

DB 41

河南省地方标准

DB41/T 2289—2022

山水林田湖草生态保护修复工程设计导则

2022 - 07 - 12 发布

2022 - 10 - 10 实施

河南省市场监督管理局 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

4 总则 3

5 生态保护修复工程类别 3

6 生态保护修复工程设计 3

7 设计文件编制 16

附录 A（规范性）设计文本编制提纲..... 18

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由河南省自然资源标准化技术委员会提出并归口。

本文件起草单位：河南省自然资源监测院、河南省地质矿产勘查开发局第五地质勘查院、河南省有色金属地质矿产局第二地质大队、河南省有色金属地质矿产局第六地质大队。

本文件主要起草人：王西平、王现国、褚加计、王道山、任鸿飞、刘海风、陈怀玉、商真平、张海娇、白世强、王沛、王少辉、王春晖、王继华、鲁劲松、贺笑余、曾文青、张冬冬、卢希、喻广建、姜辉莉、李扬、朱中道、闫晋龙、杨冬冬、赵煜、钱雨薇、江雷、王宗炜、黄景春、陈昭、吕志涛、李华、朱洪生、张佳俐、关健、高鹏程、豆靖涛、王健、王琦。

山水林田湖草生态保护修复工程设计导则

1 范围

本文件规定了山水林田湖草生态保护修复工程设计的总则、工程类别、工程设计、设计文件编制。本文件适用于山水林田湖草生态保护修复工程的设计。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB 3838 地表水环境质量标准
- GB/T 14848 地下水质量标准
- GB 15618 土壤环境质量标准
- GB/T 15776 造林技术规程
- GB/T 15781 森林抚育规程
- GB/T 15781 森林抚育规程
- GB/T 18337.3 生态公益林建设技术规程
- GB/T 20203 管道输水灌溉工程技术规范
- GB/T 21010 土地利用现状分类
- GB/T 21141 防沙治沙技术规范
- GB/T 28407 农用地质量分等规程
- GB/T 30600 高标准农田建设通则
- GB/T 35822 自然保护区功能区划技术规程
- GB/T 38360 裸露坡面植被恢复技术规范
- GB/T 38509 滑坡防治设计规范
- GB/T 39736 国家公园设立规范
- GB 50007 建筑地基基础设计规范
- GB 50201 防洪标准
- GB 50286 堤防工程设计规范
- GB 50288 灌溉与排水工程设计标准
- GB 51018 水土保持工程设计规范
- GB/T 50290 土工合成材料应用技术规范
- GB 50330 建筑边坡工程技术规范
- CJ/T 24 城市绿化和园林绿地用植物材料木本苗
- HJ/T 91 地表水和污水监测技术规范
- HJ/T 164 地下水环境监测技术规范
- HJ/T 166 土壤环境监测技术规范
- HJ 338 饮用水水源保护区划分技术规范

HJ/T 433 饮用水水源保护区标志技术要求
HJ 624 外来物种环境风险评估技术导则
HJ 651 矿山生态环境保护与恢复治理技术规范（试行）
JGJ 147 建筑拆除工程安全技术规范
JTG B01 公路工程技术标准
LY/T 1755 国家湿地公园建设规范
LY/T 2241 森林生态系统生物多样性监测与评估规范
NB/T 35082 水电工程陡边坡植被混凝土生态修复技术规范
NY/T 1233 草原资源与生态监测技术规程
SL 219 水环境监测规范
TD/T 1012 土地整治项目规划设计规范
TD/T 1036 土地复垦质量控制标准
SL/T 800 河湖生态系统保护与修复工程技术导则
建标196 湿地保护工程项目建设标准
建标195 自然保护区工程项目建设标准
DB41/T 2112 山水林田湖草生态保护修复数据库建设与空间制图技术规范

3 术语和定义

下列术语与定义适用于本文件。

3.1

山水林田湖草生态保护修复工程

按照山水林田湖草是生命共同体理念，依据国土空间规划以及国土空间生态保护修复等相关专项规划，在一定区域范围内，为提升生态系统自我恢复能力，增强生态系统稳定性，促进自然生态系统质量的整体改善和生态产品供应能力的全面增强，遵循自然生态系统演替规律和内在机理，对受损、退化、服务功能下降的生态系统进行整体保护、系统修复、综合治理的过程和活动。

3.2

生态修复

协助退化、受损生态系统恢复的过程。

3.3

自然恢复

对生态系统停止人为干扰，以减轻负荷压力，依靠生态系统的自我调节能力和自我组织能力使其向有序的方向自然演替和更新恢复的活动。一般为生态系统的正向演替过程。

3.4

保护保育

保护单一生物物种或者不同生物群落所依存的栖息地、生态系统，以及保护和维系栖息地（自然生态保护区域内）原住民文化与传统生活习惯，以达到维持自然资源的可持续利用与永续存在的活动。

3.5

生态流量

为维持河流基本形态和生态功能、防止河道断流、避免河流水生态系统功能遭受无法恢复的被破坏的河道内最小流量。

4 总则

- 4.1 生态保护优先，自然恢复为主结合人工修复，以治理主要生态问题为轴线进行统筹规划，满足绩效目标考核的要求，使综合效益最大化，安全第一，以人为本，体现针对性、整体性、系统性和协调性。
- 4.2 生态保护修复工程设计应以工程勘查资料为基本依据并参考收集到的与工程设计相关的资料，同时考虑工程施工可能引起的生态环境问题，开展多种方案优化比选，优先选择技术先进适用、生态改善效果良好、工程管理经济方便、建设成本相对较低的方案，因地制宜，科学设计。
- 4.3 依据勘查成果，按照国土空间管制要求和相关技术标准进行工程设计。
- 4.4 山水林田湖草生态保护修复工程设计过程中应有健全的质量管理体系，严守生态保护红线、永久基本农田、城镇开发边界三条控制线，按照规划确定的用途分区分类开展生态保护修复。
- 4.5 根据区域（或流域）、生态系统、场地等不同的生态修复尺度、层级和限制性因素阈值，设定生态保护修复总体目标和具体目标，确定保护修复标准，提出分级分期的约束性指标和引导性指标，实现目标量化。

5 修复工程类别

- 5.1 生态保护修复工程包括地质灾害防治工程、矿山生态修复工程、土地综合整治工程、水土保持工程、河湖水生态环境保护修复工程、森林保护修复提质工程、湿地生态与野生动植物生境保护修复工程、生物多样性与重要生态系统保护保育工程、监测工程，不包括以安全为目的的防洪调蓄、污染治理、灾害防治等基础先导工程。
- 5.2 地质灾害防治工程一般包括滑坡防治工程、崩塌防治工程、泥石流防治工程、地面塌陷及地裂缝防治工程。
- 5.3 矿山生态修复工程一般包括地貌景观恢复治理工程、植被恢复工程、含水层修复治理工程。
- 5.4 土地综合整治工程一般包括土地平整工程、灌溉与排水工程、田间道路工程、农田防护与生态环境保持工程、废弃场地复垦工程、退化土地修复工程。
- 5.5 水土保持工程一般包括梯田工程、淤地坝工程、拦沙坝工程、塘坝和滚水坝、沟道滩岸防护工程、坡面截排水工程、弃渣场及拦挡工程、土地整治工程、支毛沟治理工程、固沙工程、林草工程和封育工程。
- 5.6 河湖水生态环境保护修复工程一般包括河湖地貌形态保护与修复工程、河道整治工程、河湖水质保护与改善工程、河湖生态流量保障工程。
- 5.7 森林保护修复提质工程一般包括森林保护修复工程和森林提质增效工程。
- 5.8 湿地生态与野生动植物生境保护修复工程一般包括湿地生态修复工程和野生动植物生境恢复工程。
- 5.9 生物多样性与重要生态系统保护保育工程一般包括生物多样性保护工程和重要生态系统保护保育工程。
- 5.10 监测工程一般包括水环境监测工程、土地资源与土壤环境监测工程、森林草地环境监测工程、湿地环境监测工程。

