



建筑安装工程施工工艺标准系列丛书

# 基坑支护与地下水控制工程 施工工艺

山西建设投资集团有限公司 组织编写

张太清 霍瑞琴 主 编

中国建筑工业出版社

建筑安装工程施工作业标准系列丛书

# 基坑支护与地下水控制工程施工工艺

山西建设投资集团有限公司 组织编写

张太清 霍瑞琴 主编

中国建筑工业出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

基坑支护与地下水控制工程施工工艺/山西建设投资集团有限公司组织编写. —北京:中国建筑工业出版社, 2018. 12  
(建筑安装工程施工工艺标准系列丛书)  
ISBN 978-7-112-22869-0

I. ①基… II. ①山… III. ①基坑-坑壁支撑-工程施工  
②地下工程-建筑防水-工程施工 IV. ①TU46②TU94

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 242789 号

本书是《建筑安装工程施工工艺标准系列丛书》之一,经广泛调查研究,认真总结工程实践经验,参考有关国家、行业及地方标准规范编写而成。

该书编制过程中主要参考了《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300—2013、《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202—2018、《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120—2012 等标准规范。每项标准按引用标准、术语、施工准备、操作工艺、质量标准、成品保护、注意事项、质量记录八个方面进行编写。

本书可作为地基与基础工程施工生产操作的技术依据,也可作为编制施工方案和技术交底的蓝本。在实施工艺标准过程中,若国家标准或行业标准有更新版本时,应按国家或行业现行标准执行。

责任编辑:张磊

责任校对:姜小莲

建筑安装工程施工工艺标准系列丛书  
**基坑支护与地下水控制工程施工工艺**  
山西建设投资集团有限公司 组织编写  
张太清 霍瑞琴 主编

\*  
中国建筑工业出版社出版、发行(北京海淀三里河路9号)  
各地新华书店、建筑书店经销  
北京科地亚盟排版公司制版  
北京市密东印刷有限公司印刷

\*  
开本:787×960毫米 1/16 印张:9 1/4 字数:158千字  
2019年3月第一版 2019年3月第一次印刷

定价:25.00元

ISBN 978-7-112-22869-0  
(32879)

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)

## 发布令

为进一步提高山西建设投资集团有限公司的施工技术水平，保证工程质量和安全，规范施工工艺，由集团公司统一策划组织，系统内所有骨干企业共同参与编制，形成了新版《建筑安装工程施工工艺标准》（简称“施工工艺标准”）。

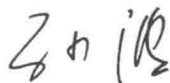
本施工工艺标准是集团公司各企业施工过程中操作工艺的高度凝练，也是多年来施工技术经验的总结和升华，更是集团实现“强基固本，精益求精”管理理念的重要举措。

本施工工艺标准经集团科技专家委员会专家审查通过，现予以发布，自2019年1月1日起执行，集团公司所有工程施工工艺均应严格执行本“施工工艺标准”。

山西建设投资集团有限公司

党委书记：

董事长：



2018年8月1日

## 丛书编委会

顾问：孙波 李卫平 寇振林 贺代将 郝登朝 吴辰先  
温刚 乔建峰 李宇敏 耿鹏鹏 高本礼 贾慕晟  
杨雷平 哈成德

主任委员：张太清

副主任委员：霍瑞琴 张循当

委员：(按姓氏笔画排列)

王宇清 王宏业 平玲玲 白少华 白艳琴 邢根保  
朱永清 朱忠厚 刘晖 闫永茂 李卫俊 李玉屏  
杨印旺 吴晓兵 张文杰 张志 庞俊霞 赵宝玉  
要明明 贾景琦 郭铃 梁波 董红霞

审查人员：董跃文 王凤英 梁福中 宋军 张泽平 哈成德  
冯高磊 周英才 张吉人 贾定祎 张兰香 李逢春  
郭育宏 谢亚斌 赵海生 崔峻 王永利

## 本书编委会

主编：张太清 霍瑞琴

副主编：李卫俊 邢根保

主要编写人员：贾高莲 曹宗胜 都智刚 王江平

## 序

企业技术标准是企业发展的源泉，也是企业生产、经营、管理的技术依据。随着国家标准体系改革步伐日益加快，企业技术标准在市场竞争中会发挥越来越重要的作用，并将成为其进入市场参与竞争的通行证。

