

板施工图中的几个“程序内定”

董 礼

当你在设置板施工图参数的时候，是否会对这些“程序内定”感到困惑（图 1）。什么是“程序内定”，程序又内定了那些内容，今天通过一篇文章给大家讲清楚。



图 1

1、支座两边长度取大的“程序内定”

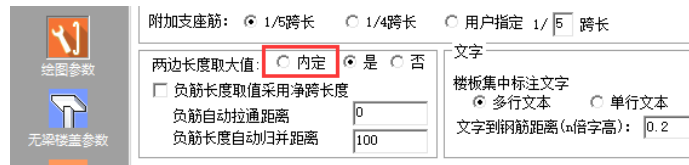


图 2

通过图 3 和图 4 不难看出，当支座两侧房间跨度不同的时候，【两边长度取大值】设置为“是”和“否”，楼板的支座负筋伸出长度是不同的。

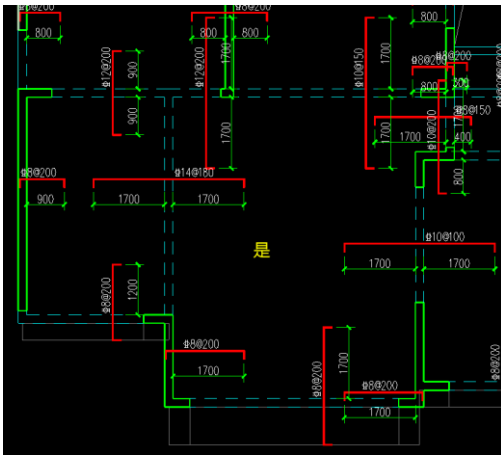


图 3

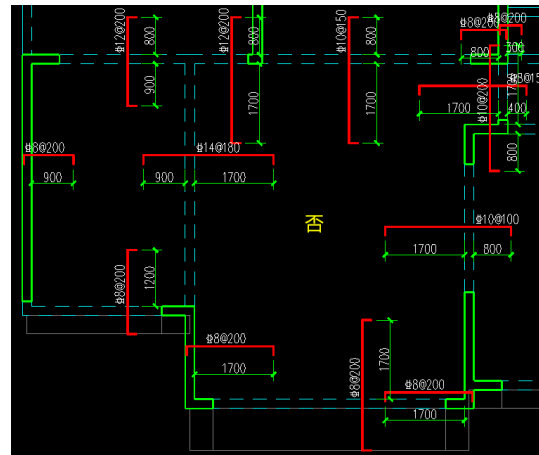


图 4

我们将参数改为“内定”，可以发现蓝色箭头所示位置的两边长度取了较大值（图 5），而黄色箭头所示位置的两边长度则未取较大值。这是为什么呢？下面交代一下程序内定的原则。

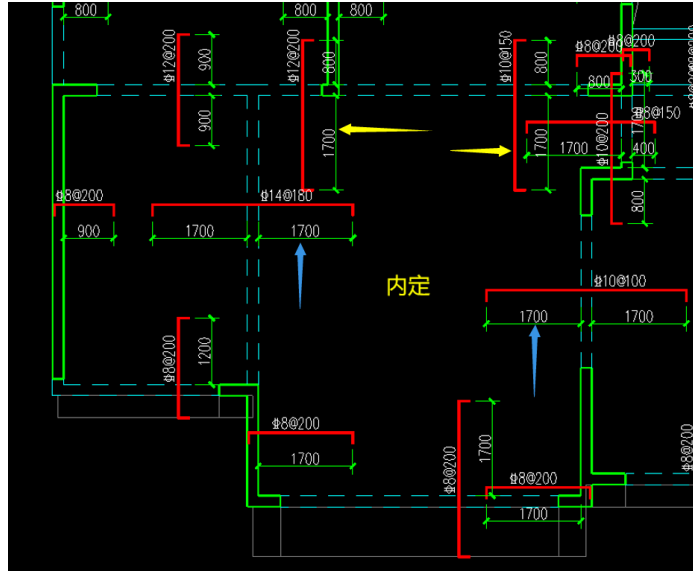


图 5

程序“内定”的原则是当出现下面两种情况，支座两边不做取大处理。

(1) 支座两边长度比值大于 2 时。

通过图 6 可以发现，蓝色箭头位置的支座伸出长度比为 $1700/900=1.889$ ，小于 2，因此，该位置的支座伸出长度可以取较大值；而黄色箭头位置的支座伸出长度比为 $1700/800=2.125$ ，大于 2，则支座伸出长度不能取较大值。

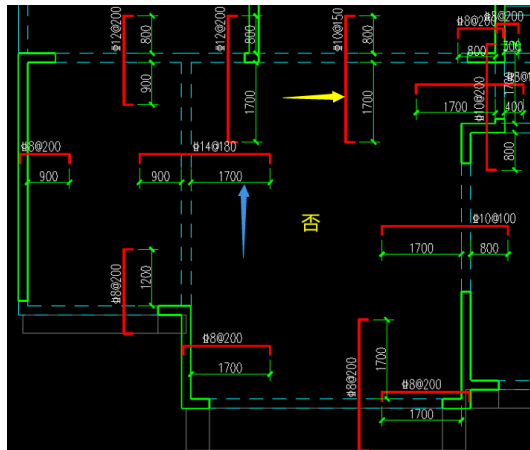


图 6

(2) 当其中一侧计算弯矩为 0 时。

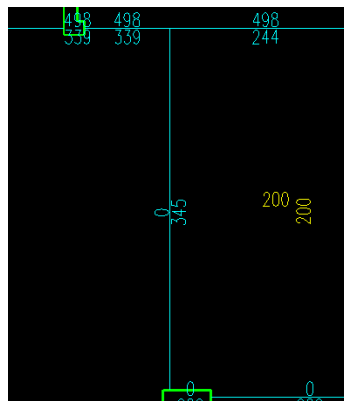


图 7

值得注意的是，5.2 版本之前，是没有“内定”这个参数的，只有“是”和“否”。在旧版本中选择了“是”，用户会发现，并不是所有支座都取大了，总有一些支座无法取大，用户总以为是程序的 bug，其原因就是旧版本的“是”包含了上面提到的两个限制条件。

