

DZ

中华人民共和国地质矿产行业标准

DZ/T 0208—XXXX

代替 DZ/T 0208-2002

矿产地质勘查规范 金属砂矿类

Specifications for metallic placer 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 勘查目的及勘查阶段 1

 3.1 勘查目的 1

 3.2 勘查阶段 2

4 勘查工作程度 2

 4.1 勘查控制基本要求 2

 4.2 普查阶段要求 4

 4.3 详查阶段要求 6

 4.4 勘探阶段要求 8

 4.5 供矿山设计开采的小型 and 复杂矿床的勘查程度要求 10

5 绿色勘查要求 10

 5.1 基本要求 10

 5.2 勘查设计 10

 5.3 勘查施工 11

 5.4 环境恢复治理与验收 11

6 勘查工作及其质量 11

 6.1 勘查测量 11

 6.2 地质填图 11

 6.3 水文地质、工程地质、环境地质工作 12

 6.4 物探工作 12

 6.5 探矿工程 12

 6.6 岩矿鉴定取样、制样与鉴定 13

 6.7 重砂（化学）分析样品的采取、淘洗（制备）、鉴定（测试） 13

 6.8 原始资料保存、编录、综合整理和报告编写 16

7 可行性评价 16

 7.1 基本要求 16

 7.2 概略研究 17

 7.3 预可行性研究 17

 7.4 可行性研究 17

8 资源储量估算 17

 8.1 矿床工业指标 17

 8.2 资源量估算的基本要求 17

8.3	储量估算的基本要求	19
8.4	资源储量类型确定	19
8.5	资源储量估算结果	19
附录 A (资料性附录)	矿床勘查类型划分及勘查工程间距	20
附录 B (资料性附录)	砂矿成因类型和形态类型	23
附录 C (资料性附录)	资源量规模划分标准	25
附录 D (资料性附录)	砂矿床各勘查阶段探求的资源量及其比例的参考要求	26
附录 E (资料性附录)	松散碎屑物粒度分析的分级标准	27
附录 F (规范性附录)	重砂矿物分离质量要求	28
附录 G (资料性附录)	一般工业指标	29
附录 H (资料性附录)	特高品位确定标准	31
附录 I (资料性附录)	资源量和储量类型及其转换关系	32
参考文献	33

前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009标准化工作导则第1部分:标准的结构和编写给出的规则起草。

本标准代替DZ/T 0208-2002《砂矿(金属矿产)地质勘查规范》。本标准与DZ/T 0208-2002相比,主要技术内容变化如下:

—对“章”安排进行了调整,将勘查研究程度与勘查控制程度合并为勘查工作程度(见4);增加了绿色勘查要求(见5);删除了矿产资源/储量分类及类型条件的章节;

—修改了勘查目的任务,取消了预查阶段,修改了各勘查阶段的目的任务的内涵(见3);

—增加了主要砂矿层确定标准(见4.1.2.1)、各勘查阶段勘查类型确定(见4.1.2.2)、影响勘查类型确定主要地质因素的厚度(见4.1.2.3)、类型系数(见4.1.2.3和附录A)、确定勘查类型要求(见4.1.2.4)、勘查工程部署原则(见4.1.4.1)、勘查深度(见4.1.5)、综合勘查综合评价(见4.1.6)、放射性检查程度要求(见4.1.7),在勘查工作程度中分别对普查(见4.2)、详查(见4.3)、勘探(见4.4)阶段的控制研究程度作出了明确要求,详查、勘探阶段探求资源量分布及比例要求(见4.3.6和4.4.6),详终、普终控制研究程度要求的内涵(见4.5);

—修改了勘查测量的内涵(见6.1)、地质填图的内涵(见6.2)、水文地质工程地质环境地质工作单独列为一节(见6.3)、物探工作的内涵(见6.4);

—增加了目标矿物和共生重矿物粒度分析样品采取(见6.5.3 c 3),淘洗系数大于1.02时的处理方法的内涵(见6.7.2.1 d),仲裁分析的内涵(见6.7.3.3 c、6.7.4.2 c),原始资料保存和报告编写要求内涵(见6.8);

—取消了测试、外检资质要求的内涵(见6.7.1.2),淘洗必须在现场进行的要求(见6.7.2.1);

—按《固体矿产地质勘查规范总则》修改了重砂(化学)分析内检、外检合格率要求的内涵(见6.7.3.3、6.7.4.2),矿砂加工选冶技术试验样品的采集与试验的内涵(见6.7.5),岩(矿)石物理技术性能测试样品的采集和测试的内涵(见6.7.6);

—按《固体矿产资源储量分类》修改了可行性评价的内涵(见7);

—增加了资源量估算的基本要求(见8.2)、储量估算的基本要求(见8.3)、资源储量类型确定(见8.4)、资源储量估算结果(见8.5),并修改了资源储量估算的内涵;

—删除了原标准的附录A、附录B、附录D、附录E和附录F;

—增加了滨海阶地沉积、滨海风化残坡积、滨海浅水沉积砂矿的参考勘查工程间距(见附录A),形态类型(见附录B),一般工业指标参考值(见附录G);

—增加了砂矿床各勘查阶段探求的资源量及其比例的参考要求(见附录D);

—增加了资源量和储量类型及其转换关系(见附录I)。

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、黑龙江省矿产储量评审中心、黑龙江省有色金属地质勘查研究总院。

本标准起草人:任殿举、张立新、陈海明、刘喜信、高利民、李剑、余友、余欣朗、任晗冰、付立春、蒋庆生、那丽辉、常四海、闫欣、孟庆斌、盛守魁。

本标准历次版本发布情况为:

—DZ/T 0208-2002

矿产地质勘查规范 金属砂矿类

1 范围

本标准规定了金、锡、钛铁矿、金红石、铌、钽、绿柱石、锆英石、独居石、磷钇矿等金属砂矿类勘查目的及勘查阶段、勘查工作程度、绿色勘查要求、勘查工作及其质量、可行性评价、资源储量估算等方面要求。

本标准适用于金属砂矿类矿产各勘查阶段的地质勘查及其成果评价工作。

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 12719	矿区水文地质工程地质勘查规范
GB/T 13908	固体矿产地质勘查规范总则
GB/T 17766	固体矿产资源储量分类
GB/T 18314	全球定位系统（GPS）测量规范
GB/T 18341	地质矿产勘查测量规范
GB/T 25283	固体矿产综合勘查评价规范
GB/T 33444	固体矿产勘查工作规范
DZ/T 0078	固体矿产勘查原始地质编录规程
DZ/T 0079	固体矿产勘查地质资料综合整理综合研究技术要求
DZ/T 0130	地质矿产实验室测试质量管理规范
DZ/T 0141	地质勘查坑探规程
DZ/T 0153	物化探工程测量规范
DZ/T 0227	地质岩心钻探规程
DZ/T 0275	岩矿鉴定技术规范
DZ/T XXXX	固体矿产地质勘查报告编写规范
DZ/T XXXX	固体矿山闭坑地质报告编写规范
DZ/T XXXX	矿坑涌水量预测计算规程
DZ/T XXXX	矿床工业指标论证技术要求
DZ/T XXXX	固体矿产勘查概略研究规范
DZ/T XXXX	矿产勘查矿石加工选冶技术性能试验研究程度要求
DZ/T XXXX	固体矿产资源量估算规程

3 勘查目的及勘查阶段

3.1 勘查目的

发现和评价可供进一步勘查或开采的金属砂矿床（层），为勘查或开发决策提供相关地质信息，最终为矿山建设设计提供必需的地质资料，以降低矿床勘查开发的投资风险，获得合理的经济效益。

3.2 勘查阶段

3.2.1 勘查阶段划分

勘查工作按GB/T 17766、GB/T 13908划分为普查、详查和勘探三个阶段。一般应按阶段循序渐进地进行。合并或者跨阶段提交勘查成果，也宜参照勘查阶段要求分步实施。

3.2.2 各阶段的目的任务

3.2.2.1 普查

在区域地质调查、研究的基础上，通过有效的勘查手段，寻找、检查、验证、追索砂矿化线索，发现砂矿（化）层，并通过稀疏取样工程控制和测试、试验研究，初步查明砂矿层（床）地质特征以及矿砂加工选冶技术性能，初步了解开采技术条件。开展概略研究，估算推断资源量，作出是否有必要转入详查的评价，并提出可供详查的范围。

3.2.2.2 详查

在普查的基础上，通过有效勘查手段、系统取样工程控制和测试、试验研究，基本查明砂矿床地质特征、矿砂加工选冶技术性能以及开采技术条件，为划分矿区、勘探区确定等提供地质依据。开展概略研究，估算推断资源量和控制资源量，作出是否有必要转入勘探的评价，并提出可供勘探的范围；也可开展预可行性研究，估算可信储量，作出是否具有经济价值的评价。

3.2.2.3 勘探

在详查的基础上，通过有效勘查手段、加密取样工程控制和测试、深入试验研究，详细查明砂矿床地质特征、矿砂加工选冶技术性能以及开采技术条件，为矿山建设设计确定矿山生产规模、产品方案、开采方式、开拓方案、矿砂加工选冶工艺，以及矿山总体布置等提供必需的地质资料。开展概略研究，估算推断、控制、探明资源量；也可开展预可行性研究或可行性研究，估算可信、证实储量。

4 勘查工作程度

4.1 勘查控制基本要求

4.1.1 各勘查阶段均应全面收集区域地质资料，特别是工作区及周边的地质、矿产、物探、遥感、重砂、探矿工程、取样测试、试验研究资料、最新研究成果等，并在充分研究的基础上加以利用。

4.1.2 勘查类型

4.1.2.1 应以主要砂矿层，即作为未来矿山主要开采对象的一个或多个砂矿层的特征确定矿床勘查类型。将资源量（一般为目标矿物，必要时考虑共生重矿物）从大到小累计超过勘查区总资源量 60%的一个或多个砂矿层确定为主要砂矿层。

4.1.2.2 普查阶段砂矿层基本特征尚未查清，难以确定勘查类型，但可与同类矿床类比，初步确定勘查类型；详查阶段应根据影响勘查类型的主要地质因素确定勘查类型；勘探阶段应根据影响勘查类型主要地质因素的变化情况验证勘查类型确定的合理性。

4.1.2.3 根据主要砂矿层的长度延展规模、形态复杂程度、宽度稳定程度、目标矿物分布均匀程度、厚度稳定程度五个主要地质影响因素及其类型系数，将勘查类型划分为三种类型。具体如下：

a) I 类型（简单类型、类型系数之和为2.5~3.0）、II 类型（中等类型、类型系数之和为1.7~2.4）、III 类型（复杂类型、类型系数之和为1~1.6）；

b) 鉴于地质因素的复杂性，允许有过渡类型存在，比 I 类型复杂，比 II 类型简单的勘查类型为 I-II 类型（简单-中等类型）；比 II 类型复杂，比 III 类型简单的勘查类型为 II-III 类型（中等-复杂类型）；

c) 根据五个地质因素对勘查类型划分影响的差异性，分别赋予了类型系数的量化值，长度延展规模比较重要，其类型系数值占30%；厚度稳定程度相对次要，其类型系数值占10%；其它三个影响因素中等，其类型系数值各占20%。勘查类型划分及类型系数见附录A。

4.1.2.4 确定勘查类型时，应根据各砂矿层的地质特征确定各砂矿层的勘查类型。根据主要砂矿层的特征和赋存不同地貌单元砂矿层相互关系确定矿床勘查类型。当主要砂矿层的勘查类型不同时，应综合考虑各主要砂矿层和矿床整体控制研究程度的要求，合理确定矿床勘查类型。对于规模巨大且不同地段勘查难易程度相差较大时，可分段确定勘查类型。

