

目 录

第 一 章 前 言.....	1
1.1 理论依据.....	1
1.2 工作原理.....	4
1.3 注意事项.....	5
第 二 章 仪器的组成及指标.....	6
2.1 仪器组成.....	6
2.2 仪器的主要性能参数.....	6
第 三 章 现场检测步骤.....	9
第 四 章 仪器操作.....	12
4.1 开机.....	12
4.2 功能选择界面.....	13
4.3 厚度测试.....	13
4.4 直径测试.....	16
4.5 钢筋扫描(注: R51+扫描型钢筋仪含此功能).....	18
4.6 数据传输.....	24
4.7 数据查看.....	25
4.8 数据删除.....	28
4.9 日期设置.....	29
4.10 关机.....	29
第 五 章 测试技巧.....	30
第 六 章 钢筋位置测定仪数据分析处理软件 V1.10 错误!未定义书签。	
6.1 软件总体界面.....	32
6.2 菜单栏.....	33
6.3 工具栏.....	34
6.4 控制面板.....	38
6.5 数据区.....	40
6.6 图示区.....	43

第一章 前言

钢筋位置探测技术是一种应用无损检测方法准确地测量钢筋混凝土结构或构件中钢筋位置及保护层厚度的检测手段。

在钢筋混凝土结构中，钢筋位置及保护层厚度是保证结构质量的一项重要指标，直接影响构件的抗拉、抗剪、抗弯、抗震、抗冲击等物理性能，也直接影响着结构的安全性。保护层过薄，钢筋容易锈蚀，影响结构的使用寿命；保护层过厚则降低了结构的承载能力，影响结构的安全。在近年来，混凝土结构工程的验收、诊断和安全性评价中，钢筋位置和保护层厚度的参数受到越来越高的重视。在 2002 年 4 月 1 日开始实施的《混凝土结构工程施工质量验收规范》（GB 50204-2002）中，对结构实体钢筋保护层厚度检测作了明确规定（附录 E）：“对梁类、板类构件，应各抽取构件数量的 2% 且不少于 5 个构件进行检测”。

1.1 理论依据

根据电磁场理论，线圈是严格磁偶极子，当信号源供给交变电流时，它向外界辐射出电磁场；钢筋是一个电偶极子，它接收外界电场，从而产生大小沿钢筋分布的感应电流。钢筋的感应电流重新向外界辐射出电磁场（即二次场），使原激励线圈产生感生电动势，从而使线圈的输出电压产生变化，钢筋位置测定仪正是根据这一变化的来确定钢筋所在的位置及其保护层厚度。

线圈输出电压变化与钢筋位置的关系近似如下：

在图 1-1 所示
坐标中

设钢筋轴线沿
 y 方向，它与线圈
的水平 and 垂直距离
分别为 x_0 、 z_0 。线圈
的半径为 a ，当
输入交变电流 I_0
时，在准静态近似
下，它在钢筋某处
激发的切向电场为：

$$E_{1y}(y) \propto \frac{x_0}{(x_0^2 + z_0^2 + y^2)^{3/2}}$$

钢筋上电流元 $I_1(y)dy$ 在线圈中心位置激励的垂直磁场为：

$$dB_z(y) \propto \frac{x_0}{(x_0^2 + z_0^2 + y^2)^{3/2}}$$

作为一个非常粗略的近似，设钢筋电流分布与外加切向电场成正比，即：

$$I_1(y) \propto E_{1y}(y)$$

则钢筋元 dy 在线圈中心引起的二次磁场垂直分量为：

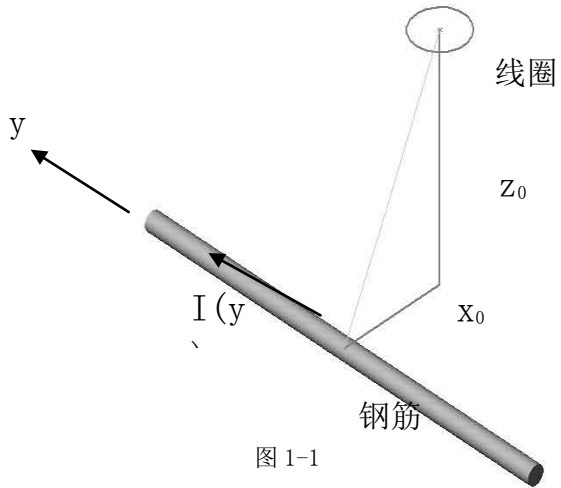


图 1-1

$$dB_z \propto \frac{x_0^2}{(x_0^2 + z_0^2 + y^2)^3}$$

积分各段电流元在线圈上的贡献后，线圈中心的二次场的垂直磁场分量为：

$$B_z \propto \frac{x_0^2}{(x_0^2 + z_0^2)^{5/2}}$$

此函数与 x_0 的关系如图 1-2 所示，其中横坐标以钢筋深度 z_0 为单位。

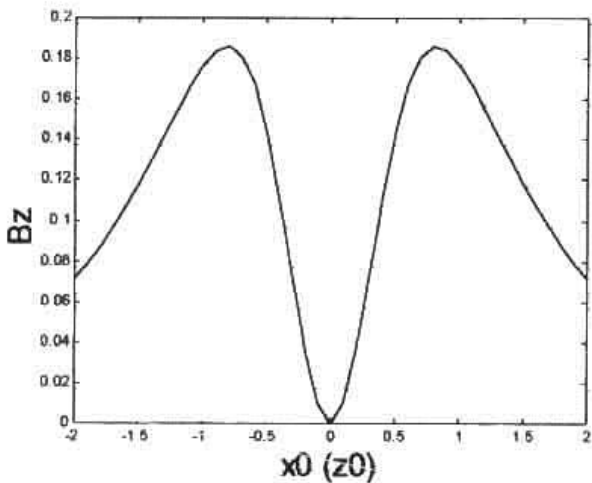


图 1-2

线圈由二次场产生的电动势正比于二次场的磁通量 $\iint B_z dS$ ，对线圈的面积积分后，二次场磁通量与 x_0 的关系如图 1-3 所示。

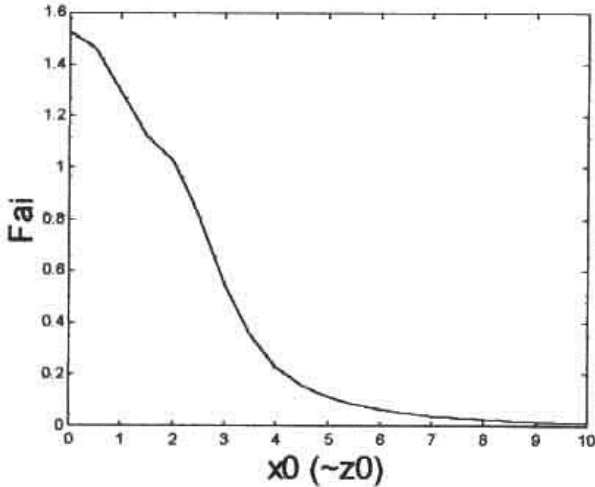


图 1-3

图 1-3 表示当 $x_0=0$ 时，即线圈位于钢筋正上方时，二次场电动势具有极大值，这时线圈的输出电压受钢筋的影响最大。

1.2 工作原理

正是依据以上理论依据，通过对扫描信号的分析计算来准确判定钢筋的位置。根据钢筋正上方的信号变化幅度值来判定保护层厚度值。R51 钢筋位置测定仪主机系统、信号发射系统、信号采集系统、探头以及人机接口等五大部分组成，如图 1-4 所示。信号发射系统在主机的控制下，产生一定频率的激励信号激励探头，探头感应被测钢筋，输出的信号经信号采集系统转换为数字信号，送入主机系统进行处理，并得出相应的结果。可用于现有钢筋混凝土工程及新建钢筋混凝土结构施工质量的检测：确定钢筋的位

