

建筑施工机械使用与维护丛书

桩工、水工机械

朱学敏 编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



建筑施工机械使用与维护丛书

桩工、水基机械



朱学敏 编著

机械工业出版社

本书是《建筑施工机械使用与维护丛书》之一。内容包括土建施工中常用的冲击式打桩机、振动沉拔桩机、静力压桩机、旋转式钻孔机、全套管钻孔机、冲击成孔机、冲抓成孔机、钻扩孔机、水工机械等。对各类型机械的适用范围、主要性能参数、机型选择、构造总成、使用和维护以及故障排除等的要求和方法,做了简明扼要的叙述。

本书供施工机械操作、维修和管理人员查阅,还可作为专业培训教材使用。

图书在版编目(CIP)数据

桩工、水工机械/朱学敏编著. —北京:机械工业出版社, 2003.8
(建筑施工机械使用与维护丛书)

ISBN 7-111-12588-6

I. 桩... II. 朱... III. ①桩工机械—使用②水利工程—工程机械—使用③桩工机械—机械维修④水利工程—工程机械—机械维修
IV. ①TU670.7②TV53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 057069 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:何文军 版式设计:冉晓华

责任校对:董纪丽 封面设计:姚毅 责任印制:路琳

北京机工印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2003 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

1000mm×1400mmB6·6.875 印张·232 千字

0 001—4 000 册

定价:20.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话 (010) 68993821、88379646

封面无防伪标均为盗版

出版说明

随着我国经济建设步伐的加快，生产和生活各个领域的建设规模逐年扩大，也促进了施工机械化程度的迅速提高。先进的施工机械已成为加快施工速度、保证工程质量和降低成本的物质保证。

为了适应广大施工机械从业人员能便捷地熟悉和掌握施工机械的性能和使用维护要求，做到合理选用，正确使用和维护，更好地发挥机械效能，特组织编写《建筑施工机械使用与维护丛书》。

本丛书分为起重机械，土方工程机械，桩工、水工机械，混凝土及钢筋加工机械，动力装置及液压装置等分册，继续出版。

本丛书主要内容为：机械类型、适用范围、主要性能参数、机型选择、构造简介、使用和维护以及故障排除等要求和方法。可供施工机械操作、维修和管理人员查阅，还可作为专业培训教材使用。

由于施工机械发展较快，新机型不断涌现，本书内容难以全面，加上水平有限，书中不妥和错漏之处难免，敬希读者批评指正。

目 录

出版说明

第一章 概述	1
第一节 桩基础	1
第二节 桩工机械	6
第三节 桩工机械发展概况	17
第二章 冲击式打桩机	25
第一节 柴油打桩锤	25
第二节 蒸气打桩锤	78
第三节 液压打桩锤	97
第四节 打桩架	102
第五节 冲击式打桩机的施工方法	158
第三章 振动沉拔桩机	168
第一节 振动桩锤的类型	168
第二节 振动桩锤的构造	182
第三节 振动桩锤的使用	190
第四节 振动桩锤的维护	208
第四章 静力压桩机	223
第一节 静力压桩机的特点及类型	223

第二节	静力压桩机的构造	226
第三节	静力压桩机的使用	234
第四节	静力压桩机的维护	240
第五章	旋转式钻孔机	245
第一节	螺旋钻孔机	245
第二节	潜水钻孔机	264
第三节	转盘钻孔机	293
第四节	旋转式钻孔机施工方法	317
第六章	全套管钻孔机	323
第一节	概述	323
第二节	全套管钻机的构造	331
第三节	全套管钻机的使用	339
第四节	全套管钻机的维护	345
第七章	冲击、冲抓成孔机	353
第一节	冲击式成孔机	353
第二节	冲抓式成孔机	365
第三节	冲击、冲抓成孔作业故障处理	371
第八章	钻扩孔机	376
第一节	概述	376
第二节	钻扩孔机的构造	378
第三节	钻扩孔机的使用	390
第九章	水工机械	392
第一节	水泵	392

