

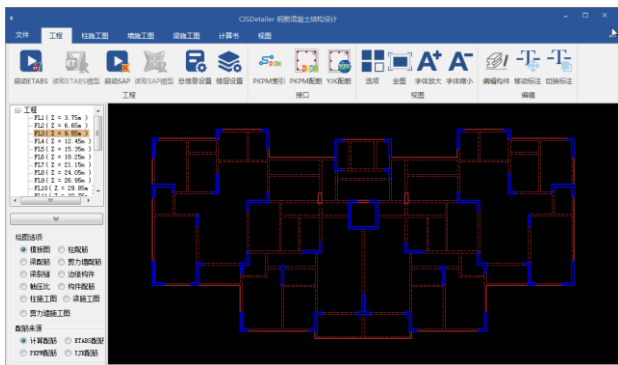
筑信达施工图设计软件 CiSDetailer

筑信达 孙雪艳 刘慧璇

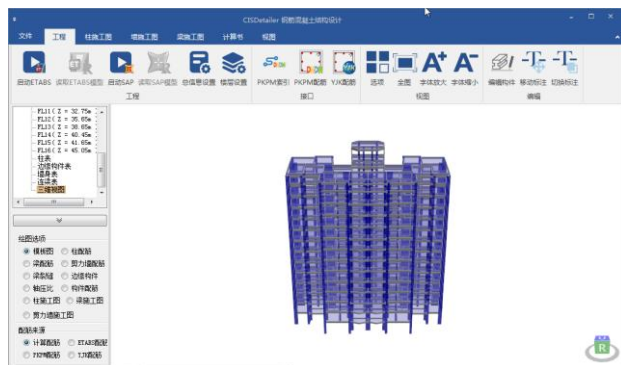
ETABS 和 SAP2000 是应用广泛的结构设计软件，其强大的分析和设计能力得到广大工程师的认可，但在施工图和结果输出方面还不能完全满足中国工程师的需求。筑信达施工图设计软件 CiSDetailer（以下简称 CiSDetailer）是北京筑信达工程咨询有限公司开发的施工图设计软件，读取 ETABS/SAP2000 软件的模型信息和分析设计结果，在软件中进行模型显示、构件类型判断、配筋计算、构件 PMM 双偏压配筋计算、边缘构件划分、裂缝计算、施工图绘制、舒适度计算、计算书输出等，并提供多软件配筋结果的对比，不仅解决 CSI 软件的后处理问题，也是功能完善的施工图设计软件。本文将介绍 CiSDetailer 的主要功能。

1 模型导入

CiSDetailer 能**一键导入 ETABS 和 SAP2000 软件的模型**，包括模型参数、设计内力、设计结果等。导入过程中将自动完成框架梁、框架柱等构件的合并与划分，将有限元模型转换为与实际工程情况一致的设计对象模型。通过左侧的树形目录可快速切换显示各层平面图及三维视图，如图 1 所示。用户可在“总信息设置”与“楼层设置”中查看结构体系、风荷载、地震荷载、构件内力调整等信息，用户也可自行设置配筋信息。后续的配筋计算、施工图设计工作都将基于导入的模型数据和用户设置去完成。



(a) 平面视图



(b) 三维视图

图 1 CiSDetailer 视图显示

2 独立配筋与细节输出

模型成功导入后，CiSDetailer 可完成梁、柱、墙构件的**独立配筋与设计细节的输出**。

2.1 梁

程序通过将同一轴线上的梁构件组成梁串，根据支撑关系、参数设置等自动完成**梁的合并、主次梁的判别**。用户也可人为调整梁构件的搭接情况。

程序按照《混凝土结构设计规范》(GB50010-2010)进行梁构件的**正截面承载力和斜截面承载力计算**，并显示计算配筋结果，如图 2 所示。用户可查看其设计细节，也可人为指定是否考虑地震，对设计过程和结果进行复核，如图 3 所示。

