

ICS 27.140

P 59

备案号: J918—2009

DL

中华人民共和国电力行业标准

P

DL/T 5419 — 2009

水电建设项目水土保持方案 技术规范

Specification for water & soil conservation technical
schemes of hydropower project



2009-07-22 发布

2009-12-01 实施

中华人民共和国国家能源局 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	2
3 术语	3
4 总则	5
5 基本资料	7
5.1 项目概况	7
5.2 自然环境概况	7
5.3 社会经济状况	7
5.4 水土流失与水土保持现状	8
6 主体工程水土保持分析与评价	9
6.1 一般规定	9
6.2 具有水土保持功能的设施和措施分析	9
6.3 水土保持功能评价	10
7 水土流失防治责任范围和防治分区	11
7.1 水土流失防治责任范围确定	11
7.2 水土流失防治分区划分	11
8 水土流失分析预测	13
8.1 一般规定	13
8.2 扰动原地貌和损坏水土保持设施分析	13
8.3 弃渣量分析预测	13
8.4 水土流失量预测	14
8.5 可能造成水土流失危害分析	14
8.6 综合分析	14

DL/T 5419 — 2009

9 水土流失防治目标及措施布局	16
9.1 水土流失防治目标	16
9.2 水土流失防治措施布局	16
10 水土流失防治措施设计	18
10.1 一般规定	18
10.2 渣场防护工程	18
10.3 防洪排水工程	21
10.4 护坡工程	24
10.5 土地整治工程	24
10.6 防风固沙工程	25
10.7 植被建设工程	25
10.8 临时防护工程	28
11 水土保持监测	30
11.1 一般规定	30
11.2 监测范围、时段与内容	30
11.3 监测方法	31
12 投资概(估)算	34
12.1 一般规定	34
12.2 投资编制原则及方法	35
13 水土保持效益分析	36
13.1 一般原则	36
13.2 分析方法和主要内容	36
附录 A (规范性附录) 水电建设项目水土保持方案 报告书内容及格式规定	37
附录 B (规范性附录) 水电建设项目水土流失防治责任 范围确定方法	42
附录 C (规范性附录) 水电建设项目水土流失预测方法	44
附录 D (规范性附录) 水电建设项目渣场防洪标准	47
条文说明	49

前 言

本标准是根据《国家发展改革委办公厅关于印发 2006 年行业标准项目计划的通知》（发改办工业〔2006〕1093 号）的要求制定的。

根据《中华人民共和国水土保持法》、《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国环境影响评价法》的有关规定，并结合水利部和国家电力公司联合颁布的《水电建设项目水土保持工作暂行规定》的要求，为了规范水电建设项目水土保持方案的编制工作，编制本标准。

本标准遵照 GB 50433《开发建设项目水土保持技术规范》的基本原则要求，在总结近年来水电建设项目水土保持方案设计、实施经验的基础上，对基本资料、设计深度、水土流失分析预测、防治分区划分原则、防治措施设计、水土保持监测、投资概（估）算和效益分析以及水土保持方案报告书编制做出了技术要求。

本标准附录 A、附录 B、附录 C、附录 D 为规范性附录。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力行业水电规划设计标准化技术委员会归口并负责解释。

本标准主要起草单位：水电水利规划设计总院、中国水电顾问集团华东勘测设计研究院。

本标准的主要起草人：陈晨宇、喻卫奇、舒泽萍、刘月琦、陈玉英、李健、李海林、王朝阳、金羿、谢光武、崔磊。

本标准在执行过程中的建议或意见反馈至中国电力企业联合会标准化中心（北京市白广路二条一号，100761）。

1 范 围

本标准规定了水电建设项目水土保持方案编制的基本原则和技术要求。

本标准适用于新建、扩建和改建的大型、中型水电建设项目可行性研究阶段水土保持方案编制。

新建、扩建和改建的大型、中型水电建设项目预可行性研究、可行性研究、招标设计、施工图设计等阶段的水土保持设计工作可参照执行；小型水电建设项目的水土保持方案编制和各阶段设计工作可参照执行。

2 规范性引用文件

下列标准中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款，凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB 50201 防洪标准

GB 50286 堤防工程设计规范

GB 50330 建筑边坡工程技术规范

GB 50433 开发建设项目水土保持技术规范

GB 50434 开发建设项目水土流失防治标准

GB/T 15776 造林技术规程

GB/T 16453 水土保持综合治理 技术规范

DL 5180 水电枢纽工程等级划分及设计安全标准

DL/T 5353 水电水利工程边坡设计规范

SL 73.6 水利水电工程制图标准 水土保持图

SL 277 水土保持监测技术规程

SL 379 水工挡土墙设计规范

3 术 语

下列术语适用于本标准。

3.0.1

水土流失 **soil erosion and water loss**

在水力、风力、重力及冻融等自然营力和人类活动作用下，水土资源和土地生产能力的破坏和损失，包括土地表层侵蚀及水的损失。

3.0.2

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

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

3.0.3

项目建设区 **construction area**

开发建设项目建设征用、占用、使用及管辖的地域。

3.0.4

直接影响区 **probable impact area**

在项目建设过程中可能对项目建设区以外造成水土流失危害的地域。

3.0.5

主体工程 **principal part of the project**

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

3.0.6

水土保持设施 **soil and water conservation facilities**

具有防治水土流失功能的各类人工建筑物、自然和人工植被，

以及自然地物的总称。

3.0.7

设计水平年 target year of design

主体工程完工后，水土保持措施实施完毕并初步发挥效益的时间。水电建设项目为主体工程完工后的当年或后一年。

3.0.8

水土保持工程措施 engineering measures of soil and water conservation

应用工程原理，为防治水土流失，保护、改良和合理利用水土资源而修建的工程设施。

3.0.9

水土保持植物措施 vegetable measures of soil and water conservation

在水土流失地区，为防治水土流失，保护、改良和合理利用水土资源，所采取的造林、种草及封禁、抚育保护等生产活动。

4 总 则

4.0.1 水电建设项目应在保护生态的基础上有序开发，在工程建设和运营过程中做好水土流失的预防、监督和治理工作。

4.0.2 为适应水电建设项目特点，有效控制工程建设过程中的新增水土流失，防治水土流失危害，保护项目所在区域的生态环境，特制定本标准。

4.0.3 水电建设项目水土保持方案编制应贯彻“预防为主，防治结合”的指导思想，遵循技术可行、经济合理的原则，制定水土流失防治目标，并贯彻落实。

4.0.4 水土保持方案是水电建设项目工程设计的组成部分，应符合国家现行有关标准和规范的规定，按水电项目可行性研究阶段设计深度编制。

4.0.5 水土保持方案编制前，应开展必要的前期准备工作并制定工作计划。对位于自然保护区、水源保护区、国界、省界，或现状水土流失情况复杂区域的项目，或工程装机规模超过 2000MW，宜根据项目需要编制水土保持方案工作大纲。

4.0.6 水土保持方案编制应开展项目所在地基础资料收集和实地查勘工作，从水土保持角度对工程进行分析，预测项目建设可能造成水土流失程度和危害，明确防治责任范围，规划水土流失防治分区和水土保持措施的总体布局，开展水土保持措施设计，提出水土保持监测计划，编制水土保持方案实施的投资概算，进行效益分析，并提出水土保持方案实施的各项保证措施。

4.0.7 根据项目建设需要，下列情况可根据有关规定另行编报专项工程水土保持方案，并报水行政主管部门审批同意。项目水土保持方案报告中应包含各专项工程水土保持方案的主要内容。

1 主体工程建设引起移民规模较大，其专项设施改建、大规

模移民集中安置点或为安置移民而进行的大规模土地开发活动、配套水利设施建设项目,可编制移民安置专项工程水土保持方案。

2 因主体工程建设需要,单独立项的新建、改建、扩建规模较大的对外交通公路、铁路、航道等交通设施,可编制对外交通工程水土保持方案。

3 水电建设项目在核准或审批前,需开展前期筹建工程施工的项目,应针对筹建项目编制筹建期工程水土保持方案。

4.0.8 水电建设项目的水土流失防治和水土保持监测鼓励采用新技术、新工艺和新材料,应充分考虑生态效益、经济效益、社会效益的协调统一。

4.0.9 水电建设项目水土保持方案报告书的内容及格式规定按附录 A 执行。

5 基 本 资 料

5.1 项 目 概 况

5.1.1 项目概况的调查和分析应在全面调查工程基本情况的基础上进行,根据水电工程水土流失的特点,分析项目有可能对水土流失产生影响的施工环节,有针对性地加以分析总结,并重点说明。

5.1.2 项目概况调查分析应包括以下内容:

- 1 项目规模及特性;
- 2 流域规划及项目建设背景;
- 3 项目建设内容和规模;
- 4 项目施工设计;
- 5 项目征占地和移民安置规划;
- 6 项目投资及资金来源。

5.2 自然 环境 概 况

5.2.1 应对项目建设区开展详细的自然环境状况调查,并调查项目建设活动所涉及的流域、区域或行政区划范围内的自然环境特征。

5.2.2 根据项目区环境特点和水土流失成因确定调查内容和重点,包括地形地貌、地质、气象、水文、泥沙、土壤、植被等要素。

5.3 社 会 经 济 状 况

5.3.1 社会经济调查内容包括行政区划、人口分布、土地利用、水资源开发利用、产业结构、经济收入来源等要素。

5.3.2 土地利用现状重点调查项目区及周边区域的土地利用形式和发展规划。

5.3.3 结合区域国民经济和社会发展规划，调查分析项目区社会经济发展趋势。

5.4 水土流失与水土保持现状

5.4.1 明确项目所在地现状水土流失类型、水土流失强度、水土流失容许值，调查项目区水土流失类型、面积、侵蚀强度、侵蚀量、成因和危害，并分析说明项目周边区域水土流失对项目建设运行的影响。

5.4.2 水土流失现状调查宜采用历史资料收集、现场调查和卫星遥感图片或航拍照片解译相结合的方式。

5.4.3 了解区域水土流失治理现状、水土流失治理经验和教训，调查项目区现有的水土保持设施类型。

5.4.4 项目区水土保持现状调查和分析应充分了解项目所在区域的水土流失和防治特点，为项目水土流失预测和危害分析提供依据，同时为项目水土流失防治措施的设计提供参考意见。

