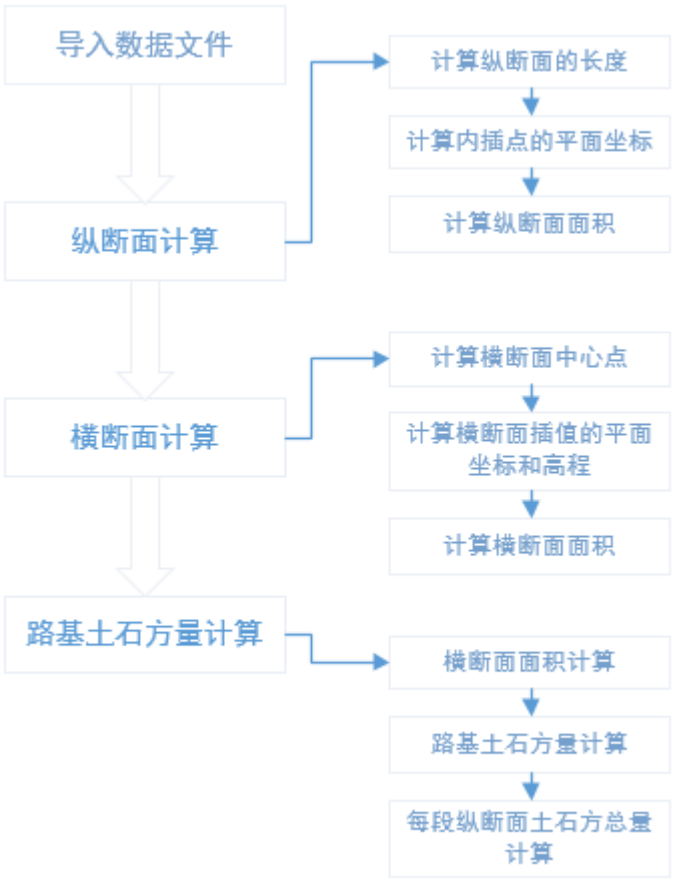
纵横断面计算

开发文档

一、 程序功能简介

本程序用于纵横断面计算，读入点的数据，即可计算内插点、纵断面、横断面、体积、土石方总量。

二、 算法设计与流程图



1.1 坐标方位角计算

已知两点$A(x_A,y_A)$，$B(x_B,y_B)$，则A,B的坐标方位角为：

$$\alpha_{AB}=\operatorname{atan}\left(\frac{\Delta y_{AB}}{\Delta x_{AB}}\right)=\operatorname{atan}\left(\frac{y_B-y_A}{x_B-x_A}\right) \tag{1}$$

方位角的值与所在象限有关，判定方法如表 2 所示。

表 2 方位角取值范围判断

Δy_{AB}	Δx_{AB}	坐标方位角
+	+	α_{AB}
+	−	$180^\circ + \alpha_{AB}$
−	−	$180^\circ + \alpha_{AB}$
−	+	$360^\circ + \alpha_{AB}$
>0	0	90°
<0	0	270°

1.2 内插点 P 的高程值的计算方法

采用反距离加权法求内插点 P 的高程，计算方法为：

（1）以点 P(x,y)为圆心，寻找最近的 n 个离散点 $Q_i(x_i,y_i)$，形成点集 Q**(在计算过程中 n 取 5)**：

（2） 计算 P 到 Q 中每一已知点 Q_i 的距离 d_i，计算公式为：

$$d_i=\sqrt{(x-x_i)^2+(y-y_i)^2} \tag{2}$$

（3） 计算 P 点的内插高程

设 $Q_i(x_i,y_i)$ 的高程为 h_i，P 点高程 h 的插值为：

$$h=\frac{\sum_{i=1}^{n}(h_i/d_i)}{\sum_{i=1}^{n}(1/d_i)} \tag{3}$$

1.3 断面面积的计算

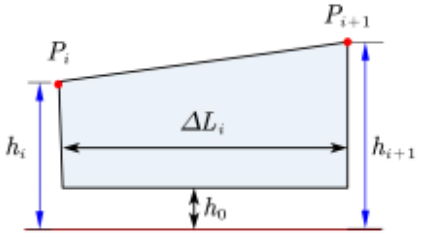
已知梯形两点 P_i，P_{i+1} 两点间的平面投影距离为 ΔL_i，基准高程为 h_0

