



2018 第十二届
SUPER PILE WORLD
国际大口径工程井（桩）
高峰论坛

时间：2018年10月17-19日

地点：南京·江苏省会议中心（南京市玄武区中山东路307号）



演讲嘉宾介绍

李俊，上海金泰工程机械有限公司工法研究所所长，工程师。李俊在双轮铣、双轮搅等新工艺工法领域具有丰富的实战经验，先后在上海徐汇中心、广州地铁十八号线、十一号线、福州地铁二号线、上海地铁十四号线等重大项目中担任双轮铣应用的主要负责人。

桩工装备分会场

上海金泰SX40-A型双轮铣 在平南三桥北岸拱座基础工程中的应用



共筑坚实基础 同创百年工程

报告人：李俊

日期：2018年10



2018 第十二届 SUPER PILE WORLD 国际大口径工程井(桩) 高峰论坛

时间：2018年10月17-19日

地点：南京·江苏省会议中心（南京市玄武区中山东路307号）

一、平南三桥——世界最大单跨拱桥1/2



世界最古老的石拱桥——赵州桥
建造年代：公元595-605年间
桥长50.82m，跨径37.02m，石拱桥



世界最大单跨拱桥——平南三桥
建造年代：公元2018年
全长1035m，跨径575m，钢管混凝土拱桥



一、平南三桥——世界最大单跨拱桥2/2



我国主跨400米以上拱桥列表				
排名	桥梁名称	竣工时间	主跨结构	主跨跨径(m)
1	广西南平三桥		中承钢管混凝土	575
2	重庆朝天门长江大桥	2008年	连续钢桁系杆拱	552
3	上海卢浦大桥	2003年	中承、撑盖、系杆	550
4	宜昌香溪长江公路大桥	2019年	中承钢桁拱	519
5	中缅国际铁路怒江大桥	2019年	钢桁拱	490
6	宁波东外环明州大桥	2009年	中承双联钢桁拱	450
7	广东肇庆南广铁路西江大桥	2012年	中承钢箱梁拱	450
8	成贵铁路鸭池河大桥	2017年		436
9	广州新光大桥	2006年	三角钢桁拱	428
10	重庆菜园坝长江大桥	2007年	中承、撑盖、系杆	420
11	重庆大宁河大桥	2008年	上承钢桁拱	400
12	珠海横琴二桥	2015年	中承、钢桁、系杆	400

二、工程概况



◆ **地理位置**：位于广西与广东接壤的西部广西南宁县，是荔浦至玉林高速公路平南北互通连接线上跨越两江的一座特大桥。

◆ **桥位区分布大型地表水体河江**，上游河水埋藏浅，北岸卵石孔隙水具备承压性，属强透水层，岩溶裂隙水埋藏深，具备承压性，岩溶裂隙水与河江河水的联系主要受岩溶裂隙发育程度控制。

◆ **工程地质**：
(1) 第四系冲洪积层：粉质粘土+中密实卵石；软质粉质土层厚2-15m，可塑性强粉质粘土厚7-13m，卵石层厚13-20m；
(2) 泥盆系中统层：中风化灰岩+中风化泥岩；中风化灰岩层厚24-30m

工程地质评价：

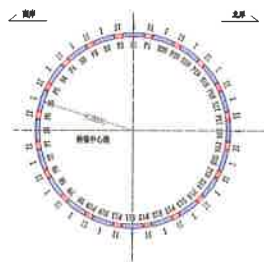
- ◆ 建设区域地质稳定；
- ◆ 粉质粘土和粉质粘土均不能作为桥梁和围护结构基础持力层；
- ◆ 卵石层以地基加固处理后可作为拱桥基础持力层，但不作为围护结构基础持力层；
- ◆ 中风化灰岩、泥灰岩可作为桥梁基础或明挖基础以及围护结构持力层。

层号	层名	物理力学指标		物理力学指标		物理力学指标		物理力学指标		备注	
		γ _{sat}	γ _{sub}	ω	Ip	Es	μ	φ	c		
Q4al-3 (中密实卵石)	中密实卵石	20.8	11.8	23.4	0.28	118°	0.19	100	30	20	72
Q4al-3 (粉质粘土)	粉质粘土	19.4	11.4	20.2	0.46	113°	0.19	100	150	100	400
Q4al-3 (中密实卵石)	中密实卵石	19.4	11.4	20.2	0.46	113°	0.19	100	100	100	100
中风化灰岩	中风化灰岩	-	-	22.7	0.27	110°	0.19	100	100	100	100
中风化泥岩	中风化泥岩	-	-	22.7	0.27	110°	0.19	100	100	100	100
中风化灰岩 (II)	中风化灰岩 (II)	-	-	22.7	0.27	110°	0.19	100	100	100	100

二、施工方案



本工程采用1.2m连续槽作为基坑支护结构，地连墙轴长长度约184.84m，地连墙成槽深度32.37.5m；连续墙外径60.0m，墙身厚1.2m；嵌入中风化泥灰岩不小于4.0m；槽深槽深37.5m；