5.4.5 对改建和扩建项目，应重点调查已建工程在建设、运行过程中产生的水土流失和危害情况，并对水土流失防治效果和成败经验进行总结分析，为拟建项目的水土流失防治提供参考。

5.4.6 对流域开发项目，可对上、下游已建、在建梯级电站，或附近区域同类型项目的水土保持工作进行重点调查分析。

6 主体工程水土保持分析与评价

6.1 一般规定

6.1.1 以项目所在区域自然环境、社会经济、水土保持现状为基础，从水土保持角度对主体工程设计方案进行分析与评价，提出设计中已包含的具有水土保持功能的设施和措施，并对其防治作用进行评估，对不能满足水土保持要求的设计方案提出要求和建议。

6.1.2 主体工程水土保持分析和评价一般包括以下内容：

- 1 工程各方案的选址及总体布局；
- 2 各方案的占地类型、面积；
- 3 施工组织，包括施工总布置、场内外交通、施工支洞设置、主要施工工艺和时序；
- 4 当地建筑材料料场的位置、开采量、开采方式等；
- 5 土石方开挖、填筑和弃渣量，弃渣方式、渣场位置、与其他项目的综合利用情况等；
- 6 主体工程已采取的水土流失防治措施，包括永久措施和临时措施。

6.1.3 在分析评价的基础上，应从水土保持角度参与主体工程的方案比选，并提出方案比选建议。

6.1.4 对推荐方案，应列出具有水土保持功能设施和措施的名称、位置、工程量，明确各项建设内容和管理措施具有的水土保持功能。

6.2 具有水土保持功能的设施和措施分析

6.2.1 具有水土保持功能的设施和措施的选取应根据主体工程

各项建（构）筑物和施工组织设计成果，分析其具有的水土保持功能后确定，主要从以下几个方面进行分析：

- 1 工程选址和总布置设计；
- 2 工程施工和运行方法对原地貌的扰动，对水土保持设施的损坏和保护；
- 3 土石方挖填施工方法和工艺；
- 4 工程弃渣数量和堆置处理方案；
- 5 施工交通方案对水土保持的影响；
- 6 当地建筑材料开采对水土保持的影响；
- 7 施工场地临时防护，如临时排水、临时拦挡等。

对工程土石方开挖填筑的施工方法、施工工艺、施工组织应进行重点分析和评价，包括各单项工程的土石方组成成分、施工时序、运距、综合利用等，明确土石方调运过程、弃渣成分和数量、弃渣场选址和防护措施等，并对弃渣场选址进行合理性分析，对高填深挖施工区域的防护应作详细分析和说明，从水土保持角度提出意见和建议。

6.2.2 对主体工程设计提出的各比选方案，均应分析具有水土保持功能设施和措施的名称、位置、等级、规模、工程量等指标，并对防护能力进行评价。

6.3 水土保持功能评价

6.3.1 明确主体工程的水土流失特点和防治要求，对各设计比较方案的水土流失影响范围、水土流失危害等进行综合评价，提出推荐方案。

6.3.2 评价推荐方案各项防护措施能否有效控制项目建设和运行过程中可能产生的水土流失并满足水土保持的要求，明确项目建设和运营过程中产生水土流失及危害的主要环节、位置和可能影响的范围。

7 水土流失防治责任范围和防治分区

7.1 水土流失防治责任范围确定

7.1.1 水土流失防治责任范围分项目建设区和直接影响区两部分。

7.1.2 水土流失防治责任范围应按照“谁开发谁保护，谁造成水土流失谁负责治理”的原则，根据工程征（占）地情况和施工组织设计成果分析确定。

7.1.3 项目建设区的划分原则是工程建设过程中与施工直接相关，必然对水土保持能力产生影响的区域。建设区范围应以图表和文字相结合的形式表述。

7.1.4 直接影响区的确定主要依据区域地形地貌、降雨、径流、植被等自然因素和主体工程设计，结合同类工程调查成果确定。

7.1.5 项目建设区和直接影响区范围的确定按附录 B 执行。

7.2 水土流失防治分区划分

7.2.1 水土流失防治分区应以合理布设防治措施，便于进行分区防治为主要目的，根据主体工程总体布置和施工布置，结合施工扰动方式和时序，针对水土流失特点和危害进行划分。

7.2.2 水电建设项目水土流失防治责任范围宜划分为以下几个防治分区：

- 1 枢纽工程区。
- 2 弃渣场区。
- 3 交通设施区。
- 4 料场区。
- 5 施工生产生活区。

DL/T 5419 — 2009

6 移民安置区。

7 库岸区。

8 其他区域。

在一级分区的基础上，根据防治措施设计的需要，可划分二级分区及以下逐级分区。

8 水土流失分析预测

8.1 一般规定

8.1.1 根据项目区自然条件、施工扰动特点等预测工程建设可能产生的新增水土流失量和水土流失危害。

8.1.2 按防治分区进行水土流失预测，各分区可根据需要进一步划分预测单元。

8.1.3 预测时段分为施工准备期、施工期和自然恢复期三个时段，各分区的预测时段根据工程施工进度安排确定。

8.1.4 预测内容包括项目建设扰动原地貌、损坏水土保持设施类型及数量、弃渣数量、新增轻度以上（含轻度）水土流失面积、水土流失量和水土流失危害等内容。

8.2 扰动原地貌和损坏水土保持设施分析

8.2.1 根据工程征（占）地和施工组织设计，以及工程运营可能影响的范围，分析工程建设和运营扰动原地貌的范围、面积和土地类型。

8.2.2 根据工程扰动原地貌分析结果，对比水土保持现状调查成果，分析扰动范围内受影响的水土保持设施，统计可能损坏的各项设施的类型和数量。

8.3 弃渣量分析预测

8.3.1 在施工组织设计成果基础上，分析预测项目建设可能产生的弃渣量，统计土石方开挖量、填筑量、综合利用量和借方量四类数据，经土石方平衡后计算弃渣数量。

8.3.2 结合施工组织设计，对各施工区域的土石方开挖和填筑进

行合理调配, 优先利用开挖料, 减少土料、石料、砂砾料等建筑材料料场的开采量, 本工程不能利用的土石料, 可结合周边区域其他建设项目进行综合利用, 减少弃渣量。设置自采料场时, 可结合周边区域其他建设项目, 优先利用其他项目产生的弃渣, 或共同设置料场。

8.3.3 土石方平衡设计应划分施工区域, 明确挖填施工的时序、工程量和出渣位置等设计要素, 并明确临时堆放、中转利用等临时施工管理要求。

8.3.4 土石方工程量应根据综合利用和渣场防治的要求, 分类进行统计。

8.4 水土流失量预测

8.4.1 水土流失量预测包括项目区水土流失背景值分析、项目建设过程中水土流失量预测和新增水土流失量计算等内容。

8.4.2 预测按分区、分单元进行, 预测单元的划分应根据施工扰动特点, 结合现状地表物质组成、土地利用现状等进行。

8.4.3 项目区及各预测单元的水土流失预测方法按附录 C 执行。

8.5 可能造成水土流失危害分析

8.5.1 分析预测工程新增水土流失可能影响的范围、面积、类型、程度。

8.5.2 水土流失危害包括对生态环境的影响、对区域水土资源的影响、对电站安全运行的影响、对附近居民生产生活的影响、对周边重要设施的影响、对下游河道行洪的影响等。

8.6 综合分析

8.6.1 在各预测单元新增水土流失量预测结果的基础上, 对各分区的预测结果进行分析汇总, 提出项目扰动地表面积、损坏水土保持设施数量和新增水土流失总量, 分析工程产生新增水土流失

的主要环节和时段。

8.6.2 明确产生水土流失危害的重点区域和时段，提出水土流失防治重点区域。

8.6.3 明确项目建设和运营过程中水土保持监测的重点区域和时段。

9 水土流失防治目标及措施布局

9.1 水土流失防治目标

9.1.1 水土流失防治应结合项目所在地生态环境现状和水土保持特点,根据水土流失预测和危害分析结果制定防治目标,具体要求按照 GB 50434 标准执行。

9.1.2 防治目标应按照水土流失防治分区,根据项目建设需要,分区、分时段制定,目标确定可采用定性分析与定量分析相结合的方法。

9.2 水土流失防治措施布局

9.2.1 水土流失防治措施布局总体应根据水土流失预测结果及防治目标,经全面比较论证后确定。

9.2.2 根据防治措施总体布局,分区域制定措施体系,绘制措施总体布局图。

9.2.3 防治措施总体布局设计应遵循以下原则:

1 根据工程设计和项目区水土流失现状,因害设防、总体设计、全面布局、科学配置。

2 按照“同时设计、同时施工、同时投产使用”制度的要求,结合主体工程施工组织设计和主体工程布置,分区、分期合理安排防治措施的实施,同时体现“先拦后弃”、“生态、经济、社会效益统一”等原则。

3 按照保护生态和保护土地资源的设计理念,尽量减少对原地貌的扰动和植被的损坏,具备植被恢复或复耕条件的区域应全面恢复。在降水量较少或年内分布不均的干旱、干热等地区,恢复措施宜采用以植物措施、土地整治措施和工程措施相结合的方法。

式；在降水量丰沛和光热条件较好的地区，宜采用植物措施为主或工程措施与植物措施相结合的方式。

4 保护与开发耕地资源，防治措施应减少对各类土地资源的消耗。

5 结合施工组织设计，合理布设弃渣场，弃渣宜集中堆放，并提高弃渣的综合利用率。

6 减少当地建筑材料料场开采数量和范围，并采取排水、拦挡和植被恢复措施对料场开采过程中及开采后迹地的水土流失进行防治。

7 合理安排项目施工过程中临时性水土保持措施。

8 充分利用自然修复能力，注重与周边生态景观的协调。

9.2.4 防治措施总体布局应满足以下要求：

1 根据各防治分区的水土流失特点，确保所拟定的防治措施可行和有效。

2 在分区措施布设时，既要注重各分区的水土流失特点以及相应的防治重点和要求，又要注重各分区的关联性、连续性、整体性和系统性。

3 植物措施设计应根据各分区的立地条件，进行适应性和景观协调性分析。

10 水土流失防治措施设计

10.1 一般规定

10.1.1 水电建设项目水土流失防治措施包括工程措施和植物措施两大类，工程措施与植物措施相结合形成综合防治措施；工程措施、植物措施与土地开发利用相结合形成土地整治措施。

