# 一、 环境地质调查基本要求

**1、前期准备**

人员组织、仪器设备和物质等方面的准备，资料收集，航片解译，制定工作划。

**2、底图制定**

采用比例尺大一级的地形图作工作底图。

**3、资料收集**

3.1 社会环境：工作区的发展和变迁，建设规模及其布局调整，工农业生产现状与发展规划，现有人口密度和控制指标，社会需求以及自然资源分布，大江大河流域整治规划，生态环境建设规划，地质环境保护规划，防灾、减灾规划。

3.2自然地质环境：气候、水文、土壤和植被情况，地层岩性、地质构造、地貌特征及主要矿产，包气带岩性、结构和富水性，隔水层岩性、厚度、结构，地下水水温、水位、水质特征，地下水类型及补迳排条件，地下水环境背景值，土壤的物理、化学性质，地质资源的丰富程度，前人已做过的地质、“水工环”、遥感、物探、化探、钻探等方面的成果。

3.3人为地质环境：各类自然资源开发利用情况。重点了解地下水主要开采层次、开采量、开采强度、开采井布局、深度、施工结构质量更替情况，开采过程中水位、水质、水量、水温的变化，主要开采矿种、开采量、开采方式，矿山企业分布，矿山环境污染，土地资源的围垦以及各类资源供需潜力分析等。

3.4环境地质问题：自然的以及人类开发利用引起的环境地质问题的发育分布特征、规模、危害、损失及防治措施等。

**4、调查网布设**

4.1划分工作区：充分分析已有的资料划分重点工作区和一般工作区，一般把环境地质问题危害程度大的城镇区、工矿区，重大工程分布区，交通干线，国土开发重点区，农业重点开发区和经济技术开发区等作为重点开发区。

4.2布设原则

a.观测点一般应布设在：不同时代的地层接触线、不同岩性分界线、地质构造线、不同地貌单元的分界线及同一地貌的微地貌区、露头良好地区、不整合面、环境地质问题严重区等。

b.调查网密度视地质环境背景及环境地质问题复杂程度、以往研究程度、工作条件和环境地质勘测技术现有水平而定。一般1：5万、1：10万调查点密度平均每平方公里0.1个，1：25万、1：50万平均每平方公里0.02个，不可强求均匀分布，应视工作区重要性及地质环境复杂性适当加密或减稀，适当布置物（化）探和岩、土、水样试验工作，确有必要时，可安排少量钻探或坑探工作量。

