

ZKXG100

矿用钻孔成像轨迹检测装置

使用说明书

文件编码: TCMA-08-V1.0-2017

使用须知



敬告：在您安装和使用本产品前，请仔细阅读本使用说明书！

警告：非专业人员不得擅自开盖！严禁将带磁性的物品与产品接触！

维修时不得改变本安电路和与本安电路有关的元、器件的电气参数、规格和型号！

严禁使用本说明书规定外的电池！

本安关联产品不得随意与其它未经检验的设备连接！

USB接口严禁在井下使用！

电池组充电应在井上安全场所进行，严禁在井下进行充电！

执行标准：GB3836.1-2010、GB3836.4-2010

执行标准：MT209-1990，MT210-1990

执行标准：Q/TCMA-08-2017

目录

第一章 仪器简介	1
1.1 简介	1
1.2 主要用途	1
1.3 产品类型与规格	2
1.4 产品使用环境条件	3
1.5 安全使用要求	4
1.6 结构特征和工作原理	4
1.7 主要技术特性	4
1.8 尺寸、重量	10
第二章 现场采集操作	12
2.1 钻孔准备	12
2.2 技术人员配备	12
2.3 设备连接	12
2.4 设备操作	14
2.4.1 开机自检	14
2.4.2 参数设置	14
2.4.3 图像采集	16
2.4.4 轨迹测量	16
2.4.5 文件管理	19
2.4.6 时间校准	21
2.4.7 关机	22
第三章 软件分析操作	23
3.1 软件安装	23
3.2 打开文件	23
3.3 岩性描述	26
3.3.1 产状量取	26
3.3.2 缝宽量取	26
3.3.3 矩形体面积量取	27
3.3.4 多边形面积量取	28
3.4 轨迹分析	28
3.5 报告生成	30
3.5.1 打印设置	30
3.5.2 打印预览	31
3.5.3 报告生成	31
第四章 维护保养、使用注意事项	33
第五章 包装、运输、贮存	34
第六章 开箱检查及售后服务	34

第一章 仪器简介

1.1 简介

ZKXG100矿用钻孔成像轨迹检测装置是一款对钻孔进行全面检测的高科技设备，产品集钻孔拍照、窥视(录像)、成像和轨迹测量等功能于一体，一次测试，完成以前四次测试的工作量，同时可以获取钻孔动态录像视频、局部高清照片、全孔壁展开平面图和钻孔空间轨迹，高效快捷。仪器以低功耗嵌入式双核处理器为核心，配以高清高线数摄像机和军工级高精度空间角度测量器件，辅之以先进的控制算法和图像处理算法等软件系统，同步实现全部功能。产品设计充分考虑煤矿井下实际工作环境，力求操作简便，系统性能稳定，简单可靠。

1.2 主要用途

ZKXG100矿用钻孔成像轨迹检测装置是根据煤矿井下的工作环境特别设计的钻孔检测设备，可实现以下功能：

- 1) 对钻孔进行全孔壁成像，孔内录像，关键部位抓拍图片等；
- 2) 测量钻孔在空间的轨迹和钻孔的实际深度；
- 3) 从成像平面图上量测煤层或各种构造的厚度、宽度、走向、倾向和倾角等；
- 4) 区分矿体、岩体、煤层、夹矸、土层等各种地质结构体；
- 5) 观测和定量分析煤层等矿体走向、厚度、倾向、倾角，层内夹矸及与顶板岩层的离层裂缝程度等；
- 6) 测断层裂隙产状及发育情况；
- 7) 观测含水断层、溶沟溶洞、含水层出水口位置等。

煤矿顶板地质构造、煤层赋存、工作面前方断层构造、上覆岩层导水裂隙带等的探测。

适合于各种形状和功能的钻孔的检测，如水平孔、垂直孔、倾斜孔等；如锚杆锚索孔、瓦斯抽放孔、抽排放水孔和地质勘探孔等；

钻孔成像轨迹检测装置既具有钻孔窥视仪和成像仪的功能，同时具有钻孔轨迹测量的功能。不仅能对钻孔内的水流等动态画面进行实时直观地观测录像，又能对钻孔内全孔壁进行成像并展开成平面图，而且可生成虚拟岩芯三维柱状图，可以生动直观地再现孔内结构体并进行

定量分析。可以有效探测煤层产状、厚度等赋存情况，指导合理科学地组织生产；通过对同一钻孔的周期性对比观测成像，可以揭示煤层巷道围岩节理、断层和裂隙等发育变形情况，预测巷道顶板离层垮冒、巷道失稳等潜在灾害的发展趋势，为采取科学有效的预防处理措施提供参考，降低开采风险和生产成本；可以对巷道的支护设计、围岩注浆加固及巷道修复等的有效性进行评估并提供真实有效的技术依据，提高煤矿井下生产的安全性。

对于瓦斯抽放孔、排水导水孔等功能性钻孔，可以检验实际孔位、走向和深度是否符合设计要求，观测煤层和岩体的破碎程度和出水口的位置，评价瓦斯抽放效果，评价抽排放水的效果。

1.3 产品类型与规格

1.3.1 产品型号及说明

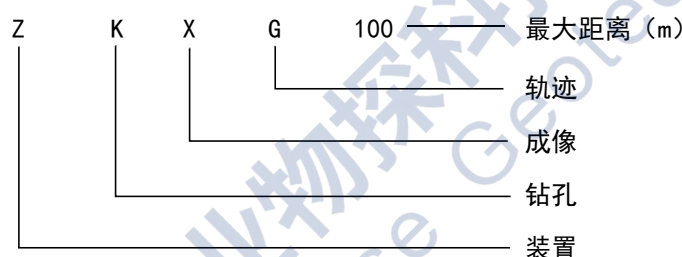


图1-1 产品技术特性代号

1.3.2 产品组成与关联

ZKXG100矿用钻孔成像轨迹检测装置由ZKXG100-Z矿用钻孔成像轨迹检测装置主机、ZKXG100-T/ T(B) 矿用钻孔成像轨迹检测装置探头、ZKXG100-S矿用钻孔成像轨迹检测装置深度编码器等组成，其防爆型式均为“Exib I Mb”。

主机与探头通过长度为100m的矿用专用电缆连接，主机与测深器通过长度为3m的电缆连接。

仪器组成设备明细表见表1-1。

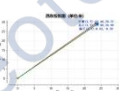
标配	序号	名称	产品	数量
	1	主机		1
	2	Φ40探头		1
	3	线盘		1
	4	深度编码器		1
	5	不锈钢推杆		1
	6	软件		1
	7	说明书、合格证		1
	8	安标证、防爆证		1

表1-1 组成清单

1.4 产品使用环境条件

在下列条件下应能正常工作：

- 1) 环境温度：0℃～+40℃；
- 2) 平均相对湿度：不大于95%（+25℃）；
- 3) 大气压力：80kPa～106kPa；
- 4) 无显著振动和冲击的场合；
- 5) 煤矿井下有甲烷和煤尘爆炸性混合物，但无破坏绝缘的腐蚀性气体的场合。

1.5 安全使用要求

严禁在煤矿井下使用ZKXG100矿用钻孔成像轨迹检测装置的充电器，数据通讯必须在地面安全场所进行。

1.6 结构特征和工作原理

1.6.1 仪器工作机理

ZKXG100矿用钻孔成像轨迹检测装置主要包括ZKXG100-Z矿用钻孔成像轨迹检测装置主机、ZKXG100-T/T(B)矿用钻孔成像轨迹检测装置探头、ZKXG100-S矿用钻孔成像轨迹检测装置深度编码器等主要部件，以及视频传输电缆、信号电缆和推杆等附件。测深器用来记录探头在钻孔内行进的深度。ZKXG100-T/T(B)矿用钻孔成像轨迹检测装置探头内置LED白光发光二极管（带亮度调节电路）和摄像机，用来摄取孔壁图像，内置高性能三维电子罗盘，用来测量探头所在位置的钻孔方位角和倾角。探头内的视频信号、控制信号和罗盘数字信号通过矿用本安型通讯电缆传到主机，主机接收探头信号和测深器的深度脉冲信号，计算探头所在的深度位置，并对视频信号进行图像录像、匹配拼接等处理。录像装置可以全孔录像，也可以局部录像。录像与图像匹配拼接同步进行。随着探头不断往孔内行进，整个孔壁就会自动匹配拼接成一幅完整的平面展开图。

主机在对图像进行处理的同时，显示实时监视图像和拼接后的展开图，可以切换显示钻孔轨迹投影图。对保存的数据可以进行回放浏览，与PC机连接后，仪器可以作为U盘使用，很方便地进行文件传输（复制粘贴）。

1.6.2 装置组成

ZKXG100矿用钻孔成像轨迹检测装置系统由“井下”和“室内”两部分组成，“井下部分”是主要包括ZKXG100-Z矿用钻孔成像轨迹检测装置主机、ZKXG100-T/T(B)、ZKXG100-S矿用钻孔成像轨迹检测装置深度编码器等主要部件，以及矿用电缆和推杆等附件，井下设备均为本质安全型设计，并通过了行业相应机构的防爆性能检测，“室内部分”是由微型计算机（主频1GHz以上）、打印机、专用充电器和资料分析及处理软件组成，构成了一个完整的图像采集与信号分析处理系统，其任务是现场采集的图像进行计算、显示、存贮、通信、处理分析和打印成图。ZKXG100矿用钻孔成像轨迹检测装置系统结构如图2-1所示。

室内部分的所有配套设备严禁在井下工作。

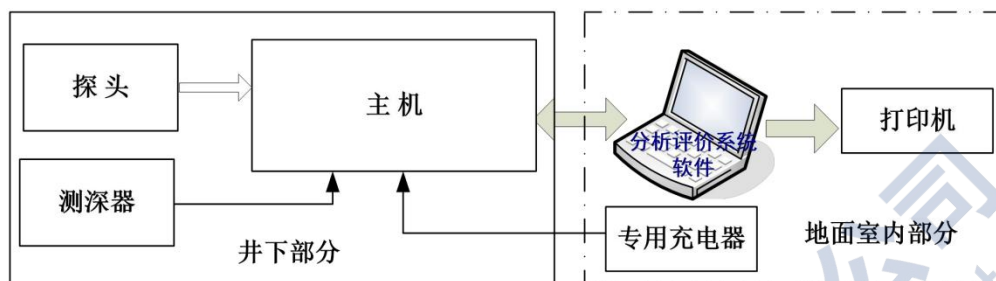


图2-1 系统组成方框图

ZKXG100矿用钻孔成像轨迹检测装置主要由主机、探头和测深器组成，主机主要由内部系统、对外接口和电池组组成。外部接口包括探头端口、测深器端口、操作控制旋钮接口和充电器接口等，内部系统主要有ARM双核处理器、数据存贮单元和图像显示单元，内部系统通过外部接口与外部组件连接，主机内软件系统的控制下，实现图像采集、显示、存贮和数据传输等功能。仪器原理框图如图2-2所示。

