ICS 73.080
CCS D 58

DB21

辽　宁　省　地　方　标　准

DB21/T XXXX—2023

金刚石矿勘查选矿技术规程

Technical regulation for beneficiation in diamond mine exploration

(报批稿)

2023- XX -XX 发布　　2023- XX-XX 实施

辽宁省市场监督管理局　发布

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。

本文件由辽宁省自然资源厅提出并归口。

本文件起草单位：辽宁省第六地质大队有限责任公司。

本文件主要起草人：许洪斌、马维、周世德、万方来、王思琪、徐华、李金虎、王怀楚、刘礼广、戴晓川、付海涛、蒋金晶、张慧龙、王世成、周秀艳、罗银花、杜树果、李宋江、蒋丽丽。

本文件发布实施后，任何单位和个人如有问题和意见建议，均可以通过来电和来函等方式进行反馈，我们将及时答复并认真处理，根据实际情况依法进行评估和复审。

本文件归口单位通讯地址：辽宁省沈阳市皇姑区北陵大街29号，联系电话：024-62789185

本文件起草单位通讯地址：辽宁省大连市普兰店区国台街388号，联系电话：0411-83192563

金刚石矿勘查选矿技术规程

1 范围

本文件规定了金刚石矿勘查阶段选矿的目的任务、方法流程、技术要求、试验鉴定、文档记录等内容。

本文件适用于金刚石矿勘查阶段的选矿工作。

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 16554 钻石分级

GB/T 50123 土工试验方法标准

DZ/T 0340 矿产勘查矿石加工选冶技术性能试验研究程度要求

DZ/T 0384 矿产地质勘查规范 金刚石

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

原生矿 primary ore

产于金伯利岩、钾镁煌斑岩等金刚石母岩中的金刚石矿。

3.2

砂矿 placer

风化岩屑和矿物颗粒经流水（河水、湖水、海水为主，部分冰川和风力）搬运富集于砂砾石沉积物中的金刚石矿。

3.3

重矿物 heavy mineral

物料中比重不小于 3.1 的矿物。

3.4

指示矿物 indicator mineral

能够指示金刚石或金刚石母岩存在的特征矿物，是金刚石矿的重要找矿线索。

3.5

质检物 quality inspection material

在生产过程中用作质量检查的物品。

示例：用作质量检查的金刚石、用作重选质量检查的比重玻璃球、用作磁选质量检查的不锈钢珠以及用作光选质量检查的发光物等。

4 目的和任务

4.1 目的

从矿石中解离和选出单体金刚石，以确定金刚石在矿床中的含量及其变化，为评价金刚石矿床提供可靠的地质依据。通过对金刚石指示矿物的回收鉴定，为金刚石找矿服务。

4.2 任务

4.2.1 普查阶段

通过稀疏取样工程，采集选矿样品，将样品中的金刚石及其伴生矿物选别出来并进行特征鉴定。初步查明矿石矿物组成、含矿性、金刚石质量及品位等，为估算推断资源量、评价是否转入详查服务。

4.2.2 详查阶段

通过系统取样工程，对圈出的详查区采集选矿样品进行选矿，对选获的金刚石分级鉴定，基本查明金刚石的质量和品位等，为估算控制资源量和推断资源量、评价是否有转入勘探提供价值服务。

4.2.3 勘探阶段

通过加密取样工程，对勘探区系统采集选矿样品进行选矿，对选获的金刚石分级鉴定，详细查明金刚石的质量和品位等，为估算探明资源量、控制资源量和推断资源量服务。此外，为了指导选矿工作，应开展矿石技术加工试验和各种参数测定。

5 方法流程

5.1 概述

金刚石矿勘查选矿分原生矿选矿和砂矿选矿两种。选矿流程通常分粗选和精选两个阶段。

本文件所规定的方法流程为基本原则，选别方法及工艺流程应根据矿石性质和勘查阶段通过试验来确定。鼓励采用高效环保的新工艺、新方法。

5.2 原生矿选矿

5.2.1 粗选

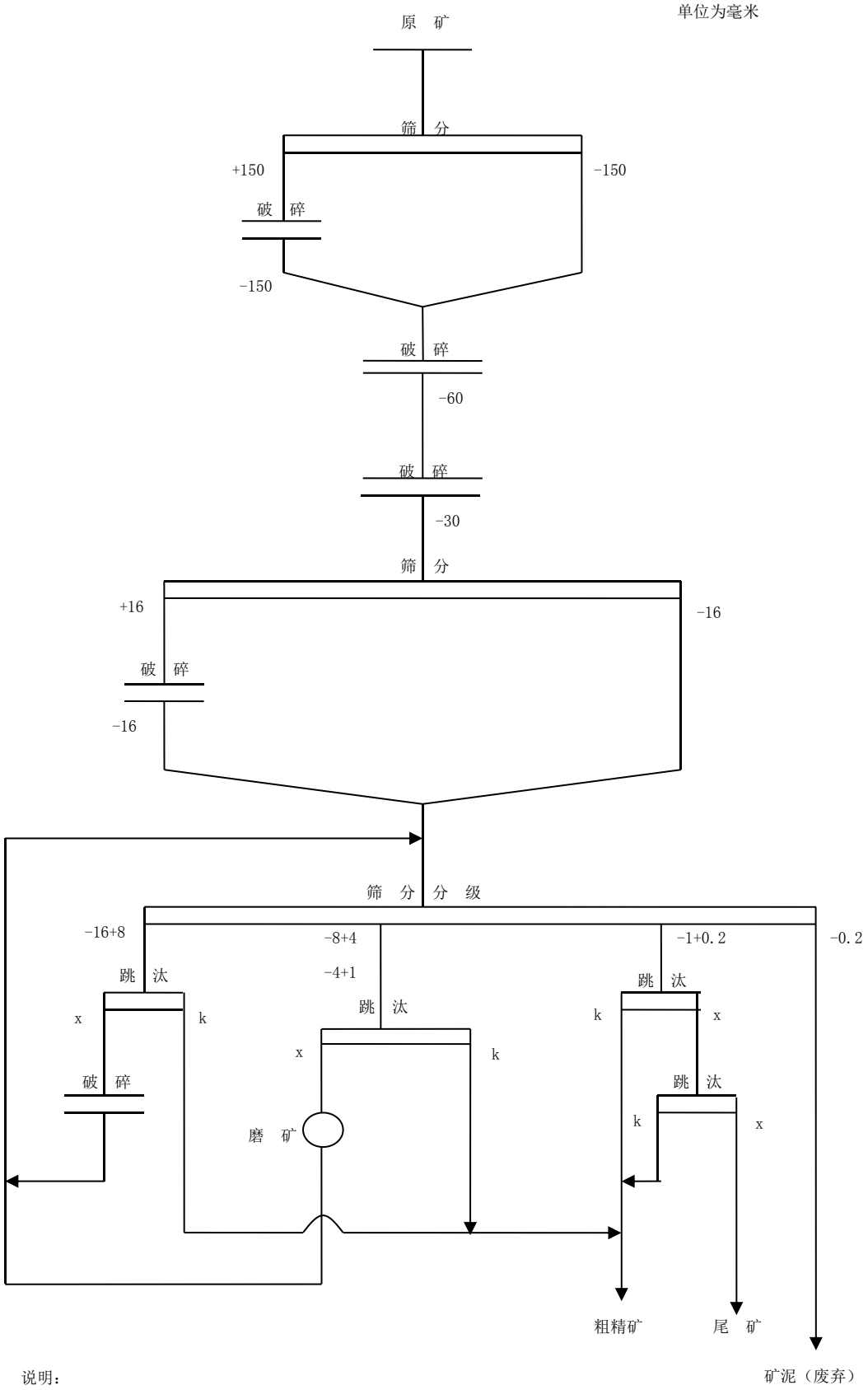
样品破碎和筛分分级后进行选别。选别尾矿进行磨矿，使未解离的金刚石再解离。解离后返回选别，循环多次，直至矿石磨至入选粒度下限为止。强风化的样品，在选别前应进行洗矿和预先筛分。

选别作业主要采用重选，可采用跳汰、重介质或跳汰和重介质联合进行。不同勘查阶段采用的粗选工艺流程基本相同，所不同的是选别粒度上限的变化。采用跳汰法粗选的工艺流程见图 1。

5.2.2 精选

根据矿石性质和选别效果，入选的粗精矿分成若干粒度范围选择不同的方法进行选别。一般地，入选的粗精矿可分成+8 mm、-8+4 mm、-4+2 mm、-2+1 mm、-1+0.5 mm、-0.5+0.2 mm六个级别。

