

建筑结构 优秀设计图集 3

《建筑结构优秀设计图集》编委会

中国建筑工业出版社

建筑结构优秀设计图集

3

《建筑结构优秀设计图集》编委会

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

建筑结构优秀设计图集 3 / 《建筑结构优秀设计图集》

编委会. —北京: 中国建筑工业出版社, 2004

ISBN 7-112-06996-3

I. 建… II. 建… III. ①高层建筑—结构设计—
中国—图集②多层建筑—结构设计—中国—图集
IV. TU318-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 115192 号

本书系全国第三届优秀建筑结构设计评选出的高层及多层建筑结构部分 35 个获奖项目汇编而成, 是我国 1995 年~2002 年期间高层及多层建筑结构设计的代表作。每个项目均介绍工程概况、计算方法、地基基础、结构布置和构造大样等, 以图为主, 辅以少量文字说明, 具有较强的技术性、资料性和实用性, 对建筑结构设计及施工人员、土建类大专院校师生有较大参考价值。

责任编辑: 蒋协炳

责任设计: 郑秋菊

责任校对: 李志瑛 刘玉英

建筑结构优秀设计图集

3

《建筑结构优秀设计图集》编委会

*

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: 27³/₄ 插页: 3 字数: 690 千字

2005 年 2 月第一版 2005 年 5 月第二次印刷

印数: 2501-5500 册 定价: 65.00 元

ISBN 7-112-06996-3

TU6236 (12950)

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>

《建筑结构优秀设计图集》编委会

主任：徐培福

副主任：柯长华 吴德安 徐建

委员：（以姓氏笔划为序）

陈远椿 吴德安 柯长华 徐建

徐培福 黄宝清 蒋协炳

序 言

随着国家经济持续快速发展,我国已成为世界建筑业最活跃、繁荣的地区之一,建筑的建造速度和规模属世界之前列,涌现了一批优秀建筑,丰富了建筑形式和结构体系。这些优秀建筑是建筑师、结构工程师及机电设备等工程师通力合作的结晶。结构工程师为新颖的建筑形式和现代化的建筑功能的实现提供了重要的技术支撑,对保证建筑工程的质量、安全和经济起着重要作用。

为促进我国建筑工程健康、快速发展,提高结构设计技术水平,鼓励结构工程师的积极性和创造性,中国建筑学会十分赞成建筑结构分会的提议,决定于2003年主办第三届全国优秀建筑结构设计的评选,由建筑结构分会负责承办。建设部质量安全司也积极支持此项评选,为支持单位。全国优秀建筑结构设计奖为国内建筑结构设计最高荣誉奖。

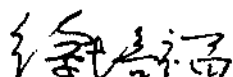
第三届优秀建筑结构设计的评选范围是1995年~2002年期间建成的建筑工程的建筑结构设计。此次活动得到了各省、市、自治区建筑学会、各设计单位的热烈响应,申报项目共129项。为做好评审工作,组织了由30名全国著名的结构专家组成评审委员会;公开发布评奖的条件,1.在建筑结构设计中有所创新,对提高建筑结构设计水平有指导意义;2.在建筑结构设计中解决了难度较大的结构问题,对提高建筑结构设计水平有指导作用;3.在建筑结构设计中适应建筑功能要求,对提高工程质量和施工速度有显著作用,取得显著的经济效益。评审委员认真负责地审阅申报材料,评审会上进行讨论评议,最后采用无记名投票方式产生了一等奖10个、二等奖21个、三等奖44个;评选结果于2003年11月20日~12月20日在中国建筑学会网站上公示,听取意见;最后于2004年7月由中国建筑学会在中国建设报、建筑学报、建筑结构学报、建筑结构刊物上正式发布获奖项目名单。2004年10月中国建筑学会建筑结构分会年会上由中国建筑学会、建筑结构分会和建设部质量安全司的领导向获奖者颁发奖状和证书。

为进一步表彰获奖的优秀建筑结构工程,并满足广大读者的需要,在第一屆和第二屆优秀结构设计评选后,曾精选部分获奖项目汇编成第1册和第2册图集,本届评选后在75项获奖项目中我们精选了71项汇编成两册。其中第3册收集了优秀高层及多层建筑结构设计,第4册收集了优秀大跨度空间结构及特种结构设计。由于各获奖设计单位的大力支持、编委会成员的努力,本书能在较短的时间内正式出版。