**5、调查方法**

5.1采用实地观测和走访相结合，目测与GPS技术定点相结合。观测路线采用穿越法和追索法。

5.2野外调查的记录必须有专门的记录本或卡片，并统一编号，凡图上表示的内容均需与文字、记录相对应。

**6、野外调查**

6.1污染源调查

a.工业污染源：查明工业污染源的位置、主要污染物及其浓度、排放量、排放方式、排放途径和去向、处理及综合利用情况。

b.生活污染源：生活污水和医疗卫生废水排放量、排放方式、排放途径和去向、处理程度，生活垃圾、粪便的排放、储存、处理利用情况，露天厕所的分布情况等。

c.农业污染源：化肥、农药和农家肥施用量及其历年的变化，较大的牲畜场分布、规模及发展状况，污灌区位置、范围、污灌量、灌溉方式、污水的主要成分和作物种类。

6.2地质环境调查

主要包括地形地貌，岩、土体工程地质条件，地质构造，水文地质特征等，具体调查内容见（**附表B）**。

6.3环境地质问题调查

工作区内已发生的各类环境地质问题的发育分布特征及形成因素。各类环境地质问题调查内容要求见（**附表A）**。

**7、提交的成果**

7.1野外调查实际材料图；

7.2野外环境地质草图；

7.3各类调查点的记录卡片；

7.4素描图、相片册、录象带；

7.5文字总结。

|  |  |
| --- | --- |
| **附表A：环境地质问题调查一览表** | |
| 环境地质问题 | 调 查 内 容 |
| 冲 沟 | 1、冲沟的形态、规模、发展过程和发育阶段。  2、冲沟分布区的地形、岩性、地质构造、岩石风化、水文现象。  3、冲沟岸坡稳定性。  4、沟底及沟口堆积物的岩性、厚度、分布范围、形态特征及不同时期堆积物的组合关系。  5、工作区冲沟发育的密度、速度与气象、地质和人类活动的关系。 |
| 岩石风化 | 1、岩石风化差异程度、风化壳厚度、形态和性质。  2、通过人工露头调查了解岩石风化的速度。  3、岩石风化与岩性、地形、水文气象、地质构造、水文地质、植被及人类活动的关系。 |
| 区域地壳稳定性 | 1、活动构造调查：查明区域性主要地质构造及新构造展布规律，评价构造现今活动性，预测其发展趋势。  2、地震影响场烈度小区划调查：覆盖层厚度、软弱夹层、第四纪土层分层剖面、地下水位、古河道、人工填土、地形地貌及各种环境因素，预测各种地震次生灾害的可能性并划出其范围。 |
| 饱和土液化 | 1、饱和土的性质，包括土的粒径、不均匀系数、结构和相对密度。  2、可能液化土层的埋藏条件，上覆土层的岩性、厚度、可能液化土层的厚度和排水条件，可能液化土层的地貌单元和微地貌部位。  3、土层的渗透系数、潜水位埋深等。  4、历史地震和震害。 |
| 斜坡和边坡  稳定性 | 1、斜坡、边坡的坡度、高度、微地貌形态或起伏形态特征。  2、组成斜坡、边坡的地层岩性、厚度和组合特征。  3、组成斜坡、边坡的岩土体中的各类结构面。  4、岩土体中可能构成崩滑面的结构面和斜坡、边坡的组合配置关系。  5、其它内外动力作用及环境地质问题对斜坡、变坡稳定性的影响方式程度。 |

|  |  |
| --- | --- |
| **附表B：地质环境背景调查一览表** | |
| 地质环境背景 | 调 查 内 容 |
| 地形地貌 | 地形坡度，分水岭，山脊山峰，斜坡悬崖，沟谷河谷，河漫滩，阶地，剥蚀面，冲沟，冲积扇，各种岩溶现象的形态特征，规模、组成物质和分布规律。 |
| 地质构造 | 1、褶曲的形态、轴面的位置和产状、褶曲轴的延伸性、组成褶曲的地层岩性，两翼岩层的厚度及产状变化，褶曲的规模和组成形式，形成褶曲的时代及应力状态。  2、断层的位置、产状、性质和规模，破碎带中构造岩的特点，断层两盘的地层岩性、破碎情况及错动方向，主断裂和伴生与次生构造形迹的组合关系等。  3、节理裂隙的成因类型和形态特征、产状、规模、密度和充填情况等。  4、岩体中原生结构面、构造结构面和次生结构面的产状、规模、形态、性质和密度。  5、活动性断裂产状、规模、性质和破碎带特征，构造岩特征和变形情况，有无最新填充物及其变化情况，切割的最新地层，注意断裂两侧地貌单元、地貌景观和微地貌特征，第四纪岩性、岩相、厚度和产状以及地面标高等各种变化情况。 |
| 岩土工程地质 | 1、岩体结构面的发育特点，软弱夹层的分布情况、易溶成分及有机物的相对含量、成岩程度及其坚实性，岩石风化程度及不同岩性的组合关系等。  2、鉴别土的颗粒组成、矿物成分、结构构造、密实程度和含水状态，观测土层的厚度、空间分布、裂隙空洞和层理发育情况，尤其要注意调查膨胀土、淤泥类土、盐渍土的岩性、层位、厚度及埋藏分布条件。 |
| 水文地质 | 1、河流、湖泊等地表水体的分布、动态及其与水文地质条件的关系。  2、主要井、泉的分布位置，所属含水层类型，水位、水质、水量、水温动态，开发利用情况。  3、区域含水层类型、空间分布、富水性和地下水水化学特征。  4、相对隔水层和透水层的岩性、透水性、厚度和空间分布。  5、地下水的流速、流向、补给、径流和排泄条件，地下水活动和环境的关系。 |