P_i，P_{i+1} 的点高程为 h_i，h_{i+1}，如图 2 所示，则该梯形的面积为：

$$S_i=\frac{(h_i+h_{i+1}-2h_0)}{2}\Delta L_i \tag{4}$$

将断面的所有梯形进行累和得到最后的总面积

$$S=\Sigma S_i \tag{5}$$



2. 道路纵断面计算

以道路中心线上的 n+1 个点关键点 K_0，K_1……K_n，形成道路的纵断面。

2.1 计算纵断面的长度

已知 $K_i(x_i,y_i)$ ，$K_{i+1}(x_{i+1},y_{i+1})$，可以计算它们之间的距离，公式为：

$$D_i=\sqrt{(x_{i+1}-x_i)^2+(y_{i+1}-y_i)^2} \tag{6}$$

纵断面的总长度为 $D=\sum_{i=0}^{1}D_i$

2.2 计算内插点的平面坐标

在纵断面上，从起点 K_0 开始，每隔 Δ 内插一点，记为 Z_i，形成纵断面上的内插点序列。

当插值点 Z_i 在 K_0 ，K_1 直线上，则 Z_i 点的坐标为

$$\begin{cases}x_i=x_0+L_i\cos(\alpha_{01})\\ y_i=y_0+L_i\sin(\alpha_{01})\end{cases} \tag{7}$$

其中 α_{01} 为 $K_0(x_0,y_0)$ ，$K_1(x_1,y_1)$ 的方位角，L_i 是待插值 Z_i 点距 K_0 点的平面投影距离。

2.3 计算纵断面面积

3. 道路横断面计算

3.1 计算横断面中心点

取 K_i , K_{i+1} 的中心点 $M_i\left(x_{M_i},y_{M_i}\right)$ 计算公式为：

$$x_{M_i}=\frac{x_i+x_{i+1}}{2};y_{M_i}=\frac{y_i+y_{i+1}}{2} \tag{9}$$

3.2 计算横断面插值的平面坐标和高程

过横断面中间点 M_i ，分别向直线 $K_0,\ldots,K_n$ 垂直线，两边各延伸 **25** 米，得到 n 条横断面。

过 M 点的横断面的坐标方位角为 α_{M_i} 计算公式为：

$$\alpha_{M_i}=\alpha_{i,i+1}+90° \tag{10}$$

过 M 点横断面的内插点 N_i 平面坐标为：

$$\begin{cases} x_j = x_{M_i} + j\Delta\cos(\alpha_M) \\ y_j = y_{M_i} + j\Delta\sin(\alpha_M) \end{cases} \quad (j=-5,\cdots,-1,1\cdots,5) \tag{11}$$

根据内插点的平面坐标，计算其高程，计算公式见 3.2 节。

3.3 计算横断面面积

说明：根据（5）公式，**计算 2 个横断面的面积，用于横断面面积的计算点包括横断面中心点和横断面内插点（每个横断面共有 11 个点）构成的断面，计算结果保留小数点后 3 位。**

4.路基土石方量计算

4.1 横断面面积计算

以关键点 K_i 和纵断面上的内插点 Z_j（内插距离 Δ**=10m；见 2.2 节**）为中心点 ，分别向纵断面做垂直线，两边各延伸 **5** 米，根据公式（5），计算各横断面面积 S_j。