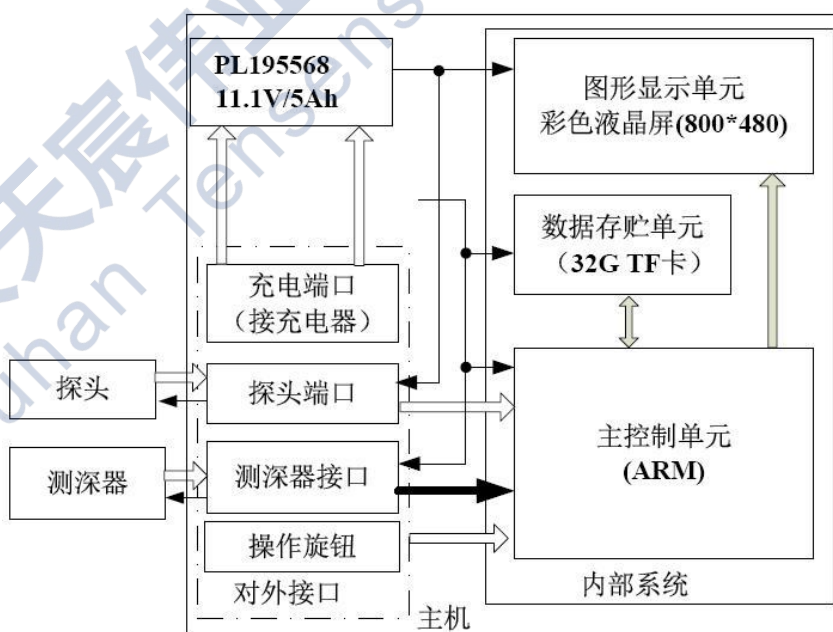


图2-2 主机结构方框图

1) 探头

探头是仪器的重要组成部分，ZKXG100-T/T (B) 矿用钻孔成像轨迹检测装置探头内部：摄像机、光源、三维电子罗盘和单片机控制单元（如图2-3所示）。

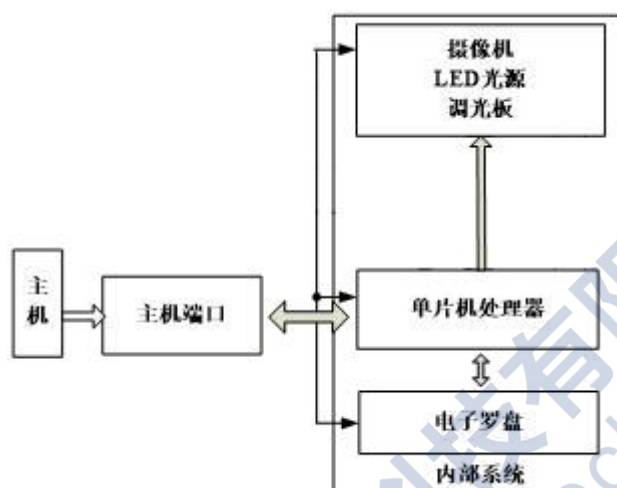


图2-3 探头原理框图

探头内的辅助光源发光照亮孔壁，摄像机对孔壁摄像，视频信号通过视频电缆传输到主机。探头内的单片机系统接收调光RS485端口接收主机的调光命令，实现光源亮度的调节，通过RS485端口传到主机显示。

2) 主控单元

主控单元包括硬件和软件两大部分，硬件部分采用了集成度高、可靠性好、技术成熟和具有实时响应能力好且能代表当今发展趋势的ARM嵌入式系统。控制软件具有操作界面友好，可操作性好，实时控制可靠。

从图2-2主机结构方框图可以看出，在主控单元的软件控制下，图像采集单元、图形显示单元、数据存贮单元、人机接口单元和数据传输等各部分形成一个有机整体，完成整套功能。

3) 人机接口单元

通过操作控制按钮实现操作人员与主机内软件系统的信息输入，包括设置工程参数和图像采集参数、发送控制指令、保存及打开实测图像等主机可实现的所有功能。

4) 图形显示单元

以图形方式生动呈现仪器工作时需要输入的参数，可实现的功能菜单，以及将采集到的图像显示。

5) 数据存贮单元

在主机软件的控制下，将实时采集的图像存贮到TF卡中，或打开存贮在TF卡中的数据，或将存贮在TF卡中的数据传输到PC机。

6) 外部接口

外部接口包括接探头的信号输入端口、接测深器的深度端口、接PC机的数据USB端口及接充电器的充电端口。数据传输端口不仅实现将主机内存贮的数据传输到PC机上，也可以实现将主机内的新软件下载到主机内，对主机内的软件进行更新。

1.7 主要技术特性

1.7.1 ZKXG100-Z矿用钻孔成像轨迹检测装置主机

- 1) 额定工作电压：DC11.1V（由锂电池组供电）。
- 2) 工作电流： $\leq 1.2\text{A}$ 。
- 3) 电池组参数：电池组标称电压DC 11.1V，容量5000mAh（电池组由单节标称电压3.7V/5000mAh的PL195568锰酸锂电池3节串联，内置保护板，整体浇封），电池组开路电压： $\leq 12.6\text{V}$ ，电池组短路电流： $\leq 1.5\text{A}$ ，电池供电工作时间： $\geq 6\text{h}$ 。
- 4) 基本配置：
 - 显示屏：7英寸彩色液晶显示屏；
 - 标称存储容量：32GB。
- 5) 两路输入信号：
 - 视频电信号：1路PAL制正极性彩色视频信号输入，视频有效信号 $(0.9 \pm 0.3)\text{V}$ （75 Ω 不平衡负载），同步信号 $(0.4 \pm 0.1)\text{V}$ （75 Ω 不平衡负载）；
 - 脉冲信号：2路电平型脉冲信号输入，输入高电平时应不小于3V，输入低电平时不大于0.5V；占空比 $50\% \pm 10\%$ ；相位差 $90^\circ \pm 45^\circ$ ，脉冲数量范围0~144000（对应0~100m）。
- 6) 两路本安直流输出
 - 第一路给深度编码器供电：
 - 输出电压范围：4.5V~5.5V；
 - 额定输出电流：50mA。

第二路给探头供电

- 输出电压范围：10V~12.6V；
 - 额定输出电流：350mA。
- 7) RS485信号参数：
- 接口数量：1路；
 - 传输方式：双极性，半双工，RS485；
 - 传输速率：19200bps；
 - 信号工作电压峰峰值：2V~10V；
 - 传输距离：100m（MHYVRP 1×7（32/0.20mm）煤矿用聚乙烯绝缘编织屏蔽聚氯乙烯护套通信软电缆）。
- 8) 功能：
- 可以接收深度编码器输入的信号，显示电缆长度（0~100m）；
 - 可以接收视频电信号，能够采集图像并拼接成平面图，便于显示、存储和回放；
 - 可以通过RS485接收探头的方位角及倾角值；
 - 在地面上具有和计算机USB通信的功能。

1.7.2 ZKXG100-S矿用钻孔成像轨迹检测装置深度编码器

- 1) 额定工作电压：DC5V；
- 2) 工作电流：≤50mA；
- 3) 测量范围：（0~100）m；
- 4) 测量误差：≤2.0%FS；
- 5) 输出信号：2路电平型脉冲信号输出，输出高电平时应不小于3V（拉出电流2mA），输出低电平时不大于0.5V；占空比50%±10%；相位差90°±45°，脉冲数量范围0~144000（对应0~100m）；
- 6) 功能：当电缆线通过编码器的滚轮时，编码器输出脉冲信号。

1.7.3 ZKXG100-T矿用钻孔成像轨迹检测装置探头

- 1) 额定工作电压：DC11.1V；
- 2) 工作电流：≤250mA；

- 3) 辅助光源照度：最大为100Lux(距镜头2cm处)；
- 4) 图像质量：
 - 水平清晰度：不小于500电视线（检测卡距镜头2cm处）；
 - 灰度鉴别等级：不小于7级（检测卡距镜头2cm处）。
- 5) 输出信号：
 - PAL制正极性彩色视频电信号；
 - 视频有效信号（75 Ω 不平衡负载）：(0.9 $\pm$ 0.3)V；
 - 同步信号（75 Ω 不平衡负载）：(0.4 $\pm$ 0.1)V。
- 6) RS485传输参数：
 - 接口数量：1路；
 - 传输方式：双极性，半双工，RS485；
 - 传输速率：19200bps；
 - 信号工作电压峰峰值：2V~10V；
 - 传输距离：100m（MHYVRP 1 $\times$ 7(32/0.20mm)煤矿用聚乙烯绝缘编织屏蔽聚氯乙烯护套通信软电缆）。
- 7) 角度参数及误差：
 - 方位角：测量范围0~360°，误差： $\pm 0.5^\circ$ ；
 - 倾角：测量范围 $\pm 90^\circ$ ，误差： $\pm 0.5^\circ$ 。
- 8) 功能：具有辅助光源，能够测定方位角及倾角，输出视频电信号并可通过RS485与主机通信。

1.7.4 ZKXG100-T(B) 矿用钻孔成像轨迹检测装置探头

- 1) 额定工作电压：DC11.1V。
- 2) 工作电流： $\leq 350\text{mA}$ 。
- 3) 辅助光源照度：最大为100Lux(距镜头2cm处)。
- 4) 图像质量：
 - 水平清晰度：不小于500电视线（检测卡距镜头2cm处）；
 - 灰度鉴别等级：不小于7级（检测卡距镜头2cm处）。

5) 视频电信号参数:

- PAL制正极性彩色视频电信号;
- 视频有效信号(75 Ω 不平衡负载): $(0.9 \pm 0.3)V$;
- 同步信号(75 Ω 不平衡负载): $(0.4 \pm 0.1)V$ 。

6) RS485传输参数:

- 接口数量: 1路;
- 传输方式: 主从式, 双极性, 半双工, RS485;
- 传输速率: 19200bps;
- 信号工作电压峰峰值: 2V~10V;
- 传输距离: 100m (MHYVRP 1 $\times$ 7(32/0.20mm)煤矿用聚乙烯绝缘编织屏蔽聚氯乙烯护套通信软电缆)。

7) 角度参数及误差:

- 方位角: 测量范围0~360°, 误差: $\pm 0.5^\circ$;
- 倾角: 测量范围 $\pm 90^\circ$, 误差: $\pm 0.5^\circ$ 。

8) 功能: 具有辅助光源, 能够测定方位角及倾角, 通过视频电信号传输图像及RS485信号传输角度位置。

1.8 尺寸、重量

1.8.1 ZKXG100-Z矿用钻孔成像轨迹检测装置主机

- 1) 外形尺寸(长 $\times$ 宽 $\times$ 高): 255mm $\times$ 192mm $\times$ 74mm;
- 2) 重量: 约2.0Kg。

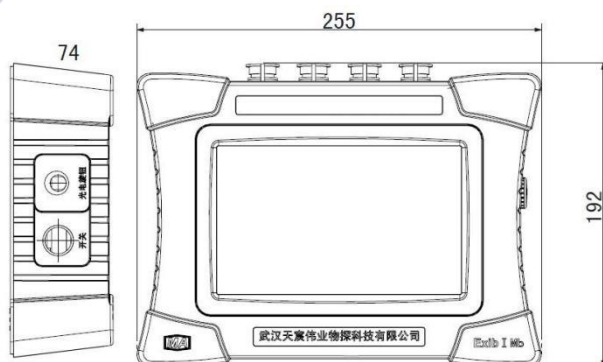


图3-1 主机尺寸

1.8.2 ZKXG100-T矿用钻孔成像轨迹检测装置探头

- 1) 外型尺寸（直径×高）： $\phi 40\text{mm} \times 279\text{mm}$ ；
- 2) 重量：约1.0Kg。

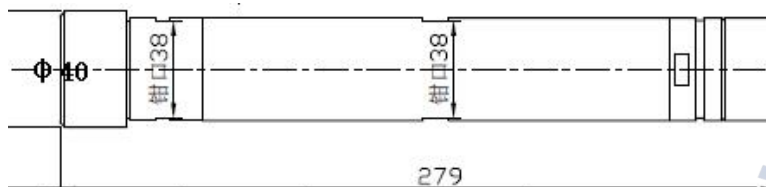


图3-2 ZKXG100-T尺寸

1.8.3 ZKXG100-T(B) 矿用钻孔成像轨迹检测装置探头

- 1) 外型尺寸（直径×高）： $\phi 24\text{mm} \times 307\text{mm}$ ；
- 2) 重量：约1.0Kg。

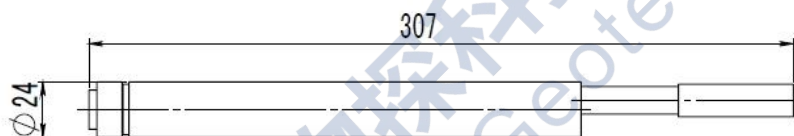


图3-3 ZKXG100-(B) T尺寸

1.8.4 ZKXG100-S 矿用钻孔成像轨迹检测装置深度编码器

- 1) 外形尺寸（长×宽×高）： $135.75\text{mm} \times 154\text{mm} \times 314\text{mm}$ ；
- 2) 重量：约2.0Kg。

