

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB 50864 – 2013

---

# 尾矿设施施工及验收规范

Code for construction and acceptance  
of tailings disposal facilities

2013 – 11 – 01 发布

2014 – 06 – 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

尾矿设施施工及验收规范

Code for construction and acceptance  
of tailings disposal facilities

**GB 50864-2013**

主编部门:中国有色金属工业协会

批准部门:中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期:2 0 1 4 年 6 月 1 日

中国计划出版社

2013 北 京

中华人民共和国国家标准  
**尾矿设施施工及验收规范**

GB 50864-2013

☆

中国计划出版社出版

网址: [www.jhpress.com](http://www.jhpress.com)

地址: 北京市西城区木樨地北里甲 11 号国宏大厦 C 座 3 层

邮政编码: 100038 电话: (010) 63906433 (发行部)

新华书店北京发行所发行

三河富华印刷包装有限公司印刷

---

850mm×1168mm 1/32 3.875 印张 96 千字

2014 年 4 月第 1 版 2014 年 4 月第 1 次印刷

☆

统一书号: 1580242·229

定价: 24.00 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 196 号

## 住房和城乡建设部关于发布国家标准 《尾矿设施施工及验收规范》的公告

现批准《尾矿设施施工及验收规范》为国家标准，编号为 GB 50864—2013，自 2014 年 6 月 1 日起实施。其中，第 1.0.4 条为强制性条文，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

2013 年 11 月 1 日

# 前 言

本规范是根据原建设部《关于印发〈2005 年工程建设标准规范制订、修订计划(第二批)〉的通知》(建标函〔2005〕124 号)的要求,由昆明有色冶金设计研究院股份公司会同有关单位共同编制完成。

本规范在编制过程中,规范编制组经调查研究,认真总结实践经验,吸收了我国矿山尾矿设施建设的经验和新成果,并借鉴了有关规范、标准,广泛征求了设计、科研、生产单位等多方面的意见,最后经审查定稿。

本规范共分 12 章和 6 个附录,主要内容包括:总则、术语、尾矿坝、排水井及排水斜槽、排水管、排水隧洞、溢洪道、尾矿管(槽)与回水管(槽)、尾矿泵站与回水泵站、浓缩池、库区环保防渗设施、质量验收等。

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,由中国有色金属工业工程建设标准规范管理处负责日常管理,由昆明有色冶金设计研究院股份公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见和建议,请寄送昆明有色冶金设计研究院股份公司(地址:云南省昆明市白塔路 208 号,邮政编码:650051),以便今后修订时参考。

本规范主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人:

**主 编 单 位:**昆明有色冶金设计研究院股份公司

**参 编 单 位:**中国恩菲工程技术有限公司

中国十五冶金建设集团有限公司

攀钢集团工程技术有限公司

云南建工水利水电建设有限公司  
北京高能时代环境技术股份有限公司  
北京中非博克科技有限公司

**主要起草人:**蓝 蓉 杨春福 何国武 刘明生 高先良  
刘 勇 李明仪 代绍海 黄乔云 黄仕昌  
**主要审查人:**田文旗 郭天勇 房定旺 戈 振 周 旭  
李 汇 刘尧聪 方建铭 刘泽军 江 虹

# 目 次

1	总 则 .....	( 1 )
2	术 语 .....	( 3 )
3	尾矿坝 .....	( 5 )
3.1	一般规定 .....	( 5 )
3.2	坝基的开挖及岸坡处理 .....	( 5 )
3.3	筑坝材料控制 .....	( 6 )
3.4	坝体填筑 .....	( 7 )
3.5	反滤层铺筑 .....	( 11 )
3.6	护坡砌筑 .....	( 12 )
3.7	监测设施 .....	( 12 )
3.8	质量控制及验收 .....	( 13 )
4	排水井及排水斜槽 .....	( 17 )
4.1	一般规定 .....	( 17 )
4.2	基坑开挖及处理 .....	( 17 )
4.3	排水井及排水斜槽施工 .....	( 18 )
4.4	质量控制及验收 .....	( 19 )
5	排水管 .....	( 20 )
5.1	一般规定 .....	( 20 )
5.2	基槽开挖及处理 .....	( 20 )
5.3	排水管施工 .....	( 21 )
5.4	质量控制及验收 .....	( 22 )
6	排水隧洞 .....	( 23 )
6.1	一般规定 .....	( 23 )
6.2	隧洞开挖与掘进 .....	( 23 )

6.3	隧洞衬砌	( 26 )
6.4	隧洞灌浆	( 27 )
6.5	通风、防尘与辅助工程	( 29 )
6.6	质量控制与验收	( 31 )
7	溢洪道	( 33 )
7.1	一般规定	( 33 )
7.2	溢洪道开挖	( 33 )
7.3	护面砌筑	( 34 )
7.4	质量控制及验收	( 34 )
8	尾矿管(槽)与回水管(槽)	( 35 )
8.1	一般规定	( 35 )
8.2	管(槽)基挖填	( 35 )
8.3	管道铺设	( 36 )
8.4	管道试压	( 37 )
8.5	流槽砌筑	( 38 )
8.6	质量控制及验收	( 39 )
9	尾矿泵站与回水泵站	( 40 )
9.1	一般规定	( 40 )
9.2	设备安装	( 40 )
9.3	管道安装	( 40 )
9.4	质量控制及验收	( 41 )
10	浓缩池	( 42 )
11	库区环保防渗设施	( 44 )
11.1	一般规定	( 44 )
11.2	土壤垫层的施工	( 45 )
11.3	高密度聚乙烯(HDPE)土工膜的施工	( 45 )
11.4	土工布的施工	( 46 )
11.5	钠基膨润土垫(GCL)的施工	( 46 )
11.6	复合土工排水网	( 47 )

11.7 库区环保防渗设施的验收 .....	( 47 )
12 质量验收 .....	( 50 )
附录 A 岩石分级 .....	( 56 )
附录 B 围岩工程地质分类 .....	( 62 )
附录 C 光面爆破和预裂爆破参数 .....	( 66 )
附录 D 尾矿设施质量验收记录表 .....	( 69 )
附录 E 高密度聚乙烯(HDPE)土工膜焊缝检测记录 .....	( 73 )
附录 F 气压、电火花测试方法和强度检测 .....	( 76 )
本规范用词说明 .....	( 77 )
引用标准名录 .....	( 78 )
附:条文说明 .....	( 79 )

# Contents

1	General provisions	( 1 )
2	Terms	( 3 )
3	Tailings dam	( 5 )
3.1	General requirement	( 5 )
3.2	Excavation and slope treatment of dam foundation	( 5 )
3.3	Dam material control	( 6 )
3.4	Dam filling	( 7 )
3.5	Filter layer paving	( 11 )
3.6	Revetment masonry	( 12 )
3.7	Monitoring equipment	( 12 )
3.8	Quality control and acceptance	( 13 )
4	Decanting well and drainage chute	( 17 )
4.1	General requirement	( 17 )
4.2	Excavation and treatment of foundation pit	( 17 )
4.3	Construction of decanting well and drainage chute	( 18 )
4.4	Quality control and acceptance	( 19 )
5	Drainpipe	( 20 )
5.1	General requirement	( 20 )
5.2	Excavation and treatment of foundation pit	( 20 )
5.3	Drainpipe construction	( 21 )
5.4	Quality control and acceptance	( 22 )
6	Drainage tunnel	( 23 )
6.1	General requirement	( 23 )
6.2	Tunnel excavation and tunneling	( 23 )

6.3	Tunnel lining	( 26 )
6.4	Tunnel grouting	( 27 )
6.5	Ventilation, dust-proof and auxiliary engineering	( 29 )
6.6	Quality control and acceptance	( 31 )
7	Spillway	( 33 )
7.1	General requirement,	( 33 )
7.2	Spilway excavation	( 33 )
7.3	Masonry of surface protection	( 34 )
7.4	Quality control and acceptance	( 34 )
8	Tailings pipe(tank)and return pipe(tank)	( 35 )
8.1	General requirement	( 35 )
8.2	Tube(tank)based cut and fill	( 35 )
8.3	Pipelaying	( 36 )
8.4	Pipeline pressure test	( 37 )
8.5	Launer masonry	( 38 )
8.6	Quality control and acceptance	( 39 )
9	Tailings pumping station and backwater pumping station	( 40 )
9.1	General requirement	( 40 )
9.2	Equipment installation	( 40 )
9.3	Pipe installation	( 40 )
9.4	Quality control and acceptance	( 41 )
10	Concentrated pool	( 42 )
11	Environmental protection and impermeable facilities of reservoir area	( 44 )
11.1	General requirement	( 44 )
11.2	Construction of soil cushion	( 45 )
11.3	Construction of high density polyethylene geomembrane	( 45 )

11.4	Construction of geotextile .....	( 46 )
11.5	Construction of geosynthetic clay liner .....	( 46 )
11.6	Geocomposite drainage net .....	( 47 )
11.7	Acceptance of environment protection impervious facilities of reservoir area .....	( 47 )
12	Quality acceptance .....	( 50 )
Appendix A	Rock classification .....	( 56 )
Appendix B	Geological classification of surrounding rock engineering .....	( 62 )
Appendix C	Smooth blasting and presplitting blasting parameters .....	( 66 )
Appendix D	Quality acceptance records of tailings disposal facilities .....	( 69 )
Appendix E	Weld inspection records of HDPE geomembrane .....	( 73 )
Appendix F	Pressure,spark test methods and strength testing .....	( 76 )
	Explanation of wording in this code .....	( 77 )
	List of quoted standards .....	( 78 )
	Addition;Explanation of provisons .....	( 79 )

# 1 总 则

**1.0.1** 为统一尾矿设施施工及验收技术要求,确保施工安全和工程质量,促进技术进步,并为尾矿设施的顺利投产和长期安全运行奠定良好的基础,制定本规范。

**1.0.2** 本规范适用于金属和非金属矿山的新建、改建和扩建尾矿设施及氧化铝厂湿式堆存的赤泥堆场的施工及验收。本规范不适用于核工业有放射性物质尾矿、采用特殊处置方式的尾矿及电厂灰渣等具有特殊性质的尾矿处理设施的施工及验收。

**1.0.3** 承担施工的单位应具有相应的施工资质等级,并应建立完善的质量、环境及职业健康安全管理体系,以及制订保证质量、环境及职业健康安全的措施。项目经理、技术负责人及特种作业人员应持证上岗。

**1.0.4** 尾矿设施施工必须按施工图进行。当实际情况与工程勘察或设计不符需修改设计时,必须取得勘察和设计单位的书面同意。涉及坝址、筑坝料和排洪建筑物结构等重大设计变更时,必须报原审批部门批准。

**1.0.5** 尾矿设施施工应做好施工组织设计,并应合理安排施工顺序。

**1.0.6** 尾矿设施施工应对工地原有的控制点进行复查和校核,并应补充不足部分,同时应建立地面测量控制网。

**1.0.7** 尾矿设施施工中采用的材料、设备和构件应符合设计要求和产品标准,应有合法证明文件和产品合格证,不得使用国家明令淘汰的材料和设备。

**1.0.8** 尾矿设施施工中应建立技术档案。工程验收时,应具备施工原始记录、各种试验记录、质量检查记录、隐蔽工程验收记录和

竣工图等资料。

**1.0.9** 竣工工程应按国家基本建设管理办法组织验收,并应在竣工验收合格后移交建设单位。

**1.0.10** 尾矿设施的施工及验收除应符合本规范外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术 语

### 2.0.1 尾矿坝 tailings dam

拦挡尾矿和水的尾矿库外围构筑物。通常指初期坝和尾矿堆积坝的总体。

### 2.0.2 初期坝 starter dam

用土、石材料等筑成,作为尾矿堆积坝的排渗或支撑体的坝。

### 2.0.3 黏性土 cohesive soil

含黏土粒较多,透水性较小,压实后水稳性好,塑性指数大于10的土。

### 2.0.4 砂(砾)石 sand(graviiy) soil

含有碎石、砾、砂、粉粒、黏粒等组成的宽级配土,软岩及碾压后可碎的风化岩的统称。

### 2.0.5 干密度 dry density

岩土单位体积中固体颗粒的质量。

### 2.0.6 最优含水率 optimum moisture content

在一定功能压实、击实或夯实作用下,能使填土达到最大干密度时的相应含水率。

### 2.0.7 压实度 degree of compaction

填土压实的干密度相应于实验室标准击实试验所得最大干密度的百分率。

### 2.0.8 排水井 decanting well

尾矿库排水系统的进水构筑物,由井身和井座两部分组成。

### 2.0.9 排水斜槽 drainage chute

尾矿库排水系统的进水构筑物,由斜槽和盖板组成。

### 2.0.10 围岩 surrounding rock

洞室开挖后,周围一定范围内对洞身的稳定有影响的岩(土)体。

**2.0.11 隧洞衬砌** tunnel lining

隧洞洞壁的衬护结构。常用的有混凝土和钢筋混凝土两种形式。

**2.0.12 溢洪道** spillway

尾矿库的排洪设施,多筑在尾矿坝的一侧或两侧。

**2.0.13 尾矿管(槽)** tailings pipe(tank)

输送选矿厂排出尾矿浆的管材(槽)。

**2.0.14 管道组成件** piping components

用于连接或装配管道的元件。包括管材、管件、法兰、垫片、紧固件、阀门,以及伸缩接头和柔性接头等。

**2.0.15 土工合成材料** geosynthetics

工程建设中应用的土工织物、土工膜、土工复合材料和土工特种材料的总称。

## 3 尾 矿 坝

### 3.1 一 般 规 定

- 3.1.1** 本章适用于尾矿库碾压式土石坝的施工、验收。
- 3.1.2** 在编制施工组织设计时,应对施工导流进行规划,并应提出非常情况下的临时处理措施的方案,同时应确保工程及下游地区度汛安全。施工期间,应保证导流和泄水建(构)筑物的正常运行。
- 3.1.3** 施工导流宜利用永久性排水设施。当采用其他临时导流设施时,应取得设计单位同意,并应在工程竣工前拆除或封堵,不得影响永久工程的质量与运行。
- 3.1.4** 尾矿库施工期临时度汛洪水标准应根据尾矿库等别按表 3.1.4 确定。洪水标准可根据其失事后对下游的影响程度提高或降低。

表 3.1.4 施工期临时度汛洪水标准

尾矿库等别	一、二	三	四	五
洪水重现期(a)	>50	30~50	20~30	10~20

- 3.1.5** 开工前,应在坝轴线两端、坝体以外不受施工、滑坡或爆破等影响的位置设置永久性标石,并应标明桩号和架设标架。
- 3.1.6** 坝的平面控制和高程控制应符合现行行业标准《碾压式土石坝施工规范》DL/T 5129 的有关规定。

### 3.2 坝基的开挖及岸坡处理

- 3.2.1** 坝基开挖、基坑和岸坡处理等隐蔽工程应按设计要求施工。
- 3.2.2** 清基前应进行测量放线。清理坝基、岸坡和铺盖地基时,应将树木、草皮、树根、乱石、坟墓以及各种建筑物等全部清除,并

应处理水井、泉眼、地道和洞穴等。坝基和岸坡表层的粉土、细砂、淤泥、腐殖土、泥炭等均应按设计要求和有关规定处理。对于强风化岩石、坡积物、残积物、滑坡体等应按设计要求和有关规定处理。

**3.2.3** 库区范围内的工程地质钻孔、试坑等均应按工程地质布孔图逐一检查和处理。

**3.2.4** 坝肩岸坡的开挖清理工作宜自上而下一次完成,不宜边填筑边开挖。清出的杂土应全部运出坝外,并应堆放在指定的场地。

**3.2.5** 凡坝基和岸坡易风化、易崩解的岩石和土层,开挖后不能按时回填者,应留保护层或喷水泥砂浆或喷混凝土保护。

**3.2.6** 坝基和岸坡处理过程中,发现新的地质问题或检验结果与勘察有较大出入时,应报监理工程师,并应会同设计、勘察单位共同研究处理措施,同时应由建设单位委托设计单位进行变更设计。

**3.2.7** 灌浆法处理坝基时,灌浆工作除应进行室内必要的灌浆材料性能试验外,还应在施工现场进行灌浆试验,同时应通过检查孔以验证灌浆效果。

**3.2.8** 天然黏性土作为坝基时,可预留保护层,并应在开始填筑前清除。冻期应在冻结前处理完毕,并应预先填筑 1m~2m 厚的坝体或采取其他防冻措施。

**3.2.9** 坝基中的软黏土、湿陷性黄土、软弱夹层、中细砂层、膨胀土、岩溶构造等应按设计要求进行处理,并应符合现行行业标准《碾压式土石坝施工规范》DL/T 5129 的有关规定。

**3.2.10** 坝基清基完毕回填前应进行坝基地质编录,地质编录应真实反映坝基所揭露的地质情况,并应绘制地质平面图,地质纵、横断面图,以及地质展示图等。对不同岩层应取样检测其物理力学性质指标,并应验证坝基能否满足设计要求。

### 3.3 筑坝材料控制

**3.3.1** 施工单位应对各料场勘察报告和试验资料进行核查,并应对设计指定料场进行复核。当发现储量、质量与设计不符时,应与

建设、监理、勘察、设计单位共同研究解决。当需改变筑坝材料时，应征得设计单位的同意，并应符合现行行业标准《水利水电工程天然建筑材料勘察规程》SL 251 的有关规定。

**3.3.2** 对于已确定使用的料场应设置若干固定基桩，并应在地形图上标明位置。

**3.3.3** 规划料场的实际可开采总量时，可开采总量与坝体填筑量之比应根据料场的调查精度、料场天然密度与坝体压实密度的差值，以及开挖与运输、雨后坝面清理、坝面返工及削坡等损失确定。可开采总量与坝体填筑量之比宜为：土料 2.0~2.5，砂(砾)石料 2.0~2.5，石料 1.2~1.5；砂(砾)石反滤料应根据筛取有效方量确定，但不宜小于 3.0。料场边坡开挖应当按照设计要求施工。

**3.3.4** 砂(砾)石反滤料宜在天然料场选用。当无合适的天然料场时，应根据设计提出的各种反滤料的粒径要求和设计指标，从爆破块石料、开挖剥离渣料中筛选配制。

**3.3.5** 当黏性土料的天然含水率大于施工期含水率的上限值时，应采取降低其含水率的措施；小于施工期含水率的下限值时，应进行加水处理。

### 3.4 坝体填筑

**3.4.1** 坝体填筑前，应在排水、坝基、岸坡及隐蔽工程等验收合格及碾压试验完成并经监理工程师批准后再填筑。

**3.4.2** 坝体填筑材料的种类、土石料质量、颗粒级配、含水率、含泥量、超径、软弱颗粒及相应填筑部位、压实标准、取样试验结果等均应符合设计要求。

**3.4.3** 坝体填筑前，应根据设计要求明确压实标准。最优含水率和最大干密度应通过击实试验确定。

**3.4.4** 坝体压实质量应控制压实参数，并应取样检测密度和含水率。检验方法、仪器和操作方法应符合现行行业标准《碾压式土石坝施工规范》DL/T 5129 和《土工试验规程》SL 237 的要求。上坝坝

料应符合设计规定,不合格的坝料不得上坝,并应符合下列规定:

1 黏性土现场密度检测宜采用环刀法、表面型核子水分密度计法。

2 砾质土现场密度检测宜采用灌砂(灌水)法。

3 土质不均匀的黏性土和砾质土的压实度检测宜用三点击实法。

4 反滤料、过渡料及砂(砾)石料现场密度检测宜采用挖坑灌水法或辅以表面波压实密度仪法。试坑直径不应小于最大粒径的3倍,试坑深度应为碾压层厚度。

5 堆石料现场密度检测宜采用挖坑灌水法,也可辅以表面波法、测沉降法等快速方法。挖坑灌水法测密度的试坑直径不应小于坝料最大粒径的2倍~3倍,最大不应超过2m,试坑深度应为碾压层厚度。

