

矿山生态修复技术规范  
第7部分：油气矿山

Technical code for ecological restoration of mines  
Part 7: Oil and gas mine

(点击此处添加与国际标准一致性程度的标识)

(报批稿)

(本草案完成时间：2022年03月21日)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施



# 目 次

前言 .....	II
引言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 基本原则 .....	2
4.1 基本原则 .....	2
4.2 总体要求 .....	2
4.3 工作流程 .....	2
5 基础调查与问题识别 .....	2
5.1 基础调查 .....	2
5.2 问题识别 .....	3
5.3 成果资料 .....	3
6 生态修复方案编制 .....	3
6.1 一般规定 .....	3
6.2 矿山基本情况 .....	3
6.3 总体定位与目标 .....	3
6.4 主要任务与工作部署 .....	3
6.5 跟踪监测 .....	4
6.6 经费估算 .....	4
6.7 保障措施 .....	4
7 生态修复方案实施 .....	4
7.1 工程实施 .....	4
7.2 技术措施 .....	4
8 生态修复监测与管护 .....	6
8.1 跟踪监测 .....	6
8.2 后期管护 .....	6
9 生态修复成效评估 .....	6
10 生态修复信息管理 .....	6
参考文献 .....	7

## 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。

本文件为TD/T ××××《矿山生态修复技术规范》的第7部分。TD/T ××××已经发布了以下部分：

- 第1部分：通则；
- 第2部分：煤炭矿山；
- 第4部分：建材矿山；
- 第5部分：化工矿山；
- 第6部分：稀土矿山；
- 第7部分：油气矿山。

本文件由中华人民共和国自然资源部提出。

本文件由全国自然资源与国土空间规划标准化技术委员会（SAC/TC93）归口。

本文件起草单位：中国地质环境监测院、中国石油天然气集团有限公司、中国自然资源经济研究院。

本文件主要起草人：张德强、张进德、白光宇、韩涛、郗富瑞、王议、孙伟、余洋、庞剑波、徐岩、余振国、冯春涛、白雪华、杨婧、王志一、李善峰、田磊、裴圣良、何培雍、马冬梅。

## 引 言

为加快推进国土空间生态保护与修复工作，规范矿山生态修复工作流程、技术方法和要求，制定TD/T××××《矿山生态修复技术规范》。

矿山生态修复涉及煤炭、金属、建材、化工、稀土、油气等不同矿种的矿山，涵盖调查、设计、施工、监测、评估的全过程，为满足矿山生态修复技术的通用性并突出不同矿种的特点，TD/T××××《矿山生态修复技术规范》分为7个部分：

- 第1部分：通则；
- 第2部分：煤炭矿山；
- 第3部分：金属矿山；
- 第4部分：建材矿山；
- 第5部分：化工矿山；
- 第6部分：稀土矿山；
- 第7部分：油气矿山。

第1部分规范了矿山生态修复工作的技术流程、总体思路、工作方法等通用内容，其他6个部分是第1部分的延伸和细化，重点强调了不同矿种的矿山生态修复技术措施。



# 矿山生态修复技术规范

## 第7部分：油气矿山

### 1 范围

本文件规定了油气矿山生态修复的基本原则与总体要求、基础调查与问题识别、方案编制、方案实施、监测与管护、成效评估、信息管理等内容。

本文件适用于陆上石油、天然气、煤层气矿产资源开发结束后的矿山生态修复工作，石油、天然气、煤层气矿产资源开采过程中开展矿山生态修复工作可参照执行。

### 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/T 15776 造林技术规程
- GB/T 32864 滑坡防治工程勘查规范
- GB 50288 灌溉与排水工程设计标准
- GB/T 50817 农田防护林工程设计规范
- CJ/T 24 城市绿化和园林绿地用植物材料木本苗
- CJ/T 340 绿化种植土壤
- DZ/T 0220 泥石流灾害防治工程勘查规范
- DZ/T 0284 地质灾害排查规范
- HJ 25.4 建设用地土壤修复技术导则
- HJ 25.6 污染地块地下水修复和风险管控技术导则
- HJ 607 废矿物油回收利用污染控制技术规范
- NY/T 1120 耕地质量验收技术规范
- NY/T 1342 人工草地建设技术规程
- SY/T 6646 废弃井及长停井处置指南
- TD/T 1031.5 土地复垦方案编制规程第5部分：石油天然气（含煤层气）项目
- TD/T 1036 土地复垦质量控制标准

### 3 术语和定义

《矿山生态修复技术规范》（第1部分：通则）界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

##### 井（站）场 well field

钻井勘探、开采油气的工作场地，包括矿权范围内的井场、增压站、接转站、联合站、集气站、净化厂、处理厂等。

[来源：TD/T 1031.5-2011，3.5，有修改]

