

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB 50996 – 2014

地下水封石洞油库施工及验收规范

Code for construction and acceptance of underground
oil storage in rock caverns

2014 – 05 – 16 发布

2015 – 02 – 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

地下水封石洞油库施工及验收规范

Code for construction and acceptance of underground
oil storage in rock caverns

GB 50996-2014

主编部门:中国石油化工集团公司

批准部门:中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期:2015年2月1日

中国计划出版社

2014 北 京

中华人民共和国国家标准
地下水封石洞油库施工及验收规范

GB 50996-2014

☆

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号国家大厦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

三河富华印刷包装有限公司印刷

850mm×1168mm 1/32 5.75印张 143千字

2014年12月第1版 2014年12月第1次印刷

☆

统一书号: 1580242·450

定价: 35.00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 422 号

住房城乡建设部关于发布国家标准 《地下水封石洞油库施工及验收规范》的公告

现批准《地下水封石洞油库施工及验收规范》为国家标准，编号为 GB 50996—2014，自 2015 年 2 月 1 日起实施。其中，第 8.1.6（1）、9.2.4（3）、14.1.9、16.1.3、16.6.12、17.2.4（2）、19.0.7 条（款）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

2014 年 5 月 16 日

前 言

本规范是根据住房和城乡建设部《关于印发〈2008 年工程建设标准规范制订、修订计划(第二批)〉的通知》(建标〔2008〕105 号)的要求,由中铁隧道集团有限公司会同有关单位共同编制完成的。

本规范在编制过程中,编制组经过广泛调查研究,认真总结实践经验,参考有关国际标准和国内外先进经验,并在广泛征求意见的基础上,完成了规范报批稿,最后报住房和城乡建设部审查定稿。

本规范共分 20 章和 2 个附录,主要技术内容包括:总则,术语,基本规定,施工准备,施工测量,地质预报,明槽、明洞和洞口段,开挖,装卸渣与运输,支护,水幕系统,竖井施工,注浆,通风防尘与供风、供水、供电,排水,竖井设备及管道安装,铺砌和封塞,监控量测,安全、环境和健康,交工验收等。

本规范中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,由中国石油化工集团公司负责日常管理,由中铁隧道集团有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议,请寄送中铁隧道集团有限公司(地址:河南省洛阳市陵园东路 3 号,邮政编码:471009)。

本规范的主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人:

主 编 单 位:中铁隧道集团有限公司

参 编 单 位:中石化洛阳工程有限公司

中石化上海工程有限公司

海工英派尔工程有限公司

中国机械工业机械工程有限公司

中国石油工程建设公司华东设计分公司

北京东方新星石化工程股份有限公司
中国水电工程顾问集团中南勘测设计研究院
黄岛国家石油储备基地有限责任公司
中国安能建设总公司

主要起草人:洪开荣 高存成 嵇转平 郭得福 郑洪忠
管泽英 陈海锋 张伟平 周 阳 张 莉
何凤友 杨 森 胡德新 张群成 何国富
张朝金 梁建毅 徐 佳 赵 晓 缪国庆
韩新涛

主要审查人:周丰峻 周家祥 朱永全 葛春玉 庄国培
黄左坚 汪宁扬 罗先启 任 意 杨晓红
马振明 张连中 赵福运 刘德文

目 次

1	总 则	(1)
2	术 语	(2)
3	基本规定	(5)
4	施工准备	(7)
4.1	施工调查	(7)
4.2	技术准备	(7)
4.3	场地及临建工程	(8)
4.4	物资准备	(9)
5	施工测量	(10)
5.1	一般规定	(10)
5.2	洞外控制测量	(11)
5.3	洞内控制测量	(12)
5.4	断面测量	(13)
5.5	贯通测量	(14)
5.6	库容测量	(14)
6	地质预报	(15)
7	明槽、明洞与洞口段	(16)
7.1	明槽	(16)
7.2	明洞	(16)
7.3	洞口段	(17)
7.4	质量验收	(18)
8	开 挖	(20)
8.1	一般规定	(20)
8.2	开挖方法	(21)

8.3	钻孔爆破	(22)
8.4	质量验收	(22)
9	装卸渣与运输	(24)
9.1	一般规定	(24)
9.2	装卸渣与运输	(25)
9.3	质量验收	(26)
10	支 护	(27)
10.1	一般规定	(27)
10.2	锚杆与锚索	(27)
10.3	喷射混凝土	(28)
10.4	金属网	(30)
10.5	钢架	(30)
10.6	衬砌	(31)
10.7	预加固处理	(32)
10.8	质量验收	(33)
11	水幕系统	(37)
11.1	一般规定	(37)
11.2	施工	(37)
11.3	水幕系统供水	(38)
11.4	质量验收	(39)
12	竖井施工	(41)
12.1	一般规定	(41)
12.2	开挖	(41)
12.3	支护	(43)
12.4	质量验收	(43)
13	注 浆	(45)
13.1	一般规定	(45)
13.2	注浆施工	(46)
13.3	注浆效果检查	(47)

13.4	质量验收	(47)
14	通风防尘与供风、供水、供电	(49)
14.1	通风与防尘	(49)
14.2	供风	(50)
14.3	供水	(50)
14.4	供电	(51)
15	排水	(53)
15.1	一般规定	(53)
15.2	施工	(53)
16	竖井设备及管道安装	(54)
16.1	一般规定	(54)
16.2	井口提升系统	(54)
16.3	竖井钢结构制作安装	(54)
16.4	涂装工程	(55)
16.5	锚板、套管支撑和竖井底部缸体安装	(56)
16.6	套管焊接及吊装	(58)
16.7	内管、泵和附属装置安装	(60)
16.8	质量验收	(62)
17	铺砌和封塞	(65)
17.1	铺砌	(65)
17.2	封塞	(65)
17.3	质量验收	(67)
18	监控量测	(68)
18.1	一般规定	(68)
18.2	量测内容与方法	(68)
18.3	量测数据整理与反馈	(71)
19	安全、环境和健康	(72)
20	交工验收	(75)
20.1	一般规定	(75)

20.2	工程施工质量验收单元的划分	(75)
20.3	工程施工质量验收	(78)
20.4	工程施工质量验收的程序和组织	(79)
附录 A	地下水封石洞主要施工方法	(87)
附录 B	水幕系统试验及供水	(88)
	本规范用词说明	(90)
	引用标准名录	(91)
附:	条文说明	(93)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms	(2)
3	Basic requirements	(5)
4	Preparations for construction	(7)
4.1	Construction investigation	(7)
4.2	Technical preparation	(7)
4.3	Site and temporary projects	(8)
4.4	Preparations of materials	(9)
5	Construction survey	(10)
5.1	General requirements	(10)
5.2	Outside-tunnel control survey	(11)
5.3	Inside-tunnel control survey	(12)
5.4	Cross-section survey	(13)
5.5	Break-through survey	(14)
5.6	Cavern capacity survey	(14)
6	Geology prediction	(15)
7	Open channel, open tunnel and tunnel portal section	(16)
7.1	Open channel	(16)
7.2	Open tunnel	(16)
7.3	Tunnel portal section	(17)
7.4	Quality acceptance	(18)
8	Excavation	(20)
8.1	General requirements	(20)
8.2	Excavation method	(21)

8.3	Drilling and blasting	(22)
8.4	Quality acceptance	(22)
9	Muck loading and transportation	(24)
9.1	General requirements	(24)
9.2	Muck loading, unloading and transportation	(25)
9.3	Quality acceptance	(26)
10	Supporting	(27)
10.1	General requirements	(27)
10.2	Rock bolting and anchorage cable	(27)
10.3	Shotcreting	(28)
10.4	Wiremeshing	(30)
10.5	Steel rib	(30)
10.6	Lining	(31)
10.7	Pre-consolidation treatment	(32)
10.8	Quality acceptance	(33)
11	Water curtain system	(37)
11.1	General requirements	(37)
11.2	Construction	(37)
11.3	Water supply for water curtain system	(38)
11.4	Quality acceptance	(39)
12	Shaft construction	(41)
12.1	General requirements	(41)
12.2	Excavation	(41)
12.3	Supporting	(43)
12.4	Quality acceptance	(43)
13	Grouting	(45)
13.1	General requirements	(45)
13.2	Grouting construction	(46)
13.3	Grouting effects inspection	(47)

13.4	Quality acceptance	(47)
14	Ventilation,dust control,air supply,water supply and power supply	(49)
14.1	Ventilation and dust control	(49)
14.2	Air supply	(50)
14.3	Water supply	(50)
14.4	Power supply	(51)
15	Drainage	(53)
15.1	General requirements	(53)
15.2	Construction	(53)
16	Shaft facilities and pipe installation	(54)
16.1	General requirements	(54)
16.2	Lifting system of shaft	(54)
16.3	Manufacture and installation of steel structures of shaft	(54)
16.4	Coating	(55)
16.5	Installation of anchoring plate,sleeve pipe supporting and shaft bottom jar	(56)
16.6	Welding,hoisting and installation of sleeve pipes	(58)
16.7	Installation of internal pipes,pumps and auxiliary devices	(60)
16.8	Quality acceptance	(62)
17	Pavement and plug	(65)
17.1	Pavement	(65)
17.2	Plug	(65)
17.3	Quality acceptance	(67)
18	Monitoring measurement	(68)
18.1	General requirements	(68)
18.2	Monitoring items and methods	(68)
18.3	Monitoring data processing and feedback	(71)
19	Safety,environment and health	(72)

20	Completion acceptance	(75)
20.1	General requirements	(75)
20.2	Division for construction quality acceptance	(75)
20.3	Construction quality acceptance	(78)
20.4	Procedure and organization of construction quality acceptance	(79)
Appendix A	Major excavation methods for underground rock caverns	(87)
Appendix B	Commisioning of water curtain system and water supply	(88)
	Expanation of wording in this code	(90)
	List of quoted standards	(91)
	Addition:Explanation of provisions	(93)

1 总 则

1.0.1 为规范地下水封石洞油库工程的施工和验收,确保工程质量,做到安全适用、技术先进、经济合理,保护环境,制定本规范。

1.0.2 本规范适用于储存原油及成品油等地下水封石洞油库工程的施工和验收。

1.0.3 地下水封石洞油库工程施工及验收,除应符合本规范要求外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 地下水封石洞油库(简称洞库) underground oil storage in rock caverns

在稳定地下水位以下的岩体中挖掘的洞室,由洞室组成的储油洞罐、施工巷道、竖井、水幕孔、水幕巷道及地上输送、控制等设施组成用来储存原油、成品油的油库。

2.0.2 超前地质预报 advance forecasting of geology

在洞室施工期间,以地质法为基础综合各种物理勘探、钻探手段,对洞室开挖工作面前方影响施工安全、进度及结构稳定的不良地质体(带)的位置、规模及其性质进行及时准确的科学预测。

2.0.3 监控量测 monitoring measurement

通过使用各种量测仪器和工具,对施工期间围岩的变化情况、支护结构的工作状态、地下水文情况、相关的爆破振动以及空气质量等进行监测,及时掌握各种信息的工作。

2.0.4 洞罐 caverns tank

由一个或几个相互连通的洞室组成,功能相当于地面的一座油罐。

2.0.5 洞室 cavern

在岩体内挖掘的用于储存原油及其产品的单个地下空间。

2.0.6 施工巷道 access tunnel

满足施工期间人员通行、设备通行、通风、给排水、供电的专用通道。

2.0.7 竖井 shaft

由地面或操作巷道至洞室的竖向通道。

2.0.8 竖井操作区 shaft operation area

满足竖井口周围油泵、水泵、仪表、电气等的维护、操作和管理的区域。

2.0.9 水幕系统 water curtain

用于保持水封条件的人工补水系统。通常由水幕巷道、水幕孔、监测设备等组成。

2.0.10 水幕孔 water curtain hole

用于水幕注水的钻孔。

2.0.11 水幕巷道 water curtain tunnel

用于水幕孔施工、注水、储水的巷道。

2.0.12 封塞 concrete plug

设置在施工巷道和竖井内,用于封堵洞库的钢筋混凝土结构。

2.0.13 键槽 key way

为保证施工横缝、纵缝的缝面在灌浆后能形成整体或不灌浆也能有效地传递剪力而在缝面上设置的三角形或梯形的槽。

2.0.14 泵坑 pump pit

在竖井对应的下部,用于安装设备的坑槽。

2.0.15 水垫层 water bed

设在洞室的底部保持一定高度的水层,用于沉淀原油及其产品内的杂质并接收围岩渗出水。

2.0.16 观测孔 logging hole

用于施工期与运行期间监测地下水位及水质的孔。

2.0.17 仪表井 instrumentation well

用于运行期间围岩稳定与水压试验监测元件、仪器电缆线导出的通道。

2.0.18 全断面开挖法 full face excavation method

按设计断面一次开挖成形的施工方法。

2.0.19 台阶开挖法 bench cut method

将设计断面按照高度分成若干小断面,按先上断面后下断面的顺序开挖。

2.0.20 环形开挖预留核心土法 ring cut method

按设计断面先开挖上断面的周边环形导坑,及时进行支护,再开挖核心土及下断面的施工方法。

2.0.21 中导洞法 center drift excavation method

按设计断面和宽度,先在顶层的中部开挖一超前导洞,然后再将导洞扩挖至设计断面并进行支护的施工方法。

2.0.22 光面爆破 smooth blasting

沿开挖边界布置密集炮孔,采取不耦合装药或装填低威力炸药,由开挖面中部向外侧依次顺序起爆,最后起爆周边眼,以形成平整的轮廓面的爆破作业。

2.0.23 预裂爆破 presplitting blasting

在洞室开挖中,沿开挖轮廓线布置密集炮孔,采取不耦合装药或装填低威力炸药,在主爆孔起爆前分段一次起爆,形成一定宽度的贯穿裂缝,以减弱主爆孔爆破对保留岩体的破坏并形成平整轮廓面的爆破作业。

2.0.24 锚喷支护 shotcrete and rock bolt support

由喷射混凝土、锚杆、金属网、钢架等组合成的支护结构。

2.0.25 超前支护 advanced support

采用锚杆、小导管、管棚等对开挖面前方的围岩进行预支护的结构。

2.0.26 注浆 grouting

通过钻孔向有含水裂隙、空洞或不稳定的地层注入水泥浆或其他浆液,以堵水或加固地层的施工技术。

2.0.27 接触面注浆 contact grouting

对于混凝土凝固收缩造成的混凝土和基岩之间的缝隙进行注浆,以增强接触面结合能力及封堵裂隙的注浆方式。

2.0.28 衬砌 lining

为防止围岩变形或坍塌,沿洞身周边用钢筋混凝土等材料修建的永久性支护结构。

3 基本规定

3.0.1 洞库工程施工应按批准的设计文件施工,施工前应熟悉设计文件,领会设计意图,做好现场调查和图纸核对,并应做好技术准备和组织落实工作。

3.0.2 洞库工程施工应综合地质条件、技术手段、经济指标等因素,合理选择施工方法。

3.0.3 洞库工程在开工前应编制施工组织设计。

3.0.4 对控制施工质量和安全的关键分项、分部工程应编制专项施工方案,并应经审批后执行。

3.0.5 洞库工程施工中应建立以地质预测、预报为先导,以监控量测为依据的信息化管理体系。

3.0.6 工程所用的构件、设备和主要原材料等产品进入施工现场时,应进行验收并妥善保管。进场验收时,应检查每批产品的质量合格证书、性能检验报告、使用说明书、进口产品的商检报告及其他证明文件,并应按国家现行有关标准规定进行复验,验收合格后方可使用。

3.0.7 从事施工过程检测的试验室应具有相应的能力和条件。在质量检验、验收中使用的计量器具和检测设备,经计量率定、校准合格后方可使用。

3.0.8 施工测量应实行复核制,根据测量精度要求,采取相应的测量方法。

3.0.9 洞库施工时应在工作面做好地质素描和超前地质预报,并应做好施工排水工作。

3.0.10 防排水施工以防、堵为主,限量排放。

3.0.11 每道工序完成后,均应按验收标准进行检测,验收合格后

方可进行下一步工序施工。

3.0.12 施工过程中,应按施工进度收集整理原始数据、资料,做好施工记录,进行施工总结;交工验收时应提交验收文件,交付使用满一年应办理竣工验收。

3.0.13 施工过程中,应检测施工现场的空气质量,监测爆破振动,控制粉尘、废气、废弃物以及噪声、振动等对环境造成的污染或危害。

3.0.14 洞库施工应进行风险评估,建立风险管理体系,制订应急预案。

4 施工准备

4.1 施工调查

4.1.1 施工前应根据设计文件,制订调查提纲,编写施工调查报告,绘制施工调查总平面图。

4.1.2 施工调查应包括下列内容:

- 1 施工交通、水源、供电、通信、场地、排水、渣场、征地、拆迁等施工条件;
- 2 原材料、半成品及机具配件的品种、质量、价格、供应能力等情况;
- 3 气象、水文、地质情况;
- 4 可利用的劳动力、设备等情况;
- 5 当地的生活供应、医疗、卫生、防疫及周边的民风民俗情况。

4.2 技术准备

4.2.1 施工技术准备应做好测量控制桩和水准基点的交接与现场核对,宜按同精度进行测量复核。

4.2.2 实施性施工组织设计应包括下列内容:

- 1 工程概况;
- 2 工程施工特点、难点及注意事项,合同文件关于工期、安全、质量、文明施工、环境保护等要求;
- 3 洞外场地、临时设施及洞内管线的布置和风、水、电的供应;
- 4 施工方案及工艺;
- 5 机械设备、劳动力、主要材料配置计划;
- 6 施工进度安排及进度指标;

- 7 施工管理、工程质量和安全保障措施；
- 8 施工过程中对环境的直接和潜在影响以及采取的预防和保护措施。

4.2.3 施工前及施工过程中应对施工人员进行专项的安全、质量和技术培训。

4.3 场地及临建工程

4.3.1 施工场地的总体布置应根据工程规模、工期、地形特点、水源、电源等情况,统筹规划,分期安排。

4.3.2 场地和临建工程布置应避免受到洪水、泥石流、坍塌、滑坡等自然灾害破坏。

4.3.3 施工场地布置应包括下列内容：

- 1 场地道路；
- 2 辅助设施的位置及大型机具设备的组装和检修场地；
- 3 混凝土拌和站(场)、预制场及砂、石等料场；
- 4 场内临时排水系统；
- 5 渣场；
- 6 构件加工厂；
- 7 其他生产、生活设施。

4.3.4 临建工程施工应保证结构使用质量和安全,并应符合下列要求：

- 1 运输道路应满足运量和行车安全的要求；
- 2 变压器布置、电力线路敷设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；
- 3 各种房屋按其使用性质应遵守相应的安全消防规定；
- 4 爆破器材库的位置应符合现行国家标准《民用爆破器材工程设计安全规范》GB 50089 的有关规定；
- 5 临建工程及场地布置应采取保护自然环境的措施。

4.3.5 弃渣场应按设计维护和防护结构施工,进行复垦或绿化。

4.4 物资准备

4.4.1 洞内施工机械宜选择电动、风动和带有净化装置的柴油动力机械。洞库施工机械配套应满足下列要求：

- 1 施工机械配套应大于均衡生产能力；
- 2 应配置应急电源和抽水设备。

4.4.2 施工机具应按施工进度要求分期准备、进场。

4.4.3 施工机械的安装与调试应符合下列要求：

- 1 施工机械宜设置在地基稳固地段，避开危岩、滑坡、泥石流或可能受爆破飞石、车辆冲击等地点。特殊情况下应采取可靠的防护措施。

- 2 机械设备应按说明书要求进行安装和调试。

4.4.4 用于工程实体的材料应进行检测、试验。

4.4.5 进场的爆破器材、油料等易燃、易爆品，应按相关安全、消防要求建立储存、使用制度。

5 施工测量

5.1 一般规定

5.1.1 测量前应进行测量方案设计,踏勘施工现场,接收和收集相关测量资料,办理测量资料交接手续,并对既有测量控制点进行复测和保护。

5.1.2 测量记录、计算成果和图表应书写清楚,签署完整,并应复核。

5.1.3 测量桩点埋设应利于保护与识别、方便使用与点位确认,不应在一个桩上设多个点位。

5.1.4 施工过程中巷道和洞库的中线允许误差应符合表 5.1.4 的规定。

表 5.1.4 巷道和洞库中线允许误差

部 位	允许误差(mm)		中线误差(mm)
	水平方向	高程方向	
施工巷道(含明槽和水幕巷道入口处)	±100	±50	-
水幕巷道	±50	±20	-
洞室	±20	±10	-
连接巷道	±20	±10	--
操作竖井	--	---	20
通风竖井	--	--	50

5.1.5 利用已知控制点增设新点时,应对该点进行复核,合格后方可利用。

5.1.6 施工过程中,应对测量控制网定期复测。

5.2 洞外控制测量

5.2.1 坐标、高程起算控制点选择,应根据工程所在地区既有控制网的现状、坐标和高程系统、布网方法、布网层次和精度等状况进行确定,建立施工控制网时,平面和高程控制网宜与当地控制网联测。

5.2.2 平面控制网可采用卫星定位测量和导线测量等方法,在满足本规范表 5.2.3-1、表 5.2.3-2 精度要求的情况下也可采用其他方法布网。

5.2.3 平面控制网测量技术要求应符合下列规定:

1 卫星定位平面控制网测量技术要求应符合表 5.2.3-1 的规定。

表 5.2.3-1 卫星定位平面控制网测量技术要求

平均边长 (km)	最弱点点位中 误差(mm)	相邻点相对点位中 误差(mm)	最弱边相 对中误差	与现有控制点的 坐标较差(mm)
2	±12	±10	1/100000	≤50

2 导线控制网测量技术要求应符合表 5.2.3-2 的规定。

表 5.2.3-2 导线控制网测量技术要求

平均 边长 (mm)	导线 长度 (km)	每边测量 距中误差 (mm)	测距 相对中 误差	测角中 误差(")	测回数		方位角 闭合差 (")	全长 相对 闭合差	相邻点相对 点位中误差 (mm)
					DJ1	DJ2			
350	3~4	±4	1/60000	±2.5	4	6	±5√n	1/35000	±8

注:n 为单程的测站数。

5.2.4 高程控制网可采用水准测量方法一次布网,也可采用同等精度的三角高程测量方法。高程控制网(水准)测量技术要求应符合表 5.2.4 的规定。

表 5.2.4 高程控制网(水准)测量技术要求

每千米高差中数中误差(mm)		路线长度(km)	水准仪等级	水准尺	观测次数		往返较差、附和或环线闭合差	
偶然中误差	全中误差				与已知点联测	附和或环线	平地(mm)	山地(mm)
±2	±4	2~1	DS1	钢瓦尺	往返测各一次	往返测各一次	$\pm 8\sqrt{L}$	$\pm 2\sqrt{n}$

注: L 为往返测段、附和或环线的路线长度(km), n 为单程的测站数。

5.2.5 洞库施工区间应建立统一的施工控制测量系统,平面控制坐标系统应满足在整个洞库测区内投影长度不大于 25mm/km 的要求,且每个洞口应测设不少于 3 个平面控制点和 2 个高程控制点。

5.3 洞内控制测量

5.3.1 洞内控制测量应符合下列规定:

1 洞内导线控制测量测角中误差,应根据控制线路长度按表 5.3.1-1 的规定选取。

表 5.3.1-1 洞内导线控制测量测角中误差

控制网类别	L (km)	测角中误差(″)
导线网	$2 \leq L < 5$	2.5
	$L < 2$	5

注: L 为控制线路的最大长度。

2 洞内高程控制测量每千米高差全中误差,应根据控制线路按表 5.3.1-2 的规定选取。

表 5.3.1-2 洞内高程控制测量每千米高差全中误差

控制网类别	L (km)	每千米高差全中误差(mm)
水准网	$L < 5$	10

注: L 为控制线路的最大长度。

5.3.2 洞内平面控制网的建立应符合下列规定:

1 洞内的平面控制网宜采用导线形式,并以洞口投点(插点)

为起始点沿洞库中线或两侧布设成长边导线或狭长多环导线。

2 导线边长宜相等,直线段不宜短于 150m,曲线段不宜短于 50m,导线边与洞内设施净距不宜小于 0.5m。若直线段短于 150m,曲线段短于 50m,应增加测回数或提高仪器精度。

3 当洞室掘进至导线设计边长的 2 倍~3 倍时,应进行一次导线延伸测量。

5.3.3 洞内高程控制测量,应符合下列规定:

1 水准点宜按每 200m 间距设置 1 个;

2 水准点可利用导线点,也可单独埋设;

3 洞内高程控制测量,宜采用水准测量方法,也可采用三角高程测量方法。

5.3.4 洞内施工测量应符合下列规定:

1 洞室施工中线宜根据洞内控制点采用极坐标法进行测设。当掘进距离延伸到 1 倍~2 倍导线边长时,应结合延伸的导线点测设新的中线点。

2 当采用中线法测量时,其中线点的间距不宜小于 100m。

5.4 断面测量

5.4.1 开挖断面成形后,应进行断面测量。

5.4.2 断面测量间距应符合表 5.4.2 的规定。

表 5.4.2 断面测量间距

部 位	测量要求	
	两相邻断面间距(m)	同断面上相邻测点间距(m)
施工巷道	≤10	≤0.5
水幕巷道	≤10	≤0.5
洞室	≤5	≤0.5
洞室连接巷道	≤5	≤0.5
竖井	≤5	≤0.3

5.5 贯通测量

- 5.5.1 当两端相向开挖的洞库贯通后应进行贯通测量,通过贯通测量确定洞库的纵、横向和高程贯通误差。
- 5.5.2 贯通测量时,应在贯通面上设置贯通相遇点。
- 5.5.3 洞库的纵、横向贯通误差应投影到线路的切线和法线方向上。
- 5.5.4 洞库贯通允许误差应符合表 5.5.4 的规定。

表 5.5.4 洞库贯通允许误差

项目	横向贯通(mm)	高程贯通(mm)
贯通允许误差	150	100

5.6 库容测量

- 5.6.1 洞库工程验收后,应对洞罐的形状和容积进行库容测量。库容测量部位应包括洞室、泵坑、集水池以及进入洞罐内的连接巷道、施工巷道、竖井。
- 5.6.2 在库容测量前,应制订测量和计算方案。
- 5.6.3 库容测量应符合下列规定:
- 1 库容测量断面间距不宜大于 2m,环向测点间距不宜大于 0.5m;
 - 2 整个洞库的库容测量应不少于两次,两次库容测量误差应不大于 0.5%,不符合时,应增加测量次数;
 - 3 库容测量最终成果应采用两次测量点位的数据进行综合计算。
- 5.6.4 洞库使用前应提交库容测量资料,测量资料应包括下列内容:
- 1 各洞罐 10mm 深度容积换算表;
 - 2 各洞罐绘制的 10mm 深度容积曲线图;
 - 3 测量相关记录。

6 地质预报

6.0.1 洞库工程施工应进行全过程地质预报。

6.0.2 施工中应根据库区详细地质勘察资料和设计文件,制订地质预报方案。

6.0.3 洞外地质调查应包括下列内容:

1 调查对洞库施工及使用有影响的周边山体地质情况和水体运行情况;

2 雨季来临时,应对周边山体及水文地质情况进行监测。

6.0.4 洞库工程施工全过程应采用地质分析法进行地质预报,地质素描宜在每次开挖作业结束后进行。

6.0.5 在巷道内,当临近断层破碎带或接近透水构造、地表水体时,宜采用地震波反射法、红外探测和超前水平钻探等方法进行综合预报。

6.0.6 洞室顶部开挖前,应连续进行超前钻孔,同一断面钻孔不宜少于两个,钻孔的深度宜大于3个循环开挖进尺的长度,两次钻孔搭接长度不宜小于一个循环长度。

6.0.7 地质预报结果应及时上报相关单位。当施工方案发生变化时,应进行施工技术交底。

7 明槽、明洞与洞口段

7.1 明 槽

7.1.1 明槽工程宜避开雨季及严寒季节施工。

7.1.2 明槽开挖前应先清除边坡、仰坡以上的危石,并应按设计要求进行加固、防护以及明槽顶截水沟的施工。

7.1.3 明槽开挖前应测量出明槽边线、中线,并应在施工中随时检查。

7.1.4 明槽开挖应符合下列要求:

1 明槽边坡应自上而下分层开挖,开挖一层防护一层。分层高度应根据地质条件、设计要求及施工设备等因素确定。不得进行掏底开挖或上下重叠开挖。

2 明槽边坡开挖的实际坡度不得大于设计坡度,支挡结构应按设计施工。

3 施工中应按批准的爆破设计组织施工,边坡、仰坡宜采用松动控制爆破或光面爆破成型,不得采用硇室爆破。

4 爆破后应清除松动石块,再进行下一工序的施工。

7.1.5 明槽开挖前应对边坡进行检查和监测,边坡不稳定时应采取加固措施。

7.1.6 明槽反坡排水,应设集水坑采用机械抽排。

7.1.7 边坡、仰坡支护施工应符合本规范第 10 章的规定。

7.2 明 洞

7.2.1 明洞宜避开雨季及严寒季节施工。

7.2.2 明洞施工应按设计要求对边坡、仰坡地层进行预加固,然后分层开挖和支护,边坡、仰坡应分层施工锚喷支护、格构网、植草

等防护。

7.2.3 明洞边墙基础应设在稳固的地基上,基础埋设宽度和深度应符合设计要求。当两侧边墙地基松软或软硬不均匀时,应采取措​​施加以处理。采用挖井或拉槽施工时,应加强支护,随挖随支。

7.2.4 明洞基础施工当有地下水时,应将地下水引离明洞基础。

7.2.5 明洞结构施工中,混凝土浇筑前应复核中线、高程和模板的外轮廓尺寸,明洞衬砌不应侵入设计轮廓线,明洞墙、拱部混凝土宜采用模板台车整体浇筑。当拱圈混凝土强度达到混凝土设计强度等级的 100%,方可拆除明洞拱架。

7.3 洞 口 段

7.3.1 洞口段工程宜避开雨季及严寒季节施工。

7.3.2 洞口段施工前,洞顶地表水的处理应符合下列要求:

