



上海植桩技术发展研究会

SHANGHAI PILING TECHNICAL & DEVELOPMENT ASSOCIATION



绿色施工造福人类

GREEN CONSTRUCTION BENEFITS MANKIND

上海植桩技术发展研究会

SHANGHAI PILING TECHNICAL & DEVELOPMENT ASSOCIATION

地址：上海市静安区江场三路286号市北高新技术服务园区18A

技术专家：吴博士

联系电话：13818190996

业务联系：康先生

联系电话：13801665056

业务联系：李先生

联系电话：19921528617

绿色施工

GREEN CONSTRUCTION



绿色桩基 — 静钻根植桩

植桩应用技术推广手册

EXTENSION MANUAL OF PILE PLANTING APPLICATION TECHNOLOGY

“

绿色施工造福人类

做行业的先行者，
技术方案的解决专家，
为城市的建设者们凭添羽翼。

”

1

COMPANY BUSINESS 目录

- | 研究会简介
- | 研究会活动
- | 专家介绍
- | 施工规范及标准



COMPANY PROFILE



研 | 究 | 会 | 简 | 介

上海桩坑技术发展研究会（以下简称：上海桩坑研究会，英文全称为：SHANGHAI PILING TECHNICAL & DEVELOPMENT ASSOCIATION，缩写：SPTA），同时在中国土木工程学会土力学岩土工程分会施工技术专业委员会的学术平台上开展技术研究工作。

上海桩坑研究会由国内拥有桩坑工法设计大学科研院所、桩坑施工单位设备制造商、施工材料供应商以及具有推广能力的单位于2019年8月13日联合发起成立。

上海桩坑研究会致力于发展桩坑技术，并服务于各会员单位桩坑技术发展需求的非营利性组织，在维护市场稳定及良性发展的目标之上，尊重会员意见，秉承自主自愿、协商一致的合作原则进行运作。

研究会成员

上海市机械施工集团有限公司第五工程部
 华东建筑设计研究院有限公司
 上海工程机械厂有限公司
 宁波中潭桩基工程技术有限公司
 上海广大基础工程有限公司
 上海申元岩土工程有限公司
 上海智平基础工程有限公司
 上海民裕建设发展有限公司
 上海源丰地下工程技术有限公司
 浙江荣森建设工程有限公司
 上海南升建设发展有限公司
 浙江大通建设科技有限公司

会长单位
 技术支持单位
 秘书长单位
 副会长单位
 副会长单位
 会员单位
 会员单位
 会员单位
 会员单位
 会员单位
 会员单位
 会员单位





冀晓南 中国工程院院士 浙江大学教授

静钻斜压桩施工方法，由于钻机功率较大，持力层的确认范围在粗原粒土、砾石层偏风化、砂层的地质中应用较好，其最大的优势是挤土效应小、噪音也小，质量能够得到保障。



张联国 中国工程院院士 武汉理工大学教授

1. 基于非挤土插入式预制桩概念，创建了静钻斜压桩的桩型结构设计理论和承载力计算方法，为工程化应用提供了技术理论基础；
2. 可适应多种特殊环境、复杂地质条件的竹节桩、复合配筋桩、超高强桩、配微细地等新型混凝土预制桩型，提升了混凝土桩基础性能和承载力。



刘加平 中国工程院院士 东南大学教授 江苏苏博新材料股份有限公司董事长

1. 研发了预制桩免泵压、保证布料工艺技术，建成了立体化布局、自动化控制、精细化生产的预制桩生产线，提高了生产效率，降低了生产成本；
2. 全自动监控静钻斜压桩机和预制桩非挤土静钻斜压桩成套施工技术体系，减少施工泥浆排70%，全过程智能控制桩基施工质量，实现了预制桩的非挤土、低噪声施工。



谢力航 教授级高工 铁道科学研究院

本技术将预制桩的抗压、抗水承载力提高，以弥补传统预制桩在施工及应用中存在一些隐患，故在很多地区主张限制使用PHC桩，特别是在高层建筑中限制使用。现在通过项目成果鉴定会议了解了桩桩桩新工艺及产品，改变过去对预制桩的看法，是一种值得推广的技术。



汪加前 教授级高工 铁道科学研究院

1. 采用自动的制浆水线，C80免泵压工艺，大幅降低生产能耗，不需高压更安全，能源消耗少，更加绿色环保。
2. 竹节桩生产的工艺要求很高，该公司已解决，已超越国际先进水平。



