

2007 版



钢丝绳电脑探伤仪

MTCwindows 系统

**操
作
手
册**

上海且华虚拟仪器技术有限公司

SHANGHAI QIEHUA VIRTUAL INSTRUMENT CO., LTD

目 录

1. 概 述	3
2. 系统需求	4
2.1 计算机硬件配置要求	4
2.2 软件环境的需求	4
2.3 系统配置	4
3. 软件安装	5
3.1 Visual Basic 插件（package）的安装	5
3.2 USB to RS232 的驱动安装	5
4. 系统操作	6
4.1 硬件连接	6
4.2 整体连接	7
4.3 传感器安装	7
4.4 软件操作	7
4.5 系统操作流程	24
5. 参数的设置和标定	24
5.1 序号的设置	24
5.2 直径和金属截面积的设置	25
5.3 捻距的设置	25
5.4 采样间隔的设置	25
5.5 有关断丝参数标定（LF）	25
5.6 波形缩小率的设置	29
5.7 有关磨损参数标定（LMA）	29
6. 缺陷分析评估	32
6.1 目的及意义	32
6.2 钢丝绳的缺陷	33
6.3 信号的划分	33
6.4 钢丝绳绳径的评估	38
6.5 钢丝绳锈蚀的评估	38
7. 其他事项	39
7.1 注意事项	39
7.2 维护保养	39
7.3 故障处理	39
8. 附 件	39

钢丝绳电脑探伤仪

MTCwindows 系统

1. 概 述

钢丝绳电脑探伤仪的 MTCwindows 系统是在 MTC/GB 系统的更新换代产品，基于 DOS 软件的理论 and 实时显示并报警的指导思想，运用 Visual Basic6.0 的编程语言基础上，进行编写而成。

本系统硬件部分是应用国内外先进的 MTC 磁传感器与自主研发的采集模块相结合，通过 RS232（或 USB）总线驱动，直接将数据存储到计算机中。

本系统软件部分是在小波变换分析的基础上，运用 Visual Basic6.0 的编程语言基础上，进行编写而成。以达到数据采集与控制、数据分析、数据显示与数据存储等功能。在 DOS 软件功能上增加了可视化的特性；并借助其特有的动态连续跟踪方式，可以连续、动态地观察数据信号及其变化情况，并实时显示所得的结果和发出报警信号；软件增加了自动评估功能；在局部缺陷显示上增加了断面与总断面积的百分比；软件与 Windows 完全兼容，适合于使用者的惯性操作，利用 Word 文档格式生成检测报告。

本系统软件另可兼容 MTC 钢丝绳电脑探伤仪的 DOS 软件采集的数据格式，并能对其进行分析处理。

MTCwindows 系统作为一个独立的运行程序和安全检测系统，能便捷地适用于各种现代的计算机，完成一系列的检测程序。

2. 系统需求

2.1 计算机硬件配置要求：

处理器：Celeron 1.5GHZ 以上
内 存：128MB
硬 盘：10G
接 口：一个 RS232 或 USB 口
显示器：VGA 以上

2.2 软件环境的需求：

- 本系统支持 windows9x/me、windows2000、WindowsXP、Linux 等操作系统；
- 需安装 Microsoft office word 平台。

2.3 系统配置

MTC 磁传感器（包括距离定位器）	一组
MRC 实时报警器	一块
信号连接线	一根
RS232 传输线（或 USB to RS232 转换线）	一根
MTCwindows 专用软件包	一套
计算机	一台

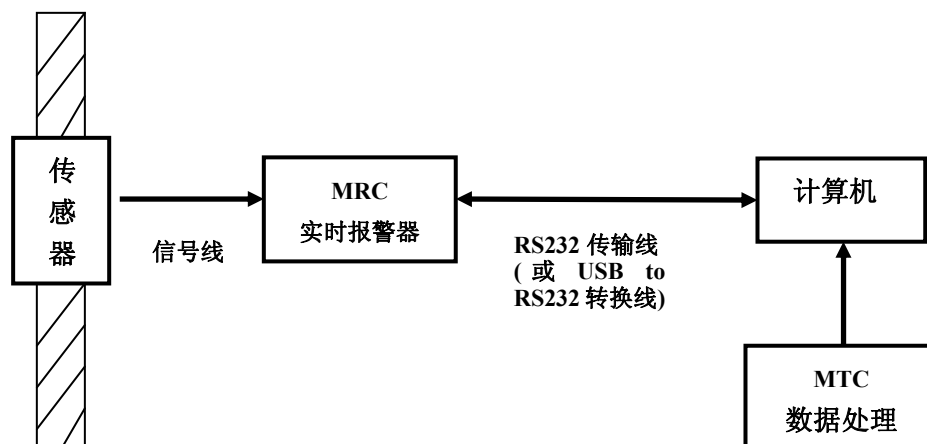


图 1 系统结构图

3 软件安装

本系统的软件安装包括以下三个部分：

- 1) Visual Basic 插件（package）的安装；
- 2) MTCwindows 专用软件的安装；
- 3) USB to RS232 的驱动安装（在计算机无直接 RS232 时）。

3.1 Visual Basic 插件（package）的安装

Visual Basic 插件（package）是 Visual Basic6.0 的一个小组件，如果使用的计算机已经安装了 Visual Basic 编程软件，插件就不需要安装了，可省略该安装步骤，直接按照下面操作安装 MTCwindows 软件；否则必需安装插件。插件安装的具体步骤如下：

将带有软件光盘插入光驱（或将带有软件文件的其它介质与计算机连接），打开 psckage 文件夹，双击 Setup.exe 程序文件，按要求步骤进行操作安装即可。

3.2 MTCwindows 专用软件的安装

MTCwindows 属于绿色软件，本系统软件无需点击安装程序，直接进行拷贝即可。具体的安装步骤如下：

- 1) 放入本系统软件光盘，（或将带有软件文件的其它介质与计算机连接），打开光盘文件，出现 MTCwindows、package 等文件夹。
- 2) 将“MTCwindows”文件夹复制到 C 盘根目录下(C: \)，一定要复制到 C 盘的根目录下。
- 3) 复制完毕后，打开“MTCwindows”文件夹，可直接运行文件夹下的“MTCwindows.exe”执行程序。
- 4) 为了使用方便，用户可进行如下操作。右击“MTCWindows.exe”→“发送至”→“桌面快捷方式”。在下次运行本软件时，就可直接点击桌面上的快捷方式打开。

3.3 USB to RS232 的驱动安装

当计算机无 RS232 端口（串口）时，需要将 USB 口转换为 RS232，仪器将

配套有 USB to RS232 转换传输线及其驱动。具体安装步骤如下：

- 将驱动光盘放入光驱中，打开该转换线的驱动文件夹，点击驱动的执行文件，先按要求将驱动安装后。
- 将转换线的一端插入计算机的其中的一个 USB 接口，再根据计算机弹出的安装新设备驱动的要求，选择自动寻找驱动选项，由计算机进行自动安装，并继续安装完毕。
- 若计算机有多个 USB 接口可按上述的方法依次插入转换线，并逐一识别与安装驱动。

4 系统操作

4.1 硬件连接

注：具体详细内容可参照 MTC 钢丝绳电脑探伤仪使用说明书中的有关章节，在此只做简单描述。

4.1.1 传感器介绍

- ⌘ **磁传感器：**MTC 传感器由位移定位器（导轮、编码器）、磁化装置及采样机构组成，当系统启动后，钢丝绳和其产生相对运动时，即可采集信号。
- ⌘ **位移定位器：**导轮每运行一圈，光电编码器发出采样指令脉冲，实现等空间采样。
- ⌘ **磁化装置：**钢丝绳和其产生相对运动时，完成对钢丝绳的轴向磁化。
- ⌘ **采样机构：**钢丝绳和传感器产生相对运动时，由霍尔元件组成的采样通道将钢丝绳的漏磁场变化状况转变为模拟电压信号。

4.1.2 MRC 实时报警器

MRC 实时报警器是一个便携式多功能数据采集器，通过 RS232 传输线将转换的数据信号传输并存储到计算机中，同时利用计算机的 CPU 的强大功能在线实时处理分析，根据预先设置的当量阈值发出实时报警信号。其中内有一组给 MTC 传感器供电的锂电池组，输出为 5V。另有充电口可供充电和电源开关。

4.2 整体连接

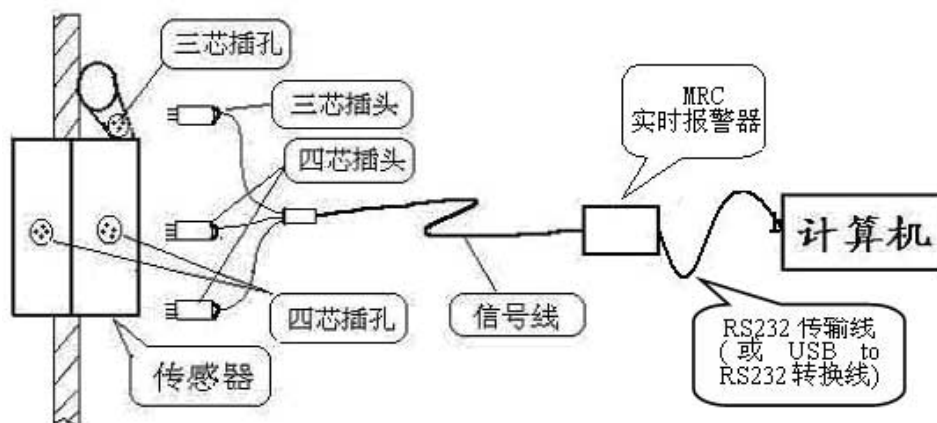


图 2 信号采集接线图

- 将传感器并置于需检测的钢丝绳上。
- 将信号线的三芯插头插入传感器编码器的三芯插孔中，将四芯插头插入传感器上、下体的四芯插孔中（上、下插头不区分），并拧紧，以防检测过程中脱落。
- 将信号线的另一端头与 MRC 实时报警器(电源配置器)连接,再用 RS232 连接线（或 USB to RS232 传输线）与计算机连接上。
- 系统连接好，打开电源开关和启动计算机，即可开始工作。

硬件连接完毕。

4.3 传感器安装

检测位置的选择, 对于一次安全检测, 是一项十分重要的第一步, 选择好的安装位置, 它将直接影响到此次检测顺利进行。检测位的选择应择时择地, 经过对在役钢丝绳详细周密的观察, 在确定安全保障的情况进行适当选择。

4.3.1 传感器安装位置的选择

应将传感器安装在钢丝绳摆动最小的位置。安装要具有一定的柔性, 采用悬浮式固定, 以避免钢丝绳在探头中晃动; 只有通过传感器部分的钢丝绳才能被检测到, 因此, 当检测存在死区时, 应选择多点检测。远离热源、磁源、及其它受强磁场影响的仪器等

检测位置可以选择在钢丝绳检修处。需要注意的是, 检测位置要留有一定的

操作空间，以保证人员和设备的安全。检测位置一定的情况下，检测仪器的稳定性主要由检测人员来实现。架空检测时，检测人员必须系上安全带，并对检测仪器采用必要的软联接（比如采用尼龙绳，安全带等）。**由操作者手扶时，受测钢丝绳移动速度应小 0.5 m/s 为佳（建议检测速度不可超过 1m/s）。**

4.3.2 检测位置的标记

检测中应做好检测所需的标记，做到完全检测。如：检测起始标记、区域段标记等。

4.3.3 传感器安装的方法

对于在役钢丝绳仪器的安装采用静态安装法。即在未开机的状态下，将传感器安装在检测方案确定的检测起始标记处，在设备带动钢丝绳运作的同时，对钢丝绳段进行检测的一种方法。**注意事项如下：**