10.1.2 工程施工期间，应根据水土流失防治需要布设临时防护措施。临时防护措施包括工程措施和植物措施，在施工结束后原则上应予拆除。

10.1.3 防治措施设计应有充分的地形地貌、地质、气象、水文等基本资料，并与当地的社会经济状况、生态环境相协调。

10.1.4 防治措施设计应贯彻因地制宜、就地取材的原则。

10.2 渣场防护工程

10.2.1 项目建设造成的弃土石渣，必须设置专门的堆放场地，并修建完善的防护工程。

10.2.2 弃渣堆放场地应根据地形地质、降雨及产汇流条件等特点综合规划。从施工运输便捷程度、占用的土地资源类型和面积、损坏的水土保持设施类型和数量、渣场水土流失防治的难易程度、防治措施工程量及投资等方面进行场址合理性分析，场址应经过综合比选后确定，并符合以下原则：

- 1 弃渣场选址规划应采用就近堆放和集中堆放相结合，宜选择在坑凹、山谷沟道或荒滩地，不占或少占耕地。

- 2 弃渣场不宜设置在集中居民点、厂矿企业、基本农田保护区等设施上游或周边，避免设置在高等级公路两侧可视范围、自然保护区、一级或二级水源保护区、风景名胜区等敏感区域内，

如确不能避免，渣场防护要求应根据保护对象相应提高。

3 弃渣总量超过 10 万 m^3 的弃渣场或周边有重要防护对象的弃渣场，在防护设计时，需进行必要的地质勘探，不得在不良地质区域布设弃渣场。

4 不得在已建水库管理范围内设置弃渣场。

5 在本项目水库内设置弃渣场，应尽量避免布置在水库消落区内；对确不能避免的，在渣体稳定计算和防护设计中，应充分考虑水位消落对渣体稳定的不利影响，确保渣场稳定。

6 弃渣场应设置在河道管理范围以外，如确需要在河道管理范围内设置弃渣场，应进行必要的分析论证，确保河道现有行洪、航运、供水等功能的发挥，避免对河道上下游保护对象产生不利影响，并征得河道管理部门同意。

10.2.3 渣场各类弃渣的堆放宜采用“先拦后弃”的施工方法，各种理化性状的土渣、石渣宜分区堆存，在提高渣体稳定性的同时，为本项目后续利用或其他项目的综合利用创造条件。

渣体堆放形式根据地形及弃渣情况确定，应确保渣体长期稳定，稳定性分析中应进行各种可能不利因素组合分析。

渣体堆放设计宜设置专门的表层土和耕植土堆放区域。

10.2.4 渣场防护工程由拦渣工程、排洪工程、排（蓄）水工程、植被恢复工程四部分组成，各项子工程应相互协调、合理布设。

10.2.5 拦渣工程结构型式主要包括拦渣坝、挡渣墙、拦渣堤（导洪堤）等型式，可根据渣场的规模、运行功能、渣场水文地质条件、地形地貌特征及堆渣形式的差异选用。建筑物设计应充分考虑渣体排水要求。

10.2.6 当渣场位于山谷沟道中，堆放总量或堆渣高度较大，弃渣流失危害较大，下游侧宜修建拦渣坝工程。

拦渣坝坝型可采用重力式，根据筑坝材料可分为浆（干）砌石坝、土石坝、混凝土坝、钢丝笼坝等型式，应根据拦渣规模、筑坝材料来源、水文、地质、地形及施工条件等因素，按安全、

经济的原则选用。

拦渣坝宜采用低坝型式。当弃渣量较大或弃渣堆放高度较高时，可沿河道径流方向修建多级拦渣坝。

根据上游洪水情况，拦渣坝可配套布设溢洪道、泄洪洞等排洪设施，排洪设施设计标准根据渣场防洪要求确定。

拦渣坝设计参照相关规范执行。

10.2.7 弃渣堆置在斜坡面，或渣体易发生表层局部塌滑，应修建挡渣墙进行渣体坡脚防护。

挡渣墙结构型式主要有重力式、半重力式、衡重式、悬臂式、扶臂式、空箱式、板桩式等，可根据不同地质、水文、墙高等条件分析选用。

挡渣墙设计应对抗滑、抗倾覆、地基承载力等进行分析，基础处理、结构计算、排水及细部结构设计，按 SL 379 执行。

10.2.8 弃渣场设置在沟道或河道旁，应按防洪治导线设置防洪拦渣堤，如同时兼具防洪功能，应结合防洪要求进行布设。

防洪拦渣堤应同时满足拦渣建筑物和防洪建筑物的设计要求，水工建筑物设计按 GB 50286 执行。

10.2.9 渣场排洪工程由上游拦洪工程、排洪沟（渠、洞）和渣场周边截洪工程三部分组成，各项设施布置根据弃渣场上游的洪水情况、地形地质条件、渣场规模、堆渣型式以及渣体坍塌对下游造成的危害等因素确定。

排洪工程的防洪设计标准按照渣场规模及特点，根据附录 D 确定。

10.2.10 渣场排（蓄）水工程包括排水设施和蓄水设施两部分。排水设施布置在渣场表面，引排渣面降水产生的地表径流；蓄水设施结合排水设施布置，收集降雨和地表径流，用于渣场植被恢复或土地整治的后期养护灌溉。

排水设施设计标准根据渣场实际需要确定，一般采用两年一遇至五年一遇（ $P=50\% \sim 20\%$ ）。设施类型主要有排水沟、渠、

涵、管等。

蓄水设施包括蓄水池、水窖等，为了便于蓄存和排泄，蓄水设施应与排水设施及天然沟道结合布设，并可根据灌溉要求配套布设喷灌、滴灌、管灌等设施。

10.2.11 渣场植被恢复工程包括渣面整地、覆土和林草种植三部分。

弃渣结束后，应对弃渣场顶部平台、马道平台和坡面进行平整。在满足渣场整体稳定的前提下，对局部易造成坍塌、滑坡的渣体表面，可采取削坡级、蓄水保土、开沟排水等综合治理措施。对易遭受暴雨、洪水冲刷的坡面，可采用大块石砌护、抛石或钢丝笼护坡（护脚）、坡体截排水等护坡工程措施。

渣场表面坡度小于 25° 的区域，在确保渣体稳定的前提下，可根据当地农业生产需要，复垦为耕地。

植被恢复工程设计应充分结合周边区域生态环境和自然景观特点，具体设计要求见 10.7 节。

10.2.12 渣场的拦渣坝、拦洪坝及其他工程的地质勘察，需按照相关规范要求执行。

10.3 防洪排水工程

10.3.1 在水电建设项目施工和生产运营中由于扰动原地貌导致径流过程改变、造成水土流失的，应根据洪水的来源和危害情况实施防洪排水工程。

防洪排水工程分为拦洪工程、排（蓄）水工程、堤防和护岸护滩工程三类，其布设应遵循以下原则：

1 上游有小流域沟道洪水危害的项目建设区，主要以导排洪措施为主，可选择拦洪坝、排洪渠或排洪涵洞（暗管）相结合。洪水汇流区不属于项目区管辖的，可根据实际需要，配合有关单位对小流域进行综合治理。

2 周边坡面径流较大、易造成洪水危害的，应根据地形和水文条件，在坡面和坡脚修建截排洪沟（渠），并结合项目区内场地、道路和其他地面排水统筹安排，使洪水安全排泄。

3 项目区紧靠沟岸、河岸且洪水影响项目区安全的，或在河水冲刷下易发生坍塌的区域，应修建堤防等护岸护滩工程。

4 项目区内或周边存在可能带来危害的泥石流沟的，防洪排水工程设计应结合泥石流治理。

10.3.2 项目开发任务兼有防洪要求的，或根据国家防洪标准规定其工程主体及其附属设施本身列为保护对象的，防洪排水工程的设计标准根据项目相关建设要求确定。

对于主体工程无明确要求，破坏和失事对项目运行和生产无直接关系的防洪排水工程，设计标准根据其保护对象和水土流失危害程度，在洪水重现期 2~50 年（ $P=50\%\sim 2\%$ ）内选用。

10.3.3 防洪排水工程水文计算，在有资料地区按相关标准要求进行分析计算，无资料地区宜采用水利水电工程设计洪水计算规范、《暴雨洪水图集》、《水文手册》等进行多种计算与分析论证相结合的办法。必要时，应进行调洪演算。

10.3.4 为使上游小流域沟道洪水安全排出，减少上游洪水和泥沙进入保护对象，或为抬高排洪渠首（涵洞口）水位以提高排水设施过洪能力，需修建渠首建筑物的，可设置拦洪坝。

拦洪坝应根据坝址以上年来沙量和淤积年限，确定拦泥淤积库容，一般不设滞洪库容。坝顶高程可根据沟道天然流量水位关系、泥沙淤积加安全超高确定，宜选用低坝型式。如流域规划对沟道有拦泥淤地要求，拦洪坝可结合淤地坝修建。

10.3.5 排水建筑物优先选用排水明渠型式，与道路、建筑物、堆渣体等发生交叉时，以及由于地形限制布置排水明渠有困难时，可采用排水隧洞、暗涵等地下构筑物。

排水设施的平面布置及纵向设计主要根据地形地质条件、截排水范围及与洪水汇入口位置确定，当纵坡大于 1:20 或局部高差

较大时，应设置跌水等消能设施。

排水渠按明渠均匀流设计，断面一般按水深和底宽最优断面法确定过流能力，宜选用梯形或矩形断面，渠道比降应与渠道断面设计紧密配合，达到不冲不淤。当排洪渠流速大于土壤最大允许流速时，渠道应进行浆砌石衬护；有特殊要求的防护段可选用钢筋混凝土衬砌。

