

工程施工、质量与监理简明实用手册

# 基坑支护

JIKENG ZHIHU



王云江 马晓华 占宏 朱怀甫◎编

中国建筑工业出版社

工程施工、质量与监理简明实用手册

# 基坑支护

王云江 马晓华 占 宏 朱怀甫 编

中国建筑工程工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

基坑支护/王云江等编. —北京: 中国建筑工业出版社,  
2013. 5

工程施工、质量与监理简明实用手册

ISBN 978-7-112-15353-4

I. ①基… II. ①王… III. ①基坑—坑壁支撑—  
手册 IV. ①TU46-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 078396 号

工程施工、质量与监理简明实用手册  
**基坑支护**

王云江 马晓华 占宏 朱怀甫 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

北京永峥印刷有限公司制版

北京市安泰印刷厂印刷

\*

开本: 787 × 1092 毫米 1/32 印张: 4¼ 字数: 96 千字

2013 年 8 月第一版 2013 年 8 月第一次印刷

定价: 15.00 元

ISBN 978-7-112-15353-4

(23201)

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)

《工程施工、质量与监理简明实用手册——基坑支护》重点介绍地下连续墙、锚杆、灌注桩、土钉、内支撑、高压喷射注浆（旋喷桩）、钢板桩与钢筋混凝土板桩、型钢水泥土搅拌桩以及水泥土搅拌桩等基坑支护施工技术及工程质量标准。

本手册可作为基坑支护施工、基坑支护质检、基坑支护施工管理、基坑支护监理等有关人员在施工现场指导之用，也可供大专院校师生参考学习。

\* \* \*

责任编辑：王磊 田启铭

责任设计：董建平

责任校对：张颖 刘钰

## 《工程施工、质量与监理简明实用手册》 编写委员会

主任：王云江

副主任：毛晨阳 吴光洪 韩毅敏 童国友

李中瑞 敬佰文 伍华星 何静姿

编委：丛福祥 张炎良 翁大庆 杨建宏

应小平 夏晓春 缪琪 马晓华

蒋宏伟 冯旭峰 杨惠忠 占宏

朱怀甫 张海东 张治群 朱文迁

伍华军 卓军 史文杰

## 《工程施工、质量与监理简明实用手册》 ——基坑支护》分编委会

主编：王云江 马晓华 占宏 朱怀甫

参编：吕小荣 俞东潮 蒋峰 张威威

李晓华 王建东

# 前 言

为便于施工现场技术人员及时解决现场施工实际技术问题，应备有简明实用的小型工具书。为此，我们策划出版了一套《工程施工、质量与监理简明实用手册》丛书，包括以下分册：

建筑工程、安装工程、装饰工程、市政工程、园林工程、公路工程、基坑支护、垃圾填埋场、水利工程、楼宇智能、节能工程、城市轨道交通（地铁）。

《工程施工、质量与监理简明实用手册》是“口袋书”，手册中收集了施工、质量与监理施工现场工作中最常用的数据和资料。内容简明、实用、便于携带、随时查阅、使用方便、便于现场及时查阅有关资料，能够解决施工现场遇到的具体问题。

《工程施工、质量与监理简明实用手册——基坑支护》以国家现行基坑工程相关材料、施工与质量验收标准规范为基础，结合基坑支护施工现场实际情况编写。本手册共分为9章：第1章 地下连续墙，第2章 锚杆，第3章 灌注桩，第4章 土钉，第5章 内支撑，第6章 高压喷射注浆（旋喷桩），第7章 钢板桩与钢筋混凝土板桩，第8章 型钢水泥土搅拌桩，第9章 水泥土搅拌桩等内容，基本覆盖了基坑支护施工专业的主要应用领域。本手册的编写，旨在为广大基坑支护施工人员，也包括设计人员提供一本有关基坑支

