盈建科软件
YJK Building Software

2026 盈建科鉴定及加固典型问题解析

北京盈建科软件股份有限公司
2026 年 10 月

目录

第 1 节 影响安全鉴定计算的几项重要因素 ..... - 1 -
1. 选择不同规范进行安全鉴定的区别 ..... - 1 -
2. 抗震等级对安全鉴定的影响 ..... - 5 -
3. 安全鉴定承载力调整系数取值 ..... - 9 -
第 2 节 混凝土结构安全鉴定及抗震鉴定实例 ..... - 12 -
一、工程概况 ..... - 12 -
二、建立模型 ..... - 12 -
三、输入实配钢筋 ..... - 15 -
四、抗震鉴定 ..... - 20 -
五、安全鉴定 ..... - 28 -
六、生成鉴定报告 ..... - 35 -
第 3 节 预制板砌体房屋安全鉴定及抗震鉴定实例 ..... - 37 -
一、工程概况 ..... - 37 -
二、建立模型 ..... - 37 -
三、 输入实配钢筋 ..... - 42 -
四、抗震鉴定 ..... - 43 -
1、抗震鉴定参数 ..... - 43 -
2、计算并查看抗震鉴定结果 ..... - 49 -
五、安全鉴定 ..... - 50 -
1、砌体墙、梁安全鉴定 ..... - 51 -
2、预制板安全鉴定 ..... - 54 -
六、生成鉴定报告 ..... - 55 -
第 4 节 混凝土结构加固设计实例 ..... - 57 -
一、工程概况 ..... - 57 -
二、加固依据 ..... - 57 -
三、加固布置 ..... - 58 -
四、 加固计算 ..... - 61 -
五、加固结果 ..... - 63 -
六、楼板加固 ..... - 66 -
七、加固绘图 ..... - 70 -
第 5 节 砌体结构加固设计实例（两则） ..... - 73 -
一、A 类砌体房屋加固设计 ..... - 73 -
1.工程概况 ..... - 73 -
2.加固依据 ..... - 74 -
3.加固布置 ..... - 75 -
4.加固计算 ..... - 77 -
5.加固结果 ..... - 79 -
二、B 类砌体房屋加固设计 ..... - 80 -
1.工程概况 ..... - 80 -
2.加固依据 ..... - 81 -
3.加固布置 ..... - 82 -
4.加固计算 ..... - 83 -
5.加固结果 ..... - 84 -
第 6 节 不同版本（89 系列、01 系列及 10 系列）规范鉴定计算的区别 ..... - 87 -
一、89 规范与 10 规范鉴定计算的区别 ..... - 88 -
1.荷载组合分项系数不同 ..... - 88 -
2.组合内力调整系数的不同 ..... - 88 -
3.场地特征周期按《抗震鉴定标准》表 3.0.5 输入 ..... - 90 -

4.配筋计算公式不同 - 90 -
5.构造不同 - 93 -
6.材料强度取值不同 - 94 -
7.按 89 规范没有梁弯矩调幅后ξb 不超过 0.35 的规定 - 95 -
二、01 规范与 10 规范鉴定计算的区别 - 96 -
1.组合内力调整系数不同 - 96 -
2.轴压比限值不同 - 97 -
3.柱二阶效应的计算公式不同 - 98 -
4.梁斜截面抗剪计算公式不同： - 98 -
第 7 节 YJK 智能加固设计的流程演示与优势分析 - 99 -
1. 手动加固基本流程 - 100 -
2. 智能加固基本流程 - 104 -
3. 智能加固优势分析—提质增效，质效并行 - 117 -
第 8 节 某钢结构工业厂房鉴定与加固设计实例 - 120 -
一、工程概况 - 120 -
二、建立模型 - 121 -
三、鉴定计算 - 124 -
四、加固设计 - 128 -
第 9 节 YJK 既有建筑的消能减震加固案例分享 - 136 -
一、工程概况 - 137 -
二、鉴定计算 - 137 -
三、减震加固 - 139 -
四、加固效果 - 141 -
五、小结 - 143 -
第 10 节 YJK 既有减震结构的构件加固案例分享 - 143 -
一、工程概况 - 143 -
二、鉴定计算 - 144 -
三、构件加固 - 145 -
四、对比验证 - 147 -
五、小结 - 150 -

第 1 节 影响安全鉴定计算的几项重要因素

2024 年，国内绝大多数省份已经开始实施城市更新行动，坚持城市体检先行，把城市体检发现的问题短板作为城市更新的重点，统筹推动城中村改造、既有建筑更新改造、城镇老旧小区改造等城市更新工作，以城市更新带动城市高质量发展。

在需要改造加固的老旧小区，首要任务是对其进行安全检测与鉴定。本文则将探讨 YJK 软件中影响安全鉴定计算的几项重要因素。

1.选择不同规范进行安全鉴定的区别

《既有建筑鉴定与加固通用规范》第 4.2.2 条规定，部分情况下鉴定原结构、构件在剩余设计工作年限内的安全性时，允许使用原建造时的荷载规范和设计规范进行验算。

软件提供开放的设置参数，用户可自由选择 89 版、01 版、10 版系列规范进行构件承载力计算。



按不同的规范进行安全鉴定，其主要区别可分两条：

1） 构件承载力

01 规范与 10 规范的构件承载力计算公式相同，梁、柱配筋计算公式均按《混凝土结构设计规范》GB50010-2010 执行。而 89 规范的梁、柱配筋计算公式按《混凝土结构设计规范》GBJ10-89 执行。

具体差异如下：

矩形截面梁正截面受弯承载力计算公式：

$$M \leqslant f_{cm} b x \left(h_0 - \frac{x}{2} \right) + f'_y A'_s (h_0 - a'_s)$$

89规范

$$- (\sigma'_{p0} - f'_{py}) A'_p (h_0 - a'_p) \qquad (4.1.5\text{-}1)$$

混凝土受压区高度按下列公式确定：

$$f_{cm} b x = f_y A_s - f'_y A'_s + f_{py} A_p + (\sigma'_{p0} - f'_{py}) A'_p \qquad (4.1.5\text{-}2)$$

10规范

$$M \leqslant \alpha_1 f_c b x \left(h_0 - \frac{x}{2}\right) + f'_y A'_s (h_0 - a'_s) - (\sigma'_{p0} - f'_{py}) A'_p (h_0 - a'_p) \quad (6.2.10\text{-}1)$$

混凝土受压区高度应按下列公式确定：

$$\alpha_1 f_c b x = f_y A_s - f'_y A'_s + f_{py} A_p + (\sigma'_{p0} - f'_{py}) A'_p \quad (6.2.10\text{-}2)$$

矩形截面梁斜截面受剪承载力计算公式：

非抗震设计 $V_b \le 0.07 f_c b_b h_{b0} + 1.5 f_{yv} \frac{A_{svb}}{S_b} h_{b0}$

89规范

抗震设计 $V_b \le \frac{1}{\gamma_{RE}} \left(0.056 f_c b_b h_{b0} + 1.2 f_{yv} \frac{A_{svb}}{S_b} h_{b0}\right)$

$$V_{cs} = \alpha_{cv} f_t b h_0 + f_{yv} \frac{A_{sv}}{s} h_0$$

10规范

$$V_b \leqslant \frac{1}{\gamma_{RE}} \left[0.6 \alpha_{cv} f_t b h_0 + f_{yv} \frac{A_{sv}}{s} h_0\right]$$

矩形截面偏心受压柱正截面受压承载力计算公式：

$$N \leqslant f_{cm} b x + f'_y A'_s - \sigma_s A_s - (\sigma'_{p0} - f'_{py}) A'_p - \sigma_p A_p \quad (4.1.15\text{-}1)$$

89规范

$$Ne \leqslant f_{cm} b x \left(h_0 - \frac{x}{2}\right) + f'_y A'_s (h_0 - a'_s) - (\sigma'_{p0} - f'_{py}) A'_p (h_0 - a'_p) \quad (4.1.15\text{-}2)$$

$$N \leqslant \alpha_1 f_c b x + f'_y A'_s - \sigma_s A_s - (\sigma'_{p0} - f'_{py}) A'_p - \sigma_p A_p \quad (6.2.17\text{-}1)$$

10规范

$$Ne \leqslant \alpha_1 f_c b x \left(h_0 - \frac{x}{2}\right) + f'_y A'_s (h_0 - a'_s) - (\sigma'_{p0} - f'_{py}) A'_p (h_0 - a'_p) \quad (6.2.17\text{-}2)$$

矩形截面偏心受压柱斜截面受剪承载力计算公式：

非抗震设计 $V_c = \frac{0.2}{\lambda + 1.5} f_c b_c h_{c0} + 1.25 f_{yv} \frac{A_{svc}}{S_c} h_{c0} + 0.07N$

89规范

抗震设计 $\gamma_{RE} V_c = \frac{0.16}{\lambda + 1.5} f_c b_c h_{c0} + f_{yv} \frac{A_{svc}}{S_c} h_{c0} + 0.056N$

非抗震设计 $$V \leqslant \frac{1.75}{\lambda+1} f_t b h_0 + f_{yv} \frac{A_{sv}}{s} h_0 + 0.07N$$

10规范

抗震设计 $$V_c \leqslant \frac{1}{\gamma_{RE}} \left[\frac{1.05}{\lambda+1} f_t b h_0 + f_{yv} \frac{A_{sv}}{s} h_0 + 0.056N \right]$$

其中：

①按 89 规范，梁、柱正截面计算，混凝土采用的弯曲抗压强度 f_{cm}，而 10 规范采用的抗压强度 f_c。

②按 89 规范，梁、柱斜截面计算，混凝土采用的抗压强度 f_c，而 10 规范采用的抗拉强度 f_t。而且公式中的某些系数也有区别。

因此，实配钢筋相同时，可以看出同一根梁在 89 规范与 10 规范下的承载力是不同的。

安全鉴定 《民用建筑可靠性鉴定标准》 1989系列规范
γ0=1.000 ξ=1.000 主要构件
已有钢筋：AsUpL=308 AsUpR=308 AsDw=982 AsV=101

	-1-	-2-	-3-	-4-	-5-	-6-	-7-	-8-	-9-
-M(kNm)	-30	-9	0	0	0	0	0	-9	-30
LoadCase	(8)	(12)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(11)	(7)
R(kNm)	36	36	36	36	36	36	36	36	36
+M(kNm)	0	10	19	25	27	25	19	10	0
LoadCase	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
R(kNm)	114	114	114	114	114	114	114	114	114
V(kN)	39	35	28	16	-1	-16	-28	-35	-39
LoadCase	(8)	(8)	(8)	(8)	(11)	(7)	(7)	(7)	(7)
R(kN)	268	268	172	172	172	172	268	268	268

-M:截面1 ξR/(γ0S) = 35.966/30.061 = 1.196 ——au级
+M:截面5 ξR/(γ0S) = 114.262/27.495 = 4.156 ——au级
V:截面3 ξR/(γ0S) = 172.113/27.712 = 6.211 ——au级
承载能力评级结果：ξR/(γ0S) = 1.196 ——au级

安全鉴定 《民用建筑可靠性鉴定标准》 2010系列规范
γ0=1.000 ξ=1.000 主要构件
已有钢筋：AsUpL=308 AsUpR=308 AsDw=982 AsV=101

	-1-	-2-	-3-	-4-	-5-	-6-	-7-	-8-	-9-
-M(kNm)	-30	-9	0	0	0	0	0	-9	-30
LoadCase	(8)	(12)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(11)	(7)
R(kNm)	36	36	36	36	36	36	36	36	36
+M(kNm)	0	10	19	25	27	25	19	10	0
LoadCase	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
R(kNm)	113	113	113	113	113	113	113	113	113
V(kN)	39	35	28	16	-1	-16	-28	-35	-39
LoadCase	(8)	(8)	(8)	(8)	(11)	(7)	(7)	(7)	(7)
R(kN)	201	201	136	136	136	136	201	201	201

-M:截面1 ξR/(γ0S) = 35.966/30.061 = 1.196 ——au级
+M:截面5 ξR/(γ0S) = 112.912/27.495 = 4.107 ——au级
V:截面3 ξR/(γ0S) = 136.408/27.712 = 4.922 ——au级
承载能力评级结果：ξR/(γ0S) = 1.196 ——au级

2） 柱二阶效应

89、01 与 10 规范在考虑柱的挠曲效应各有特点：

89 规范：89 规范是将偏心距增大系数乘以 e_i 来考虑挠曲影响的；

$$e = \eta e_i + \frac{h}{2} - a$$ 89规范

η——偏心受压构件考虑挠曲影响的轴向力偏心距增大系数，按本规范第 4.1.20 条规定计算；

ea 取值如下图：

$$e_a = 0.12(0.3h_0 - e_0)$$ 89规范

e_a——附加偏心距；当 $e_0 \geqslant 0.3h_0$ 时，取 $e_a = 0$。

01 规范：01 规范是将偏心距增大系数乘以 e_i 来考虑挠曲影响的；

$$e = \eta e_i + \frac{h}{2} - a \qquad (7.3.4\text{-}3)$$

01规范

$$e_i = e_0 + e_a \qquad (7.3.4\text{-}4)$$

式中 e——轴向压力作用点至纵向普通受拉钢筋和预应力受拉钢筋的合力点的距离；

η——偏心受压构件考虑二阶弯矩影响的轴向压力偏心距增大系数，按本规范第 7.3.10 条的规定计算；

ea 取值如下图：

7.3.3 在偏心受压构件的正截面承载力计算中，应计入轴向压力在偏心方向存在的附加偏心距 e_a，其值应取 20mm 和偏心方向截面最大尺寸的 1/30 两者中的较大值。01规范

10 规范：10 规范是按增大后的弯矩计算 e_0 来考虑挠曲影响的。

$$e = e_i + \frac{h}{2} - a$$

$$e_i = e_0 + e_a$$

$$M = C_m \eta_{ns} M_2$$

10规范

e_0 ——轴向压力对截面重心的偏心距，取为 M/N，当需要考虑二阶效应时，M 为按本规范第 5.3.4 条、第 6.2.4 条规定确定的弯矩设计值；

ea 取值如下图：

6.2.5 偏心受压构件的正截面承载力计算时，应计入轴向压力在偏心方向存在的附加偏心距 e_a，其值应取 20mm 和偏心方向截面最大尺寸的 1/30 两者中的较大值。 10规范

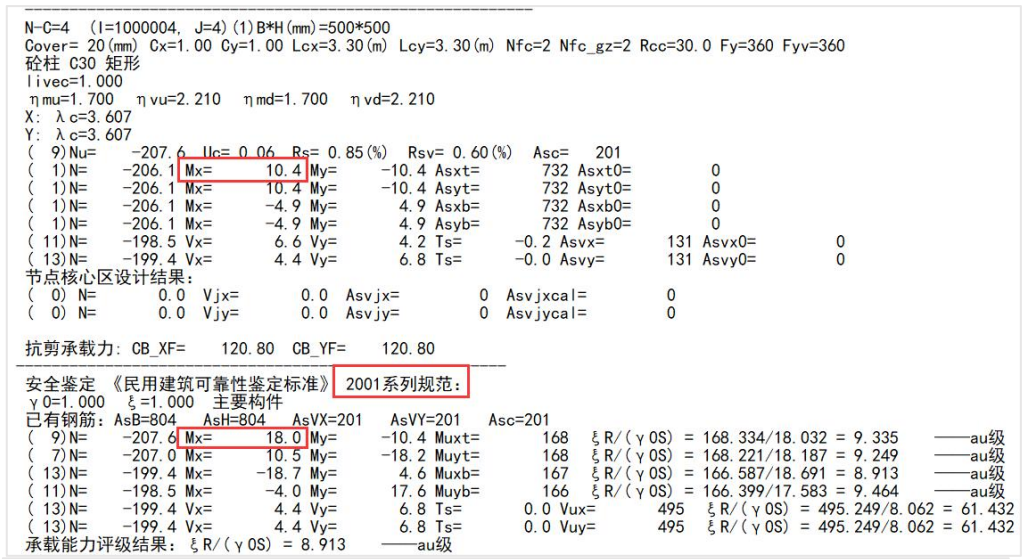
柱安全鉴定会考虑二阶效应对弯矩设计值的调整，因此，同一根柱在不同规范下经挠曲效应调整后的弯矩是不同的。

Mx,S --- 组合调整之后的弯矩设计值 (kN-m)。

安全性鉴定下混凝土柱受弯承载力评级时：(以x向顶截面受弯承载力评级为例)
Muxt,R --- 组合对应轴力下，柱截面受弯承载力 (kN-m)
Mx,S --- 组合调整之后的弯矩设计值 (kN-m)
注：调整规则为89、01规范下S=η*(M+N*ea)；10规范下S=Cm*ηns*M+N*ea
My --- 组合弯矩设计值 (kN-m)，不参与评级

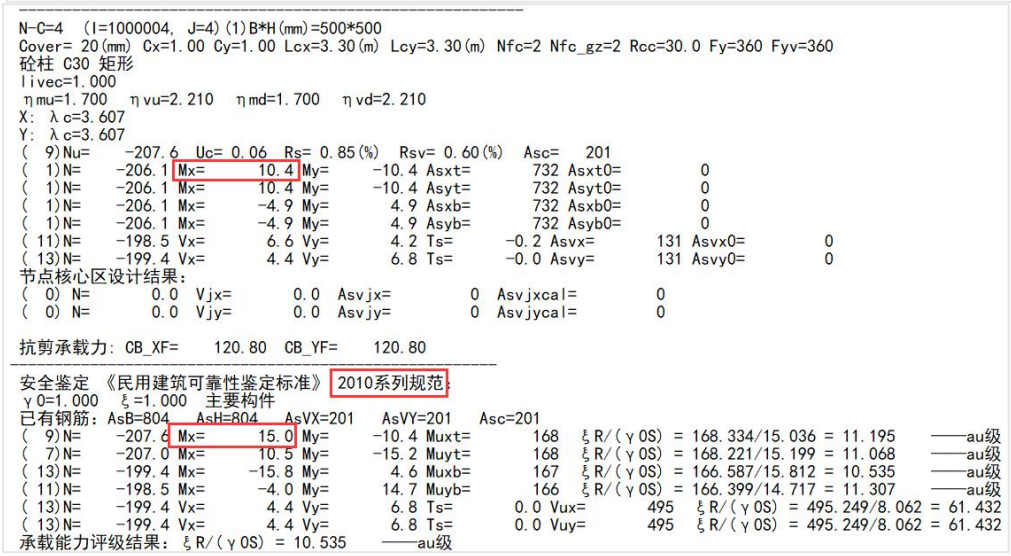
```
N-C=4  (I=1000004, J=4)(1)B*H(mm)=500*500
Cover= 20(mm) Cx=1.00 Cy=1.00 Lcx=3.30(m) Lcy=3.30(m) Nfc=2 Nfc_gz=2 Rcc=30.0 Fy=360 Fyv=360
砼柱 C30 矩形
livec=1.000
ηmu=1.700   ηvu=2.210   ηmd=1.700   ηvd=2.210
X: λc=3.607
Y: λc=3.607
( 9)Nu=    -207.6  Uc= 0.06  Rs= 0.85(%)  Rsv= 0.60(%)  Asc=   201
( 1)N=     -206.1 Mx=      10.4 My=     -10.4 Asxt=      732 Asxt0=        0
( 1)N=     -206.1 Mx=      10.4 My=     -10.4 Asyt=      732 Asyt0=        0
( 1)N=     -206.1 Mx=      -4.9 My=       4.9 Asxb=      732 Asxb0=        0
( 1)N=     -206.1 Mx=      -4.9 My=       4.9 Asyb=      732 Asyb0=        0
( 11)N=    -198.5 Vx=       6.6 Vy=       4.2 Ts=       -0.2 Asvx=      131 Asvx0=        0
( 13)N=    -199.4 Vx=       4.4 Vy=       6.8 Ts=       -0.0 Asvy=      131 Asvy0=        0
节点核心区设计结果:
( 0) N=       0.0  Vjx=       0.0  Asvjx=         0  Asvjxcal=        0
( 0) N=       0.0  Vjy=       0.0  Asvjy=         0  Asvjycal=        0

抗剪承载力: CB_XF=    120.80  CB_YF=    120.80
-------------------------------------------------------------------
安全鉴定 《民用建筑可靠性鉴定标准》1989系列规范:
γ0=1.000  ξ=1.000  主要构件
已有钢筋: AsB=804   AsH=804   AsVX=201   AsVY=201   Asc=201
( 9)N=     -207.6 Mx=      13.0 My=     -10.4 Muxt=      168  ξR/(γ0S) = 168.334/13.046 = 12.903    ——au级
( 7)N=     -207.0 Mx=      10.5 My=     -13.2 Muyt=      168  ξR/(γ0S) = 168.221/13.189 = 12.754    ——au级
( 13)N=    -199.4 Mx=     -13.7 My=       4.6 Muxb=      167  ξR/(γ0S) = 166.587/13.736 = 12.128    ——au级
( 11)N=    -198.5 Mx=      -4.0 My=      12.8 Muyb=      166  ξR/(γ0S) = 166.399/12.773 = 13.027    ——au级
( 13)N=    -199.4 Vx=       4.4 Vy=       6.8 Ts=       0.0 Vux=      588  ξR/(γ0S) = 588.441/8.062 = 72.991
( 13)N=    -199.4 Vx=       4.4 Vy=       6.8 Ts=       0.0 Vuy=      588  ξR/(γ0S) = 588.441/8.062 = 72.991
承载能力评级结果: ξR/(γ0S) = 12.128    ——au级
```



```
N-C=4  (I=1000004, J=4)(1)B*H(mm)=500*500
Cover= 20(mm) Cx=1.00 Cy=1.00 Lcx=3.30(m) Lcy=3.30(m) Nfc=2 Nfc_gz=2 Rcc=30.0 Fy=360 Fyv=360
砼柱 C30 矩形
livec=1.000
ηmu=1.700  ηvu=2.210  ηmd=1.700  ηvd=2.210
X: λc=3.607
Y: λc=3.607
( 9)Nu=    -207.6  Uc= 0.06  Rs= 0.85(%)  Rsv= 0.60(%)  Asc=   201
( 1)N=     -206.1 Mx=      10.4 My=     -10.4 Asxt=      732 Asxt0=        0
( 1)N=     -206.1 Mx=      10.4 My=     -10.4 Asyt=      732 Asyt0=        0
( 1)N=     -206.1 Mx=      -4.9 My=       4.9 Asxb=      732 Asxb0=        0
( 1)N=     -206.1 Mx=      -4.9 My=       4.9 Asyb=      732 Asyb0=        0
( 11)N=    -198.5 Vx=       6.6 Vy=       4.2 Ts=     -0.2 Asvx=      131 Asvx0=        0
( 13)N=    -199.4 Vx=       4.4 Vy=       6.8 Ts=     -0.0 Asvy=      131 Asvy0=        0
节点核心区设计结果:
( 0) N=       0.0  Vjx=       0.0  Asvjx=        0  Asvjxcal=        0
( 0) N=       0.0  Vjy=       0.0  Asvjy=        0  Asvjycal=        0

抗剪承载力: CB_XF=    120.80  CB_YF=    120.80
-------------------------------------------------------------
安全鉴定 《民用建筑可靠性鉴定标准》 2001系列规范:
γ0=1.000  ξ=1.000  主要构件
已有钢筋: AsB=804   AsH=804   AsVX=201   AsVY=201   Asc=201
( 9)N=     -207.6 Mx=      18.0 My=     -10.4 Muxt=      168  ξR/(γ0S) = 168.334/18.032 = 9.335    ——au级
( 7)N=     -207.0 Mx=      10.5 My=     -18.2 Muyt=      168  ξR/(γ0S) = 168.221/18.187 = 9.249    ——au级
( 13)N=    -199.4 Mx=     -18.7 My=       4.6 Muxb=      167  ξR/(γ0S) = 166.587/18.691 = 8.913    ——au级
( 11)N=    -198.5 Mx=      -4.0 My=      17.6 Muyb=      166  ξR/(γ0S) = 166.399/17.583 = 9.464    ——au级
( 13)N=    -199.4 Vx=       4.4 Vy=       6.8 Ts=      0.0 Vux=      495  ξR/(γ0S) = 495.249/8.062 = 61.432
( 13)N=    -199.4 Vx=       4.4 Vy=       6.8 Ts=      0.0 Vuy=      495  ξR/(γ0S) = 495.249/8.062 = 61.432
承载能力评级结果: ξR/(γ0S) = 8.913    ——au级
```



```
N-C=4  (I=1000004, J=4)(1)B*H(mm)=500*500
Cover= 20(mm) Cx=1.00 Cy=1.00 Lcx=3.30(m) Lcy=3.30(m) Nfc=2 Nfc_gz=2 Rcc=30.0 Fy=360 Fyv=360
砼柱 C30 矩形
livec=1.000
ηmu=1.700  ηvu=2.210  ηmd=1.700  ηvd=2.210
X: λc=3.607
Y: λc=3.607
( 9)Nu=    -207.6  Uc= 0.06  Rs= 0.85(%)  Rsv= 0.60(%)  Asc=   201
( 1)N=     -206.1 Mx=      10.4 My=     -10.4 Asxt=      732 Asxt0=        0
( 1)N=     -206.1 Mx=      10.4 My=     -10.4 Asyt=      732 Asyt0=        0
( 1)N=     -206.1 Mx=      -4.9 My=       4.9 Asxb=      732 Asxb0=        0
( 1)N=     -206.1 Mx=      -4.9 My=       4.9 Asyb=      732 Asyb0=        0
( 11)N=    -198.5 Vx=       6.6 Vy=       4.2 Ts=     -0.2 Asvx=      131 Asvx0=        0
( 13)N=    -199.4 Vx=       4.4 Vy=       6.8 Ts=     -0.0 Asvy=      131 Asvy0=        0
节点核心区设计结果:
( 0) N=       0.0  Vjx=       0.0  Asvjx=        0  Asvjxcal=        0
( 0) N=       0.0  Vjy=       0.0  Asvjy=        0  Asvjycal=        0

抗剪承载力: CB_XF=    120.80  CB_YF=    120.80
-------------------------------------------------------------
安全鉴定 《民用建筑可靠性鉴定标准》 2010系列规范:
γ0=1.000  ξ=1.000  主要构件
已有钢筋: AsB=804   AsH=804   AsVX=201   AsVY=201   Asc=201
( 9)N=     -207.6 Mx=      15.0 My=     -10.4 Muxt=      168  ξR/(γ0S) = 168.334/15.036 = 11.195    ——au级
( 7)N=     -207.0 Mx=      10.5 My=     -15.2 Muyt=      168  ξR/(γ0S) = 168.221/15.199 = 11.068    ——au级
( 13)N=    -199.4 Mx=     -15.8 My=       4.6 Muxb=      167  ξR/(γ0S) = 166.587/15.812 = 10.535    ——au级
( 11)N=    -198.5 Mx=      -4.0 My=      14.7 Muyb=      166  ξR/(γ0S) = 166.399/14.717 = 11.307    ——au级
( 13)N=    -199.4 Vx=       4.4 Vy=       6.8 Ts=      0.0 Vux=      495  ξR/(γ0S) = 495.249/8.062 = 61.432
( 13)N=    -199.4 Vx=       4.4 Vy=       6.8 Ts=      0.0 Vuy=      495  ξR/(γ0S) = 495.249/8.062 = 61.432
承载能力评级结果: ξR/(γ0S) = 10.535    ——au级
```

2. 抗震等级对安全鉴定的影响

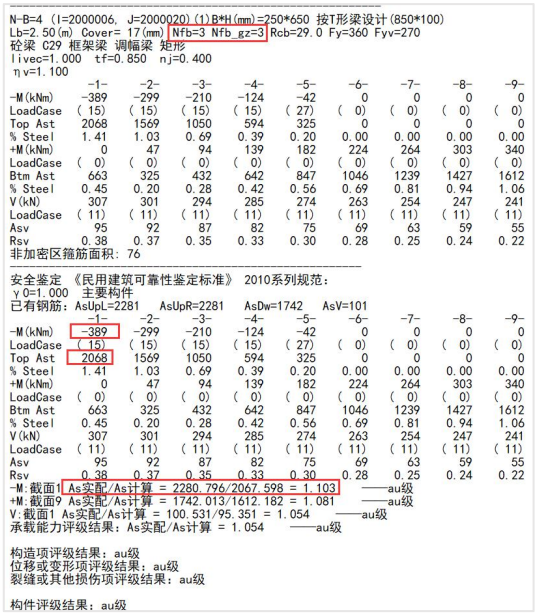
安全鉴定默认采用非地震组合下的内力进行计算，即安全鉴定的计算与地震作用无关。但是不同的抗震等级，仍会对安全鉴定结果产生影响。

1） 框架梁端考虑受压钢筋的影响

此框架梁采用钢筋面积比的方式进行安全鉴定评级。

当抗震等级为三级时，控制弯矩 389，其计算配筋面积=2068，As 实配/As 计算 = 2082.876/2067.58= 1.103——au 级；

当抗震等级为五级（非抗震）时，控制弯矩 389，其计算出的配筋面积=2209，As 实配/As 计算 = 2082.876/2208.690 = 0.943——cu 级。



N-B=4 (I=2000006, J=2000020) (1)B*H(mm)=250*650 按T形梁设计(850*100)
Lb=2.50(m) Cover= 17(mm) Nfb=3 Nfb_gz=3 Rcb=29.0 Fy=360 Fyv=270
砼梁 C29 框架梁 调幅梁 矩形
livec=1.000 tf=0.850 nj=0.400
ηv=1.100

	-1-	-2-	-3-	-4-	-5-	-6-	-7-	-8-	-9-
-M(kNm)	-389	-299	-210	-124	-42	0	0	0	0
LoadCase	(15)	(15)	(15)	(15)	(27)	(0)	(0)	(0)	(0)
Top Ast	2068	1569	1050	594	325	0	0	0	0
% Steel	1.41	1.03	0.69	0.39	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00
+M(kNm)	0	47	94	139	182	224	264	303	340
LoadCase	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
Btm Ast	663	325	432	642	847	1046	1239	1427	1612
% Steel	0.45	0.20	0.28	0.42	0.56	0.69	0.81	0.94	1.06
V(kN)	307	301	294	285	274	263	254	247	241
LoadCase	(11)	(11)	(11)	(11)	(11)	(11)	(11)	(11)	(11)
Asv	95	92	87	82	75	69	63	59	55
Rsv	0.38	0.37	0.35	0.33	0.30	0.28	0.25	0.24	0.22

非加密区箍筋面积: 76

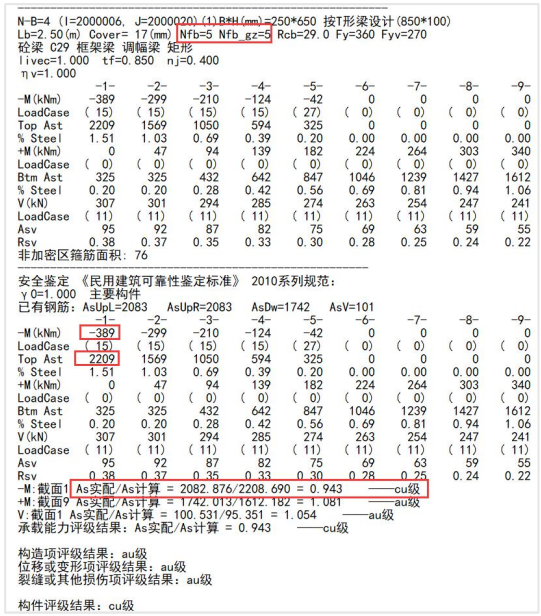
安全鉴定 《民用建筑可靠性鉴定标准》 2010系列规范:
γ0=1.000 主要构件
已有钢筋: AsUpL=2281 AsUpR=2281 AsDw=1742 AsV=101

	-1-	-2-	-3-	-4-	-5-	-6-	-7-	-8-	-9-
-M(kNm)	-389	-299	-210	-124	-42	0	0	0	0
LoadCase	(15)	(15)	(15)	(15)	(27)	(0)	(0)	(0)	(0)
Top Ast	2068	1569	1050	594	325	0	0	0	0
% Steel	1.41	1.03	0.69	0.39	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00
+M(kNm)	0	47	94	139	182	224	264	303	340
LoadCase	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
Btm Ast	663	325	432	642	847	1046	1239	1427	1612
% Steel	0.45	0.20	0.28	0.42	0.56	0.69	0.81	0.94	1.06
V(kN)	307	301	294	285	274	263	254	247	241
LoadCase	(11)	(11)	(11)	(11)	(11)	(11)	(11)	(11)	(11)
Asv	95	92	87	82	75	69	63	59	55
Rsv	0.38	0.37	0.35	0.33	0.30	0.28	0.25	0.24	0.22

-M:截面1 As实配/As计算 = 2280.796/2067.598 = 1.103 ——au级
+M:截面9 As实配/As计算 = 1742.013/1612.182 = 1.081 ——au级
V:截面1 As实配/As计算 = 100.531/95.351 = 1.054 ——au级
承载能力评级结果: As实配/As计算 = 1.054 ——au级

构造项评级结果: au级
位移或变形项评级结果: au级
裂缝或其他损伤项评级结果: au级

构件评级结果: au级



N-B=4 (I=2000006, J=2000020) (1)B*H(mm)=250*650 按T形梁设计(850*100)
Lb=2.50(m) Cover= 17(mm) Nfb=5 Nfb_gz=5 Rcb=29.0 Fy=360 Fyv=270
砼梁 C29 框架梁 调幅梁 矩形
livec=1.000 tf=0.850 nj=0.400
ηv=1.000

	-1-	-2-	-3-	-4-	-5-	-6-	-7-	-8-	-9-
-M(kNm)	-389	-299	-210	-124	-42	0	0	0	0
LoadCase	(15)	(15)	(15)	(15)	(27)	(0)	(0)	(0)	(0)
Top Ast	2209	1569	1050	594	325	0	0	0	0
% Steel	1.51	1.03	0.69	0.39	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00
+M(kNm)	0	47	94	139	182	224	264	303	340
LoadCase	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
Btm Ast	325	325	432	642	847	1046	1239	1427	1612
% Steel	0.20	0.20	0.28	0.42	0.56	0.69	0.81	0.94	1.06
V(kN)	307	301	294	285	274	263	254	247	241
LoadCase	(11)	(11)	(11)	(11)	(11)	(11)	(11)	(11)	(11)
Asv	95	92	87	82	75	69	63	59	55
Rsv	0.38	0.37	0.35	0.33	0.30	0.28	0.25	0.24	0.22

非加密区箍筋面积: 76

安全鉴定 《民用建筑可靠性鉴定标准》 2010系列规范:
γ0=1.000 主要构件
已有钢筋: AsUpL=2083 AsUpR=2083 AsDw=1742 AsV=101

	-1-	-2-	-3-	-4-	-5-	-6-	-7-	-8-	-9-
-M(kNm)	-389	-299	-210	-124	-42	0	0	0	0
LoadCase	(15)	(15)	(15)	(15)	(27)	(0)	(0)	(0)	(0)
Top Ast	2209	1569	1050	594	325	0	0	0	0
% Steel	1.51	1.03	0.69	0.39	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00
+M(kNm)	0	47	94	139	182	224	264	303	340
LoadCase	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
Btm Ast	325	325	432	642	847	1046	1239	1427	1612
% Steel	0.20	0.20	0.28	0.42	0.56	0.69	0.81	0.94	1.06
V(kN)	307	301	294	285	274	263	254	247	241
LoadCase	(11)	(11)	(11)	(11)	(11)	(11)	(11)	(11)	(11)
Asv	95	92	87	82	75	69	63	59	55
Rsv	0.38	0.37	0.35	0.33	0.30	0.28	0.25	0.24	0.22

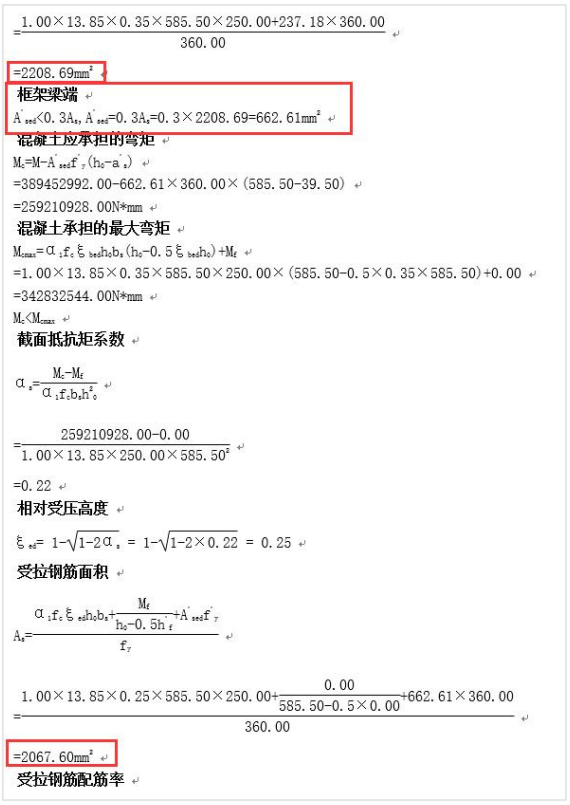
-M:截面1 As实配/As计算 = 2082.876/2208.690 = 0.943 ——cu级
+M:截面9 As实配/As计算 = 1742.013/1612.182 = 1.081 ——au级
V:截面1 As实配/As计算 = 100.531/95.351 = 1.054 ——au级
承载能力评级结果: As实配/As计算 = 0.943 ——cu级

构造项评级结果: au级
位移或变形项评级结果: au级
裂缝或其他损伤项评级结果: au级

构件评级结果: cu级

弯矩相同，计算配筋面积却不同，造成最终的安全鉴定评级结果不同。

查其原因，三级抗震时，框架梁端考虑了受压钢筋的影响，即“梁端截面的底面和顶面纵向钢筋配筋量的比值，三级抗震时不应小于 0.3”，按此条规定调整后，重新计算出配筋面积=2068。而非抗震时不需要调整受压钢筋，导致最终钢筋面积的结果不同。



$$=\frac{1.00\times13.85\times0.35\times585.50\times250.00+237.18\times360.00}{360.00}$$

$=2208.69mm^2$

框架梁端

$A'_{sef}<0.3A_s$, $A'_{sef}=0.3A_s=0.3\times2208.69=662.61mm^2$

混凝土应承担的弯矩

$M_c=M-A'_{sef}f'_y(h_0-a'_s)$

$=389452992.00-662.61\times360.00\times(585.50-39.50)$

$=259210928.00N*mm$

混凝土承担的最大弯矩

$M_{cmax}=\alpha_1 f_c \xi_{bsd} h_0 b_s (h_0-0.5\xi_{bsd}h_0)+M_f$

$=1.00\times13.85\times0.35\times585.50\times250.00\times(585.50-0.5\times0.35\times585.50)+0.00$

$=342832544.00N*mm$

$M_c<M_{cmax}$

截面抵抗矩系数

$$\alpha_s=\frac{M_c-M_f}{\alpha_1 f_c b_s h_0^2}$$

$$=\frac{259210928.00-0.00}{1.00\times13.85\times250.00\times585.50^2}$$

$=0.22$

相对受压高度

$\xi_{sd}=1-\sqrt{1-2\alpha_s}=1-\sqrt{1-2\times0.22}=0.25$

受拉钢筋面积

$$A_s=\frac{\alpha_1 f_c \xi_{sd} h_0 b_s+\frac{M_f}{h_0-0.5h_f}+A'_{sef}f'_y}{f_y}$$

$$=\frac{1.00\times13.85\times0.25\times585.50\times250.00+\frac{0.00}{585.50-0.5\times0.00}+662.61\times360.00}{360.00}$$

$=2067.60mm^2$

受拉钢筋配筋率

2） 与抗震等级有关的最小配筋率

此框架梁采用钢筋面积比的方式进行安全鉴定评级。

当抗震等级为三级时，钢筋面积按最小配筋率控制，其 $\rho_{min}=0.25$，最小钢筋面积 $=488mm^2$。As 实配/As 计算 = 763.407/487.500 = 1.566；

表 11.3.6-1　框架梁纵向受拉钢筋的最小配筋百分率（%）

抗震等级	梁　中　位　置	
	支　座	跨　中
一级	0.40 和 80 f_t/f_y 中的较大值	0.30 和 65 f_t/f_y 中的较大值
二级	0.30 和 65 f_t/f_y 中的较大值	0.25 和 55 f_t/f_y 中的较大值
三、四级	0.25 和 55 f_t/f_y 中的较大值	0.20 和 45 f_t/f_y 中的较大值

N-B=11 (I=2000001, J=2000006) (1)B*H(mm)=300*650
Lb=7.80(m) Cover= 17(mm) Nfb=3 Nfb_gz=3 Rcb=30.0 Fy=360 Fyv=270
砼梁 C30 框架梁 调幅梁 矩形
livec=1.000 tf=0.850 nj=0.400
ηv=1.100

	-1-	-2-	-3-	-4-	-5-	-6-	-7-	-8-	-9-
-M(kNm)	-62	-17	0	0	0	0	0	-6	-47
LoadCase	(1)	(1)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(1)	(1)
Top Ast	488	390	0	0	0	0	0	390	488
% Steel	0.25	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.25
+M(kNm)	0	22	38	47	51	47	38	22	2
LoadCase	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
Btm Ast	488	390	390	390	390	390	390	390	488
% Steel	0.25	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.25
V(kN)	51	42	29	16	3	-11	-24	-37	-46
LoadCase	(1)	(1)	(1)	(1)	(2)	(1)	(1)	(1)	(1)
Asv	41	41	41	41	41	41	41	41	41
Rsv	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14

非加密区箍筋面积: 41

安全鉴定 《民用建筑可靠性鉴定标准》 2010系列规范:
γ0=1.000 主要构件
已有钢筋: AsUpL=911 AsUpR=763 AsDw=509 AsV=101

	-1-	-2-	-3-	-4-	-5-	-6-	-7-	-8-	-9-
-M(kNm)	-62	-17	0	0	0	0	0	-6	-47
LoadCase	(1)	(1)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(1)	(1)
Top Ast	488	390	0	0	0	0	0	390	488
% Steel	0.25	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.25
+M(kNm)	0	22	38	47	51	47	38	22	2
LoadCase	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
Btm Ast	488	390	390	390	390	390	390	390	488
% Steel	0.25	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.25
V(kN)	51	42	29	16	3	-11	-24	-37	-46
LoadCase	(1)	(1)	(1)	(1)	(2)	(1)	(1)	(1)	(1)
Asv	41	41	41	41	41	41	41	41	41
Rsv	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14

-M:截面9 As实配/As计算 = 763.407/487.500 = 1.566 ——au级
+M:截面1 As实配/As计算 = 508.938/487.500 = 1.044 ——au级
V:截面3 As实配/As计算 = 50.265/41.395 = 1.214 ——au级
承载能力评级结果：As实配/As计算 = 1.044 ——au级

当抗震等级为五级（非抗震）时，钢筋面积按最小配筋率控制，其 ρ_{min}=0.2，最小钢筋面积=390mm^2。As 实配/As 计算 = 615.752/390.000 = 1.579。

8.5.1　钢筋混凝土结构构件中纵向受力钢筋的配筋百分率 ρ_{min} 不应小于表 8.5.1 规定的数值。

表 8.5.1　纵向受力钢筋的最小配筋百分率 ρ_{min}（%）

受　力　类　型			最小配筋百分率
受压构件	全部纵向钢筋	强度等级 500MPa	0.50
		强度等级 400MPa	0.55
		强度等级 300MPa、335MPa	0.60
	一侧纵向钢筋		0.20
受弯构件、偏心受拉、轴心受拉构件一侧的受拉钢筋			0.20 和 45f_t/f_y 中的较大值

N-B=11 (I=2000001, J=2000006) (1)B*H(mm)=300*650
Lb=7.80(m) Cover= 17(mm) Nfb=5 Nfb_gz=5 Rcb=30.0 Fy=360 Fyv=270
砼梁 C30 框架梁 调幅梁 矩形
livec=1.000 tf=0.850 nj=0.400
ηv=1.000

	-1-	-2-	-3-	-4-	-5-	-6-	-7-	-8-	-9-
-M(kNm)	-62	-17	0	0	0	0	0	-6	-47
LoadCase	(1)	(1)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(1)	(1)
Top Ast	390	390	0	0	0	0	0	390	390
% Steel	0.20	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.20
+M(kNm)	0	22	38	47	51	47	38	22	2
LoadCase	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
Btm Ast	390	390	390	390	390	390	390	390	390
% Steel	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
V(kN)	51	42	29	16	3	-11	-24	-37	-46
LoadCase	(1)	(1)	(1)	(1)	(2)	(1)	(1)	(1)	(1)
Asv	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Rsv	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05

非加密区箍筋面积: 16

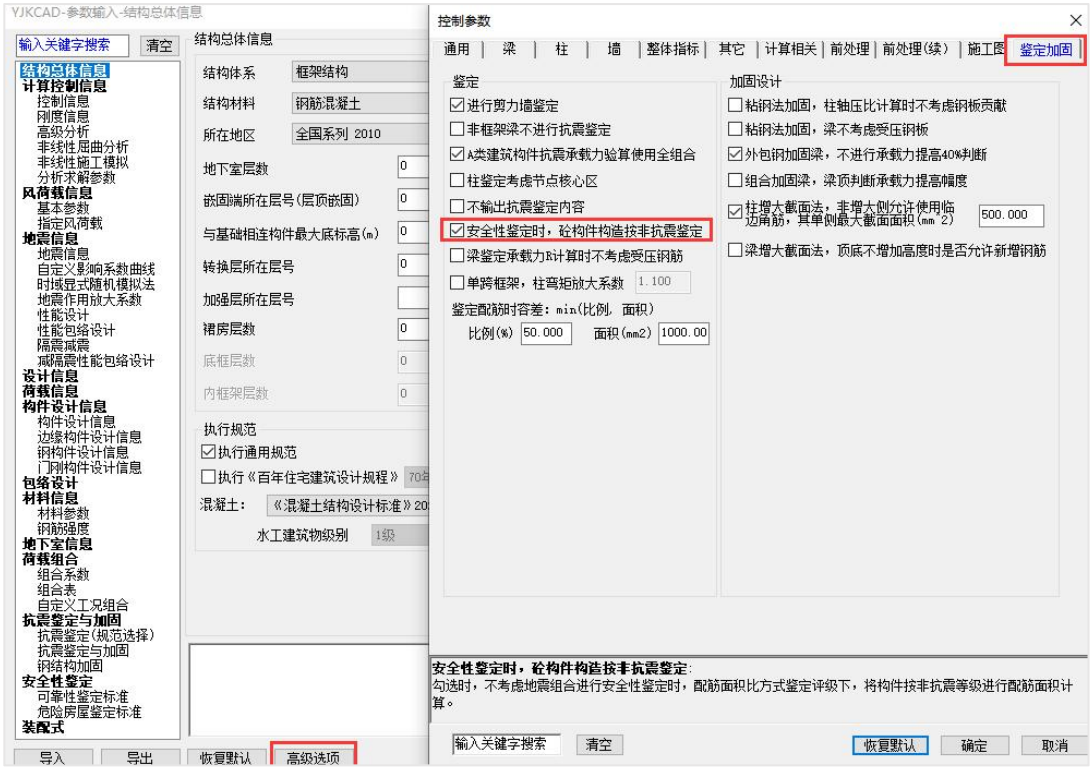
安全鉴定 《民用建筑可靠性鉴定标准》 2010系列规范:
γ0=1.000 主要构件
已有钢筋: AsUpL=616 AsUpR=616 AsDw=509 AsV=50

	-1-	-2-	-3-	-4-	-5-	-6-	-7-	-8-	-9-
-M(kNm)	-62	-17	0	0	0	0	0	-6	-47
LoadCase	(1)	(1)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(1)	(1)
Top Ast	390	390	0	0	0	0	0	390	390
% Steel	0.20	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.20
+M(kNm)	0	22	38	47	51	47	38	22	2
LoadCase	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
Btm Ast	390	390	390	390	390	390	390	390	390
% Steel	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
V(kN)	51	42	29	16	3	-11	-24	-37	-46
LoadCase	(1)	(1)	(1)	(1)	(2)	(1)	(1)	(1)	(1)
Asv	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Rsv	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05

-M:截面1 As实配/As计算 = 615.752/390.000 = 1.579 ——au级
+M:截面1 As实配/As计算 = 508.938/390.000 = 1.305 ——au级
V:截面1 As实配/As计算 = 50.265/16.171 = 3.108 ——au级
承载能力评级结果: As实配/As计算 = 1.305 ——au级

可见，抗震等级不同，最小配筋率不同，当钢筋面积按构造控制时，其安全鉴定的结果也会不同。

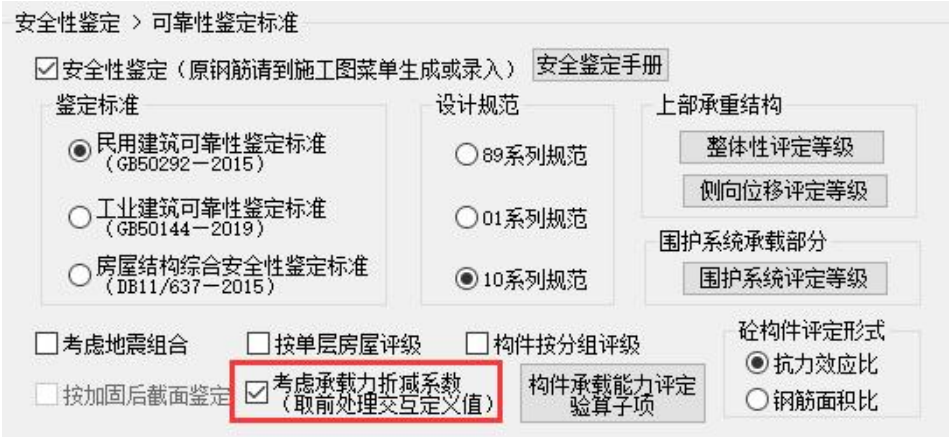
V9.0 版本，在高级参数中可以勾选“安全性鉴定时，砼构件构造按非抗震鉴定”，此时，安全鉴定的最小配筋率就与抗震等级无关了。



3.安全鉴定承载力调整系数取值

安全鉴定与危险房屋鉴定进行承载力评级时有相应的承载力调整系数，对其计算结果是有影响的。

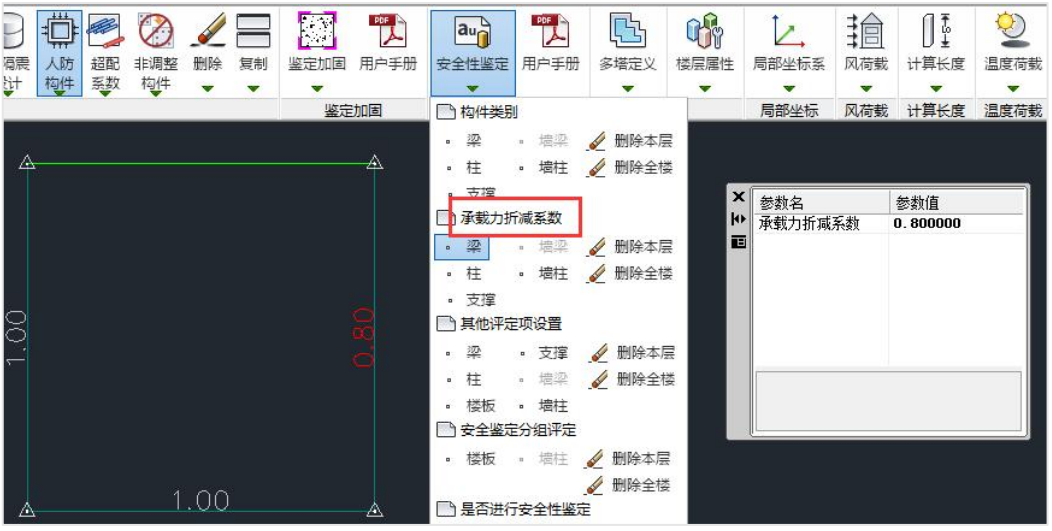
1） 安全鉴定—承载力折减系数

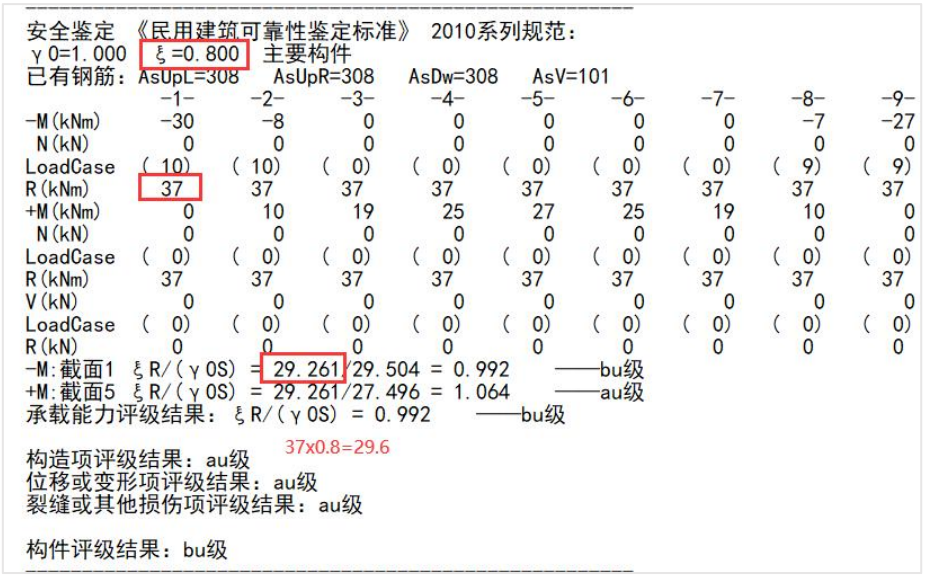


该参数用于构件承载能力项目评级，既有结构中构件可能会出现损伤情况，鉴定人员根据工程经验可

能会对构件承载力进行调整，因此软件在前处理中提供交互设置承载力折减系数的功能。

通过该参数可以控制是否使用前处理交互设置的构件承载力折减系数进行构件承载能力评级。





安全鉴定 《民用建筑可靠性鉴定标准》 2010系列规范：
γ0=1.000 ξ=0.800 主要构件
已有钢筋：AsUpL=308 AsUpR=308 AsDw=308 AsV=101

	-1-	-2-	-3-	-4-	-5-	-6-	-7-	-8-	-9-
-M(kNm)	-30	-8	0	0	0	0	0	-7	-27
N(kN)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LoadCase	(10)	(10)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(9)	(9)
R(kNm)	37	37	37	37	37	37	37	37	37
+M(kNm)	0	10	19	25	27	25	19	10	0
N(kN)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LoadCase	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
R(kNm)	37	37	37	37	37	37	37	37	37
V(kN)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LoadCase	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
R(kN)	0	0	0	0	0	0	0	0	0

-M:截面1 ξR/(γ0S) = 29.261/29.504 = 0.992 ——bu级
+M:截面5 ξR/(γ0S) = 29.261/27.496 = 1.064 ——au级
承载能力评级结果： ξR/(γ0S) = 0.992 ——bu级

37x0.8=29.6

构造项评级结果：au级
位移或变形项评级结果：au级
裂缝或其他损伤项评级结果：au级

构件评级结果：bu级

2） 危险房屋鉴定—抗力与效应之比调整系数Ψ

该参数可以设置不同房屋类型下抗力效应比的调整系数，默认值为《危险房屋鉴定标准》表 5.1.2 规定的调整系数，用户也可交互修改。

注：对于楼板，也是在前处理参数设置抗力效应比的调整系数，然后进入楼板施工图进行楼板的安全鉴定计算。



安全性鉴定 > 危险房屋鉴定标准

☑危险房屋鉴定 危房鉴定手册

鉴定标准：◉危险房屋鉴定标准（JGJ125－2016）

房屋类型：○Ⅰ类房屋 ○Ⅱ类房屋 ◉Ⅲ类房屋

危险构件数量：补充危险构件数量

□考虑地震组合 □构件按分组评级

构件承载能力评定验算子项

抗力与效应之比调整系数（Φ）

房屋类型	砌体构件	混凝土构件	钢构件
Ⅰ	1.150	1.200	1.000
Ⅱ	1.050	1.100	1.000
Ⅲ	1.000	1.000	1.000

评定为危险点的抗力效应比

构件种类	砌体构件	混凝土构件	钢构件
主要构件（<）	0.900	0.900	0.900
一般构件（<）	0.850	0.850	0.850

5.1.2 结构分析及承载力验算应符合下列要求：

1 结构分析时应考虑环境对材料、构件和结构性能的影响，以及结构累积损伤影响等；

2 结构构件承载力验算时应按照现行设计规范的计算方法进行，计算时不考虑地震作用，且根据不同建造年代的房屋，其抗力与效应之比的调整系数 ϕ 应按表 5.1.2 取用。

表 5.1.2 结构构件抗力与效应之比调整系数（ϕ）

构件类型 房屋类型	砌体构件	混凝土构件	木构件	钢构件
I	1.15（1.10）	1.20（1.10）	1.15（1.10）	1.00
II	1.05（1.00）	1.10（1.05）	1.05（1.00）	1.00
III	1.00	1.00	1.00	1.00

注：1 房屋类型按建造年代进行分类，I 类房屋指 1989 年以前建造的房屋，II 类房屋指 1989 年~2002 年间建造的房屋，III类房屋是指 2002 年以后建造的房屋；

危险房屋鉴定 《危险房屋鉴定标准》：
II 类房屋 φ=1.100 γ0=1.000 主要构件 边梁
已有钢筋：AsUpL=308 AsUpR=308 AsDw=308 AsV=101

	-1-	-2-	-3-	-4-	-5-	-6-	-7-	-8-	-9-
-M(kNm)	-27	-6	0	0	0	0	0	-4	-24
N(kN)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LoadCase	(8)	(8)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(7)	(7)
R(kNm)	37	37	37	37	37	37	37	37	37
+M(kNm)	0	10	19	25	30	25	19	10	0
N(kN)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LoadCase	(0)	(0)	(0)	(0)	(7)	(8)	(0)	(0)	(0)
R(kNm)	37	37	37	37	37	37	37	37	37
V(kN)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LoadCase	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
R(kN)	0	0	0	0	0	0	0	0	0

-M:截面1 φR/(γ0S) = 40.700/26.910 = 1.495 ——非危险
+M:截面5 φR/(γ0S) = 40.233/29.667 = 1.356 ——非危险
承载能力评定结果：φR/(γ0S) = 1.356 ——非危险

构造与连接项评定结果：非危险 37x1.1=40.7
裂缝和变形项评定结果：非危险
其他损伤项评定结果：非危险

构件评定结果：非危险点

总结：

⑴不同规范进行安全鉴定，其主要区别在于构件承载力计算公式不同和柱考虑二阶效应的方式不同。

⑵安全鉴定计算不考虑地震组合，但构造与抗震等级仍有关联。用户可设置抗震等级为非抗震，从而使安全鉴定与抗震无关。

⑶安全鉴定与危险房屋鉴定进行承载力评级时，相应的承载力调整系数对其计算评级结果是有影响的。

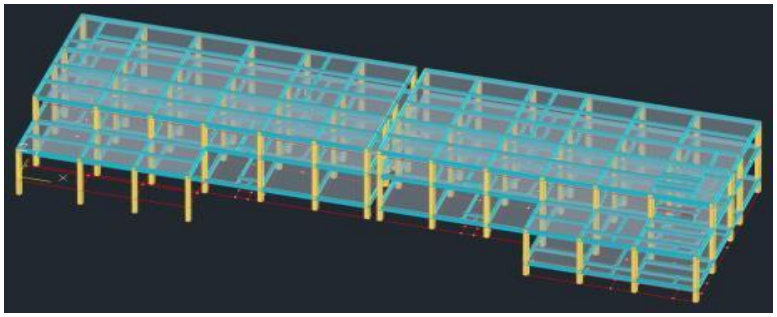
第2节 混凝土结构安全鉴定及抗震鉴定实例

2024 年 11 月 15 日消息，住建部、财政部联合印发通知，提出：城中村改造政策支持范围从最初的35个大城市，扩大到近300个地级城市。新增实施100万套城中村改造和危旧房 改造这项增量政策，将加速落地。可见，我国城市发展已经进入了城市更新的重要时期，由大 规模增量建设转为存量提质改造和增量结构调整并重。

其中，既有建筑改造加固之前，需要先进行检测鉴定。下面采用YJK软件对某一既有房屋进行安全鉴定及抗震鉴定，并生成鉴定报告。

一、工程概况

本工程为河北地区某一混凝土框架结构房屋，该建筑建造于 1996 年，其抗震设防类别为 丙类，抗震等级为三级,抗震设防烈度为7度， Ⅱ类场地，地震分组为第三



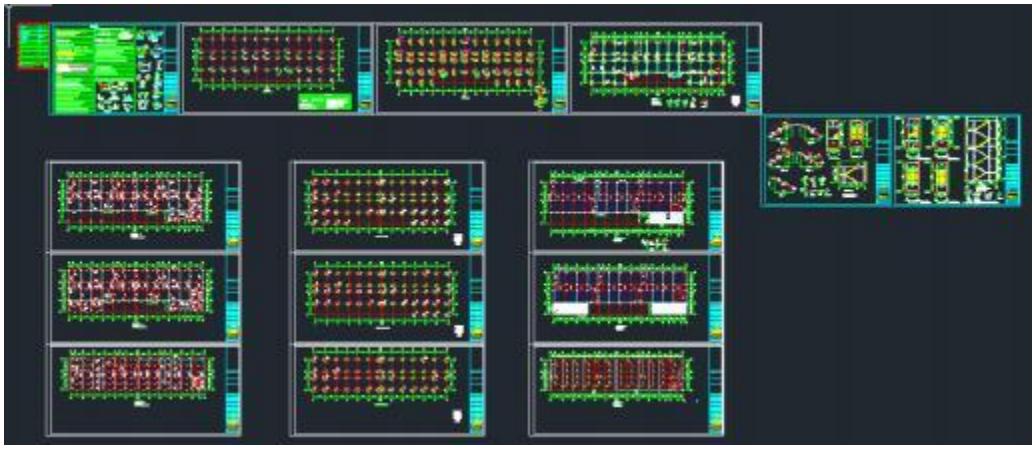
该业主考虑到其房屋使用年限已久，担心存在安全隐患，采用YJK软件进行安全鉴定与抗 震鉴定。现收集到此项目当年的DWG 图纸，结合检测单位提供的检测数据，使用YJK软件设计 生成鉴定报告。

二、建立模型

在建模菜单下进行结构模型建立，分两种方法：手动建模与图纸翻模。

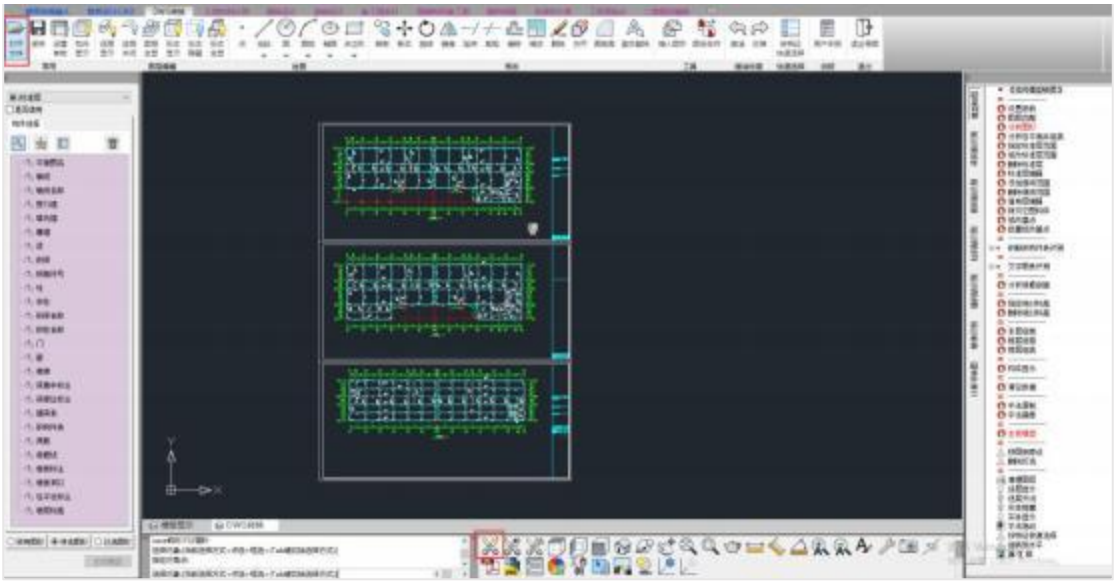


现根据已有DWG 图纸进行翻模：



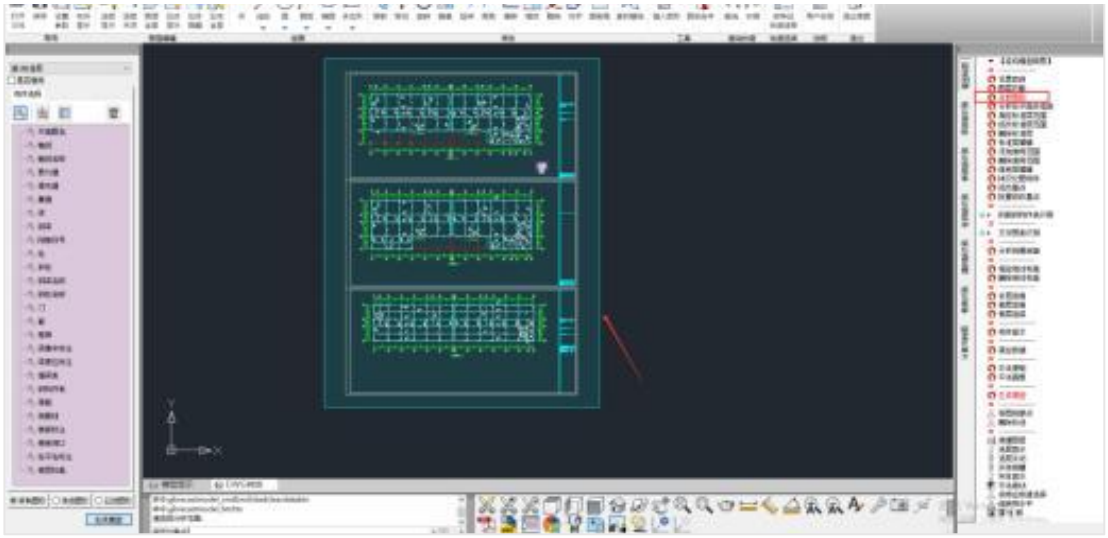
⑴打开图纸

新建一个工程目录，然后进入“DWG转换”模块，打开文件中找到该建筑的DWG 图纸，并筛选出梁施工图。



⑵分析图形

点击“分析图形”命令，框选图纸之后，程序会自动完成以下操作：

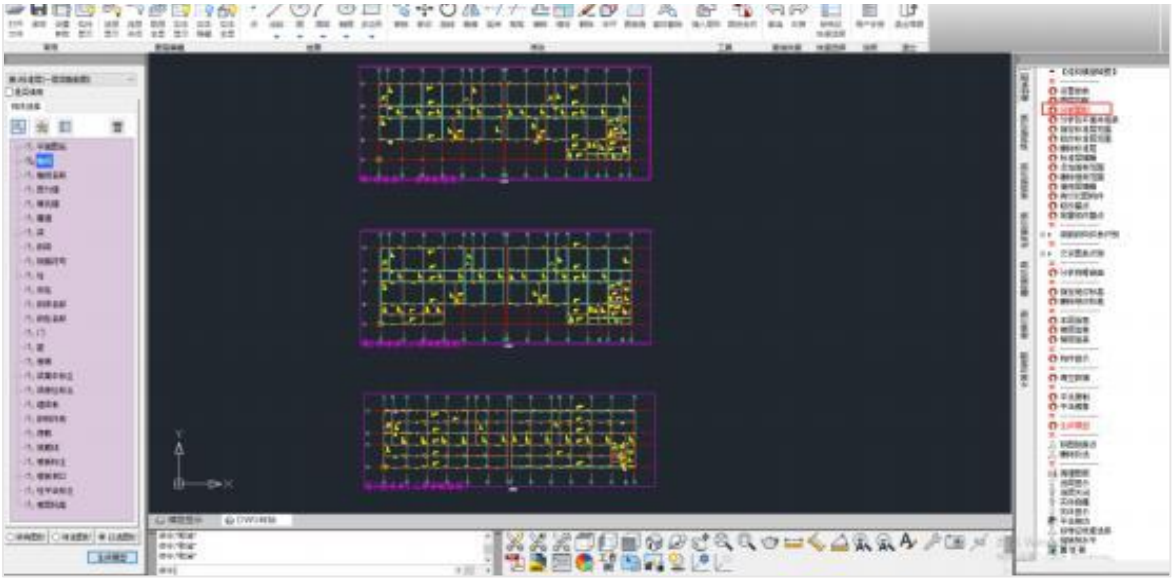


①自动识别平面图中的图形、表格及标注信息，将二维图素与模型构件建立匹配关系。

②通过自动定位并解析楼层表，得到各层平面的底标高和层高。

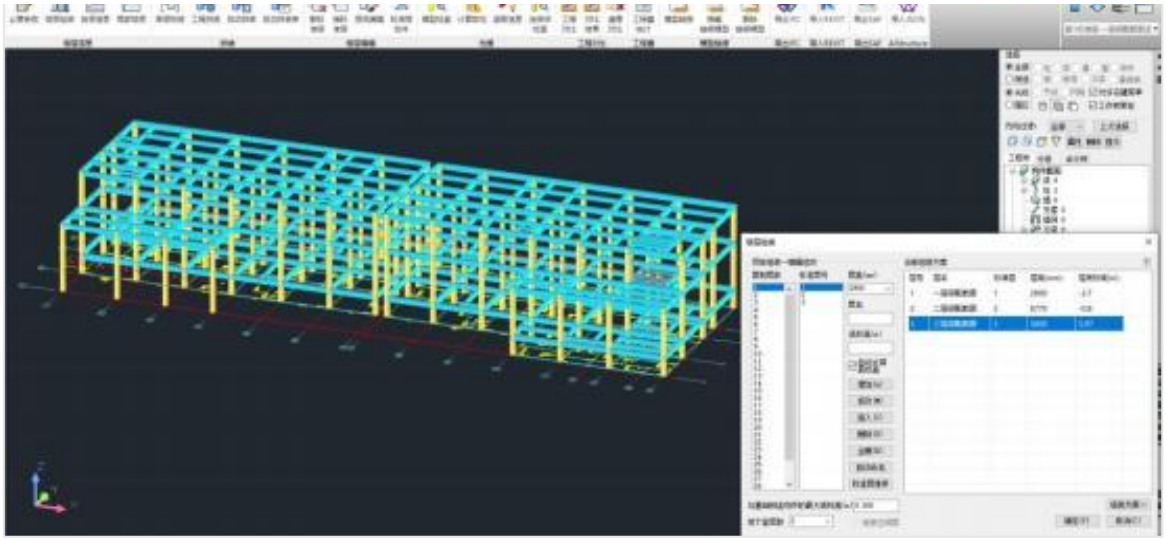
③自动识别各平面的范围和上下层的对位基点，从而实现上下层自动对位，自动完成全楼楼层组装。

点击“已选图形”命令，可看到已经自动识别出轴线、梁、柱及尺寸标注，并且自动分析出三个标准层并对准其基点的位置。



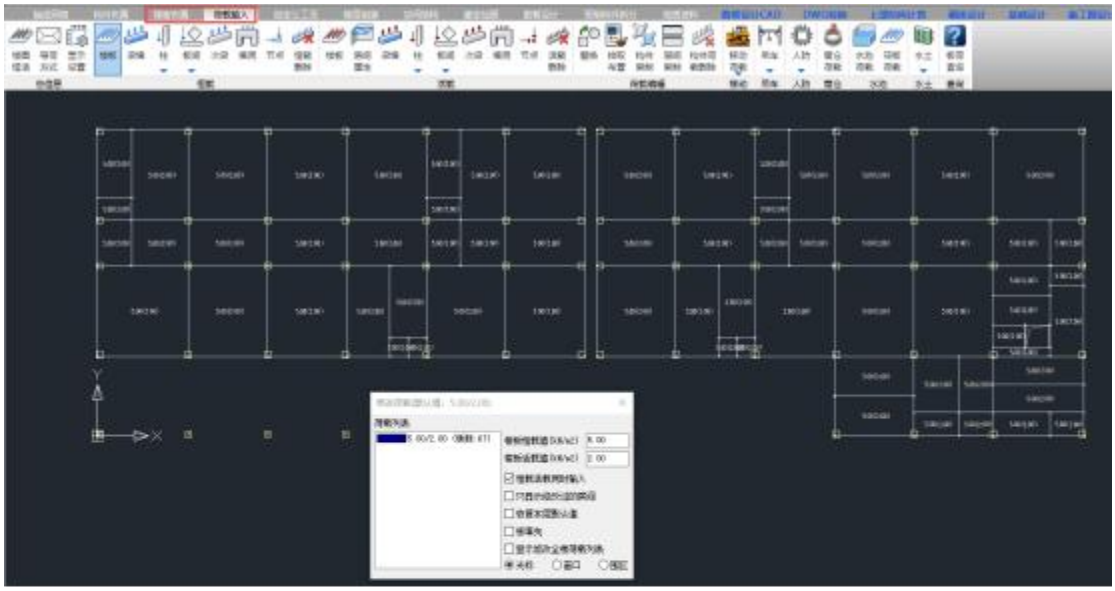
⑶生成模型

点击“生成模型”命令，由分析出的各个标准层及对应标高自动组装，生成全楼模型。



⑷输入荷载与定义材料等级

模型建立之后，根据检测报告中的数据，生成楼板，输入荷载，并定义构件的混凝土强度等级与钢筋计算时的强度等级。





三、输入实配钢筋

模型生成后，需要输入构件的实配钢筋进行鉴定。

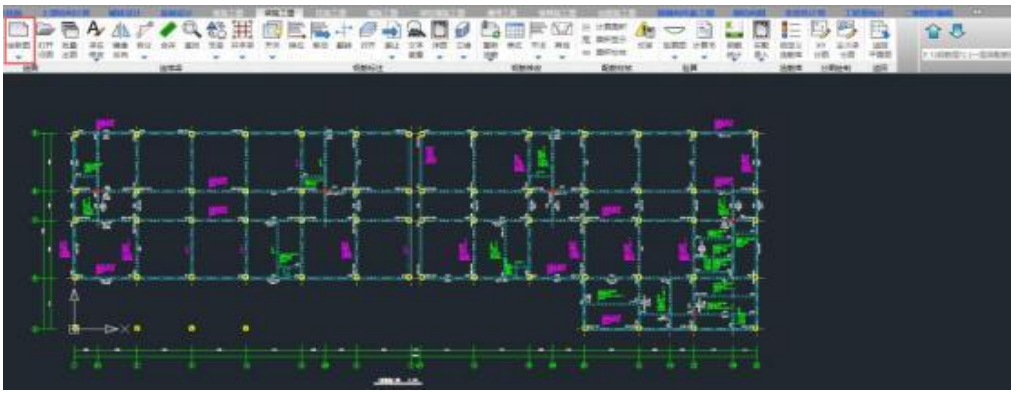
实配钢筋录入可分三种方法：手动交互录入、施工图中单层导入 DWG 图纸钢筋与 DWG 转换模块一键导入全楼钢筋。



