

【颠簸累积式路面平整度测试仪】

用户手册

版本号 3.2

目 录

一、功能简介.....	- 3 -
1.1 用途.....	- 3 -
1.2 主要输出指标和输出格式.....	- 3 -
二、系统概况.....	- 3 -
2.1 测试原理.....	- 3 -
2.2 系统组成.....	- 4 -
三、系统操作.....	- 5 -
3.1 数据采集.....	- 5 -
3.1.1 准备采集.....	- 5 -
3.1.2 数据采集.....	- 5 -
3.1.3 结束采集.....	- 5 -
3.2 系统标定.....	- 6 -
3.2.1 距离标定.....	- 6 -
3.2.2 相关性标定.....	- 6 -
3.3 数据文件.....	- 7 -
四、软件说明.....	- 8 -
4.1 软件安装.....	- 8 -
4.1.1 数据采集程序安装.....	- 8 -
4.1.2 USB 驱动程序安装.....	- 10 -
4.2 软件使用说明.....	- 12 -
4.2.1 启动.....	- 12 -
4.2.2 采集.....	- 12 -
4.2.3 标定.....	- 15 -
4.2.4 数据.....	- 17 -
4.2.5 帮助.....	- 17 -
五、系统维护.....	- 18 -

一、功能简介

1.1 用途

颠簸累积式路面平整度测试仪适用于各等级公路与城市道路的路面平整度评价测试、施工现场平整度控制、工程验收以及为 CPMS 路面管理系统提供路面平整度数据等。

颠簸累积式路面平整度测试仪符合《公路路基路面现场测试规程（JTJ 095-95）》中“T0933-95 车载式颠簸累积仪测定平整度实验方法”的要求，按照世界银行 46 号报告的规定，本仪器属于高效反应类道路平整度测试系统，其测试精度和测试速度均领先于国内外同类产品，拥有良好的数据处理及输出功能，具有自动、高效、高精度等特点，可即时显示颠簸累积值 VBI、国际平整度指数 IRI、标准差 σ 、行驶质量指数 RQI 等参数，同时可显示测试速度及测试距离等数据，所有原始数据可自动保存，国际平整度指数 IRI、标准差 σ 、行驶质量指数 RQI，能直接进入 CPMS 路面管理系统。

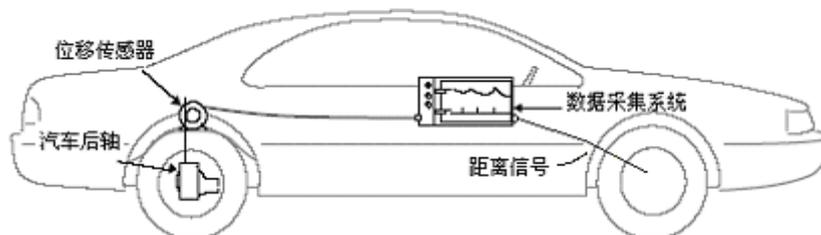
1.2 主要输出指标和输出格式

主要输出指标： 颠簸累积值（VBI）
 国际平整度指数（IRI）
 标准差（ σ ）
 行驶质量（RQI）

输出格式： ASCII 文本文件

二、系统概况

2.1 测试原理



测试原理 示意图

颠簸累积式路面平整度测试仪是反应类路面平整度测试仪器，测试车在经过被测路面时，由于路面的不平会使汽车后轴与车身之间产生相对位移，汽车后轴与车身之间的单向位移累积值即表征了路面的平整度状况。

图示的位移传感器通过机壳上的固定孔安装在装载车的底板上。位移传感器的测量轮主轴内装有高分辨率的光电式旋转编码传感器，通过钢丝绳将此位移测量轮与汽车后轴相连。测试车在经过被测路面时，汽车后轴与车身之间产生的相对位移使钢丝绳带动位移测量轮旋转，内部的光电编码传感器一同旋转，输出一系列脉冲信号。脉冲信号经数据采集系统下位机里特殊电路处理，使每一脉冲输出成为一定的单向位移量信号，此信号连同行车的距离信号一起，经数据采集系统上位机计算处理后，显示并存储下来。

路面平整度好的位移累积值小，路面平整度差的位移累积值就大。此颠簸累积值的大小和仪器装载车的底盘悬挂系统性能有关，因此仪器装车后应经过标定校准，与国际平整度指数 IRI 和标准差 σ 建立起对应关系，方能投入正式使用。

