

目 录

第 一 章	概述.....	1
1.1	简介.....	1
1.2	检测原理.....	1
1.3	仪器的组成.....	2
1.4	仪器的性能指标.....	2
1.5	注意事项.....	3
第 二 章	仪器操作说明.....	4
2.1	开机.....	4
2.2	功能选择界面.....	4
2.3	锈蚀测试.....	5
2.4	数据查看.....	10
2.5	数据传输.....	10
2.6	数据删除.....	12
2.7	日期设置.....	12
2.8	关机.....	13
第三章	钢筋锈蚀测试数据处理软件.....	14
3.1	软件总体界面.....	14
3.2	菜单栏.....	15
3.3	工具栏.....	16
3.4	控制面板.....	19
3.5	数据区.....	20
3.6	图示区.....	21
附录:	钢筋锈蚀判别参考标准.....	24

第一章 概述

1.1 简介

结构混凝土中钢筋的锈蚀会降低钢筋与混凝土的粘着力，容易产生混凝土的膨胀、剥落、等结构破坏现象，直接影响结构的安全度和耐久性。因此对已建的结构进行鉴定和可靠性诊断时，必须对钢筋的锈蚀情况进行检测。R61 钢筋锈蚀仪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 检测原理

电化学检测方法是通过测定钢筋混凝土腐蚀体系的电化学特性来确定混凝土中钢筋的锈蚀程度和锈蚀速度。混凝土中的钢筋锈蚀本身就是一个电化学过程，因此电化学检测法是反映钢筋锈蚀本质的检测技术。具有测试速度快、灵敏度高、可连续跟踪和原位测量等优点，电化学法是检测钢筋锈蚀的主要方法。

将混凝土中的钢筋看作是半个电池组，与合适的参比电极（铜/硫酸铜参考电极或其它参考电极）连通构成一个全电池系统，混凝土是电解质，参比电极的电位值相对恒定，而混凝土中的钢筋因锈蚀程度不同产生不同的腐蚀电位，从而引起全电池电位的变化，根据混凝土中钢筋表面各点的电位评定钢筋的锈蚀状态。

1.3 仪器的组成



图 1-2 仪器的组成

仪器组成包括主机、延长线、金属电极、硫酸铜参比电极、连接杆等。(如图 1-2 所示)。

1.4 仪器的性能指标

- 1、 自动检测环境温度，无需另配温度计。
- 2、 固定式的永久硫酸铜-铜电极，测试前后不需灌注和更换硫酸铜饱和溶液，避免了硫酸铜饱和溶液对环境和测试人员的损害；
- 3、 电位法及梯度二种方法测量，配有电位电极及梯度电极；
- 4、 测量电位： $\pm 2000\text{mV}$ ；
- 5、 测试精度： $\pm 1\text{mV}$ ；
- 6、 测点间距： $1\sim 99\text{cm}$ 可调；
- 7、 工作环境要求

环境温度： $-10^{\circ}\text{C}\sim +40^{\circ}\text{C}$ ，避免长时间阳光直接曝晒；

相对湿度：<90%RH；

电磁干扰：无强交变电磁场；

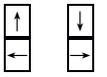
1.5 注意事项

- 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，请勿打开仪器机壳，否则后果自负。

第二章 仪器操作说明

仪器的按键说明如表 2.1

表 2.1 按键说明

按键	功能说明
 键	仪器电源的开关
 键	确认某一操作或在测试界面时开始测试
 键	用于存储检测值
 键	用于操作中返回上一画面或功能选择中的取消操作
 键	用于切换测试界面参数显示和图标显示
	分别用于菜单选择、数字增减、光标移动等辅助功能  还可以用于打开或关闭背景灯