本图册的内容包括各工程的工程概况、计算方法、结构布置、构造大样、配筋做法、抗震构造措施,部分工程还介绍了试验研究主要结果。对于结构设计人员,有较高的参考价值。

在参考这些工程的经验时,请注意从1997年~2003年期间正值我国一批主要的结构设计标准规范进行修订,而这些工程大部分是按修订前的标准规范设计的,修订后的新规

范适当提高了安全度，对结构规则性、地震作用、荷载组合、抗震措施以及对复杂结构的特殊要求等都增加了新的内容。新增加的内容有些是工程经验的总结（包括本书介绍的一批工程），有些是国内外大地震震害经验和研究成果的总结。本书收集的工程设计难免有个别内容与新标准规范不符合之处，望请读者注意和谅解。此外，也请读者在参考这些工程经验时，注意实际工程所处的地震地面运动强弱和地基情况不同，风作用、气候温度变化、建筑使用功能不同等情况。针对具体情况作具体分析是必要的。



2004年9月

目 录

序 言

· 高层及多层建筑结构 ·

南京电信局鼓楼多媒体综合楼结构设计	3
深圳特区报业大厦结构设计	14
中国银行总部大厦结构设计	32
上海森茂国际大厦结构设计	39
交银金融大厦结构设计	52
大连世界贸易大厦结构设计	70
正大广场结构设计	85
上海信息枢纽大楼结构设计	95
北京 SOHO 现代城结构设计	111
中国光大银行长春分行营业大厦结构设计	121
五洲大酒店改扩建工程结构设计	131
长寿商业广场结构设计	144
陕西信息大厦结构设计	156
上海浦东国际金融大厦结构设计	177
山东国际会议及展览中心结构设计	190
福州西湖湖滨花园结构设计	201
深圳天安数码时代大厦结构设计	212
长沙华天大酒店贵宾楼结构设计	221
杭州铁路新客站主站房及高架广场结构设计	234
上实南洋广场结构设计	244
国家电力调度中心结构设计	255
沈阳房地产交易中心结构设计	268
之江大厦结构设计	285
南京益来国际广场结构设计	303
南京体仁大厦结构设计	318
上海世界广场大楼结构设计	326
信达金融大厦结构设计(中国建设银行总行)	335
武汉世界贸易大厦结构设计	344

● 目 录

深圳深业中心大厦结构设计	353
江门市电信局电信枢纽楼结构设计	362
深圳鸿昌广场结构设计	377
青岛裕泰大厦改扩建结构设计	392
全国政协礼堂抗震加固改造工程结构设计	403
汇丽苑试点楼结构设计	413
北京金融街富凯大厦结构设计	422

高层及多层建筑结构

南京电信局鼓楼多媒体综合楼结构设计

建设地点 江苏省南京市
设计时间 1998/2000
工程竣工日期 2002
设计单位 南京市建筑设计研究院
[210005] 江苏省南京市中山南路 189 号
主要设计人 左江 夏长春 江韩 侯善民
本文执笔 夏长春

获奖等级 全国第三届优秀建筑结构设计一等奖

一、工程概况

南京电信局鼓楼多媒体综合楼工程为南京电信局投资新建的集电信生产传输、多媒体电视电话会议、新产品展示、办公用房于一体的综合大楼(图 1、图 2)，总建筑面积 42000m²。该工程地处南京市鼓楼市民广场北侧，与原南京电信局电信生产业务楼毗邻。1999 年 5 月开工，2002 年 11 月竣工。

主楼建筑面积 36000m²，地上 30 层，地下 2 层，平面接近正方形，建筑总高度为 140.50m，基础采用桩基。总平面见图 3，结构标准层平面见图 4。裙楼地上 5 层，地下 2 层，基础采用筏基。主、裙楼之间设防震缝，从地下室开始脱开。本文仅介绍主楼的结构设计。