第二节 井点降水设备	414
附录	428
附录 A 桩工机械台班费用定额基本数据	428
附录 B 桩工机械保养修理技术经济定额	431
参考文献	434

第一章 概 述

第一节 桩 基 础

一、桩基础的特点

建筑物的全部载荷都要通过基础传给地基。具有足够的强度、稳定性和耐久性的基础，才能保证建筑物的安全和正常使用。根据地基的地质、地形、水文等特点，建筑物的基础大体上可分为直接基础、桩基础和沉箱基础等，其中桩基础是基础工程中应用最广泛，发展最迅速的一种基础形式。这是因为桩基础比其他形式的基础具有承载力高，适应性强，沉降量小，抗震性能好，以及施工方便等优点。加之土地使用日趋紧张的情况下，一些工厂、房屋或其他设施，不得不建造在海边、河滩等软弱的地基上。此外，修建海上井台、大型港口和深水码头、高速公路和铁路桥梁也都对桩基桩的发展提出了新的课题。另一方面，由于桩工机械性能不断改善，品种、型号增多，又为桩基础的发展提供了有利条件。当前，桩基础正在向大型化方向发展，最大型的桩直径达 $2\sim 3\text{m}$ ，极限承载能力达 $20\times 10^3\text{kN}$ 左右。

桩基础之所以能迅速发展,除了上述情况外,还在于桩基础本身具有以下优点:

1) 当支持层(承载能力较大的土层)较深的情况下,采用桩基础比用其他形式的基础更为方便简单。尤其是支持层深度差别较大或地面倾斜时,采用其他形式的基础就比较困难。

2) 桩基础具有承载力高、沉降速度缓慢,沉降量较小且均匀等特点,并能承受垂直载荷和水平载荷。

3) 桩基础施工时无须大开挖,土方量很小或者不用挖土,施工组织简单,施工中占用场地很小。施工过程中较少遇到防水、防土、防漏等问题,施工速度较快。

二、桩基础的分类

1. 按桩的传递载荷方式分

(1) 端承桩 桩穿过上部较软地层,支承在硬土层或岩石上的桩。

(2) 摩擦桩 利用桩身周围摩擦力支承上部建筑物载荷的桩。一般用在支持层较深的情况下。

(3) 中间型桩 在受周围摩擦力支承的同时,还依靠反力来支承载荷。

2. 按桩的共同工作情况分

(1) 单桩 各根桩单独承载,互不影响。

(2) 群桩 两根以上的桩用承台连接而共同承载，但总共的承载能力小于单桩承载能力乘以桩数时，叫群桩；否则为单桩。

3. 按桩的材料分

(1) 钢桩 钢桩通常是圆管形或工字形桩。钢桩的特点如下：

1) 抗拉、抗压强度大，能承受强大的冲击力，施工时很容易穿透很深的地层而支持在坚硬的地层上，因而能获得很大的承载能力。

2) 抗弯强度大，能承受很大的水平力，使用在水平作用力较大的建筑物（铁塔、烟囱、桥基等）极为有利。

3) 支持层深度不一致时，接桩、截桩都很方便。

4) 和其他桩相比，其实际截面积小，因此，打桩时对土壤的扰动小，对临近建筑物的影响小。

5) 桩头处理简单，和上部建筑物结合得好。

6) 强度高，质量轻，搬运方便。

7) 价格高。在湿度较大的情况下，必须采用防腐措施。

(2) 钢筋混凝土预制桩 它可分为预应力桩和非预应力桩两种，其特点如下：

1) 抗腐蚀性能好。价格便宜，节省钢材。

2) 尺寸受限制。预应力桩的长度不宜超过 30m。

当需要较长的桩时，中间要加接头，不仅费事，而且形成一薄弱点。

3) 留在地面上的桩头处理费事，而且不经济。

4) 非预应力桩的抗拉强度小，转运及打入时都要特别注意。

(3) 木桩 木桩只能做半永久性桩，长度和承载能力都很小。

4. 按桩的制作分

(1) 预制桩 上述钢桩、钢筋混凝土预制桩和木桩都属预制桩。它是在工厂制作，质量可靠，施工速度快，可靠性好，但运输较困难。

(2) 灌注桩 它是一种现场浇注型的钢筋混凝土桩。即在桩位处按桩的尺寸钻成一个孔，放入钢筋笼，浇注混凝土而成。

灌注桩和预制桩相比具有下列优点：

1) 灌注桩比预制桩经济，用钢量少。钢筋混凝土预制桩在设计配筋时，要考虑桩在吊运和打入时的受力情况，它要比桩打入后的受力情况要恶劣得多，所以，桩内的钢筋需要随施工中的受力情况而增加。而灌注桩桩身混凝土就足以承受垂直荷载，只是为了承受水平荷载以及和上部结构连接而需要配置少量钢筋，这样用钢量就可大大减少。

2) 灌注桩成孔时的孔深，可以随地层起伏而任

意调节。预制桩打入土层后总要露出一段，需要截桩，尤其在支持层的深度变化较大时，截桩的工作量就会更大。截桩不仅浪费材料，而且相当费工。

3) 为了避免在施工过程中接桩，20~30m 长的预制桩需要超长的运输车辆整根运输。而灌注桩可以在现场制作钢筋笼后直接注入混凝土，经济而又方便。由于受运输条件和打桩机能力的限制，预制桩不可能做得很大。而灌注桩则可以根据成孔机械的能力，做成具有较大承载能力的大直径桩。

4) 灌注桩常用取土成孔法，在钻孔过程中可以根据取土口的情况判断土层情况，这是预制桩施工中无法做到的。在采用取土成孔时，灌注桩的施工不受土质条件的限制，在冻土上也能施工，即使遇到孤石，也只需更换钻头就可通过。而预制桩在某些土质条件下是无法施工的。

5) 灌注桩可以做成扩头桩、糖葫芦桩，以提高短桩的承载能力。而预制桩只能是等径桩，而且桩的端部要有一个锥头。

6) 灌注桩在施工时没有噪声、振动，不会产生公害，并能节省打桩动力，节省施工场地，施工设备也比较简单。这是目前国内外大力发展灌注桩的一个重要原因。

但是，灌注桩也有一些缺点，其中一个较主要的

是钻孔后孔底的浮土对承载能力的影响很大。当孔深超过地下水位时，要打水下混凝土，由于水泥浆的流失，影响桩的质量。当采用冲击式打桩机施工预制桩时，对桩的承载能力较为明确；而灌注桩则必须做桩的承载能力实验。

第二节 桩 工 机 械

用于完成预制桩的打入、沉入、压入、拔出或灌注桩的成孔等作业的机械称为桩工机械。

一、桩工机械的分类

根据预制桩和灌注桩两种不同的施工要求，相应的桩工机械可分成两大类。

(一) 预制桩施工机械

施工预制桩主要有三种方法：打入法、振动法和压入法。

1. 打入法（又称冲击法） 打入法是用桩锤冲击桩头，在冲击瞬间，桩头受到一个很大的力，从而使桩逐步贯入土中。打入法使用的机械，主要有以下四种：

(1) 落锤 使锤自由下落，冲击桩头。这是一种古老的桩工机械，构造简单，使用方便。但贯入能力小，生产率低，对桩的损伤较大。

(2) 柴油打桩机 其工作原理类似二冲程柴油发

动机，是目前使用最广泛的打桩机，但公害较严重，在我国一些城市的中心地区已禁止使用这类打桩机。

(3) 蒸气打桩机 它是以蒸气或压缩空气为动力的一种最早使用的打桩机，它曾经在柴油锤发展使用后逐渐被淘汰，后因柴油锤公害严重使用受到限制，使蒸气锤又获得重新使用。

(4) 液压打桩机 它是以液压为动力，具有冲击频率高、冲击能量大、公害少等优点的打桩机。但构造复杂，造价高，使用、维修要求高。

2. 振动法 它是使桩身产生高频振动，从而使桩尖和桩身周围的阻力大大减少，桩在自重或稍加压力的作用下贯入土中。振动法采用的设备是振动桩锤。

3. 压入法 它是给桩头施加强大的静压力，把桩压入土中。这种施工方法噪声极小，桩头不致受冲击力而损坏。但压入法使用的静力压桩机本身非常笨重，组装迁移都较困难，况且它只适用于软弱地质的施工。

