

YGZB

重庆市规划和自然资源标准

YGZB 05-2022

重庆市矿山地质环境保护与土地复垦
工程施工技术规范
(试行)

Construction technical specifications for mining geo-environmental
protection and land reclamation engineering of Chongqing
(Trial)

2022-09-20 发布

2022-09-20 实施

重庆市规划和自然资源局 发布

目 次

前言.....	VI
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 总则.....	3
5 工作程序及内容.....	3
5.1 工作程序.....	3
5.2 工作内容.....	3
5.2.1 施工组织设计.....	3
5.2.2 施工准备.....	3
5.2.3 工程施工.....	4
5.2.4 工程验收.....	4
5.2.5 工程保修（养护）.....	4
6 施工材料一般要求.....	4
6.1 基本要求.....	4
6.2 水泥.....	4
6.3 细骨料.....	5
6.4 粗骨料.....	5
6.5 钢筋.....	6
6.6 石材.....	6
6.7 外加剂.....	7
6.8 塑料管材.....	7
6.9 水.....	7
6.10 烧结普通砖.....	7
6.11 水泥砖.....	8
6.12 混凝土预制件.....	8
6.13 防渗（防水）材料.....	8
7 工程施工一般要求.....	9
7.1 土石方开挖.....	9
7.2 土石方回填.....	10
7.3 砂浆.....	12
7.4 混凝土.....	12
7.4.1 混凝土配合比的确定与控制.....	12
7.4.2 混凝土搅拌.....	12
7.4.3 混凝土运输.....	13
7.4.4 混凝土浇筑.....	14
7.4.5 混凝土养护.....	15
7.5 模板.....	15
7.5.1 一般规定.....	15
7.5.2 模板制作与安装.....	15
7.5.3 模板拆除.....	16
7.6 钢筋.....	16

7.7 砌体	16
7.7.1 一般规定	16
7.7.2 干砌条石	17
7.7.3 干砌块（片）石	17
7.7.4 浆砌条石	17
7.7.5 浆砌块（片）石	17
7.7.6 砖砌体（小型混凝土砌块）	18
7.7.7 水泥混凝土预制构件	18
7.7.8 浆砌卵石	18
7.8 脚手架	19
7.8.1 一般规定	19
7.8.1 脚手架安装	19
7.8.2 脚手架拆除	19
7.9 植物	20
7.9.1 植物挖掘	20
7.9.2 植物运输	20
7.9.1 植物卸载	20
7.9.1 植物假植	21
7.9.1 植物栽植	21
7.9.1 植物修剪	21
7.10 防渗防水	21
7.10.1 一般规定	21
7.10.2 基面处理	21
7.10.3 卷材铺设	22
7.10.4 卷材粘接（焊接）	22
7.10.5 锚固定型	22
7.10.6 检测修补	22
7.10.7 保护层铺设	22
7.11 设备安装	22
8. 矿山地质环境治理工程	23
8.1 危岩浮石清除	23
8.2 削方减载（削坡开级）	24
8.3 回填反压	25
8.4 挡墙	25
8.5 抗滑桩	25
8.6 锚固	26
8.7 格构护坡	26
8.8 喷锚护坡	27
8.9 嵌补支撑	27
8.10 填充	27
8.11 防护网	28
8.12 隔离网	28
8.13 隔离墙	29
8.14 隔离绿篱	29
8.15 标志牌	30

9 地形地貌重塑工程.....	31
9.1 建构物拆除.....	31
9.1.1 建构物拆除一般规定.....	31
9.1.2 人工拆除.....	32
9.1.3 机械拆除.....	32
9.1.4 爆破拆除.....	32
9.1.5 静力破碎拆除.....	33
9.2 设备设施拆除.....	33
9.2.1 通用设备设施拆除一般规定.....	33
9.2.2 大型静置设备设施拆除一般规定.....	33
9.2.3 人工拆除.....	34
9.2.4 人机结合拆除.....	34
9.2.5 切割或机械拆除.....	34
9.3 拆除废渣处理.....	34
9.4 地表清理.....	34
9.5 坡脚蓄坡（填筑台阶）.....	35
9.6 挖填平整.....	35
9.7 地面碾压.....	35
10 土壤保护与恢复工程.....	35
10.1 表土剥离.....	35
10.2 表土堆放.....	35
10.3 土石分离.....	36
10.4 粘土岩破碎.....	36
10.5 表土回填.....	36
10.6 田面精平.....	37
10.7 垦造水田.....	37
10.8 土地翻耕.....	38
10.9 地力培肥.....	38
11 植被恢复工程.....	39
11.1 乔木.....	39
11.2 灌木.....	39
11.3 竹类.....	39
11.4 藤本植物.....	40
11.5 地被植物.....	40
11.6 水生植物.....	40
11.6.1 挺水植物.....	40
11.6.2 湿生植物.....	40
11.6.3 浮叶植物.....	41
11.6.4 漂浮植物.....	41
11.7 挂网.....	41
11.8 喷播.....	41
11.9 植生毯垫.....	42
11.10 植生槽.....	42
11.11 植生袋.....	43
11.12 土工格室.....	43

11.13 笼砖.....	43
11.14 其他植生工程.....	44
12 配套工程.....	44
12.1 埂坎修筑.....	44
12.2 坑塘.....	44
12.3 小型拦水坝.....	44
12.4 蓄水池.....	45
12.5 渠道.....	46
12.6 管道.....	46
12.7 喷灌.....	47
12.7.1 一般要求.....	47
12.7.2 施工放线.....	47
12.7.3 首部工程施工.....	47
12.7.4 管道安装.....	47
12.7.5 竖管和喷头安装.....	48
12.7.6 设备安装.....	48
12.7.7 管道水压实验.....	48
12.8 微灌.....	49
12.8.1 一般要求.....	49
12.8.2 施工放线.....	49
12.8.2 首部工程施工.....	49
12.8.3 管网管槽开挖.....	49
12.8.4 管槽回填.....	50
12.8.5 管道安装.....	50
12.8.6 阀门、管件安装.....	50
12.8.7 管道冲洗和系统试运行.....	50
12.9 截排水沟.....	50
12.10 涵洞.....	51
12.11 跌水、陡坡.....	53
12.12 沉沙凼.....	53
12.13 田间道.....	53
12.13.1 一般要求.....	53
12.13.2 路基的防护与加固.....	53
12.13.3 土质路基施工要求.....	54
12.13.4 石质路基施工要求.....	54
12.13.5 泥结碎石路面施工.....	56
12.13.6 水泥混凝土路面施工.....	56
12.14 生产路.....	56
12.15 道路附属工程.....	57
12.13 其他工程.....	57
13 管护工程.....	57
13.1 浇水与排水.....	57
13.5 施肥.....	57
13.6 植被防护.....	57
13.7 有害生物防治.....	57

13.8 埂坎修筑工程管护.....	57
13.9 灌溉与排水工程管护.....	57
13.10 田间道路工程管护.....	58
13.11 标识标牌管护.....	58
13.12 设备管护.....	58
附录 A （规范性）重庆市矿山地质环境保护与土地复垦工程体系.....	59
参 考 文 献.....	60

前言

本规范按照 GB/T1.1-2020 给出的规则起草。

本规范由重庆市规划和自然资源局提出。

本规范由重庆市规划和自然资源局归口。

本规范由重庆市规划和自然资源局主管，重庆地质矿产研究院负责具体技术内容的解释。使用过程中若有建议和意见，请反馈至重庆市规划和自然资源局（单位地址：重庆市渝北区龙山大道 339 号，邮编：401147，电子邮箱：sghzyjstxfc@cq.gov）。

本规范起草单位：重庆地质矿产研究院。

本规范主要起草人：马磊、郑杰炳、杨赟、谭显龙、李惠敏、梁睿雨、王力、王素伟、司洪涛、巫长悦、杨沛、史玲、杨燕萍、文敏、张志功、周川、杨军。

本规范主要审查人：余颖、韩列松、李萍、蔡建军、徐仁勇、陈华刚、龙奎、季英、唐剑波、任幼蓉、唐将、任良治、杨宝佳。

重庆市矿山地质环境保护与土地复垦工程施工技术规范

1 范围

本规范规定了重庆市矿山地质环境保护与土地复垦工程的总体要求、工作程序、工程划分、施工技术要求等。

本规范适用于重庆市矿山地质环境保护与土地复垦工程。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 5020 混凝土结构工程施工质量验收规范
GB 50119 混凝土外加剂应用技术规范
GB/T 14902 预拌混凝土
GB/T 50107 混凝土强度检验评定标准
GB 50201 土方与爆破工程施工及验收规范
GB 50086 岩土锚杆与喷射混凝土支护工程技术规范
GB 50330 建筑边坡工程技术规范
GB/T 26941.1 隔离栅第1部分：通则
GB 6722 爆破安全规程
GB 50202 建筑地基基础工程施工质量验收规范
GB 50203 砌体结构工程施工质量验收规范
GB 50204 混凝土结构工程施工质量验收规范
GB 141 给水排水构筑物施工及验收规范
GB/T 51403 生活垃圾卫生填埋场防渗系统工程技术标准
JGJ 55 普通混凝土配合比设计技术规定
JGJ 130 建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范
JGJ 147 建筑拆除工程安全技术规范
TD/T 1036 土地复垦质量控制标准
NY 525 有机肥料
LY/T 2356 矿山废弃地植被恢复技术规程
CJJ 82 园林绿化工程施工及验收规范
CJJT 292 边坡喷播绿化工程技术
CJJT 236 垂直绿化工程技术规程
DB50/T 989 重庆市地质灾害治理工程施工技术规范
DB50/T 910 重庆市园林绿化种植工程技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

矿山地质环境 mining geo-environment

采矿活动所影响到的岩石圈、水圈、生物圈相互作用的客观地质体及其环境系统。

3.2

矿山地质环境保护 mining geo-environmental protection

为保护矿山地质环境，减少矿产资源勘查开采活动造成的矿山地质环境破坏，保护人民生命和财产安全，促进矿产资源的合法开发利用和经济社会、资源环境的协调发展而采取的相关措施的行为。

3.3

矿山土地复垦 mining land reclamation

对矿山损毁土地采取工程、生物和化学等整治措施，使其达到可供利用状态的活动。

3.4

地形地貌景观破坏 landforms and landscape devastation

因矿山建设与采矿活动而改变原有的地形条件与地貌特征，造成土地损毁、山体破损、岩石裸露、植被破坏等现象。

3.5

原材料 raw materials

指工程施工中使用的水泥、细骨料、粗骨料、钢筋、石材、外加剂、管材、水、砖及预制件等材料。

3.6

施工技术要求 technical requirements for construction

为保证施工符合设计要求，对施工步骤、施工方法及安全措施、人员配置、材料与设备、机具等的要求。

3.7

工程质量 construction quality

工程满足国家相关法律法规、行业规范及标准、设计及合同约定要求的程度，是安全、适用、耐久、经济、美观及环境协调性等方面的特性总和。

3.8

单项工程 single construction

在项目中由一个或数个单位工程组成，能够独立发挥某一类功能要求的工程。

3.9

单位工程 unit project

在项目中由一个或数个分部工程组成，是单项工程的组成部分。

3.10

分部工程 separated part project

在项目中由同类型的一个或数个分项工程组成，由单位工程按工程结构、所用工种、材料或施工方法的不同而划分为若干部分，是单位工程的组成部分。

3.11

分项工程 subsection construction

在项目中具有单独施工条件且具有使用功能，可以用适当计量单位计算的工程，是组成分部工程的最基本单位。

4 总则

- a) 在矿山地质环境治理恢复与土地复垦工程的建设过程中，应坚持“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产基本方针，严格遵守安全生产规章制度和操作规程；
- b) 工程建设过程中，应尽量做到社会效益、经济效益、环境效益、生态效益的最大化；
- c) 严禁使用国家明令淘汰的材料和施工工艺；
- d) 宜就地取材，使用节能、环保、生态的建筑材料；
- e) 特种作业人员应持证上岗；
- f) 应因地制宜选择施工机械；
- g) 提倡新材料、新工艺、新技术、新设备的创新利用；
- h) 矿山地质环境保护与土地复垦工程建设除应遵循本规范外，还应符合国家及地方现行有关标准的规定。

5 工作程序及内容

5.1 工作程序

矿山地质环境保护与土地复垦工程施工工作程序包括：施工组织设计、施工准备、工程施工、工程验收、工程保修（养护）等。

5.2 工作内容

5.2.1 施工组织设计

- a) 施工单位在进行工程施工前，应编制满足工程施工与管理需要的施工组织设计（工程体系详见附录 A）。应明确施工组织与管理、施工准备与实施、施工控制与协调、资源的配置与使用等，阐述质量、工期、安全和环保的各项保证措施；
- b) 施工组织设计的编制依据为调查（勘察）、设计成果资料及有关工程施工的国家法律法规、行业及地方的技术标准；
- c) 施工组织设计编制完成后应报工程建设、监理等单位审查，同意实施后才能开展下一步工作；
- d) 危大工程应按相应技术标准编制专项方案并经专家论证通过后才能开展下一步工作。

5.2.2 施工准备

- a) 组建工程项目部；
- b) 配备满足工程施工需要的项目管理机构和人员、配置满足工程施工需要的材料、施工机械和设

备；

- c) 施工人员应熟悉调查（勘察）和设计成果资料，明确施工目标任务、掌握工程施工技术要求和质量控制标准；
- d) 深入实地调查项目区范围、地类、地形地貌，自然状况、基础设施，了解主要建筑材料等情况；
- e) 根据设计成果资料对工程内容进行测量、放线；
- f) 工程建设单位应及时组织召开由调查（勘察）、设计、监理、施工及其他相关单位参加的技术交底和图纸会审会。设计单位向相关参建单位进行技术交底，主要介绍设计工程功能与特点、设计意图与要求、质量控制、工程在施工过程中应注意的安全及其它事项等。设计单位对相关参建单位提出的问题进行解释答疑，并就设计方面的问题提出相应解决方案。

5.2.3 工程施工

- a) 工程施工前，施工单位项目经理应就工程目标任务、施工技术要求、质量控制标准和安全防护措施等向施工作业班组、作业人员作详细说明，并由双方签字确认；
- b) 按照设计成果资料和相关技术标准的要求，在项目区内将设计意图付诸实现的测量、作业、检验，形成工程实体建成最终产品；
- c) 收集整理施工过程中的资料。

5.2.4 工程验收

- a) 由施工单位向建设单位提交施工资料。
- b) 由建设单位会同设计、监理、施工等单位，对工程是否满足设计要求、工程质量是否达标进行全面检验。

5.2.5 工程保修（养护）

- a) 施工单位对施工中出现质量问题的工程或者验收不合格的工程，负责返修；
- b) 对合同约定期限内的工程、植被等进行养护，确保工程质量及植被的种植范围、成活率等指标符合设计及合同约定的要求。

6 施工材料一般要求

6.1 基本要求

- a) 工程所用材料的品种、规格、性能应符合设计要求及国家现行有关标准的规定；
- b) 原材料在生产、采集、运输与存储过程中，严禁混入有害物质，应按品种、规格分别堆放，不得混杂。

6.2 水泥

- a) 水泥品种和强度等级应根据设计、施工要求，以及工程所处环境条件确定。普通混凝土宜选用通用硅酸盐水泥；有抗渗要求的混凝土，宜选用普通硅酸盐水泥；处于潮湿环境的混凝土结构，当使用碱活性骨料时，宜采用低碱水泥；
- b) 水泥应按不同品种、强度等级及批次分别存储在水泥库内。如因存储不当引起质量有明显降低或水泥出厂超过三月时，应在使用前对其质量进行复验，并按复验的结果处理；
- c) 每一批水泥在进场前均应有厂家生产许可、产品合格证书、质量检测报告、采购合同（发票）等证明文件，进场水泥应按每 200t 同一厂家、同一品种、同一强度等级的水泥为一取样单位，不足 200t 也应作为一个取样单位进行检测。水泥的检测，应按现行的国家标准进行。检测合格方可使用。

6.3 细骨料

- a) 细骨料应质地坚硬、清洁、均匀、级配良好；人工砂的细度模数宜在 2.4~2.8，天然砂的细度模数宜在 2.3~3.0。使用山砂、粗砂及特细砂应经试验论证；
- b) 进场细骨料，应按同料源每 200m³为一取样单位，不足 200m³为一取样单位进行检测，合格方能使用。细骨料的细度模数、石粉含量（人工砂）、含泥量、泥块含量和表面含水率应满足要求；
- c) 细骨料的质量要求及检测内容应符合表 1 规定。

表 1 细骨料的质量要求及检测

检测项目		指 标	
		天然砂	人工砂
石粉含量（%）		—	6
含泥量（%）	混凝土设计强度≥C30 和有抗冻要求	≤3	—
	混凝土设计强度<C30	≤5	—
泥块含量		不允许	
有机质含量		浅于规范色	不允许
检测项目		指 标	
云母含量（%）		≤2	
表面含水率（%）		≤6	
石粉含量（%）		—	6~18（指颗粒小于 0.16mm）
表观密度（kg/m ³ ）		≥2500	
细度模数		2.2~3.0	2.4~2.8
细度模数波动		±0.2	
坚固性	有抗冻和抗侵蚀要求	≤8	
	无抗冻要求	≤10	
硫化物及硫酸盐含量（%）		≤1（折算成 SO ₃ ，按质量计）	
轻物质含量（%）		≤1	—

6.4 粗骨料

- a) 粗骨料应质地坚硬、清洁、均匀、级配良好，如有裹粉、裹泥或污染物等应清除；
- b) 粗骨料宜采用连续级配；
- c) 粗骨料最大粒径不得大于混凝土结构截面最小尺寸的 1/4，并不得大于钢筋最小净距的 3/4；对于混凝土实心板，其最大粒径不宜大于板厚的 1/2，并不得超过 50mm；

- d) 进场粗骨料（包括卵石），应按同料源、同规格、同厂家每 200m³为一取样单位，不足 200m³也应为一取样单位进行检测。粗骨料的超径、针片状、含泥量、泥块含量应满足要求；
- e) 粗骨料的质量要求及检测内容应符合表 2 规定。

表 2 粗骨料质量要求及检测

检测项目			质量要求
含泥量（%）	D20、D40 粒径级		≤1
	D80、D150（D120）粒径级		≤0.5
泥块含量			不允许
有机质含量			浅于规范色
坚固性（%）	有抗冻和抗浸蚀作用要求		≤5
	无抗冻要求		≤12
吸水率（%）	有抗冻和抗浸蚀作用要求		≤1.5
	无抗冻要求		≤2.5
检测项目			质量要求
软弱颗粒含量（%）	混凝土设计强度≥C30 和有抗冻要求		≤5
	混凝土设计强度<C30		≤10
针片状颗粒含量（%）	混凝土设计强度≥C30 和有抗冻要求		≤15
	混凝土设计强度<C30		≤25
硫化物及硫酸盐含量，按质量折算成 SO ₃ （%）			≤0.5
检测项目			质量要求
表观密度（kg/m ³ ）			≥2550
超逊径含量（%）	超径		原孔筛小于 5，超径筛余量为 0
	逊径		原孔筛小于 10，逊径筛除量小于 2
压碎值（%）	混凝土设计强度<C30	卵石	≤14
		碎石	≤20

6.5 钢筋

- a) 进场前每一批钢筋应有厂家生产许可证、产品合格证书、质量检测报告、采购合同（发票）等证书文件，钢筋应分批检测，以同一厂家、同一炉（批）号、同一等级、同规格的钢筋为一个检验批，重量不大于 20t；
- b) 应检验钢筋的屈服强度、抗拉强度、伸长率、弯曲性能及单位长度重量偏差。

6.6 石材

- a) 石材应质地坚硬，无黄斑或裹泥，严禁使用中风化或强风化岩块；

- b) 石材质量应符合表 3 的规定。

表 3 石材质量要求及检测

原材料	检测项目			质量规范
填料石材 (石块或卵石)	基 本 要 求	容重		18kg/m³~19kg/m³
		空隙率		<30%
		质地		坚固耐久，遇水不易崩解和水解，软化系数≥0.7， 抗风化能力强
填料石材 (石块或卵石)	基 本 要 求	饱和抗压强度		≥30 MPa
		粒径	挡墙 100mm~300mm	允许有 5%的石料不符合规定，但不得用于外露面， 石料的最小粒径不得小于网孔尺寸
			护垫 80mm~150mm	

6.7 外加剂

- a) 能够溶于水溶液的外加剂应配成水溶液使用, 并搅拌均匀; 不溶于水的外加剂应与适量的水泥或砂混合均匀后加入搅拌机;
- b) 外加剂的应用除应符合 GB50119 的有关规定外, 应符合下列规定:
- 1) 在混凝土中掺用外加剂时, 外加剂应与水泥具有良好的适应性, 种类和掺入量应经试验确定;
 - 2) 有抗冻要求的混凝土宜采用引气剂或引气减水剂; 混凝土冬季施工可采用防冻剂;
 - 3) 宜采用液态外加剂。
 - 4) 设计未明确加入外加剂的, 禁止随意加入。

6.8 塑料管材

- a) 塑料管材的强度、外观尺寸、材质应符合设计要求;
- b) 管材内外表面应清洁、光滑、平整, 不允许有缩孔(坑)、裂纹、气泡、明显的划伤、凹陷。杂质和颜色不均等缺陷。管材端面应切割平整并与轴线垂直。宜采用与管材同品牌、同级别、压力级别相同的管件。

6.9 水

- a) 生活饮用水, 可直接作为混凝土、砂浆等用水;
- b) 地表水、地下水、再生水用于混凝土、砂浆的拌合时, 应符合《混凝土用水标准》JGJ63。

6.10 烧结普通砖

- a) 进场烧结普通砖应按同料源、同规格、同厂家每 1 万块为一取样单位, 不足 1 万块也应为一取样单位进行抽样检测, 合格方能使用。检测烧结普通砖的强度、抗风化性、外观质量、尺寸偏差等;
- b) 外观质量应符合表 4 的规定。

表 4 烧结普通砖外观质量要求

检测项目	允许偏差
两条面高差	≤4mm

检测项目	允许偏差
弯曲	$\leq 4\text{mm}$
杂质凸出高度	$\leq 4\text{mm}$
缺棱掉角的三个破坏尺寸	不得同时大于 30mm
裂纹长度	80mm
完整面	100mm
泛霜	不允许有严重泛霜

6.11 水泥砖

- 进场水泥砖，应按同料源、同规格、同厂家每 1 万块为一取样单位，不足 1 万块也应为一取样单位，进行检测，合格方能使用。检测水泥砖的强度、外观质量、尺寸偏差等；
- 外观质量应符合表 5 的规定。

表 5 水泥砖外观质量要求

检测项目		允许偏差
弯曲		$< 2\text{mm}$
尺 寸	长	$\pm 3\text{mm}$
	宽	$\pm 2\text{mm}$
	高	$\pm 1\text{mm}$
空心率		$< 30\%$

6.12 混凝土预制件

- 混凝土预制件的强度、外观尺寸符合设计要求。
- 混凝土预制件的表面光滑平整、无蜂窝塌落、露筋、裂缝、空鼓现象。
- 混凝土预制件的预埋件、插筋和预留孔洞的规格、位置及数量符合设计要求。
- 钢筋混凝土预制件内的钢筋规格、制作、安放的位置等应符合相关标准。

