

# 大直径气动潜孔锤钻孔灌注桩快速施工技术及其工程实例

- 温州长城基础工程有限公司 钱圣德 邹宗煊

# 摘要:

- 温州长城公司在日本、韩国大直径气动潜孔锤及其工艺基础上发明了适应我国国情的大直径气动潜孔锤快速施工技术(专利 ZL20091012569.1), 能在卵砾石层和中—微风化岩层中快速成孔, 在浙江丽水市创造单台桩机单日施工完成桩长14m,  $\Phi 600$  钻孔灌注桩20根, 最高达24根, 日穿过卵砾石、中风化火山岩260-300m, 等同于40-45台冲击钻孔桩机日完成的工程量, 是日、韩工艺的3-4倍, 且场地干净、文明、无燥音、无泥浆污染。

- 1、成孔机理
- 2、技术优势
- 3、机械设备配备
- 4、快速施工技术
- 5、快速施工工艺流程
- 6、工程实例
- 7、结束语

# 1.成孔机理

- 大直径气动潜孔锤钻孔灌注桩是指直径 $>600\text{mm}$ ，采用气动潜孔锤钻孔的灌注桩。潜孔锤是以压缩空气为动力介质与洗孔介质，压缩空气在潜孔锤身中产生高频冲击功，作用于布满柱状合金牙的锤头冲击岩石，使之破碎。锤头直径略小于钢护筒，钢护筒下端焊有护筒钻头，潜孔锤锤头与护筒钻头破碎后的岩石颗粒与粉尘受锤头排出的压缩空气向上吹入螺旋钻杆，由螺旋叶片向上从出渣口排出桩管外，从而实现快速破碎孔内岩石，加快了钻进速度，克服了坍孔问题，减少了环境污染，提高了工效。





潜孔锤

## 2、技术优势：

- 步履式气动潜孔锤钻孔灌注桩与冲击钻孔灌注桩相比，具有如下优点：
- ①. 冲击钻孔桩在桩身与卵石层之间存在一层有一定厚度的泥皮，在卵石间也充盈了泥浆，降低了卵石的侧阻力，而潜孔锤钻孔灌注桩干式施工，钢护筒护壁，浇注混凝土，水泥砂浆渗入卵砾石层中的缝隙，将桩身与卵砾石层用水泥沙浆固结一起，使桩身表面在卵砾石层形成凹凸凸凸的接触面，加之无泥浆施工，桩端零泥浆。通过大量的工程静载试验，比冲击钻孔桩或设计的承载力提高**25-35%**；

- ②气动潜孔锤钻孔桩机对卵砾石层、漂石层和各类基岩都能快速钻孔，在浙江丽水市东方明珠和蓝色水岸两个高层小区分别进一台潜孔锤钻孔桩机和30台冲击钻机，前者单台桩机单日施工完成桩长14m， $\Phi 600$ 钻孔灌注桩20-24根，穿过卵砾石、中风化火山岩260-300m，而30台冲击钻机日完成13-14根桩，前者等同于40-45台冲击钻孔桩机完成的工程量。
- ③步履式气动潜孔锤钻机与履带式气动潜孔锤钻机相比，底盘支座大，稳定性好，桩架高，施工桩长更长。



### 3、机械设备配备：

- ①步履式气动潜孔锤钻孔桩机，是针对国外履带式气动潜孔锤钻孔桩机支座面积小，施工桩长短的不足，为适应我国建筑工程所需桩长较长，以适应于桩长20-40m而研发的，步履式桩机，底盘支座面积大，桩架高达50m，施工桩长可达30-40m；② 25 - 33m<sup>3</sup>/min螺杆空气压缩机，额定排气压力2.4-3.5Mpa，视桩径大小与岩性特征由一至二台并联使用，可以满足凿岩、排渣、清孔的需要。

③长螺旋钻杆连结上动力头与潜孔锤，并排出成孔形成的钻渣；④50-100T履带式起重机，起吊钢筋笼，起拔钢护筒；⑤振动锤，激振力大小由钢护筒长短与口径而定，一般用60-90型，即60-90T激振力；⑥与桩机配套的 $\Phi 600$ 以上口径钢管一批，⑦液压挖掘机，用于平整场地，清地下障碍物，其他配套电焊机等。

## ● 4、快速施工技术

- 步履式气动潜孔锤钻孔桩机快速施工技术（专利号 **ZL20091012569.1**）和步履式气动潜孔锤扩大头灌注桩快速施工技术（**201220042878.8**）是指单台套气动潜孔锤桩机能在单日作业中完成更多的钻孔灌注桩。
- 为了提高单台潜孔锤桩机成孔数，采用潜孔锤桩机只承担成孔任务，成孔后，下动力头的夹具卸下钢护筒，桩机移到另一桩位上继续施工成孔，在原桩位上，由履带吊车吊起钢筋笼放入孔内，尔后按水下混凝土灌注规程浇注混凝土。

