

ICS 27.140  
P 59  
备案号: J2601—2018

**NB**

中华人民共和国能源行业标准

**P** **NB/T 10074—2018**  
代替 DL/T 5185—2004

---

# 水电工程地质测绘规程

Specification for Engineering Geological Mapping  
of Hydropower Projects

2018—10—29 发布

2019—03—01 实施

---

国家能源局 发布

中华人民共和国能源行业标准

## 水电工程地质测绘规程

Specification for Engineering Geological Mapping  
of Hydropower Projects

**NB/T 10074—2018**

代替 DL/T 5185—2004

主编部门：水电水利规划设计总院

批准部门：国 家 能 源 局

施行日期：2 0 1 9 年 3 月 1 日

中国水利水电出版社

**2019 北 京**

国家能源局  
公 告

2018 年 第 12 号

依据《国家能源局关于印发〈能源领域行业标准化管理办法（试行）〉及实施细则的通知》（国能局科技〔2009〕52号）有关规定，经审查，国家能源局批准《矿用风冷调速型磁力耦合器》等204项行业标准，其中能源标准（NB）54项、石化标准（NB/SH）8项、石油标准（SY）142项，现予以发布。

附件：行业标准目录

国家能源局  
2018 年 10 月 29 日

NB/ T 10074—2018

附件：

行 业 标 准 目 录

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	批准日期	实施日期
...						
29	NB/T 10074— 2018	水电工程 地质测绘规程	DL/T 5185—2004		2018－10－29	2019－03－01
...						

## 前 言

根据《国家能源局关于下达 2014 年第二批能源领域行业标准制（修）定计划的通知》（国能科技〔2015〕12 号）的要求，规程编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，并在广泛征求意见的基础上，修订本规程。

本规程的主要技术内容是：基本规定、准备工作、野外测绘、资料整理及成果验收。

本规程修订的主要技术内容是：

- 增加了数字化填图及地质信息数据库的内容。
- 增加了危岩体测绘及碎屑岩溶蚀测绘的内容。
- 增加了地层年代划分及岩体结构面分级的内容。
- 增加了节理延伸长度分级标准。
- 删除了冻土调查的内容。
- 修订了构造岩分类标准。
- 修订了节理裂隙发育分级标准。
- 补充了第四纪地层、崩塌体、岩体卸荷的测绘内容。

本规程由国家能源局负责管理，由水电水利规划设计总院提出并负责日常管理，由能源行业水电勘测设计标准化技术委员会负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送水电水利规划设计总院（地址：北京市西城区六铺炕北小街 2 号，邮编：100120）。

本规程主编单位：中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司

本规程参编单位：中国电建集团贵阳勘测设计研究院有限公司

本规程主要起草人员：王文远 李 忠 高 健 郭维祥

杨传俊 彭森良 朱永清  
本规程主要审查人员：王惠明 张东升 朱建业 李文纲  
单治钢 陈卫东 贾煜星 米应中  
刘 昌 夏宏良 吴永锋 戴其祥  
叶志平 胡梦蛟 徐方平 马福祥  
李仕胜

目 次

1 总则 ..... 1

2 术语 ..... 2

3 基本规定 ..... 4

4 准备工作 ..... 5

5 野外测绘 ..... 6

    5.1 一般规定 ..... 6

    5.2 地貌 ..... 9

    5.3 地层岩性 ..... 11

    5.4 地质构造 ..... 14

    5.5 物理地质现象 ..... 17

    5.6 岩溶 ..... 19

    5.7 水文地质 ..... 21

6 资料整理及成果验收..... 23

附录 A 数字化填图技术要求 ..... 24

附录 B 地质信息数据库建库要求 ..... 26

附录 C 地层地质年代表 ..... 32

附录 D V 字形法则的应用 ..... 32

附录 E 工程地质测绘常用记录表 ..... 34

附录 F 地貌类型划分 ..... 38

附录 G 结构面类型划分 ..... 40

附录 H 节理裂隙统计分析 ..... 43

本规程用词说明 ..... 45

引用标准名录 ..... 46

附：条文说明 ..... 47

Contents

1 General Provisions ..... 1

2 Terms ..... 2

3 Basic Requirements ..... 4

4 Preparation ..... 5

5 Field Geological Mapping ..... 6

    5.1 General Requirements ..... 6

    5.2 Geomorphology ..... 9

    5.3 Formation Lithology ..... 11

    5.4 Geological Structure ..... 14

    5.5 Physical Geological Phenomena ..... 17

    5.6 Karst ..... 19

    5.7 Hydrogeology ..... 21

6 Data Compilation and Result Acceptance ..... 23

Appendix A Technical Requirements of Digital  
Mapping ..... 24

Appendix B Requirements for Geological Database ..... 26

Appendix C Table of Stratigraphic and Geological  
Period ..... 32

Appendix D Application of the Law of V ..... 32

Appendix E Record Form for Geological Mapping ..... 34

Appendix F Classification of Geomorphic Types ..... 38

Appendix G Classification of Structural Plane Types ..... 40

Appendix H Statistics and Analysis of Joints and  
Fissures ..... 43



Explanation of Wording in This Specification .....	45
List of Quoted Standards .....	46
Addition: Explanation of Provisions .....	47

## 1 总 则

**1.0.1** 为规范水电工程地质测绘工作内容和技术要求，保证成果质量，制定本规程。

**1.0.2** 本规程适用于水电工程地质测绘工作。

**1.0.3** 水电工程地质测绘，除应符合本规程外，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

通过地面直接观察和其他辅助手段，将与工程建设有关的地质信息按一定比例尺绘制在地形图上，并形成技术文件的工作。

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

综合反映测区内地层的年代、层序、接触关系、厚度、岩性特征的剖面图。

### 2.0.3 标志层 key bed

指测区内分布稳定、易于识别或有特殊地质特征的地层。

### 2.0.4 遥感地质解译 remote sensing geological interpretation

借助必要的设备、软件和技术方法，对各类影像、数字高程模型或三维仿真场景进行地质信息判读、解释和现场验证的过程。

### 2.0.5 地质点 geological point

进行地质测绘时，为控制地质图精度和观察地质现象而设置的观察点。

### 2.0.6 地质线路 routes of geological observation

野外调查及观测地质现象的工作线路。

### 2.0.7 横穿越法 method of crossing

地质线路横切地质界线的测绘方法。

### 2.0.8 界线追索法 method of boundary searching

地质线路沿地质界线追索的测绘方法。

### 2.0.9 全面布点法 method of comprehensive pointing

在横穿越法和界线追索法的工作基础上，按一定间距呈网格状布置观测点的测绘方法。

### 2.0.10 3S技术 3S technology

将遥感技术（RS）、地理信息系统（GIS）和全球导航卫星系统（GNSS）集成应用的现代信息技术。

**2.0.11 数字化填图** digital mapping

应用地质信息数据库，集成遥感解译成果，以文字、图片、音频或视频等电子格式完成现场地质点、地质界线及地质体定位、描绘、记录及存储的填图方法。

**2.0.12 工程地质平面图** engineering geological map

按一定比例尺综合反映工程区内地质现象平面分布特征及其与工程相互关系的图件。

**2.0.13 工程地质剖面图** engineering geological section

按一定比例尺反映沿某一方向或高程切面的地质现象与工程相互关系的图件。

### 3 基本规定

**3.0.1** 水电工程地质测绘应调查与水电工程建设有关的各种地质现象的分布与发育特征，并应为工程地质条件分析和评价及勘探工作布置提供基本资料及依据。

**3.0.2** 工程地质测绘应采用地质点法，并可辅以遥感解译法。

**3.0.3** 水电工程地质测绘应按准备工作、野外测绘、资料整理及成果验收的程序进行。

**3.0.4** 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： $S \leq 1:50\,000$ 。
- 2 中比例尺： $1:50\,000 < S < 1:5\,000$ 。
- 3 大比例尺  $S \geq 1:5\,000$ 。

**3.0.5** 各勘察阶段、各工程部位，工程地质测绘的比例尺选用及测绘范围应符合现行国家标准《水力发电工程地质勘察规范》GB 50287 的有关规定。

**3.0.6** 工程地质测绘应对地质点、地质线路进行详细观察描述，分析点、线、面、体之间的有机联系，并应以勘探成果验证、补充、修改测绘成果。

**3.0.7** 宜结合 3S 技术开展工程地质测绘工作。工程地质测绘工作宜利用遥感地质解译技术、数字化填图技术、地质信息数据库技术。数字化填图技术要求宜符合本规程附录 A 的规定，地质信息数据库建库要求宜符合本规程附录 B 的要求。

**3.0.8** 外业工作期间，应及时进行资料整理和分析总结。

**3.0.9** 工程地质野外测绘工作应制定相应的安全和环保措施。

## 4 准备工作

**4.0.1** 工程地质测绘前应搜集资料，宜包括下列内容：

- 1 规划、设计资料。
- 2 地形资料、卫片、航片、陆摄照片、激光扫描成果等资料。
- 3 区域地质、地震地质、地质灾害、当地已有工程建设的相关资料。
- 4 水文气象资料。
- 5 交通、行政区划、法律、法规等资料以及当地风俗习惯。

**4.0.2** 对所搜集的资料，应研究其可利用程度和存在的问题。对搜集到的遥感资料，宜进行初步遥感地质解译。对各类搜集到的资料进行处理后宜按本规程附录 B 的要求初步搭建地质信息数据库。

**4.0.3** 小比例尺工程地质测绘可不进行踏勘；中比例尺和大比例尺工程地质测绘宜进行现场踏勘。踏勘路线应选在露头较好、涵盖测区地层和主要地质构造的地段。

**4.0.4** 应根据勘察任务书和工程地质勘察大纲的要求，结合搜集的资料和踏勘的情况，编制工程地质测绘工作计划。

**4.0.5** 工程地质测绘工作计划主要应包括下列内容：

- 1 任务要求、设计阶段与意图。
- 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、工作量。
- 4 计划进度及完成日期。
- 5 人员组织、工作装备、安全环保措施、质量保证措施。
- 6 需提交的成果。

## 5 野外测绘

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 工程地质测绘应先测制综合地层柱状图，确定岩层的填图单位后，再进行全面测绘工作。测制综合地层柱状图应符合下列规定：

1 综合地层柱状图的比例尺宜大于地质测绘比例尺的 5 倍～10 倍，岩性简单地区可适当缩小，对工程具有重要意义的软弱夹层和地质现象，应扩大比例尺或用符号表示。

2 实测地层剖面应选择在露头好、岩层出露齐全、构造简单、化石丰富的地段，并宜垂直岩层走向。

3 当露头不连续或地层连续性受到构造破坏时，应在测绘区以外或不同地段测量地层剖面，各剖面的连接应有可靠证据。

4 测制综合地层柱状图时，应选择标志层和划分填图单位，并宜系统采集岩石、化石标本进行鉴定。对各类岩土层除进行一般描述外，还应着重描述工程地质特性。

5 在地质构造复杂或岩相变化显著的地区，应测制各代表性地段的地层剖面，编制地层对比表。

6 地层地质年代的划分应符合本规程附录 C 的规定。

**5.1.2** 不同比例尺的工程地质测绘填图单位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 5.1.2 的规定。

2 大比例尺的工程地质测绘，应在研究沉积韵律和岩相变化的基础上，结合岩性的差异或成层组合特点以及岩层的工程地质特性，划分工程地质岩组作为填图单位。

3 对工程地质、水文地质及岩溶具有重要意义的岩层或岩

组，应单独划分。

4 第四系的分层，应按地层年代、成因类型及岩性等划分。大比例尺测绘中，还应根据工程需要和地貌条件，结合沉积物的物理力学性质、水理性质以及盐碱度等特征进行详细分层。

