

言土边坡计算 SlopeLE 使用手册



目 录

1 软件简介	1
2 两种建模方法	1
2.1 建模方法一（分类复制粘贴）	1
2.2 建模方法二（插件采集数据）	6
3 主程序 SlopeLE.exe 的使用	12
3.1 简要使用过程	12
3.2 计算模型导入理正岩土软件	17
3.3 软件使用注意事项	18
4 计算公式说明（请仔细阅读并比较）	20
4.1 圆弧滑面安全系数计算公式	20
4.2 折线滑面安全系数及剩余下滑力计算公式	21
4.3 工程师团法、Spencer 法及 Morgenstern-Price 法计算公式	23
4.4 考虑锚杆作用时稳定性计算	23
5 软件更新历史	24
6 最终用户许可协议	27
7 联系方法	28

1 软件简介

主要功能：计算边坡的稳定性系数与剩余下滑力，自动搜索边坡的最小稳定性系数或最大剩余下滑力。

计算方法：瑞典条分法、简化 Bishop 法、传递系数法、工程师团法、Spencer 法及 Morgenstern-Price 法。

主要特色：

1) 两种建模方法：① 直接从 CAD 复制线段，再粘贴到软件；② 在 CAD 界面加载插件，采集线段，再导入到软件；

2) 建模过程简单直观，操作方便快捷，计算中间数据采用列表形式列出，表与图对应，易于核对；

3) 计算结果可导出为 EXCEL 文件格式，便于人工核对；

4) 充分利用 CAD 的强大编辑功能，实现与 CAD 图形数据导出与导入；

5) 计算模型可导入理正岩土计算软件进一步核算。

支持系统：支持 AutoCAD2007-2025（32 位与 64 位），浩辰 CAD2023-2024（64 位），中望 CAD2023-2025（64 位），系统 Windows 7/10/11，不支持 XP 系统。系统必须安装 .net framework4.8（WIN10 以上版本已内置安装）。

手册中所述的 CAD 指 AutoCAD、浩辰 CAD 及中望 CAD。

2 两种建模方法

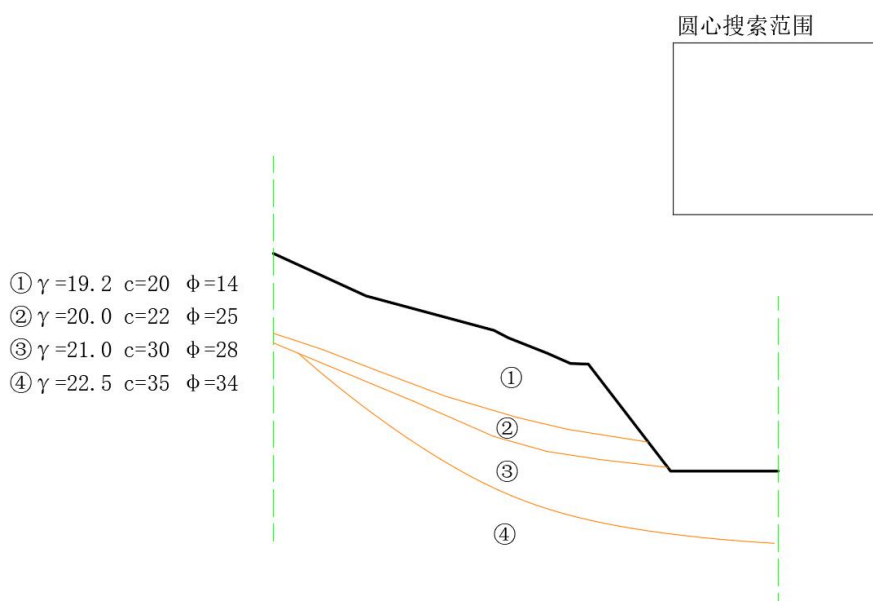
2.1 建模方法一（分类复制粘贴）

2.1.1 点击“1 执行文件”目录里的“SlopeLE.exe”打开主程序，选择新建文件，接着工程设置，选择“滑面类型”，本示例选择“指定圆心搜索范围”。

有水位线时可输入水下参数，有锚杆时才能输入粘结强度参数。

[illegible]

