

勘测工程事业部

岩土工程专业

主设人工作手册

中国电力工程顾问集团

华北电力设计院工程有限公司

2013 年 7 月

编写：李彦利、富长城、贾剑、贾宁、曾吉文
张新奎、付小婷、沈建军、樊桦

校审：李彦利

批准：

目 录

1 概述.....	1
1.1 项目管理的基本概念.....	1
1.2 岩土工程专业主设人基本要求.....	1
1.3 岩土工程专业主设人任职条件.....	3
1.4 岩土工程专业主设人的职责和权利.....	3
2 电厂勘测.....	3
2.1 初步可行性研究阶段.....	3
2.2 可行性研究阶段.....	4
2.3 初步设计阶段.....	6
2.4 施工图设计阶段.....	9
3 线路勘测.....	13
3.1 可行性研究阶段.....	13
3.2 初步设计阶段.....	14
3.3 施工图设计阶段.....	15
4 变电站勘测.....	17
4.1 可行性研究阶段.....	17
4.2 初步设计阶段.....	19
4.3 施工图设计阶段.....	21
5 风电场勘测.....	22
5.1 可行性研究阶段.....	22
5.2 初步设计阶段.....	23
5.3 施工图设计阶段.....	24
6 核电厂勘察.....	25
6.1 厂址普选阶段.....	25
6.2 初步可行性研究阶段岩土工程勘测.....	27
6.3 可行性研究阶段岩土工程勘测.....	33
7 检测.....	37
7.1 准备阶段.....	37
7.2 编制工作大纲.....	38
7.3 人员组织及设备.....	38
7.4 现场实施检测.....	38
7.5 检测报告提交.....	38
7.6 原始资料归档.....	38
8 土工试验.....	39
8.1 任务来源与接收.....	39

8.2	样品测试.....	39
8.3	试验报告整理、审核及出版.....	39
8.4	样品的留存.....	40
8.5	试验报告归档.....	40
8.6	试验设备的日常检查、维护及保养.....	41
9	供水水文地质.....	41
9.1	接受任务.....	41
9.2	踏勘、收集资料.....	41
9.3	编写工作大纲.....	42
9.4	工程准备.....	42
9.5	工程实施、野外作业.....	42
9.6	中间检查.....	42
9.7	野外作业收尾.....	43
9.8	资料整理.....	43
9.9	成品资料交出.....	43
9.10	归档.....	43
10	施工降水.....	43
10.1	前期工作.....	43
10.2	编写技术方案、施工组织措施.....	45
10.3	工程准备.....	47
10.4	工程实施、野外作业.....	47
10.5	野外作业收尾.....	49
10.6	编写竣工报告.....	49

1 概述

1.1 项目管理的基本概念

项目管理是一门管理学分支的学科，指在项目活动中运用专门的知识、技能、工具和方法，使项目能够在有限资源限定条件下，实现或超过设定的需求和期望。

项目是指一系列独特的、复杂的并相互关联的活动，这些活动有着一个明确的目标或目的，必须在特定的时间、预算、资源限定内，依据规范完成。项目参数包括项目范围、质量、成本、时间、资源。

对于岩土工程来说，项目特指勘测设计各个阶段涉及工程地质、水文地质、工程物探、土工试验的勘测内容，如初步设计阶段的化学专业说明书、图纸及相关计算书等；工地代表服务阶段的设计变更、工程联络单等。

而岩土工程专业项目管理是指岩土工程专业主设人使用本专业专门的知识、设备、勘测手段、勘测方法、绘图软件、计算方法、相关技术规定，组织专业室相关技术人员，按照勘测任务委托及设计总工程师发布实施的设计计划和勘测项目经理下达的技术指示书要求的进度、内容、质量要求，完成勘测任务，交出勘测成品。

1.2 岩土工程专业主设人基本要求

1.2.1 岩土工程专业主设人是勘测设计项目中岩土工程专业的直接组织和管理者。在勘测工程事业部项目经理和专业室主任等的领导下，组织完成本专业的生产任务，并对项目执行过程中本专业的质量、进度、费用、安全等负责。

1.2.2 质量管理方面

(1) 组织有关专业人员收集所承担项目的基础资料，落实设计条件，明确本专业工作范围，编制本专业所承担项目的计划和目标。

(2) 组织有关专业人员拟定所承担项目的岩土工程工作方案，落实项目的关键技术问题，编制岩土工程工作计划大纲；对非常规的新方案、关键技术应报专业室组织讨论，必要时应按照公司评审程序申请评审并严格按照评审结论执行。重要的技术方案、结论应通报勘测工程事业部项目经理和副总工程师。

(3) 在项目实施过程中保证本专业采用现行有效的技术标准、规范版本。

(4) 配合编制本专业的相关技术文件，参加投标工作。

(5) 参加项目相关专业的技术方案讨论。

(6) 负责组织编制本专业报告书。

(7) 严格执行公司质量体系文件，按质量保证程序的规定完成所承担项目的岩土工程报告，按程序向相关专业提出岩土工程报告。

(8) 负责对所承担项目的设计成品、基础资料、计算书、调研报告、文件、函电、勘测工程管理档案等文件的整理和归档。编写本专业的项目总结。

(9) 督促校审人员严格执行校审规定，并填写校审记录。

(10) 负责检查成品文件是否完整，协助成品文件（图纸、报告书等）的出版。

(11) 在项目执行过程中，若出现较大的质量问题，要及时向专业室书面报告，并同时报告勘测工程事业部项目经理和副总工程师。

1.2.3 进度管理方面

(1) 根据所承担项目工作范围、工作量和委托方的工期要求确定合理的工期。

(2) 在项目进行过程中，由于各种原因当工作进度出现偏离，可能影响本专业重要进度控制点时，应及时书面报告专业室和勘测工程事业部项目经理。报告中应对具体的进度影响进行分析，提出工程措施。如关键进度控制点的调整确已不可避免，应同时提交具体的调整计划并报勘测工程事业部项目经理批准。

1.2.4 资源管理方面

(1) 负责所承担项目实物工作量和人工时投入的估算。

(2) 在专业室主任的协助下落实所承担项目的人力资源、设备的配备。

(3) 在项目执行过程中，负责对专业内部的人员进行协调和安排。

1.2.5 文件管理方面

(1) 严格执行公司制定的文件管理程序。

(2) 负责项目过程中各种内外部文件的接收、发放的记录和管理工作，并保留完整的原件。

(3) 负责编制所承担项目工作过程中各种记录及执行和完成情况。

(4) 负责所承担项目在实施过程中文件的整理工作。

(5) 项目完工后负责将全部资料整理归档。

1.2.6 其他方面

(1) 根据规定参加所承担项目的相关会议。

(2) 对所承担的项目，负责与相关专业的联络和协调工作。

1.3 岩土工程专业主设人任职条件

1.3.1 大型工程应为二级及以上勘测师，中型项目应为三级及以上勘测师，小型工程应为四级及以上勘测师。

1.3.2 应具有三年及以上岩土工程工作经验。

1.3.3 不满足上述 1.3.1 条、1.3.2 条时，主设人需经专业室考核合格，勘测工程事业部确认，确保主设人能够胜任所承担项目的要求。

1.4 岩土工程专业主设人的职责和权利

1.4.1 接受专业室和勘测工程事业部项目经理的领导。在工作内容、工作大纲、工作程序和质量目标等方面服从专业室的指导；在项目任务范围、进度和费用等方面要服从勘测工程事业部项目经理的安排。

1.4.2 认真执行公司的质量方针、质量目标和质量体系文件、确保在项目过程中有效运行。

1.4.3 组织本专业人员开展所承担项目的具体工作。

1.4.4 研究并提出专业技术方案。

1.4.5 组织编写所承担项目岩土工程工作计划大纲、过程记录、成品报告等相关文件。

1.4.6 参加所承担项目的任务交底，在项目过程中负责落实工作大纲的要求，并负责有关问题的反馈。

1.4.8 参加所承担项目的工程开工会、评审会、工程例会。

1.4.8 参加所承担项目的回访并编写本专业的工程总结和技术总结。

2 电厂勘测

2.1 初步可行性研究阶段

2.1.1 勘测目的

本阶段勘测应对拟选厂址的稳定性和地基条件做出基本评价，提出适宜或不适宜的建厂意见。

2.1.2 收集的资料内容

(1) 区域地质、地质构造、地形地貌、地震等区域资料。

(2) 厂址附近区域的有关岩土工程勘察资料。

(3) 厂址附近区域已有的工程项目地质灾害危险性评估报告、地震安全性评价报告等。

(4) 了解当地工程建筑经验。

(5) 厂址周围矿产分布、开采现状及规划开采情况。

2.1.3 工作要求

本阶段岩土工程勘测主要以现场踏勘、收集资料为主，一般不进行现场的实际钻探工作。

2.1.4 工作程序

(1) 参加设计项目经理组织的初可开工会，并取得设计整体计划安排。

(2) 编制收资提纲提供给设计项目经理。

(3) 进行现场踏勘、选厂及工程资料的收集。

(4) 根据踏勘及收集资料编制本阶段岩土工程报告。

(5) 报告完成后上传到 PW 发电工程上，主要提交专业为：设计项目经理、结构、水工结构、总图、施工组织等。

2.1.5 报告编制

(1) 本阶段一般不需要编制岩土工程专题报告，仅根据设计计划布置的章节内容编制岩土工程相关内容；

(2) 相关内容主要包括：区域地质构造、厂址周围断裂分布特征、区域地震活动性及厂址区域稳定性基本评价，场地地震动参数，厂址工程地质基本条件及建筑物地基条件的初步分析。

2.2 可行性研究阶段

2.2.1 勘测目的

本阶段勘测应对拟选厂址的稳定性做出最终评价，根据实际勘测成果确定主要建筑物地基类型和地基基础方案，推荐岩土工程条件较优的厂址。

2.2.2 收集的资料内容

收集本工程的地质灾害危险性评估报告、地震安全性评价报告。若没有宜及时建议项目单位根据工程情况委托相关单位开展工作，并向设计项目经理反馈。

2.2.3 工作要求

根据相关规程规范要求，本阶段岩土工程勘测需进行现场的实际勘探工作。

2.2.4 工作程序

(1) 参加设计项目经理组织的可研开工会，并取得设计计划安排。

(2) 取得相关设计专业本阶段岩土工程勘测任务书，勘测工程事业部技术指示书等。

(3) 取得具有坐标及地形的拟定的建筑物总平面布置图。

(4) 编制勘测工作计划大纲。

(5) 进行现场勘测工作。

(6) 编制岩土工程勘测报告。

(7) 报告完成后上传到 PW 发电工程上，主要提交专业为：设计项目经理、结构、水工结构、总图、施工组织等。

2.2.5 报告编制

本阶段岩土工程勘测报告包括：①岩土工程专题报告及图纸。②根据设计计划布置的章节内容编制岩土工程内容及抗灾能力评价。

2.2.5.1 岩土工程专题报告内容主要包括：

(1) 前言：含工程概况、任务要求、依据文件及标准、勘测工作过程、手段、工作量布置原则、完成的工作量、坐标及高程系说明等。

(2) 厂址的区域稳定性评价：区域地质构造、厂址周围断裂分布特征、区域地震活动性、不良地质作用及厂址区域稳定性评价。

(3) 岩土工程条件：地形地貌、地层岩性、地下水、水、土腐蚀性等。

(4) 地震效应：地震动参数、建筑场地类别、地震液化判别及软土震陷等。

(5) 地基土岩土性质分析与评价：对岩土的测试指标进行基本统计计算，分析其可靠性及适宜性，给出各层地基土物理力学指标及地基承载力特征值的范围值。

(6) 建筑物地基条件：根据主要建筑物、重要的附属建筑物和一般辅助、附属建（构）筑物的特点，从岩土工程专业提出适宜的地基方案的建议。

2.2.5.1 本阶段勘测图表部分应包括：

(1) 平面图件：勘探点平面布置图。

(2) 剖面图：工程地质剖面图、地质柱状图。

(3) 其他图件：勘探点指标一览表、图例。

(4) 原位测试及岩土试验图表：原位测试综合成果图表、岩土试验曲线及成果表、水、土质分析成果表。

2.3 初步设计阶段

2.3.1 勘测目的

考虑到厂址的构造稳定性问题已在本阶段前解决,本阶段勘测的主要目的是进一步查明厂址的工程地质条件,为最终确定电厂总平面布置、主要建筑物地基基础方案设计、不良地质作用的整治、原体试验等提供岩土工程资料,推荐地基处理或桩基方案,对其他岩土体整治工程进行方案论证。

2.3.2 本阶段应取得的资料 and 文件

- (1) 初步设计阶段岩土工程勘测任务书及技术指示书。
- (2) 比例尺为 1: 500~1: 2000 地形图,并标有初步拟定的总平面布置及地坪整平标高。
- (3) 各建筑地段初步拟定的建筑物基础类型、埋深,烟囱、冷却塔的拟建高度,灰坝类型、最大坝高、筑坝材料及用量,主要建筑物初步确定的单位荷载及总荷载,以及其它拟建建筑物的情况。
- (4) 工程前期勘测资料、地质灾害危险性评估报告、地震安全性评价报告及可研审查纪要等。
- (5) 当地有关岩土工程资料和建筑经验。

