

ICS 73.020;73.080

D 13

DZ

中华人民共和国地质矿产行业标准

DZ/T 0212.2—XXXX

代替 DZ/T 0212-2002

矿产地质勘查规范 盐类 第2部分：现代盐湖盐类

Specifications for salt mineral exploration—

Part 2: Specifications for Modern salt lake 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 勘查工作程度	1
2.1 基本要求	1
2.2 普查阶段	3
2.3 详查阶段	5
2.4 勘探阶段	8
3 勘查工作及其质量	12
3.1 地形测量和工程测量	12
3.2 地质填图	12
3.3 物探和化探工作	13
3.4 探矿工程	13
3.5 化学分析样品采集、加工及分析项目	14
3.6 矿石（卤水）选冶试验样品的采集与试验	16
3.7 岩、矿石物理技术性能测试样品的采集与试验	16
3.8 抽水（卤）试验的技术和质量要求	16
3.9 原始编录、资料综合整理和报告编制	18
3.10 计算机及其他新技术的应用	18
4 资源储量估算	18
4.1 矿床工业指标	18
4.2 资源量估算的一般原则	18
4.3 储量估算的基本要求	19
4.4 对矿产资源储量估算参数的要求	19
4.5 矿产资源储量分类结果	20
附 录 A（资料性附录）现代盐湖盐类矿床勘查类型划分依据	21
附 录 B（资料性附录）现代盐湖盐类矿床勘查基本工程间距参考	23
附 录 C（资料性附录）盐类矿床矿石类型参考	25
附 录 D（资料性附录）现代盐湖卤水水化学类型	26
附 录 E（资料性附录）盐类矿石（卤水）的选矿、加工方法	28
附 录 F（资料性附录）盐类矿产地质勘查报告编写的补充要求	29
附 录 G（资料性附录）现代盐湖盐类矿产一般工业指标和综合评价指标	32
附 录 H（资料性附录）盐类矿产资源储量规模划分标准	34

前 言

DZ/T 0212共分为4个部分：

- 第1部分 总则；
- 第2部分 现代盐湖盐类；
- 第3部分 古代固体盐类；
- 第4部分 深藏卤水盐类。

本部分为DZ/T 0212的第2部分。

本部分按照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。

本部分自实施之日起代替DZ/T0212—2002《盐湖和盐类矿产地质勘查规范》第4章、第5章、第6章、第9章及附录B、附录C、附录E、附录F、附录G、附录I、附录J中与现代盐湖盐类矿产有关的内容。

本部分与DZ/T 0212—2002相比，主要技术内容变化如下：

—调整了章节结构，将勘查研究程度和勘查控制程度合并为勘查工作程度（见2），删除了矿产资源/储量分类及类型条件；

—修改了标准名称；

—取消了预查阶段及相关内容；

—重新划分了浅藏卤水埋深界限（见2.1.1.2.2）；

—增加了勘查类型划分的“基本要求”（见2.1.1.3.1）；

—增加了详查、勘查阶段所求资源量比例的要求（见2.1.3.2、2.1.3.3）；

—增加了达到详查阶段“对于直接提供开发利用的矿床，开采技术条件评价应达到勘探阶段要求”内容（见2.3.4.4）；

—增加了达到详查阶段“对于直接提供开发利用的矿床，规模达到中型及以上并具有工业利用价值和经济效益的共、伴生矿产综合评价达到勘探阶段要求”内容（见2.3.5.3）；

—适当缩小了详查、勘探阶段填图比例尺（见3.2.2、3.2.3）；

—修订和细化了对钻探工作的质量要求（见3.4）；

—修订和细化了对化学分析样品采集的要求，取消了承压卤水取样长度的要求（见3.5.1）；

—修订和细化了盐湖抽卤试验的布置（见3.8）；

—对于卤水矿床，提出了富水性弱的区域不估算给水度资源量（4.2.8）；

—浅藏卤水矿床勘查类型划分增加了“卤水含水层组分水平和垂直分异特征”（见附录A.2.5）；

—增加了不同类型硝石矿基本工程间距及矿床实例（见附录B.1）

—增加了盐湖固体钾盐矿溶解转换和钾硝石矿一般工业指标（见附录G.1）；

本部分由中华人民共和国自然资源部提出。

本部分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。

本部分起草单位：自然资源部矿产资源储量评审中心、中化地质矿山总局地质研究院、中化地质矿山总局。

本部分起草人：邓小林、李博昀、王凡、高利民、王占文、刘星旺、韦钊、刘军省、王健、焦森、曹光远、杨海波、王淑丽、何汉江。

DZ/T 0212. 2—XXXX

本部分的历次版本发布情况为：

——DZ/T 0212—2002。

矿产地质勘查规范 盐类

第2部分：现代盐湖盐类

1 范围

DZ/T 0212 的本部分规定了现代盐湖盐类矿产（固体和液体矿产¹）地质勘查的勘查工作程度、勘查工作及其质量、资源储量估算等要求。

本标准适用于现代盐湖盐类矿产地质勘查工作、资源储量估算及其成果评价。

2 勘查工作程度

2.1 基本要求

2.1.1 勘查类型

2.1.1.1 勘查类型划分的目的

划分勘查类型的目的在于合理地选择勘查方法和手段，合理确定勘查工程间距，有效地圈定和控制矿体。

2.1.1.2 勘查类型划分的依据

2.1.1.2.1 现代盐湖固体矿床勘查类型划分主要根据矿体延展规模、矿体的稳定程度（包括矿体的形态、内部结构、厚度、品位）和构造复杂程度或盐溶发育程度等因素，选择勘查类型应考虑影响矿床勘查难易的主要因素，各因素的具体划分参见附录 A.1。

在勘查几种矿产共生组合或多矿体的矿床中，应以主要矿种、矿体为主，兼顾其他来确定勘查类型。

2.1.1.2.2 浅藏卤水（埋深一般 $\leq 200\text{m}$ ）矿床要根据河流的补给强度、周边地下水及盐下水的发育程度和富水性、卤水动态的稳定程度、含水层结构的复杂程度和水化学组分在空间上分布的均匀程度来划分勘查类型，各因素详细划分参见附录 A.2；地表卤水矿床应根据卤水面积大小来布置地质勘查工作，具体划分参见附录 B.2。

2.1.1.3 勘查类型的划分

2.1.1.3.1 基本要求

普查阶段矿体的基本特征尚未查清，可根据现代盐湖规模初步确定勘查类型；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的主要地质因素的变化情况验证勘查类型，经验证不合理的，应调整勘查类型。鉴于地质因素的复杂性，允许有过渡勘查类型。

2.1.1.3.2 固体矿床

¹注：现代盐湖盐类矿产（固体和液体矿产）一指石盐、钾镁盐、硼、锂、芒硝（钙芒硝、无水芒硝）、天然碱、钠硝石及水菱镁矿等矿产。

第 I 勘查类型：矿体延展规模大-中型、矿体较稳定、构造简单-中等或岩（盐）溶不发育（或界线规则）。

第 II 勘查类型：矿体延展规模大-中型、矿体较稳定、构造简单-中等或岩（盐）溶中等-发育（或界线较规则）。

第 III 勘查类型：矿体延展规模中-小型、矿体不稳定、构造较简单-复杂或岩（盐）溶不发育-发育（或破坏矿体）。

2.1.1.3.3 浅藏卤水矿床

第 I 勘查类型：无河流补给，或虽有常年性、季节性河流补给，但补给强度弱；周边地下水及盐下水富水性弱，卤水动态稳定；卤水层结构简单，含卤层富水性强-中等；水化学组分分布均匀-较均匀、水平分带和垂直分异不明显。

第 II 勘查类型：有常年性河流注入并形成湖泊，补给强度中等；周边地下水及盐下水富水性弱-中等，卤水动态较稳定；卤水层结构较简单，含卤层富水性中等；水化学组分分布较均匀，但水平分带和垂直分异较明显。

第 III 勘查类型：河流补给较丰富，有常年性湖泊；周边淡水含水层一直延伸到矿层之下，具承压性、水头高，富水性弱；卤水动态不稳定；卤水层结构较简单-较复杂，含卤层富水性弱；水化学组分变化较大、水平分带和垂直分异明显。

2.1.2 勘查工程间距

2.1.2.1 勘查工程间距确定的方法

2.1.2.1.1 类比法：根据地质勘查和矿山生产的探采对比资料总结的勘查工程间距，采用传统的类比法确定合理的勘查网度值。

2.1.2.1.2 地质统计学法：对勘查工程数量较多的矿床，可用地质统计学中区域化变量的特征，确定最佳勘查网度值。

2.1.2.1.3 勘查工程验证法：对于大型矿床，可选择代表性地段采用不同勘查手段的加密工程验证，确定最佳网度值。

2.1.2.2 勘查工程间距的确定

2.1.2.2.1 固体矿床

勘查工程的布置应尽可能考虑后续勘查工作的使用（附录 B 表 B.1），现代盐湖固体矿床勘查应遵循以下原则：

- a) 固体矿床地表工程间距按同勘查类型钻探工程间距加密一倍；
- b) 固体矿床根据矿体分布情况，沿矿体变化大的方向应采用较密的工程间距；
- c) 固体矿床根据矿床地质特征，同一矿床的不同地段或同一矿体的不同部位的工程间距可以有所不同；对大而稳定或小而复杂的矿床，工程还可以适当放稀或加密；
- d) 对规模小的固体矿床，在勘探阶段勘探线不得少于 3 条，每条勘探线上有 2 个以上连续见矿工程。
- e) 对固、液共存的现代盐湖矿床，钻探工程的布置应尽量和固体矿床协调一致（附录 B 表 B.3）。

2.1.2.2.2 卤水矿床

现代盐湖卤水矿勘查应遵循以下原则：

a) 地表卤水矿床一般采用垂直于盐湖长轴方向布置观测线，对主要河流的入湖处适当加密。在同年内按丰水期、枯水期分别测量；

b) 单独的盐湖卤水矿床勘探线的布置可与地下水径流方向和埋藏条件变化最大的方向平行或近于平行。在盐湖边部、周边水或地表水体附近可加密布孔；矿区中部或较稳定的地段适当放稀。

2.1.3 勘查控制程度

2.1.3.1 普查阶段

对发现的矿体（卤水层）应在地表一定间距控制的基础上，选择成矿条件较好的地段进行深部稀疏控制，初步查明矿体的分布范围。矿体的连续性是推断的，估算推断资源量。

2.1.3.2 详查阶段

2.1.3.2.1 控制资源量可参考基本控制工程间距系统控制。

2.1.3.2.2 基本控制勘查范围内矿体（卤水层）的总体分布范围，矿体出露地表的边界应有工程控制，矿体延深要有系统工程控制。矿体的连续性基本确定，一般估算控制和推断资源量，控制资源量比例一般不小于总资源量的 30%。

2.1.3.2.3 作为矿山设计依据时，控制资源量不少于总资源量的 50%，应保证矿山首期建设设计的还本付息要求。

2.1.3.3 勘探阶段

2.1.3.3.1 探明资源储量在详查控制的基础上加密工程控制，矿体的连续性已经确定。

2.1.3.3.2 一般估算的探明和控制资源量，大中型矿床探明+控制资源量占总资源量的 60%，其中探明资源量占总资源量的 20%。应保证矿山首期建设设计的还本付息要求。