- ◆ 安装时应使仪器处于相对稳定的状态；
- ◆ 不影响设备的正常运转；
- ◆ 使用必要的软联接对检测仪器进行安全保护；
- ◆ 正确选择钢丝绳运行方向。

4.4 软件操作

4.4.1 启动系统

检查传感器是否安装合适和连接状况，并检查各部分接头是否正确无误，螺扣是否旋紧无误后，打开计算机电源（包括数据采集器的开关）。

方法一：打开在计算机 C 盘的根目录下的“MTCwindows”文件夹，直接点击“MTCwindows.exe”程序文件，即可打开系统程序。

方法二：如果在计算机的桌面上已有“MTCwindows.exe”的快捷方式，可直接点击“MTCwindows.exe”的快捷图标，即可打开系统程序。

4.4.2 功能项的意义介绍

在系统程序中，软件的上方分别为：**文件、系统、设置、操作、报告、帮助**

等功能主选项(如图 3)。主选项用鼠标点击后的下拉菜单并可操作其选项，其中部分选项也可点击下行的图标，当鼠标指定并停留在该图标几秒后，即会出现该图标的功能注释。

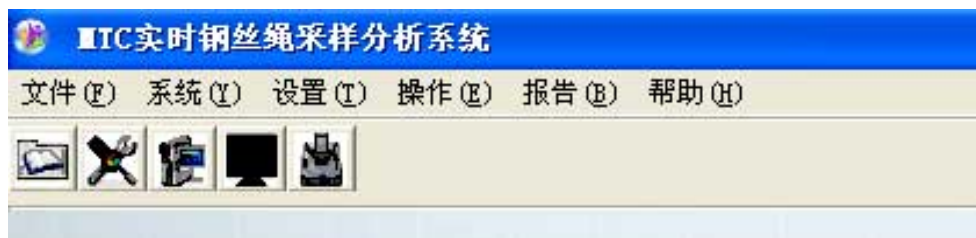


图 3 主功能项

4.4.2.1 文件

文件（Alt+F）项中包含着**打开**、**保存**、**退出**三个功能。

⌘ **打开（Ctrl+O）**是指打开已经存盘的数据文件进行查看处理。在此功能项中有两种操作方式：一种是**浏览**，即是对选定的文件进行查看浏览，但不做任何分析；一种是**分析**，即是对选定的文件进行评估（人机对话界面），按指定的参数对数据进行处理分析，并可得出其局部缺陷的报告。

⌘ **保存（Ctrl+S）**是对文件的存储功能项，主要是指在数据采集时对采集数据的保存的路途和文件的命名。

⌘ **退出（Alt+F、X）**是指退出系统，结束整个操作系统。

4.4.2.2 系统

系统（Alt+Y）项中包含**采样参数**、**端口选择**功能项。

⌘ **采样参数（Ctrl+G）**是对系统实时采集数据的参数，该项包含两个参数项：**噪音阈值**、**波形放大率**(如图 4)。其中**噪音阈值**是采样时出现的干扰脉冲信号，该值是剔除这种干扰信号的设定值，当相邻的三个数字组成的波形超出该值，确定为干扰，计算机自动剔除，

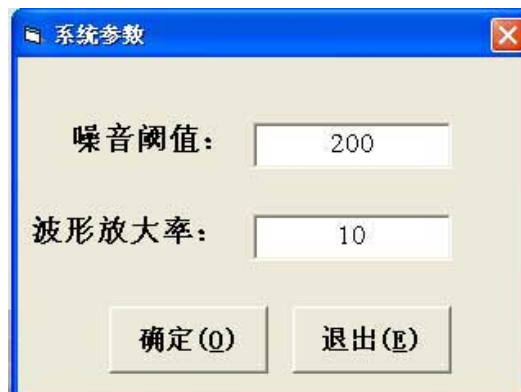


图 4

一般设置在 100~1000 之间,主要依据使用当中的干扰信号的量值确定;
波形放大率是采集数据信号时窗口显示波形幅度的放大倍数,其值是实数值,可任意输入,主要以使用者合适为宜,一般设为 3~10。

⌘ **端口选择 (Ctrl+C)** 是系统采集信号时所使用的串行端口 (COM1、2、3……), 该栏中只需填入端口的序号 (如图 5), 若使用的端口是 COM2 时, 在空格栏中填入 2 即可, 每次使用同一端口时, 则不需要每次都输入; 当使用 USB to RS232 转换线时, 若每次插入的是同一个 USB 口时, 则只需输入一次即可。由于使用 USB to RS232 转换线时, 计算机有多个 USB

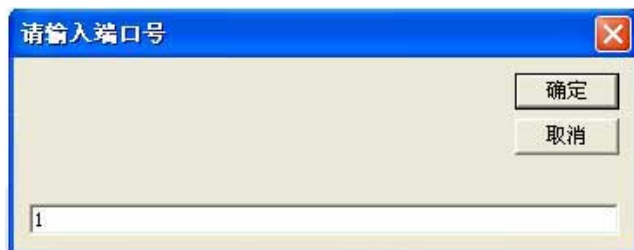


图 5 端口设置

接口, 必须要认清使用的是几号端口, 并将序号输入按确定键即可。

注: 端口序号的识别可从计算机中进行查找, 只有输入正确的端口时, 系统才能正常工作。具体的方法步骤如下:

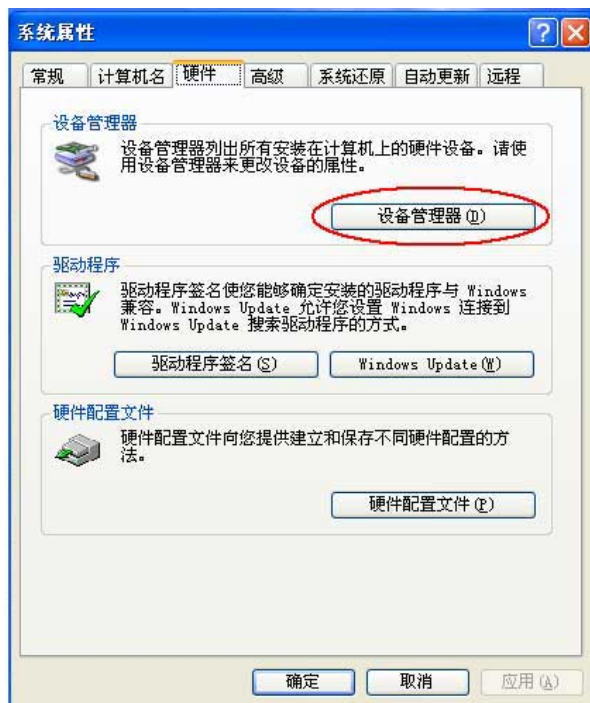


图 6 电脑属性图

- 指定计算机桌面上“我的电脑”（或开始启动栏）产, 并单击鼠标的右键, 点击最下端的属性, 弹出“我的电脑”的属性栏窗口 (如图 6)。

- 点击属性窗口中的硬件项，出现的界面中有“设备管理器”项。
- 点击“设备管理器”，出现的界面中有一端口项，并直接点击端口项前面的“+”，即出现该口的扩展菜单，可查看到现行连接的端口序号(如图 7)，记住并输入端口选择项中。



图 7 端口序号

4.4.2.3 设置

4.4.2.3.1 功能项的介绍

设置（Alt+T）项中包含增加参数、修改参数、删除参数、选择参数四个功能项。主要对参数不同操作的功能项（如图 8）。

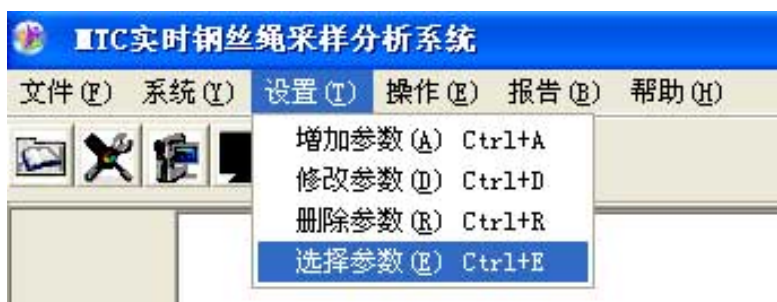


图 8 参数设置

- ⌘ **增加参数 (Ctrl+A)** 在现有已存的参数中没有适合的参数，需要重新加入新的参数，使用此功能项。
- ⌘ **修改参数 (Ctrl+D)** 在现有已存的参数中有大体适合的参数，但其中有一至几个小项目栏不合适，略做调整即可采用，此时可用此功能项对所需要的参数进行修改调整。选择此项时可多组参数修改调整，对每组参数修改完，按确定键予以确认；最后按退出键结束并退出。
- ⌘ **删除参数 (Ctrl+R)** 在现有已存的参数中有不需要的参数或错误的参数，不再需要保留的，可使用此功能项。选定需要删除的参数组，点击确定键予以确认删除，若该组参数正在使用，则不能删除。
- ⌘ **选择参数 (Ctrl+E)** 是在现有已存的参数中选取此次操作并使用的参数

组。选择该功能项后，点击序号栏右边的下拉按钮，在下拉窗口中选取一组适合该次操作的参数，按确定键确认并退出。

4.4.2.3.2 参数的含义

序 号:	6*37-28	
钢丝绳直径:	28	mm
捻 距:	168	mm
采样 间隔:	3.14	mm
金属截面积:	233	
波形放大率:	4	
第一门限值:	55	
第二门限值:	38	
截面基准值:	14335	
截面灵敏度:	8	
单丝 直径:	1.5	mm
确定(O) 退出(E)		

图 9 参数设置

参数项中的每个小项均有着不同的意义，下面逐项予以介绍：

- ⌘ **序号**是本软件设置并存储参数的名称与信息，按不同受测钢丝绳选定，设定时可根据钢丝绳的规格信息进行命名，以方便查找和识别。
- ⌘ **钢丝绳直径**是被测钢丝绳的公称直径，单位为 mm。
- ⌘ **捻距**是被测钢丝绳的单位捻距长度，单位 mm。该参数是软件自动扫描和累计捻距内的断丝数总和的依据。当钢丝绳的报废标准不是以捻距内断丝数计算时，则可按要求输入规定的长度。
- ⌘ **采样间隔**是位置测量装置的导轮在钢丝绳上滚动时，光电编码器发出采样脉冲的距离间隔，单位为 mm。它的间隔大小由滚轮的直径，光电编码器的分辨力决定。在每台位置测量装置上均打印上了该装置的采样间隔大小，参数设置时可对照进行。
- ⌘ **金属截面积**是指被测钢丝绳未磨损时的钢丝绳金属截面积，单位 mm^2 。在钢丝绳的使用手册中可以查到，或者根据钢丝绳的结构计算获得。必须注意，直径相同而结构形式不同的钢丝绳，其金属截面积是不同的。因此，相同直径不同的结构的钢丝绳需要建立两组不同的参数。金属截