4.1.2.5 原则上，主要砂矿层已确定勘查类型（III 类型除外），应能以相应勘查类型的基本工程间距连续布置 3 条以上勘查线且每条线上有连续 2 个以上工程见矿。

4.1.3 勘查工程间距

4.1.3.1 勘查时，应根据勘查类型合理确定相应的勘查工程间距。探求控制资源量的参考基本工程间距见附录 A。

4.1.3.2 探求探明、推断资源量的勘查工程间距，一般分别在基本工程间距的基础上加密或放稀 1 倍，但不限于 1 倍，以满足相应勘查阶段控制程度要求为准则。实际勘查过程中，普查阶段的工程间距应尽可能兼顾与后续勘查工程部署合理衔接；详查和勘探阶段应通过类比、地质统计学分析、工程验证等方法，论证工程间距的合理性，并视情况进行调整。

4.1.3.3 当砂矿层变化较大时（形态很不规则、宽度很不稳定、底板极不平坦、连续性差），工程间距应适应其变化，以深入研究成矿控矿规律，指导深部勘查。

4.1.4 勘查工程部署

4.1.4.1 勘查工作应遵循由表及里、由疏到密、由浅入深、由已知到未知的原则。勘查工程部署应充分考虑砂矿床成因，并结合砂矿层形态类型特点。成因类型和形态类型见附录 B。

4.1.4.2 在合理确定勘查类型和勘查工程间距的基础上，根据砂矿层地质特征和矿山建设的需要、地形地貌、物探条件和生态环境保护要求，选择适当、有效、对生态环境影响最小的勘查方法和手段，部署勘查工程；可视具体情况调整局部勘查工程间距，加强主要砂矿层（如砂矿层变化较大的地段）和次要砂矿层的控制。

4.1.4.3 勘查工程一般以砂钻为主，浅表工程（探槽、浅井）、井探及其它环保、有效的替代勘查手段为辅，配合有效的物探；实际勘查过程中，一般应先开展地质填图、物探、遥感、重砂测量等面性工作，以指导、优化探矿工程的部署和施工。具体要求如下：

a) 勘查工程应垂直砂矿层走向或物质来源方向布置在勘查线上；

b) 呈面型分布的、砂矿层形态很复杂的、宽度和厚度很不稳定的，应按勘查网部署勘查工程；

c) 在详查或勘探阶段应选择有代表性地段施工浅井或大口径钻探（325 mm），用以验证砂钻取样品位质量和采集相关技术样品（资源量规模为大型矿床不少于四个、中型矿床不少于三个、小型矿床不少于二个）。资源量规模划分标准见附录C。

4.1.4.4 一般情况下，普查阶段用稀疏的取样工程进行控制；详查阶段用系统的（一定且有规律的勘查工程间距）取样工程控制；勘探阶段应在详查系统控制的基础上，合理地加密控制。

4.1.4.5 勘查时，应注意控制勘查范围内砂矿层的总体分布范围和赋存于不同地貌单元砂矿层的相互关系。对主要砂矿层的边界应用工程控制；对其宽度可适当加密控制；对砂矿层的底板起伏变化较大的地段，无矿地段，夹层，以及破坏砂矿层及影响开采的泥沙层、流沙层、陷落区、老空、岩溶等的规模、产状应有工程控制；对可随主要砂矿层同时开采的小砂矿层应适当控制。

4.1.5 勘查深度

4.1.5.1 矿产勘查工作应科学合理地确定勘查深度，既不应过浅，也不宜过深。深部有矿化潜力时，勘查深度可适当加深。

4.1.5.2 具备类比条件的，可通过类比确定勘查深度；不具备类比条件的，通过论证确定勘查深度。勘查深部砂矿层的同时应适当加强开采技术条件研究。

4.1.6 综合勘查综合评价

4.1.6.1 各勘查阶段均应对矿床进行综合勘查综合评价。具体要求按 GB/T 25283 执行。

4.1.6.2 对资源量规模达到中型及以上的共生重矿物，详查阶段应与目标矿物统筹考虑，必要时可适当加密工程进行控制，使其达到详查程度要求；勘探阶段视具体情况确定。对资源量规模为小型的共生重矿物，可随目标矿物进行控制。并进行相应的评价。

4.1.6.3 伴生重矿物一般随目标矿物进行控制。对达到综合评价参考指标且在当前技术经济条件下能够回收利用的伴生重矿物，应研究提出综合回收利用方案；对虽未达到综合评价参考指标或未列入综合评价参考指标，但可在矿砂选冶过程中单独出产品，或可在某一产品中富集达到计价标准的伴生重矿物，应研究提出综合回收利用途径，并进行相应的评价。

4.1.7 放射性检查

勘查过程中应进行放射性检查，存在放射性异常时应按要求采样测试。当砂矿层、覆盖层、夹层、近矿围岩中核素含量超过允许限值又不能回收利用，可能影响人身健康及环境保护且无法采取有效措施防治时，不宜转入后续工作。

4.2 普查阶段要求

4.2.1 成矿地质条件

在基础地质研究基础上，通过1：25 000～1：10 000比例尺的勘查区基岩地质、地貌及第四纪地质填图（一般为简测图）、遥感解译、露头检查，结合稀疏工程揭露，研究成矿地质规律，与已知矿床对比，探讨矿床成因，总结找矿标志。具体要求如下：

- a) 初步查明勘查区的成矿地质条件和矿化地质体特征；
- b) 初步查明勘查区的基岩地质、地貌和第四纪地质特征，并初步划分地貌单元；
- c) 初步查明勘查区的松散沉（堆）积层的层序、时代、厚度、产状、矿化标志层、空间分布及沉积环境；
- d) 初步查明勘查区的新构造活动及其与砂矿的关系。

4.2.2 砂矿层特征

通过砂矿（化）点检查，1：10 000或更大比例尺的物探、自然重砂剖面测量或局部面积性测量，对发现的矿化线索逐一进行检查、验证、追索和评价，对发现的砂矿层，特别是主要砂矿层，应用取样工程稀疏控制，通过初步控制研究，对砂矿层的连续性作出合理推测。具体要求如下：

- a) 初步查明砂矿层的内部结构、形态、数量、规模、产状及其变化情况；

b) 初步查明砂矿层的连续性、富集层位、对比标志层、总体分布范围；

c) 初步查明砂矿层类型及其各类型的空间分布。根据胶结程度，砂矿层分为胶结型、半胶结型和松散型；根据冻结程度，砂矿层分为冻结型和非冻结型；测定砂矿层的含泥率、巨砾率、质量（体重）、松散系数；

d) 初步查明砂矿层的覆盖层和夹层及近矿围岩的岩性、规模、产状特征，无矿地段特征，底板起伏变化特征及其分布情况。

4.2.3 矿砂特征

通过稀疏工程的取样鉴定、测试、分析，与同类矿床类比，初步查明矿砂的矿物组成；初步查明矿砂中目标矿物和共伴生重矿物的化学成分、种类、含量、形态、表面特征、粒度组成及配分比例、赋存状态、变化情况和分布规律；初步查明矿砂中有害组分的化学成分、种类、含量及其分布情况。贵金属应测定成色，必要时划分品级。

4.2.4 矿砂加工选冶技术性能

在矿砂工艺矿物学研究基础上，对于易选矿砂可类比；对于较易选矿砂一般进行类比研究，必要时进行可选性试验；对于新类型矿砂或难选矿砂一般进行可选性试验，必要时进行实验室流程试验。初步查明矿砂的加工选冶技术性能特征。具体要求按DZ/T XXXX《矿产勘查矿石加工选冶技术性能试验研究程度要求》执行。

4.2.5 矿床开采技术条件

收集、研究区域和勘查区的水文地质、工程地质、环境地质及气象水文资料。初步了解区域水文地质条件和勘查区所处水文地质单元；根据区域水文地质条件圈出地表汇水边界；简单或中等的可与开采技术条件相似的矿山类比，复杂的应适当布置水文地质、工程地质工作，初步了解勘查区开采技术条件。

4.2.5.1 水文地质条件

根据不同矿床成因类型，有针对性地开展水文地质工作。具体要求如下：

a) 初步了解勘查区地表水体的分布范围，当地最低侵蚀基准面标高，水中悬浮物的含量，丰水期、平水期和枯水期的水位变化及流速、流量、水温、水质等特征，历年最高洪水（或海水潮汐）水位及淹没范围；地表水体与矿床主要充水含水层水力联系的途径和程度等；

b) 初步了解勘查区含水层和隔水层的岩性、厚度、产状、分布及埋藏条件，含水层的富水性、渗透性，含水层间的水力联系，地下水类型、分布范围、水位、水量、水质及补给、径流、排泄条件，隔水层的稳定性和隔水性；

c) 初步了解勘查区的老空区分布、规模、积水和塌陷情况；溶洞的发育程度、富水性及导水性；冻土类型、分布、规模、埋藏条件、冻土温度，季节性冻土最大融化深度，非含矿层剥离后多年冻土的融解速度；

d) 预测矿坑正常、最大涌水量，矿山降雨汇水量；

e) 初步了解供水水源方向及水量、水质情况；

f) 预测矿床开采时可能发生的主要水文地质问题。

4.2.5.2 工程地质条件

根据不同矿床成因类型，有针对性地开展工程地质工作。具体要求如下：

a) 初步了解勘查区第四纪地层的岩性，划分工程地质岩组；

- b) 初步了解勘查区砂矿层及顶底板岩石的物理力学性质，如硬度、湿度、块度、抗压强度、抗剪强度、松散系数、安息角（水上、水下）等，测定矿砂体重；
- c) 初步了解勘查区砂矿层底板起伏变化情况及其可挖掘性，露天采场边坡稳固性；
- d) 初步了解覆盖层、风化层、软弱层、泥砂层、流砂层的厚度与分布范围及其对开采的影响；
- e) 调查勘查区的老空、岩溶充填泥砂坍塌及疏干排水可能产生的地面塌陷、沉降及其对开采的影响；
- f) 预测矿床开采时可能发生的主要工程地质问题。

4.2.5.3 环境地质条件

根据不同矿床成因类型，有针对性地开展环境地质调查工作。具体要求如下：

- a) 收集区域和勘查区地震地质情况资料、新构造活动资料，对勘查区稳定性做出初步评价；收集、了解勘查区及附近滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害资料，对未来露天采场的稳固性做出初步评价；
- b) 调查了解砂矿层上覆的树木、果园、农田、鱼塘、永久性建（构）筑物、铁路、公路、桥梁（涵）、水库、湖泊、江河航道、输电线路、其它禁采区（一级生态林、水源地、旅游区、自然及文物保护区、基本农田等），地下障碍物及分布情况；
- c) 初步查明矿砂、覆盖层、近矿围岩、地表水体中可能影响环境质量的放射性元素及其它有害组分的种类和含量及分布情况；
- d) 初步了解开采河流砂矿时，对流向，流速，河岸侵蚀、堆积，航运及防洪的影响程度；
- e) 初步了解开采滨海砂矿时，对海流、海岸，滨海旅游景观的影响程度；
- f) 预测矿床开采对自然环境、人文景观可能造成的破坏和影响。

4.2.6 资源量探求要求

发现砂矿层时，在符合地质规律的前提下，可按初步确定的勘查类型（无类比条件的按Ⅱ勘查类型）探求推断资源量的勘查工程间距，估算推断资源量。

4.3 详查阶段要求

4.3.1 成矿地质条件

在普查的基础上，通过1:10 000~1:5 000比例尺的矿区基岩地质和地貌及第四纪地质填图（正测图），结合系统工程控制和揭露，阐明矿床的成矿规律和矿床成因。具体要求如下：

