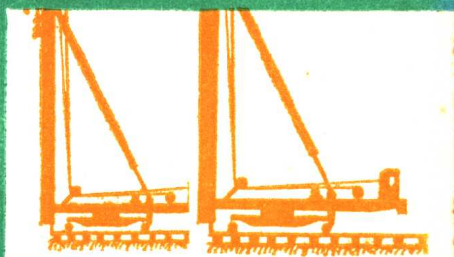
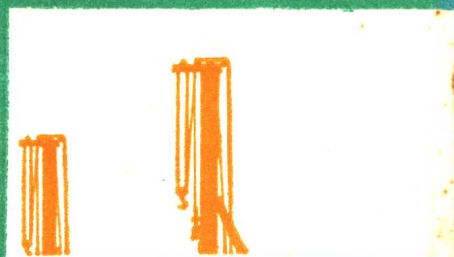


机械施工工人应知丛书

打 桩 工

(二 级 工)



中国建筑工业出版社

机械施工工人应知丛书

打 桩 工

(二 级 工)



中国建筑工业出版社

本书系《机械施工工人应知丛书》之一，内容是根据原国家建筑工程总局颁发的《机械施工工人技术等级标准》(试行)中对打桩工二级工所规定的应知项目编写的。主要内容有：桩基础施工的一般知识(包括桩基础、桩、土壤、指挥信号及识图)；柴油桩锤及其使用；打桩过程中所使用的辅助设备；常用油料规格及使用；柴油桩锤的一、二级保养的技术要求和作业项目等。供打桩工人考工复习参考。

* * *

本书由高衡、张全根主编。

机械施工工人应知丛书

打 桩 工

(二 级 工)

于国忠 编

*

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

中国建筑工业出版社印刷厂印刷(北京阜外南礼士路)

*

开本：787×1092毫米 1/32 印张：3 字数：66 千字

1988年4月第一版 1988年4月第一次印刷

印数：1—6,170册 定价：0.64元

ISBN7—112—00107—2/TU·64

统一书号：15040·5419

出 版 说 明

本丛书是根据原国家建筑工程总局颁发的《机械施工工人技术等级标准》（试行），针对各级机械施工工人规定的应知项目和具体要求编写的，适合具有初中以上文化程度，并具备该工种相应级别的基础知识和操作技能的机械施工工人阅读。

本丛书是按照《机械施工工人技术等级标准》（试行）所列的应知项目顺序作答，解答内容尽量保持知识的系统性和完整性，以帮助各工种的机械施工工人考工复习参考使用。

本丛书按不同工种和等级分册编写，陆续出版。

中国建筑工业出版社

目 录

一、桩基础施工的一般知识	1
(一) 桩基础	1
(二) 桩的种类及施工方法	2
(三) 土壤的基本知识	7
(四) 打桩时起重指挥信号	11
(五) 建筑施工中的识图	15
二、柴油桩锤及其使用	30
(一) 导杆式柴油桩锤	30
(二) 筒式柴油桩锤	37
三、辅助设备	46
(一) 卷扬机	46
(二) 常用起重索具的检查	57
(三) 捆扎及起吊方法	63
(四) 钢丝绳的结构和种类	76
四、常用油料规格及使用	82
(一) 轻柴油	82
(二) 机械油	84
(三) 气缸油	84
(四) 液压油	85
(五) 柴油机油	86
五、柴油桩锤一、二级保养的技术要求和作业项目	87
(一) 筒式柴油桩锤	87
(二) 导杆式柴油桩锤	89

一、桩基础施工的一般知识

一般工业与民用建筑物尽量采用天然浅基础，若天然土层较软，可以通过人工加固等方法，采用人工地基的浅基础；如果土层较弱，建筑物对变形与稳定的要求又较高或建筑物有特殊要求以及根据技术、经济等各种因素的分析，无法或不宜采用人工地基时，就得采用深基础。

常用的深基础有：桩基础、墩基础、沉井基础、沉箱基础和地下连续墙等，其中以桩基础应用最广。

（一）桩 基 础

桩基础是目前基础工程中应用较广泛、发展最迅速的一种基础形式。这是因为采用桩基础比采用其它型式的基础具有更大的承载能力及施工更方便等许多优点，加之地皮越来越紧张，一些工厂、房屋或其它建筑物不得不建造在海边、河滩等软弱的地基上，这样，为桩基础的应用提供了更多的机会。此外，修建海上井台、大型港口和深水码头、大型公路、铁路、桥梁等对桩基础的发展不断提出新的要求。另一方面，近年来桩工机械不断改进，新品种和新工艺的出现为桩基础的发展提供了有利条件。现在，桩基础正在向大型化发展，最大型桩的直径已达2~3米，极限承载能力达2000吨左右。

