

ICS 27.100

P 60



# 中华人民共和国能源行业标准

P

DL/T 5628-2021

---

太阳能热发电厂岩土工程勘察规程

Code for Geotechnical Engineering Investigation  
of Solar Thermal Power Plants

2021-12-22发布

2022-06-22实施

---

国家能源局发布

中华人民共和国能源行业标准

# 太阳能热发电厂岩土工程勘察规程

Code for Geotechnical Engineering Investigation  
of Solar Thermal Power Plants

DL/T 5628-2021

主编部门：电力规划设计总院

标准部门：国家能源局

施行日期：2022年6月22日

2021 北京

# 国家能源局

## 公告

2021年第6号

根据《中华人民共和国标准化法》《能源标准化管理办法》，国家能源局批准《煤矿井下强制增渗工程设计规范》等356项能源行业标准(附件1)、

《Technical Code for Design and Calculation of Combustion System of Fossil-fired Power Plant》等25项能源行业标准外文版(附件2), 现予以发布。

附件：1. 行业标准目录

2. 行业标准外文版目录

国家能源局

2021年12月22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
353	DL/T 5628-2021	太阳能热发电厂 岩土工程勘察规程			2021-12-22	2022-06-22

## 前 言

根据《国家能源局综合司“国家能源局综合司关于印发2017年能源领域行业标准制(修)订计划及英文版翻译出版计划的通知》(国能综通科技[2017]52号)要求,编制组在总结了已有太阳能热发电厂建设的经验,结合建筑物的特点,制定了本标准。

本标准主要技术内容有:总则、基本规定、岩土工程勘察各阶段任务与要求、施工图设计阶段各类建筑物地段岩土工程勘察要求、岩土工程勘察成果。

本标准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,由中国电建集团西北勘测设计研究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,请寄送至电力规划设计标准化管理中心(地址:北京市西城区安德路65号,邮编:100120;邮箱: bz\_zhongxin@eppei.com)。

本标准主编单位:中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司

本标准参编单位:中国电力工程顾问集团西北电力设计院有限公司

本标准主要起草人员:胡向阳 巨广宏 钟建平 王逸民 刘志伟

刘军 张应海 赵志祥 赵成 王迎春

胡昕 何小亮 苏盛伟 陈志源 梁海

王志硕 严耿升 曲鹏飞 王明甫 高建伟

鲁博

本标准主要审查人员:刘厚健 邓南文 姜俊庆 余小奎 刘礼领

谭光杰 李彦利 汪保明 廖爱平 王基文

刘珍岩 王国尚 薛远峰 岳英民 赵书明

林发贵

# 目 次

1	总 则	1
2	基本规定	2
3	岩土工程勘察各阶段任务与要求	4
3.1	规划选址阶段	4
3.2	可行性研究阶段	4
3.3	初步设计阶段	5
3.4	施工图设计阶段	8
4	施工图设计阶段各类建筑物地段岩土工程勘察要求	10
4.1	集热场	10
4.2	吸热塔	11
4.3	发电区	11
4.4	变 电 区	12
4.5	供排水建筑物	12
4.6	辅助及附属建筑物	14
5	岩土工程勘察成果	15
5.1	一般规定	15
5.2	岩土工程勘察报告	15
5.3	报告附图、附表及专题报告	16
	本标准用词说明	18
	引用标准名录	19
	附：条文说明	20

## Contents

1	General Provisions .....	1
2	Basic Requirements .....	2
3	Purposes and Requirements of Each Stage .....	4
3.1	Planning and Siting Stage .....	4
3.2	Feasibility Study Stage .....	4
3.3	Preliminary Design Stage .....	5
3.4	Detail Design Stage .....	8
4	Requirements for different Areas ,Buildings and Structures in Detail Design Stage .....	10
4.1	Solar Field .....	10
4.2	Receiver Tower .....	11
4.3	Power Generation Block .....	11
4.4	Power Transformation Block .....	12
4.5	Water Supply and Drainage Structures .....	12
4.6	Auxiliary and Accessory Buildings .....	14
5	Investigation Outcomes .....	15
5.1	General Requirements .....	15
5.2	Geotechnical Investigation Report .....	15
5.3	Attached Drawings ,and Tables , Special Report .....	16
	Explanation of Wording in This Code .....	18
	List of Quoted Standards .....	19
	Addition : Explanation of Provisions .....	20