6.13 防渗（防水）材料

- 常用防渗（防水）材料有高密度聚乙烯(HDPE)土工膜、膨润土防水毯(GCL)、土工布、土工滤网、土工排水网等，产品技术指标应符合相关规定。
- 高密度聚乙烯(HDPE)土工膜厚度应 $\geq 0.75\text{mm}$ ，切口应平直，无明显锯齿现象，不应出现穿孔修复点或明显机械（加工）划痕，不应出现气泡、杂质、裂纹、分层、接头和断头等现象。每平方僵块应小于 10 个，僵块直径 $\leq 2.0\text{mm}$ ，截面上不允许有贯穿膜厚度的僵块。
- 膨润土防水毯(GCL)单位面积质量应 $\geq 4000\text{g/m}^2$ ，表面平整，厚度均匀，无破洞、破边，无残留断针，针刺均匀。
- 土工布规格应 $\geq 200\text{g/m}^2$ ，厚度应 $\geq 2.0\text{mm}$ ，不应存在严重布面不匀和折痕、 $> 3\text{mm}$ 杂质、 $> 300\text{cm}$ 边不良、 $> 0.5\text{cm}$ 破损等重缺陷，轻缺陷每 200m^2 不应超过 5 个。
- 土工滤网幅宽应 $\geq 3000\text{mm}$ ，不应存在 > 2 根断纱或缺纱、 $> 5\text{mm}$ 杂物、 $> 300\text{cm}$ 边不良、 $> 0.5\text{cm}$ 破损、 100mm 内少 3 根稀路等重缺陷，轻缺陷每 200m^2 不应超过 5 个。
- 土工排水网宽应 $\geq 2000\text{mm}$ ，厚度应 $\geq 5.0\text{mm}$ ，不允许存在气泡和杂质、破损。

- g) 长时间（超过 1 个月）不使用的防渗（防水）材料必须用不透光的材料覆盖，以避免因长期暴露在紫外线下而导致材料老化。
- h) 高密度聚乙烯 (HDPE) 土工膜等施工所使用的焊条，材质与土工膜应为同一材质，并由同一家工厂采用相同原料生产，不得采用代用焊条。

7 工程施工一般要求

7.1 土石方开挖

- a) 学习和审查图纸，核对平面尺寸和标高，图纸相互间有无错误或矛盾；掌握设计内容及各项技术要求，了解工程规模、特点、工程量和质量要求；审查地基处理和基础设计；
- b) 查勘施工现场，摸清工程场地情况，收集施工需要的各项资料，包括施工场地地形、地貌、地质水文、河流、气象、运输道路现状，邻近建筑物、地下基础、管线、防空洞、地面上施工范围内的障碍物和堆积物状况，供水、供电、通讯情况，防洪排水系统等等，以便为施工规划和准备提供可靠的资料和数据；
- c) 土石方开挖前应检查定位放线、排水和降低地下水位系统，合理安排土石方运输车的行走路线及弃土场，施工过程中应检查平面位置、水平标高和边坡坡度、压实度、排水、降低地下水位系统，并随时观察周围的环境变化；
- d) 在坡地开挖时，挖方上侧不应堆土；对于临时性堆土，应视挖方边坡处的土质情况、边坡坡度和高度，合理确定安全堆放距离，确保边坡的稳定。在挖方下侧堆土时，应将土堆表面平整，其高程应低于相邻挖方场地设计标高，保持排水通畅；在河岸处堆土时，不得影响岸坡稳定安全，不得阻塞污染河道，坡度宜按表 6、表 7 确定。

表 6 挖方岩石边坡坡度允许值表

岩石类别	风化程度	坡度允许值（高宽比）	
		坡度<8m	坡高 8~15m
硬质岩石	微风化	1:0.10~1:0.20	1:0.20~1:0.35
	中等风化	1:0.20~1:0.35	1:0.35~1:0.50
	强风化	1:0.35~1:0.50	1:0.50~1:0.75
软质岩石	微风化	1:0.35~1:0.50	1:0.50~1:0.75
	中等风化	1:0.50~1:0.75	1:0.75~1:1.00
	强风化	1:0.75~1:1.00	1:1.00~1:1.25

表 7 挖方土质边坡坡度允许值表

土质类别	密实度或状态	坡度允许值（高宽比）	
		坡度<5m	坡高 5~10m
碎石土	密实	1:0.35~1:0.50	1:0.50~1:0.75
	中密	1:0.50~1:0.75	1:0.75~1:1.00
	稍密	1:0.75~1:1.00	1:1.00~1:1.25
粉土	$S_r \leq 0.5$	1:1.00~1:1.25	1:1.25~1:1.50
粘性土	坚硬	1:0.75~1:1.00	1:1.00~1:1.25

	硬塑	1:1.00~1:1.25	1:1.25~1:1.50
--	----	---------------	---------------

- e) 挖土应自上而下水平分段分层进行，边挖边检查坑底宽度，不够时应及时修整，每 1m 左右修坡一次，至设计标高后再统一进行修坡并清底，检查坑底宽度和标高，要求坑底凹凸不超过 20mm。如基槽（坑）基底标高不相同，高低标高相接处应做成阶梯形，阶梯的高宽比不宜大于 1:2；
- f) 当工程地质与设计资料不符，需修改边坡坡度或采取加固措施时，应严格按照修改后的设计要求施工；
- g) 当开挖的过程中，发现土质低于设计要求，应采取或局部采取临时性支撑加固。开挖宽度较大的基坑，当在局部地段无法放坡或下部土方受到基坑尺寸限制不能放较大的坡度时，则应在下部坡脚采取加固措施。如采用短桩与横隔板支撑或砌砖、毛石或用编织带堆砌临时矮挡土墙保护坡脚。当开挖深基坑时须采取安全可靠的支护措施，防止土（岩）体滑坡。

7.2 土石方回填

- a) 土石方回填前，应根据设计要求和不同质量等级标准来确定施工工艺和方法；
- b) 填料前应检验填料质量、含水量是否在控制范围内。土料含水量一般以手握成团、落地开花为适宜。当含水量过大，应采取翻松、晾干、风干、换土回填、掺入干土或其他吸水性材料等措施，防止出现橡皮土。如土料过干（或砂土、碎石类土）时，则应预先洒水湿润，增加压实遍数或使用较大功率的压实机械等措施。各种压实机具的压实影响深度与土的性质、含水量和压实遍数有关，回填土的最优含水量和最大干密度，应按设计要求经试验确定。其参考数值见表 8。

表 8 土质最优含水量和最大干密度参考表

项次	土的种类	变动范围	
		最优含水量（%）（重量比）	最大干密度（t/m ³ ）
1	砂土	8~12	1.80~1.88
2	粘土	9~23	1.58~1.70
3	粉质粘土	12~15	1.85~1.95
4	粉土	16~22	1.61~1.80

- c) 回填基底的处理，应符合设计要求。设计无要求时，应先清除基底上的垃圾、草皮、树根，排除坑穴中积水、淤泥和杂物，并应采取措施防止地表滞水流入填方区，浸泡地基，造成基土下陷；
- d) 回填应分层摊铺和夯压密实，每层铺土厚度和压实遍数应根据土质、压实系数和机具性能而定。一般铺土厚度应小于压实机械压实的作用深度，应能使土方压实而机械的功耗最少。通常应进行现场夯（压）实试验确定。常用夯（压）实工具机械每层铺土厚度和所需的夯（压）实遍数参考数值见表 9。

表 9 填方每层铺土厚度和压实遍数

项目	压实机具	每层铺土厚度（mm）	每层压实遍数（遍）
1	平碾（8~12t）	200~300	6~8

2	羊足碾（5~16t）	200~350	6~16
3	蛙式打夯机（200kg）	200~250	3~4
4	振动碾（8~15t）	60~130	6~8
5	振动压路机（2t，振动力 98kN）	120~150	6~10
6	推土机	200~300	6~8
7	拖拉机	200~300	8~16
8	人工打夯	不大于 200	3~4

e) 填方应在边缘设一定坡度，以保持填方的稳定。填方的边坡坡度根据填方高度、土的种类和其重要性，在设计中加以规定，当无规定时，可按表 10 采用。

表 10 永久性填方的边坡限值

项次	土的种类	填方高度（m）	边坡坡度
1	粘土类土、黄土、类黄土	6	1: 1.50
2	粉质粘土、泥灰岩土	6~7	1: 1.50
3	中砂和粗砂	10	1: 1.50
4	黄土或类黄土	6~9	1: 1.50
5	砾石和碎石土	10~12	1: 1.50
6	易风化的岩土	12	1: 1.50

- 1) 当填方的高度超过本表规定的限值时，其边坡可做成折线形，填方下部的边坡应为 1: 1.75~1: 2.00；
 - 2) 对使用时间较长的临时性填方（如使用时间超过一年的临时工程的填方）边坡坡度，当填高小于 10m 时可采用 1: 1.50；超过 10m 可作成折线形，上部采用 1: 1.50，下部采用 1: 1.75；
 - 3) 在地形起伏处填土，应做好接槎，修筑 1:2 阶梯形边坡，每台阶高可取 500mm，宽 1000mm。分段填筑时，每层接缝处应作成大于 1: 1.5 的斜坡。接缝部位不得在基础、墙角、柱墩等重要部位。
- f) 填土层如有地下水或滞水时，应在四周设置排水沟和集水井，将水位降低。已填好的土层如遭水浸泡，应把稀泥铲除后，方能进行上层回填；填土区应保持一定横坡，或中间稍高两边稍低，以利排水；当天填土应在当天压实；
- g) 雨期基槽（坑）或管沟回填，工作面不宜过大，应逐段、逐片地分期完成。从运土、铺填到压实各道工序应连续进行。雨前应压完已填土层，并形成一定坡度，以利排水。施工中应检查、疏通排水设施，防止地面水流入坑（槽）内，造成边坡塌方或使基土遭到破坏。现场道路应根据需要加铺 防滑材料，保持运输道路畅通；
- h) 冬期填方，要清除基底上的冰雪和保温材料，排除积水，挖出冰块和淤泥。对室内基坑（槽）和管沟及室外管沟底至顶 0.5m 范围内的回填土，不得采用冻土块或受冻的粘土作土料。对一般沟槽部位的回填土，冻土块含量不得超过回填总量的 15%，且冻土块的颗粒应小于 150mm，并应均匀分布。填方宜连续进行，逐层压实，以免地基土或已填的土受冻。大面积土方回填时，要组织平行流水作业或采取其他有效的保温防冻措施，平均气温在 -5℃ 以下时，填方每层铺土厚度应比常温施工时减少 20%~25%，逐层夯压 实；冬期填方高度应增加 1.5%~3.0% 的预

留下陷量。

7.3 砂浆

- a) 砂浆应进行配合比配制，拌合砂浆时不得减少水泥用量，或过多掺水；
- b) 砂浆用量在 50m^3 及以上，应做配合比试验，用量不足 50m^3 ，其配合比可参照设计预算中材料用量及当地建委经验配合比；
- c) 砂浆宜采用机械搅拌，自投料完开始计时，搅拌时间应符合下列规定：
 - 1) 水泥砂浆不得少于 2min；
 - 2) 水泥粉煤灰砂浆和掺用外加剂的砂浆不得少于 3min。
- d) 砂浆应随拌随用，应在拌合后 3h 内使用完毕；若施工期间最高气温超过 30°C 时，应在拌合后 2h 内使用完毕。

7.4 混凝土

7.4.1 混凝土配合比的确定与控制

- a) 混凝土配合比应按 JGJ 55 和 GB/T 50107 的规定，通过设计计算和试配确定；
- b) 混凝土的试配强度宜按设计强度提高 $10\%\sim 15\%$ ；
- c) 混凝土拌合物的稠度试验，采用塌落度筒测定时，坍落度宜为 $10\text{mm}\sim 30\text{mm}$ ；坍落度小于 10mm 时，应采用维勃稠度仪测定，维勃稠度宜为 $10\text{s}\sim 20\text{s}$ 。每一工作班应至少检查两次；
- d) 混凝土水灰比，宜在 $0.45\sim 0.55$ 之间；
- e) 混凝土配合比使用过程中，应根据混凝土质量的动态信息及时进行调整。

7.4.2 混凝土搅拌

- a) 混凝土拌合物宜采用强制式搅拌机搅拌；
- b) 投入搅拌机每盘的拌合物数量，应按混凝土施工配合比和搅拌机容量计算确定，并应符合下列规定：
 - 1) 进入搅拌机的粗、细骨料应准确过称，磅秤每班开工前应检查校正；采用电子计量器计时，对电子计量器应提前在班前进行校正；
 - 2) 散装水泥应过称。当使用以袋计量的袋装水泥时，应抽查其重量是否准确；严格控制用水量；
 - 3) 搅拌机装料顺序，宜为砂、水泥、碎（砾）石，或碎（砾）石、水泥、砂。进料后边搅拌边加水。
- c) 在计量工序中，搅拌每盘混凝土各组成计量结果的偏差应符合表 11 的规定，原材料计量偏差应每班检查一次，并根据粗、细骨料含水率的变化，及时调整粗、细骨料和拌合用水的称量；

表 11 混凝土组成材料计量结果的允许偏差

组成材料	允许偏差(%)
水泥、掺合料	± 2
粗、细骨料	± 3
水、外加剂	± 2

注：混凝土各组成材料的计量应按质量计，水和液体外加剂可按体积计。

- d) 混凝土拌合物每盘的搅拌时间，应根据搅拌机的性能和拌合物的和易性确定。混凝土搅拌的最短时间应符合表 12 的规定，搅拌最长时间不得超过最短时间的三倍。

表 12 混凝土搅拌的最短时间

混凝土坍落度（mm）	搅拌机机型	搅拌机出料量		
		<250L	250L~500L	>500L
≤40	强制式	60s	90s	120s
>40 且 < 100	强制式	60s	60s	90s
≥100	强制式	60s		
注 1：混凝土搅拌的最短时间系指自全部材料装入搅拌筒中起，到开始卸料止的时间；				
注 2：当掺有外加剂时，搅拌时间应适当延长；				
注 3：全轻混凝土宜采用强制式搅拌机搅拌，砂轻混凝土可采用自落式搅拌机，但搅拌时间应延长 60s~90s；				
注 4：采用强制式搅拌机搅拌轻骨料混凝土的加料顺序是：当轻骨料在搅拌前预湿时，先加粗、细骨料和水泥搅拌 30s，再加水继续搅拌；当轻骨料在搅拌前未预湿时，先加 1/2 的总用水量和粗、细骨料搅拌 60s, 再加水泥和剩余水量继续搅拌；				
注 5：当采用其他形式的搅拌设备时，搅拌的最短时间应按设备说明书的规定或经实验确定。				

7.4.3 混凝土运输

- a) 装运混凝土拌合物, 不应漏浆。在运输过程中, 应控制混凝土不离析、不分层, 并应控制混凝土拌合物性能满足施工要求;
- b) 混凝土拌合物的运输, 宜采用搅拌车运输。混凝土拌合物从搅拌机出料后, 运至铺筑地点进行摊铺、振捣、饰面, 直至浇筑完毕的允许最长时间, 应符合 13 的规定;

表 13 混凝土从搅拌机出料至浇筑完毕的允许最长时间

施工气温 (°C)	允许最长时间 (h)
5~10	2
10~20	1.5
20~30	1
30~35	0.75

- c) 出料及铺筑时的卸料高度，不应超过 1.5m，否则应采取缓降措施。当有明显离析时，应在铺筑时重新拌匀。

7.4.4 混凝土浇筑

- a) 混凝土浇筑前，应详细检查模板、钢筋、预埋件及止水设施等是否符合设计要求；
- b) 混凝土浇筑前，应清除模板内以及垫层上的杂物；表面干燥的地基土、垫层，木模板应浇水湿润；
- c) 当室外日平均气温连续五天低于 5°C 时，混凝土施工应按冬季施工规定进行。混凝土冬季施工应符合下列规定：
- 1) 冬季施工水泥应采用 32.5 号以上硅酸盐水泥或普通水泥，水灰比不应大于 0.45；
 - 2) 混凝土拌合物搅拌站应搭设工棚或其他挡风设备；
 - 3) 混凝土拌合物的浇筑温度不应低于 5°C，当气温在 0°C 以下或混凝土拌合物的浇筑温度低于 5°C 时，应将水加热搅拌（砂、石料不加热）；如水加热仍达不到要求时，应将水和砂、石料都加热，加热搅拌时，水泥应最后投入；
 - 4) 混凝土拌合物的运输、摊铺、振捣、饰面等工序，应紧密衔接，减少热量损失；
 - 5) 混凝土终凝后，可改用草帘等保温材料覆盖养护，洒水时应移去保温材料，洒水后覆盖；
 - 6) 冬季养护时间不应少于 28d。
- d) 当混凝土拌合物温度在 30°C~35°C 时，混凝土施工应按夏季施工规定进行。混凝土夏季施工应符合下列规定：
- 1) 混凝土拌合物浇筑中应尽量缩短运输、摊铺、振捣、饰面的工序时间，浇筑完毕应及时覆盖、洒水养护；
 - 2) 搅拌站应有遮阴棚，模板和基层表面，在浇筑混凝土前应洒水湿润。
- e) 混凝土拌合物的摊铺，应符合下列规定：
- 1) 摊铺厚度应考虑振实预留高度；
 - 2) 采用人工摊铺，应用锹反扣，严禁抛掷和耢耙，防止混凝土拌合物离析；
 - 3) 在浇筑过程中，应有效控制混凝土的均匀性、密实性和整体性。
- f) 混凝土拌合物从搅拌机卸出后到浇筑完毕的延续时间不宜超过表 14 的规定。混凝土运输、浇筑及间歇的全部时间不应超过混凝土的初凝时间。

表 14 混凝土拌合物从搅拌机卸出后到浇筑完毕的延续时间

混凝土生产地点	气 温	
	≤25°C	>25°C
预拌混凝土搅拌站	150min	120min
施工现场	120min	90min

混凝土生产地点	气 温	
	≤25℃	>25℃
混凝土制品厂	90min	60min

7.4.5 混凝土养护

- a) 混凝土浇筑后应及时进行保湿养护，保湿养护可采用洒水、覆盖、喷涂养护剂等方法。选择的养护方法应满足施工养护或生产养护制度的要求；
- b) 混凝土的养护时间应符合下列规定：
 - 1) 采用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥或矿渣硅酸盐水泥配制的混凝土，不应少于 7d；采用其他品种水泥时，养护时间应根据水泥性能确定；
 - 2) 采用缓凝型外加剂、大掺量矿物掺合料配制的混凝土，不应少于 14d。
- c) 洒水养护应符合下列规定：
 - 1) 洒水养护宜在混凝土裸露表面覆盖麻袋或草帘后进行，也可采用直接洒水、蓄水等养护方式，洒水养护应保证混凝土表面处于湿润状态；
 - 2) 混凝土的养护用水应与混凝土拌制用水相同；
 - 3) 当日最低温度低于 5℃时，不应采用洒水养护。
- d) 覆盖养护应符合下列规定：
 - 1) 覆盖养护宜在混凝土裸露表面覆盖塑料薄膜、塑料薄膜加麻袋、塑料薄膜加草帘进行；
 - 2) 塑料薄膜应紧贴混凝土裸露表面，塑料薄膜内应保持有凝结水；
 - 3) 覆盖物应严密，覆盖物的层数应按施工方案确定。
- e) 喷涂养护剂养护应符合以下规定：
 - 1) 应在混凝土裸露表面喷涂覆盖致密的养护剂进行养护；
 - 2) 养护剂使用方法应符合产品说明书的有关要求。

7.5 模板

7.5.1 一般规定

- a) 模板及其支架应具有足够的承载能力、刚度和稳定性，能可靠地承受浇筑混凝土的重量、侧压力以及其他施工荷载，连接件宜选用规范定型产品；
- b) 模板宜采用钢模板。如采用木模板，应选用质地坚实，变形小，无腐朽、扭曲、裂纹的木料，厚度宜为 3cm~5cm，高度应与混凝土厚度一致。模板内侧面、顶面要刨光，拼缝紧密牢固，边角平整无缺；
- c) 接触混凝土的模板表面应平整，并应具有良好的耐磨性和硬度。

7.5.2 模板制作与安装

- a) 模板应按图加工、制作。通用性强的模板宜制作成定型模板；
- b) 安装模板时，应进行测量放线，保证模板位置准确。模板安装应稳固，接头紧密平顺，不得有离缝、前后错茬和高低不平现象；
- c) 模板与混凝土接触面应清理干净并涂刷脱模剂，脱模剂不得污染钢筋和混凝土接槎处；
- d) 根据设计要求预留伸缩缝或沉降缝，在地形、坡度变化大的位置应增加伸缩缝或沉降缝的数量；
- e) 在浇筑混凝土之前，应对模板工程进行检查。应仔细检查模板的尺寸、规格、数量、位置，模板的稳定性以及接缝的密合情况，保证模板在混凝土浇筑过程中不失稳、不跑模和不漏浆；

f) 浇筑混凝土时，应对模板及其支架进行观察和维护。

7.5.3 模板拆除

a) 侧模拆除

- 1) 侧模模板拆除时，线性工程宜先支先拆、后支后拆；非线性工程宜先支后拆，后支先拆，先拆非承重模板、后拆承重模板，从上而下进行拆除；
- 2) 侧模拆模时间应根据气温和混凝土强度增长情况确定，采用普通水泥时，允许拆模时间应符合表 15 的规定；

表 15 混凝土允许拆模时间

昼夜平均气温 (°C)	允许拆模时间 (h)
5	72
10	48
15	36
20	30
25	24
30 以上	18

- 3) 侧模模板拆除时的混凝土强度应能满足其表面及棱角不受损伤。拆模应仔细，不得损坏混凝土板的边、角，尽量保持模板完好；

- 4) 侧模模板拆除后应将其表面清理干净，对变形和损伤部位应进行修复。

b) 底模拆除时的混凝土强度与时间要求应符合 GB 5020 的要求。

7.6 钢筋

a) 钢筋加工包括钢筋的表面清理、调直、切断、弯曲成型；

b) 钢筋连接与安装应符合下列要求：

- 1) 搭接长度的末端距钢筋弯折处，不得小于钢筋直径的 10 倍，接头不宜位于构件最大弯矩处；
- 2) 受拉区域内，Ⅰ级钢筋绑扎接头的末端应做弯钩，Ⅱ级钢筋可不作弯钩；
- 3) 板筋绑扎前须先按设计图要求间距弹线，按线绑扎，控制质量；
- 4) 钢筋搭接处，应在中心和两端用铁丝扎牢；
- 5) 受拉钢筋绑扎搭接长度、受力钢筋混凝土保护层厚度，应符合 GB50204 的要求；
- 6) 钢筋连接可采用绑扎搭接、手工电弧焊、气压焊和机械连接等；
- 7) 钢筋安装时，应防止钢筋受模板、模具内表面脱模剂的污染。

7.7 砌体

7.7.1 一般规定

a) 石砌体工程的施工步骤主要为选石、试放、修凿、安砌、土方回填；

b) 施工时应对于砌体后部用回填土填膛，使石坎与地面紧密结合，夯实后再进行砌筑；

- c) 砖砌体工程的施工步骤主要为选材、试放、安砌、土方回填；
- d) 水泥混凝土预制构件施工步骤为选材、试放、修凿、安砌、土方回填。

7.7.2 干砌条石

- a) 宜采用顺砌逐层修砌。上下左右应错缝搭接，搭接长度不小于较短条石长度的 1/3。丁砌石应交错设置。砌体每隔两层应向内收缩不小于 1cm；
- b) 石坎砌筑时，砌体缝口应砌紧，底部应垫稳填实，与周边砌石紧靠，严禁架空；条石之间应互相嵌实，缝隙错开，分层砌筑，砌体应平整、稳定、不跨塌；
- c) 施工时应于石坎后部用回填土填膛，使石坎与地面紧密结合，夯实后再进行砌筑。

