

第 31 章 基坑工程施工组织设计

31.1 概述

基坑工程不同的平面形状和深度决定了基坑的多样性，基坑平面的多样性会对基坑支护、施工流程产生不同的影响，基坑深度的多样性则会对施工机械选型、土方开挖方式等产生不同的影响，所以基坑多样性决定了施工组织的多样性。基坑工程可根据实际采用不同的支护形式，也可采用多种支护形式的组合；基坑工程在施工方法上可以选择顺作法、逆作法、顺作与逆作结合等形式；基坑工程不同支护形式和施工方法决定了施工机械、施工顺序、施工工艺的不同，所以基坑工程支护形式和施工方法的多样性决定了施工组织的复杂性。不同地域的工程地质和水文地质条件差异很大，即使在同一城市的不同区域也可能会有较大差异，多年来各地区在总结基坑工程施工经验和教训的基础上，逐步已形成了具有本地特点的基坑工程施工技术，所以基坑工程的施工组织具有明显的地域特征。基坑工程开挖会引起周边地下水位变化和土体应力场变化，这种变化会导致周边土体的变形，对周边环境产生不利影响，甚至会造成巨大的生命和财产损失，所以基坑工程的施工组织具有较大的风险性和明显的环境保护特征。基坑工程由于周边环境、现场条件、支护形式的不同，其支护工程的建设成本差异会很大，为此需要寻求环境安全和建设成本之间的平衡点，但是这种平衡点有时候较难把握，所以基坑工程的施工组织具有较强的灵活性。

基坑工程的施工组织应具有安全性，由于基坑施工具有较大的风险，所以应在支护设计和施工方案安全评估的基础上进行施工组织，基坑工程所有的施工活动均应以基坑自身安全和周边环境安全为目的。

基坑工程的施工组织应具有合理性，施工组织应根据地域环境特点、现场施工条件、支护工程特点等，选择合理的施工程序、施工方案、施工工艺、施工进度等，进行科学的施工组织。

基坑工程的施工组织应具有经济性，由于基坑工程建设成本往往较大，基坑工程不同的施工组织，其建设成本也会存在较大的差异，所以应采用技术先进、经济合理、科学管理的施工组织，降低建设成本。

基坑工程的施工组织应具有可操作性，在施工组织过程中，应充分考虑支护设计施工的可行性，结合地域特点制定相应施工方案的操作规程，明确各工序之间的相互关系，选择合适的作业人员并使其准确了解作业要求。

基坑工程的施工组织应具有预见性，施工组织应结合以往工程经验，对基坑工程各种因素进行分析，对施工过程中可能产生的风险源进行预知，做好应急预案，保证基坑工程施工组织的安全。

本章重点论述施工组织设计中有关基坑支护、土体加固、降水、土方开挖、支护拆除、信息化施工、质量及安全技术措施等内容的编制方法。采用顺做法和逆作法施工的地下结构工程由于具有相对的独立性，限于篇幅，本章将不作论述，仅在工程实例中说明编制方法。考虑到各地施工组织设计编制的差异性，施工组织设计应结合地域特点进行编制。本章论述了较为典型的基坑工程施工组织设计的编制方法。

31.2 基坑工程施工组织设计的编制和管理

31.2.1 编制的基本原则

遵守现行的国家、行业、地方的有关法律法规和标准规范的有关规定，满足安全、质量、

进度、环境保护等方面的要求。积极推广应用新技术、新材料、新工艺和新设备。采用合理的施工方法，进行合理的资源调配，进行信息化施工。编制中应考虑组织上的可行性、技术上的先进性、实施上的可操作性、施工上的针对性、经济上的合理性，以体现不同基坑工程施工组织的特点。

31.2.2 编制的基本方式

1. 施工组织设计、施工大纲、施工方案的概念

(1) 施工组织设计

根据完整的工程技术资料和施工图纸，对基坑工程全部生产活动进行全面规划和部署的主要技术管理性文件。

(2) 施工大纲

根据完整的初步设计文件或部分的工程技术资料和施工图纸，对基坑工程生产活动进行纲领性规划和部署的主要技术管理性文件。

(3) 施工方案

根据完整的基坑分项工程技术资料和施工图纸，对基坑分项工程生产活动进行规划和部署的主要技术管理性文件。

2. 编制的方式

(1) 按施工组织设计方式编制

在满足基本建设程序有关要求，具备完整基坑工程技术资料和完整基坑工程施工图纸的情况下，应优先考虑编制施工组织设计。

(2) 按施工大纲方式编制

在满足基本建设程序有关要求，具备完整初步设计文件或部分工程技术资料和施工图纸的情况下，可考虑先编制施工大纲。施工大纲反映的是基坑工程的关键技术路线，基坑工程实施中应分阶段编制各分项工程的施工方案。施工大纲编制中应有分项工程施工方案的编制计划，以利于各分项施工方案的编制和管理。

31.2.3 基坑工程施工方案的专家评审

1. 基坑工程专家评审的条件

基坑工程是一项技术复杂且风险极高的综合性工程。对于具有一定规模的基坑工程，为了加强基坑工程安全技术管理，保证基坑和周边环境的安全，有必要进行专家评审。

根据住房和城乡建设部建质[2009]87号文“关于印发《危险性较大的分部分项工程安全管理办法》的通知”要求，下列基坑工程施工单位应组织专家进行评审：

(1) 开挖深度超过5m（含5m）的基坑（槽）的土方开挖、支护、降水工程；

(2) 开挖深度虽未超过5m，但地质条件、周围环境和地下管线复杂，或影响毗邻建（构）筑物安全的基坑（槽）的土方开挖、支护、降水工程。

由于基坑工程地域差异较大，各地应根据具体情况，制定本地区需专家评审的基坑工程管理细则。

2. 专家评审需提供的技术资料

应提供基坑工程地质和水文地质资料、周围环境和地下管线资料、场地资料、基坑工程设计文件、地下结构工程设计文件、施工组织设计或施工大纲等。

3. 专家评审报告

需专家评审的基坑工程施工组织设计或施工大纲，施工企业应当组织符合相关专业要求的不少于5人的专家进行论证审查。专家论证的内容包括方案内容是否完整、可行；计算和验算依据是否符合相关规范标准；施工基本条件是否满足现场实际情况；基坑施工自身的安全性和对环境的影响是否满足设计要求；基坑的各项技术措施是否落实到位；应急预案是否考虑周到等。经专家论证审查后，应提出评审报告，施工企业应根据评审报告对施工方案进

行必要的完善和调整,评审报告应作为基坑工程施工组织设计的附件。在具体的实施过程中,施工企业应严格按照施工组织设计及评审报告的意见或建议组织基坑工程施工。

31.2.4 施工组织设计编制及审批程序

1. 施工组织设计编制

由于施工企业的组织构架、技术管理、企业文化等存在差异,同时由于基坑工程技术的复杂性,基坑工程施工组织设计可以由项目经理部相关人员编制完成,也可由施工企业相关人员编制完成。一般可由工程技术人员编制分项工程施工方案,由计划人员编制进度计划,由专业人员编制材料、机械、劳务等资源配置计划。基坑工程涉及较多的专业,各分项施工方案的编制也可在专业分包施工单位编制的分项工程施工方案的基础上,结合基坑工程的特点和企业管理要求加以完善。

应事先制定施工组织设计的总体规划,分析难点和特点,确定关键技术路线,各相关人员按照分工进行编制。编制完成后,一般由项目技术负责人进行审查,对其进行必要的调整和完善,完成施工组织设计的初稿。项目技术负责人应主持讨论施工组织设计初稿,相关人员对其安全性、操作性、经济性等进行全面的分析,并根据分析意见进行完善。完善后形成的施工组织设计应根据有关要求审批。施工企业的技术负责人、各部门相关人员可根据基坑工程的规模等情况参与施工组织设计的编制和完善。对于难度较大的基坑工程,企业应组织有经验的工程技术人员进行专题研究,广泛听取各方意见,为施工组织设计的编制创造条件。

2. 施工组织设计审批

审批是指施工企业根据有关企业标准,对报批的基坑工程施工组织设计、施工大纲、施工方案进行审查的过程,包括审核和审定。审核是指企业职能部门对报批的基坑工程施工组织设计、施工大纲、施工方案进行审查的过程。审定是指企业技术负责人或授权的技术人员对审核后的基坑工程施工组织设计、施工大纲、施工方案进行批准或认定的过程。企业技术负责人一般为企业总工程师,授权的技术人员一般为企业分管副总工程师,或在企业内部被广泛认可、具有较高业务水平的工程技术人员。

施工组织设计的审批流程可根据施工企业的组织构架和企业的相关管理办法确定。目前我国的施工企业组织构架分为两种模式,一种是由项目经理部、公司组成的二级管理模式,另一种是由项目经理部、分公司、公司组成的三级管理模式。所以施工组织设计的审批流程也可分为两种方式,一种为项目经理部编制、公司审批的方式,另一种为项目经理部编制、分公司初审、公司审批的方式。

实施施工总承包的工程,基坑工程可以由专业分包单位实施,基坑工程施工组织设计可由专业分包单位编制完成,编制完成的施工组织设计应经专业分包单位审批后,报总承包单位进行审定。基坑工程中的某些分项工程,如围护墙工程、降水工程、土方开挖工程等可由专业分包单位组织施工,该分项工程施工方案应由专业分包单位进行编制,并由专业分包单位技术负责人审批后,报总承包单位进行审定。

总承包单位审定的施工组织设计尚应根据我国有关建筑工程管理的有关规定,报建设单位或建设单位委托的监理单位进行审批,审批通过后方可进行基坑工程的施工。

31.2.5 施工组织设计的动态管理

1. 施工组织设计的变更

基坑工程施工组织设计会因主客观条件的变化而产生变更,这种变更主要由设计变更、方案优化变更以及实施过程中的差异性变更等因素引起。这种变更应按照设计变更的要求,对基坑工程施工组织设计进行相应的调整。

基坑工程实施前或实施过程中,基坑支护设计变更或结构设计变更而对基坑设计产生重大影响时,相关的施工参数、施工工艺、施工工况、施工控制等要求都有可能发生重大的

变更。基坑工程实施过程中，若设计参数与基坑监测数据存在较大差异，或基坑工程施工中产生险情而可能对基坑和周边环境产生不利影响时，相关单位应进行协商，采取针对性的技术措施避免不利影响，这些技术措施一般会造成设计方案或施工组织设计的变更。在保证基坑及周边环境安全的基础上，施工企业可根据内部资源配置情况，建设单位可根据工程建设成本等因素，对基坑工程的设计方案提出优化设计，这些优化方案的确认会造成施工组织设计的变更或调整。

2. 施工组织设计变更的程序

通过专家评审的施工组织设计，其变更应当经过原评审专家重新评审；经过审批的施工组织设计，其变更应按原审批程序进行重新审批。

3. 施工组织设计的过程控制

在基坑工程实施前，应对施工组织设计中的分项工程施工方案进行有针对性的技术和安全交底。在基坑工程实施过程中，应对施工组织设计的执行情况进行持续的检查，结合信息化施工进行分析和研究，适时对施工程序进行调整，对后续的施工进行科学的决策。基坑工程施工完毕后，应对施工组织设计进行总结分析，并对实施效果进行总体评估。

31.3 基坑工程施工组织设计的主要内容

31.3.1 工程概况

1. 项目参建单位概况

项目参建单位一般包括建设单位、勘察单位、设计单位、监理单位、施工单位等。

2. 工程地理位置概况

工程地理位置主要是指基坑工程所处的地域位置。地理位置应反映基坑周边道路交通状况。

3. 场地及周边环境概况

基坑工程施工前必须进行场地及周边环境调查，要对基坑周边的建（构）筑物、地下管线、地下障碍物等情况进行详细的调查，还应对场内外的交通状况进行详细的分析。场地及周边环境的调查结果应在工程概况中作必要的描述。

4. 工程地质概况

基坑工程的地质勘察资料对基坑工程的支护结构、土体加固、土方开挖均会产生较大的影响，工程地质概况应重点描述基坑工程影响范围内的土层分类、土层参数、地质剖面概况以及与基坑工程相关联的地质概况；应重点描述基坑周边的填土、暗浜、地下障碍物等浅层不良地质对基坑工程的影响。

5. 水文地质概况

基坑工程的水文地质资料对基坑降水、土体加固、土方开挖均会产生重要影响，水文地质概况应描述各层含水层的水位高度和变化规律、水的补给和动态变化、土层渗透系数等，对可能导致基坑失稳的流砂和水土流失问题应做必要的描述，特别要对微承压水和承压水情况进行重点描述。对可能产生承压水危害的基坑，还应对基坑内勘察孔等情况进行了解，描述坑内勘察孔的封闭的可靠性。

6. 地下结构工程设计概况

地下结构工程设计概况应描述基坑工程项目占地面积、基坑面积、平面形状和尺寸、地下结构的形式及其相关参数。

7. 基坑工程设计概况

基坑工程设计是施工组织设计编制最重要的文件。对于放坡开挖的基坑工程，基坑工程设计概况一般应描述边坡设计、护坡设计、降水设计、土方开挖工况要求、施工监测要求等。

对于有支护结构的基坑工程，基坑工程设计概况一般应描述围护墙设计、止水帷幕设计、土体加固设计、支撑及立柱设计、栈桥设计、降水设计、施工要求和监测要求等。

8. 工程特点和难点分析

施工前应对基坑工程的特点和难点进行分析研究，并制定针对性的技术措施。基坑工程的特点和难点可从基坑工程地质和水文地质、周边环境、场地条件、支护设计、结构设计、施工工期、施工季节等方面进行分析。根据分析所确定的基坑工程特点和难点是施工组织设计编制重点考虑的因素。

