

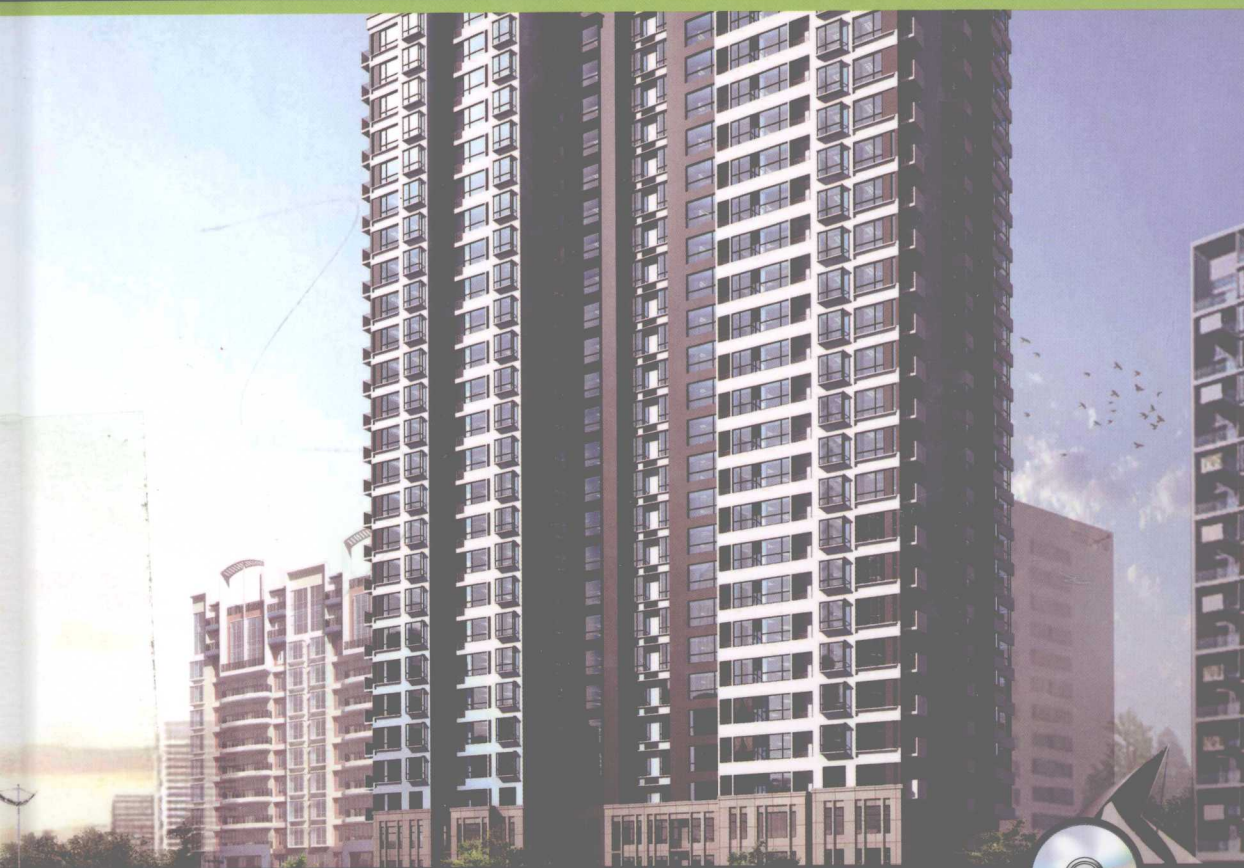


建筑施工技术案例精选系列

[zhulong.com]

高层建筑 施工技术案例精选

● 筑龙网 组编



中国电力出版社

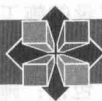
www.cepp.com.cn



1CD

TU974/10D

2008



建筑施工技术案例精选系列

[zhulong.com]

高层建筑 施工技术案例精选

● 筑龙网 组编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

本书是建筑施工技术案例精选系列丛书的分册之一,本着贯彻国家及行业最新标准规范和简明、实用的原则,将高层建筑工程中最先进的施工技术汇编成书。书中收录的施工技术案例是从筑龙资料库和资深专家的投稿中精选而来,具有典型性和很强的实用性。全书共分为4章:第1章为高层建筑施工概述;第2章精选了13篇高层建筑施工方案,包括:施工测量、基坑支护和土方开挖、降水施工、地下室施工、防水工程施工、钢筋工程施工、模板工程施工、混凝土工程施工、砌体工程施工、脚手架施工、塔吊施工、施工现场临时用电施工、冬期施工等内容;第3章精选了15篇优秀施工组织;第4章重点讲述高层建筑施工经验与质检。

