



ETABS 与其它软件进行指标对比时的注意事项

筑信达 刘慧璇

随着多/超高层、多塔等复杂项目的广泛运用，以及计算机技术的革新，越来越多的项目需要用多款软件进行二次校核。然而，由于不同的软件有不同的计算假定，模型的计算参数设置方法也存在较大的差异，工程师进行模型对比时经常遇到各式各样的问题。本文将简要梳理指标对比的基本思路，从质量、周期、层剪力、其它指标四个方面进行整理，为大家提供一些解决方案。

1. 质量对比

一般模型转换完成后，首先需要对比模型质量。

如图 1-图 4 所示，可以先对比恒载、活载下的基底反力，确定结构质量大体上是否吻合，判断是否存在恒载或活载的丢失。此外，可以查看各层质量，用户常遇到的问题是“顶层质量差异较大”，这是因为 ETABS 是将上下各半层的结构质量凝聚到本层，而国内常用的 PKPM 或 YJK 软件是将本层质量凝聚到层标高处。所以对于顶层，ETABS 的顶层质量通常为上述软件质量的一半，但总质量应该相当。

筑信达 DC 的指标对比报告可以直接提供如图 5 所示的对比结果，供大家参考。

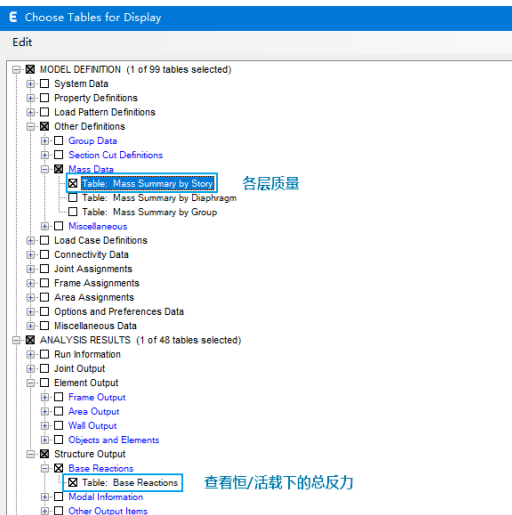


图 1 ETABS 中质量的查看

层号	塔号	质心X (m)	质心Y (m)	质心Z (m)	恒载质量 (t)	活载质量 (t)	附加质量 (t)	质量比
6	1	19.336	15.431	22.400	1154.7	274.5	549.1	0.0 1.44
5	1	17.631	15.095	18.800	911.1	82.0	164.1	0.0 1.00
4	1	17.631	15.095	15.200	911.1	82.0	164.1	0.0 1.00
3	1	17.631	15.095	11.600	911.1	82.0	164.1	0.0 1.00
2	1	17.631	15.095	8.000	911.1	82.0	164.1	0.0 0.70
1	1	17.789	15.072	4.400	1015.9	393.7	787.5	0.0 1.00
合计	--	--	--	--	5815.0	996.4	1992.8	0.0

活载总质量 (t): 996.391
 恒载总质量 (t): 5815.021
 附加总质量 (t): 0.000
 结构总质量 (t): 6811.411
 恒载产生的总质量包括结构自重和外加恒载
 活载质量 = 活荷载重力荷载代表值系数*活荷载等效质量

图 4 YJK 中质量的查看

当各层质量都存在偏差时，可以从以下几点检查模型：

① YJK 或 PKPM 中是否勾选了自动计算现浇楼板自重？ETABS 中默认在恒载中考虑了构件自重，如图 7，结构自重由材料密度和构件体积自动计算。

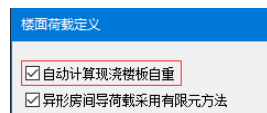


图 6 YJK 中考虑楼板自重

Output Case	Case Type	FX kN	FY kN	FZ kN
DL	LinStatic	0	0	57436.1308
LL	LinStatic	0	0	19927.8382

恒载 57436/9.8=5861t 活载 19928/9.8=2033t

图 2 ETABS 中恒/活基底反力

Story	UX kg	UY kg	UZ kg
Story6	1341242.13	1341242.13	0
Story5	1000035.28	1000035.28	0
Story4	1001383.15	1001383.15	0
Story3	1001383.15	1001383.15	0
Story2	1001383.15	1001383.15	0
Story1	1398730.69	1398730.69	0
Base	128734.67	128734.67	0

图 3 ETABS 中各层质量

楼层	模型一 YJK模型				模型二 ETABS模型				误差(%)
	恒载(t)	活载(t)	楼层(t)	质量比	恒载(t)	活载(t)	楼层(t)	质量比	
Story6	1154.7	274.5	1429.2	1.439	/	/	1341.24	1.341	6.15%
Story5	911.1	82.0	993.1	1.0	/	/	1000.04	0.999	0.7%
Story4	911.1	82.0	993.1	1.0	/	/	1001.38	1.0	0.83%
Story3	911.1	82.0	993.1	1.0	/	/	1001.38	1.0	0.83%
Story2	911.1	82.0	993.1	0.705	/	/	1001.38	0.716	0.83%
Story1	1015.9	393.7	1409.6	1.0	/	/	1398.73	1.0	0.77%
总计	5815.0	996.2	6811.2	/	0.0	0.0	6744.16	/	0.98%

