

边坡计算软件 SlopeEx 使用手册



目 录

1 软件简介.....	1
2 使用方法.....	1
2.1 首次使用安装与设置.....	1
2.2 AutoCAD 插件的使用.....	1
2.3 主程序的使用.....	3
2.4 软件使用注意事项.....	6
3 计算公式说明（请仔细阅读并比较）.....	7
3.1 圆弧滑面安全系数计算公式.....	7
3.2 折线滑面安全系数及剩余下滑力计算公式.....	8
4 软件更新历史：.....	9
5 联系方法.....	10

1 软件简介

主要功能：计算边坡的稳定性与剩余下滑力。

计算方法：瑞典条分法、简化 Bishop 法与传递系数法（显式与隐式）。

主要特色：建模过程简单直观，操作方便，计算快捷，计算中间数据采用列表形式列出，表与图对应，易于查错；计算结果导出为 EXCEL 文件格式；充分利用 AutoCAD 的强大编辑功能，实现与 AutoCAD 图形数据导出与导入。

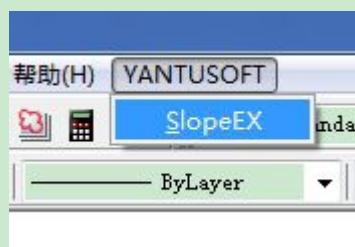
2 使用方法

2.1 首次使用安装与设置

软件包解压后，首次使用，点击“安装 x86.exe”进行 AutoCAD 插件的安装与设置，（如果是 WIN7 系统，会出现“用户账户控制”界面，请选择“是”），本插件支持 AutoCAD2004-2012 版本，选择您相应的 AutoCAD 版本安装。

2.2 AutoCAD 插件的使用

插件安装完后，打开相应的 AutoCAD 软件，在菜单最后一列会新增菜单



“YANTUSOFT”，（如果是 CAD2009 以后的版本，请切换到 AutoCAD 经典界面，否则不会出现相应的菜单，也可直接输入命令“slp”），点击“SlopeEx”，在 AutoCAD 软件左侧出现插件界面，见图 2.1。

首次安装完后，以后每次打开 AutoCAD 软件都会出现“YANTUSOFT”菜单；如果不想用了，可选择“卸载”。



图 2.1 插件界面

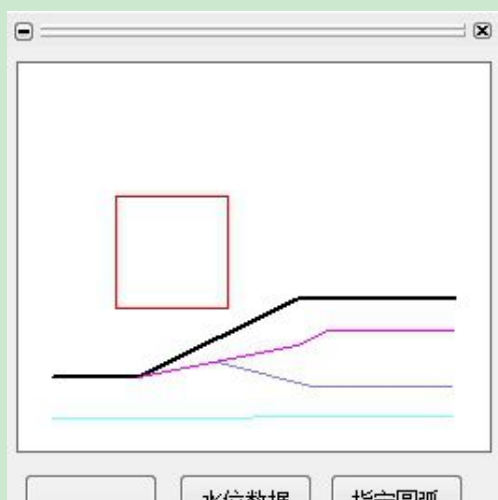


图 2.2 图形框显示数据

打开一个 CAD 图形，如“示例.dwg”，点击按钮“坡面数据”，然后在 CAD 图形上选择相应的线条，在“图形框”就会出现相应的线条，其余按钮以此类推。

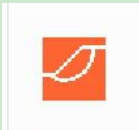

如果在 CAD 图形上选择的线条类型是样条曲线或圆弧，根据 CAD 命令框的提示“请输入样条曲线分段段数(5-99)[10]”输入相应的数据，线段自动分为相应的段数。