为了避免给用户造成歧义。我们在 5.2 版本增加了“内定”选项，将旧版本的“是”更名为“内定”，而新版本的“是”则调整为不论支座两侧长度比是否大于 2，不论是否有 0 弯矩，均强制取大（图 8）。

3.2.3 增加参数控制支座筋两侧长度是否强制取大

原程序中支座筋两侧长度取大值的参数设置包括两个选项：是与否，当勾选“是”时，对于以下两种情况仍按照不取大处理：(1) 支座两侧长度比值大于2时；(2) 当其中一侧计算弯矩为0时。对于以上不取大的情况用户无法通过参数干预，因此在5.2版本中调整控制参数，如下图所示。

新版本中有三个选项，其中“内定”即原程序中的选项“是”，两侧长度取大，但仍考虑原程序中的判断条件；“是”，即强制两侧长度取大；“否”即不取大。

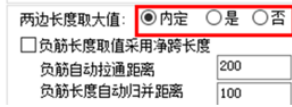


图 8

2、负筋长度的“程序内定”

我们先看一个用户的问题：镜像的房间，为什么左侧的支座伸出长度是 1650，右侧是 2200 呢？（图 9）

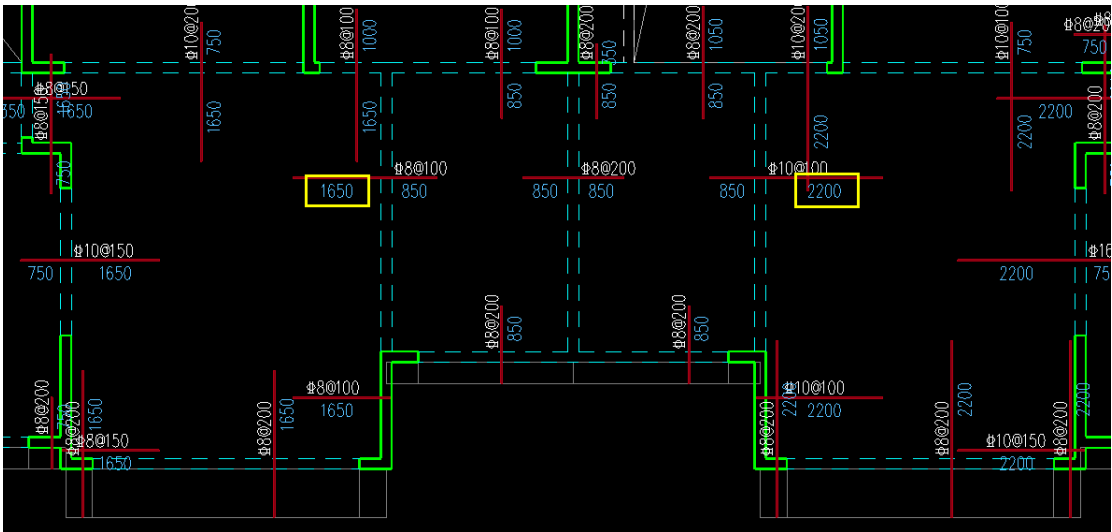


图 9

经查，用户负筋长度设置为“程序内定”（图 10）。“程序内定”与恒载和活载的比值有关，当 $q \leq 3g$ 时，负筋长度取跨度的 1/4；当 $q > 3g$ 时，负筋长度取跨度的 1/3。其中， q 为可变荷载设计值， g 为永久荷载设计值。

