

# 目录

一、地质调查及研究采样.....	1
1 岩石标本采样.....	1
2 岩石薄片样.....	1
3 大化石样.....	2
4 微体化石样（含孢子花粉样）.....	3
5 古地磁样.....	4
6 人工重砂（副矿物）样.....	4
7 X 一射线衍射粉末样.....	5
8 岩石化学全分析样.....	5
9 岩石微量元素定量分析样.....	6
10 岩石稀土元素分析样.....	7
11 电子探针 X 一射线显微分析样.....	7
12 激光光谱分析样.....	8
13 K- A（钾一氩法）年龄样.....	9
14 Ar40-Ar3（中子活化）年龄样.....	9
15 U-TH-Pb（铀一钍一铅法）年龄样.....	10
16 Rb-S（铷一锶法）年龄样.....	11
17 Sm-Nd（钐一钕法）年龄样.....	11
18 C <sup>14</sup> （碳法）年龄样.....	12
19 硫同位素样.....	12

20 铅同位素样.....	13
二、金属矿产勘查采样.....	13
1 矿区岩矿石标本样.....	13
2 矿石光片样. ....	14
3 光谱分析样.....	14
4 化学分析样.....	15
5 单矿物样.....	20
6 精矿采样.....	21
7 砂矿采样.....	21
8 矿石加工技术试验采样.....	23
9 岩矿石物理力学性能试验采样.....	24
三、非金属矿产采样.....	26
1 岩矿鉴定样.....	26
2 化学样.....	26
3 物理性能及工艺性能测试样.....	32
4 矿石加工技术试验样.....	32
5 石材的采样.....	34
四、煤、泥炭矿产采样.....	35
1 煤田采样.....	35
2 泥炭采样.....	44
五、地球物理、地球化学测量采样.....	44
1 岩石、矿石磁化率和剩余磁化强度测定样.....	44

2 岩石、矿石电阻率、极化率，自然电位、自然跳跃电位测定样	45
3 岩石、矿石密度测定样	46
4 地球化学土壤测量样	47
5 地球化学岩石测量样	48
6 地球化学水系沉积物测量样	49
7 化探工作中的水化学测量样	51
六、水文地质、工程地质采样	53
1 水样的采集	53
2 土样、岩样的采集	59

# 地质矿产采样要求及方法

## 一、地质调查及研究采样

### 1 岩石标本采样

#### 1.1 采样目的

1.1.1 观察研究岩石结构、构造、矿物成份及其共生组合，研究矿物的变质、蚀变现象，确定岩石、矿物的名称，对比地层和岩石。

1.1.2 配合其他样品的采样及分析。

#### 1.2 采样原则和要求

1.2.1 所采集的样品应有充分的代表性。采集标本时要尽量采集新鲜的岩石，并做好野外地质观察描述工作。

1.2.2 以能反映实际情况和满足切制薄片及手标本观察的需要为原则，一般为 $3\times 6\times 9\text{cm}$ 。

1.2.3 采集到岩矿标本应在原始记录上注明采样位置和编号，对所采样品一般要用白漆在标本的左上角涂一小长方形，待干后写上编号，然后用麻纸包好，统一保管。

（以下标本样品同）

### 2 岩石薄片样

#### 1.2 主要用途

2.1.1 测定造岩矿物的种类及含量，对岩石进行定名、分类。

2.1.2 测定透明矿物的晶形、粒度、构造、光性等特征，研究矿物的形成环境，并为岩石对比提供信息。

2.1.3 鉴定岩石的结构（包括粒度）、构造特点，研究岩石的成因及形成史。

2.1.4 定矿物包裹体，了解岩石的形成条件。

2.1.5 鉴定岩石的后期蚀变、交代及矿化，为找矿提供资料。

2.1.6 定化石的种属、特征，研究地层的时代及古生态环境。

- 2. 1. 7 行岩组分析，研究岩体、岩层的构造。
- 2. 1. 8 鉴定岩石的微裂缝及孔隙度，为找油气提供资料。
- 2. 2 采样、制样要求
  - 2. 2. 1 样品大小一般  $5\times 5\times 5\text{cm}$ ，粗粒岩石含量测量样品要加大至  $10\times 10\times 5\text{cm}$ 。
  - 2. 2. 2 作岩组分析及区域构造研究的样品要定向，在样品的层理、片理、线理及节理面上标注产状。
  - 2. 2. 3 松散样品应用棉花及小硬盒包装保护，磨片前用稀释的环氧树脂浸泡固结。
  - 2. 2. 4 化石薄片样应在标本上圈出化石的位置及切片的位置。
  - 2. 2. 5 所采样品一般要用白漆在薄片标本的左上角涂一小长方形，待干后写上编号，与此同时要填写标签，然后用麻纸包好，并进行登记。（以下样品同）
  - 2. 2. 6 必要时送样要附采样地质图或剖面图，写明采样位置。
  - 2. 2. 7 一般薄片大小为  $2.4\times 2.4\text{ cm}$ ，粗粒岩石含量测量要磨大薄片（ $5\times 5\text{cm}$ ）；岩组分析薄片要注明切面方向。
  - 2. 2. 8 一般薄片厚度  $0.03\text{mm}$ ；化石鉴定薄片厚度  $0.04\text{mm}$  左右；包体测温薄片厚  $0.1-0.7\text{mm}$ 。

### 3 大化石样

- 3.1 主要用途
  - 3.1.1 研究古生物的分类、进化及古生态环境。
  - 3.1.2 确定地层时代，进行地层对比。
  - 3.1.3 研究古海洋、古气候、古环境。
  - 3.1.4 用于陈列。
- 3. 2 采样要求
  - 3.2. 1 样品大小依化石大小而定，尽量采集化石整体。
  - 3.2. 2 对疏松化石，应先作固结处理，然后再采集。
  - 3.2. 3 对大脊椎动物化石，应打成  $1\times 1\text{m}^2$  的格子，并对格子编号，作野外号素描图及照相，然后再按方格整块采集，分箱包装。

3.2.4 化石在野外不要清理，尽量将化石周围的土、岩石一并采集，并用棉花、皮纸保护。

3.2.5 送样时要附采样点的地质图及剖面图。

## 4 微体化石样（含孢子花粉样）

### 4.1 方法特点

微体化石（含小壳化石）指大小从  $1\mu\text{m}$ — $1\text{cm}$  的化石，主要包括有孔虫、介形虫、纺锤虫、钙质超微体浮游生物、牙形刺（锥齿类）、放射虫、硅藻、硅质鞭毛藻、孢子、花粉等。微体化石样一般都需要通过方法处理制样，才能进行光学显微镜及电子显微镜观察。

### 3.3 主要用途

4.2.1 研究古生物的分类、命名及进化特征。

4.2.2 确定地层的时代及地层对比。

4.2.3 研究古海洋、古气候、古环境。

### 4.3 采样要求

4.3.1 研究化石年代变化，须沿着地层层序的方向（厚度方向）分层分别采样（切层采样法）。

4.3.2 研究化石环境变化，须顺着同一地层展布的方向分别采样（顺层采样法）。

4.3.3 不论是顺层采样或切层采样，各采样点的间距应大致相等。样品间距根据研究的精度而定，一般为  $10\text{—}100\text{ cm}$ 。

4.3.4 有孔虫、介形虫、纺锤虫、浮游生物，主要采泥质、泥砂质及钙质岩；牙形刺主要采泥质岩、钙质岩及硅质岩；放射虫、硅藻主要采泥质岩、硅质岩；花粉、孢子主要采泥质岩、炭泥质岩及泥炭、煤。

4.3.5 每个采样点沿地层展布方向，以  $10\text{ cm}$ —几米的间距，取几个  $10\text{ cm}^3$  的沉积物，聚合成一个样品。花粉、孢子鉴定样要求重量较小，一般为  $200\text{g}$  左右。

4.3.6 采样时，要除掉表面风化部分，挖出新鲜岩石作为试样。

4.3.7 对于疏松的土质样品，在野外须用试样袋封装。

4.3.8 送样时附标本采样点的地质图或剖面图。

## 5 古地磁样

### 5.1 主要用途

5.1.1 测定样品的极性，对地层进行划分和对比。

5.1.2 测定样品的磁极方位，了解古地磁极或地块的迁移。

### 5.2 测定要求

测定岩石的天然剩余磁场，计算古磁极方位，对比极性事件。

### 5.3 采样方法

5.3.1 样品应垂直于地层走向逐层采取。采样间距 1-10 cm，侵入岩在中心相采 10 块左右。

5.3.2 样品主要采磁性较高的岩石，如基性岩、超基性岩、红色沉积岩、黄土、粘土及花岗岩类等。

5.3.3 样品要新鲜，未经后期变质、蚀变、交代、破坏。

5.3.4 每块样品大于  $12 \times 12 \times 12$ ，保证能在室内切成四块  $4 \times 4 \times 4$  cm 大的立方方体。

5.3.5 采样前必须在样品某一平面（层面、片理面、节理面）上标明该面的倾向及倾角，误差不得超过  $1^\circ$ 。

5.3.6 送样时要附采样地质图及剖面图，送样单要详细写明采样位置及经纬度。

## 6 人工重砂（副矿物）样

### 6.1 主要用途

6.1.1 了解岩石（或矿石）中副矿物的种类及含量（一般以 g / t 作单位），对岩石进行分类、对比。

6.1.2 根据副矿物的各种标型特征，研究矿物形成时的物理、化学条件及岩石成因。

6.1.3 挑选单矿物作其它用途测定用（如单矿物的化学分析样、同位素年龄样等）。

6.1.4 发现矿化异常。

## 6.2 采样要求

6.2.1 样品要有代表性，一般在同一露头用 10 块左右的标本聚合成一个样品。

6.2.2 6.2.2 样品要纯净（无包体及脉体）。

6.2.3 6.2.3 样品在淘洗前必须称重。鉴定含量的样品，一般重 20-30kg 左右。  
挑单矿物的样品，其重量依单矿物的需要量而定。

6.2.4 采样点同时采薄片样，了解副矿物在岩石中的分布特点，结晶世代及副矿物的粒度（决定碎样粒度）。

## 7 X 射线衍射粉末样

### 7.1 主要用途

7.1.1 用粉末数据鉴定未知矿物。

7.1.2 用不同温度下的衍射反映特征，鉴定粘土矿物的种属。

7.1.3 测定造岩矿物的成分。

7.1.4 测定造岩矿物的结构状态

### 7.2 采样方法

7.2.1 一般样品挑几粒矿物晶体或晶体碎屑即可。粘土矿物鉴定采粘土 1009 送样。

7.2.2 研究地质体造岩矿物的成分、结构，需要对同一地质体 3 个以上的样品进行定（同一地质体的成分、结构也有一定的变化）。

## 8 岩石化学全分析样

### 8.1 主要用途

8.1.1 了解岩石的化学组成，进行化学分类、命名。

8.1.2 作矿物含量及参数的计算。

8.1.3 研究岩石成分在成岩过程中的变化。

8.1.4 研究岩石成分在时间、空间上的演化。

8.1.5 判别岩浆岩的成固。

8.1.6 恢复变质岩的原岩。

8.1.7 研究沉积岩的沉积环境。

8. 1. 8 研究岩石成分与成矿的关系。

8. 2 分析要求

8. 2. 1 硅酸盐样分析项目一般有： $\text{SiO}_2$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{FeO}$ 、 $\text{MnO}$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$ 、 $\text{K}_2\text{O}$ 、 $\text{P}_2\text{O}_5$ 。

8. 2. 2 碳酸盐分析项目一般为 6 项： $\text{CaO}$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{MnO}$ 、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 。

8. 2. 3 每项分析要精确到小数点后第二位。误差在国家规定的允许误差范围内。

8. 3 采样要求

8. 3. 1 样品要新鲜（研究风化、蚀变者除外）、纯净（不应有外来的包体、脉体等混入）。

8. 3. 2 一般一个样品重 2kg。粗粒、不均匀的岩石样品重 5kg。采样点必须采薄片样进行对照研究。

8. 3. 3 一般用同一露头上 5 块左右的岩石小块，聚合成一个样品。

8. 3. 4 野外有条件时，对样品进行破碎、缩分、最后过 160 目，取 50g 送样。否则原样送出。

8. 3. 5 送样时要注明是硅酸盐样还是碳酸盐样（分析流程不同）。

## 9 岩石微量元素定量分析样

9. 1 概念

一般指岩石样品中含量不超过 1% 的元素，常以 PPm（百万分之一）表示。

9. 2 主要用途

9. 2. 1 了解岩石（矿石）中微量元素的种类及含量，为找矿提供信息。

9. 2. 2 了解成岩（成矿）过程中元素的地球化学行为。

9. 2. 3 划分或对比地质体。

9. 2. 4 为研究岩石的成因及温压条件提供信息。

9. 3 分析项目

常分析的元素有 Pb、Li、Be、Nb、W、La、Y、Sc、Ce、Ga、Zr、Th、Sr、Ba、V、Co、Cr、Ni、Cu、Zn、Mo、Au、As、Ag、Sn、Sb、Hg、Bi、F、Cl、B、Rb、Ta、U 等。具体分析项目根据样品的用途增减。

#### 9. 4 采样要求

9. 4. 1 每个样品重 500g 左右，由同一露头上 5 块左右的小块聚合而成。

9. 4. 2 样品要新鲜、纯净（无风化，无外来包体、脉体）。

## 10 岩石稀土元素分析样

### 10. 1 表示方法

稀土总量： $\Sigma \text{REE}$ （La-Y 15 种）

轻稀土： $\Sigma \text{Ce}$ （La-Eu 6 种）

重稀土： $\Sigma \text{Y}$ （Gd-Y 9 种）

### 10. 2 主要用途

10. 2. 1 判别岩石、矿石的成因。

10. 2. 2 研究成岩、成矿过程中稀土元素的演化。

10. 2. 3 计算岩浆熔体的氧逸度。

10. 2. 4 发现稀土矿化。

### 10. 3 分析要求

10. 3. 1 分析项目有 La、Ce、Pr、Nd、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、Lu、Y 共 15 项。

10. 3. 2 分析精度要求到小数点后第二位。

### 10. 4 采样要求

同岩石化学样。

## 11 电子探针 X 射线显微分析样

### 11. 1 方法特点

11. 1. 1 可对任何矿物微区（ $1 \mu\text{m}^2$ ）的元素进行定量分析。

11. 1. 2 不破坏样品。

### 11. 2 主要用途

11. 2. 1 矿物中微小固体包裹体成分测定。

11. 2. 2 矿物环带结构的成分研究。

11. 2. 3 金-银连续固溶体的成分分析。

- 11.2.4 铂族矿物的成分分析。
- 11.2.5 矿物中元素成分及赋存状态。
- 11.2.6 微量元素的地球化学特征。
- 11.2.7 造岩矿物常量元素的快速分析。
- 11.3 分析要求
  - 11.3.1 测定主要元素的百分含量。
  - 11.3.2 提交背散射电子图象（显示轻重不同元素的分布）。
  - 11.3.3 提供二次电子图象（显示样品的表面形态和微观结构）。
- 11.4 制样要求
  - 11.4.1 样品不得大于试样座的内径（一般直径为 10mm）。
  - 11.4.2 样品表面应尽可能光滑平坦，尤其在作定量分析时，样品表面磨得越平越好。
  - 11.4.3 要防止样品表面的污染（甚至用手也不能摸），磨好的样品不能在空气中久置。

## **12 激光光谱分析样**

- 12.1 方法特点
  - 12.1.1 可以检测电子探针所不能检测的低浓度微量元素。
  - 12.1.2 制样简单，分析简便快速。
  - 12.1.3 用于定性分析，定量分析很困难。
- 12.2 主要用途
  - 12.2.1 “新、微、细、杂”矿物的鉴定。
  - 12.2.2 矿物中微量元素（含量万分之几）的测定。
- 12.3 制样要求
  - 12.3.1 不需要特殊制样。在显微镜载物台上能放下的光片、薄片、重砂、手标本都可进行分析。
  - 12.3.2 只有固体样品才能进行分析（粉末样及液体样需作某些处理）。
  - 12.3.3 样品表面要磨光，切忌污染。
  - 12.3.4 样品分析区最好在  $1\mu\text{m}$  以上，并应在样品上圈出。

## 13 K-A（钾—氩法）年龄样

### 13.1 特点

13.1.1 适合测新生代一中生代样品的年龄。

13.1.2 矿物中氩(Ar)容易丢失, 所测年龄常偏低。

### 13.2 主要用途

13.2.1 测定未受后期热变质岩石的成岩年龄。

13.2.2 研究成岩后的热事件。

### 13.3 采样方法

13.3.1 采未受后期热变质岩石中未蚀变的矿物。

13.3.2 常用的测定对象为云母类、角闪石类、辉石类、钾长石类、海绿石、伊利石、霞石及火山玻璃、玄武岩、隐晶质全岩。

13.3.3 取单矿物样时, 时代越新样品越重, 矿物含钾量越低则样重越大。测中、新生代单矿物样重 25-100g, 全岩样 500g。

13.3.4 单矿物样品粒径>0.25mm, 全岩样粒径 0.3-1mm。

13.3.5 样品纯度 98%以上。

13.3.6 样品野外加工时不能用酸碱处理及 80℃以上温度烘烤。

13.3.7 送样时要附送样单, 内容见  $\text{Ar}^{40}$ — $\text{Ar}^{39}$  样。

## 14 $\text{Ar}^{40}$ - $\text{Ar}^3$ （中子活化）年龄样

### 14.1 方法特点

14.1.1 只需测定氩的同位素比值, 分析精度高。

14.1.2 可多阶段加热测定样品的结晶年龄及后期多次热事件的年龄。

14.1.3 可测定硫化物的年龄。

### 14.2 主要用途

14.2.1 测定岩浆岩的结晶年龄及后期热事件。

14.2.2 测定沉积岩的沉积年龄及后期热事件。

14.2.3 测定变质作用的年龄。

14.2.4 测定矿床中硫化物的年龄。

### 14.3 采样要求

14.3.1 测定岩浆岩的结晶年龄，要采岩浆结晶时生成的含钾矿物：辉石(2g)、角闪石(2g)、云母类(0.5g)、钾长石(0.5g)、斜长石(2g)，火山熔岩全岩样需250-500g。样品要求新鲜，未受后期的交代、蚀变、风化。