2.1 开机

按下仪器面板的键，仪器上电，开始工作，启动界面如图 2-1 所示。



图 2-1 开机界面

2.2 功能选择界面

在启动界面按任意键(键此时可以打开背光灯)，进入功能

选择界面，如图 2-2 所示。

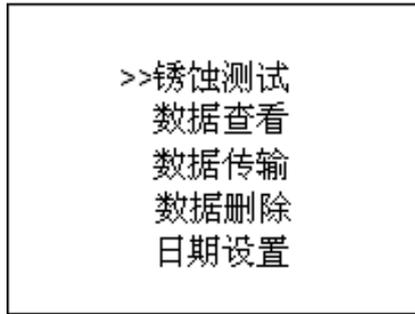


图 2-2 功能选择界面

功能选择界面有锈蚀测试、数据查看、删除数据、数据传输和日期设置功能，通过 \uparrow 、 \downarrow 键，选择相应功能，按 \square 键进入相应功能界面。

2.3 锈蚀测试

锈蚀测试界面如图 2-3。锈蚀测试界面分为两部分：工程信息区和测试区。

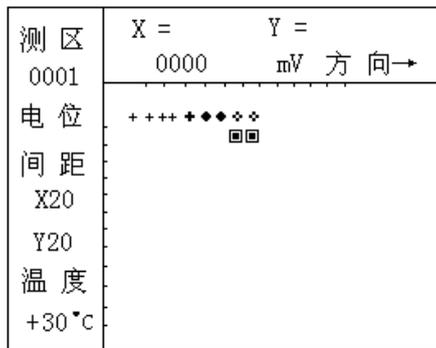


图 2-3 锈蚀测试界面

在工程信息区用户可以进行参数设置，也可以显示测试的图

标，图标主要用于直观的显示锈蚀的程度，如果锈蚀程度越厉害，则图标的颜色越深，这样在测试的过程中，用户可以直观的看到锈蚀比较严重的区域。如图 2-4 和图 2-5 所示，用户可以用切换键在工程参数设置和图标显示之间切换。当测试类型选择为电位测试时，图标如图 2-4，为梯度测试时，图标显示为图 2-5。

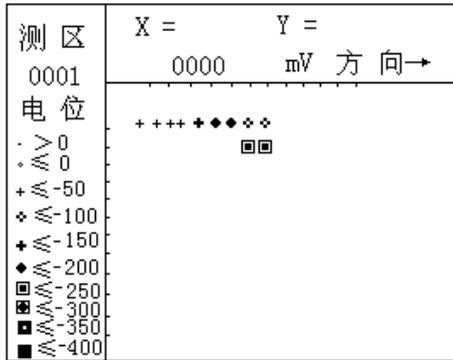


图 2-4 电位图标显示

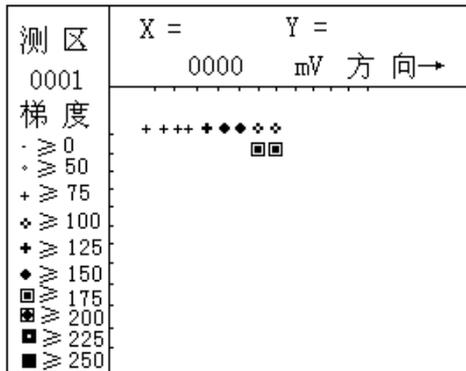


图 2-5 梯度图标显示

锈蚀测试流程如图 2-6。

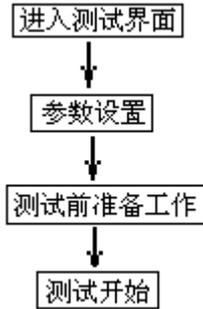


图 2-6 测试流程

2.3.1 设置参数

锈蚀测试的工程参数包括测区、测试方式选择、间距、温度。

- ◇ **测区**: 测区可以用键盘进行设置, 设置为 4 位, 0~9 和 A~Z 中的字符表示;
- ◇ **电位/梯度**: 电位测试和梯度测试选择。
- ◇ **间距**: 测点的间距, 用键盘进行设置, 间距数据在 0~99 间设置。
- ◇ **温度**: 自动检测测试现场环境温度, 并显示在下方。

操作: 按 **←**、**→** 键移动光标位置, 按 **↑**、**↓** 键可以调整光标位置的数值, 按 **确定** 键确认设置并进行测试, 按 **返回** 键返回上一界面, 如果测区不改动按 **确定** 键则在原构件后续测数据。