9. 工程目标

基坑工程的总体目标是指在保证基坑和周边环境安全的前提下，在规定的时间内完成基坑工程的施工。基坑工程施工组织设计编制应在安全、质量、工期、文明施工、环境保护、成本控制等方面制定明确目标，在此目标基础上还应对关键施工技术提出相应的目标要求。

31.3.2 编制依据

1. 法律法规、规范标准

基坑工程施工必须在现行的国家、行业 and 地方的法律法规、规范标准的要求下进行。应获取、识别、确认并熟悉与基坑工程施工相关的法律法规、规范标准，以作为施工组织设计编制的依据。国家、行业 and 地方的规范标准应在施工组织设计编制依据中详细列出。

2. 工程勘察资料

工程勘察资料包括工程地质和水文地质资料。应对工程勘察资料中与基坑工程密切相关的内容进行重点分析，施工组织设计应结合工程勘察资料进行编制。

3. 场地及周边环境调查资料

(1) 场内地下障碍物调查资料

基坑所处的场地可能存在地下障碍物，如原有建（构）筑物基础、原有围护结构、废弃人防设施、废弃地下管线（沟）、大型植物根茎、坟墓等，基坑开挖前必须对其进行必要的清理。要了解地下障碍物的分布范围、类型、面积、深度等情况，以便确定针对性的处理方案。

(2) 场内地下明浜和暗浜情况调查资料

施工前应对明浜和暗浜的分布范围、深度、填土性质等予以明确，必要时可进行针对性的处理，为基坑施工创造条件。

(3) 场内管线调查资料

场内的地下管线一般分为废弃管线和使用管线。对于废弃的管线及其附属设施一般作为地下障碍物进行调查。场内正在使用的地下管线必须进行详细的调查，必要时可进行地下管线的探测。场内地上管线一般是指予以保留的架空管线。场内管线调查结果可为施工方案编制提供依据。

(4) 场外管线调查资料

场外的管线主要包括场外的地下管线和架空管线。架空管线的调查主要是为了了解架空线的位置、高度和距离。场外地下管线应查明其平面位置、埋深、材料类型、直径、接头形式、压力、建造年代等，必要时可进行地下管线的探测。场外管线的调查是基坑周边环境保护的重要基础。

(5) 场外建（构）筑物状况调查资料

应了解基坑周边建（构）筑物的平面位置、基础形式与埋深、结构形式、材料类型、历史沿革等。还应对建（构）筑物的裂缝、沉降、倾斜等现状进行调查。对于重要的、特殊的建（构）筑物，还应进一步了解相关的特殊保护要求。基坑开挖影响范围内的建（构）筑物情况调查是基坑周边环境保护的重要依据。

(6) 场外道路交通状况调查资料

对于场外道路交通状况，一方面是本着环境保护要求而进行调查，另一方面是为了调查周边道路的交通运输能力、路面承载力、交通管理等情况。场外道路交通状况调查的目的是为施工组织提供依据。

4 工程设计文件

设计文件包括地下结构设计文件和基坑支护设计文件。地下结构设计文件主要是指与基坑工程施工相关的结构设计文件。设计文件一般包括地下结构设计图纸、基坑支护设计图纸、设计变更通知、技术核定单、设计图纸会审纪要等。设计文件是施工组织设计编制最重要的依据之一。

5. 合同文件

合同文件是建设单位和施工单位之间的工程合约，涉及工程范围、开竣工时间、安全、质量、文明施工、环境保护、建设成本、技术要求等内容。施工组织设计的编制应体现施工单位对建设单位的承诺。

6. 施工企业综合能力

施工企业的综合能力主要表现在施工业绩、施工经验、技术水平、生产能力、机械装备、企业文化等方面。施工企业由于综合能力的差异，会对施工组织设计的编制产生不同的影响。施工企业一般会根据自身的综合能力来制定适合本企业的施工组织设计，所以施工企业综合能力也是施工组织设计编制的依据。

31.3.3 施工总体部署

1. 施工资源准备

(1) 临时设施准备

基坑工程所需的临时设施主要包括临时生活用房、临时生产用房、材料堆放和加工场地、临水临电、施工道路及排水系统等。

基坑工程施工道路应根据场内外实际情况和施工方案确定主要出入口，场内施工道路应保持畅通，施工道路应尽可能设置环形道路。出入口设置位置、道路宽度和路面结构应满足基坑施工需要，道路设置还应考虑基坑边的荷载要求。

应根据现场实际条件，在基坑外侧设置集水井和排水沟。排水系统应满足基坑明排水和基坑降水施工需要。

(2) 物料准备

基坑工程涉及的物料包括钢筋、混凝土、水泥、型钢、钢管扣件、模板等材料，同时由于基坑开挖的风险性，现场应配置必要的应急材料，如堵漏材料、临时支撑、回填材料等。基坑工程施工前应按照材料供应计划分批次进场，为基坑工程施工创造条件。

(3) 机具准备

基坑工程涉及大量的机械设备和施工器具，基坑围护结构施工阶段涉及大量的成槽设备、工程钻机、搅拌桩机、旋喷及注浆机械等，施工降水涉及各种降水机具，土方开挖涉及各种挖掘机械、土方运输车辆、排水设备等，支撑体系施工涉及到各种起重机械、混凝土施工机械、钢筋加工和焊接机械、木工加工机械等。施工前根据基坑工程的工期、工程特点、施工方案、地质条件、场地情况、工作量、施工成本等因素，并结合材料、劳动力等资源配置情况，对机具的选型、进场数量、进出场时间等进行必要的策划。

(4) 劳动力准备

基坑工程的施工涉及较多的专业，故施工的工种较多，有些属于专业性较强的工种。故在施工前应事先组织落实劳动力计划，以确保施工的连续性、均衡性。作业人员应按要求进行相关的培训，进行必要的筛选和考核，并在完成交底后进行上岗作业。

2. 施工技术准备

(1) 熟悉设计文件

设计文件主要包括结构设计文件和基坑支护设计文件,这些文件是基坑工程施工最重要的依据。施工前相关技术人员和作业人员应熟悉施工图纸,核对结构与支护设计是否存在矛盾,是否有明显差错,是否与勘察资料相符。

(2) 图纸会审

图纸会审的目的是正确贯彻设计意图,加深设计文件的理解,掌握关键设计内容,确保工程安全和质量的过程。基坑工程施工前,除应进行基坑支护设计图纸会审外,还应进行结构设计图纸的会审,以明确相互之间的关系。

基坑工程相关人员应在熟悉设计文件的基础上,对设计图纸进行会审。图纸会审应由建设单位或监理单位组织,设计单位和施工单位参加。图纸会审主要对图纸中存在的问题、疑点进行澄清,并通过各方协商加以解决。图纸会审应形成会议纪要,会议纪要应经建设单位、监理单位、设计单位、施工单位会签,会议纪要应作为设计文件的一部分进行归档。

(3) 技术交底

基坑工程技术交底是在基坑工程施工前,或分项工程施工前,由项目技术负责人根据设计文件、已批准的施工组织设计,并结合现场实际,向施工管理人员和施工作业人员进行作业交底的过程。技术交底的目的是为了使相关施工人员熟悉作业内容,明确作业标准,避免工程隐患或事故的发生。重要或复杂的基坑工程,也可由企业技术负责人进行技术交底。应以书面形式进行技术交底,交底的范围应包括所有参与施工的作业人员。施工组织设计变更时,交底人应根据变更情况重新进行技术交底。基坑工程技术交底可分阶段进行,分阶段技术交底应在作业前进行。

3. 总体施工设想

总体施工设想是针对基坑工程的特点和难点,确定基坑工程施工技术路线和关键技术的过程。施工技术路线应明确施工总体顺序,各分项工程均应按照施工总体顺序的安排组织施工。关键技术是指在特定条件下,为完成基坑工程所应进行的重要的技术工作,该技术对基坑工程的顺利完成起到至关重要的作用。

4. 总体施工流程

总体施工流程是指从施工准备开始,直至基坑工程施工完毕为止的各施工工序之间的先后顺序和相互之间的关系。为了满足基坑工程施工多样性的要求,各施工工序之间会形成一定的搭接,且各施工工序也会有严格的先后顺序要求,所以总体施工流程应对各分项工程的先后施工进行明确规定。总体施工流程越详尽,对基坑工程施工越有指导作用。总体施工流程的安排应综合考虑施工工艺、施工工况、施工流水、资源配置、施工进度等因素。为了较直观反映总体施工流程,在一般情况下可采用框图的形式对总体施工流程进行描述。

31.3.4 施工现场平面布置图

1. 施工现场平面布置图的概念

施工现场平面布置图是对基坑工程施工场地安排的总体策划。由于基坑工程场布内容较多,为了较清晰的反映施工现场平面布置的相关内容,施工现场平面布置图可根据不同的场布内容进行分类绘制。由于基坑工程施工周期较长,施工阶段较多,为了满足各阶段不同场布的施工要求,施工现场平面布置图也可根据实际情况分阶段绘制。

2. 施工现场平面布置图的主要内容

(1) 施工现场临房、堆场及施工道路平面布置

施工现场临房包括生产用房和生活用房。生产用房一般包括办公室、会议室、工具间、仓库、标准养护室、门卫等。生活用房一般包括职工俱乐部、宿舍、浴室、食堂、厕所、开水间等。生活用房、办公用房应与施工作业区域分开布置,并有明显的隔离设施。设置在基坑边的临房应考虑对基坑的影响。

基坑工程施工涉及大量的材料,这些材料应在施工场布中明确规定堆放的位置,并根据

工程进展进行适时的调整。材料堆放场地应按照使用方便、吊运便捷、搬运量少、安全防火、不影响基坑施工等原则灵活布置。

施工道路的设置应综合考虑材料运输、土方开挖、混凝土浇筑等因素。在规划临时施工道路时可充分利用拟建工程的永久性道路，提前修建永久性道路或者先修路基和简易路面。位于城市中心的基坑往往距离红线较近，基坑施工阶段尤其是土方开挖阶段，场内的交通组织和材料堆放往往十分困难，需要结合支撑形式、场内道路、主要出入口、施工工期等设置基坑施工栈桥。施工栈桥包括栈桥道路和栈桥平台，其形式较为多样。合理的栈桥设置不仅能大大提高基坑工程施工效率，而且还可增加支撑体系的整体刚度。在施工场地布置时应从栈桥使用功能出发，布置栈桥道路和栈桥平台，用于运输车辆行走、施工机械停放和作业、材料堆放等。

(2) 施工用水及排水平面布置

临时用水系统应根据水源位置、基坑平面形状，计算现场生产、生活和消防用水量，结合后续结构施工需要，合理设置给水管网，基坑工程的临时用水一般以环形管网为主。主管可采用镀锌钢管、无缝钢管，支管也可采用 PVC 管等，安装方式以暗敷为宜，平面上应避开基坑。管道过施工道路时，应考虑路面荷载对埋设水管的影响，一般需设置保护管。

在基坑外应设置由集水井和排水沟组成的地表排水系统，在基坑内应设置排水系统以疏导基坑内明水。多级放坡开挖时，还应在放坡平台上设置排水沟。排水沟、集水井尺寸应根据排水量确定，抽水设备应根据排水量大小及基坑深度确定。排出的水汇至沉淀池，经过处理后排出。排水沟、集水井、抽水设备的设计和选型应充分考虑基坑降水的流量，特别是在需要进行减压降水的基坑。

(3) 施工用电平面布置

施工临时用电系统应根据电源位置、现场用电设施配置等，通过用电量、变压器、导线截面等计算，合理设置临时用电管网。基坑工程的临时用电一般以环状管网、树状管网为主。配电线路一般沿施工道路或围墙布置，并根据各用电点进行分配。安装方式一般有暗敷和架空两种，配电线路不得妨碍场内交通和施工机械的装拆及作业。线路过施工道路时应考虑路面荷载对埋设线路的影响，一般需设置保护管。

(4) 大型施工机械平面布置

基坑施工阶段应根据施工方案要求设置塔吊、履带吊、汽车吊等垂直运输机械，垂直运输机械应在平面图中标明作业位置及行走路线。垂直运输机械的位置应考虑施工栈桥的承载能力和坑边堆载的控制要求。

3. 施工现场分阶段平面布置要求

基坑工程施工中，随着施工工序的不断变化，施工现场的布置也将随之变化。可根据基坑工程总体设想所确定的施工总体顺序将基坑施工全过程分为若干个施工阶段，每个阶段可分别绘制施工现场分阶段平面布置图。基坑工程一般可按围护及土体加固施工、基坑开挖及支撑施工、地下结构施工等阶段进行施工场布设计，以满足不同施工阶段的作业要求。

31.3.5 基坑工程施工计划

1. 施工总进度计划

基坑工程施工总进度计划应在建筑工程施工总进度计划的基础上编制。基坑工程施工总进度计划的编制应根据基坑施工内容划分各施工过程，而基坑围护、土体加固、降水、土方开挖、支撑体系、地下结构等施工内容是施工过程划分的依据。为施工服务的辅助性项目，如施工准备、临时设施布置、工程测量、大型机械进出场等也应列入施工过程，在施工总进度计划中反映。

