

ICS 93.020

P 13

**SL**

中华人民共和国水利行业标准

**SL/T 299—2020**

替代 SL 299—2004

# 水利水电工程地质测绘规程

Code for geological mapping of water  
and hydropower projects

2020 - 11 - 30 发布

2021 - 02 - 28 实施

中华人民共和国水利部 发布

http://www.slzjxx.com  
水利造价信息网

中华人民共和国水利部

关于批准发布《水工建筑物水泥灌浆  
施工技术规范》等 7 项水利行业标准的公告

2020 年第 23 号

中华人民共和国水利部批准《水工建筑物水泥灌浆施工技术规范》(SL/T 62—2020) 等 7 项为水利行业标准，现予以公布。

序号	标准名称	标准编号	替代标准号	发布日期	实施日期
1	水工建筑物水泥灌浆施工技术规范	SL/T 62—2020	SL 62—2014	2020.11.30	2021.2.28
2	水利水电工程压力钢管设计规范	SL/T 281—2020	SL 281—2003	2020.11.30	2021.2.28
3	水利水电工程钻探规程	SL/T 291—2020	SL 291—2003	2020.11.30	2021.2.28
4	水利水电工程地质测绘规程	SL/T 299—2020	SL 299—2004	2020.11.30	2021.2.28
5	水工混凝土试验规程	SL/T 352—2020	SL 352—2006	2020.11.30	2021.2.28
6	水工纤维混凝土应用技术规范	SL/T 805—2020		2020.11.30	2021.2.28
7	水利水电工程水泵基本技术条件	SL/T 806—2020		2020.11.30	2021.2.28

水利部

2020 年 11 月 30 日

## 前 言

根据水利技术标准制修订计划安排，按照 SL 1—2014《水利技术标准编写规定》的要求，对 SL 299—2004《水利水电工程地质测绘规程》进行修订。

本标准共 7 章和 11 个附录，主要技术内容有：

- 规定了本标准的适用范围；
- 对水利水电工程地质测绘的工作目的、程序、内容，测绘精度以及应遵循的基本技术原则作了统一规定；
- 规定了各类地质现象测绘的内容；
- 规定了成果资料整理及检验和成果验收的要求。

本次修订的主要内容有：

- 对部分术语解释进行了修订，增加了部分术语；
- 原规程第 5 章“野外地质测绘工作的基本要求”内容并入第 5 章“一般规定”；
- 原规程 6.3 节“第四纪地层调查”内容并入 5.3 “地层岩性”；
- 增加了采空区调查的内容；
- 增加了成果验收的技术内容；
- 删除了原规程附录 A “各勘察阶段工程地质测绘比例尺”；
- 增加了附录 C “数字化地质测绘技术规定”和附录 E “V 字形法则的应用”；
- 对部分附录内容进行了修订。

本标准所替代标准的历次版本为：

- SDJ 15—78
- SL 299—2004

本标准批准部门：中华人民共和国水利部

本标准主持机构：水利部水利水电规划设计总院

本标准解释单位：水利部水利水电规划设计总院

本标准主编单位：中水北方勘测设计研究有限责任公司

本标准参编单位：江河水利水电咨询中心

长江三峡勘测研究院有限公司（武汉）

中水东北勘测设计研究有限责任公司

中水珠江规划勘测设计有限公司

河北省水利水电勘测设计研究院

本标准出版、发行单位：中国水利水电出版社

本标准主要起草人：司富安 陈亚鹏 高义军 张怀军

李会中 杨晓晗 陈杰 毛深秋

李松磊 吕振雷 肖云华

康国强 董承山 赵文超 李坤

高诚 吴鑫磊

本标准技术内容审查人：陈德基

本标准体例格式审查人：牟广丞

本标准在执行过程中，请各单位注意总结经验，积累资料，随时将有关意见和建议反馈给水利部国际合作与科技司（通信地址：北京市西城区白广路二条2号；邮政编码：100053；电话：010-63204533；电子邮箱：bzh@mwr.gov.cn），以供今后修订时参考。

## 目 次

1 总则 .....	1
2 术语 .....	2
3 基本规定 .....	4
4 准备工作 .....	6
5 野外地质测绘 .....	8
5.1 一般规定 .....	8
5.2 地貌 .....	10
5.3 地层岩性 .....	12
5.4 地质构造 .....	15
5.5 水文地质 .....	18
5.6 物理地质现象 .....	19
5.7 岩溶 .....	21
5.8 采空区 .....	23
6 资料整理 .....	24
7 资料检验和成果验收 .....	25
附录 A 工程地质条件复杂程度划分 .....	26
附录 B 遥感地质解译技术规定 .....	27
附录 C 数字化地质测绘技术规定 .....	29
附录 D 工程地质测绘常用表格 .....	31
附录 E V 字形法则的应用 .....	35
附录 F 地貌类型划分 .....	37
附录 G 岩石分类 .....	40
附录 H 常见岩石野外鉴别及定名 .....	44
附录 I 土的野外鉴别及定名 .....	52
附录 J 结构面类型划分 .....	54
附录 K 节理（裂隙）统计分析 .....	57

标准用词说明 .....	59
标准历次版本编写者信息 .....	60
条文说明 .....	61

<http://www.slzjxx.com>  
水利造价信息网

# 1 总 则

**1.0.1** 为统一水利水电工程地质测绘工作程序，明确工作内容、方法和技术要求，保证成果质量，制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于水利水电工程地质勘察的地质测绘工作。

**1.0.3** 工程地质测绘应在布置物探、勘探、试验与测试等工作之前进行，应全面调查与水利水电工程建设有关的各种地质现象，分析其性质和规律，为研究工程地质条件和问题、评价测区工程地质环境提供基础地质资料，并指导勘察工作布置。

**1.0.4** 本标准主要引用下列标准：

GB 50487 水利水电工程地质勘察规范

SL 55 中小型水利水电工程地质勘察规范

SL 73 水利水电工程制图标准

SL 188 堤防工程地质勘察规程

SL 197 水利水电工程测量规范

SL 251 水利水电工程天然建筑材料勘察规程

SL 567 水利水电工程地质勘察资料整编规程

SL 629 引调水线路工程地质勘察规范

SL 652 水库枢纽工程地质勘察规范

SL 704 水闸与泵站工程地质勘察规范

**1.0.5** 水利水电工程地质测绘除应符合本标准规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。



## 2 术 语

### 2.0.1 工程地质测绘 engineering geological mapping

运用地质学、工程地质学和水文地质学原理和技术方法，对与工程建设有关的各种地质现象进行观察、量测和描述，按一定比例尺绘制在地形图上，并形成技术文件的勘察工作。

### 2.0.2 综合地层柱状图 general stratigraphic column

综合反映测区内地层年代、层序、接触关系、厚度、岩性及与侵入岩体相互关系的柱状剖面图。

### 2.0.3 标志层 key bed

测区内岩性或所含化石等地质特征明显、层位稳定、分布范围广、易于鉴别的，用于统一划分地层、区别岩组的地层。

### 2.0.4 地质点 geological observation spot

观测研究地质现象的工作点。

### 2.0.5 地质测绘线路 geological observation route

观测研究地质现象的工作线路。

### 2.0.6 穿越法 traverse method

横穿主要地质界线的测绘方法。

### 2.0.7 界线追索法 tracing method

沿地质界线追索的测绘方法。

### 2.0.8 工程地质图 engineering geological map

按一定比例尺反映工程区各种地质现象平面分布及其与工程相互关系的图件。

### 2.0.9 工程地质剖面图 engineering geological section

按一定比例尺反映某一方向切面上的地质现象及其与工程相互关系的图件。

### 2.0.10 遥感地质解译技术 geological interpretation technique by remote sensing

应用遥感影像、三维地理信息模型等获取地质信息并经野外验证的技术方法。

#### 2.0.11 数字化地质测绘技术 digital geological mapping technique

基于遥感 (RS)、地理信息系统 (GIS) 和全球导航卫星系统 (GNSS)，利用野外数据采集电子设备，对地质现象进行定位、量测、描绘、记录及存储等的技术方法。

<http://www.sljzjxx.com>  
水利造价信息网

### 3 基本规定

**3.0.1** 水利水电工程地质测绘应在充分了解工程规划设计意图的基础上，依据工程地质勘察大纲或工程地质测绘任务书进行。

**3.0.2** 工程地质测绘应按准备工作、野外地质测绘、资料整理、资料检验及成果验收的程序进行。

**3.0.3** 工程地质测绘比例尺  $S$  的分级应符合下列规定：

- 1 小比例尺， $S \leq 1:50000$ 。
- 2 中比例尺， $1:50000 < S < 1:5000$ 。
- 3 大比例尺， $S \geq 1:5000$ 。

**3.0.4** 工程地质测绘的范围和比例尺应根据工程类型、设计阶段、工程地质条件复杂程度等确定，并应符合 GB 50487、SL 55、SL 188、SL 251、SL 629、SL 652、SL 704 等标准的有关规定。工程地质条件复杂程度划分宜符合附录 A 的规定。

**3.0.5** 工程地质测绘的内容应包括地形地貌、地层岩性、地质构造、水文地质、物理地质现象、岩溶、采空区等与工程有关的地质现象。

**3.0.6** 工程地质测绘方法应根据比例尺的大小确定，并符合下列规定：

1 小比例尺地质测绘，宜以遥感地质解译为主，必要时进行野外地质测绘。遥感地质解译宜符合附录 B 的规定。

2 中比例尺地质测绘，宜采用遥感地质解译和野外地质测绘相结合的方法。

3 大比例尺地质测绘，宜以野外地质测绘为主。

4 野外地质测绘应采用穿越法和界线追索法。

**3.0.7** 工程地质测绘的精度应与选用的比例尺相适应。对图上宽度不小于 2mm 的地质现象应予测绘。对具有重要工程地质、水文地质意义的地质现象，在图上宽度小于 2mm 时，应扩大比

例尺表示，并注明其实际数据。

**3.0.8** 工程地质测绘应使用符合精度要求的同等或大于地质测绘比例尺的地形图。当采用大于地质测绘比例尺的地形图时，应在图上注明实际地质测绘精度。

**3.0.9** 工程地质测绘应以中比例尺、小比例尺地质测绘成果指导大比例尺的地质测绘。

**3.0.10** 工程地质测绘宜充分利用数字化地质测绘技术，并构建地质信息数据库。数字化地质测绘技术宜符合附录 C 的规定。

**3.0.11** 工程地质测绘应充分利用已有地质测绘成果，必要时进行野外校测。

**3.0.12** 工程地质测绘工作应有相应的安全和环保措施。

http://www.sljxj.com  
水利造价信息网

## 4 准备工作

### 4.0.1 准备工作宜包括下列内容：

- 1 资料收集与整理。
- 2 现场踏勘。
- 3 编制工程地质测绘作业计划。

### 4.0.2 资料收集宜包括下列内容：

- 1 工程规划、设计资料。
- 2 地形资料、卫片、航片，其他有关文字、图像等资料。
- 3 区域地质、区域水文地质、地方地质志、地震及地震地质、地质灾害等资料。
- 4 水文、气象资料。
- 5 矿产资源、生态环境保护规划和当地已有工程建设的相关资料。

4.0.3 应对所收集的资料进行分类整理，分析其可利用程度和存在问题，编制测区地质草图，初步建立地质信息数据库。

4.0.4 应根据测区地质草图进行现场踏勘，了解测区基本地质条件和工程地质环境，布置观察线路，选择综合地层柱状图测制位置，拟定野外工作方法。踏勘路线应选在地层岩性、地质构造等有代表性的地段。

4.0.5 宜根据工程地质勘察大纲或地质测绘任务书的要求，结合已有资料和现场踏勘情况，编制工程地质测绘作业计划。工程地质测绘作业计划应包括下列内容：

- 1 测绘目的、任务要求。
- 2 地质概况、可能存在的主要工程地质问题。
- 3 工作条件、工作方法、测绘比例尺、工作量。
- 4 计划进度安排。

5 需提交的成果。

6 人员组织、工作装备以及质量保证、安全保障和环保控制措施。

https://www.sljzjxx.com  
水利造价信息网

## 5 野外地质测绘

### 5.1 一般规定

5.1.1 野外地质测绘工作应按下列步骤进行：

- 1 测制综合地层柱状图。
- 2 确定地层填图单位。
- 3 观察描述、标测地质点和地质测绘线路，勾绘地质图。
- 4 测制地质剖面图。

5.1.2 测制综合地层柱状图应符合下列要求：

1 综合地层柱状图的比例尺应为地质测绘比例尺的 5 倍~10 倍。对工程具有重要意义的地质现象，应扩大比例尺或以符号表示。

2 应选择露头良好、地层出露连续、构造简单的地段。必要时，可到测区以外选择能代表地质条件的地段实测。

3 当露头不连续或地层连续性受到构造破坏，需在 不同地段测制地层剖面时，各剖面的衔接应有足够依据。

4 在岩相变化较大地区，应测制多条地层剖面，编制地层对比表。

5 测制综合地层柱状图应选择标志层和划分填图单位。对各类岩、土层除进行一般性描述外，还应着重描述其工程地质特性。宜采集代表性岩石、化石标本。

5.1.3 不同比例尺工程地质测绘填图单位的划分应符合下列规定：

1 工程地质测绘填图单位划分应符合表 5.1.3 的规定。

2 工程地质岩组应根据岩性差异或组合特点及工程地质、水文地质条件的差异等因素进行划分。

3 第四系的分层应按地层年代、成因类型、岩性及物质组成划分。大比例尺地质测绘还应根据工程需要，结合沉（堆）积物的物理力学性质、化学性质、水理性质等特征进行详细分层。

表 5.1.3 工程地质测绘填图单位划分

比例尺/S	填图单位	
	应达到	争取达到
$S \leq 1:50000$	统(或群)	阶(或组)
$1:50000 < S < 1:5000$	阶(或组)	段(或层)
$1:5000 \leq S < 1:2000$	段(或层)	工程地质岩组
$S \geq 1:2000$	工程地质岩组	

5.1.4 野外地质测绘应充分利用天然地质露头，在露头条件差的地段应布置坑、槽、井等勘探点。

5.1.5 地质点的布置和定位测量应符合下列规定：

1 地质点应布置在地质界线和地质现象上。

2 地质点的间距应为相应比例尺图上距离 2cm~3cm。在地质条件复杂、对工程影响较大地段或重要地质现象处，地质点可适当加密。在岩性单一、地质构造简单的地区，地质点间距可适当加大。

