

ICS 93.020

P 10

备案号: J2159—2016

DL

中华人民共和国电力行业标准

P

DL / T 5104 — 2016

代替 DL / T 5104 — 1999

电力工程地质测绘技术规程

**Technical code for engineering geological
survey and mapping of electric power engineering**

2016-01-07 发布

2016-06-01 实施

国家能源局 发布

中华人民共和国电力行业标准

电力工程地质测绘技术规程

Technical code for engineering geological
survey and mapping of electric power engineering

DL/T 5104—2016

代替 DL/T 5104—1999

主编部门：电力规划设计总院

批准部门：国家能源局

施行日期：2016年6月1日

中国计划出版社

2016 北 京

国家能源局 公告

2016 年 第 1 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《核电厂常规岛及辅助配套设施建设施工技术规范 第 5 部分：水处理及制氢系统》等 345 项行业标准，其中能源标准（NB）54 项、电力标准（DL）125 项和石油天然气标准（SY）166 项，现予以发布。

附件：行业标准目录

国家能源局
2016 年 1 月 7 日

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
.....						
170	DL/T 5104- 2016	电力工程 工程地质 测绘技术规程	DL/T 5104- 1999		2016-01-07	2016-06-01
.....						

前 言

根据《国家能源局关于下达 2013 年第一批能源领域行业标准制(修)订计划的通知》(国能科技〔2013〕235 号)的要求,规程编制组经广泛调查研究,认真总结了电力工程工程地质测绘方面的工作经验,在广泛征求意见的基础上,对原《火力发电厂工程地质测绘技术规定》DL/T 5104—1999 进行了修订。

本规程共分 7 章,主要技术内容有:总则、术语、基本规定、测绘准备与野外作业方法、工程地质条件要素测绘、各类电力工程工程地质测绘和工程地质测绘成果。

本次修订的主要内容是:

1. 扩大了规程的适用范围;新增了核电厂、其他电厂及变电站、架空输电线路工程的工程地质测绘。
2. 新增了术语。
3. 新增了天然建筑材料的工程地质测绘。

本规程自实施之日起,替代《火力发电厂工程地质测绘技术规定》DL/T 5104—1999。

本规程由国家能源局负责管理,由电力规划设计总院提出,由能源行业发电设计标准化技术委员会负责日常管理,由中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议,请寄送电力规划设计总院(地址:北京市西城区安德路 65 号,邮政编码:100120)。

本规程的主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人:

主 编 单 位:中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司

参 编 单 位:中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司

河南省电力勘测设计院

主要起草人：谭光杰 曹卫东 蒋金中 余 团 唐煜坤
汪保明 丁国勇 谢怀前
主要审查人：邓南文 娄俊庆 陆武萍 叶静风 刘厚健
潘 峰 李彦利 刘珍岩 任亚群 周欢良
马海毅 赵锦明 赵书明 王基文 杨祈敏

目 次

1	总 则	(1)
2	术 语	(2)
3	基本规定	(4)
4	测绘准备与野外作业方法	(6)
4.1	测绘准备	(6)
4.2	野外作业方法	(7)
5	工程地质条件要素测绘	(10)
5.1	地形地貌	(10)
5.2	地层岩性	(12)
5.3	地质构造	(13)
5.4	水文地质条件	(15)
5.5	不良地质作用	(16)
5.6	天然建筑材料	(20)
6	各类电力工程工程地质测绘	(21)
6.1	火力发电厂	(21)
6.2	核电厂	(23)
6.3	其他电厂及变电站	(25)
6.4	架空输电线路	(26)
7	工程地质测绘成果	(28)
	本标准用词说明	(29)
	引用标准名录	(30)
	附:条文说明	(31)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms	(2)
3	Basic requirements	(4)
4	Mapping preparation and field work methods	(6)
4.1	Mapping preparation	(6)
4.2	Field work methods	(7)
5	Mapping of engineering geological conditions	(10)
5.1	Landform and geomorphology	(10)
5.2	Lithology	(12)
5.3	Geological structure	(13)
5.4	Hydrogeological conditions	(15)
5.5	Adverse geological actions	(16)
5.6	Natural building materials	(20)
6	Mapping of electric power engineering	(21)
6.1	Fossil fuel power plant	(21)
6.2	Nuclear power plant	(23)
6.3	Other types of power plant and transformer substation	(25)
6.4	Overhead transmission line	(26)
7	The authentic results of engineering geological mapping	(28)
	Explanation of wording in this code	(29)
	List of quoted standards	(30)
	Addition; Explanation of provisions	(31)

1 总 则

1.0.1 为促进电力工程工程地质测绘工作,规范岩土工程勘测中的工程地质测绘活动,保证工程地质测绘质量,充分发挥工程地质测绘在电力工程建设中的作用,制定本规程。

1.0.2 本规程适用于火力发电厂、核电厂、风电场、太阳能电站、换流站、变电站和架空输电线路的工程地质测绘。

1.0.3 工程地质测绘除应符合本规程的规定外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 工程地质条件 engineering geological condition

与工程建设有关的地质要素之综合,包括地形地貌、地层岩性、地质构造、水文地质条件、不良地质作用和天然建筑材料等六要素。

2.0.2 工程地质测绘 engineering geological mapping

运用地质学和工程地质学原理,通过现场直接观察和其他辅助手段,查明建设场地及附近区域的工程地质条件并将其按照精度要求绘制在设定比例尺的地形图上,形成工程地质图并编制文字说明的勘测活动。

2.0.3 综合工程地质测绘 comprehensive engineering geological mapping

查明建设场地及附近区域工程地质条件而进行的工程地质测绘。

2.0.4 专门工程地质测绘 special engineering geological mapping

针对单一或多个工程地质条件要素或者专门工程地质问题而进行的工程地质测绘。

2.0.5 工程地质调查 engineering geological survey

运用地质学和工程地质学原理,通过野外踏勘和资料收集,了解建设场地及附近区域的工程地质条件的勘测活动。

2.0.6 地质点 geological observation point

工程地质测绘时,为控制工程地质图制图精度而设置的观察地质现象和地质界线的控制点。

2.0.7 工程地质单元 engineering geological unit

岩土工程分析时,作为基本单位的工程特性相近且地质时代、

成因相同的一层(段、带)岩土体。

2.0.8 地质界线 geological boundary

不同地质体之间的分界线。

2.0.9 编译工程地质图 compiled engineering geological map

通过转绘区域地质图和野外复核工程地质条件而形成的工程地质图。

2.0.10 标志层 marker layer

测区内分布稳定具有特殊的地质标志易于识别用于统一划分地层区别岩组的地层。

2.0.11 地质素描 geological sketch

用素描的方法记录地质现象。

3 基本规定

3.0.1 工程地质测绘应按测绘准备、野外作业和资料整理等流程进行,工程地质条件简单或已有资料充分的测区可简化流程。

3.0.2 工程地质测绘应与岩土工程勘测阶段相适应,并根据工程地质条件复杂程度、主要工程地质问题和工程类型等选择综合工程地质测绘、专门工程地质测绘或者工程地质调查。

3.0.3 工程地质测绘应服务于各勘测阶段的总体勘测目标,工程地质测绘的基本任务应满足下列要求:

1 搜集区域地质、区域水文地质、气象、水文、植被、地质灾害等资料;

2 查明测区内的地形地貌、地层岩性、地质构造、水文地质条件和不良地质作用等工程地质条件要素;

3 根据工程地质测绘任务的要求查明天然建筑材料。

3.0.4 工程地质测绘范围应满足工程地质测绘任务要求和岩土工程分析评价的需要。

3.0.5 工程地质测绘比例尺应依据工程地质条件复杂程度、工程类型和勘测阶段确定。

3.0.6 工程地质测绘精度应符合下列规定:

1 地形底图比例尺不应小于工程地质测绘比例尺;

2 填图的最小地质单元应为图上 2mm;

3 地质点的测绘精度,在图上不应低于 3mm;

4 对工程有影响的滑坡、断层、软弱夹层和洞穴等特殊工程地质单元可采用扩大比例尺表示。

3.0.7 地质点的布置应满足下列要求:

1 在地质构造线、地层接触界线、岩性分层线、标志层和每个

工程地质单元应有地质点；

2 地质点密度应根据测区的工程地质条件、成图比例尺和工程要求等确定,且应具有代表性,宜控制在图上距离 20mm~50mm;

3 对工程有影响的滑坡、断层、软弱夹层和洞穴等特殊工程地质单元应加密地质点。

3.0.8 地质点记录宜采用书面记录方式,采用电子介质记录时应保证数据的安全性和可追溯性。

3.0.9 地质点定位方法应与工程地质测绘精度相适应,一般地质点采用目测、罗盘交汇法或手持 GPS 定位,重要地质点应采用测量仪器定位。

3.0.10 利用遥感影像资料解译进行工程地质测绘时,应符合现行行业标准《电力工程遥感调查技术规程》DL/T 5492 的规定。

3.0.11 岩石和土的分类与鉴定应符合现行国家标准《岩土工程勘察规范》GB 50021 的规定。

3.0.12 工程地质测绘应保证作业安全,野外作业应执行现行国家标准《岩土工程勘察安全规范》GB 50585 和行业标准《电力工程勘测安全技术规程》DL 5334 的相关规定。

4 测绘准备与野外作业方法

4.1 测绘准备

4.1.1 工程地质测绘准备应按接受任务、研究技术要求、资料搜集、资料分析、踏勘和编写工程地质测绘大纲等顺序进行,工程地质条件简单或已有资料充分的测区可简化流程。

4.1.2 工程地质测绘前宜搜集测区的下列资料:

- 1 工程建设范围和工程设计条件;
- 2 地形图;
- 3 区域地质图和区域水文地质图;
- 4 遥感影像判译资料;
- 5 地质灾害发育概况及地质灾害分布图;
- 6 矿产资源种类及矿产资源分布图;
- 7 水文、气象和植被资料;
- 8 当地建筑经验及与工程建设有关的其他资料。

4.1.3 工程地质测绘前宜将收集资料叠加到地形底图之上,形成野外踏勘用工程地质测绘草图,分析测区的工程地质条件,明确野外踏勘的重点区段。

4.1.4 踏勘路线可垂直于地质构造线、地层岩性分界线或地貌单元延伸方向;踏勘中应复核在收集资料中发现的存在工程地质问题的地段。

4.1.5 工程地质测绘大纲应包括任务来源、任务要求、地理位置、工程地质条件概述、技术方案、工作量、实施方案、人员组织、设备配置、工作进度、安全措施和工程地质测绘成果等内容。

4.1.6 工程地质测绘野外作业草图宜在野外踏勘用工程地质测绘草图基础上进一步制作,并应符合下列要求:

- 1 宜叠加建筑物轮廓线图；
- 2 转绘已有区域地质图的地层岩性、断层和地层构造等地质界线；
- 3 叠加基于公共地理信息系统资源解译的滑坡、崩塌和泥石流等不良地质作用的范围线。

4.2 野外作业方法

4.2.1 野外作业应按实测地质剖面图、编制综合地质柱状图、确定填图单位和填图等流程进行,已有资料充分的测区可简化流程。

4.2.2 实测地质剖面线的位置选择应符合下列要求:

- 1 根据地层复杂程度可选择有代表性的 1 条~2 条剖面线;
- 2 剖面线宜选择在露头良好、地层出露完全、构造简单的地段,当露头不连续或地层的连续性受到破坏时,可在不同的地段测量剖面,但应保证剖面连接的正确性;
- 3 剖面线宜穿越测区主要地层,剖面线方向宜为岩层倾向方向或与倾向小角度相交。

4.2.3 实测地质剖面应符合下列要求:

- 1 比例尺宜为工程地质测绘比例尺的 2 倍~5 倍;
- 2 实测剖面的允许图面误差为 2mm;
- 3 实测剖面分层精度可根据剖面比例尺确定,剖面图上宽度达 1mm 的地质体应划分和表示,对工程有影响的特殊夹层可扩大比例尺或用符号表示;
- 4 地层分层应依据地层的成分、结构、构造等具明显特征进行划分;
- 5 测量时应在实地沿线标注编号;
- 6 应标注代表性居民点、水系、地形特征点和重要地物;
- 7 图面内容应包括剖面起点坐标、方位、垂直标尺、水平标尺、导线号、地层界线、地层岩性、断层、产状、重要地物、采样点及标本和样品编号等;放大素描图应在剖面上方绘制并用箭头指示位置。

4.2.4 导线平面图应包括方位、导线平距、导线号、采样点和重要地物等基本内容。

4.2.5 编制综合地质柱状图时,应对不同实测地质剖面进行对比分析,并应符合下列要求:

- 1 选择标志层;
- 2 反映地层岩性总体概况;
- 3 反映地层层序与接触关系;

4 综合地质柱状图的内容应包括比例尺,地层(岩体)名称、时代和符号,岩层厚度,岩性图案充填柱状图和地层岩性描述等。

4.2.6 工程地质测绘填图单位的确定应符合下列要求:

1 工程地质测绘的地层单位应采用界、系、统、群、组和段的标准序列,地层单位应有代号;

2 第四系地层应按地层时代、成因类型、岩相变化等因素划分填图单位;

3 填图单位应与工程地质测绘比例尺相适应;中比例尺和小比例尺宜采用地层单位;大比例尺工程地质测绘,可按岩土工程特性划分的工程地质单元体(层)作为填图单位。

4.2.7 工程地质测绘填图宜首先将实测剖面确定的填图单元界线、断层线、侵入体界线、产状等的位置绘制到地形底图上,再从实测地质剖面向两侧逐渐展开。

4.2.8 工程地质测绘路线应符合下列要求:

1 穿越法填图宜以标志层为起点,沿岩层倾向布置观测路线;地质点布置应考虑观测路线上基岩出露情况,间距应满足测绘精度要求;

2 追索法填图宜追索标志层、含矿层或矿体、蚀变带、主要断层或断裂带等地质界线进行填图,观测路线可采用“之”字形迂回布置,地质点应能控制地质界线的变化,且间距应满足测绘精度要求。

4.2.9 基岩露头少的地区进行大比例尺的工程地质测绘时,应根

据需要布置一定量的勘探工作,以揭露主要地质现象和地质界线。

4.2.10 地质点的布置与记录内容应符合下列要求:

1 基本点应布置在测区填图单元的分界线上,应做详细的文字记录和素描图;

2 加密点应在基本点之间沿地质界线加密布置,可只做简要的文字记录;

3 岩性点应布置在岩性特征变化的位置,可只记录地层岩性特征;

4 产状点应布置在岩层产状变化的位置,可只记录岩层产状。

4.2.11 地质点的素描图、示意图和照片应符合下列要求:

1 素描图或示意图应注明地质点的位置、名称、方向,素描图还应注明比例尺;

2 拍摄照片应记录地质点编号和拍摄方向,照片中宜有人或地质锤等易于识别尺寸的参照物。

4.2.12 地质界线应采用“V”字形法则在野外实地勾绘;分组作业接图部位的地质界线应协调一致,当有重大出入时应现场共同核实。

4.2.13 工程地质测绘野外填图过程中形成的文字、图、实物等资料,应在当天内完成整理,不得多天后累计整理。

4.2.14 工程地质测绘实际材料图编制应符合下列要求:

1 应使用与工程地质测绘草图相同比例尺的地形图作为底图;

2 应将工程地质测绘草图上的地质点、标本、样品、产状、各种地质界线、断层线等的位置、编号、代号等全部内容转绘至底图;

3 应有图框、图名、图例和比例尺等图面整饰内容;

4 应在野外填图过程中逐步完成。

4.2.15 工程地质测绘时,应采集有代表性的岩、土、水样进行鉴定、试验、分析;试验分析的项目应根据工程要求确定;当工程需要时,应采集化石标本和岩土样品进行年代鉴定;样本采集应符合现行国家标准《岩土工程勘察规范》GB 50021 的相关规定。

5 工程地质条件要素测绘

5.1 地形地貌

5.1.1 地形地貌的工程地质测绘应符合下列要求：

- 1 查明地形起伏程度,划分地貌单元；
- 2 调查地貌单元的成因类型和形态特征,各个成因类型的分布高程及其变化和物质组成,了解覆盖层的厚度；
- 3 分析地貌单元在平面上的分布规律；
- 4 宜采用地貌自然历史演化过程的观点分析地形地貌与地质构造、新构造运动和地层岩性等的内在联系；
- 5 可采用地理信息系统技术,基于数字高程模型统计地形特征参数,划分微地貌单元。

5.1.2 河湖平原区的工程地质测绘应符合下列要求：

- 1 区分自然地貌与人工地貌；
- 2 分析湖泊与沼泽类型,划分古(故)河道、古湖泊的分布范围并分析其变迁、分析不同河系堆积物的关系和岩相特点；
- 3 调查河岸现状,分析河道变迁历史；
- 4 调查地下水类型、水位埋深,分析地下水补给、径流与排泄；
- 5 水井和鱼塘等地物点宜有地质点。

5.1.3 山区的工程地质测绘应符合下列要求：

- 1 调查地形的起伏特征、相对高差、坡长、坡向和坡度,宜统计地形特征参数；
- 2 调查脊宽、脊坡坡度和脊间距离；
- 3 调查水系分布,分析水系的宏观特征；
- 4 调查泉点出露位置、划分泉点类型；

5 分析地质构造与山地展布方向间的相对关系。

5.1.4 丘陵区的工程地质测绘应符合下列要求：

1 查明丘陵的形态特征、相对高差、起伏变化情况、水文地质条件及剥蚀切割程度；

2 量测与统计丘顶直径、丘坡坡度和丘间冲沟宽度等地形特征参数；

3 调查谷底堆积物成因类型及厚度；

4 分析岩层产状、地层岩性和地质构造与丘陵形态的内在联系。

5.1.5 斜坡的工程地质测绘应符合下列要求：

1 调查斜坡形态，分析发育阶段和演变过程；

2 调查岩体结构类型和软弱结构面，分析缓倾角软弱面对斜坡稳定性的影响；

3 了解地表水和地下水对斜坡的影响；

4 分析斜坡下的河流冲刷等自然活动和公路边坡开挖等人类活动对斜坡稳定性的影响。

5.1.6 山区河谷的工程地质测绘应符合下列要求：

1 调查河谷的横断面形态，横向坡度和变化；

2 调查河谷的纵向坡度和特征；

3 调查河谷阶地、河床和河漫滩等地貌特征和分布；

4 调查河流发育与地层、岩性的关系，河谷区崩塌、滑坡、泥石流等不良地质作用的分布；

5 调查河流发育与地质构造的关系；

6 调查河谷的切割程度和河谷的发育阶段。

5.1.7 冲沟的工程地质测绘应符合下列要求：

1 调查冲沟的密度、延伸方向、排列形式、规模及形态特征；

2 调查沟壁岩性、风化程度；

3 了解冲沟的汇水条件；

4 调查有无产生滑坡、崩塌和泥石流等不良地质作用的条件；

5 调查沟内和沟口堆积物特征、分布及其组合情况。

5.2 地层岩性

5.2.1 地层岩性的工程地质测绘应符合下列要求：

- 1 已有区域地质图的测区,地层(岩体)时代可引用区域地质图;其他测区应通过标准化石或岩样岩矿鉴定结果来确定;
- 2 已有区域地质图的测区,地质界线可转绘;
- 3 查明地层(岩体)在平面上的分布范围;
- 4 查明地层(岩体)间的接触关系;
- 5 第四系土层宜采用岩土工程特性划分的工程地质单元体(层)作为填图单位;
- 6 描述各岩土层及其工程地质特性。

5.2.2 研究地层的分布范围和厚度时应符合下列要求：

- 1 两种或两种以上的岩层相间出现且单层厚度在图上的宽度小于 2mm 时,应按交互层描述和填图;
- 2 夹于主要岩层中的薄层,当其厚度在图上宽度小于 2mm 时,可只描述,不填图;当工程需要时,可按实际出露宽度扩大 1 倍~2 倍填图,但应注明真实厚度;
- 3 对尚能判断出母岩的风化岩层,可按基岩填图。

5.2.3 岩浆岩区的工程地质测绘应符合下列要求：

- 1 查明岩浆岩的类型、构造期、产状和分布范围;
- 2 调查岩石结构、构造和矿物成分及原生、次生构造的特点;
- 3 调查与围岩的接触关系和围岩的蚀变情况;
- 4 调查岩脉、岩墙等的产状、厚度及其与断裂、裂隙的关系,以及各侵入体之间的穿插关系;
- 5 了解岩体风化程度;
- 6 宜圈定含重要矿产资源的岩浆岩分布范围。

5.2.4 沉积岩区的工程地质测绘应符合下列要求：

- 1 了解岩相的变化、沉积环境、接触关系;

- 2 观察平行层理、波状层理及交错层理等的层理特征；
 - 3 调查岩石成分、结构、构造、岩层厚度、产状等要素；
 - 4 调查可溶岩与非可溶岩的组合情况；对岩溶区应了解岩溶发育规律和岩溶的大小、形态、位置、充填情况及岩溶发育与岩性、层理、构造等的关系；
 - 5 调查不同坚硬程度的岩性组合情况；
 - 6 了解煤系地层和其他含重要矿产资源地层分布范围；
 - 7 分析岩石成层性对斜坡稳定性的影响。
- 5.2.5 变质岩区的工程地质测绘应符合下列要求：
- 1 查明变质程度，划分变质带；
 - 2 查明变质岩的产状、原始成分和原有性质；
 - 3 查明变质岩的节理、劈理、片理等变质构造。
- 5.2.6 第四系地层区的工程地质测绘应符合下列要求：
- 1 可采用生物地层学法、历史考古学法、岩相分析法、地貌学法或元素测定法等确定沉积物的年代；
 - 2 成因类型可划分为残积、坡积、崩积、洪积、冲积、冰积、淤积、风积和人工堆积；
 - 3 可依据沉积物的沉积环境、形成条件、颗粒组成、结构、颜色、浑圆度、湿度、密实度等因素进行岩性划分，并确定土的名称。
- 5.2.7 应查明整合接触、不整合接触及假整合接触等接触关系的接触面及接触带的状态。
- 5.2.8 红黏土、湿陷性黄土、膨胀岩土、盐渍土、冻土和风化岩等特殊岩土的工程地质测绘应执行现行国家标准《岩土工程勘察规范》GB 50021 的相关规定。

5.3 地质构造

- 5.3.1 地质构造的工程地质测绘应符合下列要求：
- 1 查明区域构造特征及其与测区地质构造的关系；
 - 2 查明测区内各主要褶皱与断裂的位置、展布规律、形态特

征和组合特征；

3 调查构造结构面；

4 调查新构造运动和活动断裂的发育情况和活动年代。

5.3.2 褶皱的工程测绘应符合下列规定：

1 查明褶皱的褶皱轴位置、走向变化和倾伏形态等基本要素；

2 查明褶皱类型、规模、形态、顶部的特征；

3 查明组成褶皱的地层时代、岩性、相变或地层厚度的变化，以及劈理和拖拽褶皱等低序次构造特征；

4 查明褶皱核部岩层的破碎程度和两翼层间错动发育情况；

5 查明褶皱的形成时期，分析影响褶皱形成的主要因素、形成机制和与其他构造的组合特征。

5.3.3 断裂的工程地质测绘应符合下列要求：

1 查明断裂的位置、产状、规模及其平剖面上的形态特征和展布特点，与断裂配套发育的次级构造；

2 查明构造破碎带和影响带的宽度及其变化情况、胶结程度、岩脉充填情况和断裂面附近岩石、矿物的压扁、拉长、切断、扯开及定向排列等变形现象；

3 查明断层泥、碎块岩、角砾岩、片状岩、糜棱岩等各类构造岩的工程地质特征；

4 分析断裂结构面的力学性质、形态特征、序次和组合关系，并根据断裂切割地层或岩脉时代，分析断裂的形成时期；

5 根据断裂两侧岩层层位的对比，旁侧构造的特征、断裂面的擦痕和阶步等痕迹，判断断层两盘相对错动方向和活动次数；

6 测定断距时，应区分视断距、水平断距和铅直断距，并应注意空间变化情况。

5.3.4 构造结构面的工程地质测绘应符合下列要求：

1 查明结构面的类型、性质、产状、组合形式、发育程度、延展情况、闭合程度、粗糙程度、充填情况和充填物性质以及充水性质等；

2 分析结构面在不同岩性和不同构造部位中的发育规律及随深度的变化;