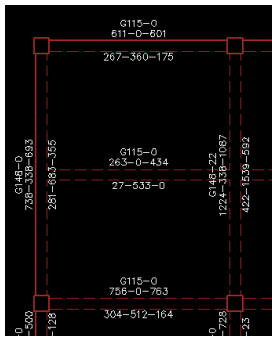


图2 梁配筋结果图

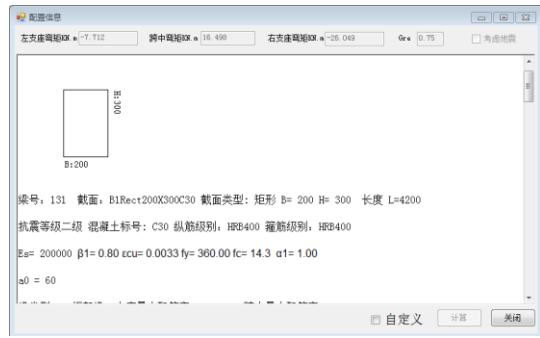


图3 设计细节

2.2 柱

程序基于柱构件的 PMM 曲面，按照《混凝土结构设计规范》(GB50010-2010) 附录 E 方法进行柱的双偏压设计。用户可通过 PMM 曲面对话框查看构件的设计细节，如图 4，查看构件的 PMM 曲面及设计控制内力，输出 PMM 曲面的原始数据。PMM 曲面对话框中内置了截面设计器，如图 5，用户可以自定义任意截面形状，指定型钢、开洞、及钢筋排布，并输出自定义截面的 PMM 曲面、进行承载力校核。

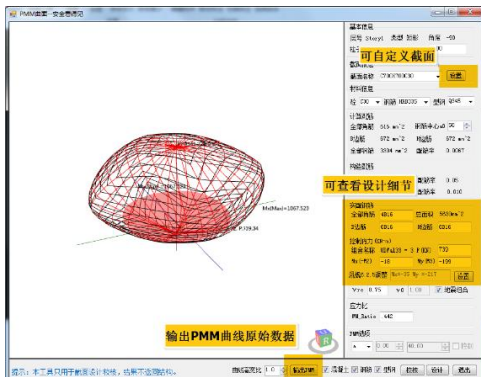


图4 PMM 曲面对话框

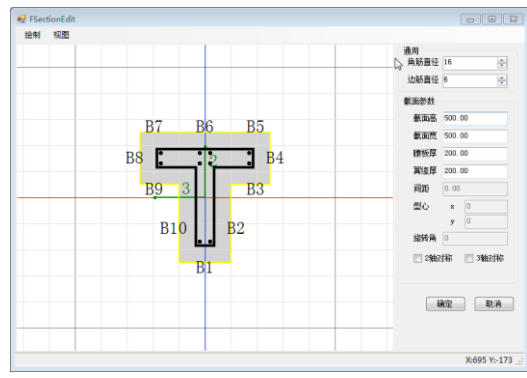


图5 截面设计器

2.3 墙

程序可自动判别连梁、墙肢，一键完成 ETABS 中墙肢、连梁标签的指定。

对剪力墙进行设计时，程序将自动完成边缘构件的划分。边缘构件识别原则为：

- 1) 墙肢的两端形成边缘构件；
- 2) 墙肢的端部不与其他墙肢相交时为暗柱；
- 3) 墙肢的端部有壁柱时为有端柱边缘构件（端柱）；
- 4) 墙肢的端部与另外一个墙肢的中部相交时形成的边缘构件为有翼墙边缘构件（翼墙）；
- 5) 两个墙肢的端部相交时形成转角墙；
- 6) 梁与墙肢垂直相交时形成暗柱（梁端固结）；
- 7) 墙身上的柱自然形成边缘构件。

程序按照《高层建筑混凝土结构技术规程》(JGJ3-2010) 计算暗柱纵筋、墙身分布筋，按照《混凝土结构设计规范》(GB50010-2010) 进行连梁正截面承载力和斜截面承载力计算。用户可查看墙垛、边缘构件等配筋计算细节，部分细节输出如图 6 所示。



墙垛配筋计算

墙垛暗柱配筋面积计算:

墙垛标签: P3, 包含1个墙垛, $bw=300$ (第一个墙垛宽度), 长度 $lw=4000$

墙垛长/墙垛宽 > 4 , 钢筋合力点 $aa = \text{Max}(200, lw / 20, bw * 0.5) = 200$

墙垛有效高度 $hw0 = hw - aa = 3800$

$f_{yw} = 270, \alpha_1 = 1, \beta_1 = 0.8, E_s = 210000, \epsilon_{cu} = 0.0033, f_c = 14.3$

墙垛暗柱配筋计算控制组合: UMW139 - 3, 测站位置: Bottom, 弯矩 $M = -204143852.092631$, 轴力 $N = 2892312.35420742$

墙垛轴压比计算:

墙垛底部重力代表值轴力 $P = -1171702.69539114$

墙垛轴压比 $U_c = 1.2 * 1171702.69539114 / 1200000 = 0.0819372514259542$

地震组合 $\gamma_{re} = 0.85$, 轴力 $N = 0.85 * 2892312.35420742 = 2458466$, 剪力 $V = 0.85 * 241969.563968751 = 205674$, 弯矩 $M = 0.85 * -204143852.092631 = -173522274$

抗震等级: 二级

竖向分布筋配筋率 $\rho_{wv} = 0.0025$ (高规 7.2.17)