2.2 系统组成

仪器装载车（用户自备）

数据处理上位机：笔记本电脑

数据采集下位机：USB 数据采集系统

DMI 距离测量系统

数据采集及处理软件

SUNPOWER 150W/12V~220V/逆变电源



系统组成

三、系统操作

3.1 数据采集

3.1.1 准备采集

测试之前需要对测试车仪器各部分进行检查：

- a. 装载车的轮胎气压应符合该车型的规定值，车胎应清洁，不得粘附杂物，车上人数及载重应与标定时一致，汽车底盘的悬挂机构性能完好，各部位螺丝不松动，车辆行驶平顺，动平衡性能良好。
- b. 检查位移传感器钢丝绳是否挂好，如果没有挂好，将位移测量轮按反时针方向（面对位移测量轮）旋转 2~3 圈，使内部蜗卷弹簧具有一定的张紧度，然后钢丝绳绕其线槽两圈后引出，穿过车厢底板孔洞与汽车后轴中心连接，此时钢丝绳处于张紧状态，在线槽内没有重叠，张力良好。
- c. 连接上下位机的电源及通信线缆，打开下位机开关，检查 USB7503 硬件是否可以使用，启动平整度数据采集程序，检查上下位机通信情况。

3.1.2 数据采集

- a. 进入平整度数据采集系统主程序，设置好系统状态栏中的测试信息。
- b. 设置信息完毕后，司机开动测试车向被测路段驶去，按下“准备（R）”按钮，到达测试起点前须保持达到预定测试速度，并保持在±5km/h 范围内，到达测试起点，按下“开始（I）”按钮，计算机即开始采集数据，屏幕上显示测试速度和距离，同时输出 VBI、IRI、 σ 值、RQI 值及 10 米颠簸累积值 VBI 图形。
- c. 在测试过程中，司机要尽量保持测试速度，操作员则注意观察数据采集状况以及测试路面状况，当测试桩号与实际桩号不相符，则使用“桩号（Z）”按钮，在“修正桩号”栏输入正确桩号，并回车确认，当测试数据异常或需要取消当前测试数据，则使用“无效（E）”按钮，数据栏将显示“无效”信息，同时在数据存储文件中会将该段数据加上标记“-”，再次按下该按钮，可恢复正常测试，当遇到一些特殊路段，则使用“注释（A）”按钮，在“注释”栏输入信息，并回车确认。

3.1.3 结束采集

测试完毕时，按下“停止（S）”按钮，停止数据采集，输入结束桩号，按下“退出（X）”按钮，退出平整度数据采集程序，安全删除 USBPZD2005 硬件，关闭上下位机电源，结束数据采集过程。

3.2 系统标定

颠簸累积式路面平整度测试仪直接测定的 VBI 值和测试车底盘的悬挂性能有关,所以在仪器装车正式使用前或测试车底盘的悬挂性能发生变化后,必须进行系统标定,与国际平整度指数 IRI 或标准差 σ 建立一定的相关关系,才可以使用。根据《公路路基路面现场测试规程(JTJ 095-95)》“T0933-95 车载式颠簸累积仪测定平整度实验方法”以及世界银行 46 号报告关于路面平整度测试方法的规定,反应类路面平整度测试仪器可以用校准过后的一、二类断面类路面平整度测试仪器进行标定,如:精密水准仪、ARRB 手推式精密断面测试仪、八轮仪等,建立颠簸累积位移值 VBI 与国际平整度指数 IRI 或标准差 σ 的相关关系。

3.2.1 距离标定

- a. 选择坡度变化小的平坦直线路段,用尺子量出至少 300m 的直线距离,标出起终点和行驶轨迹。
- b. 连接并打开上下位机,启动平整度数据采集系统,进入距离标定程序,按下“准备(R)”按钮,将测试车的前轮对准起点线,按下“开始(B)”按钮,车辆沿着路段轨迹直线行驶,避免突然加速或减速。
- c. 接近终点时,减速停车,确保测试车的前轮对准终点线,按下“停止(S)”按钮,停止距离脉冲的采集。
- d. 重复此过程,确保距离校验的偏差在 $\pm 0.1\%$ 内,按下“存盘(V)”按钮,保存距离系数,按下“退出(X)”按钮,退出距离标定程序,结束距离标定过程。