主、裙楼墙面外装修均采用玻璃或铝板幕墙。因主楼东邻南京市北极阁风光带，5 层设空中花园、顶层设观景平台与之呼应。

根据《建筑抗震设防分类标准》GB 50223—95 中第 4.0.4 条之规定，该建筑抗震设防类别为乙类。按该标准第 3.0.3.2 条规定，地震作用应按南京地区抗震设防烈度 7 度计算，抗震构造措施提高一度，按 8 度设计。本工程场地类别为 II 类。

工艺及业主对设计提出以下要求：

1. 电信生产楼内需安装无人值班通讯传输定型设备，要求“平面接近正方形、开洞(大柱网)；沿竖向结构平面布置力求一致；建筑中的结构筒体靠边布置，以利设备的摆放”；

2. 楼内需布置两个大型电视电话会议室，要求会议室为最大化的无柱空间；

3. 由于场地限制，地下车库双车道的出入口只能布置在新建主楼与原 5 层高的话务楼之间，面向大钟亭路(见图 3 总平面图)。

二、结构设计和抗震分析

1. 结构选型和布置——巨型框架结构体系在本工程中的应用

本建筑接近正方形，占地面积仅 $29.7\text{m} \times 30.2\text{m}$ ，高宽比为 4.73，基础埋深 14.2m (约 $H/10$)。由于车道宽度和半径的制约，主楼落地柱的布置受到限制。同时考虑到业主和工艺“偏置筒体，以利设备摆放”的要求，建筑专业和结构专业密切配合，经过多方案的比较研究，决定采用巨型框架结构体系。其特点是在建筑平面的四角布置了 4 个大小相同的钢筋混凝土筒体，筒体尺寸为 $7.6\text{m} \times 5.6\text{m}$ ，内置电梯间、疏散楼梯、卫生间和设备管井；此外，分别于 6、13、20 层及顶层(辅助功能层)设置了 4 道桁架加强层，桁架与四角筒体形成巨型框架结构体系。四角筒体与 4 道桁架加强层形成的巨型框架结构为主结构或一级结构，各桁架层之间 5~10 层框架结构为次结构或二级结构(图 4)，次结构承受各自范围内楼面竖向荷载及所在位置水平力作用，并将之传递给主结构，主结构承受全部竖向及水平作用。此体系主、次结构受力明确，传力途径合理、简明。

一般楼层采用普通钢筋混凝土梁板式楼盖，桁架加强层采用型钢混凝土楼盖(图 4)。

2. 结构抗震分析

1) 楼面均布活荷载

通讯机房： 6.0kN/m^2 ；
 通讯机房的辅助设备用房： 13.0kN/m^2 ；
 办公用房及计算中心： 2.0kN/m^2 。

2) 抗震等级

主结构的钢筋混凝土剪力墙和桁架的抗震等级均为一级；次结构所有构件的抗震等级均为三级。

3) 主结构构件截面尺寸及其混凝土强度等级

四角筒体的墙厚和混凝土强度等级见表 1，桁架杆件截面尺寸和混凝土强度等级见表 2。

筒体墙厚和混凝土强度等级

表 1

不同标高处的 混凝土强度等级	标高(m)	30.45~34.95	34.95~67.45	67.45~99.45	99.45 以上
	强度等级	C50	C45	C40	C35
不同标高处的墙厚 (mm)	标高(m)	30.45 以下 53.95~67.45 85.45~99.45 131.45~140.45	30.45~52.95	67.45~85.45	99.95~131.45
	X 向	500	450	400	350
	Y 向	600	550	500	450

桁架杆件截面尺寸

表 2

杆 件	上 弦 杆	下 弦 杆	斜 腹 杆	竖 腹 杆
截面尺寸(mm)	600×1200	600×1200	600×900	600×900

注：不同标高处的桁架杆件混凝土强度等级同表 1。

4) 次结构构件在不同标高处的混凝土强度等级同表 1; 构件截面尺寸: 框架柱为 600mm×900mm, 框架梁为 400mm×900mm。

5) 地震作用计算

结构分析分别采用薄壁理论的二维杆系结构有限元分析软件 TBSA 和壳元理论的三维组合结构有限元分析软件 SATWE 进行计算比较。抗震分析按 7 度抗震设防烈度、II 类场地进行。主要计算结果见表 3。计算中考虑了弯扭耦联并模拟施工过程的分析, 同时进行了桁架与角筒的连接为铰接和刚接的计算分析比较。