6 黏性土含水率检测宜采用烘干法,也可用核子水分密度计法、酒精燃烧法、红外线烘干法。

7 砾质土含水率检测宜采用烘干法或烤干法。

8 反滤料、过渡料和砂(砾)石料含水率检测宜采用烘干法或烤干法。

9 堆石料含水率检测宜采用烤干和风干联合法。

**3.4.5** 坝体填筑指标应根据压实标准和碾压试验的要求确定,施工中应控制含水率、土石类别、压实功能、压实厚度及压实时自然和人为因素等,不得随意更改。压实土石类应控制其含水率在最优含水率为 $-2\% \sim +3\%$ 。填筑土石厚度不得超过碾压试验提供的松铺厚度。

**3.4.6** 坝体填筑可采用进占法或后退法卸料,砂(砾)石料宜用后退法卸料,不应在填筑断面内的岸坡上卸料。特殊情况下必须从岸坡上卸料时,应采取分区卸料、逐层清基等措施,并应做好岸坡和卸料场地的清理,同时应设置原地面标识。

**3.4.7** 坝体各部位的填筑应按设计断面进行分层填筑和分层压

实,地面起伏不平时,应按水平分层由低处开始逐层填筑,不得顺坡铺填,同时应保证防渗体和反滤层的有效设计厚度。

**3.4.8** 坝体填筑应沿坝轴线方向进行,宜采用定点测量方式,不得超厚。

**3.4.9** 坝体碾压应符合下列规定:

1 坝体碾压前应对填料层的松铺厚度、平整度和含水率进行检查,并应符合要求后再进行碾压。

2 分段填筑时,各段土层之间应设立标志,上、下层分段位置应错开,应防止欠压、漏压和过压。

3 坝体碾压应沿平行坝轴线方向进行,不得垂直坝轴线方向碾压。

4 分段碾压时,相邻两段交接带碾迹应彼此搭接,顺碾压方向搭接长度不应小于 0.3m~0.5m,垂直碾压方向搭接宽度应为 1.0m~1.5m。

5 坝体碾压宜采用振动碾,振动碾工作重量宜大于 10t,振动频率应为 20Hz~30Hz,行驶速度不应超过 4km/h,并应检查振动碾的实际工作性能。

6 机械碾压不到的部位,应辅以夯具夯实,夯实时应采用连环套打法,并应采取夯迹双向套压,夯压夯应为 1/3,行压行应为 1/3;分段、分片夯实时,夯迹搭压宽度不应小于夯径的 1/3。

7 坝体应碾压合格后再铺筑上层新料。

**3.4.10** 黏性土坝的施工应符合下列规定:

1 填筑与碾压应连续进行。当气候干燥,土层表面水分蒸发较快或需短时间停工时,其表面风干土层及填筑应经常洒水湿润,并使含水率保持在设计控制的范围以内,需长时间停工时,应铺设保护层。复工时应予以清除,并应经监理工程师验收后再填筑。

2 横向接缝的接合坡比不应大于 1:3.0,高差不宜大于 10.0m。当横向接缝陡于 1:3.0 时,在接合处应采取专门措施压实,压实宽度不应小于 1.0m~2.0m,且距接合面 2.0m 以内不得用

夯板夯实。除高压缩性地基上的土坝外,可设置纵向接缝,但宜采用不同高度的斜坡和平台相间形式,平台间高差不宜大于 15.0m。

3 坝体接缝坡面的处理应随坝体填筑上升,接缝应陆续削坡,并应直至合格面,应经监理工程师验收合格后再填筑。黏性土或砾质土的接合面削坡取样检查合格后,应边洒水、边刨毛、边摊铺、边压实,并宜控制其含水率为施工含水率的上限。

4 铺土时,上、下游坝坡应留有削坡余量,并应在铺筑护坡前按设计断面削坡。铺土与岩石岸坡相接时,岩坡削坡后不宜陡于 1:0.75,不得出现反坡。

5 雨季施工时,应有可靠的排水设施,其填筑面可中央凸起,并应向上、下游倾斜。雨后填筑面可根据未压实表土含水率情况,分别采用翻松、晾晒或清除处理,并应经监理工程师检查合格后再复工。有积水、泥泞和运输车辆走过的坝面上不得填土。下雨及复工前,严禁施工机械穿越和人员践踏坝面。

6 负温下施工时,应进行气温、土温、风速的测量、气象预报及质量控制工作。摊铺、碾压和取样等应采用快速连续作业,并应做好压实土层的防冻保温工作。压实时土料温度应在 $-1^{\circ}\text{C}$ 以上,当最低气温在 $-10^{\circ}\text{C}$ 以下,或在 $0^{\circ}\text{C}$ 以下且风速大于 $10\text{m/s}$ 时,应停止施工。

7 在摊铺中严禁夹有冰雪,不得含有冰块。黏性土的含水率不应大于塑限的 90%,砂(砾)石料的含水率应小于 4%。因下雪停工时,复工前应清理坝面冰雪和冰块,并应经监理工程师检查合格后再复工。

#### 3.4.11 堆石坝的施工应符合下列规定:

1 堆石和砂(砾)石料等粗粒岩土卸料高度不宜大于 2.0m。粗粒岩土卸料发生分离现象时,应将其拌和均匀。

2 堆石和砂(砾)石料铺料后应加水。在无试验资料情况下,砂(砾)石的加水量宜为其填筑量的 20%~40%。中、细砂的加水量应按其最优含水量控制。堆石和砂(砾)石料的加水应在压实前进行一次,

并应边均匀加水边碾压。对于软弱石料,碾压后应适当洒水。

**3** 砂(砾)石、堆石及其他坝壳料纵横向接合部位宜采用台阶收坡法,每层台阶宽度不应小于1.0m。接缝的坡度不应大于其稳定坡度,并应满足设计要求。与岸坡接合时,不应有超径块石和块石集中、架空和分离现象,并应对边角处加强压实。

**4** 碾压堆石坝上、下游坝坡填筑时,可不留削坡余量,可只按设计断面留出块石护坡的厚度,并应边填筑、边整坡。

**3.4.12** 填筑的坝顶应预留沉陷余量。当设计未规定时,沉陷余量可根据坝基和坝体岩土의 密实度取为坝高的1%~3%。

**3.4.13** 坝体、防渗体、坝基、岸坡、坝下埋管、齿墙的接合部位应按设计要求处理。

**3.4.14** 填筑过程中,应保证观测仪器埋设与检测工作的正常进行,并应采取保护埋设仪器和测量标志完好无损的措施。

### **3.5 反滤层铺筑**

**3.5.1** 反滤层的材料、级配、不均匀系数、含泥量及铺筑位置和有效宽度均应符合设计要求。加工好的反滤料应经检验合格再使用。

**3.5.2** 在挖装和铺筑过程中,应防止反滤料颗粒分离以及杂物与其他物料混入,反滤料宜在挖装前洒水。

**3.5.3** 铺料应自下向上进行,不得从坡顶向下倾倒。

**3.5.4** 反滤层内不得设置纵缝。反滤层横向接坡应清至合格面,不得发生层间错位、中断和混杂。

**3.5.5** 铺好的反滤层上不得自上向下滚石或其他物料,施工人员行走应铺跳板。

**3.5.6** 负温下施工时,反滤料应呈松散状态,不应含有冻块。下雪天应停止铺筑,并应遮盖。雪后复工时应仔细清除积雪。

**3.5.7** 土工布反滤层铺筑应按现行国家标准《土工合成材料应用技术规范》GB 50290的有关规定执行,并应符合下列规定:

**1** 土工布铺设方向应符合设计要求。坡面上铺设宜自下而

上进行,在顶部和底部应固定。当施工需改变铺设方向时,应取得设计单位的同意。土工布铺设前应保护、防止曝晒、冷冻、损坏、穿孔、撕裂。

2 土工布铺设应平顺、松紧适度、避免织物张拉受力及不规则折皱,并应采取防止损伤和污染的措施。土工布的幅间连接宜采用专用缝纫机缝合。当采用手工缝合时,针距不得大于 20mm,且应缝合两道。幅间搭接宽度不应小于设计要求的最小宽度。

3 土工布嵌入坝基和岸坡齿槽的结合部应符合设计要求,其回填土应用人工夯实。

4 对已铺好的土工布应进行保护,并应避免长时间曝晒和极细颗粒泥土堵塞孔隙。

5 土工布上下部保护层的颗粒级配及厚度应按设计要求进行。

### 3.6 护坡砌筑

3.6.1 砌筑护坡前,坝坡应按设计要求的断面进行削坡。

3.6.2 采用石料护坡时,石料的抗水性、抗冻性、抗压强度、几何尺寸等均应符合设计要求。

3.6.3 砌筑护坡块石时应按设计要求进行,不得破坏保护层。

3.6.4 采用草皮护坡时,应选用易生根、能蔓延、耐干旱的草类均匀铺植,不得采用白毛根草作草皮护坡。草皮铺植后应进行洒水护理。

3.6.5 现浇混凝土护面宜采用无轨滑模浇筑,其厚度应符合设计要求,并按设计要求分缝,同时应设置排水孔。

3.6.6 当采用抛石、混凝土预制块、水泥石等护坡形式及采用土工织物垫层时,均应按设计要求执行。

### 3.7 监测设施

3.7.1 监测设施的设置应纳入施工计划。施工单位应进行仪器设备的埋设、安装、调试和保护;工程竣工验收时,应将竣工图、埋设记录、施工记录及整理分析资料等全部汇编成工程档案,并应移

交建设单位。

**3.7.2** 坝面位移观测标点、基点等的埋设、安装和观测应随坝的施工进度进行,可设置临时标点,并应记录同相应永久标点的衔接。

**3.7.3** 测压管的埋设除应随坝体堆筑适时埋设外,可钻孔埋设。随坝体堆筑施工埋设时,应确保管壁与周围土体良好结合和不因施工遭受破坏。

**3.7.4** 在工程隐患治理或改、扩建或在工程维修施工中,对应保留的原有监测设施应进行保护。

### **3.8 质量控制及验收**

**3.8.1** 坝基处理过程中,应按设计要求等进行质量控制,并应事先明确检验项目、要求和方法。

**3.8.2** 坝体填筑前,应按本规范第 3.2 节的有关规定对坝基和岸坡进行检查。

**3.8.3** 料场应设置质量控制站,并按设计要求等进行料场质量控制,同时应按下列内容进行检查:

- 1 是否在规定的料区内开采,是否将草皮、覆盖层等清除干净;
- 2 坝料开采、加工方法是否符合规定;
- 3 排水系统、防雨措施、负温下施工措施是否完善;
- 4 坝料性质、级配、含水率是否符合设计要求。

**3.8.4** 坝体填筑应检查下列内容:

- 1 各填筑部位的边界控制及坝料质量,防渗体与反滤料、部分坝壳料的平起关系;
- 2 碾压机具规格、质量,振动碾振动频率、激振力,气胎碾气胎压力等;
- 3 铺料厚度和碾压参数及压实度;
- 4 防渗体碾压层面有无光面、剪切破坏、弹簧土、漏压或欠压土层、裂缝等;
- 5 防渗体每层铺土前,压实土体表面是否按要求进行了处理:

6 与防渗体接触的岩石上的石粉、泥土以及混凝土表面的乳皮等杂物的清除情况；

7 与防渗体接触的岩石或混凝土面上是否涂浓泥浆等；

8 过渡料、堆石料有无超径石、大块石集中和夹泥等现象；

9 坝体与坝基、岸坡、刚性建筑物等的结合，纵横向接缝的处理与结合，土砂结合处的压实方法及施工质量；

10 坝坡控制情况；

11 雨季施工，应检查施工措施落实情况，雨前应检查防渗土体表面松土是否已适当平整和压实，雨后复工前应检查填筑面上土料是否合格；

12 负温下施工应增加填筑面无冰雪并有防冻措施、坝基已压实土层有无冻结现象等检查项目。在春季，应对冻结深度以内的填土层质量进行复查。

3.8.5 防渗体压实控制指标应采用干密度、含水率或压实度( $D$ )。反滤料、过渡料及砂(砾)石料的压实控制指标应采用干密度或相对密度( $D_r$ )。堆石料的压实控制指标应采用孔隙率( $n$ )。

3.8.6 坝体压实控制项目及取样试验次数应符合表 3.8.6 的规定。取样试坑应按坝体填筑要求回填后再继续填筑。

表 3.8.6 坝体压实控制项目及取样试验次数

坝料类别及部位		检查项目	取样(检测)次数
防 渗 体	黏 性 土	边角夯实部位	2次/层~3次/层
		碾压面	1次/100m <sup>3</sup> ~1次/200m <sup>3</sup>
		均质坝	1次/200m <sup>3</sup> ~1次/500m <sup>3</sup>
	砾 质 土	边角夯实部位	干密度、含水率、大于 5mm的砾石含量
碾压面			1次/200m <sup>3</sup> ~1次/500m <sup>3</sup>
反滤料		干密度、颗粒级配、含 泥量	1次/200m <sup>3</sup> ~1次/500m <sup>3</sup> ， 每层至少1次
过渡料		干密度、颗粒级配	1次/500m <sup>3</sup> ~1次/1000m <sup>3</sup> ， 每层至少1次
坝壳砂砾(卵)料		干密度、颗粒级配	1次/5000m <sup>3</sup> ~1次/10000m <sup>3</sup>

续表 3.8.6

坝料类别及部位	检查项目	取样(检测)次数
坝壳砾质土	干密度、含水率、小于5mm的砾石含量	1次/3000m <sup>3</sup> ~1次/6000m <sup>3</sup>
堆石料	干密度、颗粒级配	1次/2000m <sup>3</sup> ~1次/5000m <sup>3</sup>
矿山废石场石料	干密度、颗粒级配	1次/2000m <sup>3</sup> ~1次/5000m <sup>3</sup>

注:堆石料颗粒级配试验组数可比干密度试验适当减少。

**3.8.7** 对堆石料、砂(砾)石料,取样所测定的干密度,平均值不应小于设计值,标准差不应大于 $0.1\text{g}/\text{cm}^3$ 。当样本数小于20组时,应按合格率不小于90%,且不合格干密度不低于设计干密度的95%控制。

**3.8.8** 对防渗土料,干密度或压实度的合格率不应小于90%,不合格干密度或压实度不得低于设计干密度或压实度的98%。砂(砾)石料反滤层或土工布保护层各层的局部厚度不得小于设计厚度的85%。

**3.8.9** 坝面护坡应进行下列控制:

- 1 石料的质量和块体的尺寸、形状符合设计要求;
- 2 砌筑方法、砌筑质量和护坡厚度符合设计要求;
- 3 垫层的级配、厚度、压实度质量符合设计要求;
- 4 当采用混凝土板时,排水孔的设置符合设计要求。

**3.8.10** 单位工程完工后,施工单位应自行组织有关人员进行检查评定,并应向建设单位提交单位工程验收报告。

**3.8.11** 施工单位应整理下列交工资料和技术文件:

- 1 工程验收报告、施工自检报告、施工总结报告及施工资料;
- 2 开工报告、安全技术交底、施工组织设计、方案及报批文件;
- 3 图纸会审纪要、设计变更通知单和材料代用核定单;
- 4 施工(定位)测量和交工测量成果;
- 5 隐蔽工程验收记录、工程照片和声像材料;
- 6 原材料及构件出厂证明、质量鉴定、复验单;
- 7 涉及结构安全的试块、试件以及有关材料,应按规定进行

见证取样检测;

8 各类工程记录及测试、沉降、位移、变形监测记录、事故处理报告；

9 检验批及分项工程、分部(子分部)工程、单位(子单位)工程质量验收记录表,检验批的质量验收记录应包括主控项目和一般项目验收；

10 施工日志、大事记；

11 现场实测的竣工图。

**3.8.12** 建设单位收到工程验收报告后,应由建设单位(项目)负责人组织施工、设计、监理等单位(项目)负责人进行单位(子单位)工程验收,工程验收应包括下列内容：

1 成立由建设、监理、设计、施工、其他有关(如检测鉴定)单位的验收组织机构,明确参加验收人员必须具备的相应资格,同时制订验收工作计划；

2 审核工程质量检查报告和工程质量评估报告；

3 验收标准执行情况 and 工程实体质量监督抽查；

4 检查和验收施工单位自检报告、施工总结报告及施工资料,监理单位独立抽检资料、监理工作报告及质量评定资料,设计工作报告和质量监督报告；

5 检查合同执行情况、工程完工数量是否与批准的设计文件相符和是否与工程计量数量一致；

6 处理交工验收中的有关问题；

7 对合同是否全面执行、工程质量是否合格作出结论,按行业主管部门规定的格式签署交工验收证书。

**3.8.13** 单位工程质量验收合格后,监理、施工单位应将经整理、编目后所形成的项目文件按合同协议规定的要求,向建设单位档案管理机构归档,归档文件应完整、成套、系统。建设单位应在规定时间内将工程交工验收报告和有关文件报建设行政管理部门备案。

**3.8.14** 通过返修或加固处理仍不能满足安全使用要求的分部工程、单位(子单位)工程,不得验收。

## 4 排水井及排水斜槽

### 4.1 一般规定

- 4.1.1 本章适用于尾矿库排水井和排水斜槽的施工及验收。
- 4.1.2 各部位使用的钢筋、混凝土和砌体材料应符合设计规定的规格、材质和强度要求。混凝土及砌体材料尚应满足抗渗、抗冻、抗侵蚀性等要求。
- 4.1.3 现场放线时应对照现场地形和标高进行复核,并应将排水井和排水斜槽按设计坐标、标高放线,发现设计坐标和标高与实际地形相差较大或有较大的悬空、挖深过大等明显的不合理现象时,应通知设计方进行修改。
- 4.1.4 混凝土、钢筋、砌体的材料、配比、施工、温控、低温季节施工、预埋件施工、质量控制与检查等要求除应符合本规范的规定外,还应符合国家现行标准《水工混凝土施工规范》DL/T 5144、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 和《砌体结构工程施工质量验收规范》GB 50203 的有关规定。

### 4.2 基坑开挖及处理

- 4.2.1 排水井和排水斜槽的基坑深度不得欠挖,并应减少超挖,超挖值不宜大于 0.1m。基底的超挖部分应用强度等级不低于 C15 级的混凝土回填。
- 4.2.2 在岩基内采用爆破法开挖基坑和边坡时,应控制装药量,并应按现行行业标准《水电水利工程爆破施工技术规范》DL/T 5135 的有关规定执行。
- 4.2.3 在非岩基内开挖基坑时,其边壁应按该土的稳定边坡放坡。当采用直立边壁时,应进行支撑加固。

**4.2.4** 在地下水位较高的位置,基坑应设置排水设施进行疏干。

**4.2.5** 基槽开挖后应由地质勘察单位、监理单位及业主单位进行验槽,发现地基与设计地质条件相差较大,或遇有软弱地基、不均匀地基、断裂、滑坡等不良地基时,应通知设计单位共同研究解决。与设计条件差别较小时,可按下列方法进行处理:

1 当岩基内有局部土基存在时,应将土挖除,并应用强度等级不低于 C15 的混凝土或 M10 砂浆砌 MU30 块石回填,或进行加固处理。

2 当土基内有局部基岩出露,且出露段长度小于 2m 时,应将出露基岩清除至设计标高以下 1m,再用土回填夯实到设计标高;当出露段长度较长时,应在岩性变化处增设变形缝。

