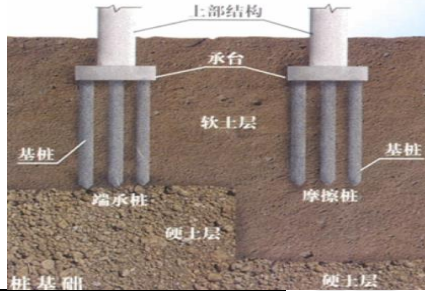


2023 一级造价工程师《建设工程技术与计量（土建）》知识点精讲

(三) 桩基础施工

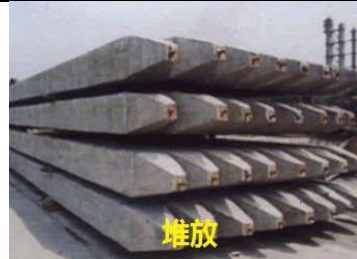
桩基础是由若干根 <b>桩</b> 和桩顶的 <b>承台</b> 组成的一种常用的深基础。		
按受力分类	端承桩	上部结构荷载主要依靠 <b>桩端反力</b> 支撑。
	摩擦桩	上部结构荷载主要由 <b>桩侧的摩阻力</b> 承担，而桩端反力承担的荷载只占很小的部分。 <b>(2022 补)</b>
按施工方法分类	桩身可分为 <b>预制桩</b> 和 <b>灌注桩</b> 两大类	
按成孔方法分类	可分为：钻孔灌注桩、挖孔灌注桩、冲孔灌注桩，沉管灌注桩和爆扩桩等。	



1. 钢筋混凝土预制桩施工 **(计量：桩长/体积/根)**

(1) 桩的制作、起吊、运输和堆放

制作	①长度在 <b>10m 以下</b> 的短桩，一般多在工厂预制。 ②制作预制桩有并列法、间隔法、重叠法、翻模法等。现场预制桩多用 <b>重叠法</b> 预制，重叠层数 <b>不宜超过 4 层</b> ，层与层之间应涂刷隔离剂。 ③上层桩或邻近桩的灌注，应在下层桩或邻近桩混凝土达到设计强度等级的 <b>30%以后</b> 方可进行。
起吊 运输	①混凝土达到设计强度的 <b>70%</b> 方可 <b>起吊</b> 。 ②达到设计强度的 <b>100%</b> 方可 <b>运输</b> 和 <b>打桩</b> 。
堆放	①桩堆放时应 <b>设置垫木</b> ，各层垫木应上下对齐。 ②堆放层数 <b>不宜超过 4 层</b> 。 <b>不同规格的桩应分别堆放</b> 。



【例题·单选】钢筋混凝土预制桩的运输和堆放应满足以下要求（ ）。【2015】

【2013 上层桩的浇筑应等到下层桩混凝土强度达到设计强度等级的（ ）。】

【2022 混凝土预制桩的起吊和运输所达到的强度分别为（ ）。】

- A. 混凝土强度达到设计强度的 70%方可运输
- B. 混凝土强度达到设计强度的 100%方可运输
- C. 堆放层数不宜超过 10 层
- D. 不同规格的桩按上小下大的原则堆放

【答案】B

【解析】钢筋混凝土预制桩应在混凝土达到设计强度的 70%方可起吊；达到 100%方可运输和打桩。

堆放层数不宜超过 4 层。不同规格的桩应分别堆放。

【例题·单选】关于钢筋混凝土预制桩加工制作，说法正确的是（ ）。【2014】

- A. 长度在 10m 以上的桩必须工厂预制
- B. 重叠法预制不宜超过 5 层
- C. 重叠法预制下层桩强度达到设计强度 70%时方可灌注上层桩
- D. 桩的强度达到设计强度的 70%方可起吊