王卫东 工学博士 教授级高工 全国工程勘察设计大师

静钻斜压桩是一种绿色环保的新型桩基。以往研究工作较少关注静钻斜压桩桩身质量及形态，而这正是正确认识这类桩基性能的基础。



黄江斌 博士 高级工程师 华东建筑设计研究院有限公司

上海典型地质条件下静钻斜压桩抗压、抗拔、水平承载力变形特性，特别摩擦摩阻力、端阻力的发挥性状。



张日红 博士 教授级高工 国家万人计划

静钻斜压桩是一种根据桩基受力特点，将竹节桩、高强预应力管桩、复合配筋桩等预制桩进行有机组合，通过钻孔、扩底、注浆、桩端施工形成非挤土预制嵌合桩。具有施工速度快、质量稳定、泥浆排放少、经济、节能、绿色环保等特点。

静钻斜压桩施工规范及标准

- 《ZC 静钻斜压桩先张法预应力混凝土管桩》 2019T31/QBJ010
- 《ZC 复合配筋先张法预应力混凝土管桩》 2019T31/QBJ011
- 《ZC 静钻斜压桩应用技术标准》 T31/QBJ012-2019
- 《建筑结构荷载规范应用图示（地基基础）》 135G108-1
- 《静钻斜压桩技术规范》 T/CECS 738-2020
- 《铁路预应力管桩基础技术规范》 (T/CRS C09XX-202X)
- 《预制桩桩基技术标准》 沪建标定【2021】829号





绿色施工造福人类

做行业的先行者，技术方案的解决专家，为城市的建设者们凭添羽翼。

2 植桩工法介绍

- | 工法概要
- | 施工流程
- | 工法优势
- | 产品特征
- | 施工设备
- | 技术升级
- | 施工数据
- | 工程案例
- | TAD工法介绍

2/01 | 静钻根植工法概要

静钻根植工法是利用静钻根植机进行钻孔，深层搅拌和扩孔注浆搅拌，最后插入预制桩，即指将先张法预应力混凝土竹节桩（PHDC）、先张法预应力混凝土管桩（PHC）、复合配筋预应力混凝土管桩（PRHC）的不同规格，型号为满足设计要求进行各种组合，开钻钻孔、扩孔、注浆、插入工艺进行施工的桩基工法。

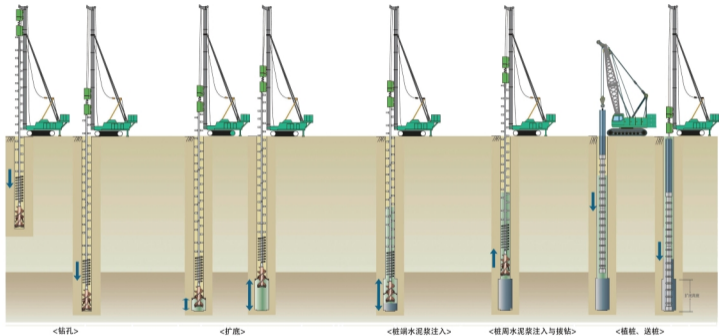
工法适用范围

- 1 适用于黏土、粉土、砂土、砾土、碎（砾）石土以及地质情况复杂、夹层多、风化不均、软硬变化较大的岩层。
- 2 适用于需要控制挤土效应的工程中。
- 3 利用竹节桩嵌固变径技术与复合配桩桩、高墙管桩等各种预制桩组合，可满足工程对挤土、抗震、抗水平力的不同要求。
- 4 集钻孔注浆桩、深层搅拌桩、钻孔扩底、预裂桩等技术的优点。
- 5 扩底直径最大可以钻孔直径的1.6倍，通过注入水压强度20Mpa以上的桩顶扩底架，提高桩顶承载力，控制总沉降及不均匀沉降。
- 6 造孔桩径 500 - 1200mm。
- 7 最大施工桩长 80m（钻孔深度 85m）。