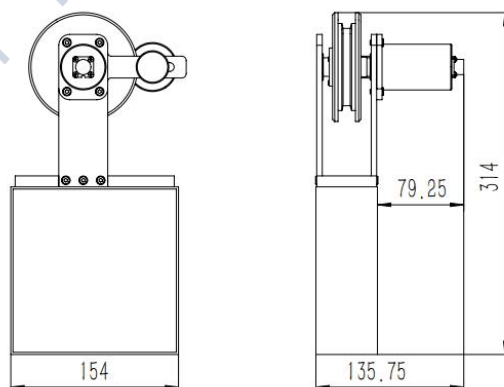


图3-4 ZKXG100-S尺寸

第二章 现场采集操作

2.1 钻孔准备

- 1) 探测孔孔径要大于探测头直径，不应小于30mm；
- 2) 钻孔的深度在100m之内；
- 3) 钻孔如在巷道侧部，要保证钻孔有一定的仰角，一般5°左右即可，为了让孔内水能够自由流出；
- 4) 钻孔应保证合理掌握钻进压力，尽量保持平直，力求保持孔壁的完整性，避免出现台阶孔；
- 5) 打孔后，用高压气或水将孔冲洗干净，保证钻孔内没有积水与粉尘。钻孔打完后要放置孔10~20分钟，待孔中雾气消失后再进行探测，以保证探头视窗上不会凝结水汽。

2.2 技术人员配备

进行深部巷道钻孔探测的现场操作人员至少3人，其中不包括钻孔人员。分别为探头操控人员1名，负责使用推杆将探头慢速平稳推入钻孔；线缆操控人员1名，负责将电缆匀速通过深度编码器；主机操控人员1名，负责操作主机。

2.3 设备连接

ZKXG100矿用钻孔成像轨迹检测装置主要由三部分组成：ZKXG100-Z矿用钻孔成像轨迹检测装置主机—ZKXG100-T/ T(B)、ZKXG100-S矿用钻孔成像轨迹检测装置测深器，三部分之间通过电缆连接。整套设备连接过程如下：

- 1) 连接探头：电缆两端固结7芯防水插头，插头连接ZKXG100-T/ T(B)、并将插头紧固帽与探头固定紧密。



图4-1 连接探头图

2) 安装深度计数器：将三角支架平稳安置在孔口下方，将带有ZKXG100-S测深器的滑轮安装在三角支架的固定座上，将探头电缆安装在滑轮上。



图4-2 安装深度计数器

3) 连接主机：将连接ZKXG100-T探头的7芯视频电缆的另一端连接到ZKXG100-Z主机的“信号”接口，用4芯连接线将ZKXG100-S测深器接口与主机的“深度”接口连接起来。



图4-3 连接主机

4) 开始检测前检查各部分连接是否正确牢固。

2.4 设备操作

2.4.1 开机自检

按下主机右侧开机电源按钮，等待几秒后，仪器会进行设备自检，等待10秒左右，仪器自检完成，将进入主界面。

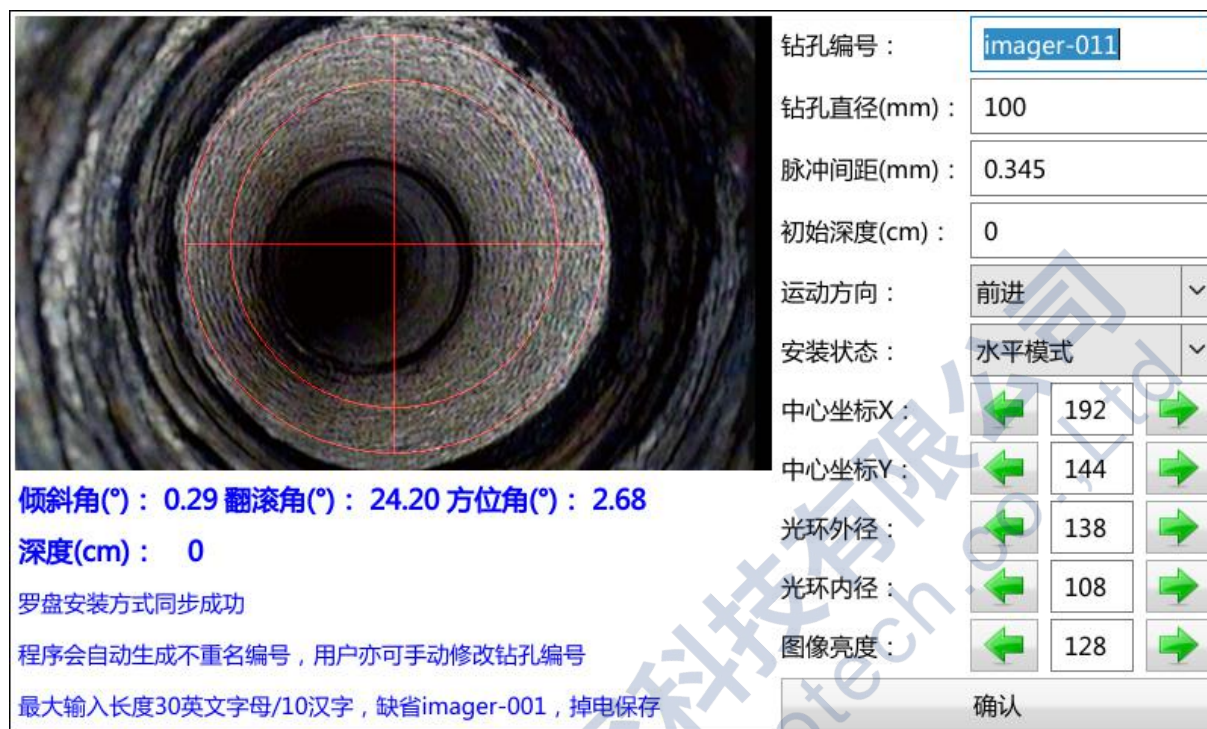


图4-4 开机主界面

在开机主界面可以查看设备固件版本、主机电压（波动范围11.1V~12.6V，电量低于11.6V及时充电）、存储容量（标称容量32G，内存不足时及时清理内存）。

2.4.2 参数设置

开机主界按下“参数设置”，进入参数设置主界面，如图4-5所示：



钻孔编号：	imager-011	
钻孔直径(mm)：	100	
脉冲间距(mm)：	0.345	
初始深度(cm)：	0	
运动方向：	前进	
安装状态：	水平模式	
中心坐标X：	← 192 →	
中心坐标Y：	← 144 →	
光环外径：	← 138 →	
光环内径：	← 108 →	
图像亮度：	← 128 →	
确认		

倾斜角(°)：0.29 翻滚角(°)：24.20 方位角(°)：2.68
 深度(cm)：0
 罗盘安装方式同步成功
 程序会自动生成不重名编号，用户亦可手动修改钻孔编号
 最大输入长度30英文字母/10汉字，缺省imager-001，掉电保存

图4-5 参数设置

- 1) 钻孔编号：按钻孔实际信息输入钻孔编号，按照默认格式输入，钻孔采集完上一个钻孔后编号会递增；
- 2) 孔直径：按钻孔实际信息输入钻孔直径；
- 3) 脉冲距离为深度计数器滑轮每转动1° 探头前进的距离，缺省值（默认值）为0.345，其随滑轮直径和线缆直径变化而变化。修正方法如下：从绞车上精确地量出一段1000cm长的线缆，在线缆上做好首尾两处标记，让线缆穿过滑轮。接着，将线缆从事先做好标记的一端放至另一端，观察屏幕上显示的深度数据的变化，记录线缆两处标记的两个读数相减后即为本机计量长度如上图所示，假设为L。如L=1000cm，则表示计量值准确，无需进行校准。否则，则应返回到“参数设置”菜单，修改脉冲距离值，计算公式为：修改值=预设值×1000/L；
- 4) 初始深度：按照探头实际位置输入，若在孔口则输入0；
- 5) 罗盘状态：钻孔角度大于75°，设为垂直模式；若钻孔角度小于75°，则设为水平模式（注意：垂直模式不能显示轨迹）；
- 6) 中心X和中心Y：调整XY使十字中心与钻孔圆心大致重合；

- 7) 内径和外径：调整孔壁拼接时所取图像中环形带的宽度，内外径之差保证在20-30之间；
- 8) 图像亮度：调节图像对比度；
- 9) 设置完成点击确认退出设置界面。

2.4.3 图像采集

开机主界按下“图像采集”，进入参数设置主界面，如图4-6所示：



图4-6 图像采集

- 1) 灯环亮度+/-：调节探头led光源亮度；
- 2) 开始拼接：采集钻孔平面展开成像和轨迹数据，生成TCD格式数据；
- 3) 开始录像：采集钻孔动态视屏数据，生成MP4格式数据；
- 4) 视屏截图：抓拍关键位置图片，生成BMP格式数据；
- 5) 返回：探头到孔底时，停止录像和拼接，点击返回退出采集，主机自动保存数据。

2.4.4 轨迹测量

开机主界按下“轨迹测量”，进入轨迹参数设置界面，如图4-7所示：

罗盘安装方式同步成功	钻孔编号：	243
程序会自动生成不重名编号，用户亦可手动修改钻孔编号	钻孔直径(mm)：	94
最大输入长度30英文字母/10汉字，缺省imager-001，掉电保存	脉冲间距(mm)：	0.345
深度(cm)：0 倾角：0.09 滚角：233.37 方位角：346.37	初始深度(cm)：	0
	测量深度(m)：	100.000
	测点间隔(cm)：	100.0
	罗盘安装模式：	水平模式 ▾
	设计倾斜角(°)：	0.00
	设计方位角(°)：	0.00
	倾斜角修正值(°)：	0.00
	方位角修正值(°)：	0.00
	返回主界面	启动轨迹测量

图4-7 轨迹参数

- 1) 钻孔编号：按钻孔实际信息输入钻孔编号，按照默认格式输入，钻孔采集完上一个钻孔后编号会递增；
- 2) 孔直径：按钻孔实际信息输入钻孔直径；
- 3) 脉冲距离为深度计数器滑轮每转动1° 探头前进的距离，缺省值（默认值）为0.345，其随滑轮直径和线缆直径变化而变化。修正方法如下：从绞车上精确地量出一段1000cm长的线缆，在线缆上做好首尾两处标记，让线缆穿过滑轮。接着，将线缆从事先做好标记的一端放至另一端，观察屏幕上显示的深度数据的变化，记录线缆两处标记的两个读数相减后即为本机计量长度如上图所示，假设为L。如L=1000cm，则表示计量值准确，无需进行校准。否则，则应返回到“参数设置”菜单，修改脉冲距离值，计算公式为：修改值=预设值×1000/L；
- 4) 初始深度：按照探头实际位置输入，若在孔口则输入0；
- 5) 测量深度：根据钻孔孔深输入深度；
- 6) 测点间隔：轨迹测量选点长度间隔，缺省设置100cm；
- 7) 罗盘状态：默认设置水平模式；
- 8) 设计倾斜角：根据设计角度和实际施工情况输入；