3.2.2 相关性标定

3.2.2.1 标定路段的选择

- a. 按照 IRI 值 $<1, 1-2, 2-3, 3-5, >5$ 的范围选择至少 5 段不同平整度,且有足够加速或减速长度的路段;
- b. 每段路长至少 100 米,应保持相同的长度;
- c. 每一路段内的平整度应均匀,包括路段前 50m 的引道;
- d. 选择坡度变化较小,交通量小,易疏导的直线路段;
- e. 标定宜选择在车道的正常轮迹上进行,标定路段的起终点及行驶轨迹应做好标记。

3.2.2.2 IRI 值的确定

以校准过的一、二类断面类路面平整度测试仪器分别测定标定路段左右轮迹的国际平整度指数 IRI 或标准差 σ ($IRI=0.6\times\sigma$)。

3.2.2.3 VBI 值的确定

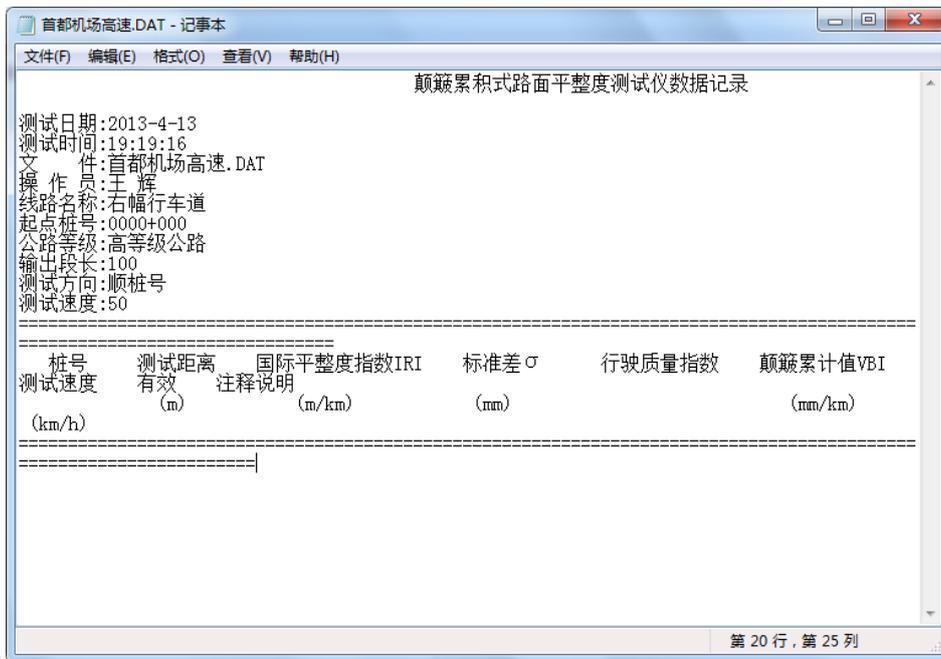
按照数据采集的方法和步骤，让测试车按选定的测试速度测定每个标定路段的 VBI 值，数据段长设为路段长度，每一路段重复测试至少 5 次，取其平均值为该路段的 VBI 值。