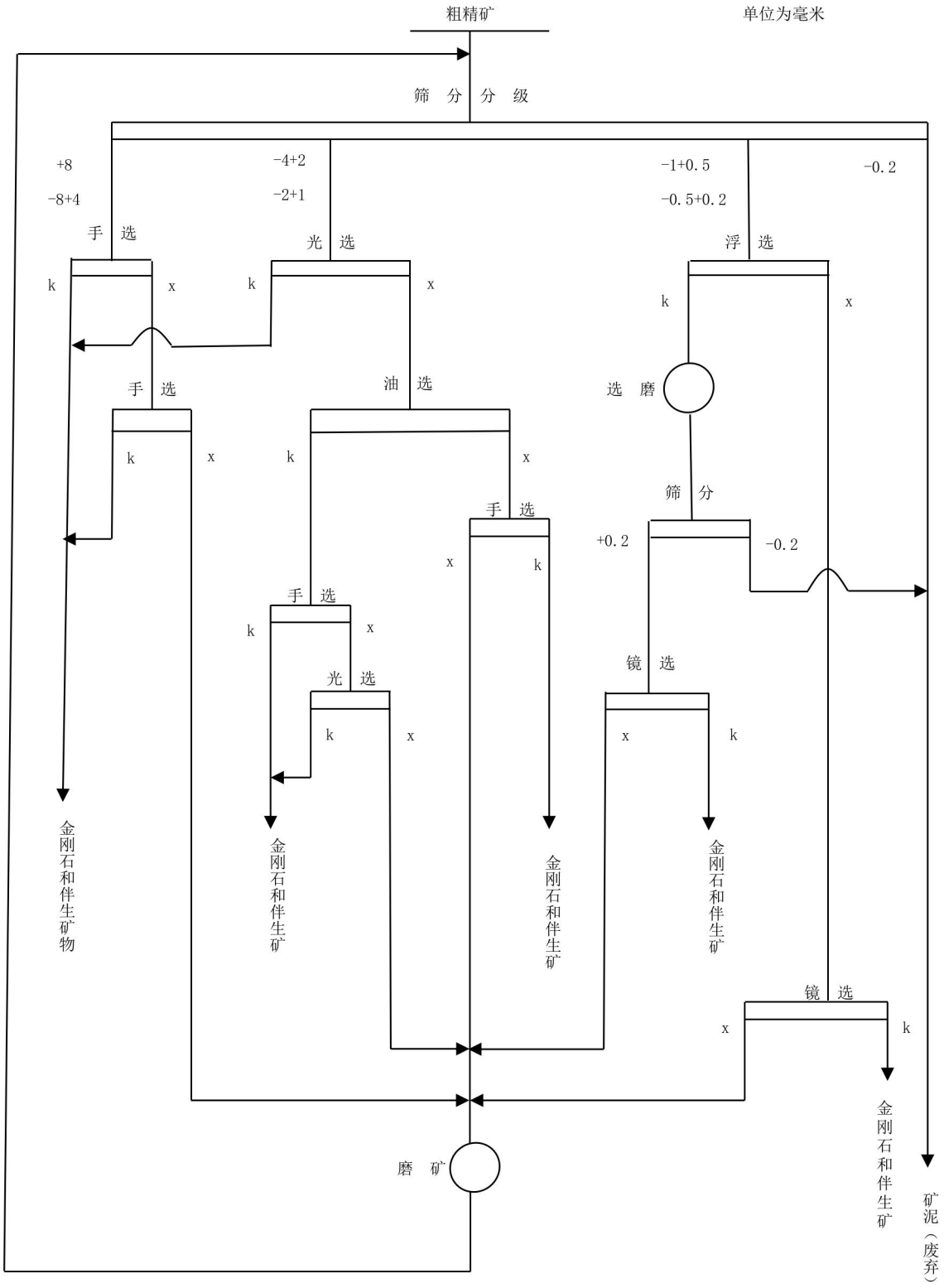
根据金刚石和粗精矿的性质，精选作业采用多种方法联合进行。一般地，+4mm 的粗精矿采用手选或光选，-4+1 mm 的粗精矿采用光选或油选，-1+0.2 mm 的粗精矿采用浮选、摇床、磁选、选磨、碱熔、重液和镜选等方法。精选尾矿应再碎再选，反复循环选别；回收伴生矿物的精选尾矿应在重砂矿物分离处理完毕后再碎再选。不同勘查阶段采用的精选工艺流程基本相同，所不同的是普查阶段增加了伴生矿物的选别工序。不同阶段精选工艺流程见图2、图3。



