

# 佳构 STRAT 复杂工程应用，疑难问题的解决途径

谢靖中

(上海佳构软件科技有限公司, 2015/08)

服务 QQ: 80011500, strat@strat.cn, 021-65544055, 65523438  
交流群 155686384, 华南区群 139684158,  
北方区群 132407287, 西南区群 279754684

用户经常用佳构 STRAT 软件处理其它软件难以解决的复杂特殊工程。正因为工程复杂，一方面对软件操作要求较高，另一方面，计算结果往往超出工程师的经验——这些经验往往来自用 PKPM 等常用软件处理常规多高层过程中积累的。

工程很复杂、且对软件不很熟悉，遇到问题很常见，学会解决问题是关键。通过解决问题，一方面更深入了解软件，另一方面更进一步加深对复杂结构的认识，积累经验成为该领域的设计高手。

下面是根据工程经验总结的、应对各种问题的技术套路。

## 一、利用 Plots 检查模型

Plots 显示的是完全真实的 Strat 计算模型，节点编号、单元编号都完全相同。网格荷载、表面压力、边线荷载等方式施加的荷载，都可以在梁柱、墙板真实显示出来。此外，Prep 设置连梁刚度折减、梁刚度放大，梁柱墙刚度重叠扣除、自重重叠扣除，都可以真实显示出来，供核查。

Archi 显示的模型经过了处理，节点编号相同，但单元编号不同。单元经过了处理，细分的墙被合并过，刚臂梁、板式楼盖的附加梁被删除，细分的超元梁、超元墙也恢复为 Prep 中的梁。

如果出现错误，应察看 Plots，不应察看 Archi。同时注意使用 Plots 的技巧：

- a) 动画功能便于查看结构的异常变形。
- b) 如果变形非常大，可以按 F5 键缩小变形比例，例如 0.001、1e-10 等极小值，易于发现变形异常部位。例如查找引起大震弹塑性计算发散的关键构件，经常采用该方法。
- c) 刚性楼层的主节点。如果节点在 Plots 内能查到具体位置，但没有节点显示，这些节点属于刚性楼层的主节点。

## 二、处理 Strat 数据检查提示错误

2.1 根据提示的单元编号，在 Plots 内用 Find/F 命令，找到这些单元的位置。

2.2 截面、材料缺失，往往是前处理由线(Line)改成梁柱，忘了设截面、材料，返回 Prep 用 Ch 修改即可。

2.3 板单元几何形状异常。特别复杂的板块网格剖分出现异常单元，找到这些板的位置，回 Prep 将复杂的超元、网格拆分成几个较为简单的图形。或者减小网格剖分的长度。

2.4 板单元局部坐标错误。多数不是局部坐标的问题，而是网格剖分出现了几何异常单元，同第 2.3 条处理。此外，如果是用户设定的局部坐标系，检查极坐标原点是否位于某一板面内，检查直角坐标法向量(3 轴)是否与板面平行。程序隐含的“自然坐标系”不大会报错。

2.5 如果程序检测无节点约束、同时无节点弹簧，会报错。回 Prep 检查是否设置了“Z=0 嵌固”假定。如果结构底面不在 Z=0 平面，需要手工施加约束。

2.6 警告性错误，多数可以不管，程序会处理。对于提示荷载工况序号不对，可能是先加了荷载，然后减少了工况总数，程序会忽略这些荷载。提示“节点上同时施加了约束、弹簧或荷载”，约束优先，弹簧、荷载会被忽略。

2.7 文本文件 ifo 同步记录 Strat 框口显示的信息，打开该文件查看报错内容。

### 三、处理 Strat 计算异常中断 (重点)

计算异常中断，会提示计算中断的具体节点编号，在 Plots 内找到这些节点。绝大多数情况下，检查节点周边的构件连接情况，能发现结构的异常。

计算异常中断，可能的原因不外乎如下 3 点：

- 1) 结构没有可靠连接 (没有约束和基础弹簧，或者出现悬空构件)；
- 2) 出现可变机构 (多与自由度释放有关，钢结构常见)；
- 3) 方程病态 (较少见。构件刚度相差悬殊，或者钢结构自由度释放后结构赘余度不足)

下面是处理计算异常中断一般步骤和方法。

#### 3.1 Plots 检查是否有节点约束、基础底板弹簧。

3.1.1 前处理设定的“Z=0 高度嵌固”，在 Plots 能察看每个柱底的约束情况。对于上部结构是“嵌固”约束，基础协同模型是“XY 平动+绕 Z 转动”约束。如果基础底面高度  $Z \neq 0$ ，或部分柱底  $Z \neq 0$ ，需要手工施加约束。

