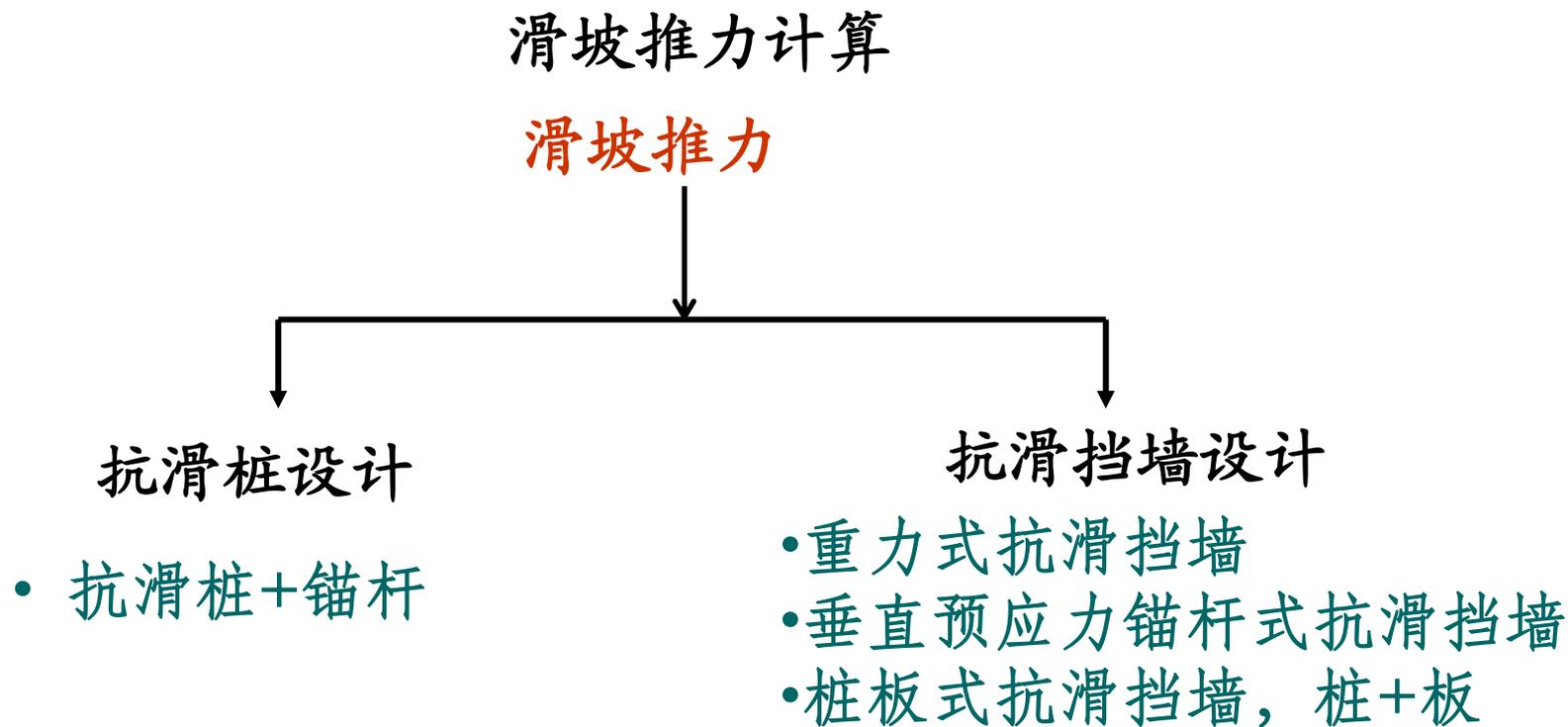


# 理正抗滑桩常见问题

- ▶ 一、抗滑桩各模块之间的关系
- ▶ 二、锚杆设计专题
- ▶ 三、土反力结果中的红线与白线
- ▶ 四、几个参数的输入

## ▶ 一、抗滑桩各模块之间的关系



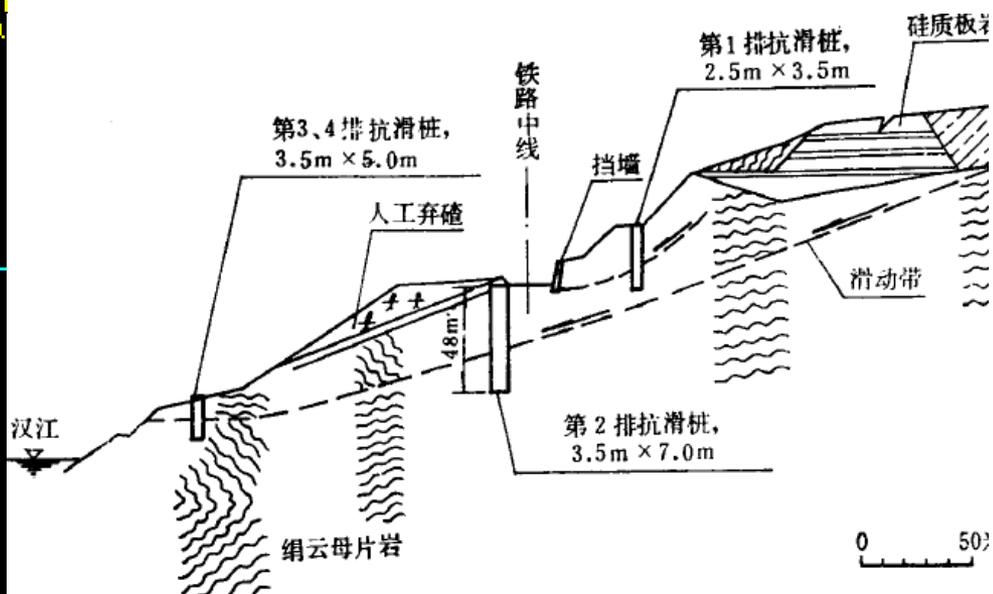
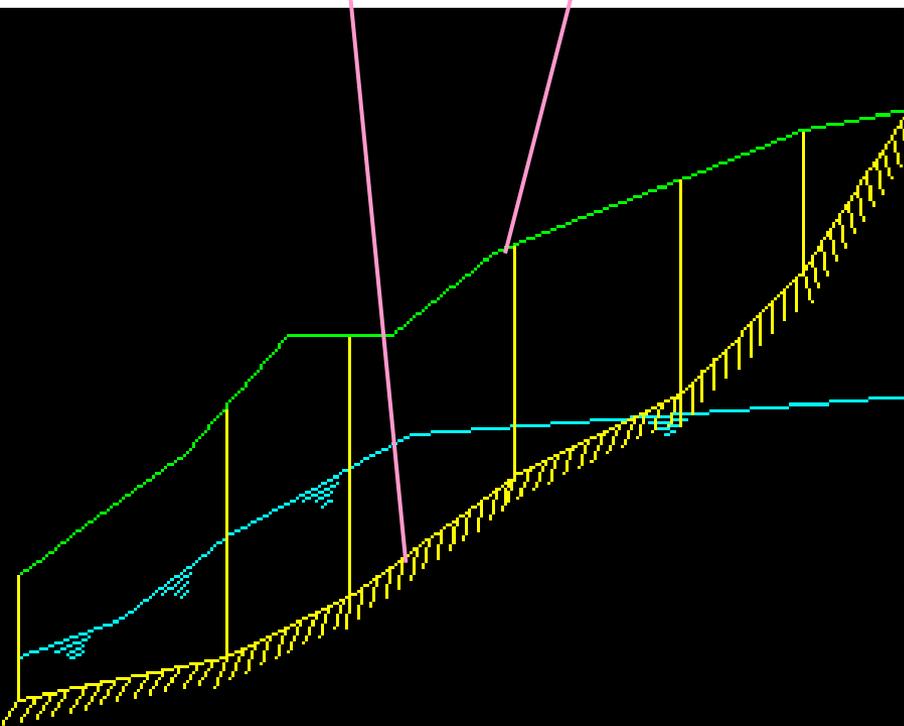
结果：库仑土压力和滑坡推力



