

# SOIL STABILIZATION SYSTEM



## 土壤稳定系统 SOIL STABILIZATION SYSTEM

技术方案及应用实例  
TECHNICAL SCHEME AND CASES

2023

# COMPANY PROFILE

宁波弈晨环境科技有限公司是一家专业研发、生产挖掘机属具和环境工程设备的多元化综合高科技企业，主要产品为铣挖机，岩石锯，破碎斗，筛分斗、螺旋钻机，软土原位固化修复系统。我司自主研发的软土原位固化修复技术，具备世界一流水平。为土建工程施工提供软基固化、污染土修复解决方案，填补了中国在该领域的空白。我司前身为宁波恩特重工，公司延续20多年的经验，集科研、设计、生产于一身。荣获数十项国家专利。目前已有6大系列、50余个品种的成套设备，制造车间面积4万余平方米。产品远销美国、澳大利亚、英国、东南亚等数十个国家，大量应用于新建改建公路、机场、隧道、桥梁、重型工程基建等领域。目前为中国国家电网、中国交建、中国铁建、中国中铁、徐工集团、三一集团等知名500强企业合作单位，并长期提供产品技术服务，为城市建设市政、交通、水利等提供坚强保障。

全系环境工程装备解决方案服务商

ALL ENVIRONMENTAL ENGINEERING EQUIPMENT SOLUTION SERVICE PROVIDER



# 经营 理念 BUSINESS PHILOSOPHY

合作共赢、创新突破、专业热诚

WIN-WIN COOPERATION  
INNOVATION AND BREAKTHROUGH  
PROFESSIONAL ENTHUSIASM



宁波弈晨环境科技全面满足客户不同需求, 实现市场差异化竞争, 研发团队及时响应客户的需求, 专业人员规划设计流程。无论是单机制造, 还是整体输出, 从定制研发、生产制造到出货安装、维护保养, 皆在弈晨专业团队的严格控管下完成。一贯化顺畅的作业流程和全年无休的及时服务, 赢得国内外广大客户的肯定与优异评价。

我司为中国工程机械学会会员、中国工程机械工业协会会员单位, 宁波市高新企业, 拥有机械产品设计及建造资质; 并且多次获得省、市、区各级单位的表彰和肯定。我们将继续保质保量地完成每位客户的委托, 为客户解决施工难题、节约资金、提高产量、增加效益! 弈晨环境在创造社会经济价值的同时, 与客户取得共识, 降低污染, 减轻公害, 将美好的环境留给下一代。

MOVE TOWARDS THE GOAL

# 目录

# TABLE OF CONTENTS

1.系统介绍	01
2.优势介绍	03
2.工作原理	04
3.通用施工流程	05
4.设备介绍及操作	06
5.设备应用领域	11
6.经典案例介绍	16



# 系统介绍

## SYSTEM INTRODUCTION

土壤系统是一种利用土壤固化剂直接作用于软土（如污泥、淤泥、滩涂、沼泽等），将软土就地固化，形成复合稳定基层的新型施工方案。



### 软土固化功能

自然环境淤泥固化  
建筑地基软泥硬化



### 土壤修复

污染受损土壤  
处理恢复

土壤固化剂通常以水泥、石灰、粉煤灰、石膏、钢渣等为主要原料，经过与其他成分复合产生叠加效应，在常温下能够通过直接搅拌与地基土颗粒胶结，从而增强土体强度，降低土体渗透性能，具有低碳环保、高效、经济、直接替代的特点。

除固化功能外，本系统还具有修复功能。通过改变固化剂的原料及配比，根据土壤污染情况添加合适的修复材料，从而改变土壤污染性质，修复后的土壤可用于种植农作物。常见的修复场景有：土壤酸碱中和、土壤重金属污染修复等。

该套系统由储料仓、智能配比工作台和搅拌头组成，搭配大中型挖掘机，将土壤固化剂直接输送至需要固化的软土处，均匀地混合搅拌后形成半刚性稳定土材料。

## 应用领域

土壤稳定系统的应用场景非常广泛，在路基、沼泽地、垃圾填埋场、海滩涂、河道、工程泥浆等的软基、污泥软土固化上均有优异表现。本系统广泛应用于新建/改建公路、机场、隧道、桥梁、重型工厂工程的基层建设，在市政、交通、水利等工程中也有较好的应用前景。



