

ICS 27.010  
F 13

**NB**

中华人民共和国能源行业标准

**P**

**NB/T 10147—2019**

---

# 生物质发电工程地质勘察规范

Code for Engineering Geological Investigation  
for Biomass Power Generation Projects

**2019 - 06 - 04 发布**

**2019 - 10 - 01 实施**

---

国家能源局 发布

中华人民共和国能源行业标准

生物质发电工程地质勘察规范

Code for Engineering Geological Investigation  
for Biomass Power Generation Projects

**NB/T 10147—2019**

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：2019年10月1日

中国水利水电出版社

2019 北京

中华人民共和国能源行业标准  
**生物质发电工程地质勘察规范**  
Code for Engineering Geological Investigation  
for Biomass Power Generation Projects  
**NB/T 10147—2019**

\*

中国水利水电出版社出版发行  
(北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038)  
网址: [www. waterpub. com. cn](http://www.waterpub.com.cn)  
E-mail: [sales@waterpub. com. cn](mailto:sales@waterpub.com.cn)  
电话: (010)68367658(营销中心)  
北京科水图书销售中心(零售)  
电话: (010)88383994、63202643、68545874  
全国各地新华书店和相关出版物销售网点经售  
清淤永业(天津)印刷有限公司印刷

\*

140mm×203mm 32开本 2.75印张 74千字  
2019年10月第1版 2019年10月第1次印刷  
印数 0001—1000册

\*

书号 155170·514  
定价 **55.00** 元

凡购买我社规程,如有缺页、倒页、脱页的,  
本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

国家能源局  
公 告

2019 年 第 4 号

国家能源局批准《光伏发电工程电气设计规范》等 297 项行业标准，其中能源标准（NB）105 项、电力标准（DL）168 项、石化标准（NB/SH）24 项，现予以发布。

附件：行业标准目录

国家能源局

2019 年 6 月 4 日

# NB/T 10147—2019

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
...						
20	NB/T 10147— 2019	生物质发电工程 地质勘察规范			2019-06-04	2019-10-01
...						

## 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）订计划的通知》（国能科技〔2015〕12 号）的要求，规范编制组经广泛调查研究，认真总结工程实践经验，并在广泛征求意见的基础上，制定本规范。

本规范的主要技术内容是：选址勘察、初步勘察、详细勘察、专门性工程地质勘察、工程地质分析评价、工程地质勘察报告编制、检验和监测。

本规范由国家能源局负责管理，水电水利规划设计总院提出并负责日常管理，由水电水利规划设计总院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）。

本规范主编单位：中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司

本规范参编单位：浙江华东建设工程有限公司

中国电力工程顾问集团华东电力设计院有限公司

中国联合工程有限公司

浙江城建煤气热电设计院有限公司

河海大学

本规范主要起草人员：单治钢 叶志平 申屠跃军 汪明元  
章杰 吴刚 易神州 张祖国  
杜文博 陈长河 熊潇 费洲华  
陈亮 刘建刚

本规范主要审查人员：杨建 胡小峰 李文纲 徐海云  
夏宏良 刘珍岩 姜俊庆 宫海灵

**NB/T 10147—2019**

杨省伟	钟建平	黄静波	彭 斌
李世柏	杨庆义	张瑞松	陈志杰
周文有	朴 苓	李仕胜	

## 目 次

1	总则 .....	1
2	术语 .....	2
3	基本规定 .....	3
4	选址勘察 .....	5
5	初步勘察 .....	7
6	详细勘察 .....	10
6.1	一般规定 .....	10
6.2	秸秆发电工程 .....	13
6.3	垃圾发电工程 .....	17
6.4	沼气发电工程 .....	17
7	专门性工程地质勘察 .....	19
7.1	一般规定 .....	19
7.2	不良地质作用和地质灾害 .....	19
7.3	特殊性岩土 .....	24
8	工程地质分析评价 .....	26
8.1	一般规定 .....	26
8.2	岩土参数分析 .....	26
8.3	场地和建（构）筑物工程地质分析评价 .....	27
9	工程地质勘察报告编制 .....	29
10	检验和监测 .....	31
10.1	一般规定 .....	31
10.2	现场检验 .....	31
10.3	现场监测 .....	31
附录 A	建筑抗震地段划分 .....	33
附录 B	工程地质勘察报告附图与附件 .....	34

**NB/T 10147—2019**

附录 C 区域构造稳定性分级 .....	35
附录 D 场地稳定性和工程建设适宜性分级 .....	36
附录 E 地下水流速流向测试方法 .....	38
本规范用词说明 .....	40
引用标准名录 .....	41
附：条文说明 .....	43

## Contents

1	General Provisions .....	1
2	Terms .....	2
3	Basic Requirements .....	3
4	Investigation for Site Selection .....	5
5	Preliminary Investigation .....	7
6	Detailed Investigation .....	10
6.1	General Requirements .....	10
6.2	Straw Power Generation Project .....	13
6.3	Garbage Power Generation Project .....	17
6.4	Biogas Power Generation Project .....	17
7	Special Engineering Geological Investigation .....	19
7.1	General Requirements .....	19
7.2	Adverse Geological Actions and Geological Hazards .....	19
7.3	Special Rock and Soil .....	24
8	Analysis and Assessment of Engineering Geology .....	26
8.1	General Requirements .....	26
8.2	Geotechnical Parameters Analysis .....	26
8.3	Engineering Geological Assessment of Site Area Buildings (Structures) .....	27
9	Engineering Geological Investigation Report Preparation .....	29
10	Inspection and Monitoring .....	31
10.1	General Requirements .....	31
10.2	Field Inspection .....	31
10.3	Field Monitoring .....	31

**NB/T 10147—2019**

Appendix A	Division of Construction Seismic Site .....	33
Appendix B	Drawings and Attachments of Engineering Geological Investigation Report .....	34
Appendix C	Classification of Regionally Tectonic Stability .....	35
Appendix D	Classification of Site Stability and Construction Suitability .....	36
Appendix E	Testing Methods for Flow Velocity and Direction of Groundwater .....	38
	Explanation of Wording in This Code .....	40
	List of Quoted Standards .....	41
	Addition: Explanation of Provisions .....	43

# 1 总 则

**1.0.1** 为统一生物质发电工程各阶段工程地质勘察任务、内容和技术要求，保证勘察工作质量和成果质量，制定本规范。

**1.0.2** 本规范适用于秸秆发电、垃圾发电和沼气发电工程地质勘察。

**1.0.3** 生物质发电工程地质勘察，除应符合本规范外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术 语

### 2.0.1 生物质发电工程 biomass power generation project

以农业、林业、生活垃圾和有机废弃物等生物质为原料进行发电的工程。

### 2.0.2 秸秆发电工程 straw power generation project

利用农作物茎、叶、穗收获后的剩余部分，以及林业采伐、造材、加工后的剩余物等为原料，采取直接燃烧或气化燃烧等方式发电的工程。

### 2.0.3 垃圾发电工程 garbage power generation project

利用具有较高热值、适宜于焚烧方法处理的生活垃圾和部分工业垃圾，采取直接燃烧或气化燃烧方式发电的工程。

### 2.0.4 沼气发电工程 biogas power generation project

采用厌氧消化工艺，通过处理农业有机废弃物、工业有机废水、工业有机废渣、污泥所产生的沼气进行发电的工程。

### 2.0.5 特殊性岩土 special rock and soil

特定的地理环境或人为条件下形成，具有特殊的物质组成、结构构造、物理力学性质和工程特征的岩体或土体。

### 3 基本规定

**3.0.1** 生物质发电工程地质勘察应分为选址勘察、初步勘察及详细勘察三个阶段。各阶段勘察工作应任务明确，重点突出，并与相应设计阶段的工作深度相适应。对地质条件简单和基础资料较为丰富的工程，可合并勘察阶段。

**3.0.2** 建筑场地的复杂程度宜划分为复杂场地、中等复杂场地和简单场地三个等级，并应符合下列规定：

1 符合下列条件之一者为复杂场地：

- 1) 地形起伏大，地形坡度大于  $15^\circ$ ，地貌类型在三种以上。
- 2) 存在影响场地稳定的不良地质作用。
- 3) 建筑抗震危险地段。
- 4) 水文地质条件复杂，有影响工程的多层地下水。

2 同时符合下列条件者为简单场地：

- 1) 地形平缓，地形坡度小于  $10^\circ$ ，地貌类型单一。
- 2) 无不良地质作用。
- 3) 建筑抗震有利地段和一般地段。
- 4) 地下水对地基基础无不良影响。

3 除复杂场地和简单场地外，其他场地为中等复杂场地。

4 建筑抗震地段划分应符合本规范附录 A 的规定。

**3.0.3** 地基的复杂程度宜划分为复杂地基、中等复杂地基和简单地基三个等级，并应符合下列规定：

1 符合下列条件之一者为复杂地基：

- 1) 岩土种类多，很不均匀，性质变化大，需特殊处理。
- 2) 严重湿陷、膨胀、盐渍、污染的特殊性岩土，以及其他情况复杂需作专门处理的岩土。

- 2 同时符合下列条件者为简单地基：
  - 1) 岩土种类单一，均匀，性质变化不大。
  - 2) 无特殊性岩土。
- 3 除复杂地基和简单地基外，其他地基为中等复杂地基。
- 3.0.4 各阶段开展勘察工作前，应充分收集工程区已有地质资料，了解工程区自然条件和工作条件，编制工程地质勘察大纲。
- 3.0.5 工程地质勘察大纲内容宜符合下列要求：
  - 1 勘察阶段和勘察目的、任务。
  - 2 工程概况、已有地质资料收集情况。
  - 3 前阶段工程地质勘察的主要结论及主要审查意见。
  - 4 勘察工作依据、勘察重点及工作思路。
  - 5 勘察内容、方法、勘探布置及技术要求。
  - 6 计划工作量及进度安排。
  - 7 提交成果内容。
  - 8 项目管理及质量保证措施。
  - 9 环境保护、安全生产与职业健康相关措施。
- 3.0.6 当存在影响场地稳定的不良地质作用、特殊性岩土和可能导致大面积地下水、土污染的工程地质及水文地质问题时，应进行专门性工程地质勘察或开展专题研究。
- 3.0.7 各阶段工程地质勘察工作结束后，应编制工程地质勘察报告；工程地质勘察报告应包括正文、附图与附件，工程地质勘察报告附图与附件应符合本规范附录 B 的规定。
- 3.0.8 在施工期应进行现场检验和监测，验证、复核工程地质勘察成果。
- 3.0.9 在工程地质勘察过程中，应重视环境保护、安全生产与职业健康工作。

## 4 选 址 勘 察

**4.0.1** 选址勘察应在调查和了解场地工程地质条件基础上，评价区域构造稳定性，初步评价场地的稳定性与工程建设适宜性，提供选择场址所需的地质资料。

**4.0.2** 当有两个或两个以上拟选场址时，应进行工程地质条件比选，并提出工程地质比选意见。

**4.0.3** 场址选择应符合下列要求：

1 应避开可能引发地表错动的活断层，或地震时可能发生影响场地稳定的滑坡、崩塌等次生地震地质灾害的地段。

2 宜避开场地及周边存在影响工程安全的不良地质作用地段。

**4.0.4** 选址勘察内容应符合下列要求：

1 收集、整理和分析已有相关资料。

2 收集各场址的区域地质和地震概况。

3 了解各场址的地形地貌、地层岩性、地质构造、地下水特征等工程地质和水文地质条件，初步分析场址的主要工程地质问题。

4 了解影响场址的不良地质作用和地质灾害类型、规模，城市及平原区场址应主要了解古河道、暗埋的塘浜沟谷、地陷、地裂缝等不良地质作用，山区场址应主要了解滑坡、崩塌及危岩体、泥石流、采空区、地陷、地裂缝等不良地质作用，初步评价其对场址的影响。

