

中华人民共和国行业标准

# 开发建设项目 水土保持方案技术规范

Technical regulation on water and soil conservation  
plan of development and construction projects

SL 204—98

## 1 总则

1.0.1 水土保持方案是开发建设项目总体设计的重要组成部分，是设计和实施水土保持措施的技术依据。为贯彻《中华人民共和国水土保持法》及其实施条例和有关法规，特制定本规范。

1.0.2 本规范适用于矿业开采、工矿企业建设、交通运输、水工程建设、电力建设、荒地开垦、林木采伐及城镇建设等一切可能引起水土流失的开发建设项目水土保持方案的编制。

1.0.3 水土保持方案分阶段编制要求：

1. 水土保持方案编制分为可行性研究、初步设计、技施设计三个阶段。本规范适用于可行性研究阶段和初步设计阶段的水土保持方案编制，技施设计阶段可参照本规范进行编制。

2. 新建、扩建项目的水土保持方案，其内容和深度应与项目主体工程所处的阶段要求相适应。

3. 已建、在建项目须直接编制达到初步设计或技施设计阶段深度要求的水土保持设计。

1.0.4 开发建设项目应做好以下几方面的水土流失防治工作：

1. 对征用、管辖、租用土地范围内的原有水土流失进行防治。

2. 在生产建设过程中必须采取措施保护水土资源，并尽量减少对植被的破坏。

3. 废弃土（石、渣）、尾矿渣（砂）等固体物必须有专门存放场地，并采取拦挡治理措施。

4. 采挖、排弃渣、填方等场地必须进行护坡和土地整治。

5. 开发建设形成的裸露土地，应恢复林草植被并开发利用。

1.0.5 开发建设项目的水土流失防治责任范围，应通过现场查勘和调查研究，经与项目所在地县级以上水土保持监督管理机构协商后确定，一般应包括以下两个方面：

1. 项目建设区：指开发建设单位的征地范围、租地范围和土地使用管辖范围。

2. 直接影响区：指项目建设区以外由于开发建设活动而造成水土流失及其直接危害的范围。

1.0.6 编制水土保持方案，应认真进行调查研究，查清水土流失的现状，预测由于开发建设新增的水土流失，提出防治水土流失的措施及布局，确定水土保持的主要技术经济指标，编制不同阶段的水土保持方案报告书。

1.0.7 开发建设项目责任范围内的水土流失应因地制宜地采取拦渣、护坡、土地整治、防洪、防风固沙、防治泥石流、绿化等防治措施，使新增的水土流失及土地沙化得到有效控制，项目区内原有的水土流失得到基本治理，工程安全得到保障，泄入下游河道的泥沙显著减少，生态环境明显改善。

1.0.8 水土保持方案的编印及防治措施技术的确定，除应遵循本规范外，还应遵循水土保持有关的国家标准和该建设项目的行业标准。

## 2 水土保持方案编制要求

### 2.1 阶段要求

2.1.1 可行性研究阶段：根据《开发建设项目水土保持方案编报审批管理规定》所规定的内容和建设项目可行性研究报告，编制水土保持方案报告书。水土保持方案报告书应包括以下主要内容：

1. 建设项目区责任范围及其周边环境概况。

2. 项目区水土流失及水土保持现状。

3. 生产建设中排放废弃固体物的数量和可能造成水土流失及其危害。
4. 水土流失防治初选方案。
5. 水土保持投资估算。

2.1.2 初步设计阶段：根据水行政主管部门批准的水土保持方案（可行性研究阶段）报告书，对各项水土流失防治工程进行初步设计。初步设计阶段应包括以下主要内容：

1. 水土保持初步设计依据。
2. 水土流失防治责任范围及面积。
3. 开发建设造成的水土流失面积、数量预测。
4. 水土流失防治工程的初步设计，重点工程应有较详典型设计。
5. 水土保持投资概算。
6. 实施的保证措施（机构、人员、经费和技术保证等）。

2.1.3 技施设计阶段：主要是按项目水土保持初步设计，进行各项水土保持工程的技术设计和施工图设计。

## 2.2 水土保持方案报告书的主要内容

### 2.2.1 方案编制总则：

1. 结合开发建设项目的特点阐述编制水土保持方案的目的和意义。
2. 编制依据：
  - 1) 法律法规依据。
  - 2) 项目建议书、可行性研究报告等。
  - 3) 环境影响评价大纲及报告书。
  - 4) 水土保持方案编制大纲及审查意见。
  - 5) 水土保持方案编制委托书（合同）或任务书。
3. 采用技术标准：

包括有关水土保持的国家标准、行业标准、地方标准等。

### 2.2.2 建设项目地区概况：

1. 建设项目名称、位置（应附平面位置图）、建设性质、总投资等主要技术经济指标。
2. 建设规模、防治责任范围、工程布局（应附平面图）。
3. 项目区地形、地貌、地质、土壤、地面物质、植被等。
4. 项目区及其周边地区气象、水文、河流及泥沙等。
5. 项目区及周边地区人口、土地利用、经济发展方向和水平等社会经济状况。
6. 项目区发展规划。
7. 建设项目施工工艺、采挖及排弃固体废弃物的特点等。
8. 项目区水土流失现状及防治情况。

### 2.2.3 生产建设过程中水土流失预测：

1. 水土流失预测时段的划分。
2. 预测的内容和方法：
  - 1) 扰动原地貌、损坏土地和植被的面积。
  - 2) 弃土、弃石、弃渣量。
  - 3) 损坏水土保持设施的面积和数量。
  - 4) 可能造成水土流失的面积及流失总量。
  - 5) 可能造成水土流失危害。
3. 预测结果及综合分析。

### 2.2.4 水土流失防治方案：

1. 方案编制的原则和目标。
2. 建设项目的防治责任范围（应附图说明）、本方案的设计深度。
3. 水土流失防治分区及水土保持措施总体布局（应附平面布置图）。
4. 分区防治措施布局（大型建设项目还应另行编制分区防治附件）。
5. 方案实施进度安排及其工程量（应列表说明）。
6. 水土流失监测。

### 2.2.5 水土保持投资估（概）算及效益分析：

#### 1. 水土保持投资估（概）算：

- 1) 编制依据。
- 2) 编制方法。
- 3) 总投资及年度安排（应列表说明）。

2. 效益分析。主要分析和预测方案实施后，控制水土流失、恢复和改善生态环境、恢复土地生产力、保障建设项目安全、促进地区经济发展的作用和效益。

### 2.2.6 方案实施的保证措施：

1. 组织领导和措施。
2. 技术保证措施。
3. 资金来源及管理使用办法。

### 2.2.7 附：水土保持方案（含大纲）审查意见。

## 2.3 基本情况调查

2.3.1 项目调查：主要调查项目名称、性质、生产规模、总投资、主体工程及附属工程状况、初步设计安排、生产年限及建设项目工艺、采挖及排弃特点等内容。

2.3.2 项目区及周边地区调查主要包括以下内容：

1. 项目区位置和范围。查阅有关设计资料，结合现场查勘，进行调查。并附平面位置图。

2. 自然状况调查。包括地形、气象、水文、植被、地面物质组成等直接影响水土流失的自然因素。项目区范围较大的包括若干不同的类型区（或不同条件的土地）应分区进行调查。

1) 地形调查。通过现场查勘和地形图分析，调查项目区的地貌类型（山地、丘陵、高原、平原、风沙区等）及有代表性的地面坡度、坡长、沟道、河流情况等。

2) 气象、水文调查。收集气象站、水文站实测资料，调查区内降水、气温、风力、蒸发以及河道径流、洪水、泥沙等。

3) 植被调查。通过查阅当地的植物志、农业区划、林业区划等资料，结合现场样方调查，了解项目区的植被类型、林草生长及覆盖度等。

4) 地面物质组成调查。查阅有关地质、土壤资料，了解项目区内不同地貌部位地面组成物质的种类（土壤、裸岩、明沙）和土壤类型、质地、土层厚度等。

5) 土地利用调查。包括项目区目前的土地利用状况，今后土地利用的安排等，以预测拟建项目区的水土流失状况，并附图。

3. 社会经济调查。包括开发建设单位及其周边地区（包括项目的移民区）的土地利用、人口、劳力、城镇建设和社会经济状况等。

4. 水土流失调查。采取重点与一般相结合，以重点为主的方法进行调查。着重了解不同类型土地的径流模数、土壤侵蚀模数。项目区每一不同类型区至少选一个有代表性的地段或小流域，对上、中、下游，坡面、沟壑进行全面调查，与项目区内面上一般调查情况相验证。

## 2.4 项目区水土流失预测

2.4.1 水土流失预测的时段划分。根据建设项目所处的不同阶段，可分基本建设和生产运行两个时段进行预测。重点预测方案服务年限以内的情况。

2.4.2 预测的内容和方法：

1. 原地貌、土地及植被损坏情况预测。通过查阅开发建设项目的技术资料，利用设计图纸结合实地查勘，对项目建设期、生产运行期开挖扰动地表、占压土地和损坏林草植被的面积分别进行测算。

2. 弃土、弃石、弃渣量的预测。主要包括主体工程、临建工程、附属设施（如交通运输、供水、供电、生活设施等）、取土（石、砂）料场等生产建设过程中的弃土（石、渣）及工业和生活垃圾等方面。通过查阅项目技术资料及现场实测和预测，了解其开挖量、回填量、剥采比、单位产品的弃渣量等，预测各时段的弃土、弃石、弃渣总量。

3. 损坏水土保持设施预测。对因开发建设损坏水土保持设施的面积、数量进行测算，并附表列出。

4. 可能造成的水土流失量预测。调查建设项目地面层、植被扰动情况，并了解废弃物的结构组成及其堆放位置和形式。分别对水蚀、风蚀进行预测。预测的方法主要有：

1) 数学模型法。利用各地水土保持研究所、试验站的观测资料和研究成果，主要是降雨、地形、植被、地面物质组成、管理措施等因子与水土流失的定量关系，建立相应的数学模型，进行预测。

2) 实地测试法。对已建、在建项目,可进行实地测试,有条件的可布设水土流失监测点,进行实地测试。

3) 类比预测法。开发建设项目毗邻地区有类似观测、研究成果的,可以通过分析比较,引用相近资料进行预测。

5. 可能造成水土流失危害的预测。分析预测水土流失对土地资源的破坏和影响,对项目区及周边生态环境的影响,导致土地沙化、退化的可能性,下游河道泥沙的增加,对下游防洪的影响等方面进行预测。

#### 2.4.3 预测结果的综合分析:

根据以上预测,综合分析论证开发建设项目造成水土流失的情况及其危害的严重性。

### 2.5 水土保持方案的制定

2.5.1 方案编制原则和目标:方案编制的原则应符合国家对水土保持、环境保护的总体要求;水土保持方案是项目建设的组成部分,并为项目服务;水土保持工程必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。项目竣工验收时,应当同时验收水土保持工程,并有水行政主管部门参加。

方案的目标应实现本规范总则中提出的水土流失防治要求,根据国家水土保持的总体部署,结合工程实际,提出各阶段防治目标和具体部署。

#### 2.5.2 建设项目的责任范围、设计深度的确定:

1. 建设项目防治责任范围。根据“谁开发谁保护,谁造成水土流失谁负责治理”的原则和本规范总则的要求,确定开发建设项目单位水土流失防治的责任范围。

2. 方案编制深度。根据水土保持方案阶段划分的规定,编制的方案或设计应符合其所属阶段的内容和设计深度的要求。

#### 2.5.3 水土流失防治分区及水土保持措施总体布局:

1. 防治分区。开发建设项目地形地貌变化较大,其扰动和破损地面的方式多种多样,应根据建设项目区的地貌类型、建设时序、造成水土流失特点、项目主体工程布局、防治责任区不同等进行分区,根据水土流失防治的轻重缓急,确定防治重点,提出水土保持措施的总体布局。

2. 分区防治措施。根据防治分区,确定各区采取的防治措施及其布局。除文字说明外,要有治理措施设计图。大型建设项目,主要防治区的防治措施可另行编制。

2.5.4 方案实施进度安排:伴随项目主体工程建设,同时对水土保持工程进度作出安排,提出各计划年度的具体工作量。

2.5.5 水土流失监测:应提出建设期和生产运行期的水土流失监测项目、监测方法及保障措施。监测项目一般应包括影响水土流失主要因子、水土流失量及其危害变化以及方案实施后效益等方面的监测。

### 2.6 水土保持投资估(概)算及效益分析

#### 2.6.1 水土保持投资估(概)算:

1. 编制依据。方案中采取的各项防治措施大都属于水利工程、水土保持的范畴,其估(概)算编制原则上应采用水利行业的标准,水利行业没有标准可参照项目所属行业或地方有关标准进行计算。水利行业的有关规程见条文说明。

根据国家有关规定,投资估(概)算应将水土保持设施补偿费和水土流失监测费列出。水土保持设施补偿费的范围和数额按各省(自治区、直辖市)的规定计缴。监测费根据开发建设项目监测的实际需要计算。

2. 编制方法。根据水利工程投资估(概)算编制的有关规定编制。

3. 总投资及年度安排。将各项防治措施的投资分类进行汇总,一般分建筑工程、植物措施、临时工程和其他费用四部分,并用表分列,分类汇总。

投资的年度安排依据防治措施的实施进度进行计算。

2.6.2 防治措施效益分析:开发建设项目水土保持效益主要以减轻和控制水土流失为主,通过对治理程度、拦渣量、林草植被覆盖率、土地整治情况的分析,根据调查了解的治理后的减水减沙资料,预测水土流失控制量、减沙量、减轻洪水危害、防止土地沙化及改善生态环境等方面的效益,以及做好水土保持对项目区防洪保安、增加经济收益的作用。

## 3 拦渣工程

### 3.1 一般规定

3.1.1 开发建设项目在基建施工和生产运行中造成大量的弃土、弃石、弃渣、尾矿和其他废弃固体物质,必须设置专门的堆放场地,并修建拦渣工程。

3.1.2 根据弃土、弃石、弃渣等堆放的位置与地形特点,设置适宜的拦渣工程,有效地控制水土流失。其主要形式有:

1. 拦渣坝(尾矿坝)。在沟道中堆置弃土、弃石、弃渣、尾矿的,应修建拦渣坝(尾矿坝)。

2. 挡渣墙。弃土、弃石、弃渣等堆置物易发生滑塌,或堆置在坡顶及斜坡面时,应修建挡渣墙。

3. 拦渣堤。弃土、弃石、弃渣等堆置于沟道或河道旁的,应按防洪治导线设置拦渣堤。拦渣堤具有防洪要求,应

结合防洪堤进行布设。

### 3.2 拦渣坝（尾矿坝）

#### 3.2.1 拦渣坝上游洪水的处理应符合以下要求：

1. 拦渣坝上游洪水较小时，采取导洪堤或排洪渠，将区间洪水排导到拦渣坝的溢洪道或泄洪洞进口，将洪水排出。
2. 拦渣坝上游有较大洪水时，应在拦渣坝上游修建拦洪坝，在此情况下，拦渣坝溢洪道、泄洪洞的泄洪规模，应由拦洪坝下泄洪水与两坝间的区间洪水组合调节确定。
3. 拦渣坝上游有较大洪水，又无条件修建拦洪坝的，可修建防洪拦渣坝，同时兼备拦渣与防洪两种功能。但必须经过技术经济论证，确定其合理性，才能修建。

3.2.2 拦渣坝上游泥沙的处理。与上述三种情况相对应，根据上游及堆渣区两侧的水土流失情况，拦渣坝本身应具有一定的拦泥库容。

#### 3.2.3 总库容与坝顶高程的确定：

1. 拦渣坝总库容由拦渣库容、拦泥库容和滞洪库容三部分组成。
2. 坝顶高程为总库容在水位与库容曲线上对应的高程，加上安全超高之和。

#### 3.2.4 拦渣库容与拦泥库容的确定：

1. 根据项目区的生产运行情况，确定每年的排渣量；根据每年排渣量和拦渣坝的使用年限，确定其拦渣库容。若为开发建设时期一次性排渣，则该排渣总量即为拦渣库容。
2. 根据每年的来泥量和拦渣坝的使用年限，确定拦泥库容。
3. 由于来渣、来泥经常交错进行，实际拦渣库容与拦泥库容并非截然分开。但确定库容时可分开计算。

#### 3.2.5 其他：

1. 拦渣工程的水文计算、坝体断面、坝体稳定计算、溢洪、泄水建筑物设计等，可参照本规范 6.2 的要求执行。
2. 对于含有有害元素的尾矿，其尾矿库的设计应有特殊要求，妥善处理含有有害元素的水量，严防下泄造成危害。

### 3.3 挡渣墙

3.3.1 挡渣墙的结构形要有重力式、半重力式、衡重式、悬臂式、扶臂式、空箱式、板桩式等，可根据不同土质、地基及使用条件选用。

3.3.2 挡渣墙的土压力计算及断面设计，可按《挡土墙设计规范》。

3.3.3 挡渣墙必须对抗滑、抗倾覆、地基承载力进行稳定性分析。其安全系数可分别采用 1.3、1.5、1.2。

3.3.4 挡渣墙的基底摩擦系数，在无试验资料时，可参照表 3.3.4 选用。

表 3.3.4 挡渣墙基底对地基的摩擦系数  $\mu$  值

土的种类		摩擦系数 $\mu$	土的种类	摩擦系数 $\mu$
粘性土	可塑	0.25~0.30	中砂、粗砂、砾砂	0.40~0.50
	硬塑	0.30~0.35	碎石土	0.40~0.50
	坚硬	0.35~0.45	软质岩石	0.40~0.55
粉土	$S_r \leq 0.50$	0.30~0.40	表面粗糙的硬质岩石	0.60~0.70

注：表中  $S_r$  是与基础形状有关的形状系数，可参照条文说明计算。

3.3.5 墙后排水。当挡渣墙后地下水位较高时，为降低水位，可在墙后设置排水系统，其形式可按《挡土墙设计规范》选用。

### 3.4 挡渣堤

3.4.1 应在河、沟两岸修建拦渣堤，拦渣堤一般兼有防洪功能。

3.4.2 拦渣堤的类型根据拦渣堤修筑位置，主要有以下两种：

1. 沟岸拦渣堤。弃土、弃石、弃渣堆放于沟道岸边的，采用沟岸拦渣堤。
2. 河岸拦渣堤。弃土、弃石、弃渣堆放于河滩及河岸的，采用河岸拦渣堤。

3.4.3 拦渣堤的设计要求：

1. 由于拦渣堤同时具有防洪与拦渣两种功能，其设计应同时满足二者的需要。
2. 拦渣堤的防洪功能部分，其设计要求参照本规范 6.5 的规定执行。
3. 拦渣堤高度的确定：

应同时满足防洪及拦渣对堤顶高程的要求。防洪堤高以设计洪水计算确定，按拦渣堤要求确定堤高的步骤如下：

- 1) 根据项目在基建施工或生产运行中弃土、弃石、弃渣的具体情况，确定在规定时期内拦渣堤应承担的堆渣总量。
- 2) 由堆渣总量和堤防长度，计算堆渣高程，再加上预留的覆土厚度，即为堤顶高程。

## 4 护坡工程

### 4.1 一般规定

4.1.1 开发建设项目在基建施工和生产运行中由于开挖地面或堆置弃土、弃石、弃渣等形成的不稳定边坡，都应采取护坡工程。

4.1.2 根据边坡的高度和坡度等不同条件，分别采取不同的护坡工程。主要有以下几种：

1. 对边坡高度大于 4 m、坡度大于 1.0 : 1.5 的，应采取削坡开级工程。
2. 对于边坡小于 1.0 : 1.5 的土质或沙质坡面，可采取植物护坡工程。
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，应采取护坡工程。
4. 对条件较复杂的不稳定边坡，应采取综合护坡工程。
5. 对滑坡地段应采取滑坡治理工程。

### 4.2 削坡开级

4.2.1 土质坡面的削坡开级。主要有直线形、折线形、阶梯形、大平台形等 4 种形式。

#### 1. 直线形：

- 1) 适用于高度小于 20 m、结构紧密的均质土坡，或高度小于 12 m 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：

- 1) 适用于高 12~20 m、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：

- 1) 适用于高 12 m 以上、结构较松散，或高 20 m 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。一般小平台宽 1.5~2.0 m，两台间高差 6~12 m。干旱、半干旱地区，两台间高差大些；湿润、半湿润地区，两台间高差小些。
- 3) 开级后应保证土坡稳定。

#### 4. 大平台形：

- 1) 适用于高度大于 30 m，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 4 m 以上。平台具体位置与尺寸，需根据《地震区建筑技术规范》对土质边坡高度的限制，研究确定。
- 3) 大平台尺寸基本确定后，需对边坡进行稳定性验算。

4.2.2 石质坡面的削坡开级，应符合以下要求：

1. 坡度要求。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 3~5 m，齿槽宽度 1~2 m。在齿槽上修筑排水明沟和渗沟，一般深 10~30 cm，宽 20~50 cm。

### 4.2.3 坡脚防护：

1. 削坡后因土质疏松可能产生碎落或塌方的坡脚，应修筑挡土墙予以防护。具体技术参照本规范 3.3.4 的规定执行。
2. 无论土质削坡或石质削坡，都应在距坡脚 1 m 处，开挖防洪排水渠，断面尺寸根据坡面来水情况计算确定。

### 4.2.4 坡面防护：

1. 削坡开级后的坡面，应采取植物护坡措施。在阶梯形的小平台和大平台形的大平台中，宜种植乔木或果树，其余坡面可种植草类、灌木。

2. 植物护坡有关技术，参照本规范 4.3 的要求执行。

## 4.3 植物护坡

### 4.3.1 种草护坡：

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。

1. 种草护坡应先将坡面进行整治，并选用生长快的低矮匍伏型草种。

2. 种草护坡应根据不同的坡面情况,采用不同的方法。一般土质坡面采用直接播种法;密实的土质边坡上,采取坑植法;在风沙坡地,应先设沙障,固定流沙,再播种草籽。

3. 种草后 1~2 年内,进行必要的封禁和抚育措施。

#### 4.3.2 造林护坡:

对坡度  $10^{\circ} \sim 20^{\circ}$ ,在南方坡面土层厚 15 cm 以上、北方坡面土层厚 40 cm 以上,立地条件较好的地方,采用造林护坡。

1. 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。

2. 在坡面的坡度、坡向和土质较复杂的地方,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。

3. 坡面采取植苗造林时,苗木宜带土栽植,并应适当密植。

#### 4.4 工程护坡

4.4.1 砌石护坡。有干砌石和浆砌石两种形式,根据不同需要分别采用。

1. 干砌石护坡:

1) 坡面较缓 ( $1.0:2.5 \sim 1.0:3.0$ )、受水流冲刷较轻的坡面,采用单层干砌块石护坡或双层干砌块石护坡。

2) 坡面有涌水现象时,应在护坡层下铺设 15 cm 以上厚度的碎石、粗砂或砂砾作为反滤层。封顶用平整块台砌护。

3) 干砌石护坡的坡度,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。一般坡度  $1.0:2.5 \sim 1.0:3.0$ ,个别可为  $1.0:2.0$ 。

2. 浆砌石护坡:

1) 坡度在  $1:1 \sim 1:2$  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层作用的垫层组成。面层铺砌厚度为 25~35 cm,垫层又分单层和双层两种,单层厚 5~15 cm,双层厚 20~25 cm。原坡面如为砂、砾、卵石,可不设垫层。

3) 对长度较大的浆砌石护坡,应沿纵向每隔 10~15 m 设一道宽约 2 cm 的伸缩缝,并用沥青或木条填塞。

4.4.2 抛石护坡。坡脚为沟岸、河岸、暴雨中可能遭受洪水淘刷的部分,对枯水位以下的坡脚应采取抛石护坡。有散抛块石、石笼抛石和草袋抛石 3 种方式,根据不同情况,分别选用。其技术要求参见本规范 6.2.2。

4.4.3 混凝土护坡。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,必要时需加锚固定。

1. 边坡介于  $1.0:1.0 \sim 1.0:1.5$  之间的、高度小于 3 m 的坡面,用一般混凝土砌块护坡,砌块长宽各 30~50 cm;边坡陡于  $1.0:0.5$  的,用钢筋混凝土护坡。

2. 坡面有涌水现象时,用粗砂、碎石或砂砾等设置反滤层。涌水量较大时,修筑盲沟排水。盲沟在涌水处下端水平设置,宽 20~50 cm,深 20~40 cm。

4.4.4 喷浆护坡。在基岩不太发育裂隙、无大崩塌的坡段,采用喷浆机进行喷浆或喷混凝土护坡,以防止基岩风化剥落。

1. 喷涂水泥砂浆的砂石料最大粒径 15 mm,水泥和砂石的重量比  $1:4 \sim 1:5$ ,砂率 50%~60%,水灰比  $0.4 \sim 0.5$ 。速凝剂的添加量为水泥重量的 3% 左右。

2. 喷浆前必须清除坡面活动岩石、废渣、浮土、草根等杂物,填堵大缝隙、大坑洼。

3. 破碎程度较轻的坡段,可根据当地土料情况,就地取材,用胶泥喷涂护坡,或用胶泥作为喷浆的垫层。

#### 4.5 综合护坡工程

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

1. 砌石草皮护坡有两种形式,根据具体条件,分别采用。

1) 坡面下部  $1/2 \sim 2/3$  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 3~5 m 沿等高线修一条宽 30~50 cm 砌石条带,条带间的坡面种植草皮。

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

4.5.2 格状框条护坡。在路旁或人口聚居地的土质或沙土质坡面,采用格状框条护坡。

1. 用浆砌石在坡面作成网格状。网格尺寸一般 2.0 m 见方,或将每格上部作成圆拱形;上下两层网格呈“品”字形排列。浆砌石部分宽 0.5 m 左右。

2. 在护坡现场直接浇筑宽 20~40 cm,长 12 m 的混凝土或用钢筋混凝土预制构件,修成格式建筑物。为防止格式建筑物沿坡面下滑,应固定框格交叉点或在坡面深埋横向框条。

3. 在网格内种植草皮。种草方法参照本规范 4.3.1 的要求执行。

4.6 滑坡整治工程

4.6.1 滑坡整治工程，根据不同情况，可分别采取削头减载、阻挡地面水、排除地下水、滑坡体上造林、抗滑桩、抗滑墙，以及几种办法相结合的措施。

4.6.2 削头减载。适用于上陡下缓的移动式滑坡。将上部陡坡挖缓，削头取土，减轻上部荷载，将其反压在下部缓坡上，控制上部向下滑动。见图 4.6.2。

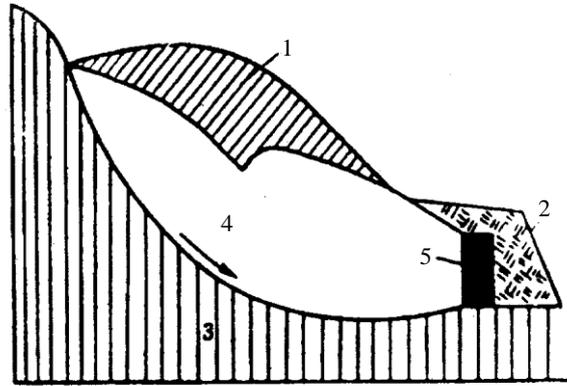


图 4.6.2 削头减载

1—削土减重部位；2—卸土修堤反压；3—渗沟；4—滑坡体；5—不透水层

4.6.3 阻挡地面水、排除地下水。适用于地面和地下水较易形成滑坡主导因素的情况。首先在滑坡外缘开挖截水沟，阻挡并排除来自滑坡外围的水体。同时在滑床面修建纵、横排水系统，排除滑坡体内的地下水，防止其进入滑动面，制止土体下滑。

4.6.4 滑坡体上造林。适用于滑坡体基本稳定，但由于人为挖损等原因，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，利用植物根系巩固坡面，同时利用植物蒸腾作用，减少地下水对滑坡的促动。见图 4.6.4。

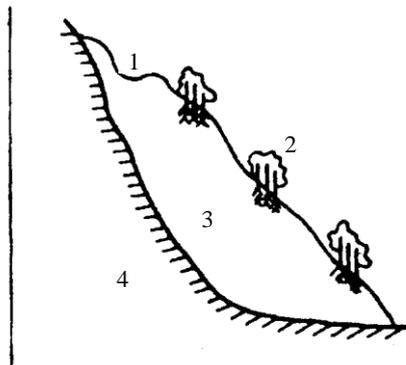


图 4.6.4 滑坡体上造林

1—排水沟；2—坡面造林；3—滑坡体；4—不透水层

4.6.5 抗滑桩。对建设施工区坡面两种岩层间有塑性滑动层，开挖后易引起上部剧烈滑动的，采取抗滑桩工程稳定坡面，见图 4.6.5。

1. 抗滑桩主要适用浅层及中型非塑滑坡前沿，对于塑流状深层滑坡则不宜采用。
2. 抗滑桩断面及布设密度，根据作用于桩上土体特性、下滑力大小，以及施工条件等因素确定。
3. 抗滑桩的埋深与下滑推力及滑床土体物理力学性质有关，通过桩结构应力分析确定。
4. 抗滑桩可与其他措施配合使用，根据当地具体情况，可在抗滑桩间加设挡土墙，支撑等建筑物。

