

喀双 KS2 标上游不良地质洞段
地面定向长钻孔超前预注浆堵水加固施工方案

陕西太合智能钻探有限公司

2023 年 4 月

目录

1 项目概况	1
1.1 项目总体概况.....	1
1.2 水文地质情况.....	1
1.3 目的与任务.....	3
2 编制依据	3
3 技术方案	4
3.1 精细化帷幕注浆定向长钻孔布置.....	4
3.2 施工机具及材料选型.....	9
3.3 钻孔施工工艺和流程.....	18
3.4 注浆工艺和流程.....	21
3.5 预估工程量.....	22
3.6 工艺与注浆措施.....	23
4 施工准备	29
4.1 施工现场准备.....	29
4.2 施工设施布置.....	30
5 劳动力资源配备	31
6 拟投入本项目主要设备及材料	32
7 施工进度安排	33
8 项目费用预算	34
8.1 预算工程量.....	34
8.2 预算.....	34
9 验收标准	35
10 公司优势及成功案例	36
10.1 公司优势.....	36
10.2 成功案例.....	37
11 保证措施	46
11.1 安全保证措施.....	46
11.2 质量保证措施.....	48
11.3 进度保证措施.....	49
11.4 环境保证措施.....	49

11.5 其他保障措施	50
12 附表	54
钻孔记录表	55
钻孔中间检查原始记录修正内容提示表	56
工程地质勘察过程检查表	57
工程地质勘察过程不符合项整改表	58

1 项目概况

1.1 项目总体概况

KS2 标勘探试验洞（包括 P5 支洞和主洞），主支洞交叉点桩号为 83+500m，主洞长度 7020m（桩号为 80+480m~87+500m），截至目前剩余 1154m 未开挖。

(1) P5 支洞

P5 支洞位于 KS 隧洞 83+500m 桩号处，进口布置在喀双隧洞左侧，与隧洞夹角 $35^{\circ} 0' 0''$ ，进口地面高程约 799.451m，与主洞交点高程 605.882m，长度 1543.215m，纵断面设计为 200m 长 12.9% 的陡坡+20m 长 3% 的缓坡（局部陡坡坡长有小调整），综合纵坡 11.70%，勘探试验洞与主洞交叉口布置 30m 长纵坡为零的洞段。P5 支洞断面型式为城门洞型，陡坡段断面净尺寸 6.7m×6.8m（宽×高），已全部完成。

(2) 主洞桩号为（80+480m~87+500m）

主洞桩号范围 KS80+480~KS87+500，全长 7.020km，上游施工长度 3.020km，下游施工长度 4km，隧洞纵坡 1/2583，起点底板顶高程为 607.565m，末点底板顶高程为 604.333m，开挖断面尺寸 7.5m×7.4m（宽×高）。衬砌段隧洞断面采用 3R（R=3.40m）标准马蹄形，隧洞锚喷段断面采用顶拱圆心角为 180 度，底宽 7.20m，直墙高 3.20m 的城门洞形，断面衔接处在锚喷断面与衬砌断面衔接位置采用现浇混凝土修整平顺过度。上游已完成 1845m，剩余 1175m。下游已完成 3665.5m，剩余 334.5m。

地质情况：桩号 KS80+480~KS81+655 段隧洞长 1175m，从乌伦古河河谷下部大角度斜穿，覆盖层厚 4.8~36.4m，为砂卵砾石强透水层，下伏基岩为石炭系玻屑晶屑凝灰岩、玄武岩。岩体内陡倾节理发育，延伸较长，连通性较好。推测该段隧洞有 7 条断层通过（f201~f207），断层走向 NW 或 NE 向，多向 S 陡倾，断层宽一般 0.7~2.5m，个别宽 4.8~6.8m，断层带内主要为碎裂岩、角砾岩。该段隧洞埋深 158~175m，隧洞以 III 类围岩为主，通过断层影响带和节理密集带为 IV 类围岩，断层通过处为 V 类围岩。

1.2 水文地质情况

根据钻孔、物探和已开挖洞段资料，位于玻屑晶屑凝灰岩中的隧洞，NNW

向陡倾张性节理较发育，发生涌水张性节理的间距一般 10~20m，局部达 100m。断层通过段涌水量 500~1000m³/h，张性节理分布段涌水量 100~350m³/h。由此推测玻屑晶屑凝灰岩中未开挖隧洞(KS81+227~KS81+665 段)有 5 处涌水段，总长约 278m，其余玻屑晶屑凝灰岩洞段以渗水、滴水为主，局部线状流水和小股状水。

位于玄武岩中的未开挖隧洞(KS80+480~KS81+227 段)，隧洞主要位于新鲜中硬的玄武岩中，岩体完整，以III类围岩为主，通过断层影响带和节理密集带为IV类围岩，断层通过处为V类围岩。玄武岩中节理稍发育，以 50~76° 倾角为主，节理多闭合，少量张开。主要沿断层和少量张性节理渗漏，推测有 7 处涌水段，总长 162m，较大断层(f201~f203)通过段涌水量 500~1000m³/h，剩余断层(f204~f206)和张性节理通过段涌水量 100~350m³/h，其余洞段以渗水、滴水为主，有少量线状流水和小股状水。

经了解，在隧洞开挖过程中，隧洞两侧发生涌水的现象比较多。

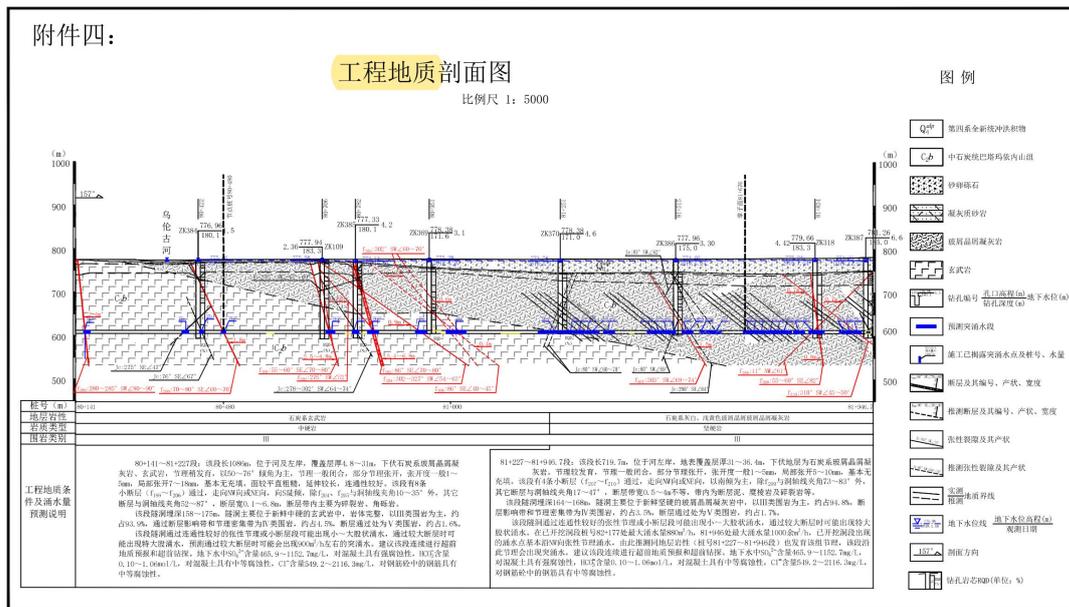


图 1.2-1 工程地质剖面图

根据已开挖段桩号 81+676~KS81+920 情况了解，全长 244m，出水段总长 136m，占比 55.76%，见表 1.2-1。

表 1.2-1 出水位置统计表

序号	桩号段	段长 (m)	备注
1	KS81+910~KS81+920	10	
2	KS81+908~KS81+909	1	

3	KS81+900~KS81+905	5	
4	KS81+895~KS81+897	2	
5	KS81+888~KS81+893	5	
6	KS81+882	1	
7	KS81+857~KS81+876	19	
8	KS81+853~KS81+856	3	
9	KS81+844~KS81+846	2	
10	KS81+839~KS81+841	2	
11	KS81+833~KS81+836	3	
12	KS81+826~KS81+828	2	
13	KS81+803~KS81+821	17	
14	KS81+797~KS81+802	5	
15	KS81+790~KS81+794	4	
16	KS81+783~KS81+789	6	
17	KS81+773~KS81+780	7	
18	KS81+757~KS81+771	14	
19	KS81+743~KS81+755	12	
20	KS81+735~KS81+740	5	
21	KS81+720~KS81+722	2	
22	KS81+694~KS81+697	3	
23	KS81+690~KS81+692	2	
24	KS81+682~KS81+683	1	
25	KS81+676~KS81+679	3	
出水段长合计		136	

1.3 目的与任务

(1) 针对本项目剩余洞段特殊不利的工程、水文地质条件和施工的实际作业条件，目前的注浆措施远远达不到治理效果，导致施工进度严重滞后。

(2) 采用沿隧洞定向长钻孔帷幕预注浆治理技术可以连续治理千米以上的范围，能够实现对破碎带及富水区域的超前治理，为隧洞的快速掘进创造有利的条件。

(3) 此次注浆堵水加固范围 80+240~81+394，长度为 1154m。

2 编制依据

- (1) 《地下工程防水技术规范》(GB50108-2008)
- (2) 《工程地质钻探标准》(CECS240-2008)
- (3) 《水文地质钻探规程》(DZ/T0148-94)

2.5m 范围两端各布置 6 个注浆孔（2 个主孔、4 个分支）、1 个检查孔，单主孔长度 1416~1428m,钻孔 ϕ 110mm；单个钻孔有效注浆扩散半径不小于 6m。钻孔设计参数如表 3.1-1 所示，钻孔设计剖面、开终孔位置见图 3.1-2。

表 3.1-1 超前预注浆定向钻孔设计参数表

钻场桩号	孔号	终孔孔径 (mm)	开孔位置 (m)	终孔位置 (m)	孔深(m)	开孔倾角 (°)	目标方位 (°)	钻孔性质
79+495	1#	110	0	1422	1422	-16	156.9	主孔
	1#-1	110	690	1428	738	-16	156.9	分支孔
	1#-2	110	630	1416	786	-16	156.9	分支孔
	2#	110	0	1422	1422	-16	156.9	主孔
	2#-1	110	690	1428	738	-16	156.9	分支孔
	2#-2	110	630	1416	786	-16	156.9	分支孔
	检查孔	110	660	1422	762	-16	156.9	分支孔
82+285	3#	110	0	1422	1422	-12	336.9	主孔
	3#-1	110	690	1428	738	-12	336.9	分支孔
	3#-2	110	630	1416	786	-12	336.9	分支孔
	4#	110	0	1422	1422	-12	336.9	主孔
	4#-1	110	690	1428	738	-12	336.9	分支孔
	4#-2	110	630	1416	786	-12	336.9	分支孔
	检查孔	110	660	1422	762	-12	336.9	分支孔
	合计				13308	/	/	/

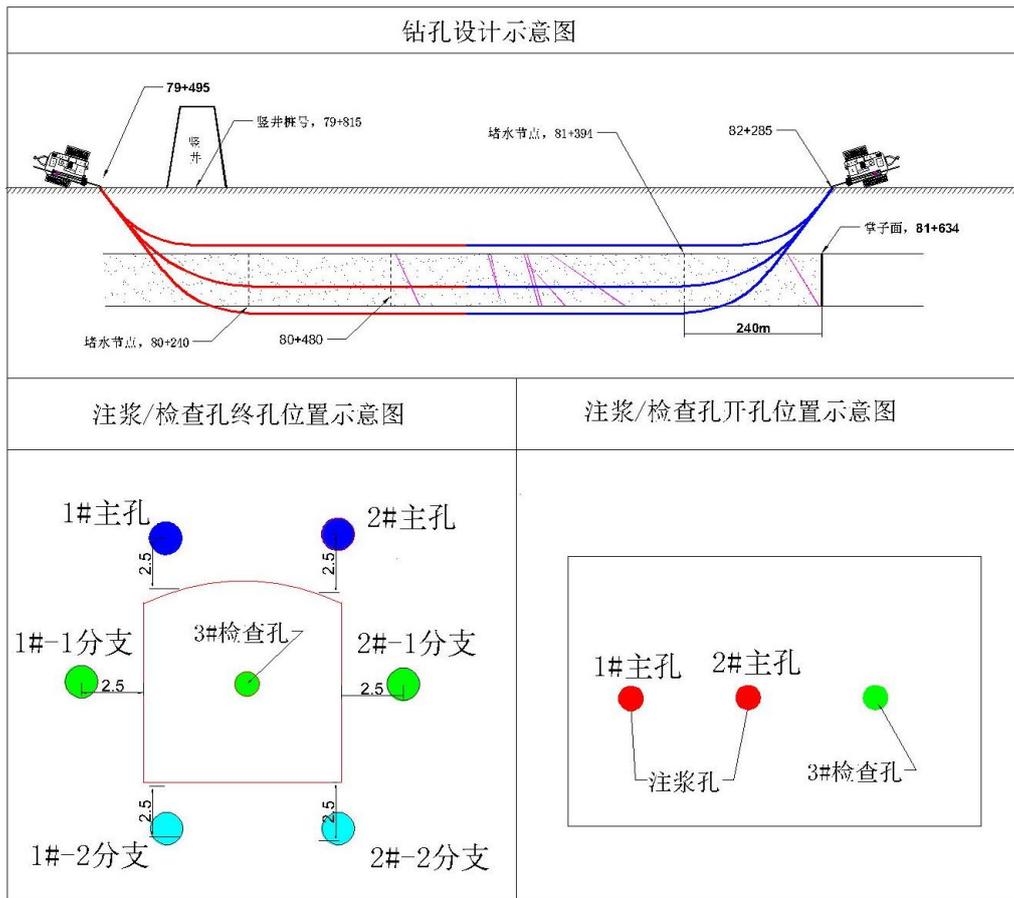


图 3.1-2 注浆孔、检查钻孔设计示意图

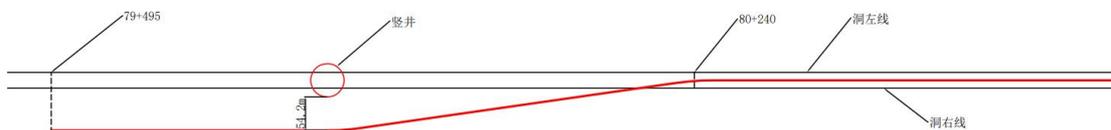


图 3.1-3 钻孔平面示意图

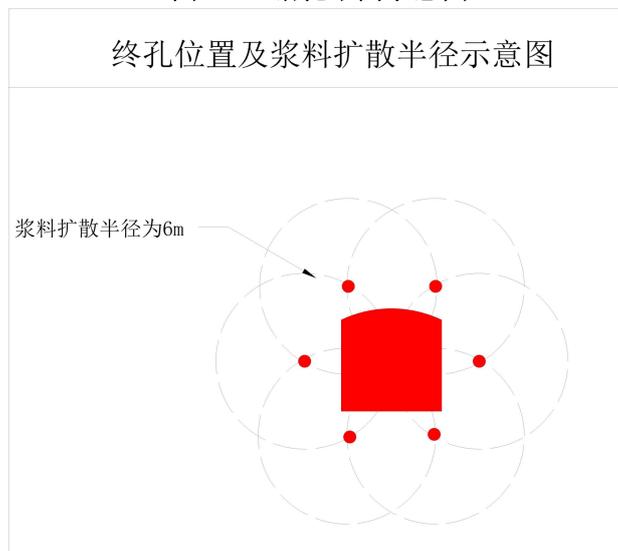


图 3.1-4 料浆扩散范围示意图

(3) 钻孔结构设计

采用二级孔径一级套管结构。一开孔径 $\phi 171\text{mm}$ ，长90m，下入168mm地质套管。二开孔径 $\phi 110\text{mm}$ ，施工到设计位置。如图3.1-5所示。

