

DZ

中华人民共和国地质矿产行业标准

DZ/T XX—XXXX

矿产勘查矿石加工选冶技术性能试验研究
程度要求

Demand of Mineral Processing Research Degree in Mineral Exploration

(报批稿)

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

中华人民共和国自然资源部

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 目的任务与基本原则 2

 4.1 目的任务 2

 4.2 基本原则 2

5 试验研究程度分类 2

 5.1 工艺矿物学研究 2

 5.2 矿石加工选冶试验研究 2

 5.3 非金属矿物化性能测试 3

6 试验研究程度要求 3

 6.1 基本要求 3

 6.2 基本程序 4

 6.3 普查阶段 4

 6.4 详查阶段 4

 6.5 勘探阶段 4

7 试验研究相关事项 5

附录 A （规范性附录） 矿产勘查各阶段矿石加工选冶技术性能试验研究程度要求 6

附录 B （资料性附录） 非金属矿常见工业用途的物化性能测试项目 7

附录 C （资料性附录） 部分非金属矿不同产品用途物化性能测试项目 8

前 言

本标准按 GB/T1.1--2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写规则》的要求起草。

本标准由中华人民共和国自然资源部提出。

本标准由全国自然资源与国土空间规划标准化技术委员会（SAC/TC 93）归口。

本标准起草单位：自然资源部矿产资源储量评审中心、中国地质科学院矿产综合利用研究所、武汉理工大学、北京矿冶科技集团有限公司、广东省资源综合利用研究所、中国地质科学院郑州矿产综合利用研究所、长沙矿冶研究院有限责任公司。

本标准起草人：杨强、张裕书、宋少先、陈超、赵云良、惠博、李洪强、万会、金永铎、徐明、王婉琼、肖仪武、梁冬云、王守敬、姜楚灵、李磊、蒋英。

矿产勘查矿石加工选冶技术性能试验研究程度要求

1 范围

本标准规定了固体矿产勘查工作中,矿石加工选冶技术性能试验研究程度要求的任务与基本原则、试验研究程度分类、试验研究程度要求及试验研究相关事项等。

本标准适用于固体矿产勘查各阶段的矿石加工选冶技术性能试验研究,可作为固体矿产勘查设计、成果验收及矿产资源评价的依据。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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 13908 固体矿产地质勘查规范总则

GB/T 25283 矿产资源综合勘查评价规范

GB/T 33444 固体矿产勘查工作规范

DZ/T 0130.16 地质矿产实验室测试质量管理规范 第16部分:实验室样品副样保存

GB/T 11822 科学技术档案案卷构成的一般要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

矿石加工选冶技术性能试验研究 **experimental study on ore performance of processing technique**

为查明矿石加工选冶技术性能而开展的试验研究,通常包括工艺矿物学研究、金属矿和部分非金属矿矿石加工选冶试验研究(含物料准备、物理选矿试验研究、化学选矿试验研究等)、部分非金属矿物化性能测试研究等。

3.2

易选矿石 **easy processing ore**

通常是指矿物组成简单,影响矿石加工选冶技术性能指标的矿物可选性好、工艺粒度较粗、嵌布关系简单,矿石加工选冶工艺流程简单,主矿产回收率高的矿石。

3.3

较易选矿石 **ore with medium difficulty to process**

通常是指矿物组成较复杂,影响矿石加工选冶技术性能指标的矿物可选性好或较好、工艺粒度较细、嵌布关系较复杂,矿石加工选冶工艺流程较复杂,主矿产回收率较高的矿石。

3.4

难选矿石 **difficult processing ore**

通常是指矿物组成复杂,影响矿石加工选冶技术性能指标的矿物工艺粒度细或较细、嵌布关系复杂,矿石加工选冶工艺流程复杂,主矿产回收率一般较低,或工业利用存在技术经济难题的矿石。

4 目的任务与基本原则

4.1 目的任务

规范矿产勘查矿石加工选冶技术性能试验研究程度,明确矿产勘查各阶段矿石加工选冶技术性能试验研究程度的基本要求,为评价试验研究成果能否满足固体矿产勘查工作要求提供依据。

