杂质或油脂、糖,不得使用污水及pH值小于4的酸性水和硫酸盐含量超过1%的水。

6)喷射混凝土的混凝土强度等级不应低于C15。

3 喷射混凝土的工艺参数可按下列要求确定:

1)工作风压应为0.2MPa。

2)水压应为0.3MPa。

3)水灰比应为0.4~0.5。

4)喷头距喷面距离应为500mm~700mm。

5) 喷嘴与喷面的夹角不应小于 75° 。

6) 一次喷射厚度应为 $50\text{mm}\sim 100\text{mm}$ 。

7) 喷射应采取自下而上分区分片、逐步喷射的顺序。

12.4.6 采用混凝土、喷射混凝土作为井壁支护材料时,应进行混凝土、喷射混凝土的强度试验。

12.4.7 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议时,应采用超声检测法复测,若强度低于规定时,应查明原因,并应采取补强措施。超声检测应按照本规范附录 C 的方法进行。

12.4.8 每班砌前应用井筒中心线或边线检查上班已砌井壁,检查点不得少于 6 个。

12.4.9 基岩中砌壁应采用无壁座施工。当井壁结构为混凝土块时,应在较稳定的岩层中先浇筑整体混凝土壁圈,厚度应与井壁厚相同,高度不应小于 0.8m 。

12.4.10 混凝土块每砌 3 层后应用混凝土充填一次,当壁后旷帮较大时,应用碴石充填砌实,在含水裂隙部位,应分层灌注砂浆和混凝土,并应填写隐蔽工程记录。

12.4.11 井壁砌至距上段壁圈 2m 左右时,应进行一次检查测量。每层砌体应保持水平,砌体竖向应无通缝。

12.5 断层破碎带施工

12.5.1 井壁穿过破碎带时,应编制专项施工方案。

12.5.2 井筒的掘进工作面距断层破碎带 10m 时,应对涌水量及有毒、有害气体进行探测,并应采取防治措施。

12.5.3 井筒穿过断层破碎带时,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。

12.6 沉井施工

12.6.1 沉井穿过不稳定冲积层并进入不透水的稳定岩层的深度

宜为 3m~5m。

12.6.2 沉井下沉时应有足够的下沉力,由沉井自重和壁后环行空间泥浆重量组成的主动下沉力,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。

12.6.3 沉井的允许偏斜率,有提升设备时,不得大于 0.5%;无提升设备时,不得大于 0.8%,其有效断面和壁厚应符合设计要求。

12.6.4 沉井的刃脚应具有强度高、稳定性好、下沉正面阻力小的特点,能顺利切入土层,封闭壁后流砂或泥浆,防止向井筒内涌砂冒泥。

12.6.5 沉井刃脚的施工应符合下列规定:

1 刃脚的锋角宜为 $25^{\circ}\sim 30^{\circ}$;刃脚高宜为 2.5m~3.0m,施工允许偏差不应超过设计规定 $\pm 15\text{mm}$ 。

2 刃脚的中心线应与刀尖平面垂直;底面应平整,误差不得大于 5mm。

3 刃脚钢靴的高度不应小于 500mm,钢靴应设置加固件并与刃脚上部钢筋连接焊牢。

4 钢靴的允许偏差应符合下列规定:

1) 钢靴直径应为 $\pm 0.5\%$,钢靴壁厚应为 $\pm 10\text{mm}$ 。

2) 钢靴斜度应为 $\pm 0.2\%$,钢靴高度应为 $\pm 5\text{mm}$ 。

3) 钢靴外形凹凸度应为 $\pm 10\text{mm}$ 。

5 刃脚或钢靴就位时,应找正放平,刃脚尖应在同一水平面上,并垂直于井筒设计中心线;刃脚中心线应与井筒设计中心线重合;允许偏差应为 $\pm 10\text{mm}$ 。

6 刃脚为穿钢靴的钢筋混凝土结构时,混凝土强度等级应为 C25~C30。

7 混凝土浇筑应采用分层多点、均匀对称的方式一次浇筑完成,分层浇筑的厚度应为振捣器作用部分长度的 1.25 倍。

12.6.6 采用沉井法施工时,套井的施工应符合下列规定:

1 套井与沉井之间的间隙不得小于 500mm。

2 套井结构应能满足防偏、纠偏操作、防止沉井过程中井壁四周土层的塌陷和储存泥浆的要求。

3 套井内应设置纠偏工作台,位置宜高于地下最高静水位 1m~2m,工作台宽度不应小于 500mm。

4 采用沉井法施工套井时,下沉后的刃脚应坐落在不透水的黏土层中,距下面砂层不宜小于 3.0m;当受地质条件限制,套井不能坐落在黏土层时,套井锁口应加强,刃脚应设置基座。

5 采用沉井法施工套井时,套井的壁厚不应小于 600mm;采用短段掘砌施工不应小于 400mm。

6 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。

12.6.7 沉井的井壁应采用钢筋混凝土结构,混凝土的强度不得低于 C20,施工时应沿井筒中心垂线方向分段整体浇筑,外壁应光滑平整,每平方米不平整度不应超过 10mm,井壁内外圈半径不得大于设计规定 30mm,并不得小于设计规定。

12.6.8 井壁钢筋的配置应采用双面对称布置,横向钢筋按最小含筋配置时,应保证每米不得小于 3 根钢筋,最多不得超过 7 根,钢筋直径不得小于 12mm,每根环向钢筋的长度为圆周长的 1/3~1/5;竖向钢筋的直径不得小于 12mm,钢筋间距最小不得小于 150mm,最大不得超过 500mm,联系钢筋直径应为 8mm~10mm,竖向间距应为 500mm,水平间距应为 500mm~1000mm。

12.6.9 采用壁后泥浆沉井时,壁后环形空间的泥浆面应高于地下最高静水位 1m~2m。

12.6.10 壁后泥浆材料配比及主要性能参数应符合表 12.6.10-1 和表 12.6.10-2 的规定。

表 12.6.10-1 壁后泥浆材料配比

序 号	材 料	配 比 量
1	陶土	18%
2	纯碱	0.6%
3	甲基纤维素	0.05%
4	水	81.35%

表 12.6.10-2 壁后泥浆主要性能参数

序 号	泥 浆 性 质	参 数
1	密度	1.1g/m ³ ~1.2g/m ³
2	黏度	18S~26S
3	失水量	小于 20mL/30min
4	含沙量	小于 3.0%
5	泥皮厚	小于 2mm
6	静切力	5Pa~20Pa
7	胶体率	100%
8	pH 值	8~9

12.6.11 沉井施工采用人工掘进时,应符合下列规定:

1 掘进顺序应为先在井筒中间向下挖 0.4m~0.5m 深,然后向四周均匀对称挖至沉井壁,若沉井不下沉,应按上述顺序再向下挖 0.4m~0.5m 深,若沉井仍不下沉时,可适当挖除刃脚斜面向下部的土层。

2 工作面应挖成锅底形。土层较软时,锅底的周边不得低于刃脚斜面 2/3,锅底最深不得超过刃脚尖;土层较硬时,锅底周边不得低于刃脚斜面 1/2,锅底最深不得超过刃脚尖下 1.5m。

3 采用壁后泥浆减阻沉井,土层较松软时,锅底的周边不得低于刃脚斜面,锅底最大深度不得超过刃脚尖。

4 当土层软硬不均匀时,应先挖硬的一侧。

5 当沉井产生偏斜时,高的一侧应多挖。

12.6.12 沉井下沉的防偏、纠偏措施应符合下列规定：

1 在套井内应沿沉井四周八个方向安设导向装置，掘进时应根据表土性质的不同和工作面的高低状况，采用不同的掘进深度与顺序。

2 沉井井壁内侧应设置测点，及时检测沉井偏斜，当井壁内预埋有测压、测偏等元件时，应定期观测并记录。

3 沉井的周围应设置永久水准点，距井中心不得小于 50m。

4 纠偏工作应在沉井过程中进行，不得在静止时盲目加力纠偏。

12.6.13 沉井的固井、壁后充填、封底及排水应符合下列规定：

1 沉井井筒下沉到设计深度后，当采用淹水沉井时，应先用混凝土封底，壁后注浆固井，经试排水确认已隔断井筒内外的水力联系后，方可排干井内淹水。当沉井较浅，且刃脚坐落在基岩之上较厚的黏土层中 3m~5m，经试排水，沉井内外水位无异常变化时，可不封底。

2 封底前应将沉井基底清理干净，并应铺垫 100mm~200mm 厚的碎石。封底混凝土垫层厚度应为 1.5m~3.0m，垫层顶面不宜超过刃脚根部标高。

3 套井与沉井井筒上口的连接应在沉井井筒下沉至设计深度，并应确定新的中心线后进行，连接前应将套井与沉井环形空间的泥浆或杂物清理干净。

4 壁后的注浆应采用下行分段，分段内由下而上的顺序进行。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。

5 套井与沉井之间应浇筑混凝土。

12.7 预注浆法施工

12.7.1 裂隙含水层或含水砂层距离地表较浅，厚度较大，含水层较薄，且层数较多时，宜采用地面预注浆；含水层埋藏较深，分层间距较大，有良好隔水层时，宜采用工作面预注浆。

12.7.2 浆液品种的选择应适应受注含水砂层、岩层的渗透性,并应符合下列规定:

1 当含水岩层的裂隙宽度大于 0.15mm 和水流速度小于 200m/d 时,应采用水泥浆液;当含水岩层的水流速度大于 200m/d 或裂隙宽度大于 5mm 和吸水量大于 7L/(min·m)时,应采用水泥-水玻璃浆液。

2 遇有溶洞、断层或破碎带时,可先灌注岩粉、中砂、粗砂或砾石等惰性材料,再进行注浆。

3 含水砂层为粗砂层时,应以水泥类浆液为主,化学浆液为辅。

12.7.3 含水砂层、岩层注浆孔的数目及布置应根据砂层、岩层的裂隙发育程度及含水情况、井筒直径、浆液有效扩散半径和注浆壁厚度等因素确定:

1 井内布孔时,布孔圈距井筒净径距离应为 0.25m;井外布孔时,布孔圈距井筒外径应为 1.5m;采用工作面预注浆时,注浆孔口与井壁距离应为 0.5m~0.8m,井内布孔为斜孔时,孔底应超过井筒直径 2m~4m。

2 注浆孔间距应保证相邻两个孔之间形成一定厚度的注浆壁,含水层为注浆液扩散半径的 1.3 倍~1.5 倍,宜取 4m~6m;含水砂层宜为注浆液扩散半径的 1.3 倍~1.6 倍。

3 注浆孔数目应按布孔圈径和注浆间距确定,地面预注浆宜为 3 个~6 个;工作面预注浆宜为 8 个~12 个。

4 钻孔应按布孔圈周长等距排列,后钻的孔位、角度应根据已钻的孔进行调整,使各钻孔在相同注浆深度内呈均匀分布。

5 含水砂层采用内外两圈注浆孔时,应按三角形布孔。工作面预注浆的预注浆孔应按同心圆呈圆锥台形布置,孔底超出井筒直径的距离不得小于 0.5m,孔口距井筒内壁应为 0.2m~0.3m。

12.7.4 注浆孔的深度应符合下列规定:

1 当含水岩层埋藏深度小于井筒设计深度时,全部注浆孔应

伸入含水层底板 10m;当含水岩层埋藏深度大于井筒设计深度时,全部注浆孔应超过井底 10m。

2 含水砂层的全部注浆孔应伸入到隔水层中 1.0m~1.5m;当含水砂层界面不明显时,应加长注浆区段,伸入到可靠的隔水层中。

12.7.5 注浆钻孔每钻进 20m~30m 应测斜 1 次,钻孔偏斜率应符合表 12.7.5 的规定。

表 12.7.5 钻孔偏斜率

序 号	注浆钻孔深度	偏斜率
1	<200m	≤0.5%
2	200m~400m	≤0.8%
3	>400m	≤1.0%

12.7.6 注浆钻孔需提取岩芯时,岩芯采取率不应低于 75%。

12.7.7 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。

2 应对钻孔进行水压试验,检查止浆效果,了解岩层裂隙或砂层的渗透性,确定浆液品种、浓度及注浆压力,压水延续时间应根据钻孔吸水能力确定,宜为 10min~30min。

3 对整个注浆管路系统进行水压试验,压力宜为泥浆终压的 1.2 倍~1.5 倍,试压时间不得小于 15min。

12.7.8 注浆孔的施工顺序及注浆方式应符合下列规定:

1 含水岩层为地面预注浆时,应符合下列规定:

1)在水平方向,奇数组孔应先于偶数组孔施工。

2)在垂直方向,采用止浆塞分段注浆时,宜采用分段下行式注浆,在同一段内钻孔与注浆应交替进行。

3)每个孔由上而下分段注浆后,应由下而上再复注一次。

4)当岩层稳定且垂直节理不发育,且在含水层中间有隔水层时,宜一次钻至终孔深度,并采用分段上行式注浆。

2 含水岩层为工作面预注浆时,宜采用分段下行注浆方式。

3 含水砂层应按布孔圈的注浆孔分组,相间逐步加密施工。采用内外圈布孔时,应先施工外圈孔,后施工内圈孔。注浆方式应根据含水砂层的渗透系数确定:

- 1) 渗透系数大致相同时,宜采用下行式分层注浆。
- 2) 渗透系数随深度增加明显增大时,宜采用上行式分层注浆。
- 3) 含水砂层渗透系数相差较大时,宜先注渗透系数大的层位,后注渗透系数小的层位的混合式注浆。

12.7.9 注浆段高应根据含水砂层、岩层的埋藏条件、裂隙发育程度、含水层厚度和渗透系数等因素确定:

- 1 含水岩层地面预注浆的注浆段高可按表 12.7.9-1 确定。

表 12.7.9-1 含水岩层地面预注浆的注浆段高

岩层破裂程度	注浆段高(m)
强风化破碎带	5~10
裂隙宽度 3mm~6mm	10~30
裂隙宽度小于 3mm	30~50
重复注浆	60~100

2 含水岩层工作面预注浆的注浆段高可按表 12.7.9-2 确定;对每个注浆孔段高内的分段高度可按表 12.7.9-3 确定。

表 12.7.9-2 含水岩层工作面预注浆的注浆段高

岩层发育程度及性质	注浆段高(m)	备注
水平或缓倾斜裂隙发育连通性好	70~100	可按钻机有效钻进深度定,用直孔
裂隙发育连通性一般,径向垂直裂隙发育较差	30~50	采用径向斜孔
裂隙发育不均,连通性差,有径向垂直裂隙	30~50	采用径向、切向斜孔

表 12.7.9-3 注浆孔段高内的分段高度

裂隙发育程度及含水层厚度	分段高度(m)		备 注
裂隙发育均匀 较薄单一含水层,含水层总厚度小于或等于钻机达到钻孔的深度	分段高度小于或等于钻机有效钻进孔的深度		可采取全段高一次打钻注浆
裂隙发育较均匀 含水层厚度大于钻机有效钻孔的深度	细裂隙 中裂隙 大裂隙	40~50 30~40 20~30	注浆分段高可按钻机有效钻进深度确定
裂隙发育不够均匀 含水层厚度较大	极破碎岩层 破碎岩层 裂隙岩层 重复注浆	5~10 10~15 15~30 30~50	应尽量将裂隙发育程度相近的岩层划分为同一个注浆分段

3 当含水砂层的厚度大,或上层与下层的渗透系数相差较大时,应采用分层注浆。渗透系数大时,分层厚度可大些,相反则小些。分层注浆厚宜为 0.4m~1.0m,复注时可增大。

12.7.10 注浆应采用普通硅酸盐水泥,强度等级不得低于 32.5 级,水玻璃模数宜为 2.3~2.8。

12.7.11 预注浆参数的选用应符合下列规定:

1 浆液的有效扩散半径应为 6m~8m;含水砂层应为 0.50m~0.75m。

2 注浆的有效终压应为静水压力值的 2 倍~4 倍。

3 水泥浆液的浓度可按表 12.7.11-1 确定。

4 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 波美度~42 波美度,水泥浆与水玻璃的体积比宜为 1:0.4~1:1。

5 浆液注入量(Q)可按表 12.7.11-2 确定。

6 水泥-水玻璃浆液的凝胶时间可按表 12.7.11-3 确定,配合比应经现场试验确定。

表 12.7.11-1 水泥浆液浓度

钻孔最大吸水量 Q_1 (L/min)	浆液浓度(水 : 水泥)
$60 \leq Q_1 < 80$	2 : 1
$80 \leq Q_1 < 150$	1.5 : 1
$150 \leq Q_1 < 200$	1.25 : 1 或 1 : 1
$Q_1 \geq 200$	1 : 1

表 12.7.11-2 浆液注入量

序号	每米钻孔单位时间的吸水量 Q_2 (L/min)	浆液注入量 Q (m^3/m)	浆液品种
1	$2 \leq Q_2 < 4$	1.0	单液
2	$4 \leq Q_2 < 7$	1.5	单液
3	$7 \leq Q_2 < 10$	2.0	双液
4	$10 \leq Q_2 < 12$	3.0	双液
5	$12 \leq Q_2 < 16$	4.0	双液
6	$Q_2 \geq 16$	5.0	双液

表 12.7.11-3 水泥-水玻璃浆液的凝胶时间

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

12.7.12 采用工作面预注浆时,注浆前应对被注的含水岩层钻超前检查孔,并应核实含水层实际厚度与含水量。

12.7.13 工作面预注浆,在井筒掘砌至距预定注浆含水岩层约 10m,或含水砂层以上 5.0m 时,应停止掘进,先浇筑混凝土止浆垫,然后进行钻孔和注浆作业。当含水岩层上方岩层致密时,可预留岩帽作止浆垫。

12.7.14 混凝土止浆垫的施工应采用强度等级为 C25 级以上的混凝土,宜与井壁一同浇筑,厚度应根据注浆压力计算确定。当工

作面有涌水时,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、排水管及注浆管。当混凝土止浆垫达到强度后,应经注浆管注浆封水。

12.7.15 孔口套管宜用后埋法布设,并采用早强水泥固牢。套管固结后应进行抗压力试验,试验压力不得小于工作压力的 1.2 倍。

12.7.16 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后,再在水下连续灌注混凝土止浆垫,厚度应均匀。

12.7.17 工作面预注浆的参数可按本规范第 12.7.11 条规定的参数确定。

12.7.18 注浆施工时应符合下列规定:

1 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,应调整浆液浓度与凝胶时间。

2 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。

3 注浆过程中,若发现压力骤然上升或浆液耗量突增,应停止注浆,待查明原因并处理后再恢复注浆。

12.8 井筒延深保护设施

12.8.1 井筒延深应在上部生产水平下面设置人工保护盘或留保护岩柱的保护设施。但在松软岩层或遇水膨胀的岩层或裂隙发育透水的岩层中,不宜采用留保护岩柱。

12.8.2 采用留保护岩柱应符合下列规定:

1 保护岩柱应位于井底水窝的下部。当采用部分断面岩柱时,岩柱应位于上部提升容器的正下方。

2 保护岩柱的高度应根据岩石性质确定,但不宜小于井筒外直径。

3 保护岩柱下设置的护顶盘,钢托梁应紧贴岩柱底面,并应用木材、板材背紧封严。

12.8.3 人工保护盘的设置应符合下列规定:

1 保护盘应构造简单,安装、拆卸方便,强度应能承受坠落物的冲击力。

2 保护盘应有严密的封水和导水设施,并应设有引放井筒中心线的垂直钢管,钢管上端应伸出生产井筒的井底水面。

3 保护盘的钢梁插入井壁的深度不得小于 250mm,并应用混凝土浇筑严实。

4 水平保护盘的盘底钢梁为多层梁时,各层梁应交错布置,缓冲层厚度不宜小于 1.0m。当采用延深间或梯子间延深时,底盘梁间应留有提升容器的升降通道。

5 采用楔形保护盘时,两个楔面间的夹角宜为 $18^{\circ}\sim 25^{\circ}$,两个楔形体间应用弹性物料作缓冲层。

6 采用斜保护盘时,盘面倾角不宜小于 50° 。

7 保护盘施工前,应清理上部井筒和马头门附近的杂物,并应在生产水平设置封口盘后,由下而上安装保护盘。

12.8.4 拆除保护设施时应符合下列要求:

1 拆除工作应在井筒延深、装备和马头门掘砌工作完成后进行。

2 拆除工作前,应在生产水平设置封口盘,拆除时应停止上部提升作业。

3 拆除保护岩柱宜采用反井自下而上与井窝掘通,再自上而下进行刷大。

4 拆除人工保护盘应自上而下进行。

12.9 自上向下延深井筒

12.9.1 自上向下延深井筒宜利用原生产井筒内预留的延伸间或梯子间进行。若不具备条件时,宜在原生产水平的井底车场内开

掘延深辅助小竖井(或斜井)和辅助平巷,利用辅助水平进行延深。

12.9.2 利用预留延深间或梯子间进行延深时,提升、装卸、运输宜为独立系统;延深间穿过保护设施时应安设梯子。

12.9.3 利用梯子间延深时,梯子间改装应符合下列规定:

1 提升绞车和卸碴台均设在地面时,原井筒深度内的梯子间中梁、平台和梯子应全部拆除。

2 提升绞车和卸碴台均设在生产水平或辅助水平时,应拆除该水平以上 15m~20m 高度范围内的梯子间中梁、平台和梯子。

3 提升绞车设在地面,卸碴台设在生产水平或辅助水平时,应拆除卸碴台所在水平以上 15m~20m 高度范围内的梯子间中梁、平台和梯子,其他各层梯子平台应在提升中心位置钻 1 个直径 50mm 的小孔,以供通过提升钢丝绳。

12.9.4 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:

1 从生产水平到辅助水平的高度 H 应按下式计算:

$$H = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 \quad (12.9.4)$$

式中: h_1 ——延深辅助水平到凿井提升天轮中心的高度(包括过卷和绳卡高度)(m);

h_2 ——天轮中心到保护设施底部的距离(m);

h_3 ——保护设施高度(m);

h_4 ——保护设施顶部到上部生产水平的距离(m)。

2 采用辅助小斜井延深并用矿车提升时,斜井倾角不宜大于 30° ,斜井方向不得正对延深井筒,与下部车场方向应有 1 个小于 180° 的弯道,斜井中心线与延深井筒中心的水平距离不应小于 15m。