14.3.2 测定沉积岩的年龄，要采沉积同时生成的含钾矿物，如海绿石(0.5g)，尽量挑选绿色粗大颗粒。

14.3.3 测定变质作用的年龄，要采变质形成的新生矿物如云母类(0.5g)、钾长石类(0.5g)、石榴石(2g)、透辉石(2g)、绿帘石(2g)等，样品要未遭受后期的再改造。

14.3.4 测定矿床的成矿时代，要采与矿床同期的硫化物，如黄铁矿、黄铜矿、方铅矿、辉钼矿等，样品重量为5g。

14.3.5 样品纯度要接近100%，尽量挑选1-2mm左右级的样品，不要研加工。

14.3.6 样品加工时不能用酸碱处理及高温烘烤。

14.3.7 送样时需附详细的送样单。内容包括：a、样品编号；b、样品名称和重量；c、采样地点；d、采样点的地质描述（附相关地质图图件）；e、样品岩石描述（附薄片）；f、采样目的；g、测试方法及分析要求；h、送样单位；i、送样人；j、送样时间。

## 15 U-TH-Pb（铀—钍—铅法）年龄样

### 15.1 方法特点

15.1.1 半衰期较长，只适于测中生代及其以前的样品。

15.1.2 一组样品数据可以进行多种数学方法处理，信息量大。

### 15.2 采样要求

15.2.1 在新鲜岩石中碎样、分离，挑选含铀单矿物。分离过程要严防铅污染。

15.2.2 送样对象主要为晶质铀矿、锆石、独居石及磷灰石。

15.2.3 每种单矿物应按物性不同、色调不同、粒度不同、晶形不同等，分别进行测定，每份样品重1.5g-2g，纯度>98%。

15.2.4 送样时应附详细的送样单，内容同Ar法。

## **16 Rb-S（铷—锶法）年龄样**

### 16.1 方法特点。

16.1.1 半衰期较长，只适于测中生代以前的样品。

16.1.2 可同时获得岩石的年龄数据及物质来源信息。

### 16.2 主要用途

16.2.1 用一组同源、同期的中酸性岩及沉积岩的全岩样品，测定、计算岩石的生成年龄。

16.2.2 用一组遭受同期变质的单矿物样或变质矿物样，测定、计算变质年龄。

### 16.3 采样要求

16.3.1 测定中、酸性岩的生成年龄，采同期、同源、不同岩性的标本 10-30 块，对于成分、结构均匀的岩石，每块标本重 1 砵左右；对于不均匀的岩石，样品重量可加大到 10kg。样品要新鲜，避开外来包体及脉体。

16.3.2 测定沉积岩生成年龄，采同层位的海绿石或泥质页岩标本 10—30 块。海绿石样重 1g，纯度>90%；全岩样重 1kg。尽量避免混有陆屑成分及后期风化蚀变。

16.3.3 测定变质年龄，采同地点、同变质期的数种单矿物 3-6 个，每个单矿物样重 1g，纯度>98%。

16.3.4 全岩样需研磨至 200 目，缩分至 30-50g 送样。为防止样品污染，样品加工最好由测试单位进行。

16.3.5 送样时需附选样单，内容同 Ar 法。

## **17 Sm-Nd（钐—钕法）年龄样**

### 17.1 方法特点

17.1.1 衰变期较长，适于测古生代以前岩石和超基性岩年龄。

17.1.2 岩石中 Sm、Nd 保存好，比其它方法可靠。

17.1.3 可同时获得岩石的年龄数据及物质来源信息。

### 17.2 主要用途

17.2.1 测定岩浆岩、变质岩的原岩年龄。

17.2.2 测定沉积岩的原岩年龄。

17.2.3 研究岩浆岩的物质来源。

### 17.3 采样要求

17.3.1 采同期、同源全岩标本 5-10 块左右。

17.3.2 样品研磨至 200 目，缩分至 50g 达仔。

17.3.3 送样内容同 Ar 法。

## 18 C<sup>14</sup>（碳法）年龄样

### 18.1 主要用途

测定 200-50000 年间含碳物质的年龄，是获得最新年龄较好的方法。

### 18.2 采样方法

18.2.1 测定对象：沉积泥炭、动植物化石、陶瓷文物等。

18.2.2 样品重量 0.5g。

18.2.3 附送样单，内容见 Ar 法。

## 19 硫同位素样

### 19.1 主要用途

19.1.1 判别成岩、成矿物质来源。

19.1.2 计算成矿温度。

### 19.2 采样要求

19.2.1 判别成岩、成矿物质来源的样品，一定要采与研究对象同源的硫化物样品。作岩体与矿体硫化物对比的样品，最好采同一种矿物。作为试样的矿物不能有固溶体状态的其它硫化物存在，样品重量 0.5g 左右，粒度 0.2 - 0.4mm，纯度>98%。挑样时避免高温烘烤。同一地质体的样品，至少应在 5 个以上。

19.2.2 计算成矿温度的样品，要采硫化物（或硫酸盐）的矿物对，样品应经矿相学研究，证实确属同一世代的共生矿物，为保证同位素分馏达到平衡，应采集 2-3 对矿物来计算温度，互相验证。最常用的矿物对是黄铁矿-方铅矿、闪锌矿-方铅矿、黄铁矿-闪锌矿。样品重 0.5g，粒度 0.2-0.4mm，纯度>98%，样时避免高温烘烤。样品不能含有其它硫化物包体或固溶体。

## 20 铅同位素样

### 20.1 主要用途

20.1.1 研究成矿物质的来源和矿床成因。

20.1.2 计算含铅矿物的生成年龄。

### 20.2 采样要求

20.2.1 测定矿物主要是方铅矿、闪锌矿，特殊情况也可以用钾长石、黄铁矿、磁铁矿，矿物中不能有呈固溶体状态的硫化物。

20.2.2 样品要新鲜，不能在风化、淋滤带及放射性强的地段样。

20.2.3 样品重 1-2g，纯度>98%，不碾碎。

20.2.4 由于同一地质体铅同位素组成有一定的变化范围，因此同一地质体的样品应在 3 个以上。

## 二、金属矿产勘查采样

### 1 矿区岩矿石标本样

#### 1.1 采样目的

1.1.1 采集岩矿观察标本及鉴定样品，是为研究岩矿石结构、构造、矿物成份及其共生组合，研究岩矿石矿物的变质、蚀变现象，确定岩矿石名称，为研究矿床提供资料。

1.1.2 为配合物相分析，确定矿石氧化程度，划分矿石类型，进行矿床分带。

1.1.3 为配合矿石加工技术试验，提供矿石加工和矿产综合利用方面的鉴定资料。

#### 1.2 采样原则和要求

所采集的样品应有充分的代表性，矿区内不同类型的岩、矿石要系统采集，包括产于各地层单元的代表性岩石、矿床中不同类型矿石及相关矿物标本，以便统一认识、统一名称。

采集标本时要尽量采集新鲜的岩、矿石，并做好野外地质观察、描述工作。

#### 1.3 采集标本的规格

以能反映实际情况和满足切制光、薄片及手标本观察的需要为原则，一般为  $3\times 6\times 9\text{cm}$ 。对矿物晶体及化石标本，视具体情况而定。

#### 1.4 样品的登记、包装和送样要求

采集到岩矿标本应在原始记录中注明采样位置和编号，填写标签和进行登记，并在标本上刷漆标明编号。

标本与标签一起包装，应注意不使标签损坏。对于特殊岩矿标本或易磨损的标本，应妥善包装。对易脱水、易潮解或易氧化的某些特殊标本应密封包装。装箱时箱内应放入标本清单，箱外须写明标本编号及采样地点。

需切制光、薄片进行岩矿鉴定样品，应认真填写送样单，注明鉴定要求，一般需留手标本，以便核对鉴定成果。对某些岩石、矿石样品，需要磨制定向、定位光薄片者，应在标本上圈定明显标志，并在采样说明书（送样单）中加以说明。

## 2 矿石光片样.

### 2.1 主要用途

2.1.1 测定不透明矿物的种类及含量。

2.1.2 观察不透明矿物的矿相，了解矿物的形成条件及生成顺序。

### 2.2 采样、制样要求

2.2.1 样品采手标本大小即可。

2.2.2 光片大小一般  $2\times 3\text{cm}$ ，厚  $0.5\text{cm}$ ，表面要抛光。

## 3 光谱分析样

### 3.1 样品用途

了解矿石和围岩中有益、有害元素的种类和大致含量，是提供确定化学分析项目的依据。为了减少送样的盲目性，节约样品分析费用，野外工作中在采化学样前，宜先进行光谱分析。

### 3.2 采样要求

自同一矿体的不同空间部位和不同矿石类型，可以是拣块样岩送样重量一般在  $200\text{--}300\text{g}$ ；也可利用有代表性地段的基本分析副样来确定组合分析或化学全分析项目，使用分析副样重量  $100\text{g}$  左右。

## 4 化学分析样

按照分析项目不同和方法上的差异，又分为基本分析、组合分析、化学全析、物相分析。

### 4.1 采样目的

4.1.1 了解矿石中有益、有害元素或组份的种类和含量，确定矿体与夹石、围岩的界线。

4.1.2 定矿石质量。

4.1.3 研究各组份间的相互消长关系和空间变化规律。

### 4.2 采样原则

4.2.1 采样应沿矿体厚度方向，即沿物质成份变化最大的方向采样。

4.2.2 采样应按不同矿体、不同矿石类型和品级，分段采样。

4.2.3 样品必须有代表性，并严防其他物质混入，避免人为的富化或贫化。

### 4.3 采样方法

表和坑道工程中取样，一般用刻槽法、刻线法、拣块法、剥层法、全巷法和岩心钻探采样。勘查阶段不同、取样对象不同，方法也有所不同。

采样的具体长度，取决于矿体厚度大小、矿石类型变化情况和矿化均匀程度，以及工业指标所规定的最低可采厚度和夹石剔除厚度。矿体厚度不大，或矿石类型变化复杂、矿化分布不均匀的矿床，或需要依据化学分析结果圈定矿与围岩界线时，采样长度不宜过大，一般不大于可采厚度或夹石剔除厚度。

矿体与夹石、围岩界线不清楚时，则需连续采取样品，确定界线；当矿体与围岩界线较为清楚时，矿体顶、底板围岩要各采一个样品，样品长度 0.5-1m。

某些矿种工业利用中允许的有害杂质要求严时，虽然夹石较薄也必须分别采样。

#### 4.3.1 刻槽法

应用最广，也是各勘查阶段最常用的取样方法。样槽布置尽量水平，对矿石类型和品级不同的矿体，沿厚度方向分段连续取样，并要穿过矿体的全部厚度。刻槽法采样的一般规格，见表 2-1。

在探槽取样，样槽布于其一壁或槽底。探井中样槽，视矿化均匀程度布于一壁、对壁或四壁。硐探中穿脉工程，样槽布于一壁，当矿化很不均匀时，则在两

壁同时采样，然后合并成一个样；沿脉采样，是了解矿体沿走向品位变化情况，其间隔视矿化均匀程度而定，一般在掌子面上采取。

#### 4.3.2 刻线法

刻线法线沟规格一般  $2 \times 1\text{cm}$ （宽 $\times$ 深），断面呈三角形，上大下小。样线布置，是在取样点一定范围内，按相同的间距（一般为 5-10cm），等距平行刻取 3-6 条采样线，合成一个样，以保证样品的代表性。采样线长度可参考刻槽法采样规格。当矿层（体）厚度大、品位稳定、矿石均一、地表采样工作量大时，可部分采用此法。

#### 4.3.2 拣块法

在取样点一定范围内，按相同的间距（一般为 5-10cm）、相同长度（样长），连续敲取同等大小的矿石组成一个样品。适用于矿点（区）踏勘和预查、普查阶段。

#### 4.3.4 剥层法

剥层法相当于断面加大的刻槽法，其样品布置原则与刻槽法相同，剥层宽度一般为 20-50 cm，深度 5-15 cm。该方法其样品主要用于品位不均匀或厚度小的矿床（如产于伟晶岩内的矿床或贵金属矿床）采样。

#### 4.3.5 全巷法

全巷法采样，是坑道掘进一定进尺时，采取全部或部分矿石作为样品的取样方法，其规格和坑道一致，样长通常为 2m。具体方法是：根据取样任务和所需要的样品重量，将 2m 距离（样品长度）内爆破下拉的全部矿石作为一个样品用矿车运出。全巷法主要用于矿石加工技术试验样品采样（也可在评价矿化极不均匀的矿床时使用）。

#### 4.3.6 岩心钻探取样

岩心钻探取样包括矿心、矿屑和矿粉三部分。其中以矿心为主，只有当矿心达不到规定要求时，才用矿屑、矿粉补充。

岩心钻探取样，通常沿矿心长度连续劈（锯）取一半。使用小口径（59mm）钻机钻进，因所取的岩矿心直径较小，为使样品有代表性，往往将不再劈（锯）取一半，而是取整矿心作为样品。除特殊情况，一般不使用小口径钻机钻进。钻孔矿心采样，除特殊情况不得跨回次，取样分段长度一般与刻槽样长相同。

## 4.4 采样规格

### 4.4.1 刻槽法采样的一般规格，见表 2-1

表 2-1 主要金属矿产常用采样规格参考表

矿种	采样方法	采样断面规格 宽×深(cm)	采样长度(m)	备 注
铁矿	刻槽	5×2-10×3	0.3- 2	内化矿床采样断面不小于 20 ×5cm。
锰矿	刻槽	5×2-10×5	0.3-2	化矿床不小于 20 ×15cm。
铬矿	刻槽	5×2-10×5	0.3-2	风化矿床不小于 20 × 15cm。
铜铅锌	刻槽	5×3-10×3	1-2	脉浸染大型铜矿床，采样长度可以适当放长。
钼矿	刻槽	5×3-10×3	1-2	脉浸染大型矿床，采样长度可以适当放长。
硫化镍	刻槽	5×3-10×3	1-2	
铝土矿	刻槽	5×2-10×3	0.5-1	
汞、锑	刻槽	5×3-10×5	0.5-1.5	
钨、锡	刻槽	5×3-10×5	0.5-1.5	
岩金	刻槽	10×3-20×5	<2	
钴土矿	刻槽	10×5-20×20	0.5-1	
铍矿	刻槽	10×3-20×5	0.5-2	
铌、钽	刻槽	5×3-20×5	1-2	

## 4.5 基本分析

### 4.5.1 主要用途

4.5.1.1 了解矿石中一种或几种主要有益、有害组份的含量。

4.5.1.2 划分矿石类型和品级，进行资源储量估算。

### 4.5.2 分析要求

包括主要有益、有害组份。当经过一定数量的基本分析，证实某种有益组份含量低于工业指标或边界品位时，可作为伴生有益组份，不列入基本分析项目而列入组合分析。

### 4.5.2 分析项目：见表 2-2

## 4.6 组合分析

### 4.6.1 主要用途

4.6.1.1 了解矿体内具有综合回收利用的有益组份，或影响矿石选、冶性能的有害组份含量。分析项目一般根据光谱全分析和化学全分析结果确定。

4.6.1.2 分析结果可用于伴生有益组份的资源储量估算。

4.6.1.3 对矿体中有害组份的分布作全面了解和掌握。

表 2-2 金属矿产化学样品基本分析项目参考表

矿 种	基本分析项目	备 注
-----	--------	-----

铁矿	TFe、mFe、S、P、SiO <sub>2</sub>	TFe 全铁，mFe 磁性铁
锰矿	Mn、Fe、P、SiO <sub>2</sub>	碳酸锰矿石还要分析 CaO、MgO、Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ，和烧失量。
铬矿	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、FeO、Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (SiO <sub>2</sub> 、MgO、CaO)	
钛	TiO <sub>2</sub> V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> TFe	钛砂矿中应分析鉴定金红石、独居石、锆英石等。
钒矿	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	钒单独矿床很少，多数生在磁铁矿、炭质页岩、铝土矿、煤矿等中。
铜矿	Cu	
铅锌矿	Pb、Zn	
铝矿	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、SiO <sub>2</sub> 、TiO <sub>2</sub> 、Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	
镍矿	Ni、Cu	
铋矿	Bi	
钴矿	Co	
钨矿	WO <sub>3</sub> 、Mo、Bi、Sn	
锡矿	Sn	
钼矿	Mo	
汞矿	Hg、Sb	
锑矿	Sb、Hg	
金矿	Au	
银矿	Ag	
铂族元素	Pt、Pd	
稀有金属	铍	BeO
	铌钽矿	Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 、Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
	锆	ZrO <sub>2</sub> 、Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 、Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 、HfO <sub>2</sub>
	锂铯铷矿	Li <sub>2</sub> O、Cs <sub>2</sub> O、Rb <sub>2</sub> O
	锶	SrO
稀有元素	钪族元素（轻稀土）包括 La、Ce、Pr、Nd、Pm（人造元素）Sm、Eu 七种	
	钇族元素（重稀土）包括 Y、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tu、Yb、Lu 九种	
分散元素	Ge、Ga、In、Tl、Re、Cd、Sc、Se、Te 等主要赋存于别的矿物中，独立矿物比较少见，一般不形成单独开采矿床，在评价其他矿床时，应对分散元素进行综合评价。	
放射性铀、钍	U、ThO <sub>2</sub>	