置、布筋情况，已知直径检测混凝土保护层厚度，未知直径同时检测钢筋直径和混凝土保护层厚度，路径扫描功能。此外，也可对非磁性和非导电介质中的磁性体及导电体的位置进行检测，如墙体中的电缆、水暖管道。

智能化设计使仪器具有自动校正、自动适应环境等特点，与国内外同类仪器相比，具有检测精度高、操作简单、存储容量大、界面人性化等优点。

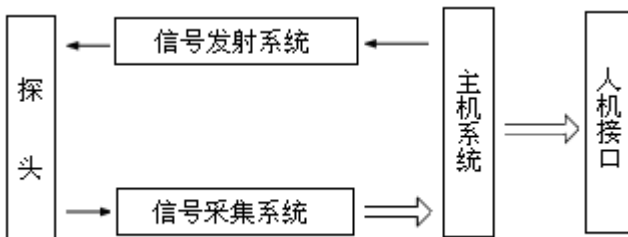


图 1-4 R51 工作原理框图

1.3 注意事项

1. 当开机画面中显示电量不足或电压 $<7.0V$ 时，请更换电池。注意电池极性不要放反。
2. 避免进水。
3. 避免高温 ($>50^{\circ}C$)。
4. 避免靠近非常强的磁场，如大型电磁铁、大型变压器等。
5. 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。
6. 未经允许，请勿打开仪器机壳，否则后果自负。

第二章 仪器的组成及指标

2.1 仪器组成



图 2-1 仪器组成

如图 2-1 所示，仪器组成包括主机、信号线、探头等（注：R51+扫描型钢筋仪含信号线两根、扫描小车）。

2.2 仪器的主要性能参数

1. 钢筋直径适应范围： $\Phi 6\text{mm} \sim \Phi 50\text{mm}$

钢筋直径常用档级为 $\Phi 6$, $\Phi 8$, $\Phi 10$, $\Phi 12$, $\Phi 14$, $\Phi 16$, $\Phi 18$, $\Phi 20$, $\Phi 22$, $\Phi 25$, $\Phi 28$, $\Phi 32$, $\Phi 36$, $\Phi 40$, $\Phi 50$ 。

保护层厚度标称范围：

表 2.1 保护层厚度标称范围

单位：mm

钢筋直径	第一标称范围		第二标称范围	
	下限	上限	下限	上限
6	6	70	7	90
8	7	70	10	100
10	7	80	11	126
12	7	80	14	126
14	8	80	15	126
16	8	80	16	126
18	8	80	16	126
20	8	86	18	160
22	9	86	18	160
25	9	86	19	160
28	9	86	21	160
32	9	90	21	170

2. 示值最大允许误差（保护层厚度）：

表 2.2 示值最大允许误差（保护层厚度） 单位：mm

最大允许误差	保护层厚度标称范围	
	第一标称范围	第二标称范围
±1	6~59	7~79
±2	60~69	80~119
±4	70~90	120~170

3. 直径标称范围：Φ6mm~Φ32mm

4. 钢筋直径示值最大允许误差：误差 ± 1 档

表 2.3 钢筋直径示值误差 单位：mm

直径	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32
最大	+2								+3		+4	0
误差	0	± 2	± 2	± 2	± 2	± 2	± 2	± 2	-2	± 3	-3	-4

5. 工作环境要求

环境温度： $-10^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$

相对湿度： $<90\%RH$

电磁干扰：无强交变电磁场

不得长时间阳光直射

6. 电池

6 节 5 号 LR6（碱性）电池

供电时间大于 30 小时

第三章 现场检测步骤

实际钢筋混凝土结构中，一般多采用多根并排钢筋（主筋）加箍筋的布筋方式（如梁、柱等）或网状布筋方式（如板、墙等），而且钢筋在混凝土中的埋藏位置一般不能预先确定。所以，为了提高检测效率和检测精度，我们需要遵循一定的原则。总结大量实际检测的经验，我们归纳了一套适用于 R51 型钢筋位置测定仪的钢筋检测方法。

第一步 获取资料

获取被测构件的设计施工资料，确定被测构件中钢筋的大致位置、走向和直径，并将仪器的钢筋直径参数设置为设计值。如上述资料无法获取，将钢筋直径设置为默认值，用网格扫描或剖面扫描和直径测试功能来检测钢筋直径和其保护层厚度。

第二步 确定检测区

根据需要在被测构件上选择一块区域作为检测区，尽量选择表面比较光滑的区域，以便提高检测精度。

第三步 确定钢筋走向的方向

根据设计资料或经验确定钢筋走向，如果无法确定，应在两个正交方向多点扫描，以确定钢筋位置，如下图 3-1 所示。

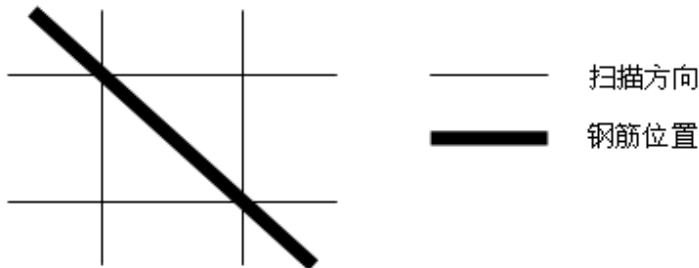


图 3-1

第四步 确定主筋（或上层筋）位置

选择一个起始点，沿主筋垂向（对于梁、柱等构件）或上层筋垂向（对于网状布筋的板、墙等）进行扫描，以确定主筋或上层筋的位置，然后平移一定距离，进行另一次扫描，如图 3-2 所示，将两次扫描到的点用直线连起来。注意：如果扫描线恰好在箍筋或下层筋上方，如图 3-3，则有可能出现找不到钢筋或钢筋位置判定不准确的情况，表现为重复扫描时钢筋位置判定偏差较大。此时应将该扫描线平移两个钢筋直径的距离，再次扫描。

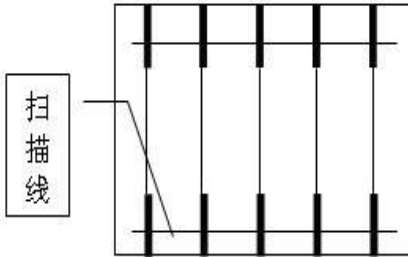


图 3-2

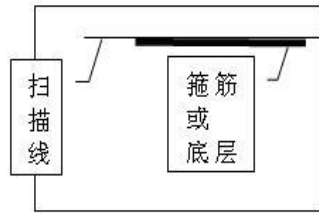


图 3-3

第五步 确定箍筋（或下层筋）位置

在已经确定的两根钢筋的中间位置沿箍筋（或下层筋）垂向进行扫描，以确定箍筋（或下层筋）的位置，然后选择另两根的中间位置进行扫描，如图 3-4 所示，将两次扫描到的点用直线连接起来。

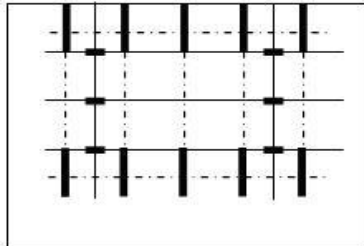


图 3-4

第六步 检测保护层厚度和钢筋直径

已知钢筋直径检测保护层厚度：选择仪器的**厚度测试**功能，**设置好编号和钢筋直径参数**，在两根箍筋（下层筋）的中间位置沿主筋（上层筋）的垂线方向扫描，确定被测主筋（上层筋）的保护层厚度；在两根主筋（上层筋）的中间位置沿箍筋（下层筋）的垂线方向扫描，确定被测箍筋（下层筋）的保护层厚度。注意设置相应的网格钢筋状态。