5 了解各场址区及其附近矿产分布、开采和规划情况。

6 初步分析工程建设对地质环境的影响。

**4.0.5** 选址勘察方法应符合下列规定：

1 选址勘察应在现场踏勘的基础上，以收集、分析已有资

## **NB/T 10147—2019**

料和现场调查为主要手段，并根据需要开展工程地质测绘或勘探工作。

**2** 工程地质测绘和调查比例尺可选用 1 : 50 000 ~ 1 : 5 000。工程地质测绘和调查、工程勘探和试验工作应符合现行国家标准《岩土工程勘察规范》GB 50021 的有关规定。

**4.0.6** 应根据场址区域地质和地震资料，评价场址区域构造稳定性，场地地震动参数的确定应符合现行国家标准《中国地震动参数区划图》GB 18306 的有关规定。场址区域构造稳定性分级应符合本规范附录 C 的规定。

**4.0.7** 应进行建筑抗震地段初步划分。

**4.0.8** 应进行场地稳定性、工程建设适宜性初步评价。场地稳定性和工程建设适宜性分级宜符合本规范附录 D 的规定。

## 5 初步勘察

**5.0.1** 初步勘察应在选址勘察基础上，初步查明场地工程地质条件，评价场地稳定性与工程建设适宜性，初步分析各建（构）筑物地段的地基条件，提供确定总平面布置和初拟基础方案所需的地质资料。

**5.0.2** 应收集附有坐标和地形的初拟工程总平面布置图、建筑物规模、性质等有关文件，并宜收集与工程相关的工程地质和人文地质、地质灾害等资料，在此基础上开展初步勘察工作。

**5.0.3** 初步勘察内容应符合下列要求：

1 初步查明场地地形地貌、地层岩性、地质构造等基本地质条件。

2 确定场地类别，提出场地地震动参数，进行抗震地段划分。

3 查明可能影响建（构）筑物的不良地质作用，并分析评价其危害性。

4 初步查明地下水类型、含水层分布、地下水位、补给排泄条件。垃圾发电工程、沼气发电工程尚应初步查明场地地下水动态以及岩土体的渗透性，初步评价渗透稳定性。

5 初步查明场地水、土对建筑材料的腐蚀性。

6 初步查明主要建（构）筑物区的工程地质条件，提出设计所需的岩土物理力学参数。

7 初步查明岸边工程、基坑工程、边坡工程的工程地质条件。

8 评价场地稳定性和工程建设适宜性。

9 提出总平面布置和初拟基础方案的工程地质评价意见。

**5.0.4** 应采用工程地质调查和测绘、勘探与取样、原位测试、室内试验等多种手段相结合的综合勘察方法。

**5.0.5** 地貌、地质条件复杂的场地，应进行工程地质测绘；工程地质条件简单的场地，可进行工程地质调查。工程地质测绘和调查范围应包括场区及其周边有影响的区域，比例尺宜为1:5 000~1:1 000。工程地质测绘和调查的内容和方法应符合现行国家标准《岩土工程勘察规范》GB 50021的有关规定。

**5.0.6** 勘探布置应符合下列规定：

1 勘探线宜垂直于地貌分界线、地质构造线及地层走向，并结合初拟主要建（构）筑物位置按网状布置；勘探点宜沿勘探线布置。主要建（构）筑物位置不宜少于1个勘探孔；每一地貌单元应有勘探点，地貌和地层变化处应加密勘探线或勘探点。勘探线、勘探点间距应符合表5.0.6的规定。

表 5.0.6 勘探线、勘探点间距

场地复杂程度等级	勘探线间距 (m)	勘探点间距 (m)
复杂场地	50~70	30~50
中等复杂场地	70~150	50~100
简单场地	100~200	80~150

2 勘探孔宜分为一般性勘探孔和控制性勘探孔。控制性勘探孔数量不应少于勘探孔总数的1/3。

3 控制性勘探孔预定深度不宜小于30m，一般性勘探孔预定深度不宜小于15m，并应符合下列规定：

- 1) 当预定勘探深度内遇基岩时，一般性勘探孔应钻入基岩，并应判明岩性及风化程度。控制性勘探孔宜钻入基岩5m~8m。
- 2) 在预定勘探深度内，有分布均匀、厚度超过3m的坚实土层时，一般性勘探孔深度可适当减小，控制性勘探孔仍应达到规定的深度。
- 3) 当预定勘探深度内勘探孔底遇软弱土层时，勘探孔应适当加深或穿透软弱土层。

4) 当可能采用桩基时, 勘探孔深度应满足桩基础初步评价的要求。

**5.0.7** 岸边工程、基坑工程、边坡工程的勘察范围、勘探布置和勘探孔深度应在场地勘探布置的基础上, 根据场地地质条件和设计要求确定, 并应满足稳定性初步评价的要求。

**5.0.8** 采取岩土试样、水样和原位测试及室内试验应根据工程地质评价需要确定, 并应符合下列规定:

1 采取原状土试样和原位测试的勘探点数量不宜少于勘探点总数的 1/3, 且应均匀布置。

2 每一主要土层内取原状土试样或原位测试数量不应少于 6 组。

3 对影响地基稳定和变形的软弱夹层或透镜体应取土试样进行试验或进行原位测试。

4 岩质地基宜根据岩体风化程度进行原位测试或取样试验。

5 每一个工程地质单元应布置剪切波速测试孔, 数量不应少于 2 个。

6 应采取代表性水样、土试样进行室内腐蚀性测试, 数量均不应少于 2 件。

7 当基坑开挖可能产生流砂、流土、管涌等渗透破坏或需进行渗流分析时, 可进行原位或室内渗透试验, 获取相关岩土层的渗透系数, 初步评价渗透稳定性。砂土和碎石土的室内渗透试验可采用常水头渗透试验, 粉土和黏性土可采用变水头试验, 渗透性很小的软土可通过固结试验测定固结系数、体积压缩系数, 计算渗透系数。

8 垃圾发电工程各主要土层应进行室内渗透试验, 对渗流影响较大的主要土层应进行现场渗透试验, 试验孔数量不应少于 2 个。地下水流速流向测试方法宜符合本规范附录 E 的规定。

**5.0.9** 应根据地下水的埋藏条件和层位量测水位; 地下水位动态变化对工程影响较大且缺乏观测资料时, 可设置长期观测孔。

**5.0.10** 场区内的钻孔完工后, 应回填封孔。

## 6 详细勘察

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 详细勘察应在初步勘察基础上，查明建（构）筑物区工程地质条件，评价各建（构）筑物的地基、基坑、边坡工程地质条件，提供建（构）筑物基础形式、基坑开挖与支护、边坡治理等施工图设计所需的地质资料。

**6.1.2** 应收集具有坐标及地形的建筑物总平面布置图，建（构）筑物的型式、规模、荷载、结构特点、基础形式、埋置深度、地基允许变形等资料，以及前阶段的勘察成果资料。

**6.1.3** 详细勘察内容应符合下列要求：

1 查明建（构）筑物的场地类别、划分场地抗震地段，提出场地地震动参数，评价各建（构）筑物地基的地震效应。

2 查明建（构）筑物范围岩土层类型、成因、分布、深度、工程特性，查明古河道、暗浜、孤石等对工程不利埋藏物的分布，提出岩土层物理力学参数，分析和评价地基的稳定性、均匀性和地基承载力。

3 查明不良地质作用的类型、成因、分布范围、发展趋势和危害程度，提出治理方案的建议。

4 查明地下水类型、埋藏条件、地下水位及变化幅度等水文地质条件，提出水文地质参数，分析地下水对工程的影响，提出地下水控制措施建议。

5 查明各建（构）筑物的地基条件，对需进行沉降计算的建筑物，提供地基变形计算参数，预测建（构）筑物的变形特征。

6 查明水和土对建筑材料的腐蚀性。

7 查明特殊性岩土的类型、成因、分布、规模以及工程性质，并提出防治措施。

8 查明高压配电室及主变压器地段场地土的导电特性。

6.1.4 详细勘察应根据各类建（构）筑物特点，结合场地工程地质、周边环境等条件，选用工程地质测绘、勘探与取样、原位测试、室内试验、工程物探、水文地质试验等勘察方法。

6.1.5 复杂场地应进行工程地质测绘，比例尺宜为 1 : 1 000 ~ 1 : 500。工程地质测绘范围应包括建（构）筑物场地和对工程有不利影响的地段。

6.1.6 各建（构）筑物勘探孔深度应符合下列规定：

1 勘探孔深度应能控制地基主要受力层，当基础底面宽度不大于 5m 时，勘探孔的深度对条形基础不应小于基础底面宽度的 3 倍，对单独柱基不应小于 1.5 倍且不应小于 5m。当采用桩基础时，勘探孔深度应达到预计桩长以下 3 倍~5 倍桩径，且进入桩端以下不应小于 5m，并达到稳定地层；当需要进行地基处理时，勘探孔深度应满足地基处理设计与施工要求。

2 对需要进行变形验算的地基，控制性勘探孔深度应超过地基变形计算深度；对中、低压缩性土，地基变形计算深度可取附加压力等于上覆土层有效自重压力 20% 的深度；对于高压缩性土，地基变形计算深度可取附加压力等于上覆土层有效自重压力 10% 的深度；当有软弱下卧层时，应适当加深控制性勘探孔深度。

3 当预定勘探深度内遇基岩时，一般性勘探孔应钻入基岩，并应判明岩性及风化程度。控制性勘探孔进入强风化层不应小于 5m；当基岩为弱风化（中等风化）或微风化时，钻入基岩深度不宜小于 3m。

4 基坑工程勘探点布置应根据开挖边界及设计要求确定。勘探范围宜超出开挖边界外开挖深度的 2 倍~3 倍，勘探点数量应根据场地条件和设计要求确定。勘探孔深度宜为基坑开挖深度

的 2 倍~3 倍，满足渗透和渗透稳定评价的需要。在深厚软土区，勘察范围和深度应适当扩大。

**6.1.7** 各建（构）筑物地段采取岩土试样、原位测试及室内试验应根据工程地质评价需要确定，并应符合下列规定：

1 采取原状土试样和原位测试的勘探孔数量不应少于勘探点总数的 1/2，其中采取原状土试样的钻孔不应少于勘探点总数的 1/3，且应均匀布置。

2 每一主要土层内取原状土试样或原位测试数量不应少于 6 组。

3 在地基主要受力层内，对厚度大于 0.50m 的夹层或透镜体应采取土试样或进行原位测试。

4 岩质地基应根据岩体风化程度进行原位测试或取样试验，数量不宜少于 3 组。

5 高耸建（构）筑物应布置剪切波速测试孔，数量不应少于 1 个。

6 当场地存在饱和砂土、粉土等可能地震液化土时，应按液化判别的要求进行标准贯入试验。

7 当场地存在软黏土时，宜取样进行三轴剪切强度试验，或现场十字板剪切试验。

**6.1.8** 当场地土、水对建筑材料具有弱腐蚀等级及以上时，应分层取土、水试样进行腐蚀性测试，每层土和水样各不应少于 3 件，试验项目及方法应符合现行国家标准《岩土工程勘察规范》GB 50021 的有关规定。

**6.1.9** 场地水文地质勘察应符合下列规定：

1 应观测地下水初见水位和稳定水位，当存在多层地下水时，应分层量测地下水位。

2 宜选择代表性钻孔进行水文地质试验，测定水文地质参数，划分含水层和相对隔水层。水文地质参数的测定和地下水作用的评价应符合现行国家标准《岩土工程勘察规范》GB 50021

的有关规定。

3 应收集场区历史地下水位资料，综合分析确定场地地下水的埋藏条件、地下水水位和变幅。

4 当地下水的变化或含水层的水文地质特性对地基基础设计及施工有重大影响时，宜进行专门的水文地质勘察。

5 岸边或水中泵房及取排水构筑物等建（构）筑物地段宜取主要土层试样进行室内渗透试验或进行原位渗透试验。

6 基坑工程应进行室内渗透试验，各主要土层室内渗透试验组数不应少于3组。当可能产生流砂、流土、管涌等渗透破坏或需进行渗流分析时，应进行现场渗透试验，试验孔数量不宜少于3个。

7 垃圾发电工程场区各主要土层室内渗透试验组数不应少于6组。

6.1.10 高压配电室勘探点可沿建（构）筑物轮廓线或基础柱列线布置，变电构架可按建筑群布置，勘探点间距宜为15m~30m，主变压器部位勘探点不应少于1个。各勘探孔深度宜为10m~15m，并应进入稳定地层。高压配电室及主变压器地段应进行土壤电阻率测试。

6.1.11 行政生活服务建筑勘察应符合现行国家标准《岩土工程勘察规范》GB 50021的有关规定。

## 6.2 秸秆发电工程

6.2.1 秸秆发电工程主厂房区勘探点布置应符合表6.2.1的规定。勘探点间距宜为15m~30m，复杂场地的勘探点宜适当加密。

6.2.2 秸秆发电工程供排水建（构）筑物区的勘察内容还应符合下列要求：

1 查明岸边或水中泵房、取排水构筑物地段岸坡结构及形态，岸边滑坡、崩塌、冲刷、淤积、潜蚀等不良地质作用，最高

表 6.2.1 主厂房区勘探点布置

建（构）筑物名称	勘探点布置原则	勘探点数量
汽机房及除氧间	按建筑物主要柱列线、基础轴线或基础周线布置	每台机组总数量不宜少于 2 个，控制性孔不应少于 1 个
锅炉房		不宜少于 4 个，控制性孔不应少于 1 个
烟气处理装置		不宜少于 3 个，控制性孔不应少于 1 个
烟囱	按基础中心点、周线布置	不宜少于 2 个，控制性孔不应少于 1 个

及最低水位，地表水和地下水补排关系，分析评价岸坡稳定性。当采用大开挖或围堰施工时，应查明围堰、基坑周边和基底土的渗透系数，评价围堰和基坑渗漏及渗透稳定性、基坑边坡稳定性。

2 查明循环水泵房、综合泵房等构筑物的开挖边坡工程地质条件，分析评价边坡稳定性。

3 当供排水管道及沟渠穿越或跨越公路、铁路、冲沟、河流等地段时，应查明管道或两端支墩的工程地质条件，评价其稳定性及对穿越或跨越对象的影响；对沟渠地段应查明岩土体的渗透性，分析沟渠地基渗漏的可能性及渗漏量，评价渠水渗漏对边坡稳定性的影响。