分布筋面积 $A_{sw} = \text{areatpw} = 1200000 * 0.0025 = 3000$

(a) 墙垛

边缘构件配筋信息

边缘构件编号: G8

设置约束边缘构件临界值: 根据高规 表 7.2.14 设置约束边缘构件轴压比限值, 抗震等级: GradeII, 轴压比限值 0.3

边缘构件处于底部加强部位, 墙垛最大轴压比 $U_c = 0.0819372514259542 < 0.3$, 所以该边缘构件为构造边缘构件

边缘构件边缘构件编号: G8 是独立的边缘构件

边缘构件 1 配筋计算:

类型: b, 包含2个墙垛端,

计算配筋面积:

墙垛端部计算配筋 $A_{sWallEnd} = \text{墙垛P3计算配筋}3600 + \text{墙垛P6计算配筋}1100 = 4700$

==>边缘构件编号: G8 计算配筋面积等于各子边缘构件计算配筋面积之和 $A_{sEdge} = 4700$

边缘构件 1 构造配筋:

该边缘构件阴影部分面积 270000

非约束边缘构件构造配筋 (抗规 6.4.5-2 高规表 7.2.16) 二级抗震加强部位, $A_{sG} = \text{Math.Max}(0.008 * 270000, A_{sG}(6g14)) = 2160$

==>边缘构件编号: G8 构造配筋面积等于各子边缘构件构造配筋面积之和 $A_{sEdgeGou} = 2160$

==>边缘构件编号: G8 纵向配筋面积 $A_s = \text{Max}(4700, 2160) = 4700$

该边缘构件配筋率 = 1.74%

该边缘构件为非约束边缘构件, 依据高规 7.2.16, 构造筋筋为 GJ8-150

(b) 边缘构件

图 6 剪力墙设计细节

3 一键对比多款软件配筋结果

结构设计时, 用户经常需要使用多种软件进行配筋结果的校核, 而 CiSDetailer 可帮助用户一键对比多款软件设计结果。程序可通过读取 PKPM 的索引文件和结果文件、以及 YJK 的结果文件, 读取 PKPM 和 YJK 配筋结果。

同时, 程序通过导入的 ETABS 或 SAP2000 模型数据, 读取 ETABS 或 SAP2000 配筋结果。

这样, CiSDetailer 可以有多种配筋数据的来源: CiSDetailer 独立配筋结果、ETABS/SAP2000 配筋结果、PKPM 配筋结果、YJK 配筋结果。用户只需切换绘图选项和配筋来源, 即可在视图窗口原位显示同一构件不同软件的配筋结果, 进行对比和校核, 如图 7 所示, 结果对比直观, 方便用户快速选取最优配筋方案。

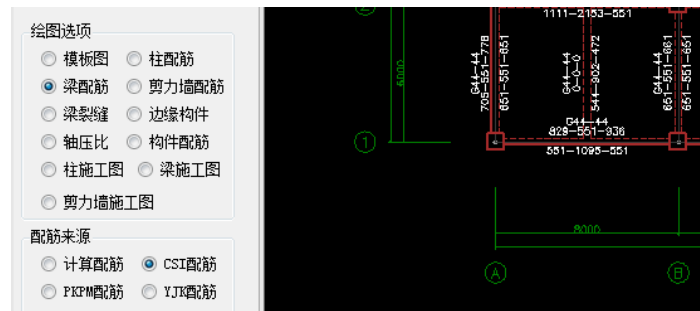
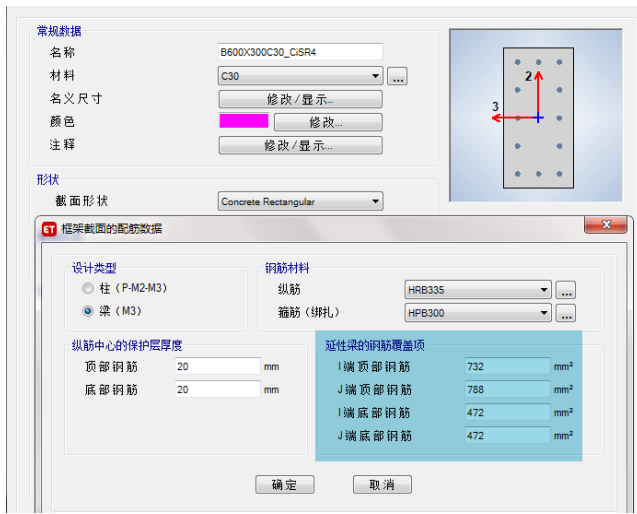