3.1.2 如果模型包含基础，必须选择“包含基础模型”选项，由程序判断哪部分属于基础、哪部分属于上部结构，这时程序会自动判断柱底并设置相应约束，否则容易导致底部约束错误。检查基础梁柱、基础底板图层是否含“Jc-”，注意后面的短横线不要缺失。否则程序不作为基础底板处理，不形成基底弹簧。

#### 3.2 Plots 检查悬空构件

前处理对相交构件没有交点分图，容易出现悬空构件。前处理误操作，例如三维移动、复制点错位置了，也会悬空。单个构件悬空单元整合能查出来，但多个构件的悬空需要用户判断。

超元、网格特别复杂，或者是节点不在一个平面的曲面，极个别情况也会出现悬空构件。这时拆分成规则网格即可。

悬空构件很容易处理，Plots 内找到位置即可。

#### 3.3 Prep 检查板单元类型

空间的板结构，a)水池筒仓，b)倾斜楼板屋面板，c)同时带地下室外墙、弹性楼板的的多高层，都必须选择“全刚度”。仅有水平楼板的时，才可以选择“面内刚度”。算大板楼盖可以选择“面外刚度”但必须与“刚性楼层”相结合，实际上不需要多此一举。“面外刚度”工程中很少采用。

如果不正确设置板的刚度，极易导致方程病态。

#### 3.4 Strat 选择 LDLT、PCG 求解法，检查可变机构、方程病态问题

Strat 隐含的 LU 求解方法，对结构要求较高。求解方法对方程赘余度的要求  $LU > LDLT > PCG$ 。如果上述 3.1~3.3 条都没有问题，尝试改变求解方法。可以先试 LDLT，如果还不行再试 PCG。

如果 LDLT 或 PCG 计算能通过，并不能表示计算正确，但计算结果能够帮助检查错误。打开 Plots 查看结构变形、振型(可动画观察)。a)变形或振型局部异常大的部位往往是可变机构，b)本来变形很小、但计算得到的变形很大，往往是方程病态的原因，此时需要综合分析查找原因。

该方法能检查绝大多数可变机构、方程病态问题，非常有效。但该方法不能检查悬空构件问题，如存在悬空构件，LDLT 计算也会中断，PCG 会因为迭代不收敛而强制中断。

需要指出，程序隐含 LU 求解方法，目的即在于确保计算结果的可靠性。

### 3.5 综合排查可变机构，以及 Strat “约束有效性判别”的功能相关问题

什么是可变机构？沿着一个点 3 个方向可以自由平动( $D_x, D_y, D_z$ )，或绕一个点 3 个方向可以自由转动( $R_x, R_y, R_z$ )，即为可变机构。

例如，二力杆组成的平面桁架在平面外可以自由平动，两端铰接的简支梁绕轴向可以自由转动，板单元选择“面内刚度”时弹性楼板可以竖向自由平动，都是可变机构。可以自由变形的自由度，也被称为空余自由度。

可变机构原则上不能计算的。但很多情况能够计算，原因两方面，a)Strat “约束有效性判别”检测出空余自由度并自动加上了约束，b)程序 LU 等求解方法自身有一定的容错能力(矩阵分解过程形成的微小误差，不影响计算结果，但能提高容错能力)。

空余自由度判断，是有限元模型处理的难点。如果完全由用户判断，工作量巨大。佳构 STRAT 软件提供的“约束有效性判别”，能解决绝大部分问题，但对于如下几种情况，仍需要人工干预。

a) 能判断单个节点，不能判断结构。例如，多个二力杆平面桁架通过纵向屋面梁连接，每个节点都有平面外刚度，但侧向整体上仍是可变机构。

b) 能处理平行 XY、YZ、XZ 平面的结构，对于倾斜面判断完全不充分。对于倾斜构件，程序通过约束权值计算 XYZ 平动、转动的约束程度，但不一定有效。例如斜向布置的竖直桁架，四面倾斜的塔架，仅有面内刚度的坡屋面楼板，程序判断往往满足。如果计算中断，需要人工干预。

c) 弱连接结构。例如平面桁架屋面计算中包含屋面板，由于屋面板具有全部刚度，桁架平面外及转角自由度会被判断为非空自由度。这种情况实际是方程病态问题。

可变机构的判断需要综合分析结构，还需经验积累。利用 3.4 条中的 LDLT、PCG 方法发现可能引起可变机构的情况，积累经验后在以后的建模中避免这些情况。

### 3.6 处理可变机构

3.6.1 可变机构往往是结构模型本身存在的问题。例如，桁架屋面要求加强屋面内刚度，需要设屋面斜撑、设桁架之间的纵向竖面支撑。设好这些支撑，加强面外刚度，自然计算能通过。

