

轨检数据分析软件需求说明书

尽量用 python 编软件

先做一个单纯的处理软件，处理后的数据需要另存为文件；**每次打开软件数据库都是空白的。**

1. 软件主页

建立 GUI 软件界面（图 1），软件主页图 1 中各部分说明如下：

“1”：软件任意界面中均含有此三个按键，其中：

“1.1”：单击“主页”，回到图 1 界面；

“1.2”：单击“文件”，出现数据的目录索引，可手动选择导入单个 csv 文件或 csv 文件所在路径的整个文件夹；（数据说明见第 2 章）

导入文件后，提取出数据的基本信息，并列表显示（图 1）；

“1.3”：单击“功能模块”，选择进入的软件模块，即“4.1”、“4.2”

“2”：勾选方框，选择列表中的数据，其中：

“2.1”：全选列表中数据；

“2.2”：选择本行数据；



“1”：软件任意界面中均含有此三个按键，其中：

“1.1”：单击“主页”，回到图 1 界面；

“1.2”：单击“文件”，出现数据的目录索引，可手动选择导入单个 csv 文件或

csv 文件所在路径的整个文件夹；（数据说明见第 2 章）

导入文件后，提取出数据的基本信息，并列表显示（图 1）；

“1.3”：单击“功能模块”，选择进入的软件模块，即“4.1”、“4.2”

“2”：勾选方框，选择列表中的数据，其中：

“2.1”：全选列表中数据；

“2.2”：选择本行数据；

“3”：下拉菜单可对本列数据进行筛选，可手动输入筛选条件或勾选，检测日期的筛选如右图：

“4”：选择数据后，单击进入该模块：“4.1”“数据查看”模块；“4.2”“单元质量分析”模块。

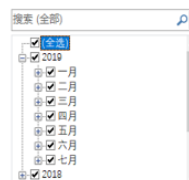
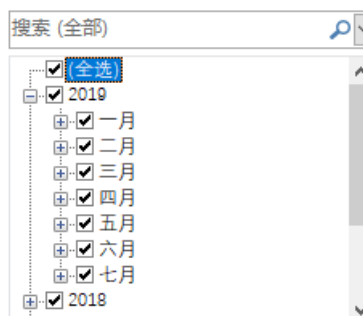


图 1 软件主页

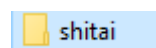
“3”：下拉菜单可对本列数据进行筛选，可手动输入筛选条件或勾选，检测日期的筛选如下图：






























“4”：选择数据后（可选择多行），单击进入该模块：“4.1”“数据查看”模块；
“4.2”“单元质量分析”模块。

2. 数据说明

2.1. 文件名说明



-  CSTS-TAIYUANNAN-SHIJIAZHUANG-16052017-181714-1_fix.csv
-  CSTS-TAIYUANNAN-SHIJIAZHUANG-28052017-182250-1_fix.csv
-  CSTS-TAIYUAN-SHIJIAZHUANG-01072016-182224-0_fix.csv
-  CSTS-TAIYUAN-SHIJIAZHUANG-04062014-080109-1_fix.csv
-  CSTS-TAIYUAN-SHIJIAZHUANG-05092014-052847-1_fix.csv
-  CSTS-TAIYUAN-SHIJIAZHUANG-06022016-181946-0_fix.csv
-  CSTS-TAIYUAN-SHIJIAZHUANG-06092013-075936_fix.csv
-  CSTS-TAIYUAN-SHIJIAZHUANG-07082014-053258-1_fix.csv
-  CSTS-TAIYUAN-SHIJIAZHUANG-08012018-183250-0_fix.csv
-  CSTS-TAIYUAN-SHIJIAZHUANG-08032018-183124-0_fix.csv
-  CSTS-TAIYUAN-SHIJIAZHUANG-08042015-173641-0_fix.csv
-  CSTS-TAIYUAN-SHIJIAZHUANG-09022018-192819-0_fix.csv
-  CSTS-TAIYUAN-SHIJIAZHUANG-09032019-172913-0_fix.csv
-  CSTS-TAIYUAN-SHIJIAZHUANG-09102018-182609-0_fix.csv
-  CSTS-TAIYUAN-SHIJIAZHUANG-09112017-181834-0_fix.csv
-  CSTS-TAIYUAN-SHIJIAZHUANG-09112018-180612-0_fix.csv
-  CSTS-TAIYUAN-SHIJIAZHUANG-09122014-054153-0_fix.csv
-  CSTS-TAIYUAN-SHIJIAZHUANG-09122017-181529-0_fix.csv
-  CSTS-TAIYUAN-SHIJIAZHUANG-10012013-074638_fix.csv
-  CSTS-TAIYUAN-SHIJIAZHUANG-10012017-182430-0_fix.csv
-  CSTS-TAIYUAN-SHIJIAZHUANG-10102014-053648-1(236-5)_fix.csv
-  CSTS-TAIYUAN-SHIJIAZHUANG-10112014-053629-1(236-5)_fix.csv
-  CSTS-TAIYUAN-SHIJIAZHUANG-11012016-182030-0_fix.csv
-  CSTS-TAIYUAN-SHIJIAZHUANG-11042017-182121-0_fix.csv
-  CSTS-TAIYUAN-SHIJIAZHUANG-11052015-174119-0_fix.csv
-  CSTS-TAIYUAN-SHIJIAZHUANG-11052018-183015-0_fix.csv
-  CSTS-TAIYUAN-SHIJIAZHUANG-11062015-173451-0_fix.csv