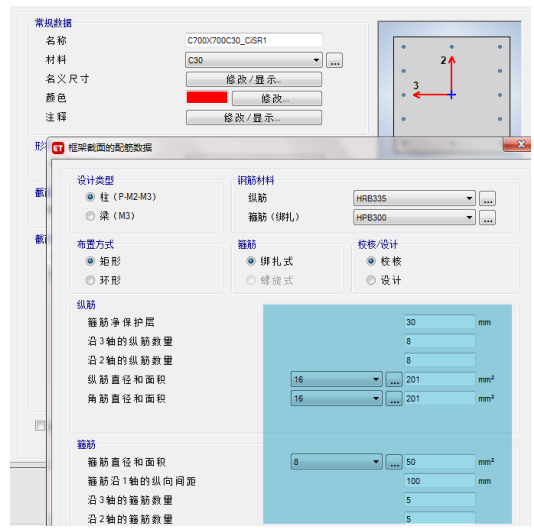
图 7 配筋来源显示

4 实配钢筋导入 ETABS 和 SAP2000

确定配筋方案后, 可以将实配钢筋导入 ETABS 和 SAP2000 中, 用于后续的弹塑性分析。带有配筋数据的截面将以“xxx_CiSRx”的格式重新命名, 添加在 ETABS 和 SAP2000 的截面列表中, 如图 8。若配筋方案再次修改, 用户可以取消之前导入的配筋。



(a) 自动导入的梁截面实配钢筋数据



(b) 自动导入的柱截面实配钢筋数据

图 8 导入实配钢筋

5 施工图输出

5.1 梁

程序根据配筋结果和梁跨数据对梁归并、选筋，生成**梁平法施工图**，如图 9 所示。用户可人为修改图中的配筋信息，修改后实时显示。可输出 pdf 和 dxf 格式的施工图。

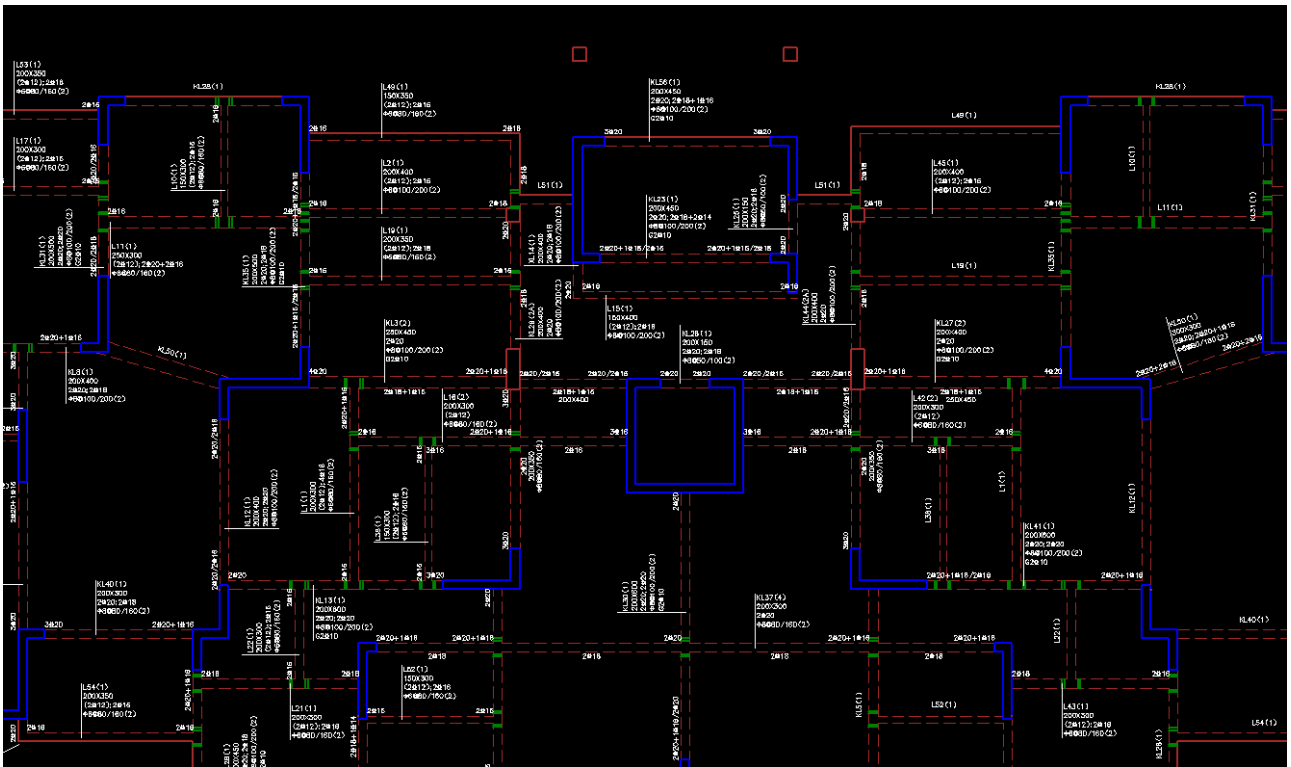
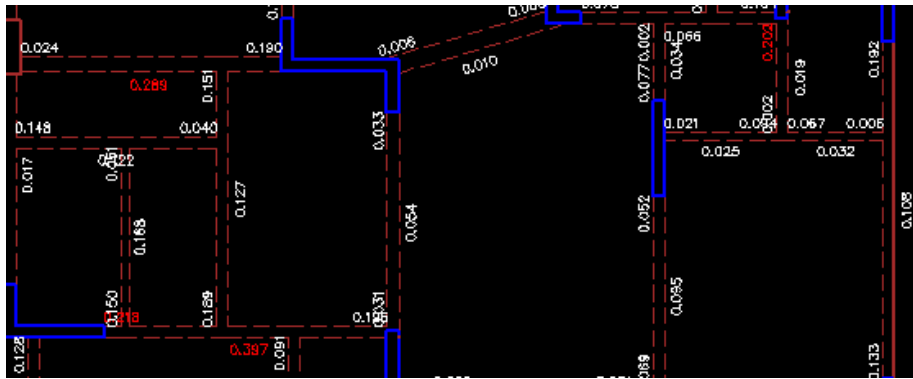