7.7.3 干砌块（片）石

- a) 宜采用平缝砌石法，砌筑前应试放，不合适处加以修凿，确保砌筑后石块能够密接。砌筑时块石的宽面与坡面应横向平行；
- b) 砌体应逐层施工，砌石表面与接线齐平，横向有通缝，竖向缝应错开。每层以较大石块为骨干，大面朝下。砌体缝口应砌紧，底部应垫稳填实，与周边砌石紧靠，严禁架空；
- c) 砌体台面应用厚薄不同的石块调整高度，应始终保持各台呈基本水平上升；
- d) 砌体应表里一致，不得以较大石块砌外缘而内填碎石或河卵石；外砌石块应互压 1/2 以上，并用较大石块封顶。

7.7.4 浆砌条石

- a) 浆砌体宜采用人工铺筑法砌筑，砂浆稠度宜为 30mm~50mm，在浆砌体转角处和交接处应同时砌筑，对不能同时砌筑的面，应留置临时间断处，并应砌成斜槎；
- b) 条石砌体的灰缝厚度不应大于 20mm；
- c) 砌筑条石砌体时，条石应放置平稳，砂浆铺设厚度应高于灰缝厚度 6mm~8mm；
- d) 条石砌体应逐层修筑，上下错缝搭砌，错缝应符合下列要求：
 - 1) 采用单皮顺砌时，应上下错缝搭接，搭接长度不小于较短条石长度的 1/3；
 - 2) 砌体厚度等于或大于两块石料宽度时，若同层内采用顺砌，上下左右缝均应错开，否则每砌两层后，应砌一皮丁砌层；若同层内采用丁顺组砌，则丁砌石应交错设置。
- e) 砌体每隔 10m 设一变形缝，缝宽 2cm，缝间宜用柔性防水材料填塞。变形缝从砌体基础至砌体顶应垂直，两面应平整；
- f) 砌体外露面应粗打一遍，并采用 1:2 水泥砂浆勾缝，勾缝应在回填土基本稳定后进行。

7.7.5 浆砌块（片）石

- a) 砌筑方法宜采用坐浆法。砌筑块石应根据基础的中心线放出里外边线，挂线分层卧砌，每层高度约 30cm~40cm；
- b) 用较大的平块石，先砌转角处、交接处，再向中间砌筑。砌前应先试放，使石料大小搭配，大面平放朝下，外露表面要平齐，斜口朝内，逐块卧砌坐浆，使砂浆饱满。石块间较大的空隙应先填充砂浆，后用碎石嵌实，严禁先填塞小石块后灌浆，灰缝宽度宜为 20mm~30mm，铺灰厚度宜为 40mm~50mm；
- c) 砌筑时，石块上下两层应互相错缝，内外交错搭砌，避免出现通缝、干缝、空缝和孔洞，同时应注意摆放石块，以免砌体承重后发生错位、劈裂、外鼓等现象；
- d) 为增强砌体的横向力，应在砌体内设置均匀分布的拉结石，相互错开，搭接长度应不小于 15cm；
- e) 在转角及交接处应用较大及较规整的石块相互搭砌，宜同时砌筑，必要时设置拉结钢筋。如不

能同时砌筑，应留阶梯形斜槎，其高度不应超过 1.2m，不应留锯齿形直槎；

f) 为加强砌体的整体性，浆砌完成后，应勾缝，勾缝应在砌体砂浆初凝后进行；

g) 应根据砌体的设计放坡系数逐台向中轴线内收。

7.7.6 砖砌体（小型混凝土砌块）

a) 砖（小型混凝土砌块）的强度等级应符合设计要求，抹灰用的水泥宜为硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥，其强度等级不应小于 32.5 级，砌筑砂浆应符合本规范 7.3 条的规定；

b) 砌体砌筑应达到横平竖直，砂浆饱满，错缝搭接，接槎可靠。施工应符合下列规定：

1) 砌筑砖砌体时，砖应提前 1d~2d 浇水湿润；

2) 砖砌体组砌方法宜采用三一砌法；

3) 铺浆长度不得超过 750mm；施工期间气温超过 30℃，铺浆长度不得超过 500mm；

4) 砖砌体的灰缝应横平竖直，厚薄均匀。水平灰缝厚度宜为 8mm~12mm；

5) 砖砌体的竖向缝不得出现透明缝、瞎缝、假缝和通缝；

6) 砖砌体施工临时间断处补砌时，应将接槎处表面清理干净，浇水湿润；

7) 砌体水平缝的砂浆饱满度不得小于 80%；

8) 砖砌体的转角处和交接处应同时砌筑，严禁无可靠措施的内外墙分砌施工。对不能同时砌筑而又应留置的临时间断处应砌成斜槎，斜槎水平投影长度不应小于高度的 2/3。

c) 抹灰施工应符合下列要求：

1) 砌体抹灰前，应清除表面杂物、尘土，抹灰前应洒水湿润；

2) 砌体抹灰与基层之间及各抹灰层之间应粘结牢固，无脱层、空鼓，面层无爆灰、裂缝；

3) 大面积抹灰前应设置标筋。进行大面积抹灰时，应按设计要求加入纤维网，防止开裂，并留设伸缩缝。抹灰应分层进行，每层厚度宜为 5mm~7mm；

4) 设计无具体要求时，采用钢丝网片等措施连接两种基体，其搭接长度各不小于 150mm；

5) 用水泥砂浆和水泥混合砂浆抹灰时，应待前一抹灰层凝结后方可抹后一层；

6) 底层的抹灰层强度不得低于面层的抹灰层强度；

7) 水泥砂浆拌好后，应在初凝前用完，结硬砂浆不得使用；

8) 水泥砂浆抹灰层应在抹灰 24h 后进行养护。抹灰层在凝结前，应防止暴晒、水冲、撞击和震动；

9) 冬期施工，抹灰时的环境温度不宜低于 5℃，不宜浇水养护；抹灰层初凝前不得受冻；

10) 夏季施工时，抹灰砂浆应随伴随用，抹灰时应控制好各层抹灰的间隔时间。当前一层过于干燥时，应先洒水润湿，再抹第二层灰。

7.7.7 水泥混凝土预制构件

a) 预制构件的强度、外观质量、尺寸、材质应符合设计要求；

b) 预制构件间要留置 8mm~12mm 的施工缝，宜用水泥砂浆填充和勾缝；

c) 外观应表面光洁、线直、缝均、整洁美观。两构件间的连接不能出现梯子形状。

7.7.8 浆砌卵石

a) 砌筑方法宜采用坐浆法。砌筑前，将基面和坡面夯实平整，卵石用净水清洗干净并使其润湿，用松木板钉好坡度架并立于砌筑段的两端，挂线施工；

b) 分层砌筑时各砌层应先砌角石，后边石或面石，最后才砌筑腹石，分层砌筑以 2 层~3 层卵石组成一个工作层，每工作层的水平缝大致找平，不同层位的竖缝应错开，不能贯通；

- c) 每层砌石应先坐浆后砌石,坐浆厚度应使石料在挤压安砌时能紧密连结,且砌石砂浆密实饱满。所有卵石均应座于新拌砂浆之上,在砂浆凝固前,所有缝隙应满浆,卵石固定就位。外围固定砌块应与里层砌块交错连成一体,定位石的砌缝应满铺砂浆,不得镶嵌小卵石;
- d) 砌筑腹石时,砌体中的卵石应大小搭配,石料间的砌缝要互相交错、咬搭、砂浆密实。石料之间不得无砂浆直接接触,也不准干填石料后铺灌砂浆;
- e) 为加强砌体的整体性,砌体完成并在砂浆初凝后进行勾缝。砌体在完工后,在 7d~14d 内加强养护。

7.8 脚手架

7.8.1 一般规定

- a) 脚手架搭设前,应编制专项施工方案,并向施工人员进行交底;
- b) 应按专项施工方案要求对钢管、扣件、脚手板、可调托撑等进行检查验收,不合格产品不得使用;
- c) 经检验合格的构配件应按品种、规格分类,堆放整齐、平稳,堆放场地不得有积水;
- d) 应清除搭设场地杂物,平整搭设场地,并使排水畅通。

7.8.1 脚手架安装

- a) 脚手架地基与基础的施工,必须根据脚手架所受荷载、搭设高度、搭设场地土质情况与 GB 50202 的有关规定进行;
- b) 单、双排脚手架必须配合施工进度搭设,一次搭设高度不应超过相邻连墙件以上二步;如果超过相邻连墙件以上两步,无法设置连墙件时,应采取撑拉固定措施与建筑结构拉结;
- c) 每搭完一步脚手架后,应按 JGJ 130—2011 表 8.2.4 的规定校正步距、纵距、横距及立杆的垂直度;
- d) 底座、垫板均应准确地放在定位线上,垫板宜采用长度不少于 2 跨、厚度不小于 50mm 宽度不小于 200mm 的木垫板;
- e) 脚手架开始搭设立杆时,应每隔 6 跨设置一根抛撑,直至连墙件安装稳定后,方可根据情况拆除;
- f) 脚手架应铺满、铺稳,离墙面的距离不应大于 150mm;
- g) 当单、双排脚手架施工操作层高出相邻连墙件以上两步时,应采取确保脚手架稳定的临时拉结措施,直到上一层连墙件安装完毕后再根据情况拆除;
- h) 搭建时,轮脚的刹车须刹住,一定要调节好水平,连接处的卡口要确保连接稳固,爬梯、平台板、开口板需钩好,应听到嗒哒声;
- i) 移动时轮脚的刹车须松开,外支撑下端须离地,脚手架上有人时严禁移动;
- j) 严禁在上面使用产生较强冲击力的工具;
- k) 脚手架只能在坚固的地面(平整硬地、水泥地)等上使用,严禁在软地面上使用,严禁在大风中使用,严禁超负荷使用;
- l) 所有操作人员在搭建拆卸和使用脚手架时,须戴安全帽,系好安全带;
- m) 其他未尽事项宜参照 JGJ 130 执行。

7.8.2 脚手架拆除

- a) 全面检查脚手架的扣件连接、连墙件、支撑体系等是否符合构造要求;

- b) 根据检查结果补充完善施工脚手架专项方案中的拆除顺序和措施，经审批后方可实施；
- c) 拆除前应对施工人员进行交底；
- d) 应清除脚手架上杂物及地面障碍物；
- e) 单、双排脚手架拆除作业必须由上而下逐层进行，严禁上下同时作业；连墙件必须随脚手架逐层拆除，严禁先将连墙件整层或数层拆除后再拆脚手架；分段拆除高差大于两步时，应增设连墙件加固；
- f) 当脚手架拆至下部最后一根长立杆的高度（约 6.5m）时，应先在适当位置搭设临时抛撑加固后，再拆除连墙件。当单、双排脚手架采取分段、分立面拆除时，对不拆除的脚手架两端，应先按 JGJ130—2011 的第 6.4.4 条、第 6.6.4 条、第 6.6.5 条的有关规定设置连墙件和横向斜撑加固；
- g) 架体拆除作业应设专人指挥，当有多人同时操作时，应明确分工、统一行动，且应具有足够的操作面；
- h) 卸料时各构配件严禁抛掷至地面；
- i) 运至地面的构配件应按本规范的规定及时检查、整修与保养，并应按品种、规格分别存放。

7.9 植物

7.9.1 植物挖掘

- a) 植物挖掘时应尽可能保护根系，特别是较小的侧根与较细的支根；
- b) 按设计要求选择并标记植物，其数量应留有余地，以弥补可能出现的损耗；
- c) 对于分枝较低、枝条长而比较柔软的苗木或丛径较大的灌木，应先用草绳将较粗的枝条向树干绑缚，再用草绳打几道横箍，分层捆住树冠的枝叶，然后用草绳自下而上将各横箍连接起来；
- d) 落叶树可采用裸根挖掘。裸根挖掘应保证树木根系有一定的幅度和深度，乔木树种的根幅应按胸径 8~12 倍，灌木树种按灌木丛高度的 1/3 确定；根的深度应根据其垂直分布的密集深度而定，乔木树种一般采用 60~90cm；
- e) 常绿树和地径超过 10cm 的落叶树应带土球挖掘，落叶树土球的直径为树干胸径的 8~12 倍，常绿树为树干胸径的 6~10 倍；根的深度应根据其垂直分布的密集深度而定，乔木树种一般采用 60~90cm。

7.9.2 植物运输

- a) 在植物运输的过程中要防止树体，特别是根系过度失水，保护根、干免受机械损伤，要轻装、轻卸；
- b) 装运裸根苗时，应根系向前，树梢向后，顺序码放整齐，在后车厢处垫上草帘或蒲包，树干、树冠用绳捆好，上面盖好苫布；
- c) 装运带土球苗时，苗高不足 2m 者可竖放；苗高 2m 以上的应使土球在前，苗梢向后，斜放或平放，并用木架将树冠架稳，梢端不拖地。土球直径小于 50cm 的，可装 2~3 层，并应装紧，防止运输时晃动；土球直径大于 50cm，只许放一层。运输时，土球上不许站人和压放重物；
- d) 装运容器苗时，应做到随起、随运，不挤压苗木；
- e) 植物应有专人跟车押运，经常注意苫布是否被风吹开。长途运输时，应注意洒水。

7.9.1 植物卸载

- a) 植物运到后应及时卸车，并轻拿轻放；卸裸根苗时不应抽取，更不许整车推下；
- b) 经长途运输的裸根苗木，根系较干时应浸水 1~2 天；
- c) 带土球小苗应抱球轻放，不应提树干；较大土球苗，可用长而厚的木板斜搭于车厢，将土球移到板上，顺势慢慢滑动卸下，或用吊车吊下；
- d) 包扎不严的不能滚卸，以免散球。

7.9.1 植物假植

- a) 植物运到现场后，不能及时栽植的，应视距栽植时间长短而分别采取相应的假植措施；
- b) 裸根苗临时放置 1~2 天的，应在根部及枝叶少量喷水后用苫布或草袋盖好。如需较长时间假植，应选靠近施工地点、排水良好、背风阴凉的地方挖宽 1.5~2.0m、深 0.3~0.5m、长度视需要而定的假植沟，按树种或品种分别集中假植，树梢应顺主风方向斜放，将苗木根部排在沟内，覆盖湿润细土。
- c) 带土球苗如果在 1~2 天内能够栽完的不必假植；1~2 天栽不完的，应集中放好，四周培土，土球间隙填湿润细土，树冠用绳拢好，定期向枝叶喷水保湿。

7.9.1 植物栽植

- a) 栽植应根据树木品种的习性和当地气候条件，选择最适宜的栽植期进行栽植；
- b) 栽植的植物品种、规格、位置应符合设计要求；
- c) 带土球植物栽植前应去除土球不易降解的包装物；
- d) 栽植时应注意观赏面的合理朝向，栽植深度应与原种植线持平；
- e) 栽植植物回填的栽植土应分层踏实；
- f) 除特殊景观树外，植物栽植应保持直立，不得倾斜；
- g) 行道树或行列栽植的植物应在一条线上，相邻植株规格应合理搭配；
- h) 绿篱及色块栽植时，株行距、苗木高度、冠幅大小应均匀搭配，树形丰满的一面应向外；
- i) 栽植后应及时绑扎、支撑、浇透水。

7.9.1 植物修剪

- a) 植物挖掘后或种植前应对植物进行一定程度的修剪，提高植物对新环境的适应能力与成活率；
- b) 落叶树应以疏枝为主、短截为辅，对保留的主、侧枝应在健壮芽上方短截，可剪去枝条 1/5~1/3；枝条茂密的常绿阔叶树可适当疏枝、短截，保留一定数量的 1~3 级枝，叶量保留 1/5~1/3；常绿针叶树不宜过多修剪，只剪下垂枝、病虫枝、枯死枝、过密枝；
- c) 用作行道树的苗木，定干高度不小于 2m，定干高度以下枝全部疏除；
- d) 苗木栽植前应剪掉腐烂根、裸露的细长根、劈裂损伤根等，对于较粗大根系要保证切口平滑。

7.10 防渗防水

7.10.1 一般规定

- a) 防渗（防水）材料的材质、尺寸、厚度和耐水性、温度稳定性、延伸性、柔韧性、大气稳定性，应满足设计要求和相关防渗规定。
- b) 施工步骤：基面处理、防渗（防水）材料铺设、卷材粘接（焊接）、锚固定型、检测修补、保护层铺设。
- c) 本节未尽说明详见 GB/T 51403。

7.10.2 基面处理

- a) 基面不得有明水, 如果非常干燥, 可按 5%~7%的含水量喷洒, 喷洒必须均匀。基面不应含有粒径大于 5mm 尖锐物。
- b) 基面应平整顺直, 平整度 $\pm 10\text{mm}/\text{m}^2$ 。
- c) 基面压实度必须达到 90%以上, 经碾压后方可在其上铺设隔离层。
- d) 纵横坡度应在 2%以上(垦造水田区除外)。

7.10.3 卷材铺设

- a) 在铺设防渗(防水)材料前, 先对铺设区域进行检查、测量, 根据测量的尺寸将与之相匹配的隔离层运至现场, 铺设时根据现场实际条件, 采取从上往下“推铺”的便利方式。
- b) 铺设防渗(防水)材料时应力求搭接缝最少, 在保证质量的前提下, 尽量节约原材料。
- c) 防渗(防水)材料的铺设, 应平整、顺直, 避免出现褶皱、波纹, 以使两幅卷材对正、搭齐。
- d) 铺设时应从底部向高位拉伸, 不要拉得太紧, 应留有 1.50%的余幅, 以备局部下沉拉伸。
- e) 相邻两幅的纵向接头不应在一条水平线上, 应相互错开, 坡度大于 30° 时不应有水平接缝。
- f) 用砂袋及时将对正、搭齐的防渗(防水)材料压住, 以防风吹扯动。
- g) 防渗(防水)材料铺设完成后, 应尽量减少在卷材上行走、搬动工具等, 凡能对防渗(防水)材料造成危害的物件, 均不应放在卷材上或携带在卷材上行走, 以免对卷材造成意外损伤。
- h) 当气温低于 5°C , 风力大于四级或雨雪天气时, 不应进行 HDPE 等卷材的施工。

7.10.4 卷材粘接(焊接)

- a) 防渗(防水)材料应根据材质, 按其常规施工要求进行粘接或焊接。
- b) PVC 等材质卷材应按规定进行粘接, PE、HDPE 等材质卷材应按规定进行焊接, 搭接宽度应符合相关要求。
- c) 粘接(焊接)后, 卷材表面应成为一个整体, 不应有裂纹、气孔、虚接和漏接现象, 卷材应无损伤, 阴角处无褶皱、无悬空。
- d) 当天铺设的卷材应当天完成粘接(焊接)。

7.10.5 锚固定型

- a) 隔离层边缘一般采用沟槽锚固, 视卷材的使用条件及受力情况, 其锚固沟槽宽度一般不小于 0.5m~1.0m, 其深度不得小于 0.5m~1.0m。
- b) 在锚固沟顶部, 应按设计要求预留一定量的卷材, 以备局部下沉拉伸。

7.10.6 检测修补

- a) 防渗(防水)材料铺设、粘接(焊接)、锚固完成后, 应检测。
- b) 对检测不合格的地方进行修补时, 需用大于损坏部位面积一倍以上的母材进行修补。

7.10.7 保护层铺设

- a) 防渗(防水)材料施工完成后, 应及时覆盖保护层, 避免阳光直射引起材料老化。采用砂垫层时, 应压实或掺其他有固结作用的改良材料使覆盖物板结、稳固避免雨水冲刷而使防渗膜裸露。
- b) 保护层材料应符合设计要求, 其中不得含易刺破防渗(防水)材料的尖锐物或杂物。

7.11 设备安装

- a) 机械设备安装施工前, 应具备下列工程图样和技术文件:
 - 1) 机械设备的工艺平面位置图、标高图、设备基础图、安装施工图及施工说明和注释技术

文件；

- 2) 机械设备使用说明书及机械设备安装有关的技术文件；
- 3) 机械设备安装有关的建筑结构、管线和道路等图样。
- 4) 机械设备开箱时，应有建设单位人员参加，并按下列项目检查和记录：箱号、箱数以及包装情况；随机技术文件及专用工具；机械设备有无缺损件；其他需要记录的事项。

b) 安装工程施工现场，应符合下列要求：

- 1) 临时建筑、运输道路、水源、电源、蒸汽、压缩空气和照明等，应能满足机械设备安装工程的需要；
- 2) 安装过程中，应避免与其他作业交叉进行；
- 3) 应有防尘、防雨和排污的措施；
- 4) 应有设置消防设施；
- 5) 应符合卫生和环境保护的要求。

8. 矿山地质环境治理工程

8.1 危岩浮石清除

- a) 危岩浮石清除施工操作平台应根据地形地貌特点、清危工程量、材料组织、架体类型、施工场地和使用需求等编制施工技术方案；
- b) 危岩浮石清除应遵循“先清植被后调查，先防护后施工，先监测后施工，先清浮石后除危岩，先上后下，分层分块”的一般原则，严禁危岩体上下同时作业；
- c) 危岩浮石清除施工主要工艺包括施工准备、安全警戒设置、现场踏勘、测量放线、修筑外围截排水沟、开挖临时道路、搭设操作平台、布置安全监测和安装安全防护、清除危岩、解除警戒和环境恢复；
- d) 危岩浮石清除方式包括人工清除、机械清除、爆破清除，清除方式应根据设计文件，结合危岩的类型、规模、风化程度、裂隙发育程度、地形地貌环境、崩落运动轨迹、影响对象和施工条件等因素综合考虑，也可采取人工、机械与爆破相结合的清除方法；
- e) 爆破清危应符合《爆破安全规程》GB6722 规定，爆破施工前，应编制专项爆破施工方案，并应符合以下要求：
 - 1) 爆破施工方案应根据危岩体的规模、稳定性、岩体物理力学特性、构造破碎带的发育情况以及周边建构筑物的分布等因素确定，合理选用爆破方法。大型或重要的爆破工程，其主要的爆破参数应通过试验确定。
 - 2) 爆破施工方案经施工单位技术负责人审核后，须报监理工程师、建设单位审批，报经相关部门批准后，方可进行爆破作业。
- f) 危岩体崩落下方阻拦方式应根据设计，综合考虑破碎岩块体的大小、落石高差、地形坡度、滚落方式、被保护对象特性、临时便道、机械设备性能及施工条件等因素进行选择：
 - 1) 利用地貌自然植被环境阻挡；
 - 2) 利用地形坡度及长度阻挡或接受岩块的滚落；
 - 3) 开挖拦截石块滚落的落石沟或落石槽；
 - 4) 修筑拦截石块滚落的拦石墙、拦石坝、拦石柱和拦石墩；
 - 5) 安装柔性被动防护网系统。
- g) 危岩浮石清除活动，严禁夜间、雨天和极端天气条件下进行施工作业。

h) 危岩浮石清除施工未尽事项参见 DB50/T 989 的有关规定执行。

8.2 削方减载（削坡升级）

- a) 削方减载主要施工工艺应包括施工准备、测量放线、便道修筑、地面截排水沟修筑、土石方开挖、松土铲运、渣土外运；
- b) 应制定安全专项施工方案，确定开挖分区、分段和分层，合理安排开挖顺序，并做好施工机械选型配套等工作；同时确保削方影响区人员、机械、运输车辆及周边建构筑物的安全，禁止非施工人员及车辆进入施工影响区；
- c) 削方减载前，应先清除坡面上树墩、草皮、垃圾和危石，对积水区域进行疏干，清运淤泥；
- d) 在滑坡体及斜坡体上进行削方减载施工前，应按设计完成地面系统性的截排水沟，同时，布置好施工安全监测系统，并实测和完善初始数据；
- e) 削方减载的边界应布置定位桩，坡顶开挖的起始线（俗称“开口线”）应通过测量放线确认；
- f) 削方减载应采用人工、机械或爆破相结合的方法施工，不得因施工影响坡体后壁及两侧岩土体的稳定，造成新的坡体失稳，不应因削方减载施工导致次生灾害；
- g) 削方减载施工开挖应自上而下有序进行，严禁先挖坡脚；
- h) 削方减载施工时应防止超挖、欠挖，应采取措施保护两侧边坡及设计坡面以下的岩土体不受扰动和破坏；
- i) 开挖的弃渣不得随意堆放，应及时运送至指定地点，应优先考虑弃渣再利用，如作为滑坡回填压脚、路面填筑及造地土源等；
- j) 开挖过程中的施工作业面边坡应符合设计要求，岩石边坡按设计规定执行，粘性土和碎石土作业面临时边坡的坡率值按表16的规定执行；

