

CHAI YOU
DA ZHUANG CHUI



柴油打桩锤

中国建筑工业出版社

柴油打桩锤

国家建委建筑机械研究所 王浩

中国建筑工业出版社

本书主要介绍筒式柴油打桩锤的构造与工作原理、打桩过程、工作循环、计算和主要尺寸的选定以及打桩锤的使用与维护、检查与修理等。又简要地叙述了柴油打桩锤常用打桩架的构造及导杆式柴油打桩锤的构造和原理等。

本书可供从事柴油打桩锤的科研、设计人员以及操作、维护和修理工人参考。

柴 油 打 桩 锤

国家建委建筑机械研究所 王 浩

*

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

*

开本: 787×1092毫米1/32 印张: 5 字数: 113 千字

1979年4月第一版 1979年4月第一次印刷

印数: 1—11,100册 定价: 0.36 元

统一书号: 15040·3572

前 言

柴油打桩锤是桩工机械的一种，它主要完成打桩工作。随着建筑工业的发展，柴油打桩锤的发展也较快，目前已由杆式柴油打桩锤发展到高效率的筒式柴油打桩锤了。

筒式柴油打桩锤虽然得到广泛的使用，但是对其工作原理及打桩过程的理论研究还很不够。目前所生产的筒式柴油打桩锤，大部分采用低压雾化，因此，本书就着重介绍低压雾化筒式柴油打桩锤的结构原理、设计计算、使用维修等。目的是为科研设计、使用维修等方面提供一些参考资料。但是由于本人水平所限，因此难免有错误和不当之处，请读者提出批评和指正。

在编写本书过程中，曾得到了上海工程机械厂、浦沅工程机械厂、基建工程兵等有关单位的大力支持；又承蒙于国忠、葛贤康、刘育毅等同志的审阅。借此机会对上述单位和同志们表示感谢。

王 浩

一九七八年六月

目 录

第一章	绪论	1
第一节	柴油打桩锤的应用	1
第二节	柴油打桩锤的发展历史及现状	2
第三节	筒式柴油打桩锤系列标准的介绍	3
第二章	柴油打桩锤的构造与工作原理	7
第一节	柴油打桩锤的主要型式与分类	7
第二节	导杆式柴油打桩锤	10
第三节	筒式柴油打桩锤	17
第三章	柴油打桩锤的打桩过程	39
第一节	气体压力对桩的冲击作用	40
第二节	冲击力和气体压力对桩的冲击作用	45
第四章	柴油打桩锤的工作循环	50
第一节	吸气过程	52
第二节	压缩过程	53
第三节	燃烧过程	56
第四节	膨胀过程	57
第五节	换气过程	59
第六节	柴油打桩锤起动与工作过程的特性	61
第五章	柴油打桩锤的计算和主要尺寸的选定	67
第一节	柴油打桩锤的热计算	67
第二节	气缸及主要尺寸的选定	79
第三节	主要零部件的设计与计算	81
第四节	柴油打桩锤的能量及效率	86
第五节	柴油打桩锤工作参数的计算	88

第六章	柴油打桩锤所用的打桩架	91
第一节	桩架的分类	91
第二节	简易打桩架	92
第三节	多能打桩架	95
第四节	自行式打桩架	100
第五节	船用打桩架	102
第七章	柴油打桩锤的使用与维护	104
第一节	导杆式柴油打桩锤的使用与维护	104
第二节	筒式柴油打桩锤的使用与维护	108
第八章	柴油打桩锤的检查与修理	125
第一节	检查及维修	125
第二节	零部件的更换	126
第三节	柴油打桩锤的修理	132
附录		
一	国外筒式柴油打桩锤性能参数	150
二	国内筒式柴油打桩锤性能参数	152
三	国产导杆式柴油打桩锤技术性能	154
四	主要参考资料	155

第一章 绪 论

第一节 柴油打桩锤的应用

大家知道，所有的建筑物，不论其大小、高低，其荷载（包括自身重量）必然传到建筑物下面的地基土上。

由于地层多变，差异很大，所以地基土也各不相同。如果建筑物下面地基土的承载力足够承受这些荷载，我们就把建筑物的基础直接做在地基土上，常用的方法是用桩穿过软弱土层，将荷载直接传递到持力土上。