说明：

k—精矿；x—尾矿。

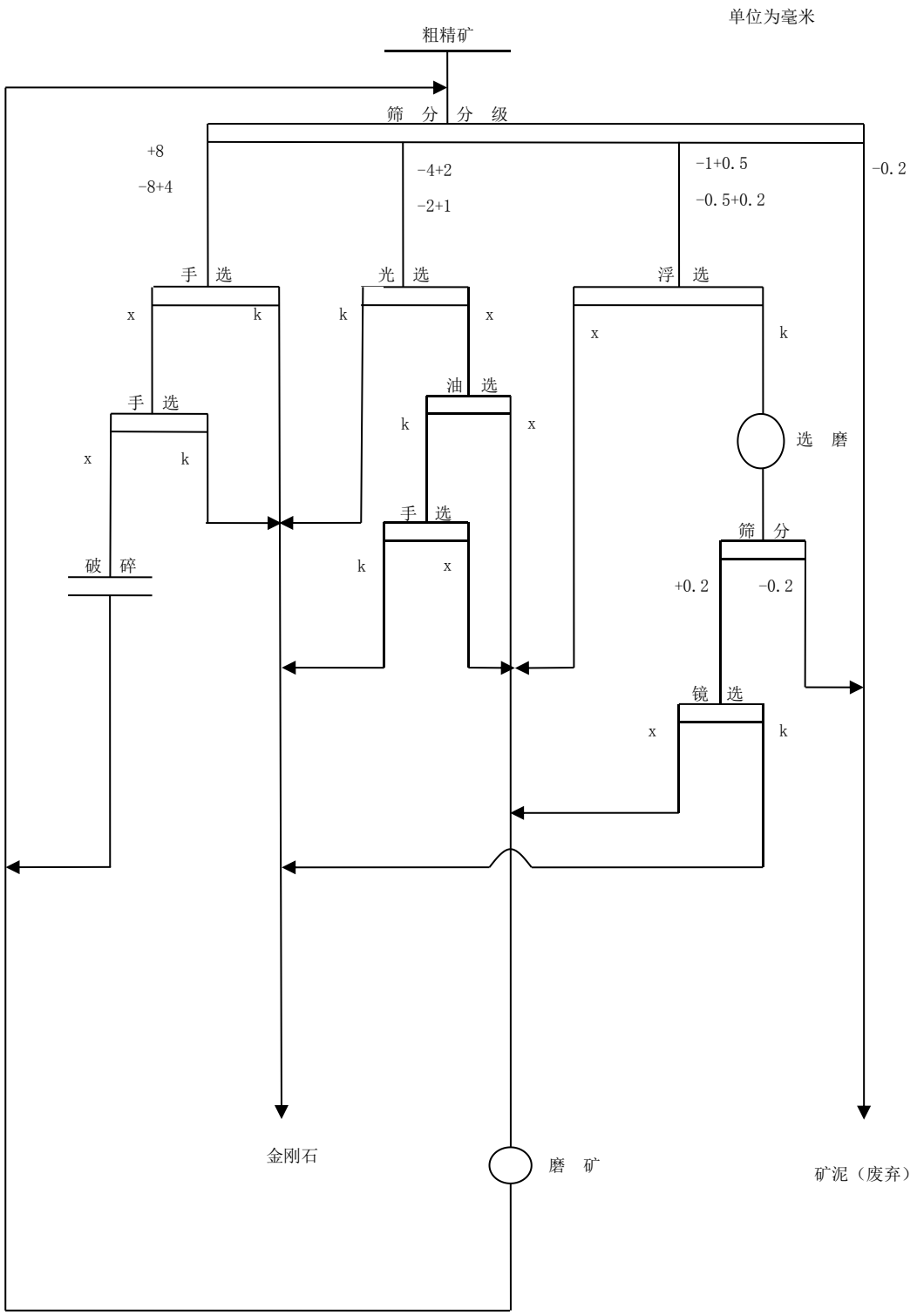
图 1　原生矿跳汰法粗选工艺流程图



说明：

k—精矿；x—尾矿。

图 2　原生矿普查阶段精选工艺流程图



说明：

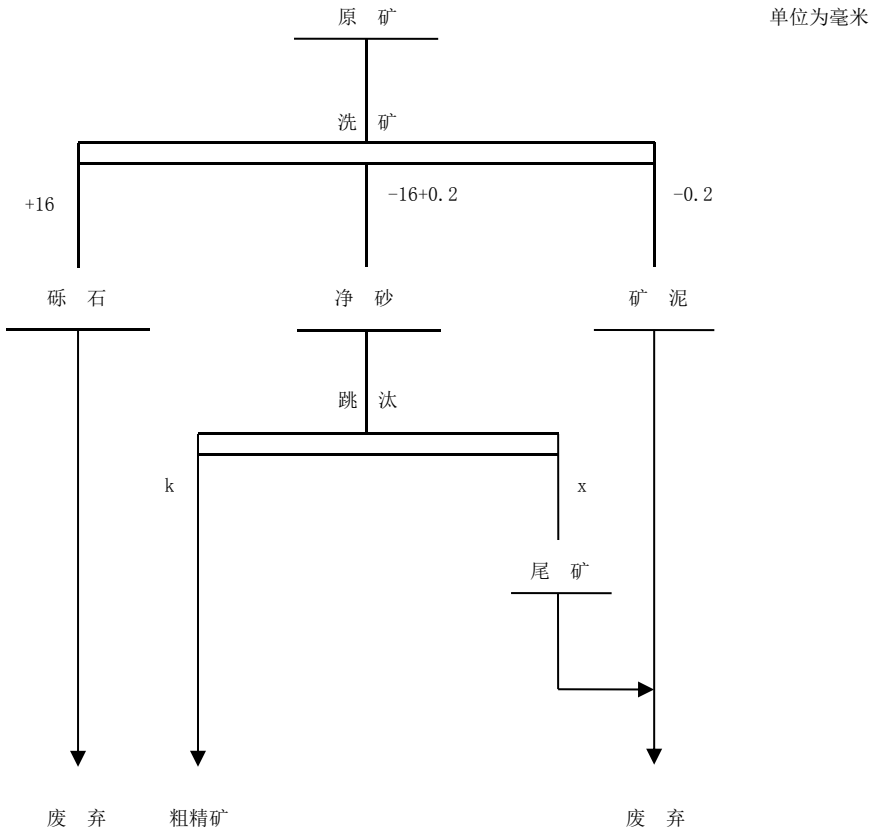
k—精矿； x—尾矿。

图 3 原生矿详查和勘探阶段精选工艺流程图

5.3 砂矿选矿

5.3.1 粗选

将矿石加以洗矿、筛分分级和脱泥，分出大块砾石和矿泥，得到净砂，再进行跳汰即可获得粗精矿。工艺流程见图 4。



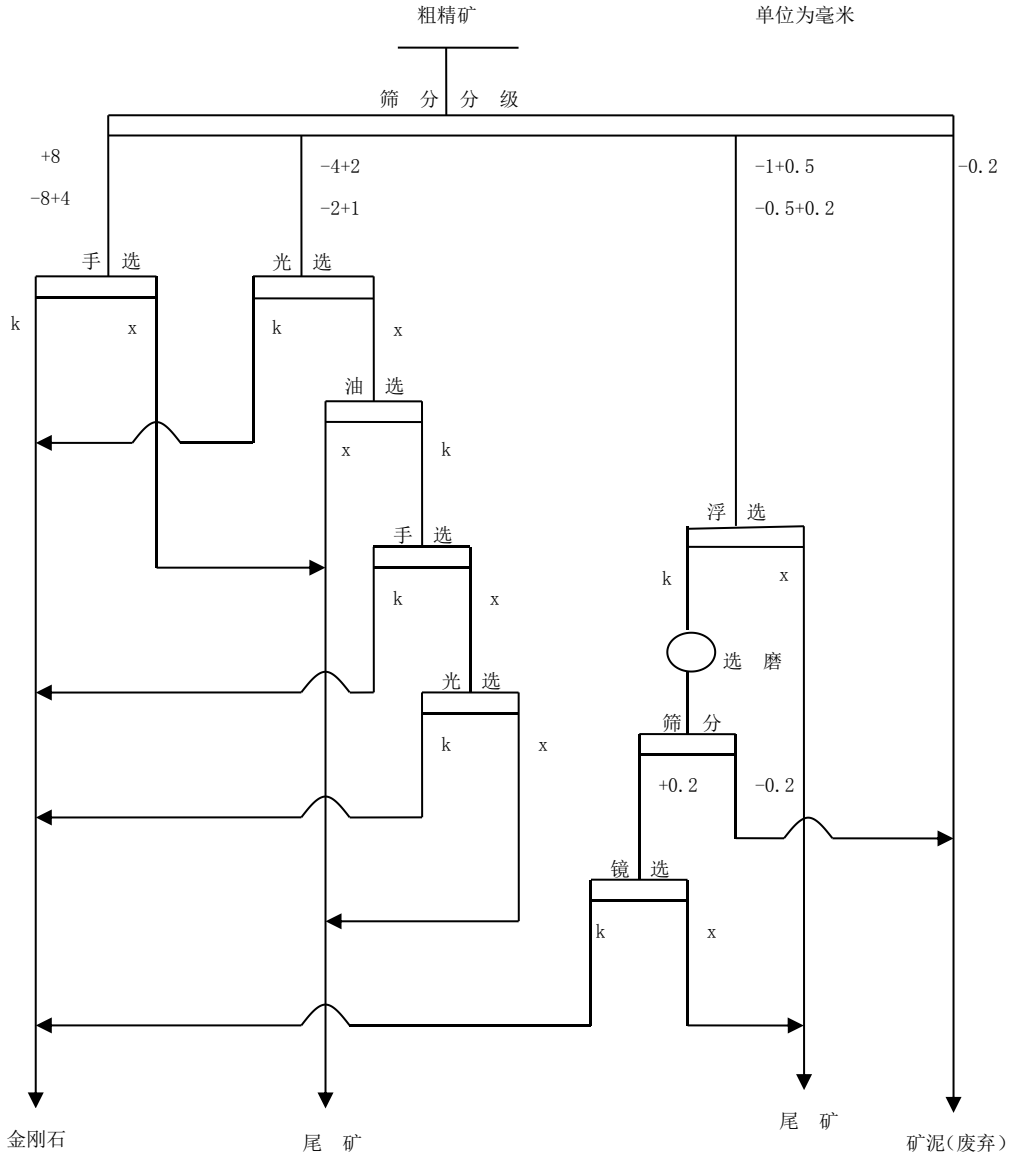
说明：

k—精矿；x—尾矿。

图 4 砂矿粗选工艺流程图

5.3.2 精选

砂矿与原生矿采用的精选工艺流程基本相同，所不同的是不回收伴生矿物的砂矿精选尾矿可废弃。工艺流程见图 5。



说明：

k—精矿；x—尾矿。

图 5　砂矿精选工艺流程图

6　技术要求

6.1　基本要求

6.1.1　贯彻落实生态环境保护、绿色勘查和绿色矿山建设要求。

6.1.2　操作人员应经过培训，考核合格后上岗。

6.1.3　采集的选矿样品应具有代表性，样品的矿石类型、品位、矿物成分、结构构造、化学成分及空间分布等与勘查范围内矿石特征基本一致。

6.1.4　矿石加工技术性能按 DZ/T 0340 执行。

6.1.5　样品实行全流程封闭管理和全方位监控措施，做到不错样、不混样、不丢样。
6.1.6　根据矿石性质等因素，及时调整操作技术参数。给矿量、给水量应适当均匀。
6.1.7　及时准确填写原始记录。
6.1.8　定期检查设备的运转状况，做好机器的日常保养维护。
6.1.9　加强安保防范措施，安全、消防、环保等应按照法律法规和相关规章制度的要求进行。

6.2　选别粒度上限

6.2.1　普查阶段：未发现金刚石的地区，金刚石选别粒度上限为 8 mm；发现金刚石的地区，金刚石选别粒度上限应增大到 16 mm。
6.2.2　详查、勘探阶段：选别粒度上限应根据发现最大金刚石粒度的 1.5～2 倍来确定，但最低不应小于 16 mm。

6.3　回收粒度下限

勘查阶段的金刚石回收粒度下限一般为 0.2 mm。

6.4　流程选择

流程选择应最大限度地保护金刚石晶体的完整，以阶段破碎、阶段选别为基本原则。金刚石次生破碎率应控制在 10%以内。选别作业流程应结合国内外同类矿床，根据矿石性质和不同的勘查阶段通过试验来确定。

6.5　质量要求

6.5.1　每个样品的每道选别作业均应进行质量检查。
6.5.2　选别作业质量检查常采用投放质检物或抽检尾矿等方法进行。也可采用测定重矿物的方法，分别测定入选物料和尾矿中的重矿物，经过计算获得重矿物的回收率。
6.5.3　投放质检物质量检查时，质检物粒径应涵盖被检查样品的所有级别，投放数量一般不少于 10 颗；抽检尾矿质量检查时，抽检尾矿数量应不少于总样品数的 10%。
6.5.4　选别作业质量指标：按单个样品计，金刚石、重矿物和伴生矿物的回收率均不低于 95%。其中+2 mm 的样品，回收率为 100%；-2+1 mm 的样品，回收率不低于 98%；-1+0.5 mm 的样品，回收率不低于 92%；-0.5+0.2 mm 的样品，回收率不低于 85%。