2.3.3 本阶段的勘测任务

- (1) 进一步查明厂址区的地形地貌和地层的分布、成因、类别、时代及岩土物理力学性质,提出地基基础方案设计所需计算参数。
- (2) 进一步查明不良地质作用的成因、类型、范围、性质、发生发展的规律及危害程度等,并对其整治方案进行论证。
- (3) 进一步查明地下水的埋藏条件及变化规律,分析地下水对施工可能产生的影响,提出防治措施,并对建筑场地地下水和土层对建筑材料的腐蚀性做出评价。
- (4) 查明可能对建筑物有影响的天然边坡或人工开挖边坡地段的工程地质条件,评价其稳定性,并对其处理方案进行论证。
- (5) 对复杂场地的厂址进行工程地质分区、分带(或分段)。划分原则应考虑地形地貌、地层结构、地基土性质、不良地质作用及地下水等因素。
- (6) 提供厂址区的地震动参数,对地震动峰值加速度不小于 0.05g(地震基本烈度 6 度)以上时,应进行液化判定与评价。

2.3.4 本阶段工作的主要内容及流程

(1) 详细研究本工程初可和可研阶段岩土工程勘测报告中的基本结论、遗留问题和本阶段工作的注意事项，初步掌握厂址的岩土工程条件。

(2) 对大型和复杂的工程，应组织有关人员现场踏勘，落实勘测工作进场条件，以便在工作中采取相应的对策。

(3) 根据任务书、技术指示书和相关标准，由专业主设人编制《勘测工作计划大纲》。大纲的内容应包括任务依据、勘测重点、勘测技术方案、勘测设备及人员配置、质量及安健环控制目标及措施、进度安排。重点工程应有创优的目标及措施。

(4) 勘测大纲提交专业室及部门审定、批准后，形成最终文件组织实施。

(5) 主设人负责组织和实施勘测现场工作，对全过程进行控制，确保工程按公司体系文件要求进行。部门根据工程特点安排中间检查，检查的主要内容包括大纲执行情况、勘测重点落实情况、资料的分析整理、进度及其他问题。

(6) 现场工作结束后，转入室内资料整编及报告编制中。资料整理应如实反映场地地质条件，针对厂区地质条件和工程特点提出不同建筑地段的地基方案和不良地质作用的整治的建议。主要技术方案的确定应与设计专业密切配合。

2.3.5 勘测工作技术原则

本阶段勘测点的布置和深度应按现行《火力发电厂岩土工程勘测技术规程》执行。由于本阶段建筑物的位置尚未最终确定，勘测点的布置应结合厂址地质条件、各建筑物的分布特点和可能的变动范围布置，目的是控制各地貌单元的地质条件、主要工程地质问题、工程建设中和建成后可能引起的环境地质问题，并应在主厂房地段适当加密勘探点。勘测手段宜采用钻探、原位测试、试验等定量手段和物探、工程地质调查、测绘等定性相结合的手段。勘探点深度一般应采用宜深不宜浅的原则。

2.3.7 资料整编

(1) 应根据工程特点、场地条件和设计要求，有针对性地确定土工试验的项目。

(2) 岩土物理力学参数和原位测试成果应按不同地貌单元、不同的工程地质分区进行分层统计分析，数据统计成果可采用一般值或计算值。一般值为试验总数去掉最大和最小值各 10% 的范围值。地基岩土承载力特征值应结合建筑物等级、载荷试验、原位测试成果、理论计算、地区及工程经验等因素综合分析确定。

(3) 对厂址的岩土工程条件进行全面的分析和评价，提出优化总平面布置的建

议，并给出建筑物地基方案的建议。对山区及复杂地段应分区进行评价。

（4）建筑物地基基础分析应按建筑物等级、结构类型、荷载大小分别进行。首先应评价采用天然地基的可能性，当不适宜时，应提出适宜的人工地基或桩基的方案。

（5）天然地基应评价分析不同建筑物基础埋深范围的地基土的性质，推荐适宜的基础持力层，并对压缩层和下卧层的性质作出评价；提供地基基础设计所需的参数；分析预测建筑物的沉降及变化趋势；并对基坑开挖有关的支护和降水方案进行论证。

（6）当采用人工地基或桩基时，应针对不同的建筑物提出适宜的地基方案。应重点分析桩端持力层的分布和工程性质、桩间土对成孔和沉桩工艺的影响，桩端下卧层的压缩变形特性，并分析预测桩基施工可能带来的岩土工程问题。给出原体试验区 and 试验方案的建议。

（7）对工程施工中如场地整平、不良地质作用整治等可能引起的环境地质问题提出意见和建议；对下阶段的勘测工作提出建议。

2.3.8 勘测成品

2.3.8.1 本阶段勘测报告的文字部分应包括如下内容：

（1）前言：含工程概况、任务要求、依据文件及标准、勘测工作过程、手段、工作量布置原则、完成的工作量、坐标及高程系说明等。

（2）岩土工程条件：地形地貌、地层岩性、地下水、水、土腐蚀性、不良地质作用等。

（3）地震效应：应根据地震安评的结论意见，提供抗震设计所需的地震动参数，并对地震液化和震陷作出评价。提供建筑场地类别，划分抗震危险、不利、一般和有利等地段。

（4）地基岩土性质分析与评价：对岩土的测试指标进行统计计算，分析其可靠性及适宜性，给出各层地基土物理力学性质指标及推荐值、地基承载力特征值。

（5）场地岩土条件分析：场地整平回填、边坡开挖支护、不良地质作用整治等方案进行论证；分析预测施工及运行过程中可能产生的环境地质问题，并提出整治意见。

（6）地基基础方案：根据主要建筑物、重要的附属建筑物和一般辅助、附属建筑（构）筑物的特点，从地基的强度和变形进行分析评价，推荐适宜的地基方案和持力层，进行地基稳定性、沉降变形、单桩及复合地基承载力、渗流稳定性等的估算；提

出总平面优化的建议。

2.3.8.2 本阶段勘测图表部分应包括：

(1) 平面图件：勘探点平面布置图、工程地质分区图、综合工程地质图、各种等值线（高）图、切面图。

(2) 剖面图：工程地质剖面图、地质柱状图、探槽展示图。

(3) 其他图件：勘探点指标一览表、图例。

(4) 原位测试及岩土试验图表：原位测试综合成果图表，岩土试验曲线及成果表，水、土质分析成果表。

(5) 岩土工程设计分析图表：各种测试及试验数据统计表、岩土工程分析图表、岩土工程设计图件。

2.3.8.3 其他

(1) 岩土工程专项勘测、治理方案报告。

(2) 其他需引用的文件，如地震安评报告结论、报告评审意见等。

2.4 施工图设计阶段

2.4.1 勘测目的和任务

本阶段勘测应根据不同建筑物的类别、特点、重要性及已确定的地基基础方案和不良地质作用整治措施，对各建筑地段的地基做出详细的岩土工程评价，并为地基基础和不良地质作用整治的设计、施工提供岩土工程资料。

2.4.2 本阶段应取得的资料 and 文件

(1) 施工图设计阶段岩土工程勘测任务书、技术指示书等。

(2) 具有坐标及地形的建筑物总平面布置图。

(3) 各建筑物的室内外地坪高程、上部结构类型、基础形式及拟定的尺寸、基础埋深及基底单位荷载、地基处理方案和要求。

(4) 贮灰场建筑物类型、位置、拟建灰坝的坝高、坝型结构、基础埋深、荷载大小，以及筑坝的特殊要求等。

(5) 以前各阶段勘测资料、原体试验报告及审查意见等。

2.4.3 本阶段的勘测任务

(1) 查明各建筑地段的地基岩土类别、层次、厚度及沿垂直和水平方向的分布规律。

(2) 提供地基岩土承载力、抗剪强度、压缩模量等物理力学性质指标及地基处理、桩基础等地基基础设计所需计算参数。

(3) 查明各建筑地段地下水埋藏条件、水位变化幅度与规律。当需降水时，应提供地层渗透性指标，并为降水设计提出相应建议。

(4) 判定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。

(5) 分析和预测由于施工和运行可能引起的地质环境问题，并提出防治措施。

(6) 对需进行沉降计算的建筑物，提供地基变形计算参数，必要时进行建筑物沉降计算。

(7) 对深基坑开挖尚应提供稳定计算和支护设计所需的岩土参数，论证和评价基坑开挖、降水等对邻近建（构）筑物的影响。

(8) 当基础需考虑动力作用时，应提供地基土的动力特性指标。

2.3.4 勘测工作的深度

2.4.4.1 勘探点布置

勘探点布置应根据建筑物的类别及建筑场地地基的复杂程度，按现行《火力发电厂岩土工程勘测技术规程》执行。对于一级建筑物及需要做变形计算的部分二级建筑物，应按主要柱列线、轴线及基础的周线布置勘探点；对于其它二、三级建筑物，应按建筑物的轮廓线或建筑群布置勘探点。对预留场地（通常为新建电厂的组装场地）宜布置适当的工作量。

复杂场地的勘探点布置应适当加密；当采用桩基础时，如初步设计阶段勘测报告说明桩尖持力层顶面起伏变化剧烈且无规律时，尚应逐基勘探。当采用岩石地基时，对基岩起伏较大或岩溶场地时，宜选择代表性地段布置适量的探井或探槽。

2.4.4.2 勘探点深度

勘探点深度应按地基设计计算类别确定。对岩石地基勘探深度应根据岩石的性质、风化程度及稳定性确定。当采用地基处理、桩基础时，控制性勘探点深度应穿透桩端以下压缩层厚度。

2.4.4.3 取样及原位测试

各建筑物地段均应采取土试样或进行原位测试，为设计提供计算指标。当因地层性质或结构因素难以取得原状土样时，应采取原位测试手段测求土的性质指标。取土

试样和进行原位测试的数量应根据建筑物类别及地基复杂程度以建筑场地或单独建筑物为单元，每单元同一土层内取土试样（或原位测试数据）不应少于 6 件（或个）。各钻孔取土及试验深度应相互错开，避免布置在同一标高上。

2.3.5 勘测工作的技术原则

对位于一般场地上的电厂建（构）筑物，其勘测工作量以及技术原则，应按现行《火力发电厂岩土工程勘测技术规程》的有关规定执行。对分布有特殊岩土或不良地质作用的厂址，勘测工作还应执行相关的标准。

2.3.6 资料整编

（1）本阶段岩土工程的分析评价应结合工程特点和要求，论证各建筑地段的地基稳定性和适宜性，对岩土の利用、整治和改造提出建议方案，预计和监测工程施工中和运行过程中可能发生的问题，并提出相应的对策。岩土工程的分析评价应充分考虑厂址的工程特点、岩土性质及可能的变化、施工环境及对已有工程的影响、施工技术条件、建设工期和造价等因素。评价过程中岩土工程师应与结构工程师应加强联系、密切配合，使工程评价符合岩土实际，满足结构设计的要求。

（2）在充分掌握场地工程地质条件后，对取得的勘探、测试和试验等资料进行归纳整理，按工程地质分区和工程地质单元编制工程地质剖面图。根据工程地质剖面图，按不同的建筑地段对试验和测试数据进行数理统计。一般可采用常规统计方法，给出参数的范围值、平均值、标准差、变异系数和样本数量等；如在深度上存在变异，应进行相关性分析，给出标准值。

（3）在综合分析研究的基础上，给出地基土承载力特征值、抗剪强度、压缩模量、重度等物理力学性质指标的推荐值。对一级建筑物，地基土承载力特征值一般应由载荷试验确定，对其他建筑物应根据抗剪强度指标按《建筑地基基础设计规范》有关公式计算，并结合原位测试、土工试验、地区经验等综合确定。

（4）天然地基应评价不同建筑物基础埋深范围的地基土的性质，推荐适宜的基础持力层，并对压缩层和下卧层的性质作出评价；提供地基基础设计所需的参数；分析预测建筑物的沉降及变化趋势；并对基坑开挖有关的支护和降水方案进行论证。

（5）初步设计审查后，人工地基或桩基方案已基本确定，因此本阶段勘测工作应结合原体试验成果，重点研究地基处理设计，分析不同建筑物的桩端持力层、桩侧、桩端下卧层的分布和工程性质，提出地基处理设计所需的岩土技术参数；评价桩间土