桩基础因为施工比较简单、工期短、并且便于采用机械化施工和能将荷载可靠地传到地基土上，所以目前采用的比较广泛。

桩基础的建造中，桩的种类很多，按制造方法分，有预制桩、灌注桩（钢管灌注桩和钻孔灌注桩）等，把这些桩打入地基土的打桩设备，又有落锤、蒸汽锤、振动桩锤、液压锤、钻孔机和柴油打桩锤等。

柴油打桩锤是目前广泛采用的主要打桩设备之一，其中又分为导杆式柴油打桩锤和筒式柴油打桩锤。

筒式柴油打桩锤，因为具有较大的打桩能量和打桩效率高优点，所以这种设备被广泛地应用于工业与民用建筑、桥梁、码头、地下铁道及石油开发等各项建筑施工中。

在柴油打桩锤使用当中，也产生了振动、冲击、噪音及空气污染等害处，这样就要求我们一方面要进行研究和改进，消除这些公害，另一方面也可以看出，由工作原理带来

的冲击、噪音和空气污染等害处，到目前为止还无法彻底得到解决，这也是我们科技人员的一个重要研究课题。

第二节 柴油打桩锤的发展历史及现状

早在古代，我国劳动人民就利用冲击能量臼米、粉碎物品、夯实地基土和打桩等工作。1765年瓦特发明了改良蒸汽机，这种新的动力源立即应用到实际当中。到1782年便根据蒸汽机的原理设计制造了利用蒸汽能量来打桩的蒸汽打桩锤。于1893年迪塞尔发明，并成功地制造出了内燃机，这种机器因为有其独特的优点，所以得到了很快的发展和应用，随即也用在打桩工程当中了。据记载1911年便设计制造了以内燃为动力的导杆式柴油打桩锤。

导杆式柴油打桩锤，其打桩工作是利用爆发力，燃料的供给和雾化与内燃机相似。这种打桩锤与筒式柴油打桩锤相比结构复杂、效率也低，因此不能满足日益发展的建筑工业的要求，于是在二十世纪三十年代，便出现了能量大、效率高的筒式柴油打桩锤，并且采用了结构简单、雾化方便的冲击雾化方式，这种雾化方式对筒式柴油打桩锤的发展起了很大的推动作用。

筒式柴油打桩锤不仅利用了燃料爆发力来打桩，同时也利用了冲击能量来打桩，而且冲击的效果远大于爆发力，大大提高了打桩效率，因此筒式柴油打桩锤得到了进一步的发展。

随着建筑工业的发展，基础也在不断的加大。为了适应大型桩基的需要，锤也随之在增大和增多。到目前为止，已经发展了几十个品种，历年的生产量也在不断地增加。目前世界上最大的筒式柴油打桩锤上活塞重达15吨，自重近30

吨，并且利用了液压起动装置和遥控技术。

我国在解放前，没有柴油打桩锤，就是蒸汽锤也多是国外进口的。

解放后，我国不但自行设计、制造了蒸汽打桩锤，而且也小批生产了导杆式柴油打桩锤。继而成功地设计并制造了D2-25型筒式柴油打桩锤和DJ2-25型多能打桩架。到目前为止已经设计并成批生产了D2-1、D2-6、D2-12、D2-18、D2-25、D2-40型筒式柴油打桩锤和打桩架。

为了满足建筑业的发展和赶超世界先进水平，不但要增加已有产品的产量，而且要设计制造更大、更新、更好的产品，要不断地改进产品结构和提高产品的质量。

第三节 筒式柴油打桩锤系列标准的介绍

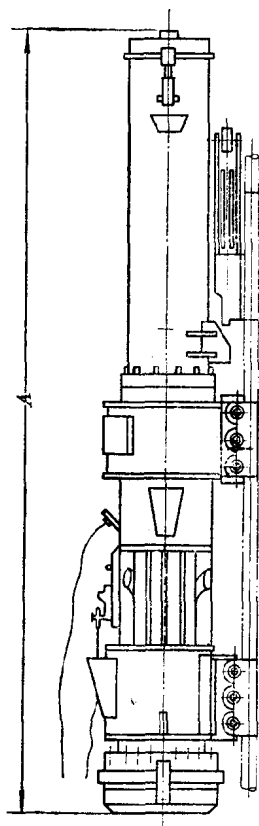
为了适应社会主义经济有计划发展的需要，并能最大限度地有效地利用打桩设备，以最少的产品品种满足更多的使用要求，根据我国的实际情况，制订并颁布了“筒式柴油打桩锤型式、基本参数与尺寸”的系列标准。这个标准只适用于单作用的筒式柴油打桩锤。