图 5 筑信达 DC 输出的质量对比结果

名称	类型	自重乘数
DL	恒荷载	1
LL	活荷载	1

图 7 ETABS 中考虑结构自重



②通过【分析】>【检查模型】判断 ETABS 模型中是否存在 N 边形膜单元 ($N \geq 5$) 剖分导致的荷载丢失。若存在荷载丢失, 可通过【选择】>【标签】>【壳标签】定位单元所处的位置, 手动将其分割为三/四边形。

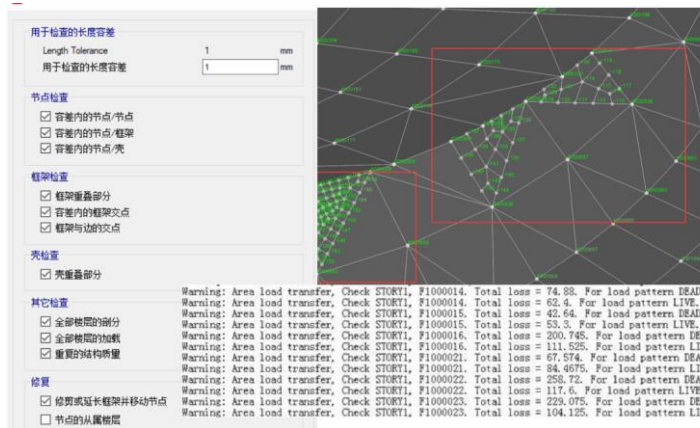


图 8 检查模型

③ETABS 中默认会通过端部偏移扣除梁柱重叠区的构件自重, 但其它构件重叠部分的自重无法扣除, 而 YJK 中可以勾选扣除重叠质量, 这可能导致 ETABS 模型的质量偏大一些。

2. 周期对比

当模型质量吻合, 可以对比两个模型的周期结果, 如下图所示:

(Z向扭转质量系数只在强刚性板下有意义, 对于非强刚性板下的计算结果仅供参考)

振型号	X向平动质量系数%(sum)	Y向平动质量系数%(sum)	Z向扭转质量系数%(sum)	振型号	周期	转角	平动系数(X+Y)	扭转系数(Z)
1	70.41(70.41)	0.00(0.00)	1.00(1.00)	1	0.6063	0.41	0.99(0.99+0.00)	0.01
2	0.10(70.52)	65.82(65.82)	5.63(6.63)	2	0.3856	92.40	0.92(0.00+0.92)	0.08
3	0.77(71.28)	6.58(72.40)	65.39(72.02)	3	0.3391	69.83	0.10(0.01+0.08)	0.90
4	18.92(90.20)	0.00(72.40)	0.20(72.22)	4	0.1510	0.36	0.98(0.98+0.00)	0.02
5	0.01(90.21)	19.40(91.80)	0.82(73.05)	5	0.0983	91.27	0.98(0.00+0.98)	0.02
6	0.14(90.35)	0.45(92.25)	19.01(92.06)	6	0.0884	43.37	0.04(0.02+0.02)	0.96
7	7.09(97.44)	0.01(92.25)	0.01(92.07)	7	0.0734	1.07	0.97(0.97+0.00)	0.03
8	0.02(97.46)	5.83(98.08)	0.00(92.07)	8	0.0506	91.45	0.99(0.00+0.99)	0.01
9	1.70(99.17)	0.02(98.11)	0.25(92.32)	9	0.0474	0.62	0.95(0.95+0.00)	0.05
10	0.34(99.51)	0.02(98.13)	5.60(97.93)	10	0.0453	27.11	0.05(0.04+0.01)	0.95
11	0.34(99.84)	0.16(98.29)	0.00(97.93)	11	0.0345	0.23	0.97(0.86+0.11)	0.03
12	0.03(99.87)	1.37(99.66)	0.09(98.01)	12	0.0340	91.01	0.99(0.11+0.89)	0.01
13	0.06(99.93)	0.00(99.66)	1.52(99.64)	13	0.0305	1.59	0.04(0.03+0.01)	0.96
14	0.06(99.99)	0.00(99.66)	0.00(99.64)	14	0.0282	179.51	0.96(0.96+0.00)	0.04
15	0.00(99.99)	0.29(99.95)	0.01(99.65)	15	0.0255	89.20	0.98(0.00+0.98)	0.02

X向平动振型参与质量系数总计: 99.99%
Y向平动振型参与质量系数总计: 99.95%

图 9 YJK 中周期结果的查看

Units: As Noted Hidden Columns: No Sort: None 模态质量参与系数 Modal Participating Mass Ratios