排水隧（涵）洞有拱形涵洞、箱形涵洞和盖板涵洞三种结构类型，可采用浆砌块石、钢筋混凝土等建筑材料修筑或衬砌。过流形式分为无压流和有压流两种情况。

根据项目区植被恢复需要或周边农耕用水需要，可结合布置蓄水工程，蓄水设施有池、窖、塘、沟等，按 GB/T 16453 设计。

10.3.6 堤防和护岸护滩工程。

堤防和护岸护滩工程布置，不仅要满足防护对象的要求，同时应综合分析修建工程后对河道对岸及下游的影响。根据河道防洪规划和项目防洪要求及水土保持要求，按规划治导线布置堤线、堤距，上下游、左右岸统筹兼顾。

工程类型主要有坡式护岸、坝式护岸护滩和墙式护岸三种，根据河岸的地形地质条件、水文条件及防护对象要求选用。

1 坡式护岸采用枯水位以下抛石、石笼、柴枕、柴排等形式护脚，上部干砌石、浆砌石等形式护坡。

2 坝式护岸护滩有丁坝、顺坝两种形式，依托滩岸修建，坝体长度根据工程的具体情况确定，以使水流不冲刷岸滩为原则。根据建坝材料，可分为土质坝、石质坝与土石坝三类。

3 墙式护岸临水面采用直立式，背水面可采用直立式、斜坡式、折线式、卸荷台阶式及其他形式，根据墙体材料，可分为钢筋混凝土、混凝土、浆砌石、干砌石等类型。

堤防和护岸护滩工程设计应符合 GB 50286 规定，如无特殊保护要求，宜按 4、5 级堤防工程的有关规定执行。

10.4 护 坡 工 程

10.4.1 项目施工过程中采土场、采石场、施工场地等区域，因开挖填筑形成的各类不稳定、易造成水土流失的岩质边坡和土质边坡，均应采取护坡工程进行防护。

10.4.2 护坡工程应达到保持边坡稳定，以及防止风化、碎石崩落、崩塌、浅层小滑坡等要求，根据非稳定边坡的高度、坡度、岩层构造、岩土力学等不同条件，分别采取不同的护坡措施。

护坡工程常用的措施类型主要有削坡减载、砌石护坡、混凝土护坡、喷混凝土护坡、植物护坡、锚杆锚索加固、抗滑桩等，也可采用多种措施组成综合护坡。不同护坡措施的防护功能和适宜条件不同，应针对边坡特点分析论证后采用。护坡工程设计应符合以下原则：

1 工程设计应进行边坡稳定分析，根据地质条件，确定边坡的坡形和坡角，并考虑其在不同运行工况下的稳定要求。

2 护坡措施类型的选择，应根据边坡地质、水文特点，以及下游保护目标的重要程度，从经济、安全、生态角度综合比较后确定，护坡结构物应满足稳定要求。

3 易受洪水冲刷的沟岸、河岸或有地下水渗流、坡面涌水的边坡，在边坡自身稳定的基础上，应结合对排水和洪水冲淘的防护。

4 由于施工原因产生的滑坡体，应在查明滑坡的范围、规模、地质背景、性质及其危害程度的基础上，采用坡体明暗截排水、削坡卸荷以及支阻挡综合措施。

10.4.3 护坡工程的设计按照 DL/T 5353 执行。

10.5 土 地 整 治 工 程

10.5.1 土地整治工程包括施工场地的整理、坑凹回填平整、渣场改造及利用等，各区块宜在施工结束后及时实施。

10.5.2 土地整治工程设计应与项目所在地的经济状况、生态环境相协调,并结合防洪排水工程和植被建设工程,采取蓄水保土耕作措施,为植被恢复和土地复垦提供条件。

10.5.3 土地整治工程具体设计要求按 GB/T 16453 执行。

10.6 防风固沙工程

10.6.1 当水电建设项目处于风沙区,或由于项目建设的原因扰动地貌、损坏植被而引发土地沙化时,应布设防风固沙工程。

10.6.2 防风固沙工程包括沙障固沙、林草固沙、平整沙丘等型式。防风固沙的有关技术及治理标准可参照 GB/T 16453 执行。

10.7 植被建设工程

10.7.1 水电工程建设应减少对植被的压占和损坏,施工结束后,应结合场地清理和土地整治工程,改善立地条件,在宜林宜草区域恢复植被。

10.7.2 植被建设工程以水土流失防治为主要目的,结合项目区生态保护和景观建设需要,以水土保持植物措施为主,并可根据需要辅助实施工程措施。

10.7.3 植被建设工程实施范围包括开挖填筑边坡绿化、临时施工场地植被恢复、渣场植被建设、交通道路两侧绿化、项目区周边绿化等,主要类型有固渣防蚀林、道路防护林、施工迹地水土保持林、植物护坡、防风固沙林等。

10.7.4 植被建设工程的建设要求包括:

- 1 施工征地范围内,由于工程建设使现状植被状况趋劣或消失的,宜结合工程布置,对适宜的区域实施植物措施恢复植被。

- 2 施工征地范围外,由于工程建设使植被遭到损坏,并产生水土流失危害的区域,应采取水土保持植物措施恢复原水土保持功能。

- 3 枢纽工程区和永久生产、生活区的植被建设,应结合景观

要求进行，主体工程景观设计已满足水土保持要求的，不需单独实施水土保持植被建设工程。

4 对开挖填筑边坡，在满足边坡稳定要求的前提下，优先选用液力喷播、客土吹附、植生混凝土、厚层基材喷射等植物护坡方法建设护坡工程，并可结合使用锚杆、锚索、框格梁等进行边坡加固。

10.7.5 植被建设工程设计应遵循以下原则：

1 植被建设工程以保障工程建设和运营，改善项目区及周边区域的生态环境质量为设计目标。

2 在各防治分区立地条件分析的基础上，根据水土流失情况、地形条件、气候条件和水文条件进行设计。各分区应提出适生树（草）种备选名录，对各物种进行生态习性、适应性和景观协调性分析，明确种植养护方法。宜建立乔灌草结合、多林种、多层次的立体防护体系，充分发挥生态系统自然修复和良性循环演替的功能。

3 结合主体工程设计，综合考虑生态、景观、水土保持等各项需要，合理确定各分区植被建设目标，避免重复建设。

10.7.6 植被建设工程树种和草种的选择应遵循以下原则：

- 1 对当地生态环境具有较强的适应能力；
- 2 耐贫瘠，有固氮等土壤改良能力；
- 3 根系发达，有较好的固土固沙能力；
- 4 栽植播种较容易，成活率高，并有较高的生长速度；
- 5 位于干旱地区的项目，不宜选择耗水量大的树（草）种；
- 6 符合各种植区域环境保护和景观建设的需要。

不同气候带的主要水土保持树（草）种可参考 GB/T 16453 附录 A 和附录 C。具体技术要求按 GB/T 16453 和 GB/T 15776 标准执行。

10.7.7 植被建设工程设计应明确林草种植技术要求，包括场地平整、覆土、种植前整地、林草种植、抚育管理等。具体技术要

求按 GB/T 16453 执行。

1 场地平整。

工程建设过程中形成的具有高陡边坡的堆积体和坑凹地，应利用废弃土石料进行平整。在规划为固渣防蚀林、水土保持林、防风固沙林的区域，如高差起伏变化在 1m 以内，并满足林草种植需要，可不平整。

2 覆土。

包括局部覆土和全面覆土两种形式。

局部覆土适用于土料缺乏的项目，仅在种植穴内覆土，覆土前宜先在穴底铺一层黏土，人工碾压密实后覆盖表土。

全面覆土适用于土料相对充裕的项目，场地表面均匀覆土后不碾压，经人工推平后即可。覆土时应遵循“上土下岩，粗下细上”、“酸碱在下、中性在上”、“不易风化的在下、易风化的在上”、“不肥沃的在下、肥沃的在上”等原则。

3 种植前整地。

1) 整地方法：

包括穴状整地、鱼鳞坑整地、带状整地、水平阶整地等方法。

2) 整地时间：

应与主体工程施工进度相协调，不同种植区域的整地时间为：

渣（料）场：场地平整后结合覆土、栽植进行，随栽随整。

施工道路：道路排水工程修建完成后进行，宜在造林前一个月完成。

施工迹地：宜在造林前一年的秋冬季进行，有利于容蓄雨雪，促进生土熟化。

4 种植。

1) 种植方法：

包括植苗造林、播种造林、分植造林、直播种草、混播种草等方法。

2) 种植时间:

应与主体工程施工进度相协调,并根据林草生态习性,结合整地时间确定,宜选择春、秋季种植或雨季种植。

5 抚育管理。

抚育管理主要包括幼林管护和成林管理。

对于立地条件较好或种植时采用大苗的种植区,抚育管理年限宜为 1~3 年左右;对于立地条件较差或种植时采用 1~2 年生小苗的种植区,抚育管理年限应根据实际情况确定,宜在 3 年以上。

10.8 临时防护工程

10.8.1 临时防护工程主要适用于项目筹建期和施工期内各类施工扰动区域的水土流失防治。此类水土流失及产生的危害在施工结束后停止,如施工结束后仍继续存在,临时防护工程应结合永久防护工程布设。

10.8.2 水土流失临时防护工程宜采用五级建筑物设计标准,对重要防护对象,可提高到四级建筑物设计标准。

10.8.3 临时防护工程一般包括:

1 工程施工过程中,各类临时堆放的土、石、砂、砾石等,在中转堆放过程中应指定场地集中堆放,并采取有效的拦挡、覆盖、截排水等措施。

2 设置在水库淹没范围内的弃渣场,施工期间应确保渣体的稳定,并根据河道洪水情况,对坡脚和坡面采取防护措施。

3 在场地施工前,应剥离表层土,并设置集中堆放场地,用于施工区绿化和土地复垦,或用于周边其他项目。

4 位于生态环境敏感区、脆弱区以及其他植被稀少、自然恢

复困难地区的水电建设项目，宜将施工场地内原地表覆盖的草皮等植被集中移栽假植，并在施工结束后回植。

5 施工场地应布设完整的临时截排水设施，可采用排水沟、渠、涵、洞、管等设施，或直接利用机械抽排水，并配套设置沉沙设施，防止施工期间地表径流直接冲刷，减免水力侵蚀。