# 滑坡推力模块的使用

滑动面

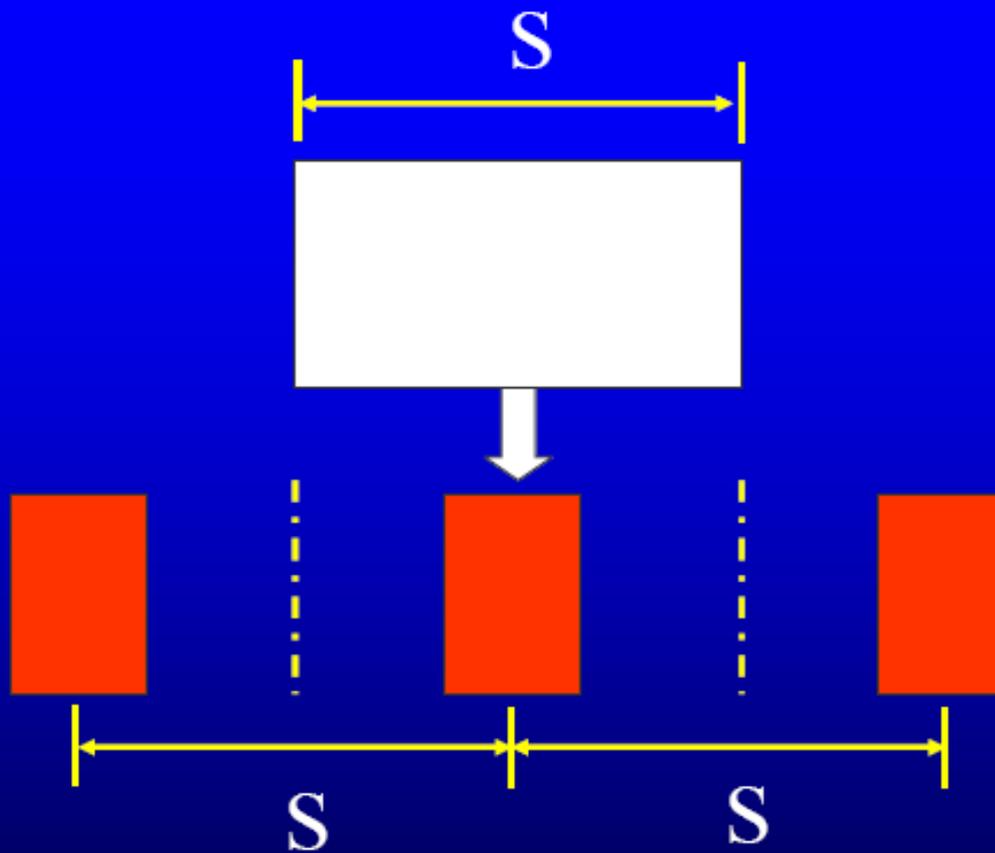
坡面线



## 滑坡推力断面如何取？

计算时，将滑坡范围内滑动方向和滑动速度大体一致的一部分滑体，视为**一个计算单元**，在其中选择一个或几个顺滑坡主轴方向的**地质纵断面**为代表，再按滑动面坡度和地层性质的不同，把整个断面上的滑体适当划分成若干**竖直条块**，由后向前，依次计算**各块界面上剩余下滑力**。

每根桩所承受的滑坡推力，等于桩距（中至中）范围内的滑坡推力。



一般情况下，所算得的滑坡推力 $f$ 为单位宽度滑体的推力，作用在桩(单排桩)上的推力应为 $fS$ 。

## 计算目标:

指定滑面计算推力 —— 计算给定滑面和安全系数下的剩余下滑力。

自动搜索最危险滑动面 —— 适于部分滑动面已知，部分未知的情况，软件会根据用户要求搜索最不利滑动面。

已知安全系数计算 $C$ 、 $\Phi$  —— 适于滑动面位置已知，滑动面参数未知的情况。

## 按滑安全系数 $K$ :

一般工程取 $1.1 \sim 1.2$ ,

重点工程 $1.25 \sim 1.3$ ,

考虑地震 $1.05 \sim 1.1$ .

当荷载的生作用的方向与整体滑坡的方向相反时， $K$ 取 $1$ .

# 滑坡推力的计算结果

## 第 6 块滑体

上块传递推力 = 1378.510 (kN)    推力角度 = 26.565 (度)

剩余下滑力传递系数 = 0.869

本块滑面粘聚力 = 10.000 (kPa)    滑面摩擦角 = 20.000 (度)

本块总面积 = 89.400 (m<sup>2</sup>)    浸水部分面积 = 35.000 (m<sup>2</sup>)

本块总重 = 1908.600 (kN)    浸水部分重 = 875.000 (kN)

本块总附加力     $P_x = 0.000$  (kN)     $P_y = 0.000$  (kN)

本块动水压力 = 18.698 (kN)

本块水浮托力 = 308.883 (kN)

有效的滑动面长度 = 10.198 (m)

下滑力 = 1722.942 (kN)

滑床反力     $R = 1925.363$  (kN)    滑面抗滑力 = 700.775 (kN)    粘聚力抗滑力 = 101.980 (kN)

-----  
本块剩余下滑力 = 920.187 (kN)

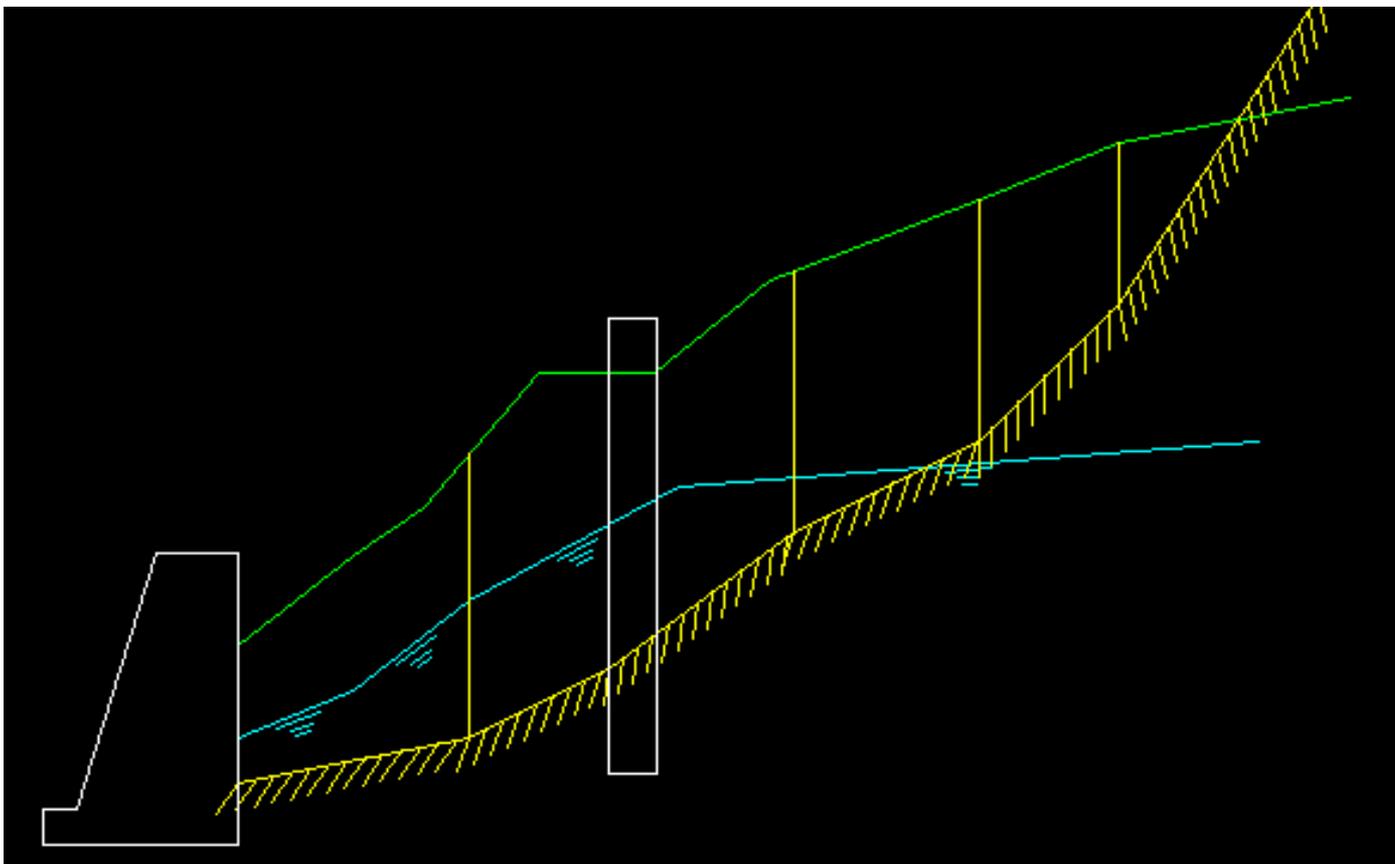
本块下滑力角度 = 11.310 (度)