护施工各个方面的简明、实用、新颖、内容丰富、系统、齐全的参考工具书，以期增进知识积累，帮助解决一些现场施工实际技术问题。

本手册由王云江、马晓华、占宏、朱怀甫主编，参编人员有吕小荣、俞东潮、蒋峰、张威威、李晓华、王建东。

本手册既可作为资料齐全、查找方便的技术性工具书，又可作为实施规范的补充书籍使用。限于水平，本书难免有疏漏和不当之处，敬请广大读者不吝指正。

本手册在编写过程中得到了浙江绩丰岩土技术股份有限公司、鲲鹏建设集团有限公司、中国·金牛城建集团有限公司、杭州市路桥有限公司、杭州市园林绿化工程有限公司、龙晟建设有限公司、浙江东方工程管理有限公司的大力支持，在此表示感谢！

# 目 录

1	地下连续墙	1
1.1	基本规定	1
1.2	导墙	3
1.3	泥浆	5
1.4	成槽	6
1.5	接头	9
1.6	钢筋笼	10
1.7	混凝土	13
2	锚杆	16
2.1	现场监控量测	16
2.2	锚杆施工	19
2.3	喷射混凝土施工	27
2.4	安全技术与防尘	37
2.5	质量检查与工程验收	40
3	灌注桩	45
3.1	施工准备	45
3.2	一般规定	46
3.3	泥浆护壁成孔灌注桩	49



3.4	长螺旋钻孔压灌桩 .....	55
3.5	沉管灌注桩和内夯沉管灌注桩 .....	56
3.6	干作业成孔灌注桩 .....	61
3.7	灌注桩后注浆 .....	64
3.8	混凝土灌注桩质量检测 .....	67
4	土钉 .....	68
4.1	施工 .....	68
4.2	土钉现场测试 .....	74
4.3	施工监测 .....	76
4.4	施工质量检查与工程验收 .....	77
5	内支撑 .....	81
5.1	内支撑施工基本要求 .....	81
5.2	内支撑施工具体要求 .....	82
5.3	钢支撑施工工艺标准 .....	85
6	高压喷射注浆(旋喷桩) .....	95
6.1	一般规定 .....	95
6.2	高压喷射注浆施工 .....	95
6.3	工程质量和验收 .....	97
7	钢板桩与钢筋混凝土板桩 .....	99
7.1	施工与检测 .....	99
7.2	钢板桩施工 .....	101
7.3	拉森钢板桩的施工技术方法 .....	102

8	型钢水泥土搅拌桩 .....	108
8.1	施工 .....	108
8.2	质量检查与验收 .....	112
9	水泥土搅拌桩 .....	117
9.1	一般规定 .....	117
9.2	施工准备 .....	117
9.3	施工工艺 .....	119
9.4	质量与检验标准 .....	120
	参考文献 .....	123

# 1 地下连续墙

## 1.1 基本规定

### 1.1.1 地下连续墙施工前应收集下列资料：

1. 施工现场的地形、地质、气象和水文资料。
2. 邻近建筑物和地下管线等相关资料。
3. 测量基线和水准点资料。
4. 防洪、防汛、防台风和环境保护的有关规定。

### 1.1.2 地下连续墙施工前应试成槽。

### 1.1.3 地下连续墙施工前应做好下列准备工作：

1. 遇有不良地质时，应做好探摸和处理工作。
2. 应复核测量基准线、水准基点，并在施工中做好复测及保护工作。
3. 应做好场地内的道路、供电、供水、排水、泥浆循环系统等设施。
4. 标明和清除槽段处的地下障碍物，做好施工场地平整工作。
5. 设备进场安装调试、检查验收工作。

### 1.1.4 地下连续墙施工应按有关标准、规范、设计文件和管理文件编制专项施工方案，审批通过后应逐级向有关人员进行技术交底。

### 1.1.5 原材料进场时，应具有产品合格证、出厂试验报告。

进场后，应按国家有关规定进行材料验收和抽检，其质量应合格方可使用。

1.1.6 成槽过程中，槽段边应根据槽壁稳定的要求控制施工荷载。

1.1.7 邻近水边的地下连续墙施工，应考虑地下水位变化对槽壁稳定的影响。

1.1.8 成槽设备应根据地下连续墙的厚度、深度、成槽宽度和地质条件等因素来选择。单元槽段宜采用跳幅的间隔施工顺序，挖槽分段不宜超过三抓。

成槽设备主要参数

表 1.1.8

设备类型 主要参数	双轮铣槽机	抓斗挖槽机
适用地质条件	适用于几乎所有地质的地层，包括比较坚硬的岩层，但对含漂卵石地层存在一定的局限性	适用的地层比较广泛，除大块的漂卵石、基岩以外，一般的覆盖层均可
槽孔连接工艺	直接铣削无需配套	下设接头管配合使用
钻孔深度 (m)	调整结构及配置挖深达 80 以上	最大挖深可达 130
设备费用	很大	较大