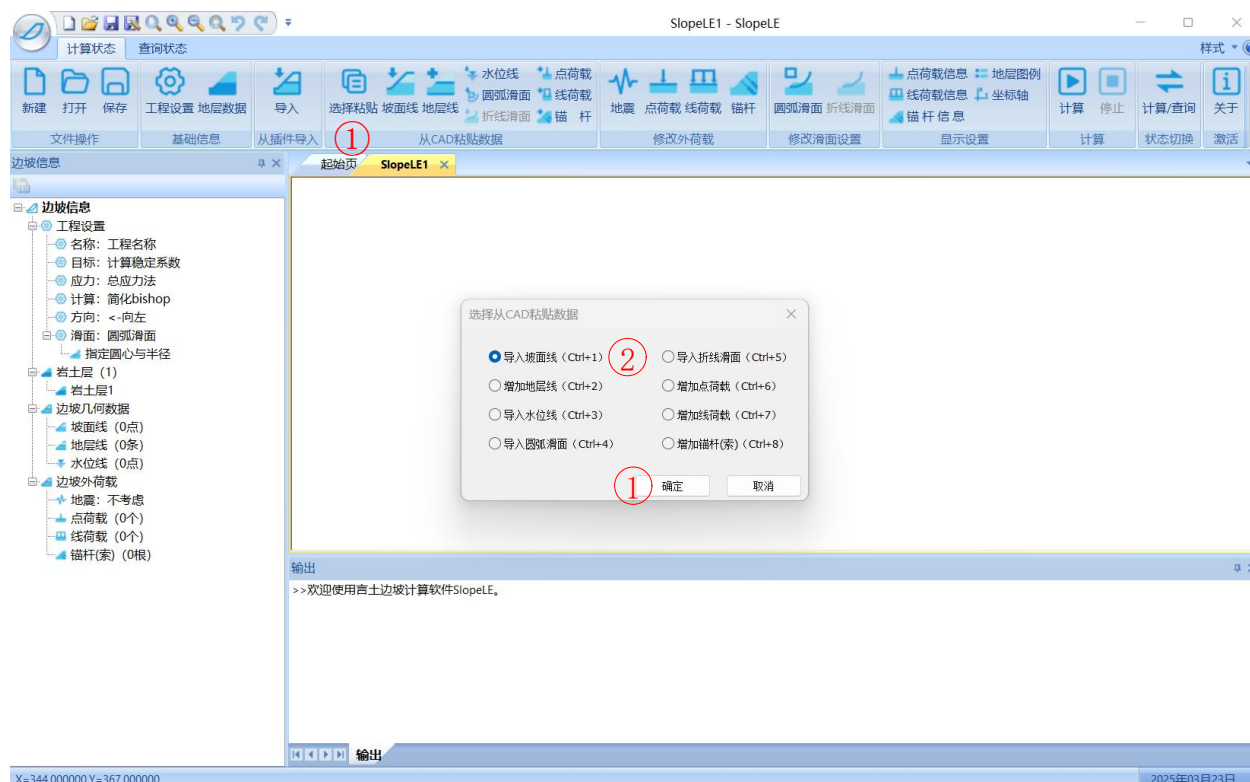
2

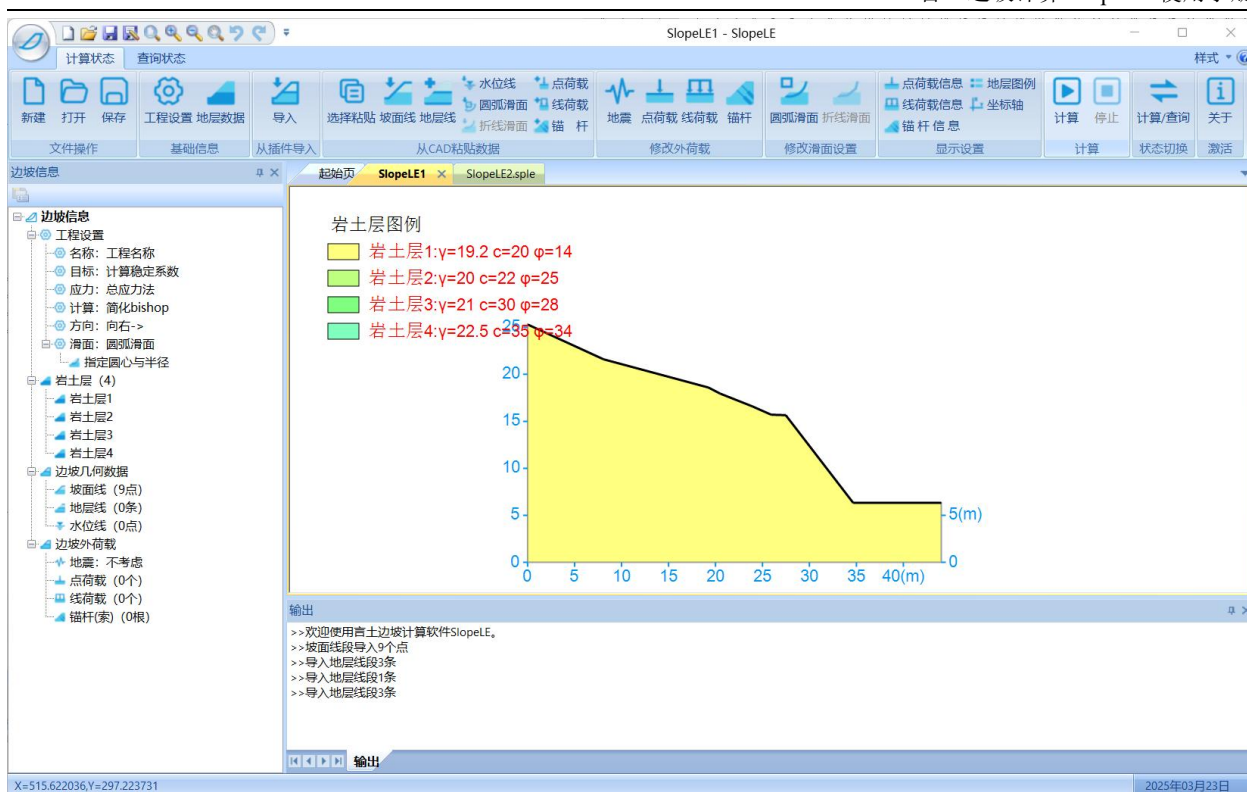


剖面按1:1000进行绘制，且XY向比例一致

2.1.4 在 CAD 图上点选坡面这条线（如果坡面线由许多头尾相连的直线组成，要把直线全选中），再点 CAD 菜单的编辑→复制（快捷键 Ctrl+C）。

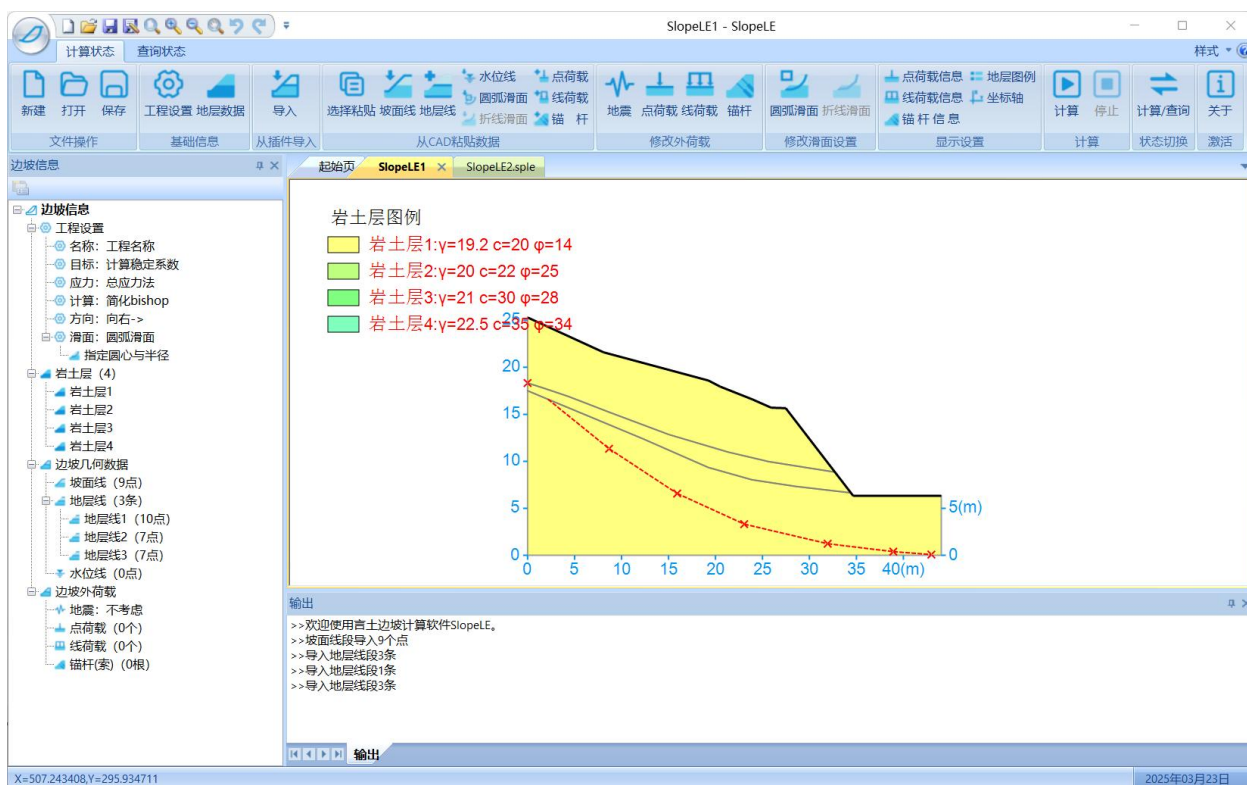
在 SlopeLE.exe 软件界面，点击“选择粘贴”①（快捷键 Ctrl+V），再选导入坡面线②（或直接按快捷键 Ctrl+1），点击“确定”，即完成导入坡面线。





2.1.5 在 CAD 图上把所有地层线都是选上，按快捷键 Ctrl+C，复制线段。

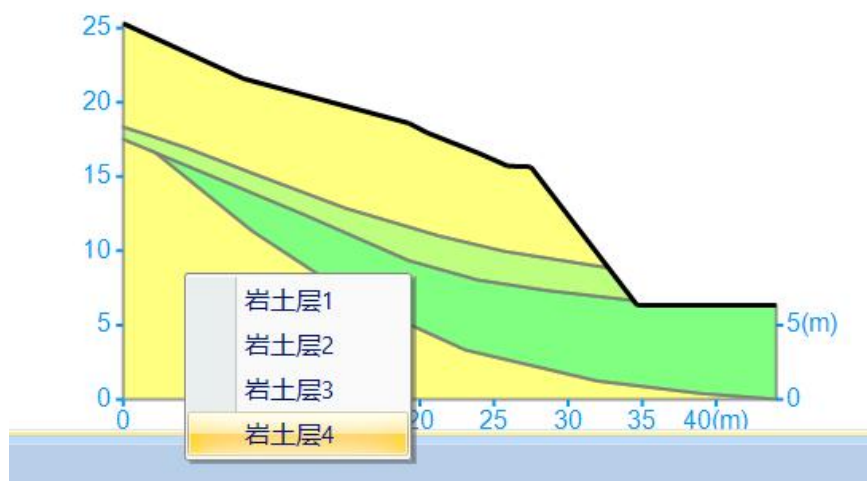
在 SlopeLE.exe 软件界面，按快捷键 Ctrl+V，选择“添加地层线”或者直接按快捷键 Ctrl+2，导入地层线。有时会出现红色×的连线，这是因为地层线右端不闭合，把地层线右端适当延长闭合即可，再重新复制粘贴即可。



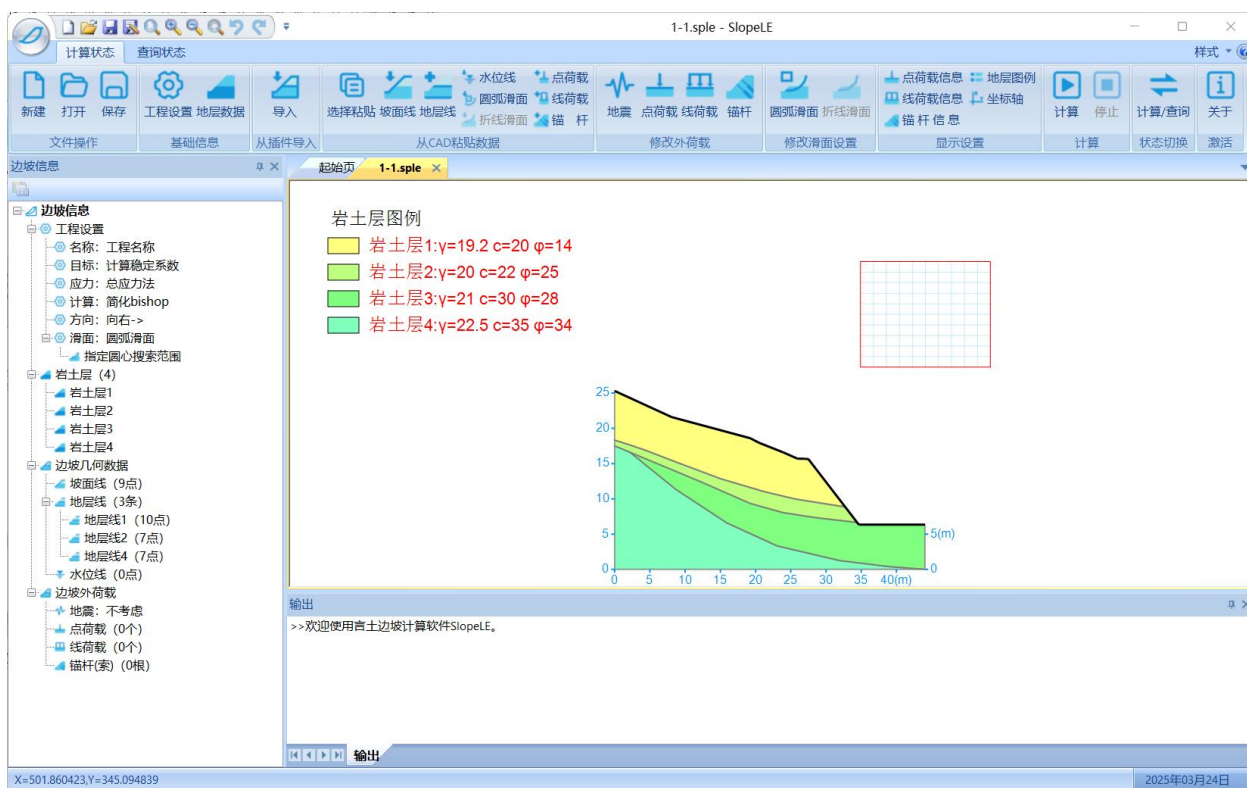
多余错误的“地层线 3”要删除掉，在右侧边坡信息处，按右键选择删除。



2.1.6 在每个地层范围内，按鼠标右键，给对应的地层赋予相应的地层属性。



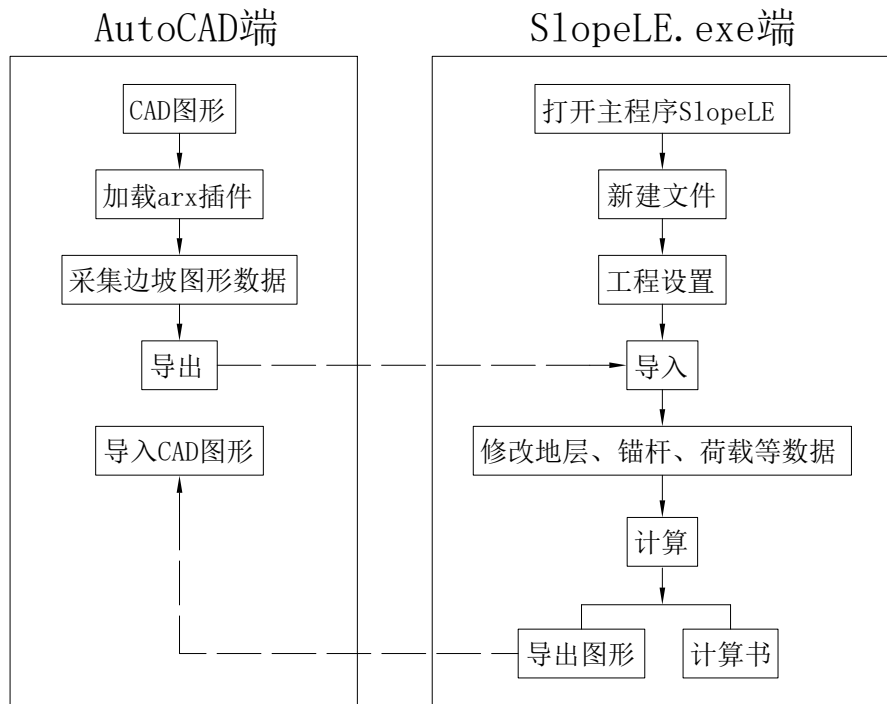
2.1.7 同样方法选择复制“圆心搜索范围”线段，再按 Ctrl+4，导入了圆心搜索范围线。