2. 施工分项进度计划

施工分项进度计划应在基坑工程施工总进度计划的基础上编制，施工分项进度计划是对

施工总进度计划中各分项工程更具体化的施工进度安排。施工分项进度计划应尽量详尽，以满足施工作业需要。

3. 施工机械进出场计划

基坑工程的施工机械种类繁多，进出频繁，为满足基坑工程施工需要，应合理确定各种施工机械数量和进出场时间。施工机械进出场计划应满足基坑工程施工总进度计划的要求。

4. 劳动力安排计划

劳动力安排计划一般应先计算出各工作项目的总工程量和总工日，再根据工期要求编制劳动力计划。劳动力安排计划应综合考虑现场各工种的搭接作业，并确定各工种进出场时间，以均衡施工为原则。

5. 材料供应计划

基坑工程材料繁多，材料供应计划显得尤为重要。材料供应计划应根据基坑分项工程施工进度计划、工程实物量清单、机械和劳动力配置、现场材料堆场等情况进行编制。

31.3.6 工程测量方案编制

1. 测量依据

应以建设单位提供的规划红线界桩、高程控制点为依据，根据设计文件的要求进行施工测量，施工测量应符合现行规范的有关要求。

2. 测量仪器

测量仪器的选用应满足施工测量精度的要求，基坑工程使用频繁的测量仪器主要有全站仪、经纬仪、水准仪、钢卷尺等。测量仪器应定期检定，合格后方可使用。

3. 施工测量方案的编制

(1) 建立平面控制网和高程控制网

平面控制网和高程控制网应根据规划红线界桩、高程控制点确定。控制网的建立应遵循先整体后局部，高精度控制低精度的原则。控制网使用过程中应经常复测，偏差应及时进行校正。控制网应通视良好，易于保护，且距基坑应有一定的距离。控制网应根据工程规模进行分级布设控制。

(2) 基坑施工测量

基坑施工测量一般包括支护结构施工测量、土体加固施工测量、基坑开挖施工测量、地下结构施工测量等。基坑测量方案应根据不同施工阶段分别编制。基坑定位放线测量应以平面控制网为依据，基坑高程测量应以高程控制网为依据。

31.3.7 基坑支护结构施工方案编制

1. 基坑支护结构的内容

基坑支护结构种类繁多，常用的围护结构有地下连续墙、钻孔灌注桩围护墙、型钢水泥土搅拌墙、水泥土重力式围护墙、钢板桩、混凝土板桩、高压旋喷桩、咬合桩围护墙等形式；常用的支撑立柱结构有钢管立柱、格构立柱、H型钢立柱等形式；常用的立柱桩结构有钻孔灌注桩、水泥土搅拌桩等形式；常用的内支撑结构有钢支撑、钢筋混凝土支撑、梁板结构支撑等形式；常用的外锚体系有土层锚杆、土钉墙、板桩拉锚等形式。支护结构在全国各地还有其它一些形式，在此就不一一赘述了。

2. 基坑支护结构分章节编制的要求

由于基坑支护结构是由许多分项工程组成，施工方案编制中为了清晰反映相应的施工技术，基坑支护结构应根据分项工程内容采用分章节编制的方法。同一基坑若存在多种支护结构形式，这些支护结构可能是在平面上进行组合，也可能是在竖向上进行组合。这种在平面上和竖向上的组合反映在施工顺序上可能是先后施工的过程，也可能是相互搭接施工的过程，这种施工过程应在施工部署中予以明确，并在各支护结构分项工程施工方案分章节编制中确定技术路线。

基坑支护结构施工方案可根据工程实际情况，结合施工企业相关管理制度进行章节划分。支护结构若由不同分项工程组成，且不同分项工程由多家专业分包单位施工，各分项工程施工方案也可由各专业分包单位分别进行编制，并由总包单位对各分项工程施工方案进行汇总、统稿，形成完整的支护结构施工方案。

3. 基坑支护结构施工方案的编制

(1) 明确设计和施工要求

在施工方案编制中应明确支护结构相应的设计要求，包括设计工况、设计参数以及设计所提出的相关技术要求，这些设计 requirements 是施工方案编制的依据，施工方案应充分体现设计要求。

施工方案编制中应明确支护结构的施工要求，包括施工工况、施工参数、技术措施、质量验收等内容，这些施工要求应符合现场实际，并满足标准规范的要求。

(2) 施工流水作业

施工流水作业是工程建设过程中较为常见的施工组织方法，流水施工是相对固定的作业工序在若干个施工作业面上依次连续进行的一种施工形式。在基坑支护结构施工过程中，各工序的施工相互关联并存在先后顺序，流水作业既能充分利用时间又能充分利用空间，可大大缩短工期，流水作业是实现施工连续和均衡的有效保证，也是基坑工程安全施工和周边环境保护的有效措施。基坑支护施工方案的编制不仅应确定各种支护结构之间的流水作业方法，还应确定分项工程各工序之间的流水作业方法。

(3) 施工机械选型

基坑支护结构种类繁多，所采用的施工机械也多种多样。支护结构施工涉及的主要机械包括地下连续墙成槽机、钻孔灌注桩钻机、水泥土搅拌桩机、高压旋喷桩机、起重机、运输车辆、混凝土泵车、钢筋及木工加工机械以及辅助机械等。施工方案编制中应确定支护结构施工的相关机械型号、机械数量、机械进出场时间。施工机械应满足施工技术、施工进度、基坑安全、场地条件等要求。

(3) 施工流程

支护结构施工流程既能清晰反映各工序之间固有的、相互关联的施工顺序和搭接关系，也能全面反映支护结构施工全过程以及相关技术要求。每一种支护结构都有其各自的施工流程，施工方案编制中应结合工程实际，根据工艺技术要求确定各种支护结构的施工流程。施工流程一般采用流程图的形式表现。

(4) 施工方法及技术措施

施工流程确定后，应编制支护结构各道工序的施工方法和技术措施。施工方法是为了完成支护结构各道工序而采用的技术方法，技术方法是保证工序顺利完成的有效手段；技术措施是为了施工方法顺利实施而采取的保障措施。一般情况下，施工方法和技术措施可分别编制。施工方法和技术措施是指导现场施工的重要技术文件，编制内容应有针对性和可操作性，对重要的工序和采用特殊技术措施的工序应重点进行编制。

31.3.8 基坑土体加固施工方案编制

基坑土体加固常用的形式有水泥土搅拌桩、高压旋喷桩、注浆等。基坑土体加固的常用位置主要在坑内被动土区、局部深坑区、放坡边坡区以及有特殊要求的区域。基坑土体加固最主要的作用是为了减小基坑变形和对周边环境的影响。

施工方案应根据设计文件规定的土体加固参数要求进行编制，编制内容包括机械选型、工艺选择、施工方法、技术措施、质量验收、试验等。

31.3.9 基坑降水施工方案编制

1. 基坑降水工程的内容

基坑降水包括疏干降水和减压降水，疏干降水主要是为了降低地下潜水水位，减压降水

主要是为了降低承压水水头。疏干降水一般采用轻型井点、喷射井点、电渗井点、管井井点等降水方式；减压降水一般采用管井井点等降水方式。

2. 基坑降水工程分节编制的要求

基坑工程若同时采用疏干降水和减压降水，疏干降水和减压降水施工方案应分节编制。基坑工程疏干降水若采用多种形式，疏干降水施工方案应根据不同形式分节编制。

3. 基坑降水工程施工方案编制依据

基坑降水应根据工程地质和水文地质资料、基坑规模、开挖深度、围护形式、现场实际、周边环境等条件，选择合理的基坑降水方式。设计要求和施工要求在施工方案编制内容中应明确。由于水文地质情况的复杂性，有些地方水位高度、水头压力会随季节发生变化，水文地质资料提供的参数与现场实际也可能有一定的差异，所以在有些工程中进行抽水试验就显得很有必要。抽水试验主要是为了获取基坑降水工程的水文参数，必要时还应了解水位随季节变化的规律，为施工方案的编制提供依据。

4. 基坑降水工程施工方案编制前的单井或多井抽水试验

基坑疏干降水可根据相关工程实践经验，通过计算确定施工方案；对于水文地质条件复杂且无相关工程经验的疏干降水工程，可进行抽水试验；对于涉及减压降水的基坑工程，施工方案编制前应进行专门的现场抽水试验。通过抽水试验进行分析，确定降水井的数量、埋置土层以及平面布置等。

5. 基坑减压降水运行前的群井抽水试验

对于涉及减压降水的基坑工程，通过单井或多井抽水试验确定的施工方案应进行群井抽水试验。群井抽水试验应在减压降水井施工完成后进行，抽水试验的主要目的是检验群井降水效果。通过抽水试验分析，可用于减压降水施工方案的优化。若施工方案确定的减压降水井数量、平面位置等不能满足施工需要，施工方案应进行相应的调整，调整后的施工方案在运行前还应进行群井抽水试验，直至满足降水施工的需要。若减压降水井数量过多，考虑到对周边环境的影响，应按照按需降水的要求，减少减压降水井的运行数量或控制减压降水流量。

6. 基坑疏干降水施工方案的编制

(1) 疏干降水井点类型的选择

不同类型的疏干降水井点具有各自的适用范围，可根据水文地质、基坑规模、开挖深度、土层渗透性质等选择合理的井点类型。

(2) 疏干降水井点技术参数的选择

疏干降水井点类型选择后，应在施工方案中明确相应的技术参数。轻型井点的主要技术参数包括井点管长度、井点管直径、过滤管长度、总管长度等。管井井点的主要技术参数包括井点管长度、井点管直径、过滤管长度、抽水泵规格等；多滤头的管井井点应确定每节滤管的标高和长度。其它类型井点的技术参数可根据相应产品的工艺进行选择。

(3) 疏干降水井点平面布置

施工方案中应明确疏干降水井点平面布置，疏干降水井点应结合井点类型、基坑形状、开挖深度、周边环境等因素进行平面布置。

(4) 疏干降水施工流程

不同类型的疏干降水井点都有其各自的施工流程，施工方案编制中应根据工艺技术要求确定施工流程。施工流程一般采用流程图的形式表达。

(5) 疏干降水施工方法及技术措施

应根据选择的疏干降水井点类型进行相应施工方法和技术措施的编制。施工方法和技术措施编制中应包括相应施工流程中的各个工序。施工方法和技术措施中尤其要对成孔直径、成孔深度、井管间距、滤管填充料、系统连接等做具体的技术规定。

由于疏干降水也会对周边环境产生一定的不利影响,所以疏干降水也应遵循按需降水的原则,但由于疏干降水较简单,疏干降水运行方案可在施工方法章节中编制,也可单列章节进行编制。

7. 基坑减压降水施工方案的编制

(1) 减压降水井点类型的选择

减压降水井点一般适用于承压含水层或微承压含水层。目前减压降水井点比较成熟的有管井减压降水井点,各地大多采用管井减压降水施工方法。不同的地方可结合当地实际情况,选择适合本地区的减压降水井。

(2) 减压降水井点技术参数的选择

减压降水井点的技术参数主要包括井点管长度、井点管直径、过滤管长度、抽水泵规格等。这些参数的选择应根据水文地质资料、降水要求、施工经验等通过渗流计算确定。

(3) 减压降水井点平面布置

当承压含水层顶面埋深小于基坑开挖深度,或承压含水层顶面埋深虽大于基坑开挖深度但坑底以下低渗透性土层厚度较小,经验算基坑抗承压水稳定性不满足要求时,应采取有效的减压降水措施,将承压水水头或承压水水位降低至安全高度或水位。降水前应根据水文地质条件、基坑开挖深度、支护设计、场地条件,结合单井或多井抽水试验等确定平面布置。根据平面布置完成的减压降水井应通过群井试验,根据按需降水的需要,增减减压降水井的数量。减压降水井可布置在坑内,也可布置在坑外,也可采用坑内外同时布置的施工方法。

(4) 减压降水施工机械选型

减压降水施工机械选型的编制内容和要求可参照管井井点疏干降水章节。

(5) 减压降水施工流程

减压降水施工应根据管井井点的特点,确定各分项施工工序,并根据各工序之间的关系确定施工流程。施工流程一般采用流程图的形式表达。

(6) 减压降水施工方法及技术措施

减压降水施工流程确定后,在施工方法中应重点描述各施工工序的施工方法,施工方法应具体,便于指导工程施工。在方案编制中,对各道施工工序采用的施工方法应编制技术保证措施,技术保证措施是施工方法顺利完成的保证,技术保证措施应具有针对性和可操作性。

(7) 减压降水井点运行方案

减压降水一般采取按需降水的施工原则,减压降水井的开启数量和开启时间应事先制定初始运行方案。减压降水的运行应在完成群井抽水试验后,对抽水试验的数据和结果进行分析,并对初始运行方案进行优化后编制正式运行方案。在减压降水过程中,应及时对监测数据进行分析,必要时调整或修改降水运行方案。

考虑减压降水过程不能停顿的特点,运行方案还需制订多电源的应急措施,应急措施应包括备用电源的配置以及电源切换的有关要求。

由于减压降水过程安全性要求较高,为了使运行能顺利进行,方案编制中应包括人员组织、降水设备和电气系统的维护、水位监测分析、调整运行方案的管理程序等内容。

(8) 减压降水封井方案

减压降水封井方案应包括封井的基本条件和封井的方法等。封井的基本条件应根据设计和施工要求确定;封井的方法应根据基础底板浇筑前和基础底板浇筑后两种情况进行编制;封井方案编制中尚应考虑防水的构造措施。