山西建设投资集团有限公司前身为山西建筑工程（集团）总公司，2017年经改制后更名为山西建设投资集团有限公司。集团公司自成立以来，十分重视企业标准化工作。20世纪70年代就曾编制了《建筑安装工程施工工艺标准》；2001年国家质量验收规范修订后，集团公司遵循“验评分离，强化验收，完善手段，过程控制”的十六字方针，于2004年编制出版了《建筑安装工程施工工艺标准》（土建、安装分册）；2007年组织修订出版了《地基与基础工程施工工艺标准》、《主体结构工程施工工艺标准》、《建筑装饰装修施工工艺标准》、《建筑屋面工程施工工艺标准》、《建筑电气工程施工工艺标准》、《通风与空调工程施工工艺标准》、《电梯与智能建筑工程施工工艺标准》、《建筑给水排水及采暖工程施工工艺标准》共8本标准。

为加强推动企业标准管理体系的实施和持续改进，充分发挥标准化工作在促进企业长远发展中的重要作用，集团在2004年版及2007年版的基础上，组织编制了新版的施工工艺标准，修订后的标准增加到18个分册，不仅增加了许多新的施工工艺，而且内容涵盖范围也更加广泛，不仅从多方面对企业施工活动做出了规范性指导，同时也是企业施工活动的重要依据和实施标准。

新版施工工艺标准是集团公司多年来实践经验的总结，凝结了若干代山西建投人的心血，是集团公司技术系统全体员工精心编制、认真总结的成果。在此，我代表集团公司对在本次编制过程中辛勤付出的编著者致以诚挚的谢意。本标准的出版，必将为集团工程标准化体系的建设起到重要推动作用。今后，我们要抓住契机，坚持不懈地开展技术标准体系研究。这既是企业提升管理水平和技术优势的重要载体，也是保证工程质量和安全的工具，更是提高企业经济效益和社会

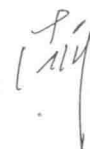
效益的手段。

在本标准编制过程中，得到了住建厅有关领导的大力支持，许多专家也对该标准进行了精心的审定，在此，对以上领导、专家以及编辑、出版人员所付出的辛勤劳动，表示衷心的感谢。

在实施本标准过程中，若有低于国家标准和行业标准之处，应按国家和行业现行标准规范执行。由于编者水平有限，本标准如有不妥之处，恳请大家提出宝贵意见，以便今后修订。

山西建设投资集团有限公司

总经理：



2018年8月1日

# 前 言

本书是山西建设投资集团有限公司《建筑安装工程施工工艺标准系列丛书》之一。该书经广泛调查研究，认真总结工程实践经验，参考有关国家、行业及地方标准规范，在2007版基础上经广泛征求意见修订而成。

该书编制过程中主要参考了《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300—2013、《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202—2018、《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120—2012等标准规范。每项标准按引用标准、术语、施工准备、操作工艺、质量标准、成品保护、注意事项、质量记录八个方面进行编写。

本标准修订的主要内容是：

1. 将基坑人工开挖、机械开挖合并为土方开挖；将人工回填、机械回填合并为土方回填。
2. 新增加了钻孔咬合桩围护墙支护、型钢水泥土搅拌桩围护墙支护、混凝土内支撑施工、高压喷射扩大头锚索施工、高压喷射注浆帷幕、逆作法施工。
3. 将原来的排桩墙支护分为钢板桩围护墙支护、混凝土灌注桩排桩支护。
4. 将原来的土层预应力锚杆、土钉喷锚网支护中的锚管部分合并为锚杆支护。原来的土钉喷锚网支护中的土钉部分改为土钉墙支护。
5. 取消了水位观测，其内容合并到各种降水的内容中。

本书可作为地基与基础工程施工生产操作的技术依据，也可作为编制施工方案和技术交底的蓝本。在实施工艺标准过程中，若国家标准或行业标准有更新版本时，应按国家或行业现行标准执行。

本书在编制过程中，限于技术水平，有不妥之处，恳请提出宝贵意见，以便今后修订完善。随时可将意见反馈至山西建设投资集团公司技术中心（太原市新建路9号，邮政编码030002）。

# 目 录

第 1 章	基坑（槽）内明排水	1
第 2 章	管井降水	6
第 3 章	轻型井点降水	15
第 4 章	土石方爆破	22
第 5 章	土方开挖	33
第 6 章	基土钎探	41
第 7 章	土方回填	45
第 8 章	钢筋混凝土灌注桩排桩支护	53
第 9 章	钢板桩围护墙支护	62
第 10 章	钻孔咬合桩围护墙支护	69
第 11 章	型钢水泥土搅拌桩围护墙支护	75
第 12 章	锚杆支护	83
第 13 章	土钉墙支护	90
第 14 章	地下连续墙施工	98
第 15 章	混凝土内支撑施工	110
第 16 章	高压喷射扩大头锚索	116
第 17 章	高压喷射注浆帷幕	122
第 18 章	逆作法施工	132