对成孔和沉桩工艺的影响，分析预测桩基和地基处理施工可能带来的岩土工程问题，并给出相应的对策；提出工程桩和地基处理效果检验的建议。

(6) 对厂区及附近存在影响工程建设的不良地质作用，应详细查明其发育规律及取得工程技术参数，提出治理方案建议。

7 对工程施工和运行中可能引起的环境地质问题提出意见和建议。

2.3.7 勘测成品

2.3.7.1 本阶段勘测报告的文字部分应包括如下内容：

(1) 前言：含工程概况、任务要求、依据文件及标准、勘测工作过程、手段、工作量布置原则、完成的工作量、主要参加人员、坐标及高程系说明等。

(2) 岩土工程条件：地形地貌、地层岩性、地下水、水、土腐蚀性、不良地质作用等。

(3) 地震效应：地震动参数、建筑场地类别、地震液化判定及软土震陷等。

(4) 地基岩土性质分析与评价：按不同的工程地质分区、不同建筑地段分别对岩土的测试指标进行统计计算，分析其可靠性及适宜性，给出各层地基土物理力学性质指标推荐值及地基承载力特征值。

(5) 场地岩土条件分析：根据已确定的场地整平回填、边坡开挖支护、不良地质作用整治等方案，提出设计所需的岩土工程技术参数和治理、处理意见和建议；分析预测施工及运行过程中可能产生的环境地质问题，并提出整治意见。

(6) 地基基础方案：根据已审定的地基方案，对各个建（构）筑物的地基条件进行分析评价，提出地基基础设计和地基处理所需的岩土工程技术参数，对施工工艺、基坑开挖和施工降水等过程中可能遇到的岩土工程问题提出意见和建议。

2.3.7.2 本阶段勘测图表部分应包括：

(1) 平面图件：勘探点平面布置图、工程地质分区图、综合工程地质图、各种等值线（高）图、切面图。

(2) 剖面图：工程地质剖面图、地质柱状图、探槽展示图。

(3) 其他图件：勘探点指标一览表、图例。

(4) 原位测试及岩土试验图表：原位测试综合成果图表、岩土试验曲线及成果表、水、土质分析成果表。

(5) 岩土工程设计分析图表：各种测试及试验数据统计成果表、岩土工程分析

图表、岩土工程设计图件。

2.3.7.3 其他

- (1) 岩土工程专项勘测。
- (2) 岩土工程治理方案报告。

3 线路勘测

3.1 可行性研究阶段

3.1.1 勘测目的

提出线路拟选路径需要避绕的地区或地段,提出下一阶段需要进一步研究的工作内容。

3.1.2 本阶段应取得的资料或文件

- (1) 可行性研究阶段岩土工程勘测任务书及技术指示书。
- (2) 比例尺为 1:5 万或 1:50 万地形图,并标有拟定的线路路径。
- (3) 附近工程的勘测资料、水文地质资料、地方志和地质灾害危险性评估报告、地震安全性评价报告等。
- (4) 当地有关岩土工程资料和建筑经验。

3.1.3 勘测工作的深度

(1) 本阶段以收集资料为主,初步了解线路拟经过地区的地形地貌,矿产种类、分布和开采现状,岩土特征与分布特征,地下水分布与埋藏条件,区域存在的不良地质作用、种类与分布范围等。

(2) 针对影响拟选线路路径的工程地质条件进行踏勘调查。

(3) 对有特殊土分布的地段,应调查特殊土的分布情况及其物理力学特性,并收集当地的建筑经验。

(4) 当拟选线路存在严重不良地质作用时,宜建议予以避绕。当无法避绕时,应进行专项调查,提出初步的分析评价与治理建议。

(5) 当存在跨河立塔或河中立塔时,应在报告中设单独章节论述。

3.1.4 勘测成品

本阶段勘测报告的文字部分应包括如下内容:

- (1) 前言:工程概况、任务要求、技术规范标准、工作概况和资料整理情况等。
- (2) 区域地质概况、区域地层、断裂构造和稳定性评价等。

(3) 线路工程地质条件：沿线地形地貌及地层岩性、沿线地下水条件、土壤标准冻结深度、地震动参数及地震液化和不良地质作用等。

(4) 跨河段岩土工程地质条件：写明是否有河中立塔、地形地貌和地下水的情况。

(5) 沿线矿产概述及分布情况：附矿业权分布与线路路径相对关系图，并说明线路是否已经避让矿区，如有压矿，写明压覆情况。

(6) 不良地质作用：指出沿线存在的不良地质作用种类，分布情况和危害程度和避让治理措施等。

(7) 岩土工程条件评价。

(8) 结论及建议。

3.2 初步设计阶段

3.2.1 勘测目的和任务

为选定最优线路路径方案，确定重要跨越段及地基基础初步方案提供所需的岩土工程勘察资料。

3.2.2 本阶段应取得的资料 and 文件

(1) 初步设计阶段岩土工程勘测任务书及技术指示书。

(2) 比例尺为 1:10000~1:50000 地形图，并标有拟定的线路路径。

(3) 拟采用的杆塔类型及基础设计资料。

(4) 设计对大跨越、转角、耐长杆塔及复杂地段勘测的特殊要求。

3.2.3 勘测工作的深度

(1) 充分收集线路路径拟经过地区已有的区域地质、地震地质、工程地质、以及水文地质、不良地质作用、矿产资源与文物分布资料等。

(2) 查明沿线的塔基岩土工程条件，分区段对各路径方案做出具体评价和汇总评价，为选择塔基基础类型提供必要岩土工程资料。

(3) 对特殊路段、影响重大的拟选塔位（或路段）进行专门的工程地质调查或勘探，并做出岩土工程评价。

(4) 提供沿线地震动参数和地震基本烈度值。

(5) 评价水、土腐蚀性。

(6) 查明对线路路径影响较大的不良地质作用、特殊性岩土、特殊地质条件的

类别、范围和性质，评价其对工程的危害程度，提出避让或整治建议。

(7) 沿线不同工程地质区段布置勘探和测试工作。

3.2.4 路径选择宜避开以下地段

- (1) 大范围的采空区、塌陷区、矿井区。
- (2) 流动性沙漠区。
- (3) 水、土腐蚀性严重的地区。
- (4) 深切冲沟的边缘及向源侵蚀的源头地段。
- (5) 水土流失严重的坡地或高陡狭小山脊密集区。
- (6) 滑坡、崩塌、泥石流成片分布及其它不良地质作用严重发育地区。

3.2.5 勘测成品

(1) 工程任务依据与技术要求，线路电压等级，各方案的起迄地点，经过的主要地区，工作方法，工作日期，工作量及人员组成等。

(2) 按地质单元进行分段，说明沿线的地形地貌、地层岩性、地下水、不良地质作用、地震烈度等。

(3) 线路经过主要河流、水库岸边和山区、丘陵区跨越地段的边坡稳定性以及矿区的各种不利因素均应加以重点论述。

(4) 对各路径方案的岩土工程条件分别进行评价，推荐岩土工程条件较好的路径方案，提供设计方案比较。

(5) 提出下阶段勘测工作的重点和注意事项。

(6) 附必要的图表，如原位测试曲线、地质柱状图、地质剖面图、土工试验成果表等。

3.3 施工图设计阶段

3.3.1 勘测目的和任务

为定线和塔位定位、基础设计及其有关环境整治提供资料和岩土分析论证。

3.3.2 本阶段应取得的资料 and 文件

- (1) 勘测任务书及技术指示书。
- (2) 上级审查批准的初步设计路径方案图。
- (3) 设计部门编制的终勘定位手册。
- (4) 初步设计阶段勘测资料。

3.3.3 勘测工作的深度

(1) 选定线时，对转角塔、大跨越地段杆塔位稳定性的调查与塔基适宜性做出评价。

(2) 定位勘测必须对每基杆塔位进行调查或勘探。查明塔基的地层结构与岩土性质，有无不良地质作用、地下水及影响塔位稳定的环境工程地质问题。其勘测工作应包括以下内容，并符合下列原则：

1) 基岩裸露地段的塔位，宜采用工程地质调查的方法。描述其岩性、层厚产状、风化与节理裂隙发育程度。塔基周围基岩面的起伏情况，有无边坡稳定与不良地质作用等。

2) 对覆盖层较薄的塔位，除进行工程地质调查外，可采用坑探，查明覆盖层的厚度、岩性及工程性质，与基岩面的接触情况。并分析有无沿基岩面滑动的可能性。

3) 当覆盖层厚度较大，地层条件复杂时，应对塔位进行微形态地貌调查。布置适量的勘探或原位测试工作，查明塔基的土层岩性及其特性。勘探或原位测试的工作量，应符合不同等级线路现行勘测技术规范的要求。

4) 对特殊设计的大跨越、转角塔及岩石锚杆基础的塔位，应进行专门的勘测，查明塔基的稳定性与适宜性，并取得塔基设计所需的岩土工程资料。

5) 对特殊土地段，应符合特殊土有关的规范要求。

6) 7度及以上地震区，对于地基中的饱和粉土或砂，应进行地震液化判别。

7) 查明地基土或（和）水的腐蚀性。

(3) 逐基提供杆塔基础设计所需的岩土工程资料。当杆塔基础施工可能出现新的人工边坡及其它环境地质问题时，应提出建议的边坡坡率或支护措施，以及防治措施。

3.2.4 勘测成品

(1) 工程概况：勘测任务与依据，主要工作目的与内容，技术标准，勘测方法和实际完成工作量，工作日期等。

(2) 沿线地形地貌特征，地质构造，沿线分布的土层岩性等。

(3) 沿线地质灾害及其危害程度。

(4) 沿线地下水埋藏条件及其对基础和施工的影响。

(5) 土、水对建筑材料的腐蚀性。

(6) 原位测试与土工试验成果分析。

- (7) 沿线地震动参数。
- (8) 沿线主要工程地质问题的分析与评价，地基基础方案建议。
- (9) 结论与建议。

4 变电站勘测

变电站岩土工程勘测，应查明影响站址的不良地质现象，以及建筑物场地和各建（构）筑物地段的岩土结构、岩土性质、地下水条件等，并结合建（构）筑物的特点，提出岩土工程评价和建议，为地基基础设计、不良地质现象治理、施工提供依据。

变电站岩土工程勘测，必须认真研究勘测任务书或委托书的技术要求，深入了解设计意图，明确勘测任务，并通过现场踏勘或充分搜集分析和掌握已有资料的基础上，编制勘测大纲，经审查批准后，方可进行现场勘测工作。

选择岩土工程勘测方法，应有明确的目的性和针对性，应充分考虑地质条件的适用性，并根据场地的复杂程度，合理地采用或综合采用各种勘测方法。

岩土工程分析，应贯彻于岩土工程勘测的始终，岩土工程定性分析所依据的资料和定量分析依据的岩土参数指标必须可靠和满足有关规定的精度要求。

变电站建筑物地基类型，应首选天然地基，当采用天然地基不能满足设计要求时，则应考虑采用地基处理或深基础方案。地基处理或深基础方案的选择应综合考虑岩土工程条件、地区经验、材料供应、施工条件、工期要求等因素，进行不同方案的技术论证与经济分析比较，经优化选择，推荐安全、经济、合理的方案。

变电站岩土工程勘测宜分阶段进行，勘测阶段的划分应与设计阶段相适应，一般可分为如下三个阶段：可行性研究阶段勘测、初步设计阶段勘测、施工图设计阶段勘测。

4.1 可行性研究阶段

4.1.1 本阶段勘测应对各站址方案的稳定性作出最终评价，并对场地稳定性和适宜性作出工程地质评价，预测工程建设可能引起的环境地质问题，对拟选的站址方案进行比选，推荐工程地质条件较优站址。

4.1.2 本阶段勘测主要任务是

- (1) 详细了解和分析各站址区的区域地质构造和地震活动情况，确定站址的地震基本烈度，对厂址稳定性作出最终评价。
- (2) 初步查明站址的地形地貌特征。

(3) 详细调查站址附近不良地质现象，并对危害程度和发展趋势作出判断。

(4) 初步查明站址区的地层成因、时代、分布及主要物理力学性质，地下水的埋藏条件及对基础的影响。

(5) 当抗震设防烈度等于或大于 6 度时，应初步判定场地土类型和建筑场地类别。

(6) 研究工程活动与地质环境之间的相互关系和影响，预测原有的地质环境对工程的影响，以及工程建设可能引起的新的环境地质问题。

(7) 分析地基形式，提出地基处理方案的初步建议。

4.1.3 本阶段在充分分析已有资料的基础上，对于复杂场地，当存在危害场地稳定性的不良地质问题时，宜进行工程地质测绘与调查；对中等复杂场地和简单场地可进行地质调查。

4.1.4 本阶段站区勘探点的布置、数量及深度，应按变电站的电压等级和场地复杂程度确定，可按下列要求执行：

(1) 电压等级大于 220kV 变电站

1) 复杂及中等复杂场地的勘探点应按地貌单元布置，勘探点间距可为 100~150m，基本按网状控制或十字交叉形式布点，勘探点数量可为 5~9 个。

2) 简单场地的勘探点数量不宜少于 3 个。

3) 勘探点的深度，第四系地层控制性勘探点深度可为 20m，一般性勘探点深度可为 10~15 m。软土地区控制性勘探点深度可为 25~30m，一般性勘探点深度为 15~20m。

