

1 : 50000 工程地质调查工作指南 (试行)

中国地质调查局

2015 年 8 月

目 次

1	范围.....	1
2	规范性引用文件.....	1
3	语和定义.....	1
4	总则.....	2
4.1	目的任务.....	2
4.2	基本要求.....	2
4.3	工作定额.....	2
5	设计书编写.....	4
6	调查内容.....	4
6.1	地形地貌条件.....	4
6.2	岩体工程地质特征.....	4
6.3	土体工程地质特征.....	5
6.4	地质构造背景.....	5
6.5	工程水文地质条件.....	5
6.6	地质灾害及不良地质作用.....	5
7	遥感解译.....	6
7.1	解译内容.....	6
7.2	技术要求.....	6
7.3	解译成果.....	6
8	工程地质测绘.....	6
9	地球物理勘探.....	7
10	工程地质钻探与山地工程.....	8
10.1	一般规定.....	8
10.2	钻探.....	8
10.3	山地工程.....	9
11	原位测试.....	10
11.1	一般规定.....	10
11.2	标准贯入试验.....	10
11.3	圆锥动力触探试验.....	10
11.4	静力触探试验.....	10
11.5	点荷载试验.....	10
11.6	扁铲侧胀试验.....	10
11.7	十字板剪切试验.....	10
11.8	波速试验.....	10

11.9	渗透性试验.....	11
12	室内试验	11
12.1	一般规定.....	11
12.2	土的试验.....	11
12.3	岩石试验.....	11
12.4	水质分析.....	12
12.5	第四纪地层测试.....	12
13	资料整理、数据库建设与野外验收	12
13.1	一般规定.....	12
14	图件编制	12
14.1	基础要素图.....	12
14.2	综合工程地质图.....	12
14.3	规划建设应用图.....	13
15	报告编写与资料归档.....	13
15.1	报告编写.....	13
15.2	资料归档.....	13
附录 A (规范性附录)	设计书编写提纲及要求.....	14
附录 B (资料性附录)	1:50000 工程地质调查表格(野外调查、试验类).....	16
附录 C (资料性附录)	常用物探方法.....	22
附录 D (资料性附录)	土的野外鉴别方法.....	23
附录 E (规范性附录)	室内土工试验项目、参数与工程应用	24
附录 F (资料性附录)	1:50000 综合工程地质调查图编图方法.....	25
附录 G (规范性附录)	1:50000 工程地质调查图说明书	28
附录 H (规范性附录)	报告编写提纲.....	30

1：50000 工程地质调查工作指南（试行）

1 范围

本标准规定了1：50000工程地质调查的目的任务、基本要求、调查内容、设计编写、遥感解译、工程地质测绘、物探、钻探与山地工程、原位测试、室内试验、成果编制、审查验收等方面的要求。

本标准适用于1：50000工程地质调查，其它比例尺的工程地质调查可参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB50218-2014	工程岩体分级标准
GB 50021-2009	岩土工程勘察规范
GB/T50123-1999	土工试验方法标准
GB/T 50266-1999	工程岩体试验方法标准
DZ/T 0216-2014	滑坡崩塌泥石流灾害调查规范（1：50000）

3 语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

工程地质条件

与人类工程活动有关的地质要素的综合，包括地形地貌、地质构造、岩土体类型及工程地质性质、水文地质条件、工程地质问题等要素。

3.2

岩性综合体

在特定的大地构造及古地理条件下，形成的一套有成因联系的岩性类型组合。

3.3

岩性类型

由物质成分、结构构造相对均一的岩石所构成的岩石种类。

3.4

土体工程地质层（组）

在同一地质时代、相同的成因条件下形成的一套物质组成和结构构造均一、工程特性指标相近的松散土层。

3.5

地下空间

地表以下的地下交通、商业、仓储、能源、人防工程、通讯、管线等地下建筑所涉及的地质空间。

3.6

综合工程地质图

综合反映主要工程地质条件、工程地质问题以及工程地质分区的图件。

4 总则

4.1 目的任务

4.1.1 1：50000 工程地质调查的目的是基本查明工程地质条件，提高我国工程地质研究程度，为城镇总体规划、重大工程建设规划、选址和可行性论证提供工程地质依据，为大比例尺工程地质勘查及其学科发展提供地质资料。

4.1.2 1：50000 工程地质调查工作是一项区域性、基础性、综合性地质工作，主要任务有：

- a) 基本查明地貌特征，研究地貌形态类型、成因类型及其形成时代。
- b) 基本查明各类岩土体结构、岩性特征、成因类型和地质时代，进行岩土体工程地质分类。
- c) 基本查明褶皱、断裂(裂隙和断层)等地质构造特征和时代，分析新构造运动特征及区域地壳稳定性，评价对工程建设的影响。
- d) 基本查明工程水文地质条件，评价岩、土体渗透性和地表水、地下水对工程建设的影响。
- e) 基本查明滑坡、崩塌、泥石流、地面沉降、地裂缝、地面塌陷等地质灾害及有关工程地质问题的发育、分布规律及成因，评价和预测其发展趋势。
- f) 建立1：50000工程地质空间数据库。

4.2 基本要求

4.2.1 1：50000 工程地质调查区的选择应综合考虑国民经济发展的需要，优先部署在重要城市群、重要工业厂矿基地、重大工程建设区和地质灾害易发区。

4.2.2 应在调查区范围内，统筹规划，统一设计，分片实施，以国际标准图幅为单元开展调查，可采用多幅联测。

4.2.3 应充分搜集和利用已有资料，在已有资料较多、研究程度较高的地区，可采取补充调查、编测结合的方法进行工作。

4.2.4 应综合采用各种有效的调查技术方法，重视遥感技术、物探、钻探、原位测试和室内试验中新技术、新方法的应用。

4.2.5 宜按照资料收集、野外踏勘、设计编审、野外工作、野外验收、图件编制、报告编审、资料汇交等程序进行。

4.2.6 应按照标准图幅提交综合工程地质图及说明书，按照确定的调查区范围提交综合调查评价成果报告及相应附图、附件和数据库。

4.3 工作定额

4.3.1 工程地质调查区类型按照地貌划分平原盆地、丘陵山地两大类，在根据工程地质条件复杂程度划分为简单地区、重点地区和复杂地区。

4.3.2 平原盆地工程地质条件复杂程度划分见表1。

表1 平原盆地区工程地质条件复杂程度分类

等级	复杂地区	中等地区	简单地区
地层结构及土体性质	大部分地区松散层厚度大于100m,地层结构复杂,特殊类土非常发育。	大部分地区松散层厚度介于50m至100m之间,地层结构较复杂,特殊类土较发育。	大部分地区松散层厚度介于50m至100m之间,地层结构简单,特殊类土不发育。
水文地质条件	含水层系统结构复杂,地下水对工程建设影响很大。	含水层层次多但具有一定规律,地下水对工程建设影响较大。	含水层空间分布比较稳定,地下水对工程建设影响小。;
地质灾害及有关工程地质问题	地面沉降、地裂缝、地面塌陷等地质灾害危害严重。	地面沉降、地裂缝、地面塌陷等地质灾害危害较大。	地面沉降、地裂缝、地面塌陷等地质灾害危害小。

4.3.3 山地丘陵工程地质条件复杂程度划分见表2。

表2 丘陵山地区工程地质条件复杂程度分类

等级	复杂地区	中等地区	简单地区
地形地貌	极高山、高山,相对高度>500m,坡面坡度一般>25°的山地	中山、低山,相对高度200m~500m,坡面坡度一般>15°~25°的山地	高丘陵、低丘陵,坡面坡度一般<15°
岩体结构	层状碎屑岩体,层状碳酸盐岩夹碎屑岩体,片状变质岩体,碎裂状构造岩体,碎裂状风化岩体	层状碳酸盐岩体,层状变质岩体	块状岩浆岩体
地质构造	褶皱、断裂构造发育,新构造运动强烈,地震频发。	褶皱、断裂构造较发育,新构造运动较强烈,地震较频发。	地质构造简单,新构造运动微弱,活动断裂不发育,地震少。
地质灾害及有关工程地质问题	滑坡、崩塌、泥石流、地面塌陷等地质灾害频发。工程地质问题危害严重。	滑坡、崩塌、泥石流、地面塌陷等地质灾害较频发。工程地质问题危害较大。	滑坡、崩塌、泥石流、地面塌陷等地质灾害不发育。工程地质问题危害小。