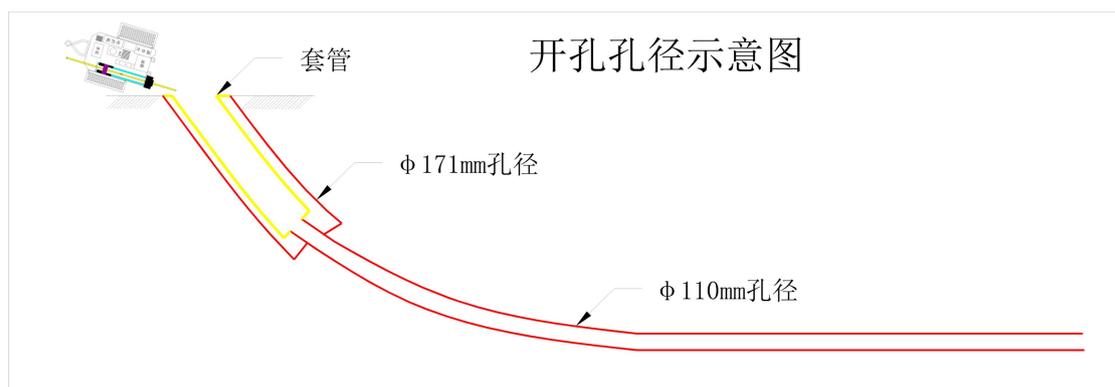


图 3.1-5 钻孔结构示意图

3.1.2 洞内定向注浆方案

(1) 钻场布置

拟定在掌子面后方60m两侧扩挖硐室各布置一个钻场同时同向进行施工；扩挖硐室长10米*宽5米*高2.5米，硐室底板（长10米*宽5米）用混凝土浇筑硬化（厚度 $\geq 40\text{cm}$ ，强度 $\geq \text{C30}$ ），在地坪的基础上钻机四角各施工地锚一个用于固定钻机。

(2) 钻孔布置

为实现对破碎带的全方位有效加固，在隧洞洞身周围沿轮廓布置7个钻孔（暂定6个注浆孔，1个检查孔），钻孔长度1242m，钻孔 $\phi 110\text{mm}$ ；单个钻孔有效注浆扩散半径不小于6m。钻孔设计参数如表3.1-2所示，钻孔设计剖面、开终孔位置见图3.1-6。

表 3.1-2 超前预注浆定向钻孔设计参数表

钻场位置	孔号	终孔孔径 (mm)	开孔位置 (m)	终孔位置 (m)	孔深(m)	开孔倾角 (°)	目标方位 (°)	钻孔性质
81+715 左	1#	110	0	1242	1242	0	336.9	主孔

	1#-1	110	0	1242	1242	0	336.9	分支孔
	1#-2	110	0	1242	1242	0	336.9	分支孔
	3#检查孔	110	0	1242	1242	0	336.9	检查孔
81+715 右	2#	110	0	1242	1242	0	336.9	主孔
	2#-1	110	0	1242	1242	0	336.9	分支孔
	2#-2	110	0	1242	1242	0	336.9	分支孔
	合计				8694	/	/	/

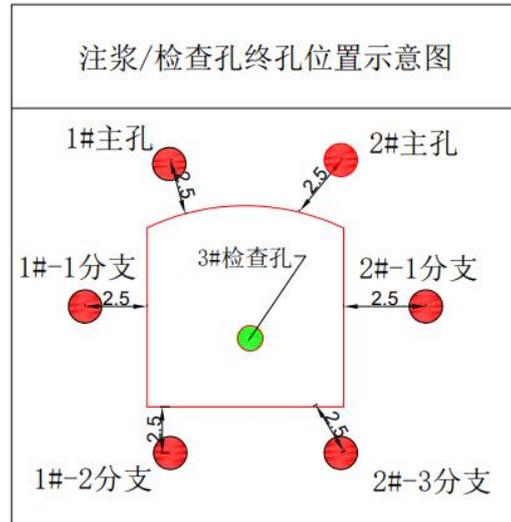
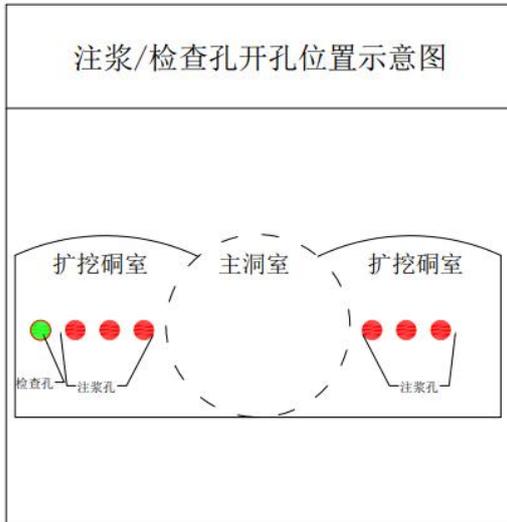
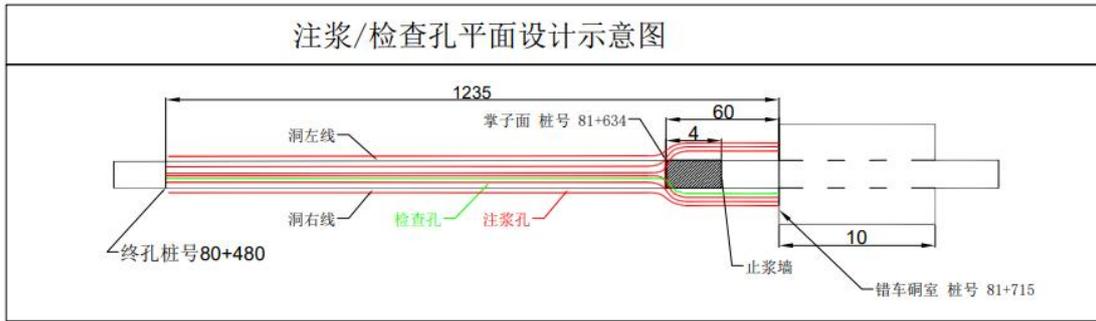


图 3.1-6 注浆孔、检查钻孔设计示意图

3.1.3 方案比选

对以上两套方案进行比较，按照洞内定向注浆方案施工存在以下问题：

- (1) 经了解，隧洞内水流较大，目前水已齐腰深，人员进入困难。
- (2) 定向钻进无自带动力源，无法独立行走，需外接电源，钻机移机至钻场需配备大量电缆。
- (3) 洞内水流不断，钻机使用高压电，存在极大安全隐患。
- (4) 定向钻进需水量较大，施工产生的废浆随洞内涌水一同排出洞外，环保压力过大。

综上所述，建议优先选择地表定向注浆方案施工。

3.2 施工机具及材料选型

3.2.1 钻机

根据该项目地质条件、工程技术要求，结合现有定向钻探装备及工艺，计划采用陕西太合智能钻探有限公司自主研发生产的 ZYL-25000D、ZYL-17000D 型履带式全液压定向钻机各 2 台。ZYL 系列履带式全液压定向钻机主要用于各类隧道及地下工程围岩勘查、加固等定向钻孔工程的施工，以及岩石坚固性系数 $f \leq 10$ 的各种岩层。ZYL-25000D、ZYL-17000D 型履带式全液压定向钻机具有以下特点：

- (1) 钻机具有较高的转矩和合理的转速范围，能满足各种工程钻孔的要求。
 - (2) 采用专利技术油缸，整机长度短，油缸行程大，动力头后方无闲置空间，油缸一次给进可实现连续钻进 1.2 米，减少了倒杆次数，大大提高了生产率。
 - (3) 钻进给进与起拔能力大，便于处理孔内特殊情况。
 - (4) 钻机结构简单，布局合理，外形尺寸小，传动效率高。
 - (5) 钻机操作集中，简单方便，操纵灵活可靠，大大降低劳动强度。
- 钻机可整体自行移机，安装方便快捷，准备时间大大缩短。

A、ZYL-25000D 型履带式全液压定向钻机



图 3.2-1ZYL-25000D 型履带式全液压定向钻机

表 3.2-1ZYL-25000D 型履带式全液压定向钻机基本性能参数表

序号		检验项目	单位	参数
1	主机	额定压力	MPa	34
2		额定流量	L/min	280
3		额定转矩	N·m	25000
4		额定转速	r/min	30
5		推进额定压力	MPa	34

6		推进力	kN	370
7		推进速度	m/min	15
8		起拔额定压力	MPa	34
9		起拔力	kN	370
10		起拔速度	m/min	15
11		推进行程	mm	1200
12		钻孔深度	m	1000
13		终孔直径	mm	203/253/300
14		开孔直径	mm	350
15		钻孔倾角	°	-10+20
16		钻杆直径	mm	Ø95/Ø127
17		锚固力	kN	130
18		供水压力	MPa	1.0-1.5
19		最小供水量	L/min	200
20		噪声	dB(A)	≤100
21		外形尺寸	mm	4300×1780×2320(±50)
22		行走速度	m/min	30
23		爬坡能力	°	20
24		主机质量	kg	17000
25	泵站	额定压力	MPa	34
26		额定流量	L/min	300
27		最大流量		340
28		电机型号	-	YBK3-315L-4
29		额定电压	V	660/1140
30		额定电流	A	163.9/94.6

B、ZYL-17000D 型履带式全液压定向钻机



图 3.2-2 ZYL-17000D 型履带式全液压定向钻机

表 3.2-2 ZYL-17000D 型履带式全液压定向钻机基本性能参数表

类别	名称		参数
回转器	额定转矩/Nm		6000~17000
	额定转速/(r/min)		40~120
	额定压力/MPa		26
	额定流量/(L/min)		280
	主轴制动转矩 /Nm		10000
给进装置	主轴倾角 /°		-10~20
	最大给进/起拔力 /kN		250
	给进/起拔行程 /mm		1200
	额定压力 /MPa		25
	额定流量 /(L/min)		285
行走装置	最大行走速度/(km/h)		2.5
	爬坡能力 /°		20
	接地比压/MPa		0.079
	额定压力/MPa		25
	额定流量/(L/min)		120
液压泵站	油泵	I 泵排量 /(ml/r)	190
		II 泵排量/(ml/r)	45
		I 泵额定压力/MPa	28
		II 泵额定压力/MPa	24
	电动机	额定功率/kW	132
		额定转速/(r/min)	1480
	油箱有效容积 /L		450
整机	钻车	配套钻杆直径 /mm	73/89/95
		整机质量/kg	14000
		运输状态外形尺寸(长×宽×高) /mm	4200×1600×2000

3.2.2 定向施工随钻测量系统

本项目定向钻孔施工选用陕西太合智能钻探有限公司自主研发生产的YSX18型随钻测量系统，可随钻测量钻孔倾角、方位角、工具面向角等主要参数，同时可实现钻孔参数和轨迹的实时显示，便于司钻人员随时了解钻孔施工情况，并及时调整弯头方向和工艺参数，实现精准钻进。随钻测量系统如图 3.2-3。



图 3.2-3YSX18 型随钻测量系统

表 3.2-3YSX18 型随钻测量系统基本性能参数表

项目		数值
通信距离		>1500m
倾角	测量范围 (°)	-90~90
	精度 (°)	±0.2
方位角	测量范围 (°)	0~360
	精度 (°)	±1.0
工具面向角	测量范围 (°)	0~360
	精度 (°)	±1.0
耐水压力		≥12MPa
工作温度		-40℃~75℃

3.2.3 注浆站

为满足大流量注浆需求，拟定在现场附近建制浆站，使用管路将浆液泵输送至钻场，再通过高压注浆泵注入孔内。地面混料站如图 3.2-4 所示。



图 3.2-4 地面注浆站

钻场内建立注浆站，由注浆泵、搅拌机、电气控制系统等组成。通过将注浆料加入搅拌机搅拌，注浆机吸入搅拌料注入孔内。拟采用 SZ-SYT2000 一体化移动高速制浆系统和 ZJB/BP 132/C 变频高压注浆泵。

表 3.2-4 智能化注浆站建设主要设备配置明细表

序号	名称	型号	单位	数量
1	水泥仓	赛智 CG-80	个	2
2	螺旋输送机	赛智 LSY-273	台	2
3	电子脉冲除尘器	赛智 DXMC-24	台	2
4	水泥专用气动阀	D671X-10Q	台	2
5	一体化移动高速制浆系统	天津赛智 SZ-SYT2000	套	1
6	电源控制柜	天津赛智	台	1
7	变频双液高压注浆泵	ZJB/BP 132/S	台	1
8	变频高压注浆泵	ZJB/BP 132C	台	1
9	变量泥浆泵	河北永明 DB-390/15A	台	1
10	清水泵	100WQ100-25-11	台	2
11	电磁流量计	赛智 WKLD-80	台	2
12	压力变送器	赛智 SZ-P20	台	2
13	搅拌机	西探 NJ1200	台	2
14	空气压缩机	捷豹 W-1.05/12.5	台	1
15	储气罐	1.05MPa/2 方	个	1

16	自动控制系统	杰控	套	1
----	--------	----	---	---

注浆站系统还包括一个 200m³ 蓄水池，满足日灌注水泥浆 1000~1500 吨的制浆和输浆的需要。占地面积共需约 540 m² 左右。

3.2.4 泥浆不落地循环系统

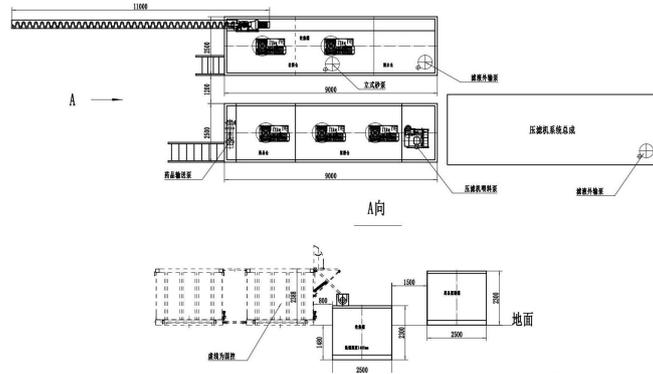


图 3.2-5 泥浆不落地循环系统

泥浆不落地循环系统构成清单见下表。

表 3.2-5 泥浆不落地循环系统构成表

序号	名称	规格型号	数量	备注
1	立式渣浆泵	22kw	1 台	
2	收集罐	9000×2100×2150mm	1 具	
3	絮凝罐	9000×2100×2150mm	1 台	
4	泥浆搅拌器	2.2KW	2 台	
5	药品罐		1 具	
6	防爆照明灯		4 套	
7	防爆电控柜		1 套	
8	罐体附件		2 套	
9	1 号罐螺旋输送机	LS260-8	1 台	
10	2 号罐螺旋输送机	LS260-5	1 台	
11	收料漏斗	2000×2000×1300mm	1 台	
12	环保处理压滤机	200 型	1 台	
13	甩干机收液箱	2000×1700×1500mm	1 具	
14	搅拌器	7.5KW (380V/50HZ)	4 台	