### **4.3 排水井及排水斜槽施工**

**4.3.1** 各部位的外形轮廓、结构尺寸、钢筋间距、保护层厚度应与设计一致。

**4.3.2** 浇筑混凝土时,应振捣密实,不得产生空洞、蜂窝麻面,并应加强养护;砌体砂浆应饱满。

**4.3.3** 排水斜槽施工时应按设计规定的每段槽长分段施工,混凝土浇筑应一次完成,不得留横向施工缝。排水井不能一次浇筑完成时,施工缝应按设计要求进行处理。

**4.3.4** 在排水井及每段排水斜槽的上下游端应按设计要求设置变形缝和埋设止水,止水两侧的混凝土应振捣密实,变形缝两侧内壁不应出现凸坎。变形缝和止水应符合现行行业标准《水工混凝土施工规范》DL/T 5144 的有关规定。

**4.3.5** 砌块式排水井的预制砌块,叠圈式排水井的预制井圈,框架式排水井的预制井壁板、井座封井盖板、排水斜槽盖板应按设计要求预制,当具有多种规格时应进行标识,平井壁板、封井平盖板和排水斜槽平盖板应有正反面标志。预制好的盖板应安放在设计指定的位置,不得在投入运行前擅自封堵。盖板的装卸应以人工

为主,不得机械装车和翻斗车倾卸。

**4.3.6** 排水井的内、外爬梯在安装前应进行防腐处理。安装后,在混凝土未硬化前不得踩踏。

**4.3.7** 对于有抗酸、碱侵蚀要求的排水井,应按设计要求进行防腐处理。

**4.3.8** 排水井及排水斜槽竣工后,应将消力坑或排水斜槽内清理干净,不得留有土石块、杂木和钢筋头等杂物。

**4.3.9** 排水井座及排水斜槽施工结束后,外侧的开挖部分应进行回填和夯实,回填材料、密实度、轮廓尺寸和标高应符合设计要求。

#### **4.4 质量控制及验收**

**4.4.1** 基坑开挖后应按隐蔽工程的要求进行检查和验收,并应在合格后再进行排水井及排水斜槽施工。

**4.4.2** 排水井井筒中心线的偏移量不应大于 10mm。井座、井顶及框架式排水井的各层圈梁高程的允许偏差为 $\pm 10\text{mm}$ ,井内径的允许偏差为 $\pm 20\text{mm}$ 。

**4.4.3** 窗口式排水井的窗口直径允许偏差为 $\pm 3\text{mm}$ ,层间间距允许偏差为 $\pm 10\text{mm}$ 。

**4.4.4** 框架式排水井立柱的偏移量不应大于井高的 1/1000,并不应大于 20mm,各立柱间距离的允许偏差为 $\pm 10\text{mm}$ 。预制井壁板长度的允许偏差为 $\pm 3\text{mm}$ ,厚度不得出现负值;固定井壁板用预埋螺栓的间距允许偏差为 $\pm 2\text{mm}$ 。

**4.4.5** 排水斜槽中心线的偏移量不应大于 10mm。起始高程的允许偏差为 $\pm 10\text{mm}$ ,净空尺寸的允许偏差为 $\pm 1\%$ 。斜槽及盖板厚度偏差不得出现负值;内壁表面应平整光滑,局部凸坎高度不应大于 5mm,并按 1:10 坡度打磨;敷设坡度的允许偏差为设计坡度的 $\pm 10\%$ ;盖板长度的允许偏差为 $\pm 3\text{mm}$ 。

**4.4.6** 工程验收需准备的资料和程序应按本规范第 3.8.11 条~第 3.8.14 条的规定与排水管一并进行。

## 5 排水管

### 5.1 一般规定

- 5.1.1 本章适用于尾矿库钢筋混凝土排水管的施工及验收。
- 5.1.2 用于排水管的钢筋、混凝土应符合设计规定的规格、材质和强度要求。混凝土尚应满足抗渗、抗冻、抗侵蚀性等要求。
- 5.1.3 现场放线时应对照现场地形和标高进行复核,并按设计的坐标、标高放线,发现设计坐标和标高与实际地形相差较大或有较大的悬空、挖深过大等不合理现象时,应通知设计方进行修改。
- 5.1.4 混凝土、钢筋的材料、配比、施工、温控、低温季节施工、预埋件施工、质量控制与检查等要求除应符合本规范的规定外,还应符合国家现行标准《水工混凝土施工规范》DL/T 5144 和《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定。

### 5.2 基槽开挖及处理

- 5.2.1 排水管的基槽不得欠挖,并应减少超挖,超挖值不宜大于 50mm。超挖部分应用强度等级不低于 C15 的混凝土回填。
- 5.2.2 在岩基内采用爆破法开挖基坑和边坡时,应控制装药量,并按现行行业标准《水电水利工程爆破施工技术规范》DL/T 5135 的规定执行。
- 5.2.3 在非岩基内开挖基坑时,其边壁应按该土的稳定边坡放坡。当采用直立边壁时,应进行支撑加固。
- 5.2.4 在地下水位较高的位置,基坑应设置排水设施进行疏干。
- 5.2.5 基槽开挖后应由地质勘察单位、监理单位及业主单位进行验槽,发现地基与设计地质条件相差较大,或遇有软弱地基、不均匀地基、断裂、滑坡等不良地基时,应通知设计单位共同研究解决。

与设计条件差别较小时,可按下列方法处理:

1 当岩基内有局部土基存在时,应将土挖除,并应用强度等级不低于 C15 的混凝土或 M10 砂浆砌 MU30 块石回填,或进行加固处理。

2 当土基内有局部基岩出露,且出露段长度小于 2m 时,应将出露基岩清除至设计标高以下 1m,再用土回填夯实到设计标高;当出露段长度较长时,应在岩性变化处增设变形缝。

### 5.3 排水管施工

5.3.1 排水管应按设计规定的每段管长分段施工,混凝土浇筑应一次完成,不得留横向施工缝。

5.3.2 每段排水管两端应按设计要求设置变形缝和埋设止水,止水两侧的混凝土应振捣密实,变形缝两侧内壁应平顺连接。

对于非整体式排水管变形缝和圆形套管应按设计要求,进行下列步骤的施工:

1 每段管的两端各留出长度稍大于预制套管宽度的接头段,先不浇筑管基,只浇筑管体,管间用止水带的管段,应同时埋入止水带的一翼;

2 将预制套管套进已浇筑管段的接头段;

3 按本条第 1 款的要求浇筑另一段管,埋设缝内止水的另一翼,填塞缝间填塞料;

4 将套管对中,套住两管的接头段,填塞套管与管外壁间的填塞料;

5 补浇两管接头段下的管基。

5.3.3 排水管的外形轮廓、结构尺寸、钢筋间距、保护层厚度应与设计一致。

5.3.4 浇筑混凝土时,应振捣密实,不得产生空洞、蜂窝麻面,并应加强养护。

5.3.5 对于有抗酸、碱侵蚀要求的排水管,应进行内、外防腐处

理。所用防腐材料应符合设计要求。

**5.3.6** 尾矿库内排水管两侧回填土,应用人工同时从两侧仔细分层回填夯实。夯实密度不应小于 90%。

**5.3.7** 土坝内的排水管应按设计要求设置截水环。截水环间管段周围回填土应用人工仔细夯实,夯实应至管顶以上 1m,其干密度要求应与坝体相同。

**5.3.8** 堆石坝内排水管的周围应填碎石保护,管体不得与坝体大块石直接接触。

**5.3.9** 尾矿库内排水管施工完毕并经验收后,管顶应用厚度不小于 1m 的松土覆盖,或按设计要求覆盖其他松散物料。

#### **5.4 质量控制及验收**

**5.4.1** 基槽开挖后,应按隐蔽工程的要求进行检查和验收,并应验收合格后再进行排水管施工。

**5.4.2** 管壁厚度偏差不得出现负值;内壁表面应平整光滑,局部凸坎高度不应大于 5mm,并按 1:10 坡度打磨;孔径或断面尺寸允许偏差为±1%。

**5.4.3** 敷设坡度的允许偏差为设计坡度的±10%。

**5.4.4** 工程验收需准备的资料和程序应按本规范第 3.8.11 条~第 3.8.14 条的规定与排水井及排水斜槽一并进行。

## 3 排水隧洞

### 3.1 一般规定

**6.1.1** 本章适用于以钻孔爆破法施工为主的尾矿库排水平洞、竖洞和斜洞的施工及验收。洞倾角小于 $6^{\circ}$ 时,可按平洞开挖的规定执行;倾角 $6^{\circ}\sim 75^{\circ}$ 时,可按斜洞开挖的规定执行;倾角大于 $75^{\circ}$ 时,可按竖洞开挖的规定执行。

**6.1.2** 开挖前施工单位应有满足施工要求的设计文件和施工图纸,应参加由建设单位组织的图纸会审及设计交底会,并应形成施工图会审记录。工程地质和水文地质资料中岩石分级和围岩工程地质分类应分别按本规范附录 A 和附录 B 确定。

**6.1.3** 施工单位在开挖及掘进过程中应配合做好下列工程地质工作:

- 1 工程地质编录和测绘,检验前期地质勘察资料;
- 2 预测和预报可能出现的工程地质问题;
- 3 对不良工程地质问题开展专项研究,并提出处理措施;
- 4 开展安全监测工作,分析监测资料,进行围岩稳定性预报。

**6.1.4** 隧洞的施工除应符合本规范的要求外,尚应按现行行业标准《水工建筑物地下工程开挖施工技术规范》DL/T 5099 和《水工隧洞设计规范》SL 279 的有关规定执行。

### 3.2 隧洞开挖与掘进

**6.2.1** 隧洞开挖应符合下列规定:

1 隧洞开挖方法应根据地质条件、工程规模、支护方式、工期要求、施工机械化程度、施工条件和施工技术水平等因素选定。

2 不应欠挖,并宜减少超挖。其开挖半径的平均径向超挖

值,平洞不应大于 200mm,斜洞、竖洞不应大于 250mm。不良地质地段超挖值的控制标准可由监理工程师组织相关人员商定后,报建设单位确定。

3 开挖过程中应根据需要采取保证施工过程中安全的支护措施。

4 隧洞开挖应设置通风设施。缺氧地区开挖时应以机械施工为主,并采取补氧措施;负温条件下开挖时应采取防寒措施。

5 开挖过程中应根据工程规模、地质条件、施工方法开展安全监测工作。

#### 6.2.2 洞口开挖应符合下列规定:

1 开挖前,应对洞口岩体稳定性进行分析,并应确定开挖方法、支护措施和洞口边坡加固方案等。

2 洞口削坡应自上而下进行,不得上下垂直作业。进洞前应进行危石清理和坡顶排水,并按设计要求进行边坡加固。

3 洞口宜设置防护棚,必要时应在洞脸上部加设挡石栅栏。洞口开挖时对周围岩体宜减少扰动。

4 隧洞进口施工宜避开降水期和融雪期。进洞前应完成洞口排水系统,并应确认洞脸岩体稳定后再开挖洞口。

5 洞口段开挖可采用下列方法进行:

1) 洞口段宜采用先导洞后扩挖的方法施工;

2) 在 I ~ III 类围岩中宜采用全断面开挖,边开挖边支护的方法,但应采取浅孔弱爆破,必要时对进口段采用混凝土衬砌;

3) 在 IV、V 类围岩中,开挖前可先将附近一定范围的山体加固或浇筑成拱,然后开挖洞口;

4) 当洞口明挖量大或岩体稳定性差时,可利用施工支洞或导洞自内向外开挖,并做好支护。

6 隧洞进出口位于河水位以下,应按相应防洪标准设置挡水建筑物。

### 6.2.3 平洞掘进应符合下列规定：

1 应采用全断面掘进的方法，在特殊情况下掘进时，可采用预先贯通导洞法施工。

2 需要衬砌的长隧洞或在Ⅳ、Ⅴ类围岩中掘进时，掘进与衬砌应交叉或平行作业。

3 平洞开挖的循环进尺可根据围岩类别和施工机械等条件选用。

4 应检测中心线方向和高程。每次放炮后，均应进行断面检查。发现不符合质量要求时，应进行修正。

6.2.4 竖洞与斜洞的掘进方法可根据其断面尺寸、深度、倾角、围岩特性、工期要求、施工设备、地形条件、交通条件和施工技术水平等因素选择，并应符合下列规定：

1 倾角小于 $30^\circ$ 的斜洞可采用自上而下全断面开挖方法；倾角为 $30^\circ\sim 45^\circ$ 的斜洞可采用自上而下全断面开挖或自下而上开挖，采用自下而上开挖时，应采取扒渣和溜渣措施；倾角大于 $45^\circ$ 的斜洞和竖洞可采用自下而上先挖导洞，再自上而下扩挖或自上而下全断面开挖。

2 在钻孔精度能满足要求的情况下，可采用一次钻孔分段爆破成洞的方法。

6.2.5 隧洞掘进钻爆施工应符合现行国家标准《爆破安全规程》GB 6722 的有关规定。

6.2.6 隧洞施工需要临时支护的地段，应根据地质条件、洞的形式、断面尺寸、开挖方法、围岩自稳时间等因素确定锚喷支护、拱架支撑与锚喷联合支护等临时支护方案。开挖与支护的间隔时间、施工顺序及相隔距离应根据地质条件、爆破参数、支护类型等因素确定，并应在围岩出现有害的松弛变形前支护完毕。稳定性差的围岩应先支护后开挖或支护紧跟工作面。

6.2.7 在不良地质地段掘进隧洞时应符合下列规定：

1 在岩体松散、软弱、破碎、膨胀、多水、偏压、高压及岩溶

等地段中掘进隧洞时,应勤检查观测,并应根据测量数据和查清的地质构造制订施工方案。在围岩变形显著、偏压、高应力及交叉口部位开挖时,除应加强常规检查外,还应对围岩进行监测。

2 在松散、破碎的岩体中掘进隧洞时,应减少对围岩的扰动,可采用预灌浆加固、先护后挖或边挖边护的方法。

3 在膨胀岩体中开挖隧洞时,可采用锚喷支护并进行封闭,并应完成永久衬砌的施工;应勤检查观测,并应按国家现行标准《水工建筑物水泥灌浆施工技术规范》DL/T 5148 和《锚杆喷射混凝土支护技术规范》GB 50086 的有关规定执行。

4 在地下水活动较严重地段,宜采用排、堵、截、引的综合治理措施。

5 在岩溶地段掘进隧洞时,宜采用封堵、隔离、清除、支护、加固、利用结构物跨越等方法处理溶洞中的空洞、危石、坍塌及风化充填物。

### 6.3 隧洞衬砌

6.3.1 隧洞衬砌应在开挖与掘进验收合格后再进行。

6.3.2 隧洞衬砌前,应根据围岩的工程地质编录和测绘资料核实原定工程地质参数。当原定参数与开挖后的实际情况有较大出入时,应通知设计单位验证设计或修改衬砌类型。

6.3.3 衬砌用的钢筋、混凝土应符合设计要求。混凝土尚应满足抗渗、抗冻、抗侵蚀性的要求。

6.3.4 当采用钢筋混凝土衬砌时,除应符合国家现行标准《水工混凝土施工规范》DL/T 5144 和《锚杆喷射混凝土支护技术规范》GB 50086 的有关规定外,尚应符合下列规定:

1 纵、横向钢筋每个节点应进行绑扎或焊接,箍筋连接点应在纵、横向筋交叉处进行绑扎或焊接。

2 混凝土衬砌的模板及支架应具有足够的强度、刚度和稳定性。施工缝应与设计的沉降缝、伸缩缝结合布置,因施工需要增设

纵向施工缝时,应设在衬砌结构拉应力及剪应力较小的部位,并进行凿毛处理。安装模板时应检查中线、高程、断面、净空尺寸,并应仔细检查衬砌钢筋、预埋件等,同时应做好隐蔽工程记录。

3 衬砌混凝土的入模温度,冬季施工时不应低于 $5^{\circ}\text{C}$ ,夏季施工时不应高于 $32^{\circ}\text{C}$ 。拱墙衬砌混凝土应自下而上从两侧向拱顶对称浇筑。

4 混凝土衬砌模板的拆除在衬砌不受外荷载的情况下,混凝土强度应达到 $5\text{MPa}$ ,承受围岩压力的衬砌混凝土强度应达到设计强度。

## 6.4 隧洞灌浆

6.4.1 隧洞混凝土衬砌段的灌浆应按先回填灌浆后固结灌浆的顺序进行。回填灌浆应在衬砌混凝土达到70%设计强度后进行。固结灌浆宜在该部位的回填灌浆结束后7d后进行。

6.4.2 回填灌浆应符合下列规定:

1 回填灌浆孔,在素混凝土衬砌中宜采用直接钻设的方法,在钢筋混凝土衬砌中应采用从预埋管中钻孔的方法。钻孔孔径不宜小于 $38\text{mm}$ ,孔径宜进入岩石 $10\text{cm}$ ,每一区段应有顶孔,并宜测记混凝土厚度和空腔尺寸。

2 遇有围岩塌陷、溶洞、超挖较大等特殊情况时,应在该部位预埋灌浆管,其数量不应少于2个,位置应在现场确定。

3 顶拱回填灌浆应分成区段进行,每区段长度不宜大于 $50\text{m}$ ,区段端部应封堵严密。

4 回填灌浆前应对衬砌混凝土的施工缝和混凝土缺陷进行全面检查,对可能漏浆的部位应进行处理。

5 回填灌浆施工应自较低的一端开始,并向较高的一端推进。

6 回填灌浆可灌注水灰比为 $0.6:1$ 或 $0.5:1$ 的水泥浆,空隙大的部位应灌注水泥砂浆,掺砂量不宜大于水泥重量的200%。

7 回填灌浆压力应根据混凝土衬砌厚度和配筋情况等确定,

素混凝土衬砌中可采用 0.2MPa~0.3MPa,钢筋混凝土衬砌中可采用 0.3MPa~0.5MPa。

8 回填灌浆在规定的压力下,灌浆孔应停止吸浆,延续灌注 5min 可结束。

9 回填灌浆质量检查应在该部位灌浆结束 7d 后进行。检查孔应布置在脱空较大、串浆孔集中以及灌浆情况异常的部位,其数量宜为灌浆孔总数的 5%。

10 回填灌浆质量检查可采用钻孔注浆法,应向孔内注入水灰比为 2:1 的浆液,在规定的压力下,初始 10min 内注入量不宜超过 10L。

11 灌浆孔灌浆和检查孔检查结束后,应使用水泥砂浆将钻孔封填密实,孔口应压抹齐平。

#### 6.4.3 固结灌浆应按下列要求进行:

1 固结灌浆孔可采用风钻或其他形式钻机钻孔,终孔直径不宜小于 38mm,孔位、孔向和孔深应满足设计要求。

2 固结灌浆孔钻孔结束后应进行钻孔冲洗,并应冲净孔内岩屑、杂质。

3 固结灌浆孔在灌浆前应用压力水进行裂隙冲洗,并应直到回水清净时止。冲洗压力可为灌浆压力的 80%,但不宜大于 1MPa。地质条件复杂或有特殊要求时,宜通过现场试验确定是否冲洗以及冲洗方法。

4 固结灌浆孔的压水试验应在裂隙冲洗后进行,试验孔数不宜少于总孔数的 5%。

5 固结灌浆孔基岩段长小于 6m 时,可全孔一次灌浆。当地质条件不良或有特殊要求时,可分段灌浆。

6 固结灌浆在规定的压力下,灌浆孔段注入率不大于 0.4L/min 时,应延续 30min。

7 固结灌浆压力大于 3MPa 的工程,灌浆孔应分段进行灌浆。灌浆孔内灌浆段的划分、相应灌浆压力的使用以及灌浆工艺

的选择应通过现场灌浆试验确定。

8 固结灌浆质量检查的方法和标准应根据工程的具体情况确定;宜进行压水试验检查,试验应采用单点法。

9 固结灌浆质量压水试验检查宜在该部位灌浆结束 3d~7d 后进行,检查孔的数量不宜少于灌浆孔总数的 5%。孔段合格率应在 80%以上,不合格孔段的透水率值不应超过设计规定值的 50%,且不集中时灌浆质量可认为合格。

10 灌浆孔灌浆和检查孔检查结束后,应排除钻孔内的积水和污物,应采用压力灌浆法或机械压浆法进行封孔,并应将孔口抹平。

## 6.5 通风、防尘与辅助工程

6.5.1 施工过程中,洞内氧气按体积计算不应少于 20%。开挖施工时,洞内平均温度不应超过 28℃,洞内风速可根据不同的洞内温度按表 6.5.1-1 进行调节。