1 洞顶边坡、仰坡的排水系统宜在边坡、仰坡开挖及雨季前完成;

2 结合现场地形,洞口边坡、仰坡应进行坡面防渗水防护,坡面宜采用喷锚或砌石护面,坡顶宜绿化处理;

3 洞顶溪沟或排水沟槽宜采用浆砌片石或混凝土铺砌;

4 洞口顶部地表的凹坑应填平并进行地表防渗水处理。

7.3.3 当洞口位于软弱、松散地层或堆积层时,应先加固后开挖。根据不良地质条件和地下水严重渗漏情况,可采用管棚、注浆、旋喷或井点降水等措施加固后开挖,加固施工质量应符合国家现行有关标准的规定和设计要求。

7.3.4 洞口段施工安排应符合下列要求:

1 洞口段施工前,应先检查边坡、仰坡以上的山坡稳定情况,清除危石;

2 洞口段施工期间应实施不间断监测和防护;

3 洞口段边坡、仰坡防护应符合设计要求和环境保护、水土保持的有关规定;

4 洞口段开挖至设计标高后,应进行排水设施施工,排水设施施工应与洞外排水系统协调进行。

7.4 质量验收

I 主控项目

7.4.1 明槽、明洞及洞口段的边坡、仰坡开挖坡度应每 20m 检查一个断面,坡度不得大于设计值。

7.4.2 砌石砂浆及混凝土强度应满足设计要求。

II 一般项目

7.4.3 明洞、支挡结构基础施工前,应按设计要求进行基坑验槽。

7.4.4 挡土墙断面尺寸误差及检验方法应符合表 7.4.4 的规定。

表 7.4.4 挡土墙断面尺寸误差及检验方法

项 目		规定值或允许误差	检验方法
顶面高程 (mm)	砌石	+50	仪器测量,不少于 4 处
	混凝土	-25	
竖直面或坡度(%)		0.5	坡度尺量,不少于 4 处

7.4.5 锚喷支护应符合本规范第 10 章的规定。

7.4.6 明槽边坡、仰坡和支挡结构基坑结构尺寸允许偏差值及检验方法应符合表 7.4.6 的规定。

表 7.4.6 明槽边坡、仰坡和支挡结构基坑结构尺寸允许偏差值及检验方法

项 目	允许偏差(mm)	检验方法
边坡超欠挖	+350, -150	断面测量,边坡每 20m 检查 1 断面
支挡结构基坑 长度、宽度	+100, 0	尺量,宽度每 2m 检查 1 处,长度不少于 1 处
支挡结构基坑高程	0, -100	水准仪测量,每 2m 检查 1 处

7.4.7 明槽顶截水沟、巷道内水沟施工质量及检验方法应符合表 7.4.7 的规定。

表 7.4.7 明槽顶截水沟、巷道内水沟施工质量及检验方法

项 目	规定值或允许偏差	检验方法
轴线偏位(mm)	±50	仪器测量,每条排水沟不少于5处
沟底高程(mm)	±15	
水沟纵坡(%)	±0.5	
水沟宽度(mm)	+30.0	尺量,每条排水沟不少于4处
水沟侧墙高度(mm)	-10	
壁厚	不小于设计	

7.4.8 洞口段混凝土支护结构尺寸、强度应符合本规范第10章的规定。

8 开 挖

8.1 一 般 规 定

8.1.1 开挖作业应选择适宜的开挖方法,开挖方法应根据巷道和洞室所处的周边环境与地质条件,巷道和洞室的长度、断面尺寸和结构形式,以及施工设备等因素确定。

8.1.2 开挖前应进行洞库轮廓线测量放样。

8.1.3 爆破作业应符合现行国家标准《爆破安全规程》GB 6722的有关规定,并应符合设计对围岩稳定性的要求。

8.1.4 开挖宜采用光面爆破。当爆破振动符合设计对围岩稳定及水封条件的要求时,洞室下部开挖可采用预裂爆破。

8.1.5 施工期间应做好监控量测、地质预报等工作,并应根据监控量测量或地质预报情况调整施工方案和施工方法。

8.1.6 当洞室相向开挖接近贯通时,应符合下列规定:

1 当两开挖面距离小于 30m 时,爆破作业严禁同时起爆;

2 在两开挖面距离小于 15m 时,应单向开挖,并制订贯通面的相应安全措施。

8.1.7 巷道局部不良地质需进行支护或混凝土衬砌时,开挖应符合下列要求:

1 开挖作业应按设计要求预留变形量。当设计无要求时,预留变形量可按表 8.1.7 的规定取值。

表 8.1.7 预留变形量(mm)

围岩级别	水封洞库
Ⅳ	50~80
Ⅴ	80~120

注:1 深埋、软岩巷道取大值;浅埋、硬岩巷道取小值;

2 当有明显流变、膨胀性围岩和原岩应力较大时,应根据量测数据反馈分析确定。

2 当需要仰拱作业时,仰拱施工作业面距开挖工作面的距离宜小于 2 倍的洞径。

8.2 开挖方法

8.2.1 巷道可采用全断面开挖法、台阶开挖法和环形开挖预留核心土法等方法,洞室宜采用分部开挖法。常用开挖方法及适用部位可按本规范附录 A 的规定选择。

8.2.2 全断面开挖法宜采用机械化施工,顶部支护距掌子面的距离不宜超过 20m,特殊地质段应紧跟开挖面施工。

8.2.3 台阶法开挖施工时,应符合下列要求:

1 台阶长度及高度应根据地质情况、断面大小和施工机械设备情况综合确定;

2 上台阶使用钢架支护时,可采取扩大拱脚或施工锁脚锚杆等措施固定钢架;

3 下台阶应在上台阶喷射混凝土达到设计强度的 70% 时方能开挖。当岩体不稳定时,应缩短台阶长度,下台阶可分左、右两侧错进开挖,支护应紧跟开挖施工。

8.2.4 预留核心土开挖法应符合下列要求:

1 开挖循环进尺宜为 0.5m~1m;

2 喷锚支护、钢架支撑应紧跟开挖施工,每两榀钢架之间应采用钢筋连接,并加设锁脚锚杆;

3 预留核心土面积的大小应满足开挖面稳定的要求,不宜小于上半断面面积的 50%;

4 当地质条件差,围岩自稳时间较短时,开挖前应在拱部设计开挖轮廓线外施工超前支护;

5 各开挖面错开长度不宜大于 3m。

8.2.5 当开挖面积大于 100m² 时,分部开挖采用导洞超前时应符合下列要求:

1 导洞超前长度不宜超过 20m;

- 2 导洞开挖可局部进行喷射混凝土防护；
- 3 导洞的大小应满足开挖、装渣设备的作业要求。

8.3 钻孔爆破

8.3.1 施工前应调查洞库地面及附近的建(构)筑物现状,确定爆破振动的参数。

8.3.2 钻爆设计应根据地质情况、施工配套设备等条件进行详细设计,并通过爆破试验调整设计参数。

8.3.3 施工过程中应对邻近洞室、地面建(构)筑物进行爆破振动监测,当监测质点振动速度大于安全振动要求时,应调整爆破设计。

8.3.4 爆破宜采用防水乳化、乳胶等安全炸药以及非电毫秒雷管、导爆管起爆方式。

8.3.5 周边眼装药结构宜选用非耦合装药结构。

8.3.6 爆破钻眼前应画出开挖断面中线、水平和断面轮廓,并根据钻爆设计钻眼。钻眼作业应符合下列规定:

- 1 炮眼的深度和角度应符合钻爆设计。周边眼间距允许偏差应为 $\pm 50\text{mm}$ 。

- 2 周边眼和辅助眼眼底在同一垂直面上,掏槽眼应加深 200mm 。

8.3.7 装药前应将炮眼内的泥浆、岩屑清理干净,所有装药的炮眼应采用炮泥封堵,堵塞长度不宜小于 200mm 。

8.3.8 钻孔过程中,钻孔工作面不得进行装药作业。

8.3.9 当喷射作业紧跟开挖工作面时,爆破作业应在喷射混凝土终凝 3h 后进行下一循环爆破作业。

8.4 质量验收

I 主控项目

8.4.1 洞室和巷道开挖断面的中线和高程应符合本规范第

5.1.4 条的规定,并应符合设计要求。施工中应每 20m 检查一次,监理由按施工检验数量的 10% 平行检验。

II 一般项目

8.4.2 洞室和巷道洞室断面周边轮廓超挖值应小于 350mm,欠挖值应小于 150mm。检验时宜采用断面仪、全站仪等仪器测量周边轮廓断面,绘制断面图,并与设计断面核对。施工中应每 20m 检查一个断面。

9 装卸渣与运输

9.1 一般规定

- 9.1.1 施工中应建立运输调度系统,并应编制运输方案。
- 9.1.2 装渣运输方式应根据洞室长度、断面大小、开挖方法、机械配套设备能力及施工进度等因素综合确定。
- 9.1.3 装渣运输设备的选型配套应使装渣能力、运输能力与开挖能力相适应,装运能力应大于最大的开挖能力,运输能力应大于装渣能力。
- 9.1.4 装渣运输车辆应处于完好状态,制动有效,不得人料混载,不应超载、超高、超宽运输;运输大体积或超长料具时,应有专人指挥,专车运输,并设置显示界限的红灯。
- 9.1.5 进洞的各类施工机械与车辆,宜选用电动设备或带净化装置的柴油动力设备。汽油动力机械不应进洞。
- 9.1.6 渣场位置应结合当地自然环境、水土保持、运输条件、弃渣利用等因素综合规划;渣场应做好挡墙护坡、排水系统、绿化覆盖等配套设施。弃渣的堆放应符合下列规定:
- 1 应符合环境保护、水土保持要求,不占或少占农田。
 - 2 不应占用其他工程场地,并影响附近各种设施的安全。
 - 3 不应侵占主河道;若利用溪沟弃渣时,应做好拦渣、泄洪措施。
 - 4 弃渣场应保持自身稳定,并应做好排水,可分层碾压。
 - 5 弃渣场宜配备平渣设备,并有专人指挥卸渣。
 - 6 所有渣堆顶面及坡脚处,或与原地面衔接处,均应按设计要求修筑永久排水设施和其他防护工程。
- 9.1.7 竖井装渣与运输应符合竖井施工的有关规定。

9.2 装卸渣与运输

9.2.1 洞内装渣运输宜采用装载机或挖掘机配自卸汽车装渣的运输方式。

9.2.2 装渣作业应符合下列要求：

- 1 装渣作业宜由专人指挥。
- 2 装渣前,应检查开挖面围岩的稳定情况,清除危石,发现有松动岩石或塌方征兆时,应先处理后装渣。
- 3 装渣机械操作时,其回转范围内不得有人通过。机械装渣作业应按操作规程进行,并不得损坏已有的支护及设施。

9.2.3 卸渣作业应符合下列要求：

- 1 卸渣路线应根据卸渣场地地形条件、石渣利用情况、车辆类型,妥善布置。卸渣应在规定的卸渣路线上依次进行,不得干扰其他施工作业或破坏其他设施。

- 2 卸渣宜采用自动卸渣,卸渣时应有专人指挥。

9.2.4 运输作业应符合下列要求：

- 1 洞内宜铺设临时路面,路面的平整度、纵坡、平坡和宽度等指标应满足装渣车辆运行要求,道路最大纵坡应根据运输车辆性能和工作条件确定,坡度一般不宜大于10%。

- 2 车辆装载的高度不宜超过车厢顶面0.5m。

- 3 在洞口、平交道口、狭窄的施工场地,必须设置明显的警示标志,车辆严禁超车,倒车与转向应有人指挥。

- 4 单车道净宽不得小于车宽加2m,并应隔适当距离设置错车道,会车视距不宜小于40m;双车道净宽不得小于2倍车宽再加2.5m。

- 5 施工作业地段和错车时行车速度不应大于5km/h,成洞地段不宜大于20km/h。

9.2.5 装渣道路不宜堆放施工器材和建筑材料。供水、供电、供风、通风、照明线路应布设整齐,不应影响运输车辆通行,并应满足安全要求。

9.3 质量验收

I 一般项目

9.3.1 弃渣场的位置应符合设计要求。

9.3.2 弃渣场挡护工程尺寸的允许偏差和检验方法应符合表 9.3.2 的规定。

表 9.3.2 弃渣场挡护工程尺寸允许偏差和检验方法

项目	允许偏差(mm)		检验方法	检验数量
	基础	墙体		
基础埋深	-200	—	丈量	每 10m 检查 1 处
砌体厚度	-40	-20		
墙体表面平整度		40	2m 靠尺检查	每 10m 检查 5 处
墙体表面相邻 砌石错台高差		20	丈量	每 10m 检查 5 处

10 支 护

10.1 一 般 规 定

10.1.1 对不良地质地段应按设计要求或经批准的方案进行超前支护或预加固。

10.1.2 I ~ III级围岩开挖后,应采用喷射混凝土封闭围岩,支护作业完成断面距开挖工作面的最大距离不宜超过60m,IV、V级围岩支护应紧跟开挖工作面。

10.1.3 支护所用材料的标准、规格及要求等应满足设计要求。

10.1.4 支护施工过程中应做好检查、检测、养护等记录。

10.1.5 支护所使用的钢构件应清除片状锈蚀及油污等。

10.2 锚杆与锚索

10.2.1 锚杆施工应符合下列要求:

- 1 钻孔钻具应根据锚杆类型、规格及围岩情况选取。
- 2 钻锚杆孔前,应定出孔位,作出标记,孔位位置允许偏差宜为0~150mm。
- 3 钻孔深度应大于锚杆杆体有效长度。
- 4 锚杆应设置垫板。
- 5 宜采取排气工艺使注浆密实,终凝前不可施加外力。
- 6 锚杆钻孔直径应满足设计要求,当无设计要求时,钻孔直径宜大于60mm。

10.2.2 锚索施工应符合下列要求:

- 1 锚索开孔定位应采用测量仪器精确测放,并应符合下列规定:
 - 1)开孔孔位允许偏差宜为0~100mm;
 - 2)孔深不应欠深,终孔超深不应大于400mm;

3)孔斜方位角允许偏差宜为 $0^{\circ}\sim 3^{\circ}$,偏差不应大于孔深的2%。

2 钻孔和冲洗过程中应对岩粉、回风量、进尺速度、塌孔、回水量进行观察。当发现有塌孔、失水或渗水量大等地质缺陷时应进行固结注浆。

3 锚索安装前应对孔道、锚索索体进行核查,核查应包括下列内容:

1)孔号与锚索的编号;

2)索体的钢绞线顺直性,当有扭曲时应调直;

3)岩体锚索应检查其止浆环质量及进出浆管的位置,进出浆管应通畅;

4)对测试仪器的引伸线做导通检查。

4 穿索宜采用人工辅以机械方法进行,索体穿入孔内长度不得小于设计值。索体平面转弯半径不应小于3m。

5 在锚索穿入孔内应进行垫座混凝土浇筑;内锚段注浆结束24h后,应进行锚墩混凝土施工;锚墩混凝土浇筑完毕应洒水养护。

6 应在钢垫板上用螺钉固定20mm厚的注浆定制锚板,并在锚板上增设注浆管、排气管的安装孔位。

7 锚索张拉程序、加载分级、张拉力、超张拉力、锁定力、持荷稳定时间等均应符合现行行业标准《水电水利工程预应力锚索施工规范》DL/T 5083的有关规定。

8 注浆前应将孔道冲洗干净,排干孔内积水,注浆时应测定其压力、流量、比重等各项数据。

9 锚索张拉锁定后,锚头预留钢绞线长度应为 $100\text{mm}\pm 10\text{mm}$,并应做防锈处理;密封锚头保护混凝土应符合设计要求。

10.3 喷射混凝土

10.3.1 喷射混凝土应采用湿喷工艺。

10.3.2 喷射混凝土原材料应符合下列要求:

- 1 水泥宜选用普通硅酸盐水泥,强度等级不宜低于 42.5 级。
- 2 细骨料宜采用中砂或粗砂,细度模数应大于 2.5。
- 3 粗骨料宜采用坚硬耐久的卵石或碎石,粒径不宜大于 15mm;当喷射钢纤维混凝土时,粒径不宜大于 10mm;骨料级配宜采用连续级配。

4 拌制混凝土用水水质应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63 的有关规定。

5 速凝剂质量应符合现行行业标准《喷射混凝土用速凝剂》JC 477 的有关规定。

10.3.3 混凝土(喷射)的配合比设计应根据原材料性能、混凝土的技术条件和设计要求通过试验选定,并应符合下列规定:

- 1 胶骨比宜为 1:4~1:5;
- 2 水胶比宜为 0.40~0.50;
- 3 砂率宜为 45%~60%;
- 4 混凝土的和易性、流动性、黏聚性应满足施工要求。

10.3.4 喷射混凝土作业前,应完成下列准备工作:

- 1 检查机具设备和风、水、电等管线路;
- 2 清除松动岩块和墙脚岩渣、堆积物,并清洁受喷面;
- 3 检查开挖断面净空尺寸;
- 4 对岩面的渗漏水进行引排或堵水处理,堵水处理应在喷射混凝土强度达到混凝土设计强度的 70%以后进行。

10.3.5 喷射混凝土作业应符合下列要求:

- 1 混凝土喷射应先墙后拱分片依次自下而上进行;
- 2 一次连续喷射厚度边墙不宜大于 80mm,拱顶不宜大于 50mm;
- 3 分层喷射时,应在前一层混凝土终凝后进行;若在终凝后 1h 再进行喷射时,应先用风、水清洗受喷面;
- 4 喷射混凝土边墙回弹量不宜大于 10%,拱部不宜大于 20%。

10.3.6 喷射混凝土终凝 2h 后应进行保湿养护,当气温低于 5℃ 时,不得喷水养护。

10.3.7 喷射混凝土在冬季施工时,混合料进入喷射机的温度不得低于 5℃。

10.4 金属网

10.4.1 金属网加工应符合下列要求:

- 1 网格间距允许偏差应为±10mm;
- 2 网片网幅应根据作业部位、搬用、铺设难易等因素确定。

10.4.2 金属网安装应符合下列要求:

- 1 网片与网片间搭接长度不得小于 200mm;
- 2 金属网应与锚杆端头或其他固定装置连接牢固;
- 3 金属网应随受喷面起伏铺设;
- 4 采用双层金属网时,第二层应在第一层被喷射混凝土全部覆盖后再进行铺设;
- 5 金属网铺设时,应绑扎牢固,并应能承受喷射混凝土凝结前的重力;
- 6 当设有钢架时,金属网应铺设在钢架间外侧。

10.5 钢架

10.5.1 钢架加工尺寸及焊接质量应符合设计要求。

10.5.2 钢架安装应符合下列要求:

- 1 钢架应在初喷混凝土后进行架设;
- 2 安装基础应清理干净并坚实,松软地基可采用钢板、钢座支垫等措施控制拱架沉降;
- 3 钢架与锁脚锚杆端部应焊接牢固;
- 4 相邻钢架应采用连接钢筋焊接连接,连接钢筋直径不宜小于 22mm,环向间距不宜大于 1m。

10.5.3 钢架应与喷混凝土形成一体,钢架与围岩间的间隙应喷

混凝土充填密实；钢架保护层厚度不宜小于 40mm。

10.6 衬 砌

10.6.1 混凝土原材料质量及配合比设计与钢筋的加工和安装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。

10.6.2 混凝土的拌合应符合下列要求：

1 混凝土的拌合宜采用强制式搅拌机，搅拌时间不应小于 90s。

2 混凝土拌制前，应测定砂、石含水率，并应根据测试结果、环境条件、工作性能要求等调整施工配合比；

3 混凝土原材料称量偏差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 混凝土拌制过程中，应对混凝土拌合物的坍落度和水胶比进行测定，坍落度测定值应符合理论配合比的要求，水胶比测定值应符合施工配合比的要求。

10.6.3 混凝土的浇筑应符合下列规定：

1 混凝土浇筑坍落度宜为 150mm~180mm；

2 混凝土宜采用自密实混凝土；

3 混凝土应分层浇筑分层捣固，捣固宜采用插入式振动器；

4 混凝土浇筑应控制混凝土浇筑速度，两侧混凝土灌注面高差宜控制在 500mm 以内。

10.6.4 模板安装应稳固牢靠、接缝严密，不得漏浆。模板与混凝土的接触面应清理干净并涂刷隔离剂。预埋件和预留孔洞的设置应符合设计要求。

10.6.5 衬砌模板台车、移动台架设计尺寸应结合施工误差等因素适当放大，放大尺寸不宜小于 50mm。钢结构强度、刚度和稳定性应满足混凝土浇筑要求。

10.6.6 钢筋的连接方式应符合设计要求，并应符合下列要求：

1 钢筋接头的技术条件和外观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 的有关规定；

2 钢筋焊接接头应按批抽取试件做力学性能检验，其质量应符合现行行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 的有关规定和设计要求；

3 钢筋采用机械连接时，应按批抽取试件做力学性能检验，其质量应符合现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 的有关规定和设计要求。

10.7 预加固处理

10.7.1 在局部不良地质地段，围岩开挖后自稳时间小于完成支护所需时间时，应对围岩进行预加固处理。预加固处理措施应根据围岩情况、开挖方式、进度要求、机械配套情况等综合确定。预加固应有下列措施：

- 1 喷射混凝土封闭开挖作业面；
- 2 超前锚杆或超前小导管支护；
- 3 管棚超前支护；
- 4 地表锚杆或地表注浆加固。

10.7.2 喷射混凝土封闭岩面时，应采用早强混凝土，喷射厚度不宜小于 50mm。

10.7.3 超前锚杆、超前注浆小导管、径向加强锚杆应满足下列要求：

- 1 宜和钢架配合使用；
- 2 长度宜为 3.0m~3.5m，并应大于循环进尺的 2 倍长度；
- 3 超前锚杆与小导管外插角不宜大于 20°。

10.7.4 管棚超前支护应满足下列要求：

- 1 管棚用钢管直径、钢管中心间距应符合设计要求；
- 2 管棚长度应根据地层情况选用，不宜小于 10m；
- 3 纵向两组管棚搭接长度应大于 3m；

4 超前管棚外插角不宜大于 5° 。

10.7.5 临时仰拱应根据围岩情况及量测数据确定设置区段, 并按设计要求施工。

10.8 质量验收

I 主控项目

10.8.1 原材料进场检验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。

10.8.2 混凝土(喷射)的强度应满足设计要求。混凝土(喷射)标准养护试件的试验龄期应为 28d。混凝土(喷射)强度检验应符合下列要求:

1 施工中每一作业班次检验一次或每 100m^3 检验一次, 每个检验频次应留置一组检验试件。监理应按施工检查次数的 10% 见证取样检测。

2 施工中应进行混凝土试件强度试验, 并应出具强度试验报告。监理应检查混凝土强度试验报告并进行见证取样检测或平行检验。

10.8.3 混凝土(喷射)的厚度及检验应符合下列规定:

1 平均厚度不应小于设计厚度;

2 最小厚度不应小于设计厚度的 $2/3$;

3 每 100m^2 应检查一个点;

4 应采用断面测量、凿孔或无损检测检查方式。

10.8.4 锚杆孔内灌注砂浆强度应符合设计要求。施工中应对每个检验批次进行砂浆试件强度检测, 监理应按施工检查数量的 10% 进行抽查。

10.8.5 锚杆安装的数量应符合设计要求。施工中应现场计数检查锚杆数量, 每 20m 检查一次, 监理应按施工检查总频次的 10% 进行抽查。

10.8.6 锚杆砂浆密实饱满度应大于设计的 80%, 长度应大于设

计的 95%。检验方式可采用无损检测方式,施工中应按施工数量的 10%检查,监理应按施工检查数量的 10%进行抽查。

10.8.7 钢筋网、钢架的制作、安装应符合设计要求,钢筋的混凝土保护层厚度应符合设计要求。

II 一般项目

10.8.8 混凝土(喷射)的配合比设计应根据原材料性能、混凝土的技术条件和设计要求通过试验选定,并应满足施工工艺要求。施工中应对同强度等级、同性能混凝土(喷射)进行一次混凝土配合比设计。施工过程中,当水泥、外加剂等主要原材料的品种和规格发生变化时,应重新进行配合比设计。

10.8.9 原材料每盘称量的允许偏差应符合表 10.8.9 的规定。每个施工作业班次抽查不应少于 1 次。

表 10.8.9 原材料每盘称量的允许偏差

材料名称	允许偏差
水泥	±2%
粗、细骨料	±3%
水、外加剂	±2%
钢纤维	±2%

10.8.10 混凝土拌合物的坍落度应符合设计配合比要求。每个施工作业循环应进行至少 1 次坍落度试验。

10.8.11 混凝土(喷射)拌制前,应测定砂、石含水率,并根据测试结果和理论配合比调整材料用量,提出施工配合比。每个施工作业班次应进行至少 1 次砂、石含水率测试试验。

10.8.12 金属网的网格间距、搭接长度应符合设计要求,网格尺寸允许偏差应为±10mm。施工中每循环检验一次,应随机抽样 5 片。

10.8.13 钢架安装允许偏差的检验应符合表 10.8.13 的规定,施工中每榀钢架应检查一次。

表 10.8.13 钢架安装允许偏差

项 目	允许偏差
间距	±100mm
横向	±100mm
高程	±100mm
垂直度	2°
钢架焊接外观检查	无漏焊、虚焊、焊缝饱满

10.8.14 模板安装施工质量应符合表 10.8.14 的规定。施工中应在每次模板安装前检查。

表 10.8.14 模板安装施工质量

检查项目	规定值或允许值(mm)	检查方法和频率
平面位置	15	尺量,全部
高程	+10,0	水准仪测量,全部
模板平整度	5	2m 靠尺和塞尺,每 3m 测 5 点
相邻浇注段表面错台	10	尺量,全部

10.8.15 钢筋安装和保护层厚度的允许偏差和检验方法应符合表 10.8.15 的规定。施工中应每个作业循环检查 1 次。

表 10.8.15 钢筋安装和保护层厚度的允许偏差和检验方法

名 称		允许偏差(mm)	检验方法
双排钢筋的上排钢筋与下排钢筋间距		±5	每米检查 1 个断面,尺量两端、中间各 1 处
同一排中受力钢筋水平间距	拱部	±10	
	边墙	±20	
分布钢筋间距		±20	每米检查 1 个断面,尺量连续 3 处
箍筋间距		±20	
钢筋保护层厚度		+10	每米检查 1 个断面,尺量两端、中间各 2 处
		-5	

10.8.16 钢筋的检验应符合下列要求:

- 1 钢筋连接和接头应符合本规范第 10.6.6 条的规定;

2 焊接接头的力学性能检验应以同级别、同规格、同接头形式和同一焊工完成的每 200 个接头为一批,不足 200 个应按一批计。机械连接接头的力学性能检验以同等级、同规格和同接头型式的每 200 个接头为一批,不足 200 个应按一批计。施工中应按每批次进行抽检。

10.8.17 小导管和管棚施工应符合本规范第 10.7.3 条、第 10.7.4 条的规定,施工中应每个作业循环检查 1 次。

11 水幕系统

11.1 一般规定

11.1.1 水幕系统应先于洞室施工,水幕系统施工超前洞室开挖工作面不宜小于 20m。

11.1.2 水幕巷道的开挖支护施工应符合本规范第 8 章和第 10 章的有关规定。

11.1.3 水幕钻孔施工应分区域进行,当一个区域的钻孔全部完成后应进行相关水试验并供水。相关试验、观测要求及主要操作步骤应符合本规范附录 B 的规定。

11.1.4 水幕巷道内的各种监测设备,应安设在相应的监测孔、仪表孔内,设备安放在孔内设计位置后,应采用注浆固定牢固并封孔。

11.1.5 水幕巷道充水前,应清理巷道内可漂浮的垃圾,并应拆除所有的供水管路、栓塞及可能影响水幕水质和正常供水的物体。

11.1.6 施工巷道充满水后,应设封塞封堵洞口。

11.2 施 工

11.2.1 水幕巷道开挖期间不宜进行注浆堵水。当开挖期间涌水量过大影响施工正常进行或造成地下水水位急剧下降时,可采用注浆堵水。

11.2.2 水幕钻孔应符合下列规定:

1 水幕孔的直径不宜小于 100mm,监测孔、仪表孔等其他钻孔直径宜相应加大;

2 水平水幕钻孔时,开孔角度宜上仰 $1^{\circ}\sim 2^{\circ}$;

3 钻孔过程中应使用清洁水作为钻孔液,不得使用泥浆;

4 水平水幕孔钻进过程中,每 10m 左右应测量一次地下水流量;

5 钻孔完成并冲洗干净后,应安装栓塞堵孔。

11.2.3 每个钻孔完成后,应进行钻孔冲洗,清除泥浆和碎屑,验收合格后安装栓塞堵孔。

11.2.4 倾斜、竖直孔应在孔口安装围堰,围堰应高出巷道底板 500mm。

11.2.5 水幕孔应采取取芯、孔内成像等手段进行地质描述,地质描述的孔数不宜少于总孔数的 10%。

11.2.6 水幕钻孔后 5d 内,需进行注入—回落试验,试验基本要求应符合本规范附录 B 的规定。

11.2.7 当钻孔侵入洞罐周围 10m 范围时,应进行注浆封堵。

11.1.8 钻孔完成后,应提交下列内容的资料:

- 1 钻孔的位置、方向、倾角、直径;
- 2 钻孔的详细时间、地下水流量;
- 3 水试验及地质描述资料;
- 4 其他资料。

11.3 水幕系统供水

11.3.1 水幕供水管道应单独铺设,水管材质不得对水质造成污染,各供水区域管道上适当位置应安装总压力表、总流量表和总阀门。

11.3.2 每个水幕孔均应从主管路上独立分接,支注水管路上应配栓塞、流量表、压力表、调节阀、排水阀等设备。

11.3.3 监测孔、仪表孔等钻孔后应予以封堵,设计无要求时可不进行供水。

11.3.4 地面应设水幕供水水池,并应定期检查水的质量并进行清洗。

11.3.5 水幕注水压力不应小于施工前水幕所处位置的天然静水

压力,可通过安装在供水管线上的压力调节阀来调节压力。

11.3.6 注水一回落试验完成后,应将供水管路与孔口栓塞相连接并开始供水。

11.3.7 注水压力和流量应每天至少检查记录一次,当监测结果出现异常时,应分析原因并排除故障。

11.3.8 供水管道内的空气和沉淀物每周应至少排放 1 次。

11.3.9 区域水幕系统供水,应在相应主洞室顶层开挖完成后进行水幕有效性试验,试验基本要求应符合本规范附录 B 的规定。

11.3.10 水幕有效性试验后新增加的水幕钻孔,应进行局部有效性试验。

11.3.11 水幕巷道充水前,应调试水文地质、安全监测等设备、仪表。

11.3.12 在洞库封闭前,可通过全面水力试验测试洞库内的涌水量,对出水量较大的部位进行注浆堵水,全面水力试验基本要求应符合本规范附录 B 的规定。

11.3.13 在洞罐封闭后,应进行施工巷道内充水,当水位达到水幕巷道底板时,应拆除水幕巷道内所有的供水管道。

11.4 质量验收

I 主控项目

11.4.1 水幕孔应进行倾斜和长度偏差检查。倾斜偏差应为 $0^{\circ}\sim 2^{\circ}$,长度不应小于设计长度。检查数量施工中不应少于水幕孔总数的 20%。监理应按施工检查数量的 50% 进行检查。

11.4.2 其他水幕系统钻孔应进行倾斜和长度偏差检查。倾斜偏差应为 $0^{\circ}\sim 3^{\circ}$,钻孔长度不得少于设计长度。施工、监理中应全部检查。

11.4.3 钻孔的总数量不应少于设计数量,施工、监理中应全部检查。

II 一般项目

11.4.4 水幕孔的孔径不应小于设计值,孔口中心允许误差不应

大于 100mm,施工中应按水幕孔总数的 20%进行抽查。

11.4.5 其他钻孔孔径不应小于设计值,孔口中心允许误差不应大于 100mm,施工中应全部进行检查。

12 竖井施工

12.1 一般规定

- 12.1.1** 竖井施工不应欠挖,竖井开挖前宜预留变形量,预留变形量可按本规范第 8.1.7 条确定。
- 12.1.2** 竖井提升系统应按现行行业标准《煤矿建设安全规范》AQ 1083 的有关规定进行专项设计,安装就位并验收合格后方可使用。
- 12.1.3** 竖井提升系统应设有防过卷和防过载保护装置。
- 12.1.4** 竖井信号系统应简单、可靠并联锁严密。当同时使用多台提升机时,每台提升绞车,均应有独立的信号系统。
- 12.1.5** 导井和扩挖施工出渣时,不应使石渣堆积而堵塞导井下口。
- 12.1.6** 竖井内应设悬吊平台,在悬吊平台上进行支护作业时,应将平台牢固固定于井壁上。
- 12.1.7** 导井法开挖时,导井上口应设井盖,在井底人员钻爆作业时应用井盖牢固盖住导井上口。
- 12.1.8** 竖井掘进中应根据涌水量大小,合理选择排水方式。
- 12.1.9** 竖井施工时应对井内有害气体进行检测和机械通风。

12.2 开 挖

- 12.2.1** 竖井凿井钻爆开挖宜采用自上而下全断面开挖方法,当施工条件允许时,宜采用导井法施工。
- 12.2.2** 竖井凿井施工应符合下列规定:
- 1** 竖井开挖前,宜采用注浆等措施加固井口段软弱围岩。
 - 2** 对井身已探明的破碎带和地下水发育地段,宜在开挖前进行注浆处理。

3 井口开挖后应施工钢筋混凝土锁口,锁口应高出地面不少于 500mm。

4 竖井井口应设防护设施,防止杂物坠入井内;对露天竖井,应设置不小于 3m 宽的井台。

5 边坡和井台交接处应设置排水沟。

6 当竖进深度小于 30m 时,可设置带护栏的人行楼梯或爬梯;当竖井深度大于 30m 时,应采用提升设备运送施工人员,提升设备应按煤矿安全规程进行设计验算。

7 竖井与洞室连接段应加固后方可开挖。

12.2.3 竖井开挖封塞键槽前,应按设计要求对封塞键槽岩体实施加固。

12.2.4 竖井钻爆作业除应符合本规范第 8.3 节的有关规定外,尚应符合下列要求:

1 井身一次开挖循环进尺深度不宜超过 2.5m,靠近井口段不宜超过 1.5m。

2 开挖宜采用直眼掏槽。

3 钻眼前应将工作面的石渣清理干净并排除积水。炮孔钻完后,应将孔口临时堵塞。

4 每次爆破后应检测断面,不得有欠挖,每掘进 10m 应对中线进行核对。

12.2.5 导井法采用反井钻机开挖导井时应符合下列要求:

1 竖井口应先施做牢固的钻机基础,并易于拆除;

2 钻机排渣的循环水池宜远离井口,当靠近井口时应采取防渗措施;

3 在反向刀盘钻导井接近地面时,应设地面变形观测点,在变形过大时应停止反导井钻进;

4 导井下口附近应设安全警戒,导井下口装渣时应停止钻机运转。

12.2.6 导井法扩挖施工时应符合下列要求:

- 1 导井形成后,宜自上而下全断面进行扩挖;
- 2 应制订防导井堵塞和人员坠落的措施;
- 3 扩挖爆破后,应排除危石,并进行支护;
- 4 扩挖底面宜为斜坡,与导井形成漏斗状。

12.2.7 竖井开挖运渣宜采用机械装渣,提升系统出渣。

12.3 支 护

12.3.1 竖井支护施工除应符合本规范第 10 章的有关规定外,尚应符合下列要求:

- 1 竖井支护宜采用锚喷支护,支护作业面宜设置安全防护平台,所使用的各种设施及管路应做好安全防护;
- 2 竖井井口段开挖 2m~5m 后,应采用喷锚支护和钢筋混凝土措施锁固井口;
- 3 井壁有不利的节理裂隙和涌水时,应采取加强支护措施。

12.3.2 钢筋安装应符合下列规定:

- 1 钢筋安装的进度应与衬砌进度相适应;
- 2 钢筋宜采用机械连接,数量较少时可采用焊接;
- 3 所有钢筋弯钩应背向模板。

12.3.3 竖井钢筋混凝土衬砌宜采用整体式模板,模板安装及移动方案应进行专项设计。

12.3.4 模板安装后应进行洞径检查,允许偏差值应为 $\pm 5\text{mm}$ 。

12.3.5 混凝土垂直运输系统应设置防止混凝土离析装置。

12.3.6 混凝土浇筑宜对称入模。

12.3.7 混凝土的脱模强度不应小于 2.5MPa。

12.3.8 竖井支护后,任何部位不得侵入净空范围。

12.4 质 量 验 收

I 主 控 项 目

12.4.1 竖井开挖断面的中线和高程应符合本规范第 5.1.4 条的

规定。检查数量应为每 20m 一个断面, 监理应按施工检验数量的 10% 进行检验。

II 一般项目

12.4.2 竖井非地质原因的允许超挖值不应大于 300 mm。施工中应每 20m 检查一个断面。

12.4.3 竖井的支护质量检查验收应符合本规范第 10 章及本章第 12.3 节的有关规定。

13 注 浆

13.1 一 般 规 定

13.1.1 注浆方案应结合工程地质、水文地质、环境保护等因素制订,并应根据注浆效果进行动态管理。

13.1.2 工程开挖前,预计涌水量大的地段、断层破碎带和软弱地层,应采取预注浆措施。

13.1.3 当以控制水流为目的时,预注浆宜采用帷幕注浆;当以补强提高承载力为目的时,预注浆宜采用加固注浆。

13.1.4 在巷道及洞室开挖过程中,裂隙水流失不能保持附近地下水位稳定或支护作业完成后裂隙水渗漏量超过设计要求时,应对岩体进行堵水注浆。

13.1.5 在衬砌和封塞处,应对拱部进行回填注浆,回填注浆应在结构混凝土达到设计强度 70% 后进行。

13.1.6 封塞回填注浆后,应对封塞与围岩的全部接触面进行接触面注浆,注浆应在回填注浆完成 14d 后进行。

13.1.7 注浆材料的选用,应根据工程地质条件、水文地质条件、注浆目的、注浆工艺、注浆设备和成本等因素确定,并应符合设计要求,设计未做明确要求时宜符合下列规定:

- 1 宜稳定性好,耐久性强、具有良好的可注性;
- 2 固化时宜收缩小,与岩体、混凝土等宜有一定的黏结力,凝胶时间可调节;
- 3 注浆工艺宜简单,操作方便、安全。
- 4 围岩加固或堵水注浆,宜以掺有膨润土的水泥浆液为主,在岩面漏浆、注浆量过大及其他特殊情况下,可添加水玻璃等速凝材料;

5 回填注浆宜以纯水泥浆液、水泥砂浆为主,在空隙较大时可灌注高流态混凝土;

6 接触注浆宜以掺有膨润土的水泥浆液为主。

13.1.8 水泥类浆液宜选用普通硅酸盐水泥,并应符合下列规定:

1 浆液材料与洞库储存物品相容,不应发生化学反应;

2 材料耐久性应与洞库设计寿命相适应;

3 材料不得对环境有污染。

13.1.9 在注浆过程中,应设变形监测点进行附近围岩变形的观测。

13.1.10 在注浆施工期间及工程结束后,应对水源取样检查,当有污染发生时,应采取相应措施。

13.2 注浆施工

13.2.1 注浆孔在岩石、素混凝土中宜直接钻进,在钢筋混凝土中宜从预埋管中钻进,钻孔直径不宜小于 38mm,接触注浆的钻孔深度宜进入岩石 10cm。

13.2.2 堵水和加固注浆的钻孔内无水流出和流出水量很小时,应设排气管排出孔内空气后再封闭孔口加压注浆。

13.2.3 回填注浆的排气管应设在回填区域的最高处,注浆时浆液从最高处排气管中流出后可封闭管口加压至设计压力或结束注浆。

13.2.4 堵水和加固注浆时,应按分排分序的原则进行钻孔、注浆。

13.2.5 注浆宜分区段进行,在同一区段内宜从较低的一端开始,向较高的一端推进。在同一区段内,可将同序的孔全部钻出后进行注浆,也可逐孔进行钻孔并注浆。

13.2.6 根据不同地质条件应选用全孔一次性钻孔、注浆或分段钻孔、注浆。

13.2.7 不同类型的注浆应采用不同的水胶比,地下水位以上的部位注浆时,浆液宜由稀到浓逐渐变换。

13.2.8 注浆压力应根据地质情况结合工程类比法拟定,在施工过程中可通过试验进行调整,堵水和加固注浆的压力应大于注浆

处的静水压力 1MPa 以上,接触注浆的压力不宜小于 1MPa。

13.2.9 注浆过程中发生岩体漏浆、窜浆等异常情况时,应采取下列措施进行调整:

- 1 降低注浆压力或采用间歇注浆;
- 2 改变注浆材料或缩短浆液凝结时间。

13.2.10 单孔注浆结束条件应符合下列规定之一:

- 1 注浆压力不小于设计终压,且注入率小于 $0.05\text{L}/(\text{min} \cdot \text{m})$,并至少持续 10min;
- 2 注浆量不小于设计注浆量的 120%。

13.2.11 单孔注浆结束后,当孔内或孔周边仍有水流出时,宜进行重复钻孔并注浆。

13.3 注浆效果检查

13.3.1 超前堵水注浆和围岩加固注浆的设计注浆孔全部注浆结束后,可钻检查孔检查注浆效果,并应根据检查情况确定补充注浆设计。

13.3.2 检查孔的数量不应少于同批注浆孔总数的 3%且不应少于 2 个,检查孔长度应与设计有效注浆深度相同。

13.3.3 所有检查孔内的出水量均应小于 $0.05\text{L}/(\text{min} \cdot \text{m})$ 。

13.3.4 补充注浆完成后,可再钻检查孔检查补充注浆效果。

13.3.5 处于地下水位以上的围岩加固注浆,宜对检查孔进行注水试验,注水压力达到设计注浆压力时的注入率应小于 $0.05\text{L}/(\text{min} \cdot \text{m})$ 。

13.3.6 注浆结束后,应将所有检查孔用注浆材料封填密实。

13.4 质量验收

I 主控项目

13.4.1 采用压力指标作为注浆结束条件时,所有孔的注浆压力均应不小于设计终压,施工中应全部检查,监理应按施工检查数量

的 10% 进行检查。

13.4.2 采用注浆量指标作为注浆结束条件时,所有孔的注浆量均应不小于设计量的 120%,施工中应全部检查,监理应按施工检查数量的 10% 进行检查。

13.4.3 注浆孔的总数量应不少于设计量。施工、监理中应全部检查。

II 一般项目

13.4.4 注浆孔钻孔的孔径不应小于设计值,施工中应按总孔数的 20% 进行抽查。

13.4.5 注浆孔钻孔的深度偏差宜控制在 $-200\text{mm} \sim +500\text{mm}$ 之间,施工中应按总孔数的 20% 进行检查。

14 通风防尘与供风、供水、供电

14.1 通风与防尘

14.1.1 洞库施工通风方案应综合地下洞室的布置、洞室规模及尺寸、施工方法、工作面有害气体含量等因素选择制订。

14.1.2 通风方案宜选用竖井通风。

14.1.3 施工通风最小风速不应小于 0.2m/s。

14.1.4 单工作面掘进长度超过 150m 时,应采用机械通风。

14.1.5 通风机的安装与使用应符合下列要求:

1 主风机安装应满足通风设计的要求,洞内辅助风机应安装在新鲜风流中;对于压入式通风,主风机架设位置距洞口的长度宜大于 30m。

2 通风机前后 5m 范围内不得堆放杂物,通风机进气口应设置铁箅,并设置保险装置。

3 当巷道内的风速小于通风要求最小风速时,可布设射流风机来提高风速。

14.1.6 通风管的安装应符合下列要求:

1 通风管材料应根据通风方式选择,宜采用加长的风管节。

2 通风管的安装应平顺,接头严密,每 100m 平均漏风率不应大于 1%;弯管平面轴线的弯曲半径不宜小于通风管直径的 3 倍。

3 当断面净空允许时,应采用较大直径风管。

4 通风管路安装完成后应调整至整个风路平直无扭曲。

14.1.7 凿岩及装渣作业应满足下列要求:

1 钻眼作业宜采用湿式凿岩,凿岩机钻眼时应先送水后送风;

2 除特殊不宜淋水的岩石外,出渣前可采用洒水、喷雾等措施降尘。

14.1.8 施工期间洞内空气质量应每周至少检测一次。

14.1.9 对存在有害气体的作业区,施工中应制订专项通风方案,并应设置监测装置。

14.2 供 风

14.2.1 洞内施工宜采用电动空压机供风,空压机的功率应满足最大耗风量的要求。

14.2.2 空压机站宜设在洞口附近,并配备有防火、降温和保温设施。当有多个洞口需集中供风时,空压机站可选在靠近用风量最大的洞口。

14.2.3 洞内施工作业区动力风压不应小于 0.5MPa,动力风管的直径应根据最大送风量、风管长度、阀门等条件计算确定。

14.2.4 空压机宜采用风冷式。当采用水冷式时,冷却水水箱容量应满足空压机满负荷时冷却水用量的要求。

14.2.5 动力供风风管的安装和使用应符合下列要求:

1 风管在安装前应进行检查,不应有裂纹、创伤和严重凹陷,管内应无残余物。

2 风管应敷设平顺,接头严密,风管夹角不宜小于 90°。

3 风管在洞口段宜安装伸缩器。

4 风管最低处应设置气水分离器,定时排出管中积油和积水。

5 刚性风管前端至开挖面距离宜保持 30m,刚性风管前端至开挖面宜采用柔性风管连接。当采用导洞或台阶法开挖时,柔性风管的长度不宜大于 50m。

6 风管使用中应有专人负责检查、养护。

14.3 供 水

14.3.1 洞库施工供水方案选择及设备配置应符合下列要求:

- 1 水量应能满足施工、消防和生活用水需要；
- 2 采用高位水池供水时,水池的设置应能满足洞内外集中用水量和最低压力的要求；
- 3 采用机械抽水时,水泵扬程应选水池位置高度的 1.5 倍~2 倍,并应配置备用水泵；
- 4 供水水源应稳定,水质应符合施工用水或生活用水标准,在使用前应进行水质鉴定；
- 5 水源井应施工护壁,安装井盖。

14.3.2 洞内工作面的水压不应小于 0.3MPa,供水管直径应根据最大供水量、管路长度、弯头数量、阀门等条件确定。

14.3.3 供水管的安装应符合下列要求：

- 1 管路敷设应平顺,接头严密；
- 2 水池的总输出管路上应安装总阀门,主管路上每隔 300m~500m 安装阀门；
- 3 洞内供水管前端至开挖面宜保持在 30m,并应用供水软管连接结合管；
- 4 水管在安装前应进行检查,有裂纹、创伤等现象时不得使用,管内不得有残余物；
- 5 同时供几个工作面用水时,在分管处应安装闸阀；
- 6 蓄水池应加设防护及警示装置；
- 7 水源井泵房应设专人负责；
- 8 管路使用中应有专人负责检查、养护。

14.3.4 洞口附近应设置供水流量表,统计每日供水量。

14.4 供 电

14.4.1 施工现场临时用电应编制供电方案,供电方案应明确备用电源配备。

14.4.2 各种电气设备和输变电路应有专人检查维修、调整,其作业要求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。

14.4.3 施工供电电压应符合下列要求：

- 1 供电线路应采用 220V/380V 三相五线系统。
- 2 动力设备应采用 380V。
- 3 照明电压,作业地段不得大于 36V,成洞和非作业地段可采用 220V。
- 4 线路末端的电压降不得大于 10%。
- 5 洞内低压供电距离不宜大于 500m,当大于 500m 时应采用高压进洞。洞内应设变压器,并应设隔断开关。

15 排 水

15.1 一 般 规 定

15.1.1 洞库施工排水应符合现行国家标准《污水综合排放标准》GB 8978 的有关规定。

15.1.2 洞库各部位的排水管路上应设置计量表,统计每日排水量。

15.1.3 临时水处理设施应于洞库施工前完成。

15.1.4 寒冷地区洞口段及洞外施工排水,应采取防冻措施。雨季施工,洞口应采取防倒灌措施。

15.2 施 工

15.2.1 洞库施工前应根据设计提供的工程及水文地质资料,结合现场地表实际情况,针对可能出现的地下水情况,制订防排水方案。防排水方案应包括防涌水突泥的安全措施。

15.2.2 洞内应设置排水沟、排水泵站,泵站的设置不得影响巷道内的运输和安全。巷道排水应采用水泵抽水,巷道较长时,可采用水泵分级排水。

15.2.3 巷道内排水沟应保持畅通,当受地质条件限制时,排水沟宜铺砌或铺设管槽。

15.2.4 当采用钢管排水时,排水管线应采用支架承托,固定布置在洞侧边墙下部,并不得占用排水沟位置。

15.2.5 当采用钻孔排水时,应结合地质情况测算出水流量、水压及泥沙含量,确定钻孔位置、方向、孔数和深度;钻孔施工前应配备抽水设备,孔口应预埋止水阀。

16 竖井设备及管道安装

16.1 一般规定

- 16.1.1 竖井设备及管道安装使用的材料、配件应符合相应国家技术标准的规定。
- 16.1.2 管道焊接采用新型材料时,用于焊接施工前应进行焊接工艺试验和评定。
- 16.1.3 竖井套管吊装及井内作业应编制专项技术方案。
- 16.1.4 封塞处锚栓及套管锚固件安装应与封塞结构施工相结合,封塞混凝土浇筑前应进行隐蔽工程检查。

16.2 井口提升系统

- 16.2.1 井口提升系统应符合现行行业标准《煤矿建设安全规范》AQ 1083 的有关规定。
- 16.2.2 井口塔架应由具备相应能力和条件的单位进行设计和制作。
- 16.2.3 井口塔架应满足竖井设备安装施工过程荷载及操作尺寸要求,并应进行强度、刚度及稳定性验算。
- 16.2.4 井口提升系统应满足防雨、防风、防雷等要求。
- 16.2.5 井口提升系统验收合格方可使用。

16.3 竖井钢结构制作安装

- 16.3.1 竖井钢结构制作安装应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的有关规定。
- 16.3.2 井口钢结构安装前应对竖井井口定位轴线、基础轴线、高程和地脚螺栓进行复测和检查,允许偏差应符合表 16.3.2 的规定。

表 16.3.2 竖井井口允许偏差

项 目		允许偏差 (mm)	检验方法
支承面	高程	0.0, -20.0	用水准仪检查
	水平度	$L/200$	用水平尺检查
地脚螺栓	螺栓中心偏移	5.0	用经纬仪检查
预留孔中心偏移		20.0	用经纬仪检查

注: L 为支承面长边长度。

16.3.3 在安装井口提升系统塔架及井口结构时,竖井口应采用临时钢结构封闭,临时钢结构封盖应进行施工荷载条件下的强度与稳定性校核验算,施工质量应与永久钢结构要求相同。

16.3.4 井口钢结构安装前应具备下列条件:

- 1 设计文件齐全;
- 2 基础已验收;
- 3 构件已验收;
- 4 井壁锚板验收完成。

16.3.5 井口钢结构用垫铁进行找平时,基础表面应凿毛,垫铁接触面应平整,并应符合下列规定:

- 1 垫铁组应设置在靠近地脚螺栓(锚栓)的柱脚底板加劲板或柱肢下;
- 2 每根地脚螺栓位置应设置 1 组垫铁,每组垫铁不宜超过 4 块;
- 3 采用成对斜垫铁时,其叠合长度不应小于垫铁长度的 $3/4$;
- 4 混凝土二次浇灌前垫铁组垫铁间应定位焊接固定。

16.3.6 构件安装螺栓孔不应采用气割扩孔,已安装构件应按施工程序找正。吊装作业应采用尼龙吊带进行结构绑扎,按先主梁后次梁的顺序进行安装。

16.3.7 永久钢结构件安装完成后,表面应清除污垢。

16.4 涂 装 工 程

16.4.1 井内金属结构件及套管、内管表面防腐工程施工应符合

设计要求。

16.4.2 构件除锈应采用喷砂方式,除锈等级应达到设计要求,当设计无要求时,应达到 Sa2.5 级。

16.4.3 喷砂前应进行表面检查,对油污、焊接飞溅、切割毛刺、临时焊点等进行处理,对有明显加工缺陷的构件应作记录,并应返修处理。喷砂除锈后,应对凹槽、角缝等易残存砂尘处进行清扫,并应对构件进行标识的保护和转移。

16.4.4 喷砂作业宜在喷砂房内进行,喷砂房应设通风除尘设施,满足作业人员健康及施工环境保护要求。

16.4.5 涂装作业房内应设除湿及温控设施,施工环境应符合下列规定:

- 1 环境温度应控制在 $5^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$ 之间;
- 2 相对湿度应小于 70%;
- 3 空气应清洁,无烟气、灰尘及水汽。

16.4.6 涂装时,构件表面不应有结露,涂装后 4h 内不得淋雨。

16.4.7 漆料配比、上下涂层间隔时间及涂层单层厚度应根据所采用油漆品种性能参数及施工工艺确定。

16.4.8 涂层数量、厚度应符合设计要求,涂层干漆膜总厚度允许偏差应为 $0 \sim 15\mu\text{m}$,每道涂层干漆膜厚度的允许偏差应为 $\pm 5\mu\text{m}$ 。对于尖端、棱角等难以保证厚度的部位,应先局部喷涂,再进行整体喷涂。

16.4.9 涂装完成后,应进行漆膜附着力试验。在抽检范围内,涂层完整程度应大于 70%。

16.4.10 涂装件应进行外观检查,漆膜应光滑均匀,无漏涂、脱皮、透锈、明显皱皮、流坠、针眼和气泡等缺陷。

16.5 锚板、套管支撑和竖井底部缸体安装

16.5.1 锚板定位标记应符合下列要求:

- 1 锚板定位标记应以井口地面高程及平面控制点为基准点,

从井口按设计井内支撑布置的不同标高逐层引测至井内,标注出相应位置的锚栓孔位及锚板安装位置,并检查校正;

2 井壁垂线引测可采用线锤;

3 水平、标高定位标记允许偏差应为 $\pm 10\text{mm}$ 。

16.5.2 锚板安装应符合下列要求:

1 锚板应和锚栓尾部焊接牢固,锚板上边缘应保持水平,板面应与径向垂直;

2 锚板安装应使板内面与岩面间留有适当间隙用于注浆,当设计没有明确要求时,间隙宜取 80mm ;

3 锚板安装焊接遇渗漏水时,应采取有效堵漏防水措施,焊后防腐处理应符合设计要求;

4 锚板安装应测量并记录实际锚板安装位置及间距尺寸数据;

5 锚板和锚栓连接焊缝外观应均匀、连续、饱满,无偏弧、夹渣和裂纹。

16.5.3 套管支撑安装应符合下列要求:

1 套管支撑下料尺寸应以实际测量锚板安装间距尺寸为依据,并宜预留 100mm ;

2 修整端头时,修整后端面和锚板应贴合,不得以焊条头等填充物来填补过大的间隙;

3 焊接作业位置应有井内防水措施;

4 套管支撑上、下层垂直度允许偏差应为 $0\sim 2\text{mm}$,全高度范围应小于 5mm ,相对井口轴线允许偏差应为 $0\sim 2\text{mm}$;

5 最高点与最低点支撑水平安装允许偏差应为 $0\sim 10\text{mm}$ 。

16.5.4 缸体基座及缸体安装应符合下列要求:

1 缸体基座及缸体的吊装、运输应采用尼龙吊带,并采用防刮痕措施;

2 安装井底结构前,应在泵坑顶部四周设防水围堰,洞室渗漏水不得流入坑内;

3 缸体基座固定注浆应采用早强混凝土,混凝土初凝前不得被水浸泡;

4 结构阳极保护装置应在缸体基座运入洞室前安装完成,并应修补防腐层;

5 基座安装轴线允许偏差应为 $0\sim 3\text{mm}$,高程允许偏差应为 $0\sim 2\text{mm}$;

6 缸体安装应在基座结构浇筑混凝土强度达混凝土设计强度的 70% 后进行,安装轴线和标高允许偏差应为 $0\sim 2\text{mm}$;

7 当缸体安装完成时,应采用 5mm 厚钢板覆盖缸体上部端口,保护盖应采用防滑落措施。

16.6 套管焊接及吊装

16.6.1 套管焊接前宜预制坡口,并应对坡口及端口涂装预留范围内的油污、浮锈及水分进行清除,打磨修整均匀规则。

16.6.2 对接焊时,宜根据不同管径调整对口间隙,间隙距离宜控制在 $2\text{mm}\sim 3.2\text{mm}$ 。点焊应以四点均布于套管截面,每处点焊长度应为 60mm。上、下管段对口错边量应小于 1mm。

16.6.3 点固焊应采用和正式焊缝同样的焊接工艺进行。当正式焊接遇到点焊缝时应将点焊缝两端磨去,点焊缝背面焊瘤应清除。

16.6.4 打底焊宜采用手工氩弧焊接,填充、盖面焊宜采用手工电弧焊。

16.6.5 焊条、焊丝、焊剂等焊接材料与母材的匹配应符合焊接工艺要求。焊条、焊剂、药芯焊丝等在使用前,应按其产品说明书及焊接工艺文件的规定进行烘焙和存放。焊条外观不应有药皮脱落、焊芯生锈等缺陷,焊剂不应受潮结块。

16.6.6 焊缝质量检验应符合下列规定:

1 焊缝外观不得有裂纹、焊瘤、表面气孔、夹渣、弧坑裂纹、电弧擦伤、咬边、未焊满、根部收缩等缺陷,焊缝外形均匀,焊道与焊道、焊道与基本金属间应过渡平滑,焊渣和飞溅物应清除干净;

2 采用射线探伤检查对接焊缝,内部缺陷分级应符合现行国家标准《金属熔化焊焊接接头射线照相》GB/T 3323 的有关规定,质量等级应符合设计要求。

16.6.7 套管吊装前应对套管尺寸规格、外观、内壁进行检查,尺寸规格应符合设计要求,外观应无损伤,防腐层应无剥落、锈蚀及变形,内壁应清洁。

16.6.8 套管端头用于吊装的挡块尺寸及连接焊缝质量应符合吊装荷载设计要求。

16.6.9 沿圆周方向布置的吊装挡块应采用机加工,受力面(下端)应位于垂直于套管轴线的同一圆截面上,允许偏差应为 0~0.5mm。

16.6.10 吊装前应将套管段编号并预排套管吊装顺序,计算排管后的总长度,总长预留余量宜为 500mm~600mm,预排套管总长应计入焊缝总宽度。套管安装完成前,应测量已安装套管的总长度,当满足设计尺寸要求后,切除多余套管,套管总长允许偏差宜为 0~20mm。

16.6.11 套管在封塞内锚固环安装位置允许偏差应为 0~20mm。

16.6.12 从上节套管和下节套管对接,到施焊完成过程中,吊机应持续保持吊装受力状态,吊臂不得变幅、旋转。

16.6.13 套管对接焊缝防腐处理应符合下列规定:

1 当采用防腐漆或重度涂料时涂层应在焊缝位置进入井内潮湿环境前固化。

2 缠绕卷材进行焊缝防腐处理时,缠绕材料在潮湿环境及水浸泡的情况下不应松动、脱落。

16.6.14 套管全部安装完成后应进行气密性试验,试验压力取设计值,并应保压 15min 无泄压。

16.6.15 套管底端放入井底部缸体前应对缸体内部进行检查,不应有杂物、碎屑等。套管安装就位且底端进入缸体后,套管外壁和

缸体壁间隙宜用 2mm 钢板覆盖保护,套管顶端宜采用 2mm 钢板覆盖保护。

16.7 内管、泵和附属装置安装

16.7.1 内管安装应符合下列要求:

1 内管安装前应对内管尺寸规格、外观、内壁、法兰密封面进行检查,尺寸规格应符合设计要求,外观应无损伤,防腐层应无刮落、锈蚀及变形,内壁应清洁,法兰密封面应完好,无划痕、刮伤、锈蚀;