图 9 梁施工图局部

程序根据梁的实配钢筋进行**裂缝验算**，用户可自定义裂缝限值，也可以查看裂缝计算过程，如图 10。



(a) 裂缝验算结果

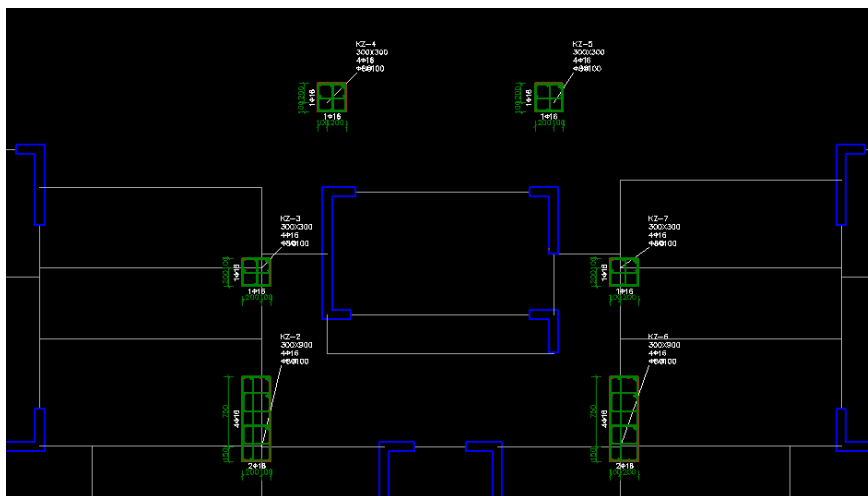


(b) 裂缝验算过程

图 10 裂缝验算

5.2 柱

柱设计完成后可查看和输出**施工图**。程序根据配筋结果进行构件归并、选筋，按照《**混凝土结构施工图平面整理表示方法制图规则和构造详图（现浇混凝土框架、剪力墙、梁、板）**16G101-1（以下简称平法图集）表 2.2.2 进行分类和编号。程序将布置在剪力墙上的柱判别为剪力墙上柱，其它柱为框架柱。生成的柱平法施工图有表格画法和原位画法两种表达方式，如图 11 所示。用户也可以通过编辑构件自定义柱的分段、配筋等信息，修改的内容将直接更新在施工图中。可输出 pdf 和 dxf 格式的施工图。



(a) 原位画法



柱表

柱号	标高	BxH	B1	B2	H1	H2	全部纵筋	角筋	E边	H边	箍筋类型	锚固	备注
KZ-1	0.000—6.650	300x300	150	150	200	100		4Φ16	1Φ16	1Φ16	1C2X2	Φ8@100	
KZ-2	0.000—40.450	300x900	200	100	150	750		4Φ16	2Φ16	4Φ16	1C3X6	Φ8@100	
	40.450—45.050	200x400	100	100	100	300		4Φ16		1Φ16	1C2X3	Φ8@100	
KZ-3	0.000—6.650	300x300	200	100	200	100		4Φ16			1C2X2	Φ8@100	
KZ-4	0.000—5.500	300x300	100	200	100	200		4Φ16	1Φ16	1Φ16	1C2X2	Φ8@100	
KZ-6	0.000—5.500	300x300	200	100	100	200		4Φ16	1Φ16	1Φ16	1C2X2	Φ8@100	
	0.000—40.450	300x900	100	200	150	750		4Φ16	2Φ16	4Φ16	1C3X6	Φ8@100	
	40.450—45.050	200x400	100	100	100	300		4Φ16		1Φ16	1C2X3	Φ8@100	
KZ-7	0.000—6.650	300x300	100	200	200	100		4Φ16			1C2X2	Φ8@100	
KZ-8	32.750—40.450	300x300	200	100	100	200		4Φ16			1C2X2	Φ8@100	
KZ-9	32.750—40.450	300x300	100	200	100	200		4Φ16			1C2X2	Φ8@100	
KZ-10	40.450—41.650	200x300	100	100	200	100		4Φ16			1C2X2	Φ8@100	

