

建设行业专业技术人员继续教育培训教材



广厦建筑结构 CAD 系统

建设部人事教育司
建设部科学技术司
建设部科技发展促进中心

中国建筑工业出版社

建设行业专业技术人员继续教育培训教材

广厦建筑结构 CAD 系统

建设部人事教育司
建设部科学技术司
建设部科技发展促进中心

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

广厦建筑结构 CAD 系统/建设部人事教育司 建设部科学技术司 建设部科技发展促进中心. —北京: 中国建筑工业出版社, 2004

建设行业专业技术人员继续教育培训教材
ISBN 7-112-06235-7

I. 广… II. ①建… ②建… ③建… III. 建筑结构—计算机辅助设计—技术培训—教材 IV. TU311.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 112925 号

本教材由 4 部分组成: 结构 CAD 基本原理、操作教程、工程实例输入要点和设计教程, 系统地介绍了 广厦建筑结构 CAD 的基本原理、操作要点和参数设置等内容, 通过结构设计理论和结构 CAD 两方面使工程师熟悉从结构建模、计算、施工图生成和基础设计整个结构设计过程。

本教材由吴文勇和焦柯主持编写。

* * *

责任编辑 俞辉群
责任设计 崔兰萍
责任校对 张 虹

建设行业专业技术人员继续教育培训教材
广厦建筑结构 CAD 系统
建设部人事教育司
建设部科学技术司
建设部科技发展促进中心

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)
新华书店经销
北京蓝海印刷有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: $9\frac{1}{2}$ 字数: 230 千字

2004 年 2 月第一版 2004 年 2 月第一次印刷

印数: 1—9000 册 定价: 16.00 元

ISBN 7-112-06235-7

TU·5497 (12249)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本社网址: <http://www.china-abp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

《建设部第二批新技术、新成果、新规范培训教材》编委会

主 任 李秉仁 赖 明

副主任 陈宜明 张庆风 杨忠诚

委 员 陶建明 何任飞 任 民 毕既华

专家委员会

郝 力	刘 行	方天培	林海燕	陈福广
徐 伟	张承起	蔡益燕	顾万黎	张玉川
高立新	章林伟	阎雷光	孙庆祥	石玉梅
韩立群	金鸿祥	赵基达	周长安	郑念中
丁绍祥	邵卓民	聂梅生	肖绍雍	杭世珩
宋序彤	王真杰	徐文龙	施 阳	徐振渠

《广厦建筑结构 CAD 系统》编写人员名单

主 编 吴文勇

副 主 编 焦 柯

总 策 划 张庆风 何任飞

策 划 任 民 毕既华

责任编辑 俞辉群

序

科技成果推广应用是推动科学技术进入国民经济建设主战场的重要环节，也是技术创新的根本目的。专业技术培训是加速科技成果转化为先进生产力的重要途径。为贯彻落实党中央提出的：“我们必须抓住机遇，正确驾驭新科技革命的趋势，全面实施科教兴国的战略方针，大力推动科技进步，加强科技创新，加强科技成果向现实生产力转化，掌握科技发展的主动权，在更高的水平上实现技术跨越”的指示精神，受建设部人事教育司和科学技术司的委托，建设部科技发展促进中心负责组织了第一批新技术、新成果、新规范培训科目教材的编写工作。该项工作得到了有关部门和专家的大力支持，对于引导专业技术人员继续教育工作的开展、推动科技进步、促进建设科技事业的发展起到了很好的作用，受到了各级管理部门的欢迎。2002年我中心又接受了第二批新技术、新成果、新规范培训教材的编写任务。

本次建设部科技发展促进中心在组织编写新技术教材工作时，着重从近几年《建设科技成果推广项目汇编》中选择出一批先进、成熟、实用，符合国家、行业发展方向，有广阔应用前景的项目，并组织技术依托单位负责编写。该项工作得到很多大专院校、科研院所和生产企业的高度重视，有些成立了专门的教材编写小组。经过一年多的努力，绝大部分已交稿，完成了近300余万字编写任务，即将陆续出版发行。希望这项工作能继续对行业的技术发展和专业人员素质的提高起到积极的促进作用，为新技术的推广做出积极贡献。

