

中华人民共和国矿山安全行业标准

KA/T 21—2024

模袋法尾矿堆坝技术规程

Technical regulation for tailings damming with geofabriform method

2024-04-01 发布

2024-04-07 实施

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 基本规定	2
5 模袋坝建设	2
6 模袋坝生产运行	6
7 模袋坝安全检查	7
8 应急管理	7
9 工程档案	8
附录 A (资料性) 模袋子坝典型断面示意图	9
附录 B (资料性) 模袋坝坝基处理措施示意图	10
附录 C (资料性) 模袋材料保土、透水及防堵性要求	11
附录 D (规范性) 裂膜丝机织土工布模袋基本项技术要求	12
附录 E (资料性) 模袋坝施工的允许偏差	13

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。

本文件由国家矿山安全监察局非煤矿山安全监察司提出。

本文件由全国安全生产标准化技术委员会非煤矿山安全分技术委员会归口。

本文件起草单位：矿冶科技集团有限公司、中国恩菲工程技术有限公司、中钢集团马鞍山矿山研究院股份有限公司、中国瑞林工程技术股份有限公司、长沙有色冶金设计研究院有限公司、中国有色金属工业昆明勘察设计院有限公司、铜源国际工程设计研究有限公司、中国黄金集团有限公司、江苏昌泰建设工程有限公司。

本文件主要起草人：崔旋、王建文、郑学鑫、段蔚平、吴国高、刘晓非、陶东良、何向荣、王树、甘海阔、马艳晶、何水清、杨强胜、戴建龙。

本文件为首次发布。

模袋法尾矿堆坝技术规程

1 范围

本文件规定了模袋法尾矿堆坝在建设、生产运行、安全检查等方面的技术要求。

本文件适用于中华人民共和国境内采用模袋法尾矿堆坝的尾矿库工程。

本文件不适用于核工业矿山尾矿库。

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 39496 尾矿库安全规程
- GB 51108 尾矿库在线安全监测系统工程技术规范
- GB/T 17641 土工合成材料 裂膜丝机织土工布
- GB/T 50290 土工合成材料应用技术规范
- GB/T 50547 尾矿堆积坝岩土工程技术标准
- SL 235 土工合成材料测试规程
- NB/T 10343 水电工程软弱土地基处理技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

模袋 geofabriform

由有纺土工织物缝制的对充填浆体尾矿起包裹、反滤作用的袋体。

3.2

模袋充填体 filled geofabriform body

通过向模袋内充填浆体尾矿并经自然或压力排水形成的固结充填体。

3.3

模袋法尾矿堆坝 geofabriform method tailings damming

利用模袋充填体连续交错堆坝的筑坝方法。

3.4

模袋坝 geofabriform dam

采用模袋法尾矿堆坝建造的坝体。

3.5

模袋坝总高度 total dam height using geofabriform method

设计最后一级模袋坝坝顶与第一级模袋坝轴线处基础顶面的高差。

3.6

分隔坝 separation dam

建在尾矿库区,起分隔作用的模袋坝。

3.7

横向搭接 horizontal overlap

模袋铺设时,垂直于模袋坝轴线方向模袋间的搭接。

3.8

纵向搭接 longitudinal overlap

模袋铺设时,平行于模袋坝轴线方向模袋间的搭接。

3.9

控制含水率 control water content

满足上层模袋充填体堆载安全时,下层模袋内尾矿的最高含水率。

4 基本规定

4.1 尾矿库纵深短、尾矿粒度细或缺少土石筑坝材料的湿式尾矿库可采用模袋法尾矿堆坝。

4.2 模袋法尾矿堆坝可用于堆筑子坝、分隔坝、副坝等设施。

4.3 模袋法尾矿堆坝的项目应进行勘察、设计、施工和验收。

4.4 采用模袋法尾矿堆坝的尾矿库除尾矿堆坝应符合本文件外,其他安全设施和安全运行控制指标等尚应满足国家现行有关标准的规定。

5 模袋坝建设

5.1 模袋坝勘察

5.1.1 采用模袋法尾矿堆坝的新建尾矿库工程勘察应满足 GB 39496 要求。

5.1.2 在用尾矿库的模袋坝工程勘察除满足 GB 39496、GB/T 50547 等要求外,还应符合下列要求:

- 查明模袋坝坝基、坝肩的岩土组成、分布特征,并提供岩土的强度和变形参数;
- 分析和评价模袋坝坝基、坝肩的稳定性,并对潜在不稳定因素提出治理措施建议;
- 分析和评价模袋坝坝基、坝肩的渗漏及其对安全的影响,并提出防治渗漏的措施建议;
- 查明坝基承载力,当坝基不均匀或存在软弱坝基时,应提出处理措施建议;
- 已建模袋坝工程还应查明模袋内充填尾矿的物理力学指标及模袋充填体接触界面摩擦系数。

5.2 模袋坝设计

5.2.1 模袋法尾矿堆坝应满足 GB 39496 中湿式尾矿库尾矿堆积坝筑坝有关规定,存在下列情况之一时,还应进行模袋法尾矿堆坝试验研究:

- 入库全尾矿 $d < 0.074$ mm 颗粒含量大于 75%;
- 入库全尾矿 $d < 0.005$ mm 颗粒含量大于 15%;
- 模袋内充填尾矿 $d \geq 0.05$ mm 颗粒含量小于 50%;
- 模袋内充填尾矿 $d \leq 0.005$ mm 颗粒含量大于 10%。

5.2.2 模袋法尾矿堆坝试验研究应明确下列参数:

- 充填尾矿浓度;
- 充填尾矿粒度及适合的模袋材料指标;
- 模袋内尾矿控制含水率及固结时间;

- 模袋内尾矿固结强度指标及模袋充填体接触界面摩擦系数；
- 坝体结构参数。

5.2.3 设计模袋充填体接触界面摩擦系数可按公式(1)计算：

$$f = kf_s \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- f ——模袋充填体接触界面摩擦系数设计值，无试验资料时可取 0.32~0.35；
- k ——折减系数，可取 0.7~0.75，冻融影响部位可取 0.4；
- f_s ——模袋充填体接触界面摩擦系数试验值，应根据 SL 235 直剪摩擦试验确定。

5.2.4 模袋法尾矿堆坝设计应明确下列安全运行控制参数：

- 单级模袋坝高度及模袋坝总高度；
- 模袋坝的级数、内外坡比、坝顶宽度；
- 坝基处理型式、处理后的坝基强度参数；
- 模袋材料性能参数；
- 充填尾矿粒度、浓度；
- 模袋内尾矿控制含水率；
- 排渗型式及布置参数；
- 放矿参数。

5.2.5 模袋坝总高度及坝坡比应通过渗流及稳定性分析确定，用于堆筑子坝时平均堆积外坡比应不陡于 1:3。

5.2.6 采用模袋法尾矿堆坝的上游式尾矿库堆积坝年上升高度不得大于 13 m。

5.2.7 模袋法尾矿堆坝筑子坝时，应符合下列要求：

- 应根据工程规划、堆积坝上升速度、服务年限、坝坡抗滑稳定性等确定单级模袋坝高度；
- 两侧坡比均不应陡于 1:2；坝顶宽度应不小于 4 m，且应满足设备及放矿管路布置、人员通行要求；
- 符合 5.2.1 尾矿粒度情况之一时，每级子坝高度不得高于 5 m；
- 子坝底部宜设置模袋充填体垫层，并与相邻子坝顶搭接布置，垫层厚度不小于 0.5 m；
- 下游坡应及时护坡，护坡厚度不应小于 0.3 m；
- 模袋子坝典型断面示意图参照附录 A。

5.2.8 模袋法尾矿堆坝筑分隔坝时，应符合下列要求：

- 采用分隔坝筑坝的宽体子坝用于防洪时，应满足尾矿坝最小安全超高和最小干滩长度的要求；
- 每级分隔坝高度不得高于 5 m；
- 两侧坡比均不得陡于 1:2。

5.2.9 模袋法尾矿堆坝筑副坝时，应符合下列要求：

- 副坝不得直接挡水，坝前沉积滩面安全控制参数应符合 GB 39496 的要求；
- 副坝总高度不得高于 30 m；
- 平均外坡比不得陡于 1:3，内坡比不得陡于 1:2；
- 相邻两级马道的高差不得大于 10 m，马道宽度不应小于 2 m；
- 下游坝坡应及时采取护坡措施，护坡厚度不应小于 0.3 m；
- 上游坝坡裸露时间较长时，应采取护坡措施。