【答案】D

【解析】长度在 10m 以下的短桩，一般多在工厂预制。制作预制桩有并列法、间隔法、重叠法、



翻模法等。现场预制桩多用重叠法预制，重叠层数不宜超过4层。上层桩或邻近桩的灌注，应在下层桩或邻近桩混凝土达到设计强度等级的30%以后方可进行。

(2) 沉桩

1) 锤击沉桩



①适用范围

锤击沉桩法适用于**桩径较小（一般桩径0.6m以下）**，地基土土质为可塑性黏土、砂性土、粉土、细砂以及松散的碎卵石类土的情况。

②锤击法施工

a. 打桩机具的选择

打桩机具主要包括**桩锤**、**桩架**和**动力装置**三部分。

要求锤重应有足够的冲击能，**锤重应大于或等于桩重**。当锤重大于桩重的**1.5~2.0倍**时，能取得良好的效果。当**桩重大于2t**时，可采用比桩轻的桩锤，但也不能小于桩重的**75%**。在施工中，宜采用**“重锤低击”**。

b. 打桩准备

c. 确定打桩顺序

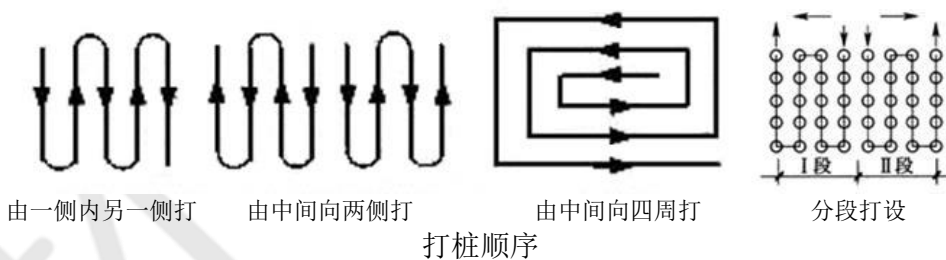
一般当基坑不大时，打桩应**从中间分头向两边或四周**进行。

当基坑较大时，应将基坑分为数段，而后在各段范围内分别进行。

打桩应**避免自外向内**，或**从周边向中间**进行。

当桩基的设计标高不同时，打桩顺序易**先深后浅**；当桩的规格不同时，打桩顺序宜**先大后小**、**先长后短**。

**【小结】由中到边，深浅、大小、长短。**



d. 打桩方法

打桩机就位后，将桩锤和桩帽吊起来，然后吊桩并送至导杆内，垂直对准桩位缓缓送下插入土中，垂直度偏差不得超过**0.5%**。桩锤和桩帽之间应加弹性衬垫，桩帽与桩顶周围应有**5~10mm**的间隙，以防损伤桩顶。

**【例题·单选】**钢筋混凝土预制桩锤击沉桩法施工，通常采用（ ）。【2017】

- A. 轻锤低击的打桩方式
- B. 重锤低击的打桩方式
- C. 先四周后中间的打桩顺序
- D. 先打短桩后打长桩

**【答案】**B

**【解析】**锤击法施工桩锤的选择应先根据施工条件确定桩锤的类型，然后再决定锤重。施工中宜采用“重锤低击”。一般当基坑不大时，打桩应从中间分头向两边或四周进行，打桩应避免自外向内，或从周边向中间进行。当桩基的设计标高不同时，打桩顺序易先深后浅；当桩的规格不同时，打桩顺序宜先大后小、先长后短。



【例题·单选】采用锤击法打预制钢筋混凝土桩，方法正确的是（ ）。【2015】

- A. 桩重大于 2t 时，不宜采用“重锤低击”施工
- B. 桩重小于 2t 时，可采用 1.5~2 倍桩重的桩锤
- C. 桩重大于 2t 时，可采用桩重 2 倍以上的桩锤
- D. 桩重小于 2t 时，可采用“轻锤高击”施工

【答案】B

【解析】当锤重大于桩重的 1.5~2.0 倍时，能取得良好的效果，但桩锤也不能过重，过重易将桩打坏；当桩重大于 2t 时，可采用比桩轻的桩锤，但也不能小于桩重的 75%。施工中，宜采用“重锤低击”。

【例题·单选】关于钢筋混凝土预制桩施工，说法正确的是（ ）。【2016】

- A. 基坑较大时，打桩宜从周边向中间进行
- B. 打桩宜采用重锤低击
- C. 钢筋混凝土预制桩堆放层数不超过 2 层
- D. 桩体混凝土强度达到设计强度的 70%方可运输

【答案】B

【解析】A 错误，打桩应避免自外向内，或从周边向中间进行。B 正确，在施工中，宜采用“重锤低击”。C 错误，堆放层数不宜超过 4 层，不同规格的桩应分别堆放。D 错误，钢筋混凝土预制桩应在混凝土达到设计强度的 70%方可起吊，达到 100%方可运输和打桩。