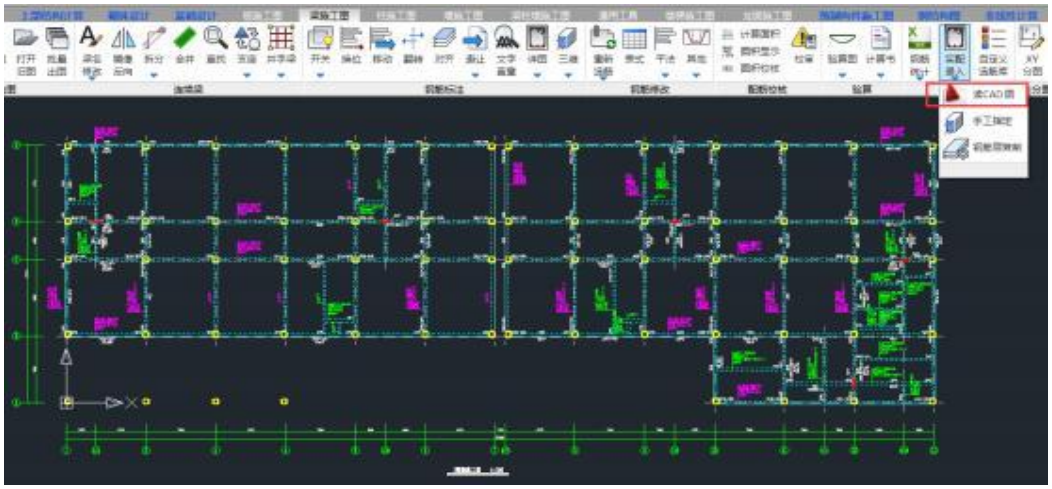
本模型演示在施工图中单层导入 DWG 图纸钢筋。

梁钢筋导入：以第一标准层为例，由建模模块直接进入（不用经过计算）第一标准层的梁施工图，可分五步导入梁的原有钢筋。

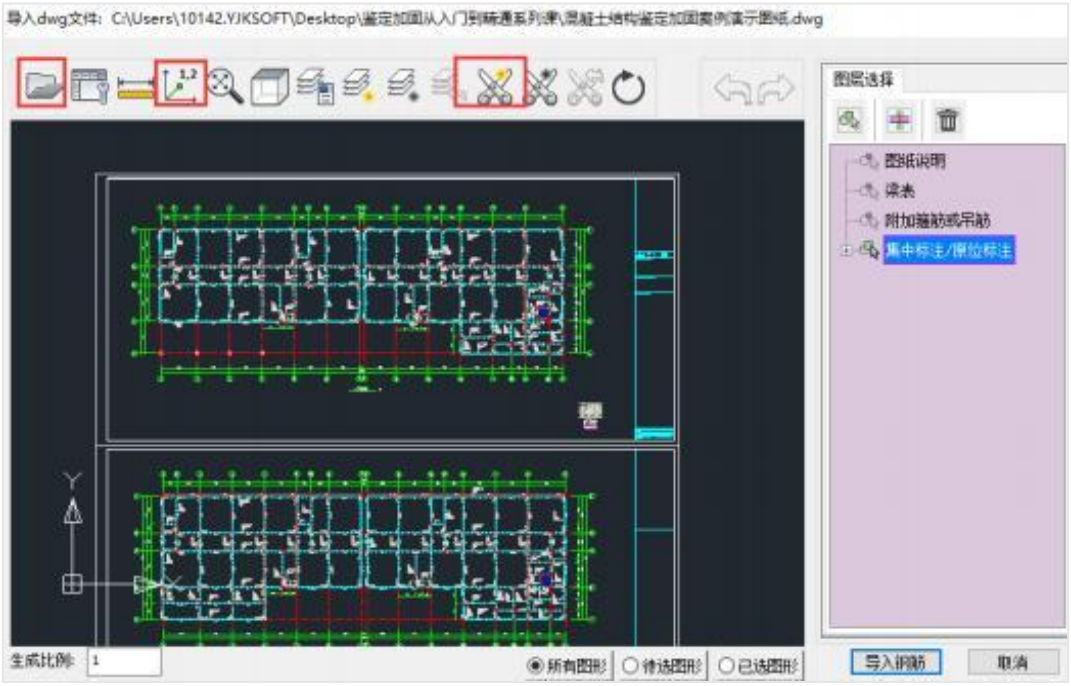
⑴绘新图，生成梁模板图



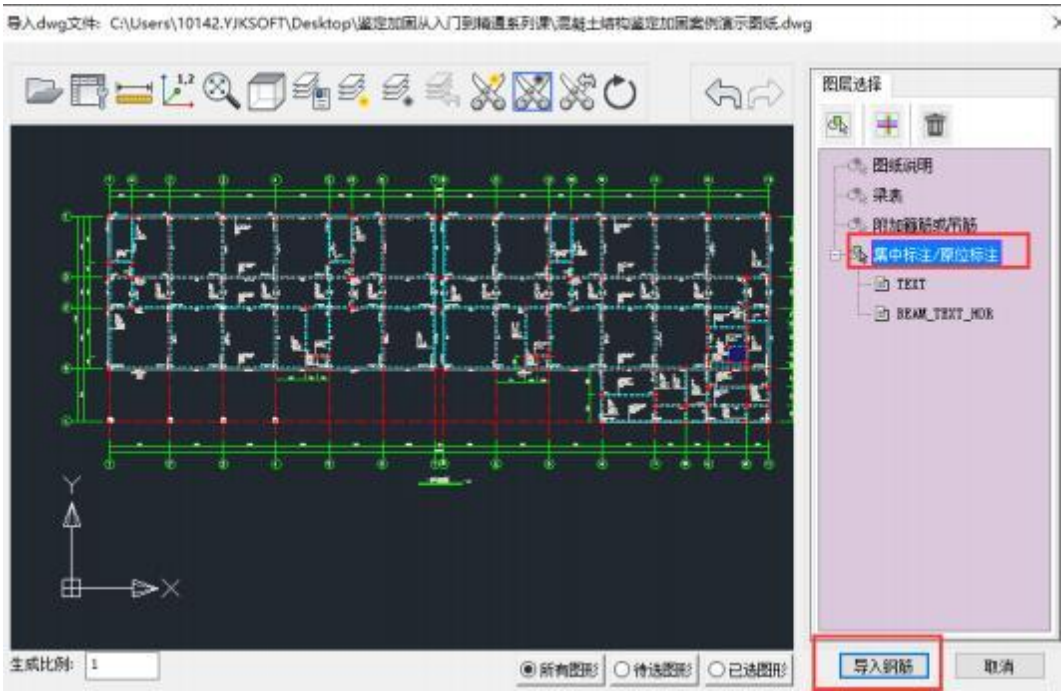
⑵点击菜单“读 CAD　图”



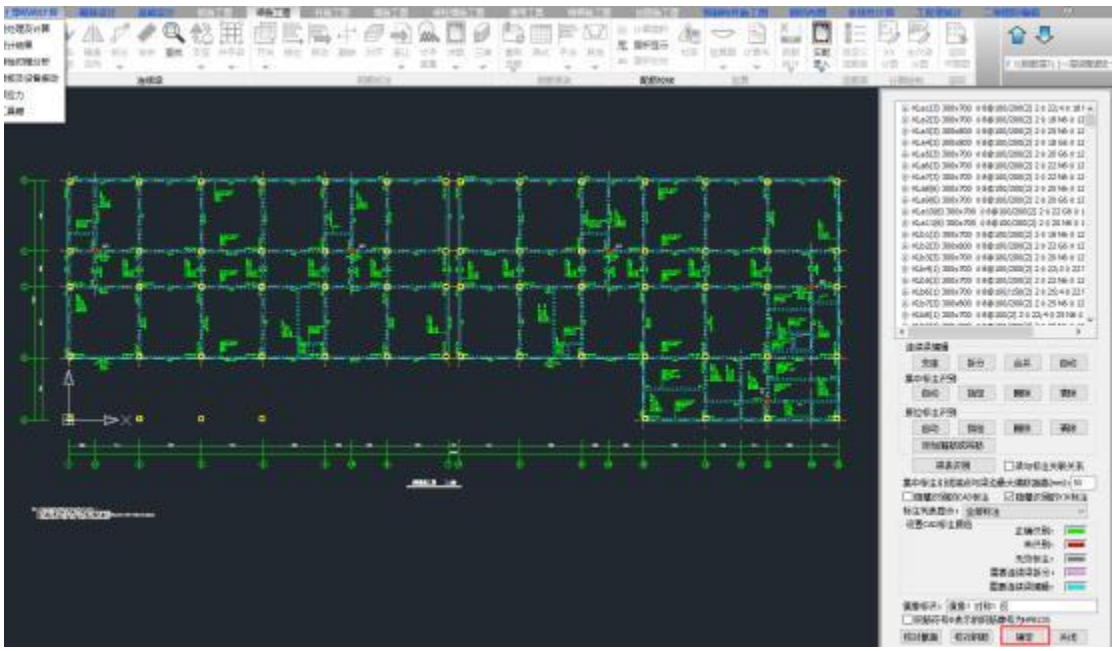
⑶打开梁施工图，选择第一层梁图并设置基点。

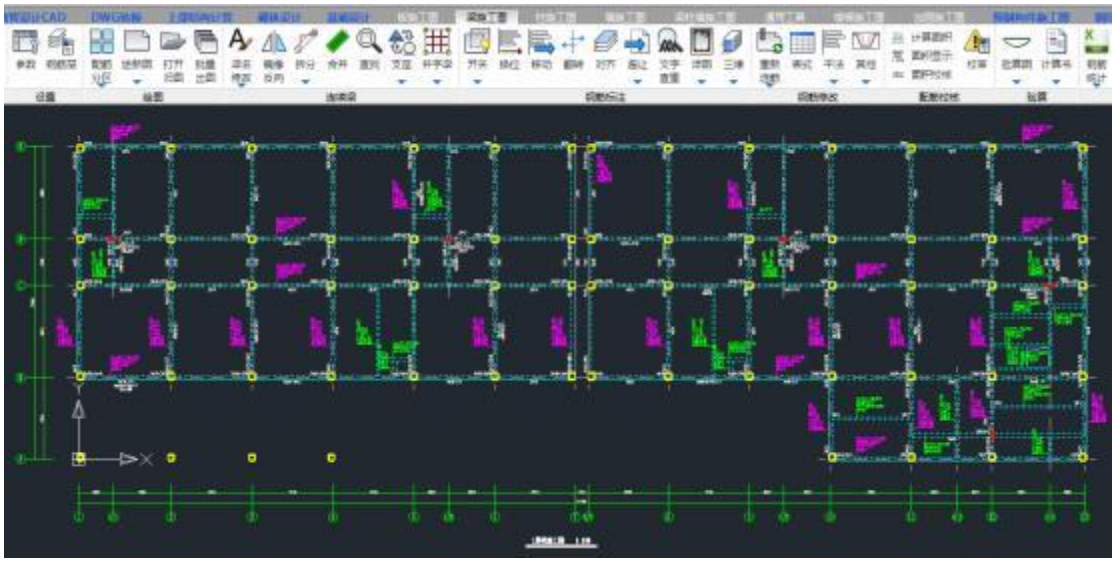


⑷识别梁的集中标注与原位标注，导入钢筋。



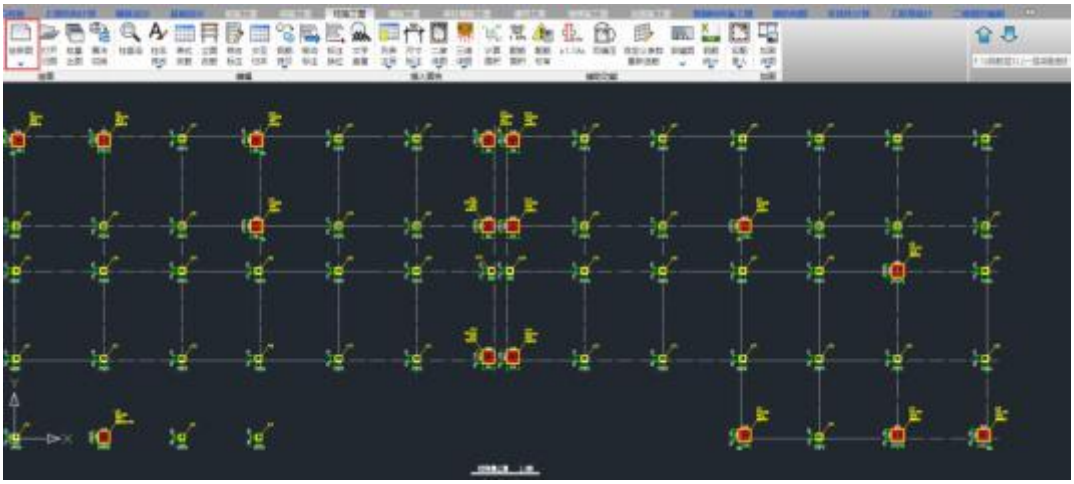
⑸导入的钢筋确认无误后，点确定，生成识别出的梁原有钢筋。



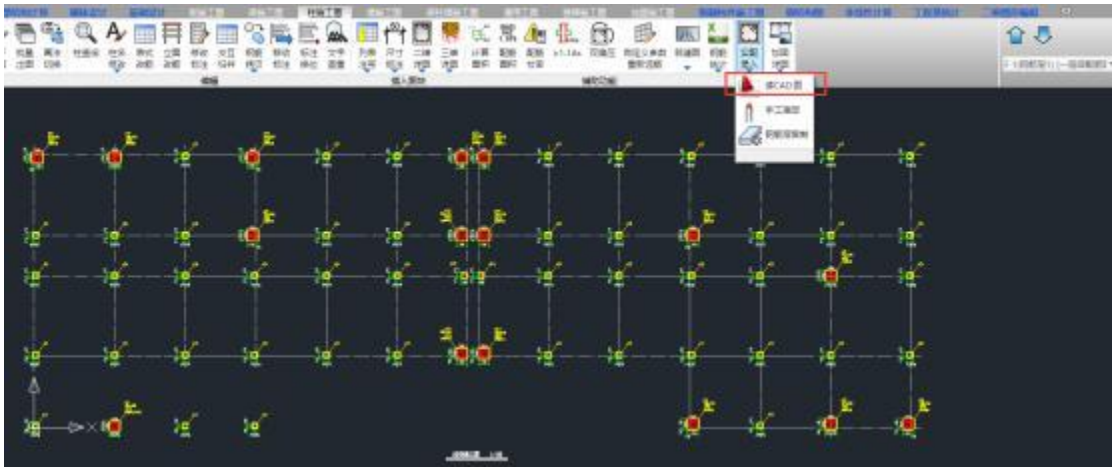


柱钢筋导入：以第一标准层为例，由建模模块直接进入（不用经过计算）第一标准层的柱施工图，可分五步导入柱的原有钢筋。

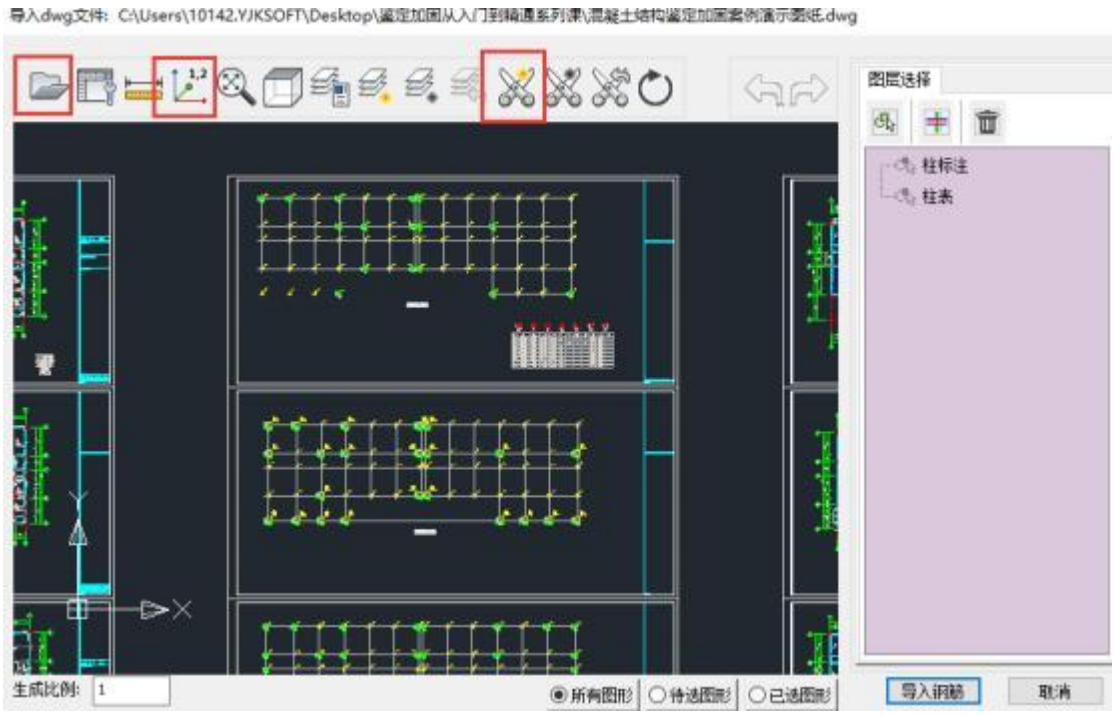
⑴绘新图，生成柱模板图



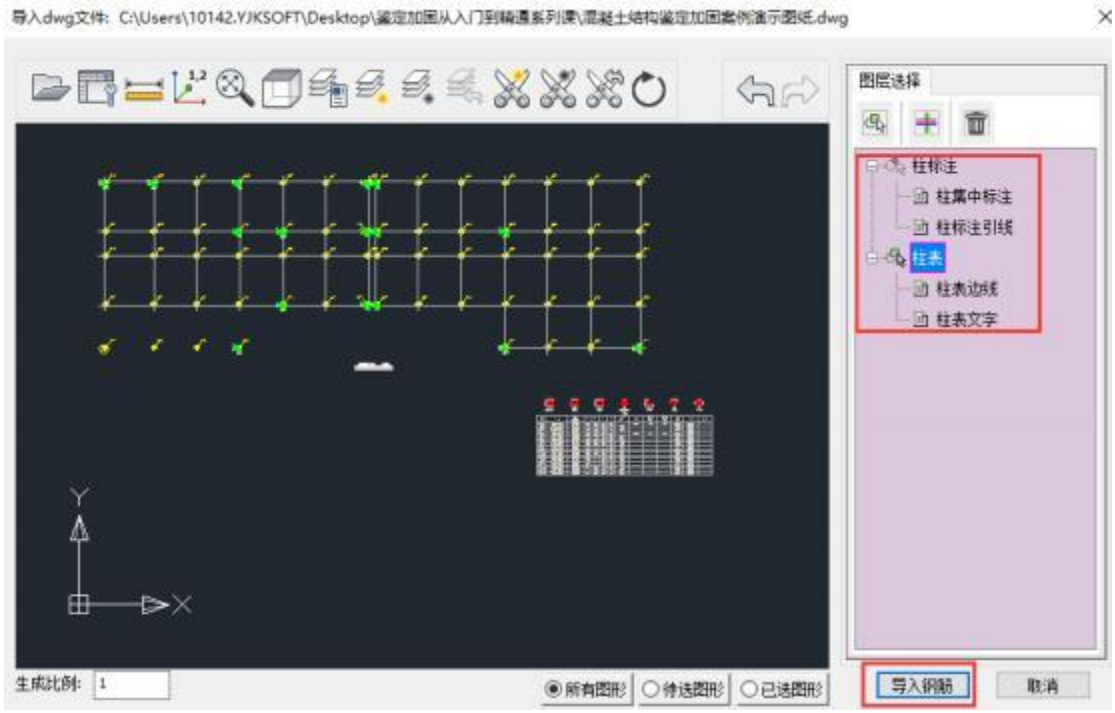
⑵点击菜单“读 CAD　图”



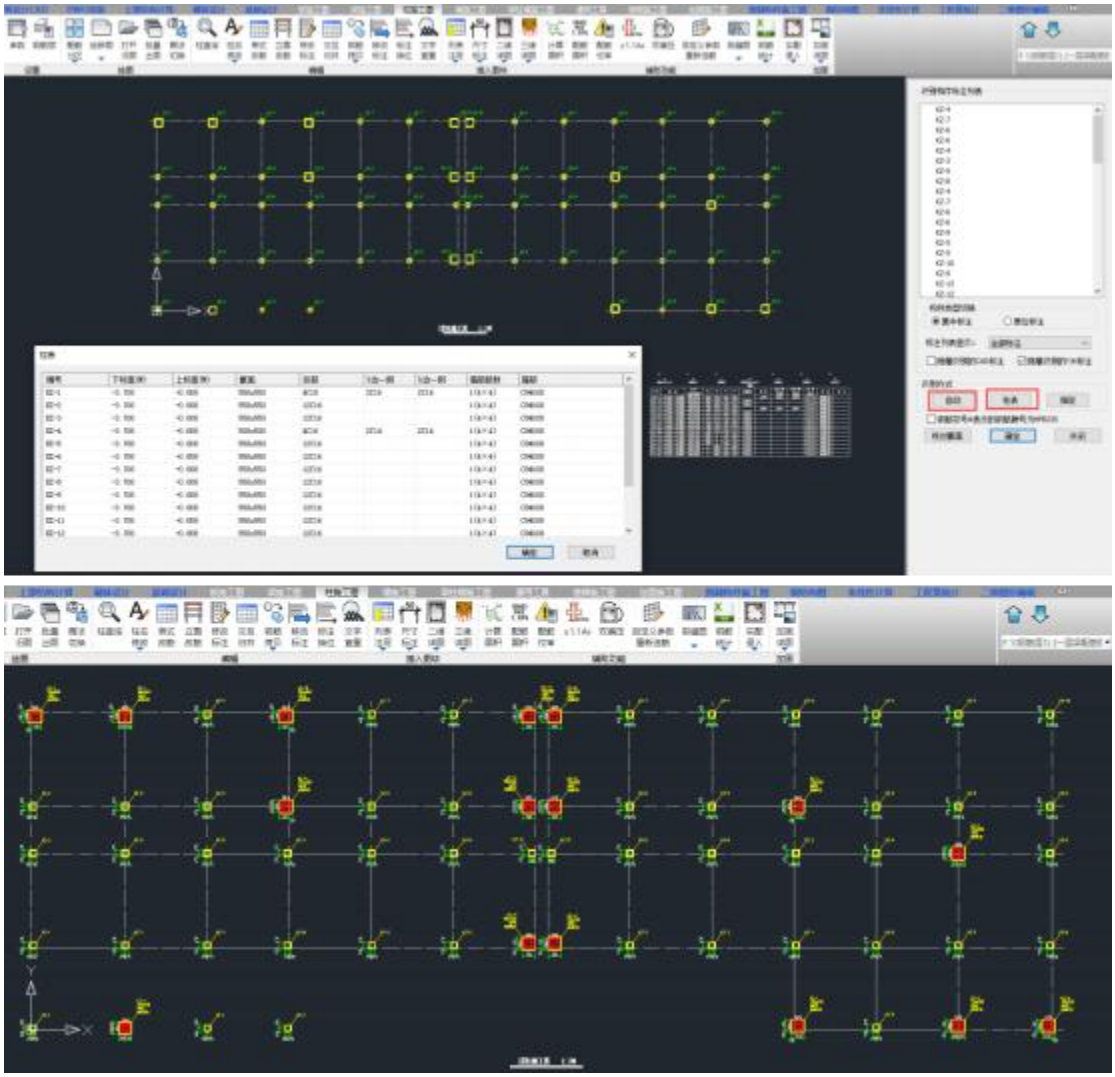
⑶打开柱施工图，选择第一层柱图并设置基点。



⑷识别柱标注与柱表，导入钢筋。



⑸点击自动，并识别柱表，然后确定，生成识别出的柱原有钢筋。



四、抗震鉴定

1、抗震鉴定参数

⑴既有建筑抗震鉴定分类ABC

	《建筑抗震鉴定标准》GB50023-2009	《既有建筑鉴定与加固通用规范》GB55021-2021
A类建筑	1.在90年代之前建造的建筑，后续使用年限30年 2.通常指在89版规范正式执行前设计建造的房屋	后续使用年限30年（包含30年）
B类建筑	1.在90年代建造的建筑，后续使用年限40年 2.通常指在89版设计规范正式执行后，2001 版设计规范正式执行前设计建造的房屋	后续使用年限40年（包含40年）
C类建筑	2001年之后建造的房屋，后续使用年限50年	后续使用年限50年（包含50年）

本文工程案例为1996年的建筑，剩余设计工作年限22年。由于该业主对本建筑的后续使用年限没有实际要求，故按规范确定后续使用年限及建筑类别。

按照《既有建筑鉴定与加固通用规范》，剩余设计工作年限22年的建筑可按后续使用年限30年鉴定，即按A类鉴定。

按照《建筑抗震鉴定标准》，处于 90年代的房子，通常按B类鉴定。

⑵A、B、C类建筑选择不同的规范进行抗震鉴定

①按《既有建筑鉴定与加固通用规范》，A类建筑应按现行规范进行抗震承载力验算，地震 作用可折减0.8倍或承载力抗震调整系数折减0.85。

> **5.3.2** 采用现行规范规定的方法进行抗震承载力验算时，A类建筑的水平地震影响系数最大值应不低于现行标准相应值的0.80倍，或承载力抗震调整系数不低于现行标准相应值的0.85倍；B类建筑的水平地震影响系数最大值应不低于现行标准相应值的0.90倍。同时，上述参数不应低于原建造时抗震设计要求的相应值。

在软件参数中，首先需要勾选“鉴定加固”选项，然后选择“2010 系列规范”（现行规范）。



A类地震作用折减0.8，可对地震影响系数最大值0.08x0.8=0.064手动输入来实现。



或者手动输入承载力抗震调整系数的折减系数=0.85 来实现。



鉴定时的荷载分项系数，目前软件不联动，需人为设置：

①不勾选新可靠度标准且不勾选通用规范

程序按 1.2恒+1.4活与 1.2x（恒+0.5活）+1.3地震，进行鉴定。

②勾选新可靠度标准但不勾选通用规范

程序按 1.3恒+1.5活、1.2x（恒+0.5活）+1.3地震，进行鉴定。

③勾选新可靠度标准且勾选通用规范

程序按 1.3恒+1.5活、1.3x（恒+0.5活）+1.4地震，进行鉴定。





按《既有建筑鉴定与加固通用规范》， A类建筑按现行规范进行抗震承载力验算，地震组合分项系数应为 1.3x（恒+0.5活）+1.4地震。

但《既有建筑鉴定与加固通用规范》第5.3.2条也提到，抗震验算可不低于原建造时的设

计要求，故地震组合分项系数也可按 1.2x（恒+0.5活）+1.3地震进行鉴定。

②按《建筑抗震鉴定标准》， 对于要求后续使用年限为 40 年的建筑，应按《建筑抗震鉴定标准》GB50023-2009 中B类建筑（等同于89规范）进行抗震鉴定。

1.0.5 不同后续使用年限的现有建筑，其抗震鉴定方法应符合下列要求：

1 后续使用年限 30 年的建筑（简称 A 类建筑），应采用本标准各章规定的 A 类建筑抗震鉴定方法。

2 后续使用年限 40 年的建筑（简称 B 类建筑），应采用本标准各章规定的 B 类建筑抗震鉴定方法。

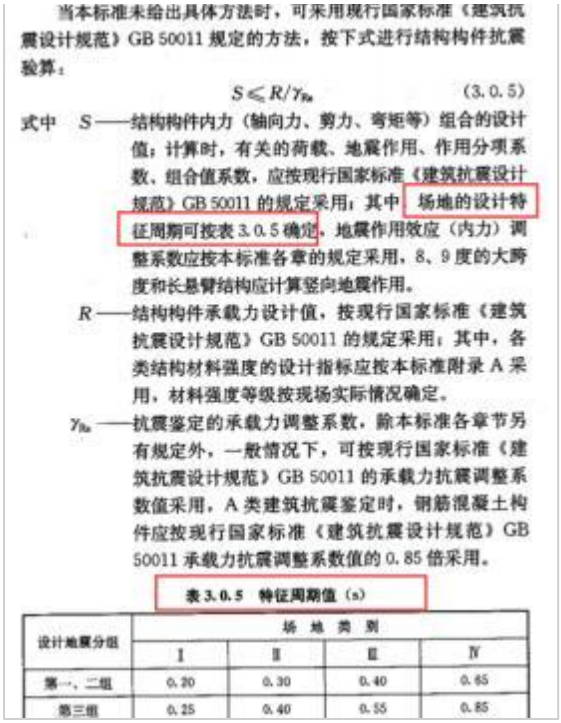
3 后续使用年限 50 年的建筑（简称 C 类建筑），应按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的要求进行抗震鉴定。

软件参数中需先勾选“鉴定加固”，然后选择“1989 系列规范”，则软件自动执行89规范的相关规定。



B 类建筑的场地特征周期按抗震鉴定标准表3.0.5执行。软件未自动执行，需要用户手动修改特征周期。

本文建筑为Ⅱ类场地，地震分组为第三组，故特征周期按表3.0.5取值为0.4。



当本标准未给出具体方法时，可采用现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 规定的方法，按下式进行结构构件抗震验算：

$$S \leqslant R/\gamma_{Re} \qquad (3.0.5)$$

式中 S——结构构件内力（轴向力、剪力、弯矩等）组合的设计值；计算时，有关的荷载、地震作用、作用分项系数、组合值系数，应按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的规定采用；其中场地的设计特征周期可按表 3.0.5 确定，地震作用效应（内力）调整系数应按本标准各章的规定采用，8、9 度的大跨度和长悬臂结构应计算竖向地震作用。

R——结构构件承载力设计值，按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的规定采用；其中，各类结构材料强度的设计指标应按本标准附录 A 采用，材料强度等级按现场实际情况确定。

γ_{Re}——抗震鉴定的承载力调整系数，除本标准各章节另有规定外，一般情况下，可按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的承载力抗震调整系数值采用，A 类建筑抗震鉴定时，钢筋混凝土构件应按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 承载力抗震调整系数值的 0.85 倍采用。

表 3.0.5 特征周期值（s）

设计地震分组	场地类别			
	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ
第一、二组	0.20	0.30	0.40	0.65
第三组	0.25	0.40	0.55	0.85



本模型按89规范执行，则分项系数可按1.2x（恒+0.5活）+1.3地震进行鉴定。

经与业主沟通，最终按鉴定方案①执行，即按《既有建筑鉴定与加固通用规范》，地震影响系数最大值折减0.8，地震组合分项系数1.2x（恒+0.5活）+1.3地震进行抗震鉴定。

此外，对于其他相关的参数也需要设置。

影响系数：分为体系影响系数Ψ_1与局部影响系数Ψ_2。

鉴定阶段，不勾选“计算采用加固后影响系数”，按前x 体系、前y 体系与前x 局部、前y 局部四项系数执行。此系数按规范查询手动输入。



层号	塔号	前x向体系	前y向体系	前x向局部	前y向局部	后x向体系	后y向体系	后x向
1	1	0.8	0.9	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1	1

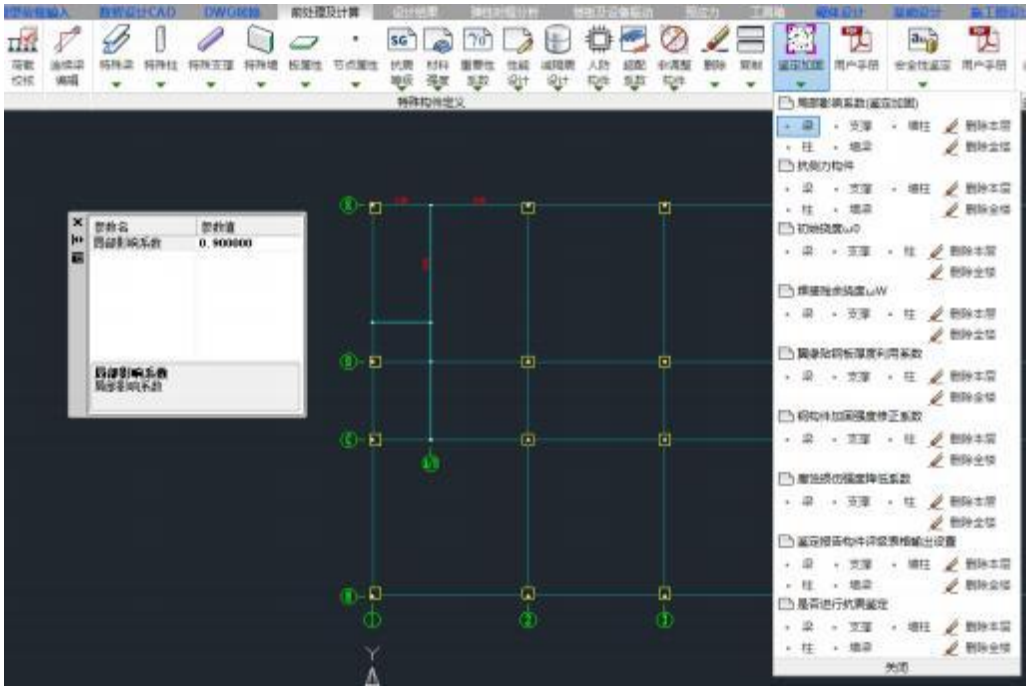
构件抗震鉴定评定形式：按默认的抗力效应比R/(γ$_0$S)形式进行抗震鉴定。

构件承载力评定标准：《建筑抗震鉴定标准》GB 50023-2009第3.0.3条规定，B类建筑的 抗震鉴定，当抗震措施鉴定满足要求时，主要抗侧力构件的抗震承载力不低于规定的 95%、次要抗侧力构件的抗震承载力不低于规定的 90%，也可不要求进行加固处理。

程序提供参数可自由设置主要抗侧力构件和次要抗侧力构件通过标准。



参数设置完成后，在前处理还可以交互输入丰富的相关内容。如某根梁的局部影响系数可手动输入0.9。



2. 计算并查看抗震鉴定结果

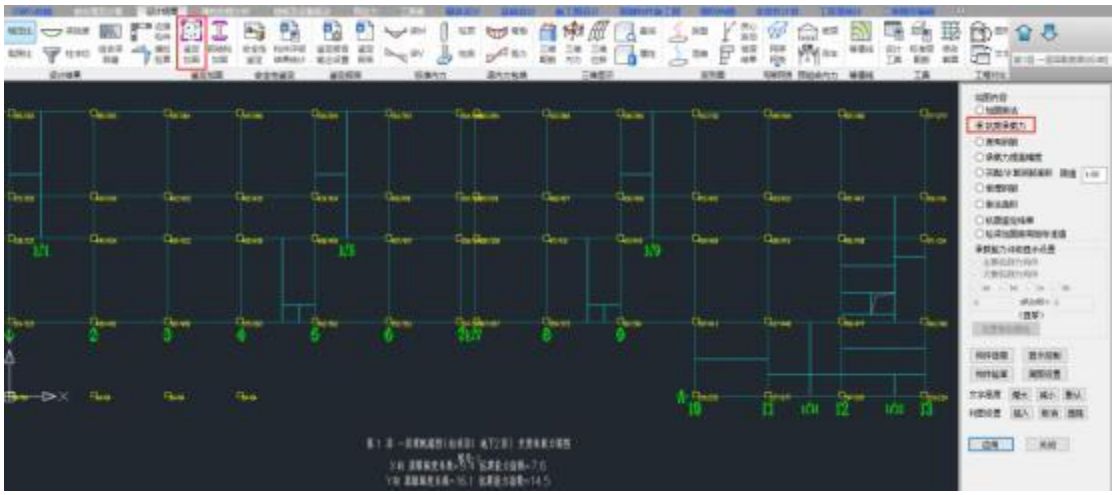
点击“生成数据+全部计算”，完成鉴定计算。



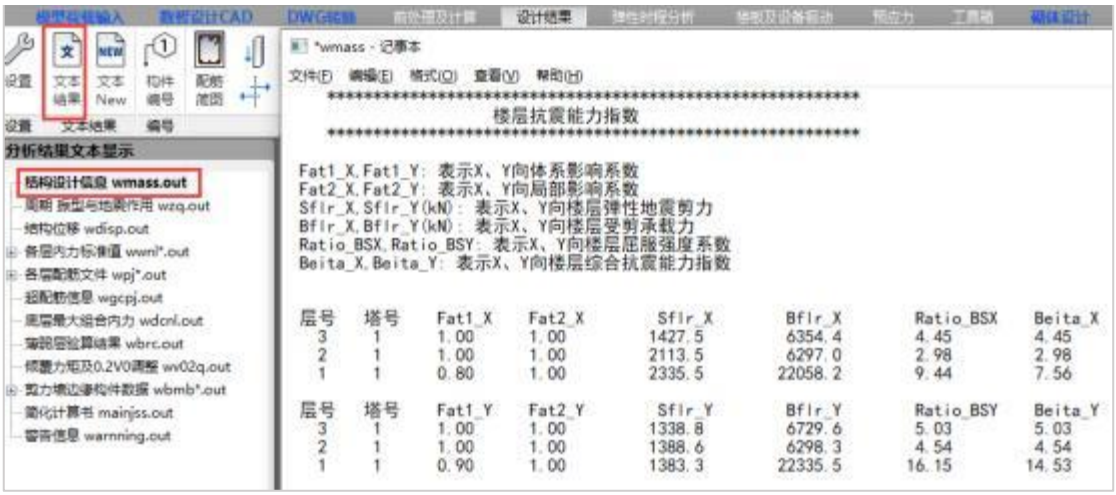
抗震鉴定结果可分两类分别查看：楼层综合抗震能力指数和构件承载力鉴定结果。

⑴楼层综合抗震能力指数

图形结果：在设计结果—鉴定加固——抗剪承载力中查看。



文本结果：在设计结果—文本结果—wmass文本中查看。



A类混凝土建筑，当最弱楼层综合抗震能力指数小于 1.0，可评定为抗震鉴定不满足要求。由于本文建筑为B类，可依据承载力鉴定的结果进行评定。

⑵构件承载力鉴定结果

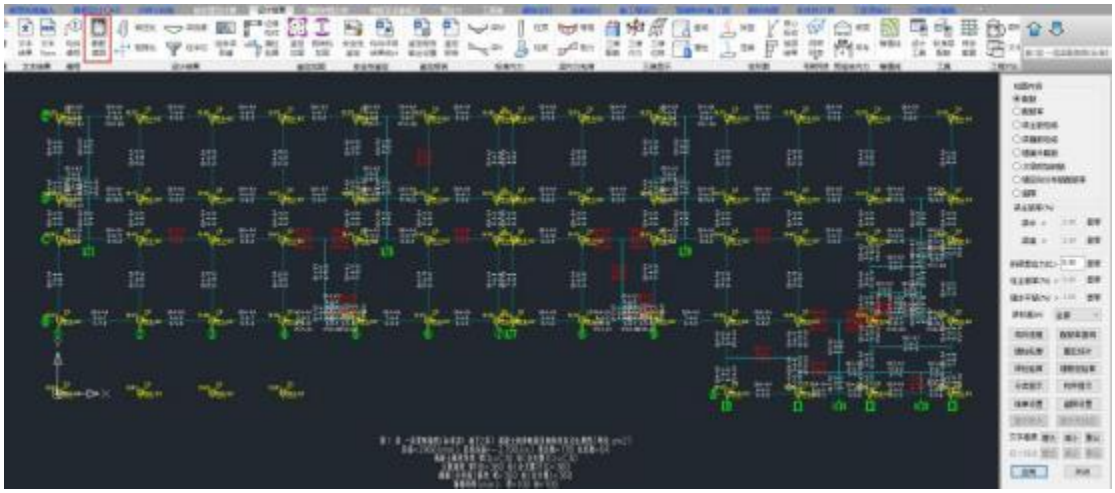
构件的承载力鉴定结果可分两类：全组合下的钢筋面积鉴定、地震组合下的抗震鉴定评级。

①全组合下的钢筋面积鉴定

配筋简图中显示的是，按全组合计算出的钢筋面积，自动与施工图中录入的实配钢筋面积进行对比。

当构件的钢筋计算面积大于实配面积时，配筋简图就会显红，该构件可评定为鉴定不满足要求。

此结果通常与加固设计相关联，即全组合下的钢筋面积鉴定不满足，可以作为后续加固设计的依据。

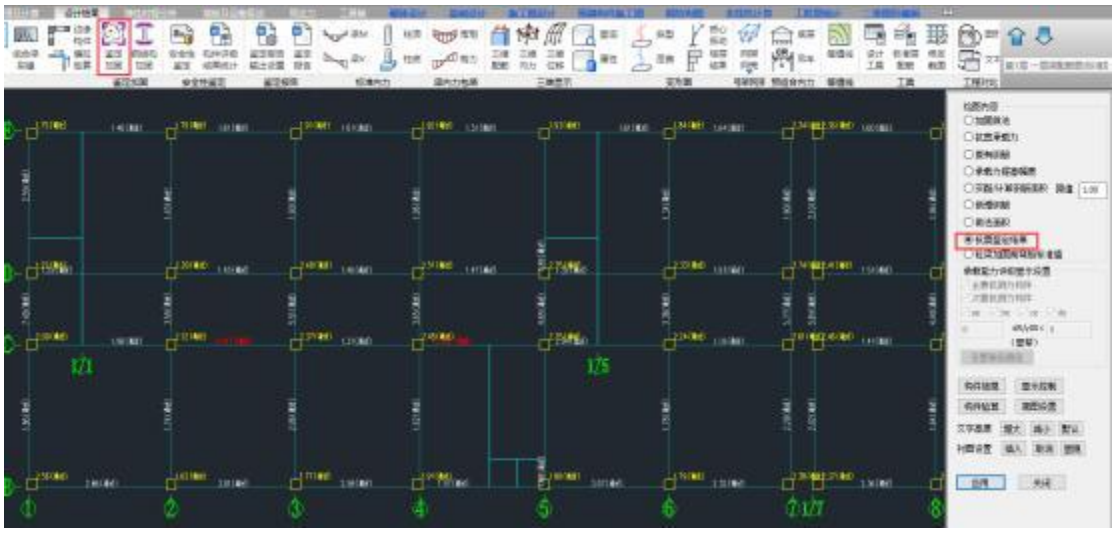


②地震组合下的抗震鉴定评级

设计结果—鉴定加固菜单中可查看构件的抗震鉴定结果。

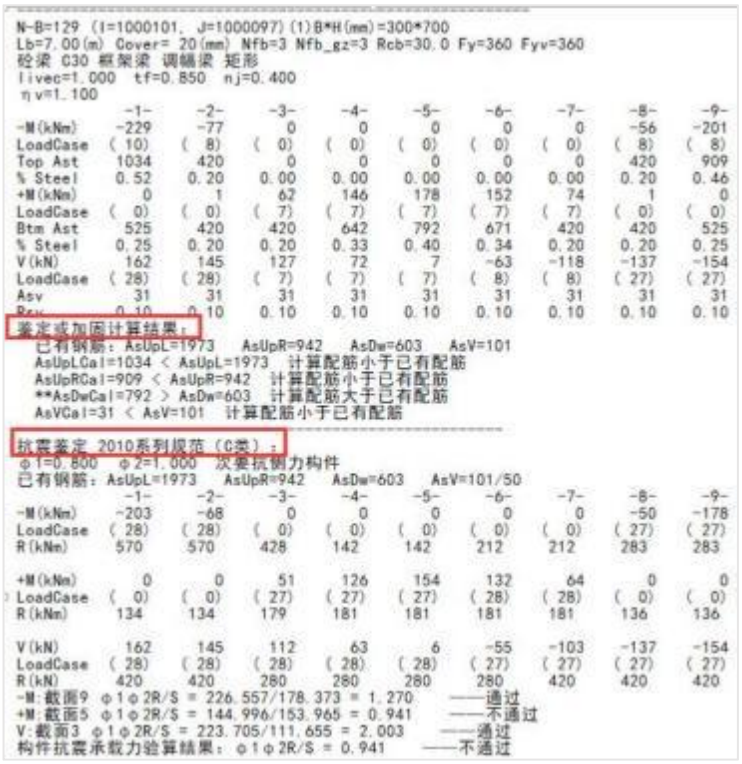
当按抗力效应比进行抗震评定时，比值为抗力效应比 $\Phi_1*\Phi_2*R/(\gamma_{Ra}*S)$。若该比值大于评定限值，则显示通过；反之，该比值小于评定限值，则显示不通过，简图中该构件评级文字就会显红。

此构件抗震鉴定评级结果最终会输出在鉴定报告中，与构件安全鉴定评级结果形成完整的鉴定报告。



上述两种承载力鉴定结果可在构件信息中统一输出：

如在某根梁的构件信息中可以看出，该梁在全组合下的钢筋面积鉴定不满足，地震组合下的抗震鉴定评为不通过。



```
N-B=129 (I=1000101, J=1000097)(1)B*H(mm)=300*700
Lb=7.00(m) Cover= 20(mm) Nfb=3 Nfb_gz=3 Rcb=30.0 Fy=360 Fyv=360
砼梁 C30 框架梁 调幅梁 矩形
livec=1.000  tf=0.850  nj=0.400
ηv=1.100
                -1-     -2-     -3-     -4-     -5-     -6-     -7-     -8-     -9-
-M(kNm)        -229     -77       0       0       0       0       0     -56    -201
LoadCase     ( 10)   (  8)   (  0)   (  0)   (  0)   (  0)   (  0)   (  8)   (  8)
Top Ast        1034     420       0       0       0       0       0     420     909
% Steel        0.52    0.20    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    0.20    0.46
+M(kNm)           0       1      62     146     178     152      74       1       0
LoadCase     (  0)   (  0)   (  7)   (  7)   (  7)   (  7)   (  7)   (  0)   (  0)
Btm Ast         525     420     420     642     792     671     420     420     525
% Steel        0.25    0.20    0.20    0.33    0.40    0.34    0.20    0.20    0.25
V(kN)           162     145     127      72       7     -63    -118    -137    -154
LoadCase     ( 28)   ( 28)   (  7)   (  7)   (  7)   (  8)   (  8)   ( 27)   ( 27)
Asv              31      31      31      31      31      31      31      31      31
Rsv            0.10    0.10    0.10    0.10    0.10    0.10    0.10    0.10    0.10
鉴定或加固计算结果：
  已有钢筋：AsUpL=1973   AsUpR=942   AsDw=603   AsV=101
  AsUpLCal=1034 < AsUpL=1973  计算配筋小于已有配筋
  AsUpRCal=909 < AsUpR=942  计算配筋小于已有配筋
  **AsDwCal=792 > AsDw=603  计算配筋大于已有配筋
  AsVCal=31 < AsV=101  计算配筋小于已有配筋
------------------------------------------------------------
抗震鉴定 2010系列规范 (C类)：
 φ1=0.800  φ2=1.000  次要抗侧力构件
已有钢筋：AsUpL=1973   AsUpR=942   AsDw=603   AsV=101/50
                -1-     -2-     -3-     -4-     -5-     -6-     -7-     -8-     -9-
-M(kNm)        -203     -68       0       0       0       0       0     -50    -178
LoadCase     ( 28)   ( 28)   (  0)   (  0)   (  0)   (  0)   (  0)   ( 27)   ( 27)
R(kNm)          570     570     428     142     142     212     212     283     283

+M(kNm)           0       0      51     126     154     132      64       0       0
LoadCase     (  0)   (  0)   ( 27)   ( 27)   ( 27)   ( 28)   ( 28)   (  0)   (  0)
R(kNm)          134     134     179     181     181     181     181     136     136

V(kN)           162     145     112      63       6     -55    -103    -137    -154
LoadCase     ( 28)   ( 28)   ( 28)   ( 28)   ( 28)   ( 27)   ( 27)   ( 27)   ( 27)
R(kN)           420     420     280     280     280     280     420     420     420
-M:截面9 φ1φ2R/S = 226.557/178.373 = 1.270    ——通过
+M:截面5 φ1φ2R/S = 144.996/153.965 = 0.941    ——不通过
V:截面3 φ1φ2R/S = 223.705/111.655 = 2.003    ——通过
构件抗震承载力验算结果：φ1φ2R/S = 0.941    ——不通过
```

五、安全鉴定

1、梁、柱安全鉴定

⑴安全鉴定参数

本模型依据《民用建筑可靠性鉴定标准》进行安全鉴定。

依据《既有建筑鉴定与加固通用规范》第4.4.2条，可按原建造时的荷载规范和设计规范进行验算，则前处理参数中可选择“89 系列规范”，非地震组合分项系数按 1.2恒+1.4活执行。

1 当为鉴定原结构、构件在剩余设计工作年限内的安全性时，应按不低于原建造时的荷载规范和设计规范进行验算；如原结构、构件出现过与永久荷载和可变荷载相关的较大变形或损伤，则相关性能指标应按现行规范与标准的规定进行验算。

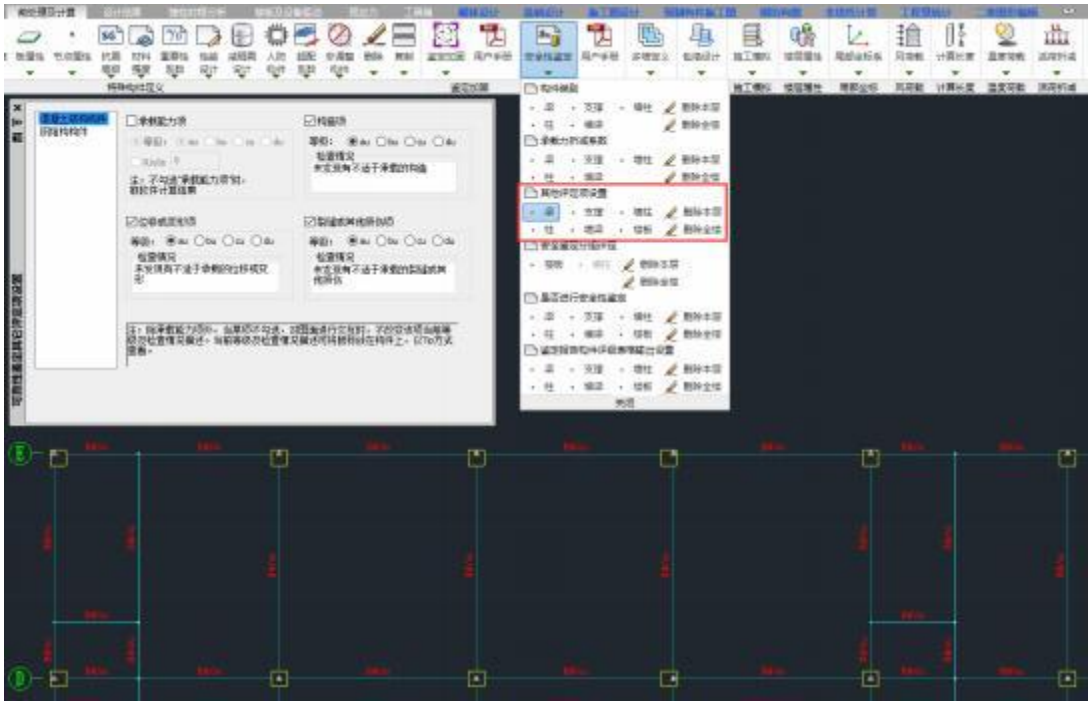
构件承载力评定形式，按默认的抗力效应比R/(γ0S)形式进行安全鉴定，通过限值按《民用建筑可靠性鉴定标准》查询输入。



参数设置完成后，在前处理还可以交互输入丰富的相关内容。

例如，构件安全性等级评定时，应按承载能力、构造、不适于承载的位移或变形、裂缝或其他损伤等四个检查项目，分别评定每一受检构件的等级，并取其中最低一级作为该构件的安全性等级。

软件自动验算承载力进行评级，其他三项评定项在前处理需要手动设置。



⑵计算并查看安全鉴定结果

点击“生成数据+全部计算”，完成鉴定计算。

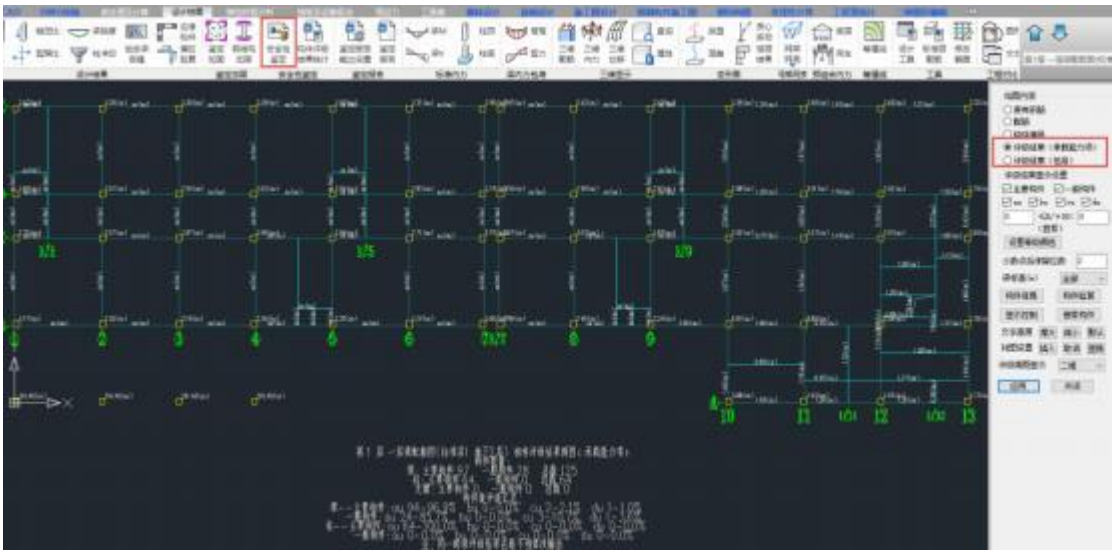


非地震组合下的安全鉴定评级结果查看：

设计结果—安全鉴定菜单中，可查看构件的安全鉴定评级结果。安全性等级根据抗力效应比R/(γ$_0$S)进行评定。

评级结果（承载力项）：只输出构件承载力计算的评级结果。

评级结果包络：取构件四个评定项目中的最低等级，其它三项结果直接读取前处理手动指定的等级。



构件信息中可输出某根梁或柱的安全鉴定评级信息与结果。

安全鉴定 《民用建筑可靠性鉴定标准》 1989系列规范：
γ0=1.000 ξ=1.000 主要构件
已有钢筋：AsUpL=1973 AsUpR=942 AsDw=603 AsV=101/50

	-1-	-2-	-3-	-4-	-5-	-6-	-7-	-8-	-9-
-M(kNm)	-229	-77	0	0	0	0	0	-56	-201
LoadCase	(10)	(8)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(8)	(8)
R(kNm)	432	432	432	142	142	212	212	212	212
+M(kNm)	0	1	62	146	178	152	74	1	0
LoadCase	(0)	(0)	(7)	(7)	(7)	(7)	(7)	(0)	(0)
R(kNm)	134	134	134	136	136	136	136	136	136
V(kN)	182	164	127	72	7	-63	-118	-155	-173
LoadCase	(7)	(7)	(7)	(7)	(7)	(8)	(8)	(8)	(8)
R(kN)	564	564	386	386	386	386	564	564	564

-M:截面9 ξR/(γ0S) = 212.397/201.242 = 1.055 ——au级
+M:截面5 ξR/(γ0S) = 135.934/177.941 = 0.763 ——du级
V:截面3 ξR/(γ0S) = 385.580/126.581 = 3.046 ——au级
承载能力评级结果：ξR/(γ0S) = 0.763 ——du级

构造项评级结果：au级
位移或变形项评级结果：au级
裂缝或其他损伤项评级结果：au级

构件评级结果：du级

2、楼板安全鉴定

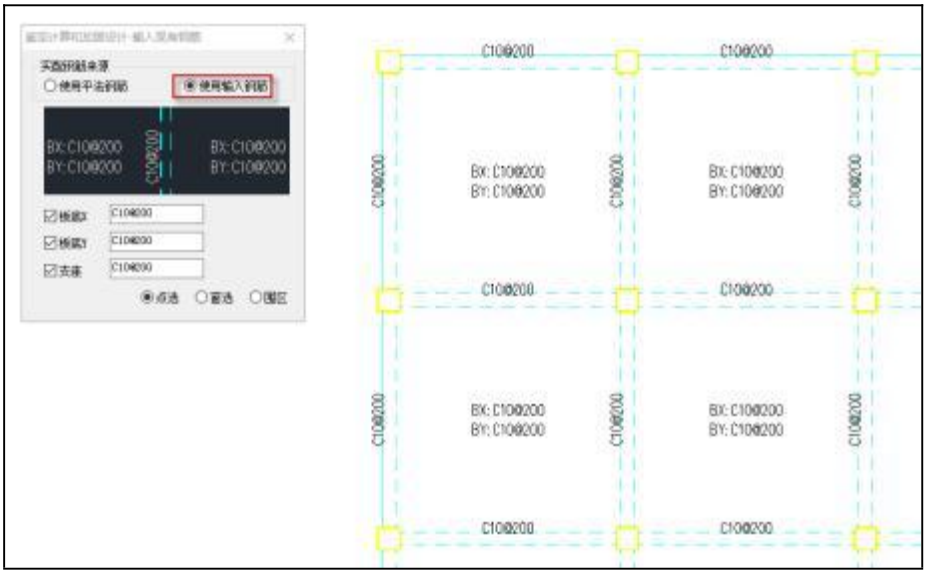
上部结构完成安全鉴定后，进入楼板施工图进行楼板的安全鉴定。

⑴输入楼板实配钢筋

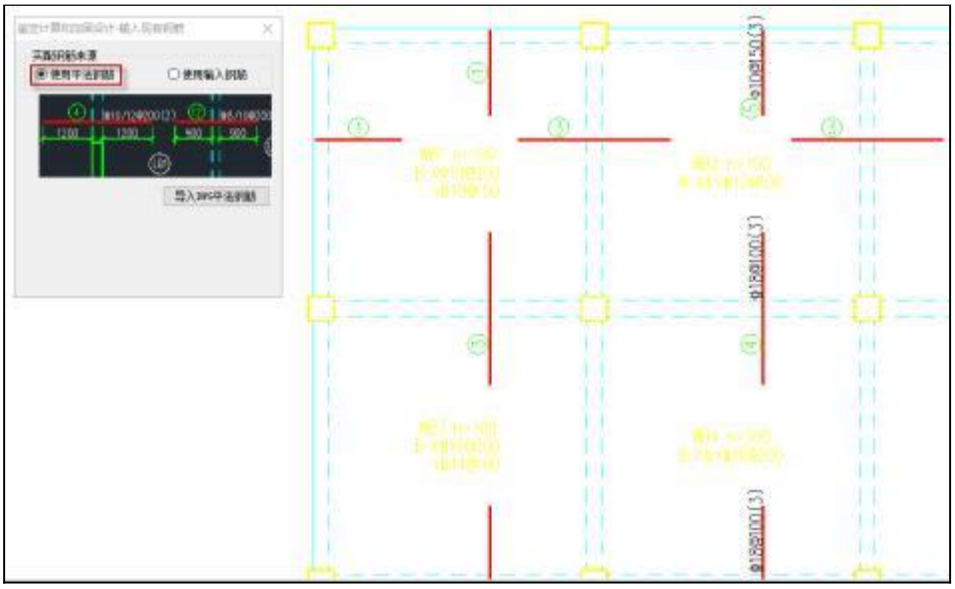
楼板实配钢筋来源有2种，分别为“使用平法钢筋”和“使用输入钢筋”。



使用输入钢筋：该方式可手工指定楼板的支座和跨中实配钢筋。

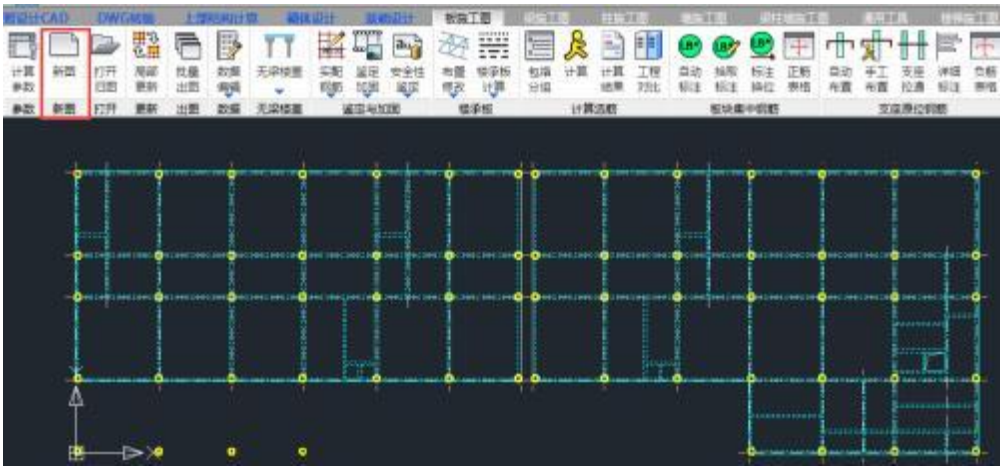


使用平法钢筋：形成平法钢筋有两种方式，一种是通过CAD 图纸导入实配钢筋，一种是根据程序自动绘制的平法图通过钢筋编辑功能来设置。

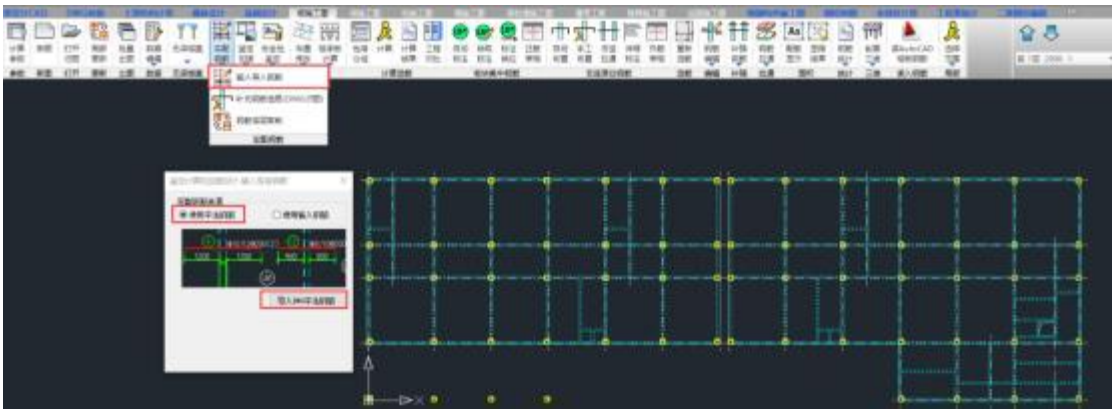


本模型楼板采用CAD 图纸导入实配钢筋，以第一层为例，可分以下五步：

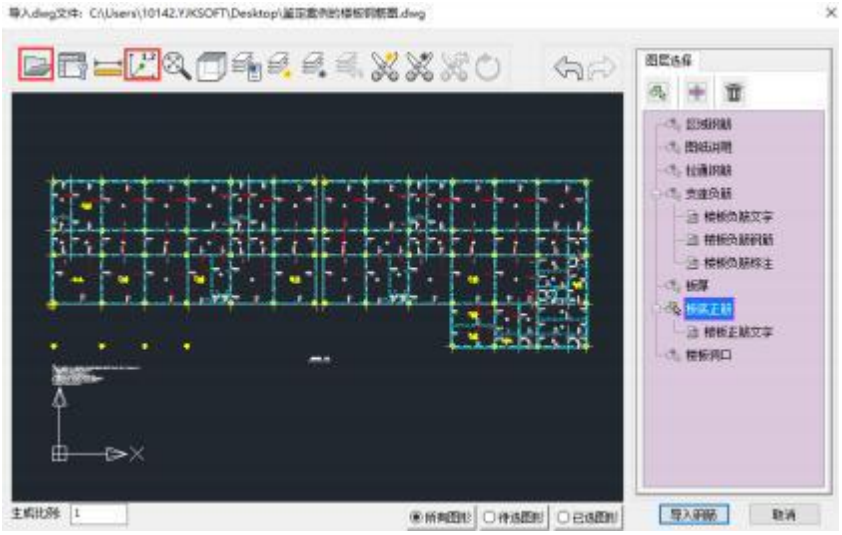
⑴绘新图，生成模板图



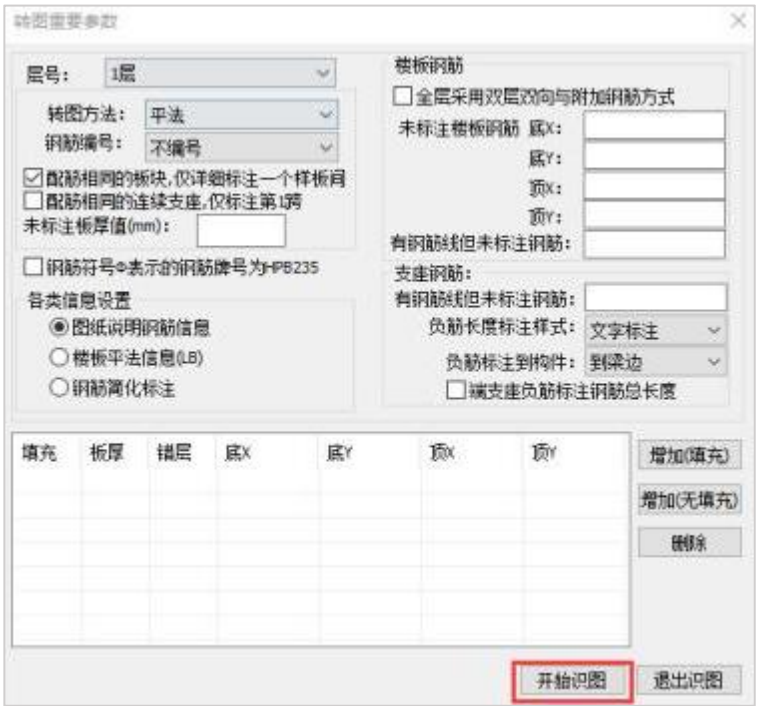
⑵点击菜单“导入DWG平法钢筋”



⑶打开图纸，设置基点并识别楼板标注，然后导入钢筋

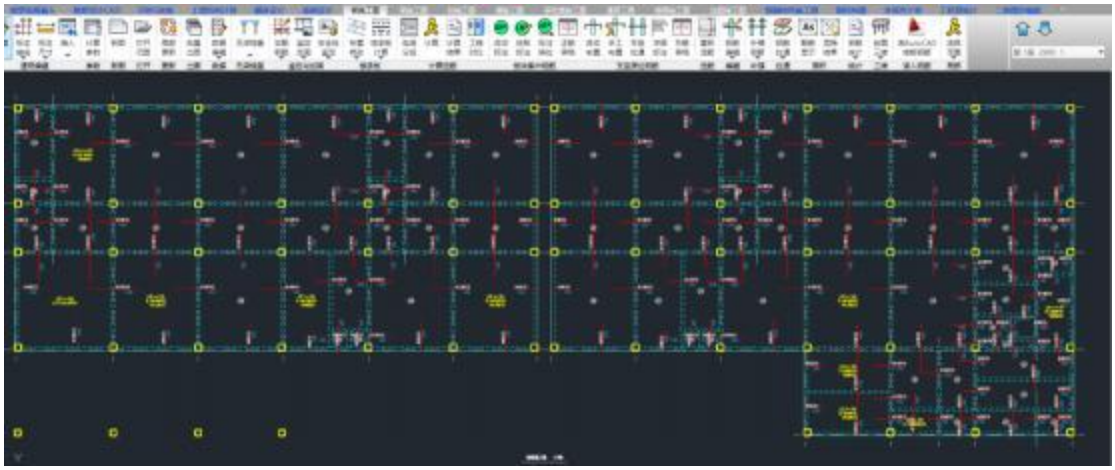


⑷弹出的对话框中，点击“开始识别”



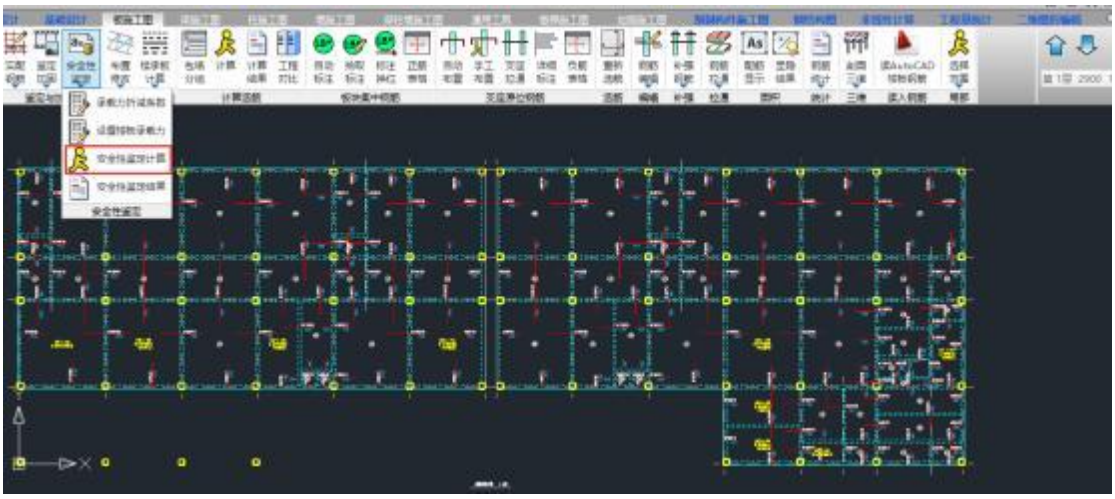
⑸点击“确定”，查看导入的楼板钢





⑵楼板安全鉴定计算

楼板钢筋输入完成后，可对楼板设置承载力折减系数，然后进行安全鉴定计算。

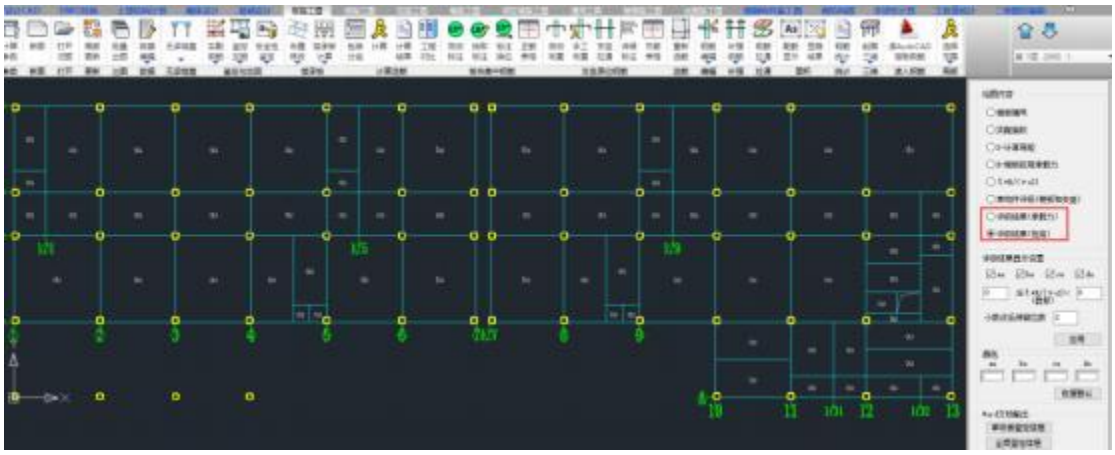


⑶查看安全鉴定结果

楼板安全鉴定计算完成后，查看其安全鉴定评级结果。安全性等级根据抗力效应比R/(γ_0S)进行评定。

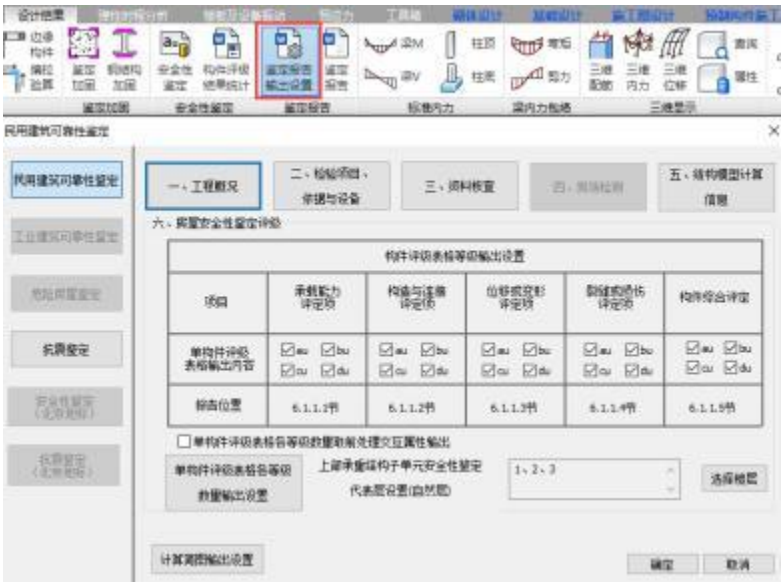
评级结果（承载力项）：只输出构件承载力计算的评级结果。

评级结果包络：取楼板四个评定项目中的最低等级，其它三项结果直接读取前处理手动指定的等级。



六、生成鉴定报告

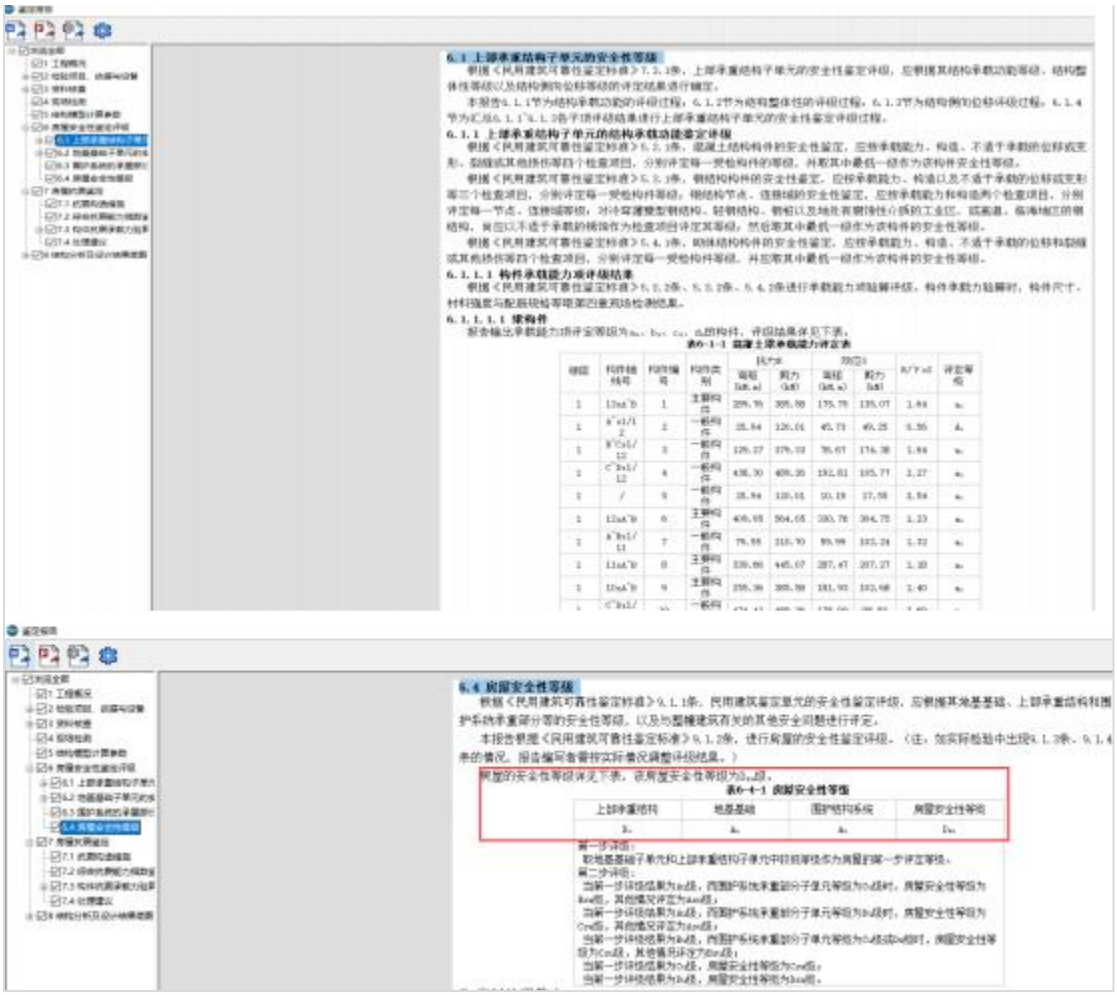
软件提供鉴定报告输出设置参数，可灵活控制报告输出内容。



软件可生成全面详实、符合规范标准和各地指导范本的Word版鉴定报告，包含安全鉴定与抗震鉴定两部分内容。

安全性鉴定可输出完整的三层次鉴定过程。

安全性鉴定章节可对各子单元和鉴定单元进行评级并输出详细评级过程和评级依据，子单元包括地基基础子单元、上部承重结构子单元、围护系统承重部分子单元。子单元评级时包含各评级项目，如上部承重结构评级包括承载功能等级、结构整体性等级、侧向位移等级。



抗震鉴定章节可输出抗震措施核查、综合抗震能力指数鉴定、构件抗震承载力鉴定等内容。



根据鉴定报告判定该建筑的安全鉴定评级为 D_{su} 级，部分构件抗震鉴定不通过。建议业主 对安全鉴定评为 cu、du 的构件及抗震鉴定不通过的构件进行加固处理。

