

工程地质勘察

整理：etebue

地信网首发

地信网 etbue

绪 言

- 第一章 工程地质勘察的几个基本问题
- 第二章 工程地质测绘
- 第三章 工程地质物探和勘探
- 第四章 工程地质野外试验
- 第五章 工程地质长期观测
- 第六章 天然建材工程地质勘测
- 第七章 工程地质图的编绘与工程地质报告书
- 第七章 工程地质图的编绘与工程地质报告书
- 第八章 城市工程地质勘察
- 第九章 水利水电工程地质勘察

绪 言

一、工程地质学的定义、任务和理论体系

1、工程地质学是和工程建设密切联系着的一门应用地质科学，研究人类工程活动与地质环境之间的相互制约，预测和评价与工程建筑有关的工程地质问题，合理开发利用和妥善保护地质环境的科学。

2、工程地质学的基本任务是：

- 1) 研究和查明与建筑区有关的工程地质条件。
- 2) 研究由于工程地质活动而可能出现的工程地质问题，
- 3) 预测工程地质条件在自然因素或人类工程活动影响下的变化趋势，以制订合理开发利用和保护自然环境方案与措施。

3、工程地质学的理论体系由以下五个学科组成：1) 工程地质学；
2) 土力学及岩体力学；3) 工程动力地质学；4) 专门工程地质学；
5) 区域工程地质学。

二、工程地质勘察的性质

从性质上来讲，该课程是工程地质学中一门方法性的学科，是如何运用地质学、工程地质学的理论和实践经验解决工程建设中地质问题的学科，是一门探讨工程地质调查和勘探方法的学科。

三、工程地质勘察学的研究内容

1、勘察理论

研究工程地质勘察的主要目的与任务是查明工程地质条件，分析论证存在的工程地质问题，对建筑场区作出工程地质评价。

2、勘察方法、技术和程序的研究

为了获得精确可靠的地勘资料，勘察方法、勘察技术和勘察程序的适当选择和运用至关重要。

三、工程地质勘察学的研究内容

3 各类建筑工程地质勘察的研究

各类工程建筑有其自己的特殊性，因此针对具体工程采取最有效的方法，划分适宜的勘察阶段，原定特殊的要求，合理地工作总体布置及分步实施方案，资料成果的表达形式等都有待于进一步探讨。

四、工程地质勘察学的基本研究内容

包括总论和各论两部分。

总论主要全面阐述勘察理论和方法，是种类工程地质勘察的指导

原则，包括以下几方面的内容：

- 1 工程地质勘察的基本问题
- 2 工程地质测绘
- 3 工程地质物探和勘探
- 4 工程地质野外试验与室内试验
- 5 工程地质长期观测
- 6 天然建材工程地质勘测
- 7 工程地质图的编绘与工程地质报告书的编写

各论是对各类工程地质建筑的工程地质勘察进行全面地论述，其内容非常广阔，究其主要的列如下：

- 1 城市规划及房屋构筑物工程地质勘察；
- 2 地下建筑工程地质勘察
- 3 水利水电工程地质勘察；
- 4 道路和桥梁工程地质勘察；
- 5 海洋河湖工程地质勘察；
- 6 矿山工程地质勘察；
- 7 核电站及国防工程的工程地质勘察。

五、工程地质勘察学的学习方法

1、明确工程地质勘察的理论体系，确立正确地工程地质现象。

2、以工程地质勘察为线索，以工程地质问题为中心，培养研究的工程方法，研究具体厂址的工程地质条件，结合具体工程分析存在的工程地质问题。

3、勘察规范是对成果资料完善可靠的必要条件，针对具体的工程和地质条件，合理地布置工作量，详细查明存在的工程地质问题，并进行正确的评价，才是保障勘察成果能使工程的安全，经济的充分保证。