植桩工法设备

SDP系列静钻根植工法钻机





01

钻孔：钻机定位，根据地质情况选择合理的钻头速度，钻孔过程中，根据地质情况注入水泥浆到土顶面处，对孔内进行修整及护壁。

02

扩底：修整完成后，通过专业的扩孔器与技术打开底部，对桩孔扩大，按照设计的扩大量进行分段多次进行扩底，并通过传感器监测扩底情况与实时监测。

03

桩端水泥浆注入：扩底完成后注入桩端水泥浆，注入时上下反复升降钻杆，确保全部注入扩底部分，并保证桩端水泥浆的均匀。

04

桩周水泥浆注入与接桩：桩端水泥浆注入完成后，开始施打钻杆，注入桩周水泥浆并进行反复搅拌。

05

植桩、送桩：桩机再钻杆全部拔出，开始植桩，在植桩过程中，实时监测，确保桩的垂直度，确保桩机植入设计深度。

多

1. 通过采用竹节桩、复合制桩等多种桩型组合及扩底、注浆技术，大幅提升桩基抗压、抗拔、抗水平承载力；
2. 适用于多种地质条件，特别擅长承载，取得要求的桩基础。

快

1. 施工效率高，单机单日成桩可达300米以上，经济效益高于其它桩型；
2. 通过钻机供电，可检测轴力变化状况，无需验桩；
3. 可适用简单、快捷、性能可靠的门架连接方式，确保接桩的可靠性及施工的高效性。

好

1. 桩材工厂化预制，质量有保障；
2. 埋入法施工，无弃土，桩身无损伤；
3. 智能化施工，设备全自动监控，确保施工质量；
4. 机身和桩接头有水泥土保护，提高抗弯能力；
5. 绿色环保，从根本上解决了工程建设污染排放的问题。

省

在同等级条件下与钻孔灌注桩相比：

1. 节水（施工用水节约90%）；
2. 节能（施工能耗节省40%）；
3. 减泥（泥量排放减少70%）；
4. 省时（施工效率提高50%）；
5. 造价省（性价比节约10%-20%）；
6. 减排放量减少50%以上。



静钻根植桩桩材（竹节桩）



静钻根植桩施工现场

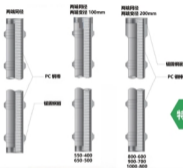
植桩工法设备

SDP110H-FM2钻机



◆ 静钻根植先张法预应力混凝土竹节桩

1. 竹节桩按混凝土强度等级分为：C80、C100；
2. 竹节桩按节外径及桩身外径分为：550-400、650-500、800-600、900-700、1000-800 等规格；
3. 竹节桩按混凝土有效预压力值分为 A 型、A8 型、B 型和 C 型。



特点

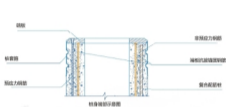
- 竹节增加了侧阻力；
- 下端扩头增加了桩端承载力；
- 桩头直径根据钢管桩的直径选择。

◆ 与现有预制桩施工工法相比

- 单桩抗压承载力高，桩身混凝土强度得到充分发挥，可减少承台用量；
- 桩身抗弯性能和抗水平承载力得到大幅提高；
- 无挤土，施工对周围设施（地下构筑物、管线）无影响；
- 无噪声和无空气污染；
- 可穿过各种夹层，适应桩端持力层变化较大的地质条件；
- 不会对桩身造成因沉桩而产生高应力的破坏；
- 桩顶标高可控，无限截桩，可避免因截桩而造成桩头破坏或桩身预压力的变化；
- 桩身接头部分受桩身内外水泥土的保护，长期耐久性可靠。

◆ 复合配筋预应力混凝土管桩

1. 复合配筋桩按混凝土强度等级分为：C80、C100；
2. 复合配筋桩按桩身外径分为：500、600、700、800、1000 等规格；
3. 复合配筋桩按非预应力钢筋配筋率分为 I 型、II 型、III 型、IV 型。



特点

- 桩身抗弯抗扭性能大幅度提高；
- 适用于抗拔、抗水平力桩基。



◆ 与现有灌注桩施工工法相比

- 工厂化规模生产，混凝土强度可达到 C80~C100，桩身质量稳定；
- 技术先进，成桩过程全自动监控，施工质量可靠；
- 无需现场浇筑混凝土，不会出现缩颈现象；
- 桩底无沉渣，确保端阻力满足设计要求；
- 同等承载力条件下泥浆排放量可减少 75%；
- 施工进度快 4~5 倍；
- 单方混凝土承载力高 2~3 倍，资源得以充分利用；
- 桩顶标高可控，便于机械开挖施工；
- 现场整洁，无需现场加工钢筋；
- 成桩垂直度控制好，完整性更加可靠。



