

# 地下工程施工有限空间单侧支模施工工法

## 1.前言

为了高效利用稀缺宝贵的土地资源，城市大型地下工程往往会选择建在人口稠密、建筑密集的“成熟”地区。由于密集的既有建筑物和设施的影响，导致地下工程施工的场地十分紧凑和局促，基坑边缘与周边设施的距离不足 1m 的情况也不鲜见。这种情况给地下空间工程的设计与施工均增加了难度。

在常规的地下室外墙支模施工中，经常会采用有对拉螺杆双面支模工艺。但是，在日益加剧的市场竞争环境下，业主基于主客观条件，对提高建设场地利用率的追求越来越强烈，尤其在繁华地段开展建设时更是如此，于是新建建筑物的外皮离既有建筑物和设施的距离也就越来越近。在施工中不得不采用施工措施来满足地下施工的要求，例如垂直护壁、减少肥槽宽度等。当遇到这种施工作业面狭小的情况，比如肥槽宽度 $\leq 600\text{mm}$ 时，由于人员施工的空间要求无法得到满足，正常墙体双面支模，墙两侧模板采用对拉螺栓的加固的施工工艺因此无法实现，从而产生单侧支撑模板施工工艺。

在有限的肥槽空间内，若采用单侧支撑模板施工工艺，便无法采用常规外防外贴法来保证地下室外墙的混凝土质量，与外墙防水施工有一定的冲突。因此，如何有效结合单侧支模体系和防水处理来保证地下室外墙的浇筑质量和防水效果具有重要的研究意义。同时，项目的研究实施也推动了企业承揽项目对应环节的绿色施工控制和工程质量的精致建造，取得了良好的节能效益、技术经济效益、社会效益

和环境效益。

## 2.工法特点

1.地下室外墙的防水施工采用围护结构预埋拉接预制保护墙现浇混凝土复合式防水层，外墙的单侧支模施工涵盖三种不同形式的单侧支模体系，丰富和拓展了地下室外墙的单侧支模技术及其适用范围。

2.地下室外墙防水施工中的保护墙采用分段预制吊装、榫头防水处理后插接形成整体，基坑围护结构通过预埋可调式拉接件来保证预制保护墙的垂直度，有效提高了施工效率和地下室外墙的防水效果。

3.对于外墙架体定型化可调撑架与局部加强型对撑单侧支模体系，紧贴基坑围护结构一侧的外墙支模采用单头止水螺栓与外墙钢筋焊接来固定模板背楞，另一侧采用定型化可调撑架对撑于基坑围护结构上，安拆简便，可周转重复利用。两侧外墙之间通过局部增设加强型对撑进一步提高了支撑体系的稳定性。

4.对于导墙拉固与单元式钢管扣件斜撑单侧支模体系，外墙导墙内预埋抗浮螺栓，贯穿模板预留孔后通过钢丝绳拉固斜撑，在固定模板底部防止出现跑模漏浆的同时可以平衡浇筑时斜撑产生的上浮分力，有效提高了斜撑的抗倾覆性；钢管扣件斜撑采用平面单元式预拼结构，单元之间通过水平连杆连接形成稳定的整体，施工效率高。

5.对于高强整体式预埋件与预制型钢支架斜撑单侧支模体系，地下室底板通过高强整体式预埋件与型钢支架固接，有效避免了其发生倾覆和上浮；型钢支架采用预制结构和现场吊装快拼，每榀型钢支架

之间通过水平连杆固定后形成完整斜撑，支模效率高且体系稳定牢固。

### 3 适用范围

本技术适用于深基坑地下室外墙的施工，尤其适用于基坑肥槽空间有限、对外墙浇筑质量要求较高的地下室外墙施工。

### 4 工艺原理

地下室外墙的防水施工采用围护结构预埋底座拉接预制保护墙现浇混凝土复合式防水层（图 4.1）。保护墙采用分段预制吊装，上下端设有相互吻合的榫式接头，榫头处作防水处理后插接形成整体；基坑围护结构与预制保护墙节段内预埋有拉接底座，二者之间通过可调式拉接件相连，保证保护墙的垂直度；基坑围护结构与保护墙间空隙用现浇混凝土填实，墙后依次施工找平层、卷材防水层和保护层。

