

■ 强劲地基产业升级技术	01
基坑 / 边坡工程绿色技术	
预应力鱼腹式基坑钢结构支撑技术	02
旋喷搅拌加劲桩锚技术及筋体回收技术	04
双轮铣等厚搅拌水泥土连续墙技术 (CSM 工法)	06
咬合桩技术 (混凝土与水泥土咬合桩)	07
原状取土混凝土灌注桩技术 (全护筒灌注桩、压灌桩)	08
六轴水泥土搅拌桩技术	10
TRD 等厚水泥土搅拌连续墙技术 (TRD 工法)	11
超深、超硬地层的三轴搅拌桩技术	12
复杂地层地下连续墙技术	13
基坑与边坡安全全自动智能监测预警系统	14
桩基工程绿色技术	
原状取土混凝土灌注桩技术 (全护筒灌注桩、压灌桩)	08
植桩施工技术 (植桩工法)	15
RCP 劲性复合桩基技术 (复合地基技术)	16
扩底灌注桩技术	17
预应力抗浮桩技术	18
大吨位静压桩技术	19
载体桩技术	20
潜孔锤入岩成孔灌注桩技术	21
地基处理工程绿色技术	
FDP 快速软地基处理技术	22
RCP 劲性复合地基技术	16
高能级强夯地基处理技术	24
搅拌旋喷地基处理技术	25
■ 综合服务	26
■ 精益管理	28
■ 工程案例	30
■ 品牌实力	32

Core technology 强劲地基产业升级技术

Foundation engineering, industrial upgrading technology.
Reliable technology, advanced equipment, efficient construction.

地基工程领域，产业升级技术
工艺可靠、设备先进、施工高效

历程

升级技术

90 年代	<ul style="list-style-type: none"> ■ “静压桩技术”代替“锤击桩（打桩）技术”
00 年代	<ul style="list-style-type: none"> ■ “三轴搅拌桩技术”代替“二轴搅拌桩技术” ■ “加劲桩锚技术”代替“土钉墙和预应力锚杆技术”
10 年代	<ul style="list-style-type: none"> ■ “预应力鱼腹式基坑钢结构支撑技术”代替“传统内支撑技术” ■ “六轴搅拌桩技术”代替“三轴和五轴搅拌桩技术” ■ “原状取土混凝土灌注桩技术”代替“泥浆护壁钻孔混凝土灌注桩技术” ■ “水泥土与混凝土咬合桩技术”代替“水泥土桩止水帷幕 + 混凝土排桩技术” ■ “扩底桩技术”代替“等直径桩技术” ■ “预应力抗浮桩技术”代替“非预应力抗浮桩技术” ■ 引进“等厚水泥土搅拌墙技术”代替“水泥土搅拌桩连续墙技术” ■ “FDP 快速软基处理技术”代替“真空预压软基处理技术” ■ “植桩技术”代替“静压桩、灌注桩技术” ■ “RCP 劲性复合桩技术”代替“桩基复合地基技术” <p style="text-align: center;">.....</p>

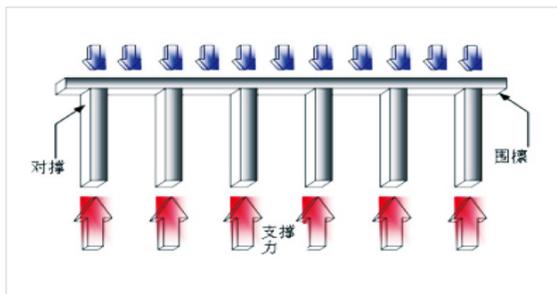
基坑
边坡
工程

预应力鱼腹式基坑钢结构支撑技术

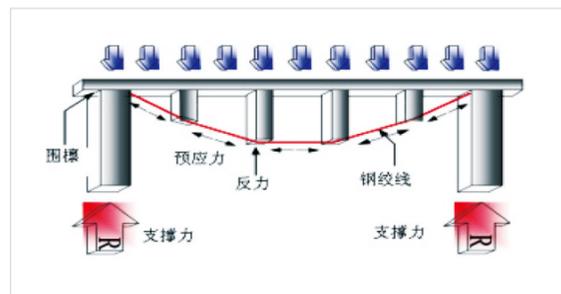
工艺原理 预应力鱼腹式基坑钢结构支撑技术，是基于预应力原理，针对传统混凝土内支撑、钢支撑对基坑变形控制能力的不足，通过大量的工程研究和实践应用，开发出的一种深基坑支护内支撑结构体系，它由鱼腹梁（高强低松弛的钢绞线作为上弦构件）、对撑、角撑、立柱、横梁、联系杆、高强接点、预应力加载装置等标准部件组成，形成平面预应力支撑系统与立体支护结构体系。

与传统混凝土内支撑、钢支撑相比，极大地提高了支撑体系的整体刚度和稳定性，结合远程实时监测系统，从而有效而精确地控制基坑位移，大幅减小基坑的变形。此项技术取得了深基坑支护内支撑技术的重大突破，是目前国际上最先进的内支撑技术。

支撑受力比较



传统支撑布置



预应力鱼腹式基坑钢结构支撑布置



开挖深度：15m 地铁旁



医院旁，无噪音

安全性

相对于传统支撑系统，预应力鱼腹式钢结构支撑在基坑开挖之前施加足够的预应力，消除了支撑的大部分压缩变形量，从而提高了基坑支护结构的安全度，减少了基坑的变形量。在基坑开挖过程中，预应力鱼腹式钢结构支撑支护结构能针对可能产生的较大水土压力或突发的施工载荷，通过加载装置调节预应力等措施，能确保支护结构的安全和控制周边土体的变形，有效地保护基坑周边的建（构）筑物、市政道路和管线等环境的安全。为了实现对基坑侧壁水土压力和围护结构变形的有效监控，采用多功能监测报警系统，从而完全消除了基坑支护结构的安全风险。

环境效益

高刚度和高稳定性的结构体系能有效地提高基坑的安全度，高精度工艺要求确保了基坑支护结构的质量，大幅降低地下空间开发建设对周边建（构）筑物、市政道路管线等环境的影响。构件材料全部回收重复循环使用，符合国家节能减排的产业政策，系绿色施工技术。

经济效益

本工法提供开阔的施工空间，使挖土、运土及地下结构施工便捷，不仅显著改善地下工程的施工作业条件，而且大幅减少围护结构的安装、拆除、土方开挖及主体结构施工的工期和造价。与传统支撑相比，本工法降低造价 20% 以上，安装、拆除、挖土及地下结构施工工期缩短 40% 以上。