主要计算结果

表 3

计算程序	T_1 (s)		Q_0/W_1 (%)		最大层间位移角		备注
	X(向)	Y(向)	X(向)	Y(向)	X(向)	Y(向)	
TBSA	2.5946	2.7848	1.65	1.61	1/2429 (26)	1/2127 (19)	算至负 2 层
SATWE	2.5767	2.9384	1.63	1.59	1/2427 (19)	1/1844 (19)	算至室外地面

注: 括弧中数值为最大层间位移角所在的楼层。

因该结构为超限高层, 按规范要求应采用时程分析进行辅助计算。时程分析所选用的地震波为 EL-Centro、Taft 及中国建筑科学研究院抗震所根据场地地质情况提供的场地可能产生的 3 条地震波, 部分分析结果见图 5。

从 TBSA、SATWE 及时程分析的结果得出如下结论: 该结构体系抗震性能较好, 抗扭转刚度较大, 扭转影响较小; 桁架与角筒的连接无论采用铰接或刚接, 影响不明显; 时程分析表明, 桁架相邻层的剪力明显突变, 但位移控制较好, 设计中应针对此现象采取相应构造措施。

3. 主结构构件的选型与设计

1) 四角筒选用钢筋混凝土结构, 轴压比控制在 0.6 以内, 并在筒体四角内设置“十字形”钢柱, 以增加其延性。

2) 桁架承受次结构传来的巨大竖向荷载, 应合理布置其腹杆, 使之受力直接。结构设计中结合楼面交通功能要求, 采用图 6 所示的结构形式(图中的剖面详见图 8)。桁架两端的交叉斜腹杆中, 内斜腹杆为压杆, 承受次结构传来的大部分垂直荷载, 外斜腹杆为拉杆, 与中部斜腹杆共同承受次结构传来的少部分竖向荷载。水平力作用下, 中部斜腹杆受力拉、压交替。计算结果表明若采用钢筋混凝土结构, 杆件截面尺寸及配筋量均较大; 边节点区构件纵筋多向立体交汇(水平、竖向、斜向), 现场施工穿筋及浇捣混凝土均很困难。经分析比较, 决定采用型钢混凝土构件, 内置“工字形”钢骨架, 减少节点处理难度, 方便现场施工。

3) 型钢混凝土桁架与四角筒内“十字型”钢柱相连接, 形成型钢混凝土巨型框架结构, 确保了主结构的受力可靠性, 并使其延性得以提高。

4) 节点构造

a. 桁架与筒体连接节点构造: 桁架杆件中“工字形”钢骨架与筒体四角内置的“十字形”钢柱采用图 7(a)所示的连接方式。

b. 桁架内节点构造：上、下弦及腹杆内“工字形”钢骨架连接方式如图 7(b)所示。

c. 型钢混凝土构件的截面大样构造详见图 8。

5) 节点的受力分析

图 6、图 7 所示节点设计是否安全、施工是否方便事关整个建筑物的安全性与可实施性。型钢混凝土中钢骨架之间的连接均采用对接等强焊接形式，焊缝等级均为二级。节点内力取自 TBSA、SATWE 整体计算以及 SAP 程序对单榀桁架内力分析等三结果中最不利内力。计算分两步，首先根据单个杆件内力计算杆端焊缝长度，然后在此基础上用交汇于同一节点的所有杆件内力(M 、 N 、 V)验算组合焊缝强度。

