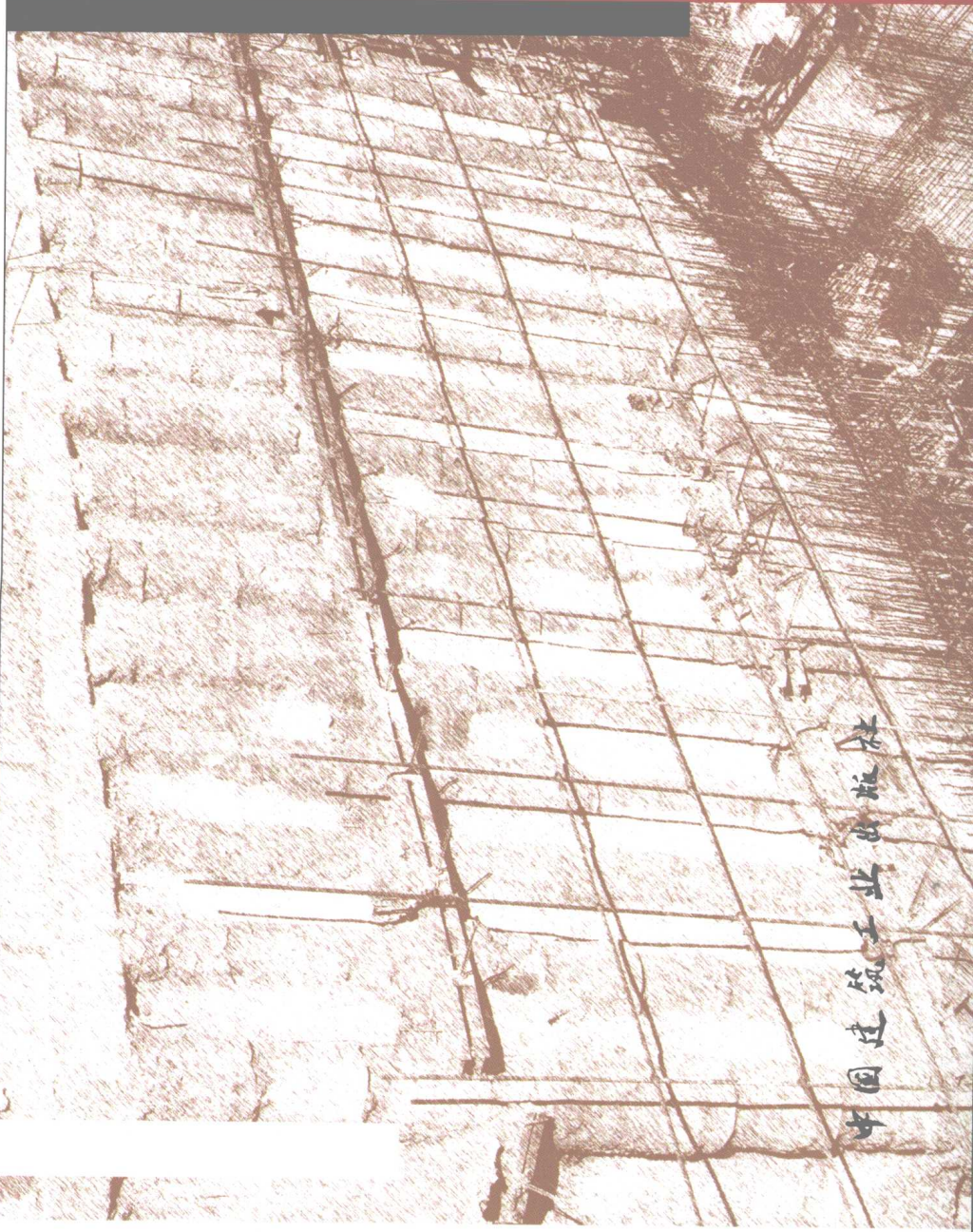


胡明亮 刘 刚 张小平 主编

基坑支护工程施工 实例图集



中国建筑工业出版社

基坑支护工程设计施工实例图集

胡明亮 刘 刚 张小平 主编

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

基坑支护工程设计施工实例图集/胡明亮等主编. —北京:
中国建筑工业出版社, 2008

ISBN 978-7-112-09091-4

I. 基… II. 胡… III. 基坑—坑壁支撑—工程施工—图集
IV. TU46-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 012199 号

本图集是以现行国家相关标准和规范为依据, 结合多年的基坑支护设计和施工经验, 对百余个基坑工程实例进行选优, 最终以图文并茂的形式编制而成, 具有很强的实用性和可操作性。主要内容包括: 基坑工程术语及主要符号、勘察设计基本规定、基坑施工说明、环境影响及防治措施、基坑工程监测、排桩、墙体加固、放坡、土钉墙、SMW 工法、复合型支护结构。本书可供从事结构设计、施工、监理的工程技术人员使用, 也可作为高等学校师生课程教学和课程设计参考用书。

责任编辑: 邵锁林 范业庶 张伯熙
责任设计: 董建平
责任校对: 陈晶晶 关 健

本书附配套素材, 下载地址如下:

www.cabp.com.cn/td/cabp15755.rar

基坑支护工程设计施工实例图集

胡明亮 刘 刚 张小平 主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京永峰印刷有限责任公司制版

北京市密东印刷有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 横 1/16 印张: 10¼ 字数: 248 千字

2008 年 6 月第一版 2008 年 6 月第一次印刷

印数: 1—4000 册 定价: 30.00 元 (附网络下载)

ISBN 978-7-112-09091-4

(15755)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

主编单位：江苏省建筑科学研究院有限公司

参编单位：南京航空航天大学

南京工业大学

南京勘察测绘研究院

主 编：胡明亮 刘 刚 张小平

