

水敏性地层深孔钻进技术

广东省地质局七一九地质大队 张志伟



第一部分：概况

第二部分：钻进方案选择和钻孔结构确定

第三部分：钻进工艺

第四部分：护壁工艺

第五部分：施工问题的解决方法及效果

第六部分：体会

一、概况






1、项目简介

广东清远市狮子湖度假区，根据深部地球物理勘查工作成果，选取**ZK10-2**孔进行勘探，目的是查明地下地质构造情况、温（矿）泉的赋存部位、分布规律、水量、水温特征，为温泉开采井定位和商业开发提供依据。

一、概况

2、地质概况

该地区岩体主要是砾岩、砂砾岩、粉细砂岩、泥质和碳质页岩、泥岩及灰岩，具有成因复杂，岩性变化大，层间软弱结构面和软弱夹层发育，岩石具有结构性差，水敏性强等特点

孔深	地层岩性
0~16米	覆盖层
16~591米	紫红色中粗粒砂岩、砂砾岩、泥质砂岩、泥岩 
591~701米	褐红色泥岩，节理发育，岩层破碎，胶结性差，水敏性强 
701~837米	炭质灰岩、夹炭质页岩 
837~886米	炭质页岩、夹炭质灰岩，岩石破碎、松散，其中839~846米为软泥状夹层 
886~1121米	硅质岩、硅质泥岩、硅质灰岩
1121~1647米	灰岩 

一、概况

3、钻孔结构及技术要求

该探井的设计任务书要求钻孔的深度为1,600m，终孔口径不小于 $\phi 59\text{mm}$ ，采用全孔取心钻进。成孔后 $\pm 0.00\text{m} \sim 150\text{m}$ 采用 $\phi 127\text{mm}$ 的无缝钢管作护壁管，150m以下根据施工需要，由施工方确定钻孔结构及是否下入套管，无特殊需要均采用天然井壁，。



第一部分：概况

第二部分：钻进方案选择和钻孔结构确定

第三部分：钻进工艺

第四部分：护壁工艺

第五部分：施工问题的解决方法及效果

第六部分：体会


二、钻进方案选择和钻孔结构

1、钻孔结构设计


为保证钻具与孔径相匹配，减少钻杆的摆动范围，在满足护壁要求的前提下，尽量减少下入套管，采取减少换径次数的原则，采用以 $\Phi 77\text{mm}$ 金刚石绳索取心为主的方法钻进，设计钻孔结构如下：

- 用 $\Phi 110\text{mm}$ 口径开孔，穿过地表土层和风化层进入完整的岩面，下入 $\Phi 108\text{mm}$ 套管并固定作为孔口管，具体下入深度根据地表土层和风化层的厚度决定。

二、钻进方案选择和钻孔结构

- 用 $\Phi 91\text{mm}$ 口径钻具钻进超过 $\Phi 108\text{mm}$ 套管 1~2 米, 下入 $\Phi 89\text{mm}$ 套管做技术套管使用。
- 用 $\Phi 77\text{mm}$ 金刚石绳索取芯钻具钻进, 钻进深度根据实际施工孔内情况及钻机的能力而定, 当用 $\Phi 77\text{mm}$ 口径设备已不能满足钻进要求时, 改换 $\Phi 59\text{mm}$ 金刚石绳索取芯钻具钻进直至设计深度。
- 探孔钻进孔身结构设计图。 

二、钻进方案选择和钻孔结构

- 钻进至设计孔深后，+0.00m~150m根据施工要求扩孔下入 $\Phi 127\text{mm}$ 套管。
- 成孔后钻孔孔身结构设计图。

二、钻进方案选择和钻孔结构

2、设备选择

- 根据钻孔设计深度和终孔孔径的要求，选用北京天和众邦勘探技术有限公司生产的YDX—1800型履带式全液压岩心钻机。其性能参数能满足本项目孔深和孔径的要求。



二、钻进方案选择和钻孔结构

主要技术参数如下：

1) 钻进能力：

ϕ 59mm/1800m;

ϕ 77mm/1500m;

ϕ 95mm/900m;

2) 动力头：最大输出扭矩 5,500N·m;