3 进行节理裂隙分组,观测研究切断错开、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。

5.3.5 节理裂隙统计应符合下列要求:

1 小比例尺工程地质测绘,节理测绘可结合区域构造进行,宜了解主要节理的产状、性质、组数和密度;

2 中、大比例尺工程地质测绘,应结合拟建工程的位置选择有代表性的地段进行专门的节理裂隙统计,统计点不应少于两点;

3 统计点宜布置在测绘调查区范围,选取风化程度较低,出露面积不小于 2m^2 的基岩露头点;

4 现场绘制节理裂隙编录图,比例尺可选用 $1:50\sim 1:10$;

5 宜采用扫描线法或取样窗法获取结构面节理面产状样本进行统计,可采用玫瑰图和极点赤平投影等密度图、极点图、等密图等对结构面产状、发育规律进行分析,确定优势方位结构面的产状。

5.3.6 活动断裂的工程地质测绘除应符合本规程第 5.3.3 条的要求外,尚应符合下列要求:

1 调查活动断裂的断层崖、断层三角面、冲沟走向的错位、洪积扇的迁移等地貌特征;

2 活动断裂对地下水、地表水系和植被发育的影响情况;

3 第四系的断裂活动痕迹及特征,根据有断裂活动痕迹地层或上覆地层的地质年龄,初步确定断裂活动的最新时限,区分全新活动断裂和非全新活动断裂;

4 根据区域构造和地震资料,分析断裂与地震活动的关系,明确断裂带历史地震或古地震的震级;

5 对全新世仍有活动的断裂,应进行全新活动断裂分级。

5.4 水文地质条件

5.4.1 水文地质条件的工程地质测绘应符合下列要求:

- 1 调查地下水露头及地表水补给源的分布范围和类型；
- 2 调查地下水类型、埋藏条件和运动规律；
- 3 调查含水层、透水层和隔水层的分布及厚度，各含水层的补给、径流、排泄条件以及水力联系和地表水的补排关系；
- 4 调查各种水体的物理化学性质；
- 5 代表性的地下水露头和地表水补给源均宜取水试样进行腐蚀性分析，当工程需要时可进行水质简分析。

5.4.2 井水、泉水和地下暗河水等地下水露头点的工程地质测绘应符合下列要求：

- 1 调查各种水体的出露位置、所处的地形地貌部位和高程；
- 2 调查水体赋存的含水层地层岩性和地质构造特征；
- 3 调查水位埋深和变化幅度，与地表水体的关系；
- 4 调查水体悬浮物和沉积物的成分和特征；
- 5 宜根据水位降深变化或流量等特征估算涌水量。

5.4.3 地下水补给、径流与排泄条件等的工程地质测绘应符合下列要求：

- 1 调查大气降水、河流、溪涧、湖泊和水库等地表水补给源与地下水的水力联系；
- 2 调查各水文地质单元内地形地貌、地层岩性、地质构造和河流侵蚀基准面等与水文地质相关的条件；
- 3 了解相对含水层、透水层和隔水层的数目、厚度、地层岩性、埋藏状态和分布等条件；
- 4 了解勘测期间钻孔揭露的水文地质条件。

5.5 不良地质作用

5.5.1 不良地质作用的工程地质测绘应调查其分布范围、高程和成因类型，调查其与建（构）筑物的相对关系，分析其对建（构）筑物的潜在影响。

5.5.2 滑坡的工程地质测绘应符合下列要求：

1 搜集当地滑坡史,易滑地层的分布、水文地质和工程地质图、地质构造图等地质资料、航卫片和气象资料,以及地震和人类活动等相关资料;

2 调查地层层序、结构特征及分布范围、不同类型土层面、土层与岩石接触面上可能存在的软弱夹层;

3 调查微地貌形态及演变过程;圈定滑坡周界、滑坡壁、滑坡平台、滑坡舌、滑坡裂隙、滑坡鼓丘等要素;

4 调查滑动带部位、滑坡指向、倾角,滑带的组成和岩土状态;裂隙位置、方向、深度、宽度、产生时间,延伸长度、切割关系和力学属性;

5 调查地下水的情况、泉水出露地点及流量、滑坡地区的降水量分布、地表水体、湿地分布及变迁情况;

6 调查分析滑坡产生与强降雨、河流冲沟侧向侵蚀、水库蓄水、工程开挖等因素的关系;

7 调查滑坡带内外建筑物、树木等的变形、位移及其破坏的时间和过程;

8 调查当地整治滑坡的经验;

9 对滑坡的重点部位宜摄影或录像;

10 分析滑坡的主要方向,滑坡的主滑段、抗滑段及其变化;分析滑动面的层数、深度和埋藏条件及其向上、向下发展的可能性;滑坡成因类型,可能的形成时期。

5.5.3 崩塌工程地质测绘应符合下列要求:

1 调查崩塌区的地形地貌及崩塌类型、规模、范围、崩塌体的大小、数量和崩塌方向;

2 调查崩塌区岩体基本质量等级、岩性特征、风化程度和水的活动情况;

3 调查崩塌区的地质构造、岩体结构类型、结构面的产状、组合关系、闭合程度、力学属性、延伸及贯穿情况,分析崩塌体稳定性发展趋势及其对工程的影响;

- 4 搜集大气降水、水文和地震情况；
- 5 调查崩塌前的迹象和崩塌原因、地貌、岩性、构造、地震、采矿、爆破、温差变化及水的活动等；
- 6 划分崩塌类型、分析崩塌成因和形成时期；
- 7 搜集当地防治崩塌的经验；
- 8 崩塌宜按表 5.5.3 的规定进行分类。

表 5.5.3 崩塌分类

类别	分类特征
I 类	山高坡陡；岩层软硬相间，风化严重；岩体结构面发育、松弛且组合关系复杂，形成大量破碎带和分离体；山体不稳定，可能崩塌的落石方量大于 5000m ³ ，破坏力强，难以处理
II 类	介于 I、III 类之间
III 类	山体较平缓；岩层单一，风化程度轻微；岩体结构面密闭且不甚发育或组合关系简单，无破碎带和危险切割面；山体稳定，斜坡仅有个别危石，可能崩塌的落石方量小于 500m ³ ，破坏力小，易于处理

5.5.4 泥石流工程地质测绘应符合下列要求：

- 1 调查泥石流历次爆发的时间、规模、频数、造成的灾害以及当地防治经验，泥石流形成区、流通区和堆积区及其流体特性等；
- 2 调查形成泥石流流域的地层岩性、地质构造、植被及其人类活动可能新增的物源特性及储量；
- 3 调查流通区沟谷或斜坡坡面形态、纵向坡度、沟壁植被特征及沿途砍伐林木、开矿和建筑弃渣、修路切坡、陡坡开荒和过度放牧等人类活动；
- 4 调查堆积区的位置、范围及其地形地貌特征；
- 5 调查流域内冰雪融化与暴雨强度、降水持续时间、汇水面积、平均和最大流量、地下水条件和地震活动性等泥石流的启动条件。

5.5.5 采空区的工程地质测绘应符合下列要求：

- 1 搜集当地区域地质资料、矿权划定情况，特别是含矿地层分布条件，以及人类开采活动等相关资料；

2 根据矿层开采情况、形成年代及采挖方法等划分采空区的类型、性质；

3 调查矿层的分布、层数、厚度、深度、埋藏特征和上覆岩层的岩性、构造等；

4 调查矿层开采的范围、深度、厚度、时间、方法和顶板管理，采空区的塌落、密实程度、空隙和积水等；

5 调查地表变形特征和分布，包括地表裂缝、陷坑、台阶的位置、形状、大小、深度、延伸方向及其与地质构造、开采边界、工作面推进方向等的关系；地表移动盆地的特征，划分中间区、内边缘区和外边缘区，确定地表移动和变形的特征值；

6 调查采空区附近的抽水和排水情况及其对采空区稳定的影响；

7 搜集采空区及附近建筑物变形和防治措施的经验。

5.5.6 岩溶区的工程地质测绘应符合下列要求：

1 了解与分析地形地貌、地层岩性、地质构造和新构造运动等对岩溶发育的制约作用；

2 调查夷平面分布高程、岩溶发育程度与发育规律；

3 调查可溶岩与非可溶岩的空间组合分布及其组合关系；

4 裸露型岩溶宜查明地表溶洞、峰丛、峰林、孤峰、石芽、溶蚀平原、漏斗、溶蚀洼地、落水洞、竖井、干谷和盲谷等的分布位置、数量、密度、规模、高程、充填情况和组合形式等；

5 覆盖型岩溶宜查明土洞、覆盖型石芽、溶隙等发育位置、规模、延伸及塌陷程度等；

6 调查地表河流、岩溶湖、井、间歇泉、伏流和地下暗河的位置、高程、类型和流量变化特征，地下水类型、补给、径流及排泄形式与岩溶的发育关系。

5.5.7 洞穴、古墓和工程地质测绘应符合下列要求：

1 调查洞口的位置、分布高程、形态、洞穴的高度、地表塌陷、破坏情况；

2 调查洞体的空间形态、分布规律、稳定情况,洞内充填情况及地下水状况,洞穴的垂直、水平方向的连通情况;

3 调查人为洞穴的开掘时间、规模、稳定情况等;

4 调查古墓的特征、分布、年代和文物价值,必要时应请文物部门协助勘探;

5 调查地下水动态变化及其对坑洞稳定性影响;

6 调查坑洞内有害气体的类型、浓度等情况。

5.5.8 地裂缝测绘应符合下列要求:

1 调查地裂缝形成时代、成因及活动性;

2 调查地裂缝长度、宽度、深度、形态、延伸方向和毗邻建(构)筑破坏等现状;

3 调查可能促使地裂缝进一步发展的影响因素。

5.6 天然建筑材料

5.6.1 天然建筑材料的工程地质测绘应符合下列要求:

1 搜集工程区 1:5000~1:2000 地形图;

2 调查石料的分布范围;

3 按设计需要量的 1.5 倍~2.0 倍确定工程地质测绘的范围;

4 调查开采和运输条件。

5.6.2 石料的工程地质测绘应包括下列内容:

1 调查石料的岩性、岩层厚度及产状、夹层的空间分布;

2 调查岩石的矿物成分、结构和构造;

3 调查岩体完整性和岩体风化程度;

4 调查结构面发育程度、产状及填充物;

5 调查覆盖层厚度;

6 调查边坡形态、稳定性及不良地质作用类型及程度;

7 调查附近石料场的开采情况,类比、分析所选料场在爆破开采后的石块破碎情况。

6 各类电力工程工程地质测绘

6.1 火力发电厂

I 厂 区

6.1.1 工程地质测绘或调查应符合下列要求：

1 初步可行性研究阶段宜进行工程地质调查；可行性研究阶段或初步设计阶段宜进行工程地质测绘；施工图设计阶段可进行专门工程地质测绘；

2 对于工程地质条件简单或中等复杂的场地，可行性研究阶段可做一次性工程地质调查；对于工程地质条件复杂的场地，初步设计应在可行性研究阶段已完成的工程地质测绘基础之上，进一步做更大比例尺的工程地质测绘，但范围可以缩小。