参 编：裴俊才 黄广龙 樊有维 蔡志勇 朱志锋 孙小军 聂 俊

前言

为了总结基坑工程设计与施工方面的成果及有关经验教训，为从事这方面设计与施工的工程技术人员提供一些实用技术及工程实例，编者调查了百余个基坑工程实例，编制了这本《基坑工程设计施工实例图集》。本书较系统地介绍了各种支护形式工程实例，从基坑重要性等级划分、基坑支护工程设计选型、基坑工程施工、土方开挖、降水排水、环境影响及防治措施到基坑监测等作了详细的说明，可供基坑工程设计与施工人员、监测人员学习参考。但由于地下工程结构的特殊性和实施条件的差异性，如地质、周围环境、挖深等等各不相同，所以参照图集时，应遵循现行的规范进行设计验算。

本书由江苏省建筑科学研究院有限公司、南京工业大学、南京航空航天大学等单位编写，胡明亮、刘刚、张小平主编，李俊才、黄广龙、方巍、晏俊、郑东明、朱志铎等参加了工程的调查并编写了其中一部分内容。

由于编者水平有限，书中缺点在所难免，恳请专家读者批评指正。

目 录

第一部分 基坑支护工程设计施工说明		
1 基坑工程技术语及主要符号	3	3.11 土方开挖与回填 15
1.1 术语	3	4 环境影响及防治措施 16
1.2 符号	4	4.1 对环境影响的评价 16
2 勘察设计基本规定	5	4.2 对环境影响的防治措施 16
2.1 设计原则	5	5 基坑工程监测 18
2.2 勘察要求	5	
2.3 基坑工程重要性等级划分	6	第二部分 基坑支护工程设计施工实例图集
2.4 支护结构选型	7	1 排桩 23
3 基坑施工说明	9	1.1 钻孔灌注桩加一道混凝土支撑 23
3.1 一般规定	9	1.2 人工挖孔桩加一道混凝土环梁支撑 29
3.2 施工组织设计	9	1.3 钻孔灌注桩加一道钢管支撑 34
3.3 灌注桩施工	9	1.4 人工挖孔桩加一道混凝土支撑 41
3.4 钢板桩施工	10	1.5 钻孔灌注桩加两道混凝土支撑 45
3.5 地下连续墙施工	10	1.6 钻孔灌注桩加一道混凝土支撑加一道钢支撑 52
3.6 锚杆施工	11	1.7 钻孔灌注桩加三道混凝土支撑 59
3.7 喷锚支护与土钉墙施工	12	1.8 钻孔灌注桩加一道混凝土支撑加三道钢支撑 74
3.8 内支撑施工	12	2 墙体加固 82
3.9 高压喷射注浆施工	14	2.1 深层搅拌桩插钢管和毛竹 82
3.10 深层搅拌施工	14	2.2 格栅状水泥土墙插钢管加暗墩 86
		2.3 格栅状水泥土墙和悬臂式钻孔灌注桩组合 90
		2.4 水泥土墙、放坡和排桩钢管支撑组合 95
		5