首次点击按钮是采集数据，如果已有数据，再次点击是删除数据。

数据全部采集完，在图形框显示相应的图形，见图 2.2，点击按钮“导出数据”，这时没有任何提示。

数据可一次全部采集完后导出，也可部分添加采集后导出，如需增加一条岩土层线，可单独采集再导出。

2.3 主程序的使用


 点击  按钮，这时在 CAD 插件上采集的数据，全部导入到主程序中，见图 2.3。

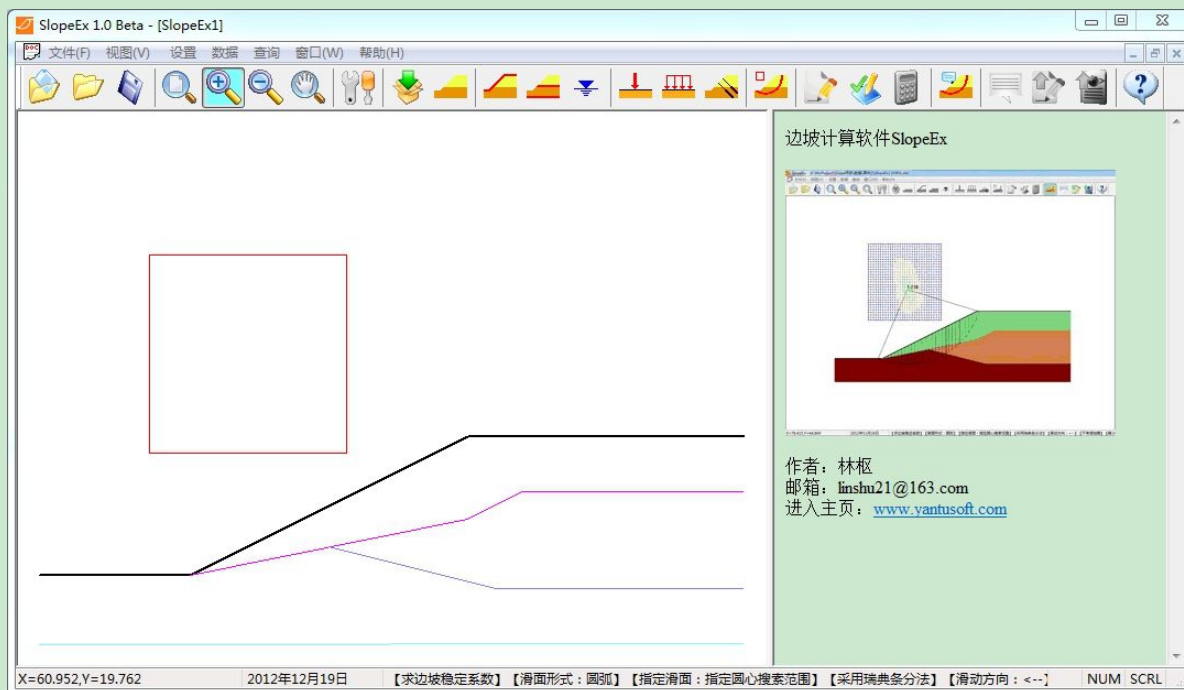

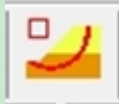


图 2.3 软件主界面




图 2.4 工程设置界面

本例中，应首先选择“设置”，出现“工程设置”，见图 2.4，再在“滑面类型”中选择“指定圆心搜索范围”，此时主界面中就会出现“圆心搜索范围”这个方框。

再点击“滑面”，根据需要做不同的修改。

工具栏说明如下





点击“土层”，见图 2.5，双击修改各个土层参数及颜色，可点击“导入数据”导入其它工程文件的土层数据。

岩土层属性

序号	颜色	岩土体名称	容重 (KN/m ³)	饱和容重 (KN/m ³)	c值 (kPa)	φ值 (度)	
1		岩土层1	19.500	--	0.000	38.000	
2		岩土层2	19.500	--	5.300	23.000	
3		岩土层3	19.500	--	7.200	20.000	

