



地面、煤矿井下钻井工艺技术



COMPANY PROFILE

企业简介

Institute of Drilling Technology & Engineering

煤层气勘探与开发研究分院是中煤科工西安研究院（集团）有限公司（以下简称西安研究院）的下属机构，专门从事地面、煤矿井下不同用途钻井（孔）的设计、施工和技术服务。拥有地质钻探（甲级）；固体和气体地质勘查（甲级）；地质灾害防治工程勘察、设计、施工（甲级）等40多个从业资质。现有钻探、定向钻进、多井连通、工程地质等专业技术人员100余人，其中高级职称及以上人员23人，中级职称人员46人，博士和硕士生导师7人。拥有西安研究院研制生产的ZMK5530TZJ100型钻机、美国雪姆T200XD钻机、ZJ40型钻机、ZJ30型钻机、ZJ20型钻机、TSJ2600型钻机及BlackStarEM-MWD和LWD无线随钻测量仪、RMRS旋转磁场测距导向系统、空气钻井配套装备、发电机组、石油固控系统等地面配套装备仪器30余台套；井下ZDY系列钻机、BW系列泥浆泵组和YHD3无线随钻测量系统、YHD2有线随钻测量系统等井下配套装备40余台套。



CCTEG XI'AN RESEARCH INSTITUTE

MAJOR TECHNICAL BUSINESS 主要技术业务

Institute of Drilling Technology & Engineering

地面钻井工艺技术

- 地面煤层气开发钻井工艺技术
- 煤矿防治水地面钻井及注浆工艺技术
- 矿区大直径井钻完井工艺技术
- 地热能勘探开发钻井工艺技术
- 油、页岩气井的设计、施工及技术咨询
- 定向设计、地质导向、欠平衡钻井等现场服务

煤矿井下钻探工艺技术

- 煤矿井下瓦斯抽采钻探工艺技术
- 煤矿水害防治钻探工艺技术
- 地质异常体定向探查工艺技术
- 巷道掘进定向超前探查工艺技术
- 煤矿井下防灭火定向钻探工艺技术

凝心聚力

企业精神

至诚至新

激情超越向未来

企业价值观

向新

向上

向真

向善

向荣

QUALIFICATION
& AWARDS

资质与荣誉

Institute of Drilling Technology & Engineering



营业执照



资质证书



安全生产许可证



重合同守信用企业认证证书



国家科学技术进步奖



国家科学技术进步奖



中国煤炭工业科学技术一等奖



质量管理体系



环境管理体系



职业健康安全管理体系

TYPICAL ENGINEERING PROJECTS 典型工程项目 [一] 地面钻井工艺技术

Institute of Drilling Technology & Engineering

地面钻井装备及仪器

1 钻机



西安研究院研制生产的ZMK5530TZJ100型钻机



美国雪姆T200XD型钻机



TSJ2600型钻机



ZJ20型钻机



ZJ30型钻机



ZJ40型钻机

2 测量系统

无线随钻测量系统（MWD）可实现随钻测量、监控井眼轨迹、实时调整井斜和方位，以确保在目标层中定向钻进。水平对接段采用强磁短节+单弯螺杆+MWD方式，通过旋转磁场测距导向系统实现水平段远距离对接。





ZX-SH-UM15V/H井组远端对接井施工现场



ZX-SH-UM15H井分段压裂施工现场

地面煤层气开发钻井工艺技术

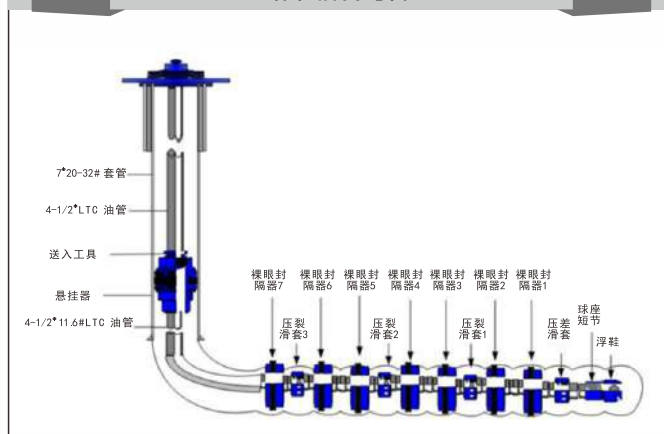
1 远端对接及分段压裂工艺技术

2014年, 西安研究院在沁水盆地潘庄区块郭南村附近, 实施一组U型联通井 (ZX-SH-UM15V/H), 目的是利用U型连通井模式开发15#煤层煤层气, 试验连通井井型在该区域15#煤层的开发效果。

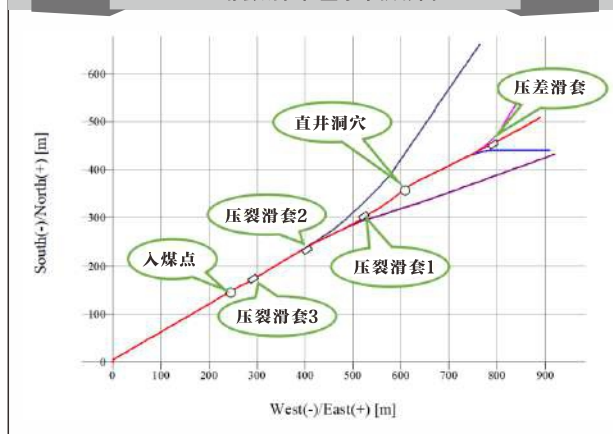
该井组累计进尺2749.63m, 15#煤层总进尺2074.63m。

经排水降压后, 自2015年4月开始日产气量超过2.6万 m^3 , 井底流压0.9MPa, 截至2019年5月底累计产量达1720万 m^3 。该井组为沁水盆地范围内的第一口15#煤层U型井, 也是第一口采用滑套压裂完井技术的煤层气井, 更是15#煤层日产气量最高的井组。

管串结构示意图



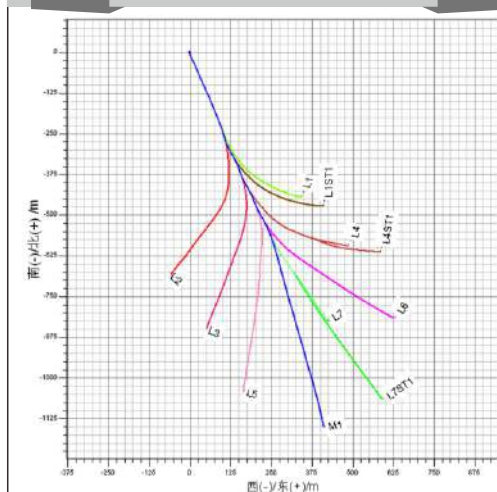
滑套所在位置水平投影图



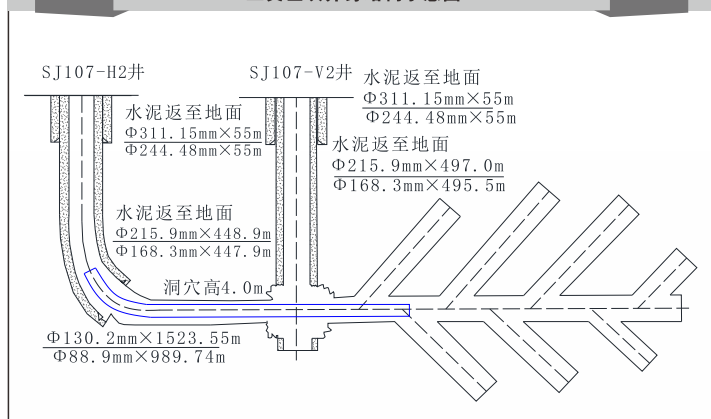
2 多分支水平井钻井工艺技术

2018年，在山西省吕梁市临县三交区块，实施一组煤层气多分支水平井，包含1口生产直井（SJ107-V2井）和1口多分支水平井（SJ107-H2井），目的煤层埋深约360m；SJ107-H2井采用RMRS偏心连通技术，与目标直井（SJ107-V2井）偏心连通，三开煤层段以清水为钻井液，采用地质导向钻井技术，以前进式开分支方式施工1个主支、7个分支，实现煤层段进尺4543m、控制面积0.465km²，煤层钻遇率95.02%，最大位垂比3.697，在主支内按设计下入Φ88.9mm玻璃钢筛管至井深989.74m完井。

