

PKPM 的个人理解与总结

SATWE 设计参数的设置与含义

一、总信息

1、水平力与整体坐标的夹角

此参数为地震力作用方向与风荷载作用方向与结构整体坐标的夹角。此夹角主要为水平夹角，即水平荷载作用的方向与结构整体坐标的夹角，一般取逆时针为正值。在操作时，由于事先不易估算出最不利地震作用的方向，所以初始值取 0° 。当计算过后，在计算书中发现最不利方向与主轴夹角大于 $\pm 15^\circ$ 时，需将此角度输入



斜交抗侧力构件方向附加地震数 相应角度(度)

中重新计算，以考虑最不利地震作用方向的影响。

2、混凝土容重，一般取为 25kN/m^3 ，（有时取 26，是考虑了梁柱外部粉刷的重量）。

3、钢材的容重，一般取为 78kN/m^3 。

4、裙房层数，转换层所在层号，地下室层数，根据实际工程输入相应的数值。（注：1、输入裙房层数转换层层号时包括地下室的层数，以此来判断底部加强区的高度。2、转换层一般都要指定为薄弱层，指定的方法有两种：一是勾选转换层指定为薄弱层，二是在调整信息里修改指定的薄弱层个数及层号。）

5、嵌固端所在层号

一般来说，当地下室顶板作为嵌固部位时，那么嵌固端所在层为地上一层，即地下室层数+1；而如果嵌固部位位于基础顶面时，那么嵌固端所在层号为 1。

6、墙元细分最大控制长度

由 SATWE 是墙元模型，墙元的细分通俗来讲就是把墙分成一个个的小正方形，分格的大小对于结构计算精度有一定的影响，理论上分格越小精度越高。但分格越细对计算速度以及计算机能力要求越高，一般取 1m 即可。

7、对所有楼层强制采用刚性楼板假定

刚性楼板的假定的含义为平面内无限刚，平面外刚度几乎为 0 的假定。对楼层强制刚性楼板假定的目的是为了减少楼板的自由度，在计算位移比和周期比时可以用到。并且如果做楼板配筋计算时，不应选择此项。

8、墙元侧向节点信息

这是墙元刚度矩阵凝聚计算的控制参数，一般情况下选择出口节点，出口节点被凝聚掉的节点数量少，使得计算分析更精细准确，但相对速度较慢。

9、结构材料信息，结构体系，根据实际工程选择。

10、恒活荷载计算信息包括以下几种选项

不计算恒活荷载、一次性加载、模拟施工加载 1（整体刚度分层加载）模拟施工加载 2（整体刚度分层加载的同时对墙柱等竖向构件刚度放大）、模拟施工加载 3（分层刚度分层加载）。

11、风荷载计算信息

一般情况下选择计算水平风荷载选项。

12、地震作用计算信息

根据抗震规范上抗震设防烈度以及场地类别的不同，看是否需要水平向和竖向地震进行计算，以及用什么方法进行地震的计算。由于地震计算较麻烦，需进一步学习理解。

13、结构所在地区

主要是为了软件识别采用哪种规范规程。一般输全国。

二、风荷载信息

1、地面粗糙度类别

结合具体工程按照荷载规范中类别输入。

2、修正后的基本风压

按照荷载规范中给出的 50 年一遇的风压采用，对于风荷载敏感或者环境不同，需要在规范规定的基础上将基本风压乘以一个放大系数。

3、X, Y 向结构基本周期

(1) 可以用近似的方法计算基本周期, 框架结构 $T = (0.08-0.10) N$; 框剪, 框筒结构 $T = (0.06-0.08) N$; 剪力墙, 筒中筒结构 $T = (0.05-0.06) N$; N 为结构层数。

(2) 可以用完成一次计算后, 计算书中的结构第一平动周期的数值输入重算。

4、风荷载作用下结构的阻尼比

与结构材料信息中输入相关联, 自动生成。混凝土结构及砌体结构为 0.05, 有填充墙钢结构为 0.02, 无填充墙钢结构为 0.01。

5、用于舒适度验算的风压, 一般取 10 年一遇的基本风压, 阻尼比一般取 2%。

6、水平风荷载体形系数

由于结构立面变化可能较大, 所以软件可分段输入体形系数。且体形系数的输入应为迎风面和背风面体形系数的绝对值之和。(注意, 不包括侧风面)