# 二、 环境地质遥感解译

**1、基本要求**

1.1遥感图象的解译要先于环境地质调查，并贯穿工作的全过程。

1.2航摄相片和卫星相片二者相结合。

1.3遥感图象的应用方式根据照片的可解程度、地质环境条件复杂程度和地区研究程度而定。

1.4除运用最基本的常规目视解译方法外，应充分发挥遥感动态分析的特点，并尽可能采用图象模拟处理和计算机数字图象处理等技术，以突出有效信息，提高解译水平和效果。

1.5室内解译成果应进行野外检验。检验的内容有：解译标志的检验、外推结果的检验、遥感影象上难以获见的资料的野外补充。

**2、解译内容**

2.1划分区域内的不同地貌单元，确定地貌形态、成因类型和主要微地貌的发育分布特征，判定地形、地貌与地质构造、地层岩性及工程、水文地质条件的关系。

2.2划分岩土体的不同岩性和分布范围。解译膨胀土、淤泥类土、盐渍土等特殊土体的分布发育特征和分布范围。

2.3确定地质构造轮廓和主要构造形迹，解译新构造活动迹象，为区域地壳稳定性评价提供影象依据。

2.4解译水土污染、地面沉降、地裂缝、地面塌陷、滑坡、崩塌、水土流失、河流和海岸冲刷与淤积等环境地质问题的分布、规模和形态特征，对其发展趋势和危害程度作出初步评价。

2.5解译各类污染源、人工采空区等的分布、规模和形态特征及危害程度。

2.6解译各种水文地质现象，重点解译地下水对各类环境地质问题的影响，判定大泉、泉群、地下水溢出带和渗失带，确定洼地、漏斗、落水洞、天窗、溶洞等岩溶现象的出露、分布位置，圈定地表水体的分布范围，分析水系发育特征，古河道变迁，浅层地下水相对富集地段等。

**3、解译步骤**

3.1大体可分为准备工作、野外建立解译标志、室内解译、野外检验和成果编写等阶段。

3.2准备工作包括遥感图象资料收集、相片质量评定和编录、仪器设备的准备、制作相片镶嵌图及编写踏勘计划等。

**4、航、卫片的选择**

尽量选用不同时间、不同种类和不同波段的卫星图象，卫星图象应尽量放大。航片比例尺以1：2万—1：5万为宜。一般各收集两套，其中一套作相片镶嵌图或典型样片用。必要时，可在重要研究地段或为专门目的收集更大比例尺的航片和不同历史时期的航片，或进行专门的遥感测量。

**5、遥感图象片质量评定**

内容包括成像时间、影象清晰度、重叠度、航高、倾斜度、可解程度等。遥感影象必须清晰或较清晰、无云或少云覆盖。

**6、提交的成果**

6.1环境地质解译图

6.2代表性的解译卡片

6.3典型相片图

6.4文字说明

6.5其它成果资料：根据遥感内容和工作需要，可分别编制区域地质构造、地貌、岩土体工程地质分类、水文地质现象、各类环境地质问题等基础性解译图和反映区内地质环境特点和问题的专门性解译图。如城市土地利用现状图、城市水体污染状况图、河流侵蚀淤积速率图、水土流失分布图、地面塌陷分布图、斜坡结构类型图、滑坡类型图、地质景观资料图等。

# 三、环境地质动态监测

**1、任务确定**

了解、验证和人类工程活动有密切关系的各种环境地质问题随时间的变化规律，取得定量数据，为环境地质评价和预测提供科学依据。

**2、监测项目的确定**

2.1建筑物变形。

2.2各类环境地质问题。

2.3内动力地质现象，如活动断裂的位移观测、微地震观测、地应力观测等。

2.4地下水水位、水量、水温、水质等。

**3、监测网布设**

3.1监测网应布置在重点地段或具有代表性地段或能控制主要环境地质问题发育分布特征地段。

3.2地下水监测网的布设应控制不同的水文地质单元；控制不同的含水层，特别是易污染层，监测重点是主要供水目的层及已污染的含水层；控制地下水水位下降漏斗区，地面沉降区以及其它专门环境地质问题区。

3.3选择的地下水监测点必须是具有代表性的单孔或单孔组，其基本水文地质资料齐全，取水结构清楚，并可以保持监测时间的连续性，作为水质监测的点应该是常年使用的生产井或泉。