# 第1章 基坑（槽）内明排水

本工艺标准适用于工业与民用建筑、市政基础设施基坑（槽）内采用明排水降低地下水的施工。适用于不易产生流沙、流土、管涌、淘空、塌陷等现象的黏性土、粉土和碎石地层，且含水土层的渗透系数宜小于 $5\sim 20\text{m/d}$ ，降水深度不大于 $5\text{m}$ 。

## 1 引用标准

《建筑地基基础工程施工规范》GB 51004—2015

《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202—2018

《建筑与市政工程地下水控制技术规范》JGJ 111—2016

《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46—2005

《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120—2012

## 2 术语

**2.0.1 明排水：**在开挖基坑（槽）的周围、一侧、两侧或基坑（槽）中部设置排水明沟，每隔 $20\sim 30\text{m}$ 设一集水井，使地下水汇流于集水井内，再用水泵排出基坑（槽）外。

## 3 施工准备

### 3.1 作业条件

**3.1.1 基坑（槽）施工前**应编制详细的施工方案，已确定明沟位置、宽度、深度和构造做法、沟底坡度、集水井位置和尺寸等，并对施工人员进行技术安全交底，进行现场试验，取得各项参数，以便验证是否满足要求。

**3.1.2 现场地质测试工作**已完成，并根据测试结果确定了施工技术参数。施工前应对区域内的地上（下）障碍物进行清除，具备岩土工程勘察报告和基坑

工程设计施工方案，已查明含水层的岩土种类、厚度、地下水类别和水位等。

**3.1.3** 开工前必须水通、路通、电通，材料已准备齐全，机具设备已运到现场维修、保养、就位、试运转。

**3.1.4** 机械操作人员必须经过专业培训，并取得相应资格证书。主要作业人员已经过安全培训，并接受了施工技术交底。

**3.1.5** 场地平整，对松软场地进行了预处理，周围已挖好排水沟，并能确保安全施工。

**3.1.6** 基坑（槽）土方已开挖至地下水位以上 500mm。

## **3.2 材料及机具**

**3.2.1** 滤料：粒径为 10~20mm 的卵石或碎石。

**3.2.2** 滤网：40~80 目的尼龙丝网、钢丝网或铜丝网。

**3.2.3** 滤管：直径为 50~200mm 的水泥过滤管、塑料管或波纹塑料管。

**3.2.4** 集水井管：无砂井管或钢制滤管。

**3.2.5** 集水井壁、排水沟壁：砌体、木板、竹笼或钢筋笼等。

**3.2.6** 排水管：直径 38~55mm 的胶皮管、塑料透明管或消防水带等。

**3.2.7** 机具：铁锹、镐。

**3.2.8** 机械设备：小型挖土机、备用发电机、离心泵、自吸泵、潜水泵或污水泵等。

## **4 操作工艺**

### **4.1 工艺流程**

放线定位 → 布设排水系统和沉淀池 → 设置排水沟和集水井 → 安放水泵抽水

### **4.2 放线定位**

根据施工方案规定位置放出集水井和排水沟位置及轮廓线。集水井和排水沟宜布置在距基础边 0.4m 以外，排水沟边距边坡坡脚不应小于 0.3m，集水井宜布置在基坑（槽）四角或每隔 20~30m 布置一个。集水井平面尺寸一般为 0.6m×0.6m~0.8m×0.8m。

### **4.3 布设排水系统和沉淀池**

按施工方案的规定在基坑周边铺设排水管路，集中排走各集水井抽出的地下水；抽出的水应经分级沉淀，再排入城市雨水管网或其他排水系统。集中排水管

道的直径应根据排水量确定,并设置清淤孔。

#### 4.4 设置排水沟和集水井

4.4.1 排水沟和集水井采用人工或小型机械开挖。排水沟底面应比挖土面低 300~400mm,集水井底面应比沟底低 500mm 以上。明沟与盲沟的坡度不宜小于 0.3%;采用管道排水时,排水管的坡度不宜小于 0.5%。

4.4.2 应先挖集水井,用污水泵临时排水,排水沟可从集水井处开始向上游开挖。

4.4.3 当降水深度较深时,应先在拟设置集水井的附近布设临时集水井,轮换作业,最后完成正式集水井;也可采用沉管法施工,按沉管→抽水→挖土→沉管的方法逐级开挖。

4.4.4 当集水井坑挖到规定深度后,安放集水井系统,集水井系统由滤管、滤网和滤料组成。或是采用砖砌、木板、竹笼或钢筋笼等方法对井壁加固,井底应铺设滤料,防止井底土扰动。

