

临海基坑工程支护设计与施工实践

刘焱春, 魏一祥, 贾世祥

(青岛地质工程勘察院, 山东 青岛 266071)

摘要:在靠海基坑工程中地层相对比较复杂及并受海水影响,通过工程实例,介绍了在选择钻孔灌注桩施工时容易碰到的问题及解决方法,并介绍了施工要点,同时也验证了这些技术措施的可行性及经济性。

关键词:基坑;支护;钻孔灌注桩;三重管高压旋喷桩;临海基坑

中图分类号:TU473.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2009)02-0050-05

Design on Supporting for Near-sea Foundation Pit and Construction Practice/LIU Yan-chun, WEI Yi-xiang, JIA Shi-xiang (Qingdao Geo-engineering Investigation Institute, Qingdao Shandong 266071, China)

Abstract: With engineering cases, the paper enumerated the complex geological conditions and the seawater influence to near-sea foundation pit construction, and introduced the solution and construction points.

Key words: foundation pit; support; bored cast-in-place pile; triple-tube high-pressure jet grouting pile; near-sea foundation pit

1 工程概况

拟建工程位于青岛市六号码头路与冠县路交叉口西南侧,西北侧距离海边约30 m,拟建基坑呈长条形,周长约150 m,主楼基底标高 $H = -3.7000$ m,基坑开挖深度约7.00 m。

1.1 工程及水文地质条件

场区地形较平坦,地面标高 $H = 3.50$ m,场区第四系主要由全新统人工填土层(Q_4^{ml})、全新统海相沼泽化层(Q_4^{mh})、全新统海相沉积层(Q_4^m)和全新统洪冲积层(Q_4^{al+pl})组成,场区下伏基岩为燕山晚期粗粒花岗岩,穿插有煌斑岩岩脉,现按地质年代由新到老、标准地层层序自上而下分述如下:

①杂填土,主要成分为碎石、粘性土、中粗砂,夹有碎砖、塑料袋等杂物,碎石粒径不等,最大粒径 > 50 cm,粘聚力 $c = 0$ kPa,内摩擦角 $\varphi = 20^\circ$,重度 $\gamma = 18$ kN/m³,土体与锚固体粘结强度特征值取20 kPa;

④淤泥质砂土,灰黑色,饱和,以中粗砂为主,混有5%~10%淤泥质土,含碎贝壳,有腥臭味,局部夹有淤泥质土夹层或透镜体,地基承载力特征值 $f_{ak} = 50 \sim 100$ kPa,粘聚力 $c = 0$ kPa,内摩擦角 $\varphi = 30^\circ$,重度 $\gamma = 20$ kN/m³,土体与锚固体粘结强度特征值取20 kPa;

⑦粉质粘土,褐黄~灰黄色,饱和,稍密~中密,分选、磨圆较好,含5%~10%粘性土,夹有圆角砾,局部见有碎贝壳,地基承载力特征值 $f_{ak} = 100 \sim 150$

kPa,粘聚力 $c = 29.5$ kPa,内摩擦角 $\varphi = 13.8^\circ$,重度 $\gamma = 19.7$ kN/m³,土体与锚固体粘结强度特征值取50 kPa;

⑧中砂~粗砂,褐黄~灰黄色,饱和,稍密~中密,分选、磨圆较好,含5%~10%粘性土,夹有圆角砾,局部见有碎贝壳,地基承载力特征值 $f_{ak} = 100 \sim 150$ kPa,粘聚力 $c = 0$ kPa,内摩擦角 $\varphi = 30^\circ$,重度 $\gamma = 20$ kN/m³,土体与锚固体粘结强度特征值取80 kPa;

粗粒花岗岩强风化带,粘聚力 $c = 0$ kPa,内摩擦角 $\varphi = 45^\circ$,重度 $\gamma = 23$ kN/m³,岩体与锚固体粘结强度特征值取100 kPa;

⑩粗粒花岗岩中风化带,粘聚力 $c = 0$ kPa,内摩擦角 $\varphi = 55^\circ$,重度 $\gamma = 25$ kN/m³,岩体与锚固体粘结强度特征值取300 kPa。

⑪场区内地下水与海水连通,地下水位随潮汐涨落,高低水位落差1~3 m。

1.2 环境条件概况

根据建设单位提供的资料,建筑物北侧距离六号码头路约11 m,东侧和西侧距离用地红线约4 m,场区北侧六号码头路上雨水管线距离建筑物约13 m,给水管线距离基坑约14 m,电信管线距离建筑物约18 m,场区西北角暗渠距离建筑物5~15 m。