3.4监测点的密度可根据工作比例尺、地质环境条件以及环境地质问题的复杂程度而定。

**4、监测内容及要求**

4.1地下水监测

a.水位监测：监测频率为五天一次，监测日期一般要求逢五、逢十日，每1—2年要统测一次丰、枯期水位。

b.水温监测：与地下水水位监测同时进行。

c.水量监测：对地下水天然露头及自流井可逐旬进行监测，雨季应加密监测，每年对生产井开采量进行系统调查和测量。

d.水质监测：水质监测一般在丰水期和枯水期各取一次水样，在污染地区增加取样次数，在已了解水质变化规律的情况下，也可1—2年采样一次。水质监测项目除简分析项目外，还包括铁、铜、锰、锌、“三氮”、化学耗氧量、生物耗氧量、氟、硒、砷、汞、镉、总铬、铬、氰化物、细菌及大肠菌群等。

4.2地面沉降、地面塌陷监测：主要监测土层应力状态、土层变形状态、土层分层变形动态、土洞发展变化等。监测频率为一月一次，在地面沉降区，每年采用GPS进行一次地面高程测量。

4.3地裂缝监测：监测地裂缝长、宽、深度的变化趋势。监测剖面及监测频率视地裂缝的严重程度及危害程度而定。

4.4土壤污染监测：一般一年一次。监测项目有有机物质、化学肥料、放射性物质、致病的微生物等。

4.5滑坡、崩塌监测：根据滑坡、崩塌的发育分布特征、选择定期目视检查或安装简易监测设施或地面位移监测或深部位移监测。监测频率在枯季一月一次，雨季视滑坡、崩塌危险程度加密。

4.6活动性构造及地震活动监测：监测项目主要为断层位移量、地应力值。监测频率为半年一次，地震活动监测频率为一月一次。

4.7其它环境地质问题监测：视其危害程度而定。

**5、监测方法及精度要求**

可根据具体情况确定，并参照有关规程执行。变形观测一般以地面观测为主，必要时可设置钻孔原位分层、基岩标观测。

**6、提交的成果**

6.1观测记录表。

6.2相关图件、照片、录象等资料。

6.3观测报告。

# 四、 环境地质钻探工程

**1、钻探的任务**

1.1确定岩石的地层组成、岩性特征及产状。

1.2探明含水层的数目、埋藏深度、厚度、岩性。

1.3利用钻孔进行观测、试验和采样。

1.4探明软弱夹层、特殊土层的数目、埋藏深度、厚度、岩性。

1.5研究地质构造破碎带及裂隙的发育程度、随深度的变化及水文、工程地质特征。

1.6采取各类试验的岩土样及野外试验，了解岩土样性质随深度变化规律。

1.7利用钻孔进行地下水动态监测和环境地质问题动态监测。

1.8探明某些环境地质问题的分布、规模及发育规律。

**2、勘探孔布设**

2.1勘探钻孔一般在环境地质调查和物探的基础上进行布置，环境地质调查与物探工作未结束之前，原则上不允许进行全面钻探施工。

2.2对钻探工作量的使用要从严掌握，应充分研究利用已有的物探、勘探钻孔和机井资料，根据需要补充布置勘探钻孔，具体可分别考虑以下原则，结合工作区具体条件或特殊要求进行设计。

a.山间河谷、冲积阶地地区：垂直地下水流向或横切各地貌单元布置，平行河谷布置辅助勘探线。

b.冲积平原、盆地：垂直地下水流向布置，必要时平行地下水流向布置辅助勘探线。

c.山前冲洪积扇区：主要勘探线沿扇轴布置，并在适当位置垂直勘探线布置。

d.滨海地区：在滨海平原地区 ，勘探线垂直海岸分布；在海滩砂提，各级海成阶地均应有钻孔控制；在三角洲地区，勘探线垂直海岸线及主要河流流向布置，在三角洲前缘海相沉积层、中部海陆相交互沉积层、顶部河流冲积层中均应有钻孔布置。

e.碎屑岩地区：布置在厚层砂砾岩分布区的断裂破碎带或裂隙密集带；褶曲轴延伸方向巨变的外侧；岩层倾角由陡变缓的地段；产状近于水平岩层的裂隙密集带；碎屑岩与火成岩接触带；背斜的倾没端和向斜构造变动显著地段以及地下水集中排泄地段。