文件名说明：

文件名片段	实际意义	解析结果案例	解析要求
CSTS	轨检编号	/	不需要
TAIYUAN	起始站（太原）	TAIYUAN	提取出
SHIJIAZHUANG	终点站（石家庄）	SHIJIAZHUANG	提取出
02092014	日期	2014 年 09 月 02 日	提取出
173451	时分秒	/	不需要

2.2. 数据参数说明

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	distance	G_Lprf	G_Rprf	G_Laln	G_Raln	G_Gage	G_Xlvl	G_Warp_1	G_Vacc	G_Lacc_1	G_LprfLW_3	G_RprfLW_3	G_LalnLW_3	G_RalnLW_3	G_Speed	G_Cant
2	10.00025	0.55	-0.18	-0.17	0.03	0.2	0.68	-1.48	0.0028	-0.0368	2.85	1.78	-0.51	-0.2	129	-147.13
3	10.0005	0.56	-0.27	-0.11	0	0.28	0.93	-1.38	0.0035	-0.0373	2.85	1.89	-0.51	-0.2	129	-146.91
4	10.00075	0.52	-0.18	-0.05	0	0.34	1.11	-1.13	0.0048	-0.0379	2.83	1.88	-0.49	-0.25	129	-146.75
5	10.001	0.47	-0.23	-0.03	-0.07	0.47	1.24	-0.88	0.0062	-0.0381	2.73	1.89	-0.43	-0.27	129	-146.41
6	10.00125	0.34	-0.25	-0.03	-0.15	0.56	1.24	-0.62	0.0062	-0.0384	2.66	1.73	-0.41	-0.37	129	-146.41
7	10.0015	0.23	-0.44	-0.02	-0.21	0.64	1.24	-0.49	0.0062	-0.0386	2.52	1.71	-0.4	-0.46	129	-146.38
8	10.00175	0.05	-0.5	0	-0.23	0.68	1.24	-0.31	0.0031	-0.0386	2.48	1.69	-0.4	-0.51	129	-146.47

InGraph查看软件=WinDEC (GJ-6)=中文名
L_Prof_SC=G_Lprf=左高低_中波
R_Prof_SC=G_Rprf=右高低_中波
L_Align_SC=G_Laln=左轨向_中波
R_Align_SC=G_Raln=右轨向_中波
Gage=G_Gage=轨距
Superelevation=G_Cant=超高
Crosslevel=G_Xlvl=水平
Short_Twist=G_Warp_1=三角坑
Curvature=G_Cvtr=曲率
LACC=G_Lacc_1=车体横向加速度
VACC=G_Vacc=车体垂向加速度
Speed=G_Speed=速度
ALD=G_ALD=地面标志
L_Prof_SC_70=G_LprfLW_1=左高低_70长波
R_Prof_SC_70=G_RprfLW_1=右高低_70长波
L_Align_SC_70=G_LalnLW_1=左轨向_70长波
R_Align_SC_70=G_RalnLW_1=右轨向_70长波
L_Prof_SC_120=G_LprfLW_3=左高低_120长波
R_Prof_SC_120=G_RprfLW_3=右高低_120长波
L_Align_SC_120=G_LalnLW_3=左轨向_120长波
R_Align_SC_120=G_RalnLW_3=右轨向_120长波
Gage_Rate=G_Gage_rate=轨距变化率
Curvature_Rate=G_Cvtr_rate=曲率变化率
Lacc_Rate=G_Lacc_rate=横加变化率
Gage_L=G_GL=单边轨距左
Gage_R=G_GR=单边轨距右

