

目录

第一章 总体简介	1
1.1 仪器的组成.....	1
1.2 按键说明.....	1
1.3 仪器注意事项.....	2
1.4 充电说明.....	3
第二章 锈蚀检测功能简介	4
2.1 简介.....	4
2.2 工作原理.....	4
2.3 主要功能及特点.....	5
2.4 技术指标.....	5
第三章 锈蚀检测功能操作说明	7
3.1 功能界面.....	7
3.2 测试界面.....	7
3.3 测试前准备工作.....	9
3.4 锈蚀测试.....	11
3.5 数据管理.....	11
3.6 系统设置.....	15
3.7 关机.....	17
第四章 钢筋锈蚀测试数据处理软件	18

4.1	锈蚀机外软件总体界面.....	18
4.2	菜单栏.....	19
4.3	工具栏.....	20
4.4	控制面板.....	23
4.5	数据区.....	25
4.6	图示区.....	27
附录：钢筋锈蚀判别参考标准		30

第一章 总体简介








1.1 仪器的组成



图 1-1 仪器的组成

如图 1-1 所示，仪器主要由主机、硫酸铜参比电极、金属电极、连接杆等组成。

1.2 按键说明

按键标识	功能说明
	开关 机键, 长按打开或关闭仪器
	确认 键, 对当前选择的参数或菜单项进行确认
	返回 键, 返回上次菜单
	上 、 下 按键修改参数或者移动光标。
	左 、 右 按键移动光标
	保存 键, 保存设置
	切换 键, 切换选中模块

1.3 仪器注意事项

使用本仪器前请仔细阅读本说明书。

工作环境要求：环境温度为： $0^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ ；相对湿度： $<90\%RH$ ；

电磁干扰：无强交变磁场且不得长时间在阳光下直射，在潮湿、灰尘腐蚀性气体环境中使用时应采取必要的防护措施。

存储环境要求：环境温度： $-20^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$ ；

相对湿度： $<90\%RH$ 在通风、阴凉、干燥环境下保存，不得长时间阳光直射，若长期不使用，应定期开机检查并进行充电操作，本仪器不具备高等级防水功能。

在使用及携带搬运过程中应该避免剧烈震动及冲击。

注意：主机和探头长时间不用，电池会有轻微电量损耗现象，导致电量减少，使用之前要进行再充电，充电过程中电源适配器会发热，属正常现象，并应保持充电环境通风良好，便于散热，应使用本机配套的充电器进行充电，使用其他型号的充电器有可能对仪器造成损坏。

未经允许请勿打开仪器机壳，否则后果自负。

1.4 充电说明

主机充电器 5V/2A，Micro USB 接口，主机充电时红色指示灯常亮，充电完毕指示灯绿色常亮，电池也可以直接卸下来用手机充电器进行充电。主机功能选择界面右上角显示电量，当电量低时请及时充电，发射探头电源指示灯正常工作状态显示绿色，显示红色时请充电。

注意：锂电池需要定期维护，建议用户在仪器主机不使用期间，超过 3 个月，就须对锂电池进行充电一次，否则仪器可能会因锂电池过度放电从而不能正常充电、开机，由此引起的锂电池损坏不在我公司保修范围内。

第二章 锈蚀检测功能简介

2.1 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性和耐久性。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。SZ-R61S 钢筋锈蚀检测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，依据的标准为中华人民共和国行业标准 JGJ/T 152-2019《混凝土中钢筋检测技术规程》、GB/T50344-2019《建筑结构检测技术标准》中钢筋锈蚀检测部分。仪器具有锈蚀测量、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。

2.2 工作原理

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。

2.3 主要功能及特点

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. **大容量存储**。主机配备 16G 存储卡，测试空间无忧；
5. **USB 数据传输**。可将存储数据通过 USB 连接线上传到计算机；
6. **PC 机专业数据分析软件**。数据处理及报告生成轻松完成；
7. **高精度彩色液晶屏显示**。界面设计清晰优美、操作简洁；
8. **可拆卸锂电池供电，充电口采 Type-C 接口**。（市面常见充电器均可给主机充电），现场用充电宝即可充电，方便现场使用；
9. **采用新一代主机外壳**。体积小巧，外壳包胶设计，手感舒适，硅胶按键防尘防水，适应恶劣测试环境的要求；

2.4 技术指标

1. 测量电位： $\pm 2000\text{mV}$ ；
2. 测试精度： $\pm 1\text{mV}$ ；

3. 测点间距：1~99cm 可调；
4. 数据存储容量 16G：存储空间无忧；
5. 彩色液晶显示屏：全彩色液晶屏，分辨率为 854×480；
6. 电池续航：内置大容量锂离子电池，主机连续工作约为 30 小时以上。

