目录

本手册中的约定 1
第一章 概述 2
1.1 简介 2
1.2 主要功能 2
1.3 主要特点 2
1.4 工作原理 2
第二章 仪器组成及维护要求 3
2.1 仪器组成 3
2.2 使用前的准备工作 3
2.3 电池充电 4
2.4 注意事项 4
第三章 操作界面说明 5
3.1 键盘介绍 5
3.2 操作简介 5
3.2.1 开机 5
3.2.2 功能选择界面 5
3.2.3 锈蚀测试 6
3.2.4 数据查看 8
3.2.5 数据传输 10
3.2.6 数据删除 10
3.2.7 关机 10
第四章 机外数据处理软件 11
4.1 简介 11
4.2 系统特点 11
4.2.1 强大的数据处理算法 11
4.2.2 丰富的软件功能 12
4.3 名称解释 12
4.4 基本操作 12
4.4.1 文件管理 12
4.4.2 数据浏览 13
4.4.3 导出结果 14
4.5 高级应用 15
4.5.1、数据编辑 16
4.5.2 结果查看 16
4.6 分项说明 18
4.6.1 数据传输 18
4.6.2 打开 18
4.6.3 另存为 18
4.6.4 选择保存 19
4.6.5 生成 Word 报表 19
4.6.6 生成 Excel 报表 19
4.6.7 保存位图 19

4.6.8 编辑测点 20
4.6.9 添加测点 20
4.6.10 查看构件信息 20
4.6.11 查看显示项 20
4.6.12 依据规范 21
4.6.13 颜色方案 21
4.6.14 等值线值 22
附录 钢筋锈蚀判别参考标准 24

本手册中的约定

1、 用方框包围的汉字或字符代表按键，如确定表示确定键。
2、 用带灰色底纹的文字表示界面上的条目，如编号表示相应界面上的“编号”条目。
3、 用方框包围的灰色底纹的汉字或字符表示数据处理软件中的按钮，如确定表示对话框中的确定按钮。

第一章 概述

1.1 简介

钢筋锈蚀仪，用于无损测量混凝土结构中钢筋的锈蚀程度。本仪器主要利用电化学测定方法对混凝土中钢筋的锈蚀程度进行无损测量，具有锈蚀测量、数据分析、结果存储与输出等功能，是一种便携式、测量精确、使用方便的智能化钢筋锈蚀测量仪。

1.2 主要功能

1、 无损检测混凝土中钢筋的锈蚀程度;
2、 测量数据的存储、查看、删除功能;
3、 向机外数据处理软件传输测量数据。

1.3 主要特点

1、 测试操作简便，读数快而准，结果以数字或图形方式显示;
2、 钢筋锈蚀程度分 9 级灰度或色彩图形显示;
3、 测量数据可以以 USB 口/串口方式传输到 PC 机数据处理软件进行分析;
4、 软件界面简洁，操作简单，强大的分析处理功能，可直接生成检测报告;
5、 永久性铜-硫酸铜参比电极，测试前后不必更换硫酸铜溶液。

1.4 工作原理

混凝土中钢筋的锈蚀是一种金属铁氧化的电化学过程，钢筋锈蚀使钢筋形成局部电池，而在钢筋周围形成电位差，钢筋锈蚀仪工作原理是测量混凝土表面相对于钢筋的电位或测量表面的电位梯度，根据钢筋锈蚀产生的电位大小或形成的电位梯度大小判断钢筋是否锈蚀或锈蚀程度。

第二章 仪器组成及维护要求

2.1 仪器组成

仪器组成包括主机、延长线、金属电极、电位电极、连接杆等。(如图 2.1 所示)。



图 2.1 仪器组成

2.2 使用前的准备工作

- 先找到钢筋并用粉笔标出位置与走向，钢筋的交叉点即为测点(如图 2.2 所示)。
- 为了加强润湿剂的渗透效果，缩短润湿结构所需要的时间，采用少量家用液体清洁剂加纯净水的混合液润湿被测结构。

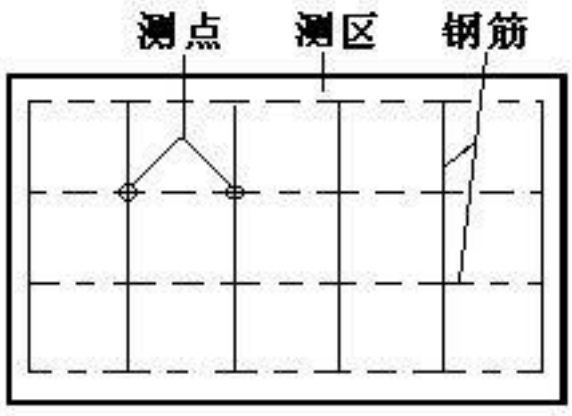


图 2.2 测区和测点布置

- 凿开一处混凝土露出钢筋，并除去钢筋锈蚀层，把连接黑色信号线的金属电极夹到

钢筋上，黑色信号线的另一端接锈蚀仪“黑色”插座，红色信号线一端连电位电极，另一端接锈蚀仪“红色”插座(如图 2.3 所示)。

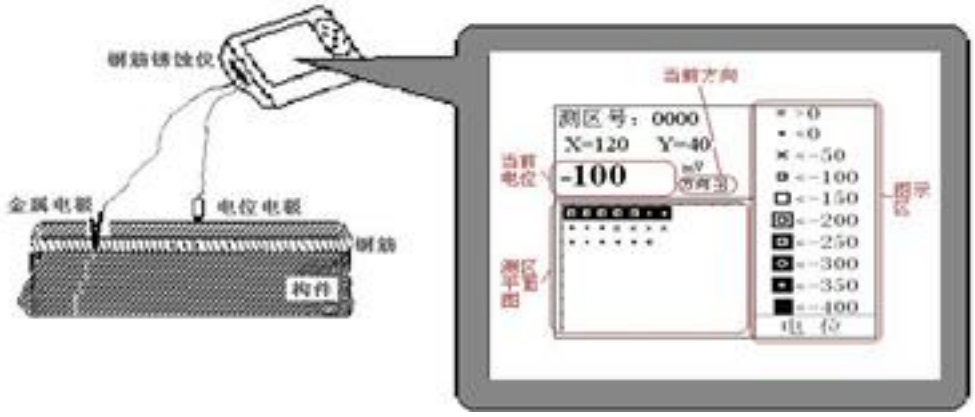


图 2.3 钢筋锈蚀仪测量方式示意图

2.3 电池充电

当开机画面中显示电池电量不足时，请为电池充电。

2.4 注意事项

1、 避免进水，避免高温（>50℃）;
2、 使用完毕，无需倒掉电极内液体，可永久使用;
3、 避免靠近非常强的磁场，如大型电磁铁、大型变压器等;
4、 仪器长时间不使用时，请取出电池，避免电池泄漏对电路造成损坏;
5、 未经允许，请勿打开机壳，否则后果自负。