3 放坡	99	5 SMW 工法	123
3.1 单级自稳放坡	99	5.1 SMW 工法加一道钢支撑	123
3.2 多级自稳放坡、坡脚深搅桩加固加水泥土墙	102	5.2 SMW 工法、局部钢筋混凝土支撑	129
3.3 竹筋坡体、复合土钉墙和钻孔灌注桩的组合	105	6 复合型支护结构	133
4 土钉墙	109	6.1 门形结构加钻孔灌注桩一道钢筋混凝土支撑	133
4.1 土钉墙加钻孔灌注桩一道支撑	109	6.2 复合土钉墙加钻孔灌注桩两道混凝土支撑	139
4.2 复合土钉墙	114	6.3 放坡、土钉墙加钻孔灌注桩一道支撑	146
4.3 复合土钉墙加钻孔灌注桩一道支撑	117	6.4 锚拉桩加锚杆支护	154

第一部分 基坑支护工程

设计施工说明

1 基坑工程技术语及主要符号

1.1 术语

建筑基坑 building foundation pit
为进行建筑物（包括构筑物）基础与地下室的施工所开挖的地面以下空间。

基坑侧壁 side of foundation pit

构成建筑基坑围体的某一侧面。

基坑周边环境 surroundings around foundation pit

基坑开挖影响范围内包括既有建（构）筑物、道路、地下设施、地下管线、岩土体及地下水体等的统称。

基坑支护 retaining and protecting of foundation excavation

为保证地下结构施工及基坑周边环境的安全，对基坑侧壁及周边环境采用的支挡、加固与保护措施。

排桩 piles in row

以某种桩型按队列式布置组成的基坑支护结构。

地下连续墙 diaphragm

用机械施工方法成槽浇灌钢筋混凝土形成的地下墙体。

水泥土墙 cement - soil wall

由水泥土桩相互搭接形成的格栅状、壁状等形式的重力式支护结构。

土钉墙 soil nailing wall

采用土钉加固的基坑侧壁土体与护面等组成的支护结构。

土层锚杆 soil anchor

由设置于钻孔内、端部伸入稳定土层中的钢筋或钢绞线与孔内注浆体组成的受拉杆体。

支撑体系 bracing system

由钢或钢筋混凝土构件组成的用以支撑基坑侧壁的结构体系。

冠梁 top beam

设置在支护结构顶部的钢筋混凝土连梁。

腰梁 middle beam

设置在支护结构顶部以下传递支护结构与锚杆或内支撑点力的钢筋混凝土梁或钢梁。

支点 fulcrum

锚杆或支撑体系对支护结构的水平约束点。

支点刚度系数 stiffness coefficient of fulcrum bearing

锚杆或支撑体系对支护结构的水平向反作用力与其位移的比值。

嵌固深度 embedded depth

桩墙结构在基坑开挖底面以下的埋置深度。

嵌固深度设计值 design value of embedded depth

根据基坑侧壁安全等级及支护结构验算条件确定的支护结构嵌固深度的设计值。

地下水控制 groundwater controlling

为保证支护结构施工、基坑挖土、地下室施工及基坑周边环境安全而采取的排水、降水、截水、截水或回灌措施。

截水帷幕 curtain for cutting off water

用于阻截或减少坑侧壁及坑底地下水流入基坑而采用的连续止水体。

1.2 符号

1.2.1 抗力和材料性能

- c_k ——土的黏聚力标准值;
 φ_k ——土的内摩擦角标准值;
 e ——土的孔隙比;
 k ——土的渗透系数;
 w ——土的天然含水量;
 γ ——土的重力密度 (简称土的重度);
 γ_{cs} ——水泥土墙的平均重度;