#### 4.6.2 分析要求

4.6.1.1 在基本分析中做了的项目，一般不再列入组合分析。只有需要了解伴生组份与主要组份之间相关关系的，或需要用组合分析结果来划分矿，类型的，

组合分析才包括基本分析中的某些项目。

4.6.1.2 组合分析样品是根据有益有害组份含量变化大小，由几个至十几个或更多的基本分析的副样组合而成。参与同一个组合分析样品的各个基本分析样，不得分布在不同资源储量估算块段，通常是用同一工程或相邻工程构成的同一矿体同一块段、同一类型品级矿石的基本分析副样组成。副样组合的原则，是根据基本分析样品长度，按比例进行组合；组合起来的重量，按照化验要求确定，一般为 100-200g，岩金要求为 500g。

4.6.3 分析项目 见表 2-3。

表 2-3 金属矿产化学样品组合分析项目参考表

矿 种		组合分析项目
铁 矿		FeO、Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、CO <sub>2</sub> 、Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、Cu、Pb、Zn、As、MgO、CaO、Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> TiO <sub>2</sub> 、V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 、Co、Ni、Mo、Sn、Ga、Ge、Mn、U、铂族元素
锰 矿	冶金用锰	S、As、CaO、Mg、Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、Co、Ni、Pb、Zn
	干电池用锰	Cu、Ni、Co、As
铬铁矿		Co、Ni、Mn、Zn、MgO、CaO、TiO <sub>2</sub> 、V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 及铂族元素，
钛		Mo、Pb
钒 矿		TFe、S、U、P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 、TiO <sub>2</sub> 、Mo
铜 矿		Pb、Zn、Co、Sb、Au、Ag、As、S、Mo、WO <sub>3</sub> 、Ca、Bi、In、Cd、Se、Te、Re、Ge、Ti
铅锌矿		Cu、Au、Ag、Ge、Cd、S、Bi、Sb、In、Ca、Co、Mo、As、Se、Ti
铝 矿		MgO、CaO、CO <sub>2</sub> 、TiO <sub>2</sub> 、P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 、S、Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、Ca、V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 、Ce
镍 矿		Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、Co、Mn、Au、Ag、Se、Te、S 及铂族元素
铋 矿		Cu、Pb、Zn、Co、Ni、WO <sub>3</sub> 、Mo、Sn、As
钴 矿		Ni、As、Mn、Cu、Zn
钨 矿		Cu、Pb、Zn、Au、Ag、Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 、Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 、As、Be
锡 矿		WO <sub>3</sub> 、Sb、Cu、Pb、Zn、Au、Ag、Bi、BeO、Li <sub>2</sub> O、Re、S
钼 矿		WO <sub>3</sub> 、Sb、Cu、Pb、Zn、Au、Ag、Bi、BeO、Li <sub>2</sub> O、Re、S
汞 矿		As、Bi、Au、Cu、U、Mo、Ni
锑 矿		Au、Ag、As、Pb、Zn、Bi、Cu、Ni
金 矿		Au、Cu、Pb、Zn、Bi、Ag、Mo、Y、Pd、Te
银 矿		Cu、Pb、Zn、Au、Ni
铂族元素		Cu、Ni、Co、Rh、Ir、Ru、Os
稀 有 金 属	铍	Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 、Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 、Li <sub>2</sub> O、WO <sub>3</sub> 、Sn、Pb、Zn
	铌钽矿	BeO、Sn、ZrO <sub>2</sub> 、HfO <sub>2</sub> 、ThO <sub>2</sub> 及稀土
	锂、铯、铷矿	Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 、Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 、BeO、CaF <sub>2</sub> 、Li <sub>2</sub> O、WO <sub>3</sub> 、Sn、Pb、Zn
放射性铀、钍		Cu、P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 、S、V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 、Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 、Nb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
稀土元素分散元素		同基本分析

## 4.7 化学全分析

#### 4.7.1 样品用途

全面了解各种矿石类型中各种元素及组份的含量。通常在做化学全分析之前，先做光谱分析。

#### 4.7.2 采样要求

可利用基本分析或组合分析副样，或单独采集有代表性的样品，用以全面了解矿床中各类型矿石的详细化学成分，每种矿石类型可做 1-2 个。矿石化学全分析样品，单独采样重量不低于 2kg，使用分析副样时按照测试单位要求的重量送样。

### 4.7 物相分析

#### 4.8.1.1 研究某些矿床的自然分带。

#### 4.8.1.2 确定某些矿床的矿石自然类型。

#### 4.8.2 采样要求

先以肉眼和镜下鉴定，大致了解矿石各自然类型的分带情况，然后自地表至原生带上部按一定间距采集物相分析样品，划定各带的界线。样品也可在基本分析样品中抽选。当利用基本分析副样作为物相分析样品时，必须及时进行，以免副样变质影响质量。物相分析样品，单独采样重量不低于 2kg，用分析副样时按照测试单位要求的重量送样。

表 2-4 一般有色金属矿石自然类型的划分标准表

矿石自然类型	硫化物中金属含量，总金属含量(%)	氧化物中金属含量 / 总金属含量(%)
氧化矿	<70	>30
混合矿	70-90	10-30
硫化矿	>90	<10

## 5 单矿物样

### 5.1 样品用途

5.1.1 查明稀散元素及贵金属等的赋存状态、分布规律及其与主要金属矿物的关系。

5.1.2 测定稀散元素及贵金属等在有关矿物中的含量，以确定工业利用的可能性。

### 5.2 采样要求

- 5.2.1 充分注意代表性，如结晶粗细、颜色深浅、成矿世代等。
- 5.2.2 破碎程度可根据薄片或光片中测量的矿物粒度大小而定。
- 5.2.3 样品应求纯净在双目镜下挑选、分离出所需要的单矿物。
- 5.2.4 样品重量视分析项目和实验要求而定，一般易分选的单矿物送样重量2-20g。

## 6 精矿采样

### 6.1 样品用途

- 6.1.1 查明分散元素、贵金属和主要金属矿物的关系。
- 6.1.2 了解经过选矿后分散元素、贵金属在精矿中的富集程度，研究回收利用的可能性。

### 6.2 采样要求

- 6.2.1 有选矿厂的矿区，可利用选矿厂有代表性的精矿作为样品；未有选矿厂的矿区，则采取有代表性的矿石，通过选矿获得精矿样品。
- 6.2.2 送样重量，一般 30-50g。
- 6.2.3 分析项目，根据精矿矿种而定。

## 7 砂矿采样

### 7.1 采样目的

- 7.1.1 确定砂矿中 useful 矿物含量，研究有用矿物的分布规律及其性质。
- 7.1.2 圈定矿体，估算资源储量。
- 7.1.3 确定砂矿加工性能和开采技术条件，从而对矿床作出工业评价。

### 7.2 采样要求

- 7.2.1 槽探应挖至风化基岩 0.3m。刻槽取样的样槽断面不小于 0.2 m×0.1 m（宽×深），样长应不大于 1m。
- 7.2.2 钻探自孔口至孔底，要求进行连续分段、分层取样。贵金属砂矿采样长度：泥砂层不得大于 1m，在接近砂矿层或在砂矿层内时，采样长度为 0.2m-0.5m。当已实泥砂层不含矿时，可不取样；砂锡矿、稀有金属砂矿与稀土砂矿，采样长度 0.3 m-1.0m。当靠近风化基岩或难于钻进时，可缩小采样长度。

7.2.3 井探应分段、分层连续采集样品。若以平硐为主进行勘查，当在砂矿层中掘进时，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和（或）盲井，并分段、分层采集样品。

7.2.4 在稀有金属砂矿中，某些有用矿物含量甚微，需通过剥层法或全巷法采体积较大的样品，对其进行重砂分析，样品应按不同矿砂（石）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 0.5t 至数吨。

7.2.5 采样规格、样品分布距离，应根据不同地质条件和矿床类型而定。采样深度，根据砂矿富集层位而定。

### 7.3 采样方法

采样方法应结合矿床特点通过试验后确定。

#### 7.3.1 浅坑、硐口锹采样

用于河床、沙滩、冲积层采样。

#### 7.3.2 浅井中采样

7.3.2.1 刻槽法：一般在一壁刻取，如重砂分布不均匀时，可在对壁刻取。

7.3.2.2 剥层法：用于粗砂层及含少量砾石的砂砾层，在二壁或一壁刻取。

7.3.2.3 全巷法：按一定的采样间距将全部挖出物质作为样品。

#### 7.3.3 钻孔中采样

7.3.3.1 用旋转冲击钻取样：孔口 1-2 米用筒口锹采取，往下用泵筒在套管内采样

7.3.3.2 连续取心钻机取样：全部取出孔内物质，分层编录后分段、分层采样。

#### 7.3.4 坑道采样

采样点可布置在掌子面上，也可布置在两壁，沿矿层的厚度进行刻槽采样。

**表 2-5 常用采样断面规格参考表**

采样方法	采样规格宽×深(m)	备 注
刻槽法	0.2 × 0.1、0.1 × 0.05	
剥层法	0.5 × 0.05、0.5-1 × 0.1	在两壁或一壁剥采
全巷法	2.8 × 2.4、2.3 × 1.9、2 × 1.5	大规格样
	2.1 × 1.3、2 × 1.2、1.7 × 1.3、1.6 × 1.2	中等规格样
	1.6 × 1、1.5 × 1、1.4 × 1	小规格样

7.3.5 人工重砂采样!

除区域地质调查工作中采集人工重砂外，为研究岩、矿石中的含矿性，了解有用矿物的来源、含量，以及有用组份的赋存状态和分布规律，砂矿勘查根据需要也采集人工重砂。

人工重砂采样可用刻槽或剥层法、拣块法，按不同岩组、不同成因类型分别采样，样品重量一般为 20~30kg。

7.3.6 自然重砂采样

在普查阶段，一般多利用自然地貌条件进行自然重砂采样，样品取在重矿物最易聚集处，以了解河谷中及其支流的残积、坡积、冲积砂矿富集位置。自然重砂样品重量，一般 15~30kg（或 0.01~ 0.02 立方米的体积）。对某些含量低的贵重矿物（如铂等），在某些有利地段重砂样品的重量（或体积）可适当增大。

7.4 重砂淘洗质量要求

对粒度悬殊的样品，应过筛分别进行淘洗。在野外一般将样品淘至灰色，防止砂样中重矿物损耗丢掉。

表 2-6 自然重砂淘洗的质量要求

项 目			普 查	详查、勘探
淘 洗	粗 淘	野 外	重砂含量应>40%（淘至灰色）不得淘掉有用的矿物	原则上，尾砂中不得含有用矿物，重矿物部分有用矿物不得损耗、丢掉。
		室 内	重砂矿物量应>70%（淘至灰色）不得淘掉有用矿物	
	精 淘		轻矿物部分基本不含重矿物，重矿物部分纯度>90%	矿物部分含有用矿物应少于同级有用矿物总量的 0.5 %。

8 矿石加工技术试验采样

8.1 采样目的

研究矿石的选矿（冶炼）性能、选矿方法、矿石矿物的物理机械性能、加工方法和步骤，以便作出矿床的经济评价。

8.2 矿石加工技术试验的种类

8.2.1 可选性试验，通常是在实验室规模条件下，采用当前具有工业意义的选冶方法和常规流程，用物理或化学的方法，获得目的产品反映的技术指标，为

判别试验对象是否可作为工业原料提供依据。

8.2.2 实验室流程试验，在可选性试验的基础上，利用实验室规模的设备，研究在种流程条件下能获得较好选冶技术指标而进行的方案比较试验。

8.2.3 实验室扩大连续试验，对实验室流程试验推荐出来的一个或数个流程，进行连续性、类似生产状态操作条件下的试验，具有一定的工业模拟度。

8.2.4 半工业试验，在专门试验车间或工厂进行的矿产选冶工业模拟试验，以验证实验室扩大连续试验结果，工业模拟度较强，成果更为可靠。

8.2.5 工业试验，是借助工业生产装置的一部分，一个或数个系列性能相近、处理量相当的设备，进行局部或全流程的试验，实质上具有试生产的性质。工业试验样品的采集和试验由工业部门负责。

### 8.3 采样要求

8.3.1 样品要有充分的代表性，如矿石矿物组分、品位、结构、构造等，均应与样品所代表的矿石品级、类型基本一致。对开采可能造成矿石贫化的矿床(体)，样主要组分含量应略低于所代表矿石类型的平均品位。

8.3.2 对能分采分选的矿石类型应分类型采集。

8.3.3 当矿石中有共生矿产和伴生组分时，应一并考虑采样的代表性，以便通过实验确定合理的工艺流程。

8.3.4 实验室流程试验、扩大连续试验及半工业试验的样品采集，采样单位应与试验单位共同编写采样设计。

8.3.5 采样的具体重量，根据矿产种类、选冶难易程度及所采取的选矿方法、流程等因素确定，数十至数百公斤不等。

## 9 岩矿石物理力学性能试验采样

### 9.1 采样目的

岩、矿石物理力学性能测试样，主要在详查、勘探阶段采取，是为测定岩石矿石和矿体顶、底板围岩的物理力学性能，为资源储量估算和研究矿床开采技术条件提供必要的资料。试验项目一般包括：矿石的体重、湿度、孔隙度、松散系数及岩、矿石顶底板围岩的稳定性、硬度以及抗压、抗剪、抗拉强度等。

### 9.2 采样要求

### 9.2.1 体积质量（体重）

测试体积质量（体重）的样品，分小体积质量（体重）和大体积质量（体重）两种。金属矿床勘查一般采小体积质量（体重）样品。

体积质量（体重）样应按矿石类型和品级分别采样，在空间分布上应有代表性。详查、勘探阶段，每种主要矿石类型或品级的小体积质量（体重）样品数量不少于 30 个。对疏松或多裂隙孔洞矿石，还应每种矿石类型或品级测定 2-5 个大体积质量（体重）样品，用于校正小体积质量（体重）值或直接参与矿产资源 / 储量估算。

小体积质量（体重）样，采自槽、井、硐工程或矿心，试样体积大小  $60\text{cm}^3$ – $120\text{cm}^3$ 。用蜡封（或塑封）排水法在野外现场直接测定，或蜡封后送实验室测定。

体积质量（体重）样，采自槽、井、硐工程和或开采场；采样前，应先将矿体表面铲平，尽可能凿取规则（正方形、长方形）的体积，准确测定其体积和称重。体积一般不小于  $0.125\text{m}^3$ 。如果样坑形态不规则，难以直接测量或计算体积，可用塑料薄膜放入样坑内用充水方法测出矿样的体积。

### 9.2.2 湿度、孔隙度

湿度、孔隙度测定对象为疏松或多裂隙孔洞的矿石，一般同矿石体积质量（体重）同时测定，不再另外单独取样。

### 9.2.3 矿石的松散系数

一般是在采取矿石加工技术试验样或掘进坑探工程时进行测定，并同时记录破技术条件。

### 9.2.4 矿石块度

一般与松散系数测定的同时进行。块度的测定和大小等级的划分，应根据矿种、矿石的不同用途、工艺、设备等，与设计、工业部门具体商定。

测定方法：从爆破后的全部矿石碎块中，将大于 50mm 的碎石手选出来，并进行分级，对小于 50mm 的碎石用各级筛分选。然后对所分的各级矿石分别称重，求得各级块度的重量占总重量的百分比。

### 9.2.5 抗压、抗剪、抗拉强度测定样

布样重点放在矿体的上下盘，采样要有代表性，能反映出各种岩矿石的主

要特征。具体要求见第六部分水文地质、工程地质采样。

## 三、非金属矿产采样

非金属矿产特别是固体非金属矿产、砂矿（非金属）采样，其采样原则、采样方法基本同金属矿产，其相同部分本章从略或仅作提示，详细内容参见金属矿产采样相关部分。

### 1 岩矿鉴定样

要求及采样方法同金属矿产，参见相关部分。

### 2 化学样

#### 2.1 采样目的

2.1.1 通过对矿样的化学分析，了解矿石中有益、有害组分的种类及含量，以确定矿石的质量、类型和品级，用来划分矿石与夹石、围岩的界线。

2.1.2 对某些按物理性能确定矿石质量的矿种，也需采集少量具有代表性的化学分析样，以了解其化学组分的含量、杂质成分，以便确定种属，并使其某些物性特点得到化学的解释。

