

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB 50433 - 2008

开发建设项目水土保持技术规范

Technical code on soil and water conservation
of development and construction projects

2008 - 01 - 14 发布

2008 - 07 - 01 实施

中华人民共和国建设部
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

开发建设项目水土保持技术规范

Technical code on soil and water conservation
of development and construction projects

GB 50433 - 2008

主编部门：中华人民共和国水利部
批准部门：中华人民共和国建设部
施行日期：2008年7月1日

中国计划出版社

2008 北 京

中华人民共和国建设部公告

第 787 号

建设部关于发布国家标准 《开发建设项目水土保持技术规范》的公告

现批准《开发建设项目水土保持技术规范》为国家标准,编号为 GB 50433—2008,自 2008 年 7 月 1 日起实施。其中,第 3.1.1、3.2.1(1,2,3,4)、3.2.2(1,2)、3.2.3(1,2,3)、3.2.4(1,2,3,4,5)、3.2.5、3.3.1、3.3.2、3.3.3(1,3,4,5)、3.3.4、3.3.5、3.3.6、3.3.7、3.3.8(1,2,3,5)、3.4.1(1,2)、3.4.2(1,2,3)、3.4.3、5.1.1(5)、5.2.6(2)条(款)为强制性条文,必须严格执行。

本规范由建设部标准定额研究所组织中国计划出版社出版发行。

中华人民共和国建设部
二〇〇八年一月十四日

前 言

本规范是根据建设部建标〔2003〕102号文《关于印发“二〇〇二～二〇〇三年度工程建设国家标准制订修订计划”的通知》的要求，由水利部水土保持监测中心会同有关单位共同编制而成。

在规范编制过程中，编制组进行了广泛深入的调查研究，认真总结了《开发建设项目水土保持方案技术规范》SL 204—98实施9年来的实践经验，吸收了相关行业设计规范的最新成果，认真研究了水土保持工作的现状和发展趋势，并在广泛征求意见的基础上，通过反复讨论、修改和完善，最后召开相关行业参加的全国性会议，邀请有关专家审查定稿。

本规范共分为14章和两个附录。主要内容是总则、术语、基本规定、各设计阶段的任务、水土保持方案、水土保持初步设计专章、拦渣工程、斜坡防护工程、土地整治工程、防洪排导工程、降水蓄渗工程、临时防护工程、植被建设工程、防风固沙工程等。

本规范中用黑体字标志的条文为强制性条文，必须严格执行。

本规范由建设部负责管理和对强制性条文的解释，由水利部负责日常管理，由水利部水土保持监测中心负责具体技术内容的解释。

本规范在执行过程中，请各单位注意总结经验，积累资料，随时将有关意见和建议反馈给水利部水土保持监测中心（北京市宣武区白广路二条2号，邮政编码100053），以供今后修订时参考。

本规范主编单位、参编单位和主要起草人：

主 编 单 位：水利部水土保持监测中心

参 编 单 位：水利部水利水电规划设计总院
长江流域水土保持监测中心站

黄河水利委员会天水水土保持科学试验站
松辽水利委员会水土保持处
中国水电工程顾问集团公司
中国电力工程顾问集团公司
铁道第二勘察设计院
交通部公路科学研究所
中国有色工程设计研究集团
煤炭工业环境保护办公室

主要起草人:姜德文 郭索彦 赵永军 王治国 蔡建勤
张长印 秦百顺 李仁华 袁普金 孟令钦

目 次

1	总 则	(1)
2	术 语	(2)
3	基本规定	(4)
3.1	一般规定	(4)
3.2	对主体工程的约束性规定	(5)
3.3	不同水土流失类型区的特殊规定	(8)
3.4	不同类型建设项目的特殊规定	(10)
4	各设计阶段的任务	(12)
4.1	基本要求	(12)
4.2	主要任务	(12)
5	水土保持方案	(15)
5.1	一般规定	(15)
5.2	调查和勘测的一般规定	(16)
5.3	项目概况介绍的基本要求	(18)
5.4	项目区概况介绍的基本要求	(20)
5.5	主体工程水土保持分析与评价	(21)
5.6	水土流失防治责任范围及防治分区	(22)
5.7	水土流失预测的基本要求	(23)
5.8	水土流失防治措施布局	(26)
5.9	水土保持监测的基本要求	(27)
5.10	实施保障措施的规定	(31)
5.11	结论及建议	(32)
5.12	水土保持方案编制主要内容的规定	(32)
6	水土保持初步设计专章	(33)

6.1	一般规定	(33)
6.2	水土保持专章主要内容的规定	(33)
7	拦渣工程	(37)
7.1	一般规定	(37)
7.2	适用条件	(37)
7.3	设计要求	(38)
8	斜坡防护工程	(43)
8.1	一般规定	(43)
8.2	适用条件	(43)
8.3	设计要求	(44)
9	土地整治工程	(48)
9.1	一般规定	(48)
9.2	适用条件	(48)
9.3	设计要求	(49)
10	防洪排导工程	(51)
10.1	一般规定	(51)
10.2	适用条件	(51)
10.3	设计要求	(51)
11	降水蓄渗工程	(56)
11.1	一般规定	(56)
11.2	适用条件	(56)
11.3	设计要求	(57)
12	临时防护工程	(58)
12.1	一般规定	(58)
12.2	适用条件	(58)
12.3	设计要求	(58)
13	植被建设工程	(61)
13.1	一般规定	(61)
13.2	适用条件	(61)

13.3 设计要求	(62)
14 防风固沙工程	(65)
14.1 一般规定	(65)
14.2 适用条件	(65)
14.3 设计要求	(65)
附录 A 水土保持方案报告书内容规定	(67)
附录 B 水土保持方案报告表内容规定	(72)
本规范用词说明	(74)
附:条文说明	(75)

1 总 则

1.0.1 为贯彻国家有关法律、法规,预防、控制和治理开发建设活动导致的水土流失,减轻对生态环境可能产生的负面影响,防止水土流失危害,制定本规范。

1.0.2 本规范适用于建设或生产过程中可能引起水土流失的开发建设项目的水土流失防治。

1.0.3 开发建设项目的水土流失防治应重视调查研究,鼓励采用新技术、新工艺和新材料,做到因地制宜,综合防治,实用美观。

1.0.4 水土保持工程设计除应符合本规范外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 水土流失防治责任范围 the range of responsibility for soil erosion control

项目建设单位依法应承担水土流失防治义务的区域,由项目建设区和直接影响区组成。

2.0.2 项目建设区 construction area

开发建设项目建设征地、占地、使用及管辖的地域。

2.0.3 直接影响区 probable impact area

在项目建设过程中可能对项目建设区以外造成水土流失危害的地域。

2.0.4 主体工程 principal part of the project

开发建设项目所包括的主要工程及附属工程的统称,不包括专门设计的水土保持工程。

2.0.5 线型开发建设项目 line-type engineering

布局跨度较大、呈线状分布的公路、铁路、管道、输电线路、渠道等开发建设项目。

2.0.6 点型开发建设项目 block-type engineering

布局相对集中、呈点状分布的矿山、电厂、水利枢纽等开发建设项目。

2.0.7 建设类项目 constructive engineering

基本建设竣工后,在运营期基本没有开挖、取土(石、料)、弃土(石、渣)等生产活动的公路、铁路、机场、水工程、港口、码头、水电站、核电站、输变电工程、通信工程、管道工程、城镇新区等开发建设项目。

2.0.8 建设生产类项目 constructive and productive engineering

基本建设竣工后,在运营期仍存在开挖地表、取土(石、料)、弃土(石、渣)等生产活动的燃煤电站、建材、矿产和石油天然气开采及冶炼等开发建设项目。

2.0.9 方案设计水平年 target year of design

主体工程完工后,方案确定的水土保持措施实施完毕并初步发挥效益的时间。建设类项目为主体工程完工后的当年或后一年,建设生产类项目为主体工程完工后投入生产之年或后一年。

3 基本规定

3.1 一般规定

3.1.1 开发建设项目水土流失防治及其措施总体布局应遵循下列规定：

1 应控制和减少对原地貌、地表植被、水系的扰动和损毁，保护原地表植被、表土及结皮层，减少占用水、土资源，提高利用效率。

2 开挖、排弃、堆垫的场地必须采取拦挡、护坡、截排水以及其他整治措施。

3 弃土(石、渣)应综合利用，不能利用的应集中堆放在专门的存放地，并按“先拦后弃”的原则采取拦挡措施，不得在江河、湖泊、建成水库及河道管理范围内布设弃土(石、渣)场。

4 施工过程必须有临时防护措施。

5 施工迹地应及时进行土地整治，采取水土保持措施，恢复其利用功能。

3.1.2 开发建设项目水土保持设计文件应符合下列规定：

1 当主体工程地点、工程规模或布局发生变化时，水土保持方案及其设计文件应重新报批。

2 当取土(石、料)场、弃土(石、渣)场、各类防护工程等发生较大变化时，应编制水土保持工程变更设计文件。

3 涉及移民(拆迁)安置及专项设施改(迁)建的建设项目，规模较小的，水土保持方案中应根据移民与占地规划，提出水土保持措施布局与规划，明确水土流失防治责任，估列水土保持投资；规模较大的，应单独编报水土保持方案。

4 征占地面积在 1hm^2 以上或挖填土石方总量在 1万 m^3 以

上的开发建设项目,必须编报水土保持方案报告书,其他开发建设项目必须编报水土保持方案报告表,其内容和格式应分别符合附录 A、附录 B 的规定。

5 水土流失防治措施应分阶段进行设计,其内容和要求应符合本规范第 7~14 章的规定。

6 在施工准备期前,应由监测单位编制水土保持监测设计与实施计划,为开展水土保持监测工作提供指导。

3.2 对主体工程的约束性规定

3.2.1 工程选址(线)、建设方案及布局应符合下列规定:

1 选址(线)必须兼顾水土保持要求,应避开泥石流易发区、崩塌滑坡危险区以及易引起严重水土流失和生态恶化的地区。

2 选址(线)应避开全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区,不得占用国家确定的水土保持长期定位观测站。

3 城镇新区的建设项目应提高植被建设标准和景观效果,还应建设灌溉、排水和雨水利用设施。

4 公路、铁路工程在高填深挖路段,应采用加大桥隧比例的方案,减少大填大挖。填高大于 20m 或挖深大于 30m 的,必须有桥隧比选方案。路堤、路堑在保证边坡稳定的基础上,应采用植物防护或工程与植物防护相结合的设计方案。

5 选址(线)宜避开生态脆弱区、固定半固定沙丘区、国家划定的水土流失重点预防保护区和重点治理成果区,最大限度地保护现有土地和植被的水土保持功能。

6 工程占地不宜占用农耕地,特别是水浇地、水田等生产力较高的土地。

3.2.2 取土(石、料)场选址应符合下列规定:

1 严禁在县级以上人民政府划定的崩塌和滑坡危险区、泥石流易发区内设置取土(石、料)场。

2 在山区、丘陵区选址,应分析诱发崩塌、滑坡和泥石流的可能性。

3 应符合城镇、景区等规划要求,并与周边景观相互协调,宜避开正常的可视范围。

4 在河道取砂(砾)料的应遵循河道管理的有关规定。

3.2.3 弃土(石、渣)场选址应符合下列规定:

1 不得影响周边公共设施、工业企业、居民点等的安全。

2 涉及河道的,应符合治导规划及防洪行洪的规定,不得在河道、湖泊管理范围内设置弃土(石、渣)场。

3 禁止在对重要基础设施、人民群众生命财产安全及行洪安全有重大影响区域布设弃土(石、渣)场;

4 不宜布设在流量较大的沟道,否则应进行防洪论证。

5 在山丘区宜选择荒沟、凹地、支毛沟,平原区宜选择凹地、荒地,风沙区应避开风口和易产生风蚀的地方。

3.2.4 主体工程施工组织设计应符合下列规定:

1 控制施工场地占地,避开植被良好区。

2 应合理安排施工,减少开挖量和废弃量,防止重复开挖和土(石、渣)多次倒运。

3 应合理安排施工进度与时序,缩小裸露面积和减少裸露时间,减少施工过程中因降水和风等水土流失影响因素可能产生的水土流失。

4 在河岸陡坡开挖土石方,以及开挖边坡下方有河渠、公路、铁路和居民点时,开挖土石必须设计渣石渡槽、溜渣洞等专门设施,将开挖的土石渣导出后及时运至弃土(石、渣)场或专用场地,防止弃渣造成危害。

5 施工开挖、填筑、堆置等裸露面,应采取临时拦挡、排水、沉沙、覆盖等措施。

6 料场宜分台阶开采,控制开挖深度。爆破开挖应控制装药量和爆破范围,有效控制可能造成的水土流失。

7 弃土(石、渣)应分类堆放,布设专门的临时倒运或回填料的场地。

3.2.5 工程施工应符合下列规定:

1 施工道路、伴行道路、检修道路等应控制在规定范围内,减小施工扰动范围,采取拦挡、排水等措施,必要时可设置桥隧;临时道路在施工结束后应进行迹地恢复。

2 主体工程动工前,应剥离熟土层并集中堆放,施工结束后作为复耕地、林草地的覆土。

3 减少地表裸露的时间,遇暴雨或大风天气应加强临时防护。雨季填筑土方时应随挖、随运、随填、随压,避免产生水土流失。

4 临时堆土(石、渣)及料场加工的成品料应集中堆放,设置沉沙、拦挡等措施。

5 开挖土石和取料场地应先设置截排水、沉沙、拦挡等措施后再开挖。不得在指定取土(石、料)场以外的地方乱挖。

6 土(砂、石、渣)料在运输过程中应采取保护措施,防止沿途散溢,造成水土流失。

3.2.6 工程管理应符合下列规定:

1 将水土保持工程纳入招标文件、施工合同,将施工过程中防治水土流失的责任落实到施工单位。合同段划分要考虑合理调配土石方,减少取、弃土(石)方数量和临时占地数量。

2 工程监理文件中应落实水土保持工程监理的具体内容和要求,由监理单位控制水土保持工程的进度、质量和投资。

3 在水土保持监测文件中应落实水土保持监测的具体内容和要求,由监测单位开展水土流失动态变化及防治效果的监测。

4 建设单位应通过合同管理、宣传培训和检查验收等手段对水土流失防治工作进行控制。

5 工程检查验收文件中应落实水土保持工程检查验收程序、标准和要求,在主体工程竣工验收前完成水土保持设施的专项

验收。

6 外购土(砂、石)料的,必须选择合法的土(砂、石)料场,并在供料合同中明确水土流失防治责任。

3.3 不同水土流失类型区的特殊规定

3.3.1 风沙区的建设项目应符合下列规定:

- 1 应控制施工场地和施工道路等扰动范围,保护地表结皮层。
- 2 应采取砾(片、碎)石覆盖、沙障、草方格或化学固化等措施。
- 3 植被恢复应同步建设灌溉设施。
- 4 沿河环湖滨海平原风沙区应选择耐盐碱的植物品种。

3.3.2 东北黑土区的建设项目应符合下列规定:

- 1 应保护现有天然林、人工林及草地。
- 2 清基作业时,应剥离表土并集中堆放,用于植被恢复。
- 3 在丘陵沟壑区还应有坡面径流排导工程。
- 4 工程措施应有防治冻害的要求。

3.3.3 西北黄土高原区的建设项目应符合下列规定:

- 1 在沟壑区,应对边坡削坡升级并放缓坡度(45° 以下),应采取沟道防护、沟头防护措施并控制塬面或梁峁地面径流。
- 2 沟道弃渣可与淤地坝建设结合。
- 3 应设置排水与蓄水设施,防止泥石流等灾害。
- 4 因水制宜布设植物措施,降水量在400mm以下地区植被恢复应以灌草为主,400mm以上(含400mm)地区应乔灌草结合。
- 5 在干旱草原区,应控制施工范围,保护原地貌,减少对草地及地表结皮的破坏,防止土地沙化。

3.3.4 北方土石山区的建设项目应符合下列规定:

- 1 应保存和综合利用表土。
- 2 弃土(石、渣)场应做好防洪排水、工程拦挡,防止引发泥石

流;弃土(石、渣)应平整后用于造地。

3 应采取措施恢复林草植被。

4 高寒山区应保护天然植被,工程措施应有防治冻害的要求。

3.3.5 西南土石山区的建设项目应符合下列规定:

1 应做好表土的剥离与利用,恢复耕地或植被。

2 弃土(石、渣)场选址、堆放及防护应避免产生滑坡及泥石流问题。

3 施工场地、渣料场上部坡面应布设截排水工程,可根据实际情况适当提高防护标准。

4 秦岭、大别山、鄂西山地区应提高植物措施比重,保护汉江等上游水源区。

5 川西山地草甸区应控制施工范围,保护表土和草皮,并及时恢复植被;工程措施应有防治冻害的要求。

6 应保护和建设水系,石灰岩地区还应避免破坏地下暗河和溶洞等地下水系。

3.3.6 南方红壤丘陵区的建设项目应符合下列规定:

1 应做好坡面水系工程,防止引发崩岗、滑坡等灾害。

2 应保护地表耕作层,加强土地整治,及时恢复农田和排灌系统。

3 弃土(石、渣)的拦护应结合降雨条件,适当提高设计标准。

3.3.7 青藏高原冻融侵蚀区的建设项目应符合下列规定:

1 应控制施工便道及施工场地的扰动范围。

2 保护现有植被和地表结皮,需剥离高山草甸(天然草皮)的,应妥善保存,及时移植。

3 应与周围景观相协调,土石料场和渣场应远离项目一定距离或避开交通要道的可视范围。

4 工程建设应有防治冻土翻浆的措施。

3.3.8 平原和城市的建设项目应符合下列规定:

- 1 应保存和利用表土(农田耕作层)。
- 2 应控制地面硬化面积,综合利用地表径流。
- 3 平原河网区应保持原有水系的通畅,防止水系紊乱和河道淤积。
- 4 植被措施需提高标准时,可按园林设计要求布设。
- 5 封闭施工,遮盖运输,土石方及堆料应设置拦挡及覆盖措施,防止大风扬尘或造成城市管网的淤积。
- 6 取土场宜以宽浅式为主,注重复耕,做好复耕区的排水、防涝工程。
- 7 弃土(石、渣)应分类堆放,宜结合其他基本建设项目综合利用。

3.4 不同类型建设项目的特殊规定

3.4.1 线型建设类工程应符合下列规定:

- 1 穿(跨)越工程的基础开挖、围堰拆除等施工过程中产生的土石方、泥浆应采取有效防护措施。
- 2 陡坡开挖时,应在边坡下部先行设置拦挡及排水设施,边坡上部布设截水沟。
- 3 隧道进出口紧临江河、较大沟道时,不宜在隧道进出口布设永久渣场。
- 4 输变电工程位于坡面的塔基宜采取“全方位、高低腿”型式,开挖前应设置拦挡和排水设施。
- 5 土质边坡开挖不宜超过 45° ,高度不宜超过30m。
- 6 公路、铁路等项目的取(弃)土场宜布设在沿线视线以外。

3.4.2 点型建设类工程应符合下列规定:

- 1 弃土(石、渣)应分类集中堆放。
- 2 对水利枢纽、水电站等工程,弃渣场选址应布设在大坝下游或水库回水区以外。
- 3 在城镇及其规划区、开发区、工业园区的项目,应提高防护

标准。

4 施工导流不宜采用自溃式围堰。

3.4.3 点型建设生产类工程应符合下列规定：

1 剥离表层土应集中保存，采取防护措施，最终利用。

2 露天采掘场，应采取截排水和边坡防护等措施，防止滑坡、塌方和冲刷。

3 排土(渣、矸石等)场地应事先设置拦挡设施，弃土(石、渣)必须有序堆放，并及时采取植物措施。

4 可能造成环境污染的废弃土(石、渣、废液)等应设置专门的处置场，并符合相应防治标准。

5 采石场应在开采范围周边布设截排水工程，防止径流冲刷。施工过程中应控制开采作业范围，不得对周边造成影响。

6 排土场、采掘场等场地应及时复耕或恢复林草植被。

7 井下开采的项目，应防止疏干水和地下排水对地表土壤水分和植被的影响。采空塌陷区应有保护水系、保护和恢复土地生产力等方面的措施。

4 各设计阶段的任务

4.1 基本要求

4.1.1 开发建设项目水土保持工程设计可分为项目建议书、可行性研究、初步设计和施工图设计四个阶段。

4.1.2 开发建设项目在项目建议书阶段应有水土保持章节。工程可行性研究阶段(或项目核准前)必须编报水土保持方案,并达到可行性研究深度,工程可行性研究报告中应有水土保持章节。初步设计阶段应根据批准的水土保持方案和有关技术标准,进行水土保持初步设计,工程的初步设计应有水土保持篇章。施工图阶段应进行水土保持施工图设计。

4.2 主要任务

4.2.1 项目建议书阶段的主要任务应包括下列内容:

1 简要说明项目区水土流失现状与环境状况,预防监督与治理状况。

2 明确水土流失防治责任。

3 初步分析项目建设过程中可能对水土流失的影响。

4 提出水土流失防治总体要求,初拟水土流失防治措施体系及总体布局,提出下一阶段要解决的主要问题。

5 确定水土保持投资估算的原则和依据,匡算水土保持投资。

4.2.2 可行性研究阶段的主要任务应包括下列内容:

1 开展相应深度的勘测与调查以及必要的试验研究。

2 从水土保持角度论证主体工程设计方案的合理性及制约因素。

3 对主体工程的选址(线)、总体布置、施工组织、施工工艺等比选方案进行水土保持分析评价,对主体工程提出优化设计要求和推荐意见。

4 估算弃土(石、渣)量及其流向,分析土石方平衡,初步提出分类堆放及综合利用的途径。

5 基本确定水土流失防治责任范围、水土流失防治分区及水土流失防治目标等。

6 分析工程建设过程中可能引起水土流失的环节、因素,定量预测水力侵蚀、风力侵蚀量及分布,定性分析引发重力侵蚀、泥石流等灾害的可能性。定性分析开发建设所造成的水土流失危害类型及程度。

7 确定水土流失防治措施总体布局,按防治工程分类进行典型设计并明确工程设计标准,估算工程量。对主要防治工程的类型、布置进行比选,基本确定防治方案。初步拟定水土保持工程施工组织设计。

8 基本确定水土保持监测内容、项目、方法、时段、频次,初步选定地面监测的点位,估算所需的人工和物耗。

9 编制水土保持工程投资估算,估算防治措施的分项投资及总投资,分析水土保持效益,定量分析水土流失防治效果。

10 拟定水土流失防治工作的保障措施。

4.2.3 初步设计阶段的主要任务应包括下列内容:

1 开展相应深度的勘测与调查。

2 分区(段)复核土石方平衡及弃土(石、渣)场、取料场的布置。

3 复核水土流失防治责任范围、水土流失防治分区和水土保持措施总体布局。

4 在项目划分的基础上进行水土流失防治措施的设计,说明施工方法及质量要求,进一步细化施工组织设计。

5 编制水土保持监测设计与实施计划。

6 编制水土保持投资概算。

4.2.4 施工图设计阶段的主要任务应包括下列内容：

- 1 进行水土流失防治单项工程的施工图设计。
- 2 计算工程量，编制工程预算。

5 水土保持方案

5.1 一般规定

5.1.1 开发建设项目水土保持方案应达到下列防治水土流失的基本目标：

- 1 项目建设区的原有水土流失得到基本治理。
- 2 新增水土流失得到有效控制。
- 3 生态得到最大限度的保护,环境得到明显改善。
- 4 水土保持设施安全有效。

5 扰动土地整治率、水土流失总治理度、土壤流失控制比、拦渣率、林草植被恢复率、林草覆盖率等指标达到现行国家标准《开发建设项目水土流失防治标准》GB 50434—2008 的要求。

5.1.2 水土流失防治责任范围的确定应符合下列规定：

1 开发建设项目防治水土流失的责任范围包括项目建设区和直接影响区。

2 项目建设区包括永久征地、临时占地、租赁土地以及其他属于建设单位管辖范围的土地。经分析论证确定的施工过程中必然扰动和埋压的范围应列入项目建设区。

3 直接影响区应通过调查、分析确定。

5.1.3 水土保持方案中水土保持工程的界定应符合下列原则：

1 主导功能原则。以防治水土流失为目标的工程为水土保持工程；以主体设计功能为主,同时具有水土保持功能的工程,不作为水土保持工程。

2 责任区分原则。对建设项目临时征、占地范围内的各项防护工程均作为水土保持工程。

3 试验排除原则。难以区分以主体设计功能为主或以水土

保持功能为主的工程,可按破坏性试验的原则进行排除。假定没有这些工程,主体设计功能仍旧可以发挥作用,但会产生较大的水土流失,此类工程应作为水土保持工程。

5.1.4 主体工程及比选方案的水土保持分析与评价应包括以下内容:

1 主体工程是否满足本规范第3章的要求。

2 工程选址(线)、总体布局、施工组织(施工布置、交通条件、施工工艺及时序等)。

3 弃土(石、渣)场选址、数量、容量、占地类型及面积。

4 取料场分布、位置、储量、开采方式等。

5 主体工程防护措施的标准、等级、型式、范围等。

5.1.5 对生态可能有重大影响和严重危害的,总体布置和主体工程设计中不能满足水土保持要求的,应提出要求与建议。

5.1.6 对施工交通、土石方调配、施工时序等应提出水土保持要求和建议。

5.1.7 对主体工程有否定性意见的,应由主体设计单位重新论证。

5.2 调查和勘测的一般规定

5.2.1 地质、地貌的调查内容与应符合下列规定:

1 地质调查内容应包括地质构造、断裂和断层、岩性、地下水、地震烈度、不良地质灾害等与水土保持有关的工程地质情况等。

2 地质调查应采取资料收集和野外调查方式进行。

3 地貌调查内容应包括项目区内的地形、地面坡度、沟壑密度、地表物质组成、土地利用类型等。

4 调查方法应采用地形图调绘(比例尺 1/5000~1/10000),也可采用航片判读、地形图与实地调查相结合的方法。

5.2.2 气象、水文的调查内容与应符合下列规定:

1 气象调查内容应包括项目区所处气候带、干旱及湿润气候类型,气温,大于等于 10°C 有效积温,蒸发量,多年平均降水量、极值及出现时间、降水年内分配,无霜期,冻土深度,年平均风速、年大风日数及沙尘天数。

2 水文调查内容应包括一定频率(5年、10年、20年一遇)、一定时段(1h、6h、24h)降水量,地表水系,河道不同设计标准对应的洪水位等与工程防护布设和设计标准相关的水文、气象资料。

3 调查方法应以收集和分析资料为主,辅以必要的野外查勘。

4 气象资料系列长度宜在30年以上。

5.2.3 土壤、植被的调查内容和方法应符合下列规定:

1 土壤调查内容应包括地带性土壤类型、分布、土层厚度、土壤质地、土壤肥力、土壤的抗侵蚀性和抗冲刷性等。

2 调查方法应为收集资料、现场调查和取样化验相结合。

3 植被调查内容应包括地带性(或非地带性)植被类型,项目区植物种类,乡土树种、草种及分布,林草植被覆盖率。

4 植被类型的调查可采用野外调查或野外调查与航片判读相结合的方法,乡土树种、草种的种类和造林经验等情况采取收集资料和现场调查相结合的方法。

5.2.4 水土流失的调查内容和方法应符合下列规定:

1 水土流失调查内容应包括水土流失类型、面积及强度、现状土壤侵蚀(流失)量或模数、土壤流失容许量、水土流失发生、发展、危害及其造成原因等。

2 调查方法:

1)水土流失类型和面积应采取收集资料并结合现场实地勘察进行。

2)项目周边地区的土壤侵蚀状况应收集和使用国家最新公布的土壤侵蚀遥感调查成果,项目区的土壤侵蚀状况应以调查、实测为主。

3)土壤侵蚀(流失)模数宜采用本工程和类比工程实测资料分析确定,采用数学模型法应有当地3年以上实测验证的参数。

4)水土流失发生、发展、危害及其造成原因应以调查和收集资料为主。

5)扩建工程应调查原工程的水土流失及水土保持情况。

5.2.5 水土保持的调查内容和方法应包括:

1 水土保持重点防治区划分成果,水土流失防治主要经验、研究成果。

2 水土流失治理程度,水土保持设施,成功的防治工程设计、组织实施和管护经验等。

3 主要经验与成果应采用资料收集和访问等方法,治理情况应采用实地调查与收集资料相结合的方法。

5.2.6 工程调查与勘测的调查内容和方法应符合下列规定:

1 主体工程的平面布局、施工组织可采用收集相关资料及设计文件的方法。

2 对100万 m^3 以上的取土(石、料)场、弃土(石、渣)场以及其他重要的防护工程必须收集工程地质勘测资料及地形图(比例尺不低于1/10000),并进行必要的补充测量。

3 工程建设可能影响的范围应采用资料收集与实地调查相结合的方法。

5.3 项目概况介绍的基本要求

5.3.1 基本情况应包括建设项目名称、项目法人单位、项目所在地的地理位置(应附平面位置图)、建设目的与性质,工程任务、等级与规模,总投资及土建投资,建设工期等主要技术经济指标等,并附主体工程特性表。

5.3.2 项目组成及布置概况介绍应包括下列内容:

1 项目建设基本内容,单项工程的名称、建设规模、平面布置

等(应附平面布置图)。扩建项目还应说明与已建工程的关系。

2 项目附属工程,包括供电系统、给排水系统、通信系统、本项目内外交通等。

5.3.3 施工组织概述应包括下列内容:

1 施工布置、施工工艺、主要工序及时序,分段或分部分进行施工的工程应列表说明,重点阐述与水土保持直接相关的内容。可附主要施工工艺(方法)流程图。

2 施工方法特别是土石方工程挖、填、运、弃的施工方法、工艺。

3 建设生产用的土、石、砂、砂砾料等建筑材料的数量、来源、综合加工系统,料场的数量、位置、可采量等。

4 施工所用的水、电、风等能量供应方式及设施布局情况。

5.3.4 工程征占地可包括永久性占地和临时性征占地,应按项目组成及行政区分别说明占地性质、占地类型、占地面积等情况。

5.3.5 土石方工程量应分项说明工程土石方挖方、填方、调入方、调出方、外借方、弃方量。土石方平衡应根据项目设计资料、标段划分、地形地貌、运距、土石料质量、回填利用率、剥采比等合理确定取土(石)量、弃土(石、渣)量和开采、堆弃地点、形态等。并附土石方平衡表、土石方流向框图。

对于铁路、公路的隧道、穿山、穿河流等土石方开挖工程,应说明出渣方法、出渣量及弃土(石、渣)的处置方案。

5.3.6 工程投资应说明主体工程总投资、土建投资、资本金构成及来源等。

5.3.7 进度安排应说明主体工程总工期,包括施工准备期、开工时间、完工时间、投产时间、验收时间,建设进度安排以及施工季节的安排等。对于分期建设的项目,还应说明后续项目的立项计划,并附施工进度表。

5.3.8 拆迁与移民安置应包括移民规模、搬迁规划、拆迁范围,安置原则、安置形式,生产、拆迁和安置责任。

5.4 项目区概况介绍的基本要求

5.4.1 自然环境概况的介绍应包括下列内容：

1 地质。包括项目区所处的大地构造位置和地质结构，岩层和岩性，断层和断裂结构和地震烈度、不良地质灾害等。

2 地貌。包括项目建设区域的地貌类型、地表形态要素、地表物质组成等。

3 气象。包括项目建设区所处气候带、干旱及湿润气候类型，代表性气象站的年均气温，无霜期，大于等于 10℃有效积温，极端最高气温，极端最低气温，最高月平均气温，最低月平均气温；冻土深度；多年平均降水量及降水的时空分布，5年、10年及20年一遇最大日降水量，反映降雨强度的一定频率的1h、6h或24h降雨量；年平均蒸发量，大风日数，平均风速，主导风向等与植物措施配置相关的气候因子。线性工程的气象特征值应分段表述。

4 水文。包括项目建设区及周边区域水系及河道冲淤情况，地表水、地下水状况，河流泥沙平均含沙量，径流模数，洪水(水位、水量)与建设场地的关系等情况，如有沟道工程应说明不同频率洪峰流量、洪水总量；并说明植被建设等生态用水的来源和保证率。

5 土壤。包括项目区及周边区域土壤类型、分布、理化性质等，并说明土壤的可蚀性。

6 植被。包括项目区及周边区域林草植被类型、当地乡土树(草)种，主要群落类型、植被的垂直及水平分布、覆盖率、生长状况等基本情况。

7 其他。包括可能被工程影响的其他环境资源，项目区内的历史上多发的自然灾害。

5.4.2 对点型工程，可适当扩展到项目区范围外，线型工程以乡(镇)、县(市、区)为单位进行调查统计。不需单独编报移民拆迁安置区水土保持方案的，应说明拟安置或迁建区的位置、面积、土地利用现状等基本情况。应包括下列内容：

1 项目区人口、人均收入、产业结构。

2 项目区域的土地类型、利用现状、分布及其面积,基本农田、林地等情况,人均土地及耕地等。

5.4.3 水土流失及水土保持现状的介绍应包括下列内容:

1 水土流失现状。项目区及周边区域水土流失类型、流失强度、土壤侵蚀模数、土壤流失容许量等,并列表、附图说明。项目周边区域的水土流失对工程项目的影晌。

2 水土保持现状。项目区及周边区域水土流失治理现状、主要经验、成功的防治工程类型、设计标准、林草品种和管护经验,项目区水土保持设施,水土流失重点防治区划分成果,同类型开发建设项目水土保持经验等。

3 项目区内的水土保持现状。项目区内现有水土保持设施的类型、数量、保存状况、防治水土流失的效果等。扩建项目还应介绍上期工程水土保持开展情况和存在问题。

5.5 主体工程水土保持分析与评价

5.5.1 分析评价内容应符合下列规定:

1 分析评价主体工程是否满足本规范第3章的基本规定。

2 从主体工程的选线(址)、总体布置、施工方法与工艺、土石料场选址、弃土(石、渣)场选址、占地类型及面积等方面,用扰动面积、土石方量、损坏植被面积、水土流失量及危害、工程投资等指标做出水土资源占用评价、水土流失影响评价和景观评价,提出或认定推荐方案。

3 对主体设计选定的弃土(石、渣)场从水土保持角度进行比选和综合分析,不符合水土保持要求的,必须提出新的场址;主体工程设计深度不够的,由水土保持与主体设计单位共同调查、分析比选,确定弃土(石、渣)场。

4 综合分析挖填方的施工时段、土石料组成成分、运距、回填利用率等因素,从水土保持角度提出土石方调配的合理化建议,并

对施工时序是否做到“先拦后弃”做出评价。

5.5.2 评价主体工程设计,应从布置、范围、标准等方面评价能否控制水土流失,是否满足水土保持要求。

5.5.3 经分析与评价,对主体工程设计中不能满足水土保持要求的应提出要求或在方案中进行补充、设计。

5.6 水土流失防治责任范围及防治分区

5.6.1 项目建设区范围应包括建(构)筑物占地,施工临时生产、生活设施占地,施工道路(公路、便道等)占地,料场(土、石、砂砾、骨料等)占地,弃渣(土、石、灰等)场占地,对外交通、供水管线、通信、施工用电线路等线型工程占地,水库正常蓄水位淹没区等永久和临时占地面积。改建、扩建工程项目与现有工程共用部分也应列入项目建设区。建设区除文字叙述外还应列表、附图说明。

5.6.2 直接影响区应包括规模较小的拆迁安置和道路等专项设施迁建区,排洪泄水区下游,开挖面下边坡,道路两侧,灰渣场下风向,塌陷区,水库周边影响区,地下开采对地面的影响区,工程引发滑坡、泥石流、崩塌的区域等。应依据区域地形地貌、自然条件和主体工程设计文件,结合对类比工程的调查,根据风向、边坡、洪水下泄、排水、塌陷、水库水位消落、水库周边可能引起的浸渍,排洪涵洞上、下游的滞洪、冲刷等因素,经分析后确定,不应简单外延。

5.6.3 水土流失防治分区应符合下列规定:

1 在确定防治责任范围的基础上应划分防治分区,并分区进行典型设计,计算工程量。

2 应根据野外调查(勘测)结果,在确定的防治责任范围内,依据主体工程布局、施工扰动特点、建设时序、地貌特征、自然属性、水土流失影响等进行分区。

3 分区的原则应符合下列要求:

1)各分区之间具有显著差异性。

2)各分区内造成水土流失的主导因子相近或相似。

3)一级分区应具有控制性、整体性、全局性,线型工程应按地貌类型划分一级区。

4)二级及其以下分区应结合工程布局和施工区进行逐级分区。

5)各级分区应层次分明,具有关联性和系统性。

4 宜采取实地调查勘测、资料收集与数据分析相结合的方法进行分区。

5 分区结果应包括文字、图、表说明。

5.7 水土流失预测的基本要求

5.7.1 水土流失预测应在主体工程设计功能的基础上,根据自然条件、施工扰动特点等进行预测。可从气象(降水、大风)、土壤可蚀性、地形地貌、施工方法等方面进行水土流失影响因素甄别,分析项目生产建设产生水土流失的客观条件。

5.7.2 扰动前土壤侵蚀模数应根据自然条件、当地水文手册、土壤侵蚀模数等值线图、库坝工程淤积观测、相关试验研究等资料合理确定,并作为水土流失预测分析的基础。扰动后土壤侵蚀模数应根据施工工艺、施工时序、下垫面、汇流面积、汇流量的变化及相关试验等综合确定。

5.7.3 开发建设项目可能产生的水土流失量应按施工准备期、施工期、自然恢复期三个时段进行预测。每个预测单元的预测时段按最不利的情况考虑,超过雨季(风季)长度的按全年计算,不超过雨季(风季)长度的按占雨季(风季)长度的比例计算。

5.7.4 水土流失预测单元的划分应符合下列要求:

1 地形地貌、扰动地表的物质组成相近。

2 扰动方式相似。

3 土地利用现状基本相同。

4 降水或大风特征值(降雨量、强度与降雨的年内分配等)基本一致。

5.7.5 水土流失预测内容包括开挖扰动地表面积、损坏水土保持设施的数量、弃土(石、渣)量、水土流失量、新增水土流失量、水土流失危害等。

5.7.6 水土流失量预测方法的选择应符合下列规定:

1 采用类比法进行水土流失预测。

1) 当具有类似工程水土流失实测资料时,应列表分析预测工程与实测工程在地形地貌和气象特征、植被类型和覆盖率、土壤、扰动地表的组成物质和坡度、坡长、侵蚀类型、弃土(石、渣)的堆积形态等水土流失主要因子的可比性。

2) 当预测工程与实测工程具有较强的可比性时,可采用类比法进行水土流失预测,根据对水土流失影响的因子比较,对有关参数进行修正。

土壤流失量可按下式计算:

$$W = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^3 F_i \times M_{ik} \times T_{ik} \quad (5.7.6-1)$$

新增土壤流失量可按下式计算:

$$\Delta W = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^3 F_i \times \Delta M_{ik} \times T_{ik} \quad (5.7.6-2)$$

$$\Delta M_{ik} = \frac{(M_{ik} - M_{i0}) + |M_{ik} - M_{i0}|}{2} \quad (5.7.6-3)$$

式中 W ——扰动地表土壤流失量,t;

ΔW ——扰动地表新增土壤流失量,t;

i ——预测单元(1,2,3,…… n);

k ——预测时段,1,2,3,指施工准备期、施工期和自然恢复期;

F_i ——第 i 个预测单元的面积, km^2 ;

M_{ik} ——扰动后不同预测单元不同时期的土壤侵蚀模数, $\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$;

ΔM_{ik} ——不同单元各时段新增土壤侵蚀模数, $t/(km^2 \cdot a)$;

M_{i0} ——扰动前不同预测单元土壤侵蚀模数, $t/(km^2 \cdot a)$;

T_{ik} ——预测时段(扰动时段), a 。

注: 1 当各区土壤侵蚀强度恢复到土壤侵蚀容许值及以下时, 不再计算。

2 当弃土弃渣外表面积每年变化时应分年计算和预测。

2 有条件的地方可采用当地科学试验研究成果并经鉴定认可的公式和方法。

3 宜通过试验、观测等方法进行水土流失预测, 可在项目区设立监测小区(或径流小区)和土壤流失观测场, 采用天然或人工模拟(降雨)试验, 取得不同预测单元的土壤流失模数。通过对上述指标的论证分析与调整后, 采用类比法的公式进行计算。

5.7.7 位于大中城市及周边地区、南方石漠化地区和西北干旱地区的开发建设项目, 以及有大量疏干水和排水的项目, 还应进行水损失(或水资源流失、有效水资源的减少)的预测, 以减轻城市排水防洪压力, 改善水环境。预测基础应为工程按设计建成后的情况。

水损失的预测宜采用径流系数法, 可按下式计算:

$$W_w = \sum_1^n [F_i \times H_i \times (\alpha_i - \alpha_{i0})] \quad (5.7.7)$$

式中 W_w ——扰动地表水流失量, m^3 ;

F_i ——第 i 个预测单元的面积, km^2 ;

H_i ——项目区年降雨量, mm ;

α_i ——预测单元扰动地表的径流系数;

α_{i0} ——预测单元原状地表的径流系数。

5.7.8 对项目可能造成的水土流失危害进行预测和分析。预测水土流失危害形式、程度, 可能产生的后果。

5.7.9 根据预测结果, 分析并明确产生水土流失的重点区域(地段)和时段、水土流失防治和监测的重点区段和时段, 并对防治措施布设提出指导性意见。

5.8 水土流失防治措施布局

5.8.1 水土流失防治措施的布局应遵循下列原则：

1 结合工程实际和项目区水土流失现状，因地制宜、因害设防、总体设计、全面布局、科学配置，并与周边景观相协调。

1) 在干旱、半干旱地区以工程、防风固沙等措施为主，辅之以必要的植物措施。

2) 在半湿润区采用以植物措施、土地整治与工程措施相结合的防治措施。

3) 在湿润区应有挡护、坡面排水工程、植被恢复等措施。

2 减少对原地貌和植被的破坏面积，合理布设弃土(石、渣)场、取料场，弃土(石、渣)应分类集中堆放。

3 项目建设过程中应注重生态环境保护，设置临时性防护措施，减少施工过程中造成的人为扰动及产生的废弃土(石、渣)。

4 宜吸收当地水土保持的成功经验，借鉴国内外先进技术。

5.8.2 防治措施布局要求应符合下列规定：

1 在分区布设防护措施时，应结合各分区的水土流失特点提出相应的防治措施、防治重点和要求，保证各防治分区的关联性、系统性和科学性。

2 植物措施应在对立地条件的分析基础上，推荐多树种、多草种，供设计时进一步优化。

3 防治水蚀、风蚀的植物措施应有针对性，水蚀风蚀复合区的措施应兼顾两种侵蚀类型的防治。

5.8.3 应对所拟定的重要防护工程进行方案比选，提出推荐方案。防治措施比选的重点地段应为大型弃渣(土、石)场、取料(土、石)场、高路堑、大型开挖面等。防治措施比选的内容应包括防护措施类型、防护效果、投资等。防治措施比选的考虑因素应包括工程安全、水土保持防护效果、施工条件、立地条件、工程投资等。

5.8.4 水土保持工程施工组织设计应包括施工组织、施工条件、

施工材料来源及施工方法与质量要求等内容。进度安排应符合下列规定：

1 应遵循“三同时”制度，按照主体工程施工组织设计、建设工期、工艺流程，坚持积极稳妥、留有余地、尽快发挥效益的原则，以水土保持分区进行措施布设，考虑施工的季节性、施工顺序、措施保证、工程质量和施工安全，分期实施，合理安排，保证水土保持工程施工的组织性、计划性、有序性以及资金、材料和机械设备等资源的有效配置，确保工程按期完成。

2 分期实施应与主体工程协调一致，根据工程量组织劳动力，使其相互协调，避免窝工浪费。

3 应先工程措施再植物措施，工程措施应安排在非主汛期，大的土方工程宜避开汛期。植物措施应以春季、秋季为主。施工过程中，应按“先拦后弃”的原则，先期安排水土保持措施的实施。结合四季自然特点和工程建设特点及水土流失类型，在适宜的季节进行相应的措施布设。

5.9 水土保持监测的基本要求

5.9.1 开发建设项目水土保持监测应按照国家现行标准《水土保持监测技术规程》SL 277—2002 的规定进行。在水土保持方案中，应确定监测的内容、项目、方法、时段、频次，初步确定定点监测点位，估算所需的人工和物耗。能够指导监测机构编制监测实施计划，落实监测的具体工作。监测成果应能全面反映开发建设项目水土流失及其防治情况。

5.9.2 水土保持监测时段应从施工准备期前开始，至设计水平年结束。建设生产类项目还应对运行期进行监测。

5.9.3 水土保持重点监测应包括下列内容：

1 项目区水土保持生态环境变化监测。应包括地形、地貌和水系的变化情况，建设项目占地和扰动地表面积，挖填方数量及面积，弃土、弃石、弃渣量及堆放面积，项目区林草覆盖率等。

2 项目区水土流失动态监测。应包括水土流失面积、强度和总量的变化及其对下游及周边地区造成的危害与趋势。

3 水土保持措施防治效果监测。应包括各类防治措施的数量和质量,林草措施的成活率、保存率、生长情况及覆盖率,工程措施的稳定性、完好程度和运行情况,以及各类防治措施的拦渣保土效果。

5.9.4 开发建设项目水土流失的监测应以水土流失严重区域为重点。不同类型建设项目的监测重点区域的选择应遵循下列规定:

1 采矿类工程应为露天采矿的排土(石)场、地下采矿的弃土(渣)场和地面塌陷区,以及铁路和公路专用线,集中排水区下游。

2 交通铁路工程应为施工过程中弃土(渣)场、取土(石)场、大型开挖破坏面和土石料临时转运场,集中排水区下游和施工道路。

3 电力工程应为电厂施工中弃土(渣)场、取土(石)场、临时堆土场、施工道路和火力发电厂运行期贮灰场。

4 冶炼工程应为施工中弃土(渣)场、取土(石)场和运行期添加料场、尾矿(渣)场,施工和生产道路。

5 水工程应为施工中弃土(渣)场、取土(石)场、大型开挖面、排水泄洪区下游、施工期临时堆土(渣)场。

6 建筑及城镇建设工程应为施工中的地面开挖、弃土弃渣和土石料的临时堆放地。

7 其他工程应为施工或运行中易造成水土流失的部位和工作面。

5.9.5 水土流失危害的监测可根据水土流失防治措施的薄弱环节以及生产生活集中区设置。施工过程中防治措施不能及时到位的施工区(段)应重点监测。

5.9.6 开发建设项目水土保持监测站点的布设应根据开发建设项目扰动地表的面积、涉及的不同水土流失类型、扰动开挖和堆积

形态、植被状况、水土保持设施及其布局,以及交通、通信等条件综合确定。应根据工程特点与扰动地表特征分别布设不同的监测点,并应符合下列要求:

- 1 对弃土弃渣场、取料场及大型开挖面宜布设监测小区。
- 2 项目区较为集中的工程宜布设监测控制站(或卡口站)。
- 3 项目区类型复杂、分散、人为活动干扰小的工程宜布设简易观测场。

5.9.7 开发建设项目水土保持监测布点应符合下列规定:

1 建设类项目施工期宜布设临时监测点;建设生产类项目施工期宜布设临时监测点,生产运行期可布设长期监测点;工程规模大、环境影响范围广、建设周期长的大型建设项目应布设长期监测点;特大型建设项目监测点的布设还应符合国家或区域水土保持监测网络布局的要求,并纳入相应监测站网的统一管理。

2 制定和完善调查和巡查制度,扩大监测覆盖面,并作为上述监测点的补充。

3 监测小区、简易土壤侵蚀观测场应在同一水土流失类型区平行布设,平行监测点的数目不得少于3个。对铁路、公路、输油(气)管道、输电等线型工程,还应在不同水土流失类型区布设平行监测点。

5.9.8 监测点的场地选择应符合下列规定:

1 每个监测点都应有较强的代表性,对所在水土流失类型区和监测重点要有代表意义,原地表与扰动地表应具有一定的可比性。

2 各种观测场地应适当集中,不同监测项目宜相互结合。

3 宜避免人为活动的干扰。

4 交通方便,便于监测管理。

5 监测小区应根据需要布设不同坡度和坡长的径流小区进行同步监测。

6 控制(卡口)站的主要工程设施应与小流域水文、泥沙及其动力特性相适应。

7 简易土壤侵蚀观测场应避免周边来水对观测场的影响。

8 风蚀量监测点应避免围墙、建筑物、大型施工机械等对监测的影响。

9 重力侵蚀监测点应根据开发建设项目可能造成的侵蚀部位布设。滑坡监测应针对变形迹象明显、潜在威胁大的滑坡体和滑坡群布置;泥石流监测应在泥石流危险性评价的基础上进行布设。

5.9.9 开发建设项目水土保持监测应采取定位监测与实地调查、巡查监测相结合的方法,有条件的大型建设项目可同时采用遥感监测方法。监测方法的选择应遵循下列原则:

1 小型工程宜采取调查监测或场地巡查的监测方法。

2 大中型工程应采取地面监测、调查监测和场地巡查监测相结合的方法。

3 规模大、影响范围广、有条件的特大型工程除地面监测、调查监测和场地巡查监测外,还可采用遥感监测的方法。

4 水土流失影响因子和水土流失量的监测应采用地面监测法。

5 扰动面积、弃渣量、地表植被和水土保持设施运行情况等项目的监测应采用调查法和实测法。

6 施工过程中时空变化多、定位监测困难的项目可采用场地巡查法监测。

5.9.10 标准径流小区的建设应按国家相关标准建设。

5.9.11 非标准径流小区的观测设施可参照标准径流小区建设。

5.9.12 具备条件的可建设人工模拟降雨径流小区进行观测。

5.9.13 以控制站进行监测的应能满足监测工作的需要。

5.9.14 风蚀监测应根据扰动地表情况、可能产生风蚀的区域和数量,合理布设监测点主要是布设集沙池和插钎等。

5.10 实施保障措施的规定

5.10.1 项目法人必须将水土保持工程纳入项目的招标投标管理中,并在设计、施工、监理、验收等各个环节逐一落实,合同文件中应有明确的水土保持条款。

5.10.2 水土保持方案确定的各项水土流失防治措施均应在工程初步设计及施工图设计阶段予以落实,编制单册或专章。重大变更应按规定程序重新编报水土保持方案。

5.10.3 施工管理应满足下列要求:

1 施工期应控制和管理车辆机械的运行范围,防止扩大对地表的扰动。

2 应设立保护地表及植被的警示牌。施工过程应保护表土与植被。

3 应有施工及生活用火安全措施,防止火灾烧毁地表植被。

4 应对泄洪防洪设施进行经常性检查维护,保证其防洪效果和通畅。

5 建成的水土保持工程应有明确的管理维护要求。

5.10.4 从事水土保持监理工作的单位应具有水土保持工程监理资质。

5.10.5 从事水土保持监测工作的单位应具有水土保持监测资质。

5.10.6 建设单位应经常开展水土保持工作的检查。

5.10.7 主体工程投入运行前必须首先验收水土保持设施。验收内容、程序等应符合国家有关规定。

5.10.8 水土保持工程验收后,应由项目法人负责对永久占地区的水土保持设施进行后续管护与维修;临时占地区内的水土保持设施应由项目法人移交土地权属单位或个人继续管理维护。

5.11 结论及建议

5.11.1 结论中应明确有无限制工程建设的制约因素,对主体工程方案比选的结论性意见,水土保持方案的最终结论。

5.11.2 应提出对主体工程及施工组织的水土保持要求,水土保持工程后续设计的要求,明确下阶段需进一步深入研究的问题。

5.12 水土保持方案编制主要内容的规定

5.12.1 开发建设项目可行性研究阶段(项目核准阶段)水土保持方案报告书的编制内容应遵循附录 A 的规定。

5.12.2 开发建设项目水土保持方案报告表的编制内容应遵循附录 B 的规定。

6 水土保持初步设计专章

6.1 一般规定

6.1.1 初步设计阶段水土保持专章的编制应达到本节规定的要求。

6.1.2 水土流失防治措施设计应符合下列要求：

- 1 应进行相应深度的勘测与调查。
- 2 应对每一分区或分段开展水土保持措施设计。
- 3 水土保持措施的平面布局图应在带等高线的地形图上绘制。

4 应提出项目划分的原则，按水土保持工程质量评定的有关规定，明确水土保持单位工程、分部工程和单元工程的数量。

5 应进一步细化施工组织设计。

6 与主体工程衔接密切的工程的图纸可放至主体工程初步设计文件的其他章节，但应在本专章中列表说明。

6.1.3 水土保持投资概算应符合下列要求：

1 水土保持概算投资与水土保持方案估算投资不宜有大的增减。应列表说明增减的工程项目、工程量及投资。

2 基本预备费等主要费率应与主体工程一致，并纳入工程建设总投资。

3 应明确分年度投资、各单位工程的投资。

6.2 水土保持专章主要内容的规定

6.2.1 概述应包括下列内容：

1 水土保持专章节设计的依据。主要包括相关规范、水土保持方案及其审批意见、工程可行性研究报告审批文件中与水土保持

持有关的内容、主体工程专业设计规范等。

2 项目概况。说明开发建设项目规模的建设性质、项目组成主要技术指标(各组成项目名称、占地、土石方平衡及流向等)、本期工程与水土保持有关的主要生产工艺、施工方法及工艺等,还应介绍项目前期工作情况和方案设计水平年。

3 自然环境概况。应说明开发建设项目主体工程及主要单项工程的地理位置、地形地貌,项目区水文、气象、土壤、植被、水土流失及水土保持现状、项目区及项目区同类工程水土流失治理经验。还应说明开发建设项目区主要水土流失特征、项目区不良地质现象(发生区段、不良地质类型)、本期工程水土保持工程特性。

4 社会经济概况。需描述建设项目区行政区经济、土地利用现状、水土流失及水土保持现状。

6.2.2 水土流失预测应包括下列内容:

1 复核工程弃土弃渣量、施工扰动面积及损毁的水土保持设施数量。

2 复核水土流失预测结果。

3 复核水土流失危害性分析。

6.2.3 水土流失防治总则应符合下列要求:

1 明确项目区水土流失防治原则。包括国家对水土保持、环境保护的总体要求,水土保持工程必须遵照与主体工程同时设计、同时施工、同时竣工验收、同时投产使用的原则等。

2 确定水土流失防治目标。包括设计水平年的扰动土地整治率、水土流失总治理度、土壤流失控制比、拦渣率、林草植被恢复率、林草覆盖率等。

3 确定水土流失防治责任范围。列表说明项目建设区永久占地和临时占地、项目建设区可能影响的区段。

4 分析与评价水土保持功能。分析各单项水土保持措施的功能和安全性,评价是否满足防治目标的要求。对水土保持工程设计的选型、施工材料、稳定性验算等方面进行技术经济论证,确

定水土保持措施的合理性。

6.2.4 水土保持工程措施设计应符合下列规定：

1 应明确主体工程征占地范围内的水土保持工程措施的设计标准和工程量，主体工程已经设计的应注明图号；主体工程没有设计的应作补充设计。

2 对主体工程征占地范围外的渣场、料场等，应逐个进行设计，并明确设计标准和工程量。

3 应列表汇总所有的工程措施，进行项目划分。

6.2.5 水土保持植物措施设计应符合下列规定：

1 逐片进行水土保持植物措施设计。

2 立体防护，乔灌草结合。

3 对工程永久占地范围、有观赏要求的区域可提出园林设计的要求，明确设计标准和具体位置。

4 提出初期抚育管理的措施，并概算相应投资。

5 根据实际情况，设计灌溉措施。

6.2.6 水土保持临时措施设计应符合下列规定：

1 图纸上应明确措施的位置、实施时间。

2 应明确施工结束后的拆除要求。

3 应明确度汛、防台风等的要求及相应制度。

6.2.7 水土保持管理应符合下列要求：

1 明确施工责任及培训制度。

2 确定水土保持工程监理的相关要求。

3 确定水土保持工程的组织实施方式。

4 明确水土保持专项验收的时间、经费及保障措施。

6.2.8 水土保持监测应符合下列要求：

1 确定水土保持监测时段。

2 确定水土保持监测内容，包括各土建工程水土流失量、植被覆盖率、水土保持设施实施效果。

3 确定水土保持监测点布设。

- 4 确定水土保持监测方法及监测设施。
- 5 提出监测的工作量及成果要求。
- 6.2.9 水土保持投资概算应符合下列要求：
 - 1 编制水土保持初步设计的相关费用。
 - 2 进行水土保持投资概算的分析。
 - 3 安排水土保持工程分年度计划。
 - 4 进行水土保持效益分析。
- 6.2.10 水土保持专章附件应包括下列内容：
 - 1 弃渣等废弃物的综合利用协议书。
 - 2 外购土石料等的水土流失防治责任书。
 - 3 水土保持监理、监测的意向书等。
 - 4 水土保持工程特性表。
 - 5 水土流失防治分区及各分区的防治措施体系图。
 - 6 水土保持工程措施设计图册。
 - 7 水土保持植物措施设计图册。
 - 8 水土保持临时防护措施设计图。
 - 9 土石方调配流向图。
 - 10 水土保持监测点位布设图。