31.3.10 基坑土方工程施工方案编制

1. 基坑土方开挖的技术条件

基坑土方开挖是基坑工程中的一个重要组成部分。基坑开挖应具备一定的技术条件,这些条件应在土方开挖方案编制中明确。基坑开挖的技术条件一般包括工程桩、支护结构、土

体加固等应达到的强度，地下水位应降到的深度等。

2. 基坑土方开挖的总体流程

基坑土方合理的开挖流程是保证开挖顺利进行的关键，方案编制中应首先明确总体施工流程。总体流程应根据基坑平面尺寸、开挖深度、支护设计、环境保护等因素确定。施工流程应反映土方分项工程中各分层开挖的先后顺序和相互搭接的关系。由于基坑开挖与其它分项工程存在先后顺序和相互搭接的关系，所以总体流程还应反映与挖土密切关联的其它分项工程。总体流程一般采用框图形式表达，也可采用剖面工况图的形式表达。

3. 基坑土方开挖的交通组织

基坑土方开挖交通组织方案是土方开挖与运输的重要保障。方案编制中应根据工程实际设置土方运输车辆出入口、场内运输车辆的行走路线。对于有条件的工程，运输车辆道路应采用环形布置。方案编制中应对运输车辆道路的承载能力、宽度、形状等作出明确规定；同时还要根据设计要求对基坑超载进行验算。对场地狭小面积较大的基坑，可采用设置栈桥道路和栈桥平台的方式进行交通组织。栈桥道路和栈桥平台在方案编制中应明确使用要求。

方案编制中应根据场外运输道路的实际情况进行交通组织。在城市中进行的土方开挖工程，场外运输道路可能会受到一定的限制，这些限制会对基坑土方开挖造成不利影响，所以方案编制中的交通组织应有针对性的措施，确保土方工程顺利进行。

4. 基坑土方开挖施工机械的选择

基坑开挖和运输常用的施工机械有反铲挖掘机、抓铲挖掘机、自卸车运输车等。基坑土方开挖施工机械的选择应结合机械作业方法、挖土方法等进行；机械的规格型号、数量、进出场时间应在方案编制中明确。土方开挖和运输施工机械的选型可参照第 23 章 23.2 节的相关内容。

5. 基坑分层分块土方开挖施工方案的编制

基坑开挖总体流程主要反映的是各分层土方开挖的先后顺序，各分层土方在平面上的分块开挖先后顺序应在基坑分层分块土方开挖施工方案中明确。土方开挖方案应包括各分层的每个分块开挖方案，各分层的每个分块施工方案应包括机械配置、挖土和驳运方法、挖土流向等。分层分块土方开挖方案可采用平面图结合剖面图的形式表达。基坑分层分块土方开挖施工方案的编制可参照第 23 章的相关内容。

6. 基坑土方开挖过程的控制要点

不同的基坑，不同的开挖方案，挖土过程中都会存在不同的特点，为了对土方开挖进行控制，土方开挖方案编制中应结合工程实际制定相应的控制要点。控制要点应根据土方分项工程中各分层的每个分块进行编制，控制要点编制应具有针对性和可操作性。

7. 基坑土方回填土施工方案的编制

基坑土方回填有人工回填和机械回填两种形式，土方回填施工方案应结合工程实际进行编制。基坑土方回填方案的编制可参照第 23 章 23.9 节的相关内容。

8. 土方运输车辆施工道路及挖土栈桥平台的方案编制

土方运输车辆施工道路包括坑外施工道路、坑内施工道路、坑内栈桥道路等。挖土栈桥平台主要用于挖土机械作业，一般位于坑边或坑内栈桥道路边。施工道路及挖土栈桥平台的方案编制应包括相应的设计和使用要求等。坑内栈桥道路和挖土栈桥平台若与支护结构相结合，而由支护结构设计单位统一设计时，方案编制中应重点论述相应的使用要求。

31.3.11 基坑支护结构拆除施工方案编制

基坑支护结构多为临时性结构，部分支护结构在地下结构工程施工过程中或施工完毕且达到相应的要求后，按照设计要求进行拆除。拆除方式可采用人工拆除、机械拆除、爆破拆除等方法。支护结构拆除的主要对象一般包括型钢水泥土搅拌墙支护中的型钢拔除、钢板桩的拔除、支撑系统的拆除、分隔墙的拆除、土层锚杆的回收等，应根据基坑支护结构拆除的

对象，编制相应的施工方案。基坑支护结构拆除方案的内容主要包括拆除应具备的条件、拆除方式的选择、拆除的顺序、拆除的方法以及相应的技术措施等。采用爆破拆除方案时，方案编制中尚应包括相应的安全计算内容。

31.3.12 大型垂直运输机械使用方案的编制

大型垂直运输机械通常指用于工程施工的塔式起重机、施工升降机、大型履带吊、大型汽车吊等，基坑各专项工程中所使用的机械方案应在相应章节中进行叙述。大型垂直运输机械使用方案编制的内容主要包括大型机械的选型、平面布置、设置方案、使用方案等。

31.3.13 基坑监测方案的编制

1. 监测方案的编制

应根据环境保护要求、现场条件、设计与施工要求，结合支护结构特点编制基坑监测方案。基坑监测方案的内容主要包括监测的对象、监测仪器的选择、监测点的布置、监测的方法、监测的频率、监测的报警值、监测的起始时间和期限等。

2. 基坑工程信息化施工

为了使基坑工程施工处于受控状态，掌握基坑及周边环境的变形情况，对施工过程中可能出现的险情进行预报，为设计和施工方案优化提供可靠的依据，对后续施工提出相应的建议，是信息化施工的主要目的。方案编制中应根据信息化施工的目的提出相应的技术和管理要求。

31.3.14 保证质量技术措施的编制

保证质量的技术措施除应编制相关的质量管理体系、质量管理制度等常规内容外，重点应论述基坑各分项工程的保证质量技术措施，保证质量的技术措施应具有针对性和可操作性。

31.3.15 保证安全技术措施的编制

保证安全的技术措施除应编制相关的安全管理体系、安全管理制度等常规内容外，重点应论述各分项工程的保证安全技术措施，保证安全的技术措施应具有针对性和可操作性。

31.3.16 保证进度技术措施的编制

保证进度的技术措施除应编制相关的资源保证措施、管理保证措施等常规内容外，重点应论述保证进度的技术措施。

31.3.17 保证文明施工技术措施的编制

保证文明施工的技术措施除应编制相关的文明施工管理体系、文明施工管理制度等常规内容外，重点应论述保证文明施工的技术措施，保证文明施工的技术措施应具有针对性和可操作性。

31.3.18 保证绿色施工技术措施的编制

保证绿色施工的技术措施应根据国家有关的规定，结合工程实际进行编制。保证绿色施工的技术措施应具有针对性和可操作性。

31.3.19 季节性施工技术措施的编制

基坑工程由于涉及较多专业，在季节性施工方面都有各自不同的技术措施，应按照冬季、雨期、高温天气，结合本地区气候条件编制具有针对性的季节性施工技术措施。

31.3.20 基坑工程应急预案的编制

基坑工程施工具有较大的风险，应结合基坑工程的实际情况编制应急预案。应急预案是针对基坑工程施工过程中潜在事故和紧急状况而制订的预防性技术和管理方案。应急预案一般包括应急组织架构、管理职责，应急资源配置，应急技术方案等。应急预案应在基坑工程风险源辨识的基础上进行编制，应急预案的编制应具有可操作性。

31.4 工程实例一上海世茂滨江花园地下车库工程

1 工程概况

1.1 项目参建单位（略）

1.2 工程地理位置

本工程位于上海市浦东新区潍坊西路和浦城路交界处。

1.3 场地及周边环境情况

本工程场地已完成平整工作，无地下障碍物。基坑南侧、东侧紧邻主干道，东南方紧邻会所，西南方为在建的 2[#]楼，西侧为空地，北侧与多层住宅楼相邻。

1.4 工程地质概况

本工程地基土层主要由饱和粘性土、粉性土和砂土组成。其中第⑧层缺失，第⑦、⑨层土连通，地质土层参数指标见表 31-1 所示。

地质土层参数指标汇总表

表 31-1

土层序号	层厚 (m)	土层重度 γ (kN/m ³)	固快峰值		水平渗透系数 (cm/sec)	竖向渗透系数 (cm/sec)
			C (kPa)	ϕ (°)		
①填土	1.26	1.80	0	22° 00'		
②褐黄色粉质粘土	1.80	1.88	23	16° 00'	3.00×10^{-6}	2.00×10^{-6}
③灰色淤泥质粉质粘土	1.20	1.78	14	20° 30'	4.00×10^{-6}	3.00×10^{-6}
③夹灰色粘质粉土	2.00	1.88	4	31° 45'	5.00×10^{-4}	4.00×10^{-5}
③灰色淤泥质粉质粘土	1.90	1.78	14	20° 30'	4.00×10^{-6}	3.00×10^{-6}
④灰色淤泥质粘土	7.50	1.71	10	10° 30'	3.00×10^{-6}	2.00×10^{-6}
⑤ _a 灰色粘土	2.70	1.78	15	12° 30'	5.00×10^{-7}	4.00×10^{-7}
⑤ _b 灰色粉质粘土	7.80	1.85	21	17° 45'	5.00×10^{-6}	3.00×10^{-6}
⑥暗绿色粉质粘土	3.80	2.03	55	19° 30'	2.00×10^{-6}	1.00×10^{-6}
⑦ ₁ 灰绿色砂质粉土	6.80	1.89	3	32° 30'		
⑦ ₂ 灰黄色粉砂	33	1.94	2	35° 15'		
⑨ ₁ 灰色粉细砂	11		3	34° 45'		

1.5 工程水文地质概况

土层浅部地下水属潜水类型，主要补给来源为大气降水、地表迳流，勘察期间测得的地下水埋深约 0.50m；土层深部第⑦层属上海地区第一承压含水层。本工程由于开挖较浅，基坑施工不受承压水影响。

1.6 地下结构概况

本工程地下二层，基坑占地 12700m²，是两幢超高层住宅楼的附属工程。车库顶板埋深 0.9m，底板埋深 9.4m，总建筑面积约 25400m²。工程桩采用钻孔灌注桩，基础底板采用桩筏基础，地下二层楼板采用无梁楼盖体系，地下一层楼板采用扁梁厚板体系。

1.7 围护设计概况

本工程采用逆作法施工，外墙采用二墙合一的地下连续墙，墙厚 800mm、600mm，墙深 20.8m，标高为-2.25m 到-21.60m。槽段平面共 608m，108 幅槽段，槽段与槽段之间采用圆弧形柔性接头。地下连续墙混凝土设计强度等级为水下 C30S6。结构梁板作为基坑内支撑。一柱一桩下部为钻孔灌注桩，其桩径为变截面，底部直径为 $\Phi 850$ mm，上部钢管锚固部分为 $\Phi 1000$ mm，锚固长度为 2m，桩深 57m；一柱一桩的立柱采用 $\Phi 550$ mm \times 12mm 的螺旋管，长度 9.25m，材料采用 Q235B。一柱一桩的立柱垂直度不大于 1/600。一柱一桩在施工阶段作为立柱桩，永久使用阶段作为抗拔桩。基坑围护剖面如图 31-1 所示。车库出口处采用钢筋混凝土支撑作临时支撑。车库出口处在逆作法完成后用顺作法施工车道。

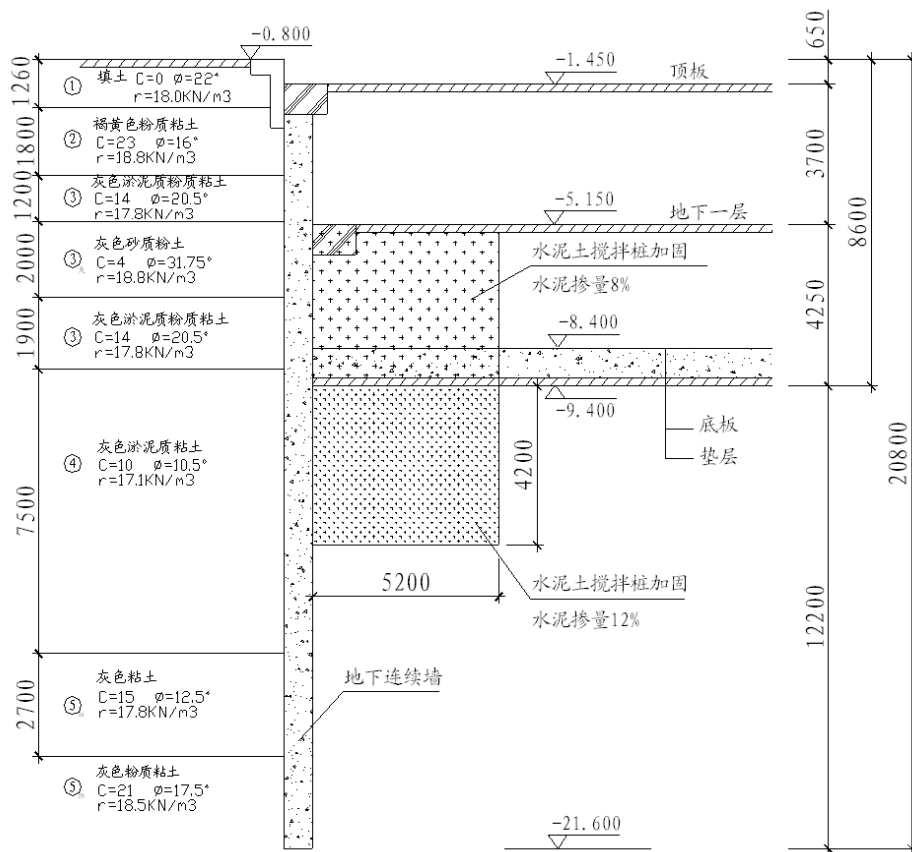


图 31-1 基坑围护剖面图

1.8 工程特点和难点

(1) 本工程地下连续墙采用两墙合一形式，除承受水平土压力外还要承受上部结构传来的竖向荷载，因此施工质量要求高。

(2) 工程结构柱采用一柱一桩的钢管柱，且以后不再外包任何装饰，因此施工平面位置及垂直精度要求特别高，设计提出垂直度必须达到 1/600 要求。

(3) 基坑占地面积大，土方量达 11 万 m^3 ，其中暗挖土土方量近 8 万 m^3 。挖土难度大，基坑暴露时间长，因此需要解决挖土流程与基坑变形控制问题。

(4) 由于是逆作暗挖土，通风、废气排放以及充足的照明的设置是确保坑内施工人员安全的保证。

(5) 逆作施工中若采用泥底模施工将无法保证优质结构质量目标的实现，必须有相应的措施。

(6) 在业主要求的工期内，要完成 164 根一柱一桩的结构桩柱、二层逆作结构和一层基础底板、11 万 m^3 的土方量以及车库上部 8000 m^2 左右的仿古建筑、绿化和水景工程，施工难度相当大。