7、特殊风荷载体形系数

如果在总信息中考虑特殊风荷载的作用时, 在输入特殊风荷载体形系数时, 也是可分段输入, 不同的是, 迎风面, 背风面, 侧风面要分开输入。另外, 与水平风不同的是, 特殊风体形系数中有挡风系数的一个参数, 挡风系数表明的是受风面积的百分比, 即如果为 1, 表示 100%受风, 如果小于 1, 表示有效受风面积占外轮廓面积的百分比。

8、承载力设计时风荷载效应放大系数

对风荷载敏感的高层建筑, 承载力设计时要按基本风压的 1.1 倍, 且只针对承载力极限状态设计时适用, 正常使用极限状态设计时不用放大。软件自动识别。

三、地震信息

1、结构规则性信息, 设计地震分组, 设防烈度, 场地类别, 混凝土, 剪力墙, 钢框架抗震等级根据实际工程填写。抗震构造措施的抗震等级根据规范中的规定提高或者降低, 可能和抗震等级不同。

2、考虑偶然偏心, 偶然偏心就是由于偶然的因素而引起的结构质量分布发生变化, 从而使结构在相同地震作用下的反应也发生变化, 考虑偶然偏心的目的就是考虑由偶然偏心引起的最不利地震作用。一般高层建筑结构都需考虑偶然偏心。根据规范规定, 考虑偶然偏心影响时, 取附加偏心距为与地震作用方向垂直的建筑物边长的 5%, 即四种偏心方式, 分别为 X, Y 轴的正负 5%。

3、考虑双向地震作用, 规范规定, 质量和刚度分布明显不对称, 不均匀的结构, 应计入双向水平地震作用下的扭转影响。规定中的不均匀包括平面和沿高度方向的立面

方向，说白了，就是结构越不规则，越需要考虑双向地震作用。在考虑双向地震扭转效应后，在 X, Y 方向上的地震效应都会适当放大，所以构件的配筋也会相应增大。（注：在同时考虑偶然偏心与双向地震作用时，软件只对无偏心地震作用效应进行双向地震作用计算，偏心后的地震作用不考虑双向地震作用。但两项可同时选择。）

4、计算振型个数

规范规定，振型个数一般可以取振型参与质量达到总质量的 90%所需的振型数。为了使每阶振型都尽可能的得到两个平动和一个扭转的振型，所以振型数最好是 3 的倍数。

5、活荷重力荷载代表值组合系数。规范规定，计算地震作用时，建筑的重力荷载代表值应取结构和构配件自重的标准值和各可变荷载组合值之和。所以组合值系数在规范中有明确规定。

6、周期折减系数。周期折减的目的是为了考虑结构中建筑填充墙的刚度对于计算周期的影响。因为我们建模时只考虑了填充墙的荷载，而没有考虑填充墙的刚度，刚度越大，周期越小。所以我们需要对周期进行折减。对于不同类型的结构，折减的系数也不一样。由于自振周期是由本身的质量和刚度决定的，所以周期的折减不改变结构的自振特性，只是改变了地震影响系数。（自振周期和特征周期的区别：自振周期是结构本身的动力特性。特征周期是建筑场地自身的周期，在抗震设计用的地震影响系数曲线中，平台段与下降段交点的横坐标，反映了地震本身和场地的特性，主要为了表明地震影响系数在特征周期时处于最大值。）

四、活荷信息

1、梁，柱，墙，基础活荷载的折减问题

荷载规范规定，梁，柱，墙，基础设计时，可对楼面活荷载进行折减。折减系数在规范中有明确规定。由于作用在楼面上的活荷载，不可能以标准值同时布满在所有的楼层上，所以可对活荷载进行折减。其中梁的折减在 PMCAD 中设置，墙，柱，基础折减在 SATWE 中设置，且在 JCCAD 中，SATWE 传递的内力是没有折减的标准值，需要在 JCCAD 中另行指定折减信息。在工程设计中，为了安全起见，也可不对活荷载进行折减。

2、梁活荷载不利布置最高层号

由于活荷载的特点是在时间和空间上分布的随机性，所以在结构设计中通过活荷载不利布置，找出受力构件最不利的受力状态是非常必要的。规范规定，楼面活荷载大于 4kN/m^2 时，应考虑楼面活荷载不利布置引起的结构内力的增大。