Filter: None

Case	Mode	Period sec	UX X向平动	UY Y向平动	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ Z向扭转	SumRX	SumRY	SumRZ
Modal	1	0.618	0.7039	1.922E-06	0	0.7039	1.922E-06	0	1.019E-05	0.3126	0.0136	1.019E-05	0.3126	0.0136
Modal	2	0.386	0.0024	0.5876	0	0.7062	0.5876	0	0.2596	0.0011	0.1384	0.2596	0.3137	0.152
Modal	3	0.347	0.0097	0.1387	0	0.7159	0.7264	0	0.0482	0.0045	0.5774	0.3079	0.3182	0.7294
Modal	4	0.155	0.1864	0.0001	0	0.9024	0.7265	0	0.0004	0.4243	0.0058	0.3083	0.7425	0.7352
Modal	5	0.106	0.0021	0.1484	0	0.9045	0.8749	0	0.3612	0.0044	0.0363	0.6695	0.7469	0.7715
Modal	6	0.096	0.0026	0.0458	0	0.9071	0.9207	0	0.1095	0.0057	0.1467	0.779	0.7527	0.9182
Modal	7	0.083	0.0563	0.0013	0	0.9634	0.922	0	0.0034	0.1398	0.0029	0.7824	0.8925	0.921
Modal	8	0.076	0.0037	1.877E-05	0	0.9672	0.922	0	0.0004	0.0099	5.395E-06	0.7828	0.9023	0.921
Modal	9	0.065	0.0053	0.0338	0	0.9724	0.9558	0	0.0896	0.0128	0.0088	0.8724	0.9152	0.9299
Modal	10	0.061	0.0006	0.0026	0	0.9731	0.9584	0	0.0055	0.0022	0.0061	0.8779	0.9174	0.936
Modal	11	0.06	0.0099	3.28E-05	0	0.9829	0.9584	0	0.0001	0.0324	0.0059	0.8781	0.9498	0.9419
Modal	12	0.057	0.0053	0.0177	0	0.9882	0.9761	0	0.0487	0.0139	0.0236	0.9268	0.9637	0.9655
Modal	13	0.051	0.0028	0.004	0	0.991	0.9802	0	0.0141	0.0085	0.0012	0.9409	0.9722	0.9687
Modal	14	0.049	0.0001	0.0012	0	0.9911	0.9813	0	0.0034	0.0005	0.0006	0.9443	0.9726	0.9673
Modal	15	0.047	0.0017	0.0007	0	0.9928	0.982	0	0.002	0.0051	0.0005	0.9463	0.9777	0.9679

累计质量参与系数 累计质量参与系数

Units: As Noted Hidden Columns: No Sort: None 模态方向系数 振型方向系数

Filter: None

Case	Mode	Period sec	UX 平动系数	UY	UZ	RZ 扭转系数	UX'	UY'	UZ'	RZ'
Modal	1	0.618	0.983	0	0	0.017	0.981	0	0	0.019
Modal	2	0.386	0.003	0.828	0	0.169	0.003	0.807	0	0.19
Modal	3	0.347	0.014	0.181	0	0.806	0.013	0.191	0	0.795

图 10 ETABS 中周期结果的查看

周期相差较大时, 具体从下几点检查模型。



2.1 梁柱节点刚域

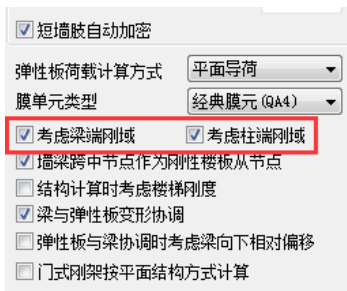


图 11 YJK 中梁柱刚域的设置

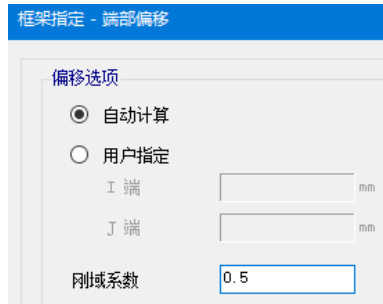


图 12 ETABS 中刚域的设置

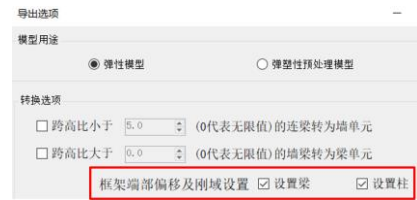


图 13 筑信达 DC 转换模型时刚域的设置

采用筑信达 DC 转换模型时需注意梁柱节点刚域的设置，勾选后将在 ETABS 中对相应的构件设置刚域系数 0.5，即节点刚性范围为构件端部偏移长度的 50%。YJK 或 PKPM 中刚域范围按《高层建筑混凝土结构技术规程》5.3.4 条计算，一般情况下计算得到的范围与刚域系数 0.5 接近，两者差异在可接受范围内。

2.2 刚性隔板 or 准刚性隔板

采用筑信达 DC 转换模型时注意设置隔板属性。采用刚性隔板时，隔板范围内的节点无相对平动位移，与 YJK/PKPM 中的“全楼采用强制刚性楼板假定”一致。采用准刚性隔板时，则不会约束楼板变形，只用于施加风荷载和考虑地震作用的偶然偏心，与 YJK/PKPM 中“不强制采用刚性楼板假定”一致。当 YJK/PKPM 中选择“整体指标计算采用强刚，其它计算非强刚”时，对应着两种 ETABS 模型，若需对比整体指标，采用刚性隔板，若需对比构件设计结果，采用准刚性隔板。