1.9 工程目标

1.9.1 质量目标

工程质量一次验收合格。

1.9.2 安全目标

重大安全事故为零。

1.9.3 工期目标

总工期满足合同要求。

1.9.4 文明施工目标

达到上海市文明工地要求。

2 编制依据（略）

3 施工总体部署

3.1 施工总体设想

（1）根据工程实际情况，合理安排主楼与车库的施工顺序，采用逆作法施工解决工程工期矛盾。

（2）在逆作法施工中，地下车库主体结构设计与基坑支护结构相结合，减少工程投入，取得一定的经济效益。

（3）根据工程规模特点、工期质量要求进行总体筹划，制定总体施工顺序。

（4）优化地下连续墙泥浆配比、成槽工艺，清基增加空气吸泥工艺，并配合加固措施，提高地下连续墙的施工及成品质量。

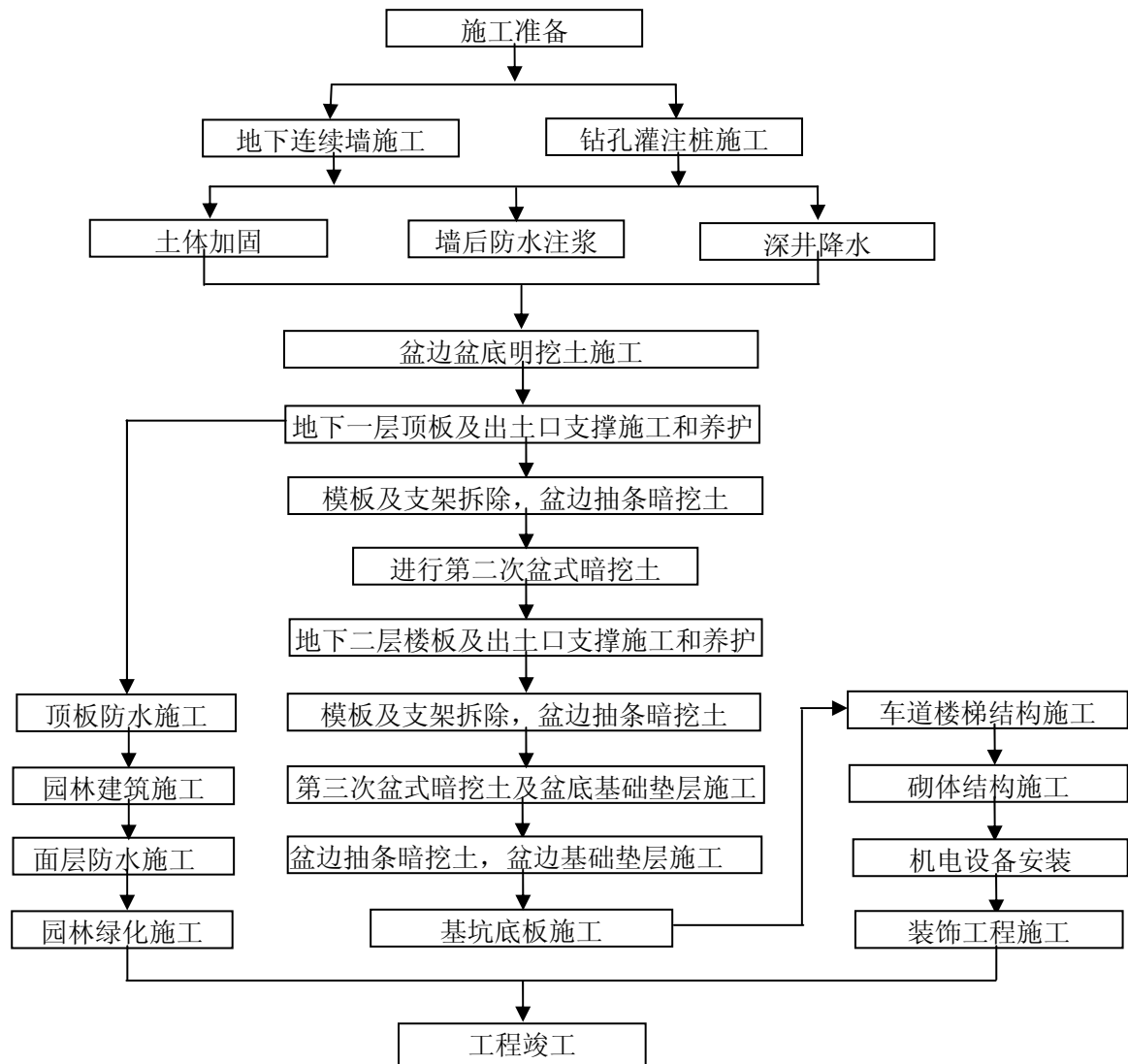
（5）控制钻孔灌注桩成孔质量，采用调垂装置对钢桩柱施工质量进行控制，确保桩柱施工达到设计要求。

（6）结合设计工况，进行 11 万 m³ 的逆作土方工程的施工安排，确定优化合理的逆作施工挖土方案。

（7）合理安排施工工序，优化传统施工方案，有效控制地下连续墙与钢桩柱的差异沉降。

（8）挖土方案尽早形成大空间，并利用大功率轴流风机进行送排风，解决超大面积的逆作通风问题。利用板底铺设明管安装大亮度防爆灯实现地下照明。

3.2 总体施工流程



4 施工现场平面布置

根据施工现场实际情况，地下车库四周开设四个出土口。另外沿施工现场四周，铺设一条环形道路，供车辆行走。现场施工平面布置见图 31-2。

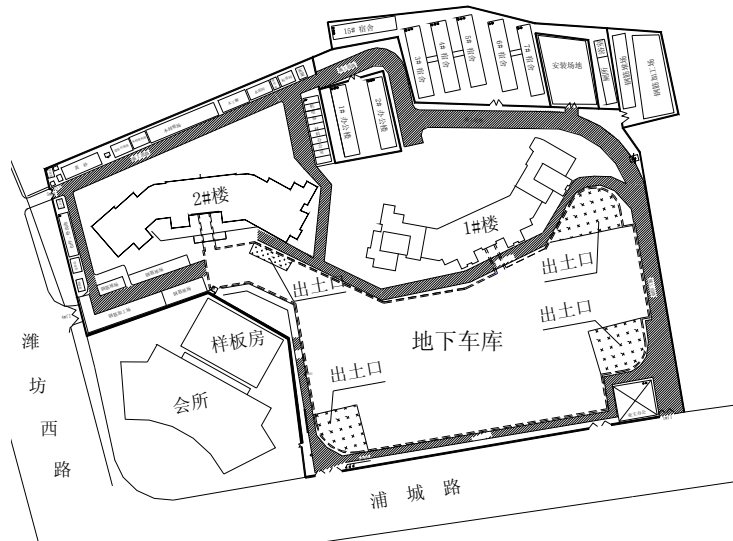


图 31-2 现场施工平面布置图

5 基坑工程施工计划（略）

6 工程测量方案

6.1 测量仪器的选用

测量仪器的选用如表 31-2。

测量仪器的选用

表 31-2

序号	仪器名称	型号	精度	单位	数量	产地
1	全站仪	TCA1201+	1" ±1mm±2ppm	台	1	瑞士
2	电子经纬仪	J2	2"	台	6	国产
3	精密水准仪	NA2	±0.3mm/km	台	1	瑞士
4	普通水准仪	B21	±0.5mm/km	台	3	日本

6.2 测量控制网的建立

首先对业主提供的平面控制点和水准点进行复测校核，确认无误后，依此为依据建立本工程的平面测量控制网和高层测量控制网，共建立二级测量控制网。

6.3 基坑工程施工测量方案

本工程采用逆作法施工，因而测量的顺序由地下一层放样至地下二层。使用一级平面控制点对基坑周围的二级控制网进行复核。如产生移位，则调整至正确位置。使用二级控制点建立施工控制网。在施工控制网交点处留设 200mm×200mm 的预留孔。预留孔四周布置控制线交点的控制标志。下一楼层放样时，使用特制透明板将该控制网交点恢复，使仪器在该点设站，随后移去透明板将该点垂直向下投影至下层施工面。全站仪在已传递下来的控制点中的一点设站，复核各点的传递精度，之后使用这些点放样出施工控制轴线。

7 地下连续墙施工方案

7.1 施工流程

测量放线 → 导墙施工 → 泥浆配制 → 成槽 → 槽底清基 → 吊放锁口管（刷接头）
→ 吊放钢筋笼 → 混凝土导管安放 → 浇筑水下混凝土

7.2 测量放线

根据基坑工程所建立的二级测量控制网，建立施工控制网。在施工控制网中的控制点上架设经纬仪，以纵横向的轴线为基准，放出地下连续墙测量控制桩，并根据地下连续墙各槽段施工的先后顺序，分别放出各幅地下连续墙的纵横轴线用于施工。

7.3 导墙施工

(1) 地下连续墙成槽前应做导墙。导墙是成槽设备导向，是存储泥浆稳定液位、维护

上部土体稳定、防止土体坍塌的重要措施。

(2) 导墙应具有足够的刚度与良好的整体性，导墙采用 C30 强度等级。导墙深 1.5m，翻边 1.5m，导墙采用倒“L”型，导墙厚度 0.2m，导墙配筋 $\Phi 16@200$ 。

(3) 施工时在场地上分段沿地下连续墙轴线设置龙门柱，以准确控制导墙轴线。采用反铲挖掘机开挖沟槽，完毕后由人工进行修坡，随后立导墙模板，模板内放置钢筋网片。导墙要对称浇筑，强度达到 70% 后方可拆模。拆除后设置上下两道圆木对撑，水平间距 2m，以免导墙产生位移。

7.4 泥浆配制工艺

(1) 由于地下连续墙深度范围土层含砂量大，在水头差作用下可能发生流砂、管涌现象，为防止槽壁坍塌，经槽壁稳定计算，选用粘度大、失水量小、护壁泥皮厚的优质泥浆，并根据成槽过程中槽壁的情况变化选用外加剂（CMC、PCL 等）调整泥浆指标，以适应其变化。

(2) 泥浆级配及控制指标

泥浆级配及控制指标如表 31-3。

泥浆级配及控制指标

表 31-3

内 容	新浆指标	成槽中循环 泥浆指标	清孔后槽底 泥浆指标	废弃 泥浆指标
钠基土	8~10%			
比重 (g/cm ³)	1.05~1.15	< 1.25	< 1.15	> 1.30
粘度 (秒)	25~40	25~40	< 30	> 50
失水量 (ml/30min)	< 30	< 30		
泥皮厚度 (mm)	< 1			
PH 值	8~10	8~10	10~12	> 14

(3) 当雨天地下水位急剧上升，地面水流入槽段，施工中应及时补浆及堵漏，并加大泥浆比重和粘度，泥浆液面控制在规定的范围内，即液位在地下水位 0.5m 以上，亦不低于导墙顶面以下 30cm。

7.5 成槽工艺

(1) 成槽机选用有纠偏装置的真砂成槽机，成槽时应随挖随纠，以确保垂直度。成槽过程中，应遵循“轻提慢放、严禁满抓”的原则，泥浆随出土补入，保证泥浆液面在规定高度上。

(2) 在地下连续墙不同厚度的交接处，为了保证施工质量应先做 800 厚槽段，再进行 600 厚槽段的施工，以防止槽壁坍塌。同时，成槽机掘进速度应控制在 15m/h 左右，不宜过快，以防止槽壁失稳。

(3) 施工垂直度应达到 1/300 的设计要求。

7.6 槽底清基工艺

(1) 在抓斗直接挖除槽底沉渣之后进行槽底清基，进一步清除抓斗撩抓未能挖除的细小土渣。

(2) 地下连续墙在清基工艺中除了常规的撩抓法，还应增加一道空气吸泥工艺，以确保槽底沉渣厚度控制在 10cm 范围以内。

(3) 由起重机将空气升液器悬吊入槽，利用空气压缩机输送压缩空气，以泥浆反循环法吸除沉积在槽底部的土渣淤泥。

7.7 吊放锁口管（刷接头）

(1) 地下连续墙各槽段的接头采用圆弧形柔性接头，圆弧形柔性接头采用整体吊装就位的方法。由履带吊吊放锁口管入槽，锁口管中心应与设计中心线相吻合，底部插入槽底 30cm~50cm，保证密贴防止混凝土绕流。