三、双轮铣槽机施工工艺1/3



抓铣结合

- ◆ I期槽段成槽采用抓铣结合工艺；
- ◆ II期槽段成槽采用小斗成槽加铣槽工艺；
- ◆ 其中I期槽段轴长为6.942m，分三铁成槽；II期槽段长2.8m，一铁成槽；
- ◆ I、II期槽在轴线位置的搭接厚度为1.5cm。

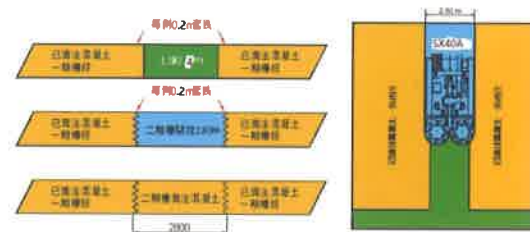


三、双轮铣槽机施工工艺2/3



套铣接头

- ◆ I期槽段与II期槽段间每个接头搭接200mm；
- ◆ II期槽段在铣槽施工时将I期槽段接头处的新鲜混凝土切割掉200mm，形成新鲜、致密的土壤接头。





2018 第十二届 SUPER PILE WORLD 国际大口径工程井(桩) 高峰论坛

时间：2018年10月17-19日

地点：南京·江苏省会议中心（南京市玄武区中山东路307号）

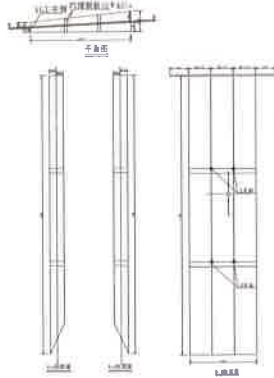
三、双轮铣槽机施工工艺3/3



街头板定位

◆为了保证I期槽开口位置准确，采用接头板定位的施工工艺；

◆在I期槽浇筑砼前，在孔口接头板位置下设长6.5m的导向板，砼浇筑完毕一段时间后将导向板拔出，预留出II期槽孔的准确位置，起到良好的导向作用。



四、配套设备



金泰S660A液压抓斗，另配1200*1800mm小斗

中锐ZR-400泥浆净化器
55KW空压机



五、SX40-A双轮铣槽机



主要技术参数

主要技术参数	
型号	SX40-A
成槽宽度 (m)	0.8-1.5
成槽深度 (m)	80
双轮铣输出扭矩 (kNm)	100×2
双轮铣最大转速 (rpm)	0-25
单轴机提升拉力 (kN)	2×330
系统压力 (MPa)	33
系统流量 (L/min)	2×380+130+230
双轮铣重量 (t)	40 (B=1500)
主机重量 (不含双轮铣) (t)	98
主机/Bass Machine	
柴油发动机	Sublime 4000T1
柴油机功率、转速 (rpm)	3008/1900
附加配置/AL Attachment power	
电机型号	Y315S+Y225M
额定功率 (kW)	110+45



五、SX40-A双轮铣槽机



特点鲜明 独具特色

- ◆ 一机两用：SX40双轮铣与S660A液压抓斗采用同一般主机平台，将抓槽与铣槽两种功能在模块化设计中有有机结合，可实现“一机两用”；
- ◆ 混合动力、分工明确：主机采用柴油和电驱组合动力，在充分满足双轮铣整体运行所需动力的前提下，设置工作状态和非工作状态两种动力输出的节能模式，主机的300kw柴油动力全部用于铣轮工作，除此之外配置了155kw电力驱动系统，架体的纠偏及其他动作均由此系统提供动力；
- ◆ 气举排渣、高效节能、适应性广：SX40采用气举反循环排渣，配套设备简单，功率消耗低；通过相应功率的空压机和耐磨材质的排渣管、泥浆管，即可实现渣料及泥浆的远程输送；



五、SX40-A双轮铣槽机



气举排渣 高效降本

气举反循环方式排渣，与“泵吸”排渣相比：

- ◆ 经实际施工测试，70米槽深下消耗功率小于50千瓦，约为泵吸的1/3；
- ◆ 材料和维护成本低，气举排渣系统没有易损件，维护成本几乎为零，气举方式的渣管和浆管均为普通的钢管和胶管，采购成本低廉；
- ◆ 吸渣口和排渣管口径大，吸渣口为110mm (泵吸为75mm)，管径为200mm (“泵吸”排渣管为150mm)，是“泵吸”排渣量的1.7倍，大颗粒渣块防通过能力强，卵石地层条件下，大直径卵石无需重复破碎，可直接排出；
- ◆ SX40采用伸缩式排渣管，减少接渣管频次，连接一次排渣管所需时间不足2分钟，连接效率高；