场区西侧污水管线距离建筑物约5.0 m,雨水管线距离建筑物约7.0 m。

收稿日期:2008-08-06

作者简介:刘焱春(1983-),男(汉族),山西原平人,青岛地质工程勘察院,土木工程专业,从事岩土工程勘察与施工管理工作,山东省青岛市徐州路79号,lyc66-@sohu.com。

场区东侧围墙距离建筑物约 6.0 m。

基坑周边环境见图 1。

场区地下局部存在不明基础及大量抛石。

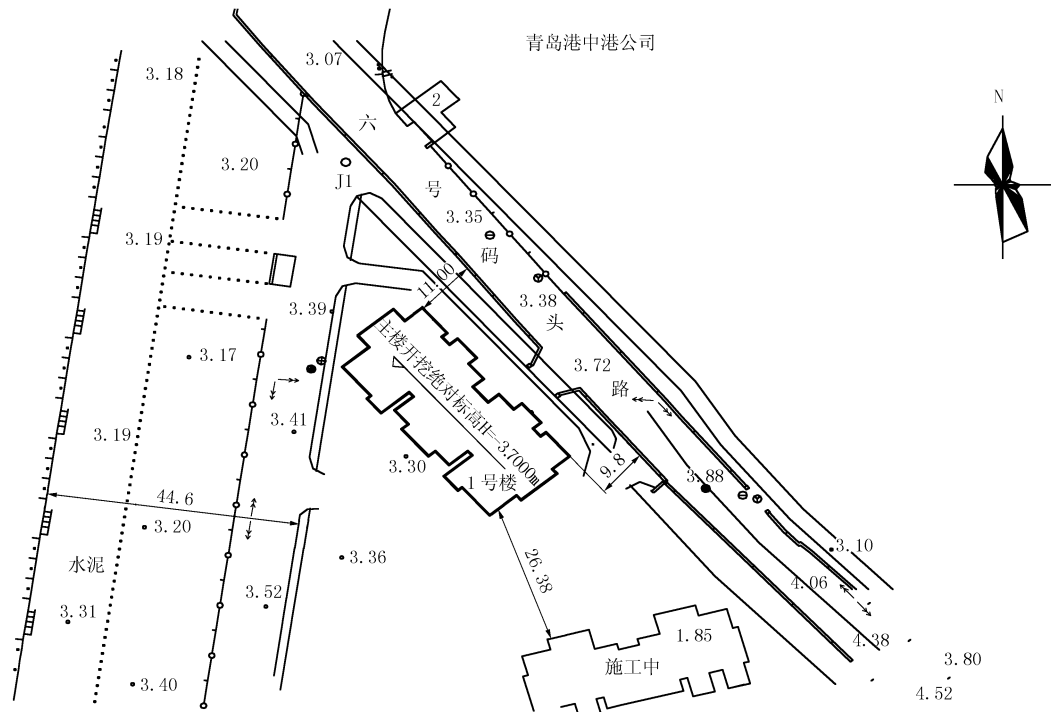


图 1 基坑环境平面图

2 支护设计思路

2.1 支护方案选择

根据勘察资料,该工程基坑西北侧紧靠海边,东北侧紧靠六号码头路,南侧紧靠生活区;基坑基本上没有放坡空间,必须采取近直立开挖,基坑深 7.0 m。开始考虑青岛市应用比较广泛的土钉墙支护,设想采用钻孔灌注桩+锚杆进行支护,但周边地下环境较复杂,且靠近海边地下水位较高,锚杆很难顺

利施工;如采用地下连续墙,问题比较容易解决,但相对成本较高;最后讨论决定在基坑周边卸荷 1.5 m,用(冲击)钻孔灌注桩悬臂支护,由于靠近海边,地下水较多,选用三重管高压旋喷桩在灌注桩桩缝间进行止水。