6 修复工程设计

6.1 地质灾害防治工程

6.1.1 一般规定

6.1.1.1 在地质灾害勘查有困难地区，或不能及时提供地质灾害勘查资料的应急治理工程，可根据经验采用工程类比法，按最不利条件，进行应急治理工程设计，再通过应急治理工程施工及地质灾害勘查收集地质资料，进行符合实际的设计变更。

6.1.1.2 地质灾害防治工程设计包括：地质灾害设计平面图、剖面图、设计结构图、大样图及相应文字说明；其它与治理工程设计有关的资料。

6.1.1.3 位于水库区或河岸边的地质灾害治理工程设计，应考虑地表水位及地下水位变化对灾害体及地质灾害治理工程的影响。

6.1.1.4 地质灾害防治工程设计应考虑地震作用影响。

6.1.1.5 对防治工程等级为Ⅰ级和Ⅱ级的工程、无区域防治工程经验的工程和采用新材料或新处理工艺的工程，应在有代表性的区段进行现场试验和试验性施工，并应校核设计参数和施工工艺。

6.1.2 滑坡防治工程

6.1.2.1 滑坡防治工程级别划分，根据受灾对象、受灾程度、施工难度和工程投资等因素进行综合划分。

6.1.2.2 滑坡荷载及强度标准、滑坡稳定性分析以及设计安全系数等应符合 GB/T 38509 规定。

6.1.2.3 滑坡治理可采用清理滑坡体以恢复场地，或者修筑截排水工程和支挡工程防止形成新的滑坡体；对于滑坡隐患应根据滑坡体特征、场地环境条件、地质条件、气象条件，综合分析其发展趋势、危害程度等，采取截排水沟、挡墙、抗滑桩、削方减载、锚杆（索）、格构和植被防护等工程措施消除隐患。

6.1.2.4 滑坡治理设计一般选用综合治理方案，设计治理工程措施应针对主要引发因素和滑坡的力学特征进行选择。

6.1.2.5 滑坡支挡结构岩土荷载应视为支挡结构重要性系数作用后的荷载设计值。

6.1.2.6 滑面深度不同时，滑坡支挡结构设计应充分考虑相应支挡结构岩土荷载大小、分布范围和作用点位置的不同。

6.1.2.7 滑坡支挡结构设计应采用最不利的岩土荷载，当最不利的岩土荷载不明确时，支挡结构设计应检验在不同滑面的岩土荷载作用下支挡结构是否满足要求。

6.1.2.8 当滑坡治理工程设计涉及地形和地表荷载的改变且地形和地表荷载的改变可能造成新的致灾地质体时，应进行相应稳定性计算。

6.1.2.9 滑坡支挡结构位置应选在所需支挡力较小、滑体厚度较小或抗滑地段，但应避免滑坡体一部分从支挡结构后方或上方滑出。

6.1.2.10 滑坡支挡结构级数与位置应根据地质情况和控制变形需求的差异，通过技术经济比较择优确定。

6.1.2.11 滑坡沿滑向的地质情况变化大时，支挡结构级数与位置宜通过计算确定。

6.1.2.12 滑坡治理工程设计应进行稳定性验算。

6.1.2.13 地下排水工程包括渗水盲沟、排水廊道、排（泄）水孔等：

- a) 渗水盲沟，应用不含泥的块石、碎石填实，两侧和顶部做反滤层；
- b) 横向拦截排水隧洞修于滑坡体后缘滑动面以下，与地下水流向基本垂直；纵向排水疏干隧洞，可建在滑坡体（或老滑坡）内。

6.1.3 崩塌防治工程

6.1.3.1 崩塌按破坏方式主要分为滑移式崩塌、倾倒式崩塌及坠落式崩塌三大类，荷载与计算、稳定性评价、治理设计等应符合有关规定。

6.1.3.2 崩塌防治工程设计应做到安全适用，经济合理、技术先进。

6.1.3.3 应根据崩塌区域的地形、地质、水文、气象、环境、地震、地下水、地层岩性等，制定相应的安全施工技术和环境保护措施，确保施工安全和防止水土污染流失。

6.1.3.4 崩塌防治工程设计措施应根据崩塌破坏模式选择：

- a) 滑移式崩塌宜采取清除、抗滑桩（键）、挡土墙、锚杆（索）、挡石墙、拦石网等措施；
- b) 倾倒式崩塌宜采取清除、支撑与嵌补、上部锚杆（索）加固、封闭顶部裂隙等措施；
- c) 坠落式崩塌，可采取浅层加固措施，如挂网喷浆与锚固，也可采取防护网、拦石墙等措施；崩塌体易产生错落破坏后坠落的，可采取清除、支撑与嵌补，上部锚杆（索）加固等措施；直接产生坠落破坏的，可采取岩腔嵌补与支撑；
- d) 崩塌体清除后应进行表面加固防护处理，不应形成次生灾害。

6.1.3.5 在有建（构）筑物的崩塌地区进行防治工程设计时，拟采用的工程措施不应危及建（构）筑物的安全和正常使用。其防治工程等级应不低于影响区范围内建（构）筑物的安全等级。

6.1.3.6 位于水库区或江河岸边的崩塌防治工程设计，应考虑水位变化对崩塌的影响以及防治工程对环境的影响。

6.1.3.7 崩塌防治工程设计应根据施工过程反馈的地质信息及施工监测数据及时调整设计措施及施工方案，做到动态设计指导安全施工以满足信息化施工的要求。

6.1.4 泥石流防治工程

6.1.4.1 泥石流防治工程安全等级按照受威胁对象的险情或受灾对象的灾情划分。泥石流灾害防治工程的设计使用年限根据安全等级确定，一、二级安全等级按五十年考虑，三、四级安全等级按不低于20年考虑。当遭遇超设计标准灾害或者使用条件改变时应进行安全性鉴定，特殊工程应进行专门论证。