筒式柴油打桩锤用“D2”来表示，“D”是汉语拼音“打”字的第一个字母，“2”代表筒式，导杆式柴油打桩锤用“D1”表示。“-”后面的数字，代表冲击部分的重量，单位为0.1吨。例如：冲击部分为4吨的筒式柴油打桩锤，表示为D2-40。同样相应的打桩架表示为DJ2-40。其中“J”是“架”字汉语拼音的第一个字母。

系列标准中只规定了主要参数和结构尺寸，而不规定其结构型式，这样既可以有计划的发展品种，又不限制结构的

改进和性能的提高。“筒式柴油打桩锤型式，基本参数与尺寸”（JB-1288-73），分别见表1-1和图1-1。

在系列JB1288-73中，只规定筒式柴油打桩锤的专用桩架，共有两种型式，即简易桩架（图1-2）和多能打桩架（图1-3），其基本参数与尺寸，见表1-2。



筒式柴油打桩锤的基本参数与尺寸

表 1-1

型号	基 本 参 数 与 尺 寸		
	冲击部分重量 (公斤)	桩锤总重 (不大于) (公斤)	桩锤总高A (不大于) (毫米)
D2-1	120	230	2376
D2-6	600	1600	3665
D2-12	1200	2750	3830
D2-18	1800	4000	3947
D2-25	2500	5650	4780
D2-40	4000	9150	4870
D2-60	6000	14000	

型号	基 本 参 数 与 尺 寸	
	一次打击最大能量 (不小于)(公斤·米)	每分钟打击次数 (次/分)
D2-1	208	50~60
D2-6	1500	42~70
D2-12	3000	40~60
D2-18	4600	40~60
D2-25	6250	40~60
D2-40	10000	40~60
D2-60	10000	40~60