4.2 基本原则

- 4.2.1 贯彻落实生态环境保护、绿色勘查和绿色矿山建设要求。
- 4.2.2 推动新技术和新方法的应用,促进矿产资源节约集约利用。
- 4.2.3 试验研究程度与地质勘查工作程度相适应,符合地质勘查工作要求。

5 试验研究程度分类

5.1 工艺矿物学研究

5.1.1 基础研究

查明矿石的化学成分、矿物组成、结构构造,加工选冶的目的矿物嵌布特征、工艺粒度等矿物学特征;查明有用、有益、有害组分的赋存状态,必要时对加工选冶的主要目的组分进行平衡配分;结合矿石加工选冶试验进行产品检查。

5.1.2 详细研究

查明矿石的化学成分、矿物组成、结构构造,重要矿物的嵌布特征,加工选冶的目的矿物工艺粒度等矿物学特征;查明有用、有益、有害组分的赋存状态;对加工选冶的主要目的组分进行平衡配分;对选冶流程产品进行系统考察,查明有用、有益、有害组分在加工选冶过程中的分布规律,评价综合回收利用情况。

5.2 矿石加工选冶试验研究

5.2.1 可选性试验

利用实验室规模的设备,结合工艺矿物学研究,采用可工业应用的工艺流程进行试验研究,初步判断矿石的可选性及主要有用组分的可利用性。

5.2.2 实验室流程试验

在可选性试验的基础上，结合工艺矿物学研究，进行工艺条件、流程结构及开路、闭路流程试验，评价主要有用组分的可利用性、伴生组分的综合回收及有害组分去除的可能性，择优推荐工艺流程和工艺条件。

5.2.3 实验室扩大连续试验

利用实验室扩大连续或扩大的设备，对实验室流程试验推荐的工艺流程，进行扩大连续试验或扩大试验。扩大连续试验小时处理能力一般为50kg以上，扩大连续试验应在动态中实现工艺流程试验条件的稳定，达到动态平衡后，应稳定运行24~72h。无浮选工艺的易选矿石一般为24h以上；有浮选工艺的易选矿石和较易选矿石一般为48h以上；难选矿石一般为72h以上。扩大试验规模应为实验室流程试验的10倍以上，且不低于相同工艺、相同条件下进行5组平行试验或5个周期的试验。

5.2.4 半工业试验

利用专门试验厂（车间），在实验室扩大连续试验的基础上，按生产操作状态进行工业模拟试验。达到动态平衡后，连续运转时间一般应不少于7d，对重选、磁选等无返回作业的工艺流程，连续运转时间不少于3d。不能连续的周期性试验应不少于10个周期。

5.2.5 工业试验

利用现有生产车间或生产型设备，进行局部或全流程的生产试验，达到动态平衡后，连续运转时间一般应不少于15d。不能连续的周期性试验应不少于15个周期。

5.3 非金属矿物化性能测试研究

5.3.1 初步测试研究

根据矿石可能的工业用途，初步查明相关的物化性能，为评价矿石是否可作为工业原料提供初步依据。

5.3.2 基本测试研究

基本查明矿石、加工产品的物化性能，为评价矿石工业用途提供依据。

5.3.3 详细测试研究

详细查明与矿石、加工产品工业用途相关的物化性能，为推荐产品方案提供依据。

6 试验研究程度要求

6.1 基本要求

6.1.1 矿石加工选冶技术性能试验研究程度要求取决于不同的勘查阶段、矿石加工选冶难易程度、矿产资源储量规模等，应根据具体情况确定。矿产资源储量规模划分标准按自然资源行政主管部门规定执行。矿产勘查各阶段矿石加工选冶技术性能试验研究程度见附录A。

6.1.2 遵循GB/T13908关于矿石加工选冶技术性能试验研究的规定。在对主矿产进行加工选冶技术性能试验研究的同时，应加强共生、伴生矿产综合评价工作。共生、伴生矿产加工选冶技术性能试验研究程度要求按GB/T 25283执行。

6.1.3 部分非金属矿除进行矿石加工选冶试验研究外，还应结合不同工业用途，并关注新材料、新能源的利用方向，开展相应的物化性能测试研究。常见工业用途的物化性能测试项目参见附录B；部分非金属矿不同产品用途物化性能测试项目参见附录C。