15	卧式渣浆泵	37KW	1 台	
16	液下泵	CY40-10	1 台	
17	防爆电控系统		1 套	
18	管汇, 阀门等附件		1 套	

泥浆不落地技术要求如下:

(1) 泥浆固控及泥浆不落地系统的参数及总体设计参照 ZJ2000 米钻机配套泥浆循环, 120m³/h 要求, 适用于煤层气钻井, 本技术参数, 阐述了对振动筛、除砂除泥器、高速变频离心机、砂泵、射流混浆装置、搅拌器、泥浆枪、液下渣浆泵、螺旋输送机, 钻屑环保干燥离心机等设备的设计、制造、检验、运输、保护等的最低要求。

主要设备的外购件如: 振动电机、防爆电机、防爆电控柜及内部电器元件、防爆照明灯、电缆、油漆、钢材、离心机的转鼓材质、砂泵泵头、甩干机筛篮及刮刀材质, 必须注明生产厂家和材质证明。

渣浆泵, 采用高内磨叶轮泥浆搅拌器, 电机为军用或知名品牌厂家生产的防爆电机, 减速机为行业内品牌; 泥浆枪, 为旋转式泥浆枪, 喷嘴数量 3 个, 工作压力 1.6Mpa; 板厚 6mm, 管线为无缝钢管; 电机为军用或知名品牌厂家生产的防爆电机, 泵头采用铸钢材质, 叶轮为高耐磨合金材质; 防爆照明灯, 采用 LED 防爆照明灯; 防爆电控柜, 采用国内品牌防爆电控柜, 采用进口品牌电器元件, 采用国产知名品牌电缆; 罐体附件, 阀件采用知名品牌阀门及质量上等由壬, 管汇, 密封件等; 高架油罐和水罐, 流量计, 液位计等采用质量上等产品; 螺旋输送机, 电机为军用或知名品牌厂家生产的防爆电机, 减速机为行业内品牌, 螺旋输送叶片采用高耐磨材质; 环保处理机, 采用品牌防爆电机; 泥浆搅拌器, 电机为军用或知名品牌厂家生产的防爆电机, 减速机为行业内品牌; 出液泵, 知名品牌厂家生产的防爆电机; 防爆电控柜, 采用国内品牌防爆电控柜, 采用进口品牌电器元件, 采用国产知名品牌电缆; 连接管汇、阀门等附件, 阀件采用知名品牌阀门及质量上等由壬, 管汇, 密封件等; 油漆, 采用国际知名品牌油漆和防腐油漆。

(2) 泥浆固控及泥浆不落地系统要求符合 SY/T6276、SY/T56122007、1S09001-2015 质量体系标准。

(3) 泥浆固控及泥浆不落地系统要求能保证满足泥浆配制、筛分、循环、

净化、干燥、控制等工作顺利进行。并且满足公路、井场内短距离拖移的要求,系统设计力求以人性化操作为基准,确保工作人员操作过程中省时、省力、省心。

(4) 供货方确保具有振动筛、除砂器、高速变频离心机、砂泵射流混浆装置、搅拌器、泥浆枪、液下渣浆泵、螺旋输送机、环保处理机等设备的全部设计、制造、供货、质检及试验能力。

(5) 供货方所提供的全套系统为最近生产的、未经使用的全新设备。

(6) 供货方确保所提供的所有设备满足煤层气钻机配套泥浆固控系统及泥浆不落地系统的性能要求,所有设备相互之间匹配合理。

(7) 固控系统在额定功率下可连续正常工作。

(8) 设备噪音符合国家环保标准,离设备声源 1 米距离 $\leq 85\text{dB}$ 。

3.2.5 注浆材料选型

常规注浆材料主要有水泥浆、化学浆和特种注浆材料。

(1) 水泥浆

水泥的水灰比一般为 1: 1, 通过换算 1m^3 水泥浆需耗水泥 750Kg。按市场价计算每方浆液的价格约 480 元(水泥 800 元/吨)。

(2) 化学浆

水玻璃水灰比=1.7: 1, 磷酸液(10%)与水玻璃浆液比为 1: 2.1(体积比), 通过换算, 1m^3 化学浆需要水玻璃 280Kg, 磷酸液(10%) 0.316m^3 。按市场价计算每方浆液的价格约 2700 元(水玻璃 1200 元/吨,磷酸液 8000 元/吨)。

(3) 米维 Midwest 系列特种材料

米维 Midwest 系列材料主要应用于矿山、桥梁、隧道、地铁、人防、市政工程、地下管网等多个领域。典型应用包括: 高压大流量涌水封堵、岩层改性、混凝土结构补强及加固等, 特别适用于岩溶发育地层的堵水, 以及溶洞、溶腔的充填加固。具备适用性强, 经济效益突出的特点。

1)米维 MidwestSGS 水中不分散注浆材料

该材料由水溶性高分子聚合物、表面活性物等复合而成的粉末状注浆料。具有优异的抗分散性和较好的流动性; 水下施工时水泥和骨料不分散, 具有优异自密实性; 凝结快、早期强度高; 根据需要, 按一定的比例与细沙或粘土混合(最高胶骨比 1:16); 可通过管路远距离泵送; 能抵御水流的冲击, 不污染施工水域;

可以控制注浆范围，节省材料提高效率。

表 3.2-6 米维 MidwestSGS 型水中不分散注浆材料性能参数

类别		指标
泌水率, %		<0.5
含气量, %		<4.5
PH 值		<12
抗分散性	悬浊物含量, mg/L	<150
坍落度经时变化量, mm	30min	<30
凝结时间, h	初凝	>5
	终凝	<24
水陆强度比, %	7d	>60
	28d	>70

2)米维 Midwest221 无机堵水加固材料

米维 Midwest221 无机堵水加固材料为低温、反应安全型无机类粉体材料，注入到松散或破碎的岩体裂隙中，在动水中能快速反应，生成高强度的固结体，能封堵高压大流量涌水，同时能把原来松散的、破碎的、不连续的围岩裂隙胶结成连续的、完整的受力体，恢复围岩的整体承载能力。

该材料和水直接混合反应固结，安全可靠；渗透性强、粘结力高、强度增长快，适合远距离泵送；固结体弹性模量接近岩体，更有利于恢复破碎岩体整体支撑载荷；产品适用性强，能对掘进工作面、隧道未开挖面、地基等进行超前帷幕注浆，封堵水流；施工设备与工艺快捷、简便、高效。材料主要性能参数如表 3.2-7 所示。

表 3.2-7 米维 Midwest221 无机堵水加固材料性能参数

类别	指标
反应时间	15s~120min 初凝（根据现场可调）
水灰比	0.22~0.45:1
抗压强度 1h	6~8MPa
抗压强度 2h	≥14MPa
抗压强度 4~6h	20~30MPa
抗压强度 14d	35~40MPa
抗压强度 28d	≥42MPa

3)米维 Midwest213 高分子堵水加固材料

①具有良好的疏水性能，化学稳定性高。

②具有较大的渗透半径和凝固体积比，AB 组分混合后聚合反应形成坚韧的弹性固结体。

③与岩层及混凝土基层粘结性能优异。

④耐酸、碱和有机溶剂，耐化学腐蚀性好。

- ⑤浆液的粘度及固化速度可根据工程需要调节，可以实现瞬间固化。
- ⑥可以根据工程的需要调节膨胀倍率,范围从 1~30 倍。
- ⑦无溶剂，100%固含量，固结体结构稳定，无收缩。
- ⑧双组份，A:B 为 1:1，便于施工。。

4) 米维 Midwest 材料单耗

米维 Midwest 材料水灰比为 0.3:1,每方浆液的固体物含量 1.8 吨（平均单价为 2000 元/吨），每方浆液成本 3600 元。

(4) 注浆材料选择

采用水泥浆液时结石率较低、平均结石率只有 20%、用浆量大（用浆量是米维 Midwest 材料的 3~4 倍），且在流动的水中不具备凝固能力，离析不具备远距离输送注浆条件；采用化学浆液固化时间短、结石率低、用浆量大，也不具备远距离输送注浆条件，对破碎带的充填效果较差，且价格偏高。

米维 Midwest 材料平均结石率近 80%，是水泥浆的 3~4 倍，且可以在有流动性的与河道水连通的裂隙水中凝固。根据目前资料分析，该段存在裂隙水通道，出水量较大，且有较长的破碎带，为更好的发挥注浆材料的效能、减少材料消耗、实现高效益，本工程拟选择复合注浆工艺，即普通水泥浆液和米维 Midwest 系列抗低温早强特种注浆材料组合使用。

3.3 钻孔施工工艺和流程

工艺流程见下图。

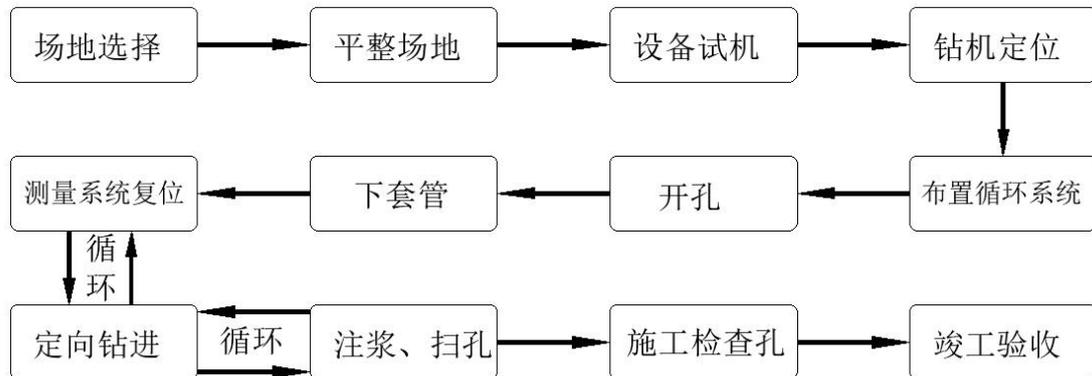


图 3.3-1 施工工艺流程图

(1) 施工工艺

1) 定向钻孔工艺

1#、2#钻孔使用Φ110mm 钻头开孔，预计施工 90m（根据覆盖层实际厚度确定），然后依次使用Φ150mm、Φ171mm 扩孔钻头和高强度螺旋槽扩孔钻杆扩孔至 90m，下入Φ168mm（抗压>15Mpa）地质套管注浆固化。然后换Φ110mm 口径钻进至设计位置。

3#、4#钻孔使用Φ171mm 钻头跟管钻进至完整基岩，约 120m，下入Φ168mm 地质套管，固管。换Φ110mm 口径施工至设计孔深。

2) 采用高强度螺旋槽通缆钻杆排渣，定向钻进和回转钻进的施工工艺。

3) 钻机采用履带行走的方式进行移动和搬家作业。

4) 套管试压力为 15MPa,要求试压稳压 30min 以上无渗漏、无泄压,孔口必须安装防喷装置。

(2) 钻具组合

表 3.3-1 钻具组合表

钻具组合			备注
1#、2#钻孔	一开	Φ110mm 钻头+Φ89mm 通缆螺旋槽钻杆	
	一次扩孔	Φ150mm 扩孔钻头+Φ95mm 打捞钻杆	
	二次扩孔	Φ171mm 扩孔钻头+Φ95mm 打捞钻杆	
	定向施工	Φ110mm 钻头+Φ89 导向系统+Φ89mm 通缆通缆螺旋槽定向钻杆	
3#、4#钻孔	一开	Φ171mm 金刚石单管取芯钻头/跟管钻头+Φ95mm 打捞钻杆	
	二开	Φ150mm 金刚石单管取芯钻头/跟管钻头+Φ95mm 打捞钻杆	
	定向施工	Φ110mm 钻头+Φ89 导向系统+Φ89mm 通缆通缆螺旋槽定向钻杆	

(3) 其他要求

1) 孔口安装超声波流量监测装置，对孔口的出水量进行监测，发现钻孔出水量有涌水现象或漏失时要停止钻进，进行注浆处理后再钻进。

2) 注浆后 6 个小时后才能再次安排钻进施工。

3) 孔口安装专用封孔防喷装置。如下图所示

4) 钻孔轨迹精度控制要求：钻孔轨迹保持在隧洞轮廓线之外。

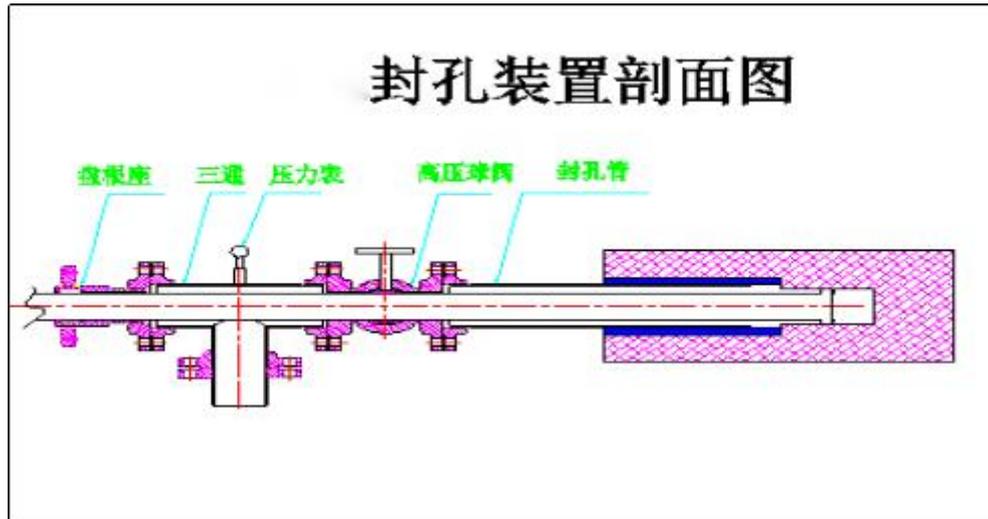


图 3.3-2 孔口封孔装置剖面图

(4) 钻孔施工流程

1) 钻机移机定位

根据钻孔设计的要求和钻机操作规程的规定将钻机搬移至开孔位置，按照设计方位角和倾角固定钻机。

2) 开孔和扩孔

移机定位完成后即可进行开孔操作。钻孔开孔之前，必须完善以下工作：

①完善排水系统，保证排水能力满足需要，施钻前连好排水系统，并保证排水系统能及时开启。

②使用定向钻杆和钻头开孔，至稳定基岩处停止钻进。反复洗孔，保证孔内清洁无渣后退出钻杆，下套管并固管。

③钻孔开孔前，必须确认相邻钻孔位置和参数，且在开孔期间，要严格按照设计方位和倾角开孔。

3) 下套管并固管注浆

按设计要求下入相应规格的套管，要求套管连接紧密，必要时可在丝扣处涂黄油以保证密封性，然后使用专用封孔材料进行注浆固管。

4) 正常钻进

根据钻孔设计参数，合理组合钻具，选择合理的钻进参数（泵量、钻压等），科学调配泥浆。

5) 洗孔作业：洗孔采用高压清水冲孔法，开启泥浆泵逐渐加大泵量，泵压控制在 4Mpa 以上，并旋转钻具配合排渣，直至钻孔返水无沙泥杂质，水质澄清为

准，且单孔洗孔时间不得小于 2 小时。

6) 洗孔完成后，起出钻具。

3.4 注浆工艺和流程

(1) 注浆工艺

综合考虑工程效果和成本，拟采用复合注浆工艺。注浆前用大泵量清水洗孔，按照稀水泥浆—浓水泥浆—米维复合材料浆液的顺序依次注浆。先用 2:1 水灰比水泥浆液高压注浆，打开注浆通道，浆液扩散至帷幕远端，封堵远距离细微裂隙；再逐渐加浓至 1:1 水灰比水泥浆液，封堵中距离裂隙；最后采用米维复合注浆材料对近洞身围岩进行堵水加固。

