

建筑施工实例应用手册

1

上海建工（集团）总公司 编

中国建筑工业出版社

建筑施工实例应用手册

1

上海建工（集团）总公司 编

中国建筑工业出版社

(京) 新登字 035 号

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑施工实例应用手册 1/上海建工 (集团) 总公司编. -北京: 中国
建筑工业出版社, 1998
ISBN 7-112-03327-6

I. 建… II. 上… III. 建筑工程-工程施工-技术手册
IV. TU74-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (97) 第 14516 号

本书为《建筑施工实例应用手册》第 1 分册, 集中介绍上海建工 (集团) 总公司为主承担的重点工程和高层建筑的施工技术成就和典型经验。本手册共精选了 49 个工程, 以工程为对象, 重点总结工程中最具特色的工艺、技术先进的分部或分项工程技术, 反映该工程设计、施工方面的特点, 以及为完成其施工难点所采用的施工方案、施工技术、施工设备和材料。全书分地基处理、结构施工、安装技术、建筑材料四大篇, 内容对读者具有可读性、启发性和实用性, 可供广大施工技术人员参考使用。

* * *

责任编辑 胡永旭 唐炳文
责任设计 黄 燕
责任校对 孙 梅

建 筑 施 工 实 例 应 用 手 册

1

上海建工 (集团) 总公司 编

*

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
北京市兴顺印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 40¼ 插页: 9 字数: 1056 千字

1998 年 1 月第一版 1998 年 1 月第一次印刷

印数: 1—6000 册 定价: 66.00 元

ISBN 7-112-03327-6
TU · 2569 (8472)

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 册 编 委 会 成 员

主 编 叶可明

副主编 张福余 居世钰

编 委 (以下按姓氏笔划为序)

王 大 年	王 允 恭	马 兴 宝	叶 可 明	叶 璉 佳
江 靖	孙 洪 涛	何 其 富	吴 欣 之	李 康 俊
周 之 峰	陈 志 明	陈 光 远	陈 韵 兴	邱 锡 宏
张 福 余	居 世 钰	桂 业 琨	钱 锋	施 国 璋
曹 鸿 新	梁 其 家	廖 琳 珠		

出版说明

“八五”期间，我国建设事业空前发展，各地先后兴建了一些对国计民生有重大影响的重点工程和一大批高层、超高层建筑。以工程为依托，以重大工程项目的施工难题为目标，通过科研攻关与工程实践，大大推进了我国建筑施工技术的发展。据悉，我国某些工程施工技术与施工管理水平已接近发达国家水平，其中有些技术甚至已达到或领先于国际水平。为了总结我国“八五”期间建筑工程施工中的新技术、新工艺、新材料，把各地建筑施工的好经验记载下来，并为广大施工技术人员提供一套资料丰富、详细实用的专用工具书，我们组织北京、上海、广东、安徽等省、市建筑施工的专家、工程技术人员编写出版《建筑施工实例应用手册》系列。

《建筑施工实例应用手册》分为1、2、3、4、5等分册，每一分册着重总结各省、市建工集团公司“八五”期间建筑施工中的典型工程经验。编入手册的工程都是施工技术先进、影响面大、或经上级部门鉴定、获奖的大型建筑工程。每项工程实例重点总结该工程最具特色的工艺或技术先进的分部或分项工程，反映该工程设计、施工方面的特点，以及为完成其施工难点所采用的施工方案、施工技术、施工设备和材料，内容对读者具有可读性、实用性和启发性。

本手册在组织编写和审稿过程中，得到各省、市建工集团总公司等单位的大力支持和帮助，我们表示衷心的感谢。

上海的高层建筑及其施工技术（代序）

袁明

（中国工程院院士、上海建工（集团）总公司总工程师）

1 上海高层建筑的发展状况

1.1 简要的历史回顾

上海是世界上发展高层建筑较早的地区之一。1903 年建造的汇中饭店（现和平饭店南楼），是上海第一座使用电梯的高层建筑；1916 年建造的天祥洋行大楼（现大北大楼），是上海第一座钢结构建筑。从第一次世界大战结束的 1918 年到日本侵华战争爆发的 1937 年，据统计，在上海建造的 10 层以上的高层建筑约 35 座，如：14 层的锦江饭店北楼和 11 层的和平饭店北楼（均建于 1929 年）；24 层的国际饭店（建于 1934 年）、20 层的上海大厦（建于 1934 年）、18 层的锦江饭店中楼（建于 1935 年）、15 层的衡山宾馆（建于 1936 年），这一时期的高层建筑形成了现在上海外滩与市中心的风貌（图 1）。上海在这一时期高层建筑的发展是特定历史的产物：第一是客观历史环境的需要。人口激增，房屋紧缺，地价上涨；第二是技术上的可能。当时，钢筋混凝土结构、钢结构技术已经实用化，运输与打桩等施



图 1 上海外滩建筑群

工技术已有机械可供使用。1937 年以后，上海的高层建筑建造量大大减少，建国以后，也很少建造高层建筑。改革开放以来，上海的高层建筑如雨后春笋般拔地而起。

1.2 近期的发展状况及结构特点

改革开放以来，上海高层建筑的发展速度在世界上是空前的，据统计，到 1995 年底为止已建成 1523 幢，总面积 2068 万 m^2 ，正在浦江两岸建造的还有一千多万 m^2 ，相信通过今后几年的建设，上海很可能成为世界上高层建筑最多的城市。