桩基础之所以能迅速发展，除了客观上有要求外，还在

于使用桩基础有许多优点。这些优点是：

1. 在支持层（承载能力较大的土层）深的情况下，采用桩基础比其它型式的基础更为方便、简单。

2. 支持层深度差别较大或地面倾斜时，用其它型式基础比较困难，只能用桩基础。

3. 地下水位较高时，采用桩基础施工，不会有特殊困难。

4. 在海上、江心采用桩基础不仅施工方便，而且施工承台等上部建筑物也较为简单。

5. 桩基础施工时，无需大开挖，土方量很小或者不用挖土，施工组织简单，施工时占用场地很小。

（二）桩的种类及施工方法

1. 桩的种类

桩，可以分别按受力情况、用料和制作方法分类。

（1）按受力情况分为（参见图1）：

1）端承桩 这种桩穿过软弱的土层，支撑在坚实的土层或岩石上。上部结构荷重由桩尖阻力承受。

2）摩擦桩 当软弱土层很厚时，桩只需打入一定的深度。上部结构荷重由桩侧摩擦力和桩尖阻力共同承受。

（2）根据桩的共同工作情况分为：

1）单桩 各根桩单独承载，互不影响。

2）群桩 两根以上桩用承台连接，共同工作。但其总的承载能力小于单桩承载能力乘以桩数时，叫群桩；否则叫单桩。

（3）按所用材料分为：

1) 木桩 适用做长年在地下水位以下的地基。所用木材须坚韧耐久，如杉木。使用时应将木桩打入最低水位以下0.5米。在干湿交潜的环境或地下水位以上部分，木桩极易腐烂，海水中也易被腐蚀。

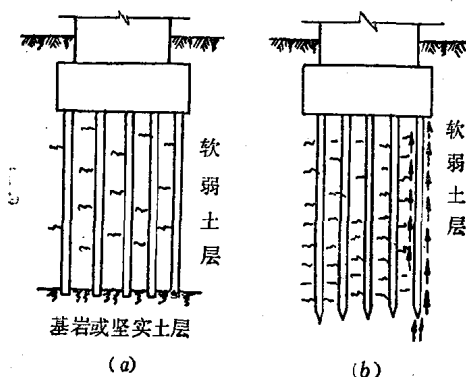


图 1 按受力情况区分的两种桩

(a)端承桩；(b)摩擦桩

木桩的桩顶应平整并加铁箍，以保护桩顶不被打坏。桩尖削成棱锥形，桩尖长度为直径的1~2倍。

木桩的优点是储运方便，打桩设备简单、经济。但木桩的承载能力较低。目前只用于盛产木材的地方和某些小型工程中。

2) 混凝土桩 在现场开孔至所需深度，随即在孔内浇灌混凝土，经捣实后成为混凝土桩。混凝土桩的直径一般为0.3~0.5米，长度不超过25米。

混凝土桩的优点是：设备简单，操作方便，经济、省钢材。缺点是：可能产生“缩颈”、断桩、局部夹土和混凝土离析等质量事故，故应采取必要措施、以保证质量。

3) 钢筋混凝土预制桩 用钢筋混凝土预制成形后打入地下的桩。桩的截面有：实心的方形、圆形或十字形截面，当桩的直径较大时，也可做成空心的圆柱形截面。方形截面边长为0.25~0.55米。桩长可根据持力层位置和桩架高度确定。短桩为整体一根桩，长桩可以接桩。接桩方法有螺栓连接和硫磺胶泥浆锚法等。

钢筋混凝土桩的优点是：承载能力大，不受地下水位的限制。缺点是：自重大，需笨重的打桩设备，钢筋混凝土预制桩长度不合适时剪接麻烦。

4) 钢桩 用各种型钢作桩，称为钢桩。常用的钢桩有钢管桩、宽翼工字形钢桩和钢板桩等。钢管桩的直径一般为250~1200毫米、长度根据设计而定。

钢管桩的优点是：承载能力高，桩在锤击过程中不易损坏，适用于大型、重型的设备基础。缺点是：价格高，费钢材，易锈蚀。目前在发达国家中使用较广泛，临时性的钢桩可以多次重复使用。