2.1.3.3.3 探明资源储量一般分布在盐湖中心附近的首采区，其底部边界应控制在大致相同的标高上。

2.1.3.3.4 对适于露天开采的矿床，要控制矿体四周的边界和露天采场底部边界，以确定露天开采剥离边界。

2.1.3.3.5 对主矿体顶板附近具有工业价值的次要小矿体，在首采地段要根据具体情况适当加密控制。

2.1.3.3.6 对小型矿床和Ⅲ类勘查类型偏复杂的矿床，在勘探阶段可探求控制和推断资源量。

2.1.3.3.7 卤水矿床和老矿山延深勘探可只探求推断和控制资源量。

2.2 普查阶段

2.2.1 地质研究程度

2.2.1.1 固体矿床

2.2.1.1.1 区域地质

按 GB/T13908 和 CB/T33444 规定，在初步研究与成矿有关的区域地质和区域水文地质等资料的基础上，现代盐湖矿床在研究成盐盆地发生与发展的基础上，应初步查明以下内容：

- a) 成盐盆地汇水区域内的现代地质、地貌和新构造运动及与矿床地质之间的关系，成盐盆地特征。
- b) 盐类沉积特点、岩相分带规律、物质的来源、补给途径和迁移、聚集等区域成矿地质背景。
- c) 区域水文地质条件与矿区水文地质条件的关系，包括区域主要含水层的埋藏条件、分布规律、补给条件、径流特征、水化学成分和演变规律及与卤水矿床形成、埋藏、分布的关系。为研究矿床形成、破坏与再生、成矿规律和赋存特征等提供依据。
- d) 地表水系的发育程度、河流的流域面积、径流长度、径流量、水化学成分以及水化学类型。
- e) 区域盐湖矿产和其他共、伴生矿产的成矿远景。

2.2.1.1.2 矿区（床）地质

矿区（床）地质研究应初步查明以下内容：

- a) 普查区的地层、构造、岩浆岩、盐类的特点和分布。
- b) 含盐岩系的沉积特征、分布范围、厚度变化情况，矿点分布规律及资源远景。

2.2.1.1.3 矿体地质

矿体地质研究应初步查明以下内容：

- a) 矿体的形态、产状、规模和数量及总体分布规律。
- b) 控制和破坏矿体的主要构造的性质及分布范围。

2.2.1.2 卤水矿床

2.2.1.2.1 区域地质

现代卤水矿床区域地质研究内容与其固体矿床基本相同。

2.2.1.2.2 矿区（床）地质

矿区（床）地质研究应初步查明以下内容：

- a) 普查区地层、构造、水文地质条件、水化学特征等及与含卤层的关系和影响。
- b) 矿点、矿化点及各异常区卤水的含矿性、成卤的地质背景及储卤的特点、分布规律、资源远景，卤水的补给、径流、排泄条件。

2.2.1.2.3 卤水层

卤水层研究应初步查明以下内容：

- a) 含卤水层的岩性、厚度、结构、产状、层数、水位、孔隙度等以及总体分布规律。
- b) 隔水层的岩性和厚度。
- c) 地表卤水（湖水）的深度、面积、湖底沉积物的组成及分布。

2.2.2 矿石（卤水）质量

2.2.2.1 固体矿床

- a) 初步查明矿石的矿物成分、结构构造和自然类型（参见附录C）。
- b) 初步查明矿石的化学成分、矿石品位变化，以及有用、有害元素的含量和分布。
- c) 研究矿床地表和深部矿石化学成分的差异性。

2.2.2.2 卤水矿床

卤水质量研究应初步查明以下内容：

- a) 卤水化学成分及含量、矿化度、密度、酸碱度和水化学类型（参见附录 D）。
- b) 卤水成分的变化及相互关系，以及有用、有害元素的含量与分布。
- c) 卤水水盐均衡体系、相图位置、析盐阶段。

2.2.3 矿石（卤水）选冶加工技术性能

参照 DZ/TXX（矿产勘查矿石加工选冶技术性能试验研究程度要求）规定，一般要根据掌握的固体矿石和卤水特征，与已知矿床进行选矿和加工技术（参见附录 E）的类比研究，做出是否可作为工业原料的评价。

2.2.4 矿床开采技术条件

2.2.4.1 在区域水文地质资料研究的基础上，初步查明矿区含（隔）水层的岩性、分布、厚度、产状、水质、泉水流量和地下水的补给、径流、排泄条件。

2.2.4.2 研究矿区近矿岩、土的工程地质条件。

2.2.4.3 搜集研究矿区有关地震、山崩、滑坡、崩塌、泥石流、泥垄、泥柱、岩（盐）溶等不利的环境地质资料。

2.2.4.4 矿区开采技术条件可与同类矿山开采资料进行类比评价。

2.2.5 综合评价

按 GB/T25283 规定，对具有工业利用价值和经济效益的共、伴生矿产，要利用勘查主矿产的工程，初步查明共、伴生矿产种类、含量、赋存特点，类比研究综合利用的可能性。

2.3 详查阶段

2.3.1 地质研究程度

2.3.1.1 固体矿床

2.3.1.1.1 区域地质

按 GB/T13908 和 CB/T33444 规定，在详细研究与成矿有关的区域地质、区域水文地质及成盐盆地发生和发展等资料的基础上，现代盐湖固体矿床（固液共存矿床）应基本查明以下内容：

- a) 成盐盆地汇水区域内的现代地质、地貌和新构造运动及与矿床地质之间的关系。
- b) 盐类沉积特点、岩相分布规律、物质的来源、补给途径和迁移、聚集等区域成矿地质背景。
- c) 区域水文地质条件与矿区水文地质条件的关系，地表水系的发育程度、河流的流域面积、径流长度、径流量、水化学成分以及水化学类型等。
- d) 区域主要含水层的埋藏条件、分布规律、补给条件、径流特征、水化学成分和演变规律以及与卤水矿床形成、埋藏、分布的关系。为研究矿床的形成、破坏与再生、成矿规律和赋存特征等提供依据。

- e) 区域内盐湖矿产和其他矿产的找矿前景。

2.3.1.1.2 矿区（床）地质

矿区（床）地质研究应基本查明以下内容：

- a) 矿区（床）地层层序、时代及构造、岩浆岩发育特点和分布规律。

b) 含盐岩系和标志层的沉积特征、分布范围、厚度变化情况，阐明其岩性、岩相特点以及含盐岩系矿层纵横变化规律和对比依据，探讨矿床成因，总结成矿规律。

c) 矿区（床）褶皱、断层、盐体变形、陷落柱、破碎带等的发育特点和分布规律，阐明其复杂程度及对矿层的影响、破坏情况。

2.3.1.1.3 矿体地质

矿体地质研究应基本查明以下内容：

a) 矿体（矿层）的数量、形态、厚度、产状、规模、空间位置、构造、埋藏深度。

b) 矿体内部结构、夹层和无矿带。

c) 风化淋滤作用对矿体的破坏程度。

d) 基本控制破坏矿体的盐溶、泥垄、泥柱的形态、规模、分布范围和规律及其对矿体的影响程度。

2.3.1.2 卤水矿床

2.3.1.2.1 区域地质

现代卤水矿床区域地质研究内容与其固体矿床基本相同。

2.3.1.2.2 矿区（床）地质

矿区（床）地质研究应基本查明以下内容：

a) 成卤的地质背景，储卤的构造特征以及封闭程度。

b) 含卤水层赋存特征、富集规律、水力联系、封存条件、边界条件以及分布范围。

c) 卤水的补给、径流和排泄条件。

d) 地表卤水（湖水）的深度、面积、湖底沉积物的组成及分布，以及多年湖水面积变化情况。

应按丰水期、枯水期分别进行，每次调查应在三至五日完成。

2.3.1.2.3 卤水层

卤水层研究应基本查明以下内容：

a) 含卤水层（矿层）的岩性、厚度、结构、产状、层数、水位、涌水量，各含水层之间的水力联系。

b) 通过抽水试验工作，试验测定含卤水层的渗透系数或导水系数、影响半径、弹性给水度、孔隙度、给水度、产卤量等参数。

c) 隔水层的岩性、厚度，试验测定其渗透系数或越流系数。

d) 对卤水层代表性地段布设长观孔，对卤水动态进行定期观测，每月观测一次，时间不少于一个水文年。

2.3.2 矿石（卤水）质量

2.3.2.1 固体矿床

固体矿石质量研究应基本查明以下内容：

a) 矿石化学组分、有用组分和有益有害组分。

b) 矿物组分、含量、共生组合关系、赋存状态、分布规律及矿石结构、构造。初步划分矿石自然类型、工业类型、品级及其比例和分布规律。

c) 矿体中夹石和围岩的种类和物质成分，为综合利用和开采贫化提供资料。

2.3.2.2 卤水矿床

卤水质量研究应基本查明以下内容：

a) 卤水的化学成分、有用组分和有益有害组分。

b) 卤水的水化学类型（附录 C）、矿化度、密度、酸碱性、组分变化及水平分带和垂直分异情况。初步划分工业类型，初步查明水盐均衡体系、相图位置、析盐阶段（进行实验室等温蒸发实验）。

c) 研究卤水固液转化因素、自然条件下的动态变化。

2.3.3 矿石（卤水）选冶加工技术性能试验

2.3.3.1 参照 DZ/TXX（矿产勘查矿石加工选冶技术性能试验研究程度要求）规定，对需要进行选矿、加工的矿石或卤水，一般要进行可选性和加工技术试验。

2.3.3.2 对生产矿山附近的、有类比条件的易选矿石或卤水可以类比评价，不作选矿、加工试验。

2.3.3.3 对难选或新类型的矿石或卤水矿床，应进行实验室流程试验，做出工业利用方面的评价。

2.3.3.4 对直接提供开发利用的矿床，其选冶加工技术性能试验程度应达到勘探阶段的要求。

2.3.4 矿床开采技术条件

2.3.4.1 固体矿床

2.3.4.1.1 矿区水文地质

在研究区域水文地质条件的基础上，对矿区水文地质条件应基本查明或调查研究以下内容：

a) 矿区含（隔）水层、风化淋滤带、构造破碎带、盐溶淋滤带水文地质特征、发育程度和分布规律。

b) 地表水的分布范围和平水期、枯水期、洪水期的水位、流速、流量、水质、水深、多年最高洪水水位及其淹没范围。

c) 大气降水水量、蒸发量、气温、湿度等变化。

d) 地下水补给、径流、排泄条件，地表水与地下水的关系。

e) 供水水源的水量、水质和利用条件，指出供水方向。

2.3.4.1.2 矿区工程地质研究

初步划分矿区工程地质岩组，测定主要岩土体、矿石物理力学性质，基本查明构造、裂隙、盐溶、泥垄、泥柱的发育程度、分布规律，以及软岩、软弱夹层分布规律及其工程地质特征；