7 拦渣工程

7.1 一般规定

7.1.1 开发建设项目在施工期和生产运行期造成大量弃土、弃石、弃渣、尾矿和其他废弃固体物质时,必须布置专门的堆放场地,将其分类集中堆放,并修建拦渣工程。

7.1.2 根据弃土、弃石、弃渣等堆放的位置和堆放方式,结合地形、地质、水文条件等,布置拦渣工程,有效控制水土流失。

7.1.3 拦渣工程主要有拦渣坝(尾矿库)、挡渣墙、拦渣堤三种形式,其防洪标准及设计标准,应按其所处位置的重要程度和河道的等级分别确定,并应进行相应的洪峰流量计算。

7.1.4 对含有有害元素的尾矿(灰渣等),拦挡设施的设计必须符合其特殊要求,尾水处理必须符合有关废水处理的规定,防止废水下泄给下游带来危害。

7.1.5 拦渣工程布设除应遵循本规范外,还应符合国家现行有关挡土墙和堤防工程设计标准规范的要求。

7.2 适用条件

7.2.1 在沟道中堆置弃土、弃石、弃渣、尾矿时,必须修建拦渣坝(尾矿库)。

7.2.2 弃土、弃石、弃渣等堆置物易发生滑塌,当堆置在坡顶及斜坡面时,必须修建挡渣墙。

7.2.3 弃土、弃石、弃渣等堆置于河(沟)道旁边时,必须按防洪治导线布置拦渣堤。拦渣堤具有防洪要求时,应结合防洪堤进行布置。

7.3 设计要求

7.3.1 拦渣坝(尾矿库)的设计应符合下列要求:

1 坝址选择应结合下列因素:

- 1)河(沟)谷地形平缓,河(沟)床狭窄,有足够的库容拦挡洪水、泥沙和废弃物。
- 2)两岸地质地貌条件适合布置溢洪道、放水设施和施工场地。
- 3)坝基宜为新鲜岩石或紧密的土基,无断层破碎带,无地下水出露。
- 4)坝址附近筑坝所需土、石、砂料充足,且取料方便,水源条件能满足施工要求。
- 5)排废距离近,库区淹没损失小,废弃物的堆放不会增加对下游河(沟)道的淤积,并不影响河道的行洪和下游的防洪。

2 防洪标准的确定应遵循下列原则:

- 1)项目及工矿企业的拦渣坝(尾矿库)根据库容或坝高的规模可分为五个等级,防洪标准可按照国家标准《防洪标准》GB 50201—1994表4.0.5中的规定选择确定。沟道中的拦渣坝防洪标准还应符合水土保持沟骨干工程的规定。
- 2)当拦渣坝(尾矿库)一旦失事对下游的城镇、工矿企业、交通运输等设施造成严重危害,或有害物质会大量扩散时,应比规定确定的防洪标准提高一等或二等。对于特别重要的拦渣坝(尾矿库),除采用I等的最高防洪标准外,还应采取专门的防护措施。

3 上游及周边来水处理应遵循下列原则:

- 1)拦渣坝上游洪水较小时,设置导洪堤或排洪渠,将区间洪水排泄至拦渣坝的溢洪道或泄洪洞进口,将洪水排泄至

下游。

2) 拦渣坝上游有较大洪水时,应在拦渣坝的上游修建拦洪坝,在此情况下拦渣坝溢洪道、泄洪洞的泄洪流量,由拦洪坝下泄流量与两坝之间的区间洪水流量组合调节确定。

3) 拦渣坝上游来洪量较大且无条件修建拦洪坝时,应修建防洪拦渣坝,该坝同时具有拦渣和防洪双重作用。经技术经济分析之后,择优确定可靠、经济、合理的设计和施工方案。

4 拦渣坝坝高与库容的确定应遵循下列原则:

1) 拦渣坝总库容由拦渣库容、拦泥库容、滞洪库容三部分组成。

2) 坝顶高程为总库容在水位—库容曲线上对应的高程,加上安全超高之和。

7.3.2 挡渣墙的设计应符合下列要求:

1 水土保持工程可采用重力式、悬臂式、扶臂式和加筋式等型式的挡渣墙。

2 墙址及走向选择:

1) 应沿弃土、弃石、弃渣坡脚或相对较高的坡面上布置挡渣墙,有效降低挡渣墙的高度。地基宜为新鲜不易风化的岩石或密实土层。

2) 挡渣墙沿线地基土层中的含水量和密度应均匀单一,避免地基不均匀沉陷引起墙基和墙体断裂等形式的变形。

3) 挡渣墙的长度应与水流方向一致,避免截断沟谷和水流。若无法避免则应修建排水建筑物。

4) 挡渣墙线应顺直,转折处采用平滑曲线连接。

3 渣体及上方与周边来水处理:

1) 当挡渣墙及渣体上游集流面积较小,坡面径流或洪水对渣体及挡渣墙冲刷较轻时,可采取排洪渠、暗管、导洪堤

等排洪工程将洪水排泄至挡渣墙下游。

- 2) 排洪渠、暗管、涵洞、导洪堤等排洪工程设计与施工技术要求可按照本规范相关规定执行。
- 3) 当挡渣墙及渣体上游集流面积较大,坡面径流或洪水对渣体及挡渣墙造成较大冲刷时,应采取引洪渠、拦洪坝等蓄洪引洪工程,将洪水排泄至挡渣墙下游或拦蓄在坝内有控制地下泄。
- 4) 引洪渠、拦洪坝等工程设计与施工技术要求可按照本规范相关规定执行。

7.3.3 拦渣堤应符合下列要求:

1 拦渣堤宜选择在河道较宽处,不宜在河流凹岸侧建设。宜少占用河床的面积。当在河漫滩地上建设拦渣堤时,应减少占地面积,不得影响河道的行洪宽度。

2 拦渣堤的布设应符合下列要求:

- 1) 应按照《河道管理条例》的要求,获得相应河道管理部门的批准。
- 2) 设计标准应与其相应的河道防洪标准相对应。
- 3) 建设过程中严禁泥土石进入河道。

3 堤线选择与河流治导线可按照本规范中堤线选择与平面布置的有关规定执行。

4 拦渣堤可分为沟岸拦渣堤、河岸拦渣堤。弃土、弃石、弃渣堆置于沟道边时,应采用沟岸拦渣堤;弃土、弃石、弃渣堆置于河道边时,应采用河岸拦渣堤。

5 防洪标准应满足下列要求:

- 1) 拦渣堤设计必须同时满足防洪和拦渣的双重要求。
- 2) 拦渣堤的防洪标准与堤防工程相同,可按照本规范堤防工程的规定执行。
- 3) 堤顶高程必须同时满足防洪与拦渣的双重要求,取二者的大值。防洪堤高根据设计洪水、风浪爬高、安全超高、

拦渣量综合确定。

7.3.4 围渣堰的设计应符合下列要求：

1 平地堆渣场，根据堆置高度、弃土（渣、沙、石、灰）容重和岩性综合分析稳定性，布置拦挡工程和土地整治工程。当堆置高度低于3m时，外围修筑围渣（土、沙、石、灰）堰，并平堆覆土改造成为农林草地。当堆置高度高于3m（含3m）时，外围修筑挡渣（土、沙、石、灰）墙，内修筑阶式水平梯田等，并覆土改造成为农林草地。

2 按照筑堰材料围渣堰可分为土围堰、土石围堰、砌石围堰。根据堰外洪水冲刷作用大小，对土围堰、土石围堰堰顶和外坡采用块石、混凝土或钢筋混凝土预制板（块）护坡。围渣堰断面形式可采用梯形。根据渣场地形地质、水文、施工条件、筑堰材料、弃渣岩性和数量等选择堰型。

3 应根据堰外河道防洪水位、河槽宽度，并结合围渣堰周边排洪排水系统工程布置等，分析确定围渣堰的平面布置。围渣堰纵断面线宜采用直线形，大弯就势、小弯取直，使表面规则平整。

4 防洪标准可按照拦渣堤的规定执行。

7.3.5 贮灰场、尾矿库、尾沙库、赤泥库的设计应满足下列要求：

1 当工矿企业有采场剥离土石、尾矿、尾沙、赤泥、灰渣排弃时，必须修筑拦灰坝、尾矿（沙、泥）库，防止在水力或风力作用下产生流失，避免淤积堵塞下游河（沟）道、污染环境等危害。对于有毒有害尾矿、尾沙、赤泥、废灰等必须按照国家有关标准进行处理，否则不得出库（场）及向下游排放。

2 工程布设应满足下列要求：

1) 排洪防洪要求可按照拦渣坝的规定执行。

2) 尾矿（沙、石、渣）库坝型选择与坝体断面设计，不仅应考虑地形地质、水文、施工、贮灰（或拦蓄尾矿）等条件，也应考虑利用尾矿（沙、石、渣）修筑和加高加固坝体，可按照国家行业标准《选矿厂尾矿设施设计规范》ZBJ 1—90 的有关规定执行。

3) 贮灰场宜布置在水源区、工业区和居民区主导风向的下游,其飞灰与排水对环境的影响必须符合国家有关环境保护标准的规定。

3 根据地质地貌条件可选择山谷型、平原型、山坡型等型式的挡渣堤。

4 工程布置应满足下列要求:

- 1) 库区内地质、地貌、水文条件良好,两岸岸坡地形适宜于布置溢洪道、放水工程。
- 2) 坝址上游汇流面积小,库容大,能够拦蓄施工与运行期的弃土(石、沙、灰)等废弃物。
- 3) 库区淹没损失小,移民人数少,占用耕地面积少,破坏植被数量小。
- 4) 库区附近有质地良好、贮量丰富的土、石筑坝材料,开采运输方便,施工条件较好。
- 5) 贮灰场也可布置在塌陷区、废矿井、废采石场、水塘、海涂、滩地。

8 斜坡防护工程

8.1 一般规定

8.1.1 对开发建设项目因开挖、回填、弃土(石、沙、渣)形成的坡面,应根据地形、地质、水文条件、施工方式等因素,采取挡墙、削坡开级、工程护坡、植物护坡、坡面固定、滑坡防治等边坡防护措施。

8.1.2 对开挖、削坡、取土(石)形成的土(沙)质坡面或风化严重的岩石坡面,在降水渗流的渗透、地表径流及沟道洪水的冲刷作用下容易产生湿陷、坍塌、滑坡、岩石风化等边坡失稳现象的,应采取挡墙工程,保证边坡的稳定。

8.1.3 对易风化岩石或泥质岩层坡面,采用削坡卸荷稳定边坡工程之后,应采取锚喷工程支护,固定坡面。

8.1.4 对易发生滑坡的坡面,应根据滑坡体的岩层构造、地层岩性、塑性滑动层、地表地下分布状况,以及人为开挖情况等造成滑坡的主导因素,采取削坡反压、拦排地表水、排除地下水、滑坡体上造林、抗滑桩、抗滑墙等滑坡整治工程。

8.1.5 对经防护达到安全稳定要求的边坡,宜恢复林草植被。

8.2 适用条件

8.2.1 水土保持工程的挡墙型式可分为浆砌石挡墙、混凝土挡墙、钢筋混凝土挡墙和钢筋(铅丝)笼挡墙等。应根据坡面的高度、地层岩性、地质构造、水文条件、施工条件、筑墙材料等条件,综合分析确定挡墙型式。墙型选择、断面设计、稳定性分析、基础处理等可按照本规范挡渣墙工程的规定执行。

8.2.2 对高度大于4m、坡度陡于1.0:1.5的边坡,宜采取削坡开级工程。

8.2.3 对堆置物或山体不稳定处形成的高陡边坡,或坡脚遭受水流淘刷的,应采取工程护坡措施。

8.2.4 对边坡缓于 1.0 : 1.5 的土质或沙质坡面,可采取植物护坡工程。

8.2.5 对条件较复杂的不稳定边坡,应采取综合护坡工程。

8.2.6 对易风化岩石或泥质岩层坡面,采用稳定边坡措施后,应采取锚喷工程支护,控制岩石变形,将松动岩块胶结,防止岩石风化,堵塞渗水通道,填补缺陷和平整表面。

8.2.7 对滑坡地段应采取滑坡治理工程。

8.3 设计要求

8.3.1 土质坡面削坡开级工程可分为直线形、折线形、阶梯形、大平台形等型式。应根据边坡的土质与暴雨径流条件,确定每一小平台的宽度与两平台间的高差,削坡后应保证土坡的稳定。小平台宽可取 1.5~2m,两平台间高差可取 6~12m。干旱、半干旱地区两平台间高差宜大些,湿润、半湿润地区两平台间高差宜小些。

8.3.2 石质边坡削坡适用于坡面陡直或坡型呈凸型,荷载不平衡,或存在软弱岩石夹层,且岩层走向沿坡体下倾的非稳定边坡。

8.3.3 削坡开级应符合下列要求:

1 土质削坡或石质削坡,应在距最终坡脚 1m 处,修建排洪沟。

2 削坡开级后的土质坡面,应采取植物护坡措施。

3 在阶梯形的小平台和大平台形的大平台中,根据土质情况,因地制宜种植草类、灌木、乔木。

4 在坡面采取削坡工程时,必须布置山坡截水沟、平台截水沟、急流槽、排水边沟等排水系统,防止削坡坡面径流及坡面上方地表径流对坡面的冲刷。排水系统应符合下列要求:

1)在坡面上方距开挖(或填筑)边缘线 10m 以外布置山坡

截水沟工程。

- 2) 在阶梯形和大平台形削坡平台布置平台截水沟。
- 3) 顺削坡面或坡面两侧布置急流槽或明(暗)沟工程,将山坡截水沟和平台截水沟中径流排泄至排水边沟。
- 4) 在削坡坡脚布置排水边沟,将急流槽中的洪水或径流排泄至河道(沟道),以及其他排水系统中。

8.3.4 砌石护坡有干砌石护坡和浆砌石护坡两种形式,应根据土质和洪水条件选用,并应符合下列要求:

1 干砌石护坡的设计应满足下列要求:

- 1) 坡面较缓(1.0 : 2.5 ~ 1.0 : 3.0)、受水流冲刷较轻的土质或软质岩石坡面,宜采用单层干砌块石护坡或双层干砌块石护坡。
- 2) 干砌石护坡的坡度,应与防护对象的坡度一致,根据土体的结构性质而定,土质坚实的砌石坡度可陡些;反之则应缓些。

2 浆砌石护坡的设计应满足下列要求:

- 1) 坡度在 1.0 : 1.0 ~ 1.0 : 2.0 之间,或坡面位于沟岸、河岸,下部可能遭受水流冲刷,且洪水冲击力强的防护地段,宜采用浆砌石护坡。
- 2) 浆砌石护坡由面层和起反滤作用的垫层组成;原坡面如为砂、砾、卵石,可不设垫层;对长度较大的浆砌石护坡,应沿纵向设置伸缩缝,并用沥青砂浆或沥青木条填塞。

8.3.5 混凝土护坡的设计应符合下列要求:

1 在边坡坡脚可能遭受强烈洪水冲刷的陡坡段,采取混凝土(或钢筋混凝土)护坡,必要时应加锚固定。

2 边坡介于 1.0 : 1.0 ~ 1.0 : 0.5 之间、高度小于 3 m 的坡面,应采用现浇混凝土或混凝土预制块护坡;边坡陡于 1.0 : 0.5 的,应采用钢筋混凝土护坡。

3 坡面有涌水现象时,应采用粗砂、碎石或砂砾等设置反滤层并设排水管。涌水量较大时,应修筑盲沟排水。

8.3.6 坡脚为沟岸、河岸可能遭受洪水冲刷的部分,对枯水位以下的坡脚应采取抛石护坡。抛石护坡应根据不同情况选用散抛块石、石笼抛石或草袋抛石等方式。

8.3.7 在基岩裂隙不太发育、无大面积崩塌的坡面,应采用喷浆机进行喷水泥沙浆或喷混凝土护坡,防止基岩的风化剥落。

8.3.8 在路旁或人口聚集地,坡度陡于 1:1 的土质、沙质坡面,可采用格状框条护坡。

8.3.9 在坡度缓于 1:1,高度小于 4m,有涌水的坡段可采用砌石草皮护坡。

8.3.10 挂网喷草(水力播种)可按照本规范护坡及植被建设的有关规定执行。

8.3.11 对于稳定性差的岩石坡面应采取喷浆固坡、锚杆支护、喷锚支护、喷锚加筋支护等喷锚护坡工程,特别对破碎、软弱、稳定性极差的岩层,应在开挖后立即喷射混凝土,以保证施工安全。应符合下列要求:

1 在基岩裂隙细小、岩层较为完整的坡段,宜采用喷混凝土或砂浆护坡。

2 在节理、裂隙、层理发育的岩石坡面,根据岩石破坏的可能形态(局部或整体性破坏),宜采用局部(对个别危石)锚杆加固,或在整个横断面上系统锚杆加固。

3 对强度不高或完整性差的岩石坡面,当仅采用锚杆加固难于维持锚杆之间那部分围岩稳定时,应采用锚杆与喷混凝土联合加固。

8.3.12 根据造成滑坡的主导因素,应采取削坡反压、拦排地表水、排除地下水等措施,修建抗滑桩、抗滑墙和预应力锚固等滑坡整治工程或在滑坡体上造林,并对坡面进行防护。

8.3.13 对于边坡坡度或削坡开级后坡度缓于 1:1.5 的土质或

沙质坡面,应采取植物护坡措施,其类型可分为种草护坡和造林护坡两种类型,并应符合本规范第 13 章植被建设工程中的植物护坡规定。

9 土地整治工程

9.1 一般规定

9.1.1 开发建设项目在基建施工与生产运行中,应按照“挖填平衡”的设计原则,减小开挖占用土地以及弃土(石、渣)数量,将需要土地整治的面积控制在最小范围以内。

9.1.2 由于采、挖、排、弃等作业形成的废弃土地、排土场、堆渣场、尾矿库、沉陷区等,应根据立地条件采取相应的土地整治工程,改造成农林草地或其他用地,以及公共用地、居民生活用地等。

9.1.3 对基建施工中形成的坑凹地,应及时利用废弃土石料回填平整,表层覆熟化土恢复成为可利用地。

9.1.4 弃土(石、渣)应首先利用,作为建筑、公路及其他建设用料等。整治利用应符合下列要求:

1 对无法回填利用的外排弃土(石、沙、渣)和尾矿(砂、渣)等固体物质,应合理布置排土(石、沙、渣)场、贮灰场、尾矿场,采取挡土(石、沙、渣)墙、拦渣坝、拦渣堤等拦挡工程。

2 弃置场地应有排水工程(包括地表排水和地下排水工程)、上游来水的排导工程。

3 对终止使用的弃土(石、沙、渣)场表面,应采取平整和覆土措施,改造成成为可利用地。

4 根据整治后土地的立地条件和项目区生产建设或环境绿化需要,应采取深耕深松、增施有机肥等土壤改良措施,并配套灌溉设施,分别改造成农林草地、水面养殖利用或其他用地。

9.2 适用条件

9.2.1 对施工场地、取料场地的坑凹应进行整治。

9.2.2 对弃渣场应进行场地整治。

9.2.3 对整治后的土地应进一步开发利用。

9.3 设计要求

9.3.1 土地整治工程布局应符合下列要求：

1 土地整治应与蓄水保土相结合。根据坑凹与弃土(石、沙、渣)场的地形、土壤、降水等立地条件,按“坡度越小,地块越大”的原则划分土地整治单元。按照立地条件差异,将坑凹地与弃土(石、沙、渣)场分别整治成地块大小不等的平地、平缓坡地、水平梯田、窄条梯田或台田。对形成的田面应采取覆土、田块平整、打畦围堰等蓄水保土措施。

2 土地整治应与生态环境建设相协调。土地整治必须确定合理的农林草用地比例,扩大林草面积。在有条件的地方宜布置农林草各种生态景点,改善并美化项目区的生态环境,使项目区建设与生态环境有机融合。土地整治应明确目的,以林草措施为主、改善和优化生态环境,也可改造成农业用地、生态用地、公共用地、居民生活用地等,并与周边生态环境相协调。

3 土地整治应与防排水工程相结合。应在坑凹回填物、弃土(石、沙、渣)场地、周边或渣体底部布置防排水工程,与土地整治工程相结合。并应对场地上游实施水土流失综合治理。

4 土地整治应与治污相结合。应按照国家有关排污标准,对项目排放的流体污染物和固体污染物采取净化处理,然后采取土地整治工程,防止有毒物质毒化污染土壤、地表水和地下水,影响农作物生长。

9.3.2 坑凹回填工程布局应符合下列要求：

1 坑凹回填应利用废弃土、石料或矿渣,回填后坑平渣尽。

2 坑田回填应根据坑凹容积与废土、弃石体积,合理安排废土、弃石的倒运路线与倾倒方式,提高回填工效。

3 坑凹回填后,应进一步平整地面,表层覆土,并修建四周的

防洪排水设施,为开发利用创造条件。

4 有条件的地方可将坑凹改建为蓄水池,蓄积降雨,合理开发利用水资源。

9.3.3 对采空塌陷的土地在采取裂缝填充、土地整治措施的基础上,应结合土地利用规划、国家对土地复垦的规定、因地制宜进行整治,恢复为林地、草地、梯田等,有的可改造为鱼塘。

9.3.4 对排土场及堆放弃土、弃石、弃渣、尾砂等的场地,在采取拦渣工程的基础上,终止使用后应进行整治和改造。整治后的土地利用方向应符合下列规定:

1 经整治后的土地应恢复其生产力,根据整治后土地的位置、坡度、质量等特点确定用途。土质较好,有一定水利条件的,可恢复为农地、林地、草地、水面和其他用地,但应作进一步的加工处理。

2 经整治形成的平地 and 缓坡地(15° 以下),土质较好,有一定水利条件的,可作为农业用地。

3 整治后地面坡度陡于或等于 15° 或土质较差的,可作为林业和草业用地;乔、灌、草合理配置,恢复植被,保持水土。

4 有水源的坑凹地和常年积水较深、能稳定蓄水的沉陷地,可修成鱼塘、蓄水池等,进行水面利用和蓄水发展灌溉。蓄水池位置应与地下采矿点保持较远的距离,避免对地下开采作业造成危害。

5 根据项目区的实际需要,土地经过专门处理后,可进行其他利用。

10 防洪排导工程

10.1 一般规定

10.1.1 开发建设项目在基建施工和生产运行中,由于损坏地面和弃土、弃石、弃渣,易遭受洪水危害时,必须布置防洪排导工程。

10.1.2 根据开发建设项目的实际情况,可采取拦洪坝、排洪渠、涵洞、防洪堤、护岸护滩、泥石流治理等防洪排导工程。

10.2 适用条件

10.2.1 根据洪水的来水量及其危害程度,应采取不同的防洪工程。

1 项目区上游有小流域沟道洪水集中危害时,应在沟中修建拦洪坝。

2 项目区一侧或周边坡面有洪水危害时,应在坡面与坡脚修建排洪渠,并对坡面进行综合治理。项目区内各类场地道路以及其他地面排水,应与排洪渠衔接顺畅,形成有效的洪水排泄系统。

3 当坡面或沟道洪水与项目区的道路、建筑物、堆渣场等发生交叉时应采取涵洞或暗管进行地下排洪。

4 项目区紧靠沟岸、河岸,洪水影响项目区安全时,应修建防洪堤。

5 项目区内沟岸、河岸在洪水作用下易发生坍塌时,应布置护岸护滩工程。

6 对泥石流沟道应实施专项治理工程。

10.3 设计要求

10.3.1 拦洪坝可采用土坝、堆石坝、浆砌石坝和混凝土坝等形

式。沟道中的拦洪坝可采用相当于水土保持治沟骨干工程的防洪标准,按表 10.3.1 采用。

表 10.3.1 沟道拦洪坝防洪标准

工程等级		五	四
总库容(10^4 m^3)		50~100	100~500
洪水重现期(年)	设计	20~30	30~50
	校核	200~300	300~500
设计淤积年限(年)		10~20	20~30

注:开发建设项目也可根据本身的重要性,另定较高的标准,使项目的防洪标准与主体工程的防洪标准相适应。

10.3.2 护岸护滩工程应符合下列要求:

1 护岸护滩工程的布置原则:

- 1) 护岸护滩工程可分为坡式护岸、坝式护岸护滩和墙式护岸三种类型,应根据河(沟)岸的地形地质和水文条件选择采用。
- 2) 工程布置之前,应对河(沟)道两岸的情况进行调查,分析在修建护岸护滩工程之后,下游或对岸是否会发生新的冲刷。
- 3) 工程应按地形布置,外沿顺直,宜避免急剧弯曲。
- 4) 应根据最高洪水位与背水面有无塌岸情况确定是否需预留出堆积崩塌砂石的余地。

2 坡式护岸的设计要求为:枯水位以下应采取坡脚防护工程,枯水位与洪水位之间应采取护坡工程。

3 坝式护岸护滩的设计应满足下列要求:

- 1) 坝式护岸护滩可分为丁坝、顺坝两种形式,应根据具体情况分析选用。丁坝、顺坝的修建必须遵循河道规划治导线,并按规定经认可后方可实施。
- 2) 丁坝、顺坝可依托滩岸修建,丁坝可按河流治导线在凹岸成组布置,丁坝坝头位置在规划的治导线上,顺坝沿治导

线布置。

3) 丁坝、顺坝布设时必须符合河道整治规划的要求,不得构成对凸岸的影响。

4) 按结构及水位关系、水流条件,选择采用淹没或不淹没坝、透水或不透水坝。

4 墙式护岸的临水面可采取直立式,背水面可采取直立式、斜坡式、折线式、卸荷台阶式及其他形式。墙体材料可采用钢筋混凝土、混凝土、浆砌石等。断面尺寸及墙基嵌入河床下的深度根据基岩埋深、冲坑深度及稳定性验算分析确定。

10.3.3 堤防工程布设及其防洪应符合下列要求:

1 堤线应根据防洪规划,按规划治导线要求,并根据防护区范围、防护对象的要求、土地综合利用以及行政区划等因素,经过技术经济分析比较后确定堤线。

2 防洪堤应布置在土质较好、基础稳定的滩岸上,沿高地或一侧傍山布置,宜避开软弱地基、低凹地带、古河道和强透水层地带。

3 堤线走向宜平顺,堤段间宜用平滑曲线连接,不宜采用折线或急弯。

4 堤线走向应与河势相适应,与洪水主流方向大致平行。

5 堤线宜选择在拆迁房屋、工厂等建筑物较少的地带,建成后便于管理养护、防汛抢险和工程管理单位的综合经营。

6 堤防工程防洪标准依据现行国家标准《防洪标准》GB 50201—1994 的规定执行。防护区内各防护对象的防洪标准差别较大时,可分段采用不同防洪标准。

7 堤防设计应符合现行国家标准《堤防工程设计规范》GB 50286—1998 的规定。

10.3.4 排洪排水工程布设与型式选择应符合下列要求:

1 建设排洪体系将项目区周边山坡来洪安全排泄,并与项目区排水系统相结合。当山坡或沟道洪水以及项目区本身需排泄

的地表径流与道路、建筑物交叉时,应采取涵洞或暗管排洪。

2 排洪排水工程可分为明渠、暗管、竖井、涵洞等型式。应根据项目区周边来洪量及项目区内地表径流量选择确定。

10.3.5 排导工程(泥石流沟道治理工程)的设计应符合下列要求:

1 在需要排泄泥石流或控制泥石流走向和堆积位置时,可根据泥石流的性质采用排导槽或渡槽等排导工程。

2 排导槽的布置应符合下列要求:

1)在泥石流堆积扇或堆积阶地上修建排导槽,使泥石流按预定路线排泄。

2)根据排导流量,确定排导槽的断面和比降,保证泥石流不漫槽。

3)排泄区下游应有充足的停淤场,泥石流导流后不产生漫淤、漫流等危害。

3 渡槽的布置应符合下列要求:在铁路、公路、水渠、管道或其他线型设施与泥石流流经区或堆积区交叉处,需修建渡槽使泥石流从渡槽通过,避免对各类设施造成危害。

4 停淤场的布置应符合下列要求:将泥石流阻挡于保护区之外,减少泥石流的下泄量,减轻排导工程的压力。

10.3.6 沟床固定与泥石流拦挡工程应符合下列要求:

1 对沟床可采取钢筋混凝土沟床加固工程、木笼沟床加固工程、石笼沟床加固工程。在如滑坡等需要富有柔性沟床加固的地方,可用木笼或石笼沟床加固工程。

2 在布置格栅坝、桩林的沟道中,同时布置拦沙坝(含谷坊),拦蓄经筛分的沙砾与洪水,以巩固沟床、稳定沟坡,减轻对下游的危害。

3 在沟道中修筑混凝土、钢筋混凝土或浆砌石重力坝,其过水部分应用钢材作成格栅,拦挡泥石流中的巨石与大漂砾石,并使其余泥水下泄,减小石砾冲撞作用。

10.3.7 施工过程中淤积物清淤清障应符合下列要求：

1 应清淤清障(包括施工过程中的淤积物),保障与项目区有关的河流、沟道泄洪顺畅。

2 清淤清障之前应调查河道、沟道内淤积物或障碍物的范围、种类与堆积量,提出清障清淤的施工方案。河道清障清淤的施工期应安排在汛前。

3 应设置专用的土、渣、淤泥堆置场地。宜利用荒地、凹地堆置清淤清障物,不得占用耕地和其他施工场地,有条件的应将清理的淤泥与平沟平凹造地相结合。

4 堆置场四周必须设置拦护工程,其型式应根据堆置场地条件选择确定。

11 降水蓄渗工程

11.1 一般规定

11.1.1 对因开发建设活动对地面、沟道的降水入渗、过流影响应进行分析,并采取降水蓄渗措施。

11.1.2 坡面漫流的分析应包括以下内容:

1 在项目区范围内,由于基建施工和生产运行使土壤性状、土壤湿度、土层剖面特性、植被、地形、土地利用等下垫面条件发生变化,硬化地面、开挖裸露面等,使地面糙率变小,其蓄渗降雨的能力下降,坡面漫流速度增大。

2 产流历时缩短而产流量增大,其冲刷作用增强,地下水补给减少。

3 填土(石、沙、渣)或弃土(石、沙、渣、灰)孔隙率增大,蓄渗能力增大,产流历时延长而产流量减小,土壤含水量增加,对于填方或废弃物的稳定产生不利影响。

11.1.3 河槽集流的分析应包括以下内容:

1 坡面漫流从上游向下游汇集,在项目区内或在项目区下游汇流到流域出口断面形成沟(河)道径流。

2 由于基建施工和生产运行使沟(河)道的下垫面条件发生变化,河槽集流的历时、集流速度发生变化。

3 项目区硬化地面、开挖裸露面,使坡面漫流、河槽集流量增大,径流特别是洪水对河(沟)道的冲刷作用增强。

11.2 适用条件

11.2.1 对由于项目基建施工和生产运行引起坡面漫流和河槽集流增大,地表的冲刷作用增强,必须采取水土保持防护工程,与项

目防护工程形成完整的防御体系,有效地防止水土流失,并保证工程项目稳定和生产运行的安全。

11.2.2 硬化面积宜限制在项目区空闲地总面积的 1/3 以下。地面、人行道路面硬化结构宜采用透水形式。

11.2.3 应恢复并增加项目区内林草植被覆盖率,植被恢复面积应达到项目区空闲地总面积的 2/3 以上。

11.3 设计要求

11.3.1 对产生径流的坡面应根据地形条件,采取水平阶、水平沟、窄梯田、鱼鳞坑等蓄水工程。

11.3.2 对径流汇集的坡面应根据地形条件,采取水窖、涝池、蓄水池、沉沙池等径流拦蓄工程。

11.3.3 项目区位于干旱、半干旱地区时,应结合项目工程供水排水系统,布置专用于植被绿化的引水、蓄水、灌溉工程。

12 临时防护工程

12.1 一般规定

- 12.1.1 施工建设中,临时堆土(石、渣),必须设置专门堆放地,集中堆放,并应采取拦挡、覆盖等措施。
- 12.1.2 对施工开挖、剥离的地表熟土,应安排场地集中堆放,用于工程施工结束后场地的覆土利用。
- 12.1.3 施工中的裸露地,在遇暴雨、大风时应布设防护措施。
- 12.1.4 施工建设场地应布设临时拦护、排水、沉沙等设施,防止施工期间的水土流失。
- 12.1.5 裸露时间超过一个生长季节的,应进行临时种草。
- 12.1.6 临时施工道路应统一规划,提出典型设计,并采取临时性的防护措施。
- 12.1.7 施工中对下游及周边造成影响的,必须采取相应的防护措施。

12.2 适用条件

- 12.2.1 临时防护工程适用于工程项目的施工准备期和基建施工期。
- 12.2.2 临时防护工程宜布设在项目工程的施工场地及其周边。
- 12.2.3 防护对象应为施工场地的扰动面、占压区等。

12.3 设计要求

- 12.3.1 施工场地开挖应符合下列规定:

1 对施工场地的地表熟土层,剥离后应集中存放于专门堆放场地,并采取措施防止其流失。

2 对植被稀少、生长缓慢地区的林草、草皮等,应将地表植被连同其下熟土层一起移植至其他地方,工程结束后回植于施工场地。

3 项目建设施工中,临时堆土(石、渣)及建材应分类集中堆放,并建临时性挡渣、排水、沉沙等工程,对堆放时间长的土、石、渣体,还应临时种草。

12.3.2 表面覆盖应符合下列规定:

1 对临时堆放的渣土,应用土工布、塑料布、抑尘网等覆盖,避免水土流失。

2 风沙区部分场地可用草、树枝等临时覆盖。

12.3.3 临时挡土(石)工程应符合下列规定:

1 宜在施工场地的边坡下侧修建。

2 平地区应在临时弃渣体周边布设。

3 临时挡土(石)工程的规模应根据渣体的规模、地面坡度、降雨等情况分析确定。

4 临时挡土(石)工程防洪标准可根据确定的工程规模,相应的弃渣防治工程的防洪标准确定。

12.3.4 临时排水设施应符合下列规定:

1 在施工场地的周边,应建临时排水设施。

2 临时排水设施可采用排水沟(渠)、暗涵(洞)、临时土(石)方挖沟等,也可利用抽排水管。

3 临时排水设施的规模和标准,应根据工程规模、施工场地、集水面积、气象等情况分析确定。

4 临时排水设施的防洪标准应根据确定的工程规模,相应的弃渣防治工程的防洪标准确定。

12.3.5 沉沙池应符合下列规定:

1 对施工场地产生的泥沙进行沉积。

2 位置应选在挖泥和运输方便的地方,有利于清淤。

3 容量应根据地形地质、降雨时泥沙径流量,确定一次暴雨

搬运堆积泥沙的数量。

4 沉沙池的设计施工应遵循国家行业标准《水利水电工程沉沙池设计规范》SL 269—2001。

12.3.6 临时种草场地应采取土地整治、播撒草籽措施,可按照本规范第 13 章规定执行。

12.3.7 施工组织设计应符合下列要求:

1 项目在施工和运行期,各种车辆、运输设备应固定行驶路线,不得任意开辟道路,减少对地面的扰动。

2 应明确标识场内交通道路的边界,规范车辆的行驶。

3 临时道路宜采用砾石、卵石及碎石铺压路面,防止暴雨、大风造成的危害。

4 应合理确定工程的施工期,避免在大风季和暴雨季施工。

13 植被建设工程

13.1 一般规定

13.1.1 开发建设项目在规划设计阶段应合理规划,减少征占、压埋地表和植被的范围。

13.1.2 对开挖破损面、堆弃面、占压破损面及边坡,在安全稳定的前提下,宜采取植物防护措施,恢复自然景观。

13.1.3 不同区域和不同建设项目类型,应分别确定植被建设目标。城区的植被建设应以观赏型为主,偏远区域应以防护型为主。

13.1.4 植物防护可采取种草、造林等措施。

13.1.5 在南方地形较缓或稳定边坡的地方,可采取封育管护措施恢复自然植被。

13.1.6 渣面、工程不再使用的临时占地等应进行植被建设。

13.1.7 对高陡裸露岩石边坡,可采用攀缘植物分台阶实施绿化。

13.2 适用条件

13.2.1 当项目区处于下列区域时,应进行植被建设:

- 1 水土保持生态工程建设的区域。
- 2 植被相对稀少的区域。
- 3 天然林保护、水源涵养林、自然保护区、旅游区、城市及城近郊区的区域。
- 4 易造成大量植被破坏的项目区。
- 5 适宜造林种草、绿化美化防护的项目区。

13.3 设计要求

13.3.1 植被恢复应符合下列规定：

- 1 工程建设的取土(料)场、弃土(渣)场、开挖面等,施工结束后应恢复植被。
- 2 施工临时占地、施工营地、临时道路、设备及材料堆放场地等应恢复植被,原属性为农田的应复耕。
- 3 项目区的裸露地,适应种植林草的应恢复植被。

13.3.2 种草护坡应符合下列规定：

- 1 对坡比小于 1.0 : 1.5,土层较薄的沙质或土质坡面,可采取种草护坡工程。
- 2 种草护坡应先将坡面进行整治,并选用生长快的低矮匍匐型草种。
- 3 种草护坡应根据不同的坡面情况,采用不同的方法。土质坡面宜采取直接播种法;密实的土质边坡,宜采取坑植法;在风沙坡地,应先设沙障,固定流沙,再播种草籽。
- 4 种草后 1~2 年内,应进行必要的封禁和抚育措施。

13.3.3 造林护坡应符合下列规定：

- 1 对坡度适宜,有一定土层、立地条件较好的地方,应采用造林护坡。
- 2 护坡造林应采用深根性与浅根性相结合的乔灌木混交方式,同时选用适应当地条件、速生的乔木和灌木树种。
- 3 在坡面的坡度、坡向和土质较复杂的地方,应将造林护坡与种草护坡结合起来,实行乔、灌、草相结合的植物或藤本植物护坡。
- 4 坡面采取植苗造林时,苗木宜带土栽植,并应适当密植。

13.3.4 砌石草皮护坡应符合下列规定：

- 1 在坡度缓于 1 : 1,高度小于 4m,坡面有涌水的坡段,应采用砌石草皮护坡。

2 坡面的 $1/2 \sim 2/3$ 以下应采取浆砌石护坡,上部采取草皮护坡。在坡面从上到下,每隔 $3 \sim 5\text{m}$ 沿等高线修一条宽 $30 \sim 50\text{cm}$ 砌石条带,条带间的坡面种植草皮。

3 砌石部位宜在坡面下部的涌水处或松散地层显露处,在涌水较大处设反滤层及排水设施。

13.3.5 格状框条护坡应符合下列规定:

1 位于路旁或人口聚居地的土质或沙土质边坡,宜采用格状框条护坡。

2 用浆砌石在坡面做成网格状。网格尺寸为 $2.0\text{m} \times 2.0\text{m}$,或将每格上部做成圆拱形;上下两层网格呈“品”字形排列。浆砌石部分宽 0.5m 左右。

3 采用预制件时,应在护坡现场直接浇制宽 $20 \sim 40\text{cm}$,长 12m 的混凝土或用钢筋混凝土预制构件,修成格式建筑物。当格式建筑物可能沿坡面下滑时,应固定框格交叉点或在坡面深埋横向框条。

4 应在网格内种植草。

13.3.6 在水库周边应根据地形地质条件建设岸坡防护绿化林、防浪林、护滩林、护岸林带等植被防护工程。

13.3.7 项目区内的永久性道路,应进行道路绿化;项目区的四周,应进行周边绿化;有的厂矿企业区内应布设防火林带与卫生林带;有条件的应结合绿化建立景观小区。

13.3.8 沿项目区周边应按照水土保持与防风固沙林带技术要求布置带状绿化工程。林带布设应采用乔灌混交,隔行配置,长江以南以常绿树种为主。

13.3.9 开发建设项目的居住区、办公区应进行园林绿化。

13.3.10 有条件的可利用原地形地貌和排弃的土、石、渣,修建风景观赏点、游览区、停车场等设施,开发旅游业。

13.3.11 风景林应符合下列规定:

1 结合游览休憩活动的风景林,其疏密配合应恰当,疏林下

或林中空地,可结合布置草地或园林小品等。应适当配置林间小路,使其构成幽美环境。

2 树种的组成及其色彩、形态的搭配,对周围景物、地形变化等应综合考虑。

3 绿篱应采用灌木紧密栽植。

13.3.12 花卉种植应符合下列规定:

1 在广场中心、道路交叉处、建筑物入口处及其四周,可设花坛或花台。

2 在墙基、斜坡、台阶两旁、建筑物空间和道路两侧,可设置花境。

3 对需装饰的地物或墙壁可采用以观赏为主的攀缘植物覆盖,可建成花墙。

13.3.13 草坪布设应符合下列规定:

1 布设要求。

1)较大面积的草坪布设应与周围园林环境有机结合,形成旷达疏朗的园林环境,同时还应利用地貌的起伏变化,创造出不同的竖向空间境域。

2)草坪的地面坡度应小于土壤的自然稳定角(小于 30°)。如超过则应采取护坡工程。运动场草坪排水坡度宜为0.01左右,游憩草坪排水坡度宜为0.02~0.05,最大不超过0.15。

2 铺设草坪的草种,应具有耐践踏、耐修剪、抗旱力较强等特性。北方地区还应重视草种的耐寒性。

3 应根据不同草种的特点,分别采取铺草皮、种草鞭和播草籽等不同的种植方式。

14 防风固沙工程

14.1 一般规定

14.1.1 开发建设项目在基建施工和生产运行中开挖扰动地面、损坏植被,引发土地沙化,或开发建设项目在风沙区,遭受风沙危害时,应采取防风固沙工程。

14.1.2 应根据项目区所在地风沙危害的不同特点,布置防风固沙工程,并应符合下列要求:

1 项目区位于北方沙化地区时,宜采取沙障固沙、营造防风固沙林带、固沙草带、引水拉沙造田,以及防止风蚀的农业技术等综合措施。

2 项目区位于黄泛区古河道沙地时,宜先治理风口,堵住风源,采取翻淤压沙、造林固沙等措施,将沙地改造成果园地或农田。

3 项目区位于东南沿海岸线沙带时,宜选择抗风沙树种,采用客土植树等方法,营造海岸防风林带。

14.2 适用条件

14.2.1 项目区位于北方沙化地区、风沙危害区。

14.2.2 工程建设(生产)易引发土地沙化的项目区。

14.3 设计要求

14.3.1 应根据项目所处风蚀沙化类型区,工程施工及运行带来的风蚀沙化危害,按照下列原则选择沙障固沙类型:

1 根据沙障在地面分布形状布设带状沙障、方格状(或网状)沙障。

2 根据沙障的不同材料布设柴草沙障、粘土沙障、卵石或其

他材料沙障。

3 根据铺设沙障的柴草与地面的角度布设平铺式沙障、直立式沙障。

14.3.2 应在项目区周边营造防风固沙林带,沙区风口处进行风口造林,林带间和风口内进行成片造林。

14.3.3 种草固沙应符合下列要求:

1 固沙草种选择。

- 1)耐寒、耐旱、耐瘠薄、抗逆性强。
- 2)侧根发达、萌芽力强,不怕沙压、沙埋。
- 3)固沙能力强、繁殖容易、有较高的经济价值。

2 固沙种草。

- 1)布置在流沙基本得到控制后进行带状或成片种草,改造和利用沙地。
- 2)建立草籽繁育基地,有条件的可进行灌溉。
- 3)固沙种草方法宜采取人工播种,地广人稀的地区可采取飞机播种。
- 4)项目在风沙区内,需改造利用沙丘为项目服务时,可采用平整沙丘造地的工程。

14.3.4 平整沙丘应符合下列要求:

1 在没有水源的风沙区,应采用推土机加人工的方式平整沙丘造地。

2 已平整的沙丘四周应及时采取沙障、造林、种草等固沙工程。

3 项目位于有水源条件的风沙区时,应采用引水(或抽水)拉沙造地,增加项目建设生产用地,有效保护和改善生态环境。

附录 A 水土保持方案报告书内容规定

A.0.1 综合说明应简要说明下列内容：

- 1 主体工程的概况、方案设计深度及方案设计水平年。
- 2 项目所在地的水土流失重点防治区划分情况，防治标准执行等级。
- 3 主体工程水土保持分析评价结论。
- 4 水土流失防治责任范围及面积。
- 5 水土流失预测结果。主要包括损坏水土保持设施数量、建设期水土流失总量及新增量、水土流失重点区段及时段。
- 6 水土保持措施总体布局、主要工程量。
- 7 水土保持投资估算及效益分析。
- 8 结论与建议。
- 9 水土保持方案特性表(见附表 A.0.1)。

A.0.2 水土保持方案编制总则应包括下列内容：

- 1 方案编制的目的与意义。
- 2 编制依据。包括法律、法规、规章、规范性文件、技术规范与标准、相关资料等。
- 3 水土流失防治的执行标准。按《开发建设项目水土流失防治标准》GB 50434—2008 的规定，说明本项目水土流失防治的执行标准。
- 4 指导思想。
- 5 编制原则。
- 6 设计深度和方案设计水平年。

A.0.3 项目概况应按本规范第 5.3 节中的规定，说明项目基本情况、项目组成及总体布置、施工组织、工程征占地、土石方量、工程投资、进度安排、拆迁与安置等情况。若有与其他项目的依托关系应予说明。

附表 A.0.1 开发建设项目水土保持方案特性表样式

项目名称			流域管理机构	
涉及省区	涉及地市或个数		涉及县或个数	
项目规模	总投资(万元)		土建投资(万元)	
动工时间	完工时间		方案设计水平年	
项目组成	建设区域	长度/面积(m/hm ²)	挖方量(万 m ³)	填方量(万 m ³)
国家或省级重点防治区类型		地貌类型		
土壤类型		气候类型		
植被类型		原地貌土壤侵蚀模数[t/(km ² ·a)]		
防治责任范围面积(hm ²)		土壤容许流失量[t/(km ² ·a)]		
项目建设区(hm ²)		扰动地表面积(hm ²)		
直接影响区(hm ²)		损坏水土保持设施面积(hm ²)		
建设期水土流失预测总量(t)		新增水土流失量(t)		
新增水土流失主要区域				
防治目标	扰动土地整治率(%)		水土流失总治理度(%)	
	土壤流失控制比		拦渣率(%)	
	植被恢复系数(%)		林草覆盖率(%)	
防治措施	分区	工程措施	植物措施	临时措施
	投资(万元)			
水土保持总投资(万元)		独立费用(万元)		
水土保持监理费(万元)		监测费(万元)	补偿费(万元)	
方案编制单位		建设单位		
法定代表人及电话		法定代表人及电话		
地址		地址		
邮编		邮编		
联系人及电话		联系人及电话		
传真		传真		
电子信箱		电子信箱		

填表说明：①动工时间为施工准备期开始时间；②重点防治区类型指项目所在地归属于各级水土流失重点预防保护区、重点监督区和重点治理区的情况；③防治目标填写设计水平年时规划的综合目标值；④防治措施指汇总的建设期各类防治措施的数量，如工程措施中填写浆砌石挡墙（措施名称）及长度（措施量）；⑤水土保持总投资不包括运行期的各类费用。

A.0.4 项目区概况应按本规范第 5.4 节中的规定，简要说明项目所在区域自然条件、社会经济、土地利用情况，水土流失现状及防治情况，区域内生态建设与开发建设项目水土保持可借鉴的经验。

A.0.5 主体工程水土保持分析与评价应包括下列内容：

- 1 主体工程方案比选及制约性因素分析与评价。
- 2 主体工程占地类型、面积和占地性质的分析与评价。
- 3 主体工程土石方平衡、弃土（石、渣）场、取料场的布置、施工组织、施工方法与工艺等评价。
- 4 主体工程设计的水土保持分析与评价。
- 5 工程建设与生产对水土流失的影响因素分析。
- 6 结论性意见、要求与建议。

A.0.6 防治责任范围及防治分区应包括下列内容：

- 1 分行政区划（以县为单位）列表说明工程占地类型、面积和占地性质等。
- 2 责任范围确定的依据。
- 3 防治责任范围，用文、表、图说明项目建设区、直接影响区的范围、面积等情况。
- 4 水土流失防治分区。

A.0.7 水土流失预测应包括下列内容：

- 1 预测范围和预测时段。
- 2 预测方法。应说明土壤侵蚀背景值、扰动后的模数值的取值依据。
- 3 水土流失预测成果。应说明项目建设可能产生的水土流失量、损坏水土保持设施面积。

- 4 水土流失危害分析与评价。
 - 5 预测结论及指导性意见。
- A.0.8 防治目标及防治措施布设应包括下列内容：**
- 1 提出定性与定量的防治目标。
 - 2 水土流失防治措施布设原则。
 - 3 水土流失防治措施体系和总体布局。应附防治措施体系框图。
 - 4 不同类型防治工程的典型设计。
 - 5 防治措施及工程量应分区,分工程措施、植物措施、临时措施列表说明各项防治工程的工程量。
 - 6 水土保持施工组织设计。
 - 7 水土保持措施进度安排。
- A.0.9 水土保持监测应包括下列内容：**
- 1 监测时段。
 - 2 监测区域(段)、监测点位。
 - 3 监测内容、方法及监测频次。
 - 4 监测工作量。应说明监测土建设施、消耗性材料、监测设备、监测所需人工等。
 - 5 水土保持监测成果要求。
- A.0.10 投资估算及效益分析应包括下列内容：**
- 1 投资估算的编制原则、依据、方法。
 - 2 水土保持投资概述。应附投资估算汇总表、分年度投资表、工程单价汇总表、材料用量汇总表。
 - 3 防治效果预测。应对照制定的目标,验算六项目标的达到情况。
 - 4 水土保持损益分析。应从水土资源、生态与环境等方面进行损益分析与评价。
- A.0.11 实施保障措施应包括下列内容：**
- 1 组织领导与管理。

- 2 后续设计。
- 3 水土保持工程招标、投标。
- 4 水土保持工程建设监理。
- 5 水土保持监测。
- 6 施工管理。
- 7 检查与验收等。
- 8 资金来源及使用管理。

A. 0. 12 结论及建议应包括下列内容：

- 1 水土保持方案总体结论。
- 2 下阶段水土保持要求。

A. 0. 13 附件、附图、附表，应符合下列规定：

1 附件应包括下列内容：

- 1)项目立项的有关申报文件、工程可行性研究报告意见。
- 2)水土保持投资估(概)算附表。
- 3)其他。

2 附图应包括下列内容：

- 1)项目所在(经)地的地理位置图。
- 2)项目区地貌及水系图。
- 3)项目总平面布置图。
- 4)项目区土壤侵蚀强度分布图、土地利用现状图、水土保持防治区划分图。
- 5)水土流失防治责任范围图。
- 6)水土流失防治分区及水土保持措施总体布局图。
- 7)水土保持措施典型设计图。
- 8)水土保持监测点位布局图。

附录 B 水土保持方案报告表内容规定

编号：

类别：

简要说明：

项目简述、项目区概述、产生水土流失的环节分析，防治责任范围，措施设计及图纸，工程量及进度，投资，实施意见。

水土保持方案报告表

(参考格式)

项目名称：

送审单位(个人)

法定代表人：

地 址：

联 系 人：

电 话：

报 送 时 间：

项目概况	项目名称			
	项目负责人		地点	
	占地面积		工程投资	
	开工时间		完工时间	
	生产能力		生产年限	
可能造成水土流失	弃土(石、渣)量			
	造成水土流失面积			
	损坏水土保持设施			
	估算的水土流失量			
	预测水土流失危害			

续表

水土保持措施及投资	工程措施		投资	
	植物措施		投资	
	临时工程		投资	
	其他	补偿费	投资	
水土保持总投资				
分年度实施计划	年度	措施工程量	投资	
编制单位				
资格证书编号				
编制人员				
岗位证书号				

注：1 附生产建设项目地理位置平面图、设计总图各一份。

2 本表一式三份，经水行政主管部门审查批准后，一份留水行政主管部门作为监督检查依据，一份送项目审批部门作为审批项目依据，一份留本单位（或个人）作为实施依据。

3 在生产建设项目施工过程中，必须按“水土保持方案报告表”中的内容实施各项水土保持措施，并接受水行政主管部门监督检查。

4 用此表表达不清的事项，可用附件表述。

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,非这样做不可的用词:

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用词:

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用词:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

表示有选择,在一定条件下可以这样做的用词,采用“可”。

2 本规范中指明应按其他有关标准、规范执行的写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

中华人民共和国国家标准

开发建设项目水土保持技术规范

GB 50433 - 2008

条文说明

目 次

1	总 则	(79)
3	基本规定	(80)
3.1	一般规定	(80)
3.2	对主体工程的约束性规定	(80)
3.3	不同水土流失类型区的特殊规定	(81)
3.4	不同类型建设项目的特殊规定	(84)
4	各设计阶段的任务	(85)
5	水土保持方案	(86)
5.1	一般规定	(86)
5.6	水土流失防治责任范围及防治分区	(86)
5.7	水土流失预测的基本要求	(87)
5.9	水土保持监测的基本要求	(87)
6	水土保持初步设计专章	(90)
7	拦渣工程	(91)
7.3	设计要求	(91)
8	斜坡防护工程	(102)
8.3	设计要求	(102)
9	土地整治工程	(108)
9.3	设计要求	(108)
10	防洪排导工程	(113)
10.3	设计要求	(113)
11	降水蓄渗工程	(132)
11.3	设计要求	(132)
12	临时防护工程	(135)

12.3	设计要求	(135)
13	植被建设工程	(136)
13.1	一般规定	(136)
13.3	设计要求	(137)
14	防风固沙工程	(144)
14.3	设计要求	(144)

1 总 则

1.0.2 建设或生产过程中可能引起水土流失的开发建设项目指公路、铁路、机场、港口、码头、水工程、电力工程、通信工程、管道工程、国防工程、矿产和石油天然气开采及冶炼、工厂建设、建材、城镇新区建设、地质勘探、考古、滩涂开发、生态移民、荒地开发、林木采伐等项目。

3 基本规定

3.1 一般规定

3.1.1 根据防洪法及河道管理条例的规定,河道、湖泊的管理范围分两种情况:一是有堤防的河道、湖泊,其管理范围为两岸堤防之间的水域、沙洲、滩地(包括可耕地)、行洪区,两岸堤防及护堤地;二是无堤防的河道、湖泊,其管理范围为历史最高洪水水位或设计洪水水位之间的水域、沙洲、滩地和行洪区。在上述范围内均不得设立弃土(石、渣)场。水库、水电站工程,其建设过程中的弃渣经充分论证确需在库区内堆存的,须经有关主管部门同意后,可在设计的死库容水位以下堆置,但必须采取拦挡、防护措施,确保不产生水土流失及其他危害。

3.1.2 涉及移民(拆迁)安置及专项设施改(迁)建的建设项日,规模的界定参见水利部有关规定。

3.2 对主体工程的约束性规定

3.2.1 泥石流易发区、崩塌滑坡危险区系指县级以上人民政府水行政主管部门依法划定并公告的相应区域。城镇新区的建设项日主要包括城市各类工业园区、产业园区、科技园区、各类开发区和小城镇建设及其改造等建设项日。