表 16 作业面临时性土质挖方边坡坡率值

土的类别	状态	边坡允许值（高：宽）	
		坡高小于5.0m	坡高5.0m-10.0m
粘性土	坚硬	1:0.75~1:1.00	1:1.00~1:1.25
	硬塑	1:1.00~1:1.25	1:1.25~1:1.50
	可塑	1:1.25~1:1.50	1:1.50~1:1.75
碎石土	密实	1:0.35~1:0.50	1:0.50~1:0.75
	中密	1:0.50~1:0.75	1:0.75~1:1.00
	稍密	1:0.75~1:1.00	1:1.00~1:1.25

- k) 削方减载施工过程中出现以下工况时，应由建设单位、勘察、设计、监理和施工等人员到现场进行共同处理；
 - 1) 治理区内外的地裂缝变形加剧，甚至出现局部滑移或坍塌；
 - 2) 现场揭露的地质条件与地质勘察报告严重不符，或土体呈现饱水状态；
 - 3) 安全监测变形值达到预警控制规定的要求。
- l) 危险地段施工时，应设置安全护栏和明显警示标志；
- m) 夜间施工时，现场照明条件应满足施工需要；
- n) 削方减载施工过程中出现暴雨或强降雨天气时，应立即停止作业，并做好防雨水下渗措施；
- o) 削方减载施工除应符合本章规定，未尽事宜应遵守 DB50/T 989 的有关规定。

8.3 回填反压

- a) 回填反压施工主要工艺包括施工准备、现场测量放线、修筑外围截排水沟、客土填料选择、修筑运输道路、坡面清理、填料摊铺、分层碾压夯实和坡面防护等；
- b) 回填反压施工应按“纵向分区、水平分层”，由低到高、逐层施工的顺序进行填筑压实；
- c) 填料为爆破石碴和块碎石类土的大型填方，应选用振动平碾；填料为粉质粘土或粘土时，应选用羊脚夯；对现状稳定性差的滑坡或不稳定斜坡治理工程或临近建(构)筑物，未经设计许可，不应使用振动碾压；
- d) 回填料碾压施工过程控制应遵守“先压边缘、后压中间，先低后高，先轻后重，先慢后快，先静压、后振动，由弱振至强振，轮迹重叠”的操作原则；
- e) 回填反压施工其他事项按照 DB50/T 989 第5.3的有关规定执行。

8.4 挡墙

- a) 挡墙施工主要工艺包括施工准备、测量放线、基槽开挖（含地基处理）和验收、渣土转运、抽排水、安全监测、基础和墙体（含泄水孔）施工、墙背反滤层及土石方回填、压顶梁施工和防护栏安装；混凝土结构还包括钢筋及模板工程；
- b) 挡墙地基应保证稳定，不得产生基底滑移及剪出破坏；
- c) 挡墙地基承载力须满足设计要求，基础不得置于可软塑状粘性土或松散砂土中，基础埋深应符合设计要求，地基承载力不能满足设计要求时，可采取换填或进行地基加固处理；
- d) 挡墙应分段开挖、分段砌筑，分段长度应根据边坡的稳定性、临近建筑物的影响和施工队伍的施工能力确定；
- e) 挡墙墙基面一般呈水平或略反倾，在坡面较陡地段可将斜坡面开挖成台阶状；挡墙地基纵向坡度不宜大于5%，当大于5%时基底应开挖成台阶状，以保证墙基的稳定性；
- f) 挡土墙的基础埋置深度，应根据地基承载力、地基稳定性、挡土墙抗倾覆稳定性、岩石的风化程度以及流水冲刷等因素确定，土质地基不宜小于1.0m，岩质地基中不宜小于0.5m；
- g) 泄水孔及反滤层的设置与施工应满足设计要求；
- h) 墙后的填土应优先选择透水性较强的填料，当采用粘性土作填料时，宜掺入适量的碎石，严禁采用淤泥、耕植土、膨胀土等软弱有害的岩土体作为填料；
- i) 挡墙施工其他事项按照 DB50/T 989 挡土墙工程的有关规定执行。

8.5 抗滑桩

- a) 抗滑桩施工前应有施工专项方案并经专家论证通过。
- b) 施工要求
 - 1) 按设计桩位测量放线，桩孔现场位置应与设计坐标一致，设置的桩轴线定位标志在施工期应长期保留并定期复核；
 - 2) 抗滑桩施工区应加强现场管理，非施工人员不得随意进入施工现场；
 - 3) 现场地上和地下建（构）筑物、管网、沟渠、线缆等调查报告，并根据调查成果资料，完善相应类型的管理标识及维护设施；
 - 4) 抗滑桩场地平面布置应考虑施工材料堆放、机械设备摆位、弃土临时堆码、截排水沟修

筑、场区内外道路运输能力和临边安全距离等因素的影响；

- 5) 抗滑桩须跳挖施工，稳定性较差地段应采取二桩跳挖或多桩跳挖，在桩身混凝土强度达到 70%后可开挖相邻抗滑桩；
 - 6) 抗滑桩一般采用人工开挖，邻近地表水体的抗滑桩应做好截排水措施；
 - 7) 抗滑桩的施工次序应根据滑坡的稳定性确定，一般采用先两侧后中部、先浅桩后深桩的开挖顺序；
 - 8) 挖孔过程中须跟踪进行施工地质编录，应将开挖施工视为对滑坡进行再勘查的过程，完整记录开挖地质情况，详细记录和描述滑带的位置及地质特征，以利于反馈设计；
 - 9) 开挖的弃渣应及时外运，不得堆放在孔口附近；
 - 10) 桩孔断面尺寸应符合设计要求。桩孔深度应达到设计要求，如滑面埋深与勘查设计确定的滑面埋深相差较大，应报告设计单位对桩深做相应调整；
 - 11) 桩孔照明宜选用 LED 投光灯在孔口向孔内照射，采用孔内照明时，孔内照明用电（缆）线不应有接头；照明电压不应大于 24V，特别潮湿的桩孔，不应超过 12V；照明灯具应安装防护外罩；
 - 12) 桩孔土石方开挖与护壁施工应遵循“及挖及支护，及挖及通风、及挖及观测、及挖及编录”的原则；
 - 13) 孔内施工作业应保持与地面的通信联络畅通；
 - 14) 桩孔的锁口预埋吊筋的位置、数量及锚固深度应按设计的规定执行；
 - 15) 抗滑桩钢筋制安应严格按设计图施工，原材料及钢筋配置数量和长度符合设计要求；
 - 16) 抗滑桩混凝土应连续灌注，振捣密实。混凝土强度应符合设计要求；
 - 17) 处在变形中的滑坡不得施工抗滑桩，应在滑坡体稳定后再进行挖孔作业；
 - 18) 埋入式抗滑桩对桩孔空孔部分按设计要求回填，回填土应分层夯实，回填土力学性能应与桩周土基本一致。
- c) 其他未尽事项，人工挖孔灌注桩施工按照 DB50/T 989-2020，8.2 的有关规定执行；
- d) 机械钻孔灌注桩施工按照 DB50/T 989-2020，8.3 的有关规定执行。

8.6 锚固

a) 砂浆锚杆

- 1) 边坡锚固过程施工应根据相关设计图纸、文件、总体规划、施工环境、工程地质和水文地质条件，编制合理、可行、有效和确保施工安全的施工组织设计；
- 2) 施工前应认真检查原材料和施工设备的主要技术性能是否符合设计要求；
- 3) 在裂隙发育以及富含地下水的岩层中进行锚杆施工时，应对钻孔周边孔壁进行渗水试验：当向钻孔内注入 0.2MPa~0.4MPa 压力水 10min 后，锚固段钻孔周边渗水率超过 $0.01\text{m}^3/\text{min}$ 时，则应采用固结注浆或其他方法处理；
- 4) 钻孔应选择对钻孔周边地层扰动小的施工方法；
- 5) 在不稳定土层中，或地层受扰动导致水土流失会危及邻近建筑物或公用设施的稳定时，应采用套管护壁钻孔；
- 6) 其他事项按照 DB50/T 989-2020，9.2 的有关规定执行。

b) 预应力锚索施工按照 DB50/T 989-2020，9.3 的有关规定执行。

8.7 格构护坡

- a) 格构施工主要工艺内容包括施工准备、修筑施工便道、搭设脚手架操作平台、岩面清理、基槽开挖、土石方清运、钢筋制安、模板支撑、混凝土浇注或喷射混凝土施工；
- b) 格构施工按照 DB50/T 989-2020, 9.4 的有关规定执行；
- c) 施工注意事项：
 - 1) 施工前应清刷坡面浮土，填补坑凹，使坡面大致平整；
 - 2) 砌筑骨架前，在每条骨架起讫点放控制桩，挂线放样，再开挖骨架沟槽；
 - 3) 施工时应先砌筑骨架衔接处，再砌筑其它部位骨架，骨架衔接处应在同一高度；
 - 4) 骨架应与坡面密贴，骨架流水面应平顺；
 - 5) 如有地下水露头，应引排入排水系统，不可堵塞。

8.8 喷锚护坡

- a) 砂浆锚杆与预应力锚索施工参考本规范8.6执行；
- b) 钢筋网制作、挂网
 - 1) 钢筋网在初喷射砼4~5cm以后铺挂，保护层厚度 $>2\text{cm}$ ；
 - 2) 钢筋网编网前应清除表面污锈，先将圆盘钢筋调直，依据设计要求制作框条，编织钢筋网，网孔分布应均匀，绑扎应牢固。
 - 3) 钢筋网的交点用隔点式焊接或满扎，钢筋网和锚杆连接时，采用焊接固定，以保证喷射混凝土时钢筋不晃动。
 - 4) 开喷时减小喷头至受喷面距离，并调整喷射角度，钢筋网保护层厚度 $\leq 4\text{cm}$ ；
 - 5) 钢筋网应紧贴混凝土表面，以保证钢筋网保护层厚度；
 - 6) 喷射中如有脱落的石块或砼块被钢筋网卡住时，及时清除后再喷射砼。
- c) 喷射砼施工准备、混合料搅拌、喷射作业按照GB50086 规定执行。

8.9 嵌补支撑

- a) 嵌补支撑施工主要工艺内容包括施工准备、修筑施工便道、搭设脚手架操作平台、岩面清理、基槽开挖、渣土及材料转运、支撑柱或支撑墙或嵌补结构施工、安全监测、接顶处理、结构养护和操作架拆除等，混凝土结构还包括钢筋、模板及混凝土浇注施工；
- b) 支撑与嵌补施工前，应先清除岩腔内覆土、浮石、树根、苔藓等杂物及强风化岩体，修筑施工便道或搭设脚手架操作平台及安全防护设施；
- c) 支撑与嵌补结构地基承载力和嵌入岩体深度应满足设计及变形要求；
- d) 支撑与嵌补结构变形缝设置的间距、缝宽、嵌缝材料及施工要求应满足设计要求；
- e) 嵌补支撑其他事项按照 DB50/T 989 的有关规定执行。

8.10 填充

- a) 注浆前先剔除缝口表面的松散杂物；
- b) 注浆效果受裂隙充填物、裂隙面的平整状况等因素的制约，注浆后浆体充填高度按裂隙深度的1/3计算灌浆量；
- c) 人工清除裂隙充填物后采用自流式灌浆法，为防止跑浆，需先将两侧裂缝封闭。浆体回缩后将缝顶补平；
- d) 浅裂缝应骑缝埋设注浆嘴，必要时沿缝开凿“V”形槽并用水泥砂浆封填裂缝。深裂缝应骑缝钻孔，每条裂缝要有注浆孔和排气孔；
- e) 注浆管应设在裂缝的交叉处、较宽处和贯穿部位；

- f) 填充灌浆应分序次进行,先无压填充灌注水泥砂浆或高流态混凝土,从较低一端开始,浆体初凝后,向高端方向推进;
- g) 施工中应监测灌浆高度,单次填充高度不应大于2.0m,检查灌浆量及冒浆情况,出现异常情况时,应停止作业,查明原因并进行处理;
- h) 填充灌浆结束后,应对钻孔口及裂缝(隙)进行封闭。

8.11 防护网

- a) 防护网施工前,应做好以下准备:
 - 1) 根据治理工程施工图设计与现场调查成果资料,编制施工技术方案;
 - 2) 编制施工安全监测方案,确定监测负责人,开展现场施工安全监测;
 - 3) 清除防护坡面区域危石、孤石和浮石或按设计要求进行处理;
 - 4) 搭设施工操作平台,完善截排水沟和临边防护设施;
 - 5) 对钢筋混凝土和砂浆原材料进行见证取样送检;
 - 6) 收集供应商提供的拦石网产品质量检测检验及合格证明材料。
- b) 防护网工程安装施工过程中,出现以下情况时应立即停工处理:
 - 1) 危岩变形监测成果显示出预警;
 - 2) 危岩或斜坡局部变形加剧;
 - 3) 桩基础、钢丝绳紧线张拉等施工诱发边坡岩体滑移或斜坡变形。
- c) 主动防护网施工主要工艺包括施工准备、修筑施工便道、搭设操作平台、坡面清理、测量定位、安全监测、砂浆锚杆(包括钢索或钢丝绳)施工、纵向横向支撑绳安装、格栅网及钢丝绳铺挂安装。安装事项按照 DB50/T 989 规定执行;
- d) 被动防护网主要工艺包括施工准备、搭设操作平台、坡面清理、安全监测、放线测量、浅基础或桩基施工(含预埋螺栓杆)、锚杆施工(钻孔、放筋和灌浆)、基座施工、型钢柱及锚拉绳(含减压环)安装与调试、支撑绳安装与调试、钢丝绳网的铺挂与缝合、格栅网的铺挂。安装事项按照 DB50/T 989 规定执行;
- e) 引导防护网安装参照主动防护网和被动防护网的有关规定执行。

8.12 隔离网

- a) 隔离网的连接方式以及防盗螺栓卡接、特殊卡接或者连接件螺丝固定防腐处理:
 - 1) 镀锌+静电喷涂处理;
 - 2) 镀锌+包塑处理;
 - 3) 防锈底漆+高级金属漆处理。
- b) 一般技术要求
 - 1) 整张网面平整、无断丝、网孔无明显歪斜;
 - 2) 钢丝防腐处理前表面不应有裂纹、班痕、折叠、竹节及明显的纵面拉痕,且钢丝表面不应有锈蚀;
 - 3) 钢管防腐处理前不应有裂缝、结疤、折叠、分层和搭焊等缺陷存在。使用连续热镀锌钢板和钢带成型的立柱,应在焊缝处进行补锌或整体表面电泳等防腐形式处理;
 - 4) 型钢防腐处理前表面不应有气泡、裂纹、结疤、折叠、夹杂和端面分层;允许有不大于公称厚度 10%的轻微凹坑、凸起、压痕、发纹、擦伤和压人的氧化铁皮;
 - 5) 混凝土立柱表面应密实、平整,无裂缝和翘曲,如有蜂窝、麻面,其面积之和不应超过

同侧面积的 10%;

- 6) 螺栓、螺母和带螺纹构件在热浸镀锌后, 应清理螺纹或做离心分离。采用热渗锌代替热浸镀锌防腐处理时, 其防腐层质量参照热浸镀锌;
- 7) 防腐层质量: 所有钢构件均应进行防腐处理, 应采用热浸镀锌锌铝合金涂层、浸塑以及双涂层等防腐处理方法。当采用其他防腐处理方法时, 应有可靠的技术数据和试验验证资料, 其防腐性能应不低于 GB/T26941. 1 的热浸镀锌方法的相应要求。
- c) 施工测量放线测量找准桩位后, 挖埋置坑, 将水泥桩垂直安放于坑内, 埋置深度应用拉线绳法控制, 保证水泥桩头高度一致;
- d) 水泥桩柱埋设水泥桩柱位置控制好后, 用铁锄向坑内填土, 为避免填土碰歪水泥桩柱, 需有专人扶持。周边填土需用短木桩夯实, 保证填土密实;
- e) 刺丝绑扎水泥桩柱埋设完毕, 后续人员将横向刺丝在水泥桩预埋铁钩上缠绕并用号铁丝扎紧, 横向刺丝绑扎完成后, 再拉两道斜对角刺丝, 与横向刺丝相交处皆用 12 号铁丝予以扎牢。转角处不足 250cm 按一单位间隔 (250cm) 处理;
- f) 油漆涂刷蓝白漆交界处挂线涂刷, 保证专人挂线, 专人刷漆, 保证外视整齐美观;
- g) 沿线水泥桩柱埋设应垂直, 使直线段侧向处于同一条线上, 缓和段有圆滑曲线, 铁丝绑扎牢固, 保证紧绷状态, 各间隔保证一致美观。

8. 13 隔离墙

- a) 基础施工前需完成以下工作:
 - 1) 放隔离墙定位灰线, 确定隔离墙开挖位置, 方便场地平整;
 - 2) 平整场地, 平整场地至总图设计标高;
 - 3) 修施工道路, 修施工道路便于施工过程中材料通场。
- b) 基础开挖主要施工步骤: 放开挖线、人工开挖、清理浮土、放隔离墙定位线、垫层浇捣、砌筑墙体、土方回填、土方转运。
 - 1) 放开挖线: 定位基础开挖位置;
 - 2) 人工开挖: 人工开挖至设计标高;
 - 3) 清理浮土: 清理开挖过程中产生的浮土;
 - 4) 放围墙定位线: 定位围墙精确位置;
 - 5) 垫层浇捣: 浇捣围墙设计基础垫层;
 - 6) 砌筑墙体: 砌筑墙体至正负零处;
 - 7) 土方回填: 土方人工回填至正负零处;
 - 8) 土方转运: 土方回填后剩余土方用拖拉机转运至运动场。
- c) 砌体工程施工材料及工艺参照本规范 7. 7 执行。

8. 14 隔离绿篱

- a) 隔离绿篱用于边坡顶部和坡脚以及其他有安全防护、隔离要求的位置, 由灌木或小乔木以近距离的株行距密植, 栽成单行或双行、紧密结合的种植形式;
- b) 隔离绿篱的分类
 - 1) 绿墙, 高 1. 6 米以上, 能够完全遮挡住人们的视线;
 - 2) 高绿篱, 1. 2 至 1. 6 米之间, 人的视线可以通过, 但人不能跨越而过, 多用于绿地的防范、屏障视线、分隔空间、作其它景物的背景;

- 3) 中绿篱,高 0.6 至 1.2 米,有很好的防护作用,多用于种植区的围护及建筑基础种植;
- c) 主要施工方案
- 1) 根据现场实际情况,首先安排清除绿篱墙栽种区域的建筑垃圾,然后进行定位放线;
- 2) 地下管路、线缆敷设较多的区域,为保障施工安全和设备安全采用人工进行土方挖掘;
- 3) 对土层下混凝土、石块等工业垃圾进行破碎或清理,然后再回填处理;
- d) 施工步骤:确定绿篱品种、定位放线、土方开挖、底肥回填、栽种绿篱、土方回填、修剪枝叶、固土矫正、明水浇灌、根部封土:
- 1) 确定绿篱品种:根据矿区环境筛选相对适应的绿植;
- 2) 测量放线:由绿化专业人员按照设计图纸并根据矿区需栽种绿篱的区域进行划线标注;
- 3) 土方开挖:土方开挖采用人工开挖,部分采用机械开挖;
- 4) 底肥回填:采购经过发酵处理的有机肥料,均匀铺垫底肥;
- 5) 栽种绿篱:栽种前首先要放中心线,定好绿篱分布的位置,然后进行摆放。待摆放合适后再进行填土;
- 6) 土方回填:绿篱栽培定位后进行回填土,并将回填土稍作夯实,保证浇水后不会倾斜;
- 7) 修剪枝叶:修剪后平均高度在 1.1m 左右,为保证苗木成活率,对部分枝条进行修剪;
- 8) 固土矫正:按照分布间距将苗木进行扶正、调整,然后将根部泥土夯实;
- 9) 明水浇灌:按照绿篱墙栽种宽度的两侧边缘用土堆积挡水坝,采用明水阴灌的方式进行浇水,要一次性浇透;
- 10) 根部封土:浇水后待表面没有水迹,其土层表面出现微干状态时,要在表面铺洒一层土,避免水分快速风干。

8.15 标志牌

- a) 基础施工
- 1) 标志牌施工工艺主要包括施工准备、测量放线,放样定位后,根据设计按现场作好的标记要求进行开挖,基坑大小、深度要符合设计要求;
- 2) 浇注混凝土基础在基坑尺寸检验合格后,用经检验合格的砂、石、水泥,根据混凝土配合比试验报告要求配料,采取现场搅拌机搅拌均匀(或在搅拌站集中搅拌,然后运输到现场);
- 3) 浇捣时要用震动棒振捣均匀、密实,基础上露部分要用经加工的光滑模板圈号,拆模后不得有不规范的蜂窝面现象,面层要平整,预埋地脚外露部分要用胶带纸(或塑料纸等)捆绑以免被水泥污染,破坏螺纹;
- 4) 废弃砂石料及模板等材料要及时清除。
- b) 标志牌制作
- 1) 标志牌底板宜选用不锈钢板、铝板、耐候钢板等材料,材质应牢固、耐久性强;
- 2) 标牌底板背面应采用原色或其它淡雅的颜色;
- 3) 标志牌单面板式,底板厚度应根据底板材料强度、刚度合理确定;
- 4) 标志牌双面板式,采用两块标牌正反固定一起或正反两面均有标识信息的标牌;
- 5) 桩类标志牌应选用坚固耐久的材料;
- 6) 警示标线、巡查(视)工作线路指引牌应牢固、耐久、易维护,同时结合标识环境条件、管理需要选用相关材料。室内应采用常温溶剂型、加热溶剂型和热熔型材料粘贴,户外应采用油漆喷涂等易维护的材料;

7) 标志牌中有人员信息、联系方式的应做成活动牌,信息应采用不干胶直接粘贴等方式标注,以便于更换;

8) 条件允许时,应充分考虑标志牌夜视功能,增加反光、照明等装置。

c) 标志牌安装

1) 标志牌的安装方式主要分为柱式、附着式和落地式。警示类标志牌的安装方式柱式和附着式;