注浆压力：考虑静水压和注浆材料的扩散性。注浆压力控制在 10MPa~15MPa。

扩散半径：浆液在普通裂隙开度和孔隙率下的有效扩散半径不小于 6m。

停止注浆条件：断层破碎带注浆量达到设计值或注浆压力达到 10MPa~15MPa；保压时间不少于 30min。

(2) 注浆操作流程

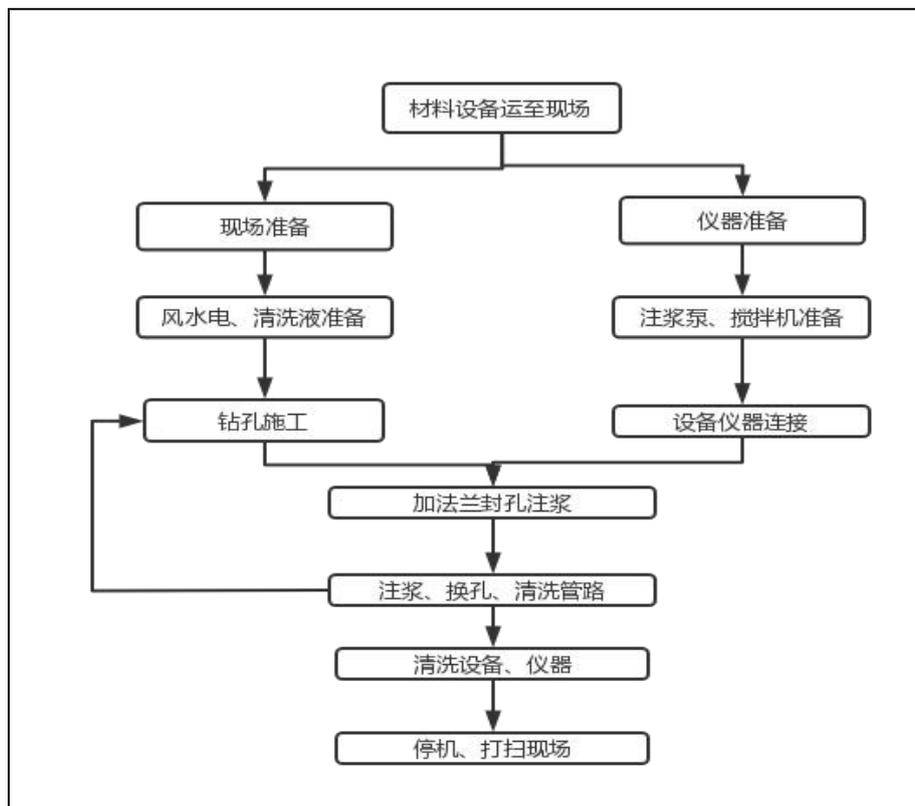


图 3.4-1 注浆工艺流程图

3.5 预估工程量

3.5.1 注浆量

(1) 注浆量计算方法

浆液的扩散半径与岩层裂隙很难精密确定，一般按下式进行估算：

$$Q=An\alpha(1+\beta)$$

式中：Q—总注浆量， m^3 ；

A--注浆范围围岩体积， m^3 ；

n—围岩空隙率，%；

α —浆液充填系数（0.7~0.9）；

β —注浆材料损耗系数。

设计中， $n\alpha(1+\beta)$ 统称为充填率，充填率按表 3.5-1 选用。

表 3.5-1 充填率选用表

序号	围岩地质条件	充填率%
1	裂隙带	2~3
2	断层破碎带	5~10
3	溶洞、岩溶发育带	20~30

(2) 注浆量计算

根据工程类比法,结合现场资料分析,浆液在普通裂隙开度和孔隙率下的一般扩散半径为 6m。根据当前踏勘及地质资料分析,当前地层充填率按照平均值 5%计算(破碎带),充填系数取 90%。

水泥用量按照下式计算:

$$\text{水泥用量} = (\text{注浆帷幕面积} \times \text{注浆段长} \times \text{破碎带占比}) \times \text{充填率} \times \text{浆液比重} / (1 + \text{水灰比})$$

米维抗低温早强特种注浆材料按注浆量 1/3 计算,其中 Midwest SGS 型水中不分散灌浆材料占比 90%,米维 Midwest 221 无机堵水加固材料占比 10%。

经计算水泥用量为 6729 吨, Midwest SGS 型水中不分散灌浆材料 4768 吨,米维 Midwest 221 无机堵水加固材料 530 吨, Midwest 221 无机加固材料添加剂 15.9 吨,具体以实际发生量为准。

3.5.2 钻孔工程量

预估钻孔工程量约为 13308m，以实际发生量为准。

3.6 工艺与注浆措施

3.6.1 砂砾石覆盖层钻进措施

砂砾石覆盖层为分散地层，颗粒之间缺乏胶结，钻进时孔壁很容易坍塌。

该地层钻进用细分散泥浆护壁，解决问题的关键是提高泥浆粘度，增加孔壁颗粒之间的胶结力，增加泥浆中的粘土含量、加入有机或无机增粘剂等（增粘剂、降失水剂和防絮凝剂），泥浆渗入孔壁地层中，可以明显增强砂、砾之间的胶结力，增强孔壁的稳定性的。

钻进工艺采取跟管钻进工艺，直至进入稳定基岩，随即下入套管护壁。后续施工继续使用细分散泥浆护壁，若钻孔出现塌孔、卡钻迹象时，提出孔内钻具，对钻孔灌注灌浆材料护壁，凝固后扫孔继续钻进。

3.6.2 裂隙带钻进措施

- （1）裂隙带钻进时，若泥浆漏失，及时提钻注浆，凝固后扫孔继续钻进。
- （2）提高钻进速度，减少漏层揭露时间。
- （3）调整泥浆性能，使其具有良好的携岩、悬浮能力。
- （4）漏失严重影响钻进时，可灌注注浆材料封堵漏失层。
- （5）合理控制起下钻速度，减少钻具起下过程中的抽吸和激动压力，维护孔壁稳定。

3.6.3 接触面钻进措施

根据钻孔设计轨迹和剖面图可知，玻屑晶屑凝灰岩与玄武岩接触面在隧洞洞身方向约桩号 81+247 处，断层约在 80+480、80+722、80+725、80+820、80+825、80+931、81+537 处，施工至断层附近时，降低转速，随时观察孔口返浆及岩粉情况。在玻屑晶屑凝灰岩与玄武岩接触面施工时，降低钻进速度，缩小注浆段长至 10~20m。见下图。

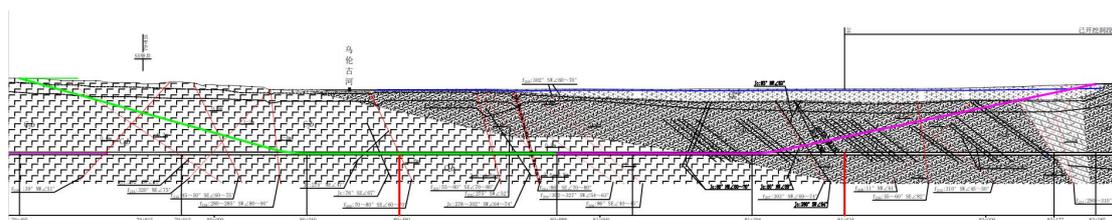


图 3.6-1 钻孔轨迹示意图

3.6.4 井塌处理措施

(1) 钻进过程中出现井塌，应立即将钻具提离孔底，不得中断钻具旋转，严格控制转速，待孔内无旋转阻力后才可接单根或上下钻。

(2) 增大循环排量，及时将坍塌物带出地面。

(3) 每次接单根都应扫孔，接单根前坚持孔底循环，做到“晚停早开”，起钻前应彻底循环泥浆。

(4) 根据作业性质采用扫孔或倒扫孔措施，使孔内恢复正常。

(5) 如果多次扫孔后孔内仍存在严重的阻力和扭矩，则需提高泥浆密度，但应留有充分余量，以保证任何压力波动都不会压漏地层。

(6) 如果已出现孔塌卡钻，可上下活动钻具，以使坍塌物落入钻头以下，如果钻具被卡死，则及时使用震击器解卡。

(7) 坍塌严重影响钻进的情况下，可注注浆材料进行稳定。

(8) 严禁停止孔底泥浆循环，保持孔内循环畅通，上下活动钻具，并使钻具处于自由状态。

3.6.5 卡钻事故处理措施

钻具卡夹事故发生以后，应及时进行处理，否则会使事故情节加重，并有继而发生埋钻或折断钻具的可能。

事故处理方法，通常先用油压系统向上提拔，或串动与回转相结合进行处理，在返水的情况下不应停送泥浆。如果无效，则根据孔内具体情况，采用反、透、扩、割、劈等法处理。

对于不同原因所造成的卡夹事故，处理方法如下：

(1) 掉块卡夹钻具的处理

掉块卡钻时，如果钻具能回转，也能在一定的范围上、下活动，则应用串动的办法处理。提升钻具有劲后不要拉死，保持钻具能够串动，并用钳子回转钻具。每次提升的距离，应大于串回的距离。这样反复地“多提少回”，可逐渐将钻具提出孔口。

如串动处理无效，可进一步采取边提边扫的办法处理。倘若事先已采用了带反钻头的钻具钻进，遇卡钻后采取边提边开车上扫的方法很有效。

倘若边提边扫还是不能解卡，则可反回全部钻杆，只剩最后一根短钻杆时，

用孔内冲震办法处理。例如卡钻部位在孔底,可用孔内卡钻震动器进行冲击振动,收效后一并捞起事故钻具。用以上方法处理掉块卡夹钻失效后,就要考虑扩、透、割、磨等措施。

(2) 探头石或岩层错动卡夹钻具的处理

主要处理方法是把探头石或岩层错动的部分扫碎扫掉,再下丝锥把事故钻具打捞上来。

(3) 岩层缩径卡夹钻具的处理

首先用油缸强力提拔,上述办法无效时,则需反回全部钻杆,用割、劈、磨等方法消灭下部钻具。一般不采取扩或透等方法,因为很容易造成双重挤夹。同时,缩径卡夹钻具主要是侧面压力作用所致,用透的方法往往取不到预想的结果。

(4) 钻具与孔壁直接挤夹的处理

首先用油缸起拔,但不要回转钻具。因为回转孔内钻具时,钻头位置便发生变化,可能在孔壁刻出沟槽,增加了上提的阻力。如果油缸提拔不动时,可根据具体情况用打、顶等方法处理。

(5) 岩粉“悬桥”卡钻的处理

首先应增大泥浆量并尽量使钻具不停止转动。一般可以通过冲洗、串动和回转钻具消除。如卡阻较严重,既整车又整泵,则可反掉“悬桥”上部的钻杆,下同径钻具扫孔,消除岩粉障碍物后,再下丝锥捞取下部钻具。

(6) 粘附卡钻的处理

采用碱水浴是简单而成本低的有效方法,用2—3%的纯碱水注入孔内,浸泡事故钻具。压入碱水的过程中,应辅以串动和回转钻具。一般几小时后,即可解卡。

3.6.6 非灌段停钻注浆及单段注浆结束的判断标准

(1) 非灌段停钻注浆

在非灌段钻进遇断层时,出现泥浆漏失、涌水、孔壁失稳等情况,需要停钻注浆,措施如下:

- 一是通过注浆压力(约1~2MPa)控制浆液扩散范围,保压30min;
- 二是浆液要求早强、凝固时间短,尽可能在一小时内固结;
- 三是非灌段钻进结束后进行压水实验检测,可承受15MPa不渗漏。

(2) 单段注浆

在岩石完整地层中，最大单段注浆长度 200m，在断层处若涌水量过大或泥浆漏失严重时，根据实际情况调整单段注浆长度，逢断必灌，段长根据实际情况确定，以 10MPa~15MPa（根据地层情况确定）注浆压力保压 30min。

当注浆段在最大设计压力下，注入率降低至不大于 1L/min 后，保压 30min。

当地质条件复杂、岩体裂隙发育、地下水流速大、涌水、注入量较大、注浆压力较低时，可采用间歇式注浆；达到设计注浆压力时，适当延长保压时间。反之，岩体较完整，注入量较小时，保压时间可缩短。

3.6.7 隧洞爆破开挖对钻孔施工的影响处理措施

(1) 加强与掘进工程施工方沟通，如需爆破时，可提前通知机台，将钻具提升到安全孔段。

(2) 钻孔施工至掘进掌子面附近时，可适当缩短停钻注浆长度，最大限度保持孔壁完整性和稳定性，降低爆破对钻孔施工的影响。

3.6.8 长钻孔泥浆体系

(1) 砂、砾层中使用的泥浆

在砂层、砾石、卵石以及破碎带地层中钻进，成孔的难度很大。这类地层称为机械分散地层。由于颗粒之间缺乏胶结，钻进时孔壁很容易坍塌。

对于这类地层用泥浆护壁，解决问题的关键是增加孔壁颗粒之间的胶结力。粘性较大的泥浆适当渗入孔壁地层中，可以明显增强砂、砾之间的胶结力，以此使孔壁的稳定性增强。

提高泥浆粘度，主要通过使用高分散度泥浆(细分散泥浆)、增加泥浆中的粘土含量、加入有机或无机增粘剂等措施来实现。细分散泥浆是含盐量小于 1%，不含抑制性高聚物的分散型泥浆。其组成除粘土、 Na_2CO_3 和水外，为了满足钻孔需要，往往加有增粘剂、降失水剂和防絮凝剂(稀释剂)。依所加处理剂的不同，可有不同种类，如钠羧甲基纤维素泥浆、铁铬盐泥浆、木质素磺酸盐泥浆和腐植酸泥浆等。