5.2.10 模袋坝地基承载力应满足施工要求，且地基承载力极限值不得小于 45 kPa。不能满足时，应进行地基加固处理。

5.2.11 采用模袋法尾矿堆坝时，尾矿坝渗流、稳定性计算除应符合 GB 39496 要求外，还应满足下列要求：

- 计算断面材料概化分区时,模袋坝区域应单独分区;
- 采用圆弧类方法计算稳定性,模袋坝区域强度指标按模袋内尾矿选取;
- 还应采用摩根斯坦-普赖斯等非圆弧类方法校核模袋充填体接触界面稳定性,坝坡抗滑稳定最小安全系数按 GB 39496 中简化毕肖普法选取。

5.2.12 单级模袋子坝、分隔坝应进行坝坡抗滑稳定性计算,并应符合下列要求:

- 计算断面材料概化分区应包括模袋坝、坝基及坝体构造措施;
- 采用圆弧类方法进行抗滑稳定性分析,抗滑稳定最小安全系数不应小于表 1 规定的数值;
- 软弱黏(粉)性土坝基应采用三轴不固结不排水抗剪强度指标。

表 1 抗滑稳定最小安全系数

计算方法	运行条件	最小安全系数
简化毕肖普法	正常运行	1.30
	洪水运行	1.20
	特殊运行	1.15
瑞典圆弧法	正常运行	1.20
	洪水运行	1.10
	特殊运行	1.05

5.2.13 模袋坝基沉降控制应符合下列要求:

- 模袋坝预留足够的坝体沉降超高;
- 模袋坝基两侧变形参数差异较大时,应分析内外坝基沉降差,并采取排渗、加筋、超前堆载等措施处理。

5.2.14 模袋坝坝基处理措施应根据承载力要求、坝体稳定计算等综合分析确定,并应符合下列要求:

- 基础抛砂时,抛砂层宽度应超出模袋充填体垫层不小于 5 m。抛砂中 $d \geq 0.05$ mm 颗粒含量应不小于 50%, $d \leq 0.005$ mm 颗粒含量应小于 10%;
- 增设坝基反压平台时,反压平台宽度不小于 5 m,可兼作模袋充填体垫层;
- 加筋处理时,应沿模袋充填体垫层底部通长布置,同时反向包裹在模袋充填体垫层上方,反向包裹的长度不应小于 0.5 倍垫层宽度。加筋材料的品种、性能应符合现行国家标准 GB/T 50290 的规定;
- 排渗设施影响范围应覆盖整个坝基范围;
- 采取其他措施时,应按照 NB/T 10343 的有关规定进行坝基处理;
- 典型模袋坝坝基处理措施示意图参照附录 B。

5.2.15 模袋材料选择应根据充填尾矿性质、使用条件及耐久性等要求确定,并应满足以下要求:

- 保土、透水及防堵性要求参见附录 C;
- 采用裂膜丝机织土工布时,应按 GB/T 17641 相关规定执行,主要技术指标应按附录 D 执行。采用其他材料时,应经模袋法尾矿堆坝试验研究确定。

5.2.16 采用分级尾矿充填模袋堆坝时,应符合下列要求:

- 分级设备的选型应满足设计确定的沉砂粒度、产率和浓度要求;
- 充填尾矿的产率不应小于各阶段需要的最大充填尾矿产率的 1.2 倍;
- 明确溢流尾矿的排放方式。

5.2.17 模袋内应充填砂性、粉性尾矿,控制含水率应满足下列要求:

- 充填砂性尾矿时不应大于 22%;

——充填粉性尾矿时不应大于 26%，且孔隙比不大于 0.85。

5.2.18 模袋坝的安全监测应符合下列要求：

——坝体表面位移监测应满足每 100 m~200 m 坝长布设不少于 1 条监测横剖面，监测横剖面不应少于 3 条；每间隔 10 m~15 m 高度应布设 1 条监测纵剖面；表面位移安全监测预警应由低级到高级分为蓝色预警、黄色预警、橙色预警、红色预警四个级别，设计文件应给出表面位移各级预警阈值；