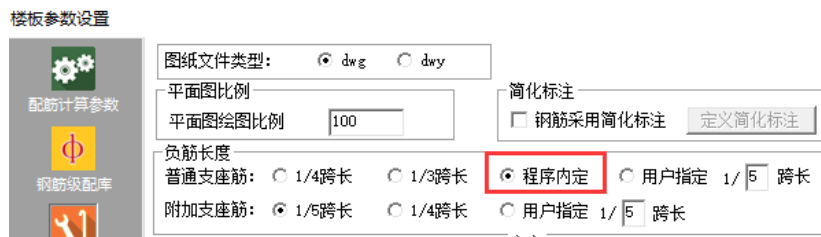


图 10

该用户的项目右侧房间为屋面机房，恒载较小活载较大（图 11），当负筋长度采用“程序内定”时，触发了 $q > 3g$ 这一条件。

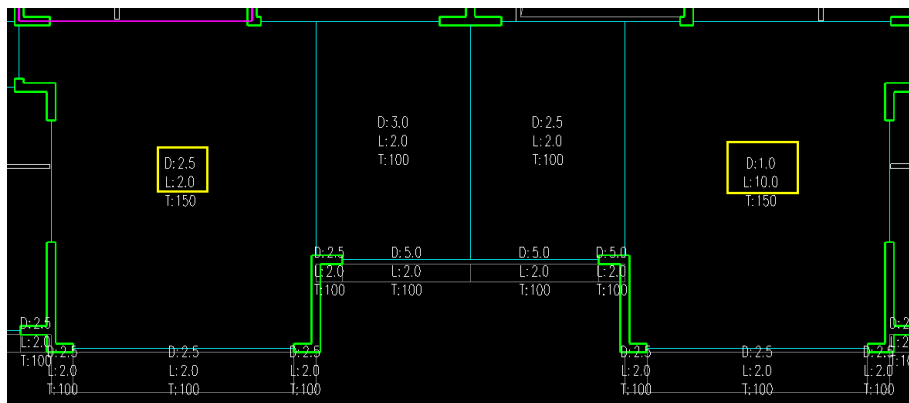


图 11

为了印证，我们将“负筋长度取整模数”改为 1（图 12）。

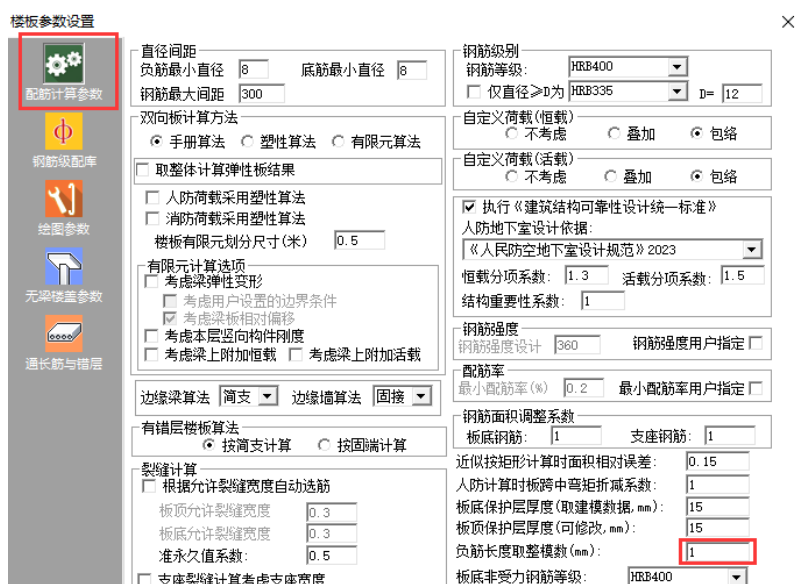


图 12

支座负筋长度变为 1633 和 2177（图 13）。

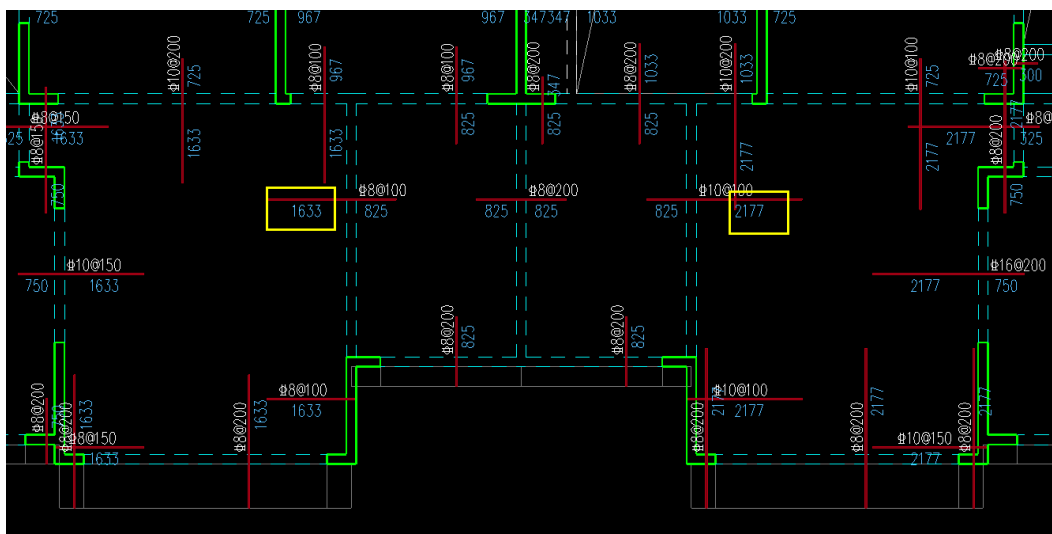


图 13

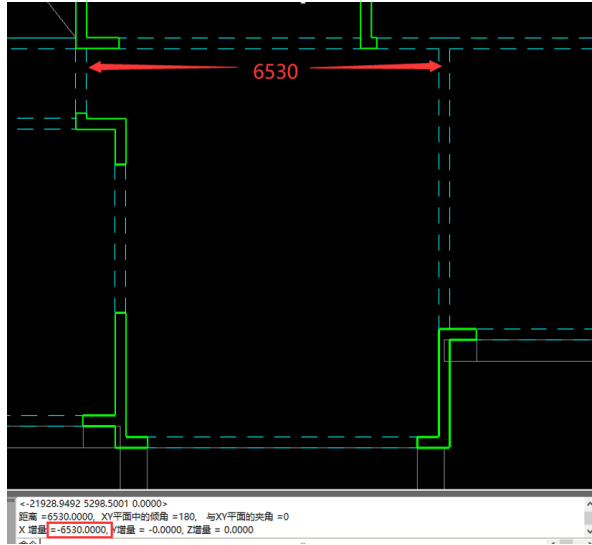


图 14

$6530/4=1633$, $6530/3=2177$ (图 14), 与伸出长度吻合。

3、双向板计算方法的“程序内定”