3.2.2.4 相关方程的建立

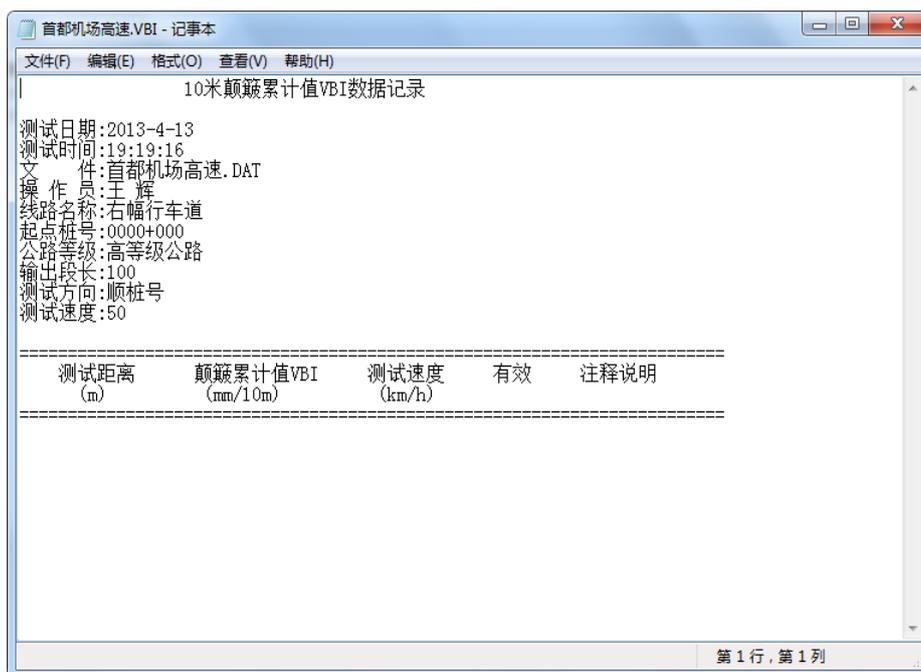
将各标定路段的 IRI 或 σ 值和相应的 VBI 值进行回归分析，建立线性相关方程 $IRI=a + b\times VBI$ (a 、 b 为相关参数)。分析并记录标定过程和结果，将 VBI 和 IRI 的相关系数，VBI 和 σ 的相关系数，分别输入平整度数据采集程序\系统设置\系统参数，并按下“存盘 (V)”按钮，保存系统参数。

3.3 数据文件

平整度数据采集系统输出“*.DAT”和“*.VBI”两个文件，“*.DAT”是按照设定数据段长输出的 IRI 等数据结果，“*.VBI”是 10 米数据长度的 VBI 等数据结果，都是 ASCII 文本文件，可以用写字板、记事本、Excel 等通用软件程序打开、编辑。