开挖深度：15m 开挖面积：30000m²



开挖深度：11.5m 开挖面积：7000m²

基坑边坡工程 **旋喷搅拌加劲桩锚技术及筋体回收技术**

技术优越

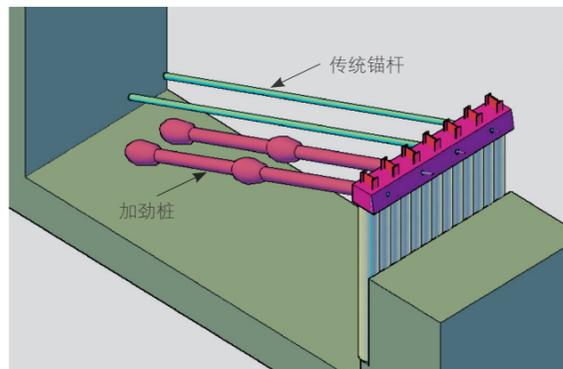
旋喷搅拌加劲桩，是将旋喷与搅拌水泥土技术结合，将预应力与土体加固技术结合形成的一种斜向水泥土加劲锚固体，在成桩过程中对桩周土体进行切割、搅拌、渗透、挤压和置换，使边坡土体的强度得到较大提高；在预应力锚筋作用下，改善了边坡土体的应力状态，提高了边坡土体的承载力和稳定性。适用于各类土层深基坑的支护，在安全性、经济性、施工方便性等方面都比传统桩锚、重力坝和土钉墙支护技术优越。

节能环保

旋喷搅拌加劲桩施工作业所需空间不大，适用于各种地形和场地；针对淤泥质土体特点，通过专用的锚固件和成桩工艺，能获得较高的锚固力并能控制基坑的变形。利用专门的封孔堵水施工技术，可解决高地下水压的流砂地层开孔出现的漏水喷砂难题。由旋喷搅拌加劲桩代替内支撑，可降低围护结构造价35%以上，改善挖运土和地下结构的施工作业条件，缩短工期40%左右；旋喷搅拌加劲桩的锚固力可通过现场张拉检测确定，对每根桩体的张拉检测，可方便地检验旋喷搅拌加劲桩的施工质量，从而确保了基坑工程的安全度；通过施加预拉力，有效控制支护结构的侧向位移；利用可回收式锚固件，通过控制锚筋与水泥土桩体的粘结力，实现锚筋的回收，解决了锚筋体出红线的难题。该技术已被审定为国家一级工法（编号：GJYJGF069-2010）

结构特点

旋喷搅拌加劲桩—简称“加劲桩”它是通过专用机具，采用高压旋喷与搅拌组合工艺，在软土地层（淤泥质土和高水位下的粉土）中形成的垂直或倾斜的大直径水泥土桩体，同时施放锚筋和锚固件，并能施加预应力的支护桩或抗拔桩。



在高承压水下的粉土和粉砂地层中施工不漏水喷砂



荷载分散式锚固支持的永久边坡

在粉土、砂砾地层及承压水流砂层中施工加劲桩，能解决了成孔、喷砂涌水的难题，采用掩护式全封闭与可控置换的封孔施工技术。



实现钢绞线回收的技术



旋喷搅拌加劲桩的成桩形态揭示

部分应用案例



(1) 软土深基坑支护，开挖深度16~24m，开挖面积40000m²。



(2) 在高水位的粉土、粉砂土层的深基坑支护，开挖深度15m，解决了开孔后漏水与喷砂难题



(3) 深厚淤泥质土的变形控制，开挖深度17m，开挖面积42000m²。

基坑边坡工程 双轮铣等厚搅拌水泥土连续墙技术（CSM 工法）

工艺简介

CSM 工法是 Cutter Soil Mixing（铣削深层搅拌技术）的缩写，该技术通过双轮旋转对施工现场的原状土体进行切削，同时注入水泥浆液和气体形成等厚度水泥土地下连续墙，用于止水帷幕、挡土墙或地层改良，具有地层适应能力强，施工速度快，成墙质量高等特点，特别适合复杂地层使用。



技术优势

- 1 设备成墙尺寸、深度、注浆量、垂直度等参数控制精度高，可保证施工质量；
- 2 没有“冷缝”概念，可实现无缝连接，形成无缝墙体；
- 3 成墙厚度为 0.75m~0.85m，幅宽 2.8m；
- 4 履带式或步履式主机底盘，液压柴油驱动系统，可 360 度旋转，便于转角施工；
- 5 铣轮扭矩达 7.5t.m，可切削 20mpa 以内的岩层；
- 6 铣轮转速达 0~50rpm；
- 8 形成超深水帷幕达 60m 以上，穿越深厚卵石层及风化岩层。

基坑边坡工程 咬合桩技术（混凝土与水泥土咬合）

工艺简介

先采用间隔式水泥土搅拌桩机施工水泥土桩，再使用全护筒内置螺旋叶片的双动力钻机进行筒状切割形成桩径，浇灌或压灌混凝土并振捣形成与水泥土桩紧密咬合的基坑支护排桩，具有止水和挡土双重作用。

技术优势

- ◆ 彻底杜绝桩间土流失导致渗漏危及安全难题；
- ◆ 一次施工搅拌桩 2-3 根；
- ◆ 咬合成桩切割容易，阻力小；
- ◆ 施工速度快，造价低；
- ◆ 止水效果好；
- ◆ 无泥浆排放；
- ◆ 杜绝塌孔现象，施工对周边影响小。