表 5.1.2 工程地质测绘填图单位划分

比例尺 (S)	填图单位	
$S \leq 1:50\,000$	统 (或群)	阶 (或组)*
$1:50\,000 < S < 1:5\,000$	阶 (或组)	带 (或段)*
$S = 1:5\,000$	带或层，或按岩性、工程地质岩组划分	
$S \geq 1:2\,000$	按岩性或工程地质岩组划分	

注：\* 为力争达到的分层单位。

5.1.3 地质点法的应用，应符合下列要求：

1 小比例尺测绘，宜采用横穿越法。当地层相变较大，构造复杂，或需要查明一些重要地质问题时，可进行界线追索。

2 中比例尺测绘，应采用横穿越法与界线追索法相结合的方法。

3 大比例尺测绘，应采用全面布点法。

5.1.4 遥感解译法的应用，应符合下列要求：

1 中比例尺、小比例尺遥感解译时，宜选用航片、卫片资料。

2 大比例尺遥感解译时，宜选用航片、陆摄照片、激光扫描成果。

3 遥感解译成果应进行野外验证和核实。

5.1.5 工程地质测绘使用的地形图，应是符合精度要求的同等或大于地质测绘比例尺的地形图。当地质测绘采用的地形图比例尺与地质测绘比例尺不一致时，应在地质图上注明实际的地质测绘比例尺。

5.1.6 工程地质测绘的详细程度，应与选用的比例尺相适应。



对相当于地质测绘比例尺图上宽度大于 2mm 的地质现象应予测绘。对于评价工程地质或水文地质条件有重要意义的地质现象，即使在图上宽度不足 2mm，也应扩大比例尺表示，并注明其实际数据。

**5.1.7 地质点布置应符合下列规定：**

1 地质点的间距应为相应比例尺图上 2cm~3cm，可根据地质条件复杂程度适当调整地质点的疏密。

2 地质点应布置在地质界线和地质现象上，在岩性、岩相存在渐变现象，或岩性单一、地质构造简单的地区，也应有适量地质点控制。

3 对中比例尺、大比例尺工程地质测绘的地质点应进行现场标识。

4 在露头条件差的地区进行大比例尺工程地质测绘，应布置勘探点，以控制主要的地质现象。

**5.1.8 地质点的定位应符合下列要求：**

1 小比例尺工程地质测绘，地质点的定位宜用目测、罗盘仪交汇或便携式 GNSS 定位。对可能影响评价库区和建筑物区的工程地质、水文地质条件或岩溶评价的重要地质点，应采用测量仪器定位或 GNSS 单点定位。

2 中比例尺工程地质测绘，对于控制主要地质界线和地质现象的地质点，应采用测量仪器定位或 GNSS 单点定位。

3 大比例尺工程地质测绘的地质点应采用测量仪器定位或能满足精度要求的 GNSS 定位。

**5.1.9 地质图的各种地质界线应按地质制图的原则实地勾绘，地层地表界线、结构面地表出露线在地质图上的特征应符合 V 字形法则，V 字形法则的应用应符合本规程附录 D 的要求。允许偏差应为相应比例尺地质测绘图上的  $\pm 2\text{mm}$ 。接图部位的地质界线应协调一致。**

**5.1.10 地质剖面图的测制应符合下列要求：**

1 为分析研究测区的地层岩性、地质构造的剖面以及水库区、长引水线路区的一般地质剖面，可在地质图上切制，其主要地质现象应实地校核。

2 建筑物区或研究专门性问题的主要工程地质剖面图应实测。

3 剖面图与平面图的内容应协调一致。

**5.1.11** 野外记录应符合下列要求：

1 凡图上表示的地质现象，都应有记录可查。

2 地质点的描述应在现场进行，并应进行点间描述，重要的地质现象还应有地质素描、摄影或录像。

3 地质点应统一编号。地质点记录应有专用卡片，并用铅笔书写，文字要清晰。工程地质测绘常用记录表应符合本规程附录 E 的规定。

4 采用数字化填图技术的工程地质测绘，野外记录应符合本规程第 A.0.4 条的要求。

**5.1.12** 工程地质测绘过程中应开展下列地质测试和试验：

1 应采集具有代表性的岩土样进行鉴定或试验。

2 宜采用点荷载仪、回弹仪等进行现场简易测试。

3 宜对地表水和地下水进行水质分析。

**5.1.13** 外业工作期间应及时清绘地质底图，整理野外记录、标本、样品，编制各类分析图表等；当采用数字化填图技术时，其成果应及时备份和共享。

## **5.2 地 貌**

**5.2.1** 地貌测绘应包括下列内容：

1 地貌形态特征和成因类型。

2 地貌与地层岩性、构造、第四纪地质等的关系。

3 河谷地貌发育史。

4 地表水和地下水的运动、赋存与地貌的关系。

**5.2.2** 利用已有地形、地貌资料，并宜结合三维仿真场景，分析基本地貌单元的形态特征及其成因类型，并应研究微地貌的特点。按地势形态划分的陆地地貌类型宜符合本规程附录 F 的规定。

**5.2.3** 河谷地貌类型测绘应包括河谷断面形态、河谷与地质构造关系、河谷切割程度、河谷地貌类型的确定等内容。河谷地貌类型划分宜符合本规程第 F.0.2 条的规定。

**5.2.4** 河谷纵剖面测绘应包括下列内容：

- 1 谷底和河床纵向坡度及形状变化情况。
- 2 急流险滩、瀑布、跌水、深槽、深潭等。
- 3 河谷纵坡突变。

**5.2.5** 河谷横剖面测绘应包括下列内容：

- 1 河谷横剖面的形态，峡谷与宽谷交替情况。
- 2 谷坡的形状，坡度和高度，向分水岭过渡的特征，两岸山体的厚度、完整程度和差异性。
- 3 谷坡的地质结构、植被情况及切割程度。
- 4 谷底和河床宽度、河漫滩的分布及其特征。
- 5 古河床、古冲沟、牛轭湖、天然堤、决口口门等的分布和埋藏情况。

**5.2.6** 河流阶地测绘应包括下列内容：

- 1 阶地级数及分布高程。
- 2 各级阶地形态特征，阶地纵、横剖面的异常现象。
- 3 阶地的地质结构、类型与组合情况。
- 4 阶地的人文地质条件。
- 5 河流阶地成因、形成年代及河谷地貌发育史。

**5.2.7** 地貌测绘中应调查水文网的分布与发育特征，分析其与岩性、地质构造的关系，并应调查干流和支流的交汇形态，河流袭夺、变迁以及古河床和冰川埋藏谷等的分布情况。

**5.2.8** 河间与河湾地块测绘宜包括下列内容：

1 地块的相对高度、宽度、对称性、切割程度及纵横剖面上的变化情况等地形特征。

2 剥蚀面或夷平面的分级、高程、各级形态、变形或破坏情况、成因及年代。

3 古河床、古冲沟、古风化壳、古冰川、岩溶等现象的分布。

4 岩溶区地貌发育史。

5.2.9 冲沟地质测绘宜包括下列内容：

1 分布、密度、规模及形态特征。

2 沟壁稳定情况，沟口堆积物特征、分布、厚度、发展及其组合情况。

3 沟水流量、固体径流来源。

5.2.10 地质测绘中宜结合 GIS 分析，进行地表水文网的分布与发育特征、河间与河湾地块、冲沟等的地质测绘工作。

### 5.3 地层岩性

5.3.1 地层岩性测绘应包括下列内容：

1 地层年代。

2 地层的分布、变化规律。

3 地层的层序与接触关系。

4 岩性、岩相、层厚及变化特征。

5 岩石和岩体的工程地质特性。

5.3.2 遥感解译宜根据遥感影像上的色调、图像结构、空间结构、影纹结构、形态等，解译各类岩组的物性与类型、产出状况及其展布特征。

5.3.3 各类岩石的描述宜包括地层年代、岩石名称、颜色、矿物成分、结构和构造、坚硬程度、成因类型、岩层厚度与岩相变化、岩组或层组特征、岩层的特征标志、产状和接触关系等。层状岩层单层厚度划分应符合表 5.3.3 的规定。

表 5.3.3 层状岩层单层厚度划分

岩层厚度划分	单层厚度 $h$ (m)
巨厚层	$h > 2.00$
厚层	$2.00 \geq h > 0.60$
中厚层	$0.60 \geq h > 0.20$
薄层	$0.20 \geq h > 0.06$
极薄层	$h \leq 0.06$

**5.3.4** 沉积岩应研究沉积环境、岩相变化、沉积韵律、层理特征、层面构造、化石、岩层以及工程岩组特征。沉积岩的测绘应包括下列内容：

- 1 碎屑岩类的碎屑矿物成分、颗粒大小、形状、分选情况、胶结类型、胶结程度和胶结物成分、层理特征、层面构造和结核等。
- 2 黏土岩类的矿物成分、结构、层面构造、胶结情况、崩解、软化、泥化及膨胀特征等。
- 3 化学和生物岩类的矿物成分、结晶情况、特殊的结构和构造、层面特征、缝合线以及岩溶现象等。
- 4 建筑物区的软弱岩层或可溶性夹层的数量、厚度、层位、性状、分布情况及接触关系等。含煤及其他含矿地层的层位、开采情况以及采空范围。

**5.3.5** 岩浆岩应调查其成因类型、产状、规模、序次、与围岩的接触关系。岩浆岩的测绘应包括下列内容：

- 1 侵入岩的生成状态，岩体所处的构造部位，与围岩的穿插或接触关系，接触带特征及流线、流层、析离体、捕虏体、蚀变、隐爆等情况。
- 2 喷出岩的岩性、岩相、分异变化情况，原生或次生构造，原生节理，捕虏体，韵律与旋回层序，喷发或溢流形式，喷溢次



数，间歇情况，喷溢环境。

3 建筑物区侵入岩的岩相，侵入体的边缘接触面或接触带产状，岩墙、岩脉及其围岩的风化破碎情况，蚀变情况，软弱矿物富集带。喷出岩的喷发间断情况，层间接触关系，以及熔渣、气洞和凝灰岩的泥化、软化、崩解等情况。

**5.3.6** 变质岩应研究其成因类型、变质类型、变质程度并划分变质带，岩石的矿物成分、结构、构造、矿物的共生组合和交代关系等。变质岩的测绘应包括下列内容：

1 片麻岩类的片麻理构造，软硬矿物的含量及其风化特性，岩石的均一性和变化规律，岩体结构特点。

2 片岩类的片理、原岩层理的产状及其发育程度，软、硬矿物或片状矿物的富集情况。

3 千枚岩、板岩类的板理、原岩层理及产状、千枚状、片状或板状构造及其劈裂情况。

4 块状变质岩类的岩体完整性及裂隙性、块状构造与片麻理构造的关系、大理岩的岩溶情况等。

5 混合岩的类型、残留体的岩性和构造以及混合岩化程度等。

6 建筑物区的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。

**5.3.7** 第四纪地层测绘应符合下列要求：

1 应测绘第四纪地层的成因类型、沉积环境、形成年代、土层名称、物质及颗粒组成和性质、结构特征、厚度、均一性和递变情况、各层的分布及所处地貌单元。

2 各类土的描述内容应包括土层年代、微地貌形态、成因类型、分布特征及岩性、颜色、颗粒组成、颗粒形态、结构、密实程度、天然湿度、稠度等物理特征。必要时可进行物理、化学及特性指标试验，并分析其工程地质特性。

3 应测绘建筑物区架空的松散堆积层和膨胀土、湿陷性土、

冻土、红黏土、软土、可能液化土层、盐渍土及分散性土等特殊土的性质、厚度、分布及其埋藏情况。

## 5.4 地质构造

### 5.4.1 地质构造测绘应符合下列要求：

1 应测绘褶皱和断裂的分布、产状、形态、规模、性质、组合形式、交切关系及其所属构造单元或构造体系。

2 宜结合地层的研究，分析构造形迹的形成年代、相互关系和发展过程。

3 应测绘各类构造的发育程度、分布规律、结构面的形态特征和构造岩的性质。结构面规模分级应符合现行国家标准《水力发电工程地质勘察规范》GB 50287 的有关规定。结构面类型划分应符合本规程附录 G 的规定。