上海现有的高层建筑按其功能可分为三大类：

(1) 高层住宅。以数量计算约占全部高层建筑总数量的三分之二，已建成使用的有 1036 幢，在今后每年要建成的一千万 m^2 住宅中，高层住宅还会更多。高层住宅在 80 年代的层数为 15~20 层，由于土地紧张，近期已增加到 25~30 层，建筑平面以点状塔楼为主，建筑结构为钢筋混凝土剪力墙体系。较有代表性的有上海徐家汇宛平公寓、杨浦区中原新村开鲁小区高层等。其中宛平公寓 2 号、3 号房为 32 层，103.10m 高。田林小区为高多层结合小区，高度 22~28 层不等，见图 2。

(2) 高层商业办公楼及宾馆建筑。这类建筑约占全部高层建筑总数的 20%，但由于高度领先，又处于商业繁华地区，是高层建筑的主要群体。主要采用钢筋混凝土框架剪力墙体系或框筒体系，也有的采用钢框与钢筋混凝土筒体组合体系或全钢结构体系。比较有代表性的建筑分别列举如下：

华亭宾馆：主楼 28 层，高度为 90m，总建筑面积 102950 m^2 ，钢筋混凝土框剪结构，1986 年建成，是上海第一幢五星级高层宾馆建筑。



图 2 上海田林小区



图3 新锦江大酒店



图4 国际贸易中心大厦

银河宾馆：33层，总高度106.50m，总建筑面积72000m²，1991年竣工，是钢筋混凝土内筒外框结构体系。

静安希尔顿酒店：42层，总高度140.92m，总建筑面积71460m²，1988年竣工，是钢框架与钢筋混凝土核心筒组成的混合结构体系。

新锦江大酒店：43层，总高度153.21m，总建筑面积65122m²。该建筑采用全钢结构，是由钢结构抗剪内筒（剪力板与剪力撑组成）与外部钢柱组成的内筒外框结构体系，1988年竣工，见图3。

上海国际贸易中心大厦：37层，总高度138.76m，建筑面积92800m²，全钢结构，属于密柱式筒中筒结构，见图4。

上海商城：48层，总高度166.25m，总建筑面积203642m²，是展览、商住与宾馆相结合的综合性大楼，全部采用钢筋混凝土结构，三幢塔楼采用剪力墙结构体系，1989年建筑结构完工。

新上海国际大厦：39层，总高度168m，总建筑面积8万多m²，是钢筋混凝土内筒外框结构，楼面采用无粘结预应力扁梁楼盖结构体系，这是上海较大的一个采用预应力技术的高层建筑，1995年结构完工。

凯旋门大厦：31层，总高度104.10m，总建筑面积50075m²，钢筋混凝土框筒结构，由两个单体向上到26层处逐层挑出到28层成天桥相连，构成“门”字形整体大厦，类似于法国拉德芳斯新凯旋门大厦。

