

# 建研地基岩土工程软件及BIM特色功能简介

建研地基基础工程有限责任公司

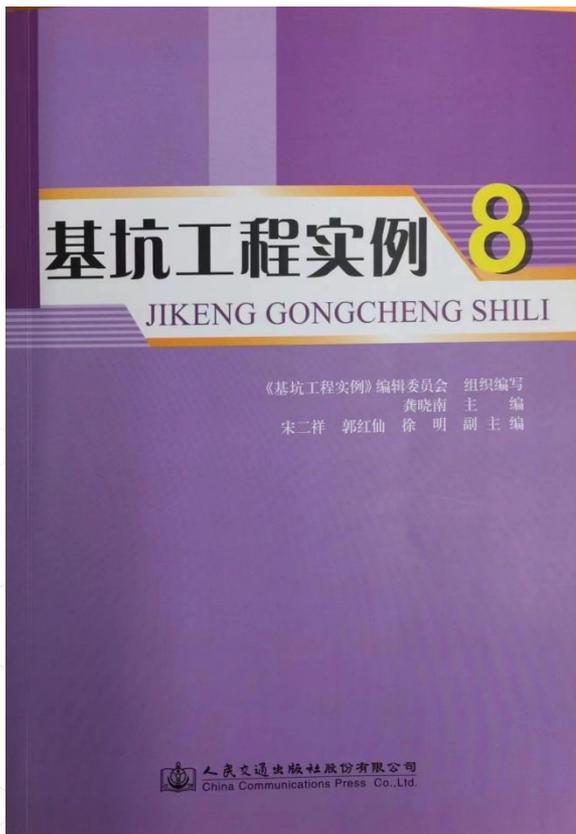
陈 伟 (13910685331 微信同号)

2024. 1



# 一、设计软件 (体现专业深度)

## 岩土工程设计软件（基坑支护）



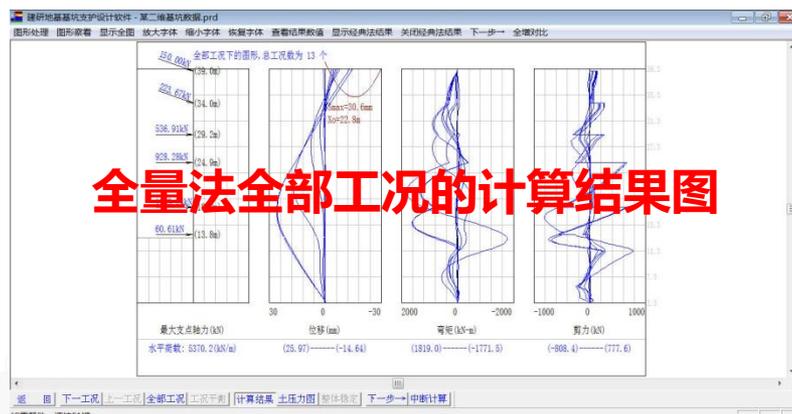
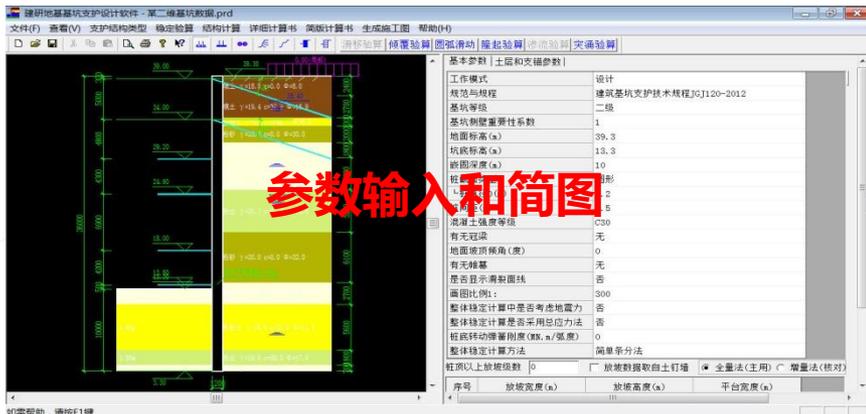
完工和正常使用。有了一个好的设计,还需要通过精心施工来实现。基坑工程应实行“边观察、边施工”的原则,实行信息化施工。在开始基坑工程施工前,应制订详细的施工组织计划。在基坑土方开挖中运用时空原理,分层、分块,均匀、对称开挖,能有效减小基坑土方开挖对环境造成的不良影响。在基坑工程施工过程中,有效、合理地控制地下水,杜绝渗、漏水现象。在施工全过程中,加强基坑工程监测工作。在开始基坑工程施工前,应制订完整的基坑监测方案,并委托第三方进行监测。在施工全过程中,及时通报监测数据,根据监测数据分析调整施工参数,实行信息化施工。

对基坑围护设计初学者,如何应用基坑围护设计软件,如何评价基坑围护设计软件的作用,也是非常重要的问题。笔者曾多次指出:“基坑围护设计离开设计软件不行,但只靠设计软件进行设计也不行。”在这里笔者要强调的是后半句,只靠设计软件进行设计也不行。读者会发现采用不同基坑围护设计商业软件进行计算,得到的计算结果往往不同。某大学一位教授曾对同一基坑工程采用7个设计软件进行设计,发现相互差别很大,有的弯矩相差一倍以上。这也说明不能只靠设计软件进行设计。在应用计算机软件进行设计计算分析时,应结合工程师的综合判断,只有这样才能做好基坑围护设计。

最后谈谈发展可回收锚索技术的重要性。随着我国工程建设的发展,基坑工程的数量和体量迅速扩大。锚索式围护结构具有施工速度快、经济性好等优点,目前已在基坑工程中得到大量应用。传统的锚索技术锚索不可回收,在基坑周围造成了长期的地下障碍和环境污染,严重影响了基坑周围场地的开发利用。后期清理地基中的锚索时,处理难度大且费用高昂。为