3 中比例尺、小比例尺工程地质测绘的地质点，可用目测、罗盘交会或便携式 GNSS 定位，对控制主要地质界线及重要地质现象的地质点，应采用测量仪器定位。大比例尺工程地质测绘的地质点，应采用测量仪器定位。地质点定位测量精度应符合 SL 197 的规定。

5.1.6 野外记录应符合下列规定：

1 地质点观察描述内容应包括：位置、地貌、地层岩性、地质构造、水文地质、物理地质现象等。

2 地质测绘线路观察描述内容应包括：起止点、转折点位置，线路方向，地层岩性及出露厚度和层序关系，地质构造、水文地质和物理地质现象等。线路观察描述应反映地质点间的连续性、关联性，并附线路示意图。

3 野外记录应在现场进行，内容应全面、真实、准确。凡图上表示的地质现象，应有记录可查。



4 重要地质点或地质现象应进行素描或摄影、录像。

5 地质点应统一编号、现场标识。记录宜使用专用表格。野外记录使用的表格可按附录 D 的规定执行。

5.1.7 地质图应在野外实地勾绘。地层、结构面相邻地质点之间连线应符合 V 字形法则，V 字形法则的应用应符合附录 E 的规定。

5.1.8 地质剖面图的测制应符合下列规定：

1 建筑物区或专门性地质问题的主要工程地质剖面图应实测，其他地质剖面图可在地质图上切制，重要地质现象应实地校测。

2 剖面图的地质界线应与地质图吻合，实测剖面图应充分反映与工程有关的重要地质现象。

3 剖面图垂直比例尺与水平比例尺宜相同，必要时可适当放大垂直比例尺，垂直比例尺与水平比例尺之比不宜大于 5。

5.1.9 野外地质测绘过程中取样试验和现场测试应符合下列要求：

1 应采集具有代表性的岩、土样，必要时宜进行鉴定或试验，用鉴定或试验成果对岩、土定名、分类和分层。

2 宜对地表水和地下水取样进行水质分析。

3 宜采用点荷载仪、回弹仪等进行现场简易测试，研究岩、土体的工程地质特性。

5.1.10 对已有地质测绘成果进行野外校测时，应按同等比例尺进行，校测点数目宜为地质点的 10%~30%，当重要地质现象有错误、遗漏时，应重新进行地质测绘。

## 5.2 地 貌

5.2.1 地貌测绘应包括下列基本内容：

1 形态特征、分布规律、地貌类型。地貌类型划分可按附录 F 的规定执行。

2 地貌与地层岩性、地质构造、第四纪地质及新构造活动

的关系。

- 3 地貌与侵蚀、搬运及堆积作用的关系。
- 4 水系的分布特征及其与地貌的关系。
- 5 植被的种类、分布及其与地貌的关系。
- 6 研究微地貌的特点，分析地貌环境对工程的影响。

#### 5.2.2 河谷地貌测绘应包括下列内容：

- 1 河谷类型、河谷结构、纵横剖面形态等发育特征。
- 2 河床纵向坡度及形状变化情况，河床沙坡、浅滩、沙洲、险滩、瀑布、跌水、深潭、深槽、岩槛、壶穴等分布特征。
- 3 河谷横剖面的形态，峡谷与宽谷交替分布特征，谷坡的形态、坡度和高度，向分水岭过渡地带的地貌形态，两岸山体的发育特征和差异性。
- 4 谷底和河床宽度、河漫滩、心滩的分布特征。
- 5 古河床、牛轭湖、决口口门等的分布特征。
- 6 阶地的级数及分布高程，各级阶地的形态特征、地质结构、类型、组合情况及延续性，阶地成因及形成年代。
- 7 与河谷地貌发育史有关的其他内容。

#### 5.2.3 河间地块地貌测绘应包括下列内容：

- 1 地块的相对高度、宽度、对称性、切割程度等地形特征及其与相邻河谷的关系。
- 2 夷平面、剥蚀面的分级、高程、形态、成因及年代。
- 3 古河床、古冲沟、古风化壳、古冰川、古岩溶的分布特征。

#### 5.2.4 河口地貌测绘应包括下列内容：

- 1 河口区的形态特征，近口段、河口段、口外海滨段的分段范围及其与洪水位、枯水位和潮流的关系。
- 2 三角洲的类型及形态特征。
- 3 河道分叉及心滩、沙坝等形态特征。

#### 5.2.5 冲沟地貌测绘应包括下列内容：

- 1 分布、密度、规模、形态特征及其与地层岩性、地质构

造的关系。

2 沟床、沟口高程，沟壁稳定性，堆积物的形态及分布特征，与河床或大一级冲沟的交汇形态。

3 沟水流量、固体径流来源。

4 分析产生崩塌、滑坡、泥石流等的可能性以及崩塌、滑坡成坝堵塞沟谷的可能性。

**5.2.6** 山前地貌测绘应包括下列内容：

1 洪积扇、坡积裙等的分布范围、形态特征及其与山体谷坡和洪流、片流的关系。

2 产生大型崩塌、滑坡、坡面泥石流的可能性。

**5.2.7** 平原地貌测绘应包括下列内容：

1 分布范围、形态特征、成因类型及其与河流的关系。

2 古河道、砂堤、鬃岗、牛轭湖、沼泽、水洼地等的分布及形态。

3 与周边丘陵、山地的接触过渡关系。

**5.2.8** 河流、水系测绘应包括下列内容：

1 河流、水系分布与发育特征及其与地层岩性、地质构造的关系。

2 干流和支流的交汇形态，河流袭夺、变迁情况。

3 古河床、古泥石流、冰川埋藏谷等的分布和埋藏条件。

**5.2.9** 地貌测绘中应重点查明异常地貌现象和明显差异的地形形态，并分析其形成原因。

**5.2.10** 工程区应分析微地貌特征及其与地层岩性、地质构造和物理地质现象的关系；线状水利工程应分析穿越不同地貌单元的形态组合关系、不同地貌单元特有的地质环境条件，以及不利地貌地质条件对工程建筑物的影响。

## 5.3 地层岩性

**5.3.1** 地层岩性测绘应包括下列基本内容：

1 地层年代及岩性类别、名称。

- 2 地层的分布、变化规律，层序与接触关系。
- 3 标志层的岩性特征及分布、发育规律。
- 4 岩、土层的岩性、岩相、厚度及其变化规律。
- 5 岩、土体的工程地质特性。

**5.3.2** 各类岩层的描述应包括地层年代、岩石名称、颜色、主要矿物成分、结构构造、坚硬程度、成因类型、厚度及岩相变化、特征标志、产状及层序接触关系。岩石分类、常见岩石的野外鉴别及定名宜符合附录 G 和附录 H 的规定。

岩层单层厚度分级应符合表 5.3.2 的规定。

表 5.3.2 岩层单层厚度分级

单层厚度 $h/\text{cm}$	$h \geq 100$	$100 > h \geq 50$	$50 > h \geq 30$	$30 > h \geq 10$	$10 > h \geq 5$	$h < 5$
分级	巨厚层	厚层	中厚层	中薄层	薄层	极薄层

**5.3.3** 沉积岩应分析研究其沉积环境、沉积韵律、层理层面结构构造及岩组特征，并应调查描述下列内容：

1 碎屑岩类：碎屑矿物成分、颗粒大小、形状及分选性、胶结类型、胶结程度、胶结物及结构构造特征等。

2 黏土岩类：矿物成分、结构构造特征、泥化、软化、膨胀、崩解特性等。

3 化学岩及生物岩类：矿物成分、结晶程度、胶结物、胶结类型、结构构造特征及缝合线、溶蚀现象等特殊结构构造现象。

4 工程区软质岩、膨胀岩、易溶岩、煤层（煤线）等特殊岩类的分布规律、结构、性状及膨胀、崩解、软化等特性。

**5.3.4** 岩浆岩应分析研究其成因类型、产状、规模、序次、与围岩的接触关系等，并应调查描述下列内容：

1 侵入岩类：生成状态，所处构造部位及其与围岩的接触关系，流线、流层、析离体、捕虏体等特征，脉岩的产状、延展和厚度变化等发育规律。

2 喷出岩类：岩性、岩相的分异变化特征，原生和次生构造、原生节理、捕虏体特征，韵律、层序以及喷发间断、喷发旋回特征，喷发、溢流形式，间歇情况，喷溢环境。

3 工程区侵入岩应重点研究侵入体的蚀变带、蚀变程度及边缘接触带，平缓的原生节理，岩床、岩墙、岩脉的风化和破碎情况，软弱矿物富集带等；喷出岩应重点研究喷发间断情况，层间接触关系，凝灰岩的软化特征，玄武岩中的熔渣、气孔、柱状节理等。

**5.3.5** 变质岩应分析研究其变质类型、变质程度、变质带划分及结构构造特征、矿物成分、矿物的共生组合和交代作用等，并应调查描述下列内容：

1 片麻岩类：片麻理构造，岩石的均一性和变化规律，软弱矿物的富集程度及其风化特征。

2 片岩类：片理、原岩层理的产状及其发育程度，软弱矿物或片状矿物的富集特征。

3 千枚岩、板岩类：原岩层理，片理、板理发育特征，千枚状、片状、板状构造特征。

4 块状变质岩类：岩体的完整性，块状构造与片麻理构造的关系，大理岩的岩溶情况等。

5 混合岩类：混合岩的类型，混合岩化程度，残留体的岩性和构造等。

6 工程区蚀变岩、软弱变质岩带或软弱变质岩夹层以及岩脉的特性。千枚岩、片岩、板岩的软化、泥化和崩解现象。

**5.3.6** 第四纪地层测绘应包括沉（堆）积物的地层年代、成因类型、沉积环境、厚度及均一性的递变情况、微地貌形态，并应调查描述下列内容：

1 各类土的名称、颜色、颗粒组成、颗粒形态、结构特征、密实程度、湿度、稠度等物理特征，易溶盐、有机物含量及特征，粗粒土的胶结物和胶结程度。必要时宜进行物理、化学及力学性质指标试验。土的野外鉴别及定名可按附录 I 的规定执行。

2 第四纪沉（堆）积物与地形地貌及地表水径流的关系、与物理地质作用的关系。对第四纪沉（堆）积物分布异常地段应分析其原因。

**5.3.7 膨胀土、湿陷性土、红黏土、软土、冻土、盐渍土、分散性土及填土等特殊土的测绘，还应包括下列内容：**

1 膨胀土的沉积环境特征、地表膨胀变形特征、土体结构构造特征、裂隙发育特征及干缩开裂、遇水膨胀软化特性。

2 湿陷性土的地表湿陷变形特征、土体结构构造特征、古土壤及淋溶、淀积层分布规律。

3 红黏土的沉积环境特征、地表收缩变形及地裂特征、土体结构构造特征、裂隙发育特征，并进行成因类型和土体结构分类。

4 软土的沉积环境特征、土体成层条件及层理特征、表层硬壳层的分布及性状，并了解其触变性、压缩性及强度特性。

5 冻土的地表冻胀及融陷变形特征、土体结构构造特征、冻土层和冻融层的分布，气候条件及地表水和地下水分布状况。

6 盐渍土的地表松胀、溶陷及盐渍化特征、土体结构和毛细水作用特征、植被生长状况、地表水和地下水的分布及性质。

7 分散性土的沉积环境特征、冲沟及孔洞发育特征、土体结构特征、观察暂时性水沟和积水洼地水是否浑浊或干涸后沉积物的失水龟裂特征。

8 填土的物质组成、堆填方式和堆积年限，了解填土的厚度、颗粒级配、均匀性、密实性、压缩性和湿陷性。

9 特殊土对已有建筑物的影响程度和破坏形式。

**5.3.8 地层年代宜按区域地质资料确认。必要时，宜根据标准化石或绝对年龄测定予以确定。**

## 5.4 地质构造

**5.4.1 地质构造测绘应包括下列基本内容：**

1 根据区域资料分析区域构造背景，确定所属大地构造

单元。

2 各类地质构造的分布、产状、形态、规模、性质、级别序次及组合关系。

3 构造形迹的形成时代、相互关系和发展过程。

4 结构面的发育程度、分布规律、形态特征，构造岩的物质组成、结构特征和工程地质特性，结构面类型划分宜符合附录 J 的规定。

5 第四纪以来断层的活动迹象、特点和地震活动情况，初步判别断层的活动性。活断层的判定应符合 GB 50487 的相关规定。

**5.4.2 褶皱测绘应包括下列内容：**

1 褶皱的类型、规模、形态、两翼倾角，褶皱轴的位置、走向和倾伏向及倾角。

2 组成褶皱的地层年代、岩性和两翼岩层厚度变化，以及内部低序次小构造发育特征。

3 褶皱的形成机制、形成时期、与其他构造的组合关系。

4 工程区还应测绘褶皱轴部岩层的破裂脱空、两翼层间次级褶皱、挠曲及层间错动（剪切）等现象。

**5.4.3 断层测绘应包括下列内容：**

1 断层的位置、产状、规模、类型和性质。

2 断层的空间分布特点和组合形式。

3 断层破碎带和影响带的划分及其宽度、形态和结构特征，充填和胶结情况。

4 断层破碎带岩石的破碎程度和结构情况，断层构造岩的分类、分带及其物质组成、结构、性状。

5 断层两盘岩层层位、断层面及旁侧构造特征，相对错动方向及断距的空间变化情况。

6 断层的序次及组合关系，断层的形成机制和活动期次。

7 工程区应调查描述断层破碎带、影响带和构造岩的工程地质、水文地质特性，研究缓倾角断层的展布特征及其与建筑物

的关系。

#### 5.4.4 节理（裂隙）、劈理测绘应包括下列内容：

1 节理（裂隙）的产状、成因、张开度、延伸长度，充填程度及充填物，节理（裂隙）间距及发育程度。节理（裂隙）张开度分级应符合表 5.4.4-1 的规定，节理（裂隙）延伸长度分级应符合表 5.4.4-2 的规定，节理（裂隙）发育程度分级应符合表 5.4.4-3 的规定。

表 5.4.4-1 节理（裂隙）张开度分级

张开度 $w/\text{mm}$	$w < 0.5$	$0.5 \leq w < 5.0$	$w \geq 5.0$
张开度分级描述	闭合	微张	张开

表 5.4.4-2 节理（裂隙）延伸长度分级

延伸长度 $l/\text{m}$	$l < 1$	$1 \leq l < 3$	$3 \leq l < 10$	$10 \leq l < 30$	$l \geq 30$
延伸长度分级描述	很短	短	中长	长	很长

表 5.4.4-3 节理（裂隙）发育程度分级

间距 $d/\text{m}$	$d \geq 1$	$1 > d \geq 0.5$	$0.5 > d \geq 0.3$	$0.3 > d \geq 0.1$	$d < 0.1$
发育程度分级描述	不发育	轻度发育	中等发育	较发育	发育