12.9.5 利用辅助水平延深时,提升间的施工应符合下列规定:

1 有绳道相通的提升间应先从辅助水平上掘绳道至井筒中心,然后从辅助水平掘小断面反井;无绳道相通的提升间应直接从辅助水平掘小断面反井。

- 2 反井掘到顶扩大后应筑护顶盘。
- 3 提升间的刷大和支护工作应在保护设施完成后进行。
- 4 提升间天轮平台的安装宜与支护同时进行；卸碴台的梁窝应在支护时留出。

12.9.6 延深辅助巷道的断面和曲率半径的大小应符合井筒安装时运输罐道、罐道梁或其他大型设备的要求。

12.10 自下向上延深井筒

12.10.1 自下向上延深井筒应符合下列规定：

- 1 应先开掘通往延深水平的反井井底巷道及辅助水平，然后进行反井掘进。

- 2 反井的断面应根据延深井筒直径、施工方法、地质条件和测量精度等确定。

- 3 反井宜位于延深井筒中心，偏斜率应小于 1.0%。

- 4 延深井筒穿过松软或不稳定的岩层时，不宜采用自下向上刷大、自上向下支护的施工方法。

12.10.2 井筒刷大的永久支护施工应根据支护形式确定，并应符合下列规定：

- 1 喷射混凝土井壁时，宜采用短段刷大、喷浆施工，段高宜为 2.5m。

- 2 砌筑井壁时，宜采用分段刷砌施工，分段高度宜为 20m。宜用吊盘进行井壁砌筑。

12.10.3 自上向下刷大井筒应符合下列规定：

- 1 刷大井筒时的炮孔间距不宜过大，碴石最大块度不应超过 300mm。

- 2 反井内碴石应及时放出。

- 3 反井上口应设置防止人员、物件坠入反井的安全设施。

- 4 拆除下来的材料不得从反井下放。

12.10.4 自下向上刷大井筒应符合下列规定：

- 1 井筒所穿过的岩层应为中等稳固以上。
- 2 在碴石上钻孔时,工作面高度不宜超过 2.5m;爆破后碴石块度不应超过 500mm。
- 3 出碴量应根据岩石的稳固程度和支护的段高确定:
 - 1)当岩石中等稳固时,宜采用短段放碴,段高不宜超过 2.5m。
 - 2)当岩石很稳固时,宜采用长段放碴,段高宜为 15m~20m。
- 4 在碴石上进行钻孔和支护时,下部不得出碴。
- 5 在工作盘或吊罐上钻孔时,井筒掘进直径宜小于 6.0m,应按反井各部位与井筒掘进断面位置关系实测图上所标定的炮孔的位置及深度进行钻孔。当井筒的外形不符合设计要求时,应根据中线或边线进行修整。

12.11 工程验收

12.11.1 井筒竣工后应检查下列内容:

- 1 井筒中心坐标、井口标高、井筒深度、与井筒连接的各中段或斜巷道口的标高和方位。
- 2 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,并应取平均值;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。
- 3 井筒的断面和井壁的垂直度;竖井的掘进半径可大于设计要求 $100\text{mm}\sim 200\text{mm}$ 。
- 4 隐蔽工程记录、材料和试块的试验报告。

12.11.2 井筒竣工验收,施工单位应提供下列资料:

- 1 实测井筒的平面位置图,标明井筒中心坐标、井口标高,与十字线方位及设计图有偏差时注明造成偏差的原因。
- 2 实测井筒的纵断面、横断面图。
- 3 井筒的实际水文资料及地质柱状图。

4 测量记录。

5 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。

6 重大质量事故的处理记录。

12.11.3 建成的井筒规格应符合下列规定：

1 井筒中心坐标、井口标高与设计要求允许偏差应为±50mm。

2 与井筒连接的各水平运输巷道和主要硐室的标高允许偏差应为±100mm。

3 井筒的最终深度应符合设计要求。

4 井筒内半径的允许偏差应符合下列规定：

1) 当采用混凝土或砌块支护时，有提升设备的应为+50mm，无提升设备的应为±50mm。

2) 当采用锚喷支护时，有提升设备的应为+150mm，无提升设备的应为±150mm。

12.11.4 砌块、混凝土井壁的质量应符合下列规定：

1 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，范围为：周长不得超过井筒周长的1/10，纵向高度不得超过1.5m。

2 井壁的每平方米面积内表面不平整度：料石砌筑不得大于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。

3 井壁表面不得有漏筋，裂缝和蜂窝。

4 砌体应符合下列规定：

1) 每层砌体的水平偏差，混凝土块不应大于20mm。

2) 砌体竖向无通缝，压茬长度不应小于砌块长度的1/4，接茬严密，不得有缝隙及台阶。

3) 灰缝厚度：混凝土块不得大于15mm，灰缝应饱满，无通缝。

4)预留梁窝位置应符合设计要求,上下层允许偏差应为 $\pm 25\text{mm}$,垂直中心线左右允许偏差应为 $\pm 20\text{mm}$ 。

12.11.5 锚喷支护的质量验收标准应符合下列规定:

1 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。

2 锚杆的间距、深度、数量及规格应符合设计要求。

3 锚喷支护的外观质量要求:应无离层、无剥落、无裂缝、无漏筋,锚杆外端不得外露。

12.11.6 施工期间,在井壁内设的卡子、梁、导水管、注浆管等设施的外露部分应切除,废弃的孔口、梁窝等应用不低于永久井壁设计强度的材料封堵。

12.11.7 井筒施工中所开凿的各种临时硐室,需废弃的应封堵。

13 巷道施工

13.1 一般规定

13.1.1 巷道施工宜一次成巷,并应符合下列规定:

1 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,但不宜大于 40m。

2 水沟与底板支护应同时完成。

3 平巷或倾斜巷道永久轨道宜在掘进及永久支护完后一次铺设。

13.1.2 在顶板压力特大地区或易风化、膨胀的软岩中,应采用短段掘进支护作业。

13.1.3 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。

13.1.4 长距离巷道的施工应符合下列规定:

1 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安全避让硐室,平巷巷道安全避让硐室的间距宜为 100m~150m,斜巷巷道安全避让硐室的间距宜为 50m。

2 单轨巷道无永久车场可利用时,宜每隔 150m 设 1 个调车场。

3 通风方式宜采用压入式或混合式,施工中宜采取下列措施:

1)宜选择长节风筒,并应吊挂。

2)风机与风筒宜在同一水平上。

3)风筒宜设放水嘴等。

13.1.5 巷道临时停工时,初期支护应紧跟工作面,并应详细检查

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,应做好全部已掘进巷道的支护。

13.1.6 沿矿层掘进主要运输巷道时,应利用钻孔见矿点、矿层底板等高线、超前副巷等资料,作定向掘进的依据。

13.1.7 巷道掘进穿过采空区、溶洞、断层、松软岩层、含瓦斯煤层或含水层等不良地段时,应预先制定专项施工方案及安全技术措施。

13.1.8 设有架线、管路、电缆等的巷道应符合下列规定:

1 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,所有外露的金属物件应进行防腐处理。

2 管座应按中线和腰线定位,倾角大于 25° 的倾斜巷道,管座面应低于巷道实底以下 150mm。

13.1.9 井底车场巷道的施工测量放线应对设计图纸进行方位和高程闭合计算,当设计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。

13.1.10 巷道施工应标设中线及腰线,并应符合下列规定:

1 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测量仪器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少于 70m,每次使用前应以中线和腰线检查激光光束。

2 用经纬仪标设直线巷道方向时,宜每隔 30m 设中线一组,每组不宜少于 3 条,间距不宜少于 2m。

3 用水准仪标设巷道坡度时,宜每隔 20m 设置 3 对腰线点,间距不宜少于 2m。

4 巷道沿斜坡矿层顶板或底板的施工,若能满足设计要求,倾斜巷道可只挂中线,水平巷道可只设腰线。

5 巷道掘进每隔 100m 应对中线和腰线进行一次校核。

13.2 斜井和平硐的表土施工

13.2.1 斜井和平硐表土施工方法的选择应符合下列规定:

1 稳定表土层,应采用全断面掘进法或导硐法施工:

1)采用全断面掘进法时,掘进工作面与永久支护的距离不宜大于 5m。

2)采用导硐法时,导硐的长度不宜大于 4m,导硐的断面不宜超过全断面的 1/2。

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

13.2.2 斜井和平硐的硐口部分,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符合本规范第 5.3.2 条的规定。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本规范第 5.3.2 条执行。

13.2.3 斜井和平硐从明槽部分进入硐身 5m~10m 后,应立即进行永久支护。明槽砌碛部分,碛的外部应设防水层或夯填三合土,回填土应分层夯实。

13.2.4 斜井和平硐通过含水层地段时,应采用混凝土砌碛,浇灌混凝土时应采取防水措施。对有明显的淋水或出水大于 $0.5\text{m}^3/\text{h}$ 的集中出水点,应进行注浆或其他技术措施处理。

13.3 巷道掘进

13.3.1 巷道掘进应采用凿岩、爆破、装岩、运输、卸碛机械化作业方式。

13.3.2 巷道掘进的装药、连线、放炮等工作应符合现行国家标准

《爆破安全规程》GB 6722 的有关规定。

13.3.3 在用钻爆法开凿对穿、斜交、立交巷道时,应有准确的测量图。当两个工作面相距 15m 时,应单向掘进。

13.3.4 巷道掘进应采用光面爆破。

13.3.5 周边孔施工应符合下列规定:

- 1 硐轮廓线的孔距误差宜小于 50mm。
- 2 炮孔外偏斜率不宜大于 50mm/m。
- 3 炮孔深误差不宜大于 100mm。

13.3.6 光面爆破质量应符合下列规定:

- 1 孔痕率硬岩不应小于 80%,中硬岩不应小于 50%。
- 2 软岩中隧洞周边成型应符合设计轮廓。
- 3 岩面不应有明显的爆震裂缝。
- 4 隧洞周边不应欠挖,平均线性超挖值应小于 150mm。

13.3.7 当掘进工作面发现异状流水、异味气体、巷道壁渗水、发生雾气、水叫、顶板淋水加大、底板涌水增加等异常情况时,应停止作业,找出原因并进行处理。

13.4 巷道支护

13.4.1 永久支护应按设计规定施工。初期支护的形式以及不支护段距离应在施工方案中规定。

13.4.2 喷射混凝土支护应符合下列规定:

- 1 喷射混凝土的原材料应符合本规范第 12.4.6 的规定。
- 2 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;人工搅拌应均匀,搅拌次数不得少于 3 次。
- 3 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,装入喷射机之前应过筛。
- 4 喷射前应清洗岩面。喷射作业中应严格控制水灰比:喷射

浆应为 0.45~0.55,喷混凝土应为 0.4~0.45。

5 混凝土表面应平整、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。

6 速凝剂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。

7 分层喷射混凝土时,第一层喷射厚度宜为:墙 50mm~100mm,拱 30mm~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 时,应先喷水湿润混凝土表面。

8 喷射前应埋设控制喷厚的标志。

9 喷射作业区的环境温度、混合料及水的温度均不得低于 5℃,喷后 7d 内不得受冻。

10 喷射混凝土回弹率:边墙不应大于 15%,拱部不应大于 25%。

11 喷射作业紧跟开挖工作面时,混凝土终凝到下一循环放炮的间隔时间不应小于 3h。

13.4.3 锚杆支护应符合下列规定:

1 锚杆孔位应根据设计要求并结合现场情况确定。

2 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规定。

3 孔内的积水及岩粉应吹洗干净。

4 锚杆的杆体应平直,并应做除油处理。

5 锚杆尾端的托板应紧贴壁面,未接触部位应楔紧,锚杆体露出岩面的长度不应大于喷射混凝土的厚度。

13.4.4 钢筋网喷射混凝土支护应符合下列规定:

1 钢筋应清除油污。

2 钢筋网与岩面的间隙宜为 30mm,钢筋保护层的厚度不应小于 20mm。

3 钢筋网应与锚杆或其他锚固装置连接牢固。

4 当采用双层保护网时,第二层钢筋网应在第一层钢筋网被混凝土覆盖后铺设。

13.4.5 钢架喷射混凝土应符合下列规定:

1 钢架立柱埋入底板的深度应符合设计要求,不得置于浮渣上。

2 钢架与壁面之间应楔紧,间隙应用喷射混凝土充填密实,相邻钢架之间应联结牢靠。

3 应先喷钢架与壁面之间的混凝土,后喷钢架之间的混凝土。

4 刚性钢架应喷射混凝土覆盖,可缩性钢架应待受压稳定后,才可喷射混凝土。

13.4.6 架设永久支架时应符合下列规定:

1 支架应按中线和腰线架设。

2 支架的顶部及两帮应背紧、背牢,不得使用风化、自燃的岩石或矿石或充填物。

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

4 金属支架应架设拉杆,支架立柱的底部应有坚硬垫板。

5 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 $50\text{mm}\sim 150\text{mm}$ 。

13.4.7 砌筑宿墙基础时,应清理浮渣直至实底,基础槽内不得有流水或有危害砌筑质量的积水。

13.4.8 砌筑墙与拱时应符合下列规定:

1 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 ,并应予以固定。

2 墙模板应安设牢固,板面应平整。

3 宿胎的架设应与巷道中心线垂直。

4 碇胎两边拱的基点应在同一水平上。碇胎架设的坡度应与巷道坡度一致。

5 碇胎的间距宜为 1m~1.5m。拱模板的强度应能满足荷载要求。

6 碇胎的架设应牢固,碇胎的下弦不得用工作台。

7 碇胎、模板在重复使用前应进行检查和整修。

8 在倾斜巷道中架设碇胎,应有 $2^{\circ}\sim 3^{\circ}$ 的迎山角。碇胎之间应设支撑和拉条。

9 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,砌块间的灰浆应饱满。

10 具备条件的,混凝土砌碇宜使用异形整体模板和移动整体支撑。

13.4.9 钢筋绑扎应符合现行国家标准《钢筋混凝土工程施工及验收规范》GB 50204 的有关规定。

13.4.10 砌体与岩帮之间的空间应充填严实。砌体与岩帮之间的空间不超过 0.5m 时,可采用碴石充填;等于或小于 2m 时,应袋装砂石砌 0.5m 厚的缓冲层;大于 2m 时,应袋装砂石砌 0.8m 厚的缓冲层,其余空间部分可用碴石或其他材料充填。

13.4.11 混凝土养护拆模应符合下列规定:

1 当巷道顶板有滴水或巷道处于潮湿环境时,可自然养护,否则应浇水养护。

2 混凝土早期强度达到设计要求 70% 时,方可拆模。拆模期应根据水泥品种、外加剂类型、养护条件、围岩情况确定,不宜少于 5d。砌块的拆模期不宜少于 2d。当掺入外加剂时,可以提前拆模,提前的时间应以试块提供的数据确定。

13.4.12 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,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 砌筑底拱或锚喷之前,应将浮碴清理干净,直至实底,坑内

的积水应排除干净。

3 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。

4 砌筑底拱或锚喷后,应经过养护后再铺轨。

13.5 探水与放水

13.5.1 当掘进工作面遇有下列情况之一时,应先探水后掘进:

- 1 接近溶洞、水量大的含水层。
- 2 接近被淹井巷、采空区或废弃的洞窟。
- 3 接近可能与河流、湖泊、水库、蓄水池、含水层相通的断层。
- 4 接近水文地质复杂的地段。
- 5 接近隔离矿柱。

13.5.2 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,在探放水施工设计中具体规定,并应符合下列规定:

- 1 钻孔的数量不得少于 4 个。
- 2 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。

13.5.3 探放水钻孔的钻进应符合下列规定:

- 1 应测定钻孔的方向、倾角,并应标注在巷道的平面图上。
- 2 钻进中应根据地质剖面图、钻孔位置、水质、气体化验的结果进行综合分析,预计透水时间,并应加强防护工作。
- 3 探放采空区的积水时,应加强对有害和易燃气体的监测和防护。

13.5.4 预计水压大的地区,在正式探水钻进前,应先装好孔口管、三通、阀门、水压表等。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岩壁突然鼓出的措施。

13.5.5 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,并应检查各孔口岩石稳定情况。

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

13.6 轨道铺设

13.6.1 施工主要运输平巷(或平硐巷),永久轨道的轨距与施工用矿车的轨距相同时,宜按一次成巷要求铺设永久轨道。

13.6.2 因条件限制不能一次成巷、需铺设临时轨道时,应按设计要求找平巷道底板。

13.6.3 永久轨道铺设前,应按设计标定线路中心线,对曲线起止点、直线段变坡点、道岔交叉点等应设置标桩。

13.6.4 轨枕铺设的位置和数量应符合设计要求,并应符合下列规定:

- 1 轨枕应与线路中心线垂直。
- 2 采用木枕时,宽面应朝下。
- 3 采用混凝土轨枕时,同类型轨枕应集中使用,不得与木轨枕掺杂使用。
- 4 钢轨接头处的木轨枕应选择规格标准、质地优良的木材。
- 5 曲线段轨道的轨枕应与曲线径向一致。

13.6.5 钢轨铺设应符合下列规定:

- 1 轨道的坡度和轨距应符合设计规定。
- 2 两条平行钢轨的接头,直线段应对齐,曲线段应错开,错开长度宜为钢轨长度的 $1/4 \sim 1/3$ 。
- 3 钢轨接头的轨面及内侧应平整,接头的间隙,直线段不得超过 5mm,曲线段不得超过 8mm。
- 4 直线段两条轨道对应位置的轨面标高应一致。

5 曲线段的曲线弯度、外轨超高、内轨加宽、双轨中心线加宽均应符合设计规定。

6 架线电机车的轨道回流线应符合设计规定。

13.6.6 道岔铺设应符合下列规定：

1 铺设的道岔应与线路轨型一致，并应符合设计规定。

2 道岔尖应紧贴每块滑板，岔尖趾应仅靠基本轨，间隙不得超过 2mm，岔尖不得高出基本轨，但也不得低于基本轨 2mm。

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

13.6.7 道碴应采用碎石或卵石，粒径宜为 20mm~60mm，不得混有软岩、木块等。

13.6.8 道床应平整，轨枕埋入道碴的深度应为轨枕厚度的 $1/3\sim 1/2$ ，轨枕底面下的道碴厚度不应小于设计规定。

13.7 软弱地层超前支护及加固

13.7.1 当岩层非常松软难以成巷时，应编制专项施工方案，宜采取超前锚杆支护、超前小导管注浆、超前插板支护、超前管棚支护以及几种形式联合等支护措施。

13.7.2 开挖应以风镐或机械开挖为主，松动爆破为辅。

13.7.3 开挖后应立即用钢架进行加固，并应施以锚喷支护体系，充分发挥加固后的围岩的承载能力。

13.7.4 施工中应及时施作最终支护。

13.7.5 钢架间距应为 0.5m~1.0m，钢架之间应用不小于 $\phi 18$ 钢筋连接，连接筋间距不应大于 1.0m。

13.7.7 超前管棚及超前小导管注浆应用单液水泥浆或水泥浆、水玻璃双液浆。

13.8 初期支护

13.8.1 对初期支护应编制专项施工方案。

13.8.2 初期支护应紧跟开挖面,爆破以后应对围岩进行初喷、打设锚杆、挂钢筋网,初喷厚度不应小于 40mm,喷射混凝土应分 1 次~3 次复喷达到设计要求,并应覆盖钢筋网和锚杆露头,支架与围岩之间的间隙应填实。中空锚杆施工应采用专门设备和专用工艺,注浆应饱满。

13.8.3 钢筋网不允许预扎成片挂设,应单根现场绑扎,并应随岩面起伏,紧贴岩面。

13.8.4 初期支护后应对围岩定时进行检测,围岩位移在满足下列条件时应进行最终支护:

1 巷道周边水平收敛速度小于 0.2mm/d,拱顶或底板垂直位移速度小于 0.1mm/d。

2 巷道周边水平收敛速度以及拱顶或底板垂直位移速度明显下降。

3 巷道位移相对值已达到总相对位移量的 90%以上。

13.9 工程验收

13.9.1 巷道竣工后,应检查下列内容:

1 标高、坡度、方向、起点、终点和连接点的坐标位置。

2 中线和腰线及偏差。

3 永久支护规格质量。

4 水沟的坡度、断面和水流畅通情况。

13.9.2 工程竣工验收时,施工单位应提供下列资料:

1 实测平面图、纵横断面图、井上下对照图。

2 井下导线点、水准点图及有关测量记录成果表。

3 地质素描图、柱状图和矿层断面图。

4 主要岩石和矿石标本、水文记录和水样、气样、矿石化验记录。

5 隐蔽工程验收记录、材料和试块试验报告。

13.9.3 巷道起点的标高允许偏差应为 $\pm 100\text{mm}$ 。

13.9.4 轨枕间距的允许偏差应为 $\pm 100\text{mm}$,轨道中心线宜与轨道、枕头、中心线一致。

13.9.5 轨道敷设应符合下列规定:

1 轨距允许偏差应为 $\pm 5\text{mm}$,轨道中心线与设计的允许偏差应为 $\pm 50\text{mm}$,双线轨道中心距离允许最大偏差应为 20mm 。

2 轨道坡度局部允许偏差应为 $\pm 1\%$ 。

3 钢轨道接头处高低及内侧的允许偏差应为 $\pm 2\text{mm}$ 。

4 直线段两条轨道轨面的水平允许偏差应为 $\pm 5\text{mm}$ 。

5 弯道曲轨允许偏差应为:外轨超高 $\pm 5\text{mm}$,内轨加宽 $\pm 5\text{mm}$,双轨中心线加宽允许偏差应为 $\pm 20\text{mm}$ 。

6 道岔基本轨起点的位置允许偏差应为 $\pm 300\text{mm}$ 。

13.9.6 水沟深度和宽度的允许偏差应为 $\pm 30\text{mm}$,上沿的高度允许偏差应为 $\pm 20\text{mm}$ 。水沟的坡度应符合设计规定,局部允许偏差应为 $\pm 1\%$ 。