6.6　操作要点及质量检查

6.6.1　洗矿

6.6.1.1　接料斗的矿量不宜超过其容积的 70%；发现质量不符合要求时，应立即采取补救措施，或者返工。
6.6.1.2　废石中净砂含量应不大于 1%。采用方格法在废石堆中取样或在洗矿过程中定期接取样品。检查样品质量，应根据废石的直径大小而定，一般为 100 kg～200 kg。将所取废石称重，放入淘洗筛盆内擦洗，称出洗净后废石质量。按公式（1）计算：

$$w_{净}=\frac{m_{检}-m_{石}}{m_{检}}\times 100\% \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots（1）$$

式中：

$w_{净}$——废石中净砂含量，%；

$m_{检}$——检查样品质量，单位为千克（kg）；

$m_{石}$——洗净后废石质量，单位为千克（kg）。

6.6.1.3　净砂含泥量应不大于 5%。在净砂中选取几个不同部位的点，撮取有代表性的检查样品，质量一般为 5～10 kg。将检查样品称重后，在装有水的容器内，用筛孔为 0.2 mm 的筛子筛洗，滤干称重。按公式（2）计算：

$$w_{泥}=\frac{m_{检}-m_{砂}}{m_{检}}\times 100\% \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots（2）$$

式中：

$w_{泥}$——净砂含泥量，%；

$m_{检}$——检查样品质量，单位为千克（kg）；

$m_{砂}$——洗净后样品质量，单位为千克（kg）。

注：净砂中泥球含量的检查，常采用目测法，以不发现泥球为准。

6.6.1.4　溢流水中大于 0.2 mm 粒度含量应不大于 1%。定期接取溢流水，将其倒入盆内，待沉淀后，从中取出矿泥至少 2 kg，用筛孔为 0.2 mm 的筛子筛洗，称出筛上物料质量。按公式（3）计算：

$$w_{0.2}=\frac{m_{0.2}}{m_{检}}\times 100\% \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots（3）$$

式中：

$w_{0.2}$——溢流水中大于 0.2 mm 粒度含量，%；

$m_{0.2}$——大于 0. 2mm 的砂粒质量，单位为千克（kg）；

$m_{检}$——检查样品质量，单位为千克（kg）。

6.6.1.5　溢流水中大于 0.2 mm 物料中重矿物含量应不大于 0.5%。将溢流水中大于 0.2 mm 的物料干燥、称重，放入比重为 3.1 的重液中分离，称出重矿物质量。按公式（4）计算：

$$w_{重}=\frac{m_{重}}{m_{0.2}}\times 100\% \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots（4）$$

式中：

$w_{重}$——溢流水中大于 0.2 mm 物料中重矿物含量，%；

$m_{重}$——大于 0.2 mm 的砂粒中重矿物质量，单位为千克（kg）；

$m_{0.2}$——大于 0.2 mm 的砂粒质量，单位为千克（kg）。

6.6.2　筛分

6.6.2.1　根据给矿量和含泥量的大小调节水量；强风化的物料，在筛分前应用水浸泡。

6.6.2.2　物料在筛面上应保持单颗粒层分布；如发现筛网破损或堵塞，应及时更换或清理。

6.6.2.3　筛分作业应不混级。各级别质量检查及要求见表 1。

表 1　筛分作业质量检查及要求

级别（mm）	非本级物料含量（%）	检 查 样 品 质 量（kg）
＋8	≤2	5.0
－8＋4	≤3	3.0
－4＋2	≤4	2.0
－2＋1	≤6	1.5
－1＋0.5	≤8	1.0
－0.5＋0.2	≤10	1.0

6.6.3　破碎

6.6.3.1　破碎机应在无负荷状态下启动。
6.6.3.2　给矿时，应及时拣出混入物料中的雷管、钢球、螺丝、铁块、水铝石等杂物。
6.6.3.3　在破碎过程中，应保持排矿口畅通，及时排出小于排矿口尺寸的物料。
6.6.3.4　衡量破碎作业的质量，应以金刚石的机械破碎率为依据。通常以直接影响金刚石破碎率的排矿口尺寸来间接衡量破碎作业的质量。

6.6.4　磨矿

6.6.4.1　定期向磨机内补加介质。
6.6.4.2　质量检查可采用向磨机内加入金刚石的方法，来间接测定磨矿作业的金刚石破碎率。在实际生产中，也可通过控制磨矿浓度来间接控制金刚石的破碎率。

6.6.5　跳汰

6.6.5.1　人工床石应选择近于圆形或椭圆形、表面光滑、比重略小于金刚石比重（一般为3.3～3.5）。
6.6.5.2　跳汰机水压和流量应保持稳定。处理不同矿石，筛上水用量大约在加料体积的 1/6 左右为宜。筛下水压力应保持恒定，其压力应大于 0.3 个大气压。
6.6.5.3　粗精矿中重矿物含量超过 30%即可作为跳汰最终粗精矿。否则，应使用适宜的操作条件进行 1～2 次精选。跳汰粗精矿内，重矿物含量不应超过 60%。
6.6.5.4　间断排矿时，应视物料中的重矿物含量多少确定每次排矿时间。在排矿时，不应破坏筛上水的正常供给和筛下水的恒定压力。
6.6.5.5　质量检查可采用以下一种或几种方法进行：

a)　间接法：在跳汰作业中投放质检物，在跳汰粗精矿中回收，以计算跳汰作业的回收率；

b)　直接法：跳汰尾矿进行部分或全部取样，进行跳汰选别，检查尾矿中金刚石流失情况；

c） 重液法：在跳汰尾矿中取样，在重液中浮沉，计算重矿物的含量。同理也可测定入选物料中重矿物的含量，经过计算获得重矿物的回收率。

6.6.6 手选

6.6.6.1 手选照度要求不低于 500lux。
6.6.6.2 物料应置于平整的台面上并呈单颗粒层排列进行选别。
6.6.6.3 操作人员应集中精力，细心观察每一粒矿物的特征。发现可疑矿物，应注明编号，及时上交，待进一步鉴定。
6.6.6.4 质量检查采用投放质检物或手选尾矿换人互检、X 光选、选磨等方法。

6.6.7 光选

6.6.7.1 X 光选室应设置安全防护设施并定期对 X 射线剂量进行测定。
6.6.7.2 操作人员应定期体检。操作前应做好防护并预先休息眼睛。
6.6.7.3 X 光管工作前，应先通冷却水。
6.6.7.4 入选物料应干燥、清洁，并严格分级。
6.6.7.5 运料皮带上的物料应呈单颗粒层排列，皮带的运转速度应根据颗粒级别确定。
6.6.7.6 质量检查采用投放质检物或光选尾矿换人互检、油选等方法。

6.6.8 油选

6.6.8.1 制备油膏、脱油作业时，容器应密闭，并配置强制排风设施。
6.6.8.2 根据不同水温选择相适应的油膏，铺设的油膏面应平整，其厚度应不小于 3mm。
6.6.8.3 在油选过程中，若油膏不粘亲油矿物，或粘着的矿物铺满油膏面的 2/3 时，应更换新油膏。
6.6.8.4 质量检查采用投放质检物或油选尾矿 X 光选、选磨等方法。

6.6.9 浮选

6.6.9.1 入选物料应脱泥干净并呈单颗粒层铺满转辊的表面。
6.6.9.2 按要求和操作规程进行拌药、操作。
6.6.9.3 在浮选过程中，分选水面应保持相对平稳。
6.6.9.4 烘干精矿时应有专人看管。
6.6.9.5 质量检查采用投放质检物或浮选尾矿换人互检、选磨、碱熔等方法。

6.6.10 摇床

6.6.10.1 物料应分级入选。
6.6.10.2 选别中，应保证粗选区水流分布均匀，不起波浪，矿砂不成堆；精选区分带明显，带宽而薄。
6.6.10.3 质量检查采用投放质检物或摇床尾矿浮选、选磨等方法。

6.6.11 磁选

6.6.11.1 物料应分级入选。
6.6.11.2 物料在皮带或振动槽上应呈单颗粒层排列。
6.6.11.3 质量检查采用投放质检物或磁选尾矿 X 光选、浮选、选磨等方法。