- 9) 设计方位角：根据设计角度和实际施工情况输入；
- 10) 返回主界面：按下时退出测量；
- 11) 启动轨迹测量：按下时进入轨迹测量，如图4-8所示：

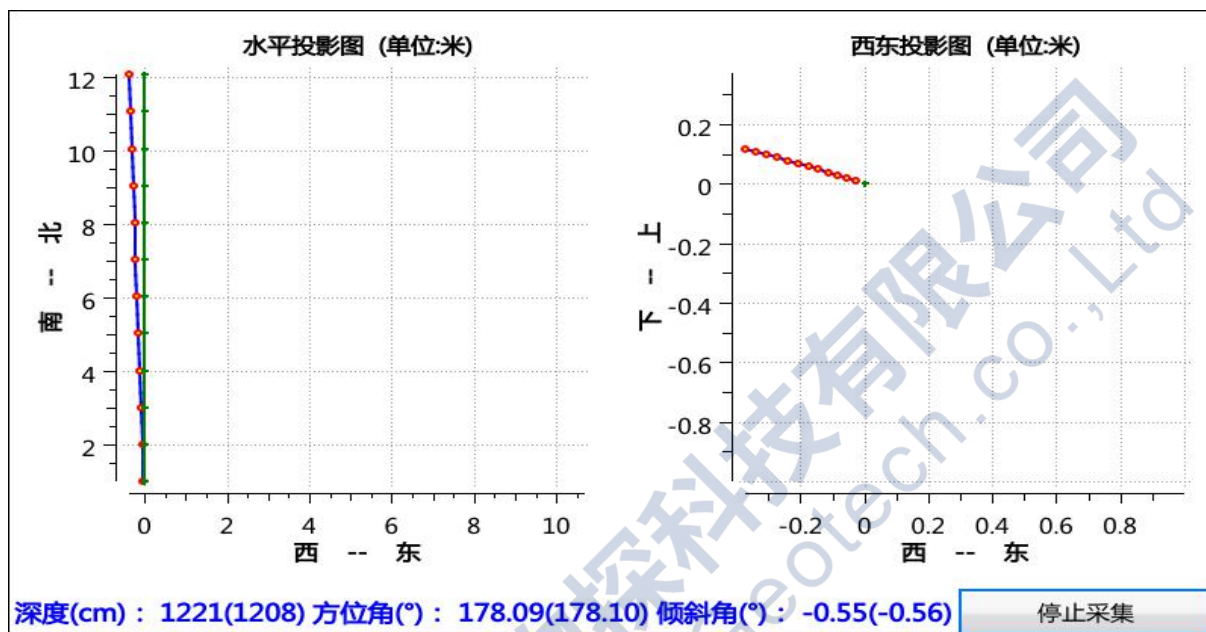


图4-8 轨迹采集

用专用推杆推送探头前进，主机自动采集轨迹数据，到达孔底时点停止采集并保存数据如图4-9所示：

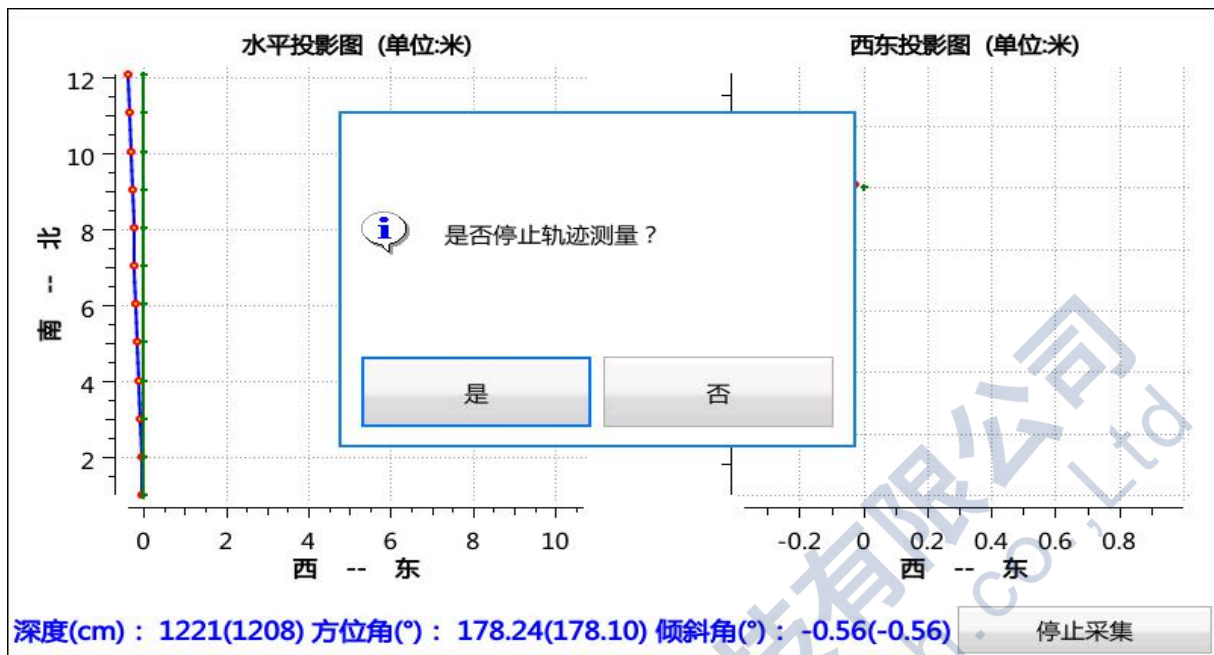


图4-9 停止测量

2.4.5 文件管理

开机主界按下“文件管理”，进入文件浏览器主界面，. bmp文件为窥视视屏截图图片文件，. mp4文件为窥视视屏文件，. tcd文件为岩性成像展开图和轨迹测量文件，如图4-10所示：