(2) 玄武岩等硬岩钻进用泥浆

玄武岩等硬岩钻进泥浆的设计应侧重于增强泥浆的润滑性和冷却性，减少泥浆的流动阻力，减少固相含量以利于提高钻速。

聚丙烯酰胺(PAM)不分散低固相泥浆是一种用于硬岩石钻进的泥浆类型，其主要组成包括：预水化膨润土、聚丙烯酰胺絮凝剂、降失水剂、润滑剂和水。

用聚丙烯酰胺配制的泥浆种类较多。不仅有主要用于玄武岩等硬岩钻进即以絮凝除渣为主的，也有用于提高泥浆粘度、抑制地层分散等为主的。这种泥浆的主要处理剂是部分水解 PAM(写作 PHP)，分子量在 250×10^4 以上，水解度 30% 左右，起选择性絮凝和护壁防塌作用，用水解聚丙烯腈(HPAN)、聚丙烯酸钙(CPA)、聚丙烯腈钙(CPAN)、低分子量聚丙烯酰胺(LAP)等作为降失水剂。这种泥浆不用分散型处理剂，泥浆粘度低，流动性好，有较好的护壁和除砂效果，失水量中等，不仅可用于硬地层钻进，也可用于一般松软和水敏性地层钻进。

3.6.9 污水处理环保措施

钻探污水、注浆污水都可采用“不落地”方式处理，产生的回水可供循环利用，降低钻孔新鲜水用量，且不会外排污水，钻孔岩屑、废弃泥浆和注浆污水经过处理后形成泥渣便于处理，从而实现清洁化生产，能够有效地降低废弃污水对环境的污染。



图 3.6-2 泥浆不落地循环系统

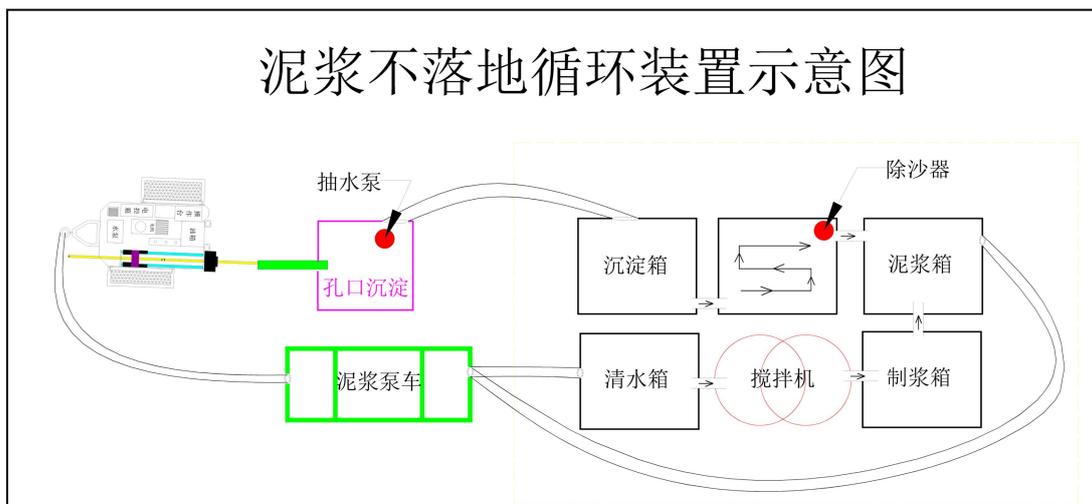
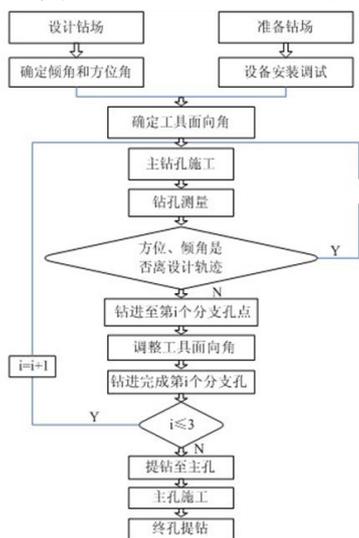


图 3.6-3 泥浆不落地循环系统连接示意图

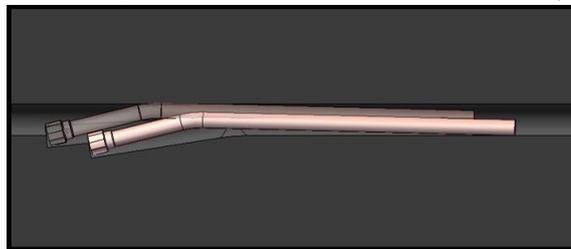
3.6.10 开设分支孔工艺

使用裸眼侧钻开分支技术在原孔壁开出新孔。分支点一般选择在钻孔狗腿度较大处，通过转动钻杆柱调整造斜钻具弯头朝向，弯头紧紧顶住反方向孔壁，钻头侧向切削能力得到增强，此时保持低压慢给进，缓慢开出新孔。

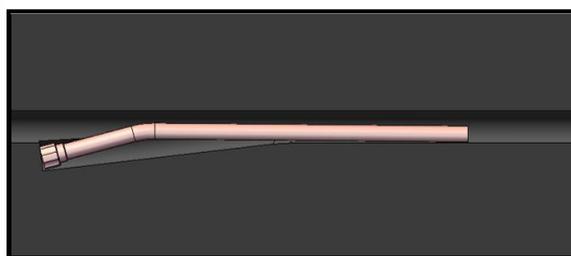
裸眼侧钻开分支可选择反复磨削和低速磨削两种方法，也可两者结合使用



开分支工艺流程



反复磨削法开分支方法



低速磨削开分支方法

图 3.6-4 开设分支孔工艺流程图

3.6.11 钻孔防斜技术措施

(1) 使用孔底螺杆钻具进行造斜，钻杆柱不回转，可随钻测量，精准控制钻进方向。

(2) 加强测斜。采用有线式随钻测量系统，每钻进 3m 测斜一次，实现孔内钻孔参数、轨迹的即时显示；司钻人员及时调整工具面向角和工艺参数，使钻孔按照设计的轨迹延伸。钻孔轨迹控制技术见图 3.6-5、3.6-6。



图 3.6-5 钻孔轨迹测量界面

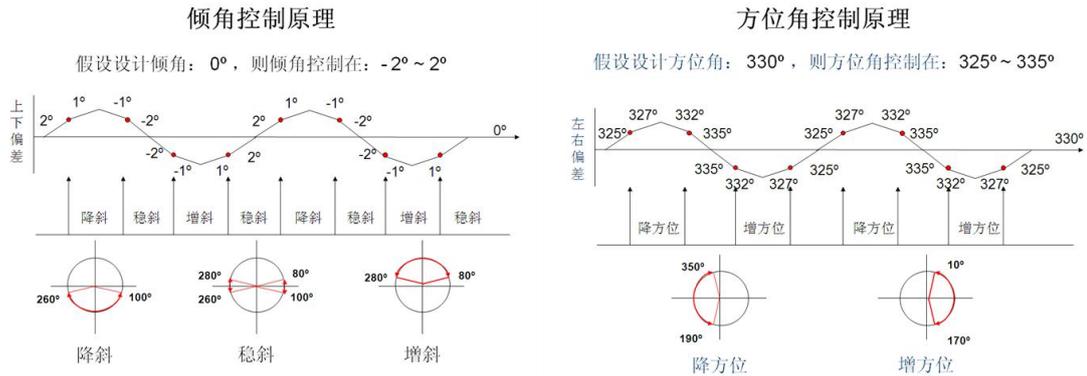


图 3.6-6 钻孔轨迹控制方法

- (3) 复位测量系统时要进行多次，确保复位准确。
- (4) 观察孔口岩粉，根据地层变化情况调整钻进速度、钻压、泵量等参数。
- (5) 稳斜段选择合理的钻具组合，确保稳斜效果。
- (6) 稳斜段采取复合钻进工艺，即钻杆柱和螺杆钻具同时回转，确保稳斜效果，发现钻孔偏斜时停止复合钻进，通过定向钻进纠偏。
- (7) 总结分析钻进过程中反扭矩、地层对钻孔轨迹的影响，加强对钻孔轨迹的分析和预测。

4 施工准备

4.1 施工现场准备

(1) 建立工程项目组织机构

根据本工程的特点，挑选精通业务、具有同类工程施工管理经验的管理人员，组成本工程项目部。选派施工经验丰富、专业知识全面、技术素质过硬的专业技术人员为骨干，抽调具有同类工程施工经验的队伍承担本工程施工任务。计划派驻 68 名现场人员（含项目经理、技术员），采用“8h×3”作业制。

(2) 确立精干的施工队、组

根据工程的特点和采用的施工组织方式，建立综合施工队伍，并确定各施工班组合理的劳动组织，制订出该工程的劳动力需要量计划。

(3) 组织劳动力进场

按照开工日期和劳动力需要量计划，组织劳动力进场，进行劳动纪律、安全施工和文明施工等相关教育。

(4) 做好交底工作

开工前应按管理系统逐级进行交底。交底内容通常包括：工程施工进度计划和月、旬作业计划；各种工艺操作规程和质量验收标准；各项安全、技术措施，降低成本措施和质量保证措施等。

4.2 施工设施布置

现场主要用到的大型设备设施有多功能全液压履带式钻机、混料制浆站、泥浆不落地循环系统等。

4.2.1 临时用地

79+495、82+285 施钻地点分别占地 3500m²。

现场布置见下图。

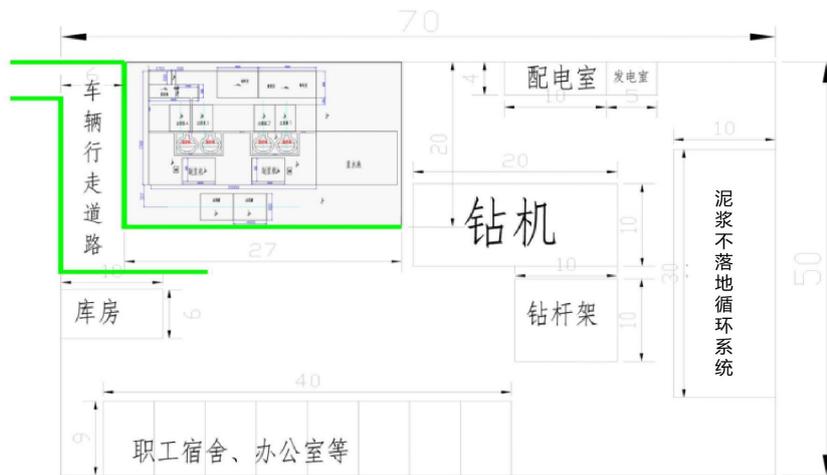


图 4.2-1 钻场平面布置图

4.2.2 供水设计

(1) 79+495 施钻地点：

建议使用 17 局供水水源保障现场用水。

(2) 82+285 施钻地点：

该钻场距离 19 局取水点和乌伦古河距离相当，可铺设输水管道，从 19 局取施工用水，也可从河中取水，因从乌伦古河取水需抬高管道穿越道路，优先考虑从 19 局取水。

两个现场都需布置储水罐（或蓄水池），容量 ≥ 200 方；安装泥浆不落地循环系统，钻进时经泥浆不落地循环系统处理后重复使用。

4.2.3 排水系统

79+495 施钻地点可同时使用 17 局排污系统。

82+285 施钻地点无污水排放渠道，布置该钻场时将孔口下沉至地面以下，布置返浆池，现场安装泥浆不落地循环系统，对废泥浆和注浆污水进行处理后水渣分离，生成的水可重复利用，固相颗粒形成泥饼，可就地掩埋或运至废料场。

4.2.4 供电系统

安装变压器就近取电，通过电缆延伸至钻场。

每边钻场使用的主要用电设备按 ZYL25000D 多功能全液压履带式钻机 1 台、ZYL17000D 多功能全液压履带式钻机 1 台、泥浆泵车 2 台、制浆站 1 套、水泵 2 台、泥浆不落地循环系统 2 套等。

考虑用电安全，经过计算，79+495、82+285 两个施钻地点分别需要至少一套 2000KVA 变压器（含生活用电）。

4.2.5 办公、住宿

每个场地使用办公集装箱及住宿集装箱保障，住宿面积不小于 3m×6m，按照每间 4 张架子床 6 人住宿布置，初步计划办公集装箱 4 个、住宿集装箱 16 个、伙房集装箱 2 个。

4.2.6 生活用水

采取水车供水方式保障生活用水。

5 劳动力资源配备

为如期完成本工程，保证工程质量，需要工程管理和技术人员 6 人、钻探机长 2 人、司钻 8 人、电工 2 人、机修工 2 人、钻探辅助工 24 人、注浆工 20 人、库管兼材料员 2 人、后勤人员兼司机 2 人，共计 68 人。

项目部组织技术人员对本工程的所有分项工程和关键工序编制详细的施工工艺和质量标准，通过培训和技术交底的方式让工人熟练掌握。

项目部对施工人员进行严格的资格审查。

表 5-1 人员需求计划表

人员类别	数量（人）
管理人员	6
钻探机长	2
司钻	8
电工	2
机修工	2

钻探辅助工	24
注浆工	20
库管兼材料员	2
后勤兼司机	2
合计	68

6 拟投入本项目主要设备及材料

表 6-1 拟投入本项目主要设备及材料

序号	名称	规格	数量	单位	备注
1	多功能全液压履带式钻机	ZYL-25000d	2	台	
2	多功能全液压履带式钻机	ZYL-17000d	2	台	
3	圆弧打岩钻头	Φ 110mm	16	个	/
4	超硬岩平底打岩钻头	Φ 110mm	10	个	/
5	螺旋槽钢螺杆马达	Φ 89mm	3	根	/
6	上无磁钻杆	Φ 89*3000mm	2	根	/
7	探管外管	Φ 89*1200mm	2	根	/
8	下无磁钻杆	Φ 89*3000mm	2	根	/
9	通缆接头	Φ 89*300mm	4	件	/
10	马达接头(钢加强)	Φ 89*250mm	4	件	/
11	随钻测量探管	Φ 89GQLXD	2	根	/
12	随钻测量系统	YSX18	2	套	/
13	89 高强度螺旋定向钻杆	Φ 89mm	800	根	/
14	89 高强度螺旋槽扩孔钻杆	Φ 89mm	20	根	开孔下套管用
15	95 扩孔钻杆	Φ 95mm	800	根	/
16	95 打捞钻杆-89GQLXD 水便变径接头	Φ 95mm	5	个	/
17	定向水便	89GQLXD	4	个	/
18	扩孔钻头	Φ 171	4	个	/
19	定向钻头-螺杆马达短接	Φ 89mm	4	个	/
20	流量监控器	/	4	个	/

21	注浆泵	HBMD40/22-90	2	台	/
22	搅拌机	JDY-2000G	2	台	/
23	开孔定位仪	YHZ90/360	2	件	/
24	Φ180mm 套管	/	270	米	
25	注浆管	/	若干	/	
26	排污泵	/	4	个	
27	泥浆不落地循环系统		2		