这样，建模方法一已完成边坡计算模型的建模。

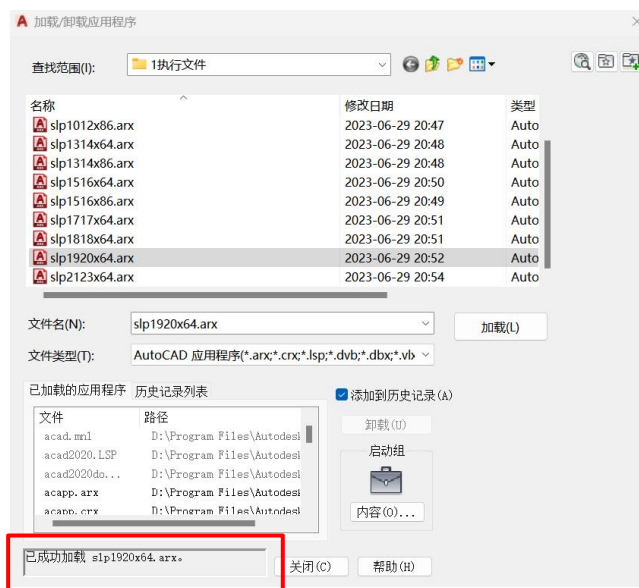
2.2 建模方法二（插件采集数据）

2.2.1 方法二使用流程图。本软件有 CAD 端，可在 CAD 界面提取边坡信息数据，然后导入到主程序 SlopeLE 中进行计算。



2.2.2 CAD 端的加载

AutoCAD 加载方法：在 AutoCAD 命令行输入“ap”加载应用程序，出现“加载/卸载应用程序”界面，选择相应的 arx 文件加载，文件详见“**AutoCAD 各版本对应的 arx 文件表**”，点击“加载”，左下方会显示成功加载。



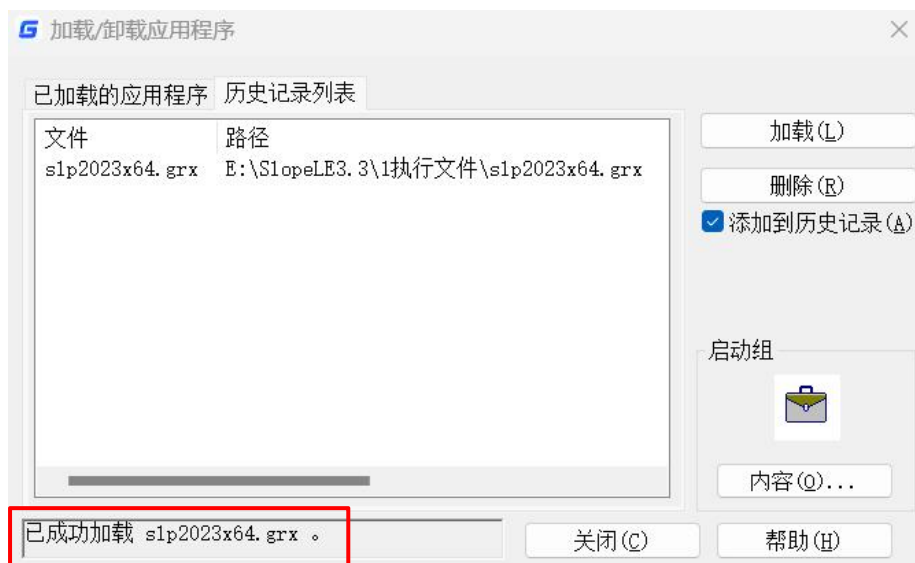
AutoCAD 各版本对应的加载 arx 文件表

AutoCAD 版本	32 位版本	64 位版本
AutoCAD2007-2008	slp0709x86.arx	slp0709x86.arx
AutoCAD2009	slp0709x86.arx	不支持
AutoCAD2010-2012	slp1012x86.arx	slp1012x64.arx
AutoCAD2013-2014	slp1314x86.arx	slp1314x64.arx
AutoCAD2015- 2016	slp1516x86.arx	slp1516x64.arx
AutoCAD2017	不支持	slp1717x64.arx
AutoCAD2018	不支持	slp1818x64.arx
AutoCAD2019-2020	不支持	slp1920x64.arx
AutoCAD2021-2024	不支持	slp2124x64.arx
AutoCAD2025	不支持	slp2525x64.arx

加载应用程序时，可勾选“**添加到历史记录**”，这样每次加载时，在“历史记录列表”里可以看到之前加载过的 arx 文件，选择加载即可，这样非常方便后续加载使用。AutoCAD 在 2013 版以后，每次加载外部文件都会跳出一个安全警告，请选择**同意加载**。



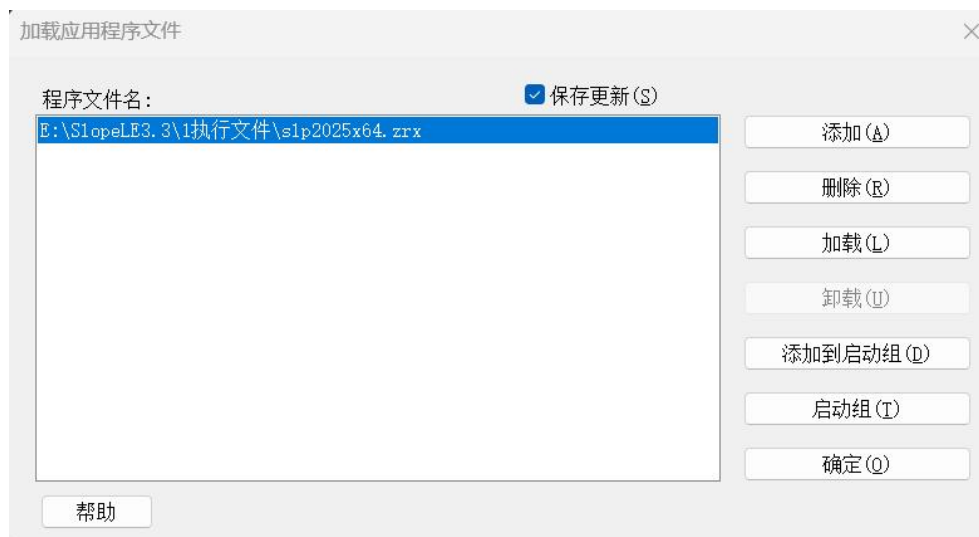
浩辰 CAD 加载方法：在浩辰 CAD 命令行输入“ap”加载应用程序，出现“加载/卸载应用程序”界面，选择相应的 grx 文件加载，文件详见“浩辰 CAD 各版本对应的 grx 文件表”，点击“加载”，左下方会显示成功加载。



浩辰 CAD 各版本对应的加载 grx 文件表

浩辰 CAD 版本	32 位版本	64 位版本
浩辰 CAD2023	不支持	slp2023x64.grx
浩辰 CAD2024	不支持	slp2024x64.grx

中望 CAD 加载方法：在中望 CAD 命令行输入“ap”加载应用程序，出现“加载应用程序”界面，添加并选择相应的 zrx 文件加载，文件详见“中望 CAD 各版本对应的 zrx 文件表”，点击“加载”，命令栏会显示成功加载。



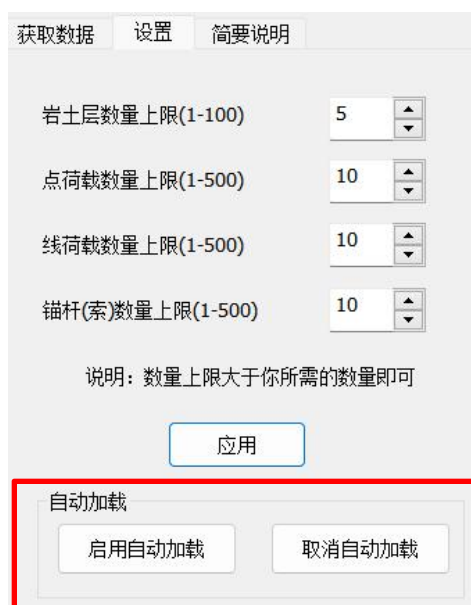
中望 CAD 各版本对应的加载 zrx 文件表

中望 CAD 版本	32 位版本	64 位版本
中望 CAD2023	不支持	slp2023x64.zrx
中望 CAD2024	不支持	slp2024x64.zrx
中望 CAD2025	不支持	Slp2025x64.zrx

加载成功后，在 CAD 菜单右侧会出现一个菜单项“言土软件”。

在 CAD2009 以后的版本，由于采用 Ribbon 界面，因此不会出现“言土软件”菜单，可直接输入命令“slp”或“slopele”打开软件界面，或把 CAD 界面调回到“经典界面”，就会出现相应的菜单。

自动加载方法：如果要每次启动 CAD 自动加载本插件，可点开“设置”项，点击启动自动加载，这样每次打开 CAD 会自动加本插件了。反之，点击取消自动加载，就不会自动加本插件。



2.2.3 CAD 端的使用

加载完后，在 CAD 菜单右侧末端会添加一个菜单项“言土软件”，点击“言土软件”→“SlopeLE”，或输入命令“slp”，打开软件 CAD 端。打开一个 CAD 文件，如“示例 1.dwg”。

拾取线型是拾取 CAD 中多段线，圆弧等实体。选择样条曲线时，会要求输入曲线分段段数；“指定折线滑面”也可选取圆弧，再输入圆弧分段数。

注意要选择下方“边坡特征数据”相应选项时，该按钮才会是有效状态，具体操作可参考目录“0 使用手册”里的“方法二使用演示.gif”。

多点连线是指用鼠标连续选点，所连成的线。比如坡面线有多条不连续的线段组成，用鼠标把几个线段端点连接成一条线段，形成坡面线。还有用于点荷载、线荷载、锚杆等数据的拾取。

