

中华人民共和国水利行业标准

**SL 313—2004**

替代 SDJ 18—78

---

# 水利水电工程施工地质勘察规程

**Geological code of construction period for  
water resources and hydropower project**

**2004-12-08 发布**

**2005-03-01 实施**

---

中华人民共和国水利部 发布

中华人民共和国水利部

关于批准发布《水利水电工程施工地质勘察规程》  
SL 313—2004 的通知

水国科 [2004] 591 号

部直属各单位，各省、自治区、直辖市水利（水务）厅（局），各计划单列市水利（水务）局，新疆生产建设兵团水利局：

经审查，批准《水利水电工程施工地质勘察规程》为水利行业标准，并予发布。标准编号为 SL 313—2004。代替《水利水电工程施工地质规程》（试行）SDJ 18—78。

本标准自 2005 年 3 月 1 日起实施。

标准文本由中国水利水电出版社出版发行。

二〇〇四年十二月八日

## 前 言

本标准系根据水利部《关于下达 2001 年度水利水电勘测设计技术标准制定、修订项目计划及主编单位的通知》（水总局科[2001] 1 号）中下达的任务，按照水利部 2003 年 1 月发布的《水利技术标准编写规定》（SL 1—2002），在《水利水电工程施工地质规程》（试行）（SDJ 18—78）的基础上修订而成。

SDJ 18—78 颁布已经 26 年。在此期间，我国水利水电工程建设步入了鼎盛时期，不断出现新的施工技术和手段，勘察技术手段有了长足发展，工程施工管理体制逐步与国际接轨，施工地质工作的地位和作用更加显示出来。生产和科学技术的发展，需要对 SDJ 18—78 进行修订，同时也为其修订创造了条件。

本标准共 10 章 22 节 140 条和 7 个附录，规定了水利水电工程施工地质工作的内容、方法、程序和技术要求。

本次修订的主要内容有：

- 适用范围扩展到中型水利水电工程；
- 增加了术语、基本规定、工程边坡、岩（土）体防渗和排水工程、水库和天然建筑材料六章；
- 增加了 7 个附录；
- 增加了标准用词说明和条文说明；
- 增加了土基、土坡、土中隧洞的相关内容；
- 重新界定了施工地质工作的内容；
- 规定了施工地质工作的基本程序，提出地质巡视作为基本程序之一；
- 重新界定了“地质编录”的含义，取消了施工地质工作分两期的划分；
- 将“资料整编与归档”修改为“资料整编与技术成果编制”；

——删除了“定向爆破筑坝和 underwater 岩塞爆破施工地质工作”一章；

——删除了“表 3 水利水电地下工程围岩工程地质分类表”。  
本标准全文推荐。

本标准所替代标准的历次版本为：

——SDJ 18—78

**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管理局**

**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：长江水利委员会长江勘测规划设计研究院**

**本标准参编单位：新疆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：薛果夫 满作武 石安池 陈又华**

**王正波 饶旦 杨火平 彭敦复**

**赵克全 李正光 王晓卫 童克昌**

**本标准审查会议技术负责人：李广诚**

**本标准体例格式审查人：窦以松**

# 目 次

1	总则 .....	1
2	术语 .....	2
3	基本规定 .....	4
4	地面建筑物 .....	7
4.1	地质巡视与观测 .....	7
4.2	取样、试验与专项勘察 .....	9
4.3	地质预报与建议 .....	9
4.4	地质编录与测绘 .....	10
4.5	地基评价与验收 .....	12
5	地下开挖工程 .....	14
5.1	地质巡视与观测 .....	14
5.2	取样、试验与专项勘察 .....	16
5.3	地质预报与建议 .....	17
5.4	地质编录 .....	18
5.5	围岩评价与验收 .....	20
6	工程边坡 .....	22
6.1	地质巡视与观测 .....	22
6.2	取样、试验与专项勘察 .....	23
6.3	地质预报与建议 .....	24
6.4	地质编录与测绘 .....	25
6.5	边坡评价与验收 .....	27
7	岩(土)体防渗与排水工程 .....	29
7.1	地质巡视与观测 .....	29
7.2	取样、试验与专项勘察 .....	30
7.3	地质预报与建议 .....	30
7.4	地质编录 .....	31

7.5 评价与验收 .....	32
8 水库 .....	34
9 天然建筑材料 .....	36
10 资料整编与技术成果编制 .....	37
10.1 资料整编 .....	37
10.2 技术成果编制 .....	37
附录 A 水利水电工程施工地质巡视卡 .....	39
附录 B 水利水电工程施工地质日志 .....	41
附录 C 水利水电工程施工地质编录综合描述卡 .....	42
附录 D 水利水电工程施工地质编录图样图 .....	45
附录 E ××工程竣工工程地质 (施工地质) 报告编写提纲 .....	46
附录 F ××工程竣工工程地质 (施工地质) 报告附图名称及比例 .....	49
附录 G 水利水电工程竣工工程地质图样图 .....	50
标准用词说明 .....	51
条文说明 .....	52

# 1 总 则

**1.0.1** 为统一水利水电工程施工地质工作程序,明确施工地质工作内容、方法与技术要求,保证施工地质工作质量,特制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于大、中型水利水电工程施工地质工作。小型水利水电工程和病险水库除险加固工程施工地质工作可参照使用。

**1.0.3** 水利水电工程施工地质工作是工程建设的重要组成部分,对消除地质隐患、优化设计、选择合理的施工方法、保证工期、控制投资和保障工程正常运行具有重要意义。施工地质工作应自工程开工起至竣工验收止,贯穿于工程施工的全过程。

**1.0.4** 本标准引用以下标准:

《水利水电工程地质勘察规范》(GB 50287—99)

《水利水电工程制图标准》(SL 73—95)

《水利水电建设工程验收规程》(SL 223—1999)

《水利水电工程地质测绘规程》(SL 299—2004)

**1.0.5** 水利水电工程施工地质工作除应符合本标准外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术 语

### 2.0.1 地面建筑物 surface hydraulic structures

在地表兴建的各类水利水电工程建筑物，诸如挡水坝、堤防、水闸、溢洪道、电站厂房、通航建筑物、渠道（人工河道）及渠系工程等。

### 2.0.2 地下开挖工程 underground openings

在岩土中开挖的地下空间，如隧洞、竖井、斜井和大型洞室等。

### 2.0.3 工程边坡 engineering slopes

由于兴建水利水电工程而改变了自然形态的边坡或人工开挖的边坡，承受工程荷载的自然边坡，以及对水工建筑物、居民区、工业和交通设施等安全有影响而需要治理的边坡的统称。

### 2.0.4 软弱层带 incompetent layers or zones

软弱夹层、风化夹层、溶滤层带、软弱断层带、层间剪切带等工程地质性状较差的层（带）状地质体的总称。

### 2.0.5 地下开挖工程超前地质预报 prediction of the geological conditions ahead of working face

地质预报的一种特殊形式，指利用地质编录、导洞、先导孔、物探等手段和地质综合分析方法，对井、洞开挖前进方向的地质条件及可能遇到的影响洞室施工安全或围岩稳定的重要地质问题（断层破碎带、喀斯特、软弱层带、含有害气体的地层、突泥、突水等）所作的预报。

### 2.0.6 地质巡视 geological inspection

对施工状况和揭露的地质现象进行日常性观察、调查、测量和记录（文字、图表、素描、摄影、录像等），并提出需要立即开展的施工地质工作项目及部位建议的工作。

### 2.0.7 地质观测 geological monitoring

施工过程中，对特定的地质现象及其发生的变化进行追踪观



察或简易量测的工作。

#### **2.0.8 地质编录**      detailed geological mapping

用大比例尺（不小于 1 : 200）测图、文字描述、摄影、录像等形式将各类人工开挖面上的地质现象随开挖过程逐块（段）记录下来的工作。

### 3 基本规定

#### 3.0.1 施工地质工作应包括下列内容：

##### 1 地面建筑物：

- 1) 检验前期地质勘察成果，深化对工程地质条件和问题的认识。
- 2) 进行地质预报。
- 3) 进行工程地质问题处理措施的研究，提出处理建议。
- 4) 提出专项勘察的建议。
- 5) 核定岩（土）体的物理力学参数。
- 6) 提出运行期间的水文地质、工程地质监测项目及其技术要求。
- 7) 进行地基的工程地质评价。

##### 2 地下开挖工程：

- 1) 应符合本条第1款1)项及3)～6)项的规定。
- 2) 超前地质预报。
- 3) 围岩工程地质分类和围岩工程地质分段。
- 4) 及时提出需加强临时支护的部位。
- 5) 进行围岩的工程地质评价。

##### 3 工程边坡：

- 1) 应符合本条第1款1)项及3)～6)项的规定。
- 2) 施工过程中边坡稳定性评价与预报，提出处理与监测意见。
- 3) 进行边坡的工程地质评价。

##### 4 岩（土）体防渗与排水工程：

- 1) 应符合本条第1款1)～4)项及6)项的规定。
- 2) 进行防渗与排水工程的工程地质评价。

#### 3.0.2 施工地质工作宜遵循下列基本程序：

- 1 编制施工地质工作大纲。
- 2 地质巡视。
- 3 地质观测、取样、试验及专项勘察。
- 4 地质编录或测绘。
- 5 编发施工地质简报，提出地质预报与建议。
- 6 参加地基、围岩、边坡处理方案及与地质条件相关的安全监测方案的研究。
- 7 参加与地质有关的验收。
- 8 资料整编与技术成果编制。

**3.0.3** 施工地质工作应由具有相应资质的地质勘测单位承担。参加施工地质工作的人员应熟悉该工程的地质情况，工作中及时与设计、监理、施工单位互通信息。

**3.0.4** 施工单位应根据地质要求及时清理和冲洗建基面、洞室围岩及特定部位的开挖面，并为施工地质作业提供必备的工作条件。

**3.0.5** 施工地质工作应建立地质值班制度。地质值班人员应进行地质巡视与观测，及时填写“施工地质巡视卡”和“施工地质日志”，填写格式宜符合本标准附录 A、附录 B 的规定。

1 施工地质巡视卡应记载巡视中发现的可能影响工程施工期或运行期安全与稳定的地质内容，并应提出观测、取样、试验、编录、测绘及预报工作的建议。对重要地质现象的地质描述卡片、素描图、影像资料，应作为施工地质巡视卡的附件存档。

2 施工地质日志应及时记载施工地质日常工作事项、技术问题讨论意见及结论、工程处理措施及实施情况，以及工程重大事项。

3 施工地质巡视卡应及时送交相关的地质负责人。

**3.0.6** 地质编录的测图方法宜采用方格网法、丈量法或视距法，也可采用数码相机摄影—计算机成图法。采用隧洞掘进机法和盾构法施工时，应根据具体情况制定与之相适应的编录方法。

**3.0.7** 地质测绘应符合 SL 299—2004 的规定。

**3.0.8** 地质预报与建议应采用书面形式及时向有关部门提出，必

要时可先作口头预报。书面材料应系统编号、统一格式。

**3.0.9** 施工地质单位在参加地基、围岩、边坡等的工程处理措施研究时，应综合前期及施工期地质成果，提出相关的地质边界条件及处理建议。

**3.0.10** 施工地质单位在参加地基、围岩、边坡、防渗与排水等与地质条件相关的安全监测方案的研究时，应依据施工地质资料，提出运行期专项监测的部位、项目和技术要求的建议。

**3.0.11** 施工地质单位应参加建基面、围岩、边坡验收和 SL 223—1999 规定的与地质相关的工程各阶段验收。建基面、围岩、边坡验收时，应在验收文件中填写地质结论并签署意见。阶段验收应按有关规定提供相应地质资料并签署结论性意见。

**3.0.12** 摄影、录像时，应做好比例、实物等标记，并编写说明。说明应包括编号、位置、方向、日期及地质内容等。具有重要意义的照片宜附与之相对应的素描图。

## 4 地面建筑物

### 4.1 地质巡视与观测

4.1.1 岩质地基地质巡视内容应包括基本地质条件,并应侧重以下方面:

1 施工开挖进度,施工程序、方法、工艺及其对建基岩体的影响,特别是因开挖引起的卸荷回弹、结构面张开及建基面岩体损伤现象。

2 软弱层带的产状、性状、厚度及其变化、结构及其分带性、延伸情况、界面起伏特征和破碎、泥化情况,膨胀岩、盐渍岩、特殊矿体的产状、性状、厚度及其变化,岩脉的岩性、产状、厚度及其接触带的蚀变、充填、泥化程度和破碎情况。

3 规模较大或性状较差断层以及活断层的出露位置、产状、性质、宽度(或厚度)、断距、延伸情况,构造岩类型、胶结情况、透水性和密实程度,断层交汇切割情况及其与建筑物的关系。

