

中华人民共和国水利行业标准

SL 575—2012

水利水电工程水土保持技术规范

**Technical specification on soil and water conservation
for water conservancy and hydropower engineering**

2012-10-08 发布

2013-01-08 实施

中华人民共和国水利部 发布

前 言

根据水利部 2005 年标准制修订工作计划，遵循《开发建设项目水土保持技术规范》（GB 50433—2008）的基本原则和要求，按照《水利技术标准编写规定》（SL 1—2002）的要求，编制本标准。

本标准共 22 章 56 节 251 条和 8 个附录，主要内容包括：总则，术语，水土保持工程级别划分与设计标准，基本规定，水文计算，主体工程水土保持分析与评价，水土流失防治责任范围与防治分区，水土流失影响分析与预测，水土流失防治目标及措施总体布局，弃渣场设计，拦渣工程，降水蓄渗工程，防洪排导工程，斜坡防护工程，土地整治工程，防风固沙工程，植被恢复与建设工程，临时防护工程，水土保持施工组织设计，水土保持监测，水土保持工程管理，水土保持工程概（估）算等。

相比 GB 50433，本标准针对水利水电工程增加以下内容：

- 提出了水土保持工程级别划分及设计标准，包括弃渣场及拦渣工程、斜坡防护工程、防风固沙工程、植被与恢复建设工程等。
- 提出了水土保持施工图设计说明书、水土保持设计变更报告等编制内容和要求。
- 针对水土保持设计常用的小面积汇流条件，提出了水文调查、分析和计算的要求。
- 提出了弃渣场分类、选址、堆置、安全防护距离、防护措施布置的规定，明确弃渣场稳定分析和计算的要求。

根据 GB 50433，本标准细化了水利水电工程水土保持的一般规定，并按水库枢纽、水闸及泵站、河道工程、输水及灌溉工

程、移民安置及专项设施复（改）建等对水土流失防治进行了规定；规范了前期设计、施工、工程管理、竣工验收等阶段和移民水土保持有关技术要求。

本标准中的强制性条文有：4.1.1 条 1～6 款、4.1.5 条 2 款、4.1.11 条 2 款、4.2.1 条 4 款、6.1.2 条 1～3 款、6.4.1 条 4 款、10.5.2 条。以黑体字标识，必须严格执行。

本标准批准部门：中华人民共和国水利部

本标准主持机构：水利部水土保持司

本标准解释单位：水利部水利水电规划设计总院

本标准主编单位：水利部水利水电规划设计总院

本标准参编单位：长江水利委员会长江勘测规划设计研究院
中国水电顾问集团成都勘测设计研究院
安徽省水利水电勘测设计院
黑龙江省水利水电勘测设计研究院
广东省水利电力勘测设计研究院
河南省水利勘测设计研究有限公司
北京市水利规划设计研究院
新疆维吾尔自治区水利水电勘测设计研究院
河北省水土保持工作站
内蒙古自治区水利水电勘测设计院
辽宁省水利水电勘测设计研究院
中水北方勘测设计研究有限责任公司
长江流域水土保持监测中心站

本标准出版、发行单位：中国水利水电出版社

本标准主要起草人：王治国 朱党生 操昌碧 纪 强
李晓凌 孟繁斌 贺前进 方增强
贺康宁 王利军 苗红昌 闫俊平
董 强 李建生 谢吉海 王艳梅
高玉华 郭志全 侯 克 任青山
谢光武 郑国权 朱 青 张 芃

沈来新 朱太山 贾立海 付景春

王 坤 朱 文 李世锋 田 红

本标准审查会议技术负责人：焦居仁 马毓淦

本标准体例格式审查人：窦以松

<http://www.slzjxx.cn>
水利造价信息网

目 次

1	总则	1
2	术语	3
3	水土保持工程级别划分与设计标准	5
3.1	水土保持工程级别划分	5
3.2	设计标准	7
4	基本规定	10
4.1	一般规定	10
4.2	不同类型水利水电工程规定	14
4.3	基础资料及其调查、勘测规定	16
4.4	各阶段设计深度与主要内容	18
4.5	水土保持设计变更	20
4.6	工程建设管理的水土保持要求	21
4.7	竣工验收的水土保持要求	22
5	水文计算	23
5.1	一般规定	23
5.2	设计洪水计算	23
5.3	排水工程设计流量计算	26
6	主体工程水土保持分析与评价	30
6.1	一般规定	30
6.2	基本要求	31
6.3	各设计阶段评价要求	33
6.4	主要工程类型评价重点	34
7	水土流失防治责任范围与防治分区	37
7.1	一般规定	37
7.2	防治责任范围界定	37

7.3	水土流失防治分区	38
8	水土流失影响分析与预测	40
8.1	一般规定	40
8.2	各阶段基本要求	40
9	水土流失防治目标及措施总体布局	42
9.1	防治目标及标准	42
9.2	水土保持措施总体布局	42
10	弃渣场设计	46
10.1	一般规定	46
10.2	弃渣场分类及场址选择	46
10.3	弃渣堆置	48
10.4	安全防护距离	51
10.5	弃渣场稳定计算	51
10.6	弃渣场防护措施总体布置	53
11	拦渣工程	56
12	降水蓄渗工程	60
12.1	一般规定	60
12.2	雨水积蓄利用工程	61
12.3	雨水收集回用及入渗工程	63
13	防洪排导工程	64
13.1	一般规定	64
13.2	设计要求	64
14	斜坡防护工程	68
14.1	一般规定	68
14.2	设计要求	68
15	土地整治工程	70
15.1	一般规定	70
15.2	设计要求	70
16	防风固沙工程	74
16.1	一般规定	74

16.2	分区设计规定	74
16.3	设计要求	75
17	植被恢复与建设工程	77
17.1	一般规定	77
17.2	设计要求	77
17.3	措施设计	78
18	临时防护工程	84
18.1	一般规定	84
18.2	设计要求	84
19	水土保持施工组织设计	86
19.1	一般规定	86
19.2	设计要求	86
20	水土保持监测	89
20.1	一般规定	89
20.2	各阶段基本要求	89
21	水土保持工程管理	90
21.1	一般规定	90
21.2	工程建设期管理	90
21.3	工程运行期管理	91
21.4	工程保护范围和管理	92
22	水土保持工程概（估）算	93
22.1	一般规定	93
22.2	各阶段基本要求	93
附录 A 水利水电工程水土保持方案报告书		
	编制内容和要求	94
附录 B	水土保持施工图设计说明书编制内容和要求	99
附录 C	水土保持设计变更报告编制内容和要求	101
附录 D	水文计算	102
附录 E	直接影响区界定参考值	105
附录 F	抗滑稳定计算	106

附录 G 水土保持边坡分类及容许坡度选定·····	110
附录 H 常用水土保持树种和草种·····	112
标准用词说明·····	115
条文说明·····	117

<https://www.slzjxx.cn/>
水利造价信息网

1 总 则

1.0.1 为了贯彻国家有关水土保持法律法规，预防、控制和治理水利水电工程建设活动导致的水土流失，防治水土流失危害，控制或减轻对群众生产生活可能造成的不利影响，恢复和改善工程项目区生态环境，制定本标准。

1.0.2 本标准主要适用于大中型水利水电工程的规划、项目建议书、可行性研究、初步设计等阶段的水土保持设计，以及水土保持方案编制、施工图设计，水土保持工程建设管理、施工、验收等，小型水利水电工程可参照执行。

1.0.3 水土保持设计应与主体工程设计的阶段深度一致，与主体工程规划、设计、施工组织设计、建设征地与移民安置等内容衔接。

1.0.4 水利水电工程水土保持设计应重视调查研究，鼓励采用新技术、新工艺和新材料，做到综合防治、因地制宜、实用美观、技术经济合理。

1.0.5 本标准的引用标准主要有以下标准：

《砌石坝设计规范》(SL 25)

《水利水电工程设计洪水计算规范》(SL 44)

《水利水电工程制图标准 水土保持图》(SL 73.6)

《水利工程水利计算规范》(SL 104)

《水工建筑物抗冻设计规范》(SL 211)

《溢洪道设计规范》(SL 253)

《雨水集蓄利用工程技术规范》(SL 267—2001)

《碾压式土石坝设计规范》(SL 274)

《水土保持治沟骨干工程技术规范》(SL 289—2003)

《水利水电工程施工组织设计规范》(SL 303)

《水利水电工程设计工程量计算规定》(SL 328)

《水工挡土墙设计规范》(SL 379)
《水利水电工程边坡设计规范》(SL 386—2007)
《造林技术规程》(GB/T 15776)
《森林抚育规程》(GB/T 15781)
《水土保持综合治理技术规范 小型蓄排引水工程》(GB/T 16453.4)
《水土保持综合治理技术规范 风沙治理技术》(GB/T 16453.5—2008)
《生态公益林建设 技术规程》(GB/T 18337.3—2001)
《开发建设项目水土保持设施验收技术规程》(GB/T 22490)
《室外排水设计规范》(GB 50014)
《岩土工程勘察规范》[GB 50021—2001 (2009 版)]
《堤防工程设计规范》(GB 50286—98)
《灌溉与排水工程设计规范》(GB 50288)
《建筑与小区雨水利用工程技术规范》(GB 50400)
《开发建设项目水土保持技术规范》(GB 50433—2008)
《开发建设项目水土流失防治标准》(GB 50434)
《水利水电工程地质勘察规范》(GB 50487)
《火力发电厂灰渣筑坝设计技术规定》(DL/T 5045)
《水工混凝土钢筋施工规范》(DL/T 5169)
《滑坡防治工程勘查规范》(DZ/T 0218)
《滑坡防治工程设计与施工技术规范》(DZ/T 0219)
《泥石流灾害防治工程设计规范》(DZ/T 0239)
《公路排水设计规范》(JTJ 018)

1.0.6 水利水电工程水土保持设计除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 水利水电工程水土保持设计 soil and water conservation design for water conservancy and hydropower engineering

针对水利水电工程项目区水土流失防治及水土资源保护利用所进行的设计工作的总称，主要包括主体工程区以水土流失防治为主要目的的防护、排水措施设计，植物措施设计，弃渣场选址、布设及防护措施设计，料场区防护和整治措施设计，施工生产生活区、交通道路区防护措施设计，移民水土保持设计，以及施工期临时防护措施设计等。

2.0.2 水土保持设计变更 design modifications for soil and water conservation

自水利水电建设项目初步设计批准之日起至工程竣工验收交付使用之日止，对已批准的水土保持初步设计所进行的修改和优化等活动。根据水土保持设计变更所涉及的总体布局、措施设计、投资等情况，设计变更可分为重大设计变更和一般设计变更。

2.0.3 点型工程 block-type engineering

布局及占地面积集中、呈点状分布的水利水电工程，主要包括水库、水闸、泵站等。

2.0.4 线型工程 line-type engineering

布局跨度较大、呈线状分布的水利水电工程，主要包括河道工程、输水工程、灌溉工程等。

2.0.5 设计水平年 design level year

水土保持设施运行并达到预期水土流失防治目标的年份。

2.0.6 弃渣场 residues disposal area

工程建设中对不能利用的开挖土石方、拆除混凝土或其混合物所选择的处置或堆放场地的总称，按弃渣组成可分为弃土场、

弃石场、弃土石渣场等。

2.0.7 料场 borrow area

对提供工程建设所需土、石、砂等天然建筑材料开采场地的总称，按采料用途可分为土料场、石料场和砂砾石料场等。

2.0.8 移民水土保持 soil and water conservation for land requisition and resettlement

对水库淹没和工程征占地所导致的移民安置工程有关水土流失防治工作的统称，包括集中安置区（点）、专项设施复（改）建工程、库区防护工程以及新开垦土地等区的水土保持。

2.0.9 堆渣最大高度 maximum height of slag - dumping

弃渣场堆渣最高点与最低坡脚的高程差值。

2.0.10 防风固沙带 windbreak and sand - fixation belt

为控制风蚀危害，根据区域风蚀特点，布设在工程保护对象周边，由若干植物固沙、工程固沙和封育措施组合所形成的带状防护措施体系。

3 水土保持工程级别划分与设计标准

3.1 水土保持工程级别划分

3.1.1 弃渣场级别应根据堆渣量、堆渣最大高度，以及弃渣场失事后对主体工程或环境造成的危害程度，按表 3.1.1 的规定确定。

表 3.1.1 弃渣场级别

弃渣场级别	堆渣量 V (万 m^3)	堆渣最大高度 H (m)	弃渣场失事对主体工程 或环境造成的危害程度
1	$2000 \geq V \geq 1000$	$200 \geq H \geq 150$	严重
2	$1000 > V \geq 500$	$150 > H \geq 100$	较严重
3	$500 > V \geq 100$	$100 > H \geq 60$	不严重
4	$100 > V \geq 50$	$60 > H \geq 20$	较轻
5	$V < 50$	$H < 20$	无危害
注 1：按堆渣量、堆渣最大高度、弃渣场失事对主体工程或环境造成危害程度确定的弃渣场级别不一致时，按高级别执行。 注 2：弃渣场失事对主体工程的危害：对主体工程施工和运行的影响程度；弃渣场失事对环境的危害：对城镇、乡村、工矿企业、交通等建筑物的影响程度。 注 3：严重危害：相关建筑物遭到大的破坏或功能受到大的影响，可能造成人员伤亡和重大财产损失的； 较严重危害：相关建筑物遭到较大破坏或功能受到较大影响，需进行专门修复后才能投入正常使用； 不严重危害：相关建筑物遭到破坏或功能受到影响，及时修复可投入正常使用； 较轻危害：相关建筑物受到的影响很小，不影响原有功能，无需修复即可投入正常使用。			

3.1.2 弃渣场防护工程建筑物级别应根据弃渣场级别分为 5 级，按表 3.1.2 规定确定，并应符合以下要求：

1 拦渣堤、拦渣坝、挡渣墙、排洪工程建筑物级别应按弃渣场级别确定。

2 当拦渣工程高度不小于 15m，弃渣场等级为 1 级、2 级时，挡渣墙建筑物级别可提高 1 级。

表 3.1.2 弃渣场防护工程建筑物级别

弃渣场级别	拦渣工程建筑物			排洪工程
	拦渣堤	拦渣坝	挡渣墙	
1	1	1	2	1
2	2	2	3	2
3	3	3	4	3
4	4	4	5	4
5	5	5	5	5

3.1.3 弃渣场、料场、临时道路等区的边坡，其斜坡防护工程级别应根据边坡对周边设施安全和正常运用的影响程度、对人身和财产安全的影响程度、边坡失事后的损失大小、社会和环境等因素，按表 3.1.3 的规定判定。

表 3.1.3 斜坡防护工程级别

边坡破坏危害的对象	边坡破坏造成的危害程度		
	严重 ^a	不严重 ^b	较轻 ^c
	斜坡防护工程级别		
工矿企业、居民点、重要基础设施等	3	4	5
一般基础设施	4	5	5
农业生产设施等	5	5	5
注：本表中所列斜坡防护工程级别 3 级、4 级、5 级，对应《水利水电工程边坡设计规范》（SL 386）的相应边坡级别。 a：指危害对象、相关设施遭到的破坏或功能受到大的影响，可能造成人员伤亡和重大财产损失的。 b：指相关设施遭到破坏或功能受到影响，经修复仍能使用。 c：指相关设施受到很小的影响或间接地受到影响，不影响原有功能的发挥。			

3.1.4 输水（灌溉）渠道的防风固沙工程级别应根据风蚀危害程度，按表 3.1.4 的规定确定。

表 3.1.4 防风固沙工程级别

对主体工程或环境危害程度	重度 ^a	中度 ^b	轻度 ^c
输水（灌溉）渠道	1	2	3
a：指使主体工程失去使用或运行功能，引起周围一定范围内土地沙化。 b：指定期清理风积沙，工程才能具备使用或运行功能，引起周边土地沙化。 c：指一年内清理一次风积沙，工程才能具备使用或运行功能，引起周边土地向沙化发展。			

3.1.5 植被恢复与建设工程级别应根据水利水电工程主要建筑物级别及绿化工程所处位置，按表 3.1.5 的规定确定。

表 3.1.5 植被恢复与建设工程级别

主要建筑物级别	绿化工程所处位置	
	水库、闸站等点型工程 永久占地区	渠道、堤防等线型工程 永久占地区
1~2	1	2
3	1	2
4	2	3
5	3	3
注 1：临时占用弃渣场和料场的植被恢复和建设工程级别宜取 3 级；对于工程永久占地区内的弃渣场和料场，执行相应级别。 注 2：渠堤、水库等位于或通过 5 万人以上城镇的水利工程，可提高 1 级标准。 注 3：饮用水水源及其输水工程，可提高 1 级标准。 注 4：对于工程永久办公和生活区，植被恢复与建设工程级别可提高 1 级。		

3.2 设计标准

3.2.1 拦渣堤、拦渣坝、排洪工程防洪标准应根据其相应建筑物级别，按表 3.2.1 规定确定，并符合下列要求：

1 拦渣堤、拦渣坝工程不设校核洪水标准，设计防洪标准

按表 3.2.1 的规定确定，拦渣堤防洪标准还应满足河道管理和防洪要求。

2 排洪工程设计、校核防洪标准，按表 3.2.1 的规定确定。

3 拦渣堤、拦渣坝、排洪工程等失事可能对周边及下游工矿企业、居民点、交通运输等基础设施等造成重大危害时，2 级以下拦渣堤、拦渣坝、排洪工程的设计防洪标准可按表 3.2.1 的规定提高 1 级。

表 3.2.1 弃渣场防护工程防洪标准

拦渣堤、拦渣坝 工程级别	排洪工程 级别	防洪标准〔重现期（年）〕			
		山区、丘陵区		平原区、滨海区	
		设计	校核	设计	校核
1	1	100	200	50	100
2	2	100~50	200~100	50~30	100~50
3	3	50~30	100~50	30~20	50~30
4	4	30~20	50~30	20~10	30~20
5	5	20~10	30~20	10	20

3.2.2 弃渣场及其防护工程设计标准应符合下列要求：

1 弃渣场及其防护工程抗震设计烈度采用场地基本烈度，基本烈度为Ⅶ度和Ⅶ度以上的应进行抗震验算。

2 弃渣场及其防护工程建筑物结构整体稳定安全标准按第 10 章、第 11 章相关条款规定执行。

3.2.3 弃渣场临时性拦挡防护工程防洪标准应取 3~5 年一遇；当弃渣场级别为 3 级以上时，防洪标准可提高到 10 年一遇。

3.2.4 斜坡防护工程设计的抗滑稳定安全标准应执行 SL 386 相应规定。

3.2.5 输水（灌溉）渠道防风固沙带主导风向最小防护宽度 $W_{\min}$ 应根据渠道建筑物级别及防风固沙工程级别确定，可按表 3.2.5 选取。对于需要保护的水库、泵（闸）站工程等防护对象，其防风固沙带宽度和范围应根据风蚀危害情况，经论证研究

后确定。

表 3.2.5 防风固沙带主导风向最小防护宽度 $W_{\min}$ 单位：m

渠道建筑物级别	防风固沙工程级别		
	1	2	3
1~2	120	80	50
3~4	60	45	30
5	30	20	10
注：对防风固沙带宽大于 150m 工程项目，应经试验研究，论证确定其宽度。			

3.2.6 弃渣场、料场、施工生产生活区需采取永久截（排）水措施的，其排水设计标准宜采用 3~5 年一遇 5~10min 短历时设计暴雨。

3.2.7 植被恢复和建设工程设计标准应符合下列规定：

1 1 级标准应满足景观、游憩、水土保持和生态保护等多种功能的要求。设计应充分结合景观要求，选用当地园林树种和草种进行配置。

2 2 级标准应满足水土保持和生态保护要求，适当结合景观、游憩等功能要求。

3 3 级标准应满足水土保持和生态保护要求，执行生态公益林绿化标准。

4 基本规定

4.1 一般规定

4.1.1 水利水电工程水土流失防治应遵循下列规定：

1 应控制和减少对原地貌、地表植被、水系的扰动和损毁，减少占用水土资源，注重提高资源利用效率。

2 对于原地表植被、表土有特殊保护要求的区域，应结合项目区实际剥离表层土、移植植物以备后期恢复利用，并根据需要采取相应防护措施。

3 主体工程开挖土石方应优先考虑综合利用，减少借方和弃渣。弃渣应设置专门场地予以堆放和处置，并采取挡护措施。

4 在符合功能要求且不影响工程安全的前提下，水利水电工程边坡防护应采用生态型防护措施；具备条件的砌石、混凝土等护坡及稳定岩质边坡，应采取覆绿或恢复植被措施。

5 水利水电工程有关植物措施设计应纳入水土保持设计。

6 弃渣场防护措施设计应在保证渣体稳定的基础上进行。

7 开挖、排弃、堆垫场地应采取拦挡、护坡、截排水及整治等措施。

8 改建、扩建项目拆除的建筑物弃渣应合理处置，宜采取就近填凹或置于底层，其上堆置弃土的方案。

9 施工期临时防护措施应结合主体工程施工组织设计的水土保持评价确定，宜采取临时拦挡、排水、沉沙、苫盖、绿化等措施。

10 施工迹地应及时进行土地整治，根据土地利用方向，恢复为耕地或林草地。干旱风沙区施工迹地可采取碾压、砾石（卵石、黏土）压盖等措施。

4.1.2 工程选址（线）、建设方案及布局应遵循 GB 50433—2008 第 3.2.1 条的规定。主体工程设计在工程布局、选址

(线)、主要建筑物型式等方案比选中应将水土流失影响和防治作为比选因素之一。

4.1.3 主体工程施工组织设计中的料场规划，应满足水土流失防治要求。料场选址应遵循 GB 50433—2008 第 3.2.2 条的规定，并经综合分析和比选后确定。

4.1.4 占用耕地的料场，应结合移民占地、主体工程施工组织设计等，对取料厚度、占地面积和征占地方式等进行综合分析、比较确定。

4.1.5 弃渣场选址应遵循 GB 50433—2008 第 3.2.3 条的规定，并应符合下列规定：

1 弃渣场选址应在主体工程施工组织设计土石方平衡基础上，综合运输条件、运距、占地、弃渣防护及后期恢复利用等因素确定。

2 严禁在对重要基础设施、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渣场。弃渣场不应影响河流、沟谷的行洪安全；弃渣不应影响水库大坝、水利工程取用水建筑物、泄水建筑物、灌（排）干渠（沟）功能，不应影响工矿企业、居民区、交通干线或其他重要基础设施的安全。

3 弃渣场应避开滑坡体等不良地质条件地段，不宜在泥石流易发区设置弃渣场；确需设置的，应采取必要防治措施确保弃渣场稳定安全。

4 弃渣场不宜设置在汇水面积和流量大、沟谷纵坡陡、出口不易拦截的沟道；对弃渣场选址进行论证后，确需在此类沟道弃渣的，应采取安全有效的防护措施。

5 不宜在河道、湖泊管理范围内设置弃渣场，确需设置的应符合河道管理和防洪行洪的要求，并采取措施保障行洪安全，减少由此可能产生的不利影响。

6 弃渣场选址应遵循“少占压耕地，少损坏水土保持设施”的原则。山区、丘陵区弃渣场宜选择在工程地质和水文地质条件相对简单，地形相对平缓的沟谷、凹地、坡台地、阶地等；平原

区弃渣优先弃于洼地、取土（采砂）坑，以及裸地、空闲地、平滩地等。

7 风蚀区的弃渣场选址应避开风口区域。

4.1.6 山区、丘陵区的弃渣场应进行必要的地质勘察工作。山区、丘陵区的1级、2级、3级弃渣场应对选址、堆置方式及水土流失防治措施布设进行方案比选。

4.1.7 移民水土保持应符合下列规定：

1 移民安置规划及工程设计应分析研究可能产生的水土流失影响或危害，采取必要的水土流失防治措施。

2 可行性和初步设计阶段移民水土保持技术文件编制要求见表4.1.7。

表 4.1.7 移民水土保持技术文件编制要求

可行性研究阶段 (水土保持方案)	初步设计阶段	移民人口 (人)		专项设施复(改)建、 防护工程土石方开挖 总量 (万 m ³)
		山区、丘陵区	平原区、滨海区	
编写移民水土保持附件	编报移民或 专项水土保持 方案	规划搬迁总人口 ≥5000，且集中安置人口 ≥1000	—	≥100
编写移民水土保持篇章	编写移民水土保持设计 篇章	1000<规划搬迁总人口 ≤ 5000，或 500< 集中安置人口 <1000	集中安置人口 ≥5000	<100
注：集中安置人口是指采取集中安置点、集中安置区方式安置的移民人口总量。				

4.1.8 主体工程施工组织设计除应符合 GB 50433—2008 第3.2.4条的规定外，还应符合下列规定：

1 设置导流围堰的，应明确围堰填筑的形式、土石方来源、围堰防护方案、拆除方式及拆除土石方去向等。

2 涉及风蚀区域，主体工程施工组织设计中土方施工进度安排宜避开大风季节。

3 石料场开采应根据工程地质条件，采取分台（阶）开采设计方案，满足水土流失防治及后期植被恢复要求。

4 无用土剥离宜与表土剥离相结合，经水土保持评价确需利用表层熟土时，无用土剥离时应将表层熟土先行剥离并单独存放。

5 高原区、风沙区、草甸区等生态脆弱、扰动破坏后难以恢复的区域，不宜布设料场和弃渣场，施工应严格控制临时道路和生产生活设施占地，减少对原地貌和地表植被的破坏，做好临时防护措施。

6 需要二次转运的综合利用土石方应设置临时堆料场并明确其施工布置。

4.1.9 水土保持设计中表土剥离措施应符合下列要求：

1 应估算弃渣场、料场、工程永久办公生活区等区域绿化、复垦等覆土需求量，结合工程弃土的可利用量，经平衡分析后，确定表土剥离量。

2 黄土覆盖深厚地区不宜剥离表土。

3 除特殊地区表土保护要求外，应结合主体工程施工组织设计合理确定临时占地表土剥离措施。

4 应与临时占地复垦措施中有关表土剥离要求相协调，避免重复。

4.1.10 存在风蚀的区域应采取营造防风林带、种植草灌、设置沙障、苫盖等风蚀控制措施，并与环境保护设计中洒水抑尘等环境空气保护措施衔接。

4.1.11 工程施工除满足 GB 50433—2008 第 3.2.5 条有关规定外，尚应符合下列规定：

1 施工道路应充分利用现有道路；施工期结合地形条件和降水情况，采取适宜的拦挡、排水措施，山区、丘陵区道路应加强开挖边坡的防护措施；施工结束后临时道路应根据利用方向及时恢复土地功能。

2 风沙区、高原荒漠等生态脆弱区及草原区应划定施工作

业带，严禁越界施工。

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。

4 临时堆土（石、渣）及料场加工的成品料应集中堆放，并采取临时拦挡等措施，必要时增设沉沙、苫盖措施。

5 料场应根据地形和汇流条件设置截排水、沉沙、拦挡等措施。

4.2 不同类型水利水电工程规定

4.2.1 水库枢纽工程应符合下列规定：

1 应从占地、损坏水土保持设施数量、水土流失危害、水土保持防护工程量、移民占地、投资等角度，结合地形条件对水库淹没区弃渣、枢纽永久征地内弃渣、临时占地弃渣等方案进行比选，并与主体工程规划、水工设计、施工组织设计和建设征地与移民等相协调。

2 对于水库淹没范围内的耕地，可根据水土保持有关剥离表土供需平衡分析，综合取土、运输、储量等条件，将其耕作熟土剥离，用于后期绿化覆土。

3 弃渣不宜弃于水库淹没区内。确需在水库淹没区弃渣的，弃渣场宜避开水库削落带布设；占用死库容的，弃渣场选址不应影响水库大坝、取（用）水及泄水等建筑物安全及运行。

4 对于高山峡谷等施工布置困难区域，经技术经济论证后可在库区内设置弃渣场，但应不影响水库设计使用功能。施工期间库区弃渣场应采取必要的拦挡、排水等措施，确保施工导流期间不影响河道行洪安全。

5 枢纽工程规划布置应充分结合周边景观及后期运行管理要求，并为植被恢复和建设创造条件。

4.2.2 水闸及泵站工程应符合下列规定：

1 弃渣应优先利用闸、泵站永久征地和周边堤防护堤地集中堆放，不宜在河道内设置弃渣场。确要在附近滩地设置弃渣

场，应经充分论证并不应影响行洪安全。

2 工程永久办公生活区应结合水闸及泵站景观和运行管理要求进行绿化。

4.2.3 河道工程应符合下列规定：

1 堤防清基和削坡土方优先进行综合利用，多余土方运至指定弃渣场处置；在满足防洪要求的前提下，堤坡应优先采取生态型护坡措施；应根据降雨及堤身垂高等情况布设排水设施。

2 河道扩挖土石方应优先结合堤防填筑、填塘固基、压浸等进行综合利用。

3 具备条件的，弃渣应优先回填取土场。弃渣场应优先布置在堤防背水侧永久管理范围，不宜设置在行洪区、泄洪区内；确需设置在行洪区、泄洪区内的，不应影响防洪安全。

4 疏浚排泥场应设置围堰拦挡、场内排水措施，做好围堰边坡防护。待泥浆沉淀固结后，排泥场顶面应进行土地整治，结合环境保护要求恢复耕地或植被；应根据排泥场土壤特性和后期恢复利用需要，进行表土剥离、堆存和防护。

5 护坡工程削坡土石方应采取合理施工方法或防护措施，避免土（石）落入河道。

6 水土保持措施布置应结合工程穿越城镇、重要景观区、农村等情况，并与河道生态景观规划等协调。

4.2.4 输水及灌溉工程应符合下列规定：

1 具有重要生态功能且植被难以恢复的山丘区，宜采用隧洞输水方案。山区、丘陵区深挖高填段产生较大水土流失影响的，应优先采用隧洞、管涵、渡槽等输水方案，边坡宜采用综合护坡形式。

2 沿山前丘陵阶地布置的输水及灌溉工程，应分析坡面洪水和水系调整产生的水土流失影响，并采取必要的措施。

3 弃渣场应优先布设在渠道坡面汇水的下游侧，不宜布设在挖方渠段汇水侧。输水明渠的弃渣宜结合防洪堤、渠堤永久征地和料场迹地堆放，并采取防护措施。

4 渠道开挖弃土弃渣应结合渠堤填筑，优先堆放在渠道管理范围内；改线渠道应优先回填原有渠道；田间工程弃土宜就近平整。

5 明渠输水的护渠林，以及埋涵、管线工程区植被恢复措施设计应考虑树木根系对其结构安全的影响，并满足后期运行管理要求。

6 沿坡面开挖的渠道，应在渠道上坡侧采取截排水、护坡等防护措施，必要时可设密植灌木林带，拦截入渠泥沙。

7 风沙区明渠工程，断面成形后应及时布设沙障等工程措施，施工完毕后，宜结合已有工程措施布设防风固沙植物措施。

4.2.5 移民水土保持应遵循以下规定：

1 移民安置点宜选择地形平缓、土石方挖填量相对较少区域。对于山区、丘陵区的安置点，应合理确定竖向布置规划，采取分台布置方案，避免大挖大填，并配套相应护坡、排水措施。集中安置区绿化指标应与林草植被覆盖率指标相协调。

2 铁路、公路等专项设施复（改）建应根据地形地貌特点，合理布设渣料场及路基路堑边坡的水土流失防护措施；对于高填深挖路段，应采用加大桥、隧比例的方案，减少大填大挖。

3 安置点或库区防护工程应合理选择料场；应在满足防洪安全前提下对防护堤边坡采取生态型防护措施；弃渣应优先利用防护区堤防永久征地或回填垫地；应合理布设安置点和防护区的截排水措施。

4 抬田工程应做好表层耕作土剥离防护措施，优先利用工程弃渣或库区内淹没耕地取土作为填方。

5 新开垦土地应符合水土保持要求，对于坡耕地应采取整治和坡面水系改造等综合配套措施。

4.3 基础资料及其调查、勘测规定

4.3.1 基础资料的收集和调查应符合下列规定：

1 地质、地貌、气象、水文、土壤、植被、水土流失和水

水土保持等调查内容和方法应遵循 GB 50433—2008 第 5.2 节及水土保持调查与勘测有关规定。

2 应通过资料收集取得主体工程地勘、水文、规划、建筑物布置和设计、施工组织、水库淹没和移民安置、工程管理、工程造价等方面的资料，包括相关文字、数据和图表。

3 必要时，应开展工程区相关水土保持资料收集或现场调查。

4.3.2 规划和项目建议书阶段水土保持基础资料可通过资料收集和分析取得。

4.3.3 可行性研究阶段水土保持调查、勘测应符合下列规定：

1 除按 4.3.1 条规定进行主体工程资料收集和水土保持调查、勘测外，还应开展区域类似建设项目水土保持措施实施经验和效果的调查。

2 对于山区、丘陵区 1 级、2 级、3 级弃渣场应达到初步勘察深度，勘察要求参照 GB 50021—2001（2009 版）第 4.5 节执行，拦渣工程的构筑物参照 GB 50487 执行；4 级、5 级弃渣场应进行地质调查。

4.3.4 初步设计阶段水土保持调查、勘测应符合以下规定：

1 应根据水土保持工程布置情况，对地形、地貌、土壤、植被、水土流失等情况按地块进行复核。

2 山区、丘陵区的弃渣场、料场地形图测绘比例尺宜为 1:2000~1:5000，局部地段根据情况可适度放大，测量范围应涵盖设计提供的弃渣场边缘以外 50m，遇周边有居民点、农田、公路、河流等防护对象应适当调增范围。山区、丘陵区的 1 级、2 级、3 级弃渣场，应进行详细勘察，详细勘察要求应按 GB 50021—2001（2009 版）第 4.5 节执行，拦渣工程的构筑物参照 GB 50487 执行；4 级、5 级弃渣场应补充必要的勘察工作。