(4) 按桩的制作方法分为：

1) 预制桩 以上所讲的钢桩、钢筋混凝土桩和木桩都是预制桩。

预制桩是在工厂预制成的。优点是：质量可靠，施工速度快、可靠性好。缺点是：运输较为困难。而灌注桩没有运输问题，施工时无噪声、无振动。

2) 灌注桩 灌注桩是一种现场浇注型的钢筋混凝土桩。它是在桩位处按桩的尺寸预先钻出一个孔，加入钢筋笼，再浇注混凝土而成。

2. 桩基础的施工方法

桩基础的施工方法是根据桩的种类而选择的。一般有以

下几种施工方法：

(1) 混凝土桩的施工方法

1) 沉管灌注法

利用锤击或振动方式将带有预制桩尖或活瓣管尖的钢管沉入土中成孔再灌注混凝土。施工过程见图 2 所示。

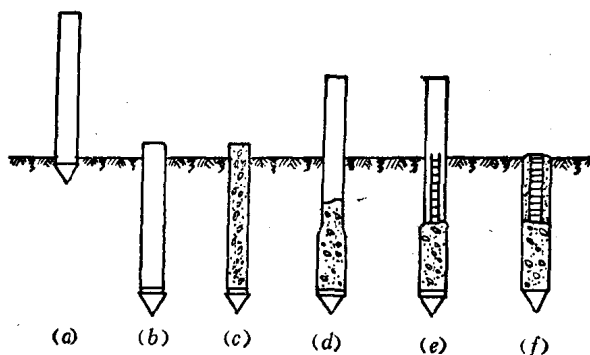


图 2 沉管灌注桩的施工过程

(a)就位；(b)沉管；(c)灌注混凝土；(d)拔管振动；(e)下钢筋网；
(f)灌注成型

桩距不宜小于 $3 \sim 3.5$ 倍桩径。拔管时应满灌慢拔，随拔随振，以防管内混凝土被吸住上拉而缩颈。在饱和软粘土中，由于沉管的挤压作用产生孔隙水压力也可能使混凝土桩缩颈。特别在软土与表层“缩颈”交界处最易产生缩颈。

当桩管长度不够或采取措施后仍产生缩颈时，可用复打法，在该桩灌注混凝土后，立即在原位置重新沉管再灌注混凝土，复打深度根据需要而定。

2) 钻孔灌注法

这种施工方法是先用钻孔机取出桩位处的土再浇灌混凝

土。特点是：没有锤击的噪声和振动。钻孔机的种类很多，一般有：

①长螺旋钻机 钻头直径0.3~0.6米，钻孔深度为10~20米。利用电动机通过减速装置带动钻杆和钻头旋转，被切下的土块随钻杆旋转并沿着螺旋叶片上升，自动推出地面。这种钻机适用于地下水位以上的粘土、砂土及填土。

②大直径钻机 钻孔直径一般在0.6~2米，最大可达6米，可用下套管或泥浆护壁等方法，防止坍孔。

③潜水钻机 这种钻机的动力部分（电动机和变速装置经密封后装上钻头）可在水下工作。钻孔直径为0.8~3.5米，深度可达50米，用泥浆护壁，适用于粘性土及砂土。

④扩孔钻机 钻孔后，再撑开扩孔刀刃旋转切土，形成扩大的桩脚。

3) 冲击孔灌注法

用冲击钻头成孔，再灌注混凝土。孔径与冲击能量有关，直径一般为0.45~3.6米。

(2) 爆炸桩的施工方法

这种桩的施工程序为：a)现场开孔；b)将炸药包放入孔底；c)浇第一次混凝土；d)等候30分钟后在孔底爆破，使桩尖形成一个扩大的混凝土球体；e)再浇第二次混凝土，即成爆炸桩。这种桩扩大了桩底与地基的接触面积，因此，提高了桩的承载能力。

爆炸桩适宜于爆炸成型的粘性土中，在中密和密实的砂土、碎石土及风化岩层的表面也可采用。

(3) 预制桩的施工方法

预制桩是指预先制成桩，利用打桩设备打入地基的各种桩。包括钢筋混凝土预制桩、钢桩和木桩。其中钢筋混凝土

预制桩又可分为工厂预制和现场预制两种。

沉桩的方法有：

1) 锤击法

主要设备包括桩架、桩锤、动力设备、起吊设备等。常用的桩锤有落锤、单动汽锤、双头汽锤、柴油桩锤和液压锤等。为使桩轻快地打入土层中，防止把桩头打碎，宜用重锤轻击。根据桩的种类、重量、不同的桩锤和土质选用适当的锤重。