4、建立正确的勘察思想，尤其强调经济合理、分阶段、有步骤地运用各种勘察方法，取好高质量的工程地质信息，并以工程地质问题的分析为勘察工作的中心任务。

5、把握重点，举一反三。

第一篇 工程地质勘察通论

第一章 工程地质勘察学的几个基本问题

整理: etebue

地信网首发

地信网 etbue

第一节 工程地质勘察的任务

1、查明建筑场地的工程地质条件，指出对工程有利和不利的条件。阐明这些条件的地质特征，形成过程和控制因素。——基本任务

2、分析研究与建筑有关的工程地质问题，作出定性和定量的评价，为建筑物的规划、设计、施工提供可靠的地质依据。——中心任务

3、分析与评价场地的工程地质条件和问题，选出优越的建筑场（工程地质条件优良，工程地质问题少而小）。——战略条件

第一节 工程地质勘察的任务

- 1)充分利用自然地质环境;
 - 2)减少复杂的工程措施;
 - 3)避免事故;
 - 4)获取最大的经济效益,社会效益和环境效益。
- 4、配合设计、施工部门提出建筑物的类型、结构、规模、施工方法及地质要求。
- 5、提出改善场地工程地质条件,解决工程地质问题的措施及试验数据。
尽管处理地基及围岩是设计施工部门的工作,但其范围,处理的可靠性,方案的选比,
没有工勘的详细工作是没有实际价值的。
- 6、预测工程兴建后对地质环境的影响,制订保护地质环境的措施。
- 7、进一步完善和发展工程地质勘察的理论和方法。

第二节 工程地质条件

1、 工程地质条件的定义

工程地质条件是指与工程建筑有关的地质要素之综合，包括地形地貌条件、岩土类型及其工程地质性质、地质结构、水文地质条件、物理地质现象和天然建筑材料等六大要素。

第二节 工程地质条件

工程地质条件是地质演化过程及其后生变化而逐渐形成的，即：内、外动力地质作用产物。工程地质条件的形成受大地构造、地形地势、气候、水文、植被等自然因素的控制。但是工程地质条件各要素之间又是相互联系、相互制约的，从而形成了差异巨大的工程地质条件模式。

例如：

- 1) 山区模式——基岩为主——断裂发育——基岩裂隙水为主——物理地质现象发育——石料丰富；
- 2) 平原区模式——冲积层巨厚——砂土、粘性土交互发育——物理地质现象不发育——孔隙水为主——土料丰富；
- 3) 山前平原区模式；
- 4) 峡谷区模式；
- 5) 岩溶地区模式；
- 6) 花岗岩区模式。

第二节 工程地质条件

2 工程地质条件各要素的分析

(1) 地形地貌条件

地形地貌是内外动力地质作用在漫长的地质历史过程中形成的。一个地区地形地貌的各种形态及其总体特征往往有助于当地的地质结构、岩性的构成、地质作用和地质现象的分布以及它们对于已建成似建工程的危害性。

地形地貌的研究对建筑场地的选择、建筑物的配置和形式、工程量的大小、勘察工作量的布置有重大影响。同时它还反映出地质结构、水文地质结构特征，成因类型、地壳运动，尤其是新构造运动特征。

(2) 岩土类型及其工程地质性质

岩土是区域工程地质条件是最重要的因素，是工程地质条件诸因素中与工程建筑密切相关的。它决定着地形特征，地质作用的发育情况，地下水矿产的分布。同时岩土还是各种工程建筑的天然地基、环境和建筑材料。

(3) 地质结构条件

地质结构一词比地质构造含义更广，与工程地质关系更为密切，所参此采用地质结构这一术语。

第二节 工程地质条件

2 工程地质条件各要素的分析

(4) 水文地质条件

水文地质条件是影响岩土工程地质性质，致使工程地质问题复杂的重要因素，对其研究的主要内容有：

水文地质结构——补给、径流和排泄条件；2) 地下水类型、水质；3) 地下水位、水头、水量及变化；4) 含水层、隔水层的分布及组合关系、厚度；5) 岩土层的渗透性、富水性、承压性、渗透压力；6) 地下水的侵蚀性。