在《新技术、新成果、新规范培训科目目录》的编写过程中以及已完成教材的内容审查过程中，得到了业内专家们的大力支持，谨在此表示诚挚的谢意！

建设部科技发展促进中心

《建设部第二批新技术、新成果、新规范培训教材》编委会

二〇〇三年九月十六日

目 录

第 1 章 广厦建筑结构 CAD 系统基本原理	1
1.1 广厦建筑结构 CAD 系统的组成	1
1.2 三种计算模型比较	2
1.3 广厦多高层空间分析程序 SS	3
1.4 广厦多高层建筑三维(墙元)分析程序 SSW	4
1.5 广厦砖混结构计算	5
1.6 墙、柱双向偏压验算	10
1.7 梁、板的裂缝和挠度验算	11
1.8 荷载的输入和传递	15
1.9 楼板次梁的计算	16
第 2 章 广厦建筑结构 CAD 起步	21
2.1 广厦建筑结构 CAD 安装步骤	21
2.2 广厦建筑结构 CAD 回收	21
2.3 广厦建筑结构 CAD 升级	21
2.4 广厦建筑结构 CAD 学习版	21
2.5 如何学习广厦建筑结构 CAD8.5	22
2.6 答疑联系地址	22
2.7 通过 E-mail 发送工程数据	23
2.8 广厦建筑结构 CAD 主菜单和设计流程	23
第 3 章 广厦建筑结构录入教程	25
3.1 输入工程信息	25
3.1.1 进入结构录入	25
3.1.2 总体信息	25
3.1.3 各层信息	25
3.2 建立轴网和轴网线	26
3.2.1 轴网间距的输入原则	27
3.2.2 正交轴网	28
3.2.3 斜交轴网	28
3.2.4 圆弧轴网	29
3.2.5 插入轴网线	29
3.2.6 移动轴网线	29
3.2.7 检查轴网间距输入的正确性	30
3.2.8 任意两点间输入辅助直线	30

3.2.9	根据离直线端点距离复制辅助线	30
3.2.10	平行复制辅助线	30
3.2.11	延伸复制辅助线	31
3.2.12	旋转复制辅助线	31
3.2.13	输入一点到某条直线的垂线	31
3.3	输入墙柱	31
3.3.1	矩形柱	31
3.3.2	圆柱	31
3.3.3	钢管柱	32
3.3.4	异形柱	32
3.3.5	剪力墙	32
3.3.6	墙柱的偏心	34
3.3.7	同一标准层内墙柱截面可变化	35
3.3.8	剪力墙端柱	35
3.3.9	关于异形柱进入 SS、SSW 和 TBSA 结构分析	35
3.3.10	广东异形柱设计规程的一些要求	35
3.3.11	指定墙柱特定的抗震等级	35
3.4	输入主梁和次梁	35
3.4.1	区分主梁和次梁	35
3.4.2	沿轴网线建主梁	36
3.4.3	圆弧主梁	37
3.4.4	任意两点间建主梁	37
3.4.5	悬臂梁	38
3.4.6	封口次梁	38
3.4.7	次梁	38
3.4.8	复杂阳台有关的梁	38
3.4.9	井字梁	40
3.4.10	梁上托墙柱	40
3.4.11	梯梁	40
3.4.12	指定梁特定的抗震等级	41
3.4.13	指定框支梁地震作用放大系数	41
3.5	布置现浇板	41
3.5.1	自动布置现浇板	41
3.5.2	封闭区域形不成板的处理	41
3.5.3	修改板厚和标高	41
3.5.4	修改方案后重新布置现浇板	42
3.5.5	电梯间、楼梯间	43
3.5.6	飘板	43
3.6	输入荷载	44