2.3 剪力墙建模

对于框剪结构，需注意剖分墙体，不剖分会导致结构偏刚，周期偏小。一般情况下，两个对比模型按相同的剖分尺寸设置即可，筑信达 DC 转换模型的默认设置也是如此。但是由于不同软件模拟构件的方式不同，我们发现对于剪力墙布置较多的模型，尤其是剪力墙结构，在相同的剖分尺寸下，ETABS 与 YJK/PKPM 的模型周期很难吻合。由于 ETABS 对壳的剖分尺寸较 YJK/PKPM 更敏感，可酌情对 ETABS 的剖分尺寸进行调整，使结果一致。

其次是连梁的模拟，建议两个对比模型按相同的跨高比控制连梁的模拟方式，筑信达 DC 中的模型转换参数设置如图 14 所示。对于壳单元模拟的连梁，需手动在 ETABS 中完成细分，否则会导致结构偏刚，具体操作为：通过连梁标签选中所有连梁，对其指定剖分单元数量，如图 15 所示。对于线单元模拟的连梁，为了保证线单元与面单元交点处的转动刚度，需布置埋设梁，释放其轴力，仅提供抗弯刚度，埋设梁参数如图 16 所示。筑信达 DC 转换的模型会自动添加埋设梁，无需用户操作。



图 14 筑信达 DC 中的连梁转换选项

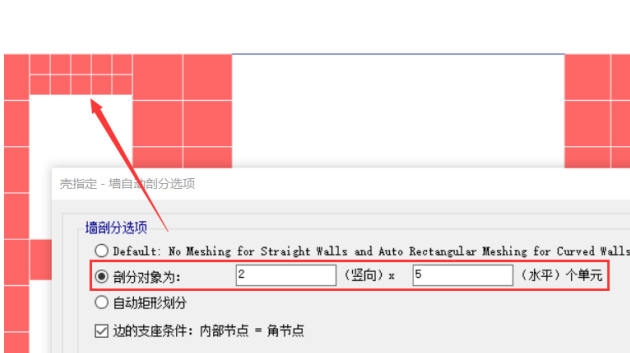


图 15 连梁细分

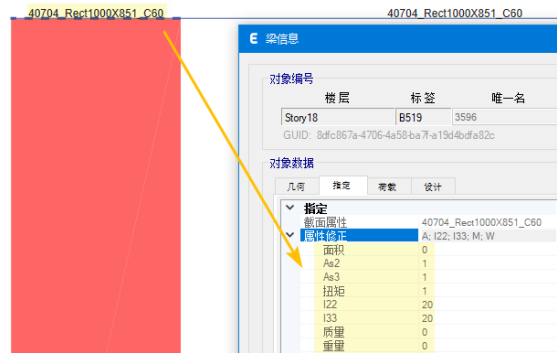


图 16 埋设梁的参数设置

关于剪力墙建模更详尽的内容可参考“[ETABS 中剪力墙建模与剖分常见问题剖析](#)”。



2.4 预设 P-delta

根据《高层建筑混凝土结构技术规程》5.4.2 条，当结构刚重比不满足要求时，需考虑重力二阶效应的不利影响，ETABS 中可以通过【定义】>【P-delta 选项】实现。对于需要预设 P-delta 的结构，目前筑信达 DC 转换的模型不会自动设置预设 P-delta 选项，其它接口转换得到的模型也经常遇到设置有误的情况，使得 ETABS 模型的计算结果偏刚。建议用户仔细检查 ETABS 中是否按需设置了预设 P-delta，其参数设置是否准确，如图 17 所示。

总之，对比模型周期时先观察两个模型的主振型是否一致？是否都是 X 向平动或 Y 向平动？相同振型下的周期是否吻合？若两个平动方向均偏柔或偏刚，则可重点检查梁柱刚域、隔板属性和预设 P-delta；若模型在某一平动方向存在差异，另一方向吻合，很有可能是框剪、框筒等带剪力墙模型，可重点观察存在差异的方向上剪力墙建模情况，剪力墙是否剖分？连梁是否细分？埋设梁是否设置妥当？

此外需要注意的是，ETABS 中只存在一个模型，YJK/PKPM 中则可能会存在多个模型，结果输出时会提供非强刚/强刚、连梁刚度折减/不折减多种情况下的指标，对比时注意结构指标的计算假定是否一致。