#### 2.2 采样原则、方法

##### 2.2.1 固体非金属矿产采样

同金属矿产，一般使用刻槽法、刻线法、拣块法、剥层法、全巷法和岩心钻探采样，可参见金属矿产采样有关内容。主要建材、非金属矿产刻槽法采样规格及长见表 3-1 所列。

##### 2.2.2 盐湖水样的采取

###### 2.2.2.1 表层卤水

由于盐湖水化学成分比较均匀，湖水采样是与测量湖水深度工作同时进行。表面卤水取样一般每深 0.5 ~ 1m 取一个样品，当湖水深度大于 1m 时，可分上、下或上、中、下采取 2 个或 3 个样。采样时间宜在湖水浓缩季节，同一湖内样品的采集应在三至五日内完成。对湖底的新盐和湖泥，根据需要分别采样分

析，对新盐还要测定其厚度。

## 2.2.2.2 潜卤水和承压卤水取样

潜卤水应根据卤水化学组分垂直分异的明显程度确定样品长度，一般2-5m；承压卤水应根据卤水层和隔水层的厚度、储水性质、富水性能等因素，具体确定取样长度和数量。

## 2.2.3 盐类矿床表土采样

系指采取地表的硼土、硝土及碱土等样品，在设计的采样点上按一定的间距，用剥层法取样。采样厚度为矿层厚度，采样面积根据需要的样品重量所定，一般为0.01-1m<sup>2</sup>。

## 2.2.4 砂矿（非金属）取样

基本同砂矿（金属），参见金属矿产采样有关砂矿采样部分或相应矿种勘查规范。

## 2.3 分析项目

### 2.3.1 基本分析

主要建材、化工非金属矿种基本分析项目见表3—2

### 2.3.2 组合分析

主要建材、化工非金属矿种组合分析项目亦见表3-2所示。

**表3-1 主要建材非金属矿种刻槽法采样规格和样长**

矿种		断面规格 宽×深(cm)	样长(m)	备 注
磷		10×5	0.5-2	结核、团块、松散状不均匀矿体，可用剥层、全巷法，规格50-100×20-100cm
硫	硫铁矿	10×5	1-2	结核状黄铁矿和矿化不均匀矿体，可用剥层法，规格50-100×10-20cm
	自然硫	10×5	0.5-1	
明矾石		10×5	0.5-2	
砷		10×5	1-2	结构复杂时，样长0.5米。使用剥层法的规格50-100×10-20cm
硼		5×3-10×5	1-2	结晶、团块沉积矿体用剥层、全巷法50-100×10-100cm
石灰岩		3×2-10×5	2-4	
白云岩		3×2-10×5	0.5-4	
重晶石		5×3-10×5	1-2	复杂时，用剥层、全巷法，规格50-100×20-50cm
粘土、黄土		3×2-10×5	1-2	

页岩类			
高岭土类	10×3-10×5	1-2	
菱镁矿	5×2-10×5	0.5-1	菱镁矿用剥层、全巷法 50-100×10-50 cm
石英砂 石英岩	5×3-10×5	0.5-2	
蛇纹岩	10×5	2-4	
矿 种	断面规格宽 ×深 (cm)	样长 (m)	备 注
石 墨	5×3-10×5	1-2	
萤石	5×3-10×5	0.7-1	复杂时，用剥层、全巷法 50-100×20-50cm
长 石	10×3	0.5-2	伟晶岩型用剥层、全巷法。
滑 石	10×5	0.6-1	复杂时，用剥层、全巷法 50-100×20-50cm
硅灰岩	5×3-10×5	1-2	
石 膏	3×2-10×5	1-2	
耐火粘土	10×3-10×5	1-2	
温 石 棉	镁质碳 酸 盐岩 型  镁质 超 基 性 岩型	10-15 × 10-15  20-30×20	1-4
固体盐类	10×5	芒硝 0.1-1 石盐 0.5-2 天 然 碱 0.5-2	根据不同矿种，矿化均匀程度，一般 0.1-1m 石盐厚度大、成分均匀、质量稳定，可放长至 2-5m

表 3-2 主要建材、化工非金属矿产化学样品

基本分析、组合分析项目参考表

矿 种	基本分析 项 目	组合分析项目	备 注
磷矿	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 、酸不溶物	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 、MgO、CaO、CO <sub>2</sub> 、 SiO <sub>2</sub> 、Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、 F、Cl、Cd、As、I、 枸溶性 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 、酸不溶物 等	1. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 、酸不溶物全部组合样都分析； 2. Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、SiO <sub>2</sub> 、MgO、CO <sub>2</sub> 分析组合样的 50%； 3. Ca O. F 分析组合样的 1000。 4. 枸溶性 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 根据需要确定。

硫矿	硫铁矿	S	Fe、Pb、Zn、As、F、Au、Ag、Cu, 煤系硫铁矿增加 C	内生硫铁矿, 分析一定数量硫化物的硫和硫酸盐的硫, 以了解两者比例和后者含量
	自然硫	S	根据情况对有害杂质进行分析	
明矾石		K <sub>2</sub> O、SO <sub>3</sub> 、Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、Na <sub>2</sub> O	CaO、SiO <sub>2</sub> Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> S (硫化物中的硫)	
砷		As	Au、Ag、Ni、Sb、Hg、Bi、Co 等有益组分	
硼 (内生)		B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO、CaO、SiO <sub>2</sub> 、Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、CO <sub>2</sub> 、H <sub>2</sub> O	如含放射性元素时列入组合分析。
石灰岩	水泥	CaO、MgO (低碱水泥用增加 K <sub>2</sub> O、Na <sub>2</sub> O)	针对矿区实际, 根据不同用途、要求, 增加 MgO、SiO <sub>2</sub> 、Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 等若干项目。	fSiO <sub>2</sub> (游离二氧化硅)、SO <sub>3</sub> 、Cl 等有害组分超限时, 加入基本分析。
	制碱	CaCO <sub>3</sub> 、MgO		Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、SiO <sub>2</sub> 有害组分, 超限加入基本分析。
	电石	CaO		MgO、SiO <sub>2</sub> 、R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、S、P 为有害组分, 超限时加入基本分析。
	冶金熔剂	CaO、MgO、SiO <sub>2</sub>		用于黑色冶金 S、P 为有害组分, 超限加入基本分析。
白云岩	熔剂	MgO、CaO <sub>2</sub>	据不同用途、要求, 增加 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、S、P 等若干项目	S、P 为有害组分, 超限时加入基本分析。
	耐火材料	CaO、MgO、SiO <sub>2</sub> 酸不溶物		
	玻璃用	MgO、CaO <sub>2</sub> 、Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub> 、Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、TiO <sub>2</sub> 、MnO	
	电陶瓷原料	MgO、CaO <sub>2</sub> 、Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub> 、Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	
石英砂、石英岩等	玻璃原料	SiO <sub>2</sub> 、Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub> 、Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、K <sub>2</sub> O、CaO、MgO	包括: 石英岩、石英砂岩、脉石英、石英砂、含粘土石砂、含长石石英砂等。
	电料陶瓷	SiO <sub>2</sub> 、Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub> 、MgO、CaO、K <sub>2</sub> O、Na <sub>2</sub> O	
	熔剂	SiO <sub>2</sub> 、Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO、MgO、P、S (作金属硫化物熔剂时可不分析 S)	
	光学玻璃	SiO <sub>2</sub> 、Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、TiO <sub>2</sub> 、Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、	S、CaO、MgO、K <sub>2</sub> O、Na <sub>2</sub> O	
	硅砖	SiO <sub>2</sub> 、Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、CaO、耐火度	TiO <sub>2</sub> 、MgO、K <sub>2</sub> O、Na <sub>2</sub> O、S、P	
	型砂	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、CaO、	

			SO <sub>3</sub> 、K <sub>2</sub> O、Na <sub>2</sub> O、TiO <sub>2</sub>	
蛇纹岩、橄榄岩	耐火材料	SiO <sub>2</sub> 、MgO、CaO、耐火度	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、SO <sub>3</sub>	
	制肥料及化工用镁盐	MgO	SiO <sub>2</sub> 、Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、TiO <sub>2</sub> 、CaO	主意 Cr、Ni、Pt 等回收利用。
石墨	晶 质	固定碳（C）	固定碳、可能综合利用的有用组分	
	隐晶质（土状）		固定碳、灰分、挥发分、水分、S、Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 及其它有用、有害组分	
高岭土		Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、TiO <sub>2</sub>	SiO <sub>2</sub> 、MgO、CaO、K <sub>2</sub> O、Na <sub>2</sub> O、TSO <sub>3</sub> 、	TiO <sub>2</sub> <0.3%且分布稳时，列为组合分析。
粘土矿	耐火粘土	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、TiO <sub>2</sub> 、Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、耐火度	SiO <sub>2</sub> 、MgO、CaO、K <sub>2</sub> O、Na <sub>2</sub> O、SO <sub>3</sub> 、	TiO <sub>2</sub> 含量低时，可不列入基本分析；高铝粘土，应增 CaO；Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 超标应分析 SiO <sub>2</sub> ；软质、半软质粘土，应增加可塑性测定。
	陶瓷粘土	SiO <sub>2</sub> 、Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、TiO <sub>2</sub>	MgO、CaO、K <sub>2</sub> O、Na <sub>2</sub> O、SO <sub>3</sub>	
	水泥配料用粘土	SiO <sub>2</sub> 、Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、（作低碱水泥增加 K <sub>2</sub> O、Na <sub>2</sub> O）	MgO、CaO、K <sub>2</sub> O、Na <sub>2</sub> O、SO <sub>3</sub> 、Cl	
重晶石 毒重石		BaO、SO <sub>3</sub> 、CO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、SiO <sub>2</sub> 、可溶盐及其它组分	
滑石矿		SiO <sub>2</sub> 、MgO、CaO、Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、白度	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、酸不溶物	
石膏矿		SO <sub>3</sub> 、H <sub>2</sub> O <sup>+</sup> 当白云石与方解石含量<1%时，可只分析 CaO、H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	MgO、Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、H <sub>2</sub> O、SrO 等。有其他盐类伴生时、增加 K <sub>2</sub> O、Na <sub>2</sub> O、Cl	
萤石	溶剂用	CaF <sub>2</sub>	SiO <sub>2</sub> 、CaO、CO <sub>2</sub> 、Pb、Zn、S、Sb、BaO	
	玻璃、陶瓷用	CaF <sub>2</sub> 、Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub> 、CaO、MgO、CO <sub>2</sub> 、Pb、Zn、Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	
长石矿	钾肥	K <sub>2</sub> O	CaO、MgO、Na <sub>2</sub> O、SiO <sub>2</sub> 、Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 据要求增加 As、F	钾长石矿或富钾长石。
	研磨材料	K <sub>2</sub> O	SiO <sub>2</sub> 、Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、	

			Na <sub>2</sub> O、CaO	
	玻璃、陶瓷原料	SiO <sub>2</sub> 、Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、Na <sub>2</sub> O、K <sub>2</sub> O	CaO、MgO、TiO <sub>2</sub>	
菱镁矿	制金属镁	CaO、MgO、SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、MnO、S、P	
	镁砖		Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、S、P	
硅灰石	建陶（釉面砖）	CaO、SiO <sub>2</sub> 、Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		
	油漆涂料	CaO、SiO <sub>2</sub> 、Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		
	冶金保护渣	S、P 和计算硅灰石、方解石、石英矿物含量所需要的化学组分含量		
	电焊条	CaO、SiO <sub>2</sub> 、MgO、S、P		
盐类对床	钾镁盐	K、Na、Mg、Ca、Cl、SO <sub>4</sub> 、H <sub>2</sub> O 水不溶物		B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、Br、I、Rb、Cs、Li
	石 盐	Na、Mg、Cl、SO <sub>4</sub> 、H <sub>2</sub> O 水不溶物		K、Ca、Br、I、B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、Rb、Cs、Li、Ba、Sr、Cu、Pb、Zn、As、F
	芒 硝	Na、Mg、Ca、Cl、SO <sub>4</sub> 、CO <sub>3</sub> 、H <sub>2</sub> O 水不溶物		K、Ca、Br、I、B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、HCO <sub>3</sub> 、Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、Li、B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、Sr、根据芒硝、无水芒硝、钙芒硝做调整。
	钠硝石	Na、NO <sub>3</sub>		K、Ca、Mg、Cl、SO <sub>4</sub> 、CO <sub>3</sub> 、I、水不溶物
	天然碱	Na、Cl、SO <sub>4</sub> 、CO <sub>3</sub> 、HCO <sub>3</sub> 、H <sub>2</sub> O 水不溶物		K、Ca、Mg、Br、I、B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、Li
	硼（盐湖）	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、		Na、Mg、Ca、K、Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、SiO <sub>2</sub> 、Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、Cl、SO <sub>4</sub> 、HCO <sub>3</sub> 、Li、Rb、Cs、I、Br、水不溶物
	卤 水	据多项分析及光谱全，析结果具体规定		根据卤水的化学类砂而定，一般有 K、Na、Ca、Mg、Cl、SO <sub>4</sub> 、CO <sub>3</sub> 、HCO <sub>3</sub> 、Li、B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、Rb、Cs、Br、I、矿化度、Ph 值等
硅藻土		SiO <sub>2</sub> 、	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、CaO、MgO	
铸 石		SiO <sub>2</sub> 、Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、FeO、CaO、MgO、K <sub>2</sub> O、Na <sub>2</sub> O、H <sub>2</sub> O、Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、TiO <sub>2</sub> 、		
珍珠岩		SiO <sub>2</sub> 、Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、FeO、K <sub>2</sub> O、Na <sub>2</sub> O、MgO、CaO、H <sub>2</sub> O、MnO、TiO <sub>2</sub> 、		
蛭 石		SiO <sub>2</sub> 、Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、CaO、MgO、Na <sub>2</sub> O、K <sub>2</sub> O、MnO、H <sub>2</sub> O、		
沸 石		SiO <sub>2</sub> 、Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、Na <sub>2</sub> O、K <sub>2</sub> O、CaO、MgO、H <sub>2</sub> O、Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、Sr、Ba、Zn、Li、P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		
叶腊石		SiO <sub>2</sub> 、MgO、CaO、Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、FeO、CaO、TiO <sub>2</sub> 、Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、H <sub>2</sub> O、K <sub>2</sub> O、Na <sub>2</sub> O、As		
膨润土、漂 土		SiO <sub>2</sub> 、Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、FeO、CaO、MgO、K <sub>2</sub> O、Na <sub>2</sub> O、H <sub>2</sub> O、TiO <sub>2</sub> 、		
石 棉		SiO <sub>2</sub> 、TiO <sub>2</sub> 、Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、FeO、MnO、MgO、CaO、K <sub>2</sub> O、Na <sub>2</sub> O、H <sub>2</sub> O、等		

2. 3. 3 光谱分析

对建材、化工非金属矿产，主要是选择有代表性的样品，分析矿石中是否存在其它有益组分，可供综合回收利用，以及是否存在有害组分。分析结果中的异常组分，应在组合分析中或多元素分析中予以增加。光谱分析样品从化验副样中摄取，样品重量 5-10g。

2. 3. 4 多元素分析

为全面了解矿床中各类型、品级矿石的详细化学成分和物质组分，有些矿种需要采集不同类型、品级的矿石做多种元素分析（多数矿种列入组合分析）。进行多元素分析，一般每种矿石类型、品级做 1-2 件，样品从矿区内代表性的单样、组合样分析副样中选取，分析项目和要求根据需要确定。

3 物理性能及工艺性能测试样

非金属物理性能及工艺性能测试样，采样方法同金属矿产，具体要求及测试项目可查阅相应矿种的勘查规范。

4 矿石加工技术试验样

4. 1 固体矿产矿样

矿石加工技术试验样，采样要求同金属矿产，样品采取方法一般使用刻槽法、剥层法、全巷法及矿心劈（锯）取法，可参见金属矿产采样有关内容。主要建材和冶金辅助原料非金属矿石加工技术试验样要求和试验项目参见表 3-3。

表 3-3 主要建材和冶金辅助原料非金属矿产

矿石加工试样要求和试验项目参考表

矿种及用途		试验种类	试样规格	备注
石灰岩	水泥用	试验室规模易磨试验 试验室规模煅烧试验	100-150 公斤 800-100 公斤	当矿石质量好时，制造普通水泥可不做工业规模煅烧试验。
	溶剂用	简项物理机械试验（耐磨强度、耐压强度）	5×5×5 厘米	按矿石类型选取，尽量保持岩石自然状态。
白云	耐火材料用	实验室规模制耐火材料样品或试块试验	50-100 公斤	按矿石类型分层分品级选取。

岩	溶剂用	简项物理机械试验（瞬间耐压、耐磨强度）	5×5×5 厘米	
	玻璃用	实验室规模熔融试验	50 公斤	同石英砂长石等配料
蛇纹岩	耐火材料用	实验室试块试验或实验室规模制耐火材料样品试验	50-100 公斤	
菱镁矿	耐火材料用	同白云岩		
滑石		1、不纯矿石作可选性试验 2、白度测定 3、磁性铁含量测定 4、可溶于盐酸的氧化铁含量 5、不溶于盐酸的灼烧6残渣含量		按矿石自然类型品级用组合样测定。
石英砂	玻璃用	1、筛分析 2、不纯石英砂做选矿试验 3、实验室规模熔融试验	1-2 吨 200 公斤	
	型砂用	1、筛分析 2、颗粒形态 3、粘土质量 4、酸盐定性测定 5、实验室规模的工艺性能试验	2-10 公斤	
石英岩	玻璃用	1、筛分析 2、不纯石英砂做选矿试验 3、实验室规模熔融试验	1-2 吨 200 公斤	
	硅砖用	1、耐火度 2、实验室规模熔融试验	5 吨	
长石矿	陶瓷电瓷用	1、矿物分析 2、拣选试验 3、耐火度测定 4、实验室规模焙烧试验	2-5 公斤	
高岭土	陶瓷电瓷用	1、实验室物性试验 2、实验室规模制陶试验 3、不纯高岭土选矿试验	10-15 公斤 100-500 公斤 50-100 公斤	按矿石自然类采取
	吸附过滤触煤用	1、实验室规模试验 2、不纯高岭土选矿试验		
粘土矿	耐火粘土	1、耐火度测定 2、实验室物性试验	10-15 公斤	按矿石自然类型分段采取
	水泥用	1、筛分析 2、实验室规模煅烧试验	200-300 公斤	