13.9.7 架线电机车的导线吊挂高度不得低于设计规定,亦不得高于设计规定 60mm ,并应符合下列规定:导线距巷道顶或棚梁之间不得小于 200mm ,距金属管线之间不得小于 300mm 。

13.9.8 架线电机车的导体左右偏差,板式或环式集电弓,不应大于设计规定 20mm ;滑轮与滑块集电弓,不应大于设计规定 10mm 。

13.9.9 巷道地板应平整,局部凹凸深度不应超过设计规定 $\pm 100\text{mm}$ 。巷道坡度应符合设计规定,局部允许偏差应为 $\pm 1\%$ 。

13.9.10 砌碛巷道应符合下列规定:

1 巷道净宽应按中线至任何一帮的距离测定,并应符合下列规定:

1)主要运输巷道不应小于设计尺寸。

2)其他巷道允许偏差范围为 $^{+50}_{-30}\text{mm}$ 。

2 巷道净高应以腰线为基准线测定,净高的允许偏差范围

为 $^{+50}_{-30}$ mm。

3 拱砌体、墙砌体、基础的砌体厚度,局部不得小于设计尺寸30mm。

13.9.11 砌碇巷道的表面应符合下列规定:

- 1 每平方米面积内,混凝土砌块不平整度不应超过15mm。
- 2 浇灌混凝土不平整度不应超过10mm。
- 3 各种砌体的外观不得出现曲折和倾斜现象。
- 4 各砌体的灰缝,应灰浆饱满,无重缝。

13.9.12 支架巷道应符合下列规定:

- 1 巷道净宽、净高应符合设计规定。
- 2 支架立柱垂直度的允许偏差应为 $\pm 2^\circ$ 。
- 3 支架梁应水平,两端高差不应超过40mm。
- 4 两支架间距的允许偏差应为 ± 100 mm。
- 5 倾斜巷道支架迎山角的允许偏差应为 $\pm 1^\circ$ 。
- 6 支架梁应垂直于巷道中心线,梁端的扭矩不应超过100mm,曲线巷道支架的方向应与曲线径向一致。
- 7 梁与立柱的结合面应严密。
- 8 背板的长度宜大于支架间距300mm,背板应排列整齐,背板与岩帮间应充填严实。
- 9 倾斜巷道支架间的横撑和拉条应齐全、牢固。

13.9.13 裸体巷道和喷射混凝土巷道应符合下列规定:

1 巷道净宽应从中线至任何一帮最凸出处测定,并应符合下列规定:

- 1) 主要运输巷道不得小于设计规定。
- 2) 其他巷道允许偏差范围为 $^{+150}_{-30}$ mm。

2 巷道净高应以腰线为基准线测定,净高的允许偏差范围为 $^{+150}_{-30}$ mm。

3 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尺寸的50%。

4 锚杆端部及钢筋网不得露出喷层表面。

13.9.14 喷射混凝土试块的制作应按本规范附录 D 的相关规定执行；混凝土的强度、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 E 的相关规定执行。

14 天井、溜井和硐室施工

14.1 一般规定

- 14.1.1 硐室的掘进与支护应连续施工。
- 14.1.2 天井、溜井和硐室的掘进宜采用光面爆破技术。
- 14.1.3 天井、溜井和硐室应布置在坚硬稳定的岩层中。
- 14.1.4 装有固定设备的硐室施工应符合下列规定：
- 1 管线的沟槽及地槽不得渗水和漏水。
 - 2 管线的套管、挂钩、梯子、扶手、预埋件及起重梁等器件宜与支护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。
 - 3 混凝土基础上预留螺栓孔的位置应准确，模板盒不得残留在孔内。

14.2 天井、溜井施工

- 14.2.1 溜井的施工应符合本规范第 12.1 节和第 12.2 节的相关规定。
- 14.2.2 天井、盲溜井采用普通法施工应符合下列规定：
- 1 采用井框支护时，井框与井帮之间应用背板背严、背实。
 - 2 每掘进 5m 后应校核中心线，对斜溜井还应挂设腰线。
 - 3 采用先小断面掘进后刷大成井方式施工时应满足下列要求：
 - 1) 刷大时应尽量采用竖向孔穿孔爆破，由上而下刷大，应采用光面爆破。
 - 2) 采用竖向孔刷大后，周帮轮廓到井架支脚的安全距离应大于 2.5m；井筒刷大前应重新选用相应直径的防护

吊盘。

3)溜井刷大采用水平孔布置炮孔时,应先计算炮孔深度、孔的间距、装药量。

4)刷大采用水平布孔时,每次爆破最大段高不得超过10m。

14.2.3 天井、盲溜井采用吊罐法施工时应符合下列规定:

1 有提升装置的天井,绳孔的偏斜率不得大于0.5%;其余的天井、盲溜井绳孔的偏斜率不得大于1.5%。当天井、盲溜井的段高超过60m时,应增加1个辅助孔。绳孔直径比绳头连接器直径应增加30mm~40mm,辅助孔直径不宜小于100mm。

2 炮孔应平行于绳孔,炮孔应严格控制炮孔的深度,各炮孔孔底应在同一个平面上。

3 当天井、盲溜井掘至距上水平7m时,每次放炮后应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。

4 吊罐运行速度宜为6m/min~10m/min。

14.2.4 天井、盲溜井采用爬罐法施工时应符合下列规定:

1 在爬罐安装前,应采用普通法将天井、盲溜井上掘3m~5m,并应严格校正导轨。

2 导轨宜采用长度为800mm~1600mm的胀圈式锚杆,将导轨固定,导轨顶端距工作面距离不得小于900mm。

3 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。

4 拆除导轨前,应将天井、盲溜井上部出口盖严。

14.2.5 用吊罐、爬罐法施工天井、盲溜井,若采用电雷管起爆,装药时应切断吊罐、爬罐上的一切电源。连线后所有雷管脚线应远离爬罐、吊罐和钢丝绳。

14.3 硐室施工

14.3.1 大断面硐室,位于I、II类围岩中时,可采用全断面施工

法；位于Ⅲ类围岩中时，可采用分层施工法；位于Ⅳ、Ⅴ类围岩中时，应采用导硐施工法。围岩分类应符合本规范附录 F 的规定。

14.3.2 马头门施工应符合下列规定：

1 马头门位于Ⅰ、Ⅱ类围岩中时，可采用与井筒同时施工；位于Ⅲ、Ⅳ类围岩中时，应采用顺序施工；马头门与井筒连接处应砌筑成整体。

2 在松软、破碎、不易维护的井筒中开凿双面马头门时，应先将马头门上、下段的永久井壁做好后，两侧分次施工，不宜同时掘砌。

3 当井壁有淋水时，应在马头门、硐室上部做截水环或搭设防水棚，将淋水导至井底。

14.3.3 破碎机硐室施工应符合下列规定：

1 施工顺序宜采用先拱部后拱脚线下部的施工方法。

2 拱部掘进后宜采用初期锚喷支护，待喷射混凝土强度达到70%后，方可进行拱脚线下部施工。

3 施工拱脚线以下部位时，宜采用台阶式溜矿方法施工，爆破后的石碴经漏斗放至矿车运出硐外。当自然溜矿有困难时，可采用电耙扒至卸料口。

4 起重梁或起重环应采用预埋法施工。

5 采用边墙或墙上伸出牛腿做行车梁时，梁面应平整，并应预留固定行车道的螺栓孔。

14.3.4 矿仓施工应符合下列规定：

1 采用反井法施工时，反井与上部卸载硐室或溜井贯通后，应先刷大仓顶，再由上往下刷大仓体。矿仓位于Ⅰ、Ⅱ类围岩中时，可一次刷大到底，然后由下向上砌筑永久支护；矿仓位于Ⅲ、Ⅳ类围岩中时，可分段刷砌。

2 反井施工应符合本规范第 14.2 节的相关规定。

3 仓顶和仓体的刷大宜采用锚喷作初期支护。

4 矿仓底和侧壁铺设钢轨、钢板等作耐磨层时，接头（或接

缝)应错开,表面平整。

14.3.5 防水门施工应符合下列规定:

- 1 防水门截口的尺寸、强度不得小于设计规定。
- 2 建筑砌筑防水门时,截口处应清除浮石直到实底。若在施工中截口遭到破坏,应重新核算强度,必要时应另筑截口或采用大直径锚杆补强,新筑截口的强度不应小于原截口强度,锚杆埋入孔内的深度不宜小于 500mm。
- 3 与防水门相接的内外巷道灌注混凝土应与防水门严密接合,不得渗水。
- 4 防水门和门框,在安装前应找正固定,双轨防水门中间柱子的位置应正确。
- 5 防水门砌筑后,应按设计要求进行壁后注浆,最终压力应大于最大水压的 1.5 倍。
- 6 防水门建成后,应按设计要求及以上规定进行试验。

14.3.6 交叉点施工应符合下列规定:

- 1 采用分部或导硐法施工的平面(或斜面)交岔点,应先将变断面巷道支护至牛鼻子 2m 左右停下,再将与交岔口相邻的主巷分别支护 2m~4m,最后刷大交岔口与前后巷道支护连成一体。
- 2 平面(或斜面)交岔点采用木支架时,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。
- 3 牛鼻子部位的炮孔布置应采用密集炮孔,炮孔间距不宜超过 300mm,并应隔孔装药、小药量爆破。

14.3.7 中央水泵房、变电所和水仓的施工应符合下列要求:

- 1 当水泵房和附属井巷位于Ⅲ类以上围岩中时,应先施工泵房,后施工壁龛、吸水井、配水巷、水仓和出水口;位于Ⅲ类以下围岩中时,应沿泵房壁龛侧帮掘一导硐,先施工附属井巷,后施工泵房,泵房与吸水井连接部分的支护应一次完成。
- 2 井巷中的内、外水仓应保持各自独立。掘进时若在其间增加临时通道,完工前应充填封堵,不得有漏水现象。

3 潜没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应密封。

14.4 工程验收

14.4.1 天井、溜井和硐室竣工后，施工单位应提供以下资料：

- 1 实测平面位置图。
- 2 硐室实测平面图，主要部位剖面图。
- 3 主要天井(或溜井)实测纵横剖面图。
- 4 主要硐室实测地质素描图。
- 5 实测设备基础图。
- 6 隐蔽工程验收记录、材料和试块试验报告。

14.4.2 天井、溜井的规格应符合下列规定：

1 无提升设备的天井及溜井，从井筒中心线至任何一井筒边帮的距离，不支护的天井、溜井允许偏差应为 \pm_{100}^{+200} mm；支护的天井、溜井允许偏差应为 \pm_{50}^{+100} mm。

2 有提升设备的天井应符合本规范第 12.11 节的相关规定。

14.4.3 机电硐室中心线最大允许偏差应为 20mm，地板标高的允许偏差应为 ± 50 mm。

14.4.4 硐室净宽，从中心线至任何一井筒边帮的距离，机电硐室不得小于设计规定，其他硐室不得小于设计规定 20mm。砌碇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，砌碇硐室不应大于设计规定 50mm，锚喷硐室不应允许偏差应为 \pm_{30}^{+150} mm。

14.4.5 机电硐室中的设备基础，纵横轴线位置允许偏差应为 0mm~20mm，基础面标高不得高于设计规定。基础埋入部分不得浅于设计规定。锚杆基础的找平层厚度不应小于 100mm。

14.4.6 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允许偏差应为 0mm~20mm，底板标高与主硐室底板标高的允许偏差应为 ± 20 mm，断面和体积不应小于设

计值。

14.4.7 硐室的起重梁或起重环的高度位置允许偏差应为±50mm。

14.4.8 安装桥式起重机的硐室,桁车梁及立柱的允许偏差应符合表 14.4.8 的规定。

表 14.4.8 桁车梁及立柱的允许偏差

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	≤5m	≤8
			>5m	≤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(包括作桁车梁用的墙)		±10	

14.4.9 防水闸门硐室抗压试验应符合下列规定:

1 试验水压应逐渐升高,加压期间应注意观察、记录硐室、闸门及邻近巷道的漏水、渗水情况。

2 水压升至设计规定后应保持 24h,漏水量不得大于1m³/h。

15 竖井井筒装备

15.1 一般规定

15.1.1 有主井和副井的矿山,两个井筒到底并贯通后,一个井筒宜形成临时的罐笼提升系统,另一个井筒宜进行永久装备安装。

15.1.2 井筒装备用的钢梁、钢罐道的规格、性能、材质应在地面经过检查、矫正处理,应满足下列要求:

1 钢梁的弯曲及扭曲度不应超过梁长的 $1/2000$ 。

2 钢轨罐道或组合罐道应平直,钢轨的弯曲及扭曲度不应超过罐道总长的 $1/1000$,且每根不应大于 5mm ;组合罐道的弯曲及扭曲度不应大于罐道总长的 $2/1000$,且每根罐道不应大于 7mm 。

3 组合罐道截面尺寸,各边的允许偏差应为 $\pm 1\text{mm}$ 。

4 钢罐道、组合罐道的长度允许偏差应为 $\pm 2\text{mm}$ 。

15.1.3 木罐道加工后的截面尺寸,各边的允许偏差应为 $^{+3}_{-2}\text{mm}$,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 $\pm 3\text{mm}$ 。

15.1.4 井筒装备的全部构件、管材应提前加工好,并按设计要求进行防腐、防蚀处理,安装前应在地面进行试装。

15.1.5 在井筒内进行电焊、气焊时,应派专人监护,焊接完毕应检查清理。在木结构井筒内进行焊接时,应在作业部位下面设置接收火星、焊渣的设施,并应派专人喷水淋湿、及时扑灭火星。

15.2 罐道梁的安装

15.2.1 罐道梁安装前,应拆除井筒内不需要的设施,改装天轮平台、井口盘的地面布置。

15.2.2 根据施工图纸确定安装平面布置,设立主、副测量垂线,

控制罐道的位置和方位,测量垂线用的钢丝或镀锌铁丝,安全系数应大于 2,不得有硬弯或打结。井筒较深时,垂线可采用直径为 4mm~6mm 钢丝绳。垂球质量应根据井筒掘进深度按表 15.2.2 中的参数选用。

表 15.2.2 垂球质量表

井筒掘进深度 h (m)	$h < 50$	$50 \leq h < 200$	$200 \leq h < 500$
悬挂垂球质量(kg)	≥ 10	≥ 20	≥ 30

15.2.3 悬吊盘的钢丝绳和吊盘立柱的位置不得妨碍罐道梁的安装工作。

15.2.4 罐道梁的安装顺序,应先在井口和井底安设一道精确定位的基准梁,并应经验收符合设计要求后,再由下向上分段循环安装。

15.2.5 用树脂锚杆或快硬水泥锚杆固定的罐道梁应符合下列规定:

1 树脂锚固剂或快硬水泥卷锚固剂应进行抽样检查并试验锚固力和凝固时间,试验锚杆的数量不得小于 3 根,锚固力不符合设计规定者不得使用。

2 锚杆杆体应进行除油和防腐处理。

3 锚杆孔的位置应按测量垂线及标尺定位,锚杆孔应水平,锚杆孔的直径、深度和垂直度应符合设计规定;锚杆孔的方向应与井筒径向一致。

4 锚杆安装应符合下列规定:

1) 安装前应清除孔内的岩粉或积水,锚固剂应送至孔底,剂量应充足,保证锚头的锚固长度。

2) 用杆体将锚固剂送入孔底;当杆体在安装途中被卡时,不得用锤击方式打入孔内,应拉出重新安装。

3) 锚杆安装后,不得敲击和碰撞,待固化后再进行托架的安装。

4) 锚杆安装 1h 后,每层罐道梁应选取 3 根锚杆做锚固力试

验,当有一根不符合设计规定时,则同层罐道梁的锚杆应全部做锚固力试验,对不合格者应重新安装和试验。

5 托架安装应符合下列规定:

- 1)托架应紧贴井壁,空隙处应按设计要求充填密实。用弹性塑料充填时,应除掉井壁上的泥垢和水锈。
- 2)托架与井壁的接触面不得涂油性防腐剂。
- 3)安装过程中应随时调整托架水平支承面的水平度。

6 罐道梁调平及连接应符合下列规定:

- 1)调平罐道梁所用的防腐垫铁板面积应等于或大于罐道梁与托架的接触面积,但不得采用零碎垫铁板。
- 2)每组垫板的层数不得超过3层,垫好后应用螺栓或焊接方法固定。
- 3)钢罐梁与托架应采用螺栓固定,螺栓孔为长形孔时,孔上应加盖方垫圈。

15.2.6 用梁窝固定安装的罐道梁应符合下列规定:

1 梁窝的位置和规格应逐个进行检查,有偏差的梁窝应作修整,并应将窝内残留的碎屑、木块等杂物清除干净。

2 每层罐道梁安装前,应在地面检查加工尺寸、划好中心线位置,并应统一编号,按序号入井。

3 罐道梁的调平、找正和固定所用垫块的强度不应低于井壁支护材料的强度,不得使用木块。填堵前罐道梁应固定。

4 罐道梁上下垫块的两侧及侧面楔紧物的上下至梁窝壁及梁窝口间隙,均不得小于50mm。

5 梁窝应充填密实,填堵的混凝土强度不得低于井壁的设计强度,填堵时梁的位置不得移动。

6 梁窝内有涌水时,应埋设导水管,并应在灌筑混凝土后注浆封闭。当井筒有淋水时,应在梁窝上方设置截水环等设施。

7 罐道梁调平找正合格并楔紧后,立梁窝模板浇筑混凝土,应注意捣实,防止罐道梁移动。

15.3 罐道安装

15.3.1 罐道安装顺序应由下至上分段进行,应先装中间并列的两根罐道,然后分别安装两侧单列的罐道。

15.3.2 同一提升容器的两根罐道安装完后,应使用罐道间距尺检查两根罐道之间的距离。

15.3.3 罐道接头位置应符合下列规定:

1 一个罐笼的两根罐道接头不应设在—层罐道梁上。

2 木罐道接头可设在罐道与罐道梁连接处或两层罐道梁之间,接头处应用木块垫实,并应用平头螺栓固定。平头螺栓的埋入净深不得小于 15mm。采用公母榫接头时,公榫应向上。

3 钢轨罐道的接头宜设在罐道与罐道梁连接处,也可设在两层罐道梁之间或罐道梁的上面。

4 组合钢罐道的接头宜设在罐道与罐道梁连接处。

15.3.4 木罐道与罐道梁的连接应使用平头螺栓固定,间隙处应用垫木填实,螺栓头应埋入罐木内,净深不得小于 15mm。

15.3.5 钢罐道的接头部分应按设计尺寸加工,接头的截面应—致,安装时接头错位不得超过 1mm,超过 1mm 时应修整,斜度不宜超过 2%。

15.3.6 用重锤拉紧钢丝绳罐道的安装应符合下列规定:

1 钢丝绳的规格质量应符合设计规定,不宜使用每股 19 丝以上的钢丝绳作罐道绳。

2 井架上钢丝绳固定装置的位置与设计位置的允许偏差应为 $\pm 3\text{mm}$ 。

3 井底定位梁上孔的位置与设计位置的允许偏差应为 $\pm 3\text{mm}$ 。

4 重锤挂好后应平整,两根钢丝绳悬吊处的高低位置允许偏差应为 $\pm 400\text{mm}$ 。

5 重锤及连接装置在悬吊之前应进行防腐处理,活动部分应

涂油脂。

6 钢丝绳罐道的拉紧张力应符合设计要求。

15.3.7 采用下端固定、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 15.3.6 条的要求外,还应符合下列规定:

1 钢丝绳罐道井底固定装置的位置与设计位置的允许偏差应为 $\pm 3\text{mm}$ 。

2 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。

3 拉紧钢丝绳用的弹簧或液压装置,在安装前应进行检查试验,其强度、压缩量和性能应符合设计要求。

15.3.8 安装断绳保险器的制动钢丝绳应符合下列规定:

1 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,水平方向的允许偏差应为 $\pm 1\text{mm}$ 。

2 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,水平方向与设计位置的允许偏差应为 $\pm 3\text{mm}$ 。

3 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。

4 缓冲钢丝绳固定后,末端应留有不少于 10m 的余绳。

5 制动钢丝绳及缓冲钢丝绳的连接器,应按设计规定的工艺要求与钢丝绳浇筑成一体。

15.4 梯子间和管线安装

15.4.1 梯子间的全部构件和各种管路及附件,在安装前应进行防腐处理。

15.4.2 梯子间梁宜与罐道梁同时安装,待梁固定后再装梯子平台、隔板(或网板)及梯子。梯子间平台、梯子与梁的连接应牢固可靠,隔板间隙或板网的固定应符合设计要求。

15.4.3 管路安装前应自下而上对井筒管子梁层间距进行一次全

面检查,按实际层间距安排法兰盘位置,宜统一排列出各种管子的安装顺序。

15.4.4 管子及管件在安装前应逐节逐件检查,并应符合下列规定:

1 直管的弯曲度,每米不得超过 1.5mm。

2 应根据管子梁的实际层间距和各种管子长度对管子及管件进行排列编号,管子接头的位置应与梁错开。

15.4.5 采用法兰盘连接的钢管,安装前应在地面进行水压试验,试验压力应为工作压力的 1.5 倍,并保持 5min,压力表值不应下降,连接处也无渗水现象。

15.4.6 排水管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,试验压力应为工作压力的 1.25 倍,并保持 5min,压力表值不应下降,连接处也无渗水现象。

15.4.7 电缆的固定支架应与罐道梁同时进行安装。敷设电缆时,中间不宜有接头。若有接头应将接头部分设置在中段水平巷道内。敷设电缆的夹子、卡箍或其他夹持装置不得损坏电缆的外皮。

15.5 工程验收

15.5.1 竖井井筒装备竣工后,应检查下列内容并作出记录:

1 井筒装备的主要原材料及附件的型号、规格、材质及加工尺寸。

2 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。

3 电缆敷设方式及吊挂位置。

15.5.2 工程验收时,施工单位应提供下列材料:

1 设计施工图和安装后实测竣工图。

2 主要原材料出厂合格证或材料试验报告。

3 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试验记录。
- 2) 井壁上管卡子的埋深及填堵材料。
- 3) 采用树脂锚杆固定罐道梁及管子梁时,提供锚杆直径、埋入深度及锚固力试验记录。
- 4 井口和井底基准梁的验收记录。

15.5.3 井筒内梁的安装允许偏差的验收标准应符合下列规定:

1 罐道纵梁向中心线和缺口板中心,对井筒平面十字中心线位置应满足下列要求:

- 1) 钢轨罐道、组合罐道的梁允许最大偏差应为 1mm。
- 2) 木罐道的梁允许最大偏差应为 1.5mm。
- 3) 其他钢梁允许最大偏差应为 3mm。

2 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应满足下列要求:

- 1) 钢罐道、组合罐道的梁应为 $\pm 2\text{mm}$ 。
- 2) 木罐道的梁应为 $\pm 3\text{mm}$ 。
- 3 每根梁的上平面应保持水平,允许偏差应满足下列要求:
 - 1) 安装罐道的梁,不应超过梁长的 1‰。
 - 2) 不安装罐道的梁,不应超过梁长的 3‰。
- 4 罐道梁的层间距允许偏差应满足下列要求:
 - 1) 钢轨罐道、组合罐道的梁,应为 $\pm 10\text{mm}$ 。
 - 2) 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 $\pm 24\text{mm}$ 。
 - 5) 梁埋入井壁内的深度不应小于设计值 70mm。

15.5.4 当采用树脂锚杆或快硬水泥卷锚杆固定托架时,应满足下列要求:

- 1 托架的水平度允许偏差应满足下列要求:

- 1) 托架支承面的水平度允许偏差应为 $\pm 3\%$ 。
- 2) 同一根梁两端托架的水平支承面应位于同一平面, 两端支撑面的高度允许偏差应为 $\pm 5\text{mm}$ 。
- 2 托架的层间距允许偏差应满足下列要求:
 - 1) 钢罐道托架的允许偏差应为 $\pm 7\text{mm}$ 。
 - 2) 木罐道托架的允许偏差应为 $\pm 12\text{mm}$ 。
 - 3) 每节钢罐道内, 托架的层间距累计允许偏差应为 $\pm 15\text{mm}$ 。
 - 4) 每节木罐道内, 托架的层间距累计允许偏差应为 $\pm 20\text{mm}$ 。
- 3 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应满足下列要求:
 - 1) 钢罐道托架的允许偏差应为 $\pm 2\text{mm}$ 。
 - 2) 木罐道托架的允许偏差应为 $\pm 3\text{mm}$ 。
- 4 直接固定罐道的托架立面应垂直, 垂直度的允许偏差应为 $\pm 2\%$ 。

15.5.5 罐道的安装应符合下列规定:

- 1 罐道应保持垂直, 在沿井筒全深任一平面上的位置与允许偏差应满足下列要求:
 - 1) 钢轨罐道的允许偏差应为 $\pm 5\text{mm}$ 。
 - 2) 组合罐道的允许偏差应为 $\pm 7\text{mm}$ 。
 - 3) 木罐道的允许偏差应为 $\pm 8\text{mm}$ 。
- 2 同一提升容器两根罐道在井筒全深任一处的间距应满足下列要求:
 - 1) 钢轨罐道的允许偏差应为 $\pm 5\text{mm}$ 。
 - 2) 组合罐道的允许偏差应为 $\pm 7\text{mm}$ 。
 - 3) 木罐道的允许偏差应为 $\pm 8\text{mm}$ 。
- 3 在井筒任一处, 同一提升容器的两根罐道平面中心线应在一直线上, 并应满足下列要求:

1) 钢轨罐道的允许偏差应为 $\pm 4\text{mm}$ 。

2) 组合罐道的允许偏差应为 $\pm 6\text{mm}$ 。

3) 木罐道应的允许偏差为 $\pm 6\text{mm}$ 。

4 两节罐道接头处的间隙允许偏差应满足下列要求：

1) 钢轨罐道的允许偏差应为 $\frac{4}{2}\text{mm}$ 。

2) 组合罐道的允许偏差应为 $\frac{4}{2}\text{mm}$ 。

3) 木罐道的允许最大偏差应为 5mm 。

5 钢轨罐道接头设在与罐道梁连接处，应位于罐道梁中心线上，允许偏差应为 $\pm 50\text{mm}$ 。

6 罐道卡子与钢轨底板的斜面接触应严密，卡子前爪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 $10\text{mm}\sim 20\text{mm}$ 。

15.5.6 井筒的管路安装后，垂直度沿井筒任一平面上与设计位置的偏差应为 $\pm 50\text{mm}$ ，并应分别进行下列试验，无漏风、漏水为合格：

1 排水管路应进行排水试验。

2 压气管路应按额定压力进行风压试验。

3 洒水消防管道应进行灌水试验。

16 井架和井塔施工

16.1 一般规定

16.1.1 井架和井塔施工前应封闭井口,并应对基础的标高、浇筑质量、地脚螺栓孔的位置、大小及深度、预埋的钢筋规格尺寸进行检查。

16.1.2 金属井架的躯体和斜撑架的竖立应在井口板梁已安装完毕,且浇筑基础螺栓的混凝土强度达到 70% 后进行。

16.1.3 金属井架的组装和安装应按现行国家标准《钢结构工程施工及验收规范》GB 50205 的有关规定执行。铆焊工作应遵守下列规定:

1 在雨天或雪天进行焊接时,应设防淋装置。

2 在高空进行铆焊工作时,应设有防坠、防火措施。风力达到 6 级以上时,应停止铆焊工作。

3 碳素结构钢在环境温度低于 -16°C 、低合金结构钢在环境温度低于 -12°C 时,不应进行冷矫正和冷弯曲。碳素结构钢和低合金结构钢在加热矫正时,加热温度不应超过 900°C 。低合金结构钢在加热矫正后应自然冷却。

16.1.4 采用抱杆法竖立金属井架时,可用折页或拌腿绳拉紧金属井架。折页的强度应根据竖立井架产生的最大力矩计算,安全系数不得小于 5。

16.1.5 安装金属井架用的钢丝绳应符合下列规定:

1 除牵绳、绷绳宜采用 6 股 19 丝的材料外,其他用途的钢丝绳宜采用 6 股 37 丝及以上的材料。钢丝绳的安全系数应符合表 16.1.5-1 的规定。

表 16.1.5-1 钢丝绳安全系数

钢丝绳用途	安全系数
井架主体提升	≥6
一般构件提升	≥5
牵绳、绷绳	≥3.5
绳扣	≥8

2 接头处的 U 型绳卡或套环绳卡,不同直径钢丝绳的绳卡个数与间距,应符合表 16.1.5-2 的要求。

表 16.1.5-2 不同直径钢丝绳的绳卡个数与间距

钢丝绳直径 (mm)	<15.5	<16.5	<20	<22	<25	<28	<34.5	≥34.5
绳卡数量(个)	3	3	4	4	5	6	7	8
绳卡间距(mm)	100	120	120	140	150	160	230	250

16.1.6 安装井架用的绞车应符合下列规定:

- 1 绳速不得超过 0.2m/s。
- 2 应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,绞车与导轮的距离不得小于 10m。

16.1.7 竖井井架用的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,抱杆距井架的距离不得妨碍井架的竖立工作。
- 2 抱杆底座下的土层应分层夯实,并应在底座与土层间垫 3 层方木后用铁件固定,最上一层方木应沿抱杆起立方向排列。
- 3 抱杆起立前应固定好滑轮和绳扣。连接两抱杆的绷绳不得妨碍井架的竖立工作。
- 4 每根抱杆相对的四个方向应设有绷绳,绷绳的仰角不宜超过 45°。
- 5 抱杆竖立前,应检查抱杆的平直程度,螺栓应拧紧,接口应

严密。

16.1.8 锚桩的埋设要求应符合下列规定：

1 锚桩的规格、数量和位置应根据施工场地的布置和要求确定。

2 桩木的中心线应与受力线垂直，绳角应与绷绳仰角一致。

3 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。

4 采用束状木桩时，应使用直径不小于 4mm 的铁丝捆绑或扒钉固接，并应在缠绕钢丝绳处包以 2mm~3mm 的钢板。

5 利用已有建筑物、结构物系结绷绳、锚绳时，应事先进行验算。

16.1.9 在雷雨、大雾天气或风力大于 6 级时，不得进行井架竖立工作。

16.2 金属井架的组装和竖立

16.2.1 井架组装用的临时螺栓宜按铆钉孔总数的 50% 准备，直径应小于铆钉孔直径 2mm。铆钉和焊条的规格质量应符合设计要求。

16.2.2 井架构件所钻的孔不得歪斜，钻孔边缘的毛刺应清除干净。多层钢板钻孔时，应先固定、后钻孔。

16.2.3 井口板梁、井架躯体、斜撑等部位正式铆焊前，应用临时螺栓组装，并应经全面测量检查，符合质量标准后方可进行铆焊。铆焊后应经检查无误后再进行竖立和安装。在焊接工作中，应有防止金属结构变形的措施。

16.2.4 井架躯体组装时，底部应采用临时支架支撑固定。天轮平台和斜撑架连接处应最后组装，并应以斜撑架上梁进行核对。安装天轮应在井架竖立找正后进行。

16.2.5 井架竖立前，应对各部受力情况进行验算，对可能产生局部变形的地方，应采取补强措施。

16.2.6 井口板梁操平线找正时,所用的垫铁不得超过3层,调整完毕后应焊于板梁上。

16.2.7 提升井架躯体时,应先提离地面约0.3m高,并应对所有起吊设备和工具进行全面检查,确认无异常情况后才能允许继续提升。

16.2.8 提升斜撑架时,每个斜撑架底脚下应设滑道和绑设滑动装置。竖立后,应穿上底脚螺栓并连接与天轮平台处的接口和安装支撑架。斜撑架与躯体连接的全部螺栓应均匀拧紧,接口处不得有缝隙。

16.2.9 井架躯体与斜撑架竖立并连接后,应根据井筒和绞车提升中心线作总的调平找正,符合设计要求后,再固定全部基础螺栓。

16.2.10 小型金属井架可采用吊车吊装。当井架高度小于10m时,可采用分片一次吊装组合。

16.2.11 井架上的罐道位置应根据井筒中的罐道位置进行调整,距离、垂直度和接头处的间隙应符合设计和本规范第15.5.5条的规定。

16.3 钢筋混凝土井架和井塔

16.3.1 钢筋混凝土井架和井塔施工时,应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204的有关规定。

16.3.2 钢筋混凝土井架和井塔施工时,应符合下列规定:

1 混凝土的强度等级不得低于设计要求。

2 模板应支撑牢固,在浇筑混凝土期间,应用测量仪器随时检查,若发现模板、支撑位移、变形,应立即停止浇筑,并进行纠正。

3 浇筑平台梁板时,应保证天轮孔、绳孔、螺栓孔和预埋螺栓的正确位置。

4 混凝土应达到设计强度的70%后,方可拆除模板。

16.3.3 当混凝土井架采用井旁浇筑整体滑动时,应有保证滑行的

时井架安全的技术措施,并应符合下列规定:

- 1 井架浇筑处的基础与滑道轨枕下的基础应夯实,应做人工地基。
- 2 井架浇筑的位置、滑动的方向和井架基础上的锚固板位置应一致,并经测量检查确认无误后,方可浇筑混凝土。
- 3 滑行前,应对滑动钢轨的标高、轨距、锚固螺栓、枕木的铺设质量、使用的机具以及井架各项测量成果等内容进行全面检查。
- 4 滑行前,应随时观测井架中心线的偏斜情况、井架下沉的变化,发现歪斜扭曲时,应立即进行纠正。
- 5 井架应滑至规定位置,并经测量、调整找平后方可与基础锚固成整体。

16.4 附属工程

16.4.1 天轮和多绳绞车导向轮的安装,应根据设计的井筒中心和提升中心线,并通过天轮绳槽中心的垂线进行找正。

16.4.2 金属井架的防腐涂漆工作宜在井架竖立前进行。

16.5 工程验收

16.5.1 工程验收时,施工单位应提供下列资料:

- 1 实测竣工图。
- 2 原材料或预制品的出厂合格证或材料的试验报告。
- 3 隐蔽工程的验收记录应包括下列内容:
 - 1)井口板梁下的垫铁高度、位置、层数、基础螺栓穿入情况、梁边与井壁的距离等。
 - 2)斜撑架底座下的垫铁高度、位置、层数、基础螺栓固定情况等。
 - 3)混凝土强度等级检验、试验报告。

16.5.2 井口板梁验收标准应符合下列规定:

- 1 井口板梁组装后的对角线长度允许偏差应为 $\pm 4\text{mm}$ 。

- 2 板梁的标高允许偏差应为 $\pm 5\text{mm}$ 。
- 3 四个角的水平允许偏差应为 $\pm 1\text{mm}$ 。
- 4 板梁中心线与提升中心线的相对位置允许偏差应为 $\pm 1\text{mm}$ 。

16.5.3 井架组装后,应符合下列规定:

- 1 井架四根立柱的长度允许偏差应为 $\pm 3\text{mm}$ 。
- 2 井架四面桁架的宽度允许偏差应为 $\pm 3\text{mm}$ 。
- 3 井架四个侧面对角线长度的允许偏差应为 $\pm 6\text{mm}$,断面对角线的长度允许偏差应为 $\pm 4\text{mm}$ 。
- 4 井架应平直,在全长范围内的不平直度不应超过 5mm 。

16.5.4 井架的安装应符合下列规定:

- 1 井架应垂直竖立于井口板梁上,不得有扭曲现象。
- 2 金属井架竖立后,天轮平台平面十字中心线与设计位置的允许偏差应为井架高度的 $\pm 0.5\%$,但最大偏差不应超过 15mm 。
- 3 天轮平台各梁面的水平允许偏差应为 $\pm 3\text{mm}$ 。天轮平台桁架与躯体立柱连接处的水平允许偏差应为 $\pm 3\text{mm}$,与斜撑架的各个接触面均应在同一平面内。

16.5.5 斜撑架组装及安装验收标准应符合下列规定:

- 1 各构件的水平允许偏差应为 $\pm 3\text{mm}$,接口处凹凸度不应超过 1mm 。
- 2 斜撑架上部宽度允许偏差应为 $\pm 2\text{mm}$,底脚宽度允许偏差应为 $\pm 10\text{mm}$ 。
- 3 斜撑架两底脚中心连线应与井架中心线垂直且二等分,等分的允许偏差应为 $\pm 30\text{mm}$ 。

16.5.6 钢筋混凝土井架和井塔的每侧竖向中心线应保持垂直。装有设备的平台,平面十字中心线与设计位置允许偏差应为 $\pm 15\text{mm}$ 。天轮孔、绳孔、二次浇筑的基础螺栓孔允许偏差应为 $\pm 10\text{mm}$ 。穿螺栓的管孔和预埋螺栓的允许偏差应为 $\pm 3\text{mm}$ 。

16.5.7 天轮和多绳绞车导向轮的安装,除应符合制造厂和绞车

安装质量标准的相关规定外,还应符合下列规定:

1 天轮面与平行于提升中心线竖直面之间的夹角不应超过 $10'$ 。

2 天轮或多绳绞车导向轮的安装位置与设计位置的允许偏差应为 $\pm 3\text{mm}$ 。

3 天轮与平台构件之间的距离不应小于 60mm 。

4 轴的安装应保持水平,允许偏差应为轴长的 $\pm 0.2\%$ 。

5 试运转中,润滑情况应良好,最大绳速及满负荷运转时,轴承温度不应超过 60°C ,温升不应超过 30°C 。

17 辅助工作

17.1 凿井井架及悬吊设施

17.1.1 凿井井架的选择除应符合现行国家标准《矿山井架设计规范》GB 50385 的有关规定外,还应符合下列规定:

- 1 凿井井架应能够安全承担施工荷载。
- 2 凿井井架应保证有足够的过卷高度。
- 3 角柱跨距和天轮平台尺寸应满足提升及悬吊设施的天轮布置要求。
- 4 凿井井架应满足矿井各施工阶段不同提升方式的要求。
- 5 井架四周的围板及顶棚不得使用易燃材料。

17.1.2 利用永久井架凿井时应符合下列规定:

- 1 根据井架承担的施工荷载,简化天轮平台布置,宜利用地轮悬吊设备。
- 2 布置稳车、提升设备、天轮时,应适应永久井架结构及受力特点,使井架受力均匀。
- 3 井架受力较大的杆件应按最不利的情况进行验算,当需要临时加固时,不应破坏原结构。
- 4 过卷高度不应小于 4.0m。

17.1.3 采用抱杆法竖立金属井架时,应符合本规范第 16.1.4 条~第 16.1.9 条的相关规定。

17.1.4 井架的安装质量应符合本规范第 16.5 节的相关规定。

17.1.5 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满足井筒掘进、平巷掘进、井筒安装等不同施工阶段的要求。

2 井口和井筒内设置的固定梁,以及各种悬吊设施的外缘距井筒中心的距离,不宜小于 100mm。承受荷载的梁上不得穿孔。

3 井筒内风筒及管路悬吊卡子的端部到提升容器最突出部分的距离,井深小于 400m 时不得小于 500mm,井深大于 400m 时不得小于 600mm。

4 吊桶外缘与永久井壁间的距离不得小于 450mm,与孔口的安全间隙不得小于 200mm,用激光指向仪测定井筒中心时,吊桶外缘距井筒中心的距离不得小于 500mm。

5 管、线及卡子的最突出部分与能过的孔口的间隙不得小于 100mm。

6 吊泵外缘与井壁的间隙不得小于 300mm,通过吊盘孔与周围的间隙不得小于 50mm。

7 安全梯应靠近井壁悬吊,与井壁之间的距离不得大于 500mm,通过孔口时,与孔口边缘的距离不应小于 150mm。

8 吊盘的最突出部分与模板之间的间隙不应大于 100mm,当井筒支护不使用模板时,吊盘的最突出部分与永久井壁之间的间隙不应大于 100mm;吊盘采用单绳悬吊时,悬吊钢丝绳距井筒中心应为 250mm~400mm。

9 照明、动力电缆与信号、通讯、放炮电缆的间距不应小于 300mm,信号和放炮电缆与压风管路的间距不应小于 1.0m,放炮电缆应单独悬吊。

10 各盘口、喇叭口及井盖门与滑架最突出的部分的间隙不得小于 100mm。

17.1.6 凿井绞车的设置应符合下列规定:

1 凿井绞车的能力应按所悬吊设备的重量及附属设施计算确定,凿井绞车卷筒的容绳量应大于或等于凿井绞车的悬吊深度。

2 滚筒上钢丝绳出绳的最大偏角不应大于 2° ,最大弦长不应大于 55m。

3 用作悬吊安全梯的凿井绞车应有两个回路的供电线路,其中一个回路应直接由变电所或配电所馈出。

17.1.7 提升用钢丝绳应符合下列规定:

1 提升吊桶宜选用多层异形股或多层不旋转钢丝绳;斜井提升宜选用 6×7 型或 6×19 型三角钢丝绳。

2 提升用钢丝绳的安全系数应符合现行国家标准《金属非金属矿山安全规程》GB 16423 的有关规定。

17.1.8 悬吊设施用钢丝绳,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,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,并应在卷筒上留有 5 圈~10 圈绳长。

4 悬吊钢丝绳安全系数应按表 17.1.8 的规定确定。

表 17.1.8 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	≥6
风筒、风管、注浆管、输料管、电缆	≥5
吊罐	≥13
安全梯	≥9

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

17.1.10 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。不同绳径的最小绳卡数目可按表 17.1.10 确定。

表 17.1.10 不同绳径的最小绳卡数目

钢丝绳直径(mm)	绳卡数量(个)	钢丝绳直径(mm)	绳卡数量(个)
15 及以下	3	25.2~28	6
15.5~19.5	4	28.5~34.5	7
20~25	5	35 及以上	8

17.1.11 设于井口的封口盘,盘面应高出地面 200mm~300mm,封口盘应呈正方形,并应能封盖全部井口。

17.1.12 用作设置测量仪器和管路安拆工作的固定盘应位于封口盘下 4m~8m 处。

17.1.13 吊盘的设置应符合下列规定:

1 吊盘的结构形式应能满足井筒施工工艺和安全施工的需要,强度应按全部荷重计算。施工荷重不应大于设计规定。

2 吊桶通过各层吊盘的孔口应设置用钢板围成的喇叭口。喇叭口在盘面上的高度应为 1.2m,在盘面下的高度应为 0.5m。

3 吊盘周围应设置活动扇形遮板。

4 吊盘的固定可采用木楔楔紧法和插销法。采用插销固定时,吊盘周边上应均匀设置不少于 4 个固定销,销子的安全系数不得低于 10。

5 双层或多层吊盘的上、下盘的层间距应与永久罐道梁层间相适应或为层间距的整数倍。

17.2 竖井的临时提升设备

17.2.1 临时提升设备应符合下列规定:

1 应适应井筒掘进、平巷掘进、井筒安装等不同时期的提升方式和提升量。

2 吊桶沿稳绳升降时的最大加速度不应超过 0.5m/s^2 。

3 无稳绳段用吊桶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 ,升降距离不得大于 40m。

4 提升绞车滚筒上钢丝绳出绳最大偏角,单层缠绕时不应超

过 $1^{\circ}30'$, 多层缠绕时不应超过 $1^{\circ}15'$ 。

5 采用钩头吊挂不规则、易碰挂的物料时, 升降速度, 有导向装置时不应大于 1m/s , 无导向装置时不应大于 0.3m/s 。

17.2.2 吊桶提升应符合下列规定:

1 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。

2 升降人员时, 每人所占吊桶底的有效面积不宜小于 0.12m^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大于 0.3m/s 。

4 稳绳终端和钩头连接装置上方应设缓冲装置。

5 提升钩头应设有防止吊桶提梁脱出的安全闭锁装置, 缓冲器的下方应设有悬挂保险带的吊环。

17.2.3 提升天轮的选择应符合下列规定:

1 提升天轮直径与钢丝直径的比值: 当天轮的钢丝绳围抱角大于 90° 时, 不应小于 60; 围抱角小于 90° 时, 不应小于 40。

2 天轮直径与钢丝绳中最粗的钢丝直径的比值不应小于 900。

3 凿井期间运送物料的天轮直径与钢丝绳直径的比值不应小于 20。

4 天轮的安全荷重应大于实际选用最大钢丝绳的钢丝破断拉力的总和。

5 当钢丝绳仰角大于 35° 时, 应按实际受力情况验算天轮轴的强度。

17.2.4 悬吊天轮的选择应符合下列规定:

1 天轮直径与钢丝绳直径的比值不应小于 20。

2 天轮直径与钢丝绳最粗钢丝直径的比值不应小于 300。

3 天轮的安全荷重应大于实际选用的悬吊钢丝绳的最大静拉力。

17.3 倾斜及水平巷道的提升运输

17.3.1 倾斜巷道的临时提升应符合下列规定：

1 倾角大于 30° 的倾斜巷道宜采用箕斗提升；倾角小于或等于 30° 的倾斜巷道宜采用矿车提升。

2 采用矿车提升时，应设有保险绳或保险链。

3 连接装置和其他有关部分按极限强度计算的安全系数应符合下列规定：

1) 专为升降人员或升降人员和物料的提升装置的连接装置和其他有关部分，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和其他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。

4) 倾斜巷道的上端应设有可靠的过卷装置，过卷距离应根据巷道倾角、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。

17.3.2 斜井的提升设备应符合下列规定：

1 应适应井筒开凿和巷道掘进两个不同时期的提升方式和提升量。

2 提升的加速度和减速度不得超过 0.5m/s^2 。

3 提升的最大速度应按表 17.3.2 的规定执行。

表 17.3.2 斜井提升最大速度

提升类别	最大提升速度(m/s)	
	斜长不大于 300m	斜长大于 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	

17.3.3 斜井的提升布置应符合下列规定：

1 采用箕斗提升时，天轮高度应按碴石仓容积及运输方式确定。采用矿车提升时，应通过计算确定。

2 绞车卷筒上钢丝绳出绳的最大偏角应按本规范第 17.2.1 条的规定确定。

3 平车场的长度及坡度应满足斜井的提升布置时的需要，当矿车摘钩后，矿车应能自溜至停车线，摘挂钩线的直线长度不应小于 1.5 倍的矿车组长度。

17.3.4 斜井的平车场及甩车场宜设置自动摘挂钩装置。

17.4 通 风

17.4.1 掘进工作面需要风量的计算应符合下列规定：

1 按工作面同时工作的最多人数计算时，每人供风量不应少于 $4\text{m}^3/\text{min}$ 。

2 按排尘风速计算时，平均风速不得低于 0.25m/s 。

3 有柴油设备运行的地下工程，按同时作业设备台数计算时，每千瓦供风量 $4\text{m}^3/\text{min}$ 。

4 作业面爆破之后 15min 内应排除工作面的炮烟。

17.4.2 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，且不应影响施工期间的运输和提升。

2 应尽量靠近井口，风道转弯应少，过渡段应圆滑，风道内的最大风速不得超过 15m/s 。

3 通风机和电动机周围的通道不应少于 1.5m 。

4 轴流式通风机机身宜布置在室外，扩散器应避免迎向自然风流。

5 离心式通风机应设置启动闸门。

17.4.3 地面临时通风机的出入口应符合下列规定：

1 压入式通风的人风口应位于空气洁净处，高出地面的高度

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下方,高出地面的高度不得低于 0.5m。

3 采用多台通风机并联或串联运行时,应采用同型号的通风机。

17.4.4 井下工作面的通风应符合下列规定:

1 采用混合式通风时,压入式通风机的出风口距抽出式通风机的入风口,不得小于 15m。

2 采用风筒接力通风时,通风机间的距离应根据通风机的特性曲线和风筒的阻力确定。

3 接力通风的风筒直径不得小于 400mm,每节风筒直径应一致,在通风机吸入口一端应设置不短于 10m 的硬质风筒。

4 压入式的通风机和启动装置应安装在进风巷道中,距回风口不得小于 10m。

5 通风机与工作面的电气设备应采用风电闭锁装置。

17.5 排 水

17.5.1 竖井、斜井井筒掘进时的排水方式应根据井筒深度、涌水量大小等因素确定。当采用分段排水时,宜采用中间转水站,转水站的水仓或水箱容积不应小于 0.5h 的涌水量。

17.5.2 井下需设置临时水泵房和水仓时,宜利用永久硐室或巷道。临时水仓容积应能满足 4h 的矿井正常涌水量,主要排水设备不宜少于两组。

17.5.3 临时排水管路应符合下列规定:

1 按井巷施工不同阶段的最大涌水量确定管径和管路数量;当条件允许时,应利用永久排水管路。

2 排水管路在井筒内布置时,应考虑与提升容器的安全距离,在巷道内布置时应不妨碍运输工作。

3 经常移动和拆卸的排水管路应选用轻便的管材和易于拆

卸的连接方式。

- 4 水泵房内的干管应留出增设水泵的连接管头。
- 5 各种闸阀的位置应方便操作,易于检修。

17.6 压 气

17.6.1 空气压缩机的选择应符合下列规定:

1 当各个施工阶段的压气供应量变化较大时,备用压气量应为设计用压气量的 20%~30%,备用空气压缩机数量不得少于一台。

2 当使用压缩空气地点分散或供气管网距离长时,宜采用移动式压缩机。

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一台,能力应与最大一台冷却水泵相等。进水温度不宜超过 30℃,出水温度不宜超过 40℃。

17.6.2 压气管路的选择和敷设应符合下列规定:

1 压气管路宜选用无缝钢管和水煤气钢管,工作面经常移动的管路应选用橡胶管,管径应满足最远用压气点的总压力损失不超过 0.1MPa。

2 在敷设管路的最低及沿主要管路每隔 500m~600m 处,均应设置油水分离器。

3 在温差大的地区,当管路长度超过 200m 时应设置伸缩器。

4 管路的连接应选用密封性好、拆装方便的接头。

5 连接风动机具胶管的内径应比机具接压气管口的内径大一级。

17.6.3 空气压缩机站的位置设置应符合下列规定:

1 地面设置临时空气压缩机站时,应设在用压气的负荷中

心,靠近主要用气点。

2 空气压缩机站的位置应设在空气清洁、通风良好的地方,距排土场、出风井、烟筒等产生尘埃和废气点的距离不应小于150m,并应位于主导风向的上方。

3 有条件时应利用永久空气压缩机站及设施。

4 井下设置临时空气压缩机站时,应设在设备运输方便、有新鲜风流通过的永久硐室内。

5 设备之间的通道宽度不宜小于1.5m;设备与墙之间的距离不得小于1.0m。

17.6.4 储气罐的设置应符合下列规定:

1 地面站的储气罐应设在阴凉处,井下站应设在空气流畅的地方。

2 应装设超温保护设施和动作可靠的安全阀和放水阀。

3 出口的管路上应设置释压阀,释压阀的口径不得小于出风管的直径。

4 新安装或检修后的储气罐应用1.5倍的工作压力做水压试验。

17.7 信号与通信

17.7.1 信号的设置应符合下列规定:

1 每台提升绞车均应有独立的信号系统。

2 井口与提升绞车房之间,除设有直通电话外,还应有采用数码显示的声光兼备的信号装置。

3 所有的提升信号应经过井口信号工转发,井下不得直接用信号与绞车房联系。

4 信号系统应简单,系统上应做到联锁严密,信号应清晰易辨。

5 信号电源应独立,并应有电源指示灯。

6 紧急事故信号与工作信号的音响应易于区别。

7 吊罐的升降应建立通讯联系。辅助水平(设置绞车)和出渣水平之间应设有 2 套信号装置,其中 1 套应设在吊罐内。

17.7.2 竖井施工的信号设置应符合下列规定:

1 井筒施工时,每个工作地点都应设置独立的信号装置。采用掘砌平行作业时,从掘进工作面和吊盘所发出的信号应有明显的区别。

2 井盖门应设置安全信号,当吊桶提至距井盖门 40m~50m 时,信号铃应自动发出有声信号。

3 改用罐笼提升时,井口的安全门与提升信号系统应设置闭锁装置。

17.7.3 斜井施工的信号设置应符合下列规定:

1 运送人员的斜井应装设在运行过程中任何位置都能向绞车司机发送紧急信号的装置。

2 采用多水平提升时,各水平均应设置可明显区分的信号。甩车时应发出报警信号。

17.7.4 井上和井下的信号室应装设直通电话。

17.7.5 井下调度室、中央变电所、保健室和各掘进工作面均应安装电话。

17.7.6 信号系统的各种金属外壳均应接地。

17.8 供 电

17.8.1 矿山工程的临时供电应符合下列规定:

1 矿山工程施工中,无条件一次建成永久供电电源时,可采用临时变电所或其他电源供电。

2 竖井施工时宜设置双回路电源,或选其他电源作为升降人员和主要通风及排水的备用电源。

3 斜井、平硐施工,当井下涌水量较大时,宜设置双回路电源,或选其他电源作为升降人员和主要通风及排水的备用电源。

17.8.2 井下各级配电标称电压应符合下列规定:

- 1 高压网络的配电电压不应超过 10kV。
- 2 低压网络的配电电压不应超过 1140V。
- 3 照明电压,运输巷道、井底车场不应超过 220V;采掘工作面、出矿巷道、天井和天井至回采工作面之间,不应超过 36V;行灯电压不应超过 36V。
- 4 手持式电气设备电压不应超过 127V。
- 5 电机车牵引网络电压,采用交流电源时不应超过 380V;采用直流电源时,不应超过 550V。

17.8.3 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,井下的配电变压器中性点不得直接接地,但专供架线电机变流设备用的专用变压器不应受此限。

17.8.4 井下的临时供电应优先利用永久供电设施;当条件不允许时,也可设置临时变电所,并应符合下列规定:

- 1 临时变电所的硐室或巷道应采用阻燃材料支护。
- 2 应保持通风良好,变电设备运行期间的环境温度与相邻巷道的温差不应大于 5℃。
- 3 临时变电所的规格应能符合变配电设备的运输、安装、维护检修的需要。
- 4 硐室的底板应高出邻近巷道轨面 200mm~300mm。

17.8.5 电缆的选择和敷设应符合下列规定:

- 1 电缆应根据工作环境、使用条件和敷设方式,选择具有防潮、防水性能的防护外套以及符合机械强度要求的产品。
- 2 供电线路的敷设应能随工作面向前推进逐步延长,并应便于回收。
- 3 在水平巷道或倾角 45°以下的井巷内,电缆悬挂高度应使电缆不致被车辆碰撞压坏;不得悬挂在风、水管上,应敷设在管子上方,距离不得小于 30mm;电缆上不得悬挂任何物件。
- 4 电缆的金属外皮和金属电缆接线盒及保护铁管等均应有可靠接地。

18 劳动安全与职业卫生

18.1 一般规定

18.1.1 重要岗位、重要设备和设施及危险区域应根据现行国家标准《矿山安全标志》GB 14161 的规定设置安全警示标志,并应采取相应的防护措施。

18.1.2 工程施工前应对相关作业人员进行安全技术交底。

18.1.3 危险性较大的分项工程应编制专项安全施工方案。

18.1.4 工程施工时应按现行国家标准《个人防护装备选用规范》GB/T 11651 的规定为作业人员配备劳动防护用品。

18.1.5 雷雨天气禁止在露天进行爆破作业和高处作业。

18.1.6 严禁在临时炸药库、油脂库、加油站等易燃、易爆物品储存点使用明火。

18.2 用电安全

18.2.1 矿山工程各种电气设备或电力系统的设计、安装及验收应符合现行国家标准《矿山电力设计规范》GB 50070 的规定。

18.2.2 在同杆共架的多回路线路中,只有部分线路停电检修时,操作人员及所携带的工具、材料与带电体之间的安全距离应符合下列规定:

1 10kV 及以下时不应小于 1.0m。

2 10kV 及以上时不应小于 2.5m。

18.2.3 敷设电缆线路除应符合现行国家标准《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》GB 50168 的规定外,还应符合下列规定:

1 跨越公路的电缆应埋设在地下,埋深应大于 1m。

2 生产用电线路与生活用电线路应分开敷设,且地面供、配电线路不应有裸露和漏电现象。

18.2.4 电力驱动的采掘、运输等设备的操作人员应穿戴配备绝缘手套、绝缘靴、绝缘工具和器材等。

18.2.5 采掘、运输等设备通过架空电力线路下方时的过线高度应符合表 18.2.5 的规定。

表 18.2.5 设备通过架空电力线路下方时的过线高度(m)

架空电力线电压	设备最高点与电力线的距离
<3kV	≥1.5
3kV~10kV	≥2.0
>10kV	≥3.0

18.2.6 电气设备、设施接地应符合现行行业标准《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46 的有关规定。

18.3 防 雷 击

18.3.1 矿山建筑物、构筑物 and 大型设备应设有避雷、接地装置,防雷设计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。

18.3.2 雷雨天气时,不宜在室外使用无线通信设备。

18.3.3 室外天线在雷雨天应与室内设备、设施脱离。

18.3.4 雷雨天气时,人体应与可能传来雷电侵入波的线路和设备保持 1.5m 以上距离。

18.4 道路安全与设备安全防护

18.4.1 矿山道路的交通标志应符合现行国家标准《道路交通标志和标线 第 2 部分:道路交通标志》GB 5768.2 的有关规定。

18.4.2 山坡填方的弯道、坡度较大的填方地段和高堤路基路段的外侧应设置护栏、挡车墙等防护设施。

18.4.3 设备的防护应符合下列规定:

- 1 设备的传动带、明齿轮、砂轮、电锯、转轴、皮带轮和飞轮等危险部位应设防护罩或栅栏。
- 2 设备的走台、梯子、地板以及人员通行和操作的场所应保持整洁和通行安全。
- 3 设备运转时不得进行检修、注油和清扫,机器的转动摩擦部分可设置自动加油装置。
- 4 设备移动时不应上下人员;在可能危及人员安全的地点,不应有人停留或通行。
- 5 爆破前应将钻机、挖掘机等移动设备停放到安全地点。
- 6 铲装设备作业时,人员不得在悬臂和铲斗下面及工作面附近通过、停留。
- 7 运输设备不应装载过满或装载不均。
- 8 设备在松软或泥泞的道路上移动时,应采取防止沉陷的措施;上下坡时应采取防滑措施。
- 9 牵引设备时应设专人指挥,被牵引设备应有制动装置并有专人操作。
- 10 边坡浮石清除完毕之前,人员和设备不应在边坡底部停留。
- 11 不得使用有接头或断股的钢丝绳进行提升、吊装作业。
- 12 起重机械、牵引机械和辅助起重工具应标明最大负重量、安全速度,提升运输设备应有灵敏可靠的信号装置。
- 13 通风机与工作面的电气设备应采用风电闭锁装置。

18.5 通风与照明

18.5.1 矿山工程施工中通风应符合现行国家标准《金属非金属矿山安全规程》GB 16423 的有关规定。

18.5.2 井巷施工作业面所需风量应按本规范第 17.4.1 条确定。

18.5.3 井巷施工作业面风速限值应符合表 18.5.3 的规定。

表 18.5.3 井巷施工作业面风速限值(m/s)

作业面位置	最大风速
专用风井、风硐	15
专用物料提升井	12
提升人员和物料的井筒、主要进风道、回风道	8
运输巷道	6

18.5.4 地下工程不得利用采空区和陷落区作为主要通风巷道。

18.5.5 主要进风、回风巷道应保持清洁和风流畅通,不得堆放材料和设备。

18.5.6 井下所有机电硐室应供给新鲜风流,井下破碎硐室、主溜井等处的污风应引入回风道。

18.5.7 采用多台通风机并联或串联运行时,宜采用同一型号的通风机。

18.5.8 通风机房应设有测量风压、风量的仪表。每班都应对扇风机运转情况进行检查,并填写运转记录。有自动监控、测试的主扇,每2周应进行1次自控系统的检查。

18.5.9 主扇应具有使作业面风流在10min内反向的能力。

18.5.10 掘进工作面应安装局部通风设备。人员在进入掘进工作面作业之前,应开动局部通风设备通风并连续运转。

18.5.11 局部通风设备应设在新鲜风流处,并应防止产生循环风。

18.5.12 机械通风系统发生故障时,应立即打开相关风门,充分利用自然通风并通知地下作业人员迅速撤离。

18.5.13 矿山工程施工期的照明应符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034的有关规定。

18.6 采暖与降温

18.6.1 矿山施工应根据气候特点,采取防暑降温措施或防冻避寒措施。

18.6.2 地下工程作业地点的空气温度不得超过 28℃；超过时应采取降温、防护措施。

18.6.3 冬季进风巷道的空气温度应高于 2℃。低于 2℃时应有暖风设施，不得用明火直接加热进入地下作业点的空气。

18.6.4 矿山施工设备宜配备空气调节装置。

18.7 降噪与减振

18.7.1 矿山工程施工中应优先选用噪声小的设备。

18.7.2 风机、空气压缩机、电动机等设备应采取降噪、减振措施。

18.7.3 露天矿山施工宜配备液压破碎锤。

18.7.4 矿山施工中爆破应采用多段延期起爆，在最终边坡、建筑物(或构筑物)附近爆破时宜采用控制爆破并应预先开挖减震沟槽。

19 环境保护

19.1 粉尘污染防治

- 19.1.1 矿山施工中产尘点和产尘设备均应采取综合防尘措施。
- 19.1.2 矿山施工时应将工业场地建在粉尘污染系数最小方位的上风侧。
- 19.1.3 露天旱季施工时,爆堆、汽车行驶道路应采取洒水、喷雾等防尘措施。
- 19.1.4 井巷施工爆破后应进行喷雾洒水;凿岩、出碴前,应清洗工作面 10m 内的巷壁;进风道、人行道及运输巷道的岩壁应定期清洗。
- 19.1.5 井巷工程施工应采用湿式凿岩、捕尘和抽吸装置、爆破喷雾、洒水出碴、冲刷岩帮、加强通风等综合防尘措施,并应在主要进风大巷、掘进工作面及风扇机的入口附近设置水幕。
- 19.1.6 喷射混凝土的防尘措施应符合下列规定:
- 1 采用近距离喷射,喷射压力宜为 0.10MPa~0.12MPa,喷头与受喷面应垂直,距离宜为 0.6m~1.0m。
 - 2 在距喷头 3m~4m 处,宜用双水环预加水。
 - 3 应加强作业面局部通风,并应进行个体防护。
- 19.1.7 接触粉尘的作业人员应佩戴阻尘率达到 I 级标准的防尘口罩。

19.2 噪声污染防治

- 19.2.1 矿山工程施工总图布置应有利于降低噪声。
- 19.2.2 应减少夜间施工时间,敏感区域应设禁鸣区,并应对运输车辆吨位加以限制。

续表 A

土的分类	土的名称	容重 (kg/m ³)	开挖方法 及工具	抗压强度 (MPa)	坚固系数 <i>f</i>
五类土 (软石)	硬质黏土;中密的页岩、泥灰岩、白垩土;胶结不紧的砾岩;软石灰岩及贝克石灰岩	1100~2700	用镐或撬棍、大锤挖掘,部分使用爆破方法	24.0~ 40.0	1.5~4.0
六类土 (次坚石)	泥岩;砂岩;砾岩;坚实的页岩、泥灰岩;坚实的石灰岩;风化花岗岩、片麻岩及正长岩	2000~2900	用爆破方法开挖,部分用风镐	40.0~ 80.0	4.0~10.0
七类土 (坚石)	大理岩;辉绿岩;玢岩;粗、中粒花岗岩;坚实的白云岩;砂岩、砾岩、片麻岩、石灰岩;微风化安山岩、玄武岩	2500~3100	用爆破方法开挖	80.0~ 160.0	10.0~18.0
八类土 (特坚石)	安山岩;玄武岩;花岗片麻岩;坚实的细粒花岗岩、闪长岩、石英岩、辉长岩、辉绿岩、玢岩、角闪岩	2700~3300	用爆破方法开挖	160.0~ 250.0	18.0~25.0 及以上

注:土壤及岩石施工中,按土坚实程度(开挖的难易程度)及使用工具,将土分为八类,一类土~四类土为一般土,五类土~八类土属于岩石。

附录 B 土方可松性系数、换算系数、压缩率

B.0.1 土方可松性系数参考值应符合表 B.0.1 的规定。

表 B.0.1 土方可松性系数参考值

序号	土的类别		体积增加百分比(%)		可松性系数	
			最初	最终	最初(K_s)	最终(K'_s)
1	一类土	种植土除外	8~17	1~2.5	1.08~1.17	1.01~1.03
		种植土、泥炭	20~30	3~4	1.20~1.30	1.03~1.04
2	二类土		14~28	1.5~5	1.14~1.28	1.02~1.05
3	三类土		24~30	4~7	1.24~1.30	1.04~1.07
4	四类土	泥炭岩、 蛋白石除外	26~32	6~9	1.26~1.32	1.06~1.09
		泥炭岩、蛋白石	33~37	11~15	1.33~1.37	1.11~1.15
5	五类土		30~45	10~20	1.30~1.45	1.10~1.20
6	六类土		30~45	10~20	1.30~1.45	1.10~1.20
7	七类土		30~45	10~20	1.30~1.45	1.10~1.20
8	八类土		45~50	20~30	1.45~1.50	1.20~1.30