4.6.6 抗滑墙。是利用抗滑墙重力阻止滑体下滑的工程措施。见图 4.6.6。

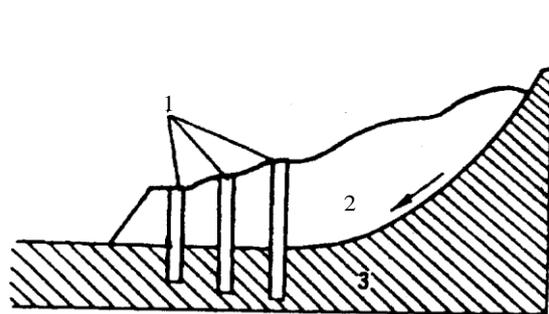


图 4.6.5 抗滑桩

1—抗滑桩；2—滑坡体；3—不透水层

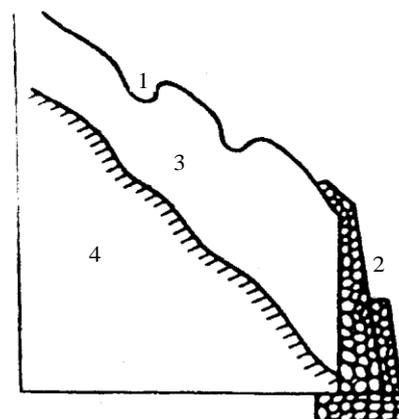


图 4.6.6 抗滑墙

1—排水沟；2—挡滑墙并块石护坡；  
3—滑坡体；4—不透水层

## 5 土地整治工程

### 5.1 一般规定

5.1.1 开发建设项目在基建施工中的弃土、弃石，首先应利用挖方作填方，在工程设计上力求做到“挖填平衡”，将竣工后的土地整治任务，降低到最小程度。

5.1.2 基建施工与生产运行中，由于采挖、排弃等活动而形成的废弃土地和排土场、堆渣场、尾矿场等，须根据不同情况，分别采取不同的土地整治工程，改造成可利用的土地。

1. 对生产建设中所形成的坑凹地，应利用废弃土石料回填整平，并在表层进行覆土，加以改造利用。

2. 对外排的弃土、弃石和弃渣、尾矿等，不能回填利用的，应合理布设排土场、排渣场、贮灰场、尾矿场，并采取挡渣墙、拦渣坝、拦渣堤等工程，进行拦护。对终止使用的渣场表面应采取整治和覆土措施，改造成可利用的土地。

3. 经过整治的土地，应根据其质量条件和项目区的需要，进一步对其地表加工处理，分别改造为农业、林业用地、水面利用和其他用地。

### 5.2 坑凹回填

#### 5.2.1 基本要求：

1. 坑凹回填应充分利用废弃土、石料或矿渣，力争回填后坑平渣尽。

2. 坑凹回填，应根据坑凹容积与废土、弃石体积，合理安排废土、弃石的运行路线与倾倒方式，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。

5.2.2 对采空塌陷的土地，应根据塌陷深度，分别采取整治利用措施。

1. 塌陷深度不到 1 m 的，可整平、复垦为农田、园地或林地。

2. 塌陷深度 1~3 m 的，可采取“挖洼填高”的办法，挖深部分可种耐水湿植物；填高部分可复垦为农田、园地或林地。

### 5.3 渣场改造

5.3.1 排土场及堆放弃土、弃石、弃渣、尾砂等场地，在采取拦渣工程的基础上，终止使用后，应进行整治和改造。

#### 5.3.2 平地渣场改造：

1. 以平地作堆渣场的，堆渣高度在 3 m 左右，其四周修建的挡渣墙，应高出渣面 1.0 m 以上，以便铺土利用。

2. 有条件的，先修挡渣墙，堆渣时从墙脚开始，逐层向后延伸（每层厚 0.5~0.6 m）；堆渣至最终高度时，渣面大致整平，以利改造利用。

3. 渣场表面整平后，先铺一层粘土，碾压密实，形成防渗层，再覆表土。

4. 作为农地用的，一般铺土 0.8~1.0 m；作为林地用的，铺土 0.5 m 以上；作为草地用的，铺土 0.3 m 以上。在土源缺乏的地方，可铺垫一层风化碎屑，改造为林草用地。

5. 改造渣场所用土料，应选土层深厚处集中取土，并作好取土后的处理，尽量减少新的破坏。

6. 拦渣坝与拦渣堤内弃渣填满后，渣面应进行平整，按上述方法改造利用。

### 5.3.3 坡地渣场改造：

1. 以坡地作堆渣场的，除对废弃物自然边坡采取护坡工程外，渣场顶部应整平，外沿修筑挡水坝，内侧修建排水系统，中间用作造林、种草等。

2. 渣面整治，应根据改造利用的需要，修整为窄梯田、反坡梯田、水平沟等蓄水保土设施，再用好土逐台铺垫。

### 5.3.4 尾矿库的改造：

1. 尾矿库中的尾矿、尾沙大多含有害物质，必须妥善处理库内的排水，防止对下游造成污染危害。

2. 尾矿库终止使用后，改造为农、林、牧业用地时，必须先铺设防渗层，然后铺土，防止对种植的植物造成危害。

3. 对沟中的洪水，应符合本规范 3.2.1 的处理要求。

## 5.4 整治后的土地利用

5.4.1 经整治后的土地应尽可能恢复其生产力，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，可按排为农地、林地、牧地、水面和其他用地，但需作进一步的加工处理。

5.4.2 农业利用。经过整治工程形成的平地 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。

### 5.4.3 林业和牧业利用：

1. 整治后地面坡度大于 15° 或土质较差的，应作为林业和牧业用地。

2. 乔、灌、草合理配置，以尽快恢复植被，保持水土。

### 5.4.4 水面利用：

1. 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。

2. 蓄水池位置应与地下采矿点保护较远的距离，以免给地下开采作业造成危害。

5.4.5 其他利用。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。

## 6 防洪工程

### 6.1 一般规定

6.1.1 开发建设项目在基建施工和生产运行中，由于损坏地面或未妥善处理弃土、弃石、弃渣，易遭受洪水危害的，都应部署防洪工程。

6.1.2 根据洪水的不同来源和不同的危害情况，分别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的，应在沟中修建拦洪坝，洪水汇流区不属于项目区管辖的，应配合有关单位对小流域进行综合治理。

2. 项目区一侧或周边坡面有洪水危突破口的，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、道路和其他地面排水，应尽可能结合排洪渠，统筹安排，使洪水安全排泄。

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，有洪水影响项目区安全的，应修建防洪堤。

5. 项目区内有沟岸、河岸坍塌，加剧洪水危害的，应设置护岸护滩工程。

### 6.2 拦洪坝

6.2.1 防洪标准：沟道中的拦洪坝一般采用相当于水土保持治沟骨干工程的防洪标准。见表 6.2.1。

某些开发建设项目，可根据本向的重要性，另定较高的标准，使拦洪坝的防洪标准与项目主体工程的防洪标准相适应。

表 6.2.1 沟道拦洪坝防洪标准

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

### 6.2.2 水文计算：

1. 基本要求。设计洪水、输沙量的计算，必须对计算过程依据的基本资料、主要环节、各种参数和计算成果，进

行多方面的调查分析，论证其合理性。

2. 设计洪水计算。分为有资料地区与无资料地区两种情况。

对于有资料地区的设计洪水，应依据 SL 44—93《水利水电工程设计洪水计算规范》进行分析计算。

对于无资料地区的设计洪水，应依据 SL 44—93、各省、市（区）编制的《暴雨洪水图集》，以及各地编制的《水文手册》所提供的计算方法，进行多种方法计算，通过分析论证选用合理的成果。

3. 调洪演算。对于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；对于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 SL 104—95《水利工程水利计算规范》执行。

#### 6.2.3 库容与坝顶高程：

1. 拦洪坝的总库容，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。具体技术参照 SD 175—86《水土保持沟骨干工程暂行技术规范》第 2 章的规定执行。

2. 拦洪坝坝顶高程的确定，可参照本规范 3.2.3 第 2 款执行。

6.2.4 坝体断面：拦洪坝按建筑物材料分，有土坝、堆石坝、浆砌石坝和混凝土坝等，其中以土坝最为普遍。土规范只对土坝的坝体断面设计作出规定。

1. 坝顶宽度的确定。按不同的坝高和不同的施工方法，采取不同的坝顶宽度。对于坝顶有交通要求的，应按通行车辆的标准确定，一般单车道为 5 m，双车道为 7 m。坝顶无交通要求的，坝顶宽参照规范 SD 175—86 中 4.1.3.2 确定。

2. 坝坡。上游坝坡应比下游坝坡缓，坝体应高度越大，坝坡越缓，水坠法施工的坝坡应比碾压施工的缓。坝坡坡比可参照规范 SD 175—86 中 4.1.3.3。所提供的经验数据初步拟定，最终通过坝体稳定计算确定。

3. 边埂。采用水坠法施工的土坝，根据建筑材料与坝高不同，其施工边埂的宽度不同。一般坝高较小和土料含沙量较大的，边埂宽度可小些；坝高较大、土料含沙量较大的，边埂宽度应大些。具体技术参照规范 SD 175—86 中 4.1.3.4 执行。

4. 坝体排水。在粘土、岩石地基或有清水的沟道上筑坝，坝体应设置排水设备。根据不同条件，分棱体排水设备、贴坡坝内排水设备等形式。具体技术参照 SDJ 218—84《碾压式土石坝设计规范》3.5 的规定执行。

#### 6.2.5 坝体稳定计算：

1. 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下期游坝坡稳定计算和上游坡水位骤降稳定验算。

2. 碾压式土坝应对运用期下游坡的坝坡稳定性及上游库水位骤降进行稳定验算。

坝体稳定依照规范 SD J218—84 第 7 章的要求及其附录 C 中提供的方法计算。水坠坝边埂自身计算等参照规范 SD 175—86 中 4.1.5 执行。

6.2.6 放水工程设计：根据不同条件，分别采取卧管式或竖井式放水工程。

1. 卧管式放水工程。适应于坝上游岸坡基础较好，坡度为 1:2~1:3。包括卧管、涵管及消力池设计，具体技术要求参照规范 SD 175—86 中 4.3.1.1 执行。

2. 竖井式放水工程。适应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，具体技术参照规范 SD 175—86 的有关规定执行。

6.2.7 溢洪道设计：根据不同条件，分别采取陡坡式或明渠式溢洪道。

1. 陡坡式溢洪道。适用于坝高 20 m 以上、库容 50 万 m<sup>3</sup> 以上的沟中较大坝库。由进口段、陡坡段和消力池 3 部分组成，具体技术参照规范 SD 175—86 中 4.2.1 执行。

2. 明渠式溢洪道。一般适用于坝高 20 m 以下，库容 50 万 m<sup>3</sup> 以下沟中的小型坝库。具体技术参照规范 SD 175—86 中 4.2.2 执行。

### 6.3 排洪渠

6.3.1 要求通过排洪渠体系的部署，保证项目区周边山坡来洪能安全排出，并尽可能与项目区排水系统相结合。

6.3.2 排洪渠的类型：根据排洪渠建筑材料的不同，一般有土质排洪渠、衬砌排洪渠和三合土排洪渠等 3 种类型。

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，修成土质排洪渠，不加衬砌，结构简单，就地取材，节省投资。适用于比降和流速较小的渠段。

2. 衬砌排洪渠。土质排洪渠的底部和边坡都用浆砌石或混凝土衬砌。适用于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，夯实而成。三合土中土、沙和石灰按 6:3:1 比例混合。适用范围介于前两者之间的渠段。

#### 6.3.3 坡面洪峰流量的确定：

1. 清水洪峰流量。根据各地水文手册中的有关参数，按以下公式计算：

$$Q_B = 0.278kiF \quad (6.3.2-1)$$

式中:  $Q_B$ ——最大清水洪峰量,  $m^3/s$ ;  
 $k$ ——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。山洪容重  $1.1 \sim 1.5 t/m^3$  的, 采用下式计算:

$$Q_s = Q_B (1 + \varphi) \quad (6.3.2-2)$$

式中:  $Q_s$ ——高含沙山洪洪峰流量,  $m^3/s$ ;  
 $Q_B$ ——最大清水洪峰流量,  $m^3/s$ ;  
 $\varphi$ ——修正系数。

6.3.4 排洪渠横断面的确定, 按以下步骤进行:

1. 一般采用梯形断面, 渠内按明渠均匀流公式计算。
2. 梯形填方渠道的梯形, 一般顶宽  $1.5 \sim 2.5 m$ , 内坡  $1.0 : 1.5 \sim 1.0 : 1.75$ , 外坡  $1.0 : 1.0 \sim 1.0 : 1.5$ 。
3. 安全超高按明渠均匀流公式算得水深后, 必须留有安全超高。

6.3.5 排洪渠道纵断面设计: 应将地面线、坝底线、水面线、堤顶线绘制在纵断面设计图中。

#### 6.4 排洪涵洞

6.4.1 当山坡或沟道的洪水以及项目区本身需排除的地表径流与项目区的道路、建筑物、堆渣物等发生交叉时, 应采取涵洞或暗管排洪。

6.4.2 排洪涵洞的类型根据建筑材料和断面形式的不同, 一般有浆砌石拱形涵洞、钢筋混凝土箱形涵洞和钢筋混凝土盖板涵洞3种。

1. 浆砌石拱形涵洞。涵洞的边墙和底板用浆砌块石砌筑, 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; 当拱上垂直荷载较小时, 采用矢跨比小于  $1/2$  的圆弧拱。

2. 钢筋混凝土箱形涵洞。涵洞的边墙、底板和顶板是一个用钢筋混凝土作成的整体框形结构, 抗荷载能力强, 能适应复杂地质条件的基础变形, 主要用于项目区内重要地段的排水。

