

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 0212.3—XXXX

代替 DZ/T 0212-2002

矿产地质勘查规范 盐类
第3部分：古代固体盐类

Specifications for salt mineral exploration—
Part 3: Specifications for Pre-Quaternary salt 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 | 4 |
| 2.4 勘探阶段 | 6 |
| 3 勘查工作及其质量 | 8 |
| 3.1 地形测量和工程测量 | 8 |
| 3.2 地质填图 | 8 |
| 3.3 物探和化探工作 | 8 |
| 3.4 探矿工程 | 9 |
| 3.5 化学分析样品采集、加工及分析项目 | 10 |
| 3.6 矿石选矿试验样品的采集与试验 | 11 |
| 3.7 岩、矿石物理技术性能测试样品的采集与试验 | 12 |
| 3.8 抽水试验的技术和质量要求 | 12 |
| 3.9 盐类矿石水溶性能实验室试验方法及要求（参见附录 C） | 12 |
| 3.10 原始编录、资料综合整理和报告编制 | 12 |
| 3.11 计算机及其他新技术的应用 | 12 |
| 4 资源储量估算 | 12 |
| 4.1 矿床工业指标 | 12 |
| 4.2 资源量估算的一般原则 | 13 |
| 4.3 储量估算的基本要求 | 13 |
| 4.4 对矿产资源储量估算参数的要求 | 13 |
| 4.5 矿产资源储量分类结果 | 14 |
| 附 录 A（资料性附录）古代固体盐类矿床勘查类型划分依据 | 15 |
| 附 录 B（资料性附录）古代固体盐类矿床勘查基本工程间距参考 | 17 |
| 附 录 C（资料性附录）古代固体盐类矿石水溶性能实验室试验方法及要求 | 18 |
| 附 录 D（资料性附录）古代固体盐类矿产一般工业指标和综合评价指标 | 23 |

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3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D、附录E中与古代固体盐类矿产有关的内容。

本部分与DZ/T0212—2002相比，主要技术内容变化如下：

- 修改了标准名称；
- 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；
 - 取消了预查阶段及相关内容；
 - 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）；
 - 适当缩小了详查阶段填图比例尺（见3.2.3）；
 - 修订和细化了对物探工作的质量要求，强调了对油气部门物探资料的二次开发利用（见3.3）；
 - 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（见3.5.1）；
 - 提出了深层固体盐类矿产资源量估算方法（4.2.6）；
 - 增加了杂卤石矿一般工业指标、修订了固体钾盐矿地下开采一般工作指标（见附录D.1），修订了固体钾盐矿综合评价指标（见附录D.2）；

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。

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3部分：古代固体盐类

1 范围

DZ/T 0212 的本部分规定了古代固体盐类矿产（注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

本标准适用于古代固体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

古代固体盐类矿床勘查类型划分主要根据矿体延展规模（附录 A 表 A.1）、矿体的稳定程度（包括矿体的形态、内部结构、厚度、品位）和构造复杂程度或岩（盐）溶发育程度（盐类矿床主要考虑盐溶淋滤带的界线规则程度）、矿体埋深等因素，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 相关内容。

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。

2.1.1.3 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，难以确定勘查类型，但有类比条件的，可与同类矿床类比，可初步确定勘查类型；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 勘查类型的划分

第 I 勘查类型：矿体延展规模大型、矿体稳定、构造简单或岩（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）。

¹注：古代盐类矿产一指石盐、钾盐、钙芒硝、无水芒硝（芒硝）、天然碱等矿产

第Ⅲ类勘查类型：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）。

2.1.2 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 勘查工程的布置应尽可能考虑后续勘查工作的使用。在详查和勘探阶段可采用高分辨率地震资料结合物探测井，以减少工程量，提高勘查工作效益。各勘查类型控制工程间距参考表参见附录B。

2.1.2.2.2 根据矿体的分布情况，沿矿体变化大的方向应采用较密的工程间距。

2.1.2.2.3 根据矿体地质特征，同一矿床的不同地段或同一矿体的不同部位工程间距可以不同，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。

2.1.3 勘查控制程度

2.1.3.1 普查阶段

对发现的矿体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和埋深。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，控制资源储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40%~60%，其中探明资源量占总资源量的10%~20%。应保证矿山首期建设设计的还本付息要求。

2.1.3.3.3 探明资源量一般分布在矿床浅部的首采区，其底部边界应控制在大致相同的标高上。

2.1.3.3.4 对适于地下开采的矿床要详细控制主要矿体的边界；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 对小型矿床和第Ⅲ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 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 区域地质