2.3.2 测试前准备工作

◇ 测点测区的布置

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 2-7 所示)

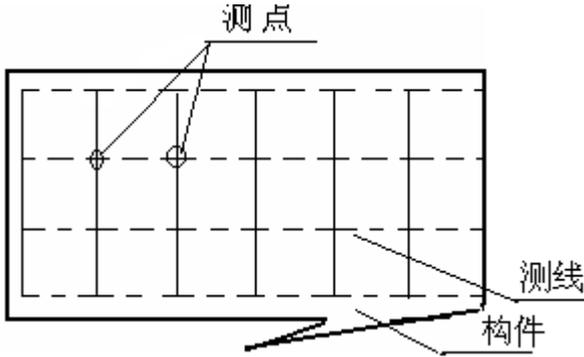


图 2-7 测区测点布置

◇ 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。

◇ 仪器连接

选择电位测试时，需要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 2-8 所示)。

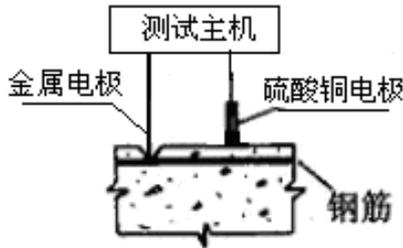


图 2-8 钢筋锈蚀仪电位测量方式示意图

选择梯度测试时，不需要开凿混凝土，用连接杆连接两个电位电极，点距为 20cm，测区和测点布置同图 2-7，测试示

意图 2-9。

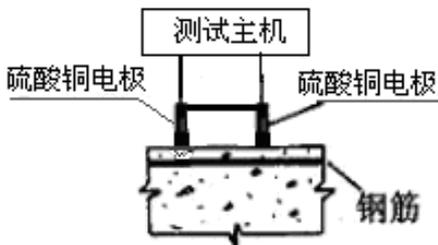


图 2-9 钢筋锈蚀梯度测试方式示意图

2.3.3 锈蚀测试

准备工作完成之后，就可以开始测试了，首先介绍一下测试区的当前测点参数区，含义如下：

- ◇ X：当前测点 X 方向的位置；
- ◇ Y：当前测点 Y 方向的位置；
- ◇ 当前测点值；
- ◇ 方向：当前的测试方向；

测试过程如下：

1. 按**确定**键进入测试界面，横向为 X 方向，纵向为 Y 方向，图中光标“+”为当前测点位置。
2. 当把电位电极放在测区测点上，测量电位值在当前测点参数区显示，电位值稳定后按**存储**键，即完成该点测试；
3. 在测量过程中，方向键改变测试方向，改变方向后在当前测点参数区显示当前的测试方向。
4. 测区所有测点测量完成后，如继续测量下一测区，按**返回**键，重新进行参数设置即可。

2.4 数据查看

数据查看界面（如图 2-10 所示），左侧为已测测区，右侧是测区信息区；按 \uparrow 、 \downarrow 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试日期、环境温度、测试类型、测点间距、测点数。按 \square 键返回功能选择界面。

测 区	测 区 信 息
>0000 0001	日期 2009-05-23 环境 温 度: +24℃
	测 试 类 型: 电位 测 点 间 距: X20 Y20 测 点 数: 00006

图 2-10 数据查看界面

按 \square 进入当前所选测区进行数据浏览，浏览界面同测试界面 2-3，按 \uparrow 、 \downarrow 键改变 Y 方向测点，按 \leftarrow 、 \rightarrow 键改变 X 方向测点，如该测点有数据，则显示当前电位值；按 \square 键返回到 2-10 界面，重新选择要浏览的测区。

2.5 数据传输

USB 传输界面如图 2-11 所示，按 \square 键进行传输，按 \square 键返回功能选择界面，传输过程中，提示传输中…，如图 2-12 所示，传输结束后，提示传输结束，如图 2-13 所示，然后按任意键返回功能选择界面。