6.1.4.2 防治工程设计需明确总体工程及分项工程的安全系数，以及泥石流重度、流量、流速、冲击力、冲起高度与爬高、弯道超高、坝下深度等参数。

6.1.4.3 泥石流治理，可采用清理堆积物以恢复场地，或者修筑拦档工程防止形成新的泥石流物源；泥石流隐患的治理可采用疏导、拦挡或固化泥石流物源等措施。

6.1.4.4 泥石流治理应以流域为单元进行生物措施与工程治理相结合的治理设计方案。

6.1.4.5 在形成区采用恢复植被、建造乔灌木结合的立体防护林、设置坡面截水沟、沟谷区的谷坊群、导流堤、护岸工程等治理设计方案。

6.1.4.6 在流通区宜采用导流、护岸、护底、清障等治理方案进行疏导，保证流路通畅；在地形较好的地区，采用拦渣坝、停淤场、导流堤、护岸等治理方案控制流量。

6.1.4.7 对规模巨大、势能大的泥石流，宜采取防撞墩、平面绕避改道、立面绕避（渡槽、隧道、桥梁）等治理方案。

6.1.4.8 对泥石流水、沙集中的区域，宜采用停淤场、导流工程等治理方案进行停淤、分流。

6.1.4.9 视地形条件，在堆积区停淤减沙或停淤束水攻沙，增大搬运能力，使泥沙顺利直接排入河流。

6.1.4.10 对汇入河流的泥石流，采用导流堤、丁坝等措施，加大大河排沙能力，稳定主流切割扇缘，降低泥石流沟侵蚀基准面。

6.1.5 地面塌陷及地裂缝防治工程

6.1.5.1 地面塌陷防治工程分级及设计安全系数，按照 GB/T 40112、GB 50007 的相关要求，根据受威胁对象的险情或受灾对象的灾情，以及防治工程施工难度和工程投资因素，划分采空塌陷防治工程等级。

6.1.5.2 对于水利坝基及库区的地面塌陷防治工程设计，除了满足坝基的稳定性要求外，还应满足坝体渗透变形破坏、渗漏的相关要求，应列专题研究。

6.1.5.3 采空塌陷防治工程设计前，应进行采空塌陷防治工程勘查，以判断采空塌陷场地的稳定性及对工程建设的危害性和适宜性。勘查及评价结论应作为采空塌陷防治工程设计的主要依据。

6.1.5.4 地面塌陷防治工程设计应遵循“预防为主、防治结合、综合治理”的基本原则，对于条件复杂的地面塌陷区应采取避让措施。

6.1.5.5 地面塌陷防治工程设计应以防治后地表不发生非连续变形破坏为基本要求。

6.1.5.6 采空塌陷防治工程设计应积极采用和推广可靠的新技术，新工艺和新材料，宜优先考虑利用工程所在地广泛分布存在的工程材料，合理利用矿渣、尾矿等废弃物，并应遵守国家现行安全生产和环境保护等有关规定。

6.1.5.7 地面塌陷防治措施主要有搬迁避让、灌注充填、开挖回填、砌筑支撑、桩基穿（跨）越、井下巷道加固、井下防水闸门、设置变形缝与缓冲沟、跟踪监测等。

6.2 矿山生态修复工程

6.2.1 一般规定

6.2.1.1 收集与工程设计相关的气象、水文、地形、地质、水文地质、土地规划、矿产资源开发、社会经济概况等资料，作为防治工程设计的依据。同时，应考虑到场地可能发生的自然灾害（如暴雨、洪水、崩塌、滑坡等）和矿区工程建设可能引起的新的矿山生态问题，确定具体工程实现步骤和有关工程参数，提出施工技术、施工组织和安全措施。

6.2.1.2 应定性和定量分析相结合。在取得详实资料的基础上，运用成熟的理论和行之有效的新技术和新方法，进行充分论证，在多方案比较的基础上优选出最佳设计方案。

6.2.1.3 地貌景观和土地资源恢复治理应与周围自然景观相协调，应尽量恢复为原地形地貌，地貌景观恢复治理工程的平面布置和立面设计应考虑对周边环境的影响，做到美化环境，体现生态保护要求。

6.2.1.4 应与当地社会、经济和环境发展相适应，与当地规划、环境保护、矿产开发、土地管理和开发相结合，因地制宜，宜建则建，宜耕则耕，宜渔则渔，并在安全、经济、适用的前提下尽量做到美观。

6.2.1.5 植被恢复应宜乔则乔、宜灌则灌、宜草则草、宜藤植藤，乔灌草结合，根据不同的地形地势，采取不同的植被恢复措施。

6.2.1.6 地表排水工程的设计要求，应根据防护对象的等级所确定的防洪要求予以确定，并以此确定排水工程建筑物的级别、安全超高和安全系数；防洪要求应符合 GB 50201 的规定。地表汇水流量计算，可根据地区经验公式执行。

6.2.2 地貌景观恢复治理工程

6.2.2.1 边坡整治

6.2.2.1.1 填方边坡工程要求：

- a) 一般土质填方边坡（高度不大于 8 m）取 1:1.50。当边坡高度超过 8 m 时，其下部边坡（高度不大于 12 m）取用 1:1.75。高度超过 12 m 的边坡，一般应设计台阶；
- b) 对于浸水土质填方边坡，设计水位以下部分视填料情况，边坡坡度宜采用 1:1.75~1:2.00。在正常水位以下部分，边坡坡度宜采用 1:2.00~1:3.00，并视水流情况采取加固措施；

- c) 岩质边坡根据填石种类(岩石硬度),其高度一般不超过 12 m,边坡坡度可取 1:1.00~1:1.75;
- d) 砌石边坡应采用当地不易风化的开山片石砌筑,基底以 1:5 的坡率向内侧倾斜,砌石高度一般不大于 15 m。

6.2.2.1.2 挖方边坡工程要求:

- a) 土质挖方边坡坡度应根据边坡高度、土的密实程度、地下水和地表水情况、土的成因及生成时代等因素确定。一般情况下,具有一定黏性土质的挖方边坡坡度,取值为 1:0.50~1:1.50,个别情况下可放缓至 1:1.75;
- b) 岩质挖方(开采)边坡形式及坡率应根据工程地质与水文地质条件、边坡高度、施工方法,结合自然稳定边坡和人工边坡的调查综合确定;
- c) 边坡高度大于 20 m 的坡面,宜采用分层防护和坡脚加固等技术措施。当开采边坡较高时,可根据不同的岩石性质和稳定要求开采成折线式或台阶式,台阶式边坡的中部应设置边坡平台(护坡道),边坡平台的宽度宜 3 m~4 m,并可根据工程施工机械作业需要适当放宽;
- d) 整治后使用要求为建筑边坡时,应符合 GB 50330 的规定。

6.2.2.2 边坡防护

6.2.2.2.1 边坡防护形式有实体式护面墙、干砌片石护坡、浆砌片石护坡、混凝土预制块护坡、植物护坡、土工模袋工程护坡等。在确保安全的工况下,优先采用干砌片石、植物护坡、土工模袋工程护坡。

6.2.2.2.2 实体式护面墙多用在一般土质边坡,以及易风化的岩质边坡与其他风化严重的软质岩层和较破碎的岩石地段。其所防护的边坡坡度一般不大于 1:0.50,且应自身稳定。

