

V8 多功能数字电法仪及其应用

吴有信

(安徽煤田地质局物探测量队,安徽 宿州 234000)

摘 要:近年来煤矿地质灾害频繁发生,国家进一步加大了对煤矿灾害治理的投资力度,同时,随着煤矿开采深度的加大,地质条件的复杂化,在煤矿采区工作面的设计和采掘过程中,迫切要求了解多种条件下的水文物探资料,以指导煤矿布局与生产,防治矿井地质灾害,电法作为重要的水文物探方法,受到多方关注。论述了国内外多功能数字电法仪现状,对最新引进的加拿大凤凰公司 V8 多功能电法仪及其方法应用与成果做了介绍。

关键词:多功能;数字电法仪;应用

1 国内外多功能数字电法仪现状

国内现在生产的电法仪器一般为单一方法。直流电法仪厂家有:如重庆地质仪器厂、重庆奔腾地质仪器厂、渭南地质仪器厂、吉林大学、北京地质仪器厂等,电磁法仪器生产厂家有:长沙(中南大学)(SD—1、2)、武汉(中国地质大学)、西安物化探研究所(LC—1、2)、地矿部物化探研究院(WDC—1、2)、重庆地质仪器厂(ATEM-ID)等。

国外生产直流电法仪器的有法国、德国、加拿大等厂家,多功能电法仪生产厂家有加拿大、美国、德国等。目前,在国内这几家国外厂商的仪器均有使用。石油、地矿、冶金、有色系统内广泛使用的加拿大凤凰公司 V5、V52000、V6A 等多功能数字电法仪功能全、配套好、稳定性也好,作为一家老牌物探仪器生产厂家,国内不同勘探系统均有其仪器,使用情况良好,其最新产品为 V8 网络化多功能电法系统。

2 V8 多功能数字电法仪简介

V8 是加拿大凤凰公司自 1975 年以来研制开发的第二代多功能电法系统,在非常成熟的系统 2000 基础上,V8 更趋向于尽善尽美。V8 有 3 个磁道和 5 个电道,其通讯方式可以无线也可以有线,所有的记录单元均通过 GPS 时间($\pm 0.2\mu\text{s}$)保持同步,发射机也是通过 GPS 时间保持同步。新颖的 V—8 多功能电法仪除了其灵活综合多功能和小巧坚固的野外装置以外,跟以往电法仪相比,有五个突出的优越性能:

(1)每道采用两套 A/D 转换器,高频强信号用 16 位,低频 MT 弱信号采用 24 位,保持了最高的动态范围和分辨率。

(2)发射和接收位无线连接,始终采用 GPS 同步,避免了不断需要校对时钟同步的麻烦和出错的可能性。

(3)局域网无线和有线通讯并举,利于开展山区工作。

(4)世界上第一家采用 50 周、60 周、400 周的发电机通用设计,可以就地配租发电机,不再需要专配,既大大节省了成本又省去了不必要的麻烦。

(5)在使用可控源工作中,用户可任意添加分辨测量频点,大大提高了测量分辨率。

3 V8 多功能电法仪的配置

3.1 数据采集站 V8

彩色显示屏、键盘、GPS 同步高精度时钟、GPS 接收器、512Mb 可拆卸内存,磁道:3 个磁道,用于 AMT、MT、CSAMT 或 TEM,大地电磁通道:2 个大地电磁通道用于 AMT、MT,3 个通道用于 CSAMT、SIP,包括:GPS 接收天线,外接电源线,背袋。

3.2 MT 法配置

数据采集模块(用于 MT);

用于 MT 或 AMT 系统检测的二道白噪声生成器;

磁传感器感应线圈(1/30000~400Hz,用于 MT);

MTC50 或 AMT—30 探头线,20m;

低噪声不极化电极(一盒 6 个);

不极化电极接收线,每卷 300m;

数据处理软件:(单用户,没有传输许可);

SSMT 软件,包括时间序列、编辑、打印、传输、标定等(用于

MT 和 AMT);

接口/数据转换程序,SEG 格式,ASC 文件;

数据解释软件包(数据库、图形、拟断面图、二维模型等)。

3.3 AMT 法配置

数据采集模块(用于 AMT);

磁传感器感应线圈(1Hz~12kHz,用于 AMT/CSAMT);