2 节理（裂隙）面的粗糙状态及起伏、风化、蚀变等特征。节理（裂隙）面粗糙度可划分为明显台阶状、起伏粗糙、起伏光滑、平直粗糙、平直光滑 5 类。

3 节理（裂隙）分组及各组节理（裂隙）的相互切割关系，以及节理（裂隙）密集带的分布情况。

4 对节理（裂隙）的测绘结果进行统计并绘制分析图表。统计分析宜符合附录 K 的规定。

5 劈理的分布位置、构造部位、层位、岩性、产状、性质、规模、成因、发育程度及与其他结构面的组合关系。

#### 5.4.5 层间剪切带测绘应包括下列内容：

1 分布位置、产状、厚度、延伸长度、起伏差。

2 物质组成、结构特征及软（泥）化程度。



- 3 与其他构造的组合关系。
  - 4 与上、下岩层的接触关系。
- 5.4.6 地质构造测绘中还应分析研究下列内容：
- 1 倒转构造地区的缓倾角叠瓦式断裂。
  - 2 褶皱发育或软硬岩石相间分布地区的揉皱和固态塑流变形及折叠层构造。
  - 3 塑性岩层蠕变形成的褶曲现象。
  - 4 物理地质作用引起的非构造变形现象。

## 5.5 水文地质

- 5.5.1 水文地质测绘应包括下列基本内容：
- 1 地下水天然露头（泉）、人工露头（水井、钻孔、矿坑等）及地表水体（河流、湖泊、沼泽、池塘等）的分布。
  - 2 地下水的类型、埋藏条件、径流和动态变化情况。
  - 3 隔水层、透水层和含水层的分布及渗透性，含水层的赋水性，各含水层的补给、径流和排泄条件以及和地表水的补排关系。
  - 4 环境水的物理性质、化学成分和化学类型。
  - 5 分析水文地质条件及其变化对岩、土体性质、工程和环境的影响。
- 5.5.2 泉水测绘应包括下列内容：
- 1 出露位置、高程、类型。
  - 2 出露区和补给区的地形、地层岩性、地质构造等特征。
  - 3 温度、流量、浑浊度等物理性质及其随季节变化情况。
  - 4 上升泉的承压情况及成因，温泉或热泉的成因。
- 5.5.3 水井测绘应包括下列内容：
- 1 位置、井深、井口高程和井体结构。
  - 2 地层岩性与地质构造。
  - 3 水位埋深、水温及其随季节变化情况，开采井、自流井的出水量。

**5.5.4** 地表水体测绘宜包括分布位置、范围、地形地貌特征，主要河、湖的水位、水质及其与地下水的补排关系。

**5.5.5** 在水文地质条件复杂地区，应分析隔水层厚度的变化及连续性。对于可能产生渗漏地段应初步分析地下水分水岭的位置和高程。

## **5.6 物理地质现象**

**5.6.1** 物理地质现象测绘应包括下列基本内容：

1 岩体风化、岩体卸荷、危岩体、滑坡、崩塌堆积体、蠕变体、泥石流、黄土洞穴等各种物理地质现象的分布位置、形态特征、规模、类型和发育程度。

2 各种物理地质现象的成因机制。

3 物理地质现象对工程建筑物可能产生的影响。

**5.6.2** 岩体风化测绘应包括下列内容：

1 风化岩体的岩性、颜色，结构构造变化，风化裂隙发育特征，充填物、充填程度以及风化蚀变特征等。

2 风化岩体的分布特征和风化程度。岩体风化带划分应符合 GB 50487 的有关规定。

3 对易风化岩石，应研究其风化速率及特征。必要时，可进行专门性试验。

4 分析岩体风化与气候、地形地貌、地层岩性、地质构造、水文地质条件等因素的关系。

**5.6.3** 岩体卸荷测绘应包括下列内容：

1 卸荷裂隙的分布、产状、宽度、延伸长度、形态特征及充填物性质。岩体卸荷带划分应符合 GB 50487 的有关规定。

2 分析岩体卸荷与地形地貌、地层岩性、地质构造及水文地质条件的关系。

**5.6.4** 危岩体测绘应包括下列内容：

1 危岩体的位置、高程、分布范围、体积及形态特征。

2 危岩体的边界条件及周边的地形地貌、地层岩性、地质

构造、水文地质条件。

3 危岩体的岩体结构类型。

4 分析危岩体的成因机制、稳定性、发展趋势。

**5.6.5 滑坡测绘应包括下列内容：**

1 滑坡地段的地貌特征、地层岩性、地质构造、水文地质条件。

2 滑坡体的位置、高程、分布范围、体积、形态特征。

3 滑坡体的边界条件、变形破坏现象、滑坡体后缘山体和滑坡体前缘的特征。

4 滑坡体的物质组成、特征及分区。

5 滑动面（带）位置、形态、物质组成、厚度、颗粒级配、矿物成分、含水状态等。

6 滑坡地区植被生长特征，地震和水文气候条件，地表径流和地下水状况，人为因素的影响。

7 滑坡的类型、成因及活动历史。

8 分析滑坡体的稳定性、发展趋势。

**5.6.6 崩塌堆积体测绘应包括下列内容：**

1 崩塌区的地形地貌、地层岩性、地质构造和水文气象条件。

2 崩塌堆积体的位置、分布高程、范围、规模，物质组成、结构特征及成因。

3 分析崩塌堆积体的稳定性、发展趋势。

**5.6.7 蠕变体测绘应包括下列内容：**

1 蠕变体的位置、分布范围、高程及形态特征。

2 蠕变体的地形地貌、地层岩性、地质构造、岩体结构特征和水文地质条件。

3 蠕变体的类型、成因。

4 分析蠕变体的稳定性、变形发展趋势。

**5.6.8 泥石流测绘应包括下列内容：**

1 泥石流形成流域的地形、地质、水文气象、植被状况和

人类活动情况。

2 泥石流形成区的范围、物质组成和规模，流通区沟谷的形态特征，堆积区的范围、规模、物质组成和形态特征。

3 泥石流的类型、流体性质、形成条件、形成时期及发生频率。

4 分析泥石流的发展趋势。

5.6.9 黄土洞穴测绘应包括下列内容：

1 黄土洞穴的位置、分布、规模、形态、成因及发育特征。

2 黄土洞穴所在区域的地形地貌特征、地层层位、地层时代及黄土的物理、化学性质和结构特征、水文、气象条件。

3 必要时对地下洞穴、盲沟进行追踪。

5.6.10 应调查地裂缝、地面沉降等其他与工程有关的物理地质现象。

## 5.7 岩 溶

5.7.1 岩溶测绘应包括下列基本内容：

1 岩溶区地貌类型、地层及地质构造特征。

2 可溶岩的类型、分布、岩性、产状、结构、构造、厚度和矿物化学成分，及其岩溶水文地质层组类型。

3 岩溶区河谷岩溶水文地质结构及河谷岩溶水动力类型。

4 岩溶形态特征、地下岩溶系统、地下暗河、伏流及其空间分布、规模和组合形式。

5 岩溶发育历史、发育程度、发育规律和夷平面、河谷阶地的对应关系。

6 岩溶盆地、河间地块、邻谷与岩溶发育的关系。

7 覆盖型岩溶上覆盖层的岩性、结构、工程地质性状、厚度变化及其与岩溶塌陷等变形现象的关系。

8 分析岩溶对工程的不利影响和可能产生的环境地质问题。

5.7.2 岩溶洞穴测绘应包括下列内容：

1 分布位置、洞口高程、所在层位、岩性及构造条件。

- 2 纵横剖面形态特征和延伸变化情况。
  - 3 洞穴地下水状态、充填情况和充填堆积物性质及洞壁稳定性。
  - 4 不同形态洞穴的规模、数量、密度、成层性及连通性；落水洞、竖井等垂直洞穴的发育特征，地表水汇流及消落情况。
  - 5 地下暗河和伏流的流量、流速、流向、洪痕，地下暗河中的生物情况。必要时，可做连通试验。
- 5.7.3 岩溶泉测绘应包括下列内容：**
- 1 出露位置、高程、类型、所在层位及岩性，非可溶岩的岩性及厚度、地质构造等。
  - 2 流量、水温、物理化学性质及其动态变化规律，泉水沉积物特征。
- 5.7.4 对岩溶洼地、溶沟、溶槽等岩溶形态，应测绘分布位置、高程、所在层位、岩性、延伸方向、充填情况及其与洞穴的关系。**
- 5.7.5 红层岩溶测绘应包括下列内容：**
- 1 红层的地层年代、岩性及组合形式、成因类型，含可溶性物质的层位。
  - 2 可溶性物质的成分、含量、赋存形式、分布特征及成因类型。
  - 3 溶蚀发育和分布特征，包括溶蚀形态、组合方式、层位、规模、分布位置及高程等。
  - 4 红层地区地质构造和水文地质条件。
- 5.7.6 岩溶测绘中应分析岩溶发育与下列因素的关系：**
- 1 夷平面、沟谷、河流、阶地等地形地貌条件及覆盖条件对岩溶发育的影响。
  - 2 可溶岩的矿物组成、化学成分、结构、构造等对岩溶发育的影响，应特别注意相对隔水层的岩性、厚度、分布情况和完整程度。
  - 3 岩层产状、褶皱、断层和节理（裂隙）的产状、性质、

分布密度，以及不同构造部位对岩溶形态和发育方向的控制，不同构造单元与岩溶类型的关系，后期构造对古岩溶的影响。

4 岩溶发育与地下水动力条件和排泄基准面的关系，基准面的改变与地下分水岭位置迁移的关系，降水量、气温以及水的侵蚀性对岩溶发育的影响。

## 5.8 采空区

5.8.1 采空区调查的范围应包括采空区及其影响区。

5.8.2 采空区调查应以收集资料和现场调查相结合的方式进行。

5.8.3 收集资料宜包括下列主要内容：

1 采空区所在区域相关勘查报告及图件。

2 矿产开采历史及现状，采空区分布及其要素特征，地表移动变形及建筑物变形观测资料。

3 由地表塌陷、变形引起的边坡失稳、崩塌等其他不良地质现象的相关资料。

5.8.4 现场调查应包括下列主要内容：

1 矿产开采起始时间、开采方式、规模、覆岩岩性及组合、开采矿层及产状、采深采厚比、回采率、顶板管理方式、工作面推进方向与速度、矿柱留设情况和盘区划分等。

2 采空区地面陷坑、裂缝、错台等变形破坏情况，地表移动范围、移动变化规律及稳定性，地表移动盆地中间区、内边缘区和外边缘区等分区情况及特征。

3 已有建筑物的类型、基础形式、变形破坏情况及原因。

4 采空区地下水赋存情况、水质和补给状况。

5 矿区突水、冒顶情况，有害气体赋存、活动情况等。

5.8.5 条件具备时，应进行巷道和采空区内部调查，调查巷道断面、支护及破坏情况，矿柱变形破坏情况，采空区垮落带、断裂带及弯曲带高度，采空区充填情况、密实度及顶板垮落情况等。

## 6 资料整理

**6.0.1** 野外地质测绘期间和外业工作结束后，应及时进行资料整理。

**6.0.2** 原始资料整理应包括下列内容：

- 1 对野外原始记录、照片、摄像、素描等资料进行分类、编目、造册。
- 2 清绘地质底图、拼图和接图。
- 3 整理标本样品。

**6.0.3** 内业资料整理和编制应符合 SL 567 和 SL 73 的规定，并应包括下列内容：

- 1 应整理、分析基础资料，内容宜包括：
  - 1) 野外测绘资料及相关勘探、试验资料的汇总、计算、统计、分析。
  - 2) 遥感地质解译资料和其他需分析、整理的基础资料。
  - 3) 完善地质信息数据库。
- 2 应编制综合地层柱状图、工程地质图、工程地质剖面图或地质剖面图等成果图。
- 3 宜编写工程地质测绘说明书或工程地质测绘报告，内容包括：
  - 1) 任务要求。
  - 2) 工作情况、完成工作量及提交的成果图表。
  - 3) 测区地形地质概况。
  - 4) 工程地质条件初步分析。
  - 5) 存在的问题及下一步工作建议。

**6.0.4** 资料整理过程中，如发现疑问或有争议的重大地质问题，应进行野外复查。

**6.0.5** 工程地质测绘资料应按规定归档。

## 7 资料检验和成果验收

**7.0.1** 应根据工程地质勘察大纲、测绘作业计划进行资料检验和成果验收。

**7.0.2** 野外地质测绘工作检验和验收应符合下列要求：

1 地质测绘比例尺、测绘面积、地质点密度、测绘线路长度、实测地质剖面长度、人工露头点数量、取样鉴定数量等是否满足大纲要求。

2 地质点和地质测绘线路布置的合理性，野外描述内容的全面性、真实性、准确性。

3 原始记录的完整性。

**7.0.3** 资料检验和成果验收应包括下列内容：

1 测绘精度。

2 图件和报告内容的准确性和合理性。

3 图件、报告的协调性。

**7.0.4** 资料检验和成果验收不合格时，应分析原因并进行复测或补测。



## 附录 A 工程地质条件复杂程度划分

表 A 工程地质条件复杂程度分类

类型	简单	中等	复杂
地形地貌	地形平坦, 植被不发育, 易于通行	地形起伏较大, 灌木较多, 通行较困难	岭谷山地, 林木密集, 通行困难
地层岩性	简单, 露头良好	变化较复杂, 露头中等	变化复杂, 种类繁多, 露头不良
地质构造	岩层产状稳定, 地质构造不发育	有显著的褶皱、断层	有复杂的褶皱、断层
物理地质现象	滑坡、崩塌、泥石流等物理地质现象不发育	滑坡、崩塌、泥石流等物理地质现象较发育	滑坡、崩塌、泥石流等物理地质现象发育
水文地质条件	含水层分布稳定, 地下水补给、径流和排泄条件简单, 水质类型单一, 水文地质条件变化不大	含水层分布较稳定, 地下水补给、径流和排泄条件、水动力特征、水化学类型较复杂	含水层分布不稳定, 地下水补给、径流和排泄条件、水动力特征、水化学类型复杂
岩溶	地表岩溶形态不发育	洼地、漏斗、落水洞等较发育, 有岩溶大泉、暗河或伏流	洼地、漏斗、落水洞、岩溶大泉、暗河、伏流等发育
注: 划分时可按“一项符合、就高划类”的原则执行。			

