



[本刊特稿](#)
[施工技术](#)
[产品大观](#)
[访 谈](#)

[市场前沿](#)
[行业动态](#)
[设计制造](#)
[案 例](#)

[关于租赁](#)
[经营管理](#)
[独家策划](#)
[论 坛](#)

【2006年 第5期--本刊特稿】---国内基础工程施工技术与设备的新进展——建筑机械杂志社

【查看评论】 点击数: 1861





国内基础工程施工技术与设备的新进展

郭传新¹ 黄志明² 叶阳春¹ 李彦春³

(1. 北京建筑机械化研究院, 北京 100007; 2. 北京市三一重机有限公司, 北京 102206;

3. 郑州中州基础工程有限公司, 河南 郑州 450007)

随着我国基本建设规模的不断扩大, 特别是一些重大工程的相继开工建设, 基础施工领域出现了一些新的施工工法, 与之相适应的新的施工设备也得到前所未有的发展。如深基坑工程与施工设备、筒桩技术与施工设备、大直径钢管桩钢护筒工程与施工设备、全套管施工工法与设备、软土地区旋挖钻机施工技术、砂桩技术与施工设备等。

1 深基坑工程与设备

近20年来, 我国各大中城市万幢高楼拔地而起, 10层以上的建筑物已逾1亿m²; 其中高度超过100m的建筑物已有约200座。同时, 这些已建和在建的超高大楼, 其基坑深度已逐渐由6m、8m发展至10m、20m以上。伴随着这些工程的建设, 深基坑工程的设计及施工技术已取得了长足进步。

当基坑深度大于10m时, 可考虑采用地下连续墙或SMW工法连续墙, 并根据需要设置支撑或锚杆。

1.1 地下连续墙工法及施工设备

地下连续墙工法20世纪50年代起源于意大利,由于具有良好的防渗及承载能力,在发达国家被广泛用于大深度基坑的支护。我国近二十年来地下连续墙技术得到迅猛发展,上海、广州、北京、深圳、天津、福州、杭州等地已在高层建筑和地铁车站等数百项工程中应用地下连续墙支护技术,如上海人民广场地下变电站基坑深23.8m,直径64m,为我国最大直径圆筒形地下连续墙;上海徐家汇地铁车站基坑开挖宽23m、深22m、长660m;上海河流污水治理工程的彭浦泵站基坑深26.45m。上海延安东路隧道1号风塔、福州世界金龙大厦(地下3层)、上海恒积大厦(地下4层)、天津紫金华园商住楼(地下3层)、北京地铁大北窑车站、上海地铁黄陂路车站等,均以地下连续墙为挡土墙兼作地下室外墙。

地下连续墙主要分为板墙式和柱列式两种,其中板墙式地下连续墙是目前世界各国使用最多的地下连续墙,一般采用抓斗等施工设备来建造。该类施工具有以下特点:(1)振动、噪声、污染少,对周围环境影响小。(2)适用地层范围较广,可以适应从软地层到卵、漂石层、从风化岩到坚硬花岗岩等各种复杂地层施工。(3)墙体质量好,墙体连续均匀,防水性高并可作承重墙。(4)施工能力范围大,世界上最深170m、最厚3.2m、最薄20cm的连续墙,均为板墙式连续墙。

建造板墙式连续墙的施工工艺和施工设备较多,主要的施工设备有:钢丝绳抓斗、液压导板式抓斗、导杆式抓斗、混合抓斗、链式挖槽机等,以上设备在我国大都属空白。目前我国已建成的地下连续墙约有700万m²,但施工设备还主要依赖进口。到目前为止,以液压抓斗为主的各种连续墙施工设备已进口150多台。主要制造商有德国宝峨、利勃海尔、Leffer、意大利土力、卡萨格兰地、日本真砂等。国内目前只有上海金泰工程机械有限公司于2005年开发成功的小型液压抓斗,最大成槽宽度1.2m,最大成槽深度60m。由于液压导板式抓斗具有抓斗升降速度快、闭斗力大、挖槽能力强、施工效率高、施工深度大、成墙厚度大、成墙精度高(自动纠偏装置)等特点,所以使用量最大。