未知钢筋直径检测保护层厚度和钢筋直径：

选择仪器的**直径测试**功能，设置好编号，在两根箍筋（下层筋）的中间位置探头平行于钢筋沿主筋（上层筋）的垂线方向扫描，确定被测主筋（上层筋）的精确位置，然后将探头平行放置在被测钢筋的正上方，检测钢筋的直径和该点保护层厚度，在两根主筋（上层筋）的中间位置沿箍筋（下层筋）的垂线方向扫描，确定被测箍筋（下层筋）的精确位置，然后将探头平行放置在被测钢筋的正上方，设置相应的网格筋状态，检测钢筋的直径和该点保护层厚度。


第四章 仪器操作

仪器的按键说明如表 4.1。

表 4.1

按键	功能说明
 键	仪器电源的开关
确定键	用于在参数设置中确定操作以及探头的复位操作
存储键	用于存储检测值
返回键	用于操作中返回上一画面或取消当前的操作
切换键	用于第一标称范围和第二标称范围的切换
   	方向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。  无其他用途时，用来开启或关闭背光。

4.1 开机

按下仪器面板的键，仪器上电，开始工作，启动界面如图 4-1 所示。

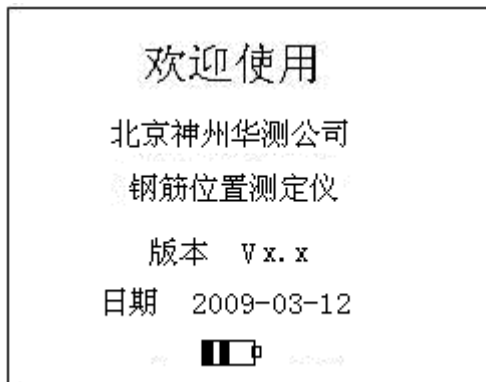


图 4-1 开机界面

4.2 功能选择界面

在开机界面，按任意键进入功能选择界面如图 4-2。

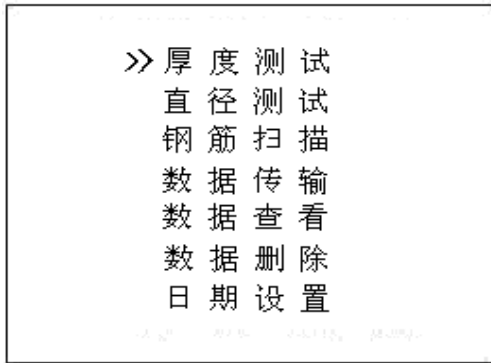


图 4-2 功能选择界面

功能选择界面功能包括检测保护层厚度的**厚度测试**、检测钢筋直径的**直径测试**、检测网状或多根并排钢筋保护层厚度的**钢筋扫描**、**数据传输**、**数据查看**、**数据删除**、**日期设置**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。

4.3 厚度测试

厚度测试界面如图 4-3 所示。

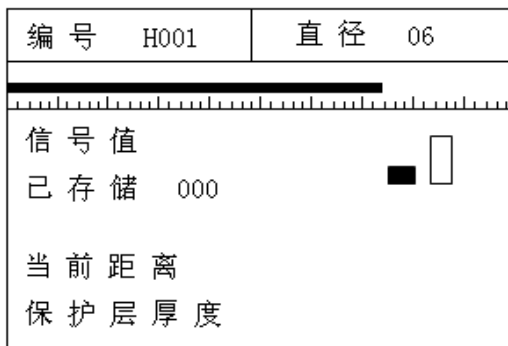


图 4-3 厚度测试界面

厚度测试界面分为两部分，工程信息区和测试区，测试流程

如图 4-4。

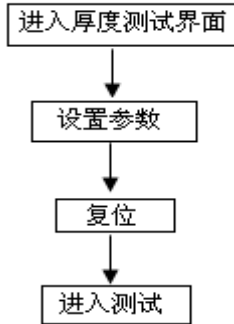


图 4-4 厚度测试流程

4.3.1 设置参数

厚度测试的工程参数包括编号和直径。参数的含义如下：

- ◇ **编号**：第一个字符固定为 H，表示厚度测试数据，其余位用户可以用按键设置。
- ◇ **直径**：仪器第一次测试时默认值为 16mm，用户可以用按键设置，如果已测试保存数据，再测试时，默认值为上次的设置值。

按 、 键移动光标位置，按 、 键可以调整光标位置处的数值。按 键确认设置并进入复位状态，按 键返回上一界面。





4.3.2 复位

参数设置完成之后，按 键确认设置，并进行探头复位，此时探头应放置在空气中，远离金属（至少 0.5m），避免强磁场干扰，同时屏幕上显示“wait!”，当“wait!”消失后，说明探头复位完毕，此时可进入检测状态。

4.3.3 厚度测试

复位完成之后，确定钢筋的走向，即可进入厚度测试，测试

区域参数含义如下：

- ◇ 信号值： 探头当前的信号值。
- ◇ 已存储： 右侧显示已存储检测保护层厚度值的个数。
- ◇ 当前距离： 表示当前探头距离钢筋的直线距离。
- ◇ 保护层厚度： 右侧显示的是被测钢筋的保护层厚度。
- ◇  ：第一标称范围，用于保护层厚度较小的场合。
- ◇  ： 第二标称范围，用于保护层厚度较大的场合。

检测过程中，“信号值”上方黑色滚动条的长短表示探头接近钢筋正上方的趋势，黑色滚动条增长，表示探头正在接近钢筋的正上方，黑色指示条缩短，表示探头正在远离钢筋正上方。当探头扫描过钢筋正上方，仪器给出声音报警，同时被测钢筋的保护层厚度值以大字体显示在保护层厚度右侧的位置上，此时可按 $\boxed{\text{存}}$ 键进行数据存储，已存储右侧的数值自动加 1，表示存储完毕，可以继续该工程编号的检测。

测试过程中，如何找到钢筋正上方的位置？

首先粗略扫描，在听到报警声后往回平移探头，由于第一次探头平移速度过快，可能会漏采数据，因此当声音报警后，往回平移探头时，尽量放慢速度，且听到第二次声音报警时，这时信号值右侧的数据会发生变化，如此往复直至信号值右侧的数值处于最大值且黑色滚动条为最长，此时探头的中心就在钢筋的正上方。

在测试过程中可进行如下操作：

- 1) 按 $\boxed{\text{返回}}$ 键返回到工程信息设置状态。
- 2) 按 $\boxed{\text{确定}}$ 键进行探头复位。
- 3) 按 $\boxed{\text{切换}}$ 键可进行第一标称范围和第二标称范围的切换，切

换标称范围后必须按**确定**键进行探头复位，否则检测结果不正确。

注：当保护层厚度超出保护层厚度标称范围的下限时，屏幕上显示 $\leq XX$ 。当用第一标称范围检测的保护层厚度 $> 50\text{mm}$ 时，为了提高检测精度，可切换到第二标称范围进行检测。

4.4 直径测试

直径测试界面如图 4-5 所示。

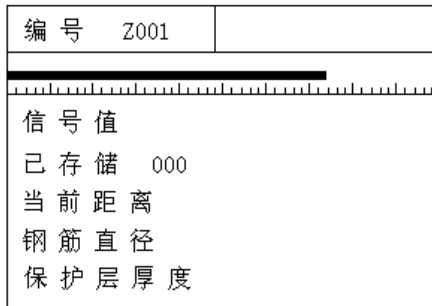


图 4-5 直径测试界面

直径测试界面分为两部分，工程信息区和测试区，测试流程如图 4-6。

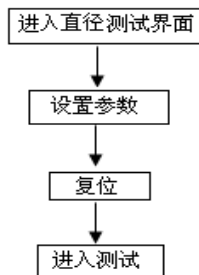


图 4-6 直径测试流程

4.4.1 参数设置

直径测试的工程参数包括编号。参数的含义如下：

◇ **编号**：第一个字符固定为 Z，表示直径测试数据，其余位用户可以用按键设置。

按 \leftarrow 、 \rightarrow 键移动光标位置，按 \uparrow 、 \downarrow 键可以调整光标位置处的数值。按**确定**键确认设置并进入复位状态，按**返回**键返回上一界面。