MTC50 或 AMT—30 探头线,20m;

低噪声不极化电极(一盒 6 个);

不极化电极接收线,每卷 300m;

数据处理软件:(单用户,没有传输许可);

SSMT 软件,包括时间序列、编辑、打印、传输、标定等(用于

MT 和 AMT);

数据解释软件包(数据库、图形、拟断面图、二维模型等)。

3.4 CSAMT 法配置

CSAMT 数据采集模块、传感器;

磁探头(1Hz~12kHz);

用于 MTC—50 或 AMTC—30 的线圈,20m;

低噪声不极化电极(一盒 6 个);

不极化电极接收线,每卷 300m;

数据处理软件:(单用户,没有传输许可);

数据处理/编辑/成图/打印/近场校正/SURFER 数据格式转换软件;

一维正演模型程序;

在 Windows 系统下的作图和等值线的 surfer 软件;

信号源(发射机):TXU30 (30kW) 或 T3 发射机均可用于 CSAMT、SIP、TDIP、TEM 的多功能 30kW 发射机(最大电流:50A,最大电压:1000V,最大功率:40kVA);

发射机电极,每套 8 块金属板;

发射机输出电缆,12 号线径,3000m。

3.5 TEM 法配置

数据采集软硬件模块:

用于 TEM 的 V8 前置电路板(500kHz、18 位模数转换器、3—1 通道);

TEM 数据采集、传感器(单个或双个);

中等频率传感器,60 μ s ~ 80ms 瞬变窗口(可测深度 20 ~ 400m);

数据处理软件:(单用户,没有传输许可);

TEM 数据传输/打印/计算电阻率/坡度校正和 TEMIX 接口程序;

TEMIXPlus 软件包(一维反演/绘图/单点形成剖面);

信号源(发射机):

TEM 信号源(最大输出电流 40A、使用 24 ~ 96V 电池);

T4 时钟驱动/控制器,其包括两种通讯方式:A. GPS 时钟同步 B. T4 系统内自动时钟计时同步,当 GPS 信号不好时,T4 系统内自动时钟将开始计时;

T—4 专用电池包(24 ~ 72V);