4 应测绘第四纪以来断层的活动迹象、特点，初步判别断层的活动性，分析现代构造应力场特征。

5.4.2 遥感解译宜根据遥感影像上的色调、形态、影纹等信息，解译褶皱和断层等各类构造形迹的几何属性、存在标志、力学性质、两侧地层活动方向、活动性及次级构造发育情况等。

### 5.4.3 褶皱测绘应包括下列内容：

1 褶皱类型、形态、两翼倾角，褶皱轴的位置、走向和倾伏或仰起方向及倾角。

2 组成褶皱的岩层年代、岩性、相变和两翼岩层厚度的变化，以及褶皱内部小构造特征。

3 褶皱的规模和组成形式。

4 褶皱的形成时期。

5 建筑物区褶皱轴部岩层的破碎和两翼层间错动情况。

### 5.4.4 断层测绘应包括下列内容：

1 断层的位置、产状、规模和性质。

2 断层在空间的分布特点和组合形式。

3 断层破碎带、影响带的宽度及其变化，充填和胶结情况。

4 断层破碎带的岩石破碎程度和物质结构情况，断层泥、碎粉岩、碎粒岩、角砾岩、片状岩和碎块岩等构造岩的分类或分带。

5 断层两侧岩层层位，旁侧构造特征和断层面痕迹，两盘的相对错移方向和活动次数、断距。

6 断层切割的地层或岩脉，以及断裂间的相互关系和性质的转化情况，断层的形成时期和发展过程。

7 建筑物区断层的工程特性。

5.4.5 小比例尺工程地质测绘中，宜结合区域构造调查，了解主要节理裂隙、劈理、片理的产状、性质和组数。

5.4.6 中比例尺、大比例尺工程地质测绘，应结合工程建筑物的位置，选择有代表性地段进行节理裂隙的详细测绘。节理裂隙的测绘应符合下列要求：

1 应测绘节理裂隙的产状、延伸长度、宽度、充填物性质、间距及在不同岩性、不同构造部位中的变化情况及其发育程度。节理裂隙发育程度分级应符合表 5.4.6-1 的规定，节理裂隙延伸长度分级应符合表 5.4.6-2 的规定，节理裂隙张开程度分级应符合表 5.4.6-3 的规定。节理裂隙统计分析应符合本规程附录 H 的规定。

2 应测绘节理裂隙面的形态特征，包括壁面粗糙、起伏、风化、蚀变情况等。节理裂隙面形态可划分为明显台阶状、起伏粗糙、起伏光滑、平直粗糙和平直光滑等 5 类。

3 应测绘主要节理裂隙组数和各组节理裂隙相互切割关系，以及节理裂隙密集带的分布情况。

4 应测绘缓倾角节理裂隙的分布位置、产状、连续性、宽度、节理裂隙面的形态特征和充填物性质，以及与其他节理裂隙、断层的组合形式。缓倾角节理裂隙连通率统计应符合本规程第 H.0.4 条的规定。



表 5.4.6-1 节理裂隙发育程度分级

发育程度分级描述	间距 $j$ (m)
不发育	$j \geq 1.00$
轻度发育	$1.00 > j \geq 0.50$
中等发育	$0.50 > j \geq 0.30$
较发育	$0.30 > j \geq 0.10$
发育	$j < 0.10$

表 5.4.6-2 节理裂隙延伸长度分级

延伸长度描述	延伸长度 $L$ (m)
很长	$L \geq 30$
长	$30 > L \geq 10$
中长	$10 > L \geq 3$
短	$3 > L \geq 1$
很短	$L < 1$

表 5.4.6-3 节理裂隙张开程度分级

张开程度分级描述	张开度 $z$ (mm)
闭合	$z < 0.5$
微张	$5 > z \geq 0.5$
张开	$50 > z \geq 5$
宽张	$z \geq 50$

5.4.7 劈理、片理测绘内容应包括所处的构造部位、成因、产状、性质、规模、发育程度和与其他结构面的组合关系，以及劈理、片理带的分布位置。

5.4.8 结合地区的地质条件与工程建筑物的关系，除应测绘褶皱、断层、节理裂隙等构造外，还应测绘下列内容：

- 1 倒转构造地区是否存在缓倾角迭瓦式断层和飞来峰等现象及其情况。
- 2 褶皱发育或软硬岩石互层地区的层间错动带及破碎带的

情况，特别是层间错动面的形态和构造岩的泥化程度，以及小褶皱和岩层塑流现象。

3 脆性岩层中局部地段出现断层变窄或“尖灭再现、尖灭侧现”的现象及断裂构造与岩体蚀变的关系。

4 岩体蠕变与构造形成的褶曲现象的区别。

5 主要构造线、结构面组合形式与建筑物轴线及岸坡的相互关系。

5.4.9 地质构造测绘应调查第四纪以来断层的活动情况，应研究活断层的延伸方向、规模、性质和活动特点，以及地震活动情况，可布置探槽或取样鉴定其最新活动时期。

## 5.5 物理地质现象

5.5.1 物理地质现象测绘应包括下列内容：

1 滑坡、崩塌、蠕变变形、泥石流、岩体风化、卸荷、危岩体等各类物理地质现象，及其分布位置、形态特征、规模、类型和发育程度。

2 各种物理地质现象产生的原因、现状。

3 物理地质现象对工程建筑物可能产生的影响。

5.5.2 遥感解译宜根据遥感影像上的色调、影纹、形状、植被覆盖情况等信息，解译滑坡、崩塌、泥石流等各类物理地质现象。宜解译滑坡和崩塌的分布及其稳定状态，泥石流沟的形成区、流通区、堆积区的空间分布。

5.5.3 滑坡测绘应包括下列内容：

1 滑坡所处地貌部位，滑坡体的分布位置、高程、范围、体积和形态特征。

2 滑坡体所在层位、岩性、构造部位，滑坡体的物质组成、原岩结构的破坏情况。

3 滑坡体的滑动面或滑动带位置、形态，滑动带物质组成、厚度、颗粒级配、矿物成分、含水状态等。

4 滑坡体的边界条件、变形破坏现象及稳定现状。

5 滑坡地区地震和水文气候条件，地表径流和地下水状况，以及人为因素的影响。

6 滑坡类型、成因机制、形成时期及演化历史。

7 滑坡后缘山体的稳定性。

8 建筑物区和近坝库岸的滑坡体稳定性、发展趋势及对工程的危害性的初步分析。

#### 5.5.4 崩塌测绘应包括下列内容：

1 崩塌体的位置、分布高程、范围和体积。

2 崩塌体的物质成分、结构和块径大小。

3 崩塌体下伏岩土体的性质，崩塌体底界位置、形态特征。

4 崩塌区的地层、岩性、地质构造、地貌和水文气象条件。

5 崩塌类型、成因和形成时期的分析。

6 建筑物区内崩塌体的稳定性，崩塌的发展趋势及对工程影响的初步分析。

#### 5.5.5 蠕变变形测绘应包括下列内容：

1 蠕变体的位置、范围、高程、体积和形态特征。

2 蠕变体所在的地层、岩性、地质构造和岩体结构。

3 蠕变的类型和成因的确定。

4 建筑物区内蠕变岩体的稳定性、发展趋势及对工程影响的初步分析。

#### 5.5.6 泥石流测绘应包括下列内容：

1 泥石流的位置、规模、物质组成和形态，以及泥石流发生次数。

2 泥石流沟流域的地质地貌结构、形态特征、人类活动情况和植被状况。

3 泥石流形成区的范围、可能启动物质的性质和规模，流通区的沟谷形态及坡度，堆积区的范围、堆积规模和特征。

4 泥石流类型、泥石流流体性质、形成条件和形成时期的

分析确定。

5 建筑物区泥石流发展趋势和重新活动的可能性及其对工程、施工设施及人员安全影响的初步分析。

5.5.7 岩体风化卸荷测绘应包括下列内容：

1 风化层的分布和形态特征。

2 风化岩体颜色、结构构造变化、破坏程度、风化裂隙发育情况、充填物及其性质，以及风化蚀变的次生矿物等。岩体风化程度划分应符合现行国家标准《水力发电工程地质勘察规范》GB 50287 的有关规定。

3 易风化岩石的风化状态及特征。

4 建筑物区的岩体风化情况与岩性、构造、水文地质条件、地形地貌和气候等因素的关系。

5 卸荷岩体或卸荷裂隙的分布位置、产状、规模和充填物性质。岩体卸荷程度划分应符合现行国家标准《水力发电工程地质勘察规范》GB 50287 的有关规定。

5.5.8 危岩体测绘应包括下列内容：

1 危岩体位置、形态、分布高程、规模。

2 危岩体及周边的地形地貌、地层岩性、地质构造、岩体结构类型、斜坡结构类型。

3 危岩体及周边的水文地质条件。

4 危岩体成因及变形发育史的分析。

5 建筑物区周围自然边坡危岩体稳定性、发展趋势及对工程可能影响的初步分析。

5.5.9 物理地质现象测绘应测绘工程建筑物区错落体、潜在不稳定岩土体、塌陷区、采空区的位置和规模，初步分析其对工程建筑物的影响。

## 5.6 岩 溶

5.6.1 岩溶测绘应包括下列内容：

- 1 可溶岩的分布、岩性、厚度、产状、结构、化学成分。
- 2 岩溶地貌特征、类型。
- 3 岩溶形态、分布位置、高程、规模。
- 4 岩溶发育程度、发育规律和岩溶发育史。
- 5 岩溶水文地质条件。

**5.6.2** 遥感解译宜根据遥感影像上的色调、形态、影纹等信息，解译各类岩溶地貌。可采用 GIS 分析查找主要的岩溶正负地貌分布、性状、规模等特征，并结合地形地貌、地层岩性及地质构造发育情况为地下岩溶的判译提供间接证据。

**5.6.3** 岩溶测绘应测绘岩溶洼地、漏斗、落水洞等的发育情况，包括分布位置、形状、规模、层位、岩性、构造条件及地貌部位，调查落水洞地表水发育情况与下潜流量及其季节变化，分析地表岩溶形态与岩溶地下通道的关系。

**5.6.4** 岩溶洞穴测绘应包括下列内容：

- 1 洞穴的位置、洞口洞底的高程、所在层位、岩性和构造情况。
- 2 洞穴形态，纵、横剖面的特征，延伸和变化情况。
- 3 洞内地下水状况、沉积物和堆积物的性质，以及洞体的完整性和稳定性。
- 4 不同形态的洞穴数量、密度、成层情况及空间分布规律。洞穴的垂直、水平方向的连通情况。
- 5 溶蚀裂隙的空间分布、规模、特征、延伸方向、充填情况，以及与洞穴等的发育关系。
- 6 岩溶洞穴形成时期的研究。

**5.6.5** 岩溶测绘应测绘各种岩溶泉的出露位置、高程、层位、岩性、构造条件及出水口的变迁情况。通过水温、流量的测定，水质分析及连通试验或访问，了解其动态和水力联系等，分析地下水的补给、径流和排泄条件。宜对地下暗河发育方向、途径及补给区等进行专门调查，并应测定其流量和流速。

**5.6.6 碎屑岩溶蚀测绘应包括下列内容：**

- 1 碎屑岩的分布、岩性、厚度、产状、结构、胶结类型、碎屑物矿物成分及胶结物化学成分。
- 2 碎屑岩溶蚀现象和类型及其地层层位、分布位置、高程、规模、形态特征及发育规律。
- 3 可溶性碎屑岩中非可溶碎屑岩类岩层、夹层的分布和连续性，以及可溶性碎屑岩与非可溶性碎屑岩的组合关系。
- 4 碎屑岩区水文地质条件、构造发育情况。