——其余安全监测项的布置及预警值设置应按照 GB 39496、GB 51108 的规定执行。

5.3 模袋坝施工

5.3.1 模袋制袋时，应符合下列规定：

——应根据坝体尺寸确定模袋的尺寸，单个袋体的最大宽度不应超过模袋坝底宽的 1/2 且不得大于 18 m，最大长度不得大于 50 m；

——模袋缝制时，每道缝应不少于四道，确保袋体的接缝牢固；

——模袋接缝处应采用抗老化的尼龙线，强度不低于 180 N。接缝处强度不应低于模袋材料断裂强度的 70%；

——模袋的充填口应布置在袋体上表面，充填口数量应根据袋体的尺寸、充填尾矿粒度和充填压力确定，间距不应大于 8 m。

5.3.2 模袋场外运输过程中应有封盖。存放场地应通风干燥，严禁日光照射。

5.3.3 模袋铺设应符合下列规定：

——应按相关设计文件要求测量，并放线定位；

——应检查袋体的完整性，进行场地杂物清理，施工作业人员不得穿戴尖锐锋利物品；

——模袋铺设应平整，不褶皱；

——同层相邻模袋间及上、下层模袋间必须错缝铺设；

——模袋与模袋的横向搭接长度应大于 0.5 m，纵向搭接长度应大于 1.5 m，充填后的袋体不应形成通缝。

5.3.4 充填模袋尾矿的制备，应符合下列规定：

——旋流分级尾矿充填堆坝时，底流尾矿粒径、浓度及产率应满足设计要求；

——滩面尾矿取砂堆坝时，取砂位置距当级模袋坝内坝脚直线距离应满足 GB 39496 的要求，且不得位于下一级模袋坝的基础范围之内。

5.3.5 模袋充填应符合下列规定：

——模袋坝外坡脚宜设置临时排水沟收集渗水并及时回收；

——应对模袋两侧设置挡板支撑，挡板间距应满足限制袋体变形的需要；

——应按充填、滤水、再次充填的顺序多次充袋；

——充填后应确保袋体的充填饱满度和平整度，平整度应保持在基准面±100 mm 以内，充填完成后应及时绑扎充填口；

——应安排专人对施工设备、输送管路及袋体进行检查巡视。袋体如有破损，应停止充灌并及时修复，在袋体破损处应采用外覆式方法缝制。

5.3.6 模袋法尾矿堆坝施工前应进行现场工艺性试验，明确模袋坝施工中的控制参数。

5.3.7 模袋充填体固结排水过程中，应符合下列规定：

——模袋充填体变形稳定后的高度大于 0.8 m 时应进行模袋法尾矿堆坝试验研究论证；

——应在下层模袋充填体内尾矿达到控制含水率指标后再开展上层模袋充填体施工；

——宜采用加速模袋内尾矿脱水固结的工程措施；

——应及时将袋体表面溢流出的细颗粒尾矿清理干净。

5.3.8 模袋施工时,安全防护措施应符合下列规定:

- 应设置临时踏步,踏步设置间距满足分区作业需求;
- 材料堆放区、制砂区、堆坝区、放矿区等区域应设置安全警示标志;
- 夜间施工时,各工序区域应保证有充足的照明,并应配置应急照明电源;
- 管理人员及现场各岗位的施工作业人员均应配置通信联络设备,确保通信通畅;
- 高海拔地区施工机械的配备应考虑高原设备降容的工作特点。

5.3.9 严寒、寒冷地区采用模袋坝堆筑的尾矿坝,应符合下列要求:

- 冰冻期前应完成模袋坝的堆筑,形成的库容满足生产需求;
- 当昼夜平均温度在 $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下且连续10天以上时,应停止模袋法堆坝施工;
- 不得在已冻结的基础及模袋充填体上施工;
- 冬季昼夜温差较大时,宜采取充填砂性尾矿、规划充填时间、扰动防冻等措施,保证满足模袋内尾矿含水率满足控制含水率要求。

5.3.10 模袋坝排渗设施应按设计要求实施,不得滞后。

5.3.11 模袋坝施工期应设置坝基沉降监测设施,并应符合下列规定:

- 每100 m~200 m坝长应布设1条监测横剖面,监测横剖面不少于3条,每个监测横剖面布置不少于两个沉降观测点,观测点宜布置在模袋坝基础两侧外缘;
- 沉降杆应统一编号,并在模袋充填尾矿堆坝实施前测量底部原始高程;
- 坝基沉降观测频次不少于两天1次,应对坝基沉降变形数据定期进行分析;
- 沉降变形出现突变或有增大趋势时,应查明原因,即时处理。

5.4 模袋坝的质量检测与验收

5.4.1 应对入场模袋进行质量抽检,抽检率应不少于交货数量的3%,且不应少于3个。

5.4.2 充填尾矿质量检查应符合下列规定:

- 模袋充填体内尾矿粒度、干密度、含水率应符合设计要求;
- 应对模袋充填体内尾矿粒度、干密度、含水率进行自检,每层模袋充填体每 2000 m^3 的检测点数不小于1个,且每层不少于10个;
- 应对模袋充填体内尾矿粒度、干密度及含水率进行见证取样检测,每层模袋充填体每 5000 m^3 的检测点数不小于1个,且每层不少于5个。

5.4.3 模袋坝堆筑质量控制应至少包含以下内容:

- 坝基处理措施是否满足设计要求;
- 模袋搭接、错缝铺设等施工要求;
- 模袋充填体高度,模袋充填体表层是否整洁、平整等;
- 模袋坝的内外坡比、高度、坝顶宽度;
- 模袋坝的表观允许偏差应符合附录E的规定。

5.4.4 模袋坝的验收,应符合下列规定:

- 生产经营单位应组织监理单位、设计单位、施工单位等对模袋坝进行验收;
- 验收内容包含模袋坝、与模袋坝相关的排渗设施、辅助设施。

6 模袋坝生产运行

6.1 采用模袋法尾矿堆坝的尾矿库生产运行除满足GB 39496外,还应符合下列要求:

- 生产经营单位应按照设计文件的生产规模、入库尾矿特性等进行生产,并编制年度、季度筑坝作业计划,严格按照作业计划生产运行,做好记录并长期保存;

——软弱黏(粉)性尾矿坝基上实施的模袋坝,坝高每增高 20 m 应进行一次岩土工程勘察,并由设计单位完成安全性复核,以验证模袋坝的稳定性和确定后期的处理措施。

6.2 尾矿排放应按设计要求进行,并符合下列要求:

- 放矿时应有专人管理,不得离岗;
- 应在坝前均匀、分散排放,维持滩面的均匀上升,滩面不得出现侧坡、扇形坡或细粒尾矿大量集中沉积于某端或某侧;
- 沉积滩面应均匀平整,坝前滩面不得有积水坑;
- 放矿不得冲刷模袋坝和模袋坝基,不得发生矿浆沿子坝上游坡脚流动冲刷坝体;
- 当采用其他部位放矿时,应进行充分论证,不得影响尾矿库安全。

7 模袋坝安全检查

7.1 坝体安全检查

7.1.1 生产经营单位应定期组织相关人员对模袋坝进行安全检查,每级模袋坝堆坝期间应开展至少一次专项安全检查,并做好记录。

7.1.2 坝体安全检查主要内容应包括检查模袋坝坝体轮廓尺寸、坝体位移、裂缝、滑坡、渗漏、护坡情况等。

7.1.3 检查模袋坝坝体位移时,应对坝体设置的位移监测点进行全面测量,结合日常监测数据分析坝体的位移量变化趋势。

7.1.4 检查模袋坝坝体裂缝和滑坡时,应检查模袋坝有无纵、横向裂缝和滑坡迹象。

7.1.5 检查模袋坝坝体渗漏时,应检查模袋坝外坡有无渗漏出逸点,出逸点的位置、形态、流量及含砂量等。

7.1.6 检查模袋坝护坡情况时,应检查模袋坝坡土石覆盖等护坡实施情况。

7.1.7 检查模袋材料,模袋充填体内尾矿粒度、干密度、含水率等检测记录资料。

7.2 排渗设施安全检查

7.2.1 检查模袋坝的排渗设施是否完好、排渗效果及渗水水质。

7.2.2 生产经营单位应定期通过坝体排渗设施渗水量、浸润线监测数据检查分析排渗设施的运行效果。当排渗设施局部失效、坝体浸润线出现显著抬升或现有排渗设施无法满足坝体控制浸润线要求时,应及时维修或增设新的排渗设施。