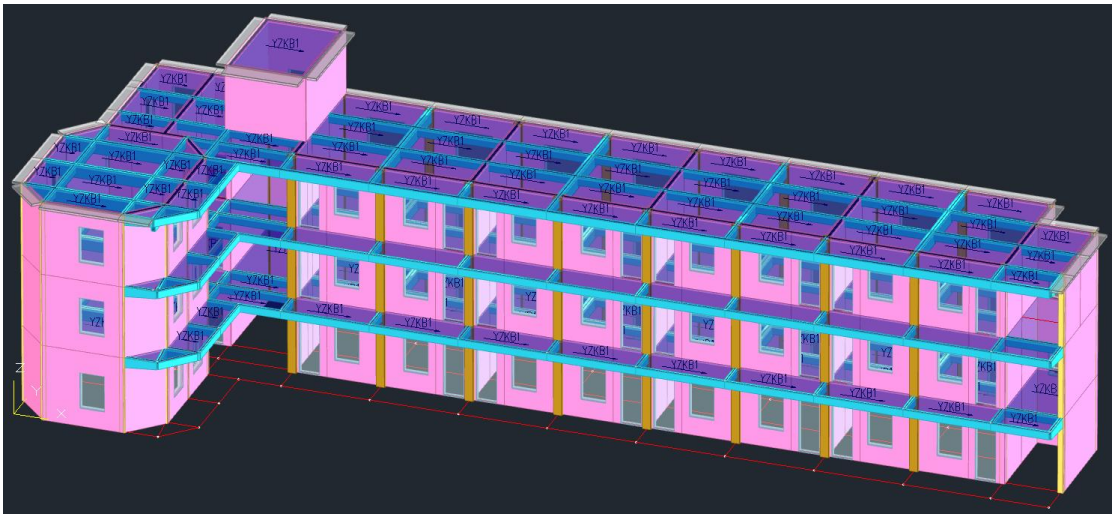
第 3 节 预制板砌体房屋安全鉴定及抗震鉴定实例

2024 年 12 月 24 日至 25 日，全国住房城乡建设工作会议在北京召开，其中一项重要会议内容是大力实施城市更新。坚持“先体检、后更新，无体检、不更新”，建立城市体检和城市更新一体化推进机制。

城市更新过程中的既有建筑改造加固之前，需要先进行检测鉴定。下面采用 YJK 软件对某一预制板砌体房屋进行安全鉴定及抗震鉴定，并生成鉴定报告。

一、工程概况

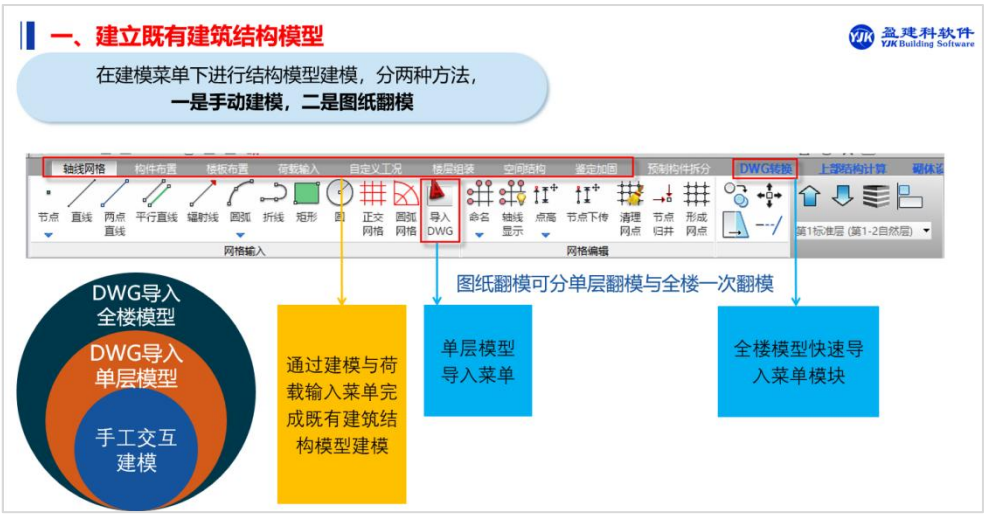
本工程为东北地区某一预制板砌体房屋，该建筑建造于 1986 年，其抗震设防类别为丙类，抗震设防烈度为 7 度， II 类场地，地震分组为第三组。



该业主考虑到其房屋使用年限已久，且局部墙体存在砂浆脱落的情况，担心存在安全隐患，因此委托专业机构采用 YJK 软件进行安全鉴定与抗震鉴定。现收集到此项目当年的纸质图纸，结合检测单位提供的现场检测数据，采用 YJK 软件设计生成鉴定报告。

二、建立模型

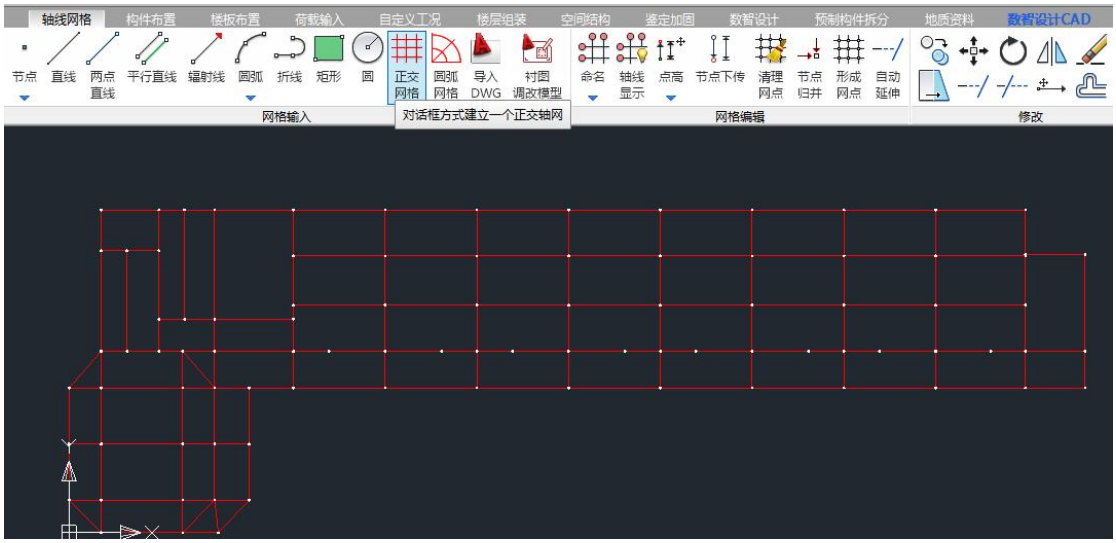
在建模菜单下进行结构模型建立，有两种方法：手动建模与 DWG 图纸翻模。



现根据已有纸质图纸及现场检测数据，进行手动建模：

⑴建立轴网

新建一个工程目录，进入“轴线网格”模块，可用“正交网格”、“两点直线”等功能绘制网格。

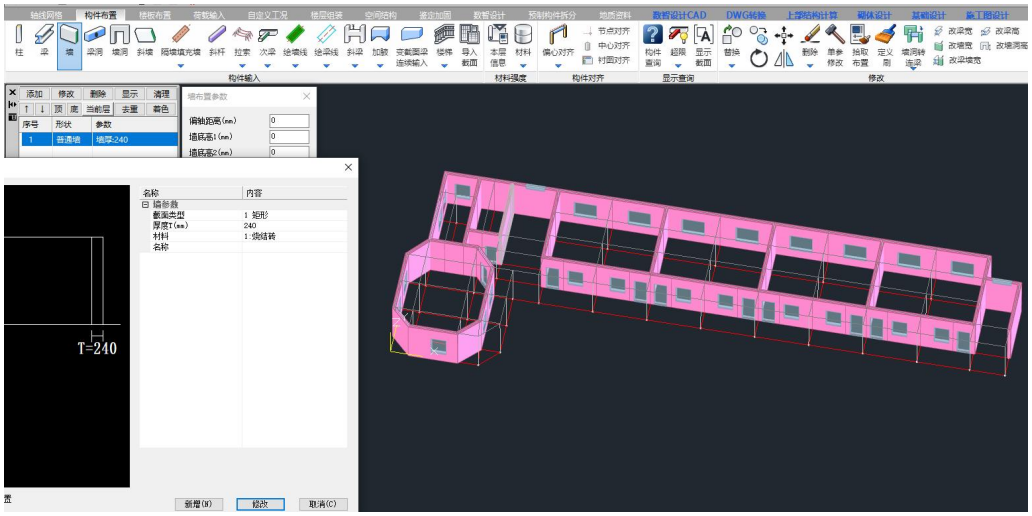


⑵布置构件

在轴网上布置构件，可包含砌体墙、楼面梁、构造柱、砖柱与预制板。

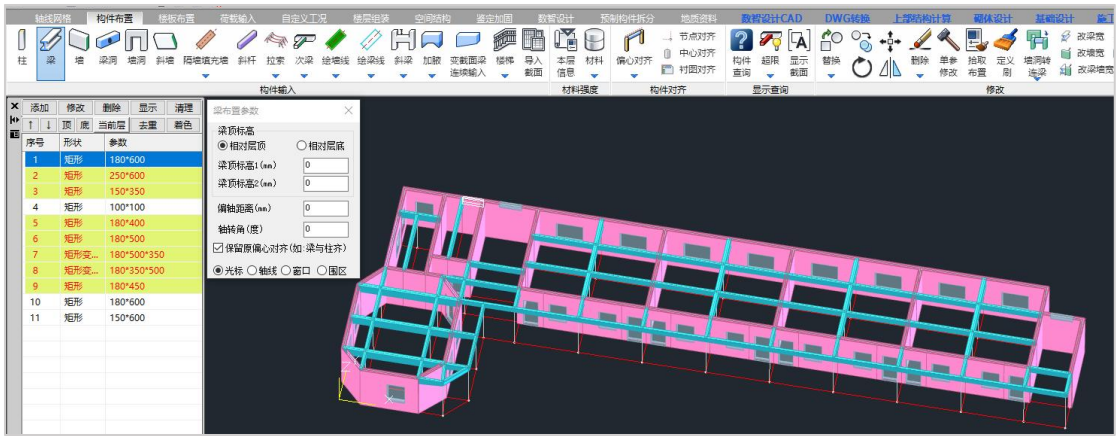
①砌体墙

构件布置中添加墙，定义尺寸，材料选择烧结砖，然后按实际情况布置，并补充布置墙洞。



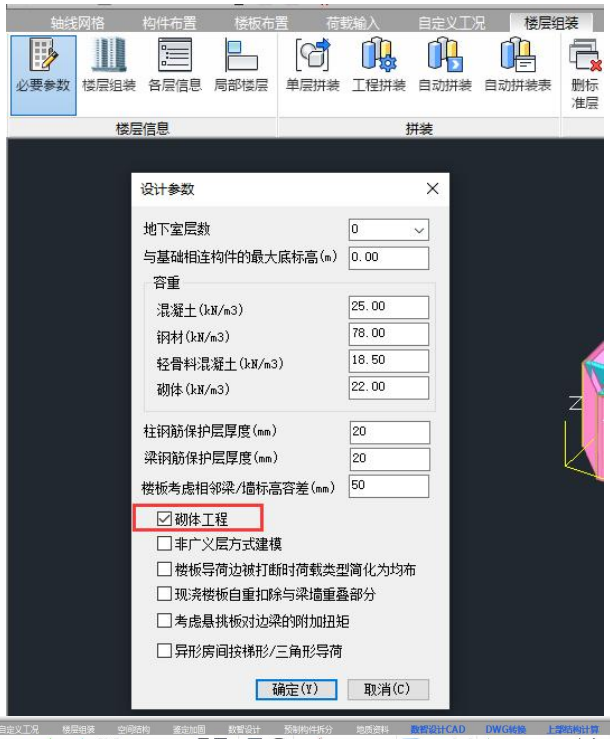
②楼面梁

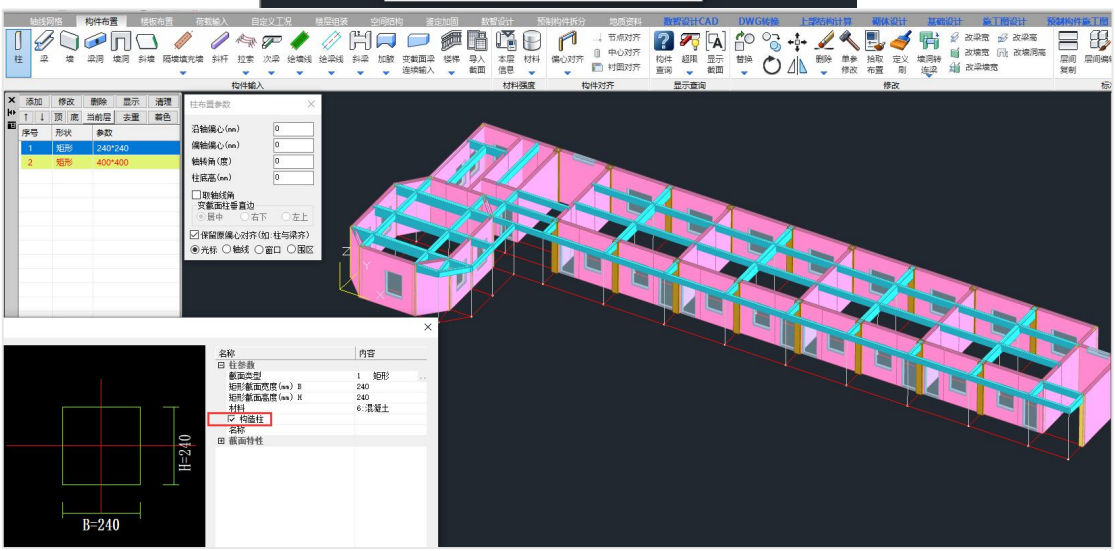
构件布置中添加梁，定义尺寸，材料选择混凝土，然后按实际情况布置。目前软件还不支持圈梁布置，如局压验算不满足，用户可自行考虑圈梁的作用。



③构造柱

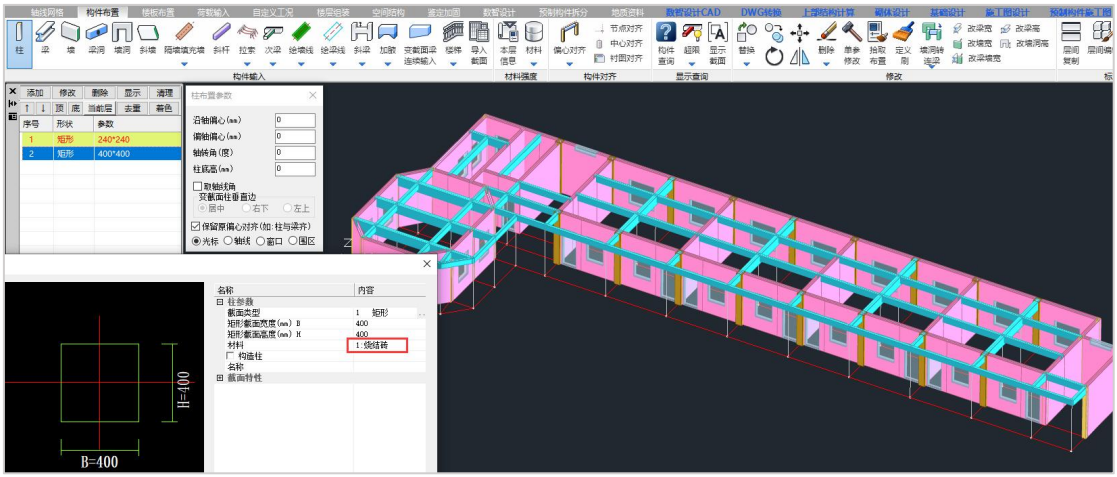
构造柱布置前，需先在楼层组装—必要参数中勾选“砌体工程”，添加柱，定义尺寸，材料选择混凝土，并勾选“构造柱”。这时混凝土柱就会识别为构造柱，然后按实际情况布置。





④砖柱

构件布置中添加柱，定义尺寸，材料选择烧结砖，然后按实际情况布置。

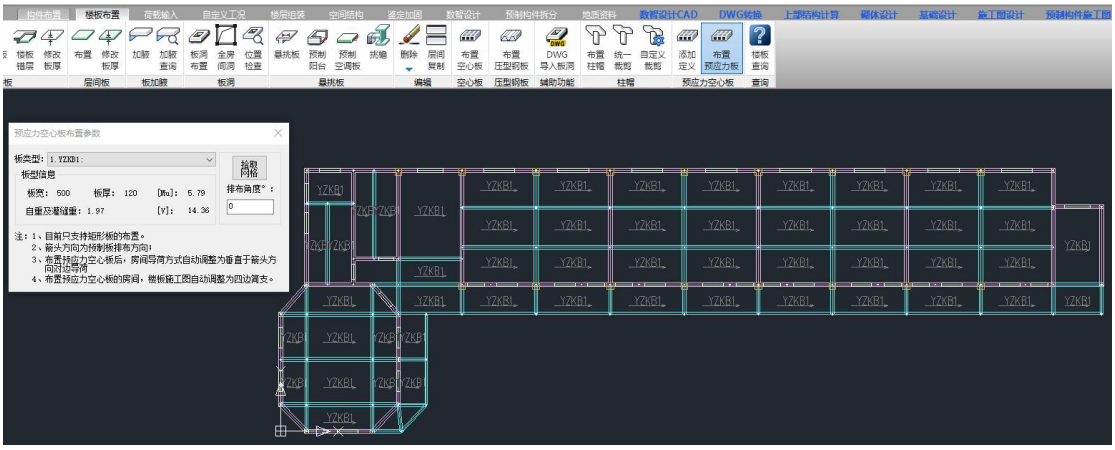


⑤预制板（预应力空心板）

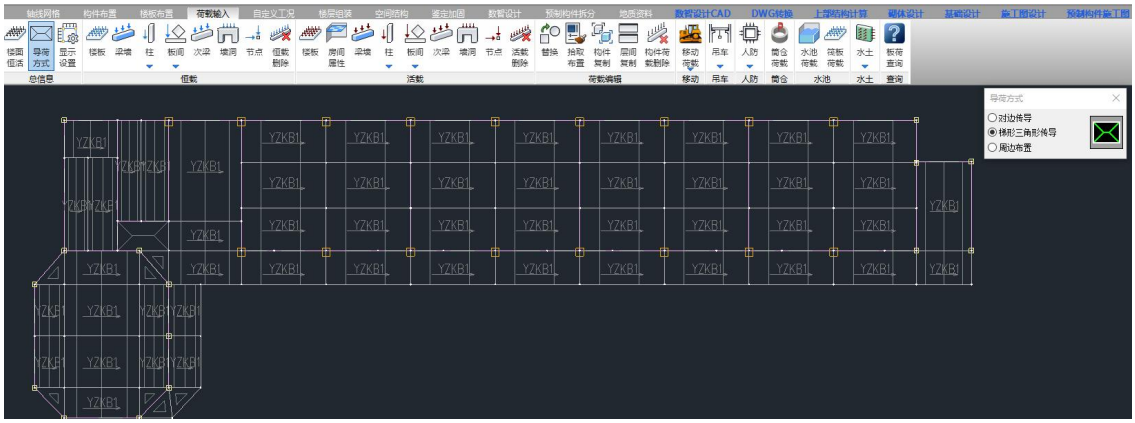
在楼板布置—预应力空心板—添加定义时，可设置板型的名称、自重及灌缝重、板厚、板宽、允许弯矩设计值[Mu]、允许剪力设计值[V]。



板型定义完成后便可进行布置，选择板类型并设置排布方向角度后，点选或框选需要布置的房间即可完成布置，布置完成后房间内展示使用的板类型，并且用箭头方向表示排布方向。

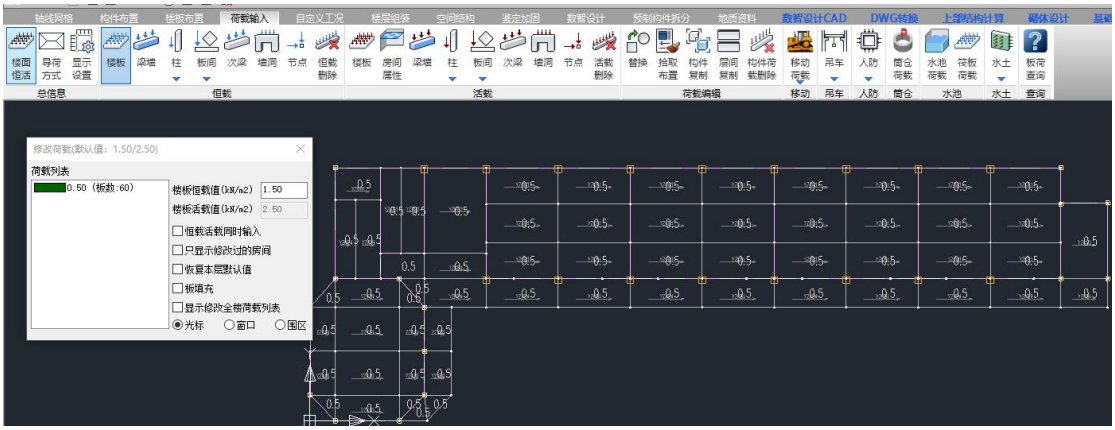


布置预应力空心板后，房间导荷方式自动调整为垂直于箭头方向对边导荷。



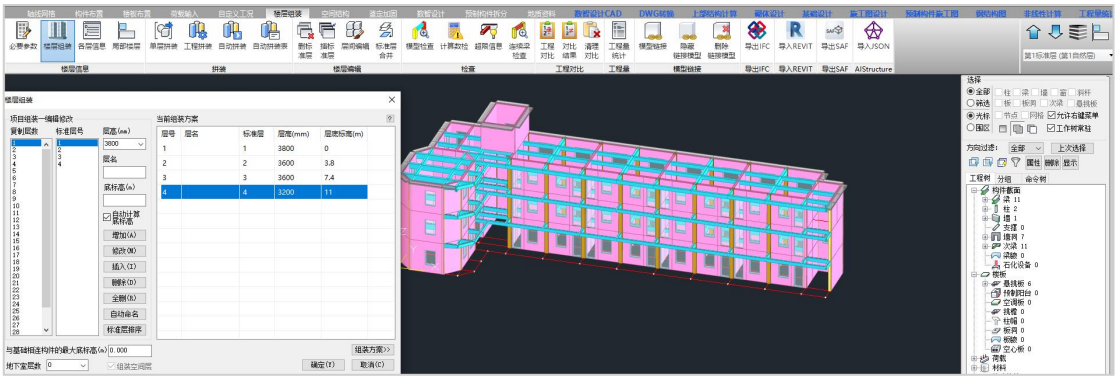
⑶输入荷载

楼板布置完成后，可输入楼板恒活荷载及梁墙荷载。



⑷楼层组装并设置材料信息

将已经建立完成的各个标准层按照顺序逐层录入，组装成完整的建筑模型。



在各层信息中输入砌体结构中混凝土梁的材料信息。



标准层号	板厚(mm)	楼面荷载		砼强度等级					保护层厚度				主筋级别			
		恒	活	柱	梁	墙	板	支撑	柱	梁	板	墙	柱	梁	墙	板
1	100	1.5	2.5	30	30	30	30	25	20	20	15	15	HRB400	HRB400	HRB400	HPB300
2	100	1.5	2	30	30	30	30	25	20	20	15	15	HRB400	HRB400	HRB400	HPB300
3	100	5	2	30	30	30	30	25	20	20	15	15	HRB400	HRB400	HRB400	HPB300
4	100	1.5	2	30	30	30	30	25	20	20	15	15	HRB400	HRB400	HRB400	HPB300

三、 输入实配钢筋

砌体模型生成后，需要输入梁的实配钢筋进行安全鉴定（砌体结构中的梁默认不抗震，所以无需抗震鉴定）。

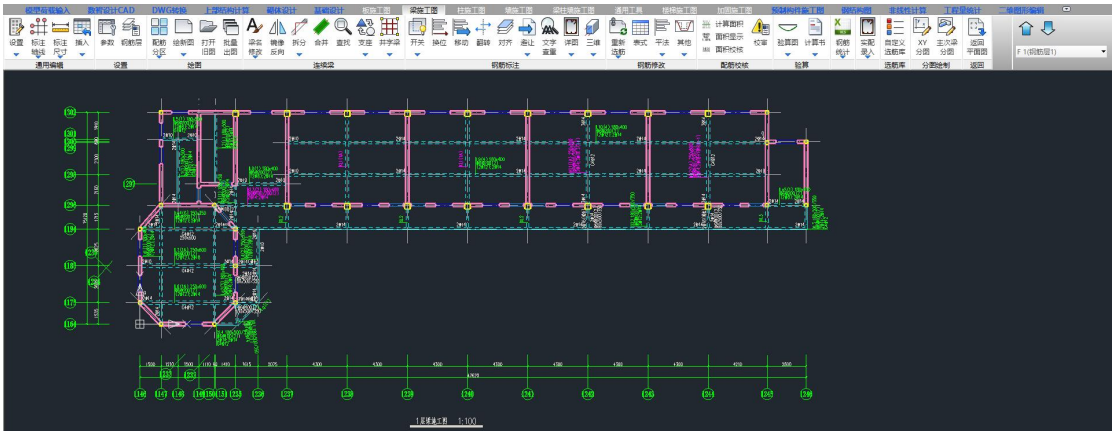
实配钢筋录入可分三种方法：手动交互录入、施工图中单层导入 DWG 图纸钢筋与 DWG 转换模块一键导入全楼钢筋。



由于只有纸质图纸，本模型采用在施工图中手工交互录入实配钢筋。

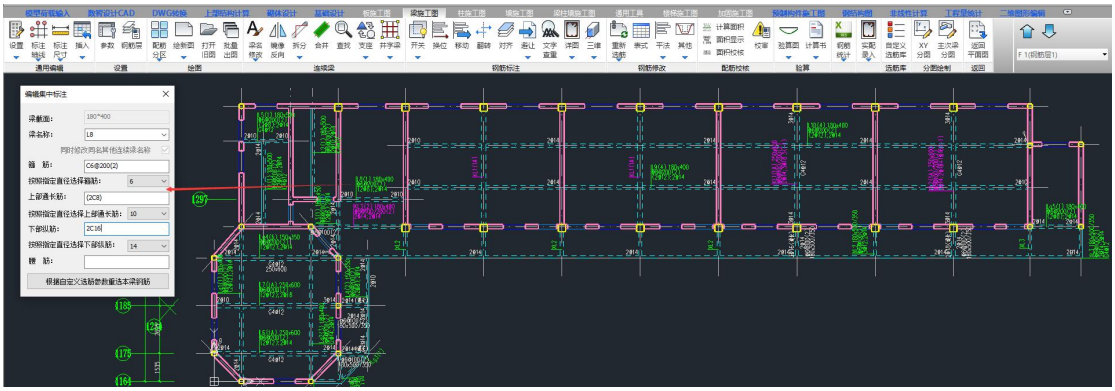
梁钢筋导入：以第一标准层为例，由建模模块直接进入（不用经过计算）第一标准层的梁施工图，可分两步导入梁的原有钢筋。

⑴绘新图，生成梁模板图

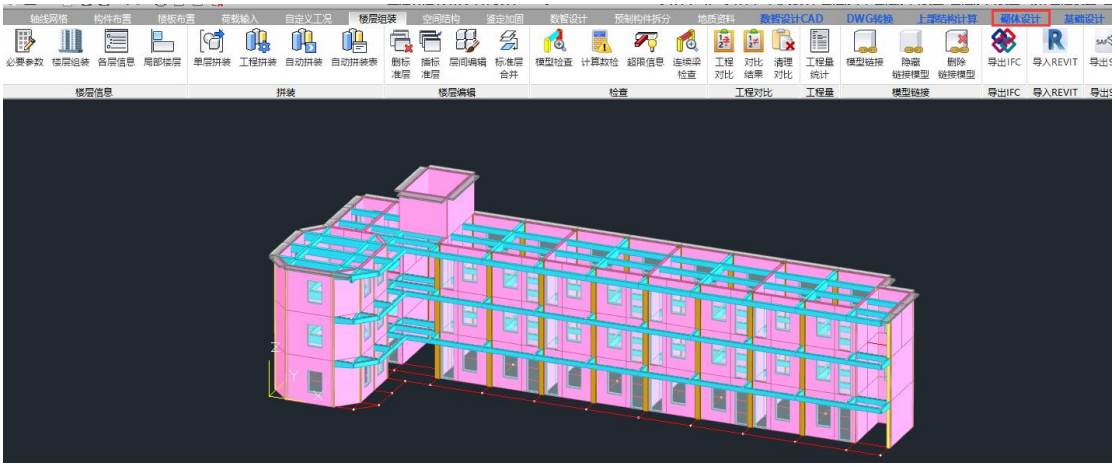


⑵双击梁标注进行修改

按纸质图纸中的实配钢筋对每根梁逐一双击修改，即可完成梁实配钢筋录入。



模型建立及钢筋录入完成后，需进入砌体设计模块进行抗震鉴定与安全鉴定。



四、抗震鉴定

1、抗震鉴定参数

⑴既有建筑抗震鉴定分类 ABC

	《建筑抗震鉴定标准》GB50023-2009	《既有建筑鉴定与加固通用规范》GB55021-2021
A类建筑	1.在90年代之前建造的建筑，后续使用年限30年 2.通常指在89版规范正式执行前设计建造的房屋	后续使用年限30年（包含30年）
B类建筑	1.在90年代建造的建筑，后续使用年限40年 2.通常指在89版设计规范正式执行后，2001版设计规范正式执行前设计建造的房屋	后续使用年限40年（包含40年）
C类建筑	2001年之后建造的房屋，后续使用年限50年	后续使用年限50年（包含50年）

本文工程案例为1986年的建筑，剩余设计工作年限12年。由于该业主对本建筑的后续使用年限没有实际要求，故按规范确定后续使用年限及建筑类别。

按照《既有建筑鉴定与加固通用规范》，剩余设计工作年限12年的建筑可按后续使用年限30年鉴定，即按A类鉴定。

按照《建筑抗震鉴定标准》，处于90年代之前的房子，通常按A类鉴定。

⑵A、B、C类建筑选择不同的规范进行抗震鉴定

①依据《既有建筑鉴定与加固通用规范》5.3.3条，A类多层砌体房屋可采用以楼层综合抗震能力指数表达的简化方法进行抗震能力验算。

5.3.3 对于A类和B类建筑中规则的多层砌体房屋和多层钢筋混凝土房屋，当采用以楼层综合抗震能力指数表达的简化方法进行抗震能力验算时，应符合下列规定，且不应低于原建造时的抗震要求：

1 多层砌体房屋的楼层综合抗震能力指数应符合下式规定：

$$\beta_{ci}=\psi_1\psi_2A_i/(A_{bi}\xi_{0i}\lambda)\geqslant 1.0 \qquad (5.3.3\text{-}1)$$

式中：β_{ci}——第i楼层的纵向或横向墙体综合抗震能力指数；

ψ_1、ψ_2——分别为体系影响系数和局部影响系数；

A_i——第i楼层纵向或横向抗震墙在层高1/2处净截面积的总面积，不包括高宽比大于4的墙段截面面积；

A_{bi}——第i楼层建筑平面面积；

②依据《建筑抗震鉴定标准》5.1.5条，A类砌体房屋抗震鉴定分为两级。当第一级鉴定不满足时，除有明确规定的情况外，应采用计入构造影响的综合抗震能力指数法进行二级鉴定。

5.1.5 **A类砌体房屋应进行综合抗震能力的两级鉴定。在第一级鉴定中，墙体的抗震承载力应依据纵、横墙间距进行简化验算，当符合第一级鉴定的各项规定时，应评为满足抗震鉴定要求；不符合第一级鉴定要求时，除有明确规定的情况外，应在第二级鉴定中采用综合抗震能力指数的方法，计入构造影响作出判断。**

多层砌体房屋采用综合抗震能力指数的方法进行第二级鉴定时，应根据房屋不符合第一级鉴定的具体情况，分别采用**楼层平均抗震能力指数方法、楼层综合抗震能力指数方法**和**墙段综合抗震能力指数方法。**

二级鉴定。楼层平均抗震能力指数应按下式计算：

$$\beta_i = A_i/(A_{bi}\xi_{0i}\lambda) \qquad (5.2.13)$$

式中 β_i ——第 i 楼层纵向或横向墙体平均抗震能力指数；

A_i ——第 i 楼层纵向或横向抗震墙在层高 1/2 处净截面积的总面积，其中不包括高宽比大于 4 的墙段截面面积；

A_{bi} ——第 i 楼层建筑平面面积；

ξ_{0i} ——第 i 楼层纵向或横向抗震墙的基准面积率，按本标准附录 B 采用；

λ ——烈度影响系数；6、7、8、9 度时，分别按 0.7、1.0、1.5 和 2.5 采用，设计基本地震加速度为 0.15g 和 0.30g，分别按 1.25 和 2.0 采用。当场地处于本标准第 4.1.3 条规定的不利地段时，尚应乘以增大系数 1.1～1.6。

1 楼层综合抗震能力指数应按下式计算：

$$\beta_{ci} = \psi_1\psi_2\beta_i \qquad (5.2.14)$$

式中 β_{ci} ——第 i 楼层的纵向或横向墙体综合抗震能力指数；

ψ_1 ——体系影响系数，可按本条第 2 款确定；

ψ_2 ——局部影响系数，可按本条第 3 款确定。

合抗震能力指数方法进行第二级鉴定。墙段综合抗震能力指数应按下式计算：

$$\beta_{cij} = \psi_1\psi_2\beta_{ij} \qquad (5.2.15\text{-}1)$$

$$\beta_{ij} = A_{ij}/(A_{bij}\xi_{0i}\lambda) \qquad (5.2.15\text{-}2)$$

式中 β_{cij} ——第 i 层第 j 墙段综合抗震能力指数；

β_{ij} ——第 i 层第 j 墙段抗震能力指数；

A_{ij} ——第 i 层第 j 墙段在 1/2 层高处的净截面面积；

A_{bij} ——第 i 层第 j 墙段计及楼盖刚度影响的从属面积。

由上，本模型按计入构造影响的综合抗震能力指数法进行二级鉴定。

⑶软件参数设置

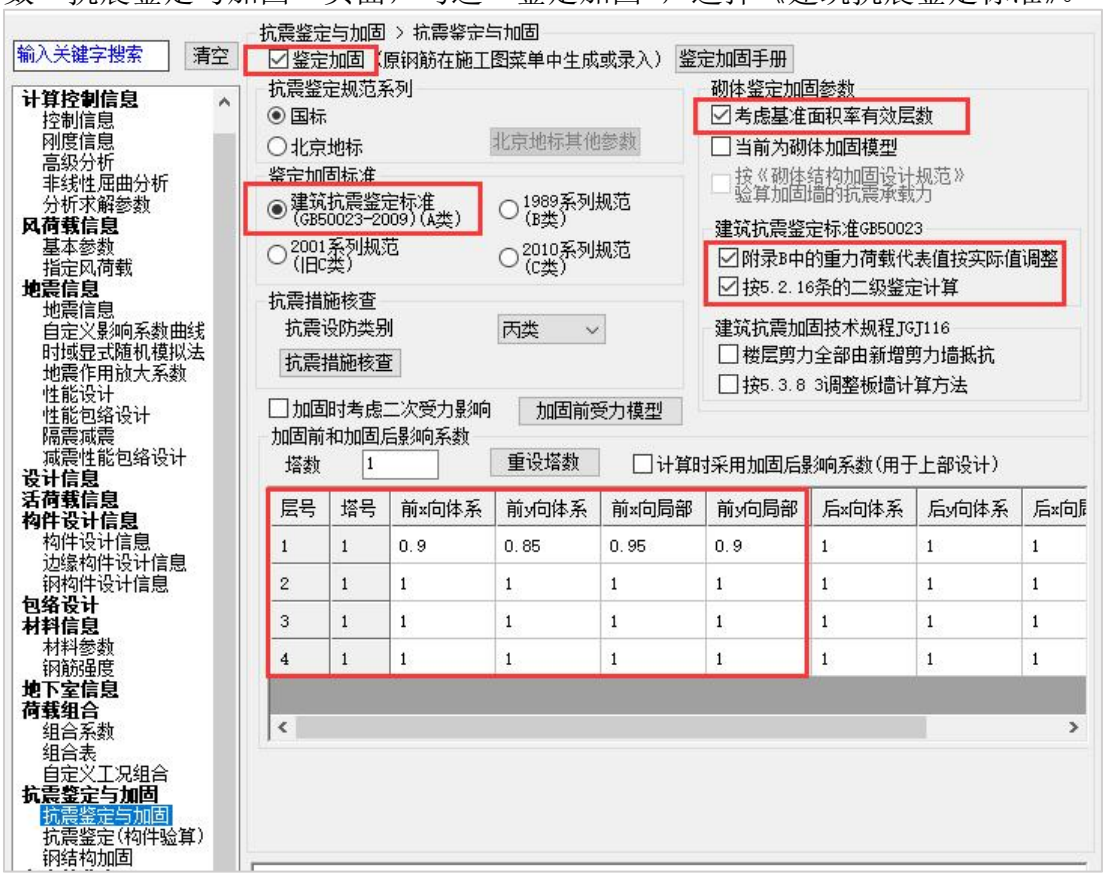
在砌体模块的参数中结构体系选择“砌体结构”。



地震信息中选择设防烈度为 7（0.1g），对应的地震影响系数最大值为 0.08。（砌体结构默认按底部剪力法计算地震作用，因此无需设置场地类别、地震分组等参数。）



在参数“抗震鉴定与加固”页面，勾选“鉴定加固”，选择《建筑抗震鉴定标准》。



对于该参数页中的其他几项参数，需结合模型特点进行设置：

影响系数：分为体系影响系数Ψ1与局部影响系数Ψ2。鉴定阶段，不勾选“计算采用加固后影响系数”，按前 x 体系、前 y 体系与前 x 局部、前 y 局部四项系数执行。此系数按建筑抗震鉴定标准查询手动输入。



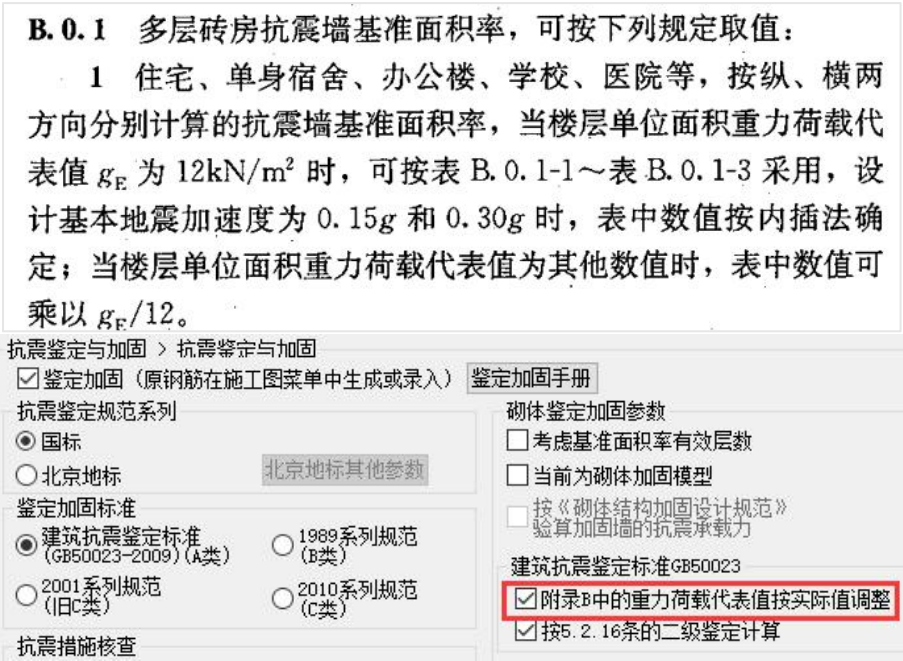
层号	塔号	前x向体系	前y向体系	前x向局部	前y向局部	后x向体系	后y向体系	后x向
1	1	0.9	0.85	0.95	0.9	1	1	1
2	1	0.9	0.85	0.95	0.9	1	1	1
3	1	0.9	0.85	0.95	0.9	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1

考虑基准面积率有效层数：对于屋顶有局部突出结构的多层砌体房屋，其局部突出楼层和下一层的建筑面积相差较大时，基准面积率不能直接按鉴定标准附录 b 的表格取值。

本模型有局部突出的屋面，需勾选此参数，则计算下部楼层的楼层综合抗震能力指数时，不包含突出部分的屋顶层。该参数会使基准面积率结果的不同，从而影响楼层综合抗震能力指数的结果。



附录 B 中的重力荷载代表值按实际值调整：在《建筑抗震鉴定标准》附录 B 砖房抗震墙基准面积率的计算中，对于楼层单位面积重力荷载代表值 g_E 为 12Kn/㎡时，可直接按表中数值采用；当楼层单位面积重力荷载代表值为其他数值时，程序可以将表中数值按实际数值换算，即将表中数值乘以实际值 $g_E/12$。



B.0.1 多层砖房抗震墙基准面积率，可按下列规定取值：

1 住宅、单身宿舍、办公楼、学校、医院等，按纵、横两方向分别计算的抗震墙基准面积率，当楼层单位面积重力荷载代表值 g_E 为 12kN/m² 时，可按表 B.0.1-1～表 B.0.1-3 采用，设计基本地震加速度为 0.15g 和 0.30g 时，表中数值按内插法确定；当楼层单位面积重力荷载代表值为其他数值时，表中数值可乘以 $g_E/12$。

按 5.2.16 条进行二级鉴定计算：根据规范编制专家的建议，如果用户选定这个选项，即按此条计算二级鉴定时，应调整地震烈度影响系数 λ 。

5.2.16 房屋的质量和刚度沿高度分布明显不均匀，或7、8、9度时房屋的层数分别超过六、五、三层，可按本标准第5.3节的方法进行抗震承载力验算，并可按本标准第5.2.14条的规定估算构造的影响，由综合评定进行第二级鉴定。

具体的地震烈度影响系数λ按5.3.18条B类砌体房屋取值，7、8、9度时，分别按1.0、2.0、4.0采用。设计基本地震加速度为0.15g和0.30g，分别按1.5和3.0采用。

5.3.18 各层层高相当且较规则均匀的B类多层砌体房屋，尚可按本标准第5.2.12～第5.2.15条的规定采用楼层综合抗震能力指数的方法进行综合抗震能力验算。其中，公式（5.2.13）中的烈度影响系数，6、7、8、9度时应分别按0.7、1.0、2.0和4.0采用，设计基本地震加速度为0.15*g*和0.30*g*时应分别按1.5和3.0采用。

与A类砌体房屋的λ进行对比，发现8、9度和0.15g、0.30g时，λ是有变化的。

λ——烈度影响系数；6、7、8、9度时，分别按0.7、1.0、1.5和2.5采用，设计基本地震加速度为0.15*g*和0.30*g*，分别按1.25和2.0采用。当场地处于本标准第4.1.3条规定的不利地段时，尚应乘以增大系数1.1～1.6。

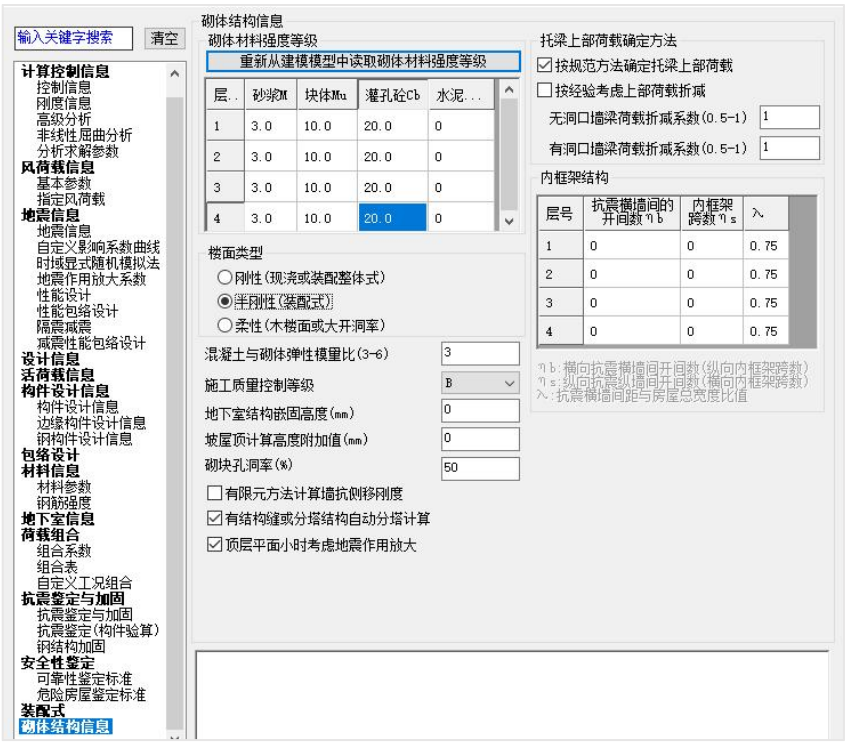
A类

由于本模型存在突出小屋面，属于不规则房屋，建议勾选。但本建筑的烈度为7度，勾选该参数后地震烈度影响系数λ都是1.0，是没变化的。

抗震鉴定参数设置完成后，还需对“砌体结构信息”参数页进行设置。

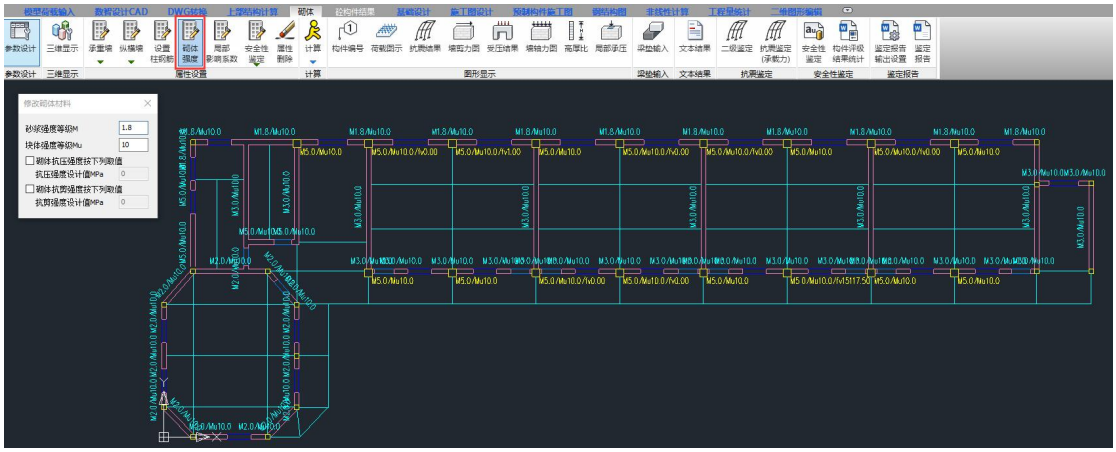
在“砌体结构信息”参数页可定义砂浆与块体等级。根据检测报告，本模型的墙体砂浆等级多数为M3.0，因此在”砌体材料强度等级“中可以对砂浆输入3.0。对于砂浆等级不是3.0的墙体，可在砌体模块的砌体强度功能中单独定义。

由于本建筑楼面为预制板，可将楼面类型设置为半刚性。楼面类型不同，对墙体刚度计算有影响，进而影响地震层间剪力在各墙之间的分配。

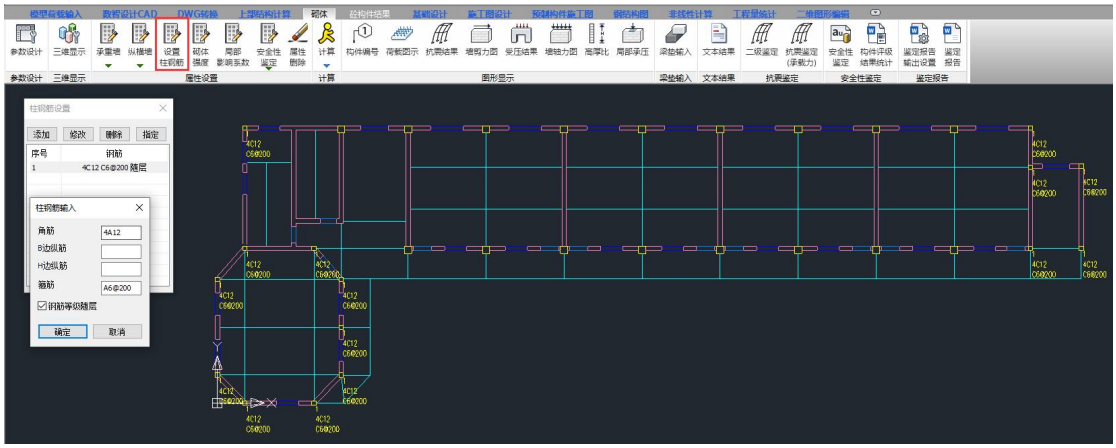


参数设置完成后，在砌体模块前处理还可以交互输入丰富的相关内容。

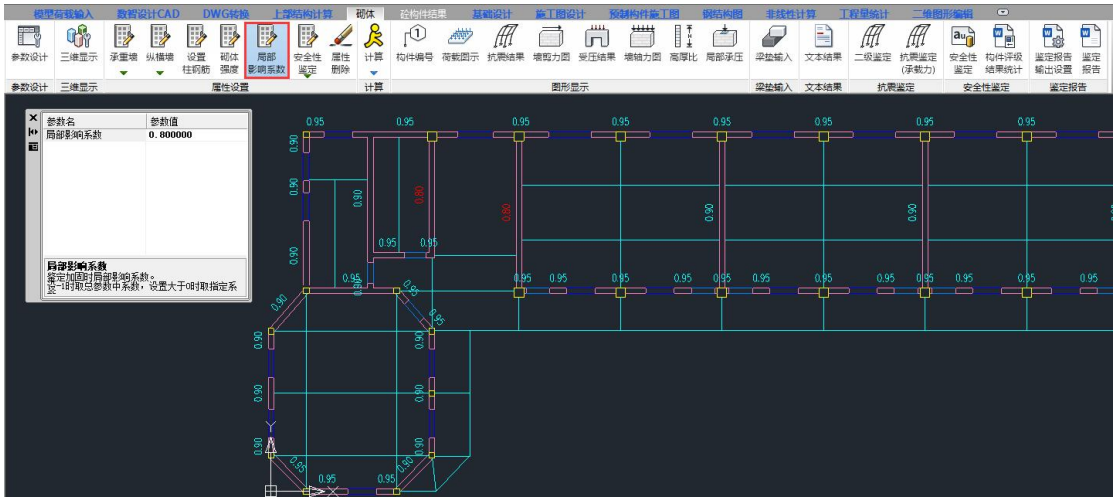
砌体强度：可单独对某片砌体墙设置砂浆等级，依据检测报告，本模型中北侧外墙的砂浆等级为M1.8，左下方的墙体砂浆等级为M2.0。也可也直接输入砌体的抗压强度设计值。



设置柱钢筋：混凝土构造柱对砌体墙的抗震、受压验算均有影响，故需对构造柱按检测报告输入实际钢筋。



局部影响系数：可对某片墙设置局部影响系数，



2、计算并查看抗震鉴定结果

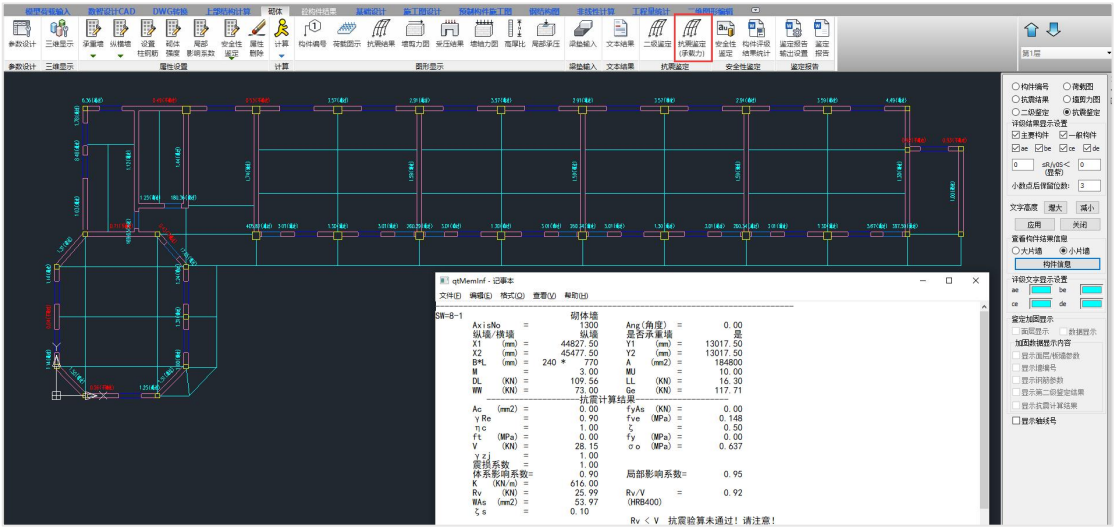
点击“全部计算”，完成鉴定计算。



砌体结构抗震鉴定结果可分两类分别查看：综合抗震能力指数和构件承载力鉴定结果。

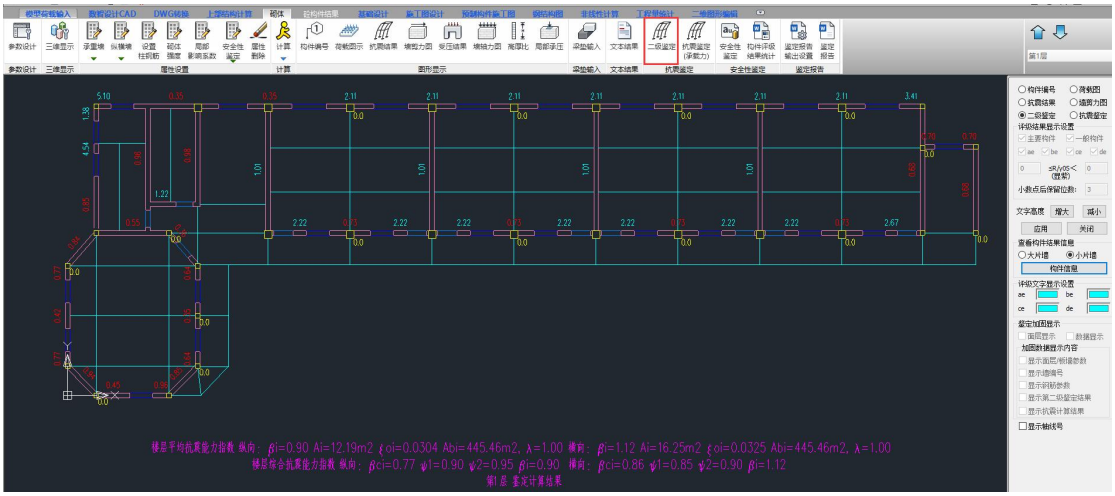
（1）抗震承载力验算

当砌体墙的抗震鉴定（承载力）结果显示**通过**，表示抗震鉴定满足要求；若显示**未通过**，则表示抗震鉴定不满足要求，应对其进行加固处理。



（2）综合抗震能力指数

查看二级鉴定结果，当最弱楼层平均抗震能力指数、最弱楼层综合抗震能力指数、最弱墙段综合抗震能力指数大于等于 1.0 时，可评定为满足抗震鉴定要求；当小于 1.0 时，表示鉴定不满足，应对房屋采取加固或其他相应措施。



由于本模型判断为 A 类建筑，按综合抗震能力指数法进行二级鉴定，则只需查看二级鉴定下的综合抗震能力指数是否大于 1.0 即可。

五、安全鉴定

1、砌体墙、梁安全鉴定

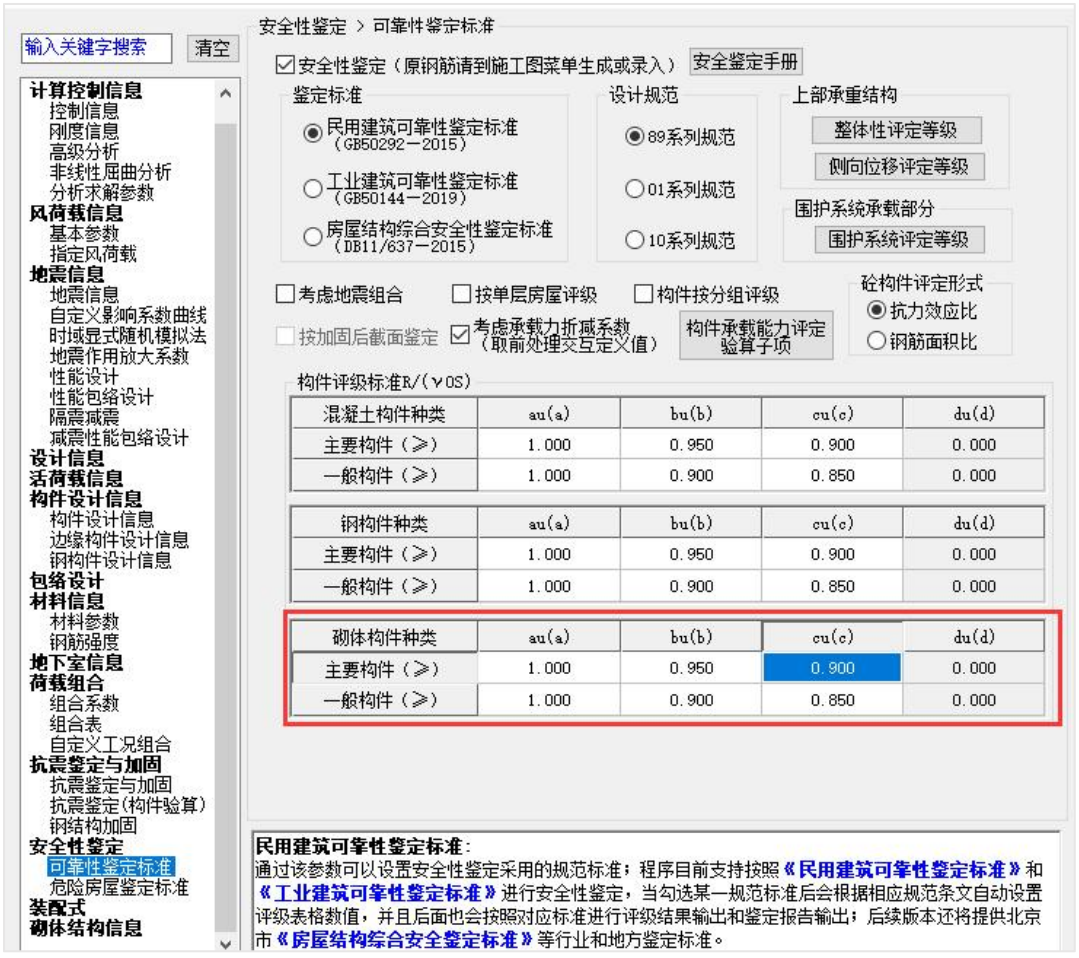
⑴安全鉴定参数

本模型依据《民用建筑可靠性鉴定标准》进行安全鉴定。

依据《既有建筑鉴定与加固通用规范》第 4.4.2 条，可按原建造时的荷载规范和设计规范进行验算，则前处理参数中可选择“89 系列规范”，非地震组合分项系数按 1.2 恒+1.4 活执行。

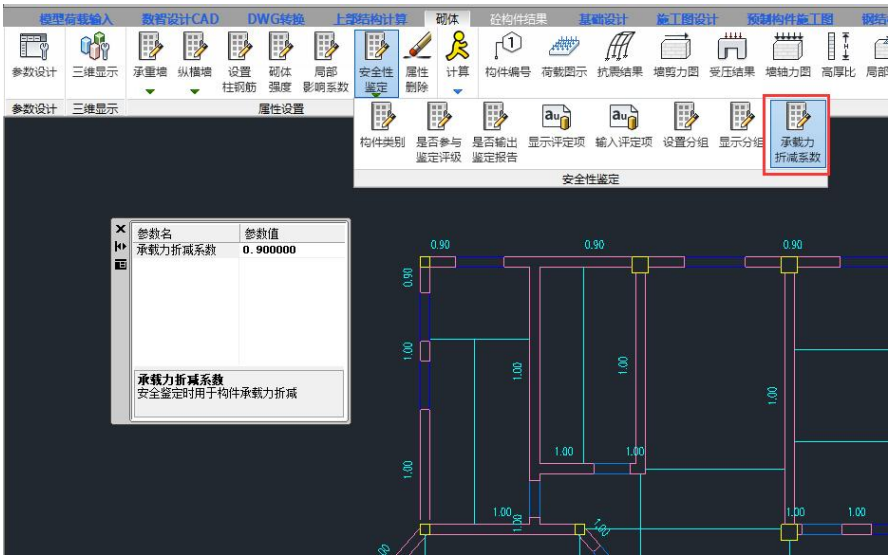
> 1　当为鉴定原结构、构件在剩余设计工作年限内的安全性时，应按不低于原建造时的荷载规范和设计规范进行验算；如原结构、构件出现过与永久荷载和可变荷载相关的较大变形或损伤，则相关性能指标应按现行规范与标准的规定进行验算。

构件承载力评定形式，按默认的抗力效应比 R/(γ$_0$S)形式进行安全鉴定，对砌体墙按恒、活荷载基本组合下的受压验算进行安全评定，评定限值按《民用建筑可靠性鉴定标准》查询输入。



考虑承载力折减系数:既有结构中构件可能会出现损伤情况，鉴定人员根据工程经验可能会对构件承载力进行调整，因此软件在前处理中提供交互设置承载力折减系数的功能。通过该参数可以控制是否使用前处理交互设置的构件承载力折减系数进行构件承载能力评级。

本文建筑现场检测到局部墙体砂浆脱离，可对其设置适当的承载力折减系数。

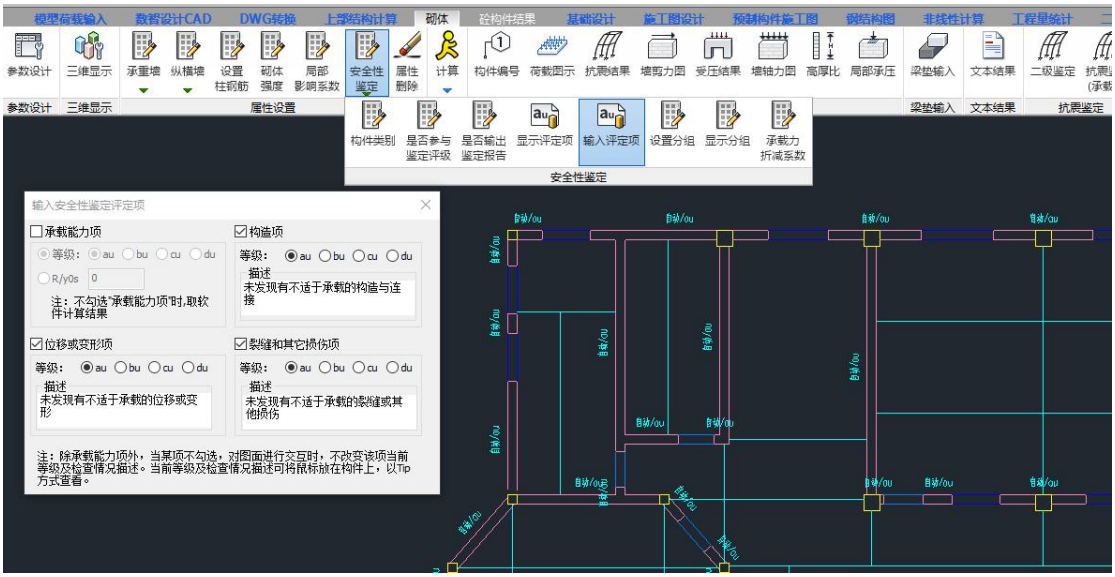


参数设置完成后，在前处理还可以交互输入丰富的相关内容。

例如，构件安全性等级评定时，应按承载能力、构造、不适于承载的位移或变形、裂缝或其他损伤等四个检查项目，分别评定每一受检构件的等级，并取其中最低一级作为该构件的安全性等级。

软件自动验算承载力进行评级，其他三项评定项在前处理需要手动设置。

还可以设置某片墙是否进行安全鉴定或是否输出在鉴定报告里。



⑵计算并查看安全鉴定结果

点击“全部计算”，完成鉴定计算。



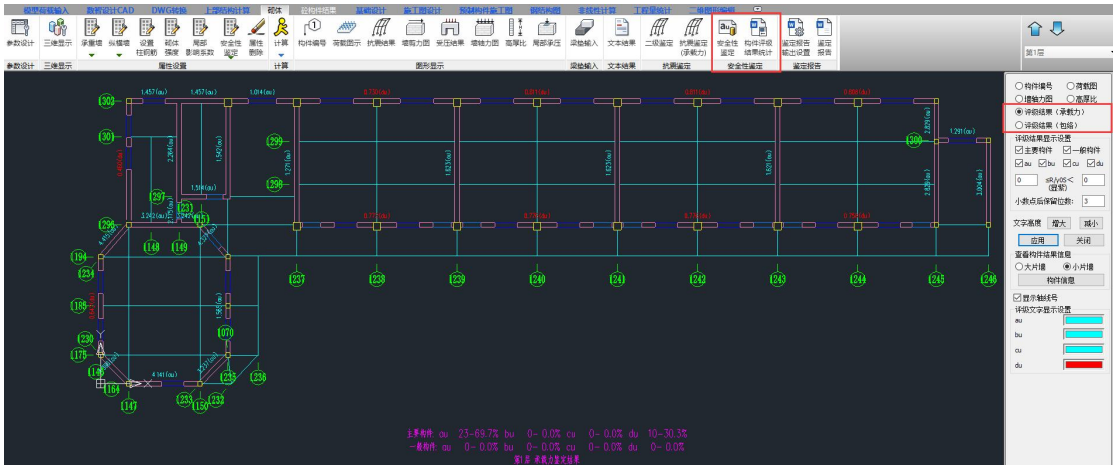
砌体墙安全鉴定评级结果查看：

在安全鉴定结果菜单中，可查看砌体墙的安全鉴定评级结果。

评级结果（承载力）：只输出构件抗力效应比 $R/(\gamma_0 S)$ 的评级结果。

评级结果（包络）：取构件四个评定项目中的最低等级，其它三项结果直接读取前处理手

动指定的等级。



构件信息中可输出某片砌体墙的安全鉴定评级信息与结果。

安全鉴定结果

f	(MPa)	=	1.32	Φ		=	0.69
β		=	12.12	H0	(mm)	=	3800.00
fc	(MPa)	=	0.00	fy	(MPa)	=	0.00
Ac	(mm2)	=	0.00	As	(mm2)	=	0.00
fcAc	(kN)	=	0.00	fyAs	(KN)	=	0.00
l	(mm)	=	0.00	bc	(mm)	=	0.00
η		=	0.00				
s	(mm)	=	8600.00	N	(KN)	=	751.13
ζ		=	1.00	γ0		=	1.00
Rn	(kN)	=	609.17	ζ*Rn/(N*γ0)		=	0.811

构件类别：主要构件

承载力评级结果（计算）：du

承载力评级结果（输入）：自动

构造项评级结果：au

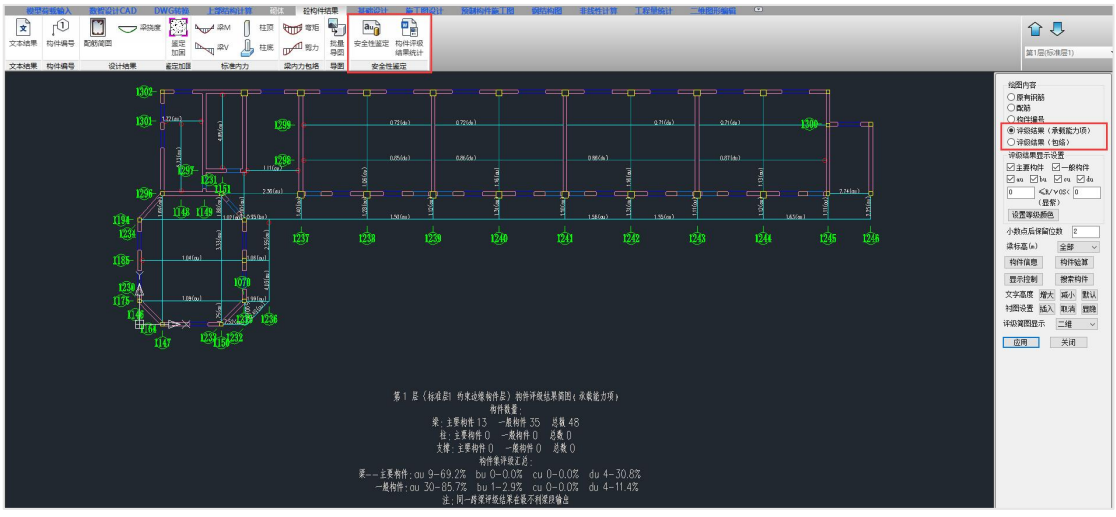
位移或变形项评级结果：au

裂缝或其他损伤项评级结果：au

构件评级结果：du

梁安全鉴定评级结果查看：

在“砼构件结果”中的安全鉴定结果菜单中，可查看砌体结构中混凝土梁的安全鉴定评级结果。

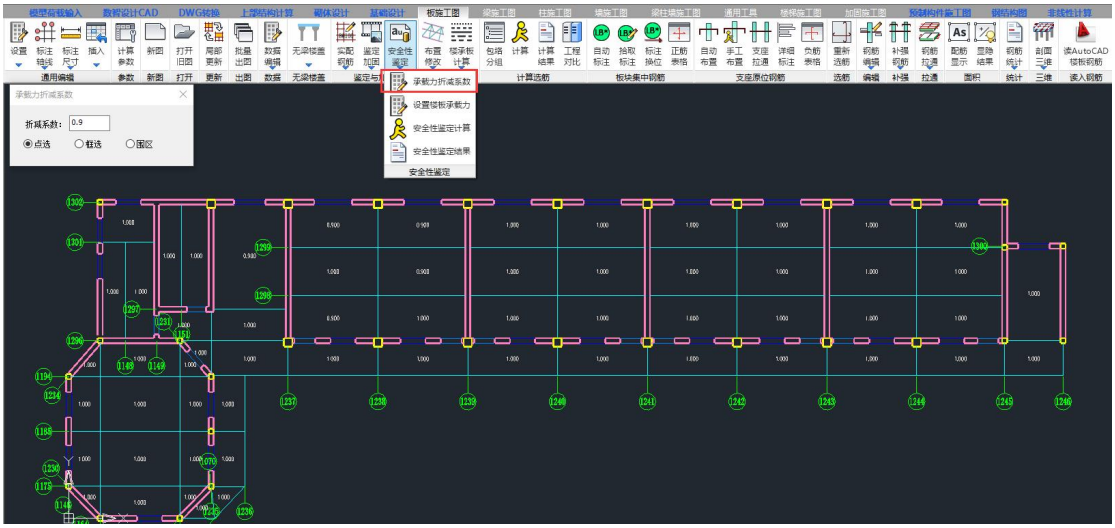


2、预制板安全鉴定

砌体模块完成安全鉴定后，进入楼板施工图进行预制板的安全鉴定。

⑴承载力折减系数

同砌体墙，楼板也可考虑承载力折减，工程师根据楼板的实际受损情况适当输入。

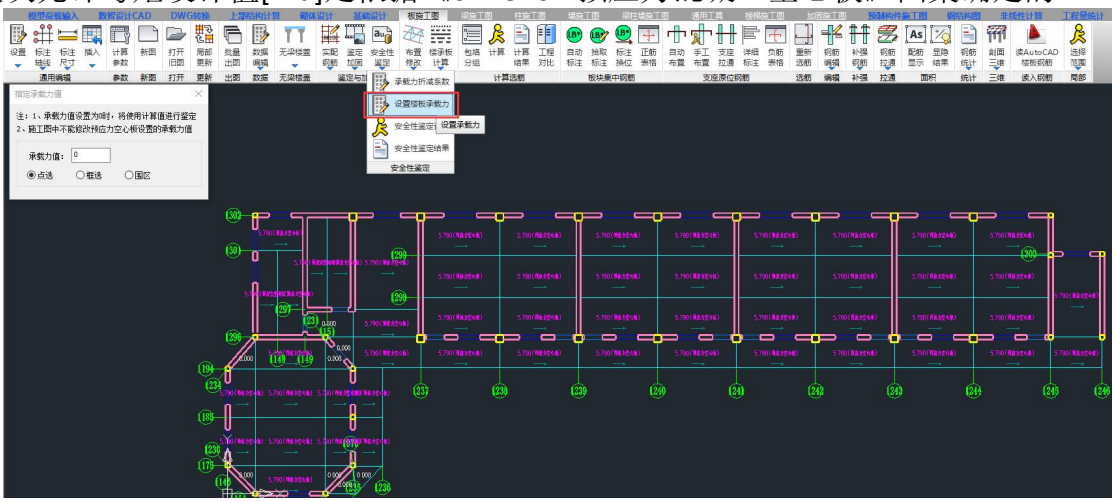


⑵设置楼板承载力

对于现浇混凝土楼板，可手动输入承载力值。

对于预制板，软件自动读取建模中定义的板块允许弯矩设计值[Mu]（即抗力 R），并在“设置楼板承载力”菜单下显示。此承载力不可修改。

板块允许弯矩设计值[Mu]是依据《02YG201 预应力混凝土空心板》图集确定的。

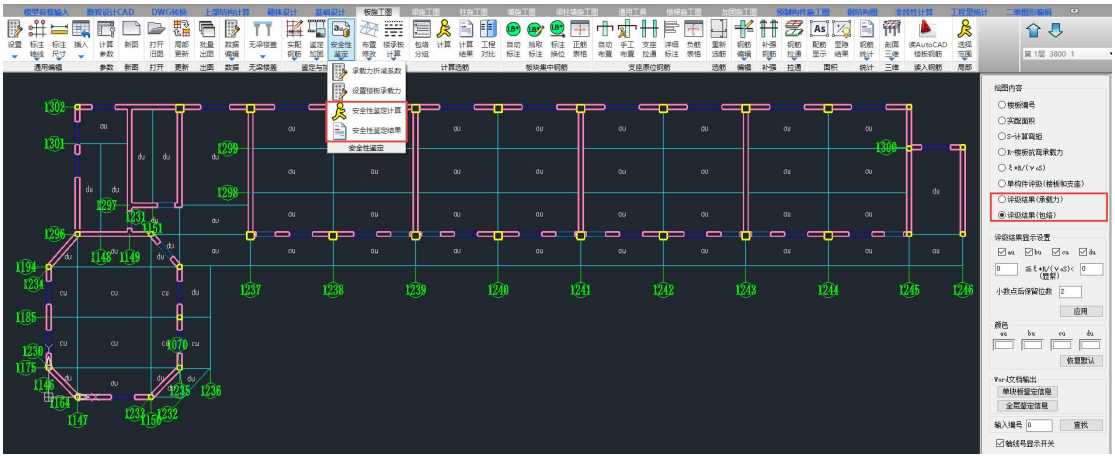


⑶查看安全鉴定结果

楼板安全鉴定计算完成后，查看其安全鉴定评级结果。

评级结果（承载力项）：只输出楼板抗力效应比 $R/(\gamma_0 S)$ 的评级结果。

评级结果包络：取楼板四个评定项目中的最低等级，其它三项结果直接读取前处理手动指定的等级。

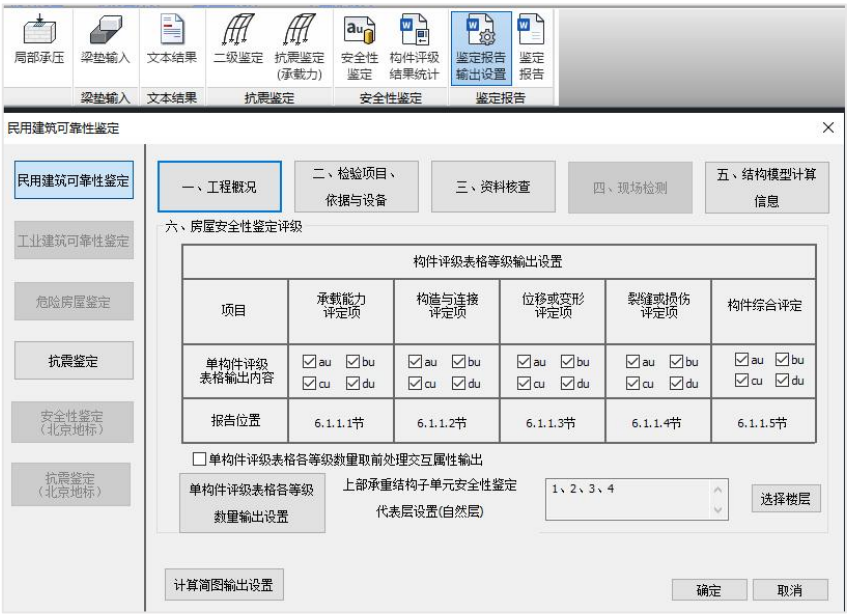


六、生成鉴定报告

对砌体墙、梁与预制板进行安全鉴定完成后，返回砌体设计模块生成鉴定报告。



软件提供鉴定报告输出设置参数，可灵活控制报告输出内容。



软件可生成全面详实、符合规范标准和各地指导范本的 Word 版鉴定报告，包含安全鉴定与抗震鉴定两部分内容。

安全性鉴定可输出完整的三层次鉴定过程。

安全性鉴定章节可对各子单元和鉴定单元进行评级并输出详细评级过程和评级依据，子单元包括地基基础子单元（手动输入评级结果）、上部承重结构子单元、围护系统承重部分子单元（手动输入评级结果）。