剩余下滑力传递系数——与滑面与水平面的夹角，和滑面处的内摩擦角有关。

$E < 0$ , 给定安全系数下不会发生滑动。

$E > 0$ , 给定安全系数下会发生滑动。

角度——与水平面的夹角，逆时针为正。



在剩余下滑力较大的滑块前加设抗滑桩和挡墙。

此时作用在抗滑桩或挡墙后的是该滑块的剩余下滑力。

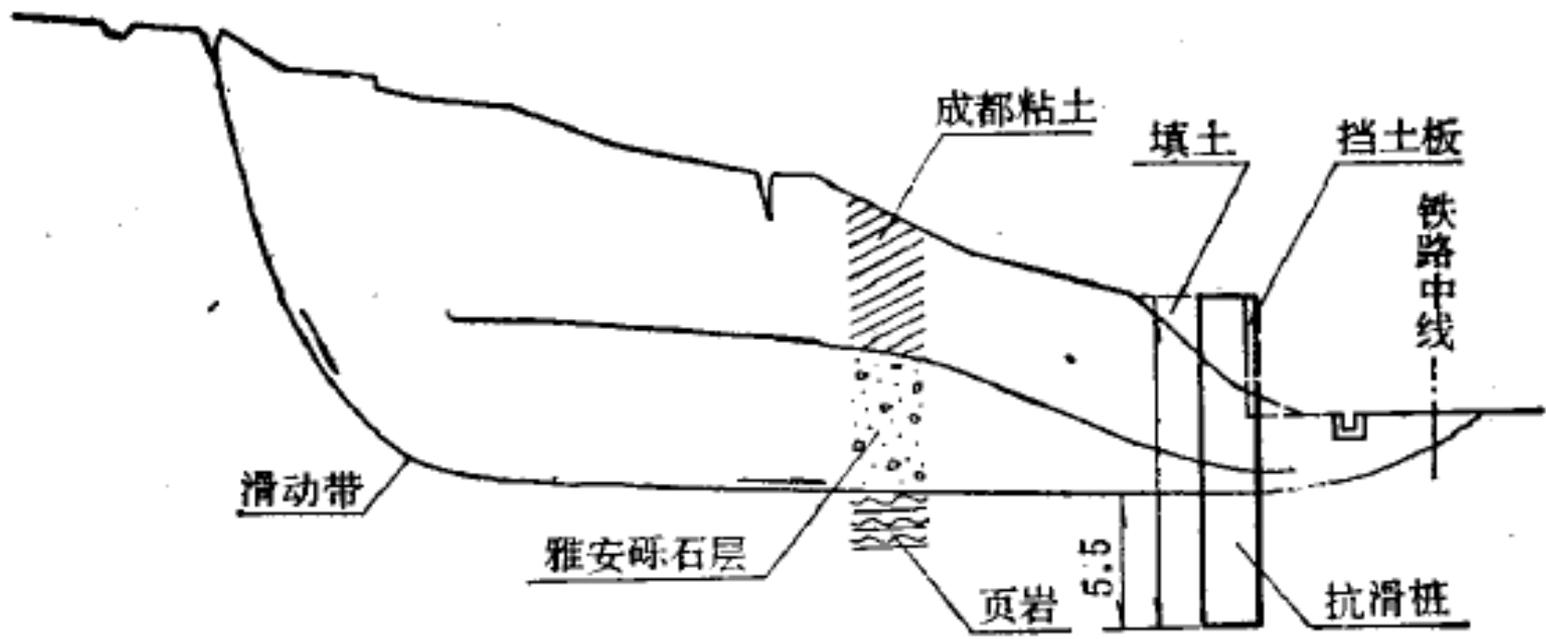
**对应的模块：**抗滑桩、重力式抗滑挡墙、

垂直预应力锚杆式抗滑挡墙、桩板式抗滑挡墙

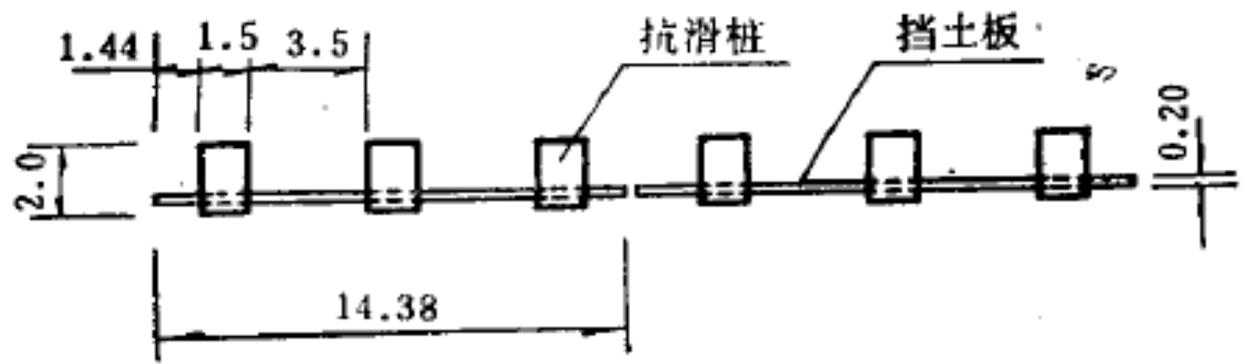
# 抗滑桩综合分析

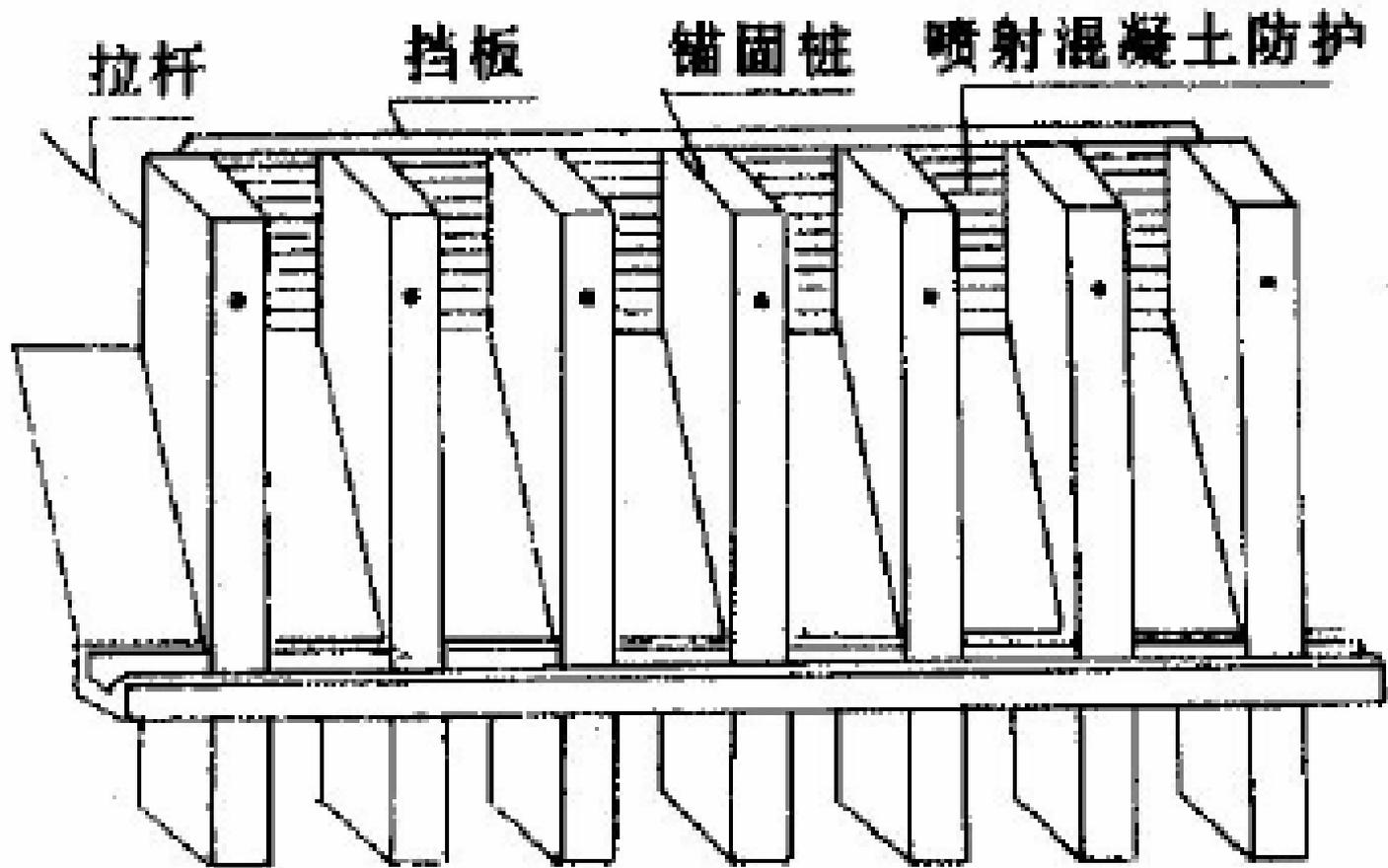
## 该模块的特点:

1. 集中、分布力、可考虑恒载活载。
2. 是滑坡推力模块和抗滑桩模块的综合。  
不必输入桩后剩余下滑力。
3. 可以实现桩后多层土，模拟上土下岩。
4. 桩+板+锚杆（锚索）      桩+墙+锚杆（锚索）。
5. 路堑式可考虑工况。
6. 有施工图、有荷载组合。



横断面图





## ▶ 二、锚杆设计

1、内力、配筋计算

2、自由段长度、锚固长度计算

3、刚度计算

# 1. 抗滑桩中锚杆的内力与配筋计算

答：锚索水平内力设计值→锚索配筋面积

《建筑边坡技术规范50330-2013》中如下公式：

8.2.1 锚杆（索）轴向拉力标准值应按下列公式计算：

$$N_{ak} = \frac{H_{tk}}{\cos\alpha} \quad (8.2.1)$$

式中： $N_{ak}$ ——相应于作用的标准组合时锚杆所受轴向拉力（kN）；

$H_{tk}$ ——锚杆水平拉力标准值（kN）；

$\alpha$ ——锚杆倾角（°）。

8.2.2 锚杆（索）钢筋截面面积应满足下列公式的要求：

普通钢筋锚杆：

$$A_s \geq \frac{K_b N_{ak}}{f_y} \quad (8.2.2-1)$$

预应力锚索锚杆：

$$A_s \geq \frac{K_b N_{ak}}{f_{py}} \quad (8.2.2-2)$$

式中： $A_s$ ——锚杆钢筋或预应力锚索截面面积（ $m^2$ ）；

$f_y$ ， $f_{py}$ ——普通钢筋或预应力钢绞线抗拉强度设计值（kPa）；

$K_b$ ——锚杆杆体抗拉安全系数，应按表 8.2.2 取值。

推出锚索钢绞线面积公式为： $A_s = K_b H_{tk} / f_y \cos\alpha$

那么，输出的锚索内力标准值1000KN，计算过程如下：

当入射角角度为15°时，

$$A_s = K_b H_{tk} / f_y \cos \alpha = 1.6 \times 1000 / 1320 \times \cos 15^\circ = 1254.9 \text{ mm}^2$$

1根15.2的锚索面积是：139.9 mm<sup>2</sup>，

$$1254.9 \text{ mm}^2 / 139.9 \text{ mm}^2 = 8.97 \quad \text{选 9根15.2锚索。}$$

当入射角角度为18°时，

$$A_s = K_b H_{tk} / f_y \cos \alpha = 1.6 \times 1000 / 1320 \times \cos 18^\circ = 1274.5 \text{ mm}^2$$

$$1274.5 \text{ mm}^2 / 139.9 \text{ mm}^2 = 9.11 \quad \text{选 10根15.2锚索。}$$

当入射角角度为21°时，

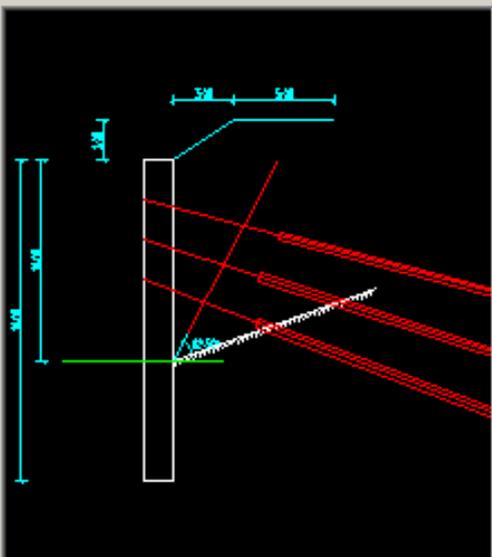
$$A_s = K_b H_{tk} / f_y \cos \alpha = 1.6 \times 1000 / 1320 \times \cos 21^\circ = 1298.4 \text{ mm}^2$$

$$1298.4 \text{ mm}^2 / 139.9 \text{ mm}^2 = 9.28 \quad \text{选 10根15.2锚索。}$$

软件计算结果如下表：

### 自由长度计算

嵌入点到土压力零点 $t$ (m)	0.000
土体破裂角计算值 (度)	62.50
土体破裂角采用值 (度)	62.50



### 锚杆参数

锚杆杆体抗拉安全系数	1.6	锚杆所在岩土类型	土层
锚固体抗拔安全系数	2.00	锚杆钢筋等级	HRB335
自由长超过破裂面长 (m)	1.5	锚杆材料弹模 ( $10^5\text{MPa}$ )	2.00
自由构造长度 (m)	4.0	锚索类型	1 × 7
锚固构造长度 (m)	5.0	锚索钢筋强度 (MPa)	1320.00
		锚索材料弹模 ( $10^5\text{MPa}$ )	1.95
		注浆体弹模 ( $10^4\text{MPa}$ )	3.00

### 锚杆水

HK---锚杆轴向内力标准值

内力取值工况号: \_\_\_\_\_ 锚杆内力作用工况: \_\_\_\_\_

锚杆号	锚杆最大内力① (kN)	锚杆最大内力② (kN)	锚杆最大内力③ (kN)	锚杆内力标准值 (kN)	锚杆内力实用值 (kN)
1	743.12	354.20	---	743.12	1000.00
2	619.47	311.07	---	619.47	1000.00
3	499.20	235.44	---	499.20	1000.00

### 锚杆计算结果

锚杆号	支护类型	钢筋或钢绞线配筋	自由段长度计算值 (m)	锚固段长度计算值 (m)	自由段长度实用值 (m)	锚固段长度实用值 (m)	实配[计算]面积 (mm <sup>2</sup> )	锚杆刚度 (MN/m)
1	锚索	9s15.2	7.0	14.0	7.0	14.0	1260.0 [1254.9]	31.45
2	锚索	10s15.2	6.0	14.0	6.0	14.0	1400.0 [1274.5]	39.08
3	锚索	10s15.2	6.0	14.5	6.0	14.5	1400.0 [1298.4]	37.59

长度取计算值      应用刚度计算值

## 2. 锚杆自由段长度和锚固段长度是如何计算的？

《规范》中提到的地层与锚固体粘结强度值 $f_{rb}$ 、钢筋与锚固砂浆间强度设计值 $f_b$ 在软件是如何体现的？

答：自由段长度是根据《建筑基坑技术规范》21页的（4.4.4）公式确定的。

$$l_f = l_t \sin(90^\circ - \beta) / \sin(\beta + \theta)$$

锚固段长度是根据《建筑边坡工程技术规范》中的（8.2.3）（8.2.4）公式确定的。

$$l_a \geq \frac{KN_{ak}}{\pi \cdot D \cdot f_{rbk}}$$

锚杆（索）锚固体与地层的锚固长度

$$l_a \geq \frac{KN_{ak}}{n\pi d f_b}$$

锚杆钢筋与锚固砂浆间的锚固长度

《规范》中提到的 $f_{rbk}$ 地层与锚固体粘结强度值为软件中的**土摩阻力**、 $f_b$ 钢筋与锚固砂浆间强度设计值是**筋浆强度**。

### 3. 锚杆的刚度

a. 土层锚杆水平刚度系数 $k_T$ 可按下式计算：

$$k_T = \frac{3AE_s E_c A_c}{3l_f E_c A_c + E_s A l_a} \cos^2 \theta$$

$A$  —— 杆体实际配筋面积（ $\text{mm}^2$ ）；

杆体弹性模量（ $\text{N/mm}^2$ ），

$E_s$  —— 锚杆取 $E_s=2 \times 10^5 \text{N/mm}^2$ ，锚索时取 $E_s=1.95 \times 10^5 \text{N/mm}^2$ ；

$E_c$  —— 锚固体组合弹性模量（ $\text{N/mm}^2$ ），由用户交互。

$$E_c = \frac{AE_s + (A_c - A)E_m}{A_c}$$

$A_c$  —— 锚固体截面面积（ $\text{mm}^2$ ）；

$l_f$  —— 锚杆自由段长度（ $\text{mm}$ ）；

$l_a$  —— 锚杆锚固段长度（ $\text{mm}$ ）；

$\theta$  —— 锚杆与水平面的倾角（度）；

$E_m$  —— 注浆体的弹性模量（ $\text{MPa}$ ）。

依据：《建筑基坑支护技术规范》（JGJ 12012）

b. 岩石锚杆水平刚度系数 $k_T$ 可按下式计算

$$K_T = \frac{AE_s}{l_f} \cos^2 \theta$$

$A$  —— 杆体实际配筋面积 ( $\text{mm}^2$ ) ;