转速范围	1档	120 — 192 转/分
	2档	240 — 384 转/分
	3档	428 — 685 转/分
	4档	770 — 1200 转/分

二、钻进方案选择和钻孔结构

3) 主卷扬：最大提升力13,500Kg

绳索取心卷扬： 1,500m

4) 钻塔：给进力	6,200 kg
提拔力	18,900kg
给进行程	3,500mm

二、钻进方案选择和钻孔结构

3、钻具选择

采用国产整体调质直连式深孔绳索取芯钻杆，该钻杆具有重量轻，同轴度好，抗扭强度和抗弯疲劳强度高，抗拉强度高优点，能满足1800米孔深的钻进要求。



4、冲洗液的选择

使用抑制性、抗水敏性好、滑润性能高的无固相冲洗液，保证深孔钻进护壁、润滑和冲孔排渣要求，实行裸眼钻进。



第一部分：概况

第二部分：钻进方案选择和钻孔结构确定

第三部分：钻进工艺

第四部分：护壁工艺

第五部分：施工问题的解决方法及效果

第六部分：体会

三、钻进工艺

- 本探孔除地表土层和风化层采用硬质合金钻进工艺外，其他孔段全部采用金刚石绳索取芯钻进工艺。根据红层钻进的特点，工艺参数确定总的原则是，钻压应控制在1,200~1,500Kg以内；转速控制在500~1000转/分；冲洗液量100~120升/分；钻速控制在2—4米/小时。
- 施工操作的要点是控制好孔内压力平衡，捞取岩心及起下钻时必须采取冲洗液回灌措施，并根据地层的实际情况，控制捞取岩心及起下钻的速度，防止孔内压力失衡造成孔壁坍塌。



第一部分：概况

第二部分：钻进方案选择和钻孔结构确定

第三部分：钻进工艺

第四部分：护壁工艺

第五部分：施工问题的解决方法及效果

第六部分：体会

四、护壁工艺

1、冲洗液的配置：

表1.冲洗液配置方案（1m³清水处理剂加量）

处理剂名称	纯碱 Na ₂ CO ₃	植物胶 SD-2	KP 共聚物	速溶硅酸钠 Fs-1	聚丙烯酰胺 PAM	06型 高效润滑剂
加量（%）	0.15	0.8	1.0	0.3	0.03	0.4

说明：在使用过程中，如果失水量增大，可加入0.2～0.3%的Na-CMC调节冲洗液性能。

表2.冲洗液性能控制范围

性能名称	密度	粘度	API 滤失量	PH值	含砂量	泥饼 厚度	胶体率
性能参数	1.05g/cm³	23-25S	≤5ml/ 30min	8.5-9	≤0.3%	≤0.5%	98%

四、护壁工艺

2、配制及维护

配制按“严格计量，分别溶解,依次加入，性能调整，充分搅匀”的原则进行。对多效天然植物胶（**SD-2**）、**KP**共聚物、速溶硅酸钠（**Fs-1**）、聚丙烯酰胺（**PAM**）采取2小时预泡溶解水化措施，才能使各种处理剂达到性能的要求和稳定，按表1中项次序加入，并充分搅匀使用。

1) 具体操作步骤:

- 丨 选择合适的容器,分别加入配量的各种处理剂进行浸泡或溶解。
- 丨 先放入搅拌所需的清水，在开启搅拌的情况下，按上述配比，依次加入预泡好的多效天然植物胶（**SD-2**）、**KP**共聚物、速溶硅酸钠（**Fs-1**）、聚丙烯酰胺（**PAM**）、纯碱、**06**高效润滑剂，搅拌时间约30分钟；
- 丨 上述浆液配好后放入大泥浆池中待用，不断重复上述操作，使大泥浆池中的浆液量能满足钻探循环的需要。

四、护壁工艺

2) 注意事项:

- 丨 浆液在不断循环的过程中，有效成份会越来越少，应视现场浆液性能参数的变化不定时地补加新鲜浆液。
- 丨 随着循环次数的增加，浆液中的含砂量会越来越高，当含砂量大于4%时，应更换整个系统的浆液，重新配制；
- 丨 浆液在循环过程中应在浆液出口处设立沉沙池，并派专人定时打捞钻屑，保障泥浆的有效使用。
- 丨 经常测定浆液的性能，根据浆液的参数变化，采用加减法和辅助法的原则，调整好冲洗液的各性能参数达到设定值。



第一部分：概况

第二部分：钻进方案选择和钻孔结构确定

第三部分：钻进工艺

第四部分：护壁工艺

第五部分：施工问题的解决方法及效果

第六部分：体会

五、施工中遇到问题的解决方法及效果

1. 钻进至172m时，遇高度2.0m的土洞，全孔冲洗液漏失，采用 $\phi 91\text{mm}$ 扩孔至176m下入 $\phi 89\text{mm}$ 套管封隔堵漏，待探孔施工钻至设计深度后，利用全液压钻机给进行程长的特点，封闭 $\phi 89\text{mm}$ 套管顶部，在 $\phi 127\text{mm}$ 套管下部安装 $\phi 130\text{mm}$ 金刚石钻头，套住 $\phi 89\text{mm}$ 套管从外面往下扩孔至160m后固定，再从中间反取 $\phi 89\text{mm}$ 套管至150m成孔。



