

# 团 体 标 准

T/QAS XXX—XXXX

## 高寒矿区冻土层重构技术规程 第 2 部分： 保水层

征求意见稿

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

青海省标准化协会 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 .....	1
4 保水层基本参数 .....	2
5 功能材料性状及性能安全指标 .....	3
6 工程施工 .....	3
7 监测与档案管理 .....	5

## 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 T/QAS XXX《高寒矿区冻土层重构技术规程》的第1部分，T/QAS XXX 已经发布以下部分：

——第1部分：隔热透水层；

——第2部分：保水层；

——第3部分：阻水层。

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。

本文件由北京林业大学提出。

本文件由青海省标准化协会归口。

本文件起草单位：北京林业大学、青海大学、广东中煤地质生态环境有限公司、河南恒睿机械制造有限公司、中国煤炭地质总局广东煤炭地质局勘察院。

本文件主要起草人：杨建英、史常青、李成、王小展、朱琳、孙智龙、邓莫楠、贺康宁、杨海龙、李润杰、李飞、董世远、董睿昊、张永坤、刘金森、刁海忠、马俊强、赵欣。

# 高寒矿区冻土层重构技术规程

## 第 2 部分：保水层

### 1 范围

本文件规定了高寒矿区冻土层重构中保水层重构的基本参数、功能材料性状及性能安全指标、工程施工以及监测与档案管理。

本文件适用于高寒矿区煤矸石排矸场、露天踩坑等扰动地冻土层重构中的保水层重构。

### 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 33804 肥料级腐植酸钾
- GB 38400 肥料中有毒有害物质的限量要求
- GB/T 43934 煤矿土地复垦与生态修复技术规范
- GB/T 43935 矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范
- GB/T 50123 土工试验方法标准
- GB/T 51297 水土保持工程调查与勘测标准
- LY/T 1215 森林土壤水分~物理性质的测定
- LY/T 2991 煤矸石山生态修复综合技术规范
- TD/T 1070.2 矿山生态修复技术规范 第 2 部分：煤炭矿山