注：（1）关于活荷载的折减与放大，个人理解为活荷载的折减是一种普遍情况，理论上应该需要折减，更符合实际情况，而活荷载的放大是一种特殊情况，当活荷载大于 4kN/m^2 时，而进行的保证安全性考虑的放大。

（2）如果考虑了活荷载不利布置，在调整信息中梁活荷载内力放大系数应填 1，以免重复放大。

五、调整信息

1、梁端负弯矩调幅系数

在竖向荷载作用下，钢筋混凝土梁设计允许考虑混凝土塑性变形引起的内力重分布，适当减小梁端负弯矩，所以跨中正弯矩适当加大，使梁上下配筋比较均匀。一般取 0.8-0.9。

2、梁活荷载内力放大系数

见活荷信息中所述

3、梁扭矩折减系数

规范规定，高层建筑结构楼面梁受扭计算中应考虑楼盖对梁的约束作用。当计算中未考虑楼盖对梁扭转的约束作用时，可对梁的计算扭矩乘以折减系数予以折减。一般取 0.4，但当楼板设定为弹性楼板，或者不是现浇板，或者楼板开大洞，或有弧梁等情况时，梁扭矩应不折减或者少折减。

4、连梁刚度折减系数

连梁的含义为两端都与剪力墙相连，且与剪力墙轴线夹角不大于 25° ，跨高比较小，刚度可以折减的梁。规范规定跨高比小于 5 的梁一般作为连梁。连梁刚度折减的目的是为了允许它在地震作用下首先损坏，以此能保护剪力墙。并且需要在配受力钢筋的基础上，还需要配一定的交叉斜筋，目的是使破坏时连梁应具有足够的延性，这样才能很好的吸收和传递能量。当连梁有足够的延性时，在地震的作用下会出现交叉裂缝而形成塑性铰，从而能吸收大量的地震能量，同时通过塑性铰仍能传递弯矩和剪力，对墙肢起到一定的约束作用，使剪力墙保持足够的刚度和强度，在这一过程当中连梁起到了耗能的作用。规范规定连梁刚度折减系数一般不小于 0.5。另外，通常情况下，大震多折减，小震少折减，非抗震地区不折减。

5、中梁刚度放大系数

在结构内力和位移计算中，现浇楼面和装配整体式楼面中梁的刚度可考虑翼缘的作用予以增大。放大系数去 1.0-2.0 之间。

6、托墙梁刚度放大系数

框支剪力墙结构中会出现转换大梁上托剪力墙的情况，转换大梁可能在表面荷载的作用下与剪力墙分离，失去本应存在的协调性，与实际情况相对计算模型刚度较柔，这是软件提供托墙梁放大系数的原因。一般输入 100 左右。

六、设计信息

1、结构重要性系数，一般为 1

2、考虑 P- Δ 效应

这里引入重力二阶效应的概念。它分为两部分，p- δ 效应和 P- Δ 效应。

p- δ 效应是指构件在轴向压力的作用下，自身发生挠曲引起的附加弯矩产生的效应，可成为构件挠曲二阶效应。

P- Δ 效应是指由于结构在水平荷载的作用下产生了较大的水平位移，重力荷载因为该水平变形而引起的附加效应，称为重力二阶效应。当结构发生的水平位移越大，P- Δ 效应就越明显，大到一定程度，会引起结构的失稳。

是否考虑 P- Δ 效应以刚重比是否满足规范决定。

3、柱配筋计算原则

单偏压和双偏压的区别

单偏压是轴向力受力点在柱截面其中的一个形心主轴上

双偏压是轴向力受力点跟柱截面两个形心主轴都有偏心距。

而实际情况下，受力点大部分都属于双偏压的情况，单偏压只是双偏压的一个特例，就像轴心受压也是双偏压的一个特例一样。所以按照双偏压更符合实际情况。而双偏压计算出的配筋往往偏大，针对与角柱适用，其他位置柱子过于浪费，所以一般用单偏压计算，双偏压验算的方式进行计算。并且软件自动默认角柱为双偏压计算。