金茂大厦：88层，总高度420.50m，总建筑面积29万m²，钢筋混凝土内筒与钢框架

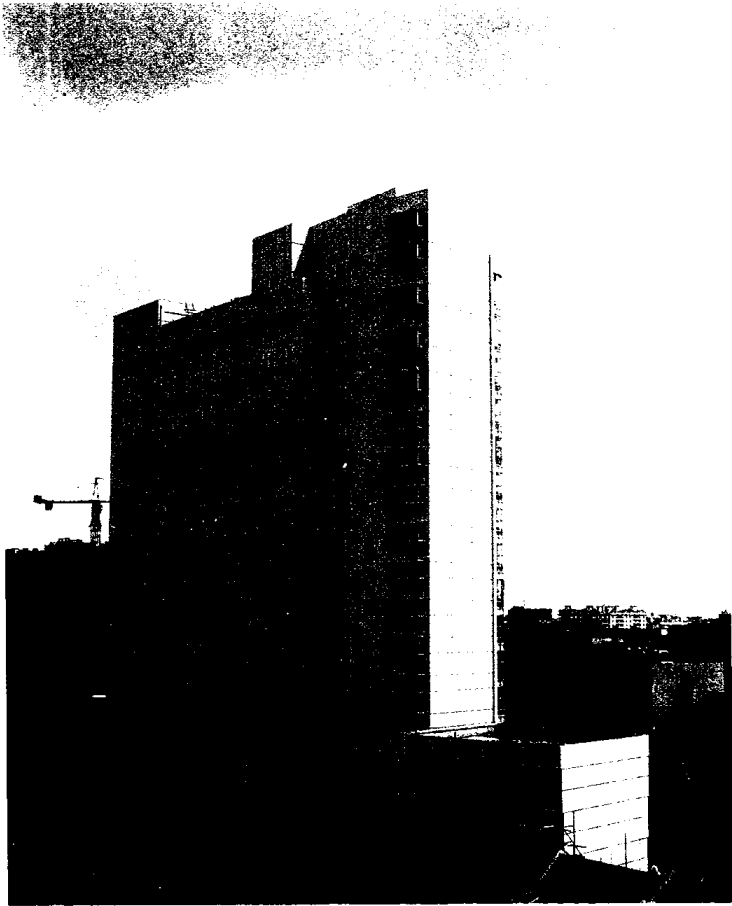


图5 华东医院东病房大楼

上海针织工业大楼，9层，高度42m，钢筋混凝土框架结构，1983年完工。

以上三个方面各举了一些代表性例子，从中可以了解上海的高层建筑及其结构情况，总体上除了多个筒体组成的群筒结构体系外，国际上有的高层结构体系上海都有。

2 上海高层建筑的适用施工技术

2.1 地基与基础施工

上海地区的土质属于长江三角洲冲积层，基本上是饱和的软粘土层，部分夹砂薄层，水位在地表下1m以内，承载力一般约在 100kN/m^2 以内，因此，天然地基不能作高层建筑基础地基。一般情况下8层以上都必须做人工地基。上海高层建筑基坑开挖，不能没有降水与挡土措施，所以高层建筑基础施工必须要解决好人工地基、降水、挡土三个问题，并且要关心与保护基坑周围环境安全。下面分别说明其当前的适用技术：

（1）人工地基：

上海的人工地基，基本上都是桩基，目前桩种很多，主要桩种及其适用范围如下：

a. 钢筋混凝土预制实心桩。一般为 $0.4\sim 0.5\text{m}$ 见方，长 $20\sim 50$ 余米，锤击打入，少数压入，摩擦受力，这种桩的一般承载力在 $500\sim 1500\text{kN}$ 。这种桩挤土很大，密集桩群入

相结合的内筒外框混合体系，1995年破土，现已完成结构施工。

（3）医院、学校、科研及工业大楼等其他高层建筑。这部分高层建筑在数量上约占总量的10%，高度一般 $10\sim 20$ 层，多为框架或框剪结构体系，基本上都采用钢筋混凝土结构，比较有代表性的如：

华东医院东病房大楼：24层，总高79m，总建筑面积 25874m^2 ，钢筋混凝土框架剪力墙结构体系，1990年完工，见图5。

纺织大学教学楼：18层，高度61m，总建筑面积 26652m^2 ，钢筋混凝土框剪结构体系，1990年完工。

上海市气象科研大楼：17层，高度56m，总建筑面积 8377m^2 ，钢筋混凝土框剪结构体系，1985年完工。

土体积基地每平方米达 1m^3 以上, 会引起土体大量隆起, 对周围环境造成影响, 所以比较适用于郊外空地施工, 而且要控制速度。

b. 预应力钢筋混凝土管桩。圆形 $\phi 400\sim 550\text{mm}$ 及更大, 深度以 10m 一节为模数, 承载力与同周长方桩相近, 由于空心、开口, 稍减少挤土, 但基本上还是属较大挤土的桩, 亦适用于郊外空地施工。

c. 钻打结合桩。性质与上述两种桩一样, 在打桩之前先钻孔取土, 钻孔直径略小于桩截面折算直径, 深 $5\sim 10\text{m}$ 。可以大大减少对表层土的挤动, 这是一项减少对环境影响的打桩措施。

d. 钢管桩。上海超高层建筑较多采用这种桩。由于钢管开口打入, 土体在钢管中上升, 高达 $1/2$ 桩长以上, 大大减少挤土。 $\phi 609\text{mm}\times 11\text{mm}$ 、深 60m 的桩安全承载能力约 $2000\sim 2500\text{kN}$ 。当然在打桩时, 挤土与振动还是存在的, 市中心打设钢管桩还是有影响环境的问题。

e. 钻孔灌注钢筋混凝土桩。在施工方法上有两种: 一种是全套管灌注桩, 一种是钻孔泥浆护壁灌注桩。前一种有过试验, 还没有实用化, 后者目前有 $\phi 650\text{mm}$ 、 $\phi 850\text{mm}$ 等直径, 按钻头直径而变化, 深度 $30\sim 80\text{m}$, 极限承载力 $5000\sim 10000\text{kN}$, 已在许多工程上使用, 如上海文汇报大楼、海伦宾馆等。最大优点是无挤土、无振动、无噪声, 适合市中心使用。缺点是质量控制手段和测试办法还不完善。

f. 用地下墙成槽机制作巨型桩。上海已开始以成槽机施工地下墙作为人工地基, 这可以使地下连续墙与基底土、桩一起工作, 并且能与上部结构共同作用。

g. 减少打桩对邻近建筑影响的辅助技术。除钻孔灌注桩以外, 其他桩种都对土体有挤压和增加静水压力的影响, 目前采用在桩群四周打塑料排水板或砂井, 以加速孔隙水排放至地面。另外, 在基地外侧挖防振沟, 以减小振动和对四周土体挤压, 若使用适当, 效果尚可。

(2) 降水技术:

基坑开挖是目前上海高层建筑深基础施工的基本途径。在上海实际挖土 2m 以上, 就开始采取降水措施。根据不同深度, 采用相应的降水技术。

a. 真空泵与射流泵结合的轻型井点。一般降水深度 $3\sim 6\text{m}$, 加长井管, 做好井点砂滤层, 可以降水至 7m , 如果开挖沟槽降低总管位置, 挖土区再增设临时吸水井点, 一级轻型井点可以降水达到 8m 深, 虹桥宾馆、银河宾馆施工就用此方法。降水 $6\sim 10\text{m}$ 可以采用二级轻型井点, 施工时要两次打井点, 两次挖土, 在第一次挖土后, 道路需要进坑, 施工比较麻烦, 但设备简便, 所以也是经济可行的方法。

b. 喷射井点。有标准型与改进型两种, 降水深度分别为 18m 左右和 12m 左右。已经基本上满足了上海高层建筑深基坑开挖的需要。

c. 深井井点。对降水深度超过 12m 以上就可以采用深井井点, 其方法是在降水基坑范围内, 用水冲法或干钻法形成 $\phi 600\text{mm}$ 左右的孔插入井点, 其构造与轻型井点相近, 下部填砂, 上部以粘土密封, 每个井点有单独水泵, 还可以加设真空, 可分为普通深井井点与真空深井井点, 每只井点降水面积一般控制在 200m^2 左右。

d. 井点回灌技术。基坑降水后, 会对基坑周围产生不同程度的影响, 造成附近建筑物和沟管等下沉、开裂, 影响半径大约为 5 倍降水深度。在市区建筑群内建设高层必须保护

相邻建筑，所以基坑内要降水，基坑外水位也要保持一定高度。近几年来，研究成功了井点回灌技术，就是利用轻型井点来灌水，用观测井来控制灌水数量，保证基坑一定距离外的地下水水位基本保持在一定高度。此法曾在友谊商店、物贸大楼等基坑开挖过程中使用，效果良好。

e. 隔水技术。基坑开挖与降水会影响坑外水位的急剧下降，在闹市区施工采用回灌技术比较困难，因此目前上海应用较多的是隔水技术，使基坑内外地下水不流通，具体做法是在挡土支护的外侧做隔水层，较常用的是水泥土搅拌桩、旋喷桩以及挡土桩间压力灌浆等，也有采用地下连续墙、冻土墙等隔水与挡土相结合的措施，隔水是保护环境非常重要的措施，这在上海市区施工是非常重要的。

（3）挡土技术：

基坑开挖除了在郊外空地施工可采用有适当保护的自然放坡外，一般都需要对坑壁采取挡土措施，可按开挖深度与环境条件采取下列方法：

a. 悬臂板桩：深度在 2~4m，对坑边土体稳定要求不太高的工程可以采用悬臂的混凝土板桩或悬臂钢板桩，但应对刚度与强度进行验算。

b. 自立式水泥土重力坝：采用组合的水泥土搅拌排桩作为重力坝。一般用于挖土深度 7m 以内的基坑，重力坝深度为挖土深度乘 2，厚度为挖土深度乘 0.8~1。应作整体稳定、坝底强度、倾覆和坑内土体稳定的验算，以及环境允许变形的验算。这种方法一般用在近郊的工程，在市中心应用时需要对环境的影响作论证。

c. 挡土板墙：多点支撑的挡土墙，一般为三种：（a）钢板桩，这是比较传统的一种，一般采用可以啮合的拉森钢板桩，按设计要求设一道或数道支撑；（b）钢筋混凝土就地灌注桩，80 年代后期，钢板桩供不应求，有时也感到钢板桩的刚度不够，而采用地下连续墙又太贵，于是将受垂直荷载的钢筋混凝土就地灌注桩成排组成挡土墙，混凝土墙可设多道支撑，成为很好的挡土墙，现在是上海应用最广的一种；（c）钢筋混凝土地下连续墙，这是挡土与隔水合于一体的挡墙，有板式或“T”、“工”形断面，按刚度要求而确定，一般在挖土深度特别深时较为经济，上海已用到挖土深度 30 多米。钢板桩、深层搅拌桩与内支撑配套见图 6。

d. 板墙支撑：上海在支撑技术上有较大发展，支撑有如下几种：

（a）井格式型钢支撑，有工字钢与钢管支撑，为小型工程常用形式。

（b）钢筋混凝土支撑，从 90 年代初在上海广播电视大厦开始使用，现在是上海应用最多的支撑，可以是井格式对撑、斜角撑与桁架式组合支撑等形式，上海金茂大厦 2 万 m² 大型基坑就采用钢筋混凝土桁架式支撑，见图 7。

（c）拱形与环形支撑。为了挖土方便，充分运用钢筋混凝土成型方便的优点，设计成拱形或环形受力的支撑体系，最大环形直径已达 92m，不仅方便施工，而且节约投资，见图 8。

（d）双向复加预应力双钢管支撑。钢筋混凝土支撑的缺点是不能重复利用，钢支撑可重复使用，但刚度小，承载力低，为了克服这个缺点，研究成功了双钢管组合，安全轴力可达 5000~6000kN，而且双向重复多次施加预应力，消除钢支撑的结构变形与弹性变形，实际上就增加了支撑刚度与强度，这是一种很有发展前途的支撑体系。

（e）土锚杆。支撑是设在坑内的，对施工操作多少有些影响，国外及上海以外地区采用打入坑壁外的土锚杆来拉住板墙，从理论上讲是一项很好的技术，但由于上海是软土地基，土锚杆承载力小，而且土的流变使变形逐渐增加，因此上海还处在个别工程的试验阶段，仅