第三章 锈蚀检测功能操作说明

3.1 功能界面

长按 ⏻ 键，仪器启动后进入功能选择界面，按 ✓ 键进入锈蚀测试功能模块如图 3-1。



图 3-1 钢筋锈蚀功能选择界面

3.2 测试界面

在图 3-1 界面选中锈蚀测试，按 ✓ 键进入测试界面(如图 3-2)。

锈蚀测试参数	<div style="text-align: center; font-size: 2em; color: red;">0000</div> <div style="text-align: center;">mV</div> <div style="text-align: right; margin-top: 10px;"> X = 0000 cm ▢ Y = 0000 cm → </div> <div style="margin-top: 20px;"> + </div>	X = 0000 cm ▢
编号: C0017		Y = 0000 cm →
类型: 电位		
X 测距: 20 cm		0 ~ -50
Y 测距: 20 cm		-50 ~ -100
温度: 29.2 °C		-100 ~ -150
	-150 ~ -200	
	-200 ~ -250	
	-250 ~ -300	
	-300 ~ -350	
	-350 ~ -400	
	< -400	
←, →, ↑, ↓: 移动测试光标, 保存: 存储测点, 返回: 退出测试状态到参数设置		

图 3-2 测试界面

1. 编号: 构件编号自动生成, 每次测完一个构件, 退出测试状态后, 构件号自动+1。因此进入测试界面后, 就可以进行测试了。
2. 类型: 电位测试和梯度测试选择。
3. X/Y 测距: 测点的间距, 间距数据在 0~99 间设置, ▲、▼键修改数值。
4. 温度: 自动检测测试现场环境温度并显示。

操作: 按◀、▶键移动光标位置, 按▲、▼键可以调整光标位置的数值, 按✓键确认设置并进行测试, 按↶键返回上一界面。

3.3 测试前准备工作

1. 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 3-3 所示)

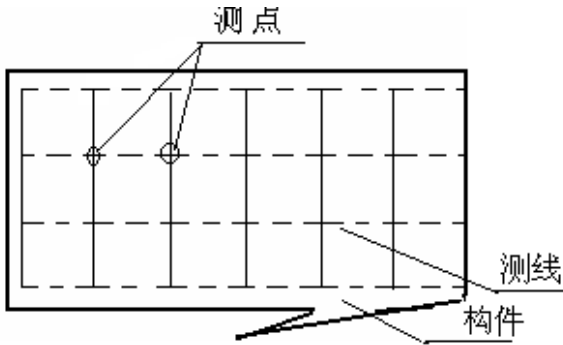


图 3-3 测区测点布置

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。

2. 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3-4所示)。

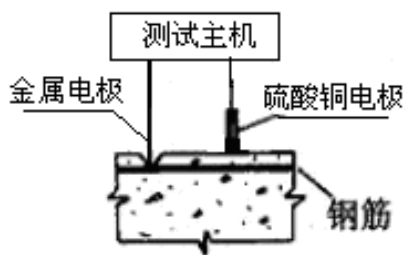


图 3-4 钢筋锈蚀仪电位测量方式示意图

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 3-3，测试示意图 3-5。

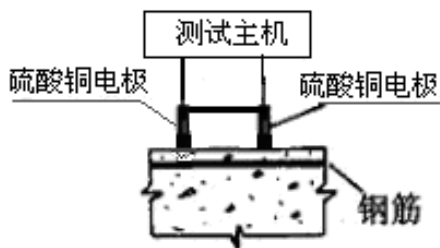










图 3-5 钢筋锈蚀梯度测试方式示意图

3.4 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；
- ◇  测试值：当前测点的电压值；
- ◇  测试方向：当前的测试方向；

测试过程如下：

1. 按  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  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  键，重新进行参数设置即可。