1.2 SMW工法连续墙及施工设备

SMW工法是Soil-mixing Wall的简称,最早由日本成幸工业株式会社于1976年开发成功。SMW工法是利用专门的多轴钻孔机(一般为三轴)就地钻进切削土体,同时在钻头端部将水泥浆液注入土体,经充分搅拌混合后,再将H型钢或其他型材插入搅拌桩体内,形成地下连续墙体,将其直接作为挡土或止水结构。该工法可取代原有的钻孔灌注桩和止水帷幕的围护方法,具有施工速度快、止水效果好、工程造价低、无污染等优点,是一种很有推广前途的施工工艺。SMW工法在上海、天津、南京、杭州等地已经推广使用。

我国SMW工法施工用多轴钻孔机初期全部从日本进口,制造商有日本三和机材、三和机工,主要以二手机为主,价格昂贵,设备的短缺严重制约了SMW工法在我国的推广应用。国产第一台同类钻机由北京建筑机械化研究院于1998年开发成功,经过近几年的发展国内现已有北京建研、北京三一、北京首钢泰晟、上海金泰、上海工程、浙江振中等公司生产多种规格的SMW工法用多轴钻孔机,已完全能够满足国内施工的需要。近两年进口的多轴钻机已很少。

2 大直径现浇薄壁筒桩及施工设备

2.1 筒桩技术简介

现浇薄壁筒桩技术是近几年来开发的桩基础技术,因其具有可大量节省混凝土(一般>40%)、无泥浆污染、施工速度快捷、挤土效应相对较少、设计桩径不受限制、桩身整体质量有保证、工程造价低等优点,在高速铁路及公路软地基处理、填海及码头工程、深基坑支护、普通建筑物的基础处理等方面得到了迅速的应用。

所谓大直径现浇薄壁筒桩,其外径一般在 $2100\sim 2200\text{mm}$ 之间,壁厚为 $150\sim 200\text{mm}$,利用内外两层钢管,底部装有预制的环形桩尖,用振动锤将钢管打入地下,然后在两钢管之间插入环形钢筋笼,边振拔边浇注混凝土,形成一个薄壁筒形桩体。由于预制的混凝土桩尖设计有一定角度,在沉管过程中,土不是被挤向周围而是挤入内管中,所以桩的挤土效应较小,而桩具有两个摩擦面,桩的承载力显著提高。

2.2 施工设备

目前筒桩的施工设备主要是大型振动锤(电动、液压),现有的电动振动锤由于功率小、激振力小、噪音大,一般用于郊外软土地区施工直径相对较小的筒桩。对于直径较大、地质条件复杂以及城区的施工则难以满足要求。而利用高频液压振动锤进行筒桩施工,既能发挥振动沉桩的优势,又具备高频液压振动锤所特有的大功率、大激振力、大拔桩力、振动波及范围小等优点。同时高频液压振动锤具有体积小、重量轻的特点,在性能相近的情况下,高频液压振动锤的重量约为电动锤的50%左右。

由于筒桩施工时需要两个大直径的内外钢管,桩管重量远大于通常的振动沉管,另外拔桩阻力也特别大,所以筒桩施工还需要大型桩架。

在温州灵昆岛海堤护岸工程施工中,桩径1m、深28m的筒桩施工就是采用300t静压桩机改造的桩架,桩架高度40m,拔桩力达150t。振动锤选用的是美国APE公司生产的200M型液压振动锤,激振力200t。实际施工中振动锤还是偏小,只能沉十几米,后来施工单位将振动锤进行加压改造,才沉到设计深度。

3 大直径钢管桩、钢护筒工程及设备

近几年我国有数座大型的跨江跨海大桥在开工建设,如长江苏通大桥(南通—苏州)、南京长江三桥、东海大桥(上海南汇芦潮港—宁波大小洋山岛),杭州湾大桥(乍浦—慈溪)等。这些大桥的主要工程就是基础施工,一般桥墩采用大直径大深度钢管桩作为基础,最大的钢管桩直径达1.6m,长88m。施工设备主要是打桩船和大吨位柴油锤、大吨位液压锤。如上海工程机械厂生产的D160、D180柴油锤,从荷兰IHC公司进口的液压锤。大桥的主桥墩由大直径混凝土灌注桩组成的群桩作为基础,如苏通大桥最大桩的桩径2.8m,桩深120m;杭州湾大桥最大桩的桩径3.0m,桩深122m。在水上施工大直径灌注桩必须首先将大直径钢护筒沉入水中并入土一定深度。如苏通大桥钢护筒直径2.85m,长度69m,重量120t,入土深度35m;杭州湾大桥钢护筒直径3.1m,长度52m,入土深度30m。