当洞内作业区噪声大于 90dB(A)时,应采取消音或其他防护措施。采取措施后的噪声值仍在 90dB(A)以上时,应按表 6.5.1-2 调整在相应噪声条件下的工作时间。

表 6.5.1-1 洞内温度与风速的关系

洞内温度(℃)	<15	15~22	22~24	24~28
风速(m/s)	<0.5	<1.0	<1.5	<2.0

表 6.5.1-2 噪声及允许与其接触时间

噪声值 dB(A)	90	93	96	99
每个工作日允许与其接触时间(h)	8	4	2	1

6.5.2 隧洞掘进需要的通风量,应按洞内工作的最多人数供给 3m<sup>3</sup>/(人·min)的新鲜空气、爆破后 20min 内将工作面的有害气体排出或冲淡至容许浓度、洞内使用柴油机械时按消耗 4m<sup>3</sup>/(kW·min)的风量并与工作人员所需风量相叠加的条件分别计算,并应取其最大值;计算通风量时的漏风系数可取 1.2~

1.45。计算的通风量应按最大、最小容许风速和相应洞内温度所需的风速进行校核。工作面附近的最小风速不得低于 0.15m/s，最大风速不得超过 4m/s。

**6.5.3** 在自然通风难以满足要求时，应采用机械通风。通风机的工作风量和作风压应根据能有效地通风、散烟和充足的新鲜空气供应确定，宜选择可逆转的轴流式风机。通风系统应设专人负责运行、维护和管理。

**6.5.4** 隧洞掘进时应采取防尘、防有害气体的措施，喷射混凝土临时支护宜采用湿喷工艺。

**6.5.5** 洞内供风应与明挖工程使用统一的供风系统，应总体规划。

**6.5.6** 洞内供电应符合下列规定：

1 宜布置在用电负荷中心，并应设在洞口外不受干扰处。需要变压器进洞时，应选用矿山专用变压器或按规定设置变压器室，变压器的高压电源应用电缆引入洞内。

2 洞内供电宜采用 380/220V 三相五线制。动力设备应采用三相 380V；非作业地段照明可采用 220V；导洞、主洞开挖、支护工作面宜采用电源电压不大于 36V 的安全特低电压照明器，使用可用电压为 220V 的投光灯照明时，应经常检查灯具和电缆的绝缘性能。

3 洞内供电线路应采用绝缘良好的导线整齐排列，并应固定在 1.8m 以上高度的洞壁上，不得使用裸导线。工作面附近的临时动力与照明线应使用防水与绝缘性能良好的橡胶电缆。

4 洞内照明应采用防水灯头，淋水地段应用防水灯罩。

**6.5.7** 洞内供水与排水应符合下列规定：

1 施工用水的供水量应根据施工、消防和生活用水的要求确定。

2 给水水源应可靠，水质应符合饮用水要求。水池位置、容量及结构类型应根据施工总体布置。工作面水压应满足施工机械的要求，且不应小于 0.3MPa。水压不够时，可设加压装置。寒冷地区的供水系统，冬季应采取防冻措施。

3 洞内工作面和运输道路路面不应积水。向上坡开挖隧洞时,应利用排水沟自流排水,排水沟应随工作面掘进而开凿,必要时可设置盖板;向下坡开挖隧洞时,可在适当位置设置集水井用水泵排水。

## 6.6 质量控制与验收

6.6.1 排水隧洞开挖与支护的质量检查应包括施工单位自检、监理单位抽检和重要隐蔽工程联合检查。施工单位的检查结果应经监理单位核定。

6.6.2 检验批的验收应在施工单位自检合格的基础上报请监理单位检查验收。重要隐蔽工程的验收应由监理单位组织,建设单位、施工单位、设计单位共同完成,检查结果应作为工程验收的重要资料。

6.6.3 排水隧洞开挖的质量检查应在每个开挖循环完成后,临时支护施工前进行。开挖质量应符合表 6.6.3 的规定。

表 6.6.3 洞身开挖质量检查标准

检查项目	允许偏差	检查方法和频率
平洞超挖	200mm	水准仪或断面仪,4处
斜洞或竖洞超挖	250mm	

6.6.4 临时支护的质量检查应在每个循环施工的工序完成后进行。

6.6.5 隧洞掘进完工后,在进行衬砌前应进行中间验收。中间验收应对洞室轴线、高程、断面尺寸及临时支护质量进行检查,并提供开挖竣工图、工程地质素描图和临时支护竣工图。

6.6.6 隧洞衬砌应按表 6.6.6-1~表 6.6.6-3 进行质量检查,并做好隐蔽工程验收记录。

表 6.6.6-1 模板安装质量检查标准

检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
拱顶标高	±10mm	水准仪,每榀
起拱线处净宽	不小于设计值	尺量,每榀

续表 6.6.6-1

检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
断面厚度	不小于设计值	尺量,每榀 3 点
预埋及预留	符合设计要求	尺量,全数检查
平整度	5mm	2m 靠尺和塞尺,每 3m 检查 5 点
接缝高低差	10mm	尺量,全数检查

表 6.6.6-2 混凝土衬砌质量检查标准

检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
混凝土强度	合格	试验报告
断面尺寸	$\pm 10\text{mm}$	尺量,每 10m 查 3 点
预埋及预留	符合设计要求	尺量,全数检查
平整度	10mm	2m 靠尺和塞尺,每 3m 检查 5 点

表 6.6.6-3 衬砌钢筋质量检查标准

检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率		
主筋间距	$\pm 10\text{mm}$	尺量,连续 3 处以上		
两层钢筋间距	$\pm 5\text{mm}$	尺量,两端、中间各 1 处以上		
箍筋间距	$\pm 10\text{mm}$	尺量,连续 3 处以上		
绑扎搭接长度	受拉	HPB	$30d$	尺量,每 10m 检查 3 个接头
		HRB	$35d$	
	受压	HPB	$20d$	
		HRB	$25d$	
钢筋加工长度	$-10\text{mm}\sim 5\text{mm}$	尺量,每 10m 检查 2 根		
保护层厚度	$-5\text{mm}\sim 10\text{mm}$	尺量,两端、中间各 1 处		

注: $d$  为钢筋直径。

## 7 溢 洪 道

### 7.1 一 般 规 定

7.1.1 本章适用于坝侧岸坡正堰式溢洪道、侧堰式溢洪道及截洪沟等开敞式泄水通道的施工及验收。

7.1.2 溢洪道衬砌用的水泥、块石、混凝土和钢筋应符合设计要求的规格、材质和强度要求。混凝土尚应满足抗渗、抗冻、抗侵蚀性的要求。

7.1.3 现场放线时应对照现场地形和标高进行复核,发现设计坐标和标高与实际地形相差较大或有较大的悬空、挖深过大等不合理现象时,应通知设计方进行修改。

7.1.4 混凝土、钢筋、砌体的材料、配比、施工、温控、低温季节施工、预埋件施工、质量控制与检查等要求除应符合本规范的规定外,还应符合国家现行标准《水工混凝土施工规范》DL/T 5144、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 和《砌体结构工程施工质量验收规范》GB 50203 的有关规定。

### 7.2 溢洪道开挖

7.2.1 溢洪道开挖不应欠挖。开挖边坡坡比应符合设计要求。当改变边坡坡比时,应征得设计单位同意,并应符合现行行业标准《溢洪道设计规范》SL 253 的有关规定。

7.2.2 高边坡开挖中,当发现有滑坡、塌方等不良工程地质现象时,应与设计单位共同研究,并应采取处理措施。

7.2.3 在岩基内爆破开挖不衬砌溢洪道时,宜采用光面爆破,并应控制装药量。同时应按现行行业标准《水电水利工程爆破施工技术规范》DL/T 5135 的有关规定执行。

**7.2.4** 基槽超挖部分在砌护前应用强度等级不低于 C15 的混凝土回填,并应振捣密实。

### **7.3 护面砌筑**

**7.3.1** 采用石料、混凝土砌块时,石料的抗水性、抗冻性、抗压强度、几何尺寸等均应符合设计要求。砌筑前应挂线,并应自下而上施工,砌筑时应错缝竖砌,紧靠密实,大块封边,表面平整。护面用的石料应满足块度的要求,当设计未作规定时,其边长不应小于 300mm,厚度不应小于 200mm。

**7.3.2** 混凝土护面浇筑应仔细振捣,表面应平整,并应无蜂窝麻面。

**7.3.3** 护面砌筑施工中的施工缝、变形缝、止水、齿墙、排水孔等细部构造及预埋件的处理方式应按设计要求进行。止水带两侧的混凝土应振捣密实,变形缝两侧内壁不得出现明显的凸坎。

### **7.4 质量控制及验收**

**7.4.1** 对基槽开挖质量应进行检查并验收。岩面起伏差应小于 150mm,围岩不应有明显可见的爆破裂隙。

**7.4.2** 有砌护的溢洪道,其表面应平整光滑,纵坡坡度大于 10% 的泄水道混凝土衬砌的局部凸坎高度不应大于 5mm,并按 1:10 坡度打磨;砌护厚度不应出现负误差。浆砌块石护面不得有薄片片石铺于表面,缝间砂浆应饱满。混凝土护面应振捣密实,应无蜂窝麻面,表面应无裂缝。

**7.4.3** 溢洪道断面尺寸允许偏差为  $\pm 3\%$ ,纵向坡度允许偏差为设计坡度的  $\pm 10\%$ ,堰顶标高允许偏差为  $-10\text{mm}$ 。

**7.4.4** 工程验收需准备的资料和程序应按本规范第 3.8.11 条~第 3.8.14 条的规定进行。

## 8 尾矿管(槽)与回水管(槽)

### 8.1 一般规定

**8.1.1** 本章适用于尾矿输送和回水的明设管道或流槽的施工及验收。埋设的尾矿和回水管道的施工及验收应按现行国家标准《工业金属管道工程施工质量验收规范》GB 50184 的有关规定执行。

**8.1.2** 管(槽)线路的测量应符合下列规定:

- 1 固定水准点的精度不应低于四等;
- 2 沿管(槽)线路应设临时水准点,并应用水准导线同固定水准点连接;
- 3 测定管(槽)线路的中心线和转角,必要时应测量有关的建筑物、构筑物及连接点的位置和标高;
- 4 管(槽)线路与原有地下管线、电缆及其他构筑物交叉处,应在地面上设立专门标志;
- 5 定线测量应作成记录,并应记载所有水准点和连接线。

**8.1.3** 尾矿输送和回水所用管材及配件的规格、数量和质量均应符合设计要求,并应有合法证明文件。使用前应做外观检查,必要时应进行试验,不得使用破损、变形的管材和管件。

### 8.2 管(槽)基挖填

**8.2.1** 管(槽)路基土方工程宜采用机械化、半机械化或改良工具施工,应根据条件选择机械设备,应采用先进的施工方法。

**8.2.2** 路堑开挖应符合下列规定:

- 1 不应挖至堑底设计标高以下。当有局部超挖时,应用原土或碎石土填补并夯实至接近天然密实度。用机械开挖路堑时,堑底应留出 0.1m~0.2m 厚的土层暂不挖除,并应待铺管、筑槽时

再用人工清理至设计标高。

2 堑底有不能清除的大石块时,应将其上部爆破清除,然后铺一层厚度不小于 0.3m 的原土,并应整平夯实。

3 路堑开挖边坡和路堤填方边坡坡比不应陡于设计要求值。路堑开挖底宽和路堤填筑顶宽应符合设计要求。

4 开挖高边坡路堑中,当遇有不良工程地质现象时,应与设计单位研究解决办法,并应进行处理。

5 当开挖路堑遇有地下管道、电缆或构筑物时,应进行保护,不得损坏,当遇有文物古迹时,应与文物管理单位取得联系。

### 8.2.3 路堤填筑应符合下列规定:

1 路堤填方为黏性土料时,应控制其含水量,并应按设计要求分层回填压实;当为非黏性土时,应根据其天然含水量适当洒水,并应分层回填压实。分层压实的铺土厚度当设计未作要求时,用机械压实不宜大于 0.5m,用人工夯实不宜大于 0.3m。

2 沿坡比大于 1:5 的山坡填筑路堤时,应根据坡长将坡面清理成一个或多个台阶。

3 路堤内设有排水涵管(洞)的部位,应用人工从两侧同时填土压实,并应至管(洞)顶以上 1.0m 再用机械压实。

8.2.4 埋地管道的回填应在试压试验、泄漏试验和防腐层检查合格后进行,并按隐蔽工程进行验收。

## 8.3 管道铺设

8.3.1 管道铺设应在沟底标高和管道基础质量检查合格后进行,在铺设管道前应对管材、管道组成件等重新做一次外观检查,发现有问题的管材、管件均不得采用。

8.3.2 铺设管道前,应逐段清除管内积物。安装管道时,应使用安全的吊具。吊装非金属管道或已做防腐层的管道时,应采用软吊带或不损坏防腐层及保护层的装置,并应平稳下放,不得与管基相撞击。管道不应从上往下自由滚落。

**8.3.3** 稳管时,每根管材均应仔细对中,管底应与各垫墩紧密接触。管段的坡度应符合设计要求。

**8.3.4** 金属管道安装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。

**8.3.5** 聚乙烯管道安装应符合现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 的有关规定。

**8.3.6** 管道防腐处理应符合下列规定:

1 采用的防腐材料应有出厂合格证和使用说明,防腐材料配比应符合使用说明书的规定;

2 防腐前应除锈;

3 防腐层底、面漆的种类、涂刷遍数和厚度应符合要求;

4 非金属管道使用的金属连接管件,安装前应按金属管道防腐规定进行处理;

5 管道安装前应对防腐层进行检查,并应修补损坏的部位。

**8.3.7** 管道安装和铺设暂时中断时,应用塞子或堵板将管口封闭。

**8.3.8** 管道挡墩和镇墩不应建在松土上。挡墩背后应与原土紧密接触。

**8.3.9** 管道支架、支墩的安装位置应准确,平面上允许偏差不得超过 10mm。

## **8.4 管道试压**

**8.4.1** 管道试压应在热处理、无损检查合格后进行。

**8.4.2** 管道试压所用的压力表,其精度不应低于 1.5 级,刻度上限值宜为试验压力的 1.3 倍~1.5 倍。试验前应经过检验校正。

**8.4.3** 压力管道试验管段的长度不宜大于 1000m;对中间设有附件的管段,分段长度不宜大于 500m。系统中管段的材质不同时,应分别进行试验。试验管段上不得装有安全阀、放气阀等。敞露管口均应封闭。

**8.4.4** 管道内充满水应经检查无渗漏后再进行水压试验。试验

前,应对试压设备、压力表、连接管、排气管、进水管等进行检查,应保持系统的严密性并排尽管道内空气。

**8.4.5** 管道试压压力应符合下列规定:

1 钢管管道试验压力应为工作压力加 500kPa,并不应小于 900kPa。

2 铸铁管管道试验压力,当工作压力小于 500kPa 时,应为工作压力的 2 倍;当工作压力大于 500kPa 时,应为工作压力加 500kPa。

3 非金属管道的试验压力,当工作压力小于 600kPa 时,应为工作压力的 1.5 倍;当工作压力大于 600kPa 时,应为工作压力加 300kPa。

**8.4.6** 水压试验时,应先升至试验压力,并应观测 10min。当压降不大于 50kPa,且管材、管道附件和接口未发生破坏时,可将压力降至工作压力,并应进行外观检查,无渗漏现象应为试验合格。

## 8.5 流槽砌筑

**8.5.1** 流槽砌筑用的砖、石、水泥,浇筑用的混凝土和钢筋的标号或强度等级应符合设计要求。流槽应在路基标高和质量检查合格后再砌筑。

**8.5.2** 砖、石流槽砌体的内表面应平整,砌缝砂浆应饱满。砖砌体的灰缝宽度,在直线段不应大于 10mm;在曲线段,其内侧不应大于 6mm,外侧不应大于 13mm。抹面前,应将灰缝清扫干净,表面应抹光滑。

**8.5.3** 浇筑流槽混凝土、钢筋混凝土时,应振捣密实,并应无蜂窝麻面。

**8.5.4** 钢筋混凝土流槽内壁设计留有磨耗层时,绑扎钢筋应留足保护层和磨耗层的厚度。

**8.5.5** 流槽衬板铺砌时,下垫胶结层应饱满,板间对缝应严密、平整,不得出现台阶。采用组合式衬板时,侧板与底板应错缝铺砌。

8.5.6 流槽应按设计要求的距离和构造要求预留伸缩缝和沉降缝。

8.5.7 流槽盖板应有正反面标记。

## 8.6 质量控制及验收

8.6.1 管道验收应符合国家现行标准《工业金属管道工程施工质量验收规范》GB 50184 和《压力管道安全技术监察规程》TSG D0001的有关规定。

8.6.2 管道系统在验收前应进行通水冲洗,冲洗时水流速度不宜小于 2.0m/s。

8.6.3 管(槽)质量应控制下列内容。

1 管(槽)、内衬、伸缩器、接头、井室和其他附属构筑物的外观符合要求;

2 管(槽)纵断面的标高和坡度符合要求;

3 压力管道的耐压强度和严密性符合要求;

4 流槽断面尺寸及砌筑质量符合要求。

8.6.4 管(槽)敷设坡度的允许偏差为设计坡度的 $\pm 10\%$ 。

8.6.5 流槽净断面尺寸的允许偏差为设计尺寸的 $\pm 2\%$ ,槽壁壁厚偏差不应出现负值。

8.6.6 防腐层应进行下列检查和试验:

1 外观检查,应按工序进行,应包括净管、各层防腐层的涂料质量。各层间应无气孔、裂缝、凸瘤和落入杂物等缺陷。

2 厚度检查,应沿管长至少每 100m 检查一处;每处沿管周应至少检查 4 点。其他地方当有必要时,应同样进行检查。厚度允许偏差值为 0.3mm。

3 必要时应用电火花检验器检查绝缘性能,应使用电压 12kV。粘接力试验,应每隔 500m 检查一处,应在防腐层上切一夹角为  $45^\circ \sim 60^\circ$  的切口,并应从尖角撕开,防腐层不应成层剥落。

8.6.7 验收管(槽)及构筑物时,应提交管道系统的焊口试验记录、试压记录和管(槽)系统的标高、坡度测量等资料。

## 9 尾矿泵站与回水泵站

### 9.1 一般规定

9.1.1 本章适用于尾矿输送的地上式、半地下式、地下式矿浆泵站,以及回水用的固定式、移动式水泵站的设备和管道的施工及验收。

9.1.2 泵站内所用设备、阀门、管件及计量仪表均应符合设计要求,并应有产品说明书和合格证。

9.1.3 在转运、吊装过程中,不得损坏设备及其附件。在安装过程中应保管好注油壶、铭牌、三阀、地脚螺钉、垫圈等小件,不得遗失。

### 9.2 设备安装

9.2.1 设备安装前,应根据设备尺寸复核基础地脚螺栓预留孔的位置,应预埋地脚螺栓。

9.2.2 砂泵、水泵等设备的安装应平整牢固,并应进行泵体和电机或液力耦合器轴的对中校准,或传动皮带轮的对位;各条皮带安装应松紧适度、同一;设备附件及仪表应齐全、完好。

9.2.3 设备安装完毕后,对每台设备均应进行检查、试压、无负荷试车。

9.2.4 设备负荷试验,在额定负荷下运转 8h,轴承温升不得超过 35℃,轴承最高温度不得超过 75℃。

### 9.3 管道安装

9.3.1 泵站内的管道安装除应符合本规范第 8.1 节、第 8.3 节的有关规定外,尚应符合下列规定:

1 管道焊接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；

2 管道支架、托架和吊架设置应牢固，位置应准确，与管道接触应紧密，固定应牢靠。

9.3.2 互通式布置的管道、管件和阀门的安装应平顺自然，不得扭曲产生附加应力。

9.3.3 管道试压可按本规范第 8.4 节的有关规定执行。

9.3.4 泵站内的矿浆管道、水封水管道、真空泵管道应按设计要求涂刷不同颜色的防腐漆。

#### 9.4 质量控制及验收

9.4.1 设备安装及验收应符合国家现行标准《机械设备安装工程 施工及验收通用规范》GB 50231 的有关规定。

9.4.2 交工时，泵站内应打扫干净；泵站界内的场地应平整，杂物应清除。

9.4.3 交工验收应进行设备的单体试车和无负荷联动试车。

## 10 浓 缩 池

**10.0.1** 本章适用于浓缩尾矿用的周边传动和中心传动式浓缩池及设备的施工及验收。

**10.0.2** 浓缩池的施工应按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定执行,完工后交付安装前应按表 10.0.2 的要求进行中间验收。

表 10.0.2 浓缩池质量检查标准

检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
底板、池顶高程	±10mm	水准仪测量,每池不少于 5 点
池体内径	$D/1000$ ,且不超过±30mm	尺量,对称部位 2 处以上
同心度	$H/1000$ ,且不超过±30mm	尺量,对称部位 2 处以上
池壁截面尺寸	±5mm	尺量,5 处以上
表面平整度	10mm	2m 直尺或弧形样板尺
中心位置	预埋	尺量,全数检查

**10.0.3** 浓缩机的安装应按设备安装说明书的要求进行,管路、阀的连接应牢固紧密、无渗漏。

**10.0.4** 浓缩机安装位置和标高应符合设计要求,应按表 10.0.4 进行质量检查。

表 10.0.4 浓缩机安装质量检查标准

检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
设备平面位置	10mm	尺量
设备标高	±20mm	水准仪
设备水平度	1/1000	水准仪与直尺

**10.0.5** 活动式溢流堰整周堰板的上沿应调整至同一高程,固定式溢流堰的上沿应用水泥砂浆找平。堰顶高程的允许偏差应为 $\pm 1\text{mm}$ 。

**10.0.6** 浓缩机的仪表、过载保护信号和报警装置应按设计要求安装齐全。仪表应装在便于观察的位置。

**10.0.7** 浓缩机安装完毕后,应按设计要求涂防腐漆。

**10.0.8** 浓缩池交工前,应将其中的土、石、杂物清除干净。交工验收应进行设备的单体无负荷试车。

# 11 库区环保防渗设施

## 11.1 一般规定

11.1.1 库区环保防渗设施的施工应包括土壤垫层的施工和各种土工合成材料的施工。

11.1.2 库区环保防渗设施的施工单位应具有国家规定的相应专业施工资质。

11.1.3 环保防渗设施施工前,应对库区的库底与边坡进行清理、平整、压实,表层不得有尖角、石块以及其他尖锐物体。

11.1.4 土工合成材料施工连接应符合下列规定:

- 1 应合理布局每片材料的位置,并应保证接缝数量最少;
- 2 应合理选择铺设方向,并应减少接缝受力;
- 3 接缝应避开弯角、折角;

4 在坡度大于10%的坡面上和坡脚向场底方向1.5m范围内不得有水平接缝;

- 5 所有土工合成材料施工时,应留有伸缩余量。

11.1.5 土工合成材料的搭接方式和搭接宽度应符合表11.1.5的要求。

表 11.1.5 土工合成材料搭接方式和搭接宽度

材 料	搭接方式	搭接宽度(mm)
高密度聚乙烯(HDPE)土工膜	热熔焊接	100±20
	挤压焊接	75±20
非织造土工布	缝合连接	75±15
	热粘连接	200±25
钠基膨润土垫(GCL)	自然搭接	250±50
复合土工排水网	下层土工布自然搭接 土工网捆扎 上层土工布缝合连接	75±25
织造土工布	缝合连接	75±15

**11.1.6** 环保防渗设施验收后、使用前应对环保防渗设施采取相应防护措施。

## **11.2 土壤垫层的施工**

**11.2.1** 土壤垫层宜采用黏土。黏土资源缺乏时,可使用其他类型的土。

**11.2.2** 土壤垫层施工应分层压实,每层压实土层的厚度不应大于 300mm。

**11.2.3** 土壤垫层库底压实度不应小于 93%,边坡压实度不应小于 90%,表面每平方米的平整度误差不宜超过 20mm。

## **11.3 高密度聚乙烯(HDPE)土工膜的施工**

**11.3.1** 高密度聚乙烯土工膜在铺设前应进行外观检查、物理性能指标检测。高密度聚乙烯土工膜物理指标应符合设计要求。

**11.3.2** 高密度聚乙烯土工膜的铺设量不应超过一个工作日能完成的焊接量。

**11.3.3** 高密度聚乙烯土工膜铺设时应符合下列规定:

- 1 铺设应一次展开到位,不宜展开后再拖动;
- 2 铺设应自然松弛与基础层贴实,不应褶皱、悬空;
- 3 边坡不应存在水平焊缝;
- 4 应为材料热胀冷缩导致的尺寸变化留出伸缩量;
- 5 应对膜下保护层采取防排水措施;
- 6 应采取防止高密度聚乙烯土工膜受风力影响而破坏的措施。

**11.3.4** 高密度聚乙烯土工膜铺设完成后,应在规定时间内进行焊接。高密度聚乙烯土工膜焊缝应按本规范附录 E 的要求对焊缝施工进行记录、签字。

**11.3.5** 高密度聚乙烯土工膜在铺设过程中应进行焊缝质量控制,监理应全过程监督高密度聚乙烯土工膜的焊接和焊缝检验。

**11.3.6** 施工中应保护高密度聚乙烯土工膜不受破坏,车辆不得

直接在高密度聚乙烯土工膜上碾压。

**11.3.7** 对施工过程中的丁字缝应采用直径 300mm 的圆形补丁进行焊接密封。高密度聚乙烯土工膜的破损应采用相同规格材料进行修补,修补范围应大于破损范围周边 80mm。

#### **11.4 土工布的施工**

**11.4.1** 土工布应铺设平整,上、下面不得有石块、土块、水。

**11.4.2** 土工布的搭接缝合应使用抗紫外线和化学腐蚀的聚合物线,并应采用双线缝合。非织造土工布采用热粘连接时,应使搭接宽度范围内的重叠部分全部粘接。

**11.4.3** 边坡上的土工布施工时,应预先将土工布锚固在锚固沟内,再沿斜坡向下铺放。

**11.4.4** 土工布在边坡上的铺设方向应与坡面一致,在坡面上宜整卷铺设,不宜有水平接缝。

**11.4.5** 土工布的破损应使用相同规格材料进行修补,修补范围应大于破损范围周边 300mm。

#### **11.5 钠基膨润土垫(GCL)的施工**

**11.5.1** 钠基膨润土垫不应在雨雪天气下施工。

**11.5.2** 钠基膨润土垫施工时应符合下列规定:

- 1 应以品字形分布,不得出现十字搭接;
- 2 边坡不应存在水平搭接并应在边坡开挖的锚固沟内进行锚固;
- 3 搭接部位应用膨润土粉密封;
- 4 应自然松弛与基础层贴合,不应折褶、悬空;
- 5 在管道或构筑立柱等特殊部位施工时,应加强处理。

**11.5.3** 钠基膨润土垫施工完成后,任何人员不得穿钉鞋等在钠基膨润土垫上踩踏,车辆不得直接在钠基膨润土垫上碾压。

**11.5.4** 钠基膨润土垫中的破损应使用相同规格材料进行修补,

修补范围宜大于破损范围周边 200mm。

## 11.6 复合土工排水网

**11.6.1** 复合土工排水网的排水方向应与水流方向一致。

**11.6.2** 边坡上的复合土工排水网不宜存在水平接缝。

**11.6.3** 在管道或构筑立柱等特殊部位施工时,应进行特殊处理,并应保证排水畅通。

**11.6.4** 复合土工排水网的施工中,土工布和土工排水网均应分别和同类材料连接。土工排水网搭接部位应使用塑料扣件或聚合物编织带连接,沿卷长方向连接间距不宜大于 1.5m。底层土工布应自然搭接,上层土工布应缝合连接,土工布应全面覆盖土工排水网。

**11.6.5** 施工中应保护已铺设的其他材料,车辆不得直接在复合土工排水网上碾压。

**11.6.6** 复合土工排水网中的破损均应使用相同材料修补,修补范围应大于破损范围周边 300mm。

## 11.7 库区环保防渗设施的验收

**11.7.1** 库区环保防渗设施的验收应符合设计要求。

**11.7.2** 验收前应提交下列资料:

- 1 设计文件、设计变更文件和竣工图纸;
- 2 制造商的材料质量合格证书、第三方材料检验合格报告;
- 3 监理单位的相关资料和记录;
- 4 隐蔽工程验收合格文件;
- 5 施工记录。

**11.7.3** 验收应包括下列内容:

- 1 基础层;
- 2 地下水收集导排设施;
- 3 膜下保护层(土壤垫层或钠基膨润土垫);

- 4 高密度聚乙烯土工膜；
- 5 膜上保护层(土工布等)；
- 6 其他(复合土工排水网等)。

**11.7.4** 验收应进行观感检验和抽样检验。

**11.7.5** 观感检验应符合下列规定：

1 基础层、土壤保护层、锚固平台及回填材料应平整、密实，应无裂缝、无松土，应无明显凹凸不平、无石头砖块，无树根、杂草、淤泥、腐殖土，库底、边坡及锚固平台之间转角处过渡应平缓。

2 各种土工合成材料应铺设平顺，连接应良好，搭接宽度应符合本规范表 11.1.5 的要求。

3 高密度聚乙烯土工膜边坡上的接缝与坡面的坡向平行，库底水平接缝距坡脚应大于 1.5m。焊接、检测和修补记录应明显、清楚，焊缝表面应整齐、美观，不得有裂纹、气孔、漏焊和虚焊现象。高密度聚乙烯土工膜应无明显损伤、悬空现象。

4 土工布、钠基膨润土垫、复合土工排水网等材料边坡上的接缝与坡面的坡向应平行，库底水平接缝距坡脚应大于 1.5m。

**11.7.6** 抽样检验应符合下列规定：

1 高密度聚乙烯土工膜焊接质量检测应符合下列规定：

1)对热熔焊接，每条焊缝应进行气压检测，合格率应为 100%；

2)对挤压焊接，每条焊缝应进行电火花检测，合格率应为 100%；

3)焊缝强度检测，按每 1000m 焊缝取一个 1000mm × 350mm 的样品进行测试，合格率应为 100%；

4)气压、电火花测试方法和强度检测应符合本规范附录 F 的规定。

2 土工布应按 200m 接缝取一个样品检测搭接效果，合格率应为 90%。

3 钠基膨润土垫铺设质量检测应符合下列规定：

- 1) 钠基膨润土垫铺设完成后,应对施工质量进行检验;
- 2) 钠基膨润土垫及其搭接部位应与基础层贴实,且无褶皱和悬空;
- 3) 钠基膨润土垫不得遇水而发生前期水化。

**11.7.7** 库区环保防渗设施施工质量检验应与施工同步进行,并应在质检合格并报监理验收合格后再进行下道工序。

## 12 质量验收

**12.0.1** 尾矿设施施工质量验收应在施工单位自检合格的基础上,按检验批、分项工程、分部(子分部)工程、单位(子单位)工程进行。具体划分应按表 12.0.1 填列。

表 12.0.1 尾矿设施单位(子单位)工程、分部(子分部)工程、分项工程划分

工 程 编 号			工 程 名 称	备 注
单 位 (子单位)	分 部 (子分部)	分 项		
1			尾矿坝	
	1		坝体填筑	主要分部
		1	测量放线	
		2	坝基与岸坡处理	
		3	土石方工程	
	2		反滤排水设施与护坡	
		1	反滤料	
		2	土工织物反滤层	
		3	排水管	
		4	减压井	
		5	护坡	
	3		导流与度汛	
		1	导流建筑物	
		2	围堰	
		3	排水系统	
2			排水隧洞	
	1		隧洞开挖	
		1	测量放线	
		2	洞口开挖	

续表 12.0.1

工程编号			工程名称	备注
单位 (子单位)	分部 (子分部)	分项		
		3	洞口边坡防护	
		4	洞身开挖	
	2		隧洞衬砌灌浆	主要分部
		1	喷射混凝土支护	
		2	锚杆支护	
		3	钢筋混凝土衬砌	
		4	隧洞灌浆	
	3		辅助施工措施	
		1	超前锚杆	
		2	超前导管注浆	
3			构筑物工程	
	1		地基和基础工程	主要分部
		1	测量放线	
		2	基础上石方工程	
		3	钢筋工程	
		4	模板工程	
		5	混凝土工程	
	2		主体工程	主要分部
		1	钢筋工程	
		2	模板工程	
		3	混凝土工程	
		4	混凝土构件预制	
		5	预制构件安装	
		6	砌筑工程	
		7	钢结构制作	
		8	钢结构安装	
	3		附属工程	
		1	其他建筑工程	
		2	安装预留孔	
		3	安装预埋件	

续表 12.0.1

工程编号			工程名称	备注
单位 (子单位)	分部 (子分部)	分项		
4			安装工程	
	1		设备安装	
		1	泵安装	
		2	浓密机安装	
	2		管道安装	
		1	尾矿管	
		2	回水管	
		3	排水管	
	3		电器装置安装	
		1	电力线路	
		2	配电盘	
		3	低压电器	
		4	控制柜	
5			库区工程	
	1		库区道路	
		1	路基工程	
		2	路面工程	
	2		库区环保防渗	主要分部
		1	膜保护垫层	
		2	土工膜	
		3	土工布	
		4	钠基膨润土垫	
		5	复合土工排水网	
	3		库区防洪	
		1	截水沟	
		2	溢洪道	
		3	排水沟	
		4	护坡	

**12.0.2** 检验批的质量应按主控项目和一般项目进行验收。本规范中未明确主控项目和一般项目及检验项目的抽检数量时,应由建设单位和监理单位根据工程规模及有关规定确定。检验批合格质量标准应符合下列规定:

1 主控项目和一般项目应符合现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 中有关质量标准的要求;

2 质量检查记录、质量证明文件等资料应完整。

**12.0.3** 分项工程合格质量标准应符合下列规定:

1 分项工程所含的各检验批均应符合现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 中有关合格质量标准的要求;

2 分项工程所含的各检验批质量验收记录应完整。

**12.0.4** 分部(子分部)工程合格质量标准应符合下列规定:

1 分部(子分部)工程所含分项工程均应验收合格;

2 质量控制资料应完整;

3 地基与基础、主体结构 and 设备安装等分部工程的有关安全及功能的检验和抽样检测结果应符合现行国家标准《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202 的要求;

4 观感质量验收应符合设计要求。

**12.0.5** 单位(子单位)工程合格质量标准应符合下列规定:

1 单位(子单位)工程所含分部(子分部)工程均应验收合格;

2 质量控制资料应完整;

3 单位(子单位)工程所含分部(子分部)工程有关安全和功能的检测资料应完整;

4 主要功能项目的抽查结果应符合国家现行相关专业质量验收标准的规定;

5 观感质量验收应符合设计要求。

**12.0.6** 尾矿设施质量验收记录应符合下列规定:

1 检验批质量验收可按本规范表 D.0.1 进行;

- 2 分项工程质量验收可按本规范表 D.0.2 进行；
- 3 分部(子分部)工程质量验收可按本规范表 D.0.3 进行；
- 4 单位(子单位)工程质量验收可按本规范表 D.0.4 进行。

**12.0.7** 当尾矿设施质量不符合要求时,应按现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的有关规定进行处理。

**12.0.8** 通过返修或加固处理仍不能满足安全使用要求的分部工程、单位(子单位)工程,不得验收。

**12.0.9** 尾矿设施质量验收程序和组织应按现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的有关规定执行。

**12.0.10** 单位工程质量验收应分为交工验收阶段和竣工验收阶段,并应符合下列规定:

1 交工验收阶段应以查验工程实体质量为主,验收合格后应交由建设单位投入试运行。

2 项目试运行合格后应由建设单位组织竣工验收,质量监督机构应对竣工验收实施监督。竣工验收应分为实地查验工程实体质量情况、检查施工单位提交的竣工验收档案资料、对建(构)筑物的使用功能进行抽查或试验等三个部分分别验收。工程技术档案资料应包括下列内容:

- 1) 开工报告、竣工报告,项目经理、技术人员聘任文件,施工组织设计,图纸会审记录,技术交底记录,设计变更通知,地质勘察报告,定位测量记录,基础处理记录,隐蔽工程验收记录,沉降观测记录,混凝土施工记录,新材料、新工艺施工记录,施工日志及质量事故处理记录,建设工程施工合同、补充协议,工程质量保修书等工程施工技术资料及施工记录;
- 2) 材料、构配件、器具及设备等的质量证明和进场材料试验报告等工程质量保证资料;
- 3) 质量管理体系检查记录,分项工程质量验收记录,混凝土强度统计、评定记录,分部工程质量验收记录,观感质量

综合检查记录,单位工程竣工质量验收记录,质量控制资料检查记录等工程质量验收资料。

4)竣工图及声像资料。

3 验收合格后,建设单位应在规定的时间内将工程竣工验收报告和有关文件报建设行政管理部门备案。

## 附录 A 岩石分级

表 A 岩石类别分级

岩石类别	岩石名称	实体岩石自然温度时的平均密度(kg/m <sup>3</sup> )	净钻时间(min/m)			极限抗压强度(MPa)	强度系数 $f$
			用直径 30mm 的合金钻头, 普岩机打眼 (工作气压为 4.5atm)	用直径 30mm 的淬火钻头, 普岩机打眼 (工作气压为 4.5atm)	用直径 25mm 的钻杆, 人工单人打眼		
V	1. 硅藻土及软的白垩岩	1500	—	—	—	—	1.5~2
	2. 硬的石炭纪的黏土 3. 胶结不紧的砾岩 4. 各种不坚实的页岩	1950 1900~2200 2200	—	≤3.5	≤30	≤20	
VI	1. 软的有孔隙的节理多的石灰岩及贝壳石灰岩	2200	—	—	—	—	2~4
	2. 密实的白垩岩 3. 中等坚实的页岩 4. 中等坚实的泥灰岩	2600 2700 2300	—	4 (3.5~4.5)	45 (30~60)	20.0~40.0	

VII	1. 水成岩卵石经石灰质胶结而成的砾石	2200	—	6 (4.5~7.0)	78 (61~95)	40.0~60.0	4~6
	2. 风化的节理多的黏土质砂岩	2200	—	—	—	—	—
	3. 坚硬的泥质页岩	2300	—	—	—	—	—
	4. 坚实的泥灰岩	2500	—	—	—	—	—
VIII	1. 角砾状花岗岩	2300	—	—	—	—	—
	2. 泥灰质石灰岩	2300	6.8 (5.7~7.7)	8.5 (7.1~10.0)	115 (96~135)	60.0~80.0	6~8
	3. 黏土质砂岩	2200	—	—	—	—	—
	4. 云母页岩及砂质页岩	2300	—	—	—	—	—
	5. 硬石膏	2900	—	—	—	—	—

续表 A

岩石类别	岩石名称	实体岩石自然温度时的平均密度(kg/m <sup>3</sup> )	净钻时间(min/m)			极限抗压强度(MPa)	强度系数 f
			用直径30mm的合金钻头, 凿岩机打眼 (工作气压为4.5atm)	用直径30mm的淬火钻头, 凿岩机打眼 (工作气压为4.5atm)	用直径25mm的钻杆, 人工单人打眼		
IV	1. 软的风化较甚的花岗岩、片麻岩及正长岩 2. 滑石质的蛇纹岩 3. 密实的石灰岩 4. 水成岩卵石经硅质胶结的砾岩 5. 砂岩 6. 砂质石灰质的页岩	2500					
		2400					
		2500	8.5	11.5	157	80.0~100.0	8~10
		2500	(7.8~9.2)	(10.1~13.0)	(136~175)		
		2500					
		2500					
V	1. 白云岩 2. 坚实的石灰岩 3. 大理石 4. 石灰质胶结的致密的砂岩 5. 坚硬的砂质页岩	2700					
		2700					
		2700	10	15	195	100.0~120.0	10~12
		2600	(9.3~10.8)	(13.1~17.0)	(176~215)		
		2600					