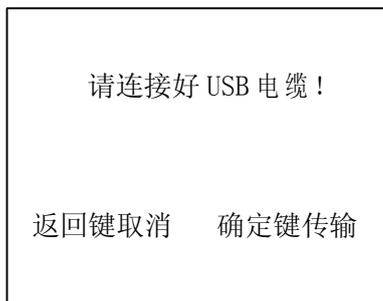


图 2-11 USB 传输界面

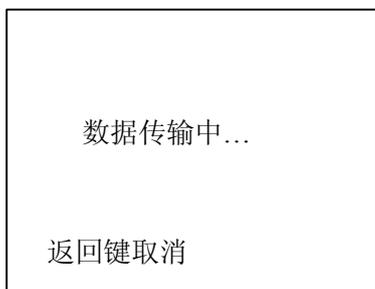


图 2-12 USB 传输中界面

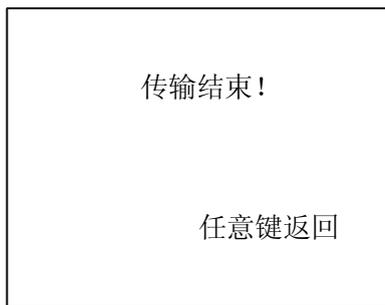


图 2-13 结束界面

2.6 数据删除

数据删除界面如图 2-14 所示，按 $\boxed{\text{确定}}$ 键删除所有数据，数据删除结束后提示删除成功，按 $\boxed{\text{返回}}$ 键不删除数据返回功能选择界面。

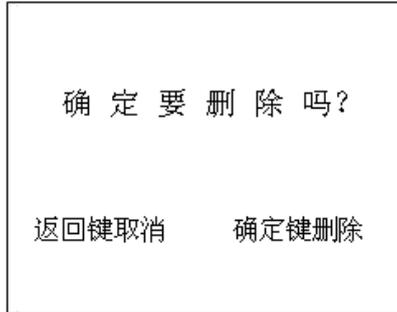


图 2-14 数据删除界面

注意：所有数据删除后无法恢复，请慎用此项功能。

2.7 日期设置

日期设置界面如图 2-15。

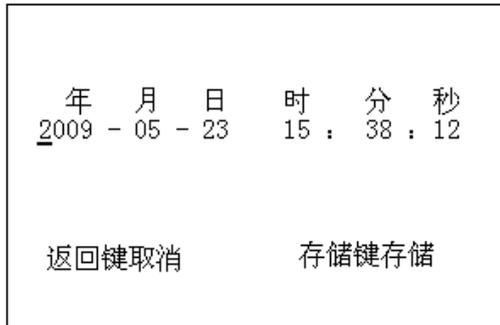


图 2-15 日期设置

按 $\boxed{\leftarrow}$ 、 $\boxed{\rightarrow}$ 键移动光标的位置，按 $\boxed{\uparrow}$ 、 $\boxed{\downarrow}$ 键修改数值，修改后按 $\boxed{\text{返回}}$ 键不保存设置返回，按 $\boxed{\text{存储}}$ 键保存设置返回。

2.8 关机

按①键可实现关机操作。

第三章 钢筋锈蚀测试数据处理软件

3.1 软件总体界面

软件界面总共由 6 部分构成，分别为：标题栏，菜单栏，工具栏，控制面板，数据区，图示区构成。如图 3-1 所示。

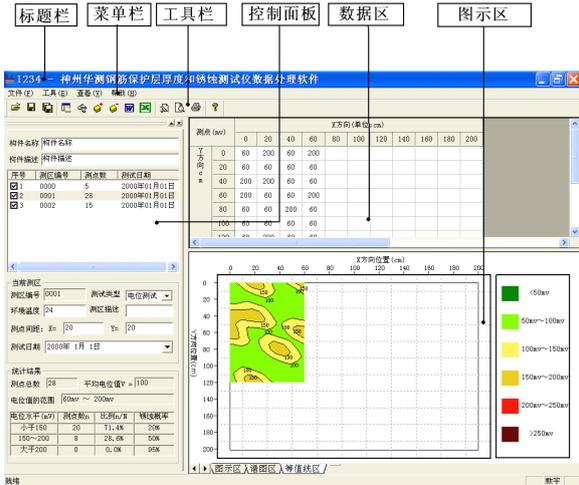


图 3-1 软件总体界面

- ✧ **标题栏**：打开数据文件的名称及软件名称。
- ✧ **菜单栏**：实现软件操作的菜单。
- ✧ **工具栏**：实现软件主要功能的按钮。
- ✧ **控制面板**：主要显示构件列表，工程参数及分析参数。
- ✧ **数据区**：显示测试数据。
- ✧ **图示区**：把测试的数据以图示的形式予以显示。