3.6.2 根据实际情况，将部分实际通长、不截断的主要构件，不进行自由度释放、不设二力杆。例如桁架的上、下弦杆，实际是通长的。例如空间塔架的立柱，经常贯通几个分段。在剪力较大的桁架端部，全刚度有时会产生较大局部弯矩，这时可以对端部个别的腹杆、弦杆设弯矩释放。

3.6.3 非常复杂的空间结构。不设二力杆，只进行弯矩 M2、M3 释放，保留数值较小的剪切刚度，容许存在剪力。我们知道，弯矩产生三角形应力，对于桁架弦杆、腹杆，较小的端部弯矩即容易导致应力超限。而剪力产生均匀应力，不容易应力超限。更为复杂的结构，可以不做任何自由度释放、采用全刚度计算。具有斜撑的空间构架，采用全刚度计算也会是轴力大、弯矩小，与二力杆差别不会很大。

### 3.7 处理方程病态

产生方程病态的物理原因是结构连接弱、整体性差。

结构中过大、过小的构件之间的刚度差，不会引起方程病态。一般而言， $10^6$ 量级的刚度差别都会正常计算。

处理方程病态的原则：**要么加强连接，要么彻底断开连接**。加强连接好理解，例如不设自由度释放，对楼板采用全部刚度等。彻底断开连接，指所有构件在一个节点的一个自由度方向，都不具备刚度，这样程序检测到空自由度能自动加上约束。部分自由度释放、部分不释放，这样虽存在连接、但连接不强，容易导致方程病态。

## 四、计算结果合理性的判别

### 4.1 Plots 察看工况变形。首先分析变形，然后再分析组合内力、配筋值

变形最直观，容易判断是否与施加荷载一致，从而判断计算结果合理或异常。变形的动画显示有助于观察结构的变形特征。

变形正确，即计算正确，正确的变形对应正确的内力。程序计算先得到变形，内力由变形计算得到。变形是结构整体计算结果，影响因素多、不确定因素多。而内力是在一个单元内局部计算得到，过程很简单，由变形得到内力的过程极少异常。

相比较而言，梁柱内力图、板应力图，适合看局部，不适合看整体。通过工况内力图形，容易判断部分构件合理或异常。而在构件层次，变形图就过于抽象、粗略，这就需要看内力或应力。

用户最关心配筋图，习惯比较内力包络。但是，内力包络值是多个工况组合的结果，且是几十种组合中的最大值，同时还包含规范规定的大量内力调整。因此，通过组合内力并不容易判断合理性，如果出现异常也无助于发现异常的原因。

地震内力是根据振型计算得到。我们可以看反应谱变形图，更深入的需要看振型图。振型数量很多时，不需全看，先看前3个基本振型，再看中间几个振型和最后几个振型，如果都正常，表明振型没有问题。振型正确，则反应谱计算也会正确。

振型体现了结构的基本特征，高阶振型的异常变形，往往体现了结构的薄弱部位(见3.7条方程病态描述)。如果存在局部薄弱部位，高阶振型、甚至低阶振型出现局部过大变形，会导致地震反应谱内力偏小(有效质量低于90%)，这时需要调整结构。

### 4.2 查找变形、内力异常的原因

4.2.1 检查恒、活荷载的方向是否正确。STRAT全三维建模，恒活重力荷载沿Z方向且为负值。

4.2.2 检查水池筒仓、地下室侧壁的水压、土压的方向是否正确。在Plots内只显示单工况荷载，有小箭头指示荷载的方向。采用前处理表面压力加载时，如果指示点位置不正确，会导致荷载方向错误。对于地下室外墙，程序会判断内外方向以确定水压方向。但如果结构特别复杂，程序判断地外墙的方向也可能不正确，这时需要在Prep内手工加上地外墙的局部坐标系(环主向极坐标，法向量指向内部)。