4.3.4 1:50000 工程地质调查主要技术定额按照表 3 执行。

表3 每百平方公里主要工作量定额表

地区类别		遥感解译 (km ²)	调查点 (个)	钻探		原位测试 (点或次)	岩土样 (组)	水样
				(个)	(m)			
平原盆 地区	复杂	100	50-70	10-12	550-900	110-150	250-400	8-10
	中等	100	30-50	8-10	450-750	70-130	200-350	6-8
	简单	100	20-30	6-8	350-600	60-100	160-270	4-6
山地丘 陵区	复杂	100	60-75	15-20	450-600	70-100	170-240	6-8
	中等	100	45-60	10-15	300-450	50-70	120-170	4-6
	简单	100	30-45	5-10	150-300	20-50	60-120	2-4

说明：
 1. 在没有开展区域地质调查的地区，应增加 20%的地面调查工作量，用于区域地质调查；
 2. 调查点露头不清楚时，应采用浅钻等予以揭露；
 3. 图幅内每个工程地质分区内最少布设一个控制性勘探钻孔。经甄别，收集的钻孔资料内容齐全，精度满足本次设计要求的已有工作量，可作为钻探定额的核定依据；
 4. 在工程地质条件复杂，工程地质问题类型多、危害严重的地区，宜设置专项调查和专题研究，并增加相应的工作手段和工作量。
 5. 条件适宜地区部署静力触探，可代替钻探，但工作量不超过钻探定额进尺的 20%。

5 设计书编写

5.1 设计书应在充分收集调查区有关规划和地质调查成果资料，评述其可利用程度；进行遥感解译和现场踏勘，编制调查区综合工程地质草图，了解调查区发展规划和需求、工程地质概况和研究程度以及存在问题的基础上，依据项目任务书和本标准编写。

5.2 设计书必须依据充分、目标任务明确、工作部署合理、技术方法有效、专题研究与预期成果符合实际需要、经费预算合理、组织管理和质量保证措施有效可行、内容完整、重点突出、文字精炼、附件清晰齐全。

5.3 设计书编写提纲及要求应符合附录 A 的规定。

5.4 设计书主要附图附件宜包括：工程地质研究工作程度图、综合工程地质草图、工作部署图、典型工程地质钻孔设计图、可利用钻孔清单以及其他勘查与测试成果汇总表等。

5.5 重大工程地质专项调查应单独编制专项调查方案。

6 调查内容

6.1 地形地貌条件

调查各种微地貌成因、形态、规模、组成物质及分布规律，分析其组合特征、过渡关系及其形成的相对时代。

6.2 岩体工程地质特征

6.2.1 调查地层产状、层序、地质时代、成因类型、岩性岩相特征及其接触关系。

6.2.2 调查结构面类型和发育特征、软弱夹层的分布特征、充填物的成分及胶结程度。

6.2.3 调查岩石的坚硬程度及强度、岩体结构类型及完整程度。

6.2.4 调查岩石的风化程度，风化壳厚度、形态和性质，进行风化壳的垂直分带。岩石坚硬程度及强度、风化程度、岩体完整程度按照 GB50218 -2014 执行。

6.3 土体工程地质特征

6.3.1 调查土的颗粒组成、矿物成分、包含物、结构构造、密实度和湿度及其物理力学性质。

6.3.2 调查第四纪沉积物的时代，宜按 Qp^1 、 Qp^2 、 Qp^3 、 Qh 进行第四纪沉积物的划分和对比。如四分有困难时，可两分为更新世(Qp)和全新世(Qh)。

6.3.3 调查沉积物颗粒组成、土层结构和成层性、特殊矿物及矿物共生组合关系、动植物遗迹和遗体、沉积物的形态及空间分布等，确定第四纪沉积物的成因类型。

6.3.4 调查不同时代、不同成因类型和不同岩性的沉积物在剖面上的组合关系及空间分布特征。

6.4 地质构造背景

6.4.1 以收集资料为主，并结合遥感解译，分析区域构造格架，构造优势面及组合，主要构造运动期次和性质，以及新构造运动及地貌特征。

6.4.2 应收集区域断裂活动性、活动强度和特征，以及区域地应力、区域地震活动、地震加速度或基本烈度资料，分析区域新构造运动、现今构造活动，地震活动以及区域地应力场特征。

6.4.3 核查主要断裂规模、性质、方向、活动性。

6.4.4 选择典型地段，调查节理裂隙的成因类型、形态特征、产状、规模、密度和充填情况等。

6.5 工程水文地质条件

6.5.1 河流、湖沼等地表水体的分布、动态及其与地下水的关系。

6.5.2 主要井、泉的分布位置，所属含水层类型、水质与水量、动态及开发利用情况。

6.5.3 区域含水层的类型、空间分布、富水性，相对隔水层和透水层的岩性、透水性、厚度和空间分布。

6.5.4 地下水的流速、流向、补给、径流和排泄条件，地下水活动与环境的关系，如土地盐碱化、冷浸现象等。

6.5.5 地下水水位与埋深、地下水水化学特征及其对建筑材料的腐蚀性。

6.6 地质灾害及不良地质作用

6.6.1 崩塌、滑坡、泥石流调查。调查崩塌、滑坡、泥石流的地形地貌、岩土性质、地质构造、地下水、规模、范围、运动速度、诱发机制、危害以及当地防治崩塌、滑坡、泥石流的措施和经验。具体调查要求可参见 DZ/T 0216-2014。

6.6.2 地裂缝调查。调查地裂缝出现的时间、空间分布、发育规模及活动特征；地裂缝成因类型及诱发因素；地裂缝对建（构）筑物、农田、道路等危害情况，及当地整治地裂缝的措施和经验。

6.6.3 地面沉降调查。调查地面沉降发生的时间、沉降量、沉降速率、沉降范围、发展趋势等；地下水、地热开采量、开采层位和区域地下水位或承压水头变幅和速率；沉降区内已有构筑物、管线、道路等变形破坏情况，及当地防治地面沉降的措施和经验。

6.6.4 地面塌陷调查。调查地面塌陷诱发原因、发生时间、分布、形态、规模、密度等；上覆岩、土体的类型、厚度及其工程地质性质；地表工程设施等的破坏损失情况，当地防治塌陷的措施和经验。

6.6.5 饱和土液化调查。调查饱和土的性质，包括土的粒径、不均匀系数、结构和相对密度；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等；饱和土液化对建筑物、道路等危害情况，及当地防治的措施和经验。

6.6.6 活动断裂调查。调查活动断裂位置、规模、性质、特征、产状和延伸展布情况；分析活动断裂活动性和活动强度，及其对工程建设的影响和损害，圈定相对安全和不安全的工程建设区范围。