2) 静力压桩

①静力压桩施工时无冲击力，**噪声和振动较小**，桩顶不易损坏，且无污染，对周围环境的干扰小，适用于**软土地区**、**城市中心**或**建筑物密集处**的桩基础工程，以及**精密工厂**的扩建工程。

②施工工艺顺序为：**测量定位→压桩机就位→吊桩、插桩→桩身对中调直→静压沉桩→接桩→再静压沉桩→送桩→终止压桩→切割桩头**。当第一节桩压入土中，其上端距地面**0.5m~1.0m**时，将第二节桩接上，继续压入。

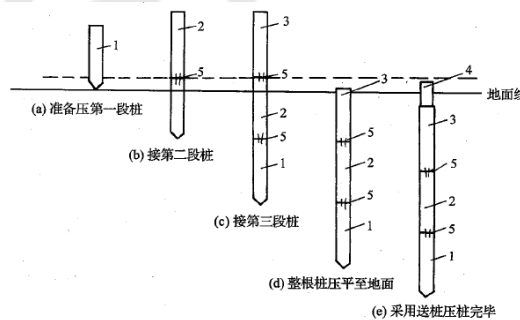


图 4.1.10 压桩施工顺序

1-第一段；2-第二段；3-第三段；4-送桩；5-接桩处

【例题·单选】在城市中心的软土地区，钢筋混凝土预制桩适宜的沉桩方式有（ ）。【2022 补】

- A. 锤击沉桩
- B. 静力压桩
- C. 射水沉桩
- D. 振动沉桩

【答案】B

【解析】静力压桩施工时无冲击力，噪声和振动较小，桩顶不易损坏，且无污染，对周围环境的干扰小，适用于软土地区、城市中心或建筑物密集处的桩基础工程，以及精密工厂的扩建工程。

【例题·单选】静力压桩正确的施工工艺流程是（ ）。【2015】

- A. 定位—吊桩—对中—压桩—接桩—压桩—送桩—切割桩头
- B. 吊桩—定位—对中—压桩—送桩—压桩—接桩—切割桩头
- C. 对中—吊桩—插桩—送桩—静压—接桩—压桩—切割桩头
- D. 吊桩—定位—压桩—送桩—接桩—压桩—切割桩头

【答案】A

【解析】静力压桩由于受设备行程的限制，在一般情况下是分段预制、分段压入、逐段压入、逐段接长，其施工工艺顺序为：测量定位→压桩机就位→吊桩、插桩→桩身对中调直→静压沉桩→接桩



→再静压沉桩→送桩→终止压桩→切割桩头。

3) 射水沉桩

①射水沉桩法适用于**砂土**和**碎石土**，有时对于特别长的预制桩，单靠锤击有一定困难时，也可用射水沉桩法辅助之。

②射水沉桩法的选择应视土质情况而异

<b>砂夹卵石层或坚硬土层</b> 中	一般 <b>以射水为主，锤击或振动为辅</b>
<b>亚黏土或黏土</b> 中	一般 <b>以锤击或振动为主，以射水为辅</b>

【例题·单选】钢筋混凝土预制桩在砂夹卵石层和坚硬土层中沉桩，主要沉桩方式应优先考虑（ ）。

【2020】【2014 桥梁墩台基础施工时，在砂夹卵石层中，优先采用的主要沉桩方法为（ ）】

- A. 静力压桩
- B. 锤击沉桩
- C. 振动沉桩
- D. 射水沉桩

【答案】D

【解析】射水沉桩法的选择应视土质情况而异，在砂夹卵石层或坚硬土层中，一般以射水为主，锤击或振动为辅；在亚黏土或黏土中，为避免降低承载力，一般以锤击或振动为主，以射水为辅。

4) 振动沉桩

①振动沉桩主要适用于**砂土、砂质黏土、亚黏土层，在含水砂层中的效果更为显著**。但在砂砾层中采用此法时，尚需配以水冲法。

②振动沉桩法的优点是：设备构造简单，使用方便，效能高，所消耗的动力少，附属机具设备亦少。其缺点是**适用范围较窄，不宜用于黏性土以及土层中夹有孤石的情况**。



【例题·单选】在含水砂层中施工钢筋混凝土预制桩基础，沉桩方法应优先选用（ ）。【2019】

【2009 通常情况下，适宜墩台基础振动沉桩法施工的土质为（ ）。】

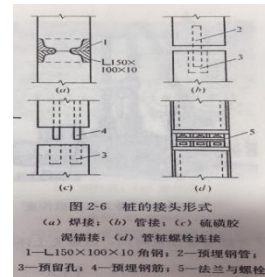
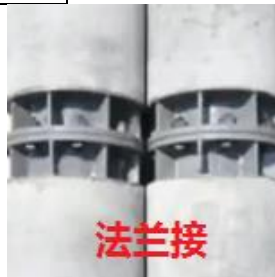
- A. 锤击沉桩
- B. 静力压桩
- C. 射水沉桩
- D. 振动沉桩