这是一个隐藏款内定参数，很多用户注意不到。当选择“手册算法”时（图 15），以下几种特殊情况程序会强制按照“有限元算法”：

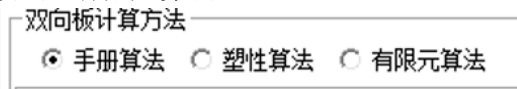


图 15

(1) 边界条件不唯一。

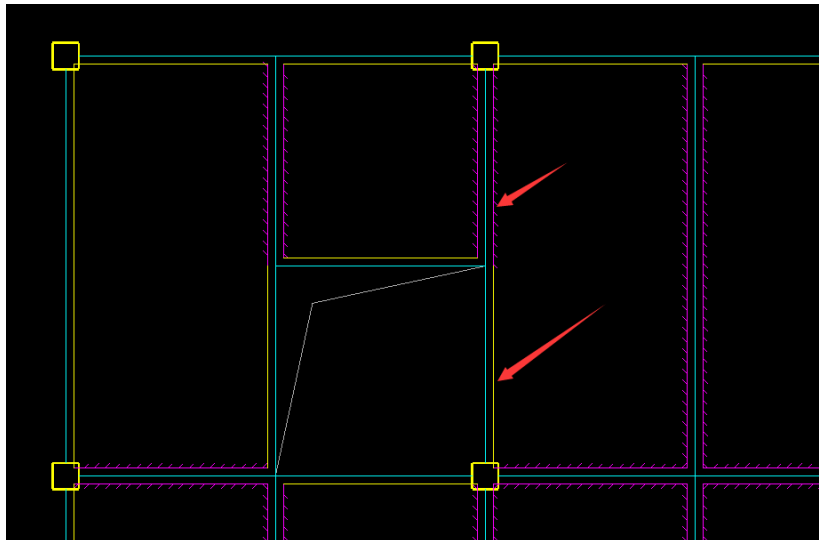


图 16

同一条边存在多种边界条件（图 16），这种形式在《静力计算手册》中是没有的，因此程序强制采用有限元算法（图 16a）。

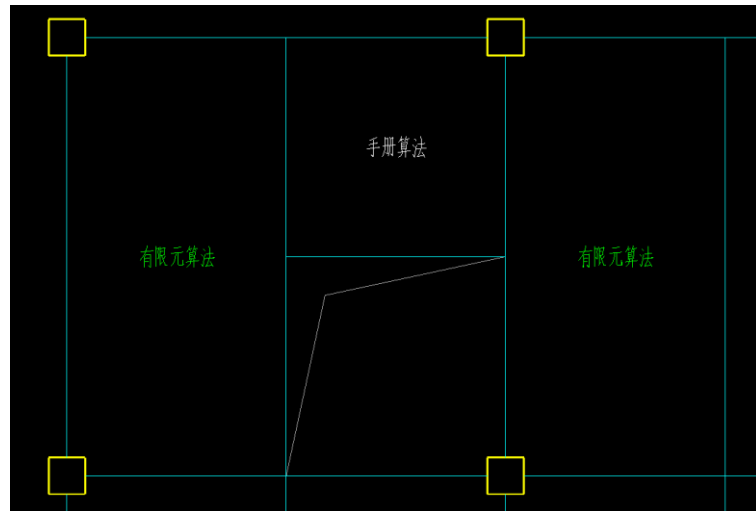


图 16a

(2) 布置板间荷载

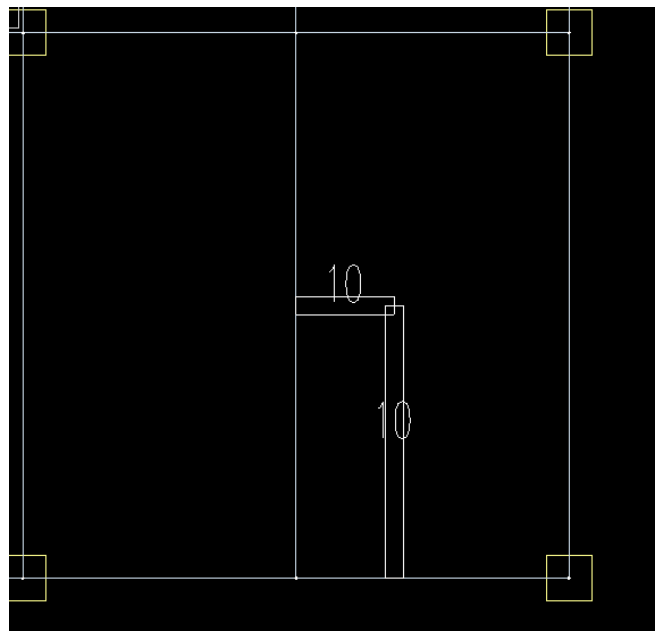


图 17

《静力计算手册》中没有板间荷载这种形式，因此当布置了板间荷载程序强制采用有限元算法（图 17a）。

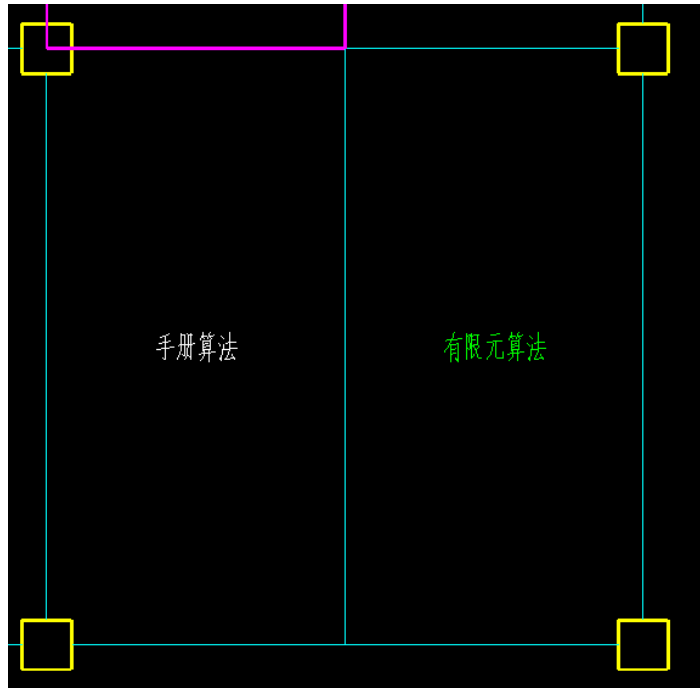


图 17a

(3) 异形板

异形板也是《静力计算手册》中所没有的，程序仅针对“过于异形的异形板”强制采用有限元方式进行计算。什么是“过于异形的异形板”呢，参数中规定“近似按矩形计算时面积相对误差”大于 0.15（即 15%）的。当然面积相对误差是可以人工修改的（图 18）。

近似按矩形计算时面积相对误差：	0.15
人防计算时板跨中弯矩折减系数：	1
板底保护层厚度(取建模数据, mm)：	15
板顶保护层厚度(可修改, mm)：	15
负筋长度取整模数(mm)：	100