# 优势介绍

## ADVANTAGES INTRODUCTION



### 性能强大

单个系统的固化能力可以达到每天1600立方米。固化作业深度可达10米。



### 高效配件

可选择不同的搅拌叶片，以实现对不同含水量软土的高效搅拌。



### 智能控制

固化剂的输送由全自动计算机控制。



### 先进固化剂技术

与干粉固化剂施工技术相比，奔晨土壤稳定系统采用浆料固化剂施工技术，具有无扬尘，混合更均匀，渗透性更好，固化剂有效用量的测量更准确等优势。



### 环保施工

原位固化可解决软土开挖、运输、堆放等问题，避免二次污染，有利于环境保护。



### 节约成本

软土原位固化可减少常用的砂、砾石等无机粘结材料的用量，从而降低工程造价，节约资源和能源。



### 固化期短

固化剂和软土混合3-5小时后，软土即可形成稳定的基层，便于施工项目的快速推进。



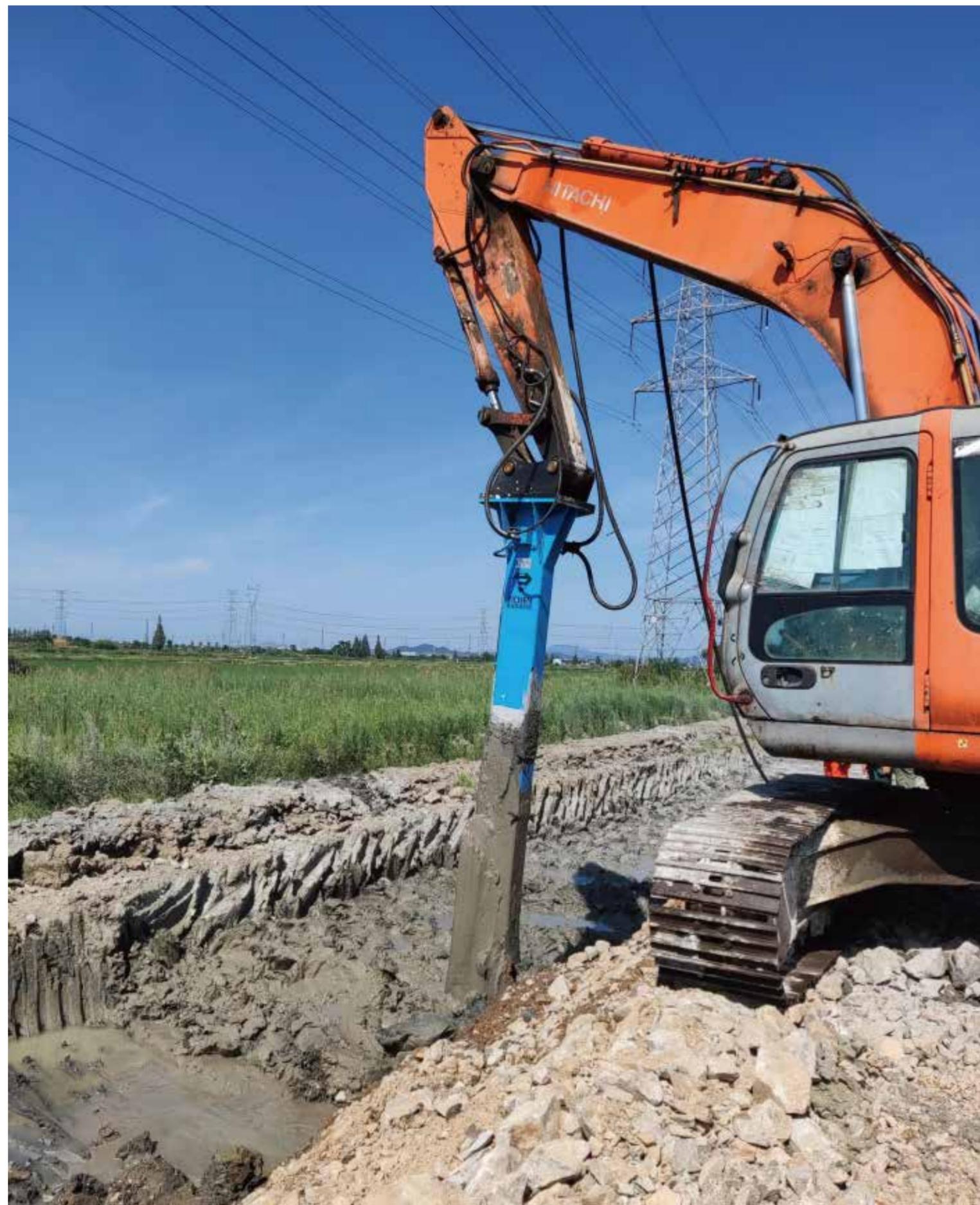
### 固化效果极佳

固化后形成的稳定基础具有承载能力，可确保重型机械进入现场施工。



### 污染土壤修复

通过改变固化剂的成分，配比和用量，可同时进行土壤固化和修复，减少处理工序。采用环保修复剂，解决土壤污染问题，改善生态环境。



传统的软土处理设备通常采用脱水干化的方式，将软土中的水分析出，从而降低含水量。在这个过程中，存在软土采挖难、运输成本高以及堆放易产生二次污染等问题。且由于传统设备体积的局限性，导致其在处理大面积软土时，显得十分乏

力，处理效率很低。而奔晨环境研发的软土原位固化修复系统，开创了全新的概念，颠覆传统设备对于场地的要求，实现原位处理，降低工程施工难度，提高处理效率和处理效果。



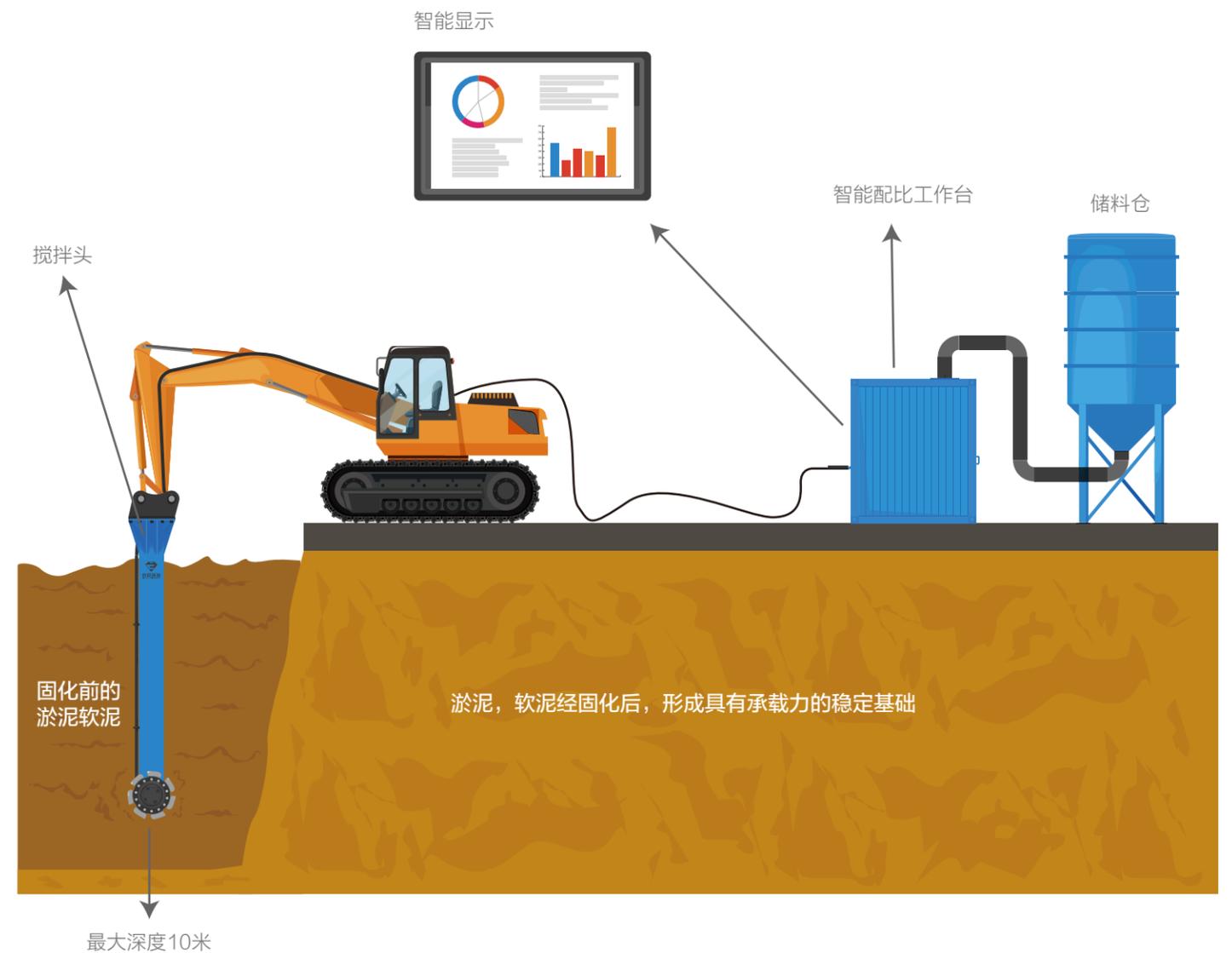
# 工作原理 WORKING PRINCIPLE



土壤稳定系统通过固化剂和软土的物理化学反应来达到固化和修复的效果。储料仓内装有固化剂原料，如干粉水泥、矿石粉、粉煤灰、熔渣等。智能配比工作台负责将固化剂按照设定比例混合调配，并以一定压力及速率输送至挖掘机前端搅拌头。