子单元评级时包含各评级项目，如上部承重结构评级包括承载功能等级、结构整体性等级（手动输入评级结果）、侧向位移等级（手动输入评级结果）。



6 房屋安全性鉴定评级

根据《民用建筑可靠性鉴定标准》9.1.1条，民用建筑鉴定单元的安全性鉴定评级，应根据其地基基础、上部承重结构和围护系统承重部分等的安全性等级，以及与整幢建筑有关的其他安全问题进行评定。下面依次对上部承重结构子单元、地基基础子单元、围护系统子单元进行安全性鉴定评级。

本报告6.1节为上部承重结构子单元的安全性鉴定评级过程；6.2节为地基基础子单元的安全性鉴定评级过程；6.3节为围护系统承重部分子单元的安全性鉴定评级过程；6.4节为整幢房屋安全性鉴定评级过程。

6.1 上部承重结构子单元的安全性等级

根据《民用建筑可靠性鉴定标准》7.3.1条，上部承重结构子单元的安全性鉴定评级，应根据其结构承载功能等级、结构整体性等级以及结构侧向位移等级的评定结果进行确定。

本报告6.1.1节为结构承载功能的评级过程；6.1.2节为结构整体性的评级过程；6.1.3节为结构侧向位移评级过程；6.1.4节为汇总6.1.1~6.1.3各子项评级结果进行上部承重结构子单元的安全性鉴定评级过程。

6.1.1 上部承重结构子单元的结构承载功能鉴定评级

根据《民用建筑可靠性鉴定标准》5.2.1条，混凝土结构构件的安全性鉴定，应按承载能力、构造、不适于承载的位移或变形、裂缝或其他损伤等四个检查项目，分别评定每一受检构件的等级，并取其中最低一级作为该构件安全性等级。

根据《民用建筑可靠性鉴定标准》5.3.1条，钢结构构件的安全性鉴定，应按承载能力、构造以及不适于承载的位移或变形等三个检查项目，分别评定每一受检构件等级；钢结构节点、连接域的安全性鉴定，应按承载能力和构造两个检查项目，分别评定每一节点、连接域等级；对冷弯薄壁型钢结构、轻钢结构、钢桩以及地处有腐蚀性介质的工业区，或高湿、临海地区的钢结构，尚应以不适于承载的锈蚀作为检查项目评定其等级；然后取其中最低一级作为该构件的安全性等级。

根据《民用建筑可靠性鉴定标准》5.4.1条，砌体结构构件的安全性鉴定，应按承载能力、构造、不适于承载的位移和裂缝或其他损伤等四个检查项目，分别评定每一受检构件等级，并应取其中最低一级作为该构件的安全性等级。

6.1.1.1 构件承载能力项评级结果

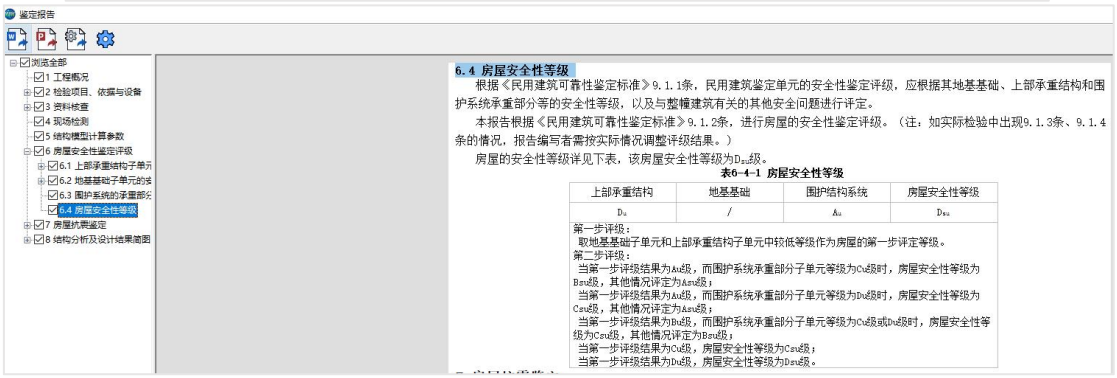
根据《民用建筑可靠性鉴定标准》5.2.2条、5.3.2条、5.4.2条进行承载能力项验算评级。构件承载力验算时，构件尺寸、材料强度与配筋规格等取第四章现场检测结果。

6.1.1.1.1 梁构件

报告输出承载能力项评定等级为a_u、b_u、c_u、d_u的构件，评级结果详见下表：

表6-1-1 混凝土梁承载能力评定表

楼层	构件轴线号	构件编号	构件类别	抗力R		效应S		R/YoS	评定等级
				弯矩(kN.m)	剪力(kN)	弯矩(kN.m)	剪力(kN)		
1	1246:1194~1296	1	一般构件	48.10	132.64	21.37	10.82	2.25	a_u
1	1245:1194~1296	2	一般构件	48.10	132.64	43.17	24.88	1.11	a_u
1	1244:1194~1296	3	主要构件	79.15	132.64	70.47	39.58	1.12	a_u
1	1244:1296~1302	4	主要构件	87.78	248.89	77.66	87.24	1.13	a_u
1	1243:1194~1296	5	一般构件	53.13	132.64	47.46	27.63	1.11	a_u



6.4 房屋安全性等级

根据《民用建筑可靠性鉴定标准》9.1.1条，民用建筑鉴定单元的安全性鉴定评级，应根据其地基基础、上部承重结构和围护系统承重部分等的安全性等级，以及与整幢建筑有关的其他安全问题进行评定。

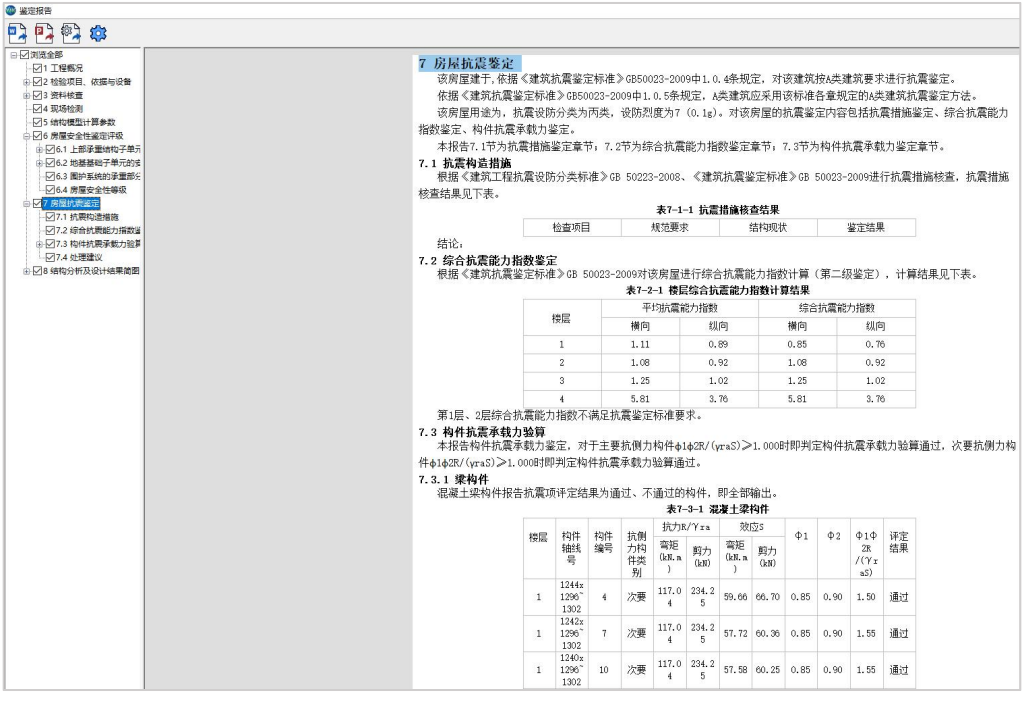
本报告根据《民用建筑可靠性鉴定标准》9.1.2条，进行房屋的安全性鉴定评级。（注：如实际检验中出现9.1.3条、9.1.4条的情况，报告编写者需按实际情况调整评级结果。）

房屋的安全性等级详见下表，该房屋安全性等级为D_{su}级。

表6-4-1 房屋安全性等级

上部承重结构	地基基础	围护结构系统	房屋安全性等级
D_u	/	A_{su}	D_{su}
第一步评级： 取地基基础子单元和上部承重结构子单元中较低等级作为房屋的第一步评定等级。 第二步评级： 当第一步评级结果为A_u级，而围护系统承重部分子单元等级为C_u级时，房屋安全性等级为B_{su}级，其他情况评定为A_{su}级； 当第一步评级结果为A_u级，而围护系统承重部分子单元等级为D_u级时，房屋安全性等级为C_{su}级，其他情况评定为A_{su}级； 当第一步评级结果为B_u级，而围护系统承重部分子单元等级为C_u级或D_u级时，房屋安全性等级为C_{su}级，其他情况评定为B_{su}级； 当第一步评级结果为C_u级，房屋安全性等级为C_{su}级； 当第一步评级结果为D_u级，房屋安全性等级为D_{su}级。			

抗震鉴定章节可输出抗震措施核查、综合抗震能力指数鉴定、构件抗震承载力鉴定等内容。



7 房屋抗震鉴定

该房屋建于，依据《建筑抗震鉴定标准》GB50023-2009中1.0.4条规定，对该建筑按A类建筑要求进行抗震鉴定。

依据《建筑抗震鉴定标准》GB50023-2009中1.0.5条规定，A类建筑应采用该标准各章规定的A类建筑抗震鉴定方法。

该房屋用途为，抗震设防分类为丙类，设防烈度为7（0.1g）。对该房屋的抗震鉴定内容包括抗震措施鉴定、综合抗震能力指数鉴定、构件抗震承载力鉴定。

本报告7.1节为抗震措施鉴定章节；7.2节为综合抗震能力指数鉴定章节；7.3节为构件抗震承载力鉴定章节。

7.1 抗震构造措施

根据《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223-2008、《建筑抗震鉴定标准》GB 50023-2009进行抗震措施核查，抗震措施核查结果见下表。

表7-1-1 抗震措施核查结果

检查项目	规范要求	结构现状	鉴定结果

结论：

7.2 综合抗震能力指数鉴定

根据《建筑抗震鉴定标准》GB 50023-2009对该房屋进行综合抗震能力指数计算（第二级鉴定），计算结果见下表。

表7-2-1 楼层综合抗震能力指数计算结果

楼层	平均抗震能力指数		综合抗震能力指数	
	横向	纵向	横向	纵向
1	1.11	0.89	0.85	0.76
2	1.08	0.92	1.08	0.92
3	1.25	1.02	1.25	1.02
4	5.81	3.76	5.81	3.76

第1层、2层综合抗震能力指数不满足抗震鉴定标准要求。

7.3 构件抗震承载力验算

本报告构件抗震承载力鉴定，对于主要抗侧力构件$\phi 1\phi 2R/(\gamma_{RA}S)\geq 1.000$时即判定构件抗震承载力验算通过，次要抗侧力构件$\phi 1\phi 2R/(\gamma_{RA}S)\geq 1.000$时即判定构件抗震承载力验算通过。

7.3.1 梁构件

混凝土梁构件报告抗震项评定结果为通过、不通过的构件，即全部输出。

表7-3-1 混凝土梁构件

楼层	构件轴线号	构件编号	抗侧力构件类别	抗力R/γRa		效应S		Φ1	Φ2	Φ1Φ2R/(γRaS)	评定结果
				弯矩(kN.m)	剪力(kN)	弯矩(kN.m)	剪力(kN)				
1	1244:1296~1302	4	次要	117.04	234.25	59.66	66.70	0.85	0.90	1.50	通过
1	1242:1296~1302	7	次要	117.04	234.25	57.72	60.36	0.85	0.90	1.55	通过
1	1240:1296~1302	10	次要	117.04	234.25	57.58	60.25	0.85	0.90	1.55	通过

根据鉴定报告判定该建筑的安全鉴定评级为D_{su}级，第1层、2层综合抗震能力指数不满

足抗震鉴定标准要求。

建议业主对安全鉴定评为 c_u、d_u 的构件及综合抗震能力指数不满足的构件进行加固处理。

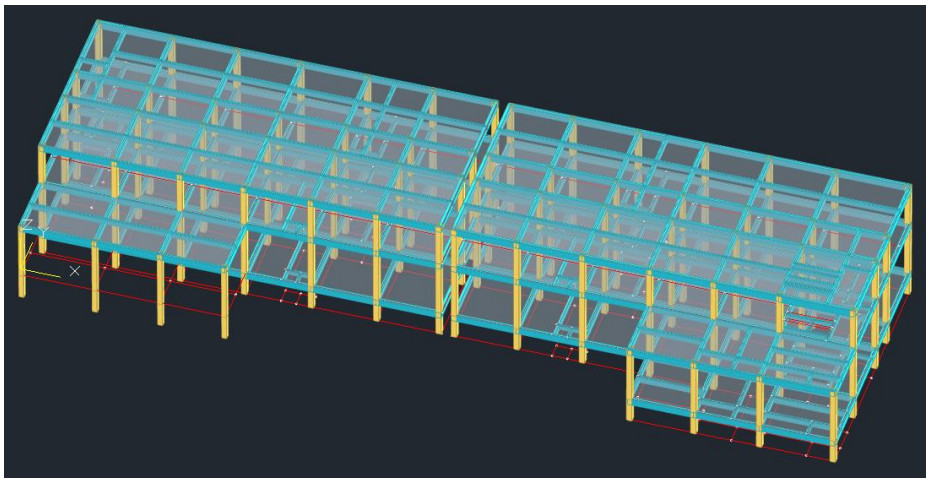
第 4 节 混凝土结构加固设计实例

住房城乡建设部部长倪虹表示，2025 年将大力实施城市更新。一是坚持“先体检、后更新，无体检、不更新”，建立城市体检和城市更新一体化推进机制。二是加大对城镇老旧小区改造、城中村改造、危旧住房改造等城市更新项目的支持力度。

其中，既有建筑检测鉴定之后，需要对其进行加固设计。下面采用 YJK 软件对某一既有房屋进行加固设计，并生成加固施工图。

一、工程概况

本工程为河北地区某一混凝土框架结构房屋，该建筑建造于 1996 年，其抗震设防类别为丙类，抗震等级为三级,抗震设防烈度为 7 度， Ⅱ类场地，地震分组为第三组。



业主考虑到其房屋使用年限已久，担心存在安全隐患，采用 YJK 软件已完成安全鉴定与抗震鉴定，其鉴定报告可详见技术期刊**《混凝土结构安全鉴定及抗震鉴定实例》**。

现依据该房屋的鉴定结果，结合 DWG 图纸信息及现场检测数据，采用 YJK 软件进行加固设计，并生成加固施工图。

由于鉴定阶段已经生成模型并录入了构件的实配钢筋,所以可直接在鉴定模型基础上进行加固设计，现复制一份鉴定模型出来作为本项目的加固模型。

二、加固依据

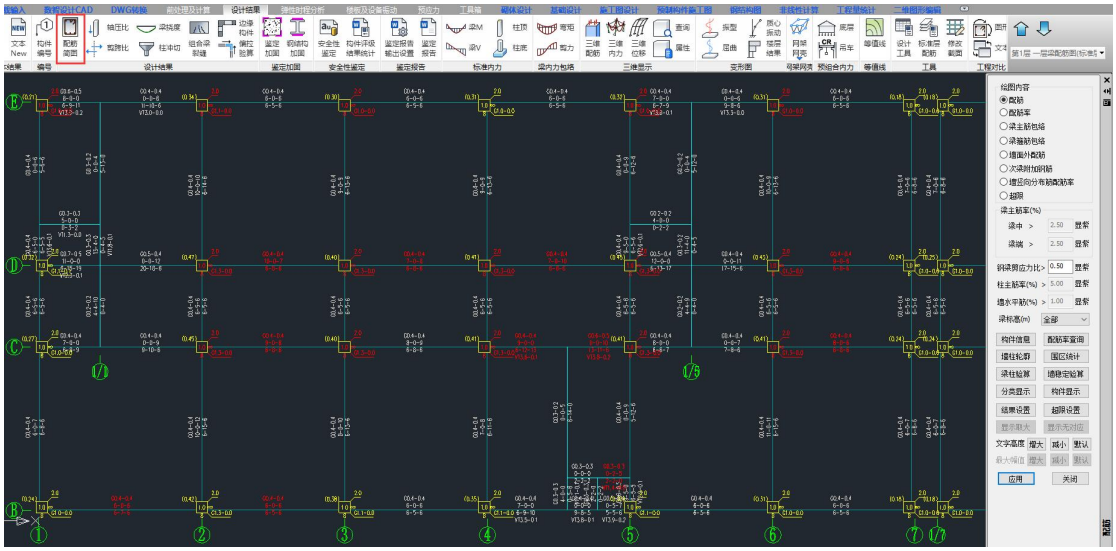
根据软件的鉴定结果进行加固设计，目前有两种思路：

一是根据鉴定报告，对安全鉴定评为 cu、du 的构件及抗震鉴定不通过的构件进行加固设计。

二是根据全组合下的钢筋面积鉴定（构件的钢筋计算面积大于实配面积时，配筋简图就会显红，该构件可评定为鉴定不满足要求）进行加固设计。

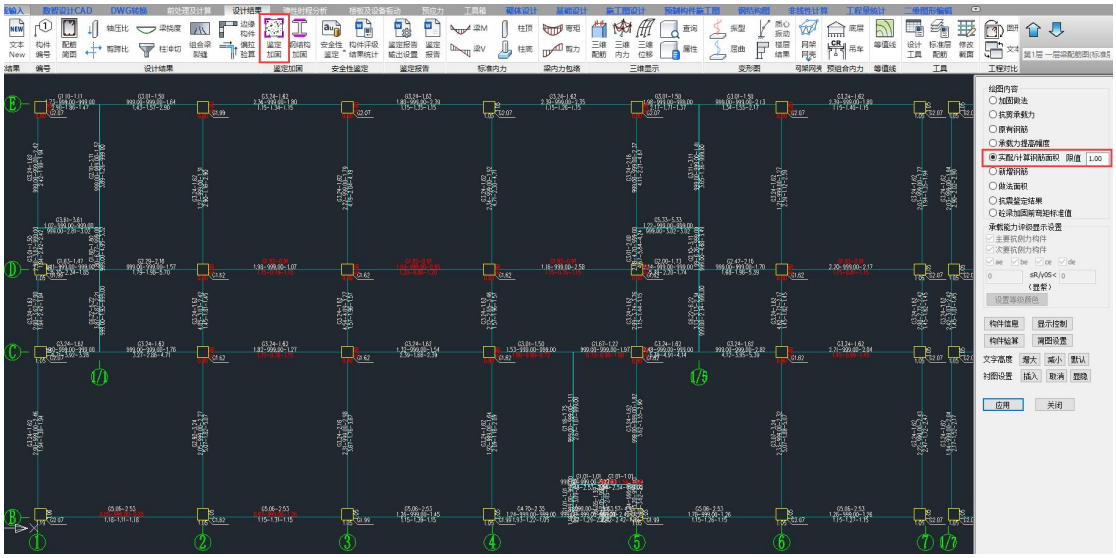
以目前收集到的工程反馈来看，多数设计师习惯采用钢筋面积鉴定结果来判断是否需要加固，因此本模型依据钢筋面积鉴定结果进行加固设计。

首先，查看设计结果——配筋简图，显红的构件表示鉴定不满足。



进一步查看鉴定加固专项菜单中的**实配/计算钢筋面积比。**该项可以显示构件具体部位的鉴定结果，如梁的顶部钢筋面积比＞1，而底部钢筋面积比＜1，表示顶部鉴定满足，底部鉴定不满足；

柱子的 b 边钢筋面积比＞1，h 边钢筋面积比＜1，表示 b 边鉴定满足，h 边鉴定不满足。



三、加固布置

软件对混凝土梁、柱提供丰富的加固方法，还支持三种组合加固方法。

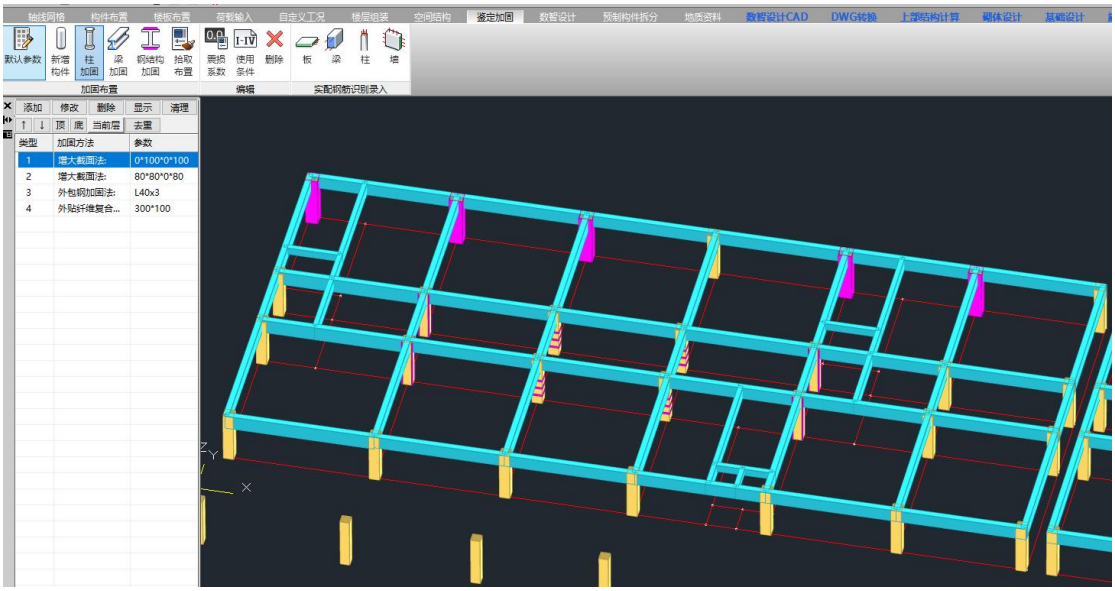


加固方法	外粘钢板法+底部增大截面法
做法名称	
梁顶粘贴钢板宽度(mm)	100
梁顶粘贴钢板厚度(mm)	0.1
钢材型号	Q345(16Mn钢)
b向增加总值(mm)	0
h向底部增加值(mm)	100
新增截面砼强度等级	35

加固方法	梁顶碳纤维+梁底增大截面法
做法名称	
复合材类型	碳纤维单向织物高强度I级
重要性	重要构件
梁顶粘贴复合材的层数	1
梁顶粘贴复合材的宽度(...	100
复合材的每层厚度(mm)	0.1
b向增加总值(mm)	0
h向底部增加值(mm)	150
新增截面砼强度等级	35

做法名称	梁底包钢+梁顶钢板
梁底角钢（槽钢）规格	L36x4
梁顶角钢（槽钢）规格	
梁顶粘贴钢板宽度(mm)	100
梁顶粘贴钢板厚度(mm)	0.2
梁侧粘贴箍板宽度(mm)	0
梁侧粘贴箍板厚度(mm)	0.000
梁侧粘贴箍板间距(mm)	0
钢材型号	Q345(16Mn钢)

实际操作时可以根据实配/计算钢筋面积比的结果对鉴定不满足的构件布置加固做法。
左上角的柱子可采用非对称增大截面法加固，即只加大右侧与底侧。
上排中部的柱子可采用增大截面法对三面加固，即加大左侧、右侧与底侧。
中间的柱子可采用外包型钢和外贴纤维复合材料两种加固方法。
柱子加固方案见下图。



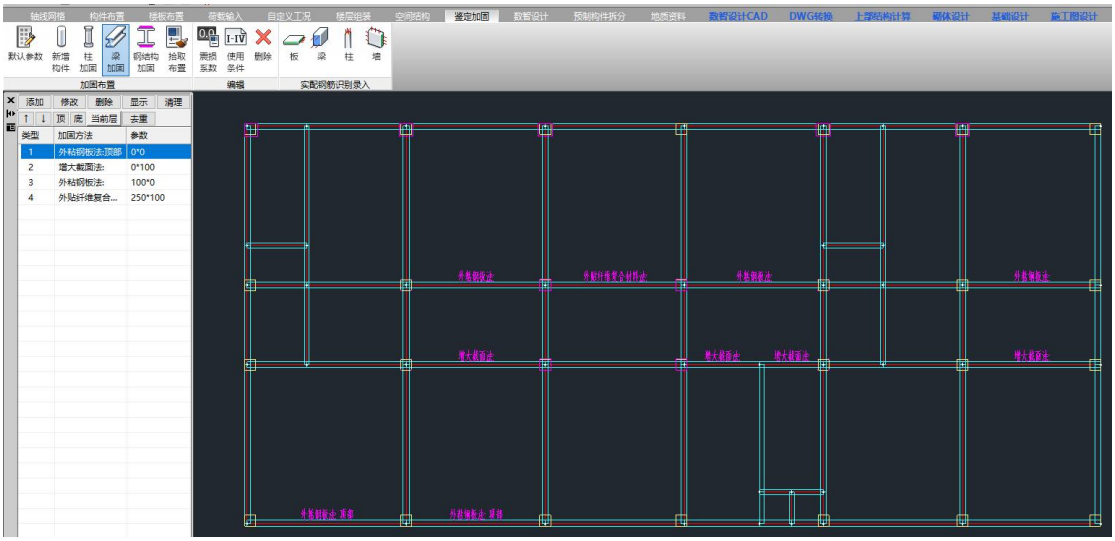
对于只有顶部钢筋面积比＜1 的梁，可采用外粘钢板法，只在顶部布置钢板。

对于只有底部钢筋面积比＜1 的梁，可采用增大截面法，只在底部增高截面。

对于底部与侧面钢筋面积比都＜1 的梁，可采用外粘钢板法，在底部布置钢板，侧面布置箍板。

对于顶、底与侧面钢筋面积比都＜1 的梁，可采用外贴纤维复合材料法，在顶、底与侧面均布置纤维复合材料。

梁加固方案见下图。



在布置加固做法时，要按照加固规范规定的加固构造要求去布置，如新增混凝土层按现浇施工时，最小厚度不应小于 60mm。粘钢板的宽度不宜大于 100mm 等。

5.5.3 新增混凝土层的最小厚度，板不应小于40mm；梁、柱，采用现浇混凝土、自密实混凝土或灌浆料施工时，不应小于60mm，采用喷射混凝土施工时，不应小于50mm。

9.6.1 粘钢加固的钢板宽度不宜大于100mm。采用手工涂胶粘贴的钢板厚度不应大于5mm；采用压力注胶粘结的钢板厚度不应大于10mm，且应按外粘型钢加固法的焊接节点构造进行设计。

6.5.6 湿式外包钢的构造，应符合下列规定：

1 加固用型钢两端应采取可靠的锚固措施；

2 沿梁、柱轴线方向应采用缀板与角钢焊接，缀板间距不应大于 20 倍单根角钢截面的最小回转半径，且不应大于 500mm；在节点区，其间距应加密；

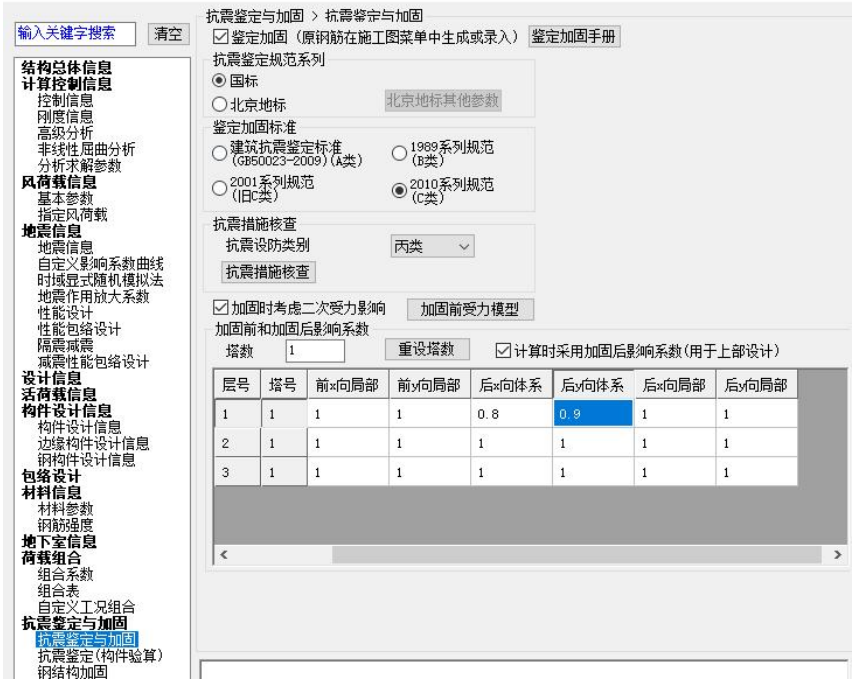
四、 加固计算

根据《既有建筑鉴定与加固通用规范》第 4.2.2 条的要求：“*结构加固按现行规范与标准的规定进行验算*”，在鉴定加固参数中，选择 2010 系列规范进行加固计算。

4.2.2 既有建筑承重结构、构件的承载能力验算，应符合下列规定：

1 当为鉴定原结构、构件在剩余设计工作年限内的安全性时，应按不低于原建造时的荷载规范和设计规范进行验算；如原结构、构件出现过与永久荷载和可变荷载相关的较大变形或损伤，则相关性能指标应按现行规范与标准的规定进行验算。

2 当为结构加固、改变用途或延长工作年限的目的而鉴定原结构、构件的安全性时，应在调查结构上实际作用的荷载及拟新增荷载的基础上，按现行规范与标准的规定进行验算。



影响系数：分为体系影响系数 Ψ_1 与局部影响系数 Ψ_2。

加固阶段，需勾选“计算采用加固后影响系数”，按后 x 体系、后 y 体系与后 x 局部、后 y 局部四项系数执行。此系数根据加固后的建筑情况按规范查询手动输入。

加固时考虑二次受力影响：

《既有建筑鉴定与加固通用规范》第 6.1.3 条第 5 款规定：“*验算结构、构件承载力时，应计入应变滞后的影响，以及加固部分与原结构共同工作程度*”。

软件依据《混凝土结构加固设计规范》，对梁正截面采用外粘钢板加固与外贴纤维复合材料加固时设置相关参数，可计入二次受力的影响。



考虑二次受力影响时需要读取加固前受弯构件验算截面上原作用的弯矩标准值 M_{0k}。软件可通过链接模型的方式获取准确的 M_{0k}。此链接模型就是加固前的模型，即鉴定阶段的模型。

分项系数：

按照《既有建筑鉴定与加固通用规范》4.2.2 条，结构加固后在承载能力验算时按现行规范与标准的规定进行验算，则非地震组合的分项系数为 1.3（恒载）与 1.5（活载）。

4.2.2 既有建筑承重结构、构件的承载能力验算，应符合下列规定：

1 当为鉴定原结构、构件在剩余设计工作年限内的安全性时，应按不低于原建造时的荷载规范和设计规范进行验算；如原结构、构件出现过与永久荷载和可变荷载相关的较大变形或损伤，则相关性能指标应按现行规范与标准的规定进行验算。

2 当为结构加固、改变用途或延长工作年限的目的而鉴定原结构、构件的安全性时，应在调查结构上实际作用的荷载及拟新增荷载的基础上，按现行规范与标准的规定进行验算。

按照《既有建筑鉴定与加固通用规范》第 6.4.2 条规定，结构加固后在地震作用下的抗震能力验算，可不低于原建造时的抗震要求。由此，本模型对于地震组合的分项系数可设置为 1.2（重力荷载代表值）与 1.3（地震）。

6.4.2 结构加固后的承载能力验算和结构抗震能力验算应符合下列规定：

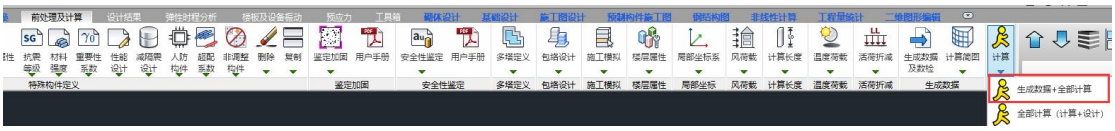
1 应对永久荷载与可变荷载下的承载能力进行验算。

2 对地震作用下的结构抗震能力验算，应按下列规定进行，且不应低于原建造时的抗震要求：

在软件参数中不勾选“通用规范”，勾选“建筑结构可靠性设计统一标准”即可实现 1.3 恒+1.5 活的非地震组合与 1.2x（恒+0.5 活）+1.3 地震的地震组合进行加固设计。



参数设置完成后，点击 “生成数据+全部计算”，进行加固计算。

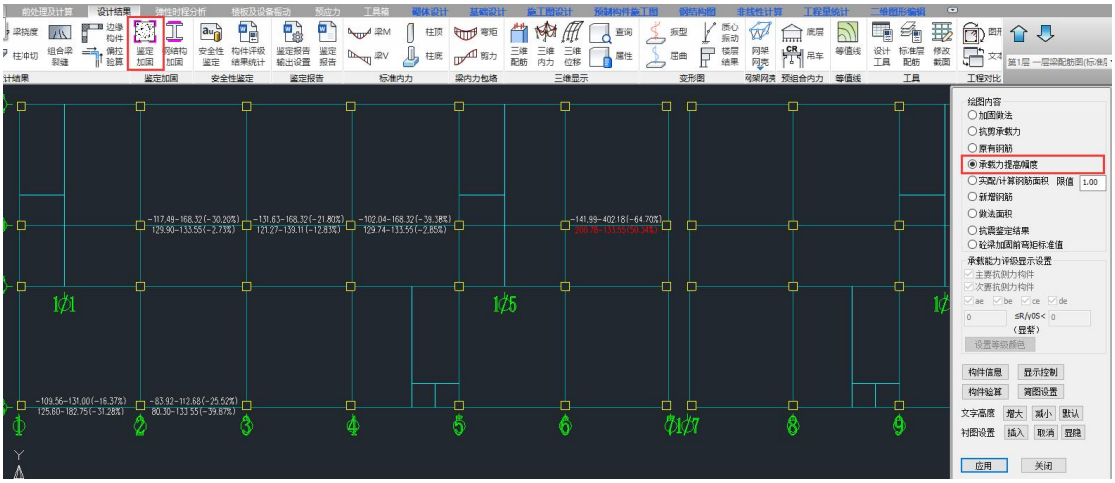


五、加固结果

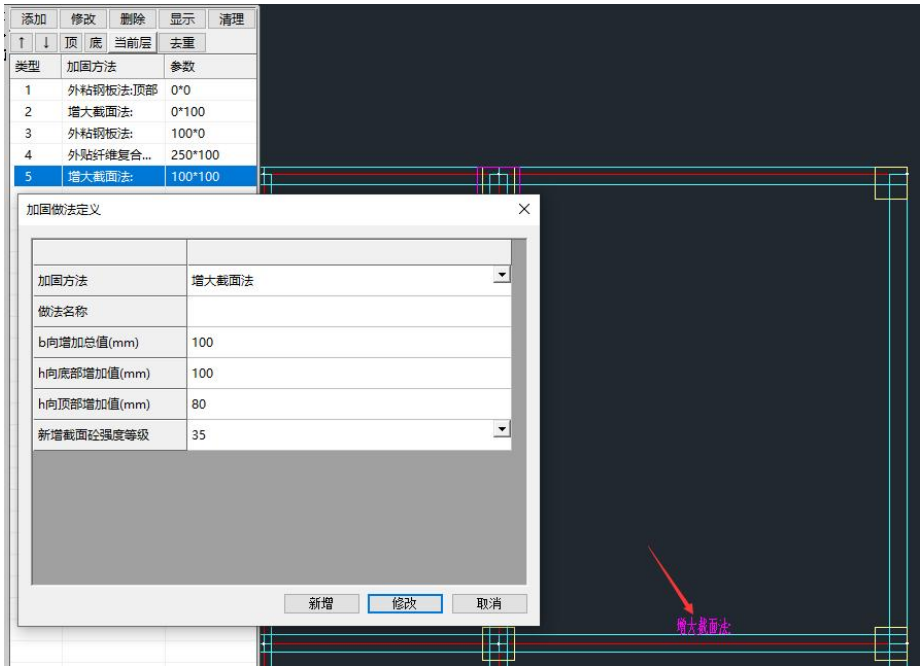
加固计算完成后，在**设计结果的鉴定加固专项里查看构件的加固结果**。

首先查看梁正截面外粘钢板与外贴纤维加固的承载力提高幅度是否超过 40%。

下图中显红的梁底部承载力提高幅度为 50.34%，大于 40%，表示该梁不适合外粘钢板法加固（详细解释可参见期刊《梁外粘钢板加固的疑难问题解析》）。



因此，需返回建模模块改变该梁加固做法，比如可对其设置增大截面法加固，再次进行加固计算，重新查看加固结果。

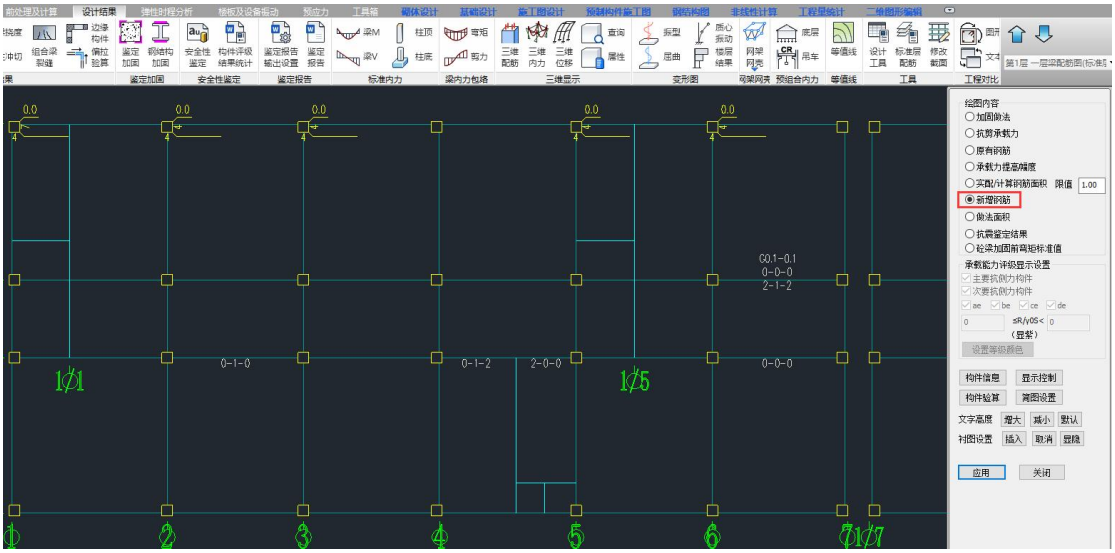


加固结果可按新增钢筋与做法面积两种结果形式查看。

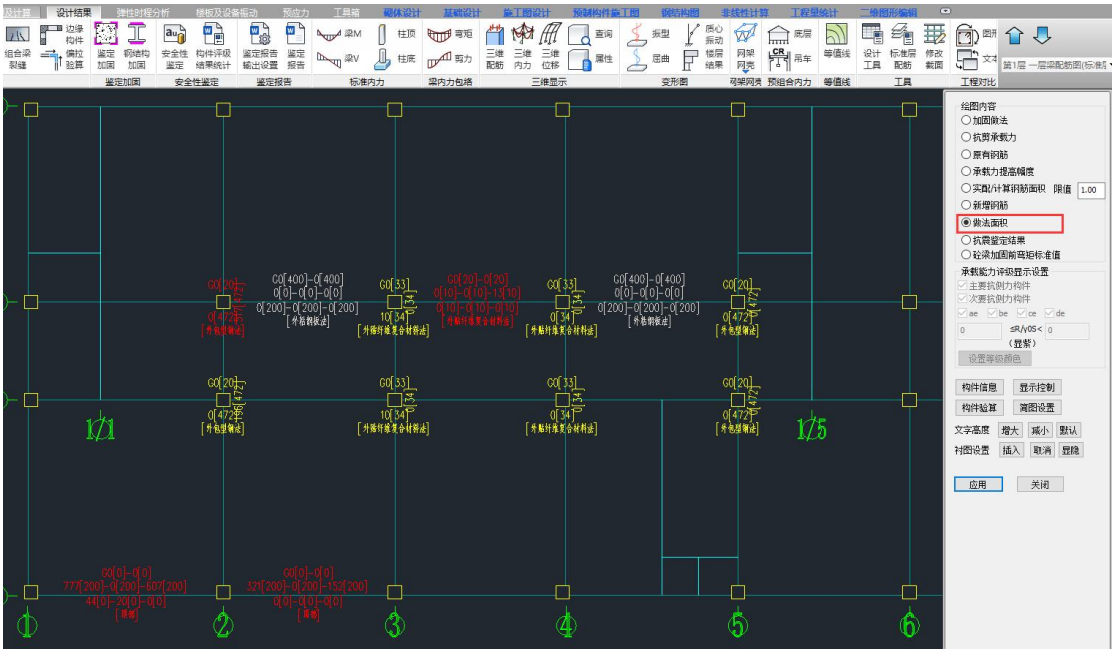
新增钢筋：梁、柱采用增大截面法加固，可查看其新增钢筋结果。

如图，梁若只有底部加高，则新增钢筋只输出底部需要增加的钢筋面积；梁若四面全部加大截面，新增钢筋会输出底部、顶部与侧面需要增加的钢筋面积。

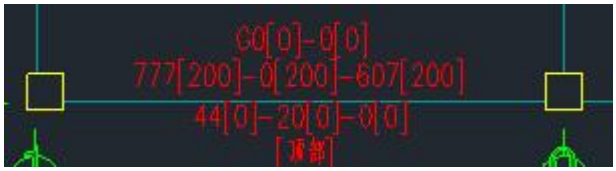
对柱，软件能自动识别对称与非对称增大截面。如左上角的柱子只加大了右侧与底部，则新增钢筋 700mm^2 只配在右侧新增混凝土范围内，400mm^2 只配在底侧新增混凝土范围内；上排中部的柱子，左侧与右侧均加大截面，底侧也加大，顶部未加大，则左、右两侧新增混凝土范围内各配置 400mm^2 的新增钢筋，底侧新增混凝土范围内配置 400mm^2 的新增钢筋。



做法面积：梁、柱采用外粘钢板法、外包型钢法与外贴纤维复合材料加固，可查看其做法面积结果。



以左下角的梁外粘钢板法做法面积结果为例：



括号前的数字表示计算所需钢板的面积；

括号中的数字表示输入实配钢板的面积；

第一行数字 G0[0]-0[0] ——梁侧计算与实配箍板的面积均为 0。

第二行数字 777[200]-0[200]-607[200]——梁顶计算钢板面积为 777-0-607，实配钢板面积为 200-200-200。

第三行数字 44[0]-20[0]-0[0]——梁底计算钢板面积为 44-20-0，实配钢板面积为 0-0-0。

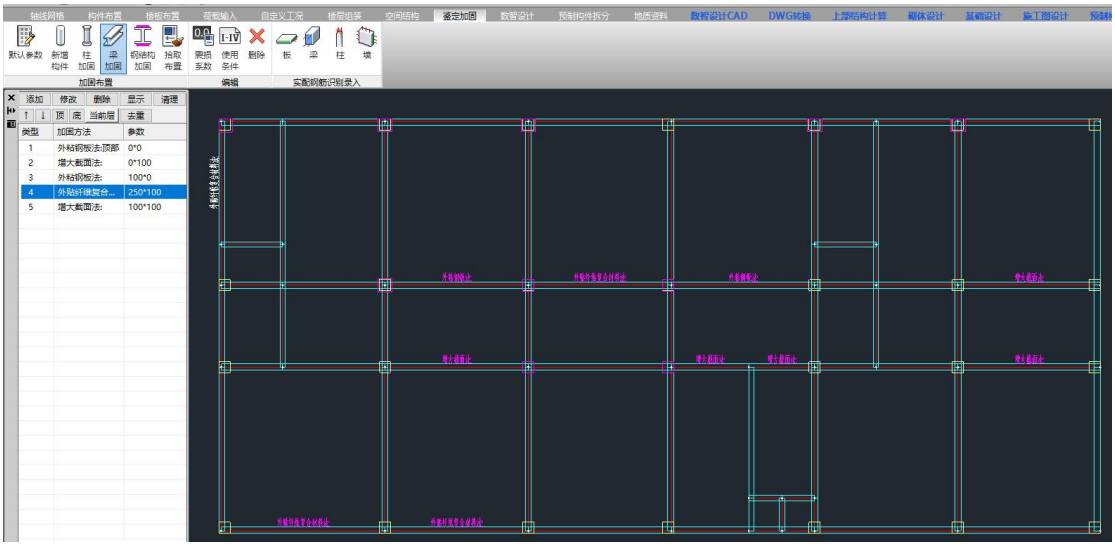
第四行文字[顶部]——梁采用的加固做法名称，该梁为顶部外粘钢板加固。

当括号前的数字大于括号内的数字，即计算所需钢板的面积大于输入实配钢板的面积时，梁结果就会显红，表示此加固方案不合适，需要调整加固方案。钢板面积不足，可以加大钢板的宽度或厚度，或者改变加固做法。

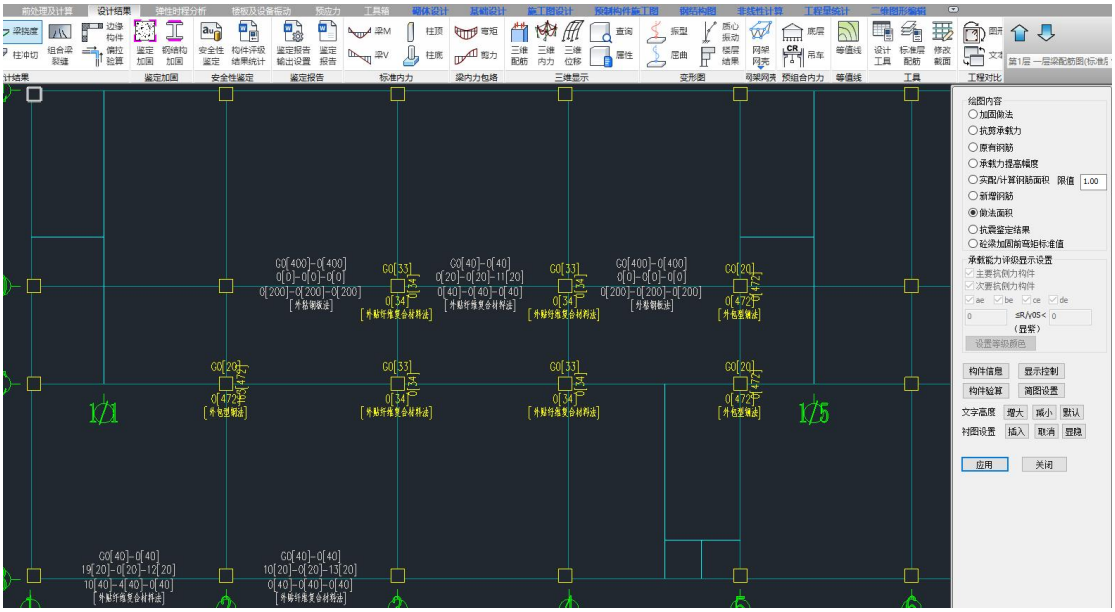
对梁、柱外包型钢与外贴纤维复合材料加固，与外粘钢板法加固的结果查看形式是相同的，梁结果显红，表示加固方案不合适，需要调整加固方案。

同样，对做法面积显红的构件，返回建模模块，对其调整加固方案。

最终调整后的加固方案如下图。将左下方的梁由外粘钢板法改为外贴纤维复合材料法、中部显红的梁原先纤维布置量不足，加大纤维的面积或厚度使其满足计算纤维面积、柱子由外包型钢加固改为增大截面法。



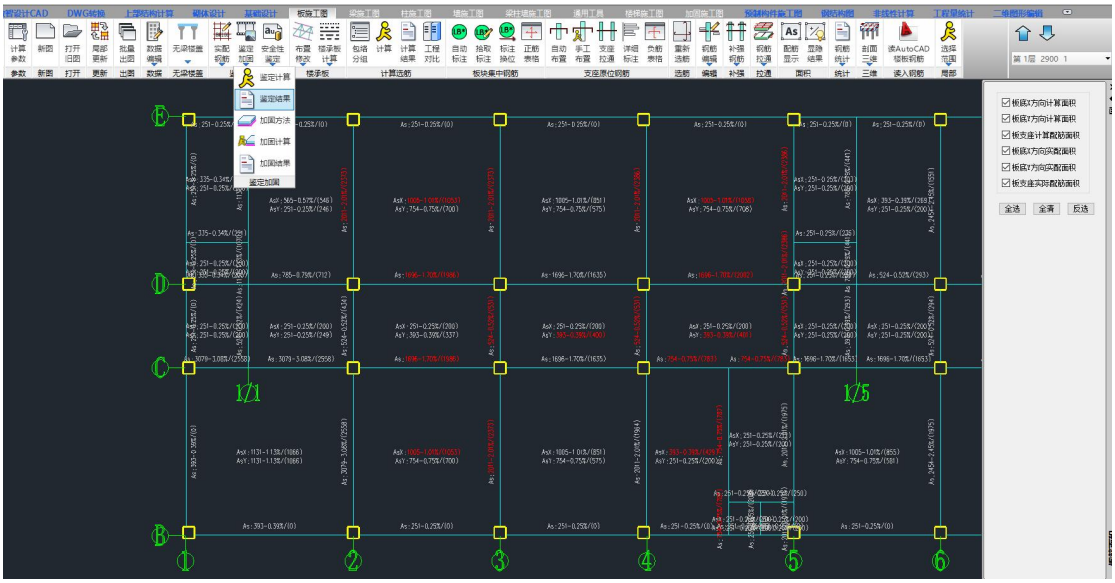
对调整后的加固模型重新计算，查看加固结果，所有构件的加固结果均满足设计要求，表示此加固方案通过。



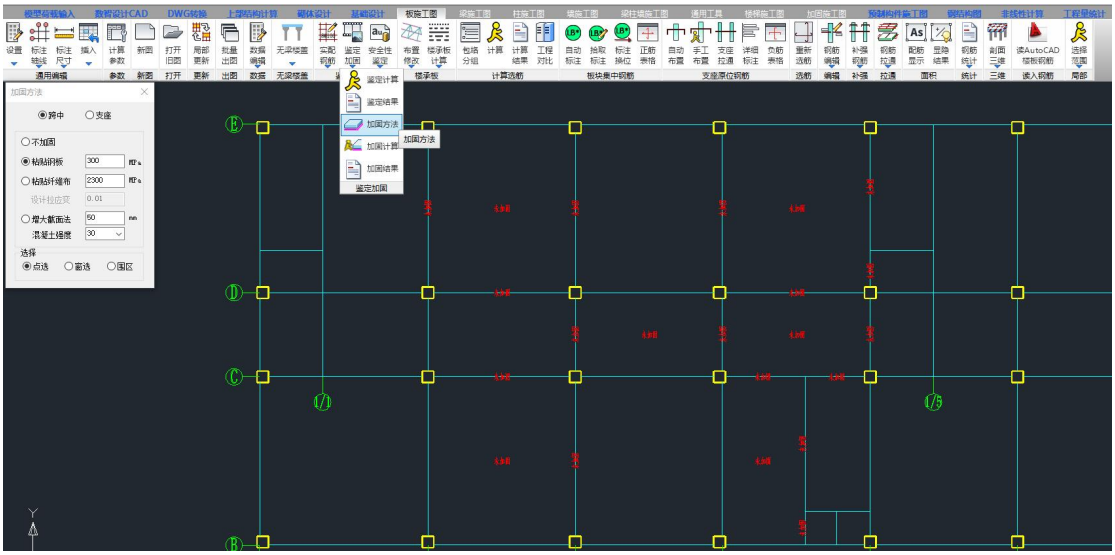
六、楼板加固

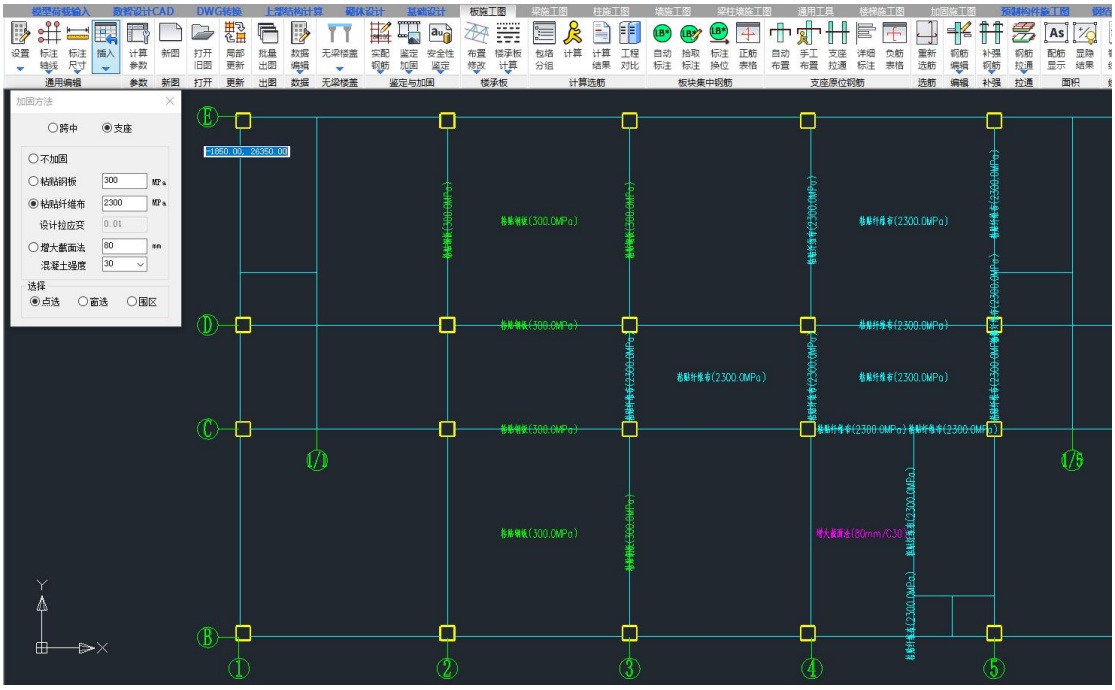
进入楼板施工图模块，可以对楼板进行加固设计。

鉴定模型已录入楼板的实配钢筋，则直接对楼板进行鉴定计算，查看鉴定结果。对鉴定结果不满足要求即显红的楼板进行加固设计。

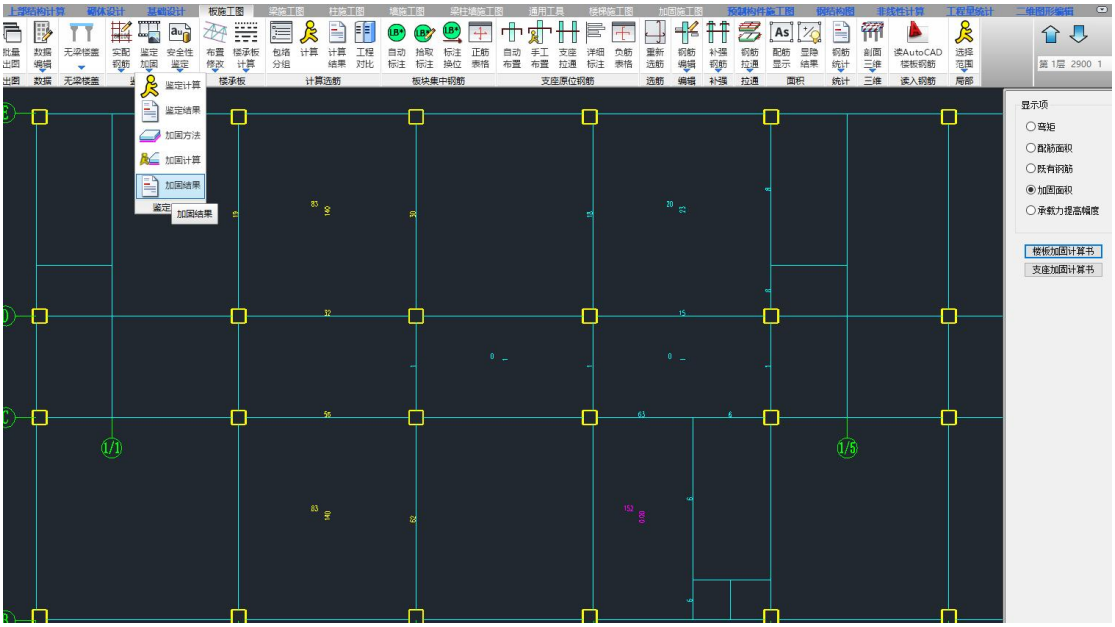


点击加固方法，可对显示“未加固”的楼板布置加固做法。软件提供外粘钢板、外贴纤维布与增大截面法三种加固方法。



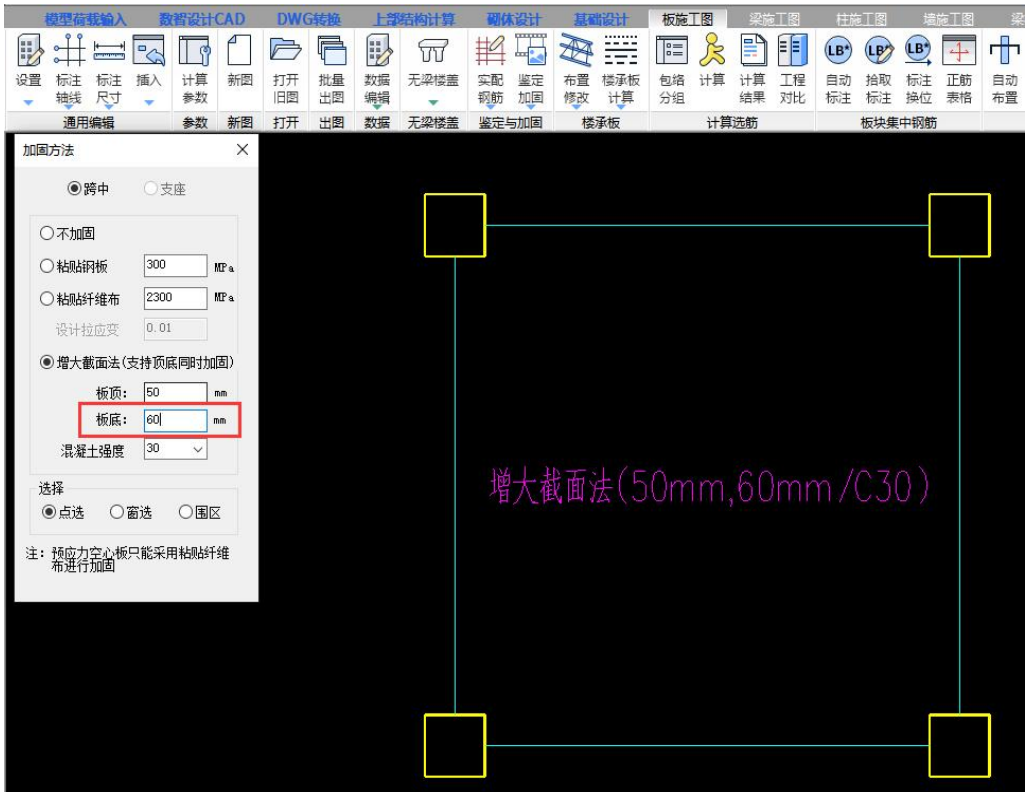


布置完加固做法，进行加固计算，查看加固结果。



楼板增大截面法目前只支持在楼板顶部增大截面，其新增钢筋配置在顶部新增混凝土范围内。如新增钢筋（粉色）152mm^{2}需配置在板顶增厚的 80mm 混凝土内。

V9.0 版本，同时支持了楼板底部增大截面法加固计算，可以选择板顶或板底加固。



纤维(青色)与钢板(黄色)的结果，表示每米板宽范围内需配置的纤维与钢板的面积，单位 mm^2/m。目前需要用户手动选则布置方案并自行绘图。

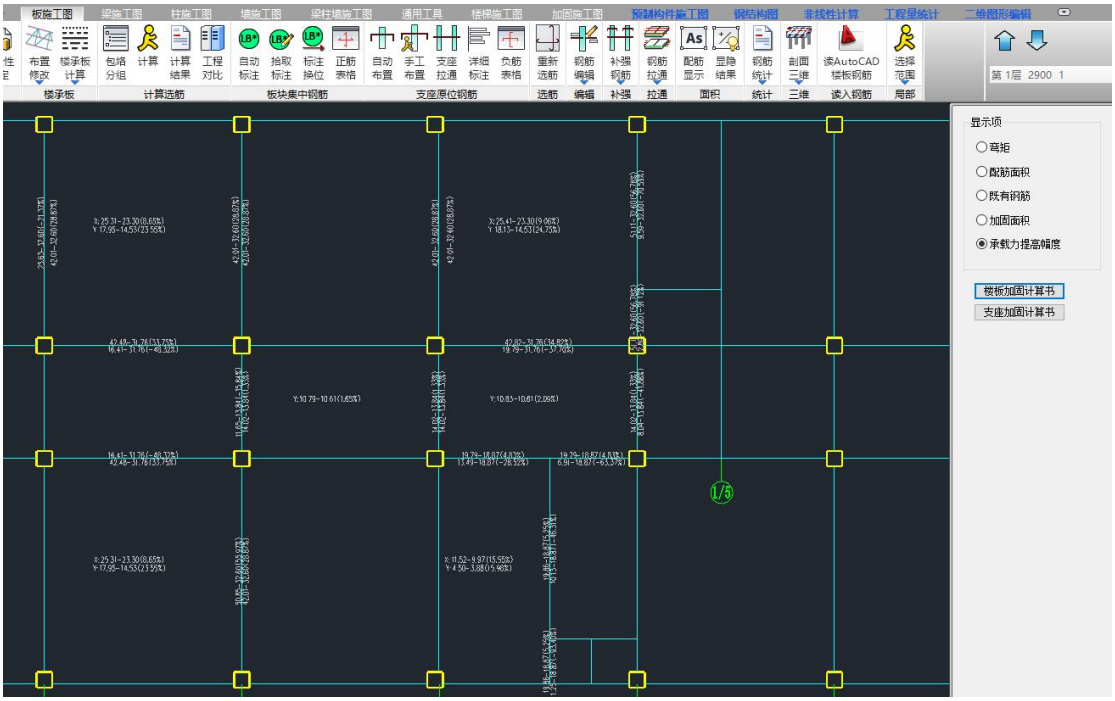
如钢板面积显示的是 $83mm^2$，可以在每米板宽范围内布置一道宽度 100mm，厚度 1mm 的钢板。或者钢板宽度 50mm，厚度 1mm，每米板宽内布置两道钢板，其间距为 300mm 也可以。

如纤维面积显示的是 $20mm^2$，可以在每米板宽范围内布置两道宽度 100mm，厚度为 0.167mm 的纤维布，其间距为 300mm。或者布置一道宽度 100mm，厚度为 0.167mm 的纤维布，两层叠加也可以。

下图为楼板纤维加固示例图。



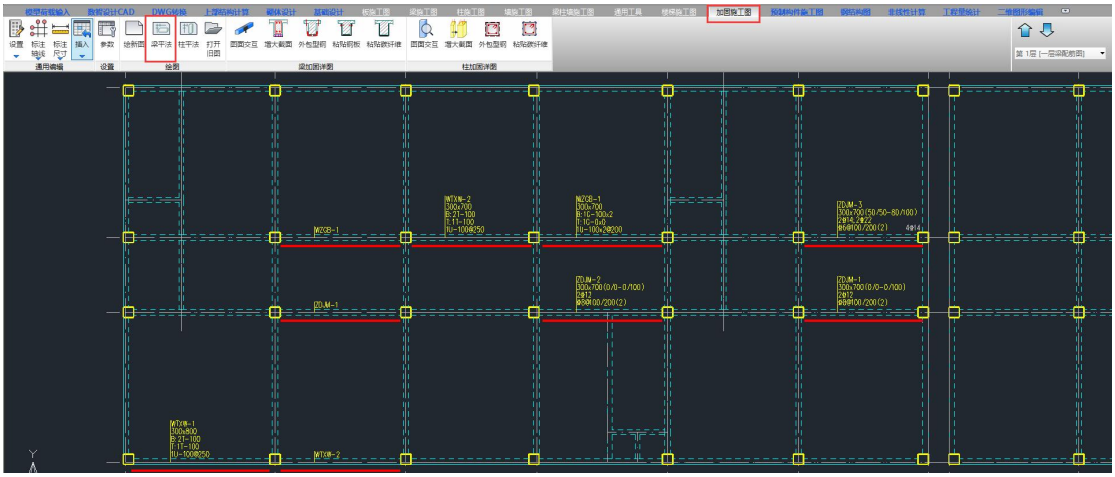
与梁类似，楼板采用外粘钢板与外贴纤维布加固时，也可查看承载力提高幅度是否超 40%。当承载力提高幅度超 40%，需改变加固方案。



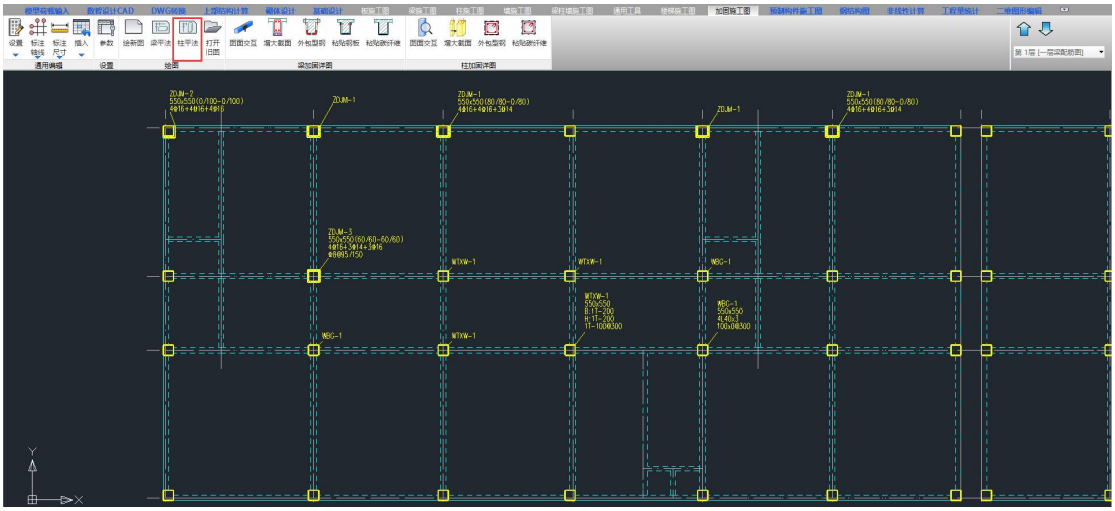
七、加固绘图

加固施工图可自动读取加固做法布置数据与加固设计结果数据，对梁、柱绘制加固平法图和加固大样图。

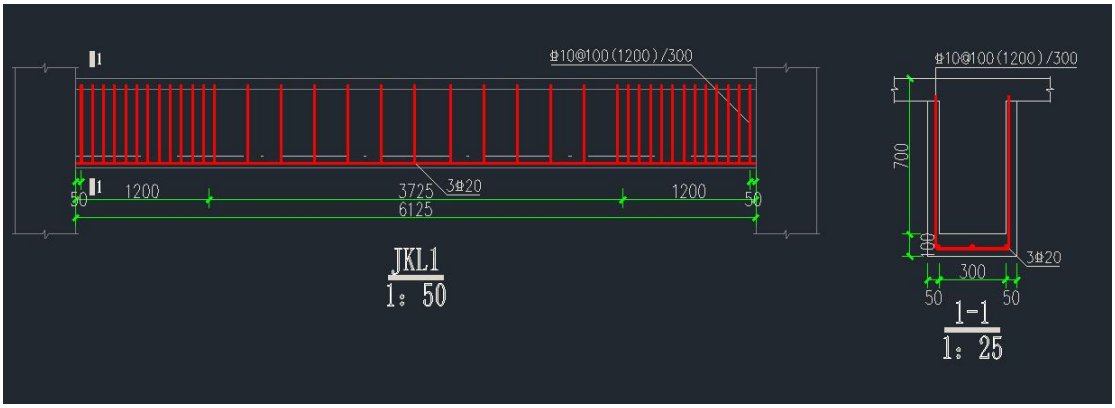
下图为梁加固平法施工图。



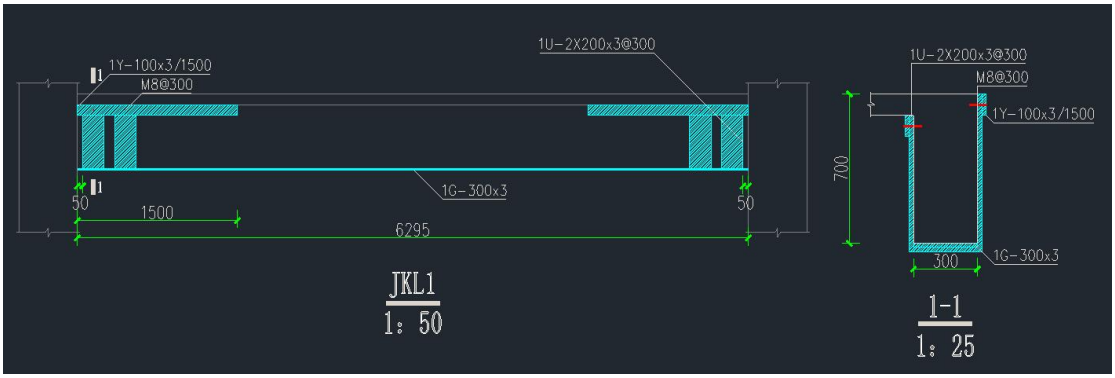
下图为柱加固平法施工图。



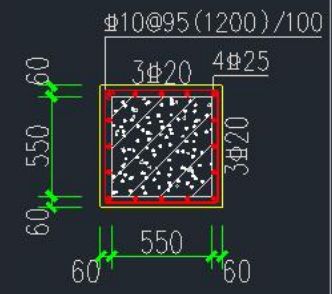
下图为梁增大截面法加固大样图。



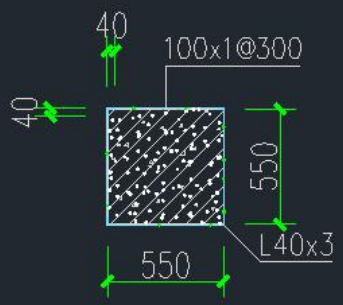
下图为梁外粘钢板法加固大样图。



下图为柱增大截面法加固大样图。

截面	
编号	JKZ1
标高	-3.700~-0.800
原截面尺寸及增加厚度 bxh(b1/b2-h1/h2)	550x550(60/60-60/60)
角筋	4Φ25
b边一侧中部钢筋	3Φ20
h边一侧中部钢筋	3Φ20
箍筋	Φ10@95(1200)/100
拉筋	--
截面示意图	

下图为柱外包型钢法加固大样图。

截面	
编号	JKZ1
标高	-3.700~-0.800
原截面尺寸	550x550
纵向角钢	4L40x3
纵向钢板	--
纵向缀板	100x1@300
纵向锚栓	--
截面示意图	

通过对河北地区某混凝土框架结构房屋的加固设计实例分析，本文详细阐述了基于 YJK 软件的加固设计流程，包括加固依据的确定、加固方法的选择、加固计算的执行以及加固结果的优化调整。在实际工程中，合理的加固设计不仅能有效提升既有建筑的安全性和抗震性能，还

能延长其使用寿命，满足现代城市更新与存量提质改造的需求。随着我国城市化进程的不断推进，既有建筑加固设计的重要性愈发凸显。希望本文的实例分析能为相关从业者提供参考与借鉴，推动混凝土结构加固技术的进一步发展与应用。

第 5 节 砌体结构加固设计实例（两则）

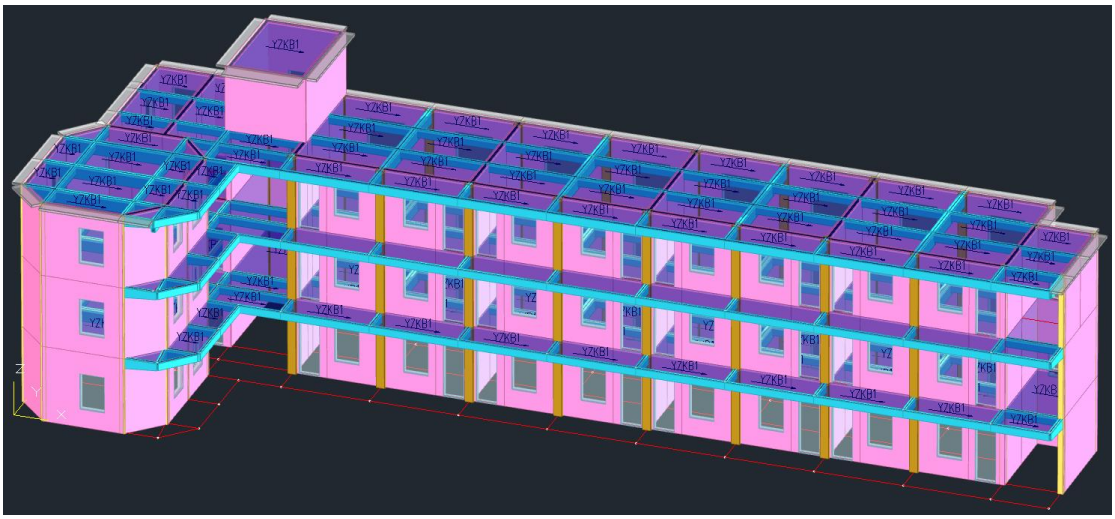
在全国政协委员、九三学社江苏省委会主委周岚看来，城市更新项目在改善老百姓生活环境的同时，拉动了城市的有效投资；在保护城市历史文脉的同时，提升了城市的竞争力。截至目前，全国已实施超过 6.6 万个城市更新项目，改造 25 万个老旧小区，让 1 亿多人直接受益。

在改造更新的房屋中，砌体结构的数量是极其庞大的。本文通过两则典型工程案例，结合 YJK 软件的应用，系统阐述 A 类与 B 类砌体结构的加固设计流程，为类似项目提供可借鉴的技术路径与实践经验。

一、A类砌体房屋加固设计

1.工程概况

本工程为东北地区某一预制板砌体房屋，该建筑建造于 1986 年，其抗震设防类别为丙类，抗震设防烈度为 7 度， Ⅱ类场地，地震分组为第三组。



业主考虑到其房屋使用年限已久，且局部墙体存在砂浆脱落的情况，担心存在安全隐患，已采用 YJK 软件完成安全鉴定与抗震鉴定，其鉴定报告可详见技术期刊**《预制板砌体房屋安全鉴定及抗震鉴定实例》**。