6.2.3 秸秆发电工程供排水建（构）筑物区勘探点的布置原则、间距和数量及勘探孔深度应符合表 6.2.3 的规定。

6.2.4 秸秆发电工程自然通风冷却塔地段勘察还应符合下列规定：

1 应分析评价渗漏水对地基特性的影响。

2 勘探点应按基础周线、轴线及柱列线布置。勘探点间距宜为 20m~30m，复杂场地的勘探点宜适当加密。每座冷却塔勘探点数量不应少于 5 个，控制性勘探点数量不应少于勘探点总数的 1/2。

表 6.2.3 供排水建（构）筑物区勘探点的布置原则、  
间距和数量及勘探孔深度

建（构）筑物名称	勘探点布置原则	勘探点间距、数量	勘探孔深度
岸边或水中泵房及取排水构筑物	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 泵房及取排水构筑物应按建（构）筑物轮廓线及设备位置布置；</li> <li>2 围堰应沿轴线布置；</li> <li>3 边坡工程应沿垂直边坡走向布置</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 泵房勘探点不应少于 2 个；取排水构筑物各不应少于 1 个；</li> <li>2 围堰工程勘探点间距不应大于 15m，且勘探点不宜少于 2 个；</li> <li>3 边坡工程勘探点数量应根据地质条件确定，满足稳定性评价的需要</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 泵房勘探孔应符合本规范第 6.1.6 条的规定；河床勘探孔深度应超过河床最大冲刷深度以下 5m；</li> <li>2 围堰工程钻孔深度应满足渗漏和渗透稳定评价的需要；</li> <li>3 边坡工程钻孔深度应穿过潜在滑动面进入稳定层 2m~5m，并应满足稳定性分析的要求</li> </ol>
循环水泵房、综合水泵房、化水车间	按建筑物轮廓线及设备位置布置	各建（构）筑物区均不应少于 2 个	应符合本规范第 6.1.6 条的规定
进排水管道及沟渠	工程地质调查和测绘不能满足要求时，应布置勘探工作。勘探点应沿进排水管道及沟渠路径、转角、高填、深挖及地貌条件变化处布置	应根据工程布置及地质条件确定	应超过管道及沟渠底或支墩底 2m
进排水管道穿越工程	应在穿越管道的中心线上布置	应根据工程布置、穿越对象及地质条件综合确定	应超过管道底 3m，并应满足对穿越对象影响评价的要求
进排水管道跨越工程	应在已确定的墩台位置布置	每个墩台不应少于 1 个	应符合本规范第 6.1.6 条的规定

3 应进行主要土层饱和状态下的固结和抗剪强度试验。

6.2.5 秸秆发电工程燃料堆场及输送系统的勘察还应包括下列内容：

1 当燃料堆场位于斜坡或岸边且附近存在临空面时，应评价堆载导致地基产生滑移的可能性。

2 地下料斗基坑应重点查明土层的抗剪强度和渗透特性，评价基坑渗漏及渗透稳定性、基坑边坡稳定性。

6.2.6 秸秆发电工程燃料堆场及输送系统地段勘察方法应符合下列规定：

1 露天堆场宜以工程地质调查、测绘及轻型勘探为主，钻探或原位测试为辅的手段。勘探点可按网格状布置，勘探点间距宜为 50m~100m。勘探孔深度宜为 5m~10m。当燃料堆场位于斜坡或岸边且附近存在临空面时，勘探范围、勘探线及勘探点布置和勘探孔深度应满足地基稳定性评价的需要。

2 秸秆仓库和半露天堆场可采用钻探和原位测试手段。勘探点可沿建筑物轮廓线或基础柱列线布置，勘察范围宜适当向外扩展。勘探点间距宜为 30m~50m。勘探孔深度宜为 10m~15m。

3 带式输送机栈桥勘探点可沿已确定的轴线布置，勘探点间距宜为 30m~50m。勘探孔深度宜为基底以下 8m~10m。

6.2.7 秸秆发电工程除灰渣系统及辅助建（构）筑物地段勘察方法宜符合下列规定：

1 勘察方法宜以工程地质调查、测绘及轻型勘探为主，钻探或原位测试为辅。

2 勘探点的布置宜按建筑物轮廓线和轴线布置，每个建（构）筑物的勘探点数量宜为 1 个~2 个；当建（构）筑物集中布置、场地地质条件简单时，勘探点可按网格状布置，勘探点间距宜为 30m~50m。勘探孔深度宜为 10m~15m，并应进入稳定地层。

### 6.3 垃圾发电工程

**6.3.1** 垃圾发电工程主厂房区勘察内容还应包括重点查明垃圾池、垃圾渗沥液收集池基坑工程地质条件和周边、基底土的渗透性，评价基坑渗漏及渗透稳定性、基坑边坡稳定性。

**6.3.2** 垃圾发电工程主厂房区勘探点布置应符合本规范表 6.2.1 的规定。勘探点间距宜为 15m~30m，复杂场地的勘探点宜适当加密。垃圾池、垃圾渗沥液收集池勘探点宜沿基坑周边布置，勘探点数量不宜少于 5 个，控制性孔不应少于勘探孔总数的 1/3。

**6.3.3** 垃圾发电工程供排水建（构）筑物区的勘察内容应符合本规范第 6.2.2 条第 1~3 款的规定，供排水建（构）筑物区勘探点的布置原则、间距和数量及勘探孔深度应符合本规范表 6.2.3 的规定。

**6.3.4** 垃圾发电工程垃圾渗沥液处理区的勘探点应沿各建（构）筑物周边线和角点布置，勘探点间距应符合现行国家标准《岩土工程勘察规范》GB 50021 的有关规定。

**6.3.5** 垃圾发电工程自然通风冷却塔地段勘察应符合本规范第 6.2.4 条第 1~3 款的规定。

**6.3.6** 垃圾发电工程除灰渣系统及辅助建（构）筑物地段的勘察方法应符合本规范第 6.2.7 条第 1 款、第 2 款的规定。

### 6.4 沼气发电工程

**6.4.1** 沼气发电工程各建（构）筑物区勘察内容还应包括查明预处理区中的水解匀浆池、后处理区中的沼液暂存池和沼液池等基坑工程区岩土体的渗透性，评价基坑渗漏及边坡稳定性。

**6.4.2** 沼气发电工程各建（构）筑物区勘探点布置原则、间距和数量应符合表 6.4.2 的规定。

表 6.4.2 勘探点布置原则、间距和数量

建(构)筑物区	建(构)筑物名称	勘探点布置原则	勘探点间距和数量
预处理区	水解匀浆池	沿基坑范围及周边按网格状布置	勘探点间距宜为 15m~30m, 且不应少于 4 个, 控制性孔数量不宜少于勘探点总数的 1/3
	预处理车间	沿建(构)筑物轮廓线、角点布置	勘探点间距宜为 15m~30m, 且不应少于 2 个
厌氧发酵区	泵房	按建(构)筑物轮廓线及设备位置布置	不宜少于 2 个
	厌氧消化反应器	按基础周线、轴线布置	勘探点间距宜为 15m~30m, 复杂场地的勘探点宜适当加密。每座反应器勘探点数量不宜少于 2 个, 控制性孔数量不宜少于勘探点总数的 1/3
后处理区	沼液暂存池	沿基坑范围及周边按网格状布置	勘探点间距宜为 15m~30m, 且不应少于 4 个, 控制性孔数量不宜少于勘探点总数的 1/3
	沼液池		
沼气净化贮存及利用区	沼气脱硫脱水净化设备	按基础中心点、设备位置布置	不宜少于 2 个
	贮气柜	按基础周线、轴线布置	勘探点间距宜为 15m~30m, 复杂场地的勘探点宜适当加密。每座贮气柜勘探点数量不宜少于 2 个, 控制性孔数量不宜少于 1 个
	余热利用系统	按基础周线、轴线布置	余热锅炉、贮存罐部位勘探点数量不宜少于 1 个
	沼气发电系统	按建筑物主要柱列线、基础轴线或基础周线布置	勘探点间距宜为 15m~30m, 每台机组勘探点数量不宜少于 1 个

## 7 专门性工程地质勘察

### 7.1 一般规定

**7.1.1** 当生物质发电工程场地及周边存在对工程安全有影响的活断层、地震液化、软土震陷、岩溶、滑坡、危岩和崩塌、泥石流、采空区、地面沉降等不良地质作用和地质灾害，以及场地内存在软土、红黏土、膨胀岩土、盐渍岩土、湿陷性土、冻土、填土等特殊岩土时，应进行专门性工程地质勘察。

**7.1.2** 专门性工程地质勘察应在收集场区已有资料基础上，开展工程地质勘察工作。

**7.1.3** 专门性工程地质勘察可单独编制工程地质勘察报告，报告应针对具体的工程地质问题编写，其内容和深度应满足相应的工程要求。

### 7.2 不良地质作用和地质灾害

**7.2.1** 活断层勘察应符合下列要求：

1 当活断层通过场址及其附近或指向场址时，应开展活断层勘察。

2 活断层勘察内容应包括其分布位置、产状、性质、延伸情况、活动速率、地震活动特征。

3 活断层勘察应以收集分析已有资料为主，辅以工程地质调查与测绘、地球物理勘探等方法，可布置坑槽探、钻探。

4 应分析评价断层活动对工程的影响，工程场址选择应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的有关规定。

**7.2.2** 地震液化勘察应符合下列规定：

1 当工程场地 50 年超越概率 10% 的地震动峰值加速度位

于  $0.1g$  或大于  $0.1g$  区，相应的地震烈度为Ⅶ度及以上地区，工程场地内存在饱和砂土和粉土时，应进行地震液化判别；当工程场地 50 年超越概率 10% 的地震动峰值加速度位于  $0.05g$  区，相应的地震烈度为Ⅵ度时，对于沉降敏感的乙类建（构）筑物，应按Ⅶ度进行液化判别。

2 地震液化勘察内容应包括饱和砂土及粉土的时代、分布范围、厚度、埋深、粒径组成、密实程度和地下水类型、分布、水位及变化趋势。

3 地震液化判别分为初判和复判。初判应排除非液化土层，对可能液化土层进行复判。对于经判别存在地震液化土层的场地，应进一步确定场地的液化指数和液化等级。液化判别方法、标准和场地的液化指数和液化等级确定应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的有关规定。对于液化判别方法，当有成熟经验时，可采用其他方法进行综合判别。

4 地震液化复判应采用标准贯入试验判别法判别地面下 20m 范围内土的液化，对于不需要进行天然地基及基础抗震承载力验算的各类建筑，可只判别地面下 15m。液化判别勘探点不应少于 3 个，勘探孔深度应大于液化判别深度。当采用标准贯入试验进行判定时，试验点竖向间距宜为  $1.0m \sim 1.5m$ ，每层土的试验点数量不宜少于 6 个。

5 应根据地基液化等级和建筑物抗震类别，分析评价地震液化对工程的影响，并提出抗液化处理措施建议。

### 7.2.3 软土震陷勘察应符合下列要求：

1 软土震陷勘察内容应包括软土的分布范围、成因、年代、结构及物理力学性质。

2 软土震陷分析评价应符合国家现行标准《建筑抗震设计规范》GB 50011、《软土地区岩土工程勘察规程》JGJ 83 的有关规定。

### 7.2.4 岩溶勘察应符合下列要求：

1 岩溶勘察内容应包括岩溶发育与地貌、岩性、构造、地下水的关系，查明岩面起伏、形态和覆盖层厚度，查明岩溶类型、位置、规模、塌陷、填充情况，查明土洞和塌陷的分布、形态、成因和发育趋势，调查当地治理岩溶、土洞和塌陷的经验。

2 岩溶勘察手段宜结合场地岩溶发育特点及建筑物基础形式、荷载特点，采用工程地质测绘、物探、槽探、坑探、钻探、原位测试、水文地质观测和试验等综合勘察手段，勘探布置及深度应满足工程地质条件分析评价、地基处理设计的要求。

3 应根据岩溶、土洞发育程度，对场地的稳定性和工程建设的适宜性做出评价，对基础设计和岩溶处理提出建议。岩溶勘察和工程地质分析评价应符合现行国家标准《岩土工程勘察规范》GB 50021的有关规定。

#### 7.2.5 滑坡勘察应符合下列规定：

1 滑坡勘察内容应包括滑坡边界条件、分布范围、性质及规模、地下水、岩土体结构及物理力学性质，分析滑坡稳定性，评价滑坡对工程的影响，并提出滑坡防治措施的建议。

2 滑坡勘察宜采用工程地质调查和测绘、坑探、槽探、井探、钻探、物探、试验、原位测试、水文地质观测等方法，也可以采用洞探。勘察工作的布置及深度应满足滑坡稳定性分析的需要。