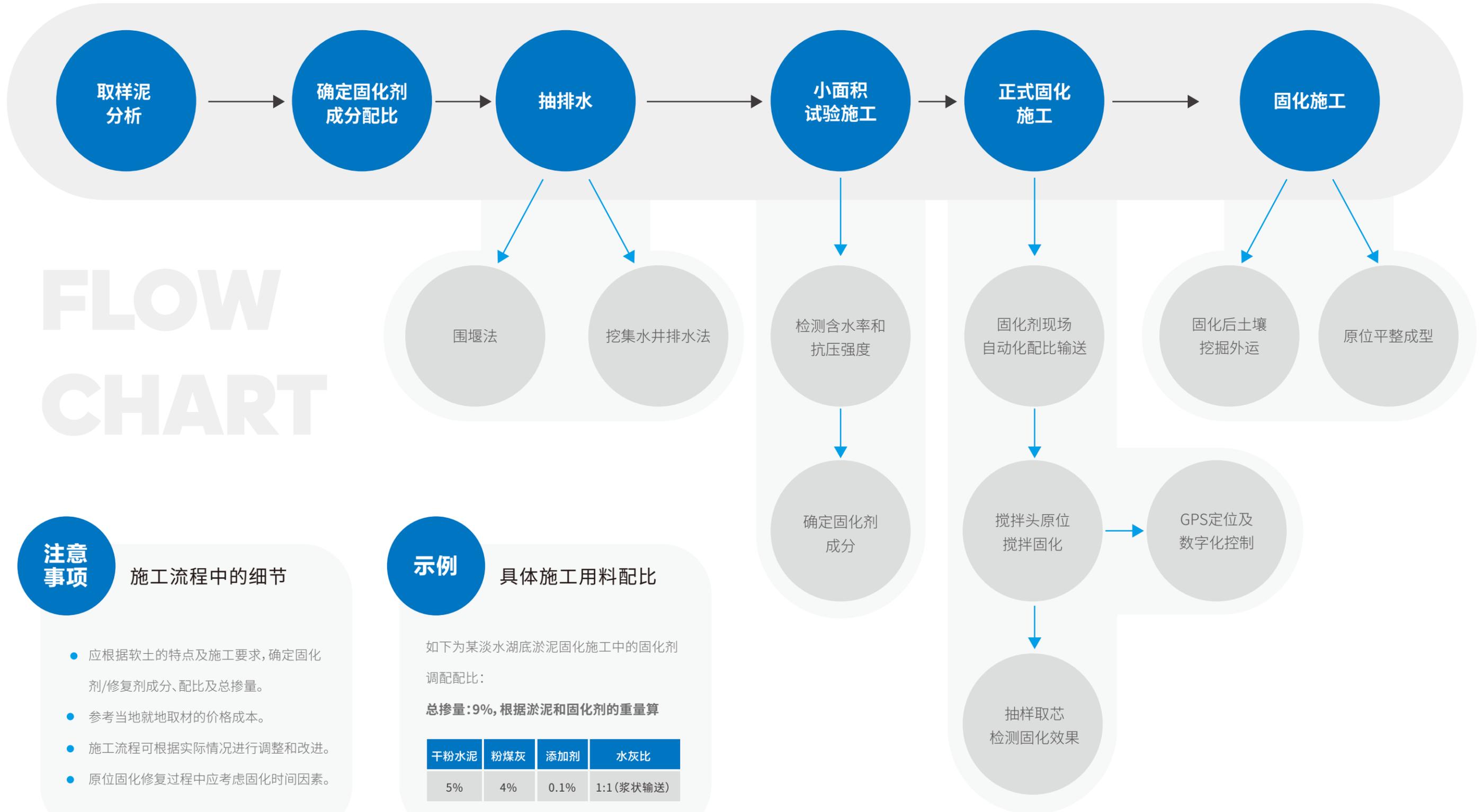
搅拌头以一定旋转速度及温度促使固化剂与软土拌合并形

成土壤胶团，将土壤中大量的自由水以结晶水的形式固定下来，土壤固化剂与软土混合后通过一系列物理化学反应来改变土壤的工程性质，颗粒趋于凝聚，电解质浓度增强，体积膨胀而进一步填充土壤孔隙，在压实作用下从而形成整体结构，使固化土易于压实和稳定，达到常规所不能达到的密实度，提高其强度、剪切强度等性能，满足路用技术指标要求。



# 通用施工流程

GENERAL CONSTRUCTION PROCESS



## 注意事项

### 施工流程中的细节

- 应根据软土的特点及施工要求, 确定固化剂/修复剂成分、配比及总掺量。
- 参考当地就地取材的价格成本。
- 施工流程可根据实际情况进行调整和改进。
- 原位固化修复过程中应考虑固化时间因素。

## 示例

### 具体施工用料配比

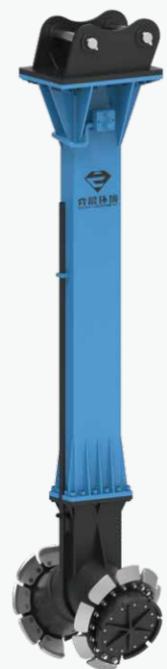
如下为某淡水湖底淤泥固化施工中的固化剂调配合比:

**总掺量: 9%, 根据淤泥和固化剂的重量算**

干粉水泥	粉煤灰	添加剂	水灰比
5%	4%	0.1%	1:1 (浆状输送)

# 设备介绍及操作

EQUIPMENT INTRODUCTION  
AND OPERATION



强力搅拌头  
(安装于挖掘机)