现依据该房屋的鉴定结果，结合纸质图纸信息及现场检测数据，采用 YJK 软件对其进行加固设计。

由于鉴定阶段已经生成模型并输入了荷载等信息，所以可直接在鉴定模型基础上进行加固设计，现复制一份鉴定模型出来作为本项目的加固模型。

2.加固依据

根据软件的鉴定报告结果对砌体结构进行加固设计，以目前收集到的工程反馈信息来看，多数设计师习惯采用以下两种方法：

一是根据鉴定报告，对安全鉴定评为 cu、du 的构件及抗震能力指数不通过的构件进行加固设计，此种方法主要适用于抗震鉴定时建筑类别为 A 类的建筑。

二是根据鉴定报告，对安全鉴定评为 cu、du 的构件及抗震承载能力不通过的构件进行加固设计，此种方法主要适用于抗震鉴定时建筑类别为 B 类的建筑。

本文工程案例为 1986 年的建筑，剩余设计工作年限 11 年。

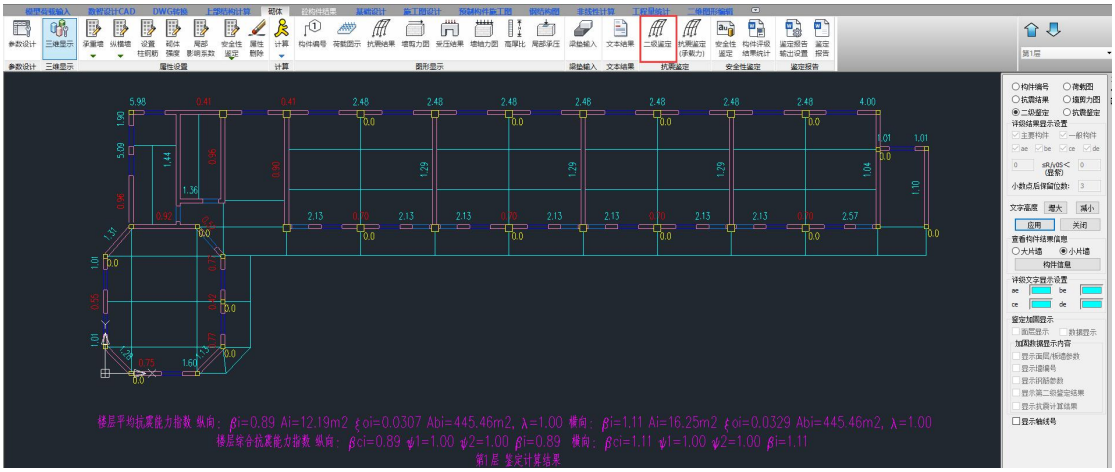
按照《建筑抗震鉴定标准》，处于 90 年代之前的房子，通常按 A 类鉴定。

依据《建筑抗震鉴定标准》5.1.5 条，A 类砌体房屋抗震鉴定分为两级。当第一级鉴定不满足时，除有明确规定的情况外，应采用计入构造影响的综合抗震能力指数法进行二级鉴定。

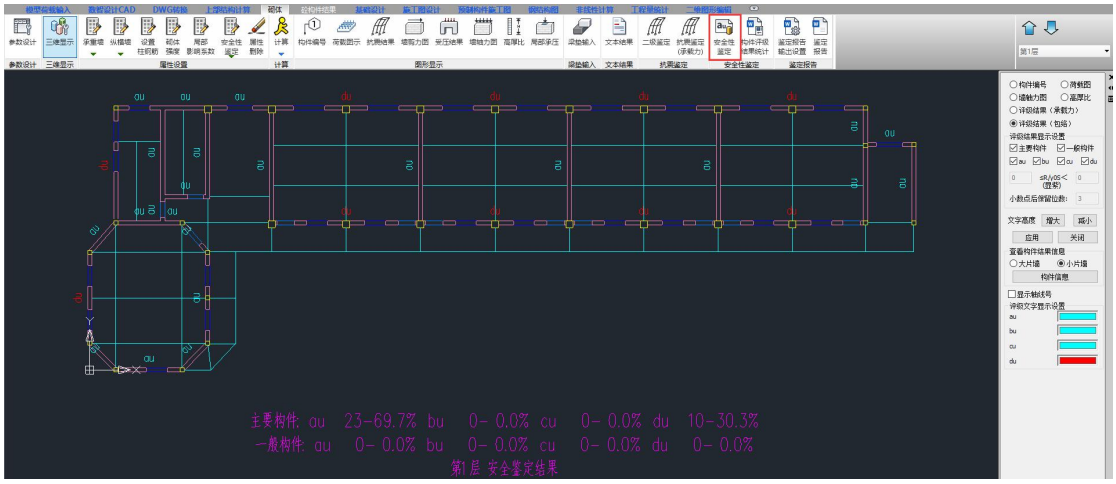
5.1.5　A 类砌体房屋应进行综合抗震能力的两级鉴定。在第一级鉴定中，墙体的抗震承载力应依据纵、横墙间距进行简化验算，当符合第一级鉴定的各项规定时，应评为满足抗震鉴定要求；不符合第一级鉴定要求时，除有明确规定的情况外，应在第二级鉴定中采用综合抗震能力指数的方法，计入构造影响作出判断。

根据上述情况，本模型按 A 类建筑采用综合抗震能力指数法进行抗震鉴定，则加固设计也按综合抗震能力指数法实现。

首先，查看二级鉴定结果，部分墙段综合抗震能力指数＜1，显红，表示该墙段抗震鉴定不通过；楼层纵向综合抗震能力指数=0.89＜1，表示该楼层纵向抗震鉴定不通过。

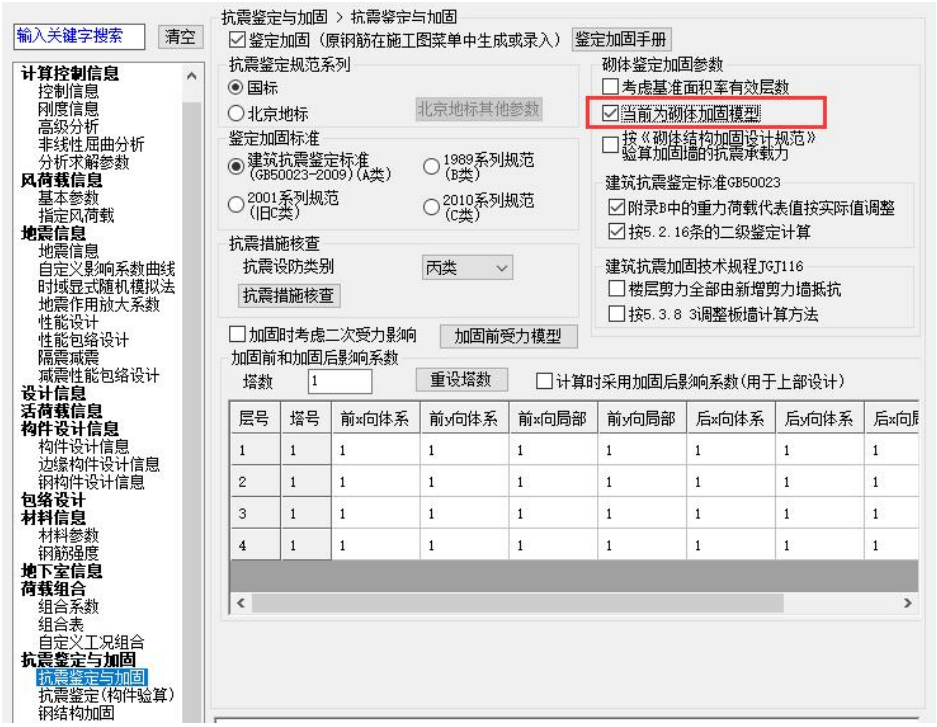


然后，查看安全鉴定结果，该层有 10 个评级为 du 级的墙段，表示这 10 段墙安全鉴定不通过。



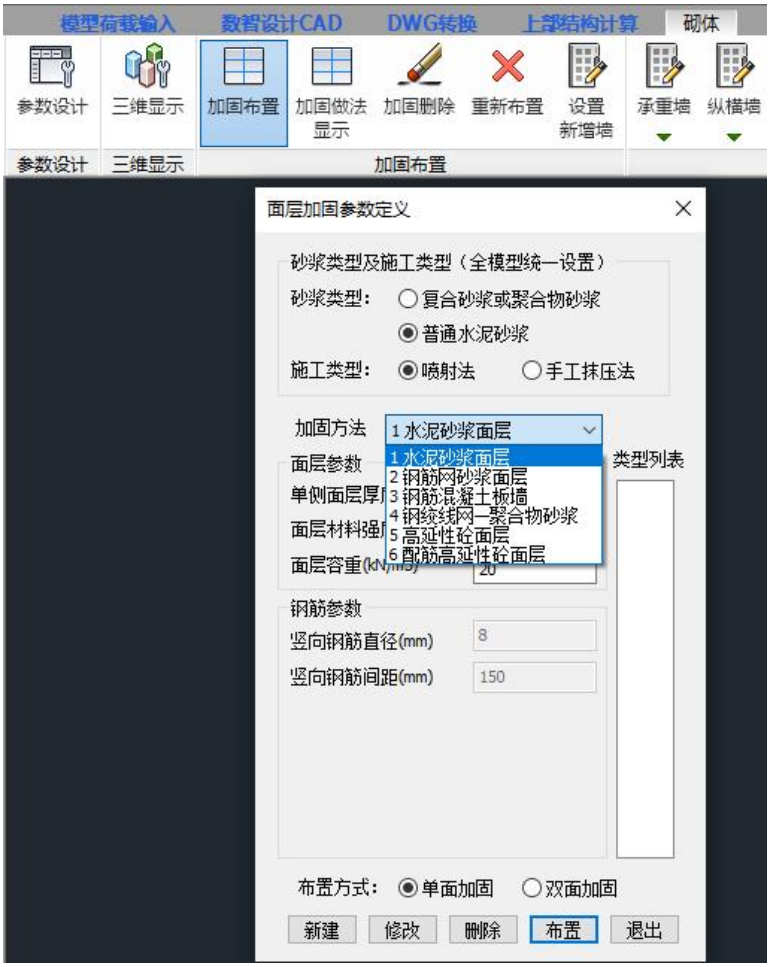
3.加固布置

砌体结构布置加固做法前，需要先在鉴定加固参数中勾选“当前为砌体加固模型”，此时在砌体模块会弹出加固做法布置等按钮。



软件对砌体墙提供丰富的加固方法，包括砂浆面层加固、钢筋网砂浆面层加固、钢筋混凝土板墙加固、钢绞线网—聚合物砂浆加固，还支持高延性混凝土面层与配筋高延性混凝土面层加固方法。

加固布置时，施工类型可采用喷射法或手工抹压法，对砌体墙可进行单面或双面加固布置。



。

依据《建筑抗震加固技术规程》JGJ116-2009 第 5.3.2 条，采用水泥砂浆面层加固和钢筋网砂浆面层加固时，原砌体实际的砂浆等级不宜高于 M2.5。

5.3.2 采用水泥砂浆面层和钢筋网砂浆面层加固墙体的设计，尚应符合下列规定：

1 原砌体实际的砌筑砂浆强度等级不宜高于M2.5。

2 面层的材料和构造尚应符合下列要求：

1）面层的砂浆强度等级，宜采用M10；

2）水泥砂浆面层的厚度宜为20mm；钢筋网砂浆面层的厚度宜为35mm；

由《建筑抗震加固技术规程》JGJ116-2009 表 5.3.2-1 中也可以看出，采用水泥砂浆面层加固和钢筋网砂浆面层加固查询增强系数时，原砌体实际的砂浆等级最高为 M2.5，没有提供 M2.5 以上等级的数据。

面层厚度（mm）	面层砂浆强度等级	钢筋网规格（mm）		单面加固			双面加固		
				原墙体砂浆强度等级					
		直径	间距	M0.4	M1.0	M2.5	M0.4	M1.0	M2.5
20	M10	无筋	—	1.46	1.04	—	2.08	1.46	1.13
30		6	300	2.06	1.35	—	2.97	2.05	1.52
40		6	300	2.16	1.51	1.16	3.12	2.15	1.65

由此，对砂浆等级＜M2.5 的砌体墙，可布置水泥砂浆面层加固或钢筋网砂浆面层加固；对砂浆等级＞M2.5 的砌体墙，可布置钢筋网砂浆面层加固、混凝土板墙加固或高延性混

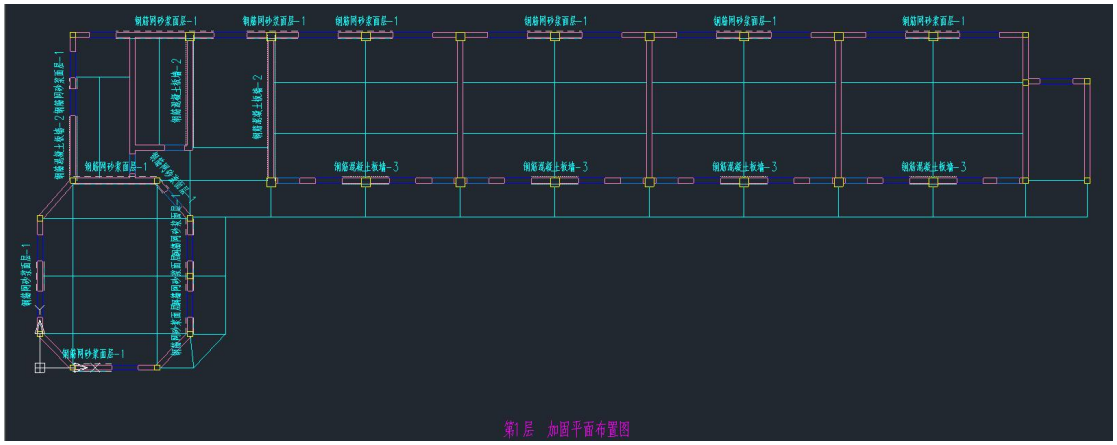
凝土加固。

按上述原则，在软件中初选加固方案布置如下：

对墙段综合抗震能力指数＜1，且砂浆等级＜2.5 的墙段布置钢筋网砂浆面层加固；

对墙段综合抗震能力指数＜1，且砂浆等级＞2.5 的墙段布置钢筋混凝土板墙加固；

对安全鉴定为 c_u、d_u 的墙段布置钢筋网砂浆面层或钢筋混凝土板墙加固。



4.加固计算

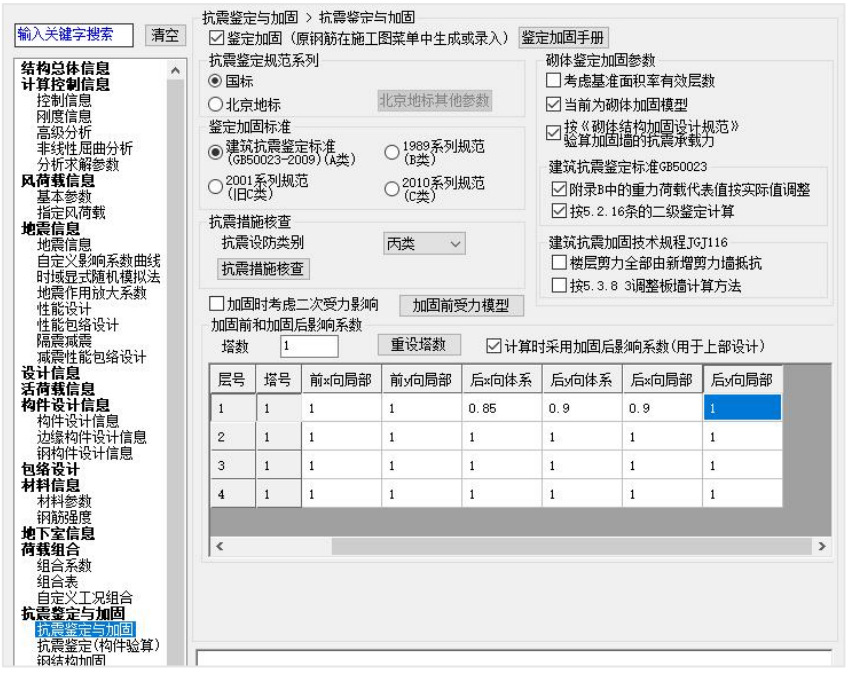
按照《既有建筑鉴定与加固通用规范》第 6.4.2 条规定，结构加固后在地震作用下的抗震能力验算，可不低于原建造时的抗震要求。

6.4.2 结构加固后的承载能力验算和结构抗震能力验算应符合下列规定：

1 应对永久荷载与可变荷载下的承载能力进行验算。

2 对地震作用下的结构抗震能力验算，应按下列规定进行，且不应低于原建造时的抗震要求：

由此，砌体结构抗震鉴定与加固计算参数中可勾选“建筑抗震鉴定标准”GB50023-2009 进行抗震加固计算。



影响系数：分为体系影响系数Ψ_1与局部影响系数Ψ_2。

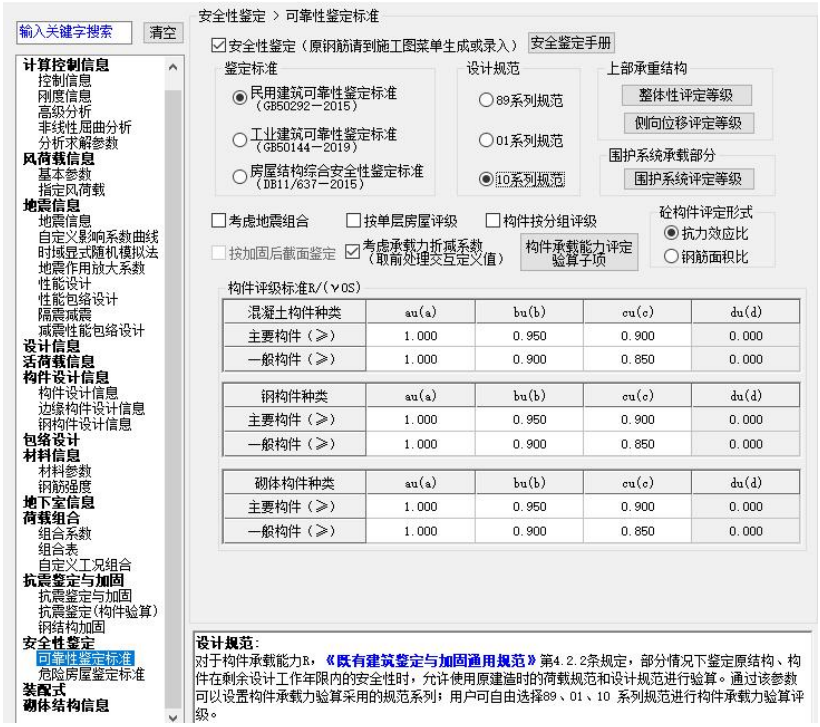
加固阶段，需勾选“计算采用加固后影响系数”，按后 x 体系、后 y 体系与后 x 局部、后 y 局部四项系数执行。此系数根据加固后的建筑情况按规范查询手动输入。

按照《既有建筑鉴定与加固通用规范》4.2.2 条，结构加固后在承载能力验算时按现行规范与标准的规定进行验算，则在砌体结构安全鉴定参数中需勾选“10 系列”规范进行加固后的安全鉴定计算。

4.2.2 既有建筑承重结构、构件的承载能力验算，应符合下列规定：

1 当为鉴定原结构、构件在剩余设计工作年限内的安全性时，应按不低于原建造时的荷载规范和设计规范进行验算；如原结构、构件出现过与永久荷载和可变荷载相关的较大变形或损伤，则相关性能指标应按现行规范与标准的规定进行验算。

2 当为结构加固、改变用途或延长工作年限的目的而鉴定原结构、构件的安全性时，应在调查结构上实际作用的荷载及拟新增荷载的基础上，按现行规范与标准的规定进行验算。



参数设置完成后，点击“全部计算”，进行加固计算。



5.加固结果

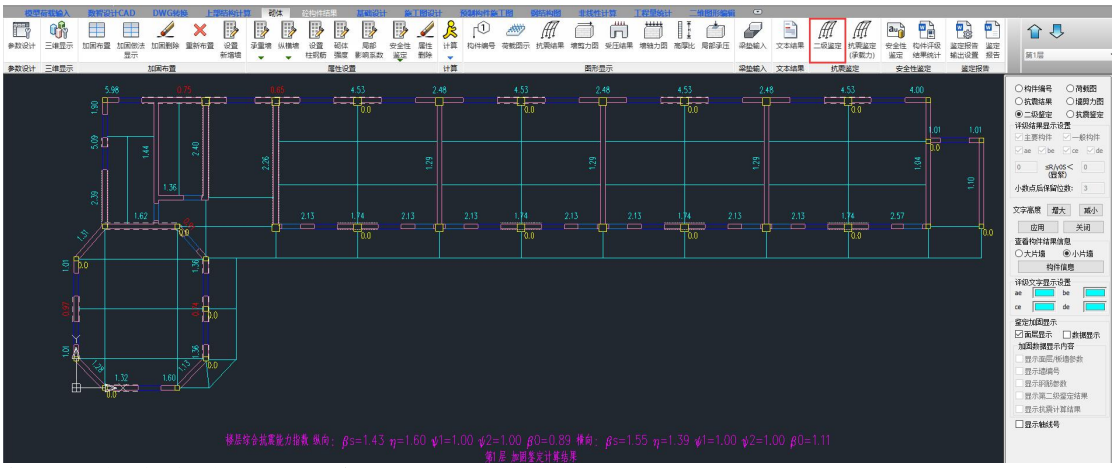
加固计算完成后，查看砌体墙的加固结果是否满足规范鉴定要求。

⑴加固后的综合抗震能力指数

在“二级鉴定”菜单下查看加固后的墙段综合抗震能力指数和楼层综合抗震能力指数。

加固后的楼层综合抗震能力指数纵向为 1.43＞1，横向为 1.55＞1，鉴定满足要求；

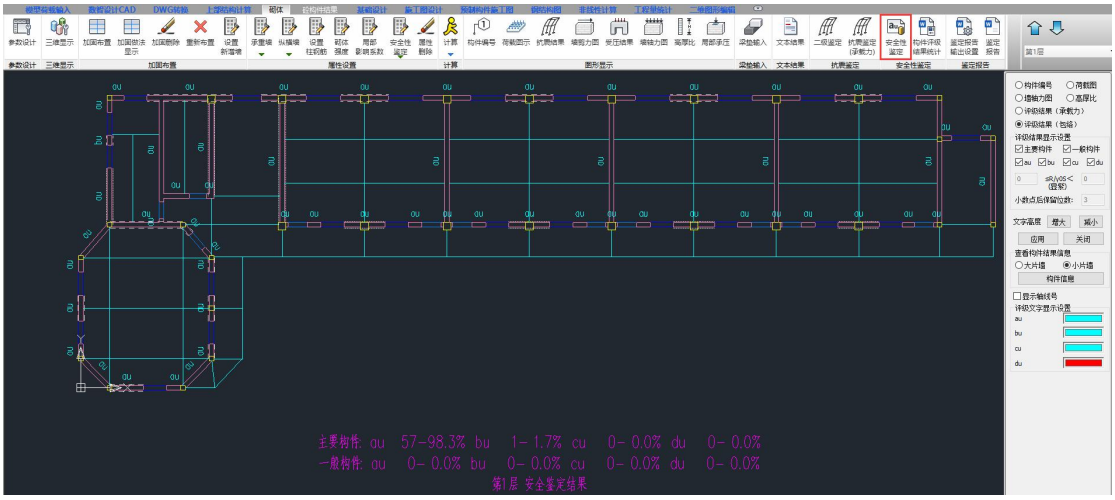
加固后的墙段综合抗震能力指数部分＜1，显红，表示这些墙段不满足鉴定要求；



⑵加固后的安全鉴定评级结果

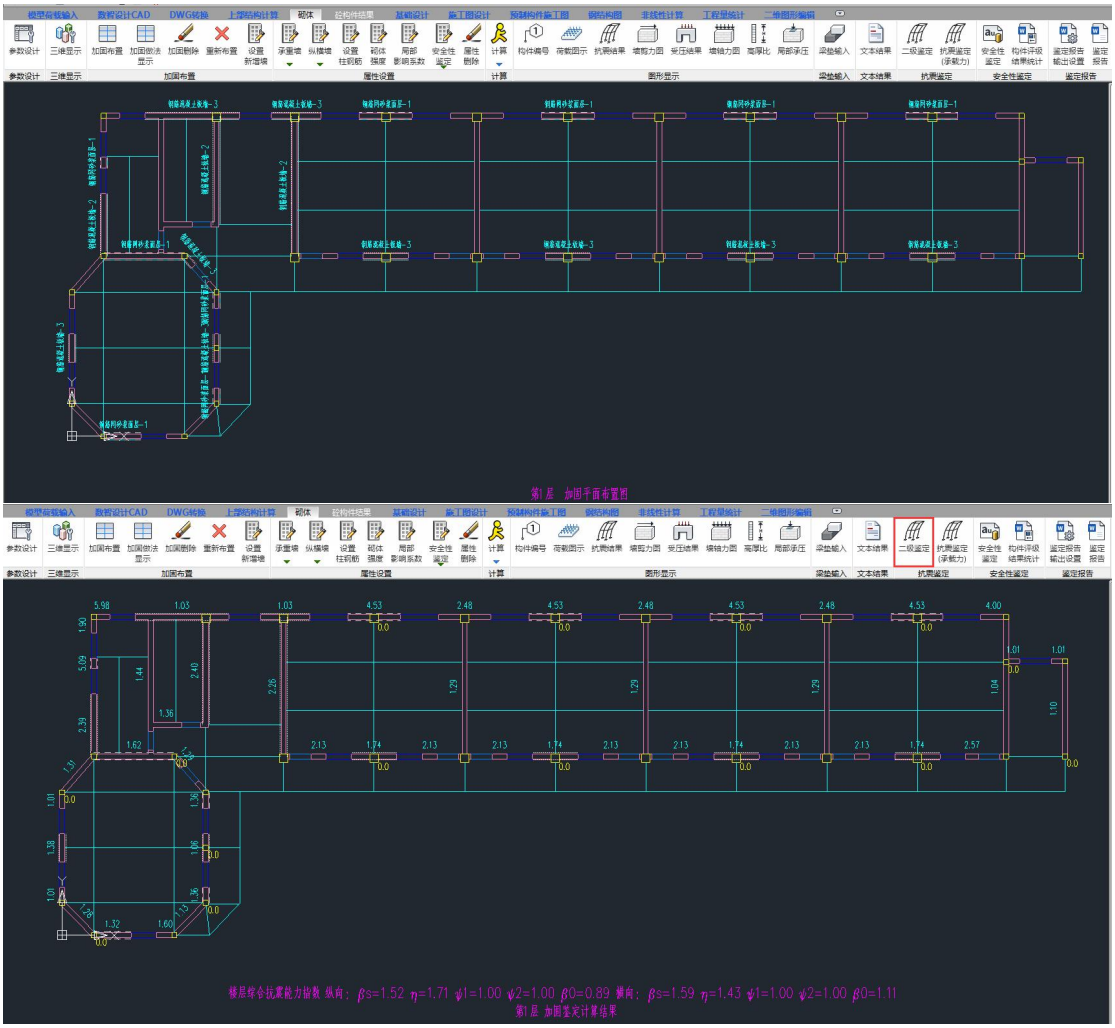
在“安全性鉴定”菜单下查看加固后的墙安全鉴定评级结果。

该楼层加固后安全鉴定评级为 c_u 及 d_u 级的墙段数量均为 0，表示此加固方案对安全鉴定评级是适用的。



因此，对综合抗震能力指数＜1 的墙段，需要进行加固方案调整。

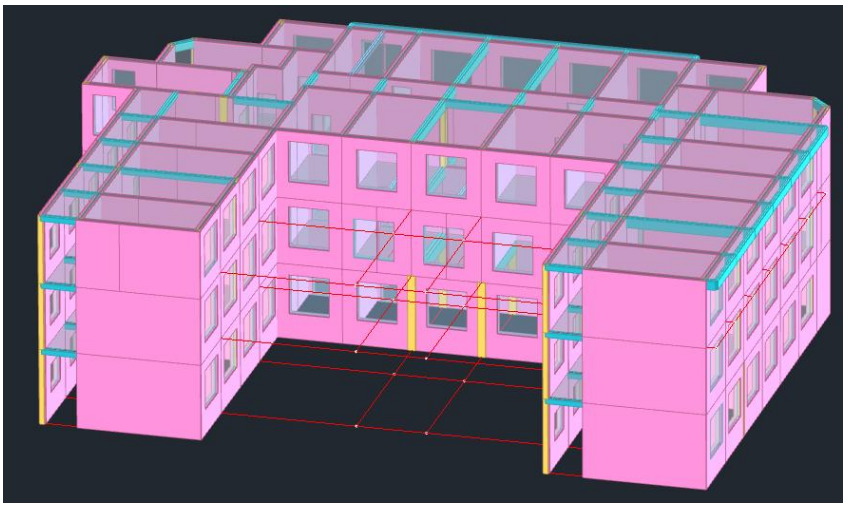
将这些显红的墙段改为混凝土板墙加固，提高其抗震能力增强系数，再次进行加固计算，综合抗震能力指数均＞1。



二、B类砌体房屋加固设计

1.工程概况

本工程为北京地区某一砌体房屋，该建筑建造于 1998 年，抗震设防烈度为 8 度，III类场地，地震分组为第二组。



业主考虑到其房屋使用年限已久，且局部墙体存在砂浆脱落的情况，担心存在安全隐患，已采用 YJK 软件完成安全鉴定与抗震鉴定。

现依据该房屋的鉴定结果，结合纸质图纸信息及现场检测数据，采用 YJK 软件对其进行加固设计。

由于鉴定阶段已经生成模型并输入了荷载等信息，所以可直接在鉴定模型基础上进行加固设计，现复制一份鉴定模型出来作为本项目的加固模型。

2.加固依据

根据软件的鉴定报告结果对砌体结构进行加固设计，以目前收集到的工程反馈信息来看，多数设计师习惯采用以下两种方法：

一是根据鉴定报告，对安全鉴定评为 cu、du 的构件及抗震能力指数不通过的构件进行加固设计，此种方法主要适用于抗震鉴定时建筑类别为 A 类的建筑。

二是根据鉴定报告，对安全鉴定评为 cu、du 的构件及抗震承载能力不通过的构件进行加固设计，此种方法主要适用于抗震鉴定时建筑类别为 B 类的建筑。

本文工程案例为 1998 年的建筑，剩余设计工作年限 23 年。

按照《建筑抗震鉴定标准》，处于 90 年代至 2001 年之间且按 89 规范设计的房子，通常按 B 类鉴定。

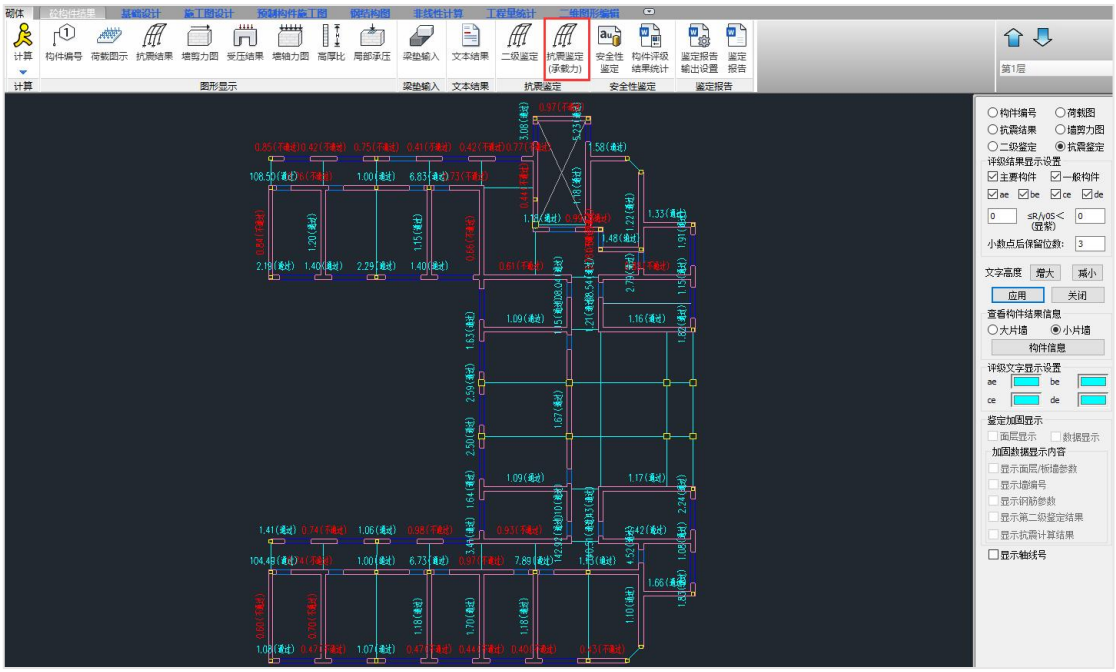
依据《建筑抗震鉴定标准》5.1.5 条，B 类砌体房屋抗震鉴定可采用墙体的抗震承载力进行评定。

5.1.5 A类砌体房屋应进行综合抗震能力的两级鉴定。在第一级鉴定中，墙体的抗震承载力应依据纵、横墙间距进行简化验算，当符合第一级鉴定的各项规定时，应评为满足抗震鉴定要求；不符合第一级鉴定要求时，除有明确规定的情况外，应在第二级鉴定中采用综合抗震能力指数的方法，计入构造影响作出判断。

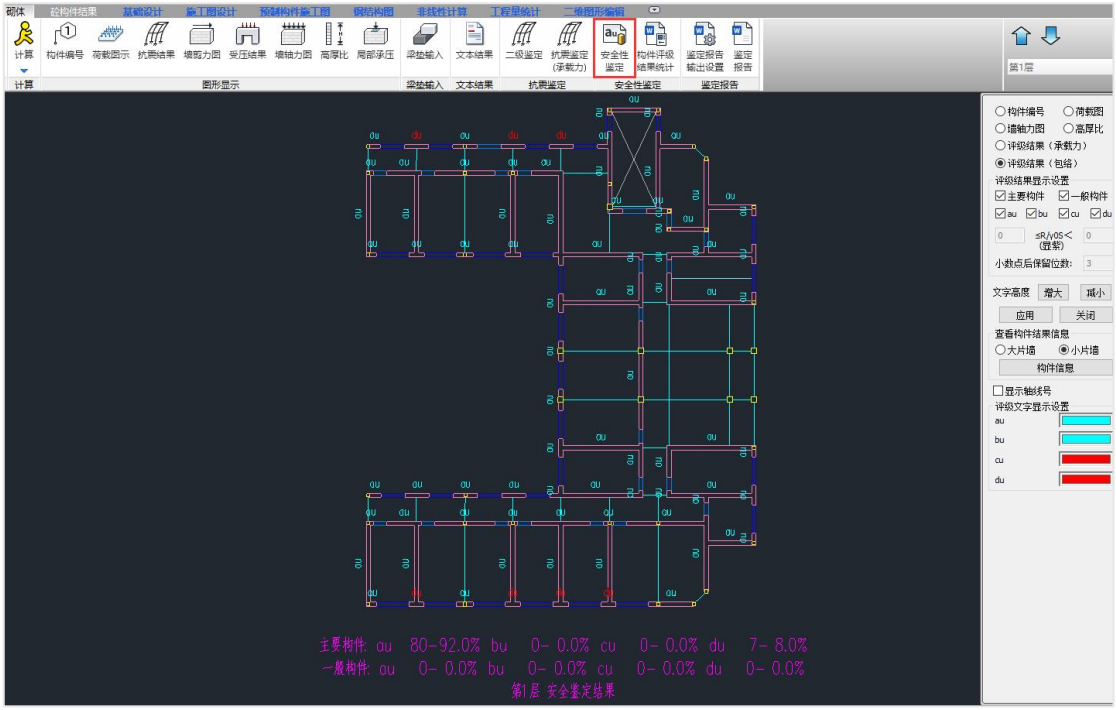
B类砌体房屋，在整体性连接构造的检查中尚应包括构造柱的设置情况，墙体的抗震承载力应采用现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011的底部剪力法等方法进行验算，或按照A类砌体房屋计入构造影响进行综合抗震能力的评定。

根据上述情况，本模型按 B 类建筑采用墙段的抗震承载力进行抗震鉴定，则加固设计也按抗震承载力法实现。

首先，查看抗震承载力结果，部分墙段抗震承载力验算结果＜1，显红，表示该墙段抗震鉴定不通过。



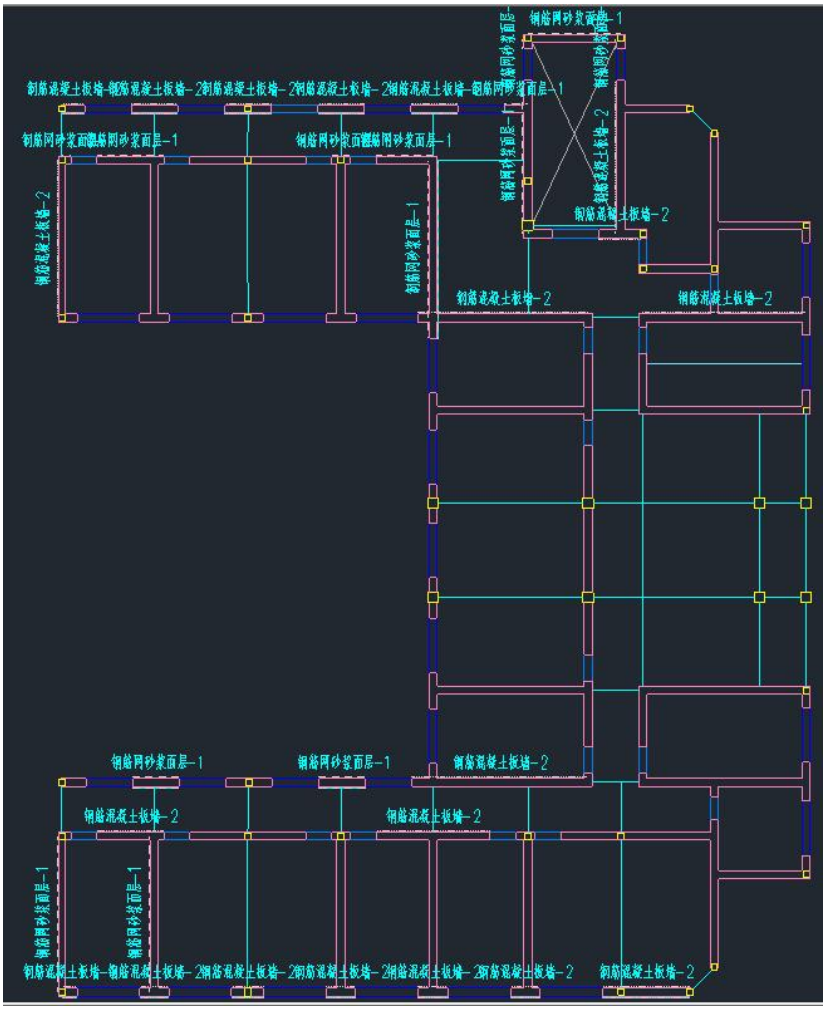
然后，查看安全鉴定结果，该层有 7 个评级为 du 级的墙段，表示这 7 段墙安全鉴定不通过。



3.加固布置

B 类砌体结构加固布置方法与 A 类砌体结构加固布置方法相同，可参见上文 A 类砌体房屋加固设计中的“加固布置”章节内容。

本模型初选加固方案布置如下。



4.加固计算

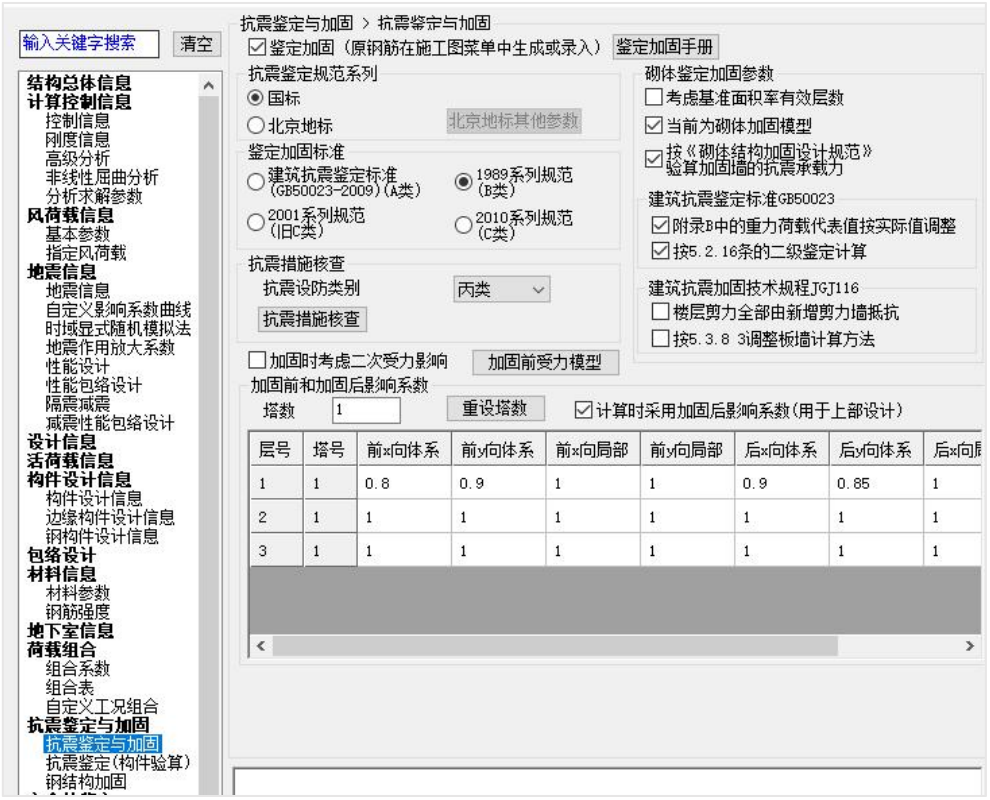
B 类砌体结构在抗震鉴定与加固计算参数中，应选择“1989 系列规范”进行加固设计。

此外，B 类砌体结构抗震加固还可勾选参数“按《砌体结构加固设计规范》验算加固墙的抗震承载力”。当勾上该参数时，软件按《砌体结构加固设计规范》进行加固验算；当不勾该参数时，软件按《建筑抗震加固技术规程》的增强系数法进行加固验算。

本模型按《砌体结构加固设计规范》进行加固验算。

影响系数根据加固后的建筑情况按规范查询手动输入。

B 类砌体结构加固后的安全鉴定参数与 A 类砌体结构保持一致。



参数设置完成后，点击“全部计算”，进行加固计算。



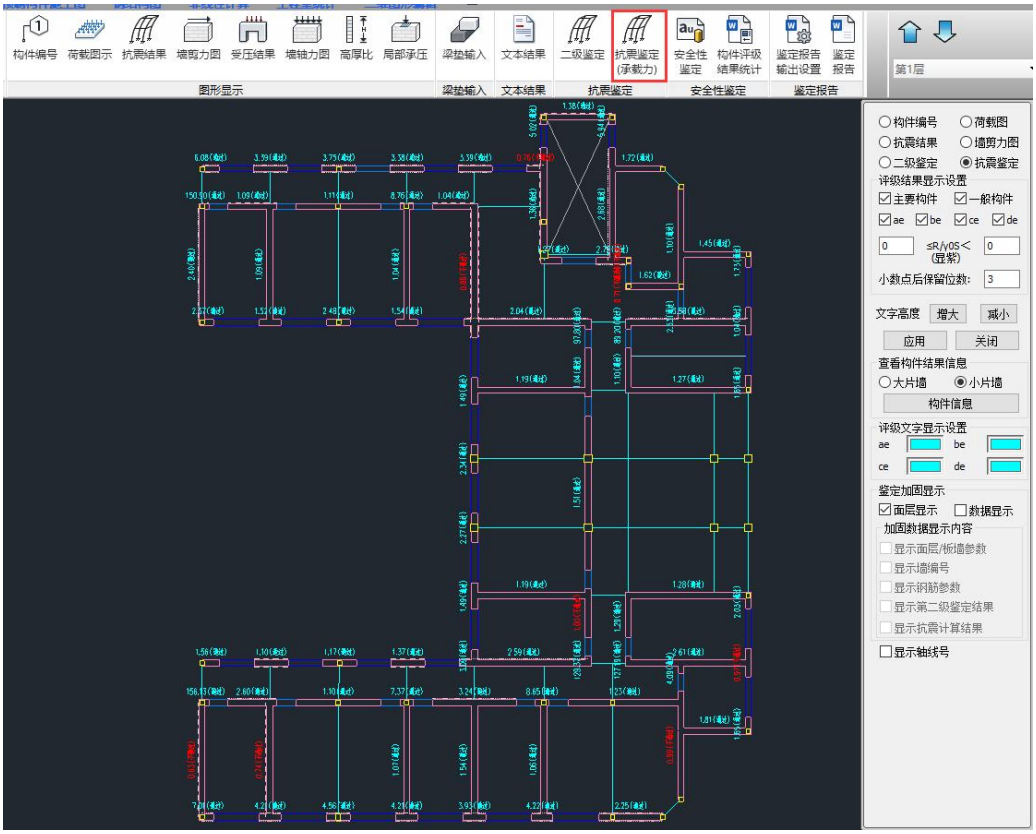
5.加固结果

加固计算完成后，查看砌体墙的加固结果是否满足规范鉴定要求。

⑴加固后的抗震承载力

在“抗震鉴定（承载力）”菜单下查看加固后的墙段抗震承载力结果。

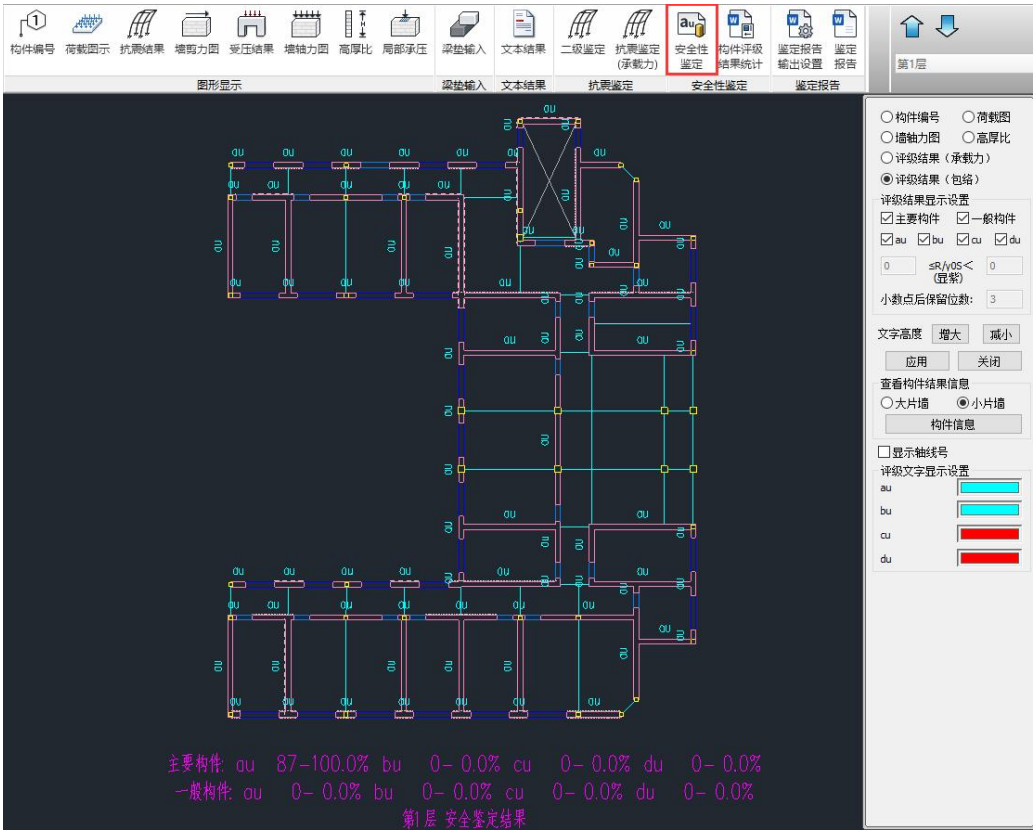
加固后的墙段抗震承载力结果部分＜1，显红，表示这些墙段抗震鉴定不通过。



⑵加固后的安全鉴定评级结果

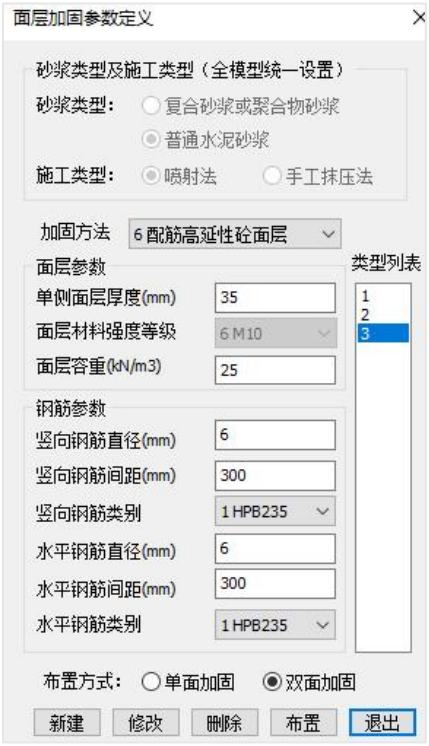
在“安全性鉴定”菜单下查看加固后的墙安全鉴定评级结果。

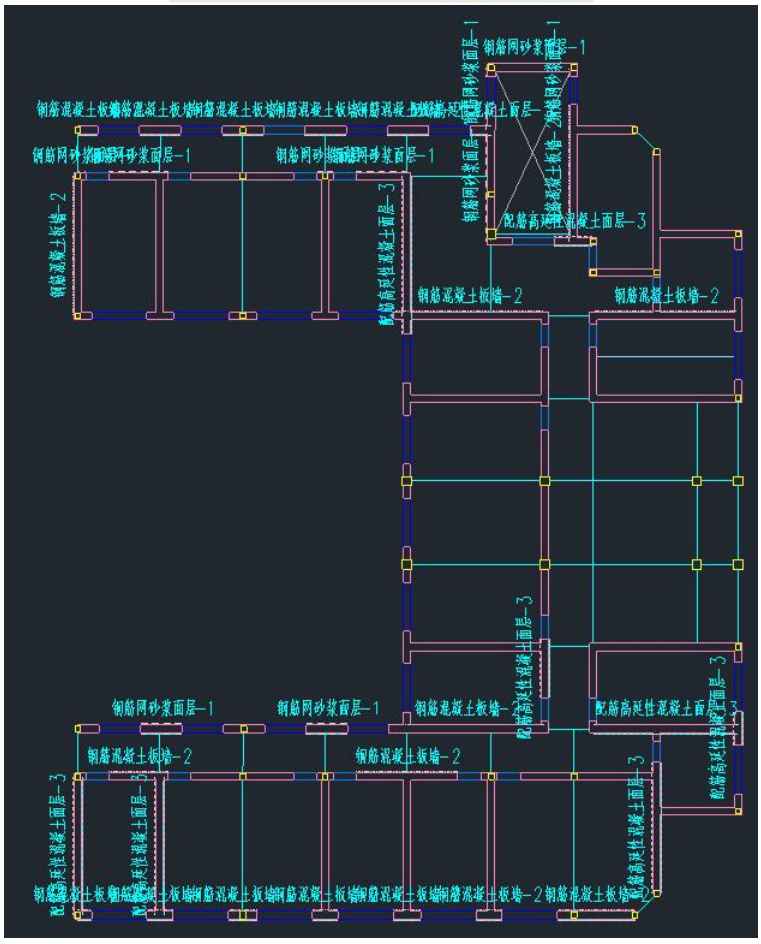
该楼层加固后安全鉴定评级为 c_u 及 d_u 级的墙段数量均为 0，表示此加固方案对安全鉴定评级是适用的。

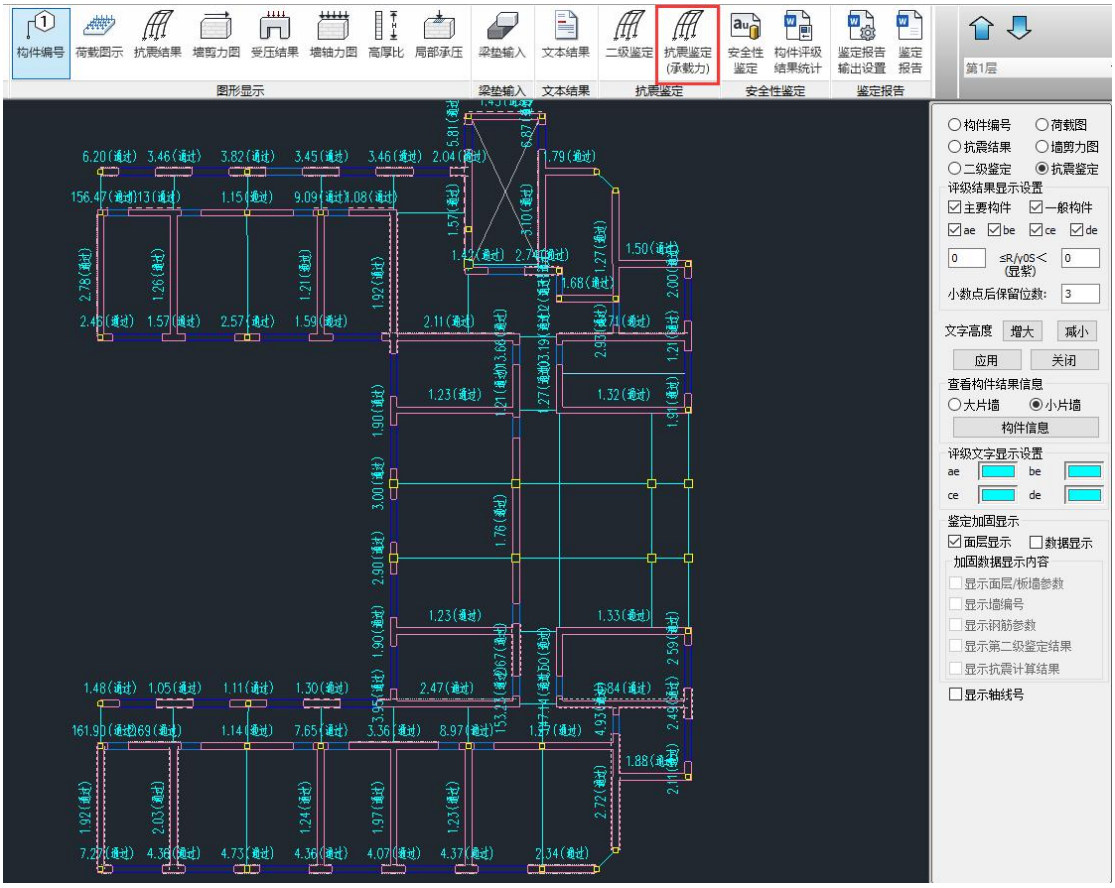


因此，对抗震承载力验算结果＜1 的墙段，需要进行加固方案调整。

将这些显红的墙段改为配筋高延性混凝土面层加固，再次进行加固计算，抗震承载力验算结果均＞1。







通过对 A 类和 B 类砌体房屋的加固设计实例分析，可以看出采用合理的加固方法和科学的计算分析，能够有效提高砌体结构的抗震性能和安全性。在实际工程中，应根据房屋的具体情况和鉴定结果，灵活选择合适的加固方案，确保加固效果满足规范要求。未来，随着技术的不断进步和规范的不断完善，砌体结构加固技术将更加成熟和可靠，为城市更新项目中的房屋改造提供更有力的支持。

第 6 节不同版本（89 系列、01 系列及 10 系列）规范鉴定计算的区别

既有建筑在进行抗震鉴定前，应按后续使用年限确定建筑类别，然后选择相应的规范进行鉴定。

不同类别的建筑选择的规范不同，其鉴定过程与鉴定结果会有差异。之前介绍了抗震鉴定标准与 10 系列规范的区别，详见微信期刊《抗震鉴定标准与 10 系列规范的区别》。

今天为大家介绍一下 YJK 软件执行 89 规范、01 规范与 10 规范进行鉴定时的区别。



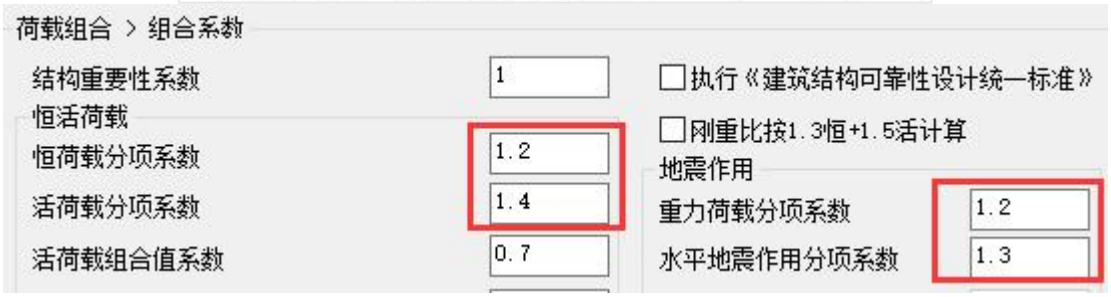
一、89 规范与 10 规范鉴定计算的区别

1989 系列规范与 2010 系列规范有以下区别：

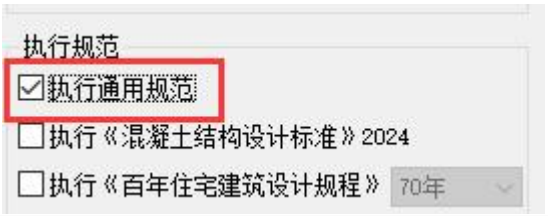
1.荷载组合分项系数不同

依据《建筑结构荷载规范》GBJ9-87 中的 2.2.6 条与《建筑抗震设计规范》GBJ11-89 的 4.4.1 条，按 89 规范鉴定时的分项系数应为：1.2 恒+1.4 活、1.2x（1.0 恒+0.5 活）+1.3 地震作用。

第 2.2.6 条 荷载分项系数，应按下列规定采用：
一、永久荷载的分项系数：
当其效应对结构不利时，取 1.2；
当其效应对结构有利时，取 1.0。
二、可变荷载的分项系数：
一般情况下取 1.4；
对楼面结构，当活荷载标准值不小于 4KN/m² 时，取 1.3。



按 10 规范，即现行规范进行鉴定时，通常情况下需要勾选【执行通用规范】，分项系数为：1.3 恒+1.5 活、1.3x（1.0 恒+0.5 活）+1.4 地震作用。





2.组合内力调整系数的不同

89 规范鉴定时的内力调整系数，软件按《建筑抗震鉴定标准》GB50023-2009 中的附录 D（同《89 抗震规范》）执行，与 10 规范的内力调整系数规定有所不同。

下图为框架柱按 89 规范鉴定计算时的剪力设计值调整公式，仅一、二级抗震等级调整，三级不调

整。

D.0.4 框架柱和框支柱端部截面组合的剪力设计值，一、二级应按下列各式调整，三级可不调整：

一级

$$V = 1.1(M^{u}_{cua} + M^{l}_{cua})/H_n \qquad (D.0.4\text{-}1)$$

或

$$V = 1.1\lambda_c(M^{u}_{c} + M^{l}_{c})/H_n \qquad (D.0.4\text{-}2)$$

二级

$$V = 1.1(M^{u}_{c} + M^{l}_{c})/H_n \qquad (D.0.4\text{-}3)$$

式中 λ_c——柱实配受剪增大系数，可按偏压柱上、下端实配的正截面抗震承载力所对应的弯矩值之和与其组合的弯矩设计值之和的比值采用；

H_n——柱的净高；

以柱为例，抗震等级三级，按 89 规范计算完成后，打开构件信息，查看其强柱弱梁、强剪弱弯的放大系数均为 1.0。

```
N-C=3   (I=1000003, J=3) (1)B*H(mm)=500*500
Cover= 20(mm) Cx=1.00 Cy=1.00 Lcx=3.30(m) Lcy=3.30(m) Nfc=3 Nfc_gz=3 Rcc=30.0 Fy=360 Fyv=360
砼柱 C30 矩形
Livec=1.000
ηmu=1.000   ηvu=1.000   ηmd=1.000   ηvd=1.000
X:  λc=3.607
Y:  λc=3.607
( 27)Nu=    -100.2  Uc= 0.03  Rs= 0.60(%)  Rsv= 0.34(%)  Asc=   201
( 32)N=      -67.1 Mx=      15.2 My=      -8.0 Asxt=      576 Asxt0=      12
( 33)N=      -70.1 Mx=      12.8 My=     -15.1 Asyt=      576 Asyt0=       8
( 32)N=      -67.1 Mx=     -17.9 My=       3.9 Asxb=      576 Asxb0=      26
(  1)N=      -99.6 Mx=     -10.1 My=      10.7 Asyb=      576 Asyb0=       0
( 27)N=     -100.2 Vx=      10.0 Vy=      -0.9 Ts=       -0.7 Asvx=      74 Asvx0=       0
( 28)N=      -88.9 Vx=       5.4 Vy=      11.2 Ts=        1.6 Asvy=      74 Asvy0=       0

鉴定或加固计算结果:
  已有钢筋: AsB=804   AsH=804   AsVX=201   AsVY=201   Asc=201
  AsBCal=576 < AsB=804  计算配筋小于已有配筋
  AsHCal=576 < AsH=804  计算配筋小于已有配筋
  AsVXCal=74 < AsVX=201  计算配筋小于已有配筋
  AsVYCal=74 < AsVY=201  计算配筋小于已有配筋

抗剪承载力: CB_XF=    126.21  CB_YF=    126.21
```

89规范

按 10 规范计算完成后，打开构件信息，查看其强柱弱梁、强剪弱弯的放大系数为规范规定的三级抗震对应的数值。

```
N-C=3   (I=1000003, J=3) (1)B*H(mm)=500*500
Cover= 20(mm) Cx=1.00 Cy=1.00 Lcx=3.30(m) Lcy=3.30(m) Nfc=3 Nfc_gz=3 Rcc=30.0 Fy=360 Fyv=360
砼柱 C30 矩形
Livec=1.000
ηmu=1.000   ηvu=1.200   ηmd=1.500   ηvd=1.800
X:  λc=3.607
Y:  λc=3.607
( 27)Nu=    -100.2  Uc= 0.03  Rs= 0.75(%)  Rsv= 0.40(%)  Asc=   201
( 32)N=      -67.1 Mx=      15.2 My=      -8.0 Asxt=      670 Asxt0=      13
( 33)N=      -70.1 Mx=      12.8 My=     -15.1 Asyt=      670 Asyt0=      10
( 32)N=      -67.1 Mx=     -26.8 My=       5.8 Asxb=      670 Asxb0=      71
( 33)N=      -70.1 Mx=     -23.1 My=      16.4 Asyb=      670 Asyb0=      17
( 27)N=     -100.2 Vx=      12.0 Vy=      -1.1 Ts=       -0.7 Asvx=      87 Asvx0=       0
( 28)N=      -88.9 Vx=       6.5 Vy=      13.5 Ts=        1.6 Asvy=      87 Asvy0=       0

鉴定或加固计算结果:
  已有钢筋: AsB=804   AsH=804   AsVX=201   AsVY=201   Asc=201
  AsBCal=670 < AsB=804  计算配筋小于已有配筋
  AsHCal=670 < AsH=804  计算配筋小于已有配筋
  AsVXCal=87 < AsVX=201  计算配筋小于已有配筋
  AsVYCal=87 < AsVY=201  计算配筋小于已有配筋

抗剪承载力: CB_XF=    126.21  CB_YF=    126.21
```

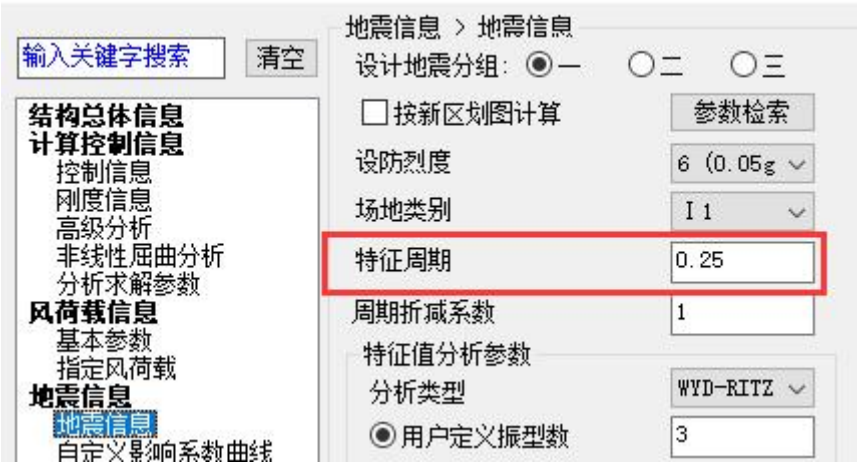
10规范

3.场地特征周期按《抗震鉴定标准》表 3.0.5 输入

依据《抗震鉴定标准》3.0.5 条，A、B 类建筑的地震场地特征周期按表 3.0.5（同《89 抗规》）输入，软件参数中须手动设置。

表 3.0.5　特征周期值（s）

设计地震分组	场地类别			
	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ
第一、二组	0.20	0.30	0.40	0.65
第三组	0.25	0.40	0.55	0.85



下图为 10 规范的场地特征周期，与 89 规范的特征周期不同，对地震作用的计算会有影响。

表 5.1.4-2　特征周期值(s)

设计地震分组	场地类别				
	I_0	I_1	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ
第一组	0.20	0.25	0.35	0.45	0.65
第二组	0.25	0.30	0.40	0.55	0.75
第三组	0.30	0.35	0.45	0.65	0.90

4.配筋计算公式不同

勾选 89 规范进行鉴定时，梁、柱的配筋计算公式按《建筑抗震鉴定标准》GB50023-2009 附录 E 执行，同《混凝土结构设计规范》GBJ10-89 的配筋计算公式。

勾选 10 系列规范进行鉴定时，梁、柱配筋计算公式按《混凝土结构设计规范》GB50010-2010 执行。矩形截面偏心受压柱正截面受压承载力计算公式：

$$N \leqslant f_{cm}bx + f'_y A'_s - \sigma_s A_s - (\sigma'_{p0} - f'_{py})A'_p - \sigma_p A_p \quad (4.1.15\text{-}1)$$

89规范

$$Ne \leqslant f_{cm}bx\left(h_0 - \frac{x}{2}\right) + f'_y A'_s(h_0 - a'_s) - (\sigma'_{p0} - f'_{py})A'_p(h_0 - a'_p) \quad (4.1.15\text{-}2)$$

$$N \leqslant \alpha_1 f_c bx + f'_y A'_s - \sigma_s A_s - (\sigma'_{p0} - f'_{py})A'_p - \sigma_p A_p \quad (6.2.17\text{-}1)$$

10规范

$$Ne \leqslant \alpha_1 f_c bx\left(h_0 - \frac{x}{2}\right) + f'_y A'_s(h_0 - a'_s) - (\sigma'_{p0} - f'_{py})A'_p(h_0 - a'_p) \quad (6.2.17\text{-}2)$$

矩形截面偏心受压柱斜截面受剪承载力计算公式：

非抗震设计

$$V_c = \frac{0.2}{\lambda + 1.5} f_c b_c h_{c0} + 1.25 f_{yv}\frac{A_{svc}}{S_c} h_{c0} + 0.07N$$

89规范

抗震设计

$$\gamma_{RE} V_c = \frac{0.16}{\lambda + 1.5} f_c b_c h_{c0} + f_{yv}\frac{A_{svc}}{S_c} h_{c0} + 0.056N$$

非抗震设计

$$V \leqslant \frac{1.75}{\lambda + 1} f_t b h_0 + f_{yv}\frac{A_{sv}}{s} h_0 + 0.07N$$

10规范

抗震设计

$$V_c \leqslant \frac{1}{\gamma_{RE}}\left[\frac{1.05}{\lambda + 1} f_t b h_0 + f_{yv}\frac{A_{sv}}{s} h_0 + 0.056N\right]$$

矩形截面梁正截面受弯承载力计算公式：

$$M \leqslant f_{cm}b\chi\left(h_0 - \frac{\chi}{2}\right) + f'_y A'_s(h_0 - a'_s)$$

89规范

$$- (\sigma'_{p0} - f'_{py})A'_p(h_0 - a'_p) \quad (4.1.5\text{-}1)$$

混凝土受压区高度按下列公式确定：

$$f_{cm}b\chi = f_y A_s - f'_y A'_s + f_{py}A_p + (\sigma'_{p0} - f'_{py})A'_p \quad (4.1.5\text{-}2)$$

10规范

$$M \leqslant \alpha_1 f_c b x \left(h_0 - \frac{x}{2}\right) + f'_y A'_s (h_0 - a'_s) - (\sigma'_{p0} - f'_{py}) A'_p (h_0 - a'_p) \quad (6.2.10\text{-}1)$$

混凝土受压区高度应按下列公式确定：

$$\alpha_1 f_c b x = f_y A_s - f'_y A'_s + f_{py} A_p + (\sigma'_{p0} - f'_{py}) A'_p \quad (6.2.10\text{-}2)$$

矩形截面梁斜截面受剪承载力计算公式：

非抗震设计 $$V_b \leq 0.07 f_c b_b h_{b0} + 1.5 f_{yv} \frac{A_{svb}}{S_b} h_{b0}$$

89规范

抗震设计 $$V_b \leq \frac{1}{\gamma_{RE}} \left(0.056 f_c b_b h_{b0} + 1.2 f_{yv} \frac{A_{svb}}{S_b} h_{b0}\right)$$

$$V_{cs} = \alpha_{cv} f_t b h_0 + f_{yv} \frac{A_{sv}}{s} h_0$$

10规范

$$V_b \leqslant \frac{1}{\gamma_{RE}} \left[0.6 \alpha_{cv} f_t b h_0 + f_{yv} \frac{A_{sv}}{s} h_0\right]$$

可以看出，按 89 规范和 10 规范，梁、柱的正截面与斜截面承载力计算公式均不相同。

①按 89 规范，梁、柱正截面计算，混凝土采用的弯曲抗压强度 f_{cm}，而 10 规范采用的抗压强度 f_c。

②按 89 规范，梁、柱斜截面计算，混凝土采用的抗压强度 f_c，而 10 规范采用的抗拉强度 f_t。

③梁、柱斜截面计算公式中相关系数也不同，如柱子按 89 规范的斜截面计算公式中，非抗震与抗震验算时，混凝土项中的系数为 0.2 与 0.16，而 10 规范中为 1.75 与 1.05。

④柱正截面计算公式中，e_a 取值不同：

$$e_a = 0.12(0.3h_0 - e_0)$$ 89规范

e_a——附加偏心距；当 $e_0 \geqslant 0.3h_0$ 时，取 $e_a = 0$。

6.2.5 偏心受压构件的正截面承载力计算时，应计入轴向压力在偏心方向存在的附加偏心距 e_a，其值应取 20mm 和偏心方向截面最大尺寸的 1/30 两者中的较大值。 10规范

⑤柱正截面计算时，考虑构件挠曲效应的方法不同。

89 规范是将偏心距增大系数乘以 e_i 来考虑挠曲影响；

$$e = \eta e_i + \frac{h}{2} - a$$

89规范

η——偏心受压构件考虑挠曲影响的轴向力偏心距增大系数，按本规范第 4.1.20 条规定计算；

10 规范是按增大后的弯矩计算 e_0 来考虑挠曲影响。

$$e = e_i + \frac{h}{2} - a$$

$$e_i = e_0 + e_a$$

$$M = C_m \eta_{ns} M_2$$

10规范

e_0——轴向压力对截面重心的偏心距，取为 M/N，当需要考虑二阶效应时，M 为按本规范第 5.3.4 条、第 6.2.4 条规定确定的弯矩设计值；

5.构造不同

按 89 规范与 10 规范，不仅计算过程不同，构造也有不同。如轴压比限值、最小配筋率等。

1）轴压比限值

勾选 89 规范进行鉴定时，柱的轴压比按《混凝土结构设计规范》GBJ10-89 执行。

框架柱的轴压比限值　　表 8.4.8

抗震等级	一级	二级	三级
框架柱	0.7	0.8	0.9
框支层柱	0.6	0.7	0.8

勾选 10 系列规范进行鉴定时，柱子的轴压比按《混凝土结构设计规范》GB50010-2010 执行。

表 11.4.16　柱轴压比限值

结构体系	抗震等级			
	一级	二级	三级	四级
框架结构	0.65	0.75	0.85	0.90
框架-剪力墙结构、筒体结构	0.75	0.85	0.90	0.95
部分框支剪力墙结构	0.60	0.70	—	

以柱为例，二级抗震，按 89 规范计算完成后，其轴压比限值为 0.8。按 10 规范计算完成后，其轴压比限值为 0.75。

轴压比 μN = 0.087 < [0.800]　89规范

轴压比：《高规 JGJ3-2010》6.4.2

轴压比：《高规 JGJ3-2010》10.3.3-2：

轴压比μN = 0.294 < [0.750] 工况30，N = -1053.9)　10规范

轴压比：《高规JGJ3-2010》6.4.2

轴压比：《高规JGJ3-2010》10.3.3-2：加强层范围修正

轴压比：《高规JGJ3-2010》10.5.6-2：连体层范围修正

2）框架梁的最小配箍率：

四、承受地震作用为主的框架梁，沿梁全长箍筋的间距应符合本规范第 7.2.7 条的规定，其配筋率 ρ_{sv} 不应小于下列规定：

一级抗震等级　　$0.035f_c/f_{yv}$

二级抗震等级　　$0.030f_c/f_{yv}$

三、四级抗震等级　　$0.025f_c/f_{yv}$

89规范

11.3.9 梁端设置的第一个箍筋距框架节点边缘不应大于 50mm。非加密区的箍筋间距不宜大于加密区箍筋间距的 2 倍。沿梁全长箍筋的面积配筋率 ρ_{sv} 应符合下列规定：

一级抗震等级

$$\rho_{sv} \geqslant 0.30 \frac{f_t}{f_{yv}} \qquad (11.3.9\text{-}1)$$

二级抗震等级

10规范

$$\rho_{sv} \geqslant 0.28 \frac{f_t}{f_{yv}} \qquad (11.3.9\text{-}2)$$

三、四级抗震等级

$$\rho_{sv} \geqslant 0.26 \frac{f_t}{f_{yv}} \qquad (11.3.9\text{-}3)$$

89规范

V(kN)	20	12	-17	-32	-51	-70	-86	-98	-107
LoadCase	(30)	(30)	(29)	(29)	(29)	(29)	(29)	(9)	(29)
Asv	41	41	41	41	41	41	41	41	41
Rsv	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10

10规范

V(kN)	20	12	-17	-32	-51	-70	-86	-98	-107
LoadCase	(30)	(30)	(29)	(29)	(29)	(29)	(29)	(9)	(9)
Asv	42	42	42	42	42	42	42	42	42
Rsv	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10

6.材料强度取值不同

勾选 89 规范进行鉴定时，梁、柱的材料强度按《建筑抗震鉴定标准》GB50023-2009 附录 A 执行。

表 **A.0.2-2**　混凝土强度设计值 **(N/mm²)**

强度种类	符号	混凝土强度等级												
		C13	C15	C18	C20	C23	C25	C28	C30	C35	C40	C45	C50	C55	C60
轴心抗压	f_c	6.5	7.5	9.0	10.0	11.0	12.5	14.0	15.0	17.5	19.5	21.5	23.5	25.0	26.5
弯曲抗压	f_{cm}	7.0	8.5	10.0	11.0	12.3	13.5	15.0	16.5	19.0	21.5	23.5	26.0	27.5	29
轴心抗拉	f_t	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.65	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2

表 **A.0.3-2**　钢筋强度设计值 **(N/mm²)**

种类		f_y 或 f_{py}	f'_y 或 f'_{py}
热轧钢筋	HPB235（Q235）	210	210
	HRB335（20MnSi、20MnNb(b)） （1996 年以前的 d=28~40）	310 (290)	310 (290)
	（1996 年以前的III级 25MnSi）	(340)	(340)
	HRB400（20MnSiV、 20MnTi、K20MnSi）	360	360

勾选 10 系列规范进行鉴定时，梁、柱的材料强度按《混凝土结构设计规范》GB50010-2010 执行。

表 4.1.4-1　混凝土轴心抗压强度设计值（N/mm²）

强度	混凝土强度等级													
	C15	C20	C25	C30	C35	C40	C45	C50	C55	C60	C65	C70	C75	C80
f_c	7.2	9.6	11.9	14.3	16.7	19.1	21.1	23.1	25.3	27.5	29.7	31.8	33.8	35.9

表 4.1.4-2　混凝土轴心抗拉强度设计值（N/mm²）

强度	混凝土强度等级													
	C15	C20	C25	C30	C35	C40	C45	C50	C55	C60	C65	C70	C75	C80
f_t	0.91	1.10	1.27	1.43	1.57	1.71	1.80	1.89	1.96	2.04	2.09	2.14	2.18	2.22

表 4.2.3-1　普通钢筋强度设计值（N/mm²）

牌　　号	抗拉强度设计值 f_y	抗压强度设计值 f'_y
HPB300	270	270
HRB335	300	300
HRB400、HRBF400、RRB400	360	360
HRB500、HRBF500	435	435

以梁为例，混凝土等级 C30，钢筋等级 HRB400。

按 89 规范进行鉴定，在进行受拉钢筋计算时，混凝土采用的弯曲抗压强度设计值 f_{cm}=16.5N/mm²，钢筋的抗拉强度设计值 f_Y=340N/mm²。

受拉钢筋面积

$$A_s = \frac{\xi\ \alpha_1 f_c b_s h_0 + A'_s f'_y}{f_y}$$

89规范

$$= \frac{0.003 \times 1.00 \times 16.50 \times 400.00 \times 857.50 + 0.00 \times 340.00}{340.00}$$