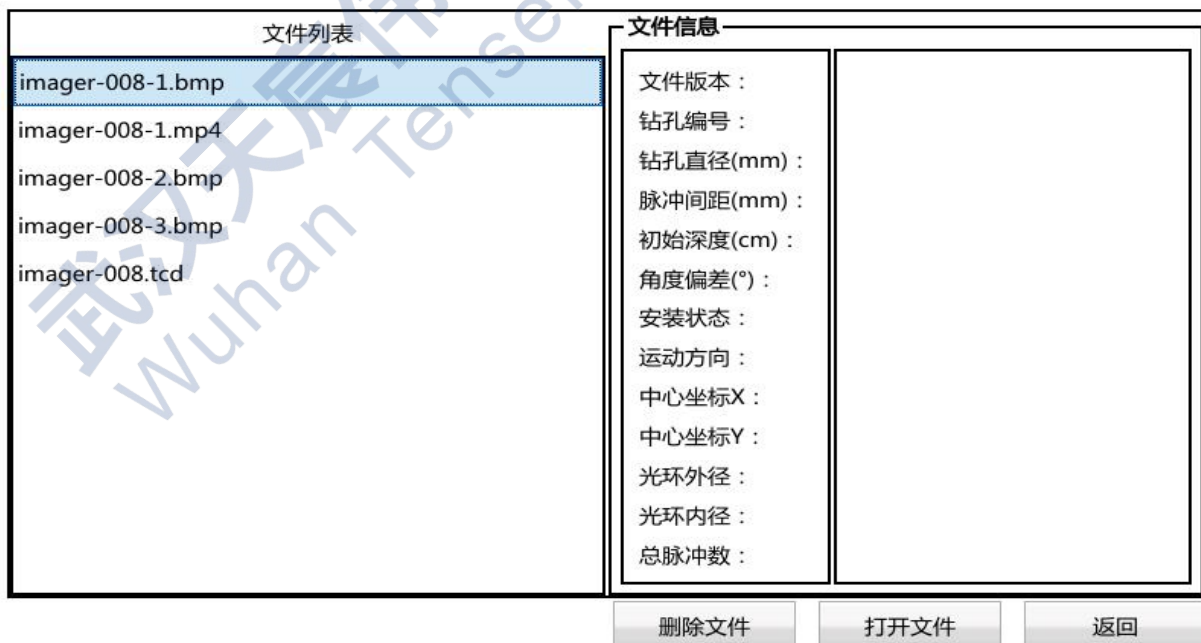


图4-10 文件浏览器

1) 图片浏览

选中 . bmp文件右侧直接显示浏览图像，如图4-11所示：



图4-11 图片浏览

2) 视屏浏览

选中 . mp4文件选转光标至 “打开文件” 按下进入视屏播放界面，可“暂停”、“停止”、“返回” 如图4-12所示：

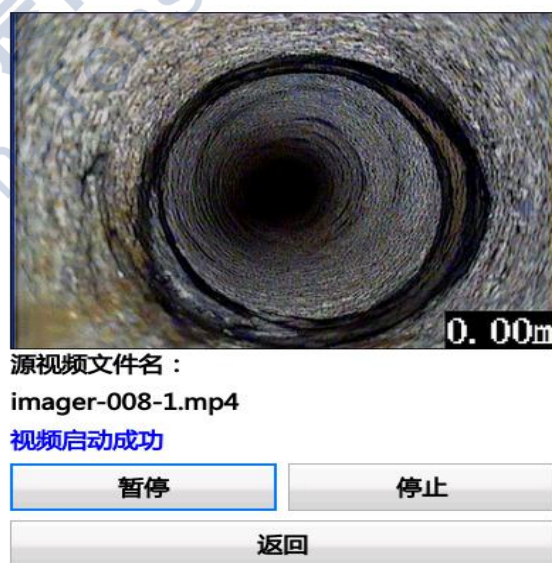


图4-12 视屏浏览

3) 成像浏览

选中.tcd文件选转光标至“打开文件”按下进入成像展开浏览界面，可选择方向、速度、启动浏览、暂停浏览、返回。如图4-13所示：

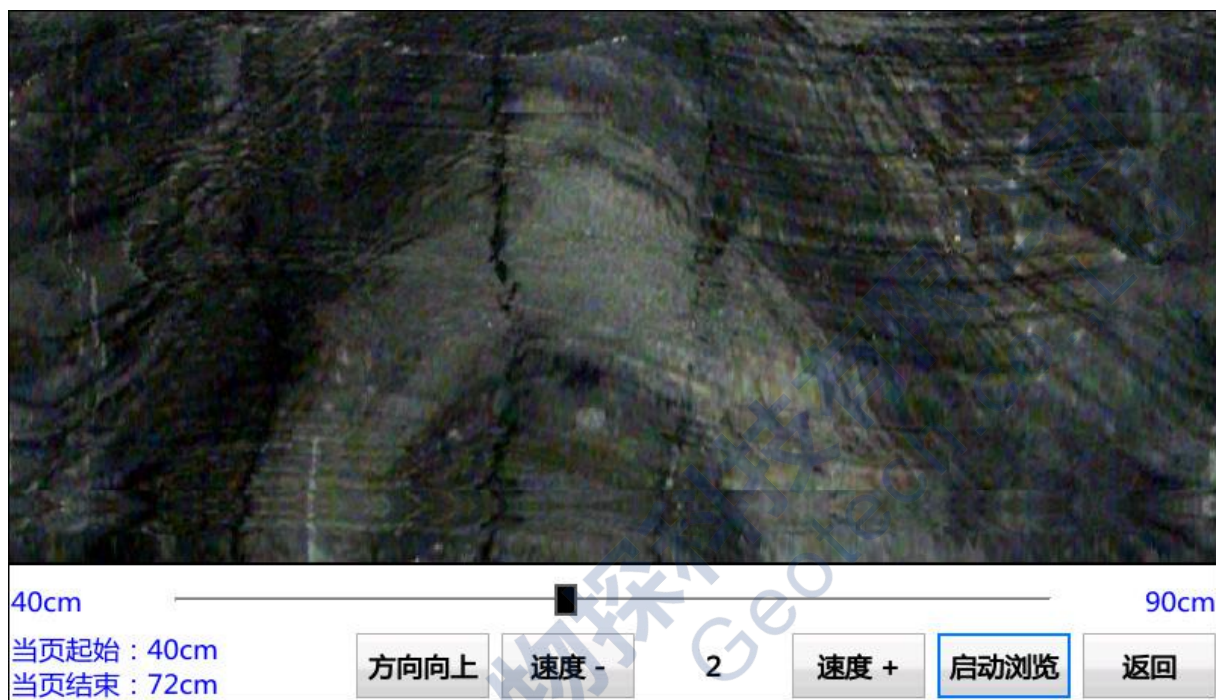


图4-13 成像浏览

2.4.6 时间校准

开机主界按下“时间校准”，进入时间校准界面，设置好时间后按“确定”保存，如图5-1所示：

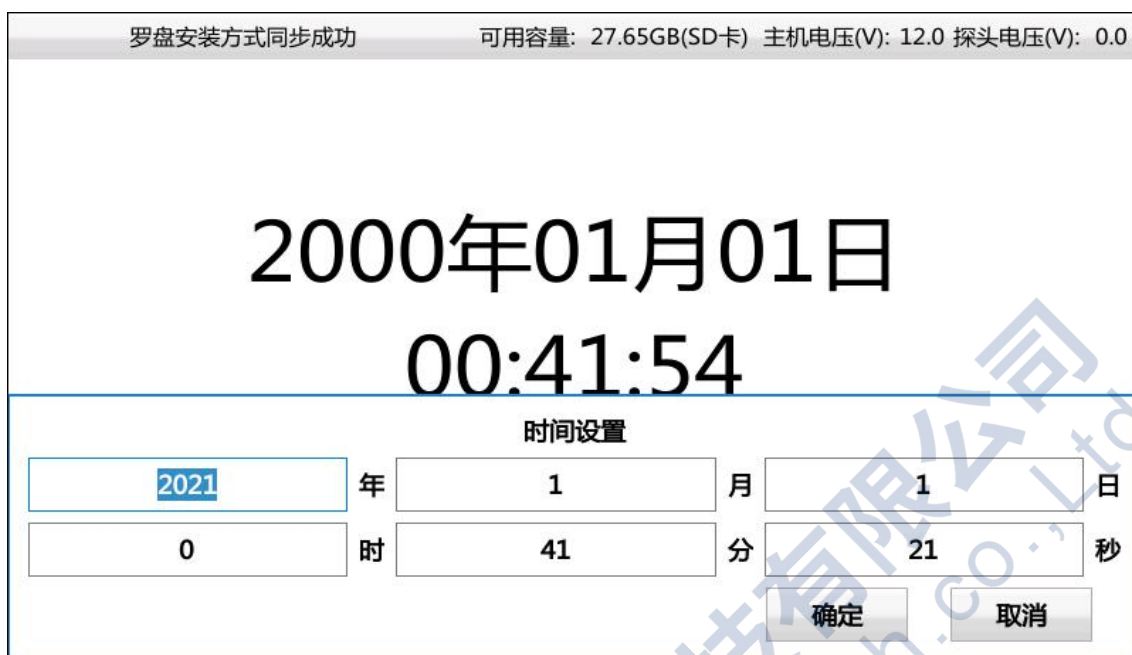


图5-1 时间校准

2.4.7 关机

在软件主界面按下“关机”，点击“是”，软件关机后可以按下主机右侧的开关，关闭电源，如图5-2所示：

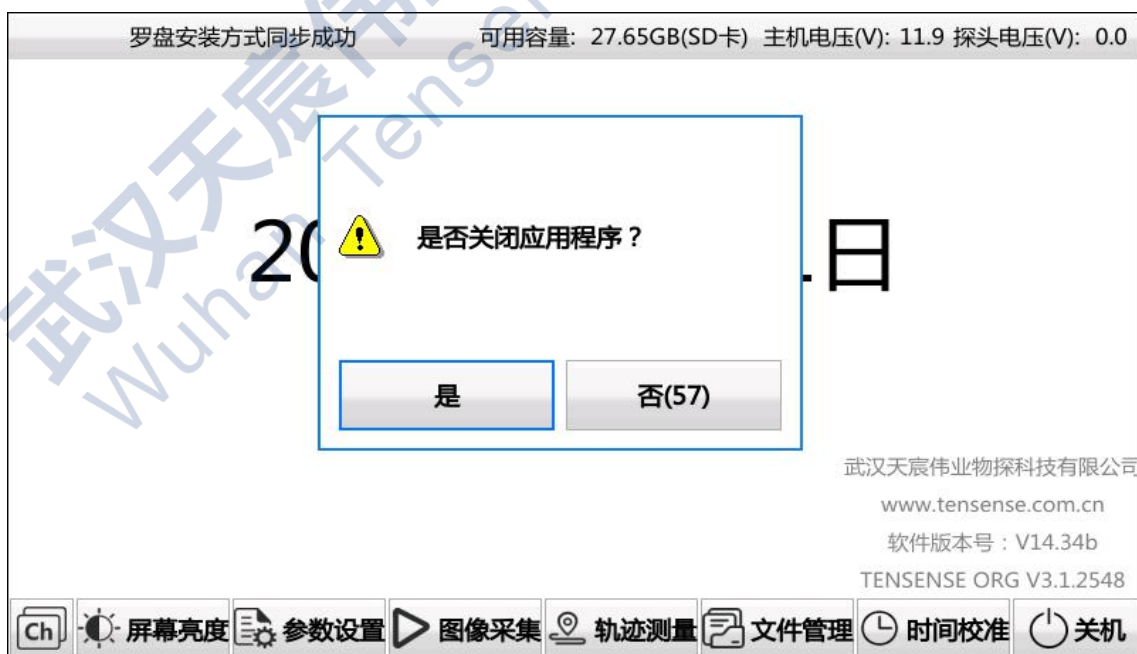


图5-2 关机

第三章 软件分析操作

3.1 软件安装

打开软件U盘，双击“综合测井仪分析软件.exe”，根据安装步骤提示，选择安装位置等，安装好分析软件，如图6-1所示：



图6-1 图像采集

3.2 打开文件

打开“综合测井仪分析软件”进入软件主界面，如图6-2所示：

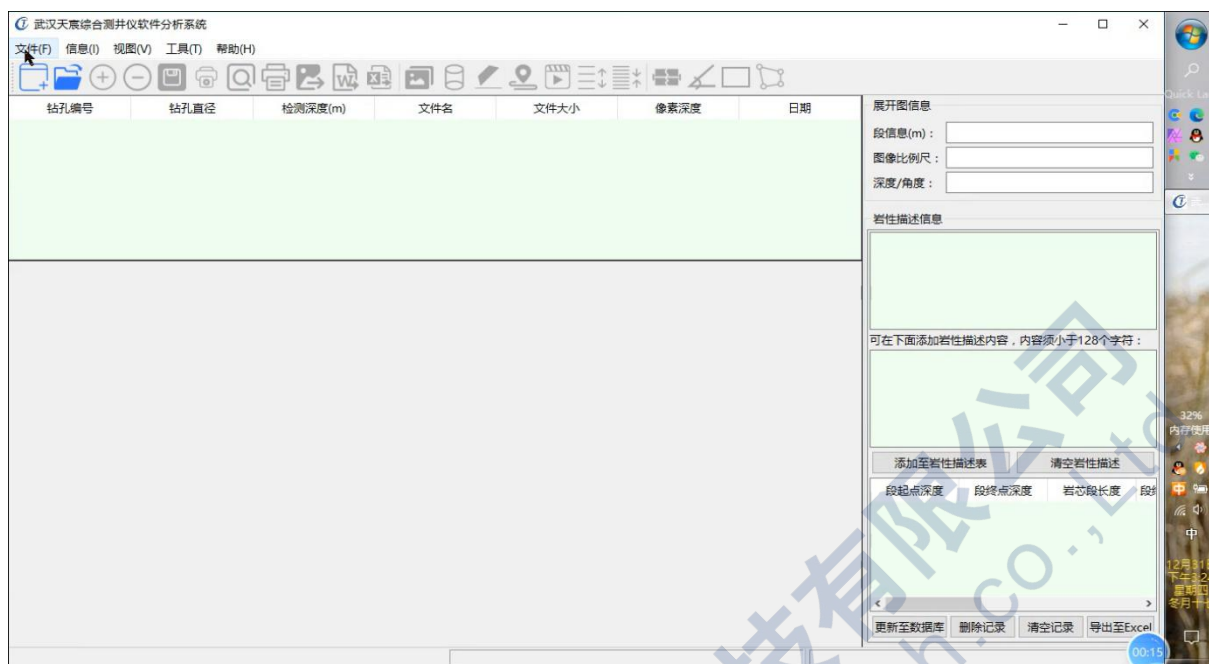


图6-2 软件主界面

在软件主界面点击在主界面点击



或者点击文件 → 新建数据库，如图6-3所示：

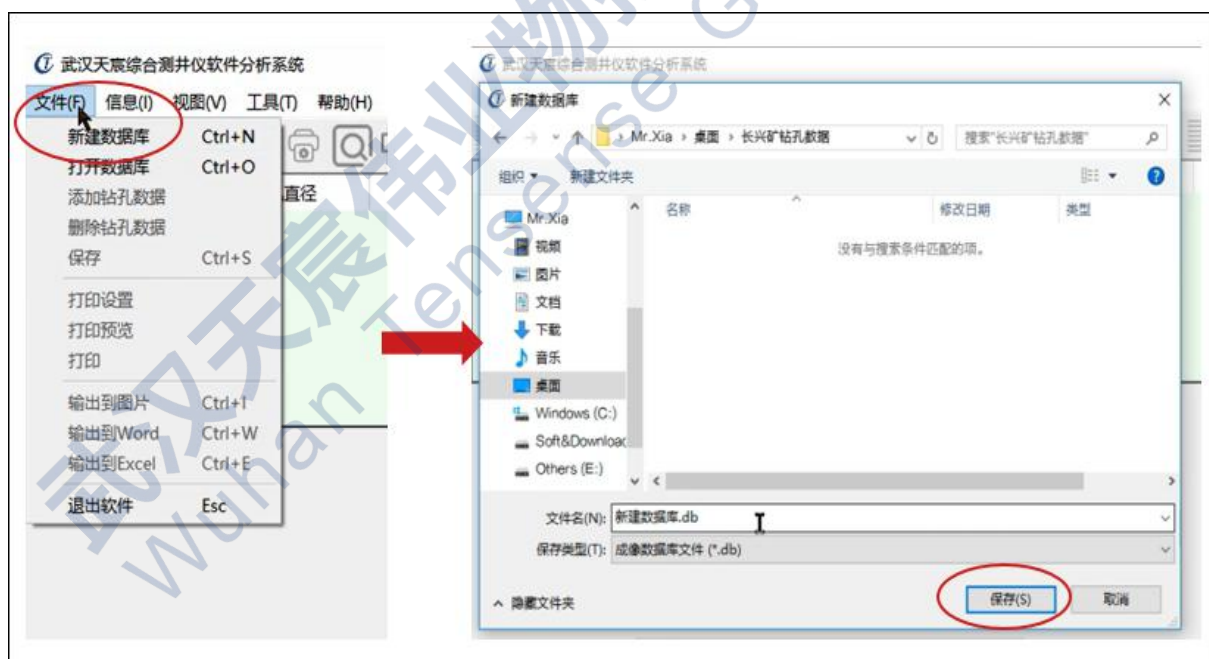


图6-3 新建数据库

在主界面点击