3 滑坡稳定性计算参数应根据试验统计成果和反演分析计算成果，结合经验数据综合确定。

4 应根据滑坡变形破坏模式，选择合适的滑坡稳定性分析计算方法。滑坡稳定性分析计算方法应符合表 7.2.5-1 的规定。

5 滑坡稳定状态分级应符合表 7.2.5-2 的规定。

6 滑坡的勘察和工程地质分析评价应符合现行国家标准《滑坡防治工程勘查规范》GB/T 32864、《岩土工程勘察规范》GB 50021 的有关规定。

表 7.2.5-1 滑坡稳定性分析计算方法

滑坡类型	滑动面类型	分析计算方法
土质滑坡	折线形滑动面	采用传递系数法进行稳定性评价和推力计算，并可采用摩根斯顿-普兰斯法（Morgenstern - Price 法）等方法进行校核
	圆弧形滑动面	采用毕肖普法（Bishop 法）进行稳定性评价和推力计算，可用摩根斯顿-普兰斯法等方法进行校核
岩质滑坡	折线形滑动面	采用传递系数法进行稳定性评价和推力计算，可用摩根斯顿-普兰斯法等方法进行校核
	单一平面滑动面	采用二维块体极限平衡法进行稳定性评价和推力计算
	多组弱面组合滑动面	采用二维极限平衡法进行稳定性评价和推力计算，宜用三维极限平衡分析方法进行校核

表 7.2.5-2 滑坡稳定状态分级

滑坡稳定系数 $F_s$	$F_s < 1.00$	$1.00 \leq F_s < 1.05$	$1.05 \leq F_s < 1.15$	$F_s \geq 1.15$
滑坡稳定状态	不稳定	欠稳定	基本稳定	稳定

注： $F_s$  是指最不利工况下计算所得的滑坡稳定系数。

### 7.2.6 危岩和崩塌勘察应符合下列要求：

1 危岩和崩塌勘察内容应包括地形地貌、岩性、结构、构造及其组合特征、地下水、岩土体及结构面的物理力学性质，以及危岩和崩塌体的位置、形态、规模、范围和边界条件。

2 危岩和崩塌勘察应以工程地质调查和测绘为主，可采用物探、钻探、坑槽探、洞探、试验、地质观测等方法。

3 对工程影响大的危岩和崩塌体应进行工程地质观测。工程地质观测内容应包括危岩和崩塌体的位移、裂缝的长度和开度。

4 应分析危岩和崩塌体的破坏方式、变形方向和速率，预测其稳定性，评价对工程的影响，并提出防治措施的建议。危岩和崩塌体的勘察和工程地质分析评价应符合现行国家标准《岩土

工程勘察规范》GB 50021 的有关规定。

#### 7.2.7 泥石流勘察应符合下列规定：

1 泥石流勘察内容应包括泥石流发育相关的自然地理、气象水文、地质环境，分析泥石流的形成条件和发育特征，提出泥石流特征参数，预测泥石流危害，评价泥石流对工程的影响，提出防治措施的建议。

2 泥石流勘察宜以工程地质调查与测绘、3S 技术为主，在工程需要或条件具备时开展钻探、物探、原位测试及试验工作。工程地质调查与测绘比例尺宜为 1：50 000～1：10 000，其范围应包括全流域。勘探工作应满足泥石流分析评价的要求。

3 泥石流沟的判别、分类、活动特征分析、危险性和危害程度分析评价应符合现行行业标准《泥石流灾害防治工程勘查规范》DZ/T 0220 的有关规定。

#### 7.2.8 采空区勘察应符合下列要求：

1 采空区勘察内容应包括采空区开采区的分布范围、深度、规模、采空区塌落程度，地表变形特征及分布规律，地下水、上覆岩土层的岩性和构造及物理力学性质。

2 采空区勘察宜以调查访问、工程地质调查为主，可采用物探、坑槽探、井探、钻探、试验和变形监测工作。

3 应分析老采空区上覆基岩的稳定性，预测现采空区地表移动、变形特征和发展趋势，评价采空区对工程的影响，提出相应的工程处理措施建议。采空区的勘察和工程地质分析评价应符合现行国家标准《岩土工程勘察规范》GB 50021 的有关规定。

#### 7.2.9 地面沉降勘察应符合下列要求：

1 地面沉降勘察应主要包括地面沉降区域范围、现状、地层结构、厚度、岩土物理力学性质以及含水层埋深、地下水位变幅、地下水开采情况。

2 地面沉降勘察宜以收集资料、工程地质调查和测绘为主，可布置勘探、试验和观测工作。

3 对已发生地面沉降的地区，应分析地面沉降原因，预测发展趋势；对可能发生地面沉降的地区，应预测地面沉降的可能性，并估算沉降量。应评价地面沉降对拟建工程的影响，提出工程处理措施建议。地面沉降的勘察和工程地质分析评价应符合现行国家标准《岩土工程勘察规范》GB 50021的有关规定。

### 7.3 特殊性岩土

7.3.1 对软土，应勘察分析软土的成因类型、成层条件、分布规律、土层结构、均匀性及物理力学性质，提供地基强度指标与变形参数。应评价地基失稳和不均匀变形的可能性，提出基础形式和持力层的建议。软土的勘察及工程地质分析评价应符合国家现行标准《岩土工程勘察规程》GB 50021、《软土地区岩土工程勘察规程》JGJ 83的有关规定。

7.3.2 对红黏土，应勘察分析红黏土的分布、厚度、物质组成、土体结构特征、裂隙发育特征、物理力学性质、水文地质条件、下伏基岩岩性及岩溶发育特征。提供地基强度指标、变形参数与地基承载力。评价地基均匀性、胀缩性，提出基础形式和持力层的建议。红黏土的勘察及工程地质分析评价应符合现行国家标准《岩土工程勘察规范》GB 50021的有关规定。

7.3.3 对膨胀岩土，应勘察分析膨胀岩土的岩性、地质年代、成因、产状、分布以及颜色、节理、裂缝等外观特征以及水文地质条件、物理力学性质，提出膨胀岩土的自膨胀率、膨胀率、膨胀力、收缩系数等工程特性指标和地基承载力，评价膨胀岩土对工程的影响，并提出处理措施的建议。膨胀岩土的勘察及工程地质分析评价应符合现行国家标准《膨胀土地区建筑技术规范》GB 50112、《岩土工程勘察规范》GB 50021的有关规定。

7.3.4 对盐渍岩土，应勘察分析盐渍岩土的成因、分布、含盐化学成分、含盐量、水文地质条件和物理力学性质，提出物理力学参数和地基承载力，评价盐渍岩土的盐胀性、溶陷性和腐蚀性

以及对工程的影响，并提出处理措施的建议。盐渍岩土的工程地质分析评价应符合现行国家标准《盐渍土地区建筑技术规范》GB/T 50942、《岩土工程勘察规范》GB 50021的有关规定。

**7.3.5** 对湿陷性土，应勘察分析湿陷性土的年代、成因、分布和其中的夹层、包含物、胶结物的成分和性质，查明湿陷性土层的厚度、水文地质条件和物理力学性质，划分湿陷性土的湿陷程度和地基湿陷等级，确定地基承载力，评价湿陷性土对工程的影响。湿陷性土的勘察及工程地质分析评价应符合现行国家标准《岩土工程勘察规范》GB 50021的有关规定。湿陷性黄土的勘察和工程地质分析评价应符合现行国家标准《湿陷性黄土地区建筑规范》GB 50025的有关规定。

**7.3.6** 对季节性冻土，应提供场地土的标准冻结深度；对多年冻土，应勘察分析多年冻土类型，冻土层的分布范围、厚度、季节融化深度、物质成分、结构特征、地温、水文地质条件、物理力学和热学性质，提出多年冻土的物理力学、热学参数和保持冻结地基和容许融化地基的承载力，评价多年冻土的冻胀性、融沉性，提出基础形式、持力层选择及冻土层保护和防治措施的建议。多年冻土的勘察及工程地质分析评价应符合现行国家标准《冻土工程地质勘察规范》GB 50324的有关规定。

**7.3.7** 对填土，应勘察分析填土的来源、类型、堆积年限和堆积方式、分布、厚度、物质成分、颗粒级配、水文地质条件和物理力学性质，判定土对建筑材料的腐蚀性，确定地基承载力，评价填土地基的均匀性、压缩性、密实度，提出基础形式、持力层选择及工程处理措施的建议。填土的勘察及工程地质分析评价应符合现行国家标准《岩土工程勘察规范》GB 50021的有关规定。

## 8 工程地质分析评价

### 8.1 一般规定

8.1.1 工程地质分析评价应在收集已有资料和工程地质调查与测绘、勘探、测试与试验的基础上，结合工程特点和要求进行。

8.1.2 工程地质分析评价应主要包括下列内容：

- 1 场址的区域构造稳定性、场地稳定性和工程建设适宜性。
- 2 岩土体结构、物理力学性质及参数。
- 3 场地水文地质条件。
- 4 地基的均匀性，地基与基础方案。
- 5 基坑、边坡工程地质条件及稳定性。
- 6 环境地质问题。

8.1.3 工程地质分析评价应在定性分析的基础上进行定量分析。场地的稳定性和工程建设适宜性可定性分析，岩土体的变形、强度和稳定性应定量分析。

8.1.4 工程地质分析评价中的定量计算方法应符合下列要求：

- 1 对于评价地基承载力和边坡、支护结构、地基稳定性等问题，应按承载力极限状态计算。
- 2 对于岩土体的变形、动力反应、渗透性、涌水量等问题，应按正常使用极限状态计算。

### 8.2 岩土参数分析

8.2.1 整理岩土试验成果时应分析评价其代表性、可靠性和适宜性，岩土参数的选取应根据工程特点、岩土条件确定。

8.2.2 岩土试验成果的统计分析应符合下列要求：

- 1 应分析取样、试验方法对成果的影响。

2 应按不同的工程地质单元分层进行岩土物理力学指标统计。

3 应进行同一岩土单元内不同试验、测试方法所得结果的对比分析。

4 岩土主要物理力学参数应提供算术平均值、标准差、变异系数、标准值、数据分布范围和数据的数量；当变异系数较大时，应分析其原因，并进行修正。

**8.2.3** 岩土体的物理力学性质参数取值应根据室内试验、原位测试、工程经验综合确定。当岩土体具有明显的各向异性或工程设计有特殊要求时，物理力学参数取值应以原位测试成果为主要依据，边坡、滑坡稳定性分析所需的力学参数也可结合反演分析确定。

### 8.3 场地和建（构）筑物工程地质分析评价

**8.3.1** 应评价场地稳定性和工程建设适宜性，场地稳定性和工程建设适宜性分级应符合本规范附录 D 的规定。

**8.3.2** 建（构）筑物场地的工程地质分析评价应符合下列要求：

1 场地地震动参数应根据现行国家标准《中国地震动参数区划图》GB 18306 的有关规定确定。建筑抗震地段划分应符合本规范附录 A 的规定。场地类别、场地和地基的地震效应评价应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的有关规定。

2 水、土对建筑材料的腐蚀性评价应符合现行国家标准《岩土工程勘察规范》GB 50021 的有关规定。

**8.3.3** 建（构）筑物地基的工程地质分析评价应符合下列要求：

1 应根据地基复杂程度、建（构）筑物地基基础设计等级、结构类型、荷载大小进行建（构）筑物地基的工程地质分析评价。

2 应在分析建（构）筑物地基各岩土层的类型、深度、分

布、工程特性和变化规律的基础上，提出岩土体物理力学参数，评价各建（构）筑物地基的稳定性、均匀性、适宜性和地基承载能力，提出地基持力层建议。建（构）筑物地基岩土力学参数和地基承载力的确定应符合现行国家标准《岩土工程勘察规范》GB 50021、《建筑地基基础设计规范》GB 50007 的有关规定。

3 对需进行沉降计算的建（构）筑物，应提供地基变形计算参数，分析建（构）筑物地基基础的沉降和差异沉降，预测建（构）筑物的变形特征，并提出地基处理措施的建议。

4 应分析评价地下水对地基基础方案和施工的影响。当地下水位高于基础埋深时，对需要进行抗浮设计的建（构）筑物，应进行基础抗浮分析，提出基础抗浮设计水位，并分析评价施工降水的可能性，提供降水设计需要的参数。

5 应分析评价地基基础方案对环境和邻近建筑物的影响。

#### 8.3.4 基坑工程的工程地质分析评价应符合下列要求：

1 分析评价基坑边坡的整体稳定性、局部稳定性和基坑底部抗隆起稳定性，以及基坑底部和侧壁的渗透稳定性。

2 分析评价降水方案及降水对环境和邻近建（构）筑物的影响。

3 分析提出基坑设计和施工所需的岩土参数。

4 提出基坑开挖、支护措施和监测的建议。

#### 8.3.5 边坡工程的工程地质分析评价应符合下列要求：

1 应根据边坡的工程地质条件，在确定边坡破坏模式的基础上进行稳定性分析，边坡稳定性分析与评价应符合现行国家标准《建筑边坡工程技术规范》GB 50330 的有关规定。