2 内管安装总长误差不应大于 10mm;

3 需安装阳极的内管,应根据设计阳极的分布,在管道上焊好阳极连接件并打磨、补漆,把所有的阳极与连接件通过螺栓固定在管道上,标记管道的安装方向,阳极安装位置允许偏差应为 0~20mm;

4 内管吊装应采用专用盲板式吊具,内管段的法兰口应采用高强螺栓连接,管段一端吊装提升时,另一端下应垫木板保护,在第一根内管及泵吊起放入套管前,套管顶部法兰口应保持遮盖状态;

5 内管安装过程,内管段在套管顶法兰处的临时固定应采用工具式卡具,上、下节内管组对时,应盖好内管和套管壁间缝隙;

6 最后一节内管段吊装前,应复核、调整内管安装总长度,保证井内设备及装置定位满足设计要求,设备及装置定位允许偏差应为 0~10mm;

7 内管上所安装设备、装置的连接电缆、软管总长大于内管安装总长度时,应在最后一节内管段组对后把整条内管缓慢提起,将多余电缆、软管缠绕在管道上,缠绕时相对于内管轴线倾角不应小于 60°;

8 内管吊装、组对时,应将连接设备的电缆、管线固定在内管法兰的 U 型槽上,并在管道上按设计间距采用专用卡具固定,内

管中心装置定位应符合设计要求；

9 每条内管整体安装完后应进行试压，试验压力应为操作压力的 1.5 倍；

10 内管安装除执行本规范外，还应符合现行国家标准《工业金属管道工程施工规范》GB 50235 的有关规定。

16.7.2 泵及附属装置安装应符合下列规定：

1 泵开箱检查应与设备装箱单一致，零件、部件应保存完好且符合设计要求，无损坏、缺失现象，泵接口法兰处封堵完好。

2 应核对泵的本体尺寸，结合套管、内管安装总长进行复核，安装定位应与设计一致。

3 整体出厂的泵只清洗外表，不宜在安装现场拆卸；当有明显缺陷需要拆卸检查和清洗时，应在生产厂方技术人员指导、监督下进行。

4 泵安装前应将泵体临时垂直固定，进行底阀的安装及试验，液压及冷却等管路的试验应符合设计要求和生产厂家提供的技术数据，同时应检查电缆绝缘电阻是否符合设计要求。

5 对于设计要求安装阳极的泵，应在泵体外壳处按设计要求的方法安装阳极装置。

6 泵和第一节内管组对完成吊装放入套管时，应同时把与泵、阀连接的动力电缆、控制电缆、液压油管、电机冷却水管等管线固定在内管法兰的 U 型槽上，按设计间距在内管上采用专用卡具固定。

7 水管、液压油管采用非整条连续软管时，应随安装工作的进行，在每安装一段管段后，随时对管路按设计要求进行试压，保压时间不应少于 15min，无泄压为合格。

8 测量装置电缆、电线应由井底向地面敷设，利用放线架敷设电缆，牵拉电线、电缆时应采用专用夹具固定电缆。电缆、电线通过套管底部管口向上牵拉时，应在套管口设置保护管套。

9 洞库内部分支电缆及探头安装定位应按设计位置尺寸进

行定位,定位允许偏差应为 0~100mm。

16.7.3 内管连接高强螺栓应按法兰圆周方向对称安装,并应分两次拧紧,扭矩值应满足设计要求。

16.8 质量验收

I 主控项目

16.8.1 用于工程的所有材料应具有质量证明文件,其规格、材质证明资料应符合相应产品标准和设计的要求。施工前应按批次检查进货材料及质量证明文件并抽样送检,监理应按施工检验批次的 10%抽样送检。

16.8.2 喷砂除锈后,构件表面除锈质量应符合要求。按构件总数的 10%且同类构件不应少于 3 件进行抽查,监理应检查抽检报告。

16.8.3 结构件涂层厚度应符合设计涂层干漆膜厚度要求,涂层干漆膜厚度允许偏差应为 0~ $-15\mu\text{m}$ 。每个构件应检测 5 处,每处的数值为 3 个相距 50mm 测点涂层干漆膜厚度的平均值。按构件总数的 10%且同类构件不应少于 3 件进行抽查,监理应检查抽检报告。检验方法采用干膜测量厚度仪检查方式。

16.8.4 漆膜附着力试验,应满足在检测处范围内,涂层附着力达到合格质量标准的要求。施工中应按构件总数的 1%且同类构件不应少于 3 件进行抽查,监理应检查抽检报告。检验方法应符合现行国家标准《色漆和清漆 漆膜的划格试验》GB/T 9286 的有关规定。

16.8.5 套管连接焊缝应采用射线探伤,其内部缺陷分级应符合现行国家标准《金属熔化焊焊接接头射线照相》GB/T 3323 的有关规定,质量等级应符合设计要求。施工中全部套管连接焊缝均应进行检查,监理应查验检查记录。

16.8.6 套管安装总长度应符合本规范第 16.6.10 条的规定。施工中应检查全部套管,监理应查验检查记录。

16.8.7 内管安装应符合本规范第 16.7.1 条的规定。施工中应检查全部套管,监理应查验检查记录。

16.8.8 套管气密性试验应符合本规范第 16.6.14 条的规定。施工中应全部检查,监理应查验检查记录。

16.8.9 内管压力试验应符合本规范第 16.7.1 条第 9 款的规定。施工中应全部检查,监理应查验检查记录。

16.8.10 与泵、底阀连接的水管、液压油管压力试验应符合本规范第 16.7.2 条第 7 款的规定。施工中应全部检查,监理应查验检查记录。

II 一般项目

16.8.11 井口结构主钢梁安装允许偏差和检验方法应符合表 16.8.11 的规定。施工时应全部检查。

表 16.8.11 井口结构主钢梁安装允许偏差和检验方法

项 目		允许偏差(mm)	检验方法
梁顶标高		±5.0	用水准仪和钢尺检查
相邻两梁顶面高差		2.0	用水准仪检查
相邻两次 梁接头部位	中心线错位	3.0	用钢尺检查
	梁顶高差	1.0	
对井口定位轴线偏差		2.0	用钢尺检查
梁侧向垂直度		$h/1000$,且不应大于 5.0	用吊线和钢尺检查
主梁间距		±2.0	尺量检查

注: h 为主梁的高度(mm);

16.8.12 次梁现场焊缝组对间隙允许偏差应符合表 16.8.12 的规定。施工中应按同类节点数的 10%且不应少于 3 个进行抽检。

表 16.8.12 次梁现场焊缝组对间隙允许偏差

项 目	允许偏差(mm)	检验方法
无垫板间隙	+2.0,0.0	尺量检查
有垫板间隙	+3.0,0.0	尺量检查

16.8.13 锚板定位高度标记允许偏差应为 0~10mm。施工中应按总量的 10% 抽检。

16.8.14 井内支撑安装应符合本规范第 16.5.3 条的规定。

16.8.15 缸体基座及缸体安装应符合本规范第 16.5.4 条的规定。

16.8.16 套管对口应符合本规范第 16.6.2 条的规定。

16.8.17 套管焊接用焊丝、焊条应符合本规范第 16.6.4 条、第 16.6.5 条的规定。施工中应按进货总量的 1% 且不应少于 10 包抽查进货材料质量证明文件和烘焙记录。

16.8.18 套管连接焊缝应符合本规范第 16.6.6 条的规定,允许偏差应按表 16.8.18 执行。

表 16.8.18 套管连接焊缝允许偏差

项 目	允许偏差(mm)	
对接焊缝余高	$B < 20$	0,3.0
	$B \geq 20$	0,4.0
对接焊错边	大于 $0.15t$ 且小于或等于 2.0	

注: B 为焊缝宽度, t 为套管壁厚。

16.8.19 套管吊装前外观检查应符合本规范第 16.6.7 条的规定。

16.8.20 套管端头吊装挡块安装应符合本规范第 16.6.8 条、第 16.6.9 条的规定。

16.8.21 套管在封塞内锚固环安装位置应符合本规范第 16.6.11 条的规定。

17 铺砌和封塞

17.1 铺 砌

17.1.1 洞室与巷道混凝土铺砌前应清除底板的泥浆、积水,并进行底板平整。

17.1.2 施工巷道进行混凝土铺砌时,铺砌两侧应预留排水沟。排水沟设置应符合施工排水和巷道洞壁结构防护要求。

17.1.3 洞库区内泵坑周围应进行永久性铺砌。

17.1.4 底板铺砌应分块进行,施工巷道铺砌混凝土宜设置伸缩缝。

17.1.5 铺砌混凝土施工应符合本规范第 10.6 节的有关规定。

17.2 封 塞

17.2.1 封塞施工应制订专项施工方案。

17.2.2 在洞罐和水幕巷道封塞施工前,应拆除所有的临时设施,清洗洞罐并清理水幕巷道。钢部件应进行防腐处理。

17.2.3 在封塞浇筑前应采用带压水冲洗所在表面、顶部、侧墙及底板。

17.2.4 封塞键槽开挖及断面测量应符合下列要求:

- 1 开挖断面应控制超挖,超挖值不应大于 200mm,不得欠挖。
- 2 严禁采用喷射混凝土支护。

3 封塞键槽开挖后应进行断面测量,键槽断面测量间距应小于 500mm,并按按照断面测量数据对封塞设计进行调整。

17.2.5 钢筋加工应符合本规范第 10 章的有关规定。钢筋保护层厚度应符合设计要求,堵塞临近洞室面钢筋保护层厚度不宜小于 100mm。

17.2.6 竖井封塞模板应采用钢模板,钢模板应进行力学检算。竖井套管安装预埋件设置及检查应符合本规范第 16.1.4 条和第

16.8.22 条的规定。封塞完成后模板应拆除,当无法拆除时应进行防腐处理。

17.2.7 施工巷道封塞拱顶部位应按设计安装排气管和回填管,排气管端头应紧贴封塞最高点,回填注浆管应低于排气管且距离不宜小于 50mm,排气管与回填注浆管直径不宜小于 50mm。

17.2.8 应按设计埋设接触注浆管,接触注浆管距顶端面距离不宜大于 50mm,直径不宜小于 50mm。

17.2.9 施工封塞应预埋人孔,人孔可采用钢结构,人孔顶部应留设排气管。

17.2.10 混凝土施工应符合本规范第 10.6 节的有关规定外,尚应符合下列规定:

- 1 混凝土从拌制至浇注完毕时间应小于 90min;
- 2 混凝土强度不应低于 C30,坍落度不宜高于 180mm;
- 3 混凝土浇筑前,应清洗岩面,清除仓内松散岩体、杂物、积水等物体;
- 4 竖井封塞应分层浇注,两层混凝土接触面应凿毛处理,在上层混凝土浇注前应清除浮渣并洒水充分湿润;
- 5 施工巷道封塞应一次浇筑,当混凝土从最低的回填注浆管流出时方能结束浇注;
- 6 封塞浇筑过程中应振捣密实,局部无法振捣部位宜采用自密实混凝土;
- 7 封塞混凝土为大体积混凝土施工时,应采取降温措施并进行温度监测,混凝土内部温度温升值在入模温度基础上不宜大于 50℃。

17.2.11 混凝土浇筑后应进行回填、接触注浆,回填、接触注浆应符合本规范第 13 章的规定。

17.2.12 膨润土封塞施工应符合下列规定:

- 1 膨润土泥浆应进行配合比试验,确定沉降数量;
- 2 灌注前,膨润泥浆应搅拌均匀,不得干粉喷洒法施工;
- 3 膨润土沉降 28d 后最低高度应符合设计要求。

17.3 质量验收

I 主控项目

17.3.1 封塞键槽开挖应符合本规范第 17.2.4 条的规定。施工中应全部检查,监理应见证检查。

17.3.2 钢筋、模板、混凝土及支护质量验收应符合本规范第 10 章的相关规定,并应按本规范第 10.8 节的有关要求进行检查和验收。

17.3.3 膨润土灌注厚度应符合设计要求。施工时应在膨润土灌注后 7d、14d、21d 检查膨润土厚度,监理应见证检查。

II 一般项目

17.3.4 封塞混凝土和铺砌结构尺寸允许偏差与检验方法应符合表 17.3.4 的规定。每个施工作业应循环检查 1 次。

表 17.3.4 结构尺寸允许偏差与检验方法

检查项目	规定值或允许值	检验方法
平面位置(mm)	± 20	丈量,全部
高程(mm)	+30,0	水准仪测量(按桩号)
浇筑厚度(mm)	不小于设计值	全站仪或丈量检查
表面平整度(mm)	15	2m 直尺、塞尺,每侧检查 5 处; 或断面仪测量

17.3.5 预埋构件安装应符合本规范第 17.2.7~17.2.9 条的规定,预埋件和预留孔洞的设置允许偏差应符合表 17.3.5 的规定。施工时应在预埋构件封闭前全部检查。

表 17.3.5 预埋件和预留孔洞的设置允许偏差

项 目		允许偏差(mm)
预留孔	中心线位置	10
	尺寸	0,+10
预埋件中心线位置		3

18 监控量测

18.1 一般规定

18.1.1 监控量测应作为施工工序纳入洞库工程施工组织管理。

18.1.2 洞库施工应根据洞库地质状况、支护设计、工程环境、施工方法等编制监控量测方案。方案应明确工程量测项目及方法、量测仪器及设备、测点布置、量测程序、量测频次、数据处理及信息反馈要求。

18.1.3 施工中根据量测结果调整施工方案时,施工方案应报设计、监理确认。

18.1.4 施工现场应成立专门监控量测小组,负责测点埋设、日常监测、数据处理和仪器维修保养工作。

18.2 量测内容与方法

18.2.1 洞库施工必测项目、方法、位置及频次应符合表 18.2.1 的规定。

表 18.2.1 洞库施工必测项目、方法、位置及频次

项目名称	方法及工具	布置	量测频次			
			1d~15d	16d~30d	30d~90d	大于 90d
洞内外观测	现场观测、地质罗盘等	---	开挖及初期支护后进行			
周边位移	收敛计, 全站仪	每隔 5m~50m 一个断面, 每断面一至三对测点	1 次/d~2 次/d	1 次/2d	1 次/7d~2 次/7d	1 次/30d~3 次/30d

续表 18.2.1

项目名称	方法及工具	布置	量测频次			
			1d~15d	16d~30d	30d~90d	大于 90d
拱顶 下沉	水准仪、 全站仪	每隔 5m~ 50m 一个断面	1 次/d~ 2 次/d	1 次/2d	1 次/7d~ 2 次/7d	1 次/30d~ 3 次/30d
地表 下沉	水准仪、 全站仪	洞口段, 浅 埋段($h_0 \leq 2b$)	开挖面距量测断面前后小于 $2b$ 时, 每天 一到两次; 开挖面距量测断面前后小于 $5b$ 时, 两三 天一次; 开挖面距量测断面前后大于 $5b$ 时, 三到 七天一次;			
地表水 位观测	电测水位 计	地表水位 监测井 地下水压 力计孔	气候及降雨情况每天记录 离海边较近的项目, 潮汐水位每天记录 地下压力每天记录 监测井水质分析(化学、物理及细菌)每半 年一次			
爆破 振动	测震仪	相互临近 巷道 临近建(构) 筑物	—			

注: 1 b 为洞室开挖宽度, h_0 为洞室埋深。

2 I、II 级围岩可不进行围岩变形量测。

18.2.2 洞库施工应根据工程规模、地质条件、隧道埋深、开挖方法及其他特殊要求, 选择监测项目。选测项目、方法、位置及频次应符合表 18.2.2 的规定。

表 18.2.2 洞库施工监控量测选测项目、方法、位置及频次

项目名称	方法及工具	布置	量测频次			
			1d~15d	16d~30d	30d~90d	大于 90d
钢架应力	应变计	每代表性地段一至两个断面,每断面布置三至七个测点	1次/d~ 2次/d	1次/2d	1次/7d~ 2次/7d	1次/90d~ 3次/90d
围岩体内位移 (洞内设点)	单点、多点位移计	每代表性地段一至两个断面,每断面三至七个钻孔	1次/d~ 2次/d	1次/2d	1次/7d~ 2次/7d	1次/30d~ 3次/30d
围岩体内位移 (地表设点)	地面钻孔中安设各类位移计	每代表性地段一至两个断面,每断面三至五个钻孔	同地表下沉要求			
围岩压力	压力盒	每代表性地段一至两个断面,每断面三至七个测点	1次/d~ 2次/d	1次/2d	1次/7d~ 2次/7d	1次/30d~ 3次/30d
锚杆轴力	钢筋计、锚杆测力计	每代表性地段一至两个断面,每断面三至七个锚杆(索),每根锚杆二至四个测点	1次/d~ 2次/d	1次/2d	1次/7d~ 2次/7d	1次/30d~ 3次/30d
支护应力	应变计	每代表性地段一至两个断面,每断面三至七个测点	1次/d~ 2次/d	1次/2d	1次/7d~ 2次/7d	1次/30d~ 3次/30d
围岩弹性波速度	各种声波仪及配套探头	在有代表性地段设置	—			

18.2.3 量测作业宜持续到变形基本稳定后 14d~21d 结束。

18.3 量测数据整理与反馈

18.3.1 监控量测应进行数据处理和分析,围岩变形超过位移控制基准或速率较大时,应发出预警并采取安全措施,并应反馈到相关单位。围岩变形监控量测数据分析应符合下列要求:

1 每次量测后宜绘制时间—位移时态曲线,并应注明施工工序和开挖面距离量测断面的距离;

2 当位移时态曲线的曲率趋于平缓时,应对数据进行回归曲线分析,预测最终位移值,并与设计预留变形值进行比较,确定量测管理等级。位移控制基准宜符合表 18.3.1 的规定。

表 18.3.1 位移控制基准

类别	距开挖面 1B	距开挖面 2B	距开挖面较远
允许值	65% U_0	90% U_0	100% U_0

注: B 为洞库最大开挖宽度; U_0 为极限相对位移值(可依据表 8.1.7 预留变形量和量测回归分析进行综合取值)。

18.3.2 围岩稳定时间应根据量测分析成果及洞库所处围岩结构受力情况等进行分析判定。围岩稳定判定可按下列标准进行:

- 1 洞库周边水平位移速度小于 0.2mm/d;
- 2 洞库位移速率变化趋势小于 0;
- 3 洞库位移相对值已达到总相对位移量的 90%以上。

18.3.3 地下水位高程及孔隙水压力应符合设计要求。

19 安全、环境和健康

19.0.1 施工前应根据国家法律法规的相关规定和当地环境条件编制安全、环境和健康方案,并应成立相应的组织机构。

19.0.2 安全、环境和健康预期目标应符合下列要求:

- 1 施工作业无重大事故和突发事件;
- 2 不发生耽误工期的伤害;
- 3 安全和健康的工作环境;
- 4 无环境破坏。

19.0.3 施工场所应按有关工作场所职业病危害警示标识的规定设置禁止、警告、指令及提示标识,并应配以相应的警示语句。

19.0.4 爆破器材的运输、贮存、检验、再加工和销毁应符合现行国家标准《爆破安全规程》GB 6722 的有关规定。进场的爆破器材应同时具备相关的检验合格证和技术指标及说明书,每批爆破器材在使用前应进行现场测试和检验。

19.0.5 在临近洞室平行作业时,应相互加强联系,统一指挥,并应进行安全监测和检查,爆破作业应采取控制措施,避免危险作业。间距小于 30m 的两相邻工作面进行爆破时,相邻工作面的人员及设备应撤至安全地点。

19.0.6 爆破安全距离应根据爆破方法与装药量计算确定,且不应小于 300m。

19.0.7 严禁炸药、雷管混装,爆破器材运输过程中施工人员不得搭乘同一运输工具。

19.0.8 洞库施工过程中,作业环境应符合职业健康及安全要求,应定期对空气中氧气、有害气体、粉尘含量及施工噪声、围岩放射性等进行检测。洞内作业环境应符合下列规定:

- 1 空气中氧气含量按体积计不得小于 20%。
- 2 粉尘容许浓度,每立方米空气中含有 10%以上的游离二氧化硅的粉尘不得大于 2mg。每立方米空气中含有 10%以下的游离二氧化硅的矿物性粉尘不得大于 4mg。
- 3 有害气体最高容许浓度应符合下列规定:
 - 1)一氧化碳最高容许浓度应为 30mg/m³;在特殊情况下,施工人员必须进入工作面时,浓度应小于 100mg/m³,应采用防护措施,但工作时间不得大于 30min;
 - 2)二氧化碳最高容许浓度按体积计不得大于 0.5%;
 - 3)氮氧化物最高容许浓度(换算成 NO₂)不得大于 5mg/m³。
- 4 洞内气温不得高于 28℃。
- 5 洞内噪声不得大于 90dB。
- 6 围岩放射性安全标准应符合现行国家标准《建筑材料放射性核素限量》GB 6566 的有关规定。

19.0.9 洞库机械设备的安装应选择适宜的地点,机械运转时的废气、噪声、废液、振动等应尽量避免对周围环境造成污染和影响。在靠近居民区时,各项排放指标均应达到现行国家标准《建筑施工场界环境噪声排放标准》GB 12523、《污水综合排放标准》GB 8978、《环境空气质量标准》GB 3095 等的有关规定。

19.0.10 洞库施工的弃渣堆放应符合本标准第 9 章的有关规定,并应符合下列要求:

- 1 洞库开挖的废渣,应堆弃在设计指定的弃渣场内。当废渣中含有放射性物质时,废渣排放后应立即掩埋,弃渣场地应远离当地居民居住地点。

- 2 弃渣场应按设计修筑挡墙。渣场顶面宜复耕,无复耕条件时宜采取绿化措施,并应按设计要求砌筑排水沟。

19.0.11 竖井钢构件除锈喷砂作业应在喷砂房内进行,喷砂房应设通风除尘设施,满足作业人员健康及施工环境保护要求。

19.0.12 洞库施工应按项目的特点进行危险源识别,制订相应的应急预案,并应组织现场实地演练。

19.0.13 洞库施工应建立洞库准入制度。每个出入口应记录进入作业面的人员和机械出入情况。

19.0.14 洞内通风、防尘及照明应达到本规范第 14 章的相关规定,并应对洞内有害气体、粉尘、风速、温度等用专用仪器进行检测,检测频次应每周进行 1 次。

19.0.15 施工作业地段照明度应符合表 19.0.15 的规定。

表 19.0.15 施工作业地段照明度

名 称	照明度(Lx)
一般施工区,开挖和弃渣区,场内交通道、临时生活区道路	30
地下工程作业面	110
竖井工作面	50
一般施工辅助工厂	110

19.0.16 洞内不得进行明火作业。

19.0.17 竖井的提升设备应进行专项设计,应做好各项保护措施,制订安全操作规程,并按程序进行检查和验收。

19.0.18 进入工地的所有人员应佩戴安全帽、手套、口罩、安全鞋、电筒等劳保用品。进洞人员的工作服应配置明显反光带标志。

19.0.19 特殊工种应持证上岗,其他作业人员应培训后上岗。

20 交工验收

20.1 一般规定

20.1.1 洞库工程应按单位工程进行验收。

20.1.2 验收应以监理工程师签证的工程质量检验评定表和隐蔽工程检查证为依据。

20.1.3 洞库交工前,应进行气密性试验,试验合格后,方可进行交工验收。

20.1.4 交工验收时,应提供下列文件及资料:

- 1 单位工程交工报告;
- 2 工程质量检验评定资料;
- 3 工程竣工图及其他文件;
- 4 设计变更文件;
- 5 工程施工日志;
- 6 施工测量记录、各种控制标点的位置及断面、库容测量资料;
- 7 工程地质和水文地质的实际情况资料;
- 8 工程材料试验和工程试件的试验检测报告;
- 9 水幕注水及观测记录;
- 10 竖井设备安装验收记录;
- 11 应急抢险与重大质量事故处理记录;
- 12 相关验收试验资料。

20.1.5 经检验符合上述要求的洞库工程,可办理工程验收。

20.2 工程施工质量验收单元的划分

20.2.1 洞库工程施工质量验收应划分为单位工程、分部工程、分

项工程和检验批。

20.2.2 单位工程应按一个完整工程或一个相当规模的施工范围划分。

20.2.3 分部工程应按一个完整部位或主要结构及施工阶段划分。

20.2.4 分项工程可按工种、工序、材料、施工工艺等划分。

20.2.5 检验批可根据质量控制和施工段需要划分,其检验项目应分为主控项目和一般项目。

20.2.6 分部、分项工程划分和检验批检验项目应符合表 20.2.6 的规定。

表 20.2.6 分部工程、分项工程划分和检验批检验项目

分部工程	分项工程	检验批检验项目对应条文	
		主控项目	一般项目
施工巷道	开挖	8.4.1	8.4.2
	支护	10.8.1~10.8.7	10.8.8~10.8.17
	注浆	13.4.1~13.4.3	13.4.4,13.4.5
	混凝土	10.8.1~10.8.3,10.8.7	10.8.8~10.8.11, 10.8.14~10.8.16
明槽	开挖	8.4.1	8.4.2
	支护	10.8.1~10.8.7	10.8.8~10.8.17
	注浆	13.4.1~13.4.3	13.4.4,13.4.5
	混凝土	10.8.1~10.8.3,10.8.7	10.8.8~10.8.11, 10.8.14~10.8.16
竖井	开挖	12.4.1	12.4.2,12.4.3
	支护	10.8.1~10.8.7	10.8.8~10.8.17
	注浆	13.4.1~13.4.3	13.4.4,13.4.5
	混凝土	10.8.1~10.8.3,10.8.7	10.8.8~10.8.11, 10.8.14~10.8.16

续表 20.2.6

分部工程	分项工程	检验批检验项目对应条文	
		主控项目	一般项目
洞室	开挖	8.4.1	8.4.2
	支护	10.8.1~10.8.7	10.8.8~10.8.17
	注浆	13.4.1~13.4.3	13.4.4,13.4.5
	混凝土	10.8.1~10.8.3,10.8.7	10.8.8~10.8.11, 10.8.14~10.8.16
铺砌	铺砌	17.3.2	10.8.8~10.8.11, 10.8.14~10.8.16,17.3.4
封塞	开挖	17.3.1	—
	支护	10.8.1,10.8.4~10.8.6	—
	混凝土	17.3.2	10.8.8~10.8.11, 10.8.14~10.8.16, 17.3.4,17.3.5
	注浆	13.4.1~13.4.3	13.4.4,13.4.5
	膨润土	17.3.3	—
水幕系统	开挖	8.4.1	8.4.2
	支护	10.8.1~10.8.7	10.8.8~10.8.17
	注浆	13.4.1~13.4.3	13.4.4,13.4.5
	混凝土	10.8.1~10.8.3,10.8.7	10.8.8~10.8.11, 10.8.14~10.8.16
	水幕孔	11.4.1~11.4.3	11.4.4,11.4.5
设备安装	设备安装	16.8.1~16.8.10	16.8.11~16.8.21
附属工程	明槽、明洞 洞口段	7.4.1,7.4.2	7.4.3~7.4.7
	弃渣场	—	9.3.1,9.3.2

20.3 工程施工质量验收

20.3.1 检验批的质量验收应包括下列内容：

1 实物检查应按下列方式进行：

- 1)对原材料、构配件和设备等的检验,应按进场的批次和本规范规定的抽样检验方案执行；
- 2)对混凝土性能指标的检验,应按国家现行有关标准和本规范规定的抽样检验方案执行；
- 3)对本规范中采用计数检验的项目,应按抽查点数符合本标准规定的百分率进行检查。

2 资料检查,包括原材料、构配件和设备等的质量证明文件和检验报告、施工过程中重要工序的自检和交接检验记录、平行检验报告及见证取样检测报告。

20.3.2 检验批合格质量应符合下列规定：

1 主控项目的质量经抽样检验应全部合格。

2 一般项目的质量经抽样检验应全部合格；其中,有允许偏差的抽查点,除有专门要求外,80%及以上的抽查点应控制在规定允许偏差内,最大偏差不得大于规定允许偏差的1.5倍。

3 应具有完整的施工操作依据、质量检查记录。

20.3.3 分项工程质量验收合格应符合下列规定：

1 所含的检验批均应符合合格质量的规定；

2 所含的检验批的质量验收记录应完整。

20.3.4 分部工程质量验收合格应符合下列规定：

1 所含分项工程的质量均应验收合格；

2 质量控制资料应完整；

3 洞库衬砌内轮廓、衬砌厚度和强度、衬砌背后回填及防水等涉及结构安全和使用功能的检验和抽样检测结果应符合设计要求及有关标准规定。

20.3.5 单位工程质量验收合格应符合下列规定：

- 1 所含分部工程的质量均应验收合格；
- 2 质量控制资料应完整；
- 3 实体质量和主要功能应符合相关标准的规定和设计要求；
- 4 观感质量验收应符合要求。

20.3.6 当检验批工程质量不符合要求时,应按下列规定进行处理:

- 1 经返工重做或更换构配件、设备的检验批,应重新进行验收;

- 2 当对试块试件的试验结果有怀疑时,或因试块试件丢失损坏、试验资料丢失等无法判断实体质量时,应对实体质量进行检测鉴定,凡达到设计要求的检验批可予以验收。

20.3.7 通过返修或加固处理仍不能满足结构安全和使用功能要求的分部工程、单位工程,不得验收。

20.4 工程施工质量验收的程序和组织

20.4.1 施工中应按施工进度进行检验批验收,并应按表 20.4.1 填写记录。

20.4.2 分项工程完工后应组织验收,并应按表 20.4.2 填写记录。

20.4.3 分部工程完工后应由监理工程师组织施工单位项目负责人和技术、质量负责人员等进行验收,并应按表 20.4.3 填写记录。

20.4.4 单位工程完工后,应组织有关人员进行检查评定,并应提交工程验收申请报告。

20.4.5 收到单位工程验收申请报告后,应进行单位工程验收,并应按表 20.4.5-1 填写单位工程验收记录。单位工程验收应包含综合质量验收的内容,综合质量验收应按表 20.4.5-2、20.4.5-3、20.4.5-4 填写记录。