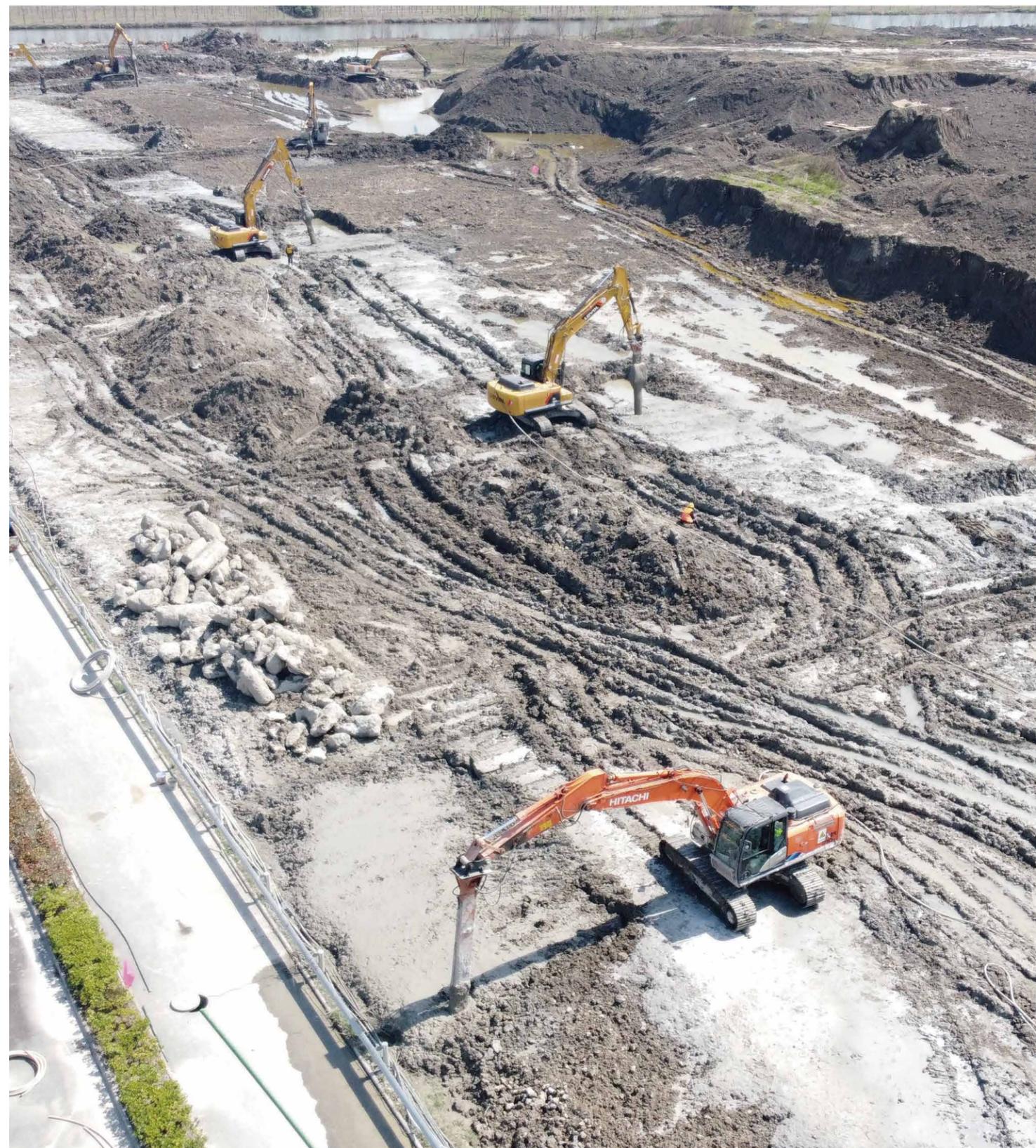
储料仓1-2个



智能配比工作台



大中型挖掘机



# 搅拌头

POWER MIXER

根据形状不同，有Y型搅拌头和T型搅拌头之分。二者除了形状上的区别以外，搅拌深度也有所不同，具体见技术参数表。

搅拌头是整个土壤稳定系统的执行装置，采用流线型框架设计，优选钢材，自重更轻，强度更高。搅拌头由挖掘机的液压系统提供动力，利用挖掘机的灵活移动性可进入各种困难或松软的场地进行作业。奔晨搅拌头可以在挖掘机能行驶到的任何地方进行混合搅拌。

搅拌头内的两个液压马达配备了自动扭矩调节阀，可用于调节滚轴的动力输出。挖掘机驾驶员可通过控制搅拌头的旋转方向和转速，从而提高混合效率。主体框架内配有检测滚轴转速、主要部件温度以及漏油预警的传感器，这些传感器会将检测到的各项数据传输到位于挖掘机驾驶室内的显示屏上。公司还为搅拌头配备了通用长度为2-6米的加长杆，客户可根据施工地软土深度进行定制。

YM-VF



YM-TF



物品	规格参数				单位
	YM-TF200	YM-TF300	YM-VF200	YM-VF300	
挖掘机	20-30	30-40	20-36	25-40	吨
搅拌宽度	880	880	1280	1280	mm
搅拌深度	0-7	0-10	0-10	0-11	m
扩展	2-5	2-6	2-5	2-6	m
总功率	125	210	160	210	kw
旋转反馈	有	有	有	有	/
重量	2300	2500	2300	2600	kg
油量	200-300	250-400	200-350	250-400	lpm
油压	180-300	180-350	180-350	180-350	bar

搅拌头技术参数

搅拌头安装的刀片分为 I 型刀片、II 型刀片，其中 I 型刀片适用于软泥，II 型刀片适用于含水量较高的淤泥。

固化过程中，通过输料软管，可以直接将固化剂或修复剂输送到位于搅拌头之间的喷嘴。搅拌头保持上下垂直运动，每上升或者下沉一个高度时停留一定时间，温

度等根据现场情况确定。

搅拌头向下运动时顺时针转动，向上运动时反时针转动。向下运动时，确保搅拌喷头处旋转叶片能排空喷头左右两端软土，形成真空，以便固化剂顺利注入，具体参照搅拌头操作保养手册。

# 挖掘机

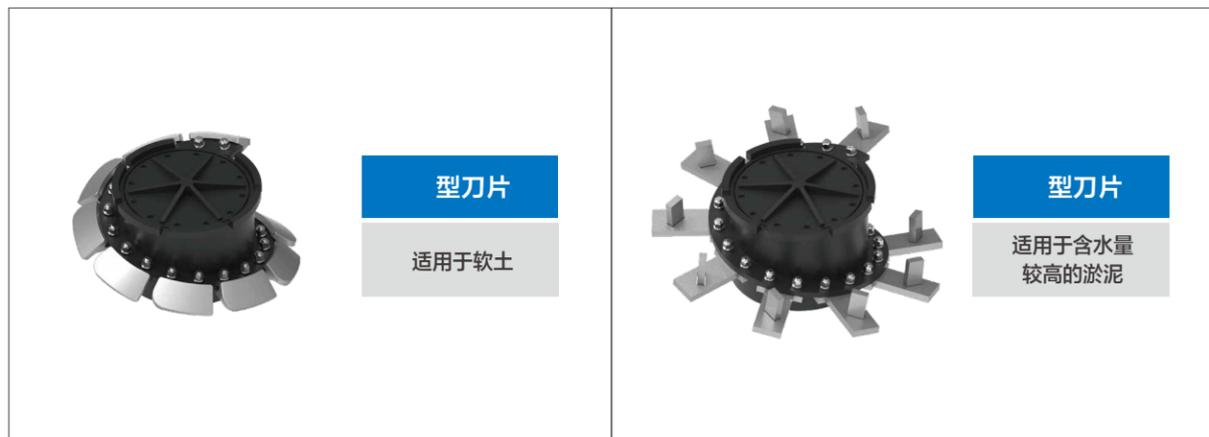
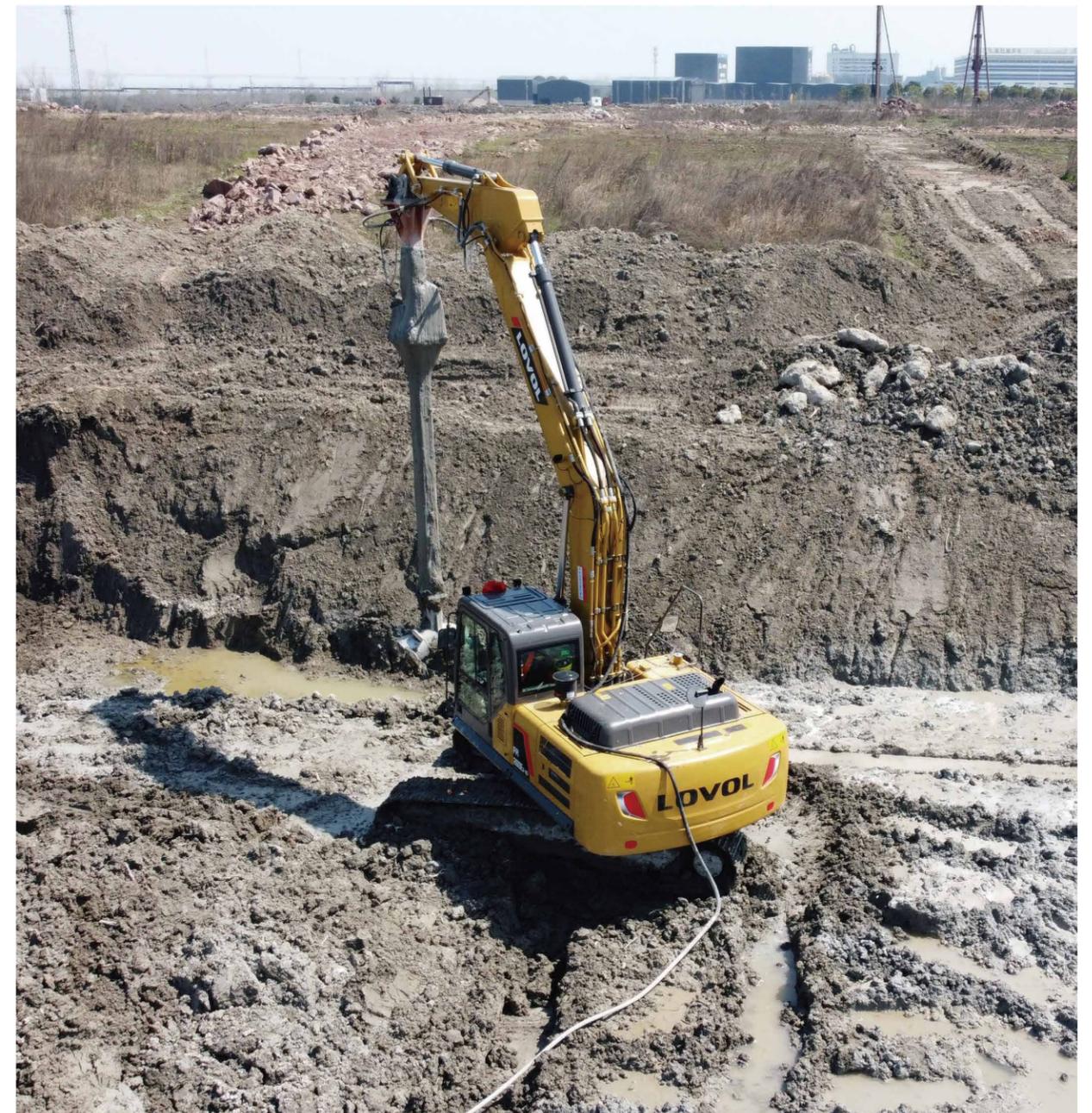
## EXCAVATOR