(2) 地下连续墙槽段接口处的雌槽段，应用外型与其相吻合的接头刷，紧贴混凝土凹面上下反复刷动 5~10 次以上，直到清除泥土，保证混凝土浇筑密实、不渗漏。

7.8 钢筋笼制作吊装工艺

(1) 钢筋笼应一次制作，重约 10t，制作前与设计充分协调，对钢筋笼进行必要的加固。严格控制预埋件及接驳器的位置，为地下连续墙的正确定位创造条件。

(2) 钢筋笼采用 2 台 50t 履带吊双机抬吊，吊放钢筋笼时做到稳、准、平，防止因钢筋笼上下移动而破坏泥皮，引起槽壁坍塌。尽量缩短成槽后各工序间的搭接时间，缩短槽壁暴露时间。

7.9 混凝土导管安装

(1) 水下混凝土浇筑采用导管法施工，导管选用直径 20cm 的钢导管，法兰接头。

(2) 每幅地下连续墙采用二根导管浇筑，每根导管分担的浇筑面积应基本均等，导管距槽段端部不应大于 1.5m，导管间距不大于 3m。

(3) 用吊车将导管吊入槽段规定位置，导管上端安装方形漏斗，导管应插入到离槽底 300mm~500mm。

7.10 水下混凝土浇筑工艺

(1) 钢筋笼就位后及时浇筑混凝土，混凝土坍落度为 18cm~22cm，初凝时间控制在 5h~8h，混凝土浇筑上升速度不小于 2m/h。

(2) 混凝土浇筑过程中导管埋入混凝土液面以下的深度宜为 2.0m~4.0m，每根导管的混凝土浇筑量宜控制在 $30\text{m}^3/\text{h}\sim 40\text{m}^3/\text{h}$ 之间；成槽结束至混凝土浇筑完成的施工时间宜小于 36h。

7.11 墙底注浆

在地下连续墙施工中，槽段内设二根注浆管，当地下连续墙沉降较大时，可对地下连续墙墙底进行注浆，以确保墙柱差异沉降控制在设计要求范围内。

7.12 墙后接头压密注浆

为了防止地下连续墙接头渗漏，在槽段后接头处按设计要求做压密注浆，压密注浆应在土方开挖前完成。

8 基坑土体加固施工方案

为减少地下连续墙在施工过程中的变形，在地下连续墙内侧，沿地下连续墙进行分段深层搅拌桩结合压密注浆裙边加固。采用一喷二搅的施工工艺。深层搅拌桩顶标高为地下一层板底，底标高为坑底以下 4m。地下一层至坑底部分水泥掺量为 8%，坑底以下范围的水泥掺量为 12%。详见图 31-3 所示。

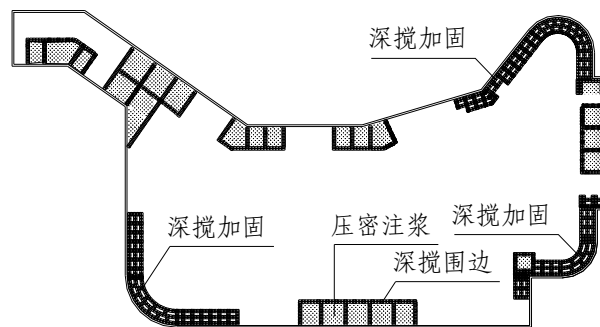
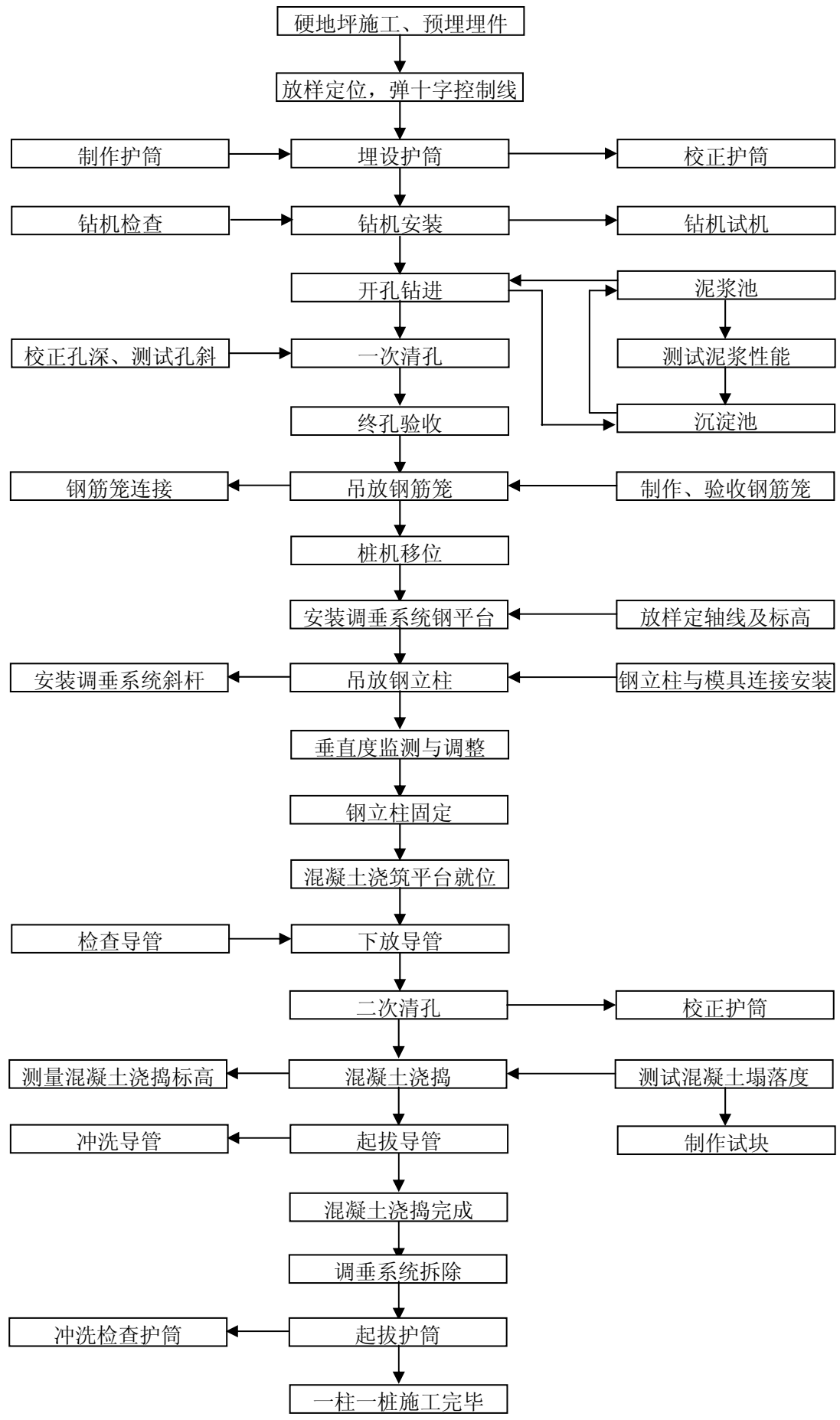


图 31-3 土体深层搅拌桩加固平面图

9 逆作法一柱一桩施工方案

9.1 一柱一桩施工流程



9.2 一柱一桩施工方案

9.2.1 硬地坪施工

钻孔灌注桩硬地坪施工时,应根据测量定位确定的桩位弹出井字线,埋设固定调垂系统用的 8 块预埋件,预埋件标高要求一致。埋设完毕后,应测出标高数据,以确定调垂系统钢平台的安装标高。

9.2.2 护筒埋设

在硬地上按中心线开凿桩孔埋设护筒管,护筒管中心偏差要求不大于 10mm,护筒管应埋深、埋牢、埋正。护筒周围要用粘性土回填后分层压实,筒底入原土深度不小于 200mm。

9.2.3 成孔施工

(1) 一柱一桩底部的钻孔灌注桩施工要求高,所以必须用底盘重,稳定性好,具有导向装置的钻机,选用 GPS-15 型钻机。钻机就位时用枕木垫平机座,机座四角用水准仪抄平,以保证导向架、机座、桩位中心点与钻杆在同一垂直线上。

(2) 钻头直径采用与设计桩径同径的钻头。由于设计桩径上部是 $\Phi 1000$ 桩径,下部是 $\Phi 850$ 桩径,因此在施工时先采用 1m 直径的钻头,钻至设计深度后,再更换 0.85m 钻头钻至设计深度。

(3) 为确保施工质量,满足设计要求,应对钻机导向轨道进行校正,将导向轮和轨道调整到最佳位置间距。在钻进过程中,主钻杆接长采用连接盘式接头,螺杆固定,确保钻杆连接坚固,形成一个垂直的钻铤,以保证成孔的垂直度。成孔过程中,每钻深 2m~3m 应用水准仪重新抄平,复核垂直度,并随时纠偏。

9.2.4 钢筋笼施工

(1) 钢筋笼在平台上预制,按吊装顺序分节制作。由于钻孔灌注桩是抗拔桩,钢筋笼按全笼设计。为了缩短钢筋笼下笼时间,采用 18m 长的钢筋笼方案。就位吊装采用两台吊机抬吊。

(2) 为保证一柱一桩的施工质量,设计要求对桩身进行超声波检测。采用 2 根 $\Phi 55$ 的超声波检测管固定在钢筋笼上,根据钢筋笼吊装顺序在孔口连接,超声波检测管与钢筋笼电焊牢固。 $\Phi 850$ 钻孔灌注桩部分,超声波检测管安装在钢筋笼外测; $\Phi 1000$ 钻孔灌注桩部分,超声波检测管安装在钢筋笼内侧。

9.2.5 调垂系统钢平台定位固定安装

用吊车配合安装调垂系统钢平台,根据地坪上的十字控制线进行定位固定。8 个底座与预埋件焊接牢固,安装过程中利用自身的调平螺栓对调垂系统钢平台进行调平,调整至预先设计的标高。调垂系统钢平台固定后,可控制钢立柱上端平面轴线位置,也可控制钢立柱就位标高。

9.2.6 钢立柱的吊装

调垂系统钢平台定位固定后,用汽车吊起吊钢立柱和模具系统,将钢立柱慢慢放入由调垂系统钢平台控制的钻孔灌注桩桩孔内,用调垂系统钢平台上的双向调节螺栓根据中心控制线调整钢立柱和模具的平面位置,直至达到设计要求。钢立柱入孔后,模具搁置在调垂系统钢平台上,模具顶端离地高约 1.7m。此时钢立柱的平面轴线位置以及标高已符合要求。

9.2.7 一柱一桩钢立柱垂直度调控

(1) 钢立柱垂直度监控:安装调垂系统斜杆,一端与模具顶部连接,一端连接在已被固定的调垂系统钢平台上,对角分布。运用测直仪采集有关数据,通过专用软件分析处理,指导调整方向和垂直度数值,直至垂直度达到设计要求。

(2) 钢立柱垂直度调整:根据电脑指示,用斜杆双向调节模具顶端的平面位置,利用钢立柱刚性好的特点,达到调整钢立柱底端平面位置的目的,直至监控系统电脑反映出钢立柱垂直度达到设计要求为止。

9.2.8 一柱一桩钢立柱的固定

钢立柱调垂结束后，将4根连接斜杆加以固定，为浇筑混凝土做准备。

9.2.9 混凝土浇筑平台及导管安装

吊放就位混凝土浇筑平台，在浇筑平台上设置用于支撑导管的横梁。导管分节安装，安装完毕后的导管支撑在混凝土浇筑平台上，做好混凝土浇筑准备。

9.2.10 清孔

清孔应分二次进行，一清在钻孔结束后直接进行，二清应在钢立柱安装校直后，混凝土浇筑前进行。

9.2.11 水下混凝土浇捣

(1) 由于钢立柱利用模具进行导向固定，模具高出地面约1.7m，所以混凝土应采用汽车泵布料杆进行浇捣。

(2) 浇捣混凝土时，下部钻孔灌注桩与钢立柱内部混凝土应采用一次浇捣，直至翻浆高度达到设计要求。

(3) 在水下混凝土的浇筑过程中应对混凝土的配合比、初凝时间、坍落度等技术质量指标及浇灌过程中的混凝土方量、拔管时间、充盈系数等指标进行控制，在实施过程中应派专人进行检查。

9.2.12 拆除调垂系统钢平台

(1) 混凝土浇捣并达到终凝要求后，应对完成后的钢立柱垂直度进行复测，记录钢立柱的最终垂直度。

(2) 拆除调垂系统的斜杆、模具、钢平台及底座，完成一柱一桩施工。

10 基坑降排水施工方案

在第一次土方开挖前，打设22口疏干管井井点，井深13m。降水7d后方可进行土方开挖。为了使基坑操作面保持干燥，在整个基坑挖土挖至地下一层顶板底部后，再打设6套疏干降水轻型井点，其中3套打设在基坑内，另3套打设在三个出土口。轻型井点随挖土过程随挖随拔。基坑内明水的排放，采用设置明沟结合集水井的施工方法进行。

11 逆作法基坑土方工程施工方案

11.1 土方开挖的总体流程

(1) 工况一：地下连续墙、一柱一桩、土体加固等施工完毕，降水达到要求，进行明挖土施工。采用盆式开挖，盆边挖至顶板的模板底，盆底挖至地下一层楼板模板底。盆边留土10m，放坡坡度为1:1.5（见图13-4）。