表 20.4.1 检验批质量验收记录

单位工程名称													
分部工程名称													
分项工程名称		验收部位											
施工单位		项目负责人											
施工质量验收标准名称及编号													
施工质量验收标准的规定			施工单位检查评定记录						监理单位				
主控项目	1												
	2												
	3												
	4												
	5												
	6												
一般项目	1												
	2												
	3												
	4												
	5												
施工单位检查评定结果		专职质量检查员 分项工程技术负责人 分项工程负责人						年 月 日 年 月 日 年 月 日					
监理单位验收结论		监理工程师						年 月 日					

表 20.4.2 _____ 分项工程质量验收记录

单位工程名称			
分部工程名称		检验批数	
施工单位		项目负责人	
序号	检验批部位	施工单位检查评定结果	监理单位验收结论
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
说明：			
施工单位检查 评定结果	分项工程技术负责人 年 月 日		
监理单位 验收结论	监理工程师 年 月 日		

表 20.4.3 分部工程质量验收记录

单位工程名称					
施工单位					
项目负责人		项目技术负责人		项目质量负责人	
序号	分项工程名称	检验批数	施工单位检查评定结果	监理单位验收结论	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
质量控制资料					
实体质量和主要功能检验(检测)报告					
验收单位	施工单位	项目负责人 年 月 日			
	勘察设计单位	项目负责人 年 月 日			
	监理单位	监理工程师 年 月 日			

注:1 衬砌分部工程验收时,设计单位项目负责人应参加;

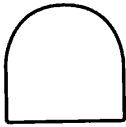
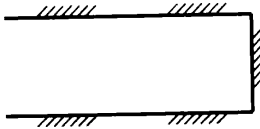
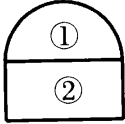
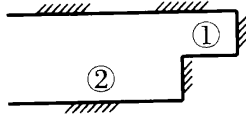
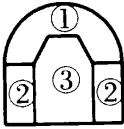
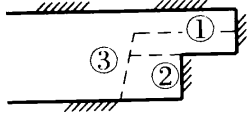
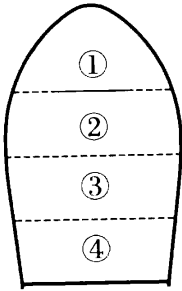
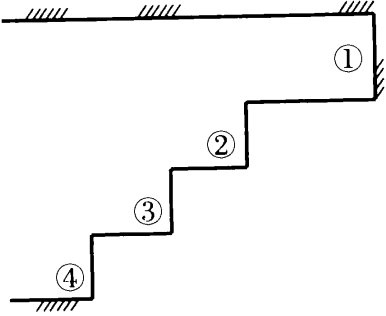
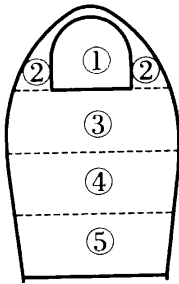
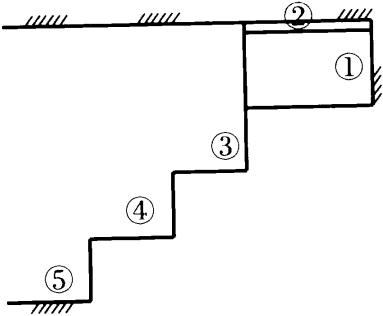
2 质量控制资料核查、实体质量和主要功能抽查项目应按表 20.4.5-2 和表 20.4.5-3 确定。

表 20.4.5-1 单位工程质量验收记录

单位工程名称					
工程代表数量					
施工单位					
开工日期				竣工日期	
项目负责人		项目技术负责人		项目质量负责人	
序号	项目	验收记录			验收结论
1	分部工程	共 分部			
		经查符合标准规定及设计要求 分部			
2	质量控制资料核查	共 项			
		经查符合要求 项			
		不符合规范要求 项			
3	实体质量和主要功能核查	共核查、抽查 项			
		符合要求 项			
		不符合要求 项			
4	观感质量验收	共检查 项			
		评定为合格的 项			
		评定为差的 项			
5	综合验收结论				
验收单位	施工单位	监理单位	勘察设计单位	建设单位	
	(公章) 单位负责人: 年 月 日	(公章) 总监理工程师: 年 月 日	(公章) 项目负责人: 年 月 日	(公章) 项目负责人: 年 月 日	

附录 A 地下水封石洞主要施工方法

表 A 地下水封石洞主要施工方法

序号	名称	横断面示意图	纵断面示意图
1	全断面开挖法 (巷道)		
2	台阶开挖法 (巷道)		
3	环形开挖预留 核心土法 (巷道)		
4	顶部一次开挖 下部分层开挖法 (洞库)		
5	顶部中导洞 下部分层开挖法 (洞库)		

附录 B 水幕系统试验及供水

B.0.1 水幕孔注入—回落试验应符合下列规定：

- 1 先关闭孔口栓塞,持续时间为 15min,记录孔内静压;
- 2 对钻孔进行注水,注水压力为静水压力加 0.3MPa ~ 0.5MPa,持续时间也为 15min,记录注入期孔内的压力和流量;
- 3 停止注水,等待钻孔内自然回落,记录孔内压力。

B.0.2 水幕系统有效性试验应符合下列要求：

1 有效性试验可能检测到不良的水文地质特征,可根据试验结果决定是否需要钻附加水幕孔来改善水幕系统效率;

2 试验前,应检查水幕孔、监测孔及仪表孔上的压力表是否满足要求;

3 试验宜由三个连续阶段组成,试验方法和要求应符合下列规定：

1)首先进行水幕水的静压分布观测。关闭所有水幕孔的阀门,记录所有水幕孔的压力值。一直持续到压力稳定为止。

2)接着开启偶数水幕孔阀门,记录偶数排水幕孔的压力和流量,记录奇数排水幕孔的压力。持续到各孔的压力稳定为止。

3)最后开启奇数排的阀门,关闭偶数排的阀门。记录各孔的压力和流量。持续到各孔的压力稳定为止。

B.0.3 全面水力试验应符合下列要求：

1 全面水力试验应按设计要求进行。

2 全面水力试验宜在洞室第一层完工后进行,并在洞罐封闭前完成。

3 试验前,水幕巷道内应安装并调试水文地质、安全监测设备,拆卸注水管路和所有临时设施和临时支护,封堵水幕巷道口,并向水幕巷道和钻孔内注水。

4 应通过压力传感器,测量洞库和水幕附近孔隙初步压力分布情况,并应对瞬变流动进行评价。

5 试验供水压力宜与水幕供水压力相同。

6 注水时应关闭水幕封塞的人孔。水幕充满水后应关闭排气管,使水压力达到测试压力。

7 当洞室需要进行附加注浆作业时,全面水力试验应在注浆作业完成后进行。

B.0.4 调试和供水试运行应符合下列要求:

1 全面水试验后,应对水文地质监测设备进行调试,并应持续向水幕系统供水;

2 当施工巷道内的水位达到水幕高度要求后,应拆除交通巷道内的所有给水管线。

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

- 《民用爆破器材工程设计安全规范》GB 50089
- 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
- 《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205
- 《工业金属管道工程施工规范》GB 50235
- 《环境空气质量标准》GB 3095
- 《金属熔化焊焊接接头射线照相》GB/T 3323
- 《建筑材料放射性核素限量》GB 6566
- 《爆破安全规程》GB 6722
- 《污水综合排放标准》GB 8978
- 《色漆和清漆 漆膜的划格试验》GB/T 9286
- 《建筑施工场界环境噪声排放标准》GB 12523
- 《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18
- 《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46
- 《混凝土用水标准》JGJ 63
- 《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107
- 《喷射混凝土用速凝剂》JC 477
- 《煤矿建设安全规范》AQ 1083
- 《水电水利工程预应力锚索施工规范》DL/T 5083

中华人民共和国国家标准

地下水封石洞油库施工及验收规范

GB 50996 - 2014

条文说明

制 订 说 明

《地下水封石洞油库施工及验收规范》GB 50996—2014,经住房和城乡建设部 2014 年 5 月 16 日以第 422 号公告批准发布。

本规范制订过程中,编制组进行了大量的调查研究,收集了一些实际工程资料,总结了我国青岛、宁波、珠海等地地下水封石洞油库筹备和建设经验,同时参考了国外先进技术法规、技术标准。

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条文规定,《地下水封石洞油库施工及验收规范》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、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明,还着重对规范的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	(101)
3	基本规定	(102)
4	施工准备	(105)
4.1	施工调查	(105)
4.2	技术准备	(105)
4.3	场地及临建工程	(106)
4.4	物资准备	(106)
5	施工测量	(107)
5.1	一般规定	(107)
5.2	洞外控制测量	(107)
5.3	洞内控制测量	(108)
5.4	断面测量	(109)
5.5	贯通测量	(109)
5.6	库容测量	(110)
6	地质预报	(111)
7	明槽、明洞与洞口段	(115)
7.1	明槽	(115)
7.2	明洞	(115)
7.3	洞口段	(116)
8	开 挖	(117)
8.1	一般规定	(117)
8.2	开挖方法	(118)
8.3	钻孔爆破	(122)
9	装卸渣与运输	(126)

9.1	一般规定	·····	(126)
9.2	装卸渣与运输	·····	(127)
10	支 护	·····	(128)
10.1	一般规定	·····	(128)
10.2	锚杆与锚索	·····	(128)
10.3	喷射混凝土	·····	(129)
10.4	金属网	·····	(131)
10.5	钢架	·····	(131)
10.6	衬砌	·····	(132)
10.7	预加固处理	·····	(132)
11	水幕系统	·····	(133)
11.1	一般规定	·····	(133)
11.2	施工	·····	(133)
11.3	水幕系统供水	·····	(134)
11.4	质量验收	·····	(135)
12	竖井施工	·····	(136)
12.1	一般规定	·····	(136)
12.2	开挖	·····	(136)
12.3	支护	·····	(138)
12.4	质量验收	·····	(139)
13	注 浆	·····	(140)
13.1	一般规定	·····	(140)
13.2	注浆施工	·····	(140)
13.3	注浆效果检查	·····	(141)
14	通风防尘与供风、供水、供电	·····	(142)
14.1	通风与防尘	·····	(142)
14.2	供风	·····	(143)
14.3	供水	·····	(144)
14.4	供电	·····	(144)

15	排 水	(148)
15.1	一般规定	(148)
15.2	施工	(148)
16	竖井设备及管道安装	(150)
16.1	一般规定	(150)
16.2	井口提升系统	(150)
16.3	竖井钢结构制作安装	(151)
16.4	涂装工程	(151)
16.5	锚板、套管支撑和竖井底部缸体安装	(152)
16.6	套管焊接及吊装	(153)
16.7	内管、泵和附属装置安装	(154)
17	铺砌和封塞	(156)
17.1	铺砌	(156)
17.2	封塞	(156)
18	监控量测	(158)
18.1	一般规定	(158)
18.2	量测内容与方法	(159)
18.3	量测数据整理与反馈	(161)
19	安全、环境和健康	(165)
20	交工验收	(166)
20.1	一般规定	(166)
20.3	工程施工质量验收	(166)
20.4	工程施工质量验收的程序和组织	(166)
附录 B	水幕系统试验及供水	(167)

1 总 则

1.0.1 地下水封洞库储油在国外发展较早,1998年我国首次在广东汕头修建的液化石油气地下水封储气库获得成功,但该工程主要由国外公司设计。随着全球能源需求和战略发展的需要,国家发展和改革委员会已经确定了原油地下储存的规划,目前已开始在青岛、宁波、珠海等地筹备或修建地下储油库。地下储油库具有储存容量大、占用耕地少、维护费用低、安全可靠、有利于环境保护等特点。相同容量的地下油库其修建费用远远低于地面设施的费用,其运营费用只有地面油库费用的1/6,因此修建地下油库具有较好的经济效益和社会效益,地下洞储拥有广阔的市场和发展前景。住房和城乡建设部已经批准发布了《地下水封石洞油库设计规范》GB 50455—2008,但还缺乏与之配套的施工及验收规范,编制《地下水封石洞油库施工与验收规范》,将会促进建设单位、设计单位、施工单位、监理单位、质量监督单位对地下水封石洞油库的施工及验收管理,提高该项工程的质量水平。

1.0.2 本规范不适用于人工洞内离(贴)壁钢罐、自然洞石油库、盐穴洞库等工程。

1.0.3 由于洞库施工涉及的专业较多,接触面广,本规范只针对水封石洞油库特点作出规定,对于其他专业性较强,且已有国家或行业标准作出规定的问题,本规范不再做规定。本规范明确规定的,按照本规范执行;没有做规定的,可执行国家现有相关标准的规定。

3 基本规定

3.0.1 本条规定主要为了强调科学组织施工,避免盲目施工。在充分的调查研究、核对设计后编制实施性施工组织设计是对施工的详细安排、规划,是施工前最重要的工作。

3.0.2 地下水封石洞工程一般按新奥法原理组织施工,应根据工程所处地层的地质条件、围岩变化情况及时调整工程技术和施工方法。可根据地质条件、断面开挖宽度、设备情况和施工进度要求选择全断面法、分部开挖法、中导洞法、环形开挖预留核心土法等不同的方法。

3.0.4 本条对专项施工方案的编制及审批程序作出了规定。影响到质量和安全的工序应进行专项施工方案设计,对于其审批程序各地、各行业均有不同的规定,本规范强调是审批后方可实施,强调了其内容要求和规定程序。

3.0.5 水封洞库施工除与常规地下工程一样要进行围岩变形、支护情况等监测外,还要对地下水进行严格的监测并指导施工。如在施工过程中发现地下水位下降到警戒水位附近,应及时作出处理并恢复水位后方可继续施工。这就要求施工过程中要采取以探水为最主要目的的地质预报手段,根据预报的信息调整施工,确保地下水位及施工安全。

3.0.6 水封洞库地下部分设计基准期为 50 年,在运营阶段,由于洞库为封闭空间而很难进行维修,这就要求管构件及设备具有相应的耐久性。原材料是工程结构质量控制的重要内容,因此应严格执行进场验收制度和复验制度,验收合格后方可使用。

3.0.7 工地试验室对各种进场材料和施工的构件进行检测,确保各种工程材料、工程质量符合国家现行的相关规范和要求。试验

室应通过质量监督部门的认可并取得相应试验资质,由专业的试验检测人员负责检验、检测,试验过程应接受监理、质量监督部门的检查。计量器具、检测设备计量检定和校准应符合现行行业相关规定,当委托外单位进行时,也应查验相关资质。

3.0.8 地下工程的测量精度和测量方法与其项目的结构特点有关,水封洞库往往设有辅助坑道(交通巷道、水幕巷道、通风竖井)和主体储库、竖井。不同情况应采取不同的施测方法,如导线法、三角网法等。

3.0.9 为了避免因洞库出水造成地下水位下降,施工防排水应坚持“防、堵、截、排”相结合的原则,减少施工、运营阶段洞库内排水量大、费用高的问题。施工过程中应控制地下水的排放,在不良地质段优先采用预注浆,开挖后再采用堵水注浆,将水量控制在允许量以下后排出。

3.0.12 单项和全面的施工技术总结是不断提高施工技术水平的重要手段,尤其是对正在不断扩大的地下水封石洞工程更具有典型意义,从由国外设计到我国自行设计,这中间需要不断积累施工经验,不断解决相应的技术难题,故对施工总结在本条中作专门规定,以引起施工单位的重视,也便于监督检查。施工资料主要包括以下内容:

- (1)施工期间的工程地质和水文地质实际情况;
- (2)变更设计项目、内容、原因;
- (3)各施工工序、隐蔽工程作业过程中的检验、检查、验收记录;
- (4)工程材料的使用情况及检测结果;
- (5)施工的控制测量、竣工测量的成果;
- (6)施工日志;
- (7)水文、洞室稳定、地面沉降、爆破振动等的监控量测记录;
- (8)坍塌、涌水等影响工程结构的特殊事件发生的状况及处理情况;

(9) 监控量测资料;

(10) 其他需要记录的资料。

3.0.13 地下洞库施工必须严格执行《爆破安全规程》GB 6722、《工作场所职业病危害警示标识》GBZ 158、《污水综合排放标准》GB 8978、《建筑施工场界环境噪声排放标准》GB 12523、《环境空气质量标准》GB 3095 等安全环境保护专项标准的强制性规定。

3.0.14 世界范围内越来越多的政府机构、业主、设计单位、施工单位、银行以及保险公司意识到实行风险管理带来的好处,各国都在加强风险管理研究和运用。风险管理具有以下发展趋势:

(1) 风险管理正成为大型项目建设的例行程序;

(2) 风险管理与项目管理结合日趋紧密,两者具有同等重要性;

(3) 我国政府机关部门、地方以及行业协会也制定了一些指导性的法规、文件,风险管理已具备了可执行的依据。如 2005 年原建设部对建设工程安全质量保险作出一系列指示;2005 年 7 月香港特区政府发布了《土工风险管理指导方针》;中国土木工程学会、同济大学 2007 年 11 月编写了《地铁及地下工程建设风险管理指南》,并获当时建设部批准。

4 施工准备

4.1 施工调查

4.1.1 施工单位要严谨、细致地核对设计文件,避免设计文件出现差、错、漏、缺等问题。对勘察、设计文件应熟悉以下内容:

- (1)技术标准、技术条件、设计原则;
- (2)平面布置,横断面、纵断面;
- (3)勘测资料,如地形、地貌、工程地质、水文地质、钻探图表等;
- (4)地下洞室可能穿过不良地质地段的设计方案,洞库施工对环境可能造成影响的预防措施;
- (5)洞口位置,洞门式样,洞身结构类型,辅助坑道的类型和位置,洞口结构稳定程度;
- (6)核对指导性施工组织设计;
- (7)洞内外排水系统和排水方式;
- (8)施工期通风方案;
- (9)弃渣场的设计、位置及渣容量是否能满足施工需要和环境保护要求。

4.1.2 详细的施工调查是编制实施性施工组织的前提。本条明确了5款调查内容,对于不同的施工项目,各款的调查深度视需要和相关情况而定。

4.2 技术准备

4.2.1 交桩工作可在建设单位的主持下,设计、施工单位持交桩资料现场逐点交桩并签认。接桩后,施工单位组织进行复测核对,避免出现差错。施工控制网由施工单位负责从控制桩点引出、加密。

4.2.2 实施性施工组织比指导性和综合施工组织设计更具体、准确,更能切合实际。要做好这一点关键在于做好施工调查和对设计文件的理解核对。实施性施工组织应进行动态管理,施工的条件发生变化时,要及时调整。实施性施工组织设计中施工方案主要包括爆破、开挖、支护、注浆、装渣运输、通风、排水、监测等内容。

4.2.3 为了达到操作安全、保证质量,专业性强的工种应由有施工经验的人员持证上岗,对所有施工人员进行技术交底,明确工作内容、要求及注意事项。

4.3 场地及临建工程

4.3.1 场地安排应事先进行合理的规划,做到节约用地、保护环境、安全、规范,避免相互干扰,并做到文明施工。

4.3.2 本条强调场地和临建工程不得布置于可能受到自然灾害威胁的地段,以保护人身和财产安全。

4.3.4 国家对爆破器材管理有专门的法律法规,应遵守其规定;油库要符合消防安全规定。

4.3.5 弃渣场的布置应有利于环境保护,有利于施工,满足工程弃渣的需要,做好渣场的挡护、排水、绿化等附属工程,避免水土流失和渣堆失稳,不得出现因弃渣不当造成河道淤积、农田被毁,甚至滑坡等危及安全和环境保护的现象。

4.4 物资准备

4.4.1 施工中混凝土的拌和设备、运输设备、混凝土喷射机、混凝土输送泵、通风机、抽水机等设备一旦出现故障,将影响结构质量或施工安全,因此规定应有备用数量。

4.4.4 本条强调对用于工程实体的材料需要进行检验、检测,而不用于工程实体、临建工程等的材料,除有特殊规定外,由施工单位自行决定是否对质量进行检验、检测。

5 施工测量

5.1 一般规定

5.1.1 测量方案设计时,平面和高程控制测量等级可按照现行国家标准《工程测量规范》GB 50026、《全球定位系统(GPS)测量规范》GB/T 18314的有关技术要求进行设计、作业和检测。

5.1.4 本规范是参照法国地下工程通用规范标准制定的,结合洞库使用功能特点,做了适当的调整。对施工巷道和水幕巷道交通部分的中线要求较低,是便于在施工过程中可以根据围岩等情况适当调整中线位置,调整后的巷道应满足车辆通行的要求,避免出现局部弯道过急、坡度过陡等不利情况。

5.1.5 控制测量复核应包括计算的独立性,特别强调两点:一是对各类观测簿的记录计算应经两人复核;二是抄摘或输入已知测量数据,设计图纸资料和观测簿数据等,两组应各自独立查阅和取用。

5.1.6 在洞库施工过程中,由于施工爆破、岩层或土体应力的变化等原因,可能会使控制点产生位移,因此应定期进行复测。

5.2 洞外控制测量

5.2.1 水封洞库施工均应了解施工地区坐标和高程系统,以及已有控制网布设的方法、层次、精度等情况,这样才能进行合理的施工控制测量设计。通常地面控制网是在现有高一级控制网下加密的施工控制网;如果由于条件限制,只能布设独立的专用控制网,有条件时,应与当地高一级控制网进行联测。

5.2.2 平面控制网的布设,应因地制宜,考虑与国家坐标系统联测,平面控制网等级的确定,平面控制网一般采用卫星定位测量和

导线测量等方法,当精度满足要求的情况下也可采用三角形法布网。平面控制网一般在国家二等三角网的基础上布设。

5.2.3、5.2.4 表 5.2.3-1、表 5.2.3-2 和表 5.2.4 规定的技术要求是参照现行国家标准《城市轨道交通工程测量规范》GB 50308—2008 制定的。洞库所在地区相对城市地区条件宽松,而洞库的结构精度要求又小于城市交通结构要求,因此参照城市交通是完全可以达到精度要求的。

高程控制网一般在已有的国家二等水准网的基础上一次布设。

5.2.5 平面控制坐标系统应满足在整个洞库测区内投影长度不大于 25mm/km 的要求,是参照现行国家标准《工程测量规范》GB 50026 制订的。洞口投点及其相联系的平面控制点,洞口高程点,既是分别作为洞内导线和高程测量的起测点,又是明槽或洞口及其附近地段施工中线和高程放样的直接依据,这些点被长期使用,有的甚至到洞库贯通。使用中,这些点位本身是否发生平面位移和高程变化,应进行检测;平面控制点通常用测角测边检核,因而规定包括投点在内不少于 3 点;高程点检测规定不少于两点。

5.3 洞内控制测量

5.3.1 洞内平面和高程测量控制网测量等级的选择与测角中误差的选取有直接关系,本条规定是参照铁路、公路、水利等行业标准中隧道测量的有关规定,并结合地下水封洞库工程特点确定的。

5.3.2 本条规定了洞内平面控制网建立应遵循的要求。

1 由于受到洞库时间和空间的限制,洞内的平面控制网,一般以导线的形式进行布设。对于较短的洞库,可布设单一的直伸长边导线,对于较长洞库可布设多环导线。

2 洞内导线边长度不宜小于 150m。导线边太短会增加导线点数,将使测角误差在洞库贯通面上产生的横向中误差增大,采用长边不仅可使测角误差产生的横向中误差减少,而且可以减少仪

器、觇标对中误差对测角中误差的影响。

导线最短边长不宜小于 150m,是考虑按四等平面控制测量测角中误差 m_{β} 为 $2.5''$,由仪器、觇标对中误差(假定 $m_{\text{仪}} = m_{\text{觇}} = e = \pm 0.5\text{mm}$)的影响不超过测角中误差的 1/2,则有 $S \geq \frac{2\sqrt{3}}{1000m_{\beta}} e\rho$, 计算得 S 为 143(m),取 150(m)。如果 m_{β} 更小,则应增加边长或多次对中减小对中误差;反之 m_{β} 大一些,地形又困难时,则可使边长短些。

5.4 断面测量

5.4.1 断面测量数据用于修正开挖参数,控制洞库超、欠挖。

5.4.2 断面测量宜使用断面测绘仪、无棱镜全站仪进行测量,当采用断面支距法测量时,应按中线和外拱顶高程从上至下每 0.5m 向左右量测支距。量支距时应计入曲线洞库中心与线路中心的偏移值和施工预留宽度。断面测量在裸洞段开挖后即可测量,在有支护段需等支护后进行。根据测绘的断面,结合现场地质情况,断面如出现不利稳定的开挖形状,就需要采取喷射混凝土回填加固或凿除不利岩体,确保施工过程中洞库稳定。

5.5 贯通测量

5.5.1 洞库贯通测量一般采用中线法或导线法。

5.5.2 设置贯通相遇点,进行纵、横向贯通误差测定,可利用洞库贯通面两侧中线在贯通相遇点的坐标闭合差确定,也可利用洞库贯通面两侧中线在贯通相遇点的间距测定。

5.5.3 贯通误差分解至线路法线方向可直观反映出贯通结果与线路、限界的关系。

5.5.4 贯通误差是反映地下洞库施工技术的重要指标之一,考虑到洞库工程的具体使用功能,贯通误差较其他行业的标准适当宽松。

5.6 库容测量

5.6.1 库容测量是反映洞库建设的重要指标之一,其测量结果可作为洞库运营期油品进出管理的依据。因此本条对影响库大小的具体部位进行了详细列举。库容测量可采用断面测绘仪、全站仪等仪器进行。

5.6.2 测量、计算方案主要有如下内容:

- (1)测量方法;
- (2)计算方法;
- (3)使用仪器及鉴定证书;
- (4)数据处理软件及合格证书;
- (5)有关人员的资格证明。

5.6.3 本条规定了库容测量应遵循的原则。

1 库容测量间距选择参考了汕头和黄岛地下洞库库容测量的经验,当断面间距大于 2m,环向测点间距大于 0.5m 时,两次测量误差较大。

2 当两次库容测量误差大于 $\pm 0.5\%$ 时,应改变测量方法,加密测量间距重新进行测量。为保证测量精度,不同次测量要由不同的仪器操作人员进行换手操作,测量的测点、断面等位置不宜重复。

3 因为两次测量过程测量的测点、断面等位置不重复,库容测量最终成果计算采用两次测量点位的数据综合进行,库容计算成果更趋合理。

5.6.4 因储库底板以下的泵坑是用来集水的而非储存油品,提交的库容测量资料要分成两部分,一部分为储库的资料,另一部分为泵坑的资料。

库容测量可以换算成单位深度,单位深度一般按厘米计。

6 地质预报

6.0.1 地质预报是确保地下工程施工安全重要的工序之一,要科学合理开展。尤其是地下储库,要做到对地下水位和出水量的控制,就必须做好地质预报工作;地质预报包括洞外环境地质调查和洞内超前地质预报。

6.0.2 在施工过程中应专门组织人员进行地质预报,并做好地质预报方案制订。地质预报方案是准确进行地质预报工作进行纲领资料,方案中应包括采用的方法、使用的仪器设备以及成果处理,并对应急处理等管理要求做出明确。准确的地质预报能有效避免地质灾害的发生,降低地质灾害给施工生产和财产造成的损失,还可以实现洞库位置及结构的及时有效变更,达到节省资源的目的。

6.0.3 洞外地质调查包括洞库地面覆盖层及周边山体、水体等调查,在雨季来临时,还应对周围地质情况进行监测,避免发生自然灾害。

6.0.4 洞库工程施工全过程均应采用地质分析法进行地质预报。地质分析法是洞库爆破开挖后及时查看掌子面地质状况、描绘地质素描图的方法。地质分析法可预测开挖面短距离范围的地质情况。地质素描则将洞室爆破后所揭露的地层岩性、地质构造、结构面产状、地下水出露点位置及出水状态、出水量、煤层、溶洞等准确记录下来并绘制成图表。洞内地质素描包括下列主要内容:

(1)工程地质:

1)地层岩性:描述地层时代、岩性、层间结合程度、风化程度等。

2)地质构造:描述褶皱、断层、节理裂隙特征、岩层产状等。断层的位置、产状、性质、破碎带的宽度、物质成分、含水情况以及与隧道的关系。节理裂隙的组数、产状、间距、充填物、延伸长度、张

开度及节理面特征、力学性质,分析组合特征、判断岩体完整程度。

3)岩溶:描述岩溶规模、形态、位置、所属地层和构造部位,充填物成分、状态,以及岩溶展布的空间关系。

4)特殊地层:煤层、沥青层、含膏盐层、膨胀岩和含黄铁矿层等应单独描述。

5)人为坑洞:影响范围内的各种坑道和洞穴的分布位置及其与隧道的空间关系。

6)地应力:包括高地应力显示性标志及其发生部位,如岩爆、软弱夹层挤出、探孔饼状岩芯等现象。

7)塌方:应记录塌方部位、方式与规模及其随时间的变化特征,并分析产生塌方的地质原因及其对继续掘进的影响。

8)有害气体及放射性危害源存在情况。

(2)水文地质:

1)地下水的分布、出露形态及围岩的透水性、水量、水压、水温、颜色、泥砂含量测定,以及地下水活动对围岩稳定的影响,必要时进行长期观测。地下水的出露形态分为:渗水、滴水、滴水成线、股水(涌水)、暗河。

2)水质分析,判定地下水对结构材料的腐蚀性。

3)出水点和地层岩性、地质构造、岩溶、暗河等的关系分析。

4)必要时进行地表相关气象、水文观测,判断洞内涌水与地表径流、降雨的关系。

5)必要时应建立涌突水点地质档案。

(3)围岩稳定性特征及支护情况。

记录不同工程地质、水文地质条件下隧道围岩稳定性、支护方式以及初期支护后的变形情况。发生围岩失稳或变形较大的地段,详细分析、描述围岩失稳或变形发生的原因、过程、结果等。

(4)进行洞库施工围岩分级对比。

6.0.5 地震波反射法、红外探测是物理勘探法的主要方法。物理勘探法是用爆破、激振装置等手段产生弹性波或用仪器发射电磁

波,对不同界面反射回的波形进行分析,预测、预报掌子面前方的工程地质、水文地质情况,其占用开挖循环时间较少,主要适用范围如下:

(1)适用于对掌子面前方和周围较大范围内的地质构造、洞穴、隐伏含水水体等的探测;

(2)被探测对象与周围介质之间有明显的物理性质差异;

(3)被探测对象具有一定的规模,且地球物理异常并有足够的强度;

(4)能抑制干扰,区分有用信号和干扰信号;

(5)物理勘探应根据探测对象的埋深、规模及其与周围介质的物性差异,选择有效的方法,工程中常用的物理勘探方法及适用范围可按表1的规定选取。

表1 常用的物理勘探方法及适用范围

方法名称		适用范围
电法	直流电法	超前探测洞库掌子面和侧帮的含水构造
	高密度电阻法	探测岩溶、洞穴、地质界线
电磁法	甚低频	1. 探测隐伏断层、破碎带; 2. 探测岩体接触带; 3. 含水构造及地下暗河等
	地质雷达	1. 探测隐伏断层、破碎带; 2. 探测地下岩溶、洞穴; 3. 探测地层划分
地震波法和声波法	折射波法	1. 划分洞库围岩级别; 2. 测定岩体的纵波速度
	反射波法	1. 划分地层界线; 2. 探测隐伏断层、破碎带; 3. 探测地下洞穴; 4. 测定含水层分布
	地震波法(TSP)	1. 划分地层界线; 2. 查找地质构造; 3. 探测不良地质体的厚度和范围
	瑞雷波法	1. 探测隐伏断层、破碎带; 2. 探测岩溶、地下洞穴
红外线地下水探测		1. 探测局部地温异常现象; 2. 判断地下脉状流、脉状含水带、隐伏含水水体等所在的位置

钻探法是最直观、可靠的超前预报手段,通过对钻孔取样的分析,判断地层变化、岩性差异、地层含水量等信息(或取芯或配合钻孔窥视仪或根据钻进的速度变化和出水量进行地质分析)。根据需要预报的距离远近可采用不同型号的钻机。

采用地震波反射法、红外探测和超前水平钻探等方法可综合预报不良地质情况。不良地质情况主要表现为以下情况:

(1)临近断层破碎带的前兆标志主要现象有:节理组数急剧增加,岩层牵引褶曲的出现,岩石强度的明显降低,压碎岩、碎裂岩、断层角砾岩等的出现,临近富水断层前断层下盘泥岩、页岩等隔水岩层明显湿化、软化,或出现淋水和其他涌突等。

(2)当洞库涌水量大于或等于 $1000\text{m}^3/\text{d}$ 或全工区的瓦斯涌出量大于或等于 $0.5\text{m}^3/\text{min}$ 时,施工工作面存在着涌突水和瓦斯突出的高风险,应采取有效地质预报,避免灾害发生。

6.0.6 超前钻孔的位置、数量结合地质素描和地质分析等情况确定,并对钻孔出水量及时进行测定。

6.0.7 地质预报最突出的要求就是及时性,因此规定地质预报结果的上报应及时,主要是方便相关部门及时作出决策,确保生产和人员生命财产安全。

7 明槽、明洞与洞口段

7.1 明 槽

7.1.1 明槽工程指明槽土石方开挖、边仰坡防护、局部圻工挡护、明槽排水等。明槽附近的临时设施、弃渣场等布置要方便明槽施工并考虑地质情况,避免出现因布置不合理造成安全隐患,排水系统要做到与场地排水系统相结合,防止出现雨水进洞。明槽一般地质条件不良,且为露天作业,雨季及严寒季节施工会增加防排水困难和控制防护工程质量的难度。

7.1.2 本条规定的目的:一是强调开挖前的相关工作,二是保证边坡、仰坡开挖后的稳定,防止坍塌。

7.1.6 由于明槽一般低于地面,排水处理不好就会造成雨水等在此汇集而流入洞内,不利于施工并易造成安全隐患。本条要求在明槽适当位设置施工排水设施(但不能影响明槽内运输车辆通行等)。

7.2 明 洞

7.2.2 明洞大多数情况下位于软弱地质地段。施工时应根据当地的地形、地质条件及结构类型选择加固施工方案。

7.2.3 明洞边墙基础应设置在稳定的地基上,偏压明洞墙基应考虑其抗滑力。明洞基础开挖至设计标高后应进行隐蔽工程验收。

7.2.4 明洞基础地下水应及时引排,否则会降低基础承载力,影响结构稳定。

7.2.5 设置明洞段一般为浅埋段,地质情况复杂,因此混凝土强度应达到混凝土设计强度的 100%方可承受外部荷载。

7.3 洞 口 段

- 7.3.2 本条规定了施工前洞顶地表水处理应遵循的原则。
- 7.3.4 本条规定了洞口段施工过程中应注意的事项。

8 开 挖

8.1 一 般 规 定

8.1.1 选择开挖方法最主要的因素是地质条件。在一般情况下,巷道宜采用全断面法,在浅埋段和不良地质段宜选用环形开挖预留核心土法和台阶法。储库由于断面过大,宜分成多层开挖,顶层开挖一般选用全断面法,当围岩较差或爆破减震要求高时,可选用中导洞法。地下洞库选址时一般选择较好的围岩,故储库地段施工一般情况下无须采用中隔壁法、双侧壁导坑法等特殊开挖方法。

8.1.3 爆破作业涉及围岩稳定及施工安全,因此爆破作业施工应符合现行国家标准《爆破安全规程》GB 6722 规定的具体要求。

8.1.4 洞室爆破宜采用光面爆破,也可采用预留光爆层爆破。采用光面爆破的目的是减少超欠挖和减轻对围岩的扰动,使开挖面尽可能地符合设计轮廓线,有利于充分发挥围岩的自承能力,有利于提高喷锚质量。由于洞库中各巷道、储库等洞室近距离相邻布置,以及对应地面及附近的构筑物情况的不同,爆破作业时还要采用减震技术来控制爆破振动。

水封洞库一般选在址地质情况较好的位置,岩石完整性较好,预裂爆破先行爆破周边岩石,爆破面积大,在克服岩石较大钳制力时产生较大的爆破振动。因此,采用预裂爆破应进行方案论证,爆破振动小于安全振动要求时方可采用。

8.1.5 本条规定的目的是确保开挖安全,对地质条件的核对和安全监测是为准确把握围岩稳定情况,修正施工方法和支护参数。

8.1.6 本条规定了当开挖接近时应遵守的要求。

1 本款为强制性条文,必须严格执行。由于洞库各洞室在一定范围内距离较近,一洞室的爆破作业一般在 30m 范围内会对另

一洞室产生影响,为确保施工和结构安全,在一洞室爆破作业时,另一洞室不得同时施爆。如另一洞室已投入使用,就必须在爆破时对此洞室进行管制,确定无安全问题时才能恢复正常。

2 由于贯通开挖面的岩体较薄,从安全角度出发应采取浅眼弱爆破,单向开挖,有必要时要做好两开挖面的超前支护。

8.1.7 本条对不良地质段开挖预留变形量及仰拱施工作出了规定。

1 巷道开挖轮廓的净空应保证,主要原因是施工巷道是施工机械的进出通道,同时又是各种管线布置空间的需要,开挖断面应符合设计要求,欠挖不应超过允许值。预留变形量与围岩地质情况、断面大小、埋深等多种因素有关,一般采用工程类比法确定。

2 在距离开挖工作面 1 倍洞径处,是围岩变形最复杂的位置,易出现急剧变形现象,应尽早施工仰拱,使支护封闭成环,有利于围岩的整体稳定。

8.2 开挖方法

8.2.1 根据地质条件、断面开挖宽度的不同,水封洞库施工可采用全断面法、台阶法、环形开挖预留核心土法等,各施工方法的适用条件可按表 2 的规定进行选取。

表 2 施工方法一般地质适用条件

开挖方法	适用围岩级别及说明	断面尺寸	备注
全断面法	I、II、III 级围岩;围岩自稳性好,无地下水出露或出露量不大	断面面积小于 100m ²	III 级围岩可采用预加固地层,然后全断面开挖
台阶法	IV 级~VI 级围岩,围岩自稳性较差,有地下水出露或出露量较大	断面面积大于 100m ²	台阶长度应有利于施工操作和机械设备效率的发挥,同时支护应尽早封闭成环
环形开挖预留核心土法	IV 级以上围岩,围岩自稳性差,多为土质、砂质	断面面积大于 100m ²	为方便采用机械化作业,提高开挖进度,施工中应尽量减少开挖分部,采用大断面分部

8.2.2 全断面开挖应配备钻孔台车或台架及高效率装运机械设备,各道工序尽可能平行作业以缩短循环时间,加快施工进度;使用钻孔台车采用深孔钻爆以提高开挖进尺;初期支护及时施工,以保证围岩稳定和结构安全。为控制超欠挖,提高爆破效果,有条件时可采用导洞超前的方法。

全断面开挖法施工流程可按图 1 施工。

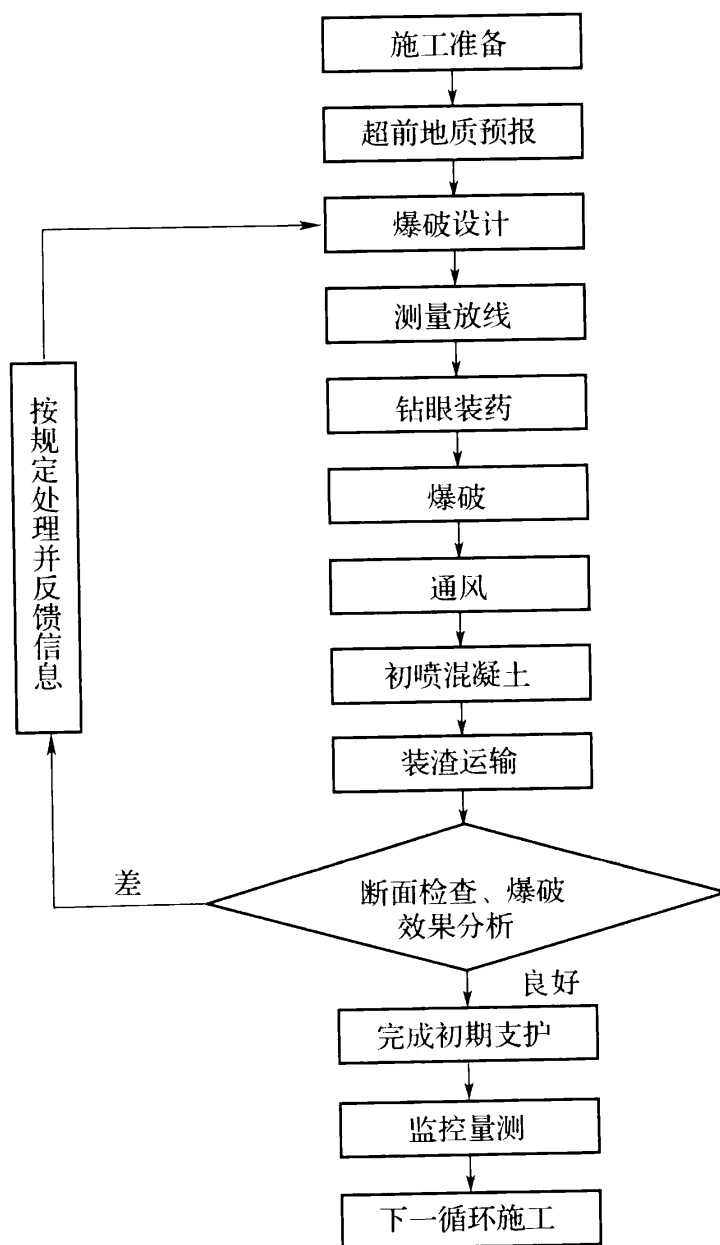


图 1 全断面开挖法施工流程图

8.2.3 应根据地质条件、施工工艺、设备配置等来确定台阶长度和高度,一般情况下台阶长度以 $1.0B$ 为宜(B 为洞径),通过扩大拱脚、锁脚锚杆及早喷射混凝土来控制下部开挖时上部钢架下沉变形,台阶法施工程序可参照图 2。

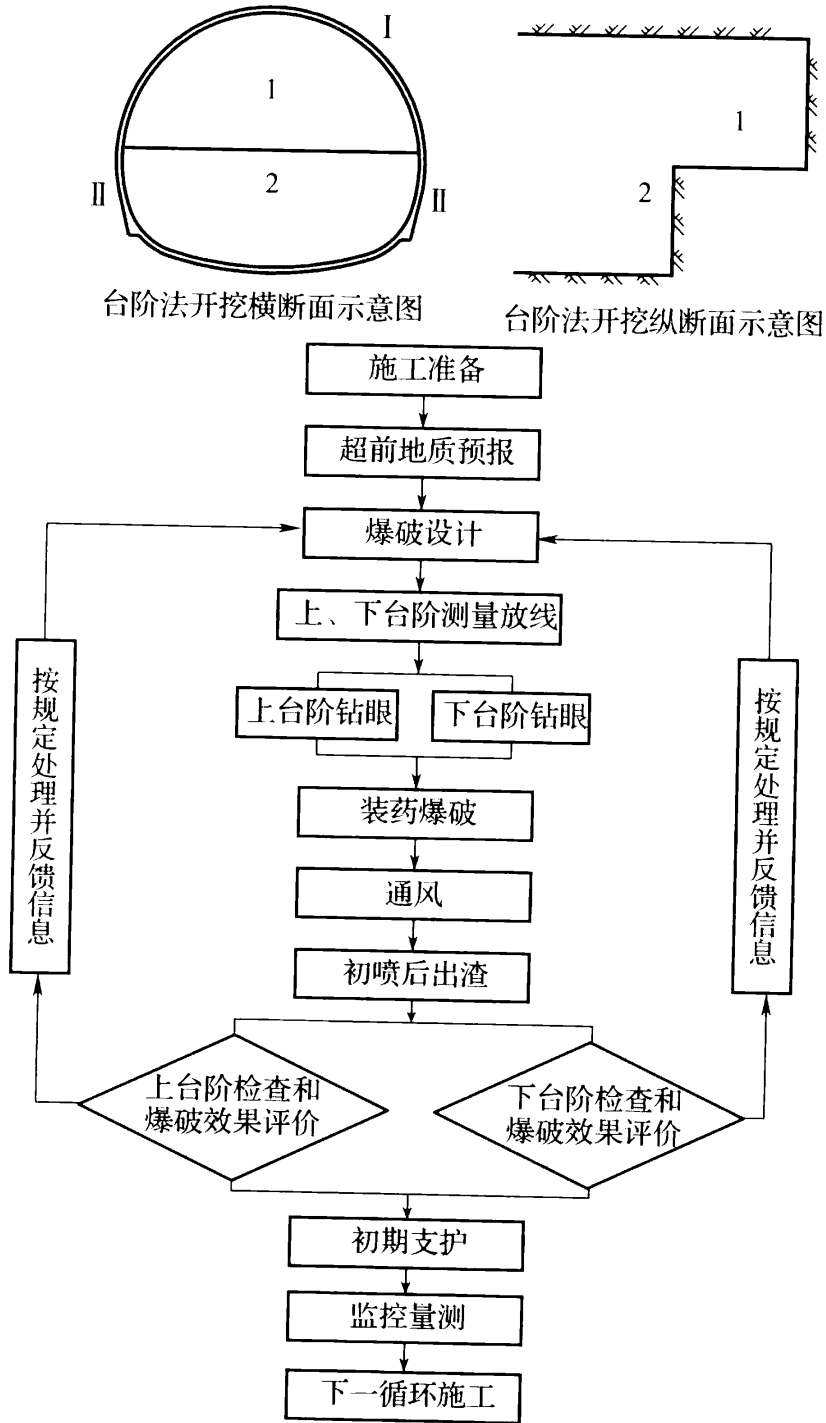


图 2 台阶法开挖施工流程图

8.2.4 环形开挖预留核心土法是在台阶法的基础上在上台阶预留了核心土,以维持开挖面的稳定,且在围岩好转时可以及时挖除核心土变为台阶法。当覆盖层较厚时,可采用此法。其施工流程可参照图 3。

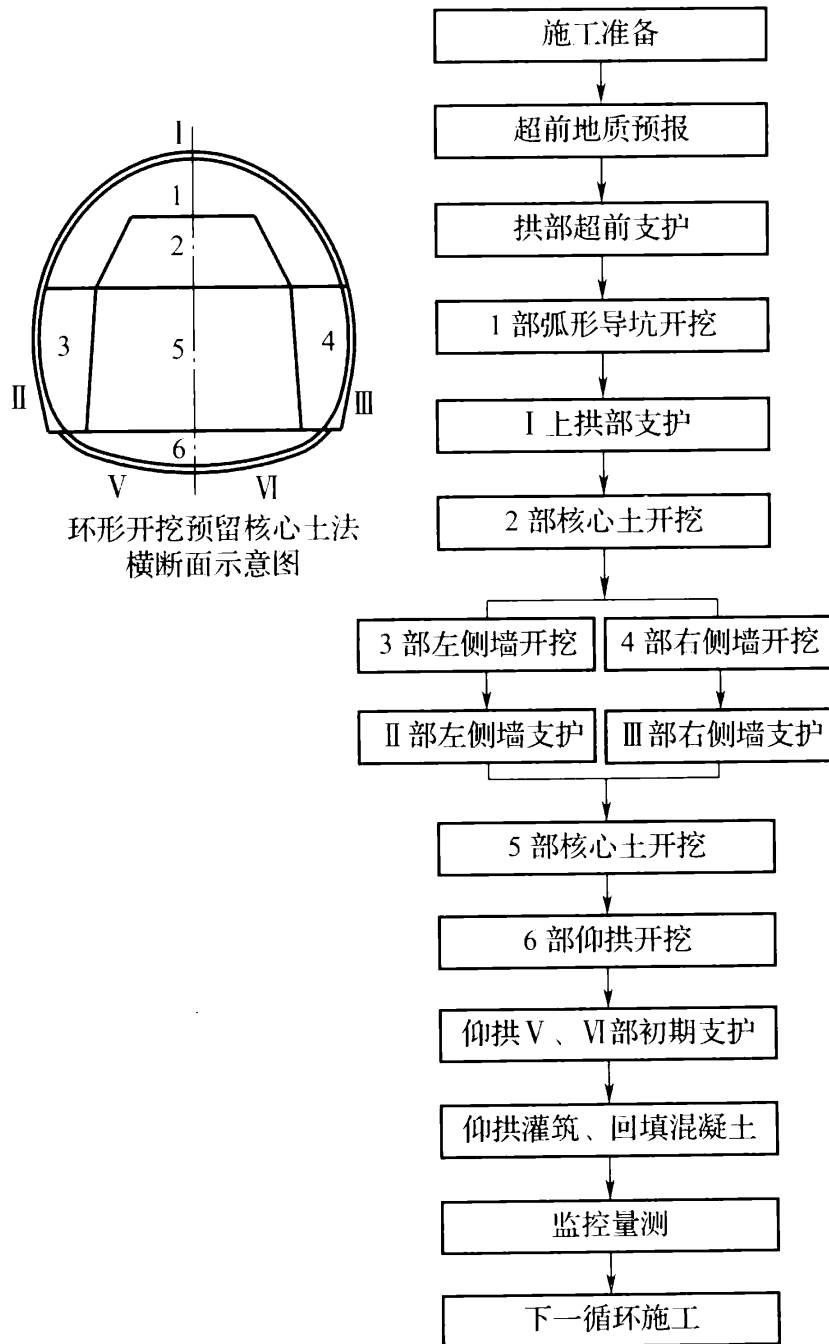


图 3 环形开挖预留核心土法施工工艺流程图

8.2.5 中导洞法开挖在控制爆破振动和减少超挖方面有较好的效果,是储库顶层开挖宜选用的方法之一。导洞由于未进行锚喷支护,要做好找顶撬帮工作,及时清除松动的岩块。同时导洞内无正式的风、水、电等管线,施工和作业均受限制,不宜过长。如导洞内局部围岩不理想,可采用喷射混凝土防护。如围岩不理想面积较大,则要停止导洞继续向前开挖,扩挖并支护到导洞齐头时,再利用短导洞向前开挖。

8.3 钻孔爆破

8.3.2 爆破设计的内容包括炮眼布置、数目、深度和角度,爆破器材、装药量和装药结构,起爆方法和起爆顺序,钻眼机具和要求,以及相关安全、环保措施等。

光面爆破和预留光爆层爆破参数应通过试爆确定,在试爆时可按说明表 3 和表 4 选用。

表 3 光面爆破参数

岩石类别	周边眼间距 $E(\text{cm})$	周边眼抵抗线 $W(\text{cm})$	相对距离 E/W	装药集中度 $q(\text{g/m})$
极硬岩	55~70	60~80	0.7~1.0	300~350
硬岩	45~65	60~80	0.7~1.0	200~300
软质岩	35~50	45~60	0.5~0.8	70~150

注:1 表中所列参数适用于炮眼深度 1.0m~3.5m,炮眼直径 40mm~50mm。

2 当断面较小或围岩软弱、破碎或对曲线、折线等开挖成形要求较高时,周边眼间距 E 应取较小值。

3 周边眼抵抗线 W 一般情况下均应大于周边眼间距 E 。软弱围岩在取较小的 E 值时, W 值应适当增大。

4 E/W 值在软岩时取小值,硬岩及断面小时取大值。

5 表中装药集中度 q 为 2 号岩石硝铵炸药,选用其他类型炸药时应进行修正。

表 4 预留光爆层爆破参数

岩石类别	周边眼间距 E(cm)	至内排崩落 眼间距(cm)	装药集中度 q(g/m)
极硬岩	55~70	40	300~350
硬岩	45~65	40	200~300
软质岩	35~50	35	70~150

注:表中所列参数适用于炮眼深度 1.0m~3.5m,炮眼直径 40mm~50mm。符号意义同表 3。

8.3.3 爆破施工中宜对主要爆破全部进行振动监测,通过对监测的数据进行分析,控制爆破的装药量、进尺、雷管段数等参数,必要时也要对施工方法进行调整,做到爆破施工的动态管理。爆破振动安全允许标准可按表 5 进行控制,并要满足下列要求:

- 1 选取建筑物安全允许振速时,综合考虑建筑物的重要性、建筑质量、新旧程度、自振频率、地基条件等因素。
- 2 省级以上(含省级)重点保护古建筑与古迹的安全允许振速,由专家论证选取,并报相应文物管理部门批准。
- 3 选巷道安全允许振速时,综合考虑构筑物的的重要性、围岩状况、断面大小、埋深大小、爆源方向、地震振动频率等因素。
- 4 非挡水新浇大体积混凝土的安全允许振速,可按表 5 给出的上限值选取。

表 5 爆破振动安全允许标准

序号	保护对象类别	安全允许振速(cm/s)		
		<10Hz	10Hz~50Hz	50Hz~100Hz
1	土窑洞、土坯房、毛石房屋	0.5~1.0	0.7~1.2	1.1~1.5
2	一般砖房、非抗震的大型砌块建筑物	2.0~2.5	2.3~2.8	2.7~3.0
3	钢筋混凝土结构房屋	0~4.0	3.5~4.5	4.2~5.0
4	一般古建筑与古迹	0.1~0.3	0.2~0.4	0.3~0.5

续表 5

序号	保护对象类别	安全允许振速(cm/s)		
		<10Hz	10Hz~50Hz	50Hz~100Hz
5	水工隧道	7.0~15.0		
6	交通隧道	10.0~20.0		
7	矿山巷道	15.0~30.0		
8	水电站及发电厂中心控制室设备	0.5		
9	新浇大体积混凝土:			
	龄期:初凝~3d	2.0~3.0		
	龄期:3d~7d	3.0~7.0		
	龄期:7d~28d	7.0~12		

注:1 表列频率为主振频率,系指最大振幅所对应波的频率。

2 频率范围可根据类似工程或现场实测波形选取。选取频率时亦可参考下列数据:硐室爆破小于 20Hz;深孔爆破 10Hz~60Hz;浅孔爆破 40Hz~100Hz。

3 有特殊要求的根据现场具体情况确定。

8.3.6 炮眼的布置对爆破效果影响极大,须认真组织。掏槽眼是为其他炮眼增加临空面,是爆破成败的关键,斜眼掏槽因对钻机的要求低和炮眼利用率高等优点,宜优先采用。斜眼掏槽一般宜采用 2 级到 3 级的复式掏槽,这样可以降低爆破振动和提高掏槽的深度。掏槽眼由于受到的夹制作用更大,在加深的情况下,可以提高掏槽的有效深度,提高其他炮眼的利用率。炮眼的最大长度是对水平炮眼的规定,垂直炮眼掏槽一般不宜采用。

钻眼质量应从严要求,由于国内缺乏简便合适的测量设施,钻眼精度较难控制。钻眼位置在破碎岩体中可以做适当调整,以避免在节理、裂缝中钻眼卡钎或影响爆破效果。

8.3.7 只堵塞装药的炮眼,对于掏槽预留的中空眼等不得堵塞。

8.3.8 钻孔过程中,钻头对岩石的摩擦和冲击,将导致岩石温度急剧升高。试验表明,每分钟钻杆的温度可升高到 300℃左右,而

热敏性能较好的乳化炸药在加热到 180℃时就可能发生分解或爆炸。因为作业面小平行作业时作业面的工作人员较多,一旦发生爆炸,将造成灾难性的事故。因此为避免群体性事故,只要未全部完成钻眼作业,不得进行装药作业,主要是避免因振动或摩擦起电导致发生炸药爆破事故。

8.3.9 本条参照现行国家标准《锚杆喷射混凝土支护技术规范》GB 50086—2001 第 8.5.1 条制定。

9 装卸渣与运输

9.1 一般规定

9.1.1 水封洞库施工场地作业空间小,平行作业致使运输交叉多,建立运输调度系统和编制运输方案对于加快施工进度和保证运输安全具有现实意义。

9.1.2 洞库施工由于装渣量大、进度要求高,因此洞内装渣运输方式应综合考虑。装渣机械一般以开挖断面大小来选择,洞室一般采用装渣效率高的大功率装载机,小断面宜选用效率高的小型扒渣机,只有在竖井等特殊作业面内才考虑人工装卸。施工巷道、洞室等开挖宜选择大功率装载机配合重型载重汽车组合的无轨运输方式。在水幕巷道等较小断面施工中,也宜采用较小型的无轨运输设备。如采用电瓶车牵引的有轨运输方式时,在水幕巷道与施工巷道连接处附近设置转运渣仓,以实现两种运输方式的快速转换。

9.1.3 在开挖能力一定的情况下,出渣能力往往对施工循环作业有较大的影响,只有运输能力大于装渣能力,才能保证运渣作业的连续进行。

9.1.4、9.1.5 这两条为保证装渣与运输的安全、环境保护而制定。性能良好的运输车辆有利于提高运输效率,减少洞内空气的污染。车辆的驾驶应有专门的管理规定,诸如车辆运行时鸣笛,注意瞭望,非专职人员严禁开车、调车,有轨运输时严禁在运行中摘挂斗车等。为减少洞内空气污染,应严格控制汽油机械进洞。

9.1.6 本条相关规定强调渣场位置选择及弃渣堆放对水土保持及环境保护的重要性。

9.2 装卸渣与运输

9.2.1 结合洞库断面大的特点,本条对装卸渣与运输方式作出规定。

9.2.2 装渣作业规定是为了保证装渣的安全而制定的。

9.2.4 本条规定了运输作业应遵循的要求。

1 洞内路面最大纵坡不宜大于10%,大于10%时机械爬坡能力和运输效率会受到较大限制,可采用皮带运输或无轨运输提高出渣效率;

3 本款为强制性条文,必须严格执行。在洞口、平交道口、狭窄的施工场地,由于通视受限,极易出现交通安全事故,当设置警示标志和专人指挥时,将有效避免事故发生。

4 车道加宽主要是考虑人员通行,避免交通安全事故。

5 洞内通视效果差,本款参考水电及铁路隧道行业标准制定了在不同地段行车速度要求。

10 支 护

10.1 一 般 规 定

10.1.1 在遇到稳定性较差的地段施工应进行方案设计,常采用超前锚杆、小导管以及管棚等超前支护措施。在围岩破碎时,应对一定范围内的围岩进行超前预注浆加固处理。

10.1.2 支护作业面与开挖工作面的间隔距离,关系到施工安全和施工效率。如果间距太短,会给施工组织带来困难,应根据地质条件、爆破参数、支护类型及施工组织安排等因素综合确定,为保证施工安全一般应在围岩出现有害松弛变形之前支护完毕。稳定性差的围岩,应先支护后开挖或支护紧跟工作面。支护应在开挖后及时进行。在Ⅰ~Ⅲ级围岩开挖时,因岩石自稳能力强,结合黄岛及汕头地下洞库施工经验,支护作业面距离开挖工作面,最大距离以不超过60m为宜。

10.1.5 钢筋片状锈蚀和油污影响钢筋与混凝土的包裹程度,因此施工中应予清除。

10.2 锚杆与锚索

10.2.1 本条规定了锚杆施工应遵循的要求。

2 由于地下工程开挖后岩面凹凸不平(指采用钻爆法开挖)以及围岩存在的节理裂隙完全按设计在岩面上布置的锚杆孔位,有时眼位就可能落在岩面的突出点或裂隙处致使开钻困难。在这种情况下,允许孔位有适当的误差。但是,为了保证锚杆加固围岩的效果,规范中对锚杆孔位的误差做了相应的规定。

5 锚杆注浆后,在砂浆强度较低时,随意施加外力,将影响砂浆与杆体和砂浆与孔壁的黏结强度,降低锚杆的锚固力,影响锚杆

质量,易发生安全事故。

10.2.2 本条规定了锚索施工应遵循的一般规定。

1 本款规定的目的是使锚索钻孔的孔距、排距达到设计要求的精度,因钻进过程中遇到障碍或地形、地质方面的问题,需要移动孔位,应报设计验算群锚效应。为了从钻孔操作方面确保钻孔精度,经验证明,在开孔时将钻具按照设计确定的倾角和方位角调整到位后,启动钻机缓慢钻进 20cm~30cm 后停机,再次对钻具的倾角和方位角进行校核调整,才能有效防止起始钻进中的偏差。同时锚索的有效锚固长度不应有欠深,欠深会造成锚索安装无法达到设计要求的深度,从而影响锚索的锚固力。