- a) 基本查明矿区的成矿地质条件和矿化地质体特征；
- b) 基本查明矿区的基岩地质、地貌和第四纪地质特征，并划分地貌单元；
- c) 基本查明矿区的松散沉（堆）积层的层序、时代、厚度、产状、空间分布、沉积环境及其与砂矿的关系；
- d) 基本查明矿区岩性特征、岩相、岩性组合、接触关系、产状、厚度、叠覆特征及空间变化等；
- e) 基本查明矿区的新构造活动及其与砂矿的关系。

4.3.2 砂矿层特征

根据砂矿层特征合理确定勘查类型和工程间距，采用有效的勘查技术方法手段、系统的取样工程，对矿区进行系统控制，基本查明砂矿层特征。具体要求如下：

- a) 基本查明砂矿层类型及各类型的空间分布。根据胶结程度，砂矿层分为胶结型、半胶结型和松散型；根据冻结程度，砂矿层分为冻结型和非冻结型；测定砂矿层的含泥率、巨砾率、质量（体重）、松散系数；

- b) 基本查明砂矿层的内部结构、形态、数量、规模、产状、空间位置及其变化情况；
- c) 基本查明砂矿层的总体分布范围、连续性、对比标志层及赋存于不同地貌单元中的砂矿层之间关系；
- d) 基本查明砂矿层的覆盖层、夹层及顶底板的岩性、规模、产状特征，无矿地段特征，底板起伏变化特征及其分布情况；
- e) 基本查明砂矿层中目标矿物和共生重矿物的富集层位及富集规律。

4.3.3 矿砂特征

通过系统工程的取样鉴定、测试、分析，基本查明矿砂的物质组成、内部结构；基本查明矿砂中目标矿物和共伴生重矿物的化学成分、种类、含量、形态、表面特征、粒度组成及配分比例、赋存状态及其变化情况和分布规律；基本查明矿砂中有害组分的化学成分、种类、含量及其分布情况等。贵金属应测定成色，必要时划分品级。

4.3.4 矿砂加工选冶技术性能

在矿砂工艺矿物学研究基础上，对易选矿砂一般类比研究、可选性试验，必要时进行实验室流程试验；对较易选矿砂视情况进行可选性试验、实验室流程试验；对新类型矿砂和难选矿砂进行实验室流程试验，必要时进行实验室扩大连续试验。基本查明矿区内矿砂的加工选冶技术性能。具体要求按DZ/T XXXX《矿产勘查矿石加工选冶技术性能试验研究程度要求》执行。

4.3.5 矿床开采技术条件

在普查工作基础上，通过系统工程控制所获得的测量，测试、分析资料，基本查明矿区开采技术条件及复杂程度。并提供相应测量、测试、分析资料。

4.3.5.1 水文地质条件

根据不同矿床成因类型，有针对性地开展水文地质工作。具体要求如下：

- a) 基本查明矿区内地表水体的分布范围，水中悬浮物的成分、含量，丰水期、平水期和枯水期的水位变化及流速、流量、水温、水质等特征，历年最高洪水（或海水潮汐）水位及淹没范围；地表水体与矿床主要充水含水层水力联系的途径和程度等；
- b) 基本查明矿区内含水层和隔水层的岩性、厚度、产状、分布及埋藏条件，含水层的富水性、渗透性，含水层间的水力联系，地下水的分布范围、水位、水量、水质、水温及其动态变化，隔水层的稳定性和隔水性；
- c) 基本查明矿区内老空的分布、规模、分布位置、积水和塌陷情况，溶洞的发育程度、富水性及导水性；
- d) 基本查明矿区内冻土类型、分布范围、埋藏条件、冻土温度、含冰率，季节性冻土最大融化深度，非含矿层剥离后多年冻土的融解速度；
- e) 预测、计算矿坑正常、最大涌水量、矿山降雨汇水量；
- f) 指出供水水源方向及水量、水质情况。

4.3.5.2 工程地质条件

根据不同矿床成因类型，有针对性地开展工程地质工作。具体要求如下：

- a) 基本查明矿区内第四纪地层的岩性，划分工程地质岩组；
- b) 基本查明砂矿层及顶底板岩石的物理力学性质，如体重、硬度、湿度、块度、抗压强度、抗剪强度、松散系数、安息角（水上、水下）等；

- c) 基本查明砂矿层底板起伏变化情况及其可挖掘性，露天采场边坡稳定性；
- d) 基本查明覆盖层、风化层、软弱层、泥砂层、流砂层的厚度与分布范围及其对开采的影响；
- e) 调查老空、岩溶充填泥砂坍塌及疏干排水可能产生的地面塌陷、沉降及其对开采的影响；
- f) 预测矿床开采时可能发生的主要工程地质问题。

4.3.5.3 环境地质条件

根据不同矿床成因类型，有针对性地开展环境地质调查工作。具体要求如下：

- a) 在普查基础上，结合系统工程控制，对矿区内露天采场的稳固性做出基本评价；
- b) 基本查明砂矿层、覆盖层、近矿围岩、地表水体中可能影响人体健康、环境质量的放射性元素及其它有害组分的种类和含量及分布情况；
- c) 基本查明开采河流砂矿时，对河流的流向，流速，河岸侵蚀、堆积，航运及防洪的影响程度；
- d) 基本查明开采滨海砂矿时，对沿岸的海流、海岸，滨海旅游景观的影响程度；
- e) 预测矿床开采过程中和开采后对生态环境可能造成的破坏和影响程度（尾砂排放、植被破坏、水质污染等）；
- f) 初步进行矿山建设适宜性评价。

4.3.6 资源量分布及比例

在矿区内确定的勘查深度以上范围，一般探求控制和推断资源量。控制资源量一般应集中分布在资源量最优、可能首先或先期开采的地段。在确定的勘查深度以下，一般不作深入工作，可对成矿远景作出评价。详查资源量比例要求见附录C。

4.4 勘探阶段要求

4.4.1 成矿地质条件

在详查基础上，视需要修测勘查区、矿区基岩地质和地貌及第四纪地质填图，或开展1:5 000~1:2 000比例尺的矿床基岩地质和地貌及第四纪地质填图（均应为正测图），根据勘探工程加密控制和揭露情况，深入成矿作用和成矿规律的研究。具体要求如下：

- a) 详细查明矿床的成矿地质条件和矿化地质体特征；
- b) 详细查明矿床的基岩地质、地貌和第四纪地质特征，并详细划分地貌单元；
- c) 详细查明矿床的松散沉（堆）积层的层序、时代、厚度、产状、空间分布、沉积环境及其与砂矿的关系；
- d) 详细查明目标矿物和共生重矿物的富集层位、矿化标志层，以及富集层位和矿化标志层的岩性特征、岩相、岩性组合、接触关系、产状、厚度、叠覆特征及空间变化等；
- e) 详细查明矿床内新构造活动及其与砂矿的关系。

4.4.2 砂矿层特征

在详查系统工程控制的基础上，采用有效的勘查技术方法手段，对砂矿层、底板起伏变化大的地段进行必要的加密控制，详细查明主要砂矿层特征。具体要求如下：

- a) 详细查明砂矿层的数量、规模、形态和内部结构、产状、空间位置及其变化情况；
- b) 详细查明目标矿物和共生重矿物的富集层位和富集规律；
- c) 详细查明砂矿层的连续性、对比标志层、总体分布范围及赋存于不同地貌单元中的砂矿层之间关系；

d) 详细查明砂矿层类型及各类型的分布范围。根据胶结程度，砂矿层分为胶结型、半胶结型和松散型；根据冻结程度，砂矿层分为冻结型和非冻结型；测定砂矿层的含泥率、巨砾率、质量（体重）、松散系数；

e) 详细查明砂矿层的覆盖层、夹层及顶底板的岩性、规模、产状特征，无矿地段特征，底板起伏变化特征及其分布情况；

f) 详细查明成矿后新构造活动对砂矿层的破坏和影响情况。

4.4.3 矿砂特征

在加密工程基础上，通过取样鉴定、测试、分析，详细查明矿砂的物质组成、内部结构；详细查明矿砂中目标矿物和共生重矿物的化学成分、种类、含量、形态、表面特征、粒度组成及配分比例、赋存状态、变化情况和分布规律；详细查明矿砂中有害组分的化学成分、种类、含量及其分布情况。贵金属应测定成色，必要时划分品级。

4.4.4 矿砂加工选冶技术性能

在详细研究矿砂工艺矿物学的基础上，对易选矿砂视情况进行类比研究、可选性试验，必要时进行实验室流程试验；对较易选矿砂视情况进行可选性试验、实验室流程试验；对新类型矿砂或难选矿砂进行实验室扩大连续试验。详细查明勘探区内矿砂加工选冶技术性能，为矿山建设设计推荐合理的矿砂加工选冶工艺流程。具体要求按DZ/T XXXX《矿产勘查矿石加工选冶技术性能试验研究程度要求》执行。

4.4.5 矿床开采技术条件

在详查工作基础上，通过加密工程控制所获得的测量，测试、分析资料，详细查明矿床开采技术条件复杂程度。并提供全部相关测量，测试、分析资料。

4.4.5.1 水文地质条件

将矿床和区域地表水、大气降水作为统一系统进行研究，通过水文地质测绘、钻孔简易水文地质观测与编录；对水文地质条件复杂的矿床，在首采区（可能先期开采地段）布置水文地质工作。详细查明矿床水文地质条件。具体要求如下：

a) 详细查明矿床内地表水体的分布范围，水中悬浮物的含量，丰水期、平水期和枯水期的水位变化及流速、流量、水温、水质等特征，历年最高洪水（或海水潮汐）水位及淹没范围；地表水体与矿床主要充水含水层水力联系的途径和程度等；

b) 详细查明矿床内含水层和隔水层的岩性、厚度、产状、分布及埋藏条件，含水层的富水性、渗透性，含水层间的水力联系，地下水的分布范围、水位、水量、水质、水温及其动态变化，隔水层的稳定性和隔水性；

c) 详细查明矿床内老空区的分布、规模、分布位置、积水和塌陷情况，溶洞的发育程度、富水性及导水性；

d) 详细查明矿床内冻土类型、分布范围、埋藏条件、冻土温度、含冰率，季节性冻土最大融化深度，非含矿层剥离后多年冻土的融解速度；

e) 计算矿坑正常、最大涌水量，指出供水水源方向。

4.4.5.2 工程地质条件

a) 详细查明矿床内第四纪地层的岩性，详细划分工程地质岩组；

b) 详细查明砂矿层及顶底板岩石的物理力学性质，如体重、硬度、湿度、块度、抗压强度、抗剪强度、松散系数、安息角（水上、水下）等；

- c) 详细查明砂矿层底板起伏变化情况及其可挖掘性，露天采场边坡稳定性；
- d) 详细查明砂矿层的覆盖层、风化层、软弱层、泥砂层、流砂层的厚度与分布范围及其对开采的影响；
- e) 详细查明老空、岩溶充填泥砂坍塌及疏干排水可能产生的地面塌陷、沉降及其对开采的影响；
- f) 指出矿床开采时可能发生的主要工程地质问题，并提出防治建议。

4.4.5.3 环境地质条件

- a) 在详查基础上，结合加密工程控制，对矿床的露天采场稳固性做出详细评价；
- b) 详细查明矿砂、覆盖层、近矿围岩、地表水体中可能影响环境质量的放射性元素及其它有害组分的种类、含量及分布情况；
- c) 详细查明开采河流砂矿时，对流向，流速，河岸侵蚀、堆积，航运及防洪的影响程度；
- d) 详细查明开采滨海砂矿时，对海流、海岸，滨海旅游景观的影响程度；
- e) 对矿床开采前的环境地质质量作出评价，预测矿床开采过程中和开采后对生态环境可能造成的破坏和影响程度（尾砂排放、植被破坏、水质污染等），并提出预防建议；
- f) 对矿山建设适宜性作出评价。