土壤稳定系统不提供现成的挖掘机，需要客户自行配备。在选择该套设备进行施工时，挖掘机的选择应咨询公司。

通常情况下，在选择挖掘机时，应综合考虑搅拌头的重量、挖掘机的重量、软土吸力等。挖掘机太轻，软土吸力

太大，都有可能导致搅拌头被软土牢牢吸住无法提出。挖掘机太重，则可能导致施工场地无法承载其重量，导致安全事故。

根据历史项目经验以及专业理论数据，在对1米以上深度的浅层进行固化时，应选择20吨以上的挖掘机。



# 储料仓

STORAGE BIN

储料仓是存放固化剂原料的设备，一套设备中通常包含一两个储料仓，分别装载不同的固化剂原料。固化剂原料从下方漏斗处通过输送管道自动输送至智能配比工作台进行配置。储料仓的形状可以是立式，也可以是卧式，常用规格有50T和80T，若客户有其他大小要求，可进行定制。罐体和支架均采用优质钢材打造，结构稳定，焊接牢固，使用寿命长。

仓内设置有料位报警器，当内部固化材料（水泥、粉煤灰、石灰、矿渣微粉等）高于或者低于某值时，将自动报警和停机，从而实现全自动控制。

常用规格	最大外径	高度	备注
50T	2.8m	9m	客户可按需求定制
80T	3.2m	12m	

储料仓技术参数



# 智能配比工作台

## CONTROL CENTER

智能配比工作台是一种电脑全自动PLC（Prog-rammable Logic Controller即电脑程序控制器）控制的将固化剂按一定比例配置并搅拌，同时压力输送到前方强力搅拌头的集装箱式装置。

该装置采用特殊品质钢材打造，成长方体式样，安装有门，可进入智能配比工作台内部查看控制面板和搅拌器工作状态。外壳有利于保护内部装置免受环境的影响，提高搅拌效率，延长使用寿命。

智能配比工作台由控制器、上搅拌器、下搅拌器、水箱组成。其有两种操作模式，自动和手动。自动模式下，通过在控制面板中输入各项数值，如固化剂比值、压力、输送速率等，一键式启停即可，操作简单。手动模式下，仍需输入各项数值，但可根据固化情况随时进行调整，具有更大的灵活性，有利于实现更好的固化效果。

控制器是智能配比工作台最核心的部分，用于控制固化剂的搅拌和输送。控制器按照预先设定的固化剂比值、压力和输送速率进行工作，其中材料比值根据预先实验结果得出，输送速率根据挖机大小及搅拌头转速、温度、体积等选定。压力设定根据搅拌头深度选定，通常搅拌头到达的深度越深，反压会越大，则输送压力设定应越大，具体参照说明书及安装调试员的指示操作。

施工过程中，一键启动控制器后，智能配比工作台开始工作。固化剂原料和水按照预先设定的比值通过输送管道进入上搅拌器中，进行混合搅拌，形成混合物。混合物通过管道进入下搅拌器，进一步进行搅拌混合，最终形成具有良好固化效果的固化剂，通过软管压力输送至前端搅拌头作用至污泥。

智能配比工作台还配备有监控系统，实时监控固化剂原料、水的实际重量，上搅拌器、下搅拌器的重量，各个泵头的开关状态以及搅拌倒计时。工程师可以随时了解工作状态并进行调整，以保证设备的正常运转。

规格	WFMS- 01	WFMS- 02	DFMS- 01
固化剂形态	湿浆	湿浆	干粉
总功率	75kw	90kw	100kw
电压	380V	380V	380V
压力	0- 8mpa	0- 8mpa	10mpa
最大输送距离	1000m	1000m	400m
8~10小时产能	800m <sup>3</sup>	1600m <sup>3</sup>	800m <sup>3</sup>



# 设备应用领域

APPLICATION  
FIELDS

## 固化应用

主要适用在在路基、沼泽地、垃圾填埋场、海滩涂、河道、工程泥浆等的软基、污泥软土固化上均有优异表现。还可广泛应用于新建/改建公路、机场、隧道、桥梁、重型工厂工程的基层建设，在市政、交通、水利等工程中。