“*.DAT”文件格式



“*.VBI”文件格式

四、软件说明

4.1 软件安装

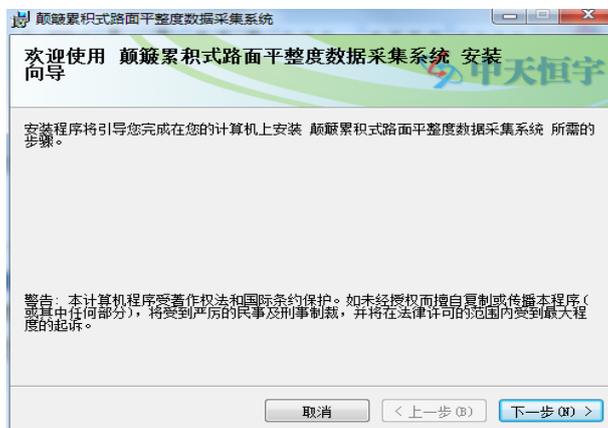
4.1.1 数据采集程序安装

双击平整度数据采集系统安装软件“Setup”安装图标，即开始数据采集程序安装过程。



“Setup”安装图标

数据采集程序安装过程开始：

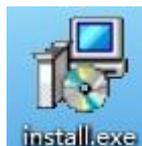


点击“下一步”；

点击“关闭”，安装数据采集程序结束。

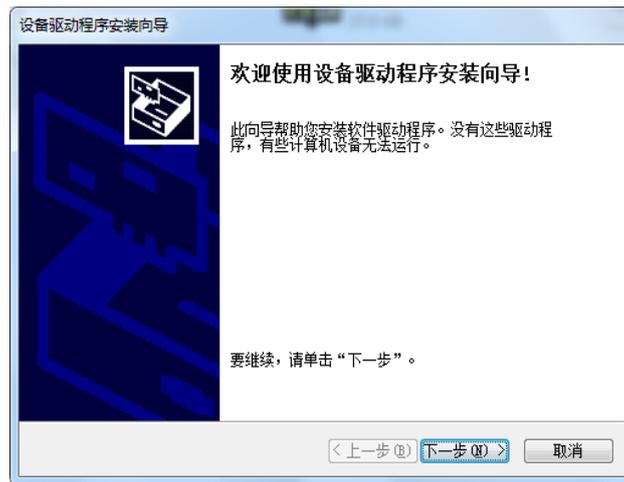
4.1.2 USB 驱动程序安装

双击 USB 驱动安装软件“install”安装图标，即开始数据采集程序安装过程。



“install”安装图标

驱动安装过程开始：



点击“下一步”；开始安装驱动程序；



点击“完成”，安装驱动程序结束。

4.2 软件使用说明

4.2.1 启动

双击执行文件“ROUGHNESS”，运行数据采集系统



数据采集系统开始运行

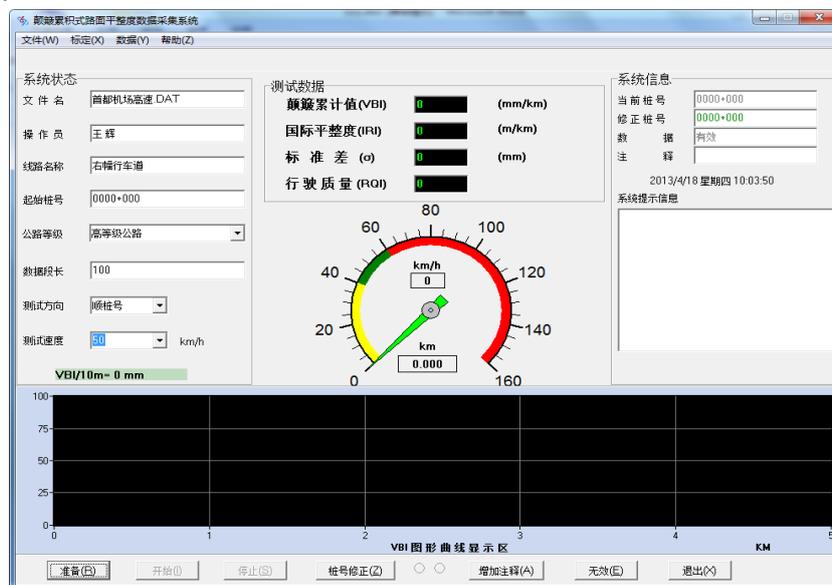
程序启动界面

“进入”即可进入数据采集界面

“退出”即退出数据采集系统

4.2.2 采集

数据采集界面，分为菜单和工具栏、系统状态栏、系统信息栏以及数据显示等部分：



数据采集界面

4.2.2.1 菜单和工具栏

“文件”菜单：“退出”退出数据采集系统

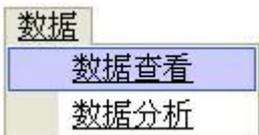


“标定”菜单：“系统设置”进入系统设置界面



“数据”菜单：“数据查看”打开写字板程序

“数据分析”进入数据分析界面



“帮助”菜单：“关于”打开关于界面

“帮助 F1”按 F1 打开帮助文档



4.2.2.2 系统状态设置栏

测试开始之前，应正确设置系统状态栏内的信息。

“文件名”输入栏：输入后缀为“.DAT”的数据存储文件名称，该文件默认存储路径为“... \DATA\”，双击输入栏或回车，即弹出“另存为”对话框，可以选择存储路径。

“操作员”输入栏：输入平整度测试操作人员的名称。

“线路名称”输入栏：输入测试道路的名称编号。

“起始桩号”输入栏：输入测试起点的位置桩号，格式“0000+000” “0000”表示公里，“000”表示米，必须输入 10 米以上的单位。

“公路等级”输入栏：在下拉菜单中选择“普通公路”或“高等级公路”，“普通公路”的行驶质量 RQI 值以 10 表示，“高等级公路”的行驶质量 RQI 值以 100 表示。

“数据段长”输入栏：输入 IRI 数据采集的长度，注意应为 10 米的整数倍。

“测试方向”输入栏：在下拉菜单中选择“顺桩号”或“逆桩号”，“顺桩号”表示里程桩号逐渐增大的方向，“逆桩号”表示里程桩号逐渐减小的方向。

“测试速度”输入栏：在下拉菜单中选择“30km/h”、“50km/h”、“80km/h”等速度，实际测试的时候应按照选择的速度进行测试，尽量保持偏差±5km/h 的速度范围。

4.2.2.3 系统信息显示栏

“当前桩号”显示栏：测试过程当中，该显示栏将按照“0000+000”的格式，根据“起始桩号”、“修正桩号”、测试里程、数据段长以及测试方向将正确的显示测试车实际经过的桩号位置。

“修正桩号”输入栏：测试过程当中，当“当前桩号”显示栏显示的桩号位置与实际桩号位置不相符的时候，按下“桩号(L)”按钮，该栏被激活处于可以输入状态，按照“0000+000”的格式，在该栏输入下一准确位置的桩号，当测试车经过下一准确位置时，按下回车键，插入准确位置的桩号。