按 10 规范进行鉴定，在进行受拉钢筋计算时，混凝土采用的抗压强度设计值 fc=14.3N/mm²，钢筋的抗拉强度设计值 fy=360N/mm²。

受拉钢筋面积

$$A_s = \frac{\alpha_1 f_c \xi_b h_0 b_s + A'_s f'_s}{f_y}$$

10规范

$$= \frac{1.00 \times 14.33 \times 0.52 \times 457.50 \times 300.00 + 1632.37 \times 360.00}{360.00}$$

$$= 4460.72\text{mm}^2$$

7.按 89 规范没有梁弯矩调幅后 ξb 不超过 0.35 的规定

依据《混凝土结构设计规范》GB%2050010-2010 的 5.4.3 条：弯矩调整后的梁端截面相对受压区高

度不应超过 0.35，且不宜小于 0.1。在 89 系列规范中没有相关条文，故软件对 89 规范的梁没有执行此项限制。

5.4.3 钢筋混凝土梁支座或节点边缘截面的负弯矩调幅幅度不宜大于 25%；弯矩调整后的梁端截面相对受压区高度不应超过 0.35，且不宜小于 0.10。

钢筋混凝土板的负弯矩调幅幅度不宜大于 20%。

如下图，在 10 规范的梁计算书中，可以看到有这么一条信息，判断梁为调幅梁，根据《混凝土结构设计规范》5.4.3 条，调整相对界限受压区高度 ξb ， ξb＞0.35， ξb=0.35。此条限制对梁钢筋面积计算是有影响的，但是 89 规范计算书无此条内容，所以，按此规定，89 规范与 10 规范的梁钢筋计算可能会不同。

判断梁为调幅梁，根据《混凝土结构设计规范》5.4.3 条，调整相对界限受压区高度 ξb

ξb>0.35, ξb=0.35

二、01 规范与 10 规范鉴定计算的区别

2001 系列规范与 2010 系列规范有以下区别：

1.组合内力调整系数不同

按 01 规范鉴定时的内力调整系数，软件按《建筑抗震设计规范》GB50011-2001 执行，与 10 规范的内力调整系数规定有所不同。

下图为框架柱按 01 规范鉴定计算时的弯矩设计值调整公式:

6.2.2 一、二、三级框架的梁柱节点处，除框架顶层和柱轴压比小于 0.15 者及框支梁与框支柱的节点外，柱端组合的弯矩设计值应符合下式要求:

$$\sum M_c = \eta_c \sum M_b \qquad (6.2.2\text{-}1)$$

一级框架结构及 9 度时尚应符合

$$\sum M_c = 1.2 \sum M_{bua} \qquad (6.2.2\text{-}2)$$

式中 ΣM_c—节点上下柱端截面顺时针或反时针方向组合的弯矩设计值之和，上下柱端的弯矩设计值，可按弹性分析分配；

ΣM_b—节点左右梁端截面反时针或顺时针方向组合的弯矩设计值之和，一级框架节点左右梁端均为负弯矩时，绝对值较小的弯矩应取零；

ΣM_{bua}—节点左右梁端截面反时针或顺时针方向实配的正截面抗震受弯承载力所对应的弯矩值之和，根据实配钢筋面积(计入受压筋)和材料强度标准值确定；

η_c—柱端弯矩增大系数，一级取 1.4，二级取 1.2，三级取 1.1。

当反弯点不在柱的层高范围内时，柱端截面组合的弯矩设计值可乘以上述柱端弯矩增大系数。

下图为框架柱按 10 规范鉴定计算时的弯矩设计值调整公式:

6.2.2 一、二、三、四级框架的梁柱节点处，除框架顶层和柱轴压比小于0.15者及框支梁与框支柱的节点外，柱端组合的弯矩设计值应符合下式要求：

$$\sum M_c = \eta_c \sum M_b \qquad (6.2.2\text{-}1)$$

一级的框架结构和9度的一级框架可不符合上式要求，但应符合下式要求：

$$\sum M_c = 1.2 \sum M_{bua} \qquad (6.2.2\text{-}2)$$

式中：$\sum M_c$——节点上下柱端截面顺时针或反时针方向组合的弯矩设计值之和，上下柱端的弯矩设计值，可按弹性分析分配；

$\sum M_b$——节点左右梁端截面反时针或顺时针方向组合的弯矩设计值之和，一级框架节点左右梁端均为负弯矩时，绝对值较小的弯矩应取零；

$\sum M_{bua}$——节点左右梁端截面反时针或顺时针方向实配的正截面抗震受弯承载力所对应的弯矩值之和，根据实配钢筋面积（计入梁受压筋和相关楼板钢筋）和材料强度标准值确定；

η_c——框架柱端弯矩增大系数；对框架结构，一、二、三、四级可分别取1.7、1.5、1.3、1.2；其他结构类型中的框架，一级可取1.4，二级可取1.2，三、四级可取1.1。

2.轴压比限值不同

按01规范与10规范，轴压比限值不同。

下图为框架柱按01规范鉴定计算时的轴压比限值:

6.3.7 柱轴压比不宜超过表6.3.7的规定；建造于Ⅳ类场地且较高的高层建筑，柱轴压比限值应适当减小。

表6.3.7　　柱轴压比限值

结构类型	抗震等级		
	一	二	三
框架结构	0.7	0.8	0.9
框架一抗震墙，板柱一抗震墙及筒体	0.75	0.85	0.95
部分框支抗震墙	0.6	0.7	—

下图为框架柱按10规范鉴定计算时的轴压比限值:

6.3.6 柱轴压比不宜超过表 6.3.6 的规定；建造于Ⅳ类场地且较高的高层建筑，柱轴压比限值应适当减小。

表 6.3.6 柱轴压比限值

结构类型	抗震等级			
	一	二	三	四
框架结构	0.65	0.75	0.85	0.90
框架-抗震墙，板柱-抗震墙、框架-核心筒及筒中筒	0.75	0.85	0.90	0.95
部分框支抗震墙	0.6	0.7	—	

3.柱二阶效应的计算公式不同

按 01 规范鉴定时的柱二阶效应调整，软件按《混凝土结构设计规范》GBJ10-89 执行，与 10 规范的调整规定有所不同。

01 规范是将偏心距增大系数乘以 e_i 来考虑挠曲影响；

$$e=\eta e_i+\frac{h}{2}-a \qquad (7.3.4\text{-}3)$$

01规范

$$e_i=e_0+e_a \qquad (7.3.4\text{-}4)$$

式中 e——轴向压力作用点至纵向普通受拉钢筋和预应力受拉钢筋的合力点的距离；

η——偏心受压构件考虑二阶弯矩影响的轴向压力偏心距增大系数，按本规范第 7.3.10 条的规定计算；

10 规范是按增大后的弯矩计算 e_0 来考虑挠曲影响。

$$e=e_i+\frac{h}{2}-a$$

$$e_i=e_0+e_a$$

$$M=C_m\eta_{ns}M_2$$

10规范

e_0——轴向压力对截面重心的偏心距，取为 M/N，当需要考虑二阶效应时，M 为按本规范第 5.3.4 条、第 6.2.4 条规定确定的弯矩设计值；

4.梁斜截面抗剪计算公式不同：

如下，01 规范中梁抗剪公式的系数与 10 规范是不同的。

7.5.4 矩形、T 形和 I 形截面的一般受弯构件，当仅配置箍筋时，其斜截面的受剪承载力应符合下列规定：

$$V\leqslant V_{cs}+V_p \qquad (7.5.4\text{-}1)$$

$$V_{cs}=0.7f_t bh_0+1.25f_{yv}\frac{A_{sv}}{s}h_0 \qquad (7.5.4\text{-}2)$$

$$V_p=0.05N_{p0} \qquad (7.5.4\text{-}3)$$

$$V_{cs} = \alpha_{cv} f_t b h_0 + f_{yv} \frac{A_{sv}}{s} h_0$$

10规范

$$V_b \leqslant \frac{1}{\gamma_{RE}} \left[0.6 \alpha_{cv} f_t b h_0 + f_{yv} \frac{A_{sv}}{s} h_0 \right]$$

总结：

YJK 软件勾选 1989 系列规范与勾选 2010 系列规范进行抗震鉴定的区别：

⑴荷载组合分项系数不同；

⑵组合内力调整系数不同；

⑶场地特征周期不同；

⑷配筋计算公式不同；

⑸构造不同；

⑹材料强度取值不同；

⑺梁弯矩调幅规定不同。

YJK 软件勾选 2001 系列规范与勾选 2010 系列规范进行抗震鉴定的区别：

⑴组合内力调整系数不同；

⑵轴压比限值不同；

⑶柱二阶效应计算不同。

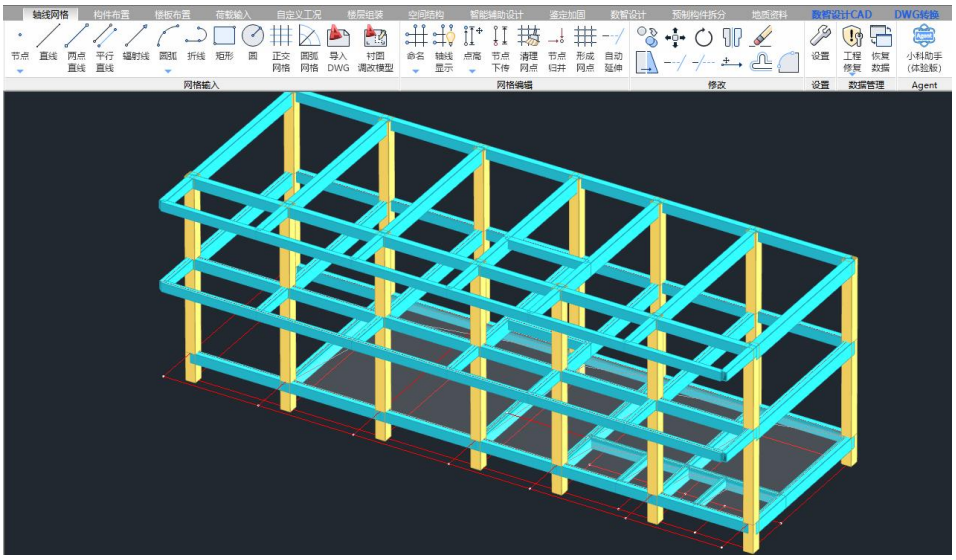
第 7 节　YJK 智能加固设计的流程演示与优势分析

当一栋建筑中存在数十个乃至上百个构件鉴定不满足需要加固时，传统的加固设计流程中，工程师需逐个对每根构件布置加固做法，并且需多次调整计算才能得到最优的加固方案。

为提高用户做加固项目的效率，节约时间成本，落实精细化设计理念，在 V8.0 版本中推出盈建科智能辅助加固设计产品。鉴于既有结构加固设计以构件级设计为主的特点，全新尝试“三维模型+工具箱级设计”的智能辅助加固设计模式，一键计算即可完成既有结构鉴定、找超限构件、加固做法优选推荐，并在建模阶段提供推荐做法回读，实现加固做法自动布置。

本文将通过智能加固设计与手动加固设计的流程对比，具体分析出智能加固设计功能的优点。

本工程为一混凝土框架结构房屋，原有钢筋已在施工图中录入完成，现对鉴定不满足的构件进行加固。

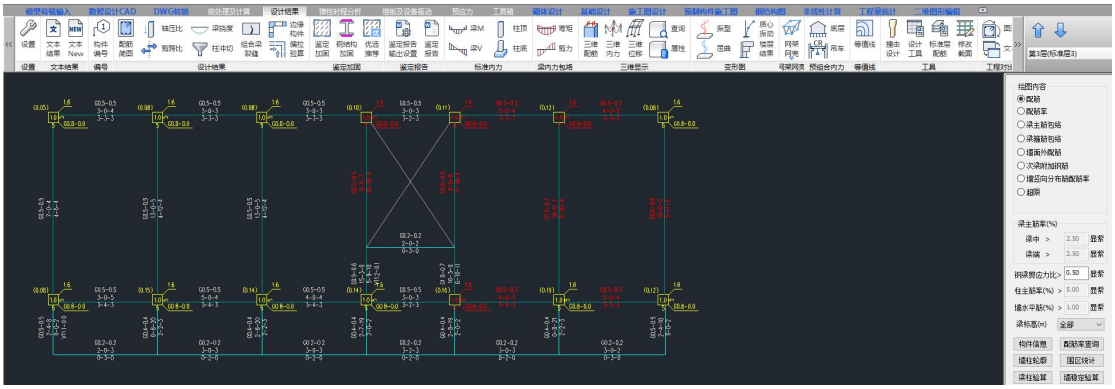


1. 手动加固基本流程

⑴第一步，鉴定计算，查看鉴定结果

设置好鉴定相关参数，进行鉴定计算。

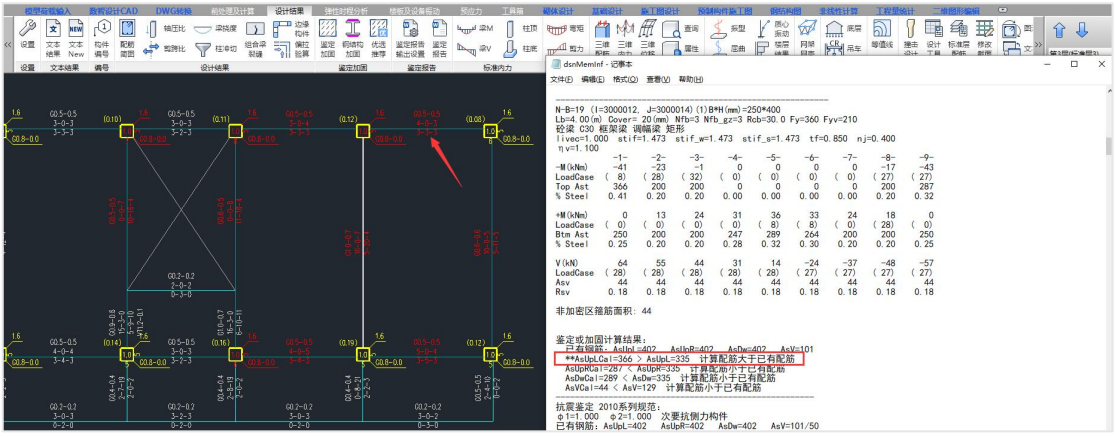
在配筋简图查看鉴定显红的构件，确认需要加固的范围，本模型第三层部分构件鉴定不满足。



⑵第二步，查看显红构件的具体超限位置

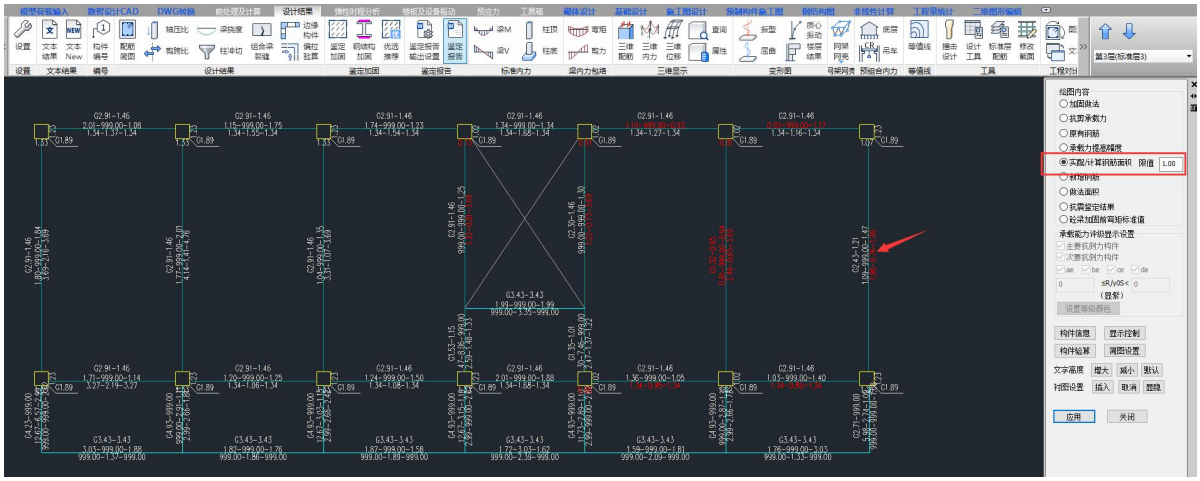
此步骤的目的是针对构件超限的位置施加对应的加固方案，有两种方式可查看具体超限位置。

方式一：可以通过构件信息查看，如该梁的支座钢筋鉴定不满足，则加固时可只对顶部加固。

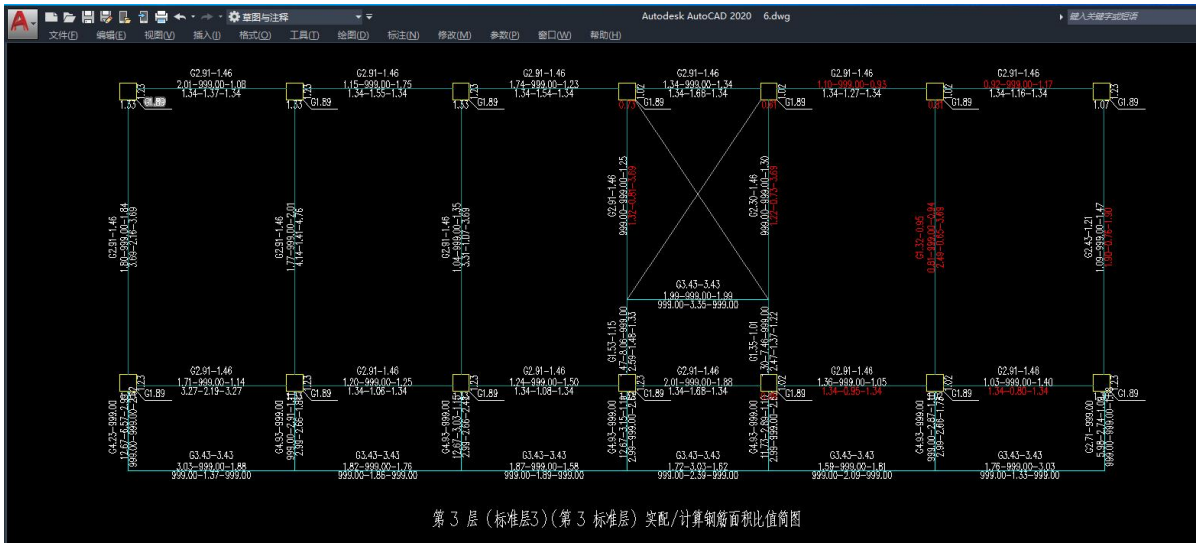


方式二：可以通过“实配/计算钢筋面积”简图查看，简图中输出所有显红构件的具体超限位置。

如该梁的底部实配/计算钢筋面积=0.76＜1，则表示底部鉴定不满足，则加固时可只对底部加固。



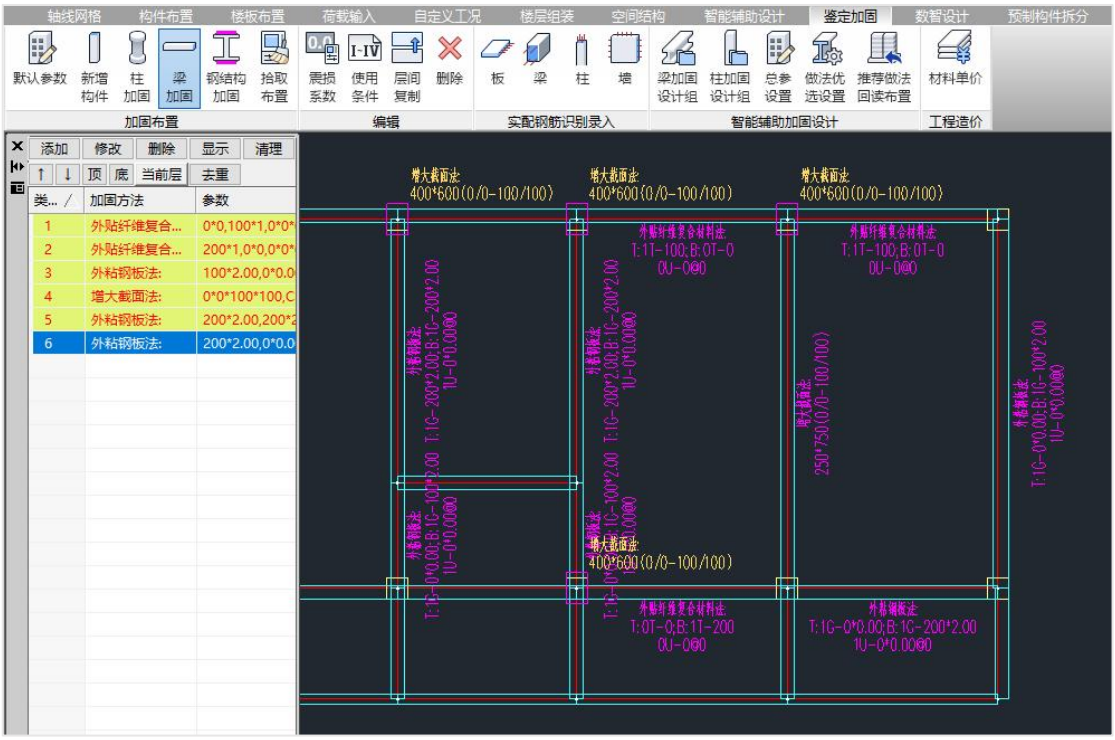
由于方式一的构件信息需每个构件都得单独打开查看，所以，我们通常采用方式二来查看构件超限的具体位置。现将“实配/计算钢筋面积”简图导出 cad 图形。



⑶第三步，手动布置加固做法

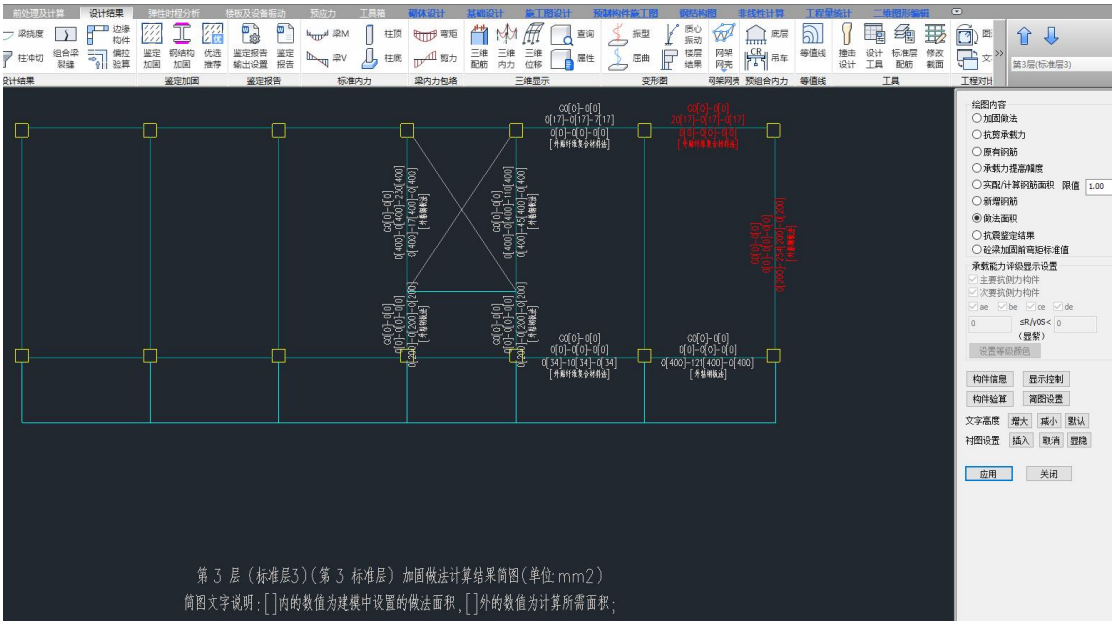
返回加固布置模块，根据第二步导出的“实配/计算钢筋面积”简图手动对构件布置相应的加固做法。

此时布置的加固做法为初选方案，需要进行加固计算，查看加固结果来判断方案是否合适。

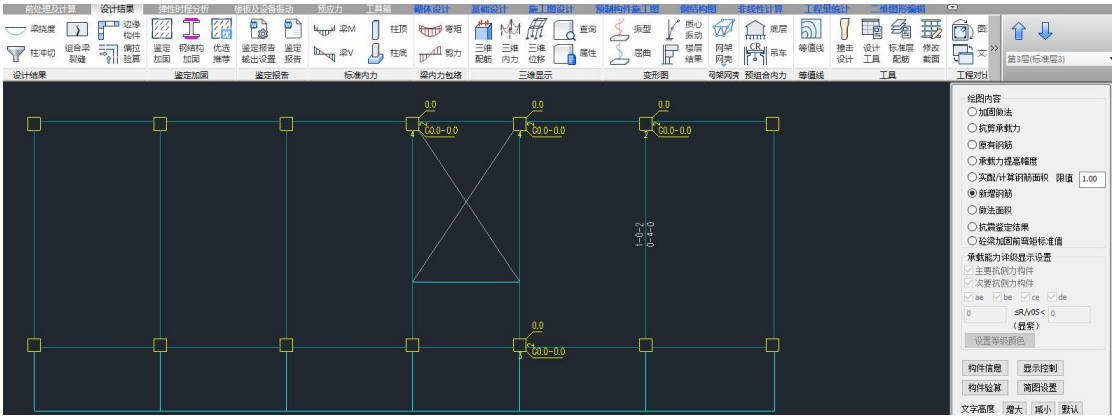


⑷第四步，加固计算查看加固结果

加固计算完成后，纤维、钢板与包钢加固的结果可查看“做法面积”。



增大截面法的结果可查看“新增钢筋”。



⑸第五步，手动调整加固方案以至最优

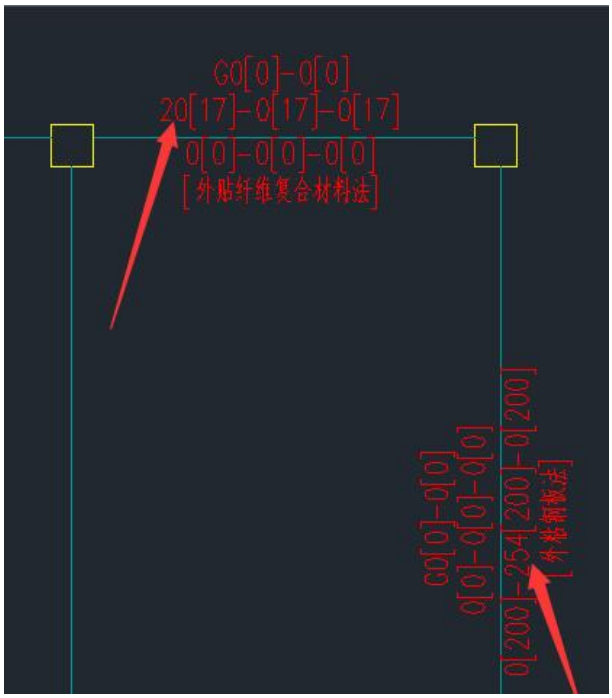
分两方面调整：

①对加固结果不满足的调整加固方案

如第四步中的“做法面积”简图里，有两根显红的梁，见下图。

上方的梁采用外贴纤维法，其左侧支座计算纤维面积=20，布置的纤维面积=17，20＞17，表明加固方案不满足要求，需加大纤维的尺寸。

下方梁采用外粘钢板法，其底部跨中计算钢板面积=254，布置的钢板面积=200，254＞200，表明加固方案不满足要求，需加大钢板的尺寸。

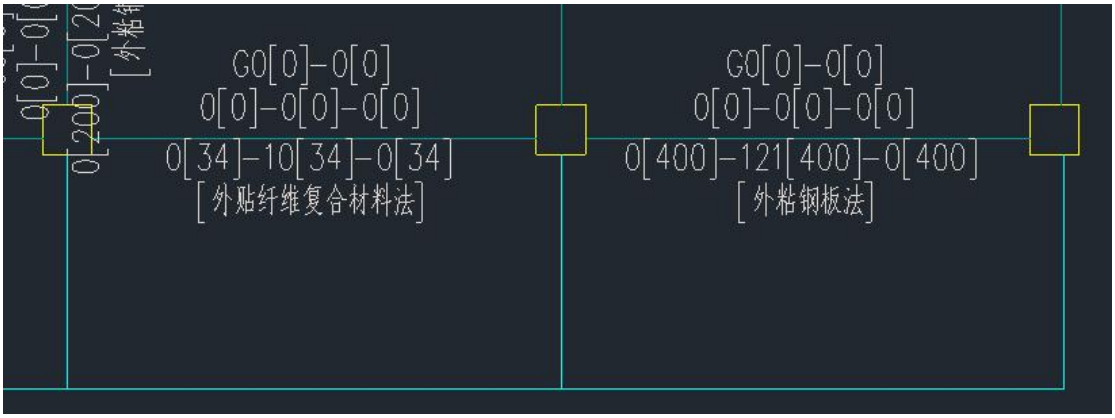


②对加固尺寸过量的调整加固方案

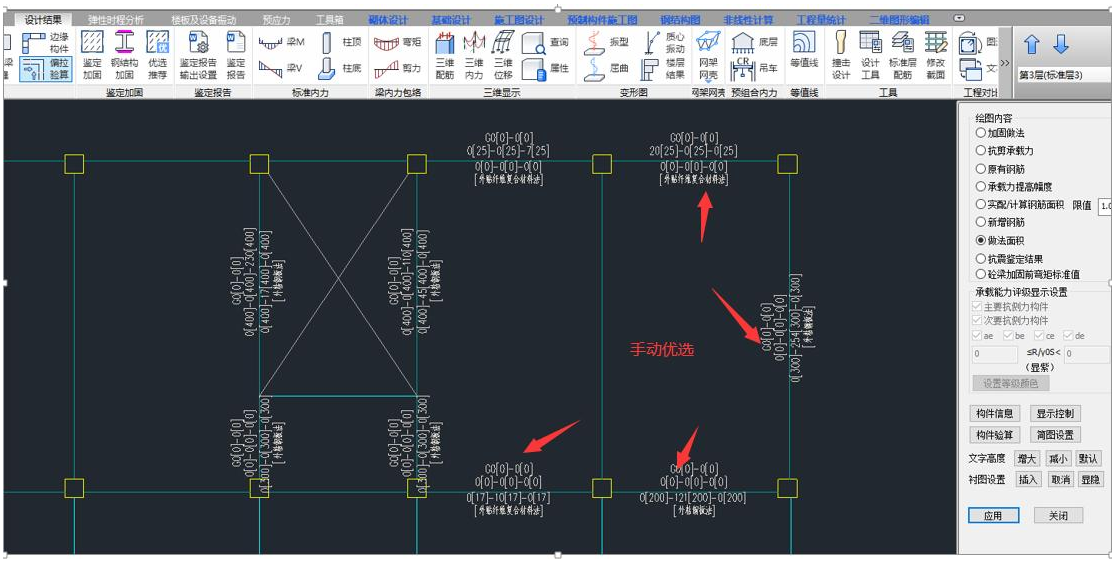
如第四步中的“做法面积”简图里，右下方的两根梁，见下图。

左侧的梁采用外贴纤维法，其底部计算纤维面积=10，布置的纤维面积=34，34＞10，表明加固方案满足要求且布置过量，可减小纤维的尺寸。

右侧的梁采用外粘钢板法，其底部跨中计算钢板面积=121，布置的钢板面积=400，400＞121，表明加固方案满足要求且布置过量，可减小钢板的尺寸。



按上述两步对加固方案手动进行调整后，再次加固计算并查看加固结果，对于示意的四根梁的加固方法已经是优选方案，（对于其他构件仍有优化的空间，如柱子的增大截面法可以减小尺寸、楼梯间的梁钢板尺寸也可减小等）。



2. 智能加固基本流程

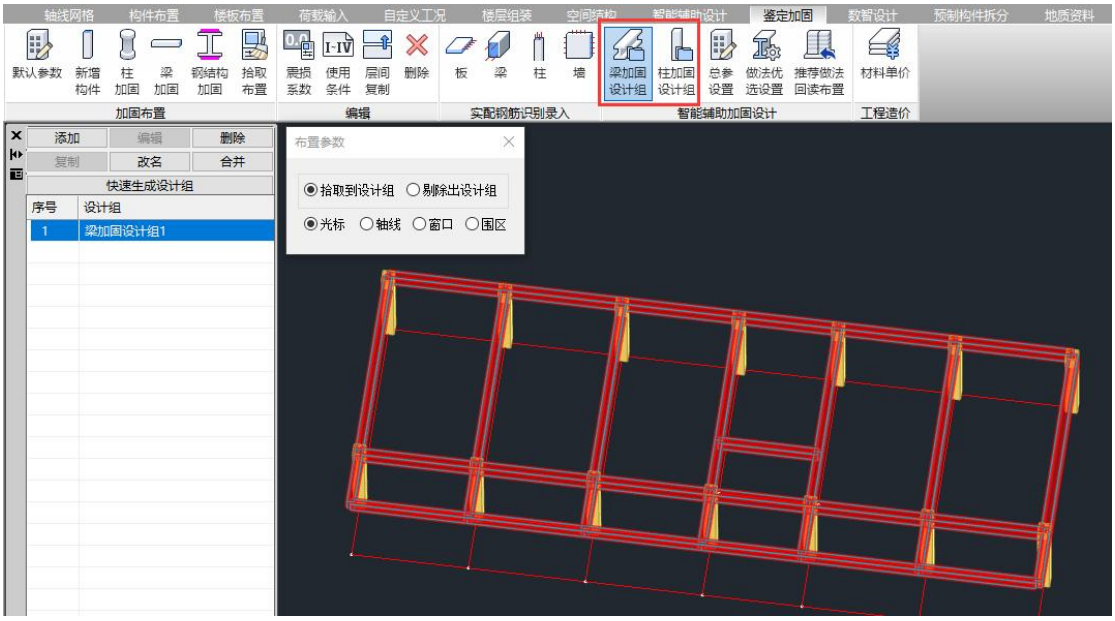
盈建科智能辅助加固设计流程简洁清晰，提供灵活的构件组定义及管理，全面的优化约束参数，通过“两阶段、三维度”优选机制、多种优化指标控制，并有机结合后处理显示，多维度控制优选加固做法自动布置，实现智能与灵活并行。



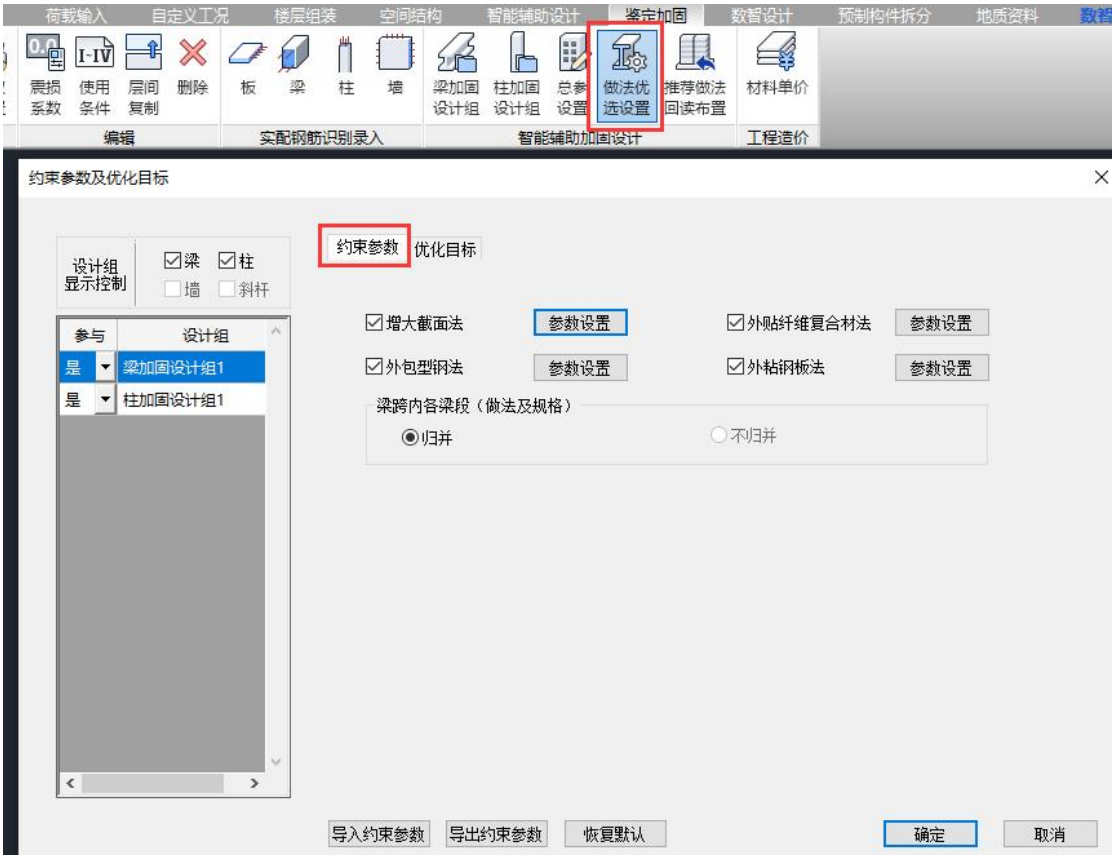
以上面介绍的手动加固流程模型为例，接下来介绍智能辅助加固设计在软件中的实现流程。

⑴第一步，定义构件组，设置约束参数与优化目标

分别对梁、柱定义加固设计组即选中需要布置加固做法的构件



“做法优选设置”下设置梁、柱的约束参数。



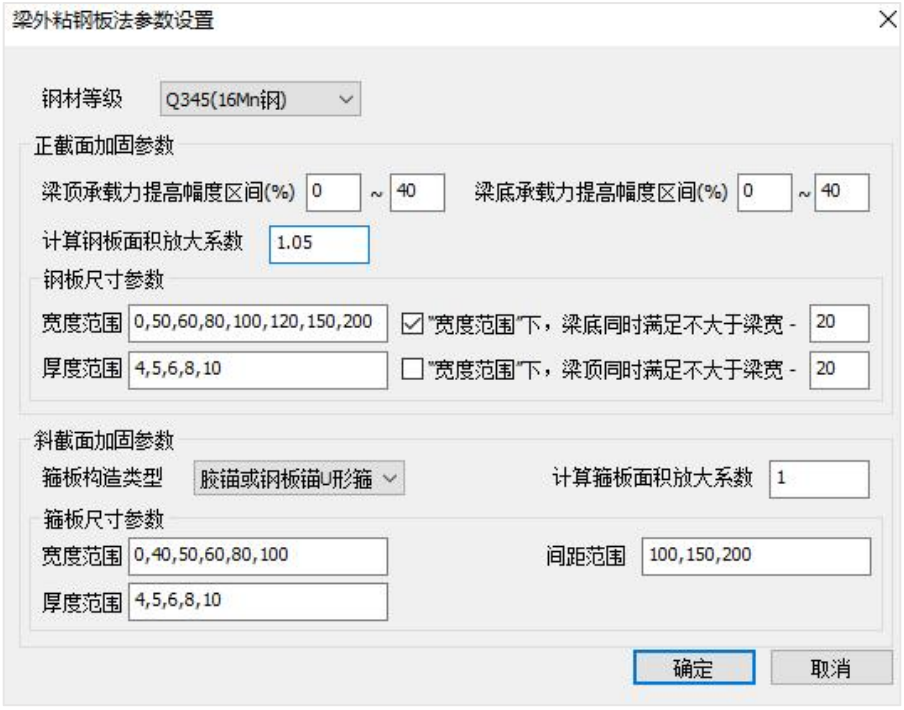
如梁增大截面法的约束参数包含加高与加宽的尺寸范围，配筋率限值等参数。还可以对梁底增大截面+梁顶粘钢板或梁顶贴纤维组合加固进行智能优选。



梁外粘钢板法的约束参数包含承载力提高幅度区间、钢板的宽度、厚度尺寸范围等参数。

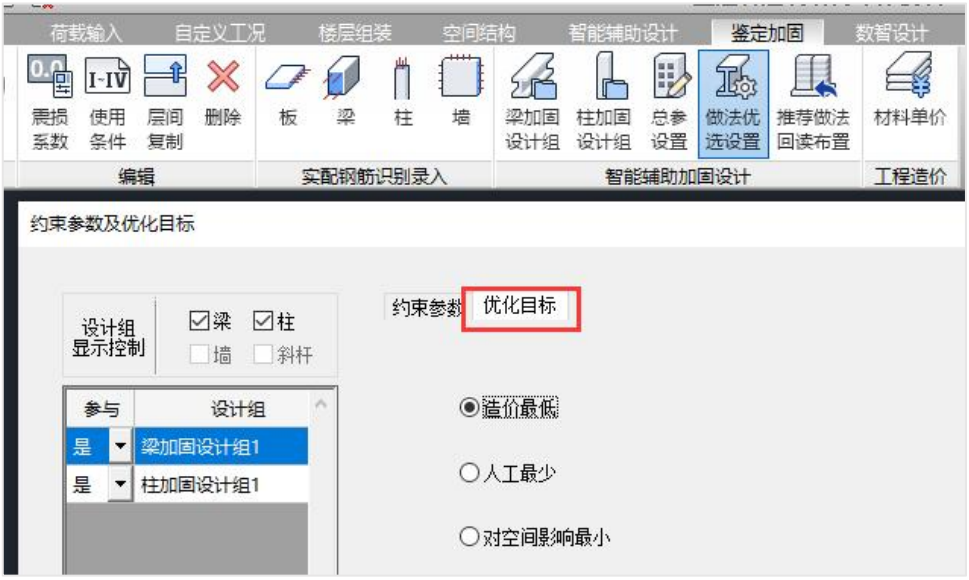
值得注意的是，考虑到增大截面法、外包型钢加固会对构件的刚度与质量产生变化，影响结构的内力分配，就会对钢板、纤维加固计算结果造成影响。

所以外粘钢板法的约束参数中，提供了计算钢板面积放大系数。经十余个模型验证，此参数通常输入 1.05，即可解决因内力变化引起钢板加固计算结果变化的问题。



“做法优选设置”下设置梁、柱的优化目标。

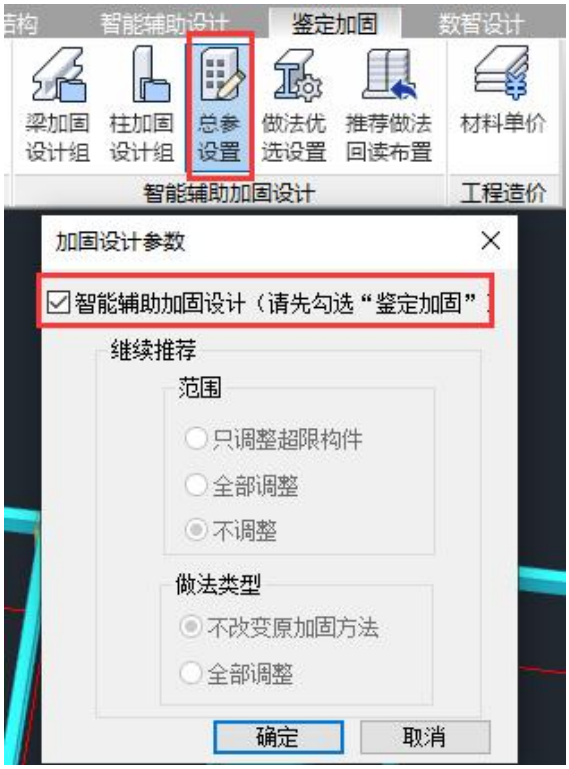
优化目标分三种：造价最低、人工最少与对空间影响最小。本模型选择的优化目标为造价最低。



“材料单价”下输入人工费及各种材料的单价。



设置好约束参数及优化目标后，勾选参数“智能辅助加固设计”。



⑵第二步，智能加固计算与设计

勾选参数“智能辅助加固设计”的同时，需要在计算参数中设置好鉴定加固的相关参数。



智能加固计算与设计分为三部分内容：



①自动完成鉴定计算

软件首先基于现有模型完成结构鉴定。

②自动查找超限构件

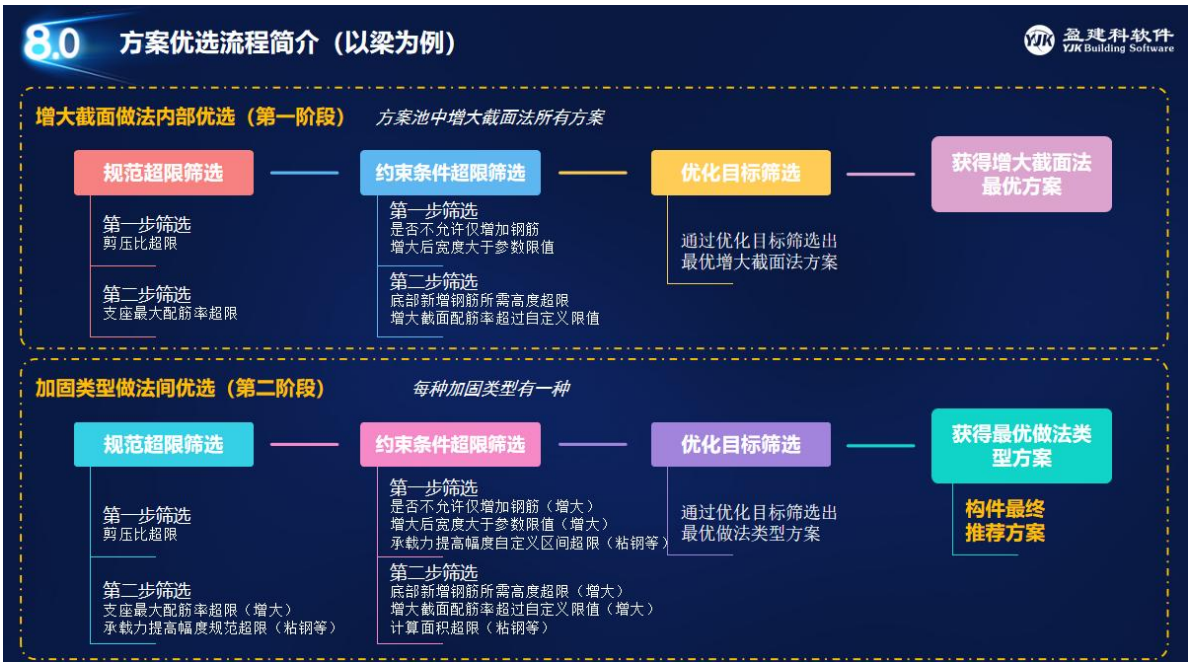
梁超限包括：梁配筋鉴定不满足；剪压比超限。

柱超限包括：柱配筋鉴定不满足、节点核心区鉴定不满足；剪压比超限；节点核心区剪压比超限；轴压比超限。

③自动优选加固做法。

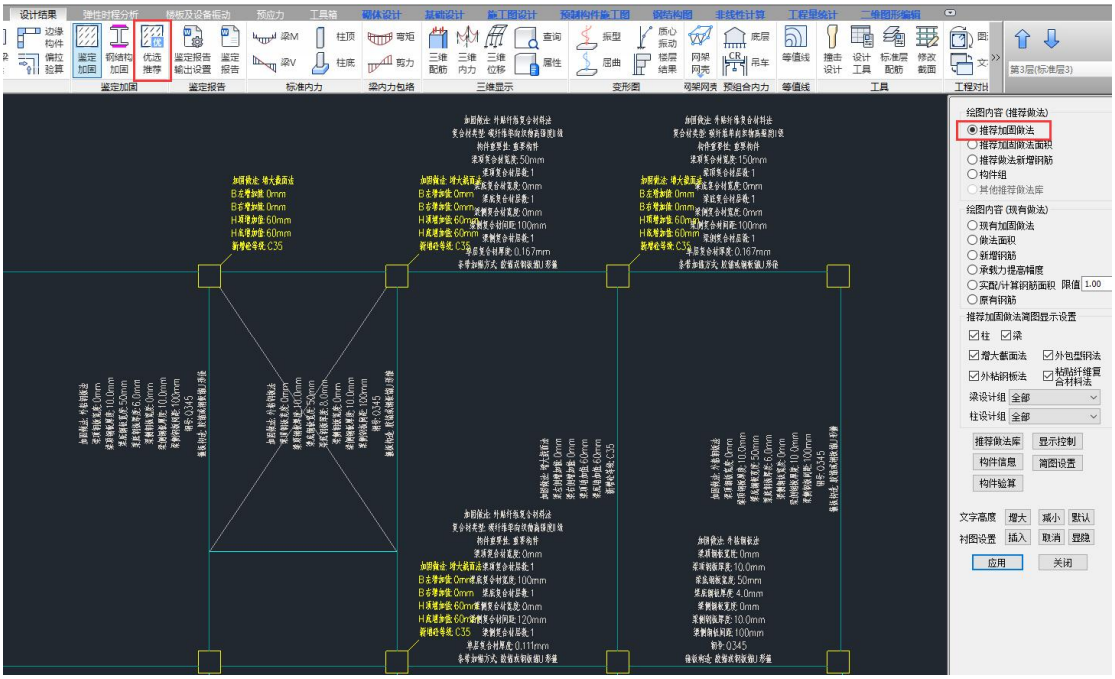
对定义了构件组并且有超限的构件，软件自动进行加固做法智能优选，并推荐输出最优的加固做法。

方案优选采用“两阶段、三维度”优选流程，可见下图所示梁的优选流程。



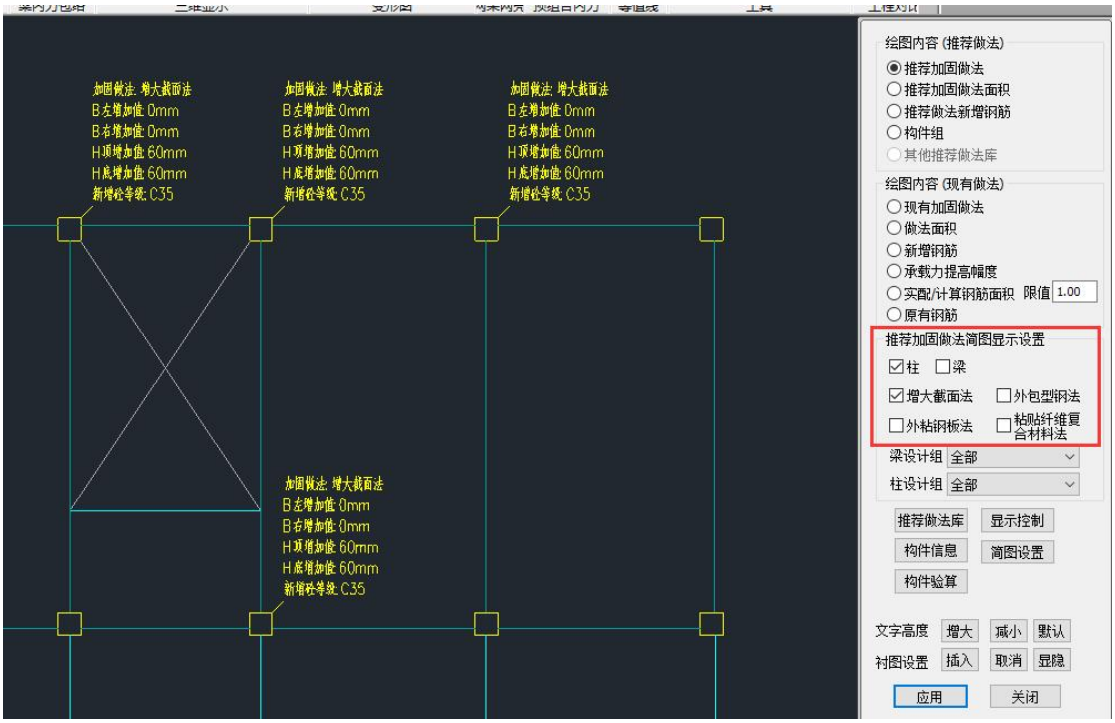
⑶第三步，查看推荐的加固方案

“推荐加固做法”简图展示了构件的最优加固做法。

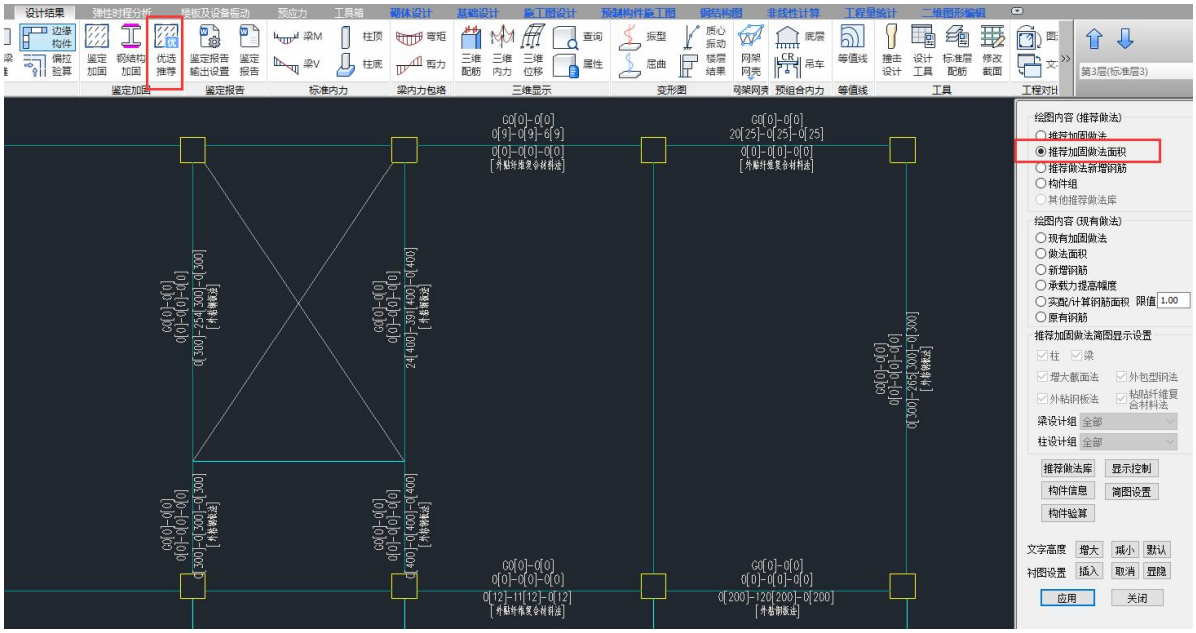


该简图提供自定义显示设置功能，可以按照构件类别、加固做法类型灵活地控制显示内容。

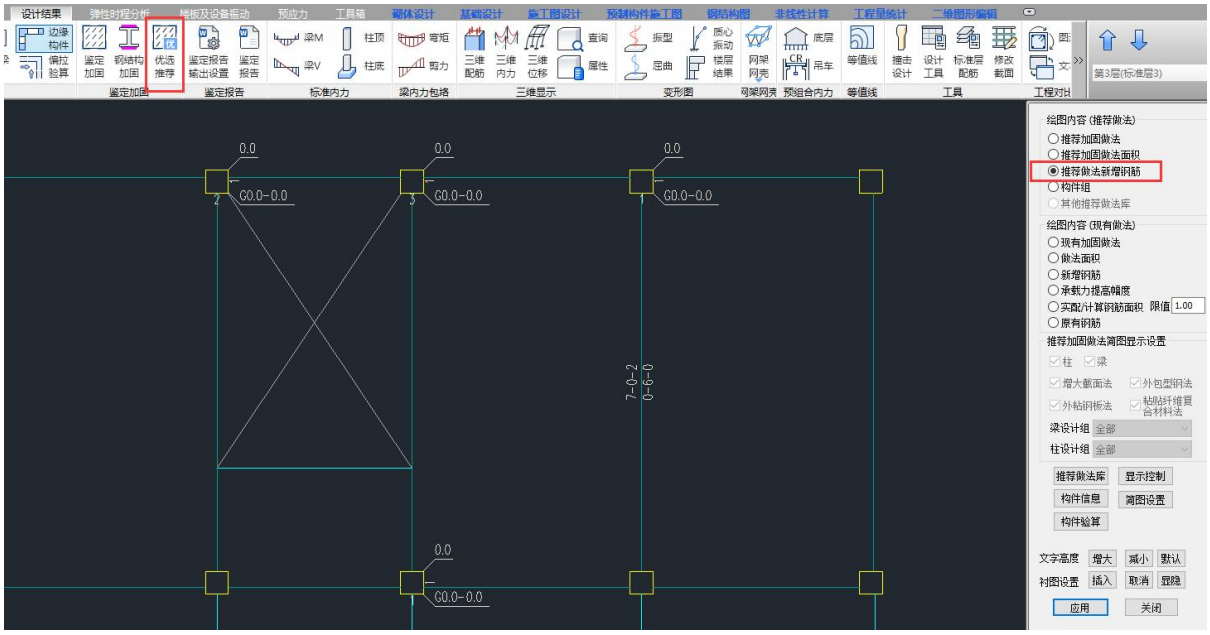
当加固构件数量较多时，分类查看就会很方便。比如，可以只显示哪些柱子采用的增大截面法加固方法。



“推荐加固做法面积”简图输出了构件的最优加固做法面积。



“推荐做法新增钢筋”简图输出了构件的最优增大截面法的新增钢筋面积。



“推荐做法库”可查看构件的文本结果，内容分三部分：

①现截面设计信息

集成现有构件信息的部分内容，展示基于现有模型的构件设计结果，包括配筋设计过程、超限提示、鉴定结果，如该梁的底部跨中钢筋鉴定不满足。

梁加固做法推荐信息

一、构件设计验算信息（现截面）

N-B=7 (I=3000013, J=3000014) (1)B*H(mm)=300*550
Lb=7.00(m) Cover= 20(mm) Nfb=3 Nfb_gz=3 Rcb=30.0 Fy=360 Fyv=210
砼梁 C30 框架梁 调幅梁 矩形
livec=1.000 stif=1.500 stif_w=1.500 stif_s=1.500 tf=0.850 nj=0.400
ηv=1.100

	-1-	-2-	-3-	-4-	-5-	-6-	-7-	-8-	-9-
-M(kNm)	-161	-61	0	0	0	0	0	-12	-105
LoadCase	(10)	(30)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(33)	(29)
Top Ast	962	330	0	0	0	0	0	330	469
% Steel	0.63	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.31
+M(kNm)	0	56	100	147	172	165	122	56	0
LoadCase	(0)	(0)	(0)	(9)	(8)	(10)	(10)	(0)	(0)
Btm Ast	413	330	574	869	1031	984	709	330	413
% Steel	0.25	0.20	0.38	0.57	0.68	0.65	0.47	0.20	0.25
V(kN)	146	125	101	62	27	-38	-73	-106	-122
LoadCase	(30)	(30)	(10)	(30)	(30)	(29)	(9)	(9)	(29)
Asv	53	53	53	53	53	53	53	53	53
Rsv	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18

鉴定或加固计算结果：
已有钢筋：AsUpL=1257 AsUpR=829 AsDw=942 AsV=50
AsUpLCal=962 < AsUpL=1047 计算配筋小于已有配筋
AsUpRCal=469 < AsUpR=691 计算配筋小于已有配筋
**AsDwCal=1031 > AsDw=785 计算配筋大于已有配筋
AsVCal=53 < AsV=65 计算配筋小于已有配筋

②推荐加固做法库相关设计信息

本部分展示不同做法间的优选过程，如构件所属梁组约束参数勾选了所有做法，本部分内容将展示 4 种加固类型的筛选信息以及加固做法设计信息；并将最优做法置顶。

筛选信息包括：推荐做法详细、优选原因（非优选原因）、方案造价和人工日信息、规范超限信息、其他约束超限信息。

如该梁的最优加固方案为外粘钢板法，其优选原因：无规范超限；无约束参数超限；造价最低。

二、推荐加固做法库

设计组名称：梁加固设计组1
推荐做法库（每种加固方法保留1个做法）：

推荐加固做法 -- 最优
加固做法：外粘钢板法
梁顶钢板(宽度*厚度):0*10(mm) 梁底钢板(宽度*厚度):50*6(mm) 梁侧缀板(宽度*厚度*间距):0*10*100(mm) 钢号:345 箍板构造:胶锚或钢板锚U形箍
优选原因：无规范超限；无约束参数超限；造价最低
造价（元）：837.8 人工日：1.2
规范超限：
约束参数超限：

	-1-	-2-	-3-	-4-	-5-	-6-	-7-	-8-	-9-
-M(kNm)	-178	-61	0	0	0	0	0	-12	-105
LoadCase	(30)	(30)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(33)	(29)
Top Area	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Top Def	0	0	0	0	0	0	0	0	0
+M(kNm)	0	56	100	147	172	165	124	73	14
LoadCase	(0)	(0)	(0)	(9)	(8)	(10)	(30)	(30)	(34)
Btm Area	0	0	0	103	264	218	0	0	0
Btm Def	300	300	300	300	300	300	300	300	300
V(kN)	156	134	101	62	27	-38	-73	-106	-128
LoadCase	(10)	(10)	(10)	(30)	(30)	(29)	(9)	(9)	(9)
AreaV	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DefV	0	0	0	0	0	0	0	0	0

其他推荐加固做法 -- 1
加固做法：外包型钢法
梁顶型钢:L20x3 梁底型钢:L36x3 梁侧缀板(宽度*厚度*间距):0*10*100(mm) 钢号:235 箍板构造:胶锚或钢板锚U形箍
非优选原因：无规范超限；无约束参数超限；造价较高
造价（元）：2893.4 人工日：6.0
规范超限：
约束参数超限：

	-1-	-2-	-3-	-4-	-5-	-6-	-7-	-8-	-9-
-M(kNm)	-178	-61	0	0	0	0	0	-12	-105
LoadCase	(30)	(30)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(33)	(29)
Top Area	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Top Def	226	226	226	226	226	226	226	226	226
+M(kNm)	0	56	100	147	172	165	124	73	14
LoadCase	(0)	(0)	(0)	(9)	(8)	(10)	(30)	(30)	(34)
Btm Area	0	0	0	146	375	310	0	0	0
Btm Def	422	422	422	422	422	422	422	422	422
V(kN)	156	134	101	62	27	-38	-73	-106	-128
LoadCase	(10)	(10)	(10)	(30)	(30)	(29)	(9)	(9)	(9)
AreaV	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DefV	0	0	0	0	0	0	0	0	0

其他推荐加固做法 -- 2
加固做法：增大截面法
左侧增加宽度=0(mm) 右侧增加宽度=0(mm) 上方增加高度=0(mm) 下方增加高度=60(mm) 新增砼标号=35.0
非优选原因：无规范超限；无约束参数超限；造价较高

③其他增大截面候选方案筛选信息

本部分展示增大截面做法内部筛选筛选过程，构件的增大截面候选方案为梁顶*梁底*梁宽范围全组合，增加截面做法内优选过程将选出一种最优增大尺寸（在第二部分展示），其余在本部分展示非优选原因，该部分不再展示每个方案的截面设计过程。


三、其他推荐做法优选过程

候选做法1
加固做法：增大截面法
左侧增加宽度=0(mm)　右侧增加宽度=0(mm)　上方增加高度=0(mm)　下方增加高度=100(mm)　新增砼标号=35.0
非优选原因：无规范超限；无约束参数超限；造价较高
造价（元）：1040.4　人工日：2.3
规范超限：
约束参数超限：

候选做法2
加固做法：增大截面法
左侧增加宽度=0(mm)　右侧增加宽度=0(mm)　上方增加高度=0(mm)　下方增加高度=150(mm)　新增砼标号=35.0
非优选原因：无规范超限；无约束参数超限；造价较高
造价（元）：1228.2　人工日：2.7
规范超限：
约束参数超限：

候选做法3
加固做法：增大截面法
左侧增加宽度=0(mm)　右侧增加宽度=0(mm)　上方增加高度=0(mm)　下方增加高度=200(mm)　新增砼标号=35.0
非优选原因：无规范超限；无约束参数超限；造价较高
造价（元）：1415.9　人工日：3.0
规范超限：
约束参数超限：

候选做法4
加固做法：增大截面法
左侧增加宽度=0(mm)　右侧增加宽度=0(mm)　上方增加高度=60(mm)　下方增加高度=0(mm)　新增砼标号=35.0
非优选原因：无规范超限；约束参数超限较多；造价较高
造价（元）：927.0　人工日：2.0
规范超限：
约束参数超限：仅增加钢筋不增加截面
底部新增钢筋所需高度：54.00 > 0.00

候选做法5

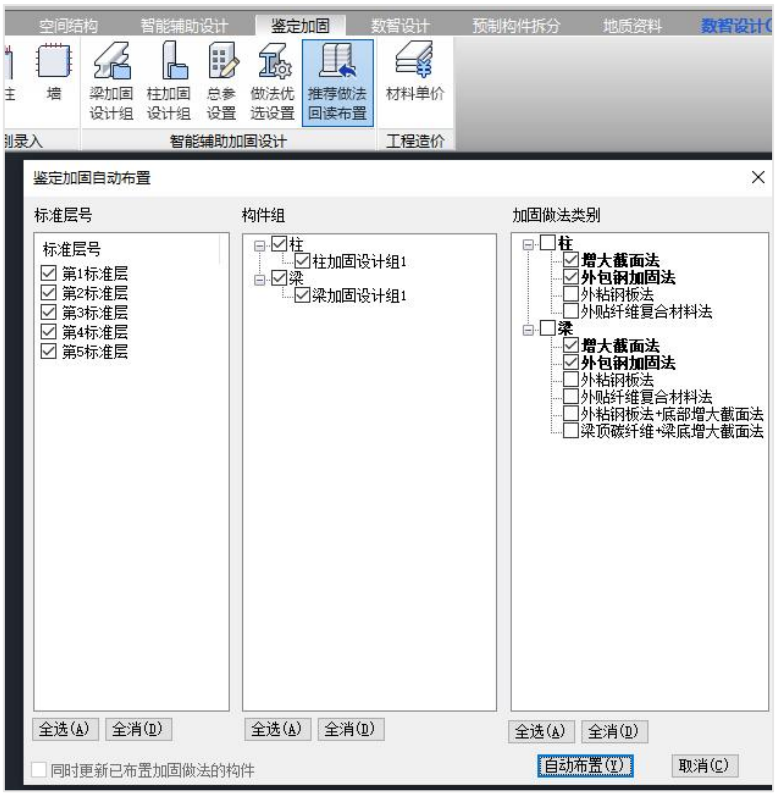
⑷第四步，优选加固做法一键回读、自动布置

返回建模的鉴定加固模块中，点击“推荐做法回读布置”，可将设计结果中的优选加固方案自动读取到模型中自动布置。

读取时提供标准层、构件类型、构件组、加固做法多维控制选项，灵活选择需自动布置的内容。

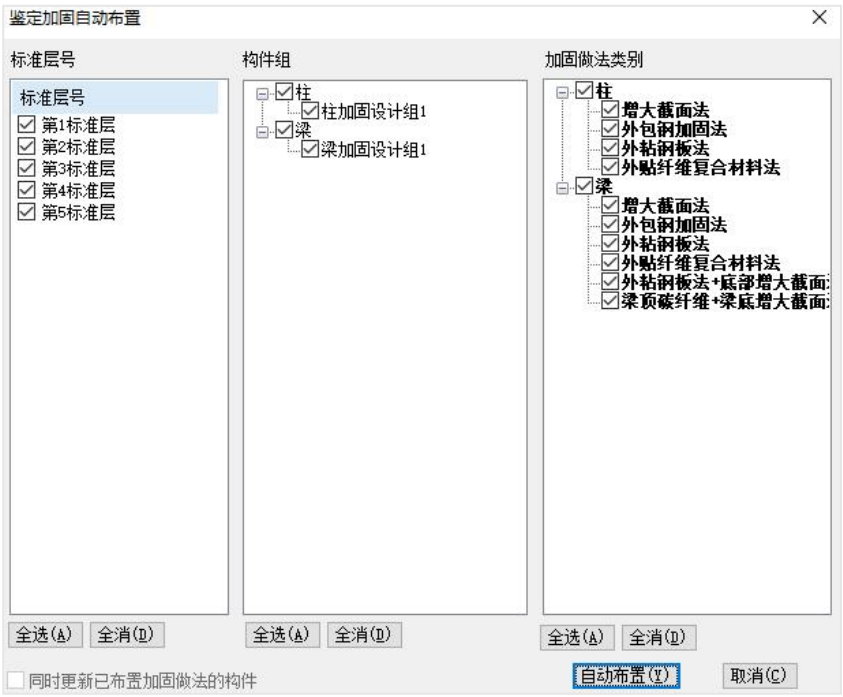
值得注意的是，考虑到增大截面法、外包型钢加固会对构件的刚度与质量产生变化，影响结构的内力分配，所以，回读布置可**分两步**进行：

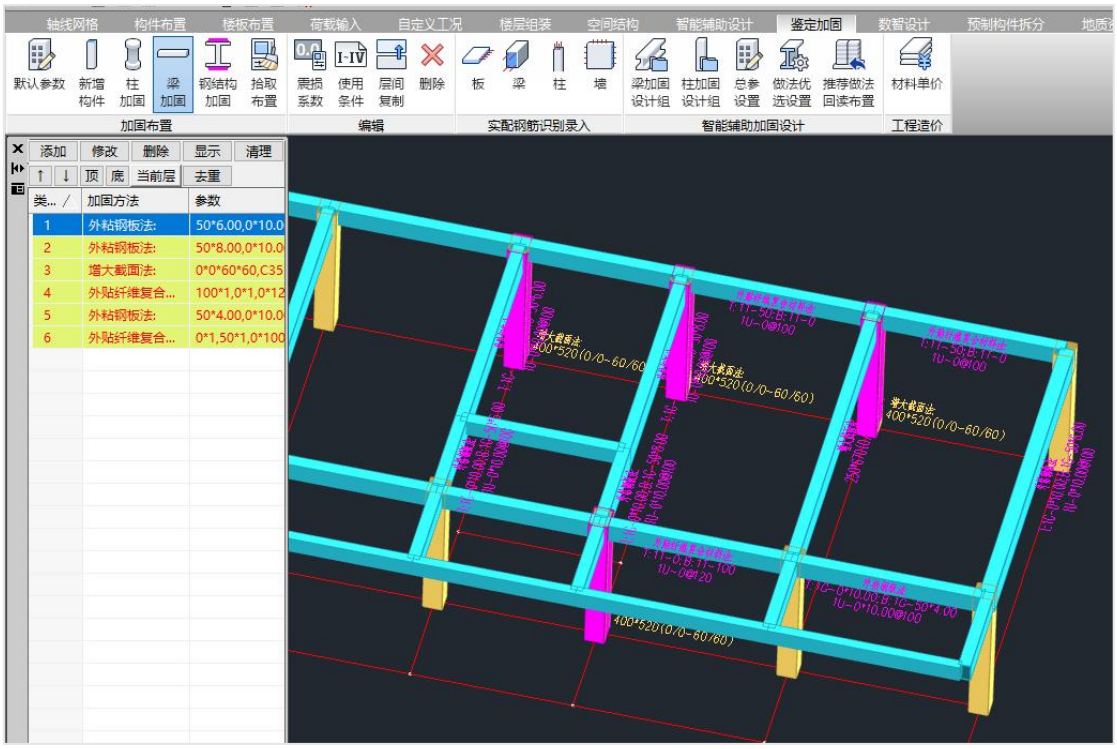
先读取梁、柱的增大截面法与外包型钢加固，然后再计算一遍，用变化后的内力对外粘钢板、外贴纤维加固重新进行优选。



重新优选完成后，再返回建模，点击“推荐做法回读布置”，此时就可以把梁、柱的外粘钢板、外贴纤维加固方法回读。

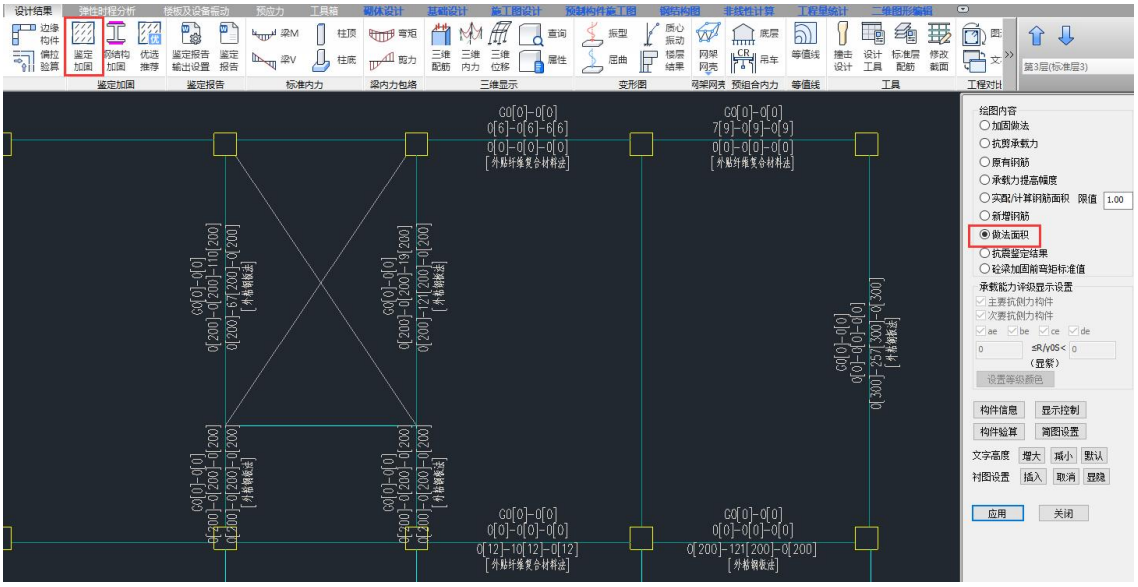
经十余个模型验证，分两步回读计算的方法可以有效地解决因内力变化引起钢板、纤维加固计算结果变化的问题。