信息对照表如下：

名称	对应意思	单位
distance	里程	km
G_Lprf	左高低-中波	mm
G_Rprf	右高低-中波	mm
G_Laln	左轨向-中波	mm
G_Raln	右轨向-中波	mm
G_Gage	轨距	mm
G_Xlvl	水平	mm
G_Warp_1	三角坑	mm
G_Vacc	车体垂向加速度	m/s2

G_Lacc_1	车体横向加速度	m/s2
G_Speed	速度	km/h
G_Cant	超高	
G_LprfLW_3	左高低-120 长波	
G_RprfLW_3	右高低-120 长波	
G_LalnLW_3	左轨向-120 长波	
G_RalnLW_3	右轨向-120 长波	

2.3. 需要提取的参数

序号	参数	处理要求	数据来源
1	检测日期	按从早到晚排序；并计算出每个日期与最早日期的间隔月份数（保留 1 位小数）。	CSV 文件名
2	里程	提取并存入数据库	CSV 内部数据
3	左高低-中波		
4	右高低-中波		
5	左轨向-中波		
6	右轨向-中波		
7	轨距		
8	水平		
9	三角坑		

3. 数据查看模块

在主页界面（图 1）点击“数据查看”后，进入数据查看模块图 2。图 2 界面上部分为数据列表，下部分显示波形图。该界面（图 2）各部分说明如下：

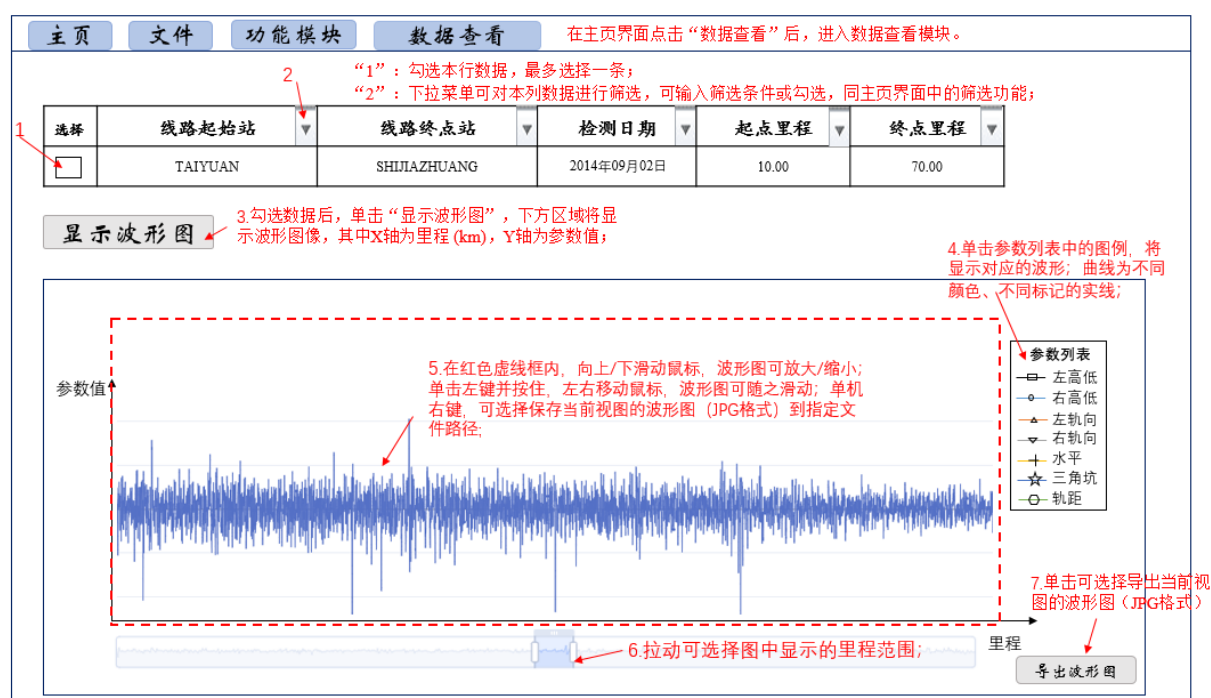


图 2 数据查看模块

- “1”：勾选本行数据，最多选择一条；
- “2”：下拉菜单可对本列数据进行筛选，可输入筛选条件或勾选，同主页界面中的筛选功能；
- “3”：勾选数据后，单击“显示波形图”，下方区域将显示波形图像，其中 X 轴为里程 (km)，Y 轴为参数值；
- “4”：单击参数列表中的图例，将显示对应的波形；曲线为不同颜色、不同标记的实线；