4.2 路基土石方量计算

$$V_{j,j+1}=\frac{S_j+S_{j+1}}{2}L_{j,j+1} \tag{12}$$

式中， S_j 和 S_{j+1} 是相邻两个横断面面积， $L_{j,j+1}$ 是这两个横断面中心点之间的平面距离。

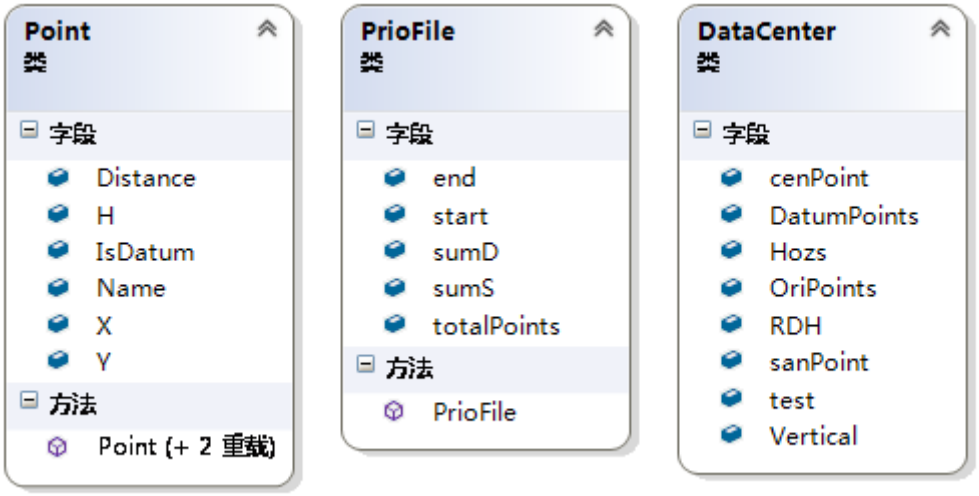
4.3 每段纵断面土石方总量计算

针对每个纵断面（K_0K_1，K_1K_2，K_2K_3），计算土石方总量：

$$V_{k_i,k_{i+1}} = \sum V_{j,j+1} \tag{13}$$

说明：计算所有纵断面的土石方总量，计算结果保留小数点后 3 位。

三、 主要函数和变量说明



1. **Point 类**

变量名	变量类型	意义
Distance	double	距离
IsDatum	bool	是否为高程
Name	string	点名
X	double	X
Y	double	Y
H	double	H

2. **PrioFile 类**

变量名	变量类型	意义
end	point	终点
start	point	起点
sumD	double	长度
sumS	double	面积
totapoints	point 集合	断面所有的的集合

3. **DataCenter 类**

变量名	变量类型	意义
cenPoint	point 集合	中心点
DatumPoint	point 集合	关键点
OriPoint	point 集合	题给所有点
Test	point 集合	测试点
RDH	double	基准高程
Vertical	PrioFile	纵断面
Hozs	PrioFile 集合	横断面

4. **Draw 类（负责绘制图像）**

```
class Draw
{
    2 个引用
    public static void DrawByChart(Chart myChart,List<Point> totalPoints, List<Point> keyPoints,List<Point> sanPoints,List<Point> cenPoints,DataCenter datacenter)
    {
        myChart.ChartAreas.Clear();     //清空原有数据
        myChart.Series.Clear();
        myChart.Annotations.Clear();

        ChartArea area = new ChartArea();               //新建ChartArea
        double maxX = totalPoints.Max(o => o.X);        //确定Area范围
        double minX = totalPoints.Min(o => o.X);
        double maxY = totalPoints.Max(o => o.Y);
        double minY = totalPoints.Min(o => o.Y);
        area.AxisX.Maximum = maxY + 16 * (maxY - minY) / totalPoints.Count;
        area.AxisX.Minimum = minY - 16 * (maxX - minX) / totalPoints.Count;
        area.AxisY.Maximum = maxX + 16 * (maxX - minX) / totalPoints.Count;
        area.AxisY.Minimum = minX - 16 * (maxX - minX) / totalPoints.Count;

        myChart.ChartAreas.Add(area);

        Series keySr = new Series();                    //设置Series
        keySr.ChartType = SeriesChartType.Line;
        keySr.MarkerStyle = MarkerStyle.Triangle;
        keySr.MarkerSize = 10;
        keySr.MarkerColor = System.Drawing.Color.Red;
        keySr.Name = "关键点";

        Series sanSr = new Series();
        sanSr.ChartType = SeriesChartType.Point;
        sanSr.MarkerStyle = MarkerStyle.Circle;
        sanSr.MarkerSize = 7;
        sanSr.MarkerColor = System.Drawing.Color.Gray;
        sanSr.Name = "散点";

        Series hozSr = new Series();
            hozSr.ChartType = SeriesChartType.Line;
            hozSr.MarkerStyle = MarkerStyle.Circle;
            hozSr.MarkerSize = 1;
            hozSr.MarkerColor = System.Drawing.Color.Red;
```

5. **Algorithm 类（负责纵横断面的计算）**

```
namespace 纵横断面
{
    15 个引用
    class Algorithm
    {
        /// <summary> 计算方位角
        4 个引用
        public static double CalAngle(Point p1, Point p2)...

        /// <summary> 计算内插点的高程值
        11 个引用
        public static double CalInnerH(Point a, List<Point> oriPoints, int n, out List<Point> nearPoints)...

        /// <summary> 计算断面的面积
        5 个引用
        public static double CalS(Point start, Point end, double h0)...
        /// <summary> 计算距离
        5 个引用
        public static double CalDistance(Point p1, Point p2)...
        /// <summary> 计算纵断面上的所有点
        3 个引用
        public static PrioFile GetVerticalPoints(List<Point> DatumPoints, List<Point> oriPoints, int n, double deta, out List<Point> nearPoints, double rdh)...
        /// <summary> 计算单个横断面

        3 个引用
        public static PrioFile GetoneHozPoints(Point start, Point end, List<Point> oriPoints, int n, double deta, int num, out List<Point> nearPoints, double rdh)...
        0 个引用
        public static double CalTufangliang(DataCenter datacengter, double deta, int n, int num, out List<Point> nearPoints, double rdh)...
        /// <summary> 弧度转度
        1 个引用
        public static double Rad2Dms(double radvalue)...
    }
}
```