基坑边坡工程
原状取土混凝土灌注桩技术（全护筒灌注桩、压灌桩）

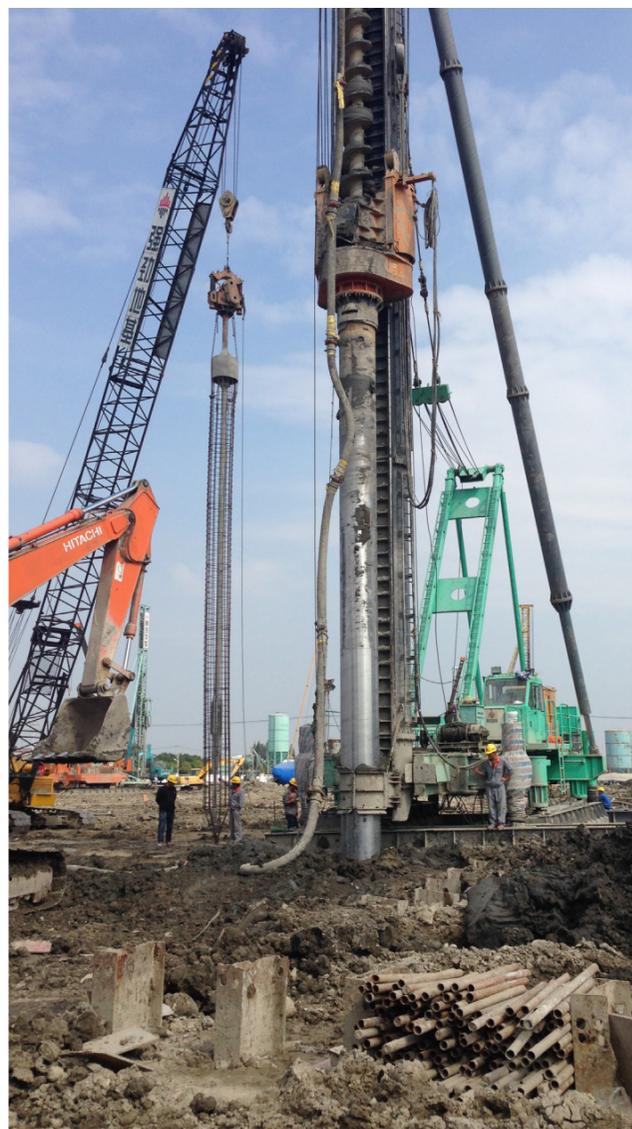
一、原状取土全护筒灌注桩

工艺简介

采用全护筒内置螺旋叶片的双动力钻机下钻切割土体形成桩径，同时将护筒内土体原状取出，下钢筋笼浇灌或压灌混凝土后插入钢筋笼，拔出护筒后形成钢筋混凝土桩。特别适合挤土影响较大的土层使用。

技术优势

- ◆ 无泥浆产生，保护环境；
- ◆ 不塌孔，垂直精度高，质量可靠；
- ◆ 土体扰动小，施工过程中对先施工的桩以及周边环境的影响小，尤其适合桩位密度大的工程；



二、原状取土压灌混凝土桩

工艺与技术

原状取土压灌混凝土桩技术，继承了长螺旋钻孔压灌桩的优点，先采用专用螺旋钻具至桩底设计深度形成桩径，然后通过钻具中空管道由底向上连续高压泵注混凝土至桩顶，形成素混凝土桩，同时置换土利用螺旋叶片原状取出，将整根钢筋笼振动插入形成钢筋混凝土灌注桩，具有无泥浆排放，节约大量水电，大幅提高工效，成桩质量可靠，降低工程造价 20% 以上等优点。适合挤土影响小的土层使用。



三、工程应用

在设计、施工、验收等方面执行中华人民共和国行业标准《建筑桩基技术规范》(JGJ94—2008)、《建筑基坑支护技术规程》(JGJ120—2012)。

本技术也响应了沪建交(2012)645号文的“直径超过1米的钻机灌注桩，不得采用GPS型钻孔桩机械施工”规定，增添了新的施工解决方案。

本技术适应于淤泥土、粉土、粘土、砂土、风化岩等土层的桩基和基坑支护工程，桩长可达30米以上，并可满足桩顶设计在地面以下而在地面以上施工(俗称“送桩”)的要求。



现行钻孔灌注桩



原状取土混凝土灌注桩

基坑
边坡
工程

六轴水泥土搅拌桩技术

工艺特点

六轴水泥土搅拌桩技术继承了单轴搅拌桩的成桩效果好、双轴（单轴）搅拌桩的置换土量少、水灰比小、桩体强度高、土体加固效果好、造价低等优点；克服了双轴（单轴）搅拌桩工效低、桩机稳定性差、自动化程度低、工作劳动强度大的缺陷；消除了三轴搅拌桩成本高、置换土量大、水泥土强度低等缺陷。桩机采用步履或履带式自动行走桩架代替双轴（单轴）桩的滚筒式桩架，施工安全性大幅提高，工人劳动强度大幅降低。六管喷浆法、三管喷浆法施工代替双轴（单轴）搅拌桩，四管喷浆二管喷气法施工代替三轴搅拌桩，其中六管喷浆法特别适合含水量高的淤泥质土层使用。

节能环保

与双轴（单轴）搅拌桩相比，六轴水泥土搅拌桩的钻机由单轴驱动改为联轴驱动，动力效能和切土能力大幅提高。搅拌采用螺旋叶片与大量十字刀片相结合，施工工效是双轴搅拌桩的12倍，是三轴搅拌桩的2.5倍；比双轴搅拌桩节电70%，比三轴搅拌桩节电40%以上，造价降低20%左右。配备环保型水泥自动搅拌注浆系统杜绝粉尘污染。

应用领域

六轴水泥土搅拌桩技术应用于软土地基土体加固，软土基坑内土体加固，软土基坑支护的重力式挡土墙结构、型钢水泥土挡墙结构以及基坑止水帷幕。六轴水泥土搅拌桩技术已在多个基坑支护和地基加固工程中成功应用，达到了预期的研究效果。



基坑
边坡
工程

TRD 等厚水泥土搅拌连续墙技术（TRD 工法）

工艺简介

TRD 工法是将带有切割链条以及刀头的切割箱插入地下至设计深度，在进行纵向切割横向推进成槽的同时，向土体内部注入水泥浆液，使其与原状土体进行切割搅拌形成等厚水泥土地下连续墙，适用于粘土、砂土等土层。

技术优势

- ◆ 全程无缝隙高连续性墙体，拥有高止水性；
- ◆ 设备重心低，施工安全性大大提高；
- ◆ 在垂直方向上实施全层纵向切割、混合、搅拌，形成均一品质的地下连续墙体。



基坑
边坡
工程

超深、超硬地层的三轴搅拌桩技术

工艺原理

SMW 是 soil mixing wall 的缩写，该工法又称型钢水泥土搅拌墙，是用多轴型钻掘搅拌机在工程现场向一定深度土层进行钻掘，同时在钻头处喷出水泥浆液与地基土反复搅拌，形成一道具有一定强度和刚度的、连续完整的、无接缝的地下墙体。用作建筑基坑支护的挡土墙、止水帷幕或软弱地基土加固。该工法最早于 1976 年在日本问世，目前已在美国、加拿大、德国、法国、新加坡、香港和泰国等国家广泛应用，中国 2010 年已将其列入《建筑业 10 项新技术（2010）》之一。