3.2.3 根据防洪法及河道管理条例的规定,禁止在河道、湖泊管理范围内建设妨碍行洪的建筑物、构筑物,禁止倾倒垃圾、渣土。在河岸边弃渣应严格遵循这一规定。

3.2.5 一般情况下,当预报日降雨量 50mm 以上的暴雨、风速大于 5m/s 的大风时,应采取覆盖、防护等措施,减轻产生的水土流失。

3.3 不同水土流失类型区的特殊规定

3.3.1 风沙区主要包括两大区域。一是“三北”戈壁沙漠及沙地风沙区。主要分布于长城沿线以北地区,该区域气候干旱少雨,风力侵蚀强烈,荒漠化严重,沙漠蚕食绿洲,直接危害农、林、牧业;二是沿河、环湖、滨海平原风沙区。该区域主要是江、河、湖、海岸边沉积的泥沙,干燥遇大风形成并逐步扩大,造成掩埋各类生产用地的危害。

3.3.2 东北黑土区。南界为吉林省南部,东西北三面为大小兴安岭和长白山所围绕。主要包括三大区。一是低山丘陵区,有大、小兴安岭地区,系森林地带,坡缓谷宽,岩性为花岗岩及页岩,发育暗棕壤,多为轻度侵蚀;有长白山千山山地丘陵区,系林草灌丛,岩性为花岗岩等,发育暗棕壤,棕壤,多为轻度、中度侵蚀;有三江平原区(黑龙江、乌苏里江及松花江冲积平原)古河床,自然形成低岗地,河间低洼地为沼泽草甸,岗洼之间为平原,多为微度侵蚀。二是漫川漫岗区,指松嫩平原,属冲积、洪积台地,地势倾斜,坳谷和岗地相间的地貌特征,多为中度侵蚀,局部强度侵蚀。三是平原区和草原区,主要是湿地、草场和珍贵野生动植物栖息地,多为微度、轻度侵蚀。

3.3.3 西北黄土高原区。西为青海日月山,西北为贺兰山,北为阴山,南为秦岭,东为太行山。地带性土壤:在半湿润气候带自西向东依次为灰褐土、黑垆土、褐土;在干旱及半干旱气候带自西向东依次为灰钙土、棕钙土、栗钙土。水力侵蚀普遍且极为严重。主要分八个类型区。一是黄土高原丘陵沟壑区,广泛分布在山西、陕西、内蒙古中西部、甘肃、宁夏、青海等省(区)的黄土高原地区。该区的主要特点是地形破碎,千沟万壑,水土流失较为严重,以坡面冲刷和沟道切割侵蚀为主要侵蚀方式。二是黄土高原沟壑区,主要为甘肃陇东地区、陕西渭北、山西的西南部等部分地区。地形由塬、坡、沟组成,塬面宽平,坡陡沟深,水土流失严重。以塬面径流

侵蚀使塬面耕地不断被蚕食减少、高原沟壑不断扩大为主要侵蚀方式。三是黄土阶地区,主要是黄土高原地区较大河流两岸的河谷阶地。地面平坦,土壤侵蚀较轻。四是冲积平原区,包括渭河、汾河等河谷和黄河河套平原。地面平坦,除河岸、渠岸坍塌外,无明显的侵蚀。五是高地草原区,主要分布于青海、四川、甘肃接壤的青藏高原东缘地带。为高山草原,有较好的植被,土壤侵蚀微弱,人口稀少,破坏较轻,局部地区有风蚀。六是干旱草原区,分布于山西、陕西、内蒙古接壤区、甘肃东北部。为沙质土壤草原,植被覆盖较低,多与风沙区交错出现,草皮破坏,极易形成沙化中、强度侵蚀。七是土石山区,六盘山、太子山等黄土高原的土石山地区。有良好的林草植被,耕地少,侵蚀轻微。八是林区,主要包括子午岭、黄龙山林区和散见于各土石山区的林地。林草植被繁茂,耕地较少,土壤侵蚀轻微。

3.3.4 北方土石山区。东北漫岗丘陵以南,黄土高原以东,淮河以北,包括东北南部、河北、山西、内蒙古、河南、山东等部分地区。主要有六个类型区。一是太行山山地区,属暖温带半湿润区,包括大五台山、小五台山、太行山和中条山地,是海河五大水系发源地。主要由片麻岩、碳酸岩类组成,以褐土为主,中度、强度侵蚀,是华北地区侵蚀最严重的地区。二是辽西一冀北山地区,岩性为花岗岩类、片麻岩类和砂页岩类,发育山地褐土和栗钙土,水力侵蚀强烈,为泥石流易发区,风力侵蚀有发展。三是山东丘陵区,地处山东半岛,由片麻岩类、花岗岩类等组成,发育棕壤、褐土,土层薄,属中度侵蚀。四是阿尔泰山地区,地处新疆东北部,阿尔泰山南坡,山地森林草原,微度侵蚀。五是松辽平原松花江、辽河冲积平原,发育厚层黑钙土和草甸土,低岗地有轻微侵蚀。六是黄淮海平原北部,北部以太行山、燕山为界,南部以淮河为界,是黄、淮、海三条河的冲积平原,仅古河道岗地有微弱侵蚀。

3.3.5 西南土石山区。包括云贵高原,四川盆地,湘西及桂西,山高坡陡,石多土少,高温多雨,岩溶发育。山崩、滑坡、泥石流分布

广。主要有五个类型区。一是四川山地丘陵,除成都平原外,多为山地和丘陵,是长江上游泥沙主要来源区之一,水土流失严重。二是云贵高原山地,该区有雪峰山、大娄山、乌蒙山等,土层薄,基岩裸露,主要由碳酸盐岩类和砂页岩类组成,发育黄壤、红壤和黄棕壤。以水力侵蚀为主,滑坡、泥石流等重力侵蚀也非常发育。坪坝地为石灰土,以溶蚀为主。多为轻、中度侵蚀,局部地区强度侵蚀。三是横断山地区。包括藏南高山深谷、横断山脉、无量山及西双版纳地区,多为轻度、中度侵蚀。该区地质构造运动活跃,地层复杂,在沟谷陡坡常易发生崩塌,局部地区有泥石流。四是秦岭、大别山、鄂西山地区,位于黄土高原、黄淮海平原以南,四川盆地、长江中下游平原以北。由浅变质岩类和花岗岩类组成,发育黄棕壤土。该区地质构造复杂,岩层破碎,泥石流发育,山高坡陡,气温低,暴雨量大,植被分布不均衡,土层较厚,轻度侵蚀。五是川西山地草甸区,包括大凉山、邛崃山、大雪山等,由碎屑岩类发育棕壤和褐土,多为微度、轻度侵蚀。

3.3.6 南方红壤丘陵区。主要有三个类型区。一是江南山地丘陵区,南以南岭为界,西以云贵高原为界,包括幕阜山、罗霄山、黄山、武夷山等。以花岗岩类、碎屑岩类组成山地丘陵,山间多为红色小盆地,发育红壤、黄壤、水稻土。林地侵蚀较轻,荒地侵蚀居中,农地侵蚀较严重,其中以花岗岩地区最为严重。山区大部分区域植被较好,应加强预防保护。二是岭南平原丘陵区,包括广东、海南岛和桂东地区。以花岗岩类和砂页岩类为主,发育赤红壤和砖红壤,局部花岗岩风化层深厚,崩岗侵蚀严重。应对现有植被加强保护,特别是热带树草种的保护。三是长江中下游平原,位于宜昌以东,包括两湖平原、鄱阳湖平原、太湖流域。地势平坦,河流交错。平地及低缓的坡地多为农田。河道比降较缓,降雨主要集中在汛期,容易遭受渍涝,属微度侵蚀区。

3.3.7 青藏高原冻融侵蚀区。主要有两个类型区。一是高原高寒草原冻融风蚀区,该区位于藏北高原,发育莎嘎土。二是藏北高

原高寒草原冻融侵蚀区,该区位于高原的东部与南部,高山冰川与湖泊相间,发育莎嘎土等,局部有冰川泥石流。

3.3.8 平原和城市。城市是开发建设项目的密集地,易产生垃圾、粉尘、灰尘,污染环境。山区城市有洪水威胁。平原水土流失轻微,人为扰动会加重水土流失。

3.4 不同类型建设项目的特殊规定

3.4.1~3.4.3 对不同类型的开发建设项目提出了需特别注意的问题,其前提是首先达到前几节的基本规定和要求。

4 各设计阶段的任务

各行业的前期工作阶段划分和深度不完全一致,实际工作中需根据行业特点做适当深化或补充。并按下列要求进行:

1 水土保持工程的投资估(概)算编制依据、编制定额、价格水平年与基础单价、主要工程单价中的相关费率等应与主体工程相一致;主体工程没有明确规定的,应采用水利部《开发建设项目水土保持工程投资概(估)算编制规定》、《水土保持工程概算定额》及相关行业、地方标准和当地现行价。水土保持投资费用构成应按《开发建设项目水土保持工程概(估)算编制规定》执行。

2 植物措施中需要达到园林化标准的部分,应采用园林行业的单位指标计算。

3 水土保持投资估算总表按工程措施、植物措施、临时工程和独立费用、预备费和水土保持设施补偿费几部分,计列静态投资。分部工程估算表、分年度投资表按照防治分区计列上述各项投资,跨省(直辖市、自治区)项目还应按省(直辖市、自治区)分列投资。

4 独立费用应包括建设单位管理费、水土保持方案编制及勘测设计费、水土保持监理费、水土保持监测费、质量监督检测费、技术文件咨询服务费、水土保持设施技术评估及验收费等,并列入总投资。

5 投资估(概)算附表及附件主要包括总估(概)算表、分部工程估(概)算表、独立费用估(概)算表、分年度投资表、工程单价汇总表、材料价格预算表、施工机械台时费汇总表、工程措施单价表、植物措施单价表等。

5 水土保持方案

5.1 一般规定

5.1.1 开发建设项目水土流失防治除应符合本规范的基本规定外,还应达到现行国家标准《开发建设项目水土流失防治标准》GB 50434—2008 的要求。

5.1.4~5.1.7 对主体工程的各比选方案进行水土保持评价,并提出水土保持意见。当主体工程推荐方案的水土保持评价较其他方案优越或差别不大时,评价结论应认可推荐方案。当推荐方案的水土保持评价明显劣于其他方案时,如果主体工程总投资与其他方案差别不大时,应提出更换推荐方案的建议;如果推荐方案的总投资明显低于其他方案,宜针对推荐方案进行水土保持设计,宜提高水土流失防治标准(等级),减少工程建设可能增加的水土流失。

主体工程比选方案的水土保持评价重点从优化施工工艺,减少施工占地和工程开挖以及对原地貌的扰动等方面进行比较,从有效控制水土流失的角度考虑,比较不同布局和施工方案可能导致的水土流失强度,施工场地宜避开植被良好的区域、高产农田和水土保持预防保护区。

5.6 水土流失防治责任范围及防治分区

5.6.1 项目建设区主要包括项目永久征地、临时占地、租赁土地、管辖范围等土地权属明确,需由项目法人对其区域内的水土流失进行预防或治理的范围。其主要特点是必然发生、与建设项目直接相关。项目建设区需根据整个项目的施工活动来确定,不得肢解转移。因建设单位一般不会直接施工,所有的施工均需外委,但

防治责任均应由建设单位负责,不能无限转包最终至个人。在外购土、石料时,合同中应予以明确水土流失防治责任,并报当地(县级)水行政主管部门备案。

5.6.2 直接影响区指因项目生产建设活动可能造成水土流失及危害的项目建设区以外的其他区域,其主要特点是由项目建设所诱发、可能(也可能不)加剧水土流失的范围,如若加剧水土流失应由建设单位进行防治的范围。方案编制时需调查类比工程的基础上进行分析以确定直接影响区。当类比工程极少时,直接影响区可参考下列范围研究确定:

线型工程:山区上边坡 5m,下边坡 50m;桥隧上边坡 5m,下边坡 8m;管道两侧各 5~10m。丘陵区上边坡 5m,下边坡 20m。风沙区两侧各 50m。平原区两侧各 2m。

点型工程:有坡面开挖的两侧各 2m。塌陷区面积按有关行业技术标准的规定确定。

5.7 水土流失预测的基本要求

对风蚀、重力侵蚀等水土流失类型,可根据有关试验、研究的经验公式,经修正后进行水土流失量的预测。

5.9 水土保持监测的基本要求

5.9.10 标准径流小区主要设施应符合下列规定:

1 径流小区:标准径流小区坡面应为矩形。宽度应取 5m,方向应与等高线平行;水平投影长度应为 20m,坡度应为 15° ,方向垂直于等高线。对比小区的坡度可采用工程的既有坡度。

2 集流槽:集流槽位于径流小区底端,宜采用混凝土做成 $20\text{cm} \times 20\text{cm}$ 的矩形断面;集流槽上缘与径流小区下缘同高,宽度不宜超过 10cm;集流槽底设不小于 2% 的比降向引水槽方向倾斜;集流槽表面应光滑。

3 导流槽:导流槽紧接集流槽,宜采用镀锌铁皮或金属管等

做成导流管。

4 径流池(或集流桶):径流池宜采用便于清除沉积物的宽浅式浆砌石做成,也可采用镀锌铁皮或钢板等制作。径流池(或集流桶)的容积应根据当地的降雨及产流情况确定,以不小于小区内一次降雨总径流量为宜。如产流量过大,可采用一级或多级分流桶进行分流。分流桶内应安装纱网或其他过滤设施。集流桶和分流桶均应在顶部加盖、底部开孔。

5 边墙:位于径流小区边界的边墙,宜采用混凝土或砖砌筑而成,边墙应高出地面 20cm 以上,埋入地下 20cm。上缘向小区外呈 60° 倾斜。

6 排水沟:排水沟位于径流小区边墙的外侧,宜采用混凝土或砖砌筑成梯形断面,尺寸应能满足小区周围排水的要求。

5.9.11 非标准径流小区的观测设施与标准径流小区基本一致。当非标准径流小区的面积较大或地面组成物质的颗粒较粗时应适当加大集流槽和导流槽的断面尺寸。

5.9.12 人工模拟降雨径流小区主要设施应符合下列规定:

1 小区及小区周围防护设施、集流设施与标准径流小区一致。

2 蓄水池宜采用钢筋混凝土浇筑而成,蓄水池的容积应不小于小区设计降水总量的两倍,并不小于 100m^3 。

3 水泵应根据设计降雨量的大小及蓄水池、水源的距离等确定。

4 主管道的直径不得小于 12cm,支管道的直径不得小于 5cm,长度应能满足场地布设的需要。

5 宜用侧喷式降雨器。

6 防风帐篷及其固定设施:用于野外人工模拟降雨试验中防止风吹对降雨效果的影响。

5.9.13 控制站的主要设施应符合下列规定:

1 测流建筑物宜采用下列几种形式:

1) 巴塞尔量水槽宜采用砖砌水泥砂浆护面或钢筋混凝土制成,断面大小应与控制断面的流量相适应。

2) 薄壁量水堰应采用 3~5mm 的钢板制成。

3) 三角形量水堰宜采用钢筋混凝土制成。

4) 三角形剖面堰宜采用砖砌水泥砂浆护面或钢筋混凝土制成。

2 监测房规模应根据监测时段及监测人员等确定,宜采用土木结构或钢混结构,监测房的面积应能满足监测人员工作及生活的要求。

6 水土保持初步设计专章

本章对水土保持初步设计提出要求。

在主体工程设计中,应贯彻“预防为主、综合防治”的思想,全面落实水土流失防治措施的设计,在水土流失较为严重或可能造成水土流失灾害的地域,在施工组织设计中应注意施工时序,对重点防护措施进行重点设计。

工程初步设计文件中必须贯彻可行性研究阶段批复的水土保持方案,在工程初步设计文件审批前应送达当地水行政主管部门征求意见并备案,水行政主管部门签收后应对照水土保持方案及批复,及时对水土保持措施的设计落实情况提出意见或建议。水利部及省级水行政主管部门批复水土保持方案的设计文件应送达省级水行政主管部门,地、市及县级水行政主管部门批复水土保持方案的设计文件应送达批复机关。

根据建设区自然条件和水土流失特点,合理安排建设时序。建设期应避免容易产生水土流失的季节和时间,在水土流失影响较小,甚至不易产生水土流失的时段进行集中建设。水土保持措施的施工组织设计,可采取边施工、边布设临时性防护措施的方法;也可以在工程建设过程中,同步开展永久性防护措施与临时性防护措施相结合的防治工作,以节约时间和劳动量,提高水土流失防治效果。

开发建设项目水土保持监测设施主要有地面监测设施和便携监测设备。地面监测设施主要指标准径流小区(或径流场)、简易土壤侵蚀观测场及控制站。

7 拦渣工程

7.3 设计要求

7.3.1 拦渣坝的设计。

1 坝高与库容。拦渣库容与拦泥库容根据项目区生产运行情况,确定每年的排渣量;根据每年排渣量和拦渣坝的使用年限,确定拦渣库容;若为项目建设施工期一次性排渣,则该排渣总量即为拦渣库容;根据每年的来沙量和拦渣坝的使用年限确定拦泥库容。

2 坝型选择。坝型分为一次成坝与多次成坝。根据坝址区地形、地质、水文、施工、运行等条件,结合弃土、弃石、弃渣、尾矿等排弃物的岩性,综合分析确定拦渣坝(尾坝库)的坝型。

1)碾压式土石坝坝型选择及断面设计参照《碾压式土石坝设计规范》SL 274—2001 第三章中的规定。宜利用弃土、弃石、弃渣、尾矿等修筑心墙或斜墙坝,以降低工程造价。

2)水坠坝坝型选择及断面设计参照《水坠坝技术规范》SL 302—2004 的有关要求确定。

3)当基础为坚硬完整的新鲜岩石,弃石中不易风化块石含量较多时,宜选择布置浆砌石坝。浆砌石坝的有关设计施工参照《浆砌石坝设计规范》SL 25—2006 中的有关规定。

3 稳定性分析。根据不同的坝型分别采用不同的坝体稳定分析方法。

水坠坝稳定计算。参照《水坠坝技术规范》SL 302—2004 中的计算方法进行稳定分析。

碾压式土石坝稳定计算。参照《碾压式土石坝设计规范》SL 274—2001 第八章中的稳定计算方法进行分析。

浆砌石坝稳定分析参照《浆砌石坝设计规范》SL 25—2006 第五章中计算方法进行稳定分析。

4 排洪与放水建筑物。根据坝址两岸地形地质条件、泄洪流量等因素,确定溢洪道、放水工程的型式。溢洪道分为明渠式溢洪道、陡坡式溢洪道两种型式。放水工程分为卧管式、竖井式两种型式。溢洪道设计参照《水土保持治沟骨干工程技术规范》SL 289—2003 中 4.2 节执行。放水工程设计参照该规范中 4.3 节执行。

5 基础处理。根据坝型、坝基的地质条件、筑坝施工方式等,采取相应的基础处理方法。

水坠坝基础处理参照《水坠坝技术规范》SL 302—2004 中的要求执行。

碾压坝基础处理参照《碾压式土石坝设计规范》SL 274—2001 第六章中的规定执行。

浆砌石坝基础处理参照《浆砌石坝设计规范》SL 25—2006 第八章中的规定执行。

7.3.2 挡渣墙的设计。

1 墙型选择。根据拦渣数量、渣体岩性、地形地质条件、建筑材料等因素选择确定墙型。选择墙型应在防止水土流失、保证墙体安全的基础上,按照经济、可靠、合理、美观的原则,进行多种设计方案分析比较,选择确定最佳墙型。

2 重力式挡渣墙。重力式挡渣墙一般用浆砌块石砌筑或混凝土浇筑,依靠自重与基底摩擦力维持墙身的稳定。适用于墙高小于 6m,地基土质较好的情况。重力式挡渣墙构造由墙背、墙面、墙顶、护栏等组成。

1) 墙背。重力式挡渣墙墙背有仰斜式、垂直式、俯斜式、衡重式等形式(见图 1)。仰斜式墙背通体与渣体边坡贴合,所受土压力小,开挖回填量较小,墙身断面面积小。但在设计与施工中应注意仰斜墙背的坡度不得缓于 1:0.3,以便于施工。在地面横坡陡

峻,俯斜式挡渣墙墙背所受的土压力较大时,俯斜式挡渣墙采用陡直墙面,以减小墙高,俯斜墙背可砌筑成台阶形,从而增加墙背与渣体间的摩擦力。垂直墙背介于两者之间。凸形折线墙背是仰斜式挡渣墙上部墙背改为俯斜形,以减小上部断面尺寸,多用于较长斜坡坡脚地段的陡坎处。衡重式挡渣墙上下墙之间设置衡重台,采用陡直的墙面,适用于山区地形陡峻处的边坡,上墙俯斜墙背的坡度 $1:0.25\sim 1:0.45$,下墙仰斜墙背坡度 $1:0.25$,上下墙高之比采用 $2:3$ 。

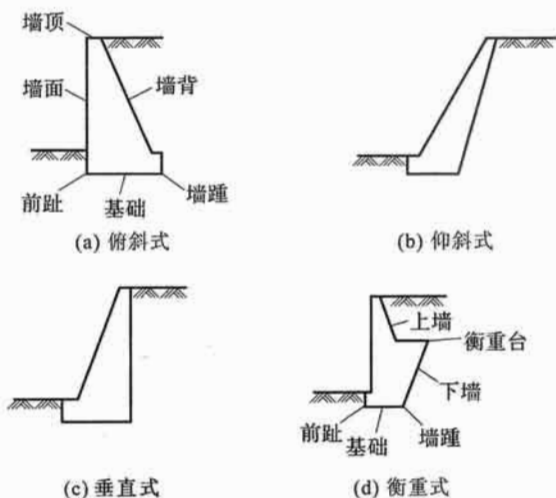


图1 重力式挡渣墙形式

2)墙面。一般墙面均为平面,其坡度与墙背协调一致,墙面坡度直接影响挡渣墙的高度,在地面横坡较陡时墙面坡度一般为 $1:0.05\sim 1:0.2$,矮墙采用陡直墙面,地面平缓时一般采用 $1:0.2\sim 1:0.35$ 。

3)墙顶。浆砌块石挡墙墙顶宽不小于 0.5m ,另需砌筑厚度 $\geq 0.4\text{m}$ 的顶帽,若不砌筑顶帽,墙顶应以大块石砌筑,并用砂浆勾缝。

4)护栏。在交通要道、地势陡峻地段的挡渣墙应设置护栏。

3 悬臂式挡渣墙。当墙高超过 5m,地基土质较差,当地石料缺乏,在堆渣体下游有重要工程时,采用悬臂式钢筋混凝土挡渣墙。悬臂式挡渣墙由立壁、底板组成,具有三个悬臂即立壁、趾板和踵板(见图 2)。其特点是:主要依靠踵板上的填土重量维持结构稳定性,墙身断面面积小,自重轻,节省材料,适用于墙身较高的情况。

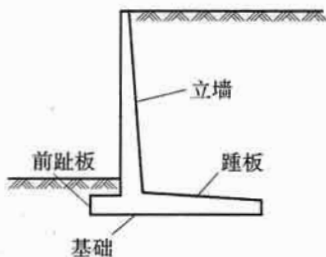


图 2 悬臂式挡渣墙形式

4 扶臂式挡渣墙。适用于防护要求高,墙高大于 10m 情况。扶臂式挡渣墙的主体是悬臂式挡渣墙,沿墙长度方向每隔一定距离布置一个扶臂,以保持挡渣墙的整体性,增加挡渣量。墙体为钢筋混凝土结构(见图 3)。扶臂式挡渣墙在维持结构稳定、断面面积等方面与悬臂式挡渣墙基本相似。

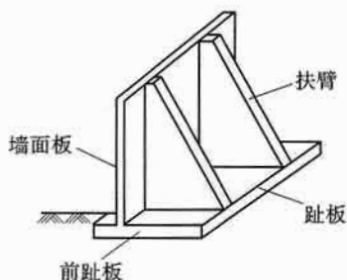


图 3 扶臂式挡渣墙形式

5 加筋式挡渣墙在稳定的地基上可采用加筋式挡渣墙结构(见图 4),其墙体及基础的断面、加筋材料和长度应根据作用在墙

上的各项荷载分别按墙体外部稳定性和筋材内部稳定性试算确定。由于加筋式挡渣墙的墙体基础的断面较小,且筋材的铺设和墙后的填方渣土是随着墙体的砌筑上升而上升的,因此计算加筋式挡渣墙的稳定需要按施工的顺序分段计算,在上升阶段时,要同时满足墙体外部稳定性和筋材内部稳定性的要求。

1)筋材主强度方向应垂直于墙面,以销钉固定。对柔性筋式挡墙,相邻织物搭接至少 15cm。地基沉陷量较大时,相邻织物应予以缝接;对格栅筋材,相邻片应扎紧。

2)筋带设计为钢塑复合筋带时,筋带应从面板预留孔中穿过,折回另一端对齐,严禁筋带在孔上绕成死结,筋带成扇形辐射在压实平整的填料上,不能重叠,不得卷曲或折曲,不得与硬质棱角直接接触,在拐角处和曲线处布筋方向与墙面基本垂直。

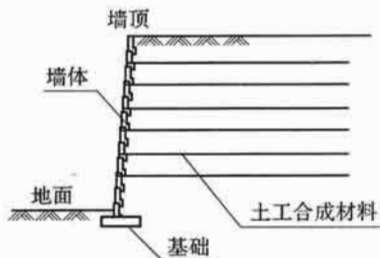


图 4 加筋式挡渣墙结构示意图

6 断面设计。挡渣墙的断面尺寸采用试算法确定。根据地形地质条件、拦渣量及渣体高度、弃渣岩性、建筑材料等,先初步拟定断面尺寸,然后进行抗滑、抗倾覆和地基承载力稳定验算。当拟定的断面既符合规范规定的抗滑、抗倾覆和地基承载力要求,而断面面积又小时,即为合理的断面尺寸。

7 稳定性分析。挡渣墙须对抗滑、抗倾覆、地基承载力进行稳定性分析。其安全系数分别采用 1.3、1.5、1.2。在实际应用中,特别对于一些重要的挡渣墙还应采用瑞典圆弧法、泰勒圆表

法、条分法等多种稳定分析方法进行综合比较,确定挡渣墙稳定安全系数。挡渣墙的设计与施工参照《水工挡土墙设计规范》SL 379—2007 确定。

1) 挡渣墙基底与地基的摩擦系数 μ 值,在无试验资料的情况下参照表 1 选用。

表 1 挡渣墙基底与地基的摩擦系数 μ 值

土的类型		摩擦系数 μ	土的类型	摩擦系数 μ
黏性土	可塑	0.25~0.3	中砂、粗砂、砾砂	0.4~0.5
	硬塑	0.3~0.35		
	坚硬	0.35~0.45	碎石土	0.4~0.5
粉土	$S_r \leq 0.5$	0.3~0.4	软质岩石	0.4~0.55
			表面粗糙的	0.65~0.75
			硬质岩石	

注:表中 S_r 是与基础形状有关的形状系数, $S_r = 1 \sim 0.4B/L$; B 为基础宽度, m ; L 为基础长度, m 。

2) 抗滑稳定可用下列公式计算:

$$K_s = (W + P_{ay})\mu / P_{ax} \quad (1)$$

式中 K_s ——最小抗滑安全系数, $[K_s] \geq 1.3$;

W ——墙体自重, kN ;

P_{ay} ——主动土压力的垂直分力, $P_{ay} = P_a \sin(\delta + \epsilon)$, kN ;

μ ——基底摩擦系数,由试验确定或参考表 1;

P_{ax} ——主动土压力的水平分力, $P_{ax} = P_a \cos(\delta + \epsilon)$, kN ;

P_a ——主动土压力, kN ;

δ ——墙摩擦角;

ϵ ——墙背倾斜角度。

3) 抗倾覆稳定分析。挡渣墙在满足 $K_s \geq 1.3$ 的同时,还须满足抗倾覆稳定性要求。即对墙趾 O 点取力矩,采用下列公式计算:

$$K_t = (Wa + P_{ay}b) / (P_{ax}h) \quad (2)$$

式中 K_1 ——最小安全系数, $[K_1] \geq 1.5$;