按 GB/T13908 和 CB/T33444 规定，应开展以下研究：

a) 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，初步查明成盐盆地的区域地质（岩性、层序、时代）、构造、岩浆岩和成盐地质特征，研究成盐盆地内蒸发岩的沉积特点和岩相分带规律。阐明成盐盆地形成和发展的区域地质背景以及所处的大地构造位置。

b) 研究区域水文地质条件与矿区水文地质条件的关系，区域主要含水层的埋藏条件、分布规律、补给条件、径流特征和水化学特征。

c) 搜集研究区域盐类矿产和其他共、伴生矿产的成矿远景。

2.2.1.2 矿区（床）地质

矿区（床）地质研究初步查明：

a) 普查区的地层、构造、岩浆岩、蒸发岩的特点和分布。

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。

2.2.1.3 矿体地质

矿体地质研究初步查明以下内容：

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。

2.2.2 矿石质量

a) 初步查明矿石的矿物成分、结构构造和自然类型（参照 DZ/T0212.2 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。

2.2.3 矿石选矿加工技术性能

按 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，一般要根据掌握的矿石特征，与已知矿床进行选矿和加工技术的类比研究，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 区域地质

按 GB/T13908 和 CB/T33444 规定，应开展以下研究：

a) 在详细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，基本查明成盐盆地的区域地层（岩性、层序、时代）、构造、岩浆岩和成盐盆地特征。研究成盐盆地内蒸发岩的沉积特点和岩相分带规律。成盐盆地形成和发展的区域地质背景以及所处的大地构造位置；

b) 研究区域水文地质条件与矿区水文地质条件的关系，区域主要含水层的埋藏条件、分布规律、补给条件、径流特征和水化学特征；

c) 对区域固体盐类矿产和其他矿产的找矿前景进行评述。

2.3.1.2 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。

2.3.1.3 矿体地质

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

b) 基本查明矿体内部结构、夹层和无矿带。

c) 基本查明现代和古代风化淋滤作用对矿体的破坏程度。

d) 基本控制破坏矿体的岩（盐）溶、盐构造的形态、规模、分布范围和规律及其对矿体的影响程度。

2.3.2 矿石质量

a) 基本查明矿石化学组分、有用组分和有益有害组分。

b) 基本查明矿物组分、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) 基本查明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。

2.3.3 矿石选矿加工技术性能试验

2.3.3.1 按 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，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 矿区水文地质

a) 在研究区域水文地质条件的基础上，基本查明矿区含（隔）水层、风化淋滤带、构造破碎带、岩（盐）溶淋滤带水文地质特征、发育程度和分布规律。

b) 调查研究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) 调查大气降水水量、蒸发量、气温、湿度等变化。

d) 调查矿区地下水补给、径流、排泄条件，地表水与地下水的关系；矿床主要充水因素、充水方式和途径，对“早采”矿床初步预测矿坑涌水量，评价其对开采的影响。

e) 调查研究供水水源的水量、水质和利用条件，指出供水方向。

2.3.4.2 矿区工程地质

矿区工程地质调查研究以下内容：

a) 初步划分矿区工程地质岩组，测定主要岩石、矿石物理力学性质，基本查明构造、裂隙、岩（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。

b) 开采影响范围内岩石、矿石，尤其是矿体的顶、底板稳固性、连续性、抗风化性，以及露天开采边坡的稳定性。对“水采”区可能引起的岩石稳固性变化、地面沉陷、塌陷、开裂等做出预测。

c) 老窿和生产井的分布情况，大致圈定采空区和开采范围。

d) 采用“水采”且当地气候条件有利于采出卤水浓缩的矿区，基本查明粘土的分布情况及其防渗性能，大致指出盐田适宜地段。

2.3.4.3 矿区环境地质

矿区环境地质研究应基本查明以下内容：

a) 岩石、矿石和地下水（含热水）中对人体有害的元素、放射性元素及有害气体的成分、含量（强度）和地温状况；

b) 调查了解矿区和邻区的地震、泥石流、滑坡、岩（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。

2.3.4.4 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。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 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。

c) 矿区(床)褶皱、断层、盐体变形、陷落柱、破碎带和盐溶构造等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,对首采区内影响开采的主要断裂构造,应采用有效手段详细控制其性质、产状、规模和空间位置。

2.4.1.2 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) 详细查明现代和古代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岩(盐)溶、盐构造的形态、规模、分布范围和规律及其对矿体的影响程度。

2.4.2 矿石质量

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。

2.4.3 矿石选矿加工技术性能试验

2.4.3.1 按 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,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,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,进行实验室扩大连续试验,必要时大型矿山做半工业试验。