6 对闲置时间较长的裸露场地，应采用苫盖、镇压、植草等临时措施防治水力侵蚀、风力侵蚀，闲置时间超过半年，宜进行临时植草防护。

7 临时施工道路、施工场地等开挖回填区在施工过程中形成的边坡，应在边坡下侧修建临时护坡工程，建筑材料选用干砌块石、浆砌块石、混凝土等，也可采用填土草包围护。

8 采土场和采石场开采过程中，应对剥离的表层无用料集中堆放，用于开采结束后迹地的土地复垦，多余部分堆放至弃渣场。开采区上游和周边坡面应设置临时截排水设施，减少开采区水力侵蚀；开采区下游沟道应设置拦挡设施，拦挡开采过程中产生的扬洒土石方，减免对下游区域的影响。

9 施工场地下游河道，可根据需要设置拦渣滚水堰等临时设施，减少施工区下泄径流携带的泥沙对下游河道的影响。

11 水土保持监测

11.1 一般规定

11.1.1 水电建设项目水土保持监测应确定监测的项目、内容、方法、时段、频次，初步确定监测点位，估算监测所需的人工费用和设施、设备费用。

11.1.2 水土保持监测应分区进行，在水土流失防治分区基础上拟定监测分区，再根据各分区的特点确定监测内容，通过监测客观反映各分区水土流失的数量、程度、强度以及水土流失防治措施实施后的效益。

11.1.3 水土保持监测以定点定位监测为主，定期巡查和调查为辅。监测点按临时站点设置，站点点位、数量、观测频次等应根据项目水土流失情况，结合水土流失防治措施总体布局，经论证后确定。各站点的监测方法和监测内容依据经济、合理、可靠的原则进行选择。

11.1.4 水土保持监测可充分利用水文泥沙观测资料。

11.2 监测范围、时段与内容

11.2.1 监测范围根据项目水土流失防治责任范围确定，应覆盖所有项目建设区和直接影响区，可分为枢纽建设区和移民安置区两大区域，其中枢纽建设区包括枢纽区、施工场地、场内外交通区、料场区、渣场区等，移民安置区包括集中移民安置点和专项设施复建区。安置数量较少的零星移民安置点可不纳入监测范围。

11.2.2 监测时段应从工程动工前开始，至设计水平年结束，划分为项目施工期和运行初期。

施工期监测时段应根据工程施工进度计划确定，包括从工程开工至所有工程施工结束的全过程，其中以土建工程施工期为重点时段。水电建设项目的前期筹建工程扰动范围大、土建施工强度较高，应将前期筹建工程施工期纳入施工期监测时段。各监测分区可根据分区内水土保持状况分别确定重点监测时段。

运行初期水土保持监测时段从工程建成后第一年开始计算，监测年限可根据工程具体情况拟定，一般为1年。

11.2.3 水土保持监测重点内容包括：

1 自然环境状况监测，包括项目区降水情况、地形变化情况、项目占地和扰动地貌情况、土石方开挖填筑数量和面积、弃渣数量和堆放、植被变化情况、地表径流变化情况等。

2 水土流失动态监测，包括水土流失面积、类型、强度和总量，以及对周边区域的危害及发展趋势。

3 水土保持措施防治效果，包括已实施的各类水土流失防治措施的数量和质量，植物措施的成活率、生长状况，工程措施的完好程度和运行情况，以及各类措施的固土保水效果。

11.2.4 根据水土流失预测结果和危害分析确定水土保持监测重点对象，水电建设项目重点监测对象包括弃渣场、料场、大型开挖填筑区、土（石、砂砾）料集中堆放区、混凝土拌和场、集水面积较大的排水泄洪区下游、重要保护设施的周边区域等。

11.2.5 水土保持监测结果应明确项目水土流失对周边区域的影响程度。

11.3 监 测 方 法

11.3.1 水电建设项目水土保持监测方法应符合 GB 50433 和 SL 277 的规定。

11.3.2 水电建设项目水土保持监测宜采用地面定位监测、现场调（巡）查、遥感监测相结合的方法，并可结合同位素示踪监测。

11.3.3 地面定位监测是水电建设项目水土保持定量监测的主要

技术手段，定位监测方法根据监测对象及监测内容选择，对各种类型水土流失宜采用以下方法开展监测：

1 水力侵蚀地面定位监测方法包括小区观测、控制站观测、简易观测场、简易量测等。

2 风力侵蚀地面定位监测方法包括降尘管（缸）法、地面插钎法等。

3 重力侵蚀地面定位监测方法包括排桩法、地表裂隙量测法、地下水位观测法、坡面侵蚀体积量测法等。

4 各种监测方法应根据需要，开展降水量、风力、径流、土壤理化性状、地形等测量工作。

11.3.4 地面定位监测站点的设置应符合以下规定：

1 监测站点的监测内容及监测结果应具有较好的代表性，能较好地代表所在监测分区的水土流失情况。

2 各种类型的观测场地可适当集中，不同监测项目宜相互结合，观测场地宜设置在交通条件较好，便于管理的区域，减免施工等人为活动对监测设施的影响和损坏。

3 监测方案的设计及数据分析应充分考虑施工过程中持续扰动对监测设施和监测结果的影响。

4 设立未扰动原状地貌观测点，作为对照组在施工期内进行同步监测。

5 宜在项目水土流失防治责任范围场界处设置观测点，监测项目建设对周边区域的影响。

11.3.5 现场调（巡）查法分为普查、典型调查和抽样调查三种，根据监测对象选择使用。

1 可采用实地普查或线路抽样调查方法对防治责任范围内的地形、地貌和水系的变化进行监测。

2 采用普查或抽样调查法，现场测量坡面侵蚀沟的数量、类型和规模，判断坡面水土流失的强度和数量，对沟道、坡脚等位置的土石堆积量进行量测，判断上游水土流失状况。

3 调查施工现场扰动范围及直接影响范围,对治理度、林草覆盖度等进行现场抽样调查。

4 采用典型调查法,调查项目建设对周边区域产生的水土流失危害,如洪涝灾害、泥沙淤埋等,包括对当地社会经济发展的影响。

5 采用普查法或抽样调查法,核实项目建设损坏的水土保持设施,对项目新建的各项水土保持设施的质量和运行情况进行实时监测。

11.3.6 遥感监测以卫星遥感影像、航拍照片、三维立体成像摄影图片为基础,进行解译后判读项目防治责任范围内的水土流失类型和强度、水土保持设施数量和类型等信息。遥感监测宜应用于大范围的区域性调查,作为地面定位观测和现场调(巡)查结果的补充。

11.3.7 同位素示踪监测采用铯、铍、石墨等同位素作为示踪标识物,开展水土保持监测,同位素示踪监测法应与地面定位监测结合使用。

12 投资概(估)算

12.1 一般规定

12.1.1 水土保持工程投资包括枢纽建筑物工程中水土保持工程投资、建设征地移民安置补偿费用中水土保持工程投资和水土保持工程专项投资。

12.1.2 水土保持工程专项投资由工程措施费、植物措施费、施工辅助措施费、水土保持监测工程费、独立费用和基本预备费六部分组成。

1 工程措施是指为减免因工程建设造成的水土流失而兴建的永久性水土保持工程设施。包括护坡工程、拦渣工程、排水工程等。

2 植物措施是指为防治水土流失而采取的永久性植被建设工程。包括场地覆土、栽植苗木、铺草皮、撒播树(草)籽和抚育管理等措施。

3 施工辅助措施指在项目建设过程中,为防止施工期水土流失而修建的临时防护措施以及为实施工程措施和植物措施所需要的施工辅助工程。

4 水土保持监测工程是指因本项目水土保持监测需要而兴建的监测设施和所发生的监测费用。包括人工费、监测设备使用费等。

5 独立费用由项目建设管理费、科研勘察设计费和其他税费组成。

6 基本预备费指用以解决水土保持工程实施过程中的设计变更和受国家政策性变动影响增加的投资,以及为解决意外事故而采取的措施所增加的工程项目和费用。

12.2 投资编制原则及方法

12.2.1 水土保持投资编制成果的主要内容应包括水土保持工程投资汇总表、主体工程中具有水土保持功能工程投资汇总表、水土保持工程专项投资汇总表、各部分投资计算表、分年度投资表等。

12.2.2 根据工程水土保持设计确定的实施项目，按照《水电工程设计概算编制规定》、《水电工程设计概算费用标准》及《水电建设项目水土保持工程投资编制细则》以及其他相关规定、定额和标准进行编制。

12.2.3 枢纽建筑物工程和建设征地移民安置补偿费用中具有水土保持功能工程和措施项目的投资，可根据实际情况经分析后列入水土保持工程投资。

12.2.4 水土保持专项投资编制所采用的价格水平年应与枢纽建筑物工程投资和移民安置规划价格水平年一致。

12.2.5 基础价格包括人工预算单价、主要材料预算价格、施工用风、水、电、砂石料、混凝土材料单价和施工机械台时费等，应与枢纽建筑物工程投资和移民安置补偿费用编制所采用的基础价格相统一。

12.2.6 独立费用应按《水电建设项目水土保持工程投资编制细则》的项目及标准进行编制。

12.2.7 基本预备费应根据工程水土保持的复杂程度以及设计深度分析确定。

12.2.8 分年度投资应根据水土保持措施实施进度进行编制。凡有工程量和工程单价的项目，应按分年度完成工程量进行计算；没有工程量和工程单价的项目，应根据该项目各年度完成的工作量比例计算。

12.2.9 水土保持投资涉及上、下游梯级开发的项目，应按造成不利影响的程度进行投资分摊。

13 水土保持效益分析

13.1 一般原则

13.1.1 水土保持效益分析包括基础效益、生态效益、社会效益和经济效益四部分内容，应结合项目建设水土流失危害预测，从水资源、土壤资源、生态与环境、社会经济稳定与发展等方面分析水土保持效益。

13.1.2 效益分析应根据项目可能产生的水土流失特点，突出重点，着重考虑方案实施后的水土保持功能和生态功能的恢复，即首先考虑基础效益、生态效益和社会效益，其次是经济效益。