- “5”：在红色虚线框内，向上/下滑动鼠标，波形图可放大/缩小；单击左键并按住，左右移动鼠标，波形图可随之滑动；单击右键，可选择保存当前视图的波形图（JPG 格式）到指定文件路径；
- “6”：拉动可选择图中显示的里程范围；
- “7”：单击可选择导出当前视图的波形图（JPG 格式）。

4. 单元质量分析模块

本模块界面如图 3，上方可选择需要分析的数据，下方显示数据列表及图像。图 3 各部分功能说明如下：

- “1”：选择当前行数据进行后续分析，只能选一行；
- “2”：下拉菜单可选择线路（只能选择一条线路）、检测日期范围及里程范围；
- “3”：用户输入单元区段长度（此处以 200m 为例），单击“开始”键，软件后台开始处理数据，先剔除异常值后再划分单元区段（处理要求详见第 4.1 节）；左侧进度条显示完成进度百分比；处理完成后，处理过的数据可以保存在后台，下一次勾选时不需要再次处理，可直接显示在当前模块中；单击“保存”键，后续分析中将使用处理后的数据；单击“另存为”，保存处理后的数据至指定路径（.xlsx 格式）：每个参数保存进一张工作簿，每一张工作簿表格如下图（以左高低-中波标准差为例）：

左高低-中波 标准差	单元区段	10.0km-10.2km	10.2km-10.4km	...
	检测日期			
	2013年01月10日			
	2013年01月21日			
	2013年02月17日			
	2013年03月14日			
	2013年03月25日			

- “4”：单击图 3 中的“查看波形图”或“趋势图”或“单元质量分析”，分别进

入对应模块，即图 3、图 4、错误!未找到引用源。。

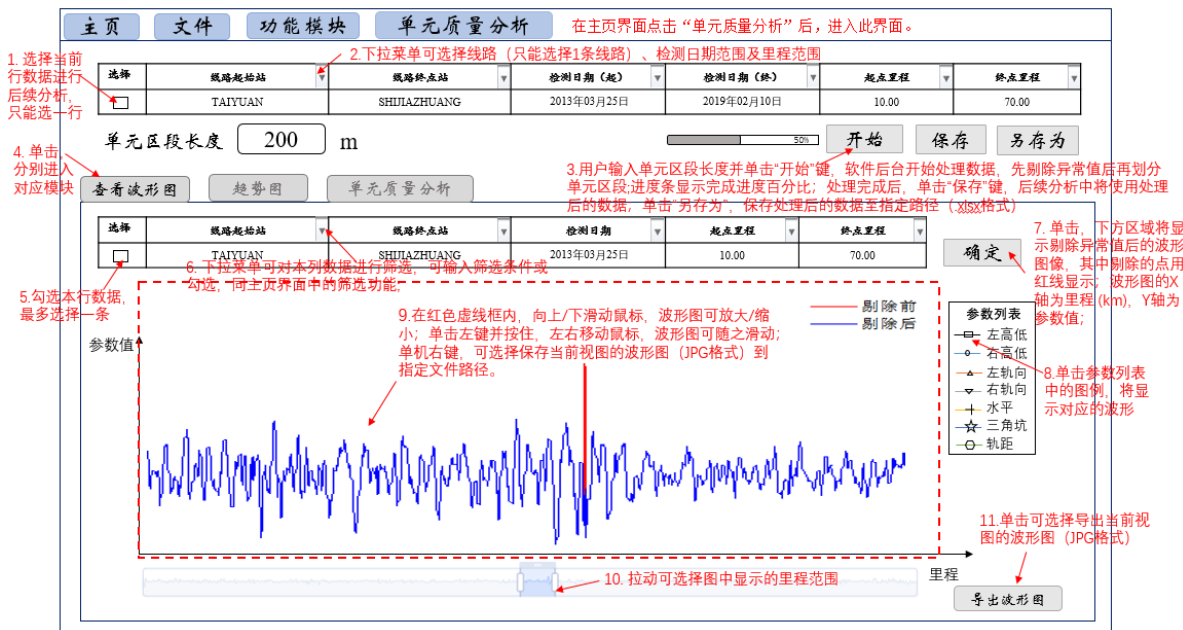


图 3 单元质量分析模块-1

4.1. 单元区段数据处理的要求

1. 剔除异常值及划分单元区段:

序号	参数	处理要求	数据来源
1	检测日期	/	第 1 章中已导入 并完成处理
2	里程	按设定的区段长度划分数据。此处以 200m 为例进行说明：从最小里程开始，每隔 200m 划分为一个单元区段，例如：10.0km（含） - 10.2（不含）km 为第一段，10.2 km（含） - 10.4（不含）km 为第二段，以此类推。	第 1 章中导入的 数据
3	左高低-中波	剔除异常值：按里程数从小到大，相邻两点变化率若超过 3%，判定其中较大值为异常值，替换为前后两个值的均值。	
4	右高低-中波		
5	左轨向-中波		
6	右轨向-中波		
7	轨距		
8	水平		
9	三角坑		

2. 对每个单元区段, 分别计算以下参数:

- a. 上表中参数 3~9 的标准差, 即: ①左高低-中波、②右高低-中波、③左轨向-中波、④右轨向-中波、⑤轨距、⑥水平、⑦三角坑;

- b. 每个区段中以下复合参数:

①高低标准差= (左高低-中波的标准差) + (右高低-中波的标准差);

②TQI=a 中 7 项参数的标准差之和, 即: (左高低-中波的标准差) + (右

高低-中波的标准差)+(左轨向-中波的标准差)+(右轨向-中波的标准差)+(轨距的标准差)+(水平的标准差)+(三角坑的标准差);

4.2. 查看波形图

该模块界面如图 3，各部分功能说明如下：

“5”：勾选本行数据，最多选择一条；

“6”：下拉菜单可对本列数据进行筛选，可输入筛选条件或勾选，同主页界面中的筛选功能；

“7”：勾选数据后，单击“确定”，下方区域将显示剔除异常值后的波形图像，其中剔除的点用红线显示；波形图的 X 轴为里程 (km)，Y 轴为参数值；

“8”：单击参数列表中的图例，将显示对应的波形；曲线为不同颜色、不同标记的实线；

“9”：在红色虚线框内，向上/下滑动鼠标，波形图可放大/缩小；单击左键并按住，左右移动鼠标，波形图可随之滑动；单击右键，可选择保存当前视图的波形图 (JPG 格式) 到指定文件路径；

“10”：拉动可选择图中显示的里程范围；

“11”：单击可选择导出当前视图的波形图 (JPG 格式)。

4.3. 趋势图

“趋势图”模块界面如图 4，各部分功能说明如下：



图 4 单元质量分析模块-2

“5”：下拉菜单可选择需要分析的单元区段(只能选一个区段), 如 10.0km-10.2km

区段：则下表中显示该区段按检测日期从早到晚排序后的参数值，如图 4；

“6”：可拉动查看更多行数据；

“7”：单击“导出”，可导出当前两个列表中的数据（CSV 格式，表格如下图）到指定文件路径，默认文件名为“xx km-xx km 单元区段波形标准差及 TQI.csv”；

单元区段里程		10.0km-10.2km								
检测日期	间隔月数	左高低-中波标准差	右高低-中波标准差	左轨向-中波标准差	右轨向-中波标准差	轨距标准差	水平标准差	三角坑标准差	高低标准差	TQI
2013年01月10日	0.0									
2013年01月21日	0.4									
2013年02月17日	1.3									
2013年03月14日	2.1									
2013年03月25日	2.5									
2013年04月12日	3.1									
2013年04月25日	3.5									
...

“8”：窗口可最小化，最大化，或拉动调整大小；

“9”：下拉菜单可选择需要在图中显示的单元区段及参数；

“10”：为带数据点的折线图，x 轴为时间间隔（月）（即各检测日期与最早检测日期的间隔月份数，保留 1 位小数），y 轴为 9 中所选参数；单击右键，可选择保存当前视图的波形图（JPG 格式）到指定文件路径；