 f_{csk} 、 f_{cs} ——水泥土开挖龄期轴心抗压强度标准值、设计值;
 m ——地基土水平抗力系数的比例系数;
 f_{ck} 、 f_c ——混凝土轴心抗压强度标准值、设计值;
 f_{cmk} 、 f_{cm} ——混凝土弯曲抗压强度标准值、设计值;
 f_{yk} 、 f_{pyk} ——普通钢筋、预应力钢筋抗拉强度标准值;
 f_y 、 f'_y ——普通钢筋的抗拉、抗压强度设计值;
 f_{py} 、 f'_{py} ——预应力钢筋的抗拉、抗压强度设计值;
 e_{pj} ——基坑开挖面下 j 点水平抗力标准值;
 K_{pi} ——第 i 层土被动土压力系数;
 k_{Ti} ——第 i 支点的支点刚度系数 (弹簧) 系数;
 k_{si} ——基坑开挖面以下土体弹簧系数;

N_u ——锚杆轴向受拉承载力设计值。

1.2.2 作用和作用效应

- e_{ajk} —— j 点水平荷载标准值;
 K_{ai} ——第 i 层土主动土压力系数;
 M_c ——弯矩计算值;
 V_c ——剪力计算值;
 T_{ej} ——第 j 层支点力计算值;
 N ——轴向力设计值;
 M ——弯矩设计值;
 V ——剪力设计值;
 T_d ——锚杆或内力支撑点力设计值。

1.2.3 几何参数

- s_a ——排桩中心距;
 h ——基坑开挖深度;
 h_d ——支护结构嵌固深度设计值;
 d ——桩身设计直径;
 b ——墙身厚度;
 A ——桩 (墙) 身截面面积;

1.2.4 计算系数

- γ_0 ——建筑基坑侧壁重要性系数。

2 勘察设计基本规定

2.1 设计原则

2.1.1 基坑支护结构应采用以分项系数表示的极限状态设计表达式进行设计。

2.1.2 基坑支护结构极限状态可分为下列两类；

- (1) 承载能力极限状态：对应于支护结构达到最大承载能力或土体失稳、过大变形导致支护结构或基坑周边环境破坏；
- (2) 正常使用极限状态：对应于支护结构的变形已妨碍地下结构施工或影响基坑周边环境正常使用功能。

2.1.3 基坑支护结构设计应根据表 2.1.3 选用相应的侧壁安全等级及重要性系数。

基坑侧壁安全等级及重要性系数 表 2.1.3			
安全等级	破坏后果	γ	
一级	支护结构破坏、土体失稳或过大变形对基坑周边环境及地下结构施工影响很严重	1.10	
二级	支护结构破坏、土体失稳或过大变形对基坑周边环境及地下结构施工影响一般	1.00	
三级	支护结构破坏、土体失稳或过大变形对基坑周边环境及地下结构施工影响不严重	0.90	

注：有特殊要求的建筑基坑侧壁安全等级可根据具体情况另行确定。

2.1.4 支护结构设计应考虑其结构水平变形、地下水的变化对周边环境水平与竖向变形的影响，对于安全等级为一级和对周边环境变形有有限要求的二级建筑基坑侧壁，应根据周边环境的重要性、对变形的适应能力及土的性质等因素确定支护结构的水平变形限值。

2.1.5 当场地内有地下水时，应根据场地及周边区域的工程地质条件、水文地质条件、周边环境情况和支护结构与基础形式等因素，确定地下水控制方法。当场地周围有地表水汇流、排泄或地下水管渗漏时，应对基坑采取保护措施。

2.1.6 根据承载能力极限状态和正常使用极限状态的设计要求，基坑支护应按下列规定进行计算和验算：

(1) 基坑支护结构均应进行承载能力极限状态的计算，计算内容包括：

- ①根据基坑支护形式及其受力特点进行土体稳定性计算；
- ②基坑支护结构的受压、受弯、受剪承载力计算；
- ③当有锚杆或支撑时，应对其进行承载力计算和稳定性验算。
- (2) 对于安全等级为一级及对支护结构变形有限的二级建筑基坑侧壁，尚应对基坑周边环境及支护结构变形进行验算。