图 18

举个例子，图 19 中楼板为异形板，但是程序默认按照手册算法。

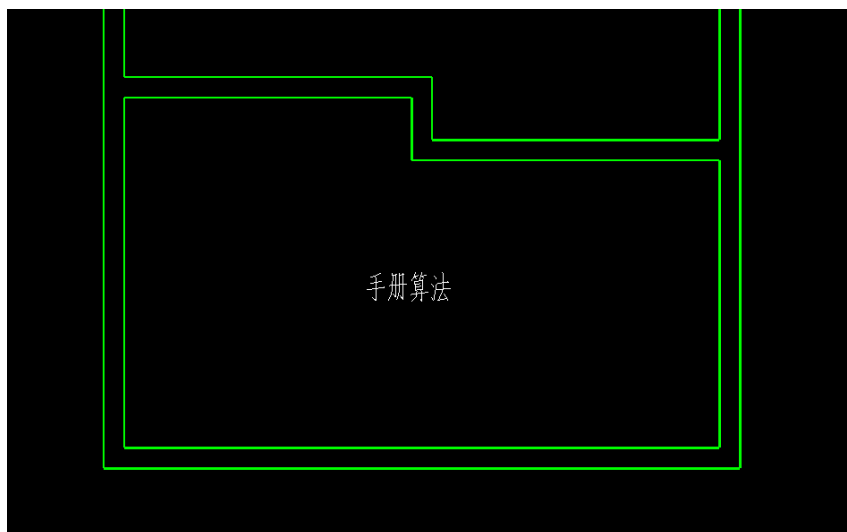


图 19

通过图 20 的尺寸，我们可以算得“计算近似按矩形计算的面积相对误差”，该误差=1-异形板面积/外包矩形面积。

$$\text{外包矩形面积} = 3.6 \times 6 = 21.6 \text{ m}^2$$

$$\text{异形板面积} = 21.6 - 3 \times 0.6 = 19.8 \text{ m}^2$$

计算近似按矩形计算的面积相对误差 = $1 - 19.8 / 21.6 = 0.0833$ ，小于 0.15 因此按照手册算法进行计算。

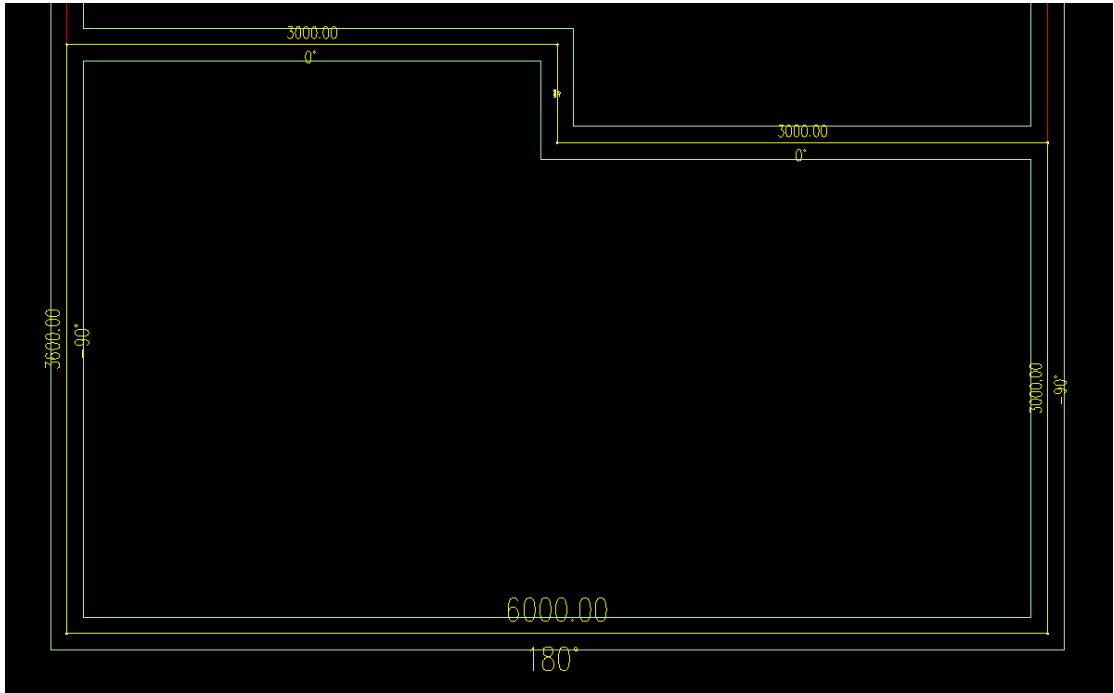


图 20

我们将“计算近似按矩形计算的面积相对误差”改为 0.08，此时 0.0833 大于 0.08，故楼板默认按照有限元进行计算（图 21）。

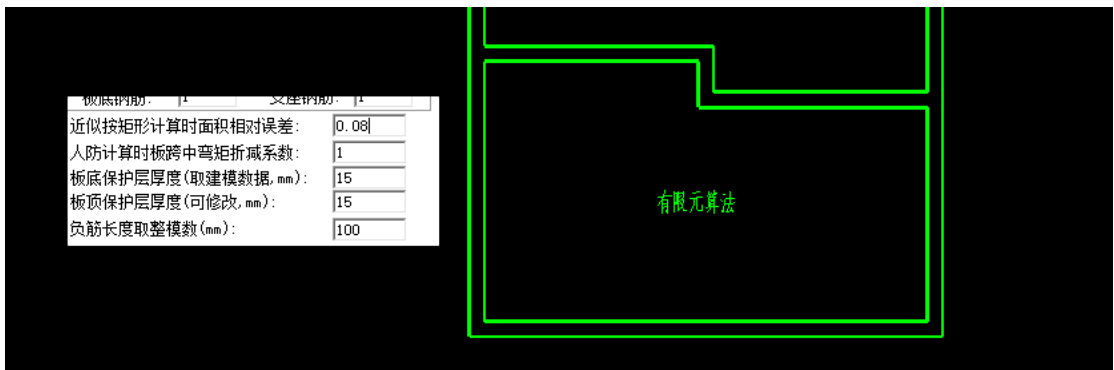


图 21

“计算近似按矩形计算的面积相对误差”不仅影响异形板的计算方法，还影响支座的伸出长度。

我们将该参数设置为 0.01（图 22），可以发现第 2 小节的图 13 中的支座伸出长度改变了（图 23）。

近似按矩形计算时面积相对误差:	0.01
人防计算时板跨中弯矩折减系数:	1
板底保护层厚度(取建模数据, mm):	15
板顶保护层厚度(可修改, mm):	15
负筋长度取整模数(mm):	1