第三章 操作界面说明

3.1 键盘介绍

键盘共计 9 个键，键用于仪器电源的开关；确定键用于在功能选择和参数设置等操作中做确认操作以及锈蚀测试中的保存操作；返回键用于操作中返回上一画面或功能选择中的取消操作；选项键用于在参数设置操作中切换设置项；切换键用于打开或关闭背景灯；←、↑、→、↓键分别用于操作中菜单选择、数字增减、光标移动等辅助功能。

3.2 操作简介

3.2.1 开机

按下仪器面板的键，仪器上电，开始工作,进入启动界面(如图 3.1 所示)。



图 3.1 启动界面

3.2.2 功能选择界面

在启动界面按任意键（切换键除外），进入功能选择界面(如图 3.2 所示)，锈蚀测试、数据查看、数据传输和数据删除功能，通过↑、↓键，选择相应功能，然后按确定键进入相应功能界面。



图 3.2 功能选择界面

3.2.3 锈蚀测试

锈蚀测试模块完成测区参数的设置和测区内测点的测试两项操作。在图 3.2 功能选择界面箭头指到锈蚀测试按确定键，仪器界面显示(如图 3.3 所示)，系统自动调出上次测试的测区参数。

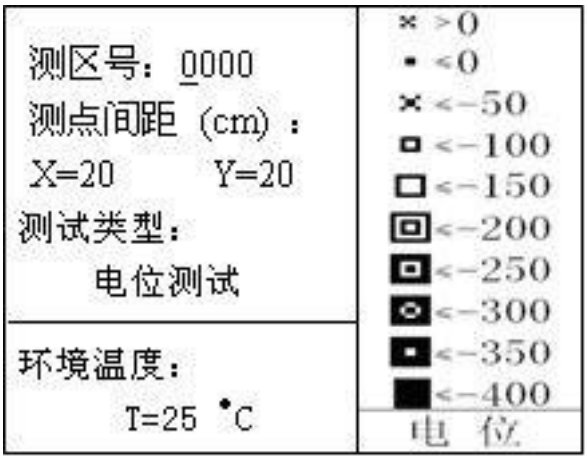


图 3.3 参数设置界面

在参数设置界面按选项键使输入焦点在设置项间按照以下顺序切换：测区号→X 测点间距→Y 测点间距→测试类型→环境温度→测区号，而方向↑、↓、←、→键在不同的设置项中做的操作不同，具体含义见下表：

表 3.1 参数设置中方向键含义

	↑	↓	←	→
测区号	当前输入位加 1 (顺序 0～Z)	当前输入位减 1 (顺序 Z～0)	当前输入位焦点左移	当前输入位焦点右移
测点间距 X	X 加 1	X 减 1	X 减 1 0	X 加 1 0
测点间距 Y	Y 加 1	Y 减 1	Y 减 1 0	Y 加 1 0
测试类型	切换（电位/梯度）	切换（电位/梯度）	切换（电位/梯度）	切换（电位/梯度）
环境温度	T 加 1	T 减 1	T 减 10	T 加 10

其中右侧图示区相关信息随测试类型设置改变而改变，设置完成按确定键如原测区参数无改变则调出原测区测点信息转入测试界面(如图 3.4 所示)，并实现在原测区中续测的功能；如果原测区参数经过改变则将新建测区转入测试界面(如图 3.5 所示)。

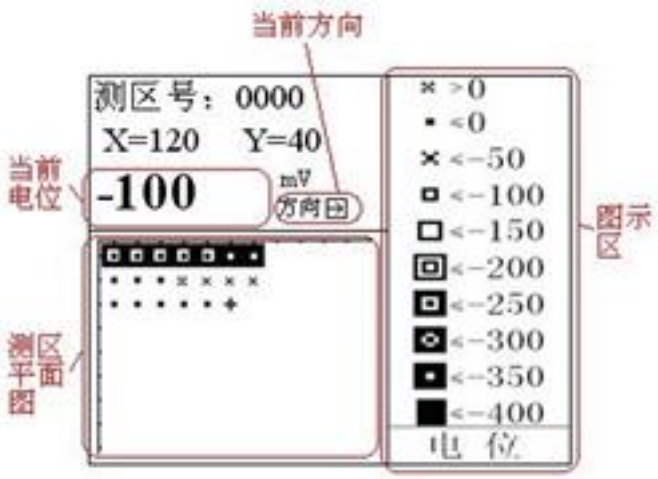


图 3.4 原测区测试界面

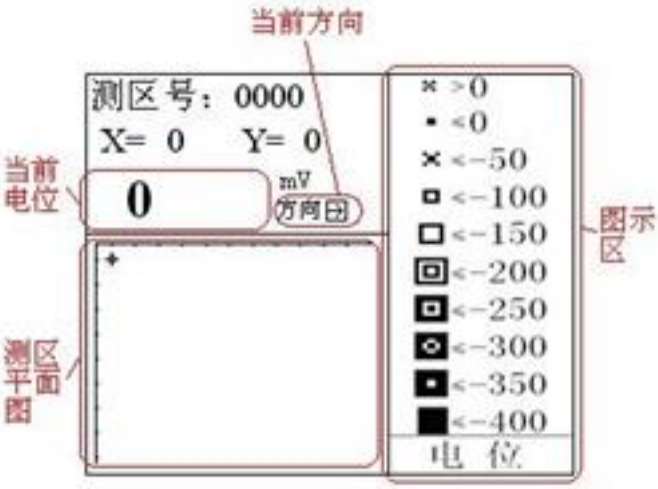


图 3.5 新测区测试界面

测试界面相关显示项含义，其中“当前电位”即实时显示测到的电位/梯度电极所在位置的电位值，“当前方向”为当前测试方向，系统默认测试方向向右，“测区平面图”即以图标形式按照测点在测区中的实际位置显示的测区内测点信息，电位/梯度图标代表不同分段的形式，“图示区”显示根据测区相关参数确定的“测区平面图”内相关图标代表的含义。在测试界面按确定键将当前光标位置的测点电位值保存并更新“测区平面图”图标；按返回键返回图 3.3 参数设置界面。