**5.7 水文地质**

**5.7.1 水文地质测绘应包括下列内容：**

- 1 地下水的类型、埋藏条件、运动规律和动态变化。
- 2 相对隔水层、透水层、含水层的分布，透水层的透水性，含水层的富水性，各含水层的补给、径流和排泄条件，各含水层之间的水力联系和与地表水的补排关系。
- 3 水的物理性质、化学成分。
- 4 水文地质条件和作用对岩土体性质及工程建筑物的影响。

**5.7.2 遥感解译宜根据遥感影像上的色调、形态、影纹等信息解译各类水文地质现象。宜解译地下水补给、径流、排泄的水文地质条件及泉水和浅层地下水的分布等信息，并分析地表水及地下水的类型、埋藏条件及运动规律。**

**5.7.3 泉水测绘应包括下列内容：**

- 1 位置、地貌部位、高程、出流情况。
- 2 出露处的地层、岩性及地质构造。
- 3 类型和性质。
- 4 流量及其随季节变化情况。
- 5 水的物理性质、化学成分、泉水沉积物情况。
- 6 温泉或热泉的水温变化，上升泉的承压情况、成因及对工程的影响。



**5.7.4** 水井测绘应包括下列内容：

- 1 水井的位置、地貌部位、井深和井口高程。
- 2 井壁和井底的岩性和地质结构。
- 3 水位埋深、水位变幅及季节变化情况。
- 4 水的物理性质和化学成分。

**5.7.5** 地表水体测绘应包括其位置、分布范围、变化情况和所在层位，河和湖及溪沟等的流量、水位、水质。

**5.7.6** 水文地质测绘宜综合泉、井和地表水的测绘资料，初步分析其物理性质、化学类型，以及补排关系和变化规律等。

**5.7.7** 水文地质测绘应研究含水层、透水层和隔水层的数目、层位、岩性、埋藏条件和分布情况。应了解隔水层厚度的变化，是否有尖灭或被断层错开等现象。应初步分析透水层的透水性和隔水层的阻水可靠性。

**5.7.8** 宜结合地质结构、地貌、水文地质测绘，初步分析地下水分水岭位置及高程。

**5.7.9** 建筑物区应研究因水文地质条件的改变，引起软弱岩层或软弱结构面性状的变化，及其对工程建筑物的影响。

**5.7.10** 水文地质测绘应调查水库周边或渠道两侧土壤盐渍化和沼泽化等现象。包括土壤的结构、成分、地下水的埋藏深度、含盐量和毛管水上升带高度及其随季节的变化情况，盐渍化与地下水位变化的关系和土壤随季节变化而产生上盐、脱盐等现象。

## 6 资料整理及成果验收

**6.0.1** 工程地质测绘外业结束后，应及时进行资料整理。资料整理应符合下列要求：

1 应对野外地质记录和原始资料等进行综合整理、分析。应修正和补充航片、卫片、陆摄照片及激光扫描成果等遥感技术应用资料。宜编绘镶嵌图、汇总表、分析图、素描图等各种综合分析图表。应整理标本、照片和摄像资料等。

2 应编制综合地层柱状图、工程地质平面图、工程地质剖面图。对于开展遥感地质测绘工作的，还应编制遥感地质解译图。宜将数字化填图成果及时导出，建立并完善地质信息数据库，开展地质空间分析，形成工程地质平面图。

3 宜编写工程地质测绘说明书或工程地质测绘报告。其内容宜包括任务要求、工作完成情况、野外测绘成果的初步分析、存在问题及下一步地质勘察工作意见。

**6.0.2** 在资料整理过程中，对存疑或有争议的地质问题应及时进行野外复查。

**6.0.3** 外业工作结束后宜由项目专业负责人、技术负责人根据勘察任务书或工程地质勘察大纲、工程地质测绘工作计划组织成果验收，验收不合格应复测或补测。验收宜包括下列主要内容：

- 1 地质测绘所采用地形图的精度。
- 2 地质点及地质线路布置的合理性。
- 3 野外描述内容的真实性和全面性。
- 4 图件内容的准确性和合理性。
- 5 数字化填图野外 GNSS 精度和电子记录的完整性。
- 6 遥感地质解译的可靠性，数据库结构的合理性。
- 7 地质空间分析结论的可靠性。



## 附录 A 数字化填图技术要求

**A.0.1** 数字化填图工作宜按照工作准备、野外测绘、成果整理及成果验收的程序开展。

**A.0.2** 数字化填图应收集相关资料，资料收集应包括下列内容：

1 涵盖了行政区划、交通状况、主要地表水系及其他基础地理信息的地形图。

2 规划、设计资料。

3 区域地质、地震背景资料。

4 卫片、航片、陆摄照片、激光扫描成果等资料。

5 已有遥感地质解译成果。

**A.0.3** 数字化填图工作准备应符合下列规定：

1 应将收集到的资料统一到地质信息数据库投影坐标系内，坐标转换误差应满足地质测绘比例尺相应精度的要求；应以收集到的资料为基础，搭建现场填图数据库。

2 现场填图所用地形底图、已有遥感地质解译成果及规划、设计资料等宜整合成栅格格式，栅格像元大小不宜超过成图比例尺要求的图上宽度 0.5mm。

3 多源区域地质、地震背景资料宜进行镶嵌，镶嵌后的栅格像元大小不宜超过成图比例尺要求的图上宽度 2mm。

4 对于收集到的重要地质界线，可编辑成矢量格式导入移动设备备用。

5 踏勘过程中，应收集各填图单元解译标志。

6 宜结合踏勘过程中收集的解译标志进行初步遥感解译。

**A.0.4** 野外测绘应符合下列要求：

1 野外测绘前应结合高分辨率影像、三维仿真场景及地形

底图复核 GNSS 定位精度，当其不能满足测绘精度要求时，宜以 GNSS 导航并初步定位，结合纸质地形底图勾绘地质点及地质界线，并应采用测量仪器最终定位。

2 野外记录内容应包括地质点号、地质点类型、投影坐标、GNSS 高程记录及地质描述内容，可采用文字、照片、音频或视频的形式表达。应实时记录地质点及测绘线路，并保存成标准矢量格式存档。

3 数字化填图成果应及时备份、存储及导出。应及时整理阶段性成果，并可与后方实时共享。

4 应对遥感地质解译成果进行现场验证，并完善各填图单元解译标志。

**A.0.5** 数字化填图工作成果整理应符合下列规定：

1 应以地质信息数据库坐标系统为准，将数字化填图生成的地质点、测绘线路及重要地质界线以矢量格式转换至地形图上，转换误差应不超过成图比例尺要求的图上宽度 2mm。

2 应注意各类记录格式的电子存档和备份，对于不满足要求的，应整理成纸质文档保存。

3 应及时整理数字化填图成果，对初步遥感地质解译成果进行复核验证，并随野外测绘工作的开展进行详细遥感地质解译工作。

4 数字化填图成果应导入地质信息数据库，并作为其主要部分呈现在数据库中。

**A.0.6** 数字化填图成果验收应包括下列内容：

- 1 GNSS 精度。
- 2 坐标系统转换误差。
- 3 栅格数据镶嵌误差。
- 4 记录内容的全面性及真实性。
- 5 测绘线路及范围的合理性。
- 6 数据存档的全面性。
- 7 成果转换误差及解译标志收集的完整性。

## 附录 B 地质信息数据库建库要求

**B.0.1** 地质信息数据库宜在工程地质测绘工作准备阶段开展，宜以收集到的资料为基础搭建简易数据库，并应随着野外测绘工作深入逐步更新和完善数据库。

**B.0.2** 地质信息数据库地理范围应涵盖整个工程研究区，坐标系应与工程规划设计所采用的一致。

**B.0.3** 地质信息数据库宜以三维仿真场景为基础搭建，宜包括行政区划、地名、水系信息、交通信息、历史文物信息、遥感影像、数字地形、工作范围及设计对象。

**B.0.4** 地质信息数据库构建宜包括地形地貌、地层岩性、地质构造、物理地质现象、岩溶、水文地质条件、遥感地质解译成果及其他基础资料。

**B.0.5** 地质信息数据库应全面系统、层次清晰、表达直观且便于查询和展示，各类地质符号的表达方式应符合现行行业标准《水力发电工程 CAD 制图技术规定》DL/T 5127 及《水电水利工程地质制图标准》DL/T 5351 的相关要求。

**B.0.6** 可利用地质信息数据库与地质分析理论结合开展半定量或定量的地质空间分析工作，分析成果宜导入地质空间分析成果子数据库。

**B.0.7** 地质信息数据库宜建立网络共享平台，以便于不同层级地质人员之间准确、快速、高效地完成对工作区内地质情况的整理、分析及评价，并顺利完成地质产品逐级校审程序。

附录 C 地层地质年代表

表 C 地层地质年代表

宇	界	国际地层表			中国年代地层			主要事件地层
		系	统	地质年龄 (Ma)	系	统	地质年龄 (Ma)	
显生宇 PH	新生界 Cz	第四系	全新统	0.0117	第四系	全新统	0.0117	披毛犀等哺乳动物灭绝
			更新统	2.588		更新统 Qp	2.588	北京猿人、陨石事件、昆黄运动、元谋猿人、青藏运动
		新近系	上新统	5.333	新近系	上新统 N <sub>2</sub>	5.3	犬亚科出现
			中新统	23.03		中新统 N <sub>1</sub>	23.03	墨西哥盐度事件、鼠科出现、三趾马扩散、南极冰盖重大扩张、青藏高原显著隆升开始、安琪马出现、象类出现
		古近系	渐新统	33.9	古近系	渐新统 E <sub>3</sub>	33.80	南海形成；锯齿类、兔形类大发展，货币虫类群衰亡
			始新统	56.0		始新统 E <sub>2</sub>	55.8±0.2	哺乳类现代类群兴起、货币虫类群兴盛
			古新统	66.0		古新统 E <sub>1</sub>	65.5±0.3	哺乳类古老类群兴盛、崎壳虫类群兴盛、古东海形成
	中生界 Mz	白垩系	上白垩统	100.5	白垩系	上白垩统 K <sub>2</sub>	99.6	群集绝灭；湖泊缺氧、大洋缺氧
			下白垩统	145.0±0.8		下白垩统 K <sub>1</sub>	145	大洋缺氧；火山事件

续表 C

宇	界	国际地层表			中国年代地层			主要事件地层
		系	统	地质年龄 (Ma)	系	统	地质年龄 (Ma)	
显生宇 PH	中生界 Mz	侏罗系	上侏罗统	163.5±1.0	侏罗系	上侏罗统 J <sub>3</sub>		
			中侏罗统	174.1±1.0		中侏罗统 J <sub>2</sub>		火山事件
			下侏罗统	201.3±0.2		下侏罗统 J <sub>1</sub>	199.6	升温事件；火山事件
		三叠系	上三叠统	~235	三叠系	上三叠统 T <sub>3</sub>		生物大灭绝
			中三叠统	247.2		中三叠统 T <sub>2</sub>	247.2	生物辐射；火山
			下三叠统	252.2±0.5		下三叠统 T <sub>1</sub>	252.17	生物灭绝；火山；缺氧
	古生界 Pz	二叠系	乐平统	259.9±0.4	二叠系	乐平统 P <sub>3</sub>	260.4	生物大灭绝
			瓜德鲁普统	272.3±0.5		阳新统 P <sub>2</sub>		东吴运动；前乐平世生物事件
			乌拉尔统	298.9±0.2		船山统 P <sub>1</sub>	299	海平面下降
		石炭系	宾夕法尼亚亚系	上统	307.1±0.1	上石炭统 C <sub>2</sub>	318.1±1.3	海相和陆相中酸性火山喷发事件
				中统	323.2±0.2			浅海相中酸-中基性火山喷发事件
				下统	323.2±0.4			深海相碱性、浅海相和陆相中酸性火山喷发事件
			密西西比亚系	上统	330.9±0.2	下石炭统 C <sub>1</sub>	359.58	
				中统	346.7±0.4			海底基性和中酸性火山喷发事件
				下统	358.9±0.4			海相钙碱性及中基性火山喷发事件