2.2 基坑支护设计

参见图 2。

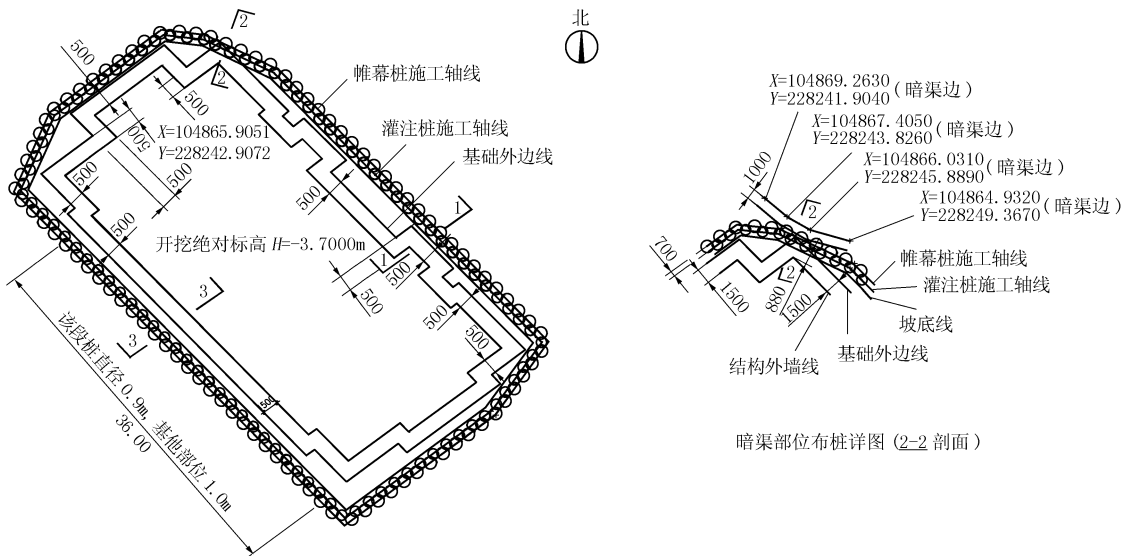


图 2 基坑支护平面布置图

1-1单元、2-2单元、3-3单元全部采用(冲击)钻孔灌注桩+高压旋喷桩支护。

(冲击)钻孔灌注桩(冲击成孔施工工艺)直径1000(900)mm;高压旋喷桩(三重管施工工艺)理论有效直径1200mm,水泥掺入量800kg/m。

主要结构材料控制标准:P.O32.5普通硅酸盐水泥;II级钢HRB335钢筋,强度标准值 $f_{yk}=335\text{ N/mm}^2$,强度设计值 $f_{yk}=300\text{ N/mm}^2$;I级钢HPB235钢筋,强度标准值 $f_{yk}=235\text{ N/mm}^2$,强度设计值 f_{yk}

$=210\text{ N/mm}^2$;冠梁 $1200\text{ mm}\times 500\text{ mm}$,C30混凝土。

三重管高压旋喷桩帷幕设计:桩缝止水,桩间距1500mm,理论有效直径1200mm;水泥掺入量800kg/m;桩端入强风化岩500mm(若无强风化岩或强风化岩厚度 $<500\text{ mm}$,至中风化岩顶面)。