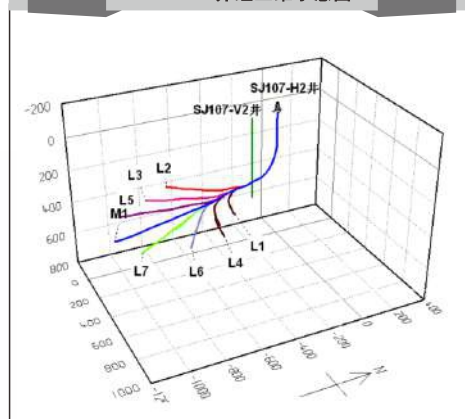
SJ107-H2井实钻轨迹水平投影图



三交区块井身结构示意图



SJ107-2井组三维示意图



SJ107-2井组施工现场



玻璃钢筛管

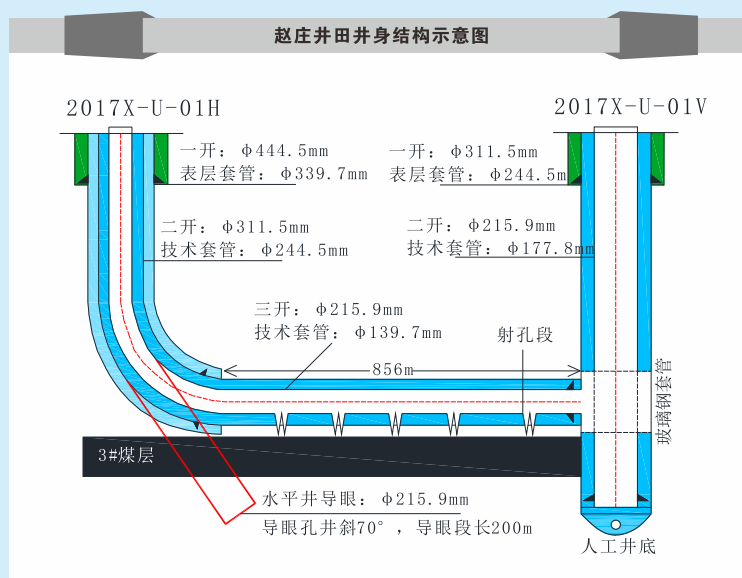
3 煤层顶板U型水平井钻井与分段压裂工艺技术

山西晋城赵庄井田属碎软低渗煤层，具有煤体结构破碎、渗透性差、瓦斯含量大、抽放效果差等特点，严重制约煤矿安全生产，为了有效缓解煤矿生产安全隐患，特进行地面煤层气开发。

2018年，在山西晋城赵庄井田实施了一组煤层气分段压裂水平井组，该井组由1口排采直井和1口水平对接井组成，在3#煤层顶界以内0.5~2m的范围内延伸至与2017ZX-U-01V井连通，水平段856m，目标层钻遇率90%，套管完井。

为确保水平井水平段的目标靶区钻遇率，在水平井着陆前，采用大斜度导眼（井斜70° 稳斜钻进，导眼段长200m，导眼钻进结束后注浆封孔回填）揭露目的层段，获取目标煤层和上覆岩层埋深、岩性特征及随钻测井响应特征等参数，为水平段精确地质导向钻进提供依据。

截至2019年5月底，该井正在排水降压，日产气量超5000m³，井底流压1.14MPa，直井套压0.4MPa，水平井套压1.17MPa，预期产气量非常可观。



2017ZX-U-01H水平井施工现场



排采现场



SHH06-01井施工现场图

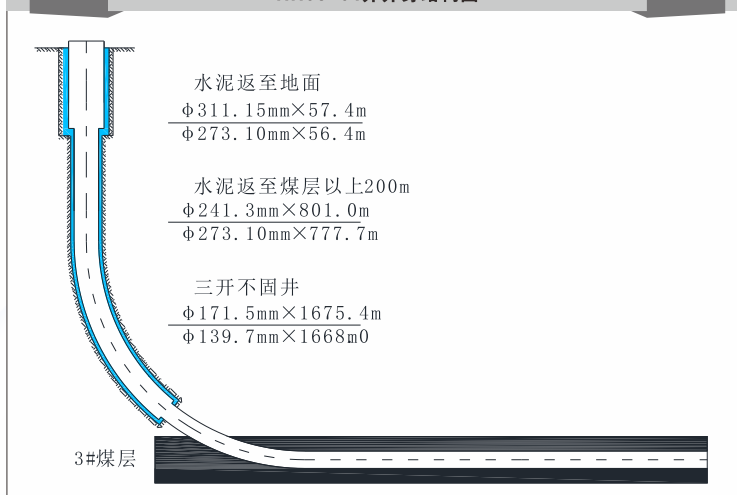
4 L型井钻井工艺技术

2016年，在晋城地区阳城县町店镇刘腰村东南方向施工了1口煤层气L型井（SHH06-01井），其轨迹沿寺河煤矿W3315工作面西侧顺槽巷道保护煤柱内向北延伸，沿3#煤层钻进1025m，该井于2016年5月完井，2016年11月1日正式投产，采用射流泵排水降压。最高日产量9696m³，截止2018年6月，日均产气量保持在8000m³，累计产气量320万m³。该井产气量大，稳产期长。目前该区域已安全回采。

SHH06-01井日均产气量图



SHH06-01井井身结构图



5 丛式井、参数井钻井工艺技术

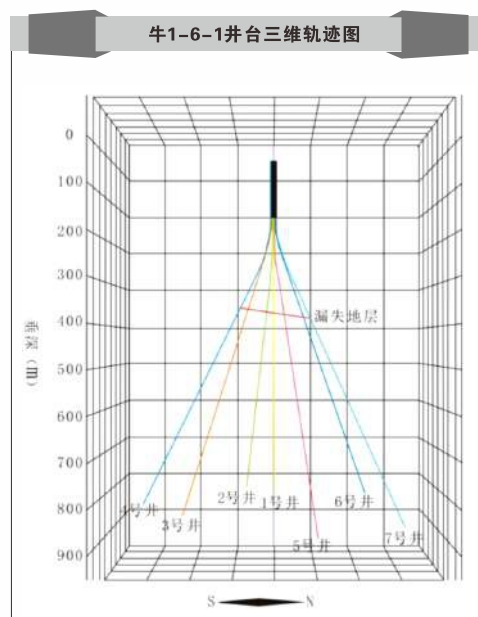
2015年以来,在贵州六盘水地区累计施工煤层气探井6口,煤层气丛式井29口,累计完成进尺34568m。

煤层气丛式井,平均单井井深1000m左右,单井完井周期可控制在15天以内,最快单日进尺高达486m,实现了煤层气高效钻井。以牛1-6-1井台为例,截至2019年5月底,日均产气量超5000m³,累计产气量180万m³,仍处于稳定上升阶段。

煤层气探井方面,探索形成一套松软煤层绳索取心工艺,岩心收获率达到85%以上。针对贵州溶洞及岩溶裂隙发育造成的恶性漏失,在总结丰富的施工经验基础上,开展了一系列技术攻关,总结形成了一套行之有效的堵漏方法和工艺,缩短了钻井周期,降低钻完井堵漏成本,为煤层气低成本开发利用奠定了基础。



牛1-6-1井台施工现场



牛1-6-1井台排采现场

煤矿防治水地面钻井及注浆工艺技术

河南焦作矿区区域水文地质条件复杂，目前，采用地面区域超前注浆加固治理技术，重点查明二₁煤层底板L₈灰岩含水层的富水状况及工作面内构造发育情况，通过地面定向钻孔超前对L₈灰岩含水层进行探查及注浆加固方式，对直接突水含水层L₈灰岩实施注浆改造，提高二₁煤层底板一定厚度范围内整体岩层完整性和隔水性，增加煤层底板与含水层裂隙底面之间各岩层抗压强度，提高抗水压的能力，降低井下采掘期间水害威胁程度。