4. 概念设计的应用

1) 强节点弱构件

主结构为角筒与四道桁架组成的“四层”巨型框架结构，设计中桁架层及其上、下相邻各一层的筒壁加厚，混凝土剪力墙内的配筋适当提高，以确保“巨型节点”受力安全。

2) 耗能梁段的应用

每榀桁架上弦中节点(图 7)设计为带耗能连梁段的偏心斜撑式，箍筋在耗能段加密，在水平力作用下具有良好的延性和耗能能力。

3) 增强桁架层楼面刚度

作为主结构“框架梁”的桁架层刚度相对于次结构而言是很大的，局部形成结构转换层，设计中将桁架层楼板厚度提高到 200mm。

三、科研技术成果

巨型框架是新型结构的一种，因其高效优异的结构性能和良好的建筑功能适应性，而被国内外同行所接受。但因场地条件、建筑立面造型、使用功能等诸多因素，使其应用受到一定限制，同时由于缺乏设计指导文献，也影响其在国内推广。为验证其在本工程中应用的安全性，给设计提出优化改进建议，我院与东南大学土木工程学院密切合作，组成课题研究小组开展专题研究。此科研项目由江苏省建设厅正式立项，名称为：巨型框架结构的研究与应用，项目代码为：JS200147，由苏建计(2001)274号文件批准，列入了江苏省 2001 年科技发展计划。经过近 2 年的不懈努力，课题组已完成预定的研究任务。主要内容简介如下：

1. 理论分析

着重研究了该结构体系的特点，建立杆系模型，进行了静力和弹塑性有限元分析以及抗震性能综合研究。

2. 试验研究

进行了以下试验研究：

- 1) 巨型框架结构整体模型(1:25)的振动台试验(图 9)；
- 2) 巨型框架结构局部模型(1:6)的低周反复荷载试验(两榀模型对比试验)(图 10、11)；
- 3) 桁架式主框架梁中钢构件骨架的现场吊装试验(图 12)。

在理论分析和试验研究的基础上，对该工程的总体抗震性能作出了评估；对节点形式

及构造进行了相应的优化,使工程设计的安全性和施工的可行性得以保证。

本课题于2002年12月30日由江苏省建设厅组织了课题鉴定,鉴定委员会一致认为:课题组已完成了预定研究计划任务书规定的内容,提交的技术资料齐全,数据可靠,符合鉴定要求;部分研究成果填补了国内外空白,对同类结构的研究和设计具有重要的参考价值,取得了明显的技术经济效益和社会效益;研究成果具有创新性,达到国际先进水平,具有较高的推广应用价值,建议在更多合适的工程中应用这一新技术成果。该课题成果经江苏省科学技术评审委员会评定,获2003年度江苏省科学技术进步二等奖。