3. 钢筋混凝土盖板涵洞。涵洞的边墙和底板用浆砌块石砌筑, 顶部用预制的钢筋混凝土板做盖板。

6.4.3 排洪流量的确定: 参照本规范 6.3.2 的规定执行。

6.4.4 涵洞横断面的确定:

1. 涵洞中的水流状态按明渠均匀流设计。由于边墙垂直, 下部为矩形渠槽, 其过水断面按 (6.4.4-1) 式与 (6.4.4-2) 式计算。

$$A = \frac{Q}{v} \quad (6.4.4-1)$$

$$A = bh \quad (6.4.4-2)$$

式中:  $A$ ——过水断面面积,  $m^2$ ;  
 $Q$ ——最大排洪流量,  $m^3/s$ ;  
 $v$ ——相应的流速,  $m/s$ ;  
 $b$ ——涵洞底宽,  $m$ ;  
 $h$ ——最大水深,  $m$ 。

2. 最大流速  $v$  的计算, 根据一般水型水利手册, 分别选用以下二式。

$$v = C\sqrt{Ri} \quad (6.4.4-3)$$

或

$$v = \frac{1}{n} R^{2/3} i^{1/2} \quad (6.4.4-4)$$

式中:  $R$ ——水力半径,  $m$ ;  
 $i$ ——涵洞比降;  
 $n$ ——涵洞糙率, 根据砌筑材料, 从手册中查得;

$C$ ——流速系数,  $C = \frac{1}{n} R^{1/6}$ 。

3. 上述计算过程中,  $A$  与  $R$  为不定关系式, 需通过试算求解。

4. 用 (6.4.4-2) 式求得的过水断面, 其水深  $h$  再加上不小于 0.3 m 超高, 即为涵洞的净高。

6.4.5 涵洞比降的选择: 排洪涵洞应有较大的比降, 以利淤积物的排除, 一般选择在 1:500~1:100 范围内。

6.4.6 设计中需注意的问题:

1. 涵洞的中轴线与水流方向一致, 不宜有较大的折变, 以保持水流顺畅。

2. 较长的涵洞每隔 50~100 m 设置一个检查井, 以利检修、清淤和通风, 保证工程正常运行。

3. 涵洞中每隔 10~20 m 设置一道沉陷缝, 并做好止水设施, 避免由于地基的不均匀沉陷而产生裂缝。

## 6.5 防洪堤

### 6.5.1 断面设计:

1. 防洪标准依据《防洪标准》(GB 50201—94) 的规定执行。

2. 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 6.5.1-1 的规定选用。

表 6.5.1-1 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 6.5.1-2 规定的数值。

表 6.5.1-2 土堤的抗滑稳定安全系数

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	—	—

### 6.5.2 平面布置:

1. 堤线。堤线应根据防洪规划, 按规划治导线的要求, 并考虑防护区的范围、主要防护对象的要求、土地综合利用以及行政区划等因素, 经过技术经济比较后确定。并考虑以下原则:

1) 防洪堤应布设在土质较好、比较稳定的滩岸上, 沿高地或一侧傍山布置, 尽可能避开软弱地基、低凹地带、古河道和强透水层地带。

2) 堤线走向力求平顺, 各堤段用平缓曲线相连接, 不宜采用折线或急弯。

3) 堤线走向应与河势相适应, 与大洪水的主流线大致平行。

4) 堤线应尽量选择 在 拆迁房屋、工厂等建筑物较少的地带, 并考虑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。

5) 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。

2. 堤距:

1) 堤距的确定, 应根据河段防洪规划及其治导线进行, 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) 堤距设计应根据河道纵横断面、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, 权衡对设计有重大影响的自然因素和社会因素, 分析确定堤距, 见图 6.5.2。

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

4) 如利用河道上原有堤防洪应以不影响行洪安全为前提。

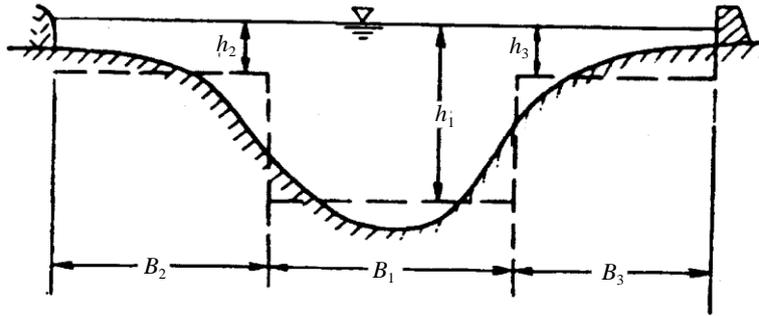


图 6.5.2 堤距

5) 洪水验算可按均匀流公式进行, 对于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。均匀流计算应按滩槽分别计算。计算方法如式(6.5.2-1)、(6.5.2-2)所示。

$$B=B_1+B_2+B_3 \quad (6.5.2-1)$$

$$Q=Q_1+Q_2+Q_3 \quad (6.5.2-2)$$

$$Q_1 = \frac{1}{n_1} B_1 h_3^{5/3} J^{1/2}$$

$$Q_2 = \frac{1}{n_2} B_2 h_3^{5/2} J^{1/2}$$

$$Q_3 = \frac{1}{n_3} B_3 h_3^{5/3} J^{1/2}$$

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:

1) 根据筑堤材料和填筑形式, 可选择均质土堤或分区填筑的非均质土堤。非均质土堤可分别采用斜墙式、心墙式或混合型式。

2) 堤型选择应根据堤段所在地的特点、堤址地质、筑址地质、筑堤材料、施工条件、工程造价等因素, 经过技术经济比较, 综合权衡确定。

3) 同一堤线的各堤段, 可根据具体条件, 分别采用不同堤型。在堤型变换处必须处理好结部的工程连接。

6.5.3 土堤结构: 土堤的堤顶和堤坡应依据地形、地质、设计水位、筑堤材料及交通要求, 分段进行研究。可参照已建成的防洪堤结构, 初步选定标准断面, 经稳定核算和技术经济比较, 确定堤身结构及尺寸。

#### 1. 堤顶。主要确定堤顶高程、堤顶工及顶面砌护等。

1) 堤顶高程按设计洪水位、风浪爬高和安全超高确定。当土堤临水面设有稳定坚固的防浪墙时, 防浪墙顶高程可视为设计高程。但土堤堤顶应高出设计水位 0.5 m 以上。土堤预留沉降加高通常采用提高的 3%~8%。地震沉降加高一一般可不予考虑, 但对于特别重要的堤防和软弱地基上的堤防, 应专门论证确定。

2) 堤顶宽度根据防汛、管理、施工、结构等要求确定。一般 1、2 级的堤防, 顶宽不小于 6 m, 3 级以下堤防不小于 3 m。堤顶有交通和存放料物要求时, 可专门设置回车场、避车、存料场等, 其间距和尺寸可根据需要确定。

3) 堤顶路面结构根据防汛和管理要求确定。常用的结构形式有粘土、砂石、泥结石、混凝土、沥青混凝土预制块等。堤顶应向一侧或两侧倾斜, 坡度采用 2%~3%。

#### 2. 堤坡:

1) 堤的边坡根据筑堤材料、堤高、施工方法及运用条件, 并经稳定计算确定。土堤常用的坡度为 1.0:2.5~1.0:4。

2) 土堤的戗台根据堤身结构、防渗、交通等的需要设置, 具体尺寸经稳定计算确定。堤高超过 6 m 的, 可设置宽 2~3 m 的戗台。

3) 土堤临水面应有护坡工程。对护坡的基本要求是: 坚固耐久, 就地取材, 造价低, 方便施工和维修。

4) 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,应优先选用草皮护坡。6.5.4 防渗体:

1. 防渗体的设置应使堤身的浸润线和背水堤坡的渗流逸出比降下降到允许范围以内,并满足结构与施工要求。

2. 防渗体的主要形式。可采用斜墙、心墙等。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,合理选定。

3. 土质防渗体的断面。一般应自上而下逐渐加厚。其顶部最小水平宽度不小于 1 m,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 0.5 m。防渗体的顶和斜墙临水面,应设计保护层。

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。

## 6.6 护岸护滩

### 6.6.1 布置原则:

1. 护岸护滩工程主要有坡式护岸、坝式护岸及滩和墙式护岸等三类,根据各地要求用不同的形式。

2. 工程布置之前,应对河道或沟道的两岸情况进行调查研究,分析在修建护岸护滩开程之后,下游或对岸是否会发生新的冲刷。

3. 工程应大致按地形设计,外沿顺直,力求没有急剧弯曲。

4. 工程高度。应能保证高于最高洪水位,并考虑工程背水面有无塌岸可能。如有,则应预留出堆积崩塌砂石的余地。

5. 在河流的弯道处,凹岸水位比凸岸水位高,高出的数值可按(6.6.1)式进行近似计算:

$$H = \frac{V^2 B}{gR} \quad (6.6.1)$$

式中:  $H$ ——凹岸水位高于凸岸水位之数值, m;

$V$ ——水流流速, m/s;

$B$ ——沟(河)道宽度, m;

$R$ ——弯道曲率半径, m;

$g$ ——重力加速度,  $g=9.81 \text{ m/s}^2$ 。

6.6.2 坡式护岸: 枯水位以下采取护坡脚工程,枯水位与洪水位之间采用护坡工程。护坡脚工程有抛石护脚、石笼护脚、柴枕护脚、柴排护脚等几种形式。护坡工程有干砌石护坡、浆砌石护坡、抛石护坡等几种作法,护坡工程的技术要求参照本规范第 4 章的规定执行,本条着重规定护坡脚工程几种作法的技术要求。

#### 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 1:3~1:4 的地方即可。对深泓线逼近岸边的河段,应抛至深泓线。

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

3) 抛石护脚的边坡应小于块石体在水中的临界休止角(1.0:1.4~1.0:1.5),根据当地实测资料确定一般不大于(1.0:1.5~1.0:1.8)等于或小于饱和情况下河(沟)岸稳定边坡。

4) 抛石的厚度一般 0.8~1.2 m,相当于块石直径的 2 倍;在接坡段紧接枯水位处,加抛顶宽 2~3 m 的平台;岸坡陡峻处(局部坡度大于 1.0:1.5,重点险段大于 1.0:1.8),需加大抛石厚度。

#### 2. 石笼护脚:

1) 石笼护脚多用于流速大于 5 m、岸坡较陡的岸段。

2) 石笼由铅丝、钢筋、木条、竹篾、荆条等制作网格笼状物,内装块石、砾石或卵石构成。

3) 铺设厚度一般 0.4~0.5 m。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,上端应在常年枯水位以下 1 m,其上加抛接坡石,柴枕外脚加抛压脚大块石或石笼。

2) 柴枕规格根据防所要求和施工条件确定,一般枕长 10~15 m,枕径 0.6~1.0 m,柴厂体积比约为 73。柴枕一般作成单层抛护,根据需要也可采取双层或三层抛护。

#### 4. 柴排护脚

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

2) 排体下部边缘,应达到最大冲刷深度处,并要求排体下沉后,仍可保持大于 1.0:2.5 的坡度。

3) 相邻排体之间向下游搭接不小于 1 m。

### 6.6.3 坝式护岸护滩:

#### 1 基本要求:

①坝式护岸滩主要有丁坝、顺坝两种形式,以及丁坝与顺坝结合的拐头坝及 T 字型坝。根据具体情况分析选用。丁坝、顺坝的修建应遵循河道规划治导线并征得河道主管部门的认可后,方可进行。

②丁坝、顺坝可依托滩岸修建,丁坝一般按河流治导线凹岸成组布置,丁坝坝头位置在规划的治导线上;顺坝沿治导线布置。丁坝、顺坝为河道整治建筑物,目的是稳定主槽,在由于主槽变动对堤防造成的要求。

③按结构及水位关系、水流影响,可采用淹没或不淹没坝,透水或不透水坝。

#### 2 丁坝:

(1) 丁坝间距一般为坝长的 1~3 倍。

(2) 浆砌石丁坝的主要尺寸如下:

- 1) 坝顶高程一般出设计水位 1 m 左右。
- 2) 坝体长度根据工程一般高出设计水位 1 m 左右。
- 3) 坝顶宽度一般 1~3 m。
- 4) 两侧坡度 1.0 : 1.5~1.0 : 2.0。

(3) 土心丁坝的主要尺寸。

坝身用壤土、砂壤土填筑,坝身与护坡之间设置垫层,一般有杉砂石、土工织物作成。主要尺寸如下:

- 1) 坝顶高度一般 5~10 m, 根据工程的需要可适当增减。
- 2) 裹护部分的背水的坡一般 1.0 : 1.5~1.0 : 2.0, 迎水坡与背水坡相同或适当变陡。
- 3) 坝顶面护砌厚度一般 0.5~1.0 m。
- 4) 护坡和护脚的结构、形式与坡护岸基本相同。

#### 3. 顺坝:

(1) 顺坝种类根据建坝材料,有土质顺坝、石质顺坝、土石顺坝三类。

(2) 顺坝轴线方向应与水流方向接近平行,或略有微小交角。

(3) 顺坝的主要尺寸如下:

- 1) 土质顺坝坝顶宽 2~5 m, 一般 3 m 左右,背水坡不小于 1.0 : 2.0, 迎水坡 1.0 : 1.5~1.0 : 2.0。
- 2) 石质顺坝坝顶宽 1.5~3.0 m, 背水坡 1.0 : 1.5~1.0 : 2.0, 迎水坡 1.0 : 1.0~1.0 : 1.5。
- 3) 土石顺坝坝基为细砂河床的,应设沉排,沉排伸出坝基的宽度,背水坡不小于 6 m, 迎水坡不小于 3 m。

### 6.6.4 墙式护岸:

1. 墙式护岸的结构形式,临水面采取直立式,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。

2. 墙体材料可采用钢筋混凝土、混凝土、浆砌石等。

3. 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。

4. 布设要求:

1) 墙后与岸坡之间,应回填砂、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 20 m; 混凝土结构 15 m; 浆砌石结构 10 m。