4.3.5 施工图设计阶段水土保持勘测应符合以下规定：

1 弃渣场设计的地形测绘比例尺应不小于 1:1000~1:5000，测量范围应涵盖设计提供的弃渣场边缘以外 50m，根据

地形情况选择控制断面进行测量，断面间距 30~50m，并对场区周围的企业、村庄、河流、道路进行标示。

2 拦渣工程、护坡工程等单项措施设计的地形测绘比例尺宜为 1:500~1:2000，局部地段根据情况可适度放大，并提供地质详勘图纸及资料。

4.4 各阶段设计深度与主要内容

4.4.1 规划阶段水土保持设计应符合下列规定：

1 应根据主体工程规划情况，编写“水土保持”篇章。

2 应结合主体工程设计的相关资料，进行水土保持初步调查，方法以资料收集为主。

3 篇章内容应包括：简要说明规划工程区水土流失现状、治理状况以及水土流失重点防治区划分情况；进行主体工程水土保持初步评价；初步分析规划实施可能产生的水土流失影响；初步说明水土流失防治重点区域；提出水土流失防治总体要求；初步水土保持措施布局并匡列水土保持投资。

4.4.2 项目建议书阶段水土保持设计应符合下列规定：

1 应根据主体工程设计情况，编写“水土保持”篇章。

2 应结合主体工程设计的相关资料，进行水土保持初步调查。

3 篇章内容应包括：简要说明项目区水土流失现状及治理状况，明确水土流失重点防治区划分；明确水土流失防治责任范围界定原则，初估防治责任范围；初步分析项目建设过程中可能产生的水土流失影响并进行估测，从水土保持角度对工程总体方案进行评价并提出相关建议；基本明确水土流失防治标准，初步水土保持布局与措施体系以及初步防治方案；提出水土保持监测初步方案；确定水土保持投资估算原则和依据，初步估算水土保持投资；提出水土保持初步结论以及可行性研究阶段需要解决的问题及处理建议。

4 点型工程应根据工程规划布置布设水土保持措施，估算

工程量及投资；线型工程可按典型工程设计推算工程量并估算投资，也可选择区域类比工程按指标法估算投资。

5 弃渣场设计要求：对于点型工程，应初步选定弃渣场场址，选择典型工程进行水土保持措施布设；线型工程弃渣场应提出选址原则，初步明确弃渣场数量和类型，根据类比工程按指标法估算工程量。

6 附图主要包括：水土流失防治责任范围及措施总体布局示意图。

4.4.3 可行性研究阶段水土保持设计应符合下列规定：

1 应根据主体工程设计情况，编写“水土保持”篇章及水土保持方案，且两者主要内容和投资保持一致。

2 弃渣场选址应由水土保持专业会同施工、移民、地勘等专业选择确定，料场规划应征求水土保持专业意见。

3 篇章内容应包括：简述项目区水土流失及其防治状况；进行主体工程水土保持评价；确定水土流失防治责任范围，并进行水土流失防治分区；进行水土流失预测，明确水土流失防治和监测的重点区域；确定水土流失防治标准等级及目标，确定水土保持措施体系与总体布局，分区进行水土流失防治措施布设，明确水土保持工程的级别、设计标准、结构型式，基本确定水土保持措施量和工程量；进行水土保持施工组织设计，确定水土保持工程施工进度安排；确定水土保持监测方案；提出水土保持工程实施管理意见；估算水土保持投资，并进行效益分析；提出水土保持结论与建议。

4 弃渣场设计要求：对于点型工程，应基本确定弃渣场场址，分类开展典型设计；对于线型工程，1~3级弃渣场应基本确定其选址，4~5级弃渣场应明确选址原则和弃渣场类型，分类开展典型设计。

5 工程可行性研究报告附图应包括：水土流失防治责任范围及措施总体布局图、主要水土保持措施典型设计图。水利水电工程水土保持方案报告书编制内容和要求参照附录 A。

4.4.4 初步设计阶段水土保持设计应符合下列规定：

1 应根据批复水土保持方案，编制“水土保持设计”篇章。移民水土保持设计执行 4.1.7 条规定。

2 篇章内容应包括：简述水土保持方案报告书主要内容、结论及批复情况；根据主体工程初步设计情况复核水土流失防治责任范围、损坏水土保持设施面积、弃渣量、防治目标、防治分区和水土保持总体布局，对其中调整内容说明原因；确定水土保持工程设计标准，按防治分区，逐项进行水土保持工程措施设计和植物措施设计；计算水土保持工程量，细化水土保持施工组织设计；开展水土保持监测设计，提出水土保持工程管理内容；编制水土保持投资概算。

3 弃渣场设计要求：对于点型工程，应确定弃渣场场址，逐一进行弃渣场初步设计；对于线型工程，应确定 1~4 级弃渣场选址并逐一进行弃渣场初步设计，5 级弃渣场应明确选址原则和弃渣场类型，并选择至少 30% 典型弃渣场进行初步设计。

4 附图应包括：水土流失防治责任范围及措施总体布局图；分区水土保持措施设计图，包括弃渣场布置图、剖面图、工程措施断面设计图、植物措施配置图、临时工程设计图；水土保持监测点位布置图。

4.4.5 施工图阶段水土保持设计应符合下列规定：

1 应编制“水土保持施工图设计说明书”。

2 水土保持施工图设计说明书编制内容和要求参照附录 B。

3 设计图纸应包括：水土保持工程总体布置图；单项工程平面布置图、剖面图、结构图、细部构造图、钢筋图及植物措施施工图。

4.5 水土保持设计变更

4.5.1 水土保持重大设计变更应符合下列条件之一：

1 当主体工程规模或布置发生变化，且主体工程土建部分提出重大设计变更。

2 总弃渣量 500 万 m^3 以上的增加 20%，100 万～500 万 m^3 的增加 30%，且弃渣场水土保持措施发生重大变化。

3 增加或减少重要的水土保持措施，水土保持工程量有重大变化。

4 由于国家政策调整或措施变化所导致的水土保持投资严重不足或剩余，水土保持措施费用增减 30%。

4.5.2 水土保持重大设计变更应编制设计变更报告，提出主要变更原因，复核水土流失防治责任范围、防治分区和水土保持措施布局，对照初步设计进行水土保持措施变更设计，并分析投资变化原因。水土保持设计变更报告编制内容和要求参照附录 C，并可根据实际情况适当增减。

4.5.3 除 4.5.1 条规定之外的水土保持设计变更为一般设计变更，可不编制设计变更报告。

4.6 工程建设管理的水土保持要求

4.6.1 工程管理应符合下列规定：

1 水土保持工程应纳入招标文件、施工合同。外购料应选择符合规定的料场，并在合同中明确水土流失防治责任。

2 工程监理文件中应明确水土保持工程监理的具体内容和要求。施工期应进行水土保持监测。

3 建设单位机构设置中，应有水土保持管理专职机构或人员。建设单位应通过合同管理、宣传培训和检查验收等手段进行水土保持管理。

4 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。

4.6.2 施工期水土流失防治应符合下列规定：

1 导流工程、料场、弃渣场、生产生活区、施工道路等应严格按照主体工程施工组织设计进行布置和实施；施工布置发生变化的，水土保持措施应相应进行调整，并按水土保持设计变更有关规定执行。

2 土（块石、砂砾石）料、弃渣在运输过程中应采取防护措施，防止沿途散逸。

3 对特殊保护要求地区，应设立保护地表及植被的警示牌。

4.7 竣工验收的水土保持要求

4.7.1 水利水电工程竣工验收之前，应开展水土保持设施竣工验收专项验收。

4.7.2 水土保持设施竣工验收应以初步设计批复内容和投资为依据，对照批复的水土保持方案，充分结合实施阶段水土保持设计变更情况进行。

4.7.3 移民水土保持设施验收应纳入移民安置专项验收。分阶段进行移民安置验收的，应进行相应阶段的水土保持设施验收。

5 水文计算

5.1 一般规定

5.1.1 防洪排导工程, 应进行必要的防洪排水水文计算。

5.1.2 截(排)水工程应根据确定的排水标准, 按短历时设计暴雨计算设计排水流量。

5.2 设计洪水计算

5.2.1 设计洪水应充分利用实测水文资料, 依据 SL 44 进行分析计算; 对于无资料地区小流域的设计洪水, 可依据 SL 44、各省(自治区、直辖市)《暴雨洪水图集》, 以及各地编制的《水文手册》提供的方法进行多种计算, 通过分析论证选用合理成果。

5.2.2 对于设计汇水面积小于 300km^2 的小流域, 其设计洪水可采用中国水利水电科学研究院水文研究所提出的推理公式计算, 并符合以下规定:

1 推理公式表达式为:

$$Q_m = 0.278 \left(\frac{S_p}{\tau^n} - \mu \right) F \quad (\text{全面汇流}, t_c \geq \tau) \quad (5.2.2-1)$$

$$Q_m = 0.278 \left(\frac{S_p t_c^{1-n} - \mu t_c}{\tau} \right) F \quad (\text{部分汇流}, t_c < \tau) \quad (5.2.2-2)$$

$$\tau = \frac{0.278L}{mJ^{\frac{1}{3}}Q_m^{\frac{1}{4}}} \quad (5.2.2-3)$$

$$t_c = \left[(1-n) \frac{S_p}{\mu} \right]^{\frac{1}{n}} \quad (5.2.2-4)$$

式中 Q_m ——设计洪峰流量, m^3/s ;

F ——汇水面积, km^2 ;

S_p ——设计雨力，即重现期（频率）为 p 的最大 1h 降雨强度，mm/h；

τ ——流域汇流历时，h；

t_c ——净雨历时或称产流历时，h；

μ ——损失参数，即平均稳定入渗率，mm/h；

n ——暴雨衰减指数，反映暴雨在时程分配上的集中（或分散）程度指标；

m ——汇流参数，在一定概化条件下，通过本地区实测暴雨洪水资料综合分析得出；

L ——河长，即沿主河道从出口断面至分水岭的最长距离，km；

J ——沿河长（流程） L 的平均比降，以小数计。

2 m 、 n 、 μ 等可通过实测暴雨洪水资料，经综合分析得出或查全国和各省（自治区、直辖市）的暴雨洪水查算图表、《水文手册》等合理选用。对于无条件的地区，汇流参数 m 可参考表 5.2.2-1 选用。

表 5.2.2-1 汇流参数 m 查用表

类别	雨洪特性、河道特性、土壤植被条件	推理公式洪水汇流参数 m 值 $\left(\theta = \frac{L}{J^{\frac{1}{3}}}\right)$			
		$\theta=1\sim10$	$\theta=10\sim30$	$\theta=30\sim90$	$\theta=90\sim400$
I	北方半干旱地区、植被条件较差，以荒坡、梯田或少量的稀疏林为主的土石山区，旱作物较多，河道呈宽浅型，间隙性水流，洪水陡涨陡落	1.00~1.30	1.30~1.60	1.60~1.80	1.80~2.20
II	南北方地理景观过渡区，植被条件一般，以稀疏、针叶林、幼林为主的土石山区或流域内耕地较多	0.60~0.70	0.70~0.80	0.80~0.90	0.90~1.30

表 5.2.2-1 (续)

类别	雨洪特性、河道特性、 土壤植被条件	推理公式洪水汇流参数 m 值 $\left(\theta = \frac{L}{J^{\frac{1}{3}}}\right)$			
		$\theta=1\sim 10$	$\theta=10\sim 30$	$\theta=30\sim 90$	$\theta=90\sim 400$
Ⅲ	南方、东北湿润山丘区， 植被条件良好，以灌木林、 竹林为主的石山区，或森 林覆盖度达 40%~50%、 或流域内多为水稻田、卵 石，两岸滩地杂草丛生， 大洪水多为尖瘦型，中小 洪水多为矮胖型	0.30~0.40	0.40~0.50	0.50~0.60	0.60~0.90
Ⅳ _{1,2}	雨量丰沛的湿润山区， 植被条件优良，森林覆盖 度可高达 70%以上，多为 深山原始森林区，枯枝落 叶层厚，壤中流较丰富， 河床呈山区型，大卵石， 大砾石河槽，有跌水，洪 水多为陡涨缓落	0.20~0.30	0.30~0.35	0.35~0.40	0.40~0.80

3 一次洪水过程的总量可用式 (5.2.2-5) 和式 (5.2.2-6) 计算：

$$W_p = 0.1\varphi H_p F \quad (5.2.2-5)$$

$$W_p = AF^{m'} \quad (5.2.2-6)$$

式中 W_p ——设计洪水总量，万 m^3 ；

H_p ——设计暴雨量，mm；

φ ——径流系数；

A 、 m' ——洪量地理参数及指数，可采用当地经验值；

F ——汇水面积， km^2 。

4 与设计洪峰流量 Q_m 和设计洪水总量 W_p 相配合，其洪水概化过程线主要有三角形过程线、五边形过程线和无因次过程线。

5 采用试算法求解时，按附录 D 中 D.0.1 条流程进行。

5.3 排水工程设计流量计算

5.3.1 排水工程设计流量计算应符合下列规定：

1 永久截（排）水沟设计排水流量，采用小流域面积设计流量式（5.3.1-1）计算：

$$Q_m = 16.67 \varphi q F \quad (5.3.1-1)$$

式中 q ——设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度，mm/min；

φ ——径流系数，按照表 5.3.1-1 要求确定，若汇水面积内有两种或两种以上不同地表种类时，应按不同地表种类面积加权求得平均径流系数；

其他符号意义同前。

表 5.3.1-1 径流系数 φ 参考值

地表种类	径流系数	地表种类	径流系数
沥青混凝土路面	0.95	起伏的山地	0.60~0.80
水泥混凝土路面	0.90	细粒土坡面	0.40~0.65
粒料路面	0.40~0.60	平原草地	0.40~0.65
粗粒土坡面	0.10~0.30	一般耕地	0.40~0.60
陡峻的山地	0.75~0.90	落叶林地	0.35~0.60
硬质岩石坡面	0.70~0.85	针叶林地	0.25~0.50
软质岩石坡面	0.50~0.75	粗砂土坡面	0.10~0.30
水稻田、水塘	0.70~0.80	卵石、块石坡地	0.08~0.15

2 当工程场址及其邻近地区有 10 年以上自记雨量计资料时，应利用实测资料整理分析得到设计重现期的降雨强度。当缺乏自记雨量计资料时，可利用标准降雨强度等值线图 and 有关转换系数，按式（5.3.1-2）计算降雨强度：

$$q = C_p C_t q_{5,10} \quad (5.3.1-2)$$

式中 $q_{5,10}$ ——5 年重现期和 10min 降雨历时的标准降雨强度，可按工程所在地区，查中国 5 年一遇 10min 降雨

- 强度 $q_{5,10}$ 等值线图 (图 5.3.1-1), mm/min;
- C_p ——重现期转换系数, 为设计重现期降雨强度 q_p 同标准重现期降雨强度 q_5 的比值 (q_p/q_5), 按工程所在地区, 由表 5.3.1-2 确定;
- C_t ——降雨历时转换系数, 为降雨历时 t 的降雨强度 q_t 同 10min 降雨历时的降雨强度 q_{10} 的比值 (q_t/q_{10}), 按工程所在地区的 60min 转换系数 (C_{60}), 由表 5.3.1-3 查取, C_{60} 可由图 5.3.1-2 查取。

表 5.3.1-2 重现期转换系数 C_p 表

地 区	重现期 P (年)			
	3	5	10	15
海南、广东、广西、云南、贵州、四川东、湖南、湖北、福建、江西、安徽、江苏、浙江、上海、台湾	0.86	1.00	1.17	1.27
黑龙江、吉林、辽宁、北京、天津、河北、山西、河南、山东、四川西、西藏	0.83	1.00	1.22	1.36
内蒙古、陕西、甘肃、宁夏、青海、新疆 (非干旱区)	0.76	1.00	1.34	1.54
内蒙古、陕西、甘肃、宁夏、青海、新疆 (干旱区, 约相当于 5 年一遇 10mm 降雨强度小于 0.5mm/min 的地区)	0.71	1.00	1.44	1.72

表 5.3.1-3 降雨历时转换系数 C_t 表

C_{60}	降雨历时 t (min)										
	3	5	10	15	20	30	40	50	60	90	120
0.30	1.40	1.25	1.00	0.77	0.64	0.50	0.40	0.34	0.30	0.22	0.18
0.35	1.40	1.25	1.00	0.80	0.68	0.55	0.45	0.39	0.35	0.26	0.21
0.40	1.40	1.25	1.00	0.82	0.72	0.59	0.50	0.44	0.40	0.30	0.25
0.45	1.40	1.25	1.00	0.84	0.76	0.63	0.55	0.50	0.45	0.34	0.29
0.50	1.40	1.25	1.00	0.87	0.80	0.68	0.60	0.55	0.50	0.39	0.33

3 永久截 (排) 水沟设计排水流量计算流程参照附录 D 中 D.0.2 条要求进行。

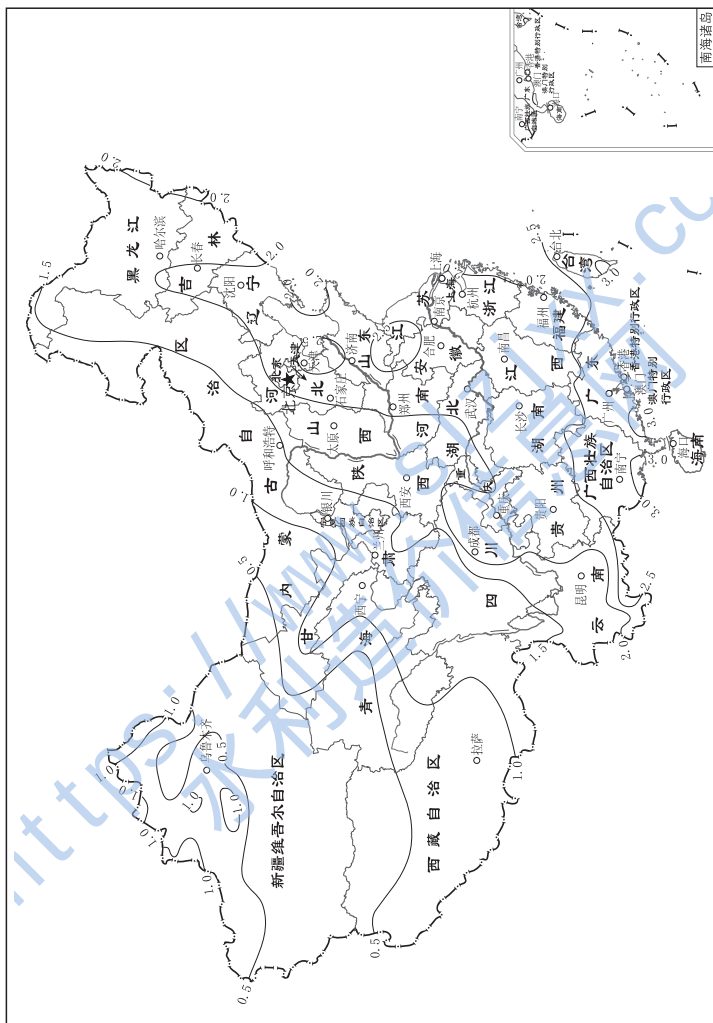


图 5.3.1-1 中国 5 年一遇 10min 降雨强度 $q_{5,10}$ 等值线图

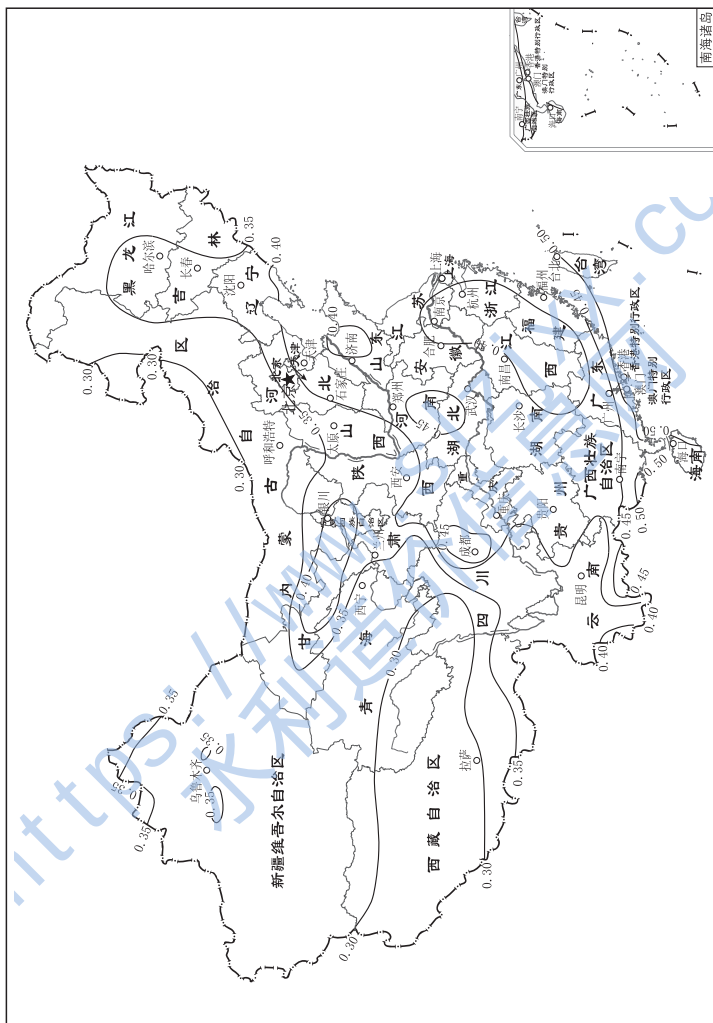


图 5.3.1-2 中国 60min 降雨强度转换系数 C_{60} 等值线图

6 主体工程水土保持分析与评价

6.1 一般规定

6.1.1 主体工程水土保持分析与评价应符合下列规定：

1 应以项目区水土流失现状及水土保持要求为基本条件，以水土保持相关法律、法规和规划为依据，以主体工程设计为基础。

2 分析与评价内容应符合 GB 50433—2008 第 3.2 节和第 5.5 节的规定。评价与分析的核心是主体工程方案比选和工程建设制约性因素，重点包括主体工程总体规划及布局、选线选址、枢纽及控制性建筑物总体布置、施工工艺、料场选址、弃渣场选址等的评价。

3 分析与评价深度应与不同类型水利工程设计深度相适应。可行性研究阶段建设征地与移民规划的分析评价，应初步提出水土保持的原则性要求和建议，初步设计阶段进一步深化。

4 分析与评价主要要素包括地形地貌、周边环境及稳定安全条件、防洪影响、防治责任范围面积、占地类型与面积、扰动（损毁、占压）土地和植被类型及面积、损坏水土保持设施面积、土石方量及弃渣量、新增水土流失量及危害、对生态系统恢复产生不可逆性影响、防护措施布设及投资。

6.1.2 特殊区域的评价应符合下列规定：

1 国家和省级重要水源地保护区、国家级和省级水土流失重点预防区、重要生态功能（水源涵养、生物多样性保护、防风固沙）区，应以最大限度减少地面扰动和植被破坏、维护水土保持主导功能为准则，重点分析因工程建设造成植被不可逆性破坏和产生严重水土流失危害的区域，提出水土保持制约性要求及对主体工程布置的修改意见。

2 涉及国家级和省级的自然保护区、风景名胜区、地质公

园、文化遗产保护区、文物保护区的，应结合环境保护专业分析评价结论按前款规定进行评价，并以最大限度保护生态环境和原地貌为准则。

3 泥石流和滑坡易发区，应在必要的调查基础上，对泥石流和滑坡潜在危害进行分析评价，并将其作为弃渣场、料场选址评价的重要依据。

4 北方风沙区，应在分析评价风沙移动对渠道、水库淤积产生影响的基础上，结合水文计算与工程规划的相关资料进行分析，从风蚀影响和控制角度对工程规模、防护措施布设、运行管理等方面提出意见和建议。

5 入海河口段的闸站工程、河道及河口整治工程、围垦工程等应分析需恢复植被地段的土壤含盐量、降水量、周边植被等条件，提出有利于降低土壤含盐量和提高林草成活率的工程布置与施工组织设计的意见与建议。

6.2 基本要求

6.2.1 主体工程总体方案的制约性因素分析应符合下列规定：

1 主体工程推荐方案的制约性因素分析应符合 GB 50433—2008 第 3.2 节有关条款。

2 应通过各评价要素的分析评价，明确工程建设是否存在水土保持制约因素。

6.2.2 主体工程方案比选评价应符合下列规定：

1 应通过各评价要素的比较分析，对工程规模、选线选址、总体布置等总体方案的比选进行评价，重点分析深挖、高填方和弃渣量大的地段的土壤和植被影响，提出优化调整意见与建议。

2 应在明确推荐总体方案的基础上，分析评价工程布置、建（构）筑物型式等比选方案。重点从征占地、移民、土石方量、水土流失影响等，提出水土保持推荐的意见与要求。

3 应分析主体工程建（构）筑物阻隔导致的地表径流流路变化可能产生的水土流失影响，对可能产生重大危害的，应提出

相应的意见和建议。

6.2.3 应对主体工程建设征占地类型和面积的合理性进行评价，重点分析所需表土的剥离与回覆量、及其临时堆存场地和面积，对确需增加或减少征占地面积的，应会同施工、移民占地等专业调整。

6.2.4 应结合主体工程设计、建设征地与移民规划，分析说明项目建设区与主体工程征占地的关系。

6.2.5 施工组织设计评价应符合下列规定：

1 应按 GB 50433—2008 第 3.2.2~3.2.4 条的规定进行施工组织设计评价。

2 可研阶段弃渣场选址与布设尚不完全明确的，应对初步设计阶段相关工作提出水土保持的意见和建议。

3 应分析评价料场选址的合理性，对易造成较大水土流失影响与危害的应提出水土保持意见和建议。

4 应以主体工程土石方平衡为基础，从水土保持角度，综合无用层剥离、表层土的保护、回填利用率、弃渣物质组成、施工时序、运距等因素，进行土石方平衡和调配分析，提出优化调整意见与建议。

5 应从水土保持及后期植被恢复等方面分析取料场开采方式、开采工艺，并提出水土保持意见与要求。

6 应对施工方法、工艺、进度、时序安排等方面进行合理性分析，并提出水土保持意见和建议。

6.2.6 主体工程设计评价应符合下列规定：

1 与水土流失防治分区相协调，从水土保持角度分析主体工程设计，提出水土保持补充完善的意见、建议和要求。

2 应按生态优先、景观协调的原则，在不影响工程正常功能和保证工程安全的前提下，从工程布置和型式等方面进行主体工程防护措施设计的水土保持评价与分析，提出水土保持调整意见和建议。

6.2.7 综合分析结论、意见与建议应包括以下内容：

1 主体工程方案比选的总体分析结论，主要是制约性因素的分析结论、推荐方案的意见。

2 工程建设征地合理性分析结论，提出相应的征地调整建议和意见。

3 施工组织设计分析评价结论，重点是提出弃渣场选址的明确意见及相关专业会商结论，料场布设的要求、意见与建议。

4 主体工程设计的评价结论以及补充完善的措施、意见和建议。

5 下阶段需解决的水土保持重大技术要求与建议。

6.3 各设计阶段评价要求

6.3.1 规划阶段应初步分析规划总体布局和选线选址的比选方案是否符合水土保持要求，对有无重大水土保持制约性因素进行分析，提出优化和调整的建议。

6.3.2 项目建议书阶段评价应符合以下规定：

1 应根据主体工程的比选方案，通过各评价要素评价，分析工程所涉区域是否存在水土保持制约性因素，对不同方案条件下，各种因素的变化以及可能的水土流失影响及其危害做出定性的分析和判断。应从水土保持角度提出主体工程建设规模比选及工程总体布置方案的调整要求与建议。

2 应针对主体工程初步确定的施工布置和施工工艺进行分析评价，重点是弃渣场、料场等，从水土保持角度分析其选址、施工方法、占地面积、开采方式、容（开采）量等方面的合理性。提出弃渣场和料场选址、堆渣（开采）方式等方面的意见和建议。

3 应初步分析评价主体工程设计是否符合水土保持要求，并提出意见或建议。

6.3.3 可行性研究阶段评价应符合以下规定：

1 点型工程应按 GB 50433—2008 第 5.5 节的要求执行。

2 线型工程可根据主体的设计深度作适当调整。对主体工

程设计比选方案，应重点对深挖、高填方和弃渣量大的地段进行评价，或通过分区工程典型布局推估扰动面积、土石方量、损坏植被面积、水土流失危害、工程投资等指标做出水土保持评价。

3 应针对施工组织设计进行详细评价，重点从水土保持角度分析工程的土石方平衡以及渣料场规划的合理性。专业间就弃渣场选址与布设意见有分歧的，应提出水土保持相关意见、要求和建议。

6.3.4 初步设计阶段应说明可行性研究阶段主体工程水土保持评价的落实情况，并说明调整原因。对主体工程局部仍需比选的内容应进行分析评价，并提出有关建议。

6.4 主要工程类型评价重点

6.4.1 水库枢纽工程评价重点应符合下列规定：

1 应从植被淹没与破坏、库岸坍塌、水库淤积、不可逆性植被损坏面积等方面分析评价不同工程规模的方案比选，明确不同规模条件下的水土流失影响及其制约因素，并提出相应的要求与建议。

2 应从损坏水土保持设施、扰动土地面积、植被淹没面积、土石方平衡及弃渣等方面对坝址坝型比选进行评价，并提出相应的要求与建议。

3 应从枢纽布置、施工总布置、建设征地与移民规划、景观协调、后期运行管理等多方面对主体工程区进行评价，提出主体工程区的总体布置、边坡防护型式、弃渣场选址布设及综合利用、生态与景观规划等方面的建议与要求。

4 生态脆弱区高山峡谷地带的枢纽施工道路布置，应对地表土壤与植被破坏及其恢复的可能性进行分析，可能产生较大危害和造成植被不可逆性破坏的，应增加桥隧比例。

5 应结合库区淹没与环境现状调查，适当补充土壤与植被的调查，分析评价淹没区土壤与植被利用的可能性和可行性，提出植物移栽、耕地表土剥离与水土保持措施相结合的意见与

要求。

6.4.2 水闸及泵站工程应重点分析评价工程布局方案、建筑物布置、施工组织设计的水土保持合理性和存在的问题，从弃渣场布置与防护、施工场地利用、水闸及泵站工程景观绿化等角度，提出相关建议与要求。

6.4.3 河道工程评价重点应符合以下规定：

1 应根据河流规划、河道和堤线布置、城市规划，结合地形地貌、护堤地征用、防浪林、滩岸条件、交通道路、建设管理等，从水土保持角度分析评价河道和堤防选线、筑堤和挖河方案选择等工程布局方案，对大型闸站、交叉建筑物、管理站所等应选择典型进行分析，提出比选方案的意见与建议。

2 应分析河道开挖、堤防护坡、排泥场围堰等边坡及截排水设计，在保证工程安全条件下，本着生态优先、景观协调原则，提出工程型式、植物与工程结合的意见和要求。

3 对河道整治和堤防加固工程，应重点分析堤坡削坡处理的施工工艺、原有植被利用的可行性，综合分析填塘固基、盖重、护堤地（林）、防浪林、弃渣场的布置，提出意见与要求。

6.4.4 输水及灌溉工程评价重点应符合以下规定：

1 应从工程沿线的水土流失敏感区域、占地地类与面积、弃渣量、损坏水土保持设施等方面分析线路比选方案，提出修正性意见。重要的节制闸站、分水口门、隧洞、渡槽、倒虹吸、管理站所，应选取典型工程进行分析，提出水土保持意见与要求。生态脆弱地区因开挖可能导致严重水土流失影响的地段，应提出替代方案意见。