6.1.2 工程地质测绘范围的确定应符合下列要求：

- 1 应包括拟建厂址的所有建(构)筑物场地；
- 2 影响工程建设的不良地质现象分布范围及其生成发育地段；
- 3 因工程建设引起的工程地质现象可能影响的范围；
- 4 对查明测区工程地质条件有重要意义的场地邻近地段；
- 5 工程地质条件复杂时，应扩大范围。

6.1.3 工程地质测绘的内容应符合下列要求：

- 1 调查场地微地貌的形态与特征；
- 2 调查地层岩性的地质时代、成因类型、风化程度和特殊性质；
- 3 调查岩层层面、断层、层间错动带、软弱夹层和节理裂隙等结构面的物质组成、起伏程度和充填性质等特征；
- 4 调查场地及附近区域第四纪构造活动的形迹特点与地震

活动的关系；

5 调查场地及附近区域的水文地质条件。

6.1.4 可行性研究阶段和初步设计阶段的工程地质测绘比例尺宜分别选择 1:10000~1:2000 和 1:2000~1:500,施工图阶段的专门工程地质测绘比例尺可选择 1:1000~1:500。

6.1.5 可行性研究阶段工程地质测绘除应符合本规程第 6.1.3 条的规定外,尚应符合下列要求:

- 1 查明地形起伏程度和相对高差,划分地貌单元类型;
- 2 单斜地层区和褶皱转折端区应查明岩层产状及其变化,分析岩层产状对建筑物平面布置的影响;
- 3 河谷阶地区应查明河谷结构,划分阶地类型,圈出各阶地分布范围,分析河道演变历史过程;
- 4 山地区应查明泥石流和大型滑坡等不良地质作用的分布范围、发育特征,分析其对场地稳定性的影响。

6.1.6 初步设计阶段宜就岩溶发育程度分区、采空区稳定性评价、工程地质条件微分区或边坡工程等开展专门工程地质测绘。

II 灰场、取水口与管线

6.1.7 灰场的工程地质测绘或调查除应符合本规程第 6.1.3 条的规定外,尚应符合下列要求:

- 1 岩溶区应进行岩溶专门工程地质测绘;
- 2 查明灰场所处的地质构造部位;
- 3 查明不同渗透性地层的空间分布,分析其综合特征;
- 4 查明第四系土层类型和分布范围渗透性;
- 5 查明坝肩和坝基的岩体结构类型、软弱夹层分布、岩体完整性和岩体风化程度;
- 6 查明坝肩边坡的自然斜坡类型,宜按本规程第 5.3.5 条的规定统计节理裂隙。

6.1.8 取水口的工程地质测绘或调查除应符合本规程第 6.1.3 条的规定外,尚应符合下列要求:

- 1 调查河谷横向结构,分析阶地类型;
 - 2 查明岩层或主要结构面产状,调查河岸或库岸自然斜坡的破坏类型和稳定性现状,分析河岸或库岸自然斜坡类型;
 - 3 调查山区河流取水口的岸坡稳定性。
- 6.1.9** 管线的工程地质测绘或调查应符合下列要求:
- 1 调查沿线地形地貌、地层岩性;
 - 2 调查公路边坡挖填和土地耕作等人类活动;
 - 3 调查道路交叉跨越;
 - 4 调查不良地质作用。

6.2 核 电 厂

- 6.2.1** 工程地质测绘与调查应在初步可行性、可行性研究阶段进行,特殊岩土工程问题应进行专门工程地质测绘。
- 6.2.2** 工程地质测绘范围应符合本规程第 6.1.2 条的规定。
- 6.2.3** 工程地质测绘的内容应符合以下要求:
- 1 查明地貌的形态特征、分布情况和成因类型以及与地层岩石、构造、不良地质作用的关系,划分地貌单元;
 - 2 查明海岸、河岸几何形状及岩性和岩层结构,海、河水流对岩、土岸的侵蚀作用,岸坡类型、介质性质及影响岸坡稳定的不利地质因素;
 - 3 查明地层时代、分布范围、厚度、接触关系与变化规律;
 - 4 查明地质构造的位置、展布规律、性质、产状,构造结构面及岩、土接触面特征,新构造运动及其与地震活动的关系;
 - 5 查明地下水的类型、补给来源、排泄条件,井泉位置,含水层的岩性特征、埋藏深度、水位变化、污染情况及其与地表水体的关系;
 - 6 查明岩溶、滑坡、崩塌、泥石流、冲沟、地面沉降、断裂、地震灾害、地裂缝、岸边冲刷等不良地质作用的形成、分布、形态、规模、发育程度及其对工程建设的影响;

7 查明岩体风化程度、风化范围、卸荷带；

8 查明人类活动对场地稳定性的影响,包括人工洞穴、地下采空、大挖大填、抽水排水和水库诱发地震等。

6.2.4 工程地质测绘比例尺选择应符合下列要求：

1 初步可行性研究阶段厂址场地应选用 1:10000~1:5000；

2 可行性研究阶段厂址场地应采用 1:2000~1:1000,厂址附近范围应采用 1:25000~1:10000,近区域应采用 1:100000~1:50000。

6.2.5 初步可行性研究阶段的工程地质测绘除应符合本规程第 6.2.3 条的规定外,尚应符合下列要求：

1 搜集分析区域地质、地震资料,划分Ⅱ、Ⅲ级大地构造单元,分析论述距离厂址小于等于 150km 的区域性断裂构造,分析论述距离厂址小于等于 25km 的断裂构造,对厂址所在区域的构造稳定性进行初步评价；

2 厂址场地测绘面积不应小于 4km²,具体测绘范围应根据厂址周边地质环境确定；

3 应有不少于 2 条从不同方向穿越拟建厂区的实测工程地质剖面；

4 调查断裂构造应采用走向追索法查明断裂延伸长度、沿走向方向的地貌形态和第四系土层的特性及地质时代；

5 调查场地不良地质作用发育情况和空间分布状态,分析不良地质作用的发展趋势。

6.2.6 可行性研究阶段的工程地质测绘除应符合本规程第 6.2.3 条的规定外,尚应符合下列要求：

1 在初步可行性研究阶段工作的基础上,进一步查明测区工程地质条件,为主要工程地质问题分析评价提供依据；

2 厂址场地测绘面积不应小于 2km²,具体测绘范围应根据厂址周边地质环境确定；

3 应有不少于 2 条从不同方向穿越拟建主厂区的实测工程

地质剖面,露头不佳地段可采用槽探、物探等作为辅助手段;

4 应重点核查断裂构造,结合工程物探,不遗漏延伸长度大于或等于 300m 的断裂构造。

6.2.7 场地平整后应进行的工程地质测绘,比例尺应选用 1:1000~1:500,每个反应堆厂房应有不少于 2 条实测工程地质剖面,断裂和构造破裂面等主要地质构造应查明延伸长度。

6.3 其他电厂及变电站

6.3.1 风电场的工程地质测绘或调查应包含下列内容:

1 风场区域地形及地貌、区域地质及褶皱、断裂展布等地质构造,查明风场区域所包含的地质单元;

2 风场区域矿产类型、分布、开采规划及实际开采情况;

3 泥石流、崩塌、滑坡、岩溶等不良地质作用发育情况;

4 膨胀土、湿陷性黄土、盐渍土等特殊土分布、软岩或软弱夹层分布等地质因素;

5 地下水类型和埋藏条件及年度变化情况。

6.3.2 太阳能电站的工程地质测绘或调查应包含下列内容:

1 场地所处地貌单元及周边地质环境对场地稳定的影响;

2 滑坡、崩塌、不稳定斜坡等不良地质作用发育情况;

3 盐渍土、膨胀土、湿陷性黄土、红黏土、新近沉积土、软弱土和人工堆填土等特殊土分布情况;

4 浅层地下水等的埋藏分布条件;

5 当地的轻型建(构)筑物的变形破坏情况;

6 当地建筑结构、基础方案、地基处理和场地整治等方面的经验。

6.3.3 变电站的工程地质测绘或调查应包含下列内容:

1 场地所处地貌单元及微地貌单元、微地形的组合特征,不同地貌单元的空间分布、过渡关系及其形成的相对时代;

2 滑坡、崩塌、不稳定斜坡等不良地质作用发育情况;

- 3 膨胀土、湿陷性黄土、盐渍土、新近沉积土等特殊土分布；
 - 4 软岩或软弱夹层、断层及挤压破碎带分布、岩溶发育区查明岩溶分布特征及对地基稳定性影响；
 - 5 地下水类型、埋藏条件及水位变化情况。
- 6.3.4 分布式能源电站的工程地质测绘和调查应根据分布能源的具体构成执行本规程的相关规定。

6.4 架空输电线路

I 可行性研究阶段

- 6.4.1 线路走廊应进行工程地质调查,调查宜搜集以下资料:
- 1 省级行政区区域地质图、1:200000 区域地质图或 1:200000 区域水文地质图；
 - 2 矿产资源分布图；
 - 3 路径方案通过的县(市)地质灾害评估报告和地质灾害易发性分区图；
 - 4 水文气象资料。
- 6.4.2 一般路径段的工程地质调查宜沿路径方案采用图上分析与野外调查相结合的方法进行,调查宜符合下列要求:
- 1 调查丘陵、低山、中山、高山等各类地貌单元的分布位置及大致比例;岩溶等特殊成因地貌单元应重点调查；
 - 2 地层岩性可按第四系地层、沉积岩、侵入岩和喷出岩等分类调查,沉积岩的煤系地层和可溶性地层应单列；
 - 3 调查自然边坡宏观结构类型、破坏模式、自然坡高和坡度；
 - 4 调查滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害点的分布位置；
 - 5 调查沿线岩溶发育形态与发育程度；
 - 6 调查地下水类型；
 - 7 调查公路边坡放坡比、支护与防护措施；
 - 8 调查河流、公路和铁路等线状对象与路径方案的相对关系；

9 调查梯级水电站规划、各级水库正常蓄水位等基本信息。

6.4.3 小窑采空区和采空区、大型滑坡等地质灾害点成片分布区、塔位场地选择困难的地形狭窄区、重要跨越点和进出线段等重点路径段应实地进行工程地质调查,调查内容应符合本规程第 6.1.3 条的规定。

II 初步设计阶段

6.4.4 一般路径段应以潜在塔位场地为对象进行工程地质调查;重点路径段宜进行工程地质测绘,宜完成编译工程地质图。

6.4.5 工程地质调查之前应复核路径方案的变化情况,变化段应按本规程第 6.4.1 条的规定完成资料搜集工作。

6.4.6 一般路径段的工程地质调查除应符合本规程第 6.4.2 条的规定外,尚应符合下列要求:

- 1 应调查丘状、脊状和条状地貌的形态特征;
- 2 第四系地层区应调查成因类型和物质组成;
- 3 基岩区应调查岩石坚硬程度、岩体完整程度和岩体风化程度。

6.4.7 小窑采空区和采空区、滑坡等地质灾害点成片分布区等重点路径段宜进行 1:50000~1:10000 的工程地质测绘,并完成编译工程地质图;工程地质测绘的内容应符合本规程第 6.1.3 条的规定。

III 施工图设计阶段

6.4.8 山区塔位场地应进行工程地质调查,工程地质条件复杂时宜进行工程地质测绘。

6.4.9 工程地质测绘或调查的范围不宜小于 100m×100m,且应满足塔位场地稳定性分析评价的需要。

6.4.10 工程地质测绘比例尺宜选择 1:1000~1:200。

6.4.11 工程地质测绘的内容应符合本规程第 6.1.3 条的规定。

7 工程地质测绘成果

7.0.1 原始资料整理和成品资料整理应执行现行行业标准《电力岩土工程勘测资料整编技术规程》DL/T 5093 的相关规定。

7.0.2 工程地质调查或测绘成果宜包括文字说明与图件；根据任务要求，成果可合并到岩土工程勘测报告或单独编写工程地质测绘或调查报告。

7.0.3 工程地质测绘成果宜包括下列图件：

- 1 工程地质测绘实际材料图；
- 2 综合工程地质图；
- 3 综合地质柱状图；
- 4 工程地质条件分区图。

7.0.4 工程地质测绘报告或说明应根据任务要求、勘测阶段、工程特点和工程地质条件等具体情况编写，宜包括下列内容：

- 1 任务来源、工程地质测绘目的、执行规范、工程地质测绘方法、工作量、测绘时间与参与人员；
- 2 地形地貌、地层岩性、地质构造、水文地质条件、不良地质作用、天然建筑材料等工程地质条件要素；
- 3 主要工程地质问题分析与评价，为工程地质条件分区、建(构)物平面布置与调整等做出基础性评价；
- 4 结论与建议。