2 锚固施工中,因岩层情况十分复杂,钻孔作业中常有塌孔、卡钻、漏水等情况发生,致使钻进受阻或无法成孔,目前比较成熟而有效的措施是,对施钻岩体进行固结注浆,等岩体达到一定强度后,再行钻孔作业。

3 锚索安装前对索体做全面检查,是控制锚索施工质量的重要措施之一,其目的是防止锚索穿错孔号,防止锚索安装中出现困难或在张拉时出现意外。确保岩体锚索锚固段的注浆顺利,保证注浆质量。确保测试仪器的有效性。

4 本条规定了穿索方式,锚索就位的曲率半径不宜过小,过小易造成锚索索体旋转,可能影响锚索或注浆管路的质量,损坏锚索结构。

10.3 喷射混凝土

10.3.1 湿喷工艺重要特征是在混凝土搅拌工序中加入水泥水化所需的全部水分。湿喷工艺能够按设计配合比严格控制水胶比,湿喷工艺将干喷混合料中的游离颗粒状水泥形态转变为湿喷混合料的水泥浆体形态,大幅度降低了粉尘浓度,保护工人健康;湿喷工艺能够对液体速凝剂进行准确计量。在隧道大面积淋水段经过监理批准可以采用干喷工艺。

10.3.2 本条规定了喷射混凝土应遵循的基本要求。

1 射混凝土质量与水泥品种和等级关系密切,普通硅酸盐水泥含有较多的 C_3A 和 C_3S ,凝结时间较快,特别是与速凝剂有良好的相容性,所以优先使用。

2 采用中粗砂及其细度模数要求应大于 2.5 的规定,不仅是为了保证混凝土强度,也是为了减少粉尘和混凝土硬化后的收缩变形,以保喷射质量。

3 粗骨料粒径的大小主要与喷射机处理物料能力有关,规定粗骨料最大粒径的要求,可以减少骨料在管路内的堵塞。同时也能减少石子喷射时的动能,从而降低喷射混凝土的回弹率。

4 喷射混凝土用水与普通混凝土对水质的要求一致,采用饮用水即可。

10.3.3 配合比在满足强度的前提下,还应考虑施工工艺要求,并尽量少用水泥。喷射混凝土配合比,通常以经验方法试配,通过实测进行修正。规定胶凝材料和骨料的配合比,主要是考虑既满足喷射混凝土的强度要求,又可以减少回弹量。水泥量增加时,喷射混凝土强度增加,回弹减少。但水泥用量过大时,不仅不经济,也会增加混凝土的收缩。规定砂率宜为 45%~60%,是综合考虑喷射混凝土的施工性能和力学性能后提出的。实践表明,当砂率低于 45%时,管路易堵塞,回弹率高;若砂率高于 60%时,混凝土强度会降低,也会收缩。

10.3.4 本条规定了喷射混凝土作业前应遵循的一般原则。

1 喷射混凝土施工前,对喷射机及输料软管、皮带上料机、风水管路及其连接处进行检查和试运转,如有问题,可及时处理。这样,可保证施工顺利进行,防范施工事故。

2 喷射作业前,应认真清除作业面墙脚或边坡底部的岩渣和回弹物料,以防止边墙或边坡混凝土喷层出现失脚现象(即墙脚或边坡底部岩面或土层未喷上混凝土)。喷层失脚对穿过遇水膨胀或易潮解岩层或土层中的工程,会产生严重的不良后果。有的则

产生岩层膨胀和喷层脱落,使支护结构逐步破坏。因此喷射作业前将墙脚或边坡底部的浮石、岩渣和其他堆积物清除干净,以确保全部作业面均被喷射混凝土覆盖。

4 本款规定是防止喷射混凝土被注浆压力所破坏,根据实践试验结果可以得出,喷射混凝土强度达到混凝土设计强度的70%时混凝土的抗折强度为1.5MPa~1.8MPa,可以满足注浆堵水压力要求。

10.3.5 本条条文说明如下:

1 喷射混凝土作业分区段进行是为了便于施工和管理,有利于保证喷射混凝土的厚度和质量。自下而上喷射可以避免先喷上部时松散回弹物落于下部喷射岩面,致使喷射的混凝土喷层松脱现象。

2 一次喷射厚度要适当,过薄则集料不宜黏结牢固,增加回弹量,过厚则由于混凝土自重下坠,影响混凝土与岩面的黏结力,不易保证喷层致密。

3 分层喷射时,如前一层没有终凝就喷射后一层,后一层就会对前一层造成损坏。两层喷射间隔时间过长,表面已经蒙上粉尘,受喷面应先用风、水等吹洗干净。

4 喷射混凝土回弹物,因发生水化作用而已经凝固,不得重新用作喷射材料,只能做废弃处理。

10.4 金属网

10.4.2 本条规定了金属网的安装应遵循的基本要求。说明如下:

4 采用双层钢筋网时,第一层钢筋网被混凝土覆盖后再铺设第二层钢筋网,有利于减少喷射作业过程中物料的回弹率,增加钢筋与壁面之间喷射混凝土的密实性。

10.5 钢架

10.5.2 钢架在开挖后立即架设能起到立即支护的作用,且有较

大的承载能力,可以在喷射混凝土施工前和施工后早期强度形成以前及单独使用时单独承载。在钢架设锁脚锚杆(管)或纵向托梁是防止钢拱架(格栅)拱脚下沉、变形的有效措施。钢架与钢架之间的沿隧道纵向采用钢筋焊接方式连接,是为了提高钢架整体稳定性,在坍方地段或大变形地段应更加重视纵向连接。

10.5.3 钢架喷射混凝土作业的关键是保证钢架与壁面之间的混凝土充填密实,这就要求掌握好喷射方向和顺序。施工时首先喷射钢架与壁面之间的混凝土,待钢架与壁面之间及钢架周围填满混凝土之后,再喷射钢架之间的混凝土。

10.6 衬 砌

10.6.2 本条规定了混凝土拌合应遵循的基本要求。说明如下:

1 采用强制式搅拌机拌制的混凝土质量比较均匀,搅拌机的功率大、效率高,混凝土拌合物的质量也相对稳定。

10.7 预加固处理

10.7.1 预加固处理措施是针对浅埋、软弱破碎、涌水等地段而提出的。应结合地质情况采取不同的预加固措施。当围岩的自稳时间可达到 24h 时,可采用环形开挖,及时喷射混凝土封闭掌子面。当围岩自稳性能极差时,则应对工作面前方围岩实行超前支护,通常是采用超前锚杆、超前小导管支护、超前管棚等。在纵向相邻两排超前锚杆、超前小导管应有 1.0m 以上的搭接长度。地表锚杆是一种地表预加固地层的措施,适用于巷道口浅埋地段。

11 水幕系统

11.1 一般规定

11.1.1 由于地下水降低再恢复后,在一些岩石裂隙中易夹有空气,储存的油品就会从这些薄弱处向外挥发逸出,造成存储安全问题。故在施工期储库顶至水平水幕以下之间围岩应做到不失水,这就需要用水幕系统超前洞室施工,及时补充地下水来实现。运营水幕的超前距离一般不少于 20m,可根据现场情况适当调整。水幕系统超前施工示意图见图 4。

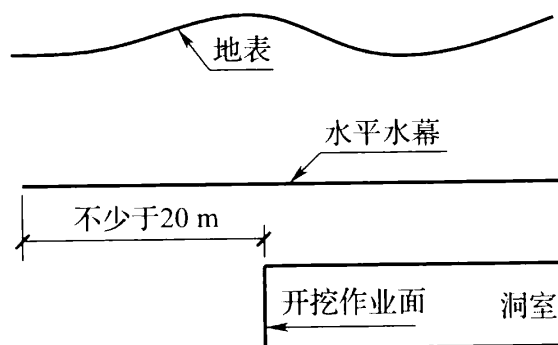


图 4 水幕系统超前施工示意图

11.1.3 本章中描述的钻孔是指包含水幕孔、监测孔(井)、仪表孔(孔)、电缆孔(井)等所有水幕系统内的钻孔或钻井。在洞库运行后,水幕系统应提供稳定的水头压力,保证地下储存油品所必需的流动条件。为了验证水幕系统的正常运转,因此水幕孔完成后,应通过相关试验,检查水幕系统是否能提供稳定的水头压力。

11.2 施 工

11.2.1 水幕巷道开挖期间不宜进行注浆作业,主要是为避免因注浆而影响水幕的运营效果,当需要注浆作业时,应控制注浆压力

和注浆数量。

11.2.2 本条规定了水幕钻孔应遵循的要求。条文说明如下：

2 水平孔在钻进开始时将钻机上仰一定角度,以克服钻杆因受重力作用而致使钻孔倾斜过大;

4 水幕钻孔完成并注水后,应测量地下水流量。如洞库在完全的覆盖范围内出现涌水影响到地下水位下降时,就可以通过水幕钻孔补水保证水平水幕与储库间部分岩体不会出现失水,给储库内的堵水施工争取时间。

5 钻孔后及时用栓塞封堵孔口,以免孔内的地下水流失而影响水封效果。

11.2.4 倾斜、竖直水幕孔孔口设置围堰高出巷道底板 500mm,可以使水幕孔用水在进入倾斜、竖直水幕孔前得到沉淀。围堰宜采用砖砌结构,不得用采用铁板等材料,以免锈蚀而污染水幕水质,在施工期临时使用的孔口管等围堰,在水幕巷道充水前应拆除并施做永久围堰。

11.2.6 水幕钻孔应保持相互的渗透关联,如采用水泥注浆封堵,易影响水幕的使用效率。为了补充得到局部水文情况,在水幕巷道内设附加钻孔。附加钻孔可作为水幕孔,故应进行水试验。如果附加钻孔钻向储库,水试验完成后应用水泥浆封堵,避免出现水幕内水通过钻孔流入储库。

11.3 水幕系统供水

11.3.1 管路上的总分压力表与总流量表,用于核对支管路上分表,总阀门主要用于调节注水压力。

11.3.4 水幕注水应清洁并符合供水水质的相关要求。注水应是清洁的、与地下天然水相容的,固体含量应低于或等于天然地下水的含量,最多不得超过 10mg/l,并应按设计要求进行细菌处理。

11.3.5 当天然静水压力大于洞库水封压力时,为保护地下水环境,供水压力宜以天然静水压力为界限。

11.3.13 如进行了全面水力试验,应打开水幕巷道封塞使其与施工巷道连通,使施工巷道注水可以进入水幕巷道。

11.4 质量验收

11.4.1 如果测量的偏差超过允许值,应对该钻孔用水泥回填,并在附近补做一个。所示水幕孔偏差示意图参见图 5。

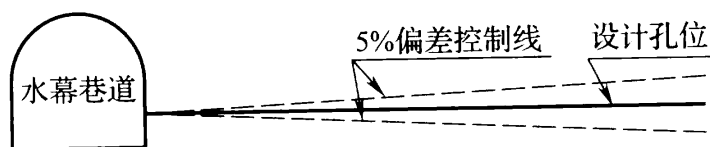


图 5 水幕孔偏差示意图

12 竖井施工

12.1 一般规定

12.1.1 竖井内安装的设备、管道较多,净空尺寸将直接影响管道安装质量。为避免因变形侵限造成的剥皮处理。而预留变形量,其值一般采用工程类比法确定。

12.1.2 竖井提升系统关系到施工安全,一旦出现故障,将带来灾难性的事故,因此应按现行行业标准《煤矿建设安全规范》AQ 1083的有关规定,进行专项设计,对井架、钢丝绳、绞车等进行力学检算,并经过相关专家的评审。同时现行《煤矿安全规程》也对此作出了严格要求。

12.2 开挖

12.2.1 竖井开挖的方法一般有凿井法和导井法。一般情况宜采用自上而下的全断面普通凿井法,即竖直钻眼、爆破、井架提升出碴(当井深不大于40m时,亦可在井口架立三脚架提升出碴);特殊情况亦可采用导井法、冻结法、沉井法等施工方法。导井法是采用反井钻机等设备先在竖井中心钻一大直径钻井,然后再用提升系统自上而下扩挖的方法。由于导井法施工速度快,安全性高,在施工条件允许时可优先选用。

12.2.2 本条规定了竖井施工中应遵循的基本要求。条文说明如下:

1 无论是露天井口还是埋藏式井口,都应进行井口锁口并修建防护设施后才能进行开挖,在不良地质段宜采用自上而下注浆方式进行井口加固,在土质等地面开口前,也可采用咬合桩等进行井口加固,并防止地下水大量进入井内,以确保井口围岩稳定和人

身安全；

3 竖井井口锁口应至少高出地面 500mm,防雨水等进入井内,也便于卸渣作业；

4 竖井井口宜设井盖,井盖宜采用钢结构,井盖上设井门,井门在吊笼出入时打开,其他时间处于关闭状态,井盖处应留爆破冲击波释放的通道；

5 井口周围的水应向指定位置排放；

6 对自上而下开挖的竖井深度大于 30m 时,施工人员上下应采用专用提升设备,同时在井壁应设置带防护栏的人行楼梯或爬梯。

7 竖井与洞室连接段,一般会设封塞等重要结构物,开挖前宜从洞室内向上做围岩加固注浆等处理措施。

12.2.3 开挖到密封塞设计位置处,应由设计单位核对地质,确定密封塞的最后位置。

12.2.4 本条结合竖井施工特点,规定了竖井钻爆作业除应符合本规范第 8.3 节的有关规定外,尚应遵循的作业要求。

12.2.5 本条规定了导井法采用反井钻机开挖导井时应遵循的规定,条文说明如下：

1 反井钻机基础宜采用扩大混凝土结构,在钻孔完成后易于拆除；

2 循环水池内可铺设塑料布等进行防渗,以免循环水浸泡井口围岩；

3 到地面变形过大时,应停止反井钻机施工,设为自上而下正挖法与导井贯通；

4 竖井钻导井的渣均从导井下口漏入洞室内,应设安全警戒区确保洞室内施工安全。

12.2.6 本条规定了导井法施工扩挖时应遵循的规定,条文说明如下：

1 全断面开挖宜进行成环的支护,确保施工安全；

4 扩挖底面与导井形成漏斗状,以便于扩挖后排渣。

12.3 支 护

12.3.1 本条规定了竖井支护作业应遵循的要求:

1 竖井内喷射混凝土涉及的机具及管路较多,且存在喷射压力,应注重防坠落防护。混凝土喷机宜设置在井口,输料管除喷头部位采用定长度的软管外,其余部分宜采用钢管。中小型竖井可布置环形升降平台进行支护作业。

2 竖井下挖 2m~5m 深后,应进行井口防护,主要是有效控制井口收敛。应施工钢筋混凝土锁固井口,并进行注浆,不应采用素混凝土锁口或浆砌石锁口的方式。

3 井壁有不利的节理裂隙时,应加强支护。当围岩稳定性特别差、锚喷联合支护尚不能保证围岩稳定时,可边开挖边对井壁进行混凝土衬砌,未衬砌的井壁高度不宜超过 3m。

12.3.3 因为竖井内整体式模板自重大,在安装及移动过程中提吊和加固措施比较繁杂,因此应进行专项设计以加强安全防护措施。

12.3.4 模板安装后进行洞径检查,主要是考虑竖井不允许出现侵入设备及管路安装的作业限界。

12.3.5 混凝土垂直运输系统应保证混凝土不离析。如采用溜管进行井内混凝土垂直运输,应设置缓降设施及堵管时的处理接头。各种缓降器的安装间距应经过试验确定,一般为 15m 左右。

12.3.7 混凝土的脱模强度不应小于 2.5MPa,是参照矿井及铁路等行业国家现行标准制订的。《煤矿井巷工程质量验收规范》GB 50213 规定:当采用滑升模板时,拆模强度不应小于 0.25MPa;采用其他模板时,不得小于 1MPa。《铁路隧道施工规范》TB 10204—2002 规定二次衬砌拆模强度不小于 2.5MPa。竖井地质情况复杂,因此取较大值。

12.3.8 竖井支护完成后,任何部位均不应侵入净空,主要原因是影响竖井设备安装。

12.4 质量验收

12.4.2 允许超欠挖断面测量是在锚喷支护后进行。

13 注 浆

13.1 一 般 规 定

13.1.2~13.1.5 注浆分类方法很多,按施工顺序可分为预注浆和后注浆;按注浆目的可分为加固注浆和堵水注浆;按浆液扩散形态可分为渗透注浆和劈裂注浆等。注浆方案一般应根据地质情况、环境保护及注浆目的来综合制订,为了实现注浆效果,可采取一种或几种注浆方法,确保工程达到防水或结构稳定及设计要求。

13.1.7、13.1.8 注浆材料品种很多,应根据工程水文地质条件、注浆目的、注浆工艺、设备和成本等因素综合考虑,合理选用注浆材料。为保证注浆安全和质量,浆液材料应具有稳定性和耐久性,确保与储库设计寿命相适应;固化时收缩小,与岩体、混凝土等有一定的黏结力,良好的可注性,可根据需要调节凝胶时间;在出现异常情况下可随时改变注浆方案。化学浆液的选择应慎重,因为水封石洞油库内的储品为化学材料,因此化学浆液不得与其发生化学反应,同时应对耐久性提出要求,并不得污染环境。

13.1.9 在注浆前应设好变形监测点,注浆过程中进行观测,发现异常应及时进行处理,确保施工安全。

13.2 注 浆 施 工

13.2.4 为取得较好的注浆效果,在有多排注浆孔时,宜先钻奇数排(或偶数排)并注浆,再钻偶数排(或奇数排)并注浆;在同一排内,宜先钻奇数孔(或偶数孔)并注浆,再钻偶数孔(或奇数孔)并注浆。

13.2.10 注浆要求、目的不同,注浆结束标准也不相同,故本条只

对单孔注浆结束标准进行了规定,本条参考现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108 制定。

13.3 注浆效果检查

13.3.1 注浆结束后,应检验注浆效果,以防止开挖时发生坍塌涌水事故,效果检查通常是在分析资料的基础上采取钻孔取芯法进行检查。钻孔取芯法是按设计要求在注浆薄弱位置,钻检查孔,检查浆液扩散、固结情况,并进行压水试验,检查地层的吸水率,计算渗透系数及开挖时的出水量。已开挖出露的流水点注浆堵水时,将该部位的流水堵至 2L/min 或设计控制水量以下即可,无须再钻检查孔检查。

14 通风防尘与供风、供水、供电

14.1 通风与防尘

14.1.3 洞库施工通风应能提供洞内各项作业所需的最小风量,有害气体和粉尘含量应符合本规范第 19.0.8 条的规定。最小用风量一般以通风的风速来衡量,全断面开挖时通风风速不宜小于 0.2m/s,在分部开挖的坑道中风速应适当提高。地下工程开挖时需要的风量,可根据以下情况计算确定,并取其最大值:

(1)按洞内同时工作的最多人数计算,每人每分钟应供 3.0m^3 的新鲜空气;

(2)按爆破 20min 内将工作面的有害气体排出或冲淡至容许浓度(每千克 2 号岩石硝铵炸药爆炸后可产生 40L 一氧化碳气体);

(3)洞内使用柴油机械时,可按每千瓦每分钟消耗 4.0m^3 风量计算,并与工作人员所需风量相叠加;

(4)计算通风量时,一般洞室通风系统漏风系数可按 1.20~1.45 选取,对于较长洞室可视洞室长度专门研究确定;

(5)通风量的大小应按最大、最小容许风速和相应的洞内温度所需风速进行校核。

14.1.4 当巷道独头掘进小于 150m 时,一般采用自然通风。大于 150m 时,应采用机械通风。机械通风形式主要有管式、巷道式和分道式,管式又有压入式、抽出式和混合式。一般有如下几种情况:

(1)单一的压入式或吸出式通风,适用于中长、短巷道,一般情况下,不超过 1500m。

(2)中长、长巷道可采用混合式通风,以吸出式管路作为通风的主管道,在开挖面附近设压入式局部通风。

(3)当巷道采用无轨运输时,以压入式通风为主,或用吹、吸两用式风机。

(4)对于特大洞室群,当洞体埋深小于 100m 时可研究专用通风井的通风方式。

14.1.7 地下建筑物开挖时,钻孔是粉尘的主要来源,约占 85% 以上。过量的粉尘对人体健康损害极大,为此减少造孔过程产生的粉尘是主要的防尘措施。这种措施主要有采用湿式凿岩机造孔、配备除尘装置、加强通风等。爆破、装渣也会产生粉尘,加强通风、淋湿石渣,增加空气湿度都是极为有效的防尘方法。

14.1.9 本条为强制性条文,必须严格执行。地下水封洞库分布情况集中,施工中产生的不良气体和高温环境给作业人员身体健康带来极大危害,同时严重影响施工效率,对存在有害气体的作业区,必须做专项通风方案,并设置监测装置,发现问题立即整改。

14.2 供 风

14.2.1 地下工程开挖和支护机械所使用的动力一般为压缩空气,压缩空气供应量不足或压力偏小都直接影响工作效率,所以配置空气压缩机站的总功率应考虑总需风量,并有备用,备用量一般以总用量的 30% 为宜。还要考虑地域条件,例如高寒缺氧地区,气压低、空气密度小,空气压缩机生产能力会下降。

14.2.2 供风管的长短,对风压的影响很大,空压机站应设在洞口的附近,主要是减少洞外管路长度,以免风压损失过多。集中供风能充分发挥机械效能,当多个洞口需集中供风时,为了保证用风量较大的工点,可将各洞口用风情况调剂错开,避免在同一时间出现高峰负荷。

14.2.3 条文规定的工作面风压不应小于 0.5MPa,系针对目前国产的各种轻型风动凿岩机而言,其一般使用的风压为 0.4MPa~0.6MPa。如为大型井下潜孔凿岩机,则不在此限。

14.2.5 本条的 5 款规定是根据多年来施工经验总结制定的。洞

内外的温差有时可达 $20^{\circ}\text{C} \sim 30^{\circ}\text{C}$ ；洞外一个昼夜的最大温差，在有的地区可以达到 20°C 以上。所以，为了防止钢管因温差开裂损坏，宜安装伸缩器。洞内风管一般与水管在一侧，这样便于检查、维修，也是保证施工安全的一项具体措施。

14.3 供水

14.3.1 利用高山自然水源设蓄水池，除起沉淀过滤作用外，其主要的优点是利用高差，保证洞内最高用水点的水压。水池容量一般为 $50\text{m}^3 \sim 100\text{m}^3$ ，长大隧道使用液压台车钻孔时，水池可适当增大容量。当高山自然水源大于最大用水量时，水池能起稳压作用；当采用机械提升或高山水源小于用水量时，水池应能储备足量用水，满足高峰需要。关于工程用水，凡符合国家卫生标准的生活用水，均可作工程用水。

14.3.2 条文中规定隧道工作面的水压不低于 0.3MPa ，是针对国产的各类轻型风动凿岩机而言的，其一般使用的水压为 $0.2\text{MPa} \sim 0.5\text{MPa}$ 。

14.3.3 供水管的安装和使用，是根据多年来施工经验总结制订的。装设总、分闸阀的规定，是为了便于控制和维修管路，同时也是消防需要。出于安全考虑，洞内供水管路一般敷设在电缆电线的另一侧，压力水管的长度限制，是由于高压软管的阻力大，压力容易损失的原因。

14.4 供电

14.4.1 地下工程施工期间用电量很大，一般工程都将高压供电线路引至洞口或负荷中心，经过变压后向各工作面和交通沿线送电。变压器容量、位置及送电线路要根据工程需要和满足安全送电两个要求确定。因为涉及用电安全，施工现场临时用电供电应进行方案设计，一般包括如下内容：

(1) 现场勘测，根据施工现场和用电量的分布情况，合理布局；

(2)确定电源进线、变电所或配电室、配电装置、用电设备位置及线路走向；

(3)进行负荷计算,要按用电设备同时工作时的最大负荷计算用电负荷,合理选择变压器和电线的规格型号；

(4)设计配电装置,选择电器设备；

(5)绘制临时用电工程图,主要包括用电工程总平面图、配电装置布置图、配电系统接线图、接地装置设计图；

(6)设置防雷装置,包括工地设的临时油库、炸药库等位置；

(7)确定防护措施,对变压器、配电室等主要位置设置防护装置。

14.4.2 各种电气设备和输变线路作业要求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。各种电气设备和输变线路布置及安装涉及安全用电,应有专人检查维修、调整。尤其是配电室布置和配电线路布置更应引起重视。

(1)配电室布置一般有如下要求：

1)配电柜正面的操作通道宽度单列或双列背对背布置不小于1.5m,双列面对面布置不小于2m;配电室顶棚与地面的距离不小于3m,配电柜侧面的维护通道宽度不小于1m;配电室内设置值班或检修室时,边缘距配电柜的水平距离大于1m,并采取屏障隔离。

2)有自备电源时,配电柜内应设置九头闸开关,确保用电安全;配电柜应装设电源隔离开关及短路、过载、漏电保护器;配电柜或配电线路停电维修时,应挂接地线,并应悬挂“禁止合闸,有人工作”停电标志牌。停送电应有专人负责。

3)配电室的门应向外开,并配锁;配电室应保持清洁,不得堆放任何妨碍操作和维修的杂物。

(2)配电线路的布置应符合下列要求：

1)洞内架空线应采用绝缘导线;架空线应架设在专用电杆上,不得设在树木脚手架及其他设施上;在跨越铁路、公路、河流、电力线路移距内,架空线不得有接头;架空线路的移距不得大于35m。

2) 动力、照明线在同一横担上架设时,导线相序排列应符合安全要求,导线相序排列面向负荷从左侧起依次为 L1、N、L2、L3、PE。动力、照明线在两层横担上架设时,导线相序排列是:上层横担面向负荷从左侧起依次为 L1、L2、L3;下层横担面向负载从左侧起依次为 L1、L2、L3、N、PE(见图 6)。

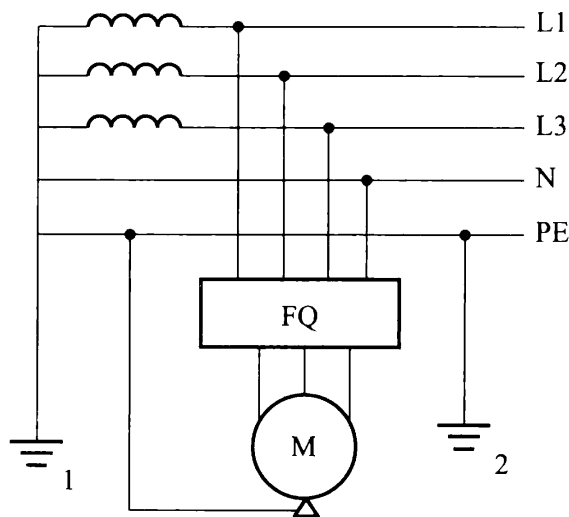


图 6 供电线路三相五线系统布置示意图

L1、L2、L3—分别为相线;N—工作零线;PE—保护零线;1—工作接地;

2—重复接地;FQ—漏电保护器;M—电动机

3) 架空线的线间距不得小于 0.3m,靠近电杆的两条线的间距不得小于 0.5m;架空线路必须有短路保护和过载保护。

4) 洞内配线应采用绝缘导线或电缆,且距地面高度不小于 2.5m;洞内的短路保护用熔断器时,其熔体额定电流不应大于绝缘导线长期连续负载允许载流量的 1.5 倍。

5) 在土壤电阻率低于 $200\Omega \cdot \text{m}$ 区域的电杆可不另设防雷接地装置,但在配电室的架空线或出线处应将绝缘子铁脚与配电室的接地装置相连接。施工现场内所有防雷装置的冲击接地电阻值不得大于 30Ω 。

6) 涌水巷道的电动排水设备,瓦斯洞库的通风设备及斜井、竖井内的电气装置应采用双回路输电,并设可靠的切换装置。

14.4.3 在长大洞室或复杂洞室群施工中,由于输电线路长,如按导线的经济电流密度选择合理的最大截面仍不能满足规定的电压降时,可以在成洞地段设变电站,采用 10kV 铠装高压电缆沿洞壁悬挂送电,如在人行道上,悬挂高度距人行道不得小于 3.5m。变电站应设置在安全地点,并应有防护栅栏及明显警告标志,只允许值班人员进内操作。洞内供电线路采用三相五线系统是安全用电基本原则,应严格落实。洞内供电线路三相五线系统可按图 6 布置。

15 排 水

15.1 一 般 规 定

15.1.1 因为爆破作业、各种机械的作用,洞内施工用水排放,可能会对洞外环境造成污染,所以在排放前,应采取有效措施,达标排放。

15.1.2 水封洞库的特点是利用地下水位的水位压力封堵成品油的外泄,因此保持施工期间地下水位的平衡至关重要。所以应每日统计排水量,当地下水流失过大时,应采取措施保持地下水位的稳定。

15.1.4 寒冷地区,洞库排水应注意排水管道的保温措施,以防管道内冻结影响排水。常用的保温材料有矿渣、沥青玻璃棉、矿渣棉、石棉瓦等。

15.2 施 工

15.2.1 洞口应根据地形和水文条件,做好排水设计,选择经济合理的排水设施,与洞排水系统连成一体。不得使地表水倒灌入洞内、冲刷洞口和施工道路,以免影响工作环境,影响施工进度和施工安全。防涌水突泥措施涉及生命财产安全,至关重要。应有防涌水的安全措施,如:①非施工人员一律撤出危险区;②估计可能涌水量的大小,备足抽水设备;③在注浆钻孔孔口预先埋管设阀,控制排水量,以防承压水冲击及意外险情发生。

15.2.2 应尽早做好排水设施,满足施工排水要求。巷道反坡排水,应采用水泵分级排水。巷道呈多线分布,应合理设置集水站。泵站的设置不得影响巷道内的运输和安全,排水沟内的水要汇集到就近的排水泵站集水池内,以便抽排。