注： K_s 为最初可松性系数，即土挖掘后的松散系数； K'_s 为最终可松性系数，即土挖掘后再填方压实后的松散系数。

B.0.2 最初可松性系数、最终可松性系数应按下列公式计算：

$$K_s = \frac{V_2}{V_1} \quad (\text{B.0.2-1})$$

$$K'_s = \frac{V_3}{V_1} \quad (\text{B.0.2-2})$$

式中： V_1 ——开挖前土的自然体积(m^3)；

V_2 ——开挖后土的松散体积(m^3)；

V_3 ——土经回填压实后的体积(m^3)。

B.0.3 最初体积增加百分比和最终体积增加百分比应按下列公式计算：

$$\text{最初体积增加百分比} = \frac{V_2 - V_1}{V_1} \times 100\% \quad (\text{B.0.3-1})$$

$$\text{最终体积增加百分比} = \frac{V_3 - V_1}{V_1} \times 100\% \quad (\text{B.0.3-2})$$

B.0.4 土量换算系数应按表 B.0.4 确定。

表 B.0.4 土量换算系数 f

土质	土的现状	换算系数 f		
		自然状态	开挖之后	开挖后再填筑压实
砂	(a)	1.00	1.11	0.95
	(b)	0.90	1.00	0.86
	(c)	1.05	1.17	1.00
普通土	(a)	1.00	1.25	0.90
	(b)	0.80	1.00	0.72
	(c)	1.11	1.39	1.00
黏土	(a)	1.00	1.43	0.90
	(b)	0.70	1.00	0.63
	(c)	1.11	1.59	1.00
砂夹砾石	(a)	1.00	1.18	1.08
	(b)	0.85	1.00	0.91
	(c)	0.93	1.09	1.00

注：(a)表示自然状态；(b)表示开挖之后；(c)表示开挖后再填筑压实。

B.0.5 土的压缩率应按下式计算：

$$\text{土的压缩率} = \frac{r_2 - r_1}{r_1} \times 100\% \quad (\text{B.0.5})$$

式中： r_1 ——原状土的干容量(g/cm^3)；

r_2 ——压实后土的干容重(g/cm^3)。

表 B.0.5 土的压缩率参考值

土的类别		土的压缩率(%)	每立方米松散土压实后的体积(m ³)
一类~ 二类土	种植土	20	0.80
	一般土壤	10	0.90
	砂土	5	0.95
三类土	天然湿度黄土	12~17	0.85
	一般土壤	5	0.95
	干燥坚实土壤	5~7	0.94

注：表中土的压缩率：土的压缩性，为挖土或借土回填时，土经填压以后，土体积被压缩的性能。

附录 C 井壁混凝土强度超声检测法

C.0.1 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 个~4 个测点,每个测点取 5 个以上声速值,舍去最大值和最小值,求出该区混凝土的平均声速(V)。

C.0.2 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。

C.0.3 采用现场预留的混凝土试块或根据现场混凝土材料品种和配合比制作的标准试块,建立适于本工程的 R - V 相关曲线和 R - V 相关方程,将测出的声速值(V)代入该方程,求得该被测混凝土的抗压强度值(R)。

C.0.4 建立相关方程的混凝土试块的数量不应少于 30 块,其规格应采用 $15\text{cm} \times 15\text{cm} \times 15\text{cm}$ 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。

C.0.5 当现场没有条件建立 R - V 相关方程时,可按表 C.0.5 选用近似的 R - V 相关方程,求得混凝土抗压强度值(R)。当选用近似的相关方程时,现场应对不少于 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),被测混凝土的抗压强度值 R 应按下列公式计算:

$$R = KR_{Vi} \quad (\text{D.0.5-1})$$

$$K = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{R_i}{R_{Vi}} \quad (\text{D.0.5-2})$$

式中: R ——被测混凝土的抗压强度值;

R_{Vi} ——选用近似 R - V 方程计算的强度值;

n ——试块数;

R_i ——各混凝土试块的强度值。

表 C.0.5 部分混凝土 R-V 相关方程

混凝土 强度等级	水灰比	水泥品种和 强度等级	配合比 (重量比)			回归方程	回归系数			方程 误差 (%)	使用范围
			水泥	砂子	石子		A	B	C		
C8	0.85	火山灰水泥 32.5	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 32.5	1	3.19	5.44	$R=Ae^{BV}$	2.62	0.93	—	0.52	$3.0 \leq V \leq 5.0$
C13	0.67	火山灰水泥 32.5	1	2.24	4.54	$R=Ae^{BV}$	7.19×10^{-1}	1.23	—	3.49	$3.0 \leq V \leq 5.0$
C13	0.67	矿渣水泥 32.5	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 32.5	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 32.5	1	1.68	3.74	$R=Ae^{BV}$	6.57×10^{-4}	8.43	—	0.18	$3.0 \leq V \leq 5.5$
C18	0.55	矿渣水泥 32.5	1	1.68	3.74	$R=Ae^{BV}$	5.10	1.30	—	3.95	$3.0 \leq V \leq 5.5$
C18	0.55	普通水泥 32.5	1	1.68	3.74	$R=Ae^{BV}$	4.75	1.34	—	4.79	$3.0 \leq V \leq 5.5$
C18	0.55	普通水泥 42.5	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	0.466	火山灰水泥 32.5	1	1.36	3.17	$R=Ae^{BV}$	5.27×10^{-7}	13.00	—	8.23	$3.7 \leq V \leq 5.5$
C23	0.466	矿渣水泥 32.5	1	1.36	3.17	$R=AV^2+BV+C$	152.89	-1207.38	2542.14	7.13	$3.7 \leq V \leq 5.5$
C28	0.40	普通水泥 42.5	1	1.45	3.38	$R=AV^2+BV+C$	125.41	-893.51	1671.63	0.86	$3.7 \leq V \leq 5.5$
C23	0.44	普通水泥 42.5	1	1.23	3.12	$R=AV^2+BV+C$	1088.04	-9829.52	22332.40	0.08	$4.0 \leq V \leq 5.5$

注:1 V 表示超声对穿速度(km/s), R 表示混凝土抗压强度(MPa)。

2 混凝土等级换算应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。

C.0.6 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% 时, \bar{R} 即可代表井壁强度。

附录 D 喷射混凝土试块的制作方法

D.0.1 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为 50mm、长度大于 50mm 的芯样,用切割机加工成两端平面平行的圆柱体试块,进行试验。

D.0.2 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。喷射时应喷满模板,并在相同条件下养护 28d,用切割机去掉围边,加工成 $10\text{cm} \times 10\text{cm} \times 10\text{cm}$ 的立方体试块,进行试验。

D.0.3 凿方切割法:在已喷好的经养护 14d 左右的实际结构物上用凿岩机打密排钻孔,取出长约 35cm、宽约 45cm 的混凝土块,用切割机加工成 $10\text{cm} \times 10\text{cm} \times 10\text{cm}$ 的立方体试块,养护至 28d 进行试验。

附录 E 混凝土、喷射混凝土强度和锚杆抗拔力的检查与验收

E.0.1 同批混凝土、喷射混凝土的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,原材料和配比基本相同的试块或芯样。

E.0.2 施工中预留试块或施工后钻取芯样数量:竖井及天井、溜井每 20m~25m,巷道每 30m~50m,不得少于 1 组;1000m³ 以上的硐室不得少于 5 组,500m³~1000m³ 的硐室不得少于 3 组;500m³ 以下硐室不得少于 2 组;设备基础应为 1 组~2 组。材料或配比变更时,应另作 1 组。试块每组 3 块,芯样每组 5 个。试块应在井巷同等条件下养护。

E.0.3 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值。

E.0.4 混凝土强度的合格条件应符合现行国家标准《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107 的有关规定。

E.0.5 用钻取法所钻的混凝土芯样经加工成的试块抗压强度,应换算成标准试块的抗压强度,换算系数或公式应通过相同情况下的对比试验取得。

E.0.6 锚杆的试验数量:巷道每 30m~50m,锚杆在 300 根以下时,抽样不应少于 1 组;300 根以上时,每增 1 根~300 根,应相应多抽 1 组。设计或材料变更时应另抽 1 组。每组锚杆不得少于 3 根。

E.0.7 锚杆质量的合格条件应符合现行国家标准《锚杆喷射混凝土支护技术规范》GB 50086 的有关规定。

附录 F 围岩分类

表 F 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, $R_b b > 60\text{MPa}$ 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, $R_b b = 40\text{MPa} \sim 60\text{MPa}$ 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, $R_b b > 60\text{MPa}$	砾岩、胶结好的砂岩、石灰岩
III	中等稳定岩层	1. 中硬岩层, $R_b b = 20\text{MPa} \sim 40\text{MPa}$ 2. 层状岩层及坚硬为主, 夹有少数软岩层 3. 较坚硬的块状岩层, $R_b b = 40\text{MPa} \sim 60\text{MPa}$	砂岩、砂质泥岩、粉砂岩、石灰岩等
IV	弱稳定岩层	1. 较软岩层, $R_b b < 20\text{MPa}$ 2. 中硬层状岩层 3. 中硬块状岩层, $R_b b = 20\text{MPa} \sim 40\text{MPa}$	泥岩、胶结不好的砂岩、煤等
V	不稳定岩层	1. 高风化、潮解的软岩层 2. 各类破碎岩层	泥岩、软质灰岩、破碎砂岩等

注: $R_b b$ 为岩石饱和极限抗压强度。

本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1)表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2)表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3)表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4)表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

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

引用标准名录

- 《混凝土结构设计规范》GB 50010
- 《建筑照明设计标准》GB 50034
- 《建筑物防雷设计规范》GB 50057
- 《矿山电力设计规范》GB 50070
- 《锚杆喷射混凝土支护技术规范》GB 50086
- 《沥青路面施工及验收规范》GB 50092
- 《水泥混凝土路面施工及验收规范》GBJ 97
- 《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107
- 《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》GB 50168
- 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
- 《钢结构工程施工及验收规范》GB 50205
- 《矿山井架设计规范》GB 50385
- 《道路交通标志和标线 第2部分:道路交通标志》GB 5768.2
- 《爆破安全规程》GB 6722
- 《个体防护装备选用规范》GB/T 11651
- 《矿山安全标志》GB 14161
- 《金属非金属矿山安全规程》GB 16423
- 《碾压式土石坝施工规范》DL/T 5129
- 《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46
- 《冻土地区建筑地基基础设计规范》JGJ 118

中华人民共和国国家标准

建材矿山工程施工与验收规范

GB 50842 - 2013

条文说明

制 订 说 明

本规范制订过程中,编制组对我国建材矿山工程施工及验收技术的现状以及今后发展的趋势进行了大量的调查研究,同时参考了国外先进技术法规、技术标准,并总结了我国建材矿山工程建设的实践经验,取得了建材矿山全过程施工、验收、环保与安全等方面的重要技术参数。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规范时能正确理解和执行,《建材矿山工程施工与验收规范》编制组按章、节、条顺序编制了本规范的条文说明,对条文规定的目的、依据以及在执行过程中需注意的有关事项进行了说明,还着重对强制性条文的强制性理由做了解释。但是,本条文说明不具备与规范正文同等的法律效力,仅供使用者作为理解和把握规范规定的参考。

目 次

1	总 则	(167)
3	基本规定	(168)
4	施工准备	(169)
4.1	一般规定	(169)
4.2	技术原则	(169)
4.3	材料选用	(169)
5	土方工程	(170)
5.1	一般规定	(170)
5.2	排水	(170)
5.3	土方开挖	(170)
5.4	填方	(171)
5.5	冬期、雨期施工	(171)
5.6	工程验收	(171)
6	爆破工程	(172)
6.1	一般规定	(172)
6.2	起爆方法	(172)
6.3	炮孔爆破	(173)
6.4	预裂爆破和光面爆破	(175)
6.5	硇室爆破	(176)
7	采准剥离工程	(178)
7.2	施工	(178)
7.3	辅助工作	(178)
7.4	装载及运输	(178)
7.5	排水	(178)

7.7	边坡开挖	(179)
7.8	溜槽开挖	(179)
7.9	工程验收	(179)
8	场地平整	(180)
8.1	一般规定	(180)
8.2	边坡加固	(180)
8.3	工程验收	(181)
9	道路工程	(182)
9.1	一般规定	(182)
9.2	施工准备	(182)
9.5	手摆片石(或块石)基层	(182)
9.6	级配碎石(或砾石)基层	(182)
9.7	泥结碎石路面	(183)
9.13	工程验收	(183)
10	基坑、基槽、管沟	(184)
10.1	一般规定	(184)
10.2	土方开挖	(184)
10.3	石方开挖	(185)
10.6	冬期、雨期施工	(185)
11	废石场工程	(186)
11.1	一般规定	(186)
11.2	基础处理	(186)
11.3	排水系统	(186)
11.5	排渣与碾压	(187)
12	竖井工程	(188)
12.1	一般规定	(188)
12.2	表土施工	(188)
12.3	基岩掘进	(189)
12.4	永久支护	(190)

12.5	断层破碎带施工	(191)
12.6	沉井施工	(191)
12.7	预注浆法施工	(191)
12.8	井筒延深保护设施	(193)
13	巷道施工	(194)
13.1	一般规定	(194)
13.2	斜井和平硐的表土施工	(194)
13.3	巷道掘进	(195)
13.4	巷道支护	(195)
13.5	探水与放水	(195)
13.7	软弱地层超前支护及加固	(196)
13.8	初期支护	(196)
14	天井、溜井和硐室施工	(197)
14.1	一般规定	(197)
14.2	天井、溜井施工	(197)
15	竖井井筒装备	(198)
15.1	一般规定	(198)
15.2	罐道梁的安装	(198)
15.3	罐道安装	(198)
15.4	梯子间和管线安装	(199)
16	井架和井塔施工	(200)
16.1	一般规定	(200)
16.2	金属井架的组装和竖立	(200)
17	辅助工作	(201)
17.1	凿井井架及悬吊设施	(201)
17.2	竖井的临时提升设备	(201)
17.3	倾斜及水平巷道的提升运输	(202)
17.4	通风	(202)
17.6	压气	(203)

17.8	供电	(204)
18	劳动安全与职业卫生	(205)
18.1	一般规定	(205)
18.3	防雷击	(205)
18.6	采暖与降温	(206)
18.7	降噪与减振	(206)
19	环境保护	(207)
19.1	粉尘污染防治	(207)
19.2	噪声污染防治	(207)
19.3	废水污染防治	(207)
19.4	固体废弃物堆存	(207)

1 总 则

1.0.1 由于我国的建材工业实现了飞跃式的发展,建材工程类的投资大幅度增长,大量建材工程项目的兴建以及国外公司的介入,工程施工和组织方面的先进理念和做法不断涌现。为了规范建材工程建设行为,本规范在 1994 年原行业标准《建材矿山工程施工及验收规范》JCJ 07—94 的基础上对建材矿山工程施工与验收的内容和深度进行统一规定。

1.0.4 基本建设程序是建设项目在规划、评估、决策、设计、施工、验收、投入使用整个建设过程中,各项工作应遵守的法则。按照建设项目发展的内在联系和发展过程,建设程序分成若干阶段,它们各有不同的工作内容,有机地联系在一起,有着客观的先后顺序,不可违反,必须共同遵守,这是建设项目顺利进行的重要保证。

3 基本规定

3.0.1 建材矿山工程的勘察、设计、施工应由有资质的单位承担,应避免因无资质的单位进行设计、无相应施工资质的单位乱采乱挖而形成的国有矿产资源的浪费,以及工程质量与生产安全事故的发生。杜绝无矿设计、无矿施工、矿山建成后无矿石供应,从而造成国家财产的浪费。

3.0.3 《中华人民共和国矿山安全法》第七条对本条内容予以了明确的规定。矿山设计时,安全设施的设计必须与主体工程的设计同步进行。

为了深入贯彻落实党中央、国务院关于加强安全生产的一系列重要指示,推进非煤矿山安全生产三项建设工作,国家安全生产监督总局于2009年10月10日下发了《国家安全生产监督总局关于在非煤矿山推广使用安全生产先进适用技术和装备的指导意见》(安监总管[2009]177号),矿山工程建设应当从设计这个环节就开始考虑安全生产保障措施的设置。而在矿山基建施工的同时,要把基建与生产过程中的安全设施全面落实。故将本条列为强制性条文。

3.0.6 隐蔽工程是指在建筑物(或构筑物)的施工过程中将被下一工序所封闭的分部、分项工程。隐蔽工程的验收需施工单位准备好自检记录,由建设单位组织验收,隐蔽工程未经验收合格的,不得进行下道工序的施工。

3.0.7 技术档案是指科研、生产活动中形成的,具有保存价值的文字、图纸、图表、声像等各种载体的文件材料。详细内容包括任务书、协议书、技术指标、审批文件、研究计划、方案大纲、技术措施、调查材料、设计资料、试验和工艺记录等。这些材料是科研、生产工作中用以积累经验、吸取教训的重要资料。

4 施工准备

4.1 一般规定

4.1.3 本条规定是为了避免供电故障、保证施工人员和设备安全而制定的。

4.1.4 当工程用水量和生活用水量之和大于消防用水量时,应按工程用水量和生活用水量之和确定;当工程用水量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。

4.2 技术原则

4.2.2 主要井巷工程施工顺序的合理安排可确保工程的进度、降低工程施工的成本、避免人员和机械设备的窝工。

4.3 材料选用

4.3.1 矿山工程使用周期长,矿山石料的选择应满足抗风化、耐磨、强度要求。

4.3.3 掺入速凝剂能使混凝土迅速硬化,以达到抢修或井巷施工中混凝土快速凝结的目的。速凝剂的掺用量一般占混凝土中水泥用量的2%~3%。为了满足施工要求,所以要进行水泥净浆凝结试验,确定速凝剂最佳掺量。速凝剂掺量是按重量计的。

5 土方工程

5.1 一般规定

5.1.3 本条说明如下：

1 挖方与填方宜达到平衡是为了在挖方的同时进行填方，减少重复倒运，做到挖土、填土、借土、弃土合理。

2 填方(或挖方)宜就地取土(或弃土)是为了做到运程合理，便于机械化施工。

5.2 排水

5.2.1 本条是关于做好临时排水系统总体规划的规定。

3 临时排水设施和永久排水设施结合使用，可保证排水效果和节约投资。

5.3 土方开挖

5.3.1 当工程地质与设计资料不符时，应由设计单位对边坡设计进行修改。

5.3.5 平面开挖法：场地平整或傍山路基工程，土层的开挖高度不大，适合机械沿着设计标高一次性挖土作业。

拉槽开挖法：土方工程量集中或工作面受限制的工程，用推土机、挖掘机沿底面标高挖一条具有一定宽度的沟槽，然后向两边扩大工作面。

分层开挖法：开挖高度较大，且工程量集中，宜布设两个以上作业台阶，分层进行施工。

挖土作业平台在同一个坡面并相互平行时，上一个平台应超前下一个平台 20m~30m。

5.4 填 方

- 5.4.1 基底处理是填方质量的重要保证,故制定本条。
- 5.4.3 人工坑洞和自然洞穴指的是煤窑、古墓、枯井、岩溶等。
- 5.4.4 淤泥和淤泥质土不宜用作填料。若填方部位为非承载场区或绿化区,可酌情使用。
- 5.4.5 填方前应通过试验确定各种参数。
- 5.4.6 水平分层填筑法:根据工程设计分成若干水平层,每填一层压实后,经检查合格后,再进行上一层的填筑。

横向填筑法:从一端开始按横断面的全部高度,逐步推进填筑,仅用于无法自下而上填土的陡坡、断崖或泥沼地区。

- 5.4.12 本条规定中填土土料的含水量按下式计算:

$$V = (W - W_0)P / (1 + W_0) \quad (1)$$

式中:V——土所需加水量(g);

W——土所要求的含水量;

W_0 ——土原来的含水量;

P——进行试验的土的重量(g)。

5.5 冬期、雨期施工

- 5.5.2 采用防止冻结法开挖土方,可在土层未冻结前用保温材料覆盖,或将表土翻松,翻松的深度应根据气候条件而定;冻土厚度大于0.5m时,宜采用爆破法对冻土进行破碎。

5.6 工 程 验 收

- 5.6.2 应由施工单位提供本条所列资料。

6 爆破工程

6.1 一般规定

6.1.2 应由施工单位在爆破施工前编制爆破设计。

6.1.3 爆破参数应通过爆破试验调整,爆破试验内容包括:

- (1)布孔方式和孔网参数。
- (2)药包直径和装药结构。
- (3)炸药品种和相应的单位炸药消耗量。
- (4)起爆方法、起爆顺序与最优延期时间。

应根据不同的地质条件和岩性,在爆破后进行总结,对选用的爆破参数进行适当的调整,以获得最佳的爆破效果。

6.1.4~6.1.6 这3条规定了炮孔验收的主要内容,以保证爆破质量。

6.1.11 爆破垃圾包括雷管线、炸药包装袋、炸药包装箱等。

6.1.12 本条规定是为了防止在大风、大雨、雷雨、暴风雪、浓雾等气象条件下进行爆破作业而发生爆破事故。此外,爆破装药前,应与当地气象、水文部门联系,及时掌握气象、水文资料,遇特殊恶劣气候、水文情况时,应停止爆破作业,所有人员应立即撤到安全地点。

6.1.13 本条规定是为了防止爆破事故的发生,其中发火物品包括火柴、打火机等。

6.1.14 本条规定是为了防止射频电流引起电雷管早爆。

6.2 起爆方法

6.2.3 本条部分规定说明如下:

- 2 若采用复式网路,应根据所用导爆管雷管准爆率检测结果

和工程的重要程度,决定是否选取复式网路或可靠度更高的网路。

3 导爆管力学性能较差,管壁破损、拉细、拉断、对折等会影响导爆管的传爆。

5 目的是防止漏接引起拒爆。

6 目的是防止传爆雷管爆炸后的飞散物击断后爆塑料导爆管引起拒爆。

7 常用的软材料有废橡皮管、纸箱板、塑料套管等。

8 常用厚纸板、沙包或橡皮管等材料将整个导爆管束覆盖或包裹起来,防止破坏其他网路。

6.3 炮孔爆破

6.3.1 对爆破参数的选取说明如下:

1 露天台阶高度应根据工程规模、开挖厚度、施工机械的性能确定。如果台阶底部辅以倾斜炮孔,台段高度尚可适当增加。

2 浅孔爆破为钻孔直径的 20 倍~40 倍或按下式计算:

$$W = (0.4 \sim 1.0)H \quad (2)$$

式中: W ——最小抵抗线(m);

H ——台阶高度(m)。

在坚硬难爆的岩石中或台阶高度较高时,应取较小值。

深孔爆破最小抵抗线可按下式计算:

$$W \geq H \cot \alpha + B \quad (3)$$

式中: α ——炮孔倾角($^{\circ}$);