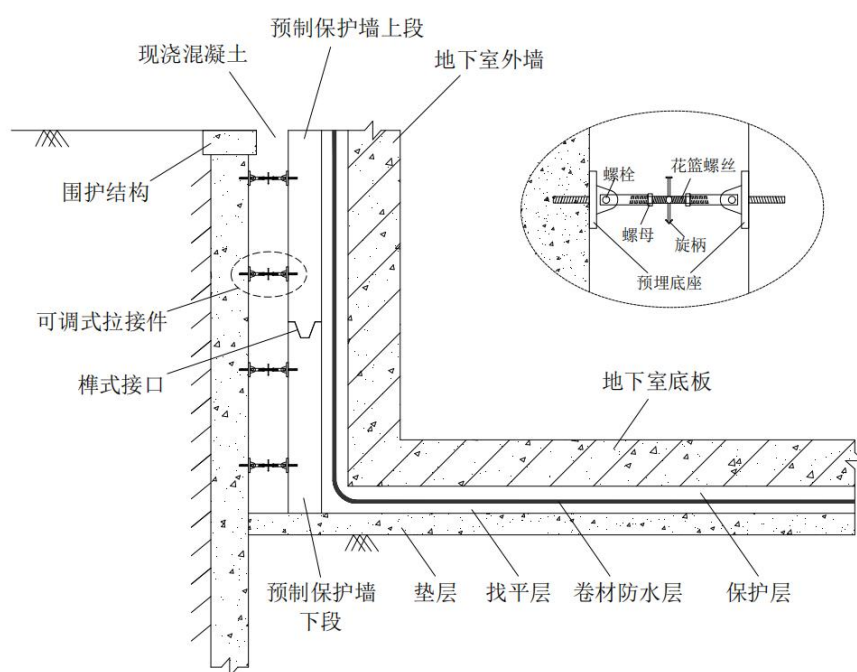


图 4.1-1 地下室外墙的防水施工示意图

地下室外墙的单侧支模施工涵盖三种适用不同条件的单侧支模体系，包括外墙架体定型化可调撑架与局部加强型对撑单侧支模体系、导墙拉固与单元式钢管扣件斜撑单侧支模体系和高强整体式预埋件与预制型钢支架斜撑单侧支模体系。

外墙架体定型化可调撑架与局部加强型对撑单侧支模体系适用于外墙较高、两侧外墙距离较近而斜撑空间不足的工况(图 4.2)。紧贴基坑围护结构一侧的外墙支模采用单头止水螺栓与外墙钢筋焊接来固定模板背楞，另一侧采用定型化可调撑架对撑于基坑围护结构上；两侧外墙之间采用对撑加剪刀撑脚手架，通过在局部增设加强型对撑以提高支撑体系的稳定性。

导墙拉固与单元式钢管扣件斜撑单侧支模体系适用于外墙较低、满足斜撑施工空间的工况(图 4.2)。外墙导墙内预埋抗浮螺栓，贯穿模板预留孔后与钢管扣件斜撑通过钢丝绳相连拉固，以平衡浇筑时斜撑产生的上浮分力；斜撑顶部与背楞之间通过 U 托连接，底部则抵在底板内预埋的抗剪基座上，避免斜撑发生滑动；钢管扣件斜撑采用平面单元式预拼结构，单元之间通过水平连杆连接形成稳定的整体。