本书可供建筑施工技术人员、管理人员和高级技工使用,也可供各院校相关专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

高层建筑施工技术案例精选/筑龙网组编. —北京:中国电力出版社,2008

(建筑施工技术案例精选系列)

ISBN 978-7-5083-7147-4

I. 高… II. 筑… III. 高层建筑-工程施工 IV. TU974

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第050558号

中国电力出版社出版发行

北京三里河路6号 100044 <http://www.cepp.com.cn>

责任编辑:关童 电话:010-58383245 E-mail: guan_tong@cepp.com.cn

责任印制:陈焊彬 责任校对:闫秀英

北京盛通印刷股份有限公司印制·各地新华书店经售

2008年6月第1版·第1次印刷

1000mm×1400mm 1/16·10.5印张·259千字

定价:38.00元(1CD)

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

本社购书热线电话(010-88386685)

编委会名单

主 编：吕少峰

副主编：方建忠 赵 磊 骆大进 张哲明

杨雁翔

参编人员：吴正刚 刘新圆 徐君慧 强竹艳

丁起浩 段如意 陈志华 陈志松

黄椿雁 吴晓伶 刘 强 王 娟

蔡健朝 杨文政 李邦宏 曾思慧

孙秀伶 张 雄 袁逸平 汪崇英

熊东明 曹德军 李 成 何洪文

前 言

随着我国科学技术水平的提高和经济实力的增强,建筑行业在我国得到了蓬勃发展,不断提高设计水平、施工水平成为广大建筑企业全体从业人员面临的迫切任务。编者本着贯彻国家及行业最新标准规范和简明、实用的原则,将高层建筑工程中最先进的施工技术汇编成书。全书体系完整、内容精练、附图直观,力求对本、专科学生尽快成为现场技术人员以及对施工现场技术人员履行职责能有较大帮助。

我们充分利用筑龙网网络平台的优势,广泛听取网友们和专家们的建议,并组织十余位专家进行网络协作审稿,经过数月的努力,编制了这本《高层建筑施工技术案例精选》。该书的最大特点是附加的光盘里有15套精选的高层建筑施工组织,是从近百篇实例中精选出来的,代表了我国现阶段高层建筑施工的先进技术,对类似工程有着很大的借鉴和参考价值。

全书共分为4章:第1章为高层建筑施工概述;第2章精选了13篇高层建筑施工方案,包括:施工测量、基坑支护和土方开挖、降水施工、地下室施工、防水工程施工、钢筋工程施工、模板工程施工、混凝土工程施工、砌体工程施工、脚手架施工、塔吊施工、施工现场临时用电施工、冬期施工等内容;第3章精选了15篇优秀施工组织(附光盘);第4章重点讲述了高层建筑施工经验与质检。

本书的编写得到了广大筑龙网友的积极响应和大力支持,在此表示衷心的感谢。由于编者水平有限,书中内容难免会有疏漏和错误,敬请读者多加批评和指正。由于编制时间仓促,未能及时与部分投稿的网友取得联系,请此书中的范例投稿者见书后速与筑龙网联系。

目 录

前言	1
第1章 高层建筑施工概述	1
1.1 高层建筑概况	1
1.2 高层建筑施工新技术的发展与运用	3
第2章 高层建筑施工方案精选	10
2.1 施工测量方案	10
2.2 基坑支护和土方开挖方案	15
2.3 降水施工方案	22
2.4 地下室施工方案	26
2.5 防水工程施工方案	43
2.6 钢筋工程施工方案	55
2.7 模板工程施工方案	68
2.8 混凝土工程施工方案	76
2.9 砌体工程施工方案	87
2.10 脚手架施工方案	97
2.11 塔吊施工方案	112
2.12 施工现场临时用电施工方案	112
2.13 冬期施工方案	112
第3章 高层建筑施工组织案例	114
3.1 北京某超高层综合楼施工组织案例	114
3.2 北京某框架剪力墙结构综合楼施工组织案例	114
3.3 北京某高层办公楼施工组织案例	115
3.4 北京某高层综合楼施工组织案例	116
3.5 广东省某高层住宅楼施工组织案例	116
3.6 兰州某高层住宅施工组织案例	117
3.7 南京某大学科技楼施工组织案例	117
3.8 深圳某高层住宅群施工组织案例	118