3.6.1	板荷载	44
3.6.2	梁荷载	44
3.6.3	剪力墙柱荷载	44
3.7	平面对称和平移旋转复制	45
3.8	数据检查	45
3.9	层与层之间的复制	45
3.10	输入砖混结构	46
3.10.1	沿轴线建砖墙	46
3.10.2	砖墙偏心	46
3.10.3	圈梁	46
3.10.4	构造柱	46
3.10.5	选柱材料	47
3.10.6	砖墙洞	47
3.10.7	砖墙荷载	47
3.10.8	纯砖混结构平面中的梁	47
3.10.9	纯砖混结构平面中的悬臂梁	47
3.10.10	输入预制板	48
3.11	生成结构计算数据	50
3.11.1	生成砖混数据	50
3.11.2	生成 SS 结构计算数据	50
3.11.3	生成 TBSA 结构计算数据	50
3.11.4	生成 SSW 结构计算数据	50
3.11.5	生成广厦基础 CAD 数据	50
3.12	寻找某编号的剪力墙柱、梁板和砖墙	50
3.13	打印简图	50
3.13.1	控制字符大小	51
3.13.2	墙柱、梁板编号	51
3.13.3	剪力墙柱、梁板和砖墙尺寸	51
3.13.4	板荷载	51
3.13.5	梁荷载	52
3.13.6	墙柱荷载	52
3.13.7	墙柱材料	52
3.13.8	打印机直接打印	52
3.13.9	打印总体信息	52
3.14	功能键	52
3.14.1	W- 切换窗选	52
3.14.2	C- 切换捕捉	52
3.14.3	Undo 恢复	53
3.14.4	Redo 前进操作	53

3.14.5 其他热键	53
3.15 使用技巧	53
3.15.1 利用距离次梁功能测梁长或墙肢长	53
3.15.2 删柱后重新建柱不需要删梁	53
3.15.3 利用连梁开洞功能输入小墙肢	53
3.15.4 Autocad 与广厦的接口	53
第4章 广厦楼板、次梁和砖混计算教程	54
4.1 进入楼板、次梁和砖混计算	54
4.2 抗震验算	54
4.3 受压验算	55
4.4 砖墙轴力设计值	55
4.5 砖墙剪力设计值	55
4.6 底框计算考虑砖混水平力	55
4.7 修改板边界条件	55
4.8 指定屋面板	55
4.9 计算连续板	56
4.10 增大板底筋和次梁支座调幅	56
第5章 广厦结构计算 SS 教程	57
5.1 计算剪力墙柱和主梁的内力和配筋	57
5.2 计算出错原因	57
5.3 SS 的解题能力	57
5.4 外荷载	58
5.5 内力组合和配筋	58
5.6 SS 计算结果总信息	58
5.7 每层柱(墙)的组合内力	59
5.8 超筋信息	59
5.9 出错信息	59
第6章 广厦结构计算 SSW 教程	60
6.1 计算剪力墙柱和主梁的内力和配筋	60
6.2 计算出错原因	60
6.3 SSW 的解题能力	60
6.4 内力组合和配筋	61
6.5 SSW 计算结果总信息	61
6.6 每层柱(墙)的组合内力	61
6.7 超筋信息	61
第7章 广厦计算结果显示教程	62
7.1 进入计算结果显示	62
7.2 打开楼面图	62
7.3 图形的移动和缩放	62

7.4	显示楼板配筋	63
7.5	显示楼板弯矩	63
7.6	显示柱配筋	63
7.7	显示柱内力	64
7.8	显示梁配筋	64
7.9	显示梁内力	64
7.10	显示砖墙计算结果	65
7.11	显示构件编号	66
7.12	显示荷载	66
7.13	字高缩放	67
7.14	超限信息	67
7.15	寻找某编号的剪力墙柱、梁板和砖墙	67
7.16	打开振型图	67
7.17	选择各种振型图	68
7.18	设置振型图横向比例	68
7.19	打开立面图	68
7.20	选定立面图显示范围	69
7.21	关于打印	69
7.22	关于转换为 AUTOCAD 图形	70
第 8 章	广厦配筋系统教程	71
8.1	进入配筋系统	71
8.2	梁选筋控制	71
8.3	板选筋控制	72
8.4	柱选筋控制	73
8.5	剪力墙选筋控制	73
8.6	设置结构层和建筑层号的对应	74
8.7	设置第一标准层为地梁层	74
8.8	生成结构施工图	74
8.9	警告信息	75
第 9 章	广厦结构施工图教程	76
9.1	进入施工图	76
9.2	生成整个工程的 DWG	76
9.3	调入建筑二层平面	76
9.4	打开平面施工图	76
9.5	施工图的移动和缩放	77
9.6	施工图字高	77
9.7	板钢筋和配筋图	77
9.7.1	归并板	77
9.7.2	处理板施工图上字符重叠	77