6.2.2.2.3 干砌片石护坡用于防护受到水流冲刷等有害影响的部位,被防护的边坡坡度一般应为 1:1.50~1:2.00。

6.2.2.2.4 浆砌片石护坡适用于边坡缓于 1:1.00 的土质边坡或易风化的岩质边坡,一般与浸水挡土墙或护面墙等组合使用。

6.2.2.2.5 混凝土预制块护坡适用于防护临水且具有较大的流速和波浪的冲击边坡。

6.2.2.2.6 植被护坡工程宜与格构、格栅等防护工程结合使用;植被护坡工程设计前,应先进行边坡稳定性评价,在边坡坡体稳定的基础上进行植被绿化护坡。

6.2.2.2.7 土工模袋工程护坡应设置在洪水最高水位线以上的边坡,受洪水影响的区域应采用预制块、浆砌石等刚性结构护坡。土工模袋工程护坡适宜边坡坡度不宜陡于 1:1,水流流速不宜大于 1.5 m/s。

6.2.2.3 地形整治

6.2.2.3.1 对废弃的矿井及矿洞应进行封堵。

6.2.2.3.2 对于地势较高的矿山,必须评估排土场有无可能形成泥石流,若不符合安全要求必须进行清理或建坝拦挡。

6.2.2.3.3 对存在崩溃(塌)、滑坡、泥石流等地质灾害隐患的排土场和煤矸石堆场,按照 6.1 条款要求进行治理工程设计。

6.2.2.3.4 地形整治前须按照有关规定进行表土剥离和表土合理存放,以备覆土时使用。

6.2.2.3.5 地形整治一般采用挖高填低的方式进行。宜结合废弃地场地整治,将废(尾)矿(土、石、渣)、煤矸石等用于场地平整与低洼区域回填以及高陡边坡坡脚区域的回填压脚。

6.2.2.3.6 废弃地低洼区域及采坑等进行回填与压实时,应合理安排岩土排弃次序,尽量将含不良成分的岩土堆放在深部,品质适宜的土层包括易风化性岩层可安排在中上部,富含养分的土层宜安排在排土场顶部或表层。

6.2.2.3.7 平整后的场地应有控制水土流失的措施，特别是控制边坡水土流失的措施。

6.2.2.3.8 挖填方、整理后的场地地面应达到相应的规划用地要求。

6.2.3 植被恢复工程

6.2.3.1 植被恢复效果应与周边环境相协调，优先采用本土植物、适宜当地生长植物，不得选用可造成生态危害植物。

6.2.3.2 植被恢复应根据场地具体情况，采取平整、覆土、整形等工程措施进行整治，达到相应植被生长要求。

6.2.3.3 有一定厚度土层的坡面植被恢复应与造林护坡和种草护坡结合，宜优先采用人工直接种植灌、乔木和草本植物恢复植被，没有特殊景观要求时，宜乔草、灌草或乔灌草相结合。

6.2.3.4 在坡比小于 1:0.3 岩质陡坡面上可采用穴植灌木、藤本植物恢复植被。应沿边坡等高线挖种植穴（槽），利用常绿灌木的生物学特点和藤本植物的上爬下挂的特点，在穴（槽）内栽植，从而发挥其生态效益和景观效益。

6.2.3.5 边坡植被恢复工程设计应符合 GB/T 38360 的规定；矿区废弃地植树造林要求应符合 GB/T 15776 的规定。

6.2.3.6 矿区废弃地治理后作为旅游风景区时，应配置观赏价值高、有地方特色的植物。在植物配置上应相互配合，并应协调空间层次、树形组合、色彩搭配和季相变化的关系。其绿化应结合自然环境，突出自然景观特色。

6.2.3.7 植被养护工程应充分利用已有水利工程设施，并应与矿山排水、道路、植被类型、数量位置、供电等工程设计统筹安排，经过多方案技术经济比较确定。

6.2.3.8 矿山植被养护宜采用节水灌溉工程。节水灌溉工程的规划应根据当地自然和社会经济条件、水资源承载能力和节水灌溉发展水平，因地制宜合理选择节水灌溉工程的类型和规模。

6.2.3.9 矿山植被养护应因地制宜设置养护水塘或高位水池作为灌溉水源，应符合以下要求：

- a) 依据矿山地形条件或林地养护需求，可在露采场底盘布设养护水塘。对于露天采空区形成较深、大的矿坑，为减少开挖取土填方对采空区周边生态的破坏，可采用“挖深垫浅”的方法整治，挖掘深水区使之成为蓄水塘库。也可利用地形在露采场坡顶修筑高位水池，达到蓄水和林地灌溉的需求；
- b) 露采场底部养护水塘、露采场坡顶高位水池的设计多见于大面积采煤塌陷修复单元修复为耕地的情况。对矿山面积较大的林地修复区，也可以实际情况而设。

6.2.3.10 灌溉设计保证率应符合 GB 50288 的规定，管道输水灌溉工程应符合 GB/T 20203 的规定。

6.2.4 含水层修复治理工程

6.2.4.1 对于含水层顶底板结构破坏的治理，可采用防渗帷幕、防渗墙工程措施封堵含水层顶底板破坏处周围的含水层，避免含水层结构地下水的流失，治理恢复其隔水层功能。

6.2.4.2 对于地下水水位下降、水量减少（或疏干）的治理，可采用防渗帷幕拦截主要导水通道和对自然溢水井口封堵等堵截工程措施治理。

6.2.4.3 地下含水层修复治理工程设计应符合 HJ 651、HJ 2015 的规定。

6.3 土地综合整治工程

6.3.1 一般规定

6.3.1.1 土地综合整治工程，应合理确定各类用地的布局与范围。应优化土地利用结构与布局，节约集约利用土地；增加有效耕地面积，提高耕地质量；完善农田基础设施，增强防灾减灾能力；构建生态景观，保护生物多样性。实现土地资源的可持续利用，保障粮食生产能力。

6.3.1.2 田间基础设施占地率不应高于 8%，田间基础设施涉及的地类的按照 GB/T 21010 的规定执行。

6.3.1.3 应根据当地经济社会发展水平、基础设施的重要程度和相关设施的关联程度，确定基础设施设计适用年限，不应低于 15 年。

6.3.1.4 耕地质量等别应达到所在县同等自然条件下耕地的较高等别，耕地质量等别应按照 GB/T 28407 的规定执行。

6.3.1.5 复垦后的耕地土壤环境质量应符合 GB 15618 规定的 II 类土壤环境质量标准。复垦后的土地应满足 TD/T 1036 质量控制标准。

6.3.1.6 工程设计应积极采用新技术、新材料、新设备和新工艺，做到因地制宜、经济实用、节约资源、安全环保、方便管理。

6.3.2 土地平整工程

6.3.2.1 土地平整应满足灌溉、排水和田间耕作等要求，有利于提高水肥利用效率和灌水均匀度，促进作物生长及防止水土流失，便于生产管理。

6.3.2.2 土地平整时，应先进行单元划分，并应符合以下原则：

- a) 平原地区宜以末级固定道路或沟渠控制的田块作为平整单元，山地丘陵区宜以一个梯田台面作为平整单元；
- b) 渠道自流灌区宜以满足末级灌水单元及其水位衔接条件的格田作为平整单元；
- c) 对于低（洼）地回填或高地降低高程的，可将该区域内土方量实现自身平衡的局部低（洼）地或局部高地作为平整单元。

6.3.2.3 应先对布局不合理、零散的田块进行归并和集中，需要合并的田块，应通过挖高填低，实现田块内部土方的挖填平衡和工程量最小，当不能实现田块内部土方挖填平衡时，应按照就近原则进行土方调配。