面积的大小是计算金属截面积变化的依据，必须正确输入。

- ⌘ **第一门限值**是获取局部缺陷（如断丝）引起的异常信号时定性设置的阈值，是软件对检测信号数据的自动扫描的参数，由仪器对每种钢丝绳的标定来确定。
- ⌘ **第二门限值**是判定局部缺陷的程度（如断丝根数）时定量设置的阈值，软件将根据该值对所确认的缺陷进行计算。由仪器对每种钢丝绳的标定来确定。
- ⌘ **波形放大率**是在局部缺陷评估时，用于缩小或放大检测信号波形的幅度比例，其值是实数值，可任意输入；其值越大，显示的信号波形幅度越大，反之越小。不同规格的钢丝绳检测时，可调整此值使屏幕显示的波形清晰明了。
- ⌘ **截面基准值**是新钢丝绳检测时，软件测量得到的 LMAO 值，也即金属截面积为新钢丝绳时对应的 LMAO 值，主要是计算金属截面积变化时的参照标准值。该值的确定在参数标定中叙述。
- ⌘ **截面灵敏度**是传感器的性能参数，是单位平方毫米的金属截面积对应检测信号值的变化量，不同规格和结构的传感器有一定的差异，一般由商家提供。
- ⌘ **单丝直径**是所测钢丝绳的一根钢丝的直径，一般选择是钢丝绳的外层粗丝的直径。

4.4.2.4 操作

操作（Alt+E）项中包含着**采样**、**断丝分析**、**磨损分析**三个功能项，是本系统的主体部分，对被检测钢丝绳的原始信号的采集控制与处理分析功能。下面将逐项予以介绍。

4.4.2.4.1 采样

采样（Ctrl+M）是对被检测钢丝绳进行信号的采集控制和实时显示的功能项。点击“**操作**”栏的下拉窗口中的“**采样**”项，即可到采样主窗口（如下图）；或根据软件中的提示使用快捷键的方式打开；也可使用工具栏的图标，点击图标

可直接打开采样窗口。

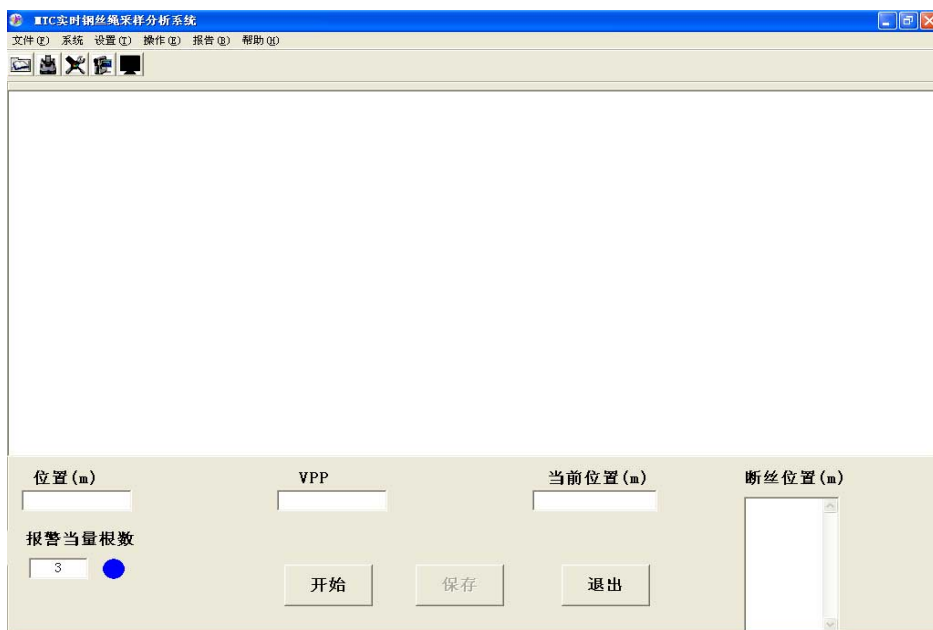


图 10 采样主窗口图

采样窗口屏显的介绍：

- ⌘ 在界面的第一行是主功能的操作项；
- ⌘ 第二行是常用工具栏；
- ⌘ 下方空白窗口是采样实时显示信号窗口，采样时所有信号数据会连续的显示在该窗口。
- ⌘ 在显示下方有五个小窗口，分别是**位置**、**VPP**、**当前位置**、**断丝位置**、**报警当量根数**。**位置**是采样时显示窗口最前端的起始位置，即在此屏之前所检测的长度，单位为米（m）；**VPP**是采样时根据选择的参数对局部缺陷（如断丝）的自动报警时，该处局部缺陷（如断丝）转换的电信号值；**当前位置**是采样波形显示点的位置，即所有此次检测的总长度，单位为米（m）；**断丝位置**是所有检测时系统自动对局部缺陷（如断丝）进行判别并报警的位置记录；**报警当量根数**是系统此次检测时对局部缺陷（如断丝）需要发出警报的一个阈值，系统默认的设置 3 根，可根据需要自行修改，当系统检测并判别该处缺陷程度量化达到此设定值时，旁边的蓝灯变红色，同时在断丝位置窗口记录该处距检测起始点的位移长度。
- ⌘ 在主窗口的最下方有三个按钮：**开始**、**保存**、**退出**。**开始**是检测操作时

发出采样指令键；**保存**是检测结束时发出结束采样指令键，按下该键是结束此次采样并对检测的数据保存，弹出一个保存数据的默认文件夹，可根据需要修改保存路径；**退出**是退出采样窗口的指令键，采样时按此键，将结束此次采样操作同时退出采样窗口，检测的数据将不会被保存。

采样程序的具体操作步骤如下：

- 若第一次采样或改变的输入端口时，需要输入此次采样的通讯端口（RS232）的序号并保存。
- 选择一组适合此次被检测钢丝绳的参数并予以确定，若现有已存的参数中没有可用的参数，可增加或修改一组较为合适的参数，并重新选择予以确定。
- 当被检钢丝绳与传感器开始发生相对位移时，点击“**开始**”按钮，采样开始，显示窗口将出现采集数据信号的波形。
- 当检测结束时，按下“**保存**”按钮，结束采样并保存检测的数据，根据弹出的保存窗口可将数据以自己需要的路径（保存的默认路径为 **C:\mtcwindows\Data**）和命名方式予以存储，若该数据认为不需要也可以按取消键不存储。
- 对采集数据可重复上述的操作程序，进行重新采集工作，每次采样可用新的文件名予以命名并存储。
- 采样结束后，可按“**退出**”键结束进入其它操作程序；或可对当前采样的数据直接进入人机对话程序。
- 对于当前采样的数据保存后，点击操作栏中的“**断丝分析**”项（或直接使用快捷键）；或直接点击工具栏中的“**断丝分析**”按钮均可进入刚刚保存的文件的缺陷分析评估。

4.4.2.4.2 断丝分析

断丝分析（Ctrl+N）是进行人机对话的程序，是对检测的数据进行分析处理的功能项。进入该程序大体有两种方法：一种是根据上节的操作直接进入人体对话的程序；另一种是“**打开**”文件的方式进入，点击在操作栏中“**断丝分析**”项

（或点击工具栏的图标按钮）进入操作程序，或点击“文件”栏中的“打开”项，弹出询问窗口，点击“分析”项进入操作程序。

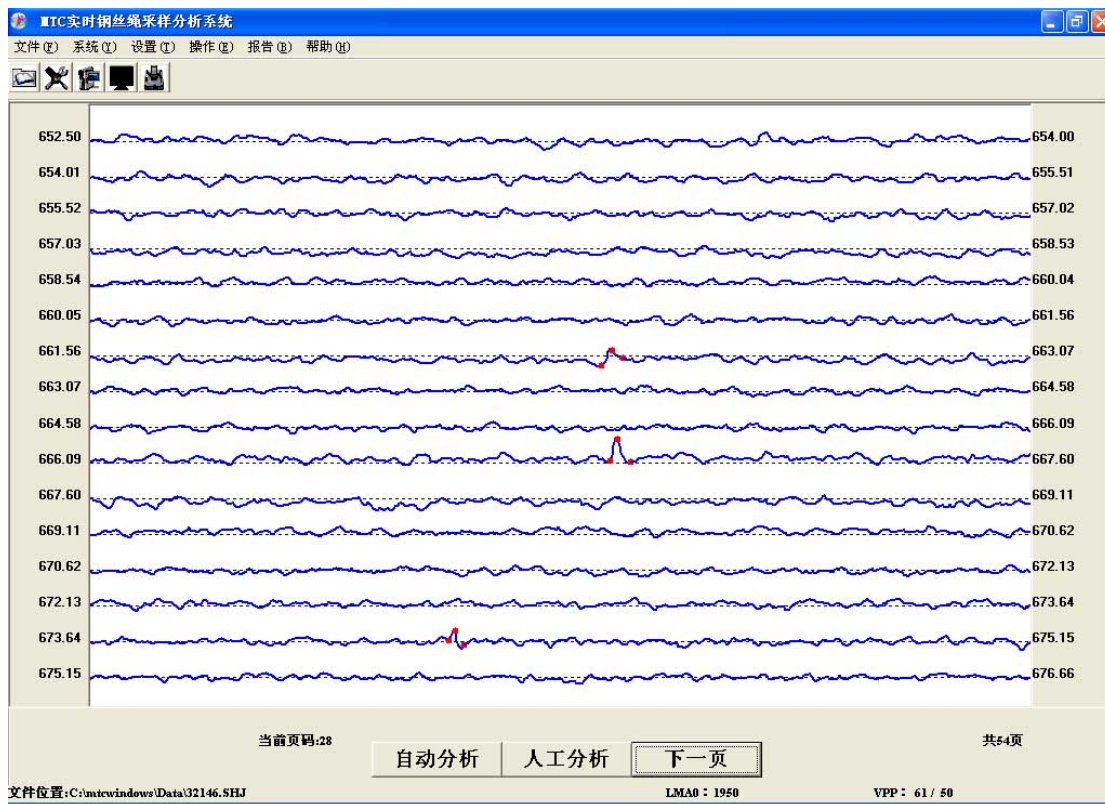


图 11 断丝分析界面图

断丝分析（人机对话）界面的介绍：

- ✎ 在程序窗口中，正中间是数据波形显示图，一屏共显示 16 行，每行共显示 512 个采样点。
- ✎ 显示窗口两侧的数字均为距离显示，左边数字是所对应波形段的起始数字前端起与总检测；右边数字是所应波形段的末端结束点与检测起始点的总位移。
- ✎ 显示窗口的下方有两个页码显示，一个是此次波形需显示的总页码，一个是当前页的页码显示。
- ✎ 在页码显示的中有几个按钮，当总页码不起过一页时，中间有两按钮：**自动分析**、**人工分析**；当总页码超过一页以上时，中间会一个按钮：**下一页**。**自动分析**是系统根据选择的参数将所有被标注的红点处判别并计算出每一处局部缺陷的结果（如断丝的当量根数或断面与总断面积之比）；**人工分析**是系统对所有可疑的突变信号处自动标注，将由有经验

的操作人员对每一处标注点进行确认或予以剔除，系统将根据评估结果出具报告，该两种操作的选择只是针对当前页使用，换页后须重新选择操作方式；**下一页**主要是用于翻页，只能往后翻页，在未评估完之前不能回放，只能评估完之后才能拖动下方的滚动条进行回放浏览，但不能对分析做任何改动。

- ✎ 在按钮的下方有一行显示，左边是此次被打开文件的路径和文件名；中间显示的是 LMA0 值，该值是系统自动对这组数据计算的截面积基准值，是以该组数据波形的第一行的平均值为依据。在标定过程中将该数据输入参数栏的截面积基准值中即可，系统将依据该值对被处理分析的数据进行金属截面积变化（如磨损）的评估。
- ✎ 在使用**人工分析**时，右下方出现一组 **VPP** 数值，即显示窗口中被红点标注的该位置波形段的局部异常信号的前峰峰值和后峰峰值。使用自动分析时，将不显示该值。

断丝分析程序的具体操作步骤如下：

- 选择一组适合此次评估的参数，若没有可进行增加或修改后，予以确定并选择使用。
- 按上述的操作方法进入程序时，弹出一个选择数据的文件夹，点击准备分析处理的数据文件，予以打开，进入程序项中。