2.3.4.1.3 环境地质

a) 调查研究岩土体和地下水（含热水）中对人体有害元素、放射性元素和有害气体的成分、含量及分布。

b) 调查了解矿区和邻区的地震、泥石流、滑坡、盐溶、塌陷等自然地质灾害，指出矿山开采可能产生的环境地质问题。

2.3.4.1.4 矿床开采技术条件评价

初步确定开采技术条件类型，对矿床开采技术条件的复杂性做出评价。对于适于和需要“水采”的矿床，应按矿石类型和品级进行必要的水溶性试验，与已知矿山进行水溶性能对比。

2.3.4.2 卤水矿床

2.3.4.2.1 矿区水文地质

在研究区域水文地质条件和矿床水文地质工作的基础上，应基本查明以下内容：

a) 与矿床有关各种淡水或低矿化水以及卤水矿床周边的含水层的水文地质特征、发育程度和分布规律。

b) 地表水的分布范围和平水期、枯水期、洪水期的水位、流速、流量、水质、水深、多年最高洪水位及其淹没范围。

c) 大气降水水量、渗入量，卤水蒸发量、湿度和气温等变化；卤水矿床地下水均衡情况。

d) 供水水源的水量、水质和利用条件，指出供水方向。

2.3.4.2.2 矿区工程地质

a) 基本查明开采区调查研究范围内主要岩土体物理力学性质、卤水矿层顶、底板稳固性和连续性。

b) 基本查明矿区地形、地貌特征和粘土分布情况及防渗性能，指出盐田建设及废卤排放的适宜地段；评述盐沼、风沙、湿地等不良物理地质作用对工程建设的影响。

c) 调查盐溶形态、深度、充填情况和充填物的成分、面积、发育程度、分布范围及对工程的影响。

d) 初步评述卤水和场地对设备、金属和水泥材料的腐蚀破坏作用。

2.3.4.2.3 矿区环境地质

a) 基本查明卤水、岩土体和地下水（含热水）中对人体有害的元素、放射性元素及其有害气体的成分、含量（强度）和地温状况。

b) 调查了解矿区和邻区的地震、塌陷等地质灾害，指出矿山开发可能产生的环境地质问题。

c) 初步预测采矿、老卤排放等人为活动对环境地质的影响和范围。

2.3.4.2.4 矿床开采技术条件评价

初步确定矿区开采技术条件，对矿床开采技术的复杂性做出评价。对于直接提供开发利用的矿床，应按勘探阶段要求对矿床开采技术条件进行研究评价。

2.3.5 综合评价

2.3.5.1 按 GB/T25283 规定，对具有工业利用价值和经济效益的共、伴生矿产，要利用勘查主矿产的工程，基本查明共、伴生矿产种类、物质组分、含量、赋存状态和共、伴生关系。

2.3.5.2 研究选矿加工试验资料，对共、伴生矿产综合回收利用的可能性做出评价。

2.3.5.3 对于直接提供开发利用的矿床，规模达到中型及以上并具有工业利用价值和经济效益的共、伴生矿产综合评价达到勘探阶段要求。

2.4 勘探阶段

2.4.1 地质研究程度

2.4.1.1 固体矿床

2.4.1.1.1 矿区（床）地质

按 GB/T13908 和 CB/T33444 规定，矿区（床）地质研究应详细查明以下内容：

- a) 矿区（床）地层层序、时代及构造，岩浆岩发育特点和分布规律。
- b) 含盐岩系和标志层的沉积特征、分布范围、厚度变化情况，阐明其岩性、岩相特点以及含盐岩系矿层纵横变化规律和对比依据，探讨矿床成因，总结成矿规律。

2.4.1.1.2 矿体地质

- a) 详细查明矿体（矿层）的数量、形态、厚度、产状、规模、空间位置、构造、埋藏深度。
- b) 详细查明矿体内部结构、夹层和无矿带，对于厚度大、单层薄、韵律发育、结构复杂的矿体，应根据沉积韵律和工业指标详细划分盐组（群）和矿层，并阐明其结构、厚度、层间距离、含夹石率的分布情况和变化规律。
- c) 详细查明风化淋滤作用对矿体的淋滤破坏程度，圈出淋滤带的范围和深度。
- d) 详细控制破坏矿体的盐溶、泥堇、泥柱的形态、规模、分布范围和规律及其对矿体的影响程度。

2.4.1.2 卤水矿床

2.4.1.2.1 矿区（床）地质

参照 GB/T13908 和 CB/T33444 规定，矿区（床）地质研究应详细查明以下内容：

- a) 成盐盆地特征、成卤的地质背景，储卤的构造特征、封闭程度及其与积水盆地的关系。
- b) 卤水层赋存特征、富集规律、水力联系、封存条件、边界条件以及分布范围。
- c) 地表卤水的深度、面积、湖底沉积物的组成及分布，以及多年来湖水面积变化情况。应按丰水期、枯水期分别进行，每次调查应在三至五日完成。
- d) 卤水的补给、径流、排泄条件。

2.4.1.2.2 卤水层

- a) 详细查明含卤水层（矿层）的岩性、厚度、结构（粒度、分选性、胶结程度）、产状、层数、水位、涌水量，各含卤层之间的水力联系。
- b) 通过抽卤试验等工作，试验测定含卤水层的渗透系数或导水系数、影响半径、储水系数、孔隙度、给水度、产卤量等参数。
- c) 详细查明隔水层的岩性、厚度，试验测定其渗透系数或越流系数。
- d) 对卤水层代表性地段布设长观孔，对卤水动态进行定期观测，每月观测一次，时间不少于一个水文年。

2.4.2 矿石（卤水）质量

2.4.2.1 固体矿床

矿石质量研究应详细查明以下内容：

- a) 矿石化学成分、有用组分和有益有害组分。

b) 矿物组分、含量、粒度、共生组合关系、赋存状态、分布规律及矿石结构、构造。划分矿石自然类型、工业类型、品级及其比例和分布规律。

c) 矿体中夹石和围岩的种类和物质成分，为综合利用和开采贫化提供资料。

2.4.2.2 卤水矿床

a) 详细查明卤水的水化学成分、有用组分和有益有害组分；

b) 详细查明卤水水化学类型、矿化度及相互关系，卤水水化学水平分带和垂直分异的规律。划分工业类型。详细查明水盐均衡体系，所处水化学相图位置、析盐阶段以及固液相转化因素。

c) 详细查明卤水的酸碱度、密度、温度、粘滞性等主要物理性质，以及卤水中气体成分和含量。

d) 详细观察研究卤水在自然条件下的动态变化，确定水盐均衡要素，进行水盐均衡计算。

2.4.3 矿石（卤水）选冶加工技术性能试验

2.4.3.1 参照 DZ/TXX（矿产勘查矿石加工选冶技术性能试验研究程度要求）规定，易选（加工）矿石或卤水，进行可选性（加工）或实验室流程试验。

2.4.3.2 对需进行选矿、加工的矿石或卤水，一般要进行实验室流程试验。

2.4.3.3 难选或新类型的矿石或卤水，进行实验室扩大连续试验，必要时大型矿山做半工业试验。

2.4.3.4 对于大、中型卤水矿床采用盐田法生产的应进行简易的小型盐田（面积 $>10\text{ m}^2$ ）的自然蒸发试验或等温蒸发试验，以了解卤水中各种矿物的结晶顺序。

2.4.3.5 对湖沼化学沉积（盐渍土）型矿床，必要时需建立观测试验场，以掌握矿床的再生及随季节变化的规律，从而确定最适宜的开采时期。

在各种实验过程中，对可能进行综合利用的矿产，要一并做出能否综合利用的评价，并提出合理的加工工艺流程建议。

2.4.4 矿床开采技术条件

2.4.4.1 固体矿床

2.4.4.1.1 矿区水文地质

在调查研究区域水文地质条件的基础上，详细查明以下内容：

a) 矿区含（隔）水层的岩性、厚度、产状、分布、埋藏条件；含水层的富水性；含水层的渗透系数、水位、水温、水质、孔隙度、给水度和补给排泄条件；含水层之间及其与地表水的水力联系及对矿体的影响破坏程度；隔水层的稳定性、连续性和隔水的可靠程度；

b) 构造破碎带、风化淋滤带、盐溶发育带的发育程度和分布规律，评价其富水性、导水性以及沟通各含水层和地表水的可能性，分析对矿体的破坏程度和对开采的影响。

c) 矿区地下水补给、径流、排泄条件，确定边界条件。

d) 地表水、地下水的化学成分、化学类型、含菌情况。进行地表水、地下水长期观测，研究水位、水量、水温及动态变化规律，相互间水力联系，以及蒸发量、湿度、气温等，观测时间不少于一个水文年。

2.4.4.1.2 矿区工程地质

a) 详细查明矿区各类岩层工程地质特征，详细研究岩石成分、结构特点、裂隙及岩（盐）溶发育情况，划分工程地质岩组；

b) 详细查明矿体顶、底板、夹层的岩性、矿物成分、水理性质、物理力学性质、固结程度、稳定性、连续性，抗风化性、露天开采边坡的稳定性；

c) 对“水采”可能引起的岩层地质条件和地面沉陷、塌陷、开裂做出评价，提出防治工程地质问题的措施；

2.4.4.1.3 矿区环境地质

矿区环境地质研究应调查研究和评价以下内容：

a) 详细查明卤水、岩石和地下水（含热水）中对人体有害的元素、放射性元素及其有害气体的成分、含量（强度）和地温状况。

b) 地震、泥石流、滑坡、岩（盐）溶、泥垒、泥柱、山洪等地质灾害的分布，大断层、新构造运动以及因开采引起的地面塌陷、地裂、山崩等，研究其可能形成条件和分布范围，预测发展趋势，对开采的影响，提出防治建议；

c) 矿床开采、废水、废渣、排卤等对环境地质的破坏和影响。

2.4.4.1.4 矿床开采技术条件评价

确定矿区开采技术类型，对矿区开采技术条件的复杂性做出评价，对适于和需要“水采”的矿床按矿石类型和品级分别进行实验室水溶性能试验，与已知同类矿山进行开采技术方案的对比研究，提出合理开采方案的建议。

2.4.4.2 卤水矿床

2.4.4.2.1 矿区水文地质

a) 在研究区域水文地质条件和矿床水文地质工作的基础上，详细查明与矿床有关各种淡水或低矿化水以及卤水矿床周边的含水层的水文地质特征、发育程度和分布规律。

b) 详细查明含卤层顶、底板和含卤层中夹层的分布和含（隔）水性能。

c) 详细查明地表水的分布范围和平水期、枯水期、洪水期的水位、流速、流量、水质、水深、历年最高洪水位及其淹没范围。

d) 卤水简易均衡实验、观测大气降水水量、渗入量，潜卤水不同程度的蒸发量。搜集或观测主要气象要素如蒸发量（特别是）、湿度和气温等变化。观测时间不少于一个水文年。

e) 指出供水方向，提出以供代排，供排结合的建议。

2.4.4.2.2 矿区工程地质

a) 详细查明开采区范围内主要岩土体物理力学性质、卤水层及顶、底板稳固性和连续性。

b) 详细查明矿区地形、地貌特征和粘土分布情况，指出盐田建设及废卤排放的适宜地段；评述盐沼、湿地、风沙等不良物理地质作用对工程建设的影响。

c) 调查岩（盐）溶形态、深度、充填情况和充填物的成分、面积、发育程度、分布范围及对工程的影响。

d) 评述卤水和场地对设备、金属和水泥材料的腐蚀破坏作用。

e) 预测可能发生的工程地质问题, 提出防治措施。

2.4.4.2.3 矿区环境地质

a) 详细查明卤水、岩石和地下水(含热水)中对人体有害的元素、放射性元素及其有害气体的成分、含量(强度)和地温状况。

b) 调查了解矿区和邻区的地震、塌陷等地质灾害, 指出矿山开发可能产生的环境地质问题。

c) 预测采矿、老卤排放等人为活动对环境地质的影响和范围。

2.4.4.4 矿床开采技术条件评价

确定矿区开采技术条件, 对矿床开采技术的复杂性做出评价。进行抽卤试验, 评价卤水层的富水性, 确定开采有利地段, 提出合理开采建议, 包括开采方法、井网布局、井(孔)结构和深度及合理降深。预测在开采条件下, 卤水水位、水质的变化趋势及卤水边界条件的变化。