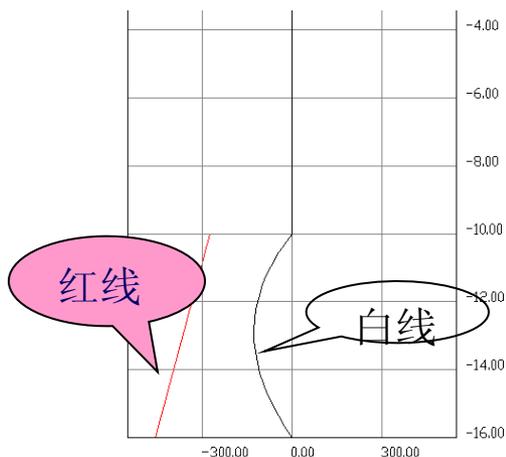
$E_s$  —— 杆体弹性模量 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ ) ,  
锚杆取 $E_s=2 \times 10^5 \text{N}/\text{mm}^2$ , 锚索时取 $E_s=1.95 \times 10^5 \text{N}/\text{mm}^2$ ;

$l_f$  —— 锚杆自由段长度 ( $\text{mm}$ ) ;

$\theta$  —— 锚杆与水平面的倾角 (度) 。

依据：《建筑边坡工程技术规范》（GB 50330-2013）

### 三、抗滑桩中的红线、白线



**红线（地层允许侧向抗压强度）：**

经典法计算的土体提供的被动土压力参考线。

被动土压力参考线是否考虑上部覆土

选“是”，被动土压力从桩顶算起。

选“否”，被动土压力从地面算起。

**白线（地层的侧向压力）：**

弹性法根据桩位移计算的**土弹簧**的反力；即弹簧刚度系数与桩的位移的乘积（位移法），位移变化，土反力发生变化，白线发生变化。

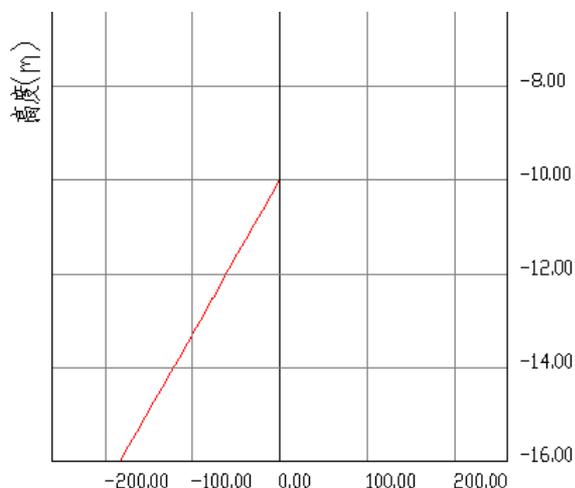
影响白线的因素：

- ①初始弹性系数A、A1。
- ②是否考虑桩前覆土的被动土压力。
- ③嵌固深度内土的参数。
- ④桩前覆土厚，覆土性质。
- ⑤锚杆
- ⑥桩自身的条件（桩长、桩的形式）

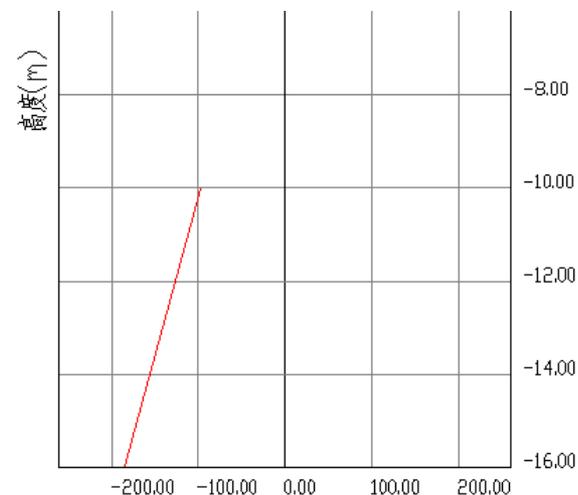
凡是影响桩位移计算结果的，都影响白线。

推力分布类型	梯形
桩后剩余下滑力水平分力 (kN/m)	3650.000
桩前剩余抗滑力水平分力 (kN/m)	0.000
梯形荷载 $q_1/q_2$ (0-2.0)	0.500
是否考虑桩前覆土被动土压力	<input checked="" type="checkbox"/>
被动土压力参考线是否考虑上部覆土	<input checked="" type="checkbox"/>
桩前覆土重度 (kN/m <sup>3</sup> )	20.000

不考虑上部覆土



考虑上部覆土



当选择“考虑桩前覆土被动土压力影响”时，系统中输出的土反力结果图中，被动土压力参数已经计入嵌固点以上覆土重的影响。

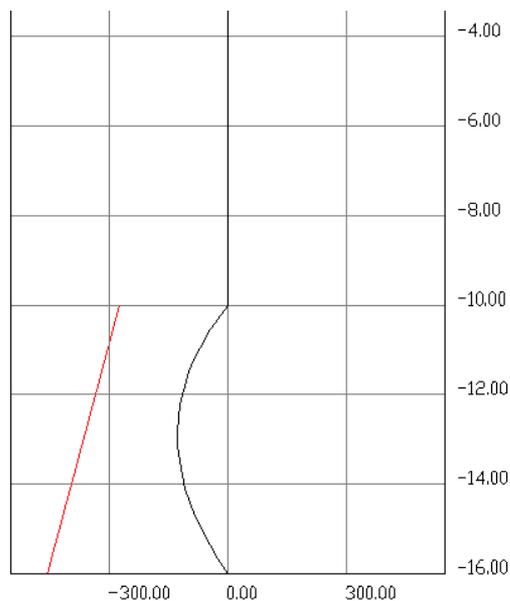
**红线**与**白线**的计算方法是各自的，没有关系。

但**白线**应该在**红线**内，表示计算能满足——地基横向容许承载力的满足；

**白线**比**红线**大表示土体提供不了这么大的**反力**，方案要调整。

抗滑桩综合分析模块可以自动调整**白线**与**红线**的关系，

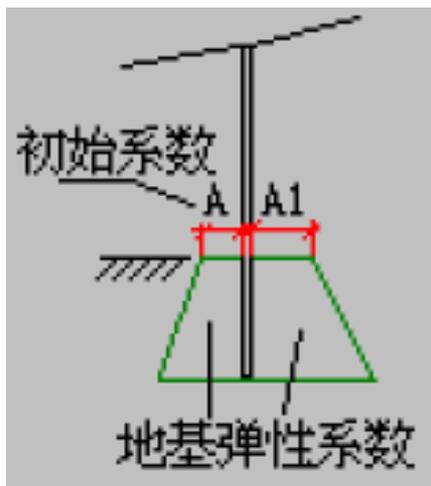
使**白线**在**红线**内。



## ▶ 四、几个参数的输入

### 1、初始弹性系数A、A1是何含义？如何计算？

答：初始弹性系数A和A1表示滑面处弹性抗力的初始系数，依滑面埋深和土质情况而定



计算土反力时，需要确定地基弹性系数

$$K = my + A$$

$$K = C\sqrt{y} + A$$

$$K = K + A$$

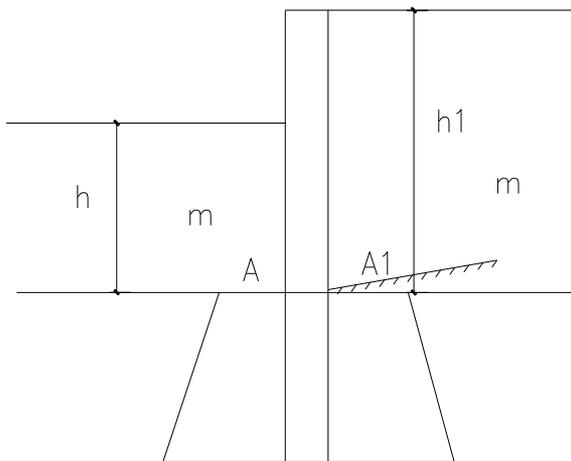
A——嵌固面处弹性抗力系数

y——滑坡面以下任意点到滑面的竖向距离

## 初始弹性系数

$$A = h \cdot m$$

$$A_1 = h_1 \cdot m$$



$h$  —— 桩前上部覆土厚度

$h_1$  —— 桩后上部覆土厚度

$m$  —— 上部覆土的水平抗力系数的比例系数,由用户根据经验或试验获得  
如无经验,可用《建筑基坑支护技术规程》中C3.2的公式计算:

$d$  —— 基坑底面处位移量 (mm),按地区经验取值,无经验时可取10

$\varphi$  —— 土层的固结不排水(快)剪内摩擦角标准值( $^{\circ}$ );