七、配筋信息

1、梁，柱，墙钢筋的强度在 PMCAD 中已经设置，所以在配筋信息里只显示结果，而不能修改。

2、梁，柱箍筋间距只能为 100，不允许修改，对于非加密区的间距不是 100 的情况，

需要对配筋结果进行折算。

八、荷载组合

根据荷载规范当中规定的荷载分项系数及组合系数进行填写

九、地下室信息

土层水平抗力系数的比例系数（M 值）

根据不同的土质选择不同的 M 值。该系数至于埋深和土相关，与结构的自身刚度无关。可以模拟随着埋深增加土的约束作用增强的效果。较以前版本的“回填土对地下室约束相对刚度比”方法更加合理。两者从效果上比较，前者对结构的约束作用更弱，且可以避免在地下一层出现内力较大突变的情况。如果 M 值填一个小于地下室层数的负数，则表示地下室有 M 层被嵌固。

十、砌体信息

砌体结构的设计调整

1、砌体结构的概念设计和方案调整

(1)、优化砌体结构方案和布置。

墙体布置宜规则、连续。纵横墙同等重要。保证一定的墙体有效截面积。

(2)、首先调整整片墙体的抗震性能，使纵向和横向整片墙体承载力满足要求。

(3)、其次调整局部墙段的承载力。

调整墙段划分，调整洞口位置，增加构造柱，增加拉筋等。

2、提高砌体墙的截面抗震受剪承载力（抗力和效应力之比）的途径和方法。

(1)、增加墙体截面积

(2)、提高砂浆强度等级

(3)、在开洞大片墙体两端设构造柱

(4)、增加中部构造柱截面面积

(5)、提高中部构造柱混凝土强度等级

(6)、增加中部构造柱钢筋面积

(7)、提高中部构造柱钢筋的强度等级

(8)、在墙体内增设水平拉筋（需验算水平钢筋的配筋率应在 0.07%和 0.17%之间，水平分布钢筋间距不应大于 400mm）。

注意：1）、以上提高承载力的措施都有一定的局限性。

2）、增加砌块强度等级对提高抗剪承载力没有帮助。

3、提高砌体墙的截面受压承载力的途径和方法。

1)、增加墙体截面面积。

2)、提高砌块强度等级。

3)、提高砂浆强度等级。

4)、增加构造柱的截面面积。

5)、提高构造柱混凝土强度等级。

6)、增加构造柱的钢筋面积。

7)、提高构造柱钢筋强度等级。

注意：增设水平拉筋对墙体受压承载力没有帮助。

结构分析中一些重要参数的指标

一、位移比

在考虑偶然偏心影响的地震作用下，楼层竖向构件的最大水平位移和层间位移，A级高度高层建筑不宜大于该楼层平均值的1.2倍，不应大于该楼层平均值的1.5倍，B级不应大于1.2倍，不应大于1.4倍。

当计算的楼层最大层间位移角不大于本楼层层间位移角限值的40%时，该楼层的扭转位移比的上限可适当放松，但不应大于1.6。扭转位移比为1.6时，该楼层的扭转变形已很大，相当于一端位移为1，另一端位移为4。

控制位移比的目的是保证结构的平面规则性。位移比不满足要求的原因往往是结构平面不规则，刚度布置不均匀，结构上下层刚度偏心较大，解决的办法主要是改进设计，使结构规则，刚度均匀。

二、层间位移角

框架结构 $<1/550$ ，剪力墙结构 $<1/1000$

位移角是控制结构整体刚度和不规则性的重要指标。

三、周期比

结构扭转为主的第一自振周期 T 与平动为主的第一自振周期 T 之比，A级高度高层建筑不应大于0.9，B级不应大于0.85。

控制周期比的目的是使抗侧力构件的平面布置更合理，结构不会出现过大的扭转效应。周期比不是要求结构足够结实，而是要求刚度布局合理，以此控制地震情况下结构扭转振动效应不成为主振效应，避免结构扭转破坏。

如果结构的第一周期是以为扭转为主的周期，很可能原因是因为刚度的分配不均匀造成的。以剪力墙结构为例，如果第一周期为扭转周期，应该是因为结构四周的刚度过小，相对中部的刚度过大，所以会产生最容易出现的地震效应为扭转的现象，我们调整的办法就应该增加周围的剪力墙刚度，来达到使第一周期为平动的目的。结构当中最完美的平动周期为百分之百平动，这样刚度分配也是最合理的。但在实际当中我们很难调到这种程度，所以只能尽量做到以平动为主要效应。