## 4.2 液体矿产矿样

液体矿产加工技术试样，用于研究卤水化学成分和确定加工工艺流程。其样品采取方法一般可分为两种，专门用于盐湖矿床。

### 4.2.1 深层卤水加工样的采取

一般在抽水试验孔中分层抽出卤水矿样。在分层采样时必须及时下套管、封闭上部所有含水层，自上而下逐层采取，同时要求钻孔内抽出的卤水，必须排在距离钻孔较远的地方，以免灌入上部含水层。样品重量不少于 250 公斤。

### 4.2.2 表层卤水加工样的采取

应视湖水的具体情况，选择有代表性的地段或数条剖面布置样点。在采样点上按湖水的深度不同，分别在不同部位采样，一般湖水深度在一米（或大于 1 米）时，分上、中、下部采三个样，小于一米时，则分上、下采两个样，然后将全部采样点合并为一个样品，样品重量一般 250 公斤。

## 5 石材的采样

### 5.1 品种鉴定样

作为饰面用石材，应具备满意的色泽和一定的块度。目估基本达到要求的，可结合其用途，以非爆破方式采取新鲜样品进行测试。

#### 5.1.1 标准样

一般按矿体（层）的厚度方向采取，每一品种不少于一件，应具代表性。成材面规格一般不小于 30 x 30cm，单色块状构造的品种可为 10 x 8cm。经过加工、抛光，显示其颜色、花纹，作为品种、品级的标准。若颜色、花纹各向异性，则应按不同方向，各取同等数量和规格的样品作为标准样。

#### 5.1.2 基本样

用来与标准样相对比，确定矿石的品种、品级，类似“基本分析样”。按工程、分矿体（层）采取，成材面规格为 10×5cm。

一般情况下，岩石经过水湿后，其颜色，花纹较为清晰，因此基本样不必全部加工，只选取 100-‰ 具代表性样品进行加工、抛光，即可与标准样对比划分品种的质量。

## 5.2 石材的其它采样

### 5.2.1 岩矿鉴定样

分矿体（层）、按品种采取，采样方法同一般岩矿鉴定样。

#### 5.2.2 小体重、吸水率样

分矿体（层）、按品种采取，规格、要求和测定方法与一般矿石相同。

#### 5.2.3 抗压、抗折强度、耐磨率样

分矿体，每一品种各测定不少于 3-5 件样品，样品保证能切制下列规格：

抗压强度样  $5 \times 5 \times 5\text{cm}$  立方体；

抗折强度样  $16 \times 4 \times 2\text{cm}$  柱体；

耐磨率样直径 2.5cm、高 6cm 圆柱体。

#### 5.2.4 抗冻样

当岩（矿）石吸水率达到 0.5% 时才做抗冻试验。按矿体（层）取  $5 \times 5 \times 5\text{cm}$  或  $10 \times 10 \times 10\text{cm}$  立方体的试样，将其浸水饱和后进行冷冻试验。

#### 5.2.5 化学分析样

按矿体（层），每一品种采取有代表样品进行化学分析，了解其化学组成及综合利用的可能性

(1) 大理石：一般分析  $\text{CaO}$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ，和烧失量。

(2) 花岗岩：一般分析  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{MnO}$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{FeO}$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{CaO}$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{K}_2\text{O}$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$  以及光谱分析成果中有异常的元素。

#### 5.2.6 光谱分析

每一品种采取有代表样品做光谱分析，了解石材中是否存在可综合利用的、更有价值的元素，为化学分析样的选取提供依据。

#### 5.2.7 放射性测量

对石材，尤其是花岗岩，应用辐射仪做放射性测量。

## 四、煤、泥炭矿产采样

### 1 煤田采样

#### 1.1 煤心煤样

煤心煤样又称“钻孔煤样”，是从钻孔煤心中采取的煤样。

##### 1.1.1 主要用途

- (1) 了解煤的各项质量指标及其变化情况。
- (2) 确定煤的工业牌号和工艺性能，研究煤的合理利用方向
- (3) 了解煤中有益有害元素的含量，判定其可利用程度或对环境的污染程度

#### 1.1.2 采样要求

(1) 以独立煤层为单位，煤炭勘查钻孔中见到接近或大于最低可采煤层（见表4）时，应全部采取煤心煤样（全层样）

**表4 煤炭资源量估算可采厚度参考指标**

(2) 厚煤层可分层采样，分层厚度一般不大于 3m，并尽量使各采样点的分层

项                  目				煤                  炭			
				炼焦用煤	长焰煤不粘煤弱粘煤贫煤		无烟煤
煤 层  厚 度  m	井 采	倾 角	<250	≥0.7	≥0.8		≥1.5
			250~450	≥0.6	≥0.7		≥1.4
			>450	≥0.5	≥0.6		≥1.3
	露 天 开 采				≥1.0		≥1.5

相一致。

(3) 煤层结构及煤岩类型有显著差异的煤层，应按照储量估算煤层厚度的分合原则和不同煤岩类型分层采样。

(4) 煤层有炭质岩石的伪顶或伪底时，应与煤心煤样同时分别采样；煤层的伪顶、伪底为非炭质岩石时，可各采取 0.1m 的样品。

(5) 煤心为完整柱状时，应选出 10mm 以上的夹石；煤心为碎块或粉状时，应选出全部可见夹石。所选出的夹石，应按岩性分别送验，测定水分、灰分、挥发分、硫分和比重。煤研石还应增测发热量。

(6) 煤心中的黄铁矿结核（或夹层）数量较多时，应单独采样，准确称重，测定其水分、灰分、全硫和比重。

(7) 煤心煤样一般不缩分，应全部送验。送样重量每米一般不少于 0.8kg（小孔径钻孔不少于 0.4kg）。

(8) 煤心煤样必须保证清洁，不污染，不磨烧或混有外来杂质。煤心采取率过低，或污染、磨烧变质严重时，均不得采取煤心煤样。

(9) 煤心煤样一般要求采样后即密封包装（用密闭和体积适宜的防锈筒，以胶

布缠口蜡封或焊封)。

## 1.2 煤层煤样

### 1.2.1 煤层煤样及种类

在生产矿井、小窑或勘探巷道中，由煤层顶部到底部采取的煤样，称煤层煤样。煤层煤样按照分层的方式还可分为全层煤样、(自然)分层煤样、人工分层煤样等。

(1)全层煤样：从煤层顶板到底板(包括10mm以下的夹石层)采取的整个煤层的样品。

(2)分层煤样：又称自然分层煤样。是指煤层中因有夹石而被分隔成若干煤分层，从煤和夹石的每一自然分层分别采取的煤样。

(3)人工分层煤样：对于厚煤层，根据煤层中煤岩类型的变化或采煤高度的需要而人为分层采取的煤样。

### 1.2.2 主要用途

(1)研究全煤层或各煤分层的煤质及其开采利用价值；

(2)具有煤心煤样的用途，必要时二者可进行分析对比。

### 1.2.3 采样要求及方法

(1)煤层煤样一般在生产矿井、小窑及勘探巷道中煤质有代表性的地段采取，煤层厚度要接近或大于最低可采厚度。

(2)分层煤样应从煤和夹石的每一分层分别采取，采取范围包括全部煤分层和夹石层。

(3)煤层煤样的采取使用刻槽法。先将采样点煤层表面铲平，底板清扫干净。样槽宽度100mm、深度50mm。刻槽前，先在底板上铺好油布，以便刻下的煤样全部落在油布上。分层煤样要先划分出各分层，量出分层厚度及总厚度，再从上至下刻取，一个样刻完后，装入样袋并将油布清理干净、填好标签，接着刻下一个样。

(4)煤层煤样采样后要求立即密封包装。

(5)煤层煤样一般不缩分，全部送验。

## 1.3 煤岩煤样

### 1.3.1 种类及用途

煤岩煤样是供煤岩鉴定用的煤样，一般可分为：

- (1) 混合煤岩样：用以研究煤的基本性质和工艺性能。
- (2) 柱状煤岩样：用以研究煤的成因和成矿规律。柱状煤心也可作柱状煤岩样。
- (3) 块状煤岩样：煤质坚硬时，可用连续块状煤样代替柱状煤岩样。块状煤心也可作块状煤岩样。
- (4) 煤岩类型样：沿煤层用肉眼划分宏观煤岩类型，然后按煤岩类型用拣块法取样。

### 1.3.2 采样要求

(1) 采样点除特殊需要外，一般应避开断裂带、风化带、岩浆岩侵入体和煤层变地点。煤岩煤样可以在氧化带内采取，但作反射率和显微硬度测定的样品，必须在氧化带以下采取。

(2) 采样时，要对采样点煤层的物理性质和附近的煤层、构造、顶底板进行详细描述。

(3) 混合煤岩样可利用煤心煤样或煤层煤样缩制，一般不专门采取。

(4) 柱状煤岩样在巷道里采样时，先清理煤壁使之平整，从顶板到底板画两条间隔 10cm 左右的垂线，挖掉两条垂线外侧的煤，深 5-10cm，使之成为具有三个自由面的煤柱体，套上三面木箱，将煤柱体打下，钉好木箱，标明上下方向和编号。煤层厚度大时可分段采取。煤样中可包括厚度小于 10cm 的夹石。大于 10cm 的夹石应进行描述，必要时单独采取标本。

(5) 块状煤样在巷道中采取时，煤块的规格一般应大于  $10 \times 5 \times 5$ cm，各块均应注明上下方向并依次编号。在经过详细的宏观鉴定后，也可分段采取不连续块状煤样，块数根据煤岩类型和制片需要确定。

(6) 煤岩样一般采用木箱包装。包装时须保持原有的层位次序，不得颠倒混乱。

### 1.4 可选性试验样

#### 1.4.1 种类及用途

取样目的是研究煤的加工及可选性能。

(1) 筛分、浮沉及煤和矸石泥化试验煤样：是用作进行筛分试验、浮沉试验、

煤和矸石泥化试验的煤样。

#### 1.4.2 采样要求

##### 1.4.2.1 筛分、浮沉及煤和矸石泥化试验煤样

(1)筛分、浮沉及煤和矸石泥化试验煤样，在生产矿井或勘探坑道中采取。采样点应布置在氧化带以下及煤层厚度、结构、煤质正常的地段。在煤层和煤质没有显著变化的情况下，一个煤样最好在不同地点按一定比例采取。煤样中应包括开采的夹石层、伪顶和伪底。除厚煤层或煤质有特殊差异外，均应采取全层样。

(2)厚度较大的煤层，若煤质比较均一，可以不分层采取；若煤质有显著变化，需要分层采取，但分层厚度不宜小于 2m。

(3)煤样的重量，根据大块煤率和试验流程的多少决定，一般投 6-12 吨。

(4)采样时，最好按将来正式生产时所用的采煤方法采取，使煤样破碎接近正式生产时的粒度。

##### 1.4.2.2 煤心可选性试验样

从钻孔中采取时，样重要求不少于 5kg，最好在 13kg 以上。样品的采取和包装要求可参照煤心煤样和煤层煤样。

#### 1.4.3 送样要求

煤样在运输和存放过程中，应注意避免不正常的破碎、损失和混入杂质。煤样应保存在不受日光照射和风雨影响的地方。从采样到试验结束不得超过 20 天。

#### 1.5 体积质量（体重）煤样

##### 1.5.1 用途和种类

为确定煤的体重而采集的煤样叫体积质量（体重）煤样。体重是储量估算的基本参数之一，测定体重主要是为了估算储量。体积质量（体重）煤样一般分为小体积质量（体重）和大体积质量（体重）两类。

##### 1.5.2 制样、采样要求及方法

小体积质量（体重）煤样可以从煤层煤样或煤心煤样中缩取 6-8mm 的煤粒 200g，将其分作两份，一份测定容重，另一份测定水分、灰分、全硫、硫化物硫等项目。钻孔中用拣块法采取体重样，每米至少采取 5 块，块度不宜小于 25mm

大体积质量（体重）样在生产井巷或勘探巷道中采取，采样方法：

(1) 选择煤层厚度和结构有代表性的地点，将工作面平整，清扫干净，铺上较大的防水布。

(2) 从煤层顶板到底板刻取 1m，左右的体积。样槽宽度不得大于深度的两倍，样槽各壁必须平整并互相垂直。厚煤层可按煤的自然分层或人工分层分别采取，分层厚度一般不大于 3.5m

(3) 在样槽邻近，按宏观煤岩类型采取小块体重样。

(4) 厚度 5cm 以上的夹矸一律剔除，准确称重。

(5) 准确丈量样槽的边长，计算其体积。用同一方法算出厚度大于 5cm 的夹矸的体积。如夹矸层形状不规则时，可将夹矸浸入水中，测出体积。

(6) 准确称量空气干燥状态的全部煤样，并缩取一份煤样，测定水分、灰分、比重、全硫、硫化物硫等项目。

(7) 同一地点的两份体重样的容重值，其差值不得大于 0.05。

## 1.6 半工业性试验样

### 1.6.1 主要用途

在接近工业生产规模的条件下，对煤进行各种工艺性能研究。

### 1.6.2 种类及采样要求

(1) 炼焦半工业性试验样（旧称铁箱煤样、箱试煤样）：用以研究煤炼焦的工艺性质。

炼焦半工业性试验样采样要求：

① 炼焦半工业性试验样一般从坑道内用刻槽法采取，刻槽规格根据煤层厚度和送样重量确定，也可从可选性煤样中缩取。

无坑道时，可以采用大孔径孔或群孔合并采取一个煤样；也可用钻孔采取煤心后用校正器刮取煤样。用校正器刮煤时，应注意从煤层的各部分刮取大体相等的煤样。

② 夹石处理方法同煤层煤样。

③ 煤样重量根据试验方法确定。

④ 采样时应同时采取煤层煤样或煤心煤样，以便测定一般项目。

(2) 气化半工业性试验样：是用以研究煤的机械强度、热稳定性、气化活性

等方面工艺性能的煤样。

采样要求：

①机械强度试验样：根据煤层结构和煤岩类型，按比例从工作面上采取约 50 块，块度 60-100mm，重量不少于 25kg。

②热稳定性试验样：可从坑道或钻孔中根据煤层结构和煤岩类型按比例采取。厚煤层可按采高或不同煤岩类型分别采取。煤样粒度和重量根据测定方法确定。

③活性测定样：是用以测定煤对气化剂反应能力的样品。可利用煤层煤样或煤心煤样制取，煤样粒度 3-5mm（褐煤 4-6mm）重量不少于 12kg。

④结渣性试验样：可从煤层煤样或煤心煤样中制取，粒度 3-6mm，重量不少于 6kg。

(3) 小型煤气发生炉（固定层发生炉）半工业性试验样：采样方法与可选性试验样相同。一般样重 20-60 吨，粒度 25-75mm。也可与试验单位联系确定。

(4) 燃烧半工业性试验煤样：是研究煤燃烧性能的煤样，特别是对石煤及各种低热值煤，需要采取这种样品。采样方法与煤层煤样相同，重量一般不少于 100kg。不破碎，不缩分。

(5) 低温干馏半工业性试验样：采样方法与煤层煤样相同，但煤样的分层应根据含油率的变化确定。重量不少于 100kg。

(6) 煤砖（成型）试验样：采样方法同煤层煤样。重量一般不少于 40kg。

## 1.7 风化、氧化带煤样

### 1.7.1 主要用途

在煤层出露带上，从地表向地下按一定间距系统采取煤样，来研究圈定煤层的风化带和氧化带。

### 1.7.2 采样要求

(1) 风化煤的宏观物理性质与正常煤有显著差别，一般不需专门采样。

(2) 当氧化带与正常煤之间有一个过渡带，其煤质与正常煤有轻微的差别，但不影响炼焦等工业利用时，估算储量可以过渡带上界为准，取样则以过渡带下界为准。

(3) 氧化带煤样可以利用浅部钻孔的煤心煤样，也可以在坑道采取。在钻孔

中采取氧化带煤样的采样方法与煤心煤样相同。在坑道内采取氧化带煤样，可参照煤层煤样的采取方法，选一段固定的层位采取。

(4) 氧化带煤样必须及时送验，以免造成人为氧化。

#### 1.8 腐植酸煤样

目的是研究泥煤、褐煤和其它煤种的风化煤中的腐植酸含量。

采样方法与煤层煤样和煤心煤样相同，从露头 and 坑道中采取时，煤样重量为 1-3kg。风化煤采样点的布置，应从露头开始，每隔一定距离采一个点，依次向深部，直至含少量腐植酸为止。