图 12 选择数据文件窗口

- 系统将根据所选的参数对数据进行自动扫描，当局部缺陷信号的两峰值

平均值大于**第一门限值**时，将对该处进行标注，并对该页的所有类似情况均予以标注。

- 将由有经验的操作人员对每一处标注点进行确认或予以剔除，并可以从检测波形上判断钢丝绳的松股、跳丝、变形等其他缺陷。注意两峰值的数据差距不大，再结合于波形的特征，即波形的尖峰类似于锐角的等腰三角形，**具体的缺陷特征与评估的详细知识可参见后面章节 6 的缺陷分析与评估。**
- 当操作人员对当前页中屏显的所有被标注的红点处无异议，均判别为断丝时，直接点击“**自动分析**”按钮，该页中所有被标注点均将确认为断丝，系统将自动计算其每一处的量化值，并在结果报告中显示其数值列表。既而点击“**下一页**”按钮进行换页重复上述操作
- 当操作人员对当前页中屏显的所有被标注的红点处，若根据缺陷特征信号的对部分产生异议，必须对异议部分将予以剔除，此时就必须使用人工分析评估程序。直接点击“**人工分析**”按钮进入人工判别程序，当前页中所有红点标注将会被逐点扫描，被扫描到的某点时该标注点呈黑色，同时右下方出现当前该标注点的 **VPP** 值，并弹出一个对话框，询问该标注点是否为断丝。若确定是断丝，点击窗口中的“**是**”，标注点呈红色；若不是断丝将予以剔除，则点击“**否**”，标注点呈黄色。同时也可以使用快捷键的方式予以判别，确定按“**Y**”（或按 Enter 键），否定按“**N**”。当需要连续确定或否定时，可长按“**Y**”（按 Enter 键）或“**N**”予以连续同样判别。
- 当操作人员对当前页中屏显的所有被标注的红点处均有异议，都将予以否定时，可长按“**N**”键；若该组数据有多页屏显时，可直接点击下一页予以整页否定并进入下一页屏显，这样该页的标注点将被全部否定，不再记入判别结果中，但最后一页不能如此，只能按上述的方法长按确定或否定键。
- 在每一页分析结束后，的两个按钮呈隐性。
- 若需要此次分析评估的结果报告，必须在分析评估结束时，立即进入报告栏点击**断丝报告**项，打开并查看结果报告。

- 调出报告后可继续重新选择需要分析的数据文件重复上述程序。

4.4.2.4.3 磨损分析

磨损分析（Ctrl+L）是对被检测的钢丝绳的金属截面积变化（如磨损）的评估程序，是对检测的数据按照一个基准值进行自动评估的功能项。点击在操作栏中**磨损分析**项（或直接使用快捷键）进入操作程序（如图 13）。

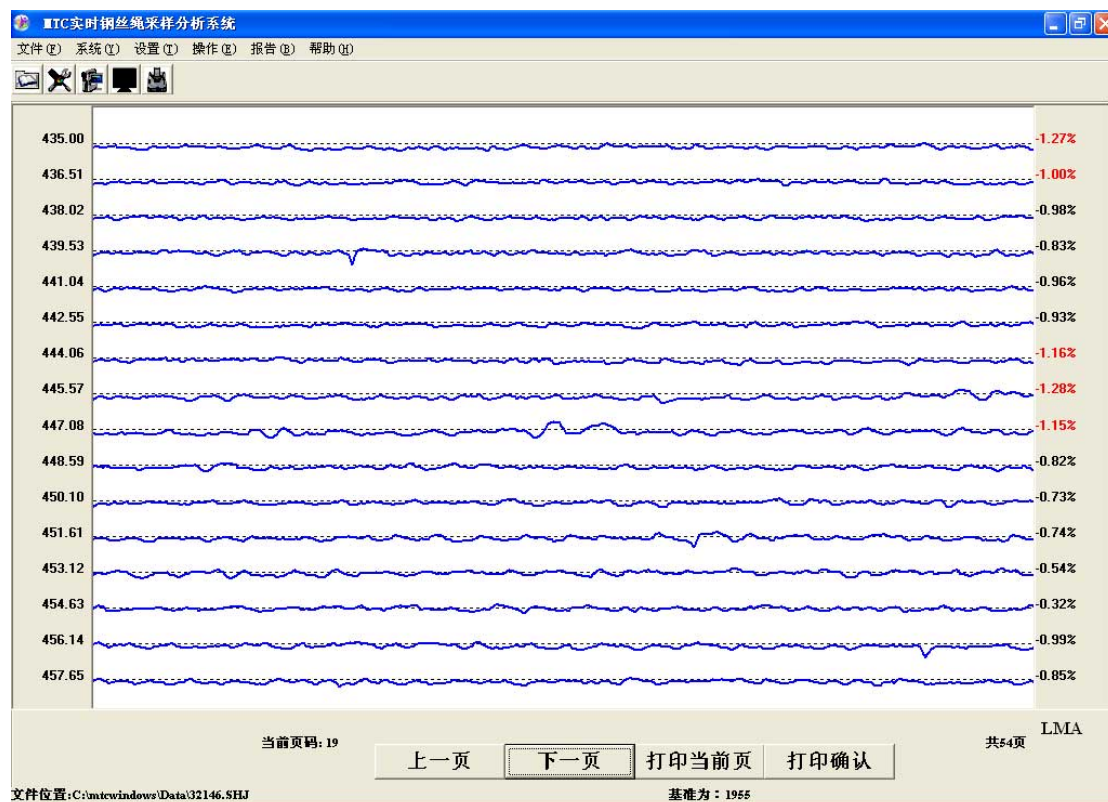


图 13 磨损分析界面图

磨损分析项界面的介绍：

- ⌘ 当进入程序时，将弹出一个设置**磨损报警门限**的窗口（如图 14），在空格中输入一个正数，该值可根据各个行业标准所规格的限值，也可以根据根据需要自行设定一个界限值，程序将依据该值对金属截面积缩小（如磨损）的结果进行标示。当结果超过该值时，界面右边磨损百分比将变成红色。呈显红色的波形段的数据结果将记录在磨损报告中。

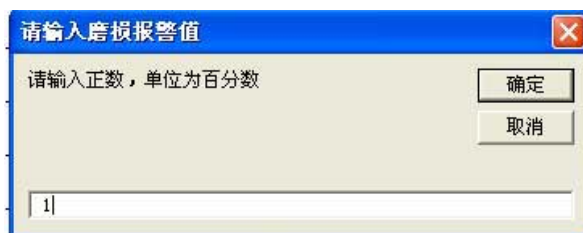


图 14 选择数据文件窗口

- ⌘ 在程序窗口中，正中间是数据波形显示图，一屏共显示 16 行，每行共显示 512 个采样点。
- ⌘ 显示窗口两侧的数字表示不同的意义，左边数字是所对对应波形段的起始数字前端起与总检测；右边数字是所应波形段的与截面基准值对比所产生的增大或缩小的百分比值，即 LMA 变化的百分比。
- ⌘ 显示窗口的下方有两个页码显示，一个是此次波形需显示的总页码，一个是当前页的页码显示。
- ⌘ 在页码显示的中有几个按钮，当总页码不起过一页时，中间有两按钮：**打印当前页、打印确认**；当总页码超过一页以上时，中间会两个按钮：**上一页、下一页**。**打印当前页**是对于当前页的图形时，即可点击“**打印当前页**”按钮，对每屏需要打印的当前页，均可点击此按钮；**打印确认**是用于所有需要打印的页面予以确认打印的按钮。每张 A4 纸可打印两个页面，可将所有等待打印的页面按顺序逐次打印，若每张纸只需要打印一页屏显时，可先点击“**打印当前页**”，继而直接点击“**打印确认**”，立即打印当前页。**上一页、下一页**主要是用于前后翻页的功能键，。
- ⌘ 在按钮的下方有一行显示，左边是此次被打开文件的路径和文件名；中间显示的是截面基准值，系统此次就依据该值对被处理分析的数据进行金属截面积变化（如磨损）的评估。

磨损分析具体的操作步骤如下：

- 点击**操作**栏中“**磨损分析**”项时，将弹出一个设置**磨损报警门限**的窗口，根据自己的需要或各行各业不同的标准，在空格中输入一个数值，并予以确定。
- 输入完参数之后，继而弹出一个原始数据文件夹，选择需要分析评估的文件并打开该文件。
- 此时界面将屏显出该文件的数据波形，并显示每一位置段的金属截面积变化的量值。对于金属截面积缩小的量值超过预设值时，界面右边的数字将变成红色予以报警，该段波形的点的位置与结束的位置和该段中缩小量最大的数值将磨损报告中记录下。
- 对于每一屏需要打印的当前页，可点击“**打印当前页**”，当所有需要打

印的页面均点击时，按“**打印确认**”后，进打印程序。

注意：在点击打印时，预先将打印机与计算机连接，并将连接好的打印机设置为默认打印机。

4.4.2.5 报告

报告（Alt+B）项包含着**断丝报告**、**磨损报告**两个功能项，该两项均是对数据分析评估的结果显示。

4.4.2.5.1 断丝报告

断丝报告（Ctrl+P）是在人机对话的程序中，对原始数据的分析评估的结果显示，是以 Word 的格式生成。

具体操作如下：

- 在对某个原始数据的**断丝分析**（人机对话）程序的所有分析结果评估结束时，点击**报告**栏中的“**断丝报告**”项。
- 在打开报告时，弹出一个报告格式设置窗口，将对报告格式进行选择设置(如图 15)。该窗口分两大项：**文件选择**、**结果选项**。文件选择有**较早结果**、**较新结果**两个选项，选择**较早结果**就是打开检测采样时所分析评估的结果；选择**较新结果**就是打开此次分析评估的结果。结果选项有**断丝当量根数**、**断面百分比**两个选项，选择**断丝当量根数**时，即在断丝报告中显示的形式是断丝的当量根数；选择**断面百分比**时，即在断丝报告中显示的形式是断面与总断面积的百分比。只需在选择项前点击前面的圆，并予以确定。

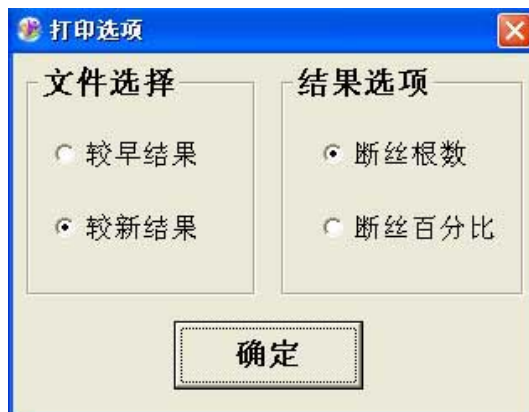


图 15 报告选项

- 完成选择确定后，立即打开所需的报告。
- 该报告可按 Word 的操作方式将报告存储到所需的文件中。

注意：在断丝分析程序中，只能在所有页面中全部分析评估完之后，才能打

开断丝报告项。

断丝报告格式的介绍(如图 16)：在报告的顶端是报告的名称与类别和分析评估的时间；下面是检测钢丝绳长度、钢丝绳直径、钢丝绳捻距，检测钢丝绳长度是检测钢丝绳的总长度。下面断丝的数据列表，包含有序号、断丝位置 (m)、断丝根数(根)、捻距内累计根数(根)。该报告中显示出定位、定量的结果，显示出哪里有断丝、断丝量多少。以百分比显示时，报告将显示序号、断丝位置 (m)、断面百分比 (%)。