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 矿区水文地质

a) 在调查研究区域水文地质条件的基础上，详细查明矿区含（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；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) 详细查明构造破碎带、风化淋滤带、岩（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) 详细查明矿区地下水补给、径流、排泄条件，确定边界条件、矿床主要充水因素、充水方式和途径，提出地下水对矿体的影响程度和利用地下水的建议。对“早采”矿床要预测矿坑涌水量，并提出防治水措施。

d) 详细查明地表水、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。

e) 对矿床疏干排水及矿坑水综合利用的可能性做出评价，提出供水水源方向。

f) 对赋存地下热水矿区，要研究对矿床开采的影响及其利用的可能性。

2.4.4.2 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，提出防止工程地质问题的措施。

d) 采用“水采”且当地气候条件有利于采出卤水浓缩的矿区，详细查明粘土的分布情况及其防渗性能，指出盐田适宜地段。

e) 调查老窿和生产井的分布情况，圈定采空区和开采区范围。

2.4.4.3 矿区环境地质

a) 详细查明卤水、岩石和地下水（含热水）中对人体有害放射性元素及其他有害元类型、分布特征和浓度，地层中有害气体的成分、含量（强度）、赋存特征和地温状况。

b) 调查研究地震、泥石流、滑坡、岩（盐）溶、泥垄、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) 评价矿床开采、废水、废渣、排卤等对环境地质的破坏和影响。

2.4.4.4 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。

2.4.4.5 有关矿区水文地质、工程地质、环境地质的研究程度、技术要求与工作方法，应按 GB 12719 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社会效益的共生矿产，要进行综合勘查和综合评价，其控制程度视市场需要确定。

2.4.5.2 对固体“旱采”矿产中共、伴生的组分，要详细研究在主矿产不同矿石类型和不同地段的矿物种类及富集情况，结合主矿产的选矿或加工进行回收试验，并对综合利用的可行性做出评价。

2.4.5.3 对于固体“水采”矿产分析查明共、伴生组分在“水采”溶液、结晶、选矿、加工过程中的存在形式和富集情况，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（1：10 000）～（1：50 000）地形地质草图和水文地质简图。

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（1：5000）～（1：10000）。对大部分被第四系覆盖的矿床，还要测制基岩地形地质图。

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。通过物探测井结果校正岩心编录深度，当二者误差大于3%时应应对编录深度进行校正，然后编制钻孔柱状图。

3.3.5 应全面收集油气部门已有重力、地震及测井资料，分析工作区的重力场特征，针对盐层的特征采用测井约束波阻抗反演定位技术重新解译确定盐层的埋深边界等特征。

3.4 探矿工程

3.4.1 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。

3.4.2 钻探工作质量要求

钻探工程质量除按有关规程、规定执行外，还应遵守如下要求：

a) 对于深孔施工前编写钻孔施工专项设计，尽可能探采结合，评审通过后实施。对盐矿层及顶底板采用饱和卤水或用其配置的泥浆作钻井液钻进。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。

b) 浅孔最大回次进尺不得超过3~4m。深孔最大回次进尺在保证岩心采取率的情况下，可根据钻探设备确定。在盐类矿层中钻孔直径不得小于91mm，深孔（≥1000m）终孔直径不得小于75mm，探采结合井终孔直径不小于110mm。

c) 所有钻孔进入矿层底板5m，做到不漏矿。必要时，可选代表性钻孔适当加深。

d) 浅孔应全孔取心，矿心和顶、底板采取率不低于80%，岩心采取率不低于70%；深孔除参数井外，其他钻孔对矿层及顶板（矿层以上50m）和底板取心，采取率同浅孔；对其它地层可采取包括钻时录井、岩屑录井、泥浆录井、氯离子测定等方法进行编录。

钻时录井：含盐岩系及其以上地层1次/5m，含盐岩系1次/2m（进入矿层后1次/1m），若遇放空、憋跳、卡钻时必须详细记录其井深、层位及处理结果。

岩屑录井：第四系地层每10m取一件岩屑样品，含盐岩系以上地层每钻进每5m取一件岩屑样品，岩屑样品每包重量均大于400g。在有已知钻孔的情况下，对于探采结合井，含盐岩系地层每钻进1m取一件岩屑样品。

泥浆录井：每班测定泥浆全性能、半性能各一次，若发现油、气、水显示、泥浆性能发生异常应及时汇报并适当进行加密观测。

氯离子滴定：对于不取芯的探采结合井，预计进入含盐段前测定氯离子含量变化。

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；对探采结合井高标号油井水泥严格固孔，固井后要进行试压，不合格的一律返工，提交固井报告，全孔封闭或固

井质量应达到 QBJ 203 的要求，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 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，钻孔岩矿心沿长轴锯取 1/2、1/4、刻槽、刻线作为样品，结晶粒度越粗、矿化均匀度越差，采样越多；样长不应大于可采厚度或夹石剔除厚度，一般 0.1~2 m。厚度大、质量均匀的矿石可以适当加长。