2 应结合地形条件，按全填方、半挖半填、全挖方段，土方段、石方段抽取典型工程段，分析评价主体工程土石方平衡。

3 对于明渠工程，应对周边的水土流失及其可能对渠道淤积产生的影响进行评价与分析，提出意见与要求。

4 干旱、半干旱地区的灌区改造项目，应分析因灌渠采用浆砌石或混凝土衬砌可能对沿渠两侧防护林及植被产生的不利影

响，并提出相应要求和建议。

5 明渠输水穿越城区的应充分结合城市绿化需求，优先采用生态型的渠堤型式，并与城市景观相协调。

6.4.5 移民安置与专项设施复（改）建工程评价重点应符合下列规定：

1 应对集中安置区、专项复（改）建和库区防护工程等进行水土保持评价。

2 集中安置区应结合村镇规划与场地平整，分析弃渣综合利用的可行性，并对安置区内部及周边绿化美化进行分析和评价。

7 水土流失防治责任范围与防治分区

7.1 一般规定

7.1.1 水土流失防治责任范围应以主体工程布置、施工组织设计、工程建设征地与移民安置规划为基础，通过查阅设计资料、图纸量算和调查确定。

7.1.2 涉及移民安置的，集中建村建镇安置所需的征用地面积应计入防治责任范围；分散、插户、货币安置的不计入防治责任范围。

7.1.3 经对主体工程水土保持分析评价，弃渣场、料场、工程布置等需增加或减少的征地面积和区域，应在项目建设区界定时予以说明。

7.1.4 直接影响区范围应合理界定和测算。直接影响区不布设措施，亦不计列投资。

7.1.5 应说明水土流失防治责任范围与工程征占地之间的关系。

7.2 防治责任范围界定

7.2.1 项目建设区界定应符合下列规定：

1 项目建设区包括：项目建设永久征地和临时占地、集中安置区、专项设施复（改）建区等，以及项目建设不需征用而占用的国有土地。

2 水库枢纽工程应将建设征地与移民安置规划确定的水库淹没区及影响区计入项目建设区。

3 施工生产生活区、弃渣场、料场、施工道路等和水库淹没及影响区、枢纽区征用土地重叠的，其面积不应重复计列。

4 涉及江河湖库水域或滩涂用地的工程，项目建设区应计入取料和施工占用的、季节性淹没滩地，但不计入水下疏浚、抛石护岸、取料等扰动水域面积。

5 移民生产安置规划确定的新开垦土地应计入项目建设区。

6 主体工程选取的料场，应根据主体工程地质勘察、施工组织设计中料场规划，以及工程征占地设计，经分析后合理确定。

7.2.2 直接影响区界定应符合下列规定：

1 直接影响区的范围可参考附录 E 界定。

2 点型工程的直接影响区应选择类比工程进行全面调查分析确定；线型工程可根据地貌和施工特点分段选取典型类比工程经调查分析确定。

3 水库淹没造成的未纳入水库淹没影响区的塌岸区域应计入直接影响区，并根据地质调查资料分析可能发生塌岸的地段，合理估算确定可能坍塌的范围和面积。

7.3 水土流失防治分区

7.3.1 水土流失防治分区划分应便于分区分类进行典型设计、便于与主体工程设计衔接，并遵循以下原则：

1 根据原地貌类型、工程总体布置、施工布置划分。

2 区内造成水土流失的主导因子和拟采取的水土保持措施相近或相似，区间具有显著差异。

3 点型工程宜按工程总体布置和施工布置划分。

4 线型工程宜按地貌、水土流失类型及工程组成确定分级体系，一级防治分区宜根据地貌类型、水土流失类型划分，次级分区按工程布置、施工布置划分。

5 工程规模大、建设内容组成复杂时，分区宜与主体工程项目划分相协调。

7.3.2 水利水电工程水土流失防治分区宜划分为：

——主体工程区；

——工程永久办公生活区；

——弃渣场区；

- 料场区；
- 交通道路区；
- 施工生产生活区；
- 移民安置与专项设施复（改）建区；
- 其他区域。

<http://www.slzjxx.cn>
水利造价信息网

8 水土流失影响分析与预测

8.1 一般规定

8.1.1 应在工程规划、项目建议书、可行性研究、初步设计阶段相应开展水土流失影响分析、水土流失估测、水土流失预测和水土流失预测结果复核。

8.1.2 水土流失预测应在主体工程设计基础上，水土保持措施尚未布设的情况下进行。

8.2 各阶段基本要求

8.2.1 规划阶段应采用定性分析的方法，初步分析规划实施可能产生的地表扰动及水土保持设施损坏的范围、重点影响区域及可能造成水土流失危害。

8.2.2 项目建议书阶段水土流失估测应符合以下要求：

1 应以初步确定的工程征占地面积为基础，分析确定扰动地表面积。

2 应根据各省（自治区、直辖市）有关规定，在建设征地与移民安置规划对工程征占地类型调查的基础上，初步确定损坏水土保持设施面积。

3 应根据主体工程土石方平衡的初步分析结果，估算工程弃渣量。

4 应初步估算水土流失总量及新增水土流失量，土壤侵蚀模数可根据经验数值或类比工程直接确定。

5 应根据水土流失量的估算结果，提出水土流失重点防治的区段。

6 应初步分析在不采取水土保持措施的情况下，工程建设可能造成水土流失危害。

8.2.3 可研阶段水土流失预测应符合以下要求：

1 水土流失预测应执行 GB 50433—2008 第 5.7 节的基本规定。

2 水土流失量预测方法宜采用类比法，鼓励采用通过科学研究确定的试验成果。

3 水土流失重点防治区段应落实到最小预测单元。

4 应根据预测结果有针对性的进行水土流失危害分析，重点分析水土流失对下游及周边公共安全和人民生命财产产生的危害。

5 对于年均降雨量 300~600mm 的地区，应预测水损失。水损失预测宜采用径流系数法，可按式 (8.2.3) 计算：

$$W_w = \sum_1^n [F_i H_i (\varphi_i - \varphi_{i0})] \times 10^3 \quad (8.2.3)$$

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；

φ_i ——预测单元扰动地表的径流系数，可参照表 5.3.1-1 选定；

φ_{i0} ——预测单元原状地表的径流系数，可参照表 5.3.1-1 选定。

8.2.4 初步设计阶段应对可研阶段水土流失预测成果进行复核，包括损坏水土保持设施数量、弃渣量、新增水土流失量等。

9 水土流失防治目标及措施总体布局

9.1 防治目标及标准

9.1.1 水土流失防治目标应符合下列规定：

- 1 基本目标应达到 GB 50434 规定指标要求。
- 2 项目建设区的原有水土流失应得到基本治理，因建设产生的新增水土流失应得到有效控制。
- 3 项目区的生态环境应得到恢复和改善。工程管理范围植物措施标准应兼顾区域规划、运行管理要求，工程穿越城镇区域应兼顾城市规划要求。

9.1.2 水土流失防治标准的等级及指标应按 GB 50434 确定。

9.1.3 分析水土流失防治指标的可达性时，应符合以下规定：

- 1 工程建设形成的水域面积不计入扰动土地总面积、水土流失总面积及项目建设区面积。
- 2 项目涉及临时征用耕地复耕面积较大时，还应分析项目永久征地的林草覆盖率等指标。

9.2 水土保持措施总体布局

9.2.1 水土保持措施总体布局应符合下列要求：

- 1 项目建设区除建（构）筑物、道路等硬化地面外，各类填筑开挖面、弃渣场、料场、闲置地等土壤流失强度超过容许土壤流失量的区域均应进行治理。
- 2 应根据主体工程区位条件、工程任务和规模、工程总体布置、自然条件和水土流失类型等拟定总体布局原则。
- 3 水土保持措施总体布局应突出生态优先理念，并注重水土流失防治措施体系的协调性。
- 4 总体布局应结合主体工程水土保持分析评价、水土流失预测内容及结论拟定。

9.2.2 水土流失防治措施体系应符合以下要求：

1 水土流失防治措施体系应包含主体工程已有的防护措施和水土保持措施，宜同主体工程设计水土保持评价内容相对应。

2 措施体系应按防治分区，分工程措施、植物措施和临时措施拟定，并以框图或表格形式体现。

9.2.3 主体工程区水土保持措施布局应符合下列规定：

1 工程措施应与主体设计相衔接和协调，布设拦挡、护坡、截排水、土地整治等措施。

2 应在分析主体工程总体布置和建筑物及道路等设施占地情况的基础上，确定配置植物措施的区段，并根据各区段水土流失防治及运行管理的要求、立地条件确定植物措施的布局。

3 主体工程区内的临时设施宜永临结合，统筹布设临时防护措施。

9.2.4 工程永久办公生活区应根据运行管理和景观的要求，结合项目区自然条件，进行草坪建植、喷播绿化、植生带绿化、观赏乔灌花卉种植、雨水集蓄利用、配套灌溉等措施的布局。

9.2.5 弃渣场区水土保持措施布局应遵循下列规定：

1 应综合工程安全、施工条件、材料来源等因素，从防护措施类型、防护效果、投资等方面进行方案比选，提出推荐方案。

2 应根据弃渣场位置、类型、地形、渣体稳定及周边安全、弃渣场后期利用方向，结合弃渣土石组成、气候等因素，选择与布置水土流失防治措施。

3 耕地紧缺的农村地区，弃渣场顶部应优先复耕，复耕困难或离居民点距离较远不便耕种时应布设水土保持植物措施。

4 对有覆土需要的弃渣场，应在弃渣前剥离表层土，暂存并可采取临时拦挡、覆盖等措施。

9.2.6 料场水土保持措施布局应遵循下列规定：

1 料场应结合地形地貌、地质、覆盖层、土地利用现状及植被生长情况，会同施工组织设计、建设征地与移民等专业，拟

定开采方式、取料厚度、边坡坡度、无用层剥离及表土保护、征地性质及后期恢复利用方向。

2 石料场应采取分台阶开采方式，不能采用台阶式开采的，应当自上而下分层顺序开采。对于稳定性差的岩石坡面应采取喷浆固坡、锚杆支护、喷锚加筋支护等防护措施，有条件的应与植物措施相结合。

3 应根据料场当地降水条件和周边来水情况布置截排水设施。

4 料场应根据覆盖层厚度及组成、土地利用现状、后期利用方向布设土地整治、复耕和植被恢复措施，以及必要的表土剥离及防护措施；表土剥离应与无用层剥离相结合，还可根据具体情况布设临时拦挡、苫盖、排水等措施。

5 料场开采过程中的废弃料应布设相应的水土流失防治措施。

9.2.7 施工生产生活区水土保持措施布局应符合下列规定：

1 施工生产生活区应根据施工期及季节、降水条件、占地面积、地形条件，在其周边及场区内布设临时排水措施；场区内的堆料场应布设临时拦挡或覆盖措施；施工期较长的，临时生活区可采用临时绿化措施；对永临结合的生活区可采用绿化美化措施。

2 根据施工生产生活区的占地类型及土地最终利用方向，应采取土地整治、复耕和植被恢复措施；对于西北风沙区，应布设必要的压盖措施。

9.2.8 施工道路区水土保持措施布局应符合下列规定：

1 涉及山体开挖的施工道路，应布设边坡防护、弃渣拦挡、截排水及植被恢复等措施。

2 临时施工道路应根据地形条件、降水条件、对周边的影响等布设临时排水、挡护措施。结合后期利用方向，布设土地整治、植被恢复或复耕措施。

3 永临结合的施工道路宜布设永久性排水和植物措施，涉

及山区道路及上堤（坝）道路的应布设道路上下边坡的防护措施。

4 西北风沙区施工期较长的施工道路两侧宜采取砾石压盖、草格沙障等防护措施。

9.2.9 移民安置与专项设施复（改）建区布局应结合建设征地与移民安置规划，在集中安置区布设绿化及排水措施，专项设施复（改）建及库区防护工程措施布设应根据 GB 50433 有关规定，并参照本节上述有关规定确定。

10 弃渣场设计

10.1 一般规定

10.1.1 弃渣场设计应符合下列要求：

1 弃渣场设计应坚持预防为主、防治结合、安全可靠和经济合理的原则。

2 弃渣场堆置应根据地形地质条件、弃渣岩土组成及物理力学参数等确定堆置要素，并满足弃渣场整体稳定，且不影响河（沟）道行洪安全的要求。

3 根据弃渣场位置、类型及堆置情况进行拦渣、防洪排导等工程防护措施设计。

10.1.2 弃渣场设计所需基本资料应包括下列主要内容：

1 地形测绘资料：弃渣场地形、地貌及地类资料，弃渣场地形图。

2 工程地质资料：弃渣场工程地质及必要的地质勘察资料，包括地层岩性、覆盖层组成及厚度，弃渣场是否涉及泥石流、滑坡等不良地质情况及基础物理力学参数。

3 弃渣数量及组成资料：经土石平衡分析确定的弃渣场渣料来源及组成、堆渣量、回采量、弃渣物理力学参数等资料。

4 水文气象资料及成果：与弃渣场设防标准相应的，涉及河道、沟道的洪水流量及洪水位、流速等资料。

10.2 弃渣场分类及场址选择

10.2.1 按照弃渣场地形条件、弃渣场与河（沟）相对位置、洪水处理方式等，将水利水电工程弃渣场分为沟道型、临河型、坡地型、平地型、库区型五种类型，其相应特征及适用条件见表 10.2.1。

表 10.2.1 弃渣场分类

弃渣场类型	特 征	适 用 条 件
沟道型	弃渣堆放在沟道内，堆渣体将沟道全部或部分填埋	适用于沟底平缓、肚大口小的沟谷，其拦渣工程为拦渣坝（堤）或挡渣墙，视情况配套拦洪（坝）及排水（渠、涵、隧洞等）措施
临河型	弃渣堆放在河流或沟道两岸较低台地、阶地和河滩地上，堆渣体临河（沟）侧底部低于河（沟）道设防洪水位，渣脚全部或部分受洪水影响	河（沟）道流量大，河流或沟道两岸有较宽台地、阶地或河滩地，其拦渣工程为拦渣堤
坡地型	弃渣堆放在缓坡地、河流或沟道两侧较高台地上，堆渣体底部高程高于河（沟）中弃渣场设防洪水位	沿山坡堆放，坡度不大于 25° 且坡面稳定的山坡；其拦渣工程为挡渣墙
平地型	弃渣堆放在宽缓平地、河（沟）道两岸阶（平）地上，堆渣体底部高程低于或高于弃渣场设防洪水位，渣脚全部受洪水影响或不受洪水影响	地形平缓，场地较宽广地区；坡脚受洪水影响时其拦渣工程为围渣堰，不受影响时可设挡渣墙，或不设挡墙、采取斜坡防护措施
库区型	弃渣堆放在主体工程水库库区内河（沟）道两岸台地、阶地和河滩地上，水库建成后堆渣体全部或部分被库水位淹没	对于山区、丘陵区无合适堆渣场地，同时未建成水库内有适合弃渣的沟道、台地、阶地和滩地，其拦渣工程主要为拦渣堤、斜坡防护工程或挡渣墙

10.2.2 弃渣场选址除应符合 4.1.5 规定外，还应符合下列规定：

1 应与主体工程设计相协调、同步进行，在满足水土保持要求同时，做到技术经济合理。

2 应根据弃渣场容量、占地类型与面积、弃渣运距及道路建设、弃渣组成及排放方式、防护整治工程量及弃渣场后期利用等情况，经综合分析后进行弃渣场选址。

3 宜靠近主体工程布置，并充分利用地形、因地制宜，具备条件的可与施工场地布置相结合。

4 场址比选内容应主要包括：地形、地貌、工程地质和水文地质条件；周边的敏感性因素；占地类型与面积、涉及安置人数与专项设施数量及其投资；弃渣场容量、运距、运渣道路、防护措施及其投资；损坏水土保持设施数量及可能造成的水土流失危害；弃渣场后期利用方向。

10.3 弃渣堆置

10.3.1 弃渣场宜采取自下而上的方式堆置；弃渣堆置总高度小于 10m 的，在采取安全挡护措施前提下可采取自上而下的方式堆置。

10.3.2 弃渣场堆置要素主要包括：容量、堆渣总高度与台阶高度、平台宽度、综合坡度和占地面积等。

10.3.3 堆渣量应以自然方为基础，按弃渣组成折算为松方，并根据堆渣工艺、沉降因素进行修正。无试验资料的，松散系数可按表 10.3.3 选取。

表 10.3.3 土（石、渣）松散系数

种类	砂	砂质黏土	黏土	带夹石的黏土	最大边长度小于 30cm 岩石	最大边长度不小于 30cm 岩石
松散系数	1.05~1.15	1.15~1.2	1.15~1.2	1.2~1.3	1.25~1.4	1.35~1.6

10.3.4 弃渣场占地面积应综合堆渣量、地形、堆置要素、拦渣及截排水措施等因素确定。

10.3.5 弃渣场堆渣高度与台阶高度的确定，应符合下列规定：

1 最大堆渣高度按弃渣初期基底压实到最大承载能力控制，可依据式（10.3.5）计算：

$$H = \pi C \cot \varphi \left[\gamma \left(\cot \varphi + \frac{\pi \varphi}{180} - \frac{\pi}{2} \right) \right]^{-1} \quad (10.3.5)$$

式中 H ——弃渣场的最大堆渣高度，m；
 C ——弃渣场基底岩土黏结力，kPa；
 φ ——弃渣场基底岩土的摩擦角，(°)；
 γ ——弃渣场弃渣的容重，kN/m³。

2 堆渣高度与台阶高度应根据弃渣物理力学性质、施工机械设备类型、地形、工程地质、气象及水文等条件确定。弃渣堆渣高度 40m 以上，应分台阶堆置，综合坡度宜取 22°~25°，并经整体稳定性验算最终确定综合坡度。采用多台阶堆渣时，原则上第一台阶高度不应超过 15~20m；当地基为倾斜的砂质土时，第一台阶高度不应大于 10m。

3 4 级、5 级弃渣场，当缺乏工程地质资料时，堆置台阶高度可按表 10.3.5 确定。

表 10.3.5 弃渣堆置台阶高度 单位：m

弃渣类别		堆置台阶高度
岩石	硬质岩石	30~40 (20~30)
	软质岩石	10~20 (8~15)
土石混合	混合土石	20~30 (15~20)
土	黏土	10~15 (8~12)
	砂土、人工土	5~10
注 1：括号内数值系工程地质不良及气象条件不利时参考值。 注 2：弃渣场地基（原地面）坡度平缓，渣为坚硬岩石或利用狭窄山沟、谷地、坑塘堆置的弃渣场，可不受此表限制。		

10.3.6 弃渣场堆渣坡比应由弃渣场稳定计算确定。4 级、5 级弃渣场，当缺乏工程地质资料时，稳定堆渣坡度应不大于弃渣堆置自然安息角除以渣体正常工况时的安全系数。弃渣堆置自然安息角根据弃渣岩土组成，可参考表 10.3.6 确定。

表 10.3.6 弃渣堆置自然安息角

弃渣类别			自然安息角 (°)	自然安息角对应边坡比
岩石	硬质 岩石	花岗岩	35~40	1 : 1.43~1 : 1.19
		玄武岩	35~40	1 : 1.43~1 : 1.19
		致密石灰岩	32~36	1 : 1.60~1 : 1.38
	软质 岩石	页岩 (片岩)	29~43	1 : 1.81~1 : 1.07
		砂岩 (块石、碎石、角砾)	26~40	1 : 2.05~1 : 1.19
		砂岩 (砾石、碎石)	27~39	1 : 1.96~1 : 1.24
土	碎石土	砂质片岩 (角砾、碎石) 与砂黏土	25~42	1 : 2.15~1 : 1.11
		片岩 (角砾、碎石) 与砂黏土	36~43	1 : 1.38~1 : 1.07
		砾石土	27~37	1 : 1.96~1 : 1.33
	黏土	松散的、软的黏土及砂质黏土	20~40	1 : 2.75~1 : 1.19
		中等紧密的黏土及砂质黏土	25~40	1 : 2.15~1 : 1.19
		紧密的黏土及砂质黏土	25~45	1 : 2.15~1 : 1.00
		特别紧密的黏土	25~45	1 : 2.15~1 : 1.00
		亚黏土	25~50	1 : 2.15~1 : 0.84
		肥黏土	15~50	1 : 3.73~1 : 0.84
	砂土	细砂加泥	20~40	1 : 2.75~1 : 1.19
		松散细砂	22~37	1 : 2.48~1 : 1.33
		紧密细砂	25~45	1 : 2.15~1 : 1.00
		松散中砂	25~37	1 : 2.15~1 : 1.33
		紧密中砂	27~45	1 : 1.96~1 : 1.00
	人工土	种植土	25~40	1 : 2.15~1 : 1.19
		密实的种植土	30~45	1 : 1.73~1 : 1.00

10.3.7 在特殊条件下，采取自上而下方式堆置的渣体，应在稳定计算的基础上进行整坡，台阶高度、平台宽度应符合下列规定：

1 土质边坡台阶高度宜取 5~10m，平台宽度不小于 2m；宜每 30~40m 设置一道宽 5m 以上的平台。

2 混合的碎（砾）石土台阶高度宜取 8~12m，平台宽度不小于 2m；宜每 40~50m 设置一道宽 5m 以上的平台。

10.4 安全防护距离

10.4.1 弃渣场与重要基础设施之间应留有安全防护距离。

10.4.2 弃渣场安全防护距离可按表 10.4.2 中的规定确定。

表 10.4.2 弃渣场与保护对象之间的安全防护距离

保 护 对 象	安全防护距离
干线铁路、公路、航道、高压输变线路、铁塔等重要设施	$1.0H \sim 1.5H$
水利水电枢纽生活管理区、居住区、城镇、工矿企业	$\geq 2.0H$
水库大坝、水利工程取水建筑物、泄水建筑物、灌（排）干渠（沟）	$\geq 1.0H$
注 1：H—弃渣场设计堆置总高度。 注 2：安全防护距离的计算：弃渣场以坡脚线为起始界线；铁路、公路、道路构筑物由其边缘算起；航道由设计水位线岸边算起；工矿企业由其边缘或围墙算起。 注 3：规模较大的居住区（人口大于 0.5 万人）和有建制的城镇应适当加大。	

10.5 弃渣场稳定计算

10.5.1 弃渣场稳定计算包括堆渣体边坡及其地基的抗滑稳定计算。抗滑稳定应根据弃渣场级别、地形、地质条件，并结合弃渣堆置形式、堆置高度、弃渣组成、弃渣物理力学参数等选择有代表性的断面进行计算。

10.5.2 弃渣场抗滑稳定计算应分为正常运用工况和非常运用工况：

1 正常运用工况：弃渣场在正常和持久的条件下运用，弃渣场处在最终弃渣状态时，渣体无渗流或稳定渗流。

2 非常运用工况：弃渣场在正常工况下遭遇Ⅶ度以上（含Ⅶ度）地震。

10.5.3 多雨地区的弃渣场，还应核算连续降雨期边坡的抗滑稳定，其安全系数按非常运用工况采用。

10.5.4 弃渣场抗滑稳定计算可采用不计条块间作用力的瑞典圆弧滑动法；对均质渣体，宜采用计及条块间作用力的简化毕肖普法；对有软弱夹层的弃渣场，宜采用满足力和力矩平衡的摩根斯顿-普赖斯法进行抗滑稳定计算。

10.5.5 抗滑稳定计算应符合附录 F 的规定。

10.5.6 采用简化毕肖普法、摩根斯顿-普赖斯法计算时，抗滑稳定安全系数不应小于表 10.5.6 中数值。

表 10.5.6 弃渣场抗滑稳定安全系数

应用情况	弃 渣 场 级 别			
	1	2	3	4、5
正常运用工况	1.35	1.30	1.25	1.20
非常运用工况	1.15	1.15	1.10	1.05

10.5.7 采用瑞典圆弧滑动法计算时，抗滑稳定安全系数不应小于表 10.5.7 中数值。

表 10.5.7 弃渣场抗滑稳定安全系数

应用情况	弃 渣 场 级 别			
	1	2	3	4、5
正常运用工况	1.25	1.20	1.20	1.15
非常运用工况	1.10	1.10	1.05	1.05

10.5.8 弃渣用于填坑、填塘，可不进行弃渣场稳定计算。

10.5.9 下列情况下弃渣场稳定应进行专门分析研究：

1 弃渣量大于 1000 万 m^3 ，且堆渣高度大于 100m。

2 地震基本烈度大于Ⅷ度区域的 3 级及以上弃渣场。

10.6 弃渣场防护措施总体布置

10.6.1 不同类型弃渣场的工程防护措施体系参见表 10.6.1。

表 10.6.1 弃渣场主要工程防护措施体系

弃渣场 类型	主要工程防护措施体系			备注
	拦挡工程类型	斜坡防护工程 类型	防洪排导工程 类型	
沟道型	挡渣墙、拦渣堤、拦渣坝	框格护坡、浆砌石护坡、干砌石护坡等	拦洪坝、排洪渠、泄洪隧（涵）洞、截水沟、排水沟	—
坡地型	挡渣墙	框格护坡、干砌石护坡等	截、排水沟	—
临河型	拦渣堤	浆砌石护坡、干砌石护坡等	截、排水沟	—
平地型	挡渣墙或围渣堰	植物护坡或综合护坡	排水沟	视弃渣场坡脚受洪水影响情况
库区型	拦渣堤、挡渣墙	干砌石护坡等	截、排水沟	—

10.6.2 沟道型弃渣场防护措施总体布置应符合下列规定：

1 根据洪水处置方式及堆渣方式，沟道型弃渣场可分为截洪式、滞洪式、填沟式三种型式。

2 截洪式弃渣场的上游洪水可通过隧洞排泄到邻近沟道中，或通过埋涵方式排至场地下游。其防护措施布局应符合下列要求：

1) 弃渣场上游来（洪）水采取防洪排导措施，包括沟道拦洪坝、岸坡或渣体上的排洪渠（沟）、沟道底部的排水（拱、箱）涵（洞、管）、上游的排洪隧洞等。

- 2) 渣体下游视具体情况修建拦渣坝、挡渣墙、拦渣堤等。
弃渣场边坡应根据洪水影响、立地条件和气候因素，采取混凝土、砌石、植物或综合护坡等措施。
- 3) 弃渣场顶面宜采取复耕或植物措施。
- 3 滞洪式弃渣场下游布设拦渣坝，具有一定库容可调蓄上游来水。其防护措施布局应综合堆渣量、上游来水来沙量、地形、地质、施工条件等因素确定，并符合下列要求：
 - 1) 拦渣坝应配套溢洪、消能设施等。
 - 2) 重力式拦渣坝宜在坝顶设溢流堰，堰型视具体情况采用曲线型实用堰或宽顶堰，堰顶高程和溢流坝段长度应兼顾来沙量、淹没等因素，根据调洪计算确定。
 - 3) 采取土石坝拦渣时，筑坝材料宜利用弃渣。
 - 4) 弃渣场设计洪水位以上宜采取植物措施。
- 4 填沟式弃渣场上游无汇水或者汇水量很小，其防护措施布局应符合下列要求：
 - 1) 弃渣场下游末端宜修建挡渣墙等构筑物。
 - 2) 降雨量不小于 800mm 的地区应布置截排水沟以排泄周边坡面径流，结合地形条件布置必要的消能、沉沙设施；降雨量小于 800mm 的地区可适当布设排水措施。
 - 3) 挡渣墙应设置排水孔。
 - 4) 堆渣顶部宜采取复耕或植物措施，边坡宜采取植物措施。

10.6.3 临河型弃渣场防护措施总体布置应符合下列规定：

- 1 宜在迎水侧坡脚布设拦渣堤，或设置浆砌石、干砌石、抛石、柴枕等护脚措施。
- 2 设计洪水位以下的迎水坡面宜采取斜坡防护措施；设计洪水位以上坡面，宜优先采取植物措施，坡比大于 1 : 1.5 的宜采取综合护坡措施。
- 3 渣顶和坡面宜布设必要的截排水措施。

4 渣顶宜采取复耕或植物措施。

10.6.4 坡地型弃渣场防护措施总体布置应符合下列规定：

1 堆渣坡脚宜设置挡渣墙，或护脚护坡措施。

2 渣体周边有汇水的，宜布设截、排水沟。

3 弃渣场顶部宜采取复耕或植物措施；坡面优先采取植物措施，坡比大于1:1的宜采取综合护坡措施。

10.6.5 平地型弃渣场防护措施总体布置应符合下列规定：

1 堆渣坡脚宜设置围渣堰，坡面宜布设截排水措施；不需设置围渣堰时，可直接采取斜坡防护措施，坡脚适当处理。

2 弃渣场顶部宜采取复耕或植物措施；坡面优先采取植物措施，大于1:1坡面宜采取综合护坡措施。

3 填凹型弃渣应优先考虑填平并复耕；若超出原地面线，应符合本条1款、2款要求。

10.6.6 库区型弃渣场应根据地形地貌、蓄水淹没可能对永久工程建筑物的影响，按10.6.2~10.6.5条的规定采取相应工程及临时防护措施，避免施工期弃渣流失进入河道；弃渣场可不采取植物措施，有需要的应结合蓄水淹没前的水土流失影响分析确定。

11 拦 渣 工 程

11.0.1 挡渣墙设计应符合下列规定：

- 1 应按 3.1.2 条的规定，确定挡渣墙级别。
- 2 应根据弃渣堆置型式、地形、地质、降水与汇水条件、建筑材料来源等选择挡渣墙型式。挡渣墙主要可分为重力式、半重力式、衡重式、悬臂式、扶臂式等。
- 3 挡渣墙基底的埋置深度应符合下列要求：
 - 1) 应根据地形、地质，以及结构稳定和地基整体稳定要求等确定。
 - 2) 当冻结深度不大于 1m 时，基底应位于冻结线以下不小于 0.25m；当冻结深度大于 1m 时，基底最小埋置深度不小于 1.25m，还应将基底到冻结线以下 0.25m 范围的地基土换填为弱冻胀材料。
- 4 挡渣墙断面结构型式及尺寸应通过抗滑稳定、抗倾覆稳定和基底应力计算等确定，并按 SL 379 的规定执行。
- 5 挡渣墙基底抗滑稳定安全系数应不小于表 11.0.1-1 规定的允许值。

表 11.0.1-1 挡渣墙基底抗滑稳定安全系数允许值

计算工况	土 质 地 基					岩 石 地 基					按抗剪断公式计算时
	挡 渣 墙 级 别					挡 渣 墙 级 别					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
正常运用工况	1.35	1.30	1.25	1.20	1.20	1.10	1.08	1.08	1.05	1.05	3.00
非常运用工况	1.10	1.10	1.10	1.05	1.05	1.00					2.30

6 土质地基挡渣墙抗倾覆安全系数不应小于表 11.0.1-2 规定的允许值。

表 11.0.1-2 土质地基挡渣墙抗倾覆安全系数允许值

计算工况	挡渣墙级别			
	1	2	3	4、5
正常运用工况	1.60	1.50	1.45	1.40
非常运用工况	1.50	1.40	1.35	1.30

7 在各种计算情况下，挡渣墙基底应力应满足下列要求：

- 1) 土质地基和软质岩石地基上的挡渣墙平均基底应力不应大于地基允许承载力允许值。
- 2) 最大基底应力不应大于地基允许承载力的 1.2 倍。
- 3) 挡渣墙基底应力的最大值与最小值之比：对于松软地基应小于 1.5~2.0；对于中等坚硬、密实的地基应小于 2.0~3.0。

11.0.2 拦渣堤设计应符合下列规定：

1 拦渣堤的工程级别、设计标准应按 3.1.1 条和 3.2.1 条的规定执行，同时满足河流治导规划及 GB 50286 的规定。

2 堤线选择、堤基处理、结构计算等应按照 GB 50286 的规定执行。

3 拦渣堤的断面型式可参照 SL 379 或 GB 50286 的规定确定。

4 拦渣堤基础埋置深度应综合 11.0.1 条 3 款的规定和河流冲刷深度确定。

5 拦渣堤顶高程应满足挡渣要求和防洪要求，与防洪堤起同等作用的拦渣堤堤顶高程应按设计洪水位加堤顶超高确定，堤顶超高按式 (11.0.2) 计算：

$$Y = R + e + A \quad (11.0.2)$$

式中 Y ——堤顶超高，m；

R ——设计波浪爬高，m，可按 GB 50286—98 附录 C 计算确定；

e ——设计风壅增水高度，m，可按 GB 50286—98 附录 C

计算确定；

A——安全加高，m，按表 11.0.2-1 确定。

表 11.0.2-1 拦渣堤工程的安全加高值 单位：m

拦渣堤工程的级别		1	2	3	4	5
安全加高值	不允许越浪的拦渣堤工程	1.0	0.8	0.7	0.6	0.5
	允许越浪的拦渣堤工程	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3

6 拦渣堤（土堤或土石堤）抗滑稳定参照 GB 50286 计算，其抗滑稳定安全系数不应小于表 11.0.2-2 的规定。

表 11.0.2-2 拦渣堤抗滑稳定安全系数

拦渣堤工程级别	1	2	3	4	5
正常运用	1.35	1.30	1.25	1.20	1.20
非常运用	1.15	1.15	1.10	1.05	1.05

7 拦渣堤（防洪墙）抗倾覆安全系数不应小于表 11.0.1-2 规定的允许值。

8 拦渣堤（防洪墙）基底应力计算应满足 11.0.1 条 7 款的规定。

11.0.3 围渣堰设计应符合下列规定：

1 围渣堰根据筑堰材料可采用土围堰、砌石围堰等；当围渣堰不受渣体压力时，可采用砖砌墙、钢板围挡等型式。

2 围渣堰临水时应按拦渣堤设计要求执行，不临水时应按挡渣墙设计要求执行。

3 围渣堰断面应根据堆渣高度、堆渣容量、筑堰材料，通过稳定分析确定；堰顶有交通要求时可适当加宽。

4 围渣堰稳定性分析及基础处理应参照 11.0.1~11.0.2 的规定执行。

11.0.4 拦渣坝设计应符合下列规定：

1 拦渣坝坝型主要有土石坝、砌石坝等，可一次成坝或多次成坝。

2 应根据地形地质、水文、料源和施工等条件，结合弃渣的岩土组成和性质，综合分析确定拦渣坝的坝型。

3 滞洪式弃渣场，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。坝顶高程应按总库容在水位—库容曲线对应高程，加上安全超高确定。

4 截洪式弃渣场，宜采用首建初级坝、多次成坝方案。初级坝坝高宜取 8~10m，可不进行调洪计算。拦渣坝总体布置、坝型及逐级加坝设计应参考 DL/T 5045 执行。

5 应根据坝型，采用相应稳定分析方法，确定坝体断面。土石坝应参照 SL 274 的规定执行，砌石坝应参照 SL 25 的规定执行。

6 采用放水建筑物、涵洞和溢洪道布置方案的，应根据坝址地形地质条件、设计泄洪流量等因素，确定构筑物型式。溢洪道应设计参照 SL 289—2003 第 4.2 节的规定执行；放水建筑物可采用卧管式或竖井式，其设计参照 SL 289—2003 第 4.3 节的规定执行。

7 洪水来量较小，放水建筑物、涵洞满足泄洪要求时，可不布设溢洪道。

8 应根据坝型、坝基的地质条件和筑坝施工方式等，参照相应规范进行基础处理。

12 降水蓄渗工程

12.1 一般规定

12.1.1 根据水利水电工程实际情况和所在区域特点，可采取雨水集蓄利用、雨水收集回用和雨水入渗等降水蓄渗工程。

12.1.2 雨水集蓄利用工程主要用于项目管理区内植被种植、养护用水的收集利用，确需雨水收集回用且有水质要求时，还应符合城市建设、环境保护等有关规定。

12.1.3 多年平均降水量小于 600mm 的北方地区，云南、贵州、四川、广西、重庆等南方石漠化严重地区，海岛和沿海等水资源短缺地区，应根据地表水资源利用和植被生长需水要求，布设雨水集蓄利用工程。