4.4.5 排水沟有梯形或 V 形明沟。有内置滤料的排水明沟或暗沟,根据需要在暗沟内埋设金属、塑料或混凝土排水滤管将地下水引入集水坑。

#### 4.5 安放水泵抽水

在集水井处安放水泵抽水,常用污水潜水泵。水泵的扬程和排水量宜大于要求值。

### 5 质量标准

5.0.1 明排水施工质量检验标准应符合表 1-1 的规定。

明排水施工质量检验标准

表 1-1

检查项目	允许偏差	检查方法
排水沟坡度	$\geq 3\%$	尺量、目测:坑内不积水,沟内排水畅通

### 6 成品保护

6.0.1 排水沟、集水井和集中排水管道应进行日常维护,防止明沟内有杂物堵塞,集水井内沉淀物应及时清理。明沟、集水井和集中排水管道应设警示标志,防止机械撞坏。

- 6.0.2 当明沟内有滤料时，滤料应填至与沟平，防止沟边坍塌。
- 6.0.3 集水井井口宜加盖，防止异物掉入井内。
- 6.0.4 水泵电缆应埋地或架空设置。
- 6.0.5 雨季期间应采取有效防雨施工措施，防止雨水浸泡基坑（槽）。

## 7 注意事项

### 7.1 应注意的质量问题

7.1.1 集水井井管外要包裹 1~2 层 60 目滤网并填滤料，防止排水含泥量大，延长水泵使用寿命。

7.1.2 排水盲沟内埋设滤水管道排水时，滤水管应采用滤网包裹，盲沟内填滤料。

7.1.3 当边坡出现分层渗水时，可按不同层次设置导水管、导水沟等构成分层明排系统，或采用插钢板、砌砖或草袋墙等辅助措施。当边坡渗水量过大时，可采用水平导水降水法，应选用有足够排水能力和扬程的水泵，以防集水井中积水不能及时排出，造成基坑浸泡。

7.1.4 对降水运行的水泵应做好运行记录，发现异常及时更换维修。

7.1.5 对基坑（槽）抽排出的地下水须做有效疏导，排出基坑（槽），避免向基坑（槽）回流、回渗。

7.1.6 当发生流泥，明沟不能保持其形状时，应边挖边填入卵石或碎石滤料。

7.1.7 当明沟坡度小或过滤层材料渗透性差不能顺利排水时，应加大明沟沟底坡度，选择渗透性良好的滤料或在滤层中埋设引水管。

7.1.8 应有备用电源，发生停电时启用。

### 7.2 应注意的安全问题

7.2.1 禁止违章作业，未经允许不得擅自离开工作岗位。明沟排水设施完成后，应安排专人管理，定期巡查，及时开停潜水泵。

7.2.2 整个基坑（槽）排水期间，应对降排水系统加强维修，避免影响结构安全和施工安全。

7.2.3 水泵用导线应采用防水绝缘电缆，应一机一闸，设有漏电保护器，做好接零保护，并随时检查绝缘情况。

7.2.4 潜水泵放入水中或提出水面时,应先切断电源,严禁拉拽电缆或出水管。

7.2.5 降排水期间,安全人员必须详细检查基坑(槽)周围地面,防止塌方;基坑(槽)须设置围挡和警示标志。

7.2.6 坑边的排水、热力、给水系统等均认真检查维护,防止漏水而影响边坡稳定。

7.2.7 雨季排水时,应采取截水、导水措施,防止雨水从坑外回灌;采取覆盖保护边坡措施,防止雨水冲刷边坡。

### 7.3 应注意的绿色施工问题

7.3.1 抽出的水经过沉淀后,方可排入城市污水管网,或用于现场洒水降尘或洗车轮胎、浇花草。

## 8 质量记录

8.0.1 滤管、井管、排水管等的出厂合格证。

8.0.2 降水与排水施工质量检查记录。

8.0.3 测量放线记录。

8.0.4 施工记录。

8.0.5 其他技术文件。

## 第2章 管井降水

本工艺标准适用于工业与民用建筑和市政基础设施基坑（槽）管井降水施工。适用于渗透系数大于  $1\text{m/d}$  的粉质黏土、粉土、砂土、碎石土、岩石等地层。

### 1 引用标准

- 《建筑地基基础工程施工规范》GB 51004—2015
- 《管井技术规范》GB 50296—2014
- 《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202—2018
- 《建筑与市政工程地下水控制技术规范》JGJ 111—2016
- 《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46—2005
- 《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120—2012
- 《机井井管标准》SL 154—2013