或者点击文件 → 添加钻孔数据，可添加对应钻孔文件数据到当前打开数据库中，如图6-4所示：

图6-4所示：

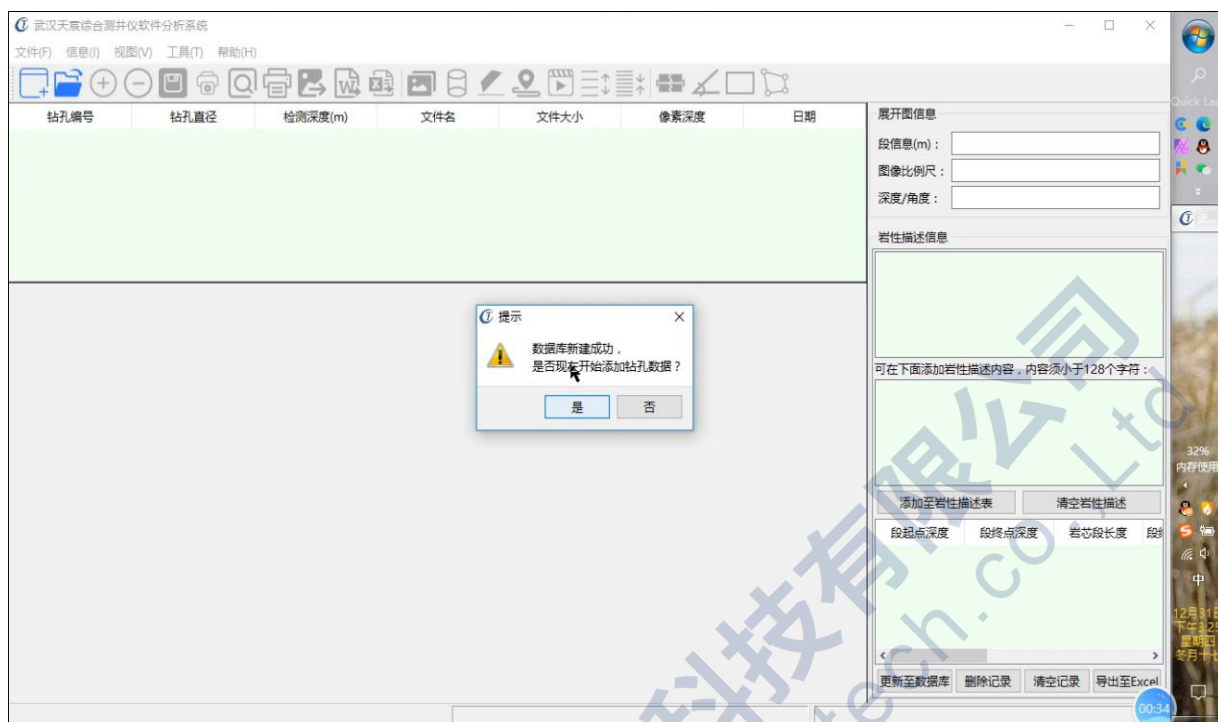


图6-4 添加钻孔数据

双击数据表格栏里对应钻孔编号的文件，显示钻孔平面展开图和柱状图，如图6-5所示：

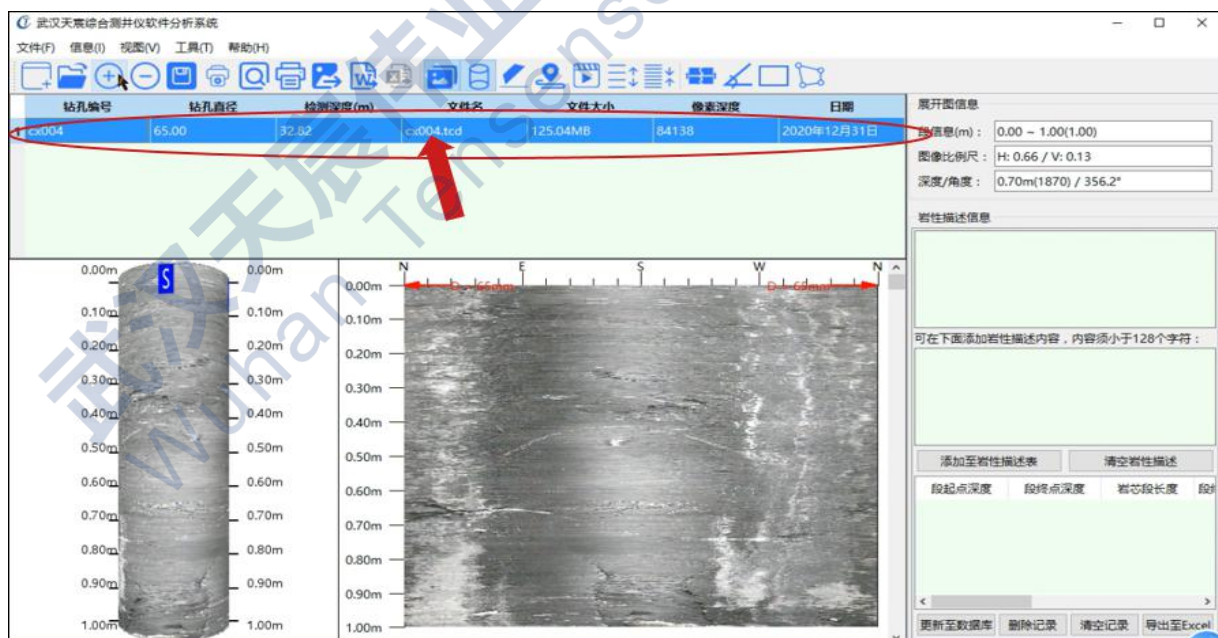


图6-5 打开钻孔数据

3.3 岩性描述

3.3.1 产状量取

在软件快捷菜单栏按下“产状”按钮，钻孔平面图上鼠标左键单击产状最高点，再单击产状最低点，此时平面图上显示产状示意图，“岩性描述信息”栏显示产状的方位角倾角等信息，依次点击“添加至岩性描述表”、“更新至数据库”完成产状描述，如图6-6所示：

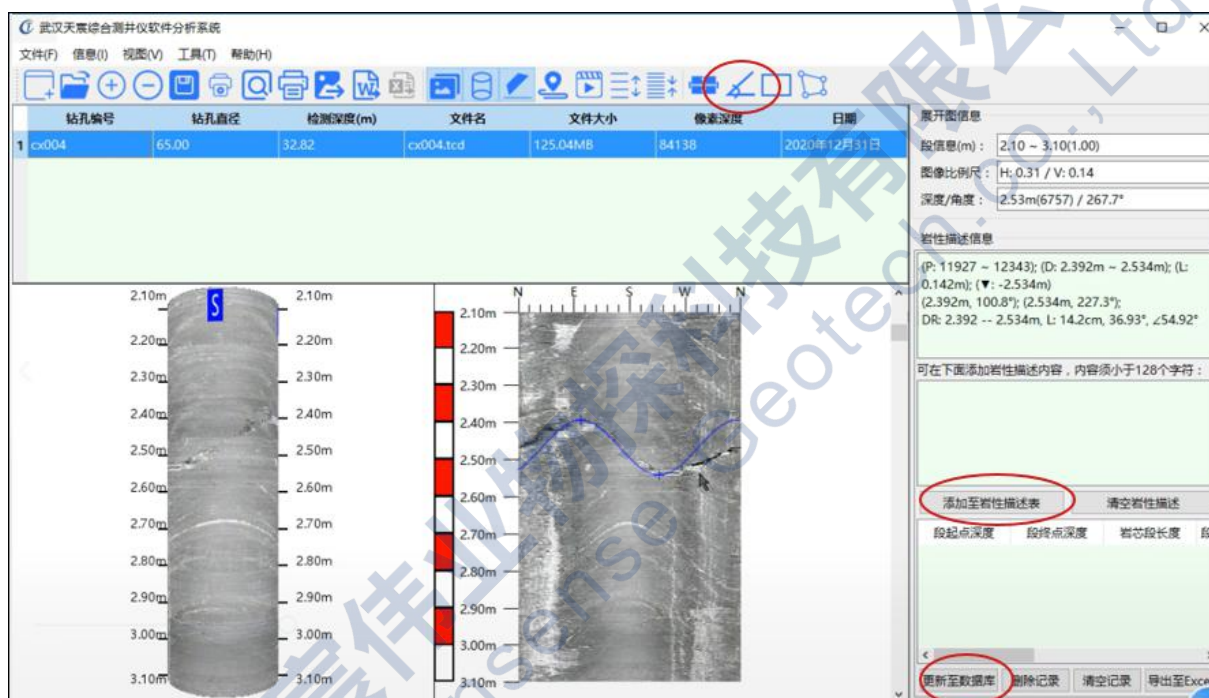


图6-6 产状量取

3.3.2 缝宽量取

在软件快捷菜单栏按下“缝宽”按钮，钻孔平面图上鼠标左键单击裂缝一侧某点，再单击垂直裂缝的另一侧某点，此时平面图上显示缝宽示意图，“岩性描述信息”栏显示裂缝宽度，依次点击“添加至岩性描述表”、“更新至数据库”完成缝宽描述，如图6-7所示：

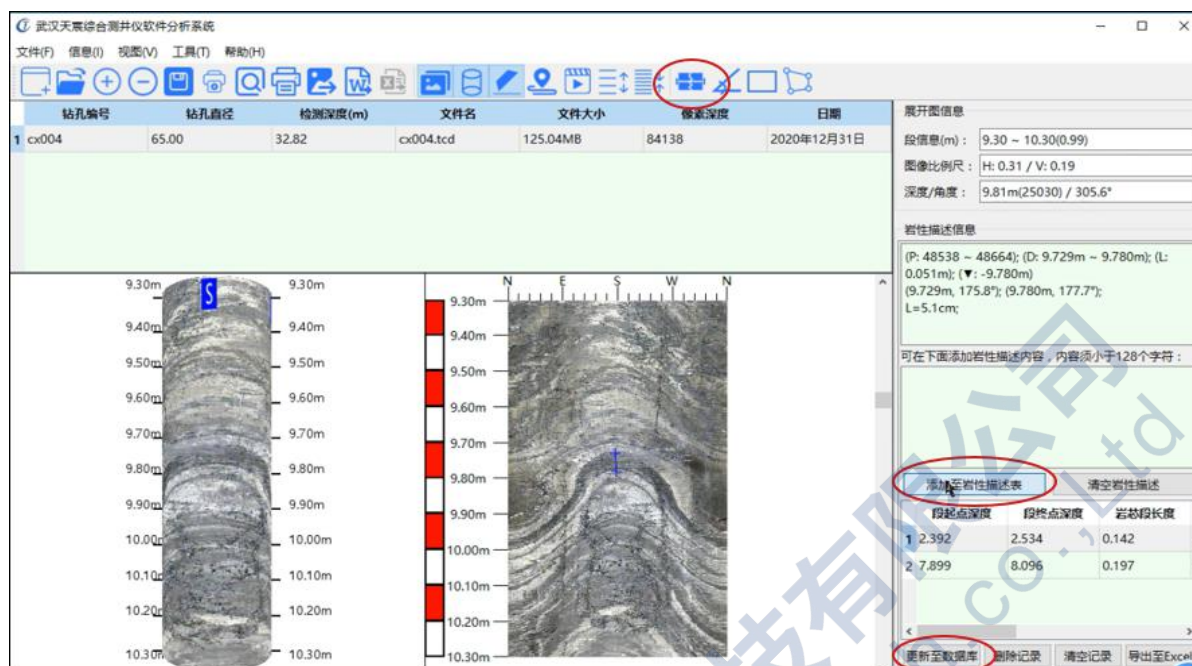


图6-7 缝宽量取

3.3.3 矩形体面积量取

在软件快捷菜单栏按下“矩形”按钮，钻孔平面图上鼠标左键单击矩形体左上角，再单击矩形体右下角，此时平面图上显示矩形体示意图，“岩性描述信息”栏显示矩形体面积，依次点击“添加至岩性描述表”、“更新至数据库”完成矩形体面积量取，如图6-8所示：

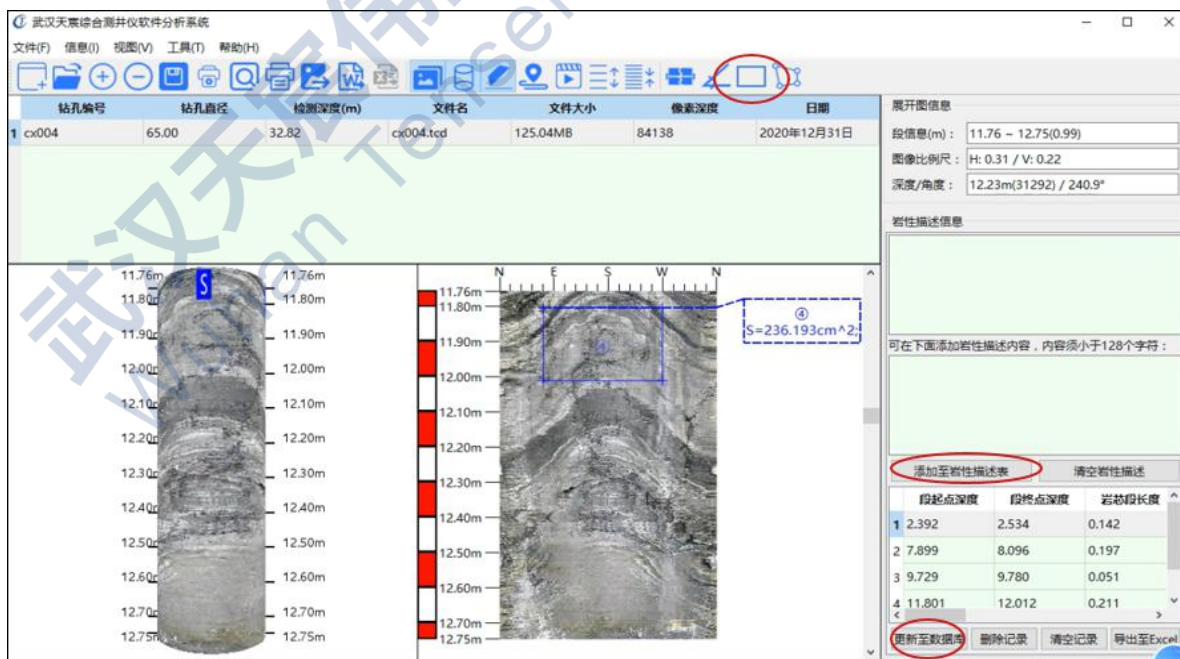


图6-8 矩形体面积量取

3.3.4 多边形面积量取

在软件快捷菜单栏按下“多边形”按钮，钻孔平面图上鼠标左键单击多边形拐点一点，再次点击下一点，直到形成闭合多边形，此时平面图上显示多边形示意图，“岩性描述信息”栏显示多边形面积，依次点击“添加至岩性描述表”、“更新至数据库”完成多边形面积量取，如图6-9所示：