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 样品采集质量要求

按原国家地质局《金属非金属矿产地地质普查勘探采样规定及方法》执行。样品应进行密封保存。

3.5.1.3 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》要求。

3.5.2 化学分析样品加工

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。

盐类样品加工的 K 值采用 0.1~0.2。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 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 3-1）。

表 3-1 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 |

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。凡参与资源储量估算的样品，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

3.5.4.1 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。

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。

3.5.5 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 矿石选矿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 试验样品应按矿石类型和品级分别采取。在矿石类型、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。还应按不同矿石类型所占比例采取混合试验样。

3.6.3 对矿层采用大口径钻孔取样，可在一孔或其邻近的数个钻孔中采取。

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 抽水试验的技术和质量要求

抽水试验以查明矿区水文地质条件、含水层富水性、预测矿坑涌水量等为目的，各勘查阶段抽水试验技术要求参照 GB12719 要求执行。

3.9 盐类矿石水溶性能实验室试验方法及要求（参见附录 C）

3.10 原始编录、资料综合整理和报告编制

3.10.1 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/T0078 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。

3.10.2 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/T0079 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。

3.10.3 勘查报告的编制按 DZ/T **** 《固体矿产勘查地质报告编写规范》（已通过分枝委审查）执行。同时结合矿区的实际情况，适当增补有关内容，参见 DT/Z 0212.1 附录 F。

3.11 计算机及其他新技术的应用

3.11.1 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。

3.11.2 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。

3.11.3 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 D 表 D.1，综合评价指标参见附录 D 表 D.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 按 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，一般采用地质块段法、垂直剖面法、底板等高线法。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 探明资源量块段划分，原则上应以工程间距圈定的范围为限。对于深层盐类矿产，根据勘查类型，采用较少钻孔结合物探资料进行控制，采用相应勘查类型间距的 1/2 平推估算同级别资源量。

4.2.7 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、水库、湖泊、河流等下面的禁采区，均应严格按有关规定单独估算资源量。

4.3 储量估算的基本要求

4.3.1 分析研究采矿、加工、选矿、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，考虑可能的石损失和分化后，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。

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：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（ $Na_2CO_3+NaHCO_3$ ）、硼（ B_2O_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 DZ/T0212.2 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。古代固体盐类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)
古代固体盐类矿床勘查类型划分依据

A.1 矿体延展规模

古代固体盐类矿床矿体延展规模分级见表 A.1。

表 A.1 古代固体盐类矿床矿体延展规模分级表

| 等级 | 石盐、钙芒硝 | | 钾盐、天然碱、无水芒硝 | |
|----|----------|-----------------------|-------------|-----------------------|
| | 长度 km | 面积 km ² | 长度 km | 面积 km ² |
| 大型 | >10 | >100 | >3 | >5 |
| 中型 | 10~5 | 100~10 | 3~1 | 5~1 |
| 小型 | <5 | <10 | <1 | <1 |

A.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.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.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.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.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.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.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 $<5\%$ 。

附 录 B
(资料性附录)

古代固体盐类矿床勘查基本工程间距参考

古代固体盐类矿床勘查基本工程间距参考见 B.1。

表 B.1 古代固体盐类矿床勘查控制工程间距参考表

| 勘查类型 | 石盐、钙芒硝矿床 | | 钾盐、天然碱、无水芒硝矿床 | |
|------------|---------------------|---|---------------------|----------------------------------|
| | 控制资源量 工程间距 km | 实 例 | 控制资源量 工程间距 km | 实 例 |
| 第 I 勘查类型 | 4~6 | 四川威西石盐矿床罗城矿段 | 2~3 | |
| 第 II 勘查类型 | 2~3 | 湖北云(梦)应(城)石盐矿床, 云南安宁石盐矿床, 四川新津大 山岭钙芒硝矿床 | 1~1.5 | |
| 第 III 勘查类型 | 0.5~1.5 | 江西会昌周田石盐矿床, 云南武 定小井钙芒硝矿床 | 0.25~0.75 | 河南桐柏吴城天然 碱矿床, 云南江城勐 野井钾盐矿床 |

附录 C
(资料性附录)
古代固体盐类矿石水溶性能实验室试验方法及要求

C.1 试验设备及材料

矿石溶解性能试验，一般应在化验室或岩矿室进行。除具备岩矿设备和盐类化验设备与药品外，主要专用设备和材料为小天平或 5 kg 台秤、250 ml~1 000 ml 量筒、大烧杯或溶解池（规格应根据试样体积和溶解水量而定）、盛液盆、小钢尺、玻璃棒、小闹钟、秒表、沥青、石蜡、铁勺、600 W~800 W 电炉、小毛刷、包装带或细铁丝、吸管、温度计、质量密度（比重）计、波美计 1 套、2 mm 和 10 mm 网眼直径的金属筛、小镊子或小竹夹、自制的 10 cm 直径卵石（巨砾）粒度测量圈等，以及各种水溶试验记录表。溶剂（水）为自来水或中性水。