2.4.4.5 有关矿区水文地质、工程地质、环境地质研究程度、技术要求与工作方法, 应按照 GB12719 执行。

2.4.5 综合评价

2.4.5.1 按 GB/T25283 规定, 对单独具有工业利用价值和经济效益的共生矿产, 要进行综合勘查和综合评述, 其控制程度视市场需而定。

2.4.5.2 查明卤水矿共、伴生组分在卤水结晶、选矿、加工过程中的形式和富集情况, 进行综合回收试验, 并作出评价。

3 勘查工作及其质量

3.1 地形测量和工程测量

3.1.1 凡参与资源量估算相关的各种地质剖面、探矿工程等均应进行定位测量。

3.1.2 矿产勘查测量应采用全国统一的坐标系统和国家高程系统。平面坐标系统采用 2000 国家大地坐标系、高斯-克吕格投影。对于不具备条件的边远地区可建立相对独立的坐标系统和独立高程系, 但应尽量与国家高坐标系统及高程系联测, 如果勘查区周围没有可供联测的基准点时, 可采用全球卫星定位系统, 但应详细说明所用定位仪器的型号、定位时间、程序、精度。测量的精度要求应按 GB/T 18341 执行。

3.2 地质填图

3.2.1 搜集编制 (1:50 000) ~ (1:250 000) 区域地质、水文地质图。

3.2.2 在普查区内一般测制 (1:50 000) ~ (1:100 000) 矿区(床)地形地质、水文地质草图; 对规模大、地形平坦和地质及水文地质条件简单的矿区, 可采用较小比例尺; 对规模小而地质条件复杂的矿床(如湖沼化学沉积之盐坑型矿床), 比例尺可采用 (1:2 000) ~ (1:10 000)。

3.2.3 在详查、勘探范围内应测制地形地质、水文地质图, 比例尺要求为 (1:5 000) ~ (1:50 000), 对规模大、地形平坦和地质及水文地质条件简单的矿区, 可采用较小比例尺。

3.2.4 在普查、详查、勘探阶段勘探线剖面图都应实测, 比例尺 (1:1 000) ~ (1:5 000)。

3.2.5 在详查、勘探阶段应对岩（盐）溶、泥柱进行调查，比例尺视其发育程度而定，一般为（1：1 000）～（1：10 000）。

3.2.6 地质及水文地质填图时，可利用遥感影像资料，提高填图精度及工作效率。

3.3 物探和化探工作

3.3.1 根据矿区（床）地质、矿体和圈出的地球物理、地球化学特征及不同勘探阶段的地质目的，选择经济有效的物探和化探方法。

3.3.2 物探和化探测量比例尺尽可能与地质测量比例尺一致，并确定有效的成图方法，做好物探和化探资料的综合解译。

3.3.3 各种比例尺物探和化探测量工作的质量都应符合相应规范的要求。

3.3.4 各个阶段的钻孔工程，应通过试验选择有效的测井方法进行测井工作，应对测井资料进行验收，提交专项测井报告。

3.4 探矿工程

3.4.1 槽井探工程是现代盐湖矿产勘查的手段之一。用于揭露浅部矿体、构造、重要地质界线和各类异常，覆盖层小于 3m 的可使用槽井探，揭露矿体露头的工程要深入新鲜基岩。

3.4.2 坑探工程，当地形条件有利、矿体形态复杂、需采取大体重样、物理性质试验样、加工技术试验样时，可选择坑探工程，工程质量达到DZ0141要求。

3.4.3 钻探工作是盐类矿产勘查的主要手段之一。勘探线要垂直矿体走向。

钻探工程质量除按 DZ/T0227 执行外，还应遵守如下要求：

a) 对浅藏卤水的潜卤水采用无泵钻进，以下的承压卤水采用饱和石盐水或饱和卤水钻进，并做好洗井工作，使冲洗液从钻孔和卤水矿层中全部置换干净，凡遇含卤（水）层时，应及时严格止水，防止地下水连通或进入矿层，应严防地表卤水（或淡水）进入孔内。

b) 浅孔无特殊取心工具时，回次进尺一般不得超过 2~2.5m；在盐类矿层中钻孔直径不得小于 91 mm，深孔终孔直径不得小于 75mm。在普查阶段对卤水矿床可采用小口径钻孔，抽水钻孔的孔径要满足试验的要求。

c) 所有钻孔应穿透盐类矿层，并进入围岩 5m，在有盐下低矿化水发育地段，需选择一定数量的钻孔，在穿过矿层后继续加深不得小于 30 m，以了解盐下水的埋藏条件。当加深对矿床有影响时要采取补救措施。

d) 全孔取心，含卤层和顶、底板采取率不低于 80%，岩心采取率不低于 70%。

e) 所有钻孔都要进行简易水文地质观测，观测内容和要求按 GB 12719 执行。

f) 对卤水层（组）、试验段之间必须隔离止水，分段取样。止水质量需经过检查；

g) 对于普通地质钻孔采用 425 号以上水泥全孔封闭，并选择 5%的孔进行质量检查。对于抽水钻孔需分层止水参照 DZ0148 相关要求止水，全孔封闭质量应达到 QBJ 203-87 的要求，不合格的一律返工。设立永久标志。勘探线端点、钻探工程、主要测量控制点、水文地质长观点等，要以耐腐蚀性材料建立标志。

3.5 化学分析样品采集、加工及分析项目

3.5.1 化学分析样品采集

3.5.1.1 固体样品采集

所有见矿工程都应对矿体分段连续取样，对矿层顶、底板及夹层也要适当采样。并遵循以下要求：

a) 基本分析样，刻槽采样规格一般为 10×5 cm，钻孔岩矿心沿长轴锯取 $1/2$ 、 $1/4$ 为样品，结晶粒度越粗、矿化均匀度越差，采样越重；样长不应大于可采厚度或夹石剔除厚度，一般 $0.1 \sim 0.5$ m。厚度大、质量均匀的矿石可以适当加长。对于盐渍土型矿床可采用剥层法采样，采样面积 $0.01 \sim 1$ m²。

b) 组合分析样，应以同一勘探工程或同一勘探线工程或同一块段工程内，以同矿层、同类型、同品级的相邻矿样组合，可由五至十个基本分析样副样组合而成。组合样的最大长度一般不超过 10 m，质量一般要求 200g，数量占基本分析样的 10%~20%。

c) 全分析样，由组合分析副样或基本分析副样组合，也可直接采取；数量为每个工业矿层一至二个。

d) 光谱分析样，采自各种矿石类型及其顶、底板，可采自组合分析样或基本分析样的副样，也可用拣块样，注意锂等稀散元素。

3.5.1.2 卤水样品采集

a) 基本分析样：

1) 湖水深度小于等于 1m 时，取样一般每深 0.5m 取 1 个样品，水深大于 1m 小于 10m，可分上、中、下采取 3 个样品；湖水深度大于 10m 时每增加 3~5m 取 1 个样，同一湖中的样品采集应在三至五日内完成。

2) 潜卤水和承压卤水一般应按赋水介质和富水性能分层采取。潜卤水矿层应根据卤水化学组分垂直分异的明显程度确定样品的长度，一般 2~5 m；承压卤水矿层应根据卤水层和隔水层的厚度确定止水位置，严格止水，按层采取。

b) 多项分析样。一般按资源储量估算块段或各勘探线上同一含水层直接采取。样品数量占基本分析样的 5%~10%。

c) 全分析样。可按含水层直接采取，样品数量取决于卤水矿层多少，一般每层取一至二个。

3.5.1.3 样品采集质量要求

固体及卤水样品采集按原国家地质总局《金属非金属矿产地质普查勘探采样规定及方法》执行。样品应进行密封保存。

3.5.1.4 气体样品采集

当矿床内发现气体时，应立即采取气体样，采样方法及测试项目参照《水文地质手册》相关要求。

3.5.2 化学分析样品加工

固体样品的加工包括破碎、过筛、拌均和缩分 4 个程序。缩分按切乔特公式 $Q = Kd^2$ 进行。

固体盐类样品加工的 K 值采用 $0.05 \sim 0.2$ 。K 值的选择可根据矿石组分含量的均匀程度而定。

此外，样品破碎前按规定烘干，严防破坏结晶水，并需尽快进行分析，副样密封保存。

对加工缩分的质量应定期检查，碎样过程中的样品累积损失不得超过 5%，缩分误差不得超过 3%。

3.5.3 化学分析样品的分析项目

3.5.3.1 固体盐类矿产基本分析项目详见表 1。可根据矿区取得一定实际资料后作适当的增减。

3.5.3.2 组合分析项目是在光谱分析或全分析的基础上确定的,可根据不同矿区的具体情况按下表进行选择(表 2-1)。

表 2-1 现代盐湖盐类矿产化学分析项目表

矿种	基本分析项目	组合分析项目
石 盐	Na、K、Ca、Mg、Cl、SO ₄ 、H ₂ O、水不溶物	K、Ca、Br、I、B ₂ O ₃ 、Fe ₂ O ₃ 、Rb、Cs、Li、Ba、Sr、Cu、Pb、Zn、As、F
钾镁盐	K、Na、Mg、Ca、Cl、SO ₄ 、H ₂ O、水不溶物	B ₂ O ₃ 、Br、I、Rb、Cs、Li
芒 硝 ^a	Na、Mg、Ca、Cl、SO ₄ 、CO ₃ 、H ₂ O、水不溶物	K、Ca、Mg、Br、I、HCO ₃ ⁻ 、Fe ₂ O ₃ 、Li、B ₂ O ₃ 、Sr
天然碱	Na、Cl、SO ₄ 、CO ₃ 、HCO ₃ ⁻ 、H ₂ O、水不溶物	K、Ca、Mg、Br、I、Fe ₂ O ₃ 、B ₂ O ₃ 、Li
硼	B ₂ O ₃	Na、K、Ca、Mg、Fe ₂ O ₃ 、Al ₂ O ₃ 、SiO ₂ 、Cl、SO ₄ 、HCO ₃ ⁻ 、Li、Rb、Cs、Br、Li、水不溶物、烧失量
钠硝石	Na ₂ NO ₃	Ca、K、Mg、Cl、SO ₄ 、CO ₃ 、I、水不溶物
卤 水	利用多项分析	K、Na、Ca、Mg、Cl、SO ₄ 、CO ₃ 、HCO ₃ ⁻ 、Li、B ₂ O ₃ 、Rb、Cs、Br、I、Fc、矿化度、pH 值、质量密度等
a 根据芒硝、无水芒硝、钙芒硝做调整。		