13.2 分析方法和主要内容

13.2.1 水土保持效益分析可采用定量分析与定性分析相结合的方式。

13.2.2 扰动土地整治率、水土流失总治理度、土壤流失控制比、拦渣率、林草植被恢复率、林草覆盖率等目标参数，采用常规统计分析方法进行定量计算，生态效益和社会效益可进行定性分析。

13.2.3 根据不同的对象，经济效益可采用市场价值法、防护费用法、恢复费用法、机会成本法、调查评价法等环境经济学方法进行分析。

附 录 A
(规范性附录)

水电建设项目水土保持方案报告书内容及格式规定

A.1 综 合 说 明

- A.1.1 工程概况
- A.1.2 项目所在区域自然环境、社会经济及水土保持现状简况
- A.1.3 主体工程水土保持分析评价结论
- A.1.4 水土流失防治责任范围及分区
- A.1.5 水土流失预测主要结论
- A.1.6 水土保持措施总体布局 and 主要防治措施
- A.1.7 水土保持投资概算及效益分析
- A.1.8 结论与建议
- A.1.9 附水土保持方案特性表

A.2 编 制 总 则

- A.2.1 编制目的和意义
- A.2.2 编制依据
 - A.2.2.1 任务来源
 - A.2.2.2 法律法规依据
 - A.2.2.3 技术规范与标准
 - A.2.2.4 相关技术文件
- A.2.3 水土流失防治执行标准
- A.2.4 设计深度及设计水平年

A.3 项 目 概 况

- A.3.1 项目特性, 包括项目名称、地点、开发河流名称、工程等

级、开发方式、开发任务目标、项目建设性质，以及项目主要特性指标表等。

A.3.2 项目建设背景，包括所在区域（流域）水电发展规划及开发利用状况、项目建设的必要性等。

A.3.3 项目组成及主要建筑物布置。

A.3.4 项目施工规划，包括施工流程、施工区布置、土石方工程量、弃渣及堆放场地、施工导流及围堰拆除、当地建筑材料开采及加工、施工交通运输、其他施工临建设施、施工进度安排等。

A.3.5 水库淹没及工程占地处理，包括水库淹没及工程占地涉及的范围、实物指标，以及移民安置规划方案等。

A.4 项目区概况

A.4.1 自然环境概况，包括地理位置、地形地貌、区域地质、气候、水文、泥沙、土壤、植被等。

A.4.2 社会经济概况，包括行政区划及人口、社会经济、土地利用现状及发展规划等。

A.4.3 水土保持现状，包括水土流失类型区划分、水土流失程度、水土流失成因、水土流失危害、水土流失治理情况、存在的问题及建议等。

A.5 主体工程水土保持分析与评价

A.5.1 主体工程方案比选

A.5.2 主体工程各设计方案的水土保持分析与评价，包括工程占地类型、土石方平衡、施工工艺、工程运行等方面的分析比选。

A.5.3 推荐方案具有水土保持功能设施与措施分析，分析统计推荐方案的各项具有水土保持功能设施和措施的工程名称和工程量。

A.5.4 水土保持分析结论、要求与建议

A.6 水土流失防治责任范围及防治分区

- A.6.1 工程征(占)地
- A.6.2 水土流失防治责任范围
- A.6.3 水土流失防治分区

A.7 水土流失预测

- A.7.1 预测范围
- A.7.2 预测时段
- A.7.3 扰动原地貌和损坏水土保持设施
- A.7.4 水土流失量预测
- A.7.5 水土流失危害分析与评价
- A.7.6 预测结论

A.8 水土流失防治目标及防治措施

- A.8.1 水土流失防治目标
- A.8.2 水土流失防治措施布设原则
- A.8.3 水土保持措施体系总体布局
- A.8.4 水土流失防治措施设计

A.9 水土保持措施施工组织设计

- A.9.1 水土流失防治措施工程量
- A.9.2 施工组织
- A.9.3 施工进度安排

A.10 水土保持监测

- A.10.1 监测对象和时段
- A.10.2 监测内容、方法及频次
- A.10.3 监测设施及工作量

DL/T 5419 — 2009

A.10.4 监测成果要求

A.11 水土保持投资概算及效益分析

A.11.1 投资概算编制依据和方法

A.11.2 水土保持投资

A.11.3 水土流失防治效果预测

A.11.4 效益分析

A.12 方案实施保障措施

A.12.1 组织领导和管理的

A.12.2 技术保证措施，包括工程后续水土保持设计、水土保持工程招投标要求、水土保持监理监测要求等内容

A.12.3 施工管理

A.12.4 检查和验收

A.12.5 资金来源及管理

A.13 结论和建议

A.13.1 结论

A.13.2 建议

A.14 附 件

一般应包括，但不限于以下文件：

附件 1：水电建设项目规划评审及批复文件

附件 2：××××工程水土保持方案大纲咨询意见（如有可列）

附件 3：当地水行政主管部门关于××××工程的项目支持性文件

附件 4：××××工程水土保持方案报告书评审意见

A.15 附 图

一般应包括，但不限于以下图件：

附图 1：项目地理位置图

附图 2：项目区地貌及水系图（含流域开发规划图）

附图 3：项目总平面布置图

附图 4：项目区土壤侵蚀强度图、土地利用现状图、水土保持防治区划分图

附图 5：水土流失防治责任范围图

附图 6：水土流失防治分区及水土保持措施总体布局图

附图 7：水土保持措施设计图

附图 8：水土保持监测点位布置图

附 录 B

(规范性附录)

水电建设项目水土流失防治责任范围确定方法

B.1 水电建设项目水土流失防治责任范围分为项目建设区和直接影响区两部分。

B.2 项目建设区由工程永久征(占)地和临时征(占)地两部分组成。永久征(占)地范围包括电站永久建筑物、生产生活区、永久交通设施、水库淹没征地区域、集中移民安置区及专项设施复建区等;临时征(占)地包括施工临时企业和生活区、临时道路、渣场、料场等工程建设期占地范围。

B.3 除工程永久征(占)地和临时征(占)地外,本工程直接使用和管辖的土地范围也应纳入项目建设区。

B.4 直接影响区指项目建设区以外,由于开发建设及生产活动,若不采取防治措施,可能造成水土流失或危害的范围。包括零星移民安置区、开挖填筑区下边坡、道路两侧、库岸坍塌影响区、水库泄洪冲刷和雾化可能引起的下游滑坡塌岸区、工程建设可能引发的滑坡、泥石流、崩塌区等。

B.5 水电建设项目直接影响区的确定可参考以下原则:

B.5.1 位于坡度大于 5° 山坡的施工区,开挖施工的直接影响范围可沿开挖区上边线向上延伸 5m~10m,沿下边线向下延伸 50m~100m;填筑施工的直接影响范围可沿填筑体坡脚线,向下延伸 50m~100m,向上不延伸。不同施工区可在上述范围内,参考类似施工场地的调查资料,根据边坡坡度和施工特点确定直接影响范围,边坡越陡、开挖填筑物紧密度越低,则影响范围越大。

B.5.2 位于坡度小于 5° , 地形平坦的施工区,开挖施工的直接影响范围可沿开挖线向四周延伸 1m~2m,填筑施工的直接影响

范围可沿填筑体坡脚线向四周延伸 2m~10m, 不同施工区可在上述范围内, 参考类似施工场地的调查资料, 根据开挖填筑高度和施工特点确定直接影响范围, 开挖或填筑的相对高度越高, 则影响范围越大。

B.5.3 位于河道行洪范围内的施工区, 直接影响范围可沿施工场界, 向上游侧延伸 20m~50m, 向下游侧延伸 500m~2000m, 两侧以河道行洪范围为边界。不同施工区的影响范围根据河道比降和流速确定, 河道比降越陡, 流速越大, 则上游侧影响范围减小, 下游侧影响范围增加。

B.5.4 位于湖泊型水库库岸的施工区, 直接影响范围根据施工特点和水库风浪强度确定, 沿施工区占用的库岸线, 向水面方向延伸 500m~1000m; 位于河道型水库库岸的施工区, 直接影响范围参考河道施工区确定。

B.5.5 管道施工区的直接影响范围可沿开挖线向两侧延伸 1m~2m, 沿填筑体坡脚线向两侧延伸 2m~10m。

B.5.6 位于风蚀影响的施工区, 直接影响范围按常年主导风向, 取上风向 10m~50m, 下风向 500m~1000m, 根据风速确定。

附录 C

(规范性附录)

水电建设项目水土流失预测方法

C.1 水电建设项目水土流失预测内容包括项目区新增水土流失量和水损失量两部分。

C.2 项目新增水土流失量由各预测单元的新增水土流失量累计，各预测单元新增水土流失量的计算采用建设过程中各时段水土流失量与扰动前水土流失背景值的差值，计算公式如下：

$$W = \sum_{i=1}^n (W_{Si} - W_{0i}) \quad (\text{C.1})$$

$$W_S = F_i \times M_{Si} \times T_i \quad (\text{C.2})$$

$$W_0 = F_i \times M_{0i} \times T_i \quad (\text{C.3})$$

式中：

W_S —— 扰动地表水土流失量，t；

W_0 —— 背景水土流失量，t；

i —— 预测单元，1, 2, 3, ..., $n-1$, n ；

F_i —— 第 i 个预测单元的面积， km^2 ；

M_{Si} —— 各预测单元扰动后的土壤侵蚀模数， $\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ；

M_{0i} —— 各预测单元扰动前的背景土壤侵蚀模数， $\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ；

T_i —— 预测时段，a。

C.3 各预测单元扰动前水土流失背景值应根据当地水文手册、土壤侵蚀模数等值线图、相关试验研究等资料分析确定，主要方法有：

C.3.1 地面观测法；

C.3.2 地方经验方程计算法；

C.3.3 人工模拟试验法；

- C.3.4 专家估判法;
- C.3.5 遥感和航空图片解译判别法;
- C.3.6 同位素示踪观测法;
- C.3.7 查阅历史资料法。

分析结果宜采用两种或两种以上方法进行比对验证,当采用不同方法分析结果差别较大时,应重新分析。

C.4 各预测单元扰动后的土壤侵蚀模数可采用以下方法获得:

C.4.1 类比法

利用类似施工区域水土流失实测资料,结合本项目建设特点,分别预测各单元的土壤侵蚀模数。

C.4.2 地方经验公式法

采用当地科学试验研究成果并经鉴定认可的公式和方法。

C.4.3 试验观测法

通过试验、观测等方法(如天然或人工模拟降雨试验、同位素示踪等),取得不同预测单元的土壤侵蚀模数变化过程,经过论证分析与调整后,提出土壤侵蚀模数预测值。

C.4.4 资料查阅法

根据项目所在区域、地形、地质、土壤、降水、植被等条件,通过查询经验图表,经过论证分析与调整后,提出土壤侵蚀模数预测值。

以上四种方法优先推荐使用类比法,当类比法没有条件使用时,可采用其他方法。

C.5 采用类比法应符合下列规定:

C.5.1 应从影响水土流失的自然因子和项目建设影响因素(如开挖填筑施工时序、施工方法、弃渣的物质组成、弃渣堆弃形式等方面的异同点),全面分析类比项目与预测项目的可类比性,预测项目与类比项目的地形地貌、气象水文、植被土壤等水土流失影响因素应基本接近,年降雨过程特征值,如年均降水量、年最大 24 小时降水量、年降雨日、各频率降雨量等差别宜控制在 20% 以内。

C.5.2 类比项目土壤侵蚀模数的获取方法与水土流失背景值获取方法相同，推荐采用地面观测法和同位素示踪法。

C.5.3 在收集类比工程实测资料的基础上，应对比项目间的差异，并利用有关参数对预测模数进行修正，不可直接采用。

C.6 位于南方石漠化地区和西北干旱地区的水电建设项目，宜进行水损失的预测。水损失的预测可采用径流系数法，按下式计算：

$$W_w = 1000 \times \sum_1^n [F_i \times H_i \times (\alpha_i - \alpha_{i0})] \quad (C.4)$$

式中：

W_w ——扰动地表水损失量， m^3 ；

F_i ——第 i 个预测单元的面积， km^2 ；

H_i ——项目区年降雨量， mm ；

α_i ——预测单元扰动地表的径流系数；

α_{i0} ——预测单元原状地表的径流系数。

附录 D

(规范性附录)

水电建设项目渣场防洪标准

D.1 排洪工程是渣场防护工程的重要组成部分,排洪工程的防洪设计标准根据渣场特点确定,渣场防洪特性设计要素的分类按表 D.1 确定。

表 D.1 渣场防洪特性分类表

序号	重要性分类	特大型	大 型	中 型	小 型
1	渣场规模	堆渣总量大于 300 万 m ³ , 或堆渣体最大高度大于 150m	100 万 m ³ ~300 万 m ³ , 或堆渣体最大高度大于 100m	10 万 m ³ ~100 万 m ³ , 或堆渣体最大高度大于 50m	10 万 m ³ 以下, 或堆渣体最大高度小于 50m
2	渣场位置	渣场位于冲沟主沟道, 上游集水面积大于 20km ²	渣场位于冲沟沟道, 上游集水面积小于 20km ²	渣场位于山坡、河滩、坑凹	渣场位于坡度小于 5° 的平坦荒地或坑凹地
3	渣场失事环境风险程度	对城镇、大型工矿企业、干线交通等有明显影响	对乡村、一般交通、中型企业等有较大影响	渣体流失, 对环境有一定的影响	渣体流失, 对环境的影响较小
4	渣场失事对主体工程风险程度	对主体工程施工和运行有重大影响	对主体工程施工和运行有明显影响	对主体工程施工和运行有影响	对主体工程施工和运行没有影响
注: 渣场防洪特性按表中 1~4 项中任一项目的最大值确定。					

D.2 渣场防洪设计遵照 GB 50201 的规定并参考表 D.2 执行。

表 D.2 渣场防洪参考设计标准

渣场类别	特大型	大 型	中 型	小 型
渣场防洪设计标准 (P=)	2%~1%	5%~2%	10%~5%	20%~10%

DL/T 5419 — 2009

D.3 水库蓄水后，全部设置在水库淹没范围内的永久弃渣场，防洪标准不超过 20 年一遇。

D.4 因工程施工需要，在施工过程设置的临时弃渣场，防洪标准不超过 5 年一遇。

水电建设项目水土保持方案 技 术 规 范

条 文 说 明

目 次

1 范围	51
4 总则	52
5 基本资料	53
6 主体工程水土保持分析与评价	57
7 水土流失防治责任范围和防治分区	58
8 水土流失分析预测	59
10 水土流失防治措施设计	60
11 水土保持监测	63
12 投资概（估）算	64

1 范 围

本标准主要适用于水电建设项目水土保持方案编制，由于水电工程是复杂的系统工程，常包括有水利、公路、铁路、航运、输变电、城建等不同行业工程内容，本标准与其他行业标准有相互衔接和一致性的要求，在制订过程中与 GB 50433 和相关行业现行标准进行了比较研究。

本规范适用于大型、中型常规水力发电和抽水蓄能发电项目的水土保持方案编制，小型水电建设项目可在本规范基础上适当简化。建设项目规模的确定根据 DL 5180 执行。

4 总 则

4.0.2 水土流失防治是水电建设项目生态环境保护与建设的重要组成部分，在水土保持方案编制过程中，应充分体现生态理念，结合项目区生态环境保护和建设开展水土流失防治工作，体现生态效益优先的原则，优先推荐采用生态措施。

5 基本资料

5.1.2 对项目概况各项内容说明如下：

项目规模及特性，包括项目的名称、建设地点、建设性质、项目法人单位，项目的工程任务、等级、规模，工程投资，项目建设总工期，征迁和移民安置情况。附工程特性表。

流域规划及项目建设背景，应阐明工程所在区域或流域(河段)的水电开发规划及实施情况，本项目所处的地理位置、流域开发位置和开发建设任务，说明工程建设必要性。扩建、改建项目应说明本项目与已建工程的关系。

项目建设内容，包括主体工程各单项工程和附属工程，根据工程投资所涵盖的范围列出永久工程、临时工程、移民安置工程包含的建设内容。其中永久工程包括大坝枢纽建筑物、发电厂房、发电引水建筑物、对外交通等；临时工程包括施工围堰、导流工程、施工辅助企业、场内临时交通等；移民安置工程包括移民安置区和专项设施复建工程等。附项目组成表。

分别说明各单项工程的主要建设内容、规模、布置。

附属工程包括供电、给排水、通信、交通等，分别说明各分项工程任务、级别、规模和布置。

施工设计概况包括施工工区规划、料场规划、渣场规划等场地布置，土石方开挖填筑施工工艺，料场开采方式，出渣方式，土石方平衡和弃渣数量，场内外交通，施工用水、用电供应，施工流程与进度等。

说明各施工区、辅助企业区、生活区、业主营地、料场、渣场等设施的位置、面积、主要功能。

施工工程量说明以土石方工程量为重点，分单项工程对开挖量、填筑量、弃渣量等进行分类统计，并附土石方平衡图、表。

土建施工工艺说明以土石方开挖填筑施工的施工布置、施工工艺、施工方法、出渣形式、弃渣处理方法等为重点,可结合施工进度绘制施工流程图。

说明建设生产用的土、石、砂等建筑材料数量、来源,说明料场开采量、开采方法、加工方法和加工地点等。

说明工程场内交通和场外交通布置情况,分类说明新建、改(扩)建交通设施的规模、布置和主要工程量。

说明工程施工用水、用电供应方法,重点介绍需新建、改(扩)建设施的数量、规模和布置。

说明项目各单项工程施工的进度安排,其中以土建施工进度为说明重点。

项目征(占)地包括建设用地、水库淹没用地、移民安置用地三大类,包括永久征占地、临时征占地、租地、管辖地等用地形式。征(占)地按单项工程和行政区划分别进行统计说明,各项占地应说明用地性质、土地类型、面积等,按行政区划统计可以县、乡为单位进行统计。并以工程征(占)地统计表、水库淹没范围示意图、工程占地示意图等图表进行反映。

移民安置规划,应阐明工程移民安置规划情况或拆迁补偿方案,包括农村移民安置、城镇和集镇迁建规划、专项设施复建规划等。应主要说明移民安置的数量、去向、方式、组织实施计划等。

项目投资及资金来源,应说明工程总投资、土建工程投资、资本金构成等情况。

项目运行概况,主要包括水库调度运行规划、泄洪及消能方式等情况的说明。

5.2.1~5.2.2 项目区地形调查宜使用 1/10 000~1/1000 地形图,对规划布置拦渣、防洪、护坡等水土流失防治工程的局部区域应采用 1/2000~1/500 地形图。

有关区域地质、地震情况可直接引用主体工程勘察设计资料,

拦渣坝等水土流失防治工程建（构）筑物可按有关要求，进行必要的地质勘探工作。

气象调查对象包括年均气温、无霜期、 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温、极端最高最低气温、最高最低月均气温、冻土厚度、多年平均降水量及降水的时空分布、年平均蒸发量、风等相关的气候因子，对易形成水力侵蚀的暴雨资料，应提供各特征值统计分析结果，如 $>25\text{mm}$ 、 $>50\text{mm}$ 和 $>100\text{mm}$ 年降水天数，一定频率的1小时或6小时、12小时、24小时降雨量等，对位于风力侵蚀区的项目，应提供易形成风力侵蚀的风力资料，包括大风日数、平均风速、主导风向等。

水文泥沙调查对象包括项目建设区域周边地表水状况，河流泥沙平均含沙量、产沙条件、径流模数等，优先引用主体工程设计资料，对主体工程未涉及区域，应进行补充调查。水文泥沙调查分析结果包括不同频率洪峰流量、洪水总量、洪水历时、产流汇流等情况。

项目区土壤应重点调查各种土壤类型的成土母岩、土壤种类、理化性质等，包括土壤质地、结构、土层厚度等物理特性和pH值、全盐量、盐分组成、氮、磷、钾和有机质含量等化学特性。

项目区植被调查包括植被类型、覆盖度、林草种类、分布面积、主要群落结构、植被的垂直及水平分布状况等基本情况，并收集适合当地生长并具有水土保持功能的树种、草种类型及其种植方式等资料。