【答案】D

【解析】振动沉桩主要适用于砂土、砂质黏土、亚黏土层。在含水砂层中的效果更为显著，但在砂砾层中采用此法时，尚需配以水冲法。

(3) 接桩

常用接桩方式有**焊接**、**法兰接**及**硫磺胶泥锚接**等几种形式。其中**焊接接桩应用最多**，前两种接桩方法适用于**各种土层**，后者只适用于**软弱土层**。



【例题·单选】在钢筋混凝土预制桩打桩施工中，仅适用于软弱土层的接桩方法是（ ）。【2012】

- A. 硫磺胶泥锚接
- B. 焊接连接
- C. 法兰连接
- D. 机械连接

【答案】A

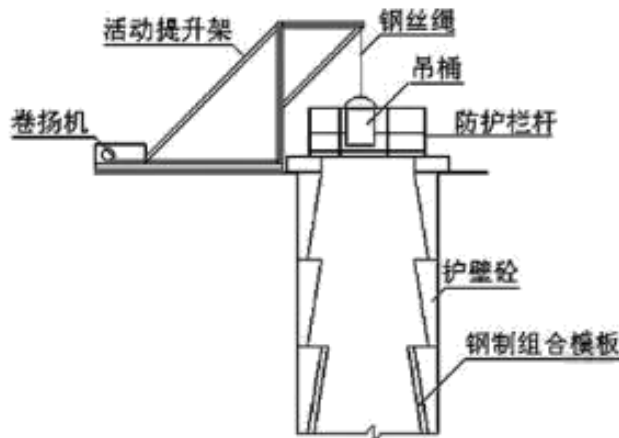
【解析】常用接桩方式有焊接、法兰接及硫磺胶泥锚接等几种形式。其中焊接接桩应用最多，前两种接桩方法适用于各种土层，后者只适用于软弱土层。

2. 钢管桩 (计量: 质量/根)



3. 混凝土灌注桩施工 (计量: 泥浆护壁&沉管&干作业: 长/数/体, 人工挖孔: 体积/数)

根据成孔工艺不同, 分为泥浆护壁成孔、干作业成孔、人工挖孔、套管成孔和爆扩成孔等。



【例题·多选】现浇混凝土灌注桩，按成孔方法分为（ ）。【2018】

- A. 柱锤冲扩桩
- B. 泥浆护壁成孔灌注桩
- C. 干作业成孔灌注桩
- D. 人工挖孔灌注桩
- E. 爆扩成孔灌注桩

【答案】BCDE

【解析】灌注桩是直接成孔，然后在孔内安放钢筋笼(也有直接插筋或省缺钢筋的)，再灌注混凝土而成。根据成孔工艺不同，分为泥浆护壁成孔、干作业成孔、人工挖孔、套管成孔和爆扩成孔等。