### 如何判断基坑支护结构的计算结果是否正确？

## 岩土工程设计软件 (基坑支护)



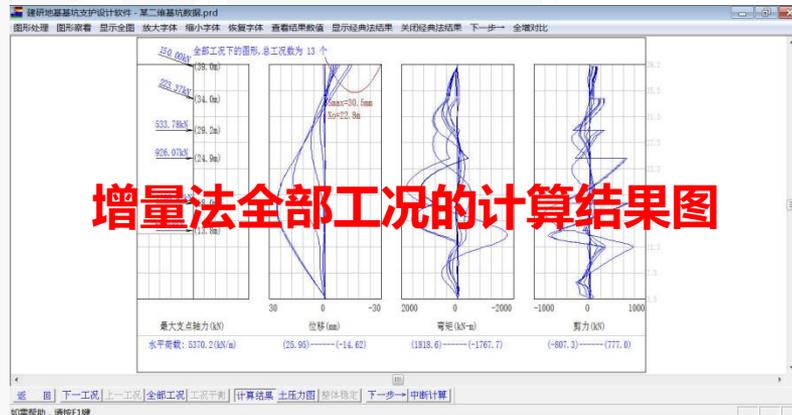
全量法和增量法计算结果对比

工况数 13

工况号	比较项目	全量法结果	增量法结果	比值	绝对差值	相对偏差 (%)
11	最大正弯矩 (kN·m)	1603.8	1604.5	1.00	0.70	0.04
	最大负弯矩 (kN·m)	-365.3	-369.4	1.01	-4.10	1.12
	最大剪力 (kN)	734.3	731.8	1.00	-2.50	-0.34
12	桩顶位移 (mm)	-14.63	-14.61	1.00	0.02	-0.14
	最大位移 (mm)	25.67	25.64	1.00	-0.03	-0.12
	最大正弯矩 (kN·m)	1603.8	1604.5	1.00	0.70	0.04
13	最大负弯矩 (kN·m)	-380.3	-384.4	1.01	-4.10	1.08
	最大剪力 (kN)	691.6	691.8	1.00	0.20	0.03

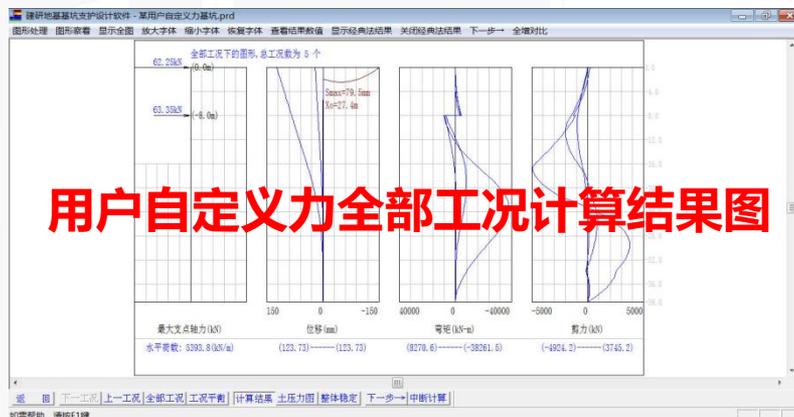
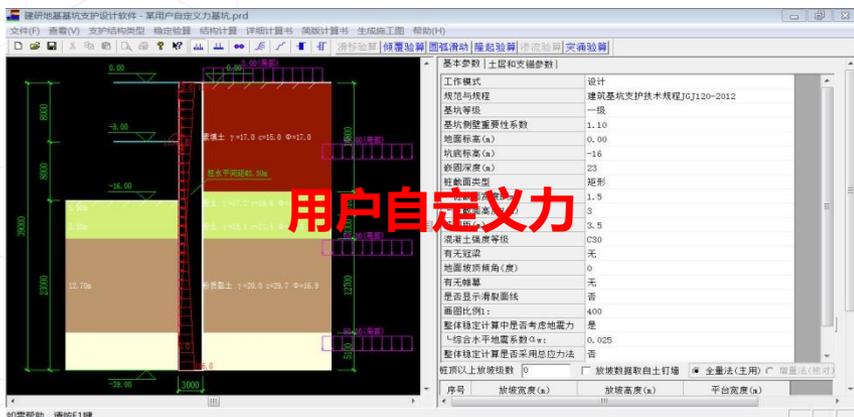
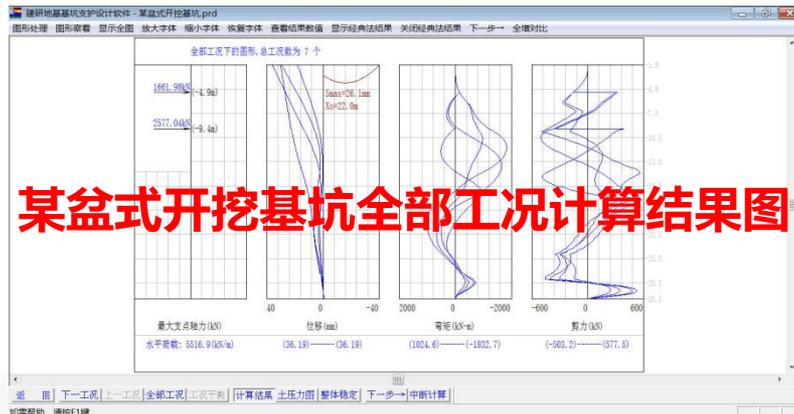
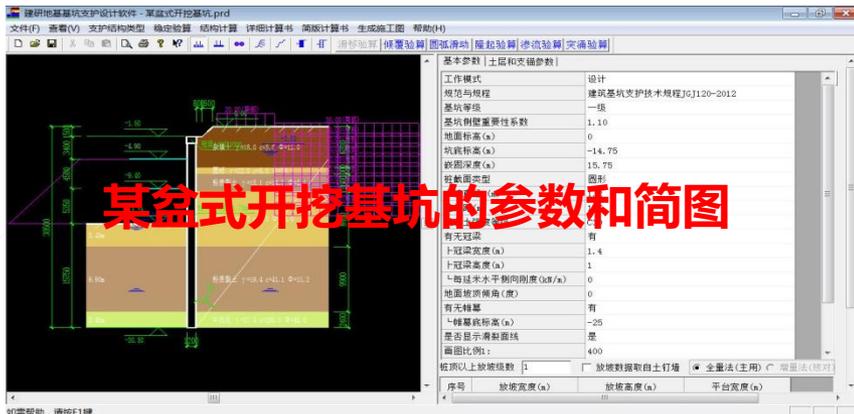
注: 1. 比值、绝对差值、相对偏差均以全量法结果为基准。  
2. 如果增量法结果与全量法结果差异较大, 应采用全量法结果并联系软件供应商!