4.2.3 检查基底约束是否缺失。部分缺失计算能通过，但导致柱底内力异常。Prep“Z=0高度嵌固”设定只对位于0高度处的柱起作用，基底不等高柱需手工添加约束。

4.2.4 检查基础底面土弹簧是否正确。如由程序根据沉降计算的地弹簧，一般周边大、中间小。计算得到的地反力，也是周边大、中间小。在Plots内检查是否符合这一特征。

4.2.5 一些特定功能的构件必须设置特定图层(专用名图层), 如果图层名称不正确将不起作用。基础底板必须带有“Jc-”字样, 否则不判断为基础将不设地弹簧。刚臂梁图层必须带有“刚臂-”字样, 否则按普通梁计算, 起不到刚臂作用。

4.2.6 前面 3.1~3.4 条讲述的可变机构、方程病态, 有时不引起计算异常中断, 但会引起计算结果异常, 也需要注意。

### 4.3 查找配筋、应力异常的原因

如果检查工况变形、振型、工况内力, 均在合理范围内。则需检查 Archi、Plots 构件验算过程。

#### 4.3.1 检查 Archi 结构类型

结构类型涉及构件所适用的规范。例如同样钢柱, 属于多高层需要根据强支撑、弱支撑、弹性支撑计算其长度系数, 如属于钢构架则计算长度系数为 1。对于水平钢构件, 属于多高层按侧向支撑长度计算平面外弯曲稳定, 属于网架则按计算长度系数为 1 的支撑计算。

#### 4.3.2 检查 Archi 构件类型

柱、撑、梁在内力计算是相同的(部分刚度调整系数会有差异), 但规范验算差别很大。如混凝土梁一般只一个方向非对称抗弯配筋, 而混凝土柱按两方向对称配筋。钢梁算平面外弯曲稳定, 而钢柱、钢撑算轴压稳定、双向压弯稳定。同样的内力, 按照不同构件验算结果差别很大。

对于斜撑、斜梁, 前处理 Prep 不区分, Archi 内将重新判断, 倾角小于 30 度为梁, 否则为撑, 需要根据实际受力情况加以判断。斜梁以承担斜板传递的恒活荷载为主, 例如斜屋面梁。斜撑以承担侧向风、地震产生的轴向力为主, 如柱间支承、加强层桁架内的撑杆等。斜撑与柱的验算方式相同, 但斜撑不进行强柱弱梁、强剪弱弯内力调整, 不进行抗弯、抗剪配筋构造。

此外, 对于钢框架内的斜撑, 程序会根据周边构件的特点, 判断为中心支撑、偏心支撑, 其中偏心支撑还有关联的偏心支撑柱、偏心支撑耗能梁段。按照《高层钢结构规程》, 这些特殊支撑都有较大内力增大系数, 需要正确设置。

#### 4.3.3 检查 Archi 构件合并情况

计算中在交点处断开的梁, 需要恢复为完整梁构件进行验算。强柱弱梁、强剪弱弯内力调整需要再按整个构件处理, 配筋构造、挠度计算也一样, 如果不合并、或合并不正确, 将导致不正常的配筋结果。

对于跨层柱、错层柱、细分的地外墙壁柱, 程序自动按层、按上下梁连接情况进行合并, 然后按整个柱进行验算。对于特别复杂的楼面梁, 在程序判断基础上可以人工干预。

#### 4.3.4 检查特殊构件

特殊构件在规范验算中, 有特殊要求。例如, 连梁、转换梁与普通框架梁的抗剪验算公式不同, 悬臂梁的内力调整、配筋构造与框架梁不同, 框支柱在与框架梁、转换梁连接的节点的强柱弱梁内力调整方式不同。这就要求明确区分这些特殊构件。Archi 自动根据几何关系判断特殊构件, 以减轻用户工作量, 但对于复杂结构应予核查。

#### 4.3.5 检查保护层厚度。

保护层厚度关系构件有效高度  $h_0$  的值, 直接影响配筋。此外, 梁顶面钢筋的层级较低的梁, 顶

面保护层厚度也相应增加。

#### 4.3.6 充分利用构件验算计算书。

Archi 输出各类梁、柱、墙规范验算的全部过程细节，包括各类内力调整的过程、调整系数值，抗弯、抗剪、配筋计算、各类稳定验算系数。通过构件计算书，Archi 计算全部细节都展示在用户面前，完全透明。