(b) 表格画法

图 11 柱施工图

5.3 墙

根据计算配筋面积和边缘构件识别结果，程序完成墙肢构件归并、选筋、钢筋排布，生成原位画法和表格画法两种表达方式的平法施工图。剪力墙和连梁按照平法图集表 3.2.2 进行分类和编号，部分结果输出如图 12 所示。可输出 pdf 和 dxf 格式的施工图。

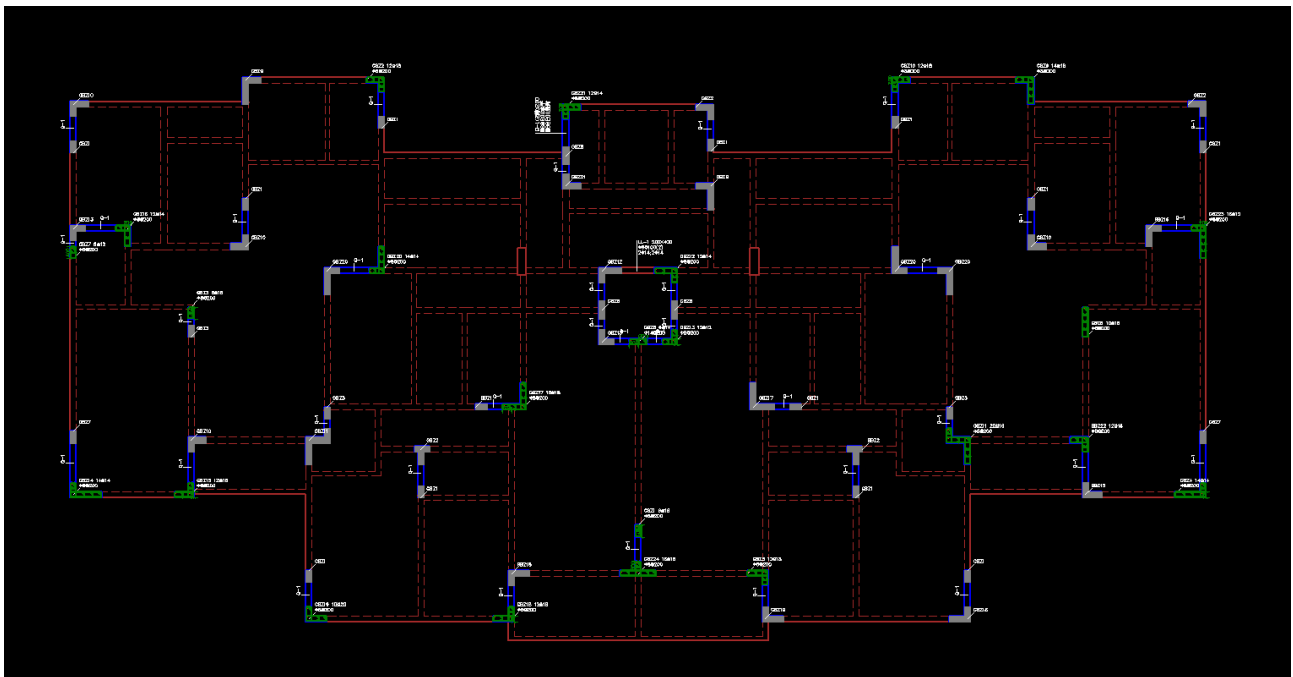
剪力墙柱表

编号	QW21	QW23	QW24	QW25	QW27	QW29	QW30
标高	0.000 - 1.000	0.000 - 3.600	0.000 - 7.000	3.600 - 7.000	7.000 - 14.400	7.000 - 14.400	7.000 - 14.400
截面	Φ8@100	Φ8@100	Φ8@100	Φ8@100	Φ8@100	Φ8@100	Φ8@100

剪力墙柱表

编号	QW22	QW26	QW28
标高	0.000 - 3.600	3.600 - 7.000	7.000 - 14.400
截面	Φ8@100	Φ8@100	Φ8@100