2) 振动法

主要设备是振动桩锤，利用偏心块旋转时产生的垂直振动力使土壤发生液化，将桩沉入土层中。此法对自重较轻的钢桩效果更好，特别适用于砂土地基。

3) 静力压桩法

用静力将桩压入土层中。设备自重大小决定压桩能力的大小。施工中无噪声和振动，最适宜于均质软粘性土的地基。

(三) 土壤的基本知识

地基土质一般都不是均匀的。往往有若干层次，各层次土的组成、状态也都不一样，因而工程性质，如强度、压缩性、透水性等也会有很大差别。工程上，一般按组成、生成年代和生成条件把土壤分为五大类。

1. 岩石

指尚未变成碎散颗粒集合体的微风化、中等风化或强风化的石块。

2. 碎石土

土中粒径大于2毫米的颗粒含量超过50%以上，颗粒间

未经胶结的粗粒土都属于这一类。这类土没有粘性和塑性，其状态都以密实度表示，可按表 1 再分类。

碎石土分类

表 1

名 称	颗 粒 形 状	颗 粒 级 配
漂 石 块 石	圆形及亚圆形为主 棱角形为主	粒径大于200毫米的颗粒含量超过全重50%
卵 石 碎 石	圆形及亚圆形为主 棱角形为主	粒径大于20毫米的颗粒含量超过全重50%
圆 砾 角 砾	圆形及亚圆形为主 棱角形为主	粒径大于 2 毫米的颗粒含量超过全重50%

3. 砂土

粒径大于 2 毫米的颗粒含量不超过全部土重的50%，塑性指数不大于 3 的土称为砂土。这类土基本没有粘性和塑性（当细颗粒含量较多时稍有一点粘性或塑性）。影响这类土工程性质的主要因素是土的组成和密度。可以按组成（即粒径级配）进一步分成 5 类，见表 2。

砂土的粒径级配

表 2

土 的 名 称	颗 粒 级 配
砾 砂	粒径大于 2 毫米的颗粒含量超过全重25%~50%
粗 砂	粒径大于0.5毫米的颗粒含量超过全重50%
中 砂	粒径大于0.25毫米的颗粒含量超过全重50%
细 砂	粒径大于0.1毫米的颗粒含量超过全重75%
粉 砂	粒径大于0.1毫米的颗粒含量不超过全重75%

这类土如果处在密实状态，有很好的力学性能（即有较高的强度和较低的压缩性），透水能力也较强。在这类土中

要注意疏松的粉砂和细砂的含量，当它们的含量呈饱和状态时，受外力作用或受振动很容易发生结构破坏，其结果，土的强度可能大幅度下降，压缩量大为增加，甚至造成地基或建筑物的破坏（工程上称为砂的液化）。

4. 粘性土

粘粒 $d < 0.005$ 毫米超过全重的3~6%、具有明显粘性和塑性的土（塑性指数大于3）称为粘性土。粘性土的性质差异很大，可按其形成的工程地质特征分类和塑性指数再分类。

（1）按工程地质特征分类

1）老粘性土 指第四纪晚更新世（地质年代）及其以前年代沉积的粘性土。这种土因为沉积的年代很久，过去受过自重或其它荷载的压密以及化学作用，密度大、结构强度也大。因而，这种土密而硬，强度高、压缩性小、透水性也很小。压缩模量一般都大于1.5兆帕。

2）一般粘性土 指距今50万年以内所沉积的粘性土（地质年代称为第四纪全新世），是工程上最常碰到的粘性土。这种土的力学性质在各类土中属于中等的。压缩模量一般在0.4~1.5兆帕之间，透水性较小或很小。

这类土中，在湖、塘、沟、谷及河滩处沉积的年代较新的土，称新近沉积粘性土。这种土的工程性能较差，应注意与一般粘性土区别开。确定其承载力时，要根据当地的建筑经验，对规范中所给的一般粘土容许承载力值适当降低。

3）淤泥和淤泥质土 指在静水或缓慢流水环境中沉积，并在生物化学作用下所形成的土。这种土含有较多的有机质，很松软，天然含水量大于液限，天然孔隙比大于1.0。其中，天然孔隙比大于1.5者，称为淤泥；天然孔隙比在1.0

至1.5之间者，称为淤泥质土。这种土工程性质很差，强度低而压缩性大。特别要注意当荷载过大或者受扰动而引起结构破坏时，土的强度会急剧下降，压缩性增大。在这类土上进行建筑时要避免这种情况。

4) 红粘土 指碳酸盐类岩石经风化后残积、坡积形成的褐红色粘土（也有棕红、黄褐等颜色）。这种土虽然天然孔隙比也很大（一般大于1.0），但在一般情况下，天然含水量接近塑限，饱和度大于85%。