3.2 菜单栏

3.2.1 文件菜单

文件菜单包含打开，保存，另存为，打印，打印设置，退出功能。上述功能基本与一般的 windows 软件功能基本相同。

- ◇ 打开：打开锈蚀仪的测试数据，即*.XSY 文件，具体参考 3.3.1 的相关内容。
- ◇ 保存：将分析处理完的数据予以保存，具体参考 3.3.2 的相关内容。
- ◇ 另存为：将打开的钢筋数据文件保存成其他名称的数据文件。
- ◇ 打印：打印报告。
- ◇ 打印设置：设置打印机的打印格式。
- ◇ 退出：关闭软件。

3.2.2 工具菜单

工具菜单包含数据传输、添加构件、删除构件、生成 word 报告、数据导入 Excel 四项功能，具体参考 3.3 的相关内容。

3.2.3 查看菜单

查看菜单包括显示或者隐藏控制面板、状态栏、工具栏。

3.2.4 帮助菜单

- ◇ 帮助菜单包含版本说明和联机帮助。
- ◇ 计算器：调用 windows 操作系统的计算器，用户可以进行计算。
- ◇ 意见反馈：给我公司反馈用户对于仪器和软件的意见和建

议。

◇ 访问我公司网站：直接访问我公司网站。

3.3 工具栏

工具栏主要包含软件常用的一些功能，如图 3-2 所示：

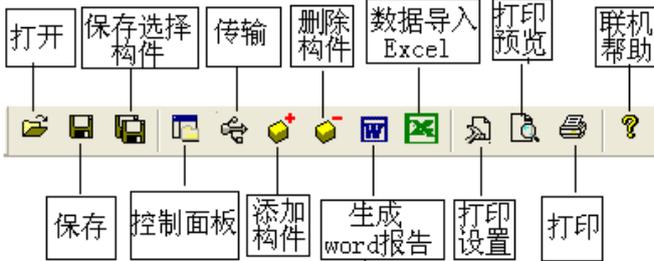


图 3-2 工具条

3.3.1 打开

点击打开按钮，弹出文件打开对话框，如图 3-3 所示，用户可以选择要打开的锈蚀仪文件 (*. XSY) 并打开。

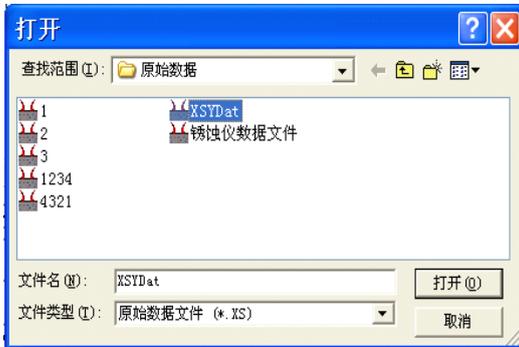


图 3-3 打开文件对话框

3.3.2 保存

在对数据文件进行分析处理后，可将所设置的参数及分析处理的结果保存到原数据文件中。

3.3.3 保存选择测区

将控制面板(具体内容参考 3.4)的构件列表中选中的构件单独保存成一个锈蚀仪数据文件。

3.3.4 控制面板

显示\隐藏控制面板。

3.3.5 数据传输

将锈蚀仪器中的测试数据文件传输到计算机中并保存成数据文件, 点击传输按钮, 弹出图 3-4 所示数据传输对话框, 数据传输的步骤如下:

A、用 USB 传输线将锈蚀仪和计算机连接起来。需要注意的是, 在 USB 传输前, 需安装 USB 驱动。

B、点击存放目录选择数据保存的路径。

C、选择端口并等待传输。用传输线把仪器和计算机连接起来后, 打开锈蚀仪, 使锈蚀仪处于传输状态, 在计算机的硬件管理器中会出现 USB1 或者 USB2 等设备名, 用户在端口号选择对应的设备名, 一般的选择 USB1 口即可。