(a) 表格画法



(b) 原位画法

图 12 剪力墙施工图

6 生成计算书

SAP2000 和 ETABS 输出的结果主要以表格和图形展示，其表达方式与国内工程师的习惯存在一定差异。CiSDetailer 计算书功能对读取的结果数据进行整理再加工，**一键生成符合国内工程师习惯要求的计算书**。用户也可以自定义计算书的输出内容。默认生成的计算书内容包括**结构基本信息、荷载信息、结构大指标、补充验算、超限信息、简图**等，具体内容输出如图 13 所示。计算书可输出为 word 和 pdf 格式，部分计算书内容如图 14 所示。目前，该功能支持生成弹性分析设计的计算书，今后会增加超限分析计算报告的功能。

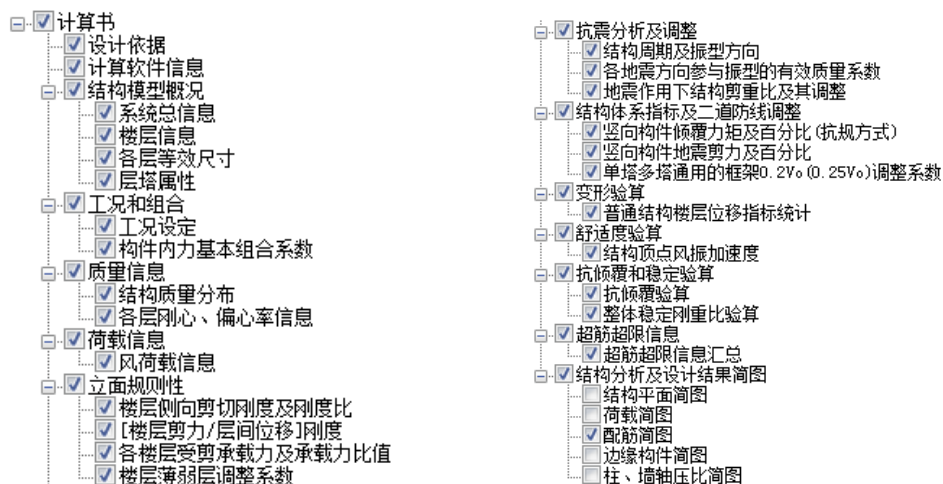


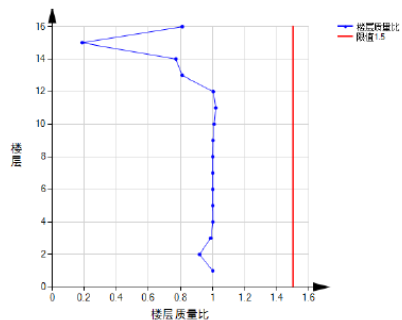
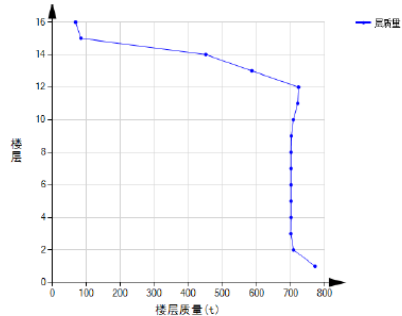
图 13 计算书输出内容与选项

五. 质量信息

5.1 结构质量分布

表5-1 质量分布

楼层	层质量(t)	质量比
FL16	68.908	0.811
FL15	85.0	0.188
FL14	451.121	0.77
FL13	585.888	0.81
FL12	723.469	1.003
FL11	721.03	1.019
FL10	707.763	1.009
FL9	701.771	1.001
FL8	700.742	1.0
FL7	700.742	1.0
FL6	700.742	1.0
FL5	700.742	1.0
FL4	700.767	1.001
FL3	700.205	0.988
FL2	708.367	0.918
FL1	771.674	1.0
BASE	94.435	1.0
总计:	9823.365	/



5.2 各层刚心、偏心率信息

Xstif, Ystif(m): 刚心的 X, Y 坐标值
Alf(Degree): 原刚性主轴的方向
Bex, Bey: X, Y 方向的偏心率

表5-2 各层刚心、偏心率信息

层号	Xstif	Ystif	Alf	Bex	Bey
FL16	18.693	12.476	0.00	0.009%	0.001%
FL15	18.688	11.611	0.00	0.016%	0.361%
FL14	18.703	8.201	0.00	0.001%	0.203%