C.2 试样采集要求

编制矿区勘探设计时，应根据矿石溶解性能实验室试验的需要，在勘探区或首采区选择具有代表性的勘探钻孔，采取矿心样进行水溶试验，同时取得该钻孔的一般勘探成果和矿体圈定数据。矿心直径不得小于 90 mm。钻孔施工时要有严格的取心和保护措施，以保持矿心的完整和层序。不得采用对分劈心法率先采取基本分析样品。首采区一般为单孔试验或布置探采结合钻井进行试验。有条件时，也可利用坑道采集代表性样品进行试验。

试验样品的采集，一般不得少于八至十组，据矿石类型和品级确定。单一矿石类型和品级的矿层、厚度达 5 m 以上时，应单独列为一个取样组。每组样品的数量不得少于二件，以便互相验证，保证取全取准各项试验数据。

C.3 试样规格及加工要求

以矿心作为试验样品时，根据矿石类型和品级选择具有代表性的完整矿心，切平顶、底面以后的长度为 20 cm，标出顶、底面，再切去宽度为 7 cm 的侧面，即为溶解试验样品。下切的矿心侧面小片，加工破碎后进行基本分析，作为该试样的品位和储量计算的基本分析成果。

以坑道样作为试验样品时，应制成 20 cm×20 cm×20 cm 的立方体，标出顶、底面，即为溶解试验样品，全部试样应力求规格一致。样品加工时被切下的相同层位部分，应进行加工破碎并作为基本分析，以代表该试验样品的品位。

C.4 试验的准备工作

根据试样的平均品位计算出测试面高度内的样品侧溶溶解量约 1/2（约为整个样品体积的 3/8），卤水达到饱和状态时，所需要的预计溶解水量，以确保样品达到理想的溶蚀状态时，溶液浓度达到饱和，作为选择溶解池（槽）规格的依据。其计算公式如下：

$$V \approx K \times \frac{u \cdot D \cdot c}{k}$$

式中：

V ——预计溶解水量 (ml)；

K ——预计溶解水量计算系数， $K=1.1\sim 1.15$ （通常采用 1.1，强烈蒸发地区采用 1.15）；

U ——预计矿石溶解体积 (cm^3)；

D ——矿石体积质量（体重） (g/cm^3)；

c ——试样平均品位 (%)；

k ——每千毫升饱和卤水的含盐量 (g/L)。

矿石溶解试验一般在常温、常压条件下进行。如遇酷暑或严寒气候，应将实验室的温度控制在 $10^{\circ}\text{C}\sim 25^{\circ}\text{C}$ 为宜。试验前应先测定室温和溶解池（槽）中的水温，并测定试验样品的体积质量（体重），然后进行试验。

C.5 试验方法

C.5.1 侧溶溶蚀速度和侧溶角的测定

C.5.1.1 定义与原则

在溶解池（槽）中，水面与试样溶解（蚀）面成 90° 交角（即垂直），使溶解平行试样纵轴方向进行，称为侧溶。单位时间的侧溶进尺称为侧溶溶蚀速度。在试样溶蚀面下端自然形成的溶蚀面坡度角称侧溶角（或侧溶溶解安息角）。

侧溶溶蚀速度的测定，是确定盐槽形态和形成速度的依据。

侧溶角受卤水浓度和水不溶残渣的沉淀所控制。侧溶角的测定，在建槽阶段用于控制盐槽的底角；在生产阶段则用于控制溶腔的形态。

C.5.1.2 准备试样

将加工好的试样涂上约 1:1 的石蜡、沥青煮沸混合液，在切平的侧面上留出 $7\text{ cm}\times 15\text{ cm}$ 的裸露面，作为溶蚀测试面。即试样切平的侧面上部 3 cm，下部 2 cm、圆柱面和顶、底面均为石蜡、沥青液封闭。待干涸后，用细包装带系好，顶端连接挂钩（如图 C.1）。

线条覆盖面为涂蜡面积，空白面为溶解面。顶端为提钩位置，在试验过程中应使样品保持铅垂状态。

C.5.1.3 试验方法

将准备好的、规格一致的试样悬垂于预定体积的溶解池中，也可以将试样直接置放在溶解池（槽）的底部，（如图 C.2、图 C.3），图中箭头表示溶蚀方向。试验时，浸泡测试面，在静水状态下溶蚀，定时观测。浸泡开始时，溶蚀速度较快，每 15 分钟观测 1 次；随着溶液浓度升高，溶蚀速度减弱，可每隔半小时或每小时观测 1 次。溶蚀速度具体表现为水对样品溶蚀面的溶解侵蚀平均进尺，单位为 mm。在观测侧溶溶蚀速度的同时，应测定卤水的浓度（波美度），以便确定不同卤水浓度下的矿石侧溶溶蚀速度，并测定卤水的温度、质量密度（比重）和试样的侧溶角（即试样溶解过程中，在矿样下部所形成的溶解安息角）（如图 C.4）以及试样的质量。一直观测到卤水浓度达到 $24^{\circ}\text{Be}'$ （即饱和）时为止。这时卤水的上下层浓度达到一致。