退出 保存为Word表格



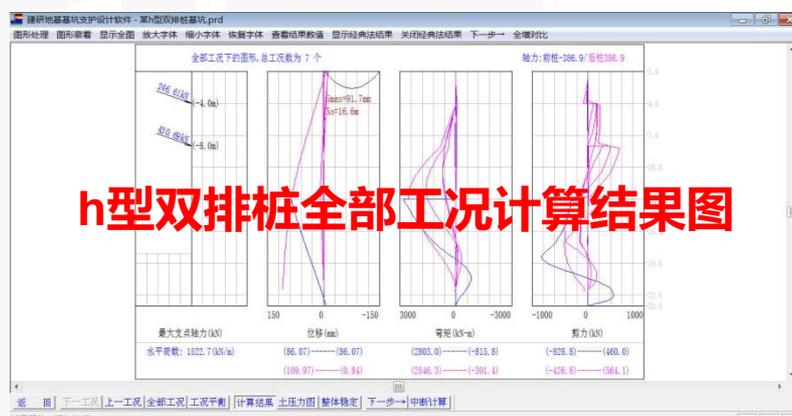
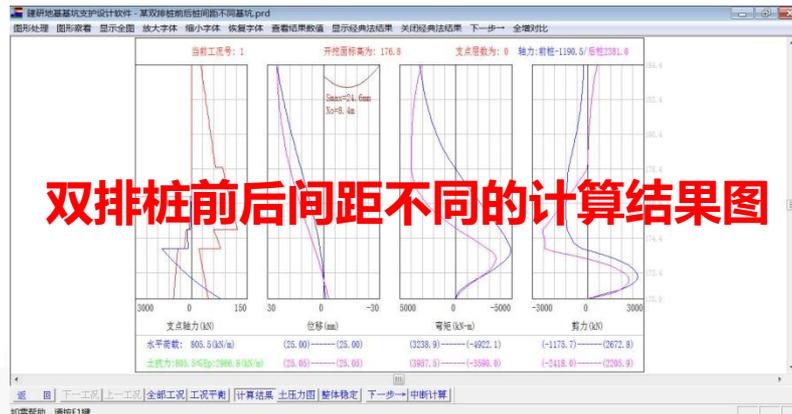
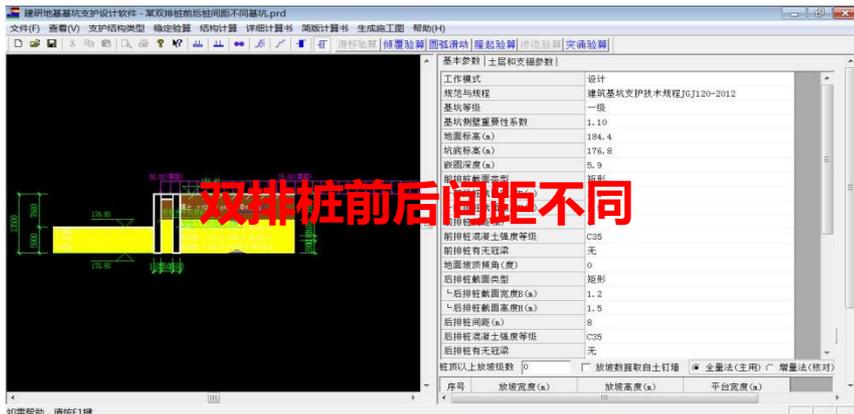
输入基坑参数并显示计算简图, 软件同时运用全量法和增量法两种不同的方法进行计算, 两种方法的计算结果高度吻合, 有力地保证了计算结果的正确。

## 岩土工程设计软件 (基坑支护)



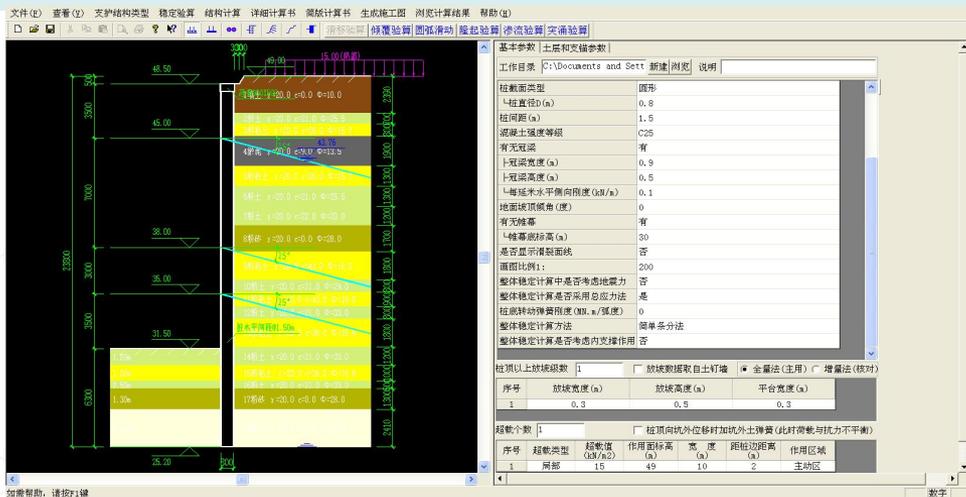
对于复杂的开挖（如盆式开挖），软件提供了相应的力和位移模拟；软件还允许用户自定义集中力、分布力和力矩，帮助用户应对复杂荷载抗力的计算。