3.5 数据管理

在图 3-1 界面选择数据管理，进入数据管理模块（如图 3-6）。



图 3-6 数据管理

在数据管理包含：数据查看、数据传输、数据删除三个模块。

用▲、▼键可以选择模块。

3.5.1 数据查看

在数据管理界面选择数据查看，按✔键进入数据查看界面（如图 3-7）。

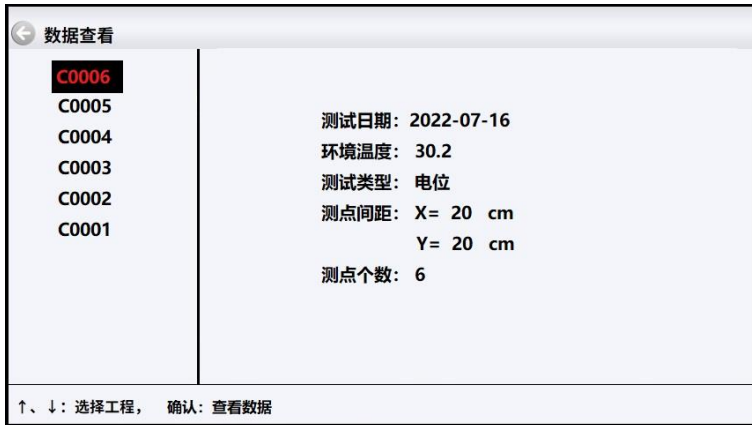


图 3-7 数据查看

在数据查看界面按▲键或▼键改变要查看的构件，在选中的构件右侧显示构件的相关信息，测试日期、环境温度、测试类型、测点间距、测点数，按☑进入当前所选测区进行数据浏览，浏览界面同测试界面 3-2，按▲、▼键改变 Y 方向测点翻页，按◀、▶键改变 X 方向测点翻页；按↶键返回到 3-7 界面，重新选择要浏览的测区。

3.5.2 数据传输

数据传输功能是将测试的数据传输到 PC 机，可以进行数据进一步分析，出报告等操作。把仪器主机和 PC 机用专用的数据线连


接后，在数据管理界面选择数据传输，按  键进入数据传输界面（如图 5-8）。



图 3-8 数据传输

仪器进入传输模式后，在电脑端出现一个主机的盘符，然后将数据文件拷贝到电脑上，用专用的软件打开该数据文件，可进行数据的后续分析。

3.5.3 数据清除


在数据管理界面选择数据删除，按  键进入数据删除界面（如图 3-9）。



图 3-9 数据传输

出现图 3-9 的询问框，用▲、▼、◀、▶键可以在确定和取消按钮之间切换，当在确定按钮时，此时按下☑键，数据将会删除。

注意：所有数据删除后无法恢复，请确保数据保存到电脑中并做好备份后，再删除数据，请慎用此项功能。

3.6 系统设置

在图 3-1 界面选择系统设置，进入系统设置模块（如图 3-10）。



图 3-10 系统设置

语言设置：语言可以设置为中文和英文

液晶背光：可以设置 1, 2, 3, 4 种亮度。

综合修正：此功能适用于现场环境电磁干扰因素较多或存在其他不明影响因素时，对仪器的测试结果进行综合修正。

日期设置：←、→键移动光标，↑、↓键修改数值。

时间设置：◀、▶键移动光标，▲、▼键修改数值。

按▲、▼键修改数值，按✔键移动光标，修改后按↶键不保存设置返回，按⏴键保存设置返回。

3.7 关机

长按键即可实现关机操作。

注意 1: 为了减少对屏幕的冲击，执行关机操作之后需间隔 30 秒钟左右，仪器方可开机工作。

注意 2: 锂电池需要定期维护，建议用户在仪器主机不使用期间，超过 3 个月，就须对锂电池进行充电一次，否则仪器会因锂电池过度放电从而不能正常充电、开机，由此引起的锂电池损坏不在我公司保修范围内。

第四章 钢筋锈蚀测试数据处理软件

4.1 锈蚀机外软件总体界面

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 4-1 所示。

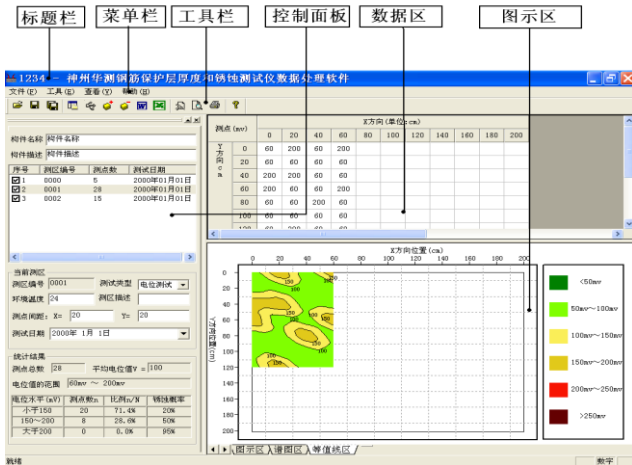


图 4-1 软件总体界面

- ◇ **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。

4.2 菜单栏

4.2.1 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：**打开锈蚀仪数据文件*.DEX 或者锈蚀结果数据文件*.XSY 文件，具体参考 6.3.3 的相关内容。