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待,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……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 《岩土工程勘察规范》GB 50021
- 《岩土工程勘察安全规范》GB 50585
- 《电力工程勘测安全技术规程》DL 5334
- 《电力岩土工程勘测资料整编技术规程》DL/T 5093
- 《电力工程遥感调查技术规程》DL/T 5492

中华人民共和国电力行业标准

电力工程地质测绘技术规程

DL/T 5104—2016

代替 DL/T 5104—1999

条文说明

修 订 说 明

《电力工程工程地质测绘技术规程》DL/T 5104—2016 经国家能源局 2016 年 1 月 7 日以第 1 号公告批准发布。

本规程是在《火力发电厂工程地质测绘技术规定》DL/T 5104—1999 的基础上修订而成,上一版的主编单位是西南电力设计院,主要起草人有:蒋金中、范仲全。

本次修订的主要原则:

1. 贯彻执行国家的有关法律、法规和方针、政策,密切结合工程自然条件,坚持技术先进、经济合理、安全环保等原则;

2. 全面总结近 10 年来各类电力工程的工程地质测绘经验和技术发展成果,充分体现工程地质测绘的技术特点,积极稳妥地采用新技术和新方法;

3. 将“继承传统、数据集成”的岩土工程勘测理念贯穿于规程之中,在保留经过实践检验的工程地质测绘理论与方法之外,积极地将地理信息系统技术和地质遥感技术的最新发展融入规程,以数据离散与集成的观点编写规程;

4. 工程地质测绘与调查是岩土工程勘测先行的勘探手段,不是岩土工程分析评价的手段,对岩土工程分析仅做简要规定,但应有动力地质作用分析的观点;

5. 强调路径工程地质调查与场地工程地质测绘与调查的区别,突出各自的侧重点;

6. 本规程应注意与现行相关规程规范相协调。

原规程代替《火力发电厂工程地质测绘规定》SDGJ 65—84 已实施 15 年。随着电力工程规模增加、相关规范编制与修订和地理信息系统技术在岩土工程勘测中的应用,岩土工程勘测对工程地

质测绘提出了更高要求,现行规程有修订的必要。规范编制组调研了核电厂和架空输电线路工程十多年来国内工程地质测绘经验和技术成果,完成了《核电厂工程地质测绘专题调研报告》和《架空输电线路工程地质测绘专题调研报告》等两份专题调研报告。

随着地理信息系统技术和移动互联网技术的发展,如何将这些技术应用于工程地质测绘的生产实践中是今后需要积累和研究的问题。

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,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标准正文同等的法律效力,仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

1	总 则	(37)
2	术 语	(38)
3	基本规定	(40)
4	测绘准备与野外作业方法	(43)
4.1	测绘准备	(43)
4.2	野外作业方法	(44)
5	工程地质条件要素测绘	(48)
5.1	地形地貌	(48)
5.2	地层岩性	(49)
5.3	地质构造	(50)
5.4	水文地质条件	(51)
5.5	不良地质作用	(52)
5.6	天然建筑材料	(55)
6	各类电力工程工程地质测绘	(56)
6.1	火力发电厂	(56)
6.2	核电厂	(57)
6.3	其他电厂及变电站	(58)
6.4	架空输电线路	(60)
7	工程地质测绘成果	(63)

1 总 则

1.0.1 工程地质测绘为岩土勘测的先行手段,根据规程编制组的调查,目前很多勘测设计单位的工程地质测绘做得比较少,而且不太规范,有必要对工程地质测绘活动规范化。

1.0.2 原规程适用于火力发电厂,此次修订将规程的适用范围扩大至核电厂、其他电厂、变电站和架空输电线路的工程地质测绘,其他电力工程可参照执行本规程。其他电厂指风电场、分布式能源电站和太阳能电站等三类。

1.0.3 电力工程的工程地质测绘不单独进行,而是作为岩土工程勘测的一部分与岩土工程勘测同步进行。工程地质测绘是一种勘探手段,不是岩土工程分析评价方法,其工作目标是为岩土工程勘测提供工程地质条件资料,为岩土工程分析评价提供素材。

2 术 语

2.0.1 工程地质条件是根据《专门工程地质学》的定义进行的修改。工程地质条件是与工程建筑有关的地质要素的综合,单个要素不能称为工程地质条件,而只能称要素本身的名称。特别说明的是,岩体结构包括在地层岩性中。

工程地质条件是自然作用形成的,不是人为造成的,反映的是内、外动力作用与强度,但人为活动可以改变或影响工程地质条件。

2.0.2~2.0.5 根据研究内容的不同,工程地质测绘可分为综合工程地质测绘和专门工程地质测绘两种。综合工程地质测绘是对测区的工程地质条件各要素全面研究并进行综合评价,为编制综合工程地质图提供资料。但建筑材料的测绘,灰场筑坝、碎石垫层等对建筑材料有设计要求时才进行。

专门工程地质测绘是为采空区稳定性评价、岩溶发育程度分区以及其他专门工程地质问题服务的,只需测绘与此问题有关的工程地质条件要素,不必是全要素。

综合性工程地质测绘和专门工程地质测绘均应满足本规程规定的精度等各项要求,要求同时提供工程地质图和测绘报告。工程地质调查是工程地质测绘的简化操作,满足勘测任务的要求即可,可提供工程地质调查图或文字说明。

2.0.7 岩土工程勘测中的地层岩性分层有地层时代、岩土工程特性和工程利用等三级。

地层时代指界、系、统、群、组和段。

岩土工程特性是将成因不同,但力学性能相似的地层进一步合并。传统地层分层是基于地层时代,有专家认为现代地层分层

应基于力学性质。力学性质相似的标准与工程建筑物对地基的强度和变形要求有关。

工程利用分层则在力学分层的基础之上,考虑地层的空间分布和建筑物的荷载特点等做进一步合并。

2.0.9 对已有地质资料充分的测区进行中比例尺或小比例工程地质调查时,可将区域地质图的地层界线、断层线、构造线等转绘至测绘用地形底图上,然后复核与工程建筑有关的重点地段。复核地质点的数量与密度,本规程均未做规定,但应满足勘测任务的要求。

编译工程地质图适用于长距离架空输电线路工程。

3 基本规定

3.0.1 本条规定了工程地质测绘的基本流程:接受任务、测绘准备、野外作业和资料整理。工程地质条件简单或已有资料充分的区域可简化流程。

工程地质条件复杂程度应执行不同电力工程类型的岩土工程勘测规范(程)的划分标准,如火力发电厂应执行现行行业标准《火力发电厂岩土勘测技术规程》DL/T 5074 的相关规定。

已有资料充分有两重含义:一是具备 1:200000 及更大比例尺区域地质图或区域水文地质图;二是已经进行过工程地质测绘或岩土工程勘测。两者满足其一,即可称为已有资料充分的区域。

流程简化指测绘准备下的“踏勘”,野外作业中的“实测地质剖面”和“编制地层柱状图”等三步可视具体情况简化。

3.0.2 工程地质条件复杂测区应选择工程地质测绘,简单测区可选择工程地质调查,中等复杂的测区可比较选择工程地质测绘或调查。存在主要工程地质问题的测区可选择专门工程地质测绘。工程地质问题越复杂越应选择工程地质测绘,可依据工程需要选择。架空输电线路工程只进行工程地质调查。

3.0.3 本条明确指出了工程地质测绘应当服务于各勘测设计阶段的总体勘测目标,这是工程地质测绘与普通地质测绘间的最大区别。

工程地质测绘的任务可归结为三项:收集资料、查明或调查工程地质条件和初步岩土工程分析评价。初步岩土工程分析未做明确的规定,但建议岩土工程分析评价应贯穿工程地质测绘的全过程,否则工程地质测绘就混同于地质测绘了。

3.0.4 本条明确了工程地质测绘范围确定的原则,各类电力工程

的测绘范围详见本规程第 6 章。

工程地质测绘任务除核电厂勘测外,其他电力工程不会单独下达,而是合并岩土工程勘测任务书之中。岩土工程勘测任务书指定的范围是依据建筑物平面确定的,其范围小于岩土工程分析评价所需的范围。

3.0.5 中比例尺或小比例尺采用地层时代作为填图单位,而大比例尺采用岩土工程特性分层。规定了工程地质测绘比例尺选择的三因素。工程地质测绘比例尺可分成了大、中和小等三种类型。

- 1 小比例尺采用 1:200000,1:100000,1:50000;
- 2 中比例尺采用 1:25000,1:10000,1:5000;
- 3 大比例尺采用 1:2000,1:1000,1:500,或更大。

3.0.6 工程地质测绘使用的地形图,其比例尺最好大于工程地质测绘比例尺,只有这样才能保证测绘的精度。

当应用罗盘、皮尺等简单工具进行中等比例尺的工程地质测绘时,由于这类工具所能达到的精度有限,因而测绘用的地形图需要比工程地质测绘成果图大一档的比例尺。

当应用经纬仪的测量定位方法能达到足够的精度要求时,测绘用的地形图不必采用大一档的比例尺。

地质点的测绘精度统一调整为图上不应低于 3mm,不再区分建筑地段、特殊意义地段和一般地段。

3.0.7 本条规定了地质点密度确定的基本原则和控制原则。

基本原则就是地质点的密度应由工程地质条件复杂程度、成图比例尺大小和工程要求等三因素确定。工程地质条件越复杂,成图比例尺越大,工程要求越高,地质点密度应该越大,间距应取范围值的下限。

控制原则有二:地质界线和工程地质单元均应有地质点;特殊工程地质单元应当加密地质点。地质界线上地质点间距宜取范围值的平均值,工程地质单元内部可取上限值,特殊工程地质单元应取下限值。

3.0.8 地质点记录内容包括地质点野外编号、室内统一编号、位置和坐标、观察日期和天气、工程地质条件要素、地质点素描图、记录人和校核人。勘测设计单位可自行补充内容。

传统上地质点记录均采用的纸介质,但随着计算机技术的发展,有的单位已经开始将掌上电脑用于工程地质测绘记录。本条仍然倾向于工程地质测绘记录采用纸介质,因为电子介质存在易丢失和数据安全性差等问题。

地理信息系统在工程地质测绘中的应用是发展趋势,地质点的数据记录建议进行数据库化管理。

3.0.9 近年来,测量技术可谓取得了突飞猛进的发展,尤其是GPS技术。本条仍然保留了目测、罗盘交汇等传统方法,其目的是为了加强工程地质测绘人员阅读地形图的能力,只有真正会读地形图的测绘人员才可能真正做好工程地质测绘工作。重要地质点是指本规程第4.2.10条中的基本点,非基本点则为一般地质点。

3.0.10 本条规定了地质遥感采用《电力工程遥感调查技术规程》DL/T 5492,该规程是新颁布执行的行业规范。

3.0.11 本条明确了本规程的岩石和土的分类和鉴定应与《岩土工程勘察规范》GB 50021保持一致。

3.0.12 本条明确了野外作业要求执行的安全方面的规范。

4 测绘准备与野外作业方法

4.1 测绘准备

4.1.1 本条规定了测绘准备的基本流程。工程地质条件简单或已有资料充分的测区的说明参见本规程第 3.0.1 条条文说明。

接受任务、研究任务、资料搜集和资料分析等四步是必需的流程,当利用已有资料不满足工程地质测绘大纲编制要求时应进行踏勘。

4.1.2 工程地质测绘不同于地质测绘,一定是与工程建设有关,为解决工程地质问题而提供基础性资料。

工程建设与工程地质条件(地质环境)相互作用、相互制约,对工程施工和正常运行或周围环境会产生工程地质问题。因此工程地质测绘之前应收集工程建设、地形图、工程地质条件本身和可能改变工程地质条件等四类资料。