3.5.3.3 全分析项目要在光谱全分析和岩矿鉴定基础上确定分析项目,水不溶物采用酸溶分析。

3.5.3.4 样品分析测试,应由国家或省级认证的有资质单位承担。

3.5.3.5 化学分析质量的检查。凡参与矿体圈定、资源量估算的样品,均应分期分批地及时进行内、外检查,内检样品从基本分析或组合分析样品的粗副样中抽取,编密码送原实验室,基本分析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%;组合分析内检样品的数量应不少于组合分析应抽检样品总数的 5%。外检样品从内检合格样品的正余样中抽取,明码送其它符合要求的实验室,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%。

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(基本分析、组合分析)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。

内、外检查结果应附在勘查报告中,并进行质量评述。送样要求、各项组分的允许误差、检查结果处理等具体要求,按 DZ/T0130.3 执行。

3.5.4 体积质量(体重)样、湿度样、孔隙度及给水度样

3.5.4.1 体积质量(体重)样。固体矿石要按矿石类型和品级分别采取小体积质量(体重)样,在空间上应注意代表性和均匀性。采样体积不小于 40cm³,对结构不均匀的矿石应适当增大体积。在勘探阶段,采样数量按矿体中矿石类型或品级每种不少于 30 个。体积质量(体重)样品采取后应立即用吸水纸将样品中所含卤水吸去,并迅速进行测定。样品同时做化学基本分析和湿度测定。

卤水矿的质量密度,可直接用波美质量密度(比重)仪或采用质量密度(比重)瓶测得。

3.5.4.2 湿度样。要按不同矿层、不同深度分别采取，应按一定的网距（与化学基本分析样网一致，但数量可减少）取样。样品取出后应立即测其原始质量，妥善密封送化验室，再测其按规定烘干后的质量，以求得湿度校正系数。

3.5.4.3 孔隙度及给水度样。应按不同卤水层的不同岩性及工程控制网取样。取样应尽力采用专门取样工具，严防人为破坏，尽可能保持原状，严禁将样品晒干。采样段应与卤水样采样段一致。样品长一般 10cm~15cm。样品的测试应尽可能在现场进行，其中给水度值应与抽水试验求得的给水度值及物探测井数据对比。

3.5.5 岩矿鉴定样

要求能够代表工作区所见到的主要地层、岩石及全部矿石、矿物及组构的一般情况，并能反映出其特点，用于研究其规律。

3.6 矿石（卤水）选冶试验样品的采集与试验

3.6.1 采样前应根据试验的目的和要求，尽量与试验承担单位和设计、生产部门共同协商编制采样设计。实验室规模试验由勘查单位负责。半工业试验由投资者负责采样试验，勘查单位予以协助。

3.6.2 试验样品应按矿石（卤水）类型和品级分别采取。在矿石（卤水）类型、品级、物质成分、结构构造以及空间分布等方面应具有充分的代表性，考虑开采时贫化可掺入一定量的围岩及夹石，使试样的品位略低于勘探区（段）的平均品位。还应按不同矿石（卤水）类型所占比例采取混合试验样。

3.6.3 对矿层埋藏浅或无卤水的固体矿石最好以浅井取样，否则用大口径钻孔取样，可在一孔或其邻近的数个钻孔中采取；对地表卤水要在不同部位分别采取；对潜卤水或承压卤水可在同一卤水层中以一孔或多孔分别采取。

3.6.4 试验样品的质量取决于矿石复杂程度、试验项目要求、试验设备规模和加工流程的复杂程度，并与试验单位和设计部门商定。

3.7 岩、矿石物理技术性能测试样品的采集与试验

详查和勘探矿区需采集岩、矿石水理性质和物理力学性质试验样，采样种类和地点应根据实际需要选定。样品应具有一定的代表性，主要布置在第一开采水平或首期开采地段。样品数量一般为二至三组。对样品的要求及试验项目依有关要求确定，并按相应的规范、规定进行测试。

3.8 抽水（卤）试验的技术和质量要求

3.8.1 试验孔布置原则要求

结合矿床特点及不同勘查阶段布置，可分为了解盐湖周边水和盐下水的试验孔和矿区范围内的抽卤试验孔。周边水和盐下水的试验孔一般布置在盐湖外围和盐溶带及盐下水发育的地段，抽水孔的数量依照周边地下水的发育程度及勘查阶段确定，周边水越发育，勘查阶段越高则钻孔数量可多布置。矿床范围内的抽卤孔用于查明主要含卤层的富水性，测定水文地质参数及各含卤层之间的水力联系，验孔布置应考虑地下水流向，矿区形状、卤水层富水性差异及地质勘查网度，在普查阶段抽卤试验孔

尽可能形成“十”形水文地质剖面，在详查、勘探阶段应加密 1~2 条剖面，在不同富水地段应有代表性试验孔。另外在高级别资源储量地段，地表水体附近，可做适当加密。

3.8.2 抽水（卤）试验的种类和方法

3.8.2.1 抽水（卤）试验的种类

卤水矿床结合矿床特点及不同勘查阶段布置 单孔抽水（卤）试验、多孔（孔组）抽水试验，扩大开采矿区亦可结合开采进行试验。

a) 单孔抽水（卤）试验，一般在普查、详查阶段布置，勘探阶段只在条件不明地段补充布置，主要用于圈定卤水层的富水地段，可开采利用的边界并初步确定水文地质参数。

b) 多孔（孔组）试验或结合开采进行的试验：在详查或勘探阶段布置，一般进行一至二组群孔抽水试验，布置在最具开采价值的卤水富水地段或首采区。结合开采试验在扩大开采区，可利用已有生产抽卤（水）井（孔）群或生产抽卤（水）渠道系统按多孔（孔组）试验要求进行试验。开采性卤水抽水试验，要结合矿山建设进行，由生产部门承担，勘查部门应配合编制设计。

3.8.2.2 抽水（卤）试验的方法

抽卤试验方法分为稳定流和非稳定流两种，一般情况下两种方法应同时应用。浅藏卤水矿床当渗透性极强时，只用稳定流方法即可。

3.8.3 抽水（卤）试验要求

3.8.3.1 卤水矿床单孔抽水试验：一般采用短时间，通常在钻孔中进行一次最大的水位下降，要求：

- a) 抽水时间延续 ≥ 8 h。
- b) 准确测定抽水静水位、水位降深及相应出水量、恢复水位。
- c) 在抽水开始及结束前各采取水分析样一次。
- d) 概略计算抽水试验段卤水层的渗透系数，给水度及统一降深条件下的井（孔）出水量等参数。

3.8.3.2 卤水矿床多孔（孔组）抽水试验：对封存条件较好的原生卤水矿体的抽水试验，应以非稳定流抽水试验为主；对有补给来源的卤水矿体采用稳定流或非稳定流抽水；对大型卤水矿床或对潜卤水层采用在抽水影响区内建立环形渗透槽排水²形成人工定水头的矿床以稳定流抽水试验抽水（注 2），要求：

- a) 抽水试验前应严格洗孔，并先进行单孔抽水试验，其要求同 3.8.3.1。
- b) 根据含卤（水）层的富水性差异，抽水设备条件及参数计算要求，稳定流抽水试验时水位下降的次数宜进行三次，当钻孔出水量很小时（小于 0.01 L/s·m），可进行一次大降深试验；非稳定流抽水试验水位降深应尽量最大；抽水降深、次数、最大降深的延续时间，设计单井抽水量应与其所处地段的矿床富水程度相适，具体要求可与工业利用部门商定，抽卤稳定延续时间 > 24 h。
- c) 准确测定抽水试验抽水孔和观测孔的静水位，抽水降深及其相应出水量，恢复水位。
- d) 采用长距离排水的抽水试验，应防止抽出的水在抽水影响区内的回渗和倒流；采用环形槽渗水方式排水的抽水试验¹⁾，应注意保持槽周边水头的一致性。
- e) 每隔 4h 采取水样一次，并注意观测和记录卤水温度变化及析盐特征。

²注 2：环形渗透排水人工定水头稳定流抽水试验，是指在地势低平、地下水埋藏浅、表层渗透能力强、抽水试验排水困难的条件下，采取在抽水试验影响半径以内建立环绕试验孔深度达试验段地下水位的环形渗透槽排水（代替远距离排水），形成人工定水头的抽水试验。

f) 准确计算试验井(孔)出水量、渗透系数,给水度等参数,并确定与该井(孔)抽水试验所求参数的换算系数。

3.8.3.3 对卤水矿床的富水性做出评价。

3.9 原始编录、资料综合整理和报告编制

3.9.1 现代盐湖和盐类矿床勘查中原始编录是地质和水文地质综合编录,二者要紧紧密结合,各项原始资料必须及时、准确、全面。编录必须在现场进行,对于探矿工程的编录和取样,最迟不得超过工程完成后 24h 进行。各项原始地质编录要求按 DZ/T 0078 规定执行。凡能用计算成图、成表的资料,应按标准化要求表格内容填写。

3.9.2 资料综合整理要运用新理论、新方法,进行全面、深入的分析研究,特别是规律性研究可以指导勘查工作资料的综合整理,按 DZ/T 0079 规定执行。有条件时应采用地质勘查信息系统、GIS 系统进行勘查数据采集、管理、综合研究、综合整理、编图及报告编制工作。并执行相关标准。

3.9.3 勘查报告的编制按 DZ/T **** 《固体矿产勘查地质报告编写规范》(已通过分技委审查)执行。同时结合矿区的实际情况,适当增补有关内容参见附录 F。

3.10 计算机及其他新技术的应用

3.10.1 推广计算机与信息技术的应用,提倡使用国内外先进的地质勘查应用软件和技术方法,提高地质勘查工作信息化水平。

3.10.2 地质勘查工作中应积极采用先进的技术方法和工作手段,提倡应用 3S (GNSS、GIS、RS) 技术进行测量、地质填图及地质矿产研究工作。

3.10.3 地质勘查计算机系统的应用及开发要严格执行相关的信息技术标准。

4 资源储量估算

4.1 矿床工业指标

4.1.1 矿床工业指标内容包括边界品位、最低工业品位、最低可采厚度、夹石剔除厚度等。它是评价矿床工业价值和圈定矿体、估算矿产资源储量的依据。

4.1.2 普查阶段可采用一般工业指标圈定矿体。参见附录 G 表 G.1,综合评价指标参见附录 G 表 G.2。详查、勘探阶段工业指标一般根据矿床地质条件、开采技术条件和选矿、加工试验资料通过多方案试圈比较确定,或结合(预)可行性研究论证确定工业指标。并执行国家规定的程序,才能作为圈定矿体的依据。

4.1.3 在勘探阶段,对能单独分采的矿体,应制定分采指标;凡能在采、选、加工过程中富集、回收利用的伴生组分和矿床内需开采的异体共生矿产,也应制定相应指标。必要时可规定有害组分最大允许含量。