2. 从孔深1281m钻进至1407m，共发生断钻杆事故7次，断钻杆部位集中在550~650m区间，主要原因是泥岩和泥质砂岩段孔壁长时间裸露后，发生剥落、崩塌，造成钻孔严重超径，造成钻杆折断且不易打捞，处理时间共计232台时。为保证施工安全，采用水泥灌注封闭540~840m孔段，重新透孔后至终孔未再发生断钻杆事故。



五、施工中遇到问题的解决方法及效果

3.探孔施工至设计深度后，利用全液压钻机给进行程长的特点，封闭 $\phi 89\text{mm}$ 套管顶部，在 $\phi 127\text{mm}$ 套管下部安装 $\phi 130\text{mm}$ 薄壁金刚石钻头，套住 $\phi 89\text{mm}$ 套管从外面往下扩孔至160米后固定，再从中间反取 $\phi 89\text{mm}$ 套管至150米成孔。



第一部分：概况

第二部分：钻进方案选择和钻孔结构确定

第三部分：钻进工艺

第四部分：护壁工艺

第五部分：施工问题的解决方法及效果

第六部分：体会

六、体会

1. 抑制性和胶结性防塌相结合的无固相冲洗液，抗水敏性好、滑润性能高，配制方便，性能容易调节，实现在大厚度的水敏性地层裸孔钻进，简化了钻孔结构，提高效率 and 降低成本。
2. 全液压YDX—1800型履带式全液压岩心钻机，技术性能好、施工能力大，所有功能均为液压驱动，操作方便，控制精确，钻进时钻压是通过液压系统预先设定，钻进中施加给钻头压力是恒定的，无需人为调整，钻进时速均匀，岩心不易堵塞。