#### 1.9 瓦斯煤样

##### 1.9.1 主要用途

瓦斯煤样是用于测定煤层中的瓦斯成分和含量，以便估计煤层开采时矿井瓦斯的涌出量和瓦斯成份。它又可分为瓦斯成分煤样和瓦斯含量煤样。

##### 1.9.2 采样方法及要求：

① 瓦斯成分煤样可利用刚提钻取出的煤心或在坑道中用真空罐采取。从钻孔中采取时，应用煤心采取器采取煤心；从坑道采取时，可在刚爆破后的新鲜工作面采取。煤样要尽快装入真空罐并密封。

取样前，应对真空罐进行气密性检查，罐内要擦洗干净。采样时采取柱状或较大块的煤心，其长度应与真空罐长度相适应；采取粉状煤心时，应尽量装满塞紧。煤样装入罐内后应充满冷开水（粉煤不充水），然后在煤的顶部放一块脱脂棉，防止排气孔堵塞，将真空罐压盖拧紧（勿将胶垫拧碎）。拧时不准将罐倒置，以防罐内水流出。密封后将真空罐浸入水中，进行气密性检查，一般在两分钟后无漏气现象，即填写瓦斯取样说明书，尽快送化验室脱气分析。气密性不好时不准送验。

② 瓦斯含量煤样一般用集气式采取器采取。

取样前采取器各部件要擦洗干净，组装好后要严格检查气密性，先在地面试验，如不漏水，方准下井。孔内要干净，遇有掉块、翻孔等情况，不准取样，必要时应更换泥浆。

采样厚度一般 0.3-0.4m，提钻前干钻 0.05m，操作要迅速，防止夹钻。

采取器提出井口时，集气室一端要保持一定高度，方可拧卸采取器。当

采取器试验部分取出后，用干布擦干，迅速用橡胶布及黑胶布将丝扣部分密封，进行气密性检查，填写瓦斯煤样说明书。从采样至脱气一般不应超过 24 小时。煤心要达到煤心煤样的质量标准。

③在钻进过程中发现钻孔中有气体逸出时，应进行详细观测并用取气瓶采取气体样。采取方法可采用漏斗法或其它方法。

#### 1.10 煤尘煤样

煤尘煤样是为测定煤尘爆炸性而采集的煤样。

煤尘煤样一般可利用煤层煤样或煤心煤样来制取。在区内或邻近有生产矿井时，可在井下工作面扫集煤尘作为煤尘煤样，样重要求 1kg。

#### 1.11 孢粉样

##### 1.11.1 主要用途

- (1) 确定含煤地层时代；
- (2) 进行煤、岩层对比；
- (3) 了解成煤原始物质的植物组成。

##### 1.11.2 样品要求

(1) 确定地质时代的孢粉煤样，可利用煤层煤样、煤心煤样，或在煤层露头处（深 1m 以下）取的煤样。

如采取岩石孢粉样时，应在炭质页岩或含植物化石碎片的细砂岩、粉砂岩、泥岩或灰黑色、深棕色砂质、泥质岩石中，垂直层理采取块段样。采样间距，当层厚小于 1m 时，间隔 20 -50cm 采 1 块；层厚 1-5m 时，间隔 0.5m 采 1 块；层厚 5m 以上时，每隔 1m 采 1 块。

(2) 对比煤层的孢粉样，要在靠近煤层直接顶底板处采一块样。若煤层松软呈粉状，可采取全层或分层混合样，即从煤心煤样或煤层煤样中缩取 1 / 5-1 / 3 送验。对比煤层的孢粉样，采取时应绘 1：200 或 1：500 的煤层柱状图。

(3) 孢粉样要自上而下严格编号，严格密包装，防止不同层位的煤末、岩粉及现代花粉混入。

(4) 粉状孢粉煤样重量不少于 500g。块状孢粉煤样，坑道采取时规格为 5 ×5×5cm，钻孔中取样垂直层理厚度为 5cm，重量一般不少于 200g。岩石孢粉样在坑道取样的样槽规格为 10×10×10cm，钻孔取样垂直层理厚度为 10cm。

## 2 泥炭采样

### 2.1 泥炭一般分析样

#### 2.1.1 采样目的

通过物理化学分析试验,了解泥炭有益、有害元素的含量和各项质量指标,研究泥炭的合理利用方向。

#### 2.1.2 采样方法

类似煤样的采取,据具体情况利用探坑(井)刻槽或钻孔取样。对较薄的矿层(小于 1m),可取混合样。当矿层较厚、质量变化较明显时,应进行分层取样。按自然分层或等距方式取样时,样长一般不大于 1m。

#### 2.1.3 送样要求

样品包装一般用塑料袋或其他不易污染的材料,样品标签放于两层塑料袋之间或折扎于样品袋上部,并在外面贴上编号胶布。理化分析样要及时阴干后送交分析化验。

### 2.2 孢粉、C<sup>14</sup> 样品

#### 2.2.1 采样目的

主要用于泥炭原始成分植物组成和成矿时代的测定。

#### 2.2.2 采样方法

孢粉、C<sup>14</sup> 样品以在探坑(井)中采集为宜。样品要密封,及时分析鉴定。孢粉样品应选择矿区内有代表性的剖面进行系统采样(包括顶底板),泥炭层中样品重量 50g,顶底板样重量不少于 200g。样品要密封,及时分析鉴定。

C<sup>14</sup> 样品,应在泥炭层顶底部和泥炭层中变化明显的层位采样,样厚不超过 0.1m,样量不少于 500g。

## 五、地球物理、地球化学测量采样

### 1 岩石、矿石磁化率和剩余磁化强度测定样

#### 1.1 主要用途

1.1.1 通过对岩、矿石标本各个面的磁性测定,计算标本的磁化率值(K)。

- 1.1.2 通过对标有真北方向岩、矿石标本各个面的磁性测定，计算标本的剩余磁化强度值( $J_r$ )。
- 1.1.3 计算岩、矿石标本的剩余磁化强度偏角值( $\phi$ )。
- 1.1.4 计算岩、矿石标本的剩余磁化强度倾角值( $\theta$ )。
- 1.1.5 通过统计整理，求取岩、矿层(体)的磁化率、剩余磁化强度及其偏角、倾角等磁性参数。
- 1.1.6 依据磁性参数，了解产生磁异常的原因，对磁异常作出正确判断和地质解释。
- 1.2 采样、制样要求
  - 1.2.1 标本应采自未经风化的基岩露头、钻孔岩心以及坑道等工程中的新鲜岩石。
  - 1.2.2 标本的几何形体应尽量规整，一般要修整成立方体、圆柱体。
  - 1.2.3 标本体积应大于或等于  $200\text{cm}^3$ ，磁性较强的岩、矿石标本，其体积也不应小于  $120\text{cm}^3$ 。如为立方体标本，大小最好为  $6\times 6\times 8\text{cm}$
  - 1.2.4 定向标本要确定出标本在实地的原空间方位。即在标本上标定出真北方向水平位置和上下方向。
  - 1.2.5 定向标本真北方向的确定，在弱磁性岩、矿体上用罗盘标定校正，在强磁性岩、矿体上用经纬仪、物探测线或其它方法确定。真北方向的确定，准确到  $10^\circ$  以内即可。
  - 1.2.6 钻孔岩心标本，一般可不定向，但地质条件允许时，也尽可能取定向标本。
  - 1.2.7 对所采集标本，应逐个编号记录，正确确定标本的岩、矿石名称，详细描述其所在地点的地质特征、产出地点、钻孔岩心和坑道深度，然后送交测定。
  - 1.2.8 对粉细和土质标本，取样后应装入一定规格的立方体盒内，以备测定。标本盒应为无磁性的材料制成。

## 2 岩石、矿石电阻率、极化率，自然电位、自然跳跃电位测定样

### 1.3 重要用途

- 1.3.1 测定岩、矿石标本的电阻率值。

1.3.2 、矿石在外加电场的电流作用下，发生复杂的电化学过程，并产生随时变化的二次电场，也即产生激发极化效应。测定标本的二次电场变化，计算标本的极化率值。

1.3.3 测定标本的自然电位值。

1.3.4 测定标本的自然电位跳跃值。

1.3.5 统计计算岩、矿体的各种电性参数值。

1.3.6 了解各类岩、矿石的大致电学物理性质，参考判断各种电法勘探中发现的异常及引起原因，寻找有关矿产和解决地质问题。

#### 1.4 采样、制样要求

1.4.1 标本采集点应有代表性，对不同岩性、矿化、蚀变等均应采样。所采集的标本，要均匀分布于所研究的地质体中。

1.4.2 标本应在未经风化的新鲜基岩面上以及钻孔岩心、坑道工程中采取。

1.4.3 本的几何形态不作严格规定，但长、宽应大于设计测定标本电极距 AB 的排列长度。

2.2.4 所采集的标本，应逐个登记、记录，正确确定标本的岩、矿石名称，详细描述岩、矿石结构和采样点的地质情况，并记录采样地点、钻孔及坑道中的取样深度。

2.2.5 标本采集后，应及时测定。如果存放时间较长，测定电性值前，必须在水中浸泡较长时间，使水份尽量渗入到标本内部，让岩、矿石标本的湿度，近似野外原始状况。浸泡用水，尽量用标本采集地的溢出水。

2.2.6 用封腊法测定标本电性时，测定前先将标本的三个面或四个面用石蜡灌封。置放标本瓷盆的内壁，也用石蜡封粘，只留标本的两个面让水渗流后测定。使用灌封标本的石蜡，应纯净而无杂质。

2.2.7 测定自然电位的标本，置放于测定用瓷盆中时，应浇灌胶状溶液，使标本周围形成一层“封闭薄膜”。

## 3 岩石、矿石密度测定样

#### 2.3 主要用途

2.3.5 测定岩、矿石标本的密度值，了解各类岩、矿石的比重大小。

- 2.3.6 在重力勘探工区，用以确定中间层密度和了解地表密度变化规律。
- 2.3.7 通过研究岩、矿石标本的密度变化，研究重力异常的引起原因。
- 2.4 采样、制样要求
- 2.4.5 在基岩出露区，岩、矿石密度测定样应系统采集。对风化层和未经风化的新鲜基岩，应分别采样。
- 2.4.6 有钻孔和坑道分布时，还应在不同深度的钻孔岩心和坑道中取样。
- 2.4.7 采自基岩、矿体露头的标本，应清除附着在标本上的苔藓等植被。从钻孔岩心及坑道中采集的标本，应将泥浆、钻砂、油垢等污染物清除干净。
- 2.4.8 采集的标本应具有代表性，同一种岩、矿石，除采集一般标本外，还应采集某些结构特殊的标本。
- 2.4.9 标本的几何形体不定，当用天平或高精度秤称重、用排水法测定时，标本应具有一定的排水体积；当用密度计测定时，标本重量应达 100-200g。
- 2.4.10 对所采集的标本，应逐个登记。详细记录地质特征及采集地点、采样深度，正确确定标本的岩、矿石名称，必要时要进行岩矿鉴定。
- 2.4.11 对所采集的标本，在未测定密度值前，应进行封腊，尽量保持标本原有湿度。对未能保持湿度的致密块状样品，测试前可视需要在水中浸泡一定的时间。

## **4 地球化学土壤测量样**

### **4.1 主要用途**

- 4.1.1 测量样品中某些微量元素含量，用以研究土壤中地球化学异常特征，以便直接或间接寻找有关矿产。
- 4.1.2 测定土壤中某些元素的含量，研究其异常变化规律，解决有关地质问题。
- 4.1.3 测定样品中某些微量元素的含量变化，了解农耕土壤的地球化学性质，为农、林、牧业规划提供基础资料。
- 4.1.4 测定样品中某些元素和化学组份的含量值，了解土壤地球化学特征及其污染程度，为环境治理、地方病防治研究等方面提供基础资料。

### **4.2 采样、制样要求**

- 4.2.1 矿产勘查工作中的地球化学土壤测量样品，其采样层位应经过实地试验，在确定为某些元素最易富集(layer)中采样。通常情况下，样品要采自原地风

化形成的残积物或坡积物的淋积层（B 层）或母质层中（C 层）。

4.2.2 其它用途的样品，视研究目标，根据设计要求的层位取样。

4.2.3 矿产勘查工作中的土壤测量样品，其粒度大小应经过试验确定。一般情况下，采样粒度选择—4 目~+20 目之间的粒度。其它用途样品粒度，以工区方法试验结果为依据。

4.2.4 取样物质多为砂质土、细砂土、粉砂土、粘土等。

4.2.5 样品重量一般不少于 120g。需要分析金、汞、铂族元素和环境地球化学测量的样品，应加大取样重量（一般不少于 160g）或据设计要求而定。

4.2.6 样品应按设计点位采取，并详细记录取样点位、样品编号、采样深度、复盖物性质、土壤颜色、土壤类型、地貌特征等，并对取样点位的地质情况进行描述，有条件时，还应记录土壤的 pH 值。

4.2.7 采集的原始样品，必须先行晒干、凉干或低温烘烤，忌用高温烘干。

4.2.8 干燥过程中，样品如有结块，应用木棒轻轻敲打，粉碎结块，进行初始过筛。

4.2.9 对初始过筛后的样品，要进行拌匀。如样品量较多，可按四分法对角线缩分。

4.2.10 样品的初始加工，应严防污染。

4.2.11 对初始加工后的样品，装入特制的样品袋中，并按一定数量叠扎成捆，装箱运送到测试分析室再进行加工，并进行测试分析。

## **5 地球化学岩石测量样**

### **5.1 主要用途**

5.1.1 测定样品中某些元素的含量，利用与矿床同生的地球化学异常作为找矿标志。

研究元素的变化规律，寻找隐伏矿体。

5.1.2 利用样品中某些元素含量的变化规律，解决有关地质问题。

5.1.3 测定样品中某些元素含量，编制地球化学图件，划分地球化学省。研究地球化学各类同生异常特征，划分成矿远景区、带。

### **5.2 采样、制样要求**

- 5.2.1 矿产勘查工作中的样品，主要采集新鲜基岩。有钻孔、坑道等工程分布时，还应在钻孔岩心和坑道等工程中取样。一些特定样，也可有意采集基岩的风化碎块和断层、裂隙泥，以及矿化、蚀变等岩石。
- 5.2.2 研究不同时代地层和岩浆岩的地球化学背景样品，应按单元取样，但应避开矿化、蚀变等部位。
- 5.2.3 在基岩中取样时，应按设计要求的取样间隔，以每个采样点为中心，在周围一米左右范围内按“梅花”状采取五个以上大小各为 3-4cm 的岩块，合组成一个样品。
- 5.2.4 在钻孔岩心上取样时，应在一定间距内自上而下连续拣块取样，合并组成一个样品，矿化、蚀变部份应加密取样。
- 5.2.5 在探槽、坑道中取样时，应在槽底、坑道壁上按一定间距连续拣块取样，合组成一个样品。
- 5.2.6 在矿化不均匀地段取样时，宜用刻线法取样。
- 5.2.7 为了强化异常表现，研究某些地质问题，而需要采集断层和裂隙泥时，应有意寻找断层和裂隙中的粉细泥质物作样品。
- 5.2.8 通常情况下，每一样品的重量要大于 150g。如分析金、汞、铂族等特种元素，应酌情加大采集的样品重量（一般不少于 200g）。
- 5.2.9 每一样品，应详细记录编号、采样点位、采样部位、采样方法、岩石颜色、岩石名称等，并对采样点的地质情况进行描述。
- 5.2.10 地球化学岩石测量样品，野外不作初始加工，但每个样品应分开包装，顺序装箱，运送到测试分析单位加工。
- 5.2.11 、测试分析单位对样品用碎样机先行碾碎至 1-3mm 以下，再中碎至 0.5mm 左右，用四分法缩分，然后再细碎至 200 目筛孔以下送交分析测试。

## **6 地球化学水系沉积物测量样**

### **6.1 主要用途**

- 6.1.1 分析样品中的微量元素，编制区域性地球化学图件，查明大范围内多种元素的含量分布和浓集特征。
- 6.1.2 分析样品中的找矿指示元素，编制各种地球化学异常图件，为寻找金属

和非金属矿产提供选区。

6.1.3 根据样品中某些微量元素特征，编制地球化学异常图件，为基础地质研究和成矿区划提供资料。

6.1.4 测定样品中某些微量元素，编制有关地球化学图件，为农、林、牧业规划，环境保护和地方病防治研究提供地球化学基础资料。

## 6.2 采样、制样要求

6.2.1 采样路线必须沿着小河、溪流干谷等常年流水或季节性流水的水系进行，采集水系底部沉积物质作为样品。

6.2.2 样品一般在 I、II 级水系的沟口或沟中采集。如 I、II 级水系的长度大于 200—500m 时，应逆沟而上，按一定距离取样。季节性水流或干谷中取样时，应尽量追溯到源头或沟脑。

6.2.3 取样物质应尽可能是现代河流沉积中吸附性最强的淤泥，粉砂、细砂、粘土等沉积物。

6.2.4 取样部位应选在河流由狭窄注入宽阔河道的出口部位，河流急转弯内侧，河流横断面急剧变平坦处，河底基岩凹陷处，巨大转石背后等易于细粒物质聚集处。取样点位置应尽量位于河底中间。对较宽阔水系，可在河流一侧取样，或在河流两侧同时取样合并组成一个样品。