对于配筋、应力异常的构件，查看构件计算书注意如下几点：

a) 查看各类调整系数值是否正常。例如最小地震剪力系数、框-剪结构地震力调整、角柱框支柱内力增大系数等，检查该构件的调整系数是否是正常值。

b) 可以输出工况内力，比较原始内力、规范调整后的内力，检查调整后有无异常增大。

c) 部分内力调整不是针对工况内力，而是针对组合设计内力、或者极限承载力，这样需要仔细查看整个计算过程，检查有无异常数值。

d) 当进行性能设计时，Archi 同时进行小震、中震、大震验算，取配筋最大包络值，可以查看每个阶段的配筋变化。

构件计算书是一个非常方便的工具，不但可以用于检查计算是否正常，工程师可以通过这些计算细节，了解各类规范的每一项规定如何在一个构件中具体实现，有助于加深对规范的理解。

对于配筋、应力异常的情况，构件计算书几乎可以解决全部问题。——实际上，对于用户反馈的构件验算的问题，我们第一步要做的事就是仔细查看构件计算书。

#### 4.3.7 正确理解挠度的意义

Archi 构件的挠度，是根据计算得到弯矩除以截面完全刚度(混凝土为规范长期刚度)，沿梁长度积分得到变形曲线，然后标示跨中与梁两端的变形差值，这是一个近似的过程。构件合并得到单个梁的长度不同、挠度也会不同。对于十字形、井字形次梁，在跨中相交部位的挠度并不完全相同。

注意长期挠度与有限元计算竖向变形的关系。对于混凝土梁，由于长期刚度小于弹性刚度，应采用长期挠度值。对于钢梁，如果跨中没有次梁相接，采用 Archi 计算挠度值，这是准确的。如果钢梁纵横相交、在跨中有节点，应采用有限元计算的竖向变形作为挠度值，该值更为准确。

Plots 混凝土大板挠度，是根据板的长期刚度  $B_{LX}$ 、 $B_{LY}$  由有限元计算的结果，相对而言是个精确值。首先，大板双向受力， $M_x$ 、 $M_y$  相互偶联，不能简单采用梁的纵向积分的方法，需要有限元计算。其次，由于考虑了一块板内双向弯矩的偶联、相邻板跨的影响，计算精度是很高的。

### 4.4 正确对待手工框算与软件结果

手工框算一下构件内力的范围，判断程序计算结果的合理性，做到心中有数，对于工程师而言是应当的。但需要注意，手工框算的结果只宜比较大致范围，不宜比较具体数值。因为程序计算是高精度计算，考虑到整体受力、包含更多因素，手工框算无法做到这点。

例如，工程师经常通过受荷面积框算柱轴力。但由于框架梁的传递剪力，端部第二柱受力大远大于中柱，对板式楼盖这种差别更显著，与手工框算差别很大。再如，经常有工程师框算柱冲切荷载，但基本都忽略了计算特别复杂的不平衡弯矩的因素，结果基本没有可比性。

### 4.5 正确对待软件之间的差异

不同软件之间也存在差异。存在一定程度的差异属于正常结果，如果存在较大的差别，用户应客观分析。如果需要比较，也应从工况内力入手，找出差异的主要原因。

客观地说，佳构在所有软件中是最为严谨的。软件从如下三个方面，确保计算结果的严谨性。

1) **单元精度高、算法精度高。**算例测试表明，STRAT 的墙单元是目前所有软件中精度最高的，板单元属于最好精度之列(与国外软件同级别)，变截面梁是当前唯一能达到精确解的。由于采用积分算子法，STRAT 预应力是当前唯一能达到精确解的，也是唯一能正确计算加腋梁预应力问题的软件。模型测试表明，STRAT 大震分析中的纤维梁柱、剪力墙，其精度均超过国内外同类软件。单元是计算基础，如果单元精度低、算法精度低，想得到好的计算结果根本不可能。如同钢筋、混凝土强度达不到设计要求，结构不可能可靠一样。

2) **计算模型精细，且所有模型参数可核查。**梁翼缘刚度增大区分 EA 和 EI，精细考虑梁/柱/墙/板之间的重叠自重扣除，后处理显示具体值供核查。梁柱节点域刚臂、三维偏心等 Plots 也可图形显示供核查(例如，PKPM、YJK 软件上述参数对用户都是不可见的)。大板楼盖板单元细分准确分区柱帽、暗梁、附加梁处理柱截面域，Plots 显示各部分板的厚度、附加梁的具体图形。这些其它软件都做不到，软件形成的模型是黑盒子。而通过间接的方式查看(例如软件数据接口)，会发现模型非常乱。程序是机械的，粗糙的模型、甚至错误的模型不可能得到正确结果。同样，如果模型正确、模型精细，想得到错误的结果也难！