岩土层数量 3  导入数据 确定 取消

图 2.5 岩土层参数修改界面

点击“检查”，检查数据的合理性与完整性，各个岩土层填充颜色，保存文件，点击“计算”，弹出计算界面，见图 2.6，点击“计算”完成计算，见图 2.7。

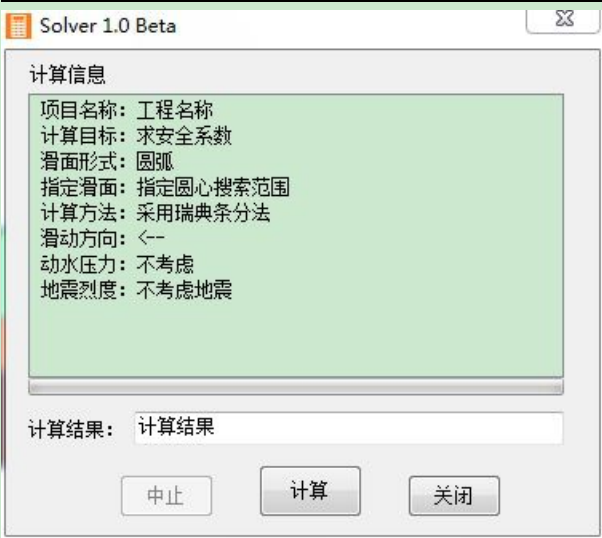


图 2.6 计算界面



图 2.7 计算结束界面

关闭计算界面，点击“查询”、“列表”显示计算结果。

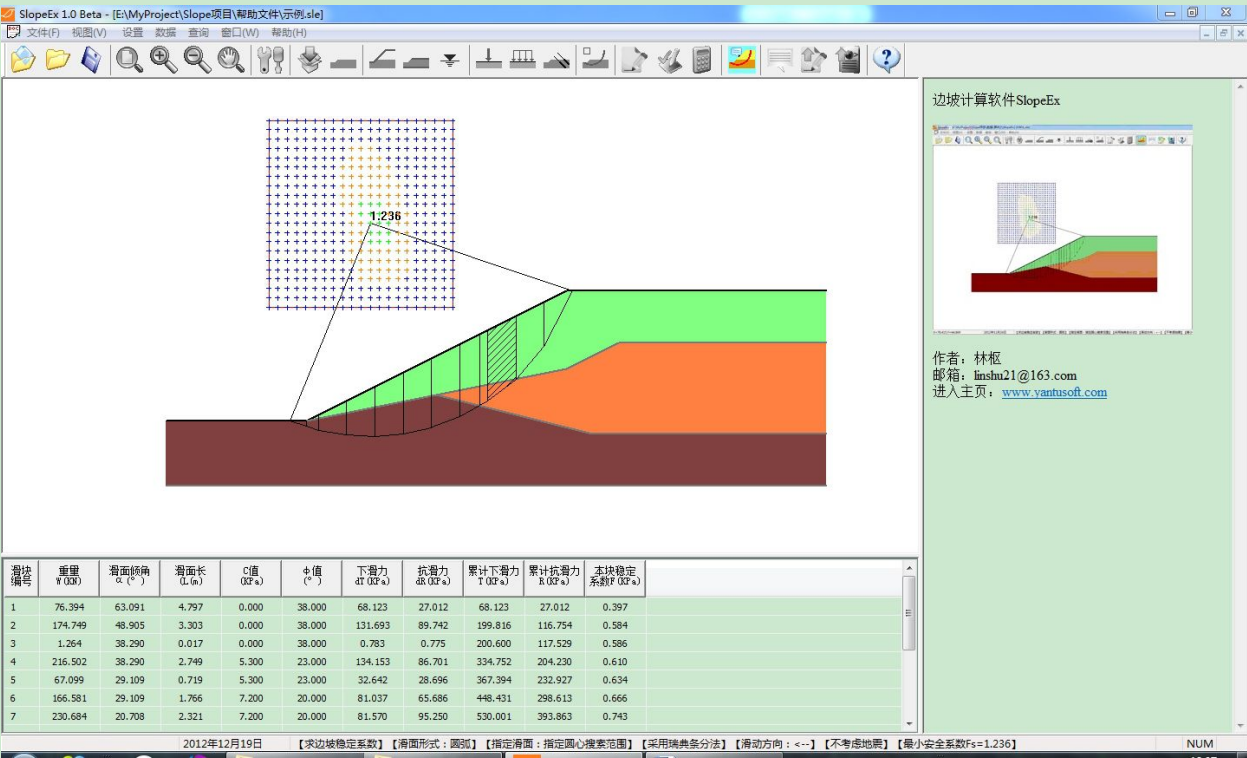


图 2.8 显示计算结果

点击“图形”, 导入图形至 CAD 图形文件。点击“结果”导出计算结果至 EXCEL 文件。

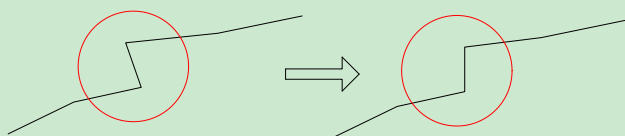
2.4 软件使用注意事项



1、本软件计算结果仅供参考使用。



2、待计算的剖面 CAD 图形 X、Y 比例必须为 **1: 1000**。


3、计算图形线条单条点数不能超过 **100** 个。

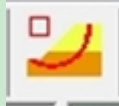
4、坡面图形不许出现“Z”形坡面，数据检查后，自动转变，如下图：



5、软件数据必须点击“检查”后，“计算”才会变为有效按钮，开始计算。

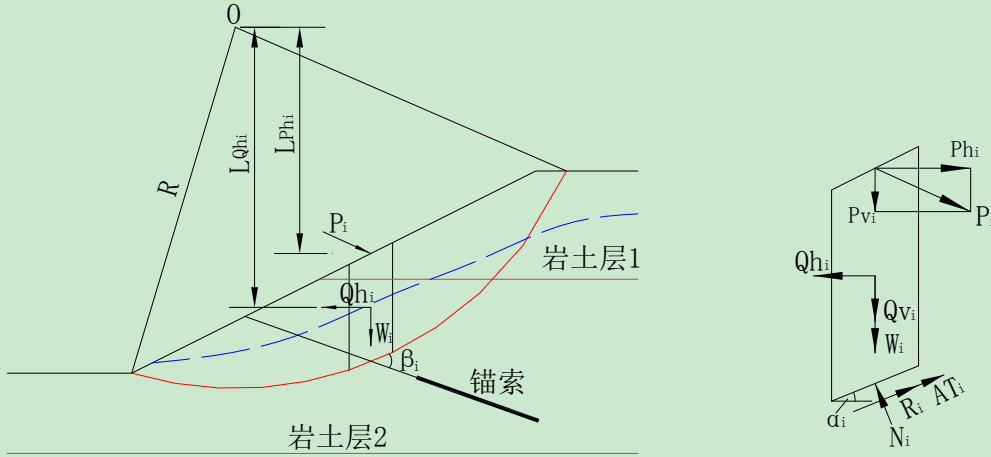
6、点击“查询”后，软件变为查询状态，后面相应的查询按钮才可以用；再次点击“查询”后，软件转变为计算状态。