1-1剖面靠近六号码头路边,卸荷空间较小,且存在动荷载较大,采用桩径1.0m灌注桩+高压旋喷桩,如图3所示。

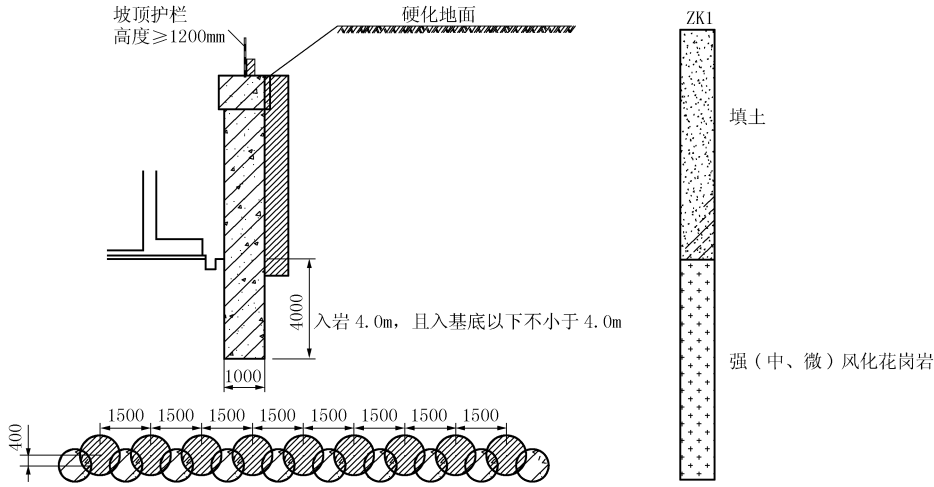


图3 1-1单元支护剖面图

2-2剖面靠近路边一暗渠,卸荷空间较小,且需保护暗渠,采用桩径1.0m灌注桩+高压旋喷桩,

如图4所示。

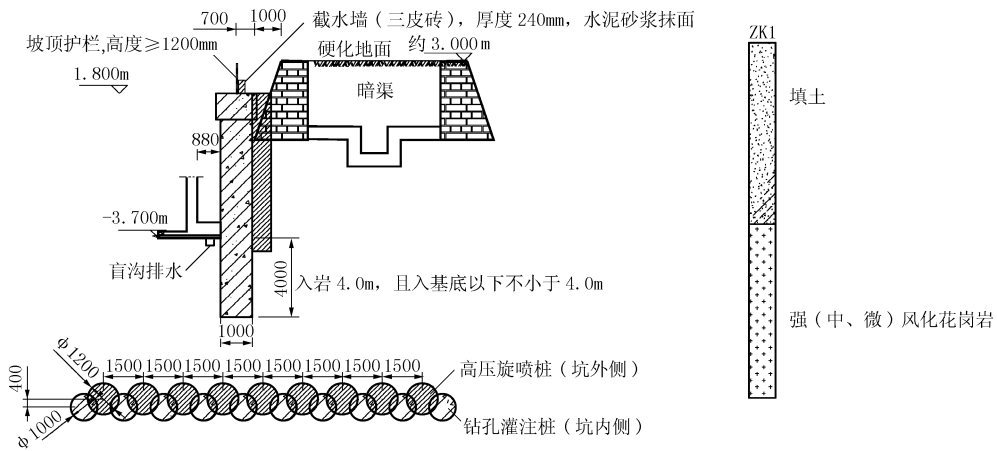


图4 2-2单元支护剖面图

3-3剖面位于南侧,靠近生活区有充分卸荷空间,采用桩径0.9m灌注桩+高压旋喷桩,如图5所示。

所有的灌注桩都用冠梁相连,使整个灌注桩连在一起,整体起作用;采用 $1200\text{ mm}\times 500\text{ mm}$ 钢筋混凝土梁,C30砼,节点与转角处加强。图6为冠梁配筋情况。

(冲击)钻孔灌注桩,桩砼强度为C30,钢筋主筋保护层厚度50mm,桩纵筋伸入桩顶梁500mm,钢筋采用搭接焊,焊接要求严格按规范执行;严格按《建筑桩基技术规范》(JGJ 94-94)、《建筑基坑支护技术规程》(JGJ 120-99)及《建筑地基处理技术规范》(JGJ 79-2002)施工;支护桩应进行间隔跳打施工(否则应采取可靠措施,避免临近桩施工影