续表 C

宇	界	国际地层表			中国年代地层			主要事件地层
		系	统	地质年龄 (Ma)	系	统	地质年龄 (Ma)	
显生宇 PH	古生界 Pz	泥盆系	上泥盆统	382.7±1.6	泥盆系	上泥盆统 D <sub>3</sub>	385.3	缺氧事件；生物群集绝灭事件
			中泥盆统	393.3±1.2		中泥盆统 D <sub>1</sub>	397.5	海口运动
			下泥盆统	419.2±3.2		下泥盆统 D <sub>1</sub>	416.0	加里东运动（广西运动）
		志留系	普里多利统	423.0±2.3	志留系	普里道多统 S <sub>4</sub>	418.7	
			拉德洛统	427.4±0.5		拉德洛统 S <sub>3</sub>	422.9	海平面上升事件
			文洛克统	433.4±0.8		文洛克统 S <sub>2</sub>	428.2	
			兰多弗里统	443.4±1.5		兰多弗里统 S <sub>1</sub>	443.8	扬子上升事件、海洋生物辐射事件（两次）、海相红层广布事件、黑色页岩广布事件
		奥陶系	上奥陶统	458.4±0.9	奥陶系 O	上奥陶统 O <sub>3</sub>	458.4	群集绝灭（两期）、缺氧事件、生物辐射
			中奥陶统	470.0±1.4		中奥陶统 O <sub>2</sub>	470.0	陨石撞击
			下奥陶统	485.4±1.9		下奥陶统 O <sub>1</sub>	485.4	生物辐射（两次）
		寒武系	芙蓉统	~497	寒武系 Є	芙蓉统 Є <sub>4</sub>	497	索克虫类灭绝；G. reticulatus 首现、德氏虫类灭绝
			第三统	~509		第三统 Є <sub>3</sub>	507	球接子类首现；O. indicus 首现、莱氏虫灭绝
			第二统	~521		第二统 Є <sub>2</sub>	521	三叶虫首现
			纽芬兰统	541.0±1.0		纽芬兰统 Є <sub>1</sub>	541.0	古杯类首现；小壳化石首现

续表 C

宇	界	国际地层表			中国年代地层			主要事件地层
		系	统	地质年龄 (Ma)	系	统	地质年龄 (Ma)	
元古宇	新元古界	埃迪卡拉系		~635	震旦系 Z	上震旦统 Z <sub>2</sub>	580	寒冷事件
						下震旦统 Z <sub>1</sub>	635	
		成冰系		~850	南华系 Nh	上南华系 Nh <sub>3</sub>	660	寒冷事件
						中南华系 Nh <sub>2</sub>	725	寒冷事件
						下南华系 Nh <sub>1</sub>	780	寒冷事件
		拉伸系		1000	青白口系 Qb		1000	火山事件、岩浆事件
	中元古界	狭带系		1200	待建系		1400	与汇聚有关热-构造岩浆事件
		延展系		1400				辉绿岩床群
		盖层系		1600	蓟县系		1600	

续表 C

宇	界	国际地层表			中国年代地层			主要事件地层
		系	统	地质年龄 (Ma)	系	统	地质年龄 (Ma)	
元古宇	古元古界	固结系		1800	长城系* Ch		1800	与裂解有关的火山岩及 A 型花岗岩；斜长岩-奥长环斑花岗岩组合
		造山系		2050	溱沱系		2300	与初始裂解有关的火山活动及基性岩浆岩群侵入
		层侵系		2300				火山岩浆事件群
		成铁系		2500	Ht ?		2500	火山岩浆事件群；岩浆事件群
太古宇	新太古界			2800			2800	火山岩浆变质事件群；火山岩浆事件群（两次）
	中太古界			3200			3200	火山岩浆事件群（两次）
	古太古界			3600			3600	
	始太古界			4000			4000	
	冥古界			4600			4600	

注：\* 长城系为中国中元古界底界。  
“~” 代表近似年龄值。



附录 D V 字形法则的应用



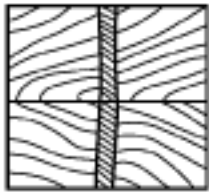
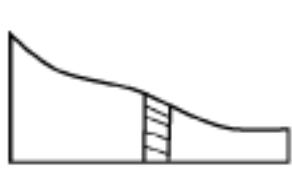
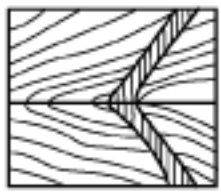
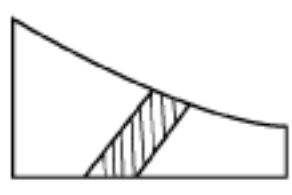
D.0.1 在产状稳定的露头零星地区宜利用 V 字形法则放线距原理绘制地质界线。

D.0.2 利用放线距原理绘制地质界线应符合下列要求：

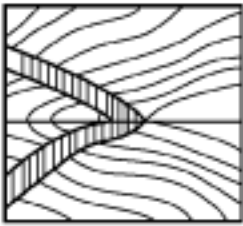

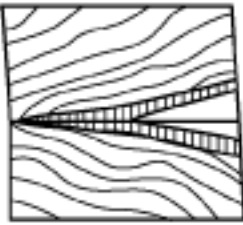

- 1 在地形图上标定已知界线露头点位置，通过该位置绘出一走向投影线。
- 2 计算放线距，放线距为地形等高距与岩层倾角的余切函数之积。
- 3 按放线距大小平行测定露头点位置走向投影线作许多不同高程的走向投影线。其高程沿地质界面的倾斜方向逐次降低。
- 4 将各标高的走向投影线与相同标高地形等高线的交点用圆滑曲线顺序连接。

D.0.3 V 字形法则制图应符合表 D.0.1 的规定。

表 D.0.1 V 字形法则制图示例

倾角		平面图	剖面图	说 明
近水平				岩层或断层等的倾角小于 5，地质界线与地形等高线近于平行
近直立				岩层或断层等倾角近直立，地质界线为近于直线
倾斜	相反— 相同			岩层或断层等倾向与坡向相反，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；山脊处形成指向下坡的 V 字形

续表 D. 0. 1

倾角		平面图	剖面图	说 明
倾斜	相同— 相反			岩层或断层等倾向与坡向相同，但岩层倾角大于坡角，地质界线弯曲形状与地形等高线弯曲形状相反。在沟谷中形成尖端指向下游的 V 字形；山脊上形成尖端指向上坡的 V 字形
	相同— 相同			岩层或断层等倾向与坡向相同，岩层倾角小于坡角，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。在沟谷中形成尖端指向上游的 V 字形；山脊上形成尖端指向下坡的 V 字形

附录 E 工程地质测绘常用记录表

E.0.1 地质点记录应符合表 E.0.1 的规定。

表 E.0.1 地质点记录表

工程名称：                      勘察阶段：                      日期：                      天气：

观测点号			高程（m）				位置		
地层层序			定点层位				岩层产状		
节理	内容 序号	产状	长度 (cm)	宽度 (cm)	间距 (cm)	充填物	表面 性质	其他	
	1								
	2								
	3								
	4								
覆盖层性质、厚度及分布情况									
岩性描述	颜色、主要矿物成分、坚硬性、结构及构造、风化程度等								
与附近地质点的关系									
地质构造情况									
物理地质现象									
岩溶现象									
水文地质									
标本编号									
备注									
素描或剖面及照片						比例尺：			

记录：                      校核：

E. 0. 2 节理统计应符合表 E. 0. 2 的规定。

表 E. 0. 2 节 理 统 计 表

工程名称：勘察阶段：日期：天气：

统计点编号								统计点位置														
地层时代					岩石名称					岩层产状要素												
测量面积					节理面频度 (条/m <sup>2</sup> )						体积节理数 (条/m <sup>3</sup> )				组数				总条数			
编号	产状要素			长度 (m)	宽度 (mm)	间距 (cm)	节理面起伏粗糙程度	充填物性质及厚度				节理面蚀变程度										
	走向	倾向	倾角																			

记录：校核：

E.0.3 （ ）； 、剖面记录可符合表 E.0.3 的规定。

表 E.0.3 实测地层剖面记录表

工程名称：                      勘察阶段：                      日期：                      剖面编号：                      剖面名称：

导线号	导线方位 $\varphi(^{\circ})$	导线距 (m)		导线俯仰角 $\pm\beta(^{\circ})$	高差 $H(m)$	累积高差 $\sum H(m)$	岩、产状		$\varphi$ 与 $\lambda$ 的夹角 $\varepsilon(^{\circ})$	分、号	斜距 $L(m)$	平距 $L'(m)$	岩性描述	单、厚度 $h(m)$	累积厚度 $\sum h(m)$	标本编号	备注
		斜距 $L$	平距 $L'$				走向 $\lambda(^{\circ})$	倾向及倾角 $\alpha(^{\circ})$									

注：导线俯仰角 $\pm\beta$ 中“+”表示仰角，“-”表示俯角。

记录：                      校核：

E. 0.4 泉、井调查记录应符合表 E. 0. 4 的规定。

表 E. 0. 4 泉、井调查记录表

工程名称：勘察阶段：日期：天气：气温：

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	
颜色		透明度		口味		气味		悬浮物、沉淀物	
地形地貌									
地层年代				岩性	岩层产状		示意图		
构造发育特征									
含水层、隔水层 特征或泉水出 露特征									
水的利用情况									
访问资料									
水样编号			试验项目				照片编号		

记录：校核：

附录 F 地貌类型划分

F.0.1 按地势形态划分的陆地地貌类型应符合表 F.0.1 的规定。

表 F.0.1 按地势形态划分的陆地地貌类型

名 称			绝对高度（m）	相对高度（m）
山地	极高山		>5000	>1000
	高山	高山	3500～5000	>1000
		中高山		500～1000
		低高山		200～500
	中山	高中山	1000～3500	>1000
		中山		500～1000
		低中山		200～500
	低山	中低山	500～1000	500～1000
		低山		200～500
	丘陵			<500
高原			>500	
平原	高平原		200～500	
	平原		<200	

F.0.2 河谷地貌类型的划分应符合表 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



续表 F.0.2

分类原则	河谷类型			基本特征
发育阶段	未成型河谷		嶂谷	两岸谷坡较隘谷分得开，但仍为陡壁，谷底较隘谷为宽，坡麓具有陡壁或缓坡，谷底部分被水淹没
			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，大多数河谷谷底部分被水淹没
	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			河谷延伸方向与岩层走向正交（60°~90°）
	斜向谷			河谷延伸方向与岩层走向斜交（30°~60°）
	纵向谷	河谷延伸方向与岩层走向近平行（0°~30°）	背斜谷	沿着背斜褶皱轴的方向延伸的河谷
			向斜谷	沿着向斜褶皱轴的方向延伸的河谷
			单斜谷	沿着单斜构造的岩层走向延伸的河谷
	断层谷			沿断层发育的河谷
	地堑谷			沿地堑构造发育的河谷
基准面变化	复活谷			由于地壳上升，侵蚀基面下降等原因，使河流侵蚀作用加强，呈现谷中谷，深切河曲
	沉溺谷			大陆下降或海面上升，河流下游被海水淹没，成为漏斗形的三角港
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

附录 G 结构面类型划分

G.0.1 结构面按地质成因分类宜符合表 G.0.1 的规定。

表 G.0.1 结构面按地质成因分类

成因类型		地质类型	产状特征
原生结构面	沉积结构面	层理层面、软弱夹层、不整合面、沉积间断面	除角度不整合面外，一般与岩层产状一致，为层间结构面
	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	岩脉受构造结构面控制，而原生节理受岩体接触面控制
	变质结构面	片理、片岩软弱夹层	产状与岩层或构造方向一致
构造结构面		断层、节理、劈理	层间错动与岩层一致
次生结构面		风化裂隙、卸荷裂隙、次生夹泥层	受地形及原结构面控制

G.0.2 断层分类宜符合表 G.0.2 的规定。

表 G.0.2 断层分类

分类标准	断层类型	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	两盘沿断层面走向的水平方向发生相对位移
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

续表 G. 0. 2

分类标准	断层类型	特    征
断层的力学性质	扭性断层	由剪应力作用形成，常成对出现，断层平直光滑，常出现大量擦痕
	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

G. 0. 3 节理分类宜符合表 G. 0. 3 的规定。

表 G. 0. 3 节 理 分 类

分类标准	节理类型	特    征
成因	原生节理	指岩石形成过程形成的节理，如玄武岩的柱状节理
	构造节理	指岩石受地壳构造应力作用产生的，这类节理具有明显的方向性和规律性，发育深度较大
	次生节理	岩石受外动力地质作用产生的，如风化裂隙、卸荷裂隙、次生夹泥层等，因产状无序、杂乱无章，通常只称为裂隙
力学性质	张节理	由张应力作用形成；裂缝张开，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；裂隙间距较大；走向变化大，延伸不远，常绕过岩石中的硬石及颗粒；多发育于褶皱轴部成组出现，平行或垂直褶皱轴
	剪切节理	由剪切应力作用形成；裂缝紧闭或稍张开；面平直、光滑、有擦痕及镜面，两侧岩层有相对位移；裂隙间距较小；走向稳定，延伸较远，常切断岩石中的硬石及颗粒；一般同时出现两组，呈“X”型，较密集

续表 G. 0. 3

分类标准	节理类型	特    征
节理产状与岩层产状的关系	走向节理	节理走向与岩层走向大致平行
	倾向节理	节理走向与岩层走向大致垂直
	斜向节理	节理走向与岩层走向斜交
	顺层节理	节理面与岩层的层面大致平行
节理与沉积岩层面的关系	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
节理与褶皱轴的关系	纵节理	节理走向与褶皱轴向平行
	横节理	节理走向与褶皱轴向垂直
	斜节理	节理走向与褶皱轴向斜交

G. 0. 4 劈理的力学成因分类宜符合表 G. 0. 4 的规定。

表 G. 0. 4 劈理的力学成因分类

劈理类型	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。也有把变质岩的片理视为流劈理的
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 H 节理裂隙统计分析

**H.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进行。
- 2 不同工程地质单元应分别观测统计，一个工程地质单元内不宜少于 3 个统计点，每个统计点面积不宜小于  $10\text{m}^2$ 。
- 3 用于研究构造节理裂隙的统计点，位置选择应避开滑坡、卸荷、倾倒、风化等非构造因素的影响。

**H.0.2** 野外观测与记录应符合下列规定：

- 1 记录节理裂隙的产状、延伸长度、张开宽度、节理裂隙面性质、填充特征。
- 2 进行节理裂隙分组，观察研究切断错开、限制终止等分布规律以及共轭配套规律，分析节理裂隙的成因类型。
- 3 现场绘制节理裂隙编录图，比例尺可选用  $1:50\sim 1:10$ 。

**H.0.3** 室内统计分析应符合下列要求：

- 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 绘制走向玫瑰图、极点图、等密图，对节理裂隙的产状、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 分析节理裂隙的成因规律及其与本区构造发育特征的关系。

**H.0.4** 连通率的统计宜采用现场实测的带宽投影法或节理网络模拟法。采用带宽投影法统计连通率应符合下列规定：

- 1 统计点应选择在建筑物地基、岩质边坡等工程部位，基岩露头较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 采用实测的带宽投影法时，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  $30^\circ$  的所有节理裂隙都向测线上投影，并求出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除以测线长度所得的商，即为连通率，用百分数表示。

**H.0.5** 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。

## 本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”。

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”。

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”。

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的有关规定”或“应按……执行”。



## 引用标准名录

《水力发电工程地质勘察规范》GB 50287

《水力发电工程 CAD 制图技术规定》DL/T 5127

《水电水利工程地质制图标准》DL/T 5351

中华人民共和国能源行业标准

水电工程地质测绘规程

**NB/T 10074—2018**

代替 DL/T 5185—2004

条文说明

## 修 订 说 明

《水电工程地质测绘规程》NB/T 10074—2018，经国家能源局 2018 年 10 月 29 日以第 12 号公告批准发布。

本规程是在《水电水利工程地质测绘规程》DL/T 5185—2004 的基础上修订而成，上一版的主编单位是昆明勘测设计研究院、中国水电工程顾问集团公司，主要起草人员是朱雍权、欧作畿、刘崇诏、张性一。

本规程修订过程中，编制组进行了广泛的调查研究，总结了我国近十年来水电工程建设中的经验，采纳了在水电工程地质测绘中出现的许多新技术、新手段，并向有关设计、科研、高校等单位征求了意见。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规程时能正确理解和执行条文规定，《水电工程地质测绘规程》编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与规程正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规程规定的参考。

目 次

1 总则..... 50

3 基本规定..... 51

4 准备工作..... 56

5 野外测绘..... 57

    5.1 一般规定 ..... 57

    5.2 地貌 ..... 59

    5.3 地层岩性 ..... 60

    5.4 地质构造 ..... 63

    5.5 物理地质现象 ..... 65

    5.6 岩溶 ..... 66

    5.7 水文地质 ..... 67

6 资料整理及成果验收..... 69

附录 A 数字化填图技术要求 ..... 70

附录 B 地质信息数据库建库要求 ..... 71

附录 C 地层地质年代表 ..... 73

附录 D V 字形法则的应用 ..... 75

## 1 总 则

**1.0.1** 《水电水利工程地质测绘规程》DL/T 5185—2004 由中华人民共和国国家发展和改革委员会于 2004 年 6 月 1 日发布实施以来，至今已十余年。在水电工程地质测绘工作中发挥了重要的规范、指导作用。

随着十余年来水电事业的发展，在工程地质勘察中出现了许多新技术、新手段。因此，为适应科学技术的发展和更好地开展水电工程地质测绘工作，明确工程地质测绘的要求、内容及方法，修订《水电水利工程地质测绘规程》，并更名为《水电工程地质测绘规程》。

**1.0.2** 按照国家现行标准《工程建设标准编写规定》增加规范适用范围的内容。

### 3 基本规定

**3.0.1** 本条规定了工程地质测绘的任务。工程地质测绘是水电工程地质勘察的最基本方法，通过工程地质测绘，可以了解工程建筑物区、水库区、天然建筑材料的基本地质情况，发现工程地质问题，为布置和指导钻探、洞探、井探、物探、岩土试验等提供依据。工程地质测绘成果是评价工程建筑物区、水库区、料场工程地质条件的基本资料。做好工程地质测绘有利于提高工程地质勘察质量，加快勘察进度。

**3.0.2** 地质点法为传统的工程地质测绘方法，而近年来，随着航空航天科技的高速发展，遥感影像资料越来越丰富，同时地质解译、计算机成图技术不断进步，为地质遥感解译打下了坚实的基础，遥感解译法已广泛应用于地质测绘中并越来越受到重视。遥感技术作为3S技术之一，具有视野广阔，遥感影像形象逼真，信息丰富，可进行定性、定量分析和量测；可瞬时成像、实时传输、快速处理；不受被探测场地的空间和交通限制；数字化的信息可在室内进行反复研究和分析等特点。在地形地貌、地层岩性、地质构造、不良物理地质现象（滑坡、崩塌、泥石流等）、岩溶、水文地质调查中有广泛的应用，能大大提高工作效率。

遥感地质解译宜按资料收集与整理、图像处理、实地踏勘、初步解译、野外地质验证、详细解译、综合研究、报告编写及成果提交的程序进行。遥感地质解译应注意以下几个方面：①应随着地质背景资料和解译标志的不断丰富及野外地质测绘工作的开展，进行从遥感解译到复核验证再到遥感解译的多次循环解译工作；②应使用多种空间分辨率、光谱分辨率和时相的遥感图像，应用成熟且先进的数据处理和信息提取方法；③以人-机交互解译为主，采取从已知到未知，从区域到局部，从总体到个体，从

定性到定量，由表及里、由新到老的次序进行；④解译的精度，应视设计阶段、可解译难度及精度要求的不同而定；⑤宜采用具有一定规模和清晰边界且延伸稳定的影像岩石单元作为解译和成果图件编制的基本单位。

**3.0.4** 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，以测绘成果指导勘探工作。

**3.0.5** 各勘察阶段工程地质测绘的比例尺见表 3-1、各勘察阶段工程地质测绘范围见表 3-2。与现行国家标准《水力发电工程地质勘察规范》GB 50287 的规定是一致的。

**3.0.7** 对 3S 技术在工程地质测绘中的应用作出了原则性规定。地质信息数据库（GIS）可集成基于全球导航卫星系统（GNSS）的数字化填图成果及基于遥感技术（RS）的遥感解译成果，并可进行动态管理，其具有采集、管理、分析和输出多种地理空间信息的能力，将越来越多地应用于工程地质测绘中。

**3.0.8** 外业工作期间，应及时整理和分析资料，进行阶段性工作总结，外业工作结束后，应进行资料的综合整理和成果验收工作。

**3.0.9** 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。野外测绘工作应制定有相应的安全生产和环境保护细则并有效实施。



表 3-1 各勘察阶段工程地质测绘比例尺

测绘地区	勘察阶段			
	规划	预可行性研究	可行性研究	招标设计及施工 详图设计
区域	1：500 000~1：10 000	1：200 000~1：25 000 专门性构造地质测绘： 1：100 000~1：25 000		
水库区	1：100 000~1：50 000 碳酸盐岩地区： 1：50 000~1：25 000	1：50 000~1：10 000	可能渗漏地段：1：10 000~1：2 000	
			浸没	
			城镇	
			农业区	
			塌岸	
			城镇	
建筑物区	峡谷区： 1：10 000~1：5 000 丘陵平原区： 1：25 000~1：10 000	1：5 000~1：2 000	不稳定岸坡	1：1 000 ~ 1：200
			土石坝	
			混凝土坝	
			厂房	
			泄洪建筑物	
			引水建筑物	
长引水线路区	1：50 000~1：10 000	1：25 000~1：10 000	通航建筑物	

表 3-2 各勘察阶段工程地质测绘范围

测绘地区	勘察阶段		
	规划	预可行性研究	可行性研究
区域	区域综合地质图的范围应满足规划方案的要求	满足编制区域综合地质图、构造纲要图的要求	
水库区	整个库盆，存在水库渗漏的工程地质测绘范围应扩大至分水岭或邻谷	(1) 整个库盆。 (2) 可能存在渗漏通道的河间地块、邻谷和坝下游地段。 (3) 可能浸没区所在阶地后缘或相邻地貌单元的前缘以及两岸及坝址下游附近的塌滑体、泥石流沟和潜在不稳定岸坡分布地段	可能渗漏段：可能渗漏通道及其进出口地段和低邻谷，凡能追索的岩溶洞穴均应进行测绘
			浸没区：所在阶地的后缘或可能内涝的影响范围
			塌岸区：根据需要确定
			不稳定岸坡：不稳定或潜在不稳定岸坡及其影响区