TEM 发射电缆,100m。

4 V8 多功能电法仪的成果介绍

4.1 V8 多功能电法仪在采空区勘察中的应用

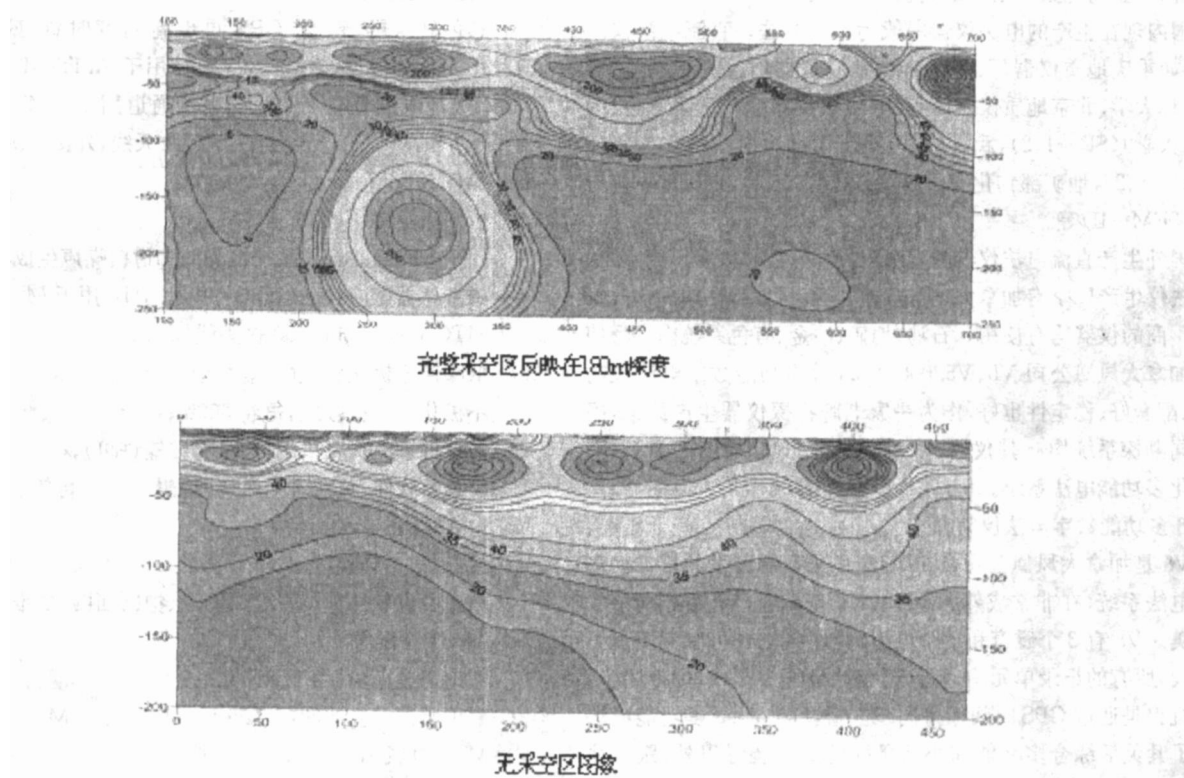


图1 采空区在电性剖面上的对比

图1中 号剖面位于 号剖面北 1000m 处,其地质地貌特征与 号剖面完全一致。从视电阻率等值线断面图上可以看出,剖面电阻率等值线圈形态简单,50m 以上的高阻层是第四系高阻电性层的反映,平距 125m 处向南第四系覆盖变厚,反映了古地形的变化。下部视电阻率等值线的形态变化舒缓,表明沉积物横向相变不大,物质成分差异小,不存在明显的电性差异。因此,推测该地段下部无采空区存在。

5 结束语

V8 多功能电法仪是目前世界上最为先进的多功能电法仪,

由于其轻便及其网络化设计,在复杂地区开展工作较为方便,对地热、煤矿采空区、陷落柱、水文地质和深部构造、油气勘探均取得很好的地质效果。

近年来在煤矿采区工作面的布置和采掘过程中,随着煤矿开采深度加大,地质条件复杂化,煤矿地质灾害频繁发生,迫切要求了解多种条件下的地质与电性资料,以指导煤矿布局与生产,防治矿井地质灾害,V8 多功能电法仪将在这方面发挥其独特的优势。

参考文献:

龙深 1 井使用 VTK 工具的钻井液技术

冯圣凌,蒲吉玲,彭 刚

(中石化西南石油局重钻钻井液公司,重庆 400042)

摘 要:龙深 1 井二开钻遇地层为须三推覆体,地层倾角较大,极易发生井斜,井眼尺寸大,裸眼井段长,钻井液密度低,环空返速低(0.37m/s),这对钻井液的携砂性能和井眼的清洁问题提出了较高的要求,特别是在使用美国贝克休斯的垂直钻井系统 VTK 工具,钻进时机械钻速较高,进尺较快,钻井液的携砂性能尤为突出。为了配合 VTK 工具,钻井液上采取了相应的处理措施,从而确保了该井二开的顺利结束。

关键词:VTK 工具;钻井液;钻井液性能控制;井眼稳定;携砂性能

龙深 1 井为中石化西南局部署在川西龙门山推覆体构造上的一口深勘探井,该井二开于 2005 年 7 月 12 日开钻,使用 $\varnothing 444.5\text{mm}$ 钻头钻至井深 1490.00m,换用美国贝克休斯的垂直钻井 VTK 工具,使用 $\varnothing 406.4\text{mm}$ 钻头,从 1490.00~2380m 二开完钻,设计本井段钻井液体系为两性离子聚合物钻井液。在二开钻进中,因须家河三段为推覆体,地层倾角较大,裂缝较为发育,钻进中极易打斜。防斜打直是本井段的重点和难点。为了防斜工程上采用了掉打纠斜、塔式钻具、复合钻具和钟摆钻具的方法,但都收效甚微。为了防斜打快、缩短钻井周期,决定引进美国贝克休斯的垂直钻井 VTK 工具。