< 水泥自动控制系统 >



< 起重机 >



< 钻机 > + < 单轴钻机 >



< 挖掘机 >



< 液压扩底钻头 >



< 深度监测装置 >



< 施工操作终端 >



< 流量监测装置 >

静钻锚固施工
实行智能化管理
全过程全自动监控



< 水灰比控制装置 >



< 辅助监测装置 >



< 垂直度监测装置 >

◆ 施工设备升级

桩架高度：宁波市范围内，桩架总装高度均低于30米。

新增配置：倾角传感器、深度传感器、拉力传感器、垂直度监控装置，将数据在监控仪中显示，能够进行数据的存储（2-5秒钟存一次）和通讯传输。

倾角传感器：

- 当设备倾角达到危险状态时，会进行报警，当报警超过一定时间会锁机或急停机。

深度传感器：

- 能够对钻孔深度进行检测，对水准仪确认钻孔深度进行复核，并对注浆量的均匀分布提供操作依据。

拉力传感器：

- 检测钻进过程中所受的阻力，当上拔力超过桩机的荷载时，能够报警并有锁机停机的功能，避免设备倾覆的风险。

垂直度监控装置：

- 检测主轴杆的垂直度，当垂直度超过规范允许时会报警。



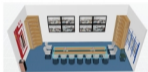
◆ 智能管控系统

桩基安全监控系统

- 当设备倾角达到危险状态时，会自动报警，当报警超过限定时间会锁机或急停机；
- 检测钻进过程中所受的阻力，当上拔力超过桩机的荷载时，自动报警并有锁机停机的功能，避免设备倾覆的风险；
- 检测主轴杆的垂直度，当垂直度超过规范允许时会报警。

施工质量监控系统

- 对桩机系统具备钻进、钻孔速度、钻机电流、钻孔用水量、桩顶质量、桩周数据的实时监控功能；
- 对数据能够进行存储和通讯传输，并能对数据进行统计分析。



智能管控室内部示意图



智能管控室内部实景图



智能管控室外部示意图

承保范围说明 见保单

<p>中国人民财产保险股份有限公司 承保范围说明 见保单 本保单的保险责任、赔偿处理、争议处理和违约责任等，均以本保单条款为准。本保单条款中，凡有“加粗体文字”、“楷体文字”、“宋体文字”、“黑体文字”等字样，均表示该部分内容为本保单的特别约定，请投保人仔细阅读。本保单条款中，凡有“加粗体文字”、“楷体文字”、“宋体文字”、“黑体文字”等字样，均表示该部分内容为本保单的特别约定，请投保人仔细阅读。</p>	
<p>被保险人： 宁波市住房和城乡建设局 地址：宁波市江北区中河街道中河路100号 联系人：王经理 联系电话：0574-86666666</p>	<p>保险人： 中国人民财产保险股份有限公司 地址：宁波市江北区中河街道中河路100号 联系人：王经理 联系电话：0574-86666666</p>
<p>保险标的： 宁波市住房和城乡建设局 地址：宁波市江北区中河街道中河路100号 联系人：王经理 联系电话：0574-86666666</p>	<p>保险金额： 人民币100000000.00元 币种：人民币 币种：人民币</p>
<p>保险期间： 自2023年1月1日00:00时起至2023年12月31日24:00时止 起保日期：2023年1月1日 止保日期：2023年12月31日</p>	<p>保险费： 人民币1000000.00元 币种：人民币 币种：人民币</p>

PICC
中国人保财险

中国人民财产保险股份有限公司

承保

◆ 静钻根植注入水泥浆量

桩周水泥浆

根据地质情况选择桩周水泥浆的配合比及注入量

- 水灰比控制在1.0-1.5之间;
- 水泥浆与土的比例在30%-50%之间。

图中中概定水灰比为1.0

桩端水泥浆

根据地质情况选择桩端水泥浆配合比

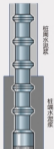
- 按持力层标贯击数(N值), 水灰比控制在0.6-0.9之间;
- 桩端水泥浆注入高度≥2.0M;
- 桩端水泥浆注入量为注入高度部分的总体积。

图中中概定水灰比为0.6

桩端持力层标贯击数平均值N	水灰比
$N < 20$	< 0.9
$20 < N < 40$	< 0.7
$N > 40$	< 0.6

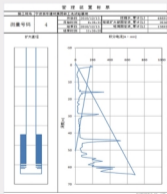


▲ 混凝土

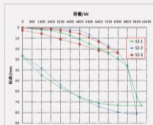
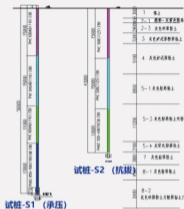


◆ 静钻根植桩端持力层确认

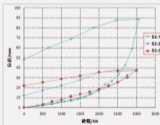
钻机积分电流量变化情况与勘测报告对比, 积分电流量作为施工过程中对地质情况的真实反映, 对桩的施工及成桩质量分析控制具有重要的参考价值。积分电流量变化与静力触变曲线趋向相同, 通过电流变化可以确认进入持力层的状况。