(2) 电压等级等于和小于 220kV 变电站

1) 复杂及中等复杂场地勘探点数量可为 3~5 个，简单场地勘探点数量 2~3 个。

2) 当已有资料可满足本阶段勘测任务要求时，复杂及中等复杂场地宜布置必要的勘探点予以验证；简单场地可视现场踏勘结果，确定是否需要勘探验证。

3) 勘探点深度，对于第四系地层，控制性勘探点深度可为 15m，一般性勘探点深度可为 8~12 m。软土地区勘探点深度可视具体情况适当加深。

4.1.5 山区站址勘测范围宜适当扩大，勘测重点应布置在地貌变化、基岩面起伏较大和第四系覆盖层岩性复杂的地段。

4.1.6 当变电站主要建（构）筑物采用天然地基不能满足要求时，应推荐一种或二种技术可靠、经济合理的地基处理方法或桩基方案，提供进一步比较采用。

4.1.7 本勘测阶段，应按主要岩土工程条件对拟选各站址进行比选，推荐较优站址，并确保站址避开全新活动断裂、滑坡、崩塌、泥石流等不良地质发育和建筑抗震不利地段。

4.2 初步设计阶段

4.2.1 初设勘测是为最终确定总平面布置、主要建（构）筑物地基基础方案设计及不良地质现象的整治措施等，提供岩土工程勘测资料和建议。

4.2.2 本阶段勘测主要任务是：

（1）查明站址区的地层分布及岩土物理力学性质，提出地基基础方案设计所需计算参数。

（2）查明不良地质现象的成因、分布范围，预测发展趋势及危害程度，提出整治措施意见。

（3）进一步查明地下水的埋藏条件及变化规律，分析地下水对施工可能产生的不利影响，提出防治建议，评价地下水对混凝土的腐蚀性。

（4）当抗震设防烈度 ≥ 6 度，且可研阶段未能确定场地土类型和建（构）筑物场地类别时，本阶段应予以确定。

（5）对抗震设防烈度 ≥ 7 度的场地，应判定 15 深度范围内饱和砂土或饱和粉土的地震液化，计算液化指数，确定液化等级；并进一步对场地内软弱土层的震陷问题进行研究评价。

（6）查明对建（构）筑物可能有影响的自然边坡或人工开挖边坡地段的岩土工程条件，评价其稳定性。

4.2.3 本阶段勘探点、线、网的布置应符合下列要求：

（1）勘探线应垂直地貌单元边界线、地质构造线及地层界限，并应考虑建筑坐标的方向。

（2）应按勘探线布置勘探点，每一地貌单元应有勘探点，且在微地貌及地层变化较大地段加密勘探点。

（3）当场地地貌单元单一、土质均匀时，勘探点可按方格网布置。

（4）控制性勘探点不应少于勘探点总数的 $1/3$ ，条件适宜时应有一定数量的探井或探槽。

4.2.4 站区勘探线数量、勘探点的间距可按表 4.2.4 确定。

表 4.2.4 勘探线数量与勘探点的间距

场地复杂程度	>220kV 变电站		≤220kV 变电站	
	勘探线数量	勘探点间距 (m)	勘探线数量	勘探点间距 (m)
简单场地	不宜少于 4 条剖面	80~120	不宜少于 3 条剖面	70~100
中等复杂场地	不宜少于 5 条剖面	60~100	不宜少于 4 条剖面	50~80
复杂场地	不宜少于 6 条剖面	≤60	不宜少于 5 条剖面	≤50
注：1. 勘探点含钻孔、探井、探槽及原位测试点； 2. 可根据场地等条件适当增减勘探线数量。				

4.2.5 站区勘探点深度可按表 5.2.5 确定

表 4.2.5 勘探点深度 (m)

变电站电压等级 (kV)	一般性勘探点	控制性勘探点
>220	10~12	15~20
≤220	8~10	12~16
注：1. 勘探深度是从基础底面算起的深度。 2. 软土等特殊土控制性点深度可根据具体情况加深。 3. 表中深度不适用不良地质现象的勘探要求。		

4.2.6 当遇下列情况时，应适当增减勘探深度：

(1) 在预定勘探深度内遇到基岩时，一般性勘探孔在确认达到基岩后即可终孔；控制性勘探孔准确判明岩性及风化程度，其入岩深度并不少于 1 m。

(2) 在预定勘探深度内遇到软弱地层时，勘探点深度应适当加深或穿透软弱地层。

(3) 当预计基础埋深以下有厚度超过 3 m 分布均匀的坚实土层（如碎石土、老堆积土等）且其下无软弱下卧层时，除一部分控制性勘探点深度应达到规定深度外，其它勘探点深度达到该层层顶即可。

4.2.7 本阶段应对地下水条件进行勘测，查明地下水的类型、实测地下水位深度、并调查水位变化幅度，地下水补给与排泄条件。当地下水有可能浸没或浸湿基础时，应采取 2~3 件有代表性的水试样，分析地下水对混凝土和金属的腐蚀性。

4.3 施工图设计阶段

4.3.1 本阶段应为地基基础设计、施工和不良地质现象的整治提供可靠的参数和岩土工程资料。

4.3.2 本阶段勘测主要任务是：

(1) 查明各建筑地段的地基岩土类别、层次、厚度及沿垂直和水平方向的分布规律。

(2) 查明岩土的物理力学性质，提供岩土地基承载力标准值、抗剪强度、压缩模量等指标及其它设计所需计算参数。

(3) 查明各建筑地段地下水类型、水位深度，必要时尚应提供水位变化规律和土层的渗透性。

(4) 当工程需要时，提供深基坑开挖的边坡稳定性计算和支护设计所需的岩土工程技术参数，论证和评价基坑开挖、降水等对邻近建（构）筑物的影响。

(5) 提供对不良地质现象采取防治措施所需的岩土工程资料。

(6) 分析和预测由于施工可能引起的环境地质问题，并提出防治措施及建议。

4.3.3 勘探点的布置工作量及孔深，应根据建（构）筑物特点确定，原则上应以满足查明各建筑地段的地层结构、性质及均匀性的评价要求，且宜符合下列要求：

(1) 主控楼：沿基础柱列线、轴线或周边布置勘探点 4~6 个。

(2) 主变压器：在其范围内布置。

(3) 构架场地：可按方格网布置，勘探点线间距宜为 30~50m。

(4) 其它生产建（构）筑物地段，可根据场地条件及建（构）筑物布置情况按建筑群布置勘探点，或确保单个建筑物不少于 1 个勘探点。

4.3.4 对于简单场地，亦可按方格网布置勘探点，且在建筑物地段应有适量勘探点控制；对于复杂场地，应综合地形地貌和地层变化情况加密勘探点。条件适宜时，宜布置适量的探井或探槽。

4.3.5 勘探点的深度（自基础底面算起）应满足下列要求：

(1) 一般性勘探点深度应能控制地基主要受力层，当基础宽度 B 大于 5m 时，条形基础勘探点深度应为 $3.0B$ ；单独基础可为 $1.5B$ 。但不得小于基础底面以下 5 m。

(2) 控制性勘探点深度应超过地基压缩层的计算深度。

当无建筑物荷载、基础类型、尺寸等资料时，在一般情况下控制性勘探点深度

可为 14~18 m，对于架构区可为 6~8 m。

(3) 当拟采用人工地基或深基础时，应按其实际需要确定勘探点深度。

4.3.6 桩基和特殊性岩土의勘测，应符合满足相关规程及技术标准的规定。

5 风电场勘测

5.1 可行性研究阶段

5.1.1 本阶段应取得的资料的文件

(1) 勘测任务书、风电场的地理位置及初步拟定的风机分布位置图等资料。

(2) 拟选风电场区域的 1:5 万~1:50 万地质图及相应的说明书。

(3) 拟选风电场区域内有关的其它地质勘察资料、水文地质资料、地方志及其它工程勘察资料。

(4) 拟选风电场区域的水文、气象、地震等资料。

5.1.2 本阶段的勘测任务

(1) 对风电场场址的区域构造稳定性作出评价。

(2) 初步查明风电场场址的岩土工程条件，对主要岩土工程问题作出初步评价。

(3) 对风电场风机、变电站地段建（构）筑物地基方案进行初步分析。

5.1.3 本阶段工作的主要内容

可行性研究阶段勘测应通过对现有资料的搜集分析和现场调查，从岩土工程技术条件论证拟选风电场的可行性与合理性，为编制可行性研究报告提供岩土工程技术依据。

搜集适宜的卫片及资料，对拟选风电场进行地质判释工作，其成图比例尺宜为 1/10 万或 1/20 万，概略了解风电厂区域的地形地貌、区域地质、地震地质、矿产地质、不良地质、交通植被等自然条件。

踏勘调查区域地形地貌、岩性、构造、矿产、不良地质、地震等条件及其与拟选风电场的关系，对搜集到的基础资料进行校核补充，对拟选风电场场地的工程地质条件作出初步评价；必要时应进行勘探工作。

当工程位于地质构造复杂与高烈度地震区时，应分析评价地震后可能诱发的次生灾害，如泥石流、滑坡、崩塌等对工程的影响。

对不良地质作用发育地段和地质灾害区应研究其类型、性质、范围及其发生和发展的情况，预估其对工程的影响程度，并初步绕避的可能性；对存在特殊性岩土和特

殊地质条件初步提出其分布范围、类型和可能的影响及处理型式。

开展或归口管理地质灾害危险性评估、地震安全性评价、矿产压覆评估、等专题研究并取得相应的批复文件。

5.1.4 勘测工作的工作重点与方法

本阶段的工作重点是：场地的区域稳定性，落实场地建设的适宜性。

该阶段的主要工作方法是：搜集资料和现场踏勘。

根据搜集的区域地质、地震资料，分析拟选场地与活动断裂的相对关系，历史地震的分布情况及对场地地震烈度。地质灾害的发育和分布情况。

当搜集的资料不能满足对选择地基基础型式要求时，应进行必要的勘探工作。

5.2 初步设计阶段

5.2.1 本阶段应取得的资料 and 文件

- (1) 初步设计阶段岩土工程勘测任务书及技术指示书。
- (2) 比例尺为 1: 500~1: 5000 地形图，并标有初步拟定的风机机位。
- (3) 初步拟定的风机基础类型、埋深，初步确定的单位荷载及总荷载。
- (4) 工程前期勘测资料、地质灾害危险性评估报告、地震安全性评价报告及可研审查纪要等。
- (5) 当地有关岩土工程资料和建筑经验。

5.2.2 本阶段的勘测任务

(1) 进一步查明厂址区的地形地貌和地层的分布、成因、类别、时代及岩土物理力学性质，提出地基基础方案设计所需的初步计算参数。

(2) 进一步查明不良地质作用的成因、类型、范围、性质、发生发展的规律及危害程度等，并对其整治方案进行论证。

(3) 进一步查明地下水的埋藏条件及变化规律，分析地下水对施工可能产生的影响，提出防治措施，并对地下水和土层对建筑材料的腐蚀性做出评价。

(4) 查明可能对建筑物有影响的天然边坡或人工开挖边坡地段的工程地质条件，评价其稳定性，并对其处理方案进行论证。

(5) 提供场址区的地震动参数，对地震动峰值加速度不小于 0.05g（地震基本烈度 6 度）以上时，应进行液化判定与评价。

5.2.3 本阶段工作应包括的主要内容

根据目前风电场的勘测实践和 workflows，目前的初步设计阶段，一般设计提供的报告多数是供投标招标用，与火力发电厂的初步设计阶段有较大的差异，因此，在多数情况下，该阶段多合并到了施工图阶段，也就是在微观选址后进行勘测。

对于位于平原区的风电场，本阶段建议按场地控制进行岩土工程勘测，以满足地基基础选型、地基处理方案和原体试验方案设计的要求。因此本阶段的主要内容有：

（1）采用适宜的勘探手段，进一步查明风电场的工程地质条件、地下水分布。

（2）取地基土和地下水的试样进行腐蚀性试验，进行地基土剪切波速测试以划分建筑场地类别。进行土工试验、岩石力学试验以满足方案设计的要求。

5.3 施工图设计阶段

5.3.1 本阶段应取得的资料 and 文件

（1）施工图设计阶段岩土工程勘测任务书、技术指示书等。

（2）具有坐标及地形的总平面布置图。

（3）风机的基础形式及拟定的尺寸、基础埋深及基底单位荷载、地基处理方案和要求。

（4）以前各阶段勘测资料、原体试验资料和审查意见等。

5.3.2 本阶段的勘测任务

（1）查明各风机地段的地基岩土类别、层次、厚度及沿垂直和水平方向的分布规律。

（2）提供地基岩土承载力、抗剪强度、压缩模量等物理力学性质指标及地基处理、桩基础等地基基础设计所需计算参数。

（3）查明各建筑地段地下水埋藏条件、水位变化幅度与规律。当需降水时，应提供地层渗透性指标，并为降水设计提出相应建议。

（4）判定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。

（5）分析和预测由于施工和运行可能引起的地质环境问题，并提出防治措施。

（6）对需进行沉降计算的风机机位，提供地基变形计算参数，必要时进行沉降验算。

（7）对基坑开挖尚应提供稳定计算和支护设计所需的岩土参数，论证和评价基坑开挖、降水等对邻近建（构）筑物的影响。

(8) 对风机机位进行土壤电阻率测试。

5.3.3 本阶段工作的主要内容

在本阶段，一般分两步进行。一般已经完成了地形图的工程测量，设计已经根据风资源的气象观测数据和地形图完成了风机机位的室内图上定位。根据室内选定的机位，由风资源专业、总图（总交）专业、岩土专业、土建结构专业和测量专业人员进行微观选址。在确定的风机机位处再进行岩土工程勘测。因此本阶段的主要工作内容有：风机机位的微观选址、风机机位的岩土工程勘探。