删除数据是删除单个项的已采集的数据，如“坡面数据”。只有该项有数据时，删除按钮才会是有效状态。

全部删除是删除所有数据。

导出数据是点击后，在主程序 SlopeLE.exe 中点击“导入”。**注意：**不是直接在本界面点击**导入图形**。

导入图形是在主程序 SlopeLE.exe 计算完毕后，导入计算结果图形。

设置中数量上限大于你常用的所需数量即可。

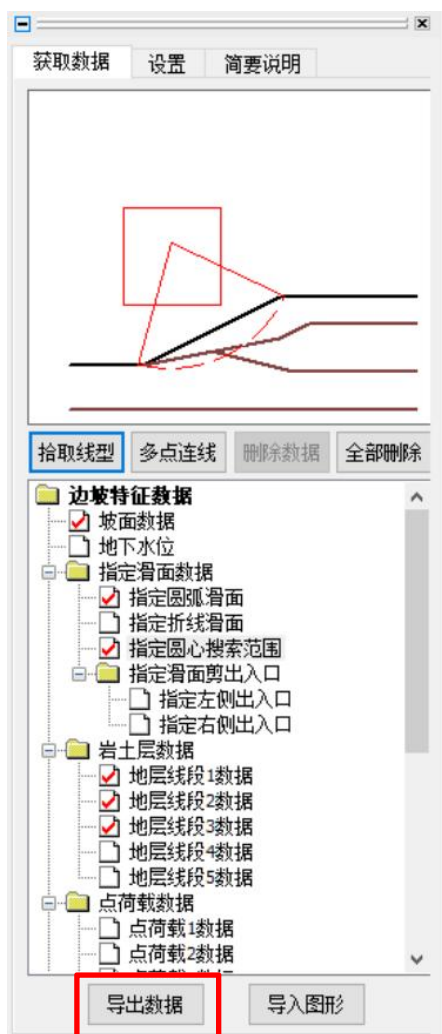
获取数据	设置	简要说明
岩土层数量上限(1-100) 5		
点荷载数量上限(1-500) 10		
线荷载数量上限(1-500) 10		
锚杆(索)数量上限(1-500) 10		

说明：数量上限大于你所需的数量即可

应用

自动加载

启用自动加载 取消自动加载



CAD 端操作流程（“方法二使用演示.gif”）：

1、首先选择“边坡特征数据”中所需的项目，如“坡面数据”、“指定圆心搜索范围”、“地层线段 1 数据”等。

2、然后点击拾取线型或多点连线，或者直接双击“所需的项目”，根据提示，再在 CAD 图形中选择相应的线段，相应项目拾取有数据时，图标会有一个红色的 ✓。

3、选择完所有必须的数据后，点击导出数据，在主程序 SlopeLE.exe 中选择导入，即可形成边坡模型。

4、主程序计算完毕后，选择导出图形，再回到本界面导入图形，即可导入计算结果等信息。

2.2.4 主程序 SlopeLE.exe 端的导入模型

点击“SlopeLE.exe”打开主程序，选择新建文件，接着工程设置，选择“滑面类型”，本示例选择“指定圆心搜索范围”。

点击地层数据，输入各个地层参数。

点击导入按钮，这时在 CAD 端上采集的数据，全部导入到主程序中。

在每个地层范围内，按鼠标右键，给对应的地层赋予相应的地层属性。

这样，**建模方法二**已完成边坡计算模型的建模。

3 主程序 SlopeLE.exe 的使用

3.1 简要使用过程

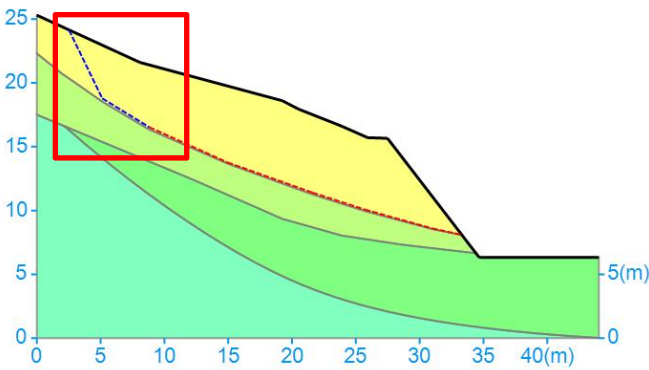
3.1.1 在“工程设置”选择“圆弧滑面”的“指定圆心与半径”、“指定圆心搜索范围”、“指定圆弧入口与出口”、“全自动搜索”，要修改其搜索参数，点击界面中圆弧滑面，会出现如下对应的参数修改界面。



3.1.2 在“工程设置”选择“指定折线滑面”，要修改其参数，点击界面中折线滑面，会出现对应的参数修改界面。要指定滑面参数，可点击“滑面参数”这列，输入滑面参数。如果有大量滑面参数要修改，可勾选“滑面参数同上”。指定参数的滑面，会显示为蓝色。

折线滑面数据							
序号	坐标X	坐标Y	ΔX (m)	ΔY (m)	滑面参数	C值 (kPa)	φ值 (度)
0	781.400246	316.039276	0.000	0.000	--	--	--
1	784.004569	310.695295	2.604	-5.344	取滑面	10.000	15.000
2	787.696371	308.432091	3.692	-2.263	取滑面	10.000	15.000
3	793.826049	305.670216	6.130	-2.762	取土层	--	--
4	800.469227	303.313132	6.643	-2.357	取土层	--	--
5	804.592187	301.977613	4.123	-1.336	取土层	--	--
6	809.866641	300.501165	5.274	-1.476	取土层	--	--
7	812.179738	299.999492	2.313	-0.502	取土层	--	--