4.2 资源量估算的一般原则

4.2.1 参照 DZ/TXX（固体矿产资源储量估算规程）规定，矿体的圈定必须根据矿体赋存规律，严格按工业指标合理进行圈定。

4.2.2 参与矿产资源量估算的工程质量和其他基础资料，应符合有关规范、规定的要求。

4.2.3 根据矿床的产状、形态、勘查工程布置形式及勘查阶段合理选用矿产资源量估算方法。不同类型矿床参照以下方法：

a) 固体矿产一般采用地质块段法、垂直剖面法、底板等高线法。

b) 地表卤水按照体积法估算资源量。

c) 浅藏卤水矿床一般采用容积法、解析法（包括水均衡法、地下水动力学法）或数值法。

d) 提倡运用计算机技术，采用地质统计学、SD 法等新的矿产资源量估算方法。使用的计算机软件需经有关部门认定，对估算方法和结果的正确性，应采用其他方法进行检验。

4.2.4 应按矿产资源量分类及分类条件、矿石类型、品级和固体、液体分别估算资源量。当开采方式不同时也应按其分别估算。

4.2.5 对指标中规定的具有工业利用价值的共生矿产和伴生有用组分，应分别估算资源量。

4.2.6 探明固体矿资源量块段划分，原则上应以工程间距圈定的范围为限。

4.2.7 固体矿估算出采空区的资源量，对地面压矿的永久性建筑物、铁路、主干公路、湖泊等下面的禁采区，均应严格按有关规定单独估算资源。

4.2.8 卤水矿床还应按水体、含水层（组）、水化学类型分别估算。地表卤水矿床应按丰水期（洪水期）、枯水期分别估算，并注明调查日期；潜卤水矿床以孔隙度、给水度分别估算。承压卤水矿床以孔隙度、给水度、弹性给水度分别估算（对于富水性弱的区域不估算给水度资源量）。

4.2.9 卤水矿床当有补给时，应估算水、盐补给量。

4.3 储量估算的基本要求

4.3.1 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（卤水）损失和贫化后，探明资源量、控制（给水度）资源量扣除设计损失和采矿损失后能转为储量。

4.3.2 当转换因素发生改变，矿产资源开发项目技术不可行，或经济不合理，或环境不允许时，已转为储量的应适时转回资源量。

4.4 对矿产资源储量估算参数的要求

4.4.1 参与矿产资源储量估算的各项参数在普查阶段，可采用实测和类比法确定；在详查和勘探阶段必须实测，数据要准确可靠且具有代表性。

4.4.2 对矿产资源储量有影响的因素，如盐泥坑、冲沟、裂隙、盐溶、风化淋滤等，应计算出影响系数和含矿系数，以求取实际矿体体积。

4.4.3 各矿种资源储量估算单位：铷（ Rb_2O ）、铯（ Cs_2O ）、溴（Br）、碘（I）以吨（t）表示；石盐（NaCl）以亿吨（ 10^8 t）表示；其他矿产钾盐（KCl）、镁盐（ $MgCl_2/MgSO_4$ ）、芒硝（含钙芒硝、

无水芒硝均以 Na_2SO_4 表示)、天然碱 ($\text{Na}_2\text{CO}_3+\text{NaHCO}_3$)、硼 (B_2O_3)、锂 ($\text{LiCl}/\text{Li}_2\text{O}$)、钠硝石 (NaNO_3)、水菱镁矿 (矿石) 以万吨 (10^4 t) 表示。各矿种资源储量规模参见附录 H。

4.5 矿产资源储量分类结果

应根据矿床不同矿体、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, 对勘查工作所获得的矿产资源储量进行分类。现代盐湖固体及卤水矿产资源储量类型按照 GB/T 17766 标准执行。

附 录 A
(资料性附录)
现代盐湖盐类矿床勘查类型划分依据

A.1 固体矿床

A.1.1 矿体延展规模

现代盐湖矿产固体矿床矿体延展规模分级见表 A.1。

表 A.1 现代盐湖矿产固体矿床矿体延展规模分级表

等级	石 盐		钾镁盐		芒 硝		天然碱		硼 矿		硝石矿	
	长度 km	面积 km ²										
大型	>10	>50	>5	>6	>5	>5	>3	>5	>2	>1	>10	>100
中型	10~ 5	50~10	5~1	6~1	5~1	5~1	3~1	5~0.5	2~0.5	1~0.1	10~5	100~10
小型	<5	<10	<1	<1	<1	<1	<1	<0.5	<0.5	<0.1	<5	<10

A.1.2 矿体稳定程度

稳定：矿体形态和内部结构简单、厚度稳定、品位均匀。

较稳定：矿体形态和内部结构较简单、厚度变化较稳定、品位较均匀。

不稳定：矿体形态较简单—复杂、内部结构复杂、厚度不稳定、品位不均匀。

A.1.3 矿体（层）形态复杂程度

简单：矿体呈层状、似层状，边缘略有分叉。

较简单：矿体呈似层状或透镜状、少数层状，矿体略有分叉复合。

复杂：矿体呈薄层状、扁豆状、筒状、窝状、脉状、条带状、藕节状或不规则状，有分叉复合。

A.1.4 矿体（层）内部结构复杂程度

简单：无或偶见夹石层，含夹石率<5%。

较简单：含少量夹石层，含夹石率5%~15%。

复杂：含较多夹石层，含夹石率>15%~40%。

A.1.5 矿体（层）厚度稳定程度

稳定：厚度变化系数<40%。

较稳定：厚度变化系数40%~70%。

不稳定：厚度变化系数>70%。

A.1.6 矿石品位均匀程度

均匀：品位变化系数<20%。

较均匀：品位变化系数50%~20%。

不均匀：品位变化系数>50%。

A.1.7 构造复杂程度

简单：产状变化小，呈缓倾斜的单斜或宽缓的向斜、背斜，少有波状起伏，断层稀少，对矿层影响不大。

中等：产状变化中等，呈急倾斜—缓倾斜的向斜、背斜或单斜，偶有波状起伏或有稀少矿层（矿体）被破坏。

复杂：产状变化大，次级褶皱发育，形成紧密的复式褶皱，或受几组断层分割破坏形成若干断块。

A.1.8 盐溶发育程度

发育：盐溶系数 $>15\%$ 。

中等发育：盐溶系数 $15\% \sim 5\%$ 。

不发育：盐溶系数 $<5\%$ 。

A.2 浅藏卤水矿床

A.2.1 河流补给强度[按河流注入量(10^4 m^3)或补给模数($10^4 \text{ m}^3/\text{a} \cdot \text{km}^2$)]

河流补给丰富的：注入量 $>1\ 000$ ，补给模数 >10 。

河流补给中等的：注入量 $1\ 000 \sim 100$ ，补给模数 $10 \sim 1$ 。

河流补给弱的：注入量 <100 ，补给模数 <1 。

A.2.2 含水层富水性能[钻孔单位涌水量($\text{m}^3/\text{d} \cdot \text{m}$)]

富水性强： $q > 80$ 。

富水性中等： q 介于 $8 \sim 80$ 之间。

富水性弱： $q < 8$ 。

A.2.3 卤水动态的稳定程度[按水位年变幅(m)和水位年变化率(年变幅除以含水层厚度, %)]

稳定：变幅 <0.2 ，变化率 <10 。

较稳定：变幅 $0.2 \sim 0.5$ ，变化率 $10 \sim 30$ 。

不稳定：变幅 >0.5 ，变化率 >30 。

A.2.4 卤水含水层结构的复杂程度(按含水层层数多少, 单层厚度大小及其组合特征)

简单：均质单层或非均质双层，单层厚度 $>10 \text{ m}$ ，厚度稳定。

较简单：一般有三至五个卤水层，单层厚度 $5 \text{ m} \sim 10 \text{ m}$ ，厚度较稳定。

较复杂：非均质互层状含水组，单层厚度 $<5 \text{ m}$ ，厚度不稳定。

A.2.5 卤水含水层组分水平和垂直分异特征

不明显：水平或垂直方向主要矿种离子浓度比 <2 。

较明显：水平或垂直方向主要矿种离子浓度比 $2 \sim 3$ 。

明显：水平或垂直方向主要矿种离子浓度比 >3 。

A.3 地表卤水矿床

按卤水面积分为六级，详见附录 B 表 B.2。

附 录 B
(资料性附录)

现代盐湖盐类矿床勘查基本工程间距参考

现代盐湖矿产固体矿床勘查控制工程网度参见表 B.1。

表 B.1 现代盐湖矿产固体矿床勘查控制工程网度参考表

勘查类型		石盐矿床	钾镁盐、芒硝、天然碱矿床	硼矿床	硝石矿床
		控制资源量	控制资源量	控制资源量	控制资源量
第 I 勘查类型	网度 km	$(4\sim 2) \times (4\sim 2)$	$(2\sim 1) \times (2\sim 0.8)$	$(0.8\sim 0.4) \times (0.8\sim 0.4)$	1×1
	实例	青海柯柯石盐矿床	青海察尔汗钾镁盐矿、新疆达坂城芒硝矿床, 内蒙古察千里门诺尔天然碱矿床		新疆库姆塔格钠硝石矿、新疆了墩南硝石矿
第 II 勘查类型	网度 km	$(2\sim 1) \times (2\sim 1)$	$(1\sim 0.5) \times (1\sim 0.4)$	$(0.4\sim 0.2) \times (0.4\sim 0.2)$	$(1\sim 0.2) \times (1\sim 0.2)$
	实例	内蒙古吉兰泰、石盐矿床	青海大浪滩钾镁盐矿床, 山西运城芒硝矿床	青海大柴旦硼矿床	新疆裤子山东钾硝石、钠硝石矿
第 III 勘查类型	网度 km	$(1\sim 0.5) \times (1\sim 0.5)$	$(0.5\sim 0.25) \times (0.5\sim 0.2)$	$(0.2\sim 0.1) \times (0.2\sim 0.1)$	$(0.2\sim 0.05) \times (0.2\sim 0.03)$
	实例	新疆吐孜塔克、石盐矿床	内蒙古察汗淖天然碱矿床, 新疆艾丁湖溶蚀区芒硝矿床	西藏班戈湖硼矿床	新疆小草湖那硝石矿、淖毛湖钠硝石

地表卤水矿床观测点网度参见表 B.2。

表 B.2 现代盐湖地表卤水矿床观测点网度参考表

地表卤水面积 km ²	观测点网度 km		单点控制面积 km ²
	线距	点距	
>1 000	8	8~4	28~56
1000~500	8~4	4	12~28
500~100	4	4~2	6~12
100~50	4~2	2	4~6
50~10	2	2~1	2~4
<10	2~0.5	1~0.5	0.2~2

浅藏卤水矿床勘查控制工程间距参见表 B.3。

表 B.3 现代盐湖浅藏卤水矿床勘查控制工程间距参考表

勘查类型	控制资源量 工程间距 (km)	实 例
第 I 勘查类型	$4 \times (4 \sim 2)$	青海台吉乃尔锂矿床
第 II 勘查类型	$(4 \sim 2) \times (2 \sim 1)$	青海察尔汗钾镁盐矿床察尔汗区段, 山东莱州石盐矿床
第 III 勘查类型	$(2 \sim 1) \times (1 \sim 0.5)$	西藏班戈湖硼矿床、青海大柴旦硼矿床, 新疆达坂城芒硝矿床