#### 3.2

##### 油气管线 pipelines of oil and gas mine

指油气矿权范围内用于传送分散油井所生产的石油及其产品的联结泵、阀或控制系统的管道，也包括为油气资源开发服务的注水、地缆和电线敷设管道。

[来源：TD/T 1031.5-2011，3.7，有修改]

## 4 基本原则

### 4.1 基本原则

符合《矿山生态修复技术规范 第1部分：通则》4.1的要求。

### 4.2 总体要求

4.2.1 保障安全。在消除地质安全问题和土壤及地下水污染风险，确保场地安全、稳定，对人居、生命、财产、水土、动植物等不造成威胁的基础上，开展矿山生态修复工作，科学确定修复目标、修复方式，治标与治本相结合，有效改善矿区及周边生态环境。

4.2.2 恢复生态。通过场地整治、土壤重构等措施，为生态系统的自我恢复、人工干预提供有利场地条件，促进植被种群的恢复。将因油气资源开采活动破坏区域的生态恢复到与周边生态系统一致或接近状态，或重建成符合人们特定用途的生态空间。

4.2.3 注重成效。提高投入产出效率，最大限度发挥废弃矿山修复后的长期效益。位于城镇空间、农业空间的油气矿山的井（站）场、矿区道路生态修复，可考虑盘活工矿废弃地利用，发展生态产业。

### 4.3 工作流程

符合《矿山生态修复技术规范 第1部分：通则》4.3的要求。

## 5 基础调查与问题识别

### 5.1 基础调查

5.1.1 调查范围。油气矿山的调查范围主要为井（站）场、矿区道路、管线（矿区范围内的集输管线、注水管线等）等所处的微地貌单元及周边。

5.1.2 调查内容。符合《矿山生态修复技术规范 第1部分：通则》5.1.2要求，还应符合5.1.2.1-5.1.2.6的要求。

5.1.2.1 地质安全隐患调查。重点调查各类井（站）场、矿区道路区域可能发生崩塌、滑坡等地质安全隐患的类型、位置、规模、影响范围、成因、威胁对象、威胁程度、发展趋势、处置情况等。

5.1.2.2 地形地貌变化情况调查。重点调查山区、丘陵区油气矿山井（站）场、矿区道路建设形成的边坡位置、长度、高程、顶底高差、坡向、坡度情况。

5.1.2.3 土地损毁调查。包括油气矿山各类井（站）场、矿区道路、管线等损毁的土地资源类型、位置、范围、面积、破坏方式、损毁程度、土地权属等。

5.1.2.4 水资源破坏情况调查。油气资源开发注水情况（水量、来源、水质、注水层位等），水源井含水层类型、层位、水位变化等，采出水处置情况，地表水空间分布、水量变化等。

5.1.2.5 生态退化调查。油气开采导致的植被盖度、密度、分布格局、结构变化的面积、分布等；土壤养份、有机质含量降低、土地沙化的面积、分布等；以及由此造成生态系统连通性破坏、功能衰退、生物生产力降低等。

5.1.2.6 重大问题专项调查。对曾发生井喷、泄漏等造成矿山生态系统重大影响区域，应开展详细专项调查。

5.1.3 调查方法。符合《矿山生态修复技术规范 第1部分：通则》5.1.3的要求，还应符合5.1.3.1-5.1.3.4的要求。

5.1.3.1 资料收集。收集矿山自然生态状况、社会经济、矿山概况、有关规划及设计等。收集类似矿山生态修复采取的技术措施、取得的经验与教训等。

5.1.3.2 遥感调查。油气矿山生态破坏点多面广，矿区面积较大，宜应用遥感解译、无人机航测等技术方法，查明区域生态环境破坏状况。具体参照相关遥感调查规范的流程、方法、精度等要求。遥感调查应辅助必要的现场调查工作。

5.1.3.3 野外实地调查。矿山地质安全调查符合GB/T 32864、DZ/T 0220、DZ/T 0284要求。矿山地形地貌破坏、土地损毁、植被破坏等调查，应在收集资料、遥感调查基础上，现场实测核实。样品采集与测试参照有关要求执行。

5.1.3.4 走访座谈。通过走访座谈的方式，向群众了解油气资源开发对矿区周边生态环境造成的影响，以及公众和相关部门对修复工作的意见，补充现场调查遗漏的矿山生态问题。