钢丝绳检测报告(断丝)			
时间: 2007-5-19			
检测钢丝绳长度: 1285.71 米			
钢丝绳直径: 20 毫米			
钢丝绳捻距: 120 毫米			
序号	断丝位置(米)	断丝(根数/%)	捻距内累计根数
1	7.99	1	1
2	10.75	1	1
3	41.7	1	1
4	66.83	1	1
5	71.94	1	1
6	84.81	3	3
7	88.21	1	1
8	344.66	4	4
9	349.09	1	1
10	349.81	1	1
11	361.8	1	1
12	1212.18	1	1
13	1213.81	3	3
14	1281.02	2	2
15	1283.77	1	1

图 16 断丝报告

4.4.2.5.2 磨损报告

磨损报告 (Ctrl+T) 是在磨损分析的程序中，对原始数据按截面基准值来分析评估的结果显示，是以 Word 的格式生成。

具体操作如下：

- 在对某个原始数据的**磨损分析**程序的所有分析结果评估结束时，点击**报告**栏中的“**磨损报告**”项，即可打开报告。
- 该报告可按 Word 的操作方式将报告存储到所需的文件中

注意：在磨损分析程序中，只能在浏览所有波形页面之后，再打开报告项，此时的报告才是完整的分析评估报告。

磨损报告格式的介绍(如图 17)：在报告的顶端是报告的名称与类别和分析评估的时间；下面是检测钢丝绳长度、钢丝绳直径、钢丝绳捻距。下面磨损的数据列表，包含有序号、起始位置(m)、终止位置(m)、磨损量(%)。该报告中显示出每段磨损超出预设值的起始点和终止点，并列出该段中的最大磨损量；若有多段连续的磨损超限段将以列表的形式显示，显示出哪里有磨损、磨损量是多少。

钢丝绳检测报告(磨损)			
时间: 2007-5-19			
检测钢丝绳长度: 1285.71 米			
钢丝绳直径: 20 毫米			
钢丝绳捻距: 120 毫米			
序号	起始位置(米)	终止位置(米)	磨损量%
1	228.83	229.2	-2.35
2	232.61	233.36	-2.33
3	234.5	235.24	-2.3
4	235.63	237.51	-2.54
5	242.43	242.8	-2.41
6	253.75	254.88	-2.38
7	420.65	421.78	-2.57
8	492.02	492.39	-2.42
9	493.53	493.9	-2.37
10	494.29	494.66	-2.38
11	592.08	592.45	-2.33
12	594.35	594.72	-2.35
13	647.59	647.96	-2.31
14	666.85	667.22	-2.33
15	679.69	680.06	-2.3
16	681.2	681.57	-2.46
17	687.99	688.36	-2.33
18	704.23	705.49	-2.52

图 17 磨损报告显示

4.4.2.6 帮助

帮助 (Alt+H) 功能项是系统使用的帮助资料。点击该栏下拉窗口的使用说明即可打开本系统软件的**使用手册 (Ctrl+F)**，在使用之前建议操作先熟悉本系统软件的使用手册和 MTC 钢丝绳电脑探伤仪的使用说明书，掌握仪器的安装、操作规程和数据信号的处理分析等基础知识。

4.5 系统操作流程

系统的操作本着按部就班的原则，应在熟悉本系统的基础上为宜。掌握仪器的硬件连接与安装的基本知识，熟悉软件的使用方法后，才能进行检测采集数据工作；在数据信号的缺陷分析评估时，须有经验的操作人员或经过培训并有合格资格的人员进行操作或指导。具体的操作流程如图 18 所示：

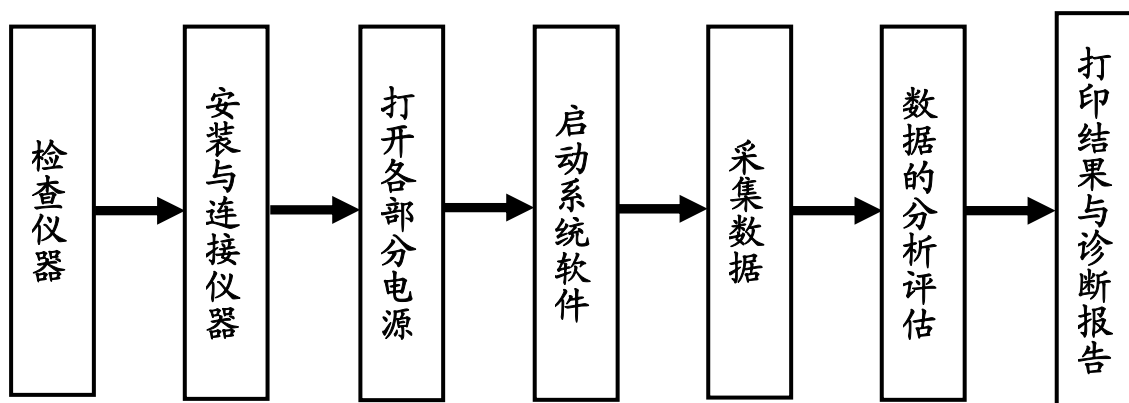


图 18 操作流程圖

5. 参数的设置和标定

正确的使用钢丝绳电脑探伤仪，首先需了解检测参数的意义及如何设置参数是关键，MTC 安全检测仪在完成对被检测对象信号采样后，计算机中的缺陷分析软件就根据设置的参数为计算依据，对采样数据进行分析，处理。如果参数设置不合理，就会造成钢丝绳缺陷定量判断误差，影响钢丝绳的缺陷检测精度。

使用 MTC 钢丝绳安全检测仪，需设置的参数一共有十一个，其中序号、直径、金属截面积、捻距、采样间隔、波形缩小率、截面灵敏度均可通过查表、计算以及商家提供技术数据中得到。最关键是第一门限、第二门限和截面基准值设置。

5.1 序号的设置

该序号栏主要是用于不同参数的命名，以便于记忆和查找。一般建议用户的命名方式以钢丝绳的型号规格和直径来设置，另外还可以在此基础上增加一些特殊符号，但不可整个名字重复。如对一根直径为 20mm，规格为 6×19S+FC 的钢丝绳的参数，命名为 6*19S+FC-20 (可以在后面在任何特殊符号)。

5.2 直径和金属截面积的设置

若检测某根钢丝绳缺陷，不仅要知道钢丝绳的直径，而且要了解钢丝绳的结构，由于要适应不同行业的需求，钢丝绳的结构变化繁多，即使钢丝绳的直径相同，其金属截面积也不尽相同。例如：直径同为 25 mm 的钢丝绳，6×WS(36)+IWRC 钢丝绳的金属截面积为 319 平方毫米、6×Fi(25)+IWRC 的金属截面积为 311 平方毫米，面积相差率达 3% 之多，而且钢丝绳还有钢丝绳芯和纤维绳芯之分。因此，在设置金属截面积参数时要力求正确。此参数可通过查表或实际计算获得。

5.3 捻距的设置

钢丝绳捻距的定义是钢丝绳的股绕绳芯一周的直线距离。在 MTC 钢丝绳检测仪中作了延伸发展，为在相关长度内钢丝绳各处断丝数的总数，这个相关长度如何设置，各个行业不尽相同，具体要看执行什么标准，例如：上海建工检测起重机时，设置的相关长度为 6×d（其中 d 为钢丝绳直径）

5.4 采样间隔的设置

MTC 钢丝绳安全检测仪的信号采用等空间采样。该参数的设置是根据传感器上的距离定位器的导轮每转一周，计算机采样 100 次，即导轮周长的百分之一为设备的采样间隔。那么，可以用下式表示：

$$\text{采样间隔 (mm)} = \text{导轮周长 (mm)} \div 100$$

5.5 有关断丝参数标定

5.5.1 断丝根数判别方法

检测软件对断丝的判别按下述过程进行。首先，在几百米的检测信号中寻找局部异常信号（通常由断丝产生）；在找到断口产生的信号后，对该位置到底断几根丝再通过软件计算得到，从而获得断丝的位置和断丝的根数，对钢丝绳断丝位置的确定精确到一个股间距，沿绳的轴向一个股间距外的不同断丝将判别为不同的断丝位置，即断丝的位置分辨力为一个股间距长。

从信号处理方法来讲，完成上述操作检测软件是采用设置门限（或阈值）的

方法实现。当检测的信号中有超过第一门限值为局部缺陷，第一门限值主要是断丝识别的定性参数，即判断断丝的有无，它的值过小可能出现多判；过大又可能出现漏检。第二门限值则用于对某一处超过第一门限的信号进行定量判别的参数，它的大小主要由钢丝绳中单根钢丝直径大小决定，它的值过大，断丝的根数将少判；过小，断丝的根数会多判。

正确地设置**第一门限值**、**第二门限值**是对检测信号进行准确无误的判别分析的关键，因此如何进行**第一门限值**、**第二门限值**标定，具体的方法有两种：离线标定法（最基本的、最规范的）和在线标定法。

5.5.2 离线标定方法

取一根与被测钢丝绳的结构和规格一样的，长度不小于 2 米以上的长绳或旧绳作为实验件，将这根钢丝绳支起并张紧，接着模拟标准断丝，一般分别模拟一根、两根和三根等几处集中断丝，用仪器进行检测试验。具体的要求可参照美国 ASTM E1571-1996《电磁方法检测钢丝绳标准条例》。

如图 19 所示：

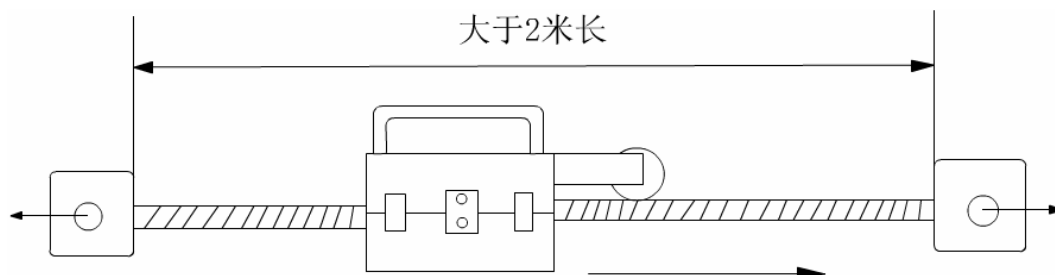


图 19 标定钢丝绳的安装图

安装检测装置，在**增加参数**功能中设置已知的钢丝绳参数，如直径、金属截面积、捻距、采样间隔、波形放大率（可暂设为 1），并将**第一门限值**和**第二门限值**设置为一较小的值。再进入**选择参数**功能中选定该参数序号。进入**采样**功能，拉动传感器走过模拟的断丝位置（可来回运动），结束检测，进入分析程序。

屏幕显示检测的信号波形。当**第一门限值**较大时，对应断丝的信号将不能指示，此时应回到标定功能中将第一门限值改小，然后再进入**断丝分析**。调出检测的数据文件名，进入断丝人工分析，再如下述操作。

断丝的识别过程中，软件对每一个峰值信号进行比较，当它超过第一门限值

时，将用三个红色的点标注；如不是断丝对应的信号，软件的操作说明，接着找到下一个超过第一门限值的峰点，继续操作直到完成断丝信号的标注。

观察屏幕下方的一组数值，VPP 后的两个数值分别为峰值。将第一门限值设置在两峰值中小者的 85% 左右。如第一门限值过小时，非断丝信号将被标注，此时观察屏幕上方的数值可发现断丝信号的背景信号间的幅值变化，从而合适地设置第一门限值。由于集中断丝 2 根、3 根或更多根断丝时，其对应的信号幅值比断 1 根丝的要大。第一门限值的设置主要对单根断丝进行。