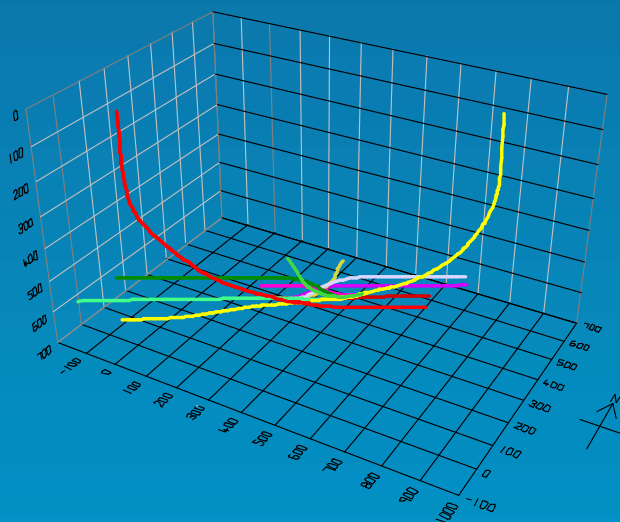
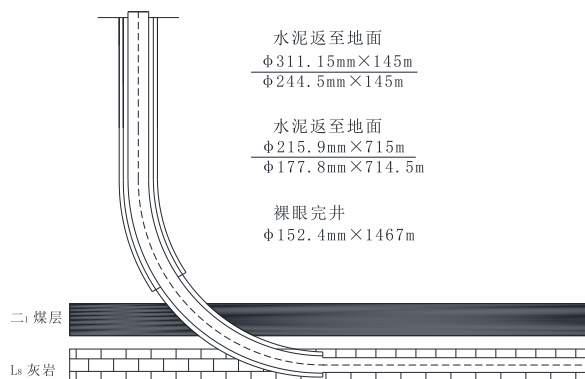
2018年，承担河南煤化焦煤公司古汉山矿15081工作面区域水害治理工程，水害治理范围覆盖长度约860m，宽度180m，在地面施工注1、注2两组井，每组井各5个分支，均匀布置在该区域底板L₈灰岩层内，钻井工程量6644.88m，注浆量26508.87t。

施工结束后，为了检查注浆效果，施工了注1检查孔。检查孔自857m进入L₈灰岩层，钻进至998m达到设计靶点位置，漏失量约1m³/h，起钻压清水压力9MPa，直接注水泥浆30.33t，停注压力11MPa，排量60L/min，封井，证明钻井及注浆达到设计要求，达到超前区域治理的目的。

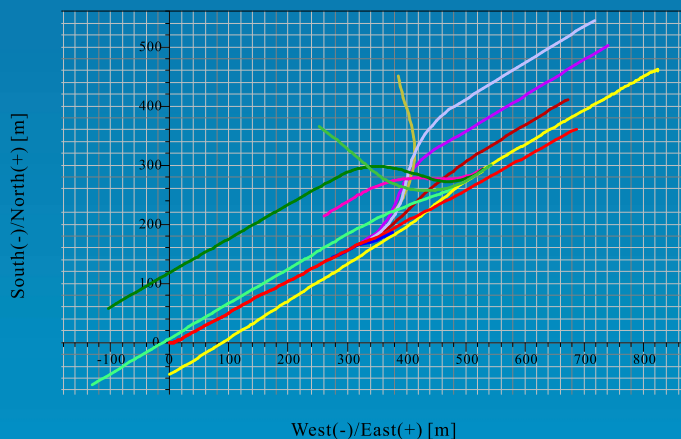


地面区域水害治理工程施工现场图

注浆井井身结构图



水平注浆井井眼轨迹三维视图



水平注浆井井眼轨迹水平投影图

矿区大直径井钻完井工艺技术

2018年，在河南煤化焦煤公司古汉山矿施工3口大直径排水井，总进尺1139.27m。在3口大直径井内，下入扬程450m，排量大于180m³/h，外形规格Φ350×5700mm潜水泵。

该工程目的在于解除已关闭的吴村煤矿对古汉山矿浅部水害威胁，保障生产安全。排水井均精确透巷，通过施工透巷排水井，向孔内下放潜水泵，抽排吴村煤矿井下积水，降低水位标高，为古汉山矿低水平工作面煤层开采提供安全保障。该井采用三开井身结构、筛管飞管完井，完井井深406m，完井飞管规格为Φ428×12mm。