1.1.9 地下连续墙施工与邻近建（构）筑物的水平距离不宜小于 1.5m。

1.1.10 施工设备及吊具应按有关规定检查，合格后方可使用。

1.1.11 施工场地应做到水通、电通、道路畅通，施工场地应进行清理平整，保证施工机械行走的安全和平稳。

1.1.12 施工道路应满足施工承载力要求。施工道路需行走 300t 以上履带吊车时一般做法为 100mm 厚碎石垫层和

300mm 厚 C30 混凝土内配双层双向钢筋（一般配筋为上层  $\phi 14@200$ ，下层  $\phi 16@200$ ）。

## 1.2 导 墙

1.2.1 成槽前应构筑导墙，其结构形式应根据地质条件和施工荷载等情况确定，宜为倒 L 形和 [ 形，应满足强度及稳定性的要求。

1.2.2 导墙背侧及下部遇有废弃的雨、污水等管道，导墙施工前应做封头处理，并用灰土分层夯实回填。

1.2.3 导墙应采用现浇混凝土结构，混凝土强度等级不应低于 C20，厚度不应小于 200mm。导墙应采用双向配筋，钢筋不应小于  $\phi 12$ （HRB 335），间距不应大于 200mm，导墙形式见图 1.2.3-1 和图 1.2.3-2。

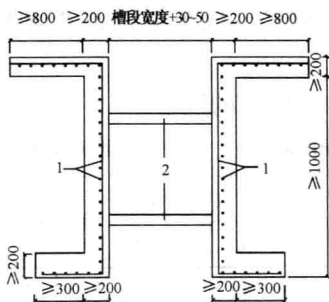


图 1.2.3-1 倒 L 形导墙配筋  
构造图

1—双向配筋；2—加撑

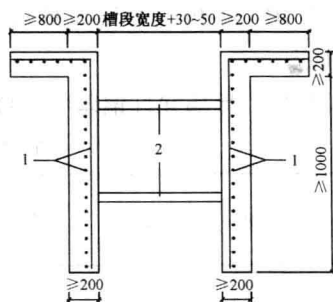


图 1.2.3-2 [ 形导墙配筋  
构造图

1—双向配筋；2—加撑

1.2.4 导墙顶面宜高出地面 100mm，且应高于地下水位 0.5m 以上。

1.2.5 导墙内侧墙面应垂直，导墙净距应比地下连续墙设计厚度加宽 30~50mm。

1.2.6 导墙底面应进入原状土 200mm 以上，且导墙高度不应小于 1.2m；导墙外侧应用黏性土填实；导墙混凝土应对称浇筑，强度达到 70% 后方可拆模，拆模后导墙应加设对撑，直至槽段开挖时拆除。支撑水平间距宜为 1.5~2m，上下各一道。

1.2.7 遇暗浜、杂填土等不良地质时，宜进行土体加固或采用深导墙。加固方法宜采用三轴水泥土搅拌桩，水泥一般采用 P. O. 42.5 级普通硅酸盐水泥，水泥掺入比不应小于 20%。

1.2.8 成槽机作业一侧的导墙主筋应与路面钢筋连接。

1.2.9 导墙养护期间，重型机械设备不宜在导墙附近作业或停留。

1.2.10 拐角处导墙应外放，外放尺寸应根据设备及墙厚确定。

1.2.11 导墙允许偏差应符合表 1.2.11 的规定。

导墙允许偏差表

表 1.2.11

项 目	允许偏差	检查频率		检查方法
		范 围	点 数	
宽度(设计墙厚+30~50mm)	$< \pm 10\text{mm}$	每幅	1	尺量
垂直度	$< H/500$	每幅	1	线锤
墙面平整度	$\leq 5\text{mm}$	每幅	1	尺量
导墙平面位置	$< \pm 10\text{mm}$	每幅	1	尺量
导墙顶面标高	$\pm 20\text{mm}$	每幅	1	水准仪