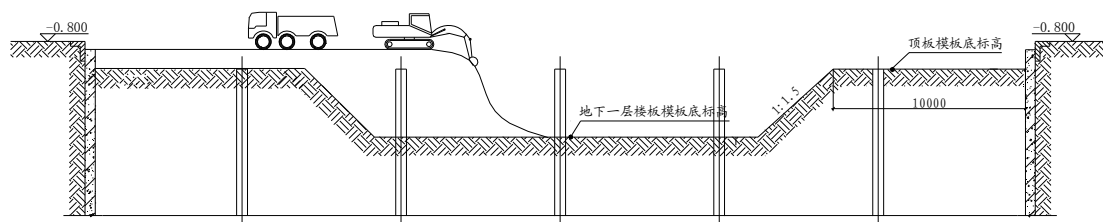


图 13-4 工况一

(2) 工况二：进行盆中排架支撑搭设，顶板模板施工，顶板混凝土浇捣（见图13-5）。

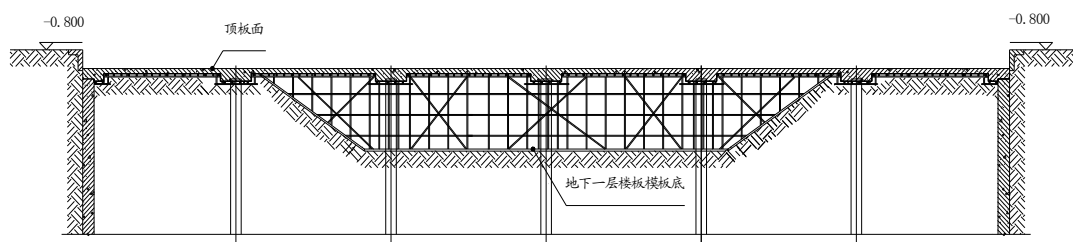


图 13-5 工况二

(3) 工况三：顶板混凝土养护结束，排架模板拆除后，进行盆边对称、抽条挖土，抽条宽度按 10m 控制（见图 13-6）。

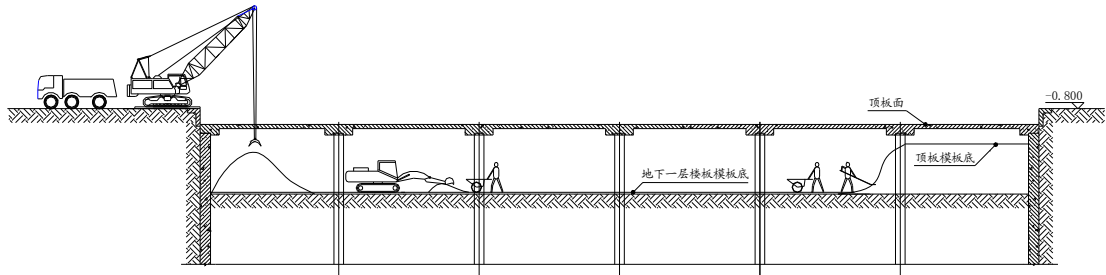


图 13-6 工况三

(4) 工况四：进行第二次盆式开挖，盆边保持地下一层楼板模板底标高，盆底落低 1.8m。盆边留土 10m，放坡坡度为 1: 1.5（见图 13-7）。

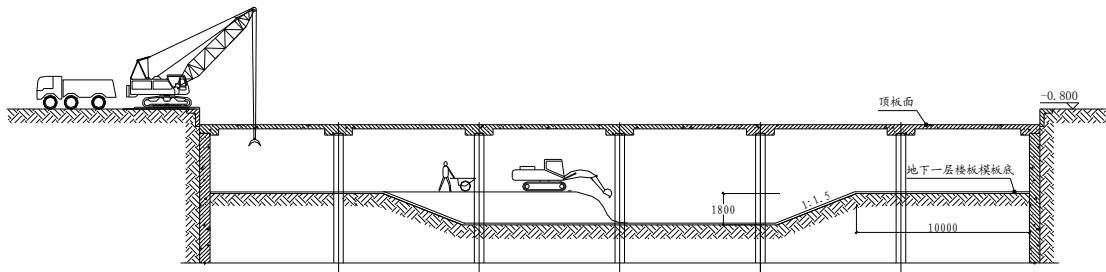


图 13-7 工况四

(5) 工况五：盆式开挖结束后，进行盆中排架支撑、盆边、盆中模板施工及地下一层楼板的结构施工（见图 13-8）。

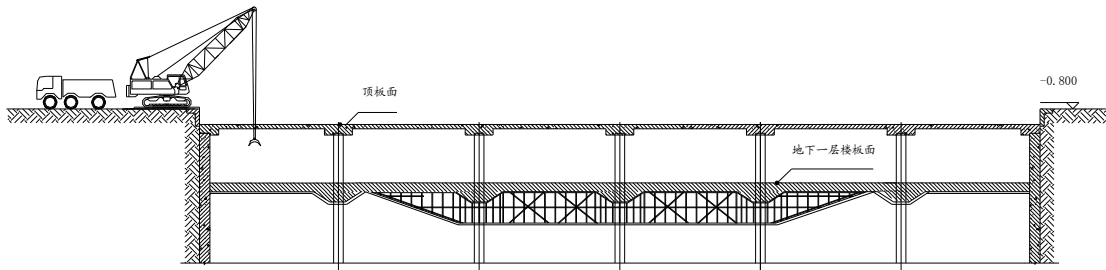


图 13-8 工况五

(6) 工况六：待混凝土养护完毕后，拆除排架、模板。进行盆边对称抽条挖土（见图 13-9）。

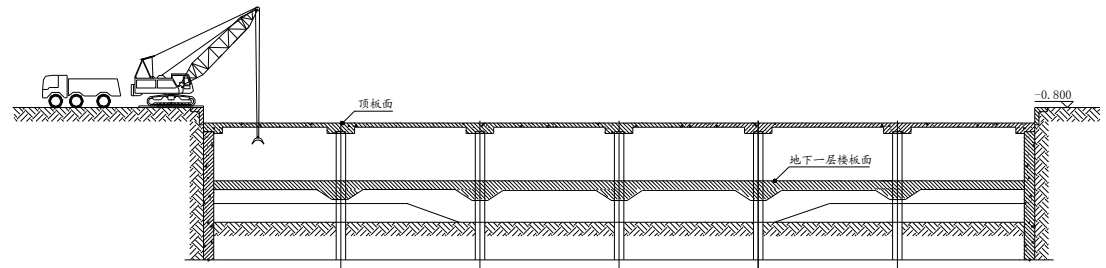


图 13-9 工况六

(7) 工况七：进行第三次盆式开挖，盆边保持地下一层楼板模板底再落低 1.8m 标高，盆底挖至基坑底板垫层底。盆边留土 10m，放坡坡度为 1: 1.5（见图 13-10）。

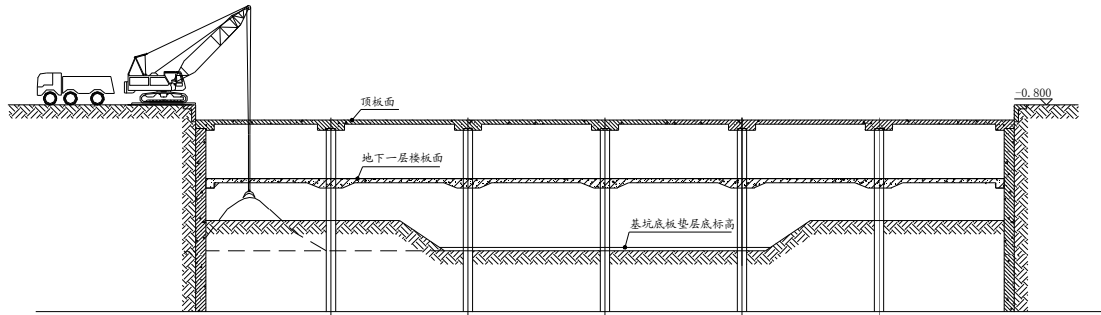


图 13-10 工况七

(8) 工况八：进行盆边对称抽条挖土（见图 13-11）。

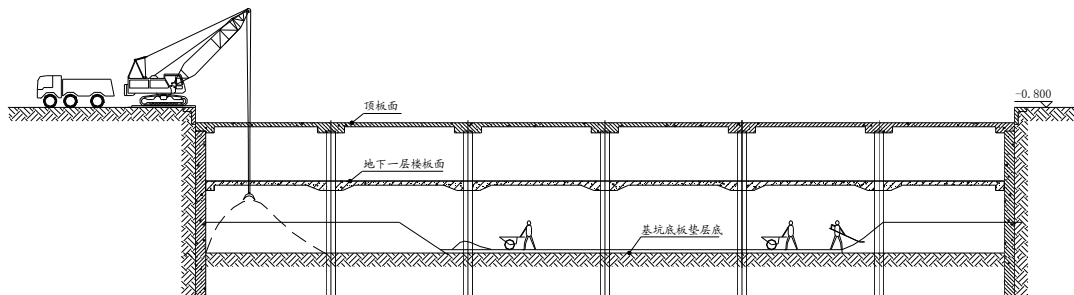


图 13-11 工况八

(9) 工况九：基础底板施工，逆作施工完成（见图 13-12）。

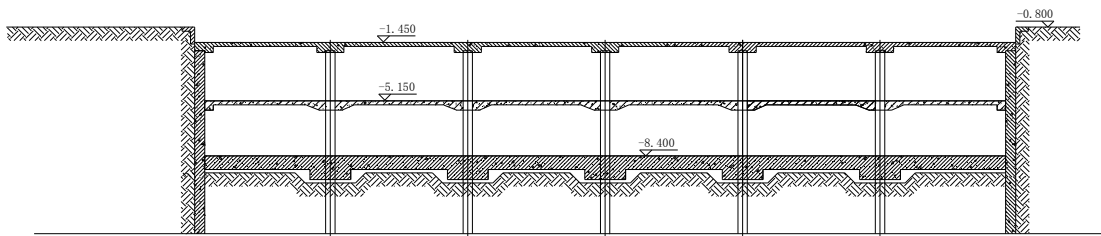


图 13-12 工况九

11.2 基坑分层分块土方开挖施工方案

(1) 本工程第一次土方开挖采用明挖法，其余各次土方开挖均采用暗挖法。

(2) 在明挖土阶段采用四台大型反铲挖土机进行盆中及盆边挖土（如图 13-13）。先确定钢立柱的位置，用人工挖土方式挖出桩帽并作出明显记号，防止机械碰撞立柱。挖土时盆边盆底一次完成。

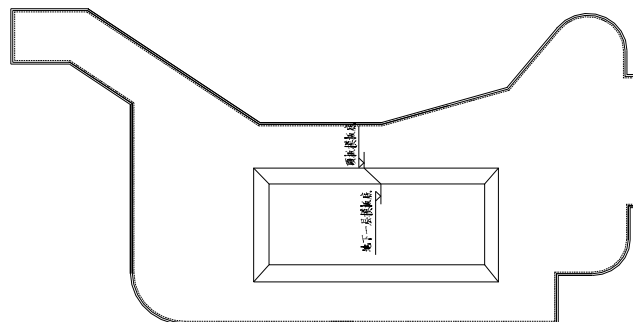


图 13-13 明挖阶段盆式开挖平面图

(3) 在暗挖阶段，应控制盆底盆边两个标高，并用竹片标高桩控制。采用机械挖土与人工挖土相结合的盆式挖土方法，机械采用 0.4m^3 和 0.14m^3 挖机，采用人工手推车配合水平运输，在运输线路上铺设竹筒通道。土方运至四个出土口，由地面上的抓斗挖掘机取土外运（如图 13-14）。

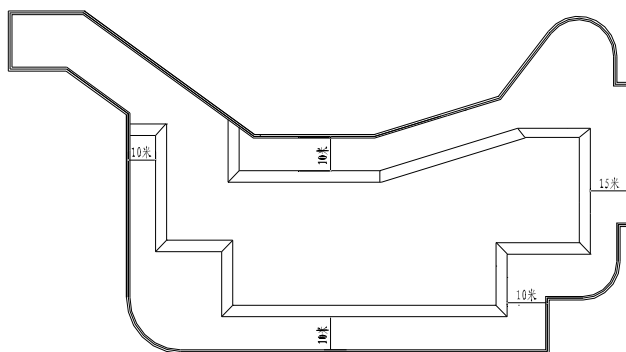


图 13-14 暗挖阶段盆式开挖平面图

(4) 暗挖土阶段的盆边采用对称抽条挖土方法，先将出土口挖至盆底标高，再按图 13-15 所示的编号顺序进行对称抽条挖土。

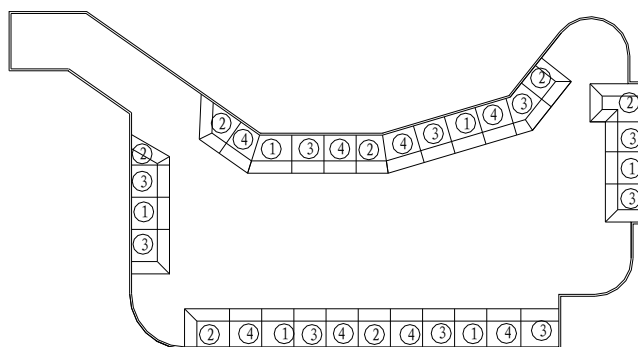


图 13-15 盆边抽条挖土平面图

(5) 暗挖施工时照明通风应及时跟进，确保安全施工。

11.3 逆作法地下通风及照明工程施工方案

11.3.1 通风工程

(1) 挖土机械排出的废气以及地层中溢出的沼气会影响到坑内空气质量，对人体健康有害。暗挖施工时，楼板上应预留孔洞，并安装大功率轴流风机进行排风。

(2) 在挖土工作面上应辅助配备一些排风扇以满足空气流通的需要。采用盆式挖土方案，可最大限度地缩短形成空气流通通道的时间，减少通风设备的投入。

11.3.2 照明工程

地下室照明应采用防暴、防潮、亮度大的照明灯具，每个轴线应设一盏灯，随挖土过程同时安装。为防止挖土过程中损坏照明线路，照明线安装应采用在楼板底铺设明管的方式，明管应固定在板底并及时穿线，分段接通开启照明灯具，以满足地下施工的需要。