3.9	天津某高层住宅群施工组织案例	119
3.10	云南某高层商务楼施工组织案例	119
3.11	西安某高层办公楼施工组织案例	120
3.12	重庆市某高层公寓楼施工组织案例	120
3.13	徐州某医院病房楼施工组织案例	121
3.14	北京一高层综合楼施工组织案例	122
3.15	承德某高层综合楼施工组织案例	122
第4章 高层建筑施工经验与质检		
4.1	高层建筑施工常见问题解答	124
4.2	高层建筑施工通病防治与质检案例	133

第 1 章

高层建筑施工概述

1.1 高层建筑概况

1.1.1 高层建筑的定义及分类

高层建筑没有一个确切的定义，根据我国建设部 JGJ 3—2002《高层建筑混凝土结构技术规范》的规定：高层建筑适用于十层及十层以上或房屋高度超过 28m 的非抗震设计和抗震设防烈度 6~9 度抗震设计的高层民用建筑结构。1972 年国际高层建筑会议规定按建筑层数多少划分为四类：

- 第一类高层：9~16 层（最高到 50m）；
- 第二类高层：17~25 层（最高到 75m）；
- 第三类高层：26~40 层（最高到 100m）；
- 第四类高层：40 层以上（高度 100m 以上）。

1.1.2 我国高层建筑发展概况

解放以后，我国开始自己设计和建造高层建筑。20 世纪 70 年代中期，由于人民生活改善迫切要求较好的居住条件，而大城市建设用地又日趋紧张，高层建筑便很自然地伸展到民用住宅建筑领域，使高层建筑的数量迅猛增长。北京、上海等地用大模板、滑模施工的高层住宅成片兴建。20 世纪 70 年代我国高层建筑发展进入兴盛时期，数量猛增，层数和高度加大，体型多样化，而且建造地区分布范围较广，不再局限在几个大城市中。20 世纪 90 年代我国高层建筑进入飞跃发展的阶段，高层建筑的绝对数量及其在全部建筑中的比重迅速的增长，成为建筑业的重点。

我国高层建筑的发展历程见表 1-1：

表 1-1 高层建筑发展历程

年 代	主要高层建筑
20 世纪 50 年代	北京开始建造八九层的办公楼和旅馆，如和平宾馆、北京饭店西楼、前门饭店和三里河国家办公楼等。广州、沈阳和兰州各建成一幢 8 层旅馆，施工基本采用手工操作。再后来，北京建成 13 层的民族文化宫，12 层的民族饭店和 15 层的民航大楼
20 世纪 60 年代	北京建造了一些 10 层左右框架结构的教学楼和办公楼，还用砖混结构建造了几幢 8~9 层的住宅楼。广州建成 18 层的“新爱群”大厦。另外，高 88m、27 层的广州宾馆落成，其为剪力墙结构，成为 60 年代我国最高的房屋
20 世纪 70 年代初	我国高层建筑加快了步伐，北京兴建两幢 16 层的外交公寓，18 层的北京饭店东楼，并用大模板施工建造 14~16 层外交公寓区。广州建成了流花宾馆和东方宾馆新楼，上海建造了 12 层的延安饭店，南宁建成了 12 层的漓江饭店。武汉市武钢外国技术人员招待所也在同年建成，楼高 45m，13 层，是我国最高的砖混内框架结构
20 世纪 70 年代中期	北京、上海等地用大模板、滑模施工的高层住宅成片兴建。北京前三门大街等共兴建了 48 幢 8~15 层的住宅楼。上海漕溪路等落成高层住宅楼 20 幢。在这期间，各地兴建的高层办公楼、旅馆、医院的数量也有所增加。广州建成 33 层的白云宾馆，高 112m，成为我国 70 年代最高的房屋建筑
20 世纪 80 年代	钢结构已开始进入我国高层建筑的行列，打破了过去钢筋混凝土独占的清一色格局，高层建筑的高度因此也有了突破。北京京广大酒店，建筑平面为扇形，地面以上 53 层，高 208m。还有好多高层建筑如北京香格里拉饭店：28 层，高 82.7m，两层以下为钢筋混凝土结构，两层以上为钢骨混凝土结构；上海锦江饭店新楼：地上 44 层，地下 1 层，高 153.2m
20 世纪 90 年代	截至 1998 年末，中国内地建成的 10 层以上高层建筑面积约 2.5 千万平方米，高度 100m 以上的高层建筑达 200 幢，其中 150m 以上的 100 幢，200m 以上的 20 幢，300m 以上的 3 幢。最高的上海金茂大厦 88 层、365m、塔尖高度 420m。1995 年发布的世界最高的 100 栋建筑中上海金茂大厦、深圳地王大厦（81 层、325m）和广州中天广场（80 层、322m）分别列为第 4 名、第 13 名和第 14 名
21 世纪至今	全国各地开始兴建高层建筑，高层建筑的绝对数量及其在全部建筑中的比重，都将有很大的增长。上海环球金融中心大楼高达 492m