## 附录 B 遥感地质解译技术规定

**B.0.1** 遥感地质解译工作应包括遥感信息获取、遥感信息处理、遥感影像解译及野外验证等内容。

**B.0.2** 遥感信息获取应符合下列规定：

1 应充分收集利用已有的航天、航空及陆地遥感信息，必要时可开展低空或陆地遥感摄影以获取遥感信息。

2 遥感平台的选择应与相应比例尺的遥感地质解译相适应。航天、高空遥感摄影主要用于中比例尺、小比例尺地质解译；低空无人机遥感摄影可用于大比例尺地质解译；陆地遥感摄影可用于地质编录，并作为大比例尺遥感地质解译的补充。

3 遥感片种选择应针对自然地理和地质体目标的光谱特征，应选用层次丰富、图像清晰、色调均匀、反差适中的遥感影像。

4 遥感影像分辨率及地面分辨率应能满足相应比例尺遥感地质解译的需要。

**B.0.3** 遥感信息处理应符合下列要求：

1 应充分应用数字影像处理技术对获取的遥感信息进行处理。

2 对不同空间分辨率的图像可根据需要进行融合处理，图像融合后不应出现重影、错位、失真等现象。

3 遥感影像存在空间几何畸变时，应对影像进行几何校正，消除或降低影像的畸变。

4 工作区涉及多景遥感影像时，应进行图像间的数字镶嵌处理。镶嵌处理后影像之间宜灰度过渡平缓、自然，接缝处灰度无突变痕迹。

5 宜对遥感影像的亮度、对比度及饱和度进行增强处理。经增强处理后的影像应突出目标地质体的可识别性。

**B.0.4** 遥感影像解译应符合下列要求：

1 遥感影像解译应以计算机为主要工作平台，利用三维影像模型技术，进行人机交互解译、计算机辅助自动解译，解译要素包括影像的色调、大小、形状、相关关系、纹理、微地貌特征及其他指示性信息。

2 遥感影像解译应遵循以已知推未知、先定性后定量、由新到老、由粗到细的综合解译原则。

3 宜采用多类型、多时相的遥感影像进行地质解译并相互验证。

4 遥感影像解译应包括下列内容：

- 1) 判明地质体及地质现象的形态特征与属性，展布和延伸方向，确定其边界。
- 2) 量测地质体及地质现象的几何尺寸及地质要素。
- 3) 推测和分析地质体及地质现象在时间、空间、成因上的相互关系。
- 4) 编制遥感地质解译图。

**B. 0. 5** 遥感地质解译成果应经野外验证，并应符合下列要求：

1 野外验证工作宜和现场踏勘、野外地质测绘相结合。

2 野外验证应解决遥感解译的疑难，补充调查有关地质数据，修正遥感地质解译成果。

3 野外验证点应分布均匀，具有代表性，对工程有重要影响的地质现象应予验证。

## 附录 C 数字化地质测绘技术规定

**C.0.1** 数字化地质测绘宜按工作准备、野外数据采集、资料整理及检验等步骤开展工作。

**C.0.2** 工作准备应符合下列规定：

1 将已有的资料统一转换到地质信息数据库投影坐标系内，坐标转换应符合 SL 197 的规定。

2 应利用已有的遥感地质解译成果、地质图、地形图及工程布置图等，经配准、融合后制作底图。配准误差应满足相应比例尺地质测绘精度的要求。

3 底图中与工程有关的地质界线，可编辑成矢量格式导入野外数据采集电子设备。

4 初步搭建地质信息数据库。

5 应配备满足数字化地质测绘要求的软件系统和硬件设备。

**C.0.3** 应及时校正野外数据采集电子设备的定位参数，复核定位精度。当其不能满足地质测绘精度要求时，宜以野外数据采集电子设备初步定位，结合底图勾绘地质点及地质界线，并应采用测量仪器最终定位。

**C.0.4** 野外数据采集宜以文字、照片、音频或视频等形式完成现场地质点、地质测绘线路、综合地层剖面及实测地层剖面的定位、量测、描述、勾绘、记录。数据采集成果应实时存储，及时备份并导入地质信息数据库。

**C.0.5** 资料整理应符合下列规定：

1 以地质信息数据库坐标系统为准，将数字化地质测绘生成的地质点、地质测绘线路及地质界线以矢量格式导入至地形图上，经整理形成地质测绘成果。

2 数字化地质测绘成果应导入地质信息数据库。

3 数字化地质测绘成果宜采用三维可视化表达。

**C.0.6** 资料检验应包括下列内容：

- 1 定位精度。
- 2 坐标系统转换精度。
- 3 配准误差。
- 4 数据存储的全面性。

<https://www.sljzjxx.com>  
水利造价信息网









表 D.0.4 泉、井调查记录表

工程名称：		设计阶段：		天气：		气温：		日期：	
编号	位置	泉、井类型	地面高程/m	坐标					
流量 (L/s)		泉水出露高程或 井水位高程/m		水温 (°C)					
颜色	透明度	口味	气味	悬浮物、 沉淀物					
地形地貌									
地层代号	岩性			岩层产状					
构造发育特征									
含水层、隔水层特征 或泉水出露特征									
水利用情况									
访问资料									
水样编号	试验项目		照片编号						

校核：

记录：

共 页 第 页

## 附录 E V 字形法则的应用

**E.0.1** 在产状稳定、露头零星地段可采用放线距原理绘制地质界线，绘制地质界线时应遵守 V 字形法则。

**E.0.2** V 字形法则绘制地质界线应符合表 E.0.2 的规定。

表 E.0.2 V 字形法则绘制地质界线示例

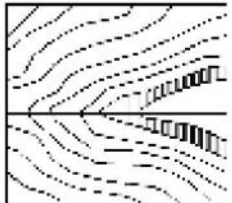

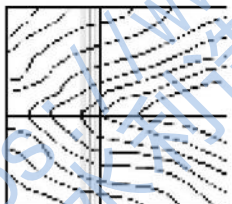

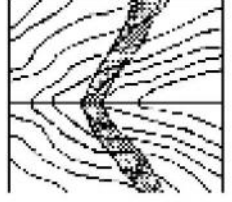
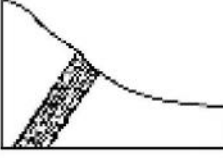
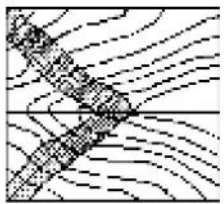

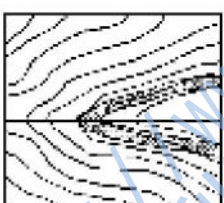

倾角	平面图	剖面图	说明	
近水平			地质界线与地形等高线近于平行	
近直立			地质界线为近于直线	
倾斜	相反— 相同		剖面图 	岩层或断层的倾向与坡向相反，地质界线弯曲方向和地形等高线弯曲方向相同，但弯曲度小于等高线的弯曲度。在沟谷处形成尖端指向上游的 V 字形；山脊处形成指向坡外的 V 字形

表 E.0.2 (续)

倾角		平面图	剖面图	说明
倾斜	相同— 相反			岩层或断层的倾向与坡向相同，但岩层或断层倾角大于坡角，地质界线弯曲形状与地形等高线弯曲形状相反。在沟谷处形成尖端指向下游的 V 字形；山脊处形成尖端指向坡内的 V 字形
	相同— 相同			岩层或断层的倾向与坡向相同，岩层或断层倾角小于坡角，地质界线弯曲形状与地形等高线弯曲形状大致相同，地质界线弯曲度大于等高线弯曲度。在沟谷处形成尖端指向上游的 V 字形；山脊处形成尖端指向坡外的 V 字形

**E.0.3** 利用放线距原理绘制地质界线时应符合下列要求：

- 1 在地形图上标定已知界线露头点位置，通过该位置绘出一条走向投影线。
- 2 计算放线距，放线距为地形等高距与岩层倾角的余切函数之积。
- 3 按放线距大小，绘制不同高程的走向投影线。
- 4 将走向投影线与相同高程地形等高线的交点用圆滑曲线顺序连接。

## 附录 F 地貌类型划分

F.0.1 陆地地貌类型划分应符合表 F.0.1 的规定。

表 F.0.1 陆地地貌类型

名称		高程 $E$ /m	相对高度 $H$ /m	坡度 $\beta$ /°	
山地	极高山	$E > 5000$	$H > 1000$	$\beta > 25$	
	高山	高山	$3500 < E \leq 5000$	$H > 1000$	$\beta > 25$
		中高山		$500 < H \leq 1000$	
		低高山		$200 < H \leq 500$	
	中山	高中山	$1000 < E \leq 3500$	$H > 1000$	$10 < \beta \leq 25$
		中山		$500 < H \leq 1000$	
		低中山		$200 < H \leq 500$	
	低山	中低山	$500 \leq E \leq 1000$	$500 < H \leq 1000$	$5 < \beta \leq 10$
		低山		$200 \leq H \leq 500$	
		丘陵	$E < 500$	$H < 200$	—
	高原	$E > 500$	—	—	
平原	高平原	$200 < E \leq 500$	—	—	
	平原	$0 < E \leq 200$			

F.0.2 河谷地貌类型划分应符合表 F.0.2 的规定。

表 F.0.2 河谷地貌类型

分类原则	河谷类型		基本特征
发育阶段	未成型河谷	隘谷	具垂直或陡峭的崖壁，河谷上部宽度和谷底大致相同，谷底极窄，且全被水所淹没
		嶂谷	两岸谷坡坡度较隘谷缓，但仍为陡壁，谷底较隘谷宽，部分谷底被水淹没

表 F.0.2 (续)

分类原则	河谷类型		基本特征	
发育阶段	未成型河谷	峡谷	横剖面呈 V 字形, 两壁较陡峭, 常有阶梯状陡坎, 谷底有洪积冲积物, 多数情况下谷底被水淹没	
	过渡型河谷		也称河漫滩河谷, 横剖面呈浅 U 字形或槽形, 河床只占谷底一小部分, 河曲显著	
	成型河谷		河谷宽阔, 结构复杂, 有阶地、蛇曲、牛轭湖, 两岸谷坡常不对称, 堆积作用特别显著	
地质构造	横向谷		河谷方向与岩层走向近正交 (二者夹角为 $60^{\circ} \sim 90^{\circ}$ )	
	斜向谷		河谷方向与岩层走向斜交 (二者夹角为 $30^{\circ} \sim 60^{\circ}$ )	
	纵向谷	河谷方向与岩层走向近平行 (二者夹角为 $0^{\circ} \sim 30^{\circ}$ )	背斜谷	沿背斜轴的方向发育的河谷
			向斜谷	沿向斜轴的方向发育的河谷
			单斜谷	沿单斜构造地层走向发育的河谷
	断层谷		沿断层发育的河谷	
	地堑谷		沿地堑构造发育的河谷	
河谷断面形态	对称谷		两岸谷坡地形坡度基本一致	
	不对称谷		两岸谷坡地形坡度有明显差别	
	阶梯形谷		谷坡在横剖面上起伏较大, 存在各种成因类型的平台、陡坎	
	V 形谷		横剖面呈 V 字形	
	U 形谷		横剖面呈 U 字形	

**F.0.3** 河流阶地类型划分应符合表 F.0.3 的规定。

**表 F.0.3 河流阶地类型**

类型		特征
侵蚀阶地		全由基岩组成，仅阶地面上有时有极少的冲积物覆盖，常分布在山区及新构造上升剧烈地区的河流两岸
基座阶地 (侵蚀堆积阶地)		常见于山区及新构造上升较剧烈的河流，下部为基岩侵蚀平台，上覆河流堆积物
上叠阶地		河流的侵蚀能力和堆积作用逐渐变小，新的阶地堆积物质叠置在较老的阶地冲积物之上
堆积阶地	内叠阶地	河流切割的深度达到基岩谷底，新堆积物的范围和厚度越来越小
	嵌入阶地	后期河床比前一期河床下切深，各级阶地具有不同高度的底座，阶地上为冲积物，阶地斜坡无基岩出露
	埋藏阶地	地壳下降，早期阶地被新的冲积物或新的阶地所掩埋，阶地的结构复杂

## 附录 G 岩石分类

**G.0.1** 沉积岩分类应符合表 G.0.1 的规定。

**表 G.0.1 沉积岩分类**

类别	结构特征	基本类型
碎屑岩类	碎屑结构	(1) 砾岩及角砾岩 (粒径大于 2mm); (2) 砂岩 (粒径 0.05mm ~ 2mm); (3) 粉砂岩 (粒径 0.005mm ~ 0.05mm)
黏土岩类 (泥质岩类)	泥质结构	(1) 泥岩 (黏土岩) (粒径小于 0.005mm); (2) 页岩 (黏土页岩) (粒径小于 0.005mm)
化学和生物 化学岩类	结晶结构和 生物结构	(1) 铝质岩、铁质岩、锰质岩; (2) 硅质岩、磷质岩; (3) 碳酸盐岩; (4) 盐岩
注: 泥岩层理或页理不发育, 固结程度比页岩弱。页岩层理或页理发育。		

**G.0.2** 岩浆岩分类应符合表 G.0.2 的规定。

**G.0.3** 火山碎屑岩分类应符合表 G.0.3 的规定。

**G.0.4** 变质岩分类应符合表 G.0.4 的规定。

表 G.0.2 岩浆岩分类

岩类	橄榄岩—苦橄岩类	辉长岩—玄武岩类	闪长岩—安山岩类	花岗岩—英安岩类	花岗岩—流纹岩类		正长岩—粗面岩类		霞石正长岩—响岩类
	超基性岩类	基性岩类	中性岩类	中性岩类	钙碱性系	碱性系	钙碱性系	碱性系	碱性岩类
					酸性岩类		中性岩类		
侵入岩	深成岩	辉长岩、角闪岩、辉闪岩	辉长岩、苏长岩、橄辉岩、斜长岩	花岗岩、斜长花岗岩、英闪岩	花岗岩	碱性花岗岩	正长岩、二长岩	碱性正长岩	霞石正长岩、霓霞正长岩
	次喷出岩	无斑隐晶或斑状半晶质玻璃质结构	粗面岩	碱性粗面岩、角闪岩	响岩、白榴石响岩				