现场测试步骤如下：

电位测试：

设置完“测区号”，“测点间距”，“测试类型”，“环境温度”参数后，按图 2.3 检查电位电极连接是否正确，按确定键进入测试界面如图 3.4/图 3.5，横向为 X 方向，纵向为 Y 方向，图中光标“十”为当前测点位置。当把电位电极放在测区测点上，测量电位值以大粗题字显示，电位值稳定后按确定键，即完成该点测试；在测量过程中，按←、→、↑、↓键改变测试方向，→键为 X 增大方向，←键为 X 减小方向，↓键为 Y 方向增大方向，↑键为 Y 方向减小方向，测区所有测点测量完成后，数据已自动储存；如继续测量下一测区，按返回键进入图 3.3，重新输入新的测区参数；否则关机。

梯度测试：

梯度测试无需将混凝土凿开，用连接杆连接两个电位电极，测区和测点布置同图 2.2。点距建议采用 20cm。锈蚀仪连接见图 3.6。除测试类型改为梯度测试(如图 3.7 所示)，其它同电位测试。

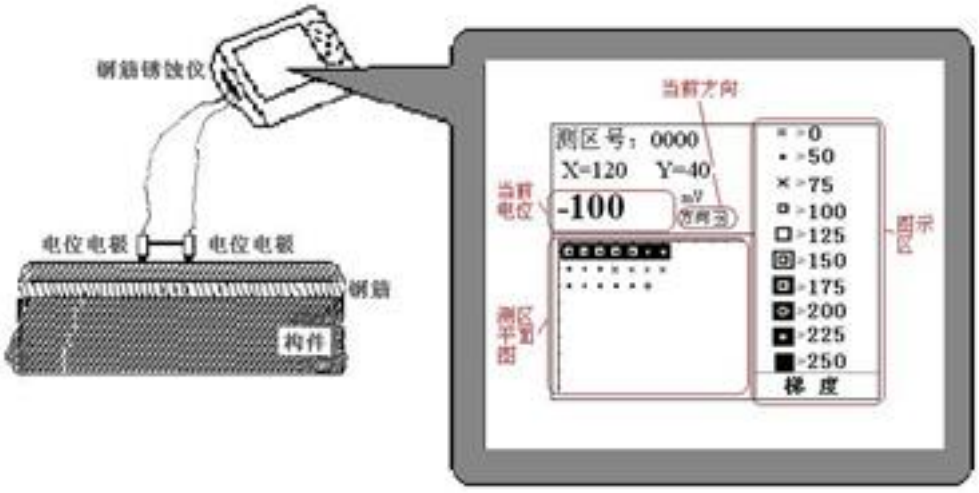


图 3.6 钢筋锈蚀仪梯度测试方式示意



图 3.7 参数设置界面图

3.2.4 数据查看

数据查看界面（如图 3.8 所示），左侧测区号区，右侧是测区信息区；按↑、↓键可以选择不同的测区，箭头指示当前所选的构件，右侧测区信息区显示当前所选测区的测点数，测试类型，测点间距，及环境温度。按←、→键可以翻页查看测区的信息，→键可以往后整屏翻看当前测区的信息，←键可以往前整屏翻看当前测区的信息；按返回键返回功能选择界面。



图 3.8 数据查看界面

按确定键进入当前所选测区(如图 3.9 所示)，按↑、↓键改变 Y 的坐标、方向，如该坐标有数据，则显示当前电位值；按←、→键改变 X 的坐标、方向，如该坐标有数据，则显示当前电位值；查看状态下按确定键则显示存储区占用量(如图 3.10 所示)。按返回键返回图 3.8 界面。

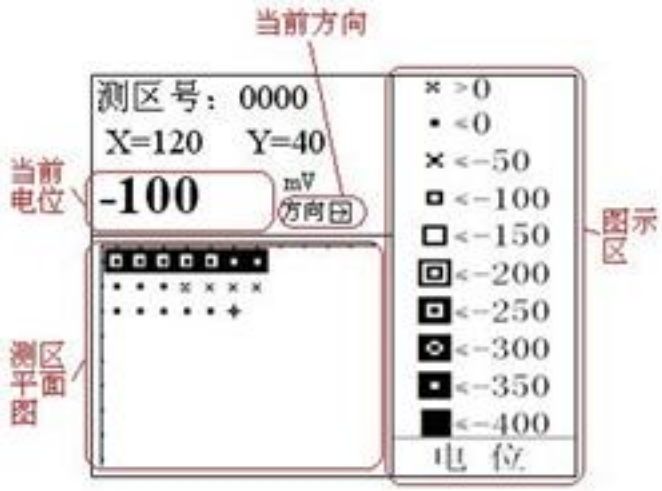


图 3.9 数据查看界面

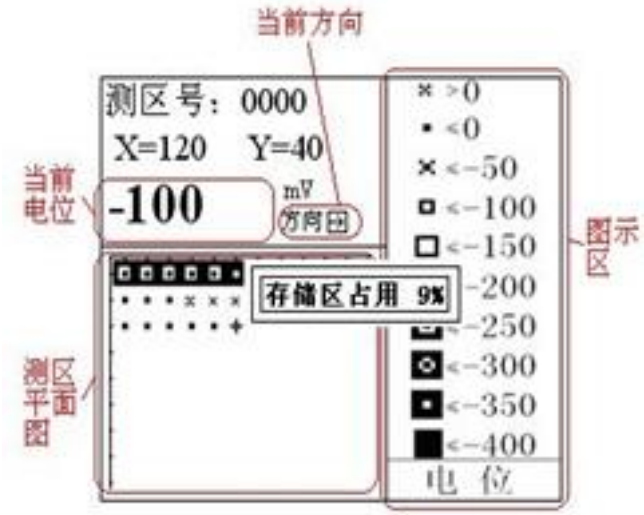


图 3.10 存储区占用量

3.2.5 数据传输

数据传输界面(如图 3.11 所示)，通过↑、↓键，选择 USB 口/串口的传输方式，然后按确定键进入相应界面，等待机外软件请求传输数据，按返回键返回功能选择界面。