(3) 地下水控制计算和验算：

- ①抗渗透稳定性验算；
- ②基坑底管涌稳定性验算；
- ③根据支护结构设计要求进行地下水控制计算。

2.1.7 基坑支护设计内容应包括支护结构计算和验算、质量检测及施工监控的要求。

2.1.8 当有条件时，基坑应采用局部或全部放坡开挖，放坡坡度应满足其稳定性要求。

2.2 勘察要求

2.2.1 在主体建筑地基的初步勘察阶段，应根据岩土工程条件，搜集工程地质和水文地质资料，并进行工程地质调查，必要时可进行少量的补充勘察和室内试验，提出基坑支护的建议方案。

2.2.2 在建筑地基详细勘察阶段，对需要支护的工程宜按下列要求进行勘察工作：

- (1) 勘察范围应根据开挖深度及场地的岩土工程条件确定，并宜在开挖边界外按开挖深度的1~2倍范围内布置勘探点，当开挖边界外无法布置勘探点时，应通过调查取得相应资料。对于软土，勘察范围尚宜扩大；
 - (2) 基坑周边勘探点的深度应根据基坑支护结构设计要求确定，不宜小于1倍开挖深度，软土地区应穿越软土层；
 - (3) 勘探点间距应视地层条件而定，可在15~30m内选择，地层变化较大时，应增加勘探点，查明分布规律。
- 2.2.3 场地水文地质勘察应达到以下要求：

- (1) 查明开挖范围及邻近场地地下水含水层和隔水层的层位、埋深和分布情况，查明各含水层（包括上层滞水、潜水、承压水）的补给条件和水力联系；
- (2) 测量场地各含水层的渗透系数和渗透影响半径；
- (3) 分析施工过程中水位变化对支护结构和基坑周边环境的影响，提出应采取的措施。

2.2.4 岩土工程测试参数宜包含下列内容：

- (1) 土的常规物理试验指标；
- (2) 土的抗剪强度指标；
- (3) 室内或原位试验测试土的渗透系数；
- (4) 特殊条件应根据实际情况选择其他适宜的试验方法测试设计所需参数。

2.2.5 基坑周边环境勘察应包括以下内容：

- (1) 查明影响范围内建（构）筑物的结构类型、层数、基础类型、埋深、基础荷载大小及上部结构现状；
- (2) 查明基坑周边的各类地下设施，包括上、下水、电缆、燃气、污水、雨水、热力、地铁、隧道等管线或管道的分布和性状；
- (3) 查明场地周围和邻近地区地表水汇流、排泄情况，地下水管渗漏情况以及对基坑开挖的影响程度；

- (4) 查明基坑四周道路的距离及车辆载重情况。
- 2.2.6 在取得勘察资料的基础上，针对基坑特点，应提出解决下列问题的建议：

- (1) 分析场地的地层结构和岩石的物理力学性质；
- (2) 地下水的控制方法及计算参数；
- (3) 施工中应进行的现场监测项目；
- (4) 基坑开挖过程中应注意的问题及其防治措施。

2.3 基坑工程重要性等级划分

根据基坑的深度、基坑周边环境及工程地质条件划分基坑的等级见表2.3。

表 2.3 基坑工程等级划分表

开挖深度 H (m)	环境条件与工程地质与水文地质条件						
	$\chi < 1.5H$		$\chi < H$	$1.5H \leq \chi \leq 3H$		$H \leq \chi \leq 2H$	$\chi > 3H$
	I	II	III	I	II	III	I
$H > 10$	一级			一级			
$7 < H \leq 10$	一级	二级	二级	一级	二级	二级	二级
$H \leq 7$	一级	二级	二级	一级	二级	二级	二级