上述几种系预制桩常用的施工方法和相应使用的桩工机械。此外，还有钻孔插入法、射水法和空心桩的挖土沉桩法等。

预制桩施工机械的特点及适用范围见表 1-1。

表 1-1 预制桩施工机械特点及适用范围

类别	主要特点	适用范围
落锤	结构简单, 使用方便, 但贯入能力低, 生产率低, 自落式锤头对桩的损伤较大	(1) 轻型以打木桩为主 (2) 重型及特重型可打钢筋混凝土桩 (3) 除轻型落锤 (0.5 ~ 0.75t) 用人力外, 一般均用卷扬机牵引锤施打
柴油打桩机	由柴油锤和打桩架组成, 靠柴油燃烧爆炸的能量和冲击部分自由下落的冲击动能使桩下沉	(1) 轻型宜于打木桩、钢板桩 (2) 重型宜于打钢筋混凝土桩、钢管桩 (3) 不适于在过硬或过软土层中打桩
蒸气打桩机	以蒸气为动能推动锤上升, 然后靠自重下落, 冲击桩下沉	(1) 适宜于打各类桩, 且便于打斜桩 (2) 如改用压缩空气时, 可在水下打桩 (3) 可用于拔桩
液压打桩机	由液压装置将冲击块提升到预定高度后释放, 使冲击块以自由落体方式冲击桩下沉	(1) 适用于各类土层和桩型 (2) 具有较好的打斜桩能力 (3) 适用于精度要求高的大型桩基础工程

(续)

类别	主要特点	适用范围
振动桩锤	需和打桩架配套组成打桩机, 利用桩锤的机械振动能使桩沉入或拔出	(1) 适用于沉拔钢板桩、钢管桩、钢筋混凝土桩 (2) 宜用于沙土、塑性粘土及松软砂粘土 (3) 在卵石夹砂及紧密粘土中效果较差
静力压桩机	采用机械或液压方式产生静压力, 使桩在持续静压力作用下压至所需深度	(1) 适用于压拔板桩、钢板桩、型钢桩以及各种钢筋混凝土方桩 (2) 宜用于软土基础及地下铁道明挖施工中

(二) 灌注桩施工机械

灌注桩的施工关键在成孔。成孔的方法有取土成孔和挤土成孔两种方法, 常用的为取土成孔法。

1. 取土成孔法 取土成孔主要有以下几种机械

(1) 螺旋钻孔机 这类钻机的工作原理类似麻花钻, 边钻边排屑。是小直径灌注桩常用的成孔机械。

(2) 潜水钻孔机 属于水下或地下水位较高的土层中成孔的机械。利用潜水电机直接带动钻头旋转成孔。

(3) 转盘钻孔机 这种钻机的钻具只进行切土作业，切下的渣土由冲洗液携带排出。根据冲洗液循环的方向不同，有正循环和反循环两种。

(4) 全套管钻孔机 这是一种大直径桩孔的成孔机械。它利用冲抓锥挖土、取土。为了防止孔壁坍塌，在冲抓的同时将一组套管压入。

(5) 冲击、冲抓成孔机 这是利用悬挂在钻架上的冲击钻或冲抓锥靠自重自由坠落对土层实行强力冲击，然后将冲切的土渣用取渣筒或抓瓣取出。

(6) 钻扩机 这是一种既能钻孔成形又能将桩孔底部扩大以制作扩头桩的成孔机械。

2. 挤土成孔法 用重量锤或振动桩锤将钢管贯入土中，再将钢管拔出，土层被挤成孔，无土渣排出。此法常采用既能将钢管沉入、又能拔出的振动沉拔桩锤。

常用灌注桩成孔方法的特性比较见表 1-2。

二、桩工机械的型号

桩工机械的产品分类和型号编制方法见表 1-3。