4 对建筑物地基岩体稳定有影响的缓倾角结构面。

5 深、厚风化地段岩体的风化程度、深度、类型、特性,风化夹层的风化深度与性状。

6 喀斯特洞穴和溶蚀裂隙的位置、高程、尺度、形态、发育情况,充填物质组成和密实程度。

7 基坑涌水量及水位,地下水出露位置、高程、活动情况(特别是沿软弱夹层、断层和节理裂隙的活动情况)、出露形式、压力水头、流量、水温、颜色、气味、携出物、溶蚀和沉淀情况、补排关系等。

8 渠道地基的外渗条件。

9 地基岩体现场测试情况。

10 地基处理措施的实施情况,土石坝(闸)防渗体与坝肩岩体的接触与处理情况。

**4.1.2** 土质地基地质巡视内容应包括基本地质条件,并应侧重以下方面:

1 施工进度,施工程序、方法、工艺及其对建基土体的影响。

2 软土、粉土、细砂土、膨胀土、湿陷性土、分散性土、盐渍土、冻土、填土等的性状、分布情况和变化趋势,以及卵石、漂石和块石的架空现象。

3 活断层活动迹象。

4 基坑涌水量及水位,地下水的出露位置、流量和水质,管涌、流土等情况(包括当时的河水位、地下水位、基坑水位等)。

5 采用井点降水时,所用井管的直径、过滤器下入深度以及层位、水位和排水量。

6 渠道地基的渗透性和外渗边界条件。

7 对地基有影响的地裂缝、人工洞穴、生物洞穴的分布位置及规模。

8 地基土体现场测试情况。

9 地基处理措施的实施情况,特别是表层清理情况和碾压、振冲、强夯等处理后的干密度,松软地基采取预压加固时基础的沉陷、侧向位移、地下水位及孔隙水压力。

**4.1.3** 施工期间宜进行下列地质观测,必要时应编制专门的观测技术要求:

1 地基岩(土)体胀缩、回弹、隆起、沉降、蠕滑、挤出、开裂等变形现象。

2 易风化岩体的风化速度和易崩解岩(土)体的崩解速度,软弱层带和含水溶盐地层的渗水恶化现象。

3 土质地基中的管涌、流土等现象。

4 地下水动态(流量、水位、水温、水化学成分),包括新揭露的泉水点或入渗点的情况,围堰及施工期大坝临时挡水时坝基及坝肩地下水变化,水库蓄水初期坝基及坝肩的渗漏情况。

5 爆破引起的岩体松动开裂现象。

6 其他异常情况。

## 4.2 取样、试验与专项勘察

4.2.1 开挖期间宜采集下列标本存档备查：

- 1 建筑物区系统的岩土标本。
- 2 建基面各典型地段代表性岩土标本。
- 3 地基处理段岩土标本及特殊土层代表性标本。
- 4 对工程有影响的断层构造岩、软弱层带、岩脉、易溶岩等岩石标本。

5 其他（如水泥结石、显示灌浆后结构面状态的岩样）。

4.2.2 岩质地基浅部岩体质量检测宜采用弹性波测试等简易快速方法。对建筑物稳定有严重影响的软弱层带、构造岩、岩脉、蚀变带、风化岩体等，应根据具体情况进行复核性力学试验。

4.2.3 应根据具体情况，对土质地基进行取样试验或原位测试（十字板剪切、静力触探、动力触探等），核定地基的物理力学参数及地基承载力。必要时，应进行渗透性试验。

4.2.4 当喀斯特管道系统在勘测期未能查清且影响施工时，宜进行连通试验等试验。

4.2.5 施工期间遇到下列情况时，应提出进行专项勘察的建议：

- 1 局部地段存在地基变形、抗滑稳定、渗透变形问题，需要核定其边界条件和稳定性。
- 2 与建筑物关系密切的喀斯特洞穴需要进一步查明。
- 3 可利用岩（土）体顶面的埋藏深度及形态发生较大变化需要重新核定。
- 4 坝基、坝肩、渠道等的防渗处理范围需要重新核定。
- 5 地基处理方案需要重新核定。
- 6 施工期新出现的环境地质问题需要查明。

## 4.3 地质预报与建议

4.3.1 根据施工地质工作获取的资料，预计地基的实际情况与原设计所依据的地质成果有出入而需修改设计，或可能出现新的不

利地质因素而影响建筑物安全时，应及时进行地质预报，并提出地基处理的建议。

#### **4.3.2 施工地质预报应包括下列内容：**

1 与原设计所依据的地质资料和结论有较大出入的工程地质条件和问题。

2 基坑可能出现的管涌、流土或大量涌水。

#### **4.3.3 地基处理措施的地质建议应包括下列内容：**

1 开挖处理的位置、范围、深度和体积。

2 固结灌浆的位置、范围、方向和深度。

3 锚固处理的位置、范围、方向和深度。

4 土基置换、压（振、挤）密、桩基等加固处理的位置、范围和深度。

5 防渗帷幕、排水孔（洞）的位置、范围、方向和深度。

6 地下水的引、排、封、堵。

### **4.4 地质编录与测绘**

4.4.1 建基面应进行地质编录或地质测绘。混凝土建筑物、土石坝防渗体和溢洪道建基面应进行地质编录；土石坝坝壳、渠道（人工河道）及其他对地基要求较低的非主体建筑物的建基面，且地质条件相对简单时，可进行地质测绘。

#### **4.4.2 岩质地基地质编录应包括下列内容：**

1 开挖形态、高程、桩号或坐标。

2 地层代号、岩性特征、岩性界线、岩层产状、单层厚度，特别是软弱夹层的产状、厚度、延伸情况、结构特征、破碎泥化情况及界面起伏特征。

3 断层、破碎带、层间剪切带、节理裂隙或裂隙密集带，特别是缓倾角结构面的位置、产状、宽度、延伸情况、性状、交汇和切割情况，褶曲的形态、轴面位置及主要特征。

4 岩体风化、卸荷特征及其分带。

5 喀斯特洞穴和溶蚀裂隙位置、形态、连通性、充填物质组



成和密实程度，岩层盐渍化程度及节理裂隙被水溶盐充填情况。

6 岩体结构类型、岩体质量分级及界线。

7 地下水出露点和地表水入渗点的位置、流量、水温、水质。

8 施工缺陷，如爆破影响松动带、炮窝的位置及范围。

9 因地基处理而开挖的坑、槽、井、洞的位置、深度、宽度和长度，锚固和固结灌浆范围，残留的勘探孔、洞。

10 裂隙统计点、取样点、现场试验点、重要的物探检测孔和摄影、录像点的位置。

4.4.3 土质地地质编录应包括下列内容：

1 开挖形态、高程、桩号或坐标。

2 土的成因类型及时代、名称、土层特征、分层厚度、层间接触情况，特别是软土、粉土、细砂土、膨胀土、湿陷性土、分散性土、盐渍土、冻土、填土的性状和分布情况，卵石、漂石和块石层的分布及架空情况。

3 断层、裂隙和褶曲，活断层的活动迹象。

4 土层含水、渗水情况，地下水出露点位置及流量，管涌、流土的范围，地表水入渗点的位置、流量。

5 生物洞穴、人工洞穴、古文化层的位置及范围，植物根系大小、发育深度及密度。

6 土体胀缩、冻胀、沉降、蠕滑、挤出、开裂等变形的位置、范围及成因。

7 地基置换或其他处理措施的实施位置、范围及深度。

8 原位测试点及重要取样点、勘探点的位置。

4.4.4 地质编录应填写施工地质编录综合描述卡，其内容应符合本标准附录 C 中表 C-1 的规定。

4.4.5 建基面地质编录与测绘应完成地基分块工程地质图或展示图、素描图，宜完成建筑物典型工程地质纵、横剖面图。

4.4.6 地面建筑物建基面大于 30° 的斜坡、基坑侧壁、齿槽和截水墙边坡，宜实测地质展示图；根据挡水建筑物地质条件的复杂程度及地基处理情况，沿其灌浆帷幕线、建筑物轴线及其他前期

勘探线可实测 1~3 条地质横剖面，每坝（闸）块实测 1 条地质纵剖面，且宜与前期勘探剖面线位置一致；电站厂房可实测通过机组中心的地质纵、横剖面；渠道（人工河道）宜按工程地质分段实测代表性地质横剖面，较复杂地段宜实测地质纵剖面。

#### 4.4.7 地质编录与测绘比例尺应符合表 4.4.7 的规定。

表 4.4.7 地面建筑物地基地质编录与测绘比例尺

图幅名称	混凝土 (砌石) 坝(闸)、 厂房、 通航建筑物、 溢洪道	土 石 坝			渠系 建筑物	渠 道 (人工河道)
		非均质坝		均 质 坝		
		心墙、斜 墙、截水 墙、趾板	坝壳			
地基分块 工程地质图 或展示图	1 : 200 ~1 : 50	1 : 200 ~1 : 50	1 : 1000 ~1 : 200	1 : 200 ~1 : 50	1 : 2000~1 : 200	
工程地质纵、 横剖面图	1 : 500 ~1 : 100	1 : 500 ~1 : 100	1 : 1000 ~1 : 500	1 : 500 ~1 : 100	水平: 1 : 5000~1 : 200; 垂直: 1 : 500~1 : 200	

4.4.8 地质编录与测绘时,宜对下列地质现象和地段进行摄影或录像:

- 1 对工程有影响的各类不利地质体和地质现象。
- 2 各种地质问题及施工缺陷的处理实况。
- 3 建筑物区地貌形态、开挖形态、编录块的全貌。

## 4.5 地基评价与验收

4.5.1 施工过程中应综合利用各种勘察资料及施工地质成果,不断深化地基工程地质评价。

4.5.2 建筑物总体或分块(段)地基的工程地质评价宜包括下列内容:

- 1 地基岩(土)体的工程地质类别、物理力学参数、渗透性与渗透稳定性。
- 2 地基岩(土)体的性状是否满足所规定的承载与变形的要求。

3 地基可能的整体和局部滑移型式及其相应的边界条件,滑移面(体)力学参数,抗力体范围及完整性。

4 不良地质问题的处理建议及工程处理是否满足要求。

5 需进行后续处理的地质问题和运行期的监测项目。

#### 4.5.3 验收块建基面验收时应检查下列内容:

1 建基面的形态、高程,超(欠)挖情况,光面凿毛程度,岩体爆破损伤、松动情况,易风化、膨胀、崩解岩(土)体的保护情况,建基面冲洗情况。

2 建基岩(土)体性状。

3 不良地质问题的处理情况。

4 地下水的引、排、封、堵情况及勘探洞(井、孔)封堵回填情况。

5 周边地段施工对验收块岩(土)体的影响情况。

6 地基变形、渗透等项目观测仪器的埋设情况。

#### 4.5.4 验收块建基面验收前应准备下列资料:

1 验收块建基面工程地质图、地质剖面图等。

2 验收块地基岩(土)体质量检测资料。

3 验收块施工地质说明。

#### 4.5.5 验收块施工地质说明应包括下列内容:

1 验收块编号、桩号、高程及建基面形态。

2 岩(土)体特性、地质构造及水文地质特征。

3 岩体风化、卸荷及岩体质量类型。

4 土基中的软土、粉土、细砂土、膨胀土、湿陷性土、分散性土、盐渍土、冻土、填土以及断层、裂隙、土洞等不良地基的处理情况。

5 岩基中的风化带、卸荷带、软弱岩层、夹层、断层破碎带、层间剪切带、节理裂隙密集带、蚀变带及喀斯特洞穴等不良地基的处理情况。

6 建基面清理整修、地下水引排封堵及勘探洞(井、孔)封堵情况。

7 建基面及浅部岩体工程地质评价与结论。

## 5 地下开挖工程

### 5.1 地质巡视与观测

**5.1.1** 岩质洞室围岩地质巡视内容应包括基本地质条件,并应侧重以下方面:

1 施工开挖进度,施工程序、方法、工艺及其对围岩的影响,爆破半孔率。

2 层面、断层、软弱层带、长大裂隙等结构面的位置、产状、性状、延伸情况及其与洞室的交切关系,结构面的组合情况,初步分析判断洞室可能失稳的部位。

3 软岩、极软岩、膨胀岩、盐渍岩等的分布、性状、干湿变化、自稳情况等。

4 岩体透水性,地下水出露位置及其出露条件,出露形式(潮湿、渗水、滴水、线状流水、涌水),流量变化与降雨、融雪或地表径流的关系,地下水与地表水的水力联系。

5 喀斯特洞穴的位置、高程、大小、形态、延伸情况,充填物质组成和密实程度及可能塌陷的部位。

6 进出口洞段风化、卸荷与喀斯特发育情况。

7 围岩变形、失稳的位置、形态、规模、机制及其危害。

8 围岩工程地质类型及分界线桩号。

9 在深埋洞段或高地应力区,收集地应力测试资料,调查片帮、岩爆、内鼓、弯折变形地段的地质条件,观察记录片帮、岩爆的规模、延续时间、岩块大小、形状及岩爆发生时间与施工掘进的关系。