第一门限值设定后，在历史数据中进断丝的判别，对红点标注的信号点按回车键确定，操作完成后，观察检测结果显示，调整**第二门限值**，使检测的结果与实际断丝数基本一致。不断地重复进行参数设置和检测实验获得最佳的数值。

对于由多种规格的钢丝组成的钢丝绳，断丝定量判别时就必须适当选择第二门限值的大小，从而给出合理的可比较的定量化的结果，并且此时计算出的结果是以当量数显示的。当钢丝绳锈蚀严重时，锈蚀坑点也将产生较大的局部异常信号，因而有可能被识别为断丝信号。

5.5.2.1 如何设置第一门限值

在计算机的人机对话界面上，设置**第一门限值**的目的是把采样数据中一根断丝以上的缺陷都用红点标出，供用户判别。如果**第一门限值**设置过大，则许多断丝缺陷会从我们的眼皮底下溜过。反之，**第一门限值**太小，则钢丝绳上许多正常的(非缺陷性的)采样点也会被红点标中，给操作者制造多余的麻烦。

为了不让断丝缺陷漏掉，**第一门限值**的数字量大小应设置为略小于 1 根断丝漏磁信号计算机输出量的值。以图 20 所示为例，从比对试验的检测数据中，我们根据已知的断丝位置进行分析，断丝点 P 处的断丝数为一根，其漏磁信号的计算机输出量(VPP)分别为 75 和 60，如果**第一门限值**设置大于 75，那么，断丝点 P 就不会被红点标出，形成漏判。因此**第一门限值**应设置为略小于 60，通常，我们把 D1 设置为 60 的百分之八十五左右，为 51（**注：**VPP 取一根断丝处的漏磁计算机输出量，通常取数值小的一个量）。

可表达为：**第一门限值** = $VPP \times 85\%$

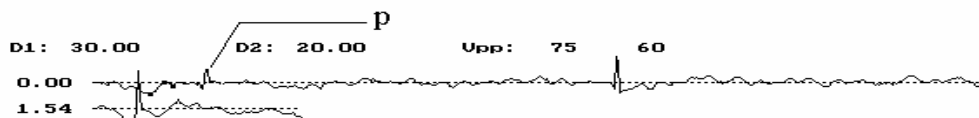


图 20

5.5.2.2 如何设置第二门限值

我们检测钢丝绳断丝，主要目的是对断丝进行定量的判别，在人机对话界面中，钢丝绳断丝经过**第一门限值**初步认定及操作者确认后，断丝点的位置就定下。而断丝定量的任务就由缺陷分析软件来完成。断丝定量的误差大小则完全取决于参数**第二门限值**设置水平如何。

众所周知，钢丝绳应用广泛，随着各行业的使用要求的不同，各类结构不同的钢丝绳应运而生，而且直径规格变化繁多。大到 200 多毫米的大桥缆索，小至几毫米的录井钢丝绳都需用钢丝绳安全检测仪检测其的断丝与磨损。同为一根断丝，由于其结构、绳径及丝径各不相同，而且断丝的形式也不尽相同，造成断丝处的漏磁输出量也不尽相同。如果**第二门限值**的设置不随之变化，那么，断丝的定量误差就会很大。也就是说，结构不同、绳径不同**第二门限值**的设置也应随之变化。

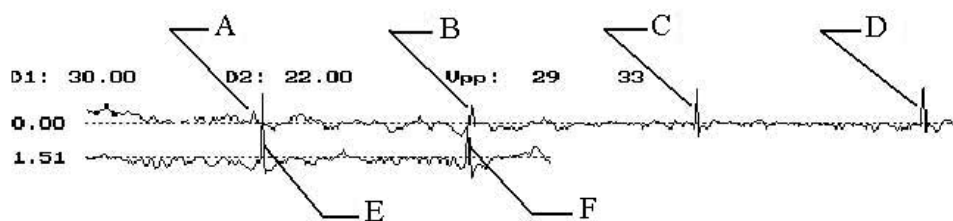


图 21

因此在条件许可的条件下，在检测某钢丝绳前，最好先取一断同样的新钢丝绳，在上面做若干个断丝，作为**第二门限值**标定的样绳。例如，图 21 表示的是一根长 2.5 米的（6×37+IWSC）钢丝绳，A、B、C、D、E、F 是人为设置的断丝点，其断丝分别为 1、2、4、5、7、6。（一般断丝点做三处，断丝分别为 1、2、3、）先任意设定**第二门限值**值，如同 5.5.2 节中操作检测，如果检测出各点断丝数与实际的断丝数的误差在技术指标范围内（单处集中断丝根数允许有±1 根或±1 当量根误差），则可认为**第二门限值**设置符合要求。反之，则需重新设置**第二门限值**。如检测断丝数大于实际断丝数，**第二门限值**数值需向上调；检测断丝数小于实际断丝数，则需将**第二门限值**数值向下调。如果需要的话，可反复调整，

直至检测出的断丝数与实际断丝数的误差在技术指标范围内。至此，我们认为**第二门限值**的设置已经完成。

5.5.3 第一门限值和第二门限值的在线标定

对于已存在断丝的在役钢丝绳，找到断丝的位置，将传感器安装上后，移动传感器检测到一组信号，然后如 5.5.2.1 节中所述进行操作，找出第一门限值。

将第二门限值设置为**第一门限值**大小，作全程检测，如判别有 2 根或更多根断丝位置时，再找到该位置，对第二门限值进行测定。

5.6 波形缩小率的设置

波形缩小率为检测波形幅度的放大或缩小，以检测者的直观判别方便为准，通常放在 4~6 间。数字越大，波形幅度缩小，反之则波形幅度放大。

5.7 有关磨损参数标定（LMA）

钢丝绳的磨损（金属截面积变化）的主要参数是钢丝绳的金属截面积、截面灵敏度和截面基准值，如何正确地对参数的设置，将直接影响检测仪器对钢丝绳磨损计算的准确性。

5.7.1 截面灵敏度的设置（在线标定、离线标定）

截面灵敏度的定义是钢丝绳单位截面积的变化所引起的计算机输出量值的变化量。由于元器件性能的离散性及传感器生产装配工艺等诸多因素，每个传感器的截面灵敏度各不相同，这个参数由厂家检验统一标定给出的。

5.7.1.1 截面灵敏度在线测定

将传感器安装于在役钢丝绳上，选择对应的参数序号，进入在线检测，让传感器不动，用手转动位置测量装置的导轮 6 圈以上（相当于传感器运行 1 米以上），结束检测，进入波形分析，此时屏幕上可能只有基准线（虚线）而无信号波形，这主要是截面积基准设置不当造成的，这无关紧要，只要注意屏幕左上方的 **LMAO** 值，将它记为 **Marope**；打开传感器在其中夹一根材料与钢丝绳材料相近

的钢丝，如图 22 所示，设钢丝的横截面积为 A_{wire} ，钢丝和钢丝绳一起安装在传感器中，如上所述再检测一次，读得另一 LMAO 值，记为 M_{atest} 。则截面灵敏度 α 定义为：

$$\alpha = (M_{atest} - M_{Arope}) / A_{wire}$$

重复几次上述操作，排除操作或偶然误差后，求其平均值得到较准确的 α 值。 α 的大小有正有负，当测量的金属截面积增大时，LMAO 值随之增大时， α 值为正；反之为负。由于磁场的变化，不同的传感器在测量不同规格的钢丝绳时， α 值的大小和符号均会变化。

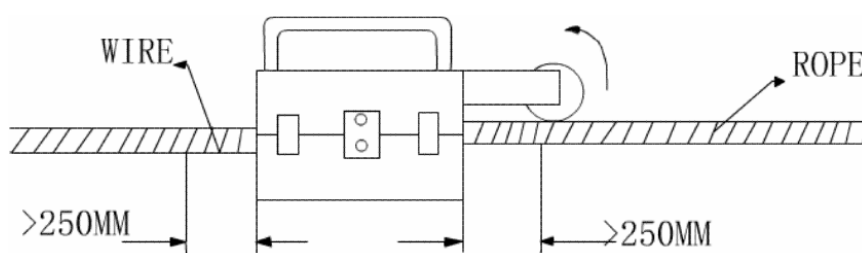


图 22 在线灵敏度的标定图

5.7.1.2 截面灵敏度离线标定

采用一段与被测钢丝绳规格和机构相同的钢丝绳对 α 值测定，安装如断丝参数的测定，所不同的是，钢丝绳的长度必须大于 5m，将传感器安装在钢丝绳的中央，以消除端部效应的影响。如图 23 所示，其他操作同在线测定。

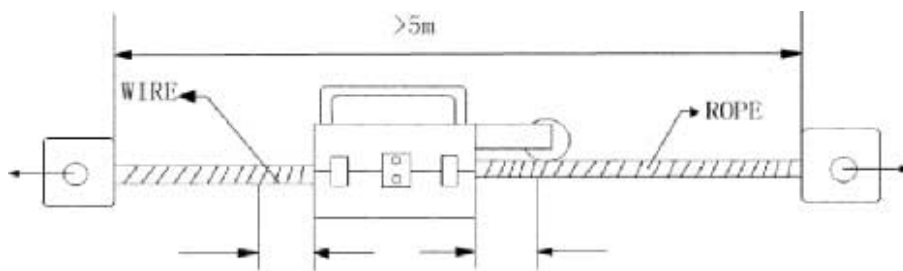


图 23 离线灵敏度标定图

5.7.2 截面基准值的设置

采用磁性测量方法测量钢丝绳的金属截面积时，传感器只能在某一测量范围内呈线性变化，因此，对某一规格的传感器，其只能在被测钢丝绳截面积上下变化的较小范围工作。

下图 24 为传感器测量金属截面积时的典型输出特征曲线。当要测量出某一

钢丝绳的金属截面积的绝对值时, 必须已知线性区域中某一金属截面积 MA_0 所对应的传感器输出信号值的大小 V_0 , 然后才能由传感器测量的信号值 V_T , 计算出被测钢丝绳的金属截面积 MAR_{OPE}

$$MAR_{OPE} = MA_0 + (V_T - V_0) / \alpha$$

当 MAR_{OPE} 与 V_T 的对应关系不能确定时, 只能测定截面积的相对变量 ΔMAR_{OPE}

$$\Delta MAR_{OPE} = (V_T - V_0) / \alpha$$

因此, 钢丝绳金属截面积的测量分为绝对截面积测量和相对截面积测量。

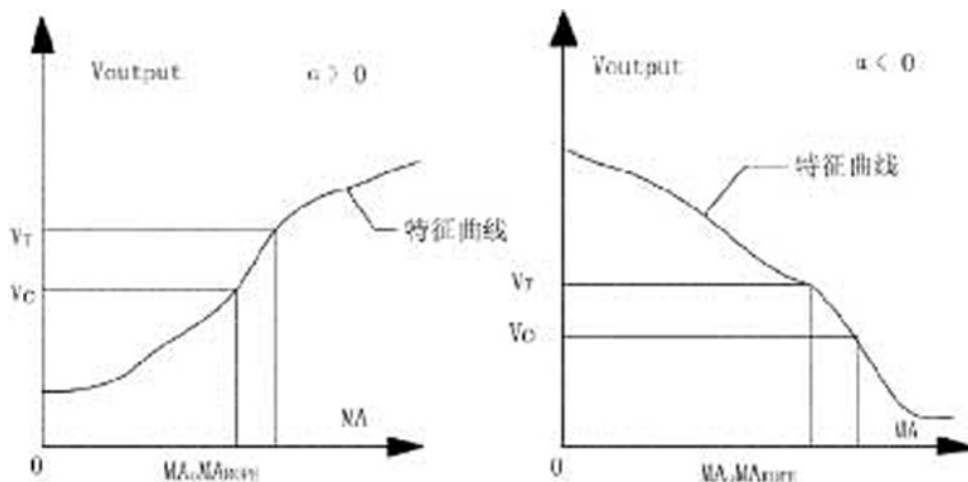


图 24 金属截面积测量的特征曲线图

5.7.2.1 设置截面基准值的意义

要知道钢丝绳截面积磨损量, 一定要知道预先知道钢丝绳截面在没有磨损时的截面积大小, 然后才能得到钢丝绳截面积的相对磨损率。在参数栏中, 钢丝绳的金属截面积输入后, 截面基准值就是金属截面积的计算机输出量。