## ● 5、快速施工工艺流程

- ①桩位放样：采用全站仪放样，按照测量要求和防止测量失误或减小误差，采用双测制。
- ②桩机就位：主要要注意设备安装安全操作，桩机就位后，检查各部件磨损程度，及时更换。诸如潜孔锤头旁侧合金牙过度磨损或崩落，会造成进入中风化岩时出现卡钻。
- ③冲钻成孔及排渣：启动空气压缩机，当气压达到**1.2Mpa**压力时，潜孔锤便旋转振动，开动钻机，内外动力头进行冲击钻进。为防止偏离桩位，开孔时慢速冲击，钢护管防止桩孔坍塌、卡钻或埋钻事故的发生。钢护筒随潜孔锤钻进，而跟进

至基岩面后，关闭外动力头，钢护筒停止钻进，内动力头带潜孔锤继续冲钻入岩至设计孔深。

- ④终孔后清孔：采用压缩空气吹渣与气动潜孔锤冲渣。
- ⑤桩机移位，要注意步履行走与场地土安全。
- ⑥吊安钢筋笼：按灌注桩施工规范相关章程操作。
- ⑦下导管灌注水下砼，由于没有沉淤，相对冲孔灌注桩质施较好控制。
- ⑧起拔套管：用激振锤的夹具卡住钢套管，边激振边起拔。

- 6、工程实例

- (1)温州雁荡山置信·悦林庄园

- 置信·悦林庄园为**11幢18层**框架结构的商品房，设计单柱**16000KN**,场区分为4层：①杂填土**1-2m**厚、②漂石层，厚**13-15m**、③-1卵石层，厚**20-30m**，③-2碎石层**20-28m**，④卵石层**>25m**。原设计为**22米**桩长**Φ800**冲孔灌注桩，经施工证明，巨厚卵石、漂石层**Φ800**要冲击成孔十分困难，在冲击锤连续不断震动下，上伏卵石层不断坍塌，两根试桩数天仍无法成孔，原施工单位只好退场，改用气动潜孔锤跟管钻进，先在不同楼号打**3根Φ600**和**2根Φ700**试桩，桩长**16m**和**20m**，根据地质报告**16mΦ600**钻孔灌注桩设计值为**1800KN**，**Φ700**钻孔灌注桩**20m**为**2600KN**，如表1和图1，静载极限值均超过**5000KN**和**6000KN**，。最后，定为**Φ600**潜孔锤灌注桩**16m**桩长，造价与工期节约一半以上。

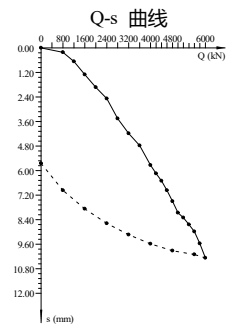
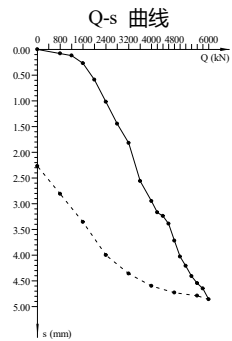
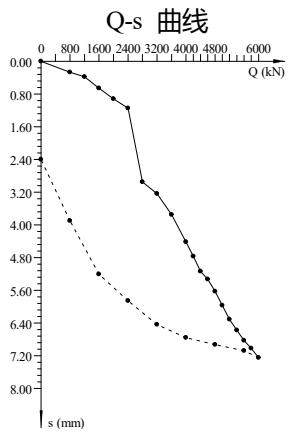
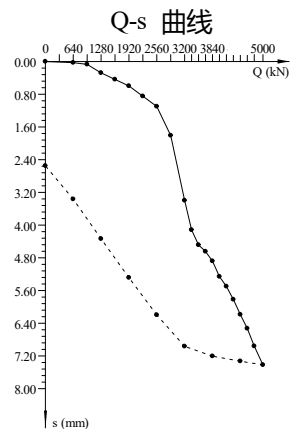
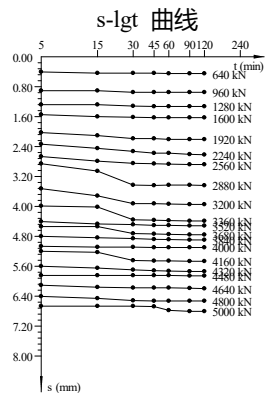
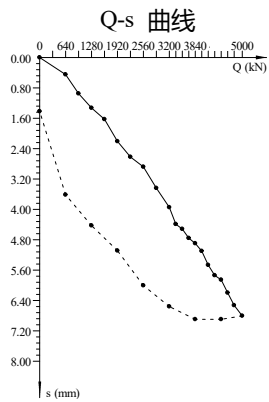