1.1.3 高层建筑结构体系的变化

20 世纪 70 年代以前，我国的高层建筑多采用钢筋混凝土框架结构、框架 - 剪力墙结构和剪力墙结构。

进入20世纪80年代,由于建筑功能以及高度和层数等要求,筒中筒结构、筒体结构、底部大空间的框支剪力墙结构以及大底盘多塔楼结构在工程中逐渐采用。

进入21世纪以后,除上述结构体系得到广泛应用外,多筒体结构、带加强层的框架-筒体结构、连体结构、巨型结构、悬挑结构、错层结构等也逐渐在工程中采用。

为适应结构体系的多样化,结构材料向多样性发展。早期高层建筑主要为钢筋混凝土结构。现在,钢结构、钢-混凝土组合结构逐渐采用,如金茂大厦、地王大厦都是钢-混凝土组合结构。此外,型钢-混凝土结构和钢管混凝土结构在高层建筑中也正在得到广泛应用。高层建筑结构采用的混凝土强度等级不断提高,从C30逐步向C60及更高的等级发展。预应力混凝土结构在高层建筑的梁、板结构中广泛应用。钢材的强度等级也不断提高。

我国高层建筑早期多为单一用途,为适应建筑功能需要,高层建筑向多用途、多功能发展,高层建筑平面布置和立面体型日趋复杂。结构平面形式多样,如三角形、梭形、圆形、弧形,以及多种形式的组合等亦多采用。高层建筑立面体型亦有丰富的变化,立面退台、部分切块、挖洞、尖塔、大悬臂等,使高层建筑的刚度沿竖向发生突变。

由于建筑功能的改变,使结构体系、柱网发生变化,因此主体结构要发生转换,即由上部剪力墙结构到下部筒体-框架或框架-剪力墙结构的转换;或主体结构由上部小柱网、薄壁柱到下部大柱网的转换。结构体系的转换及立面体型变化丰富的结构在地震区建造难度较大,还有待于深入研究。

1.2 高层建筑施工新技术的发展与运用

进入21世纪,我国兴建了大量高层住宅和高层钢结构建筑。随着社会的进步,高层建筑施工技术得到了飞跃的发展,逐渐成为建设领域研究的重要内容。

1.2.1 高层建筑的施工特点

(1) 工程量大,造价高。高层建筑少则十几层,多则几十层,甚至上百层。比起一般的多层建筑,建筑面积要大得多。据统计资料分析,高层建筑平均造价较多层建筑增加60%左右。

(2) 工期长、季节性施工(雨期、冬期)不可避免。据统计资料分析,多层独栋建筑工期平均为10个月左右,高层建筑平均为2年左右。因此,必须充分利用全年的时间合理部署才能缩短工期。另外,施工人员一定要做好充分准备,顺利完成雨期、冬期的施工。

(3) 高空作业突出、危险性较大。要重点解决好材料、机具设备和人员垂直运输的问题；一定注意安全保护、防火、用水、用电、通风、临时厕所等问题，防止物体坠落，发生打击事故。

(4) 高层建筑多以钢筋混凝土和钢结构为主。钢筋混凝土又以现浇为主，需要着重研究解决各种工业化模板、钢筋连接、高强度等级的混凝土、建筑制品、结构安装等施工技术的问题。

(5) 防水、装饰、设备要求较高。深基础、地下室、墙面、屋面、厨房、卫生间的防水和管道冷凝水要处理好。

(6) 标准层施工占整个工程施工的主要部分。设计基本相同，便于组织逐层循环流水作业；层数多、工作面大，可充分利用时间和空间来进行平行流水立体交叉作业。

(7) 工程项目多、涉及单位多，管理复杂。对于一些大型复杂高层建筑，往往是边设计、边准备、边施工，总包、分包涉及许多单位，协作关系涉及许多部门，必须精心组织，加强集中管理。