图 17 预设 P-delta 选项

3. 层剪力

一般来说，质量和周期都能对上后，地震作用下的结构响应该是吻合的，首先可以对比基底剪力，再对比层剪力。若基底剪力对比不上，可从以下几点入手检查：

① 地震参数

ETABS 中地震参数主要在反应谱函数中设置，如图 18，需仔细检查参数设置是否正确。

此外，检查模态阻尼的设置，抗震模型的模态阻尼主要在两个地方体现：材料定义中的材料阻尼属性（图 19）和反应谱工况中的模态阻尼（图 20），用户需根据实际情况设置，建议两个地方不要同时设置，否则程序会叠加考虑，更详细的内容可参考“[反应谱分析时结构的模态阻尼的来源](#)”。



图 18 反应谱函数



图 19 材料阻尼

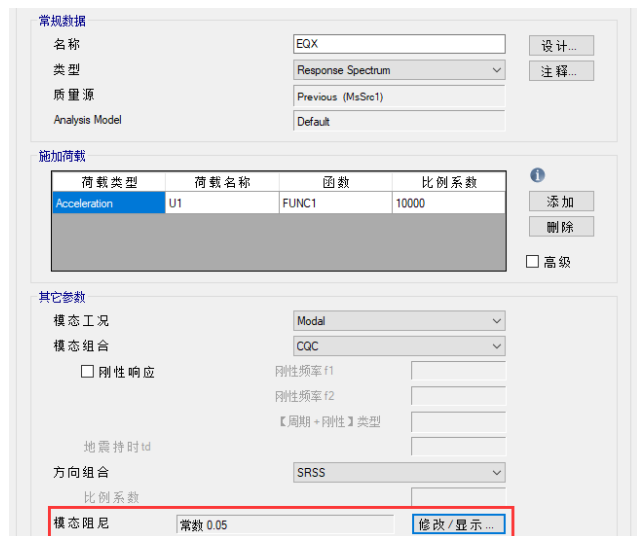


图 20 反应谱工况中的模态阻尼

② 模态累计质量参与系数

检查 ETABS 中模态累计质量参与系数是否达到规范要求的 90%，若未达到，会使 ETABS 地震作用偏小，此时需调整模



态工况。建议采用利兹向量法，施加需激发的加速度荷载，可更高效地获得质量参与系数，模态数量可以取“楼层数*加速度荷载数量”，一般为3倍楼层数。

若基底剪力吻合，但部分层剪力对比不上，可从以下几点入手检查：

①地震作用调整系数

检查 YJK/PKPM 中是否设置了地震作用放大系数？模型是否需要考虑剪重比调整系数？ETABS 并不会自动调整地震作用，若需考虑，应在反应谱工况中手动调整比例系数。

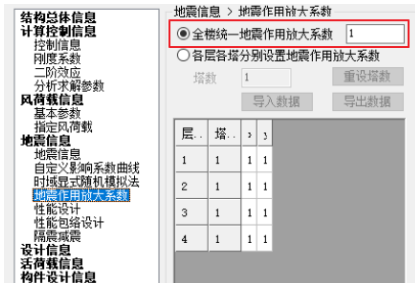


图 21 YJK 中的地震作用放大系数

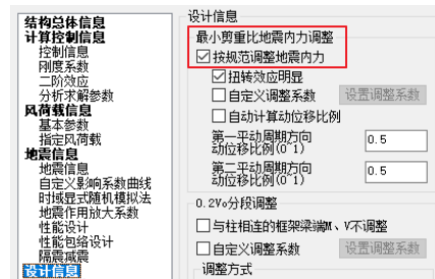


图 22 YJK 中的剪重比调整

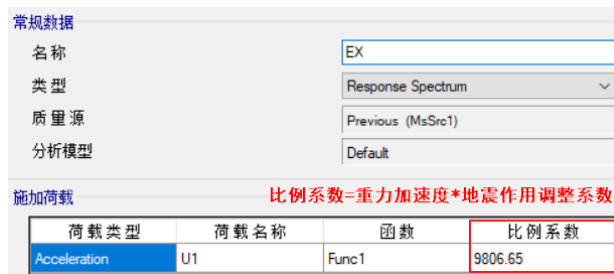


图 23 反应谱工况中的比例系数

②层剪力统计方式导致的差异

对于有跃层构件、带有地下室或基础错层的结构，ETABS 输出层剪力时仅统计属于本层、且落在楼面标高处的构件内力，统计方式与其它软件存在差异。

如图 24 所示的框架结构 A，首层部分构件未落在 base 处，ETABS 在统计 base 层剪力时无法考虑此类构件的内力，导致 base 层剪力异常，这时通过截面切割可以得到合理的结果。