# 1 总 则

**1.0.1** 为了规范太阳能热发电厂岩土工程勘察的内容与技术要求，做到安全可靠，技术先进，经济合理，保护环境，确保勘察质量，制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于太阳能热发电厂新建、改建、扩建的岩土工程勘察。

**1.0.3** 太阳能热发电厂岩土工程勘察除应执行本标准的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 基本规定

2.0.1 在开展勘察工作前，应收集厂址区及邻近区域已有的勘察研究成果，必要时应进行现场查勘，了解厂址区的工作条件。

2.0.2 太阳能热发电厂岩土工程勘察应按各勘察阶段要求在取得建筑物上部荷载、功能特点、结构类型、基础形式、埋置深度、承载变形要求等资料的基础上进行。

2.0.3 场地复杂等级可分为复杂场地、中等复杂场地、简单场地，并符合下列规定：

1 符合下列条件之一者为复杂场地：

- 1) 场地地震基本动峰值加速度大于或等于 $0.40\text{ g}$ ；
- 2) 对建筑抗震危险地段；
- 3) 地形起伏，坡度大于 $8^\circ$ ；
- 4) 地貌单元复杂；
- 5) 地层层次多且为性质变化大的岩土，或需做专门处理的特殊性岩土；
- 6) 受不良地质作用影响大的场地；
- 7) 水文地质条件复杂，存在多层地下水。

2 除复杂场地、简单场地以外的场地为中等复杂场地。

3 符合下列全部条件者为简单场地：

- 1) 场地地震基本动峰值加速度小于或等于 $0.05\text{ g}$ ；
- 2) 对建筑抗震有利地段；
- 3) 地形坡度小于 $3^\circ$ ；
- 4) 地貌单元单一；
- 5) 地层层次简单，岩土性质均匀，非特殊性岩土；
- 6) 无不良地质作用影响；
- 7) 地下水对工程无影响。

2.0.4 根据建筑物的地基基础设计等级、场地复杂等级，可将太阳能热发电厂岩土工程勘察等级划分为甲级、乙级和丙级。岩土工程勘察等级划分应符合表2.0.4的规定。



表2.0.4 岩土工程勘察等级划分

勘察等级	划分标准
甲级	地基基础设计等级为甲级，或场地等级为复杂场地
乙级	除勘察等级为甲级和丙级以外的勘察项目
丙级	地基基础设计等级为丙级，且为简单场地

**2.0.5** 岩土工程勘察阶段可分为规划选址阶段勘察、可行性研究阶段勘察、初步设计阶段勘察、施工图设计阶段勘察。当场地岩土工程条件简单时，可合并勘察阶段。

**2.0.6** 对于工程地质条件特别复杂或有特殊施工要求的重要建筑物，必要时应进行施工勘察。

**2.0.7** 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。

## 3 岩土工程勘察各阶段任务与要求

### 3.1 规划选址阶段

**3.1.1** 本阶段应了解各规划厂址的主要工程地质条件，对各厂址的场地稳定性和适宜性进行初步评价，为厂址选择提供地质资料。

**3.1.2** 本阶段应收集下列资料：

- 1 1:5000~1:10000地形图；
- 2 区域地质及地震资料；
- 3 厂址区域工程地质、水文地质及地质灾害资料；
- 4 矿产及开采情况、塌陷边界及影响范围；
- 5 当地工程建设经验。