## 岩土工程设计软件 (基坑支护)



对于复杂的双排桩，软件在规范模型的基础上作了合理推导和扩展，形成针对复杂双排桩的计算模型。

## 岩土工程设计软件 (基坑支护)



**安全系数不变，能否优化？**

优化目标  
 桩弯矩最小  桩位移最小

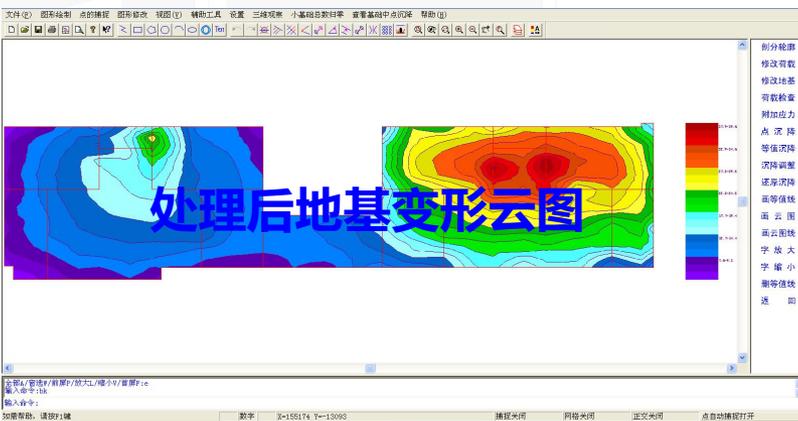
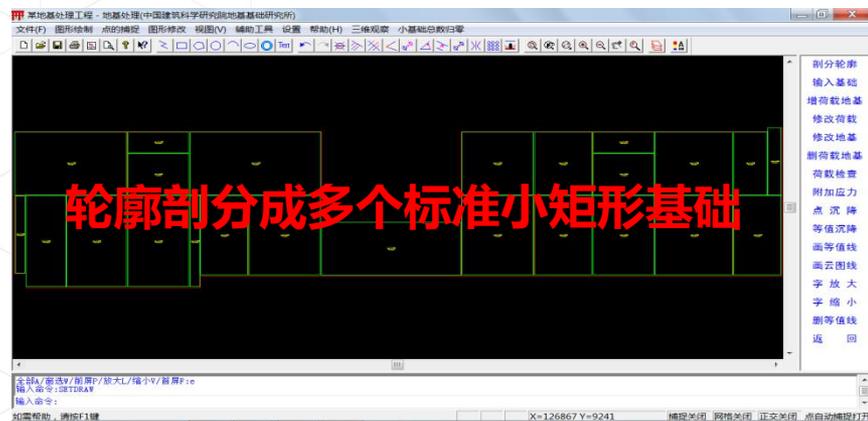
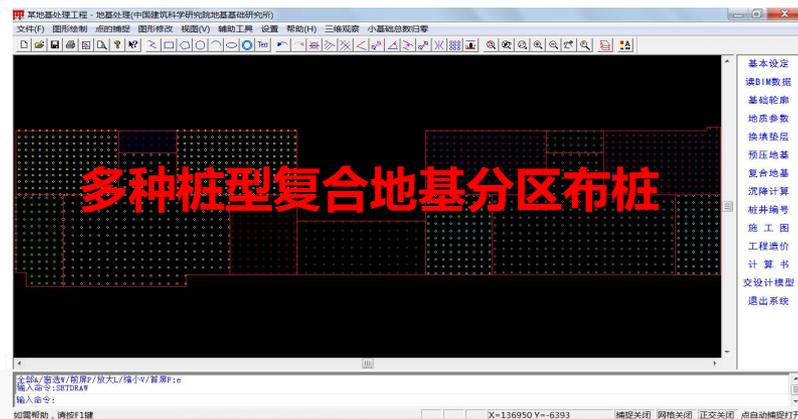
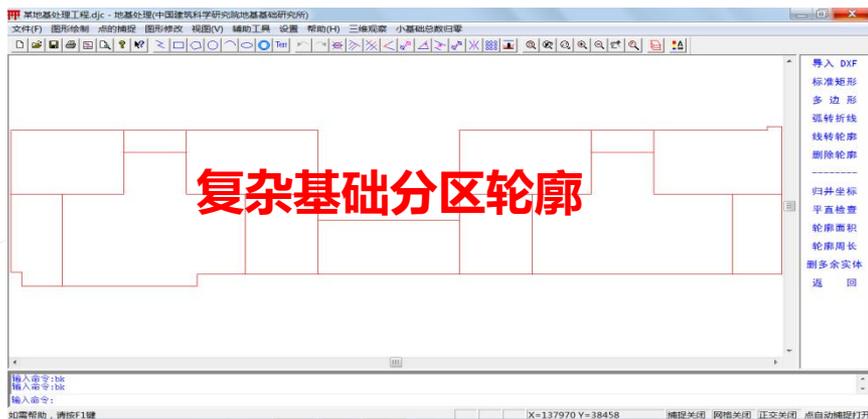
支锚层数

序号	支锚标高备选值(m)	轴向预加力备选值(kN)
1	44.50, 45.00, 45.50	324, 360, 396
2	37.50, 38.00, 38.50	351, 390, 429
3	34.50, 35.00, 35.50	369, 410, 451

注：同一项的备选值个数应为[1-3]，备选值之间用逗号隔开，支锚层数多时宜为2个值，目前最多支持6道支锚。

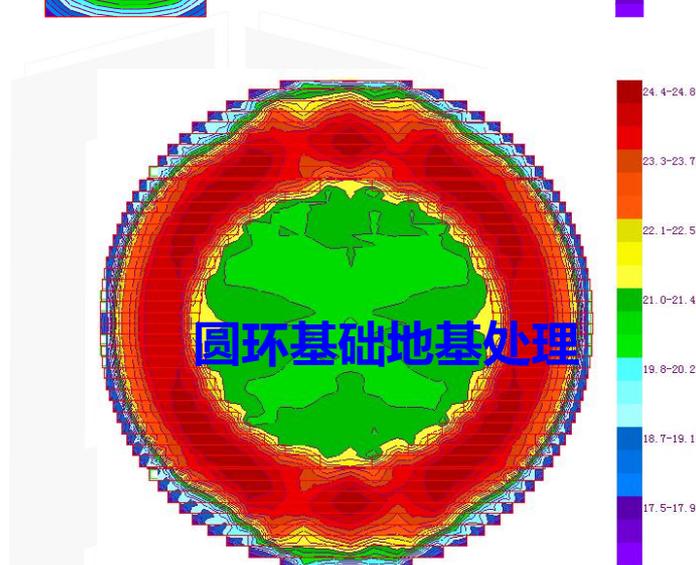
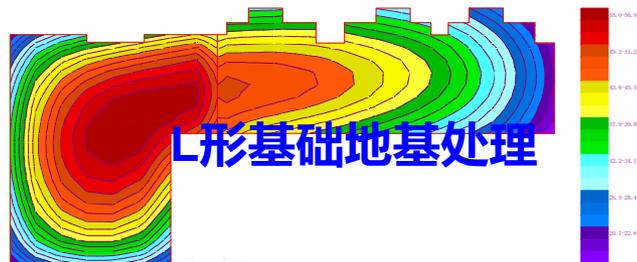
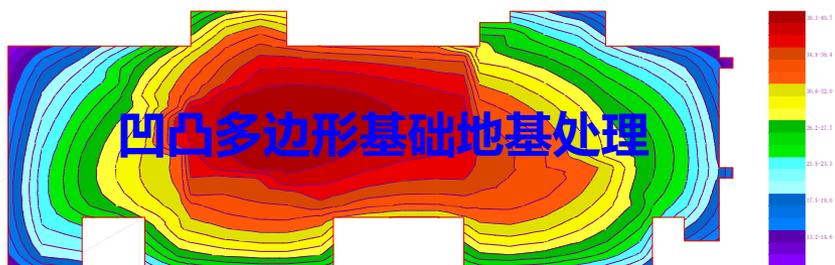
对于多道支撑或锚杆，调整支撑或锚杆的标高（也可同时调整预加力），通过大量的运算，选出符合优化目标（桩弯矩最小或桩位移最小）的支锚标高和预加力组合。

