

ICS 13.020

CCS D 01

DB 64

宁夏回族自治区地方标准

DB 64/T 2096—2024

非金属矿矿山生态修复技术规程

Technical regulations for ecological restoration of non-metallic mineral

2024 - 11 - 19 发布

2025 - 02 - 18 实施

宁夏回族自治区市场监督管理厅 发布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 总体原则 2

 4.1 安全稳定，兼顾景观 2

 4.2 因地制宜，统筹协调 2

 4.3 经济合理，技术可行 2

 4.4 生态优先，绿色发展 2

5 工作流程 2

6 现状调查 3

 6.1 调查方法 3

 6.2 调查范围 3

 6.3 调查内容 3

 6.4 问题识别 3

7 方案编制 3

 7.1 方案大纲 3

 7.2 生态修复方向 3

 7.3 可行性分析 4

8 方案实施 4

 8.1 工程实施 4

 8.2 技术措施 4

9 监测与管护 4

 9.1 跟踪监测 4

 9.2 后期管护 4

10 成效评估 4

 10.1 评估时间 4

 10.2 评估内容 4

11 资料管理 5

 11.1 主要内容 5

 11.2 管理要求 5

附录 A（资料性） 矿山概况调查表 6

附录 B（资料性） 矿山生态环境问题调查表 7

附录 C（资料性） 矿山生态修复参考方向 8

附录 D（资料性） 矿山生态修复常用适地乡土植物物种.....	9
参考文献.....	10

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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由宁夏回族自治区自然资源厅提出、归口并组织实施。

本文件起草单位：宁夏回族自治区国土资源调查监测院、北方民族大学。

本文件主要起草人：胡志瑞、张玲燕、罗小平、刘秉儒、李鹏、白建军、尤洋、苏宁、刘建利、张媛、肖兆龙、范朝霞、崔保国、何开军、程亚青、马蕾、海龙、康鹏、赵万伏、吴磊、李晓慧、余丽、宋晨、李银冰、金学强、王小龙、罗永通、王高丽、刘启航。

非金属矿矿山生态修复技术规程

1 范围

本文件规定了非金属矿矿山生态修复的总体原则、工作流程、现状调查、方案编制、方案实施、监测与管护、成效评估和资料管理等内容。

本文件适用于石膏、化工用灰岩、芒硝、岩盐等非金属矿开采活动结束后的矿山生态修复，开采过程中开展的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 16423 金属非金属矿山安全规程
- DZ/T 0266 矿产资源开发遥感监测技术规范
- DZ/T 0287 矿山地质环境监测技术规程
- TD/T 1036 土地复垦质量控制标准
- TD/T 1070.1—2022 矿山生态修复技术规范 第1部分：通则
- TD/T 1070.5 矿山生态修复技术规范 第5部分：化工矿山
- DB64/T 1939 三角网法在露天矿山储量核实中的应用规范
- DB64/T 1940 宁夏露天矿山动态监测技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

矿山生态修复 **mine ecological restoration**

依靠自然或者通过人工干预，对因矿产资源开采活动造成的地质安全隐患、土地损毁、植被破坏等矿山生态问题进行修复，使矿山地质环境达到稳定、损毁土地得到复垦利用、生态系统功能得到恢复和改善。

[来源：TD/T 1070.1—2022—2022, 3.1]

3.2

参照生态系统 **reference ecosystem**

能够作为生态恢复基准的本地生态系统，常代表生态系统的非退化状态，包括其植物群、动物群（和其他生物群）、非生物成分、功能、过程和演替状态（未发生退化前的演替状态）。

[来源：TD/T 1070.1—2022—2022, 3.9]

3.3

露天开采 **opencast mining**

将矿藏上的覆盖物（包括岩石、土壤等）剥离后开采显露矿层的采掘方式。

[来源：TD/T 1031.1—2011, 3.5]