图6 钢板桩、深层搅拌桩与内支撑配套

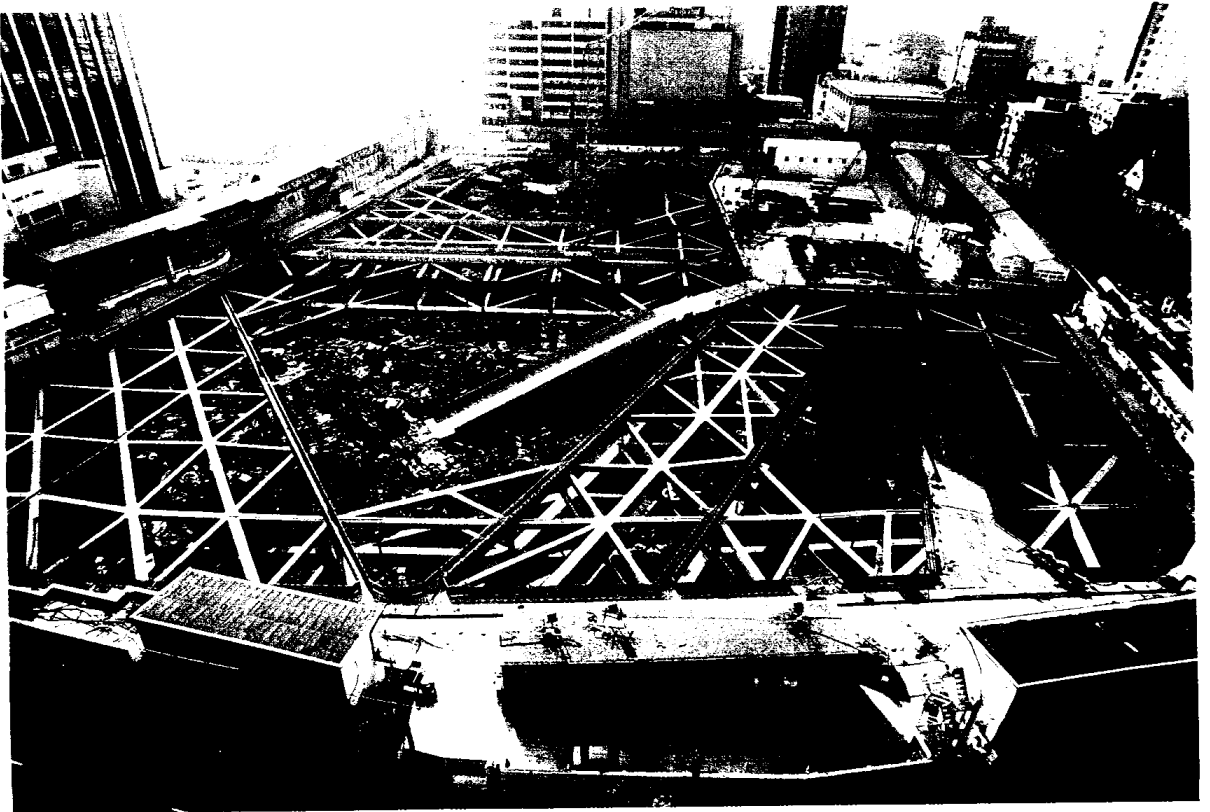


图7 钢筋混凝土桁架式支撑

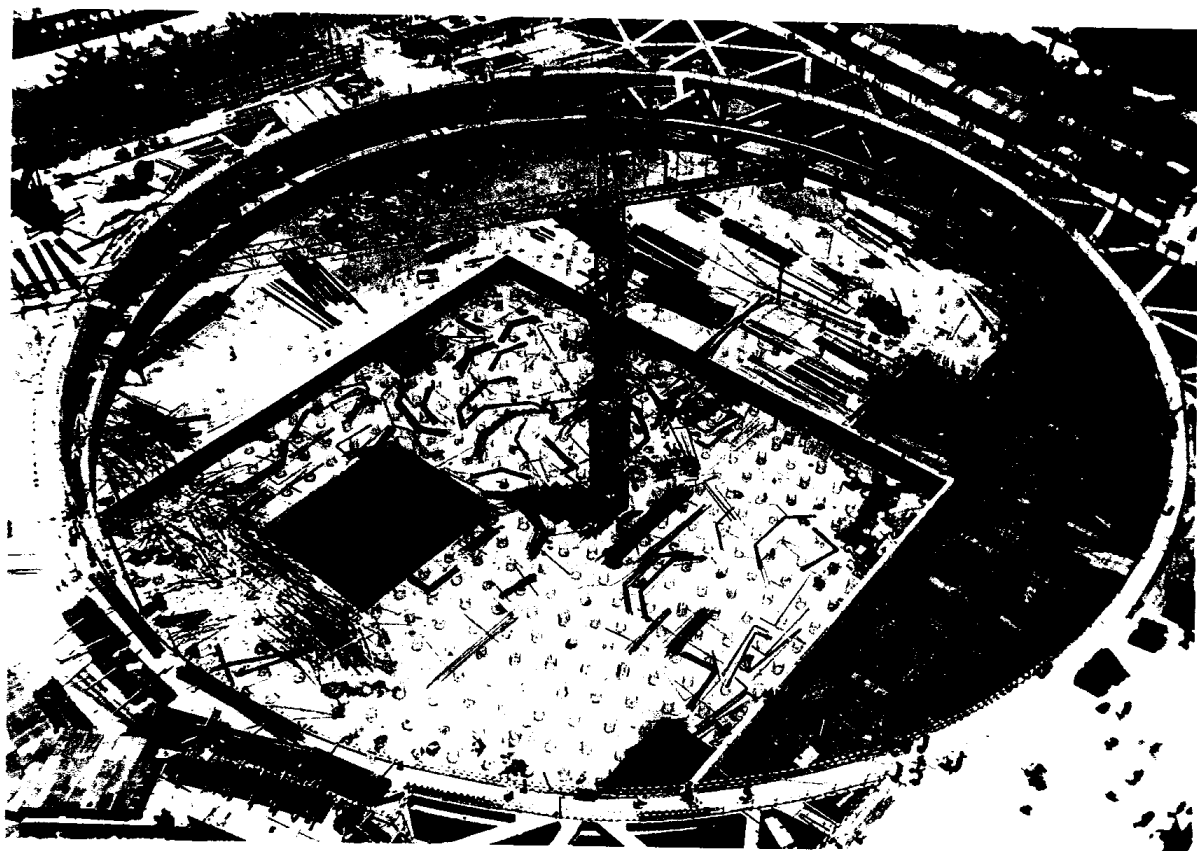


图8 钢筋混凝土环形支撑

在太平洋饭店、爱建公寓等少数工程中试用。

（4）环境保护技术：

上海市区深基坑施工，坑外安全支护要求已超过坑内施工安全的需要，变形控制严于强度控制的要求，对坑外环境保护已逐步成为一种专门的施工项目。

a. 信息化施工的监控技术：基坑支护方案设计时就要对基坑施工全过程进行信息化施工的规划，根据环境状况要设置坑内外水位、坑壁、坑外目标变形（沉降与位移），主要结构构件应力应变等监测点。确定量测制度及信息处理程序，施工过程中，要按信息变化来控制施工速度与安排施工措施。

b. 考虑时空效应的挖土支撑技术：由于软土层粘弹塑性的特殊性，土体变形不仅与应力有关，还与应力历史、时间等参数有关，支撑的及时性与有效性对变形的关系是极大的，所以在挖土与支撑配合上形成了盆式挖土技术、岛式挖土技术。目前按支撑最短开始受力的时间优化挖土支撑技术，正在研究发展之中。

c. 地基加固技术：为了减少坑内外变形及保护对象的变形，发展了多种地基加固技术，如各种灌浆技术、水泥土桩技术、锚杆静压桩技术以及板桩墙补漏技术等，已广泛应用于抢险及控制变形的施工。

2.2 上部结构施工

由于高层建筑主要是钢筋混凝土结构，这里主要叙述钢筋混凝土结构施工的适用技术。

（1）模板体系：

在上海，承重体系为钢筋混凝土装配式结构的高层建筑已基本不建。因此，模板是高

层建筑施工的主导工序,各方面都比较重视,新的模板体系出现不少。

a. 大模板体系。适用于剪力墙体系的住宅建筑。有全大模与内浇外挂两种体系。每个开间的一个墙面为一块模板,用塔式起重机作垂直、水平运输。混凝土浇捣后,一天就拆模,两个流水段施工,大模板可以不落地,连续周转使用。外墙大模板可以粘贴有花纹的衬模,拆模后形成艺术混凝土墙面,起装饰作用。内墙面只要认真做好质量控制及拆模后的修补,可以不做内粉刷。