六、体会

取芯作业的质量好，全孔平均岩心采取率达95%。

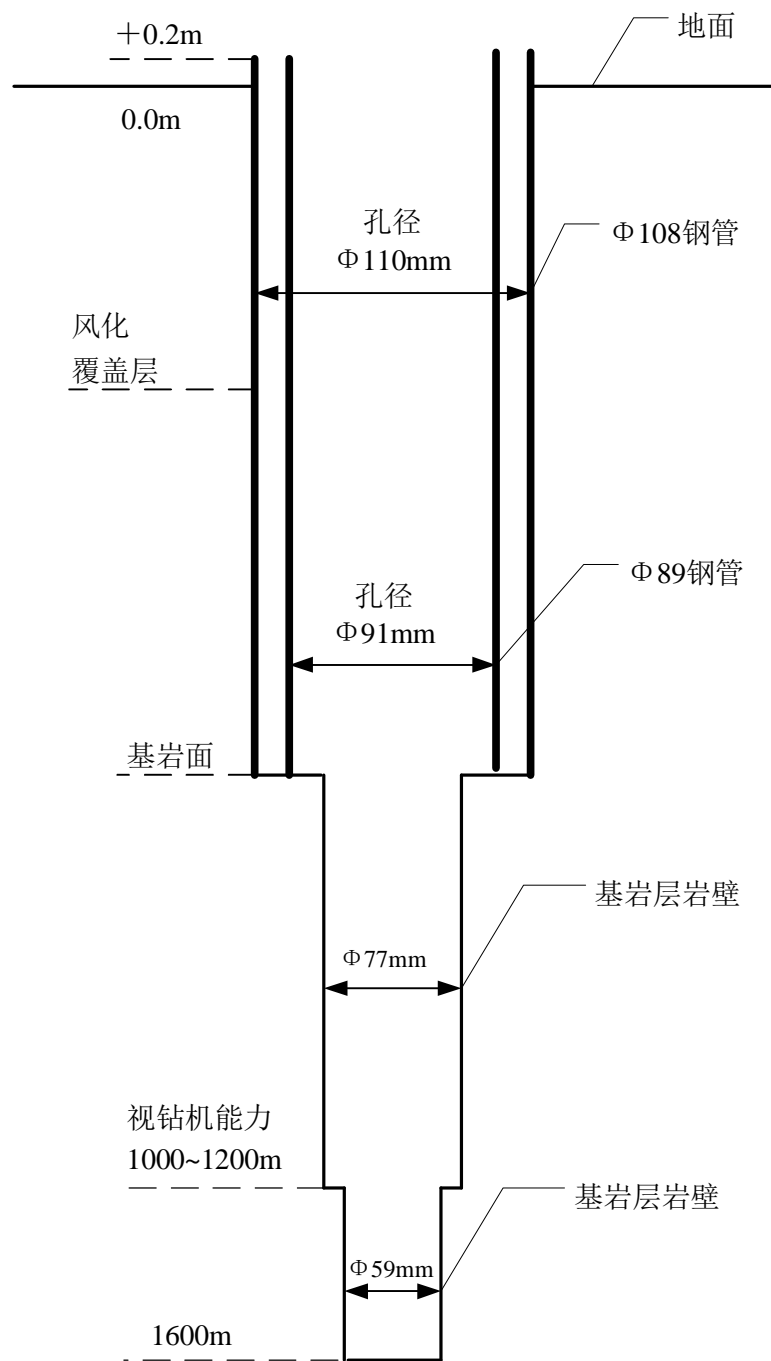
施工质量好，800m时孔斜度为 2.5° ，1600m时孔斜度仅为 4° 。

通孔直径大、给进行程长，便于在复杂地层或特殊需要时使用大通孔钻具连续钻进，处理坍塌埋钻、烧钻等事故。

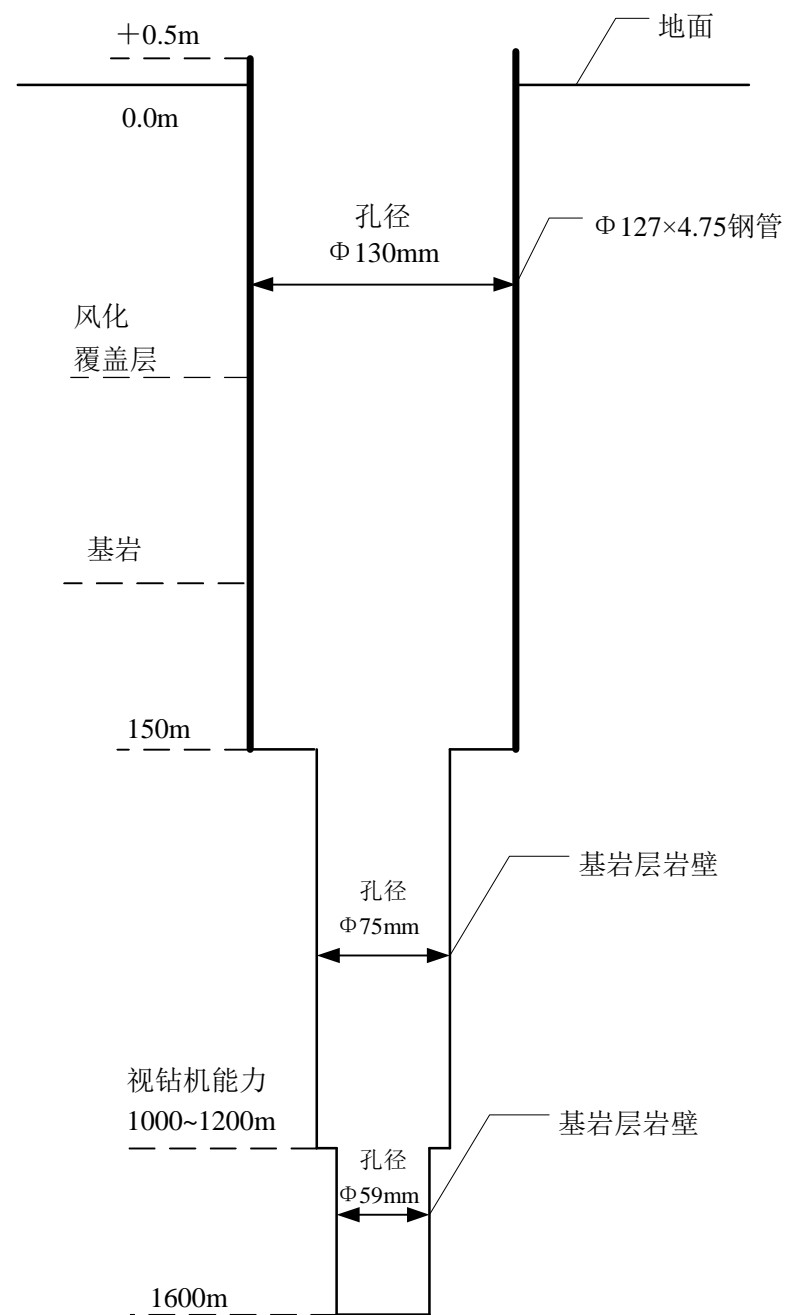
安全性好，搬迁方便。拧卸钻杆采用机械操作，无需人工拧卸，降低工人劳动强度。无需立塔、不进行高空作业，增强了安全系数。