4.4.6 资源量分布及比例

在矿床内确定的勘查深度以上范围，一般探求探明、控制和推断资源量，且各类型资源量分布及比例应合理。勘探阶段应以首采区为重点，兼顾全区；首采区内原则上应为探明和控制资源量。在确定的勘查深度以下，一般不作深入工作，可对成矿远景作出评价。一般应按照“保证首采区还本付息、矿山建设风险可控”的原则。勘探阶段资源量比例的一般要求见附录D。

4.5 供矿山设计开采的小型 and 复杂矿床的勘查程度要求

4.5.1 在勘探过程中，III勘查类型复杂的大、中型矿床，在基本工程间距基础上加密后仍不能探求探明资源量，可只探求到控制资源量，提交详终报告，可作为矿山设计开采的依据；在详查过程中，III勘查类型复杂的小型矿床或砂矿层连续性差的矿床，在基本工程间距系统控制后仍不能探求控制资源量，可只探求到推断资源量，提交普终报告，可作为矿山生产阶段边探边采的依据。

4.5.2 详终程度的砂矿层、矿砂质量特征的勘查控制研究程度应达到详查程度，普终程度的砂矿层、矿砂质量特征的勘查控制研究程度应达到普查程度，其它方面的勘查控制研究程度均应达到勘探程度要求。其相应资源量比例的参考要求见附录D。

4.5.3 详终、普终报告作为矿山设计开采的地质依据，应充分考虑地质风险，一般不宜建设大、中型矿山。

5 绿色勘查要求

5.1 基本要求

5.1.1 应将绿色发展和生态环境保护要求贯穿于矿产勘查设计、施工、验收、成果提交的全过程，实施勘查全过程的环境影响最小化控制。

5.1.2 依靠科技和管理创新，最大限度地避免或减轻勘查活动对生态环境的扰动、污染和破坏。倡导采用能够有效替代槽探、井探的勘查技术手段；鼓励采用少占地的勘查技术。

5.1.3 应对施工人员进行环境保护知识、技能培训，增强环境保护意识，切实落实绿色勘查要求。

5.2 勘查设计

5.2.1 勘查设计应充分体现并明确提出绿色勘查要求。

5.2.2 勘查设计前，应进行实地踏勘，对勘查活动可能造成的生态环境影响及程度作出预判。

5.2.3 勘查设计中，应统筹勘查目的任务与生态环境保护之间的关系，采用适宜的勘查方法、技术手段、工艺设备和新材料，合理部署勘查工程，对场地选址、道路选线、物料堆存、废弃物处理、各项工程施工等勘查活动各环节的绿色勘查工作作出明确的业务技术安排，制定明确的预防控制措施和组织管理措施。并及时进行环境恢复治理。

5.3 勘查施工

5.3.1 勘查施工过程中，应严格按照勘查设计落实绿色勘查要求。优化工程设计时，应充分考虑绿色勘查要求。

5.3.2 应对车辆、人员通行、工程占地等对土壤植被的损毁，机械运行排放的废气污染，设备运行的光噪干扰，开挖土石造成的滑塌或坡面泥石流，生产或生活产生的废水、废渣、废油料、生活垃圾，废弃物造成的污染等方面进行有效管控。

5.4 环境恢复治理与验收

5.4.1 应针对勘查活动造成的环境破坏或影响，按照国家法律法规、强制性标准和恢复治理设计要求，及时进行环境恢复治理，最大限度消除勘查活动对生态环境造成的负面影响。

5.4.2 项目竣工验收应将绿色勘查要求落实情况作为重要考核内容。

6 勘查工作及其质量

6.1 勘查测量

6.1.1 凡参与资源量估算相关的各种地质剖面、探矿工程、砂矿层等均应进行定位测量，测量精度与要求按 GB/T 18341 执行，全球定位系统（GPS）测量按 GB/T 18314 执行。

6.1.2 矿产勘查测量应采用全国统一的坐标系统和国家高程基准。一般，平面坐标系统应采用 2000 国家大地坐标系、高斯-克吕格投影，高程系统应采用 1985 国家高程基准。

6.2 地质填图

6.2.1 根据不同勘查阶段的勘查控制研究程度要求、砂矿层规模以及基岩地质、地貌和第四纪地质等因素进行不同比例尺的基岩地质、地貌和第四纪地质填图，其工作要求和精度按 GB/T 33444、DZ/T 0078 执行。

6.2.2 勘查区基岩地质、地貌和第四纪地质草测可以使用草测地形底图或已有较小比例尺地形图放大并经实地修测后的地形底图；基岩地质、地貌和第四纪地质简测可以使用简测或精测地形底图；矿区（矿床）基岩地质、地貌和第四纪地质正测应使用精测地形底图。对于边远地区小矿，若无相应比例尺地形底图，且周围没有可供联测的全国坐标系统基准点时，可采用卫星定位系统提供的当地数据，建立独立的坐标系统测图，但必须详细说明所采用仪器的型号、定位的时间、程序和精度。

6.2.3 基岩地质、地貌和第四纪地质填图应以地质观察为基础，地质点应布设在界线上或有特殊意义处，准确地展绘到图上。必要时应扩大表示。

6.2.4 基岩地质、地貌和第四纪地质草测的观测点密度及数量不低于正测的 65%；基岩地质、地貌和第四纪地质简测的观测点密度及数量不低于正测的 75%。界线点（含界线上的加密点）数一般应达到地质点总数的 70%以上。经试验证实物探方法能有效地圈定某些地质界线或砂矿层时，地质观测点的数量可酌情缩减 10%~30%，但不允许用物探工作成果完全代替地质观测点和工程揭露。

6.2.5 在条件适宜地区应充分利用各种遥感地质资料，提取尽可能多的矿化蚀变信息，提高填图工作效率和成图质量。

6.3 水文地质、工程地质、环境地质工作

根据矿床不同成因类型、不同勘查阶段，有针对性地开展各种比例尺的水文地质、工程地质勘查和环境地质调查，各项工作应符合相应勘查阶段对水文地质、工程地质、环境地质工作的要求。水文地质、工程地质、环境地质调查、专门性水文地质工作及其质量按GB/T 12719执行，矿坑涌水量预测计算按DZ/T XXXX《矿坑涌水量预测计算规程》执行。

6.4 物探工作

根据勘查区的地质、地球物理、自然地理因素和地质工作要求，开展方法试验，测定有关参数，实测地质、地球物理综合剖面，选择有效的物探方法进行勘查，对有找矿意义的物探异常，应综合运用地质、物探、探矿工程进行检查评价。方法手段有效时，应充分利用钻孔进行井中物探，研究砂矿层的空间分布、形态、产状和连接关系。详查、勘探工作中应进行放射性顺便检查。物探工作及其质量应符合DZ/T 0153要求。

6.5 探矿工程

6.5.1 浅表工程

一般采用探槽、浅井及环保有效的替代勘查手段等浅表工程，揭露砂矿（化）层及其产状、重要地质界线，控制砂矿层的实际位置。各种浅表工程均应揭露至基岩，控制到砂矿层底板。

鼓励采用便携式钻探设备等替代探槽、浅井，但应能达到替代目的，必要时应使用群钻。对覆盖层较厚的砂矿层，当探槽、浅井、便携式钻探等难以达到目的时，应采用浅钻代替。

6.5.2 钻探工程

一般用冲击回转式砂钻或用反循环连续取心取样钻探技术（国外称之为RC钻探法）。对深埋砂矿，当砂钻能力达不到时，可采用套（外）管护壁和防止涌砂、内管按回次进尺（回次进尺控制在2~3 m）震动叶片上拱的活叶钻头压进取心取样的机械岩心钻进行勘查。钻探施工除执行DZ/T 0227外，根据砂矿地质特征，必须做到如下要求：

- a) 钻进非冻结层时，应先下套管，然后在套管内钻进或破碎岩石后钻进并取样，钻进冻结层时，可先破碎然后跟进套管，并在管内取样，严禁超套管取样；
- b) 岩矿心采取率应不大于松散矿砂在注水（或融化）情况下的松散系数，应在80%~130%之间；
- c) 开孔和终孔应测量钻头内径，每次提升钻具应检查钻头是否变形，若变形应更换钻头；
- d) 钻探施工应穿过砂矿层见到非矿底板层位或可挖基岩后再钻进0.2 m方可终孔，若可挖基岩含矿时，还应钻进至不可挖基岩0.2 m方可终孔；
- e) 终孔半小时后应测量终孔水位；
- f) 钻探工程应采集非矿底板层位或基岩标本，用以研究其岩性、含矿性和测定硬度，对矿化蚀变基岩，应取样分析目标矿物或金属元素含量；
- g) 钻探施工严禁一位多孔¹⁾或在原已施工报废孔位再次施工接力式取样钻孔。

6.5.3 井探工程

一般采用井探工程揭露各种复杂地质现象，研究砂矿层和矿砂质量特征。井探一般布置于具有代表

1) 系指已施工孔未见矿或品位较低，在其旁侧再打钻或打梅花孔，取其有较高品位的钻孔。

性的控制资源量及以上资源量地段。对于地下水（潜水）水位浅，涌水量较大或砂矿层之上地表水发育地段难以实施井探，可采用大口径（325 mm）钻探工程代替。井探施工及其质量要求参照DZ/T 0141执行。具体要求如下：

- a) 浅井规格和掘进方法应以保证各种样品采取质量为原则；
- b) 各种样品严禁在水中捞取；
- c) 井探中应采集的技术样品：
 - 1) 松散系数测定样品（分注水与不注水两种）；
 - 2) 原矿粒度分析样品（见附录E）；
 - 3) 目标矿物和共生重矿物粒度分析样品；
 - 4) 体积质量（体重）测定样品；
 - 5) 含泥率测定样品；
 - 6) 测定砂矿层水上、水下安息角样品；
 - 7) 多年冻土层的含冰率测定样品；
 - 8) 胶结层的胶结性测定样品；
 - 9) 多年冻土层的渗透系数测定样品；
 - 10) 基岩块度、硬度测定样品。

6.6 岩矿鉴定取样、制样与鉴定

应按砂矿层、矿砂类型和品级、近矿围岩的岩石类型，采取具有代表性岩矿鉴定样品，对岩石、矿砂的矿物组成、结构构造，以及岩石或矿砂类型进行鉴定。样品的数量应满足研究需要。岩（矿）石光薄片的制片与鉴定按DZ/T 0275执行。

6.7 重砂（化学）分析样品的采取、淘洗（制备）、鉴定（测试）

6.7.1 基本要求

6.7.1.1 样品的采取应具有代表性。采样的方法应根据采样目的，结合勘查手段、砂矿层规模和厚度、矿砂结构构造、目标矿物和共生重矿物粒度大小等因素确定；采样规格应通过试验或类比确定，样品重量应满足测试需要；严禁避贫就富或避富就贫选择性采样。

6.7.1.2 测试（重砂分析、化学分析）、内检、外检，均应由取得计量认证资质的实验室进行，外检应由取得国家级计量认证资质的实验室承担。工作质量及精度按DZ/T 0130执行。

6.7.1.3 槽探应刻槽取样，样槽断面不小于0.2 m×0.1 m（宽度×深度），样长应不大于1.0 m。

6.7.1.4 钻探应自孔口至孔底连续分段、分层取样。贵金属矿砂采样长度：泥砂层不得大于1.0 m，在接近砂矿层或在砂矿层内时，采样长度为0.2 m~0.5 m，当已证实泥砂层不含矿时，可不取样；砂锡矿、稀有金属砂矿与稀土金属砂矿，采样长度0.3 m~1.0 m，当靠近风化基岩或难于钻进时，可缩小采样长度。锆钛砂矿采样长度1.0 m~2.0 m。