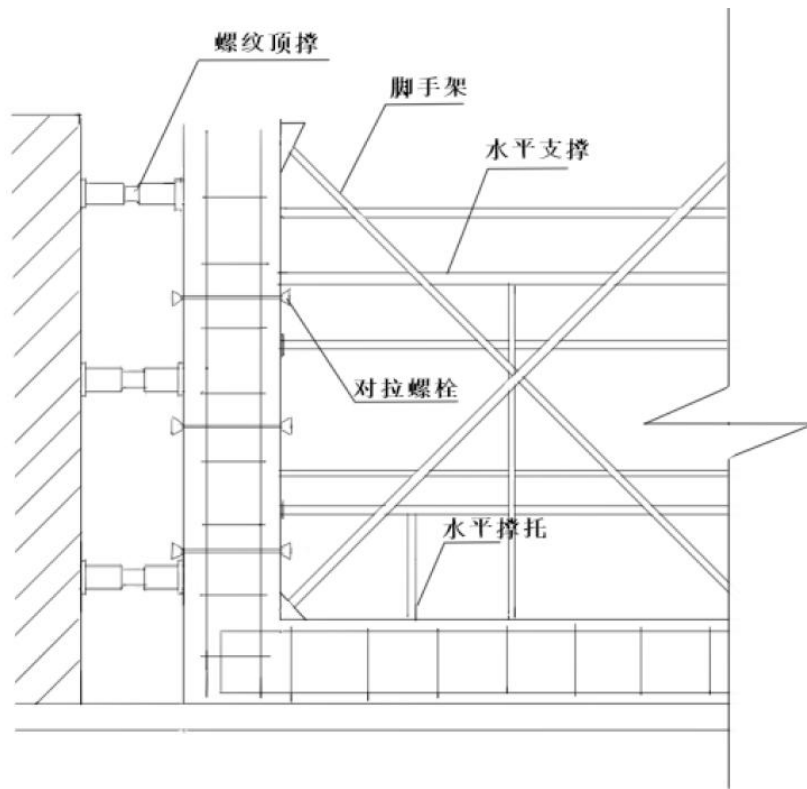


图 4.2 外墙架体定型化可调撑架与局部加强型对撑单侧支模体系

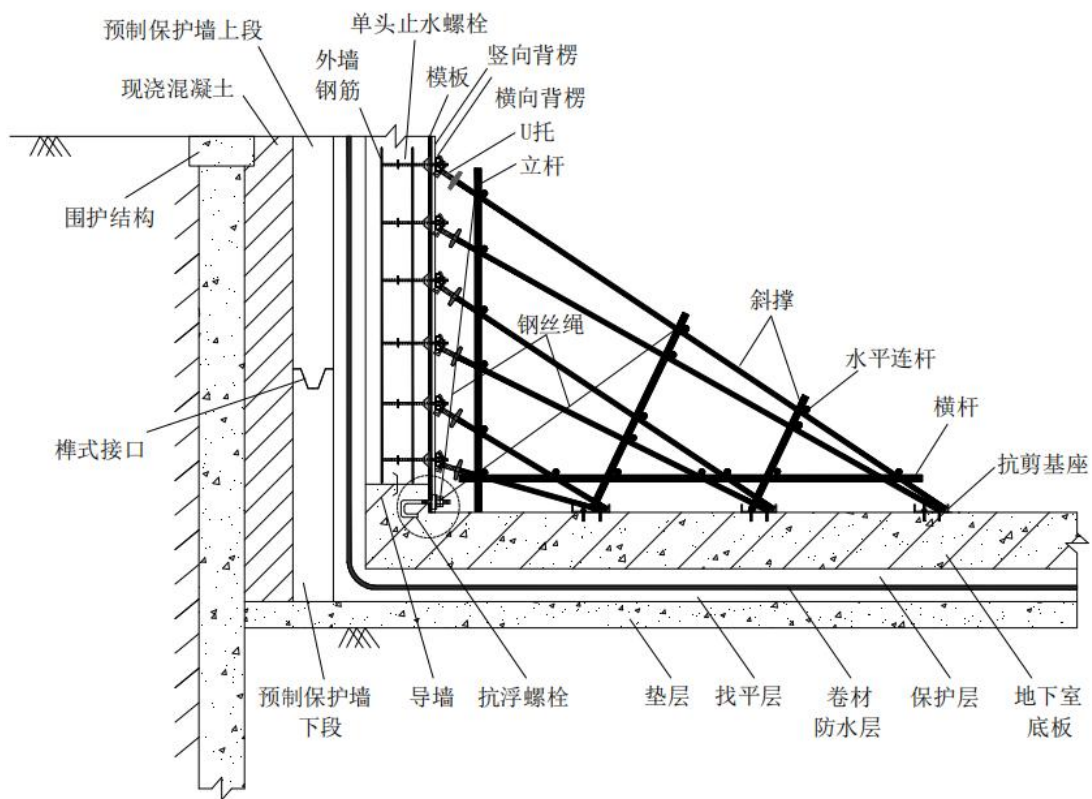


图 4.3 导墙拉固与单元式钢管扣件斜撑单侧支模体系

高强整体式预埋件与预制型钢支架斜撑单侧支模体系适用于外

墙较高、混凝土侧压力大的工况(图 4.4)。地下室底板预埋有高强整体式预埋件，与型钢支架底部固接以防止其倾覆和上浮，同时可通过底座丝托来调节型钢支架的角度；型钢支架斜撑采用预制结构，在现场吊装快拼，每榀型钢支架斜撑之间通过水平连杆固定后形成整体，支模效率高。