6.2.5 在干谷中取样时，必须除去杂草、树根、崩塌物及其它污物，采集冲积物的细粒作为样品。

6.2.6 取自有流水河底的样品，装入样品布袋后应将水拧干，并清除布袋外面的沾污物。

6.2.7 样品采集的原始重量，经过野外初始过筛后，送交测试分析的样品重量不少于 120g。如分析金、汞、铂族等特种元素，应加大野外取样的原始重量，初始过筛后一般不少于 160g。

6.2.8 每一样品，均需记录编号、采样点号、采样部位、样品类型、样品颜色、粒度，以及水系的浑浊程度；并对地形、地貌、地质情况进行描述。有条件时，还应记录水质的酸碱度等。

6.2.9 对野外采集回来的样品，要及时凉干、晒干或低温烘干，不允许高温烘烤。在干燥过程中，要时时揉搓，以防结块。对已经结块的样品，可用木棒轻轻

敲打，使结块松散。

6.2.10 野外初始过筛后的样品，弃去筛上粗渣。对筛下细粒物质样品，要拌匀后装入样品袋中。如果筛下细粒物质样品量较多，可用四分法缩分，对角线取样装入袋中。

6.2.11 野外初始过筛后的样品，按顺序编号，每 50-80 个叠扎一捆，装箱送测试分析单位再加工、分析。

6.2.12 样品在野外初始加工时，应避免污染。捆扎包装时，要防止破损。以免彼此沾污。在运输过程中，要防止雨水淋湿以及过河时被水流漫湿。

## 7 化探工作中的水化学测量样

### 7.1 主要用途

7.1.1 分析样品中某些微迹元素，研究其地球化学特征，发现水化学异常，寻找隐伏矿体或厚层浮土复盖的盲矿体，圈定形成水分散晕的矿床、矿体的大体位置。

7.1.2 分析样品中的一些微迹元素，研究地球化学异常特征，大范围的调查成矿特征和评价成矿远景。

7.1.3 大致了解岩石中分散的金属矿化现象，以及了解第四系覆盖层下的断裂构造及地热异常远景。

### 7.2 采样、制样要求

7.2.1 进行区域性地质调查时，水化学取样点应选在重要地质建造、侵人体出露地。

区地表水水源处，以及与含矿特征岩层接触的河谷交汇处，大的接触带和构造带上的水源处。

7.2.2 中、大比例尺普查时，对工区内所有出露泉水、河流、山溪均应取样。一般泉水在溢出口取样，河流、山溪除在支流注入口处取样外，还应在源头取样。工区内的钻孔、水井、坑井等潜水也应取水化学样，但需防止取污染水。

7.2.3 在较大水系取样时，可放稀样点密度，但在山溪、支流注入口处至少应取一个样。

7.2.4 取水化学样的容器，一般为 500ml 玻璃瓶或聚乙烯、氯乙烯制造的塑料

瓶。

使用前必须用稀盐酸或其它洗涤剂洗净，然后用清水冲洗干净后才能使用。

7.2.5 瓶塞最好为玻璃质或塑料，用上述同样方法洗净。如用软木塞或橡皮塞时，使用前应用稀盐酸或蒸馏水煮 20-30 分钟。不允许用玉米芯、纸团、破布、树枝、杂草等做水化学样品的瓶塞。

7.2.6 采集水化学样时，先用样品水把瓶子、瓶塞冲洗三次，然后将水样徐徐灌入瓶中。水样不宜装满到瓶口，应留 5-10ml 的空间，以防温度变化时瓶塞被冲掉。

7.2.7 取泉水、溪流水样时，尽量在水源涌出处灌取，河水应在水流较缓处灌取。在钻孔、水井中取样时，如系停滞潜水，预先应进行抽水而后取样，如果不是停滞潜水，可以不预先抽水。

7.2.8 水化学样中不宜混入岩石碎片、岩粉、细砂、杂草和其它腐败物质。水样过于浑浊时应过滤、澄清。

7.2.9 每个水样点应现场测定 pH 值。

7.2.10 水化学样的取样量，通常为 500ml 左右，如测定氯离子、钼和碳酸根时，可根据设计要求加大样品量。

7.2.11 测定阴离子及重金属的水化学样，应分装在两个瓶中。做阴离子测定的水化学样，一般不作任何处理，但需在短时间内进行测定。作重金属测定的水化学样，必须现场进行酸化处理，一般要求在一升水中加入 1 毫升 1:1 的 HCl 即可。经过酸化处理后的水化学样品，不能再测定 pH 值、氯离子、钼及碳酸根。

7.2.12 水化学样品必须逐点详细记录样品编号，取样点位，水温、气温、估计水源的水流量、水的类型（上升水，下降水）、水样取样量，是否进行过酸化处理、现场测定的 pH 值等。在钻孔和水井中取的水化学样，还应记录含水层位，取样深度等。另外对水化学样点的水文地质情况、周围的地貌特征、地质情况以及地下水的类型等进行描述。

7.2.13 水化学样品储存和运送时，要妥善保管，瓶口要用不含杂质的石蜡密封。样品要存放阴凉处，不能受热，更不允许曝晒，切忌沾污。要避免相互碰撞，运输中要使用分成小格的木箱或装填稳妥，防止水样瓶打破。一般情况下，水化学样的保管期限不要超过一个月。

7.2.14 一般只作金属分析的水样，如有条件，用  $\text{CaCO}_3$ ，共沉淀法及硫化镉法把水样浓缩后再行运输，这样可以减少水化学样的运输量。

7.2.15 水化学样的测定分析，有些可在水源地现场用简易方法测定。送测试分析单位进行分析的水化学样，由测试分析单位再处理、分析。

## 六、水文地质、工程地质采样

### 1 水样的采集

#### 1.1 采样目的

天然水是一种良好的溶剂，其组份比较复杂，易受自然环境因素的影响。水质分析成果是水文地质、工程地质、环境地质、矿产地质工作中对水质进行评价的重要依据。水样的采取是水质分析工作的重要环节，是保证水样中被测试组份具有代表性、真实性和可比性的首要条件。随着地质工作和环境科学的迅速发展，要求提供水质分析数据的准确性越来越严格，要求的测试精度愈来愈高，因此水样的采取与保存技术已受到广泛的重视。首先从采样、送样到分析化验这段过程中样品的某些成份（物理、化学、生物化学）不发生变化，使水化学分析数据具有正确的评价效果。因此，必须严格遵守样品的采集、保存和送验要求。

#### 1.2 水样分类

##### 1.2.1 原水样

是指水样采取后，不加任何保护剂，即原样保存于容器中的样品，是供测定游离二氧化碳、pH 值、碳酸根、重碳酸根、氢氧根、氯离子、磷酸根、硝酸根、氟、溴、总硬度、钾、钠、钙、镁、钼、砷、铬（六价）、团形物、灼烧残渣、灼烧减量等项目的水样。

##### 1.2.2 碱化水样

是指 pH 值在 9 以上和加碱碱化的水样。

##### 1.2.3 酸化水样

是指水样采取后，要加酸酸化的样品，如测定铜、铅、锌、镉、锰、全铁、镍、总铬、钒、钨、汞、锑、钡、铀、镭、钍、钽、硒、可溶性二氧化硅等项的水样。

#### 1.3 采样容器选择与净化的要求

#### 1.3.1 容器选择

原样水样，要求用硬质玻璃瓶或聚乙烯塑料瓶取样。测定硼的水样，必须用聚乙烯塑料瓶取样。

碱化水样，要求用聚乙烯塑料瓶取样。供测定酚、氰和硫化物的水样，要求用硬质玻璃瓶取样。

酸化水样，要求用聚乙烯塑料瓶或硬质玻璃瓶取样。

#### 1.3.2 容器净化

新启用硬质玻璃瓶和聚乙烯塑料瓶，必须先用 10%的硝酸溶液浸泡一昼夜后，再分别选用不同的洗涤方法进行清洗。

硬质玻璃瓶的净化：采样前先用 10%的盐酸洗涤，再用清水洗净或自来水冲洗，蒸馏水冲洗 3 次。

聚乙烯塑料瓶的净化：采样前先用 10%的盐酸或硝酸洗涤，也可用 10%的氢氧化钠或碳酸钠洗涤后，再用自来水冲洗或清水洗净，蒸馏水冲洗 3 次。

洗净的盛取水样的空容器，在现场取样时，要先用待取水样洗涤 2-3 次(细菌水样除外)。

### 1.4 各类水源的采样要求

#### 1.4.1 露天水源（泉水、河流、湖泊、水库）取样

将样瓶浸入水中，瓶口于水面下 10-30cm，然后拉开瓶塞，使水样缓缓注入容器内，并防止砂粒、污物、有机物等带人瓶内。采取流动的泉水时，应在岩层有水流出的地方或水流汇集处取样。如取样前需挖坑或清理水泉，必须等待水已澄清，流量稳定后，方能取样。

#### 1.4.2 沼泽取样

应在可以推测地下水流量大、贮水多而深又荫蔽的地方取样，必要时可挖坑，严防污泥及悬浮物进入瓶内。

#### 1.4.3 抽水井中取样

应先抽水数分钟，使停留在管中的水完全排出，并让瓶内水更新数次，然后取样。在自喷井中取水样，直接从喷流上采取。

#### 1.4.4 水井和竖井取样

采样前尽可能从井中抽出 1-2 倍水柱体积的水，再取样。如果井内的水没

有明显的停滞现象，不必先抽水，可直接取样。

#### 1.4.5 专门钻井中取样

在为取样而专门打的钻井中，钻进时如用过冲洗液或洗，必须先抽，待井内水位稳定和水的化学成份稳定（化学成份稳定与否，可根据定时测定氯离子含量来确定），然后方可取样。

各类水源采集的水样，距容器塞不少于 2cm 的空隙。

### 1.5 水样分析项目与密封

#### 1.5.1 水质简分析

其项目有 pH 值、游离二氧化碳、氯离子、硫酸根、重碳酸根、碳酸根、氢氧根、钾离子、钠离子、钙离子、镁离子、总硬度、总碱度、暂时硬度、永久硬度、负硬度、总矿化度，采样体积 0.5-1L。

#### 1.5.2 水质全分析

除简分析项目外，另增加铵根、全铁（即 TFe，二价铁离子和三价铁离子）、亚硝酸根、硝酸根、可溶性二氧化硅、耗氧量。采样体积 1-2L。

除简、全分析外，其他则按各项取样规定要求采取样品（见 1.6）。

各类分析水样采好后，必须在瓶上贴好标签，再用纱布、石蜡（或火漆）严密封闭。各个样品的标签上要立即填写编号、取样地点、时间、岩性、深度、水温、浊度、水源种类、化学处理方法及分析要求（测定项目）。

### 1.6 各项分析水样的采取与保存要求

#### 1.6.1 现场检测的项目

(1) 对于水中极易发生变化的化学离子和水的某些物理指标，如 pH 值、游离二氧化碳、亚硝酸根、氧化还原电位(Eh)等，有特殊要求时应在现场进行测定。

(2) 对于碳酸和重碳酸矿泉水中的游离二氧化碳、重碳酸根、pH 值、钙、镁、铁（二价和三价）等，只有在现场测定，才能保证检测结果的准确。

#### 1.6.2 比较稳定的化学组份的水样

如检测钾、钠、钙、镁、氯根、碳酸根、重碳酸根、硫酸根、氢氧根、硝酸根、氟、溴、硼、铬、（六价）、砷、钼、总碱度、暂时硬度、负硬度、永久硬度、固形物、灼烧残渣、灼烧减量、可溶性硅酸（少于 100mg/L）等。采取水样 1-2L，密封瓶口，存放阴凉处、送样时间不得超过 10 天，实验室收到样品后，

必须在 10 天内分析完毕。

#### 1.6.3 测定碘、耗氧量(COD)的水样

检测碘和耗氧量的水样，采取 0.2L，应立即送检，最多不得超过三天，实验室必须在二天内分析完毕。

#### 1.6.4 测定酚、氰的水样

酚、氰类化合物，随着酸度、温度、微生物作用造成分解而引起损失，需控制水溶液 pH 为 12 以上，用硬质玻璃瓶取水样 1L，加入 2g 氢氧化钠，封口存放阴凉处，在一天内送实验室，二天内分析完毕。

#### 1.6.5 测定微量金属和非金属离子的水样

微量的铜、铅、锌、镉、锰、铁、钴、徐、铬（三价和六价）、钒、钨、锶、钡、铍、锂、铷、铯、汞、硒等元素，在水体中以各种复杂的形态存在，当水样盛于容器中时，由于容器壁的吸附等因素，而引起离子的损失。为此，采集水样 1-2L，立即加入 1：1 硝酸 5-10ml（若需测定镭、铀、钍，可增取水样 1L 和补加 1：1 硝酸 5ml）。若水样混浊，应先过滤后酸化，再密封瓶口，送实验室不得超过 10 天，收样品后，必须在 10 天内分析完毕。

水样中可溶性硅酸和磷酸根，因在酸性介质中保存比较稳定，可将这些离子纳入微量元素的酸性样品中送检。

#### 1.6.6 检测侵蚀性二氧化碳的水样

水中侵蚀性二氧化碳的检测，需单另取样 250ml，加入 2g 经过纯制的碳酸钙粉末（或大理石粉末）、样瓶内留空 10-20ml 容积，密封送检。若水样仅需侵蚀性二氧化碳的数据，应在相同条件下，另取一小瓶不加大理石粉的水样，检测原样中的：碱度。

#### 1.6.7 测定铁和亚铁的水样

指定要求测定二价铁和三价铁时，取样 250ml，加 1：1 硫酸 2.5ml、硫酸铵 0.5g，用石蜡封瓶口，允许存放时间不得超过一个月。

#### 1.6.8 测定硫化物的水样

在 500ml 的玻璃瓶中，先加入 10ml 的 20070 醋酸锌溶液和 1ml 浓度为 1mol/L 的氢氧化钠溶液，然后取样，压上瓶盖，反复振摇数次，密封瓶口，送检。

#### 1.6.9 测定溶解氧的水样

溶解氧的测定，最好利用测氧仪，在现场进行测定。若无此条件时，在取样前先准备一个已知体积的 200-300ml 玻璃瓶，先用欲取水样洗涤 2-3 次后，将虹吸管直接通入瓶底取样，待水样从瓶口溢出片刻，再慢慢将虹吸管抽出，用移液管加入 1ml 碱性碘化钾溶液（如水的硬度大于 7 毫克当量 / 升时，可再多加可再多加 2ml），然后加入 3ml 氯化锰溶液，但应注意：加碱性碘化钾和氯化锰溶液时，移液管要插入瓶底再放出溶液，迅速塞好瓶塞（不留空间），摇匀后密封，记下加入试剂的总积及水温。

如水样中含有大量有机物及还原性物质（如硫化氢、亚硝酸根、大于 1mg/L 的亚硝酸根离子），需另用一玻璃瓶采取水样，加入 0.5ml 溴水（或高锰酸钾溶液），塞好瓶口，摇匀，放置 24 小时，然后加入 0.5ml 水杨酸溶液，以除去过量的氧化剂，摇动 15 分钟后，再按上述手续进行。

#### 1.6.10 测定逸出气体样

逸出气体试样的采取，可利用排水集气原理，选一具孔橡皮塞的 500ml 的玻璃容器，在橡皮孔中，插入一长一短两支玻璃管，在瓶外部，各套上橡皮管和弹簧夹，在插入瓶底的一支玻璃管上再接上一个玻璃漏斗。取样时，打开两个弹簧夹，将容器内注满水（应留一点空间）后，把它倒立全部浸没于水中，将漏斗口对准逸出气泡，待气体充满容器后，夹好弹簧夹，取出水面，密封，送检。

#### 1.6.11 测定氡的水样

在条件允许的情况下，尽可能利用专门预先抽成真空的玻璃扩散器，直接从水源处取样。取样时，将真空扩散器的水平进口插入水中，然后打开弹簧夹，水即被吸入扩散器中，至 100ml 刻度处，即关闭弹簧夹，并记录取样时间（年、月、日、时、分）。应注意：取样时勿使扩散器的进水口露出水面，以免吸入空气。取好的样品，应尽量避免震动。由于氡的半衰期比较短，为保证分析的准确性，最好在取样后 24 小时内进行测定，如条件不允许时，最多不得超过三天。

在不能用扩散器直接从水源取样时，亦可以从送到实验室里供作为常规分析的水样中取样（此水样瓶不应留空隙，并严密封闭），立即进行分析。

#### 1.6.12 一般细菌检验的水样

一般细菌检验的水样体积 100-200ml，取样前对玻璃容器要进行严格的灭

菌处理。采样时，要直接取有代表性的样品，不需用水样洗瓶，严防污染。采样后，瓶内应留有一定空间，密封，于 0-10℃ 的暗处保存，或将样品放在有冰块的容器中运送。在有冷藏的条件下，最多不得超过 24 小时送到实验室，若无冷藏条件，则应在 6-9 小时内送到实验室。

#### 1.6.13 测定有机化合物的水样

有机化合物的种类甚多，对测定水样中有机磷，有机氯农药以及三氯乙醛等，应用磨口玻璃瓶，根据需测项目多少，取 1-5L 水样，立即加入 1:1 盐酸（或硫酸）5-25ml，以抑制微生物活动，加盖以石蜡密封，放在低温或阴凉处保存，尽快送检，七天内分析完毕。