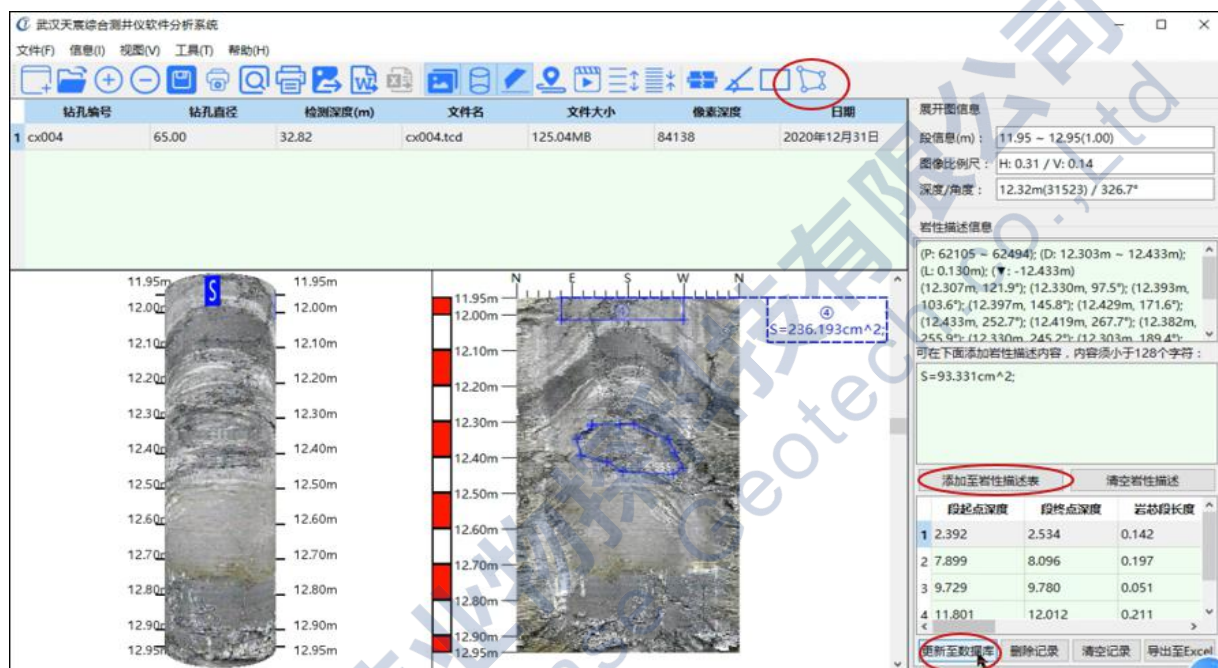


图6-9 多边形面积量取

3.4 轨迹分析

在软件快捷菜单栏按下“轨迹”按钮，显示钻孔轨迹立体图、平面图、和数据表格，如图7-1所示：

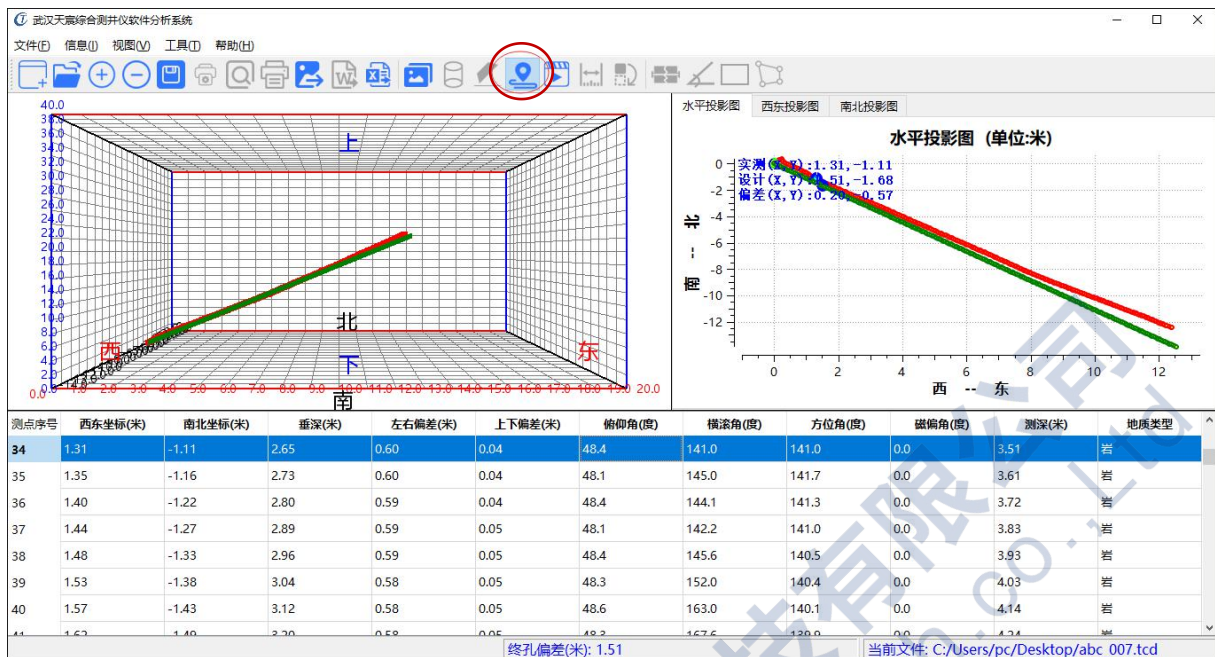


图7-1 轨迹界面

在菜单栏选择“信息”→“轨迹参数设置”进入参数设置界面，用户根据钻孔信息修改设计方位角、倾角、深度等基本信息，如图7-2所示：

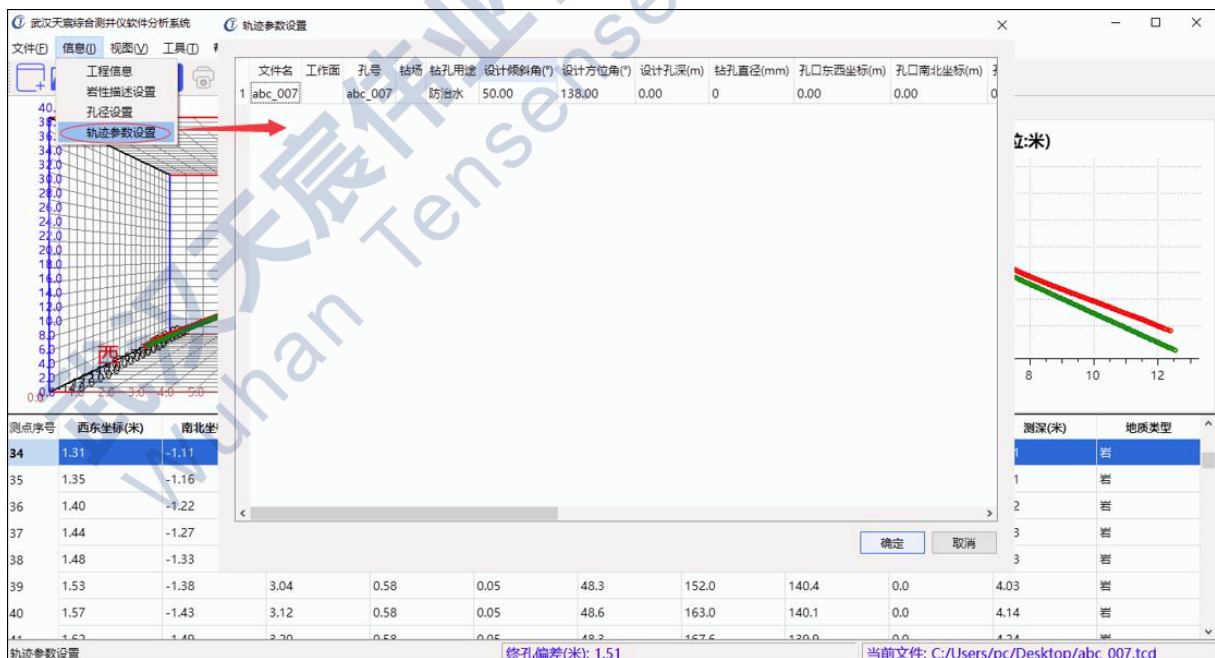


图7-2 轨迹参数设置界面

参数设置完成，点击“确定”，软件自动计算“上下偏差”、“左右偏差”、“立体偏差”
如图7-3所示：

测点序号	西东坐标(米)	南北坐标(米)	垂深(米)	左右偏差(米)	上下偏差(米)	俯仰角(度)	横滚角(度)	方位角(度)	磁偏角(度)	测深(米)	地质类型
273	12.13	-12.19	22.16	1.40	0.36	55.2	8.4	135.4	0.0	28.45	岩
274	12.17	-12.24	22.24	1.41	0.37	54.9	12.0	135.0	0.0	28.55	岩
275	12.21	-12.28	22.32	1.42	0.37	54.7	11.7	134.3	0.0	28.65	岩
276	12.25	-12.32	22.41	1.43	0.38	54.2	13.1	134.6	0.0	28.76	岩
277	12.32	-12.38	22.54	1.44	0.39	54.5	357.4	133.8	0.0	28.91	岩
278	12.37	-12.43	22.64	1.45	0.40	55.1	357.5	134.1	0.0	29.04	岩
279	12.41	-12.47	22.72	1.46	0.40	54.2	2.7	134.0	0.0	29.14	岩

终孔偏差(米): 1.51 当前文件: C:/Users/pc/Desktop/abc_007.tcd

图7-3 轨迹偏差结果

3.5 报告生成

3.5.1 打印设置

点击快捷菜单  或者点击文件 → 打印设置, 用户可以根据纸张和孔深选择合适的“图像段设置”参数, 根据实际工程信息输入“自定义工程参数”, 如图8-1所示:

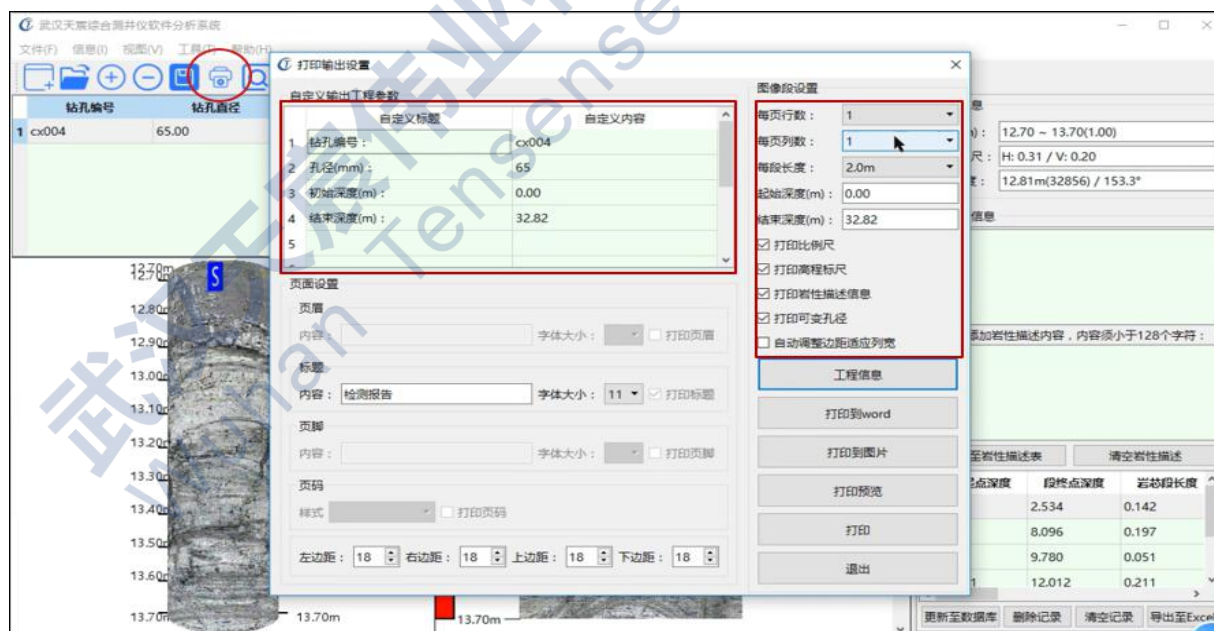


图8-1 打印设置

3.5.2 打印预览

点击快捷菜单  或者点击文件 → 打印预览，用户可以根据预览界面效果再次调整打印设置参数，如图8-2所示：

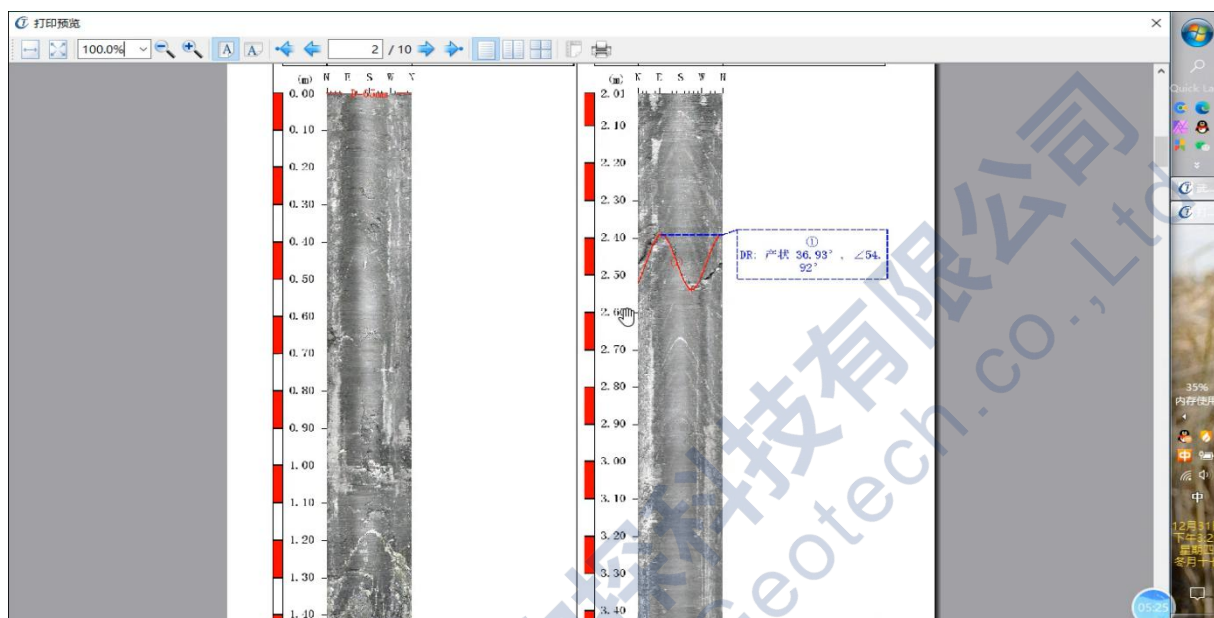


图8-2 打印预览

3.5.3 报告生成

- 点击快捷菜单  或者点击文件 → 输出到图片，生成报告到图片，会在当前数据库目录生成“PNG”目录，保存数据的所有PNG格式图片；
- 点击快捷菜单  或者点击文件 → 输出到图片，生成报告到word文件，会先导出图片到PNG目录，自动生成word文件，自动插入图片到word文件内；
- 点击快捷菜单  或者点击文件 → 输出打印，选择打印机为PDF打印机，可生成PDF格式报告。

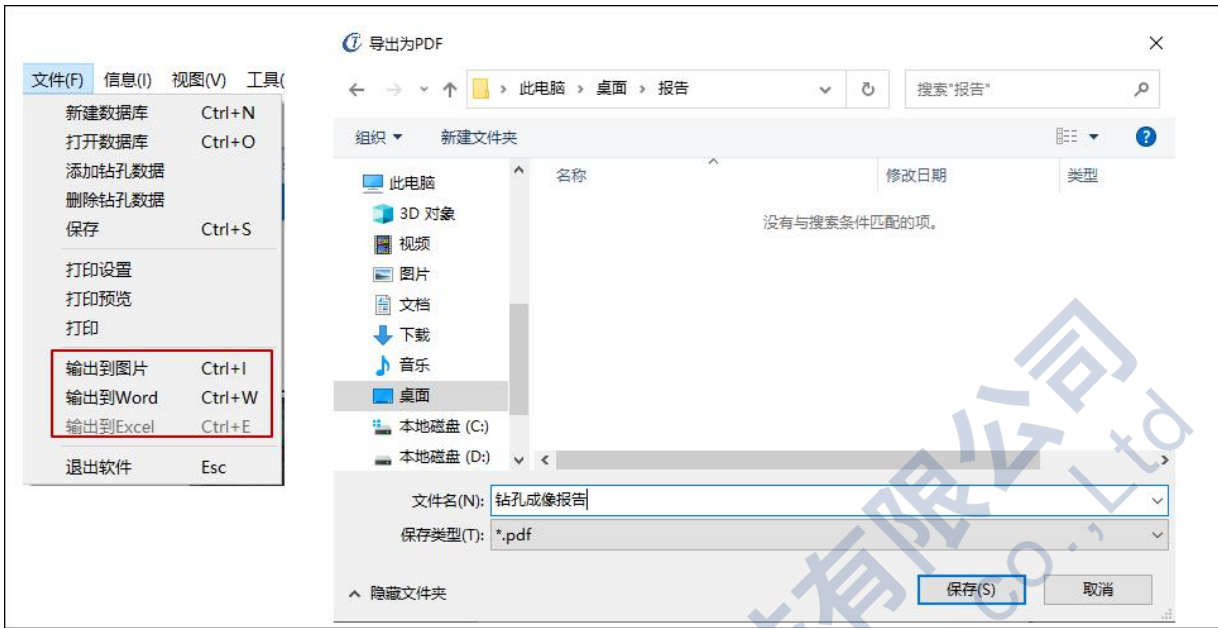


图8-3 成像打印

点击快捷菜单



或者点击文件 → 输出到Excel，生成轨迹报告到表格，如图8-4

所示：

测点序号	西东坐标(米)	南北坐标(米)	垂深(米)	左右偏差(米)	上下偏差(米)	俯仰角(度)	横滚角(度)	方位角(度)	磁偏角(度)	测深(米)
0	0	0	0	0	0	49.6	94.3	134.4	0	0
1	0.03	0.06	0.08	0.11	0	49.6	94.3	135.8	0	0.1
2	0.06	0.12	0.16	0.22	0	49	103.8	135.3	0	0.21
3	0.09	0.18	0.23	0.33	0	50.2	116.8	135.3	0	0.31
4	0.13	0.23	0.31	0.42	0	52.7	115.8	135.5	0	0.41
5	0.17	0.27	0.39	0.52	0	50.9	104.4	137.5	0	0.51
6	0.22	0.32	0.47	0.61	0	50.6	108.5	134.4	0	0.61
7	0.26	0.37	0.55	0.71	0	50.6	114.3	135.8	0	0.72
8	0.25	0.3	0.63	0.7	0	50.1	111.7	135.3	0	0.82
9	0.26	0.24	0.71	0.69	0	49.2	112.6	135.3	0	0.92
10	0.28	0.17	0.78	0.68	0	48.3	112.2	135.5	0	1.02
11	0.32	0.11	0.86	0.67	0	48.1	136.6	137.5	0	1.13
12	0.36	0.05	0.94	0.66	0.01	46.8	140	137	0	1.23
13	0.4	-0.01	1.02	0.66	0.01	47	142.4	134.4	0	1.35
14	0.45	-0.06	1.1	0.65	0.01	47	145.4	135.8	0	1.45
15	0.5	-0.11	1.18	0.66	0.01	50.4	97.3	135.3	0	1.55
16	0.54	-0.16	1.25	0.66	0.01	48.8	89.3	135.3	0	1.65
17	0.59	-0.2	1.33	0.66	0.02	48.6	89.5	135.5	0	1.76
18	0.64	-0.25	1.41	0.66	0.02	48.9	95.3	137.5	0	1.86
19	0.69	-0.3	1.49	0.66	0.02	49	93.6	135.5	0	1.96
20	0.73	-0.35	1.57	0.66	0.02	49	103.2	137.5	0	2.07
21	0.78	-0.4	1.65	0.65	0.02	49.5	102.4	137.5	0	2.17
22	0.82	-0.46	1.73	0.65	0.02	49.3	99.8	135.5	0	2.28

图8-4 轨迹报表

第四章 维护保养、使用注意事项

- 1) 探头外视窗口采用石英玻璃制成，受到撞击时易碎，应避免剧烈振动和受到撞击。使用完毕后，请使用电缆绞车卷好电缆，然后将探头插入到电缆绞车的放置筒内。
- 2) 使用推杆推送探头时用力要均衡，避免探头偏斜，探头在钻孔内偏斜容易导致外视窗口上存留杂物，遮蔽探头。
- 3) 使用推杆推送探头的过程中，不要一个方向转动推杆，这样会使电缆缠绕，增大阻力，在推送过程中遇到阻碍时可以轻微的来回转动推杆，使探头能够平稳伸入。
- 4) 使用时不要将主机放置在上方有水淋或地面积水较多的地方，使用过程中请注意防护，应及时清理掉主机面板上的积水。
- 5) 推杆的两端有连接螺纹，在使用过程中和放置的时候都应保护好，否则会影响推杆的连接。
- 6) 本仪器为精密电子仪器设备，使用过程中一定要注意防护，轻拿轻放，否则容易损坏，影响正常使用。
- 7) 电池在一次满充后大约能连续使用10小时左右，每次最好能使用到低于最低工作电压时再进行充电，这样能减小电池记忆效应的影响，延长电池的正常使用寿命。
- 8) 所有的连接线，在使用时必须先连接好后再开机，在要断开连接线时，必须先关机，然后再断开连接线。
- 9) 在使用USB传输完数据后，必须先断开与电脑的USB连接，再拔掉USB延长线，否则可能会造成严重损坏。
- 10) 使用过程中有问题时请及时联系经销商或生产厂家，切勿自行拆开修理。
- 11) 电池的维护保养方法：在日常工作中，电池电量在接近耗尽时充电，充电结束时充电指示灯熄灭，充电应在地面安全通风场所进行；仪器在长期存放不用时，每间隔15天要检查一次仪器的电池电量，电量不足须立即充电。电池禁止在无电状态下长时间存放，否则严重影响电池使用寿命。

第五章 包装、运输、贮存

5.1 包装

仪器采用纸箱包装，包装箱外应有“精密仪器，轻拿轻放”等标志。随机文件有：

- 1) 装箱单；
- 2) 产品合格证；
- 3) 产品使用说明书；
- 4) 防爆检验合格证复印件；
- 5) 煤矿矿用产品安全标志证书复印件；
- 6) 产品保修卡。

5.2 运输

包装后的仪器在避免雨雪直接淋袭的条件下，可适用于水运、陆运及空运等各种运输方式。

5.3 贮存

包装后的仪器应能在温度为 $-10^{\circ}\text{C}\sim+40^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不大于90%的环境中储存1年。

第六章 开箱检查及售后服务

6.1 开箱检查

- 1) 开箱检查应对照装箱单是否与物品名称、数量相符；
- 2) 开箱时应注意不得损坏设备，开箱后应对照装箱单核对箱内部件是否相符，如有问题，请及时与厂家或经销商联系。

6.2 售后服务

在用户遵守保管及使用规则的条件下，自发货之日起一年内如性能低于产品标准的规定，制造厂负责免费修理或更换。对于超期使用损坏以及确因用户使用不当损坏的产品，应积极修理，适当收取维修费用。仪器内已经无效的电池，公司负责回收。

以客户为中心，珍惜每一次服务机会！



武汉天宸伟业物探科技有限公司
Wuhan Tensense Geotech.co.,Ltd

地址：武汉市东湖新技术开发区流芳路52号光谷芯中心B区10栋

电话：027-87539108

邮箱：whtcwy@163.com

网址：www.tensense.com.cn



天宸官微