$c$  —— 土层的固结不排水(快)剪粘聚力标准值(kPa)。

## 2、 $m$ 、 $c$ 、 $k$ 值——地基反力系数（土反力系数）

桩侧岩土体的弹性抗力系数简称为地基反力系数，是地基承受的侧压力与桩在该位置处产生的侧向位移的比值。

即单位土体或岩体在弹性限度内产生单位压缩变形时所需施加于其单位面积上的力。

目前常采用的有三种假设：

- ①假设地基系数不随深度而变化，即地基系数为常数的K法；
- ②假定地基系数随深度而呈直线变化的 $m$ 法；
- ③地基反力系数沿深度按凸抛物线增大的C法。

- ▶ 根据滑面下土反力计算采用的土反力系数的方法不同分为：  
m、c、k法：
- ▶ 选m、c法，需要填A、A1；k法不需要填。

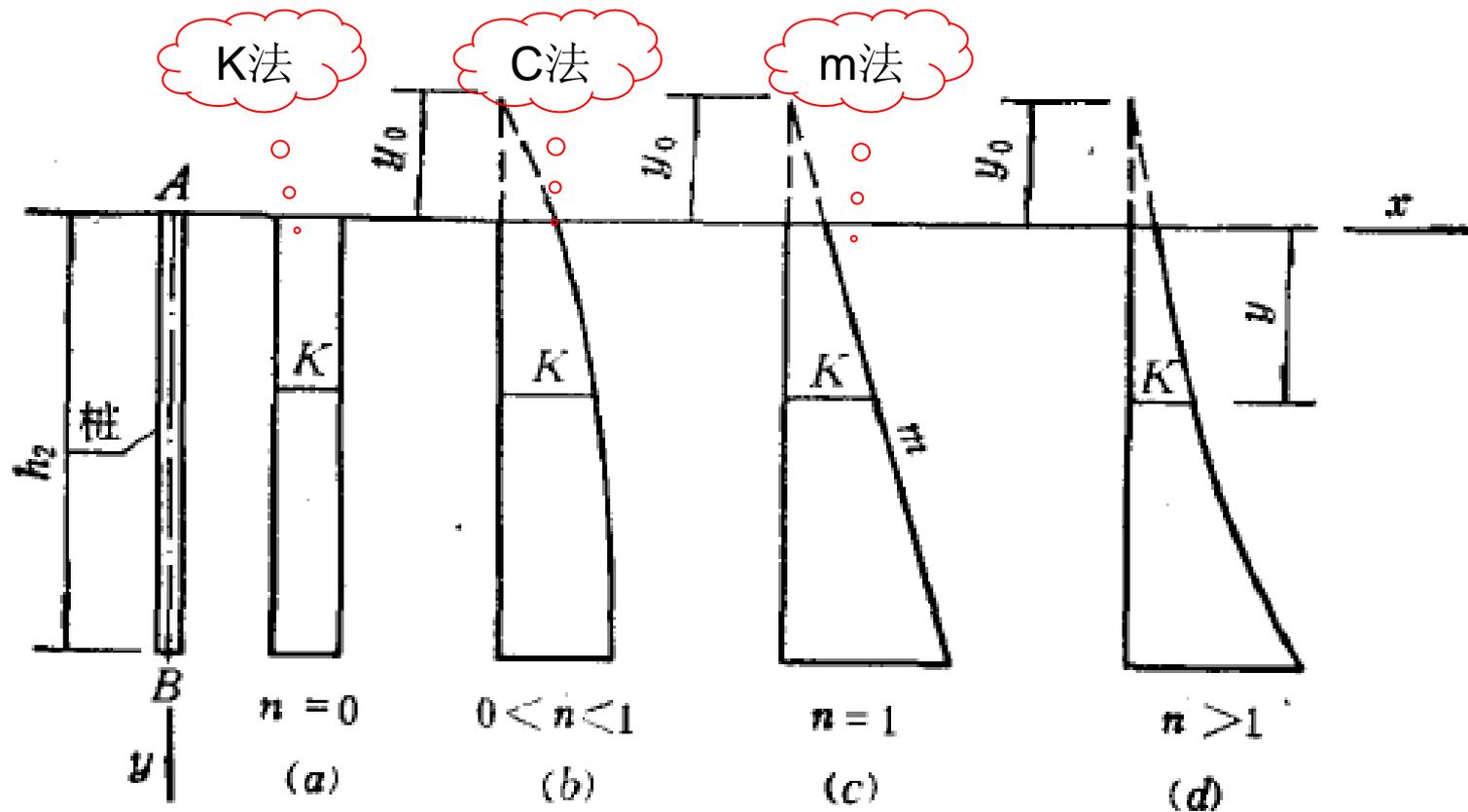


图 2 - 3 地基系数  $K$  随深度变化图

## 土反力计算

$$p = k\Delta$$

$$k = ah^n$$

$p$ ——滑坡面以下桩的弹性土抗力（kPa）；

$k$ ——弹性土抗力系数；

$\Delta$  ——滑坡面以下桩的位移（m）；

$a$ 、 $n$ ——计算系数；

$h$ ——滑坡面以下任意点到滑坡面的竖向距离（m）。

根据计算系数 $a$ 、 $n$ 的不同，形成不同的计算方法：

$n=1$ ， $a=m$ 时，称为“ $m$ ”法；

$n=0.5$ ， $a=c$ 时，称为“ $c$ ”法；

$n=0$ ， $a=K$ 时，称为“ $K$ ”法；

- 地基系数 $m$ 值应根据实验确定，如无实验资料可用工程地质类比法确定。

### 常见土的地基比例系数 $m$ 值

序号	土体名称 P	竖直方向 $m_0$ (kPa/m <sup>2</sup> )	水平方向 $m$ (kPa/m <sup>2</sup> )
1	0.75<IL<1.0 的软塑粘土及砂粘土；淤泥	1000~2000	500~1400
2	0.5<IL<0.75 的软塑粘砂土、砂粘土及粘土； 粉砂及松砂土	2000~4000	1000~2800
3	硬塑砂粘土、砂粘土及粘土；细砂和中砂	4000~6000	2000~4200
4	坚硬粘砂土、砂粘土及粘土；粗砂	6000~10000	3000~7000
5	砾砂；碎石土、卵石土	10000~20000	5000~14000
6	坚实的大漂砾	80000~120000	40000~84000

## ◆ 常见土的地基比例系数c值

C 法的比例系数 C 值

表 5.3

序号	土 类	C 值(MN/m <sup>3.5</sup> )	[y <sub>0</sub> ](mm)
1	$I_L > 1$ 的流塑性粘土, 淤泥	3.9 ~ 7.9	≤ 6
2	$0.5 \leq I_L \leq 1.0$ 的软塑性粘土, 粉砂	7.9 ~ 14.7	≤ 5 ~ 6
3	$0 < I_L < 0.5$ 的硬塑性粘土, 细砂, 中砂	14.7 ~ 29.4	≤ 4 ~ 5
4	半干硬性粘土、粗砂	29.4 ~ 49.0	≤ 4 ~ 5
5	砾砂、角砾砂、砾石土、碎石土、卵石土	49.0 ~ 78.5	≤ 3
6	块石、漂石夹沙土	78.5 ~ 117.7	≤ 3