5.3.4 勘测工作的技术原则和方法

(1) 微观选址时需要避让的地段有：

- 1) 采空区、塌陷区、矿井区。
- 2) 流动性沙漠区、水土腐蚀性严重地段。
- 3) 深切冲沟的边缘及其向源侵蚀的源头地段。
- 4) 水土流失严重的坡地或高陡狭小山脊密集分布地段。
- 5) 滑坡、崩塌、泥石流分布及其它不良地质作用严重发育地段。

(2) 风机机位岩土工程勘测

根据地层的成因、类型和分布情况，在每个风机机位处宜布置 1-2 个勘探点，地层条件复杂的风机应适当增加勘探点。至少有 1 个勘探点深度满足地基基础的沉降验算的要求。勘探方式可选择工程地质钻探、静探、探槽或探井、工程物探（电阻率法、地震法等）。

考虑到风机基础设计主要受控于抗倾覆设计，因此对于位于边坡附近的塔基应进行地基稳定性评价，有条件应适当远离边坡。

在具备测试条件下，选择代表性风机，在机位处进行土壤电阻率测量。

6 核电厂勘察

6.1 厂址普选阶段

6.1.1 勘测目的

在收集资料的基础上，通过对区域资料的分析，结合现场踏勘，对可能影响厂址稳定的地表断裂、不良地质作用及地质灾害作出初步评价，从厂址的场地稳定性、地基条件、环境地质等方面，排查可能的颠覆性因素，提出厂址适宜性建议。满足推荐开展初步可行性研究工作的厂址排序比较的要求。

6.1.2 本阶段应取得的资料

- (1) 厂址所在地区的区域地质、地震地质、水文地质和工程地质等有关文献资料。
- (2) 《中国地震动参数区划图》(GB 18306)。

6.1.3 本阶段的勘测任务

- (1) 根据厂址所在区域的区域地质、构造地质、地震地质等资料，初步确定是否存在能动断层及与地震有关的地震地质灾害。
- (2) 调查厂址所在区域是否存在岩溶、泥石流、滑坡、地面沉降等不良地质作用；有无可开采矿藏、地下工程、采空区、矿井、古水井、古墓等人类历史活动。
- (3) 初步查明厂址区的地形地貌、岩土成因及类型。
- (4) 初步调查厂址所在区域的水文地质条件。

6.1.4 本阶段工作流程

(1) 接受任务

在下达厂址普选任务后，岩土工程师应明确工程概况及规划、选址的区域范围。

(2) 前期准备阶段

根据工程所在区域，拟定搜资提纲，重点收集厂址所在地区的地形图、区域地质、构造地质、地震地质、矿产地质等资料。

(3) 室内厂址选点

根据确定厂址选址工作范围，配合主体设计专业，进行室内分析，从地震地质、工程地质角度，排除可能存在颠覆厂址成立的不适宜的区域，确定可能选址目标。

(4) 现场踏勘

在选定的区域后，进行现场厂址踏勘，初步了解厂址的地质条件，必要时进行现场的地质调查工作。

(5) 室内工作

根据对收集资料和现场踏勘的成果，进行分析研究，配合核电项目经理及相关专业，从厂址稳定性、地基条件、水文地质条件按、环境地质等方面提出厂址适宜性的建议，编制厂址普选报告中的相关章节内容。

6.1.5 主要技术原则

本阶段的勘测工作应在充分收集已有地质资料，通过现场踏勘及必要的调查工作，排除可能颠覆厂址成立的因素，从地震地质、工程地质和水文地质等方面提出厂址适

宜性建议，满足推荐开展初步可行性研究阶段工作的厂址排序比较的要求。

(1) 收集厂址所在区域的区域地质、构造地质、地震地质及历史地震情况，分析厂址所在区域的新构造运动特征，按区域、近区域、厂址附近范围的要求，对地表断裂、地震活动性等作出初步评价；根据《中国地震动参数区划图》(GB 18306)，确定厂址区的地震动峰值加速度及相应的地震基本烈度；排除可能的颠覆因素，提出有关地震地质条件方面厂址适宜性的建议。

(2) 通过收资、踏勘调查，初步查明厂址所在区域是否存在岩溶、泥石流、滑坡、地面沉降等不良地质作用或地质灾害；有无可开采矿藏、地下工程、采空区、矿井、古水井、古墓等人类历史活动。

(3) 初步查明厂址区的地形地貌、岩土成因及类型，初步分析核岛地基条件。

(4) 在分析已有资料的基础上，通过踏勘在厂址附近范围内开展适当的水文地质调查工作，初步查明厂址所在区域的水文地质条件，判断地下水类型、径流条件及与地表水的关系。

6.1.6 勘测成果

厂址普选阶段，岩土工程专业人员配合核电项目经理编制《核电厂普选阶段厂址选择报告》中的相关章节，一般不单独编制岩土工程勘测专题报告。章节内容一般包括区域地质、地震地质及岩土工程，分别从区域地质、新构造运动特征、历史地震、地震趋势、地质灾害、工程地质条件、水文地质条件等方面进行分析和评价，满足厂址条件比较分析，按相对优劣排序的需要。

6.2 初步可行性研究阶段岩土工程勘测

6.2.1 勘测目的

本阶段勘测通过搜集资料，辅以适当的工程地质、水文地质调查和岩土工程勘探工作，对候选厂址的场地稳定性、地基条件、环境地质做出初步评价，对厂址的适宜性做出评估，为初步的总平面布置及编制初步可行性研究报告提供岩土工程资料。

6.2.2 本阶段应取得的资料 and 文件

- (1) 初步可行性研究阶段的岩土工程勘测任务书；
- (2) 比例尺为 1: 5000~1: 25000 具有坐标及地形，并标有初步总平面布置的地形图、初步确定的核岛地坪标高；
- (3) 厂址及周边地区地质、地震、水文地质和工程地质等有关文献资料及相关

图件；

(4) 厂址选择报告。

6.2.3 本阶段的勘测任务

(1) 初步查明候选厂址及附近区域的区域地质、地质构造、地震地质等条件，查明是否存在能动断层，并对其对厂址的稳定性做出评价。

(2) 调查候选厂址及周边区域的地面沉降、地下洞穴、岩溶、不稳定岸坡、泥石流和冲沟等不良地质作用的分布范围、发育规模，评价其对厂址稳定性的影响。

(3) 调查候选厂址及其周边区域有无可开采矿藏、地下工程、采空区、矿井、古水井、古墓等人类历史活动，评价其对厂址稳定性的影响。

(4) 初步查明厂址区的地貌、岩土成因、类型、分布范围和物理力学性质，提供各主要岩土层的物理力学指标。

(5) 初步查明地下水类型和分布、主要含水层性质、埋藏条件，地表水和泉水位置及水位变化，调查地下水补给、排泄和径流条件，地下水和地表水的关系，评价地下水对工程和环境的影响。

(6) 初步查明厂址区是否存在与地震有关的地震地质灾害，并对其危害程度做出初步评价。

(7) 对厂址及周边区域的自然边坡及人工边坡的稳定性做出初步分析和评价。

6.2.4 本阶段工作流程

(1) 接受任务

岩土工程师在接到勘测任务书后，应向设计人员了解工程概况和要求、规划容量、堆型、工期和前期厂址选择工作等内容。

(2) 前期准备阶段

根据工程要求和候选厂址已有资料情况，拟定搜资提纲，重点收集厂址所在地区的地形地貌图、区域地质、构造地质、地震地质、历史地震、矿产地质、区域水文地质及专门水文地质、遥感地质、物化探、地质灾害等资料，并对资料进行认真分析。必要时进行现场初步踏勘。

(3) 编制勘测工作大纲和质量保证大纲（下简称为“两纲”）

根据工程特点和厂址条件，结合勘测任务要求和收资情况，编制勘测工作大纲，勘测大纲应重点对勘测的依据、技术要求、主要技术思路、勘测方案（包括勘测手段、

工作量及布置原则、技术要求等)、生产组织、工期、质量保证、安、健、环控制措施等。勘测方案要做到,工作针对性强,工作量适宜。必要时,可编制分项工作大纲。

按照核安全导则的要求,在本阶段须同时编制质量保证大纲。大纲内容包括质量保证管理的方针和目标、组织机构、质量保证控制流程,安、健、环控制措施等。

(4) “两纲”评审

“两纲”编制完成并通过公司内部评审后,建设单位一般邀请 3~5 名核电业内专家召开“两纲”评审会,专家根据两纲内容提出评审意见,岩土工程师根据评审意见修改完善“两纲”后,提交建设单位审查后,开展现场工作。

(5) 现场工作

岩土工程师根据审定的勘测工作大纲,按有关规程规范、核安全导则的要求开展现场勘测工作。现场工作过程中,当需要调整勘测手段、工作量、工期等时,应及时向有关专家和建设单位说明情况。质量保证师应同时进驻现场,按质量保证大纲和核安全保证体系的要求,同时开展质量控制、监督工作,使各项工作处于有效控制之中。

(6) 现场工作专家验收

现场工作基本完成了大纲计划的工作量,并对候选厂址的地质条件有了初步的分析和评价后,应编制现场工作汇报材料,建设单位一般邀请 3~5 名业内专家对现场工作进行验收。验收的内容包括踏勘厂址特别是核岛区;检查勘测现场;查看钻探岩芯;检查现场工作是否按两纲的要求完成;工作量是否适宜,能否满足做出厂址适宜性的评价;质量保证工作是否到位等。根据专家验收意见,在需要补充的现场工作完成后,即可结束现场工作。

(7) 内业资料整理分析

对现场取得的原始资料和数据,进行室内分析和整理,编制图件,编写勘测报告。本阶段编制过程中,要与地震地质专业人员密切配合,对厂址及附近区域的断裂的活动性做出评价;同时与设计专业积极沟通配合,提出核岛地基、总平面布置及厂址适宜性的建议。

(8) 报告专家评审

勘测报告及质量保证报告编制完成并通过公司内部评审后,建设单位邀请 3~5 名业内专家召开勘测报告及质量保证报告评审会,专家根据汇报内容提出评审意见,岩土工程师根据评审意见修改完善。

（9）成品报告交出

根据专家评审意见，修改完善报告后，正式出版提交建设单位，同时将钻探岩芯等移交建设单位，并返回接受回执。

6.2.5 勘测工作的重点

本阶段的勘测工作是针对厂址选择报告推荐的候选厂址开展工作的，通过对候选厂址的岩土工程条件进行分析、评价、比较，对厂址的适宜性做出基本评价，提出适宜或不适宜建厂的意见及厂址排序意见。

本阶段主要研究的问题为：

- （1）厂址的稳定性，主要是评价能动断层及其它断裂对厂址稳定性的影响。
- （2）不良地质作用。
- （3）核岛地基类型。
- （4）边坡（自然及人工边坡）稳定性。
- （5）水文地质条件。

6.2.6 勘测工作的技术原则

本阶段的勘测工作应在充分收集已有地质资料，进行适当的工程地质、水文地质、钻探、物探、原位测试及试验工作。编制岩土工程勘察报告，对厂址的场地稳定性、地基条件、环境地质等做出初步评价，提出有关工程地质、水文地质条件等方面厂址适宜性的建议。

（1）初步分析厂址附近范围内主要断层的活动性，结合相关资料，初步鉴定厂址附近范围能动断层。

（2）在收集资料及地质调查的基础上，对可能影响厂址稳定的不良地质作用及地质灾害，如岩溶、滑坡、崩塌、泥石流、塌陷、沉降或隆起、地震液化、火山活动、诱发地震、海啸等做出初步分析和评价。

（3）工程地质调查和测绘的比例尺宜选用 1:10000，范围应包括厂址及其周边地区，一般面积不应小于 4km²。

（4）针对候选厂址开展现场勘察工作。每个厂址勘探孔不少与 5 个，勘探线通过主要核岛厂房，“十”字形布置，对岩土工程复杂的厂址勘探孔应适当增加。钻孔深度应进入预计设计地坪以下 30-60m，并进行孔内剪切波速测试。

（5）水文地质工作应以搜集调查为主，结合工程地质调查进行，调查范围应

根据厂址所在的水文地质环境确定。初步调查厂址所处的水文地质单元范围、地下水类型及富水性，了解区域地下水补给、径流、排泄特征及地下水使用情况，初步评价水文地质条件。