苏通大桥和杭州湾大桥打入钢护筒采用浙江振中工程机械有限公司生产的2台DZJ200可调偏心力矩电动振动锤(双锤联动)和美国ICE公司生产的2台V360液压振动锤(双锤联动);武汉天兴州公路铁路两用大桥沉设钢护筒采用的是美国APE公司的2台400B液压振动锤(联动),待钢护筒沉设完毕,再在护筒上搭建平台进行钻孔施工,所用钻机主要是郑州勘察机械厂、河北新河新钻有限公司、武汉大桥机械厂、南京钟升公司等生产的大直径动力头式或转盘式钻机,采用气举反循环工艺钻进。

4 全套管施工工法及设备

全套管钻机又称贝诺特钻机，是由法国贝诺特公司于20世纪50年代初开发和研制而成。随后日、德、英、意等国引进和研制，机种和施工方法均有很大发展，产品不断更新换代。截止到1997年12月，日本已生产摇动式全套管钻机770台，全回转式全套管钻机433台。据日本基础建设协会1993年对31家施工单位的10.1万根灌注桩的调查，全套管工法占26%。目前在香港，各基础施工公司已拥有全套管钻机不少于300台，成桩数的市场份额约占45%。

全套管施工法是利用摇动装置的摇动(或回转装置的回转)使钢套管与土层间的摩擦阻力大大减少，边摇动(或边回转)边压入，同时利用冲抓斗挖掘取土，直至套管下到桩端持力层为止。挖掘完毕后立即进行挖掘深度的测定，并确认桩端持力层，然后清除虚土。成孔后将钢筋笼放入，接着将灌注导管竖立在钻孔中心，最后灌注混凝土而成桩。

全套管施工法与采用泥浆护壁的钻、冲击成孔及其他干作业法的大直径灌注桩的施工法相比，成孔成桩工艺方面有以下优点：

(1) 环保效果好：噪声低，振动小；不使用泥浆，无泥浆污染，施工现场整洁文明，很适合于在市区内施工。

(2) 成孔和成桩质量高：取土时因套管插入整个孔内，孔壁不会坍塌；易于控制桩断面尺寸与形状；含水比例小，较容易处理孔底虚土，清底效果好；充盈系数小，节约混凝土。

(3) 可在各种杂填土(含有砖渣、石渣及混凝土块等)中施工，适合于旧城改造的基础工程。

(4) 由于钢套管护壁的作用，可避免钻、冲击成孔灌注桩可能发生的缩颈、断桩及混凝土离析等质量问题。

我国于20世纪70年代开始引进摇动式全套管钻机，90年代中期昆明捷程桩工公司首先在我国开始研制MZ系列摇动式全套管钻机，简称磨桩机，随之在昆明、温州、北京、深圳等地的多个基础工程中应用，取得显著的经济效益。全回转式全套管钻机到目前为止国内还是空白。2004年上海隧道公司引进了两台日本车辆株式会社生产的全回转式全套管钻机用于地铁4号线发生坍塌事故的工程修复，取得了良好的效果。全套管工法虽然施工成本相对较高，但由于其具有其他工法无法替代的优点，特别是我国很多城市都面临着二次开发，对原有基础的处理为全套管工法在我国的推广应用提供了广阔的前景。

5 软土地区旋挖钻机施工技术

旋挖钻机因其效率高、污染少、功能全，目前在国内外的钻孔灌注桩施工中得到了广泛应用，尤其在欧洲和日本等发达国家已经成为大直径钻孔灌注桩施工的主力机型。

近年，旋挖钻机及其施工工法在国内逐渐被认识。以北方地区为代表，在大直径钻孔灌注桩施工中已经得到普及应用。已建或在建的几项大工程如：青藏铁路、2008年奥运会主要场馆、首都机场新航站楼等基本上都是以旋挖钻机施工为主。但是我们也应看到我国幅员辽阔，地质状况千变万化，目前单一的旋挖钻机施工钻孔灌注桩受到了一定的局限。如我国的南方特别是东南沿海发达地区由于地层较软，桩一般比较大比较深，旋挖钻机成孔困难，所以目前仍以正反循环工程钻机为主。