7.3 放矿安全检查

7.3.1 检查放矿方式是否符合设计要求;

7.3.2 检查模袋坝前是否均匀、分散、交替排放,滩面是否均匀上升;

7.3.3 检查放矿是否存在冲刷模袋坝和模袋坝基情况。

8 应急管理

8.1 采用模袋法尾矿堆坝的尾矿库应急管理应符合 GB 39496 相关条款要求,并结合模袋坝的特点,编制应急救援预案。

8.2 生产经营单位应当结合模袋坝特点制定本单位的应急预案演练计划,每年至少组织一次专项应急救援演练。

8.3 生产经营单位应每三年进行一次应急救援预案评估,并及时根据外部条件变化修订预案。

8.4 生产经营单位应在尾矿库应急物资库中储备满足预案要求的应急救援器材、设备和物资,并定期进行检查、维保及更新补充。

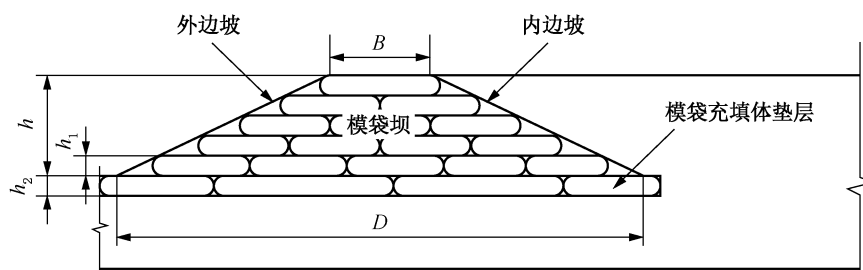
8.5 采用模袋法尾矿堆坝的尾矿库在发生险情或事故后,生产经营单位应立即启动应急救援预案,科学组织抢险救援,并按有关规定报告事故情况。

9 工程档案

采用模袋法尾矿堆坝的项目,其工程档案应按照 GB 39496 相关要求执行,还应包括下列文件及资料:

- 模袋坝在不同阶段的岩土工程勘察资料;
- 与模袋法尾矿堆坝有关的安全评价资料;
- 与模袋法尾矿堆坝有关的试验研究、论证报告等资料;
- 与模袋坝有关的设计文件、图纸和设计变更等设计资料;
- 与模袋法尾矿堆坝有关的施工资料,包括:模袋材料及充填尾矿的质量检测资料;基础处理、排渗及加筋等隐蔽工程的验收记录、工程照片和声像材料;施工期的测试资料及沉降变形监测记录等;
- 与模袋法尾矿堆坝有关的监理资料;
- 与模袋坝有关的工程竣工验收资料。

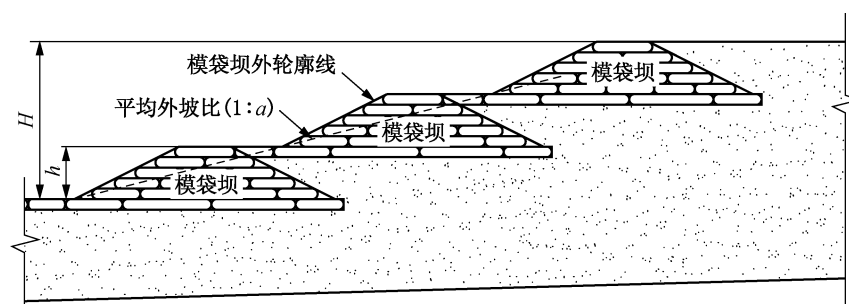
附录 A
(资料性)
模袋子坝典型断面示意图



说明：

- B —— 模袋坝坝顶宽度；
- h —— 单级模袋坝高度；
- h_1 —— 模袋充填体高度；
- h_2 —— 模袋充填体垫层厚度；
- D —— 模袋充填体垫层底宽。