表 3.2-1

岩土设计计算参数建议值表

地层编号	地层名称	地基承载力特征值 $f_{sk}$ (kPa)	压缩模量 $E_s$ (MPa) 100~200 kPa	桩侧土阻力特征值 $q_{sika}$ (kPa)		桩端土阻力特征值 $q_{pka}$ (kPa)	
				预制桩	灌注桩	预制桩	灌注桩
① <sub>2</sub>	粘土	70	3.7	11	10		
② <sub>1</sub>	淤泥	40	1.5	5	5		
③ <sub>2</sub>	含碎石粉质粘土	130	(4.0)	23	21	650	200
④ <sub>1</sub>	粘土	120	3.7	22	20	600	180
⑤	含碎石粉质粘土	150	(10.0)	30	26	800	250
⑥ <sub>1</sub>	粘土	110	3.5	20	18	550	170
⑩ <sub>1</sub>	全风化基岩	180	(8.0)	30	28	1800	600
⑩ <sub>2</sub>	强风化基岩	500			50	4000	1500
⑩ <sub>3</sub>	中风化基岩	3000			100		4000

抗拔系数：全风化基岩、混合土取 0.6，软土和粘性土取 0.7，强风化基岩取 0.8，中风化基岩取 1.0。

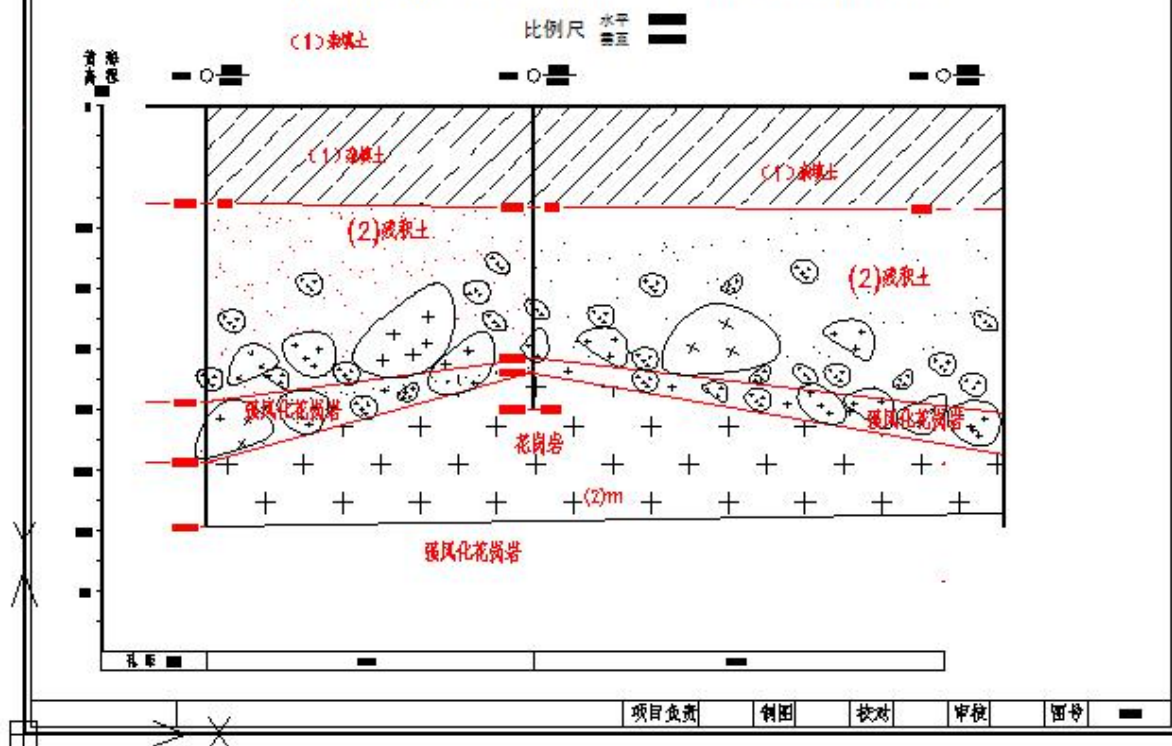
注：1、 $q_{pka}$  值以桩端进入持力层 2~3 倍的桩(端)径或桩端横截面边长为准，且桩端平面以下有足够的持力层厚度(一般大于 3 倍桩径)，以中风化基岩作为持力层， $q_{pka}$  值以桩端全断面进入持力层不少于 0.5m 为准。

2、( ) 中的为变形模量经验值。

3、灌注桩的  $q_{sika}$ 、 $q_{pka}$  为桩径不大于 800mm 的特征值，若桩径大于 800mm，应进行尺寸效应修正，端承桩要求孔底沉渣厚度  $\leq 50$ mm，摩擦桩要求孔底沉渣厚度  $\leq 100$ mm；单桩承载力受施工因素影响



# 深圳地铁5号线某车站 3-3' 工程地质剖面图



## ● 结束语

- 气动潜孔锤是以压缩空气为动力的一种风动冲击工具。它所产生的冲击功和冲击频率可以直接传给锤头,然后再通过钻机和钻杆的回转驱动,形成对岩石的脉动破碎,同时利用潜孔锤排出的压缩空气,将破碎后的岩石颗粒排出桩管外,从而实现了孔底冲击回转钻进清孔的目的。钢护筒作护壁工艺也是冲击、研磨岩石成孔,加快钻进速,克服坍孔、卡钻等问题,减少环境污染,提高工作效率。