实际上旋挖钻机配上一些其他设备完全可以在南方地区施工。一种方法是旋挖钻机与套管式钻机联合作业，利用旋挖钻机本身的动力驱动套管。但套管钻机及套管本身的造价较高，我国目前的施工企业同时拥有旋挖钻机和套管钻机两种设备的很少，将来套管钻机若能完全国产化，还是有很大发展前途的。另一种方法就是利用我国目前已广泛使用的振动桩锤沉拔钢护筒，也能实现旋挖钻机在软土地区的成孔施工。振动桩锤在我国发展已十分成熟，从几千瓦到几百千瓦的设备我国都能自行设计制造。振动桩锤配上钢管夹头利用桩架或起重机沉拔大直径大深度钢管桩或钢管护筒在我国也有十分成熟的施工经验。将振动锤与旋挖钻机结合在软土地区施工已有几个工程的成功实践，如浙江大唐乌沙山电厂(宁波地区)、浙江金华兰溪电厂、福建宁德电厂等，证明完全是可行的，施工效率高而成本低。

6 海上振动挤密砂桩技术与施工设备

所谓振动挤密砂桩是利用振动锤将套管振动打入至规定土深，向套管内投入砂子，通过套管的反复起拔和下压，并施以振动，使砂子被振压实，从而形成砂桩。由于砂桩的置入，挤密了桩周围的软弱土壤，两者组成复合地基，增大地基的抗剪强度，提高地基的承载力，防止滑动破坏。由于砂桩的排水效应，可有效加速地基的排水固结，使沉降在较短的时间内完成。

振动挤密砂桩是一种软土地基加固技术，我国曾经在宝钢建设工程中大规模使用此技术，当时所用的振动桩锤大部分从日本进口。而海上砂桩技术最初的应用也是在日本，由于日本国土狭小，很多工程都是建在海上，如大阪关西机场等。我国海上砂桩技术的大规模应用始于2005年，中港集团三航局在上海洋山深水港建设中采用砂桩技术取得了显著的经济效益和社会效益。海上砂桩施工所用的设备一般是砂桩船和振动桩锤。三航局所用砂桩船大部分是从日本进口的二手船，砂桩船一般为三联或五联船，一条船上有三到五个立柱，可同时施工三到五根桩，效率非常高。所用的振动锤为浙江振中工程机械有限公司生产的DZJ型系列可调偏心力矩振动锤，由于该种振动锤具有零启动、零停机、无共振的特点，非常适合海上砂桩的施工，在洋山深水港工程砂桩施工中发挥了重要作用。

建筑机械杂志社

[【查看评论】](#)

选择期刊 选择 年 期 选择内容

[本刊特稿--其它相关内容](#)

 [预拌混凝土生产施工方法的新突破——建筑机械杂志社 \(2008年 第9期\)](#)

-  [混凝土泵的技术发展趋势和市场前景——建筑机械杂志社 \(2008年 第8期\)](#)
-  [我国专用汽车及其底盘发展现状和趋势——建筑机械杂志社 \(2008年 第7期\)](#)
-  [为了生命的尊严——献给中国建筑工程机械行业的工作者 \(建筑机械杂志社\) \(2008年 第6期\)](#)
-  [中国建筑用最大吨位动臂式塔机在中联重科诞生——建筑机械杂志社 \(2008年 第6期\)](#)
-  [中国叉车市场概况\(下\)——建筑机械杂志社 \(2008年 第6期\)](#)
-  [从CONEXPO 2008看机电一体化在工程机械中的应用——建筑机械杂志社 \(2008年 第6期\)](#)
-  [中国叉车市场概况\(上\)——建筑机械杂志社 \(2008年 第5期\)](#)
-  [CONEXPO-CON/AGG 2008博览会侧记——建筑机械杂志社 \(2008年 第4期\)](#)
-  [同心协力 合作共赢——马尼托瓦克起重集团与泰安东岳重工联姻 \(建筑机械杂志社\) \(2008年 第4期\)](#)
-  [世界起重量最大的履带式起重机将落户中国——建筑机械杂志社 \(2008年 第4期\)](#)
-  [CONEXPO-CON/AGG 2008博览会观感——建筑机械杂志社 \(2008年 第4期\)](#)
-  [2007年中国装载机行业扫描——建筑机械杂志社 \(2008年 第3期\)](#)
-  [上海市轨道交通四号线修复工程综述——建筑机械杂志社 \(2008年 第2期\)](#)
-  [我国塔式起重机出口的影响因素 ——建筑机械杂志社 \(2008年 第2期\)](#)

[更多>>](#)