2 应提出边坡开挖坡比、处理措施和监测方案的建议。

8.3.6 对岸边工程，应根据岸坡结构特征，分析冲刷、淤积、潜蚀等不利影响，评价岸坡和地基的稳定性。

## 9 工程地质勘察报告编制

**9.0.1** 工程地质勘察报告内容应根据任务要求、勘察阶段、工程特点和地质条件等具体情况编写。

**9.0.2** 工程地质勘察报告编制所依据的资料应进行整理、检查、分析，经确认无误后方可使用。

**9.0.3** 工程地质勘察报告宜包括下列内容：

- 1 拟建工程概况。
- 2 勘察目的、任务要求和依据的技术标准。
- 3 勘察方法和勘察工作布置。
- 4 场地区域构造稳定性及地震效应分析评价。
- 5 场地周边环境、地形地貌、地层岩性、岩土性质及均匀性。
- 6 不良地质作用。
- 7 地下水埋藏情况、类型、水位及其变化情况。
- 8 水、土对建筑材料的腐蚀性评价。
- 9 场址比选工程地质意见和建议，场地稳定性和工程建设适宜性评价。
- 10 岩土性质指标统计分析，物理力学参数及地基承载力建议值。
- 11 持力层、基础形式分析评价及建议。
- 12 环境地质问题评价、治理建议。
- 13 检验与监测建议。
- 14 结论与建议。

**9.0.4** 选址勘察工程地质勘察报告应阐述拟选场址的基本地质条件，评价场址的区域构造稳定性，初步分析论证影响场址选择的不良地质作用和主要工程地质问题，初步评价场地稳定性和工

程建设适宜性，提出场址比选工程地质意见和建议。

**9.0.5** 初步勘察工程地质勘察报告应阐述场址的区域构造稳定性、工程地质条件，分析评价场地的不良地质作用和地质灾害，初步分析评价场地水、土对建筑材料的腐蚀性，评价场地稳定性和工程建设适宜性。应初步评价岸边工程、基坑工程、边坡工程的稳定性。应结合建筑物总平面布置，初步分析评价建（构）筑物基础方案，提出初步设计所需的岩土物理力学参数。

**9.0.6** 详细勘察工程地质勘察报告应阐述场址的区域构造稳定性、场地稳定性和工程建设适宜性评价结论；阐述工程地质条件，划分工程地质单元，分析评价场地水、土对建筑材料的腐蚀性。对场地存在的不良地质作用和地质灾害提出整治处理建议。应针对各建（构）筑物工程特点，分析评价基础方案，对岸边工程、基坑工程、边坡工程的稳定性进行分析评价，提出基础设计、基坑及边坡设计所需的岩土物理力学参数。应对工程施工和运营期间可能发生的工程地质问题，提出监测和预防措施的建议。

## 10 检验和监测

### 10.1 一般规定

**10.1.1** 现场检验应在施工期间进行。应根据工程需要，提出施工期或运行期监测工作的建议。

**10.1.2** 现场检验、监测的记录、数据和图件，应保持完整，并按工程要求整理分析。

### 10.2 现场检验

**10.2.1** 应检验天然地基基槽开挖、桩基工程的地质条件是否与勘察报告一致。当地质条件与勘察报告差异较大时，应提出补充勘察的建议。

**10.2.2** 天然地基基槽检验的内容应包括地基岩土分布及其特性、地下水情况及基底是否存在空洞、古墓、古河道、暗浜等埋藏物。检验方法宜以直观检验为主。

**10.2.3** 桩基础检验的主要内容应包括桩周土、桩端持力层的岩土情况，以及地下水情况。宜采用观察、试钻或试打的方法进行检验。

**10.2.4** 地基处理检验的主要内容应包括被处理地层的分布与性状、地下水位、地基处理方法的适宜性和处理效果。

**10.2.5** 现场检验完成后，应整理分析与岩土条件相关的检验成果，提出地质检验意见及检测建议。

### 10.3 现场监测

**10.3.1** 在建（构）筑物施工及使用过程中，应针对岩土性状、周围环境、相邻建（构）筑物和地下设施等发生的变化，提出与

岩体、土体和水体相关的现场监测或处理的建议。

**10.3.2** 现场监测宜包括下列内容：

- 1 对工程有影响的不良地质作用和地质灾害。
- 2 建（构）筑物基础施工、运行期的变形。
- 3 大面积填土及边坡、基坑开挖等引起的土体位移等。
- 4 挤土桩打桩过程中的土体位移，孔隙水压力变化以及对邻近桩基或建（构）筑物的影响。
- 5 厂区及周边地下水位、水质的变化情况。

**10.3.3** 现场监测应符合现行国家标准《岩土工程勘察规范》GB 50021 的有关规定。

## 附录 A 建筑抗震地段划分

表 A 建筑抗震地段划分

地段类别	地形、地貌、地质
有利地段	开阔、平坦，稳定基岩，坚硬土和密实、均匀的中硬土等
一般地段	不属于有利、不利和危险的地段
不利地段	条状突出的山嘴，高耸孤立的山丘，陡坡，陡坎，河岸和边坡的边缘，软弱土，液化土，平面分布上成因不同、岩性和状态明显不均匀的土层（含古河道、疏松的断层破碎带、暗埋的塘浜沟谷和半填半挖地基），高含水量的可塑黄土，地表存在结构性裂缝等
危险地段	地震时可能发生滑坡、崩塌、泥石流、地陷、地裂等及发震断裂带上可能发生地表错位的部位

## 附录 B 工程地质勘察报告附图与附件

表 B 工程地质勘察报告附图与附件

序号	名称	选址勘察	初步勘察	详细勘察
1	区域地质与地震构造图	√	○	○
2	勘探点平面布置及工程地质图	○	√	√
3	工程地质剖面图	○	√	√
4	专门性工程地质图	×	○	○
5	水文地质图	×	○	○
6	钻孔柱状图	○	√	√
7	岩体、土体、水质试验成果	×	√	√
8	原位测试、物探成果	○	√	√
9	工程地质勘察报告	√	√	√
10	专门性工程地质报告	○	○	○

注：“√”表示应提交，“○”表示视需要而定，“×”表示不要求提交。

## 附录 C 区域构造稳定性分级

表 C 区域构造稳定性分级

参量	稳定性好	稳定性较好	稳定性较差	稳定性差
地震动峰值加速度 $a(g)$	$0.04 \leq a < 0.09$	$0.09 \leq a < 0.19$	$0.19 \leq a < 0.38$	$a \geq 0.38$
地震烈度	Ⅵ	Ⅶ	Ⅷ	$\geq$ Ⅸ
活断层	25km 以内无活断层	5km 以内无活断层	5km 以内有活断层, 震级 $M < 5$ 级地震的发震构造	5km 以内有活断层, 并有 $M \geq 5$ 级地震的发震构造
工程近场区地震及震级 $M$	有 $M < 4.7$ 级的地震活动	有 4.7 级 $\leq M < 6$ 级的地震活动	有 $6 \leq M < 7$ 级地震活动或仅有 1 次 $M \geq 7$ 级的强震活动	有多次 $M \geq 7$ 级的强震活动

- 注: 1 地震动峰值加速度、地震烈度的场地条件为平坦稳定的 II 类场地。  
 2 在判定稳定性分级时, 按满足一项最不利的参量确定为相应级别。  
 3 区域构造稳定性分级适用范围为工程场址区, 即场址周边 5km 区域。

## 附录 D 场地稳定性和工程建设 适宜性分级

**D.0.1** 场地稳定性分级应符合表 D.0.1 的规定。

**表 D.0.1 场地稳定性分级**

场地稳定性级别	分 级 要 素
稳定	1 区域构造稳定性好； 2 为建筑抗震有利地段； 3 场地工程地质条件简单，场地及周边不存在影响场地安全的滑坡、崩塌及危岩体、泥石流、岩溶及土洞、采空区、地面沉降、地裂缝等不良地质作用和地质灾害
较稳定	1 区域构造稳定性较好； 2 为建筑抗震一般地段； 3 场地工程地质条件较简单，场地及周边不存在或虽然存在影响场地安全，但易于整治的滑坡、崩塌及危岩体、泥石流、岩溶及土洞、采空区、地面沉降、地裂缝等不良地质作用和地质灾害
稳定性差	1 区域构造稳定性较差； 2 为建筑抗震不利地段； 3 场地工程地质条件较复杂，场地及周边存在影响场地安全，且较难整治的滑坡、崩塌及危岩体、泥石流、岩溶及土洞、采空区、地面沉降、地裂缝等不良地质作用和地质灾害
不稳定	1 区域构造稳定性差，场地内存在可能引发地表错动的活断层； 2 为建筑抗震危险地段； 3 场地工程地质条件复杂，场地及周边存在影响场地安全，且难于整治的不良地质作用和地质灾害

注：1 从不稳定开始，向稳定性差、较稳定、稳定推定，以最先满足的为准。

2 划分每一级场地稳定性级别时，符合表中分级要素之一即可。

## D.0.2 场地工程建设适宜性分级应符合表 D.0.2 的规定。

表 D.0.2 场地工程建设适宜性分级

场地工程建设 适宜性分级	分 级 要 素
适宜	1 场地稳定； 2 地形开阔平坦，地面坡度 $<10^\circ$ ，场地平整简单； 3 地貌和地质构造简单，岩土种类单一，分布均匀，工程性质良好，地基处理简单；不存在特殊性岩土； 4 地下水对工程建设无明显不利影响，地表排水条件良好； 5 工程建设不会引起次生地质灾害
较适宜	1 场地较稳定； 2 场地较完整，地形有起伏，地面坡度 $10^\circ\sim 15^\circ$ ，场地平整较简单，工程量较小； 3 岩土种类较多、分布较均匀，工程性质较差，地基处理工程量较小；或存在处理工程量较小的特殊性岩土； 4 地下水对工程建设影响较小，地表排水条件较好； 5 工程建设可能引起轻微的次生地质灾害，采取一般工程处理措施可以解决
适宜性差	1 场地稳定性差； 2 地形起伏较大，地面坡度 $15^\circ\sim 25^\circ$ ，场地平整较困难，需采取工程处理措施，场平工程量大； 3 岩土种类多、分布不均匀，工程性质差，地基处理工程量大；或存在处理工程量大的特殊性岩土； 4 地下水对工程建设影响较大，地表排水不畅； 5 工程建设可能引起较严重的次生地质灾害，需采取较大规模工程防护措施
不适宜	1 场地不稳定； 2 地形复杂，地面坡度 $\geq 25^\circ$ ，场地平整很困难，需采取大规模工程处理措施，场平工程量巨大； 3 岩土种类很多、分布极不均匀，工程性质很差，地基处理工程量巨大；或存在难以处理的特殊性岩土； 4 地表、地下水对工程建设有严重威胁； 5 工程建设会引起严重的次生地质灾害，难以治理

注：1 表中未列的要素，可按其对场地工程建设的影响程度比照推定。

2 从不适宜开始，向适宜性差、较适宜、适宜推定，以最先满足的类别为准。

3 划分每一类场地工程建设适宜性类别时，符合表中分类要素之一即可。

## 附录 E 地下水流速流向测试方法

表 E 地下水流速流向测试方法

测试方法	原理	适用条件	流速计算公式	备注
三孔法	利用三个或三个以上钻孔中的不同水位，根据等水位线图原理，利用达西公式计算地下水流速的方法	<ol style="list-style-type: none"> <li>三个孔呈三角形分布，不同钻孔中的水位有明显的差异；</li> <li>钻孔水位是同一个含水层的水位；</li> <li>钻孔间距离适中，所有钻孔在同一个含水层中</li> </ol>	$v = KJ$ $J = -\frac{H_2 - H_1}{L}$	<p><math>v</math>—地下水流速 (m/d)；</p> <p><math>K</math>—三孔间地层的渗透系数 (m/d)；</p> <p><math>J</math>—水力坡降；</p> <p><math>H_1</math>—上游点水位 (m)；</p> <p><math>H_2</math>—下游点水位 (m)；</p> <p><math>L</math>—上下游两点间距 (m)</p>
连通试验法	在钻孔、地表裂隙、岩溶等污染源投放示踪剂后，在钻孔、泉水、地表水体等观测点观测示踪剂浓度历时曲线中，根据污染源和观测点的水平距离和浓度历时曲线上峰值出现的时间计算的地下水流速	<ol style="list-style-type: none"> <li>污染源和观测点之间存在明显的水位差；</li> <li>污染源和观测点在一个地下水流动系统中；</li> <li>示踪剂对地下水无污染，或污染范围和时间极其有限</li> </ol>	$v = L/t$	<p><math>L</math>—污染源和观测点之间的距离 (m)；</p> <p><math>t</math>—观测孔示踪剂浓度历时曲线上峰值出现的时间</p>

续表 E

测试方法	原理	适用条件	流速计算公式	备注
<p>单孔 稀释法</p>	<p>投放在钻孔地下水中的示踪剂将被地下水流动而带出孔外，使孔中示踪剂浓度稀释。在一个钻孔中完成示踪剂的定深度孔段投放、示踪剂浓度的稀释过程观测，根据稀释定理计算获得的地下水流速</p>	<p>1 孔中无明显的垂向流； 2 示踪剂满足微量投放要求； 3 满足示踪剂痕量检测要求； 4 示踪剂在地下水中的背景值很低； 5 示踪剂对地下水无污染，或污染范围和时间极其有限</p>	$v = \frac{\pi(r_1^2 - r_0^2)}{2\alpha r_1 t} \ln \frac{C_0 - C_t}{C_0 - C_i}$	<p><math>r_1</math>—滤水管内半径 (m)； <math>r_0</math>—探头半径 (m)； <math>\alpha</math>—流场畸变因子，<math>\alpha</math> 取值为大于 0，小于或等于 2；当无滤水管时，<math>\alpha</math> 取 2；当有滤水管，滤水管的面孔隙率大于 15% 时，<math>\alpha</math> 取小于 1，孔隙率小于 15% 时，<math>\alpha</math> 取大于 1； <math>C_t</math>—<math>t</math> 时刻的示踪剂浓度； <math>C_0</math>—初始时刻的示踪剂浓度； <math>C_i</math>—示踪剂浓度背景值； <math>t</math>—示踪剂稀释历时 (d)</p>