“数据”显示栏：测试过程当中，该栏显示“有效”，当测试异常的时候，按下“无效(E)”按钮，该栏显示“无效”，“无效(E)”按钮变为“有效(E)”按钮，当测试正常之后，按下“有效(E)”按钮，该栏显示“无效”，“有效(E)”按钮变为“无效(E)”按钮。

“注释”输入栏：测试过程当中，经过特殊路段，需要输入提示信息的时候，按下“注释(J)”按钮，该栏被激活处于可以输入状态，在该栏输入字符信息，按下回车键，插入字符信息。

4.2.2.4 系统信息提示栏

显示测试日期和测试时间，提示是否超速、格式输入是否正确等信息。

4.2.2.5 数据显示部分

测试数据部分，在测试过程中显示：颠簸累积值 VBI (cm/km)

国际平整度 IRI (m/km)

标准差 σ (mm)

行驶质量指数 RQI

转速表部分，在测试过程中显示：测试速度 (km/h)

测试里程 (km)

VBI 值图形显示区，在测试过程中显示：10 米颠簸累积值 VBI 曲线图

4.2.3 标定

“标定”菜单，有“系统设置”子菜单，“系统设置”又分为“距离标定”、“IRI 标定”以及“系统参数”等部分。

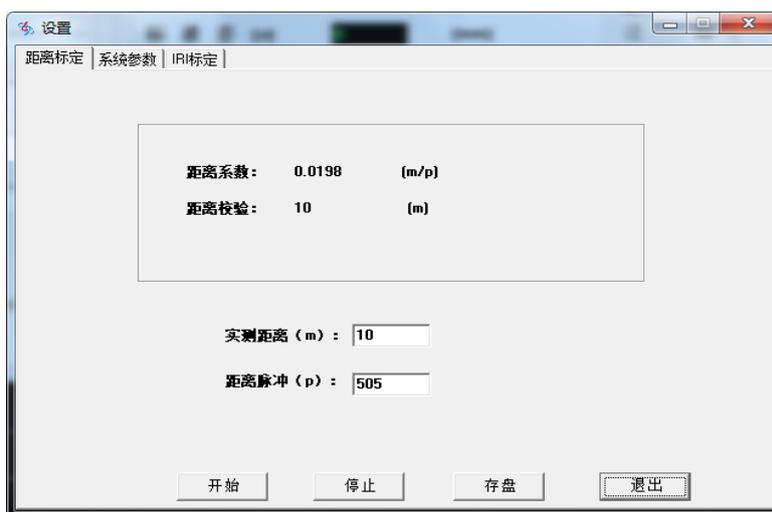
4.2.3.1 距离标定

距离系数即实际测量距离与平整度仪器测量的信号脉冲数的比值，也称脉冲当量，距离系数确定之后，在实际测量的时候，以平整度仪器测量的信号脉冲数乘以距离系数，即得到平整度仪器测量的测试车行进的距离。