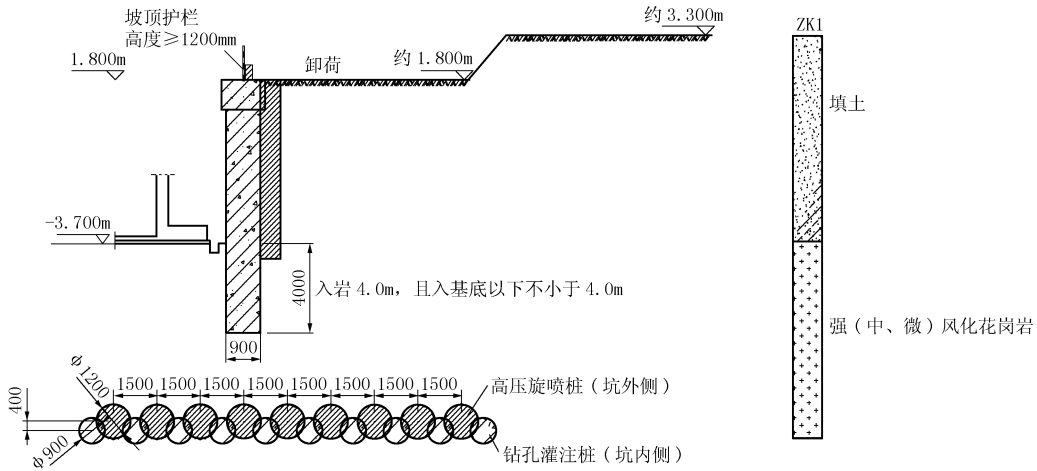


图5 3-3单元支护剖面图

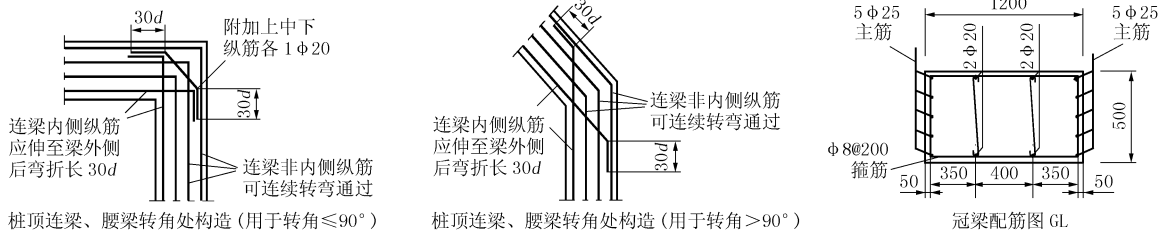


图6 冠梁施工配筋图

响),确保桩的垂直度与支护桩成孔质量。

1单元桩主筋为18 ϕ 25,2单元桩主筋为18 ϕ 25,3单元桩主筋为15 ϕ 25,如图7所示,其他参数不变;除特殊情况外,灌注桩主筋定长9.0m,笼定长9.5m,相邻主筋上下错开500mm;钢筋焊接需满足现行国家规范。

存在部分碎石,深约3.0~5.0m,这对钻孔灌注桩及旋喷桩施工造成很大困难,在钻孔灌注桩试桩冲击成孔时出现掉块石、漏浆从而无法顺利成孔;旋喷桩成孔时存在同样的问题。开始碰到掉块时采用填粘土、降低冲击频率、加长顶部护筒等比较简易的处理办法,但效果很不理想,在碎石比较多的部位很难成孔。

经过讨论,为了能顺利施工,采用部分换填法,沿桩位轴线把存在碎石段全部用粘土或相对较好的土换填,这样能保证桩孔顺利成孔,尽管如此,在施工过程也存在塌孔、扩径情况,实际使用混凝土量超出了合理范围。

3.2 旋喷桩施工

与灌注桩存在同样的问题,在成孔时容易塌孔、在喷浆时浆体流失严重。在只有一般性孔隙的地层中喷浆,大都可设计时间内喷注结束,然而有些地方会出现大量吃浆,长时间喷不完的情况,沿着某一暗道流失,对此,采取了以下方法进行处理:(1)进一步降低灌注压力,以减少浆液在缝隙里的流动速度,促使尽快沉积;(2)在水泥浆中掺入外加剂,如水玻璃、氟化钙等,促使尽快凝结;(3)灌注更稠的水泥砂浆,间歇灌浆,以促使浆液在静止状态下沉积,将通道堵住。每次间歇前应灌入的材料数量和

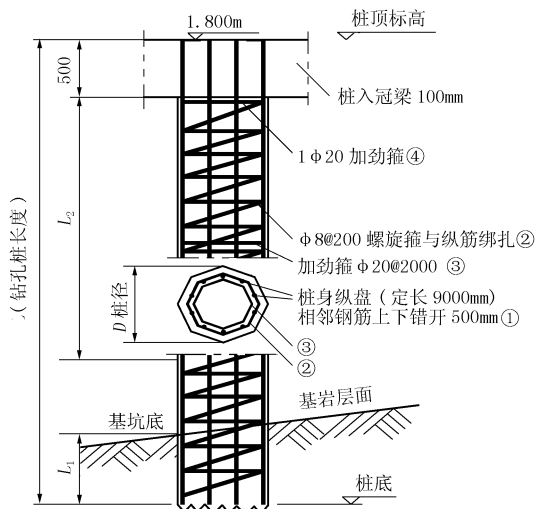


图7 钻孔灌注桩配筋图

3 施工中遇到的问题及解决办法

3.1 灌注桩施工

由于实际地层与勘查报告有一定出入,填土中

停歇时间,视地质条件、灌浆目的等确定,这种特殊情况的灌浆,以减少浆液在缝隙里的流动速度,促使浆液尽快沉积为目的,灌浆时不必强迫达到设计压力,但如能达到则尽量达到,若到此压力时就发生冒浆或大量吃浆的,可在较低的压力下结束。但凡在低压结束的,待凝一段时间以后,应再将孔扫开复灌一次,在复灌中争取达到设计压力。对于特大漏水通道可采用直接充填细骨料的方法。