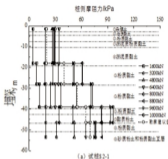
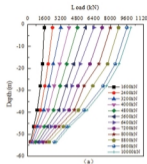
◆ 静钻根植桩试验相关数据呈现



计算极限承载力 6700KN, 试桩荷载试验极限承载力 8500KN, 提高比例约 26.9%。



计算极限抗拔承载力约 2000KN, 试桩荷载试验极限承载力取 2960KN, 提高比例约 48%。



土层序号	侧摩阻力实测值 /kPa				勘察报告 /kPa		上海地基规范取值 /kPa	
	S2-1	S2-2	S2-3	平均值	预制桩	灌注桩	预制桩	灌注桩
②-④	34	25	26	28.3	20	17	15-40	15-30
⑤a 粉质黏土	61	40	40	47.0	40	30	45-65	40-55
⑤b 粉质黏土	73	69	56	66.0	55	45	50-70	45-60
⑥a 粉质黏土	96	97	/	96.5	65	50	60-80	50-60
⑥b 粉质黏土	96	97	/	96.5	65	55	70-100	55-75
⑧a-⑧b 粉质黏土夹粉砂	83	94	/	88.5	60	50	55-70	50-65

侧摩阻力实测值与规范控制侧摩阻力上限取值接近



上海体育馆改建+上海游泳馆改建+新建体育综合体

工程简介 用桩总量1.3万方，桩长27-34m

新建体育综合体，层高相对标高为10m，设备2层地下室，局部设备1层地下室和地下室广场。基础埋深5-11m，项目静钻磨桩桩总用桩量1.3万方。采用静钻磨桩桩型号PHDC550-400，桩长27-34m。



上海浦东惠南养老院项目

工程简介 钻孔直径650mm，桩长31m

工程位于浦东新区惠南老城（PDS3-0205 单元）D3-1C和D1-7 地块，总占地面积15906㎡，该项目采用550型，550型桩孔直径650mm，扩底直径975mm，扩底高度2000mm，有效桩长31m，单桩竖向抗压承载力特征值1900KN，单桩竖向抗拔承载力特征值400KN，以7-1-2与7-2-1层粉砂为联合持力层。

上海虹桥机场 T1 航站楼配套业务用房项目

工程简介 钻孔直径750mm，桩长30m

工程位于上海长宁区虹桥国际机场 T1 航站楼区域，项目采用650型，650型桩孔直径750mm，扩底直径1125mm，扩底高度2250mm，有效桩长30m，送桩长度1m，单桩竖向抗压承载力特征值2500KN，单桩竖向抗拔承载力特征值300/800KN，以5-2层粉质黏土层为持力层。



大芦线航道整治二期工程 川南奉公路桥

工程简介 钻孔直径750mm，桩长40m

川南奉公路桥位于大芦线航道整治二期工程大芦港南段，桥梁总长632m，主桥为拱桥，跨度100m，施工条件复杂，地下有地下水管，上部填压块。该项目采用650型，650型桩孔直径750mm，扩底直径1125mm，扩底高度2250mm，有效桩长40米，单桩竖向抗压承载力特征值2800KN，以7-1-2与7-2-1为联合持力层。





上海 S26 公路入城段 (G15 公路~嘉闵高架) 工程

工程简介 用桩总量2.3万方，桩长48-50m

工程位于青浦区、闵行区，西接S26公路，跨越华桥公路后南折，在华徐公路与G15公路间延伸，在凤康路南端接入收费站，出收费站后形成入城高架，位于在G15西侧延伸，至北青公路后东折，沿北青公路向东衔接嘉闵高架，主线全长约7.08KM，此项目桩基桩用桩总量2.3万方，采用静钻压桩桩型号PHDC800-600 及 PHDC650-500，桩长48-50 m。



上海市杨浦区控江中学校综合楼

工程简介 用桩总量0.4万方，桩长30m

上海市杨浦区教育局拟在上海市杨浦区控江中学校内新建1幢4层综合楼，建筑面积4999㎡，此项目静钻压桩基总量0.4万方，采用静钻压桩基型号PHDC550-400，桩长30m。