6.6.7 特殊岩土调查。调查软土、湿陷性黄土、红粘土、膨胀土、盐渍土、冻土、填土等特征和分布、成因、影响因素、危害情况，及当地防治措施和经验。

7 遥感解译

7.1 解译内容

7.1.1 识别地貌单元，解译各类地貌形态、成因类型、发育分布特征，判定地形、地貌与地质构造、地层岩性等的关系。

7.1.2 解译地层空间分布，勾画地层界线，识别地层岩性等；解译各类岩、土体的发育分布特征，划分岩、土体类型等。

7.1.3 解译地质构造轮廓、褶皱、断层等的性质、发育规模与空间展布特征等。

7.1.4 解译活动断裂、滑坡崩塌泥石流、地裂缝、地面塌陷等工程地质问题的分布、规模、形态特征等。

7.1.5 解译落水洞、溶潭、溶洞、泉水、地下水溢出带等水文地质现象，确定古(故)河道等分布特征等。

7.1.6 解译土地利用现状及类型。

7.2 技术要求

7.2.1 遥感图像的解译，宜按照数据资料准备、解译标志建立、室内解译、野外检验和成果编制等阶段进行。

7.2.2 应选择云彩覆盖少、冬季成像、清晰度高、分辨率不大于5m、可解性强的卫星遥感数据进行解译。

7.2.3 应将地质资料分析、遥感数据处理与野外踏勘结合起来，建立解译标志，室内解译后应进行野外校验，确保解译结果的准确性。

7.2.4 工程地质解译图(主图)成图比例尺不小于1:50000。

7.2.5 应将野外踏勘、资料收集、解译记录、野外验证、照片、解译图件、解译报告等记录作为野外验收的依据。如解译结果不能满足要求，应纠正后再验收。

7.3 解译成果

一般应提交下列成果：

- a) 工程地质解译图(主图)；
- b) 遥感影像图、土地利用现状图、地貌图、工程地质问题图、地形坡度图等；
- c) 遥感数据、解译标志、解译卡片、典型性照片等；
- d) 工程地质遥感解译报告。

8 工程地质测绘

8.1 应充分收集已有资料，结合本次遥感解译成果，在地形图上编制工程地质草图，并将此图作为野外工作手图，其比例尺为1:25 000或1:50 000。

8.2 正式测绘前, 可根据需要预先实测代表性地质剖面, 建立典型的地层岩性柱状剖面和标志, 划分工程地质填图单位。填图基本单位一般为岩性综合体或岩性类型。

8.3 地质界线和调查点的精度要求, 在图上不低于 2mm; 有重要意义的地质单元体, 在图上不足 2mm 者, 可放大表示。

8.4 工程地质测绘的调查点布置、密度及定位应符合下列要求:

- a) 以路线穿越法为主, 对重要的界线可以适当追索, 观测路线一般沿工程地质条件变化最大的方向布置;
- b) 调查路线间距 1~5km, 每个重要地质单元体应有调查点控制;
- c) 调查点应充分利用天然和已有露头, 当露头少时, 可根据具体情况布置一定的山地工程或浅钻;
- d) 调查点应采用 GPS 定位, 图面误差不超过 1mm。
- e) 调查点数量可根据遥感解译成果适当减少, 但最高不超过 30%。

8.5 各种地质体的界线必须实地勾绘或根据遥感解译进行界线核定。工程地质问题视其规模大小或类型采用圈定边界, 或用符号等方法表示, 当其集中分布时也可用群体符号表示。

8.6 调查点记录应客观准确、条理清楚、文图相符。记录可采用手图、调查表格和记录本等格式并附必要的示意性平面图、剖面图、素描图以及照片等。调查表格和记录本相互补充。

8.7 地质地貌、构造地质、节理裂隙、地面沉降、地裂缝、岩溶塌陷等野外调查表格格式见附录 B。滑坡、崩塌、泥石流灾害调查表格格式见 DZ/T 0216-2014。

8.8 工程地质测绘宜提交下列成果资料:

- a) 野外工作手图、野外总图和实际材料图;
- b) 工程地质草图;
- c) 实测剖面图;
- d) 各类观测点的记录卡片或记录本;
- e) 浅钻、山地工程(坑、槽探)记录表及素描图;
- f) 地质照片图册;
- g) 文字总结

9 地球物理勘探

9.1 工程地质调查中, 物探方法的选择应根据物性参数、基本原理、适用条件、场地条件及调查的要求综合考虑, 具体参见附录 C。对于解决较复杂的地质问题, 以采用综合物探为宜。

9.2 应充分搜集利用以往的物探成果及各类遥感资料, 重点是航磁、区域重力、电法、区域地震剖面等资料。当确认以往资料有充分利用价值后, 可减少新投入的物探工作量; 当可利用的资料达到调查要求时, 进行少量的检查, 核对工作。

9.3 应根据调查设计书提出的任务, 参照有关物探规范, 编制物探设计书或在调查设计书中列出的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、

9.4 物探的技术工作应符合下列条件:

- a) 对于物性前提不明、地质效果有争议的地区, 在布置物探之前, 应先开展适量的试验工作;
- b) 地面物探工作的探测深度, 一般应大于钻探深度;
- c) 物探剖面应沿工程地质条件变异最大的方向布置。物探应与钻探密切配合, 钻探是物探的验证手段, 物探又是钻探工作的延伸与补充;
- d) 在钻探困难或仅需要初步探测某些工程地质问题的地区, 可单独进行物探工作;
- e) 物探异常点附近应加大工作量, 确定异常区范围, 研究异常性质;

- f) 岩芯采取率低或需了解岩溶、裂隙带和地下水活动情况的钻孔，应进行测井。对有代表性的钻孔作纵(P)、横(S)波速测井；
- g) 对有代表性的岩、土试样进行纵(P)、横(S)波速测量；
- h) 当发生难解、多解或解译成果有争议时，应采用多种方法或其它勘探手段综合判定；
- i) 重点地段可进行较高精度的物探工作。

9.5 物探成果与其它地质成果要进行综合编录、综合解译。要编制物探推断的地质图件或综合物探、地质两方面成果的地质图件，使物探的地质见解尽可能表现在地质成果上，以便于地质人员使用，更好地发挥综合地质调查方法的优越性。

9.6 物探成果应作为工程地质报告的一部分，但仍需编写详细的物探专业报告，作为附件或单独归档。应提交的物探成果有：

- a) 物探实际材料图；
- b) 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；
- c) 动弹性力学参数等各种测量数据表；
- d) 物探文字报告。

10 工程地质钻探与山地工程

10.1 一般规定

钻探和山地工程主要任务是查明地表以下地质结构，岩土体的岩性、厚度、埋藏深度、分布范围以及水文地质条件等，并为采取试验样品，进行野外测试提供条件。

10.2 钻探

10.2.1 钻探的主要任务有：

- a) 了解岩、土体的岩性、厚度及其空间分布规律；进行岩、土体分层，划分岩、土体结构类型。
- b) 研究地质构造的变化，破碎带的空间分布，构造岩岩性和胶结程度，以及它们随深度的变化情况。
- c) 了解风化带、滑动体、岩溶等外动力地质现象的空间分布、规模、组成物质或填充物的性质及发育规律。
- d) 了解透水、含水层组的岩性、厚度、埋藏条件、渗透性、地下水的水位、水量和水质。
- e) 进行取样试验及野外测试，了解岩、土体的工程地质性质及其空间变化规律。

10.2.2 勘探点、线的布置应符合下列要求：

- a) 平原盆地区可按方格网布置；
- b) 丘陵山地区主要布置在覆盖区，其勘探线按垂直主要构造线或沿地形地貌和岩性变化较大的方向布置；
- c) 控制性钻孔数量宜占钻孔总数的10%~20%；
- d) 钻孔应综合利用，包括样品采集和原位测试，必要时成井进行简易水文地质试验。

10.2.3 丘陵山地区钻孔深度按20m~30m确定；平原盆地区的孔深确定：一般性钻孔50m~70m，控制性钻孔80m~100m。

10.2.4 当遇下列情况之下时，应适当增减勘探孔孔深度：

- a) 在预计深度内遇基岩时，进入中风化或微风化3m~5m终孔。
- b) 覆盖土层和风化带、破碎带厚度小于20m时，大部分钻孔应钻至中风化基岩为宜。
- c) 揭露构造破碎带的钻孔，应钻透破碎带至新鲜岩体中3m~5m。