6.7.1.5 井探应分段、分层连续取样。若以平硐为主进行勘查，当在砂矿层中掘进时，应连续取样，为揭露砂矿层厚度，则应以相应勘查类型的工程间距开掘天井或盲井，并分段、分层取样。采样方法和采样规格应结合矿床特点通过试验后确定。

6.7.1.6 在稀有金属砂矿中，某些有用矿物含量甚微，用小样重砂分析或原矿化学分析均难以发现或无法定量时，应采体积较大的样品，对其进行重砂分析或化学分析，样品应按不同矿砂类型分别采取，将同类型不同工程样进行组合，使其具有代表性，样量0.5吨至数吨。

6.7.2 淘洗与制备

6.7.2.1 重砂样品淘洗

- a) 淘洗原则上在现场进行，由经过岗位培训的淘洗工担任；
- b) 应在能够回收尾砂的容器中进行淘洗，对尾砂必须反复淘洗，直至最后两次肉眼观察无目标矿物和重矿物时为止，各次淘洗所得的重砂合并为基本样品；
- c) 井（硐）探工程的样品可用溜槽或跳汰机反复分选获取精矿，直至最后两次肉眼观察无目标矿物和重矿物时为止，各次分选所得的重砂合并为基本样品；
- d) 应对基本样品的10%尾砂进行淘洗检查。根据检查结果按公式（1）计算淘洗系数，砂金要求不大于1.02。当淘洗系数大于1.02时，则要更正基本分析品位，即：将检查的目标矿物质量与原基本分析样品目标矿物质量合并，重新计算原基本分析样品的品位（只更正原分析该单个样品的品位）。

淘洗系数 =
$$\frac{\text{基本样品目标矿物质量} + \text{检查的目标矿物质量}}{\text{基本样品目标矿物质量}} \dots\dots\dots (1)$$

6.7.2.2 化学样品制备

对目标矿物颗粒过细或粘土含量过大难于分选或淘洗时，应对样品进行化学分析。样品加工须经烘干、破碎、缩分等程序，按切乔特公式（2）进行加工缩分，亦可加工到1mm后再缩分。样品的制备应符合DZ/T 0130要求。

$$Q=Kd^2 \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- Q——样品最小可靠质量，kg；
- K——根据岩矿样品特性确定的缩分系数。
- d——样品破碎最大颗粒直径，mm；
- K值为经验值：
 - 砂金的K值随粒度的增大而增大，常用值为0.4～1.0；
 - 锡为0.2～0.3；
 - 稀有金属为0.1～0.3；
 - 稀土金属为0.2～0.5。

6.7.3 重砂分析

6.7.3.1 重砂分析项目

- a) 多项分析，在砂矿层中选取部分样品，了解伴生有用重矿物含量；
- b) 全分析，按层位组合，每层一至二件，为确定单项分析和组合分析项目提供依据；
- c) 目标矿物单项分析，准确求得目标矿物含量；
- d) 组合分析，从单样中按比例组合，了解伴生有用重矿物的含量；
- e) 有害组分分析，详查阶段应在围岩和夹层中分别采取一定数量的有害组分分析样品，了解围岩和夹层中的有害组分及其含量；勘探阶段应针对含有害组分的围岩和夹层，选择围岩和夹层种类多、代表性强的加密工程，对各种含有害组分的围岩和夹层进行有害组分分析，为评价围岩和夹层中有害组分对环境的影响程度和提出防治措施提供依据。

6.7.3.2 重砂矿物分离质量要求见附录 F，其中贵金属单项分析质量要求如下：

- a) 重砂分离选别流程合理，不得漏掉相当于0.1 mm的贵金属两粒以上；
- b) 重砂鉴定（挑贵金属）不得漏掉相当于0.1 mm的贵金属两粒以上；
- c) 贵金属称量须用精度在1/10万以上的天平。

6.7.3.3 重砂分析质量内、外检

a) 内检：内检样品应分期、分批抽取，同时须兼顾工程分布和矿样分布的代表性。由地质人员从副样中抽取，编密码送原实验测试单位做内检。非贵金属为样品总数的10%，当应抽检样品数量较多或大量测试结果证明质量符合要求时，抽检样品数量可适当减少，但不应少于5%；贵金属的分离和鉴定（挑贵金属）为每批样品总数的15%，称量为其含目标矿物总数的20%；合格率要求均 $\geq 90\%$ 。合格率在60%~90%之间的除更正不合格样品外，再补检超差样品百分数的未检样品，合格率低于60%时则全批返工。分离和鉴定（挑贵金属）内检时发现的贵金属合并于原样中。

b) 外检：外检部分样品为内检合格样品，用以检验天平的系统误差；另一部分选自未经内检样品，用以检查天平偶然误差。外检样品由原实验测试单位在正样中抽取，委托高一级测试单位承担。非贵金属为样品总数的5%；贵金属的分离和鉴定（挑贵金属）为含目标矿物样品总数的5%，称量为含目标矿物样品总数的10%（贵金属称量允许偶然误差为天平感应量的两倍）；当参加资源量估算的原分析样品数量较多时，外检比例适当降低，但不应少于3%。合格率要求均 $\geq 90\%$ ，合格率在60%~90%之间时，其处理方法与内检相同。

c) 当外检合格率不符合要求或原分析结果存在系统误差，而原测试单位和外检单位不能确定误差原因，或者对误差原因有分歧意见时，应由原分析单位和外检单位协商确定仲裁单位，进行仲裁分析，根据仲裁分析结果进行处理。

6.7.4 化学分析

6.7.4.1 分析方法

a) 锡：以锡石为主的矿床，当矿砂中锡石的锡占90%以上时可分析全锡作为圈定砂矿层的依据，当存在有较高的胶态锡、硫化锡时，应测定样品中锡石中锡的品位作为圈定砂矿层的依据；

b) 钛铁矿、金红石： TiO_2 ；

c) 砂金：金属元素；

d) 稀有金属、稀土金属：分析金属氧化物；

e) 锆英石： ZrO_2 。

6.7.4.2 化学分析质量内、外检

a) 内检样品从基本分析或组合分析样品的粗副样中抽取，并应包括可能为特高品位的样品，内检样品的数量应不少于基本分析应抽检样品总数的10%，当应抽检样品数量较多或大量测试结果证明质量符合要求时，内检样品数量可适当减少，但不应少于5%；

b) 外检样品从内检合格样品的正余样中抽取，一般为参加资源量估算的相应原分析样品总数的5%，当参加资源量估算的原分析样品数量较多时，外检比例适当降低，但不应少于3%。各批（期）次样品的内、外检合格率均不应低于90%；

c) 当外检合格率不符合要求或原分析结果存在系统误差，而原测试单位和外检单位不能确定误差原因，或者对误差原因有分歧意见时，应由原分析单位和外检单位协商确定仲裁单位，进行仲裁分析，根据仲裁分析结果进行处理。

6.7.5 矿砂加工选冶技术性能试验样品的采集与试验

6.7.5.1 根据不同勘查阶段的试验研究程度要求和工业利用要求，确定矿砂加工选冶技术性能试验的研究程度。具体按 DZ/T XXXX《矿产勘查矿石加工选冶技术性能试验研究程度要求》执行。

6.7.5.2 采取样品前，应与试验单位密切配合，必要时征求、咨询项目开发单位和设计单位意见，共同编制采样设计书，经矿产勘查投资人批准后实施。

6.7.5.3 采取样品时,应考虑矿砂类型、品级、结构构造和空间分布的代表性。当矿砂中有共、伴生有用重矿物时,应一并考虑采样的代表性,以便试验时了解其综合回收的工艺流程。采集实验室流程试验、实验室扩大连续试验时,还应考虑开采时废石混入,矿砂贫化的影响。当不同类型和品级的矿砂不可能或不需要分别开采或分别选矿时,可只采取混合砂,进行混合砂加工选冶技术性能试验。

6.7.5.4 为矿山建设设计提供依据的矿砂加工选冶技术性能试验,一般应在对整个勘查区矿砂已开展过相应试验研究工作,且已基本查明矿砂加工选冶技术性能的基础上进行。试验样通常在首采区(先期开采地段)采取。

6.7.5.5 视矿砂性质不同,对矿砂进行不同加工选冶方法或两种以上方法联合加工选冶工艺流程的研究和对比,推荐矿砂的加工选冶工艺流程。可选性试验着重探索和研究各类型、品级矿砂的可选性及目标矿物和共生重矿物的可利用性;实验室流程试验应通过工艺条件、流程结构及开路、闭路试验,对目标矿物和共生重矿物的可利用性、伴生重矿物综合回收及有害组分去除的可能性作出评价,择优推荐工艺流程和工艺条件;实验室扩大连续试验应对实验室流程试验推荐的一个或数个流程,在串组为连续的、类似生产状态的操作条件下进行试验,并在动态中实现工艺流程试验条件的稳定,获得稳定的试验指标。

6.7.6 岩(矿)石物理技术性能测试样品的采集与测试

6.7.6.1 各勘查阶段均应测试岩石、矿砂的物理技术性能。测试样品的采集应具有代表性,重点放在砂矿层、近矿围岩及夹层,能反映出各种砂矿层、近矿围岩、夹层的主要特征。采样与测试的项目一般包括:体重、湿度、孔隙度、松散系数;砂矿层、近矿围岩及夹层的抗压、抗剪、抗拉强度等。

6.7.6.2 体重样应按矿砂类型和品级分别采取,并应在空间分布上、数量上具有代表性。小体重样品应在野外蜡封,每种主要矿砂层类型或品级的样品数量不少于30件。对疏松矿砂层还应按矿砂类型或品级各采取2~5件大体重样品,测定大体重值,用于校正小体重值或直接参与资源量估算。小体重样品的体积一般为60~120 cm³,大体重样品的体积一般不小于0.125 m³。普查阶段可根据实际情况确定体重数量。

6.8 原始资料保存、编录、综合整理和报告编写

6.8.1 所有探矿工程均应拍照保留施工开始前和施工现场恢复前后的现场影像资料,以及施工采取的样品、岩矿心等影像资料,并编号说明,制成光盘,作为原始资料加以保存。

6.8.2 勘查各阶段,必须在现场认真及时地进行原始编录,客观、准确、真实地反映能够观察到的地质现象;各项原始编录资料应及时进行质量检查验收和综合整理;各工作项目结束后,应及时提交原始资料和综合资料,并做到图件清晰、文字简练、文图表相符。具体要求按DZ/T 0078和DZ/T 0079执行。采用计算机技术进行野外编录时,应对修改过程进行版本控制。

矿产地地质勘查报告(包括核实、闭坑报告)的编写,应内容齐全、重点突出、数据正确。质量符合DZ/T XXXX 固体矿产地地质勘查报告编写规范或DZ/T XXXX 固体矿山闭坑地质报告编写规范要求。

7 可行性评价

7.1 基本要求

7.1.1 在各勘查阶段,均应进行可行性评价工作,并与勘查工作同步进行、动态深化,以使各勘查阶段或矿山建设紧密衔接,减少勘查或开发的投资风险,提高矿产勘查开发的经济、社会效益。

7.1.2 可行性评价根据研究深度由浅到深划分概略研究、预可行性研究和可行性研究三个阶段。概略研究可由勘查单位完成,预可行性研究和可行性研究应由具有相应能力的单位完成。

7.1.3 可行性评价应视研究深度的需要,综合考虑地质、采矿、加工选冶、基础设施、经济、市场、法律、环境、社区和政策等因素,分析研究矿山建设的可能性(投资机会)、可行性,并作出是否宜由较低勘查阶段转入较高勘查阶段、矿床开发是否可行的结论。

7.2 概略研究

7.2.1 通过了解分析项目的地质、采矿、加工选冶、基础设施、经济、市场、法律、环境、社区和政策等因素,对项目的技术可行性和经济合理性进行简略研究,作出矿床开发是否可能、是否转入下一勘查阶段工作的结论。