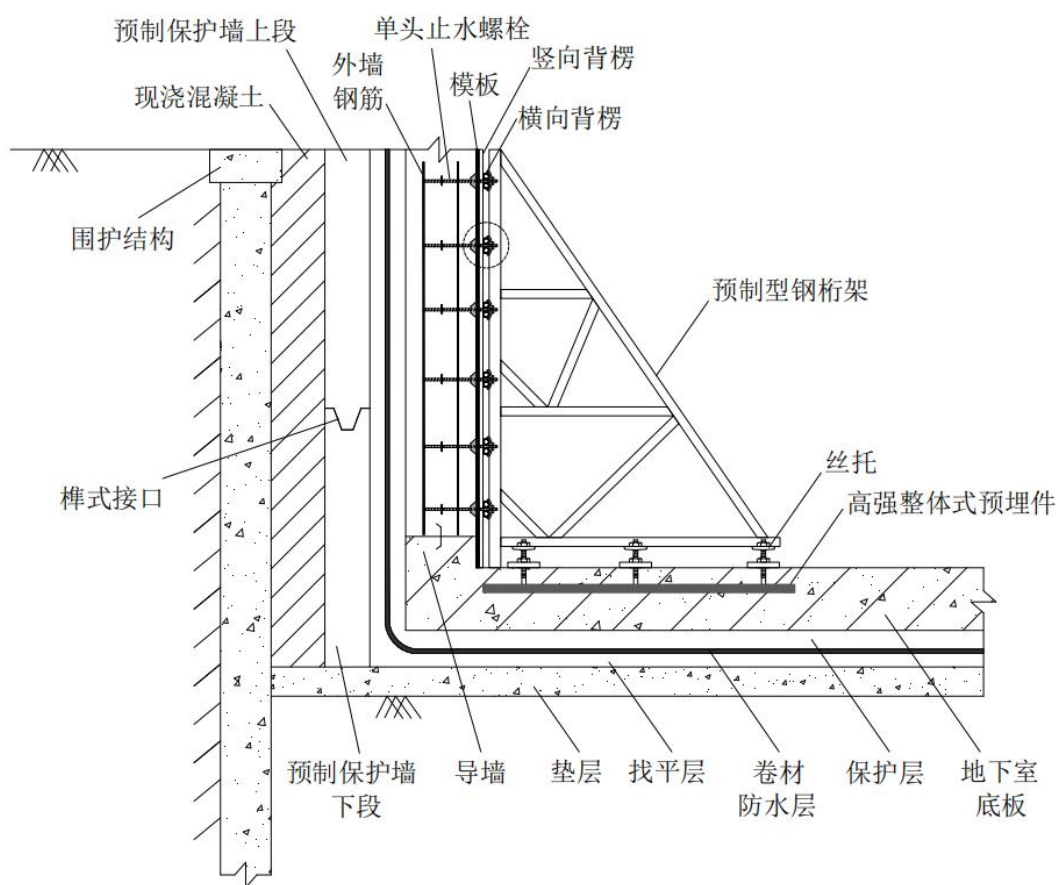


图 4.4 高强整体式预埋件与预制型钢支架斜撑单侧支模体系

## 5. 工艺流程及操作要点

### 5.1 工艺流程图

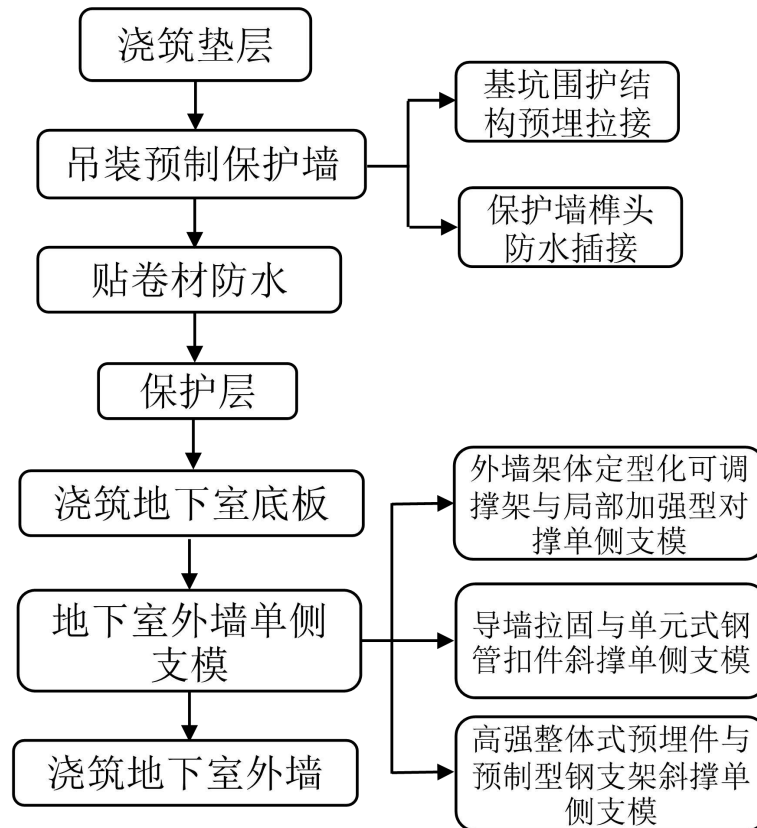


图 5.1 主要施工操作流程

## 5.2 操作要点

### 5.2.1 浇筑垫层

#### 1. 基层清理

浇筑前将地基表面的积水和杂物清理干净，基层表面平整度应符合要求，同时应对地基表面及模板浇水湿润。

#### 2. 混凝土浇筑、振捣、找平

混凝土浇筑时，不留或少留施工缝，浇筑时应从一端开始，混凝土浇筑应连续，间歇时间不应超过 2 小时；振捣持续时间应使混凝土表面全部泛浆、无气泡、不下沉为止；表面塌陷处应用混凝土补平，再用长刮杠刮平，然后用木抹子搓平，直到表面出浆为止。