图 3.11 数据传输界面

3.2.6 数据删除

数据删除界面(如图 3.12 所示)，按确定键删除所有数据，删除结束后提示删除成功；按返回键不删除数据返回功能选择界面。



图 3.12 数据删除界面

注意：所有数据删除后无法恢复，请慎用此项功能

3.2.7 关机

按键即可实现关机操作。

第四章 机外数据处理软件

4.1 简介

锈蚀检测分析软件用于钢筋锈蚀数据数据处理和图像分析的模块化多功能软件，可以对钢筋锈蚀仪的检测数据进行后期的处理。该软件可运行于安装了目前各种版本的 Windows 操作系统的计算机上。

注：软件具备丰富的数据处理和图形化分析的功能，软件安装到计算机以后随带的联机帮助（操作说明）对各项功能和操作方法都进行了详细的讲解，相关内容请参阅软件的联机帮助。

4.2 系统特点

钢筋锈蚀仪分析软件主要用于对钢筋锈蚀仪采集的数据进行管理。本软件具备如下特点。

4.2.1 强大的数据处理算法

本软件充分发挥了运行于 PC 机软件的优势和特点，并结合钢筋锈蚀测试的实际需求，为用户提供对仪器测得数据的多种处理方式，并配以图形化分析手段，软件引入专业、缜密的核心数学算法，同时其计算结果和显示方式严格遵照国内和行业相关检测标准。实现对锈蚀数据进行全面、深入地分析处理，并给以直观、友好的显示。更加人性化的操作方式，以降低对软件操作者水平要求。

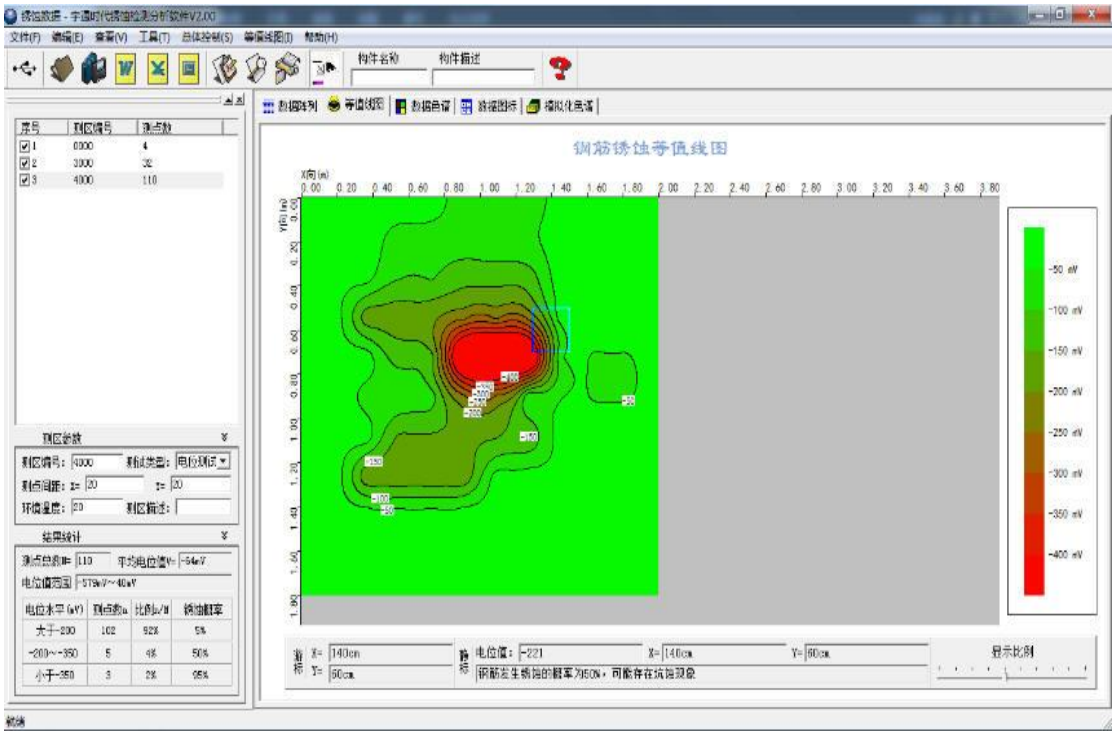


图 4-1 软件主界面

4.2.2 丰富的软件功能

秉承公司其他机外数据处理软件的特点，本程序提供如下功能：

1、USB 口数据传输方式。

2、原始数据表格自动化打印。

3、自动生成 Word 文件格式检测报告。

4、自动生成 Excel 文件格式数据报表。

5、图形分析结果生成位图文件。

6、构件切分以新构件存储。

4.3 名称解释

软件使用中涉及到一些名词在此做一解释。

数据文件：本软件操作对应的文件扩展名为“.yxs”，文件内部包含锈蚀数据的构件、测区和测点。一个数据文件即为一个构件，构件内包含测区，测区内包含测点。数据通过 USB 口从锈蚀仪主机传输到 PC 机，点击软件的保存功能将数据保存为数据文件。