五、SX40-A双轮铣槽机



垂直度保障

- ◆ 保障1：利用垂直仪装置，自动纠偏垂直度保证铣槽垂直度；
- ◆ 保障2：排渣管设计在架体中心位置，避免因深度变化造成的重心改变；
- ◆ 保障3：自平衡悬挂系统，排渣管在上下过程中保持水平；
- ◆ 保障4：油管、吊点对称分布，受力均衡，确保自身的平衡稳定；
- ◆ 保障5：排渣纠偏系统，保证铣槽的垂直度。





2018 第十二届 SUPER PILE WORLD 国际大口径工程井(桩) 高峰论坛

时间：2018年10月17-19日

地点：南京·江苏省会议中心(南京市玄武区中山东路307号)

五、SX40-A双轮铣槽机



微量给进 多重保障

- ◆ 精准控制的铣轮微量给进系统，在铣轮切削岩层或堆积层时，如果给进速度过快，容易造成铣轮空转或卡死，否则更会导致修整磨轮的快速流失，SX40的微量给进系统可以精准控制铣轮的给进速度在保证垂直度的同时可及早发现槽段变化引起的安全隐患。



五、SX40-A双轮铣槽机



ZR除砂系统

ZR400适用于作业场地较小的工况，布置在槽口，实现渣浆分离。



项目	参数
最大泥浆处理量	400m³/h
净化除砂的分离粒度	φ50-0.060mm
渣料筛分能力	1t/h
筛分出的渣料含水率	小于30%
达到最大净化除砂效率时污染物的最大比重，马氏漏斗粘度40s以下(淤泥质砂30s以下)，固相含量小于30%	小于1.2g/cm³
能处理污物的最大比重	小于1.4g/cm³
装机总功率	81 (75+7+1.5) kW
设备外形尺寸(长×宽×高)	4.7m×2.4m×2.1m
整机重量	10000kg

六、槽槽效果



一期槽

序号	分部分项	单位	第一班	第二班	第三班
1	总深度	米	37.5	37.5	37.5
2	槽槽空槽深度	米	39.5	28.7	28.8
3	槽槽开始时间	月日时	5月8日15:41	5月9日5:15	5月9日16:10
4	槽槽结束时间	月日时	5月8日23:50	5月9日18:44	5月9日19:25
5	槽槽铣削时	小时	8.1	7.5	3.2
6	槽槽铣削时	小时	0.4	0.5	0
7	槽槽进槽深度	米	9	6.6	6.7
8	平均进槽速度(总)	米/小时	1.11	1.12	2.22
9	有效进槽速度	米/小时	1.17	1.22	2.22
10	垂直度偏差X	mm	-4	5	0
11	垂直度偏差Y	mm	2	3	2
12	铣削切削压力	吨	450	18-22	130
13	渣浆消耗量	方	433.33(渣浆含10%杂质)		
14	槽槽耗用电量	千瓦时	1005.24		
15	空压耗用电量	千瓦时			
16	泥浆处理耗用电量	千瓦时			
17	槽段内泥渣排挤情况	秒/百分比	24/15/1%	22/12/5%	22/11/1%
18	耗用电量	千瓦时		3913.56	
19	槽槽效率	米		42	

六、槽槽效果



二期槽

序号	分部分项	单位	一班
1	总深度	米	37.5
2	槽槽空槽深度	米	1.8米斗槽至19米，槽槽位于6米开始浇筑混凝土
3	槽槽开始时间	月日时	5月19日15:00
4	槽槽结束时间	月日时	5月20日21:55
5	槽槽铣削时	小时	3.8
6	槽槽进槽深度	米	31.5
7	平均进槽速度	米/小时	1.02
8	垂直度偏差X	mm	3
9	垂直度偏差Y	mm	4
10	铣削切削压力	吨	16-22
11	柴油消耗量	升	1250
12	槽槽耗用电量	千瓦时	1370.2(未开启110kW电机)
13	空压耗用电量	千瓦时	9.12
14	泥浆处理耗用电量	千瓦时	2476.9
15	槽段内泥渣排挤情况	秒/百分比	25.62/4.23/1.5%
16	槽槽效率	米	43

七、结束语



- ◆ 平南三桥桥位区地处冲积河间活动性地带，地质复杂，施工技术难度较大，长连续槽槽采用铣轮组合工艺；
- ◆ 一期槽槽机上部采用金泰SC60铣斗槽槽，进入下部采用金泰SX40铣槽；
- ◆ 二期槽槽采用铣轮工艺，全部采用SX40铣槽机铣槽；
- ◆ SX40采用变频电动机驱动，通过大流量供浆管路完成气举反循环排渣，在大粒径卵石地层、坚硬层等复杂地质条件下高效铣槽施工，相比目前国际通行的浆砌卵石双轮铣更为经济适用；
- ◆ 在实际工作中，SX40铣轮与60抓斗“双机组合”、铣槽结合，耗时110天且设备零故障完美收官，已成为目前国内复杂地质条件下连续施工的标志性组合工艺。



SHANGHAI JINTAI ENGINEERING MACHINERY CO.,LTD

谢谢