#### 3. 养护

垫层浇筑成型后应防止表面失水太快，避免由于湿差太大而出现表面网状裂纹，浇筑结束后及时覆盖，喷水养护，养护时间不少于 7 天。

## 5.2.2 吊装预制保护墙

### 1. 分段吊装

在吊装之前，在保护墙和垫层之间应做好防水处理。通过计算确定好吊点位置和垫层定位线后，对预制保护墙下段进行起吊并通过吊葫芦调节平衡，直至对准垫层定位线。

### 2. 拉接固定

预制保护墙与垫层定位后，将花篮螺丝两端分别与基坑围护结构和预制保护墙内预埋的底座连接，安装形成可调式拉接件。通过转动旋柄来调节预制保护墙的角度，直至其保持垂直。

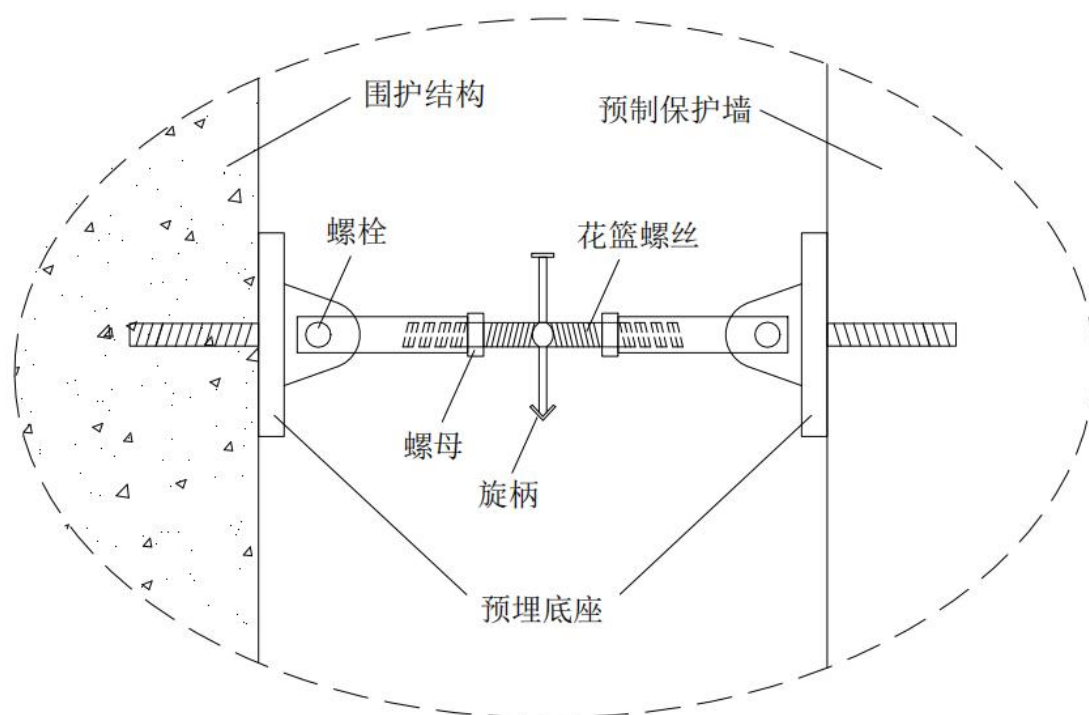


图 5.2.2 可调式拉接件



### 3.榫头防水处理

在吊装预制保护墙上段之前，应清理预制保护墙下段的榫头凹槽和上段的榫头后再进行防水处理，将遇水膨胀橡胶圈镶嵌在预留榫头凹槽中，并沿施工缝伸展方向展开。粘贴界面应保持干燥，橡胶圈安装于凹槽内部，不得外露；橡胶圈与施工缝界面粘贴须紧密，沿施工缝伸展方向不得留断点，不能被浮渣尘土等阻隔；橡胶圈固定后直至保护墙榫头凹凸构件上下对接前，应避免被雨水或施工用水浸泡。

吊装预制保护墙上段形成完整的保护墙之后，基坑围护结构与保护墙之间的空隙用现浇混凝土填实。



图 5.2.2-1 榫接头预制

图 5.2.2-2 榫接头防水处理

### 5.2.3 贴防水卷材

采用外防内贴法，在找平层满涂冷底子油后，将卷材防水层铺贴在垫层与预制保护墙上。宜先铺立面，后铺平面。铺贴立面卷材时，应先铺转角后铺大面。最后一层卷材铺贴好后，应在其表面上均匀地涂刷一层厚为 1mm~1.5mm 的热沥青胶结材料。