VI	1. 粗粒花岗岩	2800						
	2. 特别坚实的白云岩	2900						
	3. 蛇纹岩	2600						
	4. 火成岩卵石经石灰质胶结的砂岩	2800	11.2 (10.9~11.5)	18.5 (17.1~20.0)	240 (216~260)	120.0~140.0	12~14	
	5. 石灰质胶结的坚实的砂岩	2700						
	6. 粗粒正长岩	2700						
VII	1. 有风化痕迹的安山岩及玄武岩	2700						
	2. 片麻岩、粗面岩	2600	12.2 (11.6~13.3)	22 (20.1~25.0)	290 (261~320)	140.0~160.0	14~16	
	3. 特别坚实的石灰岩	2900						
	4. 火成岩卵石经硅质胶结的砾岩	2600						

续表 A

岩石类别	岩石名称	实体岩石自然温度时的平均密度(kg/m <sup>3</sup> )	净钻时间(min/m)			极限抗压强度(MPa)	强度系数 <i>f</i>
			用直径 30mm 的合金钻头, 凿岩机打眼 (工作气压为 4.5atm)	用直径 30mm 的淬火钻头, 凿岩机打眼 (工作气压为 4.5atm)	用直径 25mm 的钻杆, 人工单人打眼		
XIII	1. 中粒花岗岩	3100	14.1 (13.4~14.8)	27.5 (25.1~30.0)	360 (321~400)	160.0~180.0	16~18
	2. 坚实的片麻岩	2800					
	3. 辉绿岩	2700					
	4. 玢岩	2500					
	5. 坚实的粗面岩	2800					
	6. 中粒正长岩	2800					
XIX	1. 特别坚实的细粒花岗岩	3300	15.5 (14.9~18.2)	32.5 (30.1~40.0)	—	180.0~200.0	18~20
	2. 花岗片麻岩	2900					
	3. 闪长岩	2900					
	4. 最坚实的石灰岩	3100					
	5. 坚实的玢岩	2700					

XV	1. 安山岩、玄武岩、坚实的角闪岩 2. 最坚实的辉绿岩及闪长岩 3. 坚实的辉长岩及石英岩	3100							
		2900	20 (18.3~24.0)	46 (40.1~60.0)	—	200.0~250.0	20~25		
		2800							
XVI	1. 钙钠长石质橄榄石质玄武岩 2. 特别坚实的辉长岩、辉绿岩、石英岩及玢岩	3300							
		3300	>24.0	>60.0	—	>250.0	>25		

注:  $1 \text{ atm} = 1.013250 \times 10^5 \text{ Pa}$ 。

## 附录 B 围岩工程地质分类

**B. 0. 1** 隧洞围岩可以岩石强度、岩体完整程度、结构面状态、地下水和主要结构面产状等五项因素之和的总评分为基本依据,以围岩强度应力比为参考依据,按表 B. 0. 1 的规定进行工程地质分类。

**表 B. 0. 1 围岩工程地质分类**

围岩类别	围岩稳定性	围岩总评分 $T$	围岩强度 应力比 $S$	支护类型
I	稳定。围岩可长期稳定增长,无不稳定块体	$T > 85$	$> 4$	不支护或局部锚杆或喷薄层混凝土。大跨度时,喷混凝土、系统锚杆加钢筋网
II	基本稳定。围岩整体稳定,不会产生塑性变形,局部可能产生掉块	$85 \geq T > 65$	$> 1$	
III	稳定性差。围岩强度不足,局部会产生塑性变形,不支护可能产生塌方或变形破坏。完整的较软岩,可能暂时稳定	$65 \geq T > 45$	$> 2$	喷混凝土、系统锚杆加钢筋网。跨度为 20m~25m 时,浇筑混凝土衬砌
IV	不稳定。围岩自稳时间很短,规模较大的各种变形和破坏都可能发生	$45 \geq T > 25$	$>$	喷混凝土、系统锚杆加钢筋网,并浇筑混凝土衬砌。
V	极不稳定。围岩不能自稳,变形破坏严重	$T \leq 25$	—	V 类围岩还应布置拱架支撑

注: II、III、IV 类围岩,当其强度应力比小于本表规定时,围岩类别宜相应降低一级。

**B. 0. 2** 围岩强度应力比可按下列式求得:

$$S = K \cdot R_b / \sigma_m \quad (\text{B. 0. 2})$$

式中:  $R_b$  岩石饱和单轴极限抗压强度(MPa);

$K_v$ ——岩体完整性系数；

$\sigma_m$ ——围岩最大主应力(MPa)。

**B. 0. 3 围岩工程地质分类中五项因素的评分可按下列规定进行：**

**1 岩石强度评分应符合表 B. 0. 3-1 的规定。**

**表 B. 0. 3-1 岩石强度评分**

岩质类型	硬质岩		软质岩	
	坚硬岩	中硬岩	较软岩	软岩
饱和单轴极限抗压强度 $R_b$ (MPa)	$R_b > 60$	$60 \geq R_b > 30$	$30 \geq R_b > 15$	$15 \geq R_b > 5$
岩石强度评分 A	30~20	20~10	10~5	5~0

注：1 当岩石饱和单轴抗压强度大于 100MPa 时，岩石强度的评分为 30；

2 当岩体完整程度与结构面状态评分之和小于 5，且岩石强度评分大于 20 时，按 20 评分。

**2 岩体完整程度评分应符合表 B. 0. 3-2 的规定。**

**表 B. 0. 3-2 岩体完整程度评分**

岩体完整程度	完整	较完整	完整性差	较破碎	破碎	
岩体完整性系数 $K_v$	$K_v > 0.75$	$0.75 \geq K_v > 0.55$	$0.55 \geq K_v > 0.35$	$0.35 \geq K_v > 0.15$	$K_v \leq 0.15$	
岩体完整性评价 B	硬质岩	40~30	30~22	22~14	14~6	<6
	软质岩	25~19	19~14	14~9	9~4	<4

注：1 当  $60\text{MPa} \geq R_b > 30\text{MPa}$ ，岩体完整性程度与结构面状态评分之和大于 65 时，按 65 评分；

2 当  $30\text{MPa} \geq R_b > 15\text{MPa}$ ，岩体完整性程度与结构面状态评分之和大于 55 时，按 55 评分；

3 当  $15\text{MPa} \geq R_b > 5\text{MPa}$ ，岩体完整性程度与结构面状态评分之和大于 40 时，按 40 评分；

4 当  $R_b \leq 5\text{MPa}$ ，属特软岩，岩体完整性程度与结构面状态不参与评分。

**3 结构面状态评分应符合表 B. 0. 3-3 的规定。**

表 B. 0. 3-3 结构面状态评分

结构面状态	张开度	闭合		微张									张开	
	W(mm)	W<0.5		5.0>W≥0.5									W≥5.0	
	填充物	—		无填充			岩屑			泥质			岩屑	泥质
起伏粗糙状况	起伏粗糙	平直光滑	起伏粗糙	起伏光滑或平直粗糙	平直光滑	起伏粗糙	起伏光滑或平直粗糙	平直光滑	起伏粗糙	起伏光滑或平直粗糙	平直光滑	—	—	
结构面状态评分	硬质岩	27	21	24	21	15	21	17	12	15	12	9	12	6
	较软岩	27	21	24	21	15	21	17	12	15	12	9	12	6
	软岩	18	14	17	14	8	14	11	8	10	8	6	8	4

注:1 结构面的延伸长度小于 3m 时,硬质岩、较软岩的结构面状态评分另加 3 分,软岩加 2 分;结构面延伸长度大于 10m 时,硬质岩、较软岩减 3 分,软岩减 2 分;

2 当结构面张开度大于 10mm 无充填时,结构面状态评分为 0。

4 地下水状态评分应符合表 B. 0. 3-4 的规定。

表 B. 0. 3-4 地下水状态评分

活动状态			干燥到 渗水、滴水	线状流水	涌水
水量 Q[L/(min·10m 洞长)] 或压力水头 H(m)			$q \leq 25$ 或 $H \leq 10$	$25 < q \leq 125$ 或 $10 < H \leq 100$	$q > 125$ 或 $H > 100$
基本 因素 评分 T	$T' > 85$	地下水 评分 D	0	0~-2	-2~-6
	$85 \geq T' > 65$		0~-2	-2~-6	-6~-10
	$65 \geq T' > 45$		-2~-6	-6~-10	-10~-14
	$45 \geq T' > 25$		-6~-10	-10~-14	-14~-18
	$T' \leq 25$		-10~-14	-14~-18	-18~-20

5 主要结构面产状评分应符合表 B. 0. 3-5 的规定。

表 B. 0. 3-5 主要结构面产状评分

结构面走向与洞轴线夹角(°)		90~60				60~30				<30			
结构面倾角(°)		>70	70~45	45~20	<20	>70	70~45	45~20	<20	>70	70~45	45~20	<20
结构面产状评分 E	洞顶	0	-2	-5	-10	-2	-5	-10	-12	-5	-10	-12	-12
	边墙	-2	-5	-2	0	-5	-10	-2	0	-10	-12	-5	0

注:按岩体完整程度分级为完整性差且较破碎和破碎的围岩,不进行主要结构面产状评分的修正。

**B. 0. 4** 大跨度和重要地下洞室围岩还应根据围岩等级划分再进行综合评定。

**B. 0. 5** 本规范第 B. 0. 1 条~第 B. 0. 4 条不宜用于埋深小于 2 倍洞径或跨度的地下洞室和特殊土、喀斯特洞穴发育地段的地下洞室围岩分类。

## 附录 C 光面爆破和预裂爆破参数

C.0.1 光面爆破采取的参数宜符合表 C.0.1 的规定。

表 C.0.1 光面爆破参数

岩石类别	周边孔间距(m)	周边孔抵抗线(m)	线装药密度(g/m)
硬岩	0.55~0.65	0.60~0.80	300~500
中硬岩	0.45~0.60	0.60~0.75	200~300
软岩	0.35~0.45	0.45~0.55	70~120

注:1 炮孔直径 40mm~50mm,药卷直径 20mm~25mm;

2 本表采用 2 号岩石硝铵炸药,当采用其他炸药时,应进行换算。

C.0.2 孔深小于 5m 的浅孔预裂爆破采取的参数应符合表 C.0.2 的规定。

表 C.0.2 孔深小于 5m 的浅孔预裂爆破参数

岩石类别	周边孔间距(m)	周边孔抵抗线(m)	线装药密度(g/m)
硬岩	0.40~0.50	0.40	350~400
中硬岩	0.40~0.45	0.40	200~250
软岩	0.35~0.40	0.35	70~120

注:1 炮孔直径 40mm~50mm,药卷直径 20mm~25mm;

2 本表采用 2 号岩石硝铵炸药,当采用其他炸药时,应进行换算。

C.0.3 孔深不小于 5m 的深孔预裂爆破参数应符合下列规定:

1 炮孔直径不宜大于 80mm。

2 孔距宜为炮孔直径的 8 倍~12 倍,岩体完整段及炮孔直径较小时应取大值,岩体完整段及炮孔直径较大时应取小值。

3 不耦合系数可取 2~4。

4 线装药密度可用工程类比法试选或用下列公式估算:

1) 岩体较坚硬,其极限抗压强度  $R$  为 20MPa~200MPa 时:

$$\Delta g = 0.042R^{0.5} a^{0.6} \quad (\text{C.0.3-1})$$

式中： $\Delta g$ ——线装药密度(kg/m)；

$R$ ——岩石极限抗压强度(MPa)；

$a$ ——预裂孔孔距(m)。

2) 岩石极限抗压强度  $R$  为 10MPa~150MPa 时：

$$\Delta g = 9.32R^{0.53} r^{0.38} \quad (\text{C.0.3-2})$$

式中： $\Delta g$ ——线装药密度(kg/m)；

$R$ ——岩石极限抗压强度(MPa)；

$r$ ——预裂孔半径(m)。

**C.0.4** 爆破质点振动安全允许速度值可按表 C.0.4-1 选取。质点振动速度传播规律可按下式计算：

$$v = K \left[ \frac{W^{1.3}}{D} \right]^a \quad (\text{C.0.4})$$

式中： $v$ ——质点运动速度(cm/s)；

$W$ ——爆破装药量，齐发爆破时取总装药量，分段延时爆破时视具体条件取有关段的或最大一段的装药量(kg)；

$D$ ——爆破区药量分布的几何中心至观测点或建筑物、防护目标的距离(m)；

$K, a$ ——与场地地质条件、岩性特性、爆破条件以及爆破区与观测点或建筑物、防护目标相对位置等有关的常数，由爆破试验确定。初选时，可按表 C.0.4-2 中的数值选取。

表 C.0.4-1 爆破质点振动安全允许速度值

序号	保护对象类别	质点振动安全允许速度值(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	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	3.0~4.0	3.5~4.5	4.2~5.0
4	古建筑与古迹	0.1~0.3	0.2~0.4	0.3~0.5
5	水工隧洞	7.0~15.0		

续表 C.0.4-1

序号	保护对象类别		质点振动安全允许速度值(cm/s)		
			<10Hz	10Hz~50Hz	50Hz~100Hz
6	交通隧洞		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设备		0.5		
9	新浇大体积 混凝土龄期	初凝~3d	2.0~3.0		
		3d~7d	3.0~7.0		
		7d~28d	7.0~12.0		

- 注：1 表中所列频率为主振频率，系指最大振幅所对应的频率；
- 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，洞室爆破小于20Hz，深孔爆破为10Hz~60Hz；浅孔爆破为40Hz~100Hz；
- 3 选取建筑物安全允许振动速度值时，应根据建筑物的重要性、建筑质量、新旧程度、自振频率、地基条件等因素；选取隧道、巷道安全允许振动速度值时，应根据建筑物的重要性、围岩状况、断面大小、埋深、爆破方向、地震振动频率等因素；非挡水的新浇筑的大体积混凝土的安全允许振动速度值，可按本表给出的上限值选取；省级以上(含省级)重点保护古建筑与古迹的安全允许振动速度值应经专家论证选取，并报相应文物管理部门批准。

表 C.0.4-2 爆破区不同岩性的 K、a 参考值

岩性	K	a
坚硬岩石	50~150	1.3~1.5
中硬岩石	150~250	1.5~1.8
软岩石	250~350	1.8~2.0



**D.0.2** 尾矿设施分项工程质量验收应符合表 D.0.2 的规定。

**表 D.0.2** 分项工程质量验收记录

工程名称		分项工程名称		检验批数	
施工单位		项目经理		项目技术负责人	
分包单位		分包单位负责人		分包项目经理	
序号	检验批部位、区段	施工单位检查评定结果	监理(建设)单位验收结论		
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
检查 结论	项目专业 技术负责人：   年 月 日		验收 结论	监理工程师 (建设单位项目专业技术负责人)：   年 月 日	

**D.0.3** 尾矿设施分部(子分部)质量验收应符合表 D.0.3 的规定。

表 D.0.3 分部(子分部)工程质量验收记录

工程名称		分项工程名称			
施工单位		技术部门负责人		质量部门负责人	
分包单位		分包单位负责人		分包技术负责人	
序号	分项工程名称	检验批数	施工单位检查评定结果	监理(建设)单位验收意见	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
质量控制资料					
安全和功能检验(检测)报告					
观感质量验收					
验收单位	分包单位	项目经理：  年 月 日			
	施工单位	项目经理：  年 月 日			
	设计单位	项目负责人：  年 月 日			
	监理(建设)单位	总监理工程师(建设单位项目专业负责人)：  年 月 日			

D.0.4 单位(子单位)工程质量验收应符合表 D.0.4 的规定。

表 D.0.4 单位(子单位)工程质量验收记录

工程名称					
施工单位		技术负责人		开工日期	
项目经理		项目技术负责人		竣工日期	
序号	项 目	验收记录 (施工单位填写)		验收结论 (监理或建设单位填写)	
1	分部工程	共 分部, 经查符合标准及设计要求 分部			
2	质量控制资料核查	共 项,经审查符合要求 项, 经核定符合规范要求 项			
3	安全和主要使用功能核查及抽查结果	共核查 项,符合要求 项, 共抽查 项,符合要求 项, 经返工处理符合要求 项			
4	观感质量验收	共抽查 项,符合要求 项, 不符合要求 项			
5	综合验收结论 (建设单位填写)				
参加验收单位	建设单位	监理单位	设计单位	施工单位	
	(公章) 单位(项目)负责人:  年 月 日	(公章) 总监理工程师:  年 月 日	(公章) 单位(项目)负责人:  年 月 日	(公章) 单位(项目)负责人:  年 月 日	

# 附录 E 高密度聚乙烯(HDPE)土工膜焊缝检测记录

**E.0.1 高密度聚乙烯(HDPE)土工膜热熔焊缝检测应符合表 E.0.1 的规定。**

**表 E.0.1 高密度聚乙烯(HDPE)土工膜热熔焊缝检测记录**

第 页 共 页															
工程名称:															
焊缝 编号	年 月 日	时 间	设备 编号	技 工 编 号	长 度 (m)	环 境 温 度 (°C)	焊 接 温 度 (°C)	焊 接 速 度 (m/min)	气 压 检 测						
									日 期	时 间	开 始 气 压 (kPa)	结 束 气 压 (kPa)	是 否 通 过		
施 工 单 位:			技 术 负 责 人 ( 签 章 ):			记 录 ( 签 章 ):			填 报 日 期:			年	月	日	
现 场 监 理 ( 签 章 ):															





## 附录 F 气压、电火花测试方法和强度检测

**F.0.1** 高密度聚乙烯土工膜热熔焊接的气压检测应采用气压检测设备检测焊缝的气密性。一条焊缝施工完毕后,应将焊缝气腔两端封堵,应用气压检测设备对焊缝气腔加压至 250kPa,并应维持 3min~5min,气压不应低于 240kPa,然后在焊缝的另一端开孔放气,气压表指针能够快速归零应视为合格。

**F.0.2** 高密度聚乙烯土工膜挤压焊接的电火花检测,挤压焊接所形成的单轨焊缝应采用电火花检测设备检测焊缝的气密性,应预先在挤压焊缝中埋设一条  $\phi 0.3\text{mm}\sim\phi 0.5\text{mm}$  的细铜丝,并应利用电火花检测设备的高压脉冲电源探头在距离焊缝 10mm~30mm 的高度探扫,无火花出现应视为合格,出现火花的部位应有漏洞。

**F.0.3** 高密度聚乙烯土工膜焊缝强度的检测应针对设计规定的检测长度取样进行实验分析,检测焊缝强度。取样位置应进行修补。热熔及挤压焊缝强度合格的标准应符合表 F.0.3 的规定。

每个试样应裁取 10 个 25.4mm 宽的标准试件,应分别做 5 个剪切实验和 5 个剥离实验。每种实验 5 个试样的测试结果中应有 4 个符合表 F.0.3 中的要求,并且强度测试的平均值应达到标准值,最低值不得低于标准值的 80%。

如不能通过强度测试,应在测试失败的位置沿焊缝两端各 6m 范围内重新取样测试,直至合格为止。

表 F.0.3 热熔及挤压焊缝强度标准值

厚度 (mm)	剪切强度		剥离强度	
	热熔焊缝 (N/mm)	挤压焊缝 (N/mm)	热熔焊缝 (N/mm)	挤压焊缝 (N/mm)
1.5	21.2	21.2	15.7	13.7
2.0	28.2	28.2	20.9	18.3