表 G.0.3 火山碎屑岩分类

类	火山碎屑熔岩类		正常火山碎屑岩类		火山—沉积碎屑岩类		碎屑粒径 $d$ /mm
	火山碎屑熔岩	火山碎屑熔岩	熔结火山碎屑岩	火山碎屑岩	沉积火山碎屑岩	火山碎屑沉积岩	
亚类	火山碎屑熔岩	火山碎屑熔岩	熔结火山碎屑岩	火山碎屑岩	沉积火山碎屑岩	火山碎屑沉积岩	
火山碎屑物含量/%	10~75		>75		75~50	50~25	
胶结类型	岩浆胶结为主	熔结为主	熔结为主	压实为主	压结和水化学胶结		
基本岩石名称	集块熔岩	集块岩	熔结集块岩	集块岩	沉积集块岩	凝灰质巨砾岩 (凝灰质巨砾岩)	$d \geq 64$
	角砾熔岩	角砾岩	熔结角砾岩	火山角砾岩	沉火山角砾岩	凝灰质角砾岩 (凝灰质砾岩)	$2 \leq d < 64$
				凝灰岩		凝灰质砂岩	$0.05 \leq d < 2$
				细火山灰凝灰岩 (火山尘凝灰岩)	沉凝灰岩	凝灰质粉砂岩	$0.005 \leq d < 0.05$
						凝灰质泥岩 凝灰质页岩	$d < 0.005$

表 G.0.4 变质岩分类

类别	主要岩石类型		代表性种属名称
	板岩	板状构造	
区域变质岩	千枚岩	千枚状构造	粉砂质板岩、碳质板岩
	片岩	片状构造	绢云母千枚岩、绿泥绢云千枚岩
	片麻岩	片麻状构造	白云母片岩、黑云母片岩、角闪片岩
	石英岩、大理岩、麻粒岩、角闪岩	块状构造	钾长片麻岩、斜长片麻岩、花岗片麻岩
	斑点板岩	块状构造	—
接触变质岩	角岩	块状构造	黑云母斑点板岩、红柱石斑点板岩
	云英岩	块状构造	白云母角岩、堇青石角岩
气—液变质岩	砂卡岩	块状构造	白云母云英岩、电气石云英岩
	碎裂岩	碎裂结构	辉石砂卡岩、石榴砂卡岩
动力变质岩	碎斑岩	碎斑结构	花岗碎裂岩、石英岩碎裂岩
	糜棱岩	糜棱结构	—
	角砾状混合岩	块状构造	—
	条带状混合岩	条带状构造	—
混合岩	肠状混合岩	肠状构造	—
	眼球状混合岩	眼球状构造	—

## 附录 H 常见岩石野外鉴别及定名

H.0.1 常见沉积岩野外鉴定符合表 H.0.1 的规定。

表 H.0.1 常见沉积岩野外鉴定特征

岩石名称	颜色	组成物质	胶结物	结构	构造	其他特征
砾岩及角砾岩	视砾或角砾及胶结物的颜色而定	砾或角砾及岩屑	硅质、铁质少见，钙质、泥质为主，强度依胶结程度降低	块状	少见层理	呈厚层—巨厚层，表面起伏不平，敲击时硅质胶结的胶结物和砾石一起断开，泥质、钙质胶结则沿胶结面脱开
砂岩	色杂，多为灰白、紫红、灰绿等	石英、长石、云母、岩屑	硅质、铁质、钙质	砂粒	水平、交错层理、泥裂、波痕等	交错层理发育，层厚不等，有时有生物遗体包裹体、结核等，硅、铁质胶结者强度高
粉砂岩	色杂，多为灰白、紫红、灰绿等	石英、云母、长石及重矿物	钙质、铁质、泥质	粉砂	斜层理、薄层理及条带状构造	表面粗糙无滑感，泥质胶结时遇水软化
泥岩	由其成分决定，多为灰白、灰绿、紫红、浅黄等	泥质物占 95% 以上，少量为方解石	泥质	块状	无明显层理	具遇水软化或膨胀、失水干裂特性

表 H.0.1 (续)

岩石名称	颜色	组成物质	胶结物	结构	构造	其他特征
页岩	色杂, 以灰绿、紫红、黄、黑、灰黑多见	泥质物占 95% 以上, 少量为方解石	泥质、炭质	泥质	页理发育	锤击时很容易分裂成薄片, 页理面平直
石灰岩	浅灰—深灰、灰白、淡黄、褐	方解石占 95% 以上, 少量为白云石	钙质	隐晶质	层状	层理清晰, 滴稀盐酸会剧烈起泡, 有岩溶现象
白云岩	白、灰白	白云石占 95% 以上, 少量为方解石	钙镁质	结晶、粒状	层状	风化面常有白云石粉及纵横交叉的刀砍状溶沟, 滴稀盐酸微弱起泡, 有岩溶现象
泥灰岩	灰、浅黄、浅红、暗紫	25%~50% 为黏土物质	钙泥质	微粒或泥状	层状	常分布在石灰岩和黏土岩的过渡地带, 夹于薄层石灰岩或黏土岩之中, 呈薄层状或透镜状产出, 与石灰岩相比易风化, 强度高, 常呈缓坡或负地形, 滴稀盐酸轻微起泡

### H.0.2 常见岩浆岩野外鉴定应符合表 H.0.2 的规定。

表 H.0.2 常见岩浆岩野外鉴定特征

岩石名称	颜色	主要矿物成分	结构	构造	产出状态	其他特征
橄榄岩	深绿、黑绿	橄榄石和辉石	粒状、反应边、包含、海绵状嵌	块状	深成侵入	蚀变后成为蛇纹岩，常与其他超基性岩如纯橄岩、辉石岩及基性岩形成杂岩体，主要产于造山带中
辉长岩	黑灰	单斜辉石（普通辉石、透辉石等）和基性斜长石	中粒、粗粒、半自形等粒（或辉长）	块状、带状	深成侵入	常呈规模较小的侵入体或岩盘、岩床、岩墙
辉绿岩	暗绿、灰黑	辉石和基性斜长石	辉绿		浅成侵入	常呈岩床、岩墙、火山颈等
玄武岩	黑、黑灰、暗褐	单斜辉石（普通辉石、透辉石等）和基性斜长石	斑状、间隐、柱斑玄武、粗玄、辉绿	块状、气孔、杏仁状	喷出（熔岩流或熔岩被）、层状侵入（岩床）	常形成广大的熔岩台地、火山岛及海岭，柱状节理发育
闪长岩	深灰或浅绿	中性斜长石和角闪石	半自形粒状、似斑状或斑状	块状	深成侵入	常呈岩株、岩床或岩墙。与其他中性岩构成杂岩体，或与基性岩、酸性岩伴生；其边缘部分有闪长岩出露

表 H.0.2 (续)

岩石名称	颜色	主要矿物成分	结构	构造	产出状态	其他特征
闪长玢岩	灰—灰绿	中性斜长石和角闪石	斑状	块状	浅成侵入	常呈岩床、岩墙
安山岩	深灰、浅玫瑰、褐	中性斜长石和角闪石	斑状结构、玻璃交织、交织及玻璃质	块状、气孔、杏仁状	喷出	
花岗岩	灰白—肉红	石英、长石	花岗或似斑状	块状	深成侵入	常呈岩基、岩株、岩伸等产出
流纹岩	灰白、粉红、浅紫、浅绿	石英、长石	斑状、隐晶质或玻璃质	流纹	喷出	常形成岩丘
正长岩	浅灰、玫瑰红	长石、角闪石和黑云母	等粒或斑状	块状、带状	深成侵入	常形成中等大小的岩体(如小岩株),或与基性岩、碱性岩形成杂岩体
粗面岩	浅灰、浅黄、粉红	透长石、正长石、角闪石	斑状、粗面	流纹、气孔	喷出	基质细粒、致密,多气孔,断口粗糙不平,通常与流纹岩或安山岩等伴生

表 H.0.2 (续)

岩石名称	颜色	主要矿物成分	结构	构造	产出状态	其他特征
霞石 正长岩	灰或浅灰	碱性长石(正长石、微斜长石、钠长石)及各种副长石(以霞石为主)	中粒、半自形粒状		深成	常呈不大的岩体(岩株、岩盖、环状岩体等)。常与碱性正长岩、碱性辉长岩类等共生
响岩	灰白、深灰,略具脂肪光泽	碱性长石、副长石及碱性辉石或碱性角闪石	斑状、隐晶		喷出	常呈小型岩丘或岩流产出。某些响岩类岩石在沿节理击碎时能发出响声
伟晶岩	浅—暗	斜长石、石英、云母	伟晶	带状	常呈脉状,并成群产出	
细晶岩 (长英岩)	灰白、浅黄、肉红	碱性长石和石英,几乎不含深色矿物	细粒他形晶		脉岩	多产于深成岩体的裂隙或围岩中
煌斑岩	暗	黑云母、角闪石和辉石	全晶质、斑状		脉岩	侵入于深成岩体或其围岩中

### H.0.3 常见变质岩野外鉴定应符合表 H.0.3 的规定。

表 H.0.3 常见变质岩野外鉴定特征

岩石名称	颜色	主要矿物成分	结构	构造	变质作用及程度	其他特征
片麻岩	视矿物成分而定	长石、石英、云母、角闪石、辉石	鳞片变晶	片麻状、定向排列	区域变质或高温热接触变质，变质较深	结晶颗粒大小不均，主要矿物结晶较粗，肉眼可以辨认
片岩	色杂，视矿物成分而定	云母、绿泥石、滑石、角闪石、石英、长石	鳞片变晶、纤维状变晶	片状、定向排列	中等变质	易沿片理面劈开，表面有绢丝光泽或珍珠光泽，矿物颗粒常呈粗结晶状，肉眼易于分辨
千枚岩	黄、绿、灰黑、青褐、红等	绢云母、绿泥石、石英、钠长石	鳞片变晶	千枚状	区域变质，浅变质	外表呈薄片，岩性致密，具绢丝光泽，强度低。矿物成分肉眼较难辨认
大理岩	纯者为白色，如含有不同杂质则呈各种颜色和花纹	方解石、白云石	粒状变晶	块状、条带状	区域变质或热接触变质	遇冷稀盐酸起泡



表 H.0.3 (续)

岩石名称	颜色	主要矿物成分	结构	构造	变质作用及程度	其他特征
板岩	深灰—黑	绢云母、绿帘石	变余	板状、变余	浅变质、重结晶作用不明显	外表呈致密隐晶质，可分裂成薄层的石板，击之有清脆的石板声，板面具光泽。矿物颗粒很细，肉眼难以鉴别
石英岩	纯者为白色，如含杂质呈灰、黄、红色	石英	粒状变晶	块状	区域变质或热接触变质	具油脂光泽，坚硬，抗风化力强
角闪岩 (角岩)	黑—暗灰	长石、石英、云母、角闪石、解石	粒状变晶	块状	热接触变质	致密、坚硬
砂卡岩	暗褐，暗绿	石榴石、辉石、符山石、方柱石、透辉石或透闪石、透辉石、尖晶石、金云母、硅镁石类、硼镁石	粒状变晶	块状	热接触变质	晶形完整、粗大，常疏松多孔，有时为细粒并呈致密状，比重较大

表 H.0.3 (续)

岩石名称	颜色	主要矿物成分	结构	构造	变质作用及程度	其他特征
蛇纹岩	黄绿至黑绿	蛇纹石(叶蛇纹石、纤维蛇纹石、利蛇纹石等)	—	块状	热液交代或区域变质	致密块状, 硬度较低, 略具滑感。风化面常呈灰白色, 有时可见网状构造。因外表象蛇皮的花纹, 故名蛇纹岩
云英岩	灰白、灰绿、粉红	石英、云母(白云母、锂云母、铁锂云母)、黄玉、电气石和萤石	鳞片粒状变晶	块状	交代变质	常分布在中等深度花岗岩侵入体边缘及接触带附近的围岩中, 常存在于侵入体的穹窿顶部或岩枝部分
混合岩	—	变化大, 成分复杂	—	条带状、眼状	交代变质	随着交代作用的增强, 基体与脉体之间的界线逐渐消失, 最后可形成类似花岗岩质的混合岩
千糜岩(千枚糜棱岩)	—	石英、长石、绢云母、绿泥石、绿帘石、钠长石	—	千枚状	动力变质	重结晶显著, 多组片理, 矿物定向排列、石英重结晶
玻化岩(假熔岩)	黑	玻璃质	—	块状	动力变质	常见于粗粒或压粗性的断裂带中

## 附录 I 土的野外鉴别及定名

1.0.1 粗粒土野外鉴定宜符合表 I.0.1 的规定。

表 I.0.1 粗粒土野外鉴定特征

名称	野外鉴定特征
砾砂	约有 1/4 以上颗粒大于高粱粒 (2mm)
粗砂	约有一半以上颗粒大于小米粒 (0.5mm)
中砂	约有一半以上颗粒与砂糖或白菜籽粒 (>0.25mm) 近似
细砂	大部分颗粒与粗玉米粉 (>0.1mm) 近似
粉砂	大部分颗粒与小米粉 (<0.1mm) 近似

1.0.2 细粒土野外鉴定宜符合表 I.0.2 的规定。

表 I.0.2 细粒土野外鉴定特征

名称	野外鉴定特征				
	肉眼观察形态	手捻摸时的感觉	干燥后状态	湿土捏球 (直径 1cm) 情况	湿土搓条 (直径 2mm) 情况
砂壤土	以砂粒为主, 有少量细颗粒	感觉主要是砂, 稍有土的感觉	干土块用手轻压很容易碎	可捏成球, 轻压即碎	勉强搓成不完整的土条
轻壤土	砂粒较多, 细颗粒约占二三成	湿时有轻微粘滞感或无粘滞感	干土块用手轻压易碎	可捏成球, 压扁时边缘有大裂缝	可搓成土条, 轻轻提起即断
中壤土	砂粒较少	湿时有粘滞感	干土块较难用手压碎	可捏成球, 压扁时有小裂缝	可搓成土条, 弯成直径 2cm 圆圈时易断

表 1.0.2 (续)

名称	野外鉴定特征				
	肉眼观察形态	手捻摸时的感觉	干燥后状态	湿土捏球(直径 1cm)情况	湿土搓条(直径 2mm)情况
重壤土	几乎看不到砂粒	湿时粘滞感较强	干土难用手压碎	可捏成球,压扁时小裂缝较少	可搓成土条和弯成圆圈,圆圈压扁时有裂缝
黏土	无砂粒,以细颗粒为主	湿时有滑腻感,当水分较大时极为粘手,感觉不到有颗粒的存在	干土用手压不碎	可捏成球,压扁时无裂缝	可搓成土条和弯成圆圈,圆圈压扁时无裂缝