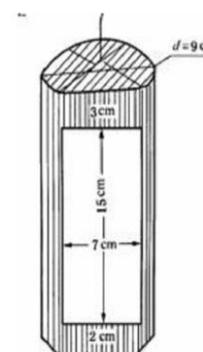


图 C.1

C.5.2 上溶溶蚀速度及上溶溶解速度的测定

C.5.2.1 定义与原则

在溶解池（槽）中，水面与试样溶解（蚀）面平行，使溶解垂直试样纵轴方向，由下向上进行溶解，称为上溶，如图 C.5。单位时间的上溶进尺称上溶溶蚀速度。上溶溶解速度也可根据上溶溶蚀速度所测定的数据，经计算求得。上溶溶蚀速度是用于测算水溶生产阶段，单位时间的上回采矿量。上溶溶解速度则用以确定单位面积的卤水回采量、估算卤井的日产卤水能力。

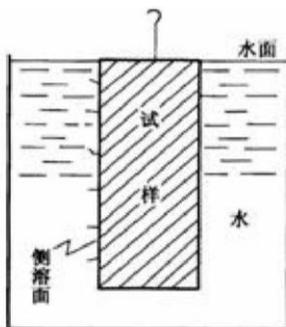


图 C.2 试样悬垂于水中

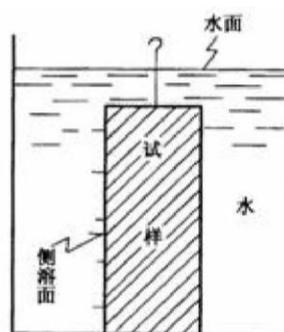


图 C.3 试样放置于溶解器底部

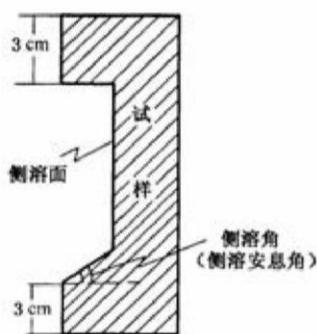


图 C.4 侧溶试验

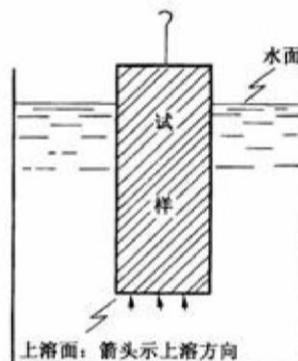


图 C.5 上溶试验

C.5.2.2 准备试样

将加工好的试样测出底面积数，然后在其周围和顶部涂上约 1:1 的石蜡和沥青液，留出底面作测试面。待保护层干涸后，系好包装带，顶部连接挂钩、方法与侧溶试样的准备相同。

C.5.2.3 试验方法

将试样按统一高度悬垂于预定体积的溶解水中浸泡静溶，每隔 15 分钟、半小时或每小时观测一次溶蚀面上的溶蚀平均深度，即上溶溶蚀速度（溶蚀进尺），单位为 mm/h，同时称出试样质量。并计算出单位面积上每小时所溶解的矿石量，即上溶溶解速度，单位为 $\text{g}/\text{cm}^2 \cdot \text{h}$ 。同时还应观测溶液的浓度（波美度）、温度和质量密度（比重），以便确定在不同卤水浓度和温度下的矿石上溶溶蚀速度和溶解速度。一直观测到卤水浓度达到 $24^\circ \text{Be}'$ （即饱和）时为止。

C.5.3 卤水膨胀率的测定

淡水溶解盐后，其体积将会增加，测定卤水体积膨胀率的目的是用于确定水采过程中的淡水消耗指标之一。

测定方法：为简便起见，勿需使用矿石，町直接在量杯内的常温（20℃）水中依次加入相同成分的成品盐，溶化搅匀，卤水浓度每升高 5° Be' 时测定一次体积。求得不同浓度的卤水体积与原来的淡水体积相比，所增加的百分数即为卤水膨胀率。