1.2.2 高层建筑新技术的发展

高层建筑由于对抗震、抗风的要求高，且建筑多样化，层数、高度日益提高，近几年来国内高层建筑的施工方法是以全现浇钢筋混凝土施工为主体，另外还有钢结构和钢-混凝土组合结构。高层现浇钢筋混凝土施工技术着重解决了模板、混凝土、钢筋三个方面的施工新技术。国内采用四种类型的支模方法：即采用中、小模板，大模板，滑模，爬模。各种模板都有其优缺点和适用范围，并正向着标准化、工具化方向发展。

高层建筑采用的混凝土强度等级已由常用的 C30、C40 逐步向 C50、C60、C80 及更高的强度等级发展。高强高性能混凝土的生产要有严格的质量控制与管理措施，应由工厂预拌生产。在普及 C50、C60 级混凝土的工程应用，扩大 C70、C80 级的工程试点的同时，开发配制 C100 级高强混凝土。主要手段是在常规水泥、砂石的基础上，依靠化学外加剂和矿物掺和料来降低混凝土用水量和改善微观结构，使混凝土更加致密并获得高强。

高层建筑的混凝土施工技术有了很大的提高，尤其是在大体积混凝土施工技术方面，其主要措施为：减少水泥水化热，采用较低水化热水泥，掺粉煤灰和减水剂，提高混凝土抗拉强度；采用泵送预拌混凝土，分段、分层连续作业的合理浇捣方法，并及时养护及进行测温监控。近年来超长混凝土结构的无缝设计与施工技术在实践中得到了发展，且有许多成功的工程实例，取得良好的效益。

钢筋的连接技术也得到飞速发展，尤其是粗钢筋的连接。现在常用的 4 种

连接技术有：电渣压力焊接、套筒挤压连接、锥螺纹连接、直螺纹连接，均在工程中得到应用，并在运用中不断改善。

高层建筑施工技术在迅速发展，在未来几年内将持续保持这种趋势，更多先进的技术将运用到施工过程中。

1.2.3 高层建筑主要施工新技术

高层建筑各种施工新技术不断地在工程上得以实现，下面介绍一下施工过程中主要的施工工艺：

1. 测量施工新仪器及注意事项

测量是高层建筑施工前期一个非常重要的环节，测量结果必须十分精确。现在很多先进的仪器都已应用到实践，例如：全站仪、GPS 接收机、自动安平水准仪、激光铅垂仪、经纬仪等。

施工测量是一个不允许出现粗差的过程，因此在施测的过程中必须有自检、有复核，只有在确定以前的工作都正确，才能进行下一步的测量；测量控制点应注意保护，在控制点周围砌一圈矮墙以保护控制点，控制点不允许车压及人为的损坏，场区首级测量控制点是整个施工测量的依据，必须确保其稳定性；每次测量前应先检查控制点的可靠性；材料堆放时应避开施工控制线及控制点，给施工测量一定的操作空间；测量人员在临边工作时，应有可靠的安全防护设施；手持塔尺等金属工具应有防触电警示标记。

2. 深基坑支护、降水、土方开挖施工技术

高层建筑的基坑，大都比较深，在支护、降水、土方开挖方面难度比较大。近年来，深基坑施工技术有了很大的发展。

(1) 从深基坑支护施工方面看，由于深基坑的增多，支护结构技术发展很快，多采用钢板桩、灌注桩、土锚杆、地下连续墙和逆作法，深层搅拌水泥土桩等技术。施工工艺也有很大改进，支撑方式有传统的内部钢管支撑，也有坑外用土锚拉固。内部支撑也有多种，有十字交叉支撑、环状支撑、采用中心岛式开挖的斜撑等，近几年又出现了钢筋混凝土的角撑。另外，土锚的钻孔、灌浆、预应力张拉工艺也有很大提高。

(2) 从深基坑降水方面来看，当地下水位较高，影响施工的顺利进行时，就应当采用降低地下水位的方法，传统的降水方法是明排水法；现在，在深基坑施工降低地下水位方面，已能利用轻型井点、喷射井点、深井泵和电渗井等技术进行深层降水，而且在预防降水而引起附近地面沉降方面也有一些有效措施。