5.7.2.2 如何设置截面基准值

截面基准值经处理软件计算后输出。具体操作如下, 可以先在参数标定时在截面基准值一栏里先输入任意值, 然后就将未磨损的受检钢丝绳检测一次, 在波形分析界面内(例如图 25)的左上角有一“LMA0 = 1949”的表示, LMA0 表示的数值就是该钢丝绳的截面基准值, 把其输入到截面基准值一栏, 至此, 就完成了该项参数的标定。(注意: 第一行的波形一定要平整)

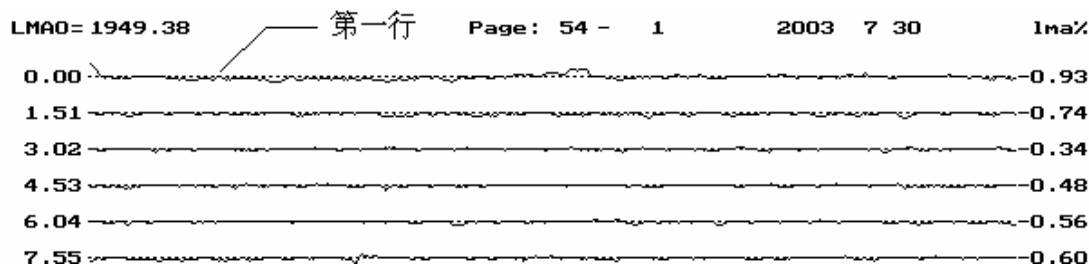


图 25 检测波形图

5.7.2.3 绝对截面积的测量

如截面灵敏度的离线测定一样，取一段 5 米长的新钢丝绳，只需在绳的中央移动传感器 1.5 米以上，测得一组检测数据，在波形分析中读取 LMAO 值。此时的 LMAO 值就是新钢丝绳的金属截面积对应的输出信号值。重复进行多次后求其平均值，得到准确的截面积基准值。

在检测的参数中设置该值，并将钢丝绳的金属截面积设置为新钢丝绳的截面积，用这组参数去测量在役钢丝绳时，在波形分析中，根据相对于新绳的截面积变化率 LMA%可求得每一段钢丝绳的绝对截面积大小。

5.7.2.4 相对截面积测量

当一时没有可作标定的新钢丝绳时，可在被测钢丝绳上找一磨损和锈蚀最小的处作为测定截面积基准。由于该处的真正截面积大小未知，而金属截面积的大小又只能设置为新钢丝绳的截面积，因此测量存在一定的误差。

通常将检测的起始处 1 米长的钢丝绳作为参数的标定段，该段对应的输出信号的大小显示在波形分析中屏幕的左上方，即 LMAO 值。将截面积基准值设置为该值、将金属截面积设置为新钢丝绳截面积时，其后被测钢丝绳金属截面积的相对变化均是以该处进行比较得来的。

6. 缺陷分析评估

6.1 目的及意义

为了广大 MTC 系列钢丝绳无损探伤仪用户能更好使用该产品，公司把多年在 MTC 系列钢丝绳检测仪器开发、实验、检测及应用积累地经验，在此提供给广大用户，特以波形图为例进行介绍，供广大用户参考，以便于对检测的钢丝绳提出正确的诊断报告。

MTC 系列无损探伤仪器的全称是 MTC 系列人工辅助计算机智能判断无损探伤仪。所谓人工辅助是指人为的**断丝、磨损、锈蚀的定性判别**，而计算机智能判断指的是在定性的基础上计算机的定量计算。例如：对于一段波形，根据经验按照软件操作，我们判断出断丝（称之为人工辅助），判断结束后计算机会自动给出我们所判断丝的位置、根数以及捻距内的断丝根数（称之为计算机智能判断）。

本章将对各种在实时检测过程中遇到的各种波形作系统讲解。分析波形产生的原因，以及钢丝绳材料、结构对波形分析带来的影响。同时我们热诚欢迎广大用户，把实际工作中遇到的异常信号和相关难题来电来函，通知我们，共同分析原因所在，解决难点问题。

由于水平有限，错误在所难免。钢丝绳无损检测技术原本就是一门新研究的学科，为了不断地提高我们自身的水平，衷心希望广大用户对本手册中的错误与不到之处提出批评，予以指正，我们将不胜感激。

6.2 钢丝绳的缺陷

随着使用时间的持续，钢丝绳将会出现各种损伤现象。例如，由于钢丝磨损和锈蚀引起钢丝截面积的减小；由于疲劳、表面硬化、锈蚀引起钢丝内部性能的变化；使用不妥引起绳的变形等等。在役钢丝绳可能出现单线断裂、腐蚀、磨损、乱线等损伤，各种损伤都将会造成钢丝绳的故障。由于钢丝绳使用的重要性和钢丝绳的结构性能特点，当钢丝绳中一处出现严重缺陷后，整根钢丝绳将被报废，因此，钢丝绳一旦出现故障将是不可修复的。

6.3 信号的划分

MTC 系列钢丝绳检测仪是一种基于漏磁原理的无损检测产品，故缺陷位出现的信号我们可以理解为漏磁信号，从这个角度出发来分析钢丝绳所产生的信号就不难理解。广义上的检测信号我们可以将之分为两种：背景信号和缺陷信号。

6.3.1 背景信号

这种信号的产生是由钢丝绳本身的结构所产生的“股波信号”理论上我们把它称之为背景信号，它的产生是由其本身结构所产生的，MTC 系列检测系统通

过各元件检测信号相互之间的叠加、差分等处理和先进的聚磁技术，有效地消除了股波信号带来的负面影响，提高了检测仪器的信噪比。钢丝绳股间漏磁场是一规则的、周期分布的空间场，因此此类信号相对均匀，易辨别。另，股波信号反映出钢丝绳的结构特征，同时也反映着钢丝绳表面磨损、锈蚀等状态。下面就我们在实际工作中遇到的情况举例说明：

6.3.1.1 正常的股波信号：

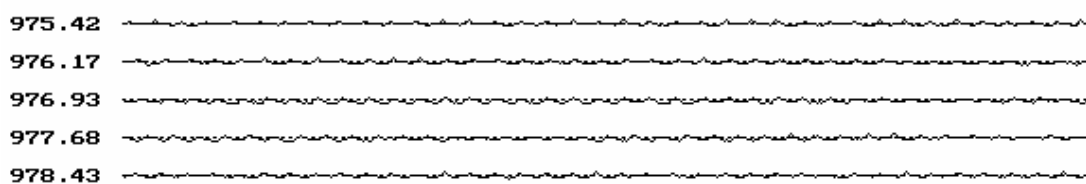


图 27 平衡索检测部分波形图

分析如下：由上述信号可以看出钢丝绳结构状况良好，无断丝、无局部磨损、锈蚀现象且结构捻制严密，材质较好。

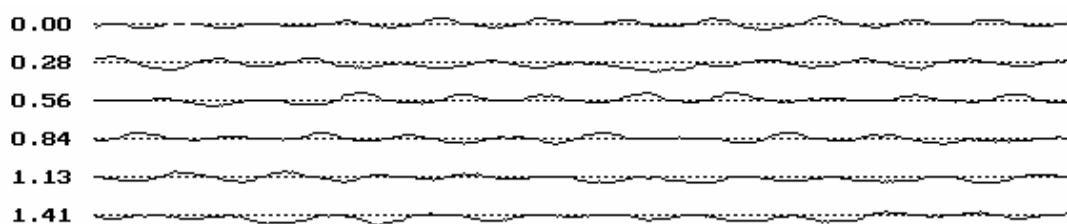


图 28 龙门吊部分检测波形图

分析如下：由上述信号可以看出钢丝绳结构状况良好，无断丝、无局部磨损、锈蚀现象，但其结构捻制较图 29 差，材质较好。

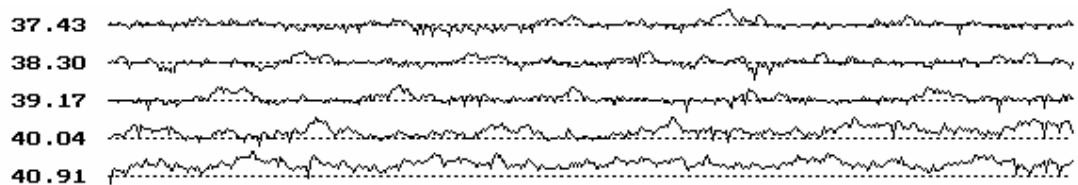


图 29 索道牵引索检测部分波形图

分析如下：由上述信号可以看出钢丝绳结构状况较差，无断丝、无局部磨损、锈蚀现象，但其结构捻制较前两种差，材质提纯度不高，由钢绳加工工艺决定。

6.3.1.2 磨损现象时的钢丝绳股波信号：

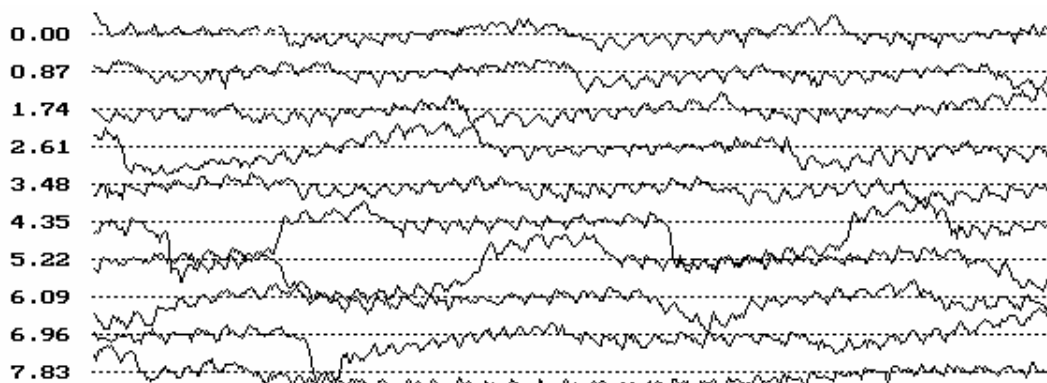


图 30 塔吊部分检测波形图

分析如下：由上述信号可以看出钢丝绳结构由于在使用过程发生了较大的变化，图中波形起伏说明股波漏磁量不均匀。漏磁量较大的地方波形向上起表现为磨损或锈蚀；漏磁量小时波形相对基准线下偏移表现为钢丝绳局部截面增大（如：松股时）。这种股波信号的产生往往给断丝的定性判别带来一定的难度。