6.1.4 矿山采矿许可范围外深部、边部勘查区新发现矿体的，应根据矿石工艺矿物学研究成果与生产矿山相关资料进行比对分析。若矿石性质总体一致、能利用已有加工选冶设施处理矿石的：普查阶段或小型资源储量规模的，可进行类比研究；大、中型资源储量规模的，应采用矿山现行加工选冶工艺流程进行实验室验证试验，必要时进行可选性试验研究。若矿石性质总体不一致的，则应按照不同勘查阶段要求，开展相应的试验研究工作。

6.1.5 供矿山建设设计的，不论资源储量规模大小，矿石加工选冶技术性能试验研究原则上应达到勘探阶段相应程度要求。

6.2 基本程序

6.2.1 了解所处矿产勘查阶段的目的任务。

6.2.2 收集矿产勘查资料，了解矿产资源储量规模和矿石性质；结合已有研究成果，以及类似矿产的工业利用情况，初步拟定矿石加工选冶难易度。

6.2.3 结合勘查阶段的任务、矿石加工选冶难易度及矿产资源储量规模，拟定矿石加工选冶试验研究程度及试验规模。

6.2.4 结合矿产勘查资料及现场实际情况，编制采样设计，采集代表性试样。

6.2.5 开展工艺矿物学研究和矿石加工选冶试验研究，对部分非金属矿需开展物化性能测试研究。根据主要研究成果，全面分析评价初步确定的矿石加工选冶难易程度的合理性。若初步确定的矿石加工选冶难易程度不合理，应根据附录A的相关规定，调整矿石加工选冶试验研究程度。

6.2.6 编写试验研究报告，提交试验研究成果。

6.2.7 原始资料归档与试验副样及试验产品保存。

6.3 普查阶段

6.3.1 易选矿石和中、小型资源储量规模的较易选矿石，在工艺矿物学基础研究的基础上进行类比研究，或初步测试矿石物化性能，初步判断矿石的可利用性。对新类型矿石，应进行工艺矿物学基础研究、可选性试验和（或）物化性能初步测试研究。

6.3.2 难选矿石和大型资源储量规模的较易选矿石，应在工艺矿物学基础研究的基础上，进行可选性试验或物化性能初步测试研究；大型资源储量规模的新类型矿石和难选矿石，必要时应在工艺矿物学基础研究的基础上，进行实验室流程试验或物化性能基本测试研究。

6.4 详查阶段

6.4.1 小型资源储量规模易选矿石，在工艺矿物学基础研究的基础上，进行类比研究，或物化性能基本测试研究。必要时应进行可选性试验。

6.4.2 大、中型资源储量规模易选矿石和中、小型资源储量规模较易选矿石，应在工艺矿物学基础研究的基础上，进行可选性试验或物化性能基本测试研究，必要时应进行实验室流程试验。

6.4.3 大型资源储量规模较易选矿石或中、小型资源储量规模难选矿石，应在工艺矿物学基础研究的基础上，进行实验室流程试验或物化性能基本测试研究。

6.4.4 大型资源储量规模难选矿石，应在工艺矿物学详细研究的基础上，进行实验室流程试验或物化性能详细测试研究，必要时应进行实验室扩大连续试验。

6.5 勘探阶段

- 6.5.1 小型资源储量规模易选矿石，应在工艺矿物学详细研究的基础上，进行可选性试验或物化性能详细测试研究，必要时进行实验室流程试验。
- 6.5.2 大型和中型资源储量规模易选矿石、中型和小型资源储量规模较易选矿石、小型资源储量规模难选矿石，应在工艺矿物学详细研究的基础上，进行实验室流程试验或物化性能详细测试研究。
- 6.5.3 大型资源储量规模较易选矿石，应在工艺矿物学详细研究的基础上，进行实验室流程试验或物化性能详细测试研究，必要时开展实验室扩大连续试验。
- 6.5.4 大型和中型资源储量规模难选矿石，应在工艺矿物学详细研究的基础上，进行实验室扩大连续试验或物化性能详细测试研究。大型资源储量规模难选矿石必要时可进行半工业试验或工业试验。
- 6.5.5 结合矿山建设设计有关要求，对矿石破碎磨矿性能进行相应的功指数测定、可磨度测定、磨蚀指数试验、自磨介质性能试验、磨矿方法及磨矿流程等的试验研究。
- 6.5.6 需进行实验室扩大连续试验但样品采集确有困难的，可只开展实验室流程试验研究，但应对样品的代表性、试验研究成果应用的可靠性进行专门评述。