9.7.3 修改板钢筋	77
9.8 梁柱表	78
9.8.1 归并柱	78
9.8.2 归并梁	78
9.9 03G101 梁柱平法施工图	78
9.9.1 显示梁柱平法施工图	78
9.9.2 柱表和柱截面标注	78
9.9.3 梁钢筋平法表示	79
9.10 剪力墙施工图	80
9.10.1 在配筋系统中	80
9.10.2 在施工图系统中	80
9.11 打印计算结果	80
9.11.1 板计算结果	80
9.11.2 剪力墙柱计算结果	80
9.11.3 梁计算结果	81
9.12 修改梁板钢筋后自动重算挠度裂缝	81
9.13 梁柱表表头, 梁柱平法表头和楼梯表头	81
9.14 一、二、三级和冷轧带肋钢筋符号	81
9.15 编辑轴线	81
第 10 章 广厦扩展基础和桩基础 CAD 教程	82
10.1 进入扩展基础和桩基础 CAD	82
10.2 读取墙柱底内力	82
10.3 基础平面施工图的移动和缩放	83
10.4 扩展基础	83
10.4.1 总体信息	83
10.4.2 布置和计算扩展基础	83
10.4.3 修改扩展基础长宽比	83
10.4.4 归并扩展基础	83
10.4.5 修改扩展基础	83
10.4.6 扩展基础表头	83
10.5 桩基础	83
10.5.1 总体信息	83
10.5.2 桩径和单桩承载力	83
10.5.3 布置和计算桩基础	83
10.5.4 归并桩基础	84
10.5.5 修改桩基础	84
10.6 生成基础计算结果文件	84
10.7 基础平面图轴线	84
10.8 标注基础尺寸	84
10	

10.9	地梁表示在基础平面图中	84
10.10	基础施工图生成 DWG 文件	84
第 11 章	广厦条形基础和筏板基础 CAD 教程	86
11.1	进入条形基础和筏板基础 CAD	86
11.2	读取墙柱底内力	86
11.3	条形基础	87
11.3.1	总体信息	87
11.3.2	布置地梁	87
11.3.3	布置梁荷载	87
11.3.4	计算地梁	87
11.3.5	输出地梁计算结果	87
11.3.6	地梁施工图处理	88
11.4	筏板基础	88
11.4.1	总体信息	88
11.4.2	确定边界	88
11.4.3	划分计算单元	88
11.4.4	计算筏板	88
11.4.5	输出筏板计算结果	88
11.4.6	输出荷载中心和筏板重心	89
11.4.7	分块平板式筏基的计算	89
11.4.8	梁式筏基的计算	89
第 12 章	工程实例的输入要点	90
12.1	框架结构实例输入要点	90
12.2	砖混结构实例输入要点	93
12.3	混合结构实例输入要点	98
12.4	剪力墙结构输入要点	100
第 13 章	设计教程	101
13.1	纯砖混、底框和混合结构设计	101
13.1.1	砖混总体信息的合理选取	101
13.1.2	计算模型的合理简化	104
13.1.3	计算结果的正确判断	105
13.2	SS 设计	106
13.2.1	SS 总体信息的合理选取	106
13.2.2	计算模型的合理简化	110
13.2.3	查询 SS 有关计算结果	113
13.3	SSW 设计	113
13.3.1	SSW 总体信息的合理选取	113
13.3.2	计算模型的合理简化	118
13.3.3	查询 SSW 有关计算结果	118