10.2.5 钻探应符合下列要求：

- a) 孔径要求：采取原状土样的钻孔，孔径不小于 110mm；采取岩石力学试样的钻孔，孔径不小于 75mm；进行专门性试验的钻孔孔径，按试验要求确定。
- b) 应采取全孔连续取芯钻进，限制回次进尺，严禁超管钻进：粘性土无岩芯间隔不超过 1m，其他不超过 2m。
- c) 松散地层中，潜水水位以上孔段，宜采用干钻；在砂层、卵砾石层、硬脆碎和软碎岩层中可采用反循环钻进。
- d) 岩芯采取率，对粘性土和完整岩体不低于 85%，砂类土不低于 70%，卵砾类土不低于 60%，风化带和破碎带不低于 65%。
- e) 钻进 50m 及终孔时，都要进行孔深、孔斜校正，终孔时孔深误差不得大于千分之一，孔斜误差不得大于 2°。
- f) 钻进过程上，应进行简易水文地质观测，记录初见水位、静止水位、水温、涌水和漏水情况，以及其他异常情况。
- g) 终孔后，应按要求进行封孔，一般可用粘土封孔，特殊情况应按封孔设计的要求封孔。

10.2.6 工程地质钻探中原状土取样时应符合下列要求：

- a) 粘性土和粉土中取原状土样，取样间隔 2m；厚度小于 2m 的土层及有意义的夹层应取样；厚度大于 5m 的土层可间隔 3m 取样。
- b) 软土层中用薄壁取土器压入取样，硬土层可用重锤少击法和双层单动取土器取样。

10.2.7 钻孔的记录和编录应由经过钻探专业训练和专业技术人员承担；记录应真实、及时，按钻进回次和分层填写，满足设计要求。土的野外鉴定方法参照附录 D 执行。

10.2.8 钻孔验收

所有钻孔的岩芯应有照片或录像资料。所有钻孔岩芯保留至野外验收结束。

工程地质钻孔质量按孔径、孔深、孔斜、取芯、取样和原位试验、简易水文地质观测、地质编录、封孔八项技术指标分出以下三级：

- a) 优良：八项指标全部达到要求。
- b) 合格：八项指标基本达到要求。
- c) 不合格：八项指标不能满足要求或主要指标不能满足要求。

对不合格的钻孔，应补做未达到要求的部分，或者返工。

10.2.9 工程地质钻孔竣工后应提交下列资料：钻孔设计书、开孔和终孔通知书、钻孔小结、钻孔工程地质柱状图、岩芯照片、岩芯编录表、钻探班报表、岩石质量(RQD)统计表，送样单，钻孔质量验收书等。

10.3 山地工程

10.3.1 山地工程一般采用坑探、槽探和井探等轻型工程，以了解岩、土层界线、破碎带宽度、构造现象、岩脉宽度及延伸方向、包气带结构、地裂缝和滑坡等特征及采取岩土样。

10.3.2 山地工程需进行详细编录描述和编制地质展示图等。坑探工程概况、原始地质记录、标本样品采集记录、工程地质表格式见附录 B.9-B.12。

10.3.3 在平原地区，宜布置浅钻工程，揭露浅部土层岩性、岩相以及地下水情况。

11 原位测试

11.1 一般规定

- 11.1.1 应考虑岩土体条件、物理力学参数、地区经验等因素，选择适用的原位测试方法。
- 11.1.2 原位测试成果应结合原型试验、室内土工试验及工程经验等进行综合分析。对缺乏经验的地区，应与工程反算参数作对比，检验其可靠性。
- 11.1.3 分析原位测试成果资料时，应注意仪器设备、试验条件、试验方法对试验的影响。
- 11.1.4 原位测试的仪器设备应定期检验、标定和校准。

11.2 标准贯入试验

- 11.2.1 适用于砂土、粉土、一般粘性土、残积土、全风化岩及强风化岩。
- 11.2.2 标贯试验间距在砂层内可取 1~2m，其它层内可视情况而定。标贯试验时，应清除孔底残土，预贯 15cm 后，记录 30cm 贯入深度内每 10cm 的实测锤击数。当实测击数大于 50 击时，记录实没贯入深度，并换算成 30cm 的击数。

11.3 圆锥动力触探试验

- 11.3.1 重型圆锥动力触探试验和超重型圆锥动力触探试验适用于强风化、全风化的硬质岩石、各种软质岩石、碎石土。
- 11.3.2 重型和超重型圆锥动力触探可在碎石类和风化层内以 1~2m 间距进行。

11.4 静力触探试验

- 11.4.1 适用于软土、一般粘性土、粉土、砂土和含少量碎石的细粒混合土。
- 11.4.2 宜采用双桥探头或带孔隙水压力量测的双桥探头，分别测定锥尖阻力(q_c)、侧壁摩阻力(f_s)和贯入或消散时的孔隙水压力(u)。
- 11.4.3 当探杆贯入深度较大，或穿过厚层软土后再贯入硬土层或密实砂层时，宜采用设置导向管或配置测斜探头等测定孔斜措施。

11.5 点荷载试验

- 11.5.1 适用于测定不经修整的岩芯或稍加修整的不规则岩样。可估算单轴抗压强度和抗拉强度。
- 11.5.2 每类岩石按其均匀性测定不少于 3 组样，岩芯试件数量每组应为 5~10 个，不规则试件数量每组应为 15~20 个。

11.6 扁铲侧胀试验

- 11.6.1 适用于软土、一般粘性土、粉土和松散~稍密的砂土。
- 11.6.2 在同一工程地质分区内，试验孔应不少于 3 个，测试点间距一般为 0.5m。

11.7 十字板剪切试验

- 11.7.1 适用于均质饱和软粘性土。
- 11.7.2 在同一工程地质分区内，试验孔应不少于 3 个。试验点竖向间距可取 1m~2m。

11.8 波速试验

- 11.8.1 适用于测定各类岩土体的压缩波、剪切波或瑞利波的波速，可根据任务要求采用单孔法、跨孔

法和面波法。

11.8.2 钻孔波速测试深度应根据下列测试目的确定：

- a) 确定场地土类型、场地类别、判断场地地震液化的可能性。
- b) 提供地震反应分析所需的场地土动力参数。
- c) 利用岩体纵波速度与岩石单轴极限抗压强度对比进行围岩分级，确定岩石风化程度，并估算岩体基床系数，评价围岩稳定性。

11.9 渗透性试验

11.9.1 现场渗透性试验方法可根据含水层介质、地下水分布特点，按表 4 选择。

表4 主要含水介质水文地质试验方法

含水层介质	水文地质试验方法
粘性土、粘质粉土	注水试验
砂质粉土、粉砂	注水试验或抽水试验
中（细、粗）砂、砾砂、圆砾	抽水试验
基岩	压水试验

12 室内试验

12.1 一般规定

12.1.1 岩土室内试验项目和试验方法应根据设计要求和岩土性质的特点等综合确定。各种试验项目、测定参数、工程应用见附表（附录 E 室内土工试验项目、参数与工程应用）。

12.1.2 对照所送岩、土、水样和试验项目应逐个、逐项进行检查验收。原状土样室内保存时间不宜超过 3 周。

12.2 土的试验

土样物理力学试验一般包括：粒度成分、土粒密度、天然密度、天然含水率、界限含水率、压缩系数、压缩模量、抗剪强度。特殊试验包括三轴剪切试验、腐蚀性、高压固结、渗透系数、无侧限抗压强度、有机质等指标。试验方法执行 GB 50021 - 2009。

12.3 岩石试验

12.3.1 岩样物理力学试验的一般项目有：颗粒密度、岩石密度、含水率、吸水率（包括饱和吸水率和饱和系数）、干和湿极限抗压强度、软化系数、抗剪强度等；试验方法执行岩土工程勘察规范（GB 50021 - 2009）。