## ◆ 常见土的地基比例系数K值

较完整岩层的地基系数  $K_v$  值

表 2-4-9

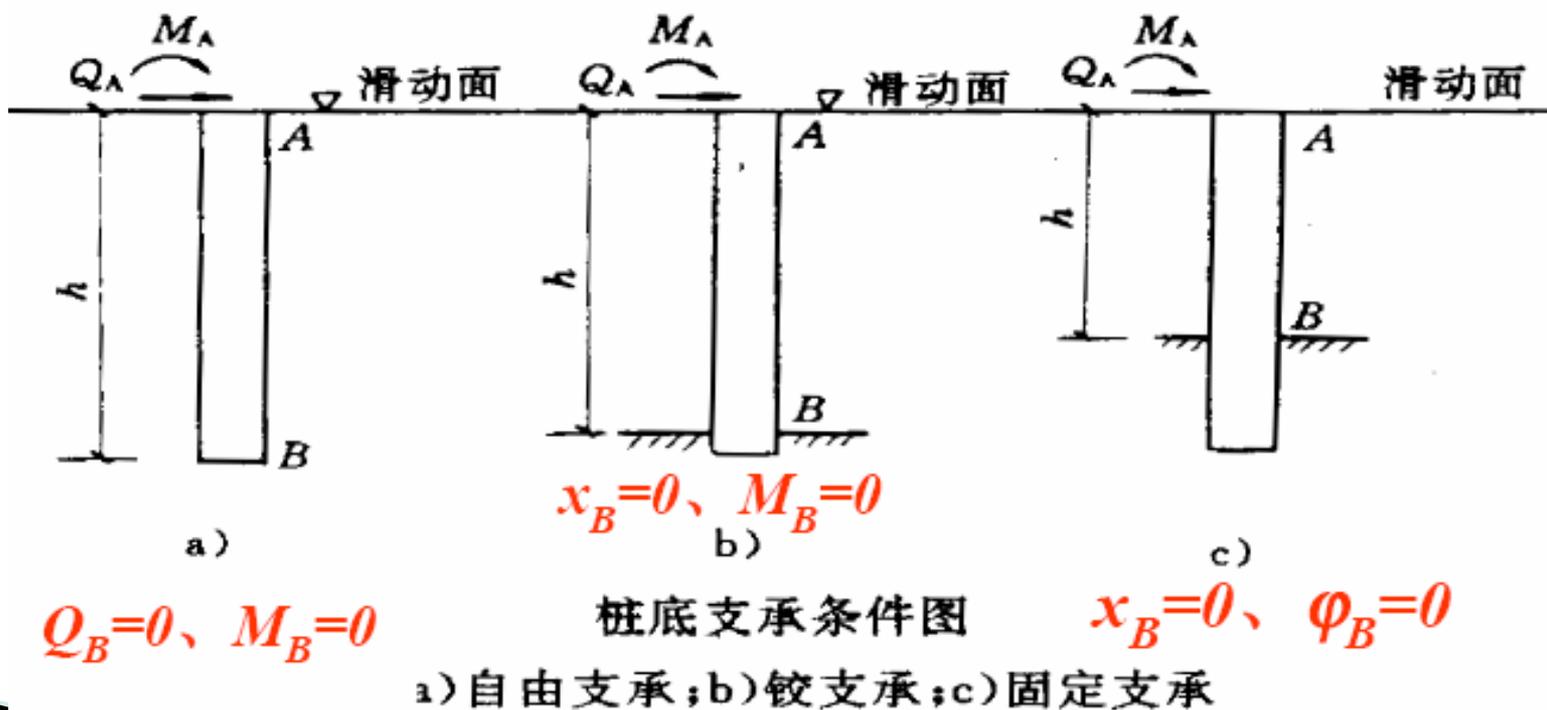
序号	饱和极限 抗压强度 $R(\text{kPa})$	$K_v$ ( $\text{kN}/\text{m}^3$ )	序号	饱和极限 抗压强度 $R(\text{kPa})$	$K_v$ ( $\text{kN}/\text{m}^3$ )	序号	饱和极限 抗压强度 $R(\text{kPa})$	$K_v$ ( $\text{kN}/\text{m}^3$ )
1	$1.0 \times 10^4$	$(1.0 \sim 2.0) \times 10^5$	4	$3.0 \times 10^4$	$4.0 \times 10^5$	7	$6.0 \times 10^4$	$12.0 \times 10^5$
2	$1.5 \times 10^4$	$2.5 \times 10^5$	5	$4.0 \times 10^4$	$6.0 \times 10^5$	8	$8.0 \times 10^4$	$(15.0 \sim 25.0) \times 10^5$
3	$2.0 \times 10^4$	$3.0 \times 10^5$	6	$5.0 \times 10^4$	$8.0 \times 10^5$	9	$8.0 \times 10^4$	$(25.0 \sim 28.0) \times 10^5$

注：①在  $R=10 \sim 20\text{MPa}$  的半岩质岩层或位于构造破碎影响带的岩质岩层  $v$ ，根据实际情况可采用  $k_H = A + mHy$ ；

②一般侧向  $K_H$  为竖向  $k_v$  的  $0.6 \sim 0.8$  倍，当岩层为厚层或块状整体时  $K_H = K_v$ 。

### 3、桩底的支撑条件

抗滑桩的顶端，一般为自由支承。而底端，由于锚固程度不同，可以分为自由支承、铰支承、固定支承三种。通常采用前两种。



**自由支承：**地层为土体、松软破碎岩石、滑坡推力作用下，桩顶有明显的位移和转动。

**铰支承：**地层坚硬、桩嵌入不深。

**固定支承：**桩顶岩层完整、坚硬、桩嵌入较深。

一般选用前两种，固定支承浪费材料。

## 4、是否考虑桩前覆土被动土压力

是否考虑桩前覆土被动土压力	<input checked="" type="checkbox"/>
被动土压力参考线是否考虑上部覆土	<input checked="" type="checkbox"/>
桩前覆土重度 (kN/m <sup>3</sup> )	20.000

### 桩前覆土被动土压力计算

——影响抗滑桩的内力和位移。

#### 1) 按滑坡的剩余下滑力计算——滑坡推力结果

无论选择是否考虑，不影响滑坡推力的计算结果。

如果想考虑桩前覆土，要用桩前剩余抗滑力考虑。

#### 2) 按土压力计算——库仑土压力结果

按**朗肯土压力**理论计算桩前覆土被动土压力。

被动土压力分布在桩前覆土厚度范围。

是否考虑，影响库仑土压力结果中桩的内力和位移。

是否考虑桩前覆土被动土压力	√
被动土压力参考线是否考虑上部覆土	√
桩前覆土重度 (kN/m <sup>3</sup> )	22.000
桩前覆土内摩擦角 (度)	24.000
桩前覆土粘聚力 (kPa)	0.000
桩前覆土被动土压力调整系数	1.000

只影响库仑土压力结果。

推力分布类型	梯形
桩后剩余下滑力水平分力 (kN/m)	▶ 1337.000
桩前剩余抗滑力水平分力 (kN/m)	1337.000
梯形荷载 q1/q2 (0-2.0)	0.500

只影响滑坡推力的结果。

## 5. 被动土压力调整系数

1). 嵌固段以下土层被动土压力调整系数。

——用于调整嵌固段下土层被动土压力的值，影响土反力结果中的红线。

2). 桩前覆土被动土压力调整系数。

——用于调整桩前地面以上覆土的被动土压力的值。

## 6、坡线与滑坡推力里，

桩后剩余下滑力水平分力 (kN/m)	1000.000
桩前剩余抗滑力水平分力 (kN/m)	0.000

这两项如何填？

- ◆ 桩后剩余下滑力水平分力 (KN/m)
  - 用于桩内力计算
  - 滑坡推力模块中计算的此位置处剩余下滑力的水平分力。

$$\begin{aligned} \text{本块剩余下滑力} &= 920.187 \text{ (kN)} \\ \text{本块下滑力角度} &= 11.310 \text{ (度)} \end{aligned}$$



$$920.187 \times \cos 11.31 = 902.32 \text{ KN}$$

- 程序会依据此值和推力分布类型、桩间距计算出所受单桩的水平推力，从而计算单桩的内力和位移。

## 桩前剩余抗滑力水平分力

——《铁路路基支挡结构设计规范》10.2.5滑动面以上桩前的滑体抗力，可由极限平衡时滑坡推力曲线或桩前被动土压力确定，设计时选用其中小值。当桩前滑坡体可能滑动时，不应计及其抗力。

10.2.5 滑动面以上桩前的滑体抗力，可由极限平衡时滑坡推力曲线(图 10.2.5)或桩前被动土压力确定，设计时选用其中小值。当桩前滑坡体可能滑动时，不应计及其抗力。

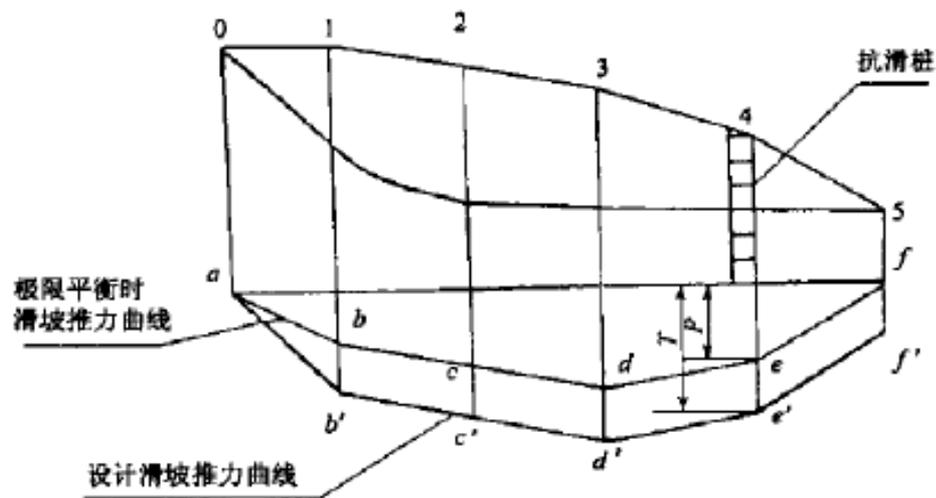


图 10.2.5 滑坡推力曲线

$T$ —桩上滑坡推力(kN/m);  $P$ —桩前滑体抗力(kN/m)