6.2.7 资料整编

(1) 核电厂初步可行性研究阶段除开展岩土工程勘察专题外，还将开展地震地质、地质灾害危险性评估等专题报告的工作。岩土工程勘察要与其他专题工作协调配合，特别是厂址附近区域断裂构造的调查，要与地震地质专题工作配合，保证资料的完整和一致。

(2) 本阶段勘察主要以搜集调查为主，现场实际工作量相对较少，对收集到的资料要验证，确保资料的准确、可靠。岩土工程分析要从候选厂址的稳定性、地基条件、不良地质作用、水文地质等方面进行，给出“适宜”或“不适宜”建厂的建议。岩土工程评价主要采用以定性评价为主的原则。

(3) 地基条件的分析评价，应结合地质钻探、孔内测试、室内岩石试验等成果，从地基稳定性、均匀性、强度等方面进行综合分析，初步查明厂址区可能作为核岛地基的岩土条件，评价地基的适宜性。

(4) 对岸坡、自然边坡、人工边坡的稳定性进行初步分析评价；对不良地质作用的整治应给出初步的建议。

6.2.8 勘测成品

(1) 文字部分

本阶段勘测报告的文字部分应包括总报告及附件，其中总报告应有如下内容：

1) 前言：含工程概况、自然地理及气象概况、勘测任务及技术要求、已有资料的分析和研究等。

2) 勘测工作依据及组织：含工作依据、主要技术思路、组织机构及人员配置、项目实施工程概要、质量保证措施等。

3) 勘测手段及工作量：含勘测手段、完成的工作量等。

4) 区域地质概况：含区域地层、区域构造及区域水文地质等。

5) 厂址地质条件及分析评价：按每个候选厂址，分别从地形地貌、地层岩性、地质构造、水文地质条件、地震效应、不良地质作用等方面叙述厂址条件；从岩石风化特征、岩体结构特征、岩石坚硬程度、岩体基本质量分析、岩土物理力学性质、岩

石动态参数等方面分析评价厂址岩土体工程性质；从厂址稳定性、地基稳定性、地基适宜性、边坡稳定性、水文地质条件、不良地质作用、地震地质条件等方面对厂址条件进行分析和评价。

6) 候选厂址条件对比分析：从各候选厂址的地质构造、场地稳定性、工程地质条件、地基条件、水文地质特征等方面进行列表对比分析，从岩土工程专业角度评价各厂址的适宜性，推荐厂址优劣排序。

(2) 附件应包括如下内容：

- 1) 建设单位的委托函。
- 2) 岩土工程勘测专题报告专家评审意见。
- 3) 岩土工程勘测工作大纲、质量保证大纲及两纲评审意见、勘测外业工作验收意见等。

4) 分项工作报告：一般含工程地质测绘报告、工程物探报告、土工试验成果报告、岩石物理力学试验报告、水质分析试验报告、岩矿鉴定报告、施工现场及钻孔岩芯照片集等。

5) 质量保证报告

(3) 图表部分

本阶段勘察报告图表部分应包括：

- 1) 平面图件：勘探点平面布置图、综合工程地质图、地貌图等。
- 2) 地质测绘图：实际材料图、实测地质剖面图、节理裂隙玫瑰图、水文地质图、探槽展示图等。
- 3) 剖面图：工程地质剖面图、地质柱状图。
- 4) 岩性切面图：场坪高程 $\pm 0.0\text{m}$ 及反应堆厂房基础高程 (-10.0m) 切面图(1:5000~1:1:10000)。
- 5) 原位测试及岩土试验图表：原位测试综合成果图表，岩土试验曲线，水文地质实验成果表，水、土质分析成果表。
- 6) 岩土工程设计分析图表：各种测试及试验数据统计成果表、岩土工程分析图表、岩土工程设计图件。
- 7) 其他图件：勘探点指标一览表、图例。

6.3 可行性研究阶段岩土工程勘测

6.3.1 勘测目的

通过本阶段勘测工作，查明厂址区工程地质、水文地质条件；获得厂址区岩土工程方面的资料及设计参数；对厂址在岩土工程方面的适宜性作出评价；为基本确定核岛位置和总平面布置以及可行性研究报告、厂址安全分析报告和环境影响评价报告的编制提供岩土工程方面的资料。

6.3.2 本阶段应取得的资料 and 文件

- (1) 勘测技术任务书。
- (2) 比例尺为 1: 1000 地形图。
- (3) 总平面布置图（主要建筑物位置、厂坪标高；挖填方边坡位置及高度）。
- (4) 厂址及周边地区地质、地震、水文地质和工程地质等有关文献资料及相关图件；
- (5) 初步可行性研究阶段各相关专题成果。

6.3.3 本阶段的勘测任务

- (1) 查明厂区的地形地貌特征，包括地貌形态，成因类型。
- (2) 查明厂区地质构造，评价其对地基的影响。
- (3) 查明厂区地层岩性、成因、时代、分布；查明岩石风化程度、坚硬程度、岩体完整程度和岩体基本质量等级，查明厂区岩层中软弱夹层的分布及其特征，评价地基均匀性。
- (4) 提供岩土体动态和静态物理力学参数。
- (5) 查明厂址区是否存在滑坡、崩塌、冲沟、泥石流、地面沉降、地下洞穴等不良地质作用，评价可能的不良地质作用对场地稳定性的影响。
- (6) 查明河岸、边坡区的地质条件，对河岸、填方边坡的稳定性做出评价，对人工挖方边坡的稳定性做出定性和定量评价，并提出初步的边坡处理方案建议。
- (7) 判断抗震设计场地类别，划分对建筑物有利、一般、不利和危险地段，判断地震液化的可能性。
- (8) 查明厂区的水文地质基本条件和基本特征，调查厂址区地下水利用情况。结合厂址附近范围的水文地质条件，查明厂址区地下水的类型、埋藏、分布、补给、径流、排泄条件，地下水与地表水的补排关系，初步评价核电厂对地下水的影响及地

下水对核电工程的影响。

6.3.4 勘测工作的重点

本阶段主要研究的问题有：

(1) 查明厂址区是否存在断裂构造，进一步查明地质构造及断裂的展布特征。

(2) 查明厂址区特别是主厂区的地层岩性及分布、风化特征及工程特性，评价核岛地基的适宜性、地基稳定性和均匀性，并提供初步的动态和静态岩土体物理力学参数，包括地基承载力特征值 f_{ak} 、剪切波速 V_s 值及动弹性模量等参数。

(3) 评价边坡的稳定性。

(4) 进一步查明厂址区不良地质作用发育状况。

(5) 查明厂区的水文地质基本条件和基本特征，调查厂址区地下水利用情况。

初步评价核电厂对地下水的影响及地下水对核电工程的影响，根据地下水特征和开采情况，评价建厂的适宜性。

6.3.5 勘测工作布置原则

本阶段的勘测工作应在充分收集已有地质资料的基础上，采用工程地质测绘、水文地质调查、钻探、物探、原位测试及室内试验等综合勘察手段，根据岩土工程勘测任务书和相关规程、规范的要求，布置合理的工作量。

(1) 钻孔

钻孔一般按网格状布置，间距 150m 左右，主厂区适当加密，并保证每个核岛、常规岛均有钻孔。核岛钻孔应进入基底以下 2 倍反应堆厂房直径（约 90~100m）。

(2) 工程地质测绘

工程地质测绘比例尺选用 1:1000~1:2000，范围包括厂区及对厂址有影响的周边地区，一般面积不大于 4km^2 （具体测绘比例尺、范围根据任务书要求执行）。根据地形地貌、构造走向、主要建筑物、边坡等因素布置若干条（一般约 4~6 条）实测地质剖面。

(3) 水文地质调查

厂址区水文地质调查比例尺与范围一般与工程地质测绘一致，可在工程地质测绘工作的基础上进行。

厂址附近水文地质调查范围一般以核岛为中心、半径 5km 左右，比例尺一般采用 1:2.5 万。该项工作一般与厂区岩土工程勘测同时进行，部分工程对该项工作单列

专题来完成。

(4) 物探

目前核电厂勘测常用的物探手段主要有：单孔波速测试、声波测井、高密度电法测试，必要时可布置适量跨孔波速、浅层地震折射波测试。

物探工作布置原则以主厂区为重点并兼顾整个厂区。

(5) 室内试验

室内试验主要有土工试验：岩石试验、水化学分析。

土工试验：包括常规的物理、力学试验、渗透试验。

岩石试验：包括物理性质试验（对于特殊工程情况，岩体尚应进行相应试验，如泥岩的膨胀性、崩解性）、单轴抗压强度试验（天然、饱和状态）、三轴压缩强度试验及变形试验、岩块声波测试、岩体结构面直剪试验、点荷载试验、岩矿鉴定等。

水化学分析：主要为简分析试验。

6.3.6 本阶段工作流程

本阶段工作流程与初步可行性研究阶段工作流程基本一致，这里不再赘述。

6.3.7 资料整编

编写成果报告所应用的所有原始资料，包括搜集、测绘、物探、钻探、测试、调查所取得的各项资料，都必须事先进行整理、检查、分析、鉴定，认定无误后方可利用。

资料整理与成果编写的主要内容如下：

(1) 整理测绘、物探、钻探、测试、调查和搜集到的各种资料。

(2) 统计、确定岩土性质指标和计算参数。

1) 岩土的物理力学指标统计。

2) 主要物理力学参数提供平均值及标准差，评价其变异特征值。

3) 分析产生误差的原因并说明数据取舍的标准。

(3) 根据所获得的各种资料，对候选厂址进行详细的水文地质、工程地质条件分析，并评价候选厂址的适宜性。

(4) 利用已有资料，采用赤平投影法或工程地质类比法评价天然斜坡的稳定性；利用工程类比法、赤平投影法及极限平衡法评价人工边坡的稳定性，预测因开挖可能引起的边坡稳定性的变化。

(5) 利用水文地质调查论证各含水层的水文地质特征、水力联系、地下水补给、径流、排泄条件, 评价其对工程建设的影响。利用水质分析结果, 判定地下水对建筑物基础及有关材料的腐蚀性。

(6) 采用计算机成图、制表、打字; 文字及报表采用 office2007 制作处理, 岩土物理力学性质指标数据统计分析处理、钻孔柱状图、剖面图、勘探点平面位置图等均使用 Auto CAD2004 软件包制作完成; 物探等各项图件由相应专业软件作处理。

1) 各种附图、附表均使用计算机绘制, 主要图件均绘制成彩图。

2) 各种图件、表格及文字报告均刻录于计算机光盘中, 提交全套电子版。

(7) 钻孔岩芯彩色照片整理成册。

6.3.8 勘测成果

勘测成果包括总报告、分项报告、相关图表。

6.3.8.1 勘测成果总报告

厂址区岩土工程勘测报告主要内容如下:

(1) 前言: 含工程概况、自然地理及气象概况、勘察任务及技术要求、已有资料的分析 and 研究等。

(2) 勘测工作依据及组织: 含工作依据、主要技术思路、组织机构及人员配置、项目实施工程概要、质量保证措施等。

(3) 勘测手段及工作量: 含勘测手段、完成的工作量等。

(4) 区域地质概况: 含区域地层、区域构造及区域水文地质等。

(5) 厂址地质条件及分析评价: 从地形地貌、地质构造、地层岩性、水文地质条件、地震效应、不良地质作用等方面叙述厂址条件; 从岩石风化特征、岩体结构特征、岩石坚硬程度、岩体基本质量分析、岩土物理力学性质、岩石动态参数等方面分析评价厂址岩土体工程性质; 从地基稳定性、地基适宜性、地基均匀性、水文地质条件、边坡稳定性、不良地质作用、地震地质条件等方面对厂址条件进行分析和评价。

6.3.8.2 勘测成果分报告

勘测成果分报告主要包括: 工程地质测绘报告、工程地质钻探报告、水文地质测绘报告、地球物理勘探报告、原位测试报告、室内试验报告等。

6.3.8.3 图表部分

(1) 综合工程地质图及实际材料图。

- (2) 水文地质图及等水位线图。
- (3) 勘探点平面布置图。
- (4) 钻孔柱状图、综合工程地质柱状图。
- (5) 工程地质剖面图。
- (6) 实测工程地质剖面图。
- (7) 厂坪标高和核岛基底标高工程地质切面图。
- (8) 探槽、探坑展示图。
- (9) 工程地质分区图。
- (10) 地貌分区图。
- (11) 基岩面（微风化、中等风化、强风化）等高线图。
- (12) 原位测试成果图表。
- (13) 室内试验成果综合图表。
- (14) 地球物理勘探成果图表。
- (15) 钻孔坐标、标高一览表。
- (16) 其它图表。

7 检测

7.1 准备阶段

- (1) 明确检测任务，包括工程名称、检测任务范围、检测评价方式、工期要求、委托方联系人及联系方式等。
- (2) 收集资料，掌握基本条件。所要收集的资料包括：
 - 1) 施工图阶段岩土工程勘测报告。
 - 2) 原体试验报告及审查意见。
 - 3) 基础设计参数和对人工地基的要求，如采用桩型、桩长及桩端持力层，基础底面埋置深度，承载力设计值，对建筑物沉降变形有无特殊要求等。
 - 4) 工程桩或人工地基施工的设备、工艺、材料与试桩有无不同。
 - 5) 各建筑地段施工和检测工期要求，施工面标高及现场供电及道路情况。
 - 6) 厂区各种桩型的总桩数。
 - 7) 厂区总平面图布置图。
 - 8) 委托方对基桩检测有无特殊要求等。