## 岩土工程设计软件 (地基处理)



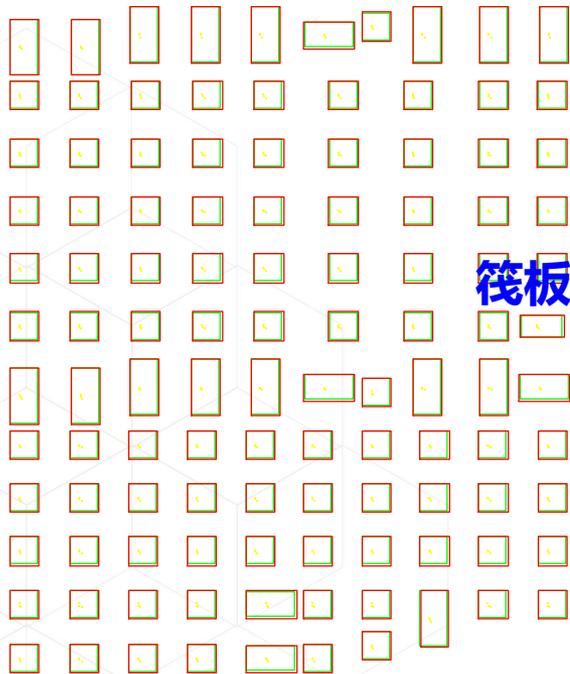
软件将复杂基础轮廓分区表达，对每个分区可计算不同的复合地基并进行布桩，将轮廓自动剖分为多个标准小矩形基础，计算处理后地基的变形，给出等值线和云图。

## 岩土工程设计软件 (地基处理)

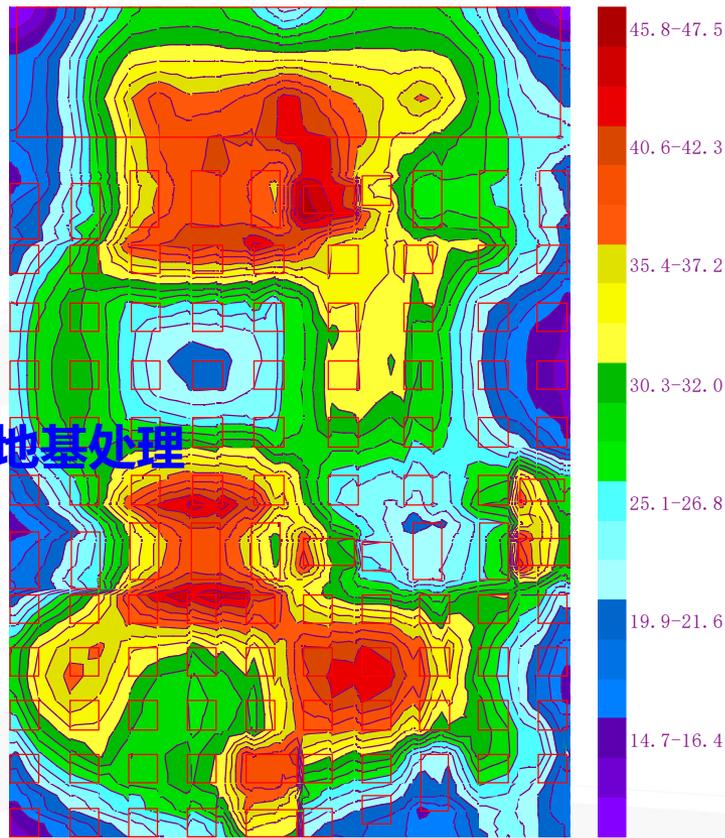


软件可计算凹凸多边形基础、L形基础、多个柱下独基、圆环基础等复杂基础的地基处理，给出等值线和云图。

## 岩土工程设计软件 (地基处理)

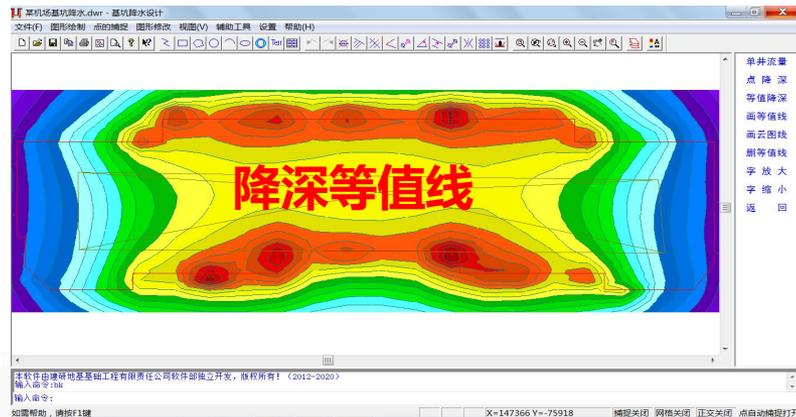
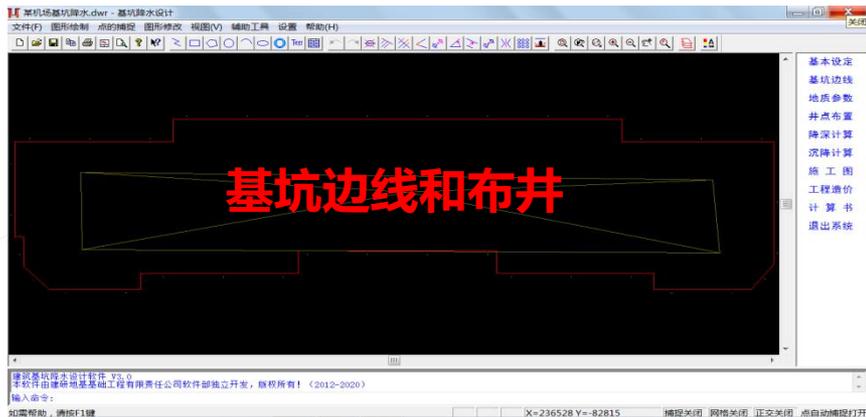