社会经济调查一般应以县、乡（镇）为单位进行，其中经济指标宜以县为调查单元，土地指标宜以乡为调查单元。

土地利用现状调查应根据工程征（占）地范围图进行逐块调查识别，并制作成图。

项目所在区域社会经济发展趋势分析重点是农、林、水等方面的与工程相关的规划。

区域水土保持工作现状调查应根据各级地方政府划定并公告

的“水土流失防治分区”，说明项目所在地水土保持分区及生态建设等专项规划情况，简要说明区域水土保持工作的经验、教训，包括区域水土流失特点、主要经验、成功的防治措施类型、设计标准，了解所在区域植被建设工程的建设和管护经验等。

水土流失现状调查在利用有关部门提供的资料时，应进行实地勘查验证，可在项目区内布设监测设施进行水土流失现状观测，监测方法可采用地面观测法、同位素示踪观测法等。

水土保持现状调查成果宜以图、表方式反映，并按 SL 73.6 标准绘制水土流失现状图。

5.3.2 土地利用现状调查是水土保持方案编制工作的重点，应收集当地土地利用现状资料和相关规划，并识别统计项目区土地利用类型。

6 主体工程水土保持分析与评价

6.1.2 分析和评价工作以主体工程设计推荐方案为重点，同时应对其他比较方案进行分析和比选。评价工作应从工程布局、施工组织、水土流失防治能力等分项多角度比选，阐明有利因素和不利因素。

6.2.2 主体工程设计中具有水土保持功能的设施和措施是项目水土流失防治措施体系的重要组成部分，这部分措施已包含在主体工程设计中，直接引用设计成果，不作调整或深化设计。

各项设施和措施具有的水土保持功能，应逐项进行分析评价，成果宜图表和文字说明相结合。

6.3.1、6.3.2 主体工程各设计方案水土保持角度的比选，主要从各方案具有水土保持功能设施和措施分析的基础上，结合水土流失防治难易程度、水土保持投资、水土流失危害大小等方面综合水土保持比选结果，提出推荐方案。

7 水土流失防治责任范围和防治分区

7.2.1 水土流失防治分区的设立是为了有针对性地开展工程水土流失治理、合理布设防治措施、分片集中实施水土保持工程。

防治分区划分应根据主体工程总体布置和施工布置，结合施工扰动特点、建设时序，针对水土流失特点和危害进行。

7.2.2 防治分区划分应按以下原则进行：

1 各分区主体工程布置、自然条件和水土流失特点具有显著差异；

2 分区内水土流失的主导因子相近或相似；

3 分区划分可按多级划分，一级分区应具有控制性、整体性和全局性，二级及以下分区应结合防治措施布局或施工布置进行逐级分区。

4 水土流失防治分区的范围界定应清楚、合理，并明确各分区的占压扰动情况及面积，以图表和文字相结合说明。

8 水土流失分析预测

8.1.1~8.1.4 各防治分区和预测单元新增土壤侵蚀模数应在实施主体工程具有水土保持功能设施的基础上确定。

8.2.2 工程损坏水土保持设施的界定可根据水利部和各级水行政主管部门的有关规定执行。

8.3.2 工程施工开挖产生的土石料是重要的水土资源，应尽可能予以综合利用。同时，尽量减少料场开采数量，避免建筑材料开采对当地水土资源的不利影响。

8.3.4 各类土石方工程量的统计应分类进行，满足综合利用的设计需要，以及弃渣堆放形式、渣场拦挡、排水等设计的需要。分类方法可按表层土、一般土方、强风化石方、一般石方、砂砾石等，也可根据需要进行进一步细分。对表层土应从保护、开挖、利用等环节进行专项平衡。

8.4.2 水土流失量预测单元的划分应符合以下原则：

- 1 同一预测单元的施工方法基本相同；
- 2 同一预测单元的地形地貌、地表物质组成、土地利用现状相同；
- 3 同一预测单元扰动地表的影响机理与形式相近；
- 4 同一预测单元降水（或风力）特征值基本一致。

10 水土流失防治措施设计

10.2.9、10.2.10 渣场排洪和排水设施建（构）筑物的设计要求按 10.3 节执行。

10.2.12 渣场的拦渣坝、拦洪坝及其他规模较大的水土保持工程设施地质勘察，在无地质勘察试验资料时，建筑物设计的基础摩擦系数多参照表 1 选用。

表 1 拦渣工程建筑物基础摩擦系数 μ 值

土 的 类 别		摩擦系数	土 的 类 别	摩擦系数
黏性土	可 塑	0.25~0.30	中砂、粗砂、砾砂	0.40~0.50
	硬 塑	0.30~0.35	碎石土	0.40~0.50
	坚 硬	0.35~0.45	软质岩石	0.40~0.55
粉 土	$S_r \leq 0.50$	0.30~0.40	表面粗糙的硬质岩石	0.60~0.70

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

10.7.2 水电建设项目植被建设工程应在立地类型划分的基础上，根据项目区水土流失情况、植物措施功能和地形条件，进行水土保持植物措施防治体系的总体布局。主要类型包括：

1 固渣防蚀林，主要配置在渣场、料场及松散堆垫场地坡度在 1%~2% 的表面，起到配合水土保持工程措施，进一步固持渣体的作用。

2 道路防护林，结合路基防护工程和排水工程，配置在施道路路基两侧的单（多）行乔（灌）木林，对于挖方段，林木应栽植在开挖线外侧约 1m 的地段，对于填方段，林木应栽植在路肩（路堤）外侧，距离视道路征地范围而定，半填半挖段可参照

挖方段和填方段相应要求执行，并结合考虑道路绿化与照明、交通设施等的关系。

3 施工迹地水土保持林，根据不同的立地条件，配置相应的林种，主要包括水土保持护坡林、水土保持薪炭林、水土保持经济林和水土保持水源涵养林。

- 1) 水土保持护坡林，配置在立地条件较差，坡度相对较大的施工迹地上，用于植被恢复，栽植前应做好整地工作。
- 2) 水土保持薪炭林，位于农村燃料缺乏地区的项目，可结合当地水土保持规划，配置薪炭林。
- 3) 水土保持经济林，结合当地群众生产需要，在立地条件较好的施工迹地上配置一定数量的经济林(含果园)。
- 4) 水土保持水源涵养林，配置在立地条件较差，位于坡面上部的施工迹地上，用于水源涵养，控制水流对坡面中下部的侵蚀。

4 水库库岸防护林，配置在库岸坡度在 45° 以下的水库库岸，起到固定库岸，拦截并减少入库泥沙，延长水库使用寿命的作用。

水库库岸防护林的设计起点应从水库正常蓄水位或略低于正常蓄水位的地段开始，向库岸延伸，延伸宽度根据库岸地形确定。

5 植物护坡。包括造林护坡、种草护坡、灌草护坡、攀缘植物护坡和工程植物护坡。

- 1) 造林护坡。用于坡度在 $10^\circ \sim 20^\circ$ ，坡面平整难度较大的土质或砂质坡面，对于砂质坡面，造林前应进行细致的局部整地，种植穴内应覆一定厚度的表土，并有一定数量的有机肥料和防渗材料；对于土质坡面，应注意种植穴表土回填时先填表土湿土，后填生土干土。

- 2) 种草护坡。用于坡度小于 1:1.5, 坡面平整难度相对较小的土质坡面。
- 3) 灌草护坡。用于坡度在 1:1.5~1:1.1, 坡面平整相对较小土质或砂质坡面, 具体可在坡脚栽植 3~5 行灌木, 然后沿等高线每隔 5~10m 栽植 1~3 行灌木, 灌木之间种植草本植物。
- 4) 攀援植物护坡。用于坡度大于 1:1.5, 坡面平整难度较大石质坡面, 具体可根据实际情况, 在坡脚每隔 2.0~3.0m 布置预制混凝土或砌石槽, 槽内覆土种植攀援植物。
- 5) 工程植物护坡。用于坡度大于 1:1.5, 土层较薄的砂质或土质坡面, 可采用浆砌石或预制混凝土砌成网格, 网格内覆表土, 栽植草皮。

6 防风固沙林(草)。主要配置在位于风沙区的水电工程项目区周边和沙区风口处, 用于防止因工程建设损坏地表植被而引起的土地沙化。

- 1) 防风固沙林带配置在项目区周边, 主要设计参数包括林带走向、林带宽度、林带间距和林带结构。
- 2) 风口造林配置在项目区风口处。
- 3) 片状造林配置在项目区林带间和风口内沙地。
- 4) 种草固沙。在流沙得到基本控制后, 进行带状或片状种草, 进一步改造和利用沙地。

10.7.6 植被建设工程设计在执行 GB/T 16453 时, 可根据各分区立地条件具体情况, 提高种植前土地整治水平, 并适当加大种植密度。

11 水土保持监测

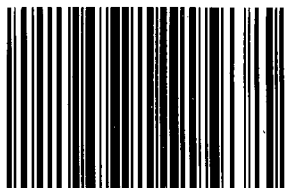
11.2.2 施工期监测频次根据工程特点和监测内容等拟定，水土流失量的定点监测次数可施工前监测一次，施工期每年雨季每月一次，并结合大暴雨进行加测，其他时段每季一次。定期调查可每年一次。

12 投资概（估）算

12.1.1 水土保持方案报告书正文中应反映以下投资概（估）算成果：

1. 水土保持工程投资汇总表
2. 主体工程中具有水土保持功能工程投资汇总表
3. 水土保持工程专项投资汇总表
4. 工程措施投资计算表
5. 植物措施投资计算表
6. 施工辅助措施投资计算表
7. 水土保持监测工程投资计算表
8. 独立费用计算表
9. 水土保持工程专项分年度投资表

12.1.2 水土保持投资专项文件，主要由编制说明、投资计算表格以及投资计算附表组成。



155083.2295

销售分类建议：规程规范/
电力工程/水力发电

DL/T 5419—2009

中华人民共和国电力行业标准
水电建设项目水土保持方案技术规范

DL/T 5419—2009

*

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

北京博图彩色印刷有限公司印刷

*

2009年12月第一版 2009年12月北京第一次印刷

850毫米×1168毫米 32开本 2.125印张 53千字

印数 0001—3000册

*

统一书号 155083·2295 定价 10.00元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签，加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究