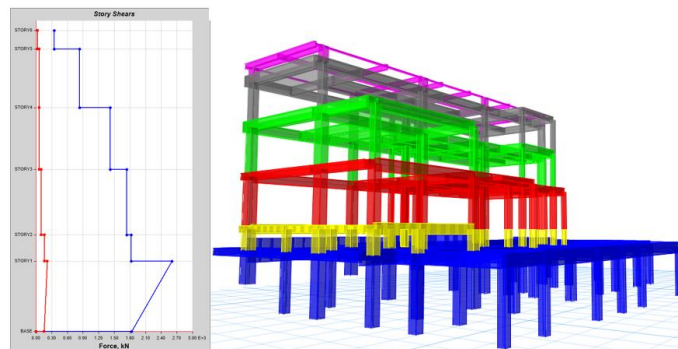


图 24 基础错层的结构 A

对于图 25 所示带有一层地下室、存在跃层构件的框架结构 B，模型中用施加在地下室顶板周边的点弹簧模拟土体约束。由于 ETABS 统计层剪力时不考虑弹簧反力，统计基底反力时考虑所有支座（包括弹簧）反力，可以从图 26 中看见首层和基底的剪力不一致。此外，由于构件只能属于一个楼层，图示模型中跃层构件属于地上二层（即 Story3），但跃层构件的底部节点未落在 Story2 楼面处，导致统计楼层力时跃层构件的内力丢失，水平地震作用下统计的 Story2 和 Story3 轴力不为零，层倾覆力矩的统计也会受到轴力影响。因此，建议将跃层构件在楼面处打断。

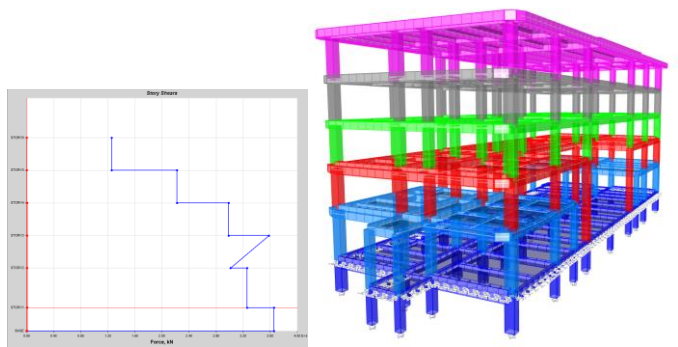


图 25 带有地下室的框架结构 B



Units: As Noted Hidden Columns: No Sort: None Base Reactions

Filter: None

	Output Case	Case Type	Step Type	FX kN	FY kN	FZ kN
▶	EX	LinRespSpec	Max	3967.8824	37.0856	4.082E-06

Units: As Noted Hidden Columns: No Sort: None Story Forces

Filter: None

	Story	Output Case	Case Type	Step Type	Location	P kN	VX kN	VY kN	T kN-m	MX kN-m	MY kN-m
▶	STORY6	EX	LinRespSpec	Max	Bottom	0	1257.2505	21.9875	48101.6416	92.3474	5280.4523
	STORY5	EX	LinRespSpec	Max	Bottom	1.035E-05	2224.616	13.2343	85092.3869	83.4457	14515.9739
	STORY4	EX	LinRespSpec	Max	Bottom	2.661E-06	2986.7651	21.0806	114346.4866	64.809	26753.4412
	STORY3	EX	LinRespSpec	Max	Bottom	50.713	3016.9487	28.5682	115598.3743	1880.5976	38565.1897
	STORY2	EX	LinRespSpec	Max	Bottom	50.713	3263.5245	17.6561	124999.4739	1862.9365	54565.5839
	STORY1	EX	LinRespSpec	Max	Bottom	4.082E-06	3718.0141	33.7311	142354.1957	152.0232	71081.8236

图 26 框架结构 B 的剪力结果

Units: As Noted Hidden Columns: No Sort: None Story Forces

Filter: None

	Story	Output Case	Case Type	Step Type	Location	P kN	VX kN	VY kN	T kN-m	MX kN-m	MY kN-m
▶	STORY6	EX	LinRespSpec	Max	Bottom	0	1262.8382	27.0025	48594.7565	113.4104	5303.9204
	STORY5	EX	LinRespSpec	Max	Bottom	1.702E-05	2231.9012	19.57	85457.6183	81.8011	14568.8285
	STORY4	EX	LinRespSpec	Max	Bottom	3.25E-05	2993.3411	24.5961	114682.1031	79.8007	26827.6922
	STORY3	EX	LinRespSpec	Max	Bottom	3.278E-05	3567.5287	49.7779	136614.5669	163.6363	41324.5698
	STORY2	EX	LinRespSpec	Max	Bottom	3.297E-05	3843.1416	25.3434	146837.3967	131.8045	60365.2428
	STORY1	EX	LinRespSpec	Max	Bottom	3.363E-05	3724.1134	55.6601	143382.768	168.9978	71143.3

图 27 框架结构 B 中跃层构件打断后的楼层力结果

用户对比时需注意核对两款软件的统计范围。对于特殊情况，可通过截面切割统计层剪力。

4. 其它指标

当对比模型的基底剪力、层剪力都吻合较好时，可以进行其它指标的对比。

4.1 位移结果

对于风荷载下的位移结果，由于 YJK/PKPM 与 ETABS 考虑风荷载的方式不一致，两款软件计算得到的位移结果存在一定差异。如图 28 所示，YJK/PKPM 中计算每层风荷载时，取的是楼面标高处的风压高度变化系数，计算高度为本层层高，而 ETABS 计算每层风荷载时，计算高度为上下各半层高度之和，并在计算高度范围内的十等分处精确计算风压高度变化系数，累加得到本层风荷载。