7、使用过程中，在“设置”中的“滑面类型”中选择“指定圆心搜索范围”，此时主界面中才会出现导入的“圆心搜索范围”这个方框；当选择“指定折线”时，导入的指定滑面才会显示。

8、不同的“滑面类型”，点击“滑面”，会显示不同的滑面修改界面。

3 计算公式说明（请仔细阅读并比较）

3.1 圆弧滑面安全系数计算公式



3.1.1 瑞典条分法计算公式：

$$F_s = \frac{\sum [(W_i + Q_{v_i} + P_{v_i}) \cos \alpha_i \times \tan \varphi_i + c_i \times l_i + AT_i]}{\sum [(W_i + Q_{v_i} + P_{v_i}) \sin \alpha_i + Q_{h_i} \times LQ_{h_i} / R - P_{h_i} \times LPh_i / R]}$$

3.1.2 简化 Bishop 法计算公式：

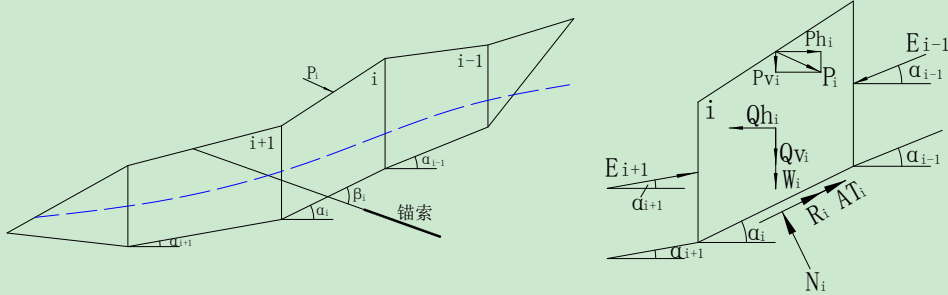
$$F_s = \frac{\sum [(W_i + Q_{v_i} + P_{v_i}) \times \tan \varphi_i + (c_i \times l_i + AT_i) \times \cos \alpha_i] / m_{\alpha}}{\sum [(W_i + Q_{v_i} + P_{v_i}) \sin \alpha_i + Q_{h_i} \times LQ_{h_i} / R + P_{h_i} \times LPh_i / R]}$$