2) 柱式一般有单柱式、双柱式。单柱式指标志牌安装在一根立柱上,适用于尺寸较小的标志牌。双柱式指标志牌安装在两根立柱上,适用尺寸较大的标志牌;

3) 附着式指标志牌安装、悬挂或绑扎在构筑物上,适用于构筑物附近或室内有附着物的标志牌等;

4) 落地式指标志牌直接座落于地面,适用于尺寸较大的标志牌;

5) 柱式标志牌下边沿离地高度一般为700mm—1200mm;

6) 标志牌立柱、底座应牢固、耐久,具有一定的强度和刚度,立柱材料应选用热镀锌圆管。立柱的断面尺寸、连接方式、基础大小等,应根据设置地点的地基条件、风力、版面大小及支撑方式计算确定;

7) 标志牌和立柱的连接应根据版面大小、连接方式选用。在设计连接部件时,应保证安装方便、连接牢固、版面平整。

d) 立柱制作、安装

1) 基础混凝土浇注七天后,可以考虑安装立柱和标注板。小型标志的立柱和版面采用人工一次性安装;

2) 严格按设计文件要求选购材料,所有钢板(管)按设计文件要求应有材质证明,标志结构、标志板加工制作应正确,字符、图案颜色应准确;

3) 钢材按设计文件尺寸进行切割,型材用气割切割,钢板用轨道式切割机切割,切割好的钢材,用打磨机打磨,需拼接的部位,一定要切割成焊口;

4) 焊条应选用设计文件及国标要求的材料,焊缝厚度应达到设计文件要求,焊好后材料应检查焊缝厚度及平滑度;

5) 将焊好的结构进行酸洗处理,应洗干净,以确保除锈的彻底性;

6) 将酸洗处理的铁件,浸放在热镀锌槽中,镀锌要均匀,应保证镀锌厚度;

7) 将镀完锌的支柱用麻绳包好存放或运到工地;

8) 支柱须待砼基础强度达设计75%以上时方可安装;

9) 支柱通过法兰盘与基础连接。清理完底法兰盘和地脚螺栓后,立直支柱,在拧紧螺栓前应调整好方向和垂直度,最后拧紧地脚螺栓。悬臂梁在安装支柱前与支柱拼装完后一起安装;

10) 标志板安装完成后应进行板面平整度调整和安装角度调整;

11) 标志牌安装完毕后应进行板面清扫,在清扫过程中,不应损坏标志面或产生其他缺陷。

9 地形地貌重塑工程

9.1 建构筑物拆除

9.1.1 建构筑物拆除一般规定

a) 注意事项

- 1) 施工单位应当根据建设单位提供的图纸和资料及拆除工程现场周边实际情况, 编制施工组织设计、安全专项施工方案和生产安全事故应急预案;
 - 2) 施工单位在进行建构筑物拆除工程施工时, 应严格执行 JGJ147 有关强制性标准;
 - 3) 拆除工程施工时, 严禁操作人员站在构件上采用晃动、撬动或用大锤砸钢架的方法进行拆卸。拆卸的对拉螺栓、连接件及拆卸用工具应妥善保管和放置, 不得随意散放在操作平台上;
 - 4) 拆除工程施工现场应按规定设置不低于 1.8m 的硬质围挡, 并在施工危险部位设置醒目的警示标志。当拆除工程与交通道路的距离不能满足安全要求时, 应采取相应的隔离措施, 设置安全警示标志并派人监管;
 - 5) 其他事项按 JGJ147-2016, 3 中第三项至第十五项执行。
- b) 安全技术要求, 按 JGJ147-2016, 6 执行;
- c) 文明施工要求:
- 1) 拆除工程施工, 应采取控制扬尘的措施;
 - 2) 施工现场严禁焚烧各类废弃物;
 - 3) 施工现场应设置专门的废弃物临时储存场地, 废弃物应分类存放, 宜回收再生利用; 对有可能造成二次污染的废弃物应单独储存、设置安全防范措施且有醒目标识。

9.1.2 人工拆除

- a) 人工拆除施工应从上至下、逐层拆除分段进行, 不得垂直交叉作业。作业面的孔洞应封闭。
- b) 人工拆除建筑墙体时, 严禁采用掏掘或推倒的方法。
- c) 拆除建筑的栏杆、楼梯、楼板等构件, 应与建筑结构整体拆除进度相配合, 不得先行拆除。建筑的承重梁、柱, 应在其所承载的全部构件拆除后, 再进行拆除。
- d) 人工拆除作业时, 楼板上严禁人员聚集或堆放材料, 作业人员应站在稳定的结构或脚手架上操作, 被拆除的构件应有安全的放置场所。
- e) 拆除梁或悬挑构件时, 应采取有效的下落控制措施, 方可切断两端的支撑。
- f) 拆除柱子, 应沿柱子底部剔凿出钢筋, 使用手动倒链定向牵引, 再采用气焊切割柱子三面钢筋, 保留牵引方向正面的钢筋。
- g) 拆除管道及容器时, 必须查清残留物的性质, 并采取相应措施确保安全后, 方可进行拆除施工。
- h) 其他事项按 JGJ147-2016, 5.1 执行。

9.1.3 机械拆除

- a) 机械拆除时, 应从上至下, 逐层分段进行; 应先拆除非承重结构, 再拆除承重结构。拆除框架结构建筑, 必须按楼板、次梁、主梁、柱子的顺序进行施工。对只进行部分拆除的建筑, 必须先将保留部分加固, 再进行分离拆除。
- b) 结构状态的拆除施工, 应由专人负责监测被拆除建筑的结构状态, 做好记录。当发现有不稳定状态的趋势时, 应停止作业, 采取有效措施, 消除隐患;
- c) 作业中机械不得同时回转、行走;
- d) 其他事项按 JGJ147-2016, 5.2 执行。

9.1.4 爆破拆除

- a) 爆破拆除用于较坚固的建筑物和构筑物的拆除;

- b) 爆破拆除作业的分级和爆破器材的购买、运输、储存及爆破作业应按现行国家标准 GB 6722 执行；
- c) 爆破拆除应由专业机构进行施工作业，施工单位应具备“爆破与拆除工程专业承包资质”，取得安全生产许可证，并编制符合要求的《专项施工方案》。严禁建设单位将爆破拆除工程发包给个人或不具备上述要求的施工单位；严禁施工单位将爆破拆除工程转包或违法分包；
- d) 其他事项按 JGJ147-2016, 5.3 执行。

9.1.5 静力破碎拆除

- a) 静力破碎拆除用于不宜采用爆破技术拆除的大体积混凝土结构的拆除；
- b) 静力破碎拆除施工步骤：钻孔、注入静力破碎剂、固化膨胀、破裂；
- c) 在相邻的两孔之间，严禁钻孔与破碎剂注入同步施工；
- d) 其他事项按 JGJ147-2016, 5.4 执行。

9.2 设备设施拆除

9.2.1 通用设备设施拆除一般规定

- a) 通用设备设施主要包括中、小型电机、减速机、压缩机、风机、泵、起重运输设备（电葫芦、单梁悬挂起重机）、小型容器、储罐等通用机械设备及附属设施（工业广场、房屋院坝、道路、沟渠、管道、电气仪表等），其他为大型静置设备设施；
- b) 施工单位在进行通用设备设施拆除工程施工时，应参照本规范 9.1.1 执行；
- c) 通用设备设施拆除施工前应向全体作业人员按施工组织设计进行安全技术交底，使全体人员清楚作业要求；
- d) 通用设备设施拆除前，施工单位应与设备设施使用单位办理“拆除许可交接手续”；
- e) 施工单位应对拆除对象进行勘测调查，确保设备设施的供电已切断，与设备连接的介质管道已脱开，设备密闭腔内无有毒、有害或带压力的介质；
- f) 拆除施工时，应按照施工组织设计选定的机械设备及吊装方案进行施工，严禁超载作业或任意扩大使用范围。供机械设备使用的场地应保证足够的承载力。作业中机械不得同时回转和行走；
- g) 拆除吊装时，应由专人确认通用设备设施已与基础脱开，所吊设备（部件）、设施可自由升降、无卡阻；吊起设备设施上的附件与该设备设施连接牢固，在吊起过程中不会发生散落；
- h) 进行高处拆除作业时，以较大尺寸拆除的部件，应采用起重机具及时吊下。拆卸下的元件应及时清理，分类存放到指定场所，严禁向下抛掷；
- i) 在用火焰切割法拆除与有毒、有害或易燃、易爆介质有关的通用设备时，应用检测仪器检测设备周围有毒、有害或易燃、易爆介质的浓度，达到动火要求后，方可动火；
- j) 拆除通用设备设施需用矿山企业原有桥式起重机等起重设备时，应另设专用配电线路供起重设备使用，严禁使用被拆企业工厂内设备设施的电气线路；
- k) 施工单位应落实安全防火责任制，建立义务消防组织，明确责任人，负责施工现场的日常防火安全管理工作。

9.2.2 大型静置设备设施拆除一般规定

- a) 进行大型静置设备设施拆除的施工单位，应具备“爆破与拆除工程专业承包资质”，并取得安全生产许可证。严禁建设单位将拆除工程发包给个人或不具备上述要求的施工单位；严禁施工单位将拆除工程转包或违法分包；
- b) 大型静置设备设施拆除，应按本规范 9.2.1 执行；

- c) 大型静置设备设施拆除工程开工前,应根据工程特点、设备设施情况、工程量等编制安全专项方案,应经技术负责人或监理工程师签字批准后实施。施工过程中,如需变更,应经原审批人批准,方可实施;
- d) 拆除作业施工前,应先将通往大型静置设备设施的电源、介质管道切断,并将其与附属设施先行拆除,腾出空间,以备这些设备设施拆除时安全防护措施的正确设立;
- e) 贮存易燃、易爆或有毒、有害介质的的大型贮罐应采用适当方法将罐体内的残留介质彻底清除,介质无法彻底清除时可采用机械加降温措施的切割方法,严禁采用火焰切割方法拆除。操作人员应配备相应的专用劳动防护用品,并正确使用;
- f) 与易燃、易爆或有毒、有害介质有关的大型静置设备设施拆除时,应严格按施工方案设立专门的安全防护设施,安全防护设施验收时,应按类别逐项检查,并有验收记录。进入施工现场的流动式起重设备,应加防火设施;
- g) 当涉及大型静置设备设施结构解体拆除时,吊装重量核算应考虑设备设施上的附着物、附件的重量;
- h) 拆除施工采用的脚手架、安全网,应由专业人员按设计方案搭设,并经有关人员验收合格后方可使用。水平作业时,操作人员应保持安全距离。

9.2.3 人工拆除

- a) 适用于小型、可人力搬运的机械设备及附属设施;
- b) 拆除方法:人工用简单的工具(如五金工具、倒链、大锤、撬棍等),切断与机械设备连接的电线、电缆、管道等后,松开机械设备与设备基础或支架的连接,从其安装位置将其移走的过程。

9.2.4 人机结合拆除

- a) 适用于所有通用机械设备设施的拆除,尤其是可再利用的通用设备设施;
- b) 拆除方法:人工与机械配合,人工对要拆除的设备进行编号、登记管理后,切断与机械设备连接的电线、电缆、管道,并拆除设备上的仪表等附件,然后将设备与基础的连接全部断开,用机械将主体设备吊下,人工将地脚螺栓等基础附件及杂物清除。

9.2.5 切割或机械拆除

- a) 适用于破坏性拆除,被拆设备设施有用的设备(或部件)少、材料少,或者为了加速拆除;
- b) 拆除方法:采用切割或机械(如液压镐、液压剪或重锤)捶击方式,将设备设施在其基础上解体、拆除的方式。

9.3 拆除废渣处理

- a) 拆除工程施工结束后,拆除废渣应及时进行处理、外运,无危险、无害的废渣可就地掩埋,金属和其他废渣应外运处理;
- b) 就地掩埋的拆除废渣,应优先填埋至工程施工范围内的低洼采坑中;工程施工范围内无低洼采坑、且附近无法就近填埋时,可凿碎后均匀摊铺于地面,按照设计高程和地面坡度进行碾压平整;
- c) 外运废渣的车辆应按照规定装载、封闭或覆盖,沿途不得遗撒,出入现场时应有专人指挥。外运废渣的作业时间应遵守工程所在地的有关规定。废弃物的运输确保不散撒、不混放,送到环保等政府部门批准的单位或场所进行处理、消纳。

9.4 地表清理

- a) 地面清杂用于清理地表零星废弃物、垃圾、杂树、残枝、树根及其他不适宜直接碾压覆土的物
质；
- b) 清理后的废渣按本规范 9.3 执行。

9.5 坡脚蓄坡（填筑台阶）

- a) 当边坡后缘削坡受限或削坡工程量大，坡脚或采场底盘场地充足，可在坡脚处回填渣(石)土蓄
坡、填筑台阶。蓄坡宽度、高度视场地条件和回填材料确定。
- b) 坡脚蓄坡施工技术要求按本规范 7.2 执行。

9.6 挖填平整

- c) 挖填平整用于被矿山建设与采矿活动损毁的、无表土的土地，若需对现状余留有表土的区域进
行挖填平整，应先按照本规范 10.1 与 10.2 进行表土剥离与堆放；
- d) 施工步骤为定位放线、（表土剥离与堆放）、土石方开挖、土石方运输、土石方填筑、找平、
找坡；
- e) 施工前应进行挖、填方的平衡计算，综合考虑土石方运距最短、运程合理和其他工程的合理施
工程序等，做好土石方平衡调配，减少重复挖运；
- f) 平整场地的表面坡度应符合设计要求，如设计无要求时，排水方向的坡度不应小于 2%；
- g) 挖填平整工程施工，应经常测量和校核其平面位置、水平标高和边坡坡度；
- h) 挖填平整过程中，特别是冬季、雨季、汛期施工时，注意气候、降雨、地震、降温等预报，按
有关规定，采取必要的安全防护措施。

9.7 地面碾压

- a) 地面碾压用于土石方填筑后表面需覆土修复的区域，增加回填体密实度，减少回覆表土漏失；
- b) 碾压时为防止石料滑动应适量洒水湿润，洒水量应经试验确定，可按 5%~7% 的含水量喷洒，喷
洒应均匀。碾压时先用履带拖拉机顶压 1~2 遍，再用振动压路机或重型压路机碾压 8 遍以上。

10 土壤保护与恢复工程

10.1 表土剥离

- a) 表土剥离用于矿山建设与采矿活动开始前，或挖填平整前，保护珍贵的土壤资源；
- b) 根据地形、土壤厚度、土壤均一性和作业方便等条件，将剥离区域划分出不同的施工区，每个
施工区再按条带划分具有同性质的剥离单元；
- c) 根据剥离设备，确定每次剥离的宽度和轴线及适宜剥离厚度，一般机械的剥离宽度为 2m~4m。
单次表土剥离厚度一般不大于 30cm；非储存时的剥离、回填的运距不超过机械的最佳运距；
- d) 实施剥离前，应清理、移除土层中或地表比较大的树根、石块、垃圾等异物。收集的表土应尽
量不含垃圾杂物、硬黏土块或直径大于 5cm 的砾石；
- e) 在每一个作业区内逐条进行剥离，条带内剥离时，应按照条带状从一个方向逐步向前剥离，同
一条带内有多个土层时，应先剥离耕作层，其次是亚表层及以下；当剥离区域具有一定坡度时，
剥离条带主轴应与斜坡主轴平行；
- f) 剥离设备尽量运行于已经剥离完土壤的空地，自卸汽车不得在耕作层土壤尚未剥离的区域运行；
- g) 剥离活动不应周围生态环境产生不良影响。

10.2 表土堆放

- a) 剥离表土应集中堆放、计量、保护，特别是雨季施工时应避免表土被雨水浸泡而流失；

- b) 储存区应修建在相对封闭、独立的区域，并位于地势相对较高的位置，不应与其它废渣混合堆积。堆放土方时应沿等高线堆置，相邻堆土之间应满足施工车辆的通行等；
- c) 对于分层剥离的土壤，要分层堆放，待下一层土摊平后再堆放上一层土。在土方堆筑过程中，严格禁止施工机械对已堆放土方的碾压；
- d) 堆土的顶部应当用塑料膜、草棚等进行遮盖，防止雨水淋溶。在堆土四周开挖排水沟，防止雨水侵入土体，造成水土流失。

10.3 土石分离

- a) 土石分离用于从房屋建设、道路建设等工地获取的土石混合料，用机械筛选、人工挑拣等方法，分离土壤和石块；
- b) 机械筛选施工要求：
 - 1) 利用挖掘机等机械，剔除直径大于 40cm 的石块；
 - 2) 根据复垦后地类，选取合适的筛分机；
 - 3) 根据筛孔尺寸，适当晒干待筛分土石料；
 - 4) 使用设备时，应按规定操作，穿戴劳保用品；
 - 5) 筛选设备运转过程中，禁止靠近运转部位，应在操作台附近监视运转情况；
 - 6) 设备运转过程中，应注意有无异常响动和振动，发现问题及时处理。
- c) 人工挑拣施工要求：
 - 1) 人工挑拣直径大于 6cm 的石块；
 - 2) 人工挑拣时，应戴手套等劳保用品。

10.4 粘土岩破碎

- a) 粘土岩破碎用于加速风化紫色页岩等，破碎后的岩土不能替代耕作土；
- b) 利用液压式破碎机等机械初步破碎粘土岩，使其粒径小于 60mm；
- c) 利用旋耕机等机械进一步破碎粘土岩，使其粒径小于 20mm；
- d) 施牛粪等纤维性有机肥，增加土壤保水保肥能力；
- e) 施以氮为主的商品复合肥，增加有机质含量。

10.5 表土回填

- a) 根据设计要求、施工技术方案、控制点测放表土回填工程范围；
- b) 表土应符合 TDT1036-2013 的有关规定；
- c) 客土区取土的注意事项：
 - 1) 取土前对取土范围内的杂草、树木、砾石等进行清理；
 - 2) 采用挖掘机取土时，每个区域的取土厚度应根据取土区域的地形以及有效土层厚度等确定；
 - 3) 确保取土完成后取土区域的田面平整，耕作条件不得低于施工前；
 - 4) 取土应与装车同步进行；
 - 5) 取土区水田表土保留量应不低于 90%，旱地表土保留量应不低于 70%。
- d) 表土运输及二次转运应符合下列要求：
 - 1) 应采用自卸汽车将客土从取土区直接运输到表土回填区。
 - 2) 应将表土堆放在指定的堆土区。
 - 3) 应运用挖掘机将土方从堆土区挖掘运至需覆土的区域。

- e) 表土摊铺应符合下列要求:
 - 1) 在摊铺前,应对表土回填范围内的杂草、树木、砾石等进行清理。
 - 2) 在挖掘机进行二次转运的同时,应将表土直接摊铺到地块。
 - 3) 堆土区及附近区域的表土,应直接用平土机将其摊铺在地块。
 - 4) 摊铺后,应保证土壤疏松,通气良好,满足耕种要求。
- f) 宜用机械进行平土,细部可采用人工进行平整。
- g) 表土回填后,田块平整度、客土范围、有效土层厚度应符合设计要求。

10.6 田面精平

- a) 田面坡度应符合设计要求,如设计无要求时,排水方向的坡度不应小于 2‰(垦造水田区除外);
- b) 田面的平整程度应能改善水土涵养条件,应保证排灌畅通、调控方便,满足植物和作物不同生长发育阶段对水分的需求;
- c) 大面积田面精平宜采用机械进行,如用推土机、铲运机推运平整土方;
- d) 精平后的田面应逐点检查,检查点为每 100~400m²取 1 点,但不应少于 10 点;长度、宽度和边坡均为每 20m 取 1 点,每边不应少于 1 点;
- e) 田面机械精平后,平整度达不到设计要求的,可根据实际需要采取人工细部平整或机械翻耕等工程措施;
- f) 垦造水田后应通过人工、铁耙或者小型机械进行细部平整,均匀摊铺,保证田面的平整度达到 ±3cm;
- g) 细部平整工程不应在起伏 30cm 以上的田块中实施。

10.7 垦造水田

- a) 垦造水田用于将土地垦造为水田,若下部为回填体,应首先实施防渗措施;
- b) 垦造水田施工步骤:防渗层构筑、打桩放线、客土回填、碾压夯实、田坎砌筑、田埂修筑、灌水泡田、田埂防渗、翻耕耙田、田面精平、土壤改良与培肥;
- c) 土层厚度超过 50cm 的粘土或耕作层已下有密实的防渗层,到达田间防渗强度要求的可不构建防渗层,水田防渗要求详见表 17;
- d) 垦造后的犁底层厚度应为 10cm 以上;
- e) 土层厚度不满足设计要求需进行外部客土的,客土土源需采用质地均匀黏土进行回填;
- f) 施工技术要求:
 - 1) 防渗层构筑:按本规范 10.3 执行;
 - 2) 打桩放线:根据设计文件,核实控制点,实施前必须密切配合测量放线,严格控制标高,确定田块的高程、几何尺寸和具体施工范围;
 - 3) 客土回填:按本规范 10.6 执行;
 - 4) 碾压夯实:按本规范 9.6 执行;
 - 5) 田坎砌筑:田坎砌筑方式主要为石坎、土坎、生态袋田坎等方式。鼓励推广使用先进、生态的砌筑方式,相应施工工序按照相应标准进行执行;
 - 6) 田埂修筑:主要采用粘土修筑,实施后埂顶宜超出田面 10~20cm;
 - 7) 灌水泡田:对平整田块沿田边开挖厢沟,厢沟离田坎或边缘 20cm,厢沟大小以满足引水需求为主,引水至厢沟对田块进行浸润处理,后逐渐淹没土层 2~3cm,使田块土壤充分浸润;

- 8) 田埂防渗：主要包含绞田边和糊田坎。绞田边沿田坎边缘进行，每米田边绞 2m 宽，待土壤充分浸润后，采用旋耕机将田块边缘翻耕绞碎，人工使用耙锄将泥土捣糯。迎水面一侧均应进行糊田坎，上田坎基脚及临沟一侧应进行糊田坎，泥土捣糯后，按从下到上的次序，提到新坎上夯实并梳理整齐，形成田坎雏形；搭田坎厚度、深度参照设计要求进行，实际厚度可根据田块蓄水情况作相应的调整；静置 2~3 天，使搭在新坎面上的泥浆完成填缝；在完成第一次翻耕耙田后重复一次糊田坎程序，最后在完成造浆后再重复一次糊田坎程序，每次糊田坎时需用铁锹或锄头铲除已搭坎部分，形成最终的田埂；
- 9) 翻耕耙田：第一次犁耙后的田块需进行蓄水泡田处理，泡田 7~10 天，第二次对犁耙后的田块需进行泡田静置处理，静置 5~7 天，要求土壤一直处于充分浸润状态（水深 2~3cm），以保证土壤细颗粒的充分沉淀，起到添堵隔水层的作用。黄壤-石灰岩区翻耕耙田时需注意对内部石块的清除，砂壤土区域应增加翻耕耙田的次数。施工步骤：浸润土壤—翻耕—耙田—杂物清理—再次翻耕耙田；
- 10) 田面精平：按本规范 10.8 执行；
- 11) 土壤改良与培肥：按本规范 10.11 和 10.12 执行。

表 17 水田防渗要求

工程类型	田间防渗程度	
	渗漏强度 (mm/d)	犁底层土壤容重 (g/cm^3)
田间防渗	5~10	≥ 1.5
注 1：水田防渗工程建设标准可采用田间渗漏强度或土壤容重两种方法。		