4.4.2 复位

参数设置完成之后，按**确定**键确认设置，并进行探头复位，此时探头应放置在空气中，远离金属（至少 0.5m），避免强磁场干扰，同时屏幕上显示“wait!”，当“wait!”消失后，说明探头复位完毕，此时可进入检测状态。

4.4.3 直径测试

复位完成之后，确定钢筋的走向，即可进入直径测试，测试区域参数含义如下：

- ◇ **信号值**：探头当前的信号值。
- ◇ **已存储**：右侧显示已存储检测保护层厚度值的个数。
- ◇ **当前距离**：表示当前探头距离钢筋的直线距离。
- ◇ **钢筋直径**：右侧显示被测钢筋的直径。
- ◇ **保护层厚度**：右侧显示被测钢筋的保护层厚度。

在检测过程中，黑色指示条的长短表示探头接近钢筋正上方的趋势，黑色指示条增长，表示探头正在接近钢筋的正上方，黑色指示条缩短，表示探头正在远离钢筋正上方。

测试过程中，如何找到钢筋正上方的位置？

首先粗略扫描，在听到报警声后往回平移探头，由于第一次探头平移速度过快，可能会漏采数据，因此当声音报警后，往回平移探头时，尽量放慢速度，且听到第二次声音报警时，这时**信号值**右侧的数据会发生变化，如此往复直至**信号值**右侧的数值处

于最大值且黑色滚动条为最长，此时探头的中心就在钢筋的正上方。

找到钢筋的正上方时，按`切换`键，稍等一会儿，就可估测出被测钢筋的直径和保护层厚度，相应以大字体显示在钢筋直径和保护层厚度右侧的位置。此时可按`存储`键进行数据存储，“已存储”右侧数字自动加1，表示已保存该工程信息的数量，此时可以继续检测。

在测试过程中可进行如下操作：

- 1) 按`返回`键返回到工程信息设置状态。
- 2) 按`确定`键进行探头复位。

注：参考 2.2 章节中的指标，如果保护层厚度小于最小可测保护层厚度值，钢筋直径显示“太薄”；如果保护层厚度大于最大可测保护层厚度值，钢筋直径显示“太厚”，此时无法检测直径。

4.5 钢筋扫描(注： R51+扫描型钢筋仪含此功能)

进入钢筋扫描功能之前，首先连接扫描小车，并把探头和小车组装起来（探头嵌插在小车里）。钢筋扫描包括网格扫描和剖面扫描。如图 4-7 所示，通过`↑`、`↓`键，在两项之间进行选择，然后按`确定`键进入相应测试界面。

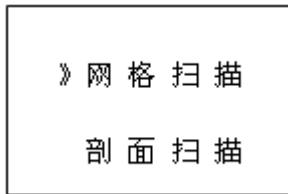


图 4-7 钢筋扫描界面

4.5.1 网格扫描

网格扫描界面如图 4-8。

编号	网格扫描			方向 →
W001				
xΦ 06				0.5
yΦ 08				m
距离				
0000				
厚度				
035				

图 4-8 网格扫描

网格扫描界面分为工程信息区和测试区，测试流程为：

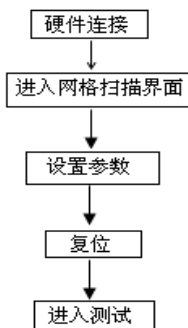


图 4-9 网格扫描流程

1) 设置参数

网格扫描的工程参数包括编号、x 方向的钢筋直径 $x\Phi$ 、y 方向的钢筋直径 $y\Phi$ 。参数的含义如下：

◇ 编号：第一个字符固定为 W，表示网格扫描的数据，其余位用户可以用按键设置。

◇ $x\Phi$ ：设置的 x 方向的钢筋直径，用户可以用按键设置。

◇ $y\Phi$ ：设置的 y 方向的钢筋直径，用户可以用按键设置。

按 \leftarrow 、 \rightarrow 键移动光标位置，按 \uparrow 、 \downarrow 键可以调整光标位置处

的数值。按**确定**键确认设置并进入复位状态，按**返回**键返回上一界面。


2) 复位


参数设置完成之后，按**确定**键确认设置，并进行探头复位，此时探头应放置在空气中，远离金属（至少 0.5m），避免强磁场干扰，同时屏幕上显示“wait!”，当“wait!”消失后，说明探头复位完毕，此时可进入检测状态。

3) 网格测试

复位完成之后，确定钢筋的走向，即可进入网格测试，测试区域参数含义如下：

- ◇ **距离**：下方的数字是探头相对于零点的水平距离，单位为毫米。
- ◇ **厚度**：下方显示的是当前钢筋的保护层厚度。
- ◇ **方向**：右侧显示的是小车扫描的方向，根据设计资料或经验确定钢筋走向，如果无法确定，参照**钢筋检测方法**，以确定钢筋位置。

◇ ：第一标称范围。

◇ ：第二标称范围。

检测过程中，小车的正方向为一个轱辘且有插头的一侧，在检测过程中，小车只能向正方向前进，前进时**距离**下方的数字是增长的。

第一步：纵筋扫描



按照**方向**显示的→，首先检测网格的纵筋，测点要避开横筋和纵筋的交点，以避开网格横筋对纵筋测试的影响，手握小车从左至右水平平移（小车垂直纵筋的延伸方向，前进速度不超过

20mm/s), 屏幕上则显示有一黑方块从左至右水平移动, 听到报警声后, 表明探头下有钢筋且钢筋以垂直 X 轴直线的形式显示在屏幕上, 同时其保护层厚度显示在厚度下方, 继续向前平移小车, 当小车走过的水平距离 $\geq 0.5\text{m}$ 时, 则扫描范围就自动增加 0.5m, 最大可到 10.0m \times 10.0m。

第二步：横筋扫描

在纵筋扫描完成后, 按 \downarrow 键, 则方向改变为 \downarrow , 即可检测检测网格的横筋, 同样测点要避免横筋和纵筋的交点, 以避免网格纵筋对横筋测试的影响, 手握小车从上至下平移 (注意小车的方向) 屏幕上显示有一黑方块亦从上至下移动, 听到报警声后, 探测到的钢筋以平行 X 轴直线的形式显示在屏幕上, 同时其保护层厚度显示在厚度下方, 继续向下平移小车, 移动到扫描边界时, 有连续报警声提示, 按存储键进行数据存储。

在测试过程中可进行如下操作:

- 1) 按确定键进行探头复位。
- 2) 按切换键进行第一标称范围 () 和第二标称范围 () 的切换, 切换标称范围后必须按确定键进行探头复位, 否则检测结果不正确。
- 3) 在方向是 \rightarrow 时, 按 \downarrow 键, 方向改变为 \downarrow , 此时检测网格的横筋。
- 4) 按存储键可进行数据存储 (只有在方向为 \downarrow 时)。