谢谢！

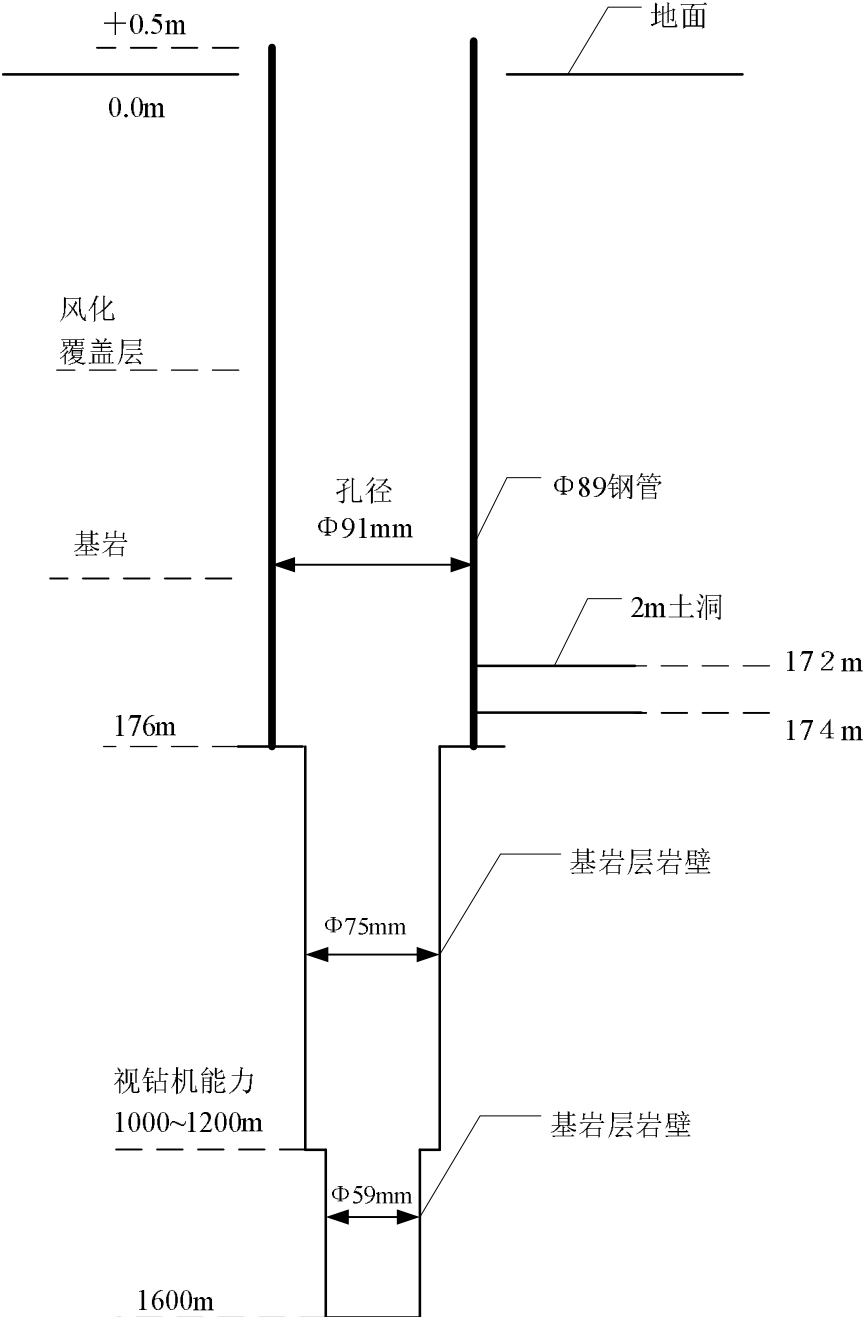
设计探孔钻进孔身结构示意图



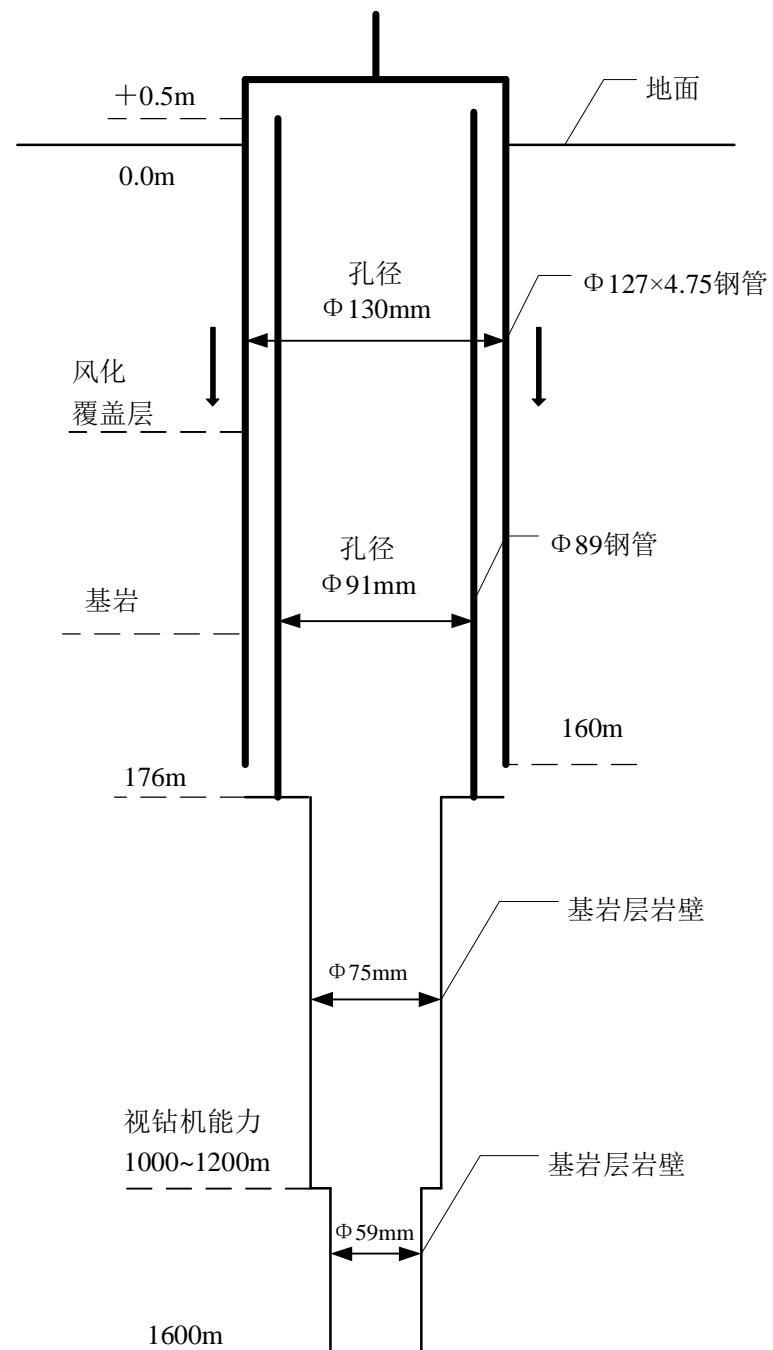
设计成井后探井孔身结构示意图



封堵土洞后探井孔孔身结构示意图