12.1.4 多年平均降水量小于 600mm，且位于城镇区域内的建设项目可根据项目运行管理和城镇规划要求，布设雨水收集回用、雨水入渗设施。

12.1.5 降水蓄渗工程的布置和设计应满足下列要求：

1 应根据项目区地面硬化面积、林草覆盖率要求、植被恢复与建设面积、后期养护管理需水要求以及可能的其他用水，统筹布置。

2 位于城镇区域的建设项目还应根据市政规划要求进行降水蓄渗与利用。

3 条件允许时，可利用其他水源作为雨水集蓄及回用工程蓄水设施的补充水源。

12.1.6 基本资料应以收集为主，辅以测绘和查勘，并符合下列规定：

1 气象水文资料，主要包括实测系列资料、当地水文手册、当地市政暴雨强度计算公式，雨水入渗工程应有相关区域滞水层及地下水分布、土壤类型及渗透系数等方面的资料。

2 项目建设区地形资料（地形图 1 : 500~1 : 1000），雨水收集回用、入渗工程还应具备区域周边管线网连接资料。

3 其他资料，包括项目区周边已建或主体工程设计的各类雨水集流面性质、面积、蓄水设施的种类、数量及容积；需灌溉养护的植被类型及其面积的相关资料及数据，以及相关植被类型耗水定额。

12.2 雨水集蓄利用工程

12.2.1 雨水集蓄利用工程的规划布置应符合下列规定：

1 应采用集流、存储、输水和供水利用等系统设施，统一布设，并与不同利用方向的目标措施相结合。

2 蓄水规模应根据降水量、集流面类型及面积、林草植被的灌水定额，按 50%~75% 的供水保证率确定。灌水定额应根据不同的灌溉方式和林草植被的种类，参照有关规范和地区经验确定。全年灌溉水量可按 SL 267—2001 附录 B 的规定执行。

12.2.2 集流系统应设集流面、汇流沟和输水设施，并满足下列要求：

1 集流面应利用建设区透水性较低的道路、停车场、厂房及管理用房屋顶等人工设施或坡面。

2 应修建汇流沟，集流坡面较宽时，宜修建截流沟拦截降雨径流并引入汇流沟。

3 雨水集蓄利用工程的可集水量可按式（12.2.2）计算。

$$W = \sum_{i=1}^n S_i k_i P_p / 1000 \quad (12.2.2)$$

其中

$$P_p = k_p P_0$$

式中 W ——年可集水量， m^3 ；

S_i ——第 i 种材料的集流面面积， m^2 ；

P_p ——保证率为 P 时的年降雨量， mm ；

k_i ——第 i 种材料的径流系数，可参考表 12.2.2 确定；

n ——材料种类数；

P_0 ——多年平均降水量，mm，根据气象资料确定；
 k_p ——保证率为 p 时的全年降雨量与降水量之比值，根据保证率及 C_v 值由工程所在区域的图表查得。

表 12.2.2 不同材料集流面在不同年降雨量地区的径流系数

集流面材料	径 流 系 数		
	250~500mm	500~1000mm	1000~1500mm
混凝土	0.75~0.85	0.75~0.90	0.80~0.90
水泥瓦	0.75~0.80	0.70~0.85	0.80~0.90
机瓦	0.40~0.55	0.45~0.60	0.50~0.65
手工制瓦	0.30~0.40	0.35~0.45	0.45~0.60
浆砌石	0.70~0.80	0.70~0.85	0.75~0.85
良好的沥青路面	0.70~0.80	0.70~0.85	0.75~0.85
乡村常用的土路	0.15~0.30	0.25~0.40	0.35~0.55
水泥石	0.40~0.55	0.45~0.60	0.50~0.65
自然土坡（植被稀少）	0.08~0.15	0.15~0.30	0.30~0.50
自然土坡（林草地）	0.06~0.15	0.15~0.25	0.25~0.45

12.2.3 集流设施及辅助构筑物应符合下列规定：

1 汇流沟可采用现浇、预制混凝土或砌体衬砌的矩形、U形渠，汇流沟的纵向坡度可根据地形确定，断面尺寸应按汇流量确定。

2 集流面需设截流沟时，截流沟应与汇流沟相接，必要时应在连接处设置防冲设施。

3 蓄集雨水含沙量较大时，应于集流设施输水末端设置沉沙设施，并增设拦污栅。沉沙设施与蓄水构筑物间距应大于3m。

4 截流沟的水文计算按 5.3.1 条的规定执行，截流沟、汇流沟、沉沙池、输水设施设计和施工可参照 GB/T 16453.4 的规定确定。

12.2.4 蓄水设施设计应符合下列规定：

1 蓄水设施的型式应根据地形、土质、用途、建筑材料和

经济条件等因素确定，可采用蓄水窖、蓄水池和塘坝等型式。

2 蓄水设施容积可按式 (12.2.4) 计算：

$$V = \frac{KW}{1 - \alpha} \quad (12.2.4)$$

式中 V ——蓄水设施容积， m^3 ；

W ——全年可集水量或需水量， m^3 ，当需水量大于可集水量时， W 为可集水量；当需水量小于可集水量时， W 为需水量；

α ——蓄水工程蒸发、渗漏损失系数，取 0.05~0.1；

K ——容积系数，半干旱地区取 0.6~0.9，湿润半湿润地区取 0.25~0.4。

3 蓄水设施应进行防渗处理；构筑物设计应参照 SL 267 执行。

12.3 雨水收集回用及入渗工程

12.3.1 雨水收集回用系统包括雨水收集、存储和回用水管网等设施，其工程设计应参考 GB 50400。

12.3.2 雨水入渗工程可采用绿地入渗、透水铺装地面入渗、浅沟入渗、洼地入渗、渗渠入渗、渗透管沟、入渗井、入渗池等及其组合型式。应优先选用绿地、透水铺装地面等地面入渗方式。其工程设计应参考 GB 50400 及相关规范。

13 防洪排导工程

13.1 一般规定

13.1.1 水利水电工程在施工和生产运行中，原地表损坏，取料、弃土、弃石和弃渣，易遭受洪水危害时，应布设防洪排导工程。

13.1.2 根据建设项目的具体情况，可采取拦洪坝、排洪渠（沟）、涵洞、防洪堤、护岸护滩和泥石流治理等防洪排导工程。

13.1.3 防洪排导工程的设计洪水采用第 5 章所述的方法确定。

13.1.4 坡面排水应兼顾坡面防护工程，统筹安排，协调布置。

13.1.5 防洪排导工程设计所需基本资料应主要以收集和分析为主，必要时辅以野外查勘，并应符合下列要求：

1 气象水文资料，主要包括项目区所处气候带、气候类型、气温、风和沙尘资料等，还应收集地表水系，项目所在河（沟）道实测暴雨洪水资料或项目所在地区有关暴雨图集（册）等。

2 地形地质资料，主要包括工程场址 1:10000、1:5000、1:1000、1:500 等比例尺的地形图，地质勘探资料，地下水的类型及补给来源，地下水埋深、流向和流速，泉水出露位置、类型和流量等。

3 工程场址所在河道有关设计洪水位及其他规划设计成果。

4 主体工程设计相关资料及其他有关资料。

13.2 设计要求

13.2.1 拦洪坝设计应符合下列要求：

1 拦洪坝可采用土坝、堆石坝、浆砌石坝和混凝土坝等形式，工程等级划分按照 4.1.2 条确定，坝址选择应符合 GB 50433 的有关规定。采用水坠坝时应有足够的水源。

2 根据拦洪坝上游有无较高标准坝库情况，可采取单坝或双坝调洪演算，并按 SL 104 的有关规定执行。

3 拦洪坝总库容包括死库容和滞洪库容两部分，坝顶高程为总库容对应高程加上安全超高。安全超高按表 13.2.1 确定。

表 13.2.1 安全超高经验值 单位：m

坝高	10~20	>20
安全超高	1.0~1.5	1.5~2.0

4 土石坝、浆砌石坝及其放水建筑物和溢洪道，参照 SL 274、SL 25、SL 253 等设计。

13.2.2 护岸护滩工程设计应符合下列规定：

1 护岸护滩工程类型有坡式护岸、坝式护岸和墙式护岸，其布设原则和设计要求按照 GB 50433 的规定执行。

2 堤防设计应符合 GB 50286 的规定。

3 河道凹岸段水位较凸岸水位高，其超高值可近似采用式 (13.2.2) 计算：

$$\Delta H = \frac{v^2 B}{gR} \quad (13.2.2)$$

式中 ΔH ——凹岸高出凸岸的水位差，m；

v ——水流流速，m/s；

B ——沟道宽度，m；

g ——重力加速度， $g=9.81\text{m/s}^2$ ；

R ——弯道曲率半径，m。

13.2.3 排洪工程主要有排洪（暗）渠和排洪涵洞，其设计应符合下列规定：

1 排洪渠渠线布置应充分利用天然沟道，并选择地形平缓、地质条件良好、拆迁少的线路，并力求顺直。

2 排洪明渠宜采用梯形断面，其设计纵坡，应根据渠线、地形、地质以及与山洪沟连接条件等因素确定。高差较大时，宜

设置急流槽或跌水。

3 排洪渠断面变化时,应采用渐变段衔接,其长度可取水面宽的 5~20 倍。排洪渠进口处宜设置沉沙池,出口平面布置宜采用喇叭口或八字形导流翼墙,翼墙长度可取设计水深的 3~4 倍。

4 根据设计排水流量确定排洪明渠过水断面的主要尺寸和设计水深,超高宜参考 GB 50288 按工程等级确定。

5 排洪暗渠每隔 50~100m 设置检查井,暗渠走向变化处应加设检查井。排洪明渠为无压流时,设计水位以上的净空面积应不小于过水断面积的 15%。

6 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。

7 根据建筑材料和断面形式,排洪涵洞的类型有浆砌石拱形涵洞、钢筋混凝土箱形涵洞和钢筋混凝土盖板涵洞三种,其布设要求和断面设计可参考相关规范。

13.2.4 排水工程主要包括山坡排水工程、低洼地排水工程、盐碱地冲灌排水工程和道路排水工程,其设计应符合下列规定:

1 山坡排水和道路排水标准按照第 3 章的规定执行。

2 道路排水工程设计应参照 JTJ 018 中的有关规定执行。

3 山坡排水沟断面宜采用梯形,岩质山坡可采用矩形断面。矩形和梯形断面的底宽和深度不应小于 0.50m。内坡按土质类别采用 1:1.0~1:1.5,纵坡不宜小于 0.5%。土质沟渠的最小纵坡应为 0.25%,沟壁铺砌的沟渠最小纵坡应为 0.12%。

4 土质沟内水流的流速不宜超过最大允许流速,超过时应应对沟壁采取冲刷防护措施。明沟的最小允许流速为 0.4m/s,暗沟(管)的最小允许流速为 0.75m/s。明沟水深 0.4~1.0m 时,其最大允许流速应按表 13.2.4-1 选用,在此水深范围外应查表 13.2.4-2 进行修正。

表 13.2.4-1 明沟的最大允许流速 单位：m/s

明沟类别	允许最大流速	明沟类别	允许最大流速
亚砂土	0.8	浆砌块石、水泥混凝土	3.0~5.0
亚黏土	1.0	黏土	1.2
干砌卵石	2.5~4.0	草皮护坡	1.6

表 13.2.4-2 最大允许流速的水深修正系数表

水深 h (m)	$h < 0.40$	$0.40 < h \leq 1.00$	$1.00 < h < 2.00$	$h \geq 2.00$
修正系数	0.85	1.00	1.25	1.40

5 在陡坡或深沟地段的排水沟，宜设置跌水构筑物或急流槽。

6 为引排山坡土体内的地下水，以解除静水压力，保证坡体稳定，可采用平式钻孔排水。

7 临时排水明沟，宜采用梯形或矩形断面，明沟起点的深度不宜小于 0.20m，矩形明沟的沟底宽度不应小于 0.40m，梯形明沟的沟底宽度不应小于 0.30m。明沟的纵坡应根据地形条件，不宜小于 0.3%。

8 根据项目区情况，低洼地排水可采用高截岗、疏沟排水、圈圩建站或设流动泵站等工程措施。具体设计参照 GB 50288 和 GB 50014 的有关规定执行。

9 盐碱地应采取蓄淡压盐、灌水洗盐以及大穴客土，下部设隔离层和渗管排盐等水利和其他措施，改良盐碱地。

13.2.5 泥石流沟道防治工程设计按照 DZ/T 0239 的有关规定执行。

14 斜坡防护工程

14.1 一般规定

14.1.1 工程开挖、填筑、取料等活动形成的土、石、沙质斜坡，以及受工程影响的边坡，应采取斜坡防护措施。

14.1.2 应根据斜坡所处位置的地形地貌、水文、地质等条件，进行边坡稳定安全的分析计算。在此基础上，应采用削坡开级、坡脚防护、坡面防护与固定、滑坡治理、边坡排水和防渗等措施。在满足稳定安全的前提下，应采取林草护坡措施或林草与工程相结合的综合护坡措施。

14.1.3 寒冷地区的坡面防护设计应考虑冻融、冻胀作用。对临水边坡应考虑冰压力对坡面防护的影响，设计应按 SL 211 的有关规定执行。

14.2 设计要求

14.2.1 边坡抗滑稳定安全性分析计算应按 SL 386—2007 第 5 章的规定执行。

14.2.2 对有重要影响的边坡，应开展调查或勘探，获取必要资料，进行边坡稳定分析。无资料时，可参照附录 G 判定，对不稳定或不具备植被恢复条件的边坡应采取削坡开级措施。

1 削坡开级高度：黄土质边坡不应高于 6m，石质边坡不应高于 8m，其他土质和强风化岩质边坡不应高于 5m。

2 开级台阶宽度可根据植物配置要求确定，土质边坡不宜小于 2m，石质边坡不宜小于 1.5m。

3 需采取植物措施的，削坡坡比宜结合植物措施的型式分析确定，不应大于 1 : 0.75。

4 具体设计应参照 GB 50433—2008 第 8.3.1~8.3.3 条的规定执行。

14.2.3 坡脚防护措施设计应符合下列规定：

1 质地松散可能产生碎落、泻溜或塌方的坡脚，应采取坡脚防护措施。

2 应根据边坡高度、地质、水文、施工、建筑材料等条件，综合分析确定选用挡墙、贴坡等护脚结构型式。

14.2.4 坡面防护与固定设计应符合下列规定：

1 坡面防护措施应包括林草、工程和综合护坡。对于存在安全隐患的坡面，应采取喷浆固坡、锚杆支护、喷锚支护和喷锚加筋支护等固定措施。

2 综合护坡包括砌石草皮、格状框条护坡等，综合护坡的工程措施应与后续植物措施布设进行协调。

3 工程措施设计应按 SL 386—2007 第 6.4 节执行，植物措施设计按本标准第 17 章的有关规定执行。

4 林草措施和综合护坡措施宜根据当地气候条件和植物生长需求选择布设相应的配套灌溉设施。

14.2.5 滑坡治理工程的设计应在调查勘查的基础上进行，勘查应按照 DZ/T 0218 的有关规定执行，设计按照 DZ/T 0219 的有关规定执行。

14.2.6 边坡排水和防渗工程应符合下列规定：

1 边坡的排水和防渗工程主要包括坡面排水、坡体排水和防渗处理等。

2 边坡坡体内排水可采用坡面排水孔、排水洞及其排水孔、网状排水带和排水盲沟、贴坡排水等措施。具体设计应按 SL 386—2007 第 6.3 节及本标准第 13 章的有关规定执行。

15 土地整治工程

15.1 一般规定

15.1.1 土地整治的范围为工程征占地范围内需要复耕或恢复植被的扰动及裸露土地。土地恢复利用方向应根据法律法规规定、占地性质、原土地类型和立地条件综合确定。

15.1.2 土地整治应根据工程扰动占压的具体情况以及土地恢复利用方向确定内容，主要包括表土剥离及堆存、扰动占压土地的平整及翻松、表土回覆、田面平整和犁耕、土地改良，以及必要的水系及水利设施恢复。

15.1.3 应根据土源、运距、恢复地块自然条件、利用方向等因素分析确定覆土的必要性及覆土的厚度。土地整治所需覆土应优先选择表土厚度大于 0.30m 的工程永久征地、库区内耕地的表层熟化土。

15.1.4 工程建设中剥离的表层熟化土，应作为覆土土源集中存放，并采取临时水土流失防治措施。覆土土源来自专门土料场的，取土场应采取相应水土流失防治措施。

15.2 设计要求

15.2.1 表土剥离及堆存应符合下列规定：

1 剥离厚度根据熟化土厚度确定，应优先选择土层厚度不小于 0.30m 的扰动地段。

2 表土剥离量应根据复耕要求、后期绿化、植被恢复措施的面积确定。

3 分区表土剥离厚度可参考表 15.2.1 的确定。

4 应根据表土厚度及分布均匀程度、土壤肥力和施工条件等因素，确定表土剥离的施工方式。

5 高寒草原草甸地区，应对表层草甸土进行剥离、养护和回覆利用。

表 15.2.1 分区表土剥离厚度参考值

单位: m

分 区	表土剥离厚度	分 区	表土剥离厚度
西北黄土高原区的 土石山区	0.30~0.50	南方红壤丘陵区	0.30~0.50
东北黑土区	0.30~0.80	西南土石山区	0.20~0.30
北方土石山区	0.30~0.50	注: 黄土覆盖深厚地区可不剥离表土。	

6 剥离表土需要临时堆存的, 宜堆存于征用土地范围内, 并采取临时防护措施。

15.2.2 扰动占压土地的平整及翻松应符合下列规定:

1 扰动后凹凸不平的地面可采用机械削凸填凹, 进行粗平整。

2 扰动后地面相对平整或粗平整后的土地, 压实度较高的应采用机械翻松。

15.2.3 表土回覆应符合下列规定:

1 覆土厚度应根据土地利用方向参考表 15.2.3 确定。

表 15.2.3 分区覆土厚度参考值

单位: m

分 区	覆 土 厚 度		
	耕地	林地	草地 (不含草坪)
西北黄土高原区的土石山区	0.60~1.00	≥ 0.60	≥ 0.30
东北黑土区	0.50~0.80	≥ 0.50	≥ 0.30
北方土石山区	0.30~0.50	≥ 0.40	≥ 0.30
南方红壤丘陵区	0.30~0.60	≥ 0.40	≥ 0.20
西南土石山区	0.20~0.50	0.20~0.40	≥ 0.10
注 1: 黄土覆盖深厚地区不需覆土。 注 2: 采用客土造林、栽植带土球乔灌木、营造灌木林可视情况降低覆土厚度或不覆土。 注 3: 铺覆草坪时覆土厚度不小于 0.10m。			

2 表土回覆可视具体情况采用推土机推土或自卸汽车运土与推土机推土结合。

15.2.4 田面平整和犁耕应符合下列规定：

1 恢复林草的，可采取机械或人工辅助机械对田面进行细平整，并视具体种植的林草种采取犁耕。

2 恢复为耕地的，应采取机械或人工辅助机械对田面进行细平整、犁耕，并符合土地复垦标准的有关规定。

15.2.5 土地改良应符合下列规定：

1 恢复为耕地的，应增施有机肥、复合肥或其他肥料。

2 恢复林草地的，应优先选择具有根瘤菌或其他固氮菌的绿肥植物。必要时，工程管理范围的绿化区应在田面细平整后增施有机肥、复合肥或其他肥料。

3 地表为风沙土、风化砂岩时，可添加污泥、河泥、湖泥和木屑等进行改良。

4 pH 值过高或过低的土地，可施加黑矾、或石膏及石灰等改良土壤。

5 盐渍化土地，应采取灌水洗盐、排水压盐和客土等方式改良土壤。

15.2.6 恢复为水田和水浇地的，应恢复灌溉水系及水利设施。

15.2.7 工程永久征地范围的土地整治设计应根据林草植被的要求执行 15.2.1~15.2.4 条的有关规定。植被恢复与建设工程采取 1 级标准的区域还应按照园林绿化要求进行整地。工程建设未扰动的区域，应视具体情况按照水土流失防治和林草种植的需求，采取必要的土地整治措施。

15.2.8 临时占地的土地整治应满足下列要求：

1 施工道路和施工生产生活区施工结束后应在清除地表临时建筑、建筑垃圾的基础上，进行土地整治。

2 石料场开采形成的边坡应在采取削坡开级等措施保证稳定的前提下，对边坡和平台进行整治。取料凹坑，宜采用废弃土石回填后进行土地整治；也可根据水源和生产需求，改造为鱼塘

或水景观利用。

3 弃渣场的土地整治设计应视林草植被恢复或复耕的要求执行 15.2.1~15.2.5 条有关规定。弃渣场表面为大粒径渣石并需恢复为耕地的，表面平整后应铺设黏土防渗层，碾压压实后厚度不小于 0.30m，再覆表土。

<http://www.slzjxx.cn>
水利造价信息网

16 防风固沙工程

16.1 一般规定

16.1.1 沙地、沙漠和戈壁等风沙区建设的水利水电工程，应采取防风固沙措施。

16.1.2 在流动沙丘和半固定沙丘地区，风沙对工程运行安全造成危害的，应在周边布设防风固沙带。经论证设置的防风固沙林应配套灌溉措施。

16.1.3 年平均降水量 250mm 以下地区，扰动或占压区域宜采取自然恢复或人工辅助的植被恢复措施。工程永久办公生活区和位于或穿越绿洲的工程区应结合运行管理和景观要求，采取植被恢复措施并配套灌溉设施，恢复为耕地的，还应恢复配套的水利设施，并结合工程布置，布设农田、渠道等防护林。

16.1.4 年平均降水量 250mm 以上地区，扰动或占压区域应采取人工辅助的植被恢复措施，恢复为耕地的，还应配套必要的水利设施。工程永久办公生活区应结合运行管理和景观要求，恢复植被并配套必要的灌溉设施。

16.2 分区设计规定

16.2.1 干旱风蚀荒漠化区防风固沙工程设计应符合下列规定：

1 河道及渠道堤背、管线开挖覆土迹地、料场采掘迹地、弃渣场，宜采取砾（石）质土、卵石、碎石覆盖或混凝土（浆砌石）网格框架覆盖的措施。

2 绿洲灌溉工程，应建设防风固沙带。固沙带宜在沙漠前缘对现有荒漠植被进行封禁保护，采取沙障固沙、化学固沙等措施；在灌区外围与荒漠交界区宜营造乔、灌、草相结合的防风固沙林带，在绿洲内部宜布设农田防护林网。

3 防风固沙林带应建设与之相配套的水利灌溉设施，宜配

套建设围栏网。

16.2.2 半干旱风蚀沙化地区防风固沙工程设计应符合下列规定：

1 工程及移民安置点周边宜布设窄林带和宽草带，并采取乔灌草相结合配置方式。

2 临时占压或扰动的施工场地施工结束后优先采取当地适生植物恢复植被，地表用风沙土回覆的应采取草格沙障、种植灌木等措施，不具备植被恢复条件的可采用砾石、卵石、碎石和黏土覆盖。

3 灌区工程宜布设防风固沙林带，灌区内部宜布设农田防护林网。

4 有条件的工程永久办公生活区内宜布设雨水集蓄利用工程，用于植被灌溉。

16.2.3 半湿润平原风沙区和湿润气候带沙山、风沙带防风固沙工程设计应符合下列规定：

1 工程及移民安置点周边应营造防风固沙林带，可绿化地区采取当地适生植物恢复植被。

2 沿海风沙带应营造海岸防风固沙林带，盐土地宜采用客土植树的方法。

16.3 设计要求

16.3.1 防风固沙带迎风侧最小宽度应符合 4.2.5 条的规定，并根据项目区实际研究论证。

16.3.2 沙障固沙的设计应符合下列规定：

1 干旱风蚀荒漠化区沙漠前缘宜采用卵石、砾质土（石）、秸秆、芦苇、黏土沙障，高立式或低立式方格状尼龙防沙网防护带。采用化学材料沙障的，可选用沥青乳剂、石油加工产品或高分子聚合物化学制品等材料。

2 半干旱风蚀沙化地区宜采用活性沙生植物茎枝沙障及秸秆、芦苇、黏土沙障。

3 具体设计应按 GB/T 16453.5—2008 第 4 章的规定执行。

16.3.3 防风固沙林设计应符合下列规定：

1 防护固沙林包括片林和林带，林带应根据防护对象和要求选择采用紧密型、疏透型或通风型。

2 树种应具有耐干旱，抗沙打、沙埋，根系发达、分枝多、繁殖容易和抗病虫害等特性，树种选择参考附录 H 表 H.0.1。

3 具体设计应按 GB/T 16453.5—2008 第 5 章的规定执行。

16.3.4 防风固沙种草设计应符合下列规定：

1 宜在沙障或防风固沙林的控制下，采用人工撒播的方法进行带状或成片种草。

2 应选择根系发达、耐寒、耐旱、耐瘠薄、抗逆性强、抗沙打、沙埋和繁殖容易的草种，草种选择参考附录 H 表 H.0.2。

3 具体设计应按 GB/T 16453.5—2008 第 6 章的规定执行。

17 植被恢复与建设工程

17.1 一般规定

17.1.1 植被恢复与建设工程布设于工程扰动占压的裸露土地以及工程管理范围内未扰动的土地，应主要包括下列区域：

- 1 弃渣场、料场及各类开挖填筑扰动面。
- 2 工程永久办公生活区。
- 3 未采取复耕措施的施工生产生活区、施工道路等临时占地地区。
- 4 移民集中安置及专项设施复（改）建区。

17.1.2 植被恢复与建设工程总体布置应符合下列原则：

1 统筹布局，生态和景观要求相结合，工程措施与林草措施相结合。

2 工程开挖或填筑形成的边坡，在保证安全稳定的前提下，应优先考虑林草措施或工程与林草相结合的措施。采取混凝土和砌石等护坡措施的区域，有条件的应进行覆绿。

3 涉及城镇的，应与城镇景观规划相结合。

17.1.3 植物措施设计标准按 3.2.6 条的规定执行，其布设不应影响水利水电工程防洪安全，并应符合相关技术标准对工程周边植被配置的规定。

17.2 设计要求

17.2.1 立地类型划分应符合下列规定：

1 应按工程所处自然气候区和植被分布带，确定其基本植被类型区。

2 立地类型宜按地面物质组成、覆土状况、特殊地形和条件等主要因子确定。

3 线型工程跨越若干地域时，应以水热条件和主要地貌，

首先划分若干立地类型组，再划分立地类型。

17.2.2 树（草）种选择应符合下列规定：

1 应根据基本植被类型、立地类型的划分、基本防护功能与要求和适地适树（草）的原则确定林草措施的基本类型。

2 应根据林草措施的基本类型、土地利用方向，选择适宜的树种或草种。树种选择可参照 GB/T 18337.3—2001 附录 A 表 A1～表 A8、附录 B 和本标准附录 H 表 H.0.1 执行。

3 弃渣场、料场、高陡边坡和裸露地等工程扰动土地，应根据其限制性立地因子，选择适宜的树（草）种。树（草）种选择可参照附录 H 表 H.0.2 执行。

17.2.3 林草措施典型设计应满足下列要求：

1 设计内容包括：林种、树种（草种）；苗木、插条、种子的数量、规格；造林种草方式方法；乔灌木树种与草本、藤本植物的配置方案（结构、密度、株行距、行带的走向等）；整地方式与规格。

2 典型设计图包括：种植配置平面图、立面图以及整地样式图（平面图、立面图），具体执行 SL 73.6 的有关规定。

17.3 措施设计

17.3.1 防浪林布设应满足河道治理和防洪规划要求，其设计应符合下列规定：

1 防浪林的行方向应顺着堤岸的导线方向，林带与水流方向构成 $30^{\circ}\sim 45^{\circ}$ ，在河床两侧或一侧营造雁翅形丛状林带。

2 平缓河岸与陡峭河岸交错存在时，应做好防浪林林带配置和陡岸防护的协调。

3 防浪林布设起点应考虑波浪高度；通航河道应考虑对船行波的防护。

4 防浪林的树种选择和造林方法，应参照 GB/T 18337.3 执行。

17.3.2 河道工程、输水和灌溉工程中渠道、堤防林草措施设计

应符合下列规定：

1 树草种宜根据工程运行管理要求和立地条件分析选定。

2 堤防迎水坡设计水位以上坡面及背水坡宜铺设草皮，护堤地种植乔木或乔草结合；渠道边坡可结合工程实际种植灌木，护渠地可乔灌木结合。

3 堤（渠）顶道路、上堤（渠）路路肩和戽台宜根据实际情况布设林草措施。

4 具体设计应参照 GB/T 18337.3 执行。

17.3.3 水库、水闸及泵站工程林草措施设计应符合下列规定：

1 确需布设库岸防护林的，其设计应满足以下要求：

1) 设计起点应根据水库（闸上）设计水位，结合运行调度和消落带情况，以及林草种的耐淹能力确定。

2) 林带宽度应根据库岸侵蚀状况确定。

3) 防浪林林带迎风面宽度、种植密度应适当加大。

4) 防风林林带应采用稀疏结构，乔灌木结合，选择耐水湿树种。

5) 岸坡防蚀林应以耐干旱的灌木为主。

2 水库、水闸及泵站周边绿化设计应符合下列要求：

1) 坝后低湿地造林宜选择耐水湿、耐盐碱的树种。

2) 工程管理范围内的可绿化区域林草措施应结合景观要求配置。

3 具体设计应参照 GB/T 18337.3 及有关园林绿化的规范执行。

17.3.4 扰动平缓地林草措施设计应符合下列规定：

1 扰动平缓地主要包括地面坡度 5° 以下的弃渣场、料场、裸露地等平缓区域。

2 应根据地块土地恢复利用方向，确定相应植物措施类型以及需要的覆土厚度。

3 应在土地整治基础上确定整地方式、方法和林草种植方法。以土为主的地块应全面整地，直接种植林草。以碎石为主的

地块，且无覆土条件时，可采用穴状整地带土球苗、客土或容器苗造林；土壤来源困难的，可对植树穴填注塘泥、岩石风化物等造林；砂页岩、泥页岩等强风化地块，宜采取提前整地等加速风化措施，直接种植林草。

4 开挖形成的裸岩地块，无覆土条件时，可采取爆破整地、形成植树穴并采用带土球苗、容器苗、客土造林，或填注塘泥、岩石风化物等造林。

5 成片造林的宜采取混交方式，包括行状、带状、块状和植生组混交。

6 有积水和盐渍化问题的地块，应选择耐水湿树种；靠近水系的，可结合周边景观选择耐水湿的景观植物。

7 恢复为草地的，疏松土质地块可采用播种或铺草皮；密实土质地块可采取穴植（播）法；风沙地块应在结合防风固沙措施播种。

8 造林密度及整地规格可参照 GB/T 18337.3 的规定执行。干旱、半干旱与半湿润整地规格宜通过林木需水量确定整地设计蓄水容积，并进行相应计算。南方地区应视降水量确定整地方式，采用穴状、竹节壕等形式整地。

17.3.5 一般边坡林草措施设计除执行 17.3.4 的规定外，还应符合下列规定：

1 一般边坡主要包括弃渣场、料场、裸露地等地面坡度为 $5^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 的各类边坡。

2 应选择速生乔灌木树种、攀援植物或低矮匍匐型草种。

3 土壤母质层较厚的采挖坡面、土质填埋坡面和覆土坡面，可采用鱼鳞坑、反坡梯田、水平阶及水平沟整地。有抗旱拦蓄要求的，整地设计应满足林木生长需水要求。

4 应根据边坡的坡度、坡向、土层厚度等条件，采用乔、灌、草或其组合的防护措施，种植条件差的可采用藤本植物护坡。

5 常用坡面植物防护型式及其适用条件参见表 17.3.5。

表 17.3.5 坡面植物防护型式及其适用条件

防护型式	适用条件
种草或喷播植草	土质边坡；坡比小于 1 : 1.25
铺草皮	土质和强风化、全风化岩石边坡；坡比小于 1 : 1.0
种植灌草	土质、软质岩和全风化硬质岩边坡；坡比小于 1 : 1.5
喷混植生	漂石土、块石土、卵石土、碎石土、粗粒土和强风化、弱风化的岩石路堑边坡；该方法主要适用于坡比小于 1 : 1，对于坡比小于 1 : 0.75 也可应用
客土植生	漂石土、块石土、卵石土、碎石土、粗粒土和强风化的软质岩及强风化、全风化、土壤较少的硬质岩石路堑边坡，或由弃渣填筑的路堤边坡；坡比小于 1 : 1.0
植生带 (植生毯)	可用于土质、土石混合等经处理后的稳定边坡；坡比小于 1 : 1.5

17.3.6 高陡边坡林草措施设计应符合下列规定：

- 1 高陡边坡包括料场、裸露地和工程开挖砌筑形成的 $45^{\circ} \sim 70^{\circ}$ 的边坡。
- 2 高陡边坡宜采取客土绿化、喷播绿化、生态植生袋等林草措施。
- 3 客土绿化措施适用于我国大部分地区，干旱地区应配套灌溉设施。常用坡面客土绿化主要技术应用条件参见表 17.3.6-1。

表 17.3.6-1 坡面客土绿化技术应用条件

防护型式	适用范围			绿化方向	技术特点
	边坡类型	坡比	高度		
格状框条、正六角形框格	泥岩、灰岩、砂岩等岩质边坡，以及土质或沙土质道路边坡，堤坡、坝坡等稳定边坡	$<1:1$	$<10\text{m}$	播种草灌铺植草皮	框格内客土栽植
小平台或沟穴修整种植	土质边坡、风化岩石或沙质边坡	$<1:0.5$	8m 开阶	乔、灌、缘植物、下垂灌木（浅根、耐干旱贫瘠）	人工开阶、客土栽植

表 17.3.6-1 (续)

防护型式	适用范围			绿化方向	技术特点
	边坡类型	坡比	高度		
开 凿 植 生槽	稳定的石壁	$<1:0.35$	10m 开阶	灌、攀缘植物、下垂灌木、小乔木	植生槽规格长 1 ~ 2m、宽 0.4m、深 0.4~0.6m、客土栽植
混凝土延伸植生槽	稳定的石壁	$<1:0.35$	10m 开阶	乔、灌、攀缘植物、下垂灌木	植生槽规格长 1 ~ 2m、宽 0.4m、深 0.4~0.6m、客土栽植
钢筋混凝土框架	浅层稳定性差且难以绿化的高陡岩坡和贫瘠土坡	$<1:0.5$	—	植草	框架内客土栽植
注：高陡边坡不宜种植乔木。					