(5) 物理地质现象

物理地质现象是内外地质动力作用对地壳表层岩土体综合作用的产物，如地震、边坡变形与破坏、地面塌陷、泥石流、冲沟等。

(6) 天然建筑材料

对于大型工程来讲，天然建材是工程地质条件的重要组成部分，它的质量、数量、开采条件和运输条件的优劣对工程的建筑类型、建筑规模、工程造价、工期长短是一上理要的制约因素，必须在勘察中放到应有的地位来专门解决。

第三节 工程地质问题

1 定义与分析

工程地质问题是指据工程地质建筑与地质环境（可由工程地质条件具体表征）相互矛盾、相互表征而引起的，对建筑物本身的顺利施工和安全运行或对周围地质环境可能产生影响的地质问题。

2 工程地质问题的类型

(1)、一般性工程地质问题：

1、区域稳定性问题；2、地基稳定性问题；3、边坡稳定性问题；4、围岩稳定性问题。

(2)、专门性工程地质问题：

1、城市及工业房屋建筑：**A**地基变形、沉陷、不均匀沉降问题；**B**地基承载力问题；**C**黄土地基湿陷性问题。

2 道桥建筑：**A**路堤地基稳定性问题；**B**路堑边坡稳定性问题；**C**道路冻胀问题；**D**桥基、地基稳定性问题；**E**隧道围岩稳定性问题；**F**隧洞涌水问题、气温问题、有害气体问题。

2 工程地质问题的类型

3、 水工建筑： A水库渗漏问题； B水库坍岸问题；

水库： C水库浸没问题； D水库淤积问题； E水库诱发地震问题； F坝基稳定性问题； 坝基抗滑稳定性问题， 坝基参渗透稳定性问题； G坝肩稳定性问题；

坝址： H坝基渗漏问题； I绕坝渗漏问题； J边坡稳定性问题； K渠道渗漏问题； M边坡稳定性问题；

4、 海河湖港工程： A建筑物地基稳定性问题； B岸坡稳定性问题； C海岸、湖岸、河岸再造问题； D回淤问题。

第四节 工程地质勘察方法及相互关系

工程地质测绘；
工程地质物探和勘探；
工程地质室内试验；
工程地质野外（现场或原位）试验；
工程地质长期观测；
勘察资料的室内整理与报告编写。

第五节 工程地质勘察阶段的划分

国 内	欧 美	苏联（东欧）
规划或草图设计阶段	可行性前期研究阶段	技术经济论证阶段
初步设计（可行性研究阶段）	可行性研究阶段	技术经济论证阶段
技术设计阶段	设计阶段	技术设计阶段
施工图设计或施工详图阶段	设计阶段	施工详图阶段

1. 规划阶段的工勘
2. 可行性研究阶段工勘
3. 技术设计（详勘）阶段
4. 施工图阶段（初充勘察阶段）

第二章 工程地质测绘

工程地质测绘是工程地质勘察中一项最重要最基本的勘察方法，也是诸多勘察工作走在前面的一项工作。

第一节 工程地质测绘的任务、作用与意义

- 1 任务：1) 查明工程建筑场地的工程地质条件；2) 指出对建筑场地和建筑物有影响的诸地质因素的分布，形成条件及变化规律；3) 指出区内存在的主要工程地质问题；4) 对建筑场地进行初步地工程地质评价。
- 2 作用及意义
综合反映地面及地下地质的情况；
初步掌握某些地质因素的分布规律、形成条件、变化规律及主要的工程地质问题；