1 使用 VTK 垂直钻井工具简介及对泥浆性能要求

(1) Verti Trak 是贝克休斯最先进的垂直钻井系统,它综合了 AUTOTRAK(闭环旋转导向系统)、高性能 X-TREME 马达、可靠的 MWD 三种技术开发出来的一种闭环自动垂直钻井系统。可以钻出象枪管一样笔直的井眼。钻进时当 MWD 重力传感器(距离钻头 10m)检测到有井斜趋势时,即可启动液压部件,通过一至两个肋板向井壁施加 3t 的作用力以对抗这一趋势,同时 MWD 传送实时井斜数据到地面系统以方便跟踪和监测。当井眼完全垂直时,三个肋板全部伸出,并对井壁施加相同的力,将钻头居中,保持井眼按垂直方向钻进。这一过程自动完成,不需要任何人为干预。

(2) VTK 工具使用中对钻井液的要求是:在大尺寸井眼中对钻井液的携砂能力提出了较高的要求,钻井液要具备高屈服值,低塑粘,在较低的环空返速下有较好的携砂性能。同时流阻较低,建议屈服值大于 15Pa,动塑比尽可能高,含砂低于 0.5%。

2 VTK 垂直钻井与泥浆性能维护

(1) VTK 工具第一次入井时间为 2005 年 10 月 20~22 日,井段 1490.00~1571.77m,使用时间 26.66h,进尺 81.77m,平均机械钻速为 3.06m/h。

VTK 工具入井前钻井液性能为:密度 $1.23\text{g}/\text{cm}^3$;粘度 43~47s;失水 6.8mL;泥饼 0.5mm;pH 9;初切 5.5Pa;终切 8.5Pa;动切力 11Pa;塑粘 16MPa·s;固含 15%;垢含 48g/L;含砂 0.2%。

为了配合和 VTK 工具的正常使用。在下入 VTK 工具前,将振动筛筛网由 60 目换成 80 目;尽量长时间使用固控设备,使钻井液含砂为 0.2%;同时保证固控设备的正常运转。

钻进中为了满足 VTK 工具的正常使用,全天使用除砂除泥器,间断使用离心机。钻井液维护以 FA-367、 NH_4HPAN 、KPN、CMC、FT-342 为主。钻进中粘切有所下降,为了保持粘切,间断补充高垢含基浆。保证钻井液粘切的稳定。针对接单根上提下放有遇阻卡现象,阻卡力 60~120kN,定期向井浆中补充润滑封堵剂(DHD)。钻井液性能:密度 $1.23\text{g}/\text{cm}^3$;粘度 43~44s;失水 6.5mL;泥饼 0.5mm;pH 值为 9;初切 3Pa;终切 9Pa;动切力 12Pa;塑粘 15MPa·s;固含 17%;垢含 50g/L;含砂 0.2%。

钻井中发现方钻杆下的过滤器中岩屑较多,使滤网堵塞,起钻后全面清掏循环罐,保证下次钻进中滤网中岩屑有所减少。

(2) VTK 工具第二次入井时间 2005 年 10 月 22~24 日,井段为 1571.77~1686.16m,使用时间 31.3h,进尺 114.46m,平均机械钻速为 3.66m/h。

正常钻进中,钻井液性能变化最大的是粘切呈下降趋势,虽然不断补充高垢含基浆(10%)和加处理剂(HV-CMC 和 KPN),但提高的粘度切力不能稳定。处理仍以 FA-367、 NH_4HPAN 、KPN、CMC、FT-342 为主。遇阻卡现象比上一次有所好转,最大阻力达 100kN。定期向井浆中加入润滑封堵剂(DHD)和改性沥青(JD-4),减小起下钻和接单根的摩阻,增加钻井液的防塌性能。振动筛返砂基本正常。本次钻井液性能为:密度 $1.23\sim 1.24\text{g}/\text{cm}^3$;粘度 38~45s;失水 6.3~6.5mL;泥饼 0.5mm;pH 值为 9;初切 5.5Pa;终切 8.5Pa;动切力 8~12Pa;塑粘 15~17MPa·s;固含 15%;垢含 50g/L;含砂 0.2%。

针对钻杆滤网中岩屑较多的现象,采取了以下措施:第一、全

[1] 牛之琰. 时间域电磁法原理[M]. 中南工业大学出版社,1992,12.

[2] 李金铭. 电法勘探方法发展概况[J]. 物探与化探,1996,4.

[3] 李实,李创社,等. 高性能瞬变电磁仪的研制及应用[J]. 物探与化

探,2000,1.

[4] 刘传正. 地质灾害勘查指南[M]. 地质出版社,2002,2.

[5] V8 多功能电法仪使用说明[S].