## 本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待，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，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

- 《中国地震动参数区划图》GB 18306
- 《滑坡防治工程勘查规范》GB/T 32864
- 《建筑地基基础设计规范》GB 50007
- 《建筑抗震设计规范》GB 50011
- 《岩土工程勘察规范》GB 50021
- 《湿陷性黄土地区建筑规范》GB 50025
- 《膨胀土地区建筑技术规范》GB 50112
- 《冻土工程地质勘察规范》GB 50324
- 《建筑边坡工程技术规范》GB 50330
- 《盐渍土地区建筑技术规范》GB/T 50942
- 《泥石流灾害防治工程勘查规范》DZ/T 0220
- 《软土地区岩土工程勘察规程》JGJ 83



中华人民共和国能源行业标准

生物质发电工程地质勘察规范

**NB/T 10147—2019**

条文说明

## 制 定 说 明

《生物质发电工程地质勘察规范》NB/T 10147—2019，经国家能源局 2019 年 6 月 4 日以第 4 号公告批准发布。

本规范编制过程中，编制组进行了广泛的调查、深入研究，总结了我国生物质发电工程地质勘察的实践经验，吸收了近年来生物质发电工程地质勘察研究方面所取得的科技成果，并向有关设计和科研单位征求意见。

为便于广大勘察、设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定，《生物质发电工程地质勘察规范》编制组按章、节、条顺序编制了本规范的条文说明，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范正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规范规定的参考。

## 目 次

1	总则	46
3	基本规定	48
4	选址勘察	50
5	初步勘察	52
6	详细勘察	55
6.1	一般规定	55
6.2	秸秆发电工程	56
6.3	垃圾发电工程	59
6.4	沼气发电工程	59
7	专门性工程地质勘察	61
7.1	一般规定	61
7.2	不良地质作用和地质灾害	61
7.3	特殊性岩土	64
8	工程地质分析评价	65
8.1	一般规定	65
8.2	岩土参数分析	65
8.3	场地和建（构）筑物工程地质分析评价	65
9	工程地质勘察报告编制	67
10	检验和监测	68
10.1	一般规定	68
10.2	现场检验	68
10.3	现场监测	69
	附录 A 建筑抗震地段划分	70
	附录 E 地下水流速流向测试方法	71

# 1 总 则

**1.0.1** 生物质能是重要的可再生能源，具有绿色、低碳、清洁、可再生等特点。加快生物质开发利用，是推进能源生产和消费革命的重要内容，是改善环境质量、发展循环经济的重要任务。

世界生物质发电起源于 20 世纪 70 年代。1990 年以后，生物质发电在欧美等地进入大发展时期，截至 2015 年，全球生物质发电装机容量约 1 亿 kW，其中美国 1590 万 kW、巴西 1100 万 kW。生物质热电联产已成为欧洲，特别是北欧国家重要的供热方式。生活垃圾焚烧发电发展较快，其中日本的垃圾焚烧发电处理量占生活垃圾无害化处理量的 70% 以上。

我国生物质能资源广泛，主要有农作物秸秆及农产品加工剩余物、林木采伐及森林抚育剩余物、木材加工剩余物、畜禽养殖剩余物、城市生活垃圾和生活污水、工业有机废弃物和高浓度有机废水等，每年可作为能源利用的生物质资源总量约 4.6 亿 t 标准煤。截至 2015 年，每年生物质利用量约 3500 万 t 标准煤，其中商品化的生物质利用量约 1800 万 t 标准煤，生物质发电总装机容量约 1030 万 kW，其中，农林生物质直燃发电量约 530 万 kW，垃圾焚烧发电量约 470 万 kW，沼气发电量约 30 万 kW，年发电量约 520 亿 kW·h，折合标准煤 1520 万 t/a。

迄今为止，各类生物质发电工程没有统一的工程地质勘察标准，国内生物质发电工程各设计阶段工程地质勘察主要参照《岩土工程勘察规范》GB 50021—2001（2009 年版）、《火力发电厂岩土工程勘察规范》GB/T 51031—2014 及《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010（2016 年版）等规范开展工作，而生物质发电工程与常规岩土工程和火力发电工程相比，在建设程序、勘

察阶段、勘察要求、工程地质评价等方面存在较大差异。为适应生物质发电工程快速发展的形势，需要统一生物质发电工程地质勘察工作，明确各设计阶段工程地质勘察的工作任务、内容和技术要求，提供高质量的地质勘察成果。

### 3 基本规定

**3.0.1** 根据各类生物质发电工程的设计要求及目前生物质发电工程地质勘察实施情况，勘察阶段划分为选址勘察、初步勘察、详细勘察三个阶段，与设计相对应的阶段见表 3-1。

表 3-1 生物质发电工程勘察阶段划分对照表

本规范勘察阶段	已建、在建生物质发电工程设计阶段
选址勘察	项目建议书阶段
	可行性研究阶段
初步勘察	初步设计阶段
详细勘察	施工图设计阶段

**3.0.2** 《火力发电厂岩土工程勘察规范》GB 51031—2014 中场地复杂程度分级规定地形坡度在  $8^\circ$  以上的为复杂场地， $3^\circ$  以下为简单场地，《城乡规划工程地质勘察规范》CJJ 57—2012 工程建设场地适宜性定性分级标准中规定坡度在  $50\%$  ( $26.6^\circ$ ) 以上为不适宜场地，坡度在  $25\% \sim 50\%$  ( $14.1^\circ \sim 26.6^\circ$ ) 为适宜性差场地，坡度在  $10\%$  ( $5.8^\circ$ ) 以下为适宜场地，本条中地形坡度条件设置是参考了上述标准，并结合生物质发电工程特点提出的。

本条中“影响场地稳定的不良地质作用”，是指可能影响场地稳定性并可能威胁工程安全的活断层、地震液化、岩溶、滑坡、危岩和崩塌、泥石流、采空区、地面沉降等不良地质作用，这些不良地质作用对生物质发电工程场地的选择、建（构）筑物的布置都有重大影响，因此作为判断场地复杂程度的重要因素之一。

**3.0.3** 本条中“严重湿陷、膨胀、盐渍、污染的特殊性岩土”

是指湿陷等级Ⅲ级和Ⅲ级以上的湿陷性土，胀缩等级为Ⅲ级的膨胀性土，溶陷等级为Ⅲ级或强盐胀性的盐渍土，对工程特性影响程度大的污染土，以及同一场地上存在多种强烈程度不同的特殊性岩土，对工程地基基础安全影响较大。

## 4 选址勘察

**4.0.1~4.0.2** 生物质发电工程选址勘察的主要任务是从工程地质角度出发，对各拟选场址的稳定性和主要工程地质条件做出基本评价，推荐场地相对稳定、工程地质条件相对较好的场址。

**4.0.3** 对于活断层及地震时可能引发较严重的次生地质灾害的地段，场址选择中需考虑避开；场地及周边存在影响工程安全的不良地质作用的地段，也需尽可能避开，无法避开但容易治理时，也可考虑作为建设场址。

**4.0.4** 本条中“工程建设对地质环境的影响”是指工程在建设和使用过程中对周边地面沉降及变形、地下水位变化及渗透稳定、土质水质污染等的影响。

**4.0.5** 选址阶段勘察工作的任务是调查和了解场地工程地质和水文地质条件，初步评价场地的稳定性与工程建设适宜性，为选择场址提供地质依据，通过收集资料、现场踏勘调查等手段就可以满足本阶段勘察工作的需要。

当场地存在影响规划方案成立的重大工程地质问题和不良地质作用时，可能导致选址方案反复，因此本条强调了需进行专门的工程地质测绘，并根据需要开展勘探工作。条文中未具体规定勘探布置要求，主要是考虑到场地规模大小不同，工程地质问题的类型多样，需要布置的勘探工作差异大，难以统一规定具体的勘探工作量，可在实际工作中根据需要把握。

本条规定了本阶段工程地质测绘与调查的比例尺。现行国家标准《岩土工程勘察规范》GB 50021—2001（2009年版）规定可行性研究阶段工程地质测绘与调查比例尺可选用1:50 000~1:5 000，现行国家标准《火力发电厂岩土工程勘察规范》GB 51031—2014规定初步可行性研究阶段应收集1:50 000~

1:5 000地形图。考虑到生物质发电工程选址阶段的工作深度要求与《岩土工程勘察规范》GB 50021—2001（2009年版）可行性研究阶段和《火力发电厂岩土工程勘察规范》GB 51031—2014初步可行性研究阶段的要求基本一致，结合生物质发电工程的特点和实践，本条规定了选址勘察工程地质测绘和调查比例为1:50 000~1:5 000。

## 5 初步勘察

**5.0.1~5.0.2** 初步勘察阶段的设计任务是确定总平面布置及初步基础方案，因此，第 5.0.1 条和第 5.0.2 条规定了初步勘察阶段的主要任务是为设计提供地质资料，以及为完成该任务需在开展工作前需收集的基础资料。

**5.0.4** 采用单一勘察手段往往难以有效揭示场地和建（构）筑物的地质条件，为提高勘察成果质量和勘察工作效率，节省勘察经费，本条强调了需采用综合勘察手段。

**5.0.5** 工程地质测绘与调查工作是勘察工作的基础，对全面了解场地及周边地质条件，选择合适的勘探手段，有针对性地进行工程地质分析与评价具有重要作用。鉴于初步勘察期间总平面方案尚未最终确定，工程地质测绘与调查工作范围需适当扩大，以能涵盖各项影响因素的评价需要为原则。现行国家标准《岩土工程勘察规范》GB 50021—2001（2009 年版）中规定，初步勘察阶段地质测绘与调查可选用的比例尺为 1 : 10 000 ~ 1 : 2 000；《火力发电厂岩土工程勘察规范》GB/T 51031—2014 中初步设计阶段勘察采用的地形图比例尺为 1 : 5 000 ~ 1 : 500。根据生物质发电工程的特点和实践经验，规定了本阶段工程地质测绘与调查比例尺为 1 : 5 000 ~ 1 : 1 000。

**5.0.6** 勘探线、勘探点间距是调研了大量的已建、在建秸秆发电工程勘察布置后提出的，与现行国家标准《火力发电厂岩土工程勘察规范》GB/T 51031—2014 初步设计阶段厂区勘探线和勘探点间距的规定一致，实践证明，该勘探线和勘探点的间距可满足初步勘察阶段工程地质评价的需要。

条文中的“勘探点”是指钻孔、触探孔、坑槽探、井探等。

条文中的“坚实土层”是指碎石土、密实砂、老黏土等。

**5.0.7** 岸边工程一般是指供水建（构）筑物取水设施、秸秆装运码头等，其位置往往位于厂区外，稳定性初步评价时，除需要查明不良地质作用和岩土分布特征外，还需要关注河流冲淤特点、水位涨落及河道变迁情况。

基坑工程和边坡工程的勘察一般结合场地勘察进行，需初步查明基坑及边坡岩土体的结构、物理力学性质，为基坑及边坡稳定性的初步评价提供基础资料。

**5.0.8** 地基的原位测试包括静载荷试验、标准贯入试验、圆锥动力触探试验、现场剪切试验、波速测试等，岩石取样试验包括点载荷强度试验、单轴抗压强度试验、抗剪强度试验等，必要时还可进行岩相鉴定、水理性质等试验，视工程需要确定。

本条规定的主要土层取样或原位测试数量不少于6组，主要是为了满足物理力学性质指标统计及建筑物基础类型选择、评价的需要。

初步勘察阶段剪切波速孔需要根据工程地质单元划分情况布置，要求每一工程地质单元都有剪切波速测试孔，其目的是为了准确地进行场地类别划分。

采取水、土腐蚀性试样时需注意：当混凝土结构处于地下水位以上时，需要采取土试样进行腐蚀性测试；混凝土结构处于地下水或地表水中时，需要采取水试样进行腐蚀性测试；混凝土结构部分处于地下水位以上、部分处于地下水位以下时，需要分别采取水试样和土试样进行腐蚀性测试。

渗透系数是综合反映土体渗透能力的指标，对于渗流计算等有重要意义。地基土的原位渗透试验可采用钻孔抽水或注水试验，测定渗透系数；基岩地层可进行钻孔压（注）水试验，测定岩体透水率或渗透系数。进行室内渗透试验时，可以通过常水头或变水头渗透试验进行测定。

垃圾发电工程的垃圾渗沥液若发生渗漏，对环境影响较大，因此，需重点查明场地岩土层的渗透性。

**5.0.9** 当场地存在多层含水层时，且含水层对工程有影响时，需采取止水措施将被测含水层与其他含水层隔离后，再分别量测相应含水层的地下水位。各含水层水位观测要求同步进行，便于分析对比。

当地下水位动态变化对工程影响较大，且缺乏地下水位动态观测资料时，初步勘察阶段可通过布设专门的地下水位观测孔进行水位动态观测，由于要考虑季节变化对地下水动态的影响，观测周期通常不少于1个水文年。