## 5.2 问题识别

5.2.1 建立油气矿山恢复参照生态系统。符合《矿山生态修复技术规范 第1部分：通则》5.2.1的要求。

5.2.2 将矿山生态问题与参照生态系统进行对比，分析矿山生态问题的分布、规模、特征、严重程度和危害等。

5.2.2.1 矿山地质安全问题的识别和分析。分析山地丘陵区油气矿山各类场地地质安全隐患成因、威胁程度、发展趋势等。

5.2.2.2 矿山地形地貌破坏程度分析。分析油气矿山对地形地貌的影响程度，重点分析井（站）场、矿区道路对地形地貌破坏程度等。

5.2.2.3 矿山土地植被损毁分析。分析油气矿山井（站）场、管线、矿区道路等对土地植被资源损毁程度、物种生境条件的影响。

5.2.2.4 矿山生态破坏分析。分析油气矿山井（站）场、管线、矿区道路等造成水土流失，土地沙化，生态退化问题的程度等。

5.2.2.5 生态系统碎片化问题的识别和分析。依据调查统计资料和遥感识别技术，与参照生态系统对比，分析油气矿山井（站）场、管线、矿区道路等对区域林地系统、草地系统、湿地系统、农业生态系统完整性的影响。

5.2.3 油气矿山场地主要生态问题严重程度划分，符合《矿山生态修复技术规范 第1部分：通则》5.2.2的要求。

## 5.3 成果资料

主要包括调查收集的相关材料与图件，数据表和监测检测分析成果数据，调查照片、音频视频、实际材料图、生态问题图件等。

## 6 生态修复方案编制

### 6.1 一般规定

符合《矿山生态修复技术规范 第1部分：通则》6和附录A的要求，还应符合6.2-6.7的要求。

### 6.2 矿山基本情况

6.2.1 矿山概况。简述油气矿山位置、矿种、开采方式、生产服务年限、矿区范围、开采层位等。附图说明废弃井（站）场、矿区道路等分布范围和规模。

6.2.2 自然生态状况。主要阐述气候、水文、地形地貌、土壤和植被类型、矿山地质环境条件，以及废弃场地所处国土空间类型，土地权属等。

6.2.3 矿山生态问题。阐述油气开发设施建设形成的不稳定边坡等地质安全隐患、土地损毁、水资源破坏和生态退化等问题分布、规模、特征，分析矿山生态问题的严重程度和危害。附有关插图、照片。

### 6.3 总体定位与目标

6.3.1 总体定位，根据油气矿山各场地所处位置国土空间规划确定的生态空间、农业空间、城镇空间布局，结合未来用地规划、开发利用方式和土地用途等确定修复方向。“宜耕则耕、宜林则林、宜草则草”，修复后与周边生态环境相协调、或保持一致。

6.3.2 总体目标，从地质安全隐患消除、生态环境改善、损毁土地利用，以及修复后对区域生态系统功能提升等方面，提出预期目标。

### 6.4 主要任务与工作部署

6.4.1 油气矿山各类设施点多、面广，宜按地面工程建设内容，依据矿山生态修复总体定位，结合矿区地理单元情况，进行修复分区，分区分类说明井（站）场、矿区道路、集输管线等矿山场地的修复用途。修复用途确定、修复方式选择符合 DZ/T XXXX-XXXX《矿山生态修复技术规范（第1部分：通则）》

附录 C 要求。

6.4.2 根据井（站）场、矿区道路、管线等分区域的生态修复方式，结合场地条件提出地质安全隐患消除、地貌重塑、土壤重构、植被恢复等的主要任务和适宜的修复措施。

## 6.5 跟踪监测

按井（站）场、矿区道路、管线等区域明确矿山生态修复跟踪监测的方法、指标。

## 6.6 经费估算

根据油气矿山各场地生态修复技术措施和所部署的工程量，参照所处区域费用预算标准和物价水平，综合确定估算定额，测算实施生态修复所需经费。

## 6.7 保障措施

制定保障矿山生态修复工作顺利实施的组织管理、技术保障、资金保障、后期管护等措施。

# 7 生态修复方案实施

## 7.1 工程实施

油气矿山生态修复工程设计、工程施工、施工监理的技术要求，符合《矿山生态修复技术规范 第1部分：通则》7.1的要求。

## 7.2 技术措施

### 7.2.1 自然恢复措施

7.2.1.1 符合《矿山生态修复技术规范 第1部分：通则》7.2.1的要求。

7.2.1.2 下列区域的油气矿山生态修复可采用自然恢复措施。

- a) 区域降水条件较好，无安全隐患和污染、土质条件较好的井（站）场、临时矿区道路、管线等区域，修复为草地的，可采用自然恢复的方式。
- b) 戈壁、荒漠地区的油气矿山井（站）场、矿区道路等经过多年运行，表面形成板结和硬化，具有防止土壤沙化的作用。无污染的区域，可对地面设施采取合理处置后，保留原土地利用状态。
- c) 位于盐碱地、裸地、沙地的井（站）场等，不存在污染风险、不影响人居环境和工农业生产的，可对地面设施采取合理处置后，保留现状。