注：H 表示导墙的深度。

## 1.3 泥 浆

### 1.3.1 泥浆制备

1. 泥浆拌制材料应选用膨润土或高分子聚合物材料，现场应设置泥浆池或泥浆箱。

2. 泥浆的储备量宜为每日计划最大成槽方量的 2 倍以上。

3. 泥浆配合比应按土层情况试配确定，一般泥浆的配合比可根据表 1.3.1 选用。遇土层极松散、颗粒粒径较大、含盐或受化学污染时，应配制专用泥浆。

泥浆配合比

表 1.3.1

土层类型	膨润土 (%)	增黏剂 CMC (%)	纯碱 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ (%)
黏性土	8 ~ 10	0 ~ 0.02	0 ~ 0.5
砂性土	10 ~ 12	0 ~ 0.05	0 ~ 0.5

4. 新拌制的泥浆应贮存 24h 以上，使膨润土充分水化后方可使用。

5. 施工中循环泥浆应进行沉淀或除砂处理等再生处理手段，符合要求后方可使用。

### 1.3.2 质量控制

1. 新拌制泥浆的性能指标应符合表 1.3.2-1 的要求。泥浆相对密度为 1.03 ~ 1.1 是较为合理的区间。

2. 循环泥浆的性能指标应符合表 1.3.2-2 的要求。

新拌制泥浆的性能指标

表 1.3.2-1

项次	项 目		性能指标	检 验 方 法
1	相对密度		1.03 ~ 1.10	泥浆相对密度秤
2	黏度	黏性土	19 ~ 25s	500mL/700mL 漏斗法
		砂性土	30 ~ 35s	
3	胶体率		>98%	量筒法
4	失水量		<30mL/30min	失水量仪
5	泥皮厚度		<1mm	失水量仪
6	pH		8 ~ 9	pH 试纸

循环泥浆的性能指标

表 1.3.2-2

项次	项 目		性能指标	检 验 方 法
1	相对密度		1.05 ~ 1.20	泥浆相对密度秤
2	黏度	黏性土	19 ~ 30s	500mL/700mL 漏斗法
		砂性土	30 ~ 40s	
3	胶体率		>98%	量筒法
4	失水量		<30mL/30min	失水量仪
5	泥皮厚度		<1 ~ 3mm	失水量仪
6	pH		8 ~ 10	pH 试纸
7	含砂率	黏性土	<4%	洗砂瓶
		砂性土	<7%	

## 1.4 成 槽

### 1.4.1 槽段的划分和开挖

1. 单元槽段应综合考虑地质条件、结构要求、周围环



境、机械设备、施工条件等因素进行划分。单元槽段长度宜为4~6m。槽段宽度模数采用0.6m、0.8m、1.0m、1.2m。

2. 成槽前应进行槽壁稳定性验算。

3. 成槽宜采用液压抓斗式。成槽深度进入粉砂层（标贯击数 $N$ 大于50击）的宜采用抓铣结合或钻抓结合的方法成槽。

4. 槽内泥浆面不应低于导墙面0.3m，同时槽内泥浆面应高于地下水位0.5m以上。

5. 成槽机应具备垂直度显示仪表和纠偏装置，成槽过程中应及时纠偏。

6. 单元槽段成槽过程中抽检泥浆指标不应少于2处，且每处不少于3次。

7. 成槽后应检查泥浆指标、槽位、槽深、槽宽及槽壁垂直度等。

8. 位于暗浜区、扰动土区、浅部砂性土中的槽段或邻近建筑物保护要求较高时，宜采用三轴水泥土搅拌桩对槽壁进行加固。

9. 成槽施工时，异形槽段（L形、T形、多边形等）应在相邻槽段浇筑完成后进行。

10. 异型槽段成槽时应保证槽壁前后、左右的垂直度均满足设计要求，必要时调整幅宽。

#### 1.4.2 刷壁与清基

1. 成槽后，应对相邻段混凝土的端面进行清刷，刷壁应到底部，刷壁次数不得少于20次，且刷壁器上无泥。

2. 刷壁完成后应进行清基和泥浆置换。

3. 清基宜采用泵吸法，使槽底沉渣及泥浆指标满足要求为止。