7.2 编制工作大纲

确定检测方法。根据场地岩土工程条件、基桩和人工地基设计要求、工期要求、检测场地工作面条件、现场道路及供电、供水条件等，结合原体试验资料和现行规程、规范有关规定，确定所选用的检测方法。

编制检测工作计划大纲和工程预算。大纲主要内容包括检测方法及工作流程，设备、人员投入量，检测工作量，提交资料内容，计划工期，质量、安全、健康和环境控制措施等。大纲经内部审核后与建设方协商、征求意见，按协商结果修改检测大纲。

7.3 人员组织及设备

根据检测方法、工作量和计划工期，落实各类人员并明确其任务和责任。确定所采用的设备，检查设备的状况，检查仪器是否满足工作要求，是否在有效期内、是否需要检定、校准、标定等。确定人员、设备进场时间并组织进场。

7.4 现场实施检测

按照检测计划大纲确定的检测方法、工作流程和各建筑地段检测工期要求，实施现场检测。检测前应向建设方及监理方介绍检测工作方法，提出检测现场供电、道路、施工等配合要求，明确检测点的选择方法和所提交的资料内容、责任范围和现场提交的方式等。

检测工作过程控制。依据计划大纲和相关规定，在检测过程中实施定期、不定期的检查，根据检查结果进行及时整改，使检测工作始终处于可控状态。检查内容包括质量、进度、安全、环境等方面，检查方式有技术负责人组织内部人员自查，部门和公司相关人员现场检查等。

7.5 检测报告提交

现场提交检测中间结果，单位工程或整个工程检测全部完成后提交正式报告。为了工程施工能尽快进入到下一道工序，委托方和监理方通常要求尽快提交检测报告，正式报告需要进行校审和签字盖章，现场通常是将检测情况通过邮件报送技术主管，确定结果后，给委托方提交检测中间结果或中间报告，待单位工程或整个工程完工后，编制正式检测报告。原则上中间报告的结论与正式报告的结论相一致。正式报告需经过校核、审核、批准后，出版并加盖相应印章，提交委托单位。

7.6 原始资料归档

检测原始资料归档通常包括管理档案、原始记录，以及与检测工作量、质量、

进度、安全文明施工等相关的会议记要、通知单、联系单等。

8 土工试验

8.1 任务来源与接收

土工试验检测任务主要来源为公司内部委托和外部客户委托。

试验室在接收委托人和用户送检的样品时，样品管理员应对照“土工试验委托单”负责对送检样品的完整性和对应于检测要求的适宜性进行验收，填写“顾客样品及相关资料登记表”，记录样品的包装、外观、数量、规格、等级等状态。样品管理员在查看样品状况时，当发现客户送检的样品数量、完整性及检测的适宜性等与试验项目清单的内容存在差异时，应负责及时与客户沟通，或由客户填写补充检测内容，并将补充检测内容及沟通意见记录，保存并归档。

8.2 样品测试

进行测试工作前，检测人员首先应确定是否完成了对样品的必要准备，即按照委托单中填写的测试项目，对样品进行相应的准备，如果样品准备不足，或者与检测项目要求不符合，应及时的进行补充或调整，保证能够按质按量完成委托的测试任务。

土工试验室目前的测试项目及出具的测试参数，包括：试样制备、含水率试验、密度试验、土粒比重试验、颗粒分析试验、界限含水率试验、砂的相对密度试验、击实试验、固结试验、黄土湿陷试验、三轴压缩试验、无侧限抗压强度试验、直接剪切试验、自由膨胀率试验、膨胀率试验、膨胀力试验、收缩试验以及土的分类与定名。

试验方法与过程，详见《土工试验方法标准》（GB/T 50123—1999）。

进行测试工作时，要确保测试工作中所使用的仪器设备，均为校验或检定合格的有效设备，以保证检测数据的可靠性和准确性。测试工作完成后，依据试验记录，计算试验结果，并对试验结果进行整理分析，对偏离或超出试验要求误差的试验数据，要重新进行试验，获得合格数据。

8.3 试验报告整理、审核及出版

试验报告是测试工作质量的最终体现，试验完成后，要编制检测报告，检测报告应包含以下信息：

- （1）标题
- （2）测试单位的名称与地址，检测地点，联系方式
- （3）报告编号和每页及总页的标识

- (4) 检测所用标准和方法的标识
- (5) 检测样品的状态描述
- (6) 检测样品的接收和进行检测的日期
- (7) 检测结果
- (8) 检测人员及其报告批准人员的签字及签发日期
- (9) 与检测报告相关的其它事项声明

检测报告的格式见《程序文件》“检测报告控制程序（Q/HB 2-R2.24-2011）”。

检测报告编写完成，校对无误后打印出纸质报告，交由检测人员、编写人员、校核人、审核人及批准人审阅签字，依据检测项目，盖计量认证 CMA 章和检测单位公章，复印两份，一份交委托人，一份留试验室，初始报告连同试验记录归档案室。

客户取得检测报告后，对报告内容存在异议时，应复查“顾客样品及有关资料登记表”和试验样品留样，由实验室技术负责人及相关环节工作人员负责向客户答疑或说明。

8.4 样品的留存

试验留存的样品，应由样品管理员负责，分类存放，标识清楚，做到帐物一致，同时保证样品贮存环境应安全、无腐蚀、清洁干燥且通风良好，要求在特定条件下贮存的样品，应严格控制环境条件，环境条件应定期加以记录。样品留存时间为15天，除客户有特殊要求，一般情况下留样期已过的试验样品（土样）由实验室自行处置，客户要求领回的样品，在留样期满后，样品管理员应通知客户及时领回。

8.5 试验报告归档

检测报告完成后，应对报告进行归档。目前要求对检测报告同时进行纸质和电子归档。

纸质检测报告，连同试验记录一起存放于档案室。整理试验记录时，应将“顾客样品及有关资料登记表”、“土工试验委托单”、一起并入试验记录，并编号，再依次填写“原始资料”、“成品校审单”及“设计归档备考表”，装订成册，交报告批准人员签字，完成纸质检测报告归档工作。

电子归档，主要是将检测报告放于公司 PW 平台，方便查看，详细操作过程见“PW 校审、归档流程使用说明”。

8.6 试验设备的日常检查、维护及保养

做好试验设备的日常检查、维护和保养，对提高仪器设备的管理和维护水平，保证检测质量至关重要。

首先按照程序文件要求，依据年度仪器设备检定/校准的周期计划，安排检测人员，将到期的检定/校准设备送到有资质的计量单位进行检定/校准，对自校的设备安排校验工作，使设备处于受控状态。设备为校准或测试的，测试/校准工作完成后，需要项目负责人确认其工作状况，书面同意后方可投入使用。

自校的设备，应该有详细的校验记录，结果分析，并编写校验报告，交审核人、批准人签字生效，设备可投入使用。

其次，在完成检定/校准工作后，仪器的使用过程中，要定期对仪器的使用情况、运行状况进行检查和记录，试验室要求每个月对在用的需要维护和保养的仪器设备进行一次日常检查、维护及保养工作，并仔细填写“保养、维护记录”表，做到有案可查，确保测试数据可靠有效。

试验室需要日常维护和保养的设备有：游标卡尺（编号：19-20-02-45）、全自动三轴仪（编号：08-740702-002）、三联中压固结仪（编号：13-06-06（26-30））、四联直剪仪（编号：08-740701-001）、全自动固结仪（编号：08-740702-003）、电子天平（编号：08-741201-001）、电子天平（编号：08-741201-002）。

日常检测工作中，主要试验设备均由指定人员操作，测试过程中检查设备工作状态，并在设备使用前后填写仪器设备使用记录。

9 供水水文地质

9.1 接受任务

初步了解勘测阶段、工作地点、范围、坐标、地形地貌、区域地质构造、气象、交通、水文等情况。

初步预计任务大小、工作量、所需要的人员、材料、交通工具，以及踏勘、收集资料所需要的费用等。

9.2 踏勘、收集资料

在踏勘前和踏勘工作中充分搜集前人有关资料，其中包括：该地区工程地质、水文地质资料，如地质图及文字报告或说明书、水文地质图及文字报告或说明书、有关本地区区域地层、地质构造、地形地貌、气象、交通、水文、钻探、物探等资料，以

及有关论文、前人所做的有关地质工作等。

踏勘时主要对照所搜集的有关资料，进一步了解现场的第一性资料，如：区域地层剖面、地质构造、断裂的分布、地形地貌等情况，向当地居民调查了解机（民）井的分布、深度、单井出水量、开采量、地下水位、水位动态变化、水质状况、地方病等情况。

9.3 编写工作大纲

工作大纲是完成好供水水文地质任务的总体纲要和实施的实施方案，应考虑周全，详细、完备。首先要抓住所承担供水水文地质项目的主要目的，按主要目的编制工作计划，安排、布置供水水文地质工作量和指导工作。

工作大纲的编写应包括以下主要内容：

- （1）供水水文地质的目的、任务、要求
- （2）勘测依据
- （3）勘测内容（重点为查明水文地质条件）
- （4）勘测的技术要点和方法
- （5）涌水量计算、地下水资源及保证程度评价
- （6）工作量及费用预算
- （7）项目的质量、环境、职业健康安全控制
- （8）人员、进度、设备、费用安排

大纲中可附必要的表格和图件加以说明。

9.4 工程准备

按照工作大纲的计划和内容进行工程准备，主要是所需有关资料、人员、设备、材料、交通工具及费用的准备。

9.5 工程实施、野外作业

按照工作大纲的计划和内容以及阶段性，在工作实施过程中一步一步落实，对水文地质条件不断深入的研究，定期、不定期的总结、提高认识，并总结、发现一些规律性的东西。

野外作业时要注意安全，工作中认真、细致，由此及彼，由表及里。

9.6 中间检查

中间检查包括个人自检，项目组自检，上级检查，安全检查等，避免错误、弥补

工作中的不足、遗漏等。中间检查的目的是达到过程控制，及时修正勘测工作大纲。中间检查要形成文字性记录，便于在资料整编时分析利用。

9.7 野外作业收尾

野外工作即将结束之际，首先是认真对照工作大纲进行认真检查，确保勘测目的达到、各项任务全部（或基本）完成，各项野外作业资料齐全，做到野外工作不留尾巴，不留后患。

9.8 资料整理

将工作过程中形成的记录进行归类，充分分析研究所取得的各项资料，发现规律。按照有关工作内容进行资料的整编。

资料整编形成的文字报告要目的任务明确，水文地质条件论述清楚，报告须附必要的表格和图件加以说明，即文图并茂。结论简单明确。

9.9 成品资料交出

成品报告交出前要进行认真的检查校对，特别检查报告对水文地质条件的论述是否充分，对结论的阐述是否正确，确定无误后方可交出。

报告经过各级校审批准后方可正式交出。

9.10 归档

成品报告正式交出后，对有关资料要及时归档，归档资料根据归档要求整理，归档资料应齐全、整齐、规范。

10 施工降水

10.1 前期工作

10.1.1 工程实施时间

发电厂降水工程开始的时间，一般在施工图设计阶段之初，是在初步设计和施工图设计基础上进行的。在此阶段一般施工降水所需的工程勘察资料、设计资料较为齐全。

降水工程准备应充分应用已有当地工程经验资料，并进行降水工程场地踏勘，了解降水工程施工所需的水源、电源、道路、排水及有无障碍物等现场施工条件。

10.1.2 任务要求

明确施工降水范围、深度、起止时间及工程环境要求。

为完成施工降水任务，要了解建筑物基础形式、地下管网的分布、地下涵洞工程

的平面图和剖面图，地面高程与基础底面高程，基坑（槽）、涵洞支护与开挖设计要求；相邻建筑物与地下管线的平面位置、基础结构和埋设方式条件等。可参阅合同文本约定、设计文件、施工组织设计、开挖图等。最终以施工实施的开挖图为准。

10.1.3 降水工程勘察

降水工程设计依据降水工程勘察资料，降水工程勘察的内容和工作量是根据降水设计和施工的技术要求及降水工程复杂程度分类等确定，所使用的图件与主体工程的初步设计或施工图相应图件同比例尺。

由于降水工程实施中有关资料相对较全，以搜集已有的水文气象、地质图、水文地质、工程地质、环境地质、工程环境等资料为主。要充分利用搜集到的相关资料和工程勘察资料。在获取所需降水设计参数后，根据现场条件布置少量勘探试验工作，以作为验证资料，提出有关建议。已有资料不能满足降水工程设计要求时，应按相关要求补充降水工程勘察或进行必要的水文地质试验。