6.3.2.4 土地平整时应保护表土。确需表土剥离的，应先将表土单独堆放，待平整完成后，再均匀摊铺。

6.3.2.5 耕作田块规模应根据地形条件、耕作方式、作物种类和种植习惯等综合确定，平原区不宜低于 200 亩，丘陵山区可适当减少。

6.3.2.6 地面平整时耕作田块应实现田面平整，横向坡降应尽量小，纵向坡降应根据土壤条件和灌溉方式确定。

6.3.2.7 土地平整工程设计应符合 TD/T 1012 的规定。

6.3.3 灌溉与排水工程

6.3.3.1 灌溉与排水工程总体设计应符合规划要求，遵循以节水增效为中心，以水资源总量控制、提高农田灌和生产、生活用水利用率和水功能区水质达标率为目标，水土资源合理、高效、持续利用，经济、资源、环境协调可持续发展的原则。

6.3.3.2 灌区工程设计应确定设计水平年、灌溉设计保证率、灌溉水利用系数；确定工程等级、洪水标准、灌区农田排涝标准、排渍标准，土壤改良和防治盐碱（渍）化的排水标准。

6.3.3.3 应在水土资源平衡分析的基础上,确定灌溉方式、灌区规模和总体布局,并应确定水源工程、灌溉与排水工程规模和主要设计参数;进行田间工程典型设计,制定灌溉节水和用地措施;根据灌区规模进行灌区监测、信息化及管理设施设计,提出工程实施意见和管理办法。

6.3.3.4 灌溉方式应根据灌区气象、作物、地形、土壤、水源、水质,农业生产及发展、管理和经济社会等条件综合分析确定。

6.3.3.5 排水方式应根据灌区涝、渍、碱的成因,结合地形、降水、土壤、水文地质条件,因地制宜地选择水平或垂直排水、自流或抽排及其结合的方式。

6.3.3.6 灌区总体布置应对水源工程、灌排渠系及建筑物,承泄区、道路、林带、输电线路、通信线路、管理设施位置进行合理布置,具体工程设计应符合 GB 50288、GB/T 20203 和 TD/T 1012 的规定。

6.3.4 田间道路工程

6.3.4.1 田间道路的路网密度应满足农业机械化和生产生活便利的需要。

6.3.4.2 田间道路通达度平原区应达到 100%,丘陵区不应低于 90%。

6.3.4.3 田间道路路面宽度宜为 4 m 以内,生产路面宽度宜为 1 m~3 m。在大型机械化作业区,路面宽度可适当放宽。

6.3.4.4 田间道路路面可采用混凝土、沥青、砂砾石、碎石和生态砖等材质。在暴雨冲刷严重的区域或过水路面,路面应采用硬化措施。

6.3.4.5 田间道路设计应适应交通运输的需要,有利于机械化作业,满足农机下田的要求。

6.3.4.6 田间道路布局应以改造现有道路为主,新建道路时,应防止多占耕地。田间道宜沿斗渠、斗沟布置,生产路宜沿农渠、农沟布置。可采用沟—渠—路、路—沟—渠、沟—路—渠三种布置形式。

6.3.4.7 丘陵山区道路布置应充分利用地形,减少工程量。在地面坡度超过 15% 的地方,道路宜采用 S 形,盘绕而上。

6.3.4.8 田间道路工程设计应符合 TD/T 1012、JTG B01 的规定。

6.3.5 农田防护与生态环境保护工程

6.3.5.1 应因地制宜采取农田防洪、防风、防沙、水土流失控制等农田防护措施,优化农田生态景观,配置生态廊道,维护农田生态系统安全。

6.3.5.2 项目区农田防洪标准应按重现期 10~20 年一遇确定。

6.3.5.3 农田防护面积比例不应低于 90%,水土流失治理率应达到 100%。

6.3.5.4 在水土流失严重区域,宜以小流域为单元,采取岸坡防护、沟道治理、坡面防护等工程措施,进行全面规划、综合治理。

6.3.5.5 护堤护岸工程设计应统筹兼顾、合理布局,并应采用工程措施与生物措施相结合的防护措施。

6.3.5.6 生态环境保护工程应选择适宜当地的乔木、灌木、草,并与生态景观建设相结合。

6.3.5.7 农田防护与生态环境保护工程设计应符合 TD/T 1012 的规定。

6.3.6 废弃场地复垦工程

6.3.6.1 依据土地利用总体规划及相关规划,根据原土地利用类型、土地损毁情况、公众参与意见等,在经济可行、技术合理的条件下,确定拟复垦场地的最佳利用方向,在此基础上确定复垦方案。

6.3.6.2 根据确定的土地复垦方案和 TD/T 1036 对不同复垦方向的质量要求,针对不同土地复垦单元不同措施进行复垦工程设计。

6.3.6.3 复垦工程措施类型主要包括工程措施、生物措施、化学措施、监测措施和管护措施。

6.3.6.4 工程措施主要包括表土剥覆工程、土地平整工程、农田水利工程、道路工程、灌溉与排水工程等。工程措施的设计可根据项目类型、生产建设方式、地形地貌、区域特点等有所侧重。

6.3.6.5 生物措施包括植物种类筛选、苗木（种籽）规格、配置模式、密度（播种量）、土壤生物与土壤种子库的利用、整地规格等。生物措施设计要求应符合 GB/T 15776、CJ/T 24 的规定。

6.3.6.6 化学措施包括土地改良、污染土地修复。复垦后的土壤环境质量应符合 6.3.1.5 规定。

6.3.7 退化土地修复工程

6.3.7.1 工程设计应遵循以下要求：

- a) 应重点分析流域土地利用现状、经济社会发展和水土流失防治需求，应以“治理水土流失，保护和合理利用水土资源，提高土地生产力，改善农村生产生活条件及生态环境”为基本出发点进行总体布置；
- b) 生产建设项目退化土地修复应，充分利用与保护土地资源，注重生态，拟定土地修复防治措施总体布局，分区设计，使土地修复工程和设施与项目区生态、地貌、植被、景观相协调；
- c) 退化土地修复的工程规模、设计标准应按总体布置（局）中确定的各项措施有机组合所发挥的作用和要求，遵循“安全可靠、经济合理”原则确定。

6.3.7.2 沙漠化、荒漠化及石漠化土地修复措施有植物修复措施、物理修复措施、化学修复措施、保护性耕作修复措施四类，各类措施的技术要求及其适用条件应符合 GB/T 21141 的规定，具体设计时可视实际情况采取其中一种或组合修复措施进行修复。