### 2 术语

**2.0.1 管井降水：**在地下工程施工时，为降低地下水位而设置的抽水管井，一般由井壁管、过滤管、沉淀管、吸水管和抽水设备等组成的降水方法。

### 3 施工准备

#### 3.1 作业条件

**3.1.1** 具有岩土工程勘察报告、各层土的渗透性能、已查明含水层的厚度、流向、地下水类别和水位等。

**3.1.2** 已编制经审批的降水工程设计方案和施工方案，向有关人员进行技术交底。

**3.1.3** 施工现场已达到三通一平，并完成了对场地内地上、地下各种管网、

构筑物的拆除、改移和保护工作。

3.1.4 对现场地面标桩、基槽开挖线等进行检查核对，并办理交接手续。

3.1.5 现场临时用电方案审批手续齐全，验收合格。

### 3.2 材料及机具

3.2.1 井管：可选用管径大于200mm的钢管、球墨铸铁管、PVC-U管和混凝土管。其规格尺寸和质量标准应符合现行行业标准《机井井管标准》SL 154—2013的规定。

3.2.2 滤料：一般粉土层采用中粗砂，砂性土层采用2~4mm砾石，碎石土地层采用3~7mm砾石，滤料的含泥量应小于3%。

3.2.3 黏土：黏土或黏土球。

3.2.4 钻孔机械：一般采用冲击钻机、回转钻机成孔。井孔成孔常用钻机型号见表2-1。

井孔成孔常用钻机型号

表 2-1

钻机类型	钻机型号	直径 (mm)	深度 (m)
回转钻机	GJD-1500	600~2000	50
	QJ-250	600~2500	100
	SPS-600	350~650	600
	GQ-12	500~1200	50~300
冲击钻机	YKC-30	400~1500	40~200
	CZ-22	600	300

3.2.5 水泵：清水或污水潜水泵，并宜用下泵式。

3.2.6 备用发电机（或电源）。

3.2.7 排水设备和管材：胶皮水管、集水总管、沉淀箱等。

3.2.8 其他附属设备：电缆、闸箱、护筒、铁锹、手推车、抽筒等。

3.2.9 观测仪表：密度计、测绳、钟表、水准仪等。

## 4 操作工艺

### 4.1 工艺流程



## 4.2 测量放线

根据降水工程设计施工方案规定的井位测设管井位置，用水准仪测出管井所在位置地面标高，做出井位标记。

## 4.3 挖泥浆池

泥浆池的大小按钻孔机械类型、井深、井数、排浆量综合确定，泥浆池可多井一池。泥浆池的选定与开挖应避开地下管网，防止跑浆、漏浆排入城市管网。泥浆池的开挖深度不应大于基坑开挖深度。

## 4.4 钻机就位钻孔

**4.4.1** 按降水工程设计施工方案选用钻机，将钻机运至指定井位处调平，机座下用枕木支垫平稳，冲击钻机用缆风绳固定牢靠。

**4.4.2** 按规定的井孔直径选用合适的钻具。

**4.4.3** 井孔护壁：

1 根据地层条件、水源情况和技术要求合理性，采用制备泥浆或地层自造浆护壁。

2 在钻进或停钻时，井孔内泥浆面应高于护筒下口至少 0.5m。如果泥浆漏失严重，应将钻具迅速提到安全孔段，及时查明原因，处理后再继续钻进。

3 采用地层自造浆护壁时，必须有充足的水源，水位应高于护筒下口 0.5m。

4 护筒外径一般应比钻具直径大 50~100mm，下入深度可根据地层及水位具体情况确定。护筒应固定于地面，筒身保持垂直，其中心与钻具中心一致。护筒外壁与井孔壁之间的间隙应用黏土填实。

**4.4.4** 冲击钻机成孔应符合下列规定：

1 对中井位，开挖井坑，压入或埋设护筒。

2 下钻前，应检查钻头的外径和出刃、抽筒肋骨片的磨损情况、钻具连接丝扣和法兰连接螺栓松紧度，如磨损过多应及时修补，丝扣松动应及时上紧。

3 下钻时，应将钻头吊稳后，再导正下入井孔。进入井孔后，不得全松刹车、高速下放。

4 钻进放绳应准确适量，以保持垂直冲击。在钻具未全部进入护筒前，应采用小冲程单次冲击，以防钻具摆动造成孔斜或伤人。缆风绳在钻进中不得轻易变动。