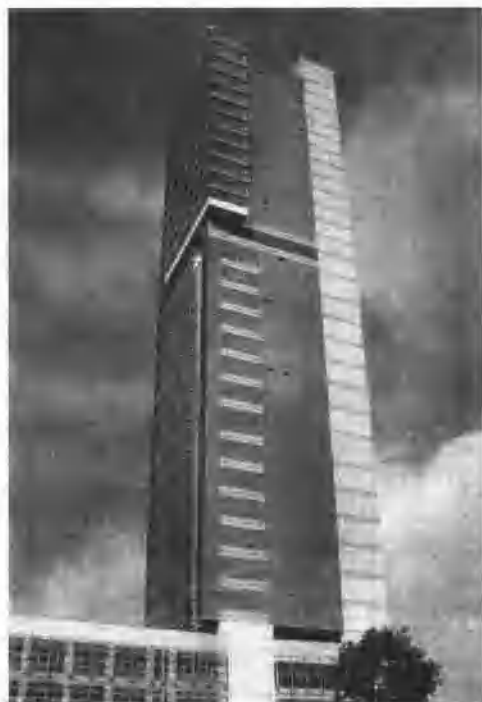


图1 多媒体综合楼全景



图2 施工时的全景

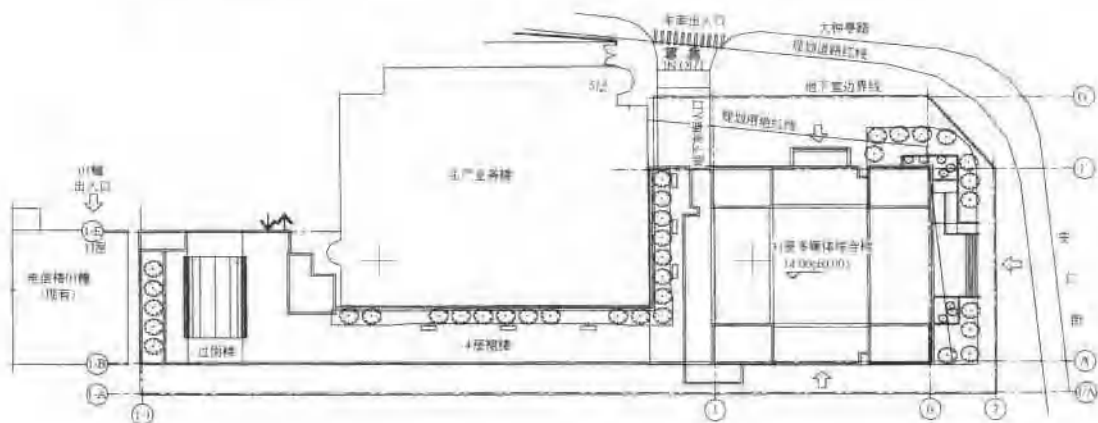


图3 总平面图

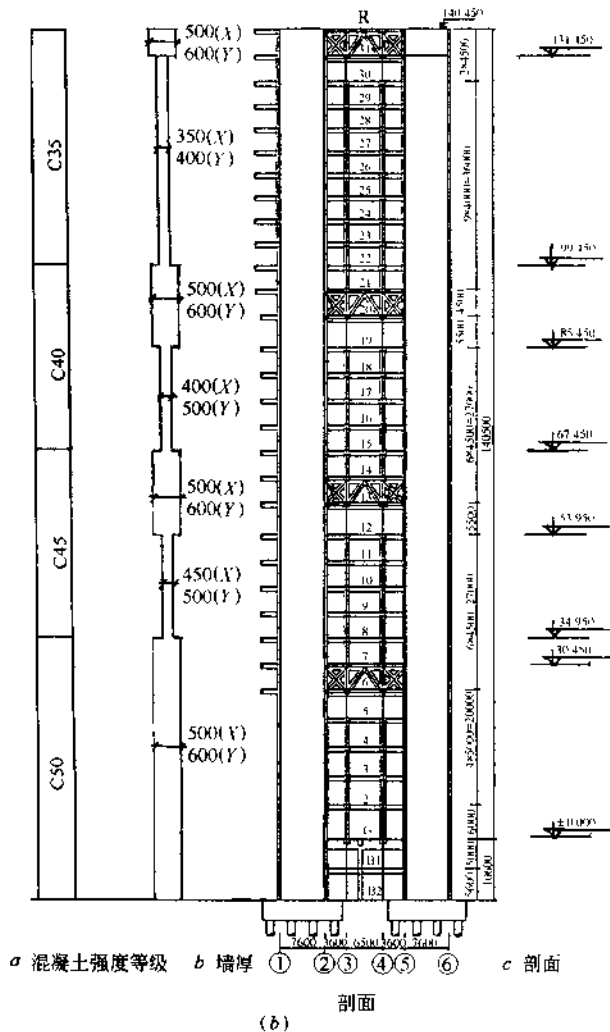
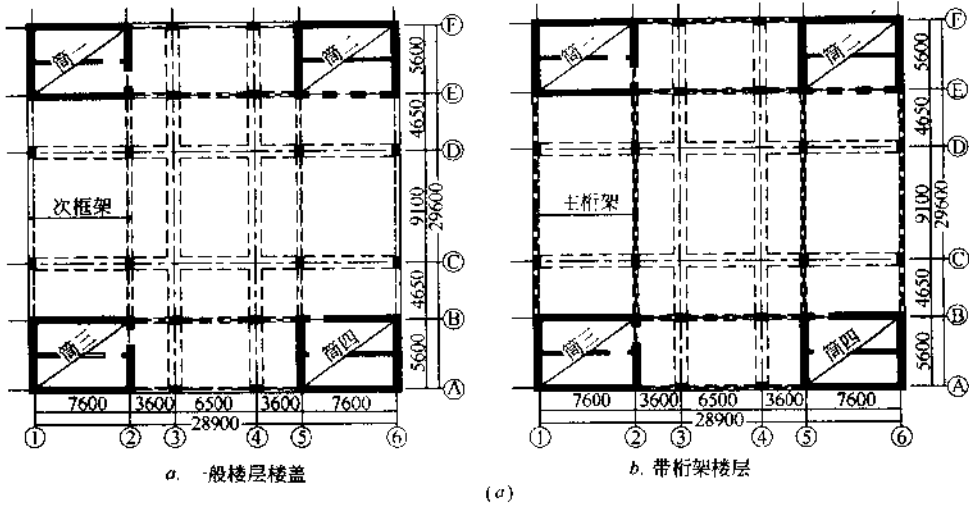
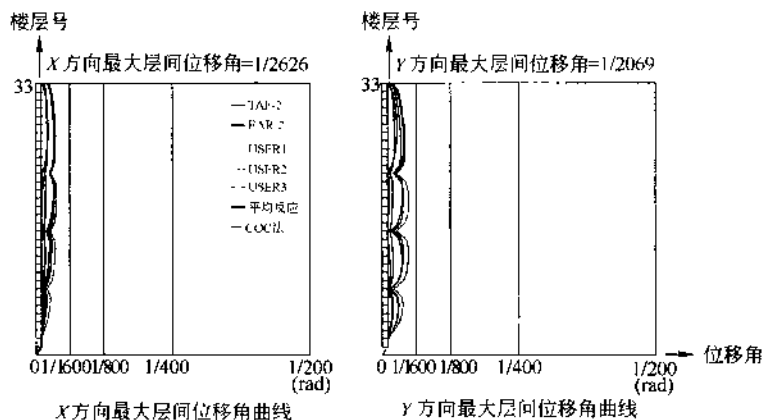
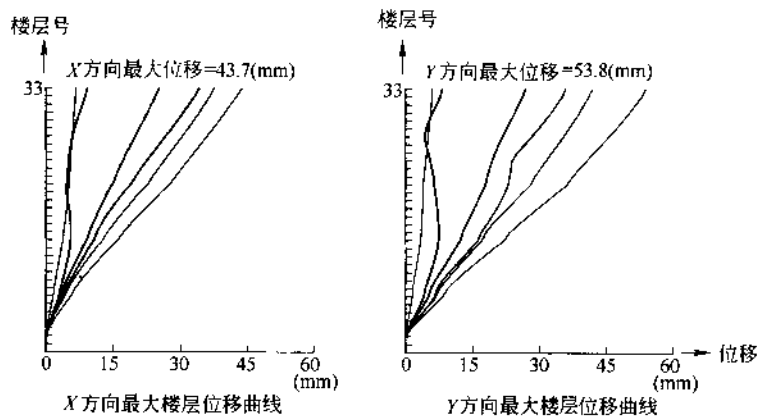