岩基上的墙体分段可适当加长。

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,断面尺寸根据结构分析计算确定。

5) 沉井一般采用钢筋混凝土结构,其应力分析计算可采用沉井结构一般的计算方法。

### 6.7 清淤清障

6.7.1 为保障行洪安全,与项目区有关的河流、沟道行洪不畅的,应进行清淤清障。

#### 6.7.2 基本要求:

1. 清淤清障前应进行河道调查,明确清淤清障的范围、障碍物的种类与堆积量,提出清淤清障的具体工程量。

2. 河道清淤清障必须在每年汛前完成。

#### 6.7.3 堆置场的要求:

1. 清淤清障应设置专用的土、渣、淤泥堆置场地。

2. 堆置清淤清障物,尽量利用附近荒地、凹地,严格控制占用耕地,有条件的应结合难于清理的淤泥与弃渣填平沟凹造地。

3. 堆置清淤清障物不得占用其他施工场地和妨碍其他工程施工。

4. 堆置场四周必须设置拦护工程。拦渣工程形式的选择可根据堆置清淤清障场地条件确定。具体技术要求参照本规范第3章的规定执行。

#### 6.7.4 清淤清障的作法:

1. 一岸清淤。在河道淤积物数量不太大,且偏于一岸的,采取一岸清淤,扩宽行洪河槽。
2. 挖槽清淤。在河道淤积物数量很大,顺河道淤积很长、河面堵塞十分严重时,采取挖槽清淤。

## 7 防风固沙工程

### 7.1 一般规定

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

7.1.2 根据项目所在地风沙危害的不同特点,在防治工程布设上应各有侧重。

1. 项目区在北方风沙区的,应先设置沙障,然后种植防风固沙林草,有条件的可平整沙丘和引水拉沙造地。
2. 项目区在黄泛区古河道沙地及河流沿岸或次生风沙区的,应先治理风口,堵住风源,采取翻土压沙,造林固沙等工程。
3. 项目区在东南沿海风沙带的,应顺海岸线选种适宜抗风树种,采用客土造林等方法,营造防风林带。

### 7.2 沙障固沙

7.2.1 沙障类型:根据不同情况,设置适宜的沙障类型。

1. 布局上可采用带状沙障和网格状沙障。
2. 选材上可用柴草沙障和粘碱立沙障。
3. 设置方式上可采用平铺式沙障和直立式沙障。

7.2.2 沙障设置:

1. 平铺式沙障。有全面平铺与带状平铺两种。要求就地固定流沙,但对阻截过境流沙作用不大。
2. 直立式沙障。有高立式与低立式两种。要求就地固定流沙,并拦截部分过境沙粒。

沙障固沙的有关技术,参照国家标准《水土保持综合治理技术规范风沙治理技术》(GB/T 16453.5—1996)第4章的要求执行。

### 7.3 造林固沙

7.3.1 在项目区周边应以营造防风固沙林带为主;在沙区风口处,进行风口造林;在林带间和风口内沙地进行成片造林。

7.3.2 防风固沙林带:

1. 林带走向。主林带走向垂直于主风方向,或呈小于 $45^\circ$ 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。农田防护林带的主带宽8~12m,副带宽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。

7.3.3 风口造林:

1. 在风口先设置与主风垂直的带状沙障,宽1~2m,间距20~30m;在沙障保护下,进行风口造林。
2. 风口造林应造紧密型结构的乔、灌木混交林,株距0.5m,行距1.0m,乔、灌木按1:1比例,隔株或隔行栽植。

7.3.4 片状造林:

1. 在风蚀较轻的沙地或固定的低沙丘与半流动沙丘,采取直接成片造林,全面固沙。
2. 在流动沙丘区,应先设置沙障,减缓风速,固定流沙,同时造林。其主要方式是: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。

7.3.5 造林树种:

1. 乔木树种。应具有耐干旱、耐瘠薄、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(或新材)产量高、质量好。

7.3.6 造林密度:

1. 固定沙地的造林密度,立地条件较好的固定沙丘与丘间地,乔木与灌木比例为1:2或1:1;杨树、旱柳、白榆等每公顷300~1200株;樟子松、侧柏每公顷1500~4500株。
2. 流动或半流动沙地的造林密度,立地条件较差的流动或半流动沙地可采用沙障固沙造林,以灌木为主。单行或

双行的条带式密植，适当加大行带间距离，增强挡沙固沙作用。株距 1.0~1.5 m，行带距 3~6 m，每公顷 1 000~3 000 株。

#### 7.3.7 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。流动沙地应随挖坑随栽植。
2. 沙地造林不应全面整地，以免引起风蚀。一般采用带状整地，带宽 1.0~1.5 m。

#### 7.3.8 沙地土壤改良：

1. 引洪淤地。有条件的，在洪水季节将洪水引至整平的沙地上进行淤灌；待淤泥厚达 30 cm 以上时，即可种树、种草或耕种。
2. 封沙育草。在一定时期内，固定一定范围的沙地，禁止放牧及樵采，以恢复植被，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。

#### 7.3.9 沙地造林方法：

1. 植苗造林。针叶树及大多数阔叶树、果树等采用植苗造林，也是沙地造林的主要方法。萌芽力强的刺槐、紫穗槐等采用截杆造林，以减少水分蒸发，提高造林成活率。
2. 播种造林。对种子来源广泛、容易发芽的树种（如花棒、柠条、踏郎、沙蒿、紫穗槐等），可采用播种造林。一般地区采用人工播种，地广人稀地区可采用飞机播种。
3. 分殖造林。对小叶杨、合作杨、旱柳、沙柳、柽柳等茎杆易生根的树种，可采取分殖造林。造林固沙的有关技术参照国家标准 CB/T 16453.5—1996 第 5 章的要求执行。

### 7.4 种草固沙

#### 7.4.1 固沙草种选择：

1. 耐寒，耐旱，耐瘠薄，抗逆性强。
2. 侧根发达，萌发力强，不怕沙压、沙埋。
3. 固沙能力强，繁殖容易，有较好的经济价值。

#### 7.4.2 固沙种草布设：

1. 在流沙基本得到控制后，进行带状或成片种草，进一步改造和利用沙地。
2. 注意建立草籽基地，有条件的进行灌溉。

7.4.3 固沙种草方法，一般条件下采取人工播种，地广人稀地区可采用飞机播种。

### 7.5 平整沙丘造地

7.5.1 项目区在风沙区内，需改造利用沙地为项目服务时，可采取平整沙丘造地的工程。

1. 在没有水源的地方，可用推土机加人工推平沙丘造地。在有水源的地方，采取引水拉沙造地。
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. 引水拉沙造地有关技术参照国家标准 GB/T 16453.5—1996 第 6 章要求执行。

## 8 泥石流防治工程

### 8.1 一般规定

8.1.1 开发建设项目处于泥石流多发地区，易受泥石流危害的，应采取泥石流防治工程。

8.1.2 泥石流沟的防治应以小流域为单元，按以下四个类型区采取不同的工程，进行全面综合防治，做到标本兼治，除害兴利，开发利用水土资源，发展生产。

1. 地表径流形成区。主要分布在坡面，应在坡耕地修建梯田，或采取蓄水保土耕作法；荒地造林种草，实施封育治理，涵养水源；同时配合坡面各类小型蓄排工程，力求减少地表径流，减缓流速。有条件的流域可将产流区的洪流另行引走，避免洪水沙石混合，削减形成泥石流的水源和动力。

2. 泥石流形成区。主要分布在容易滑塌、崩塌的沟段，应在沟中修建谷坊、淤地坝和各类固沟工程，巩固沟床，稳定沟坡，减轻沟蚀，控制崩塌、滑塌等重力侵蚀的产生。

3. 泥石流流过区。在主沟道的中、下游地段，应修建各种类型的格栅坝和桩林等工程，拦截水流中的石砾等固体物质，尽量将泥石流改变为一般洪水。

4. 泥石流堆积区。主要在沟道下游和沟口，应修建停淤工程与排导工程，控制泥石流对沟口和下游河床、川道的危害。

### 8.2 地表径流形成区的防治工程

#### 8.2.1 坡耕地治理：

1. 以小流域为单元, 对坡耕地进行全面治理, 根据上层薄厚、雨量大小等条件, 分别修建水平梯田、坡式梯田和隔坡梯田。有关规划、设计、施工等技术参照国家标准《水土保持综合治理技术规范 坡耕地治理技术》(GB/T 16453.1—1996) 第二篇的规定执行。

2. 对于  $25^\circ$  以下未修梯田的坡耕地, 应根据不同条件结合农事耕作, 分别采取沟垄种植、草田轮作、套种、间作、深耕深松等耕作法。具体技术要求参照国家标准 GB/T 16453.1—1996 第一篇的规定执行。

#### 8.2.2 荒坡荒地治理:

1. 对于荒坡荒地, 应布设植物工程, 其中宜林地营造经济林、薪炭林、用材林, 并搞好林种、林型、树种规划和整地工程设计。具体技术要求参照国家标准《水土保持综合治理技术规范荒地治理技术》(GB/T 16453.2—1996) 第一篇的规定执行。

2. 适宜种草的土地采取人工种草, 须搞好人工草地规划, 选好草种和种植方式。具体技术要求参照国家标准 GB/T 16453.2—1996 第二篇的规定执行。

3. 对于残林、疏林和退化草地, 采取封育治理, 有林育草, 并搞好有关的工程管理与技术管理。具体技术要求参照国家标准 GB/T 16453.2—1996 第三篇的规定执行。

8.2.3 小型蓄排工程: 对于雨量较多、坡面径流较大的山丘地区, 坡耕地和荒地治理还应配合截水沟、排水沟、沉沙池、蓄水池、路旁水窖、捞池等小型蓄水工程, 搞好各项工程的规划、设计、减少暴雨径流。具体技术要求参照国家标准《水土保持综合治理技术规范小型蓄水引水工程》(GB/T 16453.4—1996) 的规定执行。

8.2.4 沟头沟边防护工程: 小流域的沟头、沟边, 还应根据不同条件, 修建围埂式、跌水式、悬臂式等不同类型的防护工程。具体技术要求参照国家标准《水土保持综合治理技术规范沟壑治理技术》(GB/T 16453.3—1996) 的规定执行。

#### 8.3 泥石流形成区的防治工程

8.3.1 谷坊: 对于小流域沟底比降较大, 沟底下切严重的沟段, 应分别修建土谷坊、石谷坊、柳谷坊等各种类型的谷坊, 稳定沟坡, 减轻沟蚀。具体技术要求参照国家标准 GB/T 16453.3—1996 第二篇的规定执行。

8.3.2 淤地坝: 这是治理沟壑的一项有效工程, 可以拦截泥沙、巩固沟床, 增加耕地。具体技术要求参照国家标准 GB/T 16453.3—1996 第三篇的规定执行。

#### 8.3.3 沟底防冲林:

1. 在纵坡比较小的支毛沟沟底, 顺沟成片造林, 以巩固沟底、缓流落淤。

2. 在纵坡较大, 下切较为严重的沟段, 在谷坊淤泥面上成片造林。造林规格与本规范 7.3.5.1 相同。

8.3.4 护坡工程: 对存在活动性滑塌、崩塌的沟坡、谷坡、山坡应采取削头减载, 排除地下水、滑坡体上造林、抗滑桩和坡脚修建挡土墙等工程, 制止沟坡崩塌、滑塌的发展。具体技术参照本规范第 3 章的要求执行。

#### 8.4 泥石流流过区的防治工程

8.4.1 格栅坝: 在沟中用混凝土、钢筋混凝土或浆砌石修筑重力坝, 其过水部分, 用钢材作成格栅, 以拦截泥石流中的巨石与大漂砾而使其余泥水下泄, 减小石砾冲撞。

格栅坝上的过流格栅有梁式、耙式、齿状等多种形式。

1. 梁式坝[见图 8.4.1 (a)]:

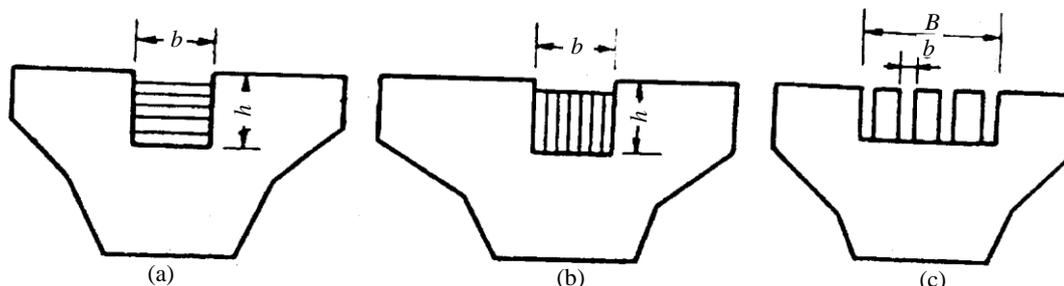


图 8.4.1

(a) 梁式坝; (b) 耙式坝; (c) 齿状坝

1) 在重力坝中部作溢流口, 口上用钢材作横梁, 形成格栅, 梁的间隔应能上下调整, 以便根据坝后淤积和泥石流活动情况及时将梁的间隔放大或缩小。

2) 溢流口尺寸一般为矩形断面, 高为  $h$ , 宽为  $b$ , 则高与宽之比  $h:b=1.5\sim 2.0$

3) 筛分率  $e$  按下式计算:

$$e = \frac{V_1}{V_2} \quad (8.4.1-1)$$

式中:  $V_1$ ——一次泥石流过程中库内的泥沙滞留量,  $m^3$ ;

$V_2$ ——通过坝体下泄的泥沙量,  $m^3$ 。

4) 使用正常的架式坝筛分效果一般应达到: 当下泄粒径  $D_c=0.5D_m$  时, 滞留库内的泥沙百分比为 20%。(  $D_m$  为流体中砾石的最大粒径)。

5) 同一沟段布置的架式坝, 按筛孔大小, 依次向下布置成坝系, 并使此坝系有最高的筛分效率。

2. 耙式坝[见图 8.4.1 (b)]:

1) 重力坝和溢流口作法与梁式坝相同。不同的是, 在溢流口处用钢材作成耙式竖梁, 形成格栅。

2) 筛分率  $e$  计算, 与梁式坝相同。

3. 齿状坝[见图 8.4.1 (c)]:

1) 将重力坝的顶部作成齿状溢流口, 齿口采用窄深式的三角形、梯形或矩形断面。

2) 齿口尺寸, 主要确定齿口的深宽比, 一般要求深: 宽=1:1~2:1。

3) 齿口密度应符合下式要求:

$$0.2 < \frac{\sum b}{B} < 0.6 \quad (8.4.1-2)$$

式中:  $B$ ——溢流口总宽度, m;