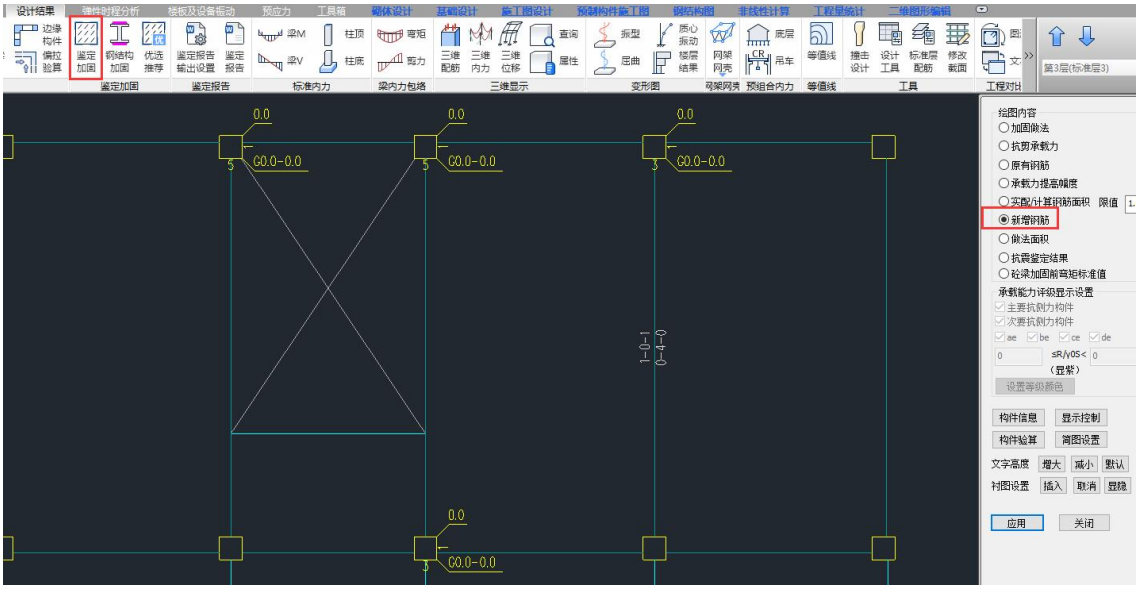




⑸第五步，对回读的加固方案进行最终计算

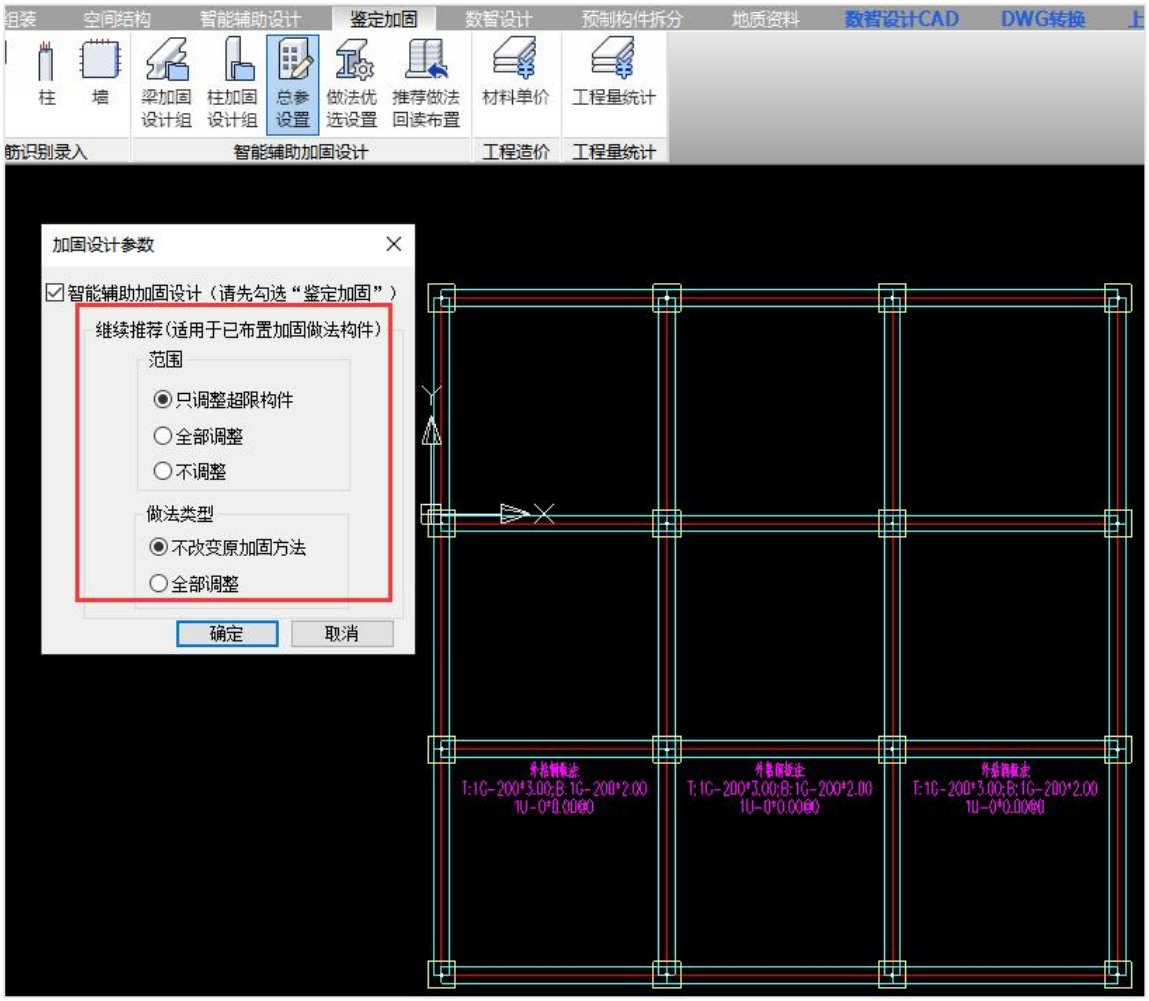
按上述的两步回读法，将全部智能推荐的加固方法回读到加固布置菜单后，需要对回读的加固方案进行一个最终的计算，查看最终的加固结果。





V9.0 版本支持对已布置加固做法的构件进行智能加固设计，所以对于上文中的第四步“两步回读法”，在 9.0 版本中是不需要的。

即 9.0 版本中，只需一次全部回读，计算一遍，若发现有显红的加固构件，只需返回鉴定加固菜单，设置好继续推荐的参数，重新计算，此时软件会对显红的加固构件进行智能设计，选出合适的加固方案。



同时，如果用户在实际项目中，对部分构件有固定的加固做法时，即已经确定了使用哪种加固方法如限于施工条件梁只能粘纤维加固，可以在 9.0 版本中先手动布置纤维加固做法，其尺寸可以任意布置，然后采用智能加固的继续推荐功能，对已布置纤维的构件进行智能设计，选出最合适的纤维尺寸。

3. 智能加固优势分析—提质增效，质效并行

做得快是追求，选得好是根本。精确算法是找最优解的过程，从结果角度本质上完成两件事：需要加固的找对、找全；给的推荐做法最优。

对比上文中的智能加固设计流程与手动加固设计流程，对智能加固设计的优势可归纳以下四点：

⑴节省了鉴定计算的时间

手动加固设计前需要先进行一遍鉴定的计算，而智能加固计算时包含了鉴定计算，即鉴定与加固同时完成，只需计算一遍。

⑵自动定位超限构件、超限类型，节省了查看超限构件的时间

手动加固前需要先查找鉴定不满足的构件，且定位构件超限的具体位置，如梁是顶部超限还是底部超限。

而智能加固设计时，由软件自动查找所有鉴定不满足的构件以及超限的具体位置。

如梁，传统做法下需手工查看正截面、斜截面鉴定结果，承载力提高幅度等，当超限构件多、超限类型复杂时，此步骤节省大量时间。

⑶节省了布置加固做法的时间

手动加固需要对每根构件按照超限的情况逐一布置加固做法，而智能加固由软件自动完成对所有构件的加固布置。

当加固构件数量很多时，此步骤会节省大量的宝贵时间，所以，智能布置加固做法是节省时间的关键核心。

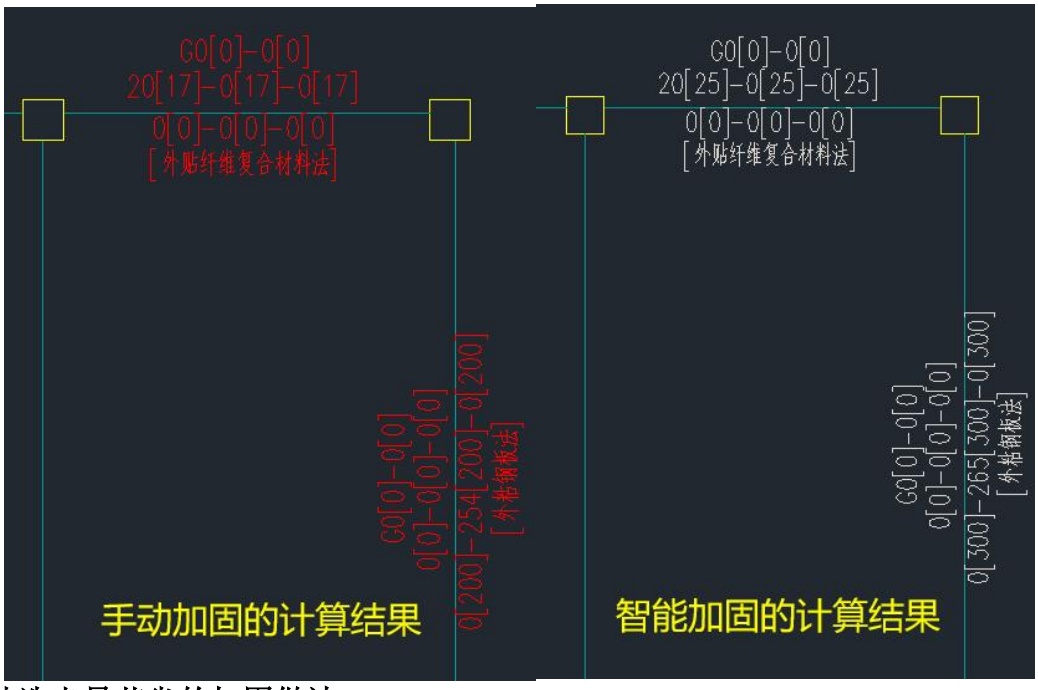
⑷自动选出最优的加固方案

手动初选加固做法时属于“盲目布置”阶段，即在不确定加固计算结果的情况下布置的方案，如梁的钢板加固计算面积未知，就不确定初选的方案是否合适。此时，需要用户先试算，再根据加固计算结果调整加固做法，此步骤可能需要进行很多次，才能对所有构件选出最优的加固方案。

而智能加固设计是在已知加固计算结果的情况下布置的方案，如梁的钢板加固计算面积已知，软件则自动根据约束参数及优化目标选出满足计算要求且最优的加固方案。

①自动选出满足计算要求的加固做法

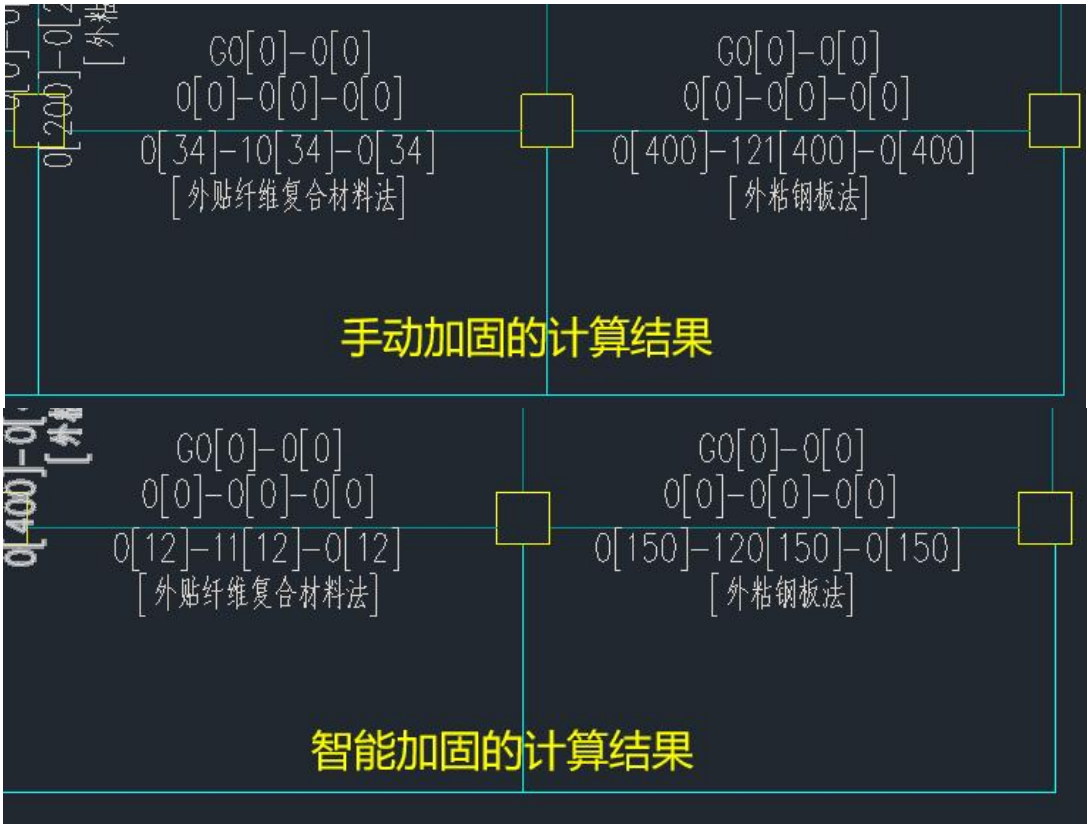
如下图中，同一位置的两根梁，手动初选的加固结果不满足计算要求，而智能加固的结果直接输出的就是满足要求的加固做法，省去了调整加固尺寸的时间。



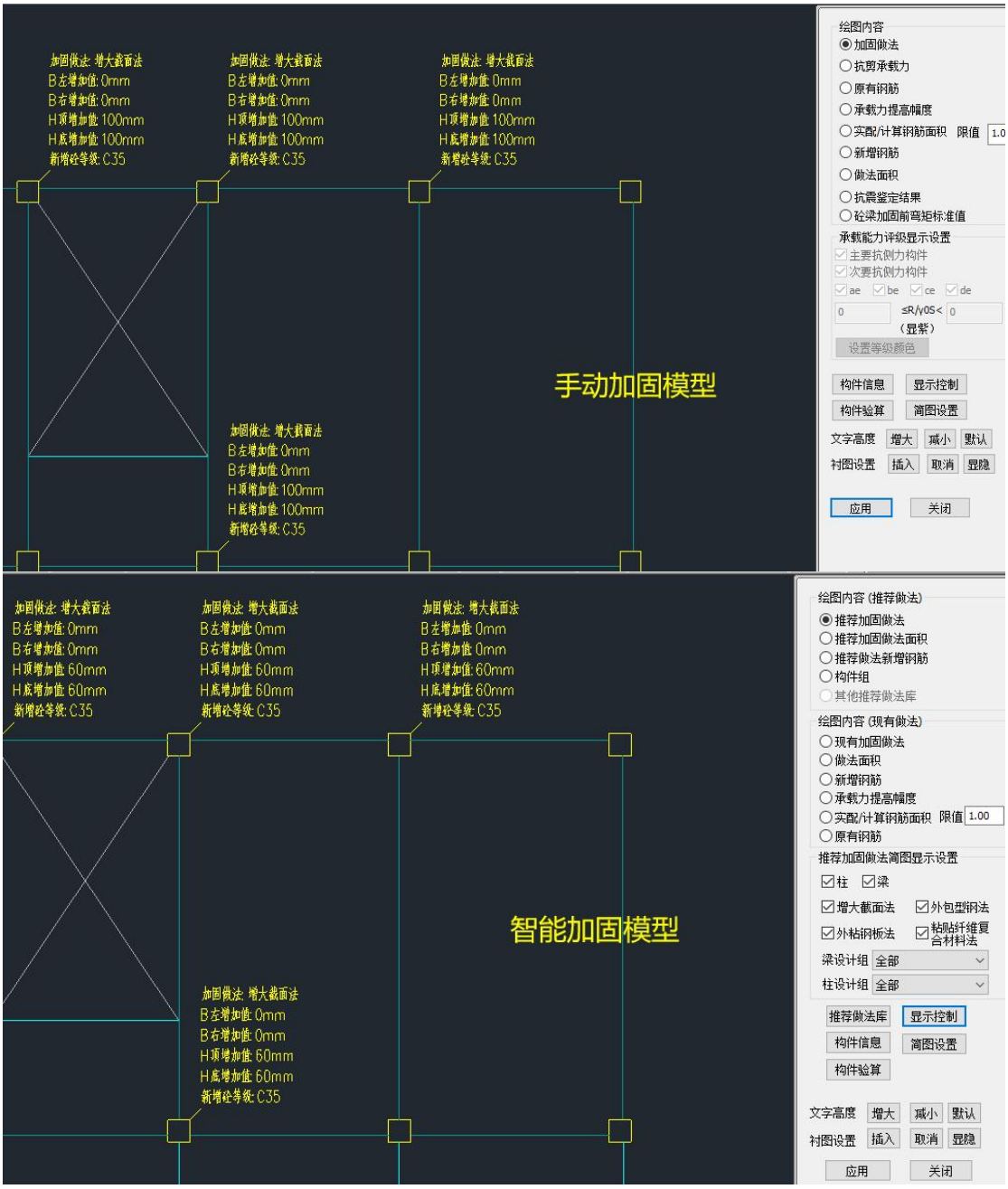
②自动选出最节省的加固做法

如下图中，同一位置的两根梁，手动初选的加固布置纤维、钢板面积要比计算所需的纤维、钢板面积要大很多，34＞10、400＞121。

而智能加固的结果不仅满足计算要求，而且布置的纤维、钢板面积与计算所需的纤维、钢板面积要很接近，12＞11、150＞120，节省了加固的用量。

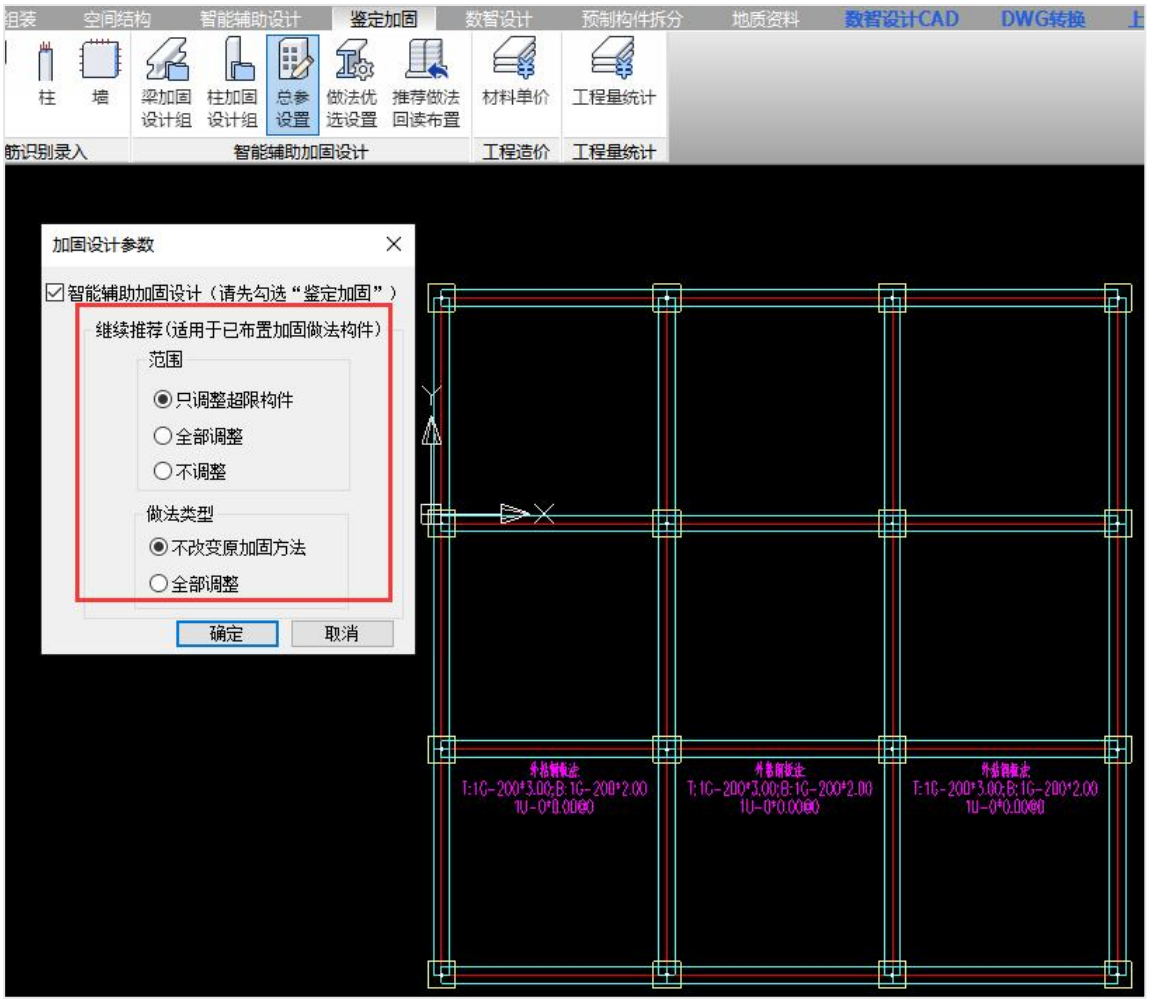


如下图中，同一位置的柱，手动初选的增大截面法均为顶、底加高 100mm，而智能加固布置的增大截面法均为顶、底加高 60mm，既满足计算要求，又节省了加固用量。



(5)满足用户实际加固需要

V9.0 支持了已加固构件的智能设计，对手动布置的加固构件智能选出最优的加固尺寸，满足承载力要求也不造成浪费!



由此可以看出，智能加固优选出的加固方案不仅满足计算要求，而且加固用量最节省，避免了人工布置加固量过大，造成浪费。

希望盈建科智能辅助加固设计产品能助力城市更新下加固设计数智升级，并诚邀大家焕新体验加固设计过程提质增效！

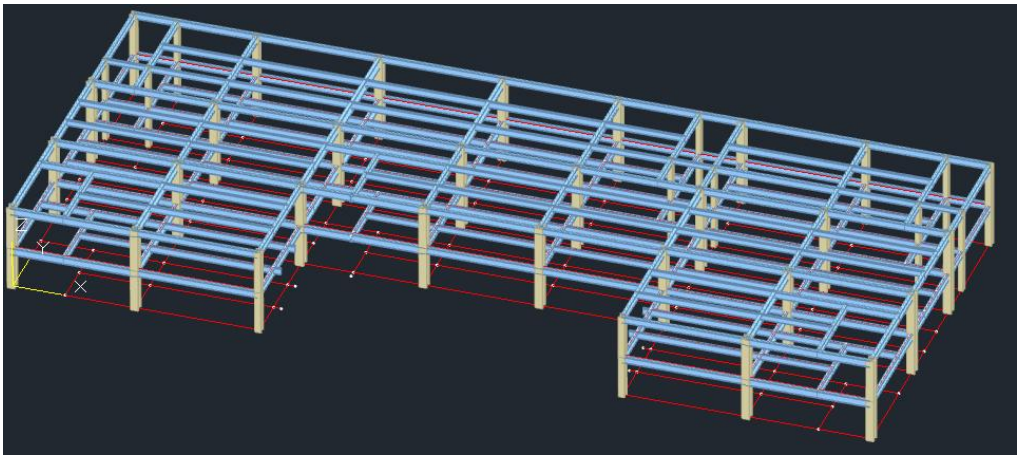
第 8 节 某钢结构工业厂房鉴定与加固设计实例

根据国家十五五规划，城市更新全面进入“存量提质、有机更新”阶段，精细化推进城镇老旧小区改造、城市小微公共空间改造和工业厂房改造等重要工作。

其中，钢结构工业厂房加固改造的数量在日益增多。本文介绍采用 YJK 软件如何对某钢结构工业厂房进行鉴定与加固设计。

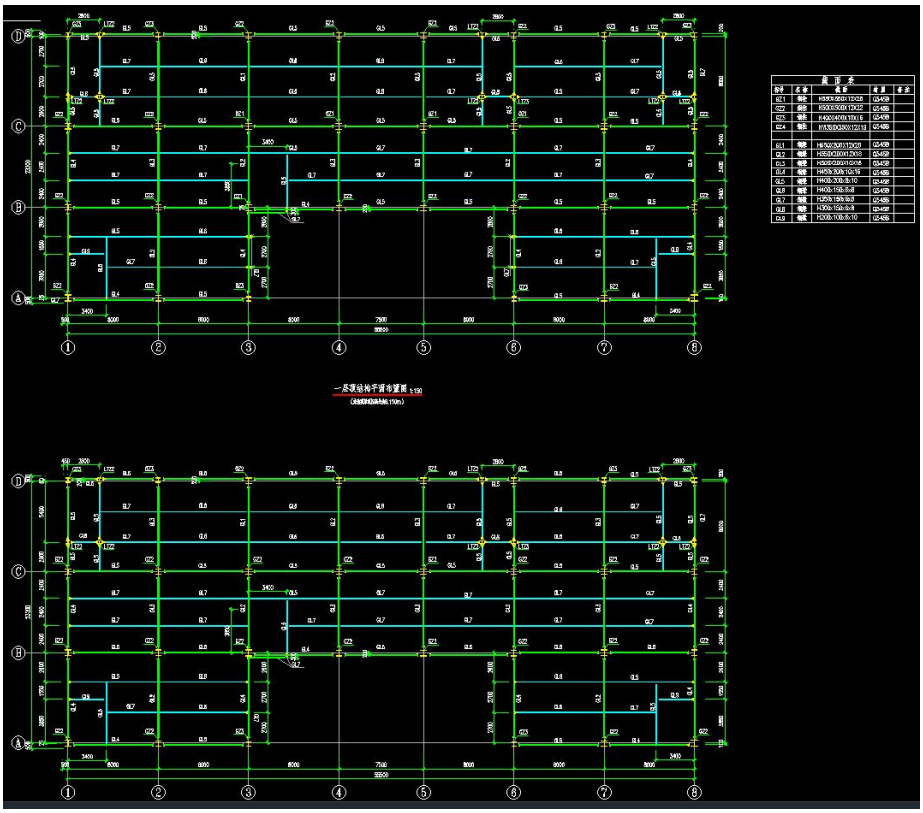
一、工程概况

本工程为河北地区一钢结构工业厂房，该建筑建造于 2019 年，其抗震设防类别为丙类，抗震等级为三级,抗震设防烈度为 7 度， II 类场地，地震分组为第三组。现因局部增加设备，荷载变大，需对其进行鉴定计算与加固设计。

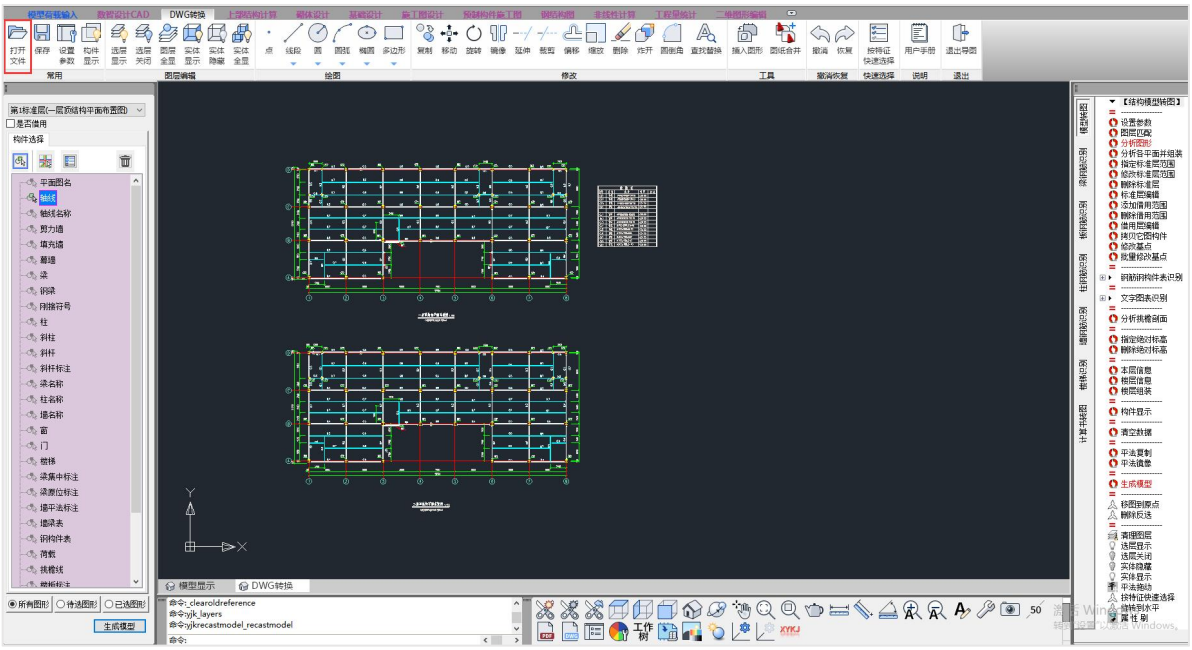


二、建立模型

在建模菜单下进行结构模型建立，分两种方法：手动建模与图纸翻模。
现根据已有 DWG 图纸进行钢结构翻模：

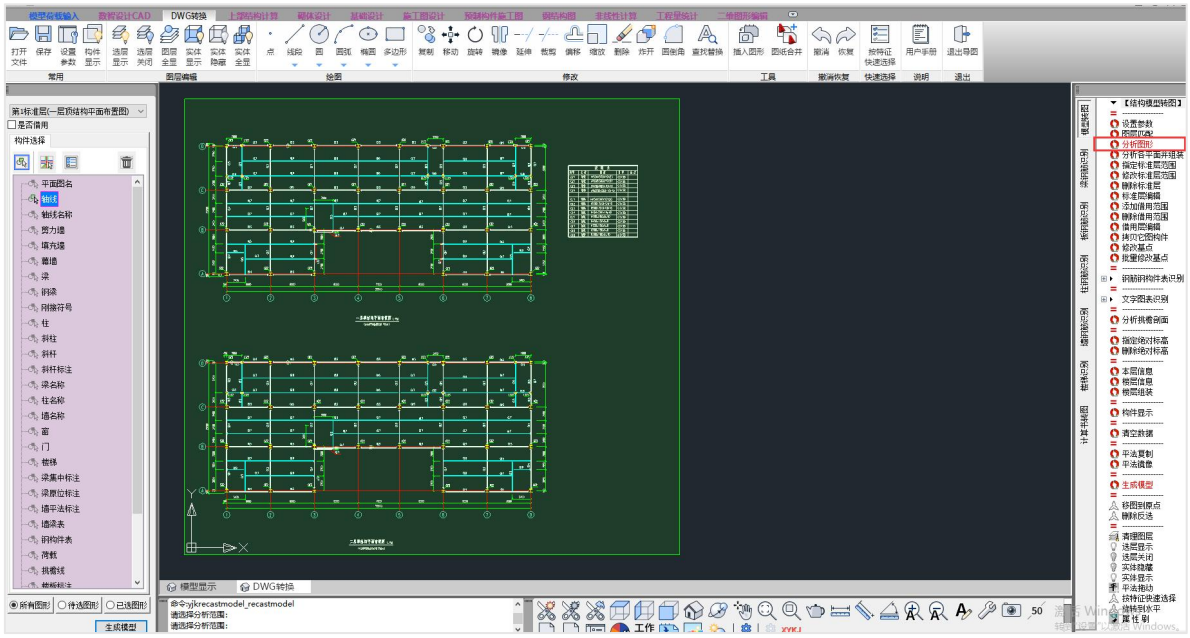


⑴打开图纸
新建一个工程目录，然后进入“DWG 转换”模块，在打开文件中找到该结构的 DWG 图纸。



⑵分析图形

点击“分析图形”命令，框选图纸之后，程序会自动完成以下操作：

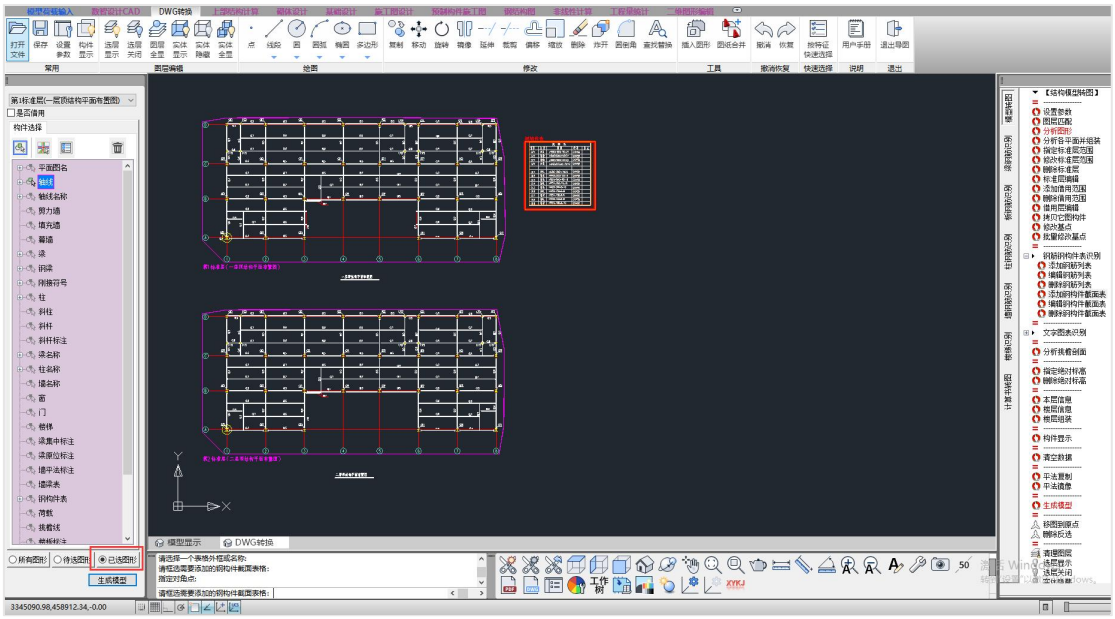


①自动识别平面图中的图形、表格及标注信息，将二维图素与模型构件建立匹配关系。

②通过自动定位并解析楼层表，得到各层平面的底标高和层高。

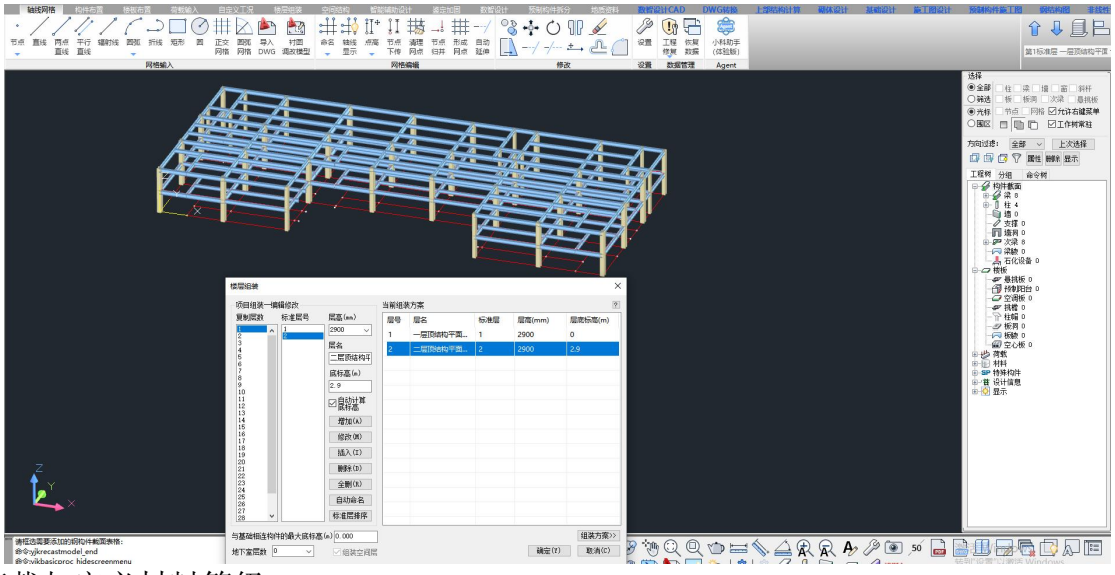
③自动识别各平面的范围和上下层的对位基点，从而实现上下层自动对位，自动完成全楼楼层组装。

点击“已选图形”命令，可看到已经自动识别出轴线、钢梁、钢柱及钢构件表中的尺寸，且自动分析出两个标准层并对准其基点的位置。



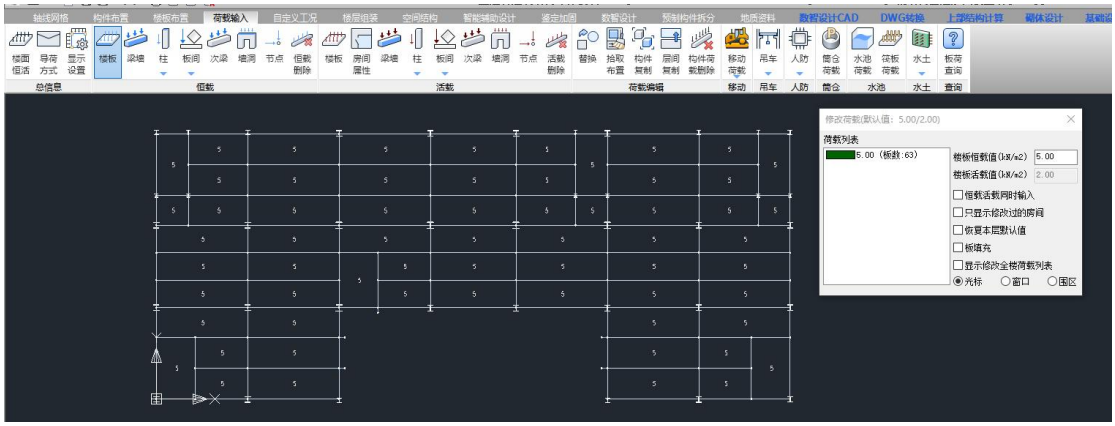
(3)生成模型

点击“生成模型”命令，由分析出的各个标准层及对应标高自动组装，生成全楼模型。



(4)输入荷载与定义材料等级

模型建立之后，根据检测报告中的数据，生成楼板，输入荷载，并定义钢构件的钢号。





三、鉴定计算

本文工程案例为 2019 年的建筑，剩余设计工作年限 43 年。由于该业主对本建筑的后续使用年限没有实际要求，故按规范确定后续使用年限及建筑类别。

按照《既有建筑鉴定与加固通用规范》，剩余设计工作年限 43 年的建筑应按后续使用年限 50 年鉴定，即按 C 类鉴定，鉴定计算执行现行规范且地震作用不折减。

在软件“钢结构设计信息”参数中勾选“执行钢结构设计标准 2017”，表示按现行钢结构设计标准进行计算。

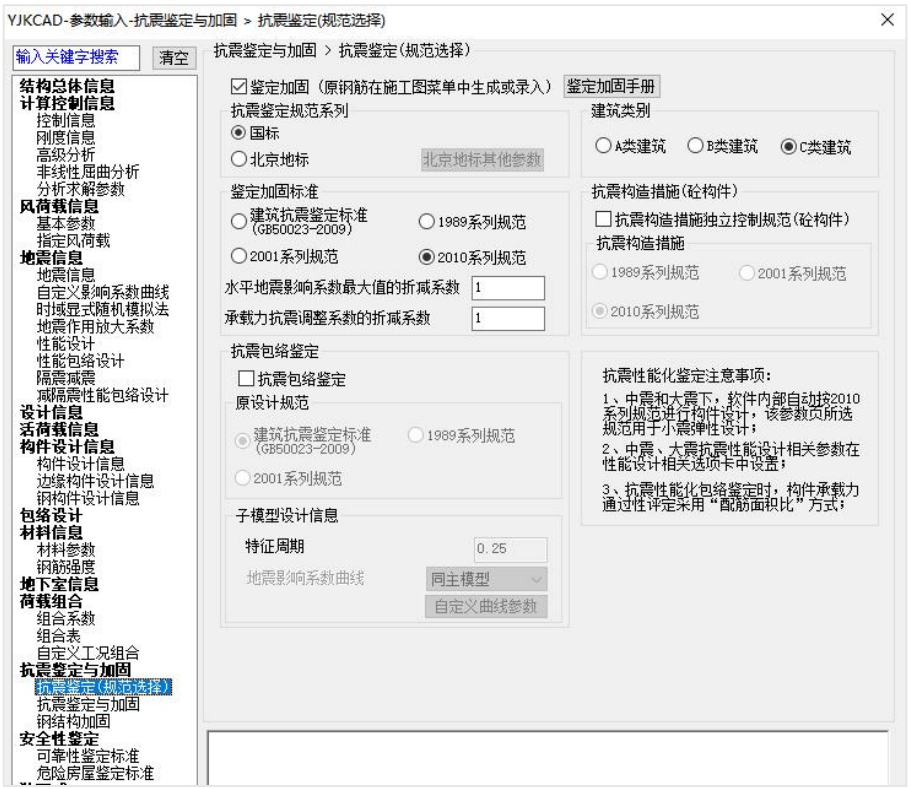


注：当不勾选“执行钢结构设计标准 2017”时，软件按老版规范即钢结构设计规范 2003 进行计算，适用于 2017 年之前的钢结构厂房鉴定。

钢结构鉴定只需看全组合（非地震组合与地震组合）下的应力比，可以不用勾选“鉴定加

固”参数。

那么，当勾选“鉴定加固”参数，虽对应力比结果没影响，但是可以对钢结构进行抗震鉴定评级，用于生成鉴定报告。此处，我们勾选“鉴定加固”参数，看下抗震鉴定评级的结果。

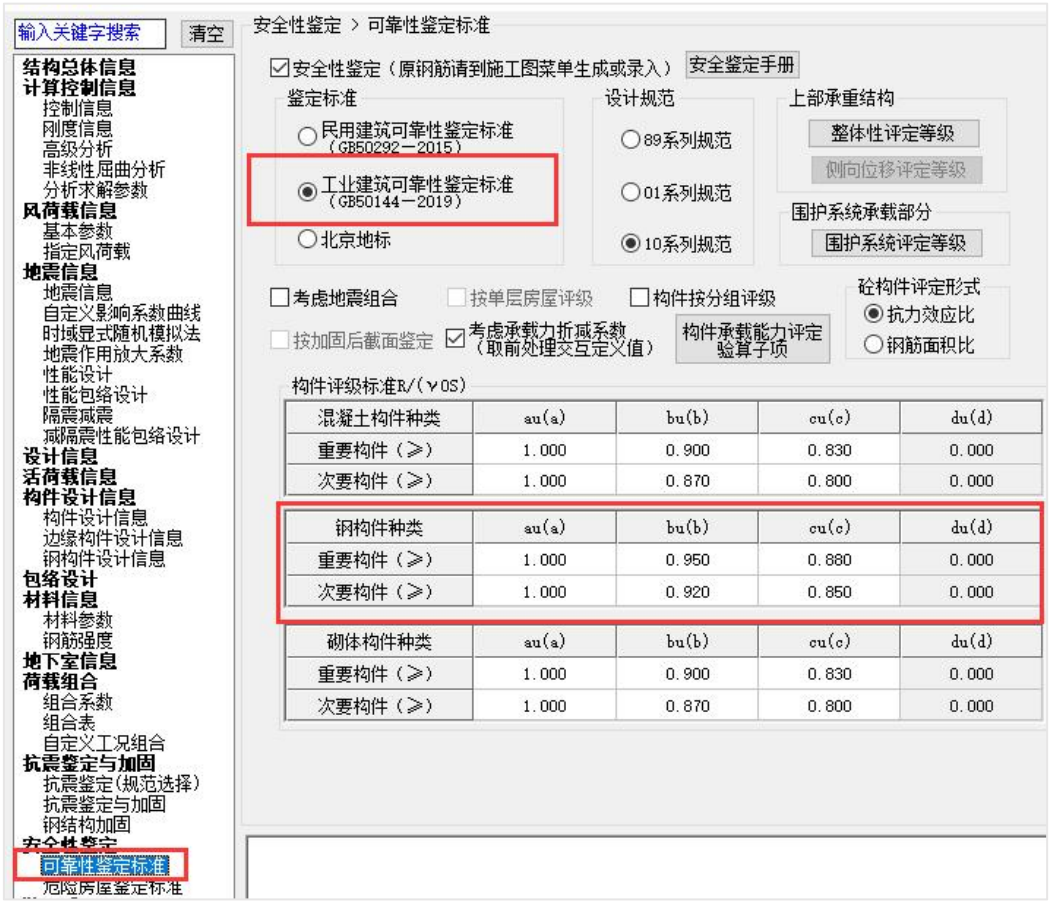


注：鉴定加固参数页中的不同规范选择对钢结构鉴定不起作用，这四本规范只是对混凝土结构的鉴定计算有影响。

然后设置构件抗震承载力评定的限值，用于判断钢构件抗震鉴定是否通过。



同时，勾选“安全鉴定”参数，选择“工业建筑可靠性鉴定标准”，设置安全鉴定的承载力评级限值，用于对钢构件进行安全鉴定评级，生成鉴定报告。

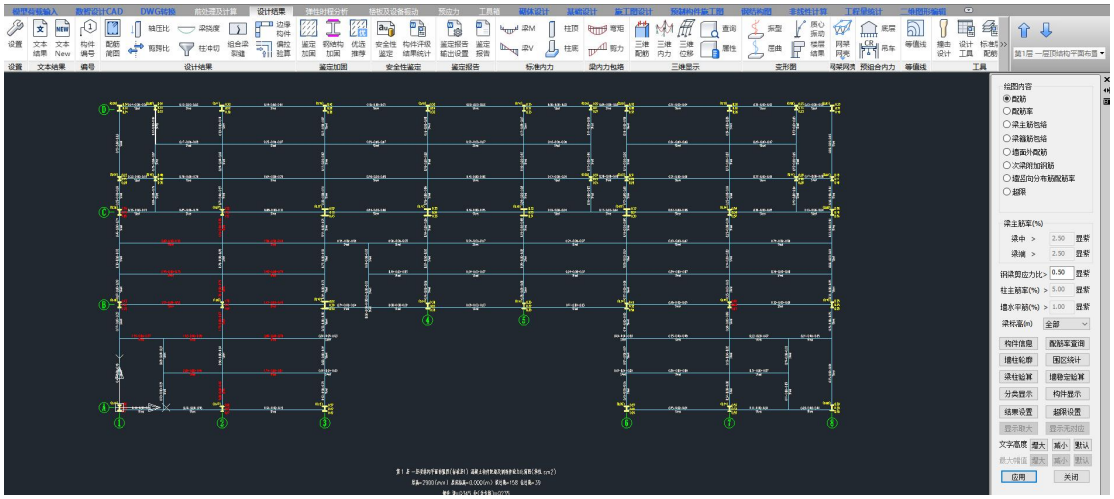


在“组合系数”页中设置鉴定计算的组合分项系数。



设置完相关参数后，进行鉴定计算，查看鉴定结果 。

配筋简图可查看到一层左侧部分构件结果显红，说明鉴定不满足。



打开一显红梁的构件信息，查看其文本结果。

文本中分三部分内容：

一是全组合（非地震组合与地震组合）下的应力比鉴定，用于判断是否加固。

二是只有地震组合下的抗震鉴定评级；

三是只有非地震组合下的安全鉴定评级。

其中，抗震鉴定评级与安全鉴定评级是用于生成鉴定报告的，适用于检测单位的用户。

```
--------------------------------------------------------------------
N-B=100 (I=1000071, J=1000061)(2)H H*U*B*T(mm)=H400*200*8*10
Lbin=8.00(m) Lbout=8.00(m) Nfb=3 Nfb_gz=4 Rsb=345
钢梁 Q345 框架梁 工字形 宽厚比等级S4
livec=1.000  tf=0.850  nj=0.400
                -I-     -1-     -2-     -3-     -4-     -5-     -6-     -7-     -J-
-M(kNm)      -377    -146       0       0       0       0       0    -108    -327
LoadCase    ( 12)   ( 12)   (  0)   (  0)   (  0)   (  0)   (  0)   ( 11)   ( 11)

+M(kNm)         0       0      34     144     185     157      60       0       0
LoadCase    (  0)   (  0)   ( 11)   ( 11)   ( 12)   ( 12)   ( 12)   (  0)   (  0)

Shear         241     213     145      76      12     -63    -133    -200    -228
LoadCase    ( 12)   ( 12)   ( 12)   ( 12)   ( 24)   ( 11)   ( 11)   ( 11)   ( 11)

**(12)Mx=     -377.1 F1=    447.775 > f=    305.000          《钢标》6.1.1
(12)V=        240.7 F3=     85.200 < f=    175.000
宽厚比：b/tf=9.60 < b/tf_max=12.38
高厚比：hw/tw=47.50 < hw/tw_max=102.34          全组合下的应力比鉴定结果
正则化长细比：λn_b=0.49
--------------------------------------------------------------------
抗震鉴定 2010系列规范：
次要抗侧力构件
                -I-     -1-     -2-     -3-     -4-     -5-     -6-     -7-     -J-
-M(kNm)      -406    -162       0       0       0       0       0    -130    -362
LoadCase    ( 24)   ( 24)   (  0)   (  0)   (  0)   (  0)   (  0)   ( 23)   ( 23)

+M(kNm)         0       0      45     153     197     171      75       0       0
LoadCase    (  0)   (  0)   ( 23)   ( 23)   ( 24)   ( 24)   ( 24)   (  0)   (  0)

Shear         254     225     155      83      12     -71    -143    -213    -242
LoadCase    ( 24)   ( 24)   ( 24)   ( 24)   ( 24)   ( 23)   ( 23)   ( 23)   ( 23)

(24)Mx=       -405.8 My=        0.0 N=        0.0 F1=    481.909 > f=    406.667
   R/S = 0.843     ——不通过
(24)Vx=         0.0 Vy=      253.9 F3=     89.884 < f=    233.333
   R/S = 2.595     ——通过
构件抗震承载力验算结果：R/S = 0.843     ——不通过          抗震鉴定评定
--------------------------------------------------------------------
安全鉴定 《工业建筑可靠性鉴定标准》：
γ0=1.000  ξ=1.000  重要构件
                -I-     -1-     -2-     -3-     -4-     -5-     -6-     -7-     -J-
-M(kNm)      -377    -146       0       0       0       0       0    -108    -327
LoadCase    ( 12)   ( 12)   (  0)   (  0)   (  0)   (  0)   (  0)   ( 11)   ( 11)

+M(kNm)         0       0      34     144     185     157      60       0       0
LoadCase    (  0)   (  0)   ( 11)   ( 11)   ( 12)   ( 12)   ( 12)   (  0)   (  0)

Shear         241     213     145      76       7     -63    -133    -200    -228
LoadCase    ( 12)   ( 12)   ( 12)   ( 12)   ( 12)   ( 11)   ( 11)   ( 11)   ( 11)

(12)Mx=       -377.1 My=        0.0 N=        0.0 F1=    447.775 > f=    305.000
   ξR/(γ0S) = 0.681     ——d级
(12)Vx=         0.0 Vy=      240.7 F3=     85.200 < f=    175.000
   ξR/(γ0S) = 2.053     ——a级
承载能力评级结果：ξR/(γ0S) = 0.681     ——d级          安全鉴定评级
构造项评级结果：a级

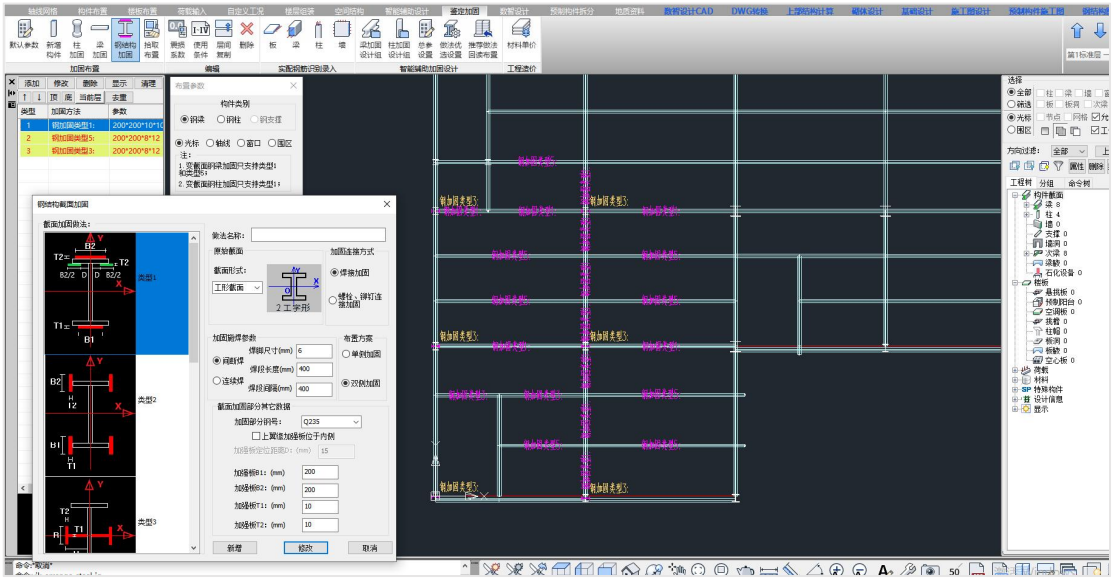
构件评级结果：d级
--------------------------------------------------------------------
```

至此，依据应力比结果对鉴定不满足的钢构件进行加固设计。

四、加固设计

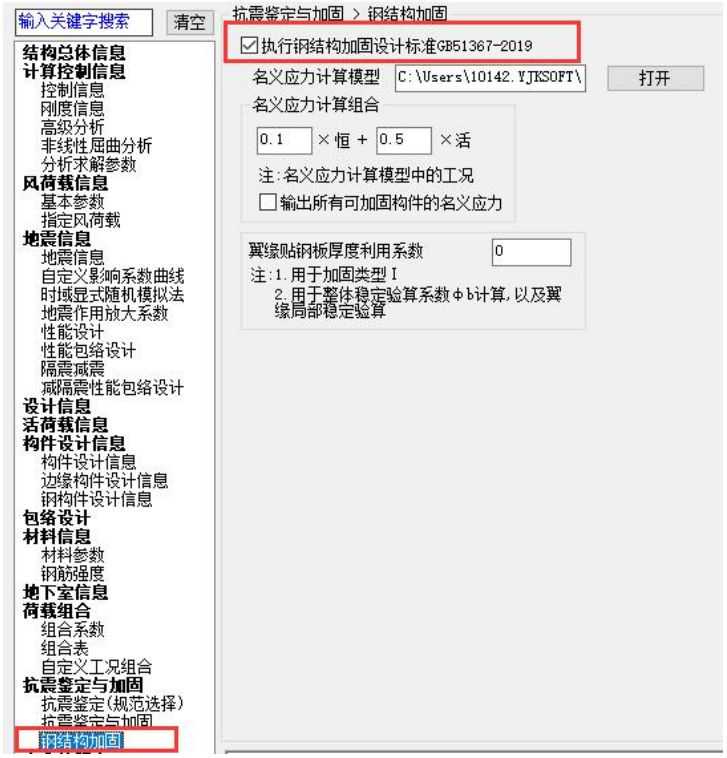
软件提供了五种加固方法，可用于工字钢梁与钢柱进行加固布置，其中，变截面钢梁支持加固类型 1（上下翼缘贴焊加强钢板）与类型 5（下翼缘焊接 T 型钢）；变截面钢柱支持加固类型 1（上下翼缘贴焊加强钢板）。

对该模型应力比鉴定不满足的构件布置加固做法，对钢框架梁布置了加固类型 1（上下翼缘贴焊加强钢板），钢次梁布置了类型 5（下翼缘焊接 T 型钢），钢柱布置了加固类型 3（腹板焊 T 型钢十字补强）。



布置完加固做法，进入前处理设置加固参数。

此时，在“钢结构加固”参数中勾选“执行钢结构加固设计标准 GB51367-2019”，软件按负荷加固进行计算。如果不勾选“执行钢结构加固设计标准 GB51367-2019”，则按卸荷加固进行计算。



钢结构负荷加固需校核原构件的最大名义应力是否满足规范要求。

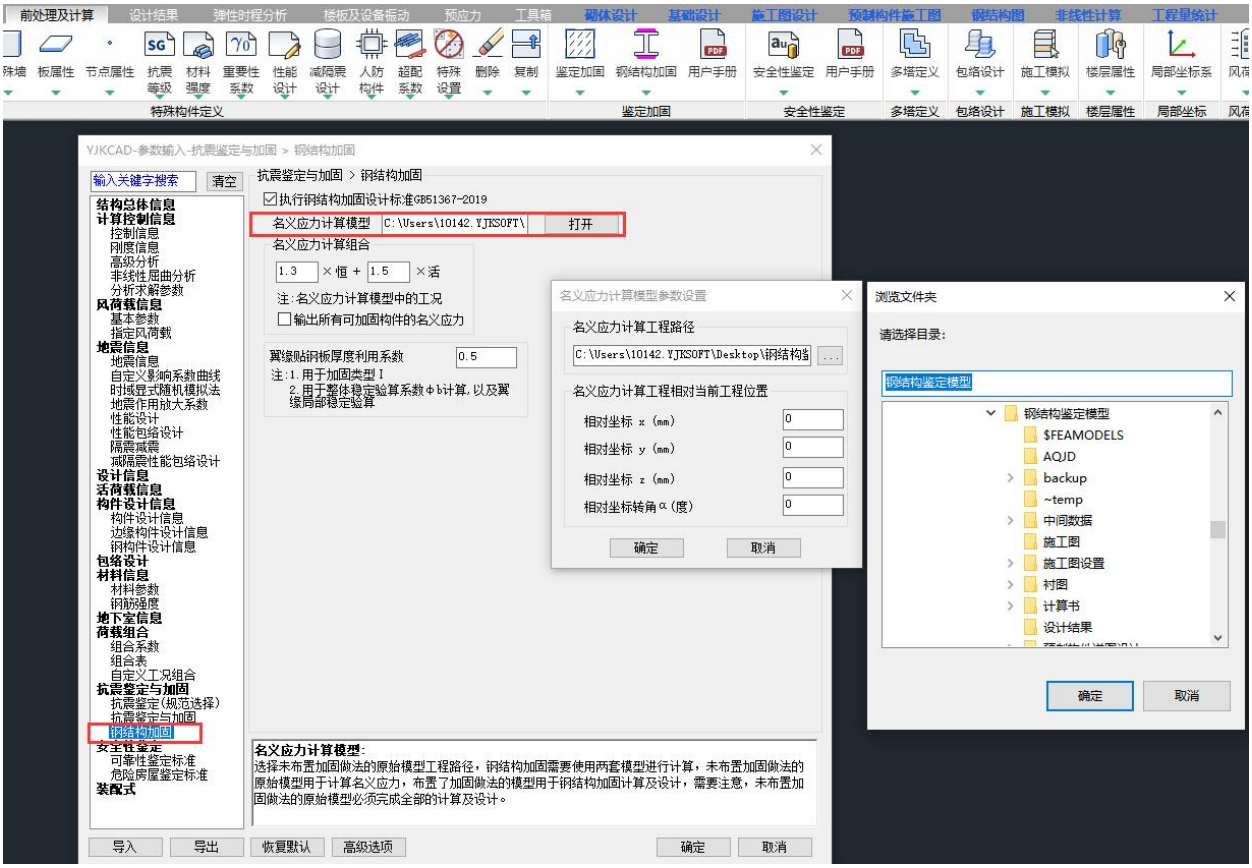
6.1.6 负荷状态下，钢构件的焊接加固，应根据原构件的使用条件，校核其最大名义应力 σ_{0max} 是否符合表 6.1.6 应力比限值的规定。若不符合规定时，不得在负荷状态下进行焊接加固；应改用其他增大截面的方法进行加固。

表 6.1.6　焊接加固构件的使用条件及其应力比限值

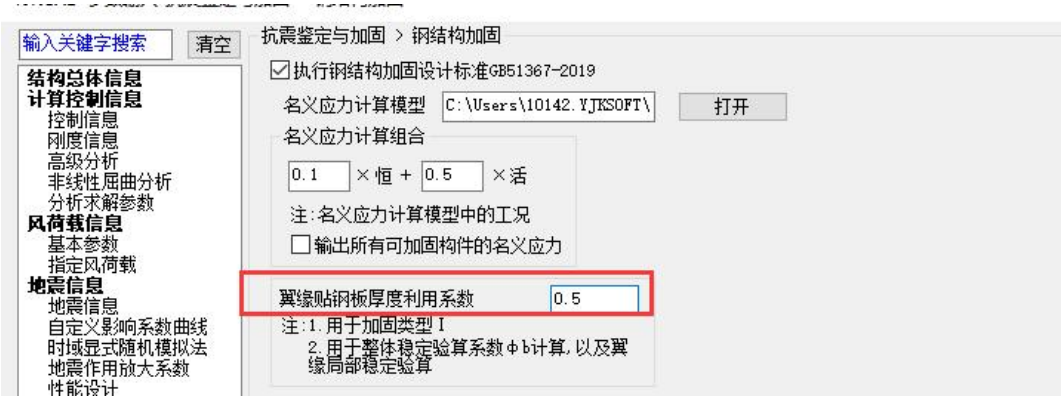
类别	使 用 条 件	应力比限值 σ_{0max}/f_y
Ⅰ	特繁重动力荷载作用下的结构	≤0.20
Ⅱ	除Ⅰ外直接承受动力荷载或振动作用的结构	≤0.40
Ⅲ	间接承受动力荷载作用，或仅承受静力荷载作用的结构	≤0.65
Ⅳ	承受静力荷载作用，并允许按塑性设计的结构	≤0.80

钢结构加固需要使用两套模型进行计算，未布置加固做法的原始模型用于计算名义应力，布置了加固做法的模型用于钢结构加固计算及设计，需要注意，未布置加固做法的原始模型必须完成全部的计算及设计。

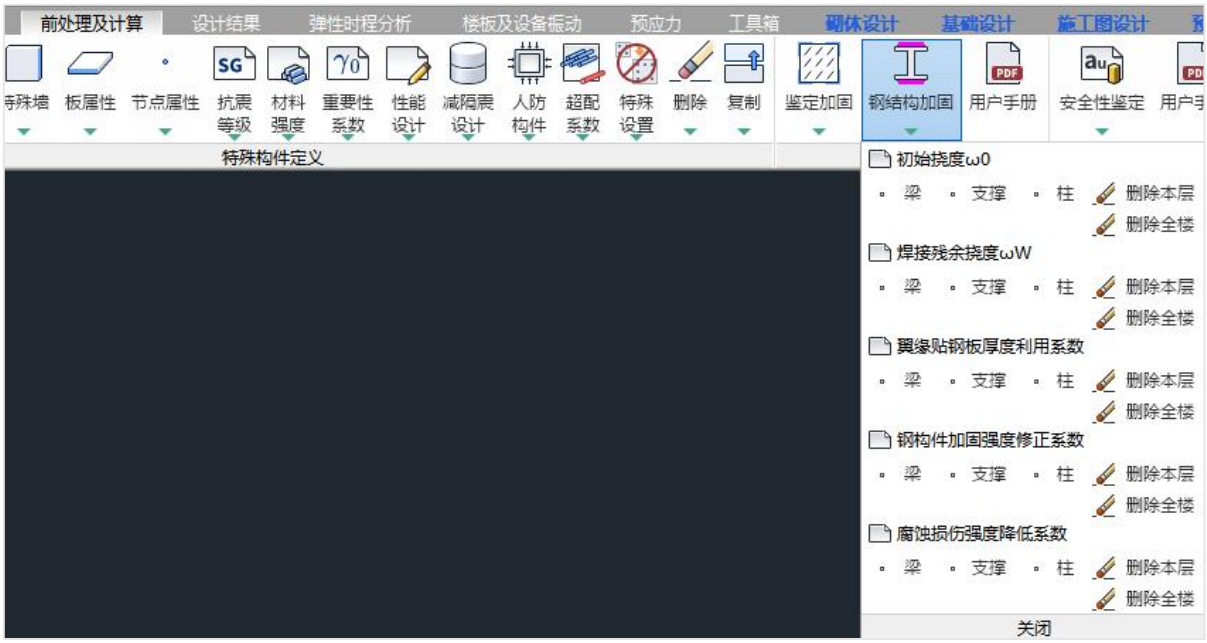
在“钢结构加固”参数中选择未布置加固做法的原始模型工程路径，设置名义应力计算组合的分项系数，用于计算校核原构件的最大名义应力。



“翼缘贴钢板厚度利用系数”仅对加固做法类型 1 起作用，整体稳定系数Φ_b的计算及翼缘局部稳定验算时，该参数起作用。此系数无规范出处，是软件设置的一项参数，用于考虑加固二次受力的强度利用折减系数。本模型输入 0.5 进行计算。



在钢结构加固前处理菜单可交互设置加固计算的相关数据，包含初始挠度、焊接残余挠度、翼缘贴钢板厚度利用系数、钢构件加固强度修正系数与腐蚀损伤强度降低系数。



根据《钢结构加固设计标准》6.2.6 条规定需要设置加固构件的初始挠度，用户可手动输入钢梁的初始挠度，默认值为 0。

钢梁的焊接残余挠度，也可进行人工交互设置，人工交互值将代替焊接残余挠度计算值，参与构件强度、稳定等验算。未人工交互时，采用默认值（默认值为焊接残余挠度计算值）。

6.2.6 钢结构受弯构件加固后的总挠度 ω_T 可按下式确定，且不应超过现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 规定的限值。

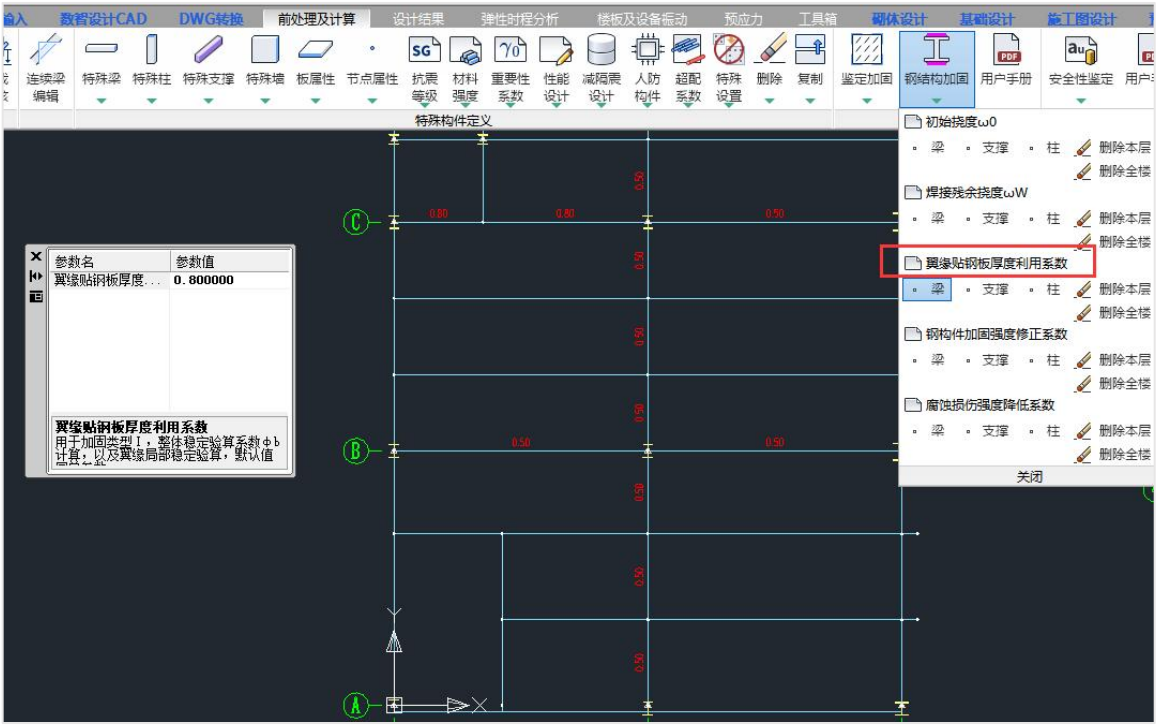
$$\omega_T = \omega_0 + \omega_w + \Delta\omega \qquad (6.2.6)$$

式中：ω_0——初始挠度，按实测资料或加固前实有荷载与加固前的截面特性计算确定（mm）；

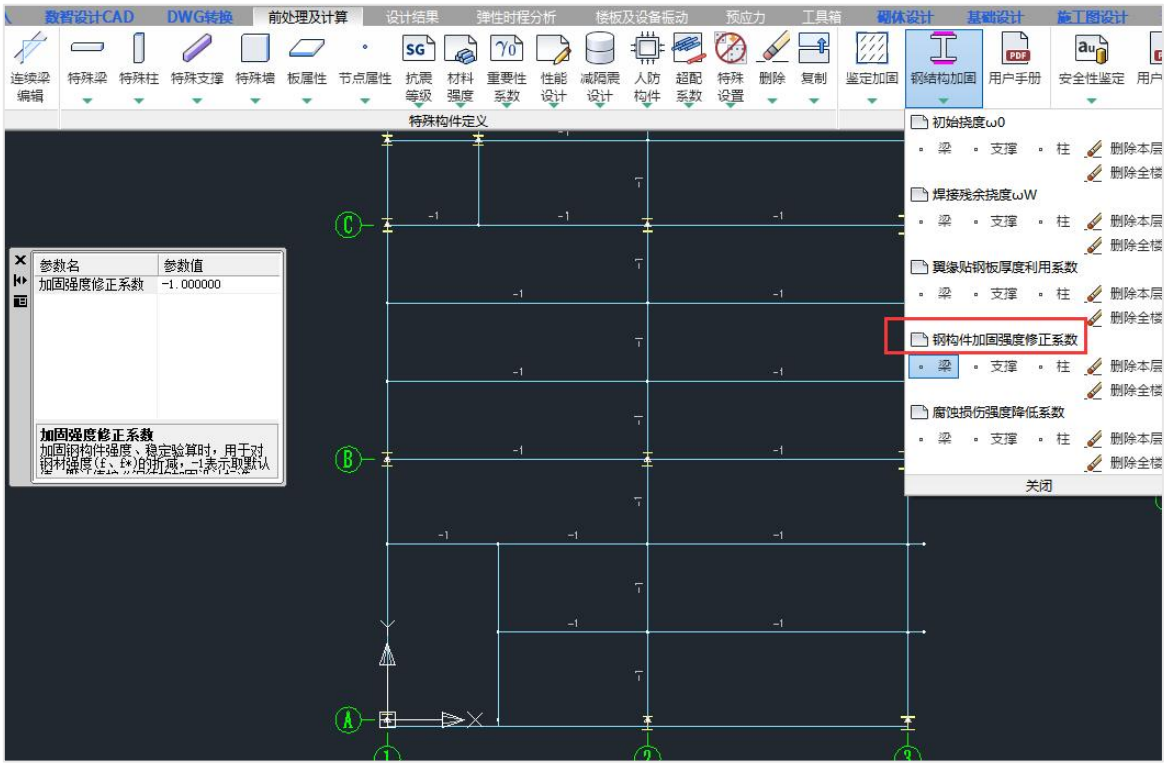
ω_w——焊接加固时的焊接残余挠度，可按本标准第 6.2.7 条确定（mm）；

$\Delta\omega$——挠度增量，按加固后增加的荷载标准值和已加固截面特性计算确定（mm）。

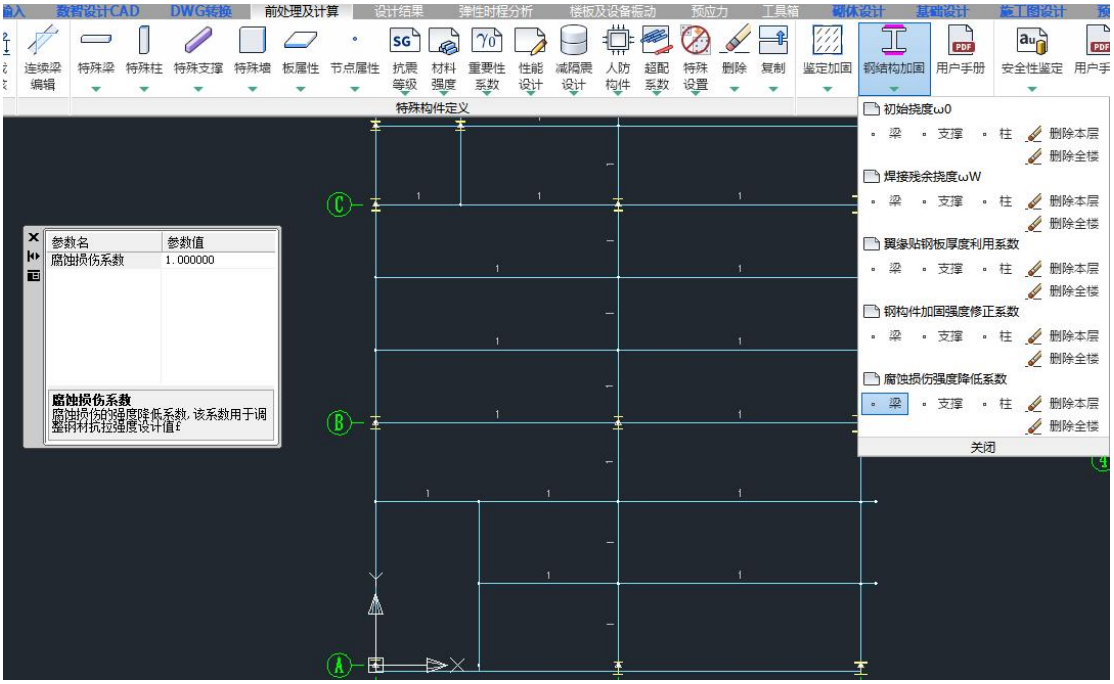
前处理可以设置单个构件的翼缘贴钢板厚度利用系数。



前处理增加钢构件加固强度修正系数交互功能，默认值为-1，表示按《钢结构加固设计标准》相关规定取值；如果用户自己确定加固强度修正系数，可以输入 0~1 之间的折减系数。



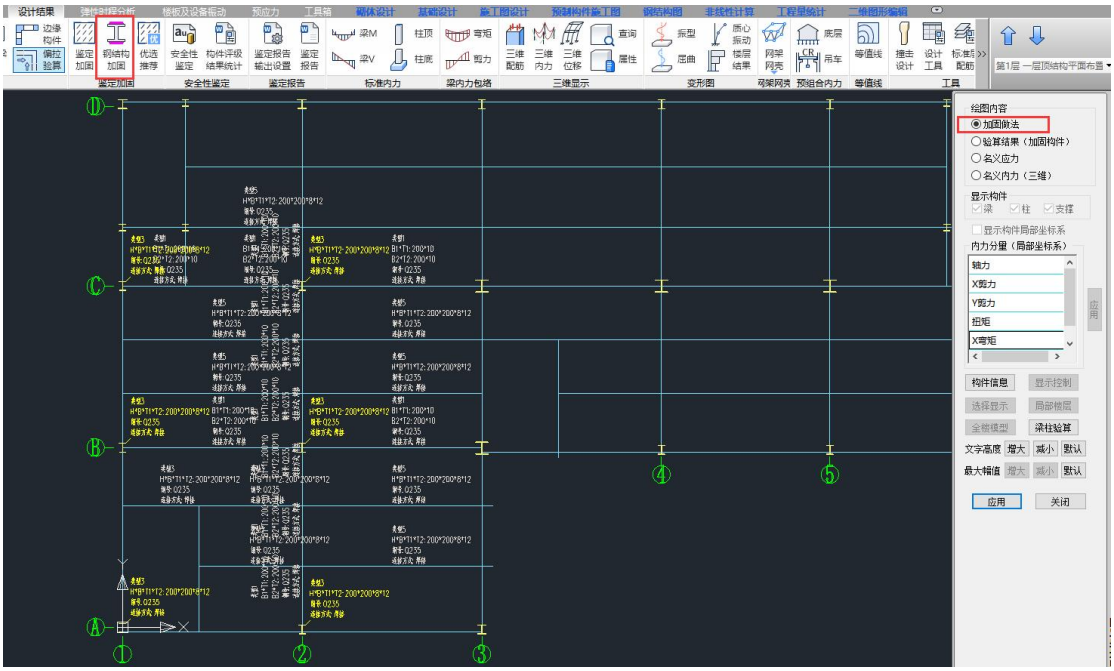
钢结构加固设计标准第 4.1.2 条提到，对受气相腐蚀的钢结构原构件，当达到一定程度时,需考虑腐蚀损伤强度降低系数,对钢材强度设计值进行调整。