13.4 SS 和 SSW 计算结果的正确判断 119

13.5 各层信息的合理选取..... 122

13.6 选筋原理..... 122

附录 录入系统数据检查错误信息表..... 134

第 1 章 广厦建筑结构 CAD 系统基本原理

1.1 广厦建筑结构 CAD 系统的组成

广厦建筑结构 CAD 系统（以下称广厦建筑结构 CAD）主要由以下几部分组成（见图 1-1），中间与多个结构分析软件有接口。

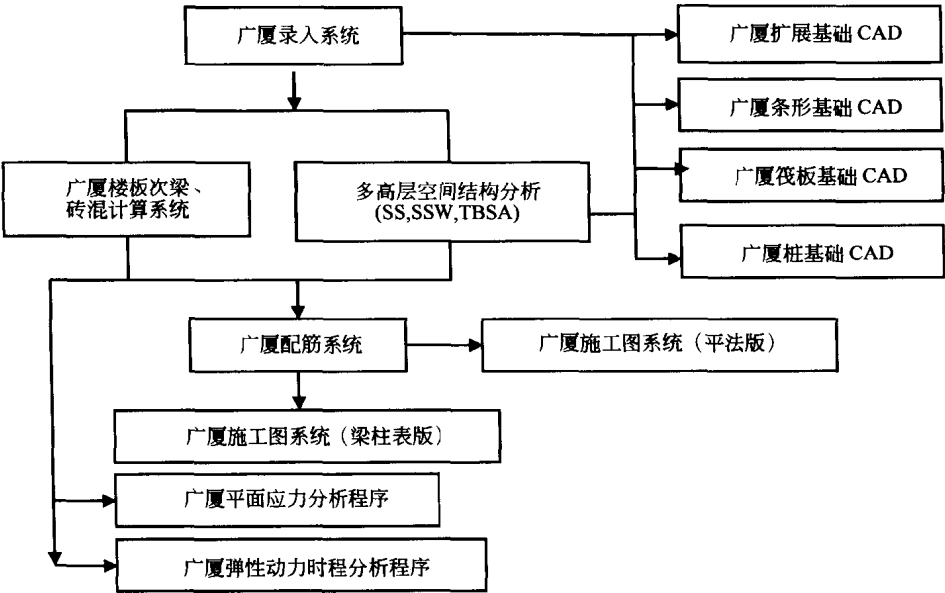


图 1-1 广厦系统各模块联系框图

- 1. 广厦录入系统主要功能：图形交互输入结构平面的几何、荷载信息，并进行数据检查、导荷载、与结构分析软件的接口数据转换以及几何和荷载的简图打印。
- 2. 广厦楼板次梁砖混计算主要功能：自动计算规则和不规则楼板的内力和配筋；按用户指定方向计算连续板带；计算不进入结构分析程序的次梁的内力和配筋，砖混部分进行抗震验算和受压验算。
- 3. 广厦配筋系统主要功能：通过自动读取结构分析的计算结果和楼板、次梁的计算结果，调用专家库，按规范要求，进行楼板、主梁、次梁、矩形柱、圆柱、异形柱、剪力墙的配筋，进而自动形成施工图、定位图、梁表、柱表、梁柱平面表示、模板图等图表。对超筋或截面不合理的构件进行警告。
- 4. 广厦施工图系统主要功能：可对施工图、定位图、梁表、柱表进行多窗口交互编辑

(包括图元和文字的移动、修改、填加、删除等)和图表输出。可对板、梁、柱、墙进行归并。图表输出可选择直接输出到外设和 AutoCAD 输出(生成 .DWG 文件)两种方式。

5. 广厦多高层空间分析程序 SS: 采用空间薄壁杆系计算模型。

6. 广厦多高层建筑三维(墙元)分析程序 SSW: 采用空间墙元杆系计算模型。

7. 广厦基础 CAD 系统: 扩展和桩基础计算和出图, 弹性地基梁和筏基计算。

8. 广厦平面应力分析和弹性动力时程分析程序

1.2 三种计算模型比较

当前结构分析软件对剪力墙采用的计算模型主要有 3 类, 其代表性的计算软件有:

1. 薄壁墙: TBSA、TAT、广厦 SS

2. 墙元: ETABS、TUS、广厦 SSW

(对实体或开洞剪力墙用平面应力有限元分析, 简称墙元分析)

3. 壳元: SAP84、SATWE

薄壁墙将整个平面联肢墙或整个空间剪力筒视为一根薄壁柱, 墙与梁的交接引入“刚臂”, 墙与柱的交接也以刚臂处理两者的偏心。薄壁墙模型是一种易与杆系分析相衔接的惯用方法, 直接得出内力结果而无需经应力积分, 分析自由度数也相对少些。但一般认为薄壁墙的侧向刚度过大, 尤其有大的剪力筒时, 整个筒体两向的惯矩过大, 这与实际有出入。