工程质量

防渗止水性强，其渗透系数 K 可达 10 cm/s 。桩体间连续完整、无接缝。搅拌成墙能力强，成墙最大深度可达 65 米，成墙厚度 650-1000mm，适用于淤泥、粘土、粉土、砂土、砂砾、强风化、中风化等软弱和超硬地层，克服了传统二轴搅拌桩钻进穿透力小等缺陷。



超深超硬技术

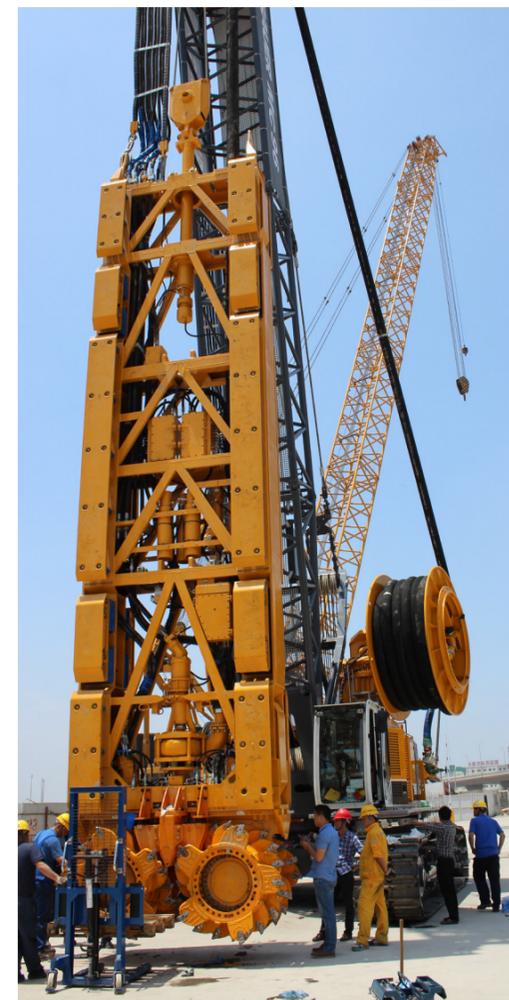
随着基坑深度不断增加，止水帷幕必须隔断深部地层的承压水层，对 30 米以上的超深 SMW 工法需求日益增加，常规超深 SMW 工法采用接钻杆的形式施工，施工工效极低、成本昂贵，成桩质量欠佳，工期长，极易埋钻。本公司研制的 JB280 型 SMW 工法与大吨位静压桩两用桩机，实现了 45 米以内桩长无接杆一次性成桩，且连续注浆，成桩质量更可靠，提高工效 3-4 倍，降低施工成本达 50%，缩短施工周期。针对密实砂土层、风化岩土层等超硬土层，本公司研制的不同土层用钻头配合超硬土层施工技术，在广东、江西、江苏等地工程中成功运用。

基坑
边坡
工程

复杂地层地下连续墙技术

工艺原理

地下连续墙是在地面采用一种挖槽机械，沿着基坑周边，在泥浆护壁条件下，开挖一条狭长的深槽，清槽后在槽内吊放钢筋笼，然后用导管法浇筑水下混凝土，筑成一个单元槽段，如此逐段进行，在地下筑成一道连续的钢筋混凝土墙壁，作为防渗、承重和挡土结构，单个槽段也可作为超高层建筑的桩基（壁板桩）使用。



双轮铣成槽特点

相对于目前国内使用较多的抓斗成槽工艺，双轮铣具有成槽功效高、硬地层贯穿能力强、对周边环境影响小、防渗效果好等优点，适合于大深度和硬地层成槽使用。

基坑与边坡安全全自动智能监测预警系统

一、系统的功能及组成

监测目的

在基坑开挖及基础施工期间，对围护结构的受力变形进行监测，以便根据变形情况，及时采取有效的防护措施，确保周围环境和围护结构的安全，使整个基础施工处于安全、受控状态，做到信息化施工。

监测系统构成

自动检测系统可以通过各类传感器采集数据，并将数据和报警信息通过通信网络传送至监测中心。系统结构图如图1所示，系统主要由现场监测仪表和监测终端、通信网络、监测中心三部分组成。通过数据的自动处理，实现自动报表与预警。



图2 数据采集与通信装置安装图

QJCX60 全自动智能测斜装置

该测斜装置由测斜传感器、硬件电路、机械装置部分和通讯电缆等主要部分组成，其系统结构框图如图1所示。



图4 QJCX60 测斜装置安装图

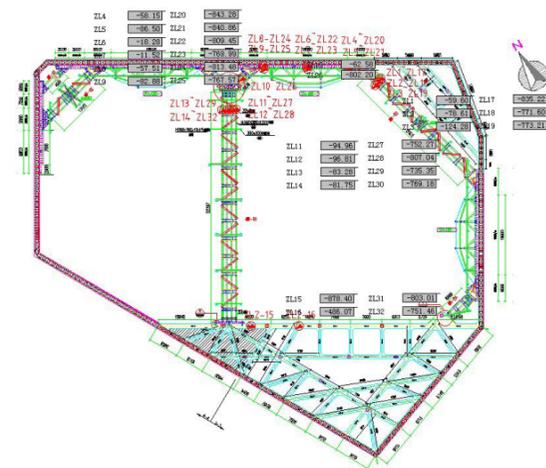
QJEM20 索力监测传感器

QJEM20 索力监测传感器的双线圈内部的铁芯拉力的改变会导致在一定输入电压下输出电压的规律性变化，利用这一特点，可对索体套入双线圈进行拉力——输出电压之间关系的标定（标定值拟合出 A,B,C,D 四个拟合系数）。在实际工程中，对该类被测索体预先套入或现场缠绕双线圈，测试其输出电压即可根据标定所得关系得到拉索内力。



图6 QJEM20 索力传感器安装图

二、监测结果及预警



受力与变形监测数据显示与预警的界面

植桩施工技术（植桩工法）

无噪音、无挤土、无污染

工艺简介

采用专用搅拌注浆钻机在设计桩位上进行钻掘，同时在钻头处直喷或旋喷出水泥浆液等固化剂（必要时可同时喷入压缩空气）与地基石进行反复搅拌混合，形成柱状水泥土体，即时将预制管桩等芯材依靠自重和辅助设备植入水泥土中，桩的侧向及端部水泥土固化后，与桩形成一体。根据土层情况，可在桩端部或软弱土层处提高水泥注入量以及扩大水泥土体的直径，以提高桩体承载力。