- 注：1. H ——基坑计算开挖深度；
2. χ ——主干道、生命线工程及邻近建筑物基础边缘至坑口内壁的距离；
3. 工程地质、水文地质条件分类：
- I：复杂——有深厚淤泥、淤泥质土或承载力特征值低于70kPa的饱和黏土层，或承压水埋藏浅，对基坑工程有重大影响；
 - II：较复杂——地质较差，或浅部有易于流变的粉土、粉砂层，地下水对基坑工程有一定影响；
 - III：土质好，且地下水对基坑工程影响甚微。
4. 邻近建筑物指天然地基基础的永久性建筑物。管线指重要干线、生命线工程一旦破坏危及公共安全的管线。如邻近建筑物价值不高的，待拆除管线为非重要的干线，可按 $\chi > 2H$ 来确定重要性等级。
5. 距离基坑开挖深度为 $1.0H$ （对软土为 $1.5H$ ）范围存在历史文物或优秀建筑时，对于5~7m的基坑，其重要性等级应为一级。
6. 坑内外有工程桩需要保护时，重要性等级不应低于二级，桩周土软弱，桩径小时应定为一级。

2.4 支护结构选型

2.4.2 支护结构选型应考虑结构的空

2.4.1 支护结构可根据基坑周边环境、开挖深度、工程地质与水文地质、施工作业设备和施工季节等条件，按表2.4.1选择支护形式或采用表中支护形式的组合。

2.4.3 软土场地可采用深层搅拌、注浆、间隔或全部加固等方法对局部或整个基坑底土进行加固，或采用降水措施提高基坑内侧被动抗力。

常用基坑支护结构选型表

表 2.4.1

结构形式	支护方式或结构	支护构件或护坡方法	适用条件
放坡	自稳边坡	根据土质按一定坡度放坡，土工膜覆盖坡面，或挂网喷浆护坡面，袋装砂，土包反压坡脚、坡面。当土质较软，坡脚采用搅拌桩加固	1. 基坑侧壁安全等级宜为三级； 2. 基坑周边开阔，相邻建筑物较远，无地下管线，或不重要可迁移； 3. 当地下水位高于坡脚时，应采取降水措施
	坡体加筋	当不能满足稳定性要求时，在坡体插竹筋，且视情况在坡脚加固	当坡体土质较软时，计算不能满足要求时。 其他条件同上
	水泥土重力式挡墙	注浆、旋喷、深层搅拌水泥土挡墙（壁式、格棚式、拱式、扶壁式），墙底有软土时坑底加暗墩，抗拉强度不够时，墙体插毛竹或钢管	1. 基坑侧壁安全等级宜为二、三级； 2. 水泥土桩施工范围内地基承载力不宜大于 150kPa；基坑深度不宜大于 6.0m； 3. 适用于包括软土层在内的多种土质，可兼作防渗帷幕
墙体加固	土钉墙	钢筋网喷射混凝土面层，土钉	1. 基坑侧壁安全等级宜为二、三级的非软土场地； 2. 基坑深度不宜大于 12.0m； 3. 当地下水位高于基坑底面时，应采取降水或截水措施； 4. 不适用于深厚淤泥、淤泥质土层、流塑状软黏土和地下水位以下土层
	复合土钉墙	钢筋网喷射混凝土面层，土钉；另加水泥土搅拌桩或其他支护桩，解决坑底抗隆起稳定性和深部整体滑动稳定问题	坑底下有一定厚度的软土层，单纯土钉不能满足要求时可考虑采用复合土钉墙，可兼作防渗帷幕；支护深度不宜超过 12.0m
	悬臂式	钻孔灌注桩、人工挖孔桩、预制桩、钢板桩	1. 悬臂式结构在软土场地中不宜大于 6m；对深度大于 6m 的基坑结合冠梁以上放坡卸载使用，坑底以下软土厚度很大时不宜采用； 2. 嵌人岩层、密实卵砾石、碎石层中的刚度较大的悬臂桩的悬臂高度可以超过 6.0m
排桩	双排桩	两排钻孔灌注桩，顶部钢筋混凝土横梁连接，必要时对桩间土加固处理。前后排桩的最小间距，在 3.0~6.0m 之间	1. 可以弥补单排悬臂桩的变形大，支护深度有限的缺点，适宜的开挖深度应视变形控制要求经过计算确定； 2. 设置锚杆和内支撑有困难时可考虑双排桩； 3. 坑底以下有厚层软土，不具备嵌固条件时不宜采用