10.8 土地翻耕

- a) 翻耕适用于复垦为耕地、园地的区域；
- b) 坡度在 25° 以内且满足耕作要求的地块，可进行翻耕；坡度大于 25° 的地块，不得进行翻耕；
- c) 翻耕宜采用机械（旋耕机等）施工为主，人工施工为辅；先采用机械对翻耕区进行翻耕，当翻耕初步达到设计要求时，采用人工清理杂草、砾石和整平；
- d) 翻耕深度不得低于 30cm，保证土壤疏松，通气良好，满足耕作要求；
- e) 翻耕后地块平整度应符合设计要求。

10.9 地力培肥

- a) 地力培肥包括增施有机肥（农家肥、商品有机肥）、秸秆还田、种植绿肥（粮肥轮作、绿肥间作）；
- b) 农家肥作为基肥施用，结合挖填平整或田面精平施予耕作层，使之与土壤充分融合，施用量 $22500 \text{ kg}/\text{hm}^2 \sim 30000 \text{ kg}/\text{hm}^2$ ；
- c) 商品有机肥在土地平整后作物播种前作为基肥施用，施用量 $3000 \text{ kg}/\text{hm}^2 \sim 4500 \text{ kg}/\text{hm}^2$ 。商品有机肥应符合 NY 525 的要求；
- d) 秸秆还田：水田在水稻收获后将秸秆翻耕于土壤中，旱地将玉米秸采取秸秆地膜二元覆盖和玉米整秆沟埋还田等多种方式，还田量不小于 $4500 \text{ kg}/\text{hm}^2$ ；
- e) 种植绿肥（粮肥轮作、绿肥间作）：绿肥包括紫云英、三叶草、胡豆青等。水田利用冬闲种植，在作物种植前 15 天~30 天翻耕于土壤中腐熟；旱地采用间作绿肥，腐熟后作为基肥。

11 植被恢复工程

11.1 乔木

- a) 乔木栽植施工主要工艺包括清理场地、定点放样、种植穴挖掘、苗木运输、种植、立支架、开堰浇水、修剪、管护；
- b) 施工步骤：
 - 1) 清理场地：根据图纸地形标高及现场地形，修整场地；
 - 2) 定点放样：确定种植位置，树种、数量、坑（穴）号应符合设计要求；
 - 3) 种植穴挖掘：穴坑深度不低于 100cm，穴坑直径不小于 50cm；
 - 4) 苗木运输：装运、卸苗和种植的各环节轻拿轻放，保证根系和土球完好，严禁摔拖；
 - 5) 种植：将树木置入种植穴，填土至 1/3 时，轻抬树干或左右抖动，分层填实土壤并踏实；
 - 6) 立支架：胸径 5cm 以上的乔木，应设支撑物固定，根据立地条件选择直立式、三角支撑、四柱支撑、联排支撑及软牵拉，支撑物应牢固，绑扎树木处应加垫物，不得磨损树干；
 - 7) 开堰浇水：在栽植穴周围筑高 10cm~20cm 围堰，浇灌树木水量应充足，但是速度要慢，浇水后出现土壤沉陷致树木倾斜时，及时扶正、培土；
 - 8) 修剪：对受伤枝条在定植后进行修剪；
 - 9) 管护：保持水分平衡，在第一次透雨后进行全面检查，发现问题及时补救。

11.2 灌木

- a) 灌木栽植施工主要工艺包括清理场地、定点放样、种植穴挖掘、苗木运输、种植、浇水灌溉、修剪、管护；
- b) 施工步骤：
 - 1) 清理场地：根据图纸地形标高及现场地形，修整场地；
 - 2) 定点放样：确定种植位置，树种、数量、坑（穴）号应符合设计要求；
 - 3) 种植穴挖掘：穴坑土层厚度不低于 100cm，穴坑直径不小于 50cm；
 - 4) 苗木运输：装运、卸苗和假植的各环节轻拿轻放，保证根系和土球完好，严禁摔拖；
 - 5) 种植：种植植物的根系应舒展，回填土应分层踏实；
 - 6) 浇水灌溉：种植后应浇适量水，确保植物生长所需的水分；
 - 7) 修剪：为补偿根系的损失，对受伤枝条和不理想枝条进行裁剪；
 - 8) 管护：根据植物习性及时浇水，做好防风、越冬防寒等工作。

11.3 竹类

- a) 竹类栽植施工主要工艺包括清理场地、覆土、定点放样、苗木运输、种植穴挖掘、种植、管护；
- b) 施工步骤：
 - 1) 清理场地：根据图纸地形标高及现场地形，修整场地；
 - 2) 覆土：需覆土深厚、疏松、湿润，厚度大于 30cm；
 - 3) 定点放样：确定种植位置，树种、数量、坑（穴）号应符合设计要求；
 - 4) 苗木运输：竹苗采用软包装进行包扎，并喷水保湿，长途运输篷布遮盖，中途喷水或于根部置放保湿材料，竹苗装卸轻装轻放，不得损伤竹竿与竹鞭之间的着生点和鞭芽；
 - 5) 种植穴挖掘：丛生竹的种植穴大于根莖的 1 倍~2 倍，中小型散生竹的种植穴规格比鞭根长 40cm~60cm，宽 40cm~50cm，深 20cm~40cm；

- 6) 种植: 表土填于穴底, 深浅适宜, 竹鞭在土中深度 20cm~25cm; 覆土深度高于母竹原土痕 3cm~5cm;
- 7) 管护: 栽植后根据需要设立柱或横杆互连支撑, 严防晃动, 并及时浇水。

11.4 藤本植物

- a) 藤本植物栽植施工主要工艺包括清坡、种植穴挖掘、支撑材料、种植、修剪、管护;
- b) 施工步骤:
 - 1) 清坡: 施工前对边坡进行清理, 除坡面的松散浮石、碎石和杂物, 排除落石隐患, 确保坡面基本平顺;
 - 2) 种植穴挖掘: 种植穴直径大于根苗根系展幅 40cm~60cm, 穴深为穴径的 3/4~4/5;
 - 3) 支撑材料: 矿山藤本植物的固定材料主要为金属丝、木杆、竹竿、挂网等;
 - 4) 种植: 沿坡体种植, 植物根系距离坡体距离应不小于 15cm, 覆土厚度不低于 20cm;
 - 5) 修剪: 及时剪去干枯枝及下垂枝条;
 - 6) 管护: 栽植后及时浇水。

11.5 地被植物

- a) 地被植物栽植或播种施工主要工艺包括清理场地、栽植或播种、喷水、管护;
- b) 施工步骤:
 - 1) 清理场地: 根据图纸地形标高及现场地形, 修整场地;
 - 2) 栽植或播种: 浇水浸地, 保持土壤湿润, 栽植地被植物, 或用沙土与种子拌匀进行播种;
 - 3) 喷水: 播种后应及时喷水, 浸透土层 8cm~10cm, 保持土壤表层湿润, 但不能有积水;
 - 4) 管护: 水分供应保证种子萌发、幼苗生长。

11.6 水生植物

11.6.1 挺水植物

- a) 种苗种植
 - 1) 挺水植物应在春季种植, 气温不低于 5℃;
 - 2) 选择植株健壮、新芽饱满、叶色光亮、叶脉清晰、根系完整、无病虫害、无杂草、无枯枝叶、未脱水;
 - 3) 种苗随到随种, 若不能及时种植, 应采取覆盖、假植或浸泡水中等保护措施。
- b) 养护管理
 - 1) 确保常水位, 遇洪水或干旱, 及时排水或补水;
 - 2) 新种的挺水植物不建议施肥, 生长较弱时可选择根基追肥和叶面喷施肥料;
 - 3) 枯黄、枯死和倒伏植株及时修剪, 过密植株适量删剪。

11.6.2 湿生植物

- a) 种苗种植
 - 1) 植物越冬前或萌动初期为栽植适宜时节;
 - 2) 选择植株健壮、新芽饱满、叶色光亮、叶脉清晰、根系完整、无病虫害、无杂草、无枯枝叶;
 - 3) 株根茎入穴深度应为 8cm~10cm, 覆土厚度应为 5cm~8cm, 栽植后应作场地平整。
- b) 养护管理
 - 1) 确保常水位, 保持植株生长最适水深, 栽植初期控制低水位;

- 2) 及时清除非目的性植物。

11.6.3 浮叶植物

a) 种苗种植

- 1) 浮叶植物种植以 3 月至 5 月为最佳时节;
- 2) 选择植株健壮、新芽饱满、叶色光亮、叶脉清晰、根系完整、无病虫害、无杂草、无枯枝叶;
- 3) 种苗随到随种, 若不能及时种植, 应采取覆盖、假植或浸泡水中等保护措施。

b) 养护管理

- 1) 确保常水位, 保持植株生长最适水深;
- 2) 新种的浮叶植物不建议施肥, 生长较弱, 则可视情况适当施肥;
- 3) 及时清除非目的性植物。

11.6.4 漂浮植物

a) 种苗种植

- 1) 漂浮植物的种植季节以春末到秋季较佳;
- 2) 植株健壮、新芽饱满、叶色光亮、叶脉清晰、根系完整、无病虫害、无杂草、不脱水。莲座型的要根系完整, 茎上升型的要求基部有不定根发育;
- 3) 种苗随到随种, 将苗木均匀放在水体表面, 要做到轻拿轻放, 确保根系完整, 叶面完好, 种植时植物体切忌重叠、倒置。

b) 养护管理

- 1) 水位变化应限制在不影响种植区域面积, 当水位下降导致水深较长时间处在 10cm 以内时, 根系会扎入底泥中, 水位恢复升高, 漂浮植物不能因水位上升而浮起, 导致窒息而死;
- 2) 漂浮植物一般不建议施肥。

11.7 挂网

a) 挂网施工主要工艺包括清坡、测量放线、挂网;

b) 挂网施工步骤为:

- 1) 清坡: 坡面要倾斜一致、平整且稳定, 将坡面不稳定的石块或杂物清除, 坡面的凹凸度平均为 $\pm 10\text{cm}$, 最大不超过 $\pm 30\text{cm}$ 。对于光滑岩面, 通过加密锚杆或挖掘横沟等措施进行加糙处理;
- 2) 测量放线: 主锚杆间距 1m, 次锚杆间距 1m, 按纵横间距 2m 放点, 确定主锚杆钻孔位置, 再在相邻的主锚杆之间中点插补次锚杆钻孔位置;
- 3) 挂网: 网的材质、尺寸、规格应满足设计要求, 网面应向坡顶延伸 50cm~100cm。坡顶固定好, 自上而下铺设, 网和网之间采用平行对接。

11.8 喷播

a) 喷播施工主要工艺包括清坡、挂网、喷播作业;

a) 清坡: 坡面平整, 将坡面上的危石、浮石、植物浮根等清除; 边坡平整后开展截排水系统工程, 坡间平台无存水现象;

b) 挂网: 按本规范 11.7 执行。

c) 喷播作业: 材料配方、喷播基质性状不同, 采用不同的喷播施工方法, 喷播施工方法分为团粒喷播、植被混凝土喷播、有机质喷播、客土喷播、液力喷播, 详见表 18。

表 18 边坡喷播绿化施工方法及适用范围

喷播施工方法	边坡类型	坡率	喷播基质厚度 (mm)	喷播基质离析度 (%)	植被类型
团粒喷播	土质边坡, 土石 边坡, 岩质边坡	$\leq 1:0.5$	30~80	5~30	乔灌草型、灌草型、 草本型
植被混凝土喷播		$\leq 1:0.5$	30~100	5~30	灌草型、草本型
有机基材喷播	土质边坡, 土石 边坡, 岩质边坡	$\leq 1:1.0$	80~150	30~60	乔灌草型、灌草型、 草本型
客土喷播		$\leq 1:1.0$	50~120	40~60	
液力喷播	土质边坡	$\leq 1:1.5$	-	-	草本型

- 1) 根据岩面坡度、母岩类型、气候条件及原材料质量进行配比, 按照材料配比和顺序投放材料, 喷播基质质量符合 CJJT292-2018 规定;
 - 2) 根据设计的喷播厚度分层喷播, 先喷播基层, 除液力喷播方法外, 其他喷播基质厚度应大于 30mm;
 - 3) 根据绿化覆盖率、施工季节、立地条件、种子发芽率、种子净度、种子千粒重等因素确定植物播种量。根据种子生理特性和形态特征, 选择适于喷播工艺的植物, 种子层喷播应均匀, 厚度应为 5mm~30mm;
 - 4) 喷播顺序先上后下、先难后易, 喷播厚度应均匀, 不得漏喷;
 - 5) 喷播基质保证其厚度, 防治流失现象。
- d) 养护管理: 水分供应保证种子萌发、幼苗生长。
- e) 喷播工程施工其他要求按 CJJT292-2018 规定执行。

11.9 植生毯垫

- a) 植生毯垫施工主要工艺包括清坡、挖沟、铺设草毯、覆土、浇水、养护;
- b) 植生毯垫施工步骤为:
 - 1) 清坡: 施工前对边坡进行清理, 除坡面的松散浮石、碎石和杂物, 排除落石隐患, 确保坡面基本平顺;
 - 2) 挖沟: 根据边坡情况, 确定沟的规格, 一般为宽 30cm, 深 50cm, 长度根据边坡确定;
 - 3) 铺设草毯: 植生毯一段置入沟内用“U”形钉固定, 填土压实, 坡脚处用土压实;
 - 4) 覆土: 植生毯铺设完成后, 覆土 1cm~2cm 土壤, 让草毯与土壤充分结合, 保证草种发芽率;
 - 5) 浇水: 覆土后浇水, 保持草毯湿润, 利于草毯快速发芽;
 - 6) 养护: 边坡铺设植生毯垫后, 应及时进行养护, 周期一般 45d, 前期浇水每天早晚各一次, 避免在强烈阳光下养护, 发芽期 15d 湿润深度 2cm 左右, 幼苗期依植物根系发展加大到 5cm 以上, 在高温干旱季节, 应增加 1~2 次养护。

11.10 植生槽

- a) 植生槽施工主要工艺包括清坡、挖沟、搭建排栅架、修筑植生槽、覆土种植、养护;
- b) 植生槽主要施工步骤为:
 - 1) 清坡: 施工前对边坡进行清理, 除坡面的松散浮石、碎石和杂物, 排除落石隐患, 确保坡面基本平顺;
 - 2) 挖沟: 在坡面上开凿排水沟, 并修筑一条纵向排水渠;

- 3) 搭建排栅架：随坡面倾斜，由下至上搭建排栅架；
- 4) 修筑植生槽：按一定密度沿水平方向锚入锚杆，在坡面外端预留一定长度，锚杆与水平方向成 45° 的角度，并用水泥砂浆固锚，用 $\Phi 6$ 光圆钢材加横筋作为分布筋，用铁丝扎牢，形成植生槽的钢筋骨架，在钢筋骨架下安装模板，用 C20 混凝土现浇植生槽；
- 5) 覆土种植：植生槽内覆土，种植植被；
- 6) 养护：按照植物生长状况，定期浇水养护。

11.11 植生袋

- a) 植生袋施工主要工艺包括清坡、植生袋填充、植生袋垒积、压顶、固定、养护；
- b) 植生袋施工步骤为：
 - 1) 清坡：清除坡面杂草和大块石以及其他杂物，坡面基本平整；
 - 2) 植生袋填充：将基质材料填入植生袋内，采用封口扎带或现场用小型封口机封制；
 - 3) 植生袋垒积：植生袋持续向上堆砌，应控制好高度，必要时进行锚丝绷拉加固，防止高处的植生袋掉落。植生袋与基面及植生袋之间的缝隙用土填严，在岩质或土石边坡基面施工，应从底部开始，高度每 1m 放置一排 PVC 管，排除基面或基面内部的水，防止塌方；
 - 4) 压顶：将植生袋长边方向水平垂直于坡面摆放，确保压顶稳固；
 - 5) 固定：在垂直或接近垂直堆放时，每堆高 1m，在基面上用木钉或金属钉牢固植生袋，防止倒塌；
 - 6) 养护：草籽苗期注意浇水，确保种子发芽。

11.12 土工格室

- a) 土工格室施工主要工艺包括清坡、铺设土工格室、喷播植草、养护；
- b) 土工格室施工步骤为：
 - 1) 清坡：按设计要求平整坡面，清除坡面的浮石、杂草等；
 - 2) 铺设土工格室：由上向下铺设土工格室，格室沿坡面充分张开，对角线距离要基本对等，保证体系的稳定，采用锚杆和 U 型锚钉对土工格室固定；
 - 3) 喷播植草：自上而下分两次进行均匀喷射，先喷射不含种子的混合料，后喷射含有种子的混合料；
 - 4) 养护：按时浇水，保持土工格室土壤湿润，确保种子发芽率。

11.13 笼砖

- a) 笼砖施工主要工艺包括清坡、制作草砖、绿化笼砖、钻孔插杆、挂笼砖、养护；
- b) 笼砖施工步骤为：
 - 1) 清坡：夯实、修整坡面，清除坡面的浮石、杂草等，确保坡面顺直；
 - 2) 制作草砖：砖状土坯由栽培基质加粘合剂压制形成，在土坯上播种草类植物种子，养护后形成绿化草砖，规格为 $40\text{cm} \times 25\text{cm} \times 10\text{cm}$ ；
 - 3) 绿化笼砖：使用 PVC 涂层镀锌铁丝编制的六角网，将其做成 $50\text{cm} \times 40\text{cm} \times 10\text{cm}$ 网笼，每个网笼中放入 2 个草砖成为绿化笼砖；
 - 4) 钻孔插杆：坡面自上而下钻孔，根据岩性确定深度，用水泥浆固定镀锌螺杆（直径 12mm，长 15cm-20cm），留出少部分用于挂笼砖；
 - 5) 挂笼砖：将含有草砖的绿化笼砖自下而上逐个连续安装并固定；
 - 6) 养护：按照植物生长状况，定期浇水养护。

11.14 其他植生工程

其他植生工程施工技术要求应符合相应国家和地方标准。

12 配套工程

12.1 埂坎修筑

- a) 根据材料类型将埂坎分为土坎埂、石坎埂，其中石坎埂包括条石坎、块（片）石坎，砌筑方式分为干砌、浆砌。施工步骤主要为定位放线、基础施工、砌体修筑、土方回填。
- b) 定线过程中，遇局部地形复杂处，应根据大弯就势、小弯取直的原则处理，应尽可能保持线型顺适、美观的观感质量；
- c) 土坎埂修筑应事先应将基础内的的泡土、泡石、杂草、树根等彻底清除，直到露出坚硬的底土层，并满足宽度要求；然后根据施工放线，顺土埂走向平整坎底土，夯实埂底；
- d) 修筑时应分层夯实，每层约 20cm，夯实后约 15cm，压实度必须达到设计要求；
- e) 砌体修筑、土方回填施工技术要求按本规范 7.7 和 7.2 执行。

12.2 坑塘

- a) 施工步骤：施工放线、地基开挖与清、坝体及附属设施施工。
- b) 根据设计要求、施工技术方案、控制点测放塘坝体位置，标出坝体基础的实际宽度；
- c) 根据施工技术方案宜采取下列技术措施降水，为施工坝体基础做好准备：
 - 1) 将坑塘的水全部放干，在坝体基础附近开挖降水井，采用潜水泵降水；
 - 2) 将坑塘蓄水水位降低，采用挖掘机修筑临时拦水坝，临时拦水坝的强度能够满足拦水和施工坝体基础的安全，利用潜水泵降低坝体基础范围内的地表水和地下水；
 - 3) 降水井应低于设计坝体基础底标高 1m，满足开挖坝体基础时不受地表水和地下水影响。
- d) 坝体施工
 - 1) 土石坝的坝面可以分为铺料、整平、压实三个主要步骤。铺设宜平行于坝轴线，铺土厚度均匀，超径不合格的料块应打碎，杂物应剔除。碾压时采取进退错距法；
 - 2) 堆石坝坝体材料分区有过渡区、主堆石区、下游堆石区等，填筑工艺与土石坝相似。堆石坝填筑可采用自卸汽车后退法或进占法卸料，推土机摊平；垫层料，过渡料和一定宽度的主堆石的填筑应平行施工，均衡上升。主次堆料石可分区，分期填筑，其纵横坡面上均可布设施工临时道路；
 - 3) 混凝土及浆砌石小型砌体坝体参照混凝土及砌体工程施工技术执行；
 - 4) 护坡材料有混凝土、钢筋混凝土、浆砌石、干砌石、草皮等，具体按照设计资料确定。护面材料有混凝土、钢筋混凝土、浆砌石、六菱块等；
 - 5) 放水口施工时应注意放水口的周围必须与坝体砌筑为一体，防止渗流。
- e) 坑塘清淤施工应符合下列要求：
 - 1) 施工时要确定清淤的范围、设计标高；
 - 2) 清淤以不影响塘底及塘周稳定、不造成基础及塘周渗漏为原则，宜先机械清淤，达到设计标高上 30cm 后，采用人工清淤；
 - 3) 清除有机质和推移质沉积形成的塘底腐殖土、淤泥等；
 - 4) 应将清除的淤泥摊铺到附近土层薄的旱地上或将清除的淤泥卸至弃土点，做到环境整洁。

12.3 小型拦水坝

参照本规范 12.2 坑塘坝体施工执行。

12.4 蓄水池

- a) 施工放线：根据设计要求、施工技术方案、控制点及结合灌溉要求，测放蓄水池位置，并标出蓄水池位置及形状；
- b) 基坑开挖：
 - 1) 按蓄水池设计尺寸、顶底标高开挖基坑。
 - 2) 蓄水池基坑开挖首先应作好排水处理，防止地表水流入施工现场，冲刷基坑边坡；下大雨时应暂停土方施工。
 - 3) 开挖方式宜采用机械开挖。如遇机械开挖困难时，进行人工施工，基坑开挖到设计标高前，预留 30cm 厚度采用人工开挖；采用人工办法修整基坑壁及坑底，基坑大小应大于设计要求。
 - 4) 进行爆破施工时，应由有资质的单位和技术人员进行爆破工作。
 - 5) 机械开挖或爆破作业后，机械开挖不便时由人工进行平整。
 - 6) 当开挖深度超过 1.5m 时，应根据土质情况，按规定放坡或进行支撑，并设置人员上下专用坡道或爬梯；当开挖深度超过 2.0m 时，应按规定在基坑边沿设置防护栏杆。
- c) 地基处理：基坑底如全部为基岩，宜采用人工整平；如为部分基岩，宜对土层部分进行夯实整平；如为老土层，宜采用打夯机夯实整平；如为软弱土层，应采用换土等措施对地基进行处理，达到设计要求的地基承载力；
- d) 池底混凝土浇筑：
 - 1) 按设计要求加入防水外加剂，设计无要求时，宜加入水泥重量 10% 的 UEA-HI 防水粉等防水外加剂。
 - 2) 池底混凝土浇筑需依次推进，形成整体，一次灌筑完成，并及时收面三遍及以上，表面要求实心密实、平整、光滑；采用平板振捣器对池底混凝土进行振捣。
 - 3) 池底混凝土浇筑完毕后，按施工技术及时采取有效养护措施。
- e) 池壁施工：
 - 1) 按设计要求加入防水外加剂，设计无要求时，宜加入水泥重量 10% 的 UEA-HI 防水粉等防水外加剂。
 - 2) 钢筋混凝土池壁施工，当池底混凝土达到养护强度后，在池壁涉及范围戳毛池底混凝土，并清理干净，按设计要求、施工技术方案进行模板安装；
 - 3) 止水螺杆应根据其类型按常用方法进行施工。
- f) 附属设施安装施工：
 - 1) 按设计要求的位置、长度和控制点以及结合蓄水池进排水情况，测放进排水沟和沉沙池，并标出进排水沟和沉沙池的具体位置。
 - 2) 排水沟的施工，可参照相同类型的排水沟施工技术要求。
 - 3) 沉沙池底部混凝土养护达到一定强度后，进行抹灰施工。抹灰应符合相关要求。
- g) 散水施工：
 - 1) 采用打夯机夯实整平蓄水池四周地坪。
 - 2) 按设计要求的厚度、宽度、混凝土强度浇筑混凝土。
- h) 安全措施：