7.2.2 概略研究可在各勘查工作程度基础上进行。具体按 DZ/T XXXX《固体矿产勘查概略研究规范》执行。

7.3 预可行性研究

7.3.1 通过分析项目的地质、采矿、加工选冶、基础设施、经济、市场、法律、环境、社区和政策等因素,对项目的技术可行性和经济合理性进行初步研究。作出矿山建设是否可行的基本评价,为矿山建设立项提供决策依据。

7.3.2 预可行性研究应在详查及以上工作程度基础上进行。

7.4 可行性研究

7.4.1 通过深入分析项目的地质、采矿、加工选冶、基础设施、经济、市场、法律、环境、社区和政策等因素,对项目的技术可行性和经济合理性进行详细研究。作出矿山建设是否可行的详细评价,为矿山建设投资决策、确定工程项目建设计划和编制矿山建设初步设计等提供依据。

7.4.2 可行性研究一般应在勘探工作程度基础上进行。

8 资源储量估算

8.1 矿床工业指标

8.1.1 矿床工业指标是在一定时期的技术经济条件下,对矿床矿砂质量和开采技术条件方面所提出的一套指标,是圈定砂矿层、估算资源储量的依据。通常包括一般工业指标和论证制订的矿床工业指标。矿床工业指标论证制订按 DZ/T XXXX《矿床工业指标论证技术要求》执行。

8.1.2 普查阶段,可采用一般工业指标,也可采用与同类矿床类比的工业指标;详查、勘探阶段,原则上采用论证制订的矿床工业指标。若有共、伴生有用重矿物时,应同时确定共、伴生有用重矿物综合评价的工业指标。一般工业指标见附录 G。

8.2 资源量估算的基本要求

8.2.1 参与资源量估算的各项工程质量、采样测试分析质量均应符合有关规范、规程和规定要求。凡符合有关规范、规程和规定要求的工程、采样测试分析结果均应参与砂矿层圈定和资源量估算。

8.2.2 资源量估算应在充分研究矿床地质特征和成矿控矿因素的基础上,遵循地质规律,按照工业指标和圈矿原则正确圈定砂矿层或者按照矿化边界品位正确圈定矿化域的前提下进行。

8.2.3 砂矿层圈连应符合地质规律,砂矿层与地质体的关系应符合地质认识。砂矿层圈连时,应先连地质界线,再根据主要控矿地质特征、标志层特征连接砂矿层。通常应采用直线连接,在充分掌握砂矿层的形态特征时,也可采用自然曲线连接。无论采用何种方式连接,工程间圈连的砂矿层厚度不应大于工程控制砂矿层的实际厚度。

8.2.4 砂矿层圈定应从单工程开始，按照单工程——剖面——平面或三维砂矿层顺序，依次圈连，剖面上与平面上的砂矿层应相互对应。对于厚大且连片的低品位砂矿层应单独圈出。砂矿层内不同矿砂类型（品级）的矿砂，可能分采分选时，应分别圈出。

8.2.5 砂矿层外推应合理，变化趋势明显时按变化趋势外推砂矿层边界，变化趋势不明显或不清时沿砂矿层延伸方向外推砂矿层边界。外推算量一般沿砂矿层走向或宽度的实际距离尖推（三角形外推、锥推和楔推）或平推（矩形外推和板推）。具体要求如下：

a) 当见矿工程与相邻工程控制砂矿层的实际工程间距大于推断的勘查工程间距或见矿工程外无控制工程时，按推断资源量的勘查工程间距1/2尖推或1/4平推推断资源量；

b) 当见矿工程与相邻工程控制砂矿层的实际工程间距小于推断的勘查工程间距时，且相邻工程未见矿化，则按实际工程间距1/2尖推或1/4平推推断资源量，若相邻工程矿化达到或超过边界品位的1/2时，则按实际工程间距2/3尖推或1/3平推推断资源量；

c) 当砂矿层品位和厚度呈渐变趋势时，也可内插算量边界。边缘见矿工程的外推范围应根据地质变量的变化特征、影响范围确定，一般按推断资源量勘查工程间距1/2尖推或1/4平推推断资源量，但采用米·百分值或米·克/吨值圈定砂矿层边界时不得外推（采用米·百分值或米·克/吨值圈定的薄砂矿层除外）。

8.2.6 原则上，探明和控制资源量不应以推断资源量界线为界，但当介于推断和控制的勘查工程间距之间的取样工程见矿且砂矿层厚度和品位变化不大（厚度稳定、品位均匀或较均匀时，可平推基本工程间距1/4的控制资源量。

8.2.7 砂矿床以单工程作为衡量特高品位的单位（滨海砂矿以单样品），砂矿层（或矿化域）中存在特高品位时，除非资源量估算方法本身能够消除特高品位的影响，否则均应进行处理。通常，当砂矿层中某目标矿物的单工程（单样）品位高于砂矿层平均品位（处理前砂矿层内全部单工程或单样品位的算术平均值），非贵金属6~8倍、贵金属3~5倍时，应认定为特高品位，目标矿物变化较均匀时取下限，不均匀时取平均值，极不均匀时取上限。对于特高品位，一般用特高品位所在工程影响块段的平均品位代替，当单工程砂矿层厚度大于砂矿层平均厚度的3倍时，也可用该工程的平均品位代替。特高品位处理后，还应对处理后的单工程或单样品位进行再次检查，若仍存在特高品位，还须再次进行特高品位处理，直到消除特高品位为止。特高品位确定标准见附录H。

8.2.8 资源量估算应以实际测定值为基础依据，合理选取资源量估算参数。具体计算方法如下：

a) 单样品品位，非贵金属样品品位以其目标矿物质量（重量）、贵金属样品品位以其目标矿物的金属质量（重量）除以样品的理论体积（钻孔中的钻头内断面面积乘以样品长度，浅井、槽探中以采样断面面积乘以样长）；若为化学分析品位，即为该段样长的品位，不再除以理论体积；

b) 单工程品位，以单工程品位为圈定砂矿层的基本单位。计算方法：对混合砂²⁾为钻孔内目标矿物质量（重量）除以钻孔内混合砂理论体积（即钻头内断面面积乘以混合砂厚度）；对矿砂层³⁾为各样品品位与长度的加权平均值或钻孔内砂矿层内目标矿物质量（重量）除以其理论体积（即钻头内断面面积乘以砂矿层厚度）；

c) 平均品位，单工程平均品位是由≥边界品位的单样品位与样长加权平均求得；块段平均品位用块段内各工程的厚度加权平均或用工程影响距离加权平均求得；砂矿层平均品位用砂矿层的目标矿物量（金属量）除以矿砂量求得；

d) 面积测定，利用满足资源量估算精度要求的软件制图，可在资源量估算图上直接读取。资源量估算平面图的比例尺可根据矿床（砂矿层）规模选用（1:2 000）~（1:5 000）。勘查线剖面图的比例尺视砂矿层宽度、深度而定，一般水平（1:1 000）~（1:2 000），垂直（1:100）~（1:200）；

2) 包括砂矿层在内以地表为上限，以可采含目标矿物的全部松散沉（堆）积物为下限谓之。

3) 当剥离上部不含目标矿物的泥砂层后，只开采含目标矿物的松散沉（堆）积物谓之。

e) 厚度计算, 混合砂为自地表至可视为开采对象的全部松散堆积物的厚度, 矿砂层为圈定的矿砂层内的全部样品长度之和, 块段平均厚度为控制块段全部工程厚度的平均值, 一般用算术平均法求得;

f) 平均体重, 当以化学分析品位估算资源量时, 应以大体积质量(体重)值估算矿砂量, 每一条勘查线至少须测量一个大体积质量(体重)值, 取其算术平均值; 当以重砂分析品位估算资源量时, 应以小体积质量(体重)值估算矿砂量, 每种矿砂类型的样品数量不少于30件, 取其算术平均值。

8.2.9 对于同体共生重矿物, 可按综合工业指标圈定砂矿层, 估算资源量; 未采用综合工业指标的, 一般按共生重矿物工业指标的边界品位圈定工业品位矿, 估算资源量。但当资源量规模很小(不超过该共生重矿物小型资源量规模的1/10)或分布零散时, 应按伴生重矿物处理。当目标矿物和共生重矿物的变化性相近且不需分采分选时, 也可采用混圈(只要其中的一种重矿物达到工业指标要求, 即圈入同一砂矿层), 但应分别估算各自的资源量。

8.2.10 应按砂矿层, 分资源量类型, 必要时分矿砂类型或品级估算资源量。对于伴生重矿物, 一般亦应分块段估算资源量。

8.2.11 采空区的资源量应单独估算, 并将采空区的范围标注在相关的图件上。

8.2.12 资源量估算应根据砂矿层特征(砂矿层的形态和内部结构、宽度、厚度、品位、产状及其变化情况)、取样工程分布情况和取样数量等选择适宜估算方法, 并以实际测定值为基础依据, 合理选取资源量估算参数。资源量估算方法的选择与运用按DZ/T XXXX《固体矿产资源量估算规程》执行。原则上采用计算机应用技术, 建立数据库和三维地质模型, 估算资源量; 也可选择地质块段法、断面法、算术平均法, 估算资源量。

8.3 储量估算的基本要求

当可行性评价采取预可行性或可行性研究时, 应估算储量。分析研究采矿、加工、选冶、基础设施、经济、市场、法律、环境、社区和政策等因素(简称转换因素), 通过预可行性研究、可行性研究或与之相当的技术经济评价, 认为矿产资源开发项目技术可行、经济合理、环境允许时, 考虑可能的矿石损失和贫化后, 探明资源量、控制资源量扣除设计损失和采矿损失后方能转为储量。

8.4 资源储量类型确定

应根据矿床不同砂矿层、不同地段(块段)的勘查控制研究程度, 客观评价分类对象的地质可靠程度, 并结合可行性评价的深度和结论, 确定矿产资源储量类型。具体按GB/T 17766、GB/T 13908执行。资源量和储量转换关系见附录I。

8.5 资源储量估算结果

资源储量估算结果应以文、图、表的方式, 按保有、动用(有动用量时)和累计查明, 对目标矿物, 共、伴生重矿物, 不同矿砂类型(或品级), 不同资源量类型反映清楚; 最终结果包括矿砂量、金属量(矿物量)、平均品位。资源储量估算单位及精度具体要求如下:

a) 品位单位, 重砂分析的样品为克/立方米(g/m^3)、化学分析的样品单位为(非贵金属 10^2 、贵金属 10^6), 对贵金属保留四位小数、非贵金属保留两位小数;

b) 厚度单位, 为米(m), 保留两位小数;

c) 面积单位, 为平方米(m^2), 保留整数;

d) 体积单位, 为立方米(m^3), 保留整数;

e) 体重单位, 为吨/立方米(克/立方厘米) t/m^3 (g/cm^3), 保留二位整数;

f) 矿砂量单位, 为万吨(10^4 t), 贵金属为吨(t), 保留整数;

g) 金属量单位, 为吨(t), 贵金属为千克(kg), 块段保留一位小数, 其余保留整数;

h) 矿物量单位, 为万吨(10^4 t)或吨(t), 块段保留一位小数, 其余保留整数。

附 录 A
(资料性附录)
矿床勘查类型划分及勘查工程间距

A.1 砂矿层规模

砂矿层规模分为大、中、小型三类，其划分条件及类型系数见表A.1。

表A.1 砂矿层规模

规 模	长度 (m)	平均宽度 (m)	类型系数
大	>10 000	>200	0.9
中	10 000~3 000	200~40	0.6(0.6~0.4)
小	<3 000	<40	0.3