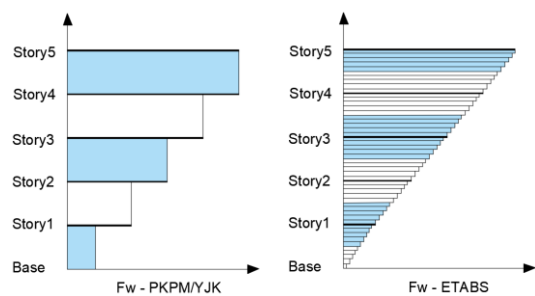


图 28 风荷载作用范围及分布

对于地震作用下的位移结果（图 29），ETABS 中反应谱工况若设置了偶然偏心，便会输出正/负/无偶然偏心下层间位移角的包络结果，对于扭转位移比，程序会分别给出正偶然偏心、负偶然偏心和无偶然偏心的规定水平力下的结果。根据《高层建筑混凝土结构技术规程》3.7.3 条，层间位移角可不考虑偶然偏心的影响，因此，需在 ETABS 中额外定义一个不考虑偶然偏心的反应谱工况，用于统计位移角，如图 30-31 所示。目前筑信达 DC 实现了国标多模型的处理，用户也可以借助筑信达 DC 生成模型和统计指标。



图 29 ETABS 输出的位移指标



=== 工况13 === X-偶然偏心地震作用下的楼层最大位移

Floor	Tower	Jmax	Max-(X)	Ave-(X)	h	Ratio	
		JmaxD	Max-Dx	Ave-Dx	Max-Dx/h	DxR/Dx	Ratio_AX
6	1	6000001	13.03	12.07	3600	8.48%	1.00
		6000001	2.37	2.20	1/1516		
5	1	5000001	10.69	9.90	3600	0.75%	0.83
		5000022	2.60	2.41	1/1387		
4	1	4000001	8.14	7.54	3600	6.53%	0.87
		4000001	2.61	2.42	1/1377		
3	1	3000022	5.56	5.14	3600	20.30%	0.80
		3000022	2.44	2.27	1/1474		
2	1	2000022	3.13	2.89	3600	50.55%	0.64
		2000001	1.95	1.81	1/1847		
1	1	1000001	1.19	1.09	4400	100.00%	0.38
		1000001	1.19	1.09	1/3700		

=== 工况17 === X方向地震作用下的楼层最大位移

Floor	Tower	Jmax	Max-(X)	Ave-(X)	h	Ratio	
		JmaxD	Max-Dx	Ave-Dx	Max-Dx/h	DxR/Dx	Ratio_AX
6	1	6000001	12.83	12.01	3600	8.58%	1.00
		6000024	2.34	2.19	1/1539		
5	1	5000022	10.53	9.85	3600	0.75%	0.84
		5000022	2.56	2.39	1/1408		
4	1	4000001	8.01	7.50	3600	6.53%	0.87
		4000022	2.57	2.41	1/1398		
3	1	3000022	5.47	5.12	3600	20.31%	0.80
		3000001	2.41	2.26	1/1496		
2	1	2000022	3.08	2.88	3600	50.59%	0.64
		2000022	1.92	1.80	1/1876		
1	1	1000001	1.17	1.09	4400	100.00%	0.38
		1000001	1.17	1.09	1/3764		

图 30 YJK 输出的层间位移角

Units: As Noted Hidden Columns: No Sort: Output Case ASC Filter: ([Direction] = 'X')

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Direction	Drift	Drift/	Label
Story6	EX	LinRespSpec	Max		X	0.000659	1/1518	7
Story5	EX	LinRespSpec	Max		X	0.000734	1/1362	8
Story4	EX	LinRespSpec	Max		X	0.000728	1/1373	3
Story3	EX	LinRespSpec	Max	考虑偶然偏心的工况	X	0.000679	1/1472	8
Story2	EX	LinRespSpec	Max		X	0.000536	1/1866	4
Story1	EX	LinRespSpec	Max		X	0.000286	1/3498	4
Story6	EX-0	LinRespSpec	Max		X	0.000648	1/1543	7
Story5	EX-0	LinRespSpec	Max		X	0.000724	1/1382	8
Story4	EX-0	LinRespSpec	Max	未考虑偶然偏心的工况	X	0.000717	1/1394	3
Story3	EX-0	LinRespSpec	Max		X	0.000689	1/1494	8
Story2	EX-0	LinRespSpec	Max		X	0.000527	1/1896	4
Story1	EX-0	LinRespSpec	Max		X	0.000281	1/3560	4

图 31 ETABS 输出的层间位移角

此外，由于 ETABS 基于本层所有节点的位移角统计层间位移角，对于如图 32 所示有腰桁架等特殊构件的复杂结构，ETABS 统计的最大层间位移角有可能位于桁架部位（可通过 Story Drifts 中输出的节点标签判断），而不是来自竖向构件，对于这种情况，可手动统计竖向构件的层间位移角，具体操作可参考“[如何统计部分构件的层间位移角](#)”。