“11”：可设置图中坐标轴的范围及刻度单位，并选择显示数据标签与否；

“12”：单击“导出”，可导出当前图形到指定文件路径（JPG 格式）。

4.4. 单元质量分析

“单元质量分析”模块如错误!未找到引用源。所示，分为“单元区段分析”及“批量分析”两大块，各部分功能说明如下：

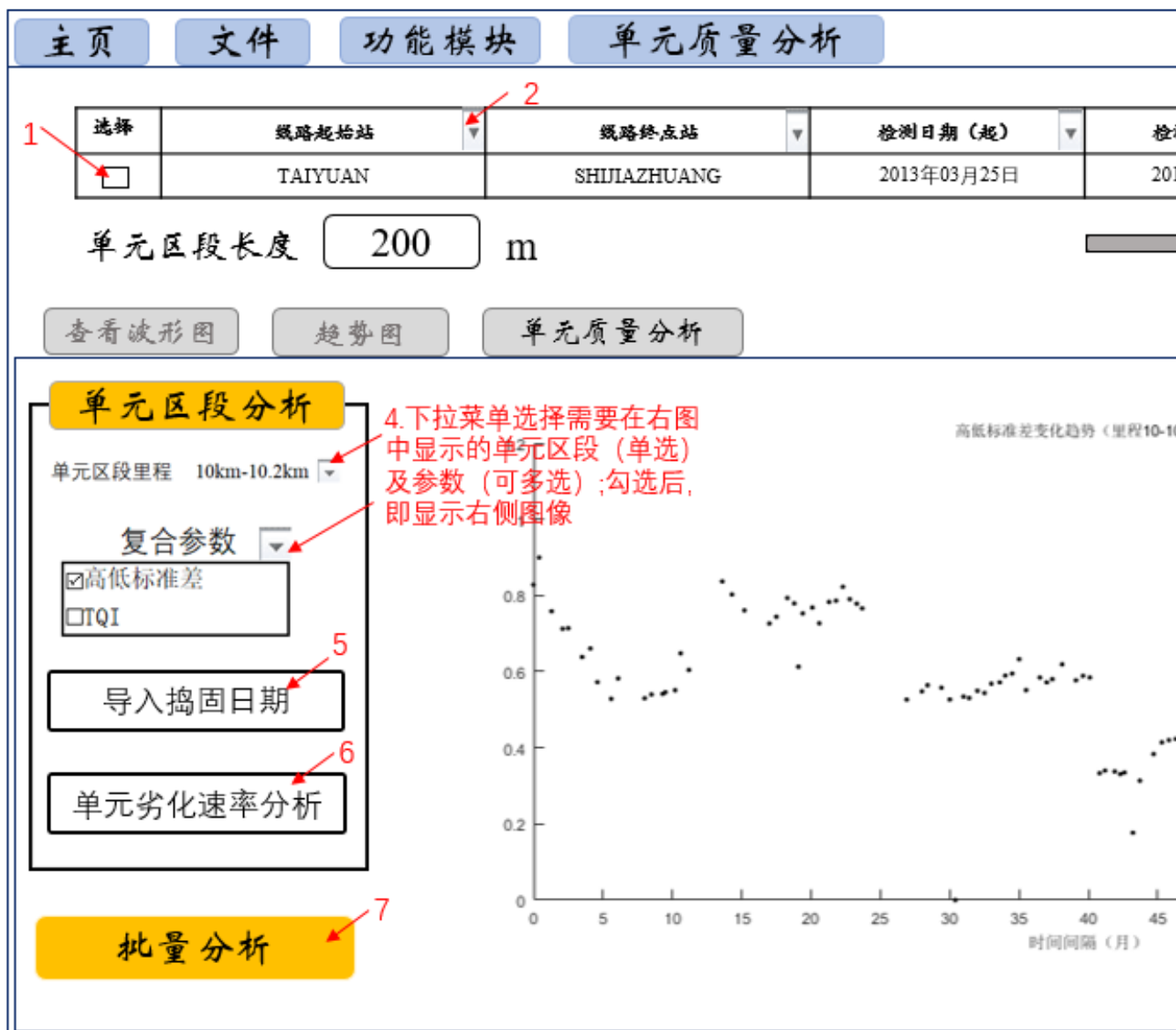


图 5 单元质量分析模块-3.1

“4”：下拉菜单选择需要在右图中显示的单元区段（单选）及参数（可多选）；勾选后，即显示**错误!未找到引用源**。下方右侧图像；

“5”：单击出现图 6 中灰色方框：可手动填写，或导入 CSV 文件（该功能暂时缺失）；

“5.1”：下拉输入捣固日期的年月日（可选范围 2000 年~2050 年，01~12 月，1~31 日），输入一条日期，点击“确定”，即保存入软件数据库；若输入有误，可以在图像中选中后选择删除；当前区段**错误!未找到引用源**。的数据随即依据输入的 n 个捣固日期，分为 $n+1$ 段，以便后续分析；