$b$ ——齿口宽度, 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  $D_m$  为洪水中挟带的最大粒径, 则  $b/D_m > 2.0$  时不闭塞,  $b/D_m \leq 1.5$  时不闭塞。

#### 8.4.2 桩林:

1. 在泥石流间歇发生、暴发频率较低的沟道中下游, 在沟中用型钢、钢管桩或钢筋混凝土桩, 横断沟道成排打桩, 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. 垂直于沟中流向, 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  $b$ , 二者之比应符合下式要求:

$$\frac{b}{D_m} = 1.5 \sim 2.0 \quad (8.4.2-3)$$

3. 当桩总长在地面外露部分在 3~8 m 的范围内时, 要求桩高  $h$  为间距  $b$  的 2~4 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设计类同悬臂梁。

8.4.3 拦沙坝: 与格栅坝、桩林等配合, 拦截经筛滤后的沙砾与洪水, 以巩固沟床、稳定沟坡, 减轻对下游的危害。

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 5 m 以上, 单坝库容 1 万~10 万  $m^3$ 。

2. 坝址选择根据项目区的特点和要求, 坝体按一般小型水利工程技术设计。

#### 8.5 泥石流堆积区的防治工程

8.5.1 应有停淤工程与排导工程两类, 二者互相配合, 共同减轻泥石流对堆积区的危害。

##### 8.5.2 停淤工程:

根据不同条件, 分别采取侧向停淤场、正向停淤场、凹地停淤场三种形式, 将泥石流拦阻于保护区之外。同时, 减少泥石流的下泄量, 减轻排导工程的压力。

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做成侧向围堤, 在泥石流前进方向构成半封闭的侧向停淤场, 将泥石流控制在预定的范围内停淤。其布置要点是:

1) 入流口选在沟道或堆积扇纵坡变化转折处, 并略偏向下流, 使上部纵坡大于下部, 便于布置入流设施, 获得较大落差。

2) 在弯道凹岸中点靠上游处布置侧向溢流堰, 在沟底修建潜槛, 并适当抬高, 以实现侧向入流和分流。要求既能满足低水位时洪水顺沟道排泄, 又有利于在超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横向波度, 使泥石流进入后能迅速散开, 铺满横断面并立即流走, 避免在堰首发生堵塞、

滞流，产生累积性淤积而堵塞入流口。

4) 停淤场具有开敞、渐变的平面形状，消除阻碍流动的急弯和死角。

2. 正向停淤场。当泥石流流出沟处前方有公路或其他需保护的建筑物时，在泥石流堆积扇的扇腰处，垂直干流向修建正向停淤场。布设要点如下：

1) 正向停淤场由齿状拦挡坝与正向防护围堤结合而成，拦挡坝的两端有出口，齿状拦挡坝与公路、河流之间建防护围堤，形成高低两级正向停淤场（图 8.5.1）。

2) 拦挡坝两端不封闭，两侧留排泄道，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，加快停淤与水土（石）分离。

3) 拦挡坝顶部作成疏齿状溢流口，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。在泥石流活跃、沿主河一侧堆积扇有扇间凹地的，修建凹地停淤场。布设要点如下：

1) 在堆积扇上都修导流堤，将泥石流引入扇间凹地停淤。凹地两侧受相邻两个堆积扇扶持约束，形成天然围堤。

2) 根据凹地容积及泥石流的停淤场总量，确定是否需要在下游出口处修建拦挡工程，以及拦挡工程的规模。

3) 在凹地停淤场出口以下，开挖排洪道，将停淤后的洪水排入下游河道。

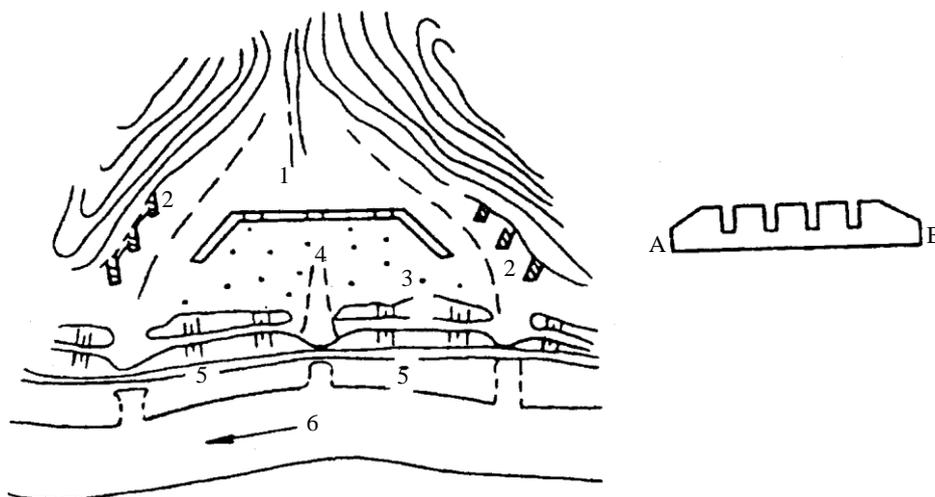


图 8.5.1 正向停淤场

1—正向停淤堤；2—导流坝；3—围堤；4—停淤场；5—公路；6—主河

8.5.3 排导工程：在需要排泄泥石流，或控制泥石流走向和堆积的地方，修建排导工程。根据不同条件，分别采用排导槽或渡槽等形式。

1. 排导槽。主要修建在泥石流的堆积扇或堆积阶地上，使泥石流按一定路线排泄。

1) 排导槽自上而下由进口段、急流段和出口段三部分组成。进口段作成喇叭形，并有渐变段，以利与急流段衔接。

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) 排导槽出口以下的排泄区要比较顺直或通过裁弯取直能变得比较顺直，以有利于泥石流流动。排导槽要有足够的坡度，或者通过一定的工程制造足够的坡度，保证泥石流在排导槽内不淤不堵，顺畅排泄。

4) 排泄区以下要有充足的停淤场，保证泥石流经排导槽导流后不带来新的危害。

2. 渡槽。在铁路、公路、水渠、管道或其他线形设施与泥石流的流过区或堆积区交叉处，需修建渡槽，使泥石流从渡槽通过，避免对建筑物造成危害。

1) 采用渡槽需具备以下条件：

①泥石流暴发较为频繁，高含沙水流与洪水或常流水交替出现，且沟道常有冲刷；

②泥石流最大流量不超过 200 m<sup>3</sup>/s，其中固体物粒径最大不超过 1.5 m；

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并具有较高的抗冲刷能力。

2) 不宜采用渡槽的条件: 沟道迁徙无常, 冲淤变化急剧, 洪水流量、容重和含固体物粒径变幅很大的高粘性泥石流和含巨大漂砾的泥石流。

3) 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。各部分布设要求如下:

①沟道入口衔接段在渡槽进口以上需有 15~20 倍于槽宽的直线引流段, 沟道顺直, 与渡槽进口平滑地连接; ②渡槽进口段采用梯形或弧形断面的喇叭口, 从沟道入流衔接段渐变到槽身。渐变段长度一般大于槽宽的 5~10 倍, 且不应小于 20 m, 其扩散角应小于  $8^{\circ}$ ~ $15^{\circ}$ ; ③槽身部分。作成均匀的直线段, 其宽度根据槽下的跨越物而定, 其长度比跨越物的净宽再增加 1.0~1.5 倍; ④渡槽出口段与沟道出流衔接段顺直相连, 避开弯曲沟道, 避免在槽尾附近散流停淤; ⑤沟道出流衔接段其断面与比降要求能顺畅通过渡槽出口排出的泥石流, 不产生淤积或冲刷, 保证渡槽的正常使用。

## 9 绿化工程

### 9.1 一般规定

9.1.1 开发建设项目区内及周边, 应结合水土保持进行绿化。

9.1.2 根据不同条件, 分别提出不同的绿化技术要求。

1. 项目区内的永久性道路, 进行道路绿化; 项目区的四周, 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, 结合绿化建立各类果园。

2. 开发建设项目的居住区、办公区应进行园林绿化。种植各类观赏树种、风景林、绿篱等; 种植各种花卉, 布设花坛、花台、花墙; 种植观赏草种, 铺设各类草坪。三者紧密结合, 美化环境。

3. 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。

### 9.2 项目区内道路绿化

#### 9.2.1 道路绿化的基本要求:

1. 道路绿化应与主体工程布置紧密配合, 沿各类管道、线路布设绿化设施。

2. 在道路转弯处, 行道树不得遮挡司机视线及妨碍车辆正常运行。行道树的主干高度应在 2.5 m 以上, 以保证行车安全。

3. 工厂区内的道路绿化不得妨碍车间的采光, 行道树与建筑物及地上、地下管线的间距一般应在 1.5~2.0 m 以上, 离高压线的间距应在 5 m 左右。

#### 9.2.2 道路绿化布设:

1. 宽度超过 20 m 的大型道路, 两侧各植两条林带, 其中靠道路一侧栽植大树冠落叶行道树, 靠建筑物一侧栽小树冠行道树, 在分车道绿化带上栽植常绿树, 在人行道绿化带上栽植落叶乔木, 下设花坛与草坪。

2. 宽度 5~10 m 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可与两侧建筑物的基础绿化带相配合, 或连成整块。基础绿化带上栽植小乔木、灌木、花卉或铺设草皮。

3. 宽度不足 5 m 的窄型道路, 两侧可栽植一排小树冠树种, 如妨碍建筑物室内采光, 则应栽植低矮灌木、多年生花草, 铺设草皮。

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

### 9.3 项目区内特用林带

9.3.1 三易燃、易爆的厂矿、企业及其车间、仓库周围, 应结合绿化工程, 营造防火林带。

9.3.2 厂矿企业生产区大气中有粉尘、飘尘的, 应结合绿化工程, 营造卫生防护林带。

9.3.3 上述两种林带, 应根据当地的具体条件, 参照有关技术要求进行布设。

### 9.4 项目区周边绿化

9.4.1 项目区周边绿化要求在防治水土流失和风沙的基础上, 同时能防治污染, 减少噪音, 并形成优美景观。

9.4.2 绿化工程一般沿项目区四周呈带状布设。有水土流失和风沙危害的, 应按水土保持与防风固沙林带要求布设。

9.4.3 林带布设采用乔灌混交, 隔行配置, 长江以南以常绿树种为主。

### 9.5 果园建设

9.5.1 开发建设项目区, 配合绿化, 有条件的可适当建立一部分果园, 以形成园林景观, 并增加经济收益。

9.5.2 果园建设应选择背风向阳, 土质较好, 并有灌溉和排水条件的地段, 同时应远离污染源。

9.5.3 建果园时应精细整地, 在坡地上建果园应修筑窄梯田等整地工程。

9.5.4 主要树种根据当地条件和特点确定。

## 9.6 园林化植树

9.6.1 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。

### 9.6.2 孤植：

1. 基本要求。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，效果与一株孤植大树相似。

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。

### 9.6.3 对植：

1. 基本要求。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。

### 9.6.4 丛植：

1. 基本要求。将2株~3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。

### 9.6.5 群植：

1. 基本要求。将20株~30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。

### 9.6.6 带植：

1. 基本要求。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。

### 9.6.7 风景林：

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。适当配置林间小路，使其构成幽美环境。

2. 注意树种的组成及其色彩、形态的配合，对周围景物、地形变化，包括近景、远景等都应综合考虑，加以调节和利用，以充分发挥森林风景的效果。

### 9.6.8 绿篱：

1. 基本要求。用灌木等紧密栽植的围篱或围墙，起间隔空间、遮蔽、防尘、减少噪音等作用。

2. 树种要求。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。

3. 绿篱种类。根据绿篱高度有以下四类：绿墙，高1.6 m以上；高绿篱，高1.2~1.6 m；中绿篱，高0.5~1.2 m；低绿篱，高0.5 m以下。

根据绿篱的树种，有以下五类：常绿篱，由常绿灌木组成；落叶篱，由落叶灌木组成；花篱，由开花灌木组成；果篱，由赏果灌木组成；蔓篱，将种植的蔓生植物缠绕在制好的钢架或竹架上。

## 9.7 花卉种植

9.7.1 根据不同条件，可分别采用花坛、花台花境、花墙等形式。

9.7.2 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。

9.7.3 在墙基、斜坡、台阶两旁、建筑物空间和道路两侧，可设置花境。

9.7.4 对一些需装饰的地物或墙壁可用凌霄等观赏为主的攀缘植物覆盖，建成花墙。

## 9.8 草坪布设

### 9.8.1 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. 草坪坡度。草坪的地面坡度应小于土壤的自然稳定角（一般为30°），如超过则应采取护坡工程。运动场草坪排

水坡度在 0.01 左右，游憩草坪排水坡度一般为 0.02~0.05，最大不超过 0.15。

9.8.2 草种选定：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。

9.8.3 种植技术：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。

# 中华人民共和国行业标准

## 开发建设项目水土保持方案技术规范

SL 204—98

### 条文说明

#### 1 总则

1.0.1 水土保持法律法规中明确规定，建设项目环境影响报告书中必须有水行政主管部门审查同意的水土保持方案，建设项目中的水土保持设施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。建设工程竣工验收时，应当同时验收水土保持设施，并有水行政主管部门参加。为贯彻实施水土保持法，规范各类开发建设项目水土保持方案的编制工作，特制定本规范。

1.0.5 在确定开发建设项目防治水土流失的责任范围时，应具体划分和确定以下两个区。

1. 项目建设区。该区主要包括开发建设和生产占地、修路、采挖、排弃、附属设施和工业场地等征用、租用的土地，这是直接造成损坏和扰动的区域，是治理的重点地区，也是项目单位的管辖责任范围。为生产建设而修建的临时工程和其他场地也应包括在内。一些地下生产的生产建设项目，由于对地表亦造成影响，与地下作业区相应的地面均应列入项目建设区的范围。

2. 直接影响区。指项目建设区以外，虽不属于征、占的土地范围，但由于建设单位的生产建设活动而造成水土流失危害的区域，也是建设单位应该负责防治的区域。如因修建工程对下游及周边地区排放的洪水而造成水土流失和危害，或因建设项目需要安排的移民区等，都应列入直接影响区进行水土流失的防治。

#### 2 水土保持方案编制要求

2.1.1~2.1.3 将水土保持方案划分三个阶段进行编制，是为了与国家基本建设的管理程序相适应，由浅而深，由轮廓到具体，便于操作，便于实施。

可行性研究阶段，应进行必要的现场考察和调查，预测论证开发建设项目各种活动造成的水土流失情况，提出预防和控制水土流失的不同比较方案。对防治水土流失的重点地段、重点工程进行重点分析和论证，提出适合此阶段比较合理的方案。估算水土保持各项工程投资，并将其列入建设项目工程总投资中。同时要提出对初设阶段应注意的水土保持问题和建议。