#### 1.6.14 光谱半定量分析水样

光谱半定量分析水样，取 0.5-1L，若矿化度比较高时，可利用简分析或全分析中的固形物进行光谱半定量析，不再另行取样。

### 1.7 各项采样所需试剂及制备

#### 1.7.1 氢氧化钠：优级纯。

#### 1.7.2 硝酸：优级纯（要检测其中微量元素的含）

#### 1.7.3 1.7.3 硫酸：优级纯。

#### 1.7.4 碳酸钙的纯制

将化学纯碳酸钙，或将通过 0.2mm 筛孔的大理石粉末 100g，置于 1L 量筒或烧杯内，加入煮沸过的冷蒸馏水，搅拌数分钟后放置过夜，如此反复处理 4-5 次，倾去上层清液，将所得粉末在 105-110℃ 烘干，然后贮藏在玻璃瓶中备用。

#### 1.7.5 20070 醋酸锌溶液

称 20g 醋酸锌（二结晶水）溶于 100ml 蒸馏水中。

#### 1.7.6 氢氧化钠溶液

称取 4g 氢氧化钠溶于 100ml 蒸馏水中。

#### 1.7.7 氯化锰溶液

称取 80g 氯化锰（四结晶水）溶于 100ml 蒸馏水中。

#### 1.7.8 碱性碘化钾溶液

将 40g 氢氧化钠溶于 100ml 蒸馏水中，加入 20g 碘化钾。（溶液用硫酸酸化后，加淀粉时不应呈现兰色）。

### 1.7.9 溴水溶液

溶解 30g 溴化钠于 20ml 蒸馏水中。加入 39 溴化钾，将容量瓶放在冷水槽中冷却；再加入 25ml 1:4 盐酸溶液，待固体试剂全部溶解后，用蒸馏水冲稀至 100ml。

## 1.8 送样要求和分析顺序

### 1.8.1 送样要求

各种分析水样采集后，如果样品送检工作稍有疏忽，将导致水样混乱和错误。因此，采样和送样人员必须严守以下规定。

(1) 采取需要在现场加入各种化学试剂的样品时，必须严守试剂的纯度、剂量、浓度和加入试剂的顺序与方法等规定，该项工作与室内分析实为一个整体。为此，采样人员在采样之前，必须准备好所需的一切用品。

(2) 采取定期观测样品，每次用的取样容器最好是按项目固定不变。

(3) 水样采取后应存放阴凉处，并要及时送实验室。运送过程中，要注意防震防冻、防晒。

(4) 送样时，应交给实验室一式二份送样单，并写明分析具体项目和要求。送样和收样单位的经手人必须加盖公章或签字，办理移交和验收。送样不符合质量要求时，检测单位有权拒绝接收。

### 1.8.2 项目的分析顺序

实验室收到各类水样，必须在允许的保存时间内分析完毕。原则上是先分析原样密封样品中各项组份，再按所允许保存时间长短，分析专门样品中的各项组份。具体顺序如下：亚硝酸根-游离二氧化碳-铵离子-pH-碘离子-溴离子-重碳酸根-碳酸根-钙离子-镁离子-硝酸根-硫酸根-钾离子-钠离子-氟离子-……

## 2 土样、岩样的采集

### 2.1 采样目的

土样、岩样样品的分析和试验成果是矿产地质、基础工程地质、水文地质，环境地质勘查（勘察）工作的重要组成部分，特别是在工业与民用建筑、坝库、路基、桥梁工程地质勘查中，是评价土、岩的物理、力学性质的重要依据。而土岩样品的采集，是分析和试验工作的重要环节，是保证土、岩样测试数据具有代

表性、真实性、正确性的首要条件。因此、必须严格遵守样品的采集和送验要求。

## 2.2 原状土样的采取

### 2.2.1 取土器的设计要求

工程地质勘查需保持土试验样的原状结构。实际上影响取土质量的因素很多，如：钻进方法、取土方法、土试样的保管和运送等，而取土器的结构也是主要因素之一，设计取土器应考虑下列要求和因素：

(1)取土器进入土层要顺利，尽量减小摩擦阻力；取土器要有可靠的密封性能，使取土时不掉土，结构简单，便于加工和操作。

(2)土样所受的压力：包括钻孔中的水柱压力，大气压力及土样与取土筒内壁摩擦时的阻力所产生的密压；土样下端所受的吸力，土样本身的内聚力和土样自重；取土器进入土层的方法和进入土层深度。

### 2.2.2 取土器的基本技术参数

取土时土样与取土筒内壁产生摩擦而造成土样边缘扰动，此扰动带的宽度与取土方法，土层性质等有关，根据已有资料，当取土器技术参数选择适当，米用成人或重锤少击法取土时，扰动带宽度一般在 10mm 左右。

取土器直径的大小，关系到土样质量。取土器的内径不宜小于 89mm；对易扰动的软土，不应小于 100mm；湿陷性黄土不应小于 120mm；砂土可采用直径较小的取土器，以免提取时脱落土样。

根据取土器侧壁层数取土管的形式可分为：

单壁式：一般的活塞取土器为单壁，适用于砂层。

复壁式：为最常见的取土器。

根据取土管结构可分为：

圆筒式：取土管带有两对退土槽，退土时，将退土棍插入退土槽中，用退土器顶退土棍将取土衬筒顶出。这种退土方法有时会引起人为的二次扰动，尤其在软土中，一般不宜采用。

半合焊接式：取土管分成两半，一半的下端与管靴焊在一起，另一半可插入，取土管上部用螺钉固定，这种形式的取土管可避免在退土时人为二次扰动。

分半合式：在软土地区较普遍使用的一种。取土管上部用丝扣与余土管连接，下部用丝扣与管靴相接。卸土时，只要将余土管、管靴拧下，将半合的管打开，

即可取出土样。半合管的接合形式有两种：直线接缝式和对槽接缝式，半合管式的取土管，不宜太长，以免在取土时胀开，影响土样质量。

取土器的基本技术参数，见表 6-1。

### 2.2.3 取土器的种类

根据取土器的结构及封闭形式，种类很多，重点介绍如下：

限制球阀式取土器：在取土过程中，取土器内的液体、气体将球顶起排出，当停止取土时，由于球上部弹簧的作用将球顶回原阀座位置，以起密封作用。这种球阀装置较自由球阀式（上部无弹簧）密封可靠。但上部封闭装置，要选择适当的弹簧强度，及调到适当的压力。球的直径与排水孔的直径相适应，以使水、气、泥排出。

活阀式取土器：分上提活阀式、下压活阀式。上提活阀式：又分上提橡皮垫活阀式取土器和上提双锥面活阀式取土器，上提橡皮垫活阀式取土器：土样进入取土管时，取土器内的水，气，泥由活阀上部排出，上提钻杆橡皮垫封闭活门，即可取上土样；上提双锥面活阀式取土器：除活阀形式与橡皮垫不同外，其他均与上提橡皮垫活阀式取土器相同。这两种取土器的优越性较多，操作、制造也简单，可用于采取深层原状结构土试样。下压活阀式：该取土器是用一锥形的活阀，通过钻杆下旋或弹簧压入而起封闭作用

回转压入式取土器：这种取土器有两层管，外管回转，内管压入。内管与一般球阀式取土器类似，有管靴、取土管，取土衬筒、余土管，上部是球阀封闭。可用在人力回转及机动回转的钻孔，适于深层取土试样。

气压式取土器：该取土器带压气罩，压气罩的作用是当取土器在上提过程中罩内保持有与钻孔水位大致相同的受压空气。当取好土样的取土器进入压气罩后，土样底面即受到压缩空气的顶托，防止土样脱落，该取土器也适用于取砂样。

活塞式取土器：这类取土器下口一直是处于封闭状态，在压入取土时，取土管下压使土样进入取土管内，所以土样上部不承受任何压力，也不受钻孔内冲洗液的影响。由于活塞头与取土管内壁配合紧密，因而在取土器上部造成真空作用较好，可避免发生掉样。

### 2.2.4 原状土样的采取方法

(1) 击入法：按锤击次数分为：

轻锤多击法：是用人力或机械力操纵落锤，锤击次数多，速度及下击力往往不均匀，钻杆的摆动也大，故对土样的扰动较大，一般很少采用。

重锤少击法：是用重锤以少击快速将取土器击入土中。根据取样试验比较，该方法比轻锤多击取土质量好，而又以重锤一次击入更好。采用重锤时应考虑钻杆在垂向压力与自重压力下产生的纵向弯曲，并求得弯曲的临界长度。

(2)按锤击位置分为：上击法和下击法。

上击法：在钻孔以上（孔口外）用落锤打击钻杆而击入取土器的称上击法。采用该方法取土时，在落锤和钻杆自重作用下，钻杆易产生纵向弯曲。由于钻杆弯曲能使钻杆振动而吸收部份冲击能量，使钻杆与孔壁产生摩擦而增大阻力，结果引起锤击数增加，故上击法不如下击法取土优越。

下击法：该方法是通过钻杆或钢丝绳将重锤或加重杆在钻孔内部直接锤击取土器取土。采用下击法能使冲击能量集中在取土器上，避免了钻杆引起的能量消耗，有利于提高取土质量。

(3)压入法：慢速压入法和快速压入法。

慢速压入法：是用杠杆、千斤顶、钻机手把等加压，取土器进入土层的过程不是连续的。该方法取土对土样有一定程度的扰动，不过扰动的程度较轻锤多击法要轻。

快速压入法：是将取土器快速均匀地压入土中，采取这种方法对土样的扰动程度最小，是目前较普遍使用的一种方法。连续压入法有活塞油压筒法及钢绳、滑车组法两种。活塞油压筒法，采用比取土器稍长的活塞油压筒，以高压强使取土器以等速压入土中；钢绳、滑车组法，是借机械力量通过钢绳、滑车装置将取土器压入土中。

表 6-1 取土器基本技术参数

土层类别	取土方法	取土管内径 (mm)	内 间 距 比 (%)	外 间 距 比 (%)	面积 比 (%)	取土管壁厚 (%)	长度 (mm)			
							有 效 长 度	土 样 长度	余 土 管 长	管 靴 长度
湿 陷 性 黄 土	振 动	140	1.0-1.5	2.0-3.0	12					
	压	120								
一 般 粘 性 土 软土 较 硬 粘 性 土 砂 砂质粘性土	入 或 击 入	90-100	1.0- 1.5	1.0	<30	<6	490	240	200	50
		100	0.5-1	<1.0	<20	3-4	640	240	300	100
		90-100	<1.5	1.0-2.0	<30	<6	350	200	100	50
		90	0	0	8-10	1.5-2.0	300-350	200	50-100	50
		90	0.5-1.0	0			350	200	100	50

## 2.2. 5 取样技术要求

影响原状土样的质量因素很多，除取土器结构及取土方法外，尚有以下要求：

(1) 钻探操作：取土前的一次钻进深度不宜过深，以免下部所取土样的土层受扰，特别是采用冲击钻进或振动钻进时，下部土层一般受影响较大，最好用勺形或螺旋形钻头回转钻进一次后，再取样。

(2) 钻孔内残土：取土前应将孔内钻进过程中所残存的土清理干净，否则残土过多，取土时易挤压土样而影响土样质量。

(3) 钻孔结构和垂直度：取土钻孔的孔径要适当，即取土器与孔壁之间要有一定的间隙，使取土器下放顺利，避免下放时切割扎壁，挤进过多废土而影响取土质量。尤其在软土中，孔壁经常缩径，这时应加大孔径（增加取土器与孔壁间隙）或下套管保护井壁。取土钻孔钻进时应保持孔壁垂直，否则取土器下入会切割孔壁，增加废土。

(4) 取土器入土长度：取土器长度愈长，对土试样扰动的可能性愈大，因此，应适当控制。取土器入土长度，对粘性土不宜大于其直径的 3 倍；对软土不宜大于直径 4 倍。土试样的长度，一般为其直径的 1.5-3.0 倍。

(5) 提升取土器：提升取土器时，土样受到孔底的真空吸力，提升时加速度引起的惯性力和拧卸钻杆时产生的冲击和振动等，都将影响土样质量。

(6) 取土器卸样：从取土器内卸样，修整土样两端平面及盖上盒盖等每

个操作工序，均应细致、轻稳，以免人为因素造成土样扰动。

(7) 土样的封装保存及运送：无论从钻孔、探井或坑槽中采取的原状土样，必须保持天然结构与含水量，立即用胶布或纱布包好，再用石腊密封（融腊温度不宜过高），防止水份蒸发。并注明上下方向，土样放入木箱或土盒，箱盒内空隙可用砂、松土或棉纸填塞，但切忌硬填硬塞而造成损坏或无法取出土样。

(8) 取样后及时填写试样标签及送样委托单，然后连同样品送实验室。送样单上应注明取样时间、地点或工程项目、深度、地质时代及成因、以及主要特征的描述。并附上一份取样剖面或柱状图，注明取样层位。

(9) 原状土样严防振动、日晒、雨淋和冻结。

#### 2.2.6 采取土样的数量

应根据试验项目与方法确定，一般要求如下：

(1) 物理性试验：砂类土或粘类土，原状土结构， $20\times 20\times 20\text{cm}$  立方体一个或直径 9cm、高 25cm 的圆柱体一个。

(2) 力学性试验

砂类土或粘类土、原状土结构， $20\times 20\times 20\text{cm}$  立方体二个或直径 9cm、高 25cm 圆柱体三个。

#### 2.2.7 土样的物理及力学特性测试项目

包括：颗粒分析、比重、单位容量、含水量、孔隙比、饱和度、渗透系数、稠度、相对密度、压缩系数、相对沉下系数、天然倾斜角、剪力、无侧限、灼热、加酸反映、径化性、自重湿陷系数、压缩模量、湿陷起始压力。

### 2.3 扰动土样的采取

#### 2.3.1 取样要求

人工或机械直接从坑、槽、钻孔中采取。如需保持天然含水量的土样，必须腊封，不需要者可直接装入木盒或布袋。砾石及砂类土，应用四分法缩分取样。取样号、要有代表性的样品，需单独取样不得与其他样品混合在一起。并立即填写标签、编号、取样地点、时间、要求分析项目、送样单位等。

#### 2.3.2 取样数量

一般为 0.5-1.0kg。如需击实试验，取样 25kg。

#### 2.3.3 分析项目

土化学成份分析样： $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{FeO}$ 、 $\text{CaO}$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{MnO}_2$ 、 $\text{SO}_3$ 、 $\text{P}_2\text{O}_5$ 、 $\text{K}_2\text{O}$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$  及烧失量等。

## 1.5 岩石物理力学试验样的采取

### 1.5.1 取样一般原则

(1) 岩样可以在钻孔、矿井、坑道、探槽中采样，采样地点和位置应符合工程、勘探设计规定，所取岩样应能反映某一范围内岩石性质的基本情况。试样应有代表性，不允许对岩性变化很大的岩层在不同地点和不同部位取样，作为同一组样。

(2) 为使岩样保持原有的物理力学性质，在采取过程应保证岩样原有结构不受破坏。对裂隙发育和较松散的岩层，采取时应细心、轻稳，避免岩样受外力作用而改变其物理力学性质。

(3) 半坚硬岩石（如页岩、泥岩等）的送样问题，或采样中遇有特殊情况，应与实验室联系商定解决。

(4) 具有层理或片理的岩样，必须用油漆标明层理或片理面。力学试验须选择受力方向是垂直还是平行或斜交于层理或片理面。块状岩石样必须用红箭头标明受力方向。

(5) 岩样编号必须用红油漆标在岩样上部；凡需测定含水量、天然容重、天然状态下力学性质试样，采样后立即用纱布或油纸包好封腊，放入木箱或铁皮筒内；试样与箱、筒壁间隙可用草或木屑填紧，以防搬运中碰撞。

(6) 填写送样委托单，内容包括：

① 写明工程性质、试验项目。如要对试样按不同状态（天然、风干、饱水）分进行试验，应填写清楚。

② 按比例尺绘制取样点的地质剖面图。标明钻孔、平硐、竖井等采样点的位置，对试样的岩性及地质特征作简略描述。如岩石名称、主要矿物成份、颗粒大小、胶结物、结构、风化程度、裂隙发育及浸水状态等。同一地质剖面上若干组样可以合填一份委托单。

### 1.5.2 岩试样规格及数量（表 6-2）

表 6 -2 岩试样规格及数量

试验项目	试验时样品的规格	最少数量
抗压试验	圆柱体：直径 3cm、高 5 cm 或立方体：5×5×5cm	3 块
抗拉试验	圆柱体：直径 3cm、高 5 cm 或立方体：5×5×5cm	3 块
抗剪断试验	立方体：5×5×5cm	12 块
弹性模量及泊桑比	圆柱体：直径 7.5cm，高>直径 2.2 倍，或方体 5×5×10cm	3 块
容重孔隙率吸水率	试体块度>100cm <sup>3</sup> 如同时进行力学试验可不另 取样。	3 块
比重、含水量	块状、松散状均可	300 克

表注：

①表中所列项目需要样品之数量，系指作一种状态（天然、风干、烘干、饱水）一种受力方向（垂直、平行或斜交层理或片理）所需之岩样块数，如欲作两种状态或两种受力方向，试样需相应成倍增加。

②表所列项目需要样品之数量，系指均质岩石所需之最少量，如岩性变化大（如角砾岩），数量需增加 1-2 倍。

③表中岩样规格是指试验时的试样规格，采样时岩样必须大于此规格，保证制样需要。