7 试验研究相关事项

- 7.1 类比研究应从矿石化学成分、矿物组成、结构构造、加工选冶的目的矿物嵌布特征等方面与同类型矿石比较，对矿石加工选冶技术性能进行评述，必要时进行验证试验。
- 7.2 矿石加工选冶试验研究样品的采集应考虑矿石自然类型、工业类型、品位变化等，并采集围岩、夹石样品，保证样品的代表性。作为矿山建设设计依据的，应考虑开采方式、分采分选等要求。试验样品采集要求参见GB/T 33444。
- 7.3 矿石加工选冶试验研究样品采集重量应考虑试验研究程度、试验研究规模、加工选冶的主要目的矿物含量、加工方法与工艺、伴生组分可回收状况等，其最小重量应满足公式 $Q=Kd^2$ 的要求（其中Q表示代表性试样的最小重量，kg；d表示矿样中最大颗粒粒径，mm；K表示与矿石性质相关的系数，根据均匀性不同，取值范围为0.05~1，除贵金属外，一般在0.02~0.5之间，最常用的为0.1~0.2），试验备样的重量应为试验使用样品重量的1倍以上。
- 7.4 根据试验研究任务和矿石性质，制定试样的破碎缩分流程，制备代表性试样。需配制混合试样时，矿石配制比例应与所代表矿体（层）中各类型、品级矿石量比例一致，并考虑开采时的贫化影响。
- 7.5 试验过程、工艺参数及相关情况应及时记录；试验中使用的设备和药剂应标明主要参数和来源；原始记录应数据真实、记录完整、字迹清楚，并妥善保存。
- 7.6 作为矿山建设设计依据的，应测定原矿的密度、松散堆积密度、硬度、可磨度、安息角、摩擦角、含泥量、含水率等；对于含泥量高的矿石，进行洗矿实验；对精矿、尾矿进行沉降性能试验；应对尾矿进行毒性浸出鉴别试验；提出尾矿处理建议。
- 7.7 实验室流程试验规模以上的矿石加工选冶试验研究，应进行选矿废水处理和回用试验，提出选矿废水处理建议。
- 7.8 推荐的工艺流程应有完整的数质量流程图，连续试验应有矿浆流程图。
- 7.9 推荐的工艺流程使用药剂的，应估算药剂成本。实验室扩大连续试验及以上规模的（或详细物化性能测试）试验研究，应进行初步技术经济分析。
- 7.10 按照 DZ/T 0130.16，对试验副样及试验产品进行整理、入库保存。
- 7.11 按照 GB/T11822，将全部技术资料，包括项目合同（协议书、任务书）、采样设计或采样说明、试验研究实施方案、原始试验记录、测试报告、试验研究报告、评审（验收）意见等，整理、立卷、归档。

附录 A
(规范性附录)