10 在地温异常区,收集地温和洞温资料。

11 河谷松弛区岩体的张裂、松动、架空、裂隙充填情况,地下水活动特别是雨季的活动情况。

12 在有害气体赋存区的洞段,收集有害气体监测资料。

13 收集拱顶下沉、边墙位移、围岩内部位移、围岩弹性波测试、锚杆锚索应力检测等原位观测资料。

14 隧洞掘进机法（含盾构法）施工时，及时收集与分析掘进速度、压力与平稳性的异常变化资料，了解岩渣状态、掘进中的声响或出渣物严重异常、严重卡钻、围岩挤压、围岩涌水和较大喀斯特洞穴等情况，了解地表、地下水的异常变化。

15 围岩支护等处理措施的实施情况。

5.1.2 土质洞室围岩地质巡视内容应包括基本地质条件，并应侧重以下方面：

1 施工进度，施工程序、方法、工艺及其对围岩的影响，围岩支护、处理措施的实施情况。

2 软土、粉土、细砂土、膨胀土、湿陷性土、分散性土、盐渍土、冻土、填土等的性状、分布情况及变化，卵石、漂石和块石层的架空、密实情况，土体含水量变化。

3 地下水的出露位置、流量和水质，管涌、流土等情况。

4 进出口洞段的稳定状况。

5 洞壁及顶拱新生裂缝及其发展情况，围岩的变形、塌方的位置、形态、规模及其成因和破坏程度。

6 对围岩稳定有影响的空洞分布位置、规模。

7 收集围岩现场监测资料。

8 盾构法施工时，宜了解地表隆陷、构筑物变形、地表水与地下水异常变化，收集分层土体变形、孔隙水压力监测资料。

5.1.3 施工期间宜进行下列地质观测，必要时应编制专门的观测技术要求：

1 地下水集中出露点的流量、水温，地下水位或水压力，土体含水量及变化。

2 软弱层带和含水溶盐地层的渗水恶化现象。

3 围岩松动，结构面扩展、错动，软弱围岩变形。

4 围岩破碎洞段塌落的发展。

5 片帮、岩爆、内鼓、弯折变形的变化情况。

- 6 岩壁梁及洞室群间岩墙、岩柱的稳定情况。
- 5.1.4 地质观测应侧重下列部位：
  - 1 存在不利结构面的洞顶和拱座。
  - 2 可能危及洞室安全的不利块体。
  - 3 软弱层带分布洞段,强烈风化洞段,岩体和土体分界部位。
  - 4 较大断层、破碎带、裂隙密集带分布洞段。
  - 5 薄层、破碎且产状不利地层分布洞段。
  - 6 边墙中有与之近平行的中、陡倾角软弱结构面的洞段。
  - 7 高地应力地段。
  - 8 喀斯特强烈发育洞段。
  - 9 地下水活动强烈洞段。
  - 10 上覆岩(土)体较薄的洞顶,洞室群间的岩墙、岩柱。
  - 11 进出口洞段、交岔洞段、渐变洞段等。

## 5.2 取样、试验与专项勘察

- 5.2.1 开挖期间宜采集下列岩土标本存档备查：
  - 1 各洞段代表性岩土标本。
  - 2 断层构造岩、软弱层带、喀斯特洞穴充填堆积物等。
- 5.2.2 在洞室开挖过程中,可根据具体情况进行围岩弹性波检测。
- 5.2.3 当喀斯特管道系统在勘测期未能查清且影响洞室施工时,宜进行连通试验等试验。
- 5.2.4 在洞室开挖过程中,根据需要可进行或配合进行下列复核性试验：
  - 1 岩(土)体的物理力学试验。
  - 2 地应力测试。
  - 3 地下水的化学分析。
  - 4 喷锚试验和围岩松动范围测试。
- 5.2.5 施工期间,对未开挖洞段可能遇到的影响洞室施工安全或围岩稳定的重大工程地质问题,应提出超前勘探的建议。

- 5.2.6 施工期间遇下列情况时，应提出进行专项勘察的建议：
- 1 大型洞室围岩中规模较大不利块体的边界条件需要查明。
  - 2 对洞室稳定、防渗、排水有影响的喀斯特管道系统需要查明。
  - 3 围岩支护方案需要重新核定。
  - 4 施工时新发现的不良地质条件需要查明。
  - 5 由施工引发的较严重环境地质问题需要查明。

### 5.3 地质预报与建议

- 5.3.1 遇下列情况时，应进行超前地质预报：

- 1 深埋隧洞和长隧洞。
- 2 开挖揭露的地质情况与前期工程地质勘察资料有较大出入。
- 3 预计开挖前进方向可能遇到重大不良地质现象(断层破碎带、喀斯特、软弱层带、含有害气体的地层、突泥、突水等)。

- 5.3.2 遇下列现象时，应对其产生原因、性质和可能的危害作出分析判断，并及时进行预报：

- 1 围岩不断掉块，洞室内灰尘突然增多，支撑变形或连续发出响声。
- 2 围岩顺裂缝错位、裂缝加宽、位移速率加大。
- 3 出现片帮、岩爆或严重鼓胀变形。
- 4 出现涌水、涌沙、涌水量增大、涌水突然变浑浊现象，地下水化学成分产生明显变化。
- 5 干燥岩质洞段突然出现地下水流，渗水点位置突然变化，破碎带水流活动加剧，土质洞段含水量明显增大。
- 6 地温突然发生变化，洞内突然出现冷空气对流。
- 7 钻孔时，纯钻进速度加快且钻孔回水消失、经常发生卡钻。

- 5.3.3 施工地质预报应包括下列内容：

- 1 未开挖洞段的地质情况和可能出现的工程地质问题。
- 2 可能出现坍塌、崩落、岩爆、膨胀、涌沙、突泥、突水的位置、规模及发展趋势，含有害气体地层的位置。

5.3.4 围岩处理措施建议应包括下列内容:

- 1 开挖处理的位置、范围、深度和体积。
- 2 置换、回填处理的位置、范围和深度。
- 3 固结灌浆的范围和深度。
- 4 支护的类型、范围和时机。
- 5 防渗帷幕、排水孔(洞)的位置、深度和方向。
- 6 地下水的排、截、堵、引。

## 5.4 地质编录

5.4.1 地下开挖工程最终开挖面应进行地质编录。

5.4.2 岩质洞、井地质编录应包括下列内容:

1 地层代号、岩石名称、岩性特征、岩性界线、岩层产状、单层厚度、层面起伏和破碎泥化情况,特别是软弱夹层、含有害气体、膨胀岩、盐渍岩的产状、厚度、延伸情况。

2 断层、破碎带、层间剪切带、节理裂隙或裂隙密集带的产状、宽度、延伸情况、性状、交汇和切割情况,特别注意边墙中与之近平行的长大中、陡倾角结构面和洞顶部位缓倾角结构面。

3 风化、卸荷特征。

4 喀斯特洞穴位置、形态、连通性、充填物组成和性状。

5 地下水出露位置、形式、流量、水温、水质。

6 不利块体的位置、形态和规模,围岩变形的位置和范围。

7 岩爆、片帮、坍塌的位置和范围。

8 围岩工程地质类型。

9 爆破松动、爆破裂隙的位置和范围。

10 围岩重点处理的部位及处理方式。

11 残留的勘探孔(洞)的位置和尺度,裂隙统计点、取样点、现场试验点和重要摄影点、录像点、物探检测孔的位置。

12 基准线、桩号、井洞轮廓线、实测剖面线位置。

5.4.3 土质洞、井地质编录应包括下列内容:

1 土的成因类型及时代、名称、土层特征、分层厚度、层间



接触情况。

2 断层、裂隙和褶曲，活断层的活动迹象。

3 含水、渗水情况，地下水出露位置及流量，管涌、流土的范围。

4 土体变形的位置、范围及成因。

5 原位测试点及重要取样点、勘探点的位置。

6 施工方法、施工程序及处理措施。

5.4.4 地下开挖工程地质编录应填写施工地质编录综合描述卡。其内容宜符合本标准附录 C 中表 C-2 的规定。

5.4.5 地下开挖工程地质编录应实测并完成洞、井围岩展示图和重点处理地段展示图、素描图，宜完成工程地质纵、横剖面图和工程地质平切面图。

5.4.6 地下厂房洞室应实测四周边墙和顶拱展示图、底板平面图，宜完成机组中心线纵、横剖面图及拱座切面图。隧洞、竖井及斜井宜编录四壁展示图、地质横剖面图，地质条件简单洞段可只编录地质纵、横剖面图。地下洞室密集段和交岔段宜完成不同高程地质平切面图及地质纵、横剖面图。地质编录图样图见本标准附录 D 中图 D-1。

5.4.7 地质编录比例尺应符合表 5.4.7 的规定。

表 5.4.7 地下开挖工程地质编录比例尺

图 名	地下厂房洞室	隧 洞	竖井、斜井
洞、井围岩展示图	1:200~1:50	1:500~1:50	1:200~1:50
工程地质纵、横剖面图	1:500~1:100	1:1000~1:100	
工程地质平切面图	1:500~1:100	1:500~1:100	—
重点处理地段展示图	1:100~1:20	1:100~1:20	1:100~1:20

5.4.8 地质编录时，宜对下列地质现象和洞段进行摄影或录像：

1 主要断层破碎带、节理裂隙密集带、软弱层带。

2 喀斯特洞穴。

3 围岩松动、掉块、塌方、临时支护处理位置。

- 4 围岩鼓胀、弯折、片帮、岩爆现象。
  - 5 地下水集中涌水点，并注明流量。
  - 6 现场取样、测试、观测断面（点）及测试装置位置。
  - 7 围岩处理（喷锚、灌浆、排水、衬砌等）措施实施情况。
- 5.4.9 对地质条件复杂洞段，可摄制洞段的洞壁影像图。

## 5.5 围岩评价与验收

5.5.1 施工过程中应综合利用各种勘察资料及施工地质成果，不断深化地下开挖工程围岩工程地质评价。

5.5.2 地下开挖工程总体或分段工程地质评价宜包括下列内容：

- 1 围岩工程地质条件、工程地质类型、工程地质分段。
- 2 不利块体、不良地质洞段处理建议及工程处理是否满足要求。

3 岩土物理力学参数、岩土渗透性。

4 复核围岩压力、弹性抗力系数和外水压力。

5 需进行后续处理的地质问题和运行期的监测项目。

5.5.3 围岩工程地质分类应按 GB 50287—99 附录 P 的规定执行。

5.5.4 复核围岩压力时应考虑下列因素：

- 1 围岩工程地质类型及岩体结构。
- 2 上覆岩体厚度及完整性。
- 3 不利块体的位置、特征及其稳定性。
- 4 支护或加固处理的效果。

5.5.5 复核围岩弹性抗力系数应考虑下列因素：

- 1 围岩工程地质类型。
- 2 前期弹性抗力系数试验、变形模量试验成果。
- 3 洞室上覆岩体厚度和洞室间岩体厚度。
- 4 洞室断面形状和地应力大小、方向。

5.5.6 复核洞、井衬砌外水压力应考虑下列因素：

- 1 洞、井地段的水文地质条件、岩体渗透性的各向异性。

2 地下水长期观测资料,压水试验资料,地下水和地表水的水力联系。

3 洞室中各种集中渗漏带的位置,地下水渗漏量及其变化规律。

4 地下水渗流对围岩长期稳定性、渗透性的影响。

5 支护型式、衬砌与岩体的结合情况,相邻洞室中水的补排情况。

#### 5.5.7 验收段围岩验收时应检查下列内容:

1 洞、井形态,超(欠)挖情况,爆破损伤岩体及松动岩块处理情况。

2 围岩特性、完整程度。

3 不利块体、软弱层带、喀斯特洞穴、软土、粉土、细砂土、管涌、流土、塌陷等处理情况。

4 地下水的排、截、堵、引情况,勘探洞(井、孔)回填情况。

5 进出口段、洞室穿过地形低洼地段岩(土)体稳定状况及处理情况。

#### 5.5.8 验收段围岩验收前宜准备下列资料:

1 验收段展示图、地质剖面图等。

2 围岩检测和监测资料。

3 验收段施工地质说明。

#### 5.5.9 验收段施工地质说明应包括下列内容:

1 验收段编号、桩号、高程。

2 围岩特性、地质构造、水文地质、喀斯特、围岩类型。

3 工程处理情况。

4 工程地质评价与结论。

## 6 工 程 边 坡

### 6.1 地质巡视与观测

**6.1.1 岩质边坡地质巡视内容**应包括基本地质条件,并应侧重以下方面:

1 施工开挖进度,施工程序、方法、工艺及其对边坡稳定的影响,爆破半孔率。

2 结构面的组合特征及其与边坡坡面的关系,特别是顺坡长大结构面的展布,初步分析判断边坡可能失稳的部位及规模。

3 边坡的岩体结构类型、风化分带,卸荷带的发育深度,软弱层带、膨胀岩、盐渍岩等特殊岩体的分布。

4 较大的喀斯特洞穴发育情况及其对边坡稳定的影响。

5 地下水出露位置、出露形式(潮湿、渗水、滴水、线状流水、涌水)、流量、补排条件及其动态变化,暴雨、久雨、冻融对地下水动态和边坡稳定的影响。

6 收集边坡变形监测资料。

7 边坡岩体出现裂缝的位置,裂缝展布特征及岩体变形与失稳情况。

8 边坡临时及永久处理措施的实施情况。

**6.1.2 土质边坡地质巡视内容**应包括基本地质条件,并应侧重以下方面:

1 施工进度、程序、方法、工艺及其对边坡稳定的影响。

2 软土、粉土、细砂土、膨胀土、湿陷性土、分散性土、盐渍土、冻土、填土等的性状、分布情况及变化趋势,不同土层界面的位置及特征。

3 断层、裂隙、褶曲,活断层活动迹象。

4 地下水的出露位置、出露形式、流量,管涌、流土等情况,暴雨、久雨、冻融对地下水动态和边坡稳定的影响。

5 渠道边坡土体含水量的变化、渗透性和外渗条件,渗水对土体膨胀、冻胀、盐胀、湿陷的影响。

6 边坡变形、失稳和老滑坡复活情况,地表水对坡面的冲刷。

7 边坡处理措施的实施情况。

6.1.3 施工期间宜进行下列地质观测,必要时应编制专门的观测技术要求:

1 易风化岩体的风化速度,易崩解岩(土)体的崩解状态及速度,软弱层带和含水溶盐地层的渗水恶化现象。

2 控制边坡稳定的结构面、裂缝的扩展和错动。

3 崩塌、坍塌、鼓包、蠕滑、管涌、流土等现象。

4 地表水的水位、流量等变化情况。

5 坡面出水点流量、水温、浑浊度。

6 长期观测孔的水位变化情况。

7 其他异常情况。

6.1.4 施工期遇到下列情况应增加观测频度:

1 边坡变形加剧。

2 非正常开挖、爆破之后。

3 雨季、洪水期、融雪解冻季节。

4 渠道充水、放水。

5 施工期围堰或大坝拦洪挡水。

6 水库蓄水前、后及蓄水过程中。

7 库水位大幅度快速上升、下降期间。

6.1.5 根据对施工地质成果和施工期安全监测资料的分析,可提出增加安全监测项目的建议与要求。

## 6.2 取样、试验与专项勘察

6.2.1 开挖期间宜采集下列岩土标本存档备查:

1 代表性的岩土标本,特别是含水溶盐的岩土、膨胀岩土、软土、湿陷性土等。

2 控制边坡稳定的断层构造岩、裂隙充填物、软弱层带物质

及滑带土。

3 断层破碎带、蚀变带物质。

**6.2.2** 施工期间宜在重要的岩质坡段进行弹性波检测,以确定岩体卸荷松弛范围及其性状。

**6.2.3** 施工期间宜进行下列试验:

1 控制边坡稳定的新类型结构面或受施工影响后性状恶化的软弱结构面的物理力学试验。

2 高陡土质边坡中需要复核物理力学参数的土层的物理力学性质试验。

**6.2.4** 施工期间遇到下列情况时,应提出进行专项勘察的建议:

1 大型不利块体的边界条件需要查明。

2 施工引起的较大规模边坡失稳的机制、范围和危害性需要查明。

3 岩体风化界面或卸荷带范围需要进一步查明。

4 由于设计变更而使洞脸边坡范围、形态发生大的改变。

5 由施工引发的较严重环境地质问题需要查明。

## **6.3 地质预报与建议**

**6.3.1** 遇下列现象时,应对这些现象的产生原因、性质和可能的危害作出分析判断,并及时进行预报:

1 边坡上不断出现小塌方、掉块、小错动、弯折、倾倒、反翘等现象,且有加剧趋势。

2 边坡上出现新的张裂缝或剪切裂缝,下部隆起、胀裂。

3 坡面开裂、爆破孔错位、原有裂隙扩展和错动。

4 坡面水沿裂隙很快漏失,沿软弱结构面的湿度增加。

5 地下水水位、出露点的流量突变,出现新的出露点,水质由清变浑。

6 边坡变形监测数据出现异常。

7 土质边坡出现管涌、流土等现象。

**6.3.2** 施工地质预报应包括下列内容:

1 边坡中可能失稳岩(土)体的位置、体积、几何边界和力学参数。

2 边坡可能的变形和失稳的形式、发展趋势及危害程度。

3 对边坡稳定性差的部位,提出处理措施的建议。

4 综合分析前期及施工期地质成果,提出修改设计和优化边坡处理的建议。

**6.3.3 边坡处理措施建议应包括下列内容:**

1 开挖、减载处理的位置、范围、深度、体积和坡比。

2 挡墙、抗滑桩的位置、范围和进入持力层深度。

3 锚固处理的位置和范围,锚固深度和方向。

4 坡面喷护的类型和范围。

5 置换或回填处理的位置、范围和深度。

6 排水孔、洞的位置、深度和方向。

## **6.4 地质编录与测绘**

**6.4.1 工程边坡的最终坡面应进行地质编录或地质测绘。**作为混凝土建筑物地基一部分的边坡,对建筑物安全或运行有重大影响的边坡应进行地质编录;地质条件相对简单的土石坝坝肩边坡、渠道边坡可进行地质测绘。

**6.4.2 岩质边坡地质编录应包括下列内容:**

1 工程边坡相邻地段的地形地貌,边坡坡向、坡度、高度,马道高程及宽度,编录部位的坐标或桩号、高程。

2 地层代号、岩性特征、岩性界线、单层厚度、岩层产状及其与边坡的关系,软弱层带的产状、厚度、延伸情况、结构特征、破碎与泥化情况及界面起伏特征。

3 结构面的出露位置、产状、性状、长度、厚度、间距、延伸情况及其透水性,充填物的成分、密实情况、胶结特征,结构面的交切组合形式及其与坡面的关系,特别是顺坡软弱结构面的分布与延伸情况。

4 风化分带、岩体结构类型、卸荷带发育深度。

5 喀斯特洞穴与溶蚀裂隙的位置、出露高程、大小、形态及发育情况，洞穴充填物及其密实程度。

6 地下水的出露位置、形式、流量、水温、水质。

7 边坡变形（松弛、开裂、倾倒）与失稳的位置、体积、几何边界及控制因素。

8 边坡稳定程度工程地质分区。

9 爆破松动范围。

10 开挖、减载、喷锚、支挡、灌浆、截水、排水、植被保护等处理措施的实施情况。

11 节理统计点、勘探孔（洞）、取样点、试验点、监测点的实际位置。

#### 6.4.3 土质边坡地质编录应包括下列内容：

1 工程边坡相邻地段的地形地貌，边坡坡向、坡度、高度，马道高程及宽度，编录部位的坐标或桩号、高程。

2 土的成因类型及时代，分层名称、土层特性、层理、分层厚度及分布，特别是软土、粉土、细砂土、膨胀土、湿陷性土、分散性土、盐渍土、冻土、填土的性状和分布情况，以及卵石、漂石和块石层的分布及架空现象。

3 断层、裂隙和褶曲，活断层的活动迹象。

4 生物洞穴、人工洞穴、古文化层的位置及范围，植物根系大小、深度及密度。

5 边坡渗水的位置、流量、水温、水质。

6 管涌、流土的位置、特征。

7 边坡变形、失稳的类型、位置、几何边界和体积，裂缝出露的位置、形态、规模、发展情况。

8 开挖、减载、喷锚、支挡、排水、植被保护等处理措施实施情况。

9 勘探孔（洞）、取样点、试验点、监测点的位置。

6.4.4 边坡地质编录应填写施工地质编录综合描述卡，其内容应符合本标准附录 C 中表 C-3 的规定。



**6.4.5** 边坡地质编录与测绘应完成边坡工程地质图或坡面展示图,边坡典型工程地质纵、横剖面图,边坡重点处理地段地质图或展示图、素描图。地质编录展示图样图见本标准附录 D 中的图 D-2、图 D-3。

**6.4.6** 坡度小于  $30^\circ$  的边坡宜实测地质平面图;坡度大于  $30^\circ$  的边坡宜实测地质展示图,其地质平面图可根据地质展示图编制。

**6.4.7** 地质编录与测绘比例尺应符合表 6.4.7 的规定。

**表 6.4.7 边坡地质编录与测绘比例尺**

名 称	比例尺
工程地质图或坡面展示图	1 : 2000 ~ 1 : 200
典型工程地质纵、横剖面图	1 : 1000 ~ 1 : 200
边坡重点处理地段地质图、展示图	1 : 200 ~ 1 : 50

**6.4.8** 地质编录与测绘时,宜对下列地质现象和地段进行摄影或录像:

- 1 工程边坡全貌。
- 2 主要的岩(土)层分界线、结构面、软弱层带。
- 3 典型风化、卸荷现象。
- 4 喀斯特洞穴、溶蚀裂隙、生物洞穴、裂缝等。
- 5 边坡渗水、涌水、管涌、流土等现象。
- 6 边坡岩(土)体松弛、变形、失稳现象,不利块体等。
- 7 边坡典型处理措施的实施情况。
- 8 现场测试和长期观测网点。

## **6.5 边坡评价与验收**

**6.5.1** 施工过程中应综合利用各种勘察资料及施工地质成果,不断深化边坡工程地质评价。

**6.5.2** 工程边坡总体或分段(块)工程地质评价宜包括下列内容:

- 1 边坡的高度、几何形态和工程地质条件。
- 2 整体稳定性与局部稳定性及变形监测资料分析。

- 3 失稳岩（土）体的位置、范围、规模及破坏机制。
  - 4 不利块体、不良地质问题处理建议及工程处理是否满足要求。
  - 5 需进行后续处理的地质问题和运行期的监测项目。
- 6.5.3 验收段（块）边坡验收时应检查下列内容：
- 1 边坡形态、超（欠）挖情况。
  - 2 岩土性状、风化程度、地质构造特征等。
  - 3 边坡工程处理措施（减载、加固、截排水等）实施情况。
- 6.5.4 验收段（块）边坡验收前应准备下列资料：
- 1 验收段（块）展示图、工程地质平面图、地质剖面图等。
  - 2 边坡检测和监测资料。
  - 3 验收段（块）施工地质说明。
- 6.5.5 验收段（块）施工地质说明应包括下列内容：
- 1 验收段（块）编号、起止桩号、高程。
  - 2 岩（土）体特性、地质构造、水文地质、喀斯特。
  - 3 岩体风化、岩体结构、卸荷特征。
  - 4 边坡处理情况，勘探洞（井、孔）封堵与利用情况。
  - 5 工程地质评价与结论。

## 7 岩（土）体防参与排水工程

### 7.1 地质巡视与观测

7.1.1 岩（土）体防参与排水工程的地质巡视应包括下列内容：

1 了解施工进度、程序、方法和工艺。

2 了解灌浆孔和排水孔的布置型式、孔距、排距及深度，灌浆孔的灌注材料、压力及耗浆情况。

3 了解防渗墙的造孔深度、台班进尺、换层深度、塌孔部位、孔底岩土性质、基岩风化程度及其抗渗性。

4 防渗铺盖清基情况，地基的岩性及其变化以及下伏斜坡稳定性。

5 灌浆洞、排水洞、减压井等的地质巡视内容应遵守本标准5.1的规定。

6 收集施工过程中下列异常现象的记录：

1) 先导孔造孔过程中的塌孔、掉钻、卡钻、涌水、冲洗液严重漏失等。

2) 防渗墙造孔过程中的塌孔、异常漏浆等。

3) 帷幕灌浆孔中的涌水、大量漏浆、串浆，灌浆过程中的地基岩（土）体抬动、隆起、张裂等。

4) 防渗铺盖的沉陷、位移、开裂等。

5) 排水孔异常涌水、涌沙、串浆或突然堵塞等。

6) 两岸地下水位异常抬高。

7 收集灌浆孔、排（降）水孔、检查孔（井）等水文地质资料、检测资料。

8 收集蓄水初期帷幕后观测孔水位与排水孔涌水观测资料。

7.1.2 遇灌浆钻孔涌水时，宜进行涌水压力和涌水量的地质观测。

## 7.2 取样、试验与专项勘察

7.2.1 施工期间宜采集下列岩土标本存档备查:

- 1 防渗墙槽孔终孔孔底岩样。
- 2 灌浆检查时有结石充填的芯样。
- 3 化灌前后软弱层带对比样品。

7.2.2 施工期间,宜提出进行下列试验的建议:

- 1 灌浆孔、排水孔水样的水质分析。
- 2 灌浆孔、排水孔析出物的化学分析。
- 3 防渗铺盖地基松散层的颗粒分析、渗透性试验。

7.2.3 施工期间遇下列情况时,应提出进行专项勘察的建议:

- 1 岩(土)体防渗、排水工程设计方案出现重大调整。
- 2 灌浆异常大漏量的原因需要查明。
- 3 灌浆孔、排水孔内异常涌水的部位和原因需要查明。
- 4 特殊灌浆处理的软弱层带的分布范围和准确位置需要查明。
- 5 防渗铺盖清基后地质条件与预计情况有出入。
- 6 蓄水初期帷幕后观测孔水位或排水孔涌水异常的原因需要查明。

## 7.3 地质预报与建议

7.3.1 根据施工地质工作获取的资料,预计岩(土)体防渗或排水工程部位的地质条件与原设计所依据的地质成果有出入而需修改设计,或可能出现新的不利地质因素影响防渗和排水施工时,应及时进行地质预报。

7.3.2 施工地质预报应包括下列内容:

- 1 与原设计所依据的地质资料和结论有较大出入的工程地质条件和问题。
- 2 可能产生异常涌水、涌沙的部位。
- 3 其他影响施工的不利地质因素。

**7.3.3** 遇下列情况时,应及时提出修改岩(土)体防渗或排水工程设计的地质建议:

1 防渗工程设计底线以下的岩(土)体透水性不满足防渗标准要求或底线以上的岩(土)体透水性已满足防渗标准要求。

2 施工过程中发现了新的或范围扩大或性质恶化的强渗透岩体,如岩体卸荷松动区、规模较大的断层破碎带和强烈溶蚀洞穴密集发育区。

3 排水孔地下水压力、流量偏大。

4 防渗铺盖清基后,发现地质条件与预计情况有出入。

## **7.4 地质编录**

**7.4.1** 防渗铺盖的地质编录内容和完成图件应遵守本标准 4.4 的规定。灌浆洞、排水洞、减压井、检查井等的地质编录内容和完成图件应遵守本标准 5.4 的规定。

**7.4.2** 先导孔、检查孔岩芯编录应包括下列内容:

1 基岩地层代号、岩性特征、构造特征、喀斯特发育情况,土层成因类型、岩性特征、密实程度、塑性特征等。

2 岩芯获得率和岩芯状态。

3 岩体的透水率和土的渗透系数。

4 孔内地下水位。

5 收集钻进方法、回水颜色及回水量异常变化及卡钻、掉钻、塌孔和涌沙位置的资料。

**7.4.3** 防渗墙槽孔岩样编录应包括下列内容:

1 岩石名称、颜色、成分。

2 嵌入相对不透水层或目标层深度。

**7.4.4** 先导孔、检查孔应编制钻孔柱状图,检查井应实测井壁地质展示图,取芯检查井应绘制岩芯素描图,图件比例尺宜选用 1:200~1:50;防渗墙槽孔岩样编录应填写专门表格。

**7.4.5** 宜对先导孔、检查孔(井)全部岩芯逐箱(段)进行摄影,对发生强烈渗漏部位的岩芯应进行重点摄影或录像,并做好深度、

特殊地质现象的标记。

**7.4.6** 先导孔、灌浆孔出现涌水时，宜进行孔内录像；检查井（孔）壁宜进行地质录像。

## **7.5 评价与验收**

**7.5.1** 施工地质单位应参加岩（土）体防参与排水工程的质量检查和工程验收，提出评价意见。

**7.5.2** 岩（土）体防参与排水工程的工程地质评价宜包括下列内容：

- 1 防渗墙、帷幕的范围、深度是否满足设计要求。
- 2 检查孔、井中裂隙结石充填率及检查孔岩体透水率。
- 3 防渗线路上的喀斯特洞穴的清理、封堵实施情况。
- 4 软弱层带、含盐地层等特殊地段的长期渗透稳定性。
- 5 排水孔的有效性、排水量、水质及其变化。
- 6 防渗铺盖的地基处理及其与两岸岸坡的结合情况。
- 7 对防参与排水工程有不利影响的勘探洞（井、孔）的封堵情况。
- 8 蓄水初期防渗墙、帷幕后观测孔水位与排水孔涌水及变化。
- 9 需进行后续处理的地质问题和运行期的监测项目。

**7.5.3** 岩（土）体防参与排水工程验收前应准备下列资料和技术成果：

- 1 防渗铺盖地基工程地质平面图。
- 2 防渗帷幕的先导孔和Ⅰ序孔、检查孔钻孔柱状图。
- 3 防渗墙先导孔钻孔柱状图和Ⅰ序槽孔岩样鉴定表。
- 4 检查井地质编录展示图。
- 5 岩（土）体防参与排水工程验收段施工地质说明。

**7.5.4** 岩（土）体防参与排水工程验收段施工地质说明应包括下列内容：

- 1 验收段编号、起止桩号、高程。
- 2 地层岩性、地质构造、水文地质。
- 3 防渗与排水工程实施情况。
- 4 工程地质评价与结论。

## 8 水 库

**8.0.1** 施工期间水库的地质工作应包括下列内容：

- 1 复核水库前期勘察的地质成果和主要结论。
- 2 提出进行专项勘察和监测的建议。
- 3 参与库区防护工程、库岸稳定处理工程、水库防渗工程的地质工作。
- 4 参加水库蓄水前安全鉴定。

**8.0.2** 施工期复核水库前期勘察成果的地质工作应包括下列内容：

- 1 收集和分析库区的前期地质勘察资料。
- 2 收集和分析地下水动态观测和库岸位移监测资料。
- 3 复核水库渗漏、库岸稳定、浸没淹没、水库诱发地震等工程地质问题的主要结论。
- 4 复核围堰挡水期壅水和水库蓄水对库岸稳定、库岸浸没等的影响。

**8.0.3** 遇下列情况时，应提出进行专项勘察的建议：

- 1 与工程施工、运行安全相关的库岸稳定性需进一步查明。
- 2 岩溶发育地段、狭窄或低矮分水岭和河弯段等存在水库渗漏问题需进一步查明。
- 3 其他重要的工程地质问题和环境地质问题需要进一步查明。

**8.0.4** 应根据复核情况，提出建立或完善水库的可能渗漏地段、浸没地段、岸坡失稳地段及水库诱发地震和活动性断裂监测方案的建议。

**8.0.5** 库区防护工程、库岸稳定处理工程、水库防渗工程的施工地质工作应遵守本标准第4～第7章的规定。

**8.0.6** 水库蓄水安全鉴定前，应综合前期勘察资料及施工地质成



果，对下列问题作出评价或说明：

- 1 库底及周边可能渗漏地段的封闭条件及处理情况。
- 2 库岸特别是近坝库岸的滑坡、危岩体、堆积体等的稳定性及处理情况。
- 3 影响水库安全的泥石流、泥沙发生区的防治措施及其实施情况。
- 4 可能产生浸没地段的防护措施及实施情况。
- 5 蓄水前地震本底值，蓄水后可能发生水库诱发地震的部位、震级上限及其对库坝区建筑物和环境的影响。
- 6 滑坡、危岩体、堆积体等的监测系统，可能渗漏地段地下水长期观测网，地震监测台网等的实施情况。

## 9 天然建筑材料

9.0.1 天然建筑材料的施工地质工作应包括下列内容：

- 1 收集与分析前期勘察资料。
- 2 对开采料场进行地质巡视。
- 3 参与或配合施工部门进行的现场专门性试验,并收集有关试验资料。
- 4 根据具体情况进行地质预报和提出专项勘察的建议。

9.0.2 开采料场的地质巡视应包括下列内容：

- 1 剥离层变化情况,特别是灰岩料场的溶蚀深度、规模和充泥情况,干旱地区土料场的盐渍化程度和深度。
- 2 各类建筑材料的质量,可用料的已采量和剩余量。
- 3 开采方法、方式是否影响材料质量、储量。
- 4 料场开挖边坡的稳定状况。

9.0.3 遇到下列情况时,应提出进行专项勘察的建议：

- 1 设计方案变更或其他原因需新辟料场。
- 2 天然或人为因素造成料场储量或质量发生明显改变。

9.0.4 遇下列情况时,应提出地质预报或建议：

- 1 开采方法不合理,影响材料质量、储量。
- 2 料场地质条件局部变化影响材料质量、储量。
- 3 料场开挖边坡出现不稳定现象。

## **10 资料整编与技术成果编制**

### **10.1 资 料 整 编**

**10.1.1** 施工地质资料应及时进行分类整编。

**10.1.2** 施工地质资料应包括下列内容：

- 1 施工地质日志、施工地质巡视卡。
- 2 地质编录与地质测绘成果、测量成果，如各类原始图件、记录卡片。
- 3 地质预报书面材料。
- 4 验收块（段）施工地质说明及附图和验收文件。
- 5 施工期间的地质观测、试验资料。
- 6 工程监理、安全监测、施工开挖与处理中与地质有关的资料。
- 7 照片、录像带。
- 8 标本及其他实物资料。
- 9 其他相关资料：
  - 1) 合同、任务书。
  - 2) 施工地质工作大纲、施工地质工作技术规定及要求。
  - 3) 上级批示文件、会议纪要、专家咨询意见、鉴定报告。
  - 4) 设计文件与图纸。
  - 5) 与建设、监理、施工单位的往来文件及图纸。
  - 6) 各类报告及图纸的电子文件。

### **10.2 技术成果编制**

**10.2.1** 施工地质技术成果宜包括下列内容：

- 1 阶段验收工程地质报告及附图。
- 2 蓄水安全鉴定工程地质自检报告及附图。
- 3 专题工程地质报告及附图。

**4** 工程（或单项建筑物）竣工工程地质（施工地质）报告及附图。

**5** 工程地质勘察技术总结。

**10.2.2** 工程竣工工程地质（施工地质）报告编写提纲宜符合本标准附录 E 的规定。单项建筑物竣工或各阶段验收工程地质报告提纲可参考本标准附录 E。

**10.2.3** 工程竣工工程地质（施工地质）报告的附图宜符合本标准附录 F 的规定。附图编制应符合下列规定：

**1** 工程地质剖面图、平切面图及水库区、河间地块相关图件应综合前期勘察、专项勘察和施工地质成果编制。

**2** 竣工工程地质图应用验收段（块）编录图拼接编制，其中边坡部分的平面图可用展示图转换，样图见本标准附录 D 与附录 G。

**3** 图式、图例应符合 SL 73—95 的规定。

**10.2.4** 施工地质资料和施工地质技术成果，应由负责施工地质工作的单位归档和保管。

## 附录 A 水利水电工程施工地质巡视卡

表 A-1 ××工程施工地质巡视卡 (地面建筑物)

建筑物名称		部位		坐标 或桩号	
				高程	
施工进度、现状及开挖面形态					
综合地质描述及素描					
工程地质问题					
需要立即开展的工作					

巡视人： 记录： 年 月 日

负责人 处置意见	签字：                      年    月    日
-------------	--------------------------------------

表 A-2 ××工程施工地质巡视卡（地下开挖工程）

建筑物名称		部位		坐标 或桩号	
				高程	
施工进度、现状 及开挖形态、 爆破半孔率					
地层岩性					
构造					
水文地质					
围岩类型、 围岩变形					
工程处理措 施实施情况					
其他					
需要立即 开展的工作					
素描图					

巡视人：                      记录：                      年    月    日

负责人 处置意见	签字：                      年    月    日
-------------	--------------------------------------

## 附录 B 水利水电工程施工地质日志

表 B ××工程施工地质日志

星期：

天气：

建筑物 名称	
施工地质 事项	
技术往来 活动、技术 问题讨论 意见及结论	
重要处理 措施及 实施情况	
工程重大 事项	
备 注	

地质值班员：

年    月    日

## 附录 C 水利水电工程施工地质编录综合描述卡

表 C-1 ××工程施工地质编录综合描述卡（地面建筑物）

建筑物 名称		坐标或 桩号	
编录段 (块) 编号		高程	
建基面形态 及岩性			
断层及 裂隙特征			
风化特征			
水文地质 特征			
检测 手段及结果			
岩体结构、 岩体质量分级			
建基面 缺陷及处理			
工程地质 评价			
摄影、录像 说明			
示 意 图			

编录负责人：

参加人：

记录：

年 月 日



表 C-2 ××工程施工地质编录综合描述卡（地下开挖工程）

工程部位		坐标或 桩号	
编录段 编号		高程	
洞、井壁形态 及地层岩性			
断层及 裂隙特征			
风化特征			
水文地质 特征			
检（监）测 手段及结果			
岩体结构及 围岩工程 地质分类			
工程地质 问题及处理			
工程地质 评价			
摄影、录像 说明			
示 意 图			

编录负责人：

参加人：

记录：

年 月 日

表 C-3 ××工程施工地质编录综合描述卡 (工程边坡)

建筑物 名称		坐标或 桩号	
编录段 (块) 编号		高程	
坡面形态 及地层岩性			
断层及 裂隙特征			
风化卸荷 特征			
水文地质 特征			
边坡类型及 岩体结构			
边坡检 (监) 测手段及结果			
边坡 稳定性			
边坡处理 措施及实施			
工程地质 分区及评价			
摄影、录像 说明			
示 意 图			

编录负责人:

参加人:

记录:

年 月 日

## 附录 D 水利水电工程施工地质编录图样图

图 D-1、图 D-2、图 D-3 见书末插页。

# 附录 E ××工程竣工工程地质 (施工地质) 报告编写提纲

## 1 前 言

### 1.1 工程概况

简述工程位置、枢纽建筑物的总体布置、型式和工程技术指标,主要施工阶段起、止时间,技设计阶段重大设计变更等。

### 1.2 工程地质勘察概况

简述施工前工程地质勘察过程、项目和工作量,主要工程地质结论。

### 1.3 施工地质工作概况

施工地质工作起、止时间,完成的工作项目和主要工作量。简述施工中遇到的主要工程地质问题和解决途径。

## 2 区域构造稳定性与地震

### 2.1 区域地质概况

简述区域地形地貌、地层岩性和地质构造。

### 2.2 区域构造稳定性

简述区域构造格架、稳定性和基本结论。

### 2.3 地震基本烈度及地震动参数

工程区地震安全性评价,法律文件依据及其主要内容和结论,设计采用的抗震设计参数。

## 3 水库区工程地质与环境地质

### 3.1 水库区工程地质概况

简述水库区基本工程地质条件和工程地质分段。

### 3.2 水库渗漏

施工期水库封闭条件复核情况和结论,处理措施的建议;水

库防渗工程施工处理情况和评价；运行期的监测建议。

### **3.3 库岸稳定性**

库岸基本状况和库岸稳定性分段，施工期库岸稳定性复核情况和结论，库岸重点崩塌、滑坡、泥石流的工程地质评价和处理情况，运行期的监测建议。

### **3.4 水库诱发地震**

简述水库诱发地震的条件和研究结论，地震监测台网的实施情况。

### **3.5 水库浸没与淹没**

简述水库浸没与淹没情况和施工期复核结论，淹没区防护工程地质概况，淹（浸）没地段防护措施、施工处理情况，运行期的监测建议。

## **4 坝址区基本地质条件**

### **4.1 地形地貌**

### **4.2 地层岩性**

### **4.3 地质构造**

### **4.4 岩体风化**

### **4.5 物理地质现象**

### **4.6 喀斯特**

### **4.7 水文地质**

### **4.8 岩体质量及岩土物理力学性质**

## **5 ××建筑物工程地质条件及评价**

### **5.1 基本地质条件及前期主要工程地质结论**

### **5.2 竣工工程地质条件**

### **5.3 主要工程地质问题及施工处理**

### **5.4 工程地质评价**

工程地质评价内容见本标准 4.5.2、5.5.2、6.5.2、7.5.2 的规定。

## **6 天然建筑材料**

### **6.1 天然建筑材料勘察概况**

简述天然建筑材料勘察过程和工作量，着重评述前期选定料场和施工期新辟料场的储量与质量。

### **6.2 施工期天然建筑材料关键质量问题的研究与评价**

简述混凝土骨料的碱活性、红粘土的团聚性、分散性土的分散性、碎（砾）石类土的渗透性等关键质量问题的施工期研究结论及处理措施。

### **6.3 开采料场材料的用量与质量评述**

## **7 结论及建议**

区域构造稳定性与地震基本烈度结论，水库主要工程地质问题的结论和评价，建筑物主要工程地质问题的处理和评价，遗留问题及运行期监测项目和建议。

## 附录 F ××工程竣工工程地质 (施工地质) 报告附图名称及比例

表 F ××工程竣工工程地质 (施工地质)  
报告附图名称及比例

图 名	比 例
水库区综合工程地质图	1 : 100000~1 : 5000
重点滑坡、危岩体、堆积体工程地质图	1 : 5000~1 : 500
重点滑坡、危岩体、堆积体工程地质纵、横剖面图	1 : 5000~1 : 500
河间地块工程地质图	1 : 10000~1 : 2000
河间地块工程地质纵、横剖面图	1 : 10000~1 : 2000
大坝建基面竣工工程地质图	1 : 2000~1 : 200
大坝轴线竣工工程地质剖面图	1 : 2000~1 : 200
坝块竣工工程地质纵、横剖面图 <sup>a</sup>	1 : 2000~1 : 200
防渗帷幕竣工工程地质剖面图	1 : 2000~1 : 500
其他建筑物竣工工程地质图	1 : 2000~1 : 200
其他建筑物竣工工程地质纵、横剖面图 <sup>a</sup>	1 : 2000~1 : 200
边坡工程地质图	1 : 2000~1 : 200
坡面展示图 <sup>a</sup>	1 : 2000~1 : 200
洞、井展示图 <sup>a</sup>	1 : 1000~1 : 200
洞室轴线工程地质剖面图	1 : 1000~1 : 200
洞室工程地质平切面图 <sup>a</sup>	1 : 2000~1 : 200
地基、围岩、边坡处理图	1 : 2000~1 : 200
坝基软弱夹层 (或层间剪切带) 顶板等高线图	1 : 2000~1 : 200
a: 表示可选用代表性图件。	

## 附录 G 水利水电工程竣工工程地质图样图

图 G 见书末插页。



## 标准用词说明

执行本标准时，标准用词应遵守下表规定。

标准用词说明

标准用词	在特殊情况下的等效表述	要求严格程度
应	有必要、要求、要、只有……才允许	要 求
不应	不允许、不许可、不要	
宜	推荐、建议	推 荐
不宜	不推荐、不建议	
可	允许、许可、准许	允 许
不必	不需要、不要求	

中华人民共和国水利行业标准

水利水电工程施工地质勘察规程

SL 313—2004

条 文 说 明

# 目 次

1	总则	54
2	术语	56
3	基本规定	57
4	地面建筑物	61
4.1	地质巡视与观测	61
4.2	取样、试验与专项勘察	61
4.4	地质编录与测绘	62
4.5	地基评价与验收	63
5	地下开挖工程	64
5.1	地质巡视与观测	64
5.2	取样、试验与专项勘察	64
5.3	地质预报与建议	64
5.4	地质编录	65
5.5	围岩评价与验收	65
6	工程边坡	66
6.1	地质巡视与观测	66
6.3	地质预报与建议	67
6.4	地质编录与测绘	67
7	岩(土)体防渗与排水工程	68
7.2	取样、试验与专项勘察	68
8	水库	69
9	天然建筑材料	70
10	资料整编与技术成果编制	71

# 1 总 则

**1.0.1** 原水利电力部 1978 年颁发的《水利水电工程施工地质规程》(试行) (SDJ 18-78), 执行至今已 26 年之久。在此期间, 我国水利水电事业得到了飞速发展, 各种规模和类型的水利水电工程相继建成和开工兴建, 施工地质工作的地位和作用更加突出。随着管理体制的变化和科学技术的不断进步, 对水利水电工程施工地质工作提出了新的要求。为了适应水利水电建设的发展形势, 反映 SDJ 18-78 实施以来施工地质工作实践中的丰富经验与科学技术成果, 进一步统一和明确水利水电工程施工地质工作程序、工作内容、技术要求和方法, 特对 SDJ 18-78 进行修订。

**1.0.2** 我国水利水电工程以中小型居多, 为保证工程建设质量和运行安全, 本标准适用范围修改为《水利水电工程等级划分及洪水标准》(SL 252-2000) 中规定的 I、II、III 等水利水电工程的大(1)型、大(2)型与中型(见表 1)及“拦河水闸工程分等指标”中大(1)型、大(2)型、中型(见表 2); IV、V 等水利水电工程的小(1)型与小(2)型工程施工地质工作可参照执行。

**表 1 水利水电工程分等指标**

工程 等别	工程 规模	水库 总库容 ( $10^8\text{m}^3$ )	防 洪		治 涝	灌 溉	供 水	发 电
			保护城镇 及工矿 企业的 重要性	保护 农田 ( $10^4$ 亩)	治涝 面积 ( $10^4$ 亩)	灌溉 面积 ( $10^4$ 亩)	供水 对象 重要性	装机 容量 ( $10^4\text{kW}$ )
I	大(1)型	$\geq 10$	特别重要	$\geq 500$	$\geq 200$	$\geq 150$	特别重要	$\geq 120$
II	大(2)型	$10 \sim 1.0$	重要	$500 \sim 100$	$200 \sim 60$	$150 \sim 50$	重要	$120 \sim 30$
III	中型	$1.0 \sim 0.10$	中等	$100 \sim 30$	$60 \sim 15$	$50 \sim 5$	中等	$30 \sim 5$
IV	小(1)型	$0.10 \sim 0.01$	一般	$30 \sim 5$	$15 \sim 3$	$5 \sim 0.5$	一般	$5 \sim 1$
V	小(2)型	$0.01 \sim 0.001$		$< 5$	$< 3$	$< 0.5$		$< 1$

表 2 拦河水闸工程分等指标

工程等级	工程规模	过闸流量 (m <sup>3</sup> /s)
I	大 (1) 型	≥5000
II	大 (2) 型	5000~1000
III	中型	1000~100
IV	小 (1) 型	100~20
V	小 (2) 型	<20

本条增加了病险水库除险加固工程的施工地质工作也可参照执行的规定。

**1.0.3** 说明了施工地质工作在水利水电工程建设中的作用和地位。由于地质体的隐蔽性和复杂性,前期勘察不可能完全查明建筑物的工程地质条件和问题。施工开挖为全面检验前期勘察资料,充分查明建筑物地段的地质情况和进行地质预报提供了有利条件。根据施工地质成果和地质预报,设计部门可及时补充、优化工程设计,施工部门可及时采取合理的施工方法和措施。施工地质人员参加地基、围岩和边坡等的验收,能及时检查有关地质问题的处理是否达到了设计要求,以避免遗漏地质隐患。施工地质工作还对提高工程地质理论水平和改进勘察工作具有重要作用。

本条明确界定了施工地质工作时段为自工程开工起至竣工验收收止。

SDJ 18-78 将施工地质工作分为施工期与开挖面形成后两期。鉴于施工地质工作是一个连续的过程,在同一工程部位施工地质工作程序可能反复进行,难以划分阶段,且在实践中勘测单位也未分期,故本标准取消了施工地质工作分期的规定。

## 2 术 语

**2.0.8** SDJ 18—78 将“地质编录”规定为在施工过程中“观察、记录各种地质现象，并汇集有关资料，进行综合研究分析”的工作，即以文字记录为主不包括测图。但在生产实践中，大多勘测单位将在地基、边坡、洞室开挖面上进行的大比例测图和相关的地质记录工作称为地质编录。在综合考虑标准的继承性和生产实践的基础上，本条对“地质编录”作了明确的定义。地质编录通常用于最终建基面，必要时也可以用于施工过程中的任何开挖面。

### 3 基 本 规 定

**3.0.1** SDJ 18—78 规定了施工地质工作任务(内容)。总结二十多年来施工地质工作经验,本标准对施工地质工作内容进行了调整和补充:

(1) 增加了“进行工程地质问题处理措施的研究,提出地质建议”、“提出运行期间水文地质、工程地质观测项目及其技术要求”、“工程地质评价”三项。

(2) 将 SDJ 18—78 中“观测”和“地基验收”两项归入 3.0.2 施工地质工作应遵循的基本程序中。

(3) 将 SDJ 18—78 中“提出补充地质勘察工作意见”改为“提出专项勘察的建议”。

堤防的施工地质工作按相关的堤防勘察标准执行。

**3.0.2** 为新增内容,规定了施工地质工作的基本程序(见图 1)。本条所规定的施工地质基本程序可在施工某一位位循环、反复进行,在不同的部位可以平行或交叉进行。

1 “编制施工地质工作大纲”,应在了解工程布置、类型、各建筑物等级,施工单元和该工程的工程地质条件,分析施工地质工作应侧重的地质问题的基础上,按照本标准的相关规定进行。

2 “地质巡视”是施工地质一项承上启下的日常工作。地质巡视人员应在现场调查的基础上,对需立即开展的施工地质工作项目及部位向相关的技术负责人提出建议。

3 “地质观测、取样、试验及专项勘察”根据开挖中揭露的情况视需要进行。

4 “地质编录”应在最终建基面上进行,也可根据地质预报与专项勘察的需要,在开挖过程中某些开挖面上进行。

5 “地质预报”是施工地质工作的核心环节。由于地质体的隐蔽性和复杂性,某些不利工程地质现象只能在施工开挖过程中

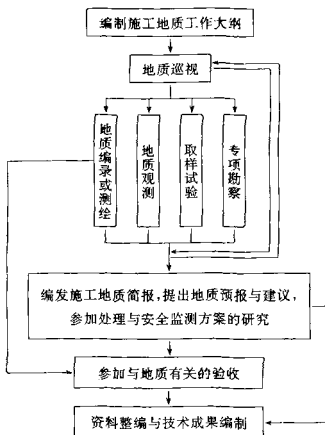


图 1 施工地质基本程序流程图

逐步查明和预报。如长江三峡工程船闸岩质直立高边坡上 1000 多处不利块体，都在施工动态过程中通过巡视、专项勘察、编录与计算机分析计算作出了超前预报，确保了施工安全、边坡稳定和正常工期。