工艺优点

- 克服静压、锤击施工法的缺陷
 - 彻底解决预制桩施工挤土的难题；
 - 彻底消除施工对土体的大面积的扰动；
 - 彻底消除预制桩施工影响周边环境的影响；
 - 彻底解决桩上浮、倾斜、不到标高的难题；
 - 大幅降低沉桩阻力，避免场地下陷，节省场地处理费用；
 - 彻底消除施工对桩材的损害。
- 接头采用机械连接，非预应力复合配筋可满足桩的抗拔抗弯要求。
- 比钻孔灌注桩降低造价约 20%，解决桩底沉渣、缩径和产生泥浆等难题。
- 满足不同工程的需要
 - 可在建筑物、管线密集区域使用；
 - 满足高层、超高层及大承载力工程桩需要，桩径可达 1000mm，承载力设计值可达 12000KN；
 - 可作承压桩、抗拔桩使用。
- 针对淤泥土层，运用水泥置换土加固土体专有技术，避免基坑土方开挖对桩身的影响。

适用土层

适用于淤泥质土、粘土、粉土、砂（砾）土及强风化岩等土层。



桩基工程 RCP 劲性复合桩基技术及软弱地基路基的处理技术

技术原理 RCP 劲性桩是集合砂石桩、水泥土旋喷搅拌桩和刚性桩（预制混凝土桩、灌注桩和钢桩）等桩型的承载与施工技术优点，根据土质条件、软基处理要求，针对性地采取多种组合方式，经优化桩径、桩长、掺灰量、骨料级配等参数，能充分发挥桩周土的摩阻力和端阻力又匹配桩身材料强度而产生的足够高的单桩承载力，且能显著提高桩间土体强度。

加固机理

1. SM 型、SC 及 SMC 型 RCP 劲性桩能对软基先行加固，经排水固结、挤密、振密作用，再经过水泥土搅拌以及刚性桩的复合作用，使水泥浆、砂、石、土体搅拌均匀并被强制压密，快速地改善了桩间土的软弱状态，桩身中的粗粒体改善了桩体颗粒结构，起到骨架作用。

2. SM 型和 SC 型 RCP 劲性桩利用砂石外芯进行排水、护壁并有挤密、振密桩间土的作用，保证了劲芯的强度和桩身完整性，有利于桩周土体的固结排水，使地基土、劲性桩之间协调匹配，大幅度提高了整个地基的强度和均匀性。

3. MC 型 RCP 劲性桩利用大直径的高强水泥土提供摩阻力和端阻力，由劲芯承担和纵向传递上部荷载。劲芯 RCP 劲性桩可提供承载力不低于同体积的刚性桩，能充分发挥桩身的材料强度。

RCP 劲性桩工程实例



某吹填软基的加固工程
(SM 型 RCP 桩的处理照片)



某软土路基的软基加固现场
(MC 型 RCP 桩处理案例)

RCP 劲性桩的特点

1、适用范围广：RCP 劲性桩是在单一桩型的基础上开发出来的，适用于多高层建筑工程、公路工程、港口工程、市政工程，适用范围较广。并适用于淤泥软土地基路基的处理加固。

2、承载力高，可调性强：RCP 劲性桩综合了刚性桩与柔性桩的优点，既发挥了刚性桩的高强性，同时又发挥出了柔性桩的较大摩阻面积，且刚性桩的长度、材料可灵活调整，能够设计出较高承载力的复合桩。与传统的预制桩或混凝土桩比可提高承载力 30%~100%。

3、无噪声、无泥浆，节能环保：克服了打入桩的噪声和挤土问题以及灌注桩的泥浆排放问题，绿色环保。

4、经济效益显著：其造价较钢筋混凝土预制桩节约 30%~50%，比钻孔灌注桩节约 40%~50%，具有可观的经济效益。

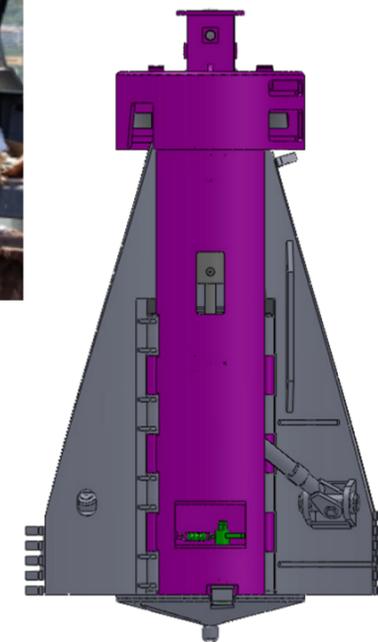
5、施工速度快、质量稳定：充分利用了现有单一桩型的施工机械和施工工艺，施工速度快、质量稳定。可节省工期 40% 以上。

桩基工程 扩底灌注桩技术



工艺简介

钻孔扩底灌注桩是把按等直径钻孔方法形成的桩孔钻进到预定的深度，换上扩孔钻头后撑开钻头的扩孔刀刃使之旋转切削地层扩大孔底，成孔后放入钢筋笼，灌注混凝土形成扩底桩以获得较大垂直承载力的施工方法。



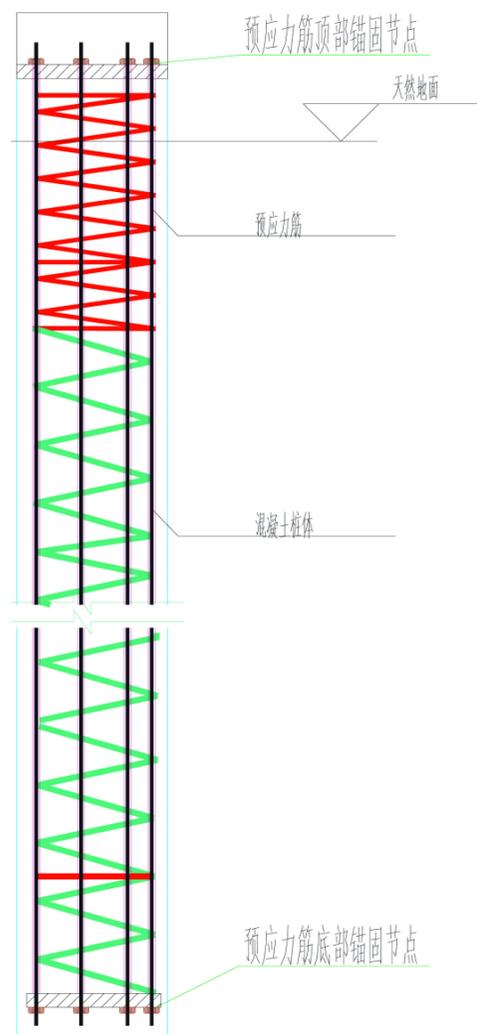
技术优势

扩底钻孔灌注桩，可大幅度地提高了承载力，增加抗拔力。在相同直径尺寸下，单桩轴向容许承载力比等径桩提高 36% - 50% 以上。而在相同承载力的情况下，比等径桩混凝土用量节省 27% - 36% 以上，且桩径越大，节省量越多。地质条件越好节省量越多，有些好的地质承载力能够提高 100%。