W_a ——墙体自重 W 对 O 点的力矩, $\text{kN} \cdot \text{m}$;

$P_{ay}b$ ——主动土压力的垂直分力对 O 点的力矩, $\text{kN} \cdot \text{m}$;

$P_{ax}h$ ——主动土压力的水平分力对 O 点的力矩, $\text{kN} \cdot \text{m}$ 。

其他符号同前。

4) 地基承载力验算。基底应力应小于地基承载力, 地基允许承载力 $[R]$ 通过试验或参考有关设计手册确定。基底应力采用下列偏心受压公式计算:

$$\sigma_{yu} = \sum W/B + 6 \sum M/B^2 \quad (3)$$

$$\sigma_{yd} = \sum W/B - 6 \sum M/B^2$$

式中 σ_{yu} 、 σ_{yd} ——水平截面上的正应力, kN/m^2 , σ_{yu} 、 $\sigma_{yd} \leq [R]$;

$\sum W$ ——作用在计算截面以上的全部荷载的铅直分力之和, kN ;

$\sum M$ ——作用在计算截面以上的全部荷载对截面形心的力矩之和, $\text{kN} \cdot \text{m}$;

B ——计算截面的长度, m 。

软质墙基最大应力 σ_{\max} 与最小应力 σ_{\min} 之比, 对于松软地基应小于 $1.5 \sim 2$, 对于中等坚硬、紧密的地基则应小于 $2 \sim 3$ 。

8 基础处理及其他。

1) 基础埋置深度。根据地质条件确定基础埋置深度, 一般应在冻土层深度以下, 且不小于 0.25m 。当地质条件复杂时, 通过挖探或钻探确定基础埋置深度。埋置最小深度见表 2。

表 2 重力式挡渣墙基础最小埋置深度

地层类别	埋入深度(m)	距斜坡地面水平距离(m)
较完整的硬质岩层	0.25	0.25~0.5
一般硬质岩层	0.6	0.6~1.5
软质岩层	1.0	1.0~2.0
土层	≥ 1.0	1.5~2.5

2) 伸缩沉陷缝。根据地形地质条件、气候条件、墙高及断面尺寸等,设置伸缩缝和沉陷缝,防止因地基不均匀沉陷和温度变化引起墙体裂缝。设计和施工时,一般将二者合并设置,沿墙线方向每隔 10~15m 设置一道缝宽 2~3cm 的伸缩沉陷缝,缝内填塞沥青麻絮、沥青木板、聚氨酯、胶泥或其他止水材料。

3) 清基。施工过程中必须将基础范围内风化严重的岩石、杂草、树根、表层腐殖土、淤泥等杂物清除。

4) 墙后排水。当墙后水位较高时,应将渣体中出露的地下水以及由降水形成的渗透水流及时排除,有效降低墙后水位,减小墙身水压力,增加墙体稳定性,应设置排水孔等排水设施。排水孔径 5~10cm,间距 2~3m,排水孔出口应高于墙前水位。排水孔的设计参照《水工挡土墙设计规范》SL 379—2007 确定。

7.3.3 拦渣堤的设计。

1 拦渣堤高度确定。堤顶高程须同时满足防洪与拦渣的双重要求,即选取两者中的最大值。拦渣堤高根据设计洪水、风浪爬高、安全超高、拦渣量综合确定。按拦渣要求确定堤高时,首先根据项目基建施工与生产运行中弃土、弃石、弃渣的数量,确定在设计时段内拦渣堤的拦渣总量。其次由堆渣总量和堤防长度计算确定堆渣高程,再加上预留的覆土厚度和爬高即为堤顶高程。

2 断面设计。根据拟建拦渣堤区段内的地形、地质、水文、筑堤材料、施工、堆渣量、堆渣岩性等因素,选择确定拦渣堤的断面型式及尺寸。先参照已建防洪堤的结构及尺寸拟定设计断面,经稳定分析和技术经济比较后,确定安全、可靠、经济、合理、美观的断面型式和尺寸。

3 基础处理。对堤基范围内的地形地质、水文地质条件进行详细的勘察,将风化岩石、软弱夹层、淤泥、腐殖土等加以清理。对于土堤须布置防渗体,减少渗流,防止产生管涌和流土等渗透变形,保证土堤的安全。对于各类不良地基处理设计参照有关规范

和手册。

7.3.4 围渣堰的设计。

1 断面设计。堰顶高程：围渣堰的防洪水位必须高于堰外河道防洪水位，堰顶超高按照《水利水电工程等级划分及洪水标准》SL 252—2000 表 4.0.6 和表 4.0.7 确定。堰顶宽度：根据交通、施工条件、拦渣量、筑堰材料和稳定分析等，确定堰顶宽度，一般为 4~5m，堰顶有交通要求时，按其要求确定。围渣堰内外坡度：先初步拟定堰坡，然后进行稳定分析，确定安全可靠、经济合理的堰体断面。

2 稳定性分析。土石围堰参照《碾压式土石坝设计规范》SL 274—2001 中的方法进行稳定分析，砌石围堰参照《浆砌石坝设计规范》SL 25—2006 中的方法进行计算。

3 基础处理。土石围堰参照《碾压式土石坝设计规范》SL 274—2001 第六章中的方法进行基础处理，砌石围堰参照《浆砌石坝设计规范》SL 25—2006 第八章中的方法进行基础处理。

7.3.5 贮灰场、尾矿库、尾沙库、赤泥库的设计。

1 库容。尾矿库库容一般按下式计算：

$$V = WN / (\gamma_s \eta_k) \quad (4)$$

式中 V ——尾矿(沙)库所需库容, m^3 ；

W ——选矿厂每年排出的尾矿(尾沙、贮灰、尾渣)量, t/a ；

N ——选矿厂的设计生产年限, a ；

γ_s ——尾矿(沙、石、灰、渣)库终期库容利用系数,与尾矿(沙、石、灰、渣)库的形状、尾矿(沙、石、灰、渣)粒径、排放方式等有关；

η_k ——尾矿(沙、灰、渣)堆积干容重, t/m^3 。

2 等级与防洪标准。尾矿库分为 I、II、III、IV、V 级,按尾矿(沙)库的总库容、总坝高和上下游防洪要求等分析确定。根据尾矿库的等级按水利工程或其他行业的规范或标准,确定其防洪标准及枢纽建筑物的级别。尾矿库的等级标准见表 3。

表3 尾矿(沙)库等级标准

总库容或坝高	尾矿(沙)库等级	防洪标准[重现期(年)]	
		设计	校核
具备提高等级条件的Ⅱ、Ⅲ等工程	Ⅰ		2000~1000
$V > 10^8 \text{ m}^3$ 或 $H > 100 \text{ m}$	Ⅱ	200~100	1000~500
$V = 10^7 \sim 10^8 \text{ m}^3$ 或 $H = 60 \sim 100 \text{ m}$	Ⅲ	100~50	500~200
$V = 10^6 \sim 10^7 \text{ m}^3$ 或 $H = 30 \sim 60 \text{ m}$	Ⅳ	50~30	200~100
$V = 10^6 \sim 10^7 \text{ m}^3$ 或 $H < 30 \text{ m}$	Ⅴ	30~20	100~50

注:防洪标准还应参考《城镇防洪》(1983)和《防洪标准》GB 50201—94。

3 坝型选择。尾矿库的坝型分为均质坝、非均质坝。非均质坝分为心墙坝和斜墙坝。根据坝址处地形地质条件、当地筑坝材料、施工条件、尾矿(沙)岩性和数量,选择经济、合理、可靠、美观的坝型,并采用废土、废石、废沙、废渣等废弃物修筑非均质坝。尾矿(沙)坝一般由初期坝、堆积坝两部分组成。

1)初期坝。在排弃土(沙、渣)、贮灰之前,采用土石料修筑而成。

2)堆积坝。当尾矿(沙)堆积到初期坝设计堆积高程时,必须加高加固坝体,以满足拦蓄尾矿(沙)的要求。一般采用尾矿(沙)或土石修筑加高,但当尾矿(沙)或废石不符合筑坝要求时,采用当地材料修筑加高。

4 排洪排水蓄水系统。将上游来洪及库内澄清水通过排洪排水系统排出。一般由排水井(塔)、排水管、削力池、溢洪道、截(排)洪沟、谷坊、拦水坝、蓄水池及坡面水土流失治理工程等构筑物组成。

1)排水系统进水建筑物的布置,应保证在运用期排水尾矿(沙)水澄清及排泄要求。

2)排水建筑物的形式。排水井的形式有窗口式、井圈叠装式、框架挡板式、浆砌块石式。排洪量较小的采用前两种形式,排洪量

较大时采用后两种形式。常用排水管形式有圆形、拱形、矩形。当地形地质条件良好,结合水处理与水循环利用等,开挖泄水洞。

3)排水排洪系统水力计算。根据库坝防洪标准及建筑物的等级,参照《水利水电工程设计洪水计算规范》SL 44—2006 和其他有关规范和手册,分析计算库坝设计及校核洪水总量、洪峰流量,并确定管道中水流流态(自由式泄流、半有压流、有压流),然后参考《水利工程水利计算规范》SL 104—95 及其他有关专业手册计算。

5 基础处理。碾压式土石坝基础工程参照《碾压式土石坝设计规范》SL 274—2001 第六章、第七章的规定执行,浆砌石坝基础工程处理参照《浆砌石坝设计规范》SL 25—2006 第八章中规定执行。

6 尾矿(沙)坝设计与施工。参照《选矿厂尾矿设施设计规范》ZBJ 1—90、《碾压式土石坝设计规范》SL 274—2001、《浆砌石坝设计规范》SL 25—2006 或其他国家及行业标准执行。分期加高加固坝设计与施工参照《碾压式土石坝设计规范》SL 274—2001 第九章的规定执行。

8 斜坡防护工程

8.3 设计要求

8.3.1 不同型式的土质坡面削坡开级应符合下列要求：

1 直线形削坡开级：

1) 适用于高度小于 15m、结构紧密的均质土坡，或高度小于 10m 的非均质土坡。

2) 从上到下，削成同一坡度，削坡后比原坡度减缓，达到该类土质的稳定坡度。

3) 对有松散夹层的土坡，其松散部分应采取加固措施。

2 折线形削坡开级：

1) 适用于高 12~15m、结构比较松散的土坡，特别适用于上部结构较松散，下部结构较紧密的土坡。

2) 重点是削缓上部，削坡后保持上部较缓、下部较陡的折线形。

3) 上下部的高度和坡比，根据土坡高度与土质情况，具体分析确定，以削坡后能保证稳定安全为原则。

3 阶梯形削坡开级：

1) 适用于高度在 12m 以上、结构较松散，或高度在 20m 以上、结构较紧密的均质土坡。

2) 每一阶小平台的宽度和两平台间的高差，根据当地土质与暴雨径流情况，具体研究确定。

3) 开级后应保证土坡稳定。

4 大平台形削坡开级：

1) 适用于高度大于 30m、结构松散或在 8 度以上高烈度地震区的土坡。

2) 大平台一般开在土坡中部，宽 4m 以上。平台具体位置与

尺寸,需考虑地震的影响,限制土质边坡高度。

3)大平台尺寸基本确定后,需对边坡进行稳定性验算。

8.3.2 石质坡面的削坡开级应符合下列要求:

1 除坡面石质坚硬、不易风化的外,削坡后的坡比一般应缓于1:1。

2 石质坡面削坡,应留出齿槽,齿槽间距3~5m,宽度1~2m。在齿槽上修筑排水明沟或渗沟,一般深10~30cm,宽20~50cm。

3 削坡后因土质疏松可能产生碎落或塌方的坡脚,应采取工程措施予以防护。石质坡面削坡,应留出齿槽,在齿槽上修筑排水明沟和渗沟。

8.3.3 削坡后的坡脚均需在距坡脚1m处,开挖防洪排水沟,具体尺寸根据坡面来水量计算确定。

8.3.4 干砌石和浆砌石护坡应符合下列要求:

1 干砌石护坡。坡面有涌水现象时,在砌石与土基之间铺设不小于15cm厚的碎石、粗砂或砂砾石作为反滤层。用平整块石砌筑封顶。根据土层的结构性质确定干砌石护坡坡度,一般坡度为1:2.5~1:3,个别为1:2。

2 浆砌石护坡。浆砌石护坡面层铺砌厚度为25~35cm,垫层分为单层和双层两种形式,单层厚5~15cm,双层20~25cm。当浆砌石护坡长度较大时,沿纵向每隔10~15m设置一道宽2~3cm的伸缩缝。

8.3.5 混凝土预制块护坡,砌块长宽各30~50cm。坡面涌水量较大时在涌水处下端水平设置盲沟,具体尺寸根据涌水量大小计算确定。

8.3.7 喷浆护坡应符合下列要求:

1 喷水泥砂浆的砂石料最大粒径为15mm,水泥与砂石的重重量比1:4~1:5,砂率50%~60%,水灰比0.4~0.5,速凝剂添加量为水泥重量的3%左右。

2 喷浆前须清除坡面活动岩石、废渣、浮土、草根等杂物,采用浆砌块石或混凝土填堵大缝隙、大坑洼。

3 根据土料质地和情况,对破碎程度较轻的坡段,采用胶泥喷涂护坡,或用胶泥作为喷浆垫层。

8.3.8 格状框条护坡种草应符合下列要求:

1 用浆砌石在坡面上作成网格状,网格尺寸一般为 2m^2 ,或将每格上部做成圆拱形,上下两层网格呈“品”字形排列。浆砌石部分宽 0.5m 左右。

2 一般采用混凝土或钢筋混凝土预制构件修筑格式建筑物,预制件规格为宽 $20\sim 40\text{cm}$ 、长 100cm 。

8.3.9 砌石草皮护坡有两种形式,根据具体条件选择采用。

1 坡面下部 $1/2\sim 2/3$ 范围内采取浆砌石护坡,上部采取草皮护坡。

2 在坡面从上到下每隔 $3\sim 5\text{m}$,沿等高线修一条宽 $30\sim 50\text{cm}$ 砌石条带,条带间坡面种植草皮。

3 砌石部位一般在坡面下部的涌水处或松散地层显露处,在涌水较大处设置反滤层。

8.3.11 喷锚护坡工程应符合下列要求:

1 喷浆固坡。喷射水泥砂浆厚度为 $5\sim 10\text{cm}$,喷射混凝土厚度为 $10\sim 25\text{cm}$,在冻融地区喷射厚度宜在 10cm 以上。在地质软弱、温差大的地区,喷射厚度应相应增厚。喷射水泥砂浆的砂石料最大粒径 15mm ,水泥与砂石重量比为 $1:4\sim 1:5$,砂率 $50\%\sim 60\%$,水灰比 $0.4\sim 0.5$ 。喷射混凝土时,灰砂石比 ($c:s:g$) $1:3:1\sim 1:5:3$,水灰比为 $0.4\sim 0.5$ 。在坡面高、压送距离长的坡面上喷射时,采用易于压送的配合比标准,灰砂石比为 $1:4:1$,水灰比用 0.5 。喷混凝土的力学指标应符合:混凝土标号不低于 C20,抗拉强度不低于 1.5MPa ($15\text{kg}/\text{cm}^2$),抗冻标号不低于 S8,喷层与岩层的黏结强度在中等以上的岩石中不宜小于 0.5MPa ($5\text{kg}/\text{cm}^2$)。

2 锚杆支护。锚杆应穿过软弱区或塑性区进入岩层或弹性区一定深度。锚杆杆径为 16~25mm,长 2~4m,间距一般不宜大于锚杆长度的 1/2,对不良岩石边坡应大于 1.25m,锚杆应垂直于主结构面,当结构面不明显时,可与坡面垂直。

3 喷锚加筋支护。对软弱、破碎岩层,如锚杆和喷混凝土所提供的支护反力不足时,还可加钢筋网,以提高喷层的整体性和强度并减少温度裂缝。钢筋网一般用 $\phi 6\text{mm} \sim \phi 12\text{mm}$,网格尺寸为 $20\text{cm} \times 20\text{cm} \sim 30\text{cm} \times 30\text{cm}$,距岩面 3~5cm 与锚杆焊接在一起,钢筋的喷混凝土保护层厚度不应小于 5cm。

4 断面的结构设计。根据岩石类别、坡面的形状和尺寸以及使用条件等因素,按工程类比法确定喷锚支护参数。也可利用不同理论计算方法(如组合梁、悬吊、冲切等)进行计算。

5 稳定性分析。采用有限元法、弹性理论法、材料力学法等稳定分析方法,对坡面稳定性进行分析。根据分析结果采取坡面支护工程。

8.3.12 滑坡整治工程应符合下列要求:

1 削坡反压。适用于上陡下缓的移动式滑坡。将上部陡坡削缓,减轻上部荷载,将上部削土反压在下缓坡上,控制上部向下滑动(见图 5)。

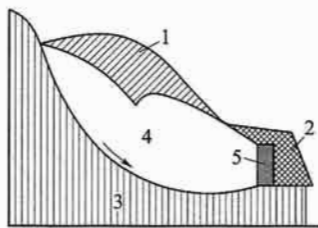


图 5 削坡反压

1—削土减重部位;2—卸土修堤反压;3—不透水层;4—滑坡体;5—渗沟

2 拦排地表水、排除地下水。在地面径流及渗流、地下水较

易导致滑坡的条件下,采取拦排水工程。首先在滑坡体外边缘开挖截水沟并布置排水沟,将来自滑坡体外围的地表径流截排到滑坡体下游坡脚以外。同时在滑床面修建纵、横排水系统,排除滑坡体内地下径流,防止进入滑动面引起土体下滑。其设计按防洪排水工程规定执行。

3 滑坡体上造林。滑坡体基本稳定,但在人为挖损的条件下,仍有滑坡潜在危险的坡面,在滑坡体上种植深根性乔木和灌木,利用植物根系固定坡面,同时利用植物蒸腾作用,减少地下水对滑坡的促动。具体设计按植被工程建设规定执行(见图6)。

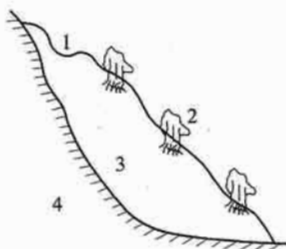


图6 滑坡体上造林

1—排水沟;2—坡面造林;3—滑坡体;4—不透水层

4 抗滑桩。对建设施工区坡面构造中两种岩层间有塑性滑动层,开挖后易引起上部剧烈滑动位移时,通过在地基内打桩加固滑坡土体稳定坡面,或在滑动层与基岩间打入楔子,阻止滑坡体滑动(见图7)。

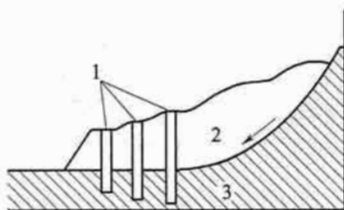


图7 抗滑桩

1—抗滑桩;2—滑坡体;3—不透水层

抗滑桩应符合下列要求：

1) 抗滑桩主要适用浅层及中型非塑滑坡前缘，不宜用于塑流状深层滑坡。

2) 根据作用于桩上土体特性、下滑力大小及施工条件等，确定抗滑桩断面及布设密度。

3) 根据下滑推力、滑床土体物理力学性质，通过桩结构应力分析确定抗滑埋深。

4) 根据滑坡体的具体情况，在抗滑桩间加设挡土墙、支撑等建筑物，与抗滑桩共同作用。

5 抗滑墙。为防治小型滑坡或在中小型滑坡的前缘进行填土反压整治滑坡时，采用抗滑墙工程(见图8)。

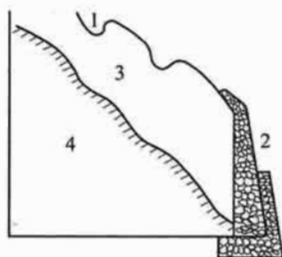


图8 抗滑墙

1—排水沟；2—挡滑墙并块石护坡；3—滑坡体；4—不透水层

9 土地整治工程

9.3 设计要求

9.3.1 渣场及开挖面整治应符合下列要求：

1 平(缓)地渣场整治。

1)以平地作为渣场且堆渣高度在3m左右时,周围修建的挡渣墙应高出渣面1m。长江流域达到0.3m或0.5m以上,以便覆土利用。

2)堆渣场应先修筑挡渣墙,然后从墙脚开始逐层向后延伸(每层厚0.5~0.6m),堆渣至最终高度时,渣面应大致平整,以便覆土改造利用。

3)渣场表面平整后,先铺一层粘土并碾压密实作为防渗层,再覆表土。

4)铺土厚度一般为:农地0.5~0.8m,林地 ≥ 0.5 m,草地 ≥ 0.3 m。在土料缺乏的地区,可先铺一层风化岩石碎屑,改造为林草用地。

5)选择土层深厚处作为渣场改造土料的取土场,取土后及时平整处理,减少新的破坏。

6)拦渣坝和拦渣堤内弃土(石、沙、渣)填满后,须采取渣面平整或覆土措施,按上述方法改造成为可利用地。

2 坡地渣场整治。

1)以坡地作为排土(石、砂、渣)场时,除对排弃物自然边坡及坡脚采取护坡工程外,渣场顶部应平整,外沿修筑截排水工程,内侧修建排水系统,中间作为造林、种草用地。

2)根据用地需要,将渣面修整成为窄条梯田、梯地、反坡梯田等,再用熟化土逐台铺垫。

3 尾矿(沙)、粉煤灰、赤泥等场地整治。

1)对尾矿(沙)库中有毒有害物质必须采取净化处理措施,防止库内污水下泄给下游河流及环境造成污染。

2)尾矿(沙)库、粉煤灰场、赤泥库排废期满后,先铺设粘土或其他类型的防渗层,然后铺熟化土,改造成为农林草地或其他用地,防止有毒有害物质对种植物的污染危害。

3)粘土防渗层厚度 $\geq 0.3\text{m}$,表土铺设厚度同前。

4)沟中洪水处理应符合本规范防洪标准的规定。

4 开挖破损面整治。

1)对破损坡面采取护坡工程,并在距开挖边缘线 10m 以外布置截排水工程,避免取土场上方地表径流对边坡坡面的冲刷,保证边坡稳定。护坡工程的型式宜采用植物护坡。对取土场平面采取平整、覆土等土地整治工程,同时采取农业技术措施,尽快恢复和提高土地生产力。

2)山坡坡地取土场。施工前应将表土集中堆放,施工与生产取土之后及时对取土场平面进行平整,并铺熟化土,改造成农林草地或其他用地,铺土厚度同上。

3)山坡取石场。利用取石过程中废弃的细颗粒碎石、岩屑等平整取石场平面,其上铺设不小于 0.25m 的黏土防渗层,然后根据用地需要铺熟化土,改造成农林草地或其他用地。在缺乏土料的地区铺垫一层风化岩石碎屑之后,将取石场平面作为林草地或其他用地。铺土厚度同上。

9.3.2 坑凹回填与利用应符合下列要求:

1 凹形迹地整理。在流域中下游区,坑凹地多改造为水塘,对洼地边坡夯实,四周采取植物措施;流域上游地区的坑凹地多数改造成台地(梯地),按梯田建设的要求进行整治。

2 矿坑整治。对矿坑地应采取回填、整平、覆土措施,复垦成为农林草地。

1)回填工程。浅坑浅凹一般采用条带式分条填埋,或任意工

作线(面)回填,回填材料利用废弃土(石、沙、渣、灰)。回填方式根据坑凹地形地质、地层岩性、施工条件及其面积确定。深坑深凹根据原工程设计中有关边坡和采场工作面稳定设计、采排方式以及采场处理等设计,确定回填工程的方式。坡地坑凹先修筑拦挡建筑物,然后采用分阶后退方式回填坑凹。降水量大的地方,浅坑浅凹地要配套水系工程。

2)平整工程。坑凹回填工程之后,采取粗、细两种平整方式对堆垫场地进行平整。对于平地 and 宽缓地上的坑凹回填后,堆垫高度基本接近原地面时,采取全面粗整平,待地面沉陷稳定后,补填沉陷缝(穴)并进行细整平和覆土。

3 凹形采石(挖砂)场整治可分别采用下列方法:

1)在干旱、半干旱地区,首先利用岩石碎屑平整采石场坑凹,然后铺覆0.3m厚的粘土防渗层,在黄土区或有取土条件的地方,对平整土地表面覆土;在土料缺乏的地区,可先铺一层易风化岩石碎屑,改造为林草用地。铺土厚度同上。

2)在降水量丰沛、地下水出露地区,当凹形取石场(挖砂场)周边有充足土料时,采用岩屑、废沙填平坑凹、表层铺土,将取石场改造为农林用地,种植耐湿耐涝农作物或乔灌木,铺土厚度根据用地需求确定。若缺乏土料则采取坑凹平整和边坡修整加固工程,将其改造成蓄水池(塘)作为水产养殖用地。

4 凹形取土场整治。根据地形地质地貌条件、周边地表径流量大小情况,采用边坡防护工程、截排水工程、坡面水系工程和土地整治工程。

1)对于干旱、半干旱地区且无地下水出露的凹形取土场,采用生土填平坑凹,表层按农林草用地要求铺覆熟化土,覆土厚度同上。若取土场周边无熟化土,则采取深耕、深松、增施有机肥、种植有机体含量高的农作物或草类等耕作措施改良土壤。

2)对降水量丰沛、地下水出露地区,当土壤、水分等符合农林草类植物种植要求时,采取土地平整、覆土措施,将取土场改造成

为农地或林地,并种植适宜农作物或乔灌木,同时在周边布置截(引、排)水工程和边坡防护工程。

3)当取土场内外水量丰富、水质较好,适合养殖水产品或种植水生植物时,可用粘土、砌石、混凝土等防渗处理工程,并修筑引水排水工程,将其改造成为养殖场或水生植物种植场。

4)当土质较差时,采取边坡防护、场地粗平整和植被自然恢复工程。

9.3.4 整治后的土地利用应符合下列要求:

1 按下列土地适宜性评价原则确定土地利用恢复方向。

1)综合分析的原则。根据建设项目的生产工艺、项目区自然条件、社会经济状况、水土保持治理要求等,综合分析评价整治土地适宜性。

2)主导因子原则。对各种影响土地生产力的因子进行筛选,选择主导因子特别是限制因子,分析评价土地适宜性。

3)土地生产力与土地利用相结合的原则。由于整治后的土地生产力提高需经过一个稳定过程,在不同时段采取不同的土地利用方式。初期土地生产力低时作为林草用地,中后期土地生产力提高后作为农业用地。

4)优先恢复为耕地、林草地的原则。在人口多、耕地少的地区,应优先将各种弃土(沙、石、渣)场等废弃土地恢复为耕地。对原为荒地或不需改造成耕地的,宜恢复为林草地。

5)效益优先原则。即基础效益、生态效益、经济效益最佳原则。

2 采取下列土地改良措施:

1)种植绿肥植物。种植具有根瘤菌或其他固氮菌的植物,主要是豆科植物,改良土壤。

2)加速风化措施。土地表面为风化物时,采取加速土壤风化的措施,如城市污泥、河泥、湖泥、锯末等改良物质,接种苔藓、地衣促进风化。

3)增施有机肥。对于贫瘠土地,通过理化分析,确定氮磷钾比例增施有机肥,改良土壤理化性质。

4)对于 pH 值过低或过高的土地,施加化学物料如黑矾、石膏、石灰等改善土壤。

5)土地改良措施参照《水土保持综合治理技术规范》GB/T 16453.1—1996 第一篇中的规定执行。

10 防洪排导工程

10.3 设计要求

10.3.1 拦洪坝设计应符合下列要求：

1 坝址选择。

1) 坝址处地形地质条件良好，基础为抗风化岩石或密实土。应避免较大弯道、跌水、泉眼、断层、滑坡体、洞穴等，坝肩应无冲沟。

2) 河(沟)地形平缓，河床较窄，坝轴线短，库容大。

3) 有适宜于布置溢洪道、放水工程的地形地质条件。

4) 坝址上下游有充足的筑坝土、砂、石等建筑材料，有水源条件。

5) 库区淹没损失小，对村镇、工矿、铁路、公路、高压线路等建筑物的安全影响小。

2 水文计算。

1) 设计洪水计算。对于有资料地区的设计洪水，应依据《水利水电工程设计洪水计算规范》SL 44—2006 进行分析计算；对于无资料地区的设计洪水，应依据《水利水电工程设计洪水计算规范》SL 44—2006、各省、区、市编制的《暴雨洪水图集》，以及各地编制的《水文手册》所提供的方法进行多种计算，通过分析论证选用合理的结果。