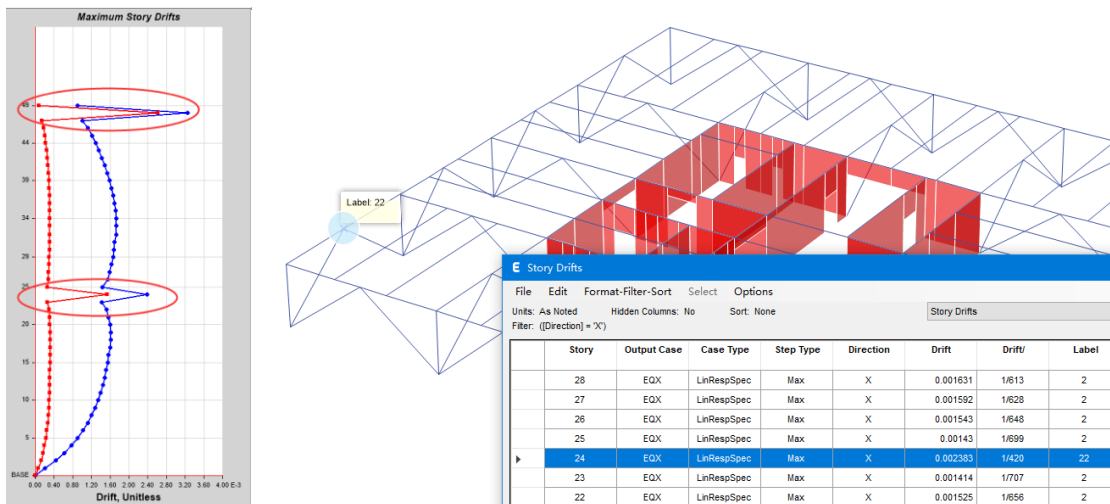
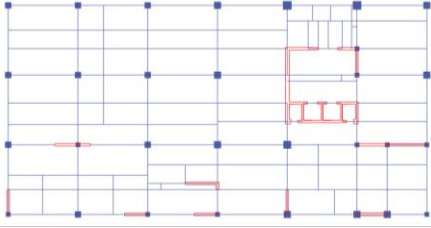
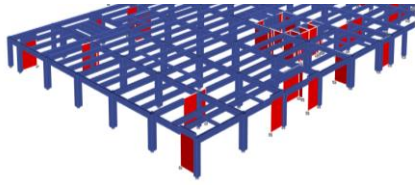


图 32 有加强层的结构

4.2 其它指标

ETABS 统计框架承担倾覆力矩和框架承担剪力时，默认根据单元类型统计内力，不考虑斜柱，竖向构件中，线单元的内力归为“框架承担部分”，面单元的内力归为“剪力墙承担部分”，因此对于框架单元模拟的剪力墙端柱也会统计在“框架承担部分”范围内，如图 33 所示。根据《高层建筑混凝土结构技术规程》，端柱应归为“剪力墙承担部分”，因此对于带有端柱的结构，需要通过截面切割手动统计指标。



As Noted		Hidden Columns: No		Sort: None		Frame Shear Ratios In Dual Systems And Modifiers		
程序输出的框架承担剪力								
Story	Output Case	Case Type	Step Type	Segment	Direction	V0 kN	Vf kN	Vf' kN
Story1	EX	LinRespSpec		1	X	29465.4394	6688.5447	6688.5447

Units: As Noted		Hidden Columns: No		Sort: None		Section Cut Forces - Analysis		
Filter: ((SectionCut) = 'col')								
基于首层框架对象 (含端柱) 统计的剪力								
SectionCut	Output Case	Case Type	Step Type		F1 kN	F2 kN	F3 kN	
col	EX	LinRespSpec	Max		6688.5447	1560.4587	5326.6297	

Units: As Noted		Hidden Columns: No		Sort: None		Section Cut Forces - Analysis		
Filter: None								
基于首层框架柱统计的剪力								
SectionCut	Output Case	Case Type	Step Type		F1 kN	F2 kN	F3 kN	
Frame	EX	LinRespSpec	Max		4888.2204	1236.5768	1312.1294	

图 33 有端柱的框剪结构

5. 结语

采用不同的软件进行模型指标对比时，要求工程师掌握两款软件的计算假定，把控对比模型的参数设置是否一致。但由于大家往往采用转换接口一键生成指标对比模型，并不了解模型的建模参数，常遇到指标对比不吻合的情况。影响模型结果差异的因素众多，首先需确保两个模型的总质量一致，然后对比周期，保证模型刚度一致，接着查看荷载工况下的基底剪力、层剪力，判断荷载施加是否存在差异，最后对比其它指标，检查结果差异是否由各软件不同的统计方式导致。

多款软件指标对比时，要根据建筑结构的实际情况，具体问题具体分析。本文仅提供指标对比时的大体思路和注意事项，供广大工程师参考。

参考资料

- [1] GB50010—2010(2015 版) 混凝土结构设计规范[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2015.
- [2] JGJ 3-2010 高层建筑混凝土结构技术规程[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2010.