### 路基固化

当路基出现沉降和变形时。开挖其表面，硬化约1m深的软土进行修复。



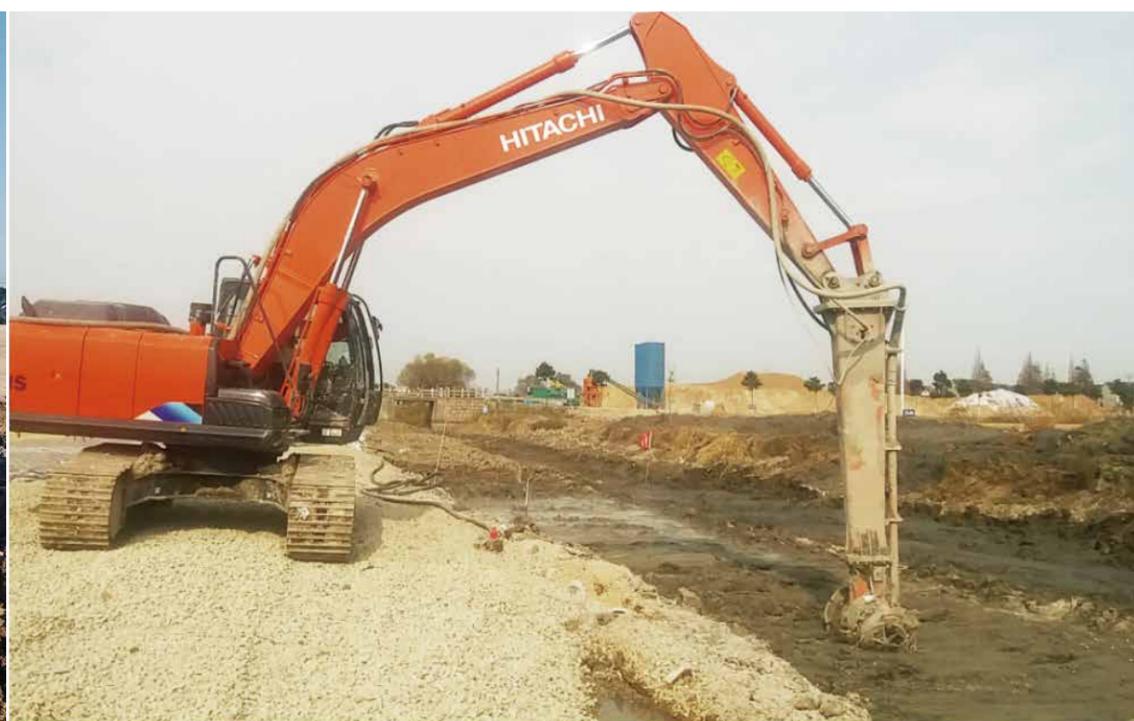
### 工地硬化

停车场、料场、钻井现场、生产加工厂等硬化处理。



### 管沟、沟渠防沉、固化

施工时管道通过淤泥地层时，无需将淤泥挖出外运，污泥先固化后开挖回填。



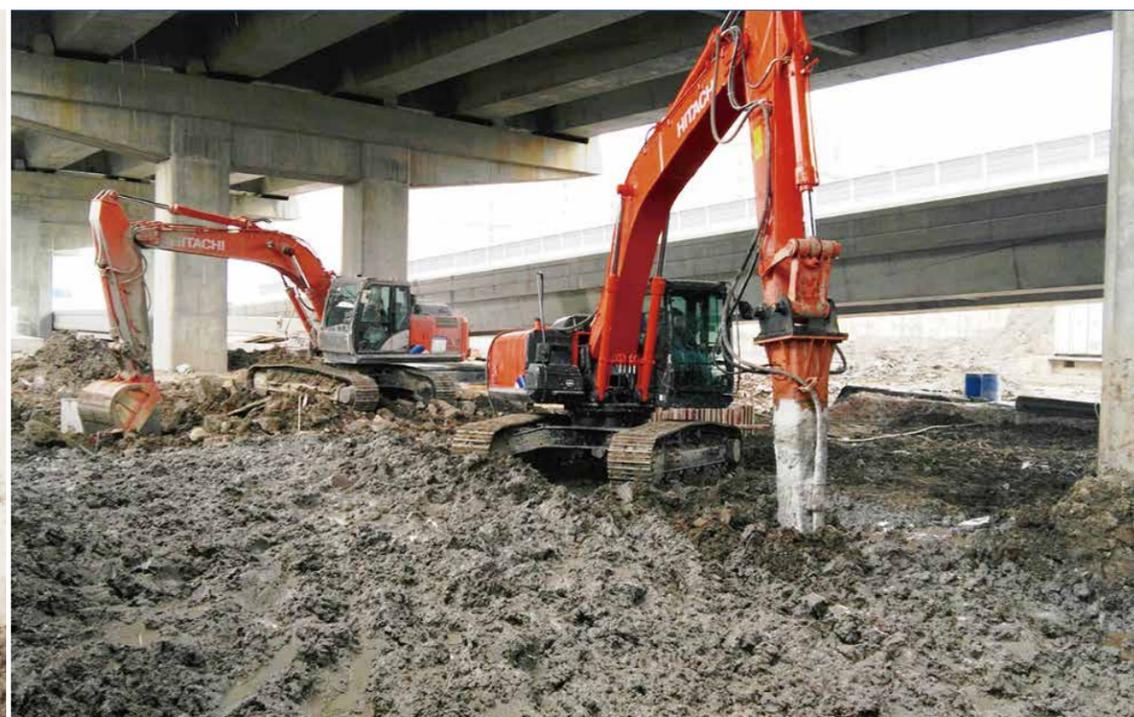
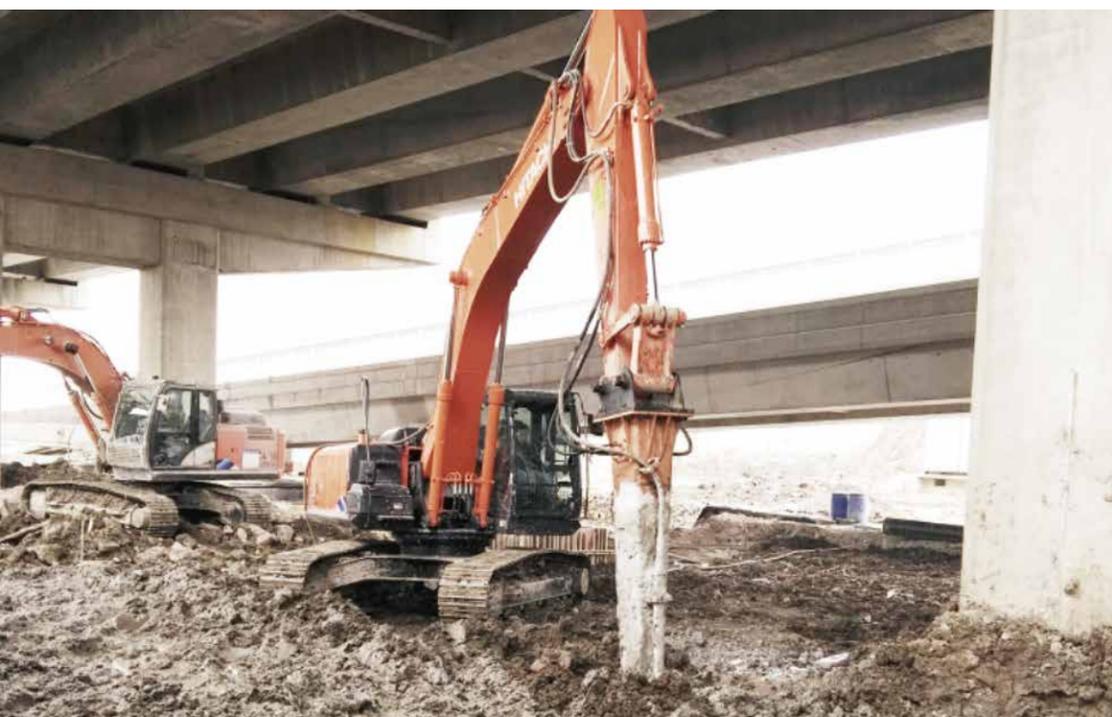
### 河床固化