3.4

卤水 brine

矿化度一般大于或等于35g/L的湖水或赋存在地层中的地下水。

[来源：HG/T 22816—2016, 2.0.2]

3.5

井采 brine extraction with wells

在地表通过钻井或开挖大口径井揭露或穿越卤水含水层，并用水泵抽取卤水的一种开采方法。

[来源：HG/T 22816—2016, 2.0.11]

4 总体原则

4.1 安全稳定，兼顾景观

消除矿山地质安全隐患后，各类场地须安全、稳定，对人居、生命、财产、水土、动植物等不造成威胁。在此基础上开展矿山生态修复工作，构建修复实施区域与周边环境相融合的生态景观。

4.2 因地制宜，统筹协调

按照矿山不同的开采方式，生态修复应统筹考虑矿山的开采特征、影响因素、主要生态问题，结合地域、场地条件，消除地质安全隐患、改善水土环境，恢复土地功能。

4.3 经济合理，技术可行

按照财力可能、技术可行的原则选择适宜的矿山生态修复模式。辅助再生、生态重建尽量缩短修复和管护时间，后期以自然恢复为主。

4.4 生态优先，绿色发展

坚持人与自然和谐共生，尊重自然，贯彻绿色发展理念，与国土空间规划衔接，结合所属区域生态功能定位，对农产品主产区、重点生态功能区、城市化地区实施有侧重的生态修复。

5 工作流程

非金属矿矿山生态修复工作流程分为现状调查、方案编制、方案实施、监测与管护、成效评估、资料管理等六个阶段：

- 现状调查阶段：包括选取调查方法，确定调查范围，查明调查内容，进行问题识别；
- 方案编制阶段：包括确定方案大纲，选择生态修复方向，进行可行性分析；
- 方案实施阶段：包括工程设计、工程施工、工程监理；
- 监测与管护阶段：监测包括地质稳定性、植被、地貌景观、土壤的监测，管护包括工程设施管护和植被管护；
- 成效评估阶段：包括生态效益、社会效益、经济效益；
- 资料管理阶段：包括对原始资料的管理和对成果资料的管理。

6 现状调查

6.1 调查方法

6.1.1 调查方法可采取合成孔径雷达干涉测量、无人机测绘、遥感等调查方法。

6.1.2 合成孔径雷达干涉测量按照 TD/T 1070.5 的规定执行，无人机测绘按照 DB64/T 1940 执行。

6.1.3 采用遥感方法调查矿山生态状况和矿山生态问题，其工作流程、信息提取、实地调查、综合研究、成果编制等符合 DZ/T 0266 要求。

6.2 调查范围

统筹考虑矿山范围及其所处的地理单元与生态功能空间，以矿山资源开采活动影响到的范围为主，适当扩展到周边区域。石膏、灰岩等露天开采矿山，针对露天采区、废石场（排土场）、工业场地、排土场等区域；芒硝、岩盐等水溶开采和卤水开采矿山，针对注水井、采卤井、输卤管道、储卤池（罐）、工业场地等区域。

6.3 调查内容

6.3.1 调查内容应包括矿山概况，参照生态系统情况，土地损毁状况、水资源破坏状况、生态退化状况等矿山生态问题。

6.3.2 矿山概况调查参见附录 A，露天开采矿山剩余储量核实应符合 DB64/T 1939 的要求。

6.3.3 矿山地质安全隐患等调查按照 TD/T 1070.5 的规定执行。其中，石膏、化工用灰岩等露天开采矿山参照露天开采相关规定，芒硝、岩盐等地下开采矿山参照地下开采相关规定。

6.3.4 矿山生态环境问题调查参见附录 B。

6.3.5 根据矿山开采方式，土地损毁状况、水资源破坏状况、生态退化状况调查内容按照 TD/T 1070.5 相关规定执行。

6.4 问题识别

采取与历史资料对比分析或矿山周围同类型地区综合调查等方法，建立矿山生态修复参照生态系统。在现状调查的基础上，经与参照生态系统对比，分析矿山地质安全隐患、土地损毁、水资源破坏、生态退化程度。