FL4	EQX	3822.255	71677.344	5.33%	3.2%
FL3	EQX	3932.389	78262.983	5.02%	3.2%
FL2	EQX	4006.101	84813.495	4.72%	3.2%
FL1	EQX	4052.976	92075.739	4.4%	3.2%
FL16	RSX	167.541	742.803	22.56%	3.2%
FL15	RSX	276.575	1493.288	18.52%	3.2%
FL14	RSX	762.317	6195.123	12.31%	3.2%
FL13	RSX	1332.947	11886.449	11.21%	3.2%
FL12	RSX	1829.224	18666.634	9.8%	3.2%
FL11	RSX	2181.503	25462.887	8.57%	3.2%
FL10	RSX	2434.977	32116.509	7.58%	3.2%
FL9	RSX	2633.696	38714.731	6.8%	3.2%
FL8	RSX	2811.669	45307.108	6.21%	3.2%
FL7	RSX	2991.592	51899.486	5.76%	3.2%
FL6	RSX	3185.628	58491.864	5.45%	3.2%
FL5	RSX	3409.666	65084.241	5.24%	3.2%
FL4	RSX	3643.638	71677.344	5.08%	3.2%
FL3	RSX	3863.577	78262.983	4.94%	3.2%
FL2	RSX	4037.691	84813.495	4.76%	3.2%
FL1	RSX	4137.394	92075.739	4.49%	3.2%

FL1	EQY	4633.798	92075.739	5.03%	3.2%
FL16	RSY	179.807	742.803	24.21%	3.2%
FL15	RSY	300.234	1493.288	20.11%	3.2%
FL14	RSY	852.294	6195.123	13.76%	3.2%
FL13	RSY	1474.616	11886.449	12.41%	3.2%
FL12	RSY	2014.391	18666.634	10.79%	3.2%
FL11	RSY	2410.067	25462.887	9.47%	3.2%
FL10	RSY	2704.041	32116.509	8.42%	3.2%
FL9	RSY	2940.275	38714.731	7.99%	3.2%
FL8	RSY	3153.86	45307.108	6.97%	3.2%
FL7	RSY	3378.0	51899.486	6.51%	3.2%
FL6	RSY	3617.721	58491.864	6.18%	3.2%
FL5	RSY	3870.791	65084.241	5.95%	3.2%
FL4	RSY	4125.411	71677.344	5.76%	3.2%
FL3	RSY	4354.922	78262.983	5.56%	3.2%
FL2	RSY	4524.34	84813.495	5.33%	3.2%
FL1	RSY	4615.683	92075.739	5.01%	3.2%

表8-4 剪力比X方向

楼层	工况	剪力(kN)	重力(kN)	剪力比(%)	限值(%)
FL16	EQY	571.472	742.803	76.93%	3.2%
FL15	EQY	639.441	1493.288	42.82%	3.2%
FL14	EQY	989.782	6195.123	15.98%	3.2%
FL13	EQY	1424.535	11886.449	11.98%	3.2%
FL12	EQY	1919.71	18666.634	10.28%	3.2%
FL11	EQY	2373.071	25462.887	9.32%	3.2%
FL10	EQY	2778.683	32116.509	8.65%	3.2%
FL9	EQY	3141.789	38714.731	8.12%	3.2%
FL8	EQY	3465.347	45307.108	7.65%	3.2%
FL7	EQY	3749.89	51899.486	7.23%	3.2%
FL6	EQY	3995.417	58491.864	6.83%	3.2%
FL5	EQY	4201.93	65084.241	6.46%	3.2%
FL4	EQY	4369.432	71677.344	6.1%	3.2%
FL3	EQY	4497.815	78262.983	5.75%	3.2%
FL2	EQY	4579.155	84813.495	5.4%	3.2%

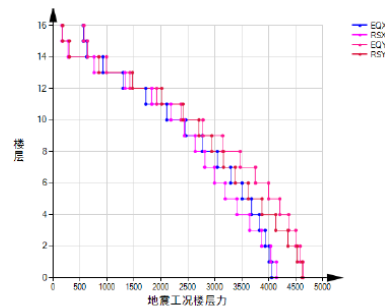


图 14 部分计算书内容

此外，CiSDetailer 软件还可进行舒适度验算，并将计算结果输出在计算书中。用户仅需在总信息中完成相关信息的设置，程序将按照《建筑结构荷载规范》(GB50009-2012)完成 X、Y 两个方向的顺风向加速度和横风向风振加速度计算。舒适度计算过程与结果如图 15 所示。



图 15 结构舒适度计算

7 结束语

CiSDetailer 软件通过读取 CSI 软件模型信息，可按照规范进行配筋计算，也可读取 CSI 软件及国内软件的配筋结果，进行多软件设计结果的对比，同时可以生成平法施工图，输出图表计算书，还可以将实配钢筋导入 ETABS 或 SAP2000 中用于弹塑性分析。CiSDetailer 将为工程设计工作带来极大便利。