## 6 详细勘察

### 6.1 一般规定

**6.1.1~6.1.2** 本阶段的勘察是在确定工程总平面布置方案的基础上，针对各具体建（构）筑物进行的工程地质勘察。在进行详细勘察前需要尽可能地了解设计要求，收集建筑物的荷载和基础设计的基本情况，有助于更好地理解设计目的和意图，更好地把握场地和建（构）筑物勘察要点，有针对性地开展详细勘察工作。

**6.1.3** 对于场地和地基的地震效应在初步勘察阶段已有相应结论，但是考虑到场地岩土条件的复杂性，各类具体建（构）筑物特点不同，对地基及地震效应评价要求也有差别，故本条规定了针对具体建（构）筑物地基进行地震效应的评价。

地基的稳定性、均匀性和地基承载力是建（构）筑物工程地质评价的主要内容。工程经验表明，古河道、沟浜、孤石等对地基均匀性有较大影响，需特别注意。

**6.1.5** 地形地质条件简单的场地，初步勘察阶段已有工程地质测绘和调查成果，精度可满足要求，本阶段仅要求对复杂场地进行工程地质测绘。现行国家标准《岩土工程勘察规范》GB 50021—2001（2009年版）中规定，详细勘察阶段地质测绘比例尺为1:2 000~1:500，根据生物质发电工程的特点和实践经验，参考《岩土工程勘察规范》GB 50021—2001（2009年版）的规定，本条规定了详细勘察阶段工程地质测绘比例尺为1:1 000~1:500。

**6.1.6** 条文对各建（构）筑物勘探点的深度进行了原则性规定，对于各建（构）筑物勘探点布置见后续的“6.2 秸秆发电工程、

6.3 垃圾发电工程、6.4 沼气发电工程”节中规定。

**6.1.7** 根据《岩土工程勘察规范》GB 50021—2001（2009年版）相关规定提出了采取原状土试样孔、原位测试孔的数量要求，以及场地主要土层及夹层的原状土试样、原位测试数量要求。本条中高耸建（构）筑物是指烟囱、冷却塔，以及高度大于24m的建（构）筑物，强调了对高耸建（构）筑物需进行剪切波速测试，为场地类别判断提供依据。

**6.1.9** 水文地质勘察是十分重要的工作，其工作内容包括充分收集水文地质资料，进行必要的水文地质试验，以获取各项水文地质参数。水文地质试验主要包括抽水试验、注水试验、压水试验等，可根据不同地质条件选择使用。

当场地有多层对工程有影响的地下水时，需进行多层地下水分层水位（水头）的观测，尤其是对承压水，需观测确定其顶底板位置、承压水水头等，以评价地下水对建（构）筑物基础和基坑设计、施工、运行的影响。

岸边或水中泵房及取排水构筑物多采用大开挖或围堰施工，需要给出基坑周边和基底土的渗透系数，因此提出了室内渗透试验的要求。

**6.1.10** 高压配电室及主变压器地段的勘察布置是参照《变电站岩土工程勘测技术规程》DL/T 5170—2015有关要求及工程实践后提出的。

## **6.2 秸秆发电工程**

**6.2.1** 秸秆资源是新能源中最具开发利用规模的一种绿色可再生能源，在生物质的再生利用过程中，排放的CO<sub>2</sub>与生物质再生时吸收的CO<sub>2</sub>达到碳平衡，具有CO<sub>2</sub>零排放的作用，在有效的排污保护措施下发展秸秆发电，对缓解和最终解决温室效应问题具有潜在的贡献价值，是最具开发利用潜力的新能源之一。

秸秆发电工程具有以下优势：①农作物及植物秸秆量大，覆

覆盖面广，燃料来源充足；②秸秆含硫量很低，丹麦等国家的运行试验表明秸秆锅炉经除尘后的烟气不加其他净化措施完全能够满足环保要求；③各类作物秸秆热值高，相当于标准煤的50%，使用秸秆发电，可降低煤炭消耗；④秸秆通常含有3%~5%的灰分，含有丰富的营养成分如钾、镁、磷和钙，收集可用作高效农业肥料；⑤作为燃料，秸秆发电，危险性小，易管理，且属于废弃物利用。

秸秆发电工程的主要建（构）筑物区一般包括主厂房区、供排水建（构）筑物区、冷却塔、燃料堆场及输送系统、除灰渣系统、辅助建（构）筑物、高压配电室、主变压器地段、行政生活服务区。

主厂房区勘探点布置数量以满足各建（构）筑物工程地质评价要求为原则，根据工程实践，并参照《岩土工程勘察规范》GB 50021—2001（2009年版）、《火力发电厂岩土工程勘察规范》GB/T 51031—2014的相关规定提出。

**6.2.2~6.2.3** 秸秆发电工程供排水建（构）筑物勘察内容、勘探布置原则及勘探点数量和勘探孔深度，是参照《火力发电厂岩土工程勘察规范》GB/T 51031—2014中的有关规定，结合工程实践提出的。表6.2.3规定了供排水各类建（构）筑物的勘探孔深度，其原因是，供排水建（构）筑物的类型较多，本规范第6.1.6条规定的几种确定勘探孔深度的情况难以全部包含这些类型，因此，在表6.2.3“勘探孔深度”中对第6.1.6条未包含的部分进行了规定，在执行条文时需注意。

**6.2.4** 自然通风冷却塔地基往往会受到漏水的影响，从而引起地基强度的降低和地基变形的增加，本条强调了分析评价渗漏水对地基的影响。

当采用机力通风冷却塔时，不需要自然通风冷却塔所需要的高且庞大的风筒，其尺寸大为减小，其勘察工作可参照一般建筑物的勘察要求适当简化。

自然通风冷却塔体型大，荷载大，尤其是采用双曲线冷却塔时对差异沉降敏感，因此地基的强度、均匀性是勘察的重点。有淋水装置的冷却塔往往会受到漏水的影响，从而引起地基强度的降低和地基变形的增加，为此需进行饱和浸水状态下的固结和抗剪强度试验，以便对地基强度和变形作出工程地质分析、评价。

**6.2.5** 燃料堆场属于大面积堆载，虽然荷重不大，但堆载可能引起场地不均匀沉降或地基失稳，因此，需要重视对不均匀沉降及地基稳定性的评价。

地下料斗基坑通常作为燃料输送系统的喂料斗，其勘察重点是，按基坑工程的要求评价基坑边坡稳定性、渗漏及渗透稳定性。

**6.2.6** 秸秆发电工程燃料堆场及输送系统的勘察方法是参照《火力发电厂岩土工程勘察规范》GB 51031—2014 中关于储煤与输煤建（构）筑物地段的勘探点的布置原则、数量及勘探孔深度的要求，同时考虑到秸秆发电工程的燃料堆场及输送系统荷载较小的特点后确定的。对于勘探孔深度，露天堆场、秸秆仓库和半露天堆场、带式输送机栈桥等建（构）筑物，本规范第 6.1.6 条规定的几种确定勘探孔深度的情况未包含这些类型，因此，在本条中对这些建（构）筑物的勘探孔深度进行了专门规定。条文中的勘探孔深度除了有专门说明的以外，均为地面起算的深度。

条文中的“轻型勘探”是指手摇钻、小口径麻花钻、小口径勺形钻、洛阳铲等勘探方法，除此之外的勘探属于钻探。

**6.2.7** 秸秆发电工程灰渣一般采用外运综合利用，不设贮灰场，除灰渣系统主要为灰库或贮渣间（棚）、输送系统等，规模不大；外运条件受限时，设置有干灰装袋装置、装卸设施、中转存放场等。辅助建（构）筑物包括水处理、材料备品的仓储建筑等，建筑规模较小，对地基承载力和变形的要求通常不高，因此，对除灰渣系统、辅助建（构）筑物地段的勘察仅作了一般要求。

### 6.3 垃圾发电工程

**6.3.1~6.3.2** 兴建垃圾发电厂十分有利于城市的环境保护，有利于对土地资源和水资源的保护，实现可持续发展。垃圾用于发电，具有以下优点：①无害化。垃圾焚烧时，焚烧温度大于 $850^{\circ}\text{C}$ ，经过焚烧，垃圾中的病原菌彻底杀灭，从而达到无害化的目的；②减量化。垃圾焚烧后，灰渣只占原体积的5%，因而比其他垃圾填埋等处理方法，更可达减量化的目的；③具有节能效益。垃圾发电，可以补充电能，具有明显的节能效益。

垃圾发电工程的主要建（构）筑物区一般包括主厂房区，供排水建（构）筑物区，垃圾渗沥液处理区，冷却塔地段，除灰渣系统，辅助建（构）筑物地段，变电站区，行政生活服务区。

考虑到垃圾发电工程的渗沥液对地下水环境的重要性，对周边岩土体的防渗要求较高，第6.3.1条强调了对垃圾池、垃圾渗沥液收集池岩土体渗透及渗透稳定性评价要求。

垃圾发电工程的主厂房区建（构）筑物中，除垃圾池和垃圾渗沥液收集池外，其余建（构）筑物与秸秆发电工程基本相同，因此，仅对垃圾池及垃圾渗滤液收集池的勘探点的布置原则、数量作出专门规定。对于垃圾池等建（构）筑物，现行国家标准《岩土工程勘察规范》GB 50021—2001（2009年版）、《火力发电厂岩土工程勘察规范》GB 51031—2014中均未做具体规定，考虑垃圾渗沥池等对地下岩土体的渗透性要求，结合已建工程的勘察设计经验，为满足工程地质分析评价要求，勘察内容和方法中增加了相应的规定。

### 6.4 沼气发电工程

**6.4.1** 沼气工程技术是治理有机废弃物污染、转化有机废弃物为燃气等可利用物质的十分有效的技术，在强调可持续发展的大背景下，大力推广沼气工程显得尤为重要。沼气发电技术是沼气

工程技术的组成部分，是绿色电力能源技术的组成部分。沼气发电工程具有下列优点：①覆盖了沼气产业的几乎所有类别，包括农场沼气工程、填埋气利用、市政垃圾厌氧消化、工业有机废水厌氧消化等工程；②沼气是一种具有较高热值的可燃气体，可作为动力机的燃料，带动发电机运转，将得到高品位的电能；③通过沼气发电，不仅是污染物无害化的过程，还是资源的高水平利用并产生资金回报的过程。

沼气发电工程的主要建（构）筑物区一般包括预处理区、厌氧发酵区、后处理区、沼气净化储存及利用区、变电站区、辅助建（构）筑物区。

沼气发电工程对周边岩土体的防渗要求较高，本条强调了场地岩土体渗透及渗透稳定性评价要求。

沼气发电工程预处理区中的水解匀浆池、后处理区中的沼液暂存池和沼液池，在沼气的发酵过程中产生的一些酸性液体可能渗入岩土体，因此，本条强调了对沼气发电工程预处理区水解匀浆池及后处理区的沼液暂存池、沼液池地段岩土体渗透性的勘察要求。

## 7 专门性工程地质勘察

### 7.1 一般规定

**7.1.1** 《岩土工程勘察规范》GB 50021—2001（2009年版）中规定的不良地质作用和地质灾害类型为岩溶、滑坡、危岩和崩塌、泥石流、采空区、地面沉降、场地和地基的地震效应、活断层8个类型，本规范将其中的“场地和地基的地震效应”分为“地震液化”和“软土震陷”两类，共9类。《岩土工程勘察规范》GB 50021—2001（2009年版）中，共列出了湿陷性土、红黏土、软土、混合土、填土、多年冻土、膨胀岩土、盐渍岩土、风化岩和残积土、污染土等10类特殊性岩土，本规范中提出了7类特殊性岩土的勘察要求，当生物质发电工程遇到本规范未涉及的特殊性岩土时，可参照《岩土工程勘察规范》GB 50021—2001（2009年版）开展勘察工作。

**7.1.2** 专门性工程地质勘察一般具有较强的地域特点，进行专门工程地质勘察前，需充分收集工程所在区域工程勘察、设计及治理经验，并采取综合手段，有针对性地进行专门性勘探工作。

**7.1.3** 专门性工程地质勘察一般需要单独编制勘察报告，当在相应阶段勘察报告中专门章节可以叙述清楚时，也可不单独编制专门性工程地质勘察报告。

### 7.2 不良地质作用和地质灾害

**7.2.1** 根据《岩土工程勘察规范》GB 50021—2001（2009年版）规定，活断层指在全新地质时期（1万年）内有过地震活动或近期正在活动，今后100年可能继续活动的断裂。其活动表现主要为位移错断或为发震断裂。根据历史地震震级和平均活动速

率，活断层又可分为强烈活断层（活动速率 $v > 1\text{mm/a}$ ，历史地震震级 $M \geq 7$ ）、中等活断层（ $1\text{mm/a} \geq v \geq 0.1\text{mm/a}$ ， $7 > M \geq 6$ ）和微弱活断层（ $v < 0.1\text{mm/a}$ ， $M < 6$ ）。