**3.1.3** 本阶段勘察应符合下列要求：

- 1 应搜集区域地质资料，包括区域地形地貌、地层岩性、地质构造、水文地质、新构造运动等；
- 2 应根据现行国家标准《中国地震动参数区划图》GB 18306 确定规划区域的地震动参数值；
- 3 应了解影响厂址及对工程有重大影响不良地质作用的发育及分布情况，初步分析其对工程建设的影响程度；
- 4 应调查厂址区的基本地质条件，包括地形地貌、地层结构及岩土物理力学性质，初步分析存在的主要工程地质问题；
- 5 应初步分析场地稳定性和工程适宜性。

**3.1.4** 本阶段的主要勘察方法应以收集资料和地质查勘为主，必要时可进行适量的场地勘察工作。

### 3.2 可行性研究阶段

**3.2.1** 本阶段应初步查明厂址的工程地质条件及主要工程地质问题，初步提出建筑物地基基础方案建议，对厂址的稳定性作出最终评价。

**3.2.2** 可行性研究阶段可按本标准第3.1.2条规定搜集有关资料，并应取得下列

设计资料:

- 1 工程建设规模及预估的基础荷载;
- 2 初拟的厂址布置方案;
- 3 设计对岩土工程勘察的要求。

**3.2.3** 本阶段勘察应符合下列要求:

1 应查明区域构造稳定性、区域构造及对厂址的影响,对场地稳定性及工程适宜性作出评价;

2 应初步查明厂址区的地形地貌、地层岩性、岩土结构、特殊性岩土分布及特征等,初步查明地下水类型及埋藏条件;

3 应初步查明厂址区不良地质作用的类型、规模等;

4 应初步查明地基土的物理力学性质,初步提出基础形式及地基处理措施建议,初步提出设计所需的岩土参数;

5 应初步评价地下水、地基土对建筑材料的腐蚀性;

6 应初步评价场地的地震效应。

**3.2.4** 本阶段的主要勘察方法可采用遥感、工程地质调查与测绘、勘探、原位测试及室内试验等。

3.2.5 本阶段勘察对复杂场地宜进行工程地质测绘,工程地质测绘的比例尺可采用1:2000~1:5000。对于中等复杂场地可进行工程地质测绘或调查,对于简单场地可进行工程地质调查。

**3.2.6** 勘探点布置应符合下列规定:

1 勘探点宜按网状布置,勘探点的间距应能控制岩土条件的变化、满足初拟建筑布置的要求;控制性勘探点的深度应超过可能采用的地基基础方案最大影响深度;

2 勘探线的方向宜垂直于地貌单元分界线,每个地貌单元应有勘探点。

### 3.3 初步设计阶段

**3.3.1** 本阶段勘察应查明厂址区的基本工程地质条件和主要工程地质问题,为建筑平面布置、主要建筑物地基基础方案选型、不良地质作用治理方案选择及原

体试验提供地质资料，提出建筑物地基处理方案建议。

**3.3.2** 本阶段勘察应取得下列资料：

- 1 岩土工程勘察任务书；
- 2 1:500~1:2000的地形图；
- 3 初步拟定的建筑平面布置及地坪高程；
- 4 各建筑物初拟的建筑物基础类型、埋深、高度及对地基承载力、变形的要求；
- 5 前期勘察成果及当地工程建设经验。

**3.3.3** 本阶段勘察应符合下列要求：

- 1 应查明厂址的地形地貌，且特别关注冲沟发育情况及其对工程布置的影响；
- 2 应查明厂址第四系地层的成因类型、物质组成、层次结构及分布规律，查明岩石地基的岩性、岩层产状、风化程度等，并评价地基岩土体的均匀性；
- 3 应查明厂址区的水文地质条件与地表水的分布，关注地下水类型、埋藏条件、地下水位及变化幅度；需提出抗浮设防水位时应进行专门研究；
- 4 应查明厂址区特殊性岩土的分布、特征及性质，评价其对工程的影响；
- 5 应查明场地不良地质作用的类型、成因、分布范围、规模及发展趋势，评价其对建筑物的影响；
- 6 应查明厂址区地基土的物理力学性质，提出设计所需的岩土参数，进行天然情况下地基土的工程性能评价；
- 7 应评价环境水和地基土对建筑材料的腐蚀性；
- 8 应提出场地岩土体的视电阻率及等效剪切波速，确定场地类别、地震动参数，进行地震效应评价；
- 9 应根据场地的岩土工程条件对建筑物的布置和地基基础方案提出建议。