矿产勘查各阶段矿石加工选冶技术性能试验研究程度要求

矿产勘查各阶段矿石加工选冶技术性能试验研究程度要求见表A. 1。

表A. 1 矿产勘查各阶段矿石加工选冶技术性能试验研究程度要求

勘查阶段	矿石加工难易程度	矿产资源储量规模	工艺矿物学研究	矿石加工选冶试验研究	物化性能测试研究	备注
普查阶段	易选矿石	大、中、小型	基础研究	类比（可选性试验*）	初步测试研究	*新类型矿石，必要时
	较易选矿石	中、小型	基础研究	类比（可选性试验*）	初步测试研究	
		大型	基础研究	可选性试验	初步测试研究	
	难选矿石	大、中、小型	基础研究	可选性试验	初步测试研究	
		大型	基础研究*	实验室流程试验*	基本测试研究*	*新类型矿石，必要时
详查阶段	易选矿石	小型	基础研究	类比（可选性试验*）	基本测试研究	*必要时
		大、中型	基础研究	可选性试验（实验室流程试验*）	基本测试研究	*必要时
	较易选矿石	中、小型	基础研究	可选性试验（实验室流程试验*）	基本测试研究	*必要时
		大型	基础研究	实验室流程试验	基本测试研究	
	难选矿石	中、小型	基础研究	实验室流程试验	基本测试研究	
		大型	详细研究	实验室流程试验（实验室扩大连续试验*）	详细测试研究	*必要时
勘探阶段	易选矿石	小型	详细研究	可选性试验（实验室流程试验*）	详细测试研究	*必要时
		大、中型	详细研究	实验室流程试验	详细测试研究	
	较易选矿石	中、小型	详细研究	实验室流程试验	详细测试研究	
		大型	详细研究	实验室流程试验（实验室扩大连续试验*）	详细测试研究	*必要时
	难选矿石	小型	详细研究	实验室流程试验	详细测试研究	
		大、中型	详细研究	实验室扩大连续试验（半工业试验或工业试验*）	详细测试研究	*矿产资源储量规模为大型的，必要时

附录 B
(资料性附录)

非金属矿常见工业用途的物化性能测试项目

非金属矿常见工业用途的物化性能测试项目见表B. 1。

表 B. 1 非金属矿常见工业用途的物化性能测试项目

工业用途	测试项目 (包括但不限于)
磨料原料	硬度、化学成分、磁性物含量、矿物杂质含量
陶瓷原料	化学成分、细度、白度 (烧成白度)
水泥原料	化学成分、易磨性、易烧性
砖瓦原料	化学成分、粒度、可塑性
天然集料	含泥量、有害物质含量、坚固性、级配、表观密度、松散堆积密度、空隙率、碱集料反应
电子及光学原料	导电性、光泽、折光率、发光性、比热容
肥料原料	吸氮量、干燥失重、重金属含量、细度
填料	白度、细度、化学成分、分散沉降物含量、吸油量、水溶物、水萃物(pH 值)
过滤物质或矿物 吸附剂	活性度、游离酸、过滤速度、堆积密度、重金属 (Pb) 含量、As 含量
铸型原料	化学成分、最大含泥量、粒度组成、细粉含量、湿压强度、吸蓝量、过筛率、水分
玻璃原料	化学成分、粒度组成、难熔重矿物含量
矿物颜料	粒度分布、杂质含量、挥发物含量、水悬浮液电导率、水悬浮液 pH 值
耐火材料	化学成分、耐火度、灼减、线膨胀率、水分、粒度
钻井泥浆原料	细度、黏度、pH 值、松散堆积密度、悬浮体性能、分散后滤失量、胶质价、膨胀容、阳离子交换量、造浆率、水溶性碱土金属的含量

附录 C
(资料性附录)