筏板+多个柱下独立基础的地基处理



软件可计算筏板+多个柱下独立基础的地基处理，给出等值线和云图。

## 岩土工程设计软件 (基坑降水)



**计算书**

### 降水井参数和单井流量计算

实际共布置 35 口降水井。

(一)、计算公式：  
按干扰井群计算的第j个降水井的单井流量可通过求解下列n维线性方程组计算，

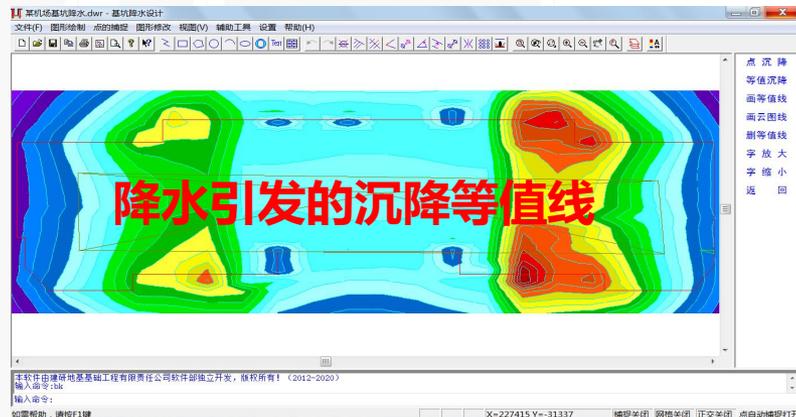
$$s_{wk} = H - \sqrt{H^2 - \sum_{j=1}^n \frac{q_j}{\pi k} \ln \frac{R}{r_{kj}}} \quad (k=1, \dots, n)$$

式中：s<sub>wk</sub>——第k口井的井水位设计降深(m)；  
H——潜水含水层厚度(m)；  
q<sub>j</sub>——按干扰井群计算的第j口井的单井流量(m<sup>3</sup>/d)；  
k——含水层的渗透系数；  
R——影响半径(m)，应按现场抽水试验确定，缺少试验时，也可按本规程公式计算并结合当地工程经验确定；  
r<sub>kj</sub>——第j口井中心至第k口井中心的距离(m)；当j=k时，取降水井半径r<sub>w</sub>；当r<sub>kj</sub>>R时，取r<sub>kj</sub>=R。  
n——降水井数量。

(二)、计算结果：

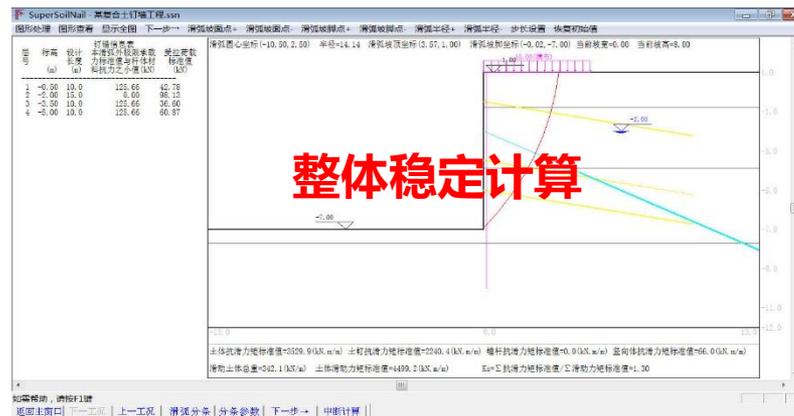
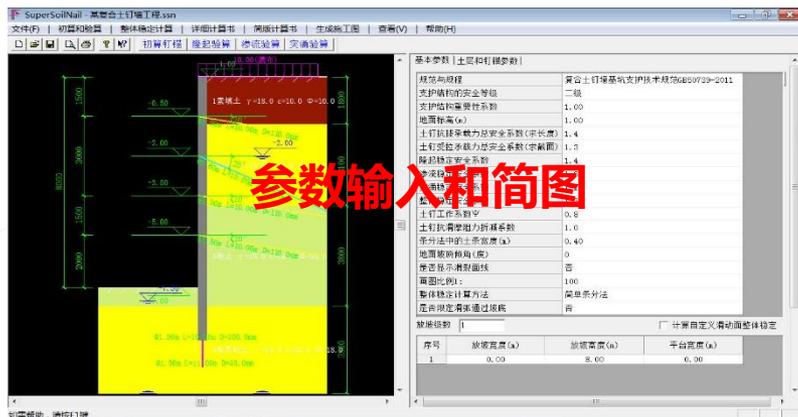
序号	井中心X坐标(m)	井中心Y坐标(m)	井直径(m)	井水位降深(m)	单井设计流量(m <sup>3</sup> /d)
1	-34.310	-68.241	0.400	8.680	23.572
2	-10.810	-68.241	0.400	7.580	41.702
3	3.669	-60.941	0.400	6.770	49.324

拷贝到剪贴板 | 保存计算书 | 退出



软件基于图形平台，完成降水井布置，给出指定区域的降深等值线(云图)和沉降等值线(云图)，并提供了详细的计算书。

## 岩土工程设计软件 (复合土钉墙)



**计算书**

4	239.83	3235.93	2689.03	1459.27	0.00	66.96	1.30	合格
5	342.14	4499.24	3529.91	2240.44	0.00	66.01	1.30	不合格

注: 根据规范第5.3.2条要求, 判断合格的标准是 $K_s \geq 1.30$

$K_s$ 在满足第5.3.2条的同时,  $K_{s0} + K_{s1} + K_{s2}$ 的组合应符合下式的规定:  
 $K_{s0} + K_{s1} + 0.5K_{s2} \geq 1.0$  (5.3.5)

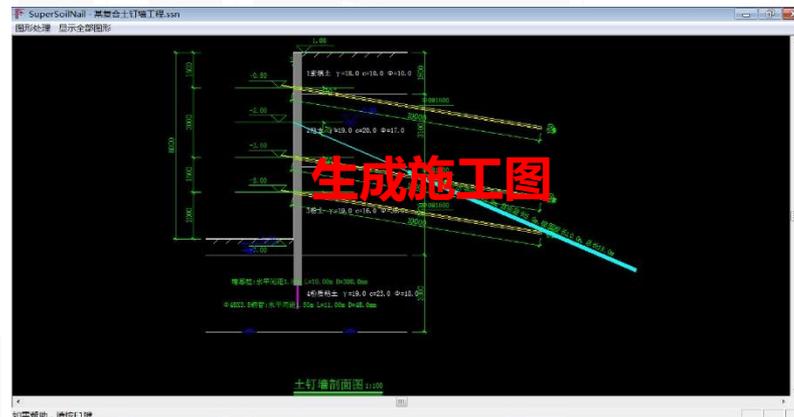
各工况 $K_{s0}$ 、 $K_{s1}$ 、 $K_{s2}$ 信息表:

工况号	安全系数 $K_{s0}$	安全系数 $K_{s1}$	安全系数 $K_{s2}$	合格?
1	0.93	0.00	0.00	不合格
2	0.96	0.55	0.00	合格
3	0.93	0.23	0.00	合格
4	0.83	0.45	0.00	合格
5	0.78	0.50	0.00	合格

注: 根据规范第5.3.5条要求, 判断合格的标准是 $K_{s0} + K_{s1} + 0.5K_{s2} \geq 1.0$

整体稳定计算中全部工况下土钉所提供的最大抗拔力设计值如下:

序号	土钉极限抗拔承载力标准值	土钉材料	土钉强度 (N/mm <sup>2</sup> )	土钉计算面积 (mm <sup>2</sup> )	钢筋最小直径 (mm)	钢管是否合格
----	--------------	------	---------------------------	---------------------------	-------------	--------



软件根据复合土钉墙设计的国家和行业标准, 计算复合土钉墙的局部稳定和整体稳定, 还可计算墙顶的水平位移和沉降, 生成详细计算书和施工图。

## 岩土工程设计软件 (计算书)

先按最大正弯矩配筋:

先按 $a < 0.62$ 的公式计算 $a$

将相关数据代入(3)式,得到关于砼受压区圆心角 $a$ 的方程:

$$\frac{2}{3} \times (3a - 1.25) \times \sin^3(3.14159 \times a) + 339.00 / 400.00 \times [\sin(2 \times 3.14159 \times a) / (2 \times 3.14159) - a] \times [\sin(3.14159 \times a) + \sin[3.14159 \times (1.25 - 2a)]] - 3.14159 \times 651773262.0 \times 1.17 / (11.90 \times 502654.82 \times 400.00) \times (3a - 1.25) = 0$$

经计算,得 $a$ 为:

$$a = 0.302$$

砼受压区圆心角=108.846(度)

$$\xi_b = 0.518$$

由于 $a \leq 0.62$ ,所以应按(4)式计算配筋率 $\rho$ ,有:

$$\rho = 11.90 / [(3 \times 0.302 - 1.25) \times 360.00] \times \{0.00 / (11.90 \times 502654.82) - 0.302 \times [1 - \sin(2 \times 3.14159 \times 0.302) / (2 \times 3.14159 \times 0.302)]\}$$

计算得 $\rho$ 的值为:

$$\rho = 1.46\%$$

根据(7)式计算得 $A_s$ 的值为:

$$A_s = 0.0146 \times 502654.82 = 7351.05 \text{mm}^2$$

再按最大负弯矩配筋:

先按 $a < 0.62$ 的公式计算 $a$

将相关数据代入(3)式,得到关于砼受压区圆心角 $a$ 的方程:

$$\frac{2}{3} \times (3a - 1.25) \times \sin^3(3.14159 \times a) + 339.00 / 400.00 \times [\sin(2 \times 3.14159 \times a) / (2 \times 3.14159) - a] \times [\sin(3.14159 \times a) + \sin[3.14159 \times (1.25 - 2a)]] - 3.14159 \times 433009625.7 \times 1.17 / (11.90 \times 502654.82 \times 400.00) \times (3a - 1.25) = 0$$

一、按地基承载力验算抗隆起:

基坑外侧支护结构底部至地面之间土层的加权重度 $\gamma m1$ (kN/m <sup>3</sup> )	20.09
基坑内侧支护结构底部至坑底之间土体的加权重度 $\gamma m2$ (kN/m <sup>3</sup> )	20.66
支护结构嵌固深度 $1d$ (m)	5.20
基坑开挖深度 $h$ (m)	14.30
基坑地表附加荷载 $q_0$ (kPa)	20.00
坑底被动区附加荷载 $q_p$ (kPa)	0.00
支护结构底部土的粘聚力 $c$ (kPa)	0.00
支护结构底部土的内摩擦角 $\varphi$ (°)	3.00
$N_q$	37.75
$N_c$	50.59
总的荷载标准值(kPa)	$\gamma m1(h+1d) + q_0 = 20.09 \times (14.30 + 5.20) + 20.00 = 411.67$
总的抗力标准值(kPa)	$(\gamma m2 \cdot 1d + q_p) \cdot N_q + c \cdot N_c = (20.66 \times 5.20 + 0.00) \times 37.75 + 0.00 \times 50.59 = 4056.28$
计算的抗隆起安全系数	$[(\gamma m2 \cdot 1d + q_p) \cdot N_q + c \cdot N_c] / [\gamma m1 \cdot (h + 1d) + q_0] = 4056.28 / 411.67 = 9.85$
规范要求的抗隆起安全系数	1.80
抗隆起验算结论	合格