φ 130mm扩
孔后探井孔
孔身结构示
意图



紫红色中粗粒砂岩、砂砾岩、泥质砂岩、泥岩



紫红色中粗粒砂岩、砂砾岩、泥质砂岩、泥岩



褐红色泥岩，节理发育，岩层破碎，胶结性差，水敏性强



炭质灰岩、夹炭质页岩



炭质灰岩、夹炭质页岩





839~846米为软泥状夹层



硅质岩、硅质泥岩、硅质灰岩

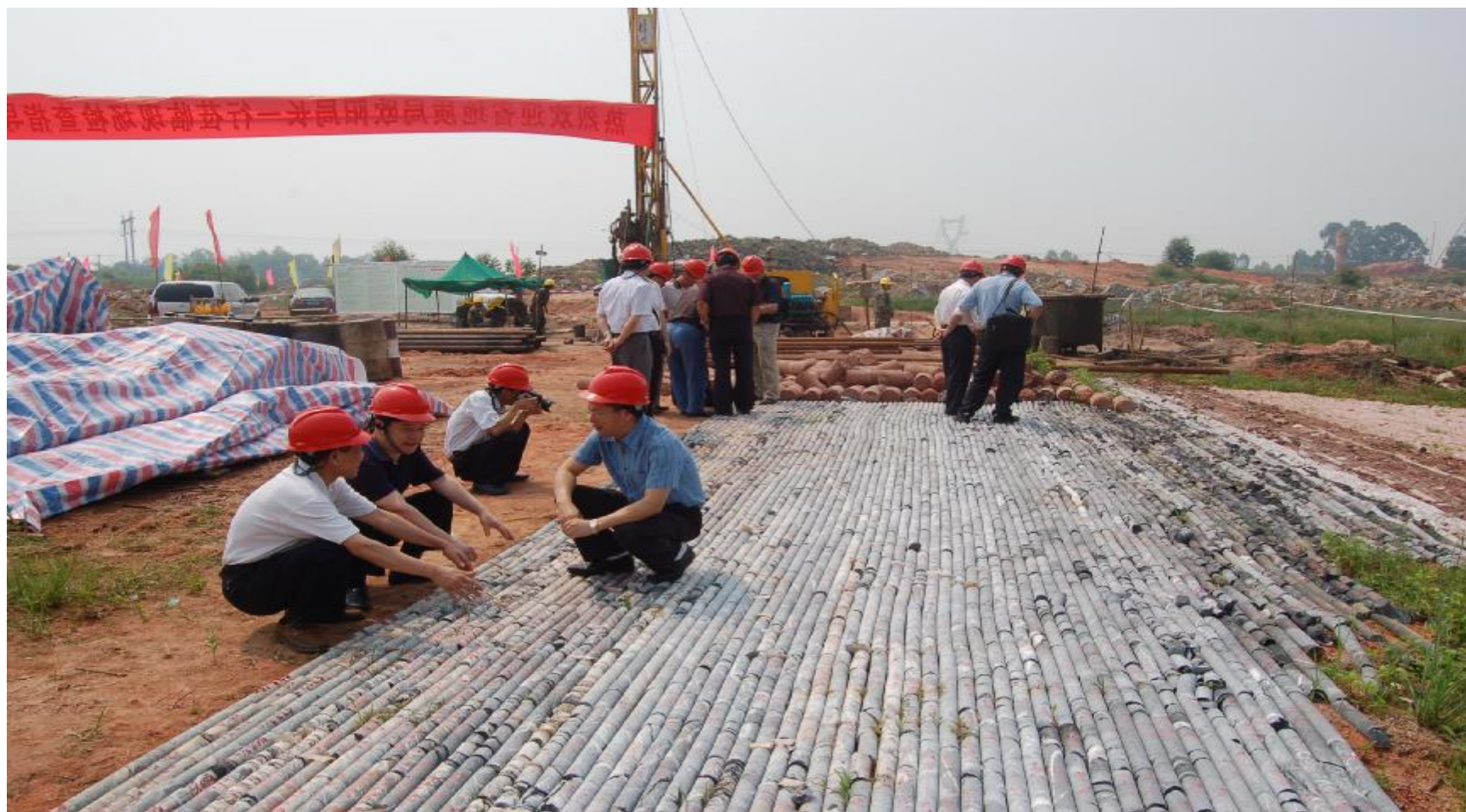


北京天和众邦勘探技术有限公司生产的
YDX-1800型履带式全液压岩心钻机





工地现场