另外, 当水平面扭转时扭转中心不确切, 此将影响与水平面扭转有关的结果。

还有, 墙梁交接时引入刚臂, 对梁的嵌固作用过大, 使梁端弯矩偏大; 墙柱交接时也提供了不合理的偏心, 影响了竖向荷载的正确传导, 并产生不合理的弯矩和水平位移。即使是平面墙肢, 当刚臂大时, 与之平面内交接的梁端弯矩结果是不确切的, 按墙肢中轴线计算出的负弯矩, 在墙体内即刚臂段, 弯矩为线性变化, 转换至纯梁端, 使梁端出现正弯矩。采用薄壁墙模型, 凡与墙交接的梁, 其端弯矩不确切, 这往往使设计者困惑。同样因刚臂之故, 与墙交接的柱, 其因偏心产生的弯矩也不确切。

墙元将墙分为若干单元。因其形函数选取不同, 墙元有许多种。由于墙元节点一般不足 6 个自由度, 在处理它与平面内外杆件交接时, 墙元通常要作“镶边”处理, 即在左右或上下边引入用于转换的柱和梁。墙元分析在墙体内应力合理地呈曲线变化, 能得到较为确切的结果。

采用平面应力分析, 墙体内无论竖向还是水平向, 其应力变化都是曲线, 此将使与墙交接的梁和柱获得较为精确的弯矩结果, 这是墙元分析逐渐取代薄壁墙分析的一个重要原因。墙元模型要处理与平面内、外梁柱的交接, 一般是加镶边辅助柱、梁用于刚度转换。为处理与梁的平面外交接, 转换柱取略大于梁宽范围的截面刚度即可, 实际上, 墙对梁的嵌固作用也仅在这范围有效。

壳元是平面应力元与板元的叠加。传统的壳元只有 5 个自由度, 没有法向转角, 因而它与平面内的梁连接是铰接的。有些软件选用的壳元是改进的 6 自由度壳元。壳元是膜元加板元, 起主要作用的是膜元。板元作用在于处理墙元的平面外交接, 不需如膜元模型那样要引入转换杆件, 这是壳元模型的有利之处。

由于壳元提供了墙元的平面外刚度，必然产生单元的平面外剪力，此剪力不作为需要的结果，但却减少了柱的剪力分配，甚至于减少了本应主要承受某向剪力的其他墙的剪力分配。壳元的平面外弯曲刚度也会使法向交接梁端弯矩偏大，壳元本身的平面外弯矩同样也不作为需要的结果。

需要指出的是，就剪力墙的计算和设计而言，着重在其平面内的分析，即使对剪力筒或空间剪力墙，规范也是按墙肢平面考虑。

1.3 广厦多高层空间分析程序 SS

1.3.1 主要功能

1. SS 可用于多层、高层建筑物的三维结构分析。
2. 结构形式包括框架、剪力墙、框架剪力墙等。
3. 杆件的截面可为矩形、梯形、L 形、十形、圆形、工形等，墙体的截面可任意形状。
4. 荷载包括竖向荷载（恒载和活载）和水平荷载（水平面任定的两主轴方向的风荷载和地震作用）。
5. 考虑弯曲变形，并可考虑轴向变形、扭转变形和剪切变形。
6. 自重、楼层重和重心均由程序计算，偏心、刚域、刚臂、转杆等结构要求均由程序自动处理。
7. 考虑模拟施工。

1.3.2 基本原理

1. 用空间杆系有限元进行分析，剪力墙按开口薄壁杆件考虑。
2. 每一节点 7 个位移自由度，即 3 个线位移 u 、 v 、 w ，3 个角位移 θ_x 、 θ_y 、 θ_z 、一个翘曲角 θ'_z 。按刚性楼板假定，各层楼板平面有 4 个公共自由度 u 、 v 、 θ_z 、 θ'_z 。
3. 薄壁杆件截面为刚性，截面在扭转后产生翘曲而不保持平面，但其在截面平面的投影保持不变。忽略薄壁杆件的剪切变形。
4. 梁端或柱端与薄壁杆交接时，按点至薄壁杆剪心连线取成刚臂，刚臂刚度为无穷大，长度由程序自动计算。
5. 柱端可有刚域或柱偏心，均以刚度为无穷大的刚性杆描述。
6. 上下层柱（墙）交接于节点 K ，有如下几种情况。
 - (1) 柱接柱，上下柱交接于节点 K ，若有柱偏心，则 K 是下柱的形心位置。
 - (2) 墙接柱，上层柱交接下层墙于墙型节点 K 的某个内节点 I ，墙可与多根柱相接。
 - (3) 柱接墙，下层柱交接上层墙于墙型节点 K 的某个内节点 I ，墙可与多根柱相接。
 - (4) 墙接墙，上下墙交接于墙型节点 K ，若有偏心，即上下墙截面的剪心不重合，则 K 是下墙的剪心位置，且该点坐标由下墙截面确定。墙偏心由程序自动计算。