3) **规范验算全透明，参数和过程都可核对。**Archi 详细输出构件计算书，列出一个梁柱、墙所有涉及到的内力调整参数，以及调整后的结果，用户可以跟踪核查。例如，程序通过设定环境参数自动判定各类构件的保护层厚度，后处理可以图形显示，然后在构件计算书详细输出构件验算时每个截面的具体采用的值，环环相扣，相互验证。而其他软件，这些都是黑盒子。

有非常多的事例，涉及梁柱墙、大板楼盖、预应力、大震弹塑性等各个领域，其他软件与 STRAT 结果不同——深入分析之后发现是其他软件的问题(甚至是较为严重的问题)。可以见相关的算例材料。

STRAT 作为通用软件，功能上需要考虑更一般的情况。除建模、计算之外，构件规范验算也包含了更多的因素。与 PKPM、YJK 等软件的主要差异如下：

1) 梁、楼板的配筋验算包含了轴力 N。轴压力能减小抗弯配筋、减小裂缝宽度，例如坡屋梁使截面减小、钢筋量大幅度降低。而轴拉对混凝土是非常不利的因素，如果钢筋计算不考虑轴拉必将存在安全隐患。Archi 验算结果判别中全截面受拉都用 L 字符标示，提示用户注意。与梁相同，STRAT 板的配筋也包含了面内拉压应力的因素。

2) 抗扭箍筋、抗剪箍筋分开，抗剪箍筋沿截面均匀分布，扭箍筋周边分布，更充分地体现了规范公式要求。

## 五、理解计算结果

绝大多数情况下，用户反馈的所谓“异常”，其实都不是异常，而是复杂特殊结构的内力、配筋与以往经验不同而产生的疑惑。这时很多都附带问一句“为什么这样？”——这个问题其实极难回答，类似于问为什么  $1+1=2$ 。

如果模型正确、荷载正确，计算结果自然是正确的。如果超出以往经验，应该努力去理解它。回答“为什么这样”最恰当的回答是“是因为力学规律”——这当然等于没有回答，因为问的内容不恰当了。总结规律较难，但规律之下是现象，我们可以认识现象，运用基本力学知识、甚至直观想象去理解现象——这其实是一个积累经验、提高水平的过程。

## 六、及时反馈问题

遇到自身不能解决的问题，请及时反馈。软件总有一个通过大量实际工程磨合的过程。对于属于软件漏洞的问题，我们绝对不会忽视。为了方便工作、提高效率，请注意如下事项：

- 1) 尽可能详细地描述存在的问题，最好有 dwg、jpg、png 图形标示出现异常的构件位置。
- 2) 必须同时提供 Pre 文件。明显的错误往往很早就发现并处理了，程序的漏洞只能在特定条件下才被触发。如果我们重建模型，往往并不能重现问题。
- 3) 只有在我们电脑上能重现的问题，才能被处理。如果在用户电脑上有异常，但我们电脑没有异常，大多数与用户电脑系统配置有关。
- 4) 如果通过邮件联系，邮件标题不妨长一点：a) 写明需要解决的问题，b) 注明所在单位名称。这样便于在众多邮件内发现您的邮件。邮件内最好留下电话，有时需要询问一些细节问题。

### 【几个原则】

- ◆ 变形正确，即计算正确。程序计算先得到变形，然后由变形计算内力。变形是结构整体计算结果，不确定因素多。内力在单元内计算得到，过程很简单。
- ◆ 宏观、整体的看变形，局部、构件的看内力。最后再看组合内力、配筋值。
- ◆ 绝大多数情况下，所谓的“异常”都不是异常，而是复杂特殊结构的内力、配筋与以往经验不同而产生的疑惑。
- ◆ 程序是机械的，错误的模型不可能得到正确结果。如果模型正确，想得到错误的结果也难！
- ◆ 如果模型正确、荷载正确，计算结果自然正确。如果超出以往经验，应该努力去理解它。总结规律较难，但规律之下是现象，我们可以认识现象，运用基本力学知识、甚至直观想象去理解现象——这其实是一个积累经验、提高水平的过程。
- ◆ 佳构在所有软件中是最为严谨的，体现在三个方面：1) 单元精度高、算法精度高；2) 计算模型精细，且所有模型参数可核查；3) 规范验算全透明，参数和过程都可核对。