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

##### 高原冻土层 Alpine permafrost layer

指因高海拔低温环境而长期（ $\geq 2$  年）保持冻结状态的土壤或岩石层。

#### 3.2

##### 冻土层遭受破坏 Permafrost layer destruction

指由于矿产开采、基础设施建设等人类活动导致冻土热力学平衡被打破，引发其结构破坏、温度上升、冻土层融化、水源涵养功能降低、生态退化的过程。

#### 3.3

##### 重构冻土层 Reconstructed permafrost layer

指基于自然冻土水-热-力耦合分凝机制，在采矿扰动形成的退化场地上，通过矿区固废资源经改性处理后，添加功能材料进行冻土剖面层状结构再造的过程。

#### 3.4

##### 保水层 Water retention layer

指重构冻土剖面中位于植生层之下、阻水层之上，能够有效拦截降水并储存，依植物需水规律缓释供给，为上层植物生长提供稳定水源的土壤层。

### 3.5

#### 重构保水层 Reconstructed water retention layer

指在重构冻土层中，通过向选定规格的主体材料中按特定配比掺入功能性改良材料，人工构建具有高效持水能力、可控缓释特性及动态水分调节功能的异质性土壤层。

### 3.6

#### 主体材料 Matrix material

指用于本规程土壤重构的主要材料，为一定粒径规格的矿区煤矸石固废。

### 3.7

#### 功能材料 Functional material

指掺混于主体材料中，能直接凭借其物理化学属性高效赋存水分，或间接通过优化土壤孔隙结构、增强团粒稳定性等途径，实现保水性能提升的添加材料。

### 3.8

#### 土壤保水率 Soil water retention rate

指土壤保持所吸收水分（毛管持水量）占吸收水分总量（饱和持水量）的百分比。

## 4 保水层基本参数

### 4.1 保水层位置

保水层的位置位于重构冻土层自上而下的第二层，见图1。自上而下分别为隔热透水层、保水层、阻水层。

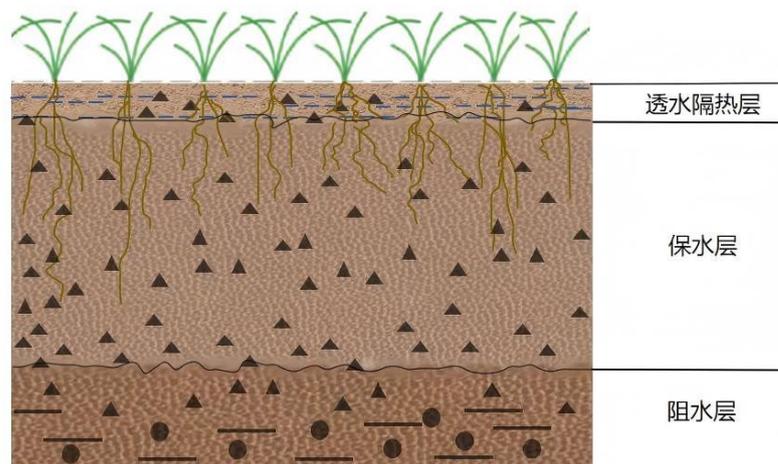


图1 重构冻土层结构示意图

### 4.2 保水层厚度

保水层设计厚度为 40 cm。

### 4.3 保水层的紧实度

保水层紧实度控制在  $100\text{N}/\text{cm}^2 \sim 150\text{N}/\text{cm}^2$ 。

#### 4.4 保水层的孔隙状况

保水层孔隙度控制目标为：总孔隙度 30%~50%；毛管孔隙度 18%~21%（主导水分蓄持）；非毛管孔隙度 4%~15%（保障通气与导水）。

#### 4.5 保水层的水分特性

保水层的保水率  $\geq 80\%$ 。

### 5 功能材料性状及性能安全指标

#### 5.1 保水剂 SOCO~SAP（SDK324）

主要成分为聚丙烯酸钾，外观呈白色，粒径约为 20 目~60 目。吸水倍数  $> 400$ ，冻融 8 次（ $\pm 25^\circ\text{C}$ ）后吸水倍数  $> 350$ ，反复吸水 8 次后吸水倍数  $> 250$ 。有害物质限量应符合 GB 38400 要求。

#### 5.2 保水剂聚丙烯酰胺（型号：爱森 926，PAM）

外观呈白色细砂晶体状，阴离子 1800 万分子量。有害物质限量应符合 GB 38400 要求。

#### 5.3 腐殖酸

均匀的黑色粉状、片状或粒装固体，可溶性腐殖酸含量  $\geq 50\%$ ，水不溶物含量  $< 10\%$ ，pH 范围 7~12，水分含量小于等于 15%。有害物质限量应符合 GB 38400 和 GB/T 23349 要求。

### 6 工程施工

#### 6.1 施工原则

6.1.1 采用“交错施工、整体剥离、分层回填”方法，确定单次施工地块宽度，每隔一地块整体剥离后临时堆放于相邻未开挖地块，在相邻未开挖地块进行主体材料筛分及拌料，按设计单次回填深度分层回填施工。

6.1.2 待初次施工地块结束后进行交错施工，对相邻未开挖地块进行整体剥离，将剥离的矸石堆放于施工结束后的相邻地块，按相同的方法进行施工。

#### 6.2 施工准备

##### 6.2.1 资料收集

###### 6.2.1.1 自然概况

地理位置、海拔、气象、水文、原地貌土壤、植被等。

###### 6.2.1.2 地形图

收集保水层重构区域 1:1000 地形图（如无法通过收集获取地形图，则需现地测量 1:1000 地形图）。

##### 6.2.2 保水层重构区域基本情况调查

#### 6.2.2.1 扰动范围

排矸场的范围。

#### 6.2.2.2 地形地貌

坡度、坡向、地表破碎程度、地表径流路径、集水区等。

#### 6.2.2.3 扰动地貌土壤状况

现存土壤/母质类型（煤矸石、剥离物、风化岩等）、厚度、分布。

#### 6.2.3 地形设计

通过削高填低、平整原地形，将地面坡度控制在 15°以下，尽可能创造利于水分均布和入渗的微地形。

#### 6.2.4 编制施工组织方案

方案内容包括但不限于以下：

- a) 主体材料用量、来源，功能材料用量、来源；
- b) 临时工程：施工场地布置（主体材料加工区、施工材料堆放区、临时休息区）、临时施工道路布置、施工降水、临时排水等；
- c) 施工机械配置及安排、油料供给；
- d) 人员配置及安排；
- e) 施工过程中的检验检测方案；
- f) 安全文明施工及措施。

#### 6.2.5 开工报验与审批

##### 6.2.5.1 开工报验材料编制。

##### 6.2.5.2 开工申报与审批。

#### 6.2.6 施工准备

##### 6.2.6.1 测量放线

6.2.6.1.1 测量控制网建立：从国土基准点引测，GPS~RTK 静态测量精度，平面 $\leq 50\text{cm}$ ，高程 $\leq 5\text{cm}$ 。