## 附录 J 结构面类型划分

**J.0.1** 断裂构造分级宜符合表 J.0.1 的规定。

表 J.0.1 断裂构造分级

分级	分级名称	延伸长度 $L$ /m	宽度 $W$ /m	主要特征
I	区域性断裂	$L \geq 20000$	$W \geq 10.0$	深度至少切穿一个构造层。控制区域构造稳定性、新构造运动、天然地震和水库诱发地震危险性
II	大型断层	$1000 \leq L < 20000$	$1.0 \leq W < 10.0$	贯穿工程区的断层，深度限于盖层。控制山体稳定、大范围岩体稳定
III	中型断层	$100 \leq L < 1000$	$0.1 \leq W < 1.0$	断层，层间剪切带。控制岩体稳定、边坡稳定、坝基稳定
IV	小断层、大裂隙	$10 \leq L < 100$	$W < 0.1$	小断层、延伸较长的节理、裂隙。影响坝段稳定、地下洞室围岩稳定、局部边坡稳定
V	节理（裂隙）	$L < 10$	—	节理、裂隙、劈理。影响局部边坡、围岩块体稳定及岩体完整性

**J.0.2** 结构面按地质成因分类宜符合表 J.0.2 的规定。

表 J.0.2 结构面按地质成因分类

成因类型		常见地质类型
原生结构面	沉积结构面	层理层面、不整合面、软弱夹层
	火成结构面	侵入体与围岩接触面、岩脉岩墙接触面、原生冷凝节理、喷出岩流面、软弱夹层
	变质结构面	片理、软弱夹层
构造结构面		断层、节理、劈理
次生结构面		风化裂隙、卸荷裂隙

**J.0.3** 断层分类宜符合表 J.0.3 的规定。

**表 J.0.3 断层分类**

分类标准	断层类型	主要特征
断层两盘相对位移	正断层	上盘沿断层面相对下降，下盘相对上升
	逆断层	上盘沿断层面上升，下盘相对下降。按断层面倾角的不同，可进一步分为冲断层、逆掩断层、辗掩断层
	平移断层	两盘沿断层面走向发生近水平向相对位移
断层的力学性质	压性断层	由压应力派生的剪力作用形成，多呈逆断层形式，断层面为舒缓波状，断裂带宽大，常有断层角砾岩
	张性断层	由拉张作用或张（拉）应力派生的剪力作用形成，多呈正断层形式，断层面粗糙，多呈锯齿状
	扭性断层	由剪应力作用形成，常成对出现，断层面光滑，常见擦痕
	压扭性断层	具有压性断层兼扭性断层的力学特征，如部分平移逆断层
	张扭性断层	具有张性断层兼扭性断层的力学特征，如部分平移正断层
断层面产状与地层产状的关系	走向断层	断层走向与地层走向基本平行
	倾向断层	断层走向与地层走向基本垂直
	斜向断层	断层走向与地层走向斜交
	顺向断层	断层面与岩层面大致平行

**J.0.4** 节理（裂隙）分类宜符合表 J.0.4 的规定。

**表 J.0.4 节理（裂隙）分类**

分类标准	类型	主要特征
成因	原生节理	在岩石形成过程中产生，如玄武岩的柱状节理
	构造节理	受地壳构造应力作用产生，具有明显的方向性和规律性
	次生裂隙	受外动力地质作用产生，如风化裂隙、卸荷裂隙等

表 J.0.4 (续)

分类标准	类型	主要特征
力学性质	张节理	由张应力作用形成；常为石英脉、方解石脉或其他矿脉填充；面弯曲、粗糙、不平、呈锯齿状、无擦痕；常绕过岩石中的坚硬颗粒；多发育于褶皱轴部，成组出现，平行或垂直褶皱轴部
	剪切节理	由剪切应力作用形成；面平直、光滑、有擦痕及镜面；常切断岩石中的坚硬颗粒；一般同时出现两组，呈 X 形，较密集
节理与层面的关系	层面节理	节理走向及倾向与层面基本一致
	反倾向节理	节理走向与层面基本一致，倾向相反
	横向节理	节理延伸方向与层面走向近垂直

J.0.5 劈理的力学成因分类应符合表 J.0.5 的规定。

表 J.0.5 劈理的力学成因分类

劈理类型	主要特征
流劈理	矿物颗粒沿垂直压应力方向平行排列，沿劈理面易于裂开，主要发育在泥质软弱岩石中，如板岩中的板状劈理
破劈理	间距几毫米至几厘米的密集剪裂隙，裂面间矿物颗粒无定向排列，多发育在脆性岩石中
滑劈理	劈理面附近矿物呈平行排列，在两劈理面中间无定向，多见于细粒层状泥岩，有微小位移

## 附录 K 节理（裂隙）统计分析

**K. 0.1** 节理（裂隙）统计点的选择应符合下列规定：

1 节理（裂隙）统计应选择有代表性的地段，单个统计点面积不宜小于  $10\text{m}^2$ 。

2 用于研究构造的节理（裂隙）统计点应避开滑坡、卸荷、风化等非构造因素的影响。

**K. 0.2** 野外观测记录应符合下列规定：

1 节理（裂隙）的产状、延伸长度、张开宽度、粗糙度、形态特征、起伏差、充填情况。

2 进行节理（裂隙）分组，观察研究切断错开、限制终止、分布规律等，分析节理（裂隙）的成因类型。

3 绘制节理（裂隙）编录图，比例尺可选用  $1:50 \sim 1:10$ 。

4 节理（裂隙）统计记录宜符合附录 D 表 D.0.3 的规定。

**K. 0.3** 节理（裂隙）统计分析应符合下列规定：

1 分组统计节理（裂隙）延伸长度、张开宽度、间距的最大值、最小值和常见值。

2 绘制玫瑰图、极点图、等密图，对节理（裂隙）的发育规律进行定性、定量统计分析。

3 对裂隙的充填程度、充填物进行统计分析。充填程度可划分为全充填、半充填、局部充填、无充填四个等级。

4 分析节理（裂隙）的成生规律及其与本区构造发育特征的关系。

**K. 0.4** 连通率的统计宜采用带宽投影法或节理网络模拟法。

**K. 0.5** 带宽投影法统计连通率应符合下列规定：

1 统计点应选择在工程建筑物区基岩露头良好地段或勘探平洞内。



- 2 测线方向应根据研究目的确定，宜与剪切破坏方向一致。
  - 3 带宽宽度宜取 2m，测线宜位于中线。
  - 4 宜将带宽范围内与剪切破坏方向夹角不大于  $30^\circ$  的节理（裂隙）向测线上投影，统计测线上节理（裂隙）的投影总长度，剔除重叠部分的长度。
  - 5 测线上节理（裂隙）的投影总长度与测线长度之比即为连通率，以百分数表示。
- K.0.6** 在具备大量实测数据的条件时，可采用节理网络模拟法统计连通率。

## 标准用词说明

标准用词	严格程度
必须	很严格，非这样做不可
严禁	
应	严格，在正常情况下均应这样做
不应、不得	
宜	允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做
不宜	
可	有选择，在一定条件下可以这样做

## 标准历次版本编写者信息

### SL 299—2004

本标准主编单位：水利部天津水利水电勘测设计研究院

本标准主要起草人：高玉生 赵振海 贾国臣 李彦坡

刘满杰 张怀军 张志恒 边建峰

宋子玺 庄信荣 杨计申

中华人民共和国水利行业标准

水利水电工程地质测绘规程

SL/T 299—2020

条文说明

<https://www.slzjxx.com>  
水利造价信息网

## 目 次

1 总则	63
3 基本规定	64
4 准备工作	66
5 野外地质测绘	67
6 资料整理	78
7 资料检验和成果验收	79
附录 A 工程地质条件复杂程度划分	80
附录 B 遥感地质解译技术规定	81
附录 C 数字化地质测绘技术规定	82
附录 D 工程地质测绘常用表格	83
附录 E V 字形法则的应用	84
附录 F 地貌类型划分	86
附录 G 岩石分类	87
附录 I 土的野外鉴别及定名	88
附录 J 结构面类型划分	89
附录 K 节理(裂隙)统计分析	90

# 1 总 则

**1.0.1** SL 299—2004《水利水电工程地质测绘规程》由水利部于2004年发布实施以来，至今已十余年。在水利水电工程地质测绘工作中发挥了重要的指导作用。

近年来，随着我国大、中型水利水电工程建设及信息技术的发展，在各种复杂的工程地质实践中，水利水电工程地质勘察理论和技术得到了长足的发展。各种新技术、新方法不断运用到地质测绘工作中，对提高勘察工作质量和效率、推动勘察工作信息化建设起到了积极作用。

为适应不断发展的水利水电工程地质测绘工作的要求，进一步统一水利水电工程地质测绘工作程序，明确工作内容、方法和技术要求，保证成果质量，提高标准化水平，对SL 299—2004进行修订。

**1.0.2** 规定了本标准的适用范围，包括不同工程等别、不同工程规模的水利水电枢纽工程、引调水工程、堤防工程等综合性水利水电工程及除险加固、改扩建等单项工程以及天然建筑材料地质勘察的工程地质测绘。

**1.0.3** 本条强调了工程地质测绘是开展其他勘察工作的基础，规定在开展物探、勘探及试验测试之前首先进行工程地质测绘。工程地质测绘成果是研究工程地质条件和问题的基础资料，对物探、勘探、试验及测试等勘察工作布置具有指导作用。做好工程地质测绘有利于提高勘察工作的质量和效率。

### 3 基本规定

**3.0.1** 工程地质勘察是为工程规划设计服务的。因此，只有充分了解工程规划设计意图和工程勘察的任务目的，才能科学地有针对性地组织工程地质测绘。

勘察大纲、测绘任务书是接受并完成工程地质测绘的工作依据。因此，开展工程地质测绘工作应有工程地质测绘任务书并编制作业计划，以保证测绘工作的正常开展。

**3.0.5** 本次修订对采空区地质调查内容进行了规定。

**3.0.6** 小比例尺地质测绘必要时进行野外地质测绘，是指在地质层相变较大、构造复杂、需查清重要地质现象地段以及研究程度较低的地段，应进行野外地质测绘。

**3.0.7** 本条规定了工程地质测绘的精度要求。为保证测绘图件的精度和详细程度，本条仍沿用了原规程关于“2mm”的规定。这是因为，图上2mm的实际宽度为2mm乘以图幅比例尺的分母，以1:500为例，则实际宽度为1m。对工程地质测绘而言，1m范围内可能蕴含了较丰富的地质现象，因此应予测绘。某些重要的地质现象，如断层、层间错动、挤压破碎带、软弱夹层、较大的裂隙等，即使图上宽度不足2mm，但却具有十分重要的工程地质意义，有必要以扩大比例尺表示。

**3.0.8** 本条规定了工程地质测绘使用的地形图的精度要求。地形图是工程地质测绘的必备条件。测绘人员在提出地形测量要求或接收使用地形测量资料时，应按本条规定执行。

**3.0.9** 开展工程地质测绘工作应遵循由粗到精的原则，以中、小比例尺测绘成果作为大比例尺测绘的依据并进行验证。

**3.0.10** 数字化地质测绘技术是基于3S技术和野外数据采集电子设备，对地质现象进行定位、描述、记录及存储的计算机辅助地质测绘技术。

目前数字化地质测绘技术在地质测绘工作中应用前景广泛，是工程地质测绘的发展方向，因此在工作中要重视推广新技术的应用。

**3.0.11** 本条强调对已有地质测绘成果进行整理、分析、验证后，予以充分利用。必要时进行野外校测是指已有地质测绘成果在整理分析过程中发现问题时，需进行野外校测。

**3.0.12** 开展工程地质测绘工作应高度重视安全生产和环境保护，认真落实安全生产责任制。

<https://www.slzjxx.com>  
水利造价信息网



## 4 准备工作

**4.0.1~4.0.4** 工程地质测绘开展之前，全面收集、分析测区及周边地区已有资料，特别是有关的地质资料，并勾画草图、进行现场踏勘，可以了解测区地形地貌、地质概况以及交通、生活、工作条件，了解已有资料的可利用程度和存在问题，便于编制作业计划，合理组织测绘工作的实施。

**4.0.5** 测绘作业计划是测绘工作顺利实施的重要保证。本条详细列举了编制测绘作业计划的内容，执行时可根据需要有所侧重。

## 5 野外地质测绘

### 5.1 一般规定

**5.1.2** 通过测制地层柱状图建立测区典型、完整的地层剖面，可以总体掌握测区地层岩性的分布规律，确定地层填图单位和分层标志，对进行测绘具有指导作用。本条规定了测制地层柱状图的主要技术要求。实际工作中，常常是在测区不同部位测量多条剖面，编制综合地层柱状图。必要时是指当测区内地层露头、连续程度等不能完全满足实测要求时，可到测区以外选择能代表地质条件的地段实测。

**5.1.3** 中、小比例尺工程地质测绘的填图单位划分与基础测绘密切相关，在研究深入、基础条件好的地区，应力争达到阶（或组）、段（或层）。表 5.1.3 中“争取达到”表示在条件许可的情况下首先应这样做，等同于“宜达到”。

**5.1.5** 地质点是工程地质测绘中地质现象的主要观察点。因此，地质点的布置和间距以及定位标测，对于保证测图精度十分重要，应按照本标准的规定认真执行。

近年来，全球导航卫星系统（GNSS）技术有了很大的发展，按照“满足精度”的原则，可用于地质点的标测。

**5.1.6** 现场观察描述和野外记录，是工程地质测绘现场第一手重要资料，应具有内容的真实性、与图件的符合性和记录的可追溯性。本条规定了工程地质测绘现场观察描述和野外记录的工作要求。

**5.1.7** 地质图是工程地质测绘的主要成果。为如实反映测区的地质情况，各种地质界线以及特殊地质现象应在野外实地勾绘和标注。本次修订增加了 V 字形法则应用的要求。

**5.1.8** 地质剖面图是分析研究测区地层岩性、地质构造和专门性工程地质问题以及建筑物部位工程地质条件的重要图件。因

此，应在测区纵横方向、特殊地质现象部位以及建筑物轴线部位测制地质剖面。中、小比例尺的地质剖面，一般可在平面图上切割，主要地质现象应实地校核；专门性地质问题和建筑物轴线的大比例尺剖面的地形线和地质界线应实测。必要时是指为满足垂直方向地质内容的清晰表达，可适当放大垂直比例尺。

**5.1.9** 采集具有代表性的岩、土样进行鉴定或试验，是为了进行详细分层或分类；水质分析，是为了解其物理性质和化学成分；进行现场简易测试，是为了解岩、土体的工程地质特性。简易测试方法，主要指便携仪器，如回弹仪、点荷载仪、轻型动力触探仪等，对可能含有放射性元素的岩石（岩体），可应用手持伽玛仪了解放射情况。必要时宜进行鉴定或试验，是为了岩、土定名、分类和分层。