f.可溶岩地区：覆盖型地区，在汇水条件不好、岩溶发育不均匀区，应根据微地貌标志结合物探异常布孔；在汇水条件有利及岩溶发育相对均匀区，垂直构造线及地下水流向布置勘探线。在埋藏型地区，钻孔垂直构造线布置；在裸露型地区，钻孔主要布置于大型谷地及破碎带构造或褶皱轴部。

g.岩浆岩及变质岩区：布置在断裂破碎带、岩脉发育带、不同岩体接触带、风化裂隙发育带以及原生节理和空洞发育层。

h.为评价边坡稳定性，一般应在典型崩塌或滑塌体上按其滑动方向布置纵横剖面。

**3、钻孔深度确定**

3.1勘探钻孔尽量满足一孔多用的目的，应根据设计要求确定孔深。

3.2水文地质钻孔深度视主要含水层和含水构造的埋藏条件而定。

3.3工程地质钻孔：在平原区，一般20—75m。在基岩区，若松散层厚度小于20 m或揭

露构造破碎带的钻孔，应钻入新鲜基岩5m左右；岩溶裸露钻孔，一般应钻入灰岩层内20—30m，在有覆盖层地区的钻孔，应钻入灰岩层内15—20 m。

**4、钻孔取芯确定**

4.1水文地质钻孔取芯孔数应占控制性水文地质钻孔的百分比在松散沉积层中不低于30%—50%，基岩中不低于40%—60%。

4.2工程地质钻孔均需取芯。

**5、孔径确定**

水文地质钻孔的孔径在松散地层中应大于400 mm，保证下入200 mm口径的滤水管及滤水管外有75—100 mm的填砾厚度；基岩钻孔孔径应大于100 mm。工程地质钻孔孔径应大于110 mm。

**6、岩芯编录**

6.1抄录班报表的回次进尺、施工方法及有关的环境地质现象记载。

6.2校正回次位置及填写岩芯标签。

6.3整理岩芯，检查上、下顺序，校正岩芯长度。

6.4鉴定岩性、确定分层位置、填写分层标签、分层取代表性鉴定样及分析样品、注明取样深度。

6.5终孔后，在完成上述工作的基础上，将岩芯按顺序装箱保存。

**7、岩芯描述**

7.1基岩的描述内容：定名，颜色，结构，矿物成分，岩芯破碎情况，岩芯形状，岩芯采取率，节理、裂隙和岩溶的发育程度，充填情况和充填物，断层擦痕，断层泥及其充填物，风化程度，化石，层与层的相互关系及层理性质，埋藏深度、厚度。

7.2松散层的描述内容：定名，颜色，湿度，成分，结构层的相互关系及层理特征，胶结程度，胶结类型，埋藏、分布特征。

**8、提交的成果**

8.1钻孔地质柱状图，环境地质观测、岩芯记录表，测井曲线，采样及分析结果等原始资料在内的地质成果。

8.2钻孔综合成果图。

8.3钻孔施工小结。

# 五、环境地质地球物理勘探

**1、物探方法选择**

1.1根据环境地质调查的需要和调查区的地质环境背景等条件，不同物探方法的物理前提和应用条件因地制宜地正确选择物探方法。

1.2在选择与投入新的物探工作之前，应充分收集、利用以往的物探成果及各类遥感资料，尤其要注意收集航磁、区域重力、电法、区域地震剖面等资料，确认其利用价值，减少新投入物探工作量。

根据调查任务的实际需要，确定采用单一或综合的物探方法。不同环境地质任务常用的物探

**2、技术要求**

2.1根据调查设计书提出的任务，参照有关物探规范，编制物探设计书或调查设计书中列出物探设计的专门章节。按设计要求进行施工、资料整理、编写报告和成果验收。

2.2地面物探工作的探测深度，一般应大于钻探深度。

2.3物探剖面沿地质环境背景变异最大的方向和环境地质问题最复杂区布设。

**3、提交的成果**

3.1物探实际材料图。

3.2各种物探方法的柱状、剖面、平面成果图及地质推断解译成果图。

3.3各种参数测量数据表。

3.4物探文字报告。