b. 爬模体系。将大模板与爬架分阶段临时固定在混凝土外墙体上,用手拉葫芦或千斤顶使模板沿爬升的导架逐层上提,爬模体系装拆模简单、位置正确、工效高,在许多公共高层建筑外墙上使用也很方便,上海电讯大楼、展览中心等结构外墙就用此法施工。

c. 滑模体系。滑模适用于剪力墙及筒体施工,原来的工艺是竖向结构用滑模法先施工,横向的梁板在墙体上留洞后采用降模或台模等方法施工。现在为了施工安全与方便,采用了“滑一浇一”工艺,就是在竖向结构滑升一层以后,打开滑模操作平台,进行台架式平面模板安装,绑扎梁板钢筋和浇捣混凝土,然后再进行第二层滑模。这种方法可以一星期完成一层楼板结构,上海已有大量住宅用此法施工。

d. 提模体系。运用升板法工艺,将柱墙梁模板挂在提升平台上,用安装在劲性柱或工具柱上的升板机随时可以提升或下降平台,由于升板机动力大,工作平稳,升降自如,因此模板装拆方便、质量较好。37层的沪办大楼即用此法施工,7天一层质量较好,上海金茂大厦也用此法施工。

e. 台模或飞模体系。这种工艺较适合框架结构,使梁板模板装配化,较多用在高层轻工业厂房、高层仓库和高层框架轻板住宅上。

f. 钢板模、九夹板散装散拆的平台模板体系。这是使用量最大的模板体系施工,灵活运用小钢模与大张九夹板,靠较多的人力散装散拆,任何建筑公司都有条件施工,用在复杂结构有一定优点,目前上海的高层宾馆大部分用此模板体系施工,但层数较多的工程已在完全散装散拆的基础上改进为可以搬运的固定坐标位置的组合式模板,以减少散装、散拆程度,提高工作效率。近年来平台模板采用的早拆模体系,可以留少数立柱快速拆除平台模板。

g. 塑料模壳。上海的高层建筑为了增加空间,楼板逐步采用双向密肋楼盖,所以塑料模壳的应用也有了发展,在支撑方式上与早拆模相结合,模壳可以周转使用。

(2) 垂直运输机械:

高层建筑施工垂直运输是必要条件,这几年已逐步形成系列化的垂直运输机械。

a. 塔式起重机。由上海研制与引进的塔机已经配套,有 $600\text{kN}\cdot\text{m}$ 下旋式行走塔机、 $600\text{kN}\cdot\text{m}$ 自升式塔机、 $800\text{kN}\cdot\text{m}$ 折臂式塔机、70HC 三用塔机、88HC 三用塔机、 $1200\text{kN}\cdot\text{m}$ 两用塔机等,这些塔机可以分别解决12层到50层各类高层建筑的施工。目前已经着手研制 $1000\text{kN}\cdot\text{m}$ 三用塔机,以代替进口的70HC和88HC塔机,做到成套塔机上海自行生产。塔机是高层建筑的主要运输机械,用于钢筋、模板、水电管料的垂直运输与局部水平运输,也用于混凝土布料机移动及其他作业。

b. 施工附墙电梯。这是高层建筑施工人员上下的必需机具,也可以运送小件物料。上海使用的两种是瑞典林登-阿利马克和上海宝山电梯厂所生产的人货两用电梯,高度分别可达150m和100m。华东建筑机械厂、上海建工厂也正在生产可替代进口的施工电梯。

c. 高层施工井架。这是在多层井架基础上改进加高而成，有三柱二笼、二井三笼和单井式，都系施工企业自己制造，可以运输各种材料，是装饰准备及装饰阶段的重要运输设备。虽属土设备，但解决大问题，上海几个主要高层都有使用。高层施工垂直运输机械设备，一般 1000m^2 的楼面积配一机一梯一井架或一机二梯，可基本满足正常施工速度。

（3）混凝土施工技术：

钢筋混凝土结构的高层建筑，平均每平方米建筑面积要用混凝土 0.5m^3 左右，所以混凝土的原材料选择、拌和、运输、入模、振捣是高层施工中极重要的施工技术。从上海市区改造场地小，交通困难的客观条件出发，经过多年的努力，已逐步形成了商品混凝土供应体系。为了与其配套，也开始形成商品混凝土的成套施工技术。

a. 混凝土搅拌：上海建工集团建立的两家商品混凝土公司，年生产能力 1000万 m^3 ，其他大型施工企业也建了一些搅拌站，都是机械化自动化程度较高的搅拌楼，形成混凝土的预拌工厂。上海建工集团 1995 年实际完成了 230万 m^3 。

b. 混凝土运输：混凝土的运距平均在 $15\sim 20\text{km}$ ，采用搅拌输送车运输，一般从出料到达工地为 0.5h 到 45min ，一辆 6m^3 的运输车年运送能力约 10000m^3 。

c. 混凝土入模：建工集团系统的商品混凝土，均用泵车泵送入模，6 层以内采用汽车泵，高层采用固定式泵车。对高层的平面布料入模采用接在泵管上的转动式布料机，可以在转动半径范围内将混凝土泵送入模。商品混凝土用泵送入模达 95% 以上，泵送高度一次达到 350m 。除了商品混凝土之外，现场设搅拌机，用塔吊、井架等机具作垂直运输，吊斗和小车运送入模，这种传统工艺在住宅高层建筑施工中还占重要比重，有一定的经济性与实用