距离校验是检验当前距离系数准确性的过程，若校验的距离与实测的距离偏差超过 0.1%，则需重新确定距离系数。

实测距离是以米尺或其他方式量测的参考距离，一般应大于 300 米，参考距离越长，系统误差越小。

距离脉冲是距离标定测试开始后，平整度仪器测量的信号脉冲数。

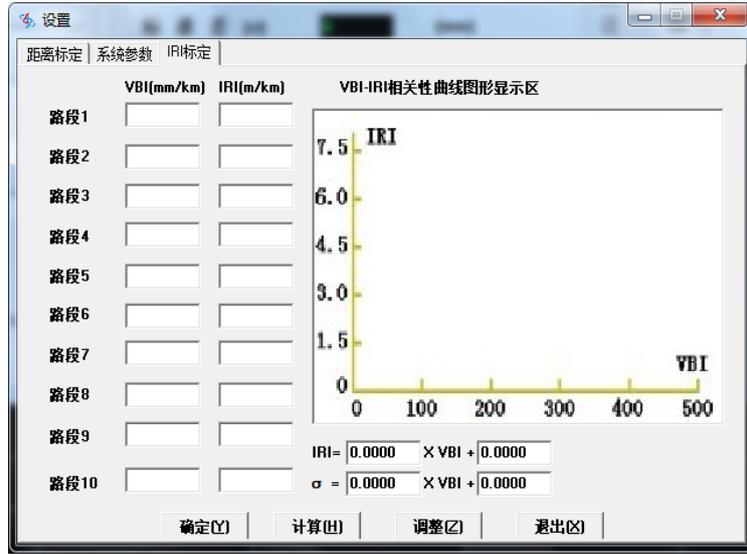


“距离标定”界面

4.2.3.2 IRI 标定

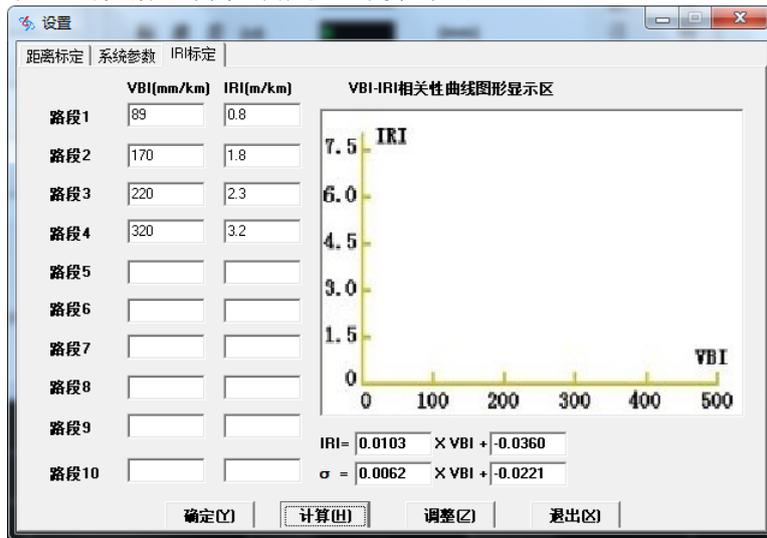
IRI 与 VBI、 σ 与 VBI 的相关关系，可以用通用的 Excel 软件进行一元线性回归计算，请参阅其他书籍，也可以用本软件进行一元线性回归计算，其使用方法

如下：



“IRI 标定” 界面

将各标定路段的 VBI 与 IRI 依次对应输入左边的文本框，正确输入之后，按下“确定(Y)”按钮，路段输入文本框锁定，同时“确定(Y)”按钮变为“清空(C)”按钮，接着按下“计算(H)”按钮，图形显示区即分别显示 IRI 与 VBI、 σ 与 VBI 的一元线性相关曲线以及相关系数 R^2 的值（上面曲线 IRI，下面曲线 σ ， $IRI=0.6 \times \sigma$ ），图形显示区下方即显示相关方程。若需调整 VBI 与 IRI 数据，按下“调整(Z)”按钮，图形显示区与相关方程显示区清空复零，路段输入文本框激活，可更改 VBI 与 IRI 数据，再次确定、计算即可。



“IRI 标定” 界面—计算

4.2.3.3 系统参数

相关标定之后，通过一元线性回归分析，对应不同的标定速度，将得到不同

的 IRI 与 VBI、 σ 与 VBI 一元线性相关系数，分别将其输入系统参数界面中的文本框，存盘后，方可正常进行数据采集工作。

实际数据采集的时候，根据直接测定的 VBI 值，通过系统参数的转换可以同时显示 IRI 与 σ 等值，因此该仪器是一种间接测量国际平整度指数 IRI，间接测量标准差 σ 的路面平整度测试仪器，必须通过与能够直接测量国际平整度指数 IRI 或能够直接测量标准差 σ 的路面平整度测试仪器进行相关性标定之后方能使用。



“系统参数”界面

4.2.4 数据

“数据”菜单，有“数据查看”、“数据分析”两个子菜单，“数据查看”可打开写字板程序，以此查看存储的平整度数据文件，“数据分析”可以对平整度数据文件进行处理和分析。

4.2.5 帮助

“帮助”菜单，有“关于”、“帮助 F1”两个子菜单。

4.2.5.1 关于

显示软件的一些相关信息。

五、系统维护

颠簸累积式路面平整度测试仪装载车部分的保养维修应按该车型汽车的规定进行，本处从略。在此仅简要介绍一下测试仪器部分的保养：

1. 平整度测试车的位移传感器只有少量机械部件，但钢丝绳及挂钩是易损件，如有变形或磨损应及时修理或更换。
2. 电缆线及插座插头应注意保护，避免磨损或被重物碰击断裂，如有损坏应及时处理或更换。