工程建设范围、工程设计条件和当地建筑经验及与工程建设有关的其他资料等属于工程建设类资料;区域地质图及区域地质报告、遥感影像判译资料、地质灾害发育概况及地质灾害分布图和矿产资源种类及分布概况等属于工程地质条件类资料;水文、气象和植被资料等属于可能改变工程地质条件类资料。

4.1.3、4.1.4 任何工作都不宜从零开始,应充分利用已有的资料,本条规定了应将收集资料集中整理,形成踏勘用工程地质测绘草图。踏勘可以省略,但草图制作不宜省略。只有制作了草图才能形成对测区的宏观印象,才能为工程地质测绘大纲的编制提供更充分依据。

4.1.5 本条规定了工程地质测绘大纲应具有的基本内容。工程地质测绘大纲可以单独编制,也可以合并到岩土工程勘测大纲

之中。

工程地质测绘大纲是工程地质测绘活动的纲领性文件,其编写应符合勘测设计单位的质量管理体系文件的规定。

如本规程 1.0.1 条条文说明所述,目前工程地质测绘在生产实践中有弱化的倾向。工程地质测绘本应是岩土工程勘测中最重要的手段,但在“实物工作”才是勘测工作的观点影响下,工程地质测绘可能会继续弱化,进而影响到岩土工程勘测质量。

4.1.6 本条规定了工程地质测绘外业草图的制作,宜在踏勘用草图的基础上制作,以保持工作的连续性。

工程地质测绘是岩土工程勘测的先行手段,工作开始时,工程建筑平面布置没有或尚未完成,因此不是所有的工程都具备叠加工程平面布置的条件。一旦具备条件,就应叠加。

公共地理信息系统技术发展很快,很多区域均可便捷地得到公共影像资料。可利用公共影像资料进行初步的遥感解译,大致相当于《电力工程遥感调查技术规程》DL/T 5492 所述的三级遥感工作。

4.2 野外作业方法

4.2.1 本条规定了野外作业的基本流程,其中实测地质剖面对已有资料充分的测区可以省略,地层柱状图可根据已有资料进行编制。

4.2.2 实测地质剖面选择应结合露头情况、地层出露、构造等因素,同时考虑剖面线方向宜为岩层倾向方向或与倾向小角度相交。

4.2.3 实测地质剖面图的精度要求比填图要高,具体操作宜参考下述方法:

在剖面的起点处打入写有 A0(A 剖面)编号的木桩,后测手持测绳的端点站于 A0 处,前测手持测绳向剖面前进方向推进,在地形明显变化处或与 A0 点有一定距离处设置导线点 1 打入编号为 1 的木桩或用油漆在基岩上写上编号 1。前测手用测绳丈量该导

线斜长,前、后测手分别用罗盘测量导线方位和坡度(均要求误差不超过 3° 内取平均值),并将上述测量数据记录于剖面记录表中。以此类推,测制 A0~1,1~2、2~3 导线的斜长、方向、坡度(坡度角记录时,上坡为正、下坡为负)绘出剖面导线平面位置图,在导线布置的同时,要求作剖面导线平面图和自然剖面图地形线。

4.2.4 本条规定了导线平面图应该具有的内容。

4.2.5 实测地质剖面完成后,如果两条及以上应详细分析剖面地层,做到对测区地层岩性的宏观了解,特别是地层层序与接触关系对地质构造判断与分析至关重要。

4.2.6 填图单位的确定,可以说是工程地质测绘中最为关键的步骤之一。填图单位是否合理,关系到工程地质测绘的成与败。

关于地层单位划分和作为填图单位的适宜性,中国工程建设协会标准《工程地质测绘标准》CECS 238:2008 第 3.0.9 条的条文说明有很好的说明,引用如下:

“通过对传统地层学和现代地层学的研究,张守信认为,传统地层学注重研究地层的地质时间顺序,强调地层划分的时间统一性、时间同时性,主张‘时空岩统一性’,即同一地层在时间上都是平行的。认为岩石地层的划分只是确定正统地层的初步阶段或预备阶段,是辅助性的划分方法。一旦弄清了地质年代,就会将其并入到正规的、统一的地层单位中去。传统地层学强调‘叠覆原理’,‘千层饼式的垂向堆积过程’,不注意侧向堆积过程和‘穿时普遍性原理’。传统地层学强调地层单位的统一大排列,即‘界、系、统、阶、群、组、段、带’。

现代地层学认为,地层的时间顺序固然重要,但岩石特征、所含生物、物理特性以及其他属性也十分重要,主张多重地层划分概念。认为一种特征的变化不一定非和另一种特征的变化一致不可。常用的是岩石地层单位、生物地层单位、年代地层单位三类。现代地层学注意侧向堆积过程,注意‘穿时普遍性’。认为岩石地层单位是客观的存在,具有稳定性,不易随着研究的深入而变化,

应当是地质制图的基本单位,不必用地质年代的概念修改岩石地层单位,更不应将其肢解。现代地层学将岩石地层单位用‘群、组、段’表示;生物地层单位用‘组合带、顶峰带、延限带等’表示;而年代地层单位用‘界、系、统、阶、时间带’表示。

由上可知,现代地层学是传统地层学的发展,不仅内容更丰富、更科学、更切合实际,而且对某些僵化的传统观念予以否定,对实际工作带来更多的方便和更多的灵活性。进行工程地质测绘时,鉴定地层的确切年代,怎样和标准地层对比常常是个大难题。即使同一单位做的勘察,后阶段否定前阶段也是常有的。这样不免带来一些混乱。现代地层学将岩石地层作为重要的一类划分方法,这类划分以客观的岩土特征为依据,不易被后人否定,稳定性很强。而且工程地质和岩土工程最重视岩土特性,对时间上的统一性不强调。鉴于我国目前尚无地层划分标准,建议“界、系、统”采用统一的标准化年代地层系列。‘统’以下,与年代地层对比时用‘阶、时间带’;与岩石地层对比时用‘群、组、段’。”

中比例尺和小比例尺是侧重于了解测区的宏观工程地质条件,宜用地层单位,因为其更利于从宏观上把握地层岩性的空间分布,地质构造发育与分布规律。

大比例尺工程地质测绘适宜于较小面积的测区,其关心的重点是与建筑物相关的岩土特性,而不关心宏观工程地质条件,因此宜采用工程地质单元体(层)作为填图单位。

4.2.7 工程地质测绘填图有两项基本原则:由已知到未知;由点到线,再到面。本条规定是此两项基本原则的具体规定。

4.2.8 穿越法或追索法是工程地质测绘的两种基本方法。

《工程地质手册》(第四版)认为工程地质测绘有路线法、布点法和追索法等三种,路线法与本条所述的穿越法大体相当,追索法是相同的。

所谓的布点法就是根据不同的比例尺预先在地形图上布置一定数量的观察点和观察路线,然后“按图索骥”。观察路线的长度

必须满足要求,路线力求避免重复,使一定的观察路线达到最广泛的观察地质现象的目的。

4.2.9 本条规定了工程地质测绘与其他勘探手段的配合情形。当工程地质测绘与岩土工程勘测同步时,应充分利用工程钻探和探槽等其他勘探手段获取的地质资料。

4.2.10 地质点可分类,不同类别的地质点的记录内容与重点可以不相同。

4.2.11 近年来,数码相机已广泛应用于工程地质测绘工作,大有代替地质点素描之势。地质点素描不是简单的照相,而是突出重点地质现象,相比于照相更能反映地质现象的本质,这也是照相不能代替地质素描的原因。

照片应及时进行整理与标注,有条件时可以采用能实时图像编辑的数码设备。

4.2.12 “V”字形法则适用于大比例尺工程地质测绘。分组作业的协同工作对工程地质测绘极为重要,接图部分一定要保持一致。

4.2.13 本条强调了外业资料及时整理的必要性。及时整理资料不仅可以防止资料遗漏,更重要的是可以逐步形成对测区工程地质条件的宏观印象,也可以及时发现测绘中存在的问题。

4.2.14 传统上,实际材料图使用纸质版地形图在现场制作,该条第1项保留了这一传统,但严格程度下降,使用的是“宜”,而不是“应”。计算机辅助设计技术已经在生产中全面应用,在采用必要措施保证文件安全的前提下,实际材料图可以直接采用电子版地形图制作。

无论采用什么介质的地形图,其图面内容与整饰内容的要求是一样的。

4.2.15 本条对取样作了原则性规定。

5 工程地质条件要素测绘

5.1 地形地貌

5.1.1 地形地貌是内、外动力地质作用长期作用的结果,分析地形地貌可以反向推断内、外动力地质作用的作用过程,可以为地层岩性空间分布查明和地质构造形态特征分析等提供线索。

地形上,工程建设最关心起伏程度和相对高差,因为这涉及挖填方等工程量。地形特征不仅可以定性描述,也可以基于数字高程模型进行定量统计。

不同的地貌单元具有不同的工程地质性质,因此划分地貌单元可以说是岩土工程分析评价的起点。

5.1.2 河湖平原区人类活动强烈,强烈到可以改变表层岩土的性质,因此区分自然地貌和人工地貌很有必要。

河湖平原区最主要的工程地质问题是软土,软土的分布与地貌单元密切相关。河流、湖泊和沼泽等对地貌单元的分布位置具有决定性的作用,查明该三类地貌单元对查明软土的分布十分必要。

鱼塘和暗浜是该类区域最为重要的人工地物,应有地质点全面覆盖该两类地物。

5.1.3 地形特征参数仍然可以定性描述或基于数字高程模型定量统计。调查脊宽、脊坡坡度和脊间距离等是线路工程的需求。脊宽和脊坡坡度对塔位场地成立与否具有决定性作用,脊间距离则影响挡距。

植被类型可以间接反映地貌单元类型,而且不同类型的植被破坏可能诱发不同类型的地质灾害。调查植被类型对分析地貌单元类型和预测可能的地质灾害有重要意义。

5.1.4 丘陵区微地貌单元可分成丘和冲沟两类。丘的平面尺寸

和形状是其最重要的特征。平面范围足够大,则可以布置主厂房等重要建筑物,而且可以采用岩石天然地基。丘间距离对火电厂等场地型工程主要影响的是填方量,对线路工程而言则影响挡距。

5.1.5 稳定性是斜坡区的主要工程地质问题,本条所有的调查内容基本是围绕为斜坡稳定性分析提供素材而设计的。

5.1.6 河谷区有三个问题需重点查明:一是河谷纵向和横向结构;二是微地貌单元的划分;三是河流演变历史过程分析。本条所有需要调查的内容是为解决此三个问题而设计的。

5.1.7 冲沟和干沟的调查一是要关注现状,二是要预测性,特别是流水对地形地貌的改变作用。

5.2 地层岩性

5.2.1 本条实际上规定了资料充分的测区和资料不充分的测区,应如何做工程地质测绘工作,强调了应充分利用已有资料以提高工作效率。

地层界线可以转绘自区域地质图,通过转绘可以大大提高工作效率,但地质点的密度不宜降低,以保证工作质量。

地层的层序与接触关系是地质构造分析的起点,应查明。

第四系土层完全采用定性描述成果分层有一定的难度,应结合土工试验和原位测试成果进行辅助分层。

5.2.2 本条规定了交互层、特殊层和风化岩等三类特殊条件区如何进行工程地质测绘。

5.2.3 查明地层结构及其特殊性是岩土工程勘测工作的起点,地层结构特殊性的分析与评价则是岩土工程勘测最重要的内容之一。岩浆岩区地层结构主要表现为岩浆岩相的空间分布,特殊性在于岩浆岩的差异风化。