排水井施工现场

项目采用的技术

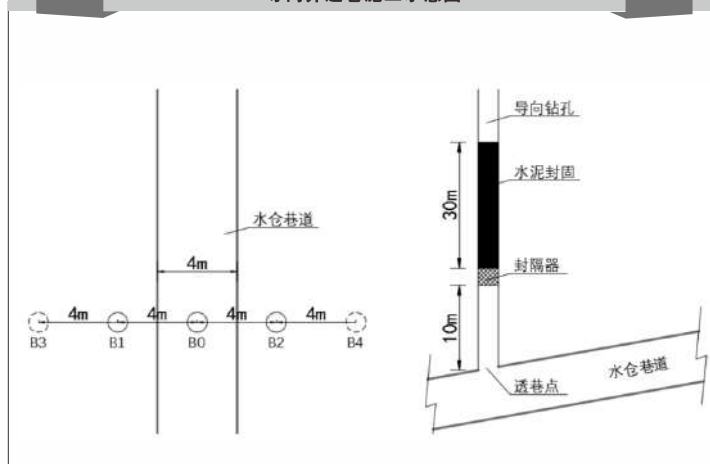
精确透巷技术

大直径井优快钻进技术

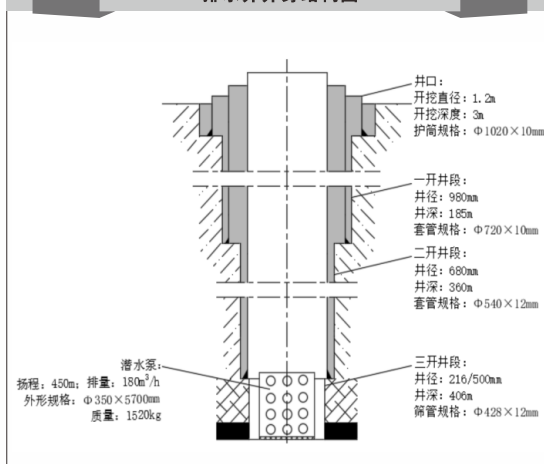
大直径套管下放及固井技术

三开飞管完井技术

导向井透巷施工示意图



排水井井身结构图

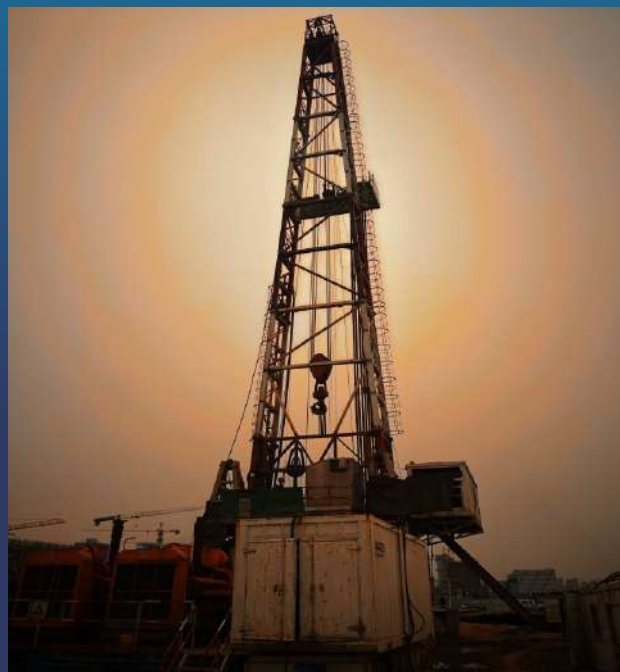


地热能勘探开发钻井工艺技术

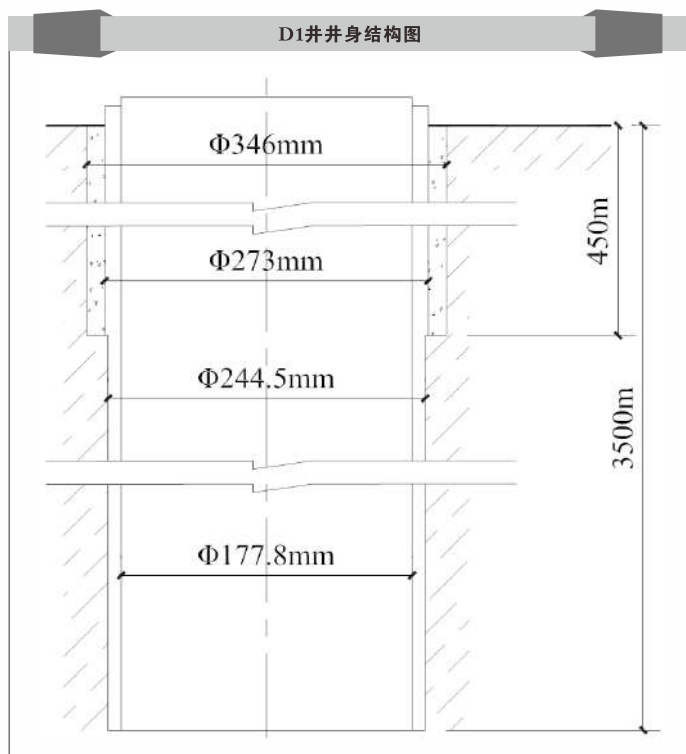
2018年，在西安研究院高新西院区施工1口地热能供暖示范井（地热D01井），井深3500m，采用二开井身结构，选用ZJ40型石油钻机施工，采用泥浆不落地系统，确保环保要求，历时75天完成该工程。

采用单动双管取心，岩心采取率93%。取心层段及工程量：2000~2300m（蓝田灞河组）和2500~2800m（高陵群），分别采取岩心3个回次，回次长度9m，累计54m/6回次。

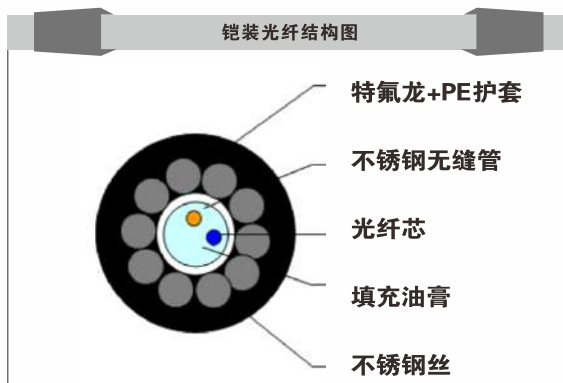
测温光缆安装，采用分布式铠装光纤测温技术对井壁岩体温度进行实时动态监测，系统由测温光缆传感器和解调器两部分组成，测温光缆贴敷于生产套管外壁随套管一起下放后固井。



地热D01井施工现场



泥浆不落地系统



TYPICAL ENGINEERING PROJECTS 典型工程项目 [二] 煤矿井下钻探工艺技术

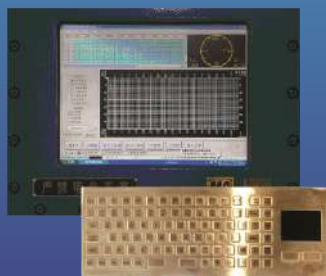
Institute of Drilling Technology & Engineering

井下钻探装备及仪器

钻机 钻杆 测量系统



ZDY6000LD(B)



KJD31矿用隔爆
随钻测量系统



ZDY12000LD



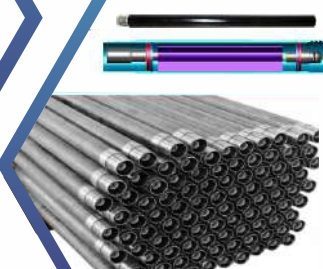
YHD3-1500无线
随钻测量系统



ZDY15000LD



BLY460型泥浆泵车



高强度通缆
大通孔钻杆



ZDY6000LD(F)

煤矿井下瓦斯抽采钻孔工艺技术

1 煤矿井下定向长钻孔与地面U型井对接技术

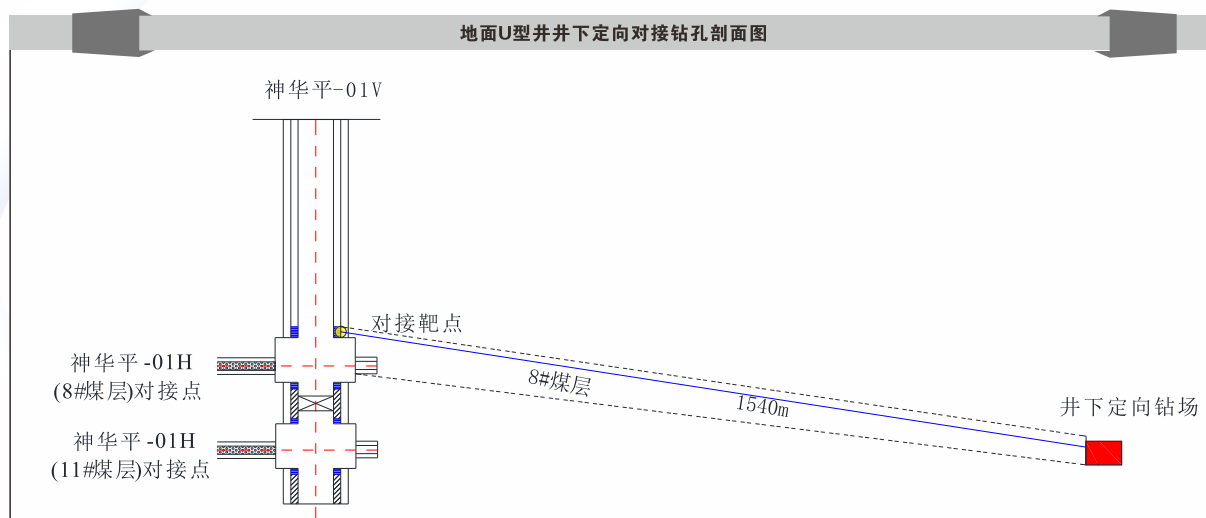
2019年，承担保德煤矿井下定向长钻孔与地面U型井直井洞穴对接工程。

保德煤矿地面U型井由1口直井神华平-01V和2口水平井神华平-01H井（8#煤）和神华平-01H井（11#煤）组成，洞穴： $8\#煤 \Phi 260mm \times (463.5 \sim 466m)$ ； $11\#煤 \Phi 450mm \times (504 \sim 509.5m)$ 。由于地面排采成本高，易造成环境污染，以及征地运输等原因，需将地面排采改为井下抽采，利用井下抽采设备，连入井下现有的瓦斯抽采系统。

利用西安研究院自主研制的ZDY12000LD型钻机、BLY460型泥浆泵车及YHD3-1500型泥浆脉冲无线随钻测量系统等装备，在保德煤矿三（下）盘区二号回风大巷沿8#煤层施工定向钻孔，与距离1540m处地面U型井组中的神华平-01V井8#煤层洞穴实现对接，为井地联合抽采积累了宝贵经验，开拓了一条煤矿瓦斯治理的新思路。