10.1.4 勘察孔（井）的布置

- （1）每个含水层不应少于一个勘探孔、一个抽水试验井、一个观测孔。
- （2） 试验井的功能应结合降水工程的需要布置。
- （3） 观测孔的布置与试验井的距离宜为 1~2 倍含水层厚度。
- （4） 勘探孔布置应能控制降水范围内地层的平面分布和查明基坑底部以下的含水层。
- （5） 勘探孔、试验井、观测孔的数量应根据降水工程复杂程度按有关的规定布置。
- （6）在降水深度范围内，当遇有软土、盐渍土、湿陷性黄土、红粘土、冻土、膨胀土、污染土、残积土等特殊土时，应增加勘察孔和室内特殊项目试验。
- （7） 勘探孔深度应大于降水深度的 2 倍；孔径 d 不宜小于 90mm。
- （8）试验井深度不得小于降水深度的 1.5 倍； 井管直径 d 在松散层中不得小于 200mm，在基岩中不得小于 150mm；过滤器结构应符合《供水水文地质勘察规范》的有关要求； 沉砂管长度宜为 1~2m； 水泵置入应位于降水深度下不少于 2m。 观测孔深度应达到需要观测某一含水层的层底；孔径宜为 50~100mm。

10.1.5 降水试验

- （1）抽水试验井洗井，应在下管、填料后立即洗井；洗井的时间应按含砂量小于万分之一确定；洗井时应同步进行观测孔水位观测。

(2) 当需要进行抽水试验时, 简单降水工程至少宜做一个单井试验和两次降水深度, 其中一次最大降水深度应达到基坑底板设计深度; 抽水试验其稳定延续时间不得少于 6h; 当抽水不稳定时, 其延续时间不得小于 24h; 应观测出水量 Q 和水位降深 SW , 其观测次数与时间间隔应按有关规定记录。出水量、水位的观测精度观测误差应小于 5%; 水位降深值的观测允许误差为 $\pm 5\text{mm}$ 。

10.2 编写技术方案、施工组织措施

10.2.1 降水工程设计

10.2.1.1 原则

- (1) 技术要求明确, 降水工程勘察资料准确无误;
- (2) 多方案对比分析后选择最优降水方案;
- (3) 重视工程环境问题, 防止产生不良环境影响。

10.2.1.2 降水工程任务

依据规程规范、降水技术要求、设计文件、合同文本, 编制降水技术方案, 预测降水水位和出水量, 提出降水工程的辅助措施和补救措施, 对工程环境问题专门设计。

编制降水施工的组织程序、施工安排和安全生产要求。提出降水施工、降水监测与维护的有关要求。在降水水位预测的同时也要对可能出现的沉降、流沙、流土、管涌潜蚀、边坡不稳定等工程环境影响进行预测计算。提出降水井施工的技术要求。

10.2.1.3 确定水文地质参数

利用电厂降水施工勘察试验报告, 施工水源报告、抽水试验成果、岩土工程勘测试验资料, 根据降水地段水文地质条件和当地降水工程经验综合选取降水设计参数, 这些参数包括含水层渗透系数、影响半径、给水度、弹性释水系数。对应水文地质分区相应做参数分区。

10.2.1.4 降水工程方案设计

(1) 施工组织设计大纲

根据工程地质及水文地质资料和电厂的施工组织设计大纲、建筑单体基础施工采用的开挖施工方案, 根据地下水类型、含水层特点、补给条件, 降水井的完整性、以及布井方式等因素, 选择确定降水方式、进行降水计算。基坑出水量采用稳定流和非稳定流公式进行计算。按照基坑形状(面状或条状), 进行分块处理。

手工计算复杂繁琐, 我公司现在用的是自己编制的编入计算公式的 Excel 表和大型基坑施工降水计算及动态模拟系统(dewatering), 计算过程简单快捷。把计算所

需参数代入编入计算公式的 Excel 表，或大型基坑施工降水计算及动态模拟系统，运行后得出火力发电厂可参考的基坑开挖降水参数，根据计算结果和工程经验确定井位布置、管井间距、管井深度、单井出水量、基坑涌水量、基坑开挖前抽水时间，运行时间，并进行降水水位预测，预测计算降水区内的任意点地下水位，确保能满足降水深度的要求。在降水水位预测计算过程中，应考虑井周三维流、紊流的附加水头影响。

（2）降水井的布置

1) 条状基坑宜采用单排或双排降水井，布置在基坑外缘的一侧或两侧，在基坑端部，降水井外延长度应为基坑宽度的 1~2 倍；选择单排或双排降水井应依预测计算确定；

2) 面状基坑降水井宜在基坑外缘呈封闭状布置，距边坡线 1~2m；当面状基坑很小时，可考虑单个降水井；

3) 对于长宽度很大、降水深度不同的面状基坑，为确保基坑中心水位降深值满足设计要求或为加快降水速度，可在基坑内增设降水井，并随基坑开挖而逐渐失效，同时对这些降水井应及时回填；

4) 在基坑运土通道出口两侧应增设降水井，其外延长度不少于通道口宽度的 1 倍；

5) 采用辐射井降水时，辐射管的长度和分布应能有效地控制基坑范围；

6) 降水井的布置可在地下水补给方向适当加密，排泄方向适当减少。基坑内适当布置部分疏干井，加快基坑内疏干速度，达到与基坑边缘同步降水效果。一般细颗粒地层降水 20 天左右，粗颗粒地层降水 10~15 天左右，可满足开挖要求，井中运行动水位埋深控制在降水深度以下 2m，距井底 2m 以上。

7) 电厂降水工程根据建筑群的分布，常规可分为多个降水区域：主厂房、烟囱、水塔、空冷平台、循环水泵房、卸煤沟、翻车机室、输煤转运站和输煤廊道、循环水管线、循环水回流沟、斗轮机基础、煤场雨水调节池及升压泵房、水化学处理站、工业废水池泵房等。整个区域降水系统的布置应统一考虑，使各建筑物区域之间相互兼顾，达到经济、合理、有效布局的目的。

10.2.1.5 降水管井井点结构设计

根据建筑单体基础埋深、降水面积、基坑形状及水文地质条件，管井设计井深可根据含水层和隔水层垂向分布确定，均质岩层井深宜为降水深度的 2 倍。对多层含水层，基坑底面以下含水层承压水位高时，最好不要揭穿下部承压含水层。

降水井的深度应符合下列要求：降水井的深度应根据降水深度，含水层的埋藏分布、地下水类型，降水井的设备条件以及降水期间的地下水位动态等因素确定。降水井的最终位置包括井数、井深、井距，应根据降水场地的水位预测计算与降水方案优化确定。

降水井的深度可按下式确定。

$$H_W = H_{W1} + H_{W2} + H_{W3} + H_{W4} + H_{W5} + H_{W6}$$

式中 H_W ——降水井深度（m）；

H_{W1} ——基坑深度（m）；

H_{W2} ——降水水位距离基坑底要求的深度（m）；

H_{W3} —— $H_{W3} = i \cdot r_0$ ； i 为水力坡度，在降水井分布范围内宜为 $1/10 \sim 1/15$ ； r_0 为降水井分布范围的等效半径或降水井排间距的 $1/2$ （m）；

H_{W4} ——降水期间的地下水位变幅（m）；

H_{W5} ——降水井过滤器工作长度（m）；

H_{W6} ——沉砂管长度（m）。

无砂管井一般不考虑拔管，用填砾直径即颗粒的粗细控制井壁结构，确保抽水时井壁不进砂。如果特殊地段降水时间长、深度大，且考虑拔管时，可选用钢制、铸铁等较好的成井材料。

10.2.1.6 排水设计

（1）可根据施工现场地形、地貌、地物、建筑物总平面布置、相临建筑物施工先后顺序等因素，确定排水管线的走向、组合。

（2）考虑排水的综合利用，如道路施工场地洒水压尘土、绿化、混凝土保养冷却、小量施工用水等。

10.3 工程准备

按照工作大纲的计划和内容进行工程准备，主要是所需有关资料、人员、设备、材料、交通工具及费用的准备。

10.4 工程实施、野外作业

10.4.1 降水试运行检验

完成降水方案的降水井建造和排水设施安装的全过程，经过降水试验合格，则降水施工结束。降水工程施工开始，应进一步检验验证计算结果，先在有代表性的地段，施工少数抽水井，进行简易抽水试验，验证单井出水量、降水效果、出砂情况、水泵

选择是否合适，排水管线直径是否符合过水量要求，根据实际结果，进一步调整完善工程方案。

10.4.2 施工程序

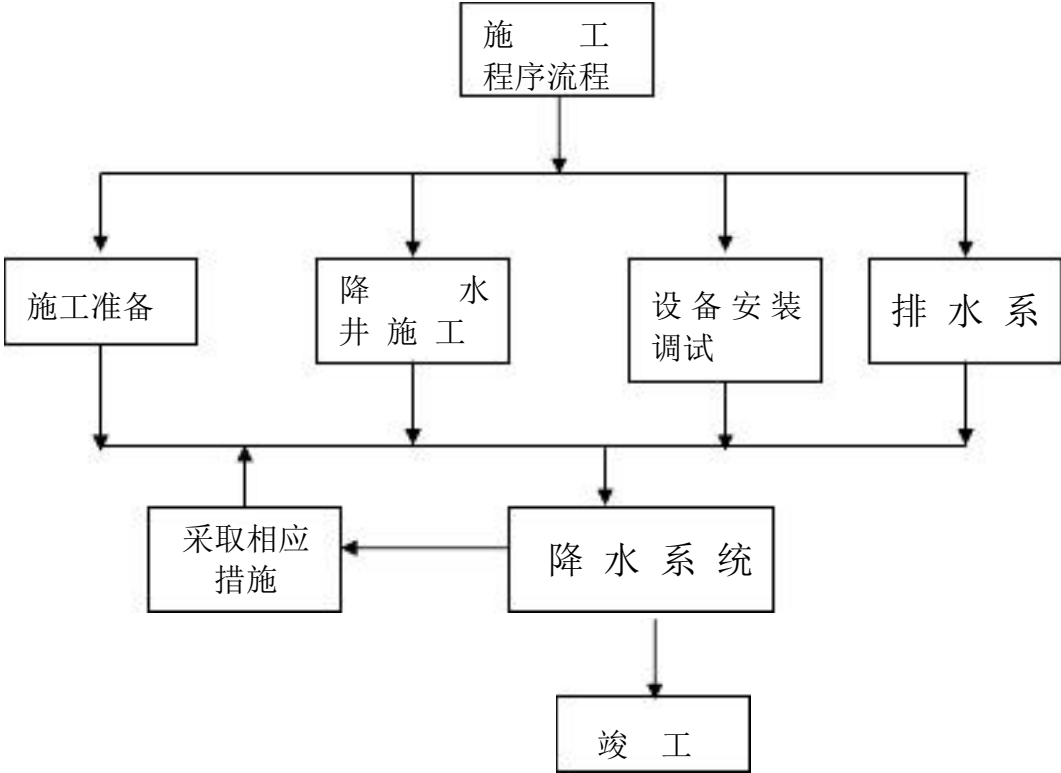


图 2 施工程序流程图

10.4.3 设备配置

降水工程要做好设备材料的采购和加工的工作，要特别注意在不同地区，不同水文地质条件下，单井出水量不同，配电箱、水泵、排水管、电缆等降水设备选型不同。

10.4.4 降水运行管理

- (1) 健全降水工程工作制度和运行记录，进行水位观测，定期观测井深变化。
- (2) 防止淤塞，保证降水井内无杂物、沉淀物，水泵出水正常有效。
- (3) 经常观测基坑底和侧壁，监测基坑稳定。防止雨季基坑施工积水及时排水，保证基坑施工安全。
- (4) 做好降水井和排水设施维修保养工作。
- (5) 降水工程设计应设计降水观测孔在降水施工、降水监测与维护中控制地下水动态，降水观测孔布置应符合下列规定：
 - 1) 选择降水工程勘察的勘察孔和降水工程设计的降水井作为降水观测孔。

2) 在降水施工中应布置在基坑(槽)中心、最远边侧、井内分水岭,降水状态地下水位最高的地段,特殊降水工程应专门设计。

3) 在有条件的降水施工中可有规律的布置,沿地下水流向和垂直流向,布置1~2排,每排不少于2个。

4) 应在降水区和临近建筑物、构筑物之间宜布置1~2排,每排不少于2个,进行降水施工和降水监测与维护期观测。

5) 临近地表水体、降水施工和降水监测与维护期应布置一定数量的降水观测孔进行观测。

6) 降水观测孔的深度和结构,应与降水工程勘察的观测孔一致。

7) 降水监测与维护期的降水观测孔数量,简单工程不少于1个,中等工程应为2~3个,复杂工程不少于3个。

10.5 野外作业收尾

当基础施工完成后,经建设单位、监理方的确认后停止降水,拆除降水设施。降水工作结束后,管井按规范要求,用粒径天然级配砂石料或粘性土回填。

10.6 编写竣工报告

在完成降水工作后,编制降水工程竣工报告书。及时总结经验、找出不足、改进方法、简化过程,继续沿用。