“5.2”：单击选择文件路径，导入 CSV 文件（该功能暂时不编写）；

“5.3”：勾选显示方框，即在图中显示捣固日期虚直线，如图 6 下方右侧图

像；若不勾选，则不显示，但不影响分段分析；
本灰色方框可以最小化/放大/关闭。

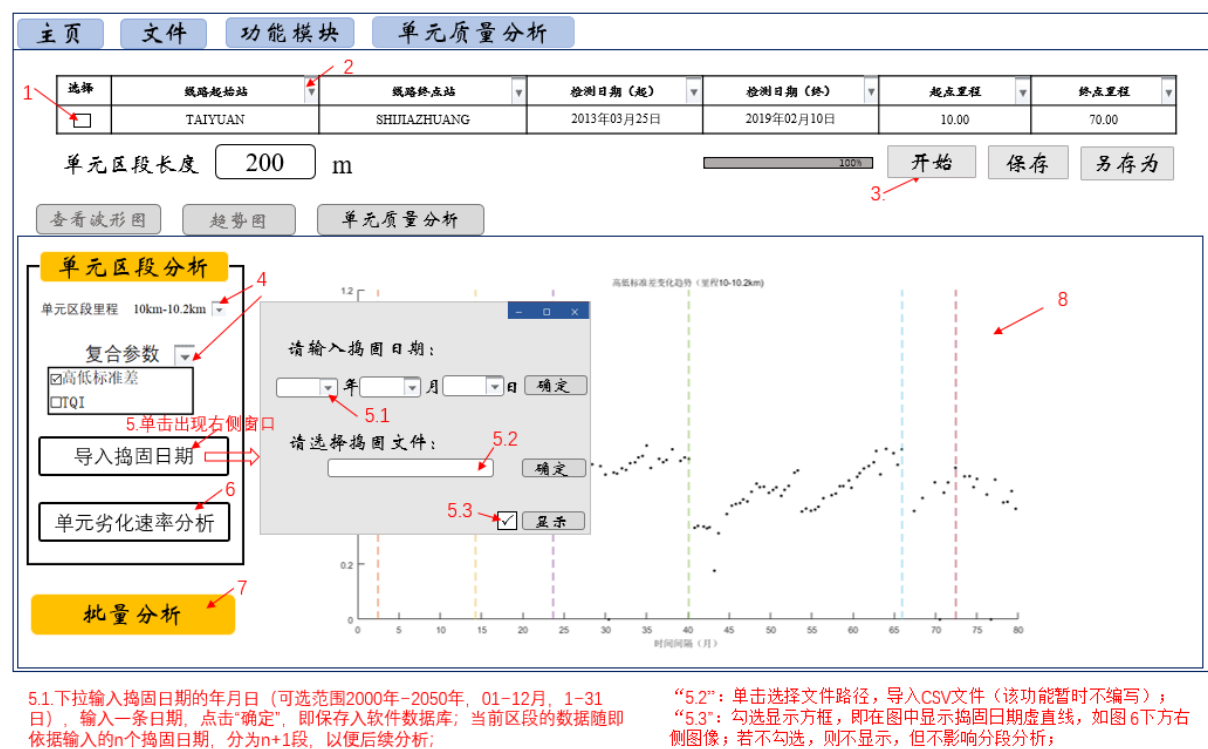
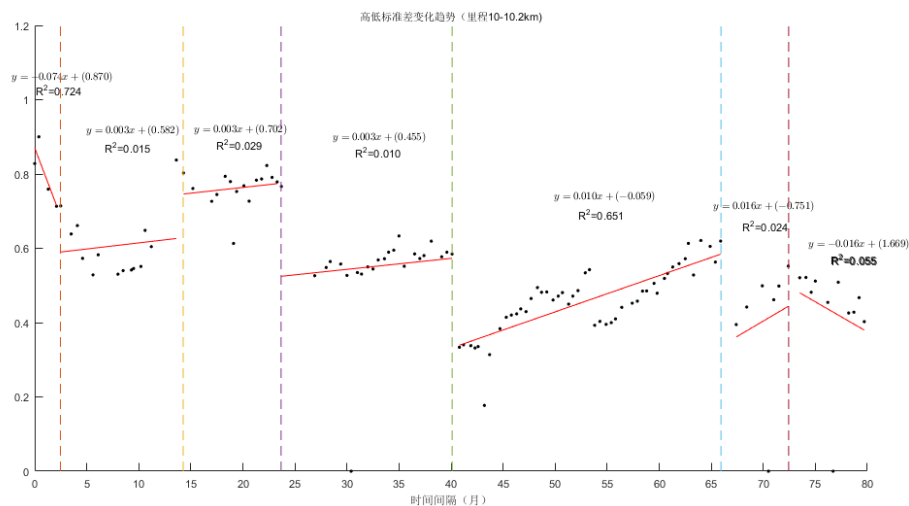