7 方案编制

7.1 方案大纲

生态修复方案大纲按照 TD/T 1070.1—2022 的规定执行。

7.2 生态修复方向

石膏、化工用灰岩等露天开采矿山，针对露天采区、废石场（排土场）、工业场地等区域，在消除地质安全隐患基础上，以生态重建为主。芒硝、岩盐等水溶开采和卤水开采矿山，针对采卤井、输卤管道、盐田等区域，在改善水土环境的基础上，以辅助再生为主。矿山生态修复参照生态系统建立方法按照 TD/T 1070.1—2022 的规定执行，矿山生态问题分级及修复方式按照 TD/T 1070.5 的规定执行。矿山生态修复方向参照附录 C 执行。生态修复过程中需用客土时，应查明其来源。

7.3 可行性分析

综合考虑当地经济发展水平和修复技术、成本、周期、民众可接受程度等因素，分析生态修复技术经济可行性。

8 方案实施

8.1 工程实施

工程设计、施工、监理等，应符合TD/T 1070.1—2022的要求，工程实施过程中的安全符合GB 16423的要求。

8.2 技术措施

8.2.1 矿山生态修复包括自然恢复、辅助再生和生态重建方式。根据矿山开采破坏情况、区域生态功能要求、技术实施可行性等，综合选择与本矿山适宜的修复措施。

8.2.2 生态修复技术措施按照 TD/T 1070.5 的规定执行。

8.2.3 土壤重构充分利用采矿过程中留存的剥离表土，复垦质量符合 TD/T 1036 的要求。

8.2.4 植被重建优先选择适应性强的乡土植物，参见附录 D。

9 监测与管护

9.1 跟踪监测

主要对矿山地质稳定性、植被、地貌景观、土壤、工程设施等进行监测，跟踪监测要求及内容除应符合TD/T 1070.1—2022中的8.1外，还应符合DZ/T 0287的要求。

9.2 后期管护

9.2.1 工程设施管护主要对按照工程设计和运行要求进行定期检查和维修，发现工程设施运行不正常或损毁，及时修复或替换。后期管护按照 TD/T 1070.1—2022 相关规定执行。

9.2.2 植被管护按照生态修复方案进行，其中，林地管护主要包括水分管理、养分管理、林木修枝、火灾防控等，草地管护主要包括破除土表板结、浇灌与施肥、病虫害防治、越冬与返青期管护。

9.2.3 工程设施应按时有计划地对其进行维护和保养，保障修复区正常生产工作。

10 成效评估

10.1 评估时间

矿山生态修复工作完成后，应根据监测结果，对矿山生态修复成效进行评估。评估时间一般在竣工验收结束后进行，具体时间可根据实际情况确定。

10.2 评估内容

10.2.1 生态效益评估。评估对象主要包括矿山地质稳定性、水体、土壤、植被群落、动物物种。

10.2.2 社会效益评估。主要包括矿山生态修复后人居环境改善、防灾减灾能力提升、群众满意度上升，

以及依托矿山生态修复后带来的促进地方经济发展、就业渠道拓宽、环保意识提高等方面。

10.2.3 经济效益评估。主要包括矿山生态修复工程投入产出比,以及矿山生态修复后带来的土地收益、土地增值、居民增收、旅游收益、产业带动等。

11 资料管理

11.1 主要内容

11.1.1 原始资料数据。主要包括调查、监测、评估、测试、过程分析等数据,以及照片、影像资料。

11.1.2 成果资料数据。主要包括调查报告、实施方案及图件、工程设计、工程施工阶段资料、监理资料、验收阶段资料、成效评估报告等。

11.2 管理要求

11.2.1 矿山生态修复参与单位对数据资料进行分级分类建库和管理,对本单位产生的数据质量负责,数据的传输、共享和应用符合国家安全保密要求。

11.2.2 对生态修复调查、设计、施工、监理、验收等环节产生的各类数据及时分类整理、编目、存档。除保存原始纸介质资料外,建立数据库进行信息化管理,数据库涵盖矿山生态修复各阶段数据内容,数据质量符合相关要求。