A.2 砂矿层形态复杂程度

砂矿层形态复杂程度分为简单、中等、复杂三类，其划分条件及类型系数见表A.2。

表A.2 砂矿层形态

形态复杂程度	形态特征	类型系数
简单	形态较规则，底板平坦且坡度小，少分支复合的层状矿体	0.6
中等	形态不规则，分支复合较多，底板不平坦的似层状矿体	0.4
复杂	形态很不规则，分支复合多，底板极不平坦或以岩溶为基底的矿体	0.2

A.3 砂矿层宽度稳定程度

砂矿层宽度稳定程度分为较稳定、不稳定、很不稳定三类，其划分条件及类型系数见表A.3。

表A.3 砂矿层宽度稳定程度

稳定程度	宽度变化系数 (%)	类型系数
较稳定	<50	0.6
不稳定	50~80	0.4
很不稳定	>80	0.2

A.4 目标矿物分布均匀程度

目标矿物分布均匀程度分为较均匀、不均匀、很不均匀三类，其划分条件及类型系数见表A.4。

表A.4 目标矿物分布均匀程度

分布均匀程度	品位变化系数 (%)	类型系数
较均匀	<100	0.6
不均匀	100~150	0.4
很不均匀	>150	0.2

A.5 砂矿层厚度稳定程度

砂矿层厚度稳定程度分为较稳定、不稳定、很不稳定三类，其划分条件及类型系数见表A.5。

表A.5 砂矿层厚度稳定程度

稳定程度	厚度变化系数 (%)	类型系数
较稳定	<50	0.3
不稳定	50~80	0.2
很不稳定	>80	0.1

A.6 冲积河漫滩、河床、支谷砂矿勘查工程间距

表A.6适用于冲积河漫滩、河床、支谷砂矿矿床。若河谷曲折较大，应在转折处加密勘查线；若为面状砂矿可缩小表中线距和孔距的比率。

表A.6 勘查工程间距表

勘查类型	基本工程间距 (m)	
	控制的	
	线距	工程间距
I	400~800	40~80
II	200~400	20~40
III	100	10~20

A.7 残积、坡积、洪积、岩溶充填、人工堆积砂矿矿床勘查工程间距

表A.7适用于残积、坡积、洪积、岩溶充填、人工堆积砂矿矿床。

表A.7 勘查工程间距表

勘查类型	基本工程间距 (m)	
	控制的	
	长轴	短轴
I	200	100
II	100	100
III	50	50

A.8 滨海阶地沉积、滨海风化残坡积、滨海浅水沉积砂矿矿床

表A.8适用于滨海阶地沉积、滨海风化残坡积、滨海浅水沉积砂矿矿床。

表A.8 锆英石（钛铁矿）砂矿勘查工程间距表

成因类型	勘查类型	基本工程间距（m）	
		控制的	
		长轴	短轴
滨海阶地沉积	I	400~500	140~160
	II	200~300	100~140
	III	100	60~100
滨海风化残坡积	I	200	100
	II	100	100
	III	50	50
滨海浅水沉积	I	1 000	250
	II	600	250
	III	300	150

附 录 B

（资料性附录）

砂矿成因类型和形态类型

B.1 砂矿成因类型

根据砂矿的形成条件和堆积物的成因划分为残积砂矿、坡积砂矿、洪积砂矿、冲积砂矿、冰川砂矿、冰水砂矿、风成砂矿、人工堆积砂矿等八种。

B.1.1 残积砂矿

原生矿石或含有矿化的岩石，经物理风化或化学风化产生的残积物。松散堆积物和有用的金属矿物原地沉积，有用矿物未经磨蚀，常见有用金属矿物与脉石矿物连生体。残积砂矿若向坡下位移则过渡为坡积砂矿，砂矿层规模大小不等。

B.1.2 坡积砂矿

砂矿产于山坡靠近原矿源地的坡积物内。构成砂矿的碎屑沉积物与原地已有一定位移，金属矿物颗粒略有磨蚀，堆积物无分选，可见金属矿物与脉石矿物连生体，砂矿层规模通常不大。坡积砂矿的前缘有时向洪积砂矿过渡。

B.1.3 洪积砂矿

砂矿产于间歇性水流作用形成的洪积物内。由于水流作用的周期性和不稳定性，砂矿矿物和碎屑物的分选性和磨圆程度较差，常形成品位较富的砂矿透镜体或夹层，砂矿层连续性较差。

B.1.4 冲积砂矿

砂矿产于河谷冲积物内。沉积物在长期水流作用下，磨圆程度高，分选性好，物质成分复杂。砂矿矿物表面光滑，边缘棱角少，偶尔可在凹面上见到残存的氧化铁薄膜。砂矿矿物多分布于冲积物下部靠近基岩顶面处，或风化基岩的裂隙中。此类砂矿分布广，历史上曾是主要探采对象。

B.1.5 人工堆积砂矿

古代或近代开采废弃的低品位矿石，以及选矿废弃的尾砂，冶炼后的炉渣等，往往构成一定规模的人工堆积物。此类砂矿形态不一，规模多为小型。

B.1.6 冰川砂矿、冰水砂矿和风成砂矿

目前我国尚无典型实例。

B.2 砂矿形态类型

由于砂矿产生的地貌部位不同，根据其产出条件可分为河床砂矿、河漫滩砂矿、阶地砂矿、支谷砂矿、岩溶充填砂矿、滨海阶地砂矿、滨海风化残坡积砂矿、滨海浅水沉积砂矿。

B.2.1 河床砂矿

产于现代河流的河床、沙洲、浅滩上的砂矿，沉积物以粗碎屑为主，砂和粘土较少，常见巨砾，砂矿层之上常无泥沙层覆盖。产于河床部位的砂矿，常富集于基岩顶面附近；沙洲和浅滩部位的砂矿常富集于上部层位中，且有用矿物非常细小。此类砂矿一般形成于水系较大的河流。

B.2.2 河漫滩砂矿

产于河漫滩部位的砂矿。河漫滩沉积物中有较厚的泥沙层和砂矿层。上部泥沙层主要为不含有用矿物的粘土、沙和少量粗碎屑物，下部砂矿层则由含有有用矿物的砂、砾石、角砾、碎石及少量粘土组成。砾石磨圆度和分选性较好，成分复杂，而角砾和碎石成分一般较单一，大多与基岩相同。有用矿物粒度不等，表面较光滑，常富集于粒度较粗的砂砾层下部或基岩顶面的碎石层中。被现代河漫滩掩埋的超河漫滩（一级阶地）的含有有用矿物砂矿层常比河漫滩砂矿更富。此类砂矿分布最广，在砂金矿种上多呈大、中型砂矿。历史上曾是主要探采对象。

B.2.3 阶地砂矿

产于河谷斜坡或坡下的阶地砂矿。其成因类型较复杂。常与构造变动引起的河谷升降有关，多数是早期沉积的河漫滩砂矿因河谷抬升而被侵蚀残存的部分，因而沉积物的组成和结构具有河漫滩沉积物的特点。以往在我国已探明的此类矿床规模不大。

B.2.4 支谷砂矿

产于细谷、支沟等间歇性水流的沟谷及片流的沟坡、沟顶处，其成因类型有残积、坡积、洪积、冲积或其之间的过渡类型。泥沙层与砂矿层一般无明显界线，碎屑物成分复杂，磨圆度较差，砂矿矿物粒度较大，分布很不均匀，但品位较富，与原矿关系密切。由于埋藏浅、含水少等原因，历史上曾是主要探采对象。

B.2.5 岩溶充填砂矿

产于岩溶发育地区的岩溶漏斗、溶洞或以岩溶为基底的砂矿。其成因类型可以是冲积，也可以是洪积。沉积物厚度变化较大，分选不好、磨圆度差，有用矿物常富集在堆积物底部。砂矿层规模不等，形态多样。由于底板标高相差悬殊，开采较困难。

B.2.6 滨海阶地砂矿

产于滨海陆岸200m宽海防林带之外的海成阶地沉积砂矿，受含矿沉积层位控制明显，属滨海阶地沉积成因类型。目前，在我国海南省已探明的此类矿床多数规模较大。

B.2.7 滨海风化残坡积砂矿

产于滨海陆岸200m宽海防林带之外，经物理风化或化学风化产生的残坡积物，松散堆积物和有用的金属矿物就地沉积或有一定位移，有用矿物未经磨蚀或有磨蚀，堆积物分选性差，受含矿沉积层位控制明显，属滨海残坡积成因类型。目前，在我国海南省已探明此类矿床多数规模较大。

B.2.8 滨海浅水沉积砂矿

产于滨海海岸保护带之外的浅水（-50 m海水以浅）的沉积砂矿，受成矿物质来源、水动力条件和沉积环境控制明显。目前，在我国海南省万宁市保定滨海探明的此类矿床已达大型规模。

注：属于第三纪及第三纪以前的古砂矿矿床未纳入上述分类。

附 录 C
(资料性附录)
资源量规模划分标准

金属砂矿床资源量规模划分，按表C.1 标准进行。

表C.1 资源量规模划分标准表

矿种名称	矿物量（金属量）单位	资源量规模		
		大型	中型	小型
金红石	(10 ⁴ t)	>10	2~10	<2
钛铁	(10 ⁴ t)	>100	20~100	<20
锡	(10 ⁴ t)	>4	0.5~4	<0.5
金	(kg)	>8 000	2 000~8 000	<2 000
铌	(t)	>2 000	500~2 000	<500
钽	(t)	>500	100~500	<100
锆英石	(10 ⁴ t)	>20	5~20	<5
独居石	(t)	>10 000	1 000~10 000	<1 000
磷钇矿	(t)	>5 000	500~5 000	<500
注：上述标准引自《关于印发（矿产资源储量规模划分标准）的通知》（国土资发〔2000〕133号				

附 录 D
(资料性附录)

砂矿床各勘查阶段探求的资源量及其比例的参考要求

金属砂矿床各勘查阶段探求的资源量及其比例的参考要求见表D. 1

表D. 1 砂矿床各勘查阶段探求的资源量及其比例的参考要求

复杂程度		一般			复杂				
资源量规模		大、中型		小型	大、中型		小型		
普查	探求资源量 类型	推断资源量							
详查	探求资源量 类型	控制+推断资源量					推断 资源量		
	占比最低要求 (%)	控制资源量20～30							
勘探	探求资源量 类型	探明+控制+推断资源量			不要求达到勘探程度才能作为矿山建设设计的 依据				
	占比最低要求 (%)	探明 资源量	探明+控制 资源量	推断 资源 量					
		10～20	50～60						
供矿山建 设设计的 小型和复 杂矿床	探求资源量 类型				控制+推断资源量			推断 资源量	
	占比最低要求 (%)				控制 资源量	推断 资源量	控制 资源量		推断 资源量
					50～60		30～60		
<p>注1：表中资源量比例为各矿种勘查的综合参考比例要求，具体矿种应根据自身特点，参考本表制定各自的参考比例要求。</p> <p>注2：勘探阶段、供矿山建设设计的小型 and 复杂矿床，鼓励按照“保证首采区还本付息、矿山建设风险可控”的原则，通过论证合理确定各级资源量的比例。</p> <p>注3：复杂矿床是指Ⅲ勘查类型矿床中，用探明的勘查工程间距难以探求探明资源量或用控制的勘查工程间距难以探求控制资源量的矿床。</p> <p>注4：复杂的小型矿床，只能探求推断资源量，供矿山生产阶段边探边采。</p>									

附 录 E
(资料性附录)
松散碎屑物粒度分析的分级标准

金属砂矿床松散碎屑物的粒度分析，按表E.1 标准进行。

表E.1 松散碎屑物粒度分析的分级标准表

碎屑物名称		分 级
		粒径 (mm)
砾石	巨砾	>100
	粗砾	100~50
	中砾	50~20
	中细砾	20~10
	细砾	10~2.0
砂	粗砂	2.0~0.5
	中砂	0.5~0.25
	细砂	0.25~0.10
	粉砂	0.10~0.01
泥质	粘土	0.01~0.005
		<0.005