12.3.2 岩石试样采取应具有代表性，试验应满足下列要求：

- a) 圆柱体试样对于硬质岩石，直径应为 50mm~70mm，软质岩石为 70 mm~100mm；立方体试样对于硬质岩石，边长应满足加工成 50mm~70mm 的要求，软质岩石应满足加工成 70mm~100mm；
- b) 物理试验需有符合上述尺寸的试样，每组 3 块~6 块；
- c) 抗压试验一般应满足高径比不小于 2:1 的要求，无法取到 2:1 要求岩样时，也可按 1:1 取样，但应在试验报告中注明，每组 3 块~6 块；

- d) 抗剪试验试样直径或边长为 5cm，高径比 1:1，直剪试验每组不少于 5 块，抗剪断试验每组不少于 9 块；
- e) 点荷载试验试样可用钻孔岩芯，或从岩石露头、勘探槽坑和平洞中采取岩块，试件长径比不小于 1:1，加荷两点间距宜为 30 mm~50mm，岩芯试件数量每组应为 5 个~10 个，不规则试件数量每组应为 15 个~20 个；

12.3.3 单轴抗压强度宜分别测定干燥和饱和状态下的强度，软岩可测定天然状态下的强度。

12.4 水质分析

水质分析项目：pH、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 HCO_3^- 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、游离 CO_2 、侵蚀性 CO_2 、硬度和要求测试的其它项目。

12.5 第四纪地层测试

12.5.1 应选取有代表性、地层相对连续的同—钻孔或地层剖面，进行各类分析样品的系统取样。

12.5.2 测试项目：微体古生物、孢粉、粒度分析、粘土矿物成分、化学分析、古地磁、同位素及光释光测年等。

13 资料整理、数据库建设与野外验收

13.1 一般规定

13.1.1 资料整理的基本任务是将获得的众多的原始资料进行系统全面的综合整理、分析研究和数理统计等，找出调查区主要工程地质条件和工程地质问题等的发育、分布规律，进行工程地质分类、分区和评价，编制成果图件和报告。

13.1.2 资料整理可分为野外验收前的资料整理和最终成果的资料整理。

13.1.3 野外验收前的资料整理，是在野外工作结束后，全面整理各项野外实际资料，检查核实其完备程度和质量，整理誊清野外工作手图和编制各类综合分析图、表，编写调查工作小结。

13.1.4 最终成果资料整理，在野外验收后进行，要求内容完备，综合性强，文、图、表齐全。

14 图件编制

14.1 基础要素图

14.1.1 工程地质要素图应保证第一性资料齐全准确，与综合工程地质图同比例尺，为编制综合工程地质图提供区域规律性依据。

14.1.2 工程地质要素图包括地貌图、岩、土体工程地质分类图、地质构造与地震烈度分区图(或震中分布图)及水文地质要素图等。

14.1.3 工程地质要素图为综合研究的过程性图件，不作为最终提交成果图件，不要求统一图式、图面内容和整饰。

14.2 综合工程地质图

14.2.1 综合工程地质图是 1:50000 工程地质调查提交的主要成果图件，全面反映调查区内工程地质条件，并按工程地质特征的同、异性进行分区评价，应按照统一要求进行编制（见附录 G）。

14.2.2 综合工程地质分区原则和级别要因地制宜，主要根据地区的特点并考虑地区经济发展规划的需要来确定，一般进行三级分区，即工程地质区、工程地质亚区、工程地质地段。

- 14.2.2.1 工程地质区,主要考虑对工程地质条件起主导作用的因素,一般按照地貌成因类型进行划分;
- 14.2.2.2 工程地质亚区,主要考虑区内岩土体类型、水文地质条件、地震烈度等因素;丘陵山区重点考虑岩石强度,平原盆地区重点考虑主要工程地质层。
- 14.2.2.3 工程地质地段,主要考虑亚区内主要工程地质问题和环境工程地质问题,结合建筑适宜性评价来划分。
- 14.2.3 综合工程地质图由平面图、剖面图、岩土体综合工程地质柱状图、岩土体工程地质分类说明表和图例、必要的镶图等组成,应尽可能增加工程地质分区说明表。
- 14.2.4 综合工程地质图应按照国际标准图幅进行编制,并编写图件说明书(见附录H)。

14.3 规划建设应用图

- 14.3.1 规划建设图应根据评价区工程地质条件和工程地质问题,按照调查区经济社会发展需求进行编制。
- 14.3.2 一般可编制工程建设适宜性评价图、工程建设风险评价图和地下空间开发利用地质条件评价图等。
- 14.3.3 规划建设图成图范围和比例尺可以根据实际需要确定。

15 报告编写与资料归档

15.1 报告编写

- 15.1.1 成果报告分为按调查区全区提交的工程地质调查报告、附图和按图幅提交的工程地质图、说明书。
- 15.1.2 调查报告和说明书应资料完整、真实准确、数据无误、图表清晰、结论有据、建议合理、便于使用和长期保存,并应因地制宜,突出重点,对规划区或工程有明确的针对性。
- 15.1.3 报告的文字、术语、代号、符号、数字、计量单位、标点,均应符合国家有关标准的规定。
- 15.1.4 成果报告编写内容应符合附录I的规定。

15.2 资料归档

15.2.1 归档资料应包括以下资料:

- a) 成果类:综合工程地质图及说明书,调查区终审成果报告、专题报告、附图和附件数据库、评审意见书;
- b) 遥感解译类:遥感解译报告、解译图、遥感数据、航卫片、解译卡片等;
- c) 野外调查类:野外手图、实测剖面图、各种野外调查点的记录簿及记录卡片、照片、摄像、调查小结;
- d) 地球物理勘探类:各类物探报告、附图、附件,野外记录簿、照片、仪器记录图纸及电子数据;
- e) 工程地质勘探及工程地质试验类:各种工程地质勘探、试验原始记录及成果;
- f) 样品实验测试类:岩土原位测试成果及岩土物理力学性质实验成果,各种采样记录与图件;
- g) 技术文件类:项目任务书,设计书、设计与成果审批意见书,野外质量评审文件等;
- h) 电子文件类:调查中形成的磁带、磁盘、光盘等电磁介质载体的文件、图表、数据、图像等;
- i) 其他应归档的原始资料。

15.2.2 资料归档应按照国土资源部《地质资料管理条例实施办法》和相关规定执行。

附录 A
(规范性附录)
设计书编写提纲及要求

第一章 前言

第一节 项目概况：应简述项目来源、任务书编号、工作起止时间，协作单位及分工等。

第二节 目的任务：应简述项目的总体目标及任务分解。

第三节 自然地理：应简述工作区地理位置、坐标范围、涉及的行政区划、流域、图幅及编号、自然地理概况，附工作区交通位置图。

第四节 社会经济发展及需求分析：应简述工作区产业结构、主要工业、农业和第三产业发展前景及其对工程地质调查工作的需求情况。

第二章 以往工作程度及存在的问题

第一节 以往区域基础地质工作：应简述各种比例尺的区域地质调查、区域化探、矿产地质勘查、遥感地质等成果；

第二节 以往水工环地质工作：应简述以往水工环地质工作，总结以往的水工环地质调查成果，甄别已有资料的可利用程度，附工作程度图。

第三节 存在的主要问题：针对社会经济发展对工程地质调查工作的需求，从工程地质条件和工程地质问题两个方面，分析和梳理调查区内存在的主要问题，明确本次调查拟解决的主要问题。

第三章 工程地质条件概况

第一节 地形地貌

第二节 地层岩性及岩土体工程地质特征

第三节 地质构造及地震

第四节 水文地质条件

第五节 工程地质地质问题

第六节 地质资源

第四章 工作部署

第一节 工作部署原则与总体工作部署思路

第二节 具体工作部署：阐述重点调查区和一般调查区部署的位置及范围，以及相应的调查内容、调查手段、投入的主要实物工作量等。说明围绕本次调查拟解决的主要问题布设的针对性工作。