15.2.3 巷道排水要求底板上无水漫流,工作面不积水,以免影响施工。软弱围岩地段,可根据需要对排水沟加以铺砌或用管槽代替。

15.2.5 钻孔排水前测算水量、水压大小、水的流速、泥沙含量等,主要目的是据此确定配备抽水设备的数量;孔口预埋止水阀,主要目的是控制排水量,防止钻孔时承压水冲击及淹没坑道等意外险情发生。

16 竖井设备及管道安装

16.1 一般规定

16.1.1 竖井设备安装施工用的材料很重要,应符合国家现行技术标准的规定,且材质证明资料齐全、完整,符合要求。

16.1.2 对于采用新材料的工程,应通过焊接工艺评定来确定施焊方法及参数,以确保质量。

16.1.3 本条为强制性条文,必须严格执行。在竖井安装工程中,套管吊装及井内作业相比其他施工环节具有参与大型机械多、吊装吨位大、协调配合多、指挥要求高、井内作业环境差、工作面小、上下通信不便、吊装作业安全风险大等特点,如何在保证施工质量、进度的同时确保施工安全是竖井安装工程的重中之重。因此本条强制性要求该类工作要编制专项技术方案,用以指导施工。

16.1.4 本条规定竖井封塞位置锚栓及套管锚固件施工应和土建封塞结构浇筑施工相结合。因为套管外壁在封塞中设锚固、防渗环,竖井壁在封塞位置设置密集的锚栓,同时封塞本体要配大量钢筋,因此本条要求土建施工前应进行隐蔽工程检查,确保施工顺利,保证施工质量。隐蔽工程检查应做好中间检查及验收记录。

16.2 井口提升系统

16.2.3 本条规定塔架的尺寸、强度及刚度应满足施工过程操作空间尺寸要求,同时满足承载本体重量、施工荷载、设备重量及正常使用的承载及刚度要求,并进行强度、刚度及稳定性验算。由于该类工程多在沿海地区,应充分考虑满足防台风的要求。

16.2.4 洞库竖井安装工程开始后,安装工作全天连续进行。本条规定塔架应有施工防雨的措施。焊接工作所处井口空旷多风,

焊接时为保证焊接质量,应有防风措施。

16.2.5 井口提升系统涉及安全,应经验收后方可使用。

16.3 竖井钢结构制作安装

16.3.2 本条规定井口钢结构安装前应对竖井井口定位轴线、基础轴线、标高和地脚螺栓的规格进行复核和检查,并在表 16.3.2 中规定了允许偏差及检验方法,在施工中应按本条规定做好检查和记录。

16.3.3 竖井口在安装井架及井口结构时,应用临时钢结构封盖封闭井口,以确保施工中设备及人员的安全。封盖应进行施工荷载条件下的强度与稳定性校核验算。

16.3.6 本条规定吊装作业应采用尼龙吊带进行结构件绑扎,避免损坏钢结构件。施工中,在井口封盖上不得堆放任何结构件,避免堆积物掉落井下及对井盖强度造成破坏。

16.4 涂装工程

16.4.1 水封洞库的竖井内为达到水封条件,施工后封塞以上充满水。封塞以上处于潮湿、水气包围环境中,在竖井中的金属结构及套管、内管的表面要求高质量的防腐施工以满足湿润环境及水下环境条件工作要求,延长竖井中管道及设备的使用年限。

16.4.3 本条规定对构件严格检查,不应有油污等,对有缺陷的构件应修补并记录,经处理后才能进行喷砂除锈。对有标识的构件,应保护好标识,按标识进行施工。

16.4.4 本条规定喷砂作业场所应通风、除尘,注意对工作人员身体及施工环境的保护。

16.4.5 本条规定了涂装作业的环境、温度及湿度要求。喷漆房宜设置除湿及干燥设施,保证喷涂施工的质量。

16.4.6 本规定喷涂金属表面应充分干燥,不能在金属表面有凝露,否则影响施工质量。

16.4.7~16.4.10 这四条对涂装的质量做了规定,在涂装时应按规定进行。

16.5 锚板、套管支撑和竖井底部缸体安装

16.5.1 本条规定锚板定位标记,从井口按设计竖井内支撑布置的不同标高逐层引测至井内,标注出相应位置锚栓孔及锚板安装位置,保证每层支撑位置标高正确。定位标记偏差:水平、标高不大于10mm。已建液化石油气洞库证明,此偏差是适宜的。

由于竖井壁多凹凸不平,在封塞位置还有大的锚固槽,竖井上下轴线、垂线引测若用激光测设在凹凸不平处不易标记和定位,本条建议采用线锤引测。通过沿井壁四周悬挂线锤,在线锤间靠长尺,可直接将标记点标到井壁上。实践证明,此法是比较简便且能满足测设精度的一种方法。

16.5.2 本条规定了锚板安装的施工要求。锚板焊接在锚栓头部,锚板施工后,利用锚板与竖井中金属结构焊接,并支撑竖井内的金属结构。锚板施工在井下潮湿环境中进行,沿井壁多有岩石缝隙渗水及井壁冷凝水下流,因此在锚板焊接及锚板安装后注浆过程须采取措施防水及引导水流,避免给工作造成影响。

16.5.3 本条规定了井内支撑安装的要求、误差及检验方法。

16.5.4 本条规定井底结构及缸体安装的步骤及要求、允许偏差及验收方法,井底缸体安装示意图见图7。

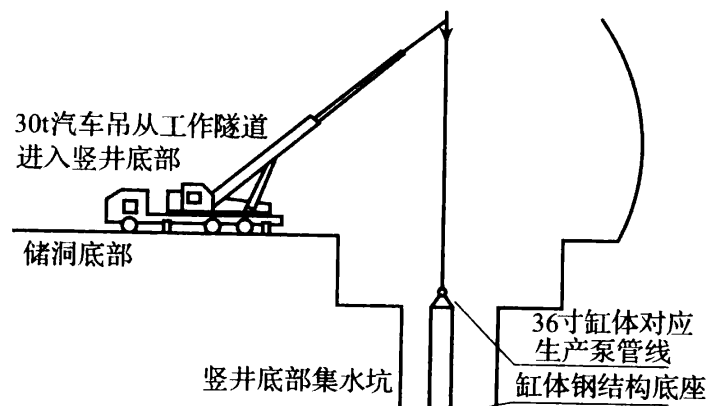


图7 井底缸体安装示意图

16.6 套管焊接及吊装

16.6.1 本条规定了套管两端头焊接坡口加工和预制的要求。一般情况下,套管两端坡口是在供货厂家车间里加工完成的,现场只需在焊接前打磨准备即可。对于需现场加工坡口的情况,应安排作业班组提前进行坡口加工,焊接前再打磨即可,避免坡口打磨后放置时间过长。

16.6.2、16.6.3 这两条基于已完成工程实践经验,对不同焊接工艺控制作出了规定。若采用新材料须以焊接工艺评定来确定焊接方法。

16.6.5 本条对套管焊接作业时,焊条、焊丝、焊剂等焊接材料与母材的匹配作出了规定。此为一般性规定,对于新材料、新工艺在工程中的使用应以焊接工艺评定确定材料选择方案。本条同时对焊条、焊剂、药芯焊丝等在使用前的烘焙和存放提出了要求,避免在工程实际操作中对烘焙和存放的不重视和随意性。

16.6.6 本条对套管焊后质量检验分射线探伤和外观检查两个方面提出了要求。对于射线探伤明确应符合国家现行规范规定的焊缝质量要求,质量等级应符合设计要求。

16.6.7 本条规定吊装前应对套管外观、尺寸、防腐等进行检查确认,确保用于工程上的管段质量合格,对于有外观缺陷的管段应及时组织返修,确保检查合格。

16.6.8 本条对套管端头用于吊装的挡块尺寸及连接焊缝的质量提出了要求,否则易出吊装事故。

16.6.9 本条规定对沿套管圆周方向布置吊装挡块应采用机械加工,规定了布置的位置及偏差要求,以确保吊装安全。

16.6.10 本条对套管总长度及每条套管长度作了规定,对总长度误差作了规定,对保证施工质量给出了具体的要求。

16.6.11 本条对竖井封塞处套管上的锚固环的安装位置偏差作了规定,以保证套管通过封塞处的严密性。

16.6.12 本条为强制性条文,必须严格执行。本条规定从上下节套管安装对口到焊接工作完成,吊机应持续保持吊装受力状态。在此过程中,整条套管重量由吊机承担,吊机应确保受力,并确保吊钩不产生水平和垂直方向的任何位移,以免影响焊口质量及对口准确性,保证施工安全。尤其在对口过程和刚开始焊接时,产生水平和垂直方向的任何位移将造成对口偏差、上下套管不垂直及撕口等质量缺陷,甚至引发安全事故,须严加控制,因此对上下节套管对接焊接要求进行了强制性规定。吊装示意图见图8。

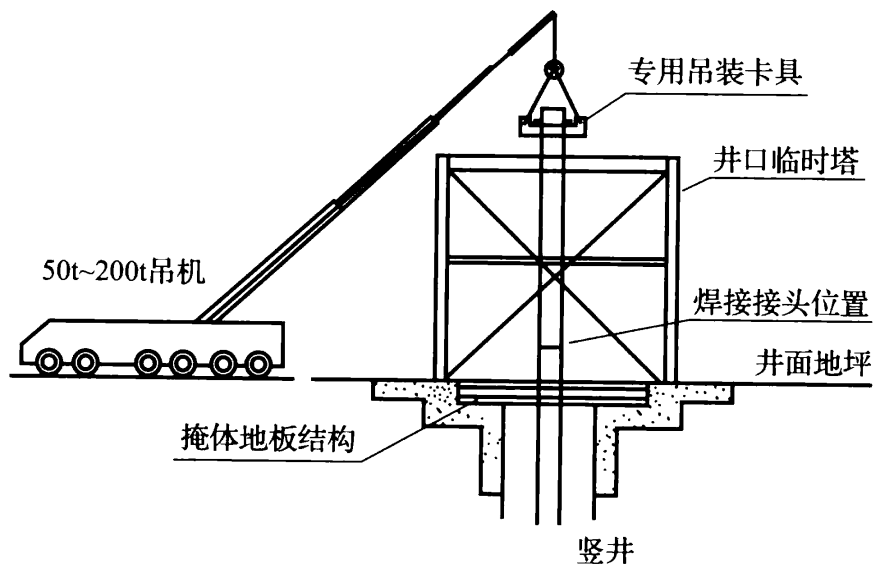


图8 吊装示意图

16.6.13 本条对套管焊缝处的防腐处理提出要求,每道焊缝的防腐均应按条文要求施工。

16.6.14 本条规定套管施工完后应进行气密性试验,每条套管施工完均应进行气密性试验,保证套管投入生产时不泄漏。

16.7 内管、泵和附属装置安装

16.7.1 本条对内管安装的步骤、方法、误差、注意事项等提出了详细的要求,在施工中应严格遵守。

16.7.2 本条对泵的安装注意事项和原则做了要求,同时规定水

管、液压油管采用非整条连续软管时,应在每安装一段时间后,对管道按设计要求进行试压,确保安装后设备能正常操作,同时避免这些辅助管道内的冷却电机的油、水等物泄漏至洞库储存的油品中。

17 铺砌和封塞

17.1 铺 砌

17.1.2 施工巷道为施工期间的地下交通通道,为保证路面平整稳定,可铺设混凝土,为保证施工排水,在两侧应设排水沟。

17.1.3 在泵坑周围进行永久性铺砌主要是为了防止细小物质被冲洗进入泵坑。

17.2 封 塞

17.2.1 封塞是储库工程的重要工程结构,封塞施工顺序为:加固围岩→清洗围岩→钢筋制作安装→立模板→预埋件安装→验仓检查→浇筑混凝土→拆模板→拱部回填注浆→周边接触注浆→人孔管堵塞,工序繁杂,维修困难,因此应制订专项施工方案,并报建设方批准后实施。

17.2.2、17.2.3 储库内的防腐措施应与储库设计寿命相适应。冲洗应除去所有松软岩石、沙砾、沙、泥以及任何在洞库施工过程中产生的材料或垃圾等。

17.2.4 本条第2款为强制性条文,必须严格执行。封塞结构为永久性结构,耐久性要求高,喷射混凝土由于掺加了速凝剂,提高了早强强度,不符合混凝土耐久性施工要求,影响洞库的使用功能。同时为了使围岩和混凝土之间接触良好,封塞区域开挖段禁止喷混凝土支护,仅允许周边锚杆支护和注浆加固围岩。

17.2.5 储库储品为化学物品,为避免钢筋腐蚀,参考法国《地下开挖工程通用规范》GSU—14的有关规定,规定钢筋保护层厚度不应小于100mm。

17.2.7 排气管应安装在封塞的顶部以排除凝固期间聚集的空气

并且可以核实混凝土是否已到达顶部,回填管放置于任何可能存在空隙的位置,可以通过注浆回填达到混凝土密实。

17.2.8 接触注浆管是指对混凝土凝固收缩后混凝土和岩体之间空隙进行注浆的预埋管。

17.2.10 封塞混凝土强度、耐久性要求高,故本条对施工全过程施工时间及混凝土温升作出了规定,从而要求施工工艺措施满足相应规定。

1 为降低混凝土水化热,宜尽量放慢浇筑速度,但不得因浇筑速度过慢而使混凝土产生分层,从混凝土拌制到入仓的时间不宜超过 90min,每小时的浇注量一般宜控制在 $5\text{m}^3 \sim 10\text{m}^3$;

7 封塞混凝土浇筑过程中,宜埋设温度计监测混凝土的内部温度,温度计的总数不宜少于 5 个,在封塞的中心应埋设一个。

17.2.12 膨润土封塞的目的是增强混凝土封塞上部的密封性,防止水流向储库,同时给封塞上部套管防腐,因此要求膨润土应进行配合比试验,不得干粉喷洒,以保证其密实性。

18 监控量测

18.1 一般规定

18.1.1 监控量测的主要目的是了解围岩稳定性、支护结构承载能力和安全性信息,确定支护补强措施,为在施工中调整围岩级别、变更设计方案及参数、优化施工方案及施工工艺提供依据,直接为设计和施工管理服务。因此应作为施工组织设计的一个重要组成部分,纳入施工工序,作为施工中的日常工作。

18.1.2 为了对监控量测进行有效的控制,洞库开工之前应根据环境条件、地质条件、设计要求、施工方法及施工进度安排等编制量测方案,确定量测项目、仪器、测点布置,量测频率、数据处理、反馈方法及组织机构、管理体系,使监控量测既满足设计和施工要求,又经济合理,技术可行。监控量测方案一般包括如下内容:

- (1) 监控量测项目;
- (2) 人员组织;
- (3) 元器件及设备;
- (4) 监控量测断面、测点布置、监控量测频率及监控量测基准;
- (5) 数据记录格式;
- (6) 数据处理及预测方法;
- (7) 信息反馈及对策等。

18.1.3 施工单位调整施工方案往往涉及相关设计参数的变化,因此应报设计、监理确认,以便完善变更设计相关程序。

18.1.4 本条明确了监控量测的组织机构和管理内容,施工单位现场成立专门监控量测小组,具体负责埋点、数据处理、信息反馈及仪器维修、保养工作,从而及时、准确地提供监测信息,为设计和施工管理服务。量测管理工作一般包括以下主要内容:

(1)现场情况的初始调查。在施工前对工程的地质条件、地下水状况及施工影响区域内的周边环境进行初始调查,了解其工程的难点、特点和现状,为监测工作的顺利开展做好准备。

(2)现场量测小组按照规程的技术要求,结合洞库设计、工程地质条件等编制实施性监测计划,并应经业主、监理现场审查批准,批准后方可实施。

(3)水准基点、工作基点、监测点的埋设须严格按照相应规范进行,以确保监测数据可靠。测点要在工序开始前布设完毕,并取得监测点的初始观测值,一般取三次观测数据的平均值作为初始观测值。

(4)现场监测工作由现场监测组实施,并应根据监测结果对施工安全及结构的稳定性作出评价。

(5)提交监控量测成果。正常情况下,监测组以周报的形式提交监测数据(包括书面材料和电子文件)。当出现沉降或变形等异常现象时,要立即报告相关部门。

(6)报送周报、月报,现场监测数据进行分析处理后,形成周报、月报,遇有特殊情况要形成日报,按要求及时上报各相关部门。

(7)编写总结报告。

18.2 量测内容与方法

18.2.1、18.2.2 围岩和支护结构变形是围岩稳定性和支护结构承载能力和安全性的最直观反映,围岩的坍塌和支护系统的破坏都是变形发展到一定程度的必然结果。位移量测具有量测结果直观、测试原理简单、测试精度较高、抗外界干扰性强、测试费用较低等优点。因此,选用测试项目时应将位移量测作为首选量测项目。

必测项目为日常施工管理中所必须进行的量测项目,是为了在设计、施工中确保围岩的稳定,并通过判断围岩的稳定性来指导设计、施工的经常性量测。从理论上讲,凡是能够反映围岩与支护力学形态变化的物理量,都可以作为被测物理量。但是,被测的物

理量应尽量能反映围岩与支护力学形态变化,同时要求量测方法在技术、经济上简单可行而且对监视围岩稳定、指导设计施工有巨大的作用。因此,主要选择位移测试项目为必测项目。围岩变形乃是围岩力学形态变化最直观的表现,变形量测具有量测结果直观、测试数据可靠、量测仪表长期稳定性好、抗外界干扰性强,同时测试费用低廉的优点。地表下沉量测可以反映隧道开挖对地表土体的影响,在浅埋地段应将地表下沉量测也作为必测项目。

测试精度主要通过对监测仪器、测试方法、围岩及支护结构工作状态判定及测试成本的综合分析确定。净空变化、拱顶下沉是判断围岩稳定性、支护结构承载能力、安全性最直接和有效的信息,因此其精度要求较高。

选测项目是对一些具有特殊意义或代表性意义的结构进行测试,以求更深入地掌握围岩的稳定状态、锚喷支护的效果、结构的受力状态及变形规律。可根据需要选择一项或几项选测项目作为必测项目的补充,以便于测试资料的相互验证,更加精确地指导未开挖区的设计与施工。一般情况下,各选测项目应同必测项目布置在同一断面上。这类量测项目测试较为复杂,花费较大,一般只需要选择部分项目。

锚杆抗拔力实验属于质量检测的内容,水幕钻孔的观测、供水属于水幕工作,地质监测主要是超前地质钻孔,因此没有将其列入监控量测项目。

地下洞库属于特大断面洞室和地下洞室群,在施工过程中应开展爆破效果的监测。故将爆破监测列为必测项目。爆破监测采用宏观调查与仪器监测相结合的方法进行,爆破监测的主要内容应根据工程规模和安全要求确定,一般有如下主要内容:

- (1)检测岩体松动范围;
- (2)监测爆破对相邻洞室的振动影响;
- (3)爆破区附近的岩体变化情况。

爆破监测可采用地震波法、声波法或压水试验法。爆破监测以监测质点振动速度为主。

18.2.3 为掌握围岩稳定时间的长短,防止洞库支护结构出现异常情况,量测作业应持续到变形基本稳定后 14d~21d。膨胀性和挤压性围岩受力状况比较复杂,其位移长期没有减小趋势时,应延长量测时间。

18.3 量测数据整理与反馈

18.3.1 量测数据及回归分析结果可为施工决策提供依据。在施工过程中,应根据量测数据处理结果,调整和优化施工方案及工艺;如有必要,应及时向有关单位提出变更设计建议。

监控量测数据分析整理时,注明开挖方法和施工工序以及开挖面距监控量测点距离等信息,如发现数据异常要及时补测。监控量测数据分析一般采用散点图和回归分析方法。

监控量测数据的计算分析具体包括以下内容:①分析拱顶下沉、净空收敛的位移量,绘制时态曲线。②分析围岩压力与支护间接触压力值,绘制时态曲线和断面压力分布图。③分析初期支护、二次衬砌应力(应变)值,绘制时态曲线,反算结构内力并绘制断面内力分布图。④分析地表沉降值,绘制横向和纵向时态曲线。⑤分析孔隙水压力值,绘制孔隙水压力的时态曲线及孔隙水压力与深度的关系曲线。⑥分析爆破振动速度,绘制振动速度与测点至震源距离关系曲线。

常用的回归函数包括以下几类:

(1)地表沉降横向分布规律采用 Peck 公式:

$$S(x) = S_{\max} e^{-\frac{x^2}{2i^2}} \quad (1)$$

$$S_{\max} = \frac{V_1}{\sqrt{2\pi} i} \quad (2)$$

$$i = \frac{H}{\sqrt{2\pi} \operatorname{tg}\left(45^\circ - \frac{\varphi}{2}\right)} \quad (3)$$

式中： $S(x)$ ——距洞库中线 x 处的沉降值(mm)；

S_{\max} ——洞库中线处最大沉降值(mm)；

V_1 ——地下工程单位长度地层损失(m^3/m)；

i ——沉降曲线对称中心到沉降曲线变曲点的距离(m)；

H ——洞库埋深(m)。

(2)位移历时回归分析,如地表沉降、拱顶下沉、净空收敛等变形的历时曲线一般采用指数模型函数进行回归。其计算公式如下:

$$U = A(e^{-B/t} - e^{-B/t_0}) \quad (4)$$

式中： U ——变形值(或应力值)；

A, B ——回归系数；

t_0 ——测点选取时间段开始时间至初始值采集的时间(d)；

t ——测点选取时间段结束时至初始值采集的时间(d)。

(3)由于地下工程开挖过程中地表纵向沉降、拱顶下沉及净空收敛等位移受开挖工作面的时空效应的影响,多采用指数函数进行回归分析。多数情况下,单个曲线进行回归时不能全面反映沉降历程,通常采用以拐点为对称的两条分段指数函数进行回归分析。其计算公式如下:

$$S = \begin{cases} A[1 - e^{-B(x-x_0)}] + U_0 \dots\dots (x > x_0) \\ -A[1 - e^{-B(x-x_0)}] + U_0 \dots\dots (x \leq x_0) \end{cases} \quad (5)$$

$$S = A(1 - e^{-Bx}) \dots\dots (x \geq 0) \quad (6)$$

式中： A, B ——回归参数；

x ——距开挖面的距离(m)；

S ——距开挖面 x 处的地表沉降(mm)；

x_0 ——初始测设时距开挖面的距离(m)；

U_0 ——初始沉降值(mm)。

根据经验,对于地表纵向沉降回归分析一般采用式(5);拱顶下沉、净空收敛变一般采用式(6)。对式(6),理论上讲,当 x 较小时, S 趋于 0;若 S 不趋于 0,需考虑监测结果的可靠性。

回归时应注意以下几点：

(1)回归分析要有足够多的数据，一般应在一个月的连续测试以后进行；

(2)实际发生位移的时间 t_0 都在埋设测点前(地表沉降除外)， t_0 是未知的，为考虑 t_0 的影响，使函数拟合得更真实，可选择后三种函数回归；

(3)实际回归分析时，还应考虑爆破开挖造成的位移突变台阶的影响。

18.3.2 围岩稳定时间应根据所测得位移量或回归分析所得最终位移量、位移速度及其变化趋势、洞库埋深、开挖断面大小、围岩等级、支护所受压力、应力、应变等进行综合分析判定。本条列出的围岩稳定判定标准是参考国家现行标准《锚杆喷射混凝土支护技术规范》GB 50086 和《铁路隧道施工规范》TB 10204 的相关规定制定的。

由于岩体结构的复杂性和多样性，围岩稳定性的判断比较复杂，方法也比较多。主要有理论分析法、数值计算和经验类比方法等。

围岩稳定性判断是一项很复杂也是非常重要的工作，应结合具体工程情况，根据所测得的位移量或回归分析所得的最终位移量、位移速度及其变化趋势、洞库埋深、开挖断面大小、围岩等级、支护所受的压力、应力应变等进行综合分析判断。

围岩位移变化速率和速率变化趋势的判定标准，是通过国内下坑、金家岩、大瑶山、军都山、云台山、五指山、圆梁山等几十座隧道的位移观测记录进行总结得到的规律。实际监测结果表明：变形速率是由大变小的递减过程，变形时程曲线可分为三个阶段：

- (1)变形急剧增长阶段：变形速率大于 1.0mm/d 时；
- (2)变形缓慢增长阶段：变形速率 1mm/d~0.2mm/d 时；
- (3)基本稳定阶段：变形速率小于 0.2mm/d 时。

由于岩体的流变特性，岩体破坏前变形时态曲线可分为三个

阶段：

(1)破坏区：位移速率逐渐增大，即位移速率变化趋势大于0，表明围岩进入危险状态，必须立即停止施工，采取有效手段，控制其变形。

(2)过渡区：位移速率保持不变，即位移速率变化趋势等于0，表明围岩向不稳定状态发展，需发出警告，加强支护系统。

(3)基本稳定区：主要标志为位移速率逐渐下降，即位移速率变化趋势小于0，围岩处于稳定状态。

18.3.3 开挖巷道、竖井、储库后，由于地下水的流失，造成水头压力下降，为保持水幕水封作用，避免地下水流失，因此洞库应必须保持最低水头，水幕水位上方一般维持20m静水水位，最低水位控制示意图9。

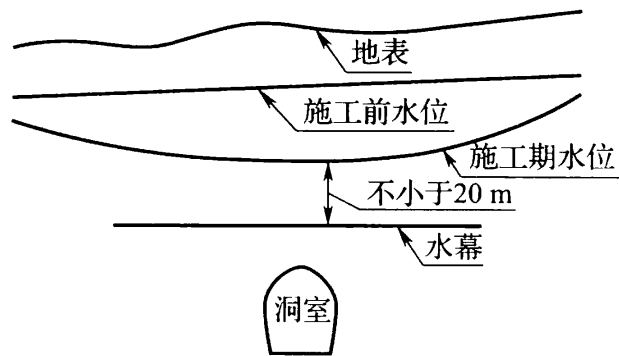


图9 最低水位控制示意图

19 安全、环境和健康

19.0.6 爆破安全距离不小于 300m,是参照现行国家标准《爆破安全规程》GB 6722 的规定并结合实践经验制定的。

19.0.7 本条为强制性条文,必须严格执行。炸药、雷管混装运输及施工人员搭乘,极易引发伤亡事故,故列为强制性条文。

19.0.8 本条规定了洞库施工中作业环境应遵循的基本规定。地下洞库工程施工过程中,防尘、防有害气体及防噪声非常重要,不仅要有预防措施,还应有检测制度。此外还应建立检测结果公示制度,以便引起建设各方的高度重视,充分体现以人为本。

过量的粉尘和有害气体对人体健康损害极大,应在爆破作业和喷射混凝土作业中采取有效措施,进洞机械应安装净化尾设施,降低空气的粉尘和有害气体。

瓦斯是一种无色、无味、无臭的气体,比重轻,极易扩散,当浓度达到 5%~10%时,遇到较高温度或火源还会产生爆炸,直接威胁着施工作业人员的生命安全,因此在含有瓦斯气体的岩体中开挖洞室时一定要制定严格的措施,定期检测,防止瓦斯含量超标。

洞内温度不应超过 28℃和作业地点的噪声不得超过 90dB 都是合适的,也是我国各行业执行的标准,但是很多工程并没有按此规定执行。随着人民生活水平的提高,社会的进步,对劳动者人身健康的保护应给予高度重视,要求洞库工程施工时应制订切实可行的通风方案,广泛采用低噪声施工机械,降低施工温度施工噪声,改善施工环境,保证施工作业人员的身体健康。

20 交工验收

20.1 一般规定

20.1.4 交工验收时,施工单位提供的文件及资料应包括施工单位进场后的施工程序、施工记录、进场材料检验、设计文件、施工验收等文件,对过程中的工程地质和水文地质的实际情况记录应包含变形及水文地质监测记录资料。

20.3 工程施工质量验收

20.3.1 检验批质量验收应检查进场原材料、构配件和设备的质量证明文件,证明文件应包括质量合格证、规格、型号及性能检测报告等。

20.4 工程施工质量验收的程序和组织

20.4.1 检验批应由施工单位自检合格后报监理单位,由监理工程师组织施工单位专职质量检查员等进行验收。监理单位应对全部主控项目进行检查,对一般项目的检查内容和数量可根据具体情况确定。

20.4.2 分项工程应由监理工程师组织施工单位分项工程技术负责人等进行验收。

20.4.3 分部工程应由监理工程师组织施工单位项目负责人和技术、质量负责人等进行验收。

20.4.4 单位工程完工后,施工单位应组织有关人员进行检查评定,并向建设单位提交工程验收申请报告。

20.4.5 建设单位收到单位工程验收申请报告后,应由建设单位项目组织施工、设计、监理单位进行单位工程验收,单位工程验收包含综合质量验收的内容。

附录 B 水幕系统试验及供水

B.0.3 本条规定了全面水力试验应遵循的原则,对条文说明如下:

1 全面水力试验应按设计要求进行。有效性试验仅仅测试水幕孔的渗透性,而全面水力试验验证整个水幕系统的水力对洞罐的影响,以便进行补充注浆堵水,控制洞罐内的渗水量。

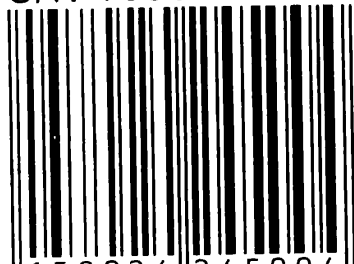
2 全面水力试验宜在洞室第一层完工后进行,并在洞罐封闭前完成,以摸清洞室顶的渗漏情况,从而采取或调整注浆、喷、锚施工措施。

3 为进行此试验,水幕巷道应做好准备工作,包括水幕巷道清理、安装和调试永久地震和水文地质监测设备、拆卸注水设备和所有临时设施和支护,在水幕巷道口设封堵,并在水幕巷道和钻孔内灌入水。

6 放空管封装在塞子顶部以便注水期间空气排出。水幕充满水后关闭放空管。当达到所要求的测试压力后,关闭给水管线停止阀。

B.0.4 本条规定了调试和供水试运行的相关要求。第1款规定持续向水幕系统供水,是为了保持水幕系统水位,并使施工巷道或竖井的水达到水幕水位要求。

S/N:1580242·450



9 781580 242450 04 >



统一书号: 1580242·450

定 价: 35.00元