四、 使用说明

1. 首先打开【文件】下的加载数据
2. 打开菜单栏【计算】，点击测试可以进行相关数据比如方位角，计算内插高程的计算
3. 打开菜单栏【计算】，点击【计算纵断面】，计算纵断面，点击【计算横断面】计算横断面

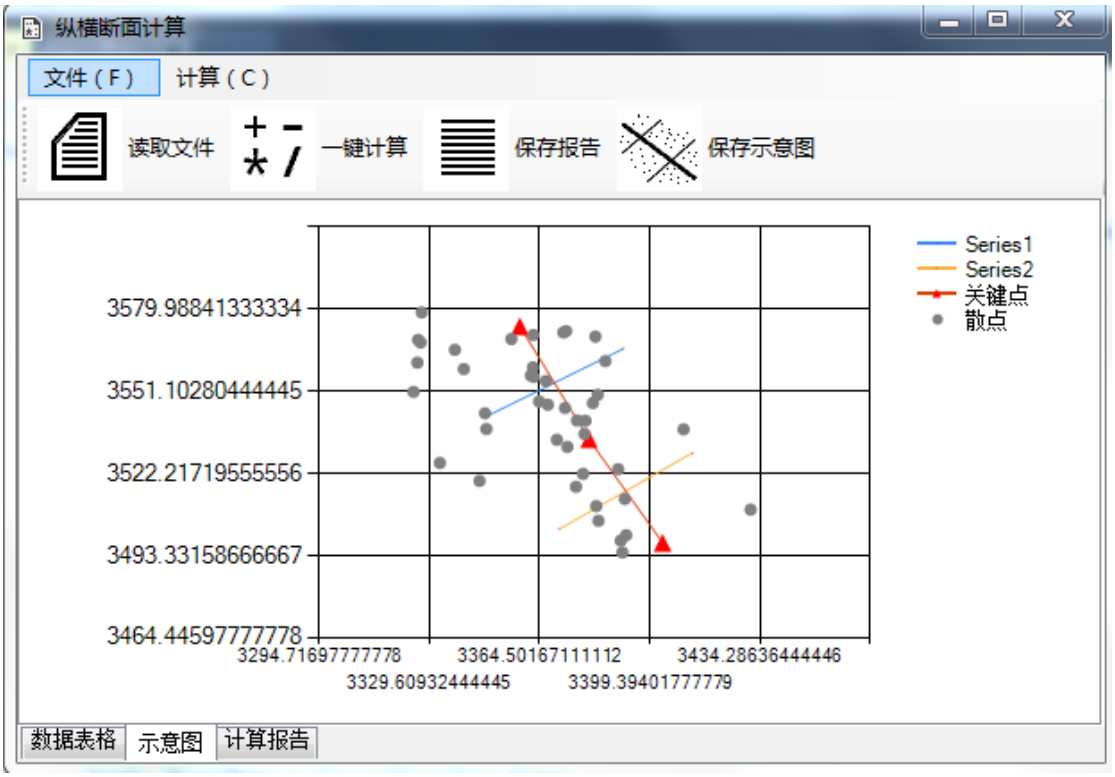
4. 打开【工具栏】下的【一键计算】，可以运行所有所有计算
5. 打开【工具栏】下的【保存报告】，实现报告的保存。