6.3.7.3 盐碱化土地改良可采用水利、物理、化学、生物、工程等改良措施。

6.4 水土保持工程

6.4.1 水土保持工程设计除应符合本导则外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

6.4.2 水土流失综合治理工程应以小流域为单元，采取一个或多个不同的水土保持措施，并与其它生态保护修复工程与措施相互配合，发挥综合治理效益。

6.4.3 应坚持沟坡兼治，坡面以林草工程、梯田工程为主，沟底以拦沙坝、淤地坝、塘坝等工程为主，对沟坡的水土流失进行综合治理。

6.4.4 应坚持自然修复与人工治理相结合，充分利用自然修复能力，结合合理的封育及其它配套措施。

6.4.5 生态保护修复工程设计过程中涉及到水土保持工程的应充分考虑其重要性、独特性，尽量做到生态保护修复工程与水土保持工程的自然结合。

6.4.6 具体工程设计应按 GB 51018 的规定执行。

6.5 河湖水生态环境保护修复工程

6.5.1 一般规定

6.5.1.1 充分发挥生态系统自我修复功能，根据不同区域河湖特点、功能定位和保护要求，通过适度人工措施，保障河湖生态流量、维持河湖水系自然形态，改善水生态环境质量、保护重要水生生物栖息地，促进生态空间格局优化、系统稳定和功能提升，充分发挥自然治理技术作用。

6.5.1.2 应坚持生态优先，加强河湖生态空间管控，明确水域、岸线等空间范围和用途管制类型，划定并严守水资源利用上线、水环境质量底线、生态保护红线，提出水资源、水环境及水生态等各要素管控目标和措施要求，将各类开发活动限制在水资源水环境和水生态承载能力之内。

6.5.1.3 应结合自然、经济社会特点，统筹协调河湖开发与保护的关系，提出河湖生态保护与修复工程和非工程措施，各类工程设施既要满足行洪、滞洪等要求，又能提升河湖生态系统质量和稳定性。

6.5.1.4 应定期开展水生态监测和河湖健康评估,加强水生态修复措施的运行管护等,开展生态保护和修复的适应性管理,不断优化和改进生态保护和修复措施和方案。

6.5.2 河湖地貌形态保护与修复工程

6.5.2.1 由人类活动引起河流渠道化、河湖水系阻隔河道及湖泊萎缩并导致河湖生态系统退化时应进行河湖地貌形态保护与修复。新建及改扩建的防洪及河道整治工程应充分考虑河湖地貌形态保护与修复要求。

6.5.2.2 应分析河床演变历史及趋势,优化河湖水系空间格局,确定河湖生态廊道空间尺度和范围,识别河流纵向和横向地貌空间异质性和河流地貌单元多样性特征,在保障河流社会经济功能的同时应保障生态功能,开展河流廊道自然化工程设计。

6.5.2.3 河湖地貌形态保护与修复措施应包括河湖水系生态连通、河流平面形态蜿蜒性修复、河滨带和湖滨带保护、断面形状多样性修复、生态型护岸及地貌单元生态重建等,应按 SL/T 800 的有关规定执行。

6.5.2.4 堤岸防护林应选择深根系、根系发达,固持土墩、抗蚀防崩能力强;耐水湿水淹,树冠与枝叶的减浪能力强;耐盐碱,防土壤次生盐渍化和培肥改土能力强的树种。应根据地理条件、植物生长条件和建设模式等因素选择适宜的营造方式,具体设计应符合 GB/T 18337.3 的规定。

6.5.2.5 在大型干渠、河川堤坝分堤脚、堤坡、坡顶几部分营建生物固岸护堤体系。堤脚因接近水面,应栽植耐水湿、耐盐碱的乔灌木树种;堤坡栽植固土护坡能力强的灌木树种;堤顶道路两侧栽植护路林带。

6.5.2.6 在水库上游河流和水沟口的滩地上营建拦沙林,拦截淤留来自河流和水沟的泥沙,应营造多带式紧密结构并能耐水湿的乔灌木混交林。

6.5.2.7 在河湖、库岸下部营建防风林。靠近水面处,宜栽植草带,常水位线以上宜营造灌木林带,以及耐水湿水淹、树冠枝条抵御风浪能力较强的乔木林带,以减缓大风大浪对堤岸的冲刷。

6.5.2.8 宜在库坝下游和其他低湿地区营建生物排水林,宜选择抗盐或耐水湿的乔灌木树种,进行垄式或台阶式整地营造片林。实行生物排水,防止土壤次生盐渍化和沼泽化。

6.5.3 河道整治工程

6.5.3.1 疏挖工程设计应遵循河道演变规律,做到因势利导,并应与堤防加固、河槽整治、通航、输水、环境保护等相结合。疏挖工程设计前应复核现状河道的过流能力。技术条件复杂的河道整治或重点工程应通过河工模型试验验证。

6.5.3.2 疏挖区应根据河道整治工程总体布局,结合河道治导线确定。疏挖后应使河槽与河岸保持稳定。

6.5.3.3 疏挖的纵、横断面设计应符合下列要求:

- a) 疏挖河段的河槽设计中心线宜与主流方向一致,交角不宜超过 15° 。河槽开挖中心线应为光滑、平顺的曲线,弯曲段可采用复合圆弧曲线;
- b) 疏挖河段的河底高程宜与现状河底高程相接近,也可满足最低通航水位时的通航要求。未经充分论证,不宜改变整治河段的河道比降;
- c) 疏挖的横断面宜设计成梯形,对多功能利用的河道也可设计成复式断面。疏挖断面应符合边坡稳定的要求。

6.5.3.4 应根据河道岸坡坡度、水流特点和岸坡土质等因素选择适宜的生态护岸结构型式,按照所采用护岸材料,典型生态型护岸技术宜采用天然植物类、宾格网类、木材-块石类、多孔透水混凝土构件、组合式等不同型式。

6.5.3.5 应合理分析生态型护岸结构在重力、水流拖拽力、坡内渗流作用力和波浪吸力作用下的整体稳定性和局部稳定性，并分析计算坡脚淘刷深度及范围，保证工程安全。

6.5.3.6 应采用合理方法确定采用生态型护岸措施的含植物河道水力糙率，并利用水动力分析方法评价河道过流能力。

6.5.3.7 宜采用砂砾碎石层或无纺土工织物作为岸坡防护结构与坡面之间的反滤层，必要时通过透水和冲刷试验合理确定砂砾碎石层的级配，用作反滤的无纺土工织物单位面积质量宜大于 300 g/m^2 。

6.5.3.8 对于现有的硬质化护岸工程，可结合生态保护和景观建设要求，采用覆土工法、原位植生等技术进行生态化改造，并适当采取加固措施。

6.5.4 河湖水生态保护与改善工程

6.5.4.1 应按照不同水域水功能区水质目标，针对区域水质现状和存在问题，结合水资源配置和不同水源水质特征分析，根据水域纳污能力分析结果，结合排污许可管理，基于入河湖排污口现状调查和区域经济社会发展需求，综合制定污染物入河湖量控制方案，保障水质目标实现。

6.5.4.2 水质保护与改善措施应包括入河排污口整治、面源与内源治理、河湖水体水质维护等。

6.5.4.3 河湖水体水质维护技术宜采用人工曝气增氧、河道生物接触氧化、水系连通活水循环、自然生物处理、除藻技术、生态沉床、湖泊生态系统构建等水环境治理修复技术。

6.5.4.4 选择自然生物处理技术时，在施工初期应筛选较大的生态耐受范围和较宽生态位的植物种类，以适应初期的生态环境，初步构建水生植物序列；待中期时，以填补空白生态位为主，优化群落结构。