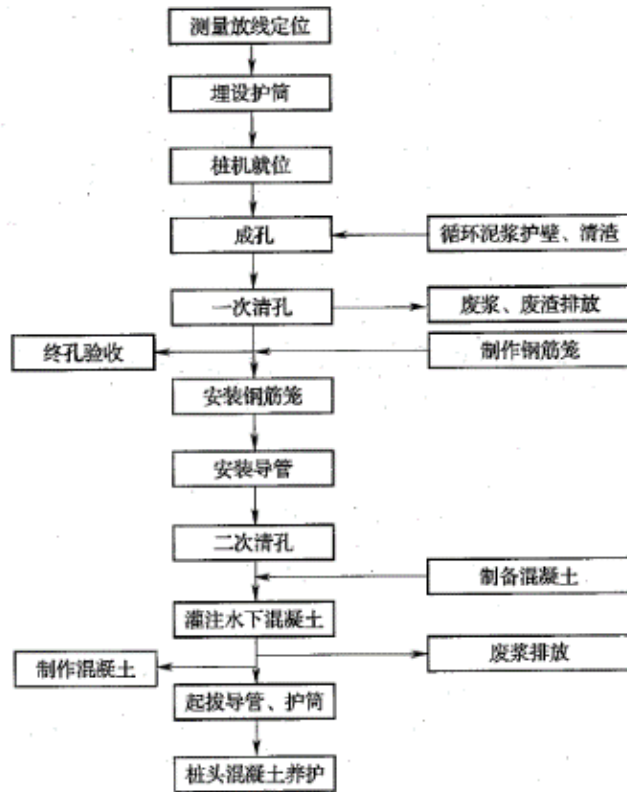
(1) 泥浆护壁成孔灌注桩

①按成孔工艺和成孔机械不同分为以下4种

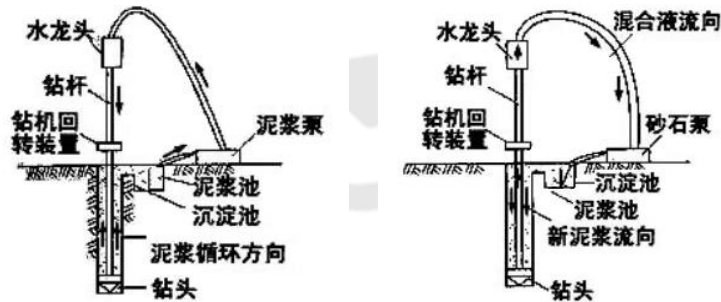
正循环钻孔灌注桩	可用于桩径小于1.5m、孔深一般小于或等于50m的场地。
反循环钻孔灌注桩	可用于桩径小于2m，孔深一般小于或等于60m的场地。
钻孔扩底灌注桩	孔深一般小于或等于40m。
冲击成孔灌注桩	对厚砂层软塑~流塑状态的淤泥及淤泥质土应慎重使用。

②灌注桩的桩顶标高至少要比设计标高高出0.8~1.0m。





泥浆护壁成孔灌注桩施工流程



正循环回转钻机成孔工艺原理图 反循环回转钻机成孔工艺原理图

【例题·单选】在砂土地层中施工泥浆护壁成孔灌注桩，桩径 1.8 米，桩长 52 米，应优先考虑采用 ( )。【2016】

- A. 正循环钻孔灌注桩
- B. 反循环钻孔灌注桩
- C. 钻孔扩底灌注桩
- D. 冲击成孔灌注桩

【答案】B

【解析】反循环钻孔灌注桩适用于黏性土、砂土、细粒碎石土及强风化、中等~微风化岩石，可用于桩径小于 2.0m、孔深一般小于或等于 60m 的场地。

【例题·单选】混凝土泥浆护壁成孔灌注桩施工时，应将 ( )。【2017】

- A. 桩孔内废浆、废渣清理干净，且待桩孔干燥后下放钢筋笼
- B. 混凝土导管缓慢拔起，确保混凝土正常灌注
- C. 泥浆与混凝土充分拌合确保桩体质量
- D. 废浆采用地面泥浆泵从桩孔内吸出

【答案】B

【解析】待桩孔干燥后下放钢筋笼，不正确，泥浆护壁不能干燥，故 A 错。混凝土桩不能混入泥浆，故 C 错。正循环废渣是悬浮上去的，反循环废渣是从钻杆吸出的，不是从桩孔内吸出的，故 D 错。

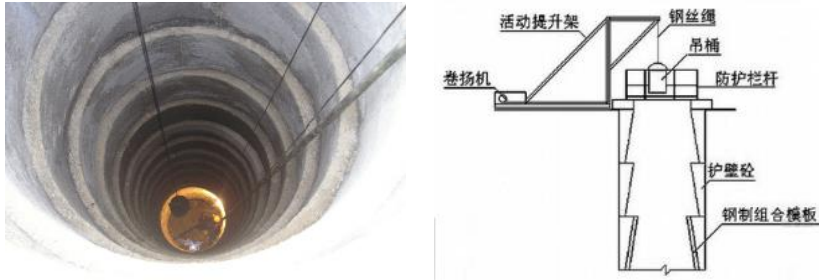
(2) 干作业成孔灌注桩

①干作业成孔灌注桩指在地下水位以上地层可采用机械或人工成孔并灌注混凝土的成桩工艺。



②目前干作业成孔的灌注桩常用的有螺旋钻孔灌注桩、螺旋钻孔扩孔灌注桩、机动洛阳铲挖孔灌注桩及人工挖孔灌注桩四种。螺旋钻孔灌注桩的施工机械形式有长螺旋钻孔机和短螺旋钻孔机两种。但施工工艺除长螺旋钻孔机为一次成孔，短螺旋钻孔机为分段多次成孔外，其他都相同。