7 施工进度安排

根据工程特点及难度，预计需要工期约 160 天（含各类停待、压水试验、孔内电视等时间）。具体工期安排如表 7-1 所示。

表 7-1 工程进度表

序号	施工项目	开始时间	结束时间																	工时 (天)			
				10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160				
1	设备进场、安装	1	10																		10		
2	1#钻孔施工、注浆	11	70																			110	
3	2#钻孔施工、注浆	71	130																			110	
4	检查孔施工	131	160																			30	
5	设备进场、安装	1	10																			10	
6	3#钻孔施工、注浆	11	70																			120	
7	4#钻孔施工、注浆	71	130																			120	
8	检查孔施工	131	160																				30
说明		1、工期共计160天,含各类停待时间。 2、■ 为第一台钻机施工进度。 3、■ 为第二台钻机施工进度。 4、■ 为第三台钻机施工进度。 5、■ 为第四台钻机施工进度。																					

按照设计院 2022 年 2 月编制的《KS2 勘探试验洞穿河段堵水注浆方案技术咨询报告》中原局部超前注浆方案施工，P5 支洞上游主洞控制段完工时间为 2025 年 12 月 15 日。按定向长钻孔超前预注浆堵水加固施工方案施工，完工时间为 2025 年 5 月 31 日，工期提前 6.5 个月，详情见表 7-2、7-3。

表 7-2 原局部超前灌浆方案施工工期计划表

序号	施工项目		工期(月)	开工时间	完工时间
1	P5 支洞上游主洞控	81+634m 掌子面注浆 (25m)	1	2023.5.1	2023.5.31
2		洞挖及一次支护施工	22	2023.6.1	2025.3.31
3		边顶拱衬砌 (边开挖边衬段)	22	2023.6.1	2025.3.31
4		边顶拱衬砌 (最后 100m) 及模	1.5	2025.4.1	2025.5.15

	制段	板拆除			
5		底板衬砌	5.0	2025.5.16	2025.10.15
6		回填灌浆	5.0	2025.5.16	2025.10.15
7		固结灌浆	5.0	2025.5.16	2025.10.15
8		尾工	2.0	2025.10.16	2025.12.15

表 7-3 超前定向钻灌浆方案施工工期计划表

序号	施工项目		工期(月)	开工时间	完工时间
1	P5 支 洞上游 主洞控 制段	超前定向钻施工	6.0	2023.5.1	2023.10.31
2		前 240m 洞挖及一次支护施工	6.0	2023.5.1	2023.10.31
3		后 914m 洞挖及一次支护施工	8.0	2023.11.1	2024.6.30
4		边顶拱衬砌（边开挖边衬段）	16.5	2023.6.1	2024.10.15
5		模板拆除	0.5	2024.10.16	2024.10.31
6		底板衬砌	5.0	2024.11.1	2025.3.31
7		回填灌浆	5.0	2024.11.1	2025.3.31
8		固结灌浆	5.0	2024.11.1	2025.3.31
9		尾工	2.0	2025.4.1	2025.5.31

8 项目费用预算

根据本项目施工特点、预估工程量，项目预算如下，具体以实际工程量为准。

8.1 预算工程量

根据本工程钻孔设计要求，设计定向钻孔主孔，沿洞身钻进，钻孔终孔孔径 $\Phi 110\text{mm}$ ，预估钻孔工程量为 13308m，预计注浆量约为 39785 吨。工程量以实际发生为准。

8.2 预算

按照 2022 年 2 月编制的《KS2 勘探试验洞穿河段堵水注浆方案技术咨询报告》原局部超前注浆方案，工程投资 4237.43 万元；按照定向长钻孔超前预注浆堵水加固施工方案工程投资 8108 万元。

(1) 预算总额为 8108 万元，具体以实际工程量发生为准。

(2) 项目预算不包含喷浆材料、钻孔封孔材料费用，具体费用以实际发生量计算为准。

(3) 如水泥甲方供应，则扣除本预算中水泥及相关税费共计约 910 万元：

水泥用量： $6729 \text{ 吨} + 5298 \times \text{水泥占比 } 70\% = 10438 \text{ 吨}$ 。

水泥费用（不包含税）： $10438 \text{ 吨} \times 800 \text{ 元/吨} = 8349965.57 \text{ 元}$ 。

水泥费用（含税）：8349965.57 元 × (9%+1) = 9101462.47 元。

序号	项目名称	单位	预算			说明	
			数量	单价(元)	金额(元)		
1	钻探一开	米	420.00	1300.00	546000.00		
2	钻探二开(定向)	米	12888.00	2040.00	26291520.00	按 1.2 系数	
3	扫孔	米	50400.00	400.00	20160000.00		
4	固井、护壁材料	次	4.00	200000.00	800000.00		
5	注浆材料费	水泥	吨	6729.16	800.00	5383329.28	含装卸、运费
		固井管材	米	420	280	117600.00	
		水泥添加剂	吨	403.75	1300.00	524874.60	
		Midwest SGS 型水中不分散灌浆材料	吨	4767.81	1250.00	5959760.40	
		米维 Midwest 221 无机堵水加固材料	吨	529.76	2550.00	1350879.02	
		Midwest 221 无机加固材料添加剂	吨	15.89	15800.00	251104.57	
6	三通一平	供电设施费	项	2.00	600000.00	1200000.00	变压器架设
		供水设施费	项	2.00	300000.00	600000.00	
		修路、平整场地	项	2.00	300000.00	600000.00	
7	设备进出场	项	2.00	600000.00	1200000.00		
8	占地青赔复垦	项	2.00	200000	400000.00		
9	全自动注浆站建设费	项	2.00	2000000.00	4000000.00	注浆站建设及管路铺设	
10	措施费	项	1.00	800000.00	800000.00	含临建、施工组织措施费、安全文明施工等	
11	技术服务费	项	1.00	2400000.00	2400000.00		
12	环保设施费	项	2.00	900000.00	1800000.00	泥浆不落地系统等	
13	税金	/	/	/	6694656.11	按 9% 计算	
合计(元)		/	/	/	81079723.99		

9 验收标准

- (1) 钻孔入土点：符合设计要求。
- (2) 钻孔曲率半径：符合设计及标准要求。

(3) 钻孔轨迹偏差：轨迹保持在隧洞轮廓线外。

(4) 终孔口径： $\geq 76\text{mm}$ 。

(5) 注浆材料：符合设计要求。

(6) 堵水加固效果：参考《水工建筑物水泥灌浆施工技术规范》，本工程取透水率 5Lu 作为验收标准，治理范围在 1MPa 静水压条件下，全段涌水量 $\leq 346.2\text{m}^3/\text{h}$ 。

超出部分现场治理。

(7) 非灌段验收标准见 3.6.6。

(8) 注浆效果评价

工程结束后应进行工程治理质量检验，评价治理效果。常规检测项目有：岩芯采取率、结石体无侧限抗压强度、横波波速、钻探描述与孔壁完整性、电阻率等。结合本工程实际，本次设计工程质量检测方法为施工检查孔，进行压水实验和孔内电视验证。

10 公司优势及成功案例

10.1 公司优势

陕西太合智能钻探有限公司位于国家级新区—西安市西咸新区，公司成立于 2013 年，注册资金 5000 万元人民币。主要从事钻探设备、配套钻杆钻具、仪器仪表、金属与非金属材料的研发、生产及销售，业务涵盖资源勘查与开发、矿山安全技术与装备、矿山生态环境恢复与灾害治理三大业务体系，同时还为大钻探领域提供钻探综合技术服务和项目咨询服务。

经过 10 年多的发展，公司从最初的智能钻探装备研发设计、生产加工、钻探工程与技术服务，逐步发展成为将智能装备及配套钻探工艺转化为能持续为客户、社会及行业带来价值的全产业链的综合型钻探服务主力军。公司先后获得国家级“专精特新小巨人”、获评国家级“高新技术企业”、陕西省“制造业优秀企业”、“质量重点推荐企业”、“瞪羚企业”、“质量诚信双满意单位”等荣誉。

目前，公司共取得国家专利 66 项，包含发明公布 23 项，发明专利 6 项；实用新型 36 项，1 项软件著作权，其中 1 项为国际首创，12 项为国内领先。公司立足于煤矿钻探领域，通过持续不断的研发投入，技术人员不断攻坚克难、挑战

自我，实现了产品与技术的相互融合，在国内已达到领先水平，部分产品达到了全球领先水平，并向非煤领域迅速延伸。

已形成国内唯一涵盖智能钻探装备、随钻测量系统、专用钻具、钻头的研发与生产和综合技术服务为一体的全产业链公司。2021 年公司总资产达到 2.8 亿元，员工 500 余人，专业研发人员 40 余人，其中博士生导师 3 人，教授 2 人，博士 4 人，硕士 5 人及各类专业工程技术人员数 60 人等。公司先后与中国地质大学、中国矿业大学、西安交通大学、西北工业大学、西安科技大学以及中国电子科技集团公司第 22 研究所等多家科研院所开展了技术交流并建立战略合作伙伴关系，为公司的可持续发展奠定了坚实的基础。

目前拥有专业化技术服务队伍 60 余支，在册大扭矩、高功率定向钻探装备 71 部；已累计完成定向钻孔进尺 200 余万米。业务范围遍及国内 20 多个省、市，在矿山安全领域，在保证山西、陕西、河南、新疆、甘肃、河北、宁夏等市场的情况下，积极拓展国内其他市场。在其他领域，积极拓展市政、勘察、水利、建设等不同行业的应用场景。

10.2 成功案例

10.2.1 工程名称：陕西中能袁大滩煤矿流沙层固结项目

（1）项目情况：

孔内施工区域在埋深 110m 的巷道底板处，为取得固结体的物理性能数据，在地面进行注浆固沙取芯作业，分别施工孔径 $\phi 90\text{mm}$ 、孔深 5m、7m 钻孔进行取样（取芯现场如图 10-1）。孔内施工区域在埋深 110m 的巷道底板处，使用高分子固沙材料 MidwestMGS 型进行注浆固沙作业。



图 10-1 施工现场情况

2、材料情况：

1) 固沙材料 MidwestMGS 型

应用场景：应用于铁路、公路、地铁、隧道、矿业领域，在穿越湿饱水松软岩层（淤泥）及动水流砂层的快速固结等工况场景。固结体抗压强度大于 30MPa 超低粘度，流动性优异，不受水影响，调节催化剂的用量实现扩散半径可控。

主要成份：双组份，主要成分为改性树脂固化剂等。

材料性能：树脂在流沙的空隙中能形成一种高强度的聚合物；与流沙的粘结力高，固结体抗压强度达 3.5-30MP；超低粘度，浆液扩散半径达到 1-1.5m；阻燃性好；混合后不膨胀，聚合反应不受水的影响；调节催化剂，可以控制反应速度；混合后树脂的聚合反应不会对地下水造成污染；固化体可耐大多数有机溶剂、酸和碱以及有机微生物；固结体可以成为永久支护的一部分。

表 10-1 固沙材料 MidwestMGS 型物理性能

类别		指标
A 组份	外观	淡黄色或棕色半透明粘稠液体
	固含量	75%
	密度	1.15g/cm ³
	粘度	200~250MPa
	闪点	>185°C
B 组份	外观	淡黄色或棕色半透明粘稠液体
	固含量	70%
	密度	1.12g/cm ³
	粘度	150~180MPa
	闪点	>165°C
固化后	混合比(A:B)	1:1
	固化时间	4~13min
	密度	1.3g/cm ³
	抗压强度	70Mpa
	与 100 目标准沙固结强度	>20Mpa

2) 聚合物水中不分散注浆材料 MidwestSGS 型

主要成份:由水溶性高分子聚合物表面活性物等复合而成的粉末状注浆料。

材料性能:具有优异的抗分散性和较好的流动性;水下施工时水泥和骨料不分散,具有优异自密实性;凝结快、早期强度高;根据需要,按一定的比例与细沙或粘土混合(最高胶骨比 1: 16)。

应用场景:应用于矿山、隧道领域,遇无水或静水溶洞、大节理裂隙岩体的堵水填充工况场景,可在一定流速、一定流量的溶洞中作堵漏材料使用。

产品优势:可通过管路远距离泵送;能抵御水流的冲击,不污染施工水域;可以控制注浆范围,节省材料提高效率。

表 10-2 固沙材料 MidwestMGS 型

类别	指标	
泌水率 (%)	<0.5	
含气量 (%)	<4.5	
PH 值	<12	
抗分散性	悬浊物含量 (mg/L)	<150
坍落度经时变化量 (mm)	30min	30
凝固时间 (h)	初凝	>5
	终凝	24
水陆强度比 (%)	7d	>60
	28d	>70

3) 新型纳米无机加固材料

材料特性:材料属于单组分无机矿物粉体材料,不燃,使用时直接与水按一定比例混合;反应时间根据现场情况可调;浆液粘度低、渗透扩散性能优异;固

结体弹性模量与煤岩体相近，更有利于修复松散破碎煤岩体的整体支撑载荷。

适用范围:煤矿采掘工作面松散和破碎煤岩体快速固结；采掘工作面遇地质构造、断层、破碎带、陷落柱等超前加固；高位钻场破碎松散煤岩体快速加固；石门揭煤、撤架通道及薄煤柱加固。

产品性能:100%无机材料合水直接混合反应固结，安全可靠；渗透性强、粘结力高、强度增长快；固结体弹性模量接近煤岩体，更有利于恢复破碎煤岩体整体支撑载荷；产品适用性强，掘进工作面、隧道未开挖面、地基等超前固结增强。施工设备与工艺快捷、简便、高效。

产品包装:防潮袋密封包装，每袋 25kg。存放在干燥、阴凉通风处，严禁暴晒、雨淋，产品保质期为 6 个月。

表 10-3 新型纳米无机加固材料物理性能

类别	指标
反应时间 min	2min 左右初凝（根据现场可调）
水灰比	0.22-0.45:1
抗压强度 1h	6~8MPa
抗压强度 2h	≥14MPa
抗压强度 4~6h	20~30MPa
抗压强度 14d	70MPa
抗压强度 28d	≥90MPa

10.2.1 工程名称：陕煤集团曹家滩煤矿主副斜井涌水封堵项目

(1) 项目情况：

施工过程中在主斜井和副斜井处出现大量涌水。在主斜井 580m 处涌水量 80m³/h；在副斜井 1273m 处涌水量 120m³/h。为了对孔内涌水情况进行综合治理，使用同人材料进行注浆堵漏，下图为主副井治理前后对比。



图 10-2 主井涌水前后对比情况



图 10-3 副井涌水前后对比情况

(2) 材料使用情况：

针对项目大量涌水情况，使用 MidwestMGS 型材料注浆堵漏。具体材料性能见工程一材料介绍。

10.2.3 工程名称：引江补汉水利水电工程超深复合定向钻关键技术研究及应用（钻孔号：BX0K10-2 复合定向孔）

(1) 项目情况：

引江补汉工程输水隧洞具有埋深大、洞线长，沿线地形地质条件及地质构造背景复杂、岩溶水文地质条件复杂的特点，存在涌水突泥、高外水压力、坚硬岩岩爆、软岩变形、地表水及地下水疏排、有害气体及放射性、高地温等工程地质问题及环境地质问题，隧洞施工将面临这些问题带来的风险；隧洞穿越断裂层并叠加可溶岩洞段，突涌水等水害风险将更高（项目现场情况见图 10-4）。由于特殊地形、地质条件和变轨段取芯难度大，导致施工过程中孔壁坍塌，给后续施工带来了巨大困难。为了实现变轨段取芯和定向要求，对坍塌井段进行注浆管理。通过注浆加固，分支 3 实测轨迹符合预期设计轨迹，取芯率达到要求（图 10-4、图 10-5）。