6.6.12 选磨

根据矿石硬度，确定磨矿浓度、时间。将磨好的样品进行冲洗时，应放在容器内把磨筒内介质筛洗出，将磨筒清洗干净，用筛孔为 0.2 mm 的筛子筛洗。

6.6.13 碱熔

6.6.13.1 矿石与碱的配比应通过试验来确定，一般为 1:4～1:5。
6.6.13.2 加料时应缓慢加入并不断搅动。物料的温度不应超过 500℃。
6.6.13.3 加水水解时应观察水解效果。若水解效果不好，可适当加温。
6.6.13.4 水解物筛洗干净后应用超声清洗并将残渣烘干进行鉴定。
6.6.13.5 室内应通风良好。操作人员应佩戴必要的防护用品。

6.6.14 重液

6.6.14.1 选择重液时，粘度尽可能小，毒性应符合相关标准规定。
6.6.14.2 重液应易于配制和回收。
6.6.14.3 室内应通风良好。操作人员应佩戴必要的防护用品。

6.6.15 砂矿样品的综合质量检查

6.6.15.1 在采掘的砂矿样品或净砂样品中加入质检物，在跳汰作业的粗精矿中回收，检查样品运输、洗矿及跳汰选别作业等工序的回收率。
6.6.15.2 在采掘的砂矿样品中加入金刚石标样，在手选和 X 光选的精矿中回收，检查选别作业全过程的质量。

6.7 样品管理

6.7.1 原矿

样品的运输、交接应手续完备。

样堆的坡角应不大于 40°。两个以上的样品，存放间距不小于 1 m，在每个样品中应插有样牌等准确标记。

6.7.2 精矿

应备有专门的存放室用于精矿的暂时存放。精矿应及时送交下一工序，各工序之间的样

品交接，应准确无误，手续齐备。

6.7.3 尾矿

粗选尾矿应根据选矿厂周边环境尽可能利用，无法利用时，应妥善处理。

精选尾矿应分类存放在尾矿库中，并绘制平面图。最终尾矿至少保存至项目完结（特殊情况除外）。

6.7.4 产品

对所选获的金刚石、伴生矿物及可疑矿物等应逐粒称重登记并进行特征描述。小于 1 mm 的金刚石多于 30 颗时，可登记其合计重量，并在备注栏内注明。

6.7.5 样品返工

达不到质量要求的样品应返工。

6.7.6 不合格样品处理

6.7.6.1 以下情形应列为质量次品，并在原始记录和报告中加以标注：

——返工后仍不能达到质量要求，但基本能利用的样品；

——缺少部分原始记录的样品。

6.7.6.2 有以下情形之一的，样品应予以报废：

——样品牌号不清并无法补救的；

——样品丢失体积 10%以上的；

——混样并无法处理的；

——无原始记录的。

7 试验鉴定

7.1 样品制备

7.1.1 经验公式

样品制备应遵循切乔特公式，如公式（5）：

$$Q=kd^2 \qquad \text{……（5）}$$

式中：

Q——缩分后样品的最低可靠质量，单位为千克（kg）；

k——缩分系数；

d——样品最大颗粒直径，单位为毫米（mm）。

缩分系数根据岩矿样品特性经试验确定，一般介于 0.02～0.5 之间。

7.1.2 基本要求

7.1.2.1　样品制备前应仔细对照送样单，确保无误后方可制备。
7.1.2.2　制备器具及设备应保持清洁，严禁混入其他矿物成分和杂质。
7.1.2.3　原始样品不应采取任何方式洗涤。制备前应将样品烘干、称重。
7.1.2.4　样品的总损失率不大于 5%，每次缩分误差不大于原始质量的 3%。
7.1.2.5　制备后的样品应及时检测。样品副样按要求妥善保存。

7.2　物理性质测定

7.2.1　粒度组成

7.2.1.1　矿石粒度测定的方法应根据矿石粒度的大小而定。直径大于或等于 128 mm 的物料常采用直接测量法；直径小于 128 mm 的物料一般采用筛比为 2 的各种筛孔的筛子进行筛析。
7.2.1.2　测定的样品数量应根据实际情况确定。直径大于 16 mm 的粒度，可进行全样直接测量或筛析；直径小于 16 mm 的粒度，可采用公式（5）采取筛析样品。
7.2.1.3　根据矿石粒度测定的数据绘制粒度特性曲线。

7.2.2　安息角

指样品在堆放时能够保持自然稳定状态的最大角度（单边对水平面的角度）。通常采用堆测法进行。

7.2.3　松散系数

指样品采取后的松散体积与采取前的实方体积之比值。按公式（6）计算：

$$K=\frac{V_1}{V} \qquad \text{……（6）}$$

式中：
K——松散系数；
V_1——松散体积，单位为立方米（m3）；
V——实方体积，单位为立方米（m3）。

7.2.4　比重

7.2.4.1　原生矿矿石比重：常采用块状物料称量法。测定时，将被测样品在空气中称重，然后浸入水中再次称重。按公式（7）计算：

$$G_{原}=\frac{m_{空}}{m_{空}-m_{水}} \qquad \text{……（7）}$$

式中：
$G_{原}$——原生矿矿石比重；
$m_{空}$——物料在空气中质量，单位为千克（kg）；
$m_{水}$——物料在水中质量，单位为千克（kg）。
7.2.4.2　砂矿矿石比重：根据矿石粒径的大小选用不同的方法进行测定。具体按 GB/T 50123 执行。

7.2.5 矿石含水率

指矿石的表面水分和吸着水分的含量百分数。测定时，采取松散体积为 0.1 m^3～0.2 m^3 的被测样品，并称出湿物料质量，将被测样品晒干或烘干称出干物料质量。按公式（8）计算：

$$w_{水}=\frac{m_{湿}-m_{干}}{m_{湿}}\times 100\% \qquad \text{……（8）}$$

式中：

$w_{水}$——矿石含水率，%；

$m_{湿}$——湿物料质量，单位为千克（kg）；

$m_{干}$——干物料质量，单位为千克（kg）。

7.2.6 解离系数

指破碎后最大物料粒度与解离的最大金刚石粒度的比值。一般采用碎矿和磨矿的方法将物料破碎，使金刚石矿物得到单体解离，从破碎的物料中选获金刚石。按公式（9）计算：

$$X=\frac{d}{D} \qquad \text{……（9）}$$

式中：

X——金刚石解离系数；

d——最大物料的粒度直径，单位为毫米（mm）；

D——最大金刚石的粒度直径，单位为毫米（mm）。

7.3 指示矿物鉴定

7.3.1 镜下鉴定的基本内容是颜色、表面特征、磨蚀程度和晶形等。

7.3.2 根据需要，可对指示矿物的光泽、净度、透明度、硬度、脆性、比重、折射率、磁性及导电性等物性特征进行测定和统计。

7.3.3 电子探针波谱分析一般为 SiO_2、Cr_2O_3、MgO、TiO_2、Al_2O_3、FeO、CaO、Na_2O、MnO、K_2O、NiO、P_2O_5等。

7.3.4 根据需要，可有针对性地开展微量元素分析。

7.3.5 指示矿物类型、分组及其指示意义按 DZ/T 0384 执行。

7.4 金刚石鉴定

7.4.1 鉴定标准

I 型和 II 型金刚石物理性质比较参考附录 F.6。

金刚石工业分类、分级标准参考附录 F.7。

根据需要，可对金刚石进一步分级鉴定。具体按 GB/T 16554 执行。

7.4.2 鉴定流程

将精矿分级成+8 mm、-8+4 mm、-4+2 mm、-2+1 mm、-1+0.5 mm、-0.5+0.2 mm 六个级别。在每一级别中分别挑选金刚石，依次称重记录。将挑选出的金刚石在 HF 酸中浸泡 24h 后，用酒精和清水清洗，烘干再筛分分级，分别称重。对各个级别的金刚石进行鉴定，编写鉴定报告。金刚石鉴定流程见图 6。