3.3.4 本阶段主要勘察方法可采用工程地质调查与测绘、勘探、物探、原位测试、室内试验等。

3.3.5 工程地质测绘的比例尺宜采用1:500~1:2000。

**3.3.6** 勘探点布置应符合下列规定：

- 1 勘探点位应结合建筑物位置确定；

- 2 控制性勘探点应不少于勘探点总数的1/3;
- 3 勘探线应垂直地貌界线、构造线及地层走向;
- 4 每个地貌单元应有勘探点, 地层变化较大时应加密勘探线或勘探点;
- 5 集热场勘探点布置可按表3.3.6-1确定, 发电区勘探点布置可按表3.3.6-2确定。

表3.3.6-1 集热场勘探点布置 (m)

场地复杂等级	勘探线间距	勘探点间距
复杂	200~400	100~200
中等复杂	400~500	200~300
简单	500~600	300~500

表3.3.6-2 发电区勘探点布置 (m)

场地复杂等级	勘探线间距	勘探点间距
复杂	50~70	30~50
中等复杂	70~150	50~100
简单	100~200	80~150

3.3.7 勘探点深度应根据场地等级、初拟基础形式、基础埋深等确定。集热场一般性勘探点深度宜为5m~8m, 控制性勘探点深度宜为6m~15m; 发电区一般性勘探点深度宜为15m~25m, 控制性勘探点深度宜为25m~40m。

**3.3.8** 当遇到下列情况时, 勘探点深度应符合下列规定:

- 1 在预定深度内遇到基岩时, 应判明岩性及风化程度, 一般性勘探点应进入基岩, 深度不宜小于1m; 控制性勘探点应进入强风化基岩深度不小于3 m, 必要时应穿透强风化层;
- 2 在预定勘探深度内遇软弱地层时应适当加深或穿透软弱地层;
- 3 在预定勘探深度内有厚度不小于3m、分布均匀的坚实土层, 且以下无软弱下卧层时, 除控制性勘探点应达到规定深度外, 一般性勘探点达到该层顶面即可。

### 3.4 施工图设计阶段

3.4.1 本阶段勘察应查明各建筑物的工程地质条件，评价地基土的工程性能，对建筑物基础形式、地基处理方案等提出岩土设计参数，预测工程建设过程中可能出现的工程地质问题及环境地质问题，提出相应的工程建议措施。

3.4.2 本阶段勘察前应取得下列资料：

- 1 岩土工程勘察任务书；
- 2 具有坐标、地形及±0.00m 高程的建筑平面布置图；
- 3 各建筑物的拟定尺寸、层数、总高度，基础类型及基础埋深，基底压力、变形要求等；
- 4 前期勘察成果。

3.4.3 本阶段勘察应符合下列要求：

- 1 应查明各建筑物地段的地形地貌特征；
- 2 应查明各建筑物的地基岩土类别、层次、厚度及沿水平、垂直方向的分布规律。分析和评价地基的稳定性、均匀性；
- 3 应查明各建筑地段地下水的类型、赋存条件、地下水位埋深及变化幅度，地下水与地表水、大气降水的补排关系。当需要施工降水时，应进行专门研究；
- 4 应查明各建筑地段特殊性岩土分布、特征及性质，评价其对建筑物的影响；
- 5 应评价不良地质作用对建筑物的影响程度，提出处理方案建议；
- 6 应分析地基土及地下水在建筑物施工和使用期间可能产生的变化及其对工程的影响，预测因施工和运行引起的环境地质问题，提出相应的防治措施建议；
- 7 应提出地基岩土体的物理力学性质指标；
- 8 应评价地表水、地下水和地基土对建筑材料的腐蚀性；
- 9 应进行地基土的视电阻率测试，提出地基土的视电阻率建议值；
- 10 应提出熔融盐储罐基础以下地基土的导热系数建议值；
- 11 应提供吸热塔、发电区、变电区等区域地基土剪切波速值。当基础需考虑动力作用时，应提供地基土的动力特性指标；
- 12 应提出地震动参数，应评价饱和砂土和粉土地震液化及软土震陷等地震