钻孔工程施工现场



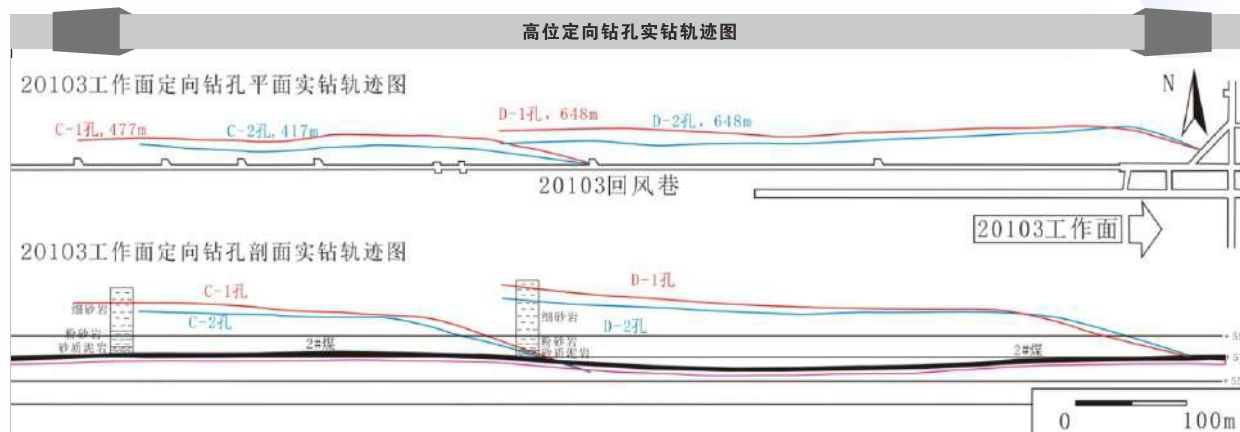
2 顶板高位定向长钻孔抽采瓦斯技术（以孔代巷）

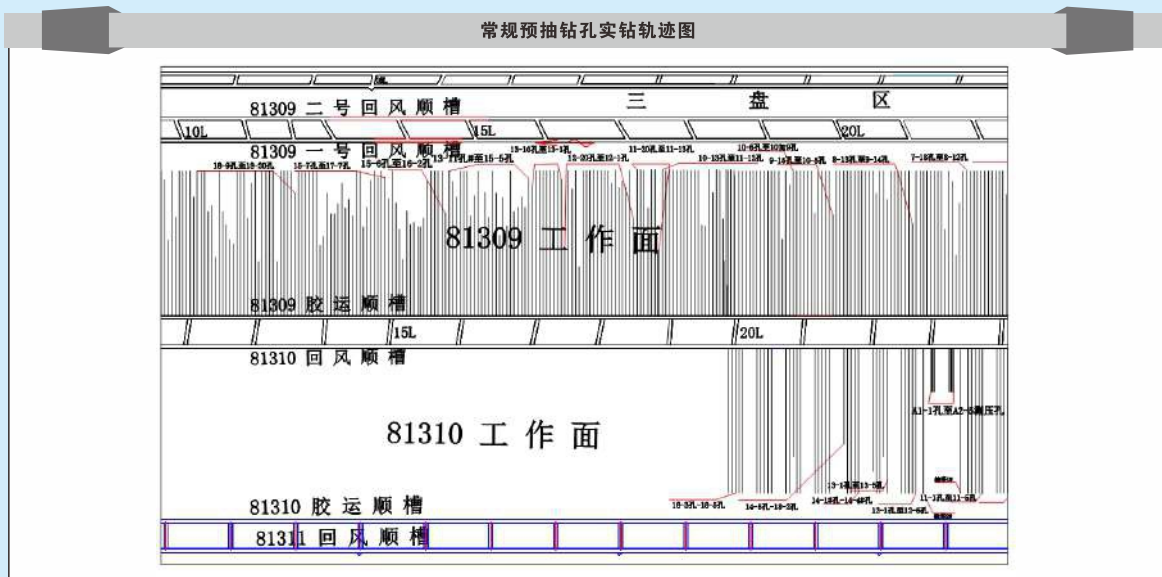
2014年起，承担山西中煤华晋能源有限责任公司王家岭矿综放工作面高位瓦斯抽采定向钻孔工程，利用井下近水平定向长钻孔技术，使钻孔轨迹进入煤层顶板裂隙带中下部目标层位，达到抽采工作面上隅角瓦斯目的。

截至2019年5月底，在20102、20103、12106、12109、12318、12322、12301等工作面共施工定向钻孔92个，最大孔深660m，累计施工进尺42000m，终孔层位位于煤层顶板以上30~45m之间的砂岩中；钻孔接抽后，单孔最大瓦斯抽采浓度25%，单孔最大瓦斯纯流量 $1.5\text{m}^3/\text{min}$ ，且稳定抽采时间较长，回风上隅角的瓦斯浓度由原来穿层孔和插管抽采期间的0.85%降低至0.5%以下，相比常规穿层钻孔和上隅角插管抽采，高位定向长钻孔瓦斯抽采效率高，在治理上隅角瓦斯方面有着明显优势。



高位瓦斯抽采定向钻孔工程施工现场





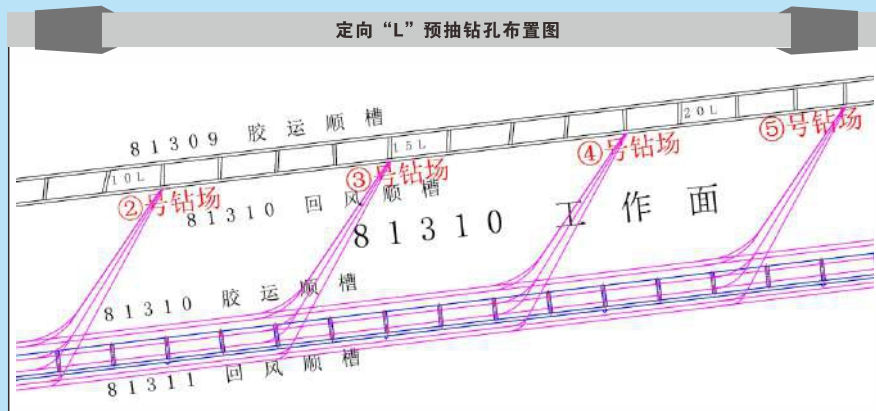
3 本煤层瓦斯区域预抽钻孔技术

2018年，承担神华神东保德煤矿瓦斯钻孔工程，主要在保德煤矿二盘区、三盘区81309、81310、81311、81312、81313等工作面施工煤层瓦斯区域预抽钻孔，总工程量为46万m（其中，定向钻孔约15万m；常规钻孔约31万m），截至2019年5月底，已经完成工程量突破20万m。钻孔完成质量高、抽采效果显著，保障了保德煤矿开采工作面正常接续。

常规预抽钻孔在工作面上下顺槽施工，钻孔沿8#煤层倾向上下平行布置，钻孔开孔高度距巷道底板1.2~1.6m，钻孔深度约200m。

定向预抽钻孔主要有两种布置方式：

- (1) 沿煤层走向布置，主孔长度约1500~1800m，分支孔深约为1450m，钻孔终孔间距8~12m。
- (2) 为L型布置，主孔深约720m，分支孔深约450m，巷道两侧钻孔距巷道间距8m，钻孔终孔间距8m。



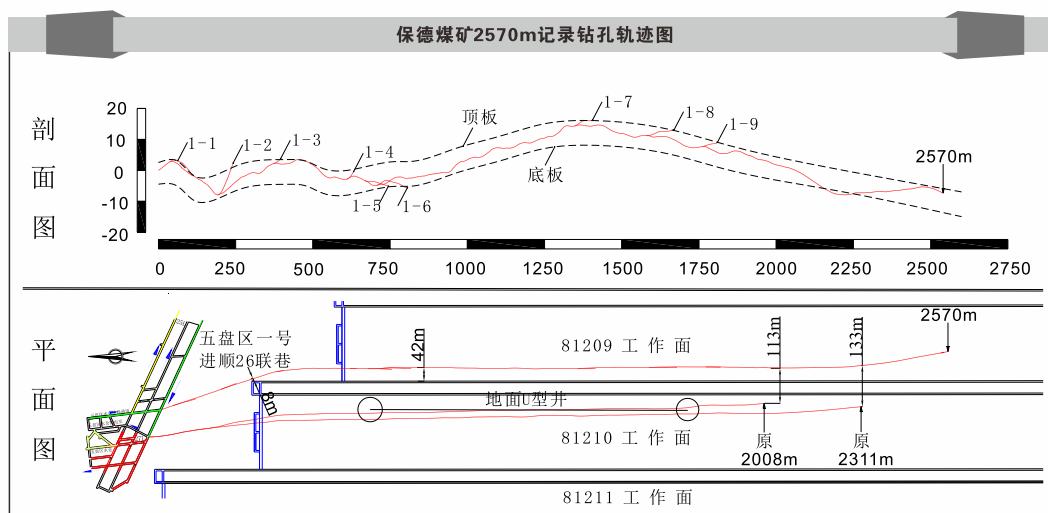


定向钻进施工现场

4 定向长钻孔施工工艺技术

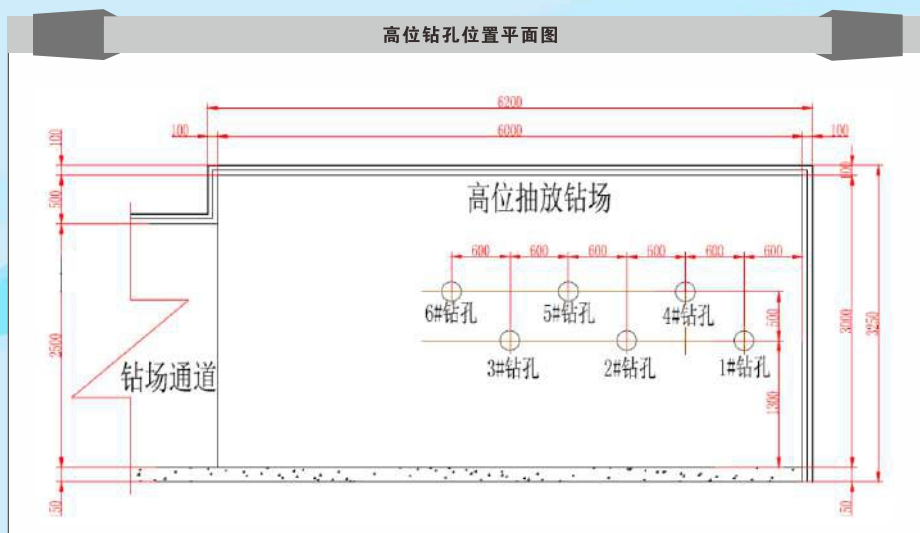
2018年底,利用西安研究院自主研制的ZDY 12000LD型钻机、BLY460型泥浆泵车及YHD3-1500型泥浆脉冲无线随钻测量系统等装备仪器,采用自主研发的煤矿井下无线随钻测量复合定向钻进工艺技术,在保德煤矿五盘区施工完成的顺煤层超长定向钻孔,主孔深度达2570m,总进尺3164m,孔径 $\Phi 120\text{mm}$,探顶7次,探底2次,钻遇煤率96.6%,历时20天,平均日进尺200m以上,创造了目前煤矿井下同类钻孔深度新的世界纪录。

现场实钻再次证明:西安研究院研制的大功率定向钻进技术装备能力强、可靠性高,开发的复合定向钻进工艺技术先进、实用、高效。

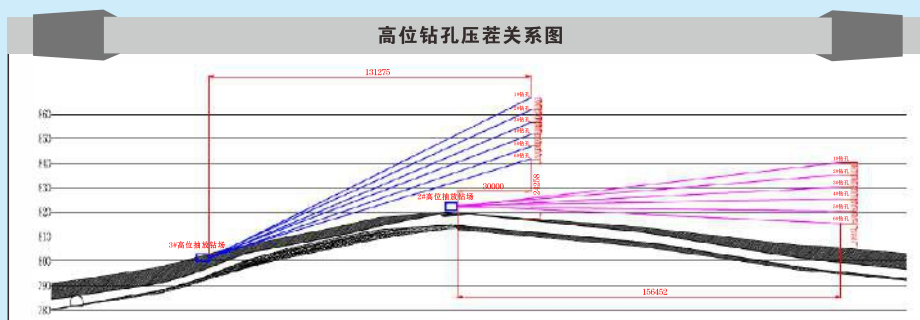
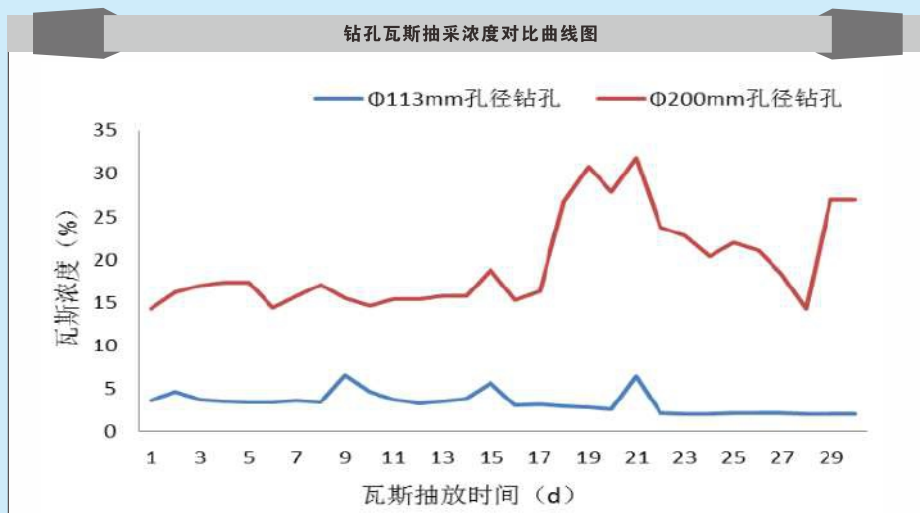


5 大直径高位钻孔瓦斯抽采技术

承担徐州矿业集团郭家河煤矿大直径高位钻孔瓦斯抽采工程，高位钻场设计于煤层顶板以上约5m，钻场距离回风顺槽约15m。在各钻场依次呈扇形布置6个钻孔，钻孔设计终孔层位位于冒落带上部，裂隙带中下部，钻孔终孔位置距煤层顶板的垂直距离为24–49m，距回风顺槽的水平距离为0–50m。1号钻场钻孔直径 $\Phi 113\text{mm}$ ，2号、3号钻场采用大直径钻孔，孔径 $\Phi 200\text{mm}$ 。



通过对抽放效果统计分析，得出30天抽放期不同类型钻孔抽放瓦斯浓度的变化曲线图。



煤矿水害防治钻探技术

1 煤层顶底板注浆改造定向钻探技术

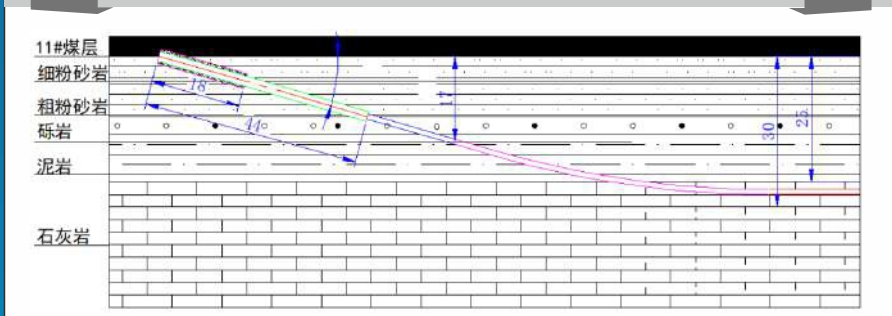
2013年起,先后承担了桑树坪煤矿3104、3103、3105、3109、3110工作面奥灰水害防治工程,定向钻孔总进尺33464m。利用国内先进的井下近水平定向钻进施工技术精确控制钻孔轨迹,探查工作面奥灰上部及其他含、导水构造,并对该工作面注浆改造。其中,在3105工作面共施工14个定向底板探查及注浆加固改造钻孔,底板改造钻孔水平位移间距40~45m,巷道掘进超前探测定向钻孔(兼做底板改造钻孔)水平距离巷道中心10~12m,剖面层位上距奥灰岩顶界面15~30m,累计施工进尺7115m,对3105工作面实现全面覆盖,达到精准探查、煤层安全开采的目的。

截至2019年5月底,利用定向长钻孔探查注浆技术改造煤层底板,桑树坪煤矿3104、3103、3105、3109工作面已经安全回采,达到了预期目的。

3105工作面定向钻孔平面轨迹图



定向钻孔剖面轨迹示意图



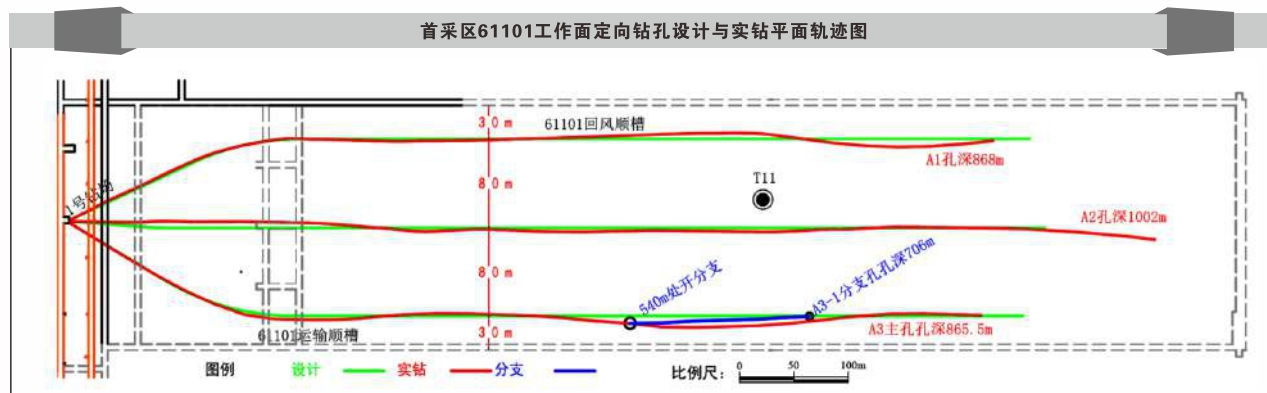
煤层底板注浆加固定向钻孔施工现场

2 煤矿井下探(放)水 定向钻探技术

2013年起,承担淮南矿业集团唐家会煤矿5#、6#煤层顶板砂岩疏放水定向钻孔工程,先后在61101、61103、61201及61303工作面施工顶板定向钻孔疏放煤层顶板砂岩水,单孔最大孔深达1002m,单孔最大终孔水量达158m³/h。

首采区61101工作面在主斜井下段标高810.5m处,布设5#煤层顶板长钻孔施工钻场,实现覆盖工作面且达到疏放水的目的,钻场共布设A1、A2、A3三个钻孔,轨迹要求在5#煤层以上0~3m的顶板砂岩中穿行。钻孔A1孔径Φ98mm,孔深868m,涌水量95m³/h左右;钻孔A2孔径Φ98mm,孔深1002m,涌水量80m³/h左右,钻孔A3孔深865.5m,涌水量35m³/h左右。该工作面定向钻孔累计疏放顶板砂岩水52.5万m³,疏放水效果显著,通过超前放水后在巷道掘进过程中顶板淋水明显减小。

截至2019年5月底,累计完成顶板疏放水定向钻孔进尺17164.5m。利用定向长钻孔探查技术,61101、61103、61201、61303工作面均已安全回采。

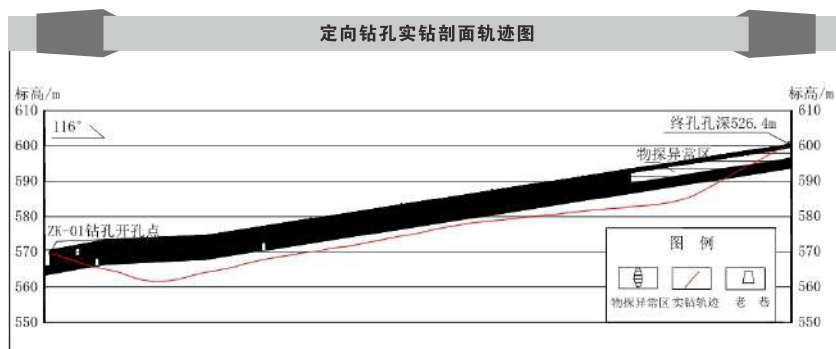
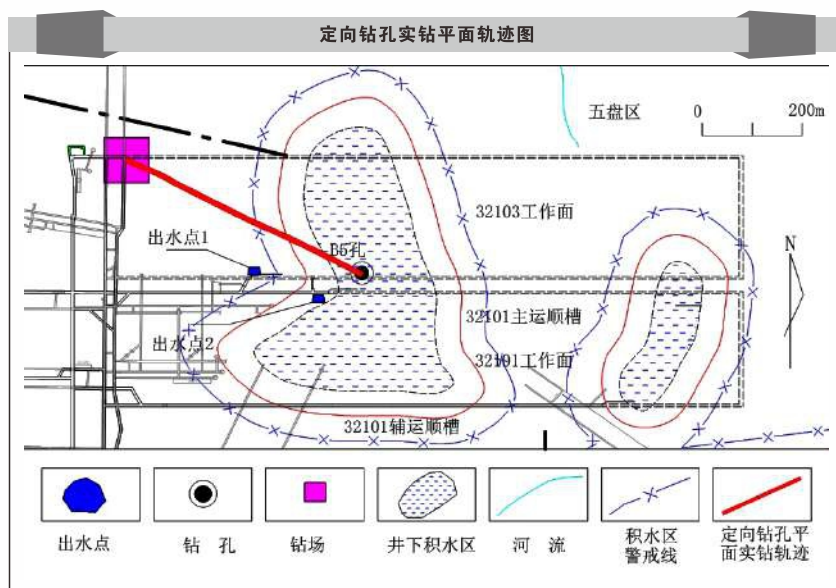


首采区61101工作面定向钻孔放水现场

3 煤矿井下精确疏放老空水定向钻探技术

2018年，承担了山西华晋韩咀煤业有限责任公司老空水疏放定向钻孔工程，定向钻孔靶点为地面B5钻孔，以对32101主运巷北侧老空水进行疏放，从而使32101主运巷前方老空水呈静储量状态而达到疏放效果，同时缓解了北侧32103工作面掘进期间老空水威胁，缩短常规钻孔疏放水影响时间，确保32101主运的安全掘进。

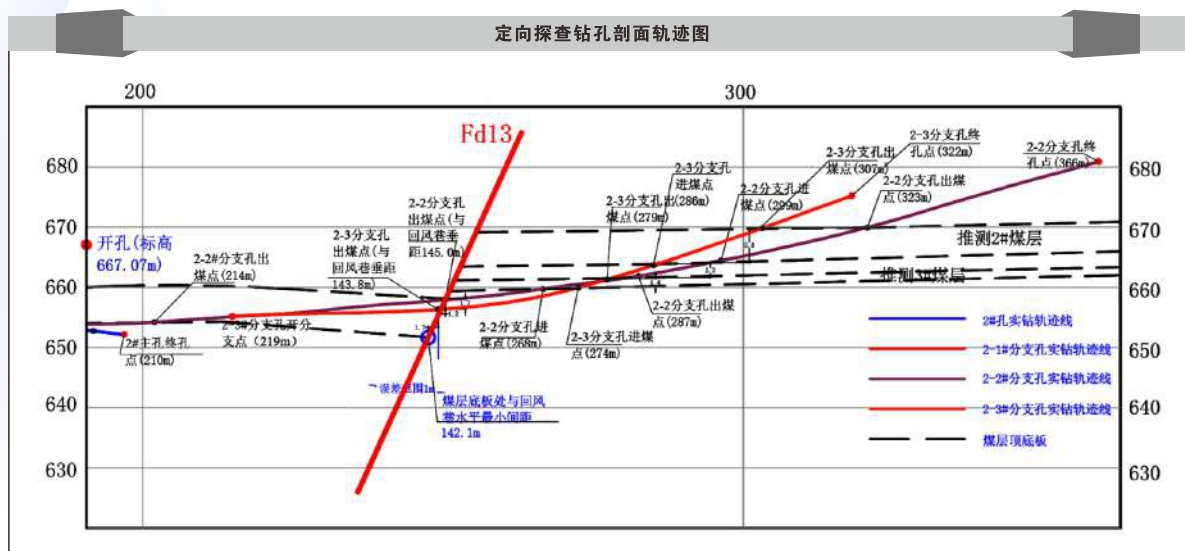
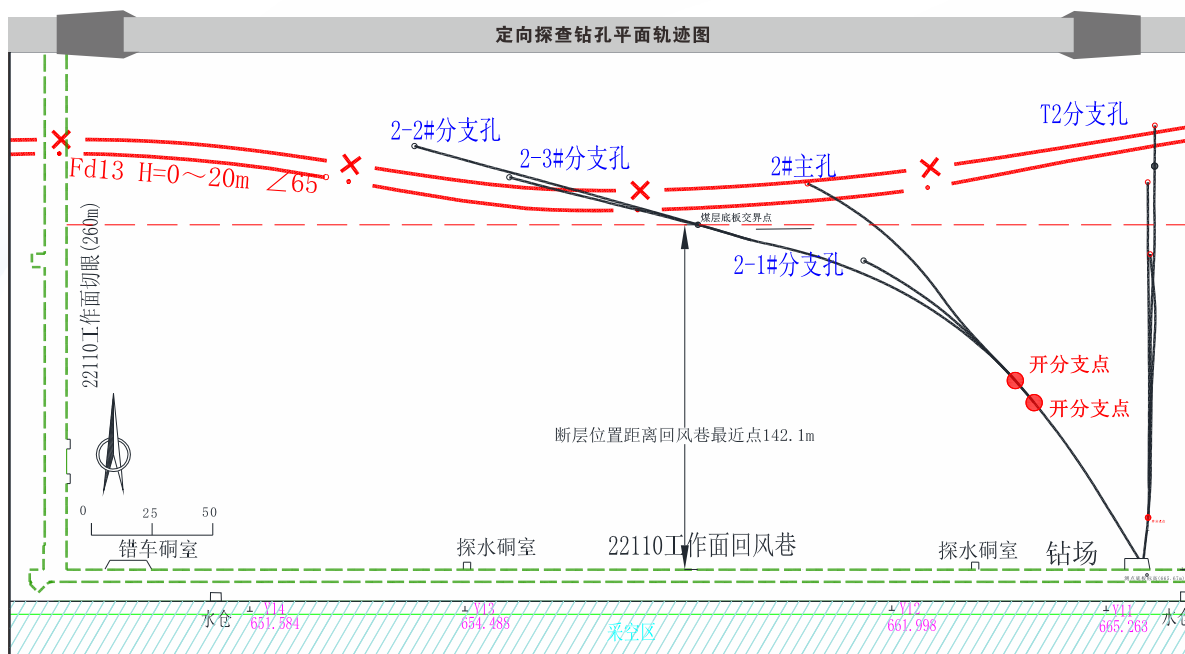
开孔倾角 -5° ，位角 116° ，套管下深34.5m，精确控制钻孔轨迹沿设计层位钻进，最终成功中靶老空区，定向钻孔终孔深度526.4m，垂深31m，提钻后钻孔最大涌水量达 $134\text{m}^3/\text{h}$ ，出水量稳定，日疏放水量 3000m^3 左右，放水时间持续14天后，放水量逐渐递减，总放水量超过 3万m^3 ，为32101主运顺槽的安全掘进提供了重要保障，实现了老空水疏放的目的。



定向钻孔放水现场

地质异常体定向探查工艺技术

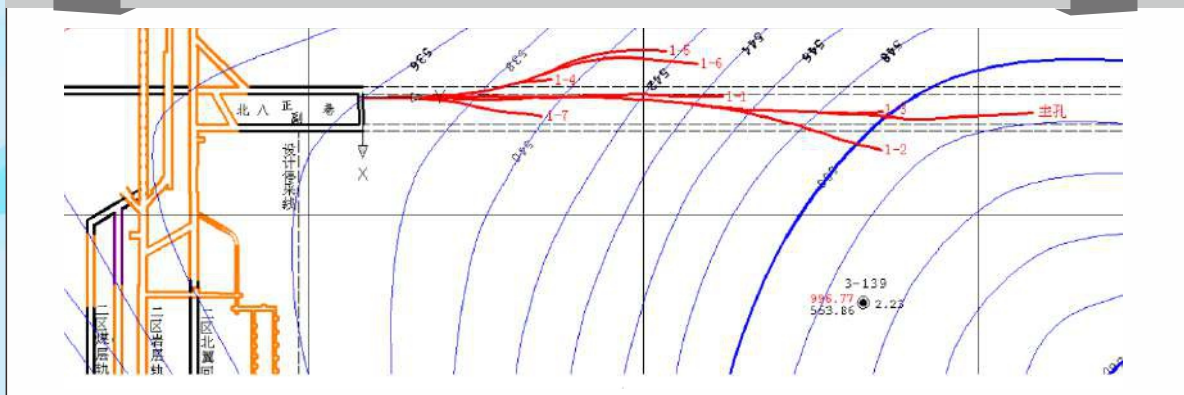
2017年,承担中煤山西华宁焦煤有限责任公司Fd13断层探测工程,在煤矿井下利用定向长钻孔实现精确探测任务,成功完成2个主孔、5个分支孔施工,并确定Fd13断层面最南端与22110回风巷水平最小间距为142.1m,使矿方之前设计的工作面倾向开采范围扩大56.4m,为矿方增加回采资源储量53690t。经矿方后期掘进巷道揭露显示,探查断层位置与实际揭露位置相差仅0.8m,远小于设计误差,达到预期效果。



巷道掘进定向超前探查工艺技术

承担了阳泉新景煤矿北八钻场施工超前定向钻孔工程，探查巷道掘进前方煤层赋存瓦斯异常、水异常及地质构造情况，探查终孔孔深405m，探查分支孔7个，降低了掘进与超前探测交替的次数，提高了掘进效率。

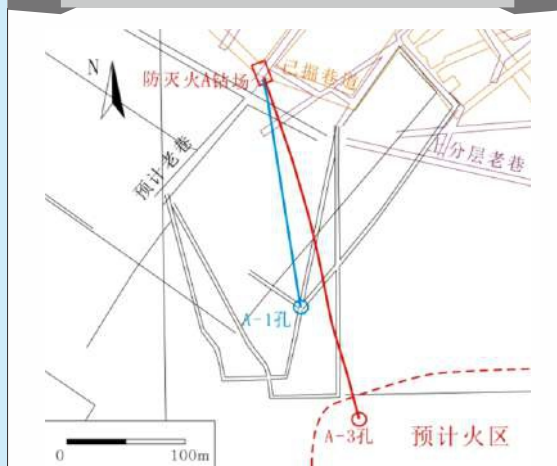
北八钻场定向钻进实测轨迹平面位置图



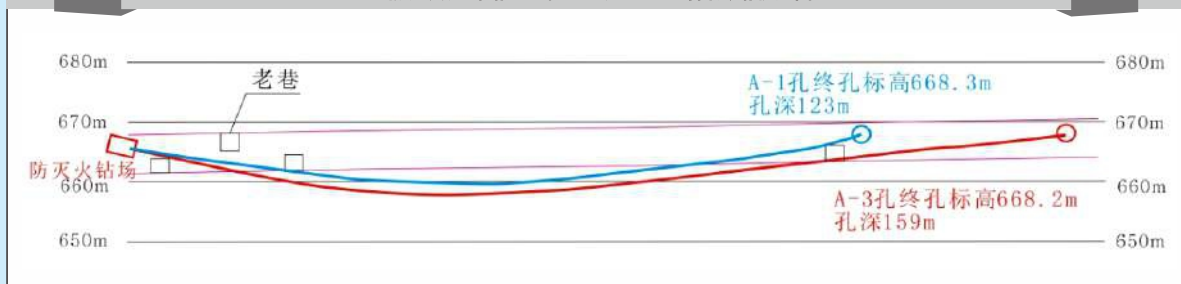
煤矿井下防灭火定向钻探工艺技术

承担了韩咀煤矿防灭火定向钻孔工程，目的为探明老空巷一氧化碳异常情况，经精准定向施工，一次中靶，终孔点停钻后有大量黄泥浆返出，确定钻穿原老空巷。本工程共施工2个定向钻孔，累计施工进尺324m，钻孔均命中目标靶区，充分显示出定向钻进精确控制钻孔轨迹的优势。

防灭火定向钻孔工程A-1、A-3孔平面实钻轨迹图



防灭火定向钻孔工程A-1、A-3孔剖面实钻轨迹图



西安研究院钻井技术与工程研究所全体员工
欢迎您电话垂询并期待您的参观指导
我们会竭诚为您提供最优质的服务

陕西省西安市高新区锦业一路 82 号

联系人：郑玉柱 刘明军

电话：029-81778198 029-81778189 13759954305

传真：029-81778191

邮编：710077

邮箱：zhengyuzhu@cctegxian.com Liumingjun@cctegxian.com

www.cctegxian.com