注: 使用无边界扫描时请严格按照小车前进速度不超过 20mm/s 的规定, 否则可能产生漏筋和显示混乱的现象。

4.5.2 剖面扫描

剖面扫描用于多根并排钢筋的检测, 剖面扫描界面如图 4-10。

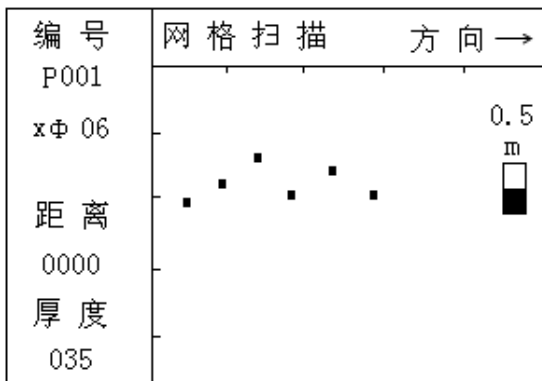


图 4-10 剖面测试

剖面扫描界面分为工程信息区和测试区，测试流程为：

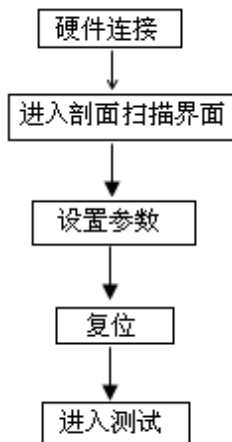


图 4-11 剖面扫描流程

1) 设置参数

剖面扫描的工程参数包括编号、x 方向的钢筋直径 $x\Phi$ 。参数的含义如下：

◇ 编号：第一个字符固定为 P，表示网格扫描的数据，其余位

用户可以用按键设置。

◇ $x\Phi$: 设置的 x 方向的钢筋直径, 用户可以用按键设置。

按 \leftarrow 、 \rightarrow 键移动光标位置, 按 \uparrow 、 \downarrow 键可以调整光标位置处的数值。按 \square 键确认设置并进入复位状态, 按 \square 键返回上一界面。

2) 复位

参数设置完成之后, 按 \square 键确认设置, 并进行探头复位, 此时探头应放置在空气中, 远离金属 (至少 0.5m), 避免强磁场干扰, 同时屏幕上显示 “wait!”, 当 “wait!” 消失后, 说明探头复位完毕, 此时可进入检测状态。


3) 剖面测试


复位完成之后, 确定钢筋的走向, 即可进入剖面测试, 测试区域参数含义如下:

◇ **距离**: 下方的数字是探头相对于零点的水平距离, 单位为毫米。

◇ **厚度**: 下方显示的是当前钢筋的保护层厚度。

◇ **方向**: 右侧显示的是小车扫描的方向, 根据设计资料或经验确定钢筋走向, 如果无法确定, 参照**钢筋检测方法**, 以确定以确定钢筋位置和走向。



◇  : 第一标称范围。

◇  : 第二标称范围。

检测过程中, 手握小车 (探头平行钢筋走向) 从左至右水平平移, 速度不超过 20mm/s, (同时屏幕上显示有一黑方块从左至右水平移动), 听到报警声后, 表明探头底下有钢筋且以黑方块的形式显示在屏幕上, 同时其保护层厚度显示在**厚度**下方, 继续水平

平移小车，当小车走过的水平距离 $\geq 0.5\text{m}$ 时，则扫描范围就自动增加 0.5m ，最大可到 $10.0\text{m} \times 10.0\text{m}$ 。

在测试过程中可进行如下操作：

- 1) 按**确定**键进行探头复位。
- 2) 按**切换**键进行第一标称范围（）和第二标称范围（）的切换，切换标称范围后必须按**确定**键进行探头复位，否则检测结果不正确。
- 3) 按**存储**键可进行数据存储。

注：使用无边界扫描时请严格按照小车前进速度不超过 20mm/s 的规定，否则可能产生漏筋和显示混乱的现象。

4.6 数据传输

USB 传输界面如图 4-12 所示，按**确定**键进行传输，按**返回**键返回功能选择界面，传输过程中，提示**传输中...**，如图 4-13 所示，传输结束后，提示**传输结束**，如图 4-14 所示，然后按任意键返回功能选择界面。

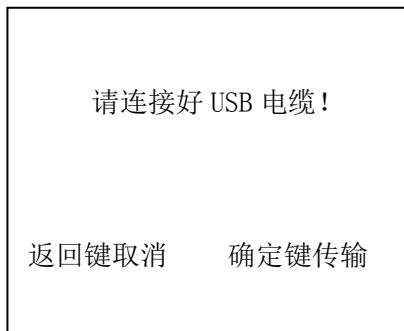


图 4-12 USB 传输界面

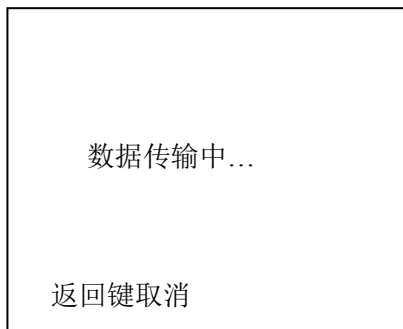


图 4-13 USB 传输中界面

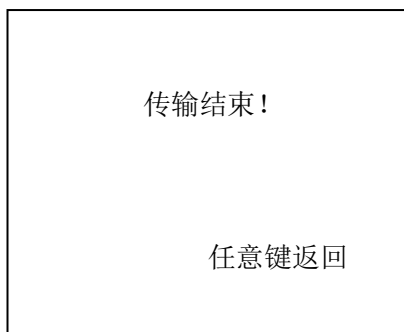


图 4-14 结束界面

4.7 数据查看

数据包含四种数据，厚度测试数据如图 4-15、直径测试数据如图 4-16、网格扫描数据如图 4-17、剖面扫描数据如图 4-18 所示，左侧是工程编号区，右侧是所选工程的数据区。

数据有四种类型：

- ◇ HXXX：是已知钢筋直径检测保护层厚度的数据。
- ◇ ZXXX：未知钢筋直径时，同时检测钢筋直径和保护层厚

度的数据。

- ◇ WXXX : 网格扫描的数据。
- ◇ PXXX : 剖面扫描的数据。

如果在编号区的下方和数据区的右下方有黑色箭头时, 存在多页数据, 按 \uparrow 、 \downarrow 键可以在工程编号区选择不同的工程, 右边数据区是当前所选工程的数据, 按 \leftarrow 、 \rightarrow 键可以翻看该工程的数据。编号和数据不存在多页时, 无箭头提示。按 \square 键返回功能选择界面。

4.7.1 厚度数据

查看界面如图 4-15, 已知直径是检测时根据设计资料所设定的直径, 下面的数据就是该工程中检测的保护层厚度数据。

编号	数据区 (mm)		
	2009-03-09		
>H001	已知直径: 16		
H002			
Z003	032	033	032
Z004	033	033	030
P005	031	032	033
P006	030	031	033
W007	031	032	033
W008	031	032	033
	030	031	033
	031	032	033

图 4-15 厚度数据

4.7.2 直径数据

查看界面如图 4-16, 右边数据区显示的是该工程中所存储的钢筋直径和保护层厚度数据。钢筋直径和保护层厚度是一一对应的, 遵循几何位置对应, 即厚度数据栏中的第 N 行的第一个数据与直径数据栏的第 N 行的第一个数据对应, 同一行的第二个数据也是对应的。

编号	数据区 (mm)			
	2009-03-09			
H001	厚度		直径	
H002				
>Z003	032	033	10	10
Z004	033	033	12	08
P005	031	032	10	08
P006	030	031	10	10
W007	031	032	12	08
W008	031	032	10	10
	030	031	12	08
	031	032	10	08