滑面参数取值: ☒ 全取土层 ☒ 全取滑面 ☐ 滑面参数同上

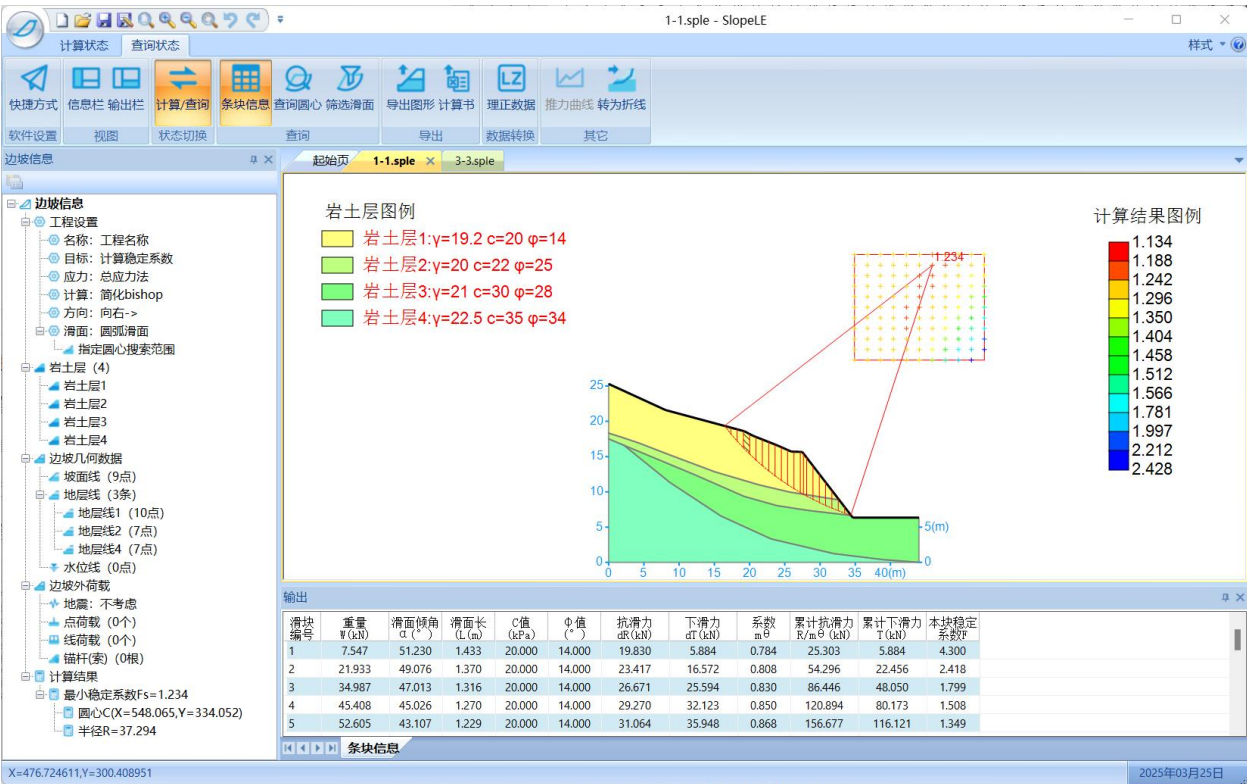


3.1.3 点击“**计算**”，开始计算。如果计算过程太长，可按**停止**，因此要适当设置软件的计算量，调整完后再计算。

计算完后，下方“输出”窗口会出现计算结果。



3.1.4 切换到**查询状态**，点击**计算/查询**，这时可查看条块信息、查询圆心、导出数据等。本状态显示方式，为显示**条块信息**。

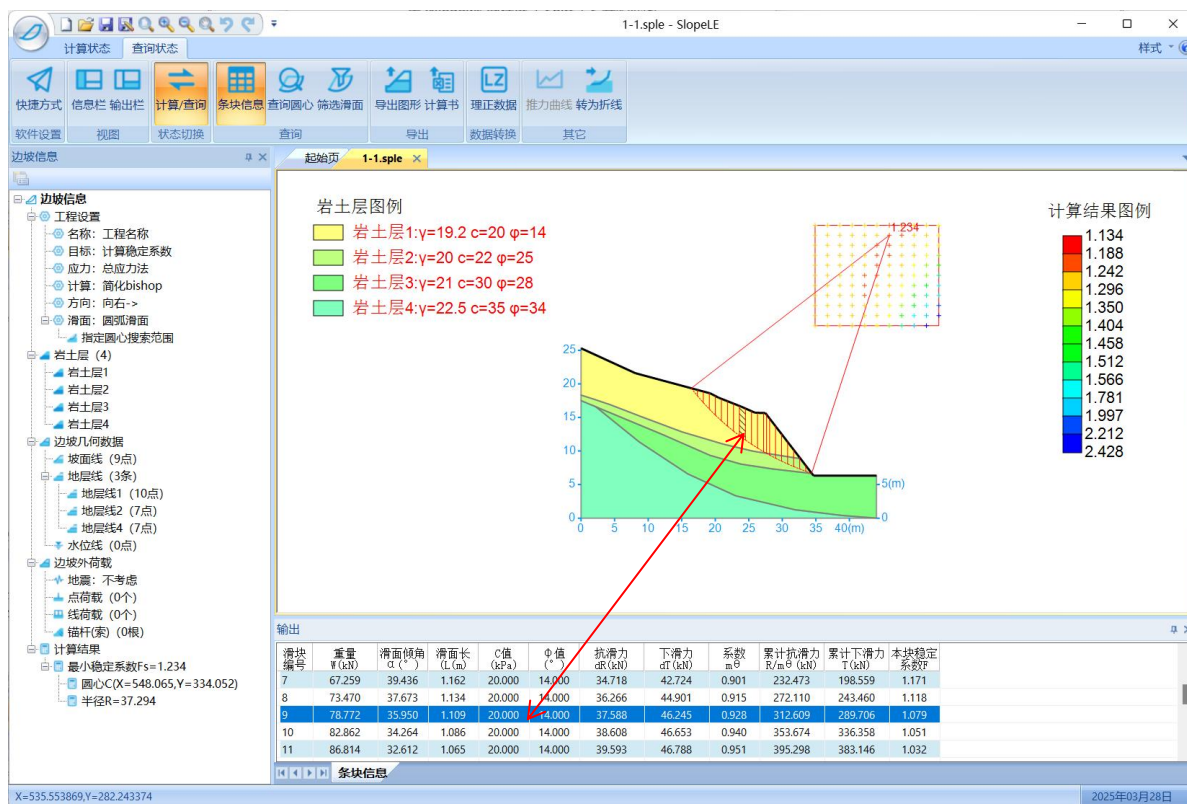


3.1.5 在查询模式下，有如下功能：

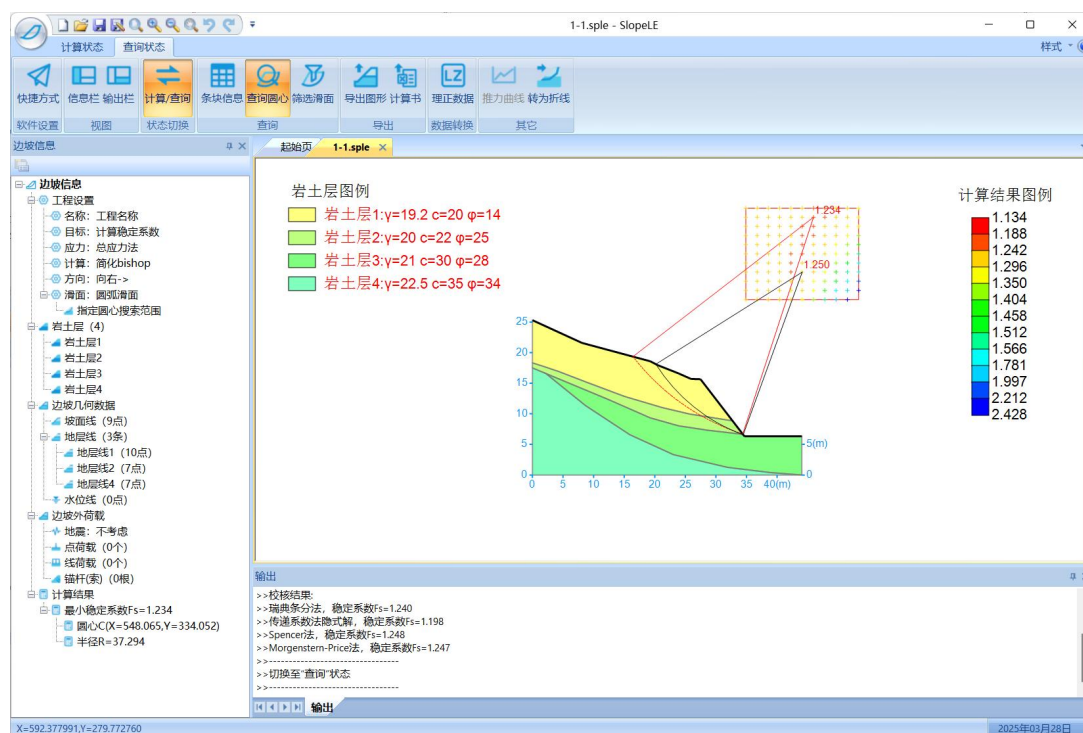
点击**计算书**，可导出 Excel 表格文件。

点击**理正数据**，可导出理正岩土数据文件，使用方法详见“3.2 计算模型导入理正岩土软件”。

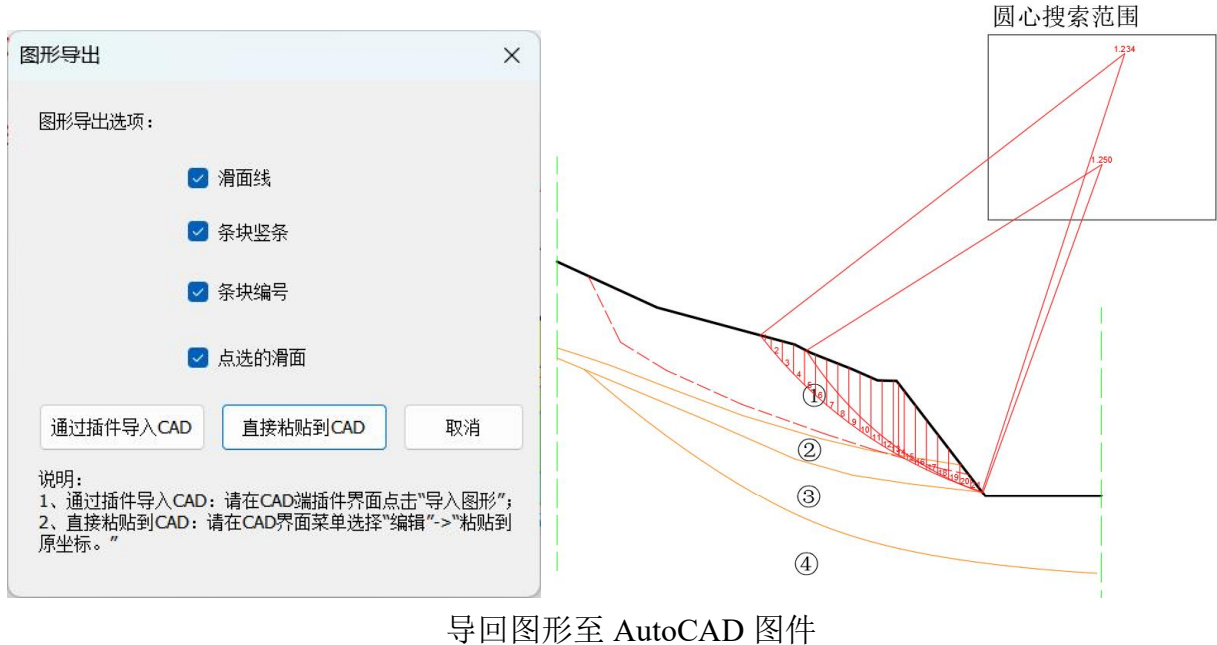
点击条块信息，可查看各条块的详细数据。点击相应条块，下方列表会跳至相应条块的资料；点击下方条块资料，上方图形会指示相应的条块。