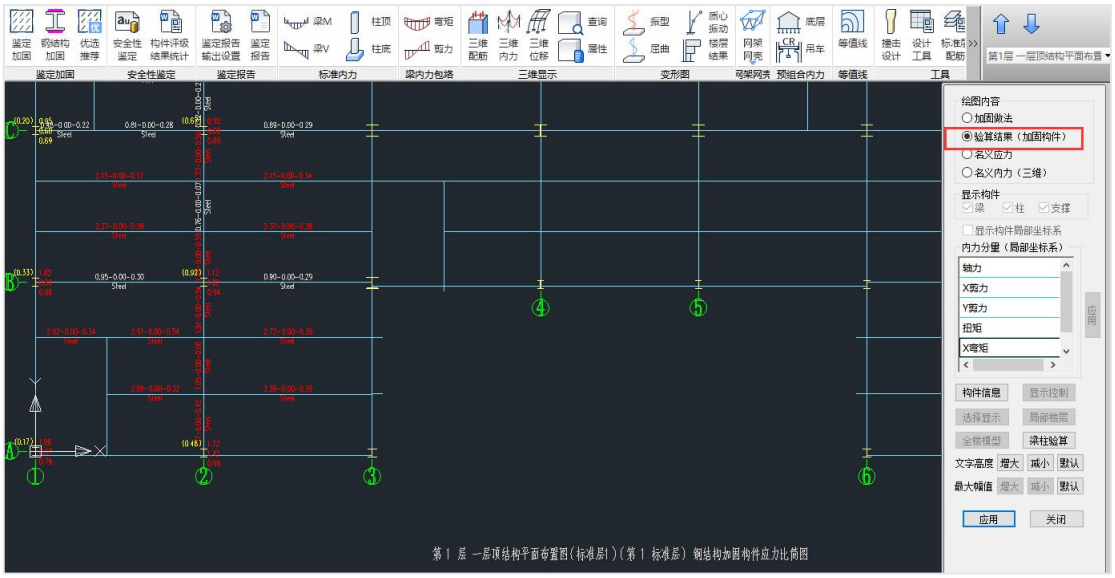
总参数与前处理设置完成后，进行加固计算。

在设计结果——钢结构加固菜单里查看加固结果。

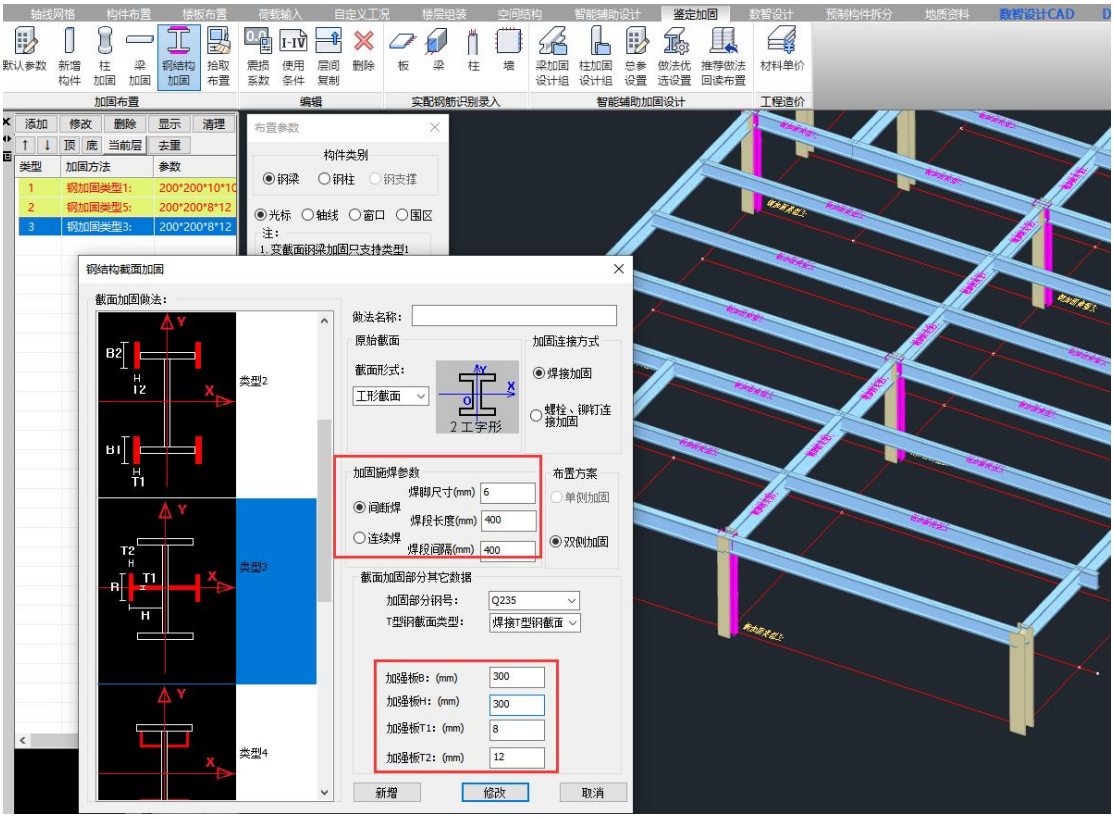
“加固做法”可以显示构件布置的加固具体做法。



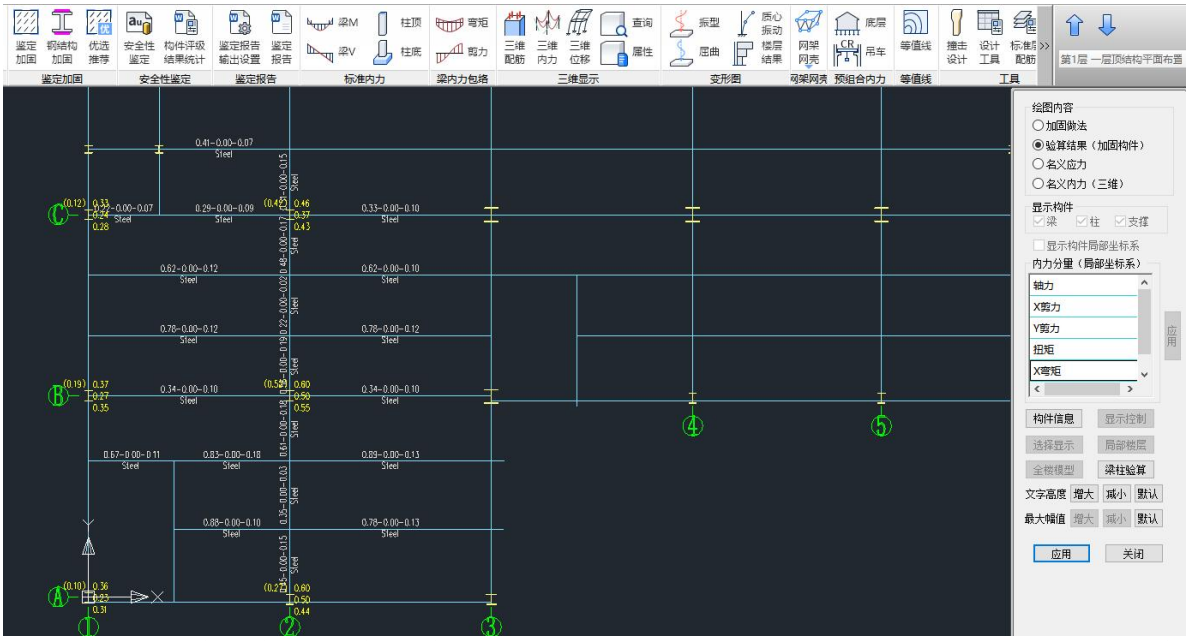
“验算结果（加固构件）”输出加固的钢构件应力比，可以看到，仍有部分构件显红，加固后的应力比不满足。此时需要返回加固布置，对其加固方案进行调整。



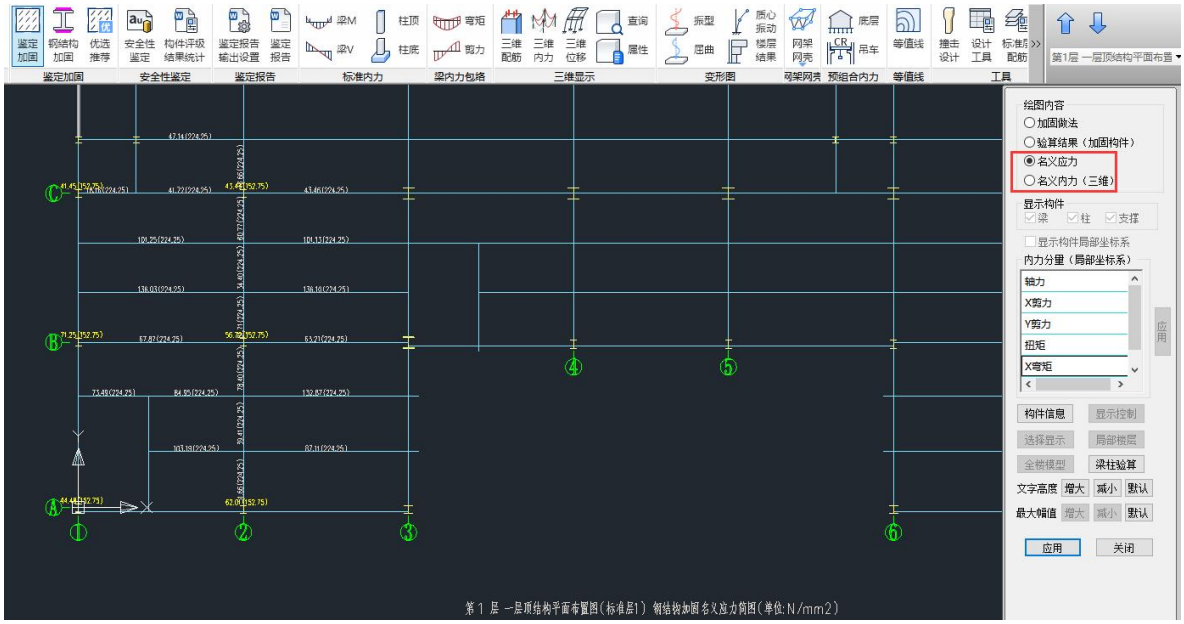
返回建模，对显红构件的加固尺寸调整，比如加强板的宽度与厚度加大，焊缝的长度加长等。



再次进行加固计算，查看加固结果，最终所有构件加固后均满足计算要求。



“名义应力”可以查看读取的未加固模型的名义内力与名义应力，名义应力结果显示白色，表示原构件的最大名义应力满足规范要求。



构件信息可以查看钢构件加固的文本结果，里面输出了加固相关信息、名义应力的验算与加固后的应力比结果。

```
N-B=100 (I=1000071, J=1000061)(2)H H*U*B*T(mm)=H400*200*8*10
Lbin=8.00(m) Lbout=8.00(m) Nfb=3 Nfb_gz=4 Rsb=345
钢梁 Q345 框架梁 工字形 宽厚比等级S4
livec=1.000  tf=0.850  nj=0.400
                -I-     -1-     -2-     -3-     -4-     -5-     -6-     -7-     -J-
-M(kNm)        -112     -50      -8       0       0       0     -12     -56    -119
LoadCase     ( 24)   ( 24)   ( 20)   (  0)   (  0)   (  0)   ( 19)   ( 23)   ( 23)

+M(kNm)           0       6      26      44      39      47      29      10       0
LoadCase     (  0)   ( 19)   ( 23)   ( 23)   ( 12)   ( 24)   ( 24)   ( 20)   (  0)

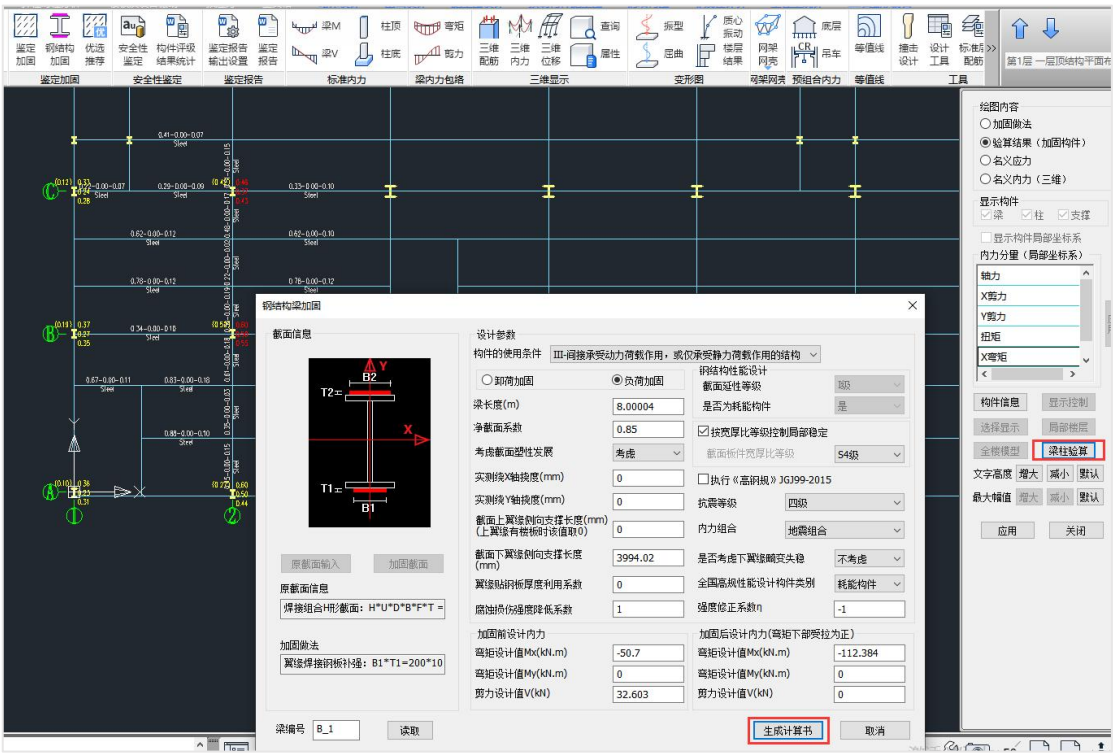
Shear            50      44      41      24      -8     -25     -42     -44     -51
LoadCase     ( 12)   ( 12)   ( 24)   ( 24)   ( 23)   ( 23)   ( 23)   ( 11)   ( 11)

(23)Mx=    -119.1 F1=     82.470 < 1/γre*ηf=    243.667
(11)V=      -50.7 F3=     16.769 < f=    175.000
宽厚比：b/tf=9.60 < b/tf_max=15.00
高厚比：hw/tw=47.50 < hw/tw_max=124.00
正则化长细比：λn_b=0.40

加固相关信息：
  加固做法：类型1       翼缘贴钢板厚度利用系数：0.00     腐蚀损伤强度降低系数：1.00       使用条件：III级
  加固板材：B1*T1=200*10，B2*T2=200*10       钢号：STL=235       布置方案：双侧加固
  连接方式：焊接加固    间断焊：hf=6，焊段长度400，焊段间距400

  最大名义应力计算：
                -I-     -1-     -2-     -3-     -4-     -5-     -6-     -7-     -J-
MOx(kNm)       -51     -19       5      20      25      21       8     -15     -45
MOy(kNm)         0       0       0       0       0      -0      -0      -0      -0
NO(kN)           0       0       0       0       0       0       0       0       0
σ0max           63      24       6      25      32      27      10      18      56
η m           0.85    0.90    0.90    0.90    0.90    0.90    0.90    0.90    0.85
σ0max/fy = 0.18 < 0.65，满足
```

梁柱验算还可以输出钢构件的加固计算过程，生成加固计算书。



钢梁增大截面法加固计算书

设计资料

设计参数：

加固方式：增大截面法负荷加固
梁长度：8.00 m
原截面参数：焊接组合H形截面：H*U*D*B*F*T = 400*200*200*8*10*10
原构件钢材等级：Q345
加固截面参数：翼缘钢板补强：B1*T1 = 200*10，B2*T2 = 200*10
加固截面连接方式：焊接
加固截面钢材等级：Q235
净截面系数：0.850
截面上翼缘侧向支撑长度：0.00 mm
截面下翼缘侧向支撑长度：3994.02 mm
加固时绕X轴弯矩设计值 Mx：-50.70 kN·m
加固时绕Y轴弯矩设计值 My：0.00 kN·m
加固时梁剪力设计值 V：32.60 kN
加固后绕X轴弯矩设计值 Mx：-112.38 kN·m
加固后绕Y轴弯矩设计值 My：0.00 kN·m
加固后梁剪力设计值 V：0.00 kN
实测绕X轴挠度：0.00 mm
实测绕Y轴挠度：0.00 mm
组合类别：地震组合
抗震等级：四级
构件的设计工作条件类别：Ⅲ-间接承受动力荷载作用，或仅承受静力荷载作用的结构
截面塑性发展：考虑
截面板件宽厚比等级：S4级
是否考虑下翼缘畸变失稳：不考虑
全国高规性能设计构件类别：耗能构件
是否为耗能构件：否
翼缘贴钢板厚度利用系数：0.00

设计依据：

《钢结构加固设计标准》 GB51367-2019

第 9 节 YJK 既有建筑的消能减震加固案例分享

既有建筑的加固方法分为结构整体加固与单根构件加固。

结构整体加固：可采用增设剪力墙、支撑等提高结构整体抗侧刚度的方法，也可采用消能减震或隔震等方法。

单根构件加固：可采用增大截面法、外包型钢加固、外粘钢板与外贴纤维加固等方法。

本文用一个案例来介绍 YJK 软件对既有建筑进行消能减震加固的实现流程及原理，以便大家了解软件中既有建筑的减震加固是如何实现的。

消能减震加固：消能减震技术作为一种加固方法对既有建筑进行整体加固。

在既有建筑中安装适当数量的消能器，当建筑遭遇地震作用时，通过消能器做功将部分结构动能转化为热能消散掉，使结构构件原有承载能力和变形能力满足抗震要求，达到抗震加固目的。

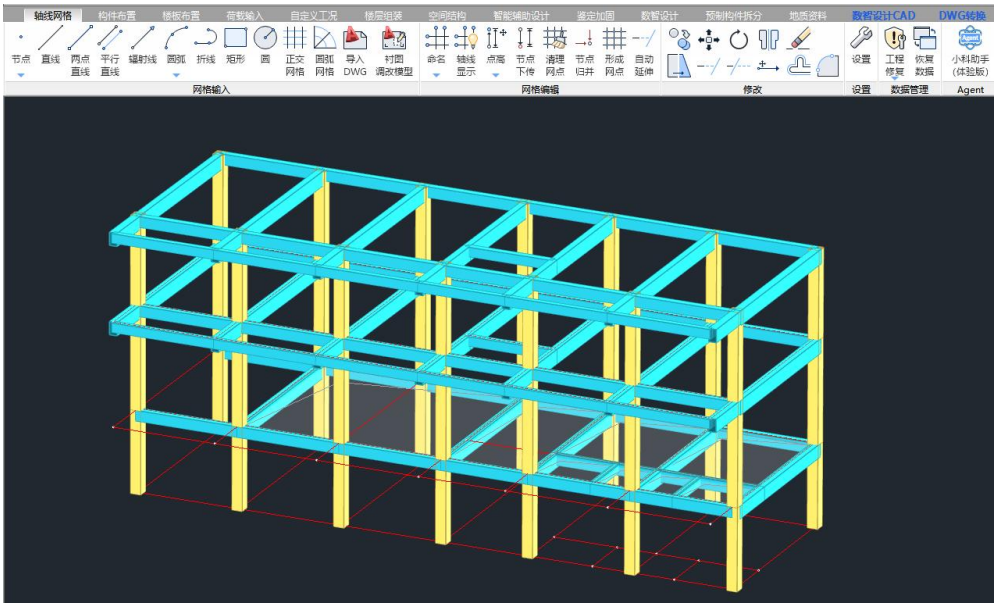
一、工程概况

本工程为某地区一幼儿园主体结构，结构形式为混凝土框架结构，该建筑建造于 2019 年，抗震设防烈度为 8 度（0.2g），抗震等级为二级，II 类场地，地震分组为第三组。

原建筑为二层框架结构，由于甲方今年在二层顶加盖了新的一框架楼层，现为三层框架结构，此种改动较大的建筑应进行鉴定，不满足时需要进行加固处理。

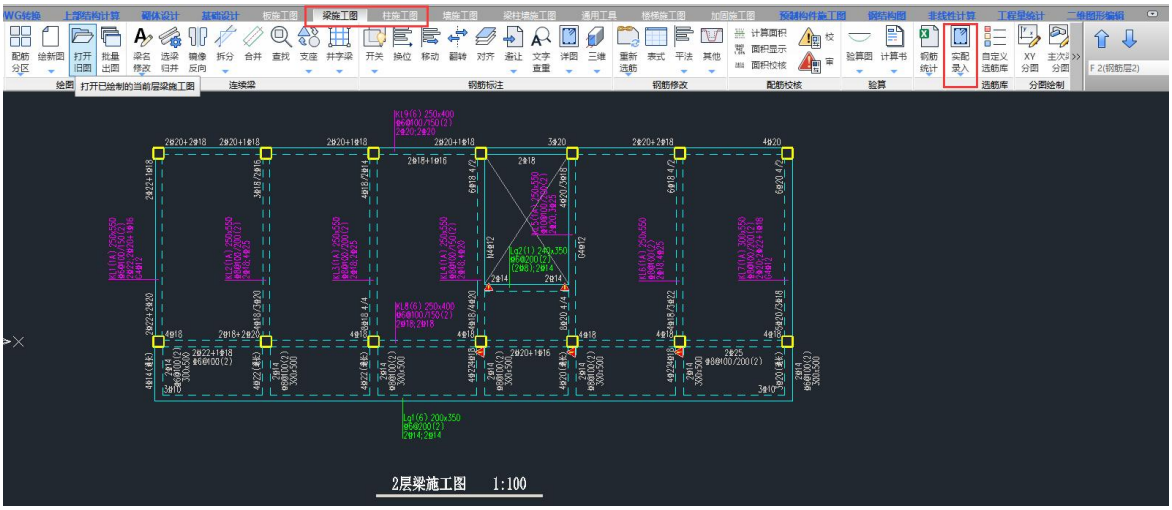
因本项目符合”两区八类“的条件，依据 2021 年 9 月 1 日实施的《建设工程抗震管理条例》，须采用隔震或减震技术。

综上，本案例采用减震技术进行结构整体加固。



二、鉴定计算

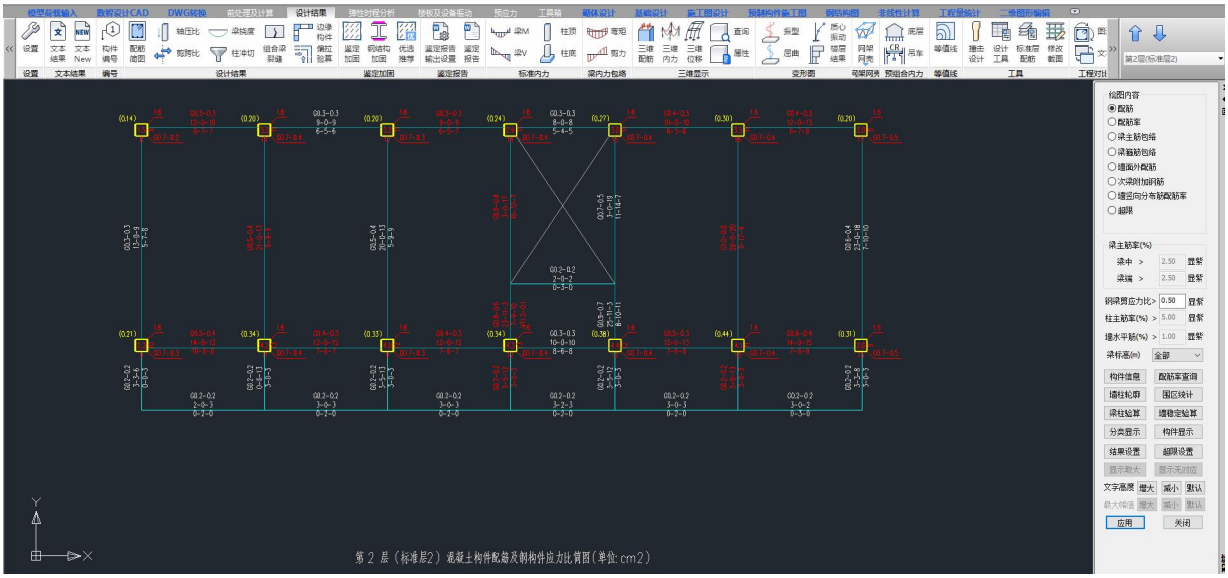
模型建立完成后，在施工图中录入梁、柱的原有钢筋，进行鉴定计算。



2019 年的房子应该按现行规范进行鉴定，即在“鉴定加固”参数中选择“2010 系列规范”，且地震作用不折减。



鉴定计算结束后，查看配筋简图，大面积的构件显红。



查看构件信息，计算钢筋面积＞已有钢筋面积，鉴定不满足，导致配筋简图显示红色。

```
N-B=8 (I=2000001, J=2000003) (1)B*H(mm)=250*400
Lb=4.00(m) Cover= 20(mm) Nfb=3 Nfb_gz=4 Rcb=30.0 Fy=360 Fyv=360
砼梁 C30 框架梁 调幅梁 矩形
livec=1.000  stif=1.884  stif_w=1.884  stif_s=1.884  tf=0.850  nj=0.400
ηv=1.100
                -1-     -2-     -3-     -4-     -5-     -6-     -7-     -8-     -9-
-M(kNm)        -184    -124     -73     -29       0      -8     -54    -107    -169
LoadCase     ( 28)   ( 28)   ( 32)   ( 32)   (  0)   ( 31)   ( 31)   ( 27)   ( 27)
Top Ast        1386     813     456     200       0     200     327     689    1279
% Steel        1.67    0.91    0.51    0.20    0.00    0.20    0.37    0.77    1.54

+M(kNm)         140     119     100      76      39      52      75      94     113
LoadCase     ( 31)   ( 31)   ( 27)   ( 27)   (  7)   ( 28)   ( 28)   ( 32)   ( 32)
Btm Ast         936     779     644     475     319     319     469     595     733
% Steel        1.05    0.87    0.72    0.53    0.36    0.36    0.52    0.67    0.82

V(kN)           132     117     104      89     -75     -93    -108    -121    -136
LoadCase     ( 28)   ( 28)   ( 28)   ( 28)   ( 27)   ( 27)   ( 27)   ( 27)   ( 27)
Asv              45      35      27      26      26      26      30      38      48
Rsv            0.18    0.14    0.11    0.10    0.10    0.10    0.12    0.15    0.19

非加密区箍筋面积: 33

鉴定或加固计算结果:
  已有钢筋: AsUpL=1018   AsUpR=1137   AsDw=1015   AsV=57
  **AsUpLCal=1386 > AsUpL=1018   计算配筋大于已有配筋
  **AsUpRCal=1279 > AsUpR=1137   计算配筋大于已有配筋
  AsDwCal=936 < AsDw=1015   计算配筋小于已有配筋
  AsVCal=48 < AsV=57   计算配筋小于已有配筋
```

同时查看位移指标，发现第二层的层间位移角超限。

7.2.1 地震作用

X地震

层号	塔号	最大位移(节点号)	最大层间位移	最大层间位移角(节点号)
3	1	13.98(3000013)	4.27	1/797(3000001)
2	1	9.80(2000013)	9.01	**1/444(2000007)**
1	1	0.82(1000001)	0.82	1/1458(1000001)

Y地震

层号	塔号	最大位移(节点号)	最大层间位移	最大层间位移角(节点号)
3	1	17.73(3000014)	5.34	1/637(3000014)
2	1	12.51(2000013)	11.43	**1/350(2000014)**
1	1	1.28(1000006)	1.28	1/940(1000006)

三、减震加固

对本模型布置屈曲约束支撑，进行减震技术加固。

屈曲约束支撑，属位移相关型阻尼器，英文名字 BRB。

小震计算时，屈曲约束支撑通常处于弹性阶段，不考虑其屈服耗能，只考虑对结构提供的刚度，分担部分地震内力，减小层间位移。

中、大震计算时，屈曲约束支撑会进入屈服阶段，同时产生耗能，给结构提供附加刚度的同时提供附加阻尼，以减小地震作用。通过吸收地震能量，达到减小主体构件损伤的目标。

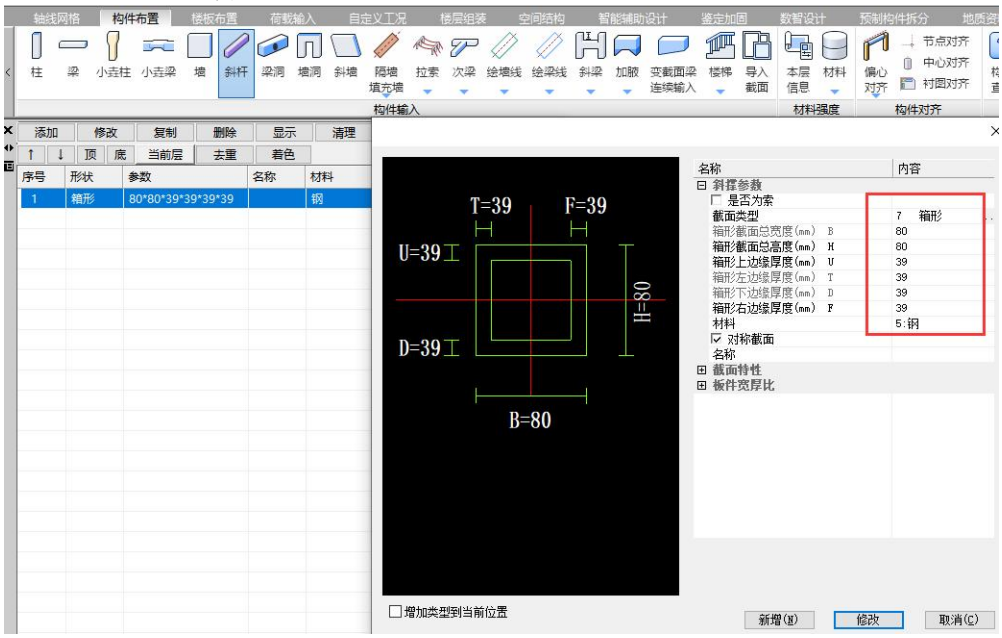


本文案例建筑在小震作用下进行鉴定加固计算，只需计入 BRB 对整体结构提供的刚度，无需其屈服耗能。

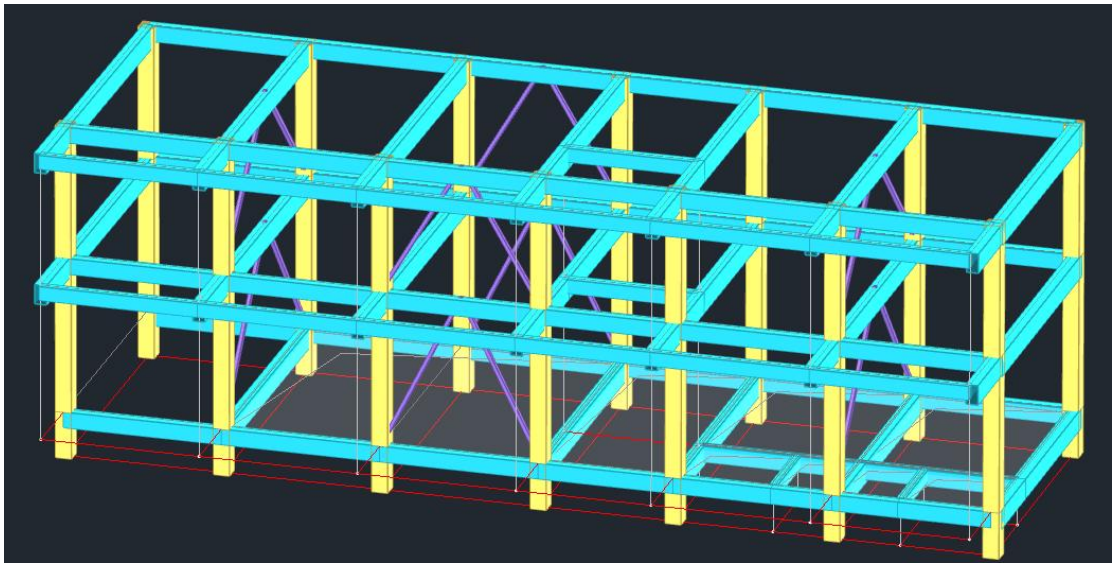
对模型第 2、3 层布置相同型号吨位的屈曲约束支撑，参数如下：

初始刚度：60000kN/m ，屈服承载力 200kN，极限承载力 320kN，屈服后的刚度比 0.02，屈服指数 5，一字型芯材。

在 YJK 建模模块中将屈曲约束支撑按照斜杆建立，截面类型和尺寸可按照初始刚度进行等效，材料类型设置为 5 钢材，如下图：

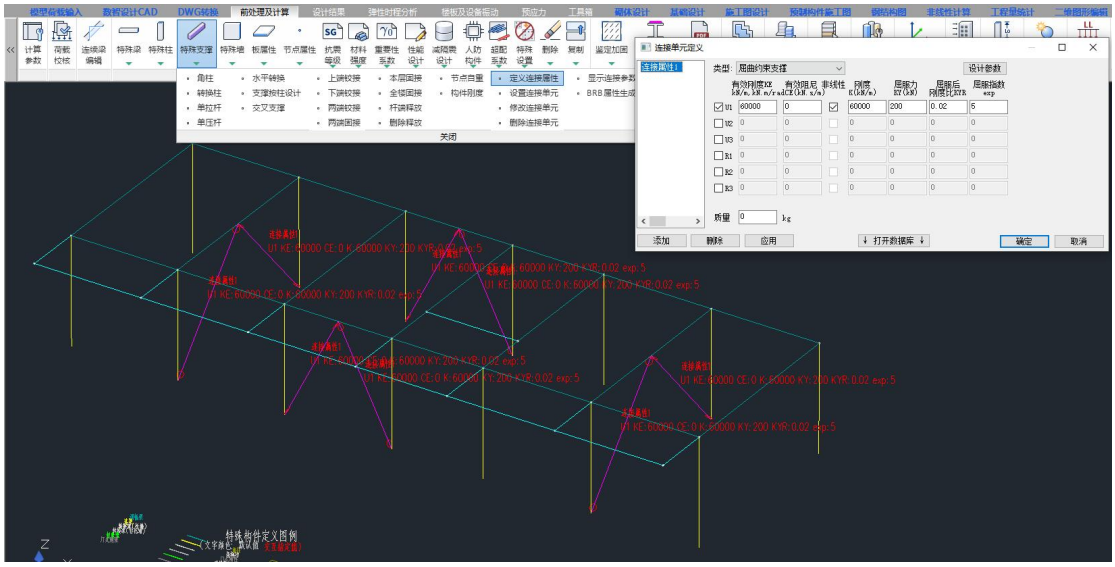


屈曲约束支撑布置模型如下图：



在特殊支撑的“设置连接属性”选择“屈曲约束支撑”或“塑性单元 wen”，设定相应参数，并布置到支撑构件上。

因为 BRB 在小震下均保持弹性，故可直接在 BRB 定义中，将有效刚度设置为 BRB 初始刚度，鉴于 BRB 无耗能，有效阻尼填为 0。



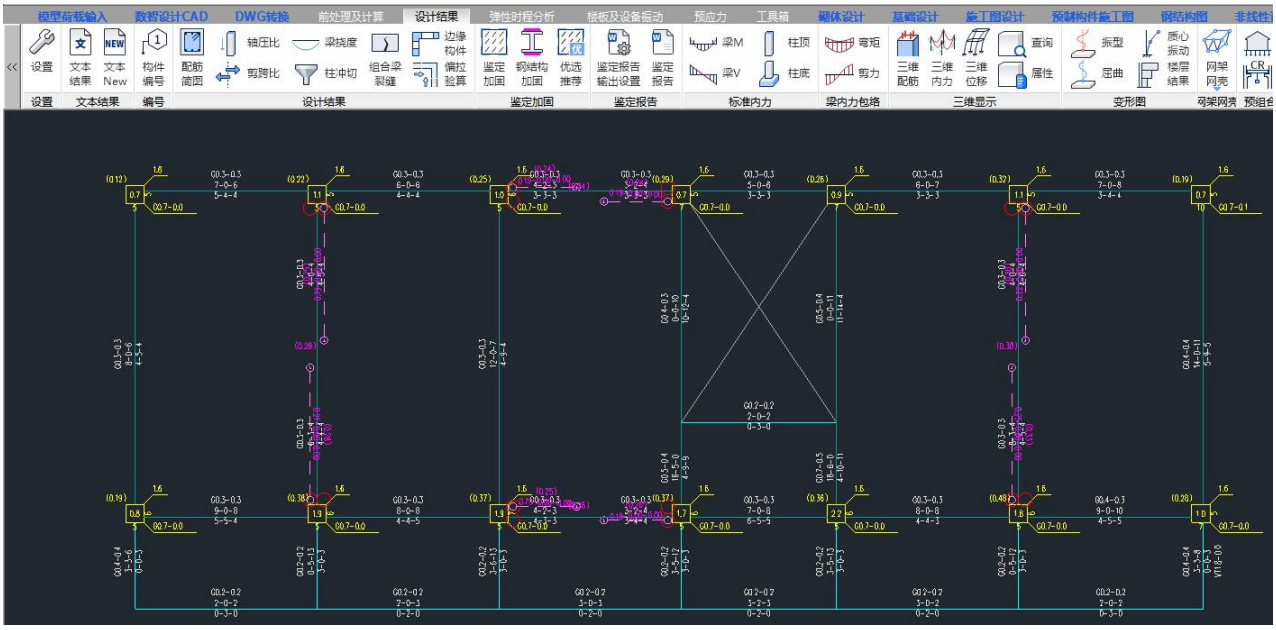
设定小震反应谱计算参数，减震参数页中选择“采用输入的等效线性属性”或“反应谱迭代确定”。本例选择“采用输入的等效线性属性”，其他按照实际情况设置。



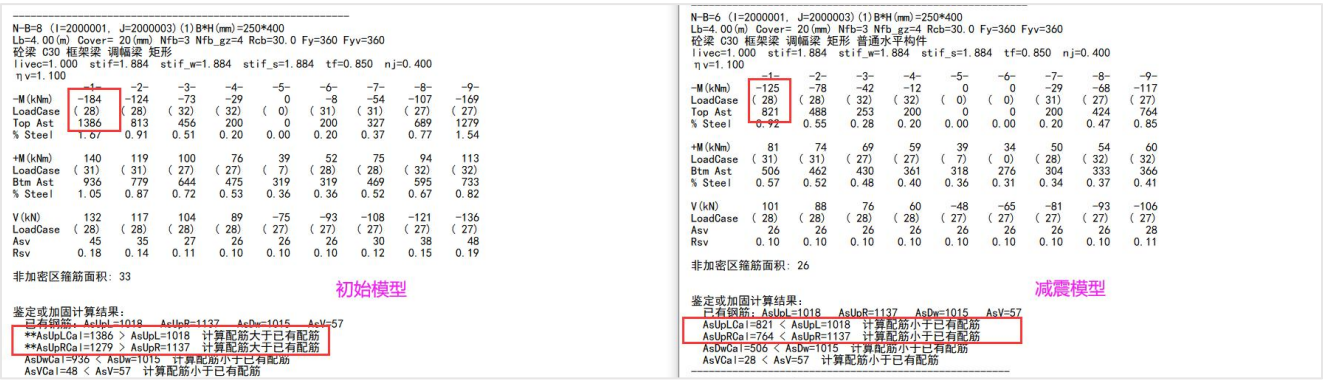
然后进行“生成数据+全部计算”，完成小震反应谱法计算。

四、加固效果

查看减震模型的配筋简图，构件全部显示白色，说明此时的鉴定是全面满足要求。



对比同一根梁的构件信息，减震模型的梁内力小于初始模型的内力，其计算钢筋面积也相应减少，由鉴定不满足（计算钢筋＞实配钢筋）变成了鉴定满足（计算钢筋＜实配钢筋）。



N-B=8 (I=2000001, J=2000003) (1)B*H(mm)=250*400
Lb=4.00(m) Cover= 20(mm) Nfb=3 Nfb_gz=4 Rcb=30.0 Fy=360 Fyv=360
砼梁 C30 框架梁 调幅梁 矩形
livec=1.000 stif=1.884 stif_w=1.884 stif_s=1.884 tf=0.850 nj=0.400
ηv=1.100

	-1-	-2-	-3-	-4-	-5-	-6-	-7-	-8-	-9-
-M(kNm)	-184	-124	-73	-29	0	-8	-54	-107	-169
LoadCase	(28)	(28)	(32)	(32)	(0)	(31)	(31)	(27)	(27)
Top Ast	1386	813	456	200	0	200	327	689	1279
% Steel	1.67	0.91	0.51	0.20	0.00	0.20	0.37	0.77	1.54
+M(kNm)	140	119	100	76	39	52	75	94	113
LoadCase	(31)	(31)	(27)	(27)	(7)	(28)	(28)	(32)	(32)
Btm Ast	936	779	644	475	319	319	469	595	733
% Steel	1.05	0.87	0.72	0.53	0.36	0.36	0.52	0.67	0.82
V(kN)	132	117	104	89	-75	-93	-108	-121	-136
LoadCase	(28)	(28)	(28)	(28)	(27)	(27)	(27)	(27)	(27)
Asv	45	35	27	26	26	26	30	38	48
Rsv	0.18	0.14	0.11	0.10	0.10	0.10	0.12	0.15	0.19

非加密区箍筋面积：33

初始模型

鉴定或加固计算结果：
已有钢筋：AsUpL=1018 AsUpR=1137 AsDw=1015 AsV=57
**AsUpLCal=1386 > AsUpL=1018 计算配筋大于已有配筋
**AsUpRCal=1279 > AsUpR=1137 计算配筋大于已有配筋
AsDwCal=936 < AsDw=1015 计算配筋小于已有配筋
AsVCal=48 < AsV=57 计算配筋小于已有配筋

N-B=6 (I=2000001, J=2000003) (1)B*H(mm)=250*400
Lb=4.00(m) Cover= 20(mm) Nfb=3 Nfb_gz=4 Rcb=30.0 Fy=360 Fyv=360
砼梁 C30 框架梁 调幅梁 矩形 普通水平构件
livec=1.000 stif=1.884 stif_w=1.884 stif_s=1.884 tf=0.850 nj=0.400
ηv=1.100

	-1-	-2-	-3-	-4-	-5-	-6-	-7-	-8-	-9-
-M(kNm)	-125	-78	-42	-12	0	0	-29	-68	-117
LoadCase	(28)	(28)	(32)	(32)	(0)	(0)	(31)	(27)	(27)
Top Ast	821	488	253	200	0	0	200	424	764
% Steel	0.92	0.55	0.28	0.20	0.00	0.00	0.20	0.47	0.85
+M(kNm)	81	74	69	59	39	34	50	54	60
LoadCase	(31)	(31)	(27)	(27)	(7)	(0)	(28)	(32)	(32)
Btm Ast	506	462	430	361	318	276	304	333	366
% Steel	0.57	0.52	0.48	0.40	0.36	0.31	0.34	0.37	0.41
V(kN)	101	88	76	60	-48	-65	-81	-93	-106
LoadCase	(28)	(28)	(28)	(28)	(27)	(27)	(27)	(27)	(27)
Asv	26	26	26	26	26	26	26	26	28
Rsv	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.11

非加密区箍筋面积：26

减震模型

鉴定或加固计算结果：
已有钢筋：AsUpL=1018 AsUpR=1137 AsDw=1015 AsV=57
AsUpLCal=821 < AsUpL=1018 计算配筋小于已有配筋
AsUpRCal=764 < AsUpR=1137 计算配筋小于已有配筋
AsDwCal=506 < AsDw=1015 计算配筋小于已有配筋
AsVCal=28 < AsV=57 计算配筋小于已有配筋

查看减震模型的位移指标，此时的第二层位移角是满足规范限值的，而且楼层最大位移也有所减小。

7.2.1 地震作用

X地震

层号	塔号	最大位移(节点号)	最大层间位移	最大层间位移角(节点号)
3	1	9.31(3000001)	2.75	1/1234(3000013)
2	1	6.59(2000001)	5.91	1/677(2000013)
1	1	0.95(1000005)	0.95	1/1257(1000005)

Y地震

层号	塔号	最大位移(节点号)	最大层间位移	最大层间位移角(节点号)
3	1	9.39(3000013)	2.47	1/1376(3000014)
2	1	6.94(2000014)	6.30	1/635(2000014)
1	1	2.03(1000011)	2.03	1/591(1000011)

对于减震结构还需进行中、大震的计算，详细过程可参见盈建科减震技术资料，此处不再做详细介绍。

五、小结

YJK 软件支持小震（多遇地震）、中震（设防地震）、大震（罕遇地震）三种地震水准下的既有建筑消能减震加固方法。

本文案例介绍的是既有建筑在小震下的消能减震加固方案实现。

在小震作用下，位移相关型阻尼器（屈曲约束支撑）保持弹性，为整体结构提供了附加刚度，降低了超限构件的内力，从而使鉴定不满足的构件计算钢筋面积减少，实现鉴定满足。同时减震加固后的楼层位移角也满足了规范要求。

还需注意的是，与小震不同，在中、大震作用下，阻尼器一般会进入屈服阶段，同时产生耗能，既能给结构提供附加刚度，又能提供附加阻尼降低结构的地震作用。

因此对于中、大震作用下的减震结构，除了要确定阻尼器的等效刚度，还需要确定等效附加阻尼，应按规范规定进行相应的弹性或弹塑性时程分析。

用户可以参见 YJK 软件的减震手册或减震相关资料，以更好地掌握在中、大震作用下的消能减震加固方法实现。

第 10 节 YJK 既有减震结构的构件加固案例分享

近期有用户问到，当模型中同时存在消能减震器与构件加固做法时，YJK 软件能否同时考虑两者进行准确计算？

借此疑问，本文用一个案例来介绍 YJK 软件对既有减震结构的构件加固方案实现流程及原理，以帮助大家了解软件中既有减震结构的构件加固是如何实现的。

软件支持减震与加固同时计算，当模型中同时存在减震器与加固构件时，减震器会对整体结构提供附加刚度或者附加阻尼比，改变结构整体的受力状态，软件采用变化后的组合内力对构件常规加固做法进行加固计算。

既有减震结构的构件加固方法：既有减震结构若是鉴定不满足，可以采用 YJK 软件进行构件加固方法的布置与计算。

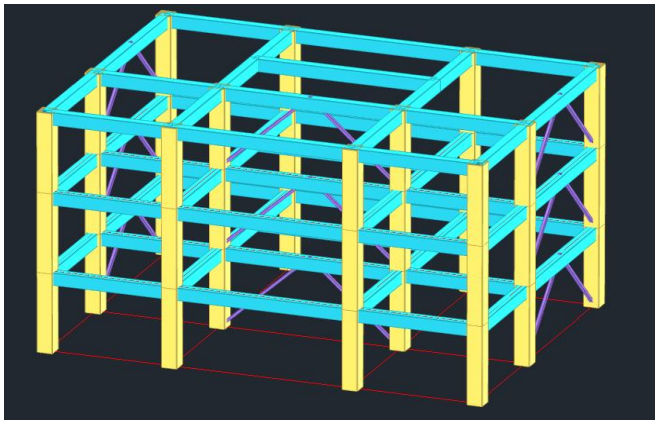
一、工程概况

本工程为北京郊区一私立医院，结构形式为混凝土框架结构，该建筑建造于 2022 年，抗震设防烈度为 8 度（0.2g），抗震等级为二级，II 类场地，地震分组为第三组。

该项目符合”两区八类“的条件，依据 2021 年 9 月 1 日实施的《建设工程抗震管理条例》，建造时采用了减震技术，在结构中布置了一定数量的屈曲约束支撑。

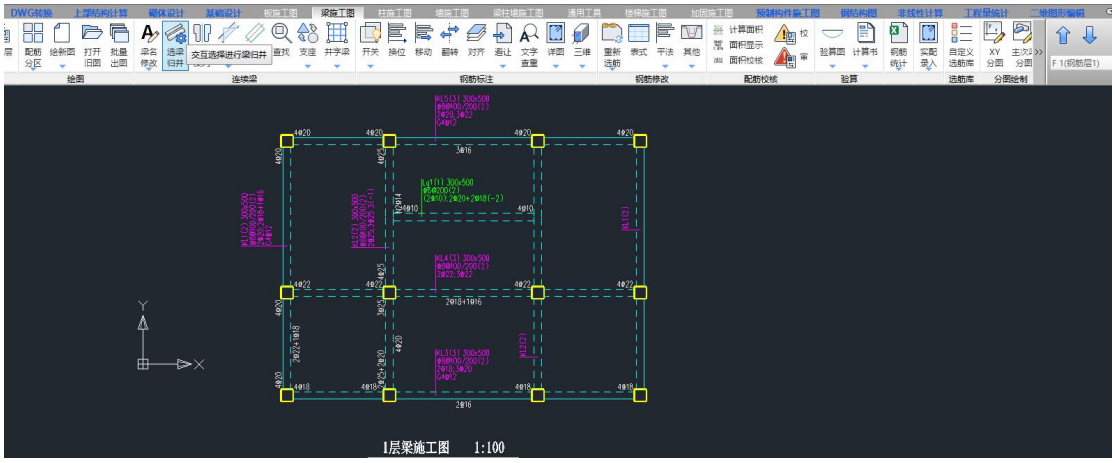
如今医院第三层功能发生了改变且引入了大量新型设备，导致荷载增加，业主因担心安全问题，要求对其进行鉴定，不满足时需要进行加固处理。

因此，本案例对带有屈曲约束支撑的模型进行鉴定与加固。



二、鉴定计算

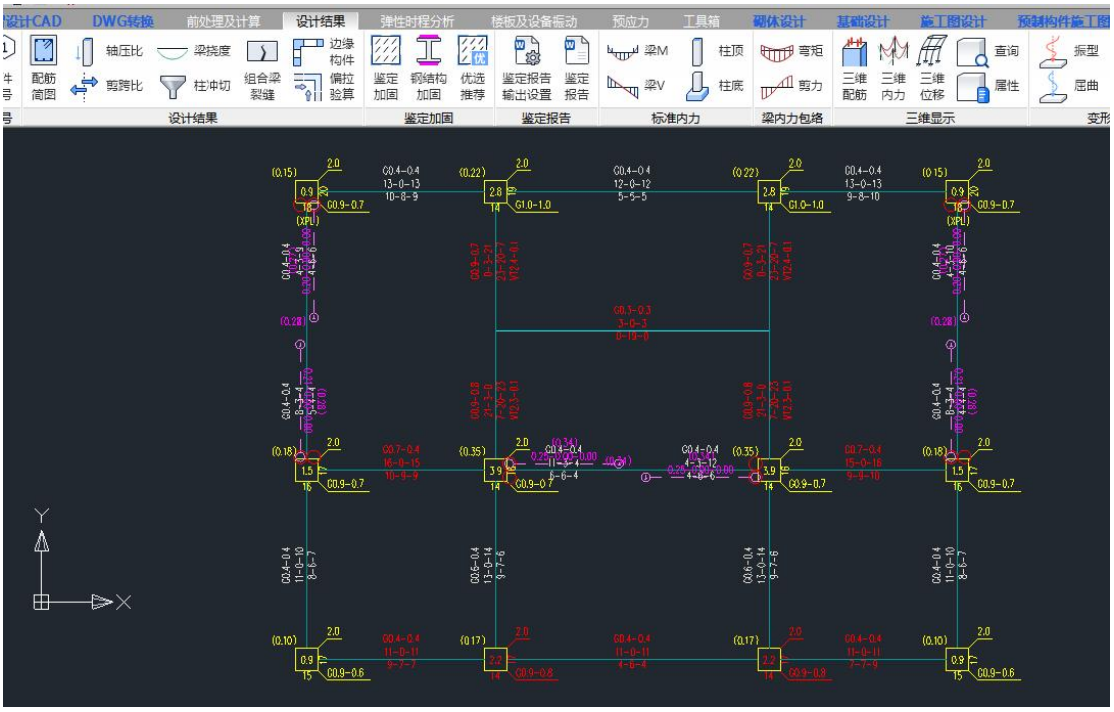
模型建立完成后，在施工图中录入梁、柱的原有钢筋，进行鉴定计算。



2022 年的建筑应该按现行规范进行鉴定，即在“鉴定加固”参数中选择“2010 系列规范”，且地震作用不折减。



鉴定计算结束后，查看配筋简图，部分构件显红。



查看构件信息，计算钢筋面积＞已有钢筋面积，鉴定不满足，导致配筋简图显示红色。

```
N-B=4 (I=1000002, J=1000004) (1)B*H(mm)=300*500
Lb=4.20(m) Cover= 30(mm) Nfb=2 Nfb_gz=3 Rcb=30.0 Fy=360 Fyv=360
砼梁 C30 框架梁 调幅梁 矩形
livec=1.000  stif=1.761  stif_w=1.761  stif_s=1.761  tf=0.850  nj=0.400
ηv=1.200
                -1-     -2-     -3-     -4-     -5-     -6-     -7-     -8-     -9-
-M(kNm)        -285    -187    -103     -31       0      -8     -82    -170    -269
LoadCase     ( 28)   ( 28)   ( 32)   ( 32)   (  0)   ( 31)   ( 31)   ( 27)   ( 27)
Top Ast        1604     958     503     300       0     300     396     860    1421
% Steel        1.27    0.71    0.37    0.20    0.00    0.20    0.30    0.64    1.06

+M(kNm)         188     165     144     116      65      90     116     137     158
LoadCase     ( 31)   ( 31)   ( 27)   ( 27)   (  7)   ( 28)   ( 28)   ( 32)   ( 32)
Btm Ast         991     833     719     569     419     436     573     680     834
% Steel        0.74    0.62    0.54    0.42    0.31    0.33    0.43    0.51    0.62

V(kN)           209     181     164     137    -105    -142    -169    -186    -214
LoadCase     ( 28)   ( 28)   ( 28)   ( 28)   ( 27)   ( 27)   ( 27)   ( 27)   ( 27)
Asv              60      45      36      31      31      31      39      48      63
Rsv            0.20    0.15    0.12    0.10    0.10    0.10    0.13    0.16    0.21

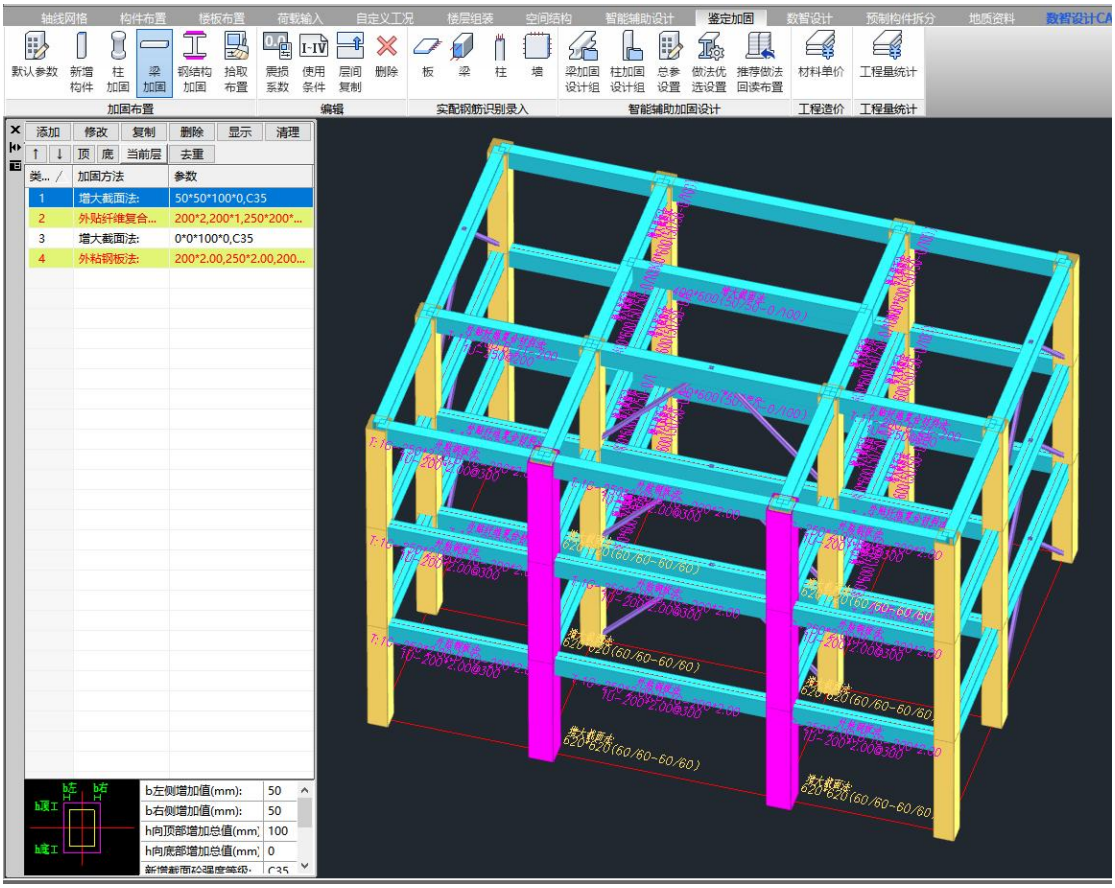
非加密区箍筋面积: 40

鉴定或加固计算结果:
  已有钢筋: AsUpL=1521   AsUpR=1521   AsDw=1140   AsV=101
  **AsUpLCal=1604 > AsUpL=1521  计算配筋大于已有配筋
  AsUpRCal=1421 < AsUpR=1521  计算配筋小于已有配筋
  AsDwCal=991 < AsDw=1140  计算配筋小于已有配筋
  AsVCal=63 < AsV=101  计算配筋小于已有配筋
```

三、构件加固

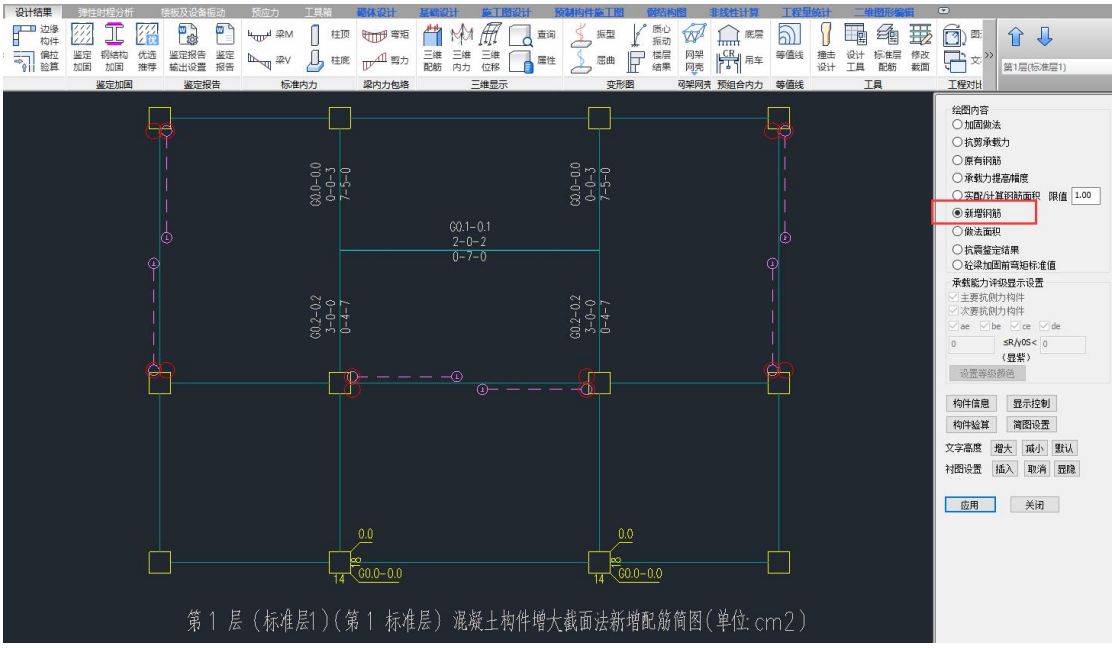
现对该减震模型中鉴定显红的构件进行加固布置，梁采用的有增大截面法、外粘钢板法与外贴纤维法。柱子采用增大截面法。

加固方案布置如下：

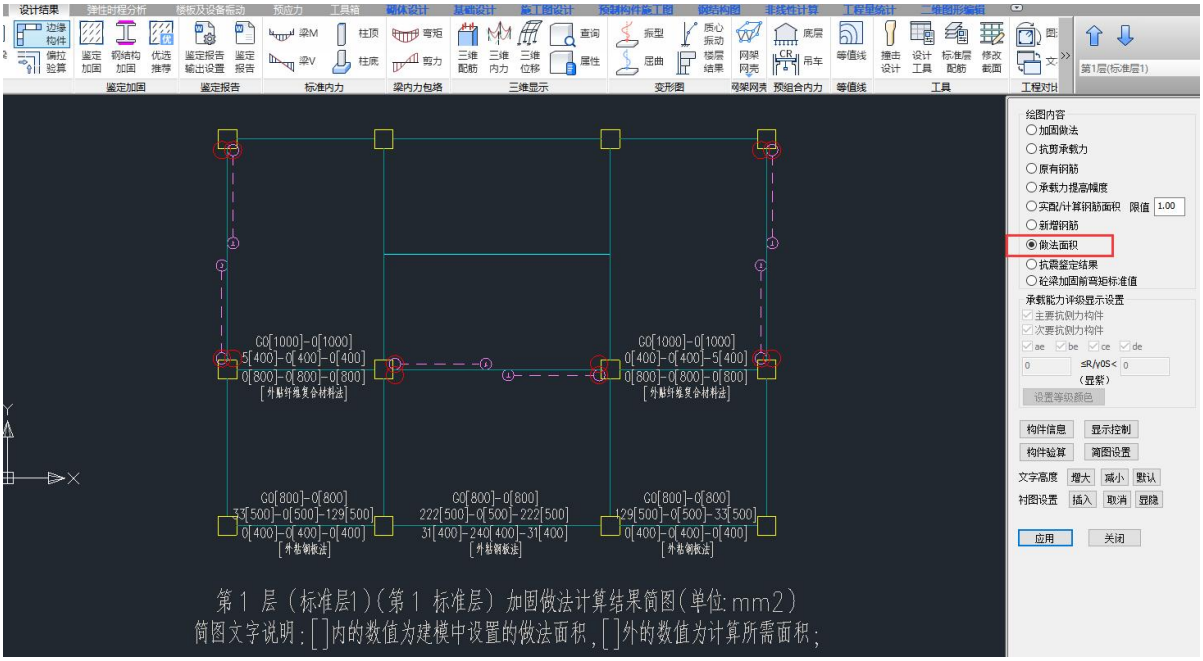


然后，进行加固计算，到设计结果→鉴定加固菜单下，查看加固结果。

梁、柱增大截面法的新增钢筋面积如下图：



梁外粘钢板与外贴纤维的做法面积如下图：

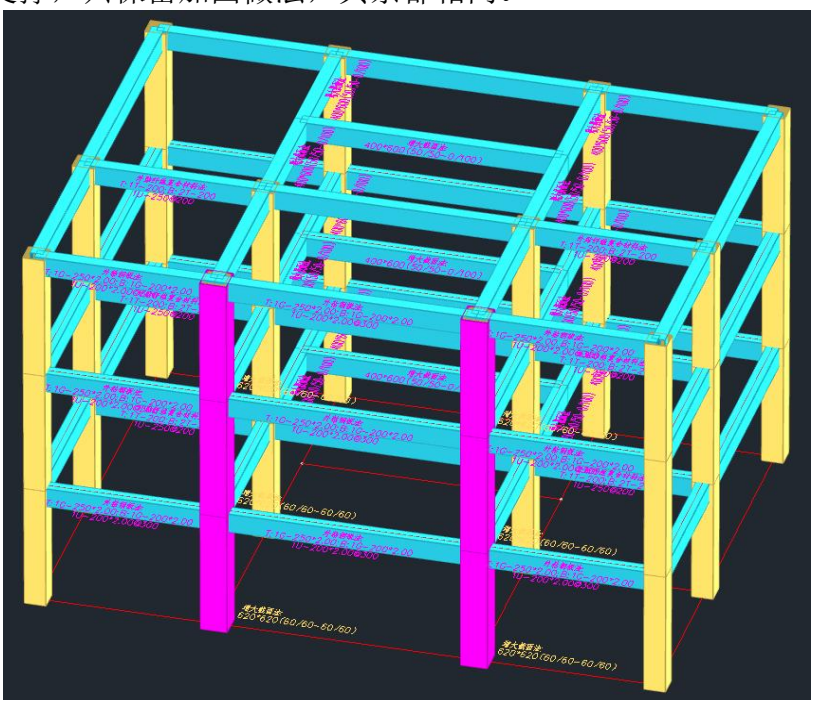


此时，带有屈曲约束支撑的减震模型布置了加固做法，完成了加固计算，得到了加固结果。

四、对比验证

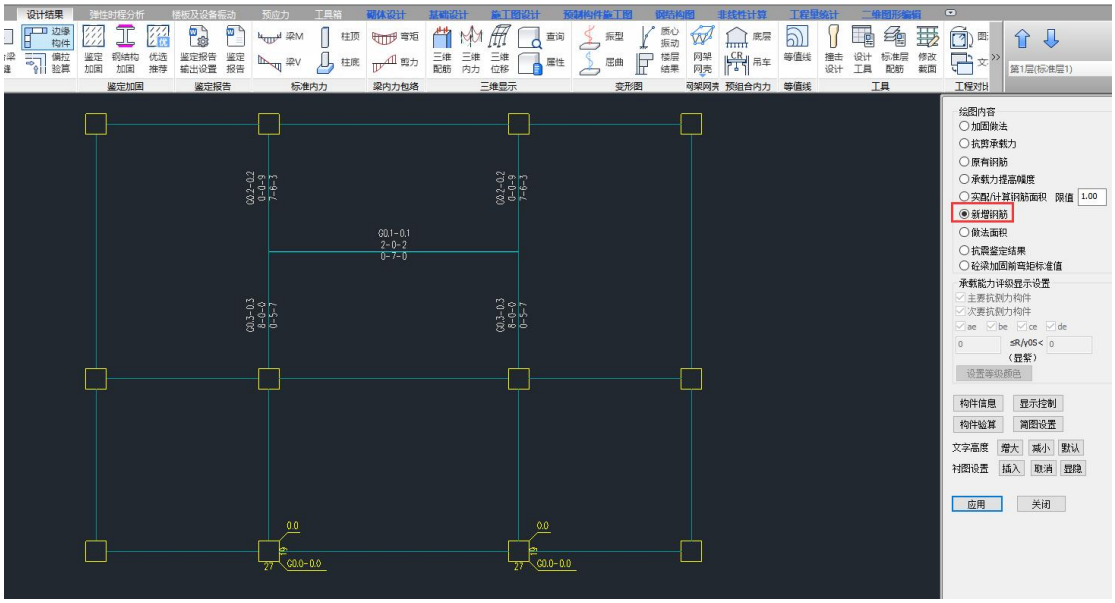
针对用户提出的疑问：消能减震器与构件加固方法能否同时参与计算分析和设计？下面复制一份模型进行对比验证：

删除屈曲约束支撑，只保留加固做法，其余都相同。

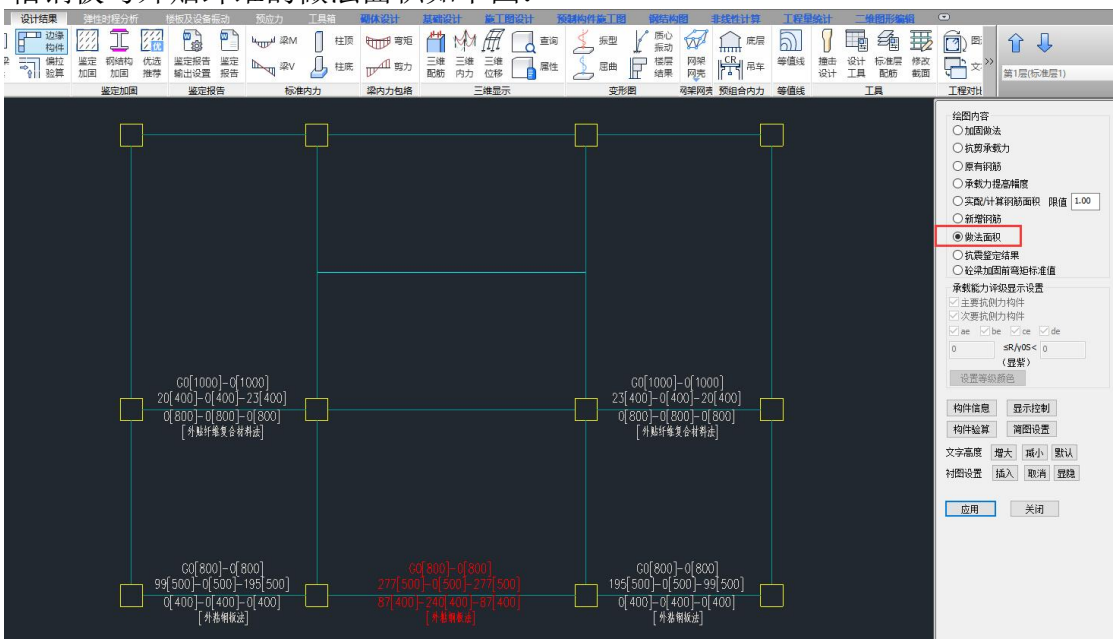


对此不带屈曲约束支撑的模型进行加固计算，查看加固结果。

梁、柱增大截面法的新增钢筋面积如下图：

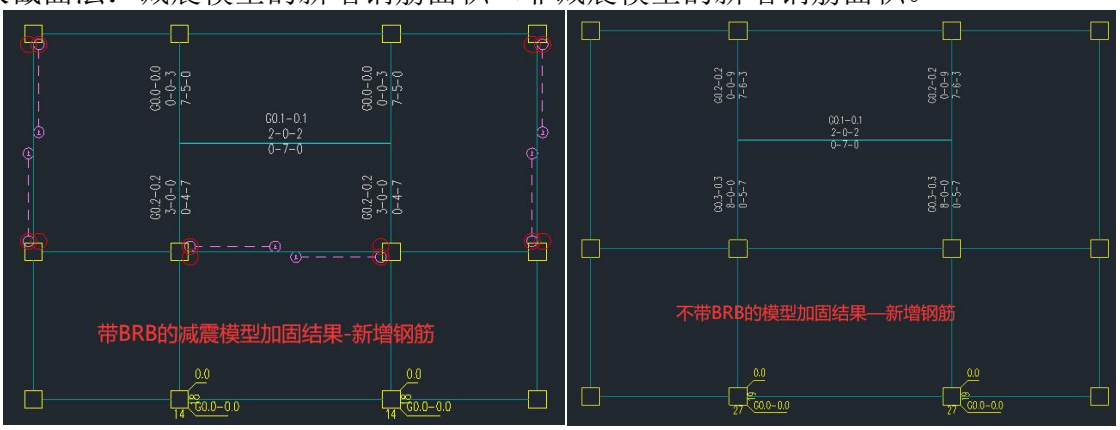


梁外粘钢板与外贴纤维的做法面积如下图：

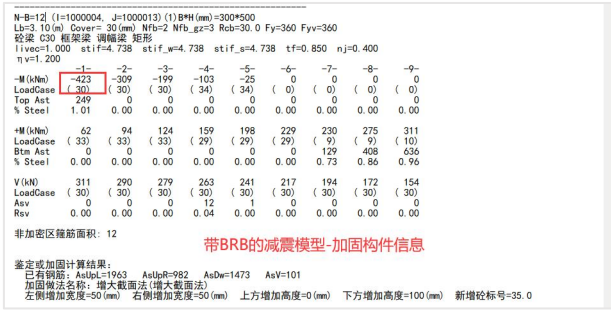


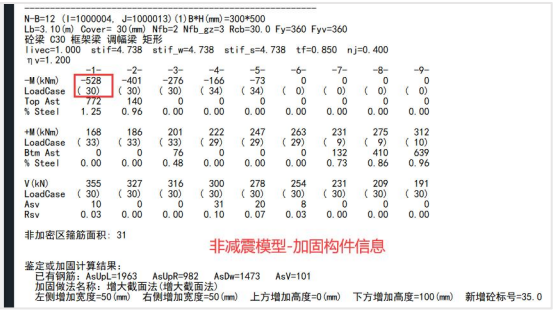
加固结果对比：

增大截面法：减震模型的新增钢筋面积＜非减震模型的新增钢筋面积。

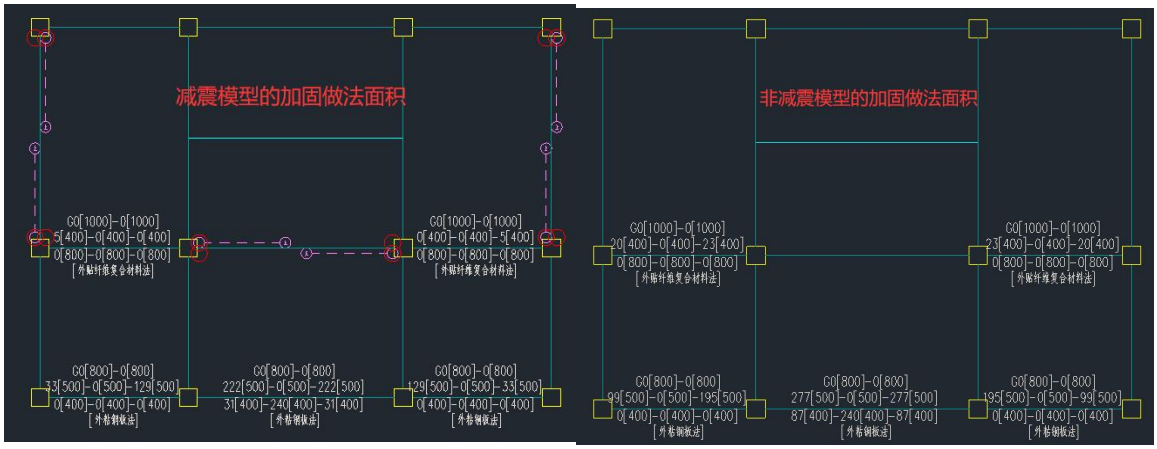


对比同一根梁的构件信息，同一组合下，减震模型的梁弯矩设计值＜非减震模型的梁弯矩设计值，新增钢筋面积也相应减少。

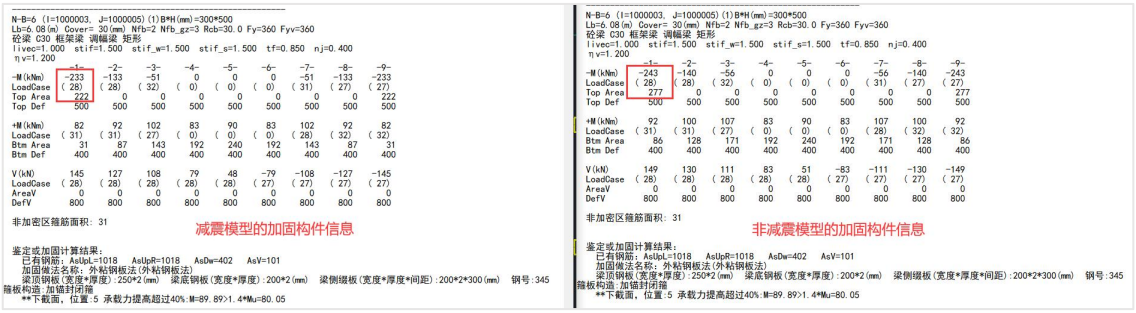




外粘钢板法、外贴纤维法：减震模型的加固做法面积＜非减震模型的加固做法面积。



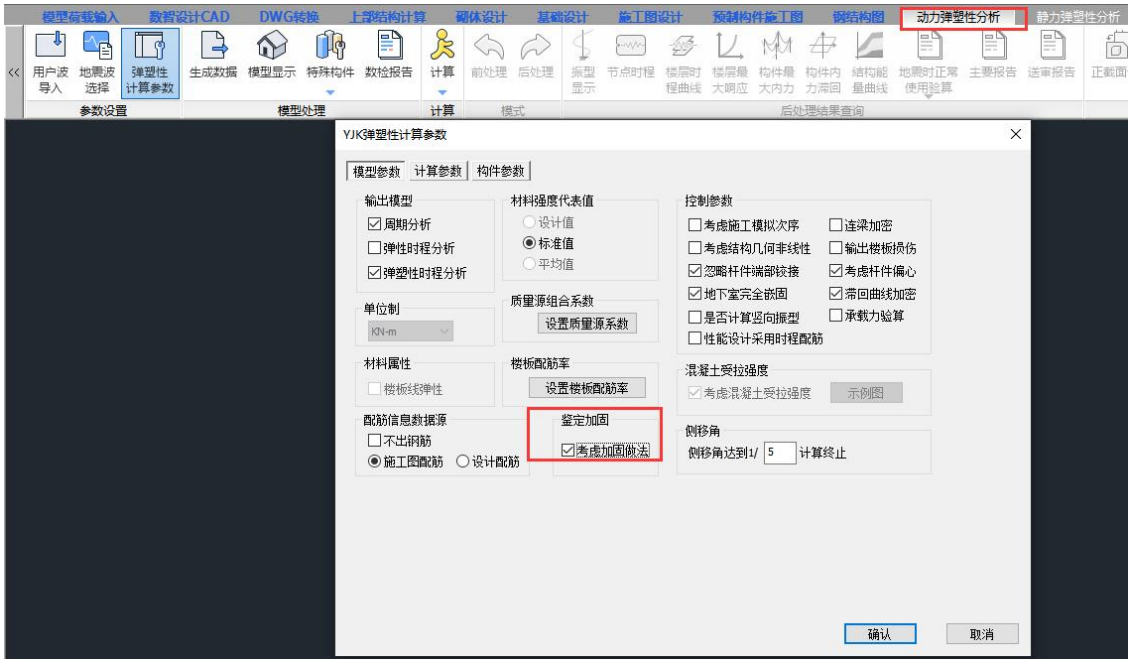
对比同一根梁的构件信息，同一组合下，减震模型的梁弯矩设计值＜非减震模型的梁弯矩设计值，加固做法面积也相应减少。



由减震模型的加固结果与非减震模型的加固结果对比，可以看出，本案例减震模型的加固构件内力要小于非减震模型的加固构件内力，对应的加固结果也有所减少。

本案例中，在布置减震器的模型中大多数构件内力是比非减震模型的构件内力减少的，但考虑到不同实际模型的减震器，其类型、参数与布置方式不同，对构件的内力调整不一定是减少，与减震器相连的构件内力也可能会变大。所以，用户需结合自身模型的真实情况，判断减震器与加固模型同时计算时的构件内力变化情况。

对于带加固做法的减震结构还需进行中大震的计算，目前软件的弹性或弹塑性时程分析能够考虑加固做法的作用，其详细过程可参见盈建科相关技术资料，此处不再做详细介绍。



五、小结

YJK 软件支持模型中减震器与加固构件同时进行计算分析和设计。

当模型中同时存在减震器与加固构件时，减震器对整体结构提供附加刚度或者附加阻尼比，改变结构整体的受力状态，软件利用变化后的组合内力对构件常规加固做法进行加固计算。