**3.0.4** 工程施工过程中，堆渣和尘土往往会掩盖地质现象，影响编录、测绘和观测工作的进行及地质预报的时效性与准确性。为及时有效地进行专项勘察、取样、试验、地质观测和地质预报，本条规定施工单位应根据地质要求及时清理和冲洗特定部位的开挖面。

**3.0.5** 为了保证地质巡视与观测工作的质量，应建立完善的地质值班制度。地质巡视与观测由地质值班员来完成。地质巡视是施工地质一项承上启下的日常工作。地质巡视过程中不仅要了解施



工现状、建筑物基本地质条件，更重要的是及时发现对工程建设有重大影响的地质现象，提出急需进行的施工地质工作项目和部位的建议，以便及时开展地质观测、专项勘察、地质编录等工作。

附录 A 中的施工地质巡视卡是地质巡视工作的基本记录。

表 A-1、表 A-2 中“施工进度、现状及开挖面形态”栏的填写应特别注意影响建筑物工程地质条件与施工安全的施工活动。

表 A-1 中“工程地质问题”栏应特别注意填写急需查明、预报与处理的影响建筑物稳定与施工安全的地质现象。

表 A-1、表 A-2 中“需要立即开展的工作”栏应填写需立即开展的观测、取样、试验、编录、测绘、专项勘察及预报等工作项目的部位。

相关地质负责人应及时了解地质值班员提出的开展工作的建议，在“负责人处置意见”栏签署意见，并作出工作安排。

附录 B 中的施工地质日志主要记录施工地质日常活动和工程重大事项。

表 B 中，“施工地质事项”栏应填写地质巡视、编录、测绘、观测、专项勘察等项目的部位，建基面岩体联检、初验、最终验收的活动及其参加人、时间、地点。

“技术往来活动、技术问题讨论意见及结论”栏的“技术往来活动”记载与业主、设计、施工等相关单位口头或书面技术交往活动的时间、地点、人员、内容。

“技术问题讨论”是指地质、业主、设计、施工、监理单位参加的与地质有关技术问题的双边或多边现场讨论，栏中填写讨论会的时间、地点、参加人、议题和结论意见，特别应记载地质部门的保留意见。

“重要处理措施及实施情况”栏中填写按设计处理措施的实施情况和施工过程中临时处理措施实施情况。

“工程重大事项”栏中填写截流、首次开挖、首次浇筑、工程决策等重大工程事项，以及基坑涌水、洞顶坍塌、局部大方量岩体失稳等重大事件。

**3.0.9、3.0.10** 施工地质单位既了解前期勘测成果，又掌握施工过程中的地质情况，对建基面、围岩、边坡的工程地质问题的性质及其影响和边界条件有清晰的判断，因此应参加处理方案的研究和与工程地质条件相关的安全监测方案的研究。

**3.0.11** 根据《水利水电工程地质勘察规范》(GB 50287—99)中6.3.1的规定，施工地质单位应参加建基面、围岩、边坡验收。

建基面、围岩、边坡验收是指最终开挖面的验收工作。工程各阶段验收是按《水利水电建设工程验收规程》(SL 223—1999)的规定分为分部工程验收、阶段验收、单位工程验收和竣工验收。

## 4 地面建筑物

### 4.1 地质巡视与观测

**4.1.1、4.1.2** 岩质地基的“基本地质条件”包括建基面形态、地层岩性、构造、岩体风化、卸荷、喀斯特、水文地质等。

土质地基的“基本地质条件”包括地层岩性、成因类型、土层结构构造、水文地质等。

地下开挖工程、工程边坡、岩（土）体防渗与排水工程的地质巡视中的“基本地质条件”内容与本条说明相类似。

4.1.2 中第 2 款及其以后条款中的“软土”系引用《岩土工程勘察规范》(GB 50021--2001) 第 6.3.1 条的规定：“天然孔隙比大于或等于 1.0，且天然含水量大于液限的细粒土应判定为软土，包括淤泥、淤泥质土、泥炭、泥炭质土等”。

**4.1.3** 规定了 6 个方面的观测内容，在 SDJ 18—78 基础上增加了易崩解岩（土）体的崩解速度，软弱层带和含水溶盐地层的渗水恶化现象等观测内容。第 2 款及其以后条款中的“水溶盐”，参照《碾压式土石坝设计规范》(SL 274—2001) 第 4.1.5 条，包括易溶盐和中溶盐两项。“专门观测技术要求”应包括观测的内容、方法、频度、记录格式等。对观测资料应及时分析、整理，并应用于地质预报及建议中。

### 4.2 取样、试验与专项勘察

**4.2.1** 所列各项标本，多为保存备查之用，特别要有效保存具有重要工程地质意义的软弱层带、断层构造岩、易溶岩、灌浆后的岩（土）样。

**4.2.2** 弹性波检测是目前岩质地基岩体质量检测中广泛应用的方法，可为建基面岩体质量评价提供数据性资料。应注意声波测

试中,对穿孔或地震测线布置、资料整理与岩体各向异性的关系。

**4.2.3** 为新增内容。经调研,当土层复杂多变,或前期勘探深度、精度不够时,建基土层的承载力无法准确确定,需要在施工过程中进行原位测试予以复核。

**4.2.5** 为新增内容。

## **4.4 地质编录与测绘**

**4.4.1** 规定了建基面应进行地质编录或地质测绘。为进行地质预报和工程地质评价,在施工过程中也可对开挖面进行地质编录或地质测绘。

**4.4.2** 第2款中“层间剪切带”、“褶曲”,第6款中“地表水入渗”为新增内容。

**4.4.3** 对地基可能产生不利影响的软土、粉土、细砂土及其他特殊类土,这些土类的分布情况及性状是土质地基编录应关注的主要问题。

“土层特征”指土的颜色、颗粒组成、干湿状态、天然密实情况等。

**4.4.4** 本标准附录C中“表C-1 ××工程施工地质编录综合描述卡(地面建筑物)”是配合编录测图的重要地质资料,也是编写验收块验收意见的基本依据。

表C-1中“建基面缺陷”包括建基面岩体中的局部加剧风化、断层、裂隙密集带等不良地质现象,以及由于施工造成的建基岩体损伤。表C-1~表C-3中“工程地质评价”应提出建基面岩体经综合处理后是否满足要求的明确意见。

**4.4.5~4.4.7** SDJ 18—78要求“必要时,在坝(闸、厂)基坑覆盖层清除后,测绘基坑全部或局部基岩地质图。重点地段应设置固定剖面,随开挖分期进行测绘。”由于近年来施工技术水平的提高,进度加快,一般不具备覆盖层清除后施测基岩地质图和固定地质剖面图的条件,故本标准不再作具体要求。SDJ 18—78表1第4项中的“建筑物地基地质平面图”一般不能经地质编录直接

成图,多为室内综合编制而成。因此,表 4.4.7 中去掉了 SDJ 18—78 表 1 中“基岩地质图、固定地质剖面图、建筑物地基地质平面图”三项内容。

## 4.5 地基评价与验收

**4.5.1** 地基的工程地质评价,是贯穿于施工过程始终的动态过程。应在前期勘察成果的基础上,在施工开挖过程中采用施工地质编录、取样、试验、地质观测、专项勘察等手段,不断加以深化认识。其结论是优化设计、工程处理、各阶段验收的依据。

**4.5.2** 建筑物总体地基工程地质评价一般是指土建工程结束后对地基的工程地质评价。

**4.5.3** 验收块是指一次验收工作所涉及的建基面。

1 “光面凿毛程度”中的“光面”是指建基面上对建筑物稳定有影响的光滑结构面。

**4.5.5** 建基面及浅部岩体的工程地质评价主要依据本标准附录 C 中“表 C-1 ××工程施工地质编录综合描述卡(地面建筑物)”的内容编写而成,不涉及深层抗滑稳定等重大工程地质问题的评价。

## 5 地下开挖工程

### 5.1 地质巡视与观测

5.1.1 较 SDJ 18—78 增加了河谷松弛区洞室围岩地质巡视的内容和隧洞掘进机法施工时要收集统计的资料两款。

5.1.2 为新增内容。

5.1.3 在 SDJ 18—78 基础上增加了软弱层带和含水溶盐地层中地下水的水质变化一款。

5.1.4 在 SDJ 18—78 第 27 条的基础上增加了 2、3、4、5、7、8 六款。

### 5.2 取样、试验与专项勘察

5.2.4 SDJ 18—78 第 25 条中规定了 5 项试验项目，其中“围岩野外弹性抗力试验或弹模试验”一般在前期勘测阶段进行，故本条删除了此项。

5.2.5、5.2.6 深埋隧洞和长隧洞的工程地质条件在前期勘察中往往不易查明，对其未开挖洞段可能遇到影响洞室施工安全或围岩稳定的重大地质问题，应采用先导孔、导洞、物探等手段进行超前勘探或专项勘察，探明未开挖洞段的地质条件和不良地质问题，为超前地质预报提供依据。

### 5.3 地质预报与建议

5.3.1 条文内容着重于预报的超前性，为合理施工方案的制定及其实实施争取时间，以确保工期和安全。

5.3.2 列举的 7 项地质现象是围岩失稳或突水、突泥的先兆，应立即预报。

## 5.4 地质编录

**5.4.4** 本标准表 C-2 中“岩体结构及围岩工程地质分类”栏中围岩工程地质问题包括突水、突泥等突发事件，洞、井围岩工程地质类型的变化，大型洞、井中可能形成的各种类型不利块体的边界条件及稳定性等。

**5.4.5** “重点处理地段展示图、素描图”为新增内容。此类图件是评价洞、井稳定和处理情况的基本资料，应反映该地段工程地质条件、处理措施及实施情况。

**5.4.6** 洞、井围岩展示图中，长大结构面宜实测，短小结构面可素描勾绘。纵、横剖面图，大跨度的地下厂房、地下洞、井群的地质平切面图，一般情况可室内编制，图的间距可视具体情况确定。

## 5.5 围岩评价与验收

**5.5.3** GB 50287—99 附录 P 已对围岩工程地质分类作了规定，因此本标准删除 SDJ 18—78 中的“表 3 水利水电地下工程围岩工程地质分类”。

**5.5.4** “围岩压力”一般是在前期勘察中根据围岩岩体工程地质条件和现场力学试验成果综合研究确定。本标准删除了 SDJ 18—78 中规定的确定围岩压力的方法，只对复核围岩压力应考虑的因素作了规定。

**5.5.7~5.5.9** 为新增内容。

## 6 工 程 边 坡

SDJ 18--78 仅在地下工程一章中对隧洞洞脸边坡及进出口边坡的施工地质工作作了规定,未涉及其他类型边坡。随着水利水电工程建设的发展,除隧洞开挖形成的洞脸边坡和进出口明槽边坡外,还有坝肩边坡、厂房边坡、船闸边坡、运河边坡、渠道边坡及消力池边坡等,这些边坡一般规模较大,类型较多,其受力条件和工作条件与坝基、洞室有明显的差别,其稳定性往往对施工和运行期安全的影响极大。如隔河岩工程导流洞出口边坡高达 110 余米,下部为软弱的页岩,上部为厚层的坚硬石灰岩,属上硬下软的地质结构,稳定问题十分突出;天生桥二级厂房边坡总高度达 370m,位于砂页岩互层区,施工中触发大规模岩体滑动;三峡工程船闸在山体中深挖而成,边坡总长度达 6.4km,直立坡高度达 70m,具有高、陡、长的特点,施工期发现影响边坡局部稳定的大小块体千余个。

综合工程边坡的上述特点,本标准将工程边坡的施工地质工作单独成章。

本章只规定了“工程边坡”中“由于兴建水利水电工程而改变了形态的自然边坡或人工开挖边坡”的施工地质工作内容。对“承受工程荷载的自然边坡以及对水工建筑物、居民区、工业和交通设施等安全有影响而需要治理的边坡”进行专项勘察时应遵循 GB 50287—99 的规定;进行工程治理时,其施工地质工作可遵循本标准相关章节的规定。

### 6.1 地质巡视与观测

**6.1.5 施工初期边坡安全监测项目与部位的布置**,往往是以设计边坡结构特点和前期勘察成果为依据,尚不具备布置监测边坡局部稳定的条件。随着施工地质工作的进行,控制边坡稳定的地质



条件逐步揭露,地质人员应及时提出增加监测部位和项目的建议。如三峡工程船闸在施工过程中针对揭露出的体积大于  $1000\text{m}^3$  不利块体增设了变形监测项目,以监测其稳定性。