12 地下结构工程施工方案

12.1 地下一层梁板模板工程施工方案

梁板模板采用胶合板。盆中模板由排架支撑，盆边模板由垫层支撑。盆边与盆中的垫层采用 100 厚 C10 混凝土。梁板模板支模方案如图 13-16。

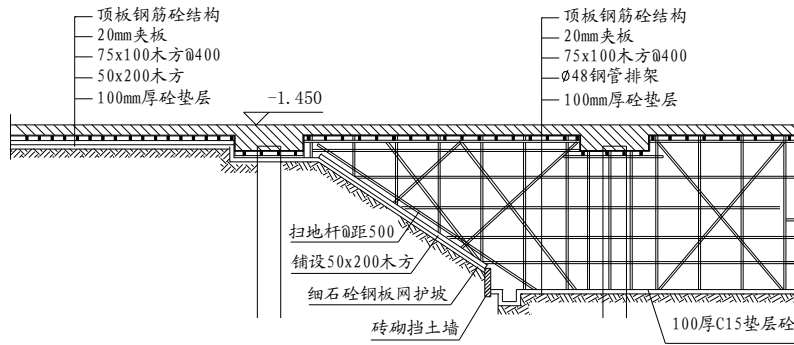


图 13-16 地下一层梁板模板支模方案图

12.2 地下二层无梁楼盖模板工程施工方案

地下二层无梁楼盖模板采用胶合板。采用轻型井点降水固结土体，若基坑土层作业面干燥，可取消了混凝土垫层，采用 50×200 木方连成整体支撑排架及模板。无梁楼盖模板支模方案如图 13-17。

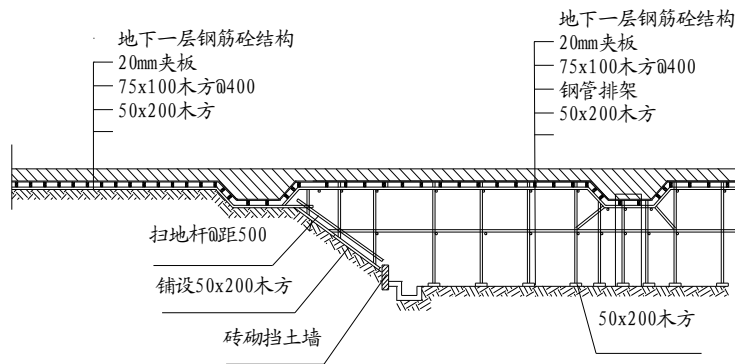


图 13-17 地下二层模板支模方案图

12.3 基础底板模板工程施工方案

土方开挖到设计标高后，浇捣 200mm 厚 C10 混凝土垫层。基础底板设有四条后浇带，后浇带应采用快叶收口专用模板进行支撑。

12.4 内隔墙模板施工

(1) 内隔墙施工待基础底板施工后自下而上进行。在地下一层挖土时，在内隔墙位置开槽，槽深满足插筋要求，槽内回填砂至模板标高。

(2) 内隔墙模板施工时留设门子板，板顶设倒八字口，以利于混凝土浇捣，在浇捣前对预留混凝土底部应进行凿毛处理，浇捣结束拆模后应凿除八字口混凝土，并对墙进行修平。

12.5 钢筋工程施工方案（略）

12.6 楼板及底板混凝土工程

本工程楼板及底板混凝土采用商品混凝土，混凝土输送采用汽车泵接硬管进行浇筑。根据 4 条后浇带将楼板及底板分为 5 个区，进行流水施工作业，分区浇筑混凝土，地下一层顶板浇筑平面如图 13-18 所示。（注：其余部分的混凝土浇筑方案略）。

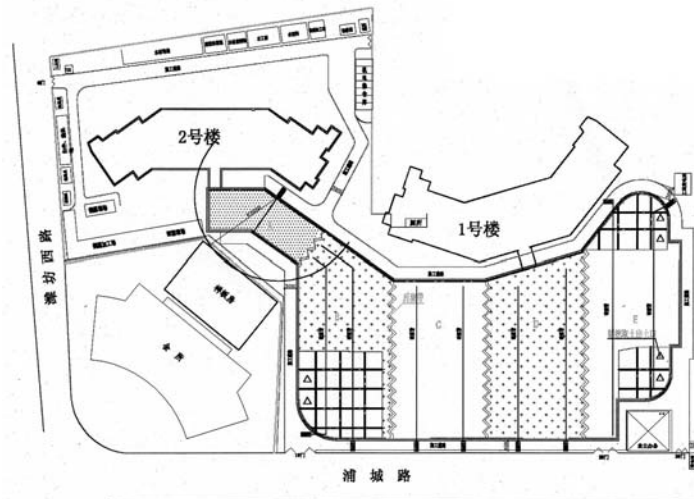


图 13-18 地下一层顶板混凝土浇筑平面图

12.7 地下结构顶板防水施工方案（略）

13 基坑支护结构拆除施工方案（略）

14 基坑监测方案

14.1 基坑监测内容

本工程基坑监测的内容包括地下连续墙沉降、地下连续墙侧向位移（测斜）、基坑外地下水位、周边管线沉降、地面沉降、周边建筑物沉降、临时支撑立柱沉降、一柱一桩沉降等。

14.2 工程监测仪器

- (1) 美国 SINCO 公司 50302510 双向测斜仪探头，出厂编号：29123。
- (2) 美国 SINCO 公司 50310900 双向测斜仪接收仪，出厂编号：9493。
- (3) 美国 SINCO 公司 51453 水位仪，出厂编号：23345。
- (4) 瑞士 Leica 公司 WILD NA2 精密水准仪，出厂编号：A26229。

14.3 测点的布置

- (1) 地下连续墙的沉降点每隔 15 米左右设一点，编号 Q1—Q42。测点布置在坑内立柱桩的延长线上。
- (2) 墙体测斜共设 6 点，编号 I1—I6，单孔埋设深度 20.0m。
- (3) 坑外地下水位观测井共设 4 点，编号 W1—W4，深 11m。
- (4) 周边管线共设 6 点，编号 S1—S3，M1—M3。
- (5) 地面沉降监测点共 4 点，编号 J22—J25。
- (6) 周边建筑物沉降，共设沉降观测点 21 点，编号 J1—J21。
- (7) 临时支撑立柱沉降，共设 13 点，编号 E1—E13。
- (8) 每一结构立柱设沉降监测点，共 164 点，编号 L1—L164。

14.4 监测频率

(1) 164 根一柱一桩应全数进行监测，挖土及结构施工阶段的监测频率为每 2 天一次，混凝土养护阶段监测频率为每 4 天一次。

(2) 其它监测项目在开挖及结构施工阶段的监测频率为每 2 天一次。在混凝土养护阶段每 4 天一次。所有监测项目在主体结构全部完成一个月内每周监测一次，以后每月一次监测直至竣工。

18 保证质量技术措施

- (1) 成槽过程中应控制泥浆液面在导墙面下 30cm，适当提高泥浆比重，保证槽壁稳定。
- (2) 本工程采用二墙合一的地下连续墙，因此钢筋笼上的预埋管、钢筋接驳器、插筋

等应精确定位，确保地下连续墙预埋件安装位置正确。

(3) 严格按照疏干管井井点要求进行成孔，过滤管安装上下偏差不得超过 50cm，管底偏差不得超过 35cm，成井后的降水效果应进行检验。

(4) 轻型井点冲孔完成后，应迅速填砂至滤管顶以上 1.0m~1.5m，填砂后须用粘土封口，以防漏气。

(5) 严格控制挖土深度，测量人员在挖土施工过程中及时配合做好水平控制桩，防止超挖，扰动老土。严格按土方开挖的工况要求进行分层挖土，挖土采用信息化施工，必要时调整挖土顺序，减少对周边环境的影响。

(6) 土方开挖至桩顶翻浆高度，即应注意对工程桩的保护，挖土过程应有专人进行监护，灌注桩截桩及桩顶处理应按确定的施工方案进行。施工时特别注意对一柱一桩的保护工作，初次开挖时，一柱一桩的顶部应采取相互拉结，严防上端位移过大对质量产生不利影响。

(7) 严格控制混凝土原材料质量，优化配合比，确保混凝土级配合比、坍落度等技术指标，浇筑过程中防止漏振、过振、施工冷缝的产生，做好两次抹面工作。

(8) 一柱一桩和地下连续墙相互之间的差异沉降应跟踪观测。逆作法梁板结构施工应密切结合所测得的差异沉降，采用变形预控制的方法确定梁板结构施工标高。根据观测结果随时调整施工顺序，控制相互之间的差异沉降。

(9) 逆作法施工对成品保护非常重要，后续施工作业应对前期完成的工程进行成品保护。

19 保证安全技术措施

(1) 土方开挖前应在基坑边设置安全栏杆，取土口边作业的机械应进行位置限定，确保作业机械的安全。

(2) 地下结构的取土口、预留洞以及楼板缺失位置的边缘应设置安全防护栏杆，确保作业人员的安全。安全防护栏杆应经常维护，保证完好。

(3) 由于本工程基坑作业量较大，为了保证大量人员上下基坑的安全，应设置满足流量要求的通道。

(4) 挖土过程中机械严禁碰撞疏干降水井管，井管附近应设明显的警戒标志。靠近地下连续墙侧 30cm 和降水管周围 50cm 范围内的土体，应采取人工挖除，严禁机械作业。疏干井管随土方开挖，及时逐段割除管井下降高度，增加井管的稳定性。

(5) 逆作法施工，模板拆除应制定专项措施，模板拆除混凝土必须达到要求的强度；机械作业时应与模板支架保持一定距离，并设置安全警示标志。

(6) 逆作法施工应配备足够的照明灯具和通风设备，及时排除地下作业时产生的有害气体，作业人员应配备相应的劳防用具。

20 保证进度技术措施

(1) 配备具有丰富经验的强有力的管理人员，合理进行施工组织，采用新技术、新工艺、新材料、新设备，提高施工生产效率。

(2) 在土方工程施工阶段，每天持续出土方量大，土方卸点是保证工期的关键。在长备卸点的基础上，另配备用卸点。

(3) 基坑土方开挖采用盆式挖土，分层分块开挖，与地下结构的施工紧密结合，连续挖土应最大限度发挥挖掘机的效率，加快挖土进度，减少基坑变形。

(4) 加快逆作法施工进度，是保证本工程顺利完成的关键。逆作法施工应根据对称性、时空效应以及对周边环境保护的要求，合理安排分区施工，合理进行施工组织，进行流水施工作业搭接，加快施工进度。

21 保证文明施工技术措施

(1) 现场临时设施及材料堆场按各施工阶段平面布置图的要求规范设置，挂牌标识，满足上海市文明工地的要求。

(2) 严格按照规定进行“渣土垃圾”的处置与管理工作。加强对渣土运输车辆的车况检查，监督土方运输过程，防止偷倒乱倒现象发生；渣土装运不得超过运输车辆箱体，运输车辆配置盖板，运输过程盖板严密覆盖。在施工现场，渣土出口处设置车辆冲洗装置。

(3) 对进出场道路进行硬化处理，定时洒水减少粉尘飞扬。水泥等粉细散装材料，采取室内存放严密遮盖。对垃圾堆场适量洒水减少扬尘。

(4) 施工现场设置有效排水系统，定期疏通保持通畅；现场施工、生活污水必须经沉淀池沉淀后方可排入市政污水管网。现场存放油料的库房进行防渗漏处理，储存和使用都采取措施，防止跑、冒、滴、漏，污染水体。施工产生的废浆必须用密封式罐车外运。临时食堂设置简易有效的隔油池，定期掏油，防止污染。

(5) 施工现场遵照有关规定制定降噪的相应制度和措施。进行强噪声、大振动作业时，严格控制作业时间。因特殊工艺需要夜间连续施工时，应向环保部门办理夜间施工许可证，采取降噪减振措施，作好周围群众工作。

(6) 夜间室外照明灯加设防护灯罩，透光方向集中在施工范围；电焊作业采取遮挡措施，限制夜间溢出施工场地范围以外的光线，不对周围住户造成影响。

(7) 施工场地浇筑硬地坪，以保护地表环境，防止土壤侵蚀、流失；散料堆场四周应设置防冲墙，防止散料被雨水冲刷流失，而堵塞下水道或污染附近水体及土壤。对有毒有害废弃物应回收后交有资质的单位处理，不能作为建筑垃圾外运，避免污染土壤和地下水。

(8) 基坑工程施工中，根据监测报告，实行信息化施工，随时调整施工方案和施工顺序，最大限度保护周边建（构）物的安全。

22 季节性施工技术措施（略）

23 基坑工程应急预案（略）