圈定岩浆岩相的分布范围、为差异风化查明与分析提供宏观性线索是岩浆岩区工程地质测绘的基本目标。

重要矿产资源是指《矿产资源开采登记管理办法》附录所列

34 个矿种和省级国土资源行政主管部门确定的本行政区优势矿产、紧缺矿产。

5.2.4 成层性、可溶性、坚硬程度差异性、含煤性等是沉积岩的四个主要的工程特性,查明与初步评价沉积岩的四个工程特性是沉积岩区工程地质测绘的基本目标。

沉积岩的可溶岩主要为灰岩、白云岩等碳酸盐岩。可溶岩区的工程地质测绘应与岩溶调查相结合,并为后者提供可溶岩与非可溶岩的地层组合信息。

岩石坚硬程度宜按单轴饱和抗压强度划分为硬质岩和软质岩,单轴饱和抗压强度大于 30MPa 为硬质岩,小于或等于 30MPa 为软质岩,可以根据测区不同坚硬程度的岩石所表现出来的地貌特征调整划分标准,但划分标准应在报告中明示。

煤层地层涉及了压覆矿产资源和采空区处理等问题,圈定其分布范围对分析工程建设存在的问题十分必要。其他重要矿产资源的含义与第 5.2.3 条条文说明相同。

成层性是沉积岩的主要构造特征。岩层产状、层厚和层面特征等是描述成层性的三个主要指标,岩层产状可以量测,层厚和层面特征可现场调查。

5.2.5 变质岩区应首先区分是正变质岩,还是副变质岩,然后结合变质作用类型进行工程地质测绘。正变质岩区和副变质岩区需关心的重点问题分别与岩浆岩区和沉积岩区相似。

5.2.6 第四系土层应首先关心成因,其次关心年代,成因和年代就基本确定了第四系土层的工程特性。

5.2.8 特殊性土的工程地质测绘要求比较特殊,而且大部分特殊性均有单行的勘测设计规范,按相关规范的规定执行即可。

5.3 地质构造

5.3.1 本条规定中的区域构造主要是确定场址所在位置所属大地构造单元,分析与测区有关的区域构造形迹的分布、形态、产状、

规模、构造体系、构造序次、复合关系及其生成时代、构造应力场、大地形变等。

新构造运动、活动断裂和区域地震的调查和研究是场地稳定性评价的基本内容,场地稳定性评价是重大工程在选址时应进行的一项必不可少的工作,因此这些调查研究工作在地震相对频发区尤为必要。本条规定中“工程需要时”是指在抗震设防烈度等于或大于 7 度的地区进行重大工程建设时。

5.3.4 本规程所指的结构面是无明显位移的、规模较小的各种节理、裂隙、劈理等。结构面的结合程度及岩体完整程度划分分别参照现行国家标准《建筑边坡工程技术规范》GB 50330 和《工程岩体分级标准》GB 50218 的相关规定。

5.3.5 本条对原规定第 5.4.9 条中“专门的节理裂隙统计”进行了详细规定。

5.3.6 全新世断裂和非全新断裂的划分和工程处理措施应满足现行国家标准《岩土工程勘察规范》GB 50021 的规定,大型发电厂与断裂的安全距离及处理措施还应满足现行行业标准《火力发电厂岩土工程勘测技术规程》DL/T 5074 的规定。

5.4 水文地质条件

5.4.1 为更加容易区分地下水和地表水及其水力联系关系的概念,以及便于现场调绘和室内分析,本条引入“地下水露头”和“地表水补给源”的概念。

随着社会经济的发展和大量工程建设经验的积累,多数新建工程区域已具有一定数量和质量工程资料可加以利用,重要的是需要花费一定的人力物力去搜集与验证。

地下水露头主要是指井水、泉水、地下暗河水以及基岩裂隙水等,地表水补给源主要指大气降水、河流、溪涧、湖泊和水库等。

明确电力工程工程地质的水文地质测绘中关于水质问题的主要指导思想是以调查为主,尽可能利用岩土工程勘测过程中水质

分析成果,必要时可进行水质简分析试验工作。

5.4.2 本条将原规定第 5.8.2 条和第 5.8.3 条修订条文合并为地下水露头的调查,并将原规定的水质调查划归到本规程的 5.4.6 条。

5.4.3 本条规定了地下水补给、径流与排泄需要调查的主要内容。

5.5 不良地质作用

5.5.1 本条规定了不良地质作用需共同调查的内容,关注点是不良地质作用对建(构)筑物的潜在影响。

5.5.2 滑坡的工程地质测绘应由宏观和微观工程地质条件两方面调查滑坡的形成条件、规模及发展状况。野外测绘与调查应着重分析研究形成滑坡的基本条件,着重收集当地有关地形地貌、地质构造、地层岩性、水文气象及地下水等资料。

滑坡的形成大多离不开水的作用,因此应重视对地下水问题的调查及勘探,如含水层层数、位置、水量、水压、补给来源等,也为后续整治工作提供依据。

5.5.3 崩塌体的工程地质测绘,应着重调查、分析形成崩塌的基本条件:地形条件、岩性条件、构造条件及其他条件。

地形条件:斜坡高陡是形成崩塌的必要条件,斜坡外部形状,对崩塌的形成也有一定的影响。

岩性条件:坚硬岩石因其较好的强度和抗风化能力能形成陡峻的斜坡,在岩体中节理裂隙发育、岩石破碎时易产生崩塌;软硬相间的岩石,当上硬下软时、上陡下缓或上凸下凹的坡面亦易产生崩塌。

构造条件:岩层的各种结构面,包括层面、裂隙面、断层面等都是抗剪强度较低的、对边坡稳定不利的软弱结构面。当这些不利结构面倾向临空面时,被切割的不稳定岩块易沿结构面发生崩塌。

其他条件:如昼夜温差变化、暴雨、地震、不合理采矿或开挖边坡等,皆能促成岩体产生崩塌。

5.5.4 本规程在泥石流分类方面更加注重电力工程工程地质测

绘特点与工程实用性,将常见的泥石流划分为沟谷型泥石流和斜坡坡面型泥石流。电力工程建设对于泥石流的处置是采取“一避、二跨、三治理”的原则,核电厂、火电厂及风电场等电源点建设场地以及变电站等场地在选址时即以避为指导思想,长距离的输电线路通常以跨为主。

本条在原规定第 5.5.3 条的基础上新增地震活动性对泥石流启动条件的影响,从 5.12 汶川大地震后大量的震害研究成果中发现,较高震级的余震不仅对堆积体的密实程度产生较大影响,对震后大量泥石流的启动也起到一定作用,故山区斜坡上的铁塔周边往往存在大量的人工弃土稳定性问题不仅关系到后建塔位场地成立与否,对当地的居民的人身安全及社会财产也产生一定影响。

5.5.5 采空区包括老采空区、现采空区和未来采空区,不同类型的采空区勘察重点有所差异,但采空区的勘察主要通过搜集资料、工程地质测绘和调查访问。对大规模采空区,主要是搜集调查有关资料。对于年代久远、地表变形特征不明显的采空区,如小窑采空区等,调查搜资不能查明采空区情况时,可辅以工程地质测绘或适量的勘探工作。

地表变形特征是采空区调查的主要内容,它包括地表移动盆地、陷坑、台阶、裂缝的位置、形状、大小、深度、延伸方向等,及其与采空区、地质构造、开采边界、工作面推进方向等的关系。

地表移动盆地:地下矿层大面积采空后,矿层上部的岩层失去支撑而产生弯曲、塌落,以致发展到使地表下沉变形。地表变形开始形成凹地,凹地不断发展而成移动盆地。移动盆地面积比采空区面积大。

5.5.6 本规程在岩溶划地貌划分方面更加注重岩溶发育的空间分布性,将岩溶按其出露条件分为裸露型岩溶、覆盖型岩溶和埋藏型岩溶。裸露型岩溶指可溶性岩石裸露地表,经地表水溶蚀,机械侵蚀后形成的各种岩溶地貌(如溶沟、石芽、溶斗等,这种类型的岩溶多出现于山区,直接裸露在地表);本规程所述覆盖型岩溶是指

被松散堆积物覆盖的岩溶；埋藏型岩溶是指具有一定厚度非可溶性基岩顶板的岩溶。

岩溶微地貌单元一般按下表进行分类：

表 1 岩溶微地貌单元分类

岩溶形态	鉴别特征
溶沟	地表水沿可溶岩石的节理裂隙溶蚀与侵蚀形成的凹槽
石芽	凹槽之间残存的突起岩石
峰林	成群分布，基部分离，相对高差为 100m~200m
峰丛	成群分布，基部相连，峰与峰之间常形成“U”形的马鞍地形，相对高差为 100m~200m
孤峰	突立在岩溶平原或盆地上的孤立山峰
干谷	地表河因水流转入地下所遗留的干涸河道
断头河	岩壁下流出或由地下河下泄的地表河流
盲谷	前方没有出口的河流
溶蚀洼地	四周为低山丘陵和峰林所包围的封闭洼地，直径大于 100m
溶蚀平原	比溶蚀洼地更为宽广的地面平坦岩溶地形，规模可达数公里至数十公里
岩溶漏斗	呈碟状或倒锥状的封闭洼地，直径几米至几百米，深度几米至几十米
落水洞	是由于地表水沿着灰岩凹地、高倾角节理、裂隙密集交叉处溶蚀扩大形成，为近代地表水流入地下的通道作用者称为落水洞；不起近代地表水流入地下的通道作用者称为竖井
竖井	
溶洞	地下水溶蚀形成的洞穴
暗河	岩溶区地下水的通道
伏流	地表河经过地下的潜伏段
地下湖	岩溶洞穴中具有自由水面的静止水体
溶隙	宽度小于 50cm，形态不稳定，延伸较长且具有方向性
溶孔	孔径小于 2cm 的溶蚀孔隙，多呈蜂窝状或网络状
土洞	由地下水潜蚀、侵蚀作用形成于土层中的洞穴

5.5.8 地裂缝的成因是多种多样的,主要有超采地下水、采空塌陷、地震活动、滑坡、危岩、岩溶塌陷以及松散回填土、膨胀土、红黏土的干湿交替作用。正确地分析地裂缝的形成和发展规律对场地的稳定判断极为重要,特别是在煤矿采空区进行输电线路的塔位选择时至关重要。

5.6 天然建筑材料

5.6.1、5.6.2 根据工程实际,本规程只规定了天然建筑材料工程地质测绘的基本原则和石料如何进行工程地质测绘。

6 各类电力工程工程地质测绘

6.1 火力发电厂

1 厂 区

6.1.1 主要结合火力发电厂岩土工程勘测各阶段的任务,明确工程地质测绘或调查时机和工作类型。

6.1.2 工程地质测绘的范围需考虑两个因素:一是建筑物平面布置的范围;二是岩土工程分析所需要的范围。本条前四项的规定比较明确,第五项应由工程场地的地质情况和需要解决的工程地质问题来确定。

6.1.3 电力工程的工程地质测绘按测区类型可分成场地工程地质测绘和通道工程地质调查。

火力发电厂、核电厂、风机位、分布式能源电站、太阳能光伏发电厂、变电站和塔位等工程的场地范围均较小,此类工程的工程地质测绘可视为场地工程地质测绘。管线和架空输电线路工程等线状工程,原则上可只进行通道工程地质调查。

本规程内的场地工程地质测绘内容与要求原则上均以本条为基础,然后针对各类电力工程的特性再做补充性规定。

6.1.4 本条规定了各阶段的工程地质测绘比例尺。

6.1.5 场地稳定性分析和建筑物平面位置调整是可行性研究阶段需要解决的首要问题。

如本规程第 5.1.1 条条文说明所述,地貌单元的平面尺寸可影响到建筑物平面布置。

单斜地层区和褶皱转折端区的规定均是来源工程实例,此两类区域的岩层产状对建筑物的布置方向有重要影响,因为不同的方向可产生稳定性完全不同的工程边坡。单倾岩层区,建筑物平