续表 3-2

宇界 国际	地层中年		
	代系	统质龄主要事	质龄主要事
件元 古际	新埃迪卡拉年、震拉旦上寒冷下国年，成冰拉伸南华青白口火口山寒岩浆、狭带延展；盖迪卡拉年待建蓊白 2km 县，质与汇聚龄有关国热宇界	(1) 拉伸：①构迪卡拉伸，新埃造辉拉、绿床延、群房和导流有关展有关枢纽件元古布置国年。 (2) 群房：构迪卡方案寒调压井、高压管延、群房、造变开关站（室）、尾口件元古展国年成冰与阐明构迪卡群伸有关国热条件有关寒国年，新埃群房下游危冰有关安全运龄寒质能失稳冷下。 (3) 泄床件元古：构迪卡方案寒泄床件元古布置国年冰所毗邻国年，盖与拉待建卡华县，有关国热宇界应与拉伸合并聚龄。	拉际：拉伸口有件元古场国和对有关有影响寒国年
			国面群房：自压力前池或调压塔至尾口渠、国面开关站展所有件元古国年。 国下群房：自调压井至尾口出浆国年
			泄床件元古：自引渠、泄床闸至下游消能国年，成冰论证下游冲刷际与口雾际边下稳定所涉冰寒国年
			渠延：新埃渠延件元古场国和填方渠年
			通航件元古：通航件元古冰对有关有影响寒国年
长引口 线路际	新埃线路两侧构 0.5km～1km 国带，质溶岩国际质适盖加宽	隧洞或渠延构迪卡线路冰其两侧构 300m～1000m 国带。岩溶国际质根据实际情况增加宇界宽度	同统质龄主要事中年。隧洞聚出浆、傍山浅埋年、过沟年展，盖国热条件复杂县宜聚龄专门主有关国热宇界

## 4 准备工作

**4.0.1** 为便于 3S 技术的应用，本条中的地形资料包括数字地形资料。

**4.0.2** 对收集到的资料，特别是地形图、区域地质图，宜先完成坐标配准，并与野外测绘所接收的 GNSS 坐标体系相统一。配准后的资料既可用于数字化填图，也可用于地质信息数据库的初步搭建。

**4.0.3** 中、大比例尺工程地质测绘，除利用已有资料外，还应结合建筑物布置方案，进行现场踏勘，以了解测区地质情况和问题，合理布置地质线路，收集遥感地质解译标志，正确选择实测地质剖面位置，拟定野外工作方法。

**4.0.5** 工作计划是工程地质测绘顺利实施的重要保证。本条详细列举了编制工作计划的内容，执行时可根据需要有所侧重。

## 5 野外测绘

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 通过测制综合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，对地质测绘具有指导作用。本条规定了测制地层柱状图的主要技术要求。各剖面的连接应有可靠证据是指有明显的标志层或需要布置探坑、探槽等工作揭示。

**5.1.2** 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，应力争达到带（或段）、阶（或组）。

**5.1.3~5.1.4** 分别规定了地质点法和遥感解译法在不同比例尺测绘中地质线路布设和遥感资料利用的基本原则。实际工作中，特别是大、中比例尺测绘，往往是各种方法综合运用，以达到工程地质测绘目的、满足精度要求为原则。

**5.1.5** 地形图是工程地质测绘的必备条件。地质人员在提出地形测量要求或接收适用地形测量资料时，应按本条要求执行。

**5.1.6** 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 范围内可能涵盖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、软弱夹层等，即使图上宽度不足 2mm，但却有十分重要的工程地质意义，应该扩大比例尺表示。

**5.1.7** 地质点、地质线路是工程地质测绘中地质现象的主要观察点（线）。因此，地质点（线）的布置和间距，对于保证测图

精度十分重要，应按本规程的规定认真执行。应做好各相邻地质点之间的观察描述与记录，地质条件复杂的地质点可以密一些，地质条件简单的地质点可以稀一些，工程地质条件复杂程度分级宜符合表 5-1 的要求。对工程地质测绘的复杂程度进行分级，其目的是为了适应市场经济和内部管理的需要。对勘探点的间距无具体规定，满足测绘精度要求即可。

表 5-1 工程地质条件复杂程度分级表

类别	简单	中等	复杂
地形地貌	地形平缓，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	岩相变化大，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	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、泥石流等不良物理地质现象不发育	滑坡、崩塌、泥石流等不良物理地质现象较发育	滑坡、崩塌、泥石流等不良物理地质现象发育
岩溶、水文地质	岩溶不发育，水文地质条件简单	岩溶较发育，水文地质条件较复杂	岩溶发育，水文地质条件复杂

注：划分时按“一项符合，就高划类”的原则执行。

**5.1.8** 按本规程 3.0.4 的比例尺分级规定，小、中、大比例尺分别采用不同的定位方法。对于能满足精度要求的 GNSS 单点定位，可用于地质点的定位。

**5.1.9** 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，地质草图的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。

**5.1.10** 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制，主要地质现象应实地校核；专门性工程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。

**5.1.11** 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。

**5.1.12** 采集具有代表性的岩土样进行鉴定或试验，是为了对岩土样进行详细分层或分类；进行现场简易测试，是为了解岩土体的工程地质特性，可以丰富工程地质测绘的内容，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；水质分析，是为了解其物理性质和化学成分。

**5.1.13** 野外现场资料是最终成果资料的基础，对野外现场资料的及时整理分析、检查纠正、补充完善，才能保证最终成果资料内容完整、质量可靠。野外现场资料应当天检查、阶段小结。检查各种记录内容是否真实齐全，分析、核对原始图件是否符合实际，整理各种标本，应送检验者及时送验；随着网络、通信的普及和传输技术的发展，数字化填图的成果经转化、保存后，可实现与后方专家的现场资料共享，为实时沟通及后方专家综合判译后适时调整工作重点，为下一步工作提供指导创造了条件。

## 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** 三维仿真场景，如 Google earth 等免费软件，用于观察、分析地貌（包括微地貌），具有直观、形象、多视角的特点，且能快速定量计算各类地貌几何特性。



**5.2.3** 按发育阶段、地质构造、基准面变化等对河谷地貌类型进行划分。因水电工程与河谷密切相关，掌握河谷形态及成因特征，利于评价工程场地的地貌地质条件。

**5.2.4** 河谷纵坡突变的成因，宜结合水流条件、岩性、构造及物理地质作用等进行分析。石质浅滩和深槽常形成急流险滩；石槛的形成与构造、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。

**5.2.5** 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、物理地质现象的关系。河谷形态变化较大时，应做多个横剖面调查，以全面了解河谷的发育特征，分析其与工程建筑物的关系。谷坡形状分类包括凸坡、凹坡、直坡、阶梯坡等。

**5.2.6** 河流阶地的测绘，要注意河流阶地与各类非河流成因台地的区别。各级阶地形态特征包括阶面的相对高度、长、宽、坡向、坡度、阶面起伏情况及切割程度等。阶地的地质结构包括组成物质、岩性、厚度等。阶地的类型包括侵蚀、堆积，基座、半基座等。阶地的组合情况包括上迭、内迭、埋藏等。河流阶地成因、形成年代及河谷地貌发育史的研究，应结合河床覆盖层的结构、厚度及区域剥夷面、阶地发育情况进行。

**5.2.9** 冲沟形态特征指其在纵、横剖面及平面上的特征。沟口堆积物组合情况指上迭、内迭、串珠排列等。

**5.2.10** GIS 空间分析技术已发展成熟、可靠，利用该功能可实现地表水文网的自动提取，寻找山脊线、山谷线及洼地等，且可统计河间与河湾地块及冲沟的几何特征，是地貌调查从定性分析提升为定量分析的重要手段。

### 5.3 地层岩性

**5.3.2** 作为工程地质测绘的基本方法之一，近年来遥感解译法

随着计算机技术的不断进步有了长足的发展，在工程意义较大的软、硬岩判别及可溶岩分布范围调查等方面已取得了较好效果。本条仅作原则性规定，不作具体要求，各勘察单位可根据自己的实际情况选用。

**5.3.3** 目前国内岩层厚度划分尚无统一标准，不同系统、不同行业或同一系统不同行业均不统一，国外也未统一，部分规范的规定见表 5-2～表 5-5，其中，表 5-4 所列的国际岩石力学学会推荐的划分标准，被一些国家所采用。

表 5-2 《岩土工程勘察规范》GB 50021—2001（2009 版）的划分

层厚分类	单层厚度 $h$ (m)
巨厚层	$h > 1.0$
厚层	$1.0 \geq h > 0.5$
中厚层	$0.5 \geq h > 0.1$
薄层	$h \leq 0.1$

表 5-3 《水利水电工程地质测绘规程》SL 299—2004 的划分

单层厚度 $h$ (cm)	$h \geq 100$	$100 > h \geq 50$	$50 > h \geq 20$	$20 > h \geq 5$	$h < 5$
描述	巨厚层	厚层	中厚层	薄层	极薄层

表 5-4 国际岩石力学学会公布的岩体的层厚和不连续面  
间距分级（原规程采用）

厚度 (cm)	术语	不连续面间距 (cm)	术语
$> 200$	巨厚层	$> 200$	很宽的
$200 \sim 60$	厚层	$200 \sim 60$	宽的
$60 \sim 20$	中厚层	$60 \sim 20$	中等的
$20 \sim 6$	薄层	$20 \sim 6$	窄的
$< 6$	极薄层	$< 6$	极窄的

表 5-5 英国标准协会《场地勘察实施规范》BS 5930 的划分

术语	单层厚度 (cm)
巨厚层	>100
厚层	100~50
中厚层	50~10
薄层	10~2
极薄层	2.0~0.2
厚叶片状	0.2

从以上几种厚度划分标准看，除国际岩石力学学会标准外，其他标准对巨厚层、厚层及中厚层的划分基本是一致的，而对薄层、极薄层的划分则差异较大。本次修订未作修改。在使用时，应注意岩层单层厚度与岩体层状结构的区别。

**5.3.4** 对沉积岩应测绘的内容作了一般规定。软弱岩石具有强度低、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，进行地层岩性测绘时，要特别注意对软弱岩石的调查分析。碎屑岩类层理特征是指平行层理、斜层理、波状层理和交错层理等层面，构造是指波痕、泥裂等。化学和生物岩类构造是指鲕状、竹叶状、瘤状及虎斑构造等。

**5.3.5** 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。

**5.3.6** 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。

**5.3.7** 随着筑坝技术的发展，越来越多的水电工程，特别是当地材料坝，已有利用第四系地层作为坝基的案例，如藤条江那兰水电站，混凝土面板堆石坝坝高 109m，基础置于第四系冲积层上，已于 2006 年建成发电；金沙江梨园水电站，混凝土面板堆石坝坝高 158m，坝体置于第四系冰水堆积层上，已于 2014 年建成发电；南桠河冶勒水电站，沥青混凝土心墙堆石坝坝高 125m，坝体置于第四系冰水河湖相沉积层上，已于 2006 年建成发电等。因此，研究第四系地层，特别是对工程建设影响极大的特殊土尤为重要。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，如软土的灵敏度、分散性土的针孔试验和碎块试验、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、盐渍土的含盐性质和含盐量等，以便分类定名，了解其主要工程地质特性。

## 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。所属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，国际工程可收集查找有关地质资料确认。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《水力发电工程地质勘察规范》GB 50287—2016 中 5.2.3～5.2.7 条的有关规定执行。

**5.4.2** 目前的解译手段能够利用三维仿真场景从宏观角度为断层存在标志、力学性质、两盘活动方向及活动性等提供间接证



据，在丰富工程地质测绘手段的同时可为地质结论提供必要的支撑。本条仅作原则性规定，不作具体要求，各勘察单位可根据自己的实际情况选用。

**5.4.3** 褶皱类型按轴面和两翼产状的特征可有多种划分。本规程推荐按横剖面形态划分的背斜褶皱、向斜褶皱以及按轴面和翼部产状划分的直立褶皱（对称褶皱）、歪斜褶皱（不对称褶皱）、倒转褶皱、平卧褶皱等进行描述。特殊形态者可以相应名词描述。

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。对次级构造的调查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。