C.5.4 水不溶残渣（湿体）膨胀率的测定

单位体积的矿石与经水完全溶解后所生成的水不溶残渣湿体积之比，称水不溶残渣（湿体）膨胀率。测定的目的是用于选择水采方案（钻井水溶或硐室水溶）的重要依据。当残渣膨胀率小于 1 时，方可采用钻井水溶法开采；如属特低品位矿石，其膨胀率往往大于 1，则不宜用钻井水溶法开采；而应采用硐室水溶法或坑道开采。此外，还用于测算开采过程中水不溶残渣的生成量（体积）及地下溶腔的净空间体积，估算残渣中损失盐量及卤井的日产卤能力。

测定方法：利用侧溶和上溶试验的水不溶残渣进行测定，测出饱和和水状态下水不溶残渣的湿体积与所溶蚀的矿石体积比，即为水不溶残渣的膨胀率。

C.5.5 水不溶残渣湿体积质量（体重）及含盐量（%）的测定

其目的是用于计算开采过程中的损失盐量。

测定方法：利用侧溶或上溶试验的水不溶残渣进行测定。在量杯中使 24° Be' 卤水中的不溶残渣充分沉淀（三天）后观测体积，再吸出清卤，用事先称得的空量杯质量算出残渣质量，然后计算出残渣湿体积质量（体重），并对残渣湿体进行含盐量分析。

C.5.6 水不溶残渣的颗粒度分析

其目的是测定钻井水采过程中水不溶残渣从中心管中排出的可能性，以降低盐槽底角，同时有利于生产阶段扩大井下的卤水贮存空间。建槽阶段的中心管排卤流速一般为 1 m/s~1.2 m/s 带出的泥、砂量应达到 20%~30%。

试验要求：利用溶蚀试验的全部矿心，分矿层进行测定。

测定方法：先测出各矿层被溶蚀的残渣（湿体）总体积，然后用淘汰法去泥（其粒度通常小于 0.1 mm），将残留的砂、砾进行干燥、过筛（筛孔直径为 2 mm 和 10 mm 两级），分为 0.1 mm~2 mm，2 mm~10 mm 和大于 10 mm 三级粒度，以排水法测出各粒级的体积；小于 0.1 mm 粒级的体积为被溶蚀的残渣总体积减去大于 0.1 mm 各粒级的残渣体积之和。最后算出各粒级所占的体积分数。

有条件时，应在坑道中采 0.5 m³~1 m³ 的代表性样品进行测定，同时还应测出大于 100 mm 粒级的体积。

C.5.7 水不溶残渣颗粒沉降速度的测定

其目的是测定不同粒度的残渣颗粒在同一浓度卤水中的沉降速度和同一粒度的残渣颗粒在不同浓度卤水中的沉降速度，以便计算水采时带出的泥沙量。

测试方法及要求：在 1000 ml 的玻璃量筒或高度更大的透明容器中，分别盛满波美度为 0°、5°、10°、15°、20°、24° 的卤水，将选择好的粒度分别为 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10 mm 的残渣颗粒，逐一放入不同波美度的卤水中，测定残渣颗粒在卤水中的沉降时间，计算出每一颗粒的沉降速度，再计算出每一粒度等级的残渣颗粒在相同浓度卤水中的平均沉降速度。单位为 cm/s。每一粒度的残渣颗粒在每一浓度级别的卤水中的沉降速度测定次数不得少于 10 次。

C.5.8 卤水的主要组分分析

其目的是测定溶矿卤水中各种可溶盐的主要成分和含量，以确定地下水溶开采在建槽和扩槽过程中对不同成分和含量的卤水的排放措施。

试验要求：根据矿体的矿石类型和品级分别采集标本样（不规则样品）进行溶化测定。

测定方法：根据卤水全分析结果确定卤水类型以后，再针对该卤水类型的化学组分测定其主要离子的含量，配分为组分含量。当溶矿卤水的浓度每增加 $5^{\circ}\text{Be}'$ 时测定 1 次，即卤水浓度为 5° 、 10° 、 15° 、 20° 、 $24^{\circ}\text{Be}'$ 时各测定一次。单位为 g/L。

C.5.9 饱和卤水成分分析

其目的是为工厂产品方案及加工工艺方案的确定提供依据。

试样采集要求：在一般勘探钻孔中利用矿心副样分矿体采集全层综合样，通过溶矿获得饱和卤水后，进行分学分析，测定卤水的有益组分和有害组分的含量。

C.6 成果整理及试验报告编写提纲

C.6.1 成果整理

C.6.1.1 各测试项目的原始观测记录表，应及时整理，做到数据齐全、准确可靠，并有文字说明。

C.6.1.2 对各项测试成果，应及时进行综合分析，根据测试数据编制各种曲线图。如卤水浓度与侧溶溶蚀速度关系曲线图、卤水浓度与上溶溶解速度关系曲线图、卤水浓度增长曲线图、卤水膨胀率增长曲线图等。