**5.1.10** 本条规定的“校测点数目宜为地质点的10%~30%”，是指按相应精度要求应布置地质点的10%~30%。校测点应选择主要地质界线和地质现象上的地质点。

## 5.2 地 貌

**5.2.1** 本条规定了地貌测绘的基本内容。地貌地质和地貌环境条件常常是影响工程选址的重要因素。因此，工程地质测绘要重视地貌测绘。

**5.2.2** 河谷地貌测绘主要包括河谷发育特征、河谷纵剖面 and 横剖面特征及河流阶地的测绘。

河谷纵剖面的测绘，要注意山区侵蚀性河流的河床地貌。石质浅滩和深槽，常形成急流险滩；岩槛的形成与构造、岩性等有关，常形成瀑布或跌水；壶穴是基岩河床被水流冲磨的深穴，常分布在基岩节理（裂隙）发育或构造破碎带处。此外，要注意河床溯源侵蚀现象的存在。

河谷横剖面的测绘，要注意差异明显的不对称现象，分析其与地形、地层岩性、地质构造的关系。河谷形态变化较大时，应做多个横剖面测绘，以全面了解河谷的发育特征，分析其与工程

布局的关系。

河流阶地的测绘，要结合河谷纵横剖面的测绘分析阶地沉积结构和地貌特征，判定阶地的成因和类型。要注意纵剖面方向阶地类型及高度的变化，要注意河流阶地与构造剥蚀阶地、冲积锥或洪积扇阶地、滑坡阶地和泥石流阶地等非河流阶地的区别。要分析研究河谷地貌发展史。

**5.2.3** 鉴于河间地块部位夷平面、剥蚀面对水库枢纽工程的重要性和特殊性，本条第2款规定了与工程相关的夷平面、剥蚀面的测绘内容。从地貌学角度理解的夷平作用、剥蚀作用形成的大范围夷平面、剥蚀面，因与工程建筑物关系较小，不作为工程地质测绘的重点内容。

**5.2.4** 河口是河流入海、河流与海水相互作用的地段。河口区的形态、发展是河流、潮汐、海浪及海流等相互作用的结果。

由于河流输入沙量的不同以及海水动态条件的差异，可以形成不同的河口形态，如三角洲、河口湾等。三角洲是河口区主要地貌形态，分布在河口段和口外海滨段。其形态类型可划分为鸟足状、扇状、鸟嘴状和港湾式三角洲4种。河口地貌测绘在防潮闸、潮汐电站等工程地质测绘中是必要的。

### 5.3 地层岩性

**5.3.1** 地层岩性测绘中应正确判定地层间的层序和接触关系。区分整合、假整合、不整合。判定侵入体与围岩接触关系，区分侵入接触、沉积接触或断层接触。测绘各类接触面或接触带的形态、产状、厚度、风化破碎程度及分布变化规律。

**5.3.2** 本条规定的层状岩单层厚度分级标准，通过收集国内外规范、手册对岩层单层厚度分级标准（见表1），并根据多年来水利水电工程地质测绘的实践经验，参照GB 50487—2008《水利水电工程地质勘察规范》的有关规定制定，将“互层”定义为“中薄层”，并从工程地质意义上把原“薄层”细分为“薄层”和“极薄层”。

单位: cm

表 1 岩层单层厚度分级标准对比

分 级	巨厚层	厚层	中厚层	互层	薄层	极薄层	厚叶片状	薄叶片状
GB 50021—2001《岩土工程勘察规范》 (2009年版)	>100	100~50	50~10	—	<10	—	—	—
《工程地质手册》(第五版)(中国建筑工业出版社, 2018年)	>100	100~50	50~10	—	<10	—	—	—
英国标准协会 BS5930, 1981《场地勘察 实施规范》	>200	200~60	60~20	—	20~6	6~2	2~0.6	<0.6
国际岩石力学学会“岩体层厚分级”	>200	200~60	60~20	—	20~6	<6	—	—
GB 50487—2008《水利水电工程地质勘察 规范》	>100	100~50	50~30	30~10	<10	—	—	—
SL 55—2005《中小型水利水电工程地质 勘察规范》	>100	100~50	50~20	—	20~5	<5	—	—
NB/T 10074—2018《水电工程地质测绘 规程》	>200	200~60	60~20	—	20~6	<6	—	—

**5.3.3** 对沉积岩类应测绘的内容做了规定。软质岩具有强度低、变形模量小、水理性质差、流变效应明显的特征，历来是工程地质研究的重要课题。因此，进行地层岩性测绘，要特别注意对软质岩的调查分析。对软质岩目前还没有统一的定义，一般认为应包括三个方面的岩石：①软岩，如黏土岩、页岩、软质泥灰岩、软质凝灰岩、千枚岩、片岩、膨胀岩等；②构造岩或断裂破碎岩；③风化岩。

第4款强调的是对软质岩的测绘，构造岩、断裂破碎岩及风化岩的测绘在地质构造测绘和物理地质现象测绘中做出相应规定。

**5.3.4** 侵入岩的生成状态需要区分岩体属深成或浅成。喷出岩的原生或次生构造是指气孔状、杏仁状、流纹或枕状构造等。喷溢环境是指海底喷发或陆地喷发。强调了在建筑物区重点研究的内容，喷出岩的喷发间断情况可从蚀变带、古风化壳、黏土层、松散的砂砾石层等现象判断。

**5.3.5** 变质岩成因类型是指如正变质或副变质等，变质类型包括区域变质、动力变质、接触变质、混合岩化等。变质岩矿物成分应注意区分原岩矿物与变质矿物。变质岩结构包括变晶结构、变余结构、碎裂结构、交代结构等。变质岩构造包括变余构造和变成构造等。混合岩类型包括眼球状、角砾状、网状、条带状、肠状和雾迷状混合岩、混合花岗岩等。软弱变质岩带或软弱变质岩夹层包括富云母片麻岩、云母片岩、绿泥石片岩、石墨片岩、滑石片岩、泥质板岩、千枚岩等。

**5.3.6** 考虑水利工程，特别是平原区水利工程勘察的特点，本条规定了第四纪地层测绘的基本内容。当土的物理、化学及力学特征无法在现场进行鉴定或判断时，要求取样进行试验。

**5.3.7** 特殊土具有特殊的工程地质性质。在进行特殊土测绘时，应进行必要的特性指标试验，如膨胀土的自由膨胀率、湿陷性黄土的湿陷系数、红黏土的收缩性、软土的灵敏度、冻土的冻胀率和融沉系数、盐渍土的含盐性质和含盐量、分散性土的针孔试验

和碎块试验等，以便分类定名，了解其主要工程地质特性。

**5.3.8** 必要时是指地层年代无法按区域地质资料准确确定且该地层的年代具有重要工程地质意义的情况，这种情况需要标准化石或绝对年龄测定予以确定。

## 5.4 地质构造

**5.4.1** 地质构造是控制、影响地貌形态、水文地质、岩溶发育、岩体风化、岩体物理力学性质的重要因素，是评价区域稳定性和场区工程建筑物稳定性的重要依据。本条规定了进行地质构造测绘必须的基本内容。

对有关规定做如下说明：

(1) 区域构造背景分析的内容和范围包括：收集分析工程区周围半径不小于 150km 范围内区域性断层及地震活动性资料，进行Ⅱ、Ⅲ级大地构造单元和地震区（带）划分；测绘工程区周围半径不小于 25km 范围内的区域性断裂及其活动性；进行工程区 8km 范围内的专门性构造地质测绘，判定对工程区有影响的活断层。

(2) 所属大地构造单元，可按中国大地构造图和地方性区域地质志划分确认。

(3) 活断层一般被理解为目的仍在持续活动的断层或在近期地质时期活动过，并有可能重新活动的断层。活断层的判定按 GB 50487—2008 的有关规定执行。

**5.4.2** 褶皱类型按横剖面形态、轴面和两翼产状等特征可有多种划分方法，如按横剖面形态划分为背斜褶皱、向斜褶皱；按轴面和翼部产状划分为直立褶皱（对称褶皱）、歪斜褶皱（不对称褶皱）、倒转褶皱、平卧褶皱等。褶皱内部低序次构造种类很多，诸如次级褶皱、断裂（节理、裂隙）、揉皱、挠曲及层间错动、面理、线理等。对次级构造的测绘分析可以从一个侧面了解、阐明褶皱的特征，同时次级构造往往是工程地质问题所在。

**5.4.3** 本条做如下说明：

(1) 构造岩是一种次生的破碎岩，种类较多。本条第 4 款所

指为断层构造岩，主要包括断层泥、糜棱岩、片状岩、断层角砾岩、压碎岩、碎块岩等。对构造岩进行测绘便于判定断层的性质和类型，更重要的是分析其不良的工程地质性质对工程建设和运行的影响。

(2) 断层的形成机制是断层形成和发展的力学过程，这是一个复杂的问题。野外地质测绘中只能根据直观的断层产状、性质、形态及构造岩的特征反推分析其形成的力学性质、基本应力状态、变形环境、边界条件等因素，从而判定断层的基本形成机制。

(3) 缓倾角断层，一般指倾角小于  $30^\circ$  的断层。

**5.4.4** 本条规定了节理（裂隙）张开度、延伸长度、发育程度、粗糙状态的分级标准。

节理（裂隙）张开度是指结构面两侧岩壁间的垂直距离。分级标准参照 GB 50487—2008 附录 N “围岩工程地质分类” N.0.9 条第 3 款结构面状态评分规定。

节理（裂隙）延伸长度是结构面展布范围和延续性的表征。分级标准根据国际岩石力学学会试验室和现场标准化委员会 1977 年提出的《岩体不连续面定量描述的建议方法》中关于结构面延续性的描述标准制定。

节理（裂隙）发育程度是以结构面间距表征的。分级标准参照 GB 50487—2008 附录 U “岩体结构分类” 的有关规定修改。

节理（裂隙）面的粗糙状态，对于分析结构面的抗剪强度有重要意义。野外测绘中很难用起伏度、起伏差等指标具体化表征，只能进行粗糙状态描述。粗糙状态分类参照有关资料，根据实践经验制定。

层面、层理及流面等原生结构面的张开度、延伸长度、发育程度、粗糙状态等可参考节理（裂隙）分级描述。

**5.4.5** 层间剪切带测绘中要注意对泥化夹层的调查，特别是分布广泛、连续性强、倾角小于  $30^\circ$  的缓倾角泥化夹层，应采用大比例尺对其进行测绘描述，并分别在不同部位采取多个样品，以备进行全面的分析研究。



## 5.5 水文地质

**5.5.2** 根据出露条件，泉的类型分为下降泉、上升泉。下降泉包括悬挂泉、侵蚀泉、接触泉、溢泉；上升泉包括自流斜地泉、自流盆地泉、断层泉、接触上升泉。泉水流量的季节性变化中，要注意季节性泉水的问题。

**5.5.4** 河、湖的水质分析主要内容是水的物理性质、化学性质和化学类型。

**5.5.5** 岩性及岩体结构是划分、判断透水层和相对隔水层的主要地质依据。但在一定条件下，特别是构造断裂发育时，可以发生变化。例如，在不透水地层中，裂隙发育均匀时，就具有一定的含水性或透水性。因此，在透水层和相对隔水层测绘中，要注意结合地层岩性、构造断裂等进行综合分析。

## 5.6 物理地质现象

**5.6.1** 本条规定了物理地质现象测绘的基本内容。各种物理地质现象产生的原因、规律和发展趋势的分析，可根据地形地貌、地层岩性、地质构造、水文地质条件等因素进行。

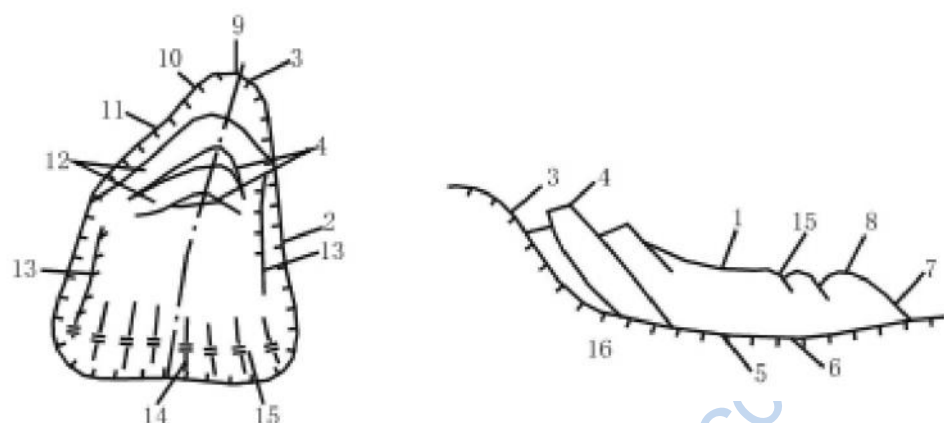
**5.6.2** 进行岩体风化测绘时，要特别注意全风化岩与残积土的区别。风化带形态特征是指带状、囊状、夹层状、球状等。可提出专门性试验要求以确定易风化岩石的风化状态及特征。这里的必要时，是指当易风化岩石作为重要建筑地基，且其风化速率及特征对工程建设影响较大时，可进行专门性试验后提出地质建议。

**5.6.3** 卸荷裂隙、卸荷带的发育与岩性和岩体结构有关，受地貌形态和原始应力状态控制。因此，在进行测绘时，要特别注意深切河谷和高残余构造应力区卸荷裂隙和卸荷带的发育特征。

**5.6.4** 危岩体作为一种重要的物理地质现象需要开展专门的工程地质测绘工作。

**5.6.5** 滑坡测绘是各种物理地质现象测绘中的重要内容，规模巨大的滑坡对工程的安全性危害极大。

一个发育完全的滑坡，一般都有如图 1 所示要素。



- 1—滑坡体；2—滑坡周界；3—滑坡壁；4—滑坡台阶；5—滑动面；  
6—滑动带；7—滑坡舌；8—滑动鼓丘；9—滑坡轴；10—破裂线；  
11—封闭洼地；12—拉张裂缝；13—剪切裂缝；14—扇形裂缝；  
15—膨胀裂缝；16—滑坡床

图 1 滑坡要素

根据不同的原则和指标，对滑坡有多种分类方法。常用滑坡分类见表 2。实际工作中，应结合发生滑坡作用的地质环境和形态特征以及形成滑坡的因素进行综合分类。

表 2 常用滑坡分类

分类因素	类型	分类因素	类型
组成物质	基岩滑坡	滑移速度	高速滑坡
	堆积层滑坡		中速滑坡
	混合型滑坡		慢速滑坡
规模	小型滑坡	形成时代	新滑坡
	中型滑坡		老滑坡
	大型滑坡		古滑坡
	特大型滑坡	稳定性	稳定
破坏方式	牵引式滑坡		基本稳定
	推移式滑坡	稳定性较差	