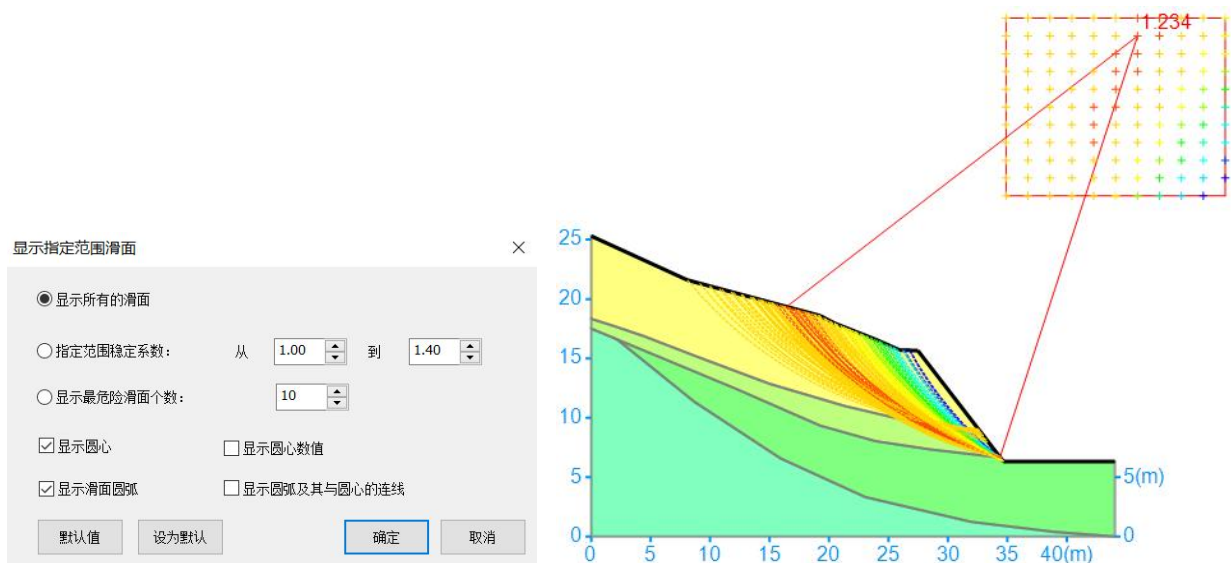
点击查询圆心，移动鼠标，可查询不同圆心的数值，单击鼠标，可固定显示该滑面。



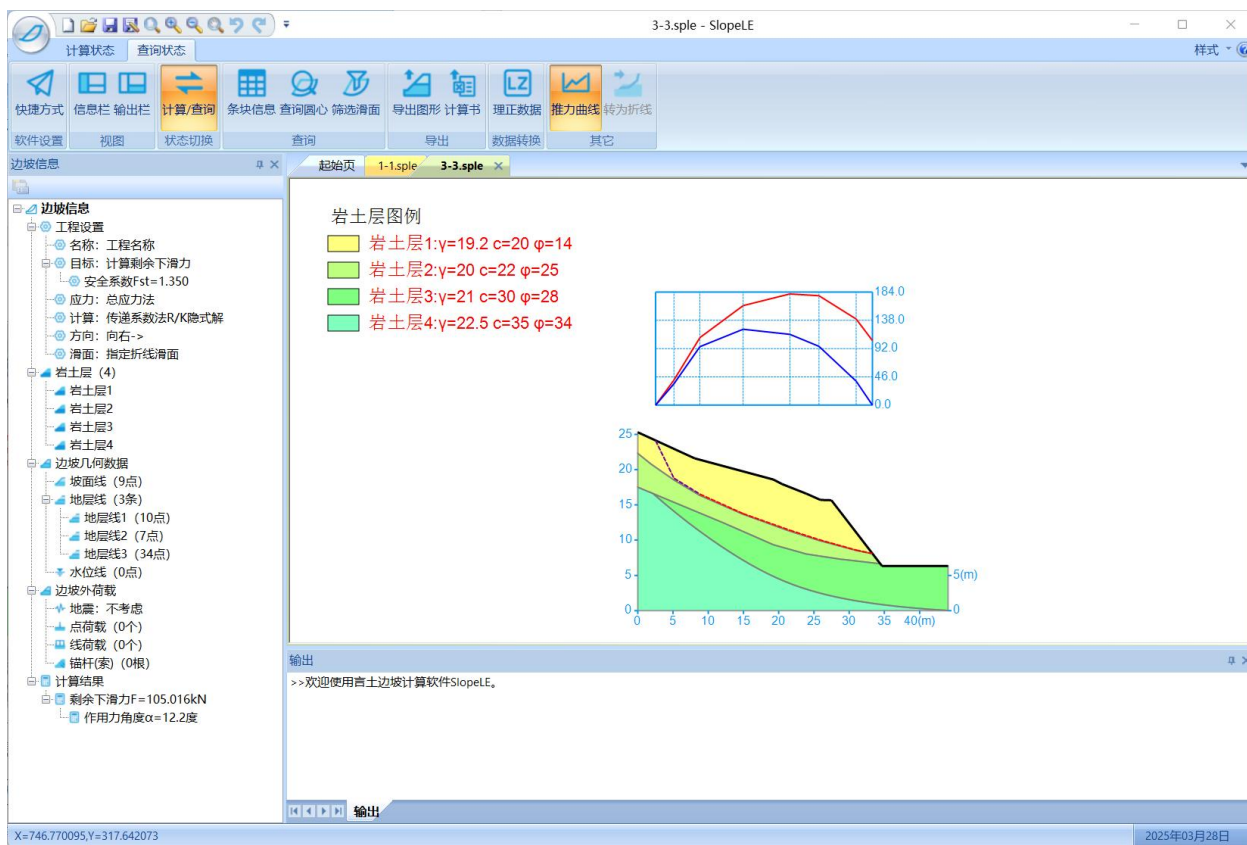
选择导出图形，选择导出相应的数据，点击“通过插件导入 CAD”或“直接粘贴到 CAD”，再回到 CAD 端界面，导入计算结果图形。



点击筛选滑面，选择显示选项，如选择“显示所有滑面”+“显示圆心与显示滑面滑弧”，将得到如下结果。也可以选择其它显示选项组合。



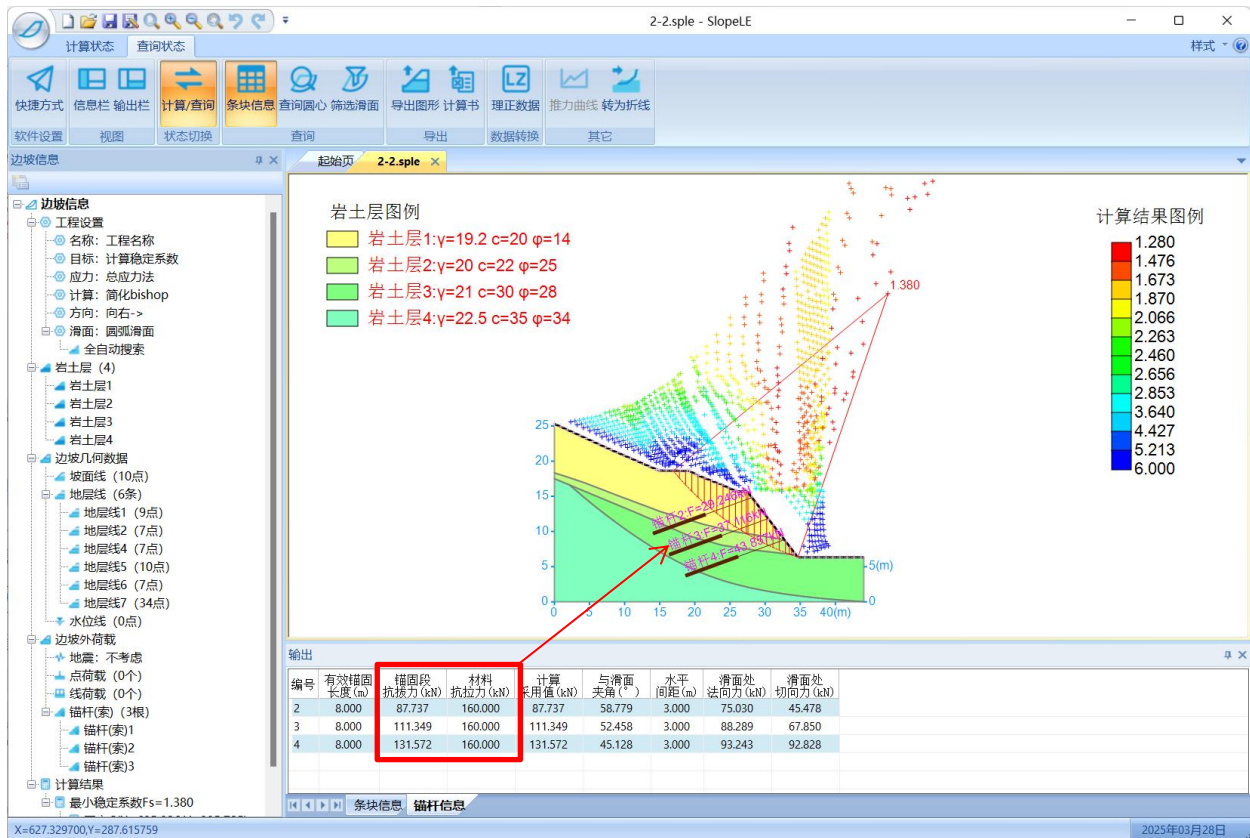
在计算方法为“传递系数法”计算剩余下滑力时，点击推力曲线，将在图形上方显示剩余下滑力的推力曲线图。其中红色线条为设计滑坡推力曲线，蓝色线条为极限平衡时滑坡推力曲线，也是桩前滑体抗力，具体请参考《铁路路基支挡结构设计规范》（TB 10025-2019）条文 13.2.6。



当使用圆弧滑面搜索出最危险滑面时，如果要计算该圆弧滑面剩余下滑力，可在查询状态下，点击转为折线，可把该圆弧转为折线滑面，再回到工程设置界面，选择“计算剩余下滑力”与“指定折线滑面”。



在查询状态，当锚杆的锚固力小于抗拉力时，锚杆提供的 F 力数值会采用洋红色显示。当出现这种情况时建议增加锚固段，否则无法充分发挥锚杆材料的作用。



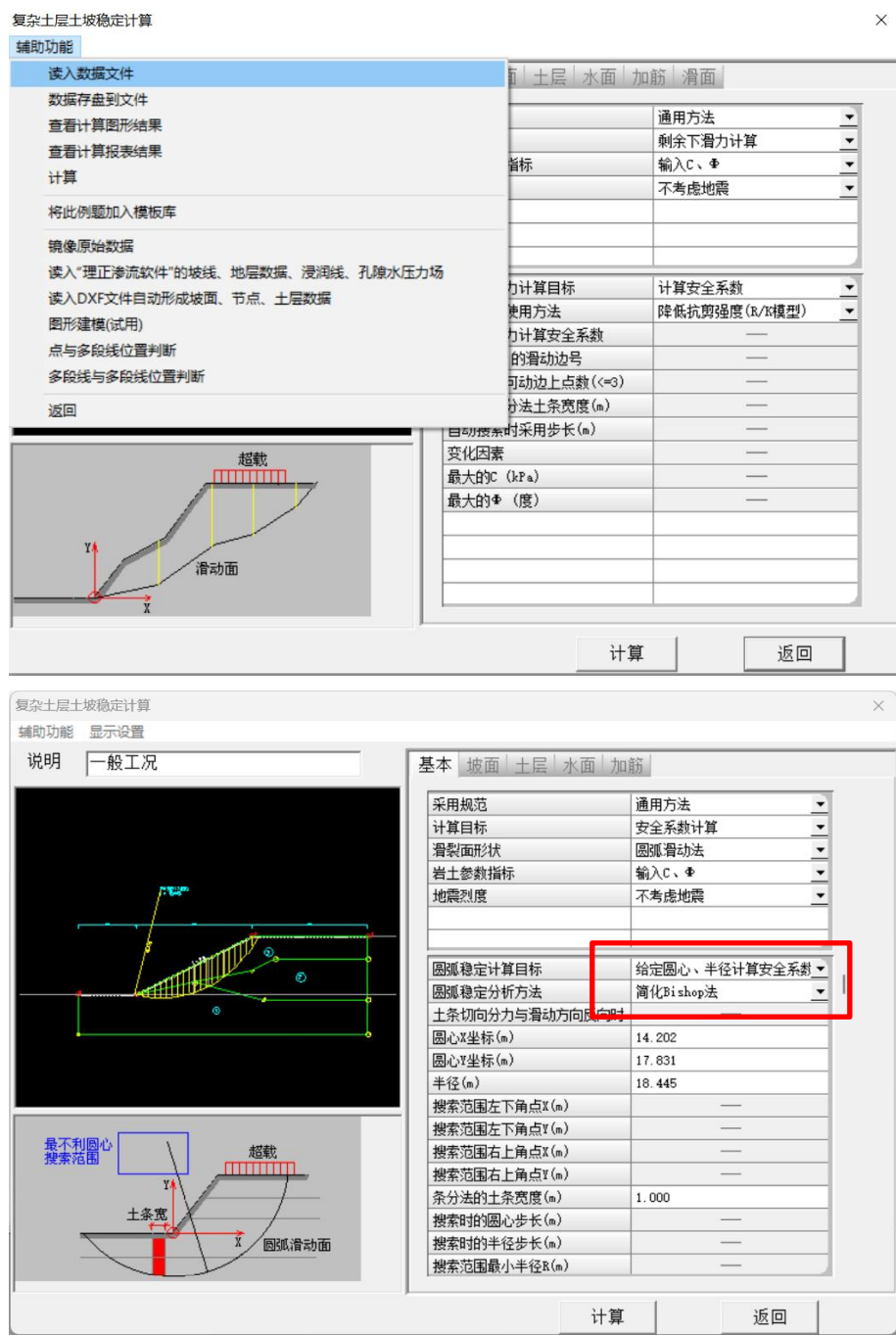
3.2 计算模型导入理正岩土软件

为了加强与理正软件的数据交流，可通过理正数据把模型导到理正软件。导出的理正岩土数据文件是“.WD3”后缀的文件，打开理正岩土计算软件（6.5 以上版本）→边坡稳定分析→复杂土层土坡稳定计算→增→系统默认例题→辅助功能→读入数据文件，选择刚刚导出的“.WD3”数据文件，即可导入本软件的计算模型。