### 7.2.2 辅助再生措施

7.2.2.1 符合《矿山生态修复技术规范 第1部分：通则》7.2.2的要求，还应符合7.2.2.2-7.2.2.5的要求。

7.2.2.2 无安全隐患和污染的井（站）场、矿区道路、管线区域，修复用途为耕地、林地的，可采用人工辅助修复方式。

7.2.2.3 开采后留用的主干道、经过村镇和农业生产区的矿区道路，应维护其平整性满足通行需要，补植道旁缺损绿植。

7.2.2.4 井场、临时矿区道路等区域，地表土层条件较好的，通过地面平整、截排水等人工辅助措施进行场地的土地整治，改善土壤功能，为植被自然恢复提供条件。

7.2.2.5 管线区域、临时矿区道路等生产期已进行修复的区域，植被种群组成与密度不合理、健康状况差、自然更新能力不足的，采取补植、补播、抚育、杂灌草清除等人工辅助措施，加快生态系统结构和功能的修复。

### 7.2.3 生态重建措施

参考参照生态系统，依据井（站）场、管线等修复场地状况，依靠工程措施，采取隐患消除、地貌重塑、土壤重构、植被重建等重建生态系统。

#### 7.2.3.1 隐患消除

高原、丘陵、山地等区域的油气矿山井（站）场等区域，采取削坡卸荷、坡脚拦挡、边坡整治、疏导排水等工程措施消除地质安全隐患，符合《矿山生态修复技术规范 第1部分：通则》7.2.3.1要求，根据油气矿山特点突出以下几个方面。

- a) 存在土壤及地下水污染情况的，在生态修复前进行场地污染治理，符合 HJ25.4、HJ25.6 要求。处置泥浆池、污水池的废弃物，填平井场内的泥浆、污水池等，符合 HJ 607 要求。
- b) 各场地生态修复前，要对废弃油（气）井进行封堵或设施拆除，符合 SY/T 6646 要求。

#### 7.2.3.2 地貌重塑

符合《矿山生态修复技术规范 第1部分：通则》7.2.3.2要求，根据油气矿山特点突出以下几个方面。

- a) 井（站）场、管线等区域修复为林草地时符合 GB/T15776、NY/T1342 要求，修复为耕地时符合 TD/T1036、NY/T1120 要求。
- b) 井（站）场清理平整、深翻处理。清除地面建筑物、构筑物及其他相关设施，清除硬化地面并挖除地基部分设施，清运、整平等措施恢复土地的基本功能。
- c) 转型利用的联合站、处理厂等大型井（站）场，应消除周边的地质安全隐患，根据利用方向要求对场地进行整治。
- d) 矿区硬化路面拆除、整平。井场临时矿区道路等泥结路面可直接疏松、整平，恢复土地基本功能。
- e) 油气集输管线、注水管线（不含外输管线）等区域，可在生产期临时修复措施的基础上，直接疏松、整平，恢复土地基本功能。

#### 7.2.3.3 土壤重构

符合《矿山生态修复技术规范 第1部分：通则》7.2.3.3要求，还应符合7.2.3.3.1-7.2.3.3.2的要求。

7.2.3.3.1 矿山生态修复后有效土层厚度不低于周边相同植被类型区土层实际情况，农林植被区宜大于 50cm，灌木林地植被恢复区宜大于 40cm、草地植被恢复区宜大于 30cm，符合 TD/T 1036 要求。

7.2.3.3.2 井（站）场、矿区道路泥结路面等土质场地，土壤紧实不利于生物生存时，采用深耕土壤、疏松土壤基质、增大土壤孔隙率、提高土壤肥力等措施进行土壤改良。

- a) 松土措施，深度不低于 40cm。
- b) 可采用壤土、砂、腐殖质、土壤调节剂、施肥、培肥等措施进行土壤改良。
- c) 可引进有益的土壤动物和微生物，改良土壤结构、增加土壤肥力和分解枯枝落叶层。