◇ **保存：**将分析处理完的数据予以保存，具体参考 4.3.3 的相关内容。

◇ **另存为：**将打开的锈蚀仪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。

4.2.2 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 4.3.3 的相关内容。

4.2.3 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。

4.2.4 关于

- ✧ 关于：软件的版本说明。
- ✧ 计算器：调用 windows 操作系统的计算器。
- ✧ 意见反馈：给我公司反馈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。

4.3 工具栏

工具栏主要包含软件常用的一些功能，如图 4-2 所示：

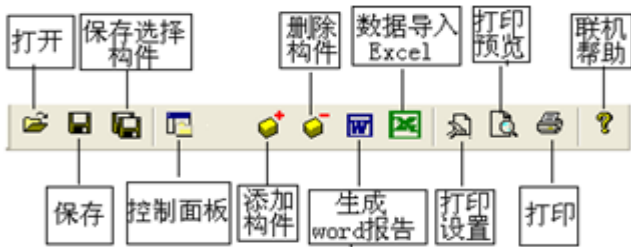


图 4-2 工具条

4.3.1 打开

点击打开按钮，弹出文件打开对话框，如图 4-3 所示，用户可以选择要打开的锈蚀仪的数据文件 (*.DEX) 或者结果文件 (*.XSY) 并打开。

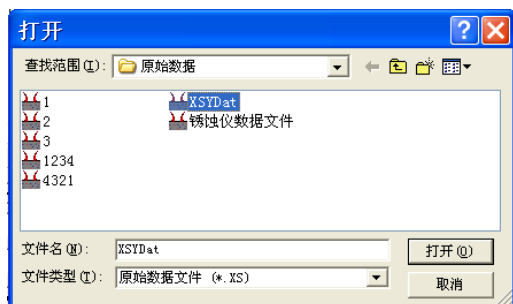


图 4-3 打开文件对话框

4.3.2 保存

在对数据文件进行分析处理后，如图 4-4 所示，可将所设置的参数及分析处理的结果保存到结果文件 (*.XSY) 中。

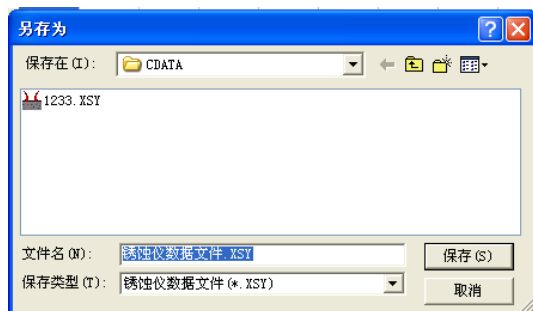


图 4-4 保存文件对话框

4.3.3 保存选择测区

将控制面板(具体内容参考 4)项)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。

4.3.4 控制面板

显示隐藏控制面板。

4.3.5 生成 word 报告

设置钢筋锈蚀测试现场的工程参数,如图 4-5 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。

报告参数			
WORD报告格式		检测报告2	
报告编号	报告编号	工程名称	工程名称
委托单位	委托单位	检测项目	检测项目
检测方法	检测方法	检测日期	2008年12月12
建设单位	建设单位	施工单位	施工单位
设计单位	设计单位	监理单位	监理单位
监督单位	监督单位	工程地址	工程地质
结构类别	结构类别	强度等级	C25
检测依据	检测依据	检测仪器	检测仪器
检测人员	检测人员		
确定		取消	