**5.6.6** 崩塌按物质组成为土崩和岩崩；按规模分为剥落（小块岩石崩塌）、坠落和崩落（巨大岩体崩塌）。

**5.6.7** 蠕变根据成因机制划分为倾倒型蠕变、溃屈型蠕变、松弛型蠕变、塑流型蠕变等类型。

**5.6.8** 泥石流按流域特征分为标准型泥石流、河谷型泥石流、山坡型泥石流；按物质状态分为黏性泥石流和稀性泥石流；按暴发频率分为高频率泥石流和低频率泥石流。泥石流测绘范围应包括形成区、流通区、堆积区。

**5.6.9** 黄土洞穴是指在黄土地区由于地表水、地下水的冲蚀、潜蚀作用以及其他外动力地质作用形成的黄土洞穴、黄土盲沟、黄土漏斗、黄土井等特殊的微地貌形态构成的物理地质现象。当黄土洞穴可能对工程建筑物影响较大时，需要对地下洞穴、盲沟进行追踪。

## 5.7 岩 溶

**5.7.1** 岩溶是一种特殊的地质现象。岩溶渗漏以及岩溶洞室稳定和突发涌水等，是可溶岩地区的主要工程地质问题。

**5.7.2** 岩溶洞穴测绘要注意对负地形、封闭地形的分析和对溶蚀痕迹的追索测绘。当地下暗河、伏流与工程关系密切时，要求做连通试验，以查明其分布特征。

**5.7.3** 岩溶泉，特别是多潮泉、反复泉和涌泉，是岩溶地下水特殊的赋存和运动形式，其形成机理十分复杂，多与岩溶管道的发育和存在有关，水库蓄水后可能成为渗漏通道，发生管道式渗漏。因此，要注意对岩溶泉的测绘。

**5.7.5** 在我国，红层泛指三叠系、侏罗系、白垩系、古近系和新近系的湖相、河流相及河湖交替相地层，因多为浅红色、紫红色、棕红色及红褐色而得名。这里的红层岩溶主要包括两种情况，一种是砂岩、砂砾岩、砾岩中的灰岩砾石或钙质、泥钙质胶结物，经化学溶蚀、冲蚀等作用后形成的溶洞、溶隙等现象，另一种是含有芒硝、铁明矾、石膏、硬石膏等易溶盐的地层，这些

地层中的易溶盐溶解后形成的溶蚀现象。

根据已有经验，红层中的易溶盐在砂岩、砂砾岩及黏土岩中均有分布，一般形成于湖相或河湖交替相沉积环境中。易溶盐的赋存形式包括星点状、斑点状、团块状、纹理状及层状等。按易溶盐的成因分为原生的和次生的两种。

## 5.8 采空区

**5.8.1~5.8.5** 鉴于一些水利水电工程如南水北调中线、东线、万家寨引黄工程、岳城水库、潘家口水库等都不同程度受到采空区的影响，因此此次修订对采空区的调查做了原则性的规定。

本节规定了针对采空区本身需要现场调查的内容，在采空区修建水工建筑物时，应做专项地质测绘研究。

采空区调查收集资料主要包括采空区所在区域资源详查报告、勘探报告、矿井生产地质报告及矿区井上井下对照图、采掘工程平面图、矿层底板等值线图等相关图件。

## 6 资料整理

**6.0.1** 资料整理包括原始资料整理和内业资料整理。原始资料整理是内业资料整理的基础。对野外原始资料应在现场及时整理分析、及时检查纠正、及时补充完善，才能保证最终成果资料内容完整、质量可靠。野外原始资料整理应检查各种原始记录内容和原始图件是否全面真实准确，整理各种标本，应送验者及时送验。内业资料整理应在野外地质测绘工作结束后及时进行。

**6.0.3** 本条规定了内业资料整理的基本要求和内容。执行时，可根据实际需要进行调整。

**6.0.5** 资料归档的规定是指本单位及上级主管部门的有关规定。

## 7 资料检验和成果验收

成果验收是在水利部“水利工程补短板，水利行业强监管”水利改革发展的总基调背景下新增加的内容，主要是为保证地质测绘成果的全面、真实、准确，对地质测绘成果进行验收。

<https://www.slzjxx.com>  
水利造价信息网

## 附录 A 工程地质条件复杂程度划分

工程地质条件复杂程度分类是参考国家计委、建设部《工程勘察设计收费标准》(2002年修订本)的有关规定编制的,其目的是为了适应市场经济和内部管理的需要。地质条件复杂的,地质点可以密一些,反之可以稀一些,满足测绘精度要求即可。

<http://www.slzjxx.com>  
水利造价信息网

## 附录 B 遥感地质解译技术规定

遥感影像资料具有视野开阔、信息量丰富、连续性强的特点，能够客观地反映测区范围内的基本地质现象和地质规律。近年来，遥感技术发展日新月异，遥感平台、传感器、信息处理及可视化技术等高速发展，遥感信息越来越丰富，影像质量越来越高，体验性越来越强，这些发展为遥感地质解译打下了坚实基础。尤其是民用低空无人机遥感技术的快速应用，其具备快速灵活、周期短、适应性强、分辨率高、成本低等特点，利用低空无人机获取遥感信息并进行遥感地质解译在水利水电工程领域越来越受到重视，应用越来越广。利用遥感地质解译成果指导工程地质测绘，能够提高地质人员对地质体和地质现象的宏观认知能力，提高工作效率。

当收集遥感信息不全面或精度不满足要求时，要求开展低空或陆地遥感摄影。



## 附录 C 数字化地质测绘技术规定

**C.0.1** 数字化地质测绘作为一种工程地质测绘技术的新方法，在工作准备、野外数据采集、资料整理及检验等方面与传统地质测绘相比有其独有的特点，本附录主要对数字化地质测绘技术的工作内容进行了规定。

数字化地质测绘技术已广泛应用于工程地质测绘中，本次修订过程中对有关单位进行了调研，调研情况见表 3。在总结这些单位新技术、新方法成功应用经验的基础上，形成本附录相关条款。

表 3 新技术、新方法在工程地质测绘中应用调研情况

序号	调研单位	新技术、新方法名称
1	长江三峡勘测研究院有限公司 (武汉)	基于 Windows 的便携平板式工程地质测绘工作方法
2	长江岩土工程总公司 (武汉)	水利水电工程勘测三维可视化信息系统
3	黄河勘测规划设计研究院有限公司	工程勘察数字采集系统
4	中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司	工程地质内外业一体化平台
5	中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司	地质 (岩土) 工程三维数字化设计解决方案
6	中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司	三维实景地质填图系统
7	中国地质调查局	数字地质调查系统

**C.0.3** 因 GNSS 定位精度受天气、地形、植被等影响的不确定性，数字化地质测绘应用前，必须对 GNSS 定位精度进行复核。

**C.0.5** 将数字化地质测绘成果进行三维可视化表达，可以辅助对工程地质条件的理解，为快速决策提供更多角度的依据。

## 附录 D 工程地质测绘常用表格

**D.0.3** 表 D.0.3 中“表面特征”包括起伏差、粗糙度、形态特征等内容。

<http://www.sljzjxx.com>  
水利造价信息网

## 附录 E V 字形法则的应用

E.0.3 利用放线距原理绘制地质界线具体步骤（见图 2）：

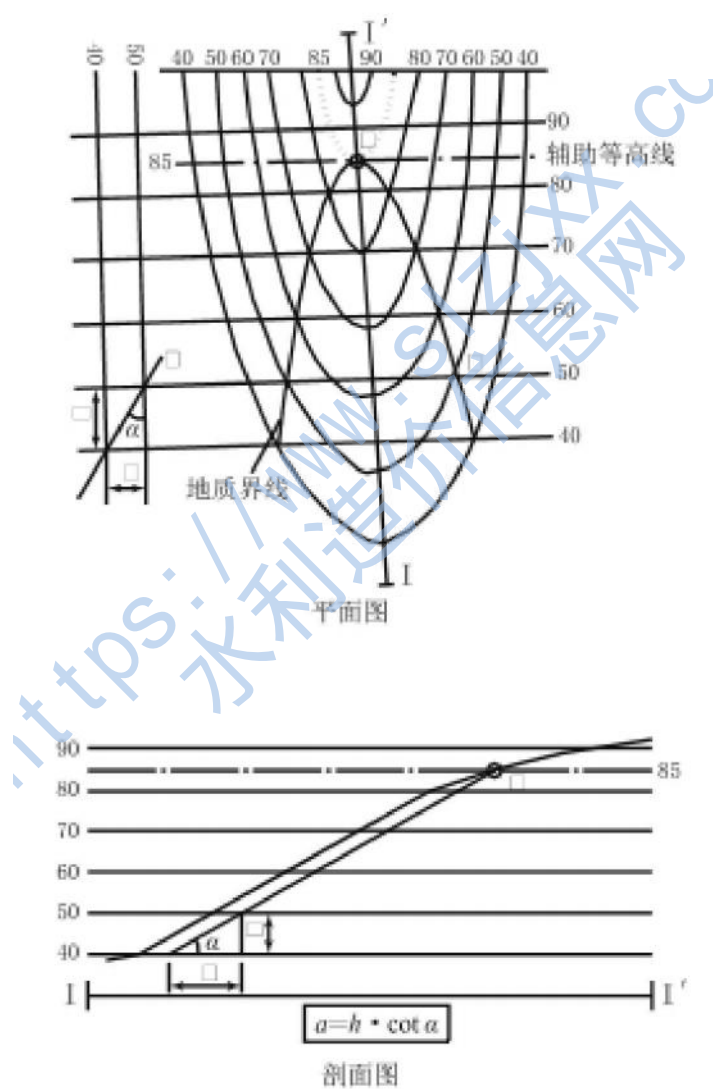


图 2 (一) 利用放线距原理绘制地质界线示例

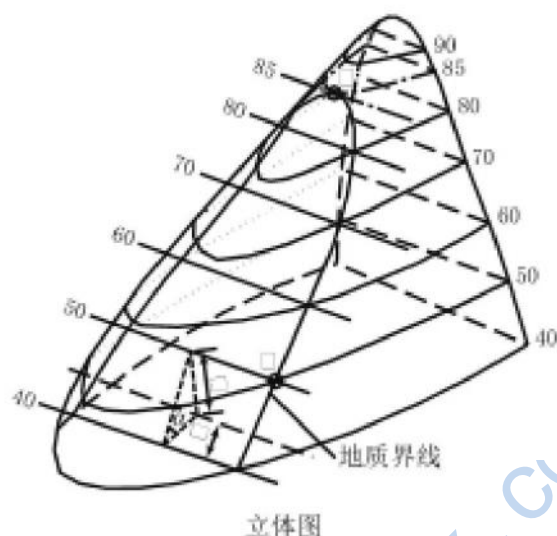


图 2 (二) 利用放线距原理绘制地质界线示例

1 在地形图上标定已知界线露头点位置 A，通过该位置绘出一条走向投影线。

2 计算放线距  $a$ ：

$$a = h \cot \alpha$$

式中  $h$ ——等高距；

$\alpha$ ——岩层倾角；

$a$ ——实地水平距离，应按比例尺折算成图上的平距。

3 按放线距沿倾向依次画出一系列不同高程的走向线。

4 将地质现象各相同高程的走向线与相同高程地形等高线的交点，依次用圆滑曲线连接起来，即为该岩层界面的地质界线。通过沟谷或山脊处，地质界线应发生 V 形转折，可用插入法做出辅助等高线用于较准确画出界线转折。

## 附录 F 地貌类型划分

**F.0.1** 陆地地貌的形态类型划分主要考虑陆地地貌的几何形态特征和地貌的测量特征，如高度、相对高度、坡度等，参照中国科学院地理研究所编制的《中国 1:1000000 地貌图制图规范》（科学出版社，1987 年 4 月）和《工程地质手册（第五版）》（中国建筑工业出版社，2018 年）相关内容制订。

**F.0.2** 河谷地貌类型主要按发育阶段、地质构造及河谷断面形态等进行了划分。

## 附录 G 岩石分类

**G.0.1** 黏土岩类（泥质岩类）参考 GB/T 17412.2—1998《岩石分类和命名方案 沉积岩岩石分类和命名方案》进行分类。

**G.0.3** 火山碎屑岩是火山爆发中产生的火山碎屑堆积物经压实、固结以后形成的岩石。由于火山碎屑岩形成过程（机械破碎、沉积、压实、胶结）和沉积岩相似，因而也形成了和沉积岩相似的特征。由于火山碎屑岩的物质来源是火山活动内动力地质作用的产物，但其成岩过程中又有外动力地质作用的因素，即在成因上兼具内、外动力地质作用的二重性，在岩性上也表现岩浆岩和沉积岩的双重特征，因而它是岩浆岩——沉积岩的过渡类型。本条参照 GB/T 17412.1—1998《岩石分类和命名方案 火成岩岩石分类和命名方案》对火山碎屑岩单独进行分类。

## 附录 I 土的野外鉴别及定名

本附录参照《工程地质手册（第五版）》（中国建筑工业出版社，2018年）的有关内容对粗粒土的野外鉴别和定名进行了规定。

<http://www.slzjxx.com>  
水利造价信息网

## 附录 J 结构面类型划分

**J.0.1** 本条采用《中国水利百科全书（第二版）水利工程勘测分册》中关于断裂构造分级的标准。区域性断裂包括岩石圈断裂、地壳断裂、基底断裂和盖层断裂等。岩石圈断裂和地壳断裂是一级、二级大地构造单元的分界断裂，对区域构造应力场有控制作用；基底断裂是三级、四级大地构造单元的分界断裂；盖层断裂是构造单元内部的断裂，切割深度一般局限在沉积盖层内，少数可能切入基底顶部。

**J.0.2** 原生结构面的软弱夹层工程地质意义重大，可直接控制坝基抗滑稳定或边坡稳定。沉积结构面软弱夹层为沉积、成岩过程中，由于岩石成分的变化等形成的软弱结构面，如砂岩夹有的黏土质岩或薄层泥岩；火成结构面软弱夹层为喷出岩或侵入体与围岩接触形成的软弱结构面，如凝灰岩软弱夹层；变质结构面软弱夹层为变质岩动力变质或区域变质作用过程中形成的软弱结构面，如蚀变带。



## 附录 K 节理（裂隙）统计分析

对节理（裂隙）统计点的选择、野外观测记录、统计分析以及连通率的统计进行了规定。

节理（裂隙）统计的代表性地段指不同地质条件代表性地段和不同工程建筑物部位代表性地段。

<http://www.slzjxx.com>  
水利造价信息网