6.5.4.5 选择生物沉床处理技术时，网床应选择耐水性强、柔性好、成本低的材料，且应在开阔水域营造。

6.5.5 河湖生态流量保障工程

6.5.5.1 应结合流域综合规划、水量分配方案，以河湖流域为单元，以生态流量或生态水位保障目标为依据，将河湖生态用水纳入流域水资源统一配置，统筹生活、生产、生态用水，合理确定不同水平年河湖生态水量配置方案。

6.5.5.2 针对生态流量不满足的河湖和控制断面，应结合本地水资源禀赋条件及开发利用状况，提出强化用水消耗总量和强度双控、加强取用水监管、实施河湖水系连通、加大再生水及雨水资源利用等对策措施。

6.5.5.3 对于严重缺乏生态流量、受纳区存在敏感保护目标、周边具备引水条件的，按照相关流域水量分配方案要求，可实施生态补水措施。城区段可结合区域城市发展规划，在满足河流水功能区水质要求条件下，利用再生水补充河道。

6.5.5.4 生态补水工程应依据河流水系分布、水资源配置及河道生态整治需求确定。生态补水工程设计应按 GB 50288 的规定执行。

6.6 森林保护修复提质工程

6.6.1 应按照因地制宜、适地适树、造管并举的原则，综合采取森林抚育、退化林修复等措施，分类施策，全面提高森林质量。

6.6.2 应依据生态保护修复单元地形、土壤、植被等立地条件，遵循森林生长自然规律，选择适宜的整地方式、林种、树种、造林方式、抚育管护措施。

6.6.3 造林时应选择立地条件较好、有培育前途的林分，主林层林木或目标树能培育成材的林分，造林技术应符合 GB/T 15776 和 GB/T 15781 的有关规定。

6.6.4 对郁闭度 0.4 以下的次生林、疏林地、覆盖度小于 0.5 的灌木林地以及造林失败地应采取围栏封禁、人工巡护、砍灌割灌、补植补栽等措施，促进自然修复，尽快郁闭成林。

6.6.5 森林保护修复工程应充分保护已有的天然林、珍稀植物、古树和野生动植物栖息地，不应対自然生态系统形成不可逆的不利影响。

6.6.6 应依据相关规划和区划，从维护生态系统完整性角度，合理确定森林生态保护与修复的总体目标。应根据森林生态系统的关键属性，从物理环境、物种组成、生态系统结构、生态系统功能、生态胁迫等方面提出保护修复目标和要求，并针对具体生态问题，根据工程实际及相关规定制定具体指标。

6.6.7 应根据现状调查、生态问题识别与诊断结果、生态保护修复目标及标准等，对森林生态保护修复单元分别采取保护保育、自然恢复、辅助再生或生态重建为主的保护修复技术模式。

6.6.8 对林木生长分化严重的天然次生林、人工中幼林实施森林抚育，采取疏伐、透光伐、补植等措施，改善林木生长环境，促进林木生长。

6.6.9 对结构不合理、目的树种不明确的低质低效林应采取培育目的树种、改善林木层次、封山育林等措施，培育稳定的森林生态系统。

6.6.10 应针对生态保护修复单元内质量不高、结构不合理、残次林的关键生态问题，重点开展森林提质增效工程，加快退化林分修复，加大低效林改造，优化林分结构，提高森林质量。

6.7 湿地生态与野生动植物生境保护修复工程

6.7.1 一般规定

6.7.1.1 湿地保护工程设计应遵循安全性原则，确保行洪安全，维护湿地生态系统平衡，保护和恢复湿地功能和生物多样性，防止湿地退化。

6.7.1.2 湿地保护工程设计应以自然恢复为主，通过适度人工干预，建设湿地景观，维护湿地生态过程，为湿地生物提供适宜的栖息空间。

6.7.1.3 湿地保护工程设计应充分利用原有的各项工程设施，应与湿地生态系统内的其他林、草业重点工程建设统筹实施，保护湿地生态系统的完整性以及维持湿地资源的稳定性。

6.7.2 湿地生态修复工程

6.7.2.1 湿地生态修复应依据湿地类型、保护利用现状和退化状况采取水系连通、水位控制、驳岸改造、生态补水、水通道疏浚、河流整治等工程措施。增加湿地的水源供给、提高水体质量。湿地生态修复工程设计应符合 LY/T 1755、建标 196 的有关规定。

6.7.2.2 水系连通宜采取建设引水沟渠、桥涵以及疏浚底泥、恢复植被等措施。

6.7.2.3 应按湿地保护需求和栖息动植物适宜水深控制水位。

6.7.2.4 因水源不足危及湿地生态安全时，可利用河流、人工渠道和提水泵站等措施引水补给。湿地补充水源也可采用经净化处理的中水。

6.7.2.5 旱区、缺水区域湿地修复工程应将雨水收集利用作为湿地补水和绿化灌溉用水的首选，设置雨水利用工程。

6.7.2.6 河流整治应采取恢复河流自然岸线、拆除水坝等控水设施、驳岸生态修复和改善河流自然水文条件等措施。

6.7.3 湿地野生动植物生境恢复工程

6.7.3.1 野生动植物生境恢复应以自然恢复为主，必要时可采取植被恢复、生境改善，建设生态廊道、生境岛和隐蔽地等生态工程措施促进湿地生态系统的自我恢复。

- a) 湿地内的滩涂、沼泽、疏林和灌丛等通过封育措施能够恢复林草植被时应采取封禁方式恢复植被；
- b) 经封育不能恢复或恢复较慢的区域应采取补植（播）乡土树（草）种等人工措施辅助恢复；
- c) 水生植被恢复应以能够稳定、恢复或改善水域环境质量，且能定植的浮水、挺水和沉水植物物种为主。

6.7.3.2 湿地植被配置应符合建标 196 的规定。

6.7.3.3 应根据湿地类型、立地条件、植被特性合理选择植被栽植方式、栽植时间和栽植密度。

6.7.3.4 生境改善宜采取微地形改造、水深控制、补充食源地、植被控制、鱼类种群重建和底栖生物种群重建等措施。

6.7.3.5 在湿地自然保护区的多个核心区或湿地公园的多个保育区之间应设置生态廊道和野生动物通道。应根据保护物种的生态习性确定生态廊道和野生动物通道的长度、宽度和空间异质性等。

6.7.3.6 应根据地形、水文特征、植被类型和水鸟种类等确定生境岛的形状、大小、空间异质性和高程等。

6.7.3.7 应根据野生动物的行为规律设置隐蔽地。

6.8 生物多样性与重要生态系统保护保育工程

6.8.1 应以统筹推进自然保护地建设为主体，加强重要生态系统保护和修复，构建“一带三屏三廊多点”生态保护格局。

6.8.2 应以自然恢复为主，在重要湿地、湿地自然保护区、湿地公园实施湿地保护与修复工程，逐步恢复湿地生态功能。

6.8.3 应建设以生态保护红线为主体，各级各类自然保护地为支撑，黄河、大运河生态廊道为脉络，秦岭、太行山、大别山生物多样性保护优先区域为重点的生物多样性保护网络体系。

6.8.4 应采取建设生态廊道、重要栖息地恢复、废弃地修复等保护修复措施，分区分类地开展受损自然生态系统修复。形成以国家公园为主体、自然保护区为基础、各类自然公园为补充的自然保护地体系。自然保护地建设应符合 GB/T 39736、建标 195 的规定。