五、 主要程序运行界面

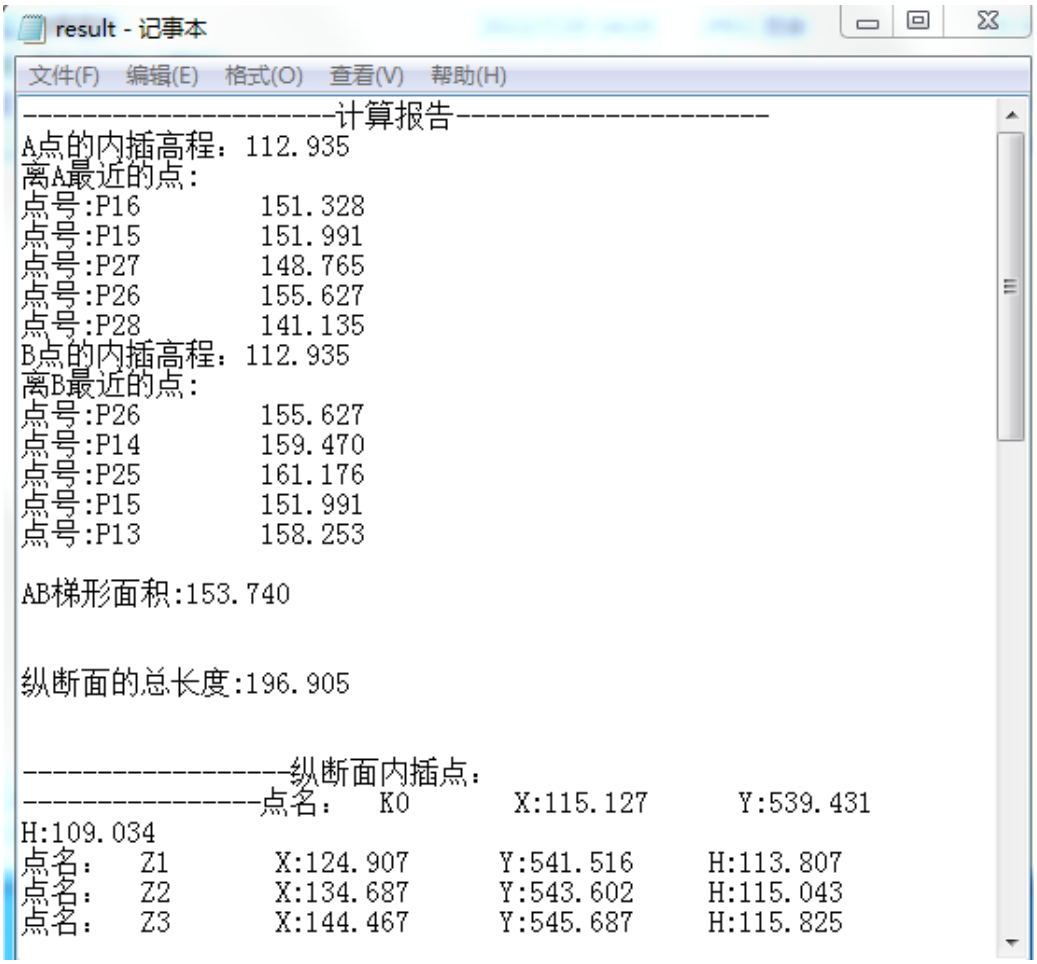
1. 加载数据

点名	X	Y	H
K0	3574.012	3358.3	22.922
P01	3570.355	3382.21	20.558
P02	3571.827	3372.09	20.619
P03	3570.907	3362.574	20.771
P04	3569.494	3355.66	24.233
P05	3556.682	3361.789	26.66
P06	3547.554	3364.421	27.352
P07	3534.086	3370.041	27.158
P08	3517.549	3376.08	27.345
P09	3505.572	3383.182	25.637
P10	3498.562	3390.196	23.033