结构形式	支护方式或结构	支护构件或护坡方法	适用条件
排 桩	锚固式 (单层或多层)	上列桩型加预应力或非预应力灌浆锚杆、螺旋锚或灌浆螺旋锚、锚定板、冠梁、围檩	1. 可用于不同深度的基坑, 支护体系不占用基坑范围内空间, 但锚杆需伸入邻地, 有障碍时不能设置, 也不宜锚入毗邻建筑物地基内; 2. 锚杆的锚固段不应设在灵敏度高的淤泥层内, 在软土中也要慎用; 3. 在含承压水的粉土、粉细砂层中应采用跟管钻进施工锚杆或一次性锚杆
	内撑式 (单层或多层)	上列桩型加钢支撑或钢筋混凝土支撑, 包括各种水平支撑 (对顶撑、角撑、桁架支撑)、竖向斜撑; 能承受支撑点集中力的冠梁或围檩; 能限制水平撑变位的立柱	1. 可用于不同深度的基坑和不同土质条件, 变形控制要求严格时宜选用; 2. 支护体系需占用基坑范围内空间, 其布置应考虑后续施工的方便
地下连续墙	悬臂式或撑锚式	钢筋混凝土地下连续墙。SMW 工法、连续灌注桩; 需要时设内支撑或锚杆	可用于多层地下室的超深基坑, 宜配合逆作法使用
复 合 型	平面复合型	在实际工程中很少有单一形式的支护结构, 在平面上往往为两种或以上形式的组合: 搅拌桩 + 悬臂式钻孔桩、搅拌桩 + 放坡、搅拌桩 + 土钉墙、土钉墙 + 排桩支撑、搅拌桩墙插混凝土芯小方桩等	根据地质条件、周边环境 and 基坑开挖深度和基坑形状, 在满足安全经济的前提下, 采取满足条件的支护组合形式
	剖面复合型	在剖面上往往有放坡 + 搅拌桩、放坡 + 排桩、放坡 + 土钉墙及搅拌桩 + 排桩、土钉墙 + 排桩等各种形式、钻孔咬合桩	同“平面复合型”

3 基坑施工说明

3.2 施工组织设计

3.2.1 基坑工程施工之前必须编制详尽的、切实可行的施工组织设计，指导施工和规范施工行为，在对可能发生的问题要有充分的预见和周密的对策。

3.2.2 基坑施工组织设计应依据下列资料编制：

- (1) 建设单位招标文件、工程合同及有关要求；
- (2) 基础及基坑工程设计图纸、文件；
- (3) 场区岩土工程勘察报告；
- (4) 场区周边建（构）筑物、道路、地下管线等分布情况及其结构特征；
- (5) 国家、地方现行有关规范、规程、技术标准、技术政策及管理规定等。

3.2.3 施工组织设计应包括以下内容：

- (1) 工程概况及实物工作量等；
- (2) 工程实施目标和施工部署，包括工程实施目标、项目组织机构、施工部署；
- (3) 施工准备，包括施工机械、主要材料、劳动力的配备；
- (4) 主要施工方法及质量保障措施；
- (5) 施工进度计划及工期保障措施；
- (6) 施工监测及应急抢险措施；
- (7) 其他技术组织措施。

3.3 灌注桩施工

3.3.1 灌注桩排桩应间隔施工，且混凝土浇注完毕 72h 后方可施工相邻的桩。

3.3.2 灌注桩钢筋笼的制作、焊接、吊放应符合规范要求，对非均匀配筋或有预埋件的钢筋笼必须严格控制其方向性和定位

3.1 一般规定

3.1.1 施工前应具备已批准的基坑工程设计文件、施工组织设计、监测方案等技术文件。

3.1.2 基坑工程施工前应了解基坑周围的地表水以及场地的地下水情况，做好基坑周围及坑内的明水排放，以及坑周边地面防水保护措施。对有可能排入或渗入基坑的地面雨水、生活用水、上下水管渗漏水应设法堵、截、排，并在土方开挖前结合路面硬化做好排水工作，尤其在老黏土分布区应严防各种地表水渗入边坡土体和基坑内。

3.1.3 基坑工程施工前应了解基坑周围建（构）筑物的基础形式与埋置深度，基坑周围地下市政管网、地铁、隧道的位置与走向等周边环境，明确需要保护的坑内基础工程。基坑的施工应保证建筑场地及周边环境的使用安全。