图 1-1 筒式柴油打桩锤的基本参数与尺寸

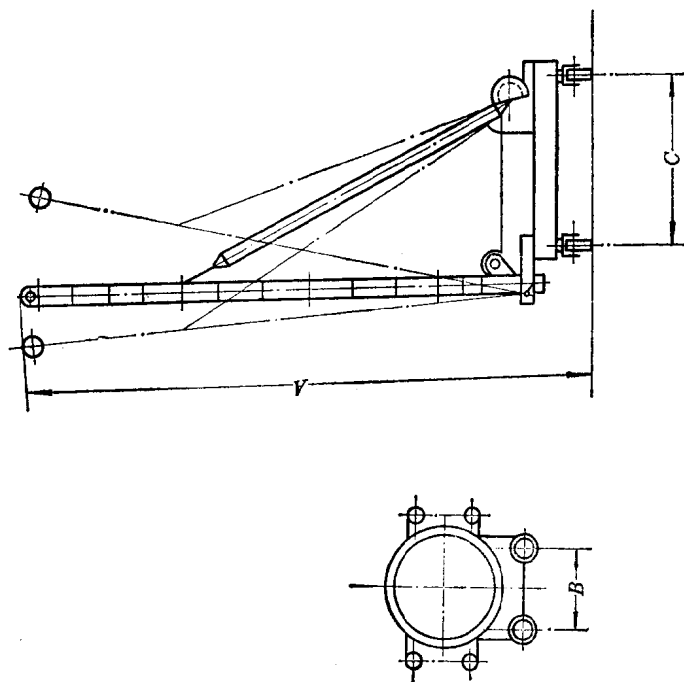


图 1-2 简易打桩架示意

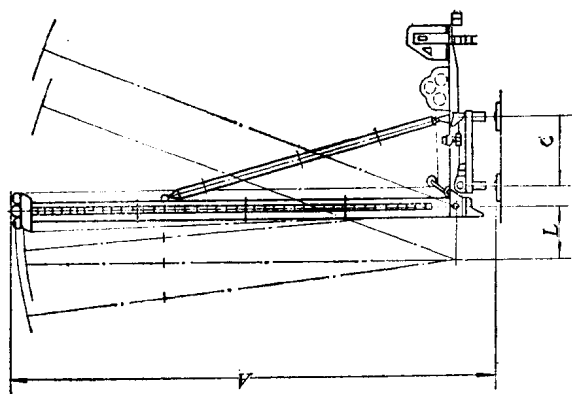


图 1-3 多能打桩架示意

筒式柴油打桩锤桩架的基本参数与尺寸

表 1-2

型 号	基 本 参 数 与 尺 寸					
	桩 长 (米)	全 高 A (不大于) (米)	立 柱 倾 斜 度 (不小于)		负 荷 能 力 (不小于) (吨)	立 柱 导 轨 宽 B (毫米)
			前 倾	后 倾		
DJ2-1	4	6.5	5°	5°	0.6	150
DJ2-6	8	13	5°	12°	3	230
DJ2-12	12	18	5°	12°	6	330
DJ2-18	14	20	5°	18.5°	10	330
DJ2-25	18	25	5°	18.5°	16	330
DJ2-40	20	27	5°	18.5°	24	330
DJ2-60	26	34	5°	18.5°	30	600

型 号	基 本 参 数 与 尺 寸				
	轨 距 C (毫米)	立柱水平 调整范围 (不小于) (毫米)	回 转	桩架总重 (包括配重) (不大于) (吨)	传 动 型 式
DJ2-1	1920	—	—	0.20	手动
DJ2-6	3000	—	—	3.5	手、电、内燃
DJ2-12	3000	—	360°	9	电、内燃
DJ2-18	3800	500	360°	20	电、内燃
DJ2-25	4400	500	360°	32	电、内燃
DJ2-40	4400	500	360°	45	电、内燃
DJ2-60	6000	500	360°	65	电、内燃

第二章 柴油打桩锤的构造 与 工 作 原 理

第一节 柴油打桩锤的主要型式与分类

柴油打桩锤是以柴油为燃料的打桩设备，同内燃机一样，是靠燃料在燃烧室内燃烧发出能量而进行工作的，第一个工作循环是靠外力来起动的，起动之后便可以连续进行工作。

柴油打桩锤按其结构不同而分类，目前主要有两种型式，即导杆式柴油打桩锤和筒式柴油打桩锤。

导杆式柴油打桩锤，简称杆式锤，是因为其气缸（冲击部分）沿两根导向杆上下滑动而得名（图 2-3）。

这种锤的主要特点是活塞不动，而气缸沿导杆上下滑动作为冲击部分。

筒式柴油打桩锤，是以上活塞（冲击部分）在筒形气缸内滑动而得名。图 2-1 所示为单动筒式柴油打桩锤的外形图。

筒式柴油打桩锤又有单动和半复动之分，半复动柴油锤其工作原理与单动式基本相同，下部结构也一样，其不同点是上气缸为封闭的，其结构如图 2-2 所示。上气缸顶部用封板 1 封闭，上气缸就变成了一个空气压缩箱。

在工作中，当活塞跳起到一定的高度时，上活塞环封闭了通气孔 3，使空气受到压缩，并抑制了上活塞的行程，同



图 2-1 D2-40型筒式柴油
打桩锤

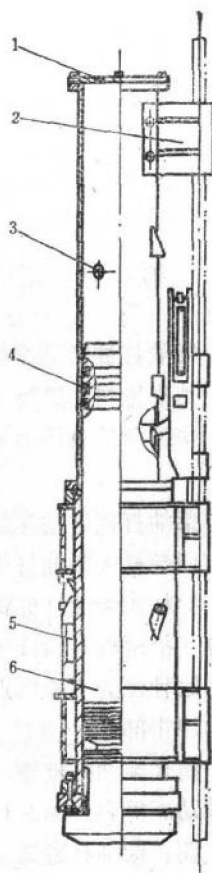


图 2-2 半自动筒式柴油
打桩锤构造示意

1—封板，2—上气缸导向板，
3—通气孔，4—上活塞环，
5—油泵，6—下活塞

时储存了能量；当上活塞落下时，此能量放出，推动活塞急速向下运动，所以称为半复动式筒式柴油打桩锤。

这种打桩锤的特点是增加了打击次数，提高了打桩效率，对桩头冲击力小。但是结构比单动式的复杂，使用维修也比较困难，所以这种产品生产较少。因此，本书不对半复动式柴油打桩锤作更详细的介绍，下面所叙述的内容都是指单动筒式柴油打桩锤。