#### 7.2.3.4 植被重建

符合《矿山生态修复技术规范 第1部分：通则》7.2.3.4要求，还应符合7.2.3.4.1-7.2.3.4.4的要求。

7.2.3.4.1 植被结构。群落中的乔木、灌木和草本植物合理达配，植物的年龄和高矮差别分布，避免单一植物的低成活率。

7.2.3.4.2 植被选择。要筛选根系发达、固氮能力强、生长速度快、播种栽植容易、成活率高、病虫害少、抗水土流失能力强、易管护的适生植物和先锋植物。

- a) 井场区域，宜选取农作物为主的农果、农桑、农林植物物种，次为灌木和草本植物为主的林草植被物种。
- b) 集气站、增压站等中小型井（站）场，宜恢复灌木和草本植物为主的林草植被物种。
- c) 矿山主干矿区道路、与村镇共用矿区道路，宜留续使用，加强矿区道路绿化植被养护。井场临时路等宜恢复灌木和草本植物为主的林草植被物种。
- d) 采油、集气管线区域，宜恢复草本植物，次为灌木植被物种。
- e) 矿山井（站）场边坡区域，可选择攀爬植物等，重建草本植被。
- f) 井（站）场修复为农田时，防护林网植被根据造林布局、辅助设施、外部衔接矿区道路和内部交通情况等确定，符合 GB/T 50817 要求。

7.2.3.4.3 植被种植。以改造植被生长环境促进植被近自然恢复和人工种植相结合方式，最大程度发挥植被自然恢复的潜力。不同植被的种植技术和栽培方法符合 GB/T 15776、CJ/T 24、CJ/T 340、NY/T1342 的要求。

7.2.3.4.4 辅助设施。井（站）场农林植被修复区域，农田灌溉等辅助设施，符合 GB 50288 要求。

## 8 生态修复监测与管护

### 8.1 跟踪监测

- 8.1.1 符合《矿山生态修复技术规范 第1部分：通则》8.1的要求。
- 8.1.2 针对油气矿山及其生态修复特点，突出和加强以下生态修复功能区及其重点内容的跟踪监测：
- 油气矿山干旱半干旱区林草生态修复区域，突出植被群落的种类、分布、面积、植被成活率、覆盖度等监测；
  - 废弃地下管线、井（站）场生态修复区域，突出土壤性状、分布、面积、土壤肥力、理化性质及等监测；
  - 宜采用遥感监测、无人机航测技术，对生态修复后区域植被覆盖度、生物多样性、生态系统协调性等进行定时/持续监测。

### 8.2 后期管护

- 8.2.1 符合《矿山生态修复技术规范 第1部分：通则》8.2的要求，还应符合8.2.2-8.2.4的要求。
- 8.2.2 油气矿山生态修复管护时间根据油气矿山所处自然生态条件确定，华南地区油气矿山生态修复管护时间宜为1-2年，东北、华北、西南地区油气矿山生态修复管护时间宜为2-3年，西北等生态脆弱区油气矿山生态修复管护时间宜为3-5年。
- 8.2.3 养护过程中，及时掌握植被生长情况，对于自然灾害和人为损坏采取一定的补植措施。
- 8.2.4 后期养护管理阶段随着植被演替发展，视植物生长情况，及时进行更新作业，加强病虫害防治。

## 9 生态修复成效评估

- 9.1 符合《矿山生态修复技术规范 第1部分：通则》9.2的要求。
- 9.2 油气矿山生态修复生态效益评估要突出对场地生态系统恢复情况，以及对区域生态系统影响情况的分析评估。
- 9.2.1 井（站）场林草生态修复区域，突出针对修复后的植被类型、分布、成活率、覆盖度的变化情况、地表水水质和水位变化情况进行分析。
- 9.2.2 井（站）场农业生态修复区域，突出针对修复后的土壤环境质量改善、生产力提高等情况进行分析。
- 9.2.3 井（站）场转型利用修复建设区域，突出针对地质安全隐患消除后的地质稳定情况、周边环境变化情况等进行分析。
- 9.2.4 矿区道路、管线修复区域，突出修复后的植被类型、植被盖度与周边生态系统的一致性分析。
- 9.2.5 在评估各井（站）场、矿区道路区域修复成效的基础上，分析整体生态系统的协调性和区域生态系统整体质量的改善情况。

## 10 生态修复信息管理

符合《矿山生态修复技术规范 第1部分：通则》10.1、10.2要求。

### 参 考 文 献

- [1] DD 2014-06 污染场地土壤和地下水调查与风险评价规范
  - [2] DZ/T 0317 陆上石油天然气开采业绿色矿山建设规范
  - [3] HJ/T 192-2015 生态环境状况评价技术规范
  - [4] HJ 2041 采油废水治理工程技术规范
  - [5] 自然资源部，财政部，生态环境部. 山水林田湖草生态保护修复工程指南(试行)（自然资办发〔2020〕38号）. 2020年8月
-