11.2.3 资料归档的管理职责、档案用语、归档范围及保管期限、电子档案等可参照 DA/T 28 执行。

附 录 A
(资料性)
矿山概况调查表

矿山概况调查见表A. 1。

表A. 1 矿山概况调查表

矿山名称 (1)		采矿证编号 (2)	
地理位置 (3)			
中心点坐标 (4)	北纬: ° ' " 东经: ° ' " 高程: m		
地形地貌 (5)	☐ 平原; ☐ 山脚; ☐ 斜坡; ☐ 河谷; ☐ 阶地; ☐ 冲沟; ☐ 洪积扇; ☐ 残丘; ☐ 洼地; ☐ 其他		
矿类 (6)		修复原因 (7)	☐ 采矿证到期 ☐ 其他
矿种 (8)		开采方式 (9)	☐ 井工 ☐ 露天 ☐ 复合 ☐ 其他
废弃矿井 (10)		是否封堵 (11)	已封堵 个 未封堵 个
土地利用现状			
土地权属 (12)		坡度 (13)	°
矿区面积 (14)	hm ²	损毁时间 (15)	
土地利用类型 (16)	耕地 hm ² ; 园地 hm ² ; 林地 hm ² ; 草地 hm ² ; 商服用地 hm ² ; 工矿仓储用地 hm ² ; 住宅用地 hm ² ; 公共管理与公共服务用地 hm ² ; 特殊用地 hm ² ; 交通运输用地 hm ² ; 水域及水利设施用地 hm ² ; 其他土地 hm ² 。		
土地利用现状图及照片 (17)			
注1: 矿山概况调查根据实际情况包括但不限于表中所列内容。 注2: (12)土地权属、(16)土地利用类型按照最新年度国土变更调查结果填写。 注3: (17)土地利用现状图可用无人机航测数字正射影像制作。			

调查人: 记录人: 审核人: 调查日期: 年 月 日

附 录 B
(资料性)
矿山生态环境问题调查表

矿山生态环境问题调查见表B. 1。

表B. 1 矿山生态环境问题调查表

参照生态系统	景观地貌			土壤类型			
	植被类型			土壤质量			
	生物量			年均降水量			
	地层岩性			地下水水位			
	矿床类型			地下水水质			
生态状况调查	水	水体类型		水体面积 (m²)		水资源 利用情况	
	土	土壤类型		土层厚度 (cm)		周边污 染源情况	
	植被	群落构成		主要植物种类		植被覆盖率 (%)	
	地质环境	矿山微地貌		岩性及产状		降水量	
	...	...		...		...	
主要生态问题 调查	生态退化	植被破坏□ hm²；水土流失□ hm²；栖息地破坏□ hm²；其他□ hm²					
	土地损毁及地 形地貌破坏	挖损□ 塌陷□ 压占□ 积水□ 其他□					
	地质安全隐患	破坏山体高度 m，面积 hm²；采坑深度 m，面积 hm²；地表堆体高度 m，面积 hm²					
	污染状况						
	...						
矿区施工条件	交通便利性	可直达□ 需修建施工便道□					
	周边水源情况		周边电力情况		通讯情况		
	表土剥离条件		土石方资源		矿区植被资源		
所处区位	交通干线两侧	是否位于重要交通干线可视范围内：是□ 否□					
	城镇村周边	是否位于城镇村周边：是□ 否□					
注：生态状况调查和主要生态问题调查根据实际情况包括但不限于表中内容。							