图 A.1 单级模袋子坝典型断面示意图



说明：

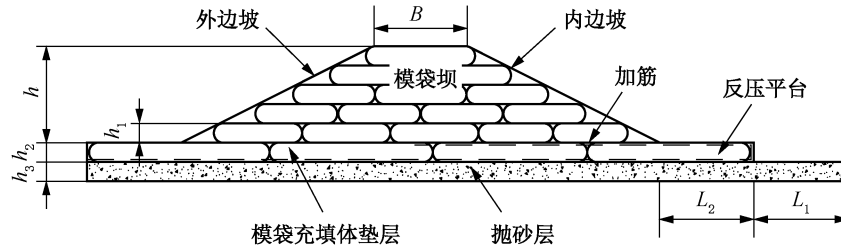
- H —— 模袋坝总高度；
 - $1:a$ —— 平均外坡比。
- 其余同图 A.1。

图 A.2 多级模袋子坝典型断面示意图

附录 B

(资料性)

模袋坝坝基处理措施示意图



说明：

- B —— 模袋坝坝顶宽度；
- h —— 单级模袋坝高度；
- h_1 —— 模袋充填体高度；
- h_2 —— 模袋充填体垫层厚度；
- h_3 —— 抛砂层厚度；
- L_1 —— 抛砂层坡脚外延距离；
- L_2 —— 反压平台宽度。

图 B.1 模袋坝坝基处理措施示意图

附录 C

(资料性)

模袋材料保土、透水及防堵性要求

C.1 模袋的保土性应符合下式要求：

$$O_{95} \leq x d_{85}$$

式中：

 O_{95} ——模袋的等效孔径,单位为毫米(mm)； x ——袋内尾矿的类型、级配、模袋品种和状态等有关的系数,可按表 C.1 的规定采用； d_{85} ——袋内尾矿中小于该粒径的尾矿质量占尾矿总质量的 85%。表 C.1 系数 x 的取值

充填尾矿粒度 ($d \leq 0.074$ mm) 含量 %	土的不均匀系数	x 值
≤ 50	$C_u \leq 4, C_u \geq 8$	1
	$2 < C_u \leq 4$	$0.5 C_u$
	$4 < C_u \leq 8$	$8/C_u$
> 50	—	1

注： C_u 为不均匀系数, $C_u = d_{60}/d_{10}$, d_{60} 、 d_{10} 为尾矿中小于各该粒径的尾矿质量分别占尾矿总质量的 60% 和 10% (mm)。

C.2 模袋的透水性应符合下式要求：

$$k_g \geq A k_s$$

式中：

 k_g ——模袋的垂直渗透系数,单位为厘米每秒(cm/s)； A ——系数,按工程经验确定,不宜小于 10； k_s ——灌袋尾矿的渗透系数,单位为厘米每秒(cm/s)。

C.3 模袋的防堵性应符合下式要求：

$$O_{95} \geq 3d_{15}$$

式中：

 d_{15} ——尾矿中小于该粒径的尾矿质量占尾矿总质量的 15%,单位为毫米(mm)。

附录 D

(规范性)

裂膜丝机织土工布模袋基本项技术要求

表 D.1 裂膜丝机织土工布模袋基本项技术要求

项 目		标称断裂强度 kN/m									
		20	40	60	80	100	120	150	180	220	
1	经纬向断裂强度 kN/m	≥	20	40	60	80	100	120	150	180	220
2	断裂伸长率 %	≤	25								
3	顶破强力 kN	≥	2.0	3.6	5.2	6.8	8.2	9.7	12.1	14.5	17.7
4	单位面积质量偏差率 %		±5								
5	厚度偏差率 %		±10								
6	等效孔径 O_{95} mm		0.07~0.50								
7	垂直渗透系数 cm/s		$K \times (10^{-1} \sim 10^{-4})$ 其中: $K=1.0 \sim 9.9$								
8	经纬向撕破强力 kN	≥	0.25	0.42	0.64	0.86	1.08	1.30	1.63	1.96	2.40
9	抗酸碱性能(强力保持率) %	≥	80								
10	抗氧化性能(强力保持率) %	≥	80								
11	抗紫外线性能(强力保持率) %	≥	80								

附 录 E
(资料性)
模袋坝施工的允许偏差

表 E.1 模袋坝施工的允许偏差

序号	项 目	允许偏差 mm
1	充填袋袋体长度	±500
2	相邻袋体间局部最大缝宽	30
3	坝轴线偏移	±500