桩基工程 预应力抗浮桩技术

技术原理 利用原状取土压灌混凝土，或全护筒浇筑混凝土以及沉管灌注混凝土，RCP 劲性复合桩，或植桩等技术施工混凝土桩体，加入高强度的无粘接预应力筋体，通过后张法对混凝土桩体施加预应力，消除了桩体混凝土在受拉时产生的裂缝，从而减少了抗浮桩的钢筋含量，达到了提高抗拔力和满足耐久性的要求。

技术特点 该技术具有施工速度快、无泥浆污染、无挤土效应、在与传统的钻孔灌注桩相比，节约造价 20%—40%，施工工期缩短 30%。是新一代绿色的抗浮桩技术。



预应力抗浮桩的工作机理与结构

桩基工程 大吨位静压桩技术

与钻孔灌注桩相比，其砼用量比预制桩高一倍以上，节约造价 30%—40%。施工时无震动、无噪音、无污染，施工现场文明干净，克服了打桩的噪音、钻孔灌注桩的泥浆污染环境等难题，是新一代“环保型”施工工艺。

技术突破 公司自行研发的 JNB-900 型 (900t) 全液压静力压桩机，克服了大吨位压桩夹持箱打滑、桩斜等缺点，并在超深送桩技术、垂直度控制技术、逆作法施工技术等方面取得重大突破，可以穿过较硬夹层土，实现了三层地下室下的超深送桩要求。针对软土地层常规压桩产生较大的挤土效应，对邻近环境影响较大的特点，通过有效的防护措施和创新的施工工艺，实现压桩过程对周边环境的有效保护。主编国家行业标准《静压桩施工技术规程》。

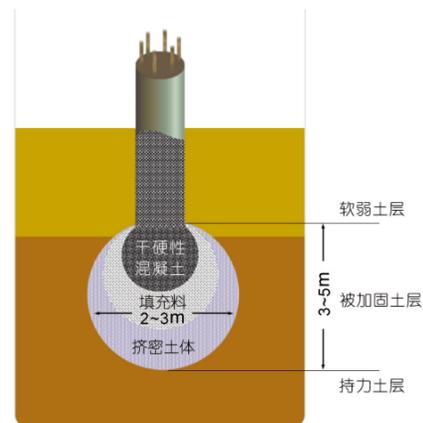
工艺特点 该技术是以设备本身自重作反力，用静压力将桩压入土中的一种沉桩工艺，其全部动作均由液压驱动，具有全方位、自行移动的功能。移位时行走机构采用提携船式步履，把船体当作铺设轨道，通过纵横向油缸伸程与回程，实现压桩机的纵横向行走和 360 度旋转。



桩基工程 载体桩技术

技术原理

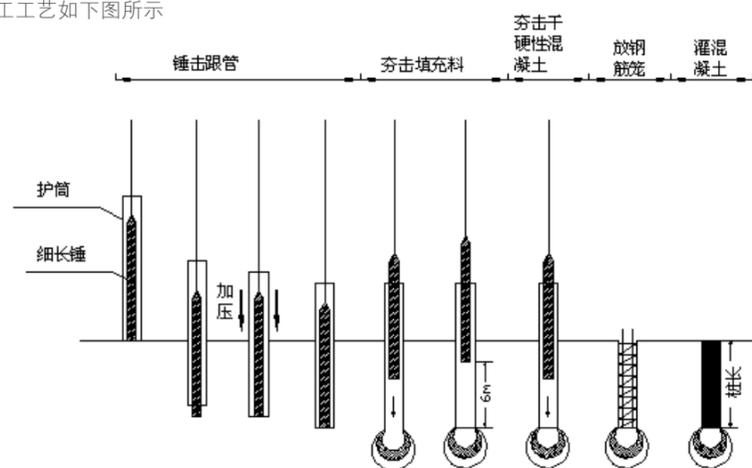
“载体桩”是由桩身和载体两部分组成。桩身一般为现浇（钢筋）混凝土结构或高强预应力混凝土预制桩；载体桩是通过桩身将上部荷载传递到桩端下的承载体与持力层，载体桩的核心为载体。其受力原理为侧限约束下的岩土体密实理论。为使侧限约束下的土体密实，即在入土一定深度下，通过柱锤的势能 $W \times h$ 冲切土层形成孔洞，并迅速填料作为介质进行夯实，反复进行，挤压土体中的水和气，实现土体的最优密实，并使地面土体不隆起、邻桩不影响，形成扩展基础，实现桩基端部力的扩散和承载力提高。设计依据为《载体桩设计规程》JGJ135-2007。能用作抗压桩和抗浮桩。



载体剖面图

技术原理

采用特定的工艺成孔，到设计标高后，通过填料夯实（卵石类土或风化岩可直接夯实），挤密桩端地基岩土体，当达到设计要求三击贯入度后，再根据需要填入混凝土拌合物夯实，放置钢筋笼或插入预制混凝土桩，浇筑混凝土或直接放入预制桩。其施工工艺如下图所示



载体桩的.....