初步设计阶段，是根据批准的可行性研究阶段的水土保持方案，对方案的内容进一步具体化。此阶段应对原方案进行复核，开展相应深度的勘察和调查研究，运用科学方法对开发建设活动造成的水土流失进行预测，确定建设项目水土流失防治的责任范围，提出水土保持分区防治措施和总体布局。对各项水土保持工程进行初步设计，提出年度实施计划。根据防治工程编制水土保持投资概算，作出分年度投入安排。要求提出方案实施的保障措施，如机构、人员、经费使用等，是落实“三同时”的重要措施。该阶段的水土保持方案可根据具体情况确定必要的报告及附件。

技施设计阶段，主要根据初设阶段进一步具体提出各项工程的设计图、施工图及施工计划，编制投资预算、技施设计报告及附件。便于组织实施。

2.2.1~2.2.5 水土保持方案报告书应全面、系统地反映开发建设项目的水土保持工作，文字应简练，并辅以图表说明，数据、资料要可靠、清楚和准确。原始数据和计算过程等如有必要可另行编录，报告书中可省略。内容较多的方案，其重点防治工程、概（估）算、重要技术问题等可另行编制报告附件。

2.3.2 水土流失调查的主要内容：一是土壤侵蚀类型，如水力侵蚀、风力侵蚀、重力侵蚀等的面积、数量等；二是土壤侵蚀强度，如土壤侵蚀模数、侵蚀量等。

2.5.4 水土保持方案的编制一般分两种情况：一种是一次性的建设项目，如修建铁路、公路、机场、码头、电力、水利水电工程、通讯及输电线路等，一般建设期较短，方案的设计实施期限应与主体工程建设期相一致。另一种是长期生产建设型项目。如矿业开采、冶金、建材、化工等，其生产期较长，可重点对近期防治工程做设计，远期可分类做出典型

设计。

在安排水土保持工程的实施进度时，对于基建施工过程中和生产运行中的弃土、弃石、弃渣等，根据具体情况，可先行、或穿插、或稍后修建相应的水土保持工程。风沙区进行开发建设，应在项目开始即实施水土保持工程。

2.5.5 水土流失的监测项目一般有四类：一是对影响水土流失的主要因子进行监测。包括降雨和风、地形、地貌、地面组成物质及其结构、植被类型及覆盖度、水土保持设施数量和质量等。二是对水土流失量进行监测。主要包括水力、风力侵蚀引起的沟蚀、面蚀、滑坡、崩塌、泥石流等。三是对水土流失灾害进行监测。主要包括下游河道泥沙、洪涝灾害，植被及生态环境变化，对项目及周边地区经济、社会发展的影响等。四是对水土保持工程效益进行监测，如对实施的各类防治工程效果、控制水土流失、改善生态环境的作用等进行监测。监测方法一般以定点监测为主，设置监测断面、监测点、监测小区。有的需做对比监测、抽样监测、遥感监测等。

2.6.1 水土保持投资概（估）算主要采用以下规程：《水利水电工程可行性研究投资估算编制办法》、《水利水电工程初步设计概算编制办法》、《水利水电建筑工程预算定额》、《水利水电建筑工程概算定额》、《水利水电工程建筑安装工程间接费定额》、《水利水电工程施工机械台班费定额》、《水利水电工程设计概（估）算费用构成及计算标准》、《水利水电工程其他费用定额》、《水利水电勘测设计收费定额》等。

### 3 拦渣工程

#### 3.1 一般规定

3.1.1~3.1.2 在不同条件下，拦渣工程应采取的主要形式有 3 种，基本原则是：强调修建恰当的储放场，弃土、石、渣堆放场地应充分利用荒沟、荒坡、荒滩等，不应占用（或尽量少占）耕地。堆放的废渣，不能影响洪水排泄，造成危害。

#### 3.2 拦渣坝

拦渣坝上游洪水的处理：处理好上游的洪水，应以保证拦渣坝和项目区的安全为原则，本条所列二种情况和三种处理，应深入现场，调查研究，因地制宜，慎重选用。对兼有拦渣与拦洪两种功能的坝库，必须注意作好技术经济论证，要求既能降低造价，又能保证安全。

3.2.2 拦渣坝上游泥沙的处理：在洪水条件下，坝址上游携带的泥沙不同程度地留淤在库内。因此对于三种情况，每个坝库都应考虑拦泥库容。

#### 3.3 挡渣墙

3.3.1 挡渣墙的结构形式本条所列 7 种类型，在不同的条件下选用，最常用的是重力式。

3.3.2 挡渣墙设计的核心是稳定性验算，其安全系数的大小取决于工程的重要性，对于重要的工程也可适度提高安全系数。

3.3.3 挡渣墙的基底摩擦系数应通过试验取得，对于重要性较低的挡渣墙，可按本表提供的数据选用。

表 3.3.4 中  $S_r=1-0.4B/L$  ( $B$  为基础宽度，m； $L$  为基础长度，m)。

3.3.5 墙后排水主要作用是减小水压力，在寒冷地区兼有防止冻胀破坏的作用，在设计中应予以重视。

#### 3.4 拦渣堤

3.4.2 拦渣堤的类型：沟岸拦渣堤与河岸拦渣堤，是以所处位置划分的，其防洪标准应以保护对象的重要性而定。

3.4.3 拦渣堤的设计要求：按拦渣量确定堤高一般应绘制高程—容积曲线，以减轻试算工作量。

### 4 护坡工程

#### 4.1 一般规定

4.1.1~4.1.2 开发建设项目建设和生产运行中，形成的不稳定边坡有两种情况，一是开挖地面取土后形成高陡边坡；二是在地面上堆置弃土、弃石、弃渣等形成的高陡边坡。由于各类不稳定边坡的高度、坡度、土质和坡脚环境等性质不同，应分别采取不同的护坡工程。

#### 4.2 削坡开级

##### 4.2.1 土质坡面的削坡开级：

本条所属 4 款列出的 4 种形式，分别适应于不同的高度、坡度与土质，应当因地制宜地选用。其断面尺寸（削坡后的坡度、台阶的高度、宽度等）应根据当地的土质、降雨等条件，经过稳定分析后确定。

##### 4.2.2 石质坡面的削坡：

主要在石质坡面过陡、有潜在危险处采用。齿槽与排水沟的尺寸，根据当地降雨情况确定。

##### 4.2.3 坡脚防护：

削坡后坡面下部一般是新扰动堆置的虚土、石屑，易被洪水冲刷，导致坡脚不稳定，应修建挡土墙，以保证安全。

#### 4.2.4 坡面防护:

削坡升级后,只是将原来过陡的坡面适当减缓(到稳定坡度),但这样的坡面在暴雨下仍将产生水土流失。因此,必须采取植物护坡或工程护坡等坡面防治工程。

#### 4.3 植物护坡

造林种草,进行植物护坡,应是量大面宽的斜坡上防治水土流失的主要形式。

##### 4.3.1 种草护坡:

主要适用于上层较薄的坡面。采用低矮匍伏型草种,增强保土能力。根据不同条件采取不同的播种方法,以保证种草成活。

##### 4.3.2 造林护坡:

主要适用于上层相对较厚的坡面。造林是防治水土流失的重要措施,一般应采取较大的造林密度,乔灌混交或灌草混交,以提高蓄水保土功能。

#### 4.4 工程护坡

坡面、坡脚可能遭受水流冲刷的坡段,根据不同条件,分别采取砌石、抛石、混凝土等护坡工程。

##### 4.4.1 砌石护坡:

根据遭受水流冲刷的不同条件,分别采取干砌石护坡或浆砌石护坡。二者修建的共同要求:一是用作面石的石料应坚固、平整;二是都需有起过滤作用的垫层。

4.4.2 抛石护坡:主要用于在枯水位以下的坡段。具体要求与本规范 6.6.2 相同。

##### 4.4.3 混凝土护坡:

主要用于坡度较陡、受水流冲刷较强的坡面。一般应有起反滤作用的垫层;坡面涌水较大时,应设有盲沟排水。

##### 4.4.4 喷浆护坡:

修建要点:一是调剂好水泥、沙石与水的比例;二是喷浆前必须清除坡面的活岩、浮土、草根等杂物,填墙大缝隙、大坑洼,提高喷浆质量。在有涌水和冻胀严重以及不稳定的坡面,不宜采用此法。

#### 4.5 综合护坡

在情况比较复杂的坡面,工程护坡与植物护坡结合,提高护坡效能。

##### 4.5.1 砌石草皮护坡:

根据坡面土质与涌水的不同情况,确定种草与砌石部位。

##### 4.5.2 格状框条护坡:

修建要点:一是相邻上下两层的格框呈“品”字形错开;二是采取深埋横向框条或固定框格交叉点等措施,防止格框向坡下滑动。

#### 4.6 滑坡整治工程

4.6.1~4.6.6 根据滑坡的产生与发展规律,可采用削头减载、排除地下水、滑坡体上造林、抗滑桩、抗滑墙等不同治理方法,或者用多种方法结合治理。

## 5 土地整治工程

### 5.1 一般规定

5.1.1~5.1.2 土地整治的基本任务有两个方面:一是对基建施工或生产运行中形成的坑凹进行回填;二是对堆置弃土、弃石、弃渣的渣场进行平整改造。

土地整治的目的有两个方面:一是防治水土流失;二是充分利用整治后的土地,并且将二者紧密地结合起来,为项目区生产生活服务。

根据上述目的和任务,进行土地整治工程的布设。

### 5.2 坑凹回填

5.2.1~5.2.2 包括基建施工中和生产运行中形成的坑凹,前者应在基建竣工时完成回填任务,后者应在生产运行过程中及时回填。

总的原则:一是要提高回填工效;二是要合理利用土地;三是要保证工程安全。根据这三条原则,不同条件下,还可因地制宜地补充某些具体要求。

应特别注意的是,塌陷区要改造为水池或作其他蓄水利用的,必须探明地下没有裂缝和漏水问题,否则应另作其他利用。

### 5.3 渣场改造

5.3.1 渣场改造的前提是：渣场四周或其偏低的一面（加坡地渣场的坡脚，沟道作堆渣场的下游），必须有挡渣墙、拦渣坝、拦渣堤等拦护工程，保证整治后的渣面稳定，不致因暴雨径流冲刷发生水土流失和坍塌等问题。

#### 5.3.2 平地渣场改造：

本条所列 5 款具体要求，总的原则是：

一要保证安全，如平地渣场四周需有挡渣墙，且需高出渣面 1.0 m。

二要提高整治功效，如根据不同条件采取不同的堆渣形式与覆土方式。

三要有利于改造后的利用，如渣面先铺防渗层，然后根据所种植物种类，分别采取不同厚度的覆土等。

#### 5.3.3 坡地渣场改造：

本条所列 6 款具体要求，总的原则是：

一要保证安全，如首先采取削坡措施，将渣面改造成自然稳定的坡度；并在坡脚修挡渣墙，墙的高度应高出渣面 1.0 m。

二要提高整治功效，如覆土以前先将渣面改造成小台阶的雏形；根据土源的不同位置，采取不同的覆土方式等。

三要有利于整治后的利用，如用作造林或经济果木的，应结合整治，将被面修成各类蓄水保土的整地工程。

### 5.4 整治后的土地利用

5.4.1 确定土地利用方向的原则：一是改造后土地的位置和质量（坡度、土质等立地条件），二是项目区对土地的需求。

#### 5.4.2 农业利用：

整治改造后立地条件最好的（一般应是平地或缓坡地），用作农地，而且应根据种植作物的不同，对土地作进一步的加工。

#### 5.4.3 林业和牧业利用：

整治改造以后立地条件与农地比较相对较差的（一般是坡度较陡、土层较薄），作为林业和牧业用地。在防治水土流失的基础上，有条件的可适当增加经济收入高的项目。

#### 5.4.4 水面利用：

整治改造后的土地作为水面利用的原则：一是原为较深的凹地，全部填平投入较大；二是有一定的水源保证；三是蓄水后能保证不渗漏，有发展水产养殖业的条件。

#### 5.4.5 其他利用：

整治改造后的土地作其他利用的原则有两点：一是项目区的需要（这往往是主要的）；二是实地条件适应。

## 6 防洪工程

### 6.1 一般规定

6.1.1~6.1.2 开发建设项目需采取防洪工程措施的，有以下 3 种情况：

一是项目区在基建施工或生产运行中产生的弃土、弃石、弃渣等未作妥善处理，冲进河流，淤塞河道，影响行洪安全的，应采取清淤清障措施。

二是项目区在沟道下游，或山脚坡下，沟道与山坡洪水可能造成水土流失，危害项目区安全的应采取拦洪坝、排洪渠、排洪涵洞等措施，使洪水安全排泄。

三是项目区在河流一岸或两岸，暴雨中河道洪水上涨或河岸坍塌，可能造成水土流失，危及项目建设的应采取堤防工程和护岸护滩措施。

### 6.2 拦洪坝

6.2.1~6.2.7 沟道中修建的拦洪坝，其防洪标准、水文计算、调洪演算、断面设计、坝体稳定计算、应力分析等均与小型水库相同，主要不同点在于不设兴利库容，而留出较大的滞洪库容。拦泥库容主要由设计淤积年限决定。