4 喷播绿化措施主要适用于 800mm 降水量以上地区，以及具备持续供给养护用水能力的其他地区。喷播绿化主要技术应用条件参见表 17.3.6-2。

表 17.3.6-2 喷播绿化技术应用条件

技术名称	适用范围			绿化方向	技术特点
	边坡类型	坡比	高度 (m)		
水力喷播植草	土质路堤边坡、处理后的土石混合路堤边坡、土质路堑边坡等稳定边坡	$1:1.5$	<10	草/草灌	喷播按设计比例配合草种、木纤维、保水剂、黏合剂、肥料、染色剂及水的混合物料
直接挂网+水力喷播植草	石壁	$<1:1.2$	<10	草/草灌	将各种织物的网（如土工网、麻网、铁丝网等）固定到石壁上，后水力喷播植草
挂高强度钢网+水力喷播植草	石壁	$1:1.2 \sim 1:0.35$	<10	草/草灌	网下喷一层厚度为 50 ~ 100mm 的混凝土作为填层；后水力喷播植草

表 17.3.6-2 (续)

技术名称	适用范围			绿化方向	技术特点
	边坡类型	坡比	高度(m)		
厚层基材喷射植被护坡	适用于无植物生长所需的土壤环境,也无法供给植物生长所需的水分和养分的坡面	$>1:0.5$	<10	草/草灌	首先喷射不含种子的基材混合物,然后喷射含种子的基材混合物,含种子层厚度为20mm。基材混合物为绿化基材、纤维、种植土及混合植被种子按设计比例与混凝土的混合物
钢筋混凝土框架+厚层基材喷射植被护坡	浅层稳定性差且难以绿化的高陡岩坡和贫瘠土坡	$>1:0.5$	<10	草/草灌	覆盖三维网或土工格栅、种子、肥料、土壤改良剂等混合料液压喷播,厚10~30mm
预应力锚索框架地梁+厚层基材喷射植被护坡	稳定性很差的高陡岩石边坡,且无法用锚杆将钢筋混凝土框架地梁固定于坡面的情况	$>1:0.5$	—	草为主	厚层基材喷射:在框架内喷射种植基和混合草种,其厚度略低于格子梁高度2cm
预应力锚索+厚层基材喷射植被护坡	浅层稳定性好,但深层易失稳的高陡岩石边坡	$>1:0.5$	—	草为主	液压喷播或厚层基材喷射植被护坡

5 生态植生袋绿化适用于坡比小于 $1:0.35$ 的土质边坡和风化岩石、沙质边坡,特别适宜于不均匀沉降、冻融、膨胀土地区和刚性结构等难以开展边坡绿化的区域。

1) 坡度较缓的可按照坡面直接堆放;坡度较大时应采用钢索拦挡固定或与框格梁结合。需要配套灌溉设施的,应以滴灌、微喷灌为主,其设计参考有关规范执行。

2) 应以灌草措施为主,多树种、多草种混播。

17.3.7 工程永久办公生活区和永久道路林草措施设计应符合下列要求:

1 应满足运行管理和功能要求、不影响交通安全。

2 工程永久办公生活区应按3.1.5条规定确定植被恢复与建设工程设计标准。

3 永久道路区应选择抗污染、吸尘、降噪树种并兼顾景观要求。

18 临时防护工程

18.1 一般规定

18.1.1 临时防护工程应在主体工程及施工组织设计分析评价的基础上,根据裸露地表的时间、地域、降雨等确定相应的防护措施,宜简便易行,注重永临结合。

18.1.2 临时防护工程包括拦挡、排水、苫盖和绿化等。

18.1.3 裸露超过1年且多年平均降水量800mm以上的施工生产区、临时堆土等区域,宜采取临时绿化措施。

18.1.4 临时防护工程主要适用于施工期间且易造成水土流失的地段或部位,主要包括:

- 工程建设中形成的土质边坡和其他裸露土地。
- 施工生产生活区、施工道路和临时堆土(料)场等。
- 弃渣场、料场和道路等。

18.2 设计要求

18.2.1 临时拦挡措施布设应满足下列要求:

- 1 临时拦挡措施型式包括袋装土(石渣)、砌石、砌砖墙、修筑土埂和钢围挡等,应结合具体情况选定。
- 2 工程建设形成的土质边坡、临时堆土(料)场、弃渣场和料场等对周围造成水土流失危害的,应采取临时拦挡措施。

18.2.2 临时排水措施布设应满足下列要求:

- 1 临时排水沟宜采用梯形断面土质排水沟,急流段应采取防雨布衬垫、素混凝土抹面、土袋叠砌、砌石等防冲措施。
- 2 临时排水设施应布设在工程征占地范围内,并与周边排水沟渠连通。
- 3 排水沟断面尺寸可根据区域经验值确定,必要时应设置沉沙池。

18.2.3 临时苫盖措施布设应满足下列要求：

- 1 表土存放场、临时堆料场等应结合具体情况，可采用苫布、彩条布、密目网和防尘网等苫盖。
- 2 应根据施工时序安排，对临时苫盖材料合理重复利用。
- 3 西北风沙区施工中的裸露地表宜采用砾石覆盖减少流失。

18.2.4 临时绿化措施布设应满足以下要求：

- 1 临时绿化可选用适生花灌木和普通绿化用草，时间较短的亦可采用撒播小麦、谷类等防蚀防尘。
- 2 高寒草甸区施工期应对草甸层进行移植养护，工程结束后回植。移植养护方案应经试验后确定。

19 水土保持施工组织设计

19.1 一般规定

19.1.1 水土保持工程量应按设计阶段进行调整。工程措施工程量调整系数应按 SL 328 的规定执行；植物措施工程量调整系数，项目建设建议书阶段取 1.10，可行研究阶段取 1.05，初步设计阶段取 1.03。

19.1.2 水土保持施工组织设计应结合实际、因地制宜，充分利用主体工程水、电、交通等条件及临建设施。

19.1.3 水土保持施工总布置应统筹兼顾主体工程与水土保持工程间、分项水土保持工程间的关系，控制施工场地占地，综合平衡、协调各分项工程的施工，减少土石方倒运。

19.1.4 靠近河道的水土保持工程应考虑施工期洪水对工程的影响。

19.1.5 水土保持施工组织设计可参照 SL 303 编制。

19.2 设计要求

19.2.1 水土保持施工条件应符合下列规定：

1 应利用主体工程永久、临时交通布置，必要时增设水土保持工程临时施工道路。

2 水土保持工程施工所需的水泥、钢材、木材、炸药、油料、砂石料、土料等材料，宜与主体工程来源一致；苗木种子应明确来源处置与运输要求有特殊要求的应提出必要设计。

3 结合主体工程及周边供水、供电情况，确定水土保持工程供水、供电方式，有必要新建或自备的，应提出相应设计。

4 绿化所需覆土宜优先选用相应区域剥离的表层土，用量不足时应进行调配、自采或外购。

19.2.2 水土保持工程施工总布置应符合下列规定：

- 1 宜利用主体工程布置的临时施工场地和用房。
- 2 应控制施工占地，避开植被良好区；施工结束后应及时清理、平整、恢复植被。
- 3 靠近河道布置的主要施工设施和临时设施，施工期跨越汛期的，其防洪标准宜按 5~10 年一遇重现期选定。
- 4 砂石料加工系统、混凝土生产宜选择小型或移动式加工、拌和设施系统。

19.2.3 施工方法应符合下列规定：

- 1 土石方开挖应符合下列规定：
 - 1) 表土剥离、堆置宜采用机械作业，面积小于 1hm^2 或狭长区域可采用机械方式剥离、人工推斗车运输堆置。
 - 2) 底宽小于 0.5m 截排水沟道多采用人工开挖，底宽不小于 0.5m 的宜采用机械作业。
 - 3) 基础开挖宜采用人工开挖就近堆存；挡渣墙、拦渣坝等基础开挖量较大时可采用挖掘机配合自卸汽车运输。
 - 4) 高边坡开挖应采取自上而下的施工程序，避免二次削坡；对有支护要求的高边坡，每层开挖后应及时支护。
 - 5) 土质坡面削坡宜采用挖掘机作业，推土机或自卸汽车排渣；石质坡面宜采用预裂爆破或光面爆破法，坡面应留有齿槽。
- 2 土石方回填及弃渣场堆置应符合下列规定：
 - 1) 建筑物土方回填采用人工配合蛙式打夯机夯实。
 - 2) 滞洪式弃渣场、填沟式弃渣场堆置高度不大于 10m，应采用自卸汽车前进式堆置；堆置高度大于 10m，应分台阶堆置。
 - 3) 弃渣场堆置对压实度有要求的，应采取机械碾压措施。
- 3 水土保持工程应采用常规混凝土施工方法，具体参照 DL/T 5169 执行。
- 4 砌石工程宜采取自卸汽车或胶轮车运石，采用座浆法分层砌筑并及时养护。

5 土地整治工程应符合下列规定：

- 1) 弃渣场及料场整地，应将剥离表土回填至设计高程后进行土地整治，并预留沉降深度。
- 2) 宽度大于 10m 施工迹地整治，宜采用机械作业。

6 苗木栽植及抚育管理应符合下列规定：

- 1) 应根据工程区气候条件和苗木特性合理安排施工季节。
- 2) 应根据苗木运输和栽植时间，必要时采取假植、蘸泥浆、生根粉浸泡等措施。
- 3) 栽植时宜熟土回填并压实；四周可利用开挖土围成树盘，树盘埂高 0.15m 左右。
- 4) 阔叶乔木可根据树木特性在栽植前后进行修剪。
- 5) 带土球苗、灌木球等栽植前，还应视情况进行捆綁支撑。
- 6) 苗木抚育管理应参照 GB/T 15781 执行。

7 撒播草籽和草皮铺设应采用人工作业。铺设面积较大时，可选用草皮卷、采用机械方式施工；种草可根据需求加施底肥后播种。

19.2.4 施工进度安排应符合下列规定：

1 应遵循缩短扰动后土地裸露时间、尽快发挥保土保水效益的原则。

2 应与主体工程施工计划相协调，并结合水保工程量确定施工工期和进度安排，编制施工进度双横道图。

3 水下施工的工程措施应安排在枯水期。

4 植物措施应根据植物生长季节特性安排施工期，明确整地、栽植、播种、扦插的季节和时间。

20 水土保持监测

20.1 一般规定

20.1.1 水土保持监测的阶段深度应符合下列规定：

- 1 项目建议书阶段应提出水土保持监测初步方案。
- 2 可行性研究阶段应确定水土保持监测方案。
- 3 初步设计阶段应开展水土保持监测设计。

20.1.2 应以可行性研究阶段为重点，确定水土保持监测方案。

20.2 各阶段基本要求

20.2.1 水土保持监测初步方案包括监测范围、重点监测区域、监测时段、监测内容和方法。

20.2.2 水土保持监测方案应符合下列要求：

1 监测方案包括监测时段、范围、内容、方法、点位布设和频次等内容。

2 应执行 GB 50433—2008 第 5.9 节的规定，并符合有关水土保持监测技术标准的要求。

3 对规模较小的工程项目，可适当简化方案。

20.2.3 水土保持监测设计应符合下列要求：

1 应根据主体工程设计，对可研阶段批复的水土保持监测方案进行复核。

2 应结合工程设计，基本确定水土保持监测点位，进行观测设施设计，提出监测设备要求。

3 有遥感监测内容的，应按有关规范进行遥感监测设计。

21 水土保持工程管理

21.1 一般规定

21.1.1 水土保持工程管理主要包括工程建设期管理、工程运行期管理、工程管理与保护范围等。

21.1.2 大型水利水电工程项目应根据主体工程管理单位的组建方案以及管理和运行期水土保持管理任务，提出水土保持管理机构和管理人员的要求，应计列水土保持人员编制和管理等费用；中小型工程应明确建设单位相关水土保持兼职管理人员。

21.1.3 水土保持管理机构或人员主要职责为：建设期负责组织、协调和监督水土保持工程的实施，确保工程建设期各环节水土保持工程建设有序进行，水土流失防治措施得到落实，并在运行期负责水土保持设施的维护和保养。

21.2 工程建设期管理

21.2.1 水土保持设计技术文件中工程建设期管理主要包括下列内容：

- 建设期水土保持管理机构和人员要求。
- 水土保持工程建设监理的内容以及初步构想方案。
- 水土保持工程建设招标投标制、建设项目合同管理制度。
- 水土保持实施监测制度。
- 水土保持资金使用管理制度。
- 水土保持设计变更管理要求。
- 水土保持工程建设检查督查制度。
- 水土保持设施专项验收的要求。

21.2.2 建设期间建设单位、施工单位、水土保持监理和监测单位应按照国家 and 地方有关法律法规、工程建设管理制度及技术规范和规程的要求，开展水土保持工程建设管理、施工管理、监理

和监测工作。

21.2.3 建设期若发生水土保持重大设计变更，建设单位应组织相关单位按照 4.5.2 条规定编制水土保持设计变更报告，上报审批或备案。

21.2.4 建设单位应接受各级水行政主管部门的监督、检查。在主体工程竣工验收之前，应按 GB/T 22490 的规定，开展水土保持设施专项验收的自查自检工作。

21.3 工程运行期管理

21.3.1 水土保持设计技术文件中工程运行期管理主要包括：水土保持管理机构和管理人员设置方案、运行管理的任务、运行管理设施与设备和管理费用。

21.3.2 工程运行期水土保持管理应符合下列规定：

1 应根据主体工程运行期管理单位的性质，提出水土保持管理机构 and 人员设置方案。若存在建设期与运行期管理单位的交接，应明确水土保持管理部门的职责交接。

2 项目管理单位应负责对永久征地内的水土保持设施进行管护与维修；临时占地内的水土保持设施应由土地权属单位或个人管理维护，提出预防性措施。

3 应提出水土保持工程主要建筑物和设施的安全运行管理要求。

21.3.3 运行期工程管理设施与设备应符合下列规定：

1 应明确运行期水土保持工程管理需要的设施内容和数量。

2 应明确运行期水土保持工程管理单位需要的各类交通工具数量。

3 对水库诱发地震、滑坡及其他地质灾害可能引发严重水土流失的，除建设期进行水土保持监测外，还应提出运行期专门的水土保持监测设施和技术要求。

21.3.4 应提出工程维护所需的年运行费，说明各项费用的来源及应采取的措施。

21.4 工程保护范围和管理

21.4.1 应根据水土保持工程规模 and 需要, 确定水土保持设施保护范围, 提出土地利用限制要求, 提出相应的管理办法。水土保持工程设施保护范围可参考表 21.4.1 确定。

表 21.4.1 水土保持工程设施保护范围确定表

工 程 名 称		保护范围 (m)
拦渣工程	拦渣坝	上游 10~20、下游 30~100, 左右岸 20~30
	拦渣堤	上下游 10~20、左右岸 10~20
	挡渣墙	上游 5~10、下游 10~20
斜坡防护工程	削坡防护	上游 2~5、下游 5~10
	砌石、混凝土、 网格护坡	上游 2~3、下游 5~8
	植物护坡	上游 2~3、下游 5~8
防洪排导工程	拦洪坝	上游 20~30、下游 30~100, 左右岸 20~30
	护岸、护滩工程	上游 5~10、下游 10~20
	堤防工程	上游 5~10、下游 10~20
	排导工程	上游 5~10、下游 10~20, 左右岸 5~10

21.4.2 临时占地的水土保持设施移交地方后, 应提出水土保持设施移交后管理与保护的要求。

22 水土保持工程概（估）算

22.1 一般规定

22.1.1 水土保持工程投资应根据生产建设项目水土保持工程概（估）算编制的有关规定进行编制。

22.1.2 移民安置与专项设施复（改）建区应计列集中移民安置区、专项设施复（改）建区等水土流失防治投资，可行性研究阶段进行估列，初步设计阶段根据建设征地与移民安置规划设计成果进行设计、计列投资。

22.2 各阶段基本要求

22.2.1 规划阶段应根据工程特点，以本地区已建水利水电工程水土保持措施作为类比，按综合指标法匡算水土保持投资。

22.2.2 项目建议书阶段应对主要工程的基础单价进行分析计算，对其他次要工程可采用类比分析确定单位造价指标，进行投资估算。

22.2.3 可行性研究及初步设计阶段应与主体工程估（概）算的价格水平年保持一致，分析计算材料预算价格，计算基础单价和工程单价，计算分项投资、工程总投资以及分年度投资。

附录 A 水利水电工程水土保持方案 报告书编制内容和要求

A.0.1 水利水电工程水土保持方案报告书编制应按下列提纲编写：

1 综合说明

简要说明主体工程建设背景和概况、方案设计深度及设计水平年；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；主体工程水土保持评价结论；水土流失防治责任范围；水土流失预测结论，包括损坏水土保持设施数量、水土流失预测总量及新增量、水土流失重点区段及时段等；水土保持措施总体布局；主要工程量及施工进度安排；水土保持投资估算及效益分析；方案编制结论与建议；水土保持方案特性表（见表 A.0.1）。

表 A.0.1 水利水电工程水土保持方案特性表样式

项目名称	流域管理机构			
涉及省（自治区、直辖市）	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）	
施工期计划 ^a	方案设计水平年			
项目组成				
工程永久征地（hm ² ）		工程临时占地（hm ² ）		
水库淹没区（hm ² ）		工程征占地总面积（hm ² ）		
主体工程挖方量（万 m ³ ）	其中石方（万 m ³ ）		土方（万 m ³ ）	
主体工程填方量（万 m ³ ）	其中石方（万 m ³ ）		土方（万 m ³ ）	
弃渣场布设及弃渣量		料场布设及开采量		

表 A.0.1 (续)

国家或省级重点防治区类型			地貌类型	
主要土壤类型			气候类型	
主要植被类型			原地貌土壤侵蚀模数 $[t/(km^2 \cdot a)]$	
水土流失防治责任范围 (hm^2)			土壤容许流失量 $[t/(km^2 \cdot a)]$	
项目建设区 (hm^2)			扰动地表面积 (hm^2)	
直接影响区 (hm^2)			损坏水保设施面积 (hm^2)	
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 (%)	
	林草植被恢复率 (%)		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)			
水土保持监测费 (万元)		独立费用 (万元)	其中水土保持 监理费__万元	
预备费 (万元)		补偿费 (万元)		
水土保持投资 (万元)		主体设计具有水保 功能措施投资 (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		
邮政编码		邮政编码		
联系人及电话		联系人及电话		
传真		传真		
电子信箱		电子信箱		
a: 对于有明确开工计划时间的, 应提出计划开工时间和计划完工时间。				

2 编制总则

2.1 方案编制目的和原则

2.2 编制依据

包括法律法规、规章、规范性文件、技术规范与标准和相关资料等。

2.3 水土流失防治标准执行等级

2.4 设计深度及设计水平年

3 项目概况

根据工程可行性研究报告，简要说明项目名称、地理位置、任务、规模组成以及方案比选等情况，重点介绍推荐方案的工程布局、主要设计指标、土石方总量和平衡、施工布置、料场规划、弃渣场选址、施工工艺和方法、工程进度安排、工程征占地（淹没影响）和移民安置规划、工程造价和投资等内容。

4 项目区概况

说明项目所在区域自然条件，社会经济情况，水土流失现状及防治情况，以及区域内生态建设与生产建设项目水土保持可借鉴的经验。

5 主体工程水土保持评价

5.1 主体工程方案比选及制约性因素分析与评价

5.2 工程占地分析评价

对工程占地类型、面积和占地性质进行分析；涉及水库工程的，应说明工程征占地与水库淹没区的关系。

5.3 主体工程施工组织设计分析评价

5.4 主体工程设计中具有水土保持功能措施的分析评价

5.5 评价结论、建议和要求

6 水土流失防治责任范围和防治分区

6.1 界定原则和依据

6.2 防治责任范围界定

6.3 防治责任范围与工程征占地的关系

6.4 水土流失防治分区

- 7 水土流失预测
 - 7.1 预测范围和时段
 - 7.2 预测方法
 - 7.3 扰动土地面积、损坏水土保持设施和弃土弃渣量预测
 - 7.4 新增水土流失分析与预测
 - 7.5 水土流失危害分析与评价
 - 7.6 预测结论及指导性意见
- 8 水土流失防治目标及措施布设
 - 8.1 水土流失防治目标
 - 8.2 防治措施体系及总体布局
 - 8.3 分区防治措施布设及典型设计
 - 8.4 分区措施数量
- 9 水土保持施工组织设计
 - 9.1 工程量汇总
 - 9.2 施工条件及布置
 - 9.3 施工工艺和方法
 - 9.4 施工进度安排
- 10 水土保持监测
 - 10.1 监测范围及单元划分
 - 10.2 监测时段与内容
 - 10.3 监测点布置、方法和频次
 - 10.4 监测设施典型设计
 - 10.5 监测设施设备
- 11 水土保持工程管理
 - 主要包括监理监测、施工管理、后续设计、检查与验收、资金来源及使用管理。
- 12 投资估算及效益分析
 - 12.1 投资估算
 - 12.2 效益分析
- 13 结论与建议

A.0.2 水利水电工程水土保持方案报告书附件应包括：项目立项有关文件、方案编制委托书其他有关文件，以及水土保持投资估（概）算附件（独立成册）。

A.0.3 水利水电工程水土保持方案报告书附图应包括下列内容：

- 1 工程地理位置图。
- 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。
- 5 水土流失防治责任范围图。
- 6 水土流失防治分区及措施总体布局图。
- 7 水土保持工程典型设计图。
- 8 水土保持监测点位布局图。
- 9 其他必要图件。

附录 B 水土保持施工图设计说明书 编制内容和要求

B.0.1 水土保持施工图设计说明书编制提纲和内容应符合以下要求：

1 工程概况。简述工程任务、规模、组成、施工组织、工程征占地、移民安置和工程投资等情况，重点说明批复初步设计中水土保持工程有关内容。

2 设计依据和标准

(1) 设计依据包括：水土保持相关法律、法规，有关规范和标准，水土保持方案报告书及批复文件，初步设计报告及批复文件等。

(2) 水土流失防治标准及防治目标：应按批复水土保持方案报告书确定。

(3) 水土保持工程级别和设计标准：按本规范第三章规定和相关规范要求确定。

3 设计条件和基本资料

(1) 简要说明工程区地质、地貌、气象、水文、土壤、植被、水土流失等情况，明确工程设计所需相关特征参数或指标。

(2) 水土保持工程涉及有关地形测量图，以及必要的勘察工作成果和结论。

4 水土保持设计

(1) 对初步设计确定的各项水土保持工程，分标段（宜结合防治分区）按拦渣工程、防洪排导工程、斜坡防护工程、降水蓄渗工程、防风固沙工程、植被恢复与建设工程、土地整治工程、临时防护工程等逐项进行设计。

(2) 应根据勘测成果，明确弃渣场的类型、总体布置、堆置方案、基础处理要求等。

(3) 对于涉及建筑物安全和稳定计算的设计内容，应明确设计参数、荷载组合、设计方法、计算边界条件、计算软件名称，

并对计算成果加以分析，必要时应提供有关计算书。

(4) 植被恢复与建设工程设计，应明确立地条件及必要的改良措施，林种、树种（草种），乔灌木树种与草本、藤本植物的配置方案，包括结构、密度、株行距、行带的走向等；确定苗木、插条、种子的规格；明确整地方式与规格、栽植及养护技术要求。有灌溉要求的，应按相关规范设计。

(5) 设计图纸主要包括水土保持工程施工总平面布置图、建筑物分部图纸以及重要结构局部图纸。对于植被恢复与建设工程，应提供植物措施配置平面图、立面图以及整地样式图；施工总平面图应注明桩号、基点、基线，同时注明基点标高。

(6) 计算工程量并列表。

5 水土保持施工组织设计和要求

(1) 确定水土保持施工总体布置，包括施工临时生产生活设施、临时道路，以及供水、供电等；对于植被恢复与建设工程，应明确苗木、插条、种子的来源、运输、处置、保管以及种植季节和时间要求。

(2) 涉及到临时度汛的，应明确度汛标准并确定必要的临时防护措施。

(3) 明确水土保持工程施工方法、工艺要求。

(4) 确定水土保持工程总体进度安排和施工时序。

B.0.2 施工图设计说明书编制应符合以下要求：

1 重视勘测、水文、地质等基础资料的科学性、合理性，确保弃渣场稳定安全，以及各类水土保持工程建筑物结构和基础的安全性和可靠性。

2 符合国家有关法律、法规，以及工程建设有关强制性标准。

3 设计单位和注册执业人员以及相关人员在施工图上加盖相应图章和签字。

B.0.3 针对水土保持工程中弃渣场、料场等局部区域，或单一构筑物所进行的施工图设计，可遵循 B.0.1 条的要求并对有关内容进行适当调整。

附录 C 水土保持设计变更 报告编制内容和要求

C.0.1 水土保持设计变更报告应按下列格式和内容要求编写：
前言

- 1 工程建设概况
- 2 水土保持方案及初步设计内容及批复概况
- 3 设计变更的缘由及必要性
- 4 设计变更依据
- 5 水土流失防治责任范围复核
 - 5.1 工程实际占地面积变化分析
 - 5.2 水土流失防治责任范围变化情况
- 6 土石方平衡及扰动面积复核
 - 6.1 土石方平衡复核
 - 6.2 扰动原地貌、损坏土地及其植被面积复核
- 7 设计变更项目和内容
 - 7.1 水土保持分区及措施总体布局变更情况
 - 7.2 水土保持措施变更设计
 - 7.3 变更措施工程量
- 8 水土保持投资及变化原因分析
 - 8.1 投资编制原则、依据和方法
 - 8.2 水土保持工程投资概述
 - 8.3 水土保持投资概算变化原因分析
- 9 结论
- 10 设计变更附图及附表

C.0.2 水土保持设计变更报告附件应包括：项目的水土保持方案批复文件、初步设计批复文件、与变更有关的文件或纪要。

附录 D 水文计算

D.0.1 采用试算法计算求解推理公式时，计算流程宜参照图 D.0.1 所示的流程进行。

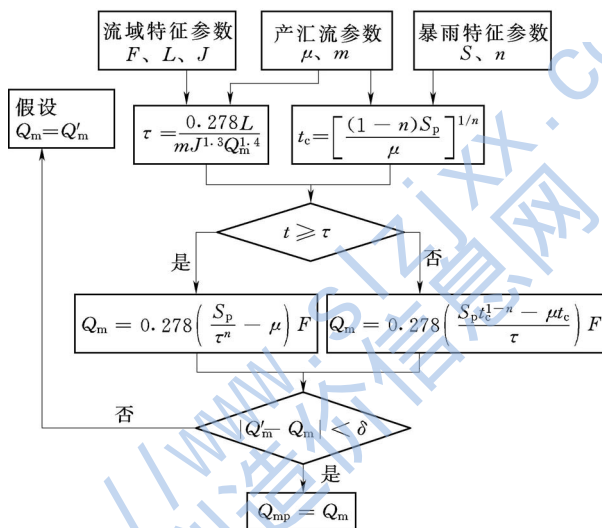


图 D.0.1 试算法计算设计洪峰流量流程图

D.0.2 排水工程设计流量宜按下列要求计算：

1 截（排）水沟设计排水流量计算参考图 D.0.2 所示的流程进行。

2 降雨历时宜取设计控制点的汇流时间，其值为汇水区最远点到排水设施处的坡面汇流历时 t_1 与在沟（管）内的沟（管）汇流历时 t_2 之和。考虑路面表面排水时，可不计沟（管）内的汇流历时 t_2 。

3 坡面汇流历时及其相应的地表粗度系数应按柯比（Kerby）式（D.0.2-1）计算：

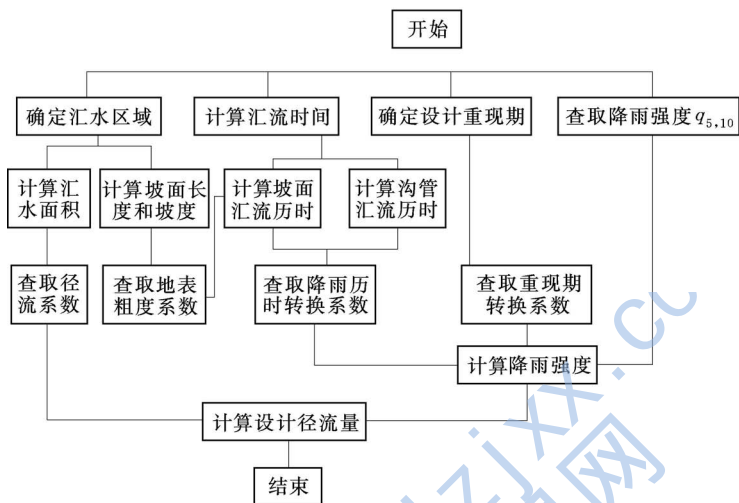


图 D.0.2 截（排）水沟设计排水流量计算流程框图

$$t_1 = 1.445 \left[\frac{m_1 L_s}{\sqrt{i_s}} \right]^{0.467} \quad (\text{D.0.2-1})$$

式中 t_1 ——坡面汇流历时，min；

L_s ——坡面流的长度，m；

i_s ——坡面流的坡降，以小数计；

m_1 ——地面粗糙系数，可按地表情况查表 D.0.2-1 确定。

表 D.0.2-1 地面粗糙系数 m_1 参考值

地表状况	粗糙系数	地表状况	粗糙系数
光滑的不透水地面	0.02	牧草地、草地	0.40
光滑的压实地面	0.10	落叶树林	0.60
稀疏草地、耕地	0.20	针叶树林	0.80

4 计算沟（管）内汇流历时 t_2 时，先在断面尺寸变化点、坡度变化点或者有支沟（支管）汇入处分段，分别计算各段的汇流历时后再叠加而得，可按式（D.0.2-2）计算：

$$t_2 = \sum_{i=1}^n \left(\frac{l_i}{60v_i} \right) \quad (\text{D. 0. 2 - 2})$$

式中 t_2 ——沟（管）内汇流历时，min；

n 、 i ——分段数和分段序号；

l_i ——第 i 段的长度，m；

v_i ——第 i 段的平均流速，m/s。

沟（管）平均流速 v 可按式（D. 0. 2 - 3）和式（D. 0. 2 - 4）计算：

$$v = \frac{1}{n} R^{2/3} I^{1/2} \quad (\text{D. 0. 2 - 3})$$

$$R = A/X \quad (\text{D. 0. 2 - 4})$$

式中 n ——沟（管）壁的粗糙系数，按表 D. 0. 2 - 2 确定；

R ——水力半径，m；

X ——过水断面湿周，m；

I ——水力坡度，可取沟（管）的底坡，以小数计。

表 D. 0. 2 - 2 排水沟（管）壁的粗糙系数

排水沟（管）类别	粗糙系数 n	排水沟（管）类别	粗糙系数 n
塑料管（聚氯乙烯）	0. 010	植草皮明沟（ $v=1.8\text{m/s}$ ）	0. 050~0. 090
石棉水泥管	0. 012	浆砌石明沟	0. 025
铸铁管	0. 015	浆砌片石明沟	0. 032
波纹管	0. 027	水泥混凝土明沟（抹面）	0. 015
岩石质明沟	0. 035	水泥混凝土明沟（预制）	0. 012
植草皮明沟（ $v=0.6\text{m/s}$ ）	0. 035~0. 050		

也可采用式（D. 0. 2 - 5）近似估算沟（管）的平均流速：

$$v = 20i_g^{0.6} \quad (\text{D. 0. 2 - 5})$$

式中 i_g ——该段排水沟（管）的平均坡度。

附录 E 直接影响区界定参考值

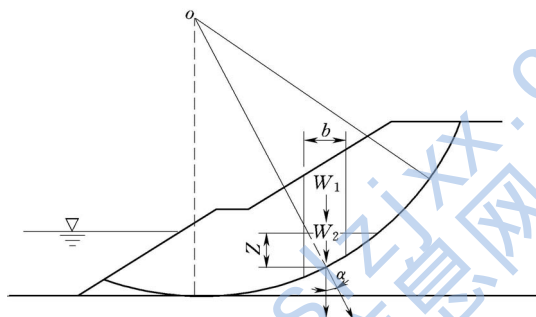
表 E 直接影响区界定参考值

单位：m

施工形式	平原区	山 地 丘 陵 区							
		5°~15°		15°~25°		25°~35°		>35°	
		上方	下方	上方	下方	上方	下方	上方	下方
主体开挖	外延 1~2	1~3	5~15	3~5	15~30	3~5	20~40	5~10	40~50
主体填筑	外延 1~3	—	1~2	—	3~5	—	5~10	—	10~15
临时填挖	外延 2~5	5~10	20~30	10~15	30~50	15~20	50~80	20~30	80~100
风蚀施工区	按常年主导风向，取上风向 10~50，下风向 500~1000，根据风速确定								

附录 F 抗滑稳定计算

F.0.1 圆弧滑动（见图 F.0.1）稳定可按式（F.0.1-1）和式（F.0.1-2）计算。



W_1 —在弃渣边坡外水位以上的条块重力；
 W_2 —在弃渣边坡外水位以下的条块重力

图 F.0.1 圆弧滑动法计算简图

1 简化毕肖普法：

$$K = \frac{\sum \{ [(W \pm V) \sec \alpha - ub \sec \alpha] \tan \varphi' + c' b \sec \alpha \} [1 / (1 + \tan \alpha \tan \varphi' / K)]}{\sum [(W \pm V) \sin \alpha + M_C / R]} \quad (\text{F.0.1-1})$$

2 瑞典圆弧法：

$$K = \frac{\sum \{ [(W \pm V) \cos \alpha - ub \sec \alpha - Q \sin \alpha] \tan \varphi' + c' b \sec \alpha \}}{\sum [(W \pm V) \sin \alpha + M_C / R]} \quad (\text{F.0.1-2})$$

式中 b ——条块宽度，m；

W ——条块重力，kN；

Q 、 V ——水平和垂直地震惯性力（向上为负，向下为正）；

u ——作用于土条底面的孔隙压力，kPa；

α ——条块的重力线与通过此条块底面中点的半径之间的

c' 、 φ' ——土条底面的有效应力抗剪强度指标；

R ——圆弧半径。

[illegible]