附 录 F
(规范性附录)
重砂矿物分离质量要求

金属砂矿床重砂矿物分离质量要求，按表F.1 执行。

表F.1 重砂矿物分离质量要求简表

项 目		普查的自然重砂	详查、勘探的自然重砂
室内 淘洗	粗淘	重矿物应富集至 50%~70%，不淘掉目标矿物，重矿物损失率不超过 2%	重矿物富集应大于 70%，尾砂中含重矿物不超过 0.5%，砂金、铂等贵金属矿及共伴生金刚石不得遗漏
	精淘	重矿物部分，质量 0.1g 以上者，纯度一般大于 90%；轻矿物部分，重矿物含量小于同级重矿物总量的 2%	尾砂中含重矿物小于同级重矿物总量的 1%，样品损耗率小于 1%
筛分		样品粒度相差悬殊时，应酌情分级	
缩分		样量在 15g 以下者，一般不缩分，15g 以上者酌情缩分，每次缩分允许差小于 0.2g；详查、勘探自然重砂，样量大于 200g 者，每次缩分允许差小于 0.5g；样量小于 200g 者，每次缩分允许差小于 0.2g；为寻找贵金属及共伴生金刚石的样品一般不缩分	
称量	重砂总量	用 1/10 天平称量，允许差小于天平感应量的 2 倍	
	鉴定样品及分离后样品称重	样品称量要求同上；分离后各部分称量用 1/100 或 1/1 000 天平；贵金属及共伴生金刚石用 1/10 万天平称量；允许差小于天平感应量的 2 倍	
磁选		磁性与非磁性矿物应基本分开，各部分分离纯度应在 95%以上（非磁性矿物具有磁铁矿包裹体或连生体者除外）	
电磁选		分离级数应视电磁部分的矿物组合、含量等因素而定，电磁性部分的纯度应在 95%以上（非磁性矿物具有电磁性矿物包裹体或连生体者除外），无电磁性部分含电磁性矿物不能超过 1 %	
注1：样品的总损耗率小于 3%。			
注2：贵金属和金刚石在各个工序均不应遗漏。			
注3：小于 0.074mm 粒级矿物精淘纯度一般不低于 80%，但对于定量分析样品应采取多种手段提高其纯度。			
注4：样品的分选，以提纯目的的矿物为原则，其主要部分尽可能富集到同级目标矿物总量的 80%以上，磁选、电磁选的损耗率分别小于 1%。			

附 录 G
(资料性附录)
一般工业指标

G.1 锆英石、钛铁矿、金红石及独居石砂矿一般工业指标

锆英石、钛铁矿、金红石及独居石不同成因类型砂矿一般工业指标参考值见表G.1。

表G.1 锆英石、钛铁矿、金红石及独居石砂矿一般工业指标参考表

成因类型	项目	锆英石		钛铁矿		金红石		独居石	
	矿体平均厚度 (m)	≥6	<6	≥6	<6	≥6	<6	≥6	<6
河谷冲洪积	边界品位 (kg/m³)					1		10	
	最低工业品位 (kg/m³)					2		15	
	最小可采厚度 (m)					0.5		0.5~1	
	夹石剔除厚度 (m)					(剥采比≤4:1)		0.5~1	
滨海阶地沉积	边界品位 (kg/m³)	0.5	0.5	3	3	0.5	0.5	0.5	0.5
	最低工业品位 (kg/m³)	0.8	1.2	6	10	0.8	1.6	0.8	1.2
	最小可采厚度 (m)	1	1	1	1	1	1	1	1
	夹石剔除厚度 (m)	2	1~2	2	1~2	2	1~2	2	1~2
滨海残坡积	边界品位 (kg/m³)	1	1	6	6				
	最低工业品位 (kg/m³)	1.5	3	10	15				
	最小可采厚度 (m)	1	1	1	1				
	夹石剔除厚度 (m)	2	1~2	2	1~2				
滨海浅水沉积	边界品位 (kg/m³)	0.8	0.8	5	5				
	最低工业品位 (kg/m³)	1.3	2	8	13				
	最小可采厚度 (m)	2	2	2	2				
	夹石剔除厚度 (m)	3	2~3	3	2~3				
<p>注1：锆英石在化学分析 ZrO_2 (%) 与精淘矿物含量 (kg/m³) 是代表性批量分析对比换算系统误差≤10%时，可将化学分析的 ZrO_2 (%) 换算成锆英石矿物含量 (kg/m³) 参与资源储量估算。换算公式：锆英石品位 (kg/m³) = 样品 ZrO_2 (%) × 矿石体重 (kg/m³) / 精矿 ZrO_2 (54%)。</p> <p>注2：若锆英石为砂矿的主矿种，钛铁矿、金红石、独居石为伴生矿种，则按组合分析平均品位估算资源储量作综合评价。</p> <p>注3：表中河谷冲洪积金红石、钛铁矿砂矿一般工业指标沿用《砂矿（金属矿产）地质勘查规范》（DZ/T 0208-2002）推荐的一般工业指标，滨海三种沉积类型锆英石、钛铁矿、金红石及独居石砂矿一般工业指标基于近年来海南勘查、开采实际调研结果提出。</p>									

G.2 砂锡矿一般工业指标

砂锡矿一般工业指标参考值见表G.2。

表G.2 砂锡矿一般工业指标参考表

项 目	用化学分析法确定品位 (锡石中锡)	用淘洗法确定锡石含量 (锡石纯度: Sn 的质量分数 $\geq 60\%$)
边界品位	Sn 的质量分数 0.02%	锡石 100 (kg/m ³)
最低工业品位	Sn 的质量分数 0.04%	锡石 200 (kg/m ³)
可采厚度 (m)	0.5	0.5
夹石剔除厚度 (m)	2	2
注: 1 化学分析法确定品位多用于残坡积砂矿。 2 淘洗法确定锡石含量用于河流砂矿。		

G.3 砂金矿一般工业指标

砂金矿一般工业指标参考值见表G.3。

表G.3 砂金矿一般工业指标参考表

项 目	混合开采	分别开采
边界品位 (g/m ³)	0.3~0.5	1.0
最低工业品位 (g/m ³)	0.6~1.0	3.0
可采厚度 (m)	2.0	1.0
夹石剔除厚度 (m)		1.0
注: 1 混合开采: 按混合砂圈定砂矿层 (包括盖层和夹层)。 2 分别开采: 按含金层分别圈定砂矿层 (剔出盖层和夹层)。		

G.4 绿柱石 (手选) 铌铁矿、褐钨铌矿 锆英石独居石磷钇矿砂矿一般工业指标

绿柱石 (手选) 铌铁矿、褐钨铌矿 锆英石独居石磷钇矿砂矿一般工业指标参考值见表G.4。

表G.4 绿柱石 (手选) 铌铁矿、褐钨铌矿 锆英石独居石磷钇矿砂矿一般工业指标参考表

项 目	绿柱石 (手选)	铌铁矿、褐钨铌矿	锆英石	独居石	磷钇矿
边界品位 (g/m ³)	600	5~50	1 000~1 500	100~200	30~50
最低工业品位 (g/m ³)	2 000~2 500	20~250	4 000~6 000	200~250	≥ 50
块段最低工业品位 (g/m ³)				250~280	
矿床最低品位 (g/m ³)				500	
可采厚度 (m)	1	0.5	0.5	0.5	1
夹石剔除厚度 (m)		2 (剥采比 1:1)	1~2	1~2	2

附 录 H
(资料性附录)
特高品位确定标准

金属砂矿床一般以单工程作为衡量特高品位的单位(滨海砂矿以单样品位单位),以矿床内所有工程(样品)品位计算的品位变化系数反应目标矿物的均匀程度。特高品位的确定是视单工程(单样品)品位是否超过规定的砂矿层平均品位的倍数(表H.1),具体应结合品位变化系数确定其下限值。

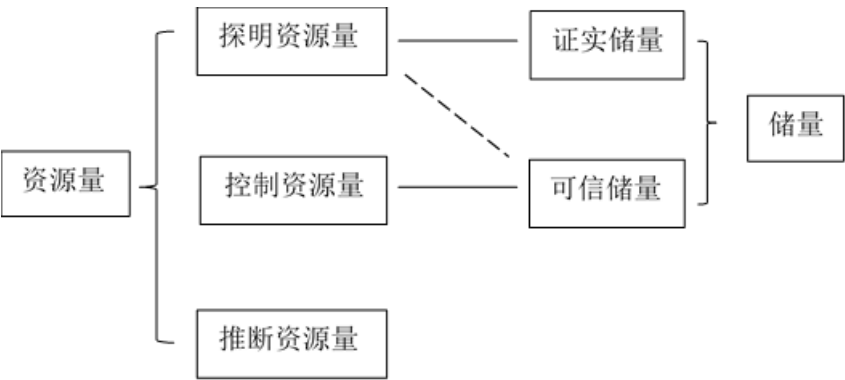
表H.1 特高品位确定标准表

砂矿层品位变化系数 (V) %	目标矿物分布的均匀程度	特高品位下限值为砂矿层平均品位的倍数
<100	较均匀	非贵金属 6 (贵金属为 3)
100~150	不均匀	非贵金属 7 (贵金属为 4)
>150	极不均匀	非贵金属 8 (贵金属为 5)
<p>注: 品位变化系数 (V) 的公式如下:</p> $V = \frac{\sigma}{\bar{x}} \times 100\%$ $\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum (x_i - \bar{x})^2} \quad (n < 50 \text{ 时})$ $\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum (x_i - \bar{x})^2} \quad (n > 50 \text{ 时})$ <p>式中:</p> <p>V ——品位变化系数;</p> <p>σ ——品位均方差;</p> <p>\bar{x} ——品位算术平均值;</p> <p>x_i ——对于滨海沉积砂矿以样品为单位, 其它类型砂矿以单工程品位为单位;</p> <p>n ——砂矿层内工程数。</p>		

附录 I
(资料性附录)
资源量和储量类型及其转换关系

I.1 资源量和储量类型及其转换关系图

资源量和储量类型及其转换关系见图 I.1。



图I.1 资源量和储量类型及转换关系示意图

I.2 资源量和储量的相互关系

- I.2.1 资源量和储量之间可相互转换。
- I.2.2 探明资源量、控制资源量可转换为储量。
- I.2.3 资源量转换为储量至少要经过预可行性研究，或与之相当的技术经济评价。
- I.2.4 当转换因素发生改变，已无法满足技术可行性和经济合理性的要求时，储量应适时转换为资源量。

参 考 文 献

- [1] 侯德义主编.找矿勘探地质学。北京：地质出版社，1984.11
- [2] 侯德义、刘鹏鄂、李守义、叶松青编.矿产勘查学。北京：地质出版社，1997.11
- [3] GB 12719-1991 矿区水文地质工程地质勘探规范
- [4] GB 50771-2012 有色金属采矿设计规范
- [5] GB51060-2014 有色金属矿山水文地质勘探规范
- [6] DZ/T 0033 固体矿产勘查/矿山闭坑地质报告编写规范
- [7] DZ/T 0287-2015 矿山地质环境监测技术规程
- [8] T/CMAS 0001 绿色勘查指南
- [9] HJ 651-2013 矿山生态环境保护与恢复治理技术规范（试行）
- [10] 中国地质调查局 1:50000 区域地质调查工作指南（试行）
- [11] 中国地质调查局 1:50000 覆盖区区域地质调查工作指南（试行）
- [12] 国土资源部矿产资源储量司.固体矿产地质勘查规范的新变革.地质出版社
- [13] 于润沧主编.采矿工程师手册.北京：冶金工业出版社，2009.3