由于理正岩土没有点荷载，所以本软件里的点荷载数据无法导入理正软件岩土中。

如果在 SlopeLE 中是采用搜索圆弧滑面的计算，数据导到理正软件后，

在理正界面的“圆弧稳定计算目标”项选择“给定圆心、半径计算安全系数”，即可对 SlopeLE 搜索出的圆弧滑面直接计算。



3.3 软件使用注意事项

- 1、本软件还在不断改进完善中，计算结果仅供参考使用，建议结果导入理正软件进一步核算；
- 2、待计算的剖面 CAD 图形 X、Y 比例必须为 **1: 1000**，即图上 1 个单位

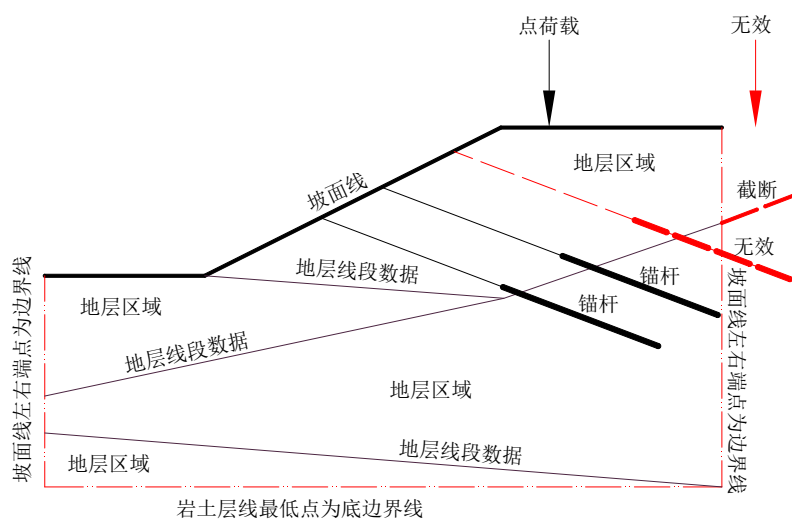
代表 1m;

3、计算图形线条单条点数不能超过 **5000** 个;

4、模型基本概念:

a) 模型的周界是以“坡面线”、“坡面线左右端点为边界线”与“岩土层线最低点为底边界线”围成的;

b) 超过该区域的地层线、锚杆、点荷载、线荷载将被自动删除;

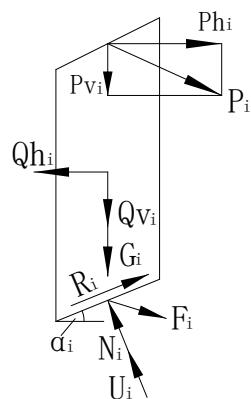


5、在搜索滑面计算中要适当规划计算规模，太大规模会导致计算时间太长，使计算机处于假死机状态。圆心搜索步长不必要设置太小，计算过程中，软件会根据情况自动调整步长;

6、注意 CAD 端的“指定滑面数据”必须与主程序 SlopeLE.exe 的“工程设置”中的滑面类型一一对应，否则将不会显示出来;

7、要删除已导入的数据，只能在主程序 SlopeLE.exe 修改数据中删除; 计算过程中，要再添加数据，可从 CAD 端继续导入;

8、与之前版本不同，这个版本指定岩土层是在地层区域点击右键，在弹出菜单指定相应的土层;


$$F_S = \frac{\sum (W_i \cos \alpha_i \times tg\varphi_i + c_i \times l_i)}{\sum (W_i \sin \alpha_i + Qh_i \times LQh_i / R - Ph_i \times LPh_i / R)} \quad (\text{总应力法})$$

$$F_S = \frac{\sum [(W_i - U_i \cos \alpha_i) \cos \alpha_i \times tg\varphi'_i + c'_i \times l_i]}{\sum (W_i \sin \alpha_i + Qh_i \times LQh_i / R - Ph_i \times LPh_i / R)} \quad (\text{有效应力法})$$

$$F_S = \frac{\sum (W_i \times tg\varphi_i + c_i \times l_i \times \cos \alpha_i) / m_{\theta i}}{\sum (W_i \sin \alpha_i + Qh_i \times LQh_i / R - Ph_i \times LPh_i / R)} \quad (\text{总应力法})$$

$$F_S = \frac{\sum [(W_i - U_i \cos \alpha_i) \times tg \varphi'_i + c'_i \times l_i \times \cos \alpha_i] / m_{\theta i}}{\sum (W_i \sin \alpha_i + Qh_i \times LQh_i / R - Ph_i \times LPh_i / R)} \quad (\text{有效应力法})$$

条块总重量 $W_i = G_i + Qv_i + Pv_i$

$$\text{孔隙水压力 } U_i = \frac{1}{2} \gamma_w (h_{wi} + h_{wi-1}) l_i$$

$$\text{系数 } m_{\alpha_i} = \cos \alpha_i (1 + \operatorname{tg} \alpha_i \times \operatorname{tg} \varphi_i / F) = \cos \alpha_i + \frac{\sin \alpha_i \times \operatorname{tg} \varphi_i}{F}$$

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 —条块滑面与水平向夹角（°）；

c_i 、 φ_i —条块滑面的粘聚力（kPa）与内摩擦角（°）；

l_i —条块底面斜长（m）；

Qv_i 、 Qh_i —垂直与水平地震力（kN）；

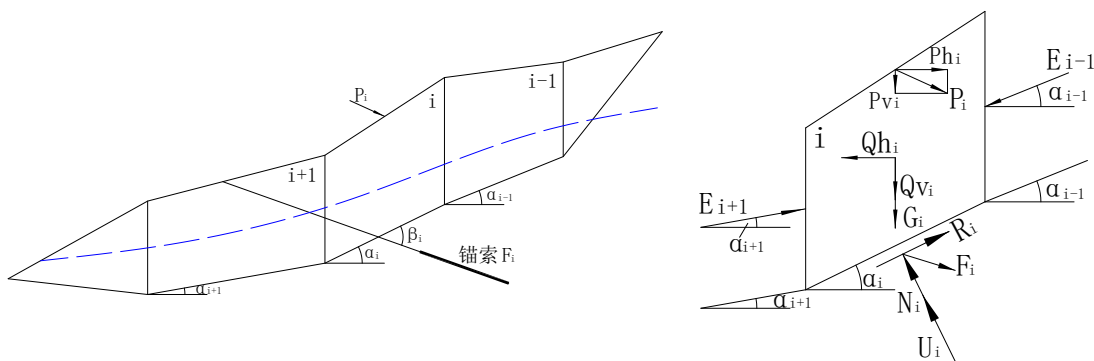
Pv_i 、 Ph_i —垂直与水平外力（kN）；

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）；

h_{wi} 、 h_{wi-1} —第 i 计算条块前后端水头高度（m）。

4.2 折线滑面安全系数及剩余下滑力计算公式



抗滑力(总应力法): $R_i = [W_i \times \cos \alpha + Ph_i \times \sin \alpha_i] \times tg \varphi_i + c_i \times l_i$

抗滑力(有效应力法): $R_i = [(W_i - U \cos \alpha_i) \times \cos \alpha + Ph_i \times \sin \alpha_i] \times tg \varphi'_i + c'_i \times l_i$

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

在工程设置中，有两个针对传递系数法的选项，

传递系数法其它设置

- ☒ 中间条块下滑力为负值时，本条块下滑力设置为0。
- ☒ 地震水平作用力方向设置为平行于滑面。

(1) “中间条块下滑力为负值时，本条块下滑力设置为 0。”根据《建筑边坡工程技术规范》(GB50330-2013)，条文说明 A.0.3 “当 $P_i < 0$ 时，取 $P_i = 0$ ”；

但是在计算边坡稳定性时，也有观点认为应考虑边坡整体力系平衡，剩余下滑力为负数，仍然按负数处理，不设置为 0，这样计算出的边坡稳定性与《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001) (2009 年版) 条文说明 5.2.8 公式结果一致，也与 Morgenstern-Price 法等方法计算出的结果接近。

(2) “地震水平作用力方向设置为平行于滑面。”在理正软件中地震水平作用力方向是平行于滑面的，为了与该软件结果保持一致，设置该选项。

4.2.1 传递系数法显式解 (KT 荷载增大)：

剩余下滑力： $E_i = E_{i-1} \times \psi_{i-1} + F_s \times T_i - R_i$

(当 $T_i < 0$ 时， $F_s = 1$ ；当 $E_i < 0$ 时， $E_i = 0$)

当 $E_n = 0$ 时， F_s 即为安全系数

其中传递系数： $\psi_{i-1} = \cos(\alpha_{i-1} - \alpha_i) - \sin(\alpha_{i-1} - \alpha_i) \times \tan \varphi_i$

计算书各列数值说明：

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
17	计算结果: 稳定系数 $F_s = 1.426$ 。													
18														
19	滑块 编号	重量 W (kN)	水上 面积	滑面倾 角	滑面长 L (m)	滑面C值 (kPa)	滑面 ϕ 值 (°)	抗滑力 R (kN)	下滑力 T (kN)	传递 系数 ψ	总抗滑力 R (kN)	总下滑力 T (kN)	稳定 系数 F_s	下滑力 F (kN)
20	1	294.634	15.109	51.121	8.577	0	38	144.486	229.366	0.821	144.486	229.366	0.63	182.632
21	2	336.39	17.251	33.196	3.935	5.3	23	140.342	184.173	0.883	258.937	372.438	0.695	272.227
22	3	510.55	26.182	19.31	5.429	7.2	20	214.463	168.828	0.86	443.216	497.851	0.89	266.81
23	4	332.384	17.045	3.213	4.607	7.2	20	153.96	18.63	0.881	535.072	446.721	1.198	102.034
24	5	102.856	5.275	-10.886	4.684	7.2	20	70.49	-19.424	0	561.428	393.658	1.426	0