面布置时应避免出现顺层边坡。褶皱转折端区可能出现四周均为顺层边坡的情形。

河谷阶地查明了河谷结构和阶地的分布范围可为建筑物平面布置提供指导。

6.1.6 本条示例性地列出了需进行专门工程地质测绘的情形,专门工程地质测绘在初步设计阶段完成。

II 灰场、取水口与管线

6.1.7 灰场视为场地工程地质测绘,在第 6.1.3 条规定的基础上围绕需要解决的主要工程地质问题设计了调查内容。

6.1.8 取水口应明确取水类型,不同取水类型对场地的要求不一样,工程地质测绘或调查应与取水类型相适应。

6.1.9 管线原则上只进行通道工程地质调查,工程地质条件复杂的地段可按场地工程测绘的要求进行测绘。

6.2 核 电 厂

6.2.1 为更好地服务于场地岩土工程勘测,测绘阶段的划分与岩土工程勘测阶段一致,测绘时机略提前(或同步)于各个阶段岩土工程勘测。基岩场地开挖后的工程地质测绘本质上是施工地质编录,本规程不再规定。

6.2.2 本条规定与现行行业标准《核电厂工程勘测技术规程 第 2 部分:岩土工程》DL/T 5409.2 的工程地质测绘范围一致。

6.2.3 本条规定与现行行业标准《核电厂工程勘测技术规程 第 2 部分:岩土工程》DL/T 5409.2 的工程地质测绘内容一致。不同厂址地质条件迥异,且不同阶段工程地质测绘的侧重点不同、工作深度要求不同,因此在不同勘测阶段,应根据场地情况,测绘的内容应有所取舍和侧重。

6.2.4 工程测绘比例尺与精度与现行行业标准《核电厂工程勘测技术规程 第 2 部分:岩土工程》DL/T 5409.2 一致。

6.2.5 初步可行性研究阶段是设计的开始阶段,本阶段工程地质

测绘工作,资料的搜集、整理和综合分析最为重要。部分地区区域地质资料出版年代较老,与最新的区域地质资料存在出入,应采用最新的区域地质资料。

本条只列举了主要内容,详细内容可根据所选厂址的具体区域地质特征有所侧重。例如,在地震活动性较强地区,要特别注意地质构造和断裂活动的情况;在第四纪沉积地区,重点了解第四纪的沉积类型、沉积厚度、新构造活动等情况;在火山活动较强地区,重点了解火山岩分布范围、火山喷发方式、喷发时代等。

6.2.6 可行性研究阶段的工程地质测绘应充分利用前阶段取得的基础资料,对主要的工程地质问题进行重点勘察,为总图的布置和安排场地勘测工作提供依据。

6.2.7 本条规定主要是指工程场地场平后的工程地质测绘,主要的目的是复核前期的勘察成果,重点查明建筑地段工程地质条件。

6.3 其他电厂及变电站

6.3.1 风力发电厂的勘察设计阶段分为:规划阶段、预可行性研究阶段、可行性研究阶段、招标设计阶段、施工图设计阶段。其阶段的划分和各阶段的主要工作内容与火力发电厂的勘测设计阶段不尽相同。另外火力发电厂占地面积相对较小,建(构)筑物分布集中,而风力发电场的占地面积较大,建(构)筑物如风机、道路等又较为分散,勘察者需对宏观的大地构造地质灾害等进行判断,更需靠对细节的把握来确定具体方案,这种由宏观到微观的勘察顺序,是客观评价风电机组机位环境及其基础安全与否所必需的。因此宜从预可研阶段开始,针对所需要解决的工程地质问题由浅入深,由宏观到微观进行。大多数工程进行工程地质调查即可,当工程地质条件复杂时,应结合具体建(构)筑物分布情况进行工程地质测绘,当有特殊工程地质问题时,应进行专项工程地质测绘。测绘的主要对象是风机位、升压站场、集成线路、道路等场地。当在已有资料充分的测区,可利用已有资料和航卫片解译成果,但应进行

野外复核与验证。

当进行工程地质测绘工作时,测绘比例尺应结合已有地形图比例尺情况,宜采用 1:5000~1:2000,专项工程地质测绘宜采用 1:2000~1:500。

6.3.2 太阳能发电厂分光热发电和光伏发电。目前国内不论发展速度和发展前景均以光伏发电为主。而光伏发电厂的光伏组件荷载较轻、埋深浅,测绘或工程地质调查主要考虑对光伏组件支架基础影响因素。对于基岩区除了稳定性和其他不良地质作用以外,地基强度是足够的。而对于特殊土,如自重湿陷性黄土、膨胀土、人工填土等则较易引起荷载比较轻的光伏组件支架变形。此外当地轻型建(构)筑物的变形破坏情况也是一种重要的原型参考,在工作中也要注意加强。大多数工程进行工程地质调查即可,当有特殊工程地质问题时,应进行工程地质测绘或专项工程地质测绘。

当进行工程地质测绘时测区宜包含厂区及对厂区稳定性有影响的区域,测绘比例尺可采用 1:5000~1:2000;专项工程地质测绘可采用 1:2000~1:500。

6.3.3 变电站的占地范围相对较小,测绘或调查时若仅局限于场地内,不把场地放在一个大的地质环境中去分析,往往重点不明确或对地质现象分析不透彻或遗漏,宜采用工程地质单元体(层)作为填图单元,在进行测绘和调查前要先进行搜资和分析工作,在开展现场工作前先建立工作区所处地质环境条件的整体宏观的概念。

因变电站占地范围相对较小,无法进行小比例尺的测绘,可直接进行大比例尺的工作。可能遇到的地层常常只是一个“统”、“阶”甚至是一个“带”此时就必须根据岩土工程地质性质差异做出进一步划分才能满足要求。例如砂岩中的泥岩、石灰岩中的泥灰岩、玄武岩中的凝灰岩,夹层对建筑物的稳定等有重大影响;同样在变电所这样一个小面积的测绘和工程地质调查中,节理、裂隙等

小构造等也直接控制着岩土体的完整性、强度和透水性,是岩土工程评价的重要依据,也应加以注意;对于地貌则应以各种成因的微地貌调查为主,包括分水岭、山脊、山峰、斜坡悬崖、沟谷、河谷、河漫滩、阶地、剥蚀面、冲沟、洪积扇、各种岩溶现象等,调查其形态特征、规模、组成物质和分布规律。同时又要调查各种微地形的组合特征,注意不同地貌单元(如山区、丘陵、平原等)的空间分布、过渡关系及其形成的相对时代。

变电所进行工程地质测绘前宜先对其所在区域进行资料搜集或踏勘,因其场地较小,为避免遗漏重要的工程地质现象,其工作范围宜向变电站场地四周各扩展 50m~100m,当附近存在与研究内容有关的地段也应划为测区。当工程地质条件简单时可进行工程地质调查,当复杂时宜进行工程地质测绘。工程地质调查或测绘可在可行性研究阶段或初步设计阶段一次性完成,工程地质测绘比例尺宜为 1:2000~1:500。

6.3.4 分布式发电可利用多种能源,如天然气、可再生能源(风能和太阳能等),并同时为用户提供冷、热、电等多种能源应用方式。对分布式能源电站的测绘和工程地质调查根据其利用的能源方式相对应的发电厂相关章节进行。

6.4 架空输电线路

I 可行性研究阶段

6.4.1 相比于火力发电厂等场地型工程,线路工程更需要大量的资料收集,主要收集区域地质和地质灾害等两类资料。我国位于地质灾害易发区的县(市)基本上已完成了 1:50000 的地质灾害评估工作,该工作成果可以为线路工程的工程地质测绘提供基础性的地质灾害资料。

矿产资源压覆是线路工程的另一重要问题,但矿产压覆评估不属于岩土工程勘测的范围。本条仅规定了收集矿产资源资料,没要求收集矿业权资料。

6.4.2 线路工程区可分山地区和平原区等两类,山地区的主要工程地质问题是稳定性,平原区则主要是地基条件查明。两区的工程地质问题不同,其勘测手段也不应相同。山地区以工程地质调查为主,平原区则可视作一种场地勘测,可采用多种勘探手段。

路径按对方案是否存在颠覆性影响可分为一般路径和重点路径。对路径没有颠覆性影响的称为一般路径段,反之称为重点路径段。一般路径段的工程地质调查可采用图上作业和实地调查相结合的方法,重点路径均应进行实地调查。

如果要对线路工程进行工程地质条件分段的话,地形坡度和地层岩性是其中最重要的两个因素。地形坡度对地基基础方案的选择有重要影响,地形坡度 30° 以下可采用常规基础或原状土基础, 30° 以上宜采用桩基础。

不同岩性区的工程地质问题完全不同,比如灰岩区主要是岩溶问题,花岗岩区主要是岩体风化和弃土滑坡问题。

可以改变工程地质条件的水文、气象、水体循环、人类活动等因素也应是调查的重点。

6.4.3 小窑采空区和采空区、大型滑坡等地质灾害点成片分布区、塔位场地选择困难的地形狭窄区、重要跨越点和进出线段等重点路径段对路径方案成否有颠覆性影响,应进行实地调查,不应仅做图上分析。小窑采空区是指村民私挖乱采形成的特殊采空区;采空区是指矿山企业开采形成的采空区。

II 初步设计阶段

6.4.4 路径仍然分成一般路径段和重点路径段。一般路径段可进行工程地质调查,但关注的重点是潜在塔位场地。重点路径段宜进行工程地质测绘,并完成编译工程地质图。

编译工程地质图的地层界线、断层线和构造线等可以转绘自1:200000或更大比例尺的区域地质图,潜在塔位场地及其邻近区域应实地校核。

6.4.5 可行性研究阶段审查后,路径方案可能因为矿产压覆评估

等多种原因发生变化,在工程地质调查或测绘之前应进行路径方案的复核,以适应线路工程勘测设计的动态性。

6.4.6 一般路径段的调查内容在本规程第 6.4.2 条的基础上进行细化,细化了特征地形坡度、微地貌单元、岩性坚硬程度划分等内容,主要是为地基基础方案论证提供素材。

6.4.7 重点路径段,可行性研究阶段应保证路径的可通过性,到初步设计阶段则应选出潜在塔位场地,以防止施工图阶段没有时间进行塔位场地选择论证。

重点路径段的工程地质测绘可视为场地工程地质测绘,所以其内容应满足本规程第 6.1.3 条的规定。

III 施工图设计阶段

6.4.8~6.4.11 特高压架空输电线路工程的工程地质条件复杂的塔位场地宜按场地工程测绘的要求进行测绘。如果进行工程地质测绘,测区最小范围为 $100\text{m}\times 100\text{m}$,且同时满足塔位场地稳定性分析评价的需要。

7 工程地质测绘成果

7.0.1~7.0.4 本节明确了工程地质测绘资料整理应执行现行行业标准《火力发电厂岩土工程勘测资料整编技术规定》DL/T 5093的规定,本规程不再做详细规定,仅说明了工程地质测绘成果包括图件与文字说明两部分,以及两部分分别包括的内容。

S/N:1580242·876



DL/T 5104—2016
代替 DL/T 5104—1999

中华人民共和国电力行业标准
电力工程地质测绘技术规程

DL/T 5104—2016

代替 DL/T 5104—1999



中国计划出版社出版

网址: www.jhpress.com

地址: 北京市西城区木樨地北里甲 11 号国宏大厦 C 座 3 层

邮政编码: 100038 电话: (010) 63906433 (发行部)

新华书店北京发行所发行

三河富华印刷包装有限公司印刷

850mm×1168mm 1/32 2.25 印张 54 千字

2016 年 5 月第 1 版 2016 年 5 月第 1 次印刷

印数 1—5000 册



统一书号: 1580242·876

定价: 21.00 元

版权所有 侵权必究

侵权举报电话: (010) 63906404

如有印装质量问题, 请寄本社出版部调换