C.6.1.3 根据试验结果，做出矿床开采技术条件的评价，为开采设计提供技术参数。

C.6.1.4 编写矿石水溶性能试验报告，作为矿石加工技术条件和矿床开采技术条件的原始资料，随同勘探报告一并提交。

C.6.2 矿石溶解性能试验报告编写提纲

C.6.2.1 前言

- a) 试验目的和要求；
- b) 试样采集地点（钻孔位置）、采样深度及其代表性。

C.6.2.2 各项试验样品的采集位置（钻孔深度）、矿石类型、品级和样品的物理、化学性质、外观特征

- a) 各类型、各品级试样的体积质量（体重）；
- b) 类型、各品级试样的有益、有害组分及其含量；
- c) 矿石的其他物理化学特征，如构造破碎情况，放射性元素和有害气体的含量等。

C.6.2.3 各试验项目的测试情况及测定结果（分项目叙述情况和试验中出现的问题及其试验结果）。

C.6.2.4 结论：提出矿床开采的适宜工艺流程和产品方案的结论性意见及建议。

C.6.2.5 矿石溶解性能测试结果总表。

附 录 D
(资料性附录)

古代固体盐类矿产一般工业指标和综合评价指标

古代固体盐类矿产一般工业指标见表 D.1。

表 D.1 古代固体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 | 钻井水溶 | ≥30 | ≥50 | | | 食用盐: $\omega(\text{Ba}) \leq 15 \times 10^{-6}$, $\omega(\text{F}) \leq 5 \times 10^{-6}$, $\omega(\text{Pb}) \leq 1 \times 10^{-6}$, $\omega(\text{As}) \leq 0.5 \times 10^{-6}$, $\omega[\text{Fe}(\text{CH}_3)] \leq 5 \times 10^{-6}$ |
| | | 硃室水溶 | ≥15 | ≥30 | 2~20 | 2 | |
| KCl | 钾盐 | 地下开采 | ≥3 | ≥6 | 0.5 | 0.5 | $\omega(\text{Ca}) \leq 0.5\%$ $\omega(\text{Mg}) \leq 0.3\%$ $\omega(\text{SO}_4) \leq 2.5\%$ $\omega(\text{NaCl}) \leq 5\%$ |
| | 杂卤石 | 地下开采 | ≥3 | ≥8 | 0.5 | 0.5 | |
| Na ₂ SO ₄ | 芒硝、 无水芒硝 | 钻井水溶 | ≥30 | ≥45 | | | $\omega(\text{Fe}) \leq 0.04\%$ $\omega(\text{Ca}) \leq 1.5\%$ $\omega(\text{Mg}) \leq 0.5\%$ $\omega(\text{Cl}) \leq 1.5\%$ |
| | 钙芒硝 | 坑采 | ≥10~15 | ≥15~20 | 1~2 | 1 | |
| Na ₂ CO ₃ + NaHCO ₃ | 天然碱 | 钻井水溶 | ≥17 | ≥25 | 0.1 | 0.05 | $\omega(\text{Fe}) \leq 0.02\%$ $\omega(\text{NaCl}) \leq 1.2\%$ $\omega(\text{Na}_2\text{SO}_4) \leq 0.1\%$ |
| | | 地下开采 | ≥17 | ≥25 | 0.5 | 0.02 | |
| MgCl ₂ | 镁盐 | 露天开采 | ≥10 | ≥20 | 0.5 | 0.5 | $\omega(\text{Ba}) \leq 0.001\%$ $\omega(\text{As}) \leq 0.002\%$ $\omega(\text{Pb}) \leq 0.001\%$ $\omega(\text{SO}_4) \leq 0.01\%$ |
| MgO | 水菱镁矿 | 露天开采 | ≥33 | ≥34.5 | 1.0 | 1.0 | |

注：1： 钻井水溶开采，因矿石质量、水溶性能及开采方式不同，对可采厚度及夹石剔除厚度的要求差别很大，各矿区可根据上述因素具体确定。
注：2： K₂SO₄和MgSO₄工业指标可以KCl和MgCl₂指标换算，其换算系数分别为1.168 7和1.264 2。
注：3： NaSO₄·10H₂O化验结果除以2.2683作为矿石品位。
注：4： 钾盐矿水溶法开采工业指标可适当降低。
注：5： 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。

古代固体盐类矿产综合评价指标见表 D.2。

表 D.2 古代固体盐类矿产综合评价指标表

| 组 分 | KCl | MgCl ₂ | NaCl | Li ₂ O | Na ₂ SO ₄ | B ₂ O ₃ | Na ₂ CO ₃ | Rb ₂ O | Cs ₂ O | I ⁻ |
|-----|------|-------------------|------|-------------------|---------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| 含量 | 0.5% | 5% | 20% | 0.06% | 3% ~5% | 0.2%~ 0.5% | 10% ~ 15% | 0.02% | 0.01% | 0.005% ~0.01% |