图 22

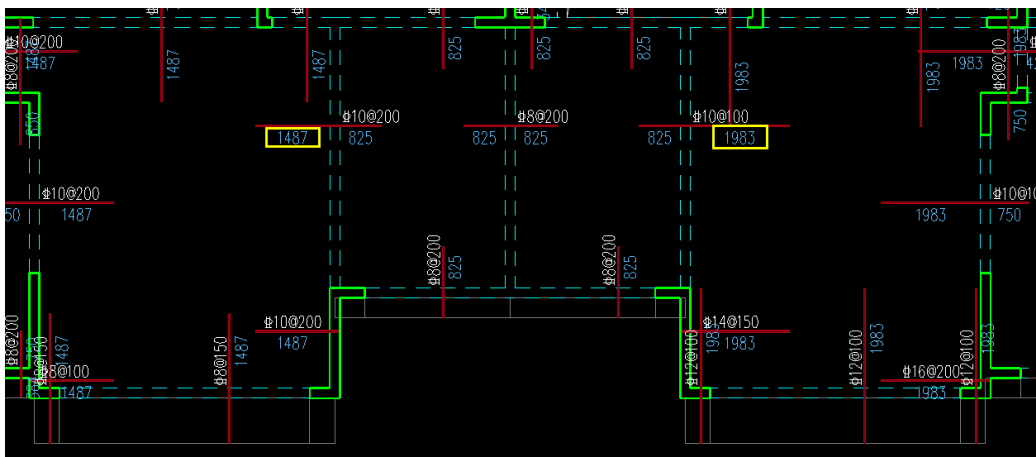


图 23

这是因为当为相对误差为 0.15 时，异形板可以近似按照矩形计算，支座伸出长度按照外接矩形尺寸进行计算，其计算过程上文中有交代（第 2 小节图 14 位置）。

当相对误差为 0.01 时，不能近似按照矩形计算，此时支座伸出长度是按照面积相等原则换算得到的，具体算法如下：

异形板房间面积=42.83m²，外接矩形 X 边长度=6.53m，外接矩形 Y 边长度=7.2m（图 24）。

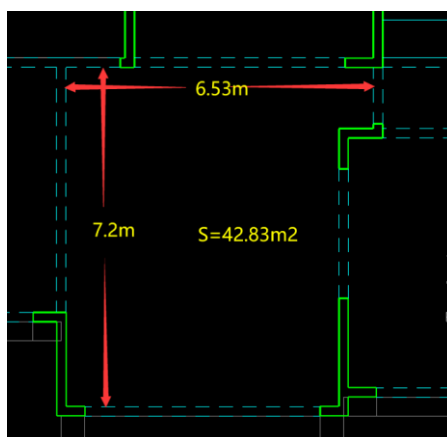


图 24

X 边的换算长度=42.83/7.2=5.948m