图 4-16 直径数据

4.7.3 网格扫描数据

查看界面如图 4-17 所示。右侧数据区显示的是该工程中所存储的钢筋直径、保护层厚度和钢筋相对零点的距离。NO. 显示检测到钢筋的序号，XΦ06 表示本工程编号预设的纵向钢筋的直径，对应下面的数据，第一行是检测纵向钢筋的保护层厚度，第二行是该钢筋相对于零点的距离；YΦ08 表示本工程编号预设的横向钢筋的直径，对应下面的数据，第一行是检测横向钢筋的保护层厚度，第二行是该钢筋相对于零点的距离。

编号	数据区 (mm)		
H001	2009-03-09		
H002	NO.	xΦ 06	yΦ 08
Z003			
Z004	001	022	022
		0020	0028
P005	002	035	022
P006		0073	0079
>W007	003	022	022
W008		0126	0170
	004	022	022
▼		0126	0126

图 4-17 网格数据

4.7.4 剖面扫描数据

查看界面如图 4-18 所示。右边数据区显示的是该工程中探测到的钢筋序号、钢筋保护层厚度和钢筋相对于零点的水平距离。NO. 下方显示检测到钢筋的序号，H/06 下方的数据，显示已知钢筋直径（06mm）检测的保护层厚度数据，Dx 下方的数据，显示钢筋相对于零点的水平距离。

编号	数据区 (mm)		
H001	2009-03-09		
H002	NO.	H/06	Dx
Z003			
Z004	001	022	0028
	002	035	0079
>P005	003	022	0170
P006	004	022	0126
W007	005	035	0200
W008	006	022	0250
▼	007	022	0260

图 4-18 剖面数据

4.8 数据删除

数据删除界面如图 4-19 所示，按 **确定** 键删除所有数据，数据删除结束后自动返回功能选择界面，按 **返回** 键不删除数据返回功

能选择界面。

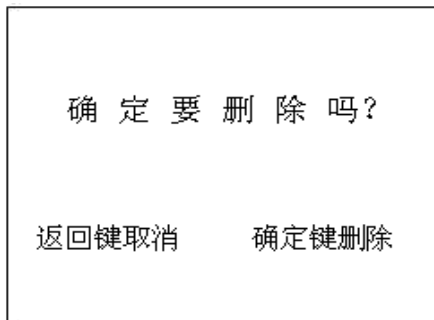


图 4-19 数据删除界面

注意：所有数据删除后无法恢复，请慎用此项功能。

4.9 日期设置

日期设置界面如图 4-20。

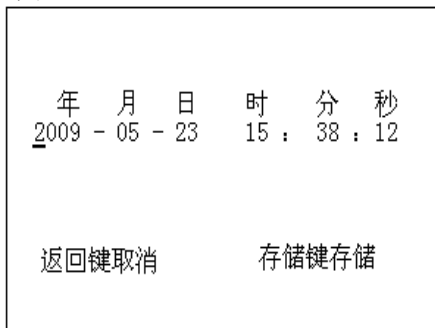


图 4-20 日期设置

按 、 键移动光标的位置，按 、 键修改数值，修改后按 键不保存设置返回，按 键保存设置返回。

4.10 关机

按 键即可实现关机操作。

注意：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。

第五章 测试技巧

- ◆ 每次进入检测状态（厚度测试、直径测试和钢筋扫描）时，系统自动重新校正探头，这时应把探头拿到空中或远离金属等导磁介质。
- ◆ 检测表面要尽量平整，以提高检测精度，避免出现误判的情况。
- ◆ 检测过程尽量保持匀速移动探头，避免在找到钢筋以前向相反的方向移动，即在找到钢筋以前避免往复移动探头，否则容易造成误判。
- ◆ 探头移动速度不应大于 20mm/s，否则容易造成较大的检测误差甚至造成漏筋。
- ◆ 如果连续工作时间较长，为了提高检测精度，应注意每隔 5 分钟左右将探头拿到空气中远离钢筋，按确定键复位一次，消除各种误差（对检测结果有怀疑时，可以复位以后再检测）。
- ◆ 在用已知钢筋直径检测保护层厚度即厚度测试功能时，为保证保护层厚度检测的准确性，用户应设置与实际钢筋直径相符的钢筋直径值。因为不同直径的钢筋对探头的响应不同，所以用不同钢筋直径设置值来检测同一钢筋，其检测结果会有一定差异。
- ◆ 切换键可以进行第一标称范围和第二标称范围的切换，增加检测保护层厚度的精度，切换后必须按确定键复位一次。
- ◆ 注意扫描小车的方向，避免向相反的方向移动，否则容易造成误判。

◆ 数值判定

当保护层厚度值大于一定值时，探头检测信号比较微弱，此时为了减少误判，一般程序不对钢筋位置自动判定，需要用户根据当前值的变化规律来判定钢筋位置，我们将这种判定方式称为**数值判定**。观察屏幕右侧显示的两位**小字体**数值，当该值由大变小时，表示探头在逐渐靠近钢筋，继续移动探头，当该数值开始由小变大时，表示探头在逐渐远离钢筋，在相反方向的附近位置慢慢往复移动探头，出现数字最小值且**信号值**最大时的位置即是钢筋的准确位置。

第六章 钢筋位置测定仪数据分析处理软件 V1.10

6.1 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 6-1 所示。

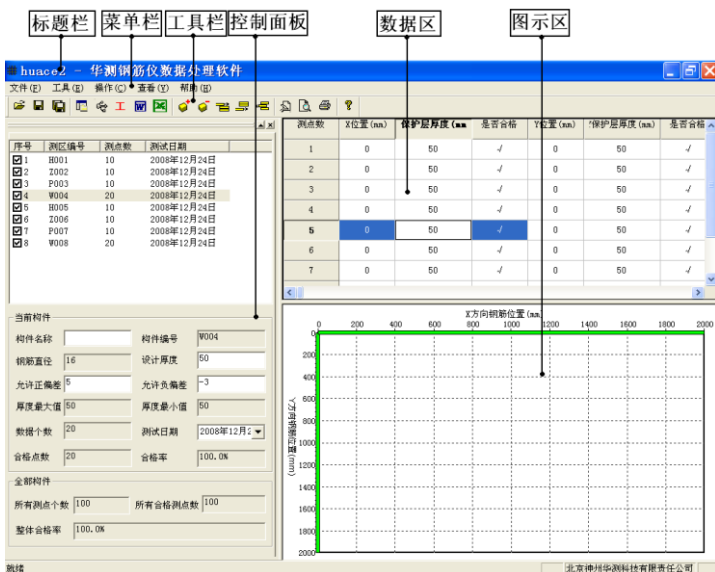


图 6-1 软件总体界面

- ✧ **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。

6.2 菜单栏

6.2.1 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：打开钢筋仪的测试数据，即*.RBL 文件，具体参考 6.3.1 的相关内容。
- ◇ 保存：将分析处理完的数据予以保存，具体参考 6.3.2 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。

6.2.2 工具菜单

工具菜单包含数据传输、工程参数设置、生成 word 报告、数据导入 Excel 四项功能，具体参考 6.3 的相关内容。

6.2.3 操作菜单

操作菜单可对构件的数据进行分析操作。具体包含插入构件、删除构件、插入一行数据、删除一行数据、删除数据五项操作，具体参考 6.3 的相关内容。

6.2.4 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。

6.2.5 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。

6.3 工具栏

工具栏主要包含软件常用的一些功能，如图 6-2 所示：



图 6-2 工具条

6.3.1 打开

点击打开按钮，弹出文件打开对话框，如图 6-3 所示，用户可以选择要打开的钢筋仪 (*.RBL) 文件并打开。

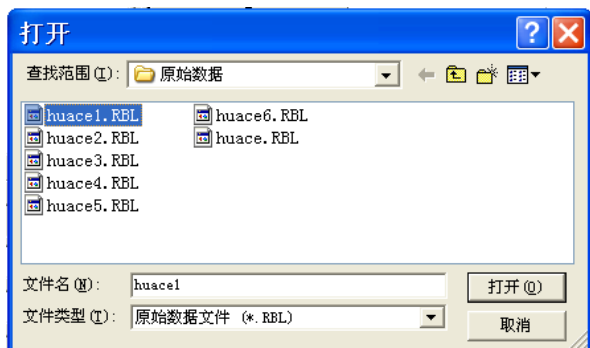


图 6-3 打开文件对话框

6.3.2 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。

6.3.3 保存选择构件

将控制面板(具体内容参考 6.4)的构件列表中选中的构件单独保存成一个钢筋仪数据文件。

6.3.4 控制面板

显示隐藏控制面板。

6.3.5 数据传输

将钢筋仪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 6-4 所示数据传输对话框，数据传输的步骤如下：