B ——从钻孔中心至坡顶线的安全距离,对大型钻机, $B \geq 2.5\text{m} \sim 3.0\text{m}$ 。亦可根据钻孔作业的安全条件按下式计算:

$$W \leq H \cot \beta + B \quad (4)$$

式中: β ——台阶坡面角,宜为 $60^{\circ} \sim 75^{\circ}$ 。

B ——从钻孔中心至坡顶线的安全距离,对大型钻机: $B \geq 2.5\text{m} \sim 3.0\text{m}$ 。

亦可根据台段高度和孔径按下列公式计算：

$$W = (0.6 \sim 0.9)H \quad (5)$$

$$W = kd \quad (6)$$

式中： k ——系数，一般取 25~45；

d ——炮孔直径(mm)。

3 露天深孔孔距可按下式计算：

$$a = mW \quad (7)$$

式中： a ——孔距，宜为最小抵抗线的 1 倍~2 倍；

m ——炮孔密集系数， m 值通常大于 1.0。

露天浅孔孔距(a)可按下列公式计算：

$$a = (1.0 \sim 2.0)W \quad (8)$$

或

$$a = (0.5 \sim 1.0)L \quad (9)$$

式中： W ——最小抵抗线(m)；

L ——炮孔深度(m)。

排距(b)宜为最小抵抗线的 0.8 倍~1.0 倍。

采用等边三角形时，按下式计算：

$$b = a \sin 60^\circ = 0.866a \quad (10)$$

式中： b ——排距(m)；

a ——孔距，宜为最小抵抗线的 1 倍~2 倍。

采用多排孔爆破时，按下式计算：

$$b = \sqrt{S/m} \quad (11)$$

式中： S ——每个孔合理负担面积。

4 露天深孔爆破垂直孔孔深按下式计算：

$$L = H + h \quad (12)$$

式中： h ——超深(m)。

露天深孔爆破斜孔孔深按下式计算：

$$L = H/\sin\alpha + h \quad (13)$$

式中： α ——炮孔倾角(°)。

露天浅孔爆破孔深应为台阶高度的 1 倍~1.15 倍。

5 垂直孔填塞长度按下式计算：

$$l_2 = (0.7 \sim 0.8)W \quad (14)$$

式中： l_2 ——堵塞长度(m)。

倾斜孔填塞长度按下列公式计算：

$$l_2 = (0.9 \sim 1.0)W \quad (15)$$

或

$$l_2 = (20 \sim 30)d \quad (16)$$

式中： d ——炮孔直径(mm)。

6 每孔装药量可按下式计算：

单排孔爆破或多排孔爆破的第一排孔的每孔装药量为：

$$Q = qaWH \quad (17)$$

式中： q ——单位炸药消耗(kg/m^3)；

a ——孔距(m)。

多排孔爆破时，从第二排孔起，以后每孔装药量为：

$$Q = kqabH \quad (18)$$

式中： k ——考虑受前面各孔的矿岩阻力作用的增加系数， $k = 1.1 \sim 1.2$ 。

6.3.4 用含有碎石块和易燃材料的岩粉或砂土作炮孔填塞物容易引起冲炮，影响爆破效果甚至造成远距离飞石。

6.4 预裂爆破和光面爆破

6.4.1 预裂爆破是指沿设计开挖轮廓面先行爆破而形成一定宽度的贯穿裂缝，以防止开挖区以外岩体受到破坏的爆破。

光面爆破是指沿设计开挖线打一排间距较小的炮孔采用低猛度炸药或少量装药，在主炮孔爆破后再起爆，使开挖边界形成平整边帮面的爆破。

1 炮孔间距：永久边坡取较小值，临时边坡取较大值。

2 光面爆破最小抵抗线长度(W)宜为炮孔间距的 1.2 倍~

1.4 倍或按下式计算：

$$W = (10 \sim 20)d \quad (19)$$

式中： d ——炮孔直径(mm)。

光面爆破孔距(a)宜为炮孔直径的 10 倍~16 倍或按下式计算：

$$a = (0.6 \sim 0.8)W \quad (20)$$

6.5 硐室爆破

6.5.2 硐室爆破参数按下列方法确定：

(1)爆破单位炸药消耗量用 K 表示,单位为 kg/m^3 。可用计算法、爆破漏斗试验法、查表法以及类比法等几种方法确定。

(2)爆破作用指数(n)应根据地形条件和不同的爆破目的与要求选取适宜的数值。

(3)最小抵抗线(W)应根据爆区地形、周围环境和爆破要求而定,一般控制在 $15\text{m} \sim 25\text{m}$ 范围内。

(4)药包间距(a)和药包分层间距(b)应根据不同的岩石性质、不同的爆破要求计算。

(5)爆破漏斗作用计算:包括药包的压碎圈半径、边坡保护层厚度、爆破漏斗下破裂半径(R)和上破裂半径(R')等。

6.5.9 硐室爆破装药量按下列方法计算：

(1)松动爆破。

集中药包：

$$Q = eK'W^3 \quad (21)$$

条形药包：

$$Q = eK'W^2l \quad (22)$$

式中： Q ——计算药量(kg)；

e ——炸药换算系数；

K' ——松动爆破单位炸药消耗量,平坦地形的松动爆破 $K' = 0.44K$,多临空面或崩塌爆破 $K' = (0.1258 \sim 0.4)K$,

完整岩体的剥离爆破 $K' = (0.4 \sim 0.65)K$;

l ——条形药室长度(m);

W ——最小抵抗线(m)。

(2)加强松动爆破及减弱抛掷爆破。

集中药包:

$$Q = eKW^3(0.4 + 0.6n^3) \quad (23)$$

条形药包:

$$Q = \rho l \quad (24)$$

$$\rho = ekW^3(0.4 + 0.6n^3)/m \quad (25)$$

式中: K ——爆破单位炸药消耗量(kg/m^3);

n ——爆破作用指数;

m ——间距系数,布集中药包时取 1;

ρ ——条形药包延米药量(t/m)。

条形药包端部为自由面时,校核抵抗线为 $W_n (W_n \geq W)$,端部加药量 $Q_n = 0.35KW_n$ 。

6.5.10 敷设两套起爆网路是为了确保起爆成功,若其中一套发生了故障,另一套仍然可以起爆。

6.5.11 填塞工作开始前,应在导硐或小井口附近备足填塞材料。填塞材料不宜使用腐殖土、草根等相对密度较轻的材料。

7 采准剥离工程

7.2 施 工

7.2.6 工作平台宽度应根据铲装设备、运输设备、运输方式、台段高度、爆堆高度等确定。平台宽度过小会降低矿床的开采强度,从而也将降低矿山的生产能力。

7.2.7 台段高度宜为 10m~15m,钻机类型应根据岩层硬度、台阶高度及矿山生产能力等进行选择。

7.2.8 石灰石矿表土剥离方式的确定方式:接触面不平整而又需提高剥净程度时,宜配小型反铲或人工清挖;机械无法施工时,剥离工程应以所具备的工作条件而定,尽量进行剥离。

7.3 辅 助 工 作

7.3.3 敷设管道时,应避免急弯,并应有承受冷热面伸缩变形的装置。输送管过长时,可在使用端附近加装储气罐和油水分离器。

7.4 装 载 及 运 输

7.4.1 短距离运输应选用轮胎式装载机,硅铝质矿床或剥采覆盖土的装车工作应选用履带式装载机。

7.4.2 爆堆或松岩层、软岩层高度大于机械最大挖掘高度 1.5 倍时应分层挖运或用推土机降段。

7.5 排 水

7.5.1 排水措施可选用集水坑、集水井或两者相结合等方法。采用集水井、集水坑降水时,应根据含水层的类别和渗透系数、要求降水深度、工程特点、施工期限等因素选择排水设备,所选用排水

设备的总能力应能在雨后 24h 内排干矿区的积水。

7.7 边坡开挖

7.7.1 本条规定是为了保持边帮岩体的完整性和稳固性。

7.8 溜槽开挖

7.8.3 溜槽采取分段或分层开挖时,应先修建人行通道,通道两侧设置防护措施,通往开挖溜槽底部或滚石区域应设置安全警示标志,禁止人员靠近。

7.9 工程验收

7.9.6 采准剥离工程竣工后,应由施工单位提供所列资料。

8 场地平整

8.1 一般规定

8.1.5 本条依据现行行业标准《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46 的相关规定制定,夜间施工时,应合理安排施工项目,施工场地应设置足够的照明设备。

8.2 边坡加固

8.2.6 变形观测的具体内容如下:

(1)监测平面坐标及高程系统:采用独立坐标及高程系统。

(2)监测等级(三等精度):沉降观测时观测点高程中误差要低于 1.5mm,相邻变形观测点的高差中误差要低于 0.5mm,位移观测时观测点的点位中误差要低于 6.0mm。

(3)监测周期:施工过程中,每天至少观测 1 次;施工完毕后,每月观测 1 次,雨季适当加密观测次数;工程投入使用后,继续观测 3 年。

(4)监测方法及系统:边坡的监测采用极坐标方法测定边坡观测点坐标,用水准仪测量高程,裂隙观测点用游标卡尺量取裂隙标志中心的距离。

(5)边坡观测点水平角、距离测量的各项限值、限差按现行国家标准《工程测量规范》GB 50026 的要求进行。

(6)裂隙观测点的测量使用游标卡尺,卡住固定标志的中心位置,读取两固定标志中心的距离,取至 0.1mm。

(7)位移监测应沿坡顶及每级平台各剖面线设置 1 个位移观测点,变形观测点应建立初次读数值,变形观测的技术要求应符合现行国家标准《工程测量规范》GB 50026 的要求。

8.3 工程验收

8.3.5 场地平整工程竣工后,应由施工单位提供所列资料。

9 道路工程

9.1 一般规定

9.1.1 道路路基是道路工程的重要组成部分,应具有足够的稳定性和耐久性,应能承受行车的反复荷载作用和抗御各种自然因素的影响。道路路基必须精心施工,确保工程质量。路基工程应推行机械化施工,只有在条件极其困难的道路,才可采用人工施工,但路基压实应采用碾压机械;路基应按照设计要求施工,在确保工程质量的原则下,因地制宜,合理利用当地材料和工业废料;路基施工应在符合工艺要求和质量标准的条件下积极采用经过鉴定的新材料、新技术、新机具和新的检验方法。

9.1.4 全线测量包括路基中线测量、纵断面测量及横断面测量。

9.1.5 沉降度指填土(填石)在未经碾压的情况下,因自身重力原因产生的沉降程度。

9.2 施工准备

9.2.2 矿山道路线路的主要控制点包括交点、转点、曲线及缓和曲线的起止点等。

9.2.3 保护桩应与原测量标志具有同等精度。

9.5 手摆片石(或块石)基层

9.5.1 手摆片石(或块石)基层质量的好坏取决于石料的选择和铺砌方式,石料物理性质及石料的铺砌方式应满足设计要求。

9.6 级配碎石(或砾石)基层

9.6.1~9.6.16 级配碎石(或砾石)基层是路基的最上层,直接影

响到路面的平整度和压实度,级配碎石和级配砾石所用集料的选料、铺设、碾压均应符合设计要求。松铺厚度 = 压实厚度 × 松铺系数。

9.7 泥结碎石路面

9.7.5 拌和法指的是集料与结合料按一定配比拌和均匀、摊铺、压实的路面施工方法,是路面施工的常用方法。

9.13 工程验收

9.13.3 路基工程竣工验收时应由施工单位提供所列资料。

9.13.5 路面工程竣工验收时应由施工单位提供所列资料。

9.13.9 浆砌片石(或块石)涵洞、挡土墙、护坡等工程竣工验收时应由施工单位提供所列资料。

10 基坑、基槽、管沟

10.1 一般规定

10.1.3 基坑、基槽、管沟基础开挖前,应根据地质资料,分析地下水情况,若地下水超过基底标高,应先做好降水、排水处理,防止在开挖过程中造成基坑边坡、基底破坏。

10.2 土方开挖

10.2.1 本条部分规定说明如下:

1 合理确定开挖顺序和分层开挖的深度:分层厚度应根据工程具体情况(包括土质、环境等)决定,开挖本身是一种卸载过程,应防止局部区域挖土过深、卸载过速,引起土体失稳,降低土体抗剪性能,同时在施工中应不损伤支护结构,以保证基坑的安全。开挖临近基底标高时,应预留一层用人工清理。

10.2.2 安全距离宜满足以下公式要求:

$$L \geq k\Delta H \quad (26)$$

式中: L ——原有建筑基础底面边缘至挖方坡脚的距离;

ΔH ——原有建筑基础底面标高与坑底(或槽底)、沟底标高之差;

k ——安全距离系数:地质条件良好、无地下水时取 1,地质条件不良、有地下水时取 1.5~2,若不能满足上述要求的,应采取边坡支撑(或支护)措施。

10.2.5 基坑、基槽、管沟开挖宽度,有支撑者为支撑板间的净宽。

10.2.8 基底不得挖至设计标高以下,有局部超挖时,应用与挖方相同的土填补,并夯实至原有密实度,或用碎石类土填补并夯实。在重要部位超挖时,可用低标号混凝土填补,目的是保证基底的完

整性。

1 本款为了减少基土的胀缩变形而制定的。

2 本款为了防止地表水、生活用水和生活废水侵入施工现场和冲刷边坡而制定的。

10.3 石方开挖

10.3.2 本条部分规定说明如下：

3 本款规定是为了防止爆破造成基底基岩破坏。

4 本款规定是为了防止基坑、基槽、管沟周边围岩被破坏，保证边坡的稳定性。

10.6 冬期、雨期施工

10.6.2、10.6.3 冬期进行基坑、基槽、管沟回填应防止填筑材料受冻，雨期进行基坑、基槽、管沟的开挖时，为了避免边坡垮塌，应采取防止雨水或地面积水冲刷的措施。

11 废石场工程

11.1 一般规定

11.1.1 本条从资源保护与建设节约型社会出发,规定有回收利用价值的岩土和耕植土宜按要求分排、分堆。有回收利用价值的岩土是指有价值矿物和采富弃贫的低品位矿石、副产矿石和可作建筑材料或复垦用的剥离表土。对那些暂不能利用的资源,今后需要二次回收的,不能混堆。在需运出时,要有外运条件。

11.2 基础处理

11.2.1~11.2.3 这3条规定是为了防止废石场出现大面积滑坡而制定的。

11.3 排水系统

11.3.1 废石场内的地下水和滞留水是影响排土场稳定的根源,是产生滑坡的主要原因,在排弃物透水性弱的情况下,应酌情采用盲沟、通透管或涵洞形式的聚水工程,将地下水收集引出。为疏引地下水,在沟内填充质硬片石,上面加设反滤层是疏干土体中水分的常用方法。当地下水充沛且层数较多时,宜在废石场内的坡上垂直地下水流做环形盲沟,但应注意地下水下流方向的沟身应修建在稳定地段,沟壁为不透水层,只容许上游透水集于沟底排除场外。排水孔可用石砌、钢筋混凝土方涵、圆管或毛竹制作。为便于检修,必要时每隔30m~50m及盲沟转弯处加设检修井,井的四周加设泄水孔。

11.3.2、11.3.3 废石场的修建,人为改变了所在场区的原有排水系统,废石(或废土)堆置与山坡间形成了积水洼地,坡脚长期被浸

泡,使堆场下沉、边坡坍塌,严重时将引发泥石流等危害。为整治水害,条文规定废石场场区必须有可靠的排洪设施,该设施主要是阻挡地面水进入废石场,疏干场内地下水。水是造成废石场水土流失和滑坡、泥石流的动力条件,消除水害的首要条件是要阻止并排除来自废石场外围的水体。沿山谷和山坡堆置的废石场,在场外5m~10m外修置绕山截水沟或排洪渠以引导洪水排流至场外;在场内修建纵、横排水系统汇集场内雨水,以减少雨水下渗机会。为疏干渍泉湿地,可在水层底部填筑大块石或采用类似盲沟的聚水工程,将地下水收集引出场外,如地下水量大应采用暗涵。

11.5 排碴与碾压

11.5.2 本条规定是基于排废就近的原则。位于高标高台段的废石应排于高处台段的废石场;位于低标高台段的废石应排于低处台段的废石场。

11.5.3 当废石场用作排弃土石时,需根据弃物的不同性质人为控制排土顺序,不得在外侧边采用黏土(除草皮护坡薄层黏土外)或其他不透水材料堆置。对于可能引起滑坡崩塌的场地,排石台阶高度和平台设置可依据滑坡预防原理采用削头减载、反压护道措施分析确定。

12 竖井工程

12.1 一般规定

12.1.5 注浆是矿山井巷工程凿井和治水的主要方法之一,也是地下工程中地层改良的重要手段。注浆法是将浆液注入岩土的空隙、裂隙或空洞中,浆液在岩土中经扩散、凝固、硬化,可以减少岩土的渗透性,增加强度和稳定性,达到岩土加固和堵水的目的。

12.1.6 短段掘砌是以模板砌壁高度为掘砌段高,永久混凝土井壁紧跟掘进工作面的一种施工方式。掘砌段高一般为 1.0m~2.5m。短段掘砌施工简单,施工难度小、安全性高,但施工速度比较慢。不同的地质情况、施工条件、技术水平直接决定施工方案的选择。

12.1.9 井筒与井筒相连的硐室同时平行施工可以加快施工进度,便于同时支护;井筒与硐室的连接、与井筒相连水平及倾斜巷道口是结构受力薄弱环节,目的是防止井筒与硐室的连接处坍塌及与井筒相连水平、倾斜巷道口坍塌对井筒造成的危害。

12.1.13 反井法又称自下向上延深法,自下向上先开掘小断面反井,而后再自上而下刷砌成井,但前提是应该先有可利用的巷道。

12.2 表土施工

12.2.1 锁口是指为防止井口塌方,主要采用混凝土浇筑和砖砌的一种安全防护措施。如果井口下面的岩层不稳定,还要采取锚喷挂钢筋网的措施。

12.2.7 本条规定说明如下:

1 挖土时,先沿井筒净断面向下挖掘一定段高,使周帮土层对上部混凝土井壁有一定的支承力,再挖掘周帮至井筒掘进断面,

然后铺设底托盘、吊挂钢筋、立金属模板、浇灌混凝土,最后安好接茬板进行井壁接茬。

2 将井筒划分为两个半圆,先在一个半圆内进行掘砌,然后再掘砌另一个半圆。

3 段高一般为 $0.3\text{m}\sim 0.5\text{m}$,挖土时将井筒断面划分成若干块,分块对称掘砌,各分块的弧长应视表土层情况而定,一般为 $1\text{m}\sim 2\text{m}$ 。

12.2.8 锚喷具有以下优点:①不需要模板;②喷层具有高黏附性,使喷层与岩层共同承受荷载;③胶结松散的岩块,充填裂隙并深入内部,减少岩石的应力集中;④减少岩块位移或坠落;⑤具有高密度和高强度;⑥紧随掘进工作面,防止岩石风化或塌落;⑦支护占衬砌断面小,节约投资和劳力,所以表土层干燥无水且土质坚硬宜选用锚喷(或网喷)。土层稳定性不高时,为防止片帮、冒顶,所以规定不支护高度不得超过 2m 。

12.2.9 吊挂井壁与斜板桩综合施工法、吊挂井壁与沉井综合施工法施工能有效地控制薄层流砂或淤泥,以保证施工安全,加快施工进度。

12.2.10 管线口是为安装各种线路预留的洞口;地脚螺栓孔是为固定螺栓预留的孔;梁窝是为安装各种梁,在井壁或巷壁中开凿或预留的洞穴。

12.3 基岩掘进

12.3.2 光面爆破是指爆破开挖时,沿设计开挖轮廓钻孔装药,在开挖区主爆破孔之后起爆,以获得比较平整壁面的爆破。它能有效地控制周边眼炸药的爆破作用,从而减少对围岩的扰动,保持围岩的稳定,确保施工安全,同时又能减少超挖、欠挖,保障井筒掘进进度和井筒质量。

12.3.5 对竖井掘进的爆破参数的选取说明如下:

药包直径和炮孔直径应根据炸药的种类和性能、凿岩机具的类

型、各眼的深度、炮眼的种类与炮眼在爆破中的使用等因素确定。

(1)药包直径:中硬以下岩石宜选取 32mm~40mm;中硬以上岩石宜采取 40mm。竖井周边眼用光面爆破宜选取 20mm~25mm。

(2)炮孔直径:掏槽孔、崩落眼的最小直径应比药包大 5mm~8mm,周边眼直径应考虑一定的耦合系数。

(3)眼距、抵抗线:

①崩落孔的抵抗线(W_1)为 600mm~800mm。

②崩落孔的眼距按下式计算:

$$E_1 = M_1 W_1 \quad (27)$$

式中: M_1 ——崩落孔密集系数,宜为 1.0~1.2,相邻周边孔的一圈崩落孔 M_1 为 0.8~1.0。

③周边孔孔距(E)为 400mm~600mm。

④周边孔抵抗线按下式计算:

$$W = \frac{E}{M} \quad (28)$$

式中: M ——崩落孔密集系数,取值宜为 0.8~1.0。

12.3.6 采用非电导爆、毫秒延期雷管全断面一次爆破,掏槽孔和崩落孔各圈间顺次起爆应由井筒中心向边缘依次形成自由面,以提高爆破效果。

12.3.10 井筒地质条件、永久支护形式、掘进段高等直接决定初期支护的形式;采取堵水、截水、导水、注浆等治水措施可以防止淋水冲刷并破坏初期支护。井圈背板支护在通过不稳定岩层和表土层时是行之有效的,但是材料、工时消耗大。锚喷支护克服了井圈背板支护的缺点,应优先使用。

12.4 永久支护

12.4.5 本条对井筒永久支护采用锚喷支护的施工内容做了说明。

2 本款对喷射混凝土用水泥、粗细骨料、外加剂、水等材料内容做了说明。

3)本项中所述含量均按重量计。

12.5 断层破碎带施工

12.5.1 破碎带是地下岩层的弱结构面,也包括老窿;老窿又称老窑、老硐,是过去采矿遗留下来的巷道、废弃的井筒等,可能含有的大量的水和有毒有害气体是施工安全隐患,所以制定本条规定。