- ①通过桩基和承台直接将上部荷载传递到深层地基土中，荷载传递形式简单；
- ②单桩承载力高，是相同桩径、桩长的普通灌注桩或预制桩承载力的3-5倍，通过调整施工参数可以调节单桩的承载力；
- ③施工工艺简单、质量易控制。施工中无需场地降水和排水，减少了工程量，缩短了工期。
- ④可消纳建筑垃圾，保护了环境，绿色环保、无污染。
- ⑤成本低廉，比常规桩基础节约造价20%-30%。

桩基工程 潜孔锤入岩成孔灌注桩技术

工艺简介

潜孔锤入岩工法是利用压缩空气作为循环介质，并作为驱动孔底冲击器的能源，利用冲击、回转方式来破碎岩石，施工时先用全护筒钻机进行安放护筒及下钻取土，外动力头携带护筒进行切削钻进，内动力头携带螺旋钻杆进行跟进取土，将护筒下至岩面后，提出螺旋钻杆，更换潜孔锤，在护筒内进行嵌岩施工，施工至设计标高后，下方钢筋笼，灌注水下混凝土。该工艺施工时通过空气压缩机驱动潜孔锤进行高频振动，将岩石打成粉末状，主要针对中风化、微风化岩层或带有孤石等障碍物的地层，施工速度可达10~20min/m。

技术优势

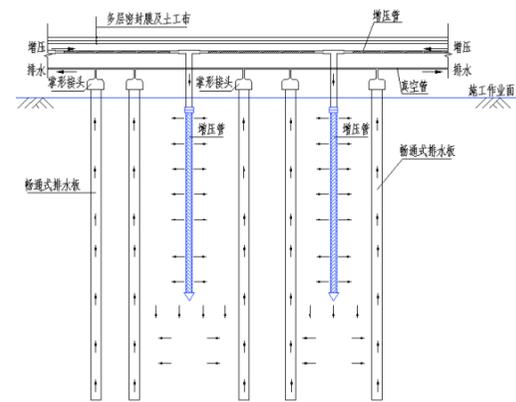
- ◆ 入岩施工速度快，可达10~20min/m；
- ◆ 岩石被打成粉末吹出孔外，孔底无沉渣；
- ◆ 特别适合带有孤石等障碍和入岩较深的复杂地层。



地基处理 FDP 快速软地基处理技术

技术原理

FDP 快速软地基处理技术是一种基于真空预压技术原理，集多项创新技术而成的软基处理技术，它是集畅通式排水板技术 (Flow)、直通与无砂垫层技术 (Direct)、间歇增压技术 (Pressurize) 和真空节能技术 (Powerless) 于一体的真空预压 (Preloading) 技术，其技术原理如下图所示。该技术可以明显降低井阻、涂抹效应对排水固结的不利影响，减少排水通道的堵塞，能消除传统真空预压的排水通道盲区，可以避免传统技术中对砂资源的依赖，最终实现节约工程造价 25% 以上、缩短工期 35% 的目的。



FDP 技术的工作原理示意图

主要特点

◆ 直通与无砂垫层

采用特制的掌形接头 (见右图) 将竖向塑料排水板与水平真空管直接连接，使真空度在真空管与排水板之间畅通传递，既避免了真空度的损失，又取消了砂垫层。

- 1) 避免真空度的损失有利于提高软基加固效果，缩短工期。
- 2) 取消砂垫层则可以避开对砂资源的依赖，缓解砂源不足对工程建设的制约，同时也节省了购买砂垫层产生的较高费用，有利于控制工程造价。

◆ 畅通式排水板技术

畅通式塑料排水板是由滤膜和芯板通过特殊工艺连成一体 (见右图)，它的这种特殊结构，使其具有整体性好、抗拉强度高、通水量大的特点。根据淤泥中粘土颗粒的粒径分布灵活调整滤膜孔径的大小，能够有效克服粘粒在排水板滤膜周围富集而造成的淤堵现象，达到最好的畅通式效果。

◆ 间歇增压技术

通过向待处理地基内施打特殊微孔增压管 (见下图)，间歇性地对软土地基增压，短时间内增加深层土体的超孔隙水压力，从而加速土体排水固结。该效果类似于在真空预压的基础上，联合一定厚度的堆载料，从而形成类似于真空联合堆

载预压的加固效果。另一方面，通过对地基增压，可以在淤泥层中形成若干水平向裂缝，形成新的水平向排水通道，可以使孔隙水在该裂缝通道内定向流动，加速土体固结，从而提高软基加固效果、缩短软基加固处理的时间。

◆ 高致密式气密墙技术

采用六轴粘土搅拌桩机，应用套接法成桩工艺，能快速形成一种高致密的气密墙，为高真空形成提高保障。该六轴粘土搅拌桩机与传统的单轴、双轴和三轴搅拌桩机相比，具有成桩的密实度高，速度快和对地基承载力要求低的优势。

◆ 高真空节能技术

采用气液分离技术，在 12 万平方米场地中布置一节高真空泵和 12 个气液分离罐，能快速形成一种高真空。与传统的每 800~1000 平方米布置一台射流泵形成真空相比，具有如下几点优势：

- 1) 可快速形成高真空度 90KPa，
- 2) 抽真空设备数量少，高效节能减排；
- 3) 设备管理方便，可真正实现 100% 开机率，确保真空度。



水汽分离罐与集中控制室及出膜装置连接



高真空节能真空泵 - 及集中控制

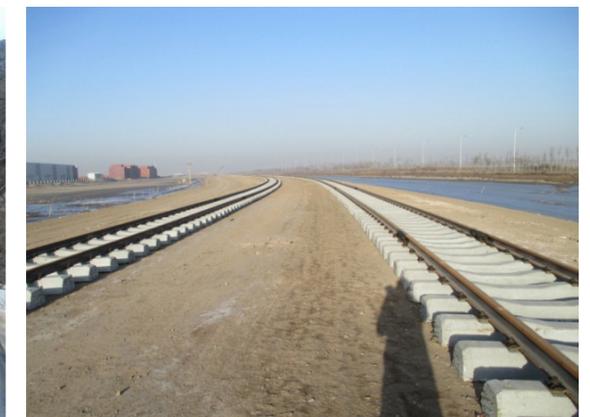
应用效果



FDP 工法与传统真空预压处理效果对比



FDP 工法处理后的铁路路基



FDP 工法处理后的效果检验

地基处理 高能级强夯地基处理技术

工艺原理

强夯 / 强夯置换地基处理是使用专用机械或吊车将夯锤提到高处使其自由落下，给地基以冲击和振动能量，对地基土夯实的地基处理方法；或者使用专用机械或吊车将夯锤提到高处，夯锤自由落下形成夯坑，夯坑内回填的砂石、钢渣等硬粒料，使其形成密实的墩体的地基处理方法。强夯法适用于处理碎石土、砂土、低饱和度的粉土与粘性土、湿陷性黄土、素填土和杂填土等地基；强夯置换法适用于高饱和度的粉土与软塑~流塑的粘性土等地基上对变形控制要求不严的工程。

高能级强夯特点

CGE 系列新型高能级强夯专用机，填补国内空白，使国内强夯能力达到 25000kN.m，并克服了国内外使用改造的履带起重机进行强夯作业存在的安全性差、效率低、故障率高、操作强度大、排放污染严重、燃油经济性差、噪音大等缺陷，居国内领先水平。