图9 金茂大厦钢结构施工

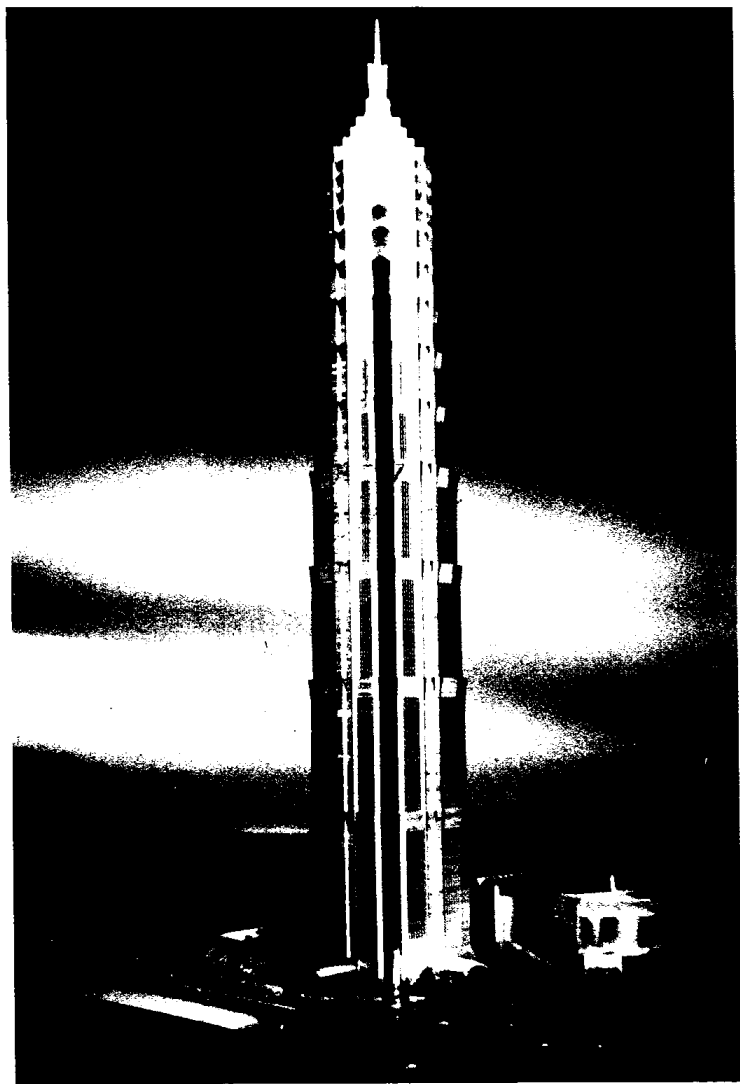


图 10 金茂大厦外观（模型）

性。

d. 混凝土强度等级：随着高层建筑的增高，混凝土强度等级也在不断提高，因此混凝土的配比优化也有很大发展，粉煤灰与化学外加剂二掺技术在上海已广泛应用于 C60、C80 混凝土。

（4）预应力及钢筋连接技术：

a. 上海高层建筑应用预应力技术和其他省市相比是比较落后的，当广州 63 层的国贸大厦在高层现浇楼盖上采用无粘结预应力时上海的超高层楼盖还没有一例采用预应力，但近几年发展很快。许多高层建筑内筒到外柱之间的楼板很多采用了预应力，如新上海国际大厦、工商大厦等基本上都是无粘结预应力索预埋，等混凝土达到一定强度等级后张拉。而且基础工程也有采用预应力，如上海国际航运大厦的地下室楼地板，目前正在探索桩与地下墙采用预应力技术。

b. 上海采用较多的钢筋连接有以下几种：电渣压力焊、套筒冷轧与冷挤压接头，近期发展较多的是锥螺纹套筒接头。

目 录

1 地基处理

1.1 金茂大厦地下连续墙设计与施工	1
1.2 世界广场基坑开挖施工	13
1.3 45cm 薄型地下墙首次应用于南川大楼地下室工程	16
1.4 SMW 工法在环球世界商业大厦基坑支护中的应用	20
1.5 东方明珠广播电视塔桩基施工	26
1.6 永新广场深基坑围护工程设计	33
1.7 汤臣大厦深基坑支护施工	38

2 结构施工

2.1 海仑宾馆工程施工与组织	48
2.2 上海华都大厦施工	66
2.3 协泰中心大厦施工与管理	77
2.4 上海新世纪广场大厦施工	88
2.5 上海凯福商厦施工	109
2.6 上海申鑫大厦无粘结预应力楼盖施工	125
2.7 国际信贸大厦施工技术	134
2.8 上海开开第二商厦施工技术	142
2.9 新上海国际大厦施工技术	153
2.10 时代广场大厦施工技术	170
2.11 新世纪商厦深基坑及主体结构施工	188
2.12 上海世界广场深基础施工技术	197
2.13 上海广播电视新闻大楼工程施工技术	202
2.14 建明大厦施工	213
2.15 上海博物馆新馆施工	221
2.16 实业大厦工程	245
2.17 上海图书馆新馆施工技术	255
2.18 福德商务中心大厦施工	280

2.19 凯旋门大厦施工技术	304
2.20 上海金融广场施工	316
2.21 银东大厦施工	345
2.22 上海大众汽车有限公司第二汽车厂工程施工	366
2.23 浦东海关大楼结构施工	391
2.24 福申里高层建筑施工技术	406
2.25 环球世界大厦基础与结构施工	419
2.26 上海商务中心交易大厦施工	440
2.27 乐凯大厦施工	451
2.28 上海永新广场施工	463
2.29 美华大厦工程施工技术	473
2.30 汤臣国贸大厦施工	479

3 安装技术

3.1 上海八万人体育场屋面安装工程	491
3.2 东航双机位维修机库钢屋盖安装工程	504
3.3 上钢三厂大电炉工程安装施工技术	515
3.4 上海证券大厦钢结构安装工程	532
3.5 1500m ³ 乙烯球罐施工技术	547
3.6 超高空承载索设备吊运技术	570
3.7 高层民用建筑热泵吊装技术	585
3.8 大型铝镁合金筒仓组焊技术	592
3.9 永新彩管工程碳素钢管道洁净处理与安装技术	608
3.10 厦门污水排海管道海底埋管施工	620
3.11 小口径混凝土管超长距离顶管施工技术	624

4. 建筑材料

4.1 预拌混凝土在建筑施工中的应用	632
--------------------	-----