图 F.0.2 改良圆弧法计算简图

$$K = \frac{P_n + S}{P_n} \quad (\text{F. 0. 2-1})$$

$$S = W \tan \varphi + CL \quad (\text{F. 0. 2 - 2})$$

C ——软弱土层的凝聚力；

P_a ——滑动力, kN;

P_n ——抗滑力, kN。

F.0.3 当采用摩根斯顿-普赖斯法（滑动面呈非圆弧形）（图 F.0.3）计算抗滑稳定安全系数时，应按下列改进方法计算：

$$\int_a^b p(x)s(x)dx = 0 \quad (\text{F.0.3-1})$$

$$\int_a^b p(x)s(x)t(x)dx - M_e = 0 \quad (\text{F.0.3-2})$$

dQ 、 dV ——土条的水平和垂直地震惯性力（向上为负，向下为正）；

α ——条块底面与水平面的夹角；

β ——土条侧面的合力与水平方向的夹角；

h_e ——水平地震惯性力到土条底面中点的垂直距离。

F.0.4 土的抗剪强度指标可用三轴剪力仪测定，亦可用直剪仪测定。采用的试验方法和强度指标见表 F.0.4，抗滑稳定计算时，可根据各种运用情况选用。

表 F.0.4 土的强度指标

弃渣场工作状态	计算方法	强度指标
无渗流、稳定渗流期和不稳定渗流期	有效应力法	C' , φ'
不稳定渗流期	总应力法	C_{cu} , φ_{cu}

F.0.5 运用式 (F.0.1-1) 和式 (F.0.1-2) 时，应遵守下列规定：

1 静力计算时，地震惯性力应等于零。

2 弃渣无渗流期运用，渣体条块为湿容重。

3 稳定渗流期用有效应力法计算，孔隙压力 u 应由 $u - \gamma_w Z$ 代替，条块重 $W = W_1 + W_2$ ， W_1 为外水位以上条块实重，浸润线以上为湿重，浸润线和外水位之间为饱和重， W_2 为外水位以下条块浮重。

4 水位降落期用有效应力法计算时，应按降落后的水位计算；方法同 3 款。用总应力法时， c' 、 φ' 应采用 c_{cu} 、 φ_{cu} 代替；分子应采用水位降落前条块重 $W = W_1 + W_2$ ， W_1 为外水位以上条块湿重， W_2 为外水位以下条块浮容重；分母应采用水位降落前条块重 $W = W_1 + W_2$ ， W_1 浸润线以上为湿重，浸润线和外水位之间为饱和重， W_2 为外水位以下条块浮容重； u 采用 $u_i - \gamma_w Z$ 代替， u_i 为水位降落前孔隙压力。

附录 G 水土保持边坡分类及容许坡度选定

G.0.1 水土保持工程涉及的边坡，可参照表 G.0.1 进行划分。

表 G.0.1 工程边坡分类

坡高 (m)	超高边坡	岩质边坡， >30 ；土质边坡， >15
	高边坡	岩质边坡， $15\sim30$ ；土质边坡， $10\sim15$
	中高边坡	岩质边坡， $8\sim15$ ；土质边坡， $5\sim10$
	低边坡	岩质边坡， <8 ；土质边坡， <5
坡长 (m)	长边坡	>300
	中长边坡	$100\sim300$
	短边坡	<100
坡度 (°)	缓坡	<15
	中等坡	$15\sim30$
	陡坡	$30\sim60$
	急坡	$60\sim90$
	倒坡	>90

G.0.2 岩质和土质边坡容许坡比可按表 G.0.2 选择确定。

表 G.0.2 工程岩质和土质边坡容许坡比

岩土类别	岩土性质	容许坡比		
硬质岩石	坡高 (m)	<8	$8\sim15$	$15\sim30$
	微风化	$1:0.1\sim1:0.2$	$1:0.2\sim1:0.35$	$1:0.35\sim1:0.5$
	中等风化	$1:0.2\sim1:0.35$	$1:0.35\sim1:0.5$	$1:0.5\sim1:0.75$
	强风化	$1:0.35\sim1:0.5$	$1:0.5\sim1:0.75$	$1:0.75\sim1:1$
软质岩石	坡高 (m)	<8	$8\sim15$	$15\sim30$
	微风化	$1:0.35\sim1:0.5$	$1:0.5\sim1:0.75$	$1:0.75\sim1:1$
	中等风化	$1:0.5\sim1:0.75$	$1:0.75\sim1:1$	$1:1\sim1:1.5$
	强风化	$1:0.75\sim1:1$	$1:1\sim1:1.25$	

表 G.0.2 (续)

岩土类别	岩土性质	容许坡比			
碎石土	坡高 (m)	<5		5~10	
	密实	1:0.35~1:0.5		1:0.5~1:0.75	
	中密	1:0.5~1:0.75		1:0.75~1:1	
	稍密	1:0.75~1:1		1:1~1:1.25	
粉土	坡高 (m)	<5		5~10	
	$S_r \leq 50\%$	1:1~1:1.25		1:1.25~1:1.5	
黏性土	坡高 (m)	<5		5~10	
	坚硬	1:0.75~1:1		1:1~1:1.25	
	硬塑	1:1~1:1.25		1:1.25~1:1.5	
黄土	坡高 (m)	<6	6~12	12~20	20~30
	次生坡积黄土 Q_4	1:0.5~1:0.75	1:0.5~1:1	1:0.75~1:1.25	
	次生洪积冲积黄土 Q_4	1:0.2~1:0.4	1:0.3~1:0.6	1:0.5~1:0.75	1:0.75~1:1
	马兰黄土 Q_3	1:0.3~1:0.5	1:0.4~1:0.6	1:0.6~1:0.75	1:0.75~1:1
	离石黄土 Q_2	1:0.1~1:0.3	1:0.2~1:0.4	1:0.3~1:0.5	1:0.5~1:0.75
	午城黄土 Q_1	1:0.1~1:0.2	1:0.2~1:0.3	1:0.3~1:0.4	1:0.4~1:0.6
注 1: 使用本表时, 可根据地区性的水文、气象等条件, 予以校正。 注 2: 本表不适用于岩层面或主要节理面有顺坡向滑动可能的边坡。 注 3: 混合土可参照表中相近的土使用。 注 4: 表中碎石土的充填物为坚硬或硬塑状的黏性土、粉土, 对于砂土或充填物为砂土的碎石土, 其边坡坡度允许值均按安息角确定。 注 5: S_r 指粉土土体的饱和度。					

附录 H 常用水土保持树种和草种

H.0.1 主要水土保持造林树种可参见表 H.0.1。

表 H.0.1 分区主要水土保持造林树种表

区域	主要水土保持造林树种
东北区	兴安落叶松、长白落叶松、日本落叶松、樟子松、油松、黑松、红皮云杉、鱼鳞云杉、冷杉、中东杨、群众杨、健杨、小黑杨、银中杨、旱柳、白桦、黑桦、枫桦、蒙古栎、辽东栎、榿栎、紫椴、水曲柳、黄菠萝、胡桃楸、色木、刺槐、白榆、火炬树、山杏、暴马丁香
三北区	兴安落叶松、樟子松、杜松、油松、云杉、侧柏、祁连圆柏、群众杨、中东杨、健杨、箭杆杨、银白杨、二白杨、胡杨、灰杨、旱柳、旱柳 329 柳、垂柳 109 柳、白榆、白蜡、槭、刺槐、大叶榆、复叶槭、臭椿、心叶饭、白榆、四翅滨藜、山杨、青杨、桦树
黄河区	油松、白皮松、华山松、樟子松、云杉、侧柏、旱柳、新疆杨、群众杨、河北杨、健杨、白榆、大果榆、杜梨、文冠果、榿树、茶条槭、山杏、刺槐、泡桐、臭椿、蒙椴、山杨、楸、槭树、白桦、红桦、山杨、青杨、桦树、麻栎、栓皮栎、苦楝、中林 46 杨、沙兰杨、毛白杨、黄连木、山茱萸、辛夷、板栗、核桃、油桐、漆树、香椿、四翅滨藜
北方区	油松、赤松、华山松、云杉、冷杉、落叶松、麻栎、栓皮栎、榿栎、蒙古栎、白桦、色木、桦树、山杨、槭、椴树、柳、刺槐、槐、臭椿、泡桐、黄栌、毛白杨、青杨、沙兰杨、旱柳、漆树、盐肤木、白檀、八角枫、天女木兰、中林 46 杨、黄连木、板栗、香椿
长江区	马尾松、云南松、华山松、思茅松、高山松、落叶松、杉木、云杉、冷杉、柳杉、秃杉、黄杉、滇油杉、墨西哥杉、柏木、藏柏、滇柏、墨西哥柏、冲天柏、麻栎、栓皮栎、青冈栎、滇青冈、高山栎、高山栲、元江栲、樟树、桢楠、檫木、光皮桦、白桦、红桦、西南桦、枫杨、响叶杨、滇杨、意大利杨、红椿、臭椿、苦楝、旱冬瓜、桤木、榆树、朴树、旱莲、木荷、黄连木、珙桐、山毛榉、鹅掌楸、川楝、楸树、滇楸、梓木、刺槐、昆明朴、柚木、银桦、相思、女贞、铁刀木、银荆、楠竹、慈竹

表 H.0.1 (续)

区域	主要水土保持造林树种
南方区	马尾松、黄山松、华山松、油松、湿地松、火炬松、杉木、铁杉、水杉、柳杉、池杉、墨杉、墨柏、柏木、栓皮栎、茅栗、榿树、化香树、川桦、光皮桦、红桦、毛红桦、枫杨、青冈栎、刺槐、银杏、杜仲、旱柳、苦楝、樟树、朴树、白榆、楸树、侧柏、麻栎、小叶栎、樟木、小叶杨、黄连木、香樟、木荷、榉树、枫香、青冈栎、乌柏、喜树、泡桐、毛竹、刚竹、淡竹、茶杆竹、孝顺竹、凤尾竹、漆树
热带区	马尾松、湿地松、南亚松、黑松、木荷、红荷、枫香、黎蒴、椎、榕属、台湾相思、大叶相思、马占相思、绢毛相思、窿缘桉、赤桉、雷林一号桉、尾叶桉、巨尾桉、刚果桉、黑荆、新银合欢、夹竹桃、勒仔树、千斤拔、青皮竹、勒竹、刺竹

H.0.2 工程扰动土地主要适宜树(草)种可参见表 H.0.2。

表 H.0.2 工程扰动土地主要适宜树(草)种表

区域或植被类型区	耐旱	耐水湿	耐盐碱	沙化(北方及沿海) 石漠化(西南)
东北	辽东桤木、蒙古栎、黑桦、白榆、山杨、胡枝子、山杏、文冠果、锦鸡儿、枸杞、狗牙根、紫花苜蓿、爬山虎 ^a	兴安落叶松、偃松、红皮云杉、柳、白桦、榆树	青杨、樟子松、榆树、红皮云杉、红瑞木、火炬树、丁香、旱柳、紫穗槐、枸杞、芨芨草、羊草、冰草、沙打旺、紫花苜蓿、碱茅、鹅冠草、野豌豆	樟子松、大叶速生槐、花棒、杨柴、柠条锦鸡儿、小叶锦鸡儿、沙打旺、草木犀、芨芨草
三北	侧柏、枸杞、柠条、沙棘、梭梭、怪柳、胡杨、花棒、杨柴、胡枝子、沙柳、沙拐枣、黄柳、樟子松、文冠果、沙蒿、高羊茅、野牛草、紫苜蓿、紫羊茅、黄花菜、无芒雀麦、沙米、爬山虎 ^a	柳树、怪柳、沙棘、胡杨、香椿、臭椿、旱柳	怪柳、旱柳、沙拐枣、银水牛角、胡杨、梭梭、柠条、紫穗槐、枸杞、白刺、沙枣、盐爪爪、四翅滨藜、芨芨草、盐蒿、芦苇、碱茅、苏丹草	樟子松、柠条、沙棘、沙木蓼、花棒、踏郎、梭梭霸王、沙打旺、草木犀、芨芨草

表 H.0.2 (续)

区域或植被类型区	耐旱	耐水湿	耐盐碱	沙化(北方及沿海) 石漠化(西南)
黄河流域	侧柏、柠条、沙棘、旱柳、柽柳、爬山虎 ^a	柳树、柽柳、沙棘、旱柳、刺柏	柽柳、四翅滨藜、柠条、沙棘、沙枣、盐爪爪	侧柏、刺槐、杨树、沙棘、柠条、柽柳、杞柳；沙打旺、草木犀
北方	侧柏、油松、刺槐、青杨；伏地肤、沙棘、柠条、枸杞、爬山虎 ^a	柳树、柽柳、沙棘、旱柳、构树、杜梨、垂柳、钻天杨、红皮云杉	柽柳、四翅滨藜、银水牛角；伏地肤、紫穗槐	樟子松、旱柳、荆条、紫穗槐；草木犀
长江流域	侧柏、马尾松、野鸭椿、白皮松、木荷、沙地柏 多变小冠花、金银花 ^a 、爬山虎 ^a	柳树、水杉、池杉、落羽杉、冷杉、红豆杉、芒草	南林 895 杨、乌柏、落羽杉、墨西哥落羽杉、中山杉；双穗雀稗、香根草、芦竹、杂三叶草	南林 895 杨、马尾松、云南松、干香柏、苦刺花、蔓荆；印尼豇豆
南方	侧柏、马尾松、黄荆、油茶、青檀、香花槐、藜蒎、桑树、杨梅；黄栀子、山毛豆、桃金娘；假俭草、百喜草、狗牙根、糖蜜草、铁线莲 ^a 、爬山虎 ^a 、五叶地锦 ^a 、鸡血藤 ^a	水杉、池杉、落羽杉、樟树、木麻黄、水翁、湿地松、榕树、大叶桉；铺地藜、芒草	木麻黄、南洋杉、柽柳、红树、椰子树、棕榈；葶状羊茅、苏丹草	球花石楠、干香柏、旱冬瓜、云南松、木荷、黄连木、清香木、火棘、化香常绿、假丁香、苦刺花、降香黄檀；任豆；象草、香根草、五叶地锦 ^a 、常春油麻藤 ^a
热带	榆绿木、大叶相思、多花木兰、木豆、山楂、澜沧栎；假俭草、百喜草、狗牙根、糖蜜草、爬山虎 ^a 、五叶地锦 ^a	青梅、枫杨、水杉、喜树、长叶竹柏、长蕊木兰、长柄双花木	木麻黄、柽柳、红树、椰子树、棕榈	砂糖椰、紫花泡桐、直干桉、任豆、顶果木、枫香、柚木
注：“三北”指东北、华北、西北防护林区所确定的区域。 a：攀缘植物。				

标准用词说明

标准用词	在特殊情况下的等效表述	要求严格程度
应	有必要、要求、要、只有……才允许	要 求
不应	不允许、不许可、不要	
宜	推荐、建议	推 荐
不宜	不推荐、不建议	
可	允许、许可、准许	允 许
不必	不需要、不要求	

http://www.slzjxx.cn
水利造价信息网

中华人民共和国水利行业标准

水利水电工程水土保持技术规范

SL 575—2012

条 文 说 明

<http://www.slzjxx.com>
水利造价信息网

目 次

1	总则	119
2	术语	120
3	水土保持工程级别划分与设计标准	122
4	基本规定	125
5	水文计算	131
6	主体工程水土保持分析与评价	138
7	水土流失防治责任范围与防治分区	141
8	水土流失影响分析与预测	144
9	水土流失防治目标及措施总体布局	147
10	弃渣场设计	148
11	拦渣工程	155
12	降水蓄渗工程	156
13	防洪排导工程	158
14	斜坡防护工程	161
15	土地整治工程	162
16	防风固沙工程	163
17	植被恢复与建设工程	164
18	临时防护工程	170
19	水土保持施工组织设计	171
21	水土保持工程管理	173
22	水土保持工程概（估）算	174

1 总 则

1.0.2 水利水电工程主要包括综合利用水库工程、防洪工程（河道和堤防工程，行、蓄、滞洪区建设工程）、治涝工程、灌溉工程、水力发电工程、供水工程、河道及河口整治工程（含滩涂开发工程）等。

本条中“规划”是指工程规划；江河流域规划中有关水土保持章节编写内容执行《江河流域规划编制规范》（SL 201）要求。

2 术 语

2.0.1 工程建设中水土流失防治作为单独专业开始编制方案、进行设计始于 20 世纪 90 年代中期。一直以来，水土保持工程设计对象和内容未进行明确界定，导致水土保持方案和设计涉及范畴与主体工程相关内容梳理不清。提出本条，可明确水利水电工程水土保持设计的具体工作内容，有利于进一步规范水土保持设计。

将植物措施设计纳入水土保持，可进一步明确水利水电工程植物措施设计深度、内容和技术要求，规范植被恢复与建设工程的投资概（估）算。

2.0.2 参考水利工程设计变更有关管理规定给出本条定义。水土保持重大设计变更和一般设计变更的判定依据 4.5.1 条的规定。

水土保持设计变更是针对初步设计所进行的修改和优化等活动；而《中华人民共和国水土保持法》第二十五条中“水土保持方案经批准后，生产建设项目的地点、规模发生重大变化的，应当补充或者修改水土保持方案并报原审批机关批准”的规定，针对生产建设项目地点、规模的重大变化，主要是可行性研究阶段主体工程设计的变化；从基本建设管理程序上而言，两者所处阶段不同，管理对象也不同，前者指水土保持设计，后者针对水土保持方案。

2.0.3 点型工程包括各类水库、枢纽，以及闸站工程，含引水闸、挡潮闸、排涝泵站、灌区首部枢纽、灌区抽水泵站、引水供水工程的抽水泵站等。

2.0.4 河道工程包括防洪工程、治涝工程、河道及河口整治工程中的堤防、排涝渠系、河道扩挖及疏浚、河道及河口区的滩涂开发等；输水工程包括渠系输水工程、隧洞或暗管输水工程等；

灌溉工程包括干渠、支渠等渠道工程。

2.0.5 工程措施见效快，施工完毕即可发挥保持水土资源、控制水土流失的作用；植物措施保持水土资源的功能与其生长状况、植被覆盖度等有关，相对滞后。因此，水土保持工程的设计水平年采用植物措施发挥水土保持功能并达到预期水土保持效益的年份，受区域气候条件影响较大。植物措施的自然恢复期，南方地区一般为1~2年，东北黑土区为2~3年，北方干旱区为3~5年或更长。水利水电工程竣工验收时应达到设计水平年要求的水土流失防治目标值。若需提前验收时，水土流失防治目标值应进行预测并加以说明。

2.0.8 移民工程涉及范围广，内容繁多，各类专业项目阶段设计深度不尽一致。通过水利部水利水电规划总院、中国水电工程顾问集团公司水电水利规划设计总院共同开展的水利水电工程移民水土保持调研，集中安置点、城（集）镇迁建、专业项目恢复（改）建、库区防护工程以及新开垦土地地区等为水土流失防治重点。对于移民分散安置，需从水土保持角度提出要求，不纳入移民水土保持设计内容。

3 水土保持工程级别划分与设计标准

3.1 水土保持工程级别划分

3.1.1 弃渣场级别划分有关指标，依据《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL 252）、《防洪标准》（GB 50201）、《水土保持治沟骨干工程技术规范》（SL 289），经综合分析后确定。50 万 m^3 为淤地坝与治沟骨干坝界限；100 万 m^3 为小（2）型水库上限；500 万 m^3 为治沟骨干坝上限；1000 万 m^3 为小（1）型水库上限。与上述三个标准相协调，本标准按堆渣容量将弃渣场分为 5 个级别，同时考虑到堆渣高度对弃渣场安全稳定的影响，增加了堆渣高度控制指标。根据堆渣量、堆渣高度确定的弃渣场级别不一致时，按“就高不就低”原则执行高级别。

考虑到弃渣场情况的复杂性，将弃渣场失事的危害程度列为确定级别的依据。

3.1.2 拦渣工程安全防护要求除与弃渣场级别有关外，还与堆渣位置、自身失事影响有关，为此，按弃渣场级别、拦渣工程高度并结合拦渣工程型式（与弃渣场地形有关），对拦渣工程建筑物级别进行规定。

3.1.3 水土保持斜坡防护工程级别是综合考虑水利水电工程边坡级别划分、采矿行业排土场边坡防护要求，以及水土保持工程主要涉及到的边坡情况而确定的。由于水土保持工程涉及的边坡主要是弃渣场、料场及施工临时道路等，保护对象一般不涉及永久水工建筑物，不属于主体工程安全防护范畴，故级别适当调低。

3.1.4 考虑到防风固沙工程应用的广泛性，本条针对输水（灌溉）渠道进行了规定。水库的防风固沙林带涉及范围广、面积大，若涉及风蚀危害，应结合实地调查研究论证。防风固沙工程

级别的确定，与风蚀危害有关，风蚀危害越严重，其防治要求越高。

3.2 设计标准

3.2.1 拦渣工程防洪标准根据弃渣场级别及拦渣工程建筑物级别确定。鉴于弃渣场防护属于主体工程的附属工程，因此参考 GB 50201、《水土保持综合治理技术规范 沟壑治理技术》(GB/T 16453.3)、SL 252、SL 289，并根据近几年水利水电工程弃渣场设计实践做了相应调整。鉴于 50 万 m^3 左右的弃渣场较多，设计单位反映参照 GB 50201、GB/T 16453.3 确定的防洪标准偏高，本标准 4.1.5 条已从水土保持角度对弃渣场选址进行了一般规定，体现了有关安全防护的要求，和同等库容规模淤地坝相比，其设计标准适当调低。

对于滞洪式弃渣场，一般而言其调节库容有限，达不到 SL 252 小（2）型水库对应的 100 万 m^3 ，否则弃渣场防护时，在拦渣部分需首先满足小（2）型水库的建设要求，费用较高，弃渣场选址存在技术经济比较、选择替代场址的可能。

从安全角度出发，对于滞洪式弃渣场的拦渣坝，如果所拦弃渣已形成拦渣库，其建筑物级别及防洪标准还应参照 SL 252 有关规定进行复核。

3.2.3 弃渣场临时性防护工程，是指临时性的拦（挡）渣工程和排洪工程。

3.2.5 参考西北风沙区铁路、公路等线性工程风蚀控制经验，防风固沙带一般由灌溉造林带、草障植物袋、前沿阻沙带、封沙育草带等若干带状措施构成；考虑到渠道级别越大，设计流量及断面尺寸越大，其防风固沙带宽度相应也需加大，因此，在固沙带宽度上，参考林业有关标准、防风固沙研究成果，与渠道工程级别对应确定；对于主导风向下风向的防护带宽度，可按 $(0.5 \sim 0.8) W_{\min}$ 选取。

3.2.6 水土保持工程中，弃渣场、料场、施工生产生活区等布

设的截（排）水措施，其汇流面积多为数百平米至几平方公里，属小面积产汇流，在公路、市政工程中较为常用，其排水设计标准参考公路、市政有关规范确定，执行短历时暴雨计算有关要求。

4 基本规定

4.1 一般规定

4.1.1 本条结合水利水电工程实际，对水土流失防治的总体要求进行规定。

2 原地表植被、表土有特殊保护要求的区域，主要为东北黑土区、天然草皮损毁后难以人工恢复的高山草甸区，以及环境影响评价中提出的有保护要求的生态脆弱区。对于无特殊保护要求的地区，表土剥离根据后期复垦、绿化回填覆土要求统筹考虑。

3 鉴于水利水电工程项目实际，在经充分比选后需要在江河、湖泊及河道管理范围内布设弃土（石、渣）场的，应符合有关防洪要求，不应影响相应水体功能及利用，并采取必要防护措施。

4 在不影响功能和安全的前提下，采取生态型边坡防护措施有利于工程与自然、人与自然的协调。气候是决定植被恢复措施的主要条件，对硬护坡提出恢复植被要求，一是落实《开发建设项目水土流失防治标准》（GB 50434）中有关植被覆盖率防治指标要求；二是营造良好水利工程景观。有效措施包括边坡处理、立地条件营造，以及必要情况下布设人工灌溉设施。

7 平地型弃渣可不考虑“先拦后弃”。根据南水北调中线一期工程的建设情况，平地型弃渣场若属于填坑（凹）的，宜与周边地面齐平、便于复耕；高出周边地面的视堆高情况通过控制边坡坡度，结合斜坡防护和排水等措施，更为合理和经济。

10 并非所有施工迹地均需及时进行土地整治，恢复原土地功能，比如水库淹没范围内的施工道路、料场等。

工程实践证明，干旱风沙区采取碾压、砾石压盖等措施，可有效控制水土流失。

4.1.3 水利水电工程设计中，料场由地质专业进行勘察，由施工组织设计专业根据工程设计需要和料场勘察情况，通过技术经济比较确定。料场规划要满足水土流失防治要求，不仅体现在料场选址上，同时在开采方式上也要考虑水土保持恢复治理要求。

4.1.4 占用耕地料场，取料厚度大，后期无法复耕，需要永久征用，但征地面积小；取料厚度小，有利于后期恢复利用，可临时占用，但占用面积大。设计中需要加强专业间协调和沟通，根据工程区特点，合理确定开采方式。

4.1.5 弃渣场选址是水土保持设计的重要内容。实际设计工作中，需由水土保持专业会同施工组织设计、建设征地与移民专业来确定。施工组织设计提供土石方平衡成果和运输条件，建设征地与移民专业确定征占地性质和数量，相关专业的协调沟通有利于弃渣处置方案的合理和优化。

本条中的运输条件是指运送弃渣至指定场地的交通条件。

4.1.6 本条1级、2级、3级弃渣场对应第3章表3.1.1中有关弃渣场分级规定。

4.1.7 根据《大中型水利水电工程移民安置前期工作管理暂行办法》（水规计〔2010〕33号）有关规定，水土保持方案应与移民安置规划相协调，分析移民安置可能产生的水土流失影响和危害，匡列措施布局与投资，有关内容纳入移民安置规划中“移民安置区水土保持规划”章节，投资不重复计列；初步设计阶段根据细化设计作进一步复核和完善。

初步设计阶段，有关移民集中安置人口和土石方量控制指标、满足其中一项即需编报水土保持方案。

由于移民前期工作阶段任务、深度与主体工程有所差异，水利水电工程移民水土保持调研表明，初步设计阶段移民安置规划设计才能基本满足水土保持方案编报的阶段深度要求。此阶段编报移民或专项水土保持方案，可将可研阶段水土保持方案中有关移民水土保持的任务、要求和投资进一步分解、细化和落实。

4.1.8 根据青藏铁路、拉西瓦水电站、引额济克干渠等工程实

实践经验，生态脆弱区植被一旦破坏很难恢复或无法恢复。本条规定，强制要求此区域内工程应采取措施最大限度减少原地貌和地表植被的破坏。

4.1.9 表土剥离需要堆存、保护和临时占地，相应要发生费用并影响主体工程施工进度安排，除了特殊保护要求外，一般需进行表土剥离的平衡分析。若当地有表土使用需求时，应说明使用量及经济合理性。

黄土高原地区覆盖深厚区域，因表土与生土的有机质含量均为 0.45%~0.55%，相差不大，可通过快速培肥等措施使生土恢复地力，因此工程建设中不需剥离表土。

4.1.10 环境保护设计中有关施工扬尘控制措施是针对一定保护对象而言的，比如施工人员或施工周边区域村庄、居民点等。而风蚀控制针对风力作用导致的土壤侵蚀现象，或保护工程对象，如避免风沙落入渠道，或控制施工中风蚀引发的水土流失。

4.1.11 工程施工中均应在征占地的范围内进行，不允许越区施工。风沙区、高原荒漠等生态脆弱区及草原区人口稀少，对施工作业带的控制需要特别强调。

4.2 不同类型水利水电工程规定

4.2.1 根据小浪底、大隆等水利枢纽工程建设经验，土石坝坝型可考虑大坝下游永久征地范围内弃渣，利用坝体渗水、周边来水或局部引水，通过造地景观设计，实现弃渣处置与枢纽景观的结合。

考虑到弃渣场在水库削落带范围布设水位涨落可能产生的失稳影响，确需堆弃的情况应进行相应地质勘测并强化防护措施。

从水土保持角度而言，库区弃渣会占用一定的库容，相当于运行期水库集水区水土流失对水库造成的淤积。在实际工作中，坝下弃渣将多压占土地资源且需采取永久性防护措施，弃渣地形条件复杂时还需布置临时道路，也会产生一定水土流失，而库区弃渣可充分利用水库淹没征地，对于一定规模水库，弃渣量占用

死库容的容量有限，采取必要防护措施，对水库设计功能和运行不会造成影响，综合比较对水土保持有利。对于河流输沙量较大，但不设冲沙设施的，或弃渣占死库容比例较大，以致影响水库运行寿命的情况，库区设弃渣场，其选址应进行必要的技术论证。

4.2.2 水闸及泵站工程包括引水闸、挡潮闸、排涝泵站、灌区首部枢纽、灌区抽水泵站和引水供水工程的提水泵站等。

4.2.3 河道扩挖和疏浚的弃渣场及排泥场应结合环境影响评价中有关底泥评价结论，确定后期是否具备复垦条件，避免产生不利环境影响。

4.2.4 重要生态功能是指水源涵养、具有生物多样性保护和防风固沙等功能。

为保证明渠工程运行期输水水质，树种选择应控制或避免落叶进入渠道。管道敷设完毕回填、覆土，采取复耕或者植被恢复措施，其根系不应影响后期运行检修，一般不选择乔木树种。

坡面开挖的渠道自身就具有拦截坡面来水、排出坡面来水的作用；在输水水质有要求的情况下，需要在其开挖线上边坡布设截、排水沟，为避免坡面径流泥沙淤积截排水沟，可考虑类似地埂植物带措施；一般多针对支毛渠及干渠截水沟。

4.2.5 抬田工程是为了减少水库淹没耕地损失，对库区内相对集中、具备一定改造利用条件的农业用地，通过表土剥离、填充土料、回填剥离土，抬高耕地高程，确保农业生产条件。抬田工程多和库区防护工程相配套。

4.3 基础资料及其调查、勘测规定

4.3.1 基础资料收集中，优先利用主体工程资料，收集并分析和水土保持设计有关的内容；对于自然气候、水土流失现状、类似建设项目水土流失防治经验等主体工程设计中不涉及的有关资料和数据，需要水土保持专业人员自行调查。

4.3.3~4.3.5 地勘工作主要针对一定规模的弃渣场挡渣工程，

其他工程可采用资料收集、调查和勘查方法。

4.4 各阶段设计深度与主要内容

4.4.2 项目建议书阶段水土流失量估测的方法以类比法为主，结果要求在量级水平。

4.4.3 “水土保持”篇章纳入工程可行性研究报告，水土保持方案根据水土保持有关法规规定报批。“水土保持”篇章应在审定水土保持方案（报批稿）基础上按照水利工程可行性研究报告编制规程有关要求编写。

可行性研究阶段点型工程弃渣场可基本选定；河道、输水、灌区等线型工程弃渣场比较分散，数量众多，一般对主要弃渣场可基本选定，其他弃渣场主要是确定布设原则，有待在初步设计和后续阶段中进一步细化、落实。同样限于阶段工作深度，移民安置和专项设施复（改）建区弃渣场也是无法确定的。

4.4.4 初步设计阶段主体工程设计与水土保持有关内容，主要是工程布置优化、土石方平衡及弃渣量、弃渣场及料场布置、工程征占地、损坏水土保持设施面积等的变化与调整情况。

4.5 水土保持设计变更

4.5.1 重大设计变更指主体工程设计规模、布置发生重大变化时导致弃渣量、弃渣场位置、水土保持措施布局和设计、水土保持投资等方面与批准初步设计相比有重大变化；一般设计变更指对设计文件非重要内容局部修改以及施工中一般设计问题处理引起的设计变化。

在实际工程管理中，水土保持设计变更报告应将工程中涉及的重大设计变更一并说明。

4.5.3 水土保持一般设计变更通常由建设单位、监理、设计和施工等商定，以设计变更通知单形式处理。

4.7 竣工验收的水土保持要求

4.7.1 依据《水利工程项目验收管理规定》（水利部令 2006 年第 30 号）确定本条。

4.7.3 依据水土保持有关法律法规及《大中型水利水电工程移民安置前期工作管理暂行办法》（水规计〔2010〕33 号）等，确定本条。

<https://www.slzjxx.cn/>
水利造价信息网

5 水文计算

5.2 设计洪水计算

5.2.1 本条对水利水电水土保持工程场址的设计洪水做出一般性规定，即设计洪水应充分利用已有的实测水文资料，按照《水利水电工程设计洪水计算规范》（SL 44）的要求进行分析计算，尤其是对有较高防洪要求的拦渣堤、沟道中大中型弃渣场、拦洪坝等的防洪排导工程。但对于大多数水土保持工程来说，其工程场址所在流域面积（汇水面积）往往较小，防洪排导标准较低，水文气象资料短缺，属于典型的无资料地区小流域的设计洪水范畴，为此，本条规定了可依据 SL 44，根据经审定的全国和各省（自治区、直辖市）暴雨和产流汇流区域综合研究成果及其配套查算图表，确定计算参数和计算方法，经综合分析、论证，合理选用计算成果。分析计算时应充分收集近年当地实测的暴雨洪水资料，对成果进行多方面的检验和论证。

全国和各省（自治区、直辖市）的暴雨洪水查算图表，主要编印或包括在以下一些图册中：

（1）全国各省（自治区、直辖市）编制刊印的《暴雨图集》、《可能最大暴雨图集》、《暴雨径流查算图表》、《中小流域暴雨洪水计算手册》、《水文图集》、《水文手册》等；

（2）《中国暴雨统计参数图集》，水利部水文局、南京水利科学研究院 2005 年 11 月编制。

5.2.2 水文学小流域通常指集水面积不超过数百平方公里的小河小溪，但并无明确界限。结合水土保持工程防洪工程数量多、规模相对较小且分散的特点，对汇水面积小于 300km^2 的小流域，坡面汇流所占比重较大，本条推荐采用小流域设计洪水计算方法进行。小流域设计洪水计算方法归纳起来有推理公式法、经验公式法、综合单位线法以及水文模型等。