CGE 1800A 型强夯机



遥控器



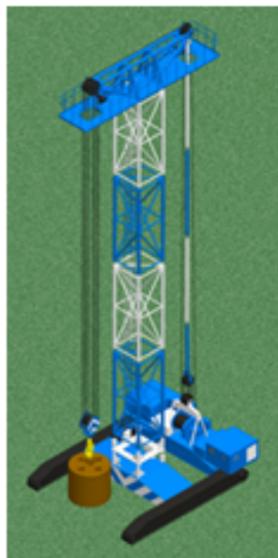
比例手柄



控制柜



发动机



电动机



数显记录仪



GPS/GSM



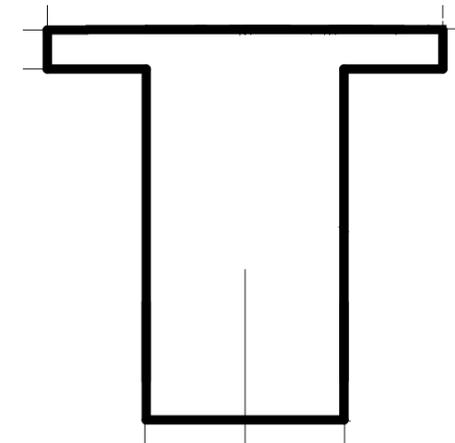
人机界面

地基处理 搅拌旋喷地基处理技术

深层水泥土搅拌旋喷法地基处理技术具有提高地基承载力、控制地基沉降、降低地基处理费用等优点。

通过旋喷形成多支盘和变截面的水泥土桩具有成桩质量高、承载力大、压缩变形小，相对于常规搅拌桩具有节约成本 20~35%，缩短工期 30% 等优点。

该技术尤其适用于高速公路工后沉降的处理，对于不同的路基材料，可以采用不同的搅拌叶直径，旋喷压力，对路基进行可控式注浆和搅拌式处理相结合的加固，实现对地基沉降的控制。



通过搅拌叶片和旋变压力的变化，形成 T 形结构形式





强劲地基为客户提供



Integrated services
综合服务

"Comprehensive solutions" provider.
Provide integrated and one-stop service of
design, consultation and construction.

“综合解决方案”提供者
设计、咨询、施工，一体化、一站式服务

立足国内，放眼国际技术前沿，引领行业发展，实现传统
行业转型升级。

从纯施工型企业，发展为向客户提供综合解决方案（设计、
咨询、施工等）的专业工程承包商。

针对复杂地层、疑难工程，提供个性化、一站式定制服务。

Lean management 精益管理

Quality security guarantee.
Own construction team, quasi-military type
of site management.

品质安全保障
自有施工团队、准军事化管理



多年来不断创造地基工程至高标准的强劲地基，在行业内以“精益管理”著称，细节决定成败，程序大于权力。
强总部管理模式，作业现场准军事化精益管理，多名业内知名专家，800余名产业施工铁军，质量安全更有保障。
成功解决了地层多变、环境复杂、工期紧迫，以及为问题工程抢险等众多难题。



Engineering cases 工程案例

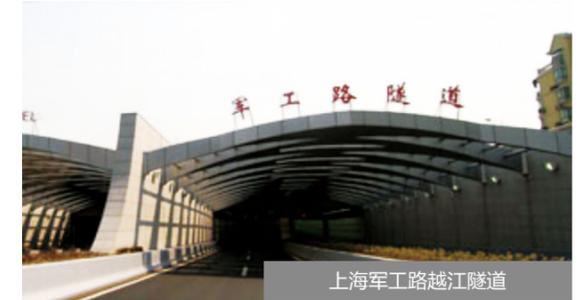
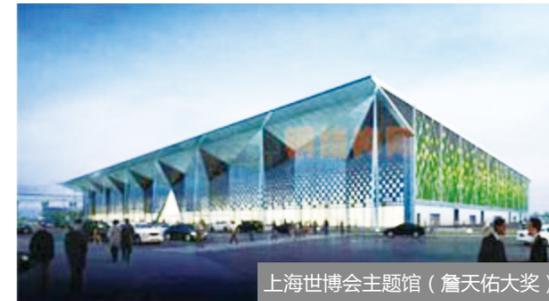
Striking achievements, ranks the first among counterparts
Have completed more than 1000 projects cumulatively, covering most of the domestic provinces and cities..

斐然成就 翘楚同业
累计完成一千多项工程
覆盖国内大部分省市



案例

参建的60多项工程荣获“中国建筑工程鲁班奖”、“中国土木工程(詹天佑)大奖”、“国家优质工程金奖”、“上海市建筑工程白玉兰奖”等荣誉。



Brand strength 品牌实力

Reliable brand strength.
Listed company, brand matrix, strength demonstration.

值得信赖的品牌实力
上市公司，品牌矩阵，实力彰显

上海强劲地基工程股份有限公司，为中国岩土（地基）工程行业第一股——“中化岩土”（股票代码：002542）成员企业。

公司创建于1998年，注册资本8200万元，自有职工800余人，拥有国家甲级设计资质和壹级专业施工资质，为客户提供地基工程设计、施工、咨询等综合解决方案。

业务涉及工业设施，房屋建筑，地铁、隧道、铁路、公路、桥梁、水利等市政设施，以及地下空间的基坑支护、桩基、地基处理和边坡治理工程，在国内大部分省市设有分公司或办事处，已累计完成一千多项工程，项目案例覆盖国内大部分省市。

公司系上海市科技小巨人企业、上海市知识产权优势企业、国家火炬计划重点高新技术企业，承担了多项国家和上海市的技术创新项目并取得资金支持，主参编国家标准、行业标准4部、上海市建筑产品推荐性应用标准2部，取得30多项发明专利、60多项实用新型专利，是中国地基工程领域产业升级技术的开拓者和领先者。

通过自有施工团队和准军事化精益管理，保证工程质量与安全；凭借专业的设计与施工实力，采用绿色、环保、节能、节地的产业升级自有核心技术替代传统技术，项目同比实现：造价降低、工期缩短、质量安全更有保障，“创造客户至高价值”！

未来，强劲地基将围绕“工艺可靠、设备先进、施工高效”的先进技术要求，持续打造行业卓越品牌，以价值奉献客户，以效益回报股东，以绩效激励员工，做有社会责任感的企业公民。



.....