注：基准线是指图中虚线。

6.3.1.3 钢丝绳内含剩磁时的股波信号：

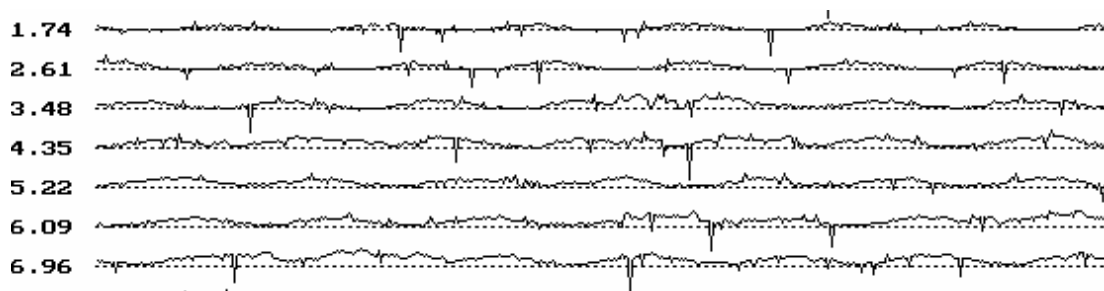


图 31 港口塔吊

分析如下：

“T” 此类信号称之为干扰信号，是由于钢丝绳内部含用磁性而造成。产生磁性的原因有大致可分为两种，一种是钢丝绳由于雷击造成，另一种是由于生产工艺造成。遇到此类信号，应消磁后再进行检测或用检测仪器多次检测。

6.3.1.4 钢丝绳终端的端部效应

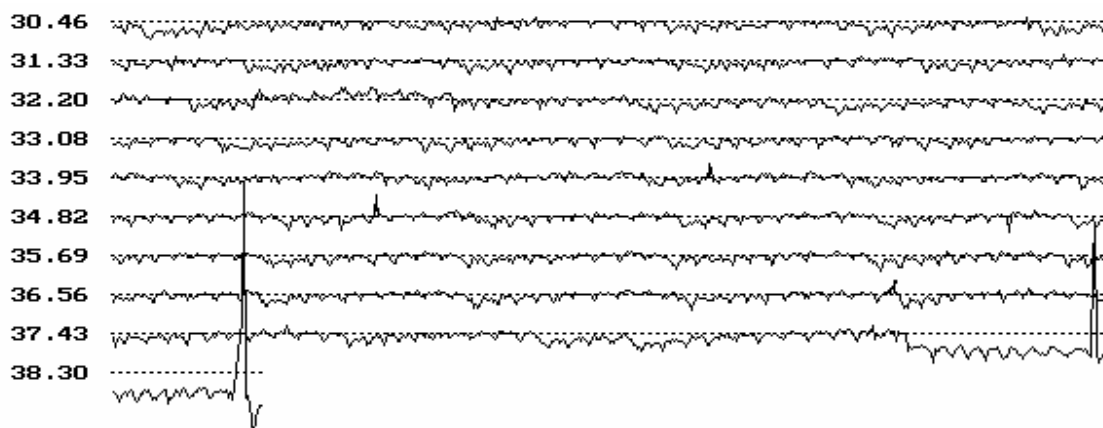
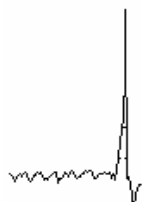


图 32 港口塔吊

分析如下：



此类信号称之为端部效应出现在钢丝绳检测起始和终止端，由检测起动时突变而形成，不可作为缺陷信号处理。

6.3.2 断丝信号分析方法

钢丝绳的断丝一般可分为：疲劳断丝、磨损断丝、锈蚀断丝、剪切断丝以及过载断丝、扭结断丝等。由于钢丝绳通常由直径相同的多根钢丝或直径不同的多种规格的钢丝组成，表面往往凸凹不平，内部又存在着空气隙，不是铁磁性材料的连续体。因此，钢丝绳被磁化后其表面漏磁场中，既有绳中断丝漏磁场，又有背景漏磁场（股波信号），给我们在缺陷定性上带来一定的困难。

6.3.2.1 参数的调整法

不同结构的钢丝绳其参数不同。正确、合理的选择参数，可以使我们在判断过程中达到事半功倍的效果。（各个参数定义详见说明书）。其中**波形放大率**的调整尤为重要，这个参数是为技术员作判断时看图方便而设置，其参数值可根据需要进行自动调节。

以下面波形为例：

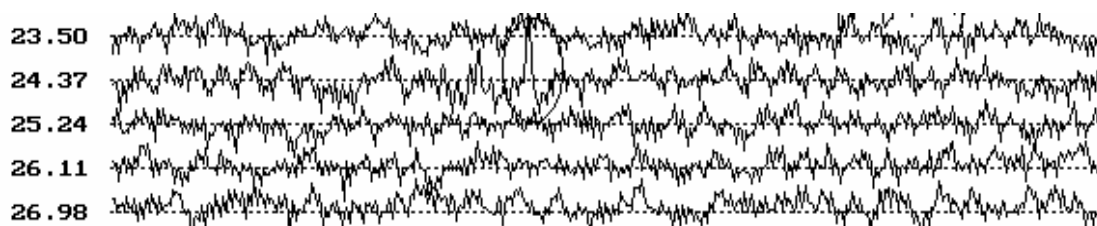


图 33 当前波形放大率：6

由上图 33 可以看出缺陷信号在股波信号的干扰下，增加了识别难度，很难辨认。在某种情况下我们可以有效地通过调整波形放大率来减小这种难度，如下图所示：

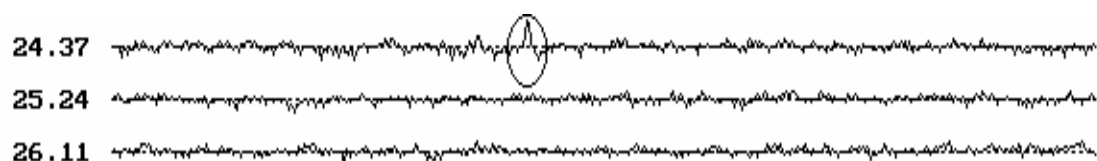


图 34 当前波形放大率：2

注：波形放大率仅仅是用来对波形的大小进行缩放，通过有效的调整可以提高信噪比，降低我们辨别缺陷信号的难度，与信号本身的提取无关，调整程度是以判别分析方便为宜。

6.3.2.2 峰值比较法

峰值比较法这种方法通运用于信噪比低的情况。由于钢丝绳的结构不同，其中钢丝直径也有所不同，所以不同结构的钢丝绳一根断丝所产生的漏磁量也不相同。原则上粗钢丝比细钢丝所形成的断丝产生的漏磁量要大，因此其产生的信号要大。针对细钢丝所形成的断丝，我们可以根据信号的特征及峰值，在**门限值**调整好的情况下进行比较判断。

如下图 35：

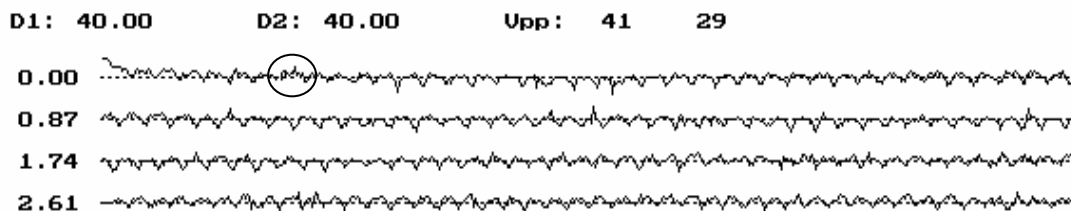


图 35 标注位置 VPP: 41 29（背景信号 VPP）

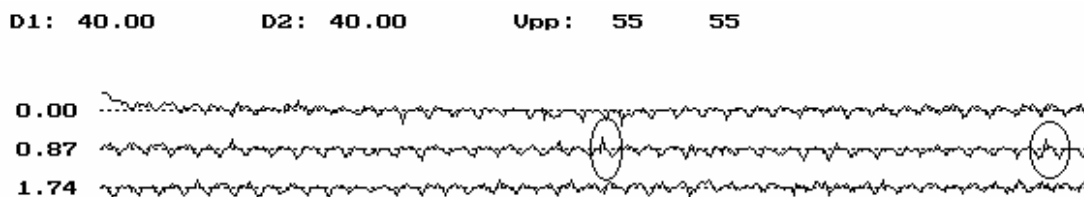


图 36 标注位置 VPP: 55 55

由此我们可以比较得出在此两点所产生的漏磁量远大于图 38 标注位，两峰值的数据差距相等，且特征信号明显，即波形的尖峰类似于锐角的等腰三角形，因此我们可以判定为断丝信号。

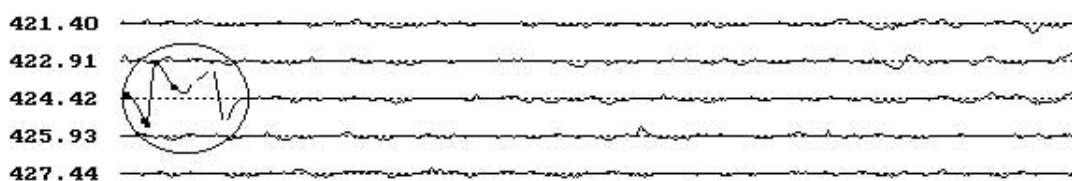


图 37 特殊的断丝信号（榆阳煤矿提升钢丝绳）

这是一处断丝信号图，两个端头的间距相当大，形成了“M”型，判别为断丝，另可判别为连续断丝。

以上情况是我们在运用 MTC 系列钢丝绳检测仪时常见的难点，要熟练的运用并掌握，还需要我们在日常工作中不断的积累经验，才能彻底融会贯通。

6.4 钢丝绳绳径的评估

在 MTC 钢丝绳电脑检测诊断系统中，钢丝绳绳径的评估通过 LMA 检测信号间接测定。由于钢丝绳的内外部磨损、锈蚀等都将反映到金属截面积的变化中，当锈蚀很轻时，可由截面积的变化推算钢丝绳的直径。

例如，当钢丝绳外层钢丝均匀磨损到丝径的 $\frac{2}{3}$ 时， 6×19 结构的钢丝绳的金属截面积减小 1.54%； 6×7 结构的钢丝绳的金属截面积将减小 4.19%。其他结构钢丝绳的截面减小也可通过计算得到。

6.5 钢丝绳锈蚀的评估

从目前国内外研究的现状看，钢丝绳的锈蚀评价还未找到合适的方法。不过钢丝绳的锈蚀会在截面积检测信号中得到反映，严重时会在断丝检测信号中得到反映。

7 注意事项、维护保养、故障处理

7.1 注意事项

使用前将 AD 转换器电池进行充电，电池连续工作时间不得超过 9 小时。

切勿带机械手表操作，以防手表磁化。

切勿将传感器靠近电脑、软盘、打印机，以防强磁场影响。

切记先行连接导线插头，然后依次接通电源，启动电脑。

7.2 维护保养

钢丝绳上的油污不影响检测结果，但每次检测完毕后，应将传感器导套、编码器导轮上的油污清理干净。

传感器探头是精密仪器，应放在通风干燥处。由于其内部有各种微型敏感元件，用户请勿自行拆卸，当下半部弹簧发生别卡时，用手小心推动导套即可。

7.3 故障处理

整个系统使用中一般无故障，但当电脑操作发生问题，可先请电脑专门人员检测指导，如无法解决，则请通知供货商提出服务要求。

8. 附件

检验报告

产品合格证

装箱清单

故障记录

上海且华虚拟仪器技术有限公司

技术支持中心：上海市斜土路 1480 弄 33 号新徐汇商务中心二楼

制造中心：上海市南汇区航头

联系电话：021-34160886 64045095 64162905

传 真：021-64181245

邮 编：200032

[Http: //www.mtc312.com](http://www.mtc312.com)

E-mail: dongxinhua@online.sh.cn

网站实名：钢丝绳检测仪 钢丝绳探伤仪器