筒式锤与杆式锤相比较，筒式锤上活塞为冲击部分，气缸坐落在桩上，而杆式锤则相反，气缸为冲击部分。此外由于结构和打桩原理不同，各有其特点，现将其特点列入表2-1中。

杆式锤与筒式锤特点

表 2-1

项 目	型 式	
	筒 式 柴 油 锤	导杆式柴油锤
冲击部分	上 活 塞	气缸(缸锤)
冲击部分导向	筒形气缸	圆形导杆
雾化方式	冲击或高压油泵射油	高压油泵射油
压缩比 ϵ	10~15	15~24
跳起高度	2米左右	1.5米左右
打桩形式	冲击力加爆发力	爆 发 力
打桩效率	较 高	较 低

从上表的简单叙述，我们可以看出，筒式锤比杆式锤具有许多优点，因此得到了较快的发展。现在我们简单的将其优点归纳如下。

1) 筒式柴油打桩锤冲击部分跳起的高度比杆式锤大，这样相同重量的冲击部分，就具有较大的打击能量，对打桩工作有利。

2) 筒式柴油打桩锤的压缩比 ε 比杆式的小, 所以压缩功小, 也就是克服压缩空气所消耗的能量小。

3) 筒式锤对桩有两次打击作用, 第一次是上活塞落下的冲击, 第二次是冲击之后燃料的爆发; 而导杆式柴油打桩锤只有燃料的爆发力进行打桩, 并且在压缩时气缸内产生了一个气垫, 这样筒式锤的打桩能力比杆式锤大, 效率就高。

4) 筒式锤大多是采用冲击雾化, 低压泵结构简单, 不易发生故障, 维修较方便。

由于筒式柴油打桩锤具有上述优点, 所以近几十年来得到了较快的发展, 尤其是较大的柴油锤都采用筒式结构。

第二节 导杆式柴油打桩锤

一、构造

导杆式柴油打桩锤其结构, 如图 2-3 所示, 主要是由活塞、缸锤(气缸)、导杆、顶横梁起落架和燃油系统等所组成。

1. 导杆式柴油打桩锤底部

桩锤的底部是导杆式柴油打桩锤的重要组成部分, 既要发出动力进行打桩, 又要将打桩力传递给桩, 使桩下沉, 其构造如图 2-4 所示。

由图 2-4 可以看到, 活塞 4 和基座铸成一体, 并垂直于基座。在活塞上装有活塞环 2 和喷油嘴 1, 活塞中心有油道 3 直通活塞顶部的喷油嘴, 活塞基座的内腔为燃油箱, 基座两侧有导向槽(又叫鸠尾槽)与桩架龙门上的导轨相配合。在基座的两旁有安装导杆的孔, 其上又有安装油泵的底座等。

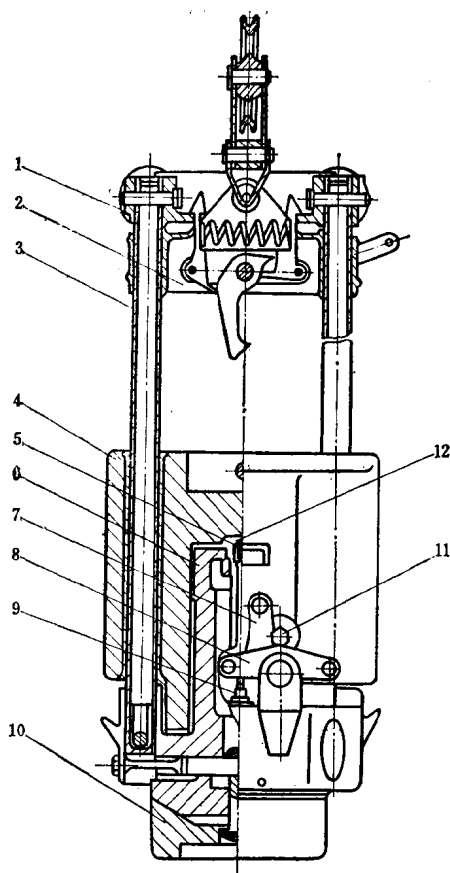


图 2-3 导杆式柴油打桩锤

1—顶横梁；2—起落架；3—导杆；4—缸锤；5—喷油嘴；6—活塞；
7—曲臂；8—油门调整杠杆；9—油泵；10—桩帽；11—撞击销；
12—燃烧室

2. 缸锤

缸锤其实就是柴油打桩锤的气缸，因为杆式锤是用气缸