- 1) 用 USB 传输线将钢筋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，具体内容参考附件 1 中的 USB 驱动的安装。
- 2) 点击存放目录选择数据保存的路径。
- 3) 选择端口并等待传输。若选择 USB 传输，用传输线把仪器和计算机连接起来后，打开钢筋仪，是钢筋仪处于传输状态，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。
- 4) 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

HcData.rbl 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 6-4 数据传输对话框

6.3.6 工程参数设置

设置钢筋保护层厚度的测试现场的工程参数，如图 6-5 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。

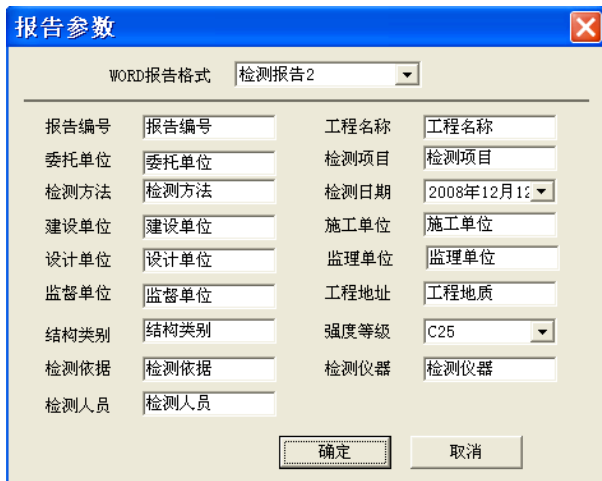


图 6-5 工程参数设置

6.3.7 生成 word 报告

根据在工程参数中设置的 word 报告的格式生成 word 报告。

6.3.8 生成 excel 报告

此功能可将数据导入 Excel 表格中。

6.3.9 增加构件

增加一个构件的数据，如图 6-6 所示，用户可以选择插入构件的测试类型：厚度测试，钢筋直径厚度测试、剖面测试和网格测试。

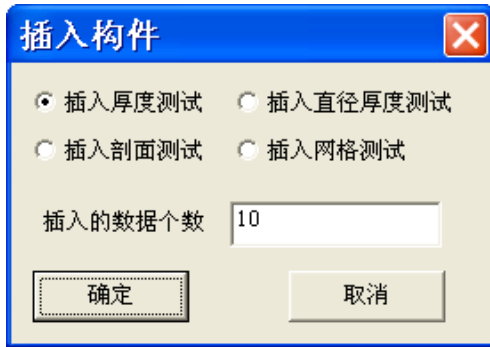


图 6-6 插入构件

6.3.10 删除构件

删除用户在控制面板中的构件列表中选中的当前的构件。

6.3.11 当前行上面插入数据

在数据区选中的一行的上面插入一行测试数据。

6.3.12 当前行下面插入数据

在数据区选中的当前行的下面插入一行测试数据。

6.3.13 删除数据

删除数据区中选中的某一行数据。

6.3.14 打印设置

设置打印的报告格式，如图 6-7 所示，用户可以选择是否打印页眉、页脚、页码，并如果打印页眉页脚，则可输入页眉页脚的内容，也可选择打印的页码格式、页码的位置和起始页码。

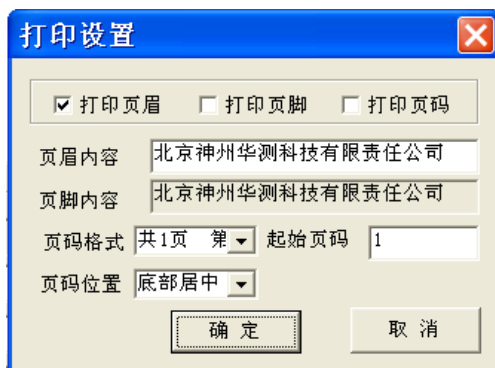


图 6-7 打印设置

6.3.15 打印预览

对打印的内容进行预览。

6.3.16 打印

打印软件根据数据的分析处理结果生成的报告。

6.3.17 联机帮助

用户在在联机帮助中查看软件的使用方法。

6.4 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 6-8 所示。

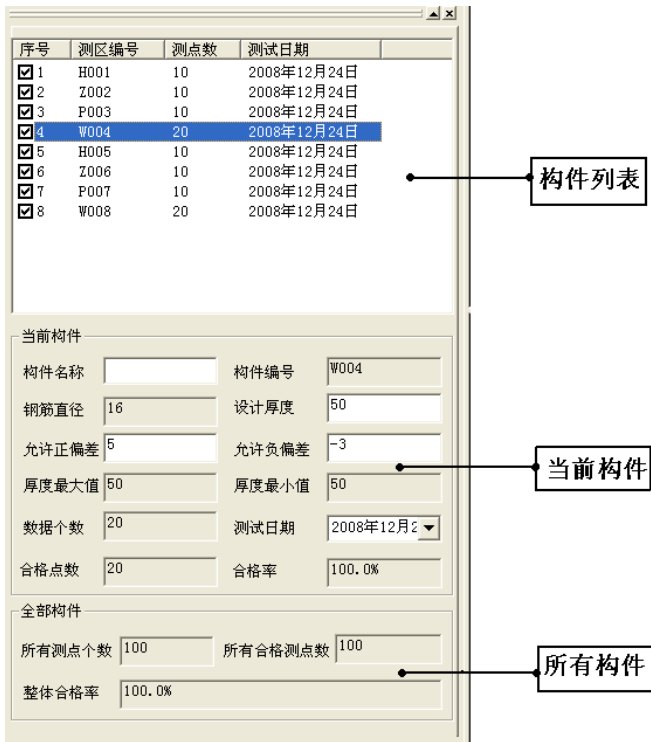


图 6-8 控制面板

6.4.1 构件列表

构件列表中列举当前文件打开后所包含的所有构件的序号、构件编号、构件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。

构件编号共有四种类型，区别在于构件编号前面的第一个字符，分别为：H、Z、P、W，其代表的含义为：

- ◇ H: 钢筋保护层厚度测试。该类型数据在已知钢筋直径的情况下, 只测试保护层厚度, 其构件编号(如 H001)的第一个字母为“H”, 取厚度的汉语拼音的第一个字母。
- ◇ Z: 钢筋直径和保护层厚度测试。该测试类型既测试钢筋的直径, 又测试保护层厚度, 其构件编号(如 Z002)的第一个字母为“Z”, 取直径的汉语拼音的第一个字母。
- ◇ P: 剖面测试。该测试类型测试被测构件的保护层厚度及剖面钢筋分布情况, 其构件编号(如 P004)的第一个字母为“P”, 取剖面的汉语拼音的第一个字母。
- ◇ W: 网格测试。该测试类型测试被测构件的保护层厚度及横向、竖向钢筋分布情况, 其构件编号(如 W001)的第一个字母为“W”, 取网格的汉语拼音的第一个字母。