- 1) 蓄水池护栏及蓄水池门，护栏和门的砌体施工应符合相关要求，护栏最低高度应达到设计要求。设计无要求时，护栏最低高度应达到国家强制性标准 1.2m 高。
- 2) 在蓄水池的护栏或门柱上喷涂警示标语（灌溉用水，禁止饮用；蓄水池水深，禁止戏水；蓄水池水深，禁止攀爬等警示标语）。
- i) 试水试验：
 - 1) 蓄水池修建完成并达到养护的时间后，进行满水试验。
 - 2) 蓄水池装满水后，测定蓄水池水位。
 - 3) 试水 72 小时后，测定蓄水池水位。
 - 4) 测定蓄水池水位的落差。
 - 5) 结合天气、季节等因素，根据蓄水池水位的落差值、有关规范及标准规定，判定水分的蒸发值是否正常，确定蓄水池是否渗漏。

12.5 渠道

- a) 根据设计要求、施工技术方案、控制点及结合灌溉、排洪等的要求，测放明渠位置，并标出明渠的实际位置、大小、形状，结合耕作、灌溉、排洪等要求，控制好明渠的观感线形质量；
- b) 基槽应根据相应的轮廓线 and 设计要求的相关高程、明渠的宽度、深度进行开挖。开挖过程中需要排水时，应本着上游顾下游，下游服从上游的原则，即向下游排水时间和流量，应考虑下游排水条件，下游服从上游的需要；
- c) 渠底施工
 - 1) 基槽开挖完成后，进行夯实、平整。压实度需达到设计要求。经检验合格后才能进行渠底部的施工；
 - 2) 按设计要求的施工顺序、步骤、工艺进行下一道工序施工，设计无要求时，可先进行池底施工；

12.6 管道

- a) 测量放线
 - 1) 按照设计图纸要求，把各级管道、建筑物的位置落实到地面上。宜用经纬仪、全站仪、水准仪等定出管槽开挖中心线和宽度，并标出开挖线；
 - 2) 在管道中心上每隔 30~50m 打桩记号，在管线的转折处、有建筑物和安装附属设备的地方及其他需要标记的地方应打桩；
 - 3) 绘制管线纵横断面图、建筑物和附属设备基坑开挖详图。
- b) 管槽开挖
 - 1) 管槽的断面形式根据现场土质、地下水位、管材种类和规格、最大冻土深度以及施工方法确定；
 - 2) 管道铺设宜采用沟埋式，其断面形式主要有矩形、梯形和复合式三种；
 - 3) 管槽的开挖深度除了满足上述最大冻土埋置深度外，还应满足外在的结构要求设计，如对于塑料管，其最小埋深不得小于 0.7m；
 - 4) 管槽开挖边坡，应满足稳定要求。人工开挖并将土抛于管槽壁的最大允许坡度见表 19。

表 19 表槽壁允许最大坡度

土质	粘土	砂土	卵石土	干黄土	石槽
----	----	----	-----	-----	----

边坡(1 : m)	1:1.0	1: 0.33	1: 0.67	1: 0.25	1: 0.05
-----------	-------	---------	---------	---------	---------

- 5) 管槽开挖应注意: 管槽槽底应将管基挖成弧形。管线应避免软弱、不均质地带和岩石地带, 如无法避开, 应进行基础处理。对于塑料管、钢管、铁铸管或石棉水泥管宜采用原土地基即可。对于松软土或填土应进行夯实, 夯实密度达到设计要求; 对于地下水位较高, 土层受到干扰时, 宜铺 150~200mm 的碎石垫层进行处理; 对于坚硬岩石可采取超挖, 再进行回填砂土的方法来处理。
- c) 硬塑料管道连接的形式有扩口承插式、套管法、锁紧接头式、螺旋式、法兰式、热熔焊接式等。软管的连接方法有揣袖法、套管法、快速接头法等。水泥预制管道的连接方法有: 纱布包裹砂浆法和塑料油膏粘结法, 管口主要型式有平口式和承插口式;
- d) 首部安装
- 1) 使用潜水泵的管道工程, 首部安装主要是水泵与管道的连接, 为便于维修水泵, 宜采用法兰连接;
 - 2) 使用离心泵的工程, 首部枢纽一般包括水泵、电机、控制阀门等, 其连接宜采用法兰或螺丝连接。
- e) 试水回填
- 1) 管道系统铺设安装完毕后, 应进行水压试验, 符合设计要求后方可回填;
 - 2) 试水的检验内容主要包括强度试验和渗漏量试验, 强度及渗漏量不能低于设计值;
 - 3) 回填的方法一般有水浸密实法、分层压实法等。管道周围的回填土密实度不得小于设计值。

12.7 喷灌

12.7.1 一般要求

施工步骤: 施工放线、首部工程施工、管道安装、竖管和喷头安装、设备安装、管道水压实验。

12.7.2 施工放线

根据设计要求及现场实际地形, 测放建筑物的位置及管道的基槽(坑)开挖线。

12.7.3 首部工程施工

- a) 泵站机组的基础必须浇筑在坚实的地基上;
- b) 基础浇筑完毕拆模后, 应用水平尺校平, 基顶面高程应正确无误。

12.7.4 管道安装

- a) 管道沟槽应按施工放样中心线和槽底设计标高开挖。如局部超挖, 应用相同的土料填补夯实至接近天然密度。沟槽底宽应根据管道直径及施工方法确定, 接口槽坑应满足施工要求。沟槽经过岩石、卵石等容易损坏管道的地段应超挖 15cm, 超挖部分用砂或细土回填至设计槽底标高;
- b) 管道安装前应将管与管件按施工要求摆放, 摆放位置应便于起吊, 下管及运送, 并应再次进行外观及启闭复验;
- c) 管道安装时, 应将管道的中心对正;
- d) 管道穿越道路应加套管或修筑涵洞保护;
- e) 柔性承插接口管道的安装纵坡大于 18%或刚性接口管道安装的纵坡大于 36%时, 应采取防止管道下滑的措施;
- f) 镀锌钢管和铸铁管安装应相关规定要求;

- g) 塑料管道安装应符合下列要求：
- 1) 聚乙烯管宜采用承插式橡胶圈止水连接，承插连接或套管粘接；聚乙烯硬管宜采用承插；式橡胶圈止水连接或热熔对接；聚丙烯硬管不宜用粘结连接；
 - 2) 采用粘接法安装时，应按设计要求选择合适的粘接剂，并按粘接技术要求对管与管件进行去污、打毛等预加工处理。粘接时粘接剂填满，且有少量挤出。粘接剂固化前管道不得移动；
 - 3) 采用法兰连接时，法兰应放入接头坑内，并应保证管道中心线平直。管底与沟槽底面应贴合良好，法兰密封圈应与管同心。拧紧法兰螺栓时，扭力应符合规定，各螺栓受力应均匀；
 - 4) 采用可控温电热板对接机进行热熔对接时，应按产品说明书要求控制热熔对接的时间和温度。
- h) 钢筋混凝土管安装应符合下列要求：
- 1) 平地安装时，承口宜朝向水流来方向。坡地安装时，承口应向上；
 - 2) 安装前承插口应刷净，胶圈上不得粘有杂物。胶圈安装后不得扭曲，偏斜，插口应均匀进入承口，回弹就位后，仍应保持对口间隙 10mm~17mm。
- i) 沟槽土壤对胶圈有腐蚀性的地段，管道覆土前应将接口封闭；
- j) 配用的金属管件应进行防锈、防腐处理。

12.7.5 竖管和喷头安装

- a) 喷灌安装前应进行检查，其转动部分应灵活，弹簧不得锈蚀，竖管外螺纹应无碰伤；
- b) 支管与竖管、竖管与喷头的连接应密封可靠；
- c) 竖管安装应牢固、稳定。
- d) 管道安装完毕后应填土定位，经试压合格后方可回填。回填必须在管道两侧同时对称进行，填土应分层夯实或分层灌水沉实。塑料管道回填宜在地面和地下温度接近时进行，管周填土不得有直径大于 2.5cm 的石子及直径大于 5cm 的硬土块。

12.7.6 设备安装

- a) 喷灌系统设备安装人员应持证上岗；
- b) 电器设备安装后应进行检查和试运行；
- c) 喷灌机安装前，喷灌机部件应按照顺序摆放在安装的位置上，各部件应齐全，完好无损；
- d) 喷灌机的安装应严格按照使用说明书的安装顺序和步骤进行，应待各部件组装完毕检查无误后再进行总装；
- e) 安装时接头处应用密封材料密封，防止漏水、漏油；
- f) 滚移式喷灌机的轮轴应用轮轴夹板固定，防止滑脱；整条管线的喷头安装孔应对准在一条直线上；
- g) 带移动管道的轻小型喷灌机的安装，应首先将喷灌机的进水管和供水管的供水阀连接好，再按要求进行安装管道、竖管和喷头；
- h) 喷灌机安装完毕后应先检查各部连接状况，螺栓应紧固到位，各部件不得漏装、错装，电控系统接线应正确可靠。

12.7.7 管道水压实验

- a) 水压试验前应进行下列准备工作：

- 1) 充水、排水和进排气设施应可靠,试压泵及压力表安装应到位,与试验管道无关的系统应封堵隔开;
 - 2) 管道所有接头处应显露并能清楚观察到各接头处有无渗水情况;
 - 3) 管道应冲洗干净。
- b) 管道安装完毕填土定位后,应进行管道水压试验并填写水压试验报告。对于面积大于 30hm² 的喷灌工程,应分段进行管道水压试验;
- c) 水压试验应选用经校验合格且精度不低于 1.0 级的规范压力表,表的量程宜为管道试压力的 1.3 倍~1.5 倍;
- d) 水压试验宜在环境温度 5℃ 以上进行,否则应有防冻措施;
- e) 管道水压试验包括耐水压试验和渗水量试验。若耐水压试验合格,即可认定为管道水压试验合格,不再进行渗水量试验;
- f) 耐水压试验应符合下列要求:
- 1) 管道试验段长度不宜大于 1000m;
 - 2) 试验管道充水时,应缓慢灌入,管道内气体应排净;
 - 3) 试验时升压应缓慢。达到试验压力保压 10min,管道压力下降不大于 0.05MPa 的管道无泄漏、无破损即为合格。
- g) 渗水量试验。若耐水压试验保压期间压力下降大于等于 0.05MPa,应进行渗水量试验。

12.8 微灌

12.8.1 一般要求

施工步骤:施工放线、首部工程施工、管网管槽开挖、管槽回填、管道安装、阀门、管件安装、管道冲洗和系统试运行。

12.8.2 施工放线

- a) 小型微灌工程可根据设计图纸直接测量管线纵断面;大型微灌工程现场设置施工测量控制网,并保留到施工完毕。放线从首部枢纽开始,定出建筑物主轴线、机房轮廓线及干、支管进水口位置,用经纬仪从干管出水口引出干管轴线后再放支管线,并标明各建筑物设计标高。主干管直线段宜每隔 30m 设一标桩;分水、转弯、变径处应加设标桩;地形起伏变化较大地段要根据地形条件适当增设标桩。
- b) 在首部枢纽控制室内,应标出机泵及专用设备位置,如化肥罐、过滤器安装位置。

12.8.2 首部工程施工

- a) 基槽(坑)开挖、排水沟及基槽开挖时必须保证基槽(坑)边坡稳定,若不能进行下道工序,应预留 15cm~30cm 土层不挖,待下道工序开始前再挖至设计标高,必要时可在基槽(坑)内设置明沟或井点排水系统,排走坑内积水;
- b) 建筑物砌体施工,参照执行本规范 7.7 的规定;
- c) 机井、大口井、蓄水池、水塔工程施工按 GB 141 有关规定执行。

12.8.3 管网管槽开挖

- a) 应按施放样轴线和槽底设计高程开挖,干、支管槽宽不宜大于 40cm;
- b) 应清除管槽底部石块杂物,并一次整平;
- c) 管槽经过岩石、卵石等硬地基处,槽底超挖不小于 10cm。清除砾石后再用细土回填夯实至设计高程;

- d) 固定墩坑、阀门井开挖宜与管槽开挖同时进行。

12.8.4 管槽回填

- a) 管及管件安装过程中应将无接缝的管段先进行覆土固定，待管及管件安装完毕，经冲洗试压、全面检查质量合格后方可回填；
- b) 回填前应清除槽内一切杂物，排净积水，在管壁四周 10cm 内的覆土不应有直径大于 2.5cm 的砾石和直径大于 5cm 的土块，回填应高于原地面 10cm，并应分层轻夯或踩实；
- c) 回填必须在管道两侧同时对称进行，严禁单侧回填。

12.8.5 管道安装

- a) 管道安装应按干、支、毛管顺序进行；
- b) 管道应平顺放入管槽内，不得悬空和扭曲；
- c) 塑料管不得抛摔、拖拉和曝晒，安装期宜集中堆放；
- d) 塑料管道与道路交叉处理深不应小于 70cm，并应加保护管。

12.8.6 阀门、管件安装

- a) 法兰中心线应与管件轴线重合，螺栓应能自由穿入孔内并紧固齐全和牢固，止水垫不得阻挡过水断面；
- b) 干、支管上安装螺纹阀门时，一端应加装活接头；
- c) 管件及与管的连接处不得有污物、油迹和毛刺；
- d) 不得使用老化和直径不合格的管件。

12.8.7 管道冲洗和系统试运行

- a) 在管槽回填之前，应对管道进行冲洗和系统试运行。试运行使用的压力表精度应不低于 2.5 级。冲洗和试运行之前应做好下列准备工作：
 - 1) 仪器、设备配套完好，操作灵活；
 - 2) 检查微灌工程，使设计状况和首部枢纽处于完好状态，阀门开关灵活，进排气装置通畅；
 - 3) 检查管道铺设状况，应使接头和阀门等处显露，并能观察和测量漏水情况。
- b) 管道冲洗应由上至下逐级进行，支管和毛管应按轮灌组冲洗。管道冲洗的步骤与要求是：
 - 1) 应先打开枢纽总控制阀和待冲洗管道的阀门，关闭其他阀门，然后启动水泵，对干管进行冲洗，直到干管末端出水清洁为止；
 - 2) 应先打开一个轮灌组的各支管进口和末端阀门，关闭干管末端阀门，进行支管冲洗，直到支管末端出水清洁，再打开毛管末端，关闭支管末端阀门冲洗毛管，直到毛管末端出水清洁为止，然后再进行下一个轮灌组的冲洗；
 - 3) 冲洗过程中应随时检查管道情况，并做好冲洗记录。
- c) 微灌系统试运行应按设计要求分轮灌组进行。试运行的水温和环境温度应为 5℃~30℃。试运行过程中应随时观察管道的管壁、管件、阀门等处，如发现渗水、漏水、破裂、脱落现象，应作好记录并及时处理，处理后再进行试运行直到合格为止。在有条件的地方，在试运行前应进行水压试验，试压的水压力不应小于管道设计压力的 1.25 倍，并保持稳定 10min。其他要求同试运行。

12.9 截排水沟

- a) 截排水沟施工主要工艺包括施工准备、测量定位放线、坑沟槽开挖(含地基处理)、基础施工、主体结构施工或安装和安全设施施工；

- b) 截排水沟现场定位放线工作应由专业测量人员施测，并设置固定的里程桩；因现场地形地貌条件而改变位置后，应将实测资料反馈给设计单位，现场位置调整应遵守以下规定：
 - 1) 结合地形地貌条件，截水沟尽量与大面积地表水流方向垂直，线形顺直，转弯处以平滑的曲线连接；
 - 2) 排水沟平面线形应尽量采用直线，转弯处应做成圆弧形，排水沟末端宜设置挡水墙；
 - 3) 截排水沟沟底的纵坡应与实际地形相协调，排水通畅，不应有反坡；
 - 4) 跌水和沉砂池的位置还应与主要的汇流水沟相结合。
- c) 截排水工程的坑、槽、沟、池、井的土石方开挖宜选择挖掘机械进行施工；
- d) 截排水工程沟底排水坡度应满足设计要求，地基承载力应通过地质验槽或现场试验确定；
- e) 截排水沟底和边墙砌体结构施工除满足 GB 50203 的要求外，还应遵守以下规定：
 - 1) 砌体材料的规格品种和尺寸应符合设计要求；
 - 2) 砂浆配合比应经有检测资质的单位试验确定；
 - 3) 设置变形缝应选择在持力层差异较大的地段和排水工程的变截面位置；
 - 4) 消力墩、消力埂、陡坎、跌水和齿前墙等水力消能构筑应同步施工；
 - 5) 截水沟迎水面(或靠山侧)设置泄水孔时，泄水孔位置应高于沟底 200mm，其背后应设反滤层或滤水包；
 - 6) 蓄(集)水井、水池和水坑开挖施工应按第 5.4 节的有关规定执行；
 - 7) 砌筑施工中不应随意拆除或损坏沟槽的支撑结构；
 - 8) 沟肩回填宜采用粘土和不透水材料封闭，且靠坡一侧的回填应确保地表水能顺利流入沟内。
- f) 截排水沟混凝土结构施工除满足 GB 50204 的要求，还应遵守以下规定：
 - 1) 钢筋混凝土原材料应按现行规范的要求进行见证取样送检；
 - 2) 混凝土配合比应经有检测资质的单位试验确定；
 - 3) 模板支撑应按相应的模板支撑体系施工安全技术规范的要求执行；
 - 4) 施工现场有条件采用商品混凝土施工时，应按 GB/T 14902 的要求执行。

12.10 涵洞

- a) 根据设计要求、施工技术方案、控制点测放涵洞位置；
- b) 现场核对：涵洞开工前，应根据设计资料，结合现场实际地形、地质情况，对其位置、方向、孔径、长度、出入口高程以及与灌溉系统的连接等进行核对。核对时，还应注意农田灌溉的要求，需要增减涵管数量、变更涵型和孔径，应向监理反映，按照合同有关规定办理；
- c) 施工详图：若原设计文件、图纸不能满足施工要求时，例如地形复杂处的陡峻沟谷涵洞、斜交涵洞、平曲线或大纵坡上的涵洞、地质情况与原设计资料不符的涵洞等应先绘制出施工详图或变更设计图，再依图放样施工；
- d) 施工放样
 - 1) 涵洞施工设计图是施工放样的依据，根据设计中心轴线，在地面上标定位置并设置涵洞纵向轴线。当涵洞位于路线的直线部分时，其中心应根据线路控制桩的方向和附近百米桩里程来测定，位于曲线部分时，应按曲线测设方法测定；
 - 2) 涵洞轴线施工确定后量出上下游涵长，考虑进出口是否顺畅，当无需改善时，用小木桩标定涵端，用大木桩控制涵洞轴线，并以轴线为基准测定基坑和基础在平面上的所有尺

寸，用木桩标出。

- e) 测量放样时，应注意涵洞长度，涵底标高的正确性。对位于曲线和陡坡上的涵洞应考虑加宽、超高和纵坡的影响。涵洞各个细部的高程，均用水准仪测定。对基础面的纵坡，当涵洞填土高度在 2m 以上时，应预留拱度，以便路堤下沉后仍能保持涵洞应有的坡度，此种拱度最好做成弧形，其数值可按表所列项目计算，但应使进水口标高高于涵洞中心标高，以防积水。基础建成后，安装管节或砌筑涵身时均以涵洞轴线为基准详细放样；

表 20 涵洞填土在 2m 以上的预留拱度

基底土种类	涵洞建筑拱度
卵石土、砾类土、砂类土	H/80
粉质土、黏质土、细黏质土及黄土	H/50

注：H 为路线中心处涵洞流水槽面到路基设计高度的填方高度。

f) 混凝土和钢筋混凝土管涵

- 1) 涵管预制：预制混凝土圆管可采用振动制管法、离心法、悬辊法和立式挤压法；
- 2) 待运的管节其各项质量应符合规范规定的质量标准，应特别注意检查待运管节的管顶填土高度是否符合设计要求，防止错装、错运；
- 3) 运输管节的工具，可根据道路情况和设备条件采用汽车。拖拉机拖车、不通公路地段可用马车；
- 4) 管节的装卸可根据工地条件，使用各种起重设备；
- 5) 在装卸和运输过程中，应小心谨慎。运输途中每个管节地面宜铺以稻草，用木块圆木楔紧，并用绳索捆绑固定，防止管节滚动、相互碰撞破坏；
- 6) 从车上卸下管节时，应采用起重设备。严禁由汽车上将管节滚下，造成管节破裂。

g) 管涵施工

- 1) 在捣固夯实的天然土表层或砂垫层上，修筑界面为圆弧状的管座；
- 2) 在圆弧管座上铺设垫层的防水层，再安装管节，管节间接缝宜留 1cm 宽，缝中填塞防水材料；
- 3) 在管节的下侧用天然土或沙砾垫层材料作培填料，并捣实至设计高程，并切实保证培填料与管节密贴，再将防水层上包裹管节，防水层外铺设粘土质，水平径线以下的部分填土，应立即填筑，以免管节下的砂垫层松散，并保证其与管节密贴。
- 4) 修筑管涵出入口端墙、翼墙及两端涵底应进行整修工作。

h) 管涵基础修筑

- 1) 地基土为岩石：管节下挖去风化层或软层后，填筑砂垫层；出入口两端端墙、翼墙下，在岩石层上用混凝土作基础，其埋置深度至风化层下 0.15~0.25m，并最小等于管壁厚度加 5cm；
- 2) 地基为砾石土、卵石土、或砾砂、粗砂、中砂、细沙或均质黏性土：管节下宜采用圬工基础，对砾、卵石土先用砂填充基础土空隙并夯实，然后填筑砂垫层；对粗、中、细砂地基土表层应夯实；对均质粘性地基土应做砂垫层；
- 3) 地基为黏性土：管节下应采用 0.5m 厚的圬工基础，出入口两端端墙、翼墙基础埋置深度为 1.0~1.5m；当地下水冻结深度不深时，埋深应等于冻结深度。当冻结深度大于 1.5m

时，可在圬工基础下用砂夹卵石换填至冻结深度；

- 4) 基础砂垫层材料：可采用当地的砂、砾石或碎石。为避免管节承受冒尖石料的集中应力，当使碎石、卵石做垫层时，应有一定级配或掺入一定量的砂，并夯捣密实；
- 5) 软土地区管涵地基处理：管涵地基土如遇到软土，应按软土层厚度分别进行处理。当软土层厚度小于 2m 时，可采用换填法处理，即将软土层全部挖除，换填当地碎石，卵石，土夹石等材料并碾压夯实，密实度要求达到 94%~97%。如采用灰土（粉煤灰，石灰土）换填，压实度要求达到 93%~95%，换填的干密度宜用重型击实实验法确定。碎石或卵石的干密度可取 2.2~2.4t/m³。换填面上再进行 0.5m 的圬工基础。当软土层超过 2m 时，应按软土层厚度，路堤高度、软土性质进行特殊设计处理。