1 推理公式法采用暴雨公式推求设计暴雨，并以洪水形成原理为基础，对流域的产流汇流各环节进行概化，建立推理公式计算设计洪峰流量。该方法具有较大的灵活性和普遍性。公式的建立有一定的理论基础，但又经验性地综合处理各种参数，故属于半成因半经验的途径，是目前小流域洪峰流量计算最常用的方法之一。

小流域设计洪水计算方法广泛应用于铁路、公路的小桥涵、中小型水利工程、农田、城市及厂矿排水、水土保持工程拦洪及排水等工程的规划设计中。它与大中流域相比有许多特点：

(1) 在小流域上修建的工程数量很多，一般无实测径流资料，雨量资料也比较短缺，甚至洪水调查也较为感困难。所以，小流域设计洪水计算，常常属于短缺资料情况下的水文计算问题。

(2) 由于小流域上兴建的中小型水利工程，一般调蓄洪水的的能力较差，甚至根本没有调洪能力，工程规模主要受洪峰流量控制，因而对设计洪峰流量的要求高于对设计洪水过程的要求。

(3) 小型工程数量较多，分布面广。在交通线路、环山渠道、沟道防护及截水排洪工程的建设中，常需在短时间内计算大量过河、过沟和排洪建筑物设计所需的设计洪水数据。这就要求计算方法简便，易于掌握，且能保证一定的精度。

$Q_m = 0.278kiF$ 为推理公式的基本形式。计算时，应先确定设计暴雨强度 i 、径流系数 k 、流域汇流历时 τ ，确定了这些参数，便可求出小流域设计洪峰流量 Q_m 。

推理公式计算中涉及三类共 7 个参数，即流域特征参数 F 、 L 、 J ；暴雨特征参数 S_p 、 n ；产汇流参数 μ 、 m 。为了推求设计洪峰值，首先需要根据资料情况分别确定有关参数。对于没有任何观测资料的流域，需查有关图集。因洪峰流量 Q_m 和汇流时间 τ 互为隐函数，而径流系数 φ 对于全面汇流和部分汇流公式又不同，因而需通过试算法或图解法求解。

试算法即联解式 (5.2.2-1)、式 (5.2.2-2) 和式 (5.2.2

-3), 先设一个 Q_m , 代入式 (5.2.2-3) 得到一个相应的 τ , 将它与 t_c 比较, 判断属于何种汇流情况, 再将该 τ 值代入式 (5.2.2-1) 或式 (5.2.2-2), 又求得一个 Q_m , 若与假设的一致 (误差不超过 1%), 则该 Q_m 及 τ 即为所求; 否则, 另设 Q_m 重复以上步骤试算, 直到两式都能共同满足为止。

实际工作中常采用简单迭代法与牛顿迭代法计算, 其中牛顿迭代法收敛较快, 迭代次数少, 计算速度快, 精度可靠。

流域特征参数 J 表示的是坡面与河道的平均坡降, 应自分水岭起根据沿流程的比降变化特征点高程, 按式 (1) 加权平均求得:

$$J = \frac{(Z_0 + Z_1)l_1 + (Z_1 + Z_2)l_2 + \cdots + (Z_{n-1} + Z_n)l_n - 2Z_0L}{L^2} \quad (1)$$

式中 $Z_0, Z_1, \cdots, Z_n$ ——自出口断面起沿流程各特征地面的高程, m;

$l_1, l_2, \cdots, l_n$ ——各特征点间的距离, m。

2 本款对推理公式中的参数 m 、 n 、 μ 的确定做了一般性规定。根据不同的资料情况, 分别采用不同的方法确定。

(1) 汇流参数 m 值的确定。在一定概化条件下, 通过对本地区实测暴雨洪水资料综合分析得出。一般是建立 $m-\theta$ 关系, 其中 $\theta = \frac{L}{J^{1/3}}$ 或 $\theta = \frac{L}{J^{1/3}F^{1/4}}$, 可查当地的水文手册或根据当地的经验公式计算。本款规定了对于无条件作地区综合的流域或在规划阶段, 可参考表 5.2.2-1 合理选用, 表中下垫面情况类别简要说明:

I 区——干旱、半干旱土石山区, 黄土地区, 这些地区多荒坡、旱作, 且植被条件很差, 如西北广大地区。

II 区——植被较差, 杂草不茂盛, 有稀疏树木, 如河南豫西山丘及南方水土保持条件差的地区。

III 区——植被良好, 有疏林灌丛, 草地覆盖较厚, 有水稻田

或有一定岩溶，如南方及东北湿润区。

Ⅳ₁ 区——森林面积比重大的小流域，如海南省、湖南省部分地区。

Ⅳ₂ 区——强岩溶地区，暗河面积超过 50%，如广西部分地区。

(2) 推理公式中的 n 称为暴雨衰减指数，与暴雨历时长短有关，随地区而变化。根据自记雨量资料分析结果表明，大多数地区 n 在降雨历时 $T=1\text{h}$ 的前后发生变化， $T<1\text{h}$ 时 $n=n_1$ ， $1\sim 24\text{h}$ 时 $n=n_2$ 。 n_1 、 n_2 各地不同，各省（自治区、直辖市）已根据各站所分析的 n_1 、 n_2 绘成了等值线图或分区查算图。因此，一般情况下 n 值以定点雨量资料代替面雨量资料，不作修正，可根据实测大暴雨洪水资料分析或查各地编制的《水文手册》选用。

实际应用中考虑到分段采用的 n 值并不随暴雨的频率变动，故设计重现期 p 相应的最大时雨量 S_p 可按式 (2)，由最大 24h 设计暴雨量 $H_{24,p}$ 来计算确定：

$$S_p = H_{24,p} \times 24^{n-1} \quad (2)$$

其中
$$H_{24,p} = \bar{H}_{24}(1 + \phi C_v) = K_p \bar{H}_{24} \quad (3)$$

式中 ϕ ——P-Ⅲ型频率曲线的离均系数；

$\bar{H}_{24}$ ——流域中心多年平均最大 24h 暴雨量均值，mm；

C_v ——变差系数。

(3) μ 为损失参数，即平均稳定入渗率。它反映地表的透水能力，而且与降雨有关，根据推理公式法的假定，在产流历时范围内 μ 值为常数，可由各地《水文手册》查得。

当降雨历时 T （一般 $\leq 24\text{h}$ ）大于产流历时 t_c ，且 $t_c < 24\text{h}$ 时可由式 (4) 求得：

$$\mu = (1 - n)n^{\frac{n}{1-n}} \left(\frac{S_p}{h_R^n} \right)^{\frac{1}{1-n}} \quad (4)$$

式中 h_R ——地区综合的设计暴雨所产生的地面径流深，mm，一般用 24h 设计暴雨 H_{24} 的径流深 h_{24} 代替。

当 $t_c \geq 24\text{h}$, 用 $\mu = (H_{24} - h_{24})/24$ 计算。

在 $t_c = \tau$ 这一特定假设条件下, 粗估损失参数时亦可采用式

(5) 计算 μ :

$$\mu = (1 - n)S_p \tau_0^{-n} n^{\frac{n}{4-n}} \quad (5)$$

其中
$$\tau_0 = 0.278^{\frac{3}{4-n}} \left/ \left[\left(\frac{mL^{1/3}}{L} \right)^{\frac{4}{4-n}} (S_p F)^{\frac{1}{4-n}} \right] \right.$$

3 洪量计算中的设计暴雨量 H_p 可根据各地的次降雨径流关系确定。地理参数及指数具有地理分布规律, 一般是根据有资料流域实测资料分析参数, 勾绘参数等值线图或制作综合参数表, 供无资料流域查用。

4 小流域设计洪水过程一般采用洪水概化过程线, 包括三角形、五边形和无因次过程线。

(1) 三角形过程线, 见图 1。设计洪水总量按式 (6) 计算:

$$W_p = \frac{Q_m T}{2} \quad (6)$$

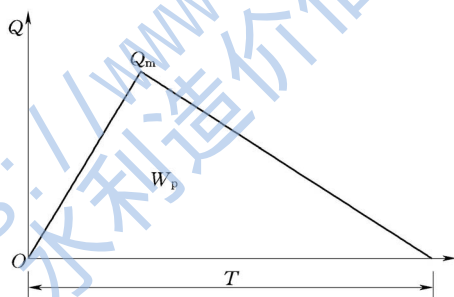


图 1 三角形过程线模型

(2) 五边形过程线。图 2 系江西省采用的五边形设计洪水过程线模型 [其他省 (自治区、直辖市) 均有类似的设计洪量和设计洪水计算过程线的计算方法]。与图 2 相配合, 设计洪水的总历时 T 按式 (7) 计算:

$$T = 9.63 W_p / Q_m (\text{h}) \quad (7)$$

(3) 无因次过程线, 如图 3 所示。

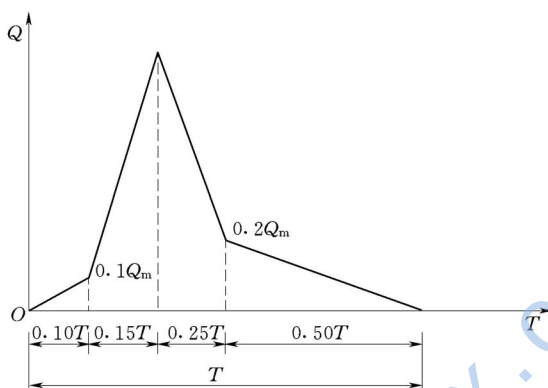


图 2 五边形过程线模型

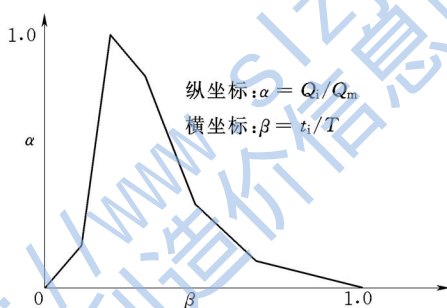


图 3 无因次过程线模型

从理论上来说，设计洪水过程线以采用暴雨时程分配雨型为基础，按分段采用概化过程再叠加的方法，比较切合实际情况。

5.3 排水工程设计流量计算

5.3.1 本条结合附录 D.0.2 条规定了排水工程设计排水流量的计算要求。

(1) 截（排）水沟一般布设在料场、弃渣场、施工生产生活区等工程场址的上游或周边，其流量大小主要与进入场址的上游汇水面积、设计降雨强度、汇流历时有关系。针对水土保持工程特

点，一般情况下其汇流面积较小，参照《公路排水设计规范》(JTJ 018)，本条推荐中国水利水电科学研究院水文研究所提出的小流域面积设计流量公式 $Q_m = 16.67 q F$ ，计算截（排）水沟的地表排水流量。排水设计标准按照水土保持工程等级划分及标准确定。

(2) 降雨历时通常按汇流时间计，包括汇水区内的坡面汇流历时和沟管内的汇流历时。路面及施工场地排水的汇流历时通常都在 5min 以内，挖、填方边坡坡面排水的汇流历时为 3~5min，通常都可取为 5min，而山坡坡面的汇流历时约为 15~30min，视坡面长度而定。

(3) 坡面汇流历时的计算方法很多，本标准选择了形式简单、计算方便的柯毕（Kerby）公式及其相应的地表粗度系数 (m_1)。

(4) 沟管内汇流历时需在排水设施或构造物的过水断面和出水口确定后才能计算得到，而设计径流量尚未确定，过水断面和出水口便无法设计确定。因而，需采用试算法。先假设一个沟管内汇流历时，计算汇流历时和设计径流量，确定排水设施或构造物的过水断面和出水口。然后，按曼宁公式计算设计沟管内的平均流速，再计算汇流历时，并同假设的汇流历时进行比较。相差大时，调整假设值，重新计算。

在沿程有旁侧入流时，流量和流速沿程逐渐变化。其中第一段沟管的平均流速用该段沟管的末断面流速乘折减系数 k_m （一般取 0.75）计算，其余各段用上、下端断面流速的平均值计算。

6 主体工程水土保持分析与评价

6.1 一般规定

6.1.1 主体工程评价要素中水土流失防治责任范围是一项十分重要的指标，在满足水土流失防治标准的林草覆盖率指标条件下，防治责任范围面积越大，方案越不合理；在项目建设区面积相当的情况下，直接影响区的面积越大则说明选择的线路和布置可能产生的水土流失影响更严重，方案越不合理。

6.1.2 2008年7月18日环境保护部和中国科学院发布《全国生态功能区划》公告，确定了水源涵养、生物多样性保护、水土保持、防风固沙、洪水调蓄生态功能重要区，本规定主要针对水利水电工程建设产生的水土流失影响与危害程度，将产生水源涵养、生物多样性保护、防风固沙重要区列入本条。

水土保持主导功能是指某区域水土保持设施，主要是林草植被的水源涵养功能、蓄水保土功能、防风固沙功能、农田防护功能等。

植被不可逆性破坏是指植被破坏后难以恢复或不可恢复，主要存在于我国青藏高原、北方风沙区。

滑坡和泥石流易发区的调查评估是一项十分重要的工作，可在主体工程设计、地灾害评估等基础上进行补充调查，以满足弃渣场、料场选址的要求。

流动沙丘区风沙引起沙粒移动与沉降，从而导致渠道淤积，是北方风沙区灌区运行的常见问题，而风沙引起沙粒移动与沉降对水利枢纽死库容的确定也是一个重要因素，在工程规模比较与确定时应作考虑。

降低土壤含盐量措施包括开沟起垄、降水淋洗、灌水洗盐等。

6.2 基本要求

6.2.3 在《开发建设项目水土保持技术规范》(GB 50433)中关于占地类型与面积的评价基础上,应结合征用地面积、弃渣场和料场占地的地类与面积的合理性进行比较;根据移民容量、环境容量分析结论,对容量较小的地区应重点分析占用耕地的面积及影响,并对新开垦土地可能产生水土流失影响进行分析。

6.2.5 料场因涉及地质勘测,以及土、石、砂砾岩土力学特性等要求,若其存在水土流失制约因素,提出另行选址的要求和建议,但选址应由地质专业确定。

土石方平衡是施工组织设计的重要内容,弃渣和取土流向分析应符合土石方平衡计算要求,并应注意实方与松方换算中松散系数的选取。

6.2.6 主体工程设计防护措施主要包括坝肩、渠、堤、岸、路基、路堑等边坡防护,地表截水排水,施工区地面和路面硬化等。工程型式主要包括工程防护、植物防护、工程与植物相结合的三种类型,在不影响工程安全的情况下应优先考虑植物防护或工程与植物相结合的防护措施。

6.3 各设计阶段评价要求

6.3.3~6.3.4 根据水利水电工程三阶段编制规程,水库枢纽、闸站等工程的设计深度基本能够达到 GB 50433 对应阶段的设计深度要求,水土保持评价执行相应条文的要求;灌溉、引水和堤防等工程项目,可根据情况予以调整。

6.4 主要工程类型评价重点

6.4.1 传统上大坝坝肩、上坝道路等开挖边坡多以浆砌石、混凝土、喷锚等方式进行处理。近年来,边坡植物防护措施、植物与工程相结合防护措施在设计和施工上取得了突破,水土保持应在保障工程安全的前提下,本着生态优先的原则多采用植物

措施。

黄河干流上的拉西瓦水电站，生态环境十分脆弱，进厂公路和施工道路采用了隧洞方案，大大减少地面扰动和植被破坏。

溪洛渡水电站采取了珍稀濒危植物保护移植、可利用植物移植、假植等方案，既节约了投资，又保护了植物种质资源。

6.4.3 根据各地河道整治的经验，城市、城镇、乡村等区段的设计标准不同，水土流失防治执行等级标准也有所不同，因此应结合根据河流规划、城市规划分析存在的问题，提出要求与建议，为确定植被恢复与建设工程设计标准、植物措施配置方案提供依据。

根据堤防有关设计规范，堤坡原则上不能种乔木林，可种植草灌。实际工程建设南北方差异较大，应根据防汛、白蚁防治、堤防安全等多方面考虑，将护堤坡植物配置与护堤地（林）、防浪林、堤顶道路绿化结合起来，穿越城区段的还应考虑与城市规划相协调的绿化要求，据此提出评价意见、建议与要求。

6.4.4 山丘区明渠输水，上坡一侧来水来沙，以及风蚀地区风沙落入渠道，对渠道运行维护产生不利影响，水土保持评价应重点关注。

根据甘肃石羊河治理工程的运行情况调研，灌溉渠道采用浆砌石或混凝土衬砌后，护渠林存在局部生长不良的情况。

根据各地实践经验，明渠输水进入城区后成为城市景观的重要组成部分，主体工程设计不仅需满足城市总体规划要求，还应符合景观建设要求。

7 水土流失防治责任范围与防治分区

7.1 一般规定

7.1.1 水土流失防治责任范围既是建设单位治理水土流失的责任面积，也是主体工程总体方案比选水土保持评价的指标之一。

项目建设区主要依据施工组织设计、工程管理和移民占地等章节资料来分析确定；对于涉及工程占用但不征用的国有土地时，需查阅设计资料和图纸进行量算；有时还需开展必要的调查来确定。

7.1.3 主体工程在确定弃渣场面积时，一般以平均堆高计算，不考虑水土保持要求的稳定边坡占地，征用面积会偏小；料场、工程布置等计算面积时也可能有考虑不到的因素，造成征用面积不足或偏大。经主体工程水土保持评价，存在需增加或减少施工征用土地面积的情况时，需与相关专业协调，调整工程征用土地面积。如果主体工程征地不调整，应在项目建设区界定时予以说明。

7.1.4 直接影响区是主体工程方案比选水土保持评价的指标之一，其面积越小，方案相对合理。

直接影响区主要是工程挖填、运输、临时堆存、弃渣和取料等扰动可能对项目建设区以外造成水土流失危害的区域。直接影响区不在工程永久征收与临时征用土地范围内，不布设水土保持措施。如果有直接危害、需要布设措施进行治理，说明原项目建设区界定偏小，应对工程征占地进行调整。从这个意义上说，直接影响区不得布设措施。

7.1.5 分析水土流失防治责任范围与工程征占地的关系，需重点关注以下三种情况：

(1) 工程涉及已征用地或河道管理用地，如河道工程、闸站改扩建等，工程征用土地指标一般不予考虑，但在防治责任范围

界定时需要计入并加以说明。

(2) 对于水库枢纽工程, 枢纽区征用地与水库淹没及影响区常有重叠, 如上坝道路、导流工程、库区渣料场等, 需加以分析说明。

(3) 施工临时设施布置与工程永久征地范围重叠的, 如水库枢纽工程管理范围中布置的施工生产生活区、施工道路区等, 需加以分析说明。

7.2 防治责任范围界定

7.2.1 原国有土地, 如河道工程的原有堤防占地及滩涂等, 不纳入建设征地指标, 也不计列投资, 但施工扰动产生水土流失, 按 GB 50433 的要求仍应计入建设项目区。

确定项目建设区时, 涉及项目建设不需征用却占用的国有土地包括以下两种情况:

(1) 堤防加固、河道治理、灌区渠道续建改造, 水库、水闸、泵站等建筑物除险加固工程, 以及扩建工程, 工程建设均需结合已建成工程开展, 其施工布置往往也充分利用原有管理范围布置, 扰动的土地为已征收的国有土地。此类土地不需重新征收, 但水土流失防治责任范围界定时应计列面积。

(2) 堤防加固、河道治理及其他项目主体工程、施工布置、弃渣场、土(砂砾石)料场等占用不需征收或征用的河(湖)滩地面积, 也应计入项目建设区。

水利枢纽工程中, 大坝上、下游区域常布置有料场、弃渣场、施工道路、施工生产生活区等, 项目建设区界定时需要加以分析, 要查清此类征占地与水库淹没区、枢纽永久征地的关系, 避免重复计列。

项目建议书和可行性研究阶段, 料场是根据设计需求量扩大一定比例勘探确定的。主体工程选取的料场, 项目建议书、可行性研究阶段其勘探储量一般为设计需用量的 2~3 倍。料场开采面积由施工、移民专业根据开采深度、剥采比、覆盖层、成品

率、征用地性质和运输损耗率等因素综合确定。

7.2.2 专用公路、临时道路、坝肩削坡、渠道开挖、取料和堤防工程等施工活动扰动土地的范围因多种原因可能对周边产生水土流失影响并越出项目征用地界。

主体工程对水库淹没造成的库岸塌岸、滑坡体等一般会作为水库影响区永久征收或对库岸塌岸、滑坡体采取工程措施进行治理。但塌岸、滑坡体不明显或对工程及周边未造成较大影响的，不纳入水库影响区，也不采取治理措施。这类塌岸区域应计入水土流失防治责任范围的直接影响区，其可能的坍塌范围和面积根据地质调查资料分析确定。

7.3 水土流失防治分区

7.3.2 根据近 10 多年来水利水电工程水土保持方案的有关防治分区划分情况，结合水土保持设施竣工验收的实际情况提出。主体工程区可根据工程建筑物组成，划分为枢纽、电站厂房、闸站、泵站、堤防、渠道、管线、隧洞、倒虹吸和渡槽等工程区；工程永久办公生活区是指工程永久管理范围内除工程建筑物以外的区域，含建设单位办公及生活区；交通道路区可分为永久道路和临时道路区；施工生产生活区可细分为施工营地区、临时堆料区、施工附企区；料场区可分为土料场、石料场、砂砾石料场等；移民安置与专项设施复（改）建区可细分为集中安置点（区）、集镇迁建区、库区防护工程区、抬田工程区、专项（公路、铁路、输变电等）设施复（改）建区等。实际应用时可视具体情况进行调整。

8 水土流失影响分析与预测

8.1 一般规定

8.1.2 本条规定中的“水土保持措施尚未布设”是指没有新增水土保持措施的情况，不包含主体工程设计的拦护、整治、排水等措施。例如，排泥场水土流失量预测应按周边设排泥场围堰情况下进行。

8.2 各阶段基本要求

8.2.3 本条规定所述的水土流失危害中的公共安全是指河流、道路、居民点、工矿企业等重要设施的安全。危害分析结果可作为工程防护标准的依据之一。

最小预测单元是指水土流失预测中最后一级水土流失防治分区。

水损失一般是指因植物截流、坡面径流、植物蒸腾、深层渗流、地表径流等造成的水的流失。本标准中水损失是指因建设项目导致原下垫面发生改变而造成的地表径流损失。

黑龙江省水利水电勘测设计研究院根据省内工程经验和有关水土流失监测研究成果，提出了黑龙江省水土流失预测参数，如表1所示。

中国水电顾问集团成都勘测设计研究院根据四川省内工程经验和有关水土流失监测研究成果，提出了四川省水土流失预测参数，如表2所示。

表 1 黑龙江省水土流失预测参数表

区域	部位	地面组成物质	土壤类型	部位	坡度(°)	年降水量(mm)	24h最大暴雨量(mm)	扰动后土壤侵蚀模数 [t/(km ² ·a)]	原生地貌土壤侵蚀模数 [t/(km ² ·a)]
东北黑土区 (黑龙江省)	I 北部大小兴安岭森林石质山地防治区	石多 土少	山地土	施工迹地	<5	550	50.91	2000~3000	1100
				开挖区	30~70			5000~7000	
				堆置区	15~25			6000~8000	
	II 东部森林石质低山丘陵防治区	石多 土少	白浆土、 壤土	施工迹地	<5	600	56.43	3000~5000	2600
				开挖区	30~70			6000~9000	
				堆置区	15~25			7000~10000	
	III 中部漫川漫岗治理区	土多 石少	黑土为主	施工迹地	<5	450	59.00	4000~6000	3500
				开挖区	30~70			8000~11000	
				堆置区	10~20			9000~13000	
	IV 三江平原局部风水蚀治理区	土	黑土、白浆土、沼泽土	施工迹地	<3	500	47.50	2000~4000	1500
				开挖区	30~70			6000~8000	
				堆置区	10~15			7000~9000	
	V 西部风沙治理区	土多 石少	黑土、风沙土	施工迹地	<3	400	52.50	3500~5000	3000
				开挖区	30~70			7000~10000	
				堆置区	10~20			8000~12000	

表 2 四川省水土流失预测参数表

区域	地形	地面 组成 物质	岩石种类 及风化 程度	土壤 类型	坡 度		地表植被 覆盖率 (%)	年均降 水量 (mm)	24h 最大 暴雨量 (mm)	扰动后土壤 侵蚀模数 [t/(km ² ·a)]	原生地貌土 壤侵蚀模数 [t/(km ² ·a)]
					部位	(°)					
四川盆地 中度侵蚀 综合治理 区	平原	土	全风化	紫色土、 水稻土	施工迹地	<5				3500~6000	
					开挖区	45~70	30~45	800~1200	150~240	5000~17000	2500~3500
					堆渣区	33~40				80000~170000	
盆地周山 地中度侵蚀 自然修复综 合治理区	山地	石多 土少	全风化— 弱风化	黄壤、黄 棕壤、棕壤	施工迹地	<5				3500~7000	
					开挖区	45~70	55~70	1000~1400	160~330	6000~18000	3500~4500
					堆渣区	33~40				90000~200000	
川西南山 地强烈侵蚀 综合治理区	山地	石多 土少	全风化— 弱风化	褐红壤、 山地红壤、 红棕壤、黄 棕壤、暗棕 壤	施工迹地	<5				6000~7000	
					开挖区	45~70	40~55	800~1200	70~160	8000~20000	5000~6000
					堆渣区	33~40				85000~180000	
川西高原 轻度自然 修复区	高原	石多 土少	全风化— 中等风化	高山草 甸土、沼泽 土、山地棕 壤	施工迹地	<5				3500~6000	
					开挖区	45~70	60~80	600~700	40~70	5000~16000	600~1800
					堆渣区	33~40				50000~100000	
川西高山 中度自然 修复综合治理 区	高山	石多 土少	全风化— 弱风化	灰 褐土、山地 褐土、山地 棕壤、山地 暗棕壤、高 山草甸土	施工迹地	<5				3500~6500	
					开挖区	45~70	45~65	500~900	45~75	6000~18000	3000~4000
					堆渣区	33~40				70000~180000	

9 水土流失防治目标及措施总体布局

9.1 防治目标及标准

9.1.3 移民安置规划要求临时占地复耕比例较大的项目，其林草覆盖率等指标无法满足 9.1.1 条规定时，应分析项目永久征地范围内林草覆盖率指标，并满足 9.1.1 条的规定。

9.2 水土保持措施总体布局

9.2.6 有关石料场开采规定，根据《小型露天采石场安全生产暂行规定》（国家生产安全管理总局、国家煤矿安全监察局令 2004 年第 19 号）第 12 条确定。

10 弃渣场设计

10.1 一般规定

10.1.2 工程设计时，弃渣组成和物理力学参数无法取样分析，需要通过对弃渣物质组成的分析，并参考有关岩土物理力学参数估判获取。

10.2 弃渣场分类及场址选择

10.2.1 我国地域辽阔，南北方气候和水文条件差异较大，弃渣场形式多样，分类名称未进行统一。为此，总结目前我国大量水利水电工程设计和实施过程中出现的弃渣场情况，考虑到防护措施体系和布局的差异，本条按地形条件、弃渣场与河（沟）相对位置、洪水处理方式等因素，将弃渣场分为沟道型、临河型、坡地型、平地型和库区型五类。

前四种类型系从后期水土保持防护措施布局角度出发，按弃渣场位置、地形地貌特征进行的分类；由于特殊情况下可能选择蓄水淹没前库区设置弃渣场，其蓄水淹没前防护措施有一定特殊要求，因此单独归为一类。填凹型弃渣场作为特例，纳入平地型弃渣场。

10.2.2 本条结合 GB 50433 的要求，根据水利水电工程特点进行了有针对性的规定。

1 弃渣场属于工程建设附属工程内容，因此场址的选择，应与工程选址、选线同时进行。

2 一般弃渣运输成本约占岩土剥离成本的 40% 左右，而运距是影响运输成本的主要因素，同时也是弃渣费用、移民安置环境影响及水土流失影响大小的重要因素，一般情况下，运距越近，道路建设也越短，弃渣费用和移民安置环境影响及水土流失影响就越小；同时弃渣场防护难易程度和工

程量的大小直接影响工程投资，与施工场地布置相结合，可减少弃渣运输成本、防护工程量和投资。从工程建设经济效益和环境综合影响方面出发，在保证弃渣场安全稳定的前提下就近选址，缩短渣料运输距离和道路建设长度，具有较好的经济效益。

4 场址比较列出了五方面内容：

(1) 强调了场址的地形、工程地质、水文地质等，主要是考虑弃渣场的稳定性。

(2) 强调场址对移民和水土流失影响，主要是从环境和社会效益方面考虑。

(3) 强调了方案比较中弃渣运输方式、运距、容量、防护、投资的影响。弃渣场方案比较中，优先选择运距近、容量大、防护投资少、有利加快施工进度场地。

(4) 强调了损坏水土保持设施数量及可能的水土流失危害，主要是从水土流失控制角度出发。

(5) 强调了弃渣场后期利用，体现节约土地资源、加强综合利用的原则。

10.3 弃渣堆置

10.3.3 松散系数参考了 1981 年 5 月出版的《有色冶金企业总图运输设计参考资料》中相关数据，按照初始松散系数除以沉降系数，并结合水利工程施工中的相关数据确定。弃渣场沉降系数 K 参考值见表 3，岩土初始松散系数见表 4。

10.3.5 影响弃渣场堆渣高度和各台阶高度的因素较多，弃渣的物理力学性质、施工机械设备类型、地形、工程地质、气象及水文等条件。其中场址原地表坡度和地基承载力为主要因素，如果场址地形平缓，地基承载力不限，堆高可以加大，如地基为土质，弃渣场在弃渣初期基底压实到最大的承载能力时弃渣场的高度需要控制，堆渣高度可按式 (10.3.5) 计算，该计算式在 1991

表 3 弃渣场沉降系数 K_s 参考值表

岩土类别	沉降系数	岩土类别	沉降系数
砂质岩土	1.07~1.09	砂黏土	1.24~1.28
砂质黏土	1.11~1.15	泥夹石	1.21~1.25
黏土	1.13~1.19	亚黏土	1.18~1.21
黏土夹石	1.16~1.19	砂和砾石	1.09~1.13
小块度岩石	1.17~1.18	软岩	1.10~1.12
大块度岩石	1.10~1.12	硬岩	1.05~1.07

表 4 岩土初始松散系数表

种类	砂	砂质黏土	黏土	带夹石的黏土	最大边长度小于 30cm 岩石	最大边长度小于 30cm 岩石
初始松散系数	1.1~1.2	1.2~1.3	1.24~1.3	1.35~1.45	1.4~1.6	1.45~1.75

年出版的《采矿手册》第 3 卷第 12 章“露天排土工程”下属排土场的稳定性及其治理计算式（12-127）中被采用。由于弃渣场基底压实到最大的承载能力时有少量变形和沉降，只要不产生滑移关系不大，运用公式计算的高度往往偏于保守。

采用多台阶弃渣，原则上要控制第一台阶高度不超过 15~20m 为宜。当地基为倾斜的砂质土时，第一台阶高度不应大于 10m，因为第一台阶的变形和破坏，可能引起整个弃渣场的松动和破坏。

10.3.6 各类弃渣的堆置自然安息角与含水量有一定关系，含水量大，自然安息角小。表 10.3.6 提供了弃渣堆置自然安息角的参考数据。自然安息角或安息角为散料在堆放时能够保持自然稳定状态的最大角度（单边对地面的角度），而不是设计所要求的稳定角度，设计边坡角度不大于自然安息角/安全系数，并考虑使用期顶部可能荷载、水浸等因素可能对自然安息角的影响，安全系数根据弃渣场的不同级别和不同稳定计算方法选取表 10.5.6 和表 10.5.7 中正常运用工况时的安全系数。

10.3.7 对干旱、半干旱地区，台阶高度取大值；湿润、半湿润地区，台阶高度取小值。

10.4 安全防护距离

10.4.1 弃渣堆置一般不要求碾压，渣体较松散，随着时间的推移沉降变形较大，容易造成安全事故。在加强弃渣场防护措施的同时，特提出安全防护距离要求。本条所提弃渣场安全防护距离包含三方面内容：一是为满足不发生危及人民生命财产安全对被保护对象所采取的防护距离；二是避开意外的地质隐患而采取的防护距离；三是弃渣堆置后，以后在临近弃渣场修建上述设施时应保持的最小安全防护距离。

10.4.2 安全防护距离与弃渣的性质、堆置高度、气候和地理因素等都有关系，理论上防护距离大小应根据被保护对象的保护级别分别确定，实际上由于地形、地质、气象条件而千变万化。实际工作中可根据土（石、渣）的组成及其性质、运输方式、台阶高度及其边坡、气象条件、场地工程地质和水文地质、相邻建（构）筑物和设施的性质、防护地带原地面坡度和植被、防护对象与弃渣场的相对高差等方面分析论证安全防护距离。

安全防护距离的取值参照《钢铁企业总图运输设计规范》（YBJ 52—88）的规定，考虑边坡局部失稳所引起的变形和大块滚石的滚动距离。

根据国内外大量调研资料表明：弃渣场高度 30~200m，弃渣场基底原地面坡度小于 24°的情况下，其稳定性良好。当原地面坡度超过 24°时，需在坡脚处采取防护工程措施；当原地面坡度超过 45°时，除在坡脚处具有逆向地形，形成天然稳定基础外，将难以保持弃渣场的整体稳定。要防止滚石危害，首先要摸清滚动距离及规律。以下引用了辽宁张家沟铁矿采矿场 245m 平台大块（0.3~1.5m）滚石的滚动距离实测结果，参见表 5。

表 5 张家沟铁矿采矿场 245m 平台大块 (0.3~1.5m)