构件：构件即现场锈蚀检测的一个测试部件，构件内包含一个或多个测区。

测区：现场一个测试构件内锈蚀检测的一个测试区域，测区内包含一个或多个测点，测区内测点呈二维排布。

测点：一个测试点，记录该测试点的电位值和二维坐标信息。

4.4 基本操作

对于大部分使用者来说，软件的使用仅限于一些常用功能，为方便对软件的快速上手，在此仅对常用的基本操作进行介绍，更详细的功能介绍可参考后续章节。

4.4.1 文件管理

文件管理即对锈蚀数据文件的存取管理，是本软件完成的最基本的功能。

1、数据传输，本软件管理的是锈蚀仪采集的数据，所以数据要从锈蚀仪主机传输到 PC 机。数据传输数据传输的流程是

锈蚀仪主机进入数据传输等待状态，主机显示“USB 传输中...”。

用 USB 电缆连接锈蚀仪主机和 PC 机。

如果是第一次进行数据传输电脑上将提示正在安装驱动，出现提示窗选择“自动安装”,安装驱动的其他过程不需要操作者参与。

连接就绪,点击软件菜单[文件]→[数据传输]或者工具栏弹出数据传输对话框，点击“确定”按钮完成传输。

2、打开，用于打开存储于计算机（硬盘或移动存储盘）上的数据文件，点击菜单[文件]→[打开]或点击工具栏弹出下图所示对话框，本软件只支持扩展名(*.yxs)格式的锈蚀数据文件。

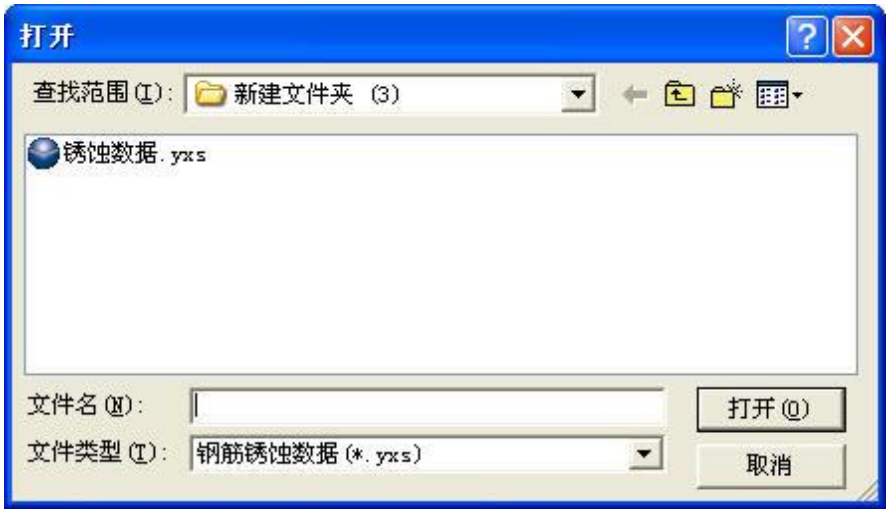


图 4-2 打开数据文件打话框

3、保存，用于将最终的数据和参数设置存入计算机中，点击菜单[文件]→[保存]或点击工具栏将数据存入软件记录的当前文件，如点击菜单[文件]→[另存为]则弹出下图所示对话框，