2) 调洪演算。当拟建工程上游无设计标准较高的坝库时，采取单坝调洪演算；当拟建工程上游有设计标准较高的坝库时，采取双坝调洪演算。具体技术可按照《水利工程水利计算规范》SL 104—95 执行。

3 库容与坝高。

1) 拦洪坝总库容,包括拦泥库容和滞洪库容两部分。根据坝址以上年来沙量和淤积年限,确定拦泥库容;根据来洪量与排洪量确定滞洪库容。具体方法参照《水土保持治沟骨干工程技术规范》SL 289—2003 中的规定执行。

2) 拦洪坝坝顶高程的确定,可参照本规范拦渣坝的规定。

4 土坝的断面设计。

1) 坝顶宽度的确定。按不同的坝高和施工方法采取不同的坝顶宽度。当有交通要求时,应按通行车辆的标准确定,一般单车道为 5m、双车道为 7m。坝顶无交通要求时,坝顶宽度参照《水土保持治沟骨干工程技术规范》SL 289—2003 确定。

2) 坝坡。上游坝坡应比下游坝坡缓,坝体高度越大,坝坡应越缓,水坠坝坝坡应比碾压坝坝坡缓。坝坡比可参照《水土保持治沟骨干工程技术规范》SL 289—2003 中的规定,按其所提供的经验数据初步拟定,最终通过坝体稳定分析确定。

3) 边埂。采用水坠法施工的土坝,根据建筑材料与坝高、施工方法确定。一般坝高较小和土料含沙量较大时,边埂宽度可小些;坝高较大、土料含粘量较大时,边埂宽度可大些。具体技术参照《水土保持治沟骨干工程技术规范》SL 289—2003 的规定。

4) 坝体排水。在粘土、岩石地基或有清水的沟道上筑坝,在下游坝坡坡脚应设置排水设施。根据不同条件分棱体排水、贴坡排水等形式。具体参照《碾压式土石坝设计规范》SL 274—2001 的规定执行。

5 应力计算与稳定性分析。

1) 坝体稳定分析依照《碾压式土石坝设计规范》SL 274—2001 第八章中的要求及其附录 A 中提供的方法计算。水坠坝边埂自身稳定计算等参照《水土保持治沟骨干工程技术规范》SL 289—2003 中的规定。

2) 水坠坝应对施工中和施工后期坝坡整体稳定及边埂自身稳定进行计算,竣工后进行稳定渗流期下游坝坡稳定计算和上游库

水位骤降时坝坡稳定验算。

3) 碾压式土坝应对运行期下游坝坡稳定性及上游库水位骤降时坝坡稳定性进行验算。

6 放水建筑物。

1) 卧管式放水工程。适用于坝上游岸坡基础条件较好,坡度为 $1:2\sim 1:3$ 。包括卧管、涵管及消力池三部分,具体技术要求参照《水土保持治沟骨干工程技术规范》SL 289—2003 的规定。

2) 竖井式放水工程。适用于布置在土坝上游坝坡上,且坝体基础较好。包括竖井、消力井及涵管设计,具体技术参照《水土保持治沟骨干工程技术规范》SL 289—2003 中的有关规定。

7 溢洪道设计。

1) 陡坡式溢洪道。适用于坝高 20m 以上、库容 $50\times 10^4\text{m}^3$ 以上的较大型坝库。由进口段、陡坡段和消力池三部分组成,具体技术参照《水土保持治沟骨干工程技术规范》SL 289—2003 中的规定。

2) 明渠式溢洪道。适用于坝高 20m 以下,库容 $50\times 10^4\text{m}^3$ 以下的中小型坝库。具体技术参照《水土保持治沟骨干工程技术规范》SL 289—2003 中的规定。

8 基础处理。

1) 根据坝型、坝基的地质条件、筑坝施工方式等,采取相应的基础处理方法。

2) 水坠坝基础处理参照《水坠坝技术规范》SL 302—2004 第八章中的规定执行。

3) 碾压坝基础处理参照《碾压式土石坝设计规范》SL 274—2001 第六章中的规定执行。

10.3.2 护岸护滩工程设计应符合下列要求:

1 抛石护脚。

1) 抛石范围上部自枯水位开始,下部根据河床地形而定。对深泓线距岸较远的河段,抛石至河岸底坡度达 $1:3\sim 1:4$ 的地

方。对深泓线逼近岸边的河段,应抛至深泓线。

2)抛石直径一般为40~60cm,抛石大小以能经受水流冲击,不被冲走为原则。

3)抛石边坡应小于块石体在水中的临界休止角(一般为1:1.4~1:1.5,不大于1:1.5~1:1.8),等于或小于饱和情况下河(沟)岸稳定边坡。

4)抛石厚度一般为0.8~1.2m,相当于块石直径的2倍;在接坡段紧接枯水位处,加抛顶宽2~3m的平台;岸坡陡峻处(局部坡大于1:1.5,重点险段大于1:1.8),需加大抛石厚度。

2 石笼护脚。

1)石笼护脚多用于水流流速大于5m/s,岸坡较陡的河(沟)段。

2)石笼由铅丝、钢筋、木条、竹箴、荆条等制作成网格笼状物,内装块石、砾石或卵石。铺设厚度一般为1.0~1.5m。

3)其他技术要求与抛石护脚相同。

3 柴枕护脚。

1)柴枕抛护范围,上端在常年枯水位以下1m,其上加抛接坡石,柴枕外脚加抛压脚大块石或石笼。

2)柴枕规格根据防护要求和施工条件确定,一般枕长10~15m,枕径0.6~1.0m,柴石体积比约7.0:3.0。柴枕一般采用单抛护,根据需要也可采取双层或三层抛护。

4 柴排护脚。

1)用于沉排护岸,其岸坡比不大于1.0:2.5,排体上端在枯水位以下1.0m。

2)排体下部边缘,应达到最大冲刷深处,并要下沉后仍保持大于1:2.5的坡度。

3)相邻排体之间向下游搭接不小于1m。

5 丁坝。

1)丁坝间距一般按坝长的1~3倍。

2)浆砌石丁坝的主要尺寸如下:坝顶高程一般高出设计水位1m左右;坝体长度根据工程的具体情况确定,以使水流不冲对岸为原则;坝顶宽度一般为1~3m;两侧坡度为1:1.5~1:2;不影响对岸岸滩。

3)土心丁坝坝身用壤土、砂壤土填筑,坝身与护坡之间设置垫层,一般采用砂石、土工织物做成。其主要尺寸如下:坝顶高程一般为5~10m,根据工程的需要确定;裹护部分的背水坡一般为1:1.5~1:2,迎水坡与背水坡相同或适当变陡;坝顶面护砌厚度一般为0.5~1.0m;护坡和护脚的结构、形式与坡式护岸基本相同。

6 顺坝。

1)一般分为土质顺坝、石质顺坝与土石顺坝三类。

2)顺坝轴线方向与水流方向接近平行,或略有微小交角。

3)土质顺坝坝顶宽度2~5m,一般3m左右,背水坡不小于1:2,迎水坡不小于1:1.5~1:2。石质顺坝坝顶宽1.5~3m,背水坡1:1.5~1:2,迎水坡1:1~1:1.5。土石顺坝坝基为细沙河床时,应布置沉排,沉排伸出坝基的宽度,背水坡不小于6m,迎水坡不小于3m。

7 墙式护岸。

1)墙后与岸坡之间应回填沙、砾石,与墙顶相平。墙体设置排水孔,排水孔处设反滤层。

2)沿墙式护岸长度方向设置变形缝,其分段长度:钢筋混凝土结构20m,混凝土结构15m,浆砌石结构10m。岩基上的墙体分段长度可适当加长。

3)墙式护岸嵌入岸坡以下的墙基结构,可采用地下连续墙结构或沉井结构。

4)地下连续墙要采用钢筋混凝土结构,断面尺寸根据分析计算确定。

5)沉井一般采用钢筋混凝土结构,应力分析计算方法与沉井结构相同。

8 在河流的弯道处,凹岸水位比凸岸水位高出的数据可按公式(5)进行近似计算:

$$H=V^2 B/gR \quad (5)$$

式中 H ——凹岸水位与凸岸水位之差, m;

V ——水流流速, m/s;

B ——河(沟)道宽度, m;

R ——弯道曲率半径, m;

g ——重力加速度,取 9.8m/s^2 。

10.3.3 堤防工程设计应符合下列要求:

1 堤距分析。

1)根据河段防洪规划及其治导线确定堤距,上下游、左右岸统筹兼顾,保障必要的行洪宽度,使设计洪水从两堤之间安全通过。河段两岸防洪堤之间的距离(或一岸防洪堤与对岸高地之间的距离)应大致相等,不宜突然放大或缩小。

2)堤距设计根据河道纵横断面、水力要素、河流特性及冲淤变化,分别计算不同堤距的河道设计水面线、设计堤顶高程线、工程量及工程投资;根据不同堤距的技术经济指标,考虑对设计有重大影响的自然因素和社会因素,分析确定堤距。

3)确定堤距时,要考虑现有水文资料系列的局限性、滩区的滞洪淤沙作用、社会经济发展要求,留有余地。

4)利用河道上原有堤防洪,应以不影响行洪安全为前提。

2 堤距洪水计算。洪水验算按均匀流公式计算,对冲淤变化较大的河流可建立一维饱和(或非饱和)输沙模型推求水面线。均匀流计算按滩槽分别计算。计算方法见公式(6)、公式(7)。

$$B=B_1+B_2+B_3 \quad (6)$$

$$Q=Q_1+Q_2+Q_3 \quad (7)$$

$$Q_1=(1/n_1)B_1h_1^{5/3}J^{1/2}$$

$$Q_2=(1/n_2)B_2h_2^{5/3}J^{1/2}$$

$$Q_3=(1/n_3)B_3h_3^{5/3}J^{1/2}$$

式中 Q ——设计流量, m^3/s ;

J ——水面比降;

n ——糙率;

B ——河宽, m ;

h ——平均水深, m ;

Q 、 B 、 h 等符号的角标 1、2、3 分别代表主槽和两边河漫滩。

3 堤型选择。

1) 根据筑堤材料和填筑形式, 选择均质土堤或分区填筑非均质土堤。非均质土堤分为斜墙式、心墙或混合型。

2) 堤型选择根据堤段所在地的地形、堤址地质、筑堤材料、施工条件、工程造价等因素, 经过技术经济比较综合分析确定。

3) 同一堤线的各堤段根据具体条件分别采用不同堤型。在堤型变换处应处理好结合部位工程连接。

4 堤防设计水位线。在拟建堤防区段内沿程有接近设计流量的观测水位资料时, 根据控制站设计水位和水面比降推算堤防沿程设计水位, 并考虑桥梁、码头、跨河、拦河等建筑物的壅水作用。当沿程无接近设计流量的观测水位资料时, 根据控制站设计水位推求水面线来确定堤防沿程设计水位。在推求水面曲线时, 应根据实测或调查洪水资料推求糙率, 并利用上、下游水文站实测水位进行检验。

5 堤身断面设计。

1) 土堤堤顶和堤坡依据地形地质、设计水位、筑堤材料及交通条件, 分段确定。可参照已建成的防洪堤结构初步选定标准断面, 经稳定分析与技术经济比较后, 确定堤身断面结构及尺寸。

2) 堤顶高程按设计洪水位、风浪爬高、安全超高三者之和确定。当土堤临水面设有坚固的防浪墙时, 防浪墙顶高程可视为设计堤顶高程。土堤堤顶应高于设计水位 0.5m 以上。土堤预留沉降加高, 通常采用提高的 3%~8%。地震沉降加高一般可不考虑, 但对于特别重要堤防的软弱地基上的堤防, 须专门论证确定。

3)堤顶宽度根据防汛、管理、施工、结构等要求确定。一般Ⅰ、Ⅱ级堤防顶宽6m,Ⅲ级以下堤防不小于3m。堤顶有交通和存放物料要求时,须专门设置回车场、避车道、存料场等,其间距和尺寸根据需要确定。

4)堤顶路面结构根据防汛的管理要求确定。常用结构形式有粘土、砂石、混凝土、沥青混凝土预制块等。堤顶应向一侧或两侧倾斜,坡度2%~3%。

5)堤坡根据筑堤材料、堤高、施工方法及运用情况,经稳定分析计算确定。土堤常用的坡度为1:2.5~1:4。

6)土堤戕台尺寸根据堤身结构、防渗、交通等因素,并经稳定分析后确定。堤高超过6m时可设置2~3m的戕台。

7)土堤临水面应有护坡工程。护坡工程应坚固耐久、就地取材、造价低、便于施工和维修。

8)土堤背水坡及临水坡前有较高、较宽滩地或为不经常过水的季节性河流时,应优先选择草皮护坡。

6 防渗体。

1)防渗体的位置应使堤身浸润线和背水坡渗流溢出比降下降到允许范围之内,并满足结构与施工要求。

2)防渗体主要有斜墙、心墙等形式。堤身其他防渗设施的必要性及形式,应根据渗流计算及技术经济比较选定。

3)土质防渗体断面自上而下逐渐加厚。其顶部最小水平宽度不小于1m,如为机械施工,可依其要求确定。底部厚度斜墙不小于设计水头的1/5,心墙不小于设计水头的1/4。防渗体的顶部在设计水位以上的最小超高为0.5m。防渗体的顶部和斜墙临水面应设置保护层。

4)填筑土料的透水性不相同,应将抗渗性好的土料填筑于临水面一侧。

7 浆砌石防洪堤。

1)在地形狭窄的河(沟)道中,水流流速较大,防洪要求高时,

应修建浆砌石防洪堤。

2)堤顶高程设计与土堤相同。

3)堤顶宽度。浆砌石堤顶一般宽 0.5~1.0m,迎水面边坡 1:0.3~1:0.5,堤顶安全超高 0.5m,石堤基础埋深应在水流的冲刷深度以下,且不小于 0.5m。

4)堤坡。参照挡土墙设计。浆砌石拦洪堤沿长方向应预留变形缝。

8 防洪堤安全加高及安全系数。

1)防洪堤工程的安全加高,根据工程的级别,按表 4 的规定选用。

表 4 防洪堤的安全加高

防洪堤级别	1	2	3	4	5
安全加高(m)	1.0	0.9	0.7	0.6	0.5

2)土堤的抗滑稳定安全系数,不小于表 5 规定的数值。

表 5 土堤的抗滑安全系数

运用条件	防洪堤工程的级别				
	1	2	3	4	5
设计条件	1.30	1.25	1.20	1.15	1.10
地震条件	1.10	1.05	1.00	—	—

10.3.4 排洪排水工程应符合下列要求:

1 排洪渠工程。

1)土质排洪渠。在有洪水危害的山坡上部或下部,按设计断面半挖半填,修筑土质排洪渠,不加衬砌,结构简单,取材方便,节省投资。适用于渠道比降和流速较小且渠道土质较密实的渠段。

2)衬砌排洪渠。用浆砌石或混凝土将土质排洪渠底部和边坡加以衬砌。适用于渠道比降和流速较大的渠段。

3)三合土排洪渠。排洪渠的填方部分用三合土分层填筑夯实。三合土中土、砂、石灰混合比例为 6:3:1。适用范围介于前

两者之间的渠段。

2 坡面洪峰流量确定。

1) 清水洪峰流量。根据各地水文手册中有关参数按公式(8)计算:

$$Q_B = 0.278kiF \quad (8)$$

式中 Q_B ——最大清水流量, m^3/s ;

k ——径流系数;

i ——平均 1h 降雨强度, mm/h ;

F ——山坡集水面积, km^2 。

2) 高含沙洪峰流量。洪水容重 $1.1 \sim 1.5t/m^3$, 采取公式(9)计算:

$$Q_S = Q_B(1 + \varphi) \quad (9)$$

式中 Q_S ——高含沙洪水洪峰流量, m^3/s ;

Q_B ——最大清水流量, m^3/s ;

φ ——修正系数。

3 排洪渠断面确定。

1) 一般采用梯形断面。渠内过水断面水深按均匀流公式计算。

2) 梯形填方渠道断面, 渠堤顶宽 $1.5 \sim 2.5m$, 渠道过水断面通过计算确定。

3) 安全超高按明渠均匀流公式算得水深后, 增加安全超高。

4) 排洪渠纵断面设计应将地面线、渠底线、水面线、渠顶线绘制在纵断面设计图中。

4 排洪涵洞布设。

1) 一般分为浆砌石拱形涵洞、钢筋混凝土箱形涵洞、钢筋混凝土盖板涵洞三种类型。

2) 浆砌石拱形涵洞。其底板和侧墙用浆砌块石砌筑, 顶拱用浆砌粗料石砌筑。当拱上垂直荷载较大时, 采用矢跨比为 $1/2$ 的半圆拱; 当拱上荷载较小时, 采用矢跨比小于 $1/2$ 的圆弧拱。

3) 钢筋混凝土箱形涵洞。其顶板、底板及侧墙为钢筋混凝土整体框形结构, 适合布置在项目区内地质条件复杂的地段, 排除坡面和地表径流。

4) 钢筋混凝土盖板涵洞。涵洞边墙和底板由浆砌块石砌筑, 顶部用预制的钢筋混凝土板覆盖。

5) 涵洞排洪流量计算方法与排洪渠相同。

5 涵洞断面尺寸确定。

1) 涵洞中水流流态按明渠均匀流计算。由于边墙垂直、下部为矩形渠槽, 其过水断面按公式(10)与公式(11)计算:

$$A = bh \quad (10)$$

$$A = Q/v \quad (11)$$

式中 A ——过水面积, m^2 ;

Q ——最大排洪流量, m^3/s ;

v ——水流流速, m/s ;

b ——涵洞底宽, m ;

h ——最大水深, m 。

2) 最大流速 v 的计算可根据一般小型水利手册, 分别选用公式(12)与公式(13):

$$v = C(Ri)^{1/2} \quad (12)$$

$$v = R^{2/3} i^{1/2} / n \quad (13)$$

式中 R ——水力半径, m ;

v ——最大流速, m/s ;

i ——涵洞纵坡比降;

n ——涵洞糙率;

C ——流速系数, $C = R^{1/6} / n, m^{1/2}/s$ 。

A 与 R 通过试算求解。

3) 涵洞高度的计算用公式(10)求得的过水断面, 其水深 h 加上不小于 0.3m 超高, 即为涵洞净高。

4)涵洞纵坡比降的确定。排洪涵洞应有较大的比降,以利于淤积物的下泄。沟道入口衔接段在渡槽进口前需有15~20倍槽宽的直线引流段,与渡槽进口平滑衔接。

10.3.5 排导工程。

1 排导槽。

1)排导槽自上而下由进口段、急流段和出口段三段组成。进口段宜呈喇叭状,并设渐变段与急流段顺畅衔接。

2)排导槽出口下游的排泄区宜顺直或通过裁弯取直后比较顺直,以利于泥石流流动。排导槽应有足够的纵向坡度,或采取一定的工程措施后有足够的纵坡,保证泥石流的顺畅下泄,不淤不堵排导槽。

2 渡槽。

1)渡槽由沟道入流衔接段、进口段、槽身、出口段和沟道出流衔接段五部分组成。进口段采用梯形或弧形喇叭口断面,从衔接段渐变到槽身。渐变段长度一般大于5~15倍槽宽,且须大于20m,其扩散角应小于 $8^{\circ}\sim 15^{\circ}$ 。

2)槽身段。根据槽下跨越物确定其宽度,其长度为跨越物净宽的2~2.5倍。

3)渡槽出口段与出流衔接段应顺畅连接,宜避开弯曲沟道,以免在槽尾附近散留停淤。

4)沟道出流衔接段其断面与比降,应使泥石流顺畅地流出渡槽出口,并不产生淤积或冲刷,以保证渡槽的正常使用。

5)适宜采用渡槽的条件:

①泥石流频繁暴发,高含沙洪水与常流水交替出现,沟道经常受冲刷;

②泥石流最大流量不超过 $200\text{m}^3/\text{s}$,其中固体物质粒径最大不超过1.5m;

③具有足够的地形高差,能满足线路设施立体交叉净空的要求;

④进出口顺畅,基础有足够的承载力和抗冲刷能力。

6)不宜采用渡槽的条件:沟道迁徙无常,沟床冲淤变化剧烈,洪水流量、容重和固体物质粒径变幅很大的高黏性泥石流,以及含巨大漂砾的泥石流。

3 停淤场。停淤场分为侧向、正向、凹地三种形式,根据停淤场的地形地质条件、泥石流的走向、物质组成、数量等因素选择采用。

1)侧向停淤场。当堆积扇和低阶地面较宽、纵坡较缓时,将堆积扇径向垄岗或宽谷一侧山麓修筑成侧向围堤,在泥石流流动方向构成半封闭的侧向停淤场,将泥石流控制在预定范围内停淤。其布置要求为:

①入流口布置在沟道或堆积扇纵坡转折变化处,并略偏向下游,使上部纵坡大于下部,便于布置入流设施并使泥石流获得较大落差。

②在弯道凹岸中点偏上游处布置侧向溢流堰,沟底修筑并适当抬高潜槛,以实现侧向入流与分流。在低水位时侧向溢流堰应使洪水顺沟道排泄,高水位时也能侧向分流,使泥石流的分流与停淤达到自动调节。

③停淤场入流口处沟床设计横向坡度,应使进入停淤场内的泥石流迅速散开,铺满沟床并立即流走,以免在堰首发生拥塞、滞留,并防止累积性淤积而堵塞入流口。

④停淤场应具有开阔、渐变的平面形状,采取修整措施消除阻碍流动的急弯和死角。

2)正向停淤场。当泥石流出口后,下游有公路或其他需保护的建筑物时,在堆积扇的扇腰处垂直于流向修建正向停淤场。布置要点:

①正向停淤场由齿状拦挡坝与正向防护围堤结合而成,拦挡坝的两端出口,齿状拦挡坝与公路、河流之间修筑防护围堤,形成高低两级正向停淤场,见图9。

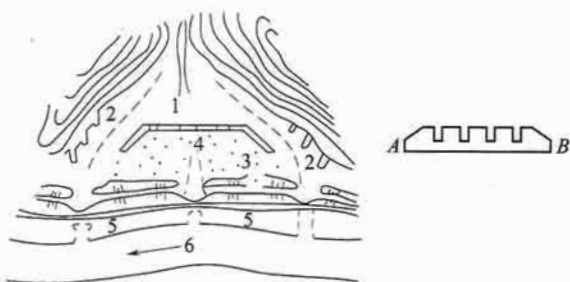


图9 正向停淤场

1—正向停淤堤；2—导流坝；3—围堤；4—停淤场；5—公路；6—主河

②拦挡坝两端不封闭，两侧预留排泄道，在堆积扇上形成第一级高阶停淤场，具有正面阻滞停淤、两侧泄流的功能，以加快停淤和水土(石)分离。

③拦挡坝顶部修筑疏齿状溢流口，在拦挡石砾的同时，将分选不带石砾的洪水排向下游。

④在齿状拦挡坝下游河岸(公路路基上游)修建围堤，构成第二级低阶停淤场。经齿状拦挡坝排入的洪水在此处停淤。

⑤沿堆积扇两侧开挖排洪沟，引导停淤后的洪水排入河道。

3) 凹地停淤场。泥石流活跃、沿主河槽一侧有扇间凹地时，修建凹地停淤场。按下列要求布置：

①在堆积扇上修建导流堤，将泥石流引入扇间凹地停淤。凹地两侧受相邻两个堆积扇挟持约束，形成天然围堤。

②根据凹地容积及泥石流总量确定是否在下游出口处修筑拦挡工程，以及拦挡工程的规模。

③在凹地停淤场出口以下开挖排洪渠，将停淤后的洪水排入下游河道。

10.3.6 沟床固定与泥石流拦挡工程。

格栅坝过流格栅有梁式、耙式、齿状等多种形式。

1 沟床加固工程。

1)断面确定。沟床加固工程的断面确定、稳定分析与拦沙坝基本相同,但一般高度多在5m以下,尤其是高度为2~3m左右,顶宽1~1.5m,下游坡度1:0.2,上游坡为直角。在排导工程最上游端设置的沟床加固工程通过稳定计算,确定上游坡度。

2)过水断面的确定。过水断面应能使设计流量安全通过。排导工程最上游端部沟床加固工程,考虑到其与拦沙坝一样蓄水,根据堰流公式确定过水断面,按平均流速和设计流量的关系求所需面积。

3)沟床加固工程的方向。其方向应与下游流向成直角。

4)护坦工程的长度按公式(14)计算,护坦的厚度一般为0.7~1.0m。纵坡应水平,并采用混凝土结构。

$$L=(2\sim 3)h \quad (14)$$

式中 h ——溢流水面至护坦面的高度,m。

5)边墙沟床加固工程修筑边墙时,为避免跌水的冲刷,将边墙基础设计在由肩部垂直下落线的后侧。在护坦部分具有使落下水流不溢流的高度。

6)端墙根据设计流量、沟床粒径、沟床加固工程的落差等,还应考虑端墙下游防冲条件来确定,一般为2~3m。将端墙上下游坡均作成 90° ,顶宽0.7~1m。

7)翼墙设计。排导工程中的沟床加固工程时,应每隔几段将沟床加固工程的翼部建筑在岩体中。

8)最下游端沟床加固工程过水部分按堰堤断面设计。

2 潜坝加固工程。设计原则与沟床加固工程相同。高度根据沟床演变的幅度确定,一般为2m左右,顶部高程与设计沟床高程齐平,顶宽0.5~1.5m左右,上游坡为 90° ,下游坡根据稳定计算求得,一般为1:0.2。在潜坝下游回填抛石或石笼,防止冲刷。翼部设计与沟床加固工程相同。

3 铺砌工程。铺砌工程一般分为块石铺砌工程、混凝土块铺砌工程和混凝土铺筑工程。

1) 块石铺砌工程。在坡度缓于 1:10、垂直高度小于 2m、坡面长小于 7m 时,采取块石铺砌工程。块石铺砌工程中的挡墙采用浆砌(30~40cm)毛方石、杂毛方石料。混凝土块铺砌工程背填混凝土厚度为 5~10cm,垫层用碎石、大卵石夯填,厚度 10~24cm,沿坡面纵向按 10m 间隔设置隔墙。

2) 混凝土铺筑工程。在坡度较陡的岩坡面上采用混凝土铺筑工程,防止由风化引起的剥离崩落。地面坡度缓于 1:0.5,坡面高度 $\leq 20\text{m}$ 。采用阶梯式铺筑时,每一阶坡面高度为 15m,护坡道宽 1m 以上。垂高在 5m 以上时应作基础。当坡度在 1:10 时一般采用素混凝土铺设。当坡度为 1:0.5 陡坡时,采用钢筋混凝土铺筑,厚度为 0.2~0.8m。为使其与山地成为整体,锚固桩以 1~4m² 一根,贯入深度为混凝土厚度的 1.5~3 倍。在纵向上每 10~20m 设置一条伸缩缝。

3) 排导工程中底部铺砌。对于排导工程其底板受到泥石流的频繁磨损作用,应采取铺砌加固工程。铺砌厚度一般为 20~30cm,磨损严重时采用 50~100cm。铺砌材料采用块石、现浇或预制混凝土及钢筋混凝土。

4 拦沙坝(含谷坊)。

1) 拦沙坝一般为浆砌石或混凝土、钢筋混凝土实体重力坝,坝高 5m 以上,单坝库容 $1 \times 10^4 \sim 10 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

2) 坝址选择根据项目区特点和要求,坝体按小型水利工程设计。

5 固沟工程。在容易滑塌、崩塌的沟段,布置谷坊、淤地坝和其他固沟工程,巩固沟床,稳定沟坡,减轻沟蚀,控制崩塌、滑坡等重力侵蚀的发生。

1) 谷坊。在小流域沟底比降大、沟底下切严重的沟段,布置土谷坊、石谷坊、柳谷坊等类型的沟道工程。具体设计与施工技术要求参照《水土保持综合治理技术规范 沟壑治理技术》GB/T 16453.3—1996 第二篇的规定执行。