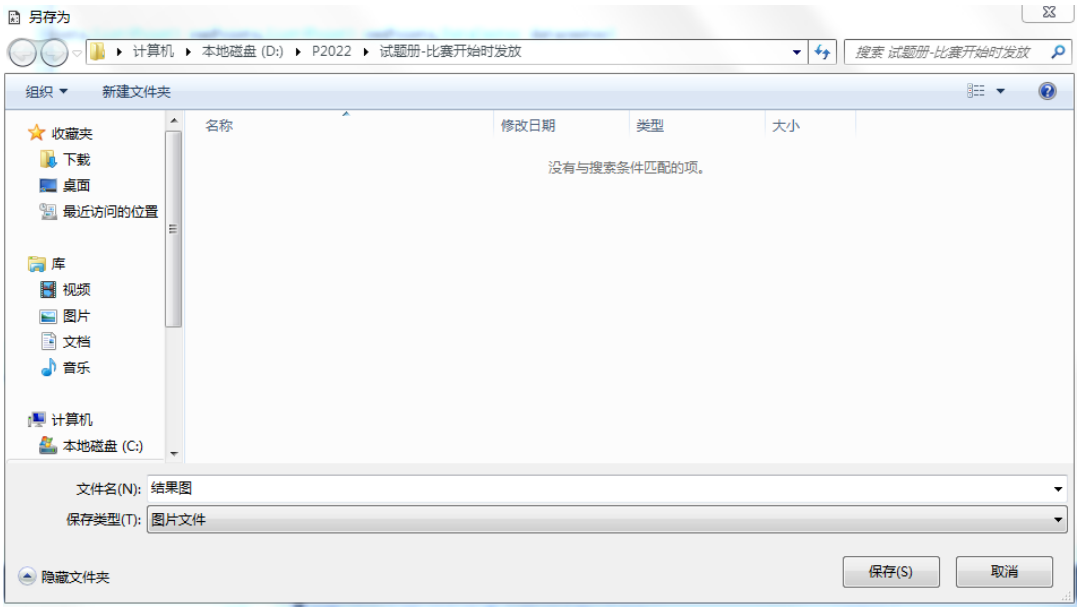
2. 一键运算（计算纵断面、横断面、绘制图片）

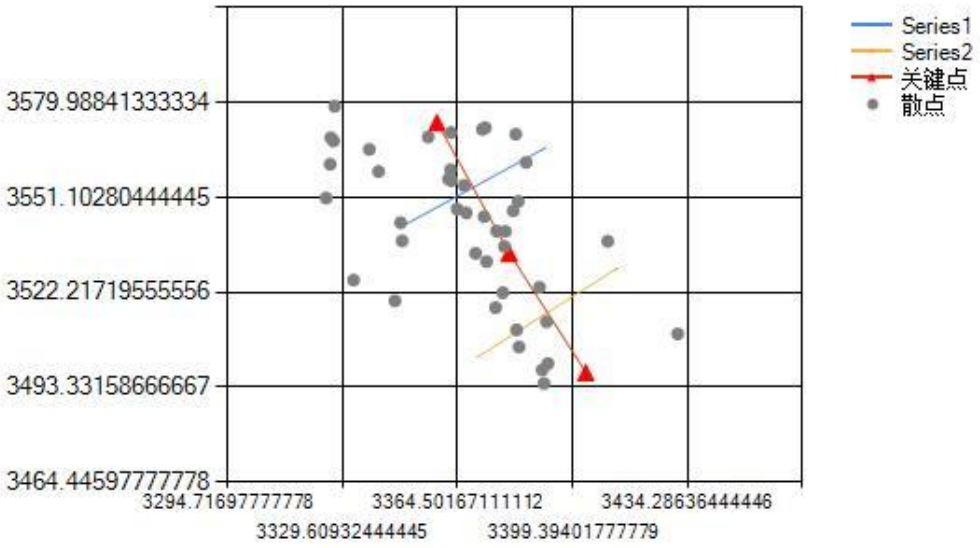


3. 读写报告


result - 记事本
文件(F) 编辑(E) 格式(O) 查看(V) 帮助(H)
----------计算报告----------
A点的内插高程：112.935
离A最近的点：
点号:P16 151.328
点号:P15 151.991
点号:P27 148.765
点号:P26 155.627
点号:P28 141.135
B点的内插高程：112.935
离B最近的点：
点号:P26 155.627
点号:P14 159.470
点号:P25 161.176
点号:P15 151.991
点号:P13 158.253
AB梯形面积:153.740
纵断面的总长度:196.905
----------纵断面内插点：
----------点名： K0 X:115.127 Y:539.431
H:109.034
点名： Z1 X:124.907 Y:541.516 H:113.807
点名： Z2 X:134.687 Y:543.602 H:115.043
点名： Z3 X:144.467 Y:545.687 H:115.825

4. 保存图片


另存为
计算机 ▸ 本地磁盘 (D:) ▸ P2022 ▸ 试题册-比赛开始时发放
搜索 试题册-比赛开始时发放
组织
新建文件夹
收藏夹
下载
桌面
最近访问的位置
库
视频
图片
文档
音乐
计算机
本地磁盘 (C:)
名称
修改日期
类型
大小
没有与搜索条件匹配的项。
文件名(N): 结果图
保存类型(T): 图片文件
隐藏文件夹
保存(S)
取消


3579.98841333334
3551.10280444445
3522.21719555556
3493.33158666667
3464.44597777778
3294.71697777778
3329.60932444445
3364.50167111112
3399.39401777779
3434.28636444446
Series1
Series2
关键点
散点