固化整平河床，优化河道条件和环境。



### 沼泽固化

沼泽地被固化以建造大型工厂，无需在别处挖掘、运输和填放污泥，然后用其他材料回填。只需通过我们的土壤稳定系统在现场固化和利用污泥。



### 河床固化

固化整平河床，优化河道条件和环境。

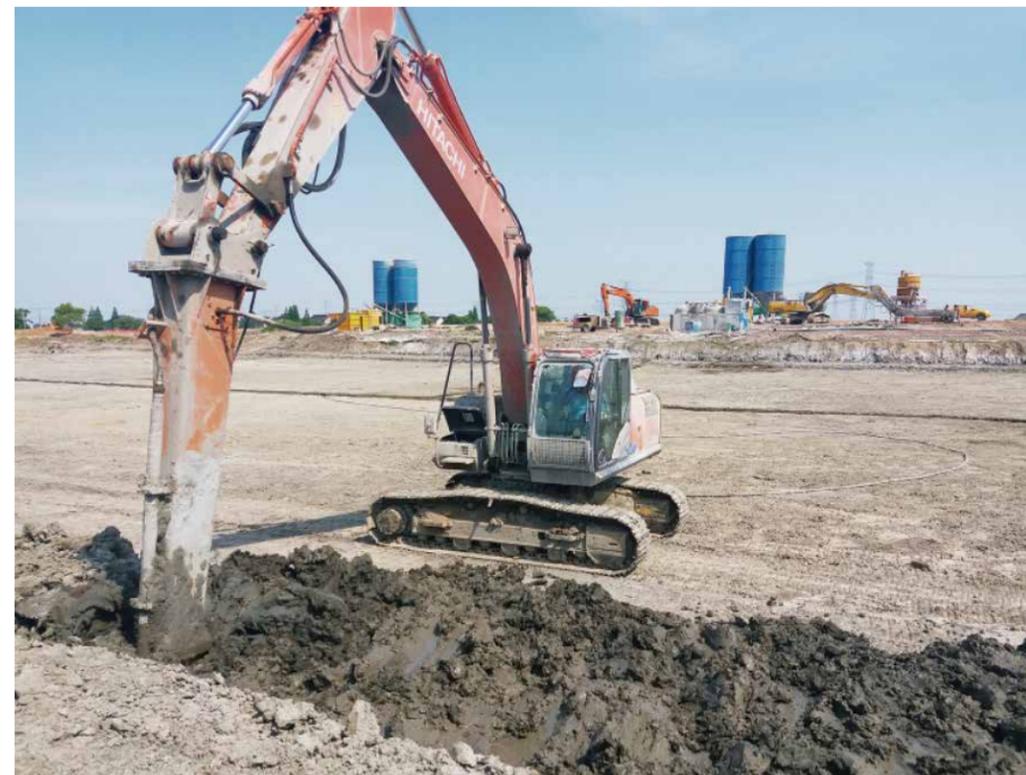
# 土壤修复

本系统还具有修复功能。通过改变固化剂的原料及配比，根据土壤污染情况添加合适的修复材料，从而改变土



## 重金属污染土壤的修复与改良

土壤重金属稳定修复、污染土壤工程处理和植被恢复，降低污染土壤重金属对生态环境和人体健康的潜在危害。





### 污染土壤修复及酸碱中和

土壤中重金属含量超标，呈碱性。酸碱中和是通过我们的土壤稳定系统设备进行的。



# 典型案例介绍

INTRODUCTION TO  
TYPICAL CASES

连云港徐渭区

## 干散货运输栈桥固化

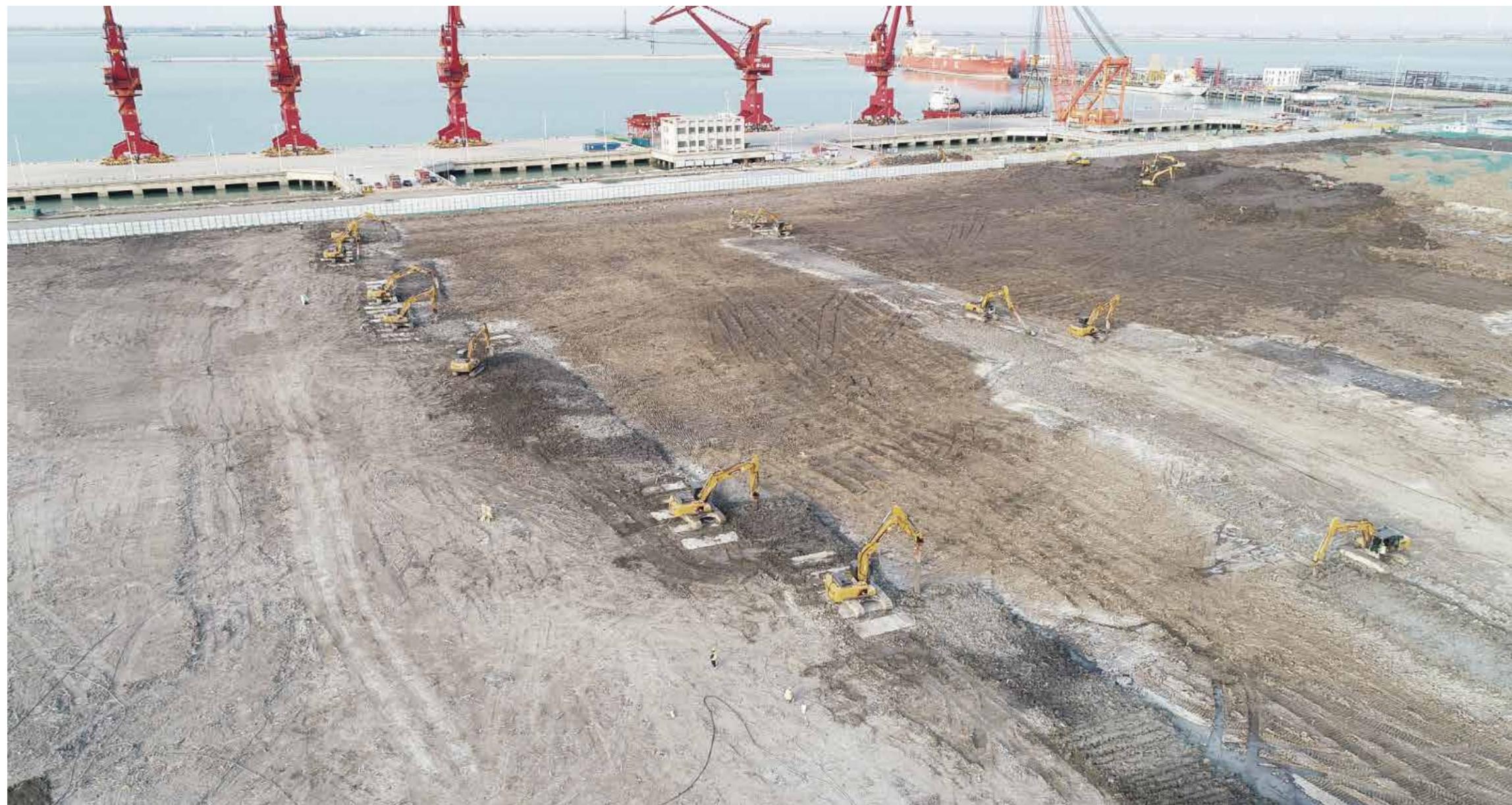
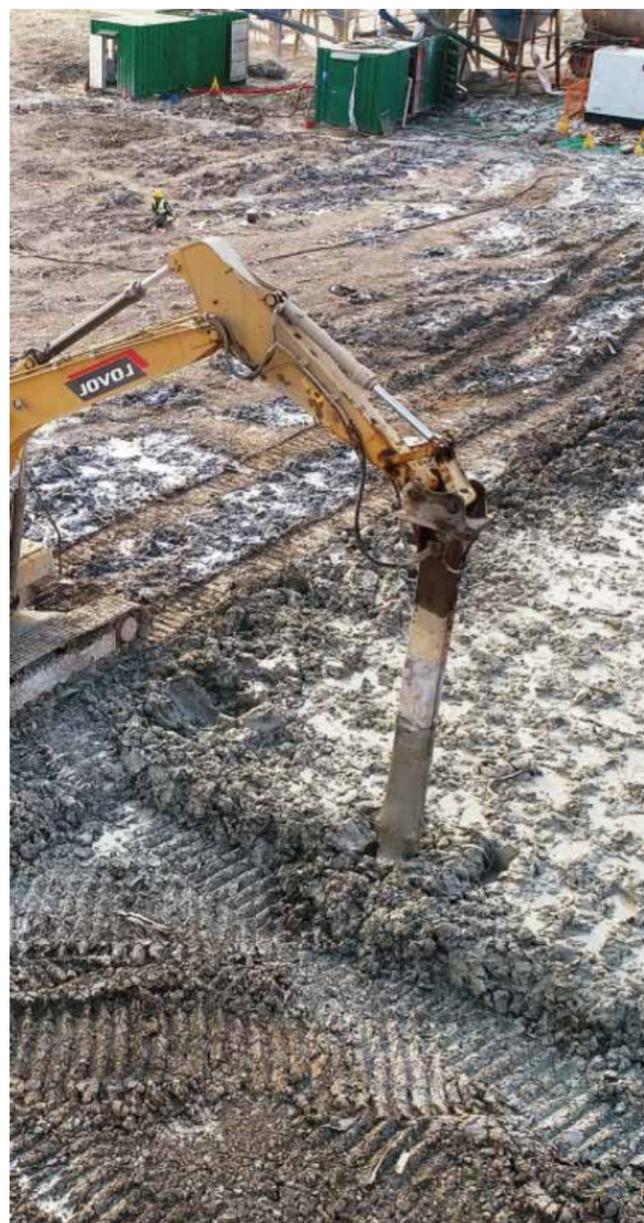
固化一期工程