(3) 人工挖孔灌注桩



(4) 套管成孔灌注桩

(5) 爆扩成孔灌注桩

爆扩成孔灌注桩又称爆扩桩，是由桩柱和扩大头两部分组成。爆扩桩的适用范围较广，除软土和新填土外，其他各种土层中均可使用。

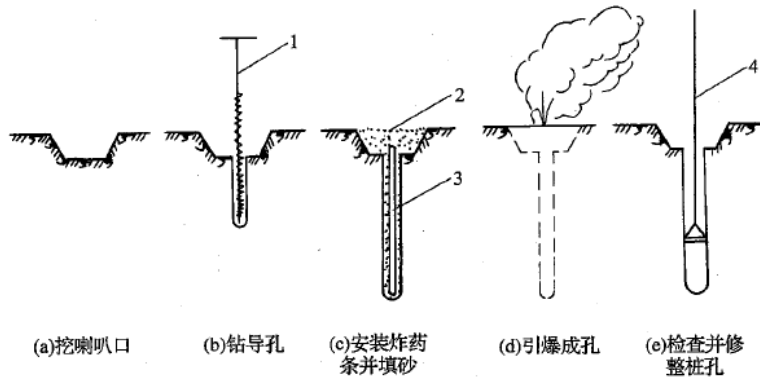


图 4.1.14 爆扩成孔工艺流程图

1-手提钻；2-砂；3-炸药条；4-太阳铲

【例题·单选】爆扩成孔灌注桩的主要优点在于（ ）。【2015】

- A. 适于在软土中形成桩基础
B. 扩大桩底支撑面
C. 增大桩身周边土体的密实度
D. 有效扩大桩柱直径

【答案】B

【解析】爆扩成孔灌注桩又称爆扩桩，由桩柱和扩大头两部分组成。这种桩成孔方法简便，能节省劳动力，降低成本，做成的桩承载力也较大。爆扩桩的适用范围较广，除软土和新填土外，其他各种土层中均可使用。

4. 钻孔压浆桩 (计量：桩长/根)

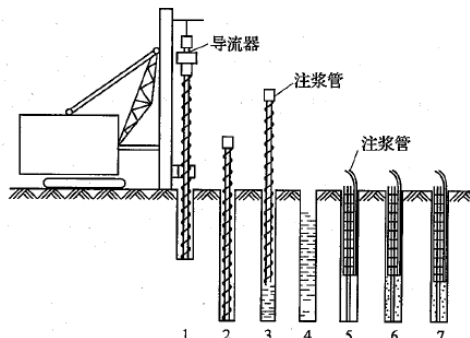


图 4.1.15 钻孔压浆桩施工程序

1-钻机就位；2-钻进；3-首次注浆；4-提出钻杆；5-放钢筋笼；6-放碎石；7-二次补浆

5. 灌注桩后压浆 (计量：注浆孔数)



【例题·多选】关于混凝土灌注桩施工，下列说法正确的有（ ）。【2019】

- A. 泥浆护壁成孔灌注桩实际成桩顶标高应比设计标高高出 0.8~1.0m
- B. 地下水位以上地层可采用人工成孔工艺
- C. 泥浆护壁正循环钻孔灌注桩适用于桩径 2.0m 以下桩的成孔
- D. 干作业成孔灌注桩采用短螺旋钻孔机一般需分段多次成孔
- E. 爆扩成孔灌注桩由桩柱、爆扩部分和桩底扩大头三部分组成

【答案】 ABD

【解析】爆扩成孔灌注桩又称爆扩桩，是由桩柱和扩大头两部分组成。正循环钻孔灌注桩，可用于桩径小于 1.5m、孔深一般小于或等于 50m 的场地。反循环钻孔灌注桩可用于桩径小于 2m，孔深一般小于或等于 60m 的场地。