Y 边的换算长度=42.83/6.53=6.559m

5948/4=1487；5948/3=1983

(4) 加腋大板

加腋大板程序强制按照有限元进行计算（图 25）：

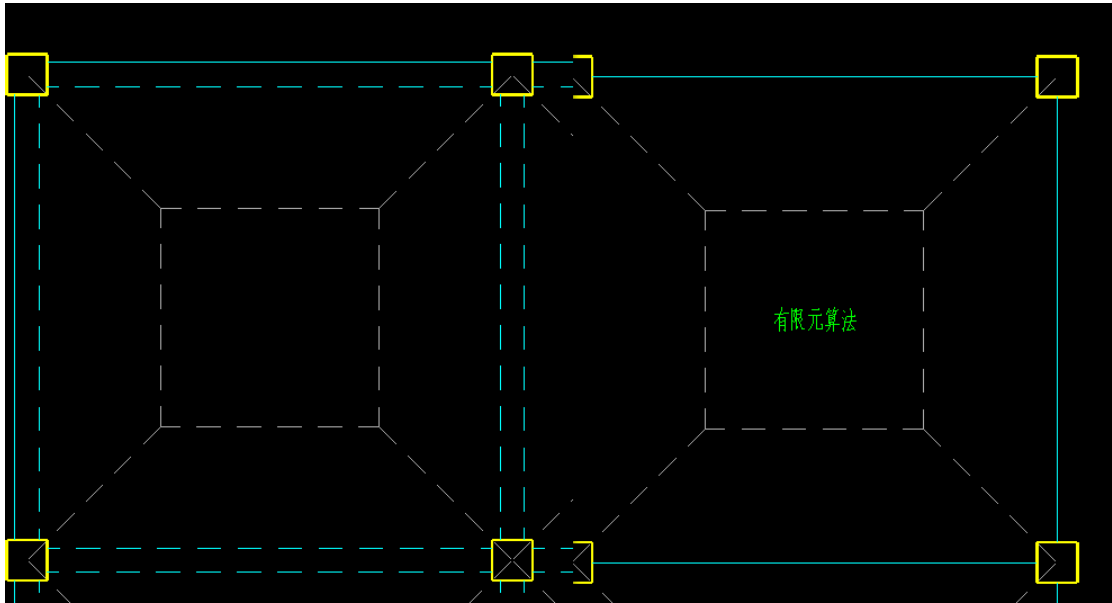


图 25

(5) 虚梁划分房间

有虚梁划分房间时，程序强制按照有限元进行计算（图 26）：

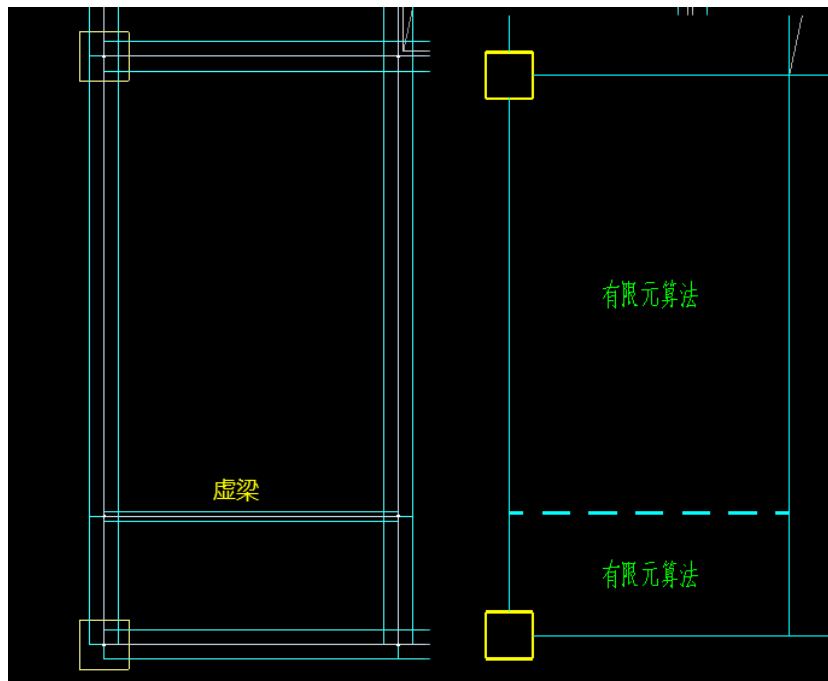


图 26

值得注意的是，当选择“塑性算法”时，强制采用有限元的原则与“手册算法”相同。但多了一条：长宽比大于 2 的板，不支持改为“塑性算法”，只能采用“手册算法”（图 27）。