注：对于矿床规模较小的盐湖矿床一般不小于三线两孔控制。

附 录 C
(资料性附录)
盐类矿床矿石类型参考

盐类矿床矿石类型参考表 C.1。

表 C.1 盐类矿床矿石类型参考表

矿种	矿石类型		矿物或化学成分组合	
			主要矿石矿物	共(伴)生矿物
石盐矿	固体	石盐矿石	石盐	石膏及少量其他盐类
		石膏质石盐矿石	石盐	石膏、无水芒硝
		泥沙质石盐矿石	石盐	石膏、钙芒硝及少量其他盐类
	卤水	各类型卤水	化学成分因水化学类型不同而异	
钾镁盐矿	固体	光卤石矿石	以光卤石为主, 少量钾石盐	石盐、石膏、水氯镁石
		钾石盐矿石	以钾石盐为主, 少量光卤石、钾铁盐	石盐、硬石膏、方硼石
		钾石盐-软钾镁矾矿石	钾石盐、光卤石、软钾镁矾、杂卤石	石盐、芒硝、无水芒硝、泻利盐、石膏
	卤水	氯化物型	K^+ 、 Na^+ 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 、 Li^+ 、 B_2O_3 、 Cl^- 、 SO_4^{2-}	
硫酸盐型		K^+ 、 Na^+ 、 Mg^{2+} 、 Li^+ 、 B_2O_3 、 SO_4^{2-} 、 Cl^-		
碳酸盐型		K^+ 、 Na^+ 、 Li^+ 、 B_2O_3 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 SO_4^{2-} 、 Cl^-		
芒硝矿	固体	芒硝(或泥质芒硝)矿石	以芒硝为主, 少量无水芒硝、钙芒硝、白钠镁矾	石盐、石膏
		钙芒硝矿石	钙芒硝、芒硝、无水芒硝	石盐、石膏
		无水芒硝矿石	无水芒硝、芒硝	石盐、石膏
		白钠镁矾矿石	白钠镁矾、芒硝、无水芒硝	石盐、石膏
	卤水	硫酸盐型、碳酸盐型	Na^+ 、 Mg^{2+} 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^-	
天然碱矿	固体	天然碱矿石	天然碱、苏打	芒硝、石盐
		复盐碱矿石	天然碱、苏打	石盐、芒硝、钙芒硝、无水芒硝、石膏
		淤泥碱矿石	天然碱、单斜钠钙石、氯碳钠镁石	芒硝、石盐、石膏
	卤水	碳酸盐型	Na^+ 、 K^+ 、 Li^+ 、 B_2O_3 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 SO_4^{2-} 、 Cl^-	
硼矿	固体	硼砂矿石	硼砂、钠硼解石	石盐、芒硝、单斜钠钙石
		钠硼解石矿石	钠硼解石、水方硼石、硼砂、板硼石	石盐、芒硝、石膏、碳酸盐、水不溶物
		库水硼镁石-柱硼镁石矿石	库水硼镁石、柱硼镁石	多水硼镁石、钠硼解石、石盐、芒硝、钾石膏
		复盐硼矿石(硼土)	硼砂、钠硼解石、硼镁石、水方硼石	石盐、芒硝、石膏、碳酸盐
		淤泥石膏硼矿石	柱硼镁石、钠硼解石、硼砂、库水硼镁石、多水硼镁石	石膏、碳酸盐
		芒硝硼矿石	柱硼镁石、钠硼解石、硼砂、水方硼石	芒硝为主, 次为钙芒硝、无水芒硝、白钠银矾, 泻利盐、石盐
		石盐硼矿	柱硼镁石、钠硼解石	
	各类型卤水	化学成分因水化学类型不同而异		
卤水	各类型卤水	化学成分因水化学类型不同而异		
锂矿	卤水	各类型卤水	以硫酸盐型为主。主要化学组成: Li^+ 、 B_2O_3 、 Na^+ 、 K^+ 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- ; 碳酸盐型水次之, 其 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、高于 SO_4^{2-} 、 Cl^-	
硝石矿	固体	钠硝石矿石	钠硝石	石盐、芒硝、石膏、镁盐、碘
		钾硝石矿石	钾硝石	
水菱镁矿	固体	水菱镁矿矿石	水菱镁矿	菱镁矿、菱锶矿

附 录 D
(资料性附录)
现代盐湖卤水水化学类型

湖水含盐量大于 5%的湖泊称为盐湖，按照盐湖卤水化学成分可分成氯化物、硫酸盐、碳酸盐三种主要的化学类型。其各类型的平衡体系和特征系数见表 D. 1。

表 D. 1 现代盐湖卤水水化学类型表

类型	亚类	盐类的平衡体系	特征系数								可能呈固相的矿物组合	
			用盐的形式表示					用离子物质的量浓度形式表示				
			ω_{K1}	ω_{K2}	ω_{KMk}	ω_{K3}	ω_{Kc}	C_{Kn1}	C_{Kn2}	C_{Kn3}		C_{Kn4}
氯化物型		$Na^+ (K^+)$ 、 Mg^{2+}/SO_4^{2-} 、 Cl^- ； H_2O	—	—	0	n		$\ll 1$	$\ll 1$	≤ 1	< 1	石盐、钾石盐、光卤石、水氯镁石、石膏、溢晶石
硫酸盐型	硫酸镁	$2Na^+ (2K^+)$ 、 Mg^{2+}/SO_4^{2-} 、 Cl^- ； H_2O	—	0	n	∞	—	$\ll 1$	≤ 1	$\gg 1$	< 1 > 1	石盐、芒硝、无水芒硝、泻利盐、六水泻盐、白钠镁矾、软钾镁矾、钾镁矾、钾石盐、光卤石、水氯镁石、石膏、钠硼解石、柱硼镁石、库水硼镁石、多水硼镁石、板硼石
	硫酸钠		0	n	∞	—	0	≤ 1	≥ 1	$\gg 1$	< 1 > 1	石盐、芒硝、无水芒硝、白钠镁石、钙芒硝、钾芒硝、泻利盐、石膏
碳酸盐型	弱度碳酸盐	$Na^+ (K^+)$ 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- ； H_2O	≤ 1	∞	—	—	0.1%~8%	$n \sim (n \times 10)$	$\gg 1$	> 31	$\gg 1$	石盐、单斜钠钙石、氯碳钠镁石、硼砂、钠硼解石、芒硝、无水芒硝
	中度碳酸盐		≥ 1	∞	—	—	8%~29%	$n \sim (n \times 10^2)$	$\gg 1$	$\gg 1$	$\gg 1$	石盐、苏打、水碱、天然碱、氯碳钠镁石、重碳钠石、芒硝、杂芒硝、硼砂、三方硼砂（原生及次生）
	强度碳酸盐		≥ 1	∞	—	—	$> 29\%$	$n \sim (n \times 10^2)$	$\gg 1$	$\gg 1$	$\gg 1$	石盐、重碳钠石、天然碱、水碱、苏打、单斜钠钙石、氯碳钠镁石、碳钠矾、芒硝、无水芒硝、钾芒硝、硼砂、三方硼砂（次生）

表 D.1 (续)

类型	亚类	盐类的平衡体系	特征系数								可能呈固相的矿物组合	
			用盐的形式表示					用离子物质的量浓度形式表示				
			W _{K1}	W _{K2}	W _{KMK}	W _{K3}	W _{Kc}	C _{kn1}	C _{kn2}	C _{kn3}		C _{kn4}
注 1:			$\omega_{K1} = \frac{m[\text{Na}_2(\text{K}_2)\text{CO}_3 + \text{Na}(\text{K})\text{HCO}_3]}{m[\text{Na}_2\text{SO}_4]}; \omega_{K2} = \frac{m(\text{Na}_2\text{SO}_4)}{m(\text{MgSO}_4)};$									
			$\omega_{MK} = \frac{m(\text{MgSO}_4)}{m(\text{MgCl}_2)}; \omega_{K3} = \frac{m(\text{MgCl}_2)}{m(\text{CaCl}_2)};$									
			$\text{总碱度 } \omega_{Kc} = \frac{m(\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{NaHCO}_3)}{m(\Sigma\text{盐})}$									
注 2:			$C_{K1} = \frac{c(\frac{1}{2}\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{HCO}_3^-)}{c(\frac{1}{2}\text{Ca}^{2+}) + c(\frac{1}{2}\text{Mg}^{2+})};$									
			$C_{K2} = \frac{c(\frac{1}{2}\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{HCO}_3^-) + c(\frac{1}{2}\text{SO}_4^{2-})}{c(\frac{1}{2}\text{Ca}^{2+}) + c(\frac{1}{2}\text{Mg}^{2+})};$									
			$C_{K3} = \frac{c(\frac{1}{2}\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{HCO}_3^-) + c(\frac{1}{2}\text{SO}_4^{2-})}{c(\frac{1}{2}\text{Ca}^{2+})};$									
			$C_{K4} = \frac{c(\frac{1}{2}\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{HCO}_3^-)}{c(\frac{1}{2}\text{Ca}^{2+})};$									
注 3:			$c(\frac{1}{2}\text{CO}_3^{2-})$					为离子的物质的量浓度; $\omega(\text{Na}_2\text{SO}_4)$ 为盐的质量分数; n 为大于零和小于无穷大的数; m 为质量。				

附 录 E
(资料性附录)

盐类矿石(卤水)的选矿、加工方法

盐类矿石(卤水)的选矿、加工方法见表 E. 1。

表 E. 1 盐类矿石(卤水)的选矿、加工方法参考表

矿 种	选矿、加工方法
石盐	洗涤法、粉碎洗涤法、高温除钙洗涤法、化卤滩晒法、溶解结晶法、真空蒸发法、盐田法、沟槽再生法
芒硝-无水芒硝	洗涤法、溶解结晶法、冷冻法、硝田日晒法、盐析法、蒸发盐析法、真空蒸发法
光卤石	盐田-冷分解-浮选法、反浮选-冷结晶法
镁	盐田法制取氯化镁；化学法或冷冻法生产硫酸镁；石灰法制取氧化镁；氯化镁(或氧化镁)电解法和热还原法制取金属镁
天然碱	洗涤法、溶解结晶法、天然蒸发法、石灰法、苛化法制取烧碱
硼	碳碱法分解钠硼解石制取硼砂；二氧化硫分解柱硼镁石制取硼酸；浓缩卤水用酸法、溶剂萃取法、树脂吸附法制取硼酸
锂(卤水)	溶剂萃取法提取氯化锂；碳化焙烧法提取锂盐；离子交换；卤水浓缩升温结晶沉锂

附录 F
(资料性附录)
盐类矿产地质勘查报告编写的补充要求

F.1 盐类矿产地质勘查报告的编写，除执行 DZ/T 0033《固体矿产勘查 / 矿山闭坑地质报告编写规范》外，应结合矿区实际情况，在《固体矿产勘查/矿山闭坑地质报告编写规范》的附录 A 中增加必要的内容。