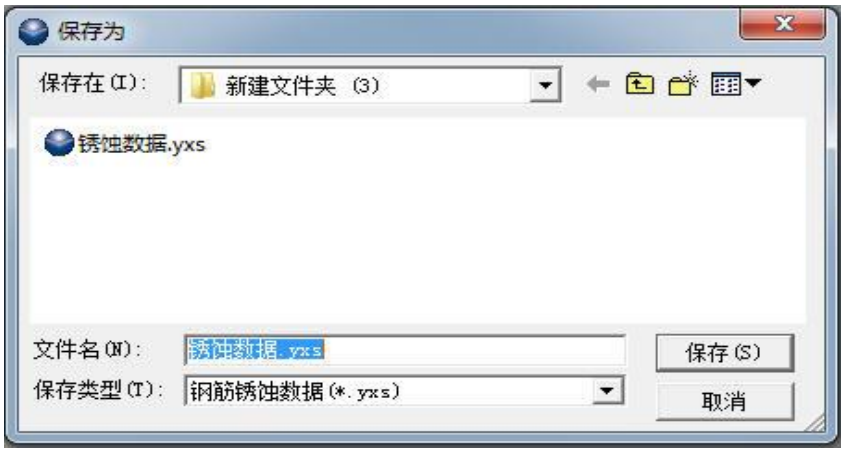


图 4-3 数据文件保存对话框

如果点击[文件]→[选择保存]，则保存时只保存下图所示的被勾选部分。

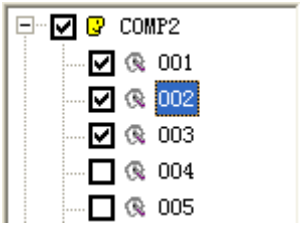


图 4-4 构件选择

4.4.2 数据浏览

锈蚀数据打开以后通常的操作就是浏览数据中的锈蚀信息，操作如下。

1、构件信息，构件信息位于软件上方，如下图所示，仅包括构件的构件名和构件描述。

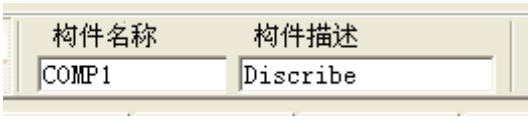


图 4-5 构件信息

2、测区信息，测区信息位于软件的左侧，包含测区列表、测区参数和测区的统计结果。

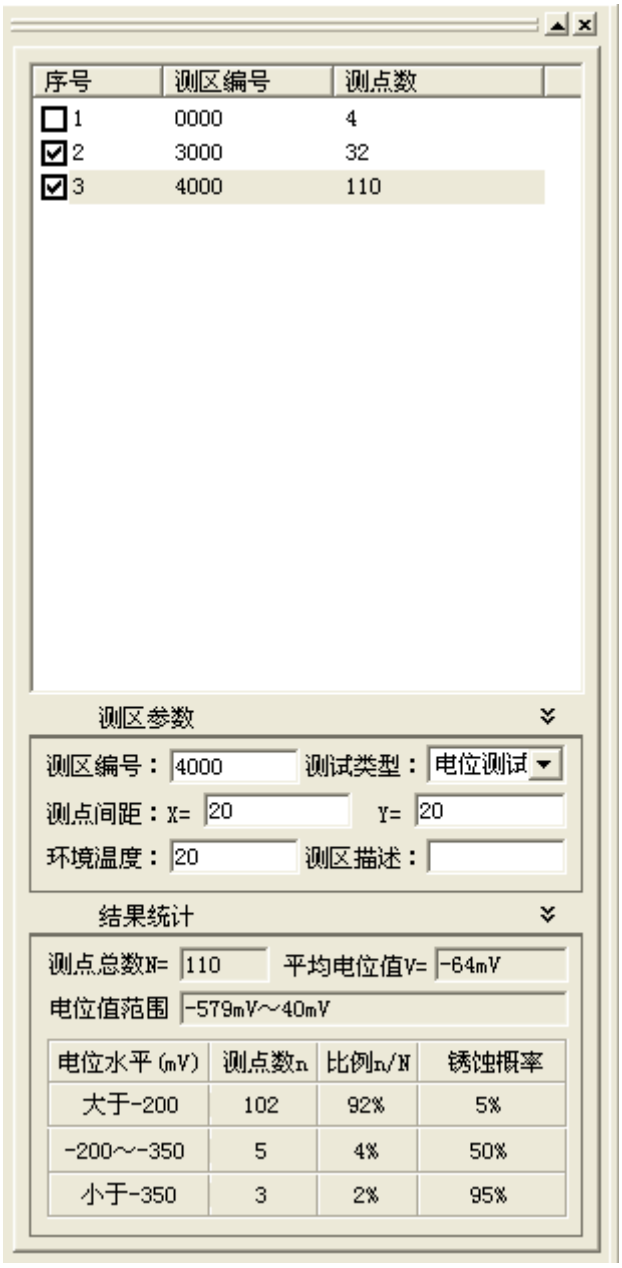


图 4-6 测区信息

2、测点信息，软件中间的视图区分页显示的测点信息，包含“数据列表”、“等值线图”、“数据色谱”、“数据图标”、“模拟化色谱”，各个视图的具体含义将在下一章节高级应用中讲解。

4.4.3 导出结果

软件除了将数据信息计算结果、图形化显示外，还可以以多种形式输出数据的不同内容。

1、打印，本软件的打印功能打印勾选测区的原始数据表格。

打印设置，打印中涉及到的打印机相关的设置可通过该操作设定，点击菜单[文件]→[打印设置]或工具栏弹出如下对话框，直接点击“默认”按钮则所有设置项调整到最佳值 。

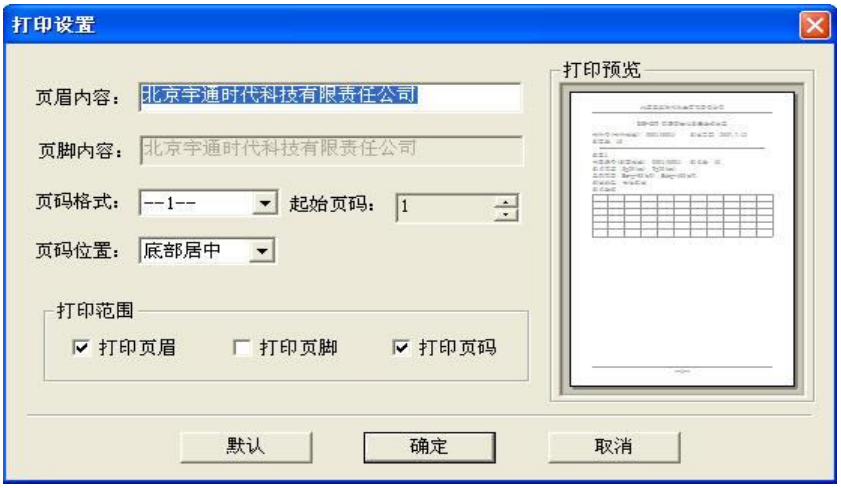


图 4-7 打印设置

打印预览，点击菜单[文件]→[打印预览]或工具栏由软件模拟显示打印效果。

打印报表，点击菜单[文件]→[打印]或工具栏进行实际的打印操作。

2、生成 Word 报告，点击菜单[文件]→[生成 Word 报表]或工具栏自动生成供用户参考的 Word 格式的检测报告，该功能的实现需要计算机上安装有 MS Office 的完整版，目前本软件只支持从 MS Office 2003 及之前版本中生成报告，更新版本的 MS Office 暂不支持。

3、生成 Excel 报表，点击菜单[文件]→[生成 Excel 报表]或工具栏可自动打开 MSExcel 并将侧边栏中勾选的测区的原始数据导入其中，同样该功能的实现需要计算机上安装有 MS Office 的完整版，目前本软件只支持从 MS Office 2003 及之前版本中生成报告，更新版本的 MS Office 暂不支持。

4、保存位图，将软件右侧的的结果图形保存成位图文件（*.bmp），点击菜单[文件]→[保存位图]或工具栏弹出如下对话框，其中选择“当前显示”则指针对当前结果图保存一屏的图像，选择“多种图形”则针对每种结果图都生成一个位图文件。