其中：

$$AT_i = T_{mi} [\cos \beta_i + K_{mi} \sin \beta_i \times \tan \varphi_i]$$

$$m_{\alpha} = \cos \alpha_i (1 + \tan \alpha_i \times \tan \varphi_i / F) = \cos \alpha_i + \frac{\sin \alpha_i \times \tan \varphi_i}{F}$$

3.2 折线滑面安全系数及剩余下滑力计算公式



3.2.1 传递系数法:

下滑力: $T_i = (W_i + Qv_i + Pv_i) \times \sin \alpha + (Qh_i - Ph_i) \times \cos \alpha_i$

抗滑力: $R_i = [(W_i + Qv_i + Pv_i) \times \cos \alpha + (Ph_i - Qh_i) \times \sin \alpha_i] \times \tan \alpha_i + c_i \times l_i + AT_i$

显式解 (荷载增大):

剩余下滑力: $E_i = E_{i-1} \times \psi_i + F_{st} \times T_i - R_i$ (当 $T_i < 0$ 时, $F_{st} = 1$; 当 $E_i < 0$ 时, $E_i = 0$)

$$\text{安全系数: } F_s = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} (R_i \prod_{j=i+1}^n \psi_j) + R_n}{\sum_{i=1}^{n-1} (T_i \prod_{j=i+1}^n \psi_j) + T_n}$$

传递系数: $\psi_i = \cos(\alpha_{i-1} - \alpha_i) - \sin(\alpha_{i-1} - \alpha_i) \times \tan \phi_i$

隐式解 (强度折减):

剩余下滑力: $E_i = E_{i-1} \times \psi_i + T_i - R_i / F_s$ (当 $E_i < 0$ 时, $E_i = 0$)

当 $E_n = 0$ 时, F_s 即为安全系数

传递系数: $\psi_i = \cos(\alpha_{i-1} - \alpha_i) - \sin(\alpha_{i-1} - \alpha_i) \times \tan \phi_i / F_s$

注: 在计算剩余下滑力时

显式解 (荷载增大): $E_i = E_{i-1} \times \psi_i + F_{st} \times T_i - R_i$

隐式解 (强度折减): $E_i' = E_{i-1} \times \psi_i / F_{st} + T_i - R_i / F_{st}$

$$\therefore E_i = F_{st} \times E_i'$$

因此显式解的剩余下滑力是隐式解近似 F_{st} 倍, 应根据规范选择使用。

以上公式中：

W_i ——条块重量 (KN)，水上采用天然容重，水下采用饱和容重；

α_i ——条块底面与水平向夹角 ($^{\circ}$)；

c_i 、 φ_i ——条块底面的粘聚力 (KPa) 与内摩擦角 ($^{\circ}$)；

l_i ——条块底面斜长 (m)；

Qv_i 、 Qh_i ——垂直与水平地震力 (KN)；

Pv_i 、 Ph_i ——垂直与水平外力 (KN)；

LQh_i ——水平地震力至圆心力臂 (m)；

LPh_i ——水平外力至圆心力臂 (m)；

AT_i ——锚索 (杆) 切向力 (KN)；

T_{ni} ——锚索 (杆) 作用力 (KN)；

K_{ni} ——锚索 (杆) 法向力发挥系数，取 0-1.0；

β_i ——锚索 (杆) 与条块底面的夹角 ($^{\circ}$)。

4 软件更新历史：

SlopeEx V1.1 版本改进 (2014 年 2 月)

- 1、增加传递系数法隐式解；
- 2、增加土层数据导入功能；
- 3、修改搜索框坐标为负数时，CAD 插件获取数据的错误；
- 4、加快软件启动速度；
- 5、其它一些错误。

SlopeEx V1.0 版本

1、2008 年 5 月首次发布边坡计算软件“LSlope”。直接在 AutoCAD 平台上二次开发边坡计算软件，支持 AutoCAD2002-2006；计算方法有瑞典条分法与传递系数法。

2、2013 年 1 月，对原软件“LSlope”进行全新改写，发布“SlopeEx V1.0”，支持 AutoCAD2004-2010；计算方法增加简化 Bishop 法；可考虑加载点荷载、线荷载、锚杆加固等作用力。

5 联系方法

作者：林枢（福建省地质工程研究院，高级工程师，注册岩土工程师）

E-mail: linshu21@163.com

QQ: 403852238

网址: www.yantusoft.com