图 10-4 项目现场施工情况

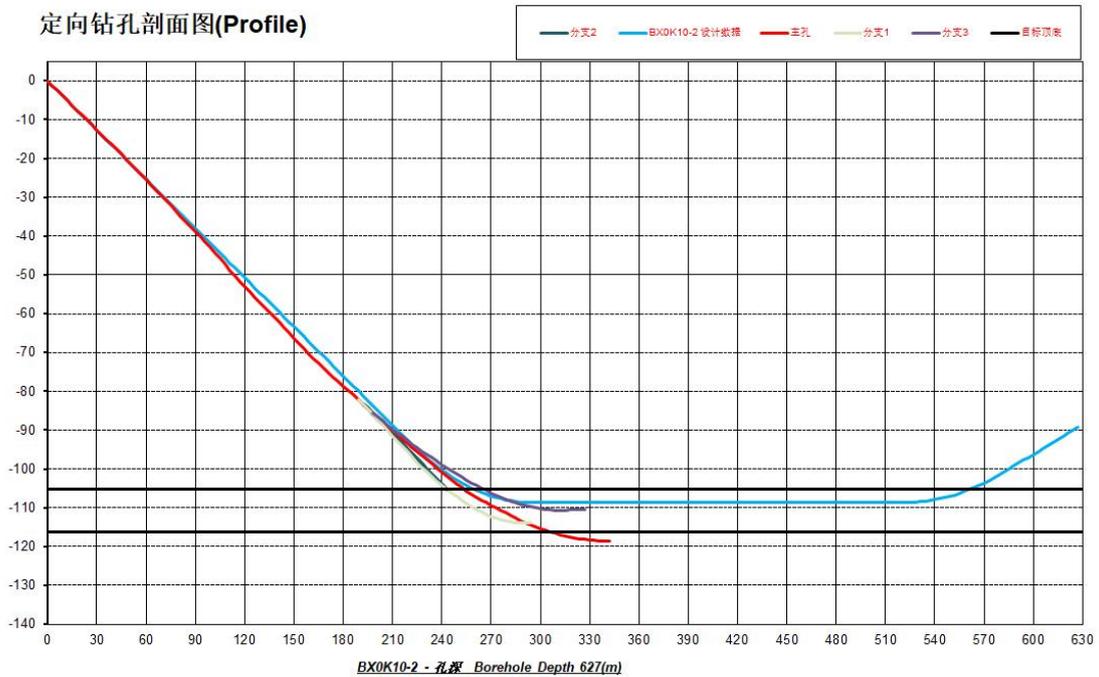


图 10-5 定向钻孔剖面图

(2) 材料使用情况:

通过使用 MidwestSGS 型材料注浆堵漏 (材料性能见项目一介绍)。

10.2.4 工程名称：沪昆高铁何家地隧道采空区专项整治

(1) 项目情况：

沪昆高铁何家地隧道采空区目的层地质条件复杂，尤其是地层岩性多样、地质构造复杂、岩溶发育。煤矿采空区影响以及采空区影响不大但盆地发生迁移导致的地表变形。经地表调绘，线路左侧上纸厂煤矿后山未见新地表溜坍、滑坡等发生，线路右侧中纸厂煤矿后山山坡变形迹象明显，地表开裂、溜坍、小型滑坡等现象较为普遍。项目现场情况见图 10-6。

综合以上特点，本次水平定向钻实施的主要目的包括：

- 1) 为特殊地质条件下预处理注浆措施进行试验性探索。
- 2) 通过定向钻孔进行地表变形治理。
- 3) 通过本次施工对特殊灾害地层进行注浆封固处理，将多分支定向钻进技术和帷幕注浆技术相结合。
- 4) 根据设计支洞工程地质及水文地质条件实施定向钻孔。

综合钻探目的，本次以 B 钻场为例，共布置主钻孔三个，其中 B1 主孔深 335 米，6 个分支；B2 主孔深 200 米，6 个分支；B3 主孔深 200 米，7 个分支。钻场平面布置图见图 10-7。

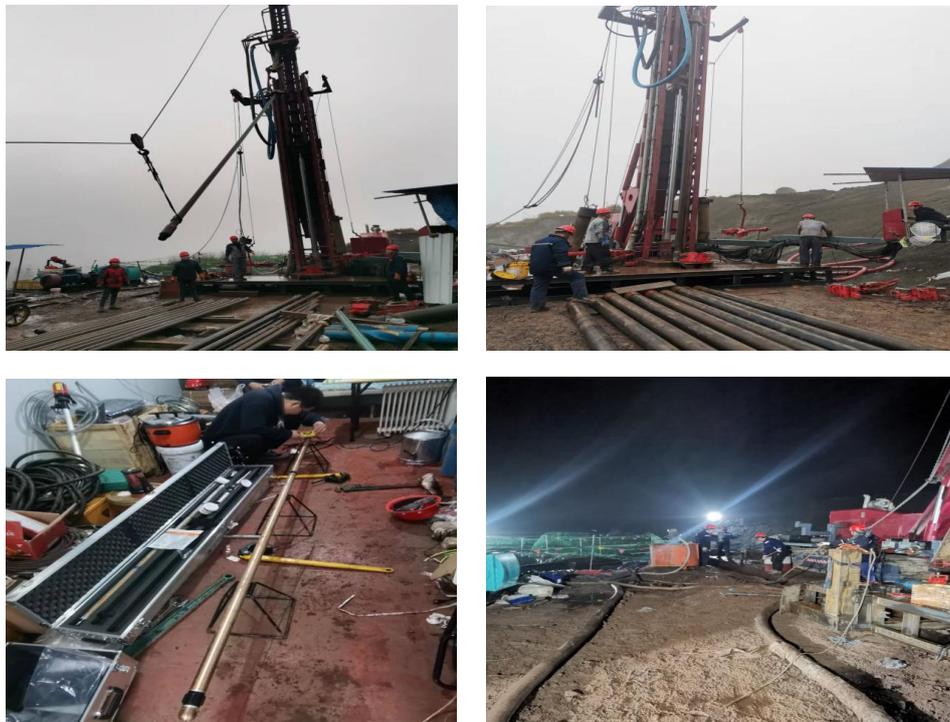


图 10-6 项目现场情况

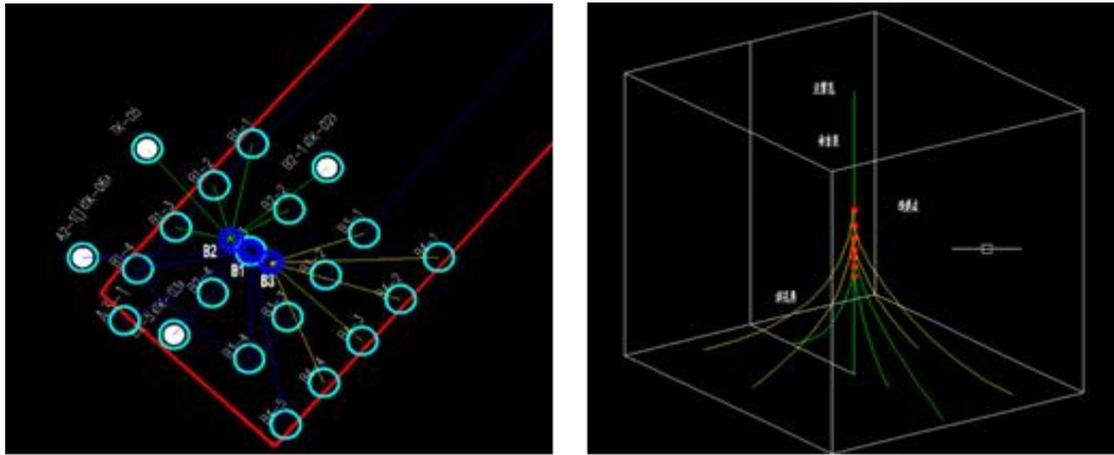


图 10-7 钻孔布置图

(2) 材料使用情况

为了实现对特殊灾害地层综合治理，使用 MidwestSGS 型材料注浆堵漏，通过注浆加固实现材料在特殊地层的综合应用。

太合集团陕西同人应用材料有限公司相关领域的主要业绩汇总表

序号	客户名称	日期	备注
1	川南煤业古叙煤电石屏一矿	2009.6	项目类别：主井 2300 岩溶加固 范围：60 米 涌水量：110m ³ /h 水压：2.0Mpa 施工工艺：采用聚合物水中不分散注浆材料 MidwestSGS 对岩溶裂隙带加固 治理效果：涌水量由治理前的 110m ³ /h 下降至 12m ³ /h，固结体强度高，满足堵水加固要求。 承接内容：提供加固材料及施工技术方案
2	神华宁夏煤业麦垛山煤矿	2009.10	项目类别：主斜井 1540 堵水加固 范围：220 米 涌水量：200m ³ /h 水压：4.0Mpa 主要施工工艺：采用聚合物水中不分散注浆材料 MidwestSGS 对巷道掌子面进行全段堵水封闭后，再进行工作面预注浆，每个注浆循环段 60 米，掘进 40 米，共 6 个循环。 治理效果：出水量由治理前的 200m ³ /h 下降至 10m ³ /h 以下。 承接内容：提供堵水加固材料及施工
3	国电英力特宋新庄煤矿	2009.11	项目类别：主斜井堵水固沙加固 范围：51 米 涌水量：70m ³ /h 主要施工工艺：采用高分子固沙材料 MidwestMGS 对掌子面全段面堵水固沙加固，每个注浆循环段 9 米，掘进 6 米，

			<p>共 8 个循环。</p> <p>治理效果：出水量由治理前的 70m³/h 下降至 10m³/h 以下，且流沙固结效果好，围岩稳定，满足矿方要求。</p> <p>承接内容：提供材料及施工</p>
4	兖矿贵州能源五轮山煤矿	2011.9	<p>项目类别：主斜井 460 破碎带加固</p> <p>范围：80 米</p> <p>施工工艺：采用双组分无机加固材料 MidwestSGG 对破碎带进行加固，每个注浆循环段 5 米，掘进 3 米，短掘短进。</p> <p>治理效果：注浆固结体强度 5MPa 以上，满足矿方掘进要求。</p> <p>承接内容：提供材料及施工</p>
5	神华宁夏煤业红柳矿	2012.3	<p>项目类别：2201 工作面预注浆加固</p> <p>范围：8.2 米</p> <p>涌水量：30m³/h</p> <p>施工工艺：采用双组分无机加固材料 MidwestSGG 对工作面进行预注浆加固，钻孔孔径 63mm，深度 30 米，放射状布孔。</p> <p>治理效果：出水量由治理前的 30m³/h 下降至 5m³/h 以下，注浆固结体强度 5MPa 以上，满足矿方回采要求。</p> <p>承接内容：提供材料及施工</p>
6	神华宁夏煤业麦垛山煤矿	2013.10	<p>项目类别：130602 工作面 2 号回风巷加固堵水</p> <p>范围：60 米</p> <p>涌水量：200m³/h</p> <p>水压：4.5Mpa</p> <p>主要施工工艺：采用聚合物水中不分散注浆材料 MidwestSGS 对工作面迎头右帮处的 2504 地质钻孔封闭不良导通直罗组及 6 煤以上延安组含水层水进行封堵，下套管 25 米，向上封闭 60 米。</p> <p>治理效果：出水部位全部封堵。</p> <p>承接内容：提供材料及施工</p>
7	神华宁夏煤业红柳矿	2014.11	<p>项目类别：辅运巷 2110 超前预注浆加固破碎带</p> <p>范围：22 米</p> <p>涌水量：260m³/h</p> <p>主要施工工艺：采用聚合物水中不分散注浆材料 MidwestSGS 对辅运巷 2110 超前围堰预注浆加固断层破碎带，孔径 75mm，孔深 140 米，出水量由治理前的 260m³/h 下降至 25m³/h 以下。</p> <p>治理效果：注浆固结后，围岩稳定，满足安全掘进要求</p> <p>承接内容：提供材料及施工</p>
8	山东黄金集团新城金矿		<p>项目类别：副立井 940m-957m 堵水</p> <p>范围：17 米</p> <p>涌水量：135m³/h</p> <p>主要施工工艺：采用高分子堵水加固材料 Midwest213 对孔壁进行注浆堵水，采用分流注浆工艺。</p>

			治理效果：注浆固结后，井筒无喷射状水流，出水量由治理前的 135m ³ /h 下降至 20m ³ /h 以下。
--	--	--	---

11 保证措施

11.1 安全保证措施

为确保该项目安全施工，项目开展期间坚持安全第一、质量第一的方针，把钻进安全管理摆在重要位置，行之有效地贯彻到各个环节中去。结合钻进作业特点，制定以下针对性安全措施。

(1) 安全生产管理目标及承诺

在施工过程中，以“项目经理是安全生产的第一责任人，管生产必须管安全”为原则。安全生产是关系到职工生命安全和国家财产安全的大事，在工程施工中应作为首要工作来落实，所以必须要认真贯彻“安全第一、预防为主”的方针，加强安全生产工作，健全安全生产管理机制，落实安全生产措施。

(2) 安全生产管理组织机构设置

建立以项目经理为主要负责的安全生产领导小组，明确项目经理为该工程项目安全生产第一责任人。建立相应的安全生产管理小组，由专职安全员抓各项安全管理工作，每个生产班组设一名兼职安全员，在各自的业务范围内，对安全生产负责任，使安全生产在纵向上从项目经理到作业班组、工人，在横向上从施工队到各业务部门都参加安全生产管理工作，使工程得以优质、高速、低能、安全顺利地完

(3) 组织措施

1) 人员到位

建立现场安全、文明施工领导小组项目经理为安全生产活动小组长。在生产施工过程中，贯彻执行各项标准规范、整改；组织宣传学习各条例，制度和政策法规和法规。检查纠正、整改施工中人的不安全行为和物的不安全状态。应用现代科学知识和工程技术去研究，分析生产系统和作业中各环节固有的及潜在的不安全的因素，进行定性，定量的安全性，可靠性评价，并采取有效对策，控制及消除隐患，对施工中安全生产工作进行班前、班后的检查、预测、预防、预报、

加强管理保证该工程工人的生命安全，生产安全。

2) 教育到位

A.新进场工人必须接受入场教育，三级教育，签订个人安全生产责任合同。

B.机长在下达任务的同时对施工作业场所的安全防护设施及针对性的安全操作规程，注意事项进行全面的安全技术交底，交底双方履行签字手续。

C.班组长搞好班前活动，落实好个人安全生产责任制。

3)责任到位

落实管生产必须管安全的原则。

A.每日的生产协调会上，施工员在汇报工作的同时，必须汇报所负责段面的安全生产情况。

B.安全员必须汇报每日的现场巡查情况，对提出的隐患落实“三保”整改。

C.每旬以项目经理为首进行自检，对发现问题限期整改，对未按要求整改予以经济处罚。

4)宣传到位

开展多种形式宣传安全生产活动.