7. 内力组合及配筋

- (1) 梁仅考虑竖面的组合，并接受弯构件单排配筋。将梁长分成 6 等分，分别组合出梁两端和跨间 5 个截面的正、负包络图值并求出对应的配筋面积。同时求出相应截面的剪力值及箍筋面积。对于扭矩 T ，求出梁两端及跨间的受扭箍筋及水平分布筋的面积。

(2) 柱按两个正交竖面的下、上端进行组合, 按压弯构件单向配筋, 将组合的内力分别计算钢筋面积, 并取最大值。同时求出 $V_{\max}$ 及对应的箍筋面积 A_{sv} (其间距 $S = 1\text{m}$)。

(3) 墙体也是按两个竖面的下、上端进行内力组合。组合出的各组内力, 由这些组合的内力分别求出组合墙体中各直墙段的 N 、 M 、 V , 然后计算出各暗柱区的最大主筋面积及各墙段的分布筋面积。

a. 直墙段的划分。

b. 暗柱区。

暗柱区一般取墙厚度的 1.5 倍范围, 不同墙厚相交的暗柱区不应小于重叠区域; 当 $h/t < 6$ 时, 暗柱区取墙厚度的 1 倍范围; 当 $h/t < 4$ 时, 则不设暗柱区, 该墙段作为柱处理。

c. 配筋中的问题。

直墙段之间端部与端部相交时, 将相交的两端部的钢筋面积相加, 作为相交处暗柱区的钢筋面积。

d. 配筋后的双向弯曲验算。

1.4 广厦多高层建筑三维 (墙元) 分析程序 SSW

1.4.1 主要功能

1. 用于多层、高层建筑物的三维结构分析。
2. 分析多塔楼、连体结构, 包括各种含空间框架剪力墙的结构。
3. 计算含错层、跨层柱、墙中梁柱等复杂结构。
4. 对剪力墙用连续体有限元分析。对框架系统用空间杆系有限元分析。
5. 考虑多种截面类型, 并对梁、柱、异形柱和剪力墙作配筋计算。
6. 荷载包括垂直荷载 (永久和可变荷载) 和水平荷载 (风和地震作用)。
7. 采用三向耦连地震分析, 考虑任定多个方向的地震作用。
8. 考虑 (或不考虑) 抗震设计时的框架内力调整。
9. 考虑 (或不考虑) 施工模拟。
10. 考虑弯曲变形、轴向变形、扭转变形和剪切变形。
11. 计算规模原则上不受限制。

1.4.2 SSW 墙元分析

1. 墙元的精度和实用性, 以及墙元应力积分的精确性。采用 4 节点矩形单元, 每节点 3 个自由度, 即墙平面内的 u , w , u' (转角), 用 Hermitte 插值函数作单元形态分析, 按有限元理论设计出来的这种墙元收敛性能好。在竖向, 墙元可视为柱, 在水平向, 墙元可视为梁。事实上, 此墙元的构造方式是专为建筑结构分析而设计的, 很适用于剪力墙分析。应力积分求值时采取了由形函数精确积分、等效和插值等处理方法, 使计算尽量精确。

2. 墙元与杆系结构分析的交接问题。程序在实施中, 采用镶边墙元的方法, 处理了平面外的交接; 实体或开洞墙元均细分 3×3 , 引入准边界节点, 内节点经凝聚被消去; 另加不耦连的单元上、下水平面扭转自由度, 处理与楼板交接的问题; 在节点引入剪切角