6.8.5 对于轻度受损、恢复力强的生态系统，应采取切断污染源、禁止不当放牧和过度猎捕、封山育林、保证生态流量等消除胁迫因子的方式，加强保护措施，促进生态系统自然恢复。

6.8.6 对重点生态破坏地区应采取封育、围栏、退耕还草还林还水等措施。对天然林地、天然草场、天然湿地应实行严格的生态保护措施，扩大森林、湖泊、湿地面积，保护生物多样性。

6.8.7 应开展迁地保护，建立保育基地，采取种质资源收集保存、生境营造及种群管理等措施，强化对野生植物的拯救保护、回归引种和野生种群重建。

6.9 监测工程

6.9.1 监测工程应在工程实施范围内重点监测水土环境质量、动植物组成与群落结构、河湖湿地水源涵养、水土保持、生物多样性维护、防风固沙等关键生态系统服务。

6.9.2 应充分利用自然资源调查监测和生态环境监测结果、相关部门长期监测数据和研究成果，在项目区建立生态监测点位，可采用遥感、自动监测、实地调查、测试分析等监测手段。

6.9.3 监测时段为修复工程施工开始至质保期结束。

6.9.4 监测结果应作为判断工程稳定性和修复效果的主要依据之一，应根据监测结果不断优化和改进生态保护和修复措施。

6.9.5 水环境监测应主要监测地表水、地下水的水量、水位、水质变化情况，监测内容、方法、频率

应符合 HJ/T 91、HJ/T 164、SL219 的规定。

6.9.6 土地资源与土壤环境监测应主要监测区内土地的面积、厚度分布及变化情况。有污染源的，应对区内土壤的微量元素、重金属元素、有机污染物、水溶性盐、粒径绝对含水量、导电率、酸碱度、碱化度等要素进行监测，土地资源及土壤环境监测应符合 HJ/T 166 的规定。

6.9.7 森林、草地环境监测应对森林、草地面积和质量进行监测，监测方法和频率应符合 LY/T 2241、NY/T 1233 等相关规定。

6.9.8 湿地监测应监测湿地面积、动植物种群及数量、水土质量等，监测方法和内容应符合建标 196 的有关规定。

6.9.9 生物多样性监测应符合 SC/T 9102.3 的规定，监测内容和监测时期应考虑与重要水生生物栖息地及生物多样性保护措施的相关性。

7 设计文件编制

7.1 设计文本

7.1.1 设计文本应在勘查的基础上，结合地域流域特征及实施方案中提出的生态功能分区定位进行编制。应针对生态环境关键问题，采取科学合理、经济可行、技术可操作的保护修复模式和措施，将实施方案总体目标、指标分解转化为具体片区、具体单元、具体项目的具体指标，细化、分解、落实工程绩效目标。

7.1.2 设计文本编制按附录 A 的规定执行。

7.1.3 设计文本应包含的基本内容：

- a) 国家级、省级生态功能区划对本区的定位及要求；
- b) 国家级省级下达有关本区山水林田湖草相关的矿山环境治理、水环境治理、生态系统保护、土地整治与污染修复等绩效指标控制性要求；
- c) 影响治理区绩效目标实现的关键性问题分析；
- d) 省级划定各类生态红线、县级经济社会发展规划、土地利用规划、城乡建设规划等与生态功能定位的套叠分析；
- e) 在规划套叠分析的基础上，从解决生态环境关键问题出发，结合绩效指标要求，确定各具体项目的位置、数量、范围坐标、投资估算、资金筹措、绩效目标，并明确责任单位、责任人和项目实施起止时间等。

7.1.4 设计文本中的各项设计内容应进一步详细说明的，或服务于设计的专项报告，可作为报告的附件形式单列。

7.2 图件编制

7.2.1 一般要求

7.2.1.1 工作底图要采用最新的地理底图或地形地质图（2000 国家大地坐标系）。如果收集到的工作底图较陈旧，地形地物变化较大，则应简单实测、修编；如果地形地质图是由小比例尺放大而得，也应进行修编。

7.2.1.2 设计图件应在充分利用已有资料与最新勘查资料，深入分析和综合研究的基础上编制。

7.2.1.3 设计图件要求数字化成图，图形数据文件命名清晰，并与工程文件一起存储。

7.2.1.4 设计图件要符合有关要求，表示方法合理，层次清楚，清晰直观，图式、图例、注记齐全，读图方便。

7.2.1.5 设计图件比例尺最小为 1: 5 000，重要地段的成图比例尺（包括平面图和剖面图）不应小于 1: 1 000。

7.2.2 图件要素

7.2.2.1 地理要素：包括主要地形等高线、控制点；地表水系、水库、湖泊的分布；重要城镇、村庄、工矿企业；干线公路、铁路、重要管线；人文景观、地质遗迹、供水水源地、岩溶泉域等各类保护区。

7.2.2.2 地质环境条件要素：包括矿区地貌分区、地层岩性（产状）、主要地质构造、水文地质要素（如井、泉分布）等。

7.2.2.3 主要生态环境问题：地质环境问题（采空区、地面塌陷、地裂缝、崩塌、滑坡、泥石流、含水层破坏、地形地貌景观破坏、土地资源破坏等）、水生态环境问题（地表水及地下水污染、湿地缩减及生物退化、水资源枯竭、地下水超采）、土地功能退化（土地沙漠化、土壤污染、水土流失）、森林资源和生物多样性破坏等。

7.2.2.4 工程部署：主要防治、保护、监测工作的布置、措施与手段等。

7.2.2.5 专门图件（大样图）：对特定区域进行特殊性放大标注。

附录 A
(规范性)
设计文本编制提纲

A.1 项目概况

项目来源、目标任务、勘查成果与治理方案简述等。

A.2 项目区自然地理与社会经济概况

项目区位置交通、气象、水文、地形地貌、土壤、林草植被、社会经济概况和地质环境条件。

A.3 工作成效与生态环境关键问题分析

项目区生态功能区划、生态红线、绩效指标、影响治理区绩效目标实现的关键性问题分析。

A.4 保护修复工程设计

生态保护修复工程设计原则、依据；设计条件和有关参数选取；工程总体布置；治理工程分项设计；设计工作量、工作周期等。

A.5 监测工程设计

监测内容、监测方法、监测工作量等。

A.6 主要施工技术要求

主要分项工程的施工要点、施工方法、施工工艺及质量要求等。

A.7 施工组织管理与保障措施

人员、设备、材料配置；工期、工程进度安排；质量、安全、进度保障措施；组织、技术、资金等保障措施。

A.8 工程预算

根据修复治理工程量及工程技术手段，参照相关标准，进行经费预算。

A.9 工程效益分析

绩效目标完成情况；社会效益；生态环境效益；经济效益；风险分析；环境影响评价等。

A.10 附图

设计文件主要附图包括：

- a) 生态环境问题分区图；
- b) 生态修复治理工程设计平面图；
- c) 生态修复治理工程设计剖面图；
- d) 分项工程设计平面图；
- e) 分项工程设计剖面图；
- f) 工程设计监测网点图；

- g) 重点工程部位设计大样图;
- h) 生态修复治理工程设计效果图。

A. 11 附件

设计文件主要附件包括预算书等。