F.2 区域地质部分应增加以下内容：

矿区所处区域水文地质单元和水文地质特征。

F.3 矿区（床）地质应增加以下内容：

F.3.1 地表水特征及其动态变化。

F.3.2 周边地下水的分布、埋藏条件。

F.3.3 盐下承压水的分布、埋藏条件。

F.3.4 地表水与地下水的水力联系；矿区充水因素；地表水、盐下承压水对矿床的影响。

F.4 矿体（层）地质应增加以下内容：

F.4.1 矿体（层）地质中应增加以下内容：

F.4.1.1 地表卤水矿床的面积、深度、化学组分及空间变化、动态特征。

F.4.1.2 卤水矿床的层次、结构、岩性、厚度、孔隙度和给水度或储水系数、分布范围，卤水层（组）的划分及各卤水层之间的水力联系。

F.4.1.3 卤层进水或隔水边界、定流量或已知水头边界的分布及其确定依据。

F.4.1.4 固、液体矿床之间的分布埋藏关系、转化因素和特点。

F.4.2 矿石质量中应增加以下内容：

F.4.2.1 卤水水化学组分、浓度、特征系数及相互关系、水平分带及垂直分异规律，所属水盐平衡体系、相区位置及析盐阶段。

F.4.2.2 卤水水位或承压水水头高度、水量、水温、浓度、主要化学组分的动态变化规律和变幅，均衡要素和均衡特征。

F.4.3 矿体（层）围岩和夹石中应增加以下内容：

F.4.3.1 矿体（层）围岩和夹石特征以及其中可溶盐的赋存状态与分布规律。

F.4.3.2 隔水层的岩性、厚度、产状、分布、稳定性和隔水性，底板承压含水层和隔水层的特征。

F.5 矿床开采技术条件应增加以下内容：

F.5.1 水文地质中应增加以下内容：

F.5.1.1 卤水矿床开采的水文地质条件，包括卤水层的富水性、导水系数或渗透参数、影响半径等有关水文地质参数，结合含水层的介质、厚度、埋藏深度、水化学特征等进行可采技术条件分区，指出开采有利地段。

F.5.1.2 开采条件下卤水动态和边界条件变化的趋势性预测。

F.5.2 工程地质中应增加以下内容：

F.5.2.1 固体矿床重点说明盐溶和裂隙的发育程度、形态特征、充填成分、分布规律、对矿体的破坏和影响以及对开采的影响，承压盐下水的可能冲溃地段，并评述对露天开采的边坡稳定性的影响。

F.5.2.2 水溶法开采的地质条件和技术条件简评。

F.5.3 环境地质中应增加以下内容：

F.5.3.1 卤水对设备、材料的侵蚀破坏作用。

F.5.3.2 盐田工程地质条件简述和废卤排放方向。

F.6 勘查工作及其质量评述应增加以下内容：

F.6.1 地形测量、地质勘查工程测量及其质量评述中应增加以下内容：

F.6.1.1 地质和水文地质测量、盐溶调查、盐田工程地质调查及其质量评述。

F.6.1.2 地表卤水矿床调查及其质量评述。

F.6.2 物探、化探工作及其质量评述中应增加以下内容：

抽水试验、动态观测、均衡试验及其质量评述。

F.7 资源储量估算应增加以下内容：

F.7.1 资源储量估算方法的选择及其依据中应增加以下内容：

F.7.1.1 可溶盐资源总量估算方法和结果。

F.7.1.2 地表卤水矿床的资源量、储量应按丰水期和枯水期分别计算。

F.7.2 资源储量估算结果中应增加以下内容：

卤水矿床水盐补给量和均衡计算的方法及结果，评述其精度。

F.8 附图应增加以下内容：

F.8.1 资源储量估算水平投影或垂直纵投影图中应增加以下内容：

F.8.1.1 水盐补给量计算分区图（附计算剖面图）。

F.8.1.2 水盐均衡计算图。

F.8.2 矿区水文地质图中应增加以下内容：

F.8.2.1 矿区水化学图（附水化学垂直分异剖面图、不同水盐平衡体系的卤水组成点相区分布图）。

F.8.2.2 地表卤水等深线图和主要组分含量等值线图。

F.8.3 矿区工程地质图中应增加以下内容：

F.8.3.1 矿区盐溶分布图（附典型盐溶剖面图）。

F.8.3.2 盐下承压水冲溃因素预测图。

F.8.4 水文地质工程地质剖面图中应增加以下内容：

卤水矿层抽水试验下降漏斗剖面图。

F.8.5 地下水、地表水、矿坑水动态与降水量关系曲线图中应增加以下内容：

地下水动态观测曲线图。

F.8.6 矿体直接顶（底）板隔水层等厚线图中应增加以下内容：

盐类沉积底板隔水层等厚线图和底板等高线图。

F.8.7 露天采场边坡稳定性分区图中应增加以下内容：

卤水矿床开采技术条件分区图。

F.9 附表应增加以下内容：

F.9.1 矿层底板隔水层厚度统计表和盐下水压冲溃因素预测计算表。

F.9.2 盐溶调查统计表。

附录 G

(资料性附录)

现代盐湖盐类矿产一般工业指标和综合评价指标

表 G.1 现代盐湖盐类矿产一般工业指标

计量组分	矿产		开采方式	工业指标				水溶系列有害组分最大允许含量
				边界品位 %	最低工业品位 %	最小可采厚度 m	夹石剔除厚度 m	
NaCl	石盐	卤水		≥5	≥10	10		食用盐: $\omega(\text{Ba}) \leq 15 \times 10^{-6}$, $\omega(\text{F}) \leq 5 \times 10^{-6}$, $\omega(\text{Pb}) \leq 1 \times 10^{-6}$, $\omega(\text{As}) \leq 0.5 \times 10^{-6}$, $\omega[\text{Fe}(\text{CH}_3)] \leq 5 \times 10^{-6}$
		固体	露天开采	≥30	≥50	0.3~0.5	0.3~0.6	
KCl	钾盐	卤水		≥0.3~0.5	≥0.5~1			$\omega(\text{Ca}) \leq 0.5\%$ $\omega(\text{Mg}) \leq 0.3\%$ $\omega(\text{SO}_4) \leq 2.5\%$ $\omega(\text{NaCl}) \leq 5\%$
		固体	露天开采	≥3	≥8	0.3~0.5	0.5	
			溶解转换开采	≥0.5	≥2	0.3	0.5	
Na ₂ SO ₄	芒硝、无水芒硝	卤水		≥3	≥5	10		$\omega(\text{Fe}) \leq 0.04\%$ $\omega(\text{Ca}) \leq 1.5\%$ $\omega(\text{Mg}) \leq 0.5\%$ $\omega(\text{Cl}) \leq 1.5\%$
	钙芒硝	固体	露天开采	≥30	≥45	0.1~0.3	0.2~0.6	
		固体	露天开采	≥8	≥20	0.1~0.3	0.2~0.6	
			固体	露天开采	≥25	≥35	0.5~1.0	
Na ₂ CO ₃ + NaHCO ₃	天然碱	卤水		≥2	≥3.5	10		$\omega(\text{Fe}) \leq 0.02\%$ $\omega(\text{NaCl}) \leq 1.2\%$ $\omega(\text{Na}_2\text{SO}_4) \leq 0.1\%$
		固体	露天开采	≥20	≥25	0.6	0.1	
MgCl ₂	镁盐	卤水		≥2	≥5			$\omega(\text{Ba}) \leq 0.001\%$ $\omega(\text{As}) \leq 0.002\%$ $\omega(\text{Pb}) \leq 0.001\%$ $\omega(\text{SO}_4) \leq 0.01\%$
		固体	露天开采	≥10	≥20	0.5	0.5	
B ₂ O ₃	硼	卤水		400 mg/L	1000 mg/L			$\omega(\text{Fe}) \leq 0.02\%$
		固体	露天开采	≥1.5	≥2	0.3	0.6	
LiCl	锂矿	卤水		150 mg/L	300 mg/L			
Li ₂ O	锂矿	固体	露天开采	≥0.06	≥0.2	0.5	0.5	
MgO	水菱镁矿	固体	露天开采	≥33	≥34.5	1.0	1.0	
NaNO ₃	钠硝石	固体	露天开采	≥2	≥5	≥0.2		
KNO ₃	钾硝石	固体	露天开采	≥1.5	≥3.5	≥0.2	0.2	

注1: 盐湖卤水不规定最小可采厚度。
注2: 适宜露天水溶开采的盐湖固体矿产的工业指标可适当降低。
注3: K₂SO₄和MgSO₄工业指标可按KCl和MgCl₂指标换算, 其换算系数分别为1.168 7和1.264 2。
注4: NaSO₄·10H₂O化验结果除以2.268 3作为矿石品位。
注5: NaNO₃工业指标可按NO₃换算, 其换算系数为1.145 5。
注6: 各项工业指标均可根据选矿加工试验研究成果作适当调整。多种盐类矿产共(伴)生, 并可综合利用的, 工业指标可适当降低。

表 G.2 现代盐湖盐类矿产综合评价指标表

组分	KCl	MgCl ₂	NaCl	LiCl	Li ₂ O	Na ₂ SO ₄	B ₂ O ₃	Na ₂ CO ₃	Br ⁻	Rb ₂ O	Cs ₂ O	I ⁻	
含量	固体	0.5%	5%	20%		0.06%	3% ~ 5%	0.2%~ 0.5%	10% ~ 15%		0.02%	0.01%	0.005% ~ 0.01%
	卤水	0.2%	1%	5%	150 mg / L		3%	400 mg / L	1.5%	50mg/L ~ 60mg/L	50mg / L	20mg/L ~ 30mg/L	15mg/L ~ 20mg / L

附 录 H
(资料性附录)

盐类矿产资源储量规模划分标准

盐类矿产资源储量规模划分标准参考表 H.1。

表 H.1 盐类矿产资源储量规模划分标准表

矿 种	计算对象	单位	矿床规模			
			大型	中型	小型	
石盐 (包括地下卤水)	NaCl	10 ⁸ t	≥10	1~10	<1	
钾盐	固态	KCl	10 ⁴ t	≥1 000	100~1 000	<100
	液态	KCl	10 ⁴ t	≥5 000	500~5 000	<500
镁盐	MgCl ₂ /MgSO ₄	10 ⁴ t	≥5 000	1 000~5 000	<1 000	
芒硝	Na ₂ SO ₄	10 ⁴ t	≥1 000	100~1 000	<100	
钙芒硝	Na ₂ SO ₄	10 ⁴ t	≥10 000	1 000~10 000	<1 000	
天然碱	Na ₂ CO ₃ + NaHCO ₃	10 ⁴ t	≥1 000	200~1 000	<200	
硼	B ₂ O ₃	10 ⁴ t	≥50	10~50	<10	
盐湖锂矿 ⁺	LiCl	10 ⁴ t	≥50	10~50	<10	
水菱镁矿 ⁺	矿 ⁺ 石	10 ⁴ t	≥1 000	100~1 000	<100	
钠硝石	NaNO ₃	10 ⁴ t	≥500	100~500	<100	
溴	Br	t	≥50 000	5 000~50 000	<5 000	
铷	Rb ₂ O	t	≥2 000	500~2 000	<500	
铯	Cs ₂ O	t	≥2 000	500~2 000	<500	
碘	I	t	≥5 000	500~5 000	<500	