效应，提出相应的处理措施建议；

13 应提出建筑物基础方案的地质建议，提出地基处理所需的岩土参数、深基坑的开挖坡比及其他相关岩土参数。

3.4.4 工程地质测绘比例尺可选用1:500~1:2000。

3.4.5 勘探可采用钻探、坑探等方法。勘探点布置应符合下列规定：

- 1 应根据建筑物地基基础设计等级及场地复杂等级确定；
- 2 甲级建筑物应按柱列线、轴线及基础的周线布置；
- 3 其他建筑物可按轮廓或网格布置；
- 4 复杂场地可适当加密。

3.4.6 勘探点深度自基础底面算起，并应符合下列规定：

1 一般性勘探点深度应能控制地基主要受力层。基底宽度小于5m时，勘探点深度不应小于条形基础宽度的3倍，或不应小于独立基础宽度的1.5倍，且不应小于5m；

- 2 控制性勘探点深度应大于地基变形计算深度；
- 3 当采用人工地基或桩基时，勘探深度应符合相关规定；
- 4 在预定深度内遇到基岩时，应根据岩石的性质、风化程度调整勘探深度；
- 5 遇特殊性岩土勘探深度还应满足特殊性岩土勘察深度要求。

3.4.7 本阶段采取岩土试样、水样和原位测试应符合下列规定：

1 每个场地内每一主要土层取土试样或原位测试组数不应少于6件(组)。土层性质不均匀时，应增加土试样数量或原位测试次数；

2 在地基主要受力层，对厚度大于0.5m的夹层或透镜体，应采取土试样或进行原位测试；

3 采取代表性的地下水和地表水水样各不宜少于2组；

4 采取代表性土化学分析的试样不应少于3组，盐渍土地区取样应符合相关标准要求。

## 4 施工图设计阶段各类建筑物地段岩土工程勘察要求

### 4.1 集热场

4.1.1 塔式、槽式及菲涅尔式集热场的勘探点应结合设计方案均匀布置，塔式集热场可按网格或环形布置，槽式、菲涅尔式集热场可按网格布置。勘探点布置应符合下列规定：

1 勘探点平面布置应控制集热场的地层结构，每个地貌单元和不良地质作用处均应布置勘探点；

2 不同场地复杂等级勘探点、线的布置可按表4.1.1确定。对特殊性岩土及不良地质作用位置可适当加密。

表4.1.1 不同场地复杂等级勘探点、线的布置 (m)

场地复杂等级	勘探线间距	勘探点间距
复杂	80~150	≤50
中等复杂	120~200	80~150
简单	160~250	120~200

注：勘探线间距为钻探、坑探的间距，不适用于物探勘探线间距。

4.1.2 碟式集热场勘探点宜布置于装置中心位置，勘探点布置可按表4.1.1确定。

4.1.3 集热场勘探点深度自基础底面算起，应根据地层岩性、变形特点、初拟基础形式、地基类型、勘探点性质等确定，一般性勘探点深度可取5m~8m，控制性勘探点深度可取10m~15m。