第二节 工程地质测绘的种类

根据研究内容的不同，工程地质测绘可分为综合性工程地质测绘和专门性工程地质测绘两种。

1 综合性工程地质测绘

对工作区内的工程地质条件诸要素进行全面地研究，并进行综合评价，为编制综合工程地质图提供详细的资料。

2 专门性工程地质测绘

该种测绘是为某一特定的建筑物服务，或针对某一地质现象或工程地质问题而进行的专门性研究工作，如滑坡、风化问题、坝肩部位、岩溶分布、硐室位置、天然建材测绘等等。

第三节 工程地质测绘的比例尺、范围和精度

1 工程地质测绘的比例尺确定

工程地质测绘就是把研究区域内的地表地质情况——工程地质条件详细地反映到一定比例尺的地形底图上。不同比例尺的工程地质测绘所研究的工程地质条件及工程地质问题的浓度和广度是有一定差异的，详细程度和精度程度也不相同。因此在工程地质测绘中，正确地选择比例尺，关系到整个测绘工作质量的关键。

影响工程地质测绘比例尺选择的因素包括：

- 1) 区域地质和工程地质研究的程度；
- 2) 工程地质条件的复杂程度；
- 3) 工程勘测阶段；
- 4) 工程建筑类型及规模；
- 5) 测绘区的范围。

2 工程地质测绘的范围确定

不同部门和工程测绘范围各不相同。如：

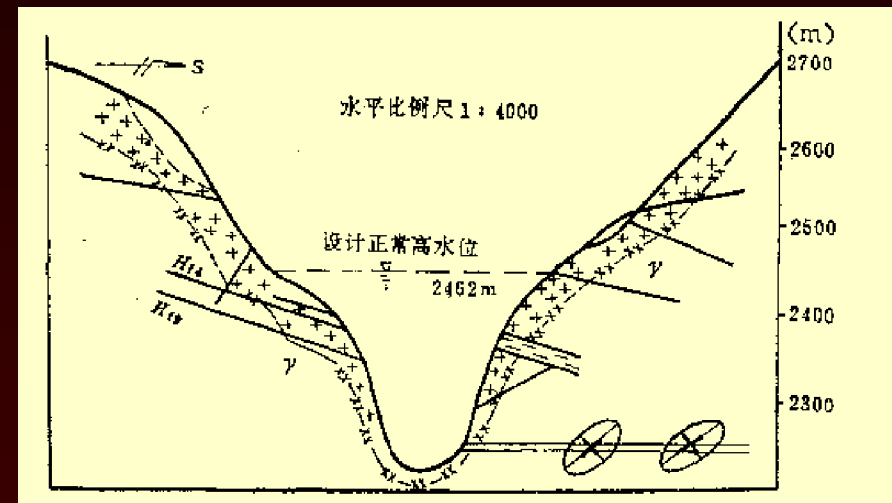
- 1)、铁路线路工程：初测线路两侧各地.5KM；详测：两侧各式各样100米；
- 2)、公路线路工程：初测：线路两侧各式各100米；详测：线路两侧各50米；
- 3) 水工建筑：

山区水库：最高回水线以上
10-20M高度范围内。

平原区水库：测绘至分水岭

岩溶区对分水岭，测绘渗漏通道，测绘至地下分水岭；

泥石流区到补给区。



4) 地下硐室：洞室所在山体的测绘；若有多条线选择时，可测至最外线以外，**100-200米**。

5) 核电站——以核电站为中心点：

踏勘：1：20万	300KM半径	断裂》50KM
初勘：1：10万	30KM半径	断裂》10KM
详勘：1：5万	8KM半径	断裂》1KM

6) 工民建：与建筑物大小近似。

3 工程地质测绘的精度要求

- 1)、测绘的精度系指测绘中对地质现象观察描述（研究分析）的详细程度和工程地质条件各要素在工程地质图上反映的详细程度和精度。为保证质量、测绘的精度有如下要求：
- 2)、图上工程地质观察点个数不少于是个/CM²，观察点包括地貌点、岩土界限点、地质构造点、水文地址点、试验点、物探点等。
- 3)、图上大于等于2MM宽度的地质现象应实反映，重要地质构造如软弱夹层、小断层、裂隙也应用扩大比例尺反映在图上。长度控制在大于等于100，10-20M以上或图上2-5CM，
- 4)、精度误差在建筑地段小于等于2MM，其它范围可误差5MM左右，界限误差小于等于0.5MM,大比例尺应用仪器定点。