图 4-8 保存位图

4.5 高级应用

熟悉了上述章节的基本操作部分即对本软件有了一个初步的了解，但是对于更加专业化的数据管理则需要了解软件的一些高级应用，即对应软件的一些比较特殊的功能。

4.5.1、数据编辑

软件的正常使用中数据来源于仪器的现场测试，计算机上的分析操作中对数据进行修改是不合理的，但是实际工作中难免有测试错误需要在计算机上修正，该部分涉及操作如下。

1、参数修改，侧边栏的测区参数区修改测区的相关参数，如下图所示。

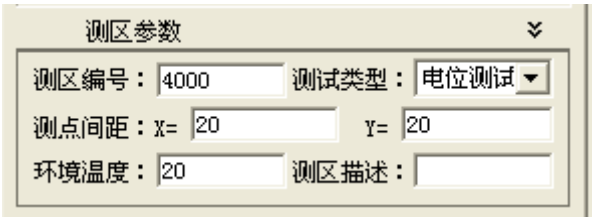


图 4-9 测区参数

2、数据编辑，测点数据的修改主要是修改测点的点位值，在视图区的数据阵列中修改测点的电位值，如下图所示，双击数据阵列中的测点，在弹出的对话框中输入新的电位值。

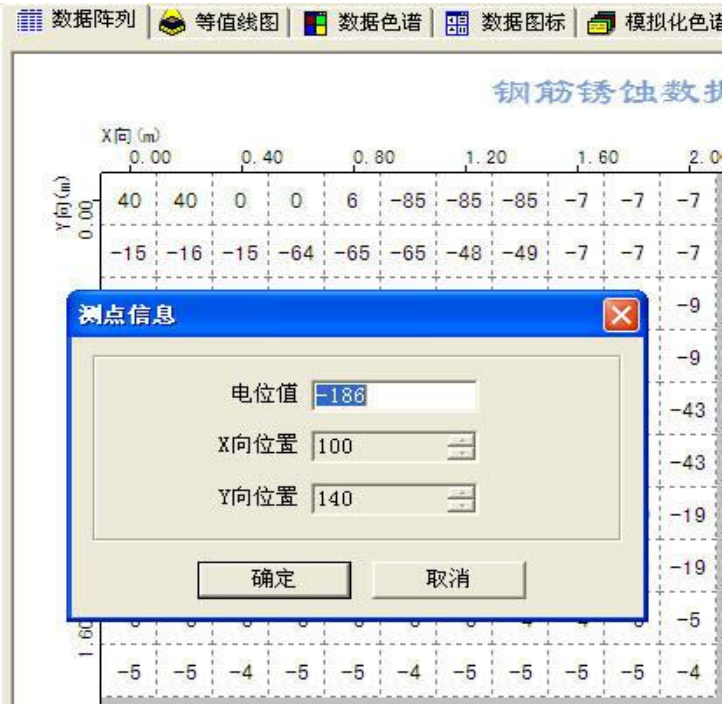


图 4-10 测点信息

4.5.2 结果查看

本软件得出两种结果，一种是数值计算结果，另一种是图形分析结果。

1、数值计算结果，如下图所示，在侧边栏的结果统计区，结果的得出都依照菜单栏[总体控制]→[依据规范]设置的规范得出计算结果。

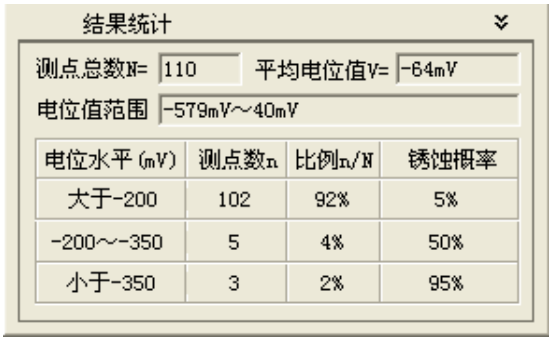


图 4-11 统计结果

2、图形分析结果，右侧的视图区显示图形分析结果，结果数据通过以下几种途径进行控制。

菜单栏[总体控制]→[颜色方案]设置生成结果图的颜色条样式。

菜单栏[总体控制]→[重新计算]重新启动数值计算生成分析结果。

菜单栏[等值线图]→[等值线值]设置等值线图的数值分档。

菜单栏[等值线图]→[等值线类型]设置等值线图的类型，包括三角网法和网格法。

菜单栏[等值线图]→[数值标记]→[显示数值]设置等值线图的等值线值是否显示。

菜单栏[等值线图]→[数值标记]→[数值背景]设置等值线图的等值线值的文字是否有白色的背景。

菜单栏[等值线图]→[数值标记]→[定位数值]在光标样式为十字、当前图形为等值线图的情况下将十字光标点到的位置设置为等值线值的显示位置。

菜单栏[等值线图]→[区域填充]设置等值线图是否有颜色填充。

菜单栏[等值线图]→[光标形式]设置等值线图的光标样式。

数据阵列、数据色谱、数据图标的图形的图形显示区点击鼠标右键弹出右键菜单可对其进行常规编辑和生成图形文件。

等值线图和模拟化色谱右侧的图例区（如下图所示）点击鼠标左键弹出快捷设置菜单。

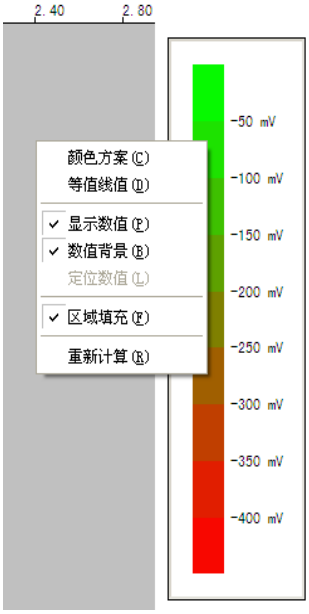


图 4-12 色谱

各个结果图下方的控制区（如下图所示）右侧可调节图形的显示比例。

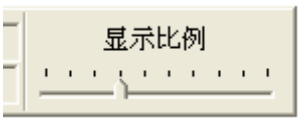


图 4-13 显示比例

4.6 分项说明

从软件外部显示的信息入手，介绍软件部分常用功能的详细使用。

4.6.1 数据传输

用于将数据从钢筋锈蚀仪传输到计算机中进行处理，如图所示。



图 4-14 数据传输

① 先将钢筋锈蚀仪进入传输等待方式（仪器界面显示“USB 传输中 ”）；
② 连好相应的传输线；
③ 机外软件做好设置，点击确定；
仪器内所有数据传入到机外软件中，此时可以点击菜单中保存命令将数据保存到文件。

4.6.2 打开

打开要处理或查看的构件文件。

本软件每个文件即视为一个构件，构件文件内所有测区视为本构件内的测区。

这是 Windows 标准的打开文件对话框，从查找范围中选取要打开文件所在的文件夹，从文件类型框中选取要打开文件类型，在文件名框中输入文件名或从文件列表框中选取要打开的文件，然后按打开按钮，将文件打开。系统会根据所打开文件类型做相应的操作。