四、层间刚度比

对于框架结构，楼层与其相邻上层的侧向刚度比不宜小于0.7，与相邻上三层刚度平均值的比值不宜小于0.8。

对于剪力墙，框剪，框架-核心筒等结构，楼层与其相邻上层的侧向刚度比不宜小于0.9，当本层层高大于相邻上层层高的1.5倍时，该比值不宜小于1.1，对结构地步嵌固层，该比值不宜小于1.5。

刚度比是控制结构竖向不规则性和判断薄弱层的重要指标。

薄弱层对应于地震作用标准值的地震剪力应乘以1.15的增大系数。

层刚度的计算方法：1，剪切刚度（一般多层结构选用）2，剪弯刚度（一般有斜撑的钢结构选用）3，地震剪力与地震层间位移之比（大多数结构都选用）

对于薄弱层的理解

- 1、程序自动对薄弱层地震剪力乘以放大系数1.15（可人工修改此值）。
- 2、可手工指定薄弱层。
- 3、大多数结构由第三种刚度计算方法计算刚度，多层结构用第一种，有斜撑的钢结构用第二种。

- 4、转换层为结构不连续层，一定要设为薄弱层。
- 5、用第三种方法计算刚度并来判断地下室能否作为嵌固端时，考虑了地基土的侧向刚度，与规范不符（规范规定当地下室顶板作为上部结构嵌固部位时，地下一层与首层侧向刚度比不宜小于 2），应将“回填土对地下室的约束相对刚度比”填为零。

五、层间受剪承载力比

A 级高度高层建筑的楼层抗侧力结构的层间受剪承载力不宜小于其相邻上一层受剪承载力的 80%，不应小于起相邻上一层受剪承载力的 65%。B 级高度高层建筑的楼层抗侧力结构的层间受剪承载力不应小于其相邻上一层受剪承载力的 75%。

层间受剪承载力也是控制结构竖向不规则性和判断薄弱层的重要指标。

如果不满足要求，需要手工定义为薄弱层，程序将其乘以地震剪力放大系数。

六、剪重比

剪重比是抗震设计中非常重要的参数。之所以要控制剪重比，是因为在长周期的作用下，地震影响系数下降较快，对于基本周期大于 3.5s 的结构，由此计算出的水平地震作用下的结构效应有可能太小。而长周期的结构，地震作用下的地面运动速度和唯一可能对结构具有更大的破坏作用，而振型分解反应谱法尚无法对此作出较准确的计算。出于安全的考虑，规范才规定了各楼层水平地震剪力的最小值。多遇地震水平地震作用计算时，结构各楼层对应于地震作用标准值的剪力应符合下式要求

地震剪力/重力荷载代表值>最小地震剪力系数。

最小地震剪力系数在短周期（即周期小于 3.5s 时的地震）下，大概相当于水平地震影响系数最大值的 20%。长周期时，最小地震剪力系数参高规表 4.3.12。

并且此系数还与重力荷载代表值有关，要控制此系数，可以增加振形计算数目，增加的目的主要是可以增加等效重力荷载在高振

形频段参与振形分解的几率。并且，振形个数的选取必须保证有效质量系数大于 90%。

七、刚重比

刚重比即为结构侧向刚度与重力荷载的比值。它是判断结构整体稳定性的一个重要的指标。高层建筑结构的稳定设计主要是控制水平荷载（风荷载和地震荷载）作用下重力荷载产生的二阶效应不至于过大，导致结构失稳。

对于框架结构 $D_i \cdot h_i / G_i$ （其中 D_i 为第 i 层地震剪力与该层层间位移的比值）>10 时，满足结构整体稳定要求。但需考虑重力荷载的二阶效应对结构的影响。当 >20 时，可不考虑二阶效应的影响。

对于剪力墙等结构， $EJ_d / G_i H^2 > 1.4$ 时，满足结构整体稳定要求

$EJ_d / G_i H^2 > 2.7$ 时，可不考虑重力荷载的二阶效应对结构的影响。

以上内容只是自己结合 PKPM 说明书等资料自己的一些理解，有很多内容还可能没有吃透。需要通过具体的工程加深理解，在实践中慢慢总结，逐渐成长。