调查人： 记录人： 审核人： 调查日期： 年 月 日

附 录 C
(资料性)
矿山生态修复参考方向

矿山生态修复参考方向见表C. 1。

表C. 1 矿山生态修复参考方向

矿山所在国土空间	矿山生态修复方向
农业空间	矿山位于国土空间规划的农业空间区域，修复方向优先考虑恢复农业生产功能，宜耕则耕、宜园则园、宜林则林、宜草则草；无法恢复农业生产功能的应恢复生态系统功能。
城镇空间	矿山位于国土空间规划的城镇空间区域，修复方向优先考虑恢复城镇开发利用条件，盘活工矿废弃地利用；矿山及周边自然生态景观良好或矿山拥有悠久矿业开发历史、珍贵矿业遗迹和丰富矿业文化，可考虑创建矿山主题公园，提升城市生态品质；无法恢复城镇开发利用条件的，应恢复生态系统功能，提升生态质量。
生态空间	矿山位于国土空间规划的生态空间区域，修复方向优先考虑恢复生态系统。生态保护红线内，必须修复生态系统，禁止任何开发活动或改变生态用地的用途；生态保护红线外，可考虑在不妨碍现有生态功能的前提下，适度开展国土开发、资源和景观利用，但严格限制建设占用等不可逆变化。

附 录 D
(资料性)

矿山生态修复常用适地乡土植物物种

矿山生态修复常用适地乡土植物物种见表D. 1。

表D. 1 矿山生态修复常用适地乡土植物物种

矿山所在区域	乔木型	灌木型	草本型	攀缘型
宁夏北部干旱平原生态区	新疆杨、银白杨、箭杆杨、旱柳、白榆、灰榆、沙枣、紫穗槐、火炬树、灰榆	桤柳、柠条、蒙古扁桃、罗布麻、侧柏、沙地柏、长柄扁桃、酸枣、沙木蓼、珍珠猪毛菜、丁香	碱蓬、骆驼蓬、苦豆子、白茎盐生草、沙蒿、芨芨草、沙生冰草、沙打旺	中国地锦、山葡萄、铁线莲、野葛、金银花、杠柳、鹅绒藤
宁夏中部半干旱台地、山地、平原、干旱风沙生态区	沙柳、黄柳、桤柳、樟子松、油松、沙枣、山杏、旱柳、白榆、小叶杨、小青杨、河北杨、木槿	梭梭、枸杞、柠条、桤柳、花棒、沙棘、沙拐枣、酸枣、骆驼刺、花棒、沙冬青、沙地柏、罗布麻、驼绒藜、杨柴、沙拐枣、蒙古莠、沙木蓼、珍珠猪毛菜	沙蒿、草木犀、草木樨状黄芪、牛枝子、短花针茅、沙生针茅、甘草、骆驼蓬、黄花补血草、苦豆子、蒙古冰草、沙生冰草、白茎盐生草、芨芨草、野豌豆、马兰、沙打旺	中国地锦、山葡萄、铁线莲、野葛、金银花、杠柳、鹅绒藤
宁夏南部半干旱半湿润黄土丘陵生态区	刺槐、白桦、白榆、辽东栎、核桃、楸、杨树、臭椿、樟子松、油松、桑、山杏、文冠果、杜梨、合欢	沙棘、枸杞、桤柳、杞柳、柠条、黄刺玫、银露梅、丁香、紫穗槐	长芒草、冰草、黄花苜蓿、红豆草、紫花苜蓿、小冠花、披碱草、沙打旺、黑麦草、无芒雀麦、碱茅、野豌豆、黄花菜	中国地锦、山葡萄、铁线莲、野葛、金银花、杠柳、鹅绒藤、山莽麦

参 考 文 献

- [1] DA/T 28—2018 建设项目档案管理规范
 - [2] HG/T 22816—2016 化工矿山盐湖卤水矿采矿设计规范
 - [3] TD/T 1031—2011 土地复垦方案编制规程
-