鉴定测试内容包括晶形、完整程度、颜色、透明度、裂纹、包裹体、表面特征、磨蚀程度、粒度、光泽、净度、硬度、比重、折射率、磁性及导电性等。

根据需要，可对金刚石进行激光拉曼测试、红外光谱测试和金刚石包裹体测试，了解金刚石内部晶体结构特征和杂质元素组成，划分金刚石类型，研究成矿温度和压力环境等。

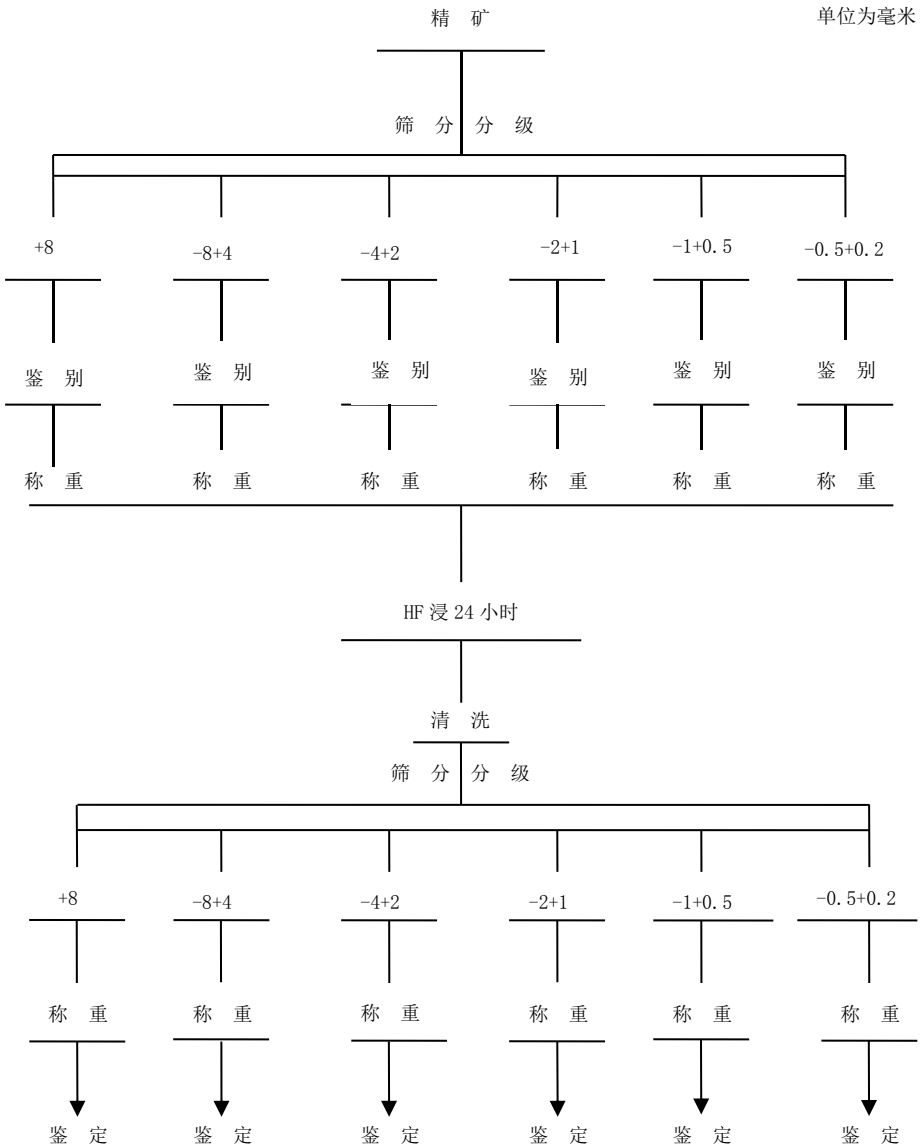


图 6 金刚石鉴定流程

8 文档记录

8.1 原始记录

8.1.1 原始记录是选矿过程的实际资料，应贯穿选矿工作的始终。
8.1.2 原始记录应内容齐全、真实客观、及时准确。
8.1.3 原始记录应由专人保管，及时汇交存档。
8.1.4 原始记录的格式应根据各单位选矿具体情况进行设计。参见附录A～附录F，表格内容可视具体情况进行调整。

8.2 资料整理

8.2.1 资料整理应以勘查项目或选矿样品为单位，将各类原始记录、实物资料等系统地整理并汇总。
8.2.2 工作中形成的原始资料和典型的实物资料，应按有关规定立卷、归档。
8.2.3 应积极采用计算机技术等进行数据处理和制作。
8.2.4 项目完结后，各种原始记录、实物资料和选矿报告等应登记入册，归档保存。需要销毁的资料，应造册登记，并经技术负责人批准。

8.3 报告编写

8.3.1 每个选矿任务结束之后，应按勘查工作要求，编写勘查报告中的选矿章节，或单独编写附件——选矿报告。编写报告，要求数据准确，分析全面，文字简练，结论可靠。
8.3.2 报告内容：

a) 目的任务。重点说明任务的来源及选矿的目的；
b) 样品采集方法。说明样品采集的时间、位置、方法，评述采集样品的代表性；
c) 样品基本信息。说明样品的编号、种类、数量及矿石性质等，必要时附有照片；
d) 选矿方法。简述选矿方法，绘制工艺流程图；说明选矿设备的类型规格及使用的操作技术条件；
e) 质量检查及其评述。列举各作业质量检查的方法和结果，评述选别作业的可靠性；
f) 选矿结果；
g) 单矿物挑选。对选获的伴生矿物进行研究评价；
h) 选矿方法及工艺的研究；
i) 结论及建议；
j) 附件。金刚石、指示矿物统计表和鉴定表等必要的图表及其他资料。

附　录　A
（资料性）
样品交接单

A.1　原始样品交接单见表 A.1。

表 A.1　原始样品交接单

单位名称：　　项目名称：

送样编号	采样位置	样品名称	数 量	特征简述	处理要求	采样交样人/日期	运输交（接）样人/日期	接样人/日期	接样单位	备 注

注 1:表中未注单位以实际使用的单位填写，应使用国际标准或方便换算成国际标准的单位。
注 2:本交接单一式三份，采样人、运输人、接样人各保留一份。

A.2　精矿、尾矿交接单见表 A.2。

表 A.2　精矿、尾矿交接单

单位名称：　　送样编号：　　选厂编号：

物料来源	级别（mm）	数 量	处理要求	交样人/日期	接样人/日期	接样单位	备 注

注 1：表中未注单位以实际使用的单位填写，应使用国际标准或方便换算成国际标准的单位。

注 2：本交接单一式两份，交、接工序各保留一份。

附　录　B
（资料性）
班报记录表

B.1　粗选班报记录表见表 B.1。

表 B.1　粗选班报记录表

NO.

单位名称：　　选厂编号：　　送样编号：　　矿石类型：　　日期：

洗 矿 筛 分	时 间			破 碎	时 间			磨 矿	时 间			跳 汰	时 间			主 要 记 事
	自	至	计		自	至	计		自	至	计		自	至	计	

车间：　　班别：　　负责人：　　记录员：　　质量检查员：

B.2　洗矿班报记录表见表 B.2。

表 B.2　洗矿班报记录表

NO.

单位名称：　　选厂编号：　　送样编号：　　矿石类型：

设 备 名 称	规 格 型 号	筛孔直径 （mm）	矿 石 可洗性等级	完成工作量 （m3）	时间记要				操作者/ 日 期	备 注
					自	至	计	工作状态		

负责人：　　记录员：　　质量检查员：

B.3　跳汰班报记录表见表 B.3。

表 B.3　跳汰班报记录表

NO.

单位名称：　　选厂编号：　　送样编号：

设备名称	规格型号	级别（mm）	操作技术条件								时间记要				操作者/日期	备注
			冲程（mm）		隔板高度（mm）		人工床厚度（mm）		冲次（次/分）	水量（t/h）	自	至	计	工作状态		
			一区	二区	一区	二区	一区	二区								

负责人：　　记录员：　　质量检查员：

B.4　手选、镜选班报记录表见表 B.4。

表 B.4　手选、镜选班报记录表

NO.

单位名称：　　选厂编号：　　送样编号：

物料来源	级别（mm）	完成工作量	选别（鉴定）结果			时间记要				操作者/日期	备注
			金刚石（颗）	伴生矿物（颗）	疑似矿物（颗）	自	至	计	工作状态		
注：表中未注单位以实际使用的单位填写，应使用国际标准或方便换算成国际标准的单位。											

负责人：　　记录员：　　质量检查员：

B.5　X 光选班报记录表见表 B.5。

表 B.5　X 光选班报记录表

NO.

单位名称：　　选厂编号：　　送样编号：

级 别（mm）	完 成 工作量	选别结果		操 作 技术条件	时间记要				操作者/ 日 期	备 注
		金刚石（颗）	疑似矿物（颗）		自	至	计	工作状态		
注：表中未注单位以实际使用的单位填写，应使用国际标准或方便换算成国际标准的单位。										

负责人：　　记录员：　　质量检查员：

B.6　油选班报记录表见表 B.6。

表 B.6　油选班报记录表

NO.

单位名称：　　选厂编号：　　送样编号：

油选机 规格型号	级 别（mm）	完 成 工作量	产 生 精矿量	选 获 金刚石（颗）	操作技术条件						时间记要				操作者/ 日 期	备 注
					冲 程（mm）	转 速（r/min）	水 量	水温（℃）	室温（℃）	油选机倾角（度）	自	至	计	工作状态		
注：表中未注单位以实际使用的单位填写，应使用国际标准或方便换算成国际标准的单位。																

负责人：　　记录员：　　质量检查员：

B.7　浮选班报记录表见表B.7。

表B.7　浮选班报记录表

NO.