4 基坑变形监测结果

在基坑施工过程中,对边坡进行位移监测。监测点的设置在基坑变形最大的坡顶,间距 ≥ 20 m,观测频率一般2~3天/次。经100多天监测,本工程最大位移为13.0 mm,保证了工程施工的安全。监测反馈资料表明:基坑支护系统稳定、安全,能够保证周边建筑物的正常使用,对周边环境影响较小,不影响建筑物结构安全,达到了预期的支护目的,工程质量优良。水平位置监测结果如表1所列。

5 结语

通过分析边坡的基坑开挖深度、地质条件,结合

表1 水平位移监测点位移成果表

点号	累计位移量/mm	平均位移量/(mm·天 ⁻¹)	监测时间/天
1-1	10	0.09	110
1-2	8	0.07	110
1-3	3	0.03	110
2-1	13	0.12	110
2-2	9	0.08	110
3-1	6	0.05	110
3-2	8	0.07	110
3-3	10	0.09	110
3-4	11	0.10	110

周边环境等影响因素,研究并应用了优化的基坑支护形式,按照经济安全、节省工期的原则,采用合理的支护方案进行支护。工程实践证明,所选择的支护体系:(冲击)灌注桩+三重管高压旋喷桩对本工程是合理可行的,灌注桩起到了支挡作用,旋喷桩起到了止水作用,两者的施工都是在开挖基坑之前完工,不需要与其它施工单位配合,减少了不同单位施工间的影响,确保了工程质量。

该工程的施工实践,对于同样地质条件的靠近海边的基坑提供了一定的经验,但在工作实践中仍需继续不断提高改进。

新疆整体勘查一批重点大型煤田

新华网2009年2月7日消息 为及早实现国家制定的“疆煤东运”计划,新疆日前启动一批重点资源勘查项目,对煤炭资源富集区的东疆展开大规模的整体勘查,以此摸清含煤盆地的预测资源量。

据新疆维吾尔自治区地矿局介绍,此次重点勘查对象为东疆煤田一带,主要有吐哈煤田南部、三塘湖-淖毛湖煤田等大型煤田;还有吐哈煤田大南湖-野马泉,位于哈密市西南-东南部一带60~150 km处,经有关部门普查评审认定,这个地域探明煤炭地质储量达67亿t,属于特大煤田。

目前,由新疆地矿局组成的两个野外施工项目组已开赴

东疆地区,其中配备了76名各类科技人员和辅助人员,还有90台施工钻探机组,并在原有地质成果资料的基础上,勘查人员还将采用以1:5万地质简测、二维地震、钻探、测井、样品化验等方法手段,寻找煤炭资源,估算煤炭预测资源量,并对所发现的煤炭资源作出进一步的地质工作价值评价,计划2009年4月底之前完成全部预查任务。

据悉,这次勘查主要服务于国家能源战略,为国家实现“疆煤东运”的计划做好前期准备,还将促进新疆实现优势资源转换战略和新疆工业化建设。

大庆油田创造深度达到6300 m的“超深井”新纪录

新华社2009年2月16日消息 大庆油田最近成功完钻了深度达到6300 m的天然气探井“古龙1井”,从而创造了油田开发50年来钻井深度的新纪录。

“古龙1井”位于大庆市辖的肇源县境内,由大庆油田钻探钻井一公司70163钻井队施工。其设计功能是进一步探明松辽盆地古龙断陷带的地质情况,寻找新的天然气资源。

据了解,大庆油田老区油井深度为1200 m左右,外围油井的深度为1800 m左右,近年来投入开发的深层天然气井深度一般为3000~4000 m。“古龙1井”的成功完钻,创造了新的“大庆深度”,为我国“超深井”钻探积累了宝贵经验。

据70163钻井队队长刘世锁介绍,“古龙1井”是一口高风险天然气探井,钻井施工难度极大。钻进超过5000 m后,井底温度最高达260多摄氏度,井控危险系数高,易塌、易卡、易喷。刘世锁说,在制定了周密的施工计划和技术、安全措施同时,设计施工方与美国麦克巴公司、威德福钻井公司等国际知名企业合作,开发应用抗高温钻井液等新技术,破解了多项技术难题,使工程得以顺利完成。

自2008年2月25日开钻到2009年2月10日完工,“古龙1井”总计施工用时351天,标志着大庆油田的钻井速度和效率提高到了一个新水平。