第四节 工程地质测绘前的准备工作

1、资料搜集和研究

1)、区域地质资料；2)、气象资料；3)、水文资料；4)、地震资料；5)、水文地质资料；6)、工程地质勘测资料；7)、建筑经验；8)、有满足测绘区测范围和测绘精度的地形底图。

2 踏勘

方法与内容：

据地形图，按固定路线采用“之”字形曲折迂回而不复杂的路线，穿越工程地质条件等有代表性地段，初步掌握各地段的复杂程度及工作开展的难易；

- 1) .选择良好露头、冲沟、岩层完整地段进行观察绘出随手地质剖面。熟悉情况，统一认识；
- 2) .地形控制点位置；
- 3) .测区的供应、经济、气候、交通运输条件；
- 4) .访问和搜集洪水及淹没等情况。

3 编制测绘工作大纲

测绘工作大纲是进行测绘的依据，其内容力求全面，并尽符合实际情况。

测绘大纲编制的依据是根据勘察设计任务的要求，踏勘了解的情况和对搜集资料的研究的基础上进行的。

测绘大纲内容包括以下必个方面的内容：

- 1)、工作任务情况：目的、要求、测绘面积及选用的填图比例大；
- 2)、测区自然地理条件：位置、交通、水文气象、地形、地貌、冻结深度；
- 3)、测区地质概况：地层、岩性、构造、地下水、物理地质现象、建材等；
- 4)、工作量、工作方法、精度要求：工作量包括观察点、勘探点、室内现场试验工作；
- 5)、人员组织经费预算；
- 6)、材料物资器材及机具的计划；
- 7)、工作计划及工作步骤；
- 8)、要求提出的各种资料及图件；
- 9)、可能遇到的困难及处理措施。

第五节 测绘方法及观察点的布置原则

1 测绘方法

常用的三种方法：（1）路线法：与岩层走向、构造线走向或地貌单元相垂直，

观察路线布置在露头较好的地方。适用于中小比例尺或地质简单地区。

（2）布点法：是工程地质测绘基本方法，预先在地形图上布置一定数量的观察点及观察路线，适用于中大比例尺的工程地质测绘。（3）追索法：沿断层线或构造线布置追索，查明局部的地质构造，是布点法的辅助方法。

精度要求的方法：（1）目测法：小比例尺1：2.5万-1:5万,(2)半仪器法[三点交合法;气压法;导线法]1:1万-1:5千,中比例尺地质测绘(3)仪器法[经纬仪,水准仪]1:2千-1:500大比例尺的工程地质测绘。

2 观察点的布置原则

不同地层的接触处；

不同地貌单元的分界线及同一地貌单元的分段地质区；

露头良好的地区：如有代表性的岩石露头，人工露头或地下水露头；

地质构造线；

不整合面；

物理地质现象地段

对工程地质有重大意义的地点（硐口、坝肩等）。

第六节 工程地质测绘的具体内容及特点

一、岩土类型及其工程地质性质的研究

1 岩土类型的划分

岩石类：

据成因：沉积岩、岩浆岩和变质岩；

据强度分：硬质岩石大于等于30MPa，[极硬岩] 60MPa，次硬岩30-60MPa]软质岩石小于等于30MPa，[次岩5-30MPa，极软岩《5MPa]

据软化系数分：KR 软化岩石 (KR < 0.75), 不软化岩石 (> 0.75)