第三节 年度工作方案与时间安排

第五章 技术路线与工作方法

第一节 技术路线：说明实现总体目标任务或解决主要问题的技术路线，附技术路线图。

第二节 工作方法：根据调查区工程地质条件和拟解决的问题选择主要采用的技术方法，并简述主要技术方法工作流程和关键环节精度要求。

第六章 实物工作量

应附实物工作量一览表。

第七章 预期成果

简述调查工作预期解决的主要问题和取得的社会、经济、环境效益。

应提交的报告、图件、数据库及其它附件，分总预期成果和年度预期成果。

预期的人才培养、团队建设、科研平台、专利、学术出版物等成果。

第八章 组织机构及人员安排

应包括项目组织管理机构，项目负责人概况，项目成员组成，协作单位分工及协作关系等内容。

第九章 经费预算

应按照地质调查项目设计预算编制办法及最新的有关要求编写。

第十章 质量保障与安全措施

应包括保障任务完成，提高工作质量的具体措施、安全及劳动保护措施以及项目全面质量管理办法及措施等。

附 录 B
(资料性附录)

1 : 50000 工程地质调查表格 (野外调查、试验类)

B.1 1 : 50000 工程地质调查表格 (野外调查、试验类)

表B.1 工程地质测绘表

测绘点统一编号				测绘点野外编号			
测绘日期	年	月	日	天气状况			
图幅名称及编号				野外照片编号			
地理位置	省 市 (县) 镇 (乡) 村						
测绘点性质							
经度				X 坐标			高程 (m)
纬度				Y 坐标			
取样情况				样品编号			
综合 工程 地质 特征 描述							
点间 记录							
地质剖面图				平面位置示意图 (1 : 500~1 : 1000)			
备注							
调查单位							
调查人			记录人			审核人	

表B.2 地质钻探班报表

钻孔编号		施工单位:						初见位埋深: m									
		开孔时间 年 月 日				机台编号:		稳定位埋深: m									
		终孔时间 年 月 日				钻机类型:											
回次	工作项目	钻进			岩心长度(m)	岩心采取率/%	岩性名称	取岩(土)样		原位测试				校正孔深/m		冲洗液消耗量	
		自/m	至/m	计/m				自/m	至/m	自/m	至/m	钻杆长度/m	N/次	校正前孔深	校正后孔深		
项目名称																	
调查单位								勘探日期									
调查人								记录人				审核					

表B.3 钻探野外编录表

钻孔编号		X=		经度:		地下水位埋深:	
		Y=		纬度:			
		孔口高程Z=					
地质年代	层号	层底深度(m)	厚度(m)	岩土描述		原位测试	取样位置(m)
项目名称							
调查单位					勘探日期		
调查人				记录人			审核

附 录 C
(资料性附录)
常用物探方法

C.1 常用物探方法见表C.1。

表C.1 常用物探方法一览表

目的任务	物探方法
查明第四系松散沉积物的岩性、厚度、空间分布及古河道的位置	地震、电法、综合测井、声波测井
查明基岩埋藏深度及其基岩面起伏形态	电法、地震、磁法、重力
判断隐伏断裂带、测定风化壳厚度，对风化壳进行分层、分带	电法、地震、声波测井、重力、磁法、放射性、无限电波透视、孔中超声成像
查明主要含水层的埋藏分布规律、咸淡水分界面及分布范围	电法、地震
了解地下溶洞、洞穴位置、规模、分布范围及埋藏条件	电法、地震、重力、无限电波透视、地质雷达
崩滑体的空间分布及滑动面的埋藏情况	地震、电法、综合探井
查明天然建材种类及分布	电法、地震、磁法、重力
地震裂度小区划分、砂土液化评价	单孔、跨孔纵(P)、横(S)波速测量
内河、湖泊、浅海水下工程地质调查	浅地层剖面、水上地震、声波测井
研究第四纪断层以推断断层活动性	地震、综合测井
了解岩、土体弹性力学等部分工程地质基本参数	岩、土样和孔中纵(P)、横(S)波速测量，综合测井等

附 录 D
(资料性附录)
土的野外鉴别方法

D.1 土的野外鉴别方法见表D.1。

表D.1 砂类土的野外鉴别方法

鉴别方法	砾 砂	粗 砂	中 砂	细 砂	粉砂
观察颗粒粗细	取样放在有刻度的尺子上分选, 约有 1/4 以上的颗粒直径接近或超过 2mm	取样放在刻度尺上分选, 然后用放大镜观察, 约一半以上颗粒直径接近或超过 0.5mm	约一半以上的颗粒接近或超过菠菜籽大小(直径约 0.25mm)	颗粒大小较精制食盐粒稍粗, 与粗玉米粉相近(直径约 0.1mm)	颗粒大小较精制食盐粒稍细
干燥时状态	颗粒完全分散	颗粒完全分散, 仅个别有胶结(一碰即散)	颗粒基本分散, 局部胶结(一碰即散)	颗粒大部分分散, 部分胶结(稍加碰撞即散)	颗粒少部份分散, 大部份胶结(稍用力即散)
湿润时手拍	无变化		表面偶有水印	表面有水印	表面有显著水印
粘着程度	无粘着感			偶有轻微粘着感	有轻微粘着感

D.2 粘性土的野外鉴别方法见表D.2。

表D.2 粘性土的野外鉴别方法

鉴别方法	粘 土	粉质粘土	粉 土
湿润时用刀切	切面非常光滑, 刀刃有粘腻的阻力	稍有光滑面, 切面规则	无光滑面, 切面比较粗糙
用手捻摸时的感觉	湿土用手捻摸有滑腻感, 当水分较大时极为粘手, 感觉不到有颗粒的存在	仔细捻摸感觉到有少量细颗粒, 稍有滑腻感, 有粘滞感	感觉有细颗粒存在或感觉粗糙, 有微弱粘滞感或无粘滞感
粘着程度	湿土极易粘着物体(包括金属与玻璃), 干燥后不易剥去, 用水反复冲才能去掉	能粘着物体, 干燥后较易剥去	一般不粘着物体干燥后一碰即掉
湿土搓条情况	能搓成直径小于 0.5mm 的土条(长度不短于手掌), 手持一端不致断裂	能搓成直径 0.5mm~2mm 的土条	能搓成直径 2mm~3mm 的土条
干土的性质	坚硬, 类似陶器碎片, 用力锤击方可碎, 不易击成粉末	土块用锤击, 手按易碎	用手很容易捏碎