### **6.3 地质预报与建议**

**6.3.1** 列举的 7 项地质现象,都是边坡可能失稳的前兆,应立即预报。

### **6.4 地质编录与测绘**

**6.4.5** “边坡重点处理地段地质图或展示图、素描图”应反映工程处理措施的实施情况。边坡工程地质图和纵、横剖面图可视具体情况进行实测或编制。

## 7 岩（土）体防渗与排水工程

SDJ 18—78 将截水墙、防渗墙、灌浆等防渗措施和部分排水措施的施工地质工作，列入第 2 章第 7 条中。由于地面建筑物、地下开挖工程和工程边坡都涉及到防渗与排水，且 20 多年来，防渗与排水在规模、类型与技术复杂性方面均有长足发展。基于上述原因，本标准将岩（土）体防渗与排水工程独立成章。

本标准的岩（土）体防渗工程主要包括防渗墙、防渗帷幕、防渗铺盖等，排水工程主要包括坝基排水、洞室围岩排水、边坡排水、减压井等。

### 7.2 取样、试验与专项勘察

**7.2.3** 第 2～第 4 款规定的内容关系到设计方案和灌浆工艺、材料的调整，影响防渗工程的施工质量和工期，应进行专项勘察，以查明地质原因。

## 8 水 库

水库是水利枢纽的重要组成部分。在施工期通常需要进行库岸稳定、防渗、水库诱发地震、浸没、淹没等工程地质问题的勘察研究工作，还需为库区防护工程、库岸稳定处理、水库防渗等工程进行施工地质工作。因此本标准将施工期的水库地质工作独立成章。

本章对库区移民工程的施工地质工作未作规定。

## 9 天然建筑材料

天然建筑材料的质量、储量、开采运输条件关系到水利水电工程建设的质量、造价、工期，根据 GB 50287—99 的要求制定本章。

## 10 资料整编与技术成果编制

**10.1.1** 施工地质巡视卡、施工地质日志、施工地质编录综合描述卡和施工地质编录图要求当日整理。

**10.2.2** 按 GB 50287—99 中第 6.3.3 条的规定,“施工地质结束,应及时编写竣工工程地质报告”,其条文说明中进一步明确“土建工程结束后,施工地质工作就基本完成,这时就应及时编写竣工工程地质报告”。工程实践中,工程竣工验收一般在工程运行数年后进行,因而在土建工程结束后,尚不能提交竣工工程地质报告。此时可先编写工程施工地质报告。

本标准附录 E 中“5 ××建筑物工程地质条件及评价”,“××建筑物”指实际工程所包含的各单项主体建筑物,如大坝、闸、电站、厂房、地下洞室、隧道、渠道、渠系建筑物、通航建筑物、溢洪道等,一般按单项建筑物类型独立成章。地质条件较简单的中型工程,也可将“××建筑物工程地质条件及评价”并入附录 E 的“4 地址区基本地质条件”中。

本标准附录 E 中“5.4 工程地质评价”内容应根据与单项建筑物相关的地基、边坡、围岩、防参与排水等的实际情况,综合第 4.5.2 条、第 5.5.2 条、第 6.5.2 条、第 7.5.2 条的相关内容,进行评述。竣工工程地质评价中应采用工程验收前运行期的地质巡视和安全监测资料。

大型引水工程、调水工程竣工工程地质报告编写提纲可参考本标准附录 E。

# ×××工程地下厂房洞室顶层开挖地质编录展示图

比例尺 0 10 20(m)

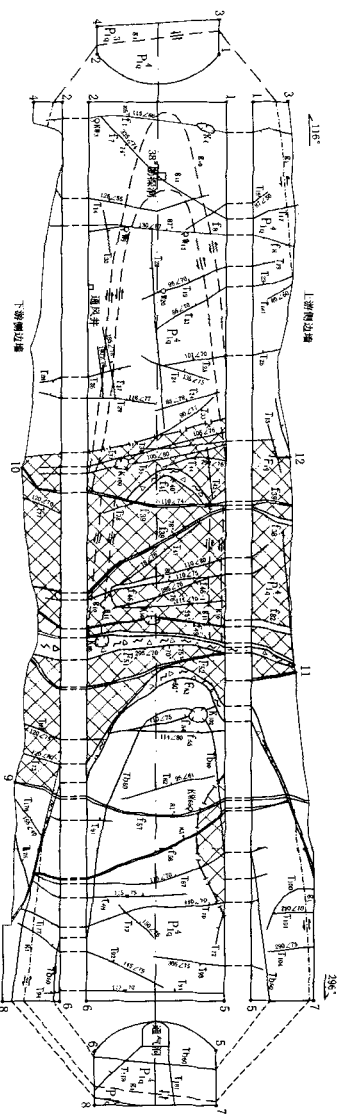


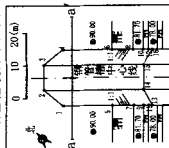
图 例

- 基岩、中厚层含泥质生物结壳灰岩  
 厚层状灰岩、砂岩及泥岩  
 厚层状灰岩、砂岩及泥岩
- 基岩、中厚层含泥质生物结壳灰岩  
 厚层状灰岩、砂岩及泥岩  
 厚层状灰岩、砂岩及泥岩
- 基岩、中厚层含泥质生物结壳灰岩  
 厚层状灰岩、砂岩及泥岩  
 厚层状灰岩、砂岩及泥岩
- 基岩、中厚层含泥质生物结壳灰岩  
 厚层状灰岩、砂岩及泥岩  
 厚层状灰岩、砂岩及泥岩
- 基岩、中厚层含泥质生物结壳灰岩  
 厚层状灰岩、砂岩及泥岩  
 厚层状灰岩、砂岩及泥岩
- 基岩、中厚层含泥质生物结壳灰岩  
 厚层状灰岩、砂岩及泥岩  
 厚层状灰岩、砂岩及泥岩
- 基岩、中厚层含泥质生物结壳灰岩  
 厚层状灰岩、砂岩及泥岩  
 厚层状灰岩、砂岩及泥岩
- 基岩、中厚层含泥质生物结壳灰岩  
 厚层状灰岩、砂岩及泥岩  
 厚层状灰岩、砂岩及泥岩
- 基岩、中厚层含泥质生物结壳灰岩  
 厚层状灰岩、砂岩及泥岩  
 厚层状灰岩、砂岩及泥岩
- 基岩、中厚层含泥质生物结壳灰岩  
 厚层状灰岩、砂岩及泥岩  
 厚层状灰岩、砂岩及泥岩
- 基岩、中厚层含泥质生物结壳灰岩  
 厚层状灰岩、砂岩及泥岩  
 厚层状灰岩、砂岩及泥岩
- 基岩、中厚层含泥质生物结壳灰岩  
 厚层状灰岩、砂岩及泥岩  
 厚层状灰岩、砂岩及泥岩
- 基岩、中厚层含泥质生物结壳灰岩  
 厚层状灰岩、砂岩及泥岩  
 厚层状灰岩、砂岩及泥岩
- 基岩、中厚层含泥质生物结壳灰岩  
 厚层状灰岩、砂岩及泥岩  
 厚层状灰岩、砂岩及泥岩
- 基岩、中厚层含泥质生物结壳灰岩  
 厚层状灰岩、砂岩及泥岩  
 厚层状灰岩、砂岩及泥岩
- 基岩、中厚层含泥质生物结壳灰岩  
 厚层状灰岩、砂岩及泥岩  
 厚层状灰岩、砂岩及泥岩
- 基岩、中厚层含泥质生物结壳灰岩  
 厚层状灰岩、砂岩及泥岩  
 厚层状灰岩、砂岩及泥岩
- 基岩、中厚层含泥质生物结壳灰岩  
 厚层状灰岩、砂岩及泥岩  
 厚层状灰岩、砂岩及泥岩
- 基岩、中厚层含泥质生物结壳灰岩  
 厚层状灰岩、砂岩及泥岩  
 厚层状灰岩、砂岩及泥岩
- 基岩、中厚层含泥质生物结壳灰岩  
 厚层状灰岩、砂岩及泥岩  
 厚层状灰岩、砂岩及泥岩
- 基岩、中厚层含泥质生物结壳灰岩  
 厚层状灰岩、砂岩及泥岩  
 厚层状灰岩、砂岩及泥岩
- 基岩、中厚层含泥质生物结壳灰岩  
 厚层状灰岩、砂岩及泥岩  
 厚层状灰岩、砂岩及泥岩
- 基岩、中厚层含泥质生物结壳灰岩  
 厚层状灰岩、砂岩及泥岩  
 厚层状灰岩、砂岩及泥岩
- 基岩、中厚层含泥质生物结壳灰岩  
 厚层状灰岩、砂岩及泥岩  
 厚层状灰岩、砂岩及泥岩
-

# ×××工程钢管槽施工地质编录展示图

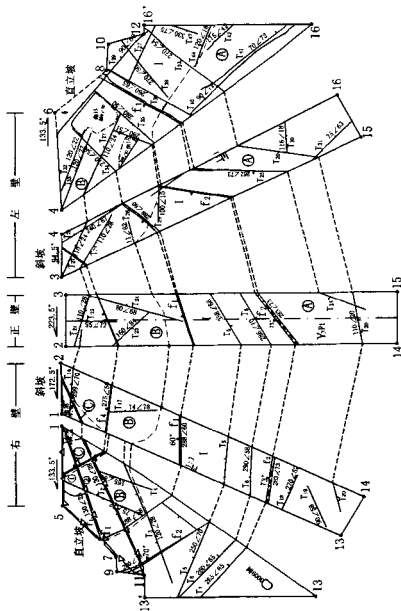
比例尺 0 10 20 30(m)

2#钢管槽设计平面图

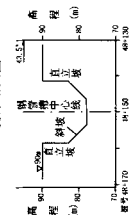


控制点坐标及高程

位置	点号	坐标		高程(m)
		X	Y	
右壁	1			
	5			
	7			
	9			
	11			
	13			
左壁	13*			
	4			
	6			
	8			
正壁	10			
	12			
	16			
	16*			
正壁	2			
	3			
	14			
正壁	15			
	15			



a a' 设计断面图



工程地质说明

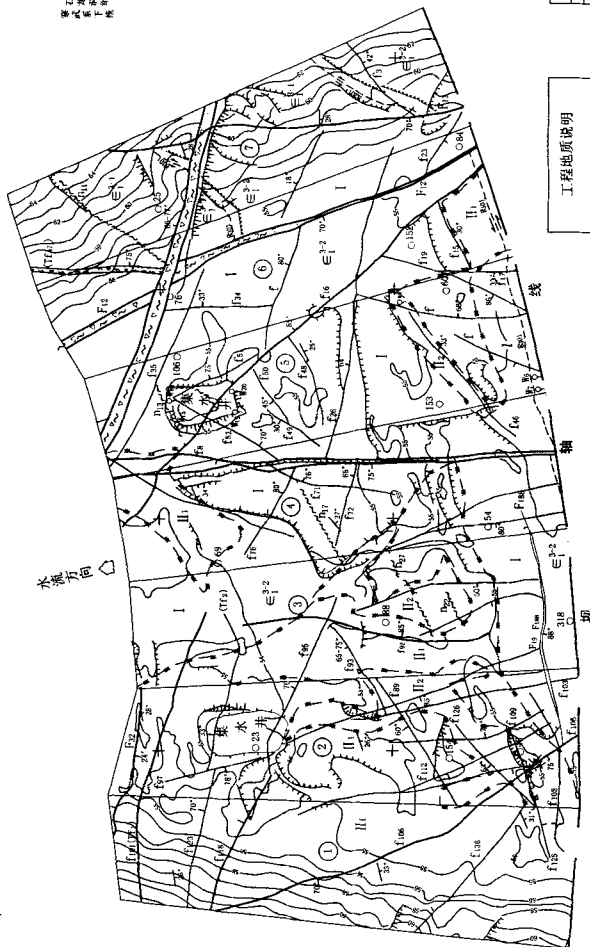
- 图例
- ① 直立坡岩体
  - ② 整体结构
  - ③ 何云祥花岗岩
  - ④ 整体结构
  - ⑤ 断层编号及产状
  - ⑥ 块状结构
  - ⑦ 新层角砾岩
  - ⑧ 冰坎状结构
  - ⑨ 裂隙、裂隙面及产状
  - ⑩ 岩体结构的分界线
  - ⑪ 岩体结构的分界线
  - ⑫ 风化带

图D-2 工程边坡验收段(块)编录图





×××工程溢流坝段基建面竣工工程地质图



例 图

石龙洞组  
寒武系下统

薄层条带灰岩

1

 $\in \mathbb{R}^2$  厚度灰岩及薄层

1111

地產界

☐

断片及碎片

15 of 15

☒ **TABLE 10.1**

共 10 页 第 10 页



层间剪切带及

11

卷之二

□

卷之四

○ 日本文化出版社


【5.13】 水素反応

二二二

100

C-323 小口径钻孔及...

11



大綱分塊線及

.....

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <p>× × ×</p> </div> <div> <p>1</p> </div> </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <p>1</p> </div> <div> <p>1</p> </div> </div>
---	---

圖書刊			
圖書刊			
圖書刊			

4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

---

## 工程地质说明

图 G 地面建筑物竣工工程地质图