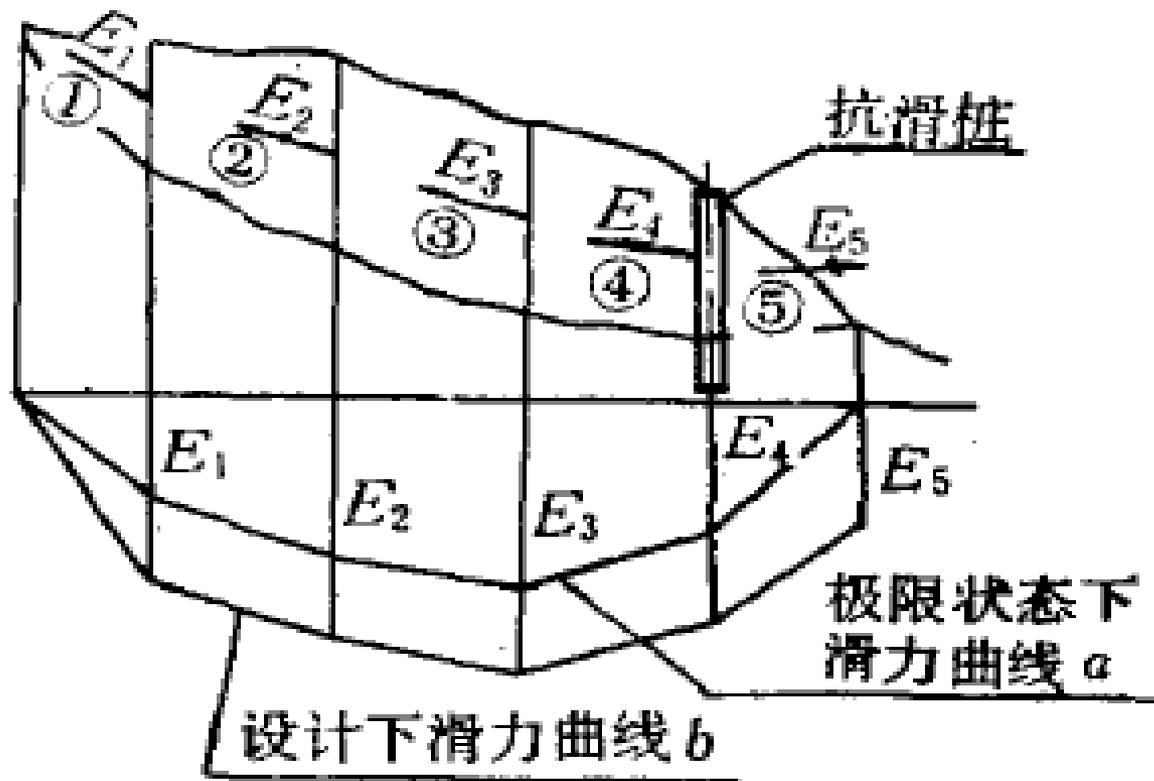


图 2 — 2 滑坡推力曲线图

极限平衡状态下滑力曲线——当最后一个滑块的剩余下滑力为0时，所对应各滑块的剩余下滑力值连成的曲线。

图中的P-桩前的滑体抗力就是3-4滑块的剩余下滑力。

0-1-2-3-4-5 是滑坡的坡面线，

0——5 是滑坡的滑动面，

a-b-c-d-e-f 是剩余下滑力=0时的滑坡推力曲线（极限平衡曲线）

a' -b' -c' -d' -e' -f' 是滑坡推力模块出的剩余下滑力曲线。

说明：

①如果抗滑桩在最后一个滑块前面，即桩前无土，此时桩前剩余抗滑力取0，取0时最保守。

②如果抗滑桩的位置如图所示，在倒数第二个滑块，桩前有滑体时，让最后一个滑块剩余下滑力=0，抗滑桩所挡滑块的剩余下滑力即极限平衡时的滑坡推力。

③如果想输入此值模拟，建议求被动土压力做折减，因为剩余下滑力=0这种状态很难满足。

## 7、抗滑桩桩后剩余下滑力三种分布形式是如何计算的？

**矩形分布**（对于液性指数较小，刚度较大和较密实的滑体，从顶层至底层的滑动速度是大体一致的，可假定滑面以上土体作用于桩上部受力段背面的推力分布的图形为矩形）

$$\text{桩后上部}=\text{下部}=\frac{\text{剩余下滑力的水平分力}}{\text{嵌固面以上的桩长}}\times\text{桩间距}$$

**三角形分布**（液性指数较大，刚度较小和必实度不均匀的塑性滑体，靠近滑面的滑动速度较大而滑体表层的滑动速度较小）

$$\text{桩后上部}=0；\text{下部}=\frac{2\times\text{剩余下滑力的水平分力}}{\text{嵌固面以上的桩长}}\times\text{桩间距}$$

**梯形分布**（介于二者之间的情况）

$$\text{桩后上部}+\text{下部}=\frac{2\times\text{剩余下滑力的水平分力}}{\text{嵌固面以上的桩长}}\times\text{桩间距}$$

按合力相等的方式来计算的，就是单根桩桩身受力为交互的剩余下滑力水平分力乘以桩间距，等于分布荷载的面积。

## 8、下滑力参数：

滑坡推力分布类型	矩形
计算模型	KT模型
计算目标	按指定滑面计算推力
安全系数K	1.000
是否考虑动水压力和浮托力	×
是否考虑坡面外的静水压力	×
是否考虑承压水的浮托力	×
桩前剩余抗滑力水平分力 (kN)	0.000
墙前剩余抗滑力水平分力 (kN)	0.000

### 显式法（KT模型）

（安全系数乘在下滑力项递推）（有些规范在采用、简单）

### 隐式法（R/K模型）

（安全系数除抗剪强度项递推）（更符合强度理论）

### 桩前剩余抗滑力水平分力

路堤或路堑未选择工况时，

桩前剩余抗滑力为在**设计路面到嵌固点范围内**分布的剩余下滑力的合力；

路堑且选择了工况时，

桩剩余抗滑力为在**整个桩顶到嵌固点范围内**分布的剩余抗滑力的合力。

9、《铁路路基支挡结构设计规范》中，土反力要小于地基横向容许承载力【 $\sigma_H$ 】，软件是如何考虑的？

答：软件通过土反力与被动土压力比较，使土反力值小于被动土压力与小于地基横向容许承载力的原理是一样的。

《铁路路基支挡结构设计规范》中，要求土反力要小于地基横向容许承载力【 $\sigma_H$ 】，

在综合分析模块中——超过时，折减该层土的“m”值（综合分析模块里软件自动调整），重新计算桩内力，直至土反力在地基横向容许承载和范围内。

## 地基横向容许承载力

嵌固段地层：土层——桩前地面无横坡或横坡较小时

$$[\sigma_H] = \frac{4}{\cos \varphi} [(\gamma_1 h_1 + \gamma_2 y) \tan \varphi + c]$$

——有横坡时

$$[\sigma_H] = 4(\gamma_1 h_1 + \gamma_2 y) \frac{\cos^2 i \sqrt{\cos^2 i - \cos^2 \varphi_0}}{\cos^2 \varphi_0}$$

岩层 ——  $[\sigma_H] = K_H \eta R$

## 10. 抗滑桩综合分析里，改变桩后主动土压力分项系数，计算结果没有变化？

答：在计算结果中，有滑坡推力的作用结果和库仑土压力作用结果，桩后主动土压力对滑坡推力作用的结果是没有影响的，对库仑土压力的作用结果有影响。因为，**滑坡推力的作用结果，不包括桩后主动土压力；**

**库仑土压力作用结果包括桩后主动土压力项。**如下：

### [ 滑坡推力(一般)组合 ]

荷载号	荷载名称	是否参与	调整系数
1	桩自重	√	1.000
2	桩顶恒载	√	1.000
3	桩顶活载	√	1.000
4	桩后滑坡推力	√	1.000
5	桩前剩余抗滑力	√	1.000

### [ 库仑土压力(一般)组合 ]

荷载号	荷载名称	是否参与	调整系数
1	桩自重	√	1.000
2	桩顶恒载	√	1.000
3	桩顶活载	√	1.000
<b>4</b>	<b>桩后主动土压力</b>	√	<b>1.000</b>
5	桩前被动土压力	√	1.000

谢谢!

技术服务：010-68002096，68002098