总抗滑力： $L22 = L21 \times K21 + I22 = 258.937 \times 0.883 + 214.463 = 443.10$

总下滑力： $M22 = M21 \times K21 + J22 = 372.438 \times 0.883 + 168.828 = 497.691$

稳定系数： $N22 = L22 / M22 = 443.216 / 497.851 = 0.890$

下滑力： $O22 = O21 \times K21 + J22 \times F_s - I22 = 272.227 \times 0.883 + 168.828 \times 1.426 - 214.463 = 266.66$

注：各数值有些小差异是因为四舍五入累计导致

4.2.2 传递系数法隐式解 (R/K 强度折减)：

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

当 $E_n = 0$ 时， F_s 即为安全系数

其中传递系数： $\psi_{i-1} = \cos(\alpha_{i-1} - \alpha_i) - \sin(\alpha_{i-1} - \alpha_i) \times \tan \varphi_i / F_s$

计算书各列数值说明：

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
17	计算结果:稳定系数Fs=1.398。													
18														
19	滑块 编号	重量 W(kN)	水上 面积	滑面倾 角	滑面长 L(m)	滑面C值 (kPa)	滑面φ值 (°)	抗滑力 R(kN)	下滑力 T(kN)	传递 系数ψ	总抗滑力 R(kN)	总下滑力 T(kN)	稳定 系数Fs	下滑力 F(kN)
20	1	294.634	15.109	51.121	8.577	0	38	144.486	229.366	0.858	103.361	229.366	0.63	126.006
21	2	336.39	17.251	33.196	3.935	5.3	23	140.342	184.173	0.908	189.079	380.968	0.48	191.889
22	3	510.55	26.182	19.31	5.429	7.2	20	214.463	168.828	0.889	325.158	514.858	0.625	189.699
23	4	332.384	17.045	3.213	4.607	7.2	20	153.96	18.63	0.906	399.075	476.134	0.822	77.059
24	5	102.856	5.275	-10.886	4.684	7.2	20	70.49	-19.424	0	412.168	412.168	1.398	0

总抗滑力：L22=L21*K21+I22/Fs=189.079*0.908+214.463/1.398=325.091

总下滑力：M22=M21*K21+J22=380.968*0.908+168.828=514.747

稳定系数：N22=I22/(O21*K21+J22)=214.463/(191.889*0.908+168.828)=0.625

下滑力：O22=O21*K21+J22-I22/Fs=191.889*0.908+168.828-214.463/1.398=189.656

注：各数值有些小差异是因为四舍五入累计导致

4.3 工程师团法、Spencer 法及 Morgenstern-Price 法计算公式

由于该计算公式较复杂，本手册不再列出计算公式，请自行参考相关书籍及规范，如《土质边坡稳定分析—原理方法程序》（陈祖煜著）、《水利水电工程边坡设计规范》（SL386-2007）等。

4.4 考虑锚杆作用时稳定性计算

锚杆分为预应力锚杆与非预应力锚杆，但本软件均以非预应力锚杆计算方法来考虑。锚杆是在滑体发生滑动时才会产生锚固作用力，作用力在计算公式中作为分子增加了滑面的抗滑力，因此计算公式如下：

$$\text{当锚杆为非预应力时：} F_s = \frac{\sum (R_i + Fr_i + Ft_i)}{\sum T_i}$$

$$\text{锚杆法向抗滑力 } Fr_i = K_{ni} \times F_{ni} \times \sin \beta_i \times \tan \varphi_i$$

$$\text{锚杆切向抗滑力 } Ft_i = F_{ni} \times \cos \beta_i$$

以上公式中：

R_i 与 T_i —抗滑力与下滑力；

F_{ni} —锚杆发挥的力；

K_{ni} —锚杆法向力发挥系数，取 0-1.0，建议取 0.5；

β_i —锚杆与条块底面的夹角（°）。

注：由于锚杆作用力考虑的算法不同，因此同样一种情况，非预应力锚杆与预应力锚杆算出的结果不一样，且相差比较大，因此本软件直接采用锚杆为非预应力时计算公式，且法向力发挥系数 K_{ni} 建议取 0.5。

```

输出
>>-----
>>计算结果:
>>简化BISHOP法, 稳定系数Fs=2.102。耗时0.0秒。
>>校核结果:
>>瑞典条分法, 稳定系数Fs=1.874
>>简化BISHOP法, 稳定系数Fs=2.102
>>传递系数法显式解, 稳定系数Fs=1.996
>>传递系数法隐式解, 稳定系数Fs=2.601
>>工程师团法, 稳定系数Fs=1.989
>>Spencer法, 稳定系数Fs=1.976
>>Morgenstern-Price法, 稳定系数Fs=1.977
>>不考虑锚杆作用计算结果:
>>简化BISHOP法, 稳定系数Fs=1.404
>>-----

```

当计算有锚杆工况时，在输出窗口还会列出不考虑锚杆作用时的计算结果，以便了解在锚杆作用下稳定性提高了多少。

5 软件更新历史

SlopeLE V3.4.5 版本（2026 年 6 月）更新如下：

- 1、大幅提高计算速度；
- 2、其它一些小问题的修正。

SlopeLE V3.4 版本（2025 年 3 月）更新如下：

- 1、建模方法增加更加快捷的“分类复制粘贴”法；
- 2、软件界面采用全新的图标；
- 3、增加了左侧边坡信息栏的鼠标右键操作；
- 4、修正了剪出入口长度太小时无法计算，以及部分情况剪出入口导到理正出现数据错误的问题；

5、其它一些小问题的修正。

SlopeLE V3.3 版本（2024 年 5 月）累计更新如下：

- 1、继续优化对条块面积的计算，减少误差；
- 2、采用全新的软件与文件图标；
- 3、边坡图形增加坐标轴，数值单位为 m；
- 4、针对传递系数法，在工程设置中增加两个选项；
- 5、传递系数法的推力曲线图增加极限平衡时滑坡推力曲线；
- 6、有锚杆工况时，自动复核不考虑锚杆作用时的工况；
- 7、对 AutoCAD 的支持增加到 2025。

SlopeLE V3.2 版本（2023 年 7 月）累计更新如下：

- 1、优化对条块面积的计算，减少误差；
- 2、优化条块划分，避免极小条块；
- 3、优化对未封闭线段的判断；
- 4、当锚杆的锚固力小于抗拉力时，数值采用洋红色显示；
- 5、CAD 端增加对二维多段线的支持，操作上双击项目可直接开始拾取数据，增加自动加载设置，对 AutoCAD 的支持增加到 2023。

SlopeLE V3.1 版本（2021 年 3 月）累计更新如下：

- 1、导出的计算书中，条块面积列表有误的问题；
- 2、导出的计算书中，有地下水情况条块列表有误的问题；
- 3、在复核结果中，部分情况下传递系数法结果显示有误的问题；
- 4、部分图形导入时无法成图的问题；
- 5、部分图形无法计算的问题；
- 6、无法搜索最大剩余下滑力的问题；

- 7、部分情况下条块面积计算错误问题；
- 8、当计算的剩余下滑力小于 0 时，增加相关提示；
- 9、传递系数法计算结果中，增加显示推力曲线的功能；
- 10、圆弧计算结果中，增加圆弧转为折线滑面的功能；
- 11、增加对软件加密狗的支持。

SlopeLE V3.0 版本（2020 年 3 月）

- 1、采用全新的计算模型；
- 2、新的文件格式与图标，与之前文件格式不兼容；
- 3、增加模型导入理正岩土计算软件的功能；
- 4、增加工程师团法、Spencer 法及 Morgenstern-Price 法计算方法；
- 5、微调瑞典条分法、简化 Bishop 法、传递系数法计算方法；
- 6、在操作方面：增加“撤销”“重做”功能；双击左侧信息窗口可打开修改相应的数据；点击图中条块可显示相应的条块详细信息。

SlopeLE V2.0 版本（2016 年 9 月）

- 1、采用全新的软件界面，并改名为 SlopeLE；
- 2、采用多核算法，提高计算速度；
- 3、计算中增加有效应力解，采用近似方法；
- 4、列表中增加锚杆的详细计算过程数据；
- 5、计算图形线条单条点数限制为 5000 个。
- 6、计算结束后，自动采用另一种算法校核；
- 7、优化条块划分，尽量减少小条块出现；
- 8、改正滑向向右时，锚杆计算错误问题；
- 9、文件不再兼容之前版本格式；

10、采用新的激活算法，软件应重新激活。

SlopeEx V1.0 版本（2013 年 1 月）

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。

6 最终用户许可协议

请仔细阅读以下使用许可，如果您不同意以下任何一点，请立即停止使用此软件。在使用本软件的同时，你已经默认接受了此协议。

1、本软件设计程序著作人、版权所有人为林枢。

2、您可以复制、分发和传播无限制数量的本软件产品，但您必须保证每一份复制、分发和传播都必须是完整和真实的，包括所有有关本软件产品的软件及电子文档。本软件可以独立分发亦可随同其他软件一起分发，但如因此而引起任何问题，本人将不予承担任何责任。

3、您不得对本软件产品进行反向工程、反向编译和反向汇编，同时不得改动编译在程序文件内部的任何资源。

4、本人特此申明对本软件产品之使用不提供任何保证，不保证无错误、无故障产生，就衍生性损害不负赔偿责任；亦不对任何用户使用此软件所遭遇到的任何理论上的或实际上的损失承担负责。因本软件的使用或性能所引起的全部风险完全由您承担。但若有相关法律规定，必须做出赔偿时，那么

赔偿总额以购买本软件产品实际已付的价款为限。

5、本软件产品未经任何鉴定。本人不提供本软件产品中所含的任何图象、文字及计算结果正确性与适用性的任何保证，如果将本程序内容应用于实际工程，意味着您同意自行承担风险。

7 联系方式

微信 yantusoft 二维码如下：



我的微信 “土言土语”

邮箱： yantusoft@qq.com

网址： www.yantusoft.com

公司：福州言土软件开发有限公司