单位名称：　　选厂编号：　　送样编号：

浮选机规格型号	级别（mm）	工作量	产生精矿量	选获金刚石（颗）	操作技术条件						时间记要				操作者/日期	备注
					转（线）速	水量	扑收剂用量	吸附时间	水温（℃）	抑制剂用量	自	至	计	工作状态		
注：表中未注单位以实际使用的单位填写，应使用国际标准或方便换算成国际标准的单位。																

负责人：　　记录员：　　质量检查员：

B.8　摇床班报记录表见表B.8。

表B.8　摇床班报记录表

NO.

单位名称：　　选厂编号：　　送样编号：

规格型号	级别（mm）	完成工作量	产生精矿量	操作技术条件				时间记要				操作者/日期	备注
				冲程（mm）	转速（r/min）	水量	坡度（度）	自	至	计	工作状态		
注：表中未注单位以实际使用的单位填写，应使用国际标准或方便换算成国际标准的单位。													

负责人：　　记录员：　　质量检查员：

B.9　磁选班报记录表见表 B.9。

表 B.9　磁选班报记录表

NO.

单位名称：　　选厂编号：　　送样编号：

磁选机规格型号	级别（mm）	完成工作量	产生精矿量	操作技术条件			时间记要				操作者/日期	备注
				转速（r/min）	磁距（mm）	电流（A）	自	至	计	工作状态		
注：表中未注单位以实际使用的单位填写，应使用国际标准或方便换算成国际标准的单位。												

负责人：　　记录员：　　质量检查员：

B.10　选磨班报记录表见表 B.10。

表 B.10　选磨班报记录表

NO.

单位名称：　　选厂编号：　　送样编号：

级别（mm）	完成工作量	产出量	操作技术条件					时间记要				操作者/日期	备注
			磨筒规格	介质配比	磨矿时间	充填率（%）	浓度（%）	自	至	计	工作状态		
注：表中未注单位以实际使用的单位填写，应使用国际标准或方便换算成国际标准的单位。													

负责人：　　记录员：　　质量检查员：

附录 C
（资料性）
质量检查记录表

C.1　选矿质量检查综合记录表见表 C.1。

表 C.1　选矿质量检查综合记录表

单位名称：　　选厂编号：　　送样编号：

工序	投放质检物						尾矿检查						备注
	级别（mm）	检查方法	检查次数	投放数（颗）	回收数（颗）	回收率（%）	原样体积	检查样体积	结果			检查方法	
									原样金刚石（颗）	检查样金刚石（颗）	回收率（%）		
注：表中未注单位以实际使用的单位填写，宜使用国际标准或方便换算成国际标准的单位。													

填报人：　　填报日期：

C.2　洗矿质量检查记录表见表 C.2。

表 C.2　洗矿质量检查记录表

单位名称：　　选厂编号：　　送样编号：　　矿石类型：

序号	可洗性等级	废石			净砂			溢流					操作者/日期	备注
		取样质量（kg）	砂		取样质量（kg）	泥		取样质量（kg）	＋0.2 mm 砂		重矿物			
			质量（kg）	含量（%）		质量（kg）	含量（%）		质量（kg）	含量（%）	质量（kg）	含量（%）		

记录员：　　质量检查员：

C.3　筛分质量检查记录表见表 C.3。

表 C.3　筛分质量检查记录表

单位名称：　　选厂编号：　　送样编号：　　设备类型规格：

+8 mm				-8+4 mm				-4+2 mm				-2+1 mm				-1+0.5 mm				-0.5+0.2 mm				备注
检查样品质量(kg)	非本级物料含量			检查样品质量(kg)	非本级物料含量			检查样品质量(kg)	非本级物料含量			检查样品质量(kg)	非本级物料含量			检查样品质量(kg)	非本级物料含量			检查样品质量(kg)	非本级物料含量			
	小于本级质量(kg)	大于本级质量(kg)	含量(%)		小于本级质量(kg)	大于本级质量(kg)	含量(%)		小于本级质量(kg)	大于本级质量(kg)	含量(%)		小于本级质量(kg)	大于本级质量(kg)	含量(%)		小于本级质量(kg)	大于本级质量(kg)	含量(%)		小于本级质量(kg)	大于本级质量(kg)	含量(%)	

记录员：　　质量检查员：　　操作者：　　日期：

C.4　跳汰质量检查记录表见表 C.4。

表 C.4　跳汰质量检查记录表

单位名称：　　选厂编号：　　送样编号：

跳汰机		投放质检物				尾矿检查						操作者/日 期	备注
规格型号	级别（mm）	检查方法	投放数（颗）	回收数（颗）	回收率（%）	检查方法	原样体积	检查样体积	结 果				
									原样金刚石	检查样金刚石	回收率（%）		
注：表中未注单位以实际使用的单位填写，宜使用国际标准或方便换算成国际标准的单位。													

记录员：　　质量检查员：

C.5　手选、镜选质量检查记录表见表 C.5。

表 C.5　手选、镜选质量检查记录表

单位名称：　　选厂编号：　　送样编号：

投放质检物							尾矿检查							备注
级 别（mm）	检 查方 法	投放数（颗）	回收数（颗）	回收率（%）	操作者/日 期	检查者/日 期	级 别（mm）	检 查方 法	检查样数 量	检查结果		操作者/日 期	检查者/日 期	
										金刚石（颗）	回收率（%）			
注：表中未注单位以实际使用的单位填写，宜使用国际标准或方便换算成国际标准的单位。														

记录员：　　质量检查员：

C.6 X 光选质量检查记录表见表 C.6。

表 C.6 X 光选质量检查记录表

单位名称： 选厂编号： 送样编号：

X 光选机		投放质检物				尾矿检查					操作者/日期	备 注
规 格 型 号	级 别 （mm）	检 查 方 法	投放数 （颗）	回收数 （颗）	回收率 （%）	检 查 方 法	粗精矿 数 量	检查样 数 量	检查结果			
									金刚石（颗）	回收率（%）		
注：表中未注单位以实际使用的单位填写，宜使用国际标准或方便换算成国际标准的单位。												

记录员： 质量检查员：

C.7　油选、浮选、摇床、磁选质量检查记录表见表 C.7。

表 C.7　油选、浮选、摇床、磁选质量检查记录表

单位名称：　　选厂编号：　　送样编号：

选别工序	设备名称	规格型号	级别（mm）	粗精矿数量	投放质检物				尾矿检查				操作者/日期	备注
					检查方法	投放数（颗）	回收数（颗）	回收率（%）	检查方法	检查样数量	检查结果			
											金刚石（颗）	回收率（%）		
注：表中未注单位以实际使用的单位填写，宜使用国际标准或方便换算成国际标准的单位。														

记录员：　　质量检查员：

附录 D
（资料性）
金刚石及伴生矿物交接登记表

D.1　金刚石及伴生矿物交接登记表见表 D.1。

表 D.1　金刚石及伴生矿物交接登记表

单位名称：

送样编号	选厂编号	选别作业		金刚石、伴生矿物或可疑矿物					质量	送样人/日期	收样人/日期	收样单位	备注
		方法	级别	名称	级别	颗数	特征描述	选到日期					

注 1：表中未注单位以实际使用的单位填写，宜使用国际标准或方便换算成国际标准的单位。

注 2：本表一式两份，送样单位和接样单位各保留一份。

附录 E
（资料性）
矿石技术参数试验测定记录表

E.1　粒度测定记录表见表 E.1。

表 E.1　粒度测定记录表

单位名称：　　选厂编号：　　送样编号：

样品编号	矿床类型	物料总质量(kg)	分级产率											
			+8 mm		−8+4mm		−4+2 mm		−2+1 mm		−1+0.5mm		−0.5+0.2 mm	
			质量(kg)	产率(%)	质量(kg)	产率(%)	质量(kg)	产率(%)	质量(kg)	产率(%)	质量(kg)	产率(%)	质量(kg)	产率(%)