A.工地设置安全宣传栏，宣传安全知识。

B.设置“曝光台”专栏，对不遵章守纪地予以曝光。

C.组织参观学习活动和知识竞赛活动。

5)资金到位

利用工程总价 1%购置安全防护用品和奖励金。

(4) 安全教育

施工前组织参与本工程的全体人员进行安全生产、劳动保护方面各项规章制度的学习，组织施工生产时树立“安全第一，预防为主”的指导思想。

①在计划，布置、检查生产工作时，同时计划、布置、检查安全工作是否落实，项目经理亲自组织全体管理人员的安全教育，消除只重速度，只抓生产，忽视安全的思想意识，从根本上杜绝违章行为的发生。

②参加施工的工人在进施工现场前，进行入职安全教育和岗位安全技术教育，特种作业人员经专业培训、考核、持证上岗。

③除了以上这些基础教育工作外，在操作过程中不断地定期对现场施工人员

进行启发性的安全教育，使职工的安全生产意识保持较高的平稳状态。

④每日班前安全讲话，每周安全活动，定期安全培训等，使施工人员的安全意识不断增强，使之时刻不忘记安全生产，保持良好的安全作业意识。

⑤项目经理每天巡视现场，及时发现施工中的不安全隐患，及时排除险情，纠正施工中的违章指挥和违章作业，监督施工安全技术措施的执行，配合有关技术人员及时解决施工过程中暴露出来的安全技术方面的问题。

⑥坚持三不放过原则，查原因，查责任和解决办法。

(5) 设立专职安全员

(6) 安全例会制度

坚持每天开一次安全例会，做到有记录、有措施、有检查、有落实，此外我们在每天的项目组成员碰头会上将安全工作作为主要内容之一。

(7) 针对性的安全措施

A.各种机械设备必须保持良好的电气性能和运行状态，不得带病作业，并应有完善的养护措施。在管道吊装等大型机械工作时，由专人负责指挥。

B.按规范架设架空线路，所有电气设备均应接地，电气设备接地可与基础连接或采用其它符合要求的接地，形成完整的安全接地网络。

C.施工现场应设总配电箱，有专用配电室，由专职电工管理，总配电室应设分路保护装置和漏电保护器。

D.施工用电配电箱内应采用分路装置。做到一机一闸，各路配用与用电设备工作电流相应的熔断器和漏电保安器，配电箱应设门锁，停工、停电、维修或休息时，应挂牌、拉闸、加锁。

11.2 质量保证措施

工程质量不仅关系到工程的适用性、可靠性、耐久性和投资方的效益，更关系着群众的生命和财产安全。切实加强建设工程施工质量管理，预防和正确处理可能发生的质量事故，保证工程质量达到预期目标，是建设工程施工管理的主要任务之一。

我们会本着对安全生产高度负责的态度，贯彻“质量第一、科学管理、守约重誉、用户满意”的质量方针，认真执行国家和行业的质量规范、验收规程和有关标准，严格按照合同文件、施工图纸的要求进行施工，确保工程质量目标的实

现。本项目严格按照国家、行业规范、标准进行施工，项目质量确保达到招标人要求，力争钻进质量优质。

11.3 进度保证措施

项目进度计划的控制是一个循环渐进内的动态控制过程，工程进度随钻进进度改变，而钻进现场的条件和情况千变万化，项目部要及时了解和掌握与钻孔进度有关的各种信息，不断将实际进度与计划进度进行比较，一旦发现进度拖后，要分析原因，并系统分析对后续工作会产生的影响。安排有管理经验的人员担任管理工作，保障技术、质量、安全、文明施工、后勤等工作。

(1) 建立严格的工序制度，逐日详细记录钻进进度，质量、设计修改、现场搬迁等问题，以及钻进过程必须记录的有关问题。

(2) 坚持每周定期召开一次例会，由项目负责人主持，科研、钻进各分项负责人参加的项目协调会议，听取关于项目问题的汇报，协调内外部关系，解决矛盾，对其中有关进度的问题，提出明确的计划调整意见。

(3) 提前为后续科研安排、钻进工序做好人力、物力和仪器设备的准备故障，确保一环扣一环地紧凑施工。对于影响施工总进度的关键项目、关键工序，管理人员必须跟班作业，必要时组织有效力量，加班加点突破难点，以确保总进度计划的实现。

11.4 环境保证措施

严格遵守国家和省市有关环境保护的法令法规和合同规定，对施工活动范围内的环境予以认真保护。教育职工遵守环保法规，提高环保意识，并根据本工程环保的特点制定一系列具体措施加以贯彻落实。自觉接受当地环保部门和甲方对施工活动的监督、指导和管理，积极改进施工中存在的环保问题，提高环保水平。

针对本工程，我公司在环境卫生管理方面，主要做好以下几点：

(1) 施工单位应保持施工场容、场貌整洁，搞好施工现场及周围的环境卫生。

(2) 在施工过程中，使用循环水装置将工程用水重复使用，避免污水乱流乱放。

(3) 临时建筑采用活动板房或集装箱的临时设施，要符合安全、通风，明亮、卫生的要求。

(4) 生活区内派专人定时清扫，并确保生活区沟渠畅通，生活污水要经过处理按规定排放。

(5) 生活区落实安全、防火综合治理及卫生责任人制度。

(6) 宿舍内严禁赌博和其他违法行为，严禁男女混住及家属留宿。

(7) 工地应设置保健员，负责工地员工的医疗保健，做好防病治病，负责监督检查食品卫生，防止食物中毒，并检查生活区现场的卫生情况，发现情况及时通知整改。

11.5 其他保障措施

11.5.1 消防安全技术措施

(1) 消防组织机构

成立消防领导小组：由项目经理对施工现场的消防安全负第一领导责任，领导和组织成员制定消防计划。部门负责人和专职安全员直接负责施工现场的消防安全管理，负责对施工人员进行消防预防的教育和培训，落实消防安全措施。成立施工现场义务消防队，义务消防队员定期组织教育培训。

(2) 消防保证措施

1) 严格遵守有关消防方面的法令、法规，并配备消防安全员。

2) 施工现场运输道路兼作临时消防车道，由于现场道路无法形成环路，现场道路均设置为双通道，以保证临时消防车道的畅通。

3) 布置消防设施，配足灭火器材。消防设施及器材应经常检查、维护、保养，保证灭火器材灵敏有效。

4) 在办公区、宿舍、配电室、库房、加工车间、储料车间等均设置消防器材，并由专人负责，定期检查，保证完整。冬季应对消防器材等采取防冻措施。

5) 加工车间的氧气、乙炔气、CO₂气要放在安全处，并按规定正确使用，并设置足够数量灭火器材。电焊、气割时，先观察周围环境有无易燃物后再进行工作，并用火花接取器接取火花，严防火灾发生。

6) 施工现场内建立严禁吸烟的制度，发现违章吸烟者从严处罚。为确保禁烟，

在现场指定场所设置吸烟室，室内安放存放烟头、烟灰的水桶和必要的消防器材。

7)坚持现场用火审批制度，现场内未经允许不得生明火，电气焊作业必须由培训合格的专业技术人员操作，并申请动火证，工作时要随身携带灭火器材，加强防火检查，禁止违章。对一明火作业每天巡查，一查是否有“焊工操作证”与“动火证”；二查“动火证”与用火地点、时间、看火人、作业对象是否相符；三查有无灭火用具；四查电气焊操作是否符合规范要求。

8)对易燃易爆物品指定专人负责，并按其性质设置专用库房分类存放。

9)在不同的施工阶段，防火工作应有不同的侧重点。在易燃材料较多处施工时，要设防火隔板，控制火花飞溅；在进行油漆和一些挥发易燃易爆气体的涂料作业时，要做好通风，严禁明火，同时还应注意在这种场所施工时工具碰撞打火或静电起火。

10)新工人进场要进行防火教育，重点区域设消防人员，施工现场值勤人员昼夜值班，搞好“四防”工作。

(3) 防火措施

1)材料仓库防火：库存物品应分类分堆贮存编号，对危险物品应加强入库检验，易燃材料堆垛应保持通风良好，应经常检查其温度，防止自燃起火。应使用不发火的工具设备搬运和装卸。库房内防火设备需齐全，应分组布置种类适合的灭火器，每组不少于2个，组间距不大30m，重点防火区应每25m²布置1个灭火器。库房内不得兼做加工、办公等其它用途。

2)木工房防火：作业棚应采用阻燃材料搭设，配备足量的灭火器材。严禁在作业场所吸烟、生火、烧饭或点明火取暖。处于刨花、碎末较多部位的电动机应装设防尘罩，电气设备应密封或采用防爆型，电箱下不得堆放物料。防止电线短路、用电设备过载运行，设备漏油和缺油。

3)电、气焊作业点防火：加工车间电、气焊作业严格执行“十不烧”规定，作业前应书面的防火交底，作业时备有灭火器材，作业后清理热物和切断电源、气源。焊、割作业点与氧气瓶、乙炔瓶的距离不小于10m，与易燃易爆物品的距离不得小于30m。乙炔瓶与氧气瓶之间的距离，在存放时不得小于2m，在使用时不得小于5m，氧气瓶、乙炔瓶等焊割设备上的安全附件完整有效。

4)工地食堂防火：食堂内的煤气、液化气炉灶等有火种的设备要有专人负责，

经常检查，防止漏气，气瓶与炉灶应保持 1.0m 以上距离。食堂内所使用的电器设备要保持清洁，应做防湿处理，必须保持良好绝缘，开关闸、刀保险应装在安全地点工作人员要熟悉消防器材放置地点和使用方法。炊事员应在下班前负责安全检查，确无问题时，应熄灭、门窗、锁门方可下班。

5)办公室、宿舍防火：严禁使用电炉取暖、做饭、浇水、严禁使用碘钨灯照明，宿舍、休息室内严禁在床上吸烟。严禁乱拉电线，冬季严禁使用火炉取暖。施工现场禁止搭易燃临建和防晒棚，严禁冬季用易燃材料保温。不得阻塞消防道路，严禁随意动用或操作各种消防器材。

11.5.2 冬季施工安全技术措施

(1) 冬期施工特点

- 1) 冬期施工条件差、环境不利，是工程质量事故的多发季节。
- 2) 冬期质量事故具有隐蔽性和滞后性，冬季施工、春季才能暴露，处理难度大，影响工程使用寿命。
- 3) 冬期施工的计划性和时间性强，准备工作时间短、技术要求复杂，仓促施工极易发生工程质量事故。

(2) 冬期施工的要求

- 1) 加强计划安排：冬期施工计划安排极其重要，当预计要进行冬期施工时，应提前进行冬期施工计划的安排。
- 2) 抓紧施工准备工作：包括材料、专用设备、能源、暂设工程等，应提前抓紧进行，仓促施工，既误工期，又影响质量。
- 3) 编制专题施工方案：根据国家规范、规程，编制指导冬期施工的专题施工方案。
- 4) 制订技术措施：在冬期施工的专题施工方案中，根据工程特点，明确冬期施工的技术关键，制订冬期施工的技术措施。
- 5) 重视技术培训和交底：对主要技术骨干和班组长进行冬期施工的应知应会培训和考核，合格后方能上岗。

(3) 冬期施工的准备工作的

- 1) 搜集当地有关气象资料，作为选择冬期施工技术措施的依据。
- 2) 安排好冬期施工项目，编制冬期施工技术措施或方案。将不适宜冬期施

工的分项工程安排在冬期前后完成。

3) 根据冬期施工方案提前准备施工临时设施、设备、机具、保温、防冻剂材料及劳动防护用品。

4) 冬期施工前, 应专门组织冬期施工技术培训, 学习冬期施工相关规范、冬期施工理论、操作技能、防火、防冻、防寒、防一氧化碳中毒、防滑等知识和技能。

11.5.3 雨季施工安全技术措施

(1) 雨季施工的特点

1) 突然性: 由于暴雨, 雨水倒灌、边坡坍塌等事故及山洪、泥石流等灾害往往不期而至, 需要及早进行雨季施工的准备和防范措施。

2) 突发性: 突发降雨对土木建筑结构和地基持力层的冲刷和浸泡具有严重的破坏性。

3) 持续性: 雨季时间很长, 阻碍了地面工程的顺利进行, 拖延工期。

(2) 雨季施工的要求

1) 编制施工组织计划时, 要根据雨季施工的特点, 将不宜在雨季施工的分项工程提前或延后安排。对必须在雨季施工的工程应制定行之有效的技术措施。

2) 合理进行施工安排, 做到晴天抓紧室外工作, 雨天安排室内工作, 尽量缩小雨天室外作业时间和工作面。

3) 密切注意气象预报, 做好各项准备工作, 必要时应及时加固在建的工程。

4) 做好材料的防雨防潮工作。

(3) 雨季施工的准备工作的准备工作

1) 现场排水: 施工现场的道路、设施必须做到排水畅通, 尽量做到雨停水干。

2) 应做好原材料、成品、半成品的防雨工作: 材料库要高于室外地面 300mm, 在底层铺油毡一层, 杜绝渗水现象, 材料码放要离开墙四周 300mm, 外墙四周排水通畅木门窗等易受潮变形的半成品应在室内堆放, 其他材料也应注意防雨及做好材料堆放场地的四周排水工作等。

3) 在雨季前做好施工现场房屋、设备的排水防雨措施。

4) 备足排水需用的水泵及有关器材, 准备适量的塑料布、油毡等防雨材料。

12 附表

附表一：钻孔记录表

附表二：钻孔中间检查原始记录修正内容提示表

附表三：工程地质勘察过程检查表

附表四：工程地质勘察过程不符合项整改表

附表五：钻孔验收表

附表六：注浆验收表

附表一

钻孔记录表

定向钻孔施工测量记录表

钻孔编号	日期	班次	施工地点			马达编号	钻头编号	施工人员															
序号	孔深	水压			油压			岩心采取			测量						观测		备注				
		待机	打钻	流量	给进	起拔	旋转	编号	长度	采取率	设计倾角	倾角	设计方位	方位角	弯头方向	设计左右	左右位移	设计上下	上下位移	岩性情况	孔内情况		
1																							
2																							
3																							
4																							
5																							
6																							
7																							
8																							
9																							
10																							
11																							
12																							
13																							
14																							
15																							
零星工程：																							
记录：						班长：						机长：						监理：					

附表二

钻孔中间检查原始记录修正内容提示表

序号	原记录内容	修正内容
1		

检查技术人员签名:

监理人:

检查时间:

附表三

工程地质勘察过程检查表

项目名称		勘探手段	
序号	检查内容	现场情况检查记录	符合性评价

注：1.检查内容为检查计划中所列内容，也可根据现场情况作适当调整。2.符合性评价分符合、不符合。评价为不符合时，应填写《工程地质勘察过程不符合项整改表》责令整改。

检查人： 监理人： 检查日期：

附表四

工程地质勘察过程不符合项整改表

项目名称		勘探手段	
<p>存在问题:</p>			
<p>处理意见:</p> <p style="text-align: right;">技术负责人: 日期:</p>			

检查人:

监理人:

检查日期:

