



我国煤田钻探技术的研究进展

林 祥 (中国煤田地质总局 涿州 072750)

摘要 介绍了煤田地质勘探系统近年来在钻探科研生产方面所取得的新成果;研制和开发出的钻探新设备、新机具、新材料、新技术和新工艺以及这些成果在生产实践中所起的作用和取得的经济效益。

关键词 钻探设备 钻探技术 钻进工艺 经济效益

中国图书资料分类法分类号 P634

作者简介 林祥 男 59岁 高级工程师 钻探工程

近年来,煤田地质勘探系统重视开展煤田钻探技术研究。首先集中力量开展钻探新工艺、新技术研究开发,随后对钻井冲洗液、适岩钻头、煤田地质钻探设备和机具进行研制,这些科研成果在生产上取得了一定的经济效益,现将这些研究的进展,概述于下。

1 积极开展煤田钻探新工艺的研究与应用

1.1 绳索取芯和金刚石钻进工艺

目前,金刚石钻进和绳索取芯钻进技术已在全国煤田地质勘探系统应用,其中福建煤田地质勘探公司已全部采用绳索取芯钻进。他们通过研究解决了3大难关:钻孔漏失、钻孔坍塌和硬岩层“打滑”,使绳钻技术进一步提高。1990~1991年同1989年比较,钻效提高了134.55 m,1991年钻效为427 m;时效提高了48%;事故与停钻率降低了11%。

1.2 空气泡沫钻进工艺

山西煤田地质局和115队,通过3年多试验,用空气泡沫钻进(最大孔深601 m)较好地解决了大同地区、同忻地区干旱缺水和穿过空巷及裂隙发育地层时冲洗介质漏失、供水困难、孔壁不稳等钻进难题,使大同侏罗

系下伏的石炭二叠纪煤层得以勘探与开发。

1.3 气动潜孔锤钻进技术

北京矿务局地质勘探队经过3年多研究,针对京西玄武岩、细粒砾岩等硬岩,在8个钻孔进行生产试验,累计进尺905.9 m,潜孔锤平均时效8.22 m,平均钻月效率398 m,较普通回转钻进方法机械钻速提高17倍,钻月效率提高23倍。这表明,气动潜孔锤钻进技术是目前突破硬岩的有效手段。这项技术现已在河南、湖南、江苏、河北等省煤田勘探队推广应用与发展,还在桩基工程中应用,效益显著。

1.4 液动冲击回转钻进技术

四川煤田地质局对这项钻进工艺进行了研究。在其局机修厂建立并完善了液压冲击器性能测试系统,该系统可对射流式、阀式等各种不同冲击器做性能测试。他们研制出适合煤田特点的MTK-91阀式正作用冲击器和MSC-75射流式冲击器及与其配套的钻头和生产工艺,曾在3个队42个钻孔试验,累计完成工程量6774.52 m。在中硬岩石中钻进,同回转钻进比较,其机械钻速提高25%以上。材料消耗大幅度降低。

1.5 空气泡沫反循环钻进工艺

河北煤田地质局及其煤田四队对深孔高水柱循环连续取样(CSR)空气潜孔锤钻进工艺开展了研究,经过近 3 年努力,先后在 3 个孔进行了工业性试验,孔深分别为 342.20、363.01 和 410.33 m,达国内 CSR 空气潜孔锤钻进深度先进纪录。该工艺突出特点是能够大幅度提高硬岩钻效,对于 320 m 以浅的中硬及硬岩,钻效提高 4.7 倍。

煤田水文局二队、江苏局机厂承担了空气泡沫反循环钻进工艺研究,他们采用空气泡沫、气举反循环钻进工艺、大口径潜孔锤、反循环连续取芯钻进工艺钻进水井,效果良好。工业性试验证明,在邢台地区,采用潜孔锤,机械钻速提高近 4 倍;大口径双壁管反循环钻进技术及其配套装备,能较好地适应干旱缺水、漏失等复杂地层钻进需要。由于这些设备与钻具是国产或自制,这为我国煤田水文、水井钻探开辟了一条新途径。

1.6 受控定向技术

江西 227 队研究了一套煤田地质勘探施工分枝定向孔(含受控定向孔)的钻孔地质设计、施工设计、钻进工艺及钻孔质量验收评级等方法;研制了适合煤田定向造斜及纠斜钻进的 MLZ-89 连续造斜器及其配套机具。利用这一技术,解决了陡直地层找煤、打煤等技术难题;在构造复杂地区施工中靶率高,特甲级孔率 80% 以上。

四川煤田局除连续造斜器外,在钻孔定向施工中使用了螺杆钻具,使定向钻进技术进一步完善和发挥作用。

2 开发新型钻井冲洗液及其净化装置

2.1 防塌剂

江苏煤田地质勘探研究所研制成 ST-1 钻井防塌剂。它是一种高分子有机化合物,主要成分为 PAM,是以碳链为骨架,并按一定规律重复分布着酰胺基与羧钠基的柔性很大

的链状高聚物,分子量为 600 万~800 万。使用 ST-1 防塌剂配制的低固相泥浆,在 30 多个孔生产性试验表明,它在厚冲积层、水敏性地层、遇水膨胀的粘土岩等复杂地层中使用,具有防塌性能好,润滑性、剪切稀释性强,泥皮薄而韧等特点。在山东巨野巨厚松散层裸孔钻进中使用,钻效提高 48%。此外,这种防塌剂配制冲洗液用量少,仅为 0.03%,能降低泥浆费用。该产品现已在山东、江苏、安徽等地推广使用。

2.2 发泡剂

东煤地质局沈阳测试中心在无锡合成化工厂协作下研制成 KZF123 钻井发泡剂。它是以阴离子表面活性剂(脂肪醇聚氧乙稀醚硫酸脂盐)为主,经复配而成的液态发泡剂。通过 4 省 5 个单位 6 个钻孔工业性试验表明,该发泡剂发泡率高,稳定性好,抗盐、抗钙、抗温性能较强,能适应空气泡沫钻进的需要。该发泡剂用于干旱缺水、严重漏失和穿过老窑采空区钻进,可大幅度提高钻月效率,降低钻探成本。还可用于油田生产井的负压冲砂工艺,进行石油回收作业(经 10 个井次试验,获得成功)。将其用作常规泥浆添加剂,可配制出低密度的泡沫泥浆,有利于井压平衡。

2.3 泥浆净化机

河北煤田地质局研制成 JSN-2B 型泥浆净化机。主要由大容量旋流除砂器、小型振动筛和动力污泵等 3 部分组成。其特点如下:

- 结构紧凑,采用标准件、通用件,在一台设备上能同时连续除砂、除泥,两级净化,操作方便,实用性强;
- 装有小型振动筛,能与 300 mm 以内各种规格除砂器配套使用,应用范围广泛;
- 能有效地控制泥浆固体含量,净化性能高,能高效排砂、排泥,实现了球状排砂,便于堆积搬运。

这种净化机现已批量生产,推广使用。

3 加强煤田钻探适岩钻头的研制与开发

3.1 绳索取芯适岩电镀金刚石钻头

湖南煤田地质局和湘潭煤机厂承担了绳索取芯适岩电镀金刚石钻头研究。他们在研究电镀机理的基础上,研制出适应煤田地层中硬至硬岩(可钻性7级以下)的Ni-Co、Ni-Mn等4种胎体配方,胎体硬度HRc30、35、45、50的钻头系列。同时研究出高强度金刚石、高硬度胎体、电镀聚晶或硬质合金、聚晶烧结体电镀二次成型4种保径方法,解决了电镀钻头保径薄弱的技术关键。他们还设计出高低锯齿、锯齿、单边凸起、圆弧、底喷5种类型唇面的电镀钻头,形成了系列。据湖南、福建、广西等4个矿区14个钻孔生产试验资料,该系列钻头在煤田中硬至硬岩地层中钻进,平均钻头寿命63.88 m。

3.2 绳索取芯适岩金刚石钻头

四川煤田地质研究所研制成适于绳索取芯钻进用的聚晶钻头,其中有人字聚晶阶梯、三角聚晶肋骨、人字聚晶圆弧钻头,它们分别适用于煤田可钻性2~6级粉砂岩、灰岩及互层。该系列钻头平均时效2.36 m/h,平均寿命165.8 m。

3.3 复合片无芯钻头在绳钻中的应用

山东煤田地质局与煤科总院西安分院钻探所,为解决山东地区非煤系地层软岩钻进效率偏低问题,研制成新型复合片无芯钻头,包括圆弧形钻头和三翼阶梯刮刀钻头,它们适用于可钻性6级以下及部分7级的红色地层和泥岩层钻进。生产性试验表明,这类钻头平均寿命205.20 m,平均时效1.56 m,钻头最高进尺876 m。这类钻头在唇面形状、切削齿位置、前角排列、喷嘴位置等方面具有特点。

4 煤田地质钻探设备及机具

4.1 M型高度可调钻塔深孔作业平台

宁夏煤田地质局研制成M型高度可调

钻塔深孔作业平台,其主要结构特点是:

a. 钻塔、钻机、泥浆泵全部安装在一个可起落的作业平台上,可整体装运或拖运;

b. 钻塔为3层可伸缩式门状两脚型,其高度可调;

c. 平台和钻塔起落由液压控制,起落平稳,安全可靠。

通过4个钻孔总进尺2 451 m生产试验证明,这种钻塔适用于平原、丘陵、半沙漠地区各类深孔、中深孔的钻探施工,性能可靠,承载能力大,能整体搬迁,拆卸安装迅速简便,可取代18 m、22 m四角钻塔,从而基本消除了高空作业,减轻了劳动强度。

4.2 ZT-A型两脚轻便钻塔系列化

安徽煤田地质局一队和中国矿业大学钻探设备教研室研制了ZT-A型系列两脚轻便钻塔。现已研制出高、中、低三种规格系列钻塔,其主要技术参数见表1。在淮南煤田先后施工9个钻孔,累计进尺6 200多m,最深钻孔1 034.49 m,使用效果良好。

这一系列钻塔的主要特点是:

a. 重量轻,比同高度四角钻塔可节省钢材1/3;

b. 结构合理,钻塔两脚为小断面空腹桁架结构,天梁为拱型结构,载荷分布均匀,承载能力大;

c. 操作安全,地面安装拆卸,分段组合解体,整体起落,避免了高空作业。

表1 ZT-A型系列钻塔主要技术参数

高度/m	质量/t	主腿节数	承载能力/t	钻孔深度/m
13.3	1.5	3	18	600
18	2.1	4	23	1 000
22.5	3.4	5	32	1 500

4.3 ZGQ大口径管材加工装置

山西煤田地质局144队研制成ZGQ大口径管材加工装置。该装置结构简单,由5部分7大件组成,其中包括胀管器、管材中心架、偏心调整滚轮、道轨滚轮架等,总重400

kg。它适用于普通车床(C630、CW6163)，不影响原车床结构与性能，使现有车床充分发挥效能。ZGQ 装置操作方便，能满足直径 203 至 425 mm 范围内的各种规格管材加工的需要，一器多用，特别适用于地质勘探野外现场管材加工。生产试验证明，其加工质量良好，实用范围广，经济效益显著。

4.4 液压钻机负荷试车台

福建煤田地质公司研制成液压钻机、变量泵、发电机组负荷试车台，能模拟液压钻机称重、飘浮钻进、平衡液压钻进、加压钻进，升降机提升和制动等基本工况。该试车台结构新颖，操作简便，既可对液压元件进行参数定量测试，又可对组装出厂后的整机进行现场模拟钻进性能试验。泥浆泵负荷试车台，可对变量或定量泵进行压力、流量和噪音、泄漏、轴承、润滑系统实现检测，适用于额定工作压力为 6 MPa 以下的泥浆泵参数测定。发电机组负荷试车台，包括水力测功器、燃油消耗测定器、发电机组带负荷试车台，可对发电机组额定工况稳态调压率、空载调压范围、电压及功率等参数进行测试。

通过 8 台钻机出厂前各种参数的性能测试表明，该试车台测试可靠，实用，能对消灭大中修后的设备返修，减少燃油消耗，降低机故障率和维修费用率，提高钻进效率，保证安全生产，延长设备使用寿命起关键作用。

4.5 QK1308 型管螺纹数控车床

福建煤田地质公司和福州市机床工具研究所研制成 QK1308 管螺纹数控车床。该车

床采用 CJK-V 型电流斩波式步进电机驱动电源，具有结构简单、能耗低、扭矩大、抗干扰能力强等特点，其功能多样，可加工端面、圆柱、圆锥、曲面公英制普通螺纹、梯形螺纹及多头螺纹。试验表明，该车床加工 S75、S59、SQ81、SQ70 绳钻钻杆及接头的锥管特殊螺纹精度高，互换性强，密封可靠。

4.6 等离子焊接绳索取芯钻杆

福建煤田地质公司与哈尔滨焊接研究所完成了等离子焊接绳索取芯钻杆研究。他们研究出双面焊接、双面成型的独特工艺，焊得透，内外平整光滑，不需机加工。这一等离子焊机用途广泛，它能焊新、旧绳索取芯钻杆，不同直径的普通钻杆、岩芯管和套管，薄壁管和焊壁厚超过 8 mm 的钢管，还可焊接铝、铸铁、不锈钢等工件。它易于控制，便于操作。

此外，中国煤田地质总局钻探安全处和第一勘探局开发了钻探工程微机技术管理子系统，能满足总局、省局和勘探队三级钻探技术计算机管理需要。浙江煤田地质局研制成用微机监测钻进参数的 ZCY-A 型钻探参数仪。山西煤田地质局研制出在双作用卡簧、双阶梯底喷式钻头制造上有特点的 SMQ-2 型取芯器等。

上述新工艺、新技术、新设备与机具均适合我国煤田地质钻探特点，能在不同工况和地层的许多地区推广与应用，有助于提高煤田地质技术水平和经济效益，开创我国煤田地质钻探技术的新局面。

(收稿日期 1994-08-10)

THE ADVANCE IN RESEARCHES ON CHINA COAL FIELD DRILLING TECHNIQUE

Lin Xiang (China Coal Geology General Bureau)

Abstract The author introduces the new achievements in drilling production and researches by coal geological exploration department in near years, those are some new equipments, new machines, new materials, new techniques and new technology, which have brought good effects and economic benefits to the exploring production.

Keywords drilling equipments; drilling techniques; drilling technology; economic benefits