滚石的滚动距离实测结果表

滚动距离 (m)	大块滚石数量 (个)	大于 1.0m 大块 滚石数量	大块滚石量比例 (%)	大块滚石量 累计比例 (%)
0~4	2770	20	84.5	84.5
4~8	385	7	8.7	93.2
10~10	95	4	3.2	95.4
10~12	100	2	108	97.2
12~14	55	4	1.2	98.4
14~16	33	3	0.7	99.1
16~18	27	1	0.6	99.7
18~20	15	1	0.3	100.0

采矿场坡脚原地面坡度平缓, 大块滚石从相对高 55~100m 的坡顶沿坡面滚动, 其实测结果: 99.1% 的滚石滚动距离在 14~16m 内。边坡滚石运动的一般规律, 即滚石的滚动距离与边坡坡脚处原地面坡度息息相关, 而堆置高度影响并不明显。随着堆高的增加, 滚石距离对安全影响不是主要因素, 而是随着堆高的增加, 边坡下部的应力集中区产生位移变形或边坡鼓出, 然后牵动上部边坡开裂和滑动。本标准表 10.4.1 所列弃渣场最终坡底线与保护对象间的安全防护距离虽从被保护对象重要性出发, 考虑了边坡失稳(坍塌、滑移、少量底鼓等)引起的边坡变形滑移与滚石危害因素, 但随着地形与自然条件的变化, 大块滚石的运动与变化规律远非人们观察、测定、计算所能完全概括的, 为安全计, 按被保护对象的重要性不同, 规定了其安全防护距离值为堆置总高度的 1.0~2.0 倍。

10.5 弃渣场稳定计算

10.5.1 弃渣场稳定性是设计的关键, 抗滑稳定指渣体边坡及其覆盖层地基的抗滑稳定。弃渣场稳定条件较好, 系指在弃渣过程仅产

生局部沉陷、裂缝和变形,在这种情况下,堆场边坡虽有局部失稳滑移,但经一般处理后不会造成严重危害。弃渣场不稳定,即是在弃渣过程中或弃渣终了后有突发性较大规模的变形,如滑坡、泥石流等,其影响范围大至几百米或更远,有时甚至是灾难性的。

10.5.2 本条给出了稳定计算的计算工况。弃渣场无渗流主要是指地下水较深,弃渣后渣体内无水;稳定渗流是指渣体内存在稳定的地下水流或渣场临水面水位较稳定,变幅较小。

10.5.4 弃渣场抗滑稳定计算常用的方法为条分法,有不计条块间作用力(瑞典圆弧法)和计及条块间作用力(简化毕肖普法、摩根斯顿-普赖斯法)两类,按滑动面形状分圆弧法和折线法(滑楔)法两种。弃渣场滑动面稳定性验算,要根据边坡类型和可能的破坏形式分析确定采用何种计算方法。附录 F 中公式(F.0.1-1)和公式(F.0.1-2),是参照现行水利标准《碾压式土石坝设计规范》(SL 274—2001)第 8 章和《堤防工程设计规范》(GB 50286—98)第 8 章的要求而提出的。

10.5.8 弃渣用于填塘或填坑时,不存在失稳的可能,无需稳定计算。

10.5.9 条文中“弃渣量大于 1000 万 m^3 ,且堆渣高度大于 100m”的大型弃渣场或位于“地震基本烈度大于Ⅷ度区的 3 级及以上弃渣场”,弃渣场一旦失稳,造成的危害特别严重,因此,本条特别提出稳定应进行专门研究。

10.6 弃渣场防护措施总体布置

10.6.1 根据水利水电工程弃渣场防护措施,总结制定了表 10.7.1。

10.6.2 沟道型弃渣场弃渣堆放在沟道内,堆渣体将沟道全部或部分填埋,多见于山区丘陵区、高山峡谷区。沟道型弃渣场可分为截洪式、滞洪式、填沟式三种型式。

总结西南、黄土高原及北方土石山区的水利和水电站建设水土保持经验,截洪式弃渣场上游来水通过布置在沟道底部的排洪

(拱、箱)涵洞排导至下游河道，一般比较经济；当岸坡较缓，施工条件较好，地形条件适宜布置较顺直渠道时，排（洪）水措施宜采用布置在岸坡或渣体上的排洪渠，末端应配套相应的消能防冲建筑物；对于下游计划利用的弃渣场，或不宜用涵洞和排洪渠排水的弃渣场，有条件时可以通过布置在弃渣上游适当位置的排洪隧洞将径流和洪水排导至邻沟，但隧洞方案往往造价较高，应经方案比较后采用。

滞洪式弃渣场多选择在库容条件较好、坝轴线位置窄深、地质条件较好、适宜建重力坝的场址，方案比较经济。

填沟式弃渣场一般布设在汇水面积较小、洪水威胁较低的支毛沟内，仅需做好坡面排水工程。

10.6.3 临河型弃渣场受地形或运距等因素影响，弃渣堆放在河道（沟道）岸边或滩地，其迎水侧全部或部分处于设计洪水位以下。弃渣坡脚布设拦渣堤与否以及拦渣高度应视河道洪水位、流速、占地面积、占地原功能、堆渣量和堆渣高度、交通条件等情况而定，必要时应进行方案比较。经分析，设计防洪标准下水流较缓、不引起渣坡冲刷时可不设拦渣堤，采取坡脚防护措施。

10.6.4 坡地型弃渣场一般地面坡度大于 5° ，场地位于河道设计洪水位以上，如果受河道洪水威胁，应按临河型弃渣场处置。防护措施主要考虑场地上坡来水的处理，以及坡体和渣体的稳定，特别是坡体存在软弱夹层情况下的稳定性。

10.6.5 平地型弃渣场一般地面坡度小于 5° ，包括天然或者人工形成的坑地、洼地。北方地区一般不受洪水威胁，南方地区易受涝水威胁。渣坡脚布设围渣堰与否，应视周围环境、原土地功能、堆渣量、堆渣高度等因素综合确定；根据地形条件，围渣堰可不闭合。

10.6.6 蓄水淹没可能对枢纽建筑物的影响，是指受库区地形条件、交通影响，弃渣场离枢纽的泄洪、供水、通航、发电等建筑物较近，蓄水运行后可能渣体滑塌、冲淘对枢纽建筑物功能产生一定影响。此种情况下，设防级别应视具体情况提高，必要时应作选址比较。

11 拦 渣 工 程

11.0.1 鉴于《水工挡土墙设计规范》(SL 379) 针对 1 级~3 级水工建筑物中的挡土墙及独立布设的 1 级~4 级水工挡土墙, 本条考虑到水土保持的拦挡工程的设计级别较低, 结合《公路挡土墙设计与施工技术细则》(中交第二公路勘察设计院有限公司, 人民交通出版社, 2008) 进行了适当简化。

11.0.2 拦渣堤的设计标准应符合河流治导规划的要求, 实际上一般不应高于 GB 50286 规定的设计标准。本条中关于拦渣堤和斜坡防护相结合的复合型式的规定是为了减少堤基处理和堤防工程投资。

11.0.3 围渣堰是平地型弃渣场的围挡措施。

11.0.4 工程区适合筑坝的土料丰富时, 宜选择土坝。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, 宜选择砌石坝。否则, 应充分利用弃土、弃石、弃渣等修筑土石混合坝, 以降低工程造价。

滞洪式弃渣场拦渣坝, 适用于弃渣直接堆放地深窄沟谷中、没有适宜的坝址条件或施工不便的情况下, 在其下游选择适宜坝址筑坝拦渣, 多采用砌石或混凝土溢流坝方案。工程中由于投资及地质等因素限制, 应用较少。

目前, 截洪式弃渣场拦渣坝在西南水电建设项目中应用较为普遍; 其他地区, 一般选择面积较小的流域, 采用竖井、涵洞型式排水, 相对而言采用首建初级坝、多次成坝方案比较经济, 应用较为普遍。

12 降水蓄渗工程

12.1 一般规定

12.1.1 降水蓄渗工程是指在工程建设区域内，对原有良好天然集流面或区域内增加硬化面积（坡面、屋顶面、地面、路面）所形成的汇聚径流进行收集、蓄存、调节、利用而采取的工程措施。降水蓄渗工程可根据项目区建设条件选择以下方式之一或组合进行设置。

（1）雨水集蓄利用工程主要应用于非城镇建设项目区，由于项目建设和生产运行引起坡面漫流和径流汇集的坡面雨水及路面雨水的收集蓄存利用等，主要蓄集坡面、路面的雨水。

（2）雨水收集回用工程主要应用于城镇建设项目区，主要蓄集屋顶、绿地、硬化铺装地面的雨水。

（3）雨水入渗工程主要应用于城镇建设项目区，主要是利用现有的能够下渗雨水的绿地、增加可下渗面积、建设增加下渗能力的专用设施等，使雨水尽快渗入地下，回灌补充地下水，促进水文循环；雨水入渗工程可结合雨水集蓄利用设施或雨水收集回用工程共同设置。

12.1.5 鉴于降雨分布的季节性、不均匀性，部分时段的降雨量难以满足集蓄工程的供水要求，设计时需考虑补充水源，在水量不足的情况下满足供水目标要求，以提高雨水集蓄设施的利用率及作为水源的接续性。

12.2 雨水集蓄利用工程

12.2.1 工程是广泛应用于西北地区小流域综合治理和解决人畜饮水的一项重要措施。近年来北京市在城市建设项目设计中要求采取雨洪利用措施，在水土保持方案中要求增加专门的章节对雨水集蓄利用工程进行设计。西北地区一些公路上也采用雨水集蓄

利用工程解决运行植被用水的需要，既节约成本又防治路面径流污染。

在西北、西南等地区采用雨水集蓄利用可与生活污水处理的中水利用统筹考虑。

12.3 雨水收集回用及入渗工程

12.3.1~12.3.2 雨水收集回用系统主要应用于城市建设项目中特别是房地产开发项目，建设部为此制定了《建筑与小区雨水利用工程技术规范》（GB 50400）。水利水电工程涉及此类设计可参考此项标准。

13 防洪排导工程

13.1 一般规定

13.1.4 地表排水沟（管）排放的水流不得直接排入饮用水水源，也不宜直接排入养殖池、农田等。

13.2 设计要求

13.2.1 本条规定了拦洪坝的主要设计内容和要求。

2 拟建工程上游无较高标准的坝库时，采取单坝调洪演算，反之，采取双坝调洪演算。具体技术按照《水利工程水利计算规范》（SL 104）的规定执行。

3 死库容根据坝址以上来沙量和淤积年限综合确定，滞洪库容根据校核洪水标准设计洪水来水量与泄水建筑物泄洪能力经调洪演算确定。

4 拦洪坝的坝型主要根据山洪的规模、地质条件及当地材料等决定。

土坝断面设计包括坝顶宽度、坝坡和坝体排水方式的确定。放水建筑物有卧管式和竖井式两种，卧管式适用于坝上游岸坡基础条件较好、坡比为 $1:2 \sim 1:3$ 的拦洪坝。竖井式布置在坝体基础较好的土坝上游坝坡上。溢洪道有陡坡式和明渠式，陡坡式适用于坝高 20m 以上、库容 50 万 m^3 以上的较大型坝库，明渠式适用于坝高 20m 以下、库容 50 万 m^3 以下的中小型坝库。

涵洞的布设要求和断面设计，可参考《水工设计手册》、《公路涵洞设计细则》（JTG/T D65-04-2007）及有关设计规范。

13.2.4 本条规定了排水工程主要设计内容和要求。

3 山坡排水工程主要有截水沟和排水沟，截水沟一般设置在坡面开挖边线 5m 以外、谷坡弃渣场的两侧边缘。排水沟一般设置于场地四周、道路两侧以及山坡坡脚处。截水沟应结合地形

和地质条件沿等高线布置，将拦截的水顺畅地排向自然沟谷或水道。

5 急流槽可采用由浆砌片石铺砌的矩形横断面或者由水泥混凝土预制件铺筑的矩形横断面。浆砌片石矩形急流槽的槽底厚度可取 $0.20\sim 0.40\text{m}$ ，槽壁厚 $0.30\sim 0.40\text{m}$ ，混凝土矩形急流槽的厚度可为 $0.20\sim 0.30\text{m}$ ，槽顶应与两侧斜坡表面齐平。槽深最小 0.20m ，槽底宽最小 0.25m ，槽底每隔 $2.5\sim 5.0\text{m}$ 应设置一个凸榫，嵌入坡体内 $0.3\sim 0.5\text{m}$ ，以避免槽体顺坡下滑。

6 平式钻孔排水一般采用钻孔直径 $75\sim 150\text{mm}$ 、钻深可达 180m 的钻机，在边坡平台上水平向钻入坡体含水层，而后在钻孔内推入直径 50mm 、带槽孔的塑料（PVC）排水管（也可将塑料排水管放在钻杆内一起钻入，随后抽回钻杆）。钻孔的仰坡度一般采用平均仰坡 $10\%\sim 15\%$ 。带孔排水管的圆孔，直径 10mm ，纵向间距 75mm ，沿管周分三排均布排列；一排在管的顶部，其他两排分别在管的两侧，顶排的圆孔位置与侧排圆孔交错排列。靠近出水口约 $1\sim 10\text{m}$ 长的范围内，应设置不带槽孔的塑料排水管。在靠近出水口至少 0.60m 长的范围内，应用黏土堵塞钻孔与排水管之间的空隙。

7 本条规定了施工场地等临时排水明沟的最小断面尺寸和设计纵坡。

8 低洼地排水工程遵循高水高排、低水低排的原则。有条件高排的区域，应优先截岗，排除高水，减轻低水排放的压力。需长期排水的低洼地，可以考虑建立固定泵站，临时排水则可以设流动泵站，以减少工程投资和运行费用。

9 中国沿海地区广泛分布着各种滨海盐土（如沿海滩涂地），盐分主要来源于海水、高盐浓度的地下水及蒸发作用导致的表土积盐。盐碱土是盐土和碱土的总称。盐土主要指含氯化物或硫酸盐较高的盐渍化土壤，土壤呈碱性，但 pH 值不一定很高。碱土是指含碳酸盐或重磷酸盐的土壤，pH 值较高，土壤呈碱性，盐碱土的有机质含量少，土壤肥力低，理化性状差，对作

物有害的阴、阳离子多，作物不易促苗。

目前，常用的盐碱地排碱改良方法主要有物理改良、水利改良、化学改良和生物改良等。

(1) 物理改良：主要有平整地面、深耕晒垡、及时松土、客土抬高地面、微区改土，大穴整地等。

(2) 水利改良：主要有蓄淡压盐、灌水洗盐、大穴客土下部设隔离层和渗管排盐等。

(3) 化学改良：主要有增施化学酸性肥料和施用大量有机质等。

(4) 生物改良：主要有种植耐盐的绿肥和牧草等。

上述方法中以生物改良投资最小，但见效慢，美化效果差；封底式客土抬高地面和地上花盆式客土抬高地面措施，虽然见效快、绿化美化效果好，但投资太高；大穴整地、淡水洗盐工程措施，成本低，见效较快、绿化美化效果好，是街道绿化和住宅区绿化的好办法；大穴客土，下部设隔离层和渗管排盐，见效快，客土持续时间长，绿化美化效果好，成本相对较低，值得推广。

14 斜坡防护工程

14.1 一般规定

14.1.1~14.1.3 水利水电工程建设中形成的各类边坡的防护措施，一部分是为了保障主体工程安全的，如隧洞洞脸、坝肩边坡、进厂道路边坡等的防护措施；另一部分是对主体工程安全不产生直接影响的，如弃渣场、取土（块石、砾砂石）料场边坡等的防护措施，后者应作为水土保持设计的主要内容。从近年来水利水电工程建设情况看，边坡防护的植物技术有很大突破，出现了很多新技术和新方法，如框格梁种草、植生袋、水力喷播等。因此，水土保持设计应根据我国各地的自然条件和边坡防护工程技术，重视和强化裸露边坡的复绿措施，以提高林草覆盖率和景观效果。

14.2 设计要求

14.2.4 《水利水电工程边坡设计规范》（SL 386）的有关内容可满足斜坡防护工程措施设计要求。为避免重复，斜坡防护植物措施设计的内容纳入本标准第 17 章。当工程措施与植物措施结合时，工程措施设计应在边坡稳定的基础上，充分考虑植物生长的需求。

15 土地整治工程

15.1 一般规定

15.1.1 土地整治是指对被破坏和占压的土地采取措施，使之恢复到期望的可利用状态。其目的是最大限度地恢复土地生产力、提高资源利用率。工程施工中，开挖、回填、取料、清淤及堆放弃渣等施工扰动或占压地表形成的，以及工程管理范围内未扰动、根据水土保持要求需要采取措施的裸露土地，在恢复植被或耕作前应采取土地整治措施。

工程永久征地范围内的裸露土地和未扰动土地一般恢复为林草地。工程临时占地原土地利用类型原为耕地的，一般恢复为耕地；其他一般恢复为林草地。

15.2 设计要求

15.2.1 土层较厚的平原区、山丘区可采用机械方式剥离表土。西南土石山区土层厚度 0.20m 以上的，优先采用机械剥离，0.20m 以下的视具体情况可采取人工辅助机械剥离；土层较薄的山丘区、高寒草原草甸区必要时可采用人工剥离方式。

15.2.3 表 15.2.3 是根据各地实际土壤资源状况与农作物、林木、草的生长需求确定。缺土、少土地区可采用客土造林、带土球造林的方式，减少覆土量。

15.2.5 因各地土壤特性不同，土壤改良措施差别较大。本条制定均为具有普遍性的改良措施，具体设计时应结合当地农业生产实践有关土壤改良经验或经试验确定。

15.2.8 临时占地结束使用后改变土地用途的，应符合土地利用规划有关要求。

16 防风固沙工程

16.2 分区设计规定

16.2.1 干旱风蚀荒漠化区主要分布于新疆、青海、甘肃、内蒙古等地区，主要分布在塔克拉玛干沙漠、古尔班通古特沙漠、库姆达格沙漠、柴达木沙漠、巴丹吉林沙漠、腾格里沙漠、乌兰布和沙漠和库布齐沙漠。

16.2.2 半干旱风蚀沙化地区，主要由浑善达克沙地、科尔沁沙地、毛乌素沙地、东北西部沙地组成。该区域风蚀水蚀、农牧交错。

16.2.3 半湿润平原风沙区主要分布于豫东、豫北、鲁西南、冀中黄泛平原以及苏北黄河故道。

湿润气候带沙山、风沙带分布于鄱阳湖北湖湖滨、赣江下游下游两岸、南方沿海等地。

沿海风沙带主要是指闽江、晋江、九龙江入海口及海南文昌等沿海地区风沙地带。

16.3 设计要求

16.3.1 沙障固沙是用柴草、活性沙生植物的枝茎或其他材料平铺或直立于地面，目的是削弱近地风速，控制或减少沙粒的跃移、蠕移，固定地面沙粒，从而减缓和制止沙丘流动。

17 植被恢复与建设工程

17.1 一般规定

17.1.2 点型工程的主体工程区应在不影响主体工程安全和功能的前提下，加大林草覆盖面积；有景观要求的，应结合和协调主体工程设计，使项目建设既满足水土流失防治要求，美化环境。

在不影响工程行洪安全的前提下，河道整治工程和护岸工程宜加大生物护岸工程的比例，体现水系的近自然治理理念；涉及城市范围的植被建设应以观赏型为主，偏远区域应以防护型为主。

17.1.3 为保护堤防安全，河道堤防不应采用乔木和深根植物防护；根据洪水期堤防巡察需要，背水坡不应采用高杆植物；当无防浪要求时不宜在迎水侧种植妨碍行洪的高杆阻水植物。

17.2 设计要求

17.2.1 本条中基本植被类型区是根据气候区划和中国植被区划所确定，不同地区有不同的基本植被类型，如东北寒温带落叶林、华北暖温带的落叶阔叶混交林等，具体可参照《生态公益林建设技术规程》（GB/T 18337.3）的类型区划分，如三北、东北等。

立地类型划分的主导因子是：地面物质组成（岩土组成）、覆盖土壤的质地和厚度、坡向、地下水等。划分立地类型组的主导因子包括海拔、降水量、温度、土壤类型等。

17.2.2 林草措施的基本类型，包括防浪林、风景林（草）、水土保持林（草）以及采用乔木林、乔灌混交、灌木林、灌草混交、种草或建植草皮。一般应注意以下几点：

（1）水库库岸防浪林、河川护岸林、河川护滩林近水部分的

造林树种，应采用耐水湿乔灌木树种，其余可酌情选择水土保持树种、护岸树种、风景林树种或环境保护树种。

(2) 河道加固堤坡、引水渠、排水沟等需要植物防护的内外边坡，一般采用草皮或种草绿化，选用多年生乡土草种；条件允许地区在背水面也可灌草混交。护堤地绿化树种宜选择护路护岸林、农田防护林和环境保护林树种。

(3) 山区、丘陵区的料场和弃渣（土）场绿化应结合水土流失防治、水资源保护和周边景观要求，因地制宜配置水土保持林树种（或草种）、水源涵养林树种或风景林树种。

(4) 平原取土场、采石场和弃渣（土）场绿化，应结合平原绿化，选择农田防护林树种、护路护岸林树种和环境保护树种。

(5) 草原牧区工程，选择防风固沙林树种和草牧场防护林树种。

(6) 穿越城郊和城区的工程项目，宜结合或配合城市绿化工程规划，以园林绿化树种为主。

工程扰动土地限制性立地因子主要考虑以下几个方面：

(1) 弃渣物理性状：岩石风化强度、粒（块、砾）径大小、透水性和透气性、堆积物的紧实度、水溶物或风化物的 pH 值。

(2) 覆土状况：覆土厚度、覆土土质。

(3) 特殊地形：高陡边坡（裸露、遮雨或强冲刷等）、阳侧岩壁聚光区（高温和日灼）、风口（强风和低温）、易积水湿洼地及地下水水位较高等。

(4) 沙化、石漠化、盐碱（渍）化和强度污染。

17.3 措施设计

17.3.2 护堤地范围，应结合堤防设计规范及主体工程移民占地设计确定。

17.3.3 水库枢纽和闸站工程林草措施一般由库区（闸站）上游集水区种水土保持林（草），库岸防浪林、防蚀林和枢纽建筑物周边绿化三部分构成。

当工程施工扰动，或库岸坍塌威胁枢纽构筑物安全时，可在相应库岸配置防浪林和防蚀林等。一般情况下，库区上游集水区的水土保持林、防浪林和防蚀林，不属于工程水土保持设计的内容，其多通过水库上游有关水土保持专项工程另行建设。

库岸防护林重点应布设在由疏松母质组成和具有一定坡度（30°以下）的库岸带。设计中还应注意以下几点：

（1）设计关键是考虑水库设计特征水位、运行调度方式和波浪的壅高、爬高，确定防浪林带的最低设计高程。

①一般按正常蓄水位确定林带最低设计高程。

②防洪高水位高于正常蓄水位且启用频繁时，最低设计高程应按防洪高水位叠加波浪影响确定。

③水库正常蓄水位启用频率较低时，林带最低设计高程可略低于正常蓄水位。

具体确定过程如图 4 所示，并按以下公式计算：

$$d = h_p + e \quad (6)$$

式中 d ——水位在边岸的变动范围，m；

h_p ——波浪岸坡上的爬高，m；

e ——波浪引起的水面壅高，m。

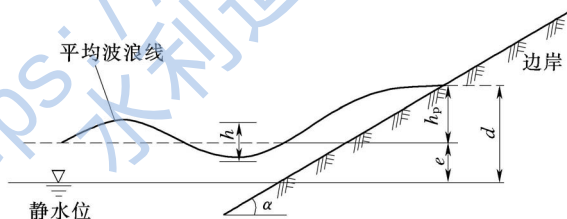


图 4 水库边岸水面壅高、爬高

$$h_p = 3.2Kh \tan \alpha \quad (7)$$

式中 K ——系数，块石护坡取 0.8、沙壤土取 0.5~0.6、平滑护坡取 1.0；

α ——边岸坡角；

h ——浪高，m。

$$h = 0.0208V^{5/4}L^{1/3} \quad (8)$$

V ——风速，m/s，中、小型水按当地最大风速计算；

L ——边岸到水库对岸的最大距离，km。

$$e = 0.036 \frac{V_{10}^2 L}{H} \cos \beta \quad (9)$$

式中 V_{10} ——水面以上 10m 处的风速，m/s；

H ——岸边水深，m；

β ——风向与边岸线垂线的交角。

(2) 防护林带的宽度应由库周土壤侵蚀状况和沿岸受冲淘的程度确定。

①沿岸为缓坡且侵蚀作用不甚激烈时，林带宽度可取 30～40m。

②坡度较大，水土流失严重时，宽度不应小于 50～60m。

③平原地区较小的塘库，宽度可采用 20～25m 或更小。

(3) 防浪林林带，从最低设计高程起，设 5～20 行耐水湿灌木；主导风向迎风面，行数越多、宽度越大；应选择枝条柔软、根系发达、枝叶茂密树种。

(4) 防蚀林宽度应大于 20m，宜以灌木为主。

(5) 枢纽及其周边绿化设计应乔、灌、草、花、草坪相结合，点、线、面相结合，绿化、园林小品相结合；充分利用山形地势。

17.3.4 扰动平缓地林草措施的苗木栽植，特别是裸根苗栽植，应适度扩大植树穴规格，确保苗木根系舒展。通常，工程扰动土地水分条件是限制植被恢复的限制因子。在缺乏灌溉补水条件时，应考虑抗旱技术，综合运用保水剂、地膜或植物材料、石砾覆盖、营养袋容器苗和生根粉等。

本条第 2 款中的“相应植物措施类型”是指乔、灌、草或其组合。

17.3.5 干旱、半干旱与半湿润地区一般边坡的林草措施的整地深度等规格，应以满足相应树种根系生长要求。具有抗旱拦蓄要求的坡面整地工程，其设计断面尺寸，应根据林木需水量和相关坡面水文计算。

(1) 从林木的水分需求与防止坡面径流冲刷安全方面考虑，通过林木需水量计算容积，以暴雨径流校核工程的安全性，按公式 (10) 计算。

$$V_0 = 0.001PkL \quad (10)$$

式中 V_0 ——单位宽度坡面总容积， m^3 ；

P ——设计暴雨量， mm ；

k ——径流系数；

L ——坡长， mm 。

(2) 不同整地断面形式的设计蓄水容积安全要求满足 $V \geq V_0$ 。常用整地方法的计算如下：

1) 反坡梯田。田面向内倒倾斜成坡度较大的反坡，以造成一定的蓄水容积 (见图 5)。当植树区的宽度 (反坡梯田水平宽度) 确定后，若挖方与填方相等，则单宽梯田的最大有效蓄水容积 V 为：

$$V = \frac{B^2 \tan \beta}{2} \left(\frac{1 + \tan \beta}{\tan \varphi} \right) \quad (11)$$

其中 $\beta = \arctan \left[\frac{\tan \varphi}{2} \left(\sqrt{1 + \frac{8V}{B^2 \tan \varphi}} - 1 \right) \right]$

式中 V ——梯田的最大有效蓄水容积， m^3 ；

B ——梯田田面的水平宽度， m ；

β ——梯田的反坡角， $(^\circ)$ ；

φ ——梯田的外坡角， $(^\circ)$ 。

2) 鱼鳞坑，参见图 6，形状似半月形坑穴，坑面一般取水平状，坑的两角设有引水沟，外侧坡度 φ 较大，底面半径一般取 $0.5 \sim 1.0m$ ，埂顶宽 e 一般取 $0.2 \sim 0.25m$ 。

$$V = \frac{1}{6} (R_1 + R_2)^2 h \quad (12)$$

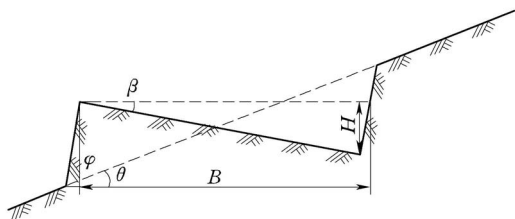


图 5 反坡梯田示意图

式中 V ——单个有效容积， m^3 ；

R_1 ——底面半径， m 。

R_2 ——顶面半径， m ；

h ——最高深， m 。

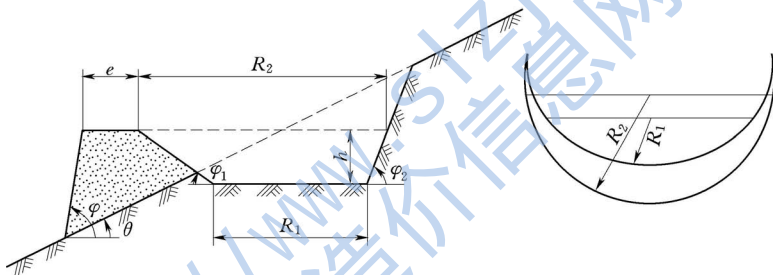


图 6 鱼鳞坑整地示意图

表 17.3.5 列出了一般边坡常用的坡面植物防护型式，由于工程实践中立地条件的复杂性，对于 18.3.6 条列出的有关绿化技术也可酌情应用。

17.3.6 本条是根据近年来工程边坡绿化措施设计与实践经验总结形成的。边坡绿化措施发展创新较快，表 17.3.6 - 1、表 17.3.6 - 2 仅列出了高陡边坡比较常用的坡面绿化措施或技术，鼓励工程设计中积极应用新技术、新工艺、新材料、新方法，但需开展必要的技术论证或试验。

17.3.7 管理区、生活区林草措施布置应统筹考虑地上地下建筑物、管（沟）线布置，合理规划。

18 临时防护工程

18.1 一般规定

18.1.1 临时防护工程主要包括临时拦挡、临时排水、临时苫盖、临时绿化等措施。临时拦挡措施包括彩钢板拦挡、土袋、干砌石挡护、铅丝石笼挡护、砌砖等；临时排水措施包括土沟、素混凝土抹面排水沟等；临时苫盖包括临时遮盖（彩条布、防尘网、土工布）、砾石覆盖等；临时绿化包括临时种草或作物。

18.2 设计要求

18.2.1 临时拦挡措施还应充分考虑施工开挖和堆弃对周边有较大影响包括对周边农地、河渠、居民的影响，合理分析确定设计范围。

18.2.3 涉及城镇、村庄及道路等区域的临时苫盖措施应与施工期环境保护措施相协调。西北风沙区工程实践中也有采取排实、洒水促进地表结皮的方法，起到临时苫盖的作用。

18.2.4 对工程施工剥离的无用土（包括表土）可采用临时绿化措施。有填筑质量要求的工程回填土方，临时堆存时不应采取临时绿化措施。

19 水土保持施工组织设计

19.1 一般规定

19.1.1 工程措施中有关拦挡、边坡防护、排水等工程量调整，对应《水利水电工程设计工程量计算规定》（SL 328）规定的永久建筑物系数执行；其他工程措施和临时防护工程的工程量调整，按 SL 328 中施工临时工程调整系数执行。

植物措施工程量调整系数是总结《水利工程各设计阶段水土保持技术文件编制的指导意见》（水总局科〔2005〕3号文）执行有关情况确定的。鉴于项目建议书阶段设计深度与水土保持措施设计的适应情况，将调整系数由 1.08 修订为 1.10，其他阶段不变。

19.1.4 靠近河道的水土保持工程主要是指拦渣堤，施工期间需考虑施工期洪水对工程的影响。

19.2 设计要求

19.2.1 用于水土保持植物措施的苗木及草种应采用一级苗和一级种，一般在当地苗圃购买，并要有“一签、三证”，即标签、生产经营许可证、合格证和检疫证。

19.2.2 主要施工设施和临时设施是指混凝土拌和站、材料堆存场、施工仓库等。

19.2.3 施工方法方面还需关注以下要求：

（1）砌体所用石料要求质地坚硬、新鲜、完整，石块应略成立方体，上下两面大致平整，无尖角，块厚一般为 0.20m 左右。胶凝材料应采用水泥砂浆或混凝土，常用水泥砂浆标号有 M5、M7.5、M10、M12.5 四种；常用混凝土标号有 C10、C15 两种。胶凝材料配合比应满足砌石体设计强度的要求。

（2）苗木种植、种草及草皮建植后，应适时灌溉、松耕、施

肥；采取必要的修剪措施并注意病虫害防治。

19.2.4 水土保持措施应根据气候特点、施工时序紧凑安排，水下施工的工程措施一般安排在枯水期；植物措施施工期应考虑不同季节植物生长特性，北方一般选在春、秋两季；植物措施北方宜以春、秋季为主，南方地区应避开夏季。风蚀区避开大风季节。

<https://www.sljzjxx.com>
水利造价信息网

21 水土保持工程管理

21.1 一般规定

21.1.1~21.1.2 水土保持工程管理是水土保持设计的重要组成部分，为了解决水土保持方案中实施保障措施计列费用，以及根据工程设计的有关要求，制定本条文。

21.2 工程建设期管理

21.2.2 水土保持监理单位应指派具有水土保持监理资质的监理人员，制定监理规划，对水土保持工程进行全过程监理，发现问题应及时通知、协调建设单位和施工单位。

水土保持工程建设应单位委托资质的单位制定监测实施方案，开展水土保持监测工作；监测成果定期向水行政主管部门报告，在水土保持设施专项验收前编制水土保持监测专项报告。

按水土保持工程投资组成编制分年度使用计划，明确水土保持工程资金来源。建设单位应建立健全资金使用制度，确保水土保持资金能够专款专用。

21.3 工程运行期管理

21.3.2 大型工程可根据主体工程管理单位的组建方案，提出在运行期水土保持管理机构和管理人员的编制。

21.3.3 对于在原管理单位基础上组建新管理单位的改扩建和除险加固项目，应调查原有管理单位现有的管理设施和交通工具状况，并说明使用状况，提出需更新、增设的内容和数量。

22 水土保持工程概（估）算

22.1 一般规定

22.1.2 移民水土保持投资应根据水土保持有关规定计算，并根据水利水电工程移民前期工作的有关规定列入建设征地与移民规划中。可行性研究阶段，此部分投资纳入水土保持投资；初步设计阶段及后续设计中，此部分投资按移民安置与专项设施复（改）建具体内容，列入相应建设征地和移民安置投资中。