上海中船柴油机生产基地项目

工程简介 桩深53m，钻孔深度61m

上海中船柴油机生产基地项目在厂房内施工，净空23m，日租停车场内机床加工设备如期进行，还必须保持无尘、静音、不扬尘、无泥水排放，上工机械生产的SDP110静钻压桩施工法桩机表现出色，圆满完成施工任务，多个施工单位，设计院慕名前来参观，该项目成桩深度53m和45m；桩基深度6m，钻孔最大深度61m。



上海浦东创新抗体药物产业化及数字化工厂扩建

工程简介 钻孔直径750mm，桩长35m

位于上海市高科中路以南，明白北路和源利路之间，三生生物药业(上海)股份有限公司厂区内，邻近已建办公楼，该项目采用650型，650型静钻压桩钻孔直径750mm，扩底直径1100mm，扩底高度2500mm，有效桩长35m，单桩竖向抗压承载力特征值1900KN，单桩竖向抗拔承载力特征值400KN，以7-2层粉砂为持力层。



TAD 渠式切割 装配式地下连续墙工法 介绍 >>>>>

产学研结合，开创TAD工法 为建筑施工做出新贡献

地下空间开发，使得现代建筑能更好利用地下构筑物，提高土地的利用率，有利于环境保护。

地下空间的建设，必须要对地下空间的基坑施工采取围护措施。止水与挡土，保证施工的安全顺利进行。地下空间基坑开挖前，一般需要在基坑的四周设计并施工围护结构。基坑围护结构的种类较多，常用的有钻孔桩挡土，外侧施工水泥土搅拌桩或渠式切割水泥土墙（简称TRD）阻隔地下水。

常用的还有钢筋混凝土地下连续墙挡土，外侧施工水泥土搅拌桩或渠式切割水泥土墙（TRD）、双轮槽（CSM），阻隔地下水形成基坑围护体。

以上常用两种基坑围护形式都需要施工两种桩，即挡土的刚性桩和止水的水泥土桩。由于有两排桩，在围护结构施工时，空间占用较大。

上海工程机械厂有限公司、浙江吉通地空建筑科技有限公司、浙江大学滨海和城市岩土工程研究中心、浙江省建筑设计研究院、浙江理工大学、建华建材（中国）深入开展产学研合作，对TAD工法理论计算、墙板制备、机械制造等进行系统攻关，开创建筑基坑围护施工新工艺。

TAD工法介绍

渠式切割装配式地下连续墙施工工法。该工法是在渠式切割水泥土连续墙中间插入预应力棒杆机构（钢口的钢筋混凝土预制墙板，形成装配式地下连续墙的一种施工工艺，相比传统地下连续墙建造工艺，TAD工法具有**占地空间少，适应性强，施工工期短，绿色环保**等优点。

TAD工法特点

节约用地

在混凝土连续墙中间插入预制墙板，相比传统地下连续墙建造工艺，无需在接榫的外侧施工止水桩，占用空间减少，节约了建设用地。

质量可靠

由于是装配式的结构，可以按照标准进行成品预制（在工厂加工制作），在现场装配施工，质量有保障。

施工省时

与传统的混凝土地下连续墙比较，无需现场制作钢筋笼及浇筑钢筋混凝土连续墙的混凝土的养护，可以节省施工工期一半左右。

绿色环保

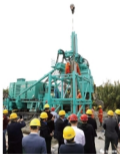
因采用了预制构件，只需现场装配，不产生建筑垃圾，有利于环境的保护。

适用性高

由于是预制构件装配，不需在场内绑扎钢筋骨架，更能适应在有限（狭窄）场地施工。

两墙合一

装配式装置可以起到永久性结构功能。在建筑前期起到止水与挡土功能，同时有效减少施工时间和施工成本。



现场施工

侧壁构件类型



TAD工法 (围护) 侧壁构件



TAD工法 (永久结构) 侧壁构件



单桩基础



U型槽



双桩基础



深基坑

TAD工法施工范围

定位钻孔
侧壁构件安装内撑挖底
侧壁提供支撑

内墙施工建造

最终开挖

定位钻孔
侧壁构件安装

内部挖底



施工完成

TAD工法的构造方法

TAD工法的施工步骤



TAD主机的就位准备, 准备侧壁构件



在预制侧壁上安装侧翼并吊放侧壁



插入控制侧板



应随时调整侧壁垂直度



侧壁侧拉



上下侧板垂直度



上下侧板找平找直



侧壁侧拉



左右侧板咬合节点



左右侧板咬合节点成墙



高压水枪清洗设备及构件



插入止水带



混凝土浇筑



侧壁建造完成



附加内部土锚



侧壁墙脱模



工程完成



最终成品