6.2.6.1.2 边界放样：重构保水层施工区域边界、临时工程边界，界桩间距 $\leq 20\text{m}$ ，喷漆+钢钉双标记。

##### 6.2.6.2 临时工程修建

包括临时施工场地、临时道路的硬化，临时建筑物的修建等。

#### 6.3 保水层施工

##### 6.3.1 施工地块划分

将工程区域划分为若干便于施工的小地块，按地块隔块施工。

##### 6.3.2 基坑开挖

6.3.2.1 采用“交错施工、整体剥离、分层回填”，按照设计深度（至阻水层底面高程），开挖当前施工地块内的煤矸石固体废弃物，堆放于相邻暂未开工的地块内，并对坑底进行平整。

6.3.2.2 如相邻地块具备进一步加工煤矸石的场地条件，则在相邻地块上直接对煤矸石进行破碎加工与主体材料制备。

6.3.2.3 如相邻地块不具备进一步加工煤矸石的场地条件，则将煤矸石运至主体材料加工区进行加工与主体材料制备。

### 6.3.3 主体材料制备

#### 6.3.3.1 煤矸石粉碎与筛分

将开挖的煤矸石固体废弃物用破碎机将其粉碎，粉碎最大粒径（ $\Phi$ ）为5mm左右。将粉碎后的煤矸石用电动振筛机分别按5mm、2mm、1mm、0.5mm、0.25mm依次过筛，得到 $2\text{mm} \leq \Phi \leq 5\text{mm}$ 、 $1\text{mm} \leq \Phi < 2\text{mm}$ 、 $0.5\text{mm} \leq \Phi < 1\text{mm}$ 、 $0.25\text{mm} \leq \Phi < 0.5\text{mm}$ 、 $\Phi < 0.25\text{mm}$ 五种粒径。

#### 6.3.3.2 保水基质制备

制备要求见表1。

表1 保水基质制备要求

方案	要求	适用场景
技术方案一	将筛分后的 $2\text{mm} \leq \Phi \leq 5\text{mm}$ 、 $1\text{mm} \leq \Phi < 2\text{mm}$ 、 $0.5\text{mm} \leq \Phi < 1\text{mm}$ 、 $0.25\text{mm} \leq \Phi < 0.5\text{mm}$ 、 $\Phi < 0.25\text{mm}$ 的煤矸石颗粒，以2:2:2:2:2质量比混合，将功能材料SOC0~SAP按520kg/亩掺入主体材料拌匀。	适用于生态修复的初期，坡度相对平缓、地表径流较弱，旨在将有限降水最大限度地截留并储存的工程地块。
技术方案二	将筛分后的 $2\text{mm} \leq \Phi \leq 5\text{mm}$ 、 $1\text{mm} \leq \Phi < 2\text{mm}$ 、 $0.5\text{mm} \leq \Phi < 1\text{mm}$ 、 $0.25\text{mm} \leq \Phi < 0.5\text{mm}$ 、 $\Phi < 0.25\text{mm}$ 的煤矸石颗粒，以1:1:2:2:4质量比混合，将功能材料聚丙烯酰胺保水剂按620kg/亩、腐殖酸按207kg/亩掺入主体材料拌匀。	适用于修复中后期或高标准示范工程，对土壤结构重建和地力培育有更高要求的场地，或坡度稍大、需要增强土壤团聚体以抗侵蚀的地块。旨在不仅解决水的问题，还为微生物活动、养分循环和植被群落正向演替奠定物理化学基础。

### 6.3.4 分层回填

6.3.4.1 在阻水层施工完成后，在其上层开始保水层施工，采用分层回填方法。

6.3.4.2 将保水基质分两次回填，首次回填20cm深度，回填结束后用挖机整平，并均匀碾压一遍，二次回填20cm深度，回填结束后用挖机按设计坡度整平。

## 7 监测与档案管理

### 7.1 监测评价

设立固定样地，安装土壤温湿度自动观测系统进行定位观测，对重构保水层不同深度进行温湿度监

测，评价冻土形成及变化情况。

## 7.2 档案

主要包括以下内容：

- a) 调查、设计文件；
  - b) 施工过程记录、签证文件；
  - c) 财务概算、结算报表；
  - d) 工程实施前后及施工过程中的影像资料；
  - e) 监测记录及报告；
  - f) 其它相关文件、记录及技术资料。
-