记录员：　　质量检查员：　　测定人：　　测定日期：

E.2　矿石安息角、松散系数测定记录表见表E.2。

表E.2　矿石安息角、松散系数测定记录表

单位名称：　　选厂编号：　　送样编号：

样 品 编 号	安息角测定		松散系数测定			
	安息角	操作者/日期	实方体积（m^3）	松散体积（m^3）	松散系数	操作者/日期

记录员：　　质量检查员：

E.3　原生矿矿石比重测定记录表见表E.3。

表E.3　原生矿矿石比重测定记录表

单位名称：　　选厂编号：　　送样编号：

样品编号	测定次数	操作者/日期	物料在空气中质量（kg）	物料在水中质量（kg ）	比 重
	1				
	2				
	……				
	平 均				

记录员：　　质量检查员：

E.4　矿石含水率测定记录表见表E.4。

表E.4　矿石含水率测定记录表

单位名称：　　选厂编号：　　送样编号：

样品编号	操作者/日期	湿物料质量（kg）	干物料质量（kg）	含水率（%）

记录员：　　质量检查员：

附录 F
（资料性）
金刚石鉴定登记表

F.1　金刚石清洗处理记录表见表 F.1。

表 F.1　金刚石清洗处理记录表

单位名称：　　选厂编号：　　送样编号：

清洗处理方法	处理前金刚石质量	处理后金刚石质量	损 失	操作者/日期	备 注
注：表中未注单位以实际使用的单位填写，宜使用国际标准或方便换算成国际标准的单位。					

记录员：　　质量检查员：

F.2　金刚石重量统计表见表F.2。

表F.2　金刚石重量统计表

单位名称：　　选厂编号：　　送样编号：

+8 mm		-8+4 mm		-4+2 mm		-2+1 mm		-1+0.5 mm		-0.5+0.2 mm		总颗数	总质量	统计人/日 期	备注
颗数	质量	颗数	质量	颗数	质量	颗数	质量	颗数	质量	颗数	质量				
注1：表中未注单位以实际使用的单位填写，宜使用国际标准或方便换算成国际标准的单位。															

记录员：　　质量检查员：

F.3　金刚石工业级别统计表见表 F.3。

表 F.3　金刚石工业级别统计表

单位名称：　　选厂编号：　　送样编号：

Ⅰ宝		Ⅱ宝		Ⅲ宝		车刀		硬度计头		砂轮刀		玻璃刀		地质钻头		碎粒级		总颗数	总质量	统计人/日期	备注
颗数	质量	颗数	质量	颗数	质量	颗数	质量	颗数	质量	颗数	质量	颗数	质量	颗数	质量	颗数	质量				
注 1：表中未注单位以实际使用的单位填写，宜使用国际标准或方便换算成国际标准的单位。																					

记录员：　　质量检查员：

F.4　金刚石晶体形态类型、晶形统计表见表F.4。

表F.4　金刚石晶体形态类型、晶形统计表

单位名称：　　选厂编号：　　送样编号：

级别	八面体					过渡型			菱形十二面体		曲面晶体菱形十二面体					其他	统计人/日期	备注
	单晶	尖晶石律双晶	平行连生体	不规则连生体	复合连生体	单晶	尖晶石律双晶	不规则连生体	单晶	尖晶石律双晶	单晶	尖晶石律双晶	平行连生体	不规则连生体	复合连生体			

记录员：　　质量检查员：

F.5　金刚石晶体特征统计表见表F.5。

表F.5　金刚石晶体特征统计表

单位名称：　　选厂编号：　　送样编号：

级别（mm）						完整度			次生破碎	颜色	包体	表面形貌特征		统计人/日期	备注
+8	-8+4	-4+2	-2+1	-1+0.5	-0.5+0.2	完整	不完整	碎块				原生	次生		

注1：颜色分无色、微黄色、浅棕黄色、浅灰色、浅蓝绿色、褐色及其他颜色。

注2：包体按类型分无包体、石墨、橄榄石、金刚石、镁铝榴石、铬尖晶石、金云母及其他。

记录员：　　质量检查员：

F.6 Ⅰ型和Ⅱ型金刚石物理性质比较见表F.6。

表F.6 Ⅰ型和Ⅱ型金刚石物理性质比较

类型 性质	Ⅰ		Ⅱ	
	Ⅰa	Ⅰb	Ⅱa	Ⅱb
在红外线区域的吸收	在波长为3～13μm范围内吸收		在3～6μm范围内吸收，在6～13μm不发生吸收	
在紫外线区域的吸收	在波长小于3000Å时全吸收		在波长小于2250Å时吸收	
伦琴射线衍射	显示出附加的斑点和条纹		正 常	
光导性	差		好	
双折射	能观察到		未观察到	
杂质氮含量、存在方式及其对物理性质的影响	含氮量通常达0.1%或更多，呈小片状出现，影响了红外及紫外光谱的吸收光，降低了导热率等物理性质	含氮量少，以分散的方式存在，使晶体呈现特征的黄琥珀色	含氮甚少，游离存在，使金刚石具有特别的解理性质，并提高了其光学和热学性质	几乎不含氮，具有极严格的蓝色
导热性	好		导热性极好，液氮温度下为铜的2.5倍，室温时为铜的5倍·	好
导电性	绝缘体，比电阻＞1016Ω·cm		绝缘体，比电阻＞1016Ω·cm	含少量分散杂质（主要是Al），具半导体性质，是P型半导体。比电阻10-1013Ω·cm，当温度提高到600℃或下降到-150℃时，其比电阻提高
其 他	多为平面晶体，具有较好的几何形态		多为曲面晶体或平面-曲面晶体，具有浑圆的拉长的或扭歪的外形，解理面好，破裂比Ⅰ型顺利完全	

F.7　金刚石工业分类、分级标准见表F.7。

表F.7　金刚石工业分类、分级标准

类别		规格（ct/粒）	晶体特征				备注
			晶形与完整程度	颜色	透明度	裂纹、包体及其他	
工艺品用金刚石		大于或等于0.6	各种单晶和最小径长与最大径长之比为1:2的碎块、双晶	为均匀的无色、蓝色、浅绿色、红色、淡黄色	透明或半透明	无裂纹，允许有色斑和集中分布于小范围内的包体，包体分布不得超过晶体最小径长的五分之一	完整、透明、无包体、色斑者为一级品，其余为二级品
拉丝模用金刚石		0.1～1.0	八面体、曲面菱形十二面体、八面体与曲面菱形十二面体的聚形及外形为圆形、椭圆形之晶体。晶体最小径长不小于1.4mm	黑色和深棕色以外的浅色晶体	透明或半透明	允许有色斑、裂纹和包体，但沿裂纹延伸方向分隔晶体后所得最大部分不小于原体积的四分之三，且此部不得有包体	透明、无色斑、包体、裂纹者为一级品，其余为二级品
具用金刚石	车刀用金刚石	大于或等于0.5	晶体外形为长方形、椭圆形之偏状体，其最小径长不得小于3mm	无色、浅绿色、浅黄色	透明或半透明	无裂纹、包体，晶体的异常干涉色不得为红紫色，允许有少量色斑	
	刻线刀用金刚石	0．2～0.05	晶体外形为长柱状或一向伸长之椭球状，长径不得小于2mm	不限	透明或半透明	无裂纹、晶体中心允许有少量包体	
硬度计压头用金刚石		0.2～0.3	八面体、曲面菱形十二面体、曲面六八面体及八面体和曲面菱形十二面体的聚形	颜色不限，无色、浅绿、浅黄色尾号	透明或半透明	允许有色斑，晶体边缘有包体及晶面有不影响使用的裂纹	透明及无裂纹、包体者为一级品，其余为二级品
砂轮刀用金刚石		大于或等于0.35	晶体形状不限，但应具有两个以上的有用晶角。以晶角多和形状完整的晶体为好	不限	不限	允许有裂纹和包体。一级品不允许有裂纹，二、三级品有用晶角不得有裂纹和包体	据有用晶角的多寡与裂纹包体的发育情况为四级
玻璃刀用金刚石		0.14～0.01	八面体、曲面菱形十二面体及八面体和曲面菱形十二面体的聚形	不限	透明或半透明		
地质钻头用金刚石		0.33～0.01	晶体完整、形状不限	不限	不限	允许有微小裂纹和包体	
磨料用金刚石			凡不属于上述各种用途的金刚石，均可作为磨料用金刚石				

参 考 文 献

[1] GB/T 13908-2020 固体矿产地质勘查规范总则
[2] GB/T 17766-2020 固体矿产资源储量分类
[3] GB 18152-2000 选矿安全规程
[4] GB/T 18341-2021 地质矿产勘查测量规范
[5] GB/T 25283-2010 矿产资源综合勘查评价规范
[6] GB/T 33444-2016 固体矿产勘查工作规范
[7] DZ/T 0079-2015 固体矿产勘查地质资料综合整理综合研究技术要求
[8] DZ/T 0130-2006 地质矿产实验室测试质量管理规范
[9] DZ/T 0275-2015 岩矿鉴定技术规程
[10] 金刚石的普查与勘探编写组. 金刚石的普查与勘探. 北京：地质出版社, 1977
[11] 张安棣，谢锡林，郭立鹤等编. 金刚石找矿指示矿物研究及数据库. 北京：北京科学技术出版社, 1991
[12] 王仲会主编. 金刚石成矿模型和勘查方法. 北京：地质出版社, 1998
[13] 中国矿业联合会编. 绿色勘查指南. 2018
[14] 矿产资源工业要求参考手册编委会. 矿产资源工业要求参考手册. 北京：地质出版社, 2021