图 6 单元质量分析模块-3.2

“6”：单击进行单元劣化速率分析，对图 6 中显示的数据分段进行线性拟合，并显示拟合曲线、拟合公式、决定系数（ R^2 ）；（如下图）



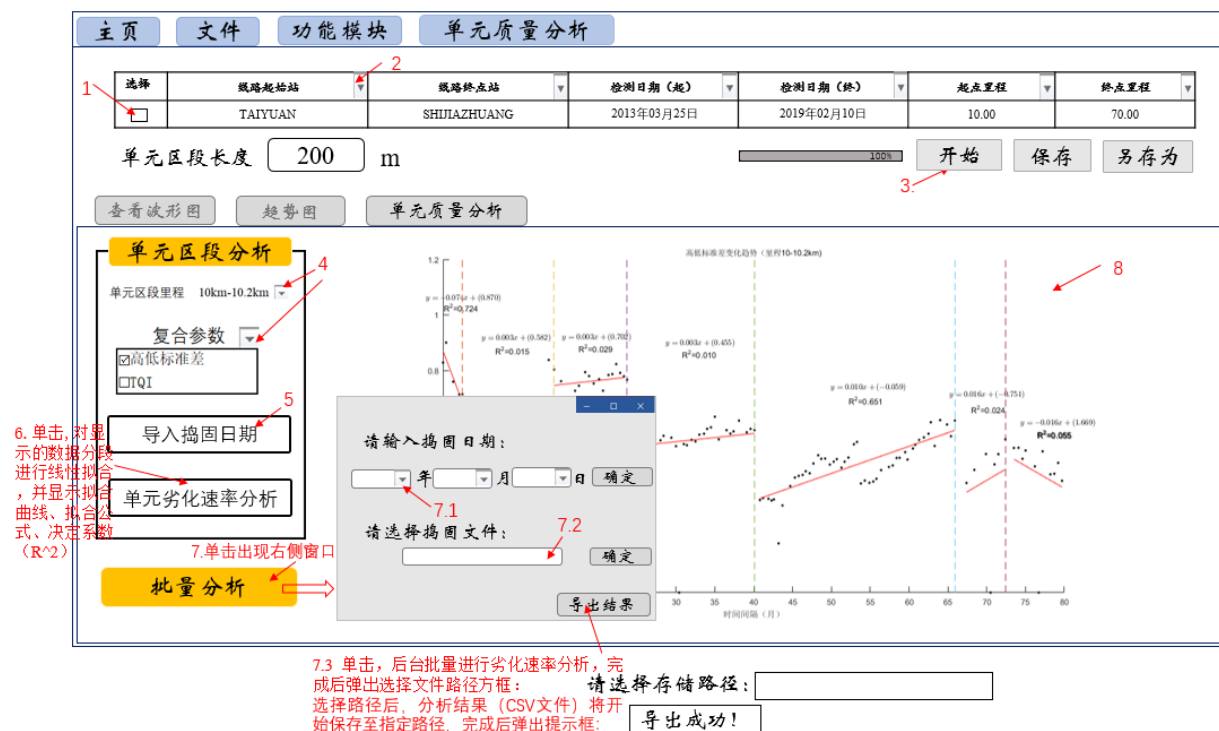


图 7 单元质量分析模块-3.2

“7.1”、“7.2” 功能同本节的“5.1”、“5.2”;

“7.3” 单击“导出结果”，后台批量进行劣化速率分析，完成后弹出选择文件路径方框：

请选择存储路径：

选择路径后，分析结果（CSV 文件）将开始保存至指定路径，完成后弹出提示框：

导出成功！

保存的数据格式如下图：

数据最早日期 捣固日期1

日期	里程	10km-10.2km	10.2km-10.4km	10.4km-10.6km
2013年01月10日	2014年03月14日	k11	k21	k31
2014年03月14日	2014年12月21日	k12	k22	k32
...
捣固日期1	捣固日期2			

“8”：单击右键，可选择保存当前视图的波形图（JPG 格式）到指定文件路径。