2)淤地坝。坝址选择、坝型确定、断面设计等参照《水土保持综合治理技术规范 沟壑治理技术》GB/T 16453.3—1996 第五篇的规定执行。

3)沟底防冲林。在纵坡比降较小的沟道,顺沟成片造林,巩固沟底,缓流落淤;在纵坡比降较大、下切严重的沟段,在谷坊淤积面上成片造林。造林规格与技术参考《造林技术规程》GB/T 15776—1995 等标准的规定。

6 梁式坝。

1)在重力坝中部预留溢流口,口上用钢材作成格栅形横梁(见图10),梁间隔应能上下调整,以便根据坝后泥沙淤积和泥石流流活动变化状况,及时调整梁间隔。

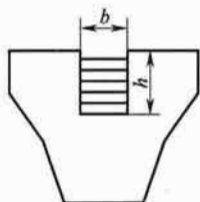


图10 梁式坝

2)溢流口一般采用矩形断面,高为 h ,宽为 b ,高宽比 $h/b=1.5\sim 2$ 。

3)筛分率 e 按公式(15)计算:

$$e=V_1/V_2 \quad (15)$$

式中 V_1 ——一次泥石流过程中库内泥沙滞留量, m^3 ;

V_2 ——通过坝体下泄的泥沙量, m^3 。

4)当下泄粒径 $D_c=0.5D_m$,滞留库内的泥沙百分比为20%时,梁式坝筛分效果正常(D_m 为流体中砾石最大粒径)。

5)在同一沟段按筛孔大小,从上向下布置梁式坝坝系,以达到最高的筛分效率。

7 耙式坝。

1)坝和溢流口的形式与梁式坝相同(见图11),不同的是在溢

流口处用钢材作成格状耙式竖梁。

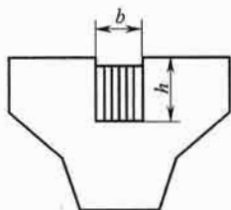


图 11 耙式坝

2) 筛分率 e 计算与梁式坝相同。

8 齿状坝。

1) 将重力坝的顶部作成齿状溢流口, 齿口采用窄深式三角形、梯形、矩形断面(见图 12)。

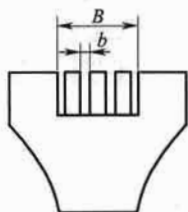


图 12 齿状坝

2) 齿口尺寸。一般要求齿口宽深比 $h/b=1:1\sim 2:1$ 。

3) 齿口密度应符合公式(16)的要求:

$$0.2 < (\sum b/B) < 0.6 \quad (16)$$

式中 b ——齿口宽度, m;

B ——溢流口总宽度, m。

当 $\sum b/B=0.4$ 时, 调节量效果最佳。

4) 齿口宽与拦截作用关系。设 D_{m1} 与 D_{m2} 分别为中小洪水与大洪水可挟带泥沙的最大粒径, 则当 $b/D_{m1} > (2\sim 3)$ 和 $b/D_{m2} \leq 1.5$ 时, 拦截效果最佳。

5) 齿口宽与闭塞条件。设 D_m 为洪水中可挟带泥沙的最大粒径, 则当 $b/D_m > 2$ 时不闭塞, $b/D_m \leq 1.5$ 时为闭塞。

9 桩林。

1)在泥石流间歇发生、暴发频率较低的沟道中下游,用型钢、钢管桩或钢筋混凝土桩,垂直沟道成排打桩形成桩林,拦阻泥石流中粗大石砾和其他固体物质,削弱其破坏力。

2)在沟中垂直泥石流流向,布置两排或多排桩,每两排桩上下交错成“品”字形。设 D_m 为洪水中挟带的最大粒径,桩间距为 b ,二者之比应符合公式(17)的要求:

$$b/D_m > 1.5 \sim 2 \quad (17)$$

3)当桩林总长在地面外露部分在 $3 \sim 8\text{m}$ 范围内时,桩高 h 为间距 b 的 $2 \sim 4$ 倍。

4)桩基应埋在冲刷线以下,且埋置长度不应小于总长度的 $1/3$ 。

5)桩林的受力分析与结构与悬臂梁类同。

11 降水蓄渗工程

11.3 设计要求

11.3.1 坡面蓄水工程应符合以下要求：

1 水平阶。适应于地形较为完整、土层较厚、坡度在 15° ~ 25° 之间坡面，阶面宽 $1\sim 1.5\text{m}$ 。具有 3° ~ 5° 反坡。上下两阶之间水平距离以设计造林行距为准。在阶面上能全部拦蓄各阶台间斜坡径流，由此确定阶面宽度、反坡坡度（或阶边设埂），或调整阶间距离。树苗种植于距阶边 $0.3\sim 0.5\text{m}$ （约 $1/3$ 阶宽）处。

2 水平沟。适用于在 15° ~ 25° 之间的陡坡，沟口上宽 $0.6\sim 1.0\text{m}$ ，沟底宽 $0.3\sim 0.5\text{m}$ ，沟深 $0.4\sim 0.6\text{m}$ ，沟由半开挖半填筑而成，内侧挖出的生土用在外侧筑埂。树苗植于沟底外侧。根据设计造林行距和坡面径流量大小确定上下沟的间距和水平沟断面尺寸。

3 窄梯田。在坡度较缓、土层较厚的坡地种植果树或其他立地条件要求较高的经济树木时，采取窄梯田。田面宽 $2\sim 3\text{m}$ ，田边蓄水埂高 0.3m ，顶宽 0.3m ，根据果树设计行距确定上下两台梯田间距。田面修筑平整后将挖方生土部分耕翻 0.3m 左右，在田面中部挖穴种植果树。

4 鱼鳞坑。适用于地形破碎、土层较薄、不能采用带状整地的坡地。每坑平面呈半圆形，长径 $0.8\sim 1.5\text{m}$ ，短径 $0.3\sim 0.5\text{m}$ ，坑内取土在下沿筑成弧状土埂，高 $0.2\sim 0.3\text{m}$ （中部高，两端低）。各坑在坡面基本沿等高线布置，上下两行坑口呈“品”字形错开排列。根据设计造林行距和株距，确定坑的行距和穴距，树苗种植在坑内距上沿 $0.2\sim 0.3\text{m}$ 范围，坑两端开挖宽深均为 $0.2\sim 0.3\text{m}$ 的倒“八”字形截水沟。

11.3.2 径流拦蓄工程应符合以下要求:

1 水窖。在来水量不大的路旁或硬化地面修井式水窖,水窖容积一般为 $30\sim 50\text{m}^3$ 。土质坚硬且蓄水量需求较大的地方,修筑窑式水窖,容积为 $100\sim 200\text{m}^3$ 。水窖设计与施工参照《雨水集蓄利用工程技术规范》SL 267—2001 确定。

2 涝池。在土质坚硬且渗透性较小、低于路面的路旁(或道路附近),布置涝池拦蓄道路径流,防止道路冲刷与沟头前进,同时供项目区植被绿化灌溉、用水。涝池工程设计与施工参照《雨水集蓄利用工程技术规范》SL 267—2001 确定。

1)一般涝池容积 $100\sim 500\text{m}^3$,通常沿一条道路多处布置。

2)大型涝池容积在 500m^3 至数万 m^3 之间,用于容蓄项目区内及周边大量来水。

3)路壕蓄水堰。在路面低于两侧地面形成 $1\sim 2\text{m}$ 的路壕处,将道路改在较高一侧的地面上,而在路壕中分段修筑小土坝作为蓄水堰,拦蓄暴雨径流。单堰容积随路壕的宽度和深度、土坝的高度、道路坡度而定,一般为 $500\sim 1000\text{m}^3$ 。

3 蓄水池与沉沙池设计与施工参照《雨水集蓄利用工程技术规范》SL 267—2001 确定。

1)蓄水池一般布置在坡脚或坡面局部低凹处,与排水沟(或排水型截水沟)末端相连,以容蓄坡面径流。根据坡面径流总量、蓄排关系、施工条件、使用条件,确定蓄水池的分布与容量。

2)沉沙池一般布置在蓄水池进水口上游,排水沟(或排水型截水沟)排出水流中泥沙经沉沙池沉淀之后,将清水排入蓄水池中。

11.3.3 植被建设的引水、蓄水、灌溉工程应符合以下要求:

1 引水工程。引水工程的形式可采用引水渠、引水管道,根据项目区水源条件确定。

1)当项目区内及附近有河流、充足的地下水出露时,修筑引水渠工程。当埋深较浅具备开采条件时,布置小型抽水泵站,通过引水工程灌溉林草。引水渠的断面及型式根据灌溉用水量确定。

2)当项目区范围内无地表径流可供引水灌溉时,应结合项目工程供排水系统,布置专用林草灌溉引水管线。引水流量和管径根据林草用水量确定。

3)引水工程设计与施工参照有关设计手册确定。

2 蓄水工程。根据项目区水源条件,在道路、硬化地面附近布置蓄水池、水窖、涝池等蓄水工程,灌溉林草植被。蓄水池的型式、工程设计与施工参照《雨水集蓄利用工程技术规范》SL 267—2001 确定。

3 灌溉工程。根据林草生长需要进行缺水期补充灌溉,灌溉可以采用喷灌、滴灌、管灌等节灌方式,不宜采用漫灌方式。灌溉工程设计与施工参照有关设计手册确定。

12 临时防护工程

12.3 设计要求

12.3.1~12.3.6 沉沙临时防护措施应简便、易行、实用，随主体工程施工进度及时布设。

13 植被建设工程

13.1 一般规定

13.1.1 项目区造林与种草设计、施工应参照下列国家标准、行业标准中的规定执行：

- 1 《水土保持综合治理技术规范 荒地治理技术》GB/T 16453.2—1996 中第一篇至第三篇的规定和附录 A、B、C。
- 2 《封山(沙)育林技术》GB/T 15163—2004。
- 3 《飞机播种治沙技术要求》LY/T 1186—1996。
- 4 《生态公益林建设技术规程》GB/T 18337—2001。
- 5 园林规划设计标准等相关标准。

13.1.6 特殊场地植被建设工程应符合下列要求：

1 防火林带。易燃、易爆厂矿企业及其车间、仓库周围，布置与绿化工程相结合的防火林带。

1)防火林带采用阴阳性树种混交、行间混交配置。一般布置2~4行，两行种植时，靠近建筑物的一行为耐阴树种，三行或四行种植时，中间行为耐阴性树种，两边为阳性树种。

2)防火林带与建筑物间的距离在4~10m范围内。

3)防火林带树种采用含水量高、不易燃烧的阔叶树，如椴树、复叶槭树、刺槐、白蜡、栓皮栎、杨树等。

2 卫生防护林带。在易产生粉尘、烟尘及大气污染物，并存在噪声、高温等污染环境的厂矿企业，应布置与绿化工程相结合的卫生防护林带。大型卫生防护林带应与农田、草地、灌木林地结合，平行布置1~4条主林带，并适当配置副林带。林带宽度分为1000m、500m、300m、100m、50m。

3 实验室及精密仪器车间。卫生防护林带与实验室或车间

外围的绿化带、草坪、灌木相结合形成封闭环境,阻挡尘埃、风沙、烟尘等污染物。林带与车间距离以不妨碍采光为原则。不选择易产生绒毛、飞絮及多花粉的树种如杨、柳等。

4 噪声车间。在锻压、车工、焊接等有噪声的车间周围,布置自然式树丛种植、宽度不小于10m的卫生防护林带,采用枝叶茂密、叶面大的树种,并考虑乔木与灌木相结合。

5 高温车间。在炼钢、翻沙、热处理等高温车间周围,布置浓密高大的乔木林带,以遮荫避阳、降低温度,树种不得选用针叶或其他高含油脂树种。

6 污染车间。在产生“三废”的车间周围布置林带,调节气候、减小风速,在车间上风向配置疏透结构的林带,以利空气流通,下风向布置多层紧密结构的林带,以减少污染物外移。根据污染物与树种抗性选择树种,抗SO₂功能强的树种主要有毛白杨、五角枫、大麻黄、白蜡等,抗HF强的树种有臭椿、梧桐、青杨等。

13.3 设计要求

13.3.6 堤岸滩绿化工程应符合下列要求:

1 岸坡防护绿化。

1)在水库最高洪水水位线以上,由疏松母质组成、坡度30°以下的库岸布置岸坡防风防蚀林,如果库岸为陡峭基岩,无法布置防浪林,可根据条件在陡岸边一定距离布置种植防风林或攀缘植物。林带结构采用紧密结构或疏透结构。

2)树种。距离库岸较近的区域选择旱柳、垂柳等耐水淹树种。距离水面较远、水分条件差,选择耐旱的松、柏类树种。

3)林带宽度。根据水库洪水水位以上土壤侵蚀类型及水面线以上周边面积大小,确定林带宽度,同一水库各区段可采取不同的林带宽度。

4)防风防蚀林应与水库环境美化、水上旅游等综合规划结合,以增加水库生态景观。

2 防浪林。在水库正常水位线以上的岸坡布置防浪灌木林，树种以柳等耐水淹灌木为主，根据水面起浪高度确定造林宽度。

3 护滩林。对于水分条件较好的坝后低湿地和低洼滩地，可营造速生丰产林。对于具备蓄水条件的坑塘，可整治成养鱼塘、种藕塘等池塘工程。

4 护岸林带。沿河岸、渠系两岸、防洪堤、沟岸布置护岸林带，防止洪水冲刷河（沟）岸、岸边农田、堤防、渠道边坡。根据水分和土壤等立地条件，选择布置耐洪涝、耐盐碱、喜阴湿、根系发达的乔灌木林带。主要树种有：杨、柳、落叶松、池杉等乔木，芦苇等灌木。渠道、堤防等洪水位以上的地带可种植香根草、小米草等。

13.3.7 交通道路绿化应符合下列要求：

1 道路两侧绿化。

1) 根据主体工程道路布置与设计，沿道路两侧布置绿化工程。

2) 行道树应选择高度不小于5m，主干通直、抗病虫害的树种。在道路转弯处行道树不应遮挡司机视线及妨碍车辆正常行驶。

3) 厂区道路绿化不宜妨碍车间采光，行道树与建筑物、地上及地下管线的间距应在1.5~2m以上，离高压线的间距应大于5m。

4) 公路、铁路等交通绿化工程，应按相关规范标准设计与施工。

2 道路绿化布置。

1) 宽度超过20m的大型道路两侧各植两条林带，其中道路内侧栽植大树冠落叶行道树，建筑物一侧栽植小树冠行道树，在分车道绿化带栽植常绿树，在人行道绿化带栽植落叶乔木，其下布置花坛与草坪。

2) 宽度5~10m的道路，两侧各栽一行树冠较大的行道树，公路两旁人行道绿化带与两侧建筑物基础绿化带相配合，或连成整块。基础绿化带栽植小乔木、灌木、花卉或铺设草皮。

3) 宽度不足5m的窄型道路，两侧栽植小树冠树种，如妨碍建筑物室内采光，则栽植低矮灌木、多年生花草，铺设草皮。

3 道路绿化树种。

道路绿化树种应形态美观、树冠高大、枝叶繁茂、耐修剪,适应性和抗污染能力强,病虫害少,没有或较少产生污染环境的种毛、飞絮或散发异味。

4 铁路绿化。

1)铁路绿化一般近铁轨侧种植灌木,外侧种植乔木。种植乔木时,与外轨的距离必须大于8m,种植灌木时,与外轨的距离必须大于6m。

2)铁路路堤边坡采用草皮、灌木护坡,不宜种植乔木。根据征地区范围在坡脚外侧种植乔灌木。

3)路堑顶部距截水沟2m以外栽植乔木。在路堑边坡与护坡工程相结合种植草皮或灌木。

4)在公路与铁路交叉处,一般自交叉道口每侧40m以内,公路线路距交叉道口每侧50m以内形成菱形地段内,不宜种植乔木,可种植1m以下的灌木。

5)铁路转弯处,其内侧至少预留出200m的视距,在此范围内不得种植阻挡视线的乔灌木。

6)当铁路通过市区或居民区时,应留出较宽的绿化带种植乔灌木,防尘隔噪声。

7)在铁路站台上布置不妨碍人车通行的花坛、水池及庭荫树,供旅客休息。

5 公路绿化。

1)采用乔木、灌木、草本、花卉覆盖公路两侧边坡、分隔带及沿线空地,包括护路林带、中央分隔带、停车场绿化、交叉道口绿化、路旁附属建筑物绿化、路基路堑边坡绿化及公路周围闲置地绿化,采取点、线、面结合,乔、灌、草结合的原则布置绿化工程。

2)城区段公路绿化与街道绿化类似。

3)乡村区段公路根据“美化环境,防护道路”的原则布置绿化工程。高速公路和一级公路路堤两侧排水沟外缘、路堑坡顶排水

沟外缘(无排水沟和截水沟时为路堤或护坡坡脚外缘、或坡顶外缘)征地范围内(1~3m或更宽)应种植一行或多行乔木或灌木林带,局部种植草坪。路堤、路堑边坡绿化与护坡工程相结合,种植攀缘植物。中央隔离带一般宽1~1.5m,种植常绿灌木、花卉或可修剪的针叶树,并与草坪相结合。公路附属建筑物间空闲地根据立地条件进行绿化。二、三、四级公路根据条件布置绿化工程。

4)公路绿化树种要求:抗污染(尾气)、耐修剪、抗病虫害,与周边环境较为协调且形态美观。树种选择应注重常绿与落叶、阔叶与针叶、速生与慢生、乔木与灌木、绿化与美化相结合,特别是长里程公路,每隔适当距离可变换主栽树种,增加生物多样性和绿化景观。

13.3.9 生活区、厂区道路绿化应符合下列要求:

1 工业区和生活区道路绿化具有组织交通、联系分隔生产系统或生活小区,防尘隔噪、净化空气、降低辐射、缓和日温的作用。

2 工业区和生活区绿化,应与交通运输、架空管线、地下管道及电缆等设施统一布置,综合协调植物生长与生产运行及居民生活之间的关系,避免相互干扰。

3 工业区和生活区立地条件和环境较差,土质瘠薄,辐射热高,尘埃和有害气体危害大,人为损伤频繁的,宜选择耐瘠薄、耐修剪、抗污染、吸尘、防噪作用大,并具有美化环境的树种,主要有悬铃木、泡桐、国槐、油松、侧柏、广玉兰、乌柏、香樟等。

4 工业区和生活区坡地及空闲地规划布置草坪,与护坡工程、周边绿化工程构成绿色屏障,防止水土流失,美化工业生产和居民生活环境。

13.3.11 园林化种植、园林化植树应根据不同条件,分别采取孤植、对植、丛植、群植、带植、风景林和绿篱等多种形式。应符合下列要求:

1 孤植。

1)单株树木孤植,要求发挥树木的个体美,作为园林构图中的

主景;也可将数株同一树种密集种植为一个单元,起到相同效果。

2)孤植位置。孤植树木的四周应留出最适宜的观赏视距,一般配置在大草坪及空地中央,地势开阔的水边、高地、庭园中、山石旁,或用于道路与小河的弯曲转折处。

3)孤植树种。孤植树木宜选用树体高大、姿态优美、轮廓富于变化、花果繁茂、色彩艳丽的树种,如松类、雪松、云杉、银杏、香樟、七叶树、国槐等。

2 对植。

1)采用同一树种的树木,垂直于主景的几何中轴线作对称(对应)栽植。

2)对植位置。常用于大门入口处或桥头等地。

3)对植的灵活处理。自然式园林布局,可采用非对称种植,即允许树木大小姿态有所差异,与中轴线距离不等,但须左右均衡,如左侧为一株大树,则右侧可为两株小树。

3 丛植。

1)将两三株至十几株乔木加上若干灌木栽植在一起,以表现群体美,同时表现树丛中的个体美。

2)丛植树种。以庇荫为主时,树种全由乔木组成,树下配置自然山石、坐椅等供人休憩。以观赏为主时,用乔木和灌木混交,中心配置具独特价值的观赏树。

4 群植。

1)将二三十株或更多的乔、灌木栽植于一处,组成一种封闭式群体,以突出群体美。林冠部分与林缘部分的树木,应分别表现为树冠美与林缘美。群植的配置应具长期的稳定性。

2)群植位置。主要布置在有足够视距的开阔地段,或在道路交叉角上。也可作为隐蔽、境界林种植。

5 带植。

1)布设成带状树群,要求林冠线有高低起伏,林缘线有曲折变化。

2)带植位置。布设于园林中不同区域的分界处,划分园林空间,也可作为河流与园路林道两侧的配景。

3)带植树种。用乔木、亚乔木、大小灌木以及多年生花卉组成纯林或混交林。

6 绿篱。

1)绿篱种类根据绿篱高度有下列四类:绿墙高 1.6m 以上;高绿篱高 1.2~1.6m;中绿篱高 0.5~1.2m;低绿篱高 0.5m 以下。

2)根据绿篱的树种,有下列五类:常绿篱由常绿灌木组成;落叶篱由带叶灌木组成;花篱由开花灌木组成;果篱由赏果灌木组成;蔓篱是将种植的蔓生植物缠绕在制好的钢架或竹架上。

3)建造绿篱应选用萌蘖力和再生力强、分枝多、耐修剪、叶片小而稠密、易繁殖、生长较慢的树种。

13.3.13 草坪设计应符合下列要求:

1 草坪类型。

1)自然式草坪。按照原有地形、土壤等条件,种植草类并配置花卉、乔灌木,形成与周围环境协调的绿色景观。

2)规则式草坪。绿地内按照规则的几何图案布置草地、道路、花坛、丛林、水体等园林建筑观赏景物。

3)单纯草坪。种植早熟禾、野牛草等单一草种而成的草坪,适用于小面积绿地种植。

4)混合草坪。由紫羊茅、欧剪股颖和黑麦草等多种类草坪植物混合播种而成。适用于大面积的草坪。

5)缀花草坪。由禾本科植物与少量低矮但开花鲜艳的草花植物组成。草坪点缀植物有秋水仙、石蒜、韭兰等。此类草坪适用于自然草坪。

2 草坪植物选择。草坪植物大部分为多年生禾本科植物(少量为莎草科植物),应具有耐践踏、植株矮小、枝叶茂密、耐旱、抗病性强、水平根茎和匍匐茎发达、花叶观赏期长等特点。草坪植物草种参考表 6 选用。

表 6 草坪植物草种

种植地区(气候带)	草 种
“三北”地区	细叶早熟禾、野牛草、硬羊茅、绵羊茅、细叶剪股颖、狗牙根、白颖苔草、燕麦草等
华东、华中地区	假俭草、结缕草、草地早熟禾、狗牙根、苇状羊茅、两耳草等
华南地区	假俭草、结缕草、龙爪茅、地毯草、竹节草、钝叶草、狗牙根、黑麦草等多种

14 防风固沙工程

14.3 设计要求

14.3.1 沙障固沙应符合下列要求：

1 沙障类型与布设。

1) 根据防风沙的需要一般布设二类沙障：带状沙障即沙障在地面呈带状分布，带的走向垂直于主风向；方格状（或网状）沙障即沙障在地面呈方格状（或网状）分布，主要用于风向不稳定，除主风向外，还有较强侧向风的地区。

2) 根据建设材料设置三类沙障：柴草沙障即大部由柴草或作物秸秆作成，是平铺沙障的主要材料；黏土沙障即少数地方沙层较浅，或沙丘附近有碱滩地，用黏土压沙，堆成土埂，作为沙障；采用卵石或其他材料（如活性沙生植物枝茎）作成沙障。

3) 根据铺设沙障的柴草与地面角度分为二种沙障：平铺式沙障即将作沙障的柴草横卧平铺在地面，上压枝条、沙土或小木桩固定；直立式沙障，将作沙障的柴草直立，一部分埋压在沙中，一部分露出地面。

2 沙障设计与施工。根据项目所处风蚀沙化类型区，项目施工及运行带来的风蚀沙化危害，选择确定沙障固沙类型。沙障固沙的设计与施工技术参照《水土保持综合治理技术规范 风沙治理技术》GB/T 16453.5—1996 第四章的规定执行。

14.3.2 防风固沙造林应符合下列要求：

1 防风固沙林带。

1) 林带走向。主林带走向应垂直于主风方向，或呈小于 45° 的偏角。副林带和主林带正交。道路两侧林带一般“林随路走”。

2) 林带宽度。基干林带一般宽 20~50m。农田防护林带的主

林带宽 8~12m,副林带宽 4~6m。

3)林带间距。基干林带一般间距 50~100m,农田防护林网间距按乔木壮龄期平均树高的 15~20 倍计算。

4)林带结构。根据各地不同条件,分别采用疏透结构林带、紧密结构林带、通风结构林带。

2 风口造林。

1)在风口先布设与主风垂直的带状沙障,宽 1~2m,间距 20~30m,在沙障的保护下进行风口造林。

2)风口造林林型应选择紧密结构的乔、灌木混交林,株距 0.5m,行距 1.0m,乔灌比例 1:1,隔株或隔行栽植。

3 片状造林。

1)在风蚀较轻的沙地、固定低沙丘与半固定沙丘,采取直接成片造林,全面固沙。

2)在流动沙丘区应先布置沙障,减缓风速,固定流沙,同时造林。主要方式为:在迎风坡脚下种植灌木,拉低沙丘,在背风坡丘间低地栽植成片乔木林带,阻挡流沙前移。

4 造林树种。

1)乔木树种。应具有耐干旱、瘠薄、耐风打、耐沙埋、生长快、根系发达、分枝多、冠幅大、繁殖容易、抗病虫害、经济价值高等特点。北方选择的树种应耐严寒,南方选择的树种应耐高温。

2)灌木树种。要求防风效果好,抗干旱,耐沙埋、枝叶繁茂、萌蘖力强、条材(或薪材)产量高、质量好。

5 造林密度。

1)立地条件较好的固定沙丘与丘间地,乔木与灌木比例 1:2 或 1:1;杨树、旱柳、白榆等 300~1200 株/hm²;樟子松、侧柏 1500~4500 株/hm²。

2)立地条件较差的流动或半流动沙地采用沙障固沙造林,以灌木为主。单行或双行条带式密植,适当加大行带间距离,增加挡风固沙作用。株距 1~1.5m,行带距 3~6m,1000~3000 株/hm²。

6 造林整地。

1) 固定或半固定沙地应于前一年秋末或冬初整地,第二年春季栽植。流动沙地应随挖随栽。

2) 沙地造林采用带状整地,带宽 1~1.5m。禁止采用全面整地,以免引起风蚀。

7 沙地土壤改良。

1) 引洪漫地。在河流两岸且地形平缓的风沙区,洪水季节将洪水引至整平的沙地内进行淤灌,待淤泥达 30cm 以上时,即可种树、草、农作物。

2) 封沙育草。在一定时期内确定一定范围的沙地,禁止放牧及樵采,以利于恢复植被,固定流沙,增加土壤有机质,改善土壤结构,然后造林种草,开发利用。

8 沙地造林方法。

1) 植苗造林。植苗造林是果树、针叶树及大多数阔叶树等树种的主要造林方法,也是沙地造林的主要方法。萌芽力强的刺槐、紫穗槐等采取截干造林,减少水分蒸发,提高造林成活率。

2) 播种造林。对花棒、柠条、踏郎、沙蒿、紫穗槐等种子来源广泛的树种,采用播种造林。

3) 分殖造林。对小叶杨、合作杨、旱柳、沙柳、怪柳等茎秆易生根的树种可采取分殖造林。

4) 造林固沙的有关设计与施工技术参照《水土保持综合治理技术规范 风沙治理技术》GB/T 16453.5—1996 第五章中的规定执行。

14.3.3 种草固沙的设计与施工等有关技术参照《水土保持综合治理技术规范 风沙治理技术》GB/T 16453.5—1996 第六章中的规定执行。

14.3.4 平整沙丘及引水拉沙造地有关技术参照《水土保持综合治理技术规范 风沙治理技术》GB/T 16453.5—1996 第六章中的规定执行。