#### 5.2.4 保护层

待防水卷材层完成并验收合格后，在上面施工 50 厚 C20 细石混凝土保护层，应连续进行浇筑。随后经过找平、抹面层和压光，喷水养护。

#### 5.2.5 浇筑地下室底板

绑筋前先清理垫层，弹好底板钢筋的分档标点线和钢筋位置线，绑扎钢筋时不得挑扣，分段连接，分段绑扎；当地下室底板尺寸较大时，应防止浇筑时出现冷缝；振捣时应依次进行，不要跳跃式振捣，以防发生漏振；当出现泌水现象时，应及时采取排水措施；终凝前需要进行二次抹压，以便将龟裂纹消除。

外墙导墙与地下室底板一起浇筑，并预埋止水钢片。

#### 5.2.6 地下室外墙单侧支模

应综合考虑现场施工条件、施工周期、经济成本等因素，选择合适的单侧支模体系。

##### 1. 外墙架体定型化可调撑架与局部加强型对撑单侧支模

1) 施工流程：外墙钢筋安装及验收→安装模板→安装模板背楞→安装对撑和剪刀撑→安装定型化可调撑架→局部增设加强型对撑→检查紧固埋件系统→验收。

2) 定型化可调撑架对撑于基坑围护结构和外墙模板之间，通过转动旋柄直至保证模板保持垂直，避免对浇筑质量产生影响。

3) 加强型对撑应采用刚度较大的型钢，通过顶托水平对撑于两侧外墙的模板背楞，两端与模板背楞之间应设置垫块，避免背楞受力不

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/448037107040006030>