据风化程度分：全风化、强风化、中等风化、微风化和未风化；

据特殊成分、结构和性质来划分特殊性岩石：易溶岩、膨胀岩、崩解性岩、盐岩等

土类

据年代分：老堆积土 (Q_3 以前，更新世)；一般堆积土 (Q_4 以前全新世)；新近堆积土 (Q_4 以来，文化期以来) 欠压密

据成因分：残积土、坡积土、洪积土、冲积土、淤积土、冰渍土、风积土等；

按有机质含量分：无机土、有机土、泥炭质土和泥炭；

按颗粒级配分和IP分：碎石土、砂土、粉土和粘性土；

具有一定区域分布或工程地质意义上有特殊成分、状态、结构特征的土称为特殊土：崩解土、红土、黄土、混合土、软土（淤泥和淤泥质土）冻土、膨胀土、盐渍土、人工填土、分散土和污染土等；

砂土和粉土按密度来划分；

粘性土按状态 (I_L) 来划分；

天然建材划分岩土类型另有规定。

2 岩土测绘描述内容

查清测绘区内出露的岩石大类，形成时代、岩性组合情况，相互之间的接触关系。

沉积岩区：了解地层的1岩相变化情况；2 沉积环境；3 接触关系；4 层理类型：层厚：巨厚1M，厚层1-0.5M,中厚0.5-0.1M,薄层小于0.1M；5岩性划分；6 结构；7 厚度；8 产状要素。对斜坡、硐室、坝基等地段特别注意软弱夹层或遇水易软化岩石的稳定性，必要时专门划为一个特殊工程地质单元。

在岩溶地区应查明岩溶发育规律，岩溶形态、大小、形状位置、充填情况及岩溶发育与岩性、层理、构造断裂带的关系。

岩浆岩区：查明火成岩的类型、形成年代、产状和分布范围、详细研究：

1 岩石的结构、构造及矿物成分；2 年代及与各岩体之间的关系；3 接触及蚀变情况；原生构造及次生构造；

2 变质岩区：

1 变质类型（区域、接触、动力变质）；2 变质程度——浅变质，中等变质，深变质。3 变质岩产状——片麻理、片理和走向；4 原岩成分及性质；5 对劈理、节理、片理、带状构造的性质加以详细研究。

土类:

要确定沉积物的年代、划分成因类型、岩性分类以及平面空间分布规律,对特殊土类土重点研究: 1沉积环境——山前平原,洪积扇、河谷; 2颗粒组成; 3 结构 4特征 5颜色 6 磨圆度:棱角状、次棱角状、浑圆状 7湿度:干、稍湿、很湿; 8 塑性程度:可塑,硬 9 密实程度:松、稍密、中密、密实; 10确定土的名称 11 厚度 12平面和空间分布规律; 13 形成条件(成因):冲积、淤积。

3 岩土工程地质性质研究

岩石类:

物理性质:容重、孔隙度、含水量、大开孔率;

水理性质:软化性,崩解性、透水性

力学性质:单轴抗压强度、饱和抗强度;抗拉强度、抗剪强度、弹性模量、泊松比、三轴强度、动力性质、岩体变形模量。

土类

物理性质:十大指标

水理性质:

力学性质:见土质学

二、地形地貌的研究

研究地貌的成因、形态、特征及其发生、发展以及与工程地质条件诸因素的关系。

1研究地貌的成因类型：（1）侵蚀构造型；（2）侵蚀堆积型；（3）剥蚀堆积型；（4）构造堆积型；（5）堆积型；（6）岩溶型。

2研究地貌形态和地形的变化：

3 研究微地貌特征、微地貌岩性结构；

4 研究新构造运动的性质及强度；

5 物理地质现象的调查、它们在地貌上的特点：滑坡特征、崩塌、岩堆、泥石流、冲沟、岩溶、移动沙丘等。

三、地质结构的研究

对地质结构的研究对于分析区域稳定、场地稳定性、岩体结构类型划分、建筑物稳定性评价、物理地质现象的评价均有重要意义。因此，在基岩山区的工程或平原区的重大工程应充分认识到该问题研究的必要性和重要性。