注:测试条件为 25℃,50mm/min。

## 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

- 《锚杆喷射混凝土支护技术规范》GB 50086
- 《工业金属管道工程施工质量验收规范》GB 50184
- 《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202
- 《砌体结构工程施工质量验收规范》GB 50203
- 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
- 《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231
- 《工业金属管道工程施工规范》GB 50235
- 《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268
- 《土木合成材料应用技术规范》GB 50290
- 《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300
- 《爆破安全规程》GB 6722
- 《水工建筑物地下工程开挖施工技术规范》DL/T 5099
- 《碾压式土石坝施工规范》DL/T 5129
- 《水电水利工程爆破施工技术规范》DL/T 5135
- 《水工混凝土施工规范》DL/T 5144
- 《水工建筑物水泥灌浆施工技术规范》DL/T 5148
- 《土工试验规程》SL 237
- 《水利水电工程天然建筑材料勘察规程》SL 251
- 《溢洪道设计规范》SL 253
- 《水工隧洞设计规范》SL 279
- 《压力管道安全技术监察规程》TSG D0001

中华人民共和国国家标准

尾矿设施施工及验收规范

**GB 50864-2013**

条文说明

## 制 订 说 明

《尾矿设施施工及验收规范》GB 50864—2013,经住房和城乡建设部 2013 年 11 月 1 日以第 196 号公告批准发布。

原中国有色金属工业总公司曾于 1995 年发布《尾矿设施施工及验收规程》YS 5418—95。十余年来,我国尾矿设施设计及建设有了很大发展,特别是施工机械化方面有了长足的进步,工程管理体系也趋于国际标准化。本规范编制的目的在于总结以往矿山尾矿设施建设的经验,使其适应当前的技术进展和体制改革的需要,并代替 YS 5418—95。

为便于广大咨询、设计、施工、生产、科研、高等院校等有关单位和人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定,《尾矿设施施工及验收规范》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,并对本规范中强制性条文的强制性理由作了解释。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 .....	( 85 )
2	术 语 .....	( 86 )
3	尾矿坝 .....	( 87 )
3.1	一般规定 .....	( 87 )
3.2	坝基的开挖及岸坡处理 .....	( 87 )
3.3	筑坝材料控制 .....	( 88 )
3.4	坝体填筑 .....	( 89 )
3.5	反滤层铺筑 .....	( 90 )
3.6	护坡砌筑 .....	( 90 )
3.7	监测设施 .....	( 90 )
3.8	质量控制及验收 .....	( 91 )
4	排水井及排水斜槽 .....	( 92 )
4.1	一般规定 .....	( 92 )
4.2	基坑开挖及处理 .....	( 92 )
4.3	排水井及排水斜槽施工 .....	( 93 )
4.4	质量控制及验收 .....	( 93 )
5	排水管 .....	( 95 )
5.1	一般规定 .....	( 95 )
5.2	基槽开挖及处理 .....	( 95 )
5.3	排水管施工 .....	( 95 )
5.4	质量控制及验收 .....	( 96 )
6	排水隧洞 .....	( 97 )
6.1	一般规定 .....	( 97 )
6.2	隧洞开挖与掘进 .....	( 97 )
6.3	隧洞衬砌 .....	( 99 )

6.4	隧洞灌浆	(99)
6.5	通风、防尘与辅助工程	(99)
6.6	质量控制及验收	(99)
7	溢洪道	(100)
7.1	一般规定	(100)
7.2	溢洪道开挖	(100)
7.3	护面砌筑	(100)
7.4	质量控制及验收	(100)
8	尾矿管(槽)与回水管(槽)	(102)
8.1	一般规定	(102)
8.2	管(槽)基挖填	(102)
8.3	管道铺设	(102)
8.4	管道试压	(103)
8.5	流槽砌筑	(103)
8.6	质量控制及验收	(103)
9	尾矿泵站与回水泵站	(104)
9.1	一般规定	(104)
9.2	设备安装	(104)
9.3	管道安装	(104)
9.4	质量控制及验收	(104)
10	浓缩池	(105)
11	库区环保防渗设施	(106)
11.1	一般规定	(106)
11.2	土壤垫层的施工	(106)
11.3	高密度聚乙烯(HDPE)土工膜的施工	(106)
11.4	土工布的施工	(107)
11.5	钠基膨润土垫(GCL)的施工	(107)
11.6	复合土工排水网	(108)
11.7	库区环保防渗设施的验收	(108)
12	质量验收	(109)

# 1 总 则

**1.0.4** 尾矿设施的设计需按现行的国家安监总局《尾矿库安全监督管理规定》的要求完成审批后方可设施。设计图纸是经设计单位统筹规划,综合考虑、合理配置和周密计算并经有关上级机关批准的成果,不经设计允许不应随意改变。否则有可能牵一发而动全身,造成严重后果。有时因条件限制,情况变动,设计基础资料不准确,在某个问题上也可能有设计不符合实际的情况。遇此情况,建设方和施工应主动与设计单位和勘察单位联系,征得同意后改变设计,以使设计更加合理,更符合实际情况。本条为强制性条文,必须严格执行。

**1.0.5** 尾矿设施各分项工程的施工顺序如安排不当,后施工的项目会对先施工的项目产生不利影响。如定向爆破筑坝和坝前排洪隧洞开挖应先爆破后开挖,否则可能使先开挖的隧洞产生震爆裂隙,降低隧洞的稳定性。因此,施工组织设计中,合理安排项目的施工顺序是一个很重要的问题。

**1.0.6** 前期设置的原有控制点因自然因素的影响或因人为因素的损坏,很难确保其测设精度。为保证工程的施工放线、定位的准确性,规定应对工地原有的控制点进行复查和校核。

**1.0.7** 本条所指材料不仅包括钢筋、水泥、管材等,还包括土、石等筑坝、砌槽用的材料。

**1.0.8** 施工原始记录和隐蔽工程验收记录对于鉴定工程施工质量有着重要的作用,是工程施工验收的重要依据。因此,施工单位有责任做好此项工作。

## 2 术 语

**2.0.1~2.0.15** 共列举了 15 个术语。其中大多数术语的解释来自于现行国家标准《岩土工程基本术语标准》GB/T 50279 和现行行业标准《碾压式土石坝设计规范》SL 274 及《碾压式土石坝设计规范》DL/T 5395。尾矿坝、初期坝、排水井和尾矿管(槽)是单独解释的。

## 3 尾 矿 坝

### 3.1 一 般 规 定

**3.1.1** 本规范适用于碾压式土石坝的施工和验收。对于一次性建坝的尾矿库,其坝型还包括混凝土坝、砌石坝、钢筋混凝土坝等,执行国家现行的相关技术规范。

**3.1.2** 尾矿库施工导流的设计及实施通常由施工单位负责完成,但无统一的导流排洪标准。为明确任务分工,确保尾矿坝施工期内的安全度汛,特制订本条规定。

**3.1.3** 为节省施工临时费用,在安排施工计划时,应首先完成尾矿库永久排洪设施工程,以解决尾矿坝施工期的导流与度汛。一般而言,尾矿坝的工程量较小,施工期短,有条件时,应在一个枯水期内完成坝的施工。

**3.1.4** 当尾矿库下游有村庄和其他设施并且尾矿设施施工期间失事后会对其造成较大影响时,尾矿库临时度汛洪水标准应当提高一个等别。当尾矿库库容和坝高属于设计等别的下限值,并且下游无村庄和其他设施,尾矿设施施工期间失事后对下游环境影响程度较轻时,临时度汛洪水标准可适当降低一个等别。

**3.1.5** 尾矿库投产后,需在长达十余年甚至数十年的时间内不断进行尾矿后期坝的堆筑工作。尾矿库的构筑物,如排水管、排水井等往往在使用多年后也需进行扩建。为后期工程的放线定位,需要留有永久性的标石作为测量基点,并保持其应有的精度。

### 3.2 坝基的开挖及岸坡处理

**3.2.2** 清基前进行测量放线,以确定开挖范围。树木、草皮、树根、坟墓和各种建筑物的存在,会影响坝体填筑密实度并可能形成

漏水通道,危及坝体安全。另外,淤泥、腐殖土和泥炭层的物理力学性质指标很差,若其存在会大大降低坝体的抗滑稳定性,因此应全部清除或采取妥当的措施处理,如换基法。

**3.2.4** 近年来,设计施工的尾矿初期坝高度逐渐上升,高者甚至达到70m~80m,而且初期坝开挖地带地形较复杂,在施工中自上而下一次性完成开挖清理工作,采用人工配合机械开挖时,由于高差大,施工道路施工困难,往往造成施工难度大,增加了工程投资费用。初期坝分阶段进行坝肩岸坡清理工作时,应确保清理和填筑工作的工程质量,并且采取措施保证正常的建设工期。

**3.2.10** 鉴于尾矿初期坝坝基的重要性,进一步强调坝基工程地质编录和检测其物理力学指标工作的必要性。

### 3.3 筑坝材料控制

**3.3.1** 不同的筑坝材料有不同的物理力学性质指标。坝的各种设计参数都是根据设计筑坝材料的物理力学性质指标经过稳定计算确定的,因此不允许随意改变筑坝材料。如实际采用的筑坝材料与设计条件相差较大时,会对坝的稳定性有很大的影响,施工单位应主动向设计单位提出,研究解决。必要时,设计单位可能需要重新进行坝的稳定性计算。

**3.3.3** 近年来,大型尾矿库数量逐渐增加,相应的尾矿初期坝填筑工程量较大,有的尾矿初期坝填筑方量甚至超过百万立方米以上,本规范与原行业标准《尾矿设施施工及验收规程》YS 5418—95相比提高了要求。尾矿初期坝料场经常布置车尾矿库区内,料场边坡开挖后对将来尾矿库坝运行安全可能会有影响,因此应当对料场开挖边坡进行设计,应当按照料场开挖设计边坡要求进行施工。

鉴于此,本规范中对可开采总量与坝体填筑量之比的数值修改为“可开采总量与坝体填筑量之比宜为:土料2.0~2.5;砂(砾)石料2.0~2.5;石料1.2~1.5;砂(砾)石反滤料根据筛取有效方

量确定,但不宜小于 3.0”。增加了“料场边坡开挖应当按照设计要求施工。”的要求。

**3.3.4** 坝体反滤层对砂(砾)石料的要求较严,主要指颗粒级配良好,即粗、中、细组分搭配齐全,不短缺中间粒级。天然料场的砂(砾)石料是自然风化成的,较易满足这一要求。人工砂是经机械加工成的,多缺乏中间粒级组分,颗粒级配不良,难以满足要求,如筛选配制,工作量很大,成本提高。因此,有条件时宜自天然料场取料。

**3.3.5** 黏性土料筑坝只有在最优含水率下碾压才能达到最大干密度。含水率过高,碾压土易形成弹簧土,坝体的稳定性降低;含水率过低,则碾压不实,也不利于坝体的稳定。筑坝土料的施工含水率应接近最优含水率,以确保筑坝坝体碾压达到最高密实度。一般应控制在最优含水率 $-2\% \sim +3\%$ 之间。

### 3.4 坝体填筑

**3.4.1** 坝基和岸坡的开挖范围、高程、坡度、建基面岩性及断层等处理符合设计要求。实测并绘制清基后地形和地质编录,只有经监理工程师验收合格并批准后方可开始填筑。

**3.4.2~3.4.5** 设计要求的压实干密度是坝体质量控制的关键性指标。它是根据实验室内击实试验所得指标或根据工程类比确定的,通常要求较高。施工单位应根据自己的施工装备条件,通过实验来确定施工中采用的压实参数。碾压机械对被碾压土的作用深度取决于碾压机械的自重或振动力,自重或振动力越大,碾压的深度越深。而坝体填筑铺土厚度和碾压遍数等压实参数就是根据特定的坝料和碾压机械通过碾压试验确定的。铺土厚度过大,下层土就不能压实。在碾重一定的前提下,控制土料含水率在最优含水率范围内,进行不同铺土厚度和不同碾压遍数的实验,取得多组不同的压实干密度数据。再根据符合设计要求干密度的一组数据,确定铺土厚度和碾压遍数。这些压实参数一旦确定,施工中就

应严格控制,不得随意变更,以确保坝体的压实质量。

**3.4.6** 增加“砂(砾)石料宜用后退法卸料”的要求,其目的是确保砂(砾)石料的填筑质量。

**3.4.7~3.4.14** 这几条是根据现行行业标准《碾压式土石坝施工规范》DL/T 5129 的有关规定制订的。

### **3.5 反滤层铺筑**

**3.5.1~3.5.6** 土工建筑物的渗透破坏常始于渗流出口,在渗流出口设置反滤层,其反滤料的质量合格与否是降低工程隐患的极其关键的要素。

**3.5.7** 土工织物在排水、反滤和提高被保护土抗渗性能方面与砂料反滤料一致,并具有重量轻、整体性好、储运方便、施工简单、节省投资等优点,现已较为普遍应用于排水、反滤。为保证质量,本条提出了一些需特别注意的事项。

### **3.6 护坡砌筑**

**3.6.2** 护坡块石宜从筑坝料中选择符合设计要求的石料。需选用质地坚硬不易风化的石料,其抗水性、护冻性,尤其是几何尺寸应符合设计要求。宜采用机械修坡、堆码、整坡的方式护砌,应与坝体填筑同步施工。

**3.6.3** 砌筑护坡块石时,不得破坏和损坏保护层。并进行施工挂线,自下而上,错缝竖砌,紧靠密实,塞垫稳固,大块封边,表面平整,注意美观。

### **3.7 监测设施**

**3.7.1** 国家安全生产监督管理总局已发布了《尾矿库安全监测技术规范》AQ 2030—2010,本节监测设施的施工要求遵照其执行。

**3.7.2~3.7.4** 起测基点和工作基点在坝存在的较长时期内作为基准点,用来观测坝的位移变形。因此要求设在稳固不受干扰的

地点。在工程隐患治理或改、扩建或在工程维修施工中,对原有的监测设施应进行保护,保证监测工作能够正常进行。

### **3.8 质量控制及验收**

**3.8.5** 本条规定的目的是为了统一和明确坝体填筑碾压物料的控制指标。

**3.8.11** 本条第 11 款针对施工单位存在将施工图作为竣工图的现象,故专门规定应当采用现场实测的竣工图。

**3.8.12~3.8.14** 这几条是根据现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的有关规定制订的。

## 4 排水井及排水斜槽

### 4.1 一般规定

**4.1.1** 原行业标准《尾矿设施施工及验收规程》YS 5418—95 将排水斜槽与排水管放在一起,本次修订时考虑排水井和斜槽都为进水构筑物,共同点更多一些,也便于查找,将排水斜槽与排水井放在一起,排水管为泄水构筑物,单独设一节。构筑形式包括现场浇注和砌筑。

**4.1.2** 建筑材料是保证构筑物安全的最重要环节之一,施工单位不得擅自变更其材质、规格和强度等要求,若确需变更时,应提出变更申请,由设计单位发布设计变更通知方可变更。工程所用的建筑材料及构筑强度,应有证明其合格的资料。

**4.1.3** 由于测量误差或错误,实际地形与设计所依据的地形图经常存在较大的差异,而排水井和排水斜槽在投入运行后都会被逐渐掩埋,一旦出现事故极难处理,因此施工时的地形复测及与设计的及时沟通非常重要,以避免出现难以处理的事故。

### 4.2 基坑开挖及处理

**4.2.1** 基槽欠挖会减薄井的基础,使承载能力减弱;如超挖过多,会使回填量增大,增加工程费用。超挖部分用混凝土回填是为了确保地基变形小,承载力大。

**4.2.2** 爆破法开挖时,控制装药量能减少对外围基岩的破坏。

**4.2.3** 本条规定的主要目的是为了确保施工安全,避免出现塌方事故。

**4.2.5** 无论是排水井还是排水斜槽,对地基的要求都非常严格,即使进行过地质勘探也难以保障与实际情况完全一致,因此在基

槽开挖后应有专业人员进行验槽。若与设计情况差别较大,应与设计单位研究处理办法。与设计情况差异较小时可以按规定自行处理。

### 4.3 排水井及排水斜槽施工

**4.3.1** 排水井和排水斜槽是进水构筑物,在投入运行后往往需要不断地封堵盖板,各部位的外形轮廓、结构尺寸、钢筋间距、保护层厚度不仅会影响结构强度,外形轮廓、结构尺寸还会影响到盖板封堵的严密性和泄流能力,不能减小,也不能随意加大。

**4.3.2** 本条规定是为了避免施工中的常发病而特意提出的。

**4.3.4** 本条所说的变形缝包括温度伸缩缝和不均匀沉降缝。变形缝不仅是重要的构造,也往往是施工分段的地方,容易出现遗漏或施工质量问题,事后补救也往往不尽如人意,需要在施工时保证质量。当设有止水带时,应在浇筑混凝土时同时埋设并精细施工。对于变形缝(伸缩缝)和止水,在现行行业标准《水工混凝土施工规范》DL/T 5144 中有更为详细具体的技术要求,为防止施工时的疏忽,在这里特意明确。

**4.3.5** 本条所列的各种预制件都是根据尾矿库排水井或排水斜槽的特殊运行条件而制作的,是为随着尾矿库水位的不断升高而不断封堵溢流口和提高溢流标高的,承受的荷载大小和方向均有很大的差异,往往具有多种规格而外形相似,而且这些预制件一般均由生产单位在尾矿库投入运行后逐渐安装,有时时间长达几十年。为避免在以后的安装时出错,预制时应标记明显无误的标识;为避免在尾矿库运营后预制件被尾矿库淹没或滑落,应安全可靠地安放在设计指定的位置。不得在投入运行前擅自封堵是为了避免发生设计洪水时造成洪水漫顶和溃坝。

### 4.4 质量控制及验收

**4.4.2** 原行业标准《尾矿设施施工及验收规程》YS 5418-95 是

参照了土建专业规范的规定,根据两座井衔接时泄流量的变化情况而制订了偏移量,经多年运行未发现什么问题。本条增加了对高程的规定,以免引起混淆。

**4.4.3** 土建专业规范规定,预留洞口径的允许偏差为 $\pm 10\text{mm}$ 。但排水井窗口直径对排水量大小有影响,故本条规定的允许偏差比土建专业规定值小,为 $\pm 3\text{mm}$ 。

**4.4.4** 土建专业规范规定,预制构件模板安装对于梁、柱的侧向弯曲允许偏差为 $L/1000$ ,且不得大于 $15\text{mm}$ 。框架式排水井立柱最大偏移量除按 $1/1000$ 井高控制外,还规定不大于 $20\text{mm}$ 。这是因为排水井常用高度为 $10\text{m}\sim 20\text{m}$ ,最大偏移量用 $1/1000$ 井高控制不超过 $20\text{mm}$ ,同时也控制排水井高度超过 $20\text{m}$ 时不能有太大的偏移量。而封堵壁板预制时的施工条件较好,现场封堵时条件较差,为了保证安装的精确而采用了较严格的控制标准,本次又将原行业标准《尾矿设施施工及验收规程》YS 5418—95 规定的 $\pm 5\text{mm}$ 减小到 $\pm 3\text{mm}$ 。

**4.4.5** 排水斜槽既是进水构筑物又是泄水构筑物往往是坡陡水急,上覆尾矿及水深也经常达到几十米以上。既要保证排泄能力又要避免高速水流和上覆荷载对结构的破坏,因此对其轴线偏移量、结构及净空尺寸、平整度、纵坡等都作出了相应的控制要求。局部凸坎是指因模板不平整、跑模和变形缝连接不好造成的混凝土凸坎。

## 5 排水管

### 5.1 一般规定

5.1.1 同第 4.1.1 条的说明。

5.1.2 同第 4.1.2 条的说明。

5.1.3 同第 4.1.3 条的说明。

### 5.2 基槽开挖及处理

5.2.1 排水管理在堆积很高的尾矿中,上覆荷载很大,因而管内力也很大。地基欠挖会减小管基础的厚度,从而降低其承载能力。地基超挖太大,会使回填方量增大,增加工程造价。超挖部分用混凝土回填是为了确保地基变形小,强度高。