详细计算书

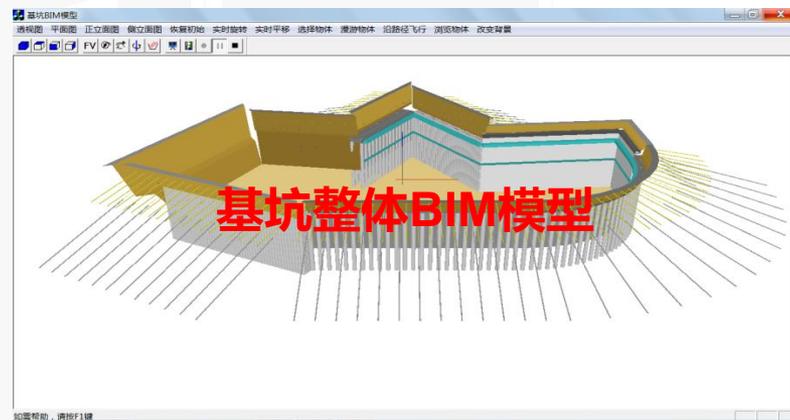
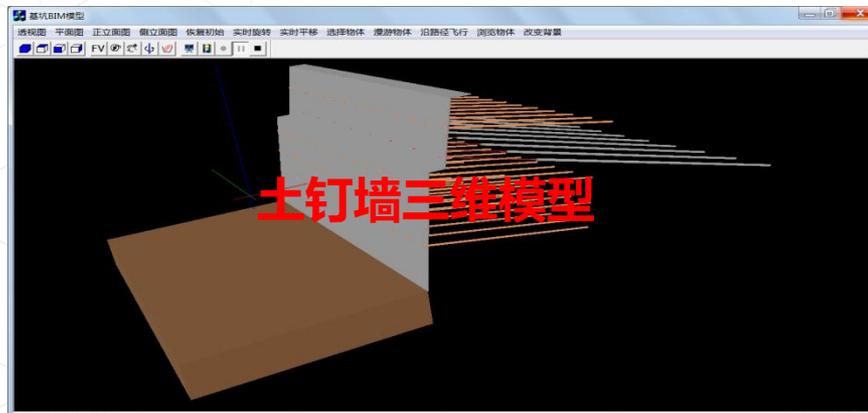
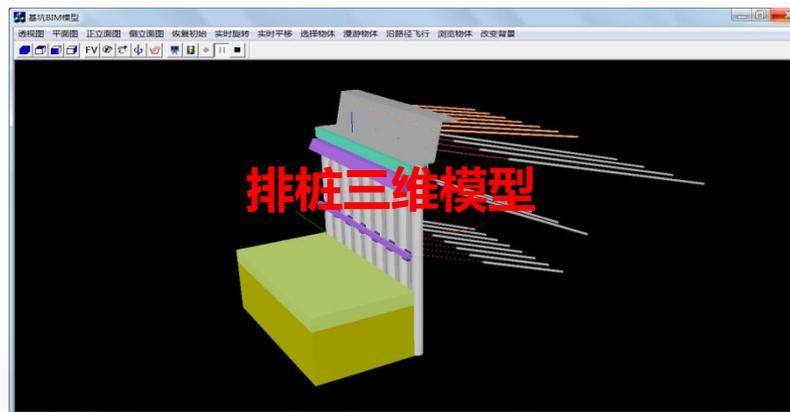
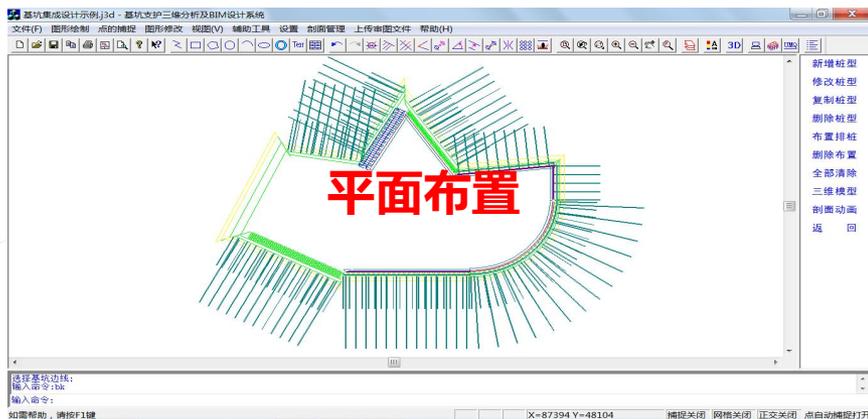
简版计算书

软件提供计算过程媲美教科书的详细计算书,便于年青技术干部的成长;同时提供表格式的简版计算书,便于专家审阅计算结果。



## 二、BIM (体现专业广度)

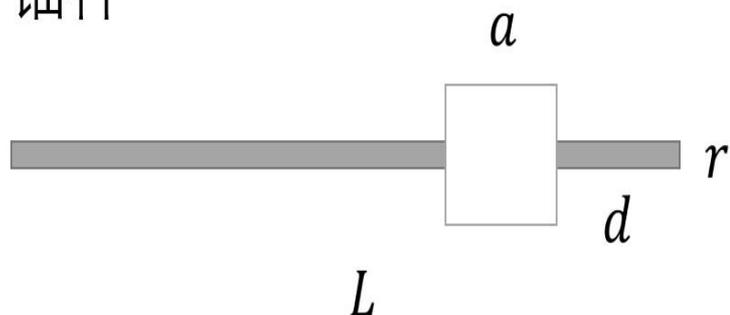
## 岩土工程设计软件 (基坑集成设计与BIM)



软件的开发思路是：“按剖面设计+按平面组装”；可生成各个基坑剖面的三维模型和施工动画，全部剖面组装得到基坑的整体BIM模型，并计算出相应的工程量。

# BIMBase

锚杆



属性

参数化组件代理(1) 示意图

锚杆	
总长l	2000
伸出长度d	500
杆半径r	30
锚栓尺寸a	100

自定义属性

默认标准集

构件类型 无

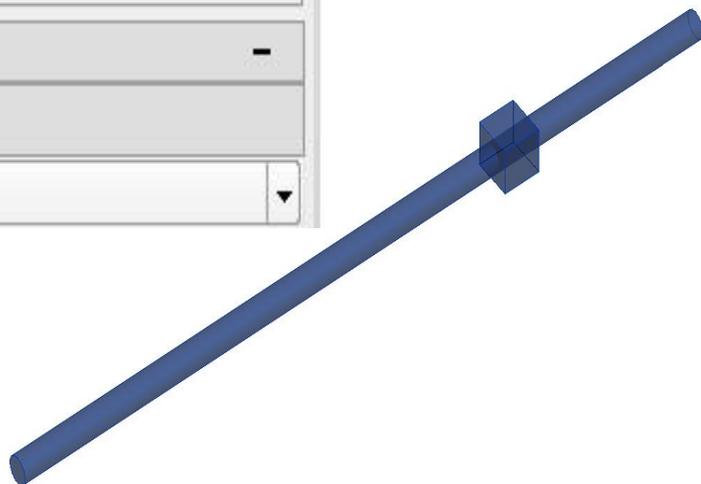
总长 $L$

伸出长度 $d$

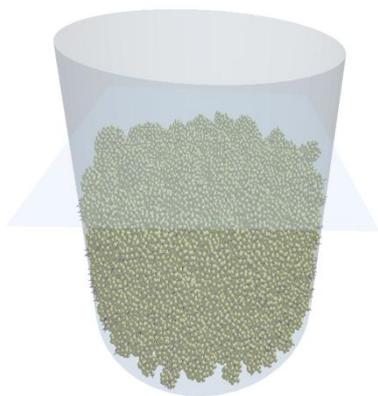
杆半径 $r$

锚栓尺寸 $a$

锚杆是圆柱，锚栓暂为立方体



# 离散元仿真



中国交建  
CHINA COMMUNICATIONS CONSTRUCTION



## 岩土工程软件及BIM

**谢 谢 大 家 ！**

**欢迎访问**

**[www.jydjsoft.com/trial](http://www.jydjsoft.com/trial)**

**试用建研地基岩土工程系列设计软件**