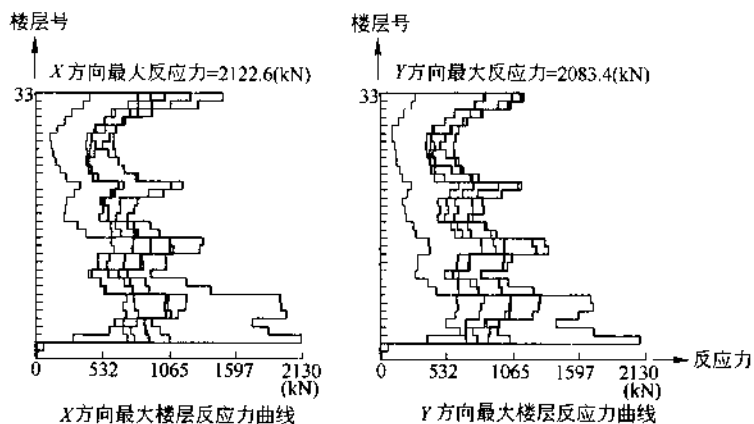
图4 标准层结构平面及竖向结构布置图
(a)标准层结构平面；(b)竖向结构布置图



(a)



(b)



(c)

图5 地震作用时程分析(—)

(a)楼层层间位移角曲线图；(b)楼层位移曲线图；(c)楼层反应力曲线图