12.6 沉井施工

12.6.5 沉井刃脚是沉井下沉最主要的切入土层的部件。

12.6.6 套井施工是沉井施工的准备工作的,套井是在沉井外围作一段直径略大于沉井的井筒,它的作用在于防止沉井下沉过程中导致井壁外围土层的塌陷,为保证井架与井口建筑物保持一个完整的地基,作为防治沉井倾斜或加压下沉的基台。

12.6.7 采用沉井法施工的井筒地层都是容易被水冲刷以及容易塌落的砂土层,所以为保障以后生产的安全,沉井的井壁应采用钢筋混凝土结构。

12.6.9 壁后泥浆沉井是通过埋设在井壁内的管路,将泥浆灌注在沉井壁后的环形空间内,把井壁和地层隔开,借助泥浆柱压力,维护土层稳定,防止塌陷并可在沉井下沉时减少沉井外壁的摩擦阻力。

12.6.10 沉井壁后环形空间灌注的泥浆是以膨润土为主要原料,加水和化学处理剂(碱、羧甲基纤维素)混合搅拌而成的一种液态减阻材料,特性是静止时为不易流动的凝胶状态,搅动时变成易于流动的溶胶状态。

12.7 预注浆法施工

12.7.1 预注浆法是在裂隙含水岩层或松散的含水砂土层中,注

入可凝结的浆液,充塞裂隙堵水或固结砂土、减小涌水,从而改善工程条件,利于井筒施工。

12.7.7 本条部分规定说明如下:

1 注浆孔钻成后应该冲孔,冲洗孔内的岩粉和岩层裂隙中的黏土等充填物,以提高浆液的渗透能力,保证浆液充填的密实性和胶结强度。

2 注浆压力应能克服浆液在注浆管内的阻力,把浆液压入井筒周边地层中,如有地下水时,注浆压力尚应高于地层中的水压,但若压力太高,则会扰动围岩,使浆液溢出有效范围之外,给周边结构带来不良影响,所以应严格控制注浆压力。

12.7.8 分段下行式注浆(自上而下):注浆孔从地面钻进到需注浆的地段开始,钻一段孔注一段浆,反复交替进行,直到注浆全深。

分段上行式注浆(自下而上):注浆孔一次钻到注浆终深,使用止浆塞进行自下而上的分段注浆。

12.7.11 浆液注入量(Q)可按本规范表 12.7.11-2 确定或按下式计算:

$$Q = A\pi R^2 HNB/m \quad (29)$$

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。

12.7.12 工作面预注浆是在井筒掘至含水层之前,暂停掘进工作,利用含水层上部不透水层作为防护“岩帽”,或修筑止浆垫,然后从工作面打钻、注浆,封堵含水层涌水,再进行井筒掘砌的施工方法。钻超前检查孔,核实含水层实际厚度与含水量,是为预注浆材料、参数的选择提供依据。

12.7.13 止浆垫的作用:封闭含水层涌水,安装注浆导向管和保

证在用最大压力注浆时,不使浆液从含水层翻入井内。

12.7.15 安装套管的目的是防止塌孔和注浆施工时跑浆,本条规定是为了确保孔口套管固定牢固,防止孔口套管在注浆时爆裂。

12.8 井筒延深保护设施

12.8.1 人工保护盘是指为保障井筒延深作业安全,在原生产井筒的井窝内构筑的阻挡坠落物的临时结构物。

保护岩柱是指在井筒延深段的顶部,为保护井筒延深作业安全而暂留的一段岩柱。保护岩柱必须是在基岩稳定的情况下采用。

13 巷道施工

13.1 一般规定

13.1.1 围岩稳定性较好时,掘进工作面与永久支护间的距离可适当加大,有利于掘进和支护工作的连续性及设备效能的充分发挥。若围岩稳定性较差,应编制专项安全技术措施,严格遵守新奥法施工的基本原则:“少扰动,早喷锚,勤量测,紧封闭”。

13.1.4 本条文说明如下:

1 安全避让硐室是作为存放小型机具、材料及人员躲避用的。

2 本款是为了便于空重载交会,减少等车时间而制定的。

3 采用压入式或混合式通风方式,有利于长距离巷道施工时新鲜风尽快进入工作面,长度 100m 以内的巷道可采用抽出式通风。

13.1.9 本条是为了保证施工质量,关键部位应对设计资料进行复核无误后方可施工。

13.1.10 本条部分规定说明如下:

1 用激光指向仪指示巷道掘进方向和标高时:

1) 每组不少于 3 个点,组间的距离不小于 30m,这样可确保中线和腰线的精度。

2) 指向仪离掘进工作面的距离大于 70m 时,爆破振动较小,不易使指向仪出现位移而影响指向精度。

5 巷道每掘进 100m 应用巷道中心线校核激光点一次,偏差不得超过 15mm。

13.2 斜井和平硐的表土施工

13.2.1 表土部位施工方法的选择应根据表土性质、含水量及技术装备等因素确定。当表土稳定、采用全断面掘进时,掘进工作面

与永久支护(或初期支护)的距离不宜过大;采用导硐法施工时,为保证导硐稳定,导硐长度和导硐断面都不宜过大;当表土不稳定或含水较大时,应编制专项施工方案,采用降低水位法、超前支架法及沉井法、冻结法、帷幕法等特殊施工方法。

13.2.3 从明槽进入硐身短距离内,一般岩层较差,应尽快进行永久支护。明槽砌碇部分应进行防水处理。回填土应分层对称回填夯实。

13.3 巷道掘进

13.3.6 本条部分规定说明如下:

1 孔痕率是检验光面爆破质量的主要指标之一,当炮孔孔痕大于孔长的70%时算一个可见孔痕炮孔。

4 平均线性超挖值为超挖横断面积与不包括洞底的设计开挖断面周长之比。

13.4 巷道支护

13.4.1 根据不同的工程地质、初期支护的形式,不支护段距离应在施工方案中规定及开挖后根据实际地质情况调整。

13.4.2 本条部分规定说明如下:

4 喷射混凝土前应先清洗岩面,以保证混凝土与岩面充分结合;水灰比过小,将使混凝土的表面干燥松散,水灰比过大则会出现下坠滑移,都会影响混凝土质量。

6 由于各种速凝剂质量参数各不相同,所以,与不同的水泥掺量应通过试验确定。

13.4.8 提倡新技术、新工艺的推广应用,异形整体模板和移动整体支撑具有先进、快速、确保质量的优点,在较长的巷道中使用具有经济实用的特点。

13.5 探水与放水

13.5.1 探水、放水工作是专为安全而采取的措施之一。当巷道掘

进接近地质报告已探明的溶洞,水量大的含水层,被淹井巷,老空或老窟,可能与河流、湖泊、水库、蓄水池、含水层相通的断层,水文地质复杂的地段,隔离矿柱等地段时必须进行探水、放水工作。或在掘进过程中出现异常,如异状流水、巷道壁渗水、发生雾气、水叫、顶板淋水加大、底板涌水增加等现象时,应进行探水、放水工作,查明原因。

13.7 软弱地层超前支护及加固

13.7.1 超前支护时的超前量应视岩层稳定情况确定,岩层较稳时,超前量可略小,若岩层稳定性差,则需要较大的超前量,否则掌子面失稳,可能出现坍塌。

设计单位应按照法律、法规和工程建设强制性标准进行设计,防止因设计不合理导致生产安全事故的发生。

设计单位应当考虑施工安全操作和防护的需要,对涉及施工安全的重点部位和环节在设计文件中应注明,并应对防范生产安全事故提出指导意见。

13.7.7 水泥浆用强度等级不低于 42.5 级的水泥制作,水(W):水泥(C)=0.8:1~1.5:1,水玻璃浆 35Be",双液浆水泥(C):砂(S)=1:0.3~1:6,注浆终压不小于 2MPa。

13.8 初期支护

13.8.1 初期支护有锚喷、网喷及支架支护等。

13.8.2 初期支护:当设计要求巷道的永久支护分期完成时,隧洞开挖后及时施工的支护称为初期支护,一般初期支护有锚、网、喷及支架支护等。后期支护:巷道初期支护完成后,经过一段时间,当围岩基本稳定,即巷道周边相对位移和位移速度达到规定要求时,最后施工的支护称为永久支护。

13.8.3 本条所述的钢筋网指钢筋直径为 6mm 以上的钢筋网。

13.8.4 初期支护完成后应定时进行检测,当围岩稳定后方可进行永久支护。

14 天井、溜井和硐室施工

14.1 一般规定

14.1.1 硐室是为某种专门用途,在井下开凿和建造的断面较大或长度较短的空间构筑物。

14.2 天井、溜井施工

14.2.3 吊罐法:沿天井、溜井全高钻一中心孔(孔径 100mm~110mm),在上一水平安装卷扬设备,钢绳穿过中心孔与吊罐挂接,在吊罐上完成凿岩装药作业后,下放吊罐,再进行爆破;在下一水平一般用装岩机出碴。

14.2.4 爬罐法:爬罐沿导轨上升到工作面,工人在爬罐的钻孔平台上进行作业,爆破时将爬罐下放到下部平巷内。

15 竖井井筒装备

15.1 一般规定

15.1.1 有主井、副井的矿山应该根据主井和副井的工期、长度选择合适的施工方法,以便两个井筒同时到底后形成对向贯通,为主井、副井装备提供通风、运输等条件。

15.1.2 由于井筒空间狭小,井筒装备施工不便在井筒内检查、校正。

15.1.5 本条规定是为了防止电焊、气焊作业时产生大量火花和有毒、有害、易爆气体,造成触电、火灾、中毒、爆炸等事故。

15.2 罐道梁的安装

15.2.1 罐道梁是指为固定罐道,沿立井井筒纵向每隔一定距离安设的横梁。

15.2.4 在井口和井底安设一道精确定位的基准梁,可以方便中间罐道梁在安装时出现偏差便于调整,以达到设计要求。

15.2.6 为了保证罐道梁安装位置准确、稳定以及使用安全,在井壁或巷壁中开凿或预留的洞穴,位置和规格应符合设计要求。

15.3 罐道安装

15.3.1 罐道是指提升容器在立井井筒中上下运行时的导向装置。

15.3.3 公母榫是指两个只有唯一形式可连接的配件,分为两个部分,在连接中一个部分被另一个部分完全包容,被包容的部分称为公榫,另一部分称为母榫。

15.3.6 钢丝绳在同直径时公称抗拉强度越低,每股绳内钢丝越

多,钢丝直径越细,则绳的挠性越好,但钢丝绳易磨损,反之每股绳内钢丝越粗,则绳的挠性越差,钢丝绳耐磨损,罐道是提升的导向装置,所以不宜使用每股 19 丝以上的钢丝绳作罐道绳。

15.3.7 拉紧钢丝绳用的弹簧或液压装置,在安装前应进行检查试验,强度、压缩量和性能应符合设计要求,防止拉伸过程中造成钢丝绳过度拉伸、拉伸力不够以及拉伸设备强度不够造成破坏产生安全事故。

15.4 梯子间和管线安装

15.4.1 梯子间是井筒中设有梯子用作安全通路的四周封闭的隔间。

15.4.2 井筒安装空间狭小,应将相同的工作尽量同时进行,以提高施工效率,梯子间是用作安全通道的。

16 井架和井塔施工

16.1 一般规定

16.1.1 井架是用作安装天轮及其他设备的构筑物。井架一般可分为立架、斜撑、起重架、天轮平台、支承框架和基础等六部分。当选用钢筋混凝土结构时,井架高度不宜超过 30m。

16.2 金属井架的组装和竖立

16.2.4 天轮平台是位于井架上端专为安设各种天轮用的框架结构平台。

17 辅助工作

17.1 凿井井架及悬吊设施

17.1.9 稳绳及罐道绳的张紧力,井深每 100m 大于 1t,能够满足提升时安全的要求;罐道绳是提升时的导向装置,为了避免同一提升容器因为罐道绳张力差造成提升容器偏斜,产生安全事故,所以规定罐道绳下端张力的张力差不得小于 5%。

17.1.11 封口盘是为进行凿井工作并保障作业安全,在立井井口设置的带有井盖门和孔口的盘状结构物。

17.1.12 固定盘是为保障凿井作业安全并进行井筒测量等作业,在封口盘下方一定距离设置的固定于井壁的盘状结构物。

17.1.13 吊盘是服务于立井井筒掘进、永久支护、安装等作业,悬吊于井筒中,可以升降的双层或多层盘状结构物。

17.2 竖井的临时提升设备

17.2.1 本条部分规定说明如下:

3 最大速度应按下列公式计算,但载人的最大速度不得超过 6m/s,载物的最大速度不得超过 8m/s:

$$V_1 \leq 0.25 \sqrt{H} \quad (30)$$

$$V_2 \leq 0.4 \sqrt{H} \quad (31)$$

式中: V_1 ——提人的最大速度(m/s);

V_2 ——提物的最大速度(m/s);

H ——提升高度(m)。

17.2.2 吊桶是立井井筒开凿期间提升矸石、升降人员和材料的主要容器。

17.2.3 提升天轮是设置在井架或暗井顶部,用于承托提升钢丝

绳的导向轮。

17.3 倾斜及水平巷道的提升运输

17.3.3 本条部分规定说明如下：

1 采用矿车提升时，对天轮高度计算说明如下：

(1) 采用平车场时，天轮高度按下式计算：

$$H = (L_1 - L_2 - 1.5L_3) \tan \beta_1 \quad (32)$$

(2) 采用甩车场时，天轮高度按下式计算：

$$H = L \sin \beta - R \quad (33)$$

上述式中： H ——天轮高度(m)；

L_1 ——井口至井架中心的水平距离(m)；

L_2 ——井口至道岔终点的长度(m)；

β_1 ——钢丝绳牵引角，宜小于或等于 10° ；

R ——天轮半径(m)；

L ——井口至钢丝绳与天轮接触点之斜长(m)；

β ——栈桥倾角，宜取 $8^\circ \sim 12^\circ$ ；

L_3 ——矿车组的长度(m)。

17.4 通 风

17.4.2 本条部分规定说明如下：

1 地面临时通风机房应该根据整个工业场地合理布置，临时设施的位置不得占用永久设施的位置。

2 为了减少通风成本、风量损耗以及通风管道损耗，所以通风设备应尽量靠近井口，风道转弯要少，过渡段应圆滑，风道内的最大风速不得超过 15m/s 。

3 电动机一般会产生大量的热量，为了避免通风时将电机产生的热量卷入通风系统中，所以规定通风机与电动机的距离不应小于 1.5m 。

17.4.4 本条部分规定说明如下：

1 为了避免将抽出的污浊空气再次压入井下工作面,所以规定压入式通风机的出风口距抽出式通风机的入风口不得小于15m。

3 为了减少风筒接力通风时的阻力,接力通风的风筒直径不得小于400mm,每节风筒直径应一致,为了避免吸风时软质风筒闭塞,所以规定通风机吸入口一端应设置不短于10m的硬质风筒。

5 风电闭锁是用控制局部通风机的电磁启动器闭锁掘进工作面电气设备的供电,实现先通风后送电,风机停转时,掘进工作面电源也同时被切断。

17.6 压 气

17.6.1 施工期压气总耗量按下式计算:

$$Q = \alpha \beta r \sum (nkq) \quad (34)$$

式中: Q ——压气总耗量(m^3/min);

α ——管路漏风系数,按表1选用;

β ——风动机械磨损使耗压气量增加的系数,宜为1.10~1.15;

r ——高原修正系数,海拔标高每提高100m,系数增加1.0%;

n ——同一型号风动机具使用数量(台);

k ——凿岩机、风镐同时使用系数,按表2选用;

q ——风动工具耗压气量(m^3/min)。

表1 管路漏风系数

管路长度(m)	<1000	1000~2000	>2000
管路漏风系数	1.10	1.15	1.20

表2 凿岩机、风镐同时使用系数

凿岩机、风镐(台)	≤10	11~30	31~60	≥61
凿岩机、风镐同时系数	1.0~0.85	0.84~0.75	0.74~0.65	0.64

17.6.2 油水分离器是指分离压缩空气中的油滴和水分的装置。其作用是分离压缩空气中所含有的直径较大的凝结水滴和浓度较高的液体油雾,使压缩空气得到净化,是提供良好进气质量的保护性屏障。

17.8 供 电

17.8.1 当竖井设置双回路电源有困难时,宜选用其他电源作为升降人员、排水、通风等的备用电源。

17.8.3 中性点是指发电机、变压器和电动机的三相绕组按星形连接的公共点。变压器中性点直接接地的危害如下:

(1)在中性点直接接地时,人触及一相带电体时,通过人体的电流远大于安全电流(30mA),是非常危险的。

(2)电网一相接地时,在变压器中性点直接接地系统中,形成单相短路,电流很大,可能引起变压器、供电设备及线路损坏和爆炸着火事故,同时产生的接地短路电流及电弧可引起瓦斯、煤尘爆炸。

(3)接地点的高电位、大地中大电流有可能造成电雷管超前引爆。

这些都会造成严重的安全事故,应严格避免。

18 劳动安全与职业卫生

18.1 一般规定

18.1.1 施工现场危险区域包括:有坠入危险的钻孔、井巷、溶洞、陷坑、泥浆池、水仓以及有行人和车辆通行的沟、坑、池的盖板等。

18.1.3 危险性较大的分项工程是指依据《建设工程安全生产管理条例》第二十六条所指的七项分部分项工程,包括:基坑支护与降水工程、土方开挖工程、模板工程、起重吊装工程、脚手架工程、拆除、爆破工程和国务院建设行政主管部门或者其他有关部门规定的其他危险性较大的工程。

18.1.5 本条为强制性条文。矿山施工多处于郊外,雷雨天气会产生雷电,如果爆区被雷电直接击中,就会使起爆网路中的全部炮孔或部分炮孔早爆;雷电会产生电磁场感应,使闭合回路的电爆网路产生电流,引爆电雷管发生早爆事故;雷雨天气时,在带电云块的电场作用下,电荷在云块放电后成为自由电荷,造成雷管早爆,故为了防止雷电导致的早爆事故,雷雨天气禁止爆破作业。雷雨天气时,矿山施工中必须禁止高处作业,由于雷电、暴雨的影响,作业人员会发生被雷击和高处坠落事故。本条所指高处作业包括:塔吊作业,上钻架顶作业,井筒中、井架上、井圈上、吊盘上、井筒内的悬吊设备上作业,拆除保护岩柱或保护台,中段井口进行支护和锁口作业,竖井维修作业等。

18.1.6 本条为强制性条文。临时炸药库、油脂库、加油站等易燃、易爆物品储存点若使用明火,会发生火灾、爆炸事故,造成人员伤亡,必须禁止在易燃、易爆物品储存点使用明火。

18.3 防雷击

18.3.1 雷电多发区的矿山建筑物(如炸药库、油库及配电、送电

设施等)应设独立避雷装置。施工现场内的塔式起重机、井字架、脚手架等设备、设施,若在相邻建筑物(或构筑物)的防雷设置保护范围以外,应安装避雷装置。

18.6 采暖与降温

18.6.1 常用的防暑降温措施有:调整作息时间避开高温时段作业和配备防暑用品。

18.6.2 矿山地下工程作业面空间相对狭窄,空气流动相对减弱,温度升高容易造成人体生理功能下降。

18.6.3 进风巷道空气温度过低容易造成进风风量的减小,明火直接加热不仅会消耗掉空气中的氧,而且会增加空气中碳氧化合物等有害气体含量。

18.7 降噪与减振

18.7.2 风机、空气压缩机、电动机等设备是矿山工程施工中的主要噪声源,应采取降噪措施。

18.7.3 露天矿山工程施工过程中,以液压破碎锤代替传统的二次爆破对超标粒度的岩石进行二次破碎,可以有效避免二次爆破造成的噪声危害。

18.7.4 采用延期起爆可以降低单段最大起爆药量,可以有效减弱爆破震动。单段最大起爆药量可按下式计算:

$$Q = \left[R \left(\frac{V}{k} \right)^{\frac{1}{\alpha}} \right]^3 \quad (\text{公式 35})$$

式中:Q——齐发爆破为总药量;延迟爆破为单段最大起爆药量(kg);

R——爆破地震危及范围的最小半径(m);

V——地面质点峰值振动速度, $V=1\text{m/s}\sim 2\text{m/s}$;

k——与地质条件有关的系数, $k=50\sim 150$;

α ——显示岩石性质的系数, $\alpha=1.3\sim 2.0$ 。

19 环境保护

19.1 粉尘污染防治

19.1.2 上风侧是指来风方向的上游。将工业场地建在粉尘污染系数最小方位的上风侧可以减小粉尘危害。

19.1.4、19.1.5 井巷工程作业面空间相对狭小,对空气中粉尘浓度要求高(粉尘含量不超过 $0.5\text{mg}/\text{m}^3$),应对产尘点采取除尘、降尘措施。

19.1.7 除尘、降尘措施并不能完全消除粉尘的危害,除应对产尘点采取防尘、降尘措施外,还应为作业人员配备个体防尘用品。阻尘率达到 I 级是指对粒径不大于 $5\mu\text{m}$ 的粉尘,阻尘率大于 99%。

19.2 噪声污染防治

19.2.6 控制爆破噪声的措施主要有:

- (1)不用导爆索起爆网路,在地表空间不应有裸露导爆索。
- (2)不用裸露爆破。
- (3)严格控制单位耗药量、单孔药量和一次起爆药量。
- (4)实施毫秒爆破。
- (5)保证填塞质量和长度。
- (6)加强覆盖。

19.3 废水污染防治

19.3.3 本条规定是为了防止有毒、有害物质通过废矿井、溶洞、渗井、渗坑等途径进入附近水循环系统,对水环境造成污染。

19.4 固体废弃物堆存

19.4.1 工业垃圾多含有毒有害物质,对环境存在潜在威胁,应分

类、统一堆放,以控制其影响范围。

19.4.3 本条规定废石场应设置护坡和排水设施,是为了防止水土流失、淤塞河道、影响周边环境,防止发生滑坡、泥石流灾害。

S/N:1580242-037



9 781580 242037 >



统一书号: 1580242·037

定 价: 42.00 元