- 1 褶皱：褶皱类型、两翼产状、对称性及预展程度，褶皱轴面产状、褶皱轴走向及倾向方向等。对于选择坝轴线、坝址、洞轴线有重要意义。
- 2 断层的研究：1) 断裂发育方向；2) 断裂规模——宽度、影响带宽度、破坏程度；3) 断层性质：压、张、扭；4) 断层产状；5) 上下盘相对位移；6) 断层类型；7) 断裂带岩性、充填物质及胶结程度；8) 断裂活动及活动期次；9) 测绘区内构造体系划分。
- 3 节理裂隙的研究：1) 产状；2) 宽度；3) 长度；4) 张开度（见P18表2-3）5) 充填物质及胶结程度；6) 性质、张、扭、节理、劈理、片理、原生节理、风化裂隙等；7) 裂发育程度：A节理间距（P17表2-1）B线裂隙率（条/米P17表2-1）C面裂隙率 $K = \frac{\text{裂隙总面积}}{\text{测量面积}}$ ，见P18表2-2；8) 节理玫瑰花图的制作：走向玫瑰花图，倾向玫瑰花图，综合玫瑰花图；9) 裂隙极点图、裂等密图。
- 4 软弱夹层的研究：1) 成因；2) 发育程度；3) 规模；4) 产状；5) 性质（C、 ϕ 值）；6) 对工程的影响。

四、水文地质条件的研究

研究内容：1) 地下水类型；2) 地下水变化幅度；3) 地下水水质水量；4) 含水层、透水层和隔水层的数目、埋藏位置；5) 各含水层间的水力联系，相对隔水层的可靠性；6) 地下水的侵蚀性对水泥制品的危害；7) 水力坡度、流动方向、流速；8) 地下水的补给区、径流区和排泄区。

地表水的测绘内容：1) 查明河流、溪流水位、流量、流速、洪水位标高（100年、500年、1000年、10000年）及淹没情况。2) 水井水位、水量、变化幅度及水井结构与深度；3) 原泉类型、位置、水温、流量及动态变化；4) 对重点地下水出露地表位置进行认真分析研究，与地质构造、滑坡等物理地质现象的关系。

五、物理地质现象

- 1 自然地质现象：测绘中应解决：1) 规模与范围；2) 分布规律与发育特征；3) 形成的时期（新近或古代）；4) 产生原因与机制；5) 发生——发展——党内演化的趋势；6) 判明其目前状态对工程建筑的影响及其由于人工活动可能造成的复活和扩大规模。

2 工程地质现象的研究

在某一地质环境中已修建的任何建筑物都被看作为一项重要的原型试验，研究该建筑是否适应这样的地质环境往往可以得到热爱多用勘探、试验手段才能得到的，在理论和实践上价值很大的资料。

通过这种研究，就可以划分出稳定性不同的地段，了解使建筑物受到损害的各种工程地质作用的发展情况，判明工程地质评价的正确性。

六、天然建材的工程地质测绘（见建材一章）

第七节 测绘资料整理

1 检查外业资料：1) 检查各种外业资料是否齐全；2) 详细核对各种原始图件所划分的地层、岩性、构造、地形地貌、地质成因界限是否符合野外实际情况，在不同图件中相互间的界限是否重合；3) 野外所填的地质现象是否正确；4) 核对搜集资料与本次测绘资料是否一致，如出现矛盾应分析原因。5) 整理核对野外采集的各种标本。

2 编制图表

据测绘的目的与要求，编制出有关图表。工程地质测绘完成后，一般不单独提交成果。往往把测绘的资料依附于某一勘测阶段，使某一勘测阶段在测绘的基础作深入的工作。当然，如滑坡分布图、岩溶分布图、工程地质图等可以单独完成。