D、数据传输。点击开始传输按钮, 则数据开始传输, 数据传输完成后, 在状态栏中会显示数据传输结束, 数据传输对话框消失。在存放目录所指定的路径下, 用户会发现一个 XSYDat.XSY 文件, 然后用户打开该数据文件后即可处理传输出来的数据。



图 3-4 数据传输对话框

3.3.6 生成 word 报告

设置钢筋锈蚀测试现场的工程参数，如图 3-5 所示。用户可以选择根据自己的实际需求选择生成 word 报告的格式。



图 3-5 工程参数设置

3.3.7 数据导入 Excel 报表

将测试的数据导入 Excel，方便用户进行后期的数据处理。

3.3.8 打印设置

用户可以设置是否打印页每页脚页码及其内容格式等。如图 3-6 所示。

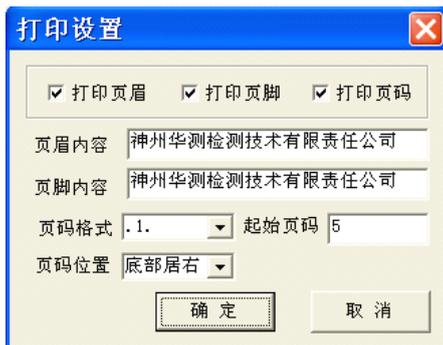


图 3-6 打印参数设置

3.3.9 打印

用于打印原始数据。

3.4 控制面板

控制面板主要包含构件列表、当前构件的测试参数及数据分析结果、所有构件的分析结果三项内容。如图 3-7 所示。

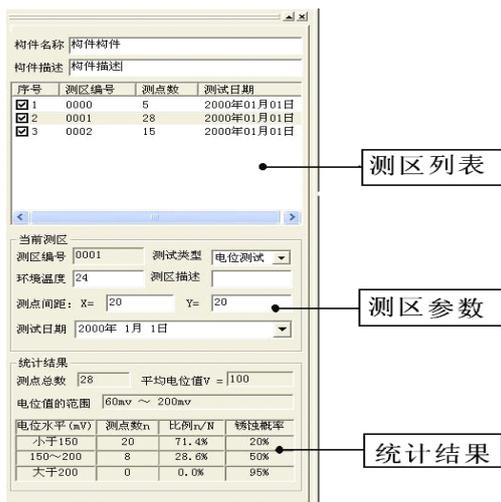


图 3-7 控制面板

3.4.1 测区列表

测区列表中列举当前文件打开后所包含的所有构件的序号、测区编号、测区所包含的测点数及构件测区的测试日期。在序号前面为 ，该标记表示该构件被选中参与打印报告、生成 word 报告或者数据导入 Excel。如果序号前面为 ，则该构件的数据不参与分析处理及生成报告等。

3.4.2 设置参数

显示当前测区的参数，主要参数如下：

测区编号：用户输入当前测区的编号。

测试类型：分为电位测试和梯度测试。

环境温度：输入测试现场的环境温度。

测区描述：用于对测区的具体的信息进行准确的描述。

测点间距：输入测试的 X 方向和 Y 方向的测距，单位 cm。

测试日期：用户可修改或输入测试日期。

3.4.3 统计分析结果

显示每一个测区的统计分析结果。

3.5 数据区

数据区主要显示 X 方向坐标和 Y 方向坐标及其对应的测点的数据列表，用户可以对数据进行修正、增加或者删除测点等操作。如图 3-8 所示。

测点 (mV)		X方向 (单位: cm)											
		0	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	
Y 方 向 c m	0	60	200	60	200								
	20	60	60	60	60								
	40	200	200	60	60								
	60	200	60	60	200								
	80	60	60	200	60								
	100	60	60	60	60								
	120	60	200	60	60								
	140												