在对一个工程地区的断裂进行勘察时，首先要对本地区的构造格架有清楚的认识和了解，因此本条强调了收集资料的要求。

活断层对工程的影响主要表现为发震破坏和断裂错断地表破坏。当活断层对场地及建筑物可能产生不利影响时，需予以避让或采取必要的抗震措施。《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010（2016年版）规定了对地面建筑有影响发震断裂的最小避让距离。

**7.2.2** 我国已经积累了较为丰富的饱和砂土、粉土液化勘察评价经验，以标准贯入法评价经验最为丰富，现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010（2016年版）、《岩土工程勘察规范》GB 50021—2001（2009年版）及《水力发电工程地质勘察规范》GB 50287—2016都规定采用该方法，但场地液化指数和液化等级的确定方法只有在《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010（2016年版）中有相应的规定，为便于工程实际应用，本条明确了液化判别方法、标准和场地的液化指数和液化等级的确定采用《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010（2016年版）中的有关规定。在现行国家标准《水力发电工程地质勘察规范》GB 50287—2016中，地震液化判别方法除标准贯入法以外，还有剪切波速法、相对密度法、相对含水量或液性指数法，在实际工作中可根据经验采用。

地震液化复判的要求是根据《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010（2016年版）和《岩土工程勘察规范》GB 50021—2001（2009年版）规定提出的。

**7.2.3** 当地震发生时，软土地基在地震荷载的作用下瞬间出现超量沉陷以及不均匀沉降，即为软土震陷。对本条中的软土震陷分析评价，其内容一般为软土震陷可能性判别及震陷量估算。关

于软土震陷可能性判别，现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010（2016年版）中规定了采用天然含水量和液性含水量、液性指数等指标进行判别，《软土地区岩土工程勘察规程》JGJ 83—2011规定了采用临界等效剪切波速进行判别的方法。《软土地区岩土工程勘察规程》JGJ 83—2011还给出了软土震陷值的估算规定。

**7.2.4** 可溶性岩石包括碳酸盐类岩石（石灰岩、白云岩等）、硫酸盐类岩石（石膏、芒硝等）和卤素类岩石。在我国各类可溶性岩石中，碳酸盐类岩石的分布范围较大。岩溶发育的条件主要有可溶性的岩层、有溶解能力和足够流量的水、具有地表水和地下水流动的途径，勘察工作内容需以查明这些条件为主要目的。

生物质发电工程位于岩溶地区时，需注意收集工程区周边及地区工程经验，确保勘察精度满足工程地质分析评价要求。

**7.2.5** 滑坡是一种较为常见的不良地质作用，对生物质发电工程的选址、工程运行均有重大影响，本条中滑坡稳定性分析计算方法和滑坡稳定状态分级引用了《滑坡防治工程勘查规范》GB/T 32864—2016中的相关条款，规定了不同条件下的滑坡稳定分析计算方法和滑坡稳定状态划分标准。

**7.2.6** 当存在对工程影响大的危岩和崩塌勘察时，进行地质观测是必要的，通过一定周期的地质观测，可以获取影响危岩和崩塌的地质因素、活动特征，进而分析危岩和崩塌成因机制、稳定状态及对工程的影响，达到专门勘察的目的。

**7.2.7** 泥石流的形成与工程区气象水文特征及流域地形地貌特征、地质环境特征具有密切的关系，其勘察范围往往超出生物质发电工程区范围，专门性勘察的范围需要根据工程实际情况确定。考虑到泥石流勘察的特点，采用遥感（RS）、全球导航卫星系统（GNSS）和地理信息系统（GIS）方法，即3S技术，可以大幅度提高工作效率和勘察精度，本规范推荐使用该方法。

**7.2.8** 现行国家标准《岩土工程勘察规范》GB 50021—2001

(2009年版)中把采空区分为老采空区、现采空区和未来采空区3类,并提出了不同采空区的勘察内容、评价要求,由于生物质发电工程选址阶段已有压覆矿评价,不存在未来采空区问题,需重点关注老采空区和现采空区上覆岩土体的稳定性、地表变形特征,所以本规范只提出老采空区和现采空区分析评价要求。

**7.2.9** 地面沉降勘察有两种情况:一是勘察地区已发生了地面沉降,主要是调查地面沉降的原因,预测地面沉降的发展趋势,并提出控制和治理方案;二是勘察地区有可能发生地面沉降,即具有产生地面沉降的地质环境模式和地质结构的地区,如冲积平原、三角洲平原、断陷盆地等,主要预测地面沉降的可能性和估算沉降量。

### 7.3 特殊性岩土

**7.3.1~7.3.7** 特殊性岩土一般具有较强的地域特点,工程地质勘察需充分收集地区工程勘察、设计及治理经验,本节针对生物质发电工程勘察的特点,分别规定了软土、红黏土、膨胀岩土、盐渍岩土、湿陷性土、冻土、填土等7类特殊性岩土勘察分析及工程地质评价基本要求,对软土、膨胀土、盐渍土、多年冻土、湿陷性黄土等有专业性的标准规定,在工作过程中需执行其规定。

第7.3.5条中的湿陷性土是指干旱和半干旱地区的湿陷性碎石土、湿陷性砂土和其他湿陷性土。

第7.3.6条中,已将现行国家标准《冻土工程地质勘察规范》GB 50324—2014中多年冻土的“构造类型”一词,调整为“结构特征”,以免与地质构造中的构造类型相混淆。

## 8 工程地质分析评价

### 8.1 一般规定

**8.1.1** 生物质发电工程地质分析评价的原则性要求，主要包括两个方面：一是以基本勘察资料为基础，重视现有勘察资料的收集和第一手勘察成果的获取；二是结合工程建（构）筑物特点，有针对性地开展工作。

**8.1.3** 工程地质分析评价内容中，有些是只能进行定性分析的，如场地稳定性和工程建设适宜性；有些则需要在定性分析的基础上，进行定量分析，如岩土体变形分析、边坡稳定分析等，进行定量分析时，首先要有定性的分析判断，然后根据判断的结果，合理确定计算模型、边界条件、荷载工况以及参数取值。

**8.1.4** 参照现行国家标准《岩土工程勘察规范》GB 50021—2001（2009年版）的相关要求提出，根据不同指标的重要性，采用不同极限状态下的计算方法。

### 8.2 岩土参数分析

**8.2.1~8.2.2** 岩土参数是工程地质分析评价的基础资料。由于工程地质勘察中各类试验取样条件、试验方法、取值标准等存在差异，对岩土参数选取的合理、准确性有较大影响，因此，岩土试验成果的统计要求考虑工程的具体特点，分析岩土参数的代表性、可靠性和适宜性，真实反映参数真值所在的区间。

### 8.3 场地和建（构）筑物工程地质分析评价

**8.3.3** 对需要进行沉降计算的建（构）筑物，需要考虑建（构）筑物的地基变形允许值。现行行业标准《火力发电厂土建结构设

## NB/T 10147—2019

计技术规程》DL 5022—2012 规定了主厂房地基的变形允许值，见表 8-1；其他建（构）筑物地基变形允许值在现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007—2011 中有专门规定，可执行其规定。

表 8-1 主厂房地基的变形允许值

主厂房结构	允许沉降差		允许沉降量 (mm)	
	纵向	横向	非桩基	桩基
汽机房外侧柱	0.003L	—	200	150
汽机房外侧柱与框架	—	0.003L	—	—
主厂房框架	0.003L	0.002L	200	150
汽轮发电机基础	0.0015L		200	150
汽轮发电机基础与框架	0.005L		—	—
锅炉基础与框架	0.005L		—	—

注：1 表中  $L$  为相邻柱基的中心距离或汽机基础边长。

2 非桩基指天然地基或复合地基。

3 桩端持力层为中、低压缩性土层。

## 9 工程地质勘察报告编制

**9.0.2** 勘察报告所依据的资料包括原始资料和引用资料。在引用前期资料或收集的资料时，由于其依据的规程规范可能与现今执行标准不一致，以及不同行业标准之间也存在一定的差异，因此需要按现行的国家和行业标准分析鉴定其可用性和适宜性。考虑到资料来源的可追溯性，在引用时需要加以说明。

**9.0.3** 工程地质勘察报告编制内容，适用于各类生物质发电工程。由于各类生物质发电工程特点不同，场地工程地质特征和主要工程地质问题也可能不同，且各勘察阶段的要求也有差异，因此在编制工程地质勘察报告时，其内容需要有所侧重，满足工程设计要求。

**9.0.4~9.0.6** 分别规定了选址勘察、初步勘察、详细勘察工程地质勘察报告的主要内容，是一个逐渐深入细化的过程，在编制工程地质勘察报告时，需要根据不同类别的生物质发电工程的特点予以把握。

## 10 检验和监测

### 10.1 一般规定

**10.1.1~10.1.2** 生物质发电工程的现场检验都在施工期内进行，是对勘察成果的检查与复核，各项检验成果都是对勘察资料的补充与验证，是勘察成果的重要组成部分，因此，要求各项原始资料保持完整，按工程的要求进行分析整理。现场监测一般由专门的机构进行，作为勘察专业，需根据工程需要，提出与岩体、土体、水体相关监测工作的建议。

### 10.2 现场检验

**10.2.1** 现场检验的目的是检验施工中所揭示的地质情况是否与前期勘察成果相符，通常由勘察人员通过观察施工过程所揭露的地质情况来判断。当地质条件与勘察报告变化较大或设计有较大变动时，需要提出进行针对性补充勘察的建议。

**10.2.2** 天然地基的基坑或基槽检验是常规工作，通常由勘察人员会同建设、设计、施工、监理以及质量监督部门共同进行。检验过程中需特别注意以下情况：①天然地基持力层的岩性、厚度变化较大时；②基础平面范围内存在两种或两种以上不同地层或存在异常土质，或有空洞、古墓、古河道、暗浜等时；③在雨季、冬季等不良气候条件下施工，岩土性质可能受到影响时；④基坑底部下埋有砂层，且承压水头高于基坑底部时，需特别注意冒水涌砂。检验时，一般采用肉眼直观观测，土质地基也可采用微型贯入仪、轻型动力触探等简易方法，检验土的密实度和均匀性。

**10.2.3** 桩基工程的桩长设计以勘察报告为设计依据，在工程实

践中，会遇到实际地质条件与勘察报告不一致的情况，需要通过试打、试钻，检验岩土条件是否与设计时预计的一致，在工程桩施工时，要密切注意是否有异常情况，以便及时采取必要的措施。

### 10.3 现场监测

**10.3.2~10.3.3** 现场监测的对象和内容，取决于工程需要及周边环境的情况，条文中列出了生物质发电工程在施工或运行期与岩体、土体和水体相关的 5 项内容，需要结合实际情况进行选择。监测的具体内容、方法及要求等要根据工程的具体情况不同而区别对待。现行国家标准《岩土工程勘察规范》GB 50021—2001（2009 年版）对地基基础、不良地质作用及地质灾害、地下水的监测内容、方法等均有较详细的要求，本条要求按其规定执行。

## 附录 A 建筑抗震地段划分

参照国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010（2016年版）的规定，并按照地形、地貌、地质的次序进行了局部调整。调整后，对有利地段的判别比原规定更为严格，更符合实际情况。

## 附录 E 地下水流速流向测试方法

水文地质基础理论中将渗流速度定义为一种假想速度。假想速度要满足四个条件，其中之一就是过水断面上通过空隙（孔隙、裂隙或溶穴）面积的流量等于整个过水断面（包括空隙面积和固体颗粒骨架面积）的流量。这个条件的意思就是将过水断面上通过空隙（孔隙、裂隙或溶穴）面积的流量均摊到整个过水断面（包括空隙面积和固体颗粒骨架面积）上。因此，在岩石空隙（孔隙、裂隙、溶穴）中流动的速度是实际流速，均摊后的流速是渗流速度。

在连通试验中，投源点投放示踪剂后，在某个接收点接收到，可以得到接收点示踪剂历时曲线出现峰值的时间。由此可以计算从投源点到接收点之间的流速。这个流速本质上是示踪剂在投源点与接收点之间的空隙（孔隙、裂隙或溶穴）中流动的速度，就是实际流速。但是，投源点与接收点之间的空隙通道是十分复杂的，投源点与接收点之间的直线距离并不一定是示踪剂的真实运移路径。

事实上，即使是均质各向同性的简单垂向渗流剖面，无论是渗流速度还是实际流速，垂直剖面上的渗径也是各不相同的，但渗流速度仍然按上下游之间的水平直线距离进行计算。

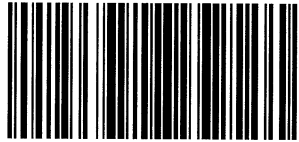
关于单孔稀释法的使用有非常严格的条件，其中第 4 个适用条件为“示踪剂在地下水中的背景值很低”，假如背景值低得可以忽略不计，则计算公式就简化成《堤防隐患探测规程》SL 436—2008 中的计算公式。但事实上，背景值对流速计算影响很大，一般不能忽略。因此，表 E 中的计算公式更准确。

微信号: Waterpub-Pro



唯一官方微信服务平台

销售分类: 可再生能源



155170.514

定价: 55.00 元