3.1.4 施工时应搞好各分项工程的协调管理，合理安排工期，并注意各工序衔接，确保其技术保障工期（如混凝土强度龄期）的落实，使得支护结构能够按设计运行。同时，应采用信息化施工，及时掌握工程的运行情况，一旦出现异常情况，应果断采取应急备用方案。

3.1.5 土方开挖应分层分区、对称开挖、先撑后挖，并符合各设计工况的要求。合理安排车辆的进出道路，并对道路路面进行硬化。

标高。

3.3.3 人工挖孔桩可根据地质条件采用钢筋混凝土护壁、素混凝土护壁或砖砌护壁，护壁圈必须与土体紧密接触。

3.3.4 人工挖孔桩必须做好通风、照明、排水工作，有地下水时应先降低地下水位，然后成孔。如遇砂层、淤泥质土，应减少每段开挖深度和每段护壁高度，并预先进行试挖成孔。

3.3.5 灌注桩桩位允许偏差为 100mm，垂直度偏差不得大于 1%。

3.3.6 混凝土在浇灌时需严格按施工工艺施工，保证桩身混凝土质量，宜采用商品混凝土灌注。混凝土配合比应通过试配确定，配制的混凝土应具有良好和易性和流动性，并能满足设计强度以及施工工艺要求。

3.3.7 灌注桩施工质量检验主要包括钢筋笼制作及混凝土施工，应符合《建筑地基基础工程施工质量验收规范》(GB 50202—2002)和《建筑桩基技术规范》(JGJ94—94)的有关规定，如有特殊规定，则按要求执行。

3.4 钢板桩施工

3.4.1 钢板桩的平面布置应保证轴线平直顺畅，应尽可能避免不规则的转角。有严格交圈合拢要求时，各边尺寸应符合桩的模数，避免使用异形截面柱。

3.4.2 钢板桩使用之前应进行矫正，弯曲、企口不正等用机械方法或火焰校正，局部孔洞用焊接修补，端头矩形比失控时应予以切割修正。

3.4.3 钢板桩长度不大、打设精度要求不高时可采用单独打入法；当长度大于等于 10m、打设精度要求高时应采用“屏风式”打入法。必要时，在施工过程中设置隔振沟以减小对周边环境的影响。

10

3.4.4 钢板桩接长可采用剖口对焊或加鱼尾板焊接。相邻桩的焊缝宜间隔设置，错开 1.0m 以上。

3.4.5 拔桩前应进行土方回填，尽量使板桩两侧土压力平衡。拔桩设备要同板桩保持一定距离，减小板桩受到的侧向压力。拔桩顺序宜与打桩顺序相反，拔桩后形成的桩孔应及时回填处理。

3.4.6 质量检验应包括下列内容：

(1) 外观检验，包括表面缺陷、长度、宽度、厚度、高度、端头矩形比、平直度和企口形状等；

(2) 材质检验，主要为力学指标检验，构件的拉伸、弯曲试验，企口强度试验和延伸率试验等；

(3) 钢板桩的桩顶标高偏差不得大于 100mm，垂直度偏差不得大于 1%。

3.5 地下连续墙施工

3.5.1 地下连续墙的施工顺序及单元槽段划分应根据地下连续墙的平面布置、场地地质条件、邻近建（构）筑物分布状况以及泥浆池容量、混凝土供应能力、起重设备吊运能力等因素综合考虑确定。单元槽段的长度一般应为 4.0~6.0m。

3.5.2 施工前应作好施工平面布置，设置轴线及标高控制点，合理确定泥浆池、沉淀池、泥浆循环沟槽的位置，妥善规划现场道路及施工供水、供电线路。对废水排放、废弃泥浆外运应有严密的措施，确保文明施工。

3.5.3 设置导墙应符合以下要求：

(1) 导墙应具有足够的强度、刚度、整体性和抗渗性。应采用 C20 以上强度等级的混凝土制作混凝土或钢筋混凝土导墙；

(2) 导墙内侧应平行于地下连续墙轴线，深度 1~2m，墙面垂直。导墙之间的净空应为连续墙厚度加 40~50mm，墙顶标高应根据结构要求及连续墙施工要求综合确定。导墙施工允许误差为：