图 3-8 数据列表

用户如果想修正其中的某一个测点的测试数据，选中并双击该点的数据，即可弹出图 3-9 对话框，用户输入测点的电位值或梯度值即可。

图 3-9 输入测试数据对话框

3.6 图示区

图示区主要是将测试的数据以图形或者图像的形式予以显示，让用户可以直观的观察并了解测试区域的锈蚀情况，图示区的显示类型主要有三类，分别为图标图示区、谱图区和等值线区。如图 3-10 所示。

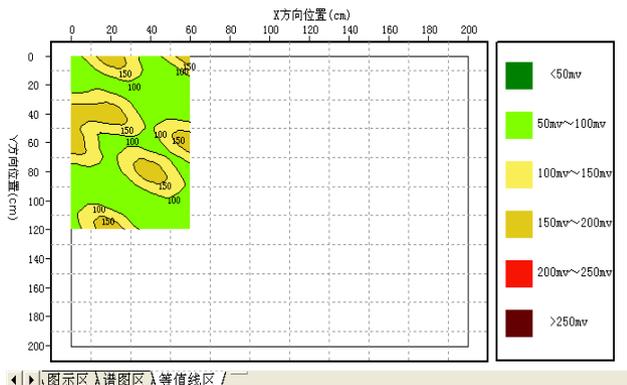


图 3-10 图示区

3.6.1 图标图示区

将电位或梯度值分成不同的区间并以不同的图标表示，将测试得到的测点的电位值或梯度值根据其所在的区间以不同的图标进行填充，锈蚀严重的地方，图标的颜色越深，这样用户可以从图中直观的得出该区域锈蚀比较严重的结论。如图 3-11 所示。

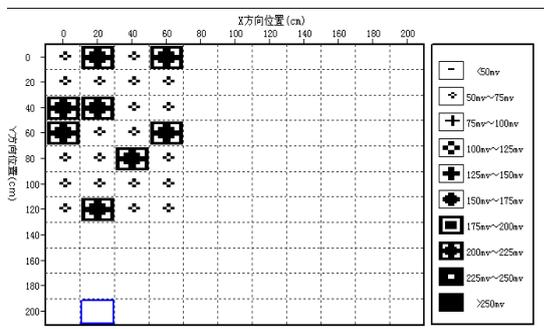


图 3-11 图标显示区

3.6.2 谱图区

谱图区的绘图原理和图标图示区的绘图原理基本相同，将电位或梯度值分为不同的区间，每一个区间对应于不同的颜色，根

据测点的电位值或梯度值其所在的区间用不同颜色进行填充，则得到该测试区域的谱图。如图 3-12 所示。

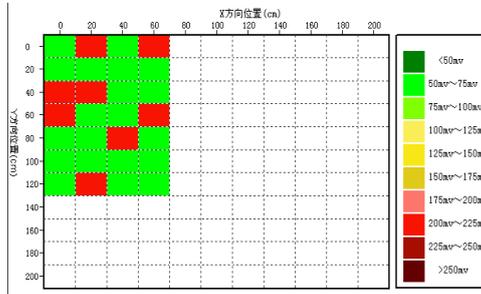


图 3-12 谱图区

3.6.3 等值线区

等值线区是将测试得到的测点的电位值或梯度值的等值线绘制出来并进行填充，等值线绘制的间隔是 50mV. 如图 3-13 所示。

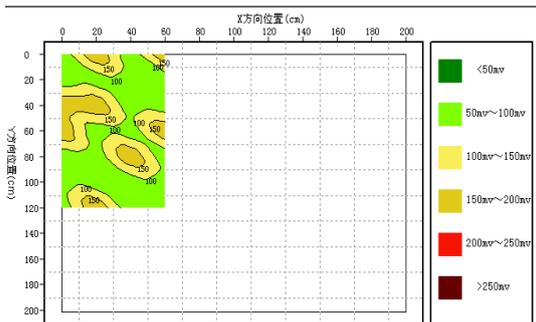


图 3-13 等值线区

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）

附表 2 德国标准

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 $\leq 20\text{cm}$ 时能测出 100 — 150 电位差来，则电位低的部分判作腐蚀。	

附表 3 中国冶金部部颁标准

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。	