### 6.3 排洪渠

6.3.1 主要用于排除项目区周边山坡洪水和暴雨中项目区本身产生的地表径流。修建要点是：确定被面洪峰流量、排洪渠的类型、横断面与纵断面。

#### 6.3.2 排洪渠的类型：

根据渠道比降及流速的大小，分别采用土质、三合土、浆砌石等 3 种形式的排洪渠，要求既能安全可靠，又能降低造价。

#### 6.3.3 高含沙洪峰流量计算式中：

$$\Phi = \frac{r_c - 1}{r_H - r_c}$$

式中： $r_c$ ——高含沙山洪容重， $t/m^3$ ；

$r_H$ ——高含沙山洪中固体物质容重， $t/m^3$ 。

#### 6.3.4 排洪渠横断面确定：

山坡脚下的排洪渠，一般是半挖半填，其填方部分为渠堤，应确定其顶宽与外坡，渠堤的内坡一般与山坡脚下的挖方坡度一致，使渠槽作成对称规整的梯形断面。

#### 6.3.5 排洪渠纵断面的确定：

要点是绘出三条线：一是渠底线；二是水位线；三是渠顶线。渠底线根据设计的纵坡确定，水位线是渠底线加设计水深而得，渠岸线是水位线加上超高而得。

### 6.4 排洪涵洞

6.4.1 排洪涵洞的布署要点：一是确定涵洞的形式；二是确定涵洞的排洪量；三是确定涵洞的横断面和比降。

#### 6.4.2 排洪涵洞的类型：

本条规定的三种类型，分别适应于不同条件。修建时应根据当时当地的具体情况研究选用，达到既保证安全，又降低造价的目的。

1. 一般情况下，通常采用浆砌石拱形涵洞，当拱上垂直荷载较大时采用半圆拱，荷载较小时采用圆弧拱。
2. 在项目区内重要地段，采用钢筋混凝土箱形涵洞，以提高抗荷载能力，并适应不同地质条件下的基础变形。
3. 当要求涵洞适当提高质量，同时又能加快速度、降低造价时，它采用钢筋混凝土盖板洞。

#### 6.4.6 设计中需注意的问题：

本条规定了需注意的三个问题，其目的是保证涵洞工程安全，能正常运行，并保持水流畅通。

### 6.5 防洪堤

6.5.1 修建要点：一是确定防洪标准；二是进行平面布局；三是确定堤身结构和防渗体。

#### 6.5.2 平面布置：

主要任务是确定堤线、堤距和堤型。布设要求是：符合河道规划治导线，既能保证防洪安全，又能降低工程造价。

1. 堤线的布设原则：一是与大洪水主流线大致平行，并留有适当宽度的滩地；二是尽量减少房屋等建筑物的拆迁；三是尽量利用高地或一侧傍山布设。

2. 确定堤距的原则：根据河段防洪规划进行，上下游、左右岸要统筹兼顾。

3. 确定堤型的原则：主要是根据堤段所在地的特点，堤址地质、筑堤材料、施工条件、工程造价等因素，经技术经济分析比较，分别选用均质土堤或非均质土堤，在非均质土堤中再分别选用斜墙式、心墙式或混合式。土堤不是唯一的堤型，其他堤型（如浆砌石堤、混凝土堤等）也可根据需要选用。

#### 6.5.3 土堤结构：

主要确定堤顶高程与土堤坡度，并据此确定整个堤身的尺寸，是保证工程安全的关键，由于各河段具体情况不同，应分段确定。

#### 6.5.4 防渗体：

1. 防渗体的布设原则是：应使堤身的浸润线和背水堤坡的渗流出逸比降下降到允许范围以内，保证工程安全。

2. 土质防渗体的断面：无论是心墙或斜墙，都应自上而下逐渐加厚，顶宽不小于 1.0 m，底宽是由防渗墙的允许水力坡降决定的，为了坝体安全，本规范规定底宽不得小于设计水头的 1/5~1/4。

### 6.6 护岸护滩

#### 6.6.1 布设原则：

要求既能保证安全，又能降低造价。

#### 6.6.2 坡式护岸：

分护坡与护脚两种情况，前者用于枯水位与洪水位之间，后者用于枯水位以下。坡式护岸技术要求与本规范 4.4 的要求一致，本节着重护脚工程。

选择护脚工程的形式，既要考虑水流流速，河岸坡度，又要考虑当地材料，做到经济合理，效果良好。

#### 6.6.3 坝式护岸护滩：

丁坝、顺坝都具有挡水作用，因此，其修建应征得河道主管部门的认可。

在保证被护一岸项目区安全的同时，应能保证对岸不受冲刷。

#### 6.6.4 墙式护岸：

工程主体按挡土墙要求进行设计和计算，根据稳定分析，确定其断面尺寸和墙基嵌入河底的深度。根据工程的重要性和当地条件，分别采用浆砌石、混凝土、钢筋混凝土等不同建筑材料。

## 6.7 清淤清障

6.7.1 项目区产生的弃土、弃石、弃渣等必须设置各类拦渣工程，不允许冲入河道。但对原来已经冲入河道，淤塞河床，影响行洪，导致危害的，应及时进行清淤清障。

### 6.7.2 基本要求：

总的原则：一是要及时清理，汛前完成，保证不影响行洪；二是河道清淤后应加强地面拦渣工程建设，不应再有弃土、弃石、弃渣等冲入河道，影响行洪安全。

### 6.7.3 堆置场的要求：

主要有两条：一是要妥善处置清除的淤积物，位置应在最高洪水位以上，四周应有防护措施，防止暴雨中再度冲进河道；二是尽量利用空地，不占耕地和项目区工程用地。

## 7 防风固沙工程

### 7.1 一般规定

7.1.1~7.1.2 在国家标准《水土保持综合治理技术规范风沙治理技术》(GB/T 16453.5—1996)中对防风固沙工程已规定了有关技术要求，基本上可直接引用，本章所属各节，对各项工程着重提出原则要求，不再作具体规定。

### 7.2 沙障固沙

7.2.1~7.2.2 在我国北方（特别是西北）风沙流动危害严重地区，必须先作沙障，固定流沙，然后再进一步采取造林种草等防风固沙工程，否则新造林草很快被流沙埋没，不能成活。

沙障固沙的各种类型，分别适用于不同条件。如：带状沙障适用于单风向，网格状沙障适用于多风向，柴草沙障适用于北方风沙地区，粘碱土沙障适用于黄泛区古河道风沙区，平铺式沙障适用于沙丘较低缓地区，直立式沙障适用于沙丘较高陡地区。

### 7.3 造林固沙

7.3.1 无论我国北方、中部或东南沿海，造林都是防风固沙的主要工程。一般以营造防风固沙林带为主，在流沙基本固定情况下，进行成片造林。在黄泛区等地，风沙危害源于风口，首先应进行风口造林，堵住风源，然后固沙。

### 7.3.2 防风固沙林带：

布设要点有四条：一是林带走向；二是林带宽度；三是林带间距；四是林带结构。本条所属四款，对此作了原则性规定。须按照技术要求进行布设，以收到防风固沙的良好效果。

### 7.3.3 风口造林：

要点有两条：一是必须先设沙障固沙，然后造林；二是造林应采用紧密结构，才能起到堵住风源、削减风力的作用。

### 7.3.4 片状造林：

片状造林是改造、利用沙地发展生产的重要工程。布设时应注意：一是必须在流沙基本固定情况下进行；二是注意造林方式，采取“前挡后拦”等作法，通过成片造林，借助风力运沙，拉平沙丘，使沙地得到进一步改造。

### 7.3.5 造林树种：

防风固沙造林树种，需能适应风沙区的风大、沙多、干旱（特别在北方）等特点，选择树种要点：一是耐干旱、耐埋压的沙生树种；二是北方要耐严寒，南方要耐高温。

### 7.3.6 造林密度：

在固定沙地与流动或半流动沙地上，分别采取不同的造林密度。前者采取乔灌混交，提高地面植被度，后者以灌木为主，宽带密植，增强固沙作用。

## 7.4 种草固沙

7.4.1~7.4.3 是造林固沙的一种辅助工程，许多情况下采取乔灌草混交方式，与造林固沙结合进行，以收到改造利用沙地的更好效果。

布设要点：一是须在流沙基本固定的沙地上进行；二是须选择适应风沙区条件而且有较好经济价值的草种。

## 7.5 平整沙丘造地

7.5.1 采取此项工程的目的：一是改造利用沙地，为项目区服务；二是沙丘平整后可不再产生流沙危害。

## 8 泥石流防治工程

### 8.1 一般规定

8.1.1 一般开发建设项目，都应力求避开泥石流易发地区。但是有的项目由于其本身特点或地理条件限制（如公路、铁路、输油输气管道等），项目区的一部分不得经过泥石流地段，必须采取防治泥石流的工程。有的泥石流只发生在一个坡面，来形成泥石流沟，不需按泥石流的四个区系统地布置治理工程，但其防治原则是一致的，可根据当地具体情况，因地制宜地进行防治。

8.1.2 防治泥石流危害的原则是标本兼治。根据泥石流产生和发展的规律，可分为 4 种类型区，应根据不同区域、泥石流沟的不同部位，分别采取不同的治理工程，达到标本兼治的目的。

1 地表径流形成区，是治本工程的第一关。通过各种治坡工程和小型蓄排工程，使地表径流得到拦蓄，有条件的还可将未形成泥石流的洪流另行排走，以削弱形成泥石流的水源和动力。

2 泥石流形成区，是治本工程的第二关。通过各种巩固抬高沟床、稳定沟坡的工程，特别是各种防治滑坡的工程，防治沟底下切和沟坡崩塌、滑塌，减轻或制止泥石流的产生。

3 泥石流流过区，是治标工程的第一关。其主要任务是通过格栅坝等工程，拦挡泥石流中的大石、粗砾，减小泥石流的冲撞能力，降低下游危害。

4 泥石流堆积区，是治标工程的第二关。其主要任务是通过适当的停淤和排导工程，使泥石流不致对下游造成巨大危害。

这四个区的工程必须同时并举，才能收到应有的效果。在一定时期内，治本的两个区，只能适当减轻泥石流的发生，未能全部根治。在此情况下，有效地减轻泥石流对其下游危害还要靠后两个区的治标工程。

## 8.2 地表径流形成区的防治工程

8.2.4 沟头沟边防护工程，是一般小流域综合治理常用的工程，国家标准《水土保持综合治理技术规范》（GB/T 16453.1~16453.4—1996）中已有明确规定，可直接引用，本规范不再重复规定。

## 8.3 泥石流形成区的防治工程

8.3.1~8.3.4 泥石流形成区的防治工程，主要有两方面：一是巩固并抬高沟床，防止沟底下切，并进而为防止由沟底下切引起的沟坡崩塌、滑塌创造条件。二是护坡工程，应当注意的是，沟中一切护坡工程，必须建立在巩固沟床的基础上（如能抬高沟床则更好），否则，沟床不断下切，再好的护坡工程也将因底部淘刷而失败。

## 8.4 泥石流流过区的防治工程

### 8.4.1 格栅坝：

格栅坝是拦截泥石流中大石、粗砾的主要工程，有多种形式，本规范着重推荐其中较常用的形式。坝体需用浆砌石或混凝土修筑，格栅部分用钢材作成。在水土保持方案的初设和可研阶段，都应调查了解泥石流中的最大粒径。

### 8.4.2 桩林：

主要部署在泥石流发生频率较低的沟道。其设置需注意两点：一是桩的间距，不应过稀或过密，要求为最大粒径  $D_m$  的 1/1.5~1/2.0，以便有效地拦截水流中的大石、粗砾；二是埋入地中深度不小于桩长的 1/3，以保证稳固。

### 8.4.3 拦沙坝：

一般多设置在格栅坝和桩林的下游，拦截洪水中泥沙。其功能与技术要求和淤地坝或治沟骨干工程相近。

## 8.5 泥石流堆积区的防治工程

8.5.1 泥石流堆积区一般在沟道下游和沟口附近。堆积的石砾时沟口附近河岸、河道造成直接危害。防治工程是通过修停淤工程，使停淤后的洪水有控制地排入河道，不致乱流造成危害。

### 8.5.2 停淤工程：

有侧向停淤、正向停淤、凹地停淤三类，分别布设在不同位置，起到不同的作用。

1. 侧向停淤场一般布设在泥石流沟下游接近沟口处，利用沟道一侧停淤，另一侧行洪，洪水中的石砾已大为减少。

2. 正向停淤场一般部署在泥石流沟沟口，用以直接保护其下游河谷川道上的公路、铁路等设施。通过正向停淤，将减缓后的洪水从停淤场两侧，有控制地排入河道。

3. 凹地停淤场，在上述二者之外，利用河岸一侧石砾堆积扇间的凹地停淤，以增加停淤量，减少水流中的石砾含量。

### 8.5.3 排导工程：

主要任务是将停淤后的洪水，有控制地排入河道，一般情况下修排导槽，在需跨越铁路、公路或其他线形设施处可修建渡槽。

1. 排导槽的基本要求是，要有适当的断面和比降，保证泥石流洪水在槽内不淤，不堵，不漫槽，顺畅排泄。

2. 渡槽的基本要求有三点：一是要有适当的断面和比降，保证顺畅排泄；二是槽身长度应比跨越物的净宽再

增加 1.0~1.5 倍；三是渡槽的五个组成部分，必须严格按技术要求修建，以保证渡槽正常使用。

## 9 绿化工程

### 9.1 一般规定

9.1.1~9.1.2 开发建设项目除在植物护坡中采取造林种草工程防治水土流失外，对项目区的周边、区内的道路、裸露地、废弃地、闲置地等，也应进行绿化。

### 9.2 项目区内道路绿化

9.2.1~9.2.3 道路绿化主要是根据不同的路面宽度分别采取不同的布设方式，树种选择要合理。

### 9.3 项目区内特用林带

9.3.1 防火林带应有两点要求：一是林带所采用的树种本身不易燃烧起火；二是林带的设置应有隔离火源、减轻火灾的作用。

9.3.2 卫生林带的设置主要是选好树种。根据林业部门的研究成果，应选种具有防尘和抵抗有害气体（如二氧化硫、二氧化碳、氰化氢、硫化氢、氯气等）作用的树种。

### 9.4 项目区周边绿化

9.4.1~9.4.3 项目区周边绿化的主要要求是：在创造优美环境的同时，应结合防治水土流失与防风固沙，搞好周边地区绿化。

### 9.5 果园建设

9.5.1~9.5.4 果园建设的要点，一是选好适宜作果园的土地；二是要搞好蓄水保土的整地工程；三是选择各地不同条件下的适应树种。

### 9.6 园林化植树

9.6.1~9.6.8 对孤植、对植、丛植、群植、带植、风景林等不同形式，其共同的技术要求：一是不同的位置采用不同的种植形式；二是不同的种植形式采用不同的树种；三是不同的形式和树种采用不同的栽植方法，以达到美化的目的。

### 9.7 花卉种植

9.7.1~9.7.4 花卉种植的基本要求是：在不同的位置，分别采取花坛、花台、花境、花墙等作法，达到美化环境的目的。

### 9.8 草坪布设

9.8.1~9.8.3 草坪布设的主要技术要求：一是草坪的坡度不宜过大。二是选好适应的草种。三是对不同草种分别采用不同的种植方式，对于采籽容易的草种一般采取播种法；对匍匐茎极易生根的草种，可采取栽种草鞭法。