4.1.4 预计勘探深度内遇到下列情况时，应适当调整勘探点深度：

1 厚度较大且结构密实的碎石土、砂土、老黏性土，勘探点深度可适当减小；

2 当勘探深度内遇特殊性土时，勘探点深度应适当加深。

4.1.5 当基岩裸露，且风化较浅时，勘察方法可以工程地质测绘为主，并应查明基岩的岩性、风化程度、岩体完整程度及构造发育情况。



## 4.2 吸热塔

**4.2.1** 吸热塔的岩土工程勘察应重点查明地层的起伏情况及均匀性，特殊性岩土的性质等。岩石地基应查明岩石坚硬程度、完整程度和风化程度。

4.2.2 当采用天然地基时，吸热塔勘探点应按照吸热塔轮廓及中心布置，吸热塔勘探点的布置原则、间距、数量及深度可按表4.2.2确定；当地层不均匀时，可加密或加深勘探点。其他情况勘探点深度可根据初拟地基基础方案按本标准第3.4.6条调整。

表4.2.2 吸热塔勘探点的布置原则、间距、数量及深度

吸热塔高度(m)	勘探点间距(m)	勘探点数量	勘探深度(m)	
			一般性勘探点	控制性勘探点
<180	15~30	3个~5个	20~25	25~35
180~250	15~30	不少于5个	25~30	30~50
>250	15~30	不少于5个	30~35	50~60

注：表中勘探点深度自基础底面算起。

**4.2.3** 当采用桩基时，勘探点深度应符合下列规定：

- 1 一般性勘探点的深度应达到预计桩端以下3倍~5倍桩径，且不应小于3m；对于大直径桩，不应小于5m；
- 2 对需验算沉降的桩基，应超过地基变形计算深度；
- 3 预计勘探深度内遇软弱层时，应予加深；遇坚实岩土时，可适当减小；
- 4 对嵌岩桩，应深至预计嵌岩面以下3倍~5倍桩径，岩溶区还应穿过溶洞破碎带。

## 4.3 发电区

4.3.1 发电区的岩土工程勘察应分析和评价地基的均匀性、稳定性和承载力，提供变形计算参数。

4.3.2 主厂房及电控楼地段的岩土工程勘察应根据建筑地段地基的复杂程度，着重分析地基的强度和变形特征，对地基的稳定性进行评价。

4.3.3 冷却塔的岩土工程勘察应着重查明地基的均匀性和渗水对地基性质的影

响。熔融盐储罐、导热油储罐还应提供地基土的热物理性质参数。

4.3.4 当采用天然地基时，发电区勘探点的布置原则、间距及深度可按表4.3.4确定；当地层不均匀时，可加密或加深勘探点。其他情况勘探点深度可根据初拟地基基础方案按本标准第3.4.6条调整。

表4.3.4 发电区勘探点的布置原则、间距及深度

建筑地段	勘探点布置原则	勘探点间距(m)	勘探深度(m)	
			一般性勘探点	控制性勘探点
主厂房及电控楼	按建筑物柱列线、基础轴线或周线布置	20~40	10~15	15~20
空冷平台	按柱列线布置	20~35	10~15	15~20
冷却塔	按基础周线、轴线及柱列线布置	20~25	10~15	15~20
熔融盐储罐、导热油储罐及蒸汽发生器	按基础轮廓线及中心布置	20~35	10~15	15~20

注：表中勘探点深度自基础底面算起。

4.3.5 当采用桩基时，勘探点深度应符合本标准第4.2.3条的规定。

## 4.4 变电区

4.4.1 变电区的岩土工程勘察应查明地层的起伏情况及均匀性，分析评价特殊性岩土的工程性质及影响深度。

4.4.2 主变压器应布置勘探点，变电架构可按建筑群布置勘探点，勘探深度宜为8m~15m。

## 4.5 供排水建筑物

4.5.1 循环水泵房、综合泵房等泵房类建筑物的岩土工程勘察应评价基坑边坡的稳定性、渗水对地基土性质的影响及施工降水等岩土工程问题。

4.5.2 岸边或水中泵房、取排水建筑物的岩土工程勘察应符合下列规定：

1 应了解泵房、取排水建筑物及护岸地貌及港湾或河道类型、岸坡形态、冲淤及变化情况、最高及最低水位，查明地表水与地下水的补排关系、水的运动对岸坡稳定性的影响；

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。  
如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/887025006136006143>