附 录 E
(规范性附录)
室内土工试验项目、参数与工程应用

E.1 室内土工试验项目、参数与工程应用见表E.1。

表E.1 项目、参数与工程应用

项目分类	试验类别	试验项目	主要参数	工程应用	
常规项目	物理性质	含水率、密度、比重	含水率 w 、密度 ρ 、比重 G_s	土的基本参数计算	
		界限含水率	液限 w_L 、塑限 w_p 、塑性指数 I_p 液性指数 I_L	黏性土的分类, 判断黏性土的状态	
		颗粒分析 (筛析法、比重计法)	不均匀系数 C_u 、曲率系数 C_c 、 黏粒含量 M	粉土和砂土的分类, 确定黏粒含量	
	力学性质	直剪快剪	内摩擦角 φ_{q_1} 、黏聚力 c_{q_1}	黏性土地基快速加荷时的稳定性验算, 适用于渗透系数小于 1.0×10^{-6} cm/s且 均质的黏性土	
		直剪固结快剪	内摩擦角 φ_{cq_1} 、黏聚力 c_{cq_1}	天然地基承载力计算, 基坑及边坡的稳 定性验算	
		快速固结	$e-p$ 曲线、压缩系数 α 、压缩模量 E_s	沉降计算	
特殊项目	物理性质	烧失量	烧失量 Q_d	有机质的分类	
		渗透	变水头	渗透系数 k_v 、 k_h	渗透性的评价
			常水头	渗透系数 k	渗透性的评价
	力学性质	三轴压缩试验	UU	内摩擦角 φ_{um} 、黏聚力 c_{um}	施工速度较快, 排水条件较差的黏性土 的地基稳定性验算; 桩周土极限摩阻力 计算; 桩端软弱下卧层强度验算
			CU	有效内摩擦角 φ' 、有效黏聚力 c' 总应力内摩擦角 φ_{cu} 、总应力黏 聚力 c_{cu}	施工速度较慢, 考虑上部荷载引起地基 强度增长, 固结后地基稳定性验算
		无侧限抗压强度	抗压强度 q_u 、 q_u' 、灵敏度 S	饱和软黏土施工期稳定性验算	
		静止侧压力系数	侧压力系数 K_0	研究土中应力与应变的关系, 进行静止 侧压力计算	
		基床系数	基床系数 K_b 、 K_v	考虑土-结构的相互作用, 一般用来计 算围护桩/墙变形	
		天然休止角	水上休止角 α_c 、水下休止角 α_m	在砂土基础开挖时, 确定边坡坡率, 适用 于粒径小于5mm无凝聚性砂土	
		固结	$e \sim \log p$ 曲线、先期固结压力、超 固结比OCR、压缩指数 C_c 、回弹指 数 C_s 、回弹模量 E_s	土的应力历史评价, 考虑应力历史的沉 降计算	
			固结系数 C_v 和 G_h 、次固结系数 C_{ae}	黏性土沉降速率和固结度计算	
	动力性质	动三轴 动单剪	动强度(G_d 和 φ_d)、动弹性模量 E_d 、 动阻尼比 λ	地震反应分析, 地基土液化判别	
		共振柱	动剪切模量 G_d 、动阻尼比 λ		

附录 F (资料性附录)

1 : 50000 综合工程地质调查图编图方法

F.1 总则

F.1.1 1 : 50000综合工程地质图是多目的、多功能的公益性、基础性图件，既可为工程地质科学研究提供第一手资料，也可为区域规划、工程建设与国土资源管理提供地质依据。

F.1.2 1 : 50000综合工程地质图应充分收集已有资料，以1 : 50000工程地质调查形成的认识为基础，按照1 : 50000国际标准图幅进行编制。

F.1.3 图面反映的内容按照统一规定的图例、花纹、符号和颜色表示。

F.1.4 1 : 50000综合工程地质图应地貌类型；岩土体结构、岩性特征、成因类型和地质时代；主要褶皱、断裂的分布；地下水位埋深或等值线，标注水样的侵蚀性；主要工程地质问题分布；工程地质分区。

F.1.5 综合工程地质图由平面图、剖面图、岩土体综合工程地质分类说明表(或岩、土体综合工程地质柱状图)、图例和必要的镶图等组成。

F.1.6 底图应采用1 : 50000的最新版地形地质图。

F.1.7 同一幅图、同一测区内，同类岩、土体在工程地质表达精度上必须一致。

F.2 平面图编制

F.2.1 地形地貌表示方法

F.2.1.1 水系：河流、湖泊和沼泽，皆用蓝色常规图例表示。

F.2.1.2 地形用等高线和控制性高程点表示，可根据图内地形特点，以能反映山地、丘陵、平原等地貌类型为原则，选择相应等高线密度。等高线和高程控制点皆用棕色。

F.2.2 岩土地层表示方法

F.2.2.1 山地丘陵区应采用岩性符号表示出露的地层岩性，并注明地层年代的代号，代号外加[]。

F.2.2.2 平原盆地区应采用岩性符号表示表土层剥离后的土体岩性，并标明沉积年代和成因类型。

F.2.2.3 每个工程地质钻孔柱状图都应以适当比例尺缩小后，放在综合工程地质平面图上相应位置，以反映勘探深度的岩土体结构。

F.2.3 地质构造与地震表示方法

F.2.3.1 断裂。重点表示区域性深大断裂、晚近以来和现今有活动的断裂、发震断裂等。对较大断裂和节理裂隙密集带，还应表示其宽度或范围。断裂、裂隙密集带及其性质用不同的符号表示。

F.2.3.2 沉积岩区和变质岩区，应标出适量的岩层产状或片理产状符号；褶皱发育区可用适量的背、向斜轴线符号表示其形态；岩浆岩区应用符号标出适量的流层、流面产状；火山岩区用个体符号表示火山口、熔岩隧道等。

F. 2. 3. 3 地震。用不同的符号表示历史记载的和仪器实测的地震震中位置及其震级。最低表示到哪一级地震和地震数量、位置的选择，以能反映地震活动规律为准。同时，还应表示VI度及其以上地震烈度的分布范围，并按“度”划出界线，标注烈度数据。地震引起的现象如地震崩塌、地震裂缝等用符号表示。

F. 2. 3. 4 代表区域性地应力特征的地应力侧量点及其数据，应全部放在图上，地形变用等值线或符号表示。

F. 2. 4 水文地质要素表示方法

F. 2. 4. 1 控制性水点：水文地质钻孔(井)、泉、暗河等，选择有代表性者，用不同的符号加注记表示。

F. 2. 4. 2 地下水埋深：在平面区，重点反映潜水和浅层承压水最高、最低水位埋深，用等值线表示；资料不足时，可用加水位埋深区间界线数字注记表示。在山区，选用一定数量的钻孔，并注记主要含水层(组)中的最高、最低水位埋深值；在资料不足时可注记任意水位及其观测时期。

F. 2. 4. 3 地下水的水量和水质：地下水的水量，采用水点旁注记出水量或注记出水量及其降深值表示。

F. 2. 4. 4 地下水水质，着重反映水对混凝土的侵蚀性、侵蚀类型和侵蚀强度数据，用符号与注记分别表示。当具侵蚀性的地下水分布范围较大时，应圈出其范围，用面状符号表示，并标注侵蚀性强度数据。

F. 2. 5 地质灾害及不良地质作用表示方法

各类工程地质问题，如风化、崩塌、滑坡、泥石流、黄土湿陷、水土流失等，用规定的符号表示。外动力地质现象集中的地区或地段，如剧强风化层厚度大于3m的、水土严重流失的、潜在饱和和沙土液化的、崩滑体发育的地区或地段等，只要有一定分布面积，均可直接圈定其分布范围。

F. 2. 6 工程地质分区表示方法

- f) 工程地质区的命名通式是：地名+划分因素，工程地质亚区的命名通式是：地名+划分因素+岩土体类型，工程地质地段的命名通式是地名+划分因素+建筑适宜性。
- g) 工程地质分区用不同颜色铺染，同一区给一个基色，亚区和地段用区基色的不同深浅色调区分，在最小一级分区内标注代号。
- h) 分区界线采用黑色表示，区、亚区、地段的界线逐级变细。
- i) 分区说明表重点说明区、亚区和地段的工程地质条件、特征和规律、进行工程地质评价。说明应简明扼要，重点突出。说明表格式见 F. 1。

表F. 1 工程地质分区说明表

工程地质区 (编号)	工程地质亚 区(编号)	工程地质段 (编号)	工程地质特征及其评价
			1. 分布范围 2. 工程地质层结构 3. 工程地质层的特征(岩性、厚度、埋深、岩土体物理力学性质) 4. 外动力地质现象及工程地质问题