（2）按塑性指数分类，见表3。

粘土的塑性指数

表 3

名 称	塑 性 指 数	粘土粒含量参考值 (按重量)
轻亚粘土	$3 < \text{塑性指数} \leq 10$	约为3~10%
亚 粘 土	$10 < \text{塑性指数} \leq 17$	约为10~30%
粘 土	塑性指数 > 17	在30%以上

若砂类土中有机质含量超过3%，粘性土中有机质含量超过5%，则应注明“含有机质”；如有机质含量超过25%，则称为淤泥。

5. 人工填土

指人类各种活动所堆积的土，如：建筑垃圾、工业废料和生活垃圾等。这类土堆积的年代比较短，成分比较杂，工程性质比较差。同时因为它不是在水中沉积的，受水浸湿后常会产生附加下沉（即具有湿陷性）。以前很少用这类土作为房屋建筑的天然基地。现在，由于基本建设事业的迅速发展，我国在利用表层杂填土作为天然基地方面取得了许多经

验。在许多城市及其近郊，不少建筑建造在杂填土上。利用这种土时，要注意它的组成、密度和堆积的年代。

人工填土按其组成可以再分为以下三种：

(1) 素填土 由碎石、砂土、粘性大的土等组成的填土。经分层压实后统称为压实填土。

(2) 杂填土 含有建筑垃圾、工业废料和生活垃圾等杂物的填土。

(3) 冲填土 由水力冲填泥砂形成的沉积土。

附：关于几个名词的解释

颗粒 由固体的矿物颗粒、液体和气体三部分组成土的三相。固体的矿物颗粒构成土的骨架，骨架间贯穿着孔隙，孔隙间有水和气体。

$$\text{砂土的相对密度} = \frac{\text{砂土的最大孔隙比} - \text{砂土的天然孔隙比}}{\text{砂土的最大孔隙比} - \text{砂土的最小孔隙比}}$$

粒径级配 土中所含各粒组的相对含量，用土粒总重的百分数表示，称为土的粒径级配。

塑限和液限 含水量介于固态或半固态到塑态之间者叫塑限，含水量介于塑态到流态之间者叫液限。

塑限指数 = 粘性土液限 - 粘性土塑限

$$\text{液限指数} = \frac{\text{土的天然含水量} - \text{土的塑限}}{\text{土的液限} - \text{土的塑限}}$$

$$\text{土的含水量} = \frac{\text{水的重量}}{\text{固体颗粒重量}} \times 100$$

$$\text{土的饱和度} = \frac{\text{土孔隙中的水所占的体积}}{\text{土孔隙体积}} \times 100$$

$$\text{土的孔隙比} = \frac{\text{孔隙体积}}{\text{固体体积}}$$

压缩模量——材料在受力方向的应力与应变之比

(四) 打桩时起重指挥信号

1. 指挥信号的意义

国家和企业根据施工性质的不同，结合施工实践不断制

订和颁布各种不同的安全生产操作规程，是保证各施工企业安全作业的法规、必须严格遵守。

在整个桩基施工中，从桩机的安装、施打直至拆卸都要求安全作业。打桩工作是一项集体性的操作过程，高空作业多，机械化提升多，桩机移动频繁，因此必须有一个简单明了的指挥信号，以便统一行动，这也是保证实施各种安全操作规程的一个具体手段。

打桩时起重信号常用的有三种：手势信号；口哨信号；旗语信号。但有遇高空作业或受某种条件限制，手势信号和口哨信号往往要同时使用，有时口哨信号和旗语信号也同时进行。

2. 使用指挥信号的注意事项

打桩时起重指挥信号，无论是手势、口哨或旗语信号，其内容及表示方法都没有统一的规定，但都大同小异。所以，凡是参加工程桩基作业的人员在施工前都必须做到：

(1) 熟悉并会使用打桩作业的手势、口哨及旗语信号。

(2) 司机在操作过程中应精神高度集中，既绝对听从指挥人员发出的各种正确信号，又能及时辨别出指挥人员发出信号的失误。

(3) 指挥人员更应眼观六路，思想敏捷，哨声发出应清晰不含糊，手势或旗语信号应和口哨信号同时发出，同时，指挥人员所站的位置在不妨碍安全的前提下，应使司机能看清楚。

(4) 其它施工人员也应服从指挥信号，不得违反操作顺序，以防发生事故。

(5) 旗语信号一般在指挥人员离司机距离较远，手势信号不易看清时才使用。