部分非金属矿不同产品用途物化性能测试项目

部分非金属矿不同产品用途物化性能测试项目见表C.1。

表 C.1 部分非金属矿不同产品用途物化性能测试项目

序号	非金属矿	主要产品用途	物化性能测试项目
1	金刚石	拉丝模、车刀、刻线刀、钻头	晶形、硬度、耐磨度、重量
2	石墨	冶炼炉、电阻炉用炉衬	片度、150 μm 筛余量、固定碳、挥发分、灰分、体积密度、抗压强度
		电碳制品	片度、150 μm 筛余量、固定碳、挥发分、灰分、硫含量、钙含量、体积密度、密度、抗压强度、抗折强度、电阻率
		石墨烯	片度、150 μm 筛余量、固定碳、挥发分、灰分、结晶度、径厚比、比表面积、导电性能、导热性能、热膨胀系数
3	蓝晶石、矽线石、红柱石	耐火材料、陶瓷工业	化学成分、灼减、耐火度、线膨胀率
4	硅灰石	陶瓷工业	化学成分、白度(烧成白度)
		油漆涂料	化学成分、白度、吸油量、水溶物、水萃物(pH 值)
		塑料、橡胶增强填料	粒度、长径比、化学成分
5	滑石	化妆品	白度、化学成分、铁盐、水溶物、酸溶物、细度、重金属(Pb)含量、As 含量、细菌、闪石类石棉矿物
		医药、食品工业	白度、细菌、酸溶物、水溶物、酸碱性、铁盐、细度、重金属含量
		涂料	白度、细度、粒度组成、水分、吸油量、水溶物、pH 值
		造纸工业	白度、尘埃、碳酸钙含量、酸溶铁、pH 值、磨耗度(铜网)、细度、吸油量
		塑料工业	白度、细度、粒度组成、化学成分、体积密度、烧失量
		橡胶工业	细度、烧失量、pH 值、酸溶物、酸溶铁、可溶铜、可溶锰
6	云母	电气工业绝缘材料	内接矩形面积、有效矩形面积、厚度
		云母纸	7.1mm、2.00mm 筛下物含量、厚度、黑斑点片含量、黄白色水锈片含量
		颜料	亮度、颜色、粒度组成、吸油量、电导率、pH 值
7	长石	陶瓷工业	化学成分、煅烧后白度
		玻璃工业	化学成分、粒度组成
8	石榴子石	磨料	硬度、粒度组成、磁性物含量
		滤料	酸度、耐碱度、形状、粒度组成、磨损率
9	沸石	建材工业	细度、水泥胶砂需水量、水泥胶砂 28 天抗压强度
		饲料添加剂	吸铵值、重金属(Hg、Pb、Cd)含量、As 含量
		滤料	比表面积、交换容量、孔隙率、滤速、盐酸可溶物、破损率
		造纸工业填料、涂料	白度、细度

表 C.1 部分非金属矿不同工业用途物化性能测试项目（续）

序号	非金属矿	主要产品用途	物化性能测试项目
10	重晶石	石油钻探工业	密度、水溶性碱土金属的含量、细度、黏度
		化工工业	化学成分、爆裂度
		建材工业	表观密度、针片状颗粒含量、泥块含量、压碎指数
11	石灰岩	化工	煅烧性能
		冶金工业	煅烧性能、耐磨性、耐压性
		水泥工业	易磨性、磨蚀性、可磨性、可破性、辊磨易磨性、易烧性
12	石英岩（砂）	玻璃工业	化学成分、粒度组成、难熔重矿物含量
		耐火材料	化学成分、耐火度、粒度
		铸造工业	化学成分、含泥量、粒度组成
13	高岭土、伊利石粘土、叶腊石	造纸工业填料、涂料	化学成分、小于 $2\mu\text{m}$ 含量、分散沉降物、pH 值、黏度浓度
		陶瓷工业	化学成分、白度（自然白度和烧成白度）、塑性指数、收缩率
		橡塑工业	化学成分、二苯胍吸着率、pH 值、白度
14	凹凸棒石粘土	吸附剂	细度、脱色率、pH 值、游离酸
		钻井泥浆	细度、黏度、pH 值
15	海泡石粘土	石油钻探工业	悬浮体性能、细度、水分
		食品工业	脱色力、活性度、游离酸、细度、水分
		摩擦材料	纤维长度、密度、水分、沉降值
16	膨润土	铸造工业	湿压强度、热湿拉强度、吸蓝量、细度、水分
		冶金球团	吸水率、吸蓝量、膨胀指数、细度、水分
		钻井泥浆	黏度、屈服值、细度、分散后滤失量、水分
		化工油脂脱色	脱色率、活性度、游离酸、过滤速度、堆积密度、重金属（Pb）含量、As 含量
17	硅藻土	工业助滤剂	渗透率、水可溶物、pH 值、振实密度、化学成分
		食品、医药助滤剂	渗透率、水可溶物、酸可溶物、氢氟酸残留物、pH 值、重金属（Pb）含量、As 含量、化学成分
		建材工业	体积密度、常温耐压强度、保温 8h 的试验温度、导热系数
18	饰面石材	建材工业	密度、放射性强度、光泽度、板材率、吸水率、抗压强度、抗折强度以及锯、磨、抛光、切方面的技术性能
19	珍珠岩	膨胀珍珠岩	化学成分、烧失量、吸附水含量、膨胀倍数、体积密度、粒度组成
		绝热制品	密度、导热系数、抗压强度、抗折强度
		助滤剂	体积密度、相对流率、渗透率、悬浮物、细度