6.4.2 当前构件

显示当前构件的参数及统计分析结果。其中构件名称、允许正偏差、允许负偏差、

测试日期用户可修改或输入。其他的均为统计分析结果, 无需修改或输入。

允许正偏差: 厚度设计值允许的偏差上限。输入应为正值。

允许负偏差: 厚度设计值允许的偏差下限。输入应为负值。

6.4.3 所有构件

显示所有构件的统计分析结果。

6.5 数据区

数据区对应于四种测试类型, 分别有四种测试数据列表, 分

别为：保护层厚度列表（如图 6-8 所示）、直径及保护层厚度列表（如图 6-9 所示）、剖面测试数据列表（如图 6-10 所示）、网格测试数据列表（如图 6-11 所示）。

6.5.1 保护层厚度列表

保护层厚度列表包含测点序号，钢筋直径，保护层厚度及保护层厚度是否合格四项。选中其中一行后，用户可以在工具栏中点击上面插入一行按钮，则在该行上面插入一行数据。同样可在选中行下面插入一行数据或者删除该行数据。用户双击选中行的保护层厚度值，可以修正该保护成厚度数据。保护层厚度是否合格中 \checkmark 表示合格， \times 表示不合格。

测点数	钢筋直径 (mm)	保护层厚度 (mm)	是否合格
1	16	50	\checkmark
2	16	50	\checkmark
3	16	50	\checkmark
4	16	50	\checkmark
5	16	50	\checkmark
6	16	50	\checkmark
7	16	50	\checkmark
8	16	50	\checkmark

6-9 厚度测试数据列表

6.5.2 直径及保护层厚度列表

此表格基本与保护层厚度列表相同。

6.5.3 剖面测试数据列表

剖面测试数据列表包含测点序号，X 方向位置，保护层厚度及保护层厚度是否合格四项。其数据的插入删除与 6.5.1 基本相同，唯一不同在于 X 方向位置信息的数据也可以修改。

测点数	X方向位置 (mm)	保护层厚度 (mm)	是否合格
1	100	50	✓
2	200	50	✓
3	300	50	✓
4	400	50	✓
5	500	50	✓
6	600	50	✓
7	700	50	✓
8	800	50	✓

图 6-10 剖面测试数据列表

6.5.4 网格测试数据列表

网格测试数据列表包含测点序号, X 方向位置, X 方向保护层厚度, X 方向保护层厚度是否合格, Y 方向位置, Y 方向保护层厚度, Y 方向保护层厚度是否合格共七项。其数据的插入删除与 6.5.1 基本相同, 不同在于 X 方向上的数据的插入、修改和 Y 方向上的数据的插入修改是相互独立的。即用户在修改 X 方向上的数据时不影响 Y 方向上的数据, 反之亦然。

测点数	X位置 (mm)	Y保护层厚度 (mm)	是否合格	Y位置 (mm)	X保护层厚度 (mm)	是否合格
1	100	50	✓	100	50	✓
2	200	50	✓	200	50	✓
3	300	50	✓	300	50	✓
4	400	50	✓	600	50	✓
5	600	50	✓	800	50	✓
6	800	50	✓	900	50	✓
7	1000	50	✓	1000	50	✓

图 6-11 网格测试数据列表

6.6 图示区

图示区的显示类型主要有三类，分别对应于四种测试类型，其中钢筋保护层厚度测试和钢筋直径和保护层厚度测试的图示方式一样(如图 6-12 所示)，剖面测试图示(如图 6-13 所示)和网格测试图示(图 6-14 所示)。

6.6.1 钢筋保护层厚度测试、钢筋直径和保护层厚度测试图示

每一个圆点代表一个钢筋，钢筋均匀的分布在 X 方向上(因为钢筋保护层厚度测试、钢筋直径和保护层厚度测试不包含位置信息)，绿色的圆点表示该钢筋保护层合格，红色的圆点表示该钢筋保护层厚度不合格。Y 方向上表示保护层厚度。

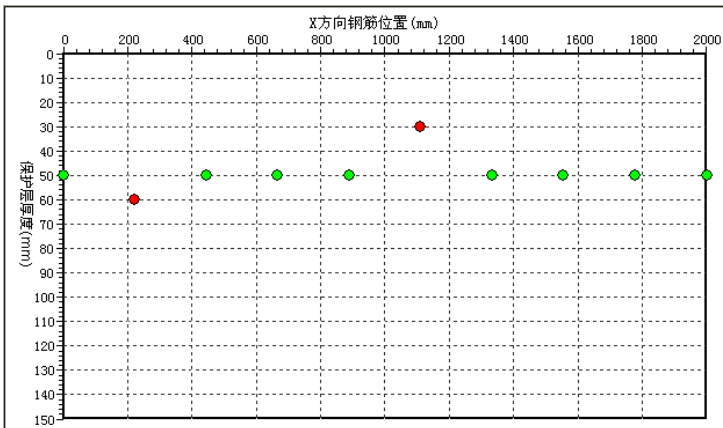


图 6-12 钢筋保护层厚度测试和钢筋直径和保护层厚度测试的图示

6.6.2 剖面测试图示

每一个圆点代表一个钢筋，绿色的圆点表示该钢筋保护层合格，红色的圆点表示该钢筋保护层厚度不合格。X 方向上为被测钢筋分布的位置，单位是 mm，Y 方向上为被测钢筋的保护层厚度。

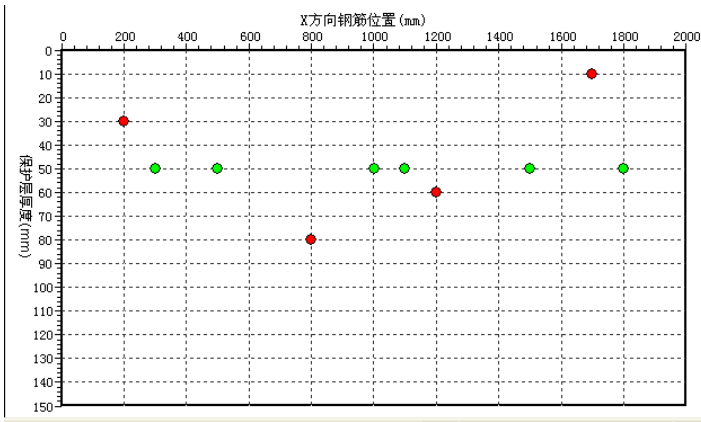


图 6-13 剖面测试图示

6.6.3 网格测试图示

被测钢筋呈网格状分布，每一条代表一个钢筋，绿色的条表示该钢筋保护层合格，红色的条表示该钢筋保护层厚度不合格。X方向上为被测钢筋在 X 方向上的位置信息，单位是 mm，Y 方向上为被测钢筋的在 Y 方向上的位置信息，单位是 mm。

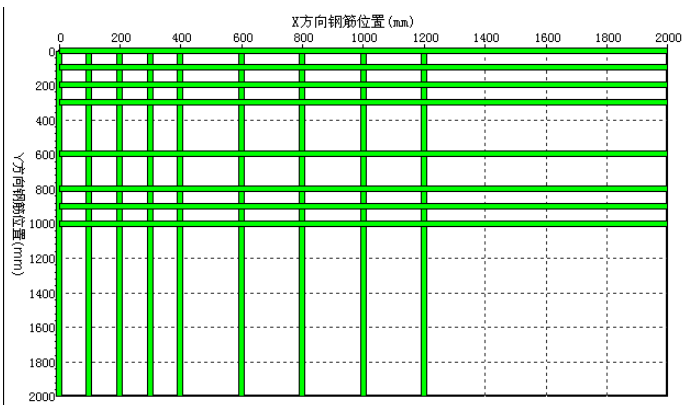


图 6-14 剖面测试图示