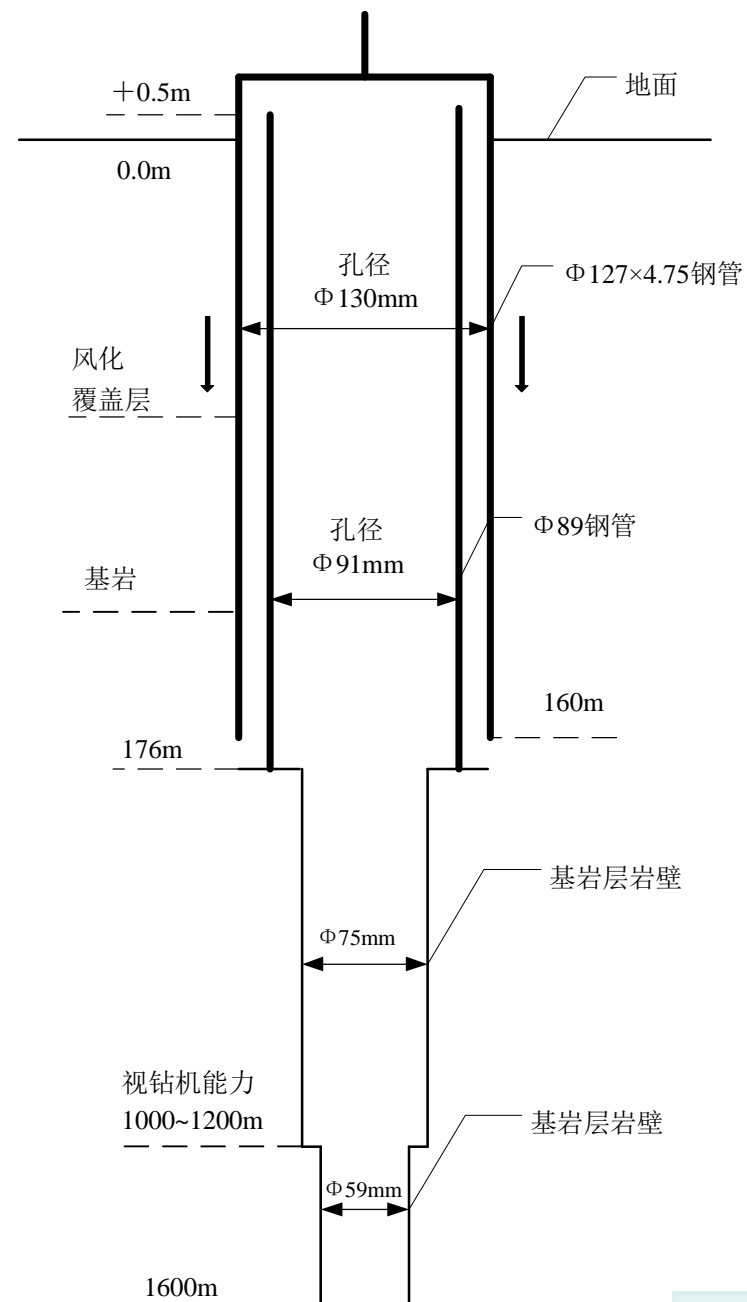
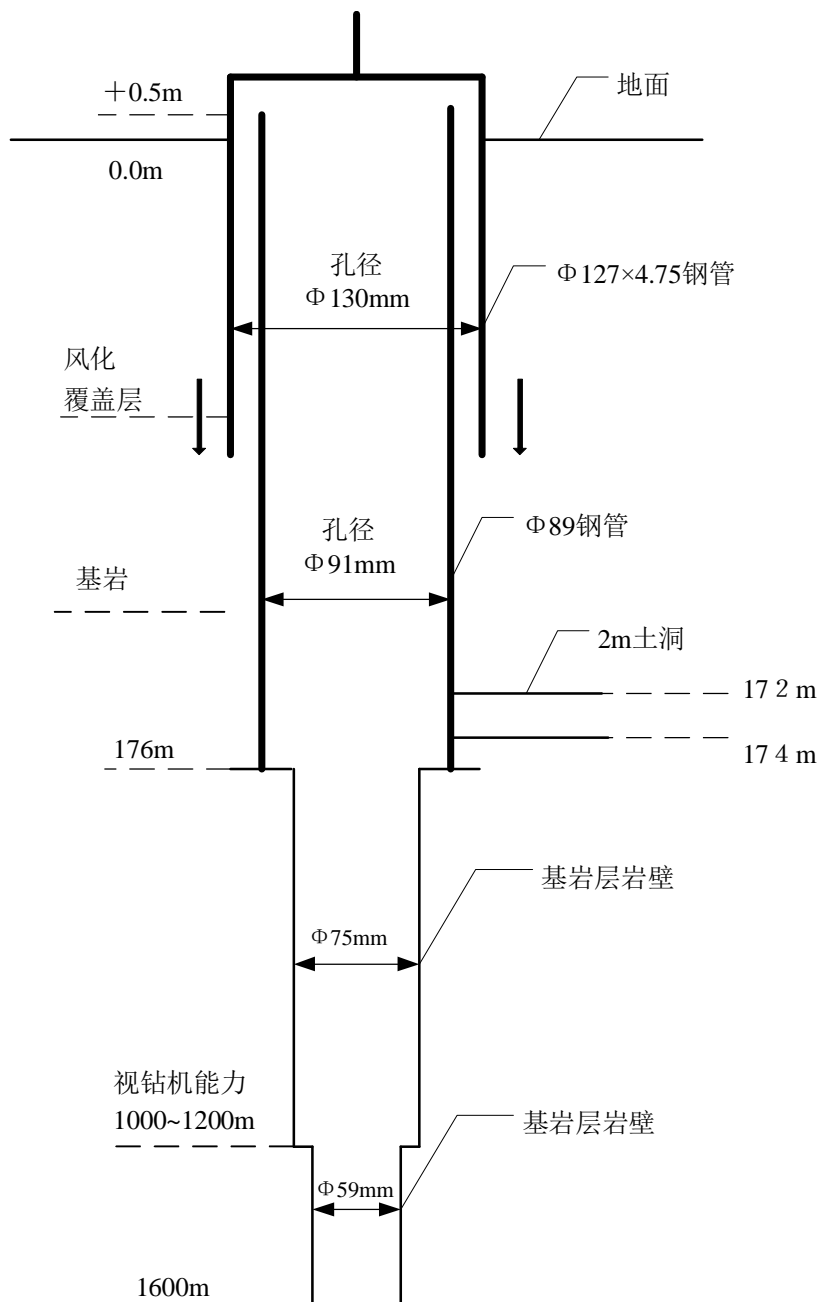
国产整体调质直连式深孔绳索取芯钻杆



国产整体调质直连式深孔绳索取芯钻杆



扩孔下套管



折断钻杆