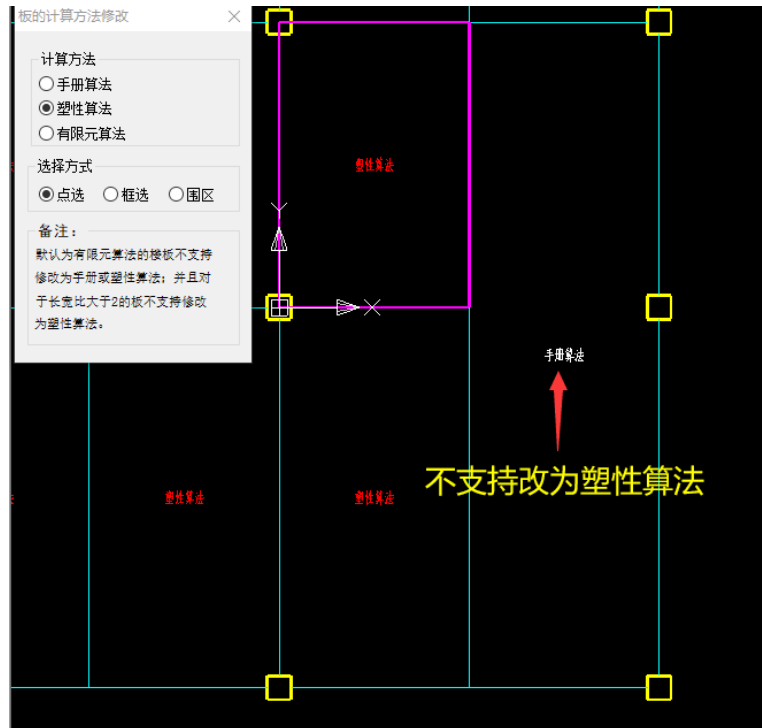


图 27

最后，教大家如何判断一块板是按手册算法还是有限元算法呢？我们可以在以下两个地方查看：

“数据编辑”——“楼板计算方法”（图 28）。

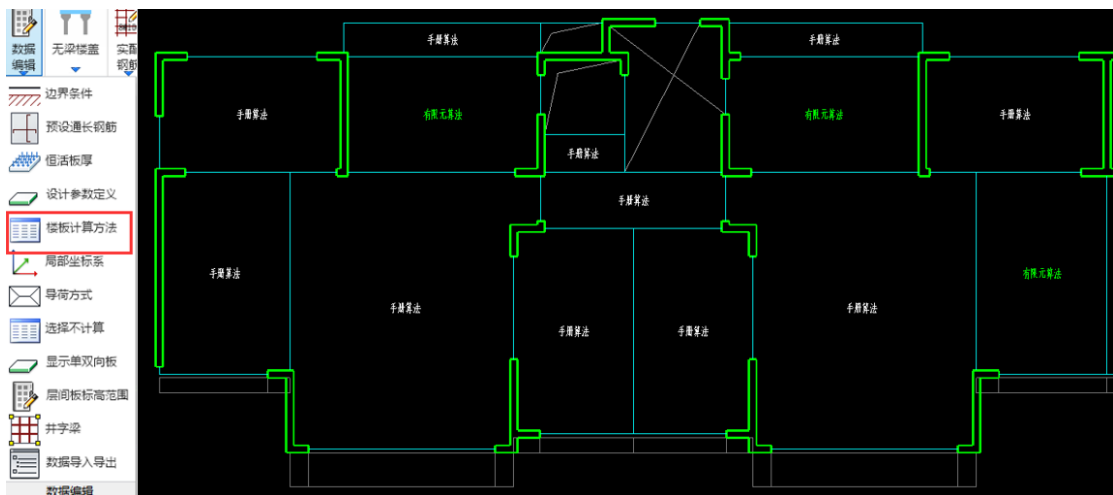


图 28

“计算结果”——“网格划分”（图 29）。

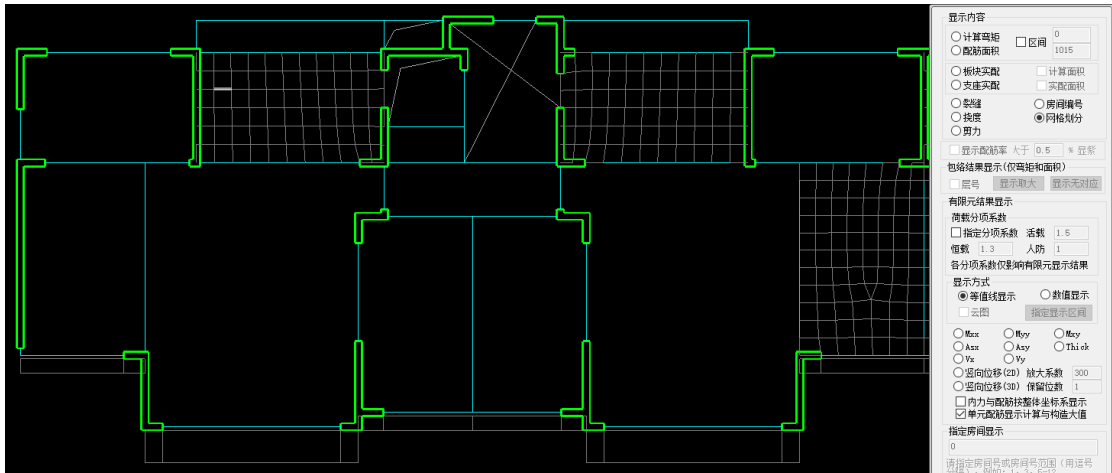


图 29

以上就是板施工图中“程序内定”最常见的几种情况，希望能对您有所帮助。