图 4-5 工程参数设置

4.3.6 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。

4.3.7 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 4-6 所示。

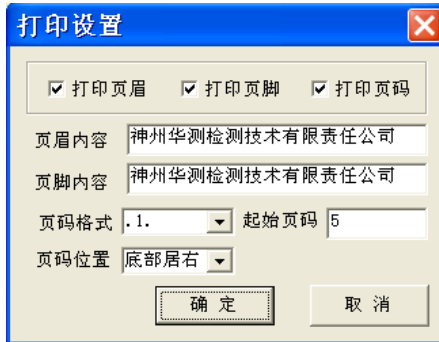


图 4-6 打印参数设置

4.3.8 打印

用于打印原始数据。

4.4 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 4-7 所示。

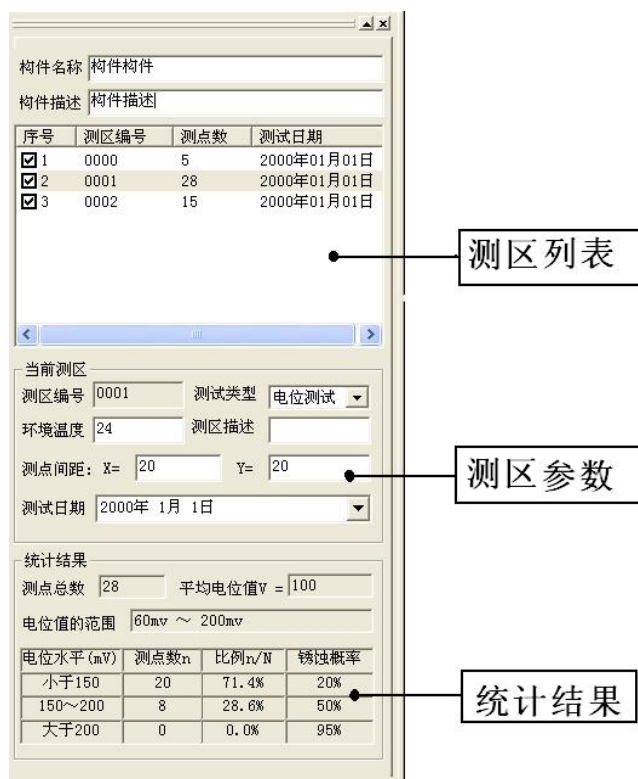


图 4-7 控制面板

4.4.1 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。

4.4.2 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。

测试日期：用户可修改或输入测试日期。

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

4.4.3 统计分析结果

显示每一个测区的统计分析结果。

4.5 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 4-8 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 4-8 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 4-9 对话框，用户输入测点的电位值或者梯度值即可。

输入数据
✕

X方向位置(cm)

Y方向位置(cm)

电位或梯度值(mV)

确定

取消

图 4-9 输入测试数据对话框

4.6 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，分别为图标显示区、谱图区和等值线区。如图 4-10 所示。

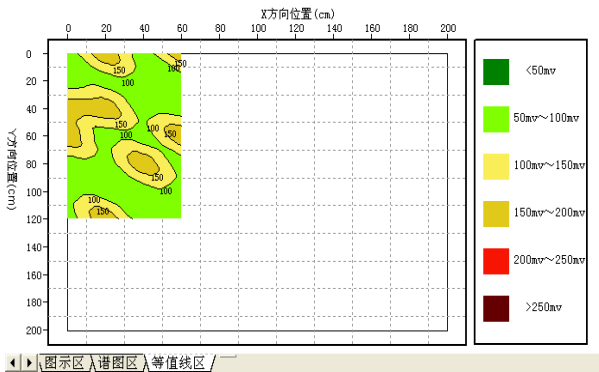


图 4-10 图示区

4.6.1 图标显示区

将电位或者梯度的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 4-11 所示。

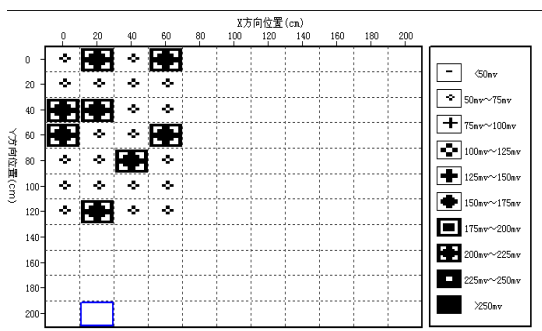


图 4-11 图标显示区

4. 6. 2 谱图区

谱图区的绘图原理和图标显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 4-12 所示。

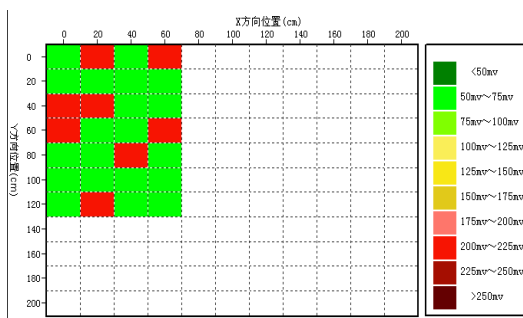


图 4-12 谱图区

4.6.3 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 4-13 所示。

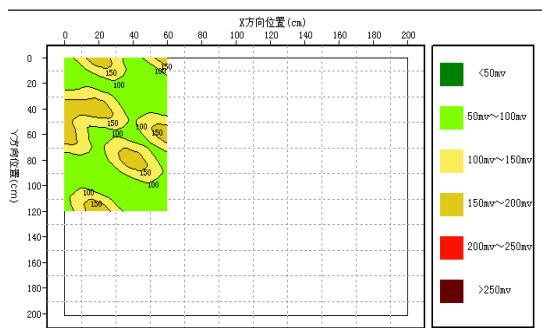


图 4-13 等值线区

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/T50344-2019《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，则电位低的部位判作腐蚀。	

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。	