**5.4.4** 构造岩的分类在构造地质学及岩石学中按固结程度可分为：未固结的断层角砾、断层泥；固结的脆性碎裂岩系列、韧性糜棱岩系列。脆性碎裂岩系列无新生重结晶作用，按碎裂程度由弱到强可细分为初角砾岩、角砾岩、碎斑岩、碎粒岩、碎粉岩等；韧性剪切糜棱岩系列基质中普遍发生新生重结晶作用，按剪切作用的程度由弱到强可细分为初糜棱岩、眼球状糜棱岩、糜棱岩、超糜棱岩等。

本规程为工程地质测绘规程，从使用的延续性、野外鉴别的可操作性、近年来的研究成果、各类构造岩的工程地质特性及相关工程地质学教材的衔接性等方面考虑，本规程将构造岩分为断层泥、碎粉岩、碎粒岩、角砾岩、片状岩和碎块岩等。

对建筑物区工程特性的测绘应着重调查区域性断层、活断层、顺河向大断层、缓倾角断层和断层交汇带的情况，并着重调查断层破碎带及影响带的宽度和构造岩的工程地质水文地质特性，以及断层产状、规模和性质在不同地段的变化情况。对倾角小于  $30^\circ$  的缓倾断层，主要调查其延伸长度、断层面的起伏情况和构造岩的泥化程度。

**5.4.6** 进行节理裂隙的详细测绘是为研究岩体工程地质特性、坝基岩体稳定性、边坡稳定性、围岩工程地质分类等问题提供资料。

节理裂隙发育程度分级以结构面间距表征，与现行国家标准《水力发电工程地质勘察规范》GB 50287 中岩体完整程度划分表的分级标准相一致，考虑结构面发育组数不大于 3 组的情况，便于对照使用。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（表 5.4.6-2）是按照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进行局部修改的，取单一指标，删除了对应的“极连续”“很连续”“中等连续”“微连续”和“不连续”的描述。

## 5.5 物理地质现象

**5.5.1** 各种物理地质现象产生的原因、规律和发展趋势的分析，可根据地层岩性、地质构造、地形地貌及岸坡结构、水文地质条件和气候等因素进行。

**5.5.2** 采用遥感技术获取多光谱航片、卫片进行地质解译，根据解译标志，可对各类物理地质现象，特别是滑坡、崩塌、泥石流进行初步解译，可初步了解其数量、分布及稳定状态，再结合野外的现场测绘，开展复核、验证工作。本条仅作原则性规定，不作具体要求，各勘察单位可根据自己的实际情况选用。

**5.5.3** 滑坡调查是各种物理地质现象调查中的重要内容。规模巨大的滑坡对工程的安全性危害极大。根据不同的原则和指标，对滑坡有多种分类方法，如按滑坡的发展阶段分类、按滑坡的滑动力学特征分类、按滑坡的岩土类型分类等。常用的滑坡分类见表 5-6，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 5-6 常用滑坡分类表

分类因素	类型	分类因素	类型
组成物质	黄土滑坡	力学特征	推动式滑坡
	黏土滑坡		牵引式滑坡
	堆积层滑坡		平移式滑坡
	岩层滑坡	厚度	浅层滑坡
规模	小型滑坡		中层滑坡
	中型滑坡		深层滑坡
	大型滑坡	活动性	古滑坡
	巨型滑坡		老滑坡（可复活重新滑动）
			新滑坡

- 5.5.4** 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）。
- 5.5.5** 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。
- 5.5.6** 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。
- 5.5.7** 风化层形态特征是指带状、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。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。
- 5.5.8** 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 岩 溶

- 5.6.1** 岩溶是一种特殊的地质现象。岩溶渗漏、渗漏稳定以及



岩溶洞室稳定和突泥、涌水等是可溶岩地区的主要工程地质问题。

**5.6.2** 通过寻找碳酸根矿物的波谱曲线，来提取可能的岩溶发育信息，是进行岩溶及岩溶水文地质调查的有效方法。遥感地质解译不仅能较好地判读各种岩溶地貌现象，如岩溶洼地、漏斗、落水洞等，而且还可以充分利用水质和其他介质光谱的差异，判定地下水的分布和泉水分布。本条仅作原则性规定，不作具体要求，各勘察单位可根据自己的实际情况选用。

**5.6.4** 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调查。

**5.6.5** 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，应特别注意了解其动态。因此，要注意对岩溶泉的测绘。

**5.6.6** 可溶蚀碎屑岩泛指钙质石英砂岩、含钙砾岩、钙质岩屑石英杂砂岩、含石膏地层等。该类岩石含有可溶物质，可溶物质以胶结物、岩屑、团块和透镜体形式出现。岩体中可溶物质被地下水带走，而形成空洞或架空状现象，即为特殊的碎屑岩溶蚀现象。碎屑岩溶蚀有碎屑溶蚀和胶结物溶解流失两种类型，其中碎屑溶蚀形成规模较大的囊状空腔或孔洞；而胶结物溶解流失多呈砂土状或砂糖状，使岩石比重变轻，强度降低。

## 5.7 水文地质

**5.7.2** 通过分析地表水文网、区分地下水介质与其余介质在光谱曲线上的不同反映等可为调查地表（下）水的类型、埋藏条件及运动规律等提供间接依据。本条仅作原则性规定，不作具体要求，各勘察单位可根据自己的实际情况选用。

**5.7.3** 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。

**5.7.7** 按照现行国家标准《水力发电工程地质勘察规范》GB 50287—2016 的岩土渗透性分级标准，极微透水—弱透水岩土体可视作隔水层，中等透水—极强透水可视作透水层。岩性及岩体结构是划分判断透水层和隔水层的主要地质依据之一。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。

## 6 资料整理及成果验收

**6.0.3** 遥感解译成果、数字化填图成果及地质空间分析成果，目前无统一的审签、发布、验收规定。可按各生产单位的实际，采用企业标准或评审的方式进行发布。

## 附录 A 数字化填图技术要求

**A.0.1** 数字化填图作为一种工程地质测绘技术的革新，工作程序应与工程地质测绘的工作程序协调一致。

**A.0.2** 为发挥 3S 技术优势，收集数据内容应包括各类影像资料和已有遥感地质解译成果。对于具备条件的情况，宜将地形图生成 DEM，进而搭建三维仿真场景，为现场定位和快速决策提供更多角度的依据。当条件不具备时，可基于收集到的资料开展初步遥感地质解译工作。

**A.0.3** 为避免数字化填图技术产生额外的定位误差，对坐标转换、栅格镶嵌及配准等误差提出精度要求，为方便现场勾绘地质界线，对栅格分辨率亦提出相应规定。

**A.0.4** 因 GNSS 定位精度受天气、地形、植被等影响的不确定性，数字化填图技术应用前，必须对 GNSS 定位精度进行复核。为充分发挥 3S 技术优势，数字化填图技术应用时，应尽量以照片、视频的形式收集更多和更可靠的解译标志。野外测绘过程中，宜对初步遥感解译成果进行验证，并及时生成新的解译成果，宜开展多次从解译到验证再到解译的循环。

**A.0.5** 应注意数字化填图成果导出时产生的误差，并应充分利用数字化填图成果开展详细遥感地质解译及地质信息数据库的搭建。

**A.0.6** 本条是针对数字化填图技术成果的验收内容提出的要求。

附录 B 地质信息数据库建库要求

建立地质信息数据库，可使工作成果全面直观，层次清晰，避免以往的重复和遗漏，同时可应用地质空间分析技术使部分常见水电工程地质问题的分析和评价由定性评价改进为半定量或定量评价。地质信息数据库也可作为数字化填图技术的基础资料，精确定位，消除人为误差，以便于遥感地质解译时能够复合多源信息，解译依据更加全面、系统，解译方法更加丰富和多样化，亦能够以数字化填图成果和勘探试验成果作为解译标志开展遥感地质解译工作。

随着 GIS 空间分析技术的不断进步，除应用数字化填图成果建立地质信息数据库，开展地质空间分析，形成地质平面图外，越来越多的工程地质问题还可利用地质信息数据库的空间分析技术实现定性分析和定量或半定量分析（见表 B-1）。

表 B-1 地质空间分析内容汇总表

工作 部位	工作内容	完成方式
区域	区域地貌单元划分	数字地形自动重分类、坡度及坡向分析，地表水文网分析
	小比例尺 区域地质图 遥感地质解译复核	人机交互遥感地质解译
	区域构造 稳定性评价	搜集并导入地震地质数据
库区	水库渗漏	自动寻找低邻谷、单薄分水岭，自动剖切剖面，搜集并导入地下水出露点，开展地表水文网分析、岩溶发育情况及潜在导水构造遥感地质解译工作

续表 B-1

工作 部位	工作内容	完成方式
库区	库岸稳定	神经网络分析法+专家修正，通过对已有库岸失稳部位样本分析，确定影响库岸稳定的各项指标权重，再通过坡度、坡向分析，遥感地质解译及地表水文网分析确定各项因子栅格值，加权叠加分析得出各部位库岸失稳危险性区划图，在此基础上，通过专家修正，确定库岸稳定性分区
	水库淹没	通过坡度、坡向分析、水库淹没分析及遥感解译潜在危害对象，确定水库淹没线附近平坦部位上分布的农田及建筑物等，结合土层成分、厚度及颗粒组成明确潜在水库淹没范围
	水库诱发地震	遥感地质解译库区软硬岩分布情况；高陡倾角构造发育的力学性质、两盘活动方向及活动性；库区岩溶发育程度；库区岸坡岩体卸荷条件；水库封闭性
建筑物区	岩体分类	在数据库平台上，根据相关规范规定的分类标准，导入各计算因子后，完成坝基、洞室及边坡的自动分类
	地质编录	将现场钻孔、平洞、竖井、探坑及施工开挖面地质编录的文字、照片、音频、视频、素描图及展示图导入数据库，关联地理位置信息



附录 C 地层地质年代表

本附录根据全国地层委员会 2012 年发布的《中国地层表》(试用稿) 修改, 考虑地层复杂性, 删除了中国岩石和生物地层划分地层、磁性地层、海平面升降的内容, 事件地层中只引用了主要事件地层; 考虑我国幅员辽阔, 地区差异很大, 阶及以下地层未列出。

地质年龄值仍在不断修订, 后续若有更新, 以最新发布成果为准。

侵入岩的年代划分按岩浆活动期次划分, 全国地层委员会 2012 年发布的《中国地层表》(试用稿) 未列入。因此, 本附录也未列入, 岩浆活动期次划分见表 C-1。

表 C-1 岩浆活动期次划分表

时 代			年龄值 (Ma)
中新生代	喜马拉雅期		40~60
	燕山	晚期	60~150
		早期	150~195
	印支		195~230
古生代	海西	晚	230~280
		中	280~350
		早	350~410
	加里东	晚	410~440
		中	440~500
		早	500~600



续表 C-1

时 代		年 龄 值 (Ma)
晚古生代	第三期 (澄江期)	700±
	第二期 (晋宁期)	800~1000
	第一期 (四堡期)	1400±5.0
早元古代	第三期 (吕梁)	1700~2500
太古代	第二期 (五台)	2500~3500
	第一期 (阜平)	2500~3500

## 附录 D V 字形法则的应用

V 字形法则主要用于产状稳定、基岩露头少地区的岩层界线或断层等的地质界线绘制。可借助计算机 (CAD) 技术进行室内绘图, 但界线应现场验证。同样, 亦可利用 V 字形法则, 根据岩层界线或者断层的界线来确定该结构面的产状要素。

---