F.3 辅图及其配置

F.3.1 剖面图

工程地质剖面图的编制目的,是使平面图的内容得到空间显示,以反映图区内工程地质条件的总体规律。

剖面图应反映岩、土体的岩性和结构特征、构造断裂、地貌单元及其他地表形态特征的相互关系与平面图难以反映的地质现象或问题,如风化壳发育程度和深度、岩溶发育程度和深度、冻土空间分布情况等。有特殊意义的地质体,厚度较小时可用符号或夸大表示。同时,还应反映控制性工程地质钻孔及其取样位置、原位试验位置及取得的试验参数,并表示地下水位埋深值、水位线等。

剖面图的水平比例尺与平面图相同,垂直比例尺可根据具体情况确定,但一般垂直比例尺与水平比例尺之比应控制在5~10倍范围内。

剖面图的数量,以能与平面图配合反映工程地质条件的空间特征为原则,一般以2~3个为宜。重点反映调查深度内松散沉积物土体区的工程地质内容。

F.3.2 岩土体综合工程地质柱状图及说明表

应编制岩、土体综合工程地质柱状图及说明表。综合工程地质柱状图可在地层柱状图的基础上,通过归并或细分,划分并反映出岩、土体工程地质制图单元、补充工程地质特征方面的内容而成。柱状图所表示的工程地质层划分,主要以岩体或土体的工程地质相似性来划分,同时也要考虑到成因时代。

综合柱状图及说明表位于主图左面,重点说明工程地质调查深度内工程地质层及其特征,反映岩、土体工程承载力与强度指标等参数。

F.3.3 镶图

主图中不能反映清楚的工程地质条件或工程地质问题,用镶图的形式加以补充。

镶图的内容是多方面的。在地形地貌对工程地质条件起控制作用时,可将地形地貌作为主图的工程地质分区,此时可选用工程岩土体结构分区图作为镶图;否则,可选用地形地貌分区图,或大型建设项目等的专门工程地质图,或有特殊作用的工程条件图等作为镶图。镶图的数量、比例尺及在综合工程地质图中的位置,应根据图区的实际情况及图廓允许而定,数量一般不宜超过两个。

F.3.4 图例

图例的排列要层次清楚,逻辑性强。一般按如下顺序:岩、土体工程地质制图单元,地质构造,水文地质,地震与外动力地质现象,工程地质问题、环境地质问题及其现象,天然建筑材料、矿产资源和景观资源,控制性孔点,各类界线,剖面图例等。图例的文字说明要简明扼要。

F.3.5 图面配置

图面配置应根据图廓的形状和主图(平面图)的空间展布情况而定,原则上作如下规定:图的上方为图名、图幅名称(编号)及接图表;图的中央部分为综合工程地质图的主图,主图的左侧为岩、土体综合工程地质柱状图(含说明表);主图的右侧为图例,图例下方根据剩余空间大小,可放置工程地质分区说明表;主图的下方为工程地质剖面图。镶图一般应放在岩、土体综合工程地质分类说明表下方。图廓外正下方为比例尺,左下角为图签,图签内容含制图单位名称、制图责任人、资料来源、图件密级、成图年月等。

附 录 G
(规范性附录)
1 : 50000 工程地质调查图说明书

G.1 图件编制的目的、原则与方法

说明编图的目的、原则与方法。

G.2 工程地质条件说明

对测区区域气象水文、地形地貌、水文地质、新构造运动与地震、主要工程地质问题等的特征、规律及其对工程建设的影响进行归纳总结,说明岩土体工程地质类型及其分布特征等。

G.3 工程地质分区与评价说明

G.3.1 工程地质图主题的说明

1:50000 综合工程地质图主要针对城市区域城市规划建设可能遇到的地质问题,反映城市区域岩土体的工程地质特征这个主题。地形地貌、水文地质、区域地壳稳定性、地质灾害、地质构造、活动断裂与地震等都是工程地质图重要内容。1:50000 综合工程地质图须对主题进行扼要、准确但全面的说明。

G.3.2 岩土工程地质结构特征与分区说明

紧扣岩土体工程地质特征分区这个工程地质主题,对一级、二级或三级分区进行扼要、准确的说明。可按照分区分别说明各级岩土结构特征,包括工程地质层及其组合关系。

用文字或岩土体工程地质参数特征值等进行描述各分区特征,重点说明区(一级)、亚区(二级)和地段(三级)的工程地质条件(地貌,内、外动力地质,水文地质,岩、土体工程地质性质,工程地质问题等)和规律。要简明扼要,重点突出。

G.4 工程地质评价

说明图幅区内工程地质条件、工程地质特征等及其对工程建设可能带来的影响,简要指出工程建设适宜性。

将工程地质条件、工程地质特征与评价融合在一起,说明:

- a) 地层结构复杂性、均匀性、湿陷性等岩土工程地质性质
- b) 不良地质现象(崩塌、滑坡、泥石流、震陷、沉降等)、场地稳定性等
- c) 活动断裂与地震(设防烈度、地震动峰值加速度、地震特征周期)、新构造活动)、地震砂土液化等
- d) 其他环境工程地质问题,如地下水埋深与腐蚀性、土层的腐蚀性等,对城市规划、工程建设、灾害防治、资源利用与环境保护的影响,并说明某些特殊工程(垃圾填埋、地下水开发、地下

空间利用等)建设后可能对工程地质环境带来的影响等。

工程地质评价中,要充分、深入、全面分析、归纳与总结,属于“图幅全区性”的特征,放在图幅全区的这里说,属于“工程地质区”或“工程地质亚区”共有的特征,分别在各自的区或亚区进行说明。

G.5 结论与建议

对区内工程地质特征与规律做结论,并据此做出有关“城市规划、工程建设、灾害防治、资源环境利用与保护等”方面的建议。

G.5.1 结论

从下列几方面说明它们对区域(或城市)规划、工程建设、灾害防治、资源利用与环境保护所起的作用与影响,简要说明工程建设适宜性等。

- a) 地形地貌
- b) 岩土工程地质特征(地层结构复杂性、均匀性、岩土体结构与分区等)
- c) 黄土湿陷性、软土特性等
- d) 不良地质现象与场地稳定性
- e) 活动断裂与地震与砂土液化
- f) 环境工程地质问题
- g) 地下水与土层的腐蚀性
- h) 工程建设适宜性。

G.5.2 建议

- a) 根据区内工程地质情况,针对性地做出有关“城市规划、工程建设、灾害防治、资源环境利用与保护等”方面的建议;
- b) 对场地岩土工程勘察的建议。

附录 H
(规范性附录)
报告编写提纲

第一章 绪言

应包含项目的来源、目标任务、工作周期、主要工作内容、工作方法、完成工作量、质量评述、取得的主要成果等相关内容。

第二章 自然地理与地质概况

- 第一节 自然地理概况
- 第二节 地质概况
- 第三节 社会经济发展概况及主要工程地质问题

第三章 工程地质条件

- 第一节 地形地貌
- 第二节 岩土体类型及其工程地质性质
- 第三节 新构造运动与地震
- 第四节 水文地质条件
- 第五节 外动力地质现象
- 第六节 天然建筑材料与其它地质资源

第四章 工程地质问题

根据调查区存在的区域构造稳定、滑坡、崩塌、泥石流、边坡稳定、地面沉降与地裂缝、采空区塌陷、岩溶塌陷、黄土湿陷、砂土振动液化、震陷、水库渗漏、坍岸、淤积及浸没等工程地质问题，按照类型分节阐述其数量、发育特征、分布规律、形成原因、发展趋势及其危害程度。

第五章 工程地质评价

- 第一节 综合工程地质评价
- 第二节 地下空间开发利用地质条件评价

第六章 结论与建议

附图和附件（含数据库）

说明：

1. 调查区文字报告可以根据调查区实际情况，增加和删减相关内容。
2. 图幅综合工程地质图说明书应在简述图幅所处的地质构造背景基础上，按照综合工程地质评价结果，分区说明其工程地质条件特征和工程地质问题的类型、数量、分布范围、发育特征及形成原因等。