**建筑量:** 80万立方米

**施工设备:** 设备10台 (动力搅拌机20台)

**动力搅拌机长度:** 4m、5m、6m (定制3m加长杆, 最大固化深度达9m)

**项目概况:** 固化工程是连云港港建设的一部分。施工场地为滩涂区, 土层厚, 土质松软。建成后用于大型集装箱的堆垛和运输。因此, 它对地基的稳定性有非常高的要求。



宁波市杭州湾

## 高速公路滩涂软土固化

### 固化一期工程

建筑量：40万立方米

施工设备：设备9套（动力搅拌机18台）

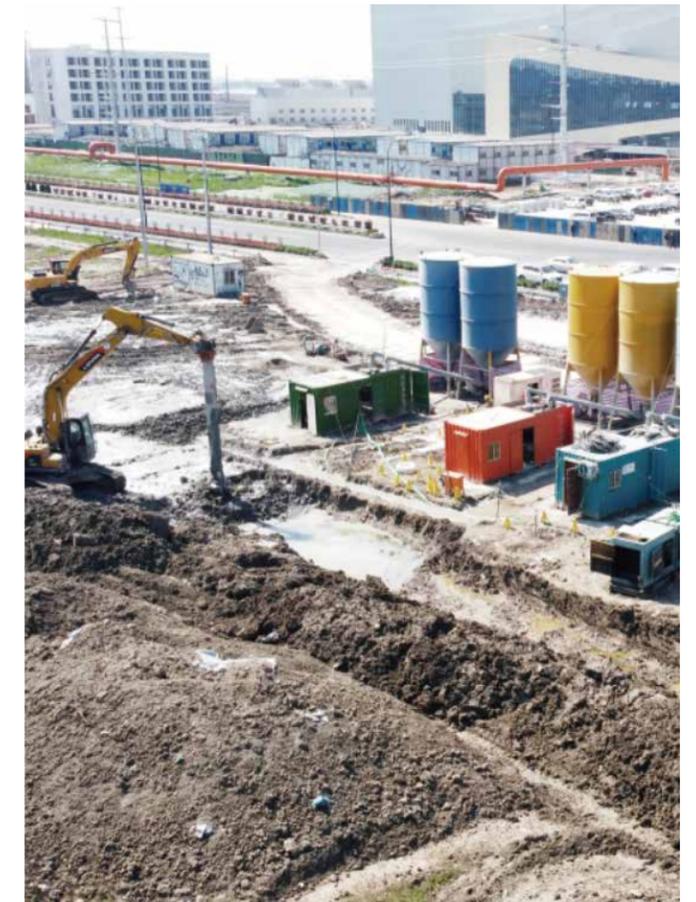
动力搅拌机长度：4m

项目概况：杭州湾高速公路建设区位于海边。土壤松软，无法保证挖掘机等重型设备的调动。需要对周边海滩进行固化，以保证后续的公路建设。

凝固前的杭州湾



凝固后的杭州湾



## 绍兴市 绍兴玻璃厂地基固化

### 固化项目

**建筑量:** 20万立方米

**施工设备:** 设备5台 (动力搅拌机10台)

**动力搅拌机长度:** 6m (定制2m加长杆, 最大固化深度可达8m)

**项目概况:** 绍兴玻璃厂位于钱塘江畔的滩涂区, 靠近河堤, 土壤含水量高。在这个基础上建厂是不可能的。为保证施工安全, 需先将地基加固, 使其成为满足施工要求的具有一定承载力的稳固基础。

污染土壤处理后



辛集马庄村

## 污泥土壤修复处理

### 土壤修复项目

建筑量：30万立方米

施工设备：共使用1套一拖二设备，2个搅拌头

动力搅拌机长度：选用5米和4米的搅拌头（定制2米、3米加长杆，最大固化深度达到7米）

项目概况：马庄村的这一片污泥地不仅导致该地段土地闲置，无法产生经济效益，还严重污染周边环境，产生的恶臭危害村民身体健康，处理污泥刻不容缓。该片土地未来用途为农业种植，因此首要目标就是对污泥进行修复，恢复土壤活性，以达到种植标准。



污染土壤处理前

地基固化前



广东中山市

## 地基固化工程

### 固化项目

建筑量：10万立方米

施工设备：设备1台

动力搅拌机长度：固化深度为2米

项目概况：广东中山的这条高速公路所经过的区域多为鱼塘、滩涂等，施工地水网密布，土质松软。



地基固化后

# 玉环干江镇 滨港工业城地基固化

## 固化项目

施工立方：10万立方

施工设备：1套一拖二固化设备

搅拌头长度：4米

项目概况：此固化项目所在区域靠近沿海，又多鱼塘洼地，这里的地基多为粘性土，承重能力非常弱。需经过固化方可作为路基使用。



地基固化前





**弈晨环境科技**  
YICHEN ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY



弈晨环境科技有限公司官网

 +86-0574- 28826886  +86-0574- 27851020  [www.entzk.com](http://www.entzk.com)  [marketm@antmachinery.com](mailto:marketm@antmachinery.com)

 浙江省-宁波市-奉化区桐蕉司工业园区莼白路380号