5.2.2 同第 4.2.2 条的说明。

5.2.3 同第 4.2.3 条的说明。

5.2.5 排水管上堆积的尾矿高度常达数十米乃至超百米,所受的土压力很大,对地基要求条件很高,即使进行过地质勘探也难以保障与实际情况完全一致。排水管的结构设计和分段长度的确定均与地基条件有密切关系。因此,在基槽开挖后应有专业人员进行验槽。若与设计情况差别较大,应与设计单位研究处理办法。与设计情况差异较小时可以按规定自行处理。

### 5.3 排水管施工

5.3.2 本条所说的变形缝包括温度伸缩缝和不均匀沉降缝。变形缝不仅是重要的构造,也往往是施工分段的地方,容易出现遗漏或施工质量问题,事后补救也往往不尽如人意,需要在施工时保证质量。

**5.3.4** 本条规定是为了避免施工中的常发病而特意提出的。

**5.3.6** 排水管承受土压力大小与其两侧回填土的密实度有很大关系,密实度越大,管道所受土压力越小,管道造价就越低,反之,则造价高。为了减小排水管所承受的土压力,并为了避免管道两侧受力不均,要求用人工从两侧同时分层夯实;不用机械碾压而用人工夯实,是为了确保边角部分充分得到压实并不损坏排水管。

**5.3.7** 土坝内管段设截水环的目的在于延长水的渗径,减小水力梯度,防止水沿管壁形成集中渗流,造成周围坝体土的流失。因截水环间的土体范围狭小,边角多,用机械压实比较困难,故应用人工夯实。规定管顶以上填土厚度是为了保护排水管,防止机械碾压上层坝体土时损坏排水管。

**5.3.8** 管顶覆盖松土是为了改善排水管远期工作的受力条件,减小其所受的土压力。

#### **5.4 质量控制及验收**

**5.4.2** 管壁厚度如达不到设计要求,管的承载能力就要减小,使用中可能发生破坏,故偏差不允许出现负值。孔径误差太大,会影响排水能力和结构强度。

**5.4.3** 管线放线时,已将各转角处的标高加以控制。施工中,只会在各转角之间的管段上产生局部坡度偏差。本条规定的设计坡度允许偏差是指局部管段的坡度偏差。

## 6 排水隧洞

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 原行业标准《尾矿设施施工及验收规程》YS 5418—95 中斜洞与竖洞的划分以  $45^\circ$  角为界,现调整为  $75^\circ$  角,与 2002 年修订的《水利建筑工程概算定额》保持一致。

**6.1.2** 工程地质与水文地质资料是制订开挖方法的依据,是保证安全施工的重要资料。实践证明,隧洞开挖过程中出现的主要问题都与地质因素有关,施工单位只有更多更详细地了解 and 掌握地质资料,才能作出符合地质条件的开挖方案,保证施工顺利进行。图纸会审和设计交底能够帮助施工人员正确理解设计意图,及时发现并处理设计图纸与实际不符的问题。

**6.1.3** 隧洞开挖与掘进中的工程地质工作,既可使施工单位及时掌握现场第一手材料,指导施工,防止塌方冒顶事故的发生,又可发现设计与实际不符之处,及时为修改设计提供依据,并为工程验收提供基础资料,因此是一项十分重要的工作,必须做好。

### 6.2 隧洞开挖与掘进

**6.2.1** 隧洞开挖方法应根据工程特点选取,尽可能推广应用新技术,采取先进的施工方法。隧洞开挖质量除洞轴线应控制在允许范围外,开挖轮廓的控制也是一项重要指标,隧洞欠挖会减小衬砌厚度或断面尺寸,影响衬砌的承载能力或隧洞的过水能力。而超挖过大不仅会增加混凝土量或块石的回填量,增加工程费用,而且会影响工程质量。对岩石洞室而言,只要采用光面爆破或预裂爆破技术开挖,平均径向超挖值控制在 200mm 内是不难做到的。隧洞开挖工程的安全监测已成为开挖工程施工过程中不可缺少的

内容,也是隧洞开挖工程采用动态方法进行设计的信息来源,因此应根据隧洞的特点进行安全监测工作,以指导开挖施工、确定加固方案及支护参数。

**6.2.2** 洞口部位受地形地貌影响和岩体风化、卸荷等作用,地质条件复杂,岩体软弱,稳定性差,开挖前应进行稳定性分析,确定合理的开挖方法,以保证施工安全。中小断面与大断面隧洞以面积 $60\text{m}^2$ 或跨度 $7.5\text{m}$ 为分界线。

**6.2.3** 排水隧洞断面尺寸一般较小,为发挥施工机械的效率,减少对围岩的扰动,一般 $10\text{m}$ 以下洞径的排水隧洞采用全断面开挖方法。虽然全断面开挖方法在排水隧洞施工中已普遍采用,但仍不排除先导洞后扩挖施工方法的适用性。在Ⅳ类和Ⅴ类围岩中强调衬砌同时跟进的规定是为了考虑安全。

**6.2.4** 斜洞开挖方法按倾角大小确定,将原行业标准《尾矿设施施工及验收规程》YS 5418—95规定的 $25^\circ\sim 45^\circ$ 斜洞的划分改为 $30^\circ\sim 45^\circ$ ,以与《水利建筑工程概算定额》保持一致。由于在Ⅰ、Ⅱ类围岩中开挖小断面竖洞,挖通导洞后采用溜渣法蹬渣作业的方法问题较多,不宜提倡,将此法删除。竖洞断面较大,采用自上而下扩大导洞时,应使用机械扒渣,以提高开挖速度,减轻劳动强度。采取措施防止导洞堵塞及人员坠落,竖洞或斜洞与平洞的连接应加固,以保证施工安全。深孔爆破钻孔偏斜率应控制在 $1\%$ 以内,且不超过竖洞的开挖范围。Ⅰ、Ⅱ类围岩,中断面以上的竖洞宜采用先导洞后扩挖的方法施工。

**6.2.5** 钻孔爆破作业是一项危险性和专业性较强的工作,应遵守现行国家标准《爆破安全规程》GB 6722的有关规定。采用光面爆破或预裂爆破技术,应通过试爆确定相关爆破参数,进行爆破专项设计并由专业人员按施工方案进行作业,确保施工安全。

**6.2.6** 是否需要临时支护或采取何种支护方式根据开挖实际情况确定。

**6.2.7** 不良地质地段由于地质条件的复杂性和多变性,具有安全

事故突发性强、危害性大的特点。根据制定的施工方案,做好排水、锁洞口、浅钻孔、多循环和弱爆破等工作,围岩应加强支护,尽快进行衬砌施工。并应根据临时支护方案准备充足的材料,以及编制事故应急预案。

### **6.3 隧洞衬砌**

**6.3.1** 隧洞衬砌前应进行隐蔽工程验收。

**6.3.2** 隧洞工程地质勘探由于布孔距离不可能太密,难以精确控制千变万化的隧洞工程地质情况,尤其是对于工程地质条件复杂的隧洞更是如此。其勘测成果很难与实际情况完全相同,据此作出的隧洞衬砌设计也就很难与实际情况完全吻合。这就需要根据开挖后的实际情况验证并修改设计。

### **6.4 隧洞灌浆**

**6.4.1** 灌浆的质量是保证隧洞衬砌经受水力冲刷仍能满足使用功能的关键,一次灌浆很难保证拱顶密实。

**6.4.2** 回填灌浆分区段的长度一般按三个衬砌段来确定。

**6.4.3** 岩溶地层充填物以黏土为主的地段不宜冲洗,可采用高压注浆来解决。

### **6.5 通风、防尘与辅助工程**

**6.5.1** 洞内氧气体积不少于 20%,洞内平均温度不高于 28℃及作业区噪声值不大于 90dBA 都是有关行业现行标准规定的。

**6.5.4** 在洞内作业的汽油机械所排出的有害气体比柴油机械大得多,采用低污染柴油机械是减少有害气体含量的有效措施。

### **6.6 质量控制及验收**

**6.6.1~6.6.6** 这几条对隧洞施工质量检查验收的组织、内容及标准进行了明确,强调了参加工程建设各方的质量责任。

## 7 溢 洪 道

### 7.1 一 般 规 定

7.1.2 同第 4.1.2 条的说明

### 7.2 溢洪道开挖

7.2.1 为保证溢洪道的过水断面面积和泄洪能力,溢洪道开挖不应欠挖。开挖边坡坡比的确定与边坡高度和岩土的性质有关:对于高度不大的边坡,其坡比系根据经验确定;对于高度大的边坡,其坡比系通过边坡稳定计算确定。为保证开挖边坡的稳定性,施工单位不可随意改变。

7.2.3 要求采用光面爆破是为了减小溢洪道的边壁粗糙度,增大过水能力,控制开挖断面尺寸,降低工程造价。

### 7.3 护 面 砌 筑

7.3.1 溢洪道为永久性的排洪构筑物,其坚固性和耐久性对于尾矿库的长期安全运行至关重要。因此,其护坡除要求用抗压强度较高的新鲜岩石砌筑外,为保证它在高速水流下的抗冲稳定性,还要求用较大的块石进行砌筑。

7.3.3 本条所说的变形缝包括温度伸缩缝和不均匀沉降缝。变形缝不仅是重要的构造,也往往是施工分段的地方,容易出现遗漏或施工质量问题,事后补救也往往不尽如人意,需要在施工时保证质量。当设有止水带时,应在浇筑混凝土时同时埋设并精细施工。

### 7.4 质量控制及验收

7.4.2 溢洪道是泄水构筑物,往往坡陡水急。既要保证排泄能力

又要避免高速水流对结构的破坏,因此对纵坡坡度大于 10% 的泄水道的混凝土平整度作出了明确的控制要求。局部凸坎是指因模板不平整、跑模和变形缝连接不好造成的混凝土凸坎。浆砌块石护面采用薄片片石铺于表面以及缝间砂浆不饱满,都会在高速水流的冲击下造成砌护的损坏。

**7.4.3** 断面尺寸最大偏差 3% 相当于断面面积最大偏差约 6%,对溢洪道排水能力的影响在允许范围之内。

## 8 尾矿管(槽)与回水管(槽)

### 8.1 一般规定

**8.1.1** 国内绝大多数选矿厂的尾矿管(槽)的敷设都采用明设方式而较少采用埋设方式。故本章条文只着重明设方式加以规定。

### 8.2 管(槽)基挖填

**8.2.2** 第1款规定是为了防止路堑超挖,回填土不易压实到原土密实度而造成管(槽)不均匀沉陷。第2款规定也是为了防止管(槽)因地基岩性不同而产生不均匀沉陷。

第3款规定是为了保证边坡稳定性,防止边坡塌方或滑坡酿成事故。

**8.2.3** 第1款规定黏性土料填方应控制含水量,砂性土料填方应适当洒水并控制铺土厚度,其目的都是为了保证填方压实能达到最佳密实度,防止尾矿管(槽)因路堤不均匀沉陷而产生过大变形,影响尾矿的正常输送。第2款规定是为了防止路堤填方产生滑坡,危及尾矿管道。第3款规定从两侧同时填土压实是为了防止涵管(洞)受力不均而产生移位,填土至管(洞)顶以上1.0m再用机械碾压是为了防止机械压坏管(洞)。

### 8.3 管道铺设

**8.3.2** 施工人员在铺设管道时,往往忽视清除管内积物,有的甚至还将施工工具、杂物遗留在管内,致使在试车通水通矿浆时造成堵塞管道的事故。这种事故处理起来既困难又很麻烦。以往此类情况常有发生,故制订本条加以强调。

**8.3.7** 本条规定是为了防止土、石杂物进入管内,堵塞管道,影响

通水。

**8.3.8** 明设管道的挡墩和镇墩承受很大的管道温度伸缩推力。如果其地基岩土或靠背岩土比较松软,挡墩或镇墩就会产生较大的变位,起不到固定管道的作用,甚至使管道接口遭到破坏。

## **8.4 管道试压**

**8.4.1~8.4.6** 管道试压的有关规定系参照现行的压力管道要求制订的。

## **8.5 流槽砌筑**

**8.5.4** 预留磨耗层是在钢筋保护层之外为防止尾矿流槽内壁磨损而另增设的附加消耗层。如磨耗层的厚度达不到设计规定值,则流槽的使用寿命将减少。

**8.5.7** 根据流槽盖板受力情况,盖板受力筋都配在板的下部。如果将盖板放反,就会发生断裂事故。为确保盖板不被放反,浇制盖板时应留有正反面标记。

## **8.6 质量控制及验收**

**8.6.5** 流槽断面尺寸偏差达到最大值时,断面面积的偏差为 $\pm 2\%$ ,对输送流量的影响不大。

## 9 尾矿泵站与回水泵站

### 9.1 一般规定

9.1.3 以往的施工中,往往忽视对设备小附件的保护和保管,以致交工时附件残缺不全,故制订本条加以强调。

### 9.2 设备安装

9.2.1 泵类设备的外形尺寸常有改变,为防止返工,有必要在设备到货后经复核再埋设地脚螺栓。

### 9.3 管道安装

9.3.2 互通式布置的砂泵管道,管件较多,比较复杂,施工不良常造成扭曲不平顺,产生内力较大,易造成管件损坏,也不利于管道工作。

### 9.4 质量控制及验收

9.4.1 原行业标准《尾矿设施施工及验收规范》YS 5418—95 只针对渣浆泵的安装质量提出了控制要求。随着压力输送设备的不断更新,本规范不再对各种输送设备的安装质量控制提出具体要求,按国家现行标准《机械设备安装工程及验收通用规范》GB 50231的有关规定执行。

## 10 浓 缩 池

- 10.0.2** 本条明确了土建交付安装的程序及中间验收的标准。
- 10.0.4** 本条明确了浓缩机安装的质量检查标准。
- 10.0.5** 浓缩机溢流堰堰顶高程是否同一,直接影响溢流水四周出水是否均匀,从而影响溢流水的澄清效果。
- 10.0.8** 本条强调设备的无负荷试车。

## 11 库区环保防渗设施

### 11.1 一般规定

**11.1.1** 各种土工合成材料主要包括高密度聚乙烯(HDPE)土工膜、非织造土工布、钠基膨润土垫(GCL)、复合土工排水网、织造土工布等。每个工程应按照设计确定的材料进行施工。

**11.1.2** 我国防渗施工资质是按照特种专业工程专业承包资质进行管理,因此防渗设施的施工单位应具有特种专业工程专业承包(防渗)资质。

**11.1.3** 基础层的施工应符合设计要求,同时表层不得有尖角、石块以及其他尖锐物体,防止对防渗设施的破坏。

**11.1.5** 本条对各种土工合成材料的搭接方式和搭接宽度进行了规定。

**11.1.6** 环保防渗设施验收后、使用前应由专业人员进行管理,做好防渗设施的保护。

### 11.2 土壤垫层的施工

**11.2.1** 黏土是最合适的防渗及保护材料,应优先考虑。当黏土资源缺乏时,可使用其他类型的土,但应保证渗透系数满足现行国家标准《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》GB 18599 的要求。

**11.2.3** 压实度与土壤的类型、含水率、密度、压实度、压实方法等有关。本条规定了土壤垫层库底压实度不应小于 93%、边坡压实度、表面每平方米的平整度误差。

### 11.3 高密度聚乙烯(HDPE)土工膜的施工

**11.3.1** 高密度聚乙烯土工膜的产品质量是工程质量的基本保

证,在铺设前应进行外观检查和物理性能检测,保证产品质量。

**11.3.2** 高密度聚乙烯土工膜铺设后如不及时焊接,可能出现由于风吹或其他外力作用产生错位,同时高密度聚乙烯土工膜铺设后较难移动,因此当日铺设的土工膜应在当日完成焊接。

**11.3.3** 高密度聚乙烯土工膜铺设时,出现悬空是十分危险的,必须避免出现类似情况。高密度聚乙烯土工膜具有热胀冷缩的特点,施工时应为材料热胀冷缩预留伸缩量,预留量计入工程量。高密度聚乙烯土工膜不宜铺设过紧,防止因局部应力过大而造成高密度聚乙烯土工膜母材或焊缝的破坏;应对膜下保护层采取防排水措施,防止膜下保护层的破坏影响防渗施工及防渗性能。

**11.3.4** 本条要求对高密度聚乙烯土工膜的铺设和焊接应按本规范附录 E 的要求进行记录,以保证施工质量。

**11.3.5** 高密度聚乙烯土工膜的焊接是影响防渗设施工程质量的重要因素。施工过程中,监理应全过程监督高密度聚乙烯土工膜的焊接和焊缝检验工作。

**11.3.6** 确实需要车辆作业时,应在高密度聚乙烯土工膜上铺设有效的保护材料。

#### **11.4 土工布的施工**

**11.4.2** 土工布的安装通常有搭接、缝合和焊接几种方式。缝合应使用抗紫外线和化学腐蚀的聚合物线,并采用双线缝合。焊接时,应使搭接宽度范围内的重叠部分全部粘接。

#### **11.5 钠基膨润土垫(GCL)的施工**

**11.5.1** 钠基膨润土垫具有遇水膨胀的物性,不应在雨雪天气下施工。

**11.5.2** 钠基膨润土垫施工时,应按规定顺序和方向分区分块铺设。铺设时应以品字形分布,尽量避免出现十字搭接;应在边坡开设锚固沟的形式进行锚固;钠基膨润土垫搭接时,应在搭接部位撒

上膨润土粉密封,重量宜为 0.5kg/m;应自然松弛与基础层贴实,如出现悬空则十分危险,会影响钠基膨润土垫的整体辅助防渗性能。

在管道或构筑立柱等特殊部位施工时,准备一块管道或立柱直径加 500 mm 为边长的方形钠基膨润土垫,在中心处裁剪与管道或立柱同样大小的孔洞,将裁剪后的钠基膨润土垫与管道紧密连接,然后在管道与钠基膨润土垫接缝处均匀撒上膨润土粉。

**11.5.3** 对已施工的钠基膨润土垫不得有任何人为损坏。确实需要车辆作业时,应在钠基膨润土垫上铺设有效的保护材料。

## **11.6 复合土工排水网**

**11.6.1** 本条明确了复合土工排水网的排水方向应与水流方向一致,加快排水性能。

**11.6.3** 在管道或构筑立柱等特殊部位施工时,应裁开复合土工排水网,在管道或立柱周围铺设并固定。

**11.6.4** 土工布应全面覆盖土工排水网,防止回填料或其他可能造成堵塞的物质进入土工排水网,影响排水性能。

## **11.7 库区环保防渗设施的验收**

**11.7.2** 本条规定了验收前应准备的相关资料。

**11.7.3** 本条规定了验收应包括的相关内容。

**11.7.4~11.7.6** 验收时,要进行观感检验和抽样检验。本条对观感检验和抽样检验的要求进行了规定。

## 12 质量验收

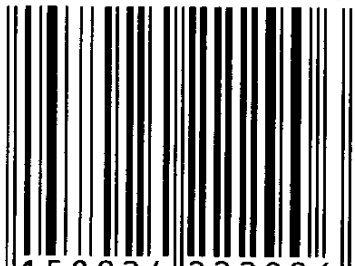
**12.0.1** 本条为验收工作标准化提供了依据,分项工程可根据工程实际情况进行增减。

**12.0.2** 本规范是一本综合性的施工及质量验收规范,尾矿设施涉及的专业较多,各专业工程质量验收规范对各检验批的主控项目、一般项目合格质量给予了明确的规定,当专业规范没有规定时由建设单位和监理单位共同确定。

**12.0.4** 由于分部工程所含分项工程的性质不尽相同,所以对有的分部工程进行安全及重要使用功能的检验和抽样检测。观感质量验收不做“合格”或“不合格”的结论,只需对“差”的检查点采取补救措施。

**12.0.10** 单位工程质量验收划分为两个阶段是根据当前实际情况确定的,交工验收后可免除施工单位对完工项目在试运行期间维护的责任。本条对工程技术档案的内容进行了规范,便于交、竣工工作有序进行。

S/N:1580242·229



9 781580 242229 06 >



统一书号: 1580242·229

定 价: 24.00 元