12.11 跌水、陡坡

- a) 施工步骤：施工放线、基础施工、砌体施工；
- b) 基础及砌体施工按本规范 7 工程施工一般要求规定执行。

12.12 沉沙凼

- a) 施工步骤：施工放线、基础施工、砌体施工、土方回填；
- b) 基础及砌体施工按本规范 7 工程施工一般要求规定执行；
- c) 砌体完成后应及时进行土方回填。

12.13 田间道

12.13.1 一般要求

- a) 施工人员必须查勘施工现场，确定施工部署、方案，进行定线测量工作；
- b) 施工单位进行施工准备工作时应处理好以下问题：
 - 1) 清理田间道施工范围内的地下管线、地下沟渠、原有建筑物、坟墓等，按相关要求作好处理。
 - 2) 田间道施工范围内的文物古迹、测量标志和公用设施等应加以保护。
 - 3) 应加强交通管理，如田间道施工期间需封闭交通时，宜缩短断行时间，早日恢复交通。
- c) 施工测量
 - 1) 施工负责人应会同项目承担单位、设计单位、勘测单位现场交接中线控制桩和设计水准点，并设置护桩。
 - 2) 设置道路中心桩，桩距在直线地段宜为 15~20m，曲线地段为 10m。平、竖曲线起止点和地形变化点必须加桩。在不受施工影响的位置引测辅助基线，设平面控制桩，以备施工过程中及时补桩。定出路边线及上下边坡线桩，核对占地和拆迁是否满足施工需要，施工范围内尚存的障碍应作明显标志。
 - 3) 临时设置的水准点距离应以测高不加转点为原则，山区或丘陵宜为 50m。临时设置的水准点必须坚固稳定。
- d) 施工过程中工地测量人员对平面和水准测量应准确及时，并及时向施工人员提供测量数据并进行现场交桩。测量标志应坚固稳定，施工人员对测量标志应认真保护；
- e) 路基分层挖、填时应根据土的透水性能将表面筑成 2~4% 的横坡度，并注意纵向排水，经常平整现场，清理散落的土，以利地面排水。

12.13.2 路基的防护与加固

- a) 路基的防护与加固工程可分为：边坡坡面防护，沿河、水田路堤防护与加固，路基支挡工程

三类;

- b) 路基防护是以原边坡坡面和有关防护结构体的稳定为前提, 施工前必须检查验收, 严禁对失稳的土体进行防护。路基加固或支挡工程除要求自身坚固稳定外, 施工前必须查明和核实前期工程的条件和质量。

12.13.3 土质路基施工要求

- a) 土质路基施工中应做好排水、基底处理、边坡防护和土的压实工作;
- b) 挖方、填方高度小于 80cm 的原地面, 如一层压实达不到规定的压实度要求, 必须分层压实。挖方、不填不挖路基, 其压实宽度每侧应宽出路床 20cm;
- c) 应尽量采用机械开挖路基挖土应按设计断面自上而下开挖, 不得乱挖、超挖、严禁掏洞取土;
- d) 弃土应及时清运, 不得乱堆乱放;
- e) 地下水位较高或土质湿软地段的路基的压实度达不到规定时, 可采用晾晒、换土、石灰处理、设置砂垫层、砂桩等措施;
- f) 开挖至路基顶面时应注意预留碾压沉降高度。其数值可通过试验确定;
- g) 路基填土不得使用腐植土、生活垃圾土、淤泥、冻土块和盐渍土等;
- h) 路基填土不得含草、树根等杂物, 粒径超过 10cm 的土块应打碎;
- i) 路堤基底为耕地或松土, 填土高度小于 1.5m 时, 应清除树根、杂草, 且先压实再填筑;
- j) 路基穿过水网和水田地段时, 应抽干积水, 清除淤泥和腐植土, 压实基底后方可填筑;
- k) 填土路基必须根据设计断面分层填筑压实。其分层最大厚度应与压实机具功能相适应;
- l) 路堤填土宽度每侧应宽于填层设计宽度, 压实宽度不得小于设计宽度, 最后削坡。
- m) 土质路压实
 - 1) 采用压路机碾压时, 应遵循先轻后重, 先稳后振, 先低后高, 先慢后快以及轮迹重叠等原则。
 - 2) 道路边缘、检查井、雨水口周围以及沟槽回填土不能使用压路机碾压的部位, 应采用机夯或人力夯夯实。必须防止漏夯, 并要求夯击面积重叠 $1/4 \sim 1/3$ 。
 - 3) 土基压实的分层厚度, 压实机具类型, 以及碾压(夯击)遍数, 均应依土类、湿度、设备及场地条件等情况而异, 以达到规定的压实度为准。施工时可根据碾压(夯击)试验而定。

12.13.4 石质路基施工要求

- a) 田间道石质路基应尽量采用机械开挖, 如机械不能开挖到设计标高, 石方爆破应以小型爆破、控制爆破或静态破碎为主, 有条件的施工地段可采用中型爆破同时配机械开挖。石方爆破应制定爆破设计文件和安全技术措施, 经公安部门批准后实施;
- b) 石质路基开挖:
 - 1) 纵向开挖法适用于路堑拉槽、旧路降坡地段。根据不同的开挖深度和爆破条件, 可采用台阶形分层爆破或全面爆破;
 - 2) 横向开挖法适用于半挖半填路基和旧路拓宽。可沿路基横断方向, 从挖填交界处, 向高边坡一侧开挖;
 - 3) 综合开挖法适用于深长路堑。采用纵向开挖法的同时, 可在横断方向开挖一个或数个横向通道, 再转向两端纵向开挖;
 - 4) 接近设计坡面部分的开挖, 采用爆破施工时, 应采用预裂光面爆破, 以保护边坡稳定和整齐。爆破后的悬凸危石、碎裂块体, 应及时清除整修;

- 5) 沟槽、附属结构物基坑的开挖,宜采用控制爆破,以保持岩石的整体性,在风化岩层上,应作防护处理;
 - 6) 路基和基坑完工后,应按设计要求,对标高、纵横坡度和边坡进行检查,做好边坡基底的整修工作,碎裂块体应全部清除。超挖回填部分,应严格控制填料的质量,以防渗水软化。
- c) 石质路基填筑:
- 1) 填筑路段石料不足时,可在路基外部填石、内部填土,或下部填石,上部填土。土、石上下结合面应设置反滤层;
 - 2) 边坡应选用坚硬而不易风化的石料填筑;
 - 3) 山坡填筑路堤,当地面横坡陡于 1:2 时,可采用石砌护肩,护脚、护 墙或设置挡土墙加固边坡,其施工应符合相关要求;
 - 4) 石质路堤的填筑应先做好支挡结构。
- d) 石质路基爆破:
- 1) 路基岩石爆破,应根据爆破工点周围的环境及施工机具,结合地形、地质条件,制订合理的《爆破方案》,并严格按公安部门审定并同意的《爆破方案》施工;
 - 2) 村庄及交通要道,应采用电力起爆和导爆管起爆。起爆炮孔装药,必须制作起爆药包,严禁将雷管直接投入炮孔装填;
 - 3) 控制爆破适用于村庄居民点密集以及各种建筑物及其设备和文物古迹近距离内的岩石爆破,并可用以拆除各种砖石、混凝土结构;
 - 4) 爆破作业必须执行现行的 GB 6722 的有关各项规定。
- e) 手摆片石路基基层施工要求:
- 1) 片石的强度、长度、铺筑厚度及宽度应满足设计要求;
 - 2) 所有的片石采用人工铺筑;
 - 3) 铺筑时,应从路边缘起逐渐向路中心摆砌,片石大面朝下,较大片石铺筑于路边,较小片石铺筑于路中,所用片石应独立座稳,排砌紧密,其长边与道路中心线垂直,相邻片石的表面高差 5cm;
 - 4) 手摆片石路基基层的质量要求:片石必须直立紧靠,大面朝下、嵌楔密实、不得有叠铺现象。
- f) 水泥稳定碎石类路基基层施工要求:
- 1) 碎石的单料筛分在规范要求级配区间,压碎值不大于 30%,针片状含量不大于 20%,塑性指数小于 6,有机质含量不超过 2%,硫酸盐含量不超过 0.25%;
 - 2) 矿料配合比确定后将指导拌和站生产,在此基础上进行调整,以确定生产配合比,测定是否满足设计强度要求;
 - 3) 水泥稳定碎石材料,宜采用搅拌站集中拌制;
 - 4) 拌和设备的选择。拌和设备必须是强制式的,拌和能力不小于 60t / h,并配有电子计量装置,保证和易性;
 - 5) 水泥计量的控制。现场拌和的水泥用量应比试验室配比的计量宜要比设计值多用 0.3%~0.5%,发现偏差及时纠正;
 - 6) 含水量的控制。施工时,根据气温及水分散失的情况应将混合料的含水量比设计值增加

5%~2.5%为宜，并在水泥稳定碎石摊铺前将基层土层适当洒水保湿；

- 7) 宜采用专用摊铺机械摊铺，水泥稳定碎石材料自搅拌至摊铺完成，不应超过 3h；
- 8) 摊铺完成后，应立即进行碾压。上机碾压的作业长度以 20~50m 为宜；
- 9) 若发现有混合料离析或表面不平，可由人工更换离析混合料或进行找补处理；
- 10) 稳定碎石是水硬性材料，混合料碾压完成后，应及时进行养生，有条件的使用麻袋或草袋覆盖，无条件的洒水保养，洒水时间以 1 次 / 1~2h 为限，保持水泥稳定碎石基层表面湿润，养生期不得少于 7d，设计有封层时可在水泥稳定碎石完成 2~3d 后立即进行封层作业；
- 11) 养护期内，除洒水车外，应封闭交通，控制施工车辆的通行，养护期结束后，可以逐步开放交通，但必须严格控制行车速度，严禁施工车辆急刹车。

12.13.5 泥结碎石路面施工

- a) 准备工作，包括准备下承层及排水设施、路基放样、整理基层、布置料场；
- b) 摊铺碎石：按松铺厚度用平地机或人工摊铺碎石，并洒水，使碎石全部湿润；
- c) 铺土：将规定用量的土均匀的摊铺在碎石表层上；
- d) 拌和：采用机械或人工拌和，拌和一遍后边拌边洒水，翻拌 3~4 遍，以粘土成浆与碎石粘结在一起为止；
- e) 整型：用平地机将路面整平，符合路拱要求；
- f) 碾压：整形后用 6~8t 压路机洒水碾压，使泥浆上冒，至表层时缝中有一层泥浆即停止碾压；稍干后再用 10~12t 压路机进行收浆碾压 1 遍，随即撒嵌缝料，再碾压 2~3 遍，至表面无明显轮迹为止。

12.13.6 水泥混凝土路面施工

- a) 施工步骤：准备工作、拌制混凝土、运输、浇筑、养护；
- b) 根据设计要求配合比拌和混凝土；
- c) 拌制、运输、浇筑、养护应符合混凝土施工技术要求；
- d) 平缝纵缝，对已浇混凝土板的缝壁应涂刷沥青，并应避免涂在拉杆上。浇筑邻板时，缝的上部应压成规定深度的缝槽；
- e) 路边沟、路肩应与路基、基层、面层等各层同步施工。位置、高程应符合设计要求。

12.14 生产路

- a) 定位放线：根据设计要求、施工技术方案、控制点及结合耕作、行走要求，测放生产路位置，并用白灰标出生产路的实际位置、宽度、形状，结合耕作、行走要求，控制好生产路的观感线形质量；
- b) 路基施工要求及其控制要点：
 - 1) 在不影响耕作的情况下，应尽可能保持生产路观感线形。直线段应直顺，曲线段应顺畅，同时应满足生产路的纵横坡度设计要求。
 - 2) 路基宽度应大于路面宽度 10~20cm，如路基宽度达不到设计要求，按设计要求或砌筑石砌体等措施对路基进行加宽处理，达到设计要求的路基宽度；如为土质路基，开挖到老土层，分层夯实到路基设计标高并整平；如为石质路基，采用相应措施开挖到路基设计标高并整平。
 - 3) 路基的承载力应达到设计要求。设计无要求时，路基的压实度应大于 85%；当路基的承

载力不能满足设计要求时，应采用换填土等措施对路基进行处理，达到设计要求的路基承载力。

- c) 模板的安装应满足路面施工要求，根据路面的厚度等因素安装；
- d) 混凝土的浇筑应符合相关技术要求，并进行养护，待混凝土强度达到拆模强度时拆除模板。

12.15 道路附属工程

- a) 错车位、倒车位、平面交叉口、弯道加宽参照田间道路施工技术要求执行；
- b) 护坡、护脚、护面墙、挡土墙等附属工程：
 - 1) 砌体的砂浆必须配比准确，填筑饱满密实；
 - 2) 灰缝整齐均匀，缝宽符合要求，勾缝不得空鼓、脱落；
 - 3) 应分层砌筑，层间咬合紧密，必须错缝；
 - 4) 沉降缝必须直顺，上下贯通；
 - 5) 预埋构件、泄水孔、反滤层、防水设施等必须符合设计要求。

12.13 其他工程

其他工程施工技术要求应符合相应国家和地方标准。

13 管护工程

13.1 浇水与排水

- a) 治理区域内宜有浇水与排水设施；
- b) 浇水应根据树木习性、生长发育阶段、生长状况等，确保植物正常生长所需水分；
- c) 夏季浇水在清晨和傍晚，冬季宜在午间一次浇透，冰冻天不宜浇水；
- d) 浇水次数应根据气候、土壤墒情、植物特性和长势等具体情况确定，干旱季节宜多灌，雨季少灌或不灌；发芽生长期可多灌；休眠期前适当控制水量。
- e) 地表积水的地方及时开沟排水。

13.5 施肥

- a) 施肥应根据树种、树龄、生长势和土壤理化性质而定；
- b) 春季、夏季施复合肥为主，每株每次施复合肥 0.3kg~0.5kg，雨季少施肥，8月下旬至10月下旬不宜施肥，冬季施有机肥，依树冠投影地面的边缘开环状沟或以树冠为中心开放射沟施肥。

13.6 植被防护

- a) 对易受冻害的树种，在入冬前，用薄膜、草绳或麻袋片等缠绕或包裹树木主干，用遮荫网盖住树冠；
- b) 风雨过后及时巡查树木，及时处理风折、风倒、雷击树枝。

13.7 有害生物防治

- a) 发现植株上有寄生植物，及时砍除病枝，清除寄生植物；
- b) 异地引进苗木时，应严格审查，避免带危险性病株带入治理区域。

13.8 埂坎修筑工程管护

每年雨季或每次大暴雨后，应对埂坎修筑工程进行全面检查，发现有埂坎滑塌或缺损现象的应及时进行修补。

13.9 灌溉与排水工程管护

- a) 灌溉与排水工程应保证宽度、深度、坡度完好，及时维修、清淤，做到旱能灌、排灌畅通；
- b) 严禁在排灌渠道上乱开口子，乱筑档子，任意取土、随意损坏或种植农作物，影响通水；
- c) 每年应对各类灌溉与排水工程进行一次清淤，遇到淤积严重的年份，应增加清淤次数。

13.10 田间道路工程管护

- a) 日常巡查应对路面外观变化、结构变化、道路施工作业情况及附属设施等状况进行检查；
- b) 日常巡查宜以目测为主，根据项目区范围大小制定巡查周期并做好相关记录，如遇自然灾害或突发事件应适当增加巡查频率；
- c) 在巡查中发现道路沉陷、空洞或大于 100mm 的错台等影响道路安全运营情况时，第一发现人按应急预案处理并立即上报，设置围挡；
- d) 每年雨季或每次大暴雨后，对道路表面冲刷细沟进行填补平整，对路面淤积进行平铺处理，维持路面平整，如有水毁现象，应及时修补；
- e) 其他工作流程可参照 CJJ36-2016 执行。

13.11 标识标牌管护

- a) 标识标牌应保持外观完整、清晰、醒目、保持位置、高度设置恰当，确保相关信息传递无误；
- b) 及时清洗标识牌的脏污，清除遮挡标志的障碍；
- c) 及时修补形变、破损的标识牌；
- d) 对腐蚀损坏、老化失效的标志、应及时更换，缺失的内容应及时补充。

13.12 设备管护

- a) 设备管护工作应贯彻“预防为主”的原则，把设备故障消灭在萌芽状态，监督设备操作者按设备操作规程正确操作设备，防止设备事故发生，延长设备使用寿命和检修周期，保证设备的安全运行，为生产提供最佳的设备；
- b) 坚持使用和管护相结合的原则，操作人员在设备日常维护工作中做到“三好”（管好、用好、管护好），“四会”（会使用、会保养、会检查、会排除故障）；
- c) 每台设备需制定和悬挂标识牌，注明设备的名称、型号和规格、技术参数等内容；
- d) 每台设备要有维护记录本，记录设备的日常维护情况。

附录 A

(规范性)

重庆市矿山地质环境保护与土地复垦工程体系

按照矿山地质环境保护与土地复垦的工程建设类型、特征及内部联系，构建矿山地质环境保护与土地复垦工程体系，形成工程体系表，见表 A.1。

表 A.1 重庆市矿山地质环境保护与土地复垦工程体系表

单项工程	单位工程	分部工程	分项工程
矿山地质环境治理工程	边坡防护与治理工程	边坡清危工程	危岩浮石清除、削方减载（削坡开级）
		支挡及加固工程	回填反压、挡墙、抗滑桩、锚固、格构护坡、喷锚护坡、嵌补支撑、填充、防护网等
	安全警示隔离工程	隔离防护工程	隔离网、隔离墙、隔离绿篱
		安全警示工程	标志牌
地形地貌重塑工程	拆除清杂工程	拆除工程	建构筑物拆除、设备设施拆除
		场地清杂工程	拆除废渣处理、地表清理
	地面恢复工程	场地平整工程	坡脚蓄坡（填筑台阶）、挖填平整、地面碾压
土壤保护与修复工程	土壤保护工程	表土保护工程	表土剥离、表土堆放
	土壤修复工程	土壤重构工程	土石分离、粘土岩破碎、表土回填、田面精平、垦造水田、土地翻耕
		土壤培肥工程	地力培肥
植被恢复工程	绿化工程	栽植工程	乔木、竹类、灌木、藤本植物、地被植物、水生植物
		植生工程	挂网、喷播、植生毯垫、植生槽、植生袋、土工格室、笼砖、其他植生工程
配套工程	埂坎修筑工程	埂坎工程	埂坎修筑
	灌溉与排水工程	蓄水工程	坑塘、小型拦水坝、蓄水池
		提水工程	渠道、管道、喷灌、微灌
		截排水工程	截排水沟
		渠系附属工程	涵洞、跌水、陡坡、沉沙凼
	田间道路工程	田间道工程	田间道
		生产路工程	生产路
		道路附属工程	错车位、倒车位、平面交叉路口、弯道加宽、下田坡道
	其他工程	其他配套工程	其他工程
管护工程	植被管护工程	植被管护工程	浇水与排水、施肥、植被防护、有害生物防治
	其他管护工程	设施管护工程	埂坎修筑工程管护、灌溉与排水工程管护、田间道路工程管护、标识标牌管护
		设备管护工程	设备管护

参 考 文 献

- [1] GB 175-2007 通用硅酸盐水泥
- [2] GB/T 14684-2011 建筑用砂
- [3] GB/T 14685-2011 建筑用卵石、碎石
- [4] GB 50119-2013 混凝土外加剂应用技术规范
- [5] GB 50164-2011 混凝土质量控制规范
- [6] GB 50204-2015 混凝土结构工程施工质量验收规范
- [7] GB/T 9142-2000 混凝土搅拌机
- [8] GB/T 50107-2010 混凝土强度检验评定标准
- [9] GB 5084-2021 农田灌溉水质标准
- [10] GB/T 8321-2009 农药合理使用准则
- [11] GB 50086-2015 岩土锚杆与喷射混凝土支护工程技术规范
- [12] GB 50330-2013 建筑边坡工程技术规范
- [13] GB 6722-2014 爆破安全规程
- [14] GB 50201-2012 土方与爆破工程施工及验收规范
- [15] GB/T 16453.1-2008 水土保持综合治理技术规范 坡耕地治理技术
- [16] GB/T 15776-2016 造林技术规程
- [17] GB/T 26941.1-2011 隔离栅第1部分：通则
- [18] GB/T 50319-2013 建设工程监理规范
- [19] GB 50202-2018 建筑地基基础工程施工质量验收规范
- [20] GB 50203-2011 砌体结构工程施工质量验收规程
- [21] GB 141-2008 给水排水构筑物施工及验收规范
- [22] GBJ 13 室外给水工程技术规范
- [23] GB/T 51403-2021 生活垃圾卫生填埋场防渗系统工程技术标准
- [24] JGJ 52 普通混凝土用砂、石质量及检验方法规范
- [25] JGJ 55 普通混凝土配合比设计技术规定
- [26] JGJ 63-2006 混凝土用水规范
- [27] JGJ/T 70-2009 建筑砂浆基本性能试验方法规范.
- [28] JGJ/T 220-2010 抹灰砂浆技术规范
- [29] JGJ 147-2016 建筑拆除工程安全技术规范
- [30] JGJ 130-2011 建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范
- [31] TD/T 1036-2013 土地复垦质量控制标准
- [32] NY 525-2011 有机肥料
- [33] LY/T 2356-2014 矿山废弃地植被恢复技术规程
- [34] CJJ 82-2012 园林绿化工程施工及验收规范
- [35] CJJ/T 292-2018 边坡喷播绿化工程技术
- [36] CJJ/T 236-2015 垂直绿化工程技术规程
- [37] CJJ/T 171-2012 风景园林标志标准
- [38] CJJ 36-2016 城镇道路养护技术规范
- [39] DB50/T 989-2020 重庆市地质灾害治理工程施工技术规范
- [40] DB50/T 910-2019 重庆市园林绿化种植工程技术规范
- [41] DB11/T 1732-2020 矿山地质环境治理恢复工程技术规程
- [42] DB11/T 1690-2019 矿山植被生态修复技术规范
- [43] DB13/T 1773-2013 水生植物建植及养护管理技术规范
- [44] DB33/T 2196-2019 浙江省水利工程标识牌设置规范

- [45] DB41/T 1154-2015 矿山地质环境恢复与治理工程施工监理技术规范
- [46] DB41/T 1836-2019 矿山地质环境恢复治理工程施工质量验收规范
- [47] DB52/T 912-2014 贵州省一般工业固体废物贮存、处置场工程防渗透系统施工、环境监理及验收规范
- [48] 重庆市规划和自然资源局关于规范编制矿山地质环境保护与土地复垦方案的通知（渝规资规范〔2020〕3号）
- [49] 重庆市规划和自然资源局关于印发重庆市历史遗留和关闭矿山地质环境治理恢复与土地复垦管理办法的通知（渝规资规范〔2021〕6号）
- [50] 郜洪强，南贵军等. 河北省露天矿山生态修复技术要求. 地质出版社，2020.
- [51] 河南省国土资源厅. 河南省矿山地质环境恢复治理工程勘查、设计、施工技术要求. 黄河水利出版社，2014.
- [52] 全国安全生产教育培训教材编审委员会. 高处安装、维护、拆除作业. 中国矿业大学出版社，2015.
- [53] 叶要妹，包满珠. 园林树木栽植养护学. 中国林业出版社，2017.