4.6.3 另存为

将当前测区数据及处理结果保存到选中的文件。

4.6.4 选择保存

将如下图测区列表中选中的测区保存成一个新的数据文件。

4.6.5 生成 Word 报表

自动启动 Microsoft Word（本机应装该软件，否则此项操作将不能继续），以当前文件中选中测区生成 Word 格式的检测报告，点击后首先提示输入报告相关参数，如图，其中各项参数均有自动记忆功能，即初始化为上次生成报告相应的参数。



图 4-15 报告参数

4.6.6 生成 Excel 报表

自动启动 Microsoft Excel（本机应装该软件，否则此项操作将不能继续），并以当前文件中选中测区生成 Excel 格式的数据报表。

4.6.7 保存位图

用于保存当前显示信息到选定的位图文件，方便用户对图形分析结果进行进一步处理或引用。



图 4-16 保存位图

如选择其中的保存内容中的当前显示选项，则只针对当前视图区显示的信息生成单个位图文件，如选择多种图形选项，则根据图形选择区选择的信息生成多个位图文件。

4.6.8 编辑测点

编辑当前测点的相关信息（其中当前测点是指视图区中数据阵列、数据图标和数据色谱中静态光标标记的测点），编辑测点对话框如下图所示。



图 4-17 测点信息

4.6.9 添加测点

向当前构件手动添加一个测点，弹出相应的测点信息对话框。

注：软件运行所需要的内存量将随添加测点时坐标值的增大而增大，所以人为添加坐标值很大的测点（如 X 或 Y 超过 50 米）将导致软件运行效率降低。

4.6.10 查看构件信息

查看或修改当前打开的构件的相关信息，如下图所示



图 4-18 构件信息

4.6.11 查看显示项

设置视图区需要显示的视图项。

本软件提供数据阵列、等值线图、数据色谱、数据图标、模拟化色谱五种数据显示形式以提供对锈蚀数据进行全面分析，但有些图形如等值线图和模拟化色谱在测试面积较大时创建时间会随之增加，所以可以通过该项设置将不需要显示的视图项关闭，以建立更适合用户使用要求的界面形式，本软件对用户的设置具备自动记忆功能，即下次运行本软件自动采用以前的设置。设置对话框如图 9 所示。



图 4-19 显示项设置

4.6.12 依据规范

依据规范àGB/T 50344-2004：设置软件的锈蚀率判定和报告、打印部分依照中华人民共和国国家标准《建筑结构检测技术标准》(GB/T 50344-2004)进行。

依据规范àJGJ/T 152-2008：设置软件的锈蚀率判定和报告、打印部分依照中华人民共和国行业标准《混凝土中钢筋检测技术规程》(JGJ/T 152-2008)进行。

4.6.13 颜色方案

弹出颜色方案选择对话框设置等值线图和模拟化色谱的颜色方案（如下图所示）。

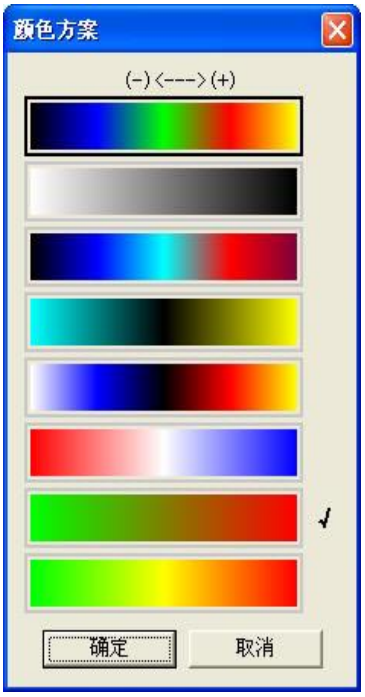


图 4-20 颜色方案

4.6.14 等值线值

设置等值线图中所要显示的等值线 (如图)。



图 4-21 设置等值线值

其中“等值线值”区列出当前测区中测点电位可设置的最大值、最小值和已设置的等值线

值列表；“自动生成”区通过确定分段的上下限和分段间隔，点击“生成[<<=]”由软件自动生成一个等值线值序列；“逐个添加”区由用户手动输入要关注的等值线值并点击“添加[<=]”将输入值添加到现有的等值线值序列中；“删除”区可通过点击“删除[=>]”删除“等值线值”区中选中的数值，或点击“全部删除”删除列表中的所有数值。设置完成点击“确定”软件自动根据设置更新等值线图，或点击“取消”取消设置。

附录 钢筋锈蚀判别参考标准

1、 钢筋电位与钢筋锈蚀状态判别，依据 GB/T50344-2004《建筑结构检测技术标准》(见附表 1)

附表 1

序号	钢筋电位状态（mV）	钢筋锈蚀状态判别
1	-350~-500	钢筋发生锈蚀的概率 95%
2	-200~-350	钢筋发生锈蚀的概率 50%，可能存在坑蚀现象
3	-200 或高于-200	无锈蚀活动性或锈蚀活动性不确定，锈蚀概率 5%

2、 钢筋电位梯度与钢筋锈蚀状态判别，依据《德国标准》、《中国冶金部部颁标准》中的电位梯度判别标准。(见附表 2、附表 3)

德国标准

附表 2

序号	钢筋电位状态（mV）	钢筋腐蚀状态判别
1	低于-350	90%腐蚀
2	-200~-350	不确定
3	高于-200	90%不腐蚀
4	在沿钢筋混凝土表面上进行电位梯度测量，若两电极相距≤20cm 时能测出 100~150 电位差来，则电位低的部位判作腐蚀。	

中国冶金部部颁标准

附表 3

序号	钢筋电位状态（mV）	钢筋腐蚀状态判别
1	低于-400mV	腐蚀
2	-250~-400	有腐蚀可能
3	0~-250mV	不腐蚀
4	两电极相距 20cm,电位梯度为 150~200 时，低电位处判作腐蚀。	