(3) 从深基坑土方开挖方面看，在高层建筑施工中，多为深基坑土方开挖。常用的土方开挖是分层开挖法或分段分层法。当开挖较深基坑土方时，应采用

中心岛开挖法或盆式开挖法,这是阻止基底反弹,防止高层建筑物下沉的有效措施。

(4) 从基础施工方面看,在基础工程方面,多采用桩基础、筏式基础、箱式基础、桩基础与箱式基础的复合基础。这些基础大多为大体积混凝土。为了减少或避免产生温度裂缝,各地都采用了一些有效措施,在测温技术和信息化施工方面也积累了不少经验。在桩基础方面,钢筋混凝土方桩、预应力混凝土管桩、钢管桩等预制打入桩皆有应用。有的桩长虽已达 100 多米,由于打桩设备和工艺的改善,也能顺利打入。在减少打桩对周围有害影响方面也总结了一些经验,采用了一些有效措施。近年来混凝土灌注桩已有很大发展,其设计与施工日趋完善。

3. 高层建筑模板技术

当今大多数的高层建筑采用钢筋混凝土结构,模板是钢筋混凝土结构建筑施工中量大面广的重要施工工具。模板工程一般占钢筋混凝土结构工程费用的 20%~30%、占劳动量的 30%~40%、占工期的 50% 左右。因此,促进模板技术进步是减少模板工程费用,节省劳动力,降低混凝土结构工程费用的重要途径。改革模板技术一直是国内外普遍重视的一个研究课题。

国内采用多种支模方法,归纳可分为中、小模板,大模板,滑模,爬模 4 种基本类型。

(1) 中、小模板。采用散支散拆施工,由过去的木模逐步向小钢模、钢框胶合板模、中型钢模及塑料(玻璃钢)模转移。其优点是灵活性大,可适应基础、地下室、非标准层及梁、板、柱、墙等不同部位的需要;不足之处是需要大量人工支拆,模板接缝较多,一次投入量较大。

(2) 大模板。一般每面墙仅用一块大模板,墙面平整,常温施工可以每天周转一次,用塔式起重机吊运,特别适用于高层建筑标准层分段流水现浇混凝土墙体施工。为了减轻模板自重和提高通用化,可用钢框胶合板模板、木(竹)胶合板模板或中型钢模板拼装;为了加强模板整体性和扩大使用面,可由大模板拼装成筒子模或隧道模施工。现浇楼板可用飞模(台模)施工。

(3) 滑模。模板在底层一次支模,高 1m 左右,依靠液压千斤顶装置做整体竖向滑升。通过深圳国贸大厦、北京国际饭店和京信大厦、武汉国贸中心、广州中成广场等工程的实践,形成逐层滑模、楼板并进或跟进及梁、板、柱、墙整体施工等成套技术。为避免运动成型,天津交易大厦、国际大厦和北京电视塔等采用了滑框倒模施工。液压千斤顶的起重能力由 3t 发展至 6t 和 10t,支承杆由 $\phi 25$ 圆钢发展至 $\phi 48 \times 3.5$ 钢管。

(4) 爬模。综合了大模板板面平整和滑模整体性好的优点,可依靠自身配备动力装置竖向连续施工的优点,特别适用于超高层塔形高耸结构施工。近年

来先后建成的上海金茂大厦、深圳地王大厦和广州中天广场等国内最高的建筑采用了不同的爬模施工,分别利用电动升板机、液压千斤顶和电动螺旋升降机提升。大模板悬挂在提升架上,在提升时不与墙面接触。

上述每种支模方法都各有其优缺点和适用范围,需要根据不同的工程对象和工程部位择优选,继续改进。今后要在标准化、工具化、减轻自重、提高刚度的基础上,着力开发板面平整、易于装拆的新型模板,推行快拆支撑体系,以满足清水混凝土和提高质量、缩短工期、降低用工的要求。

4. 高层建筑混凝土施工新技术

(1) 高强度、高性能混凝土的运用。混凝土材料,被认为是耐久性最好的传统建筑材料,为适应社会发展的需要,其内涵如同现代科学技术一样,也发生着日新月异的变化。不论是原材料、配合比设计技术,还是混凝土生产、运输和它的质量控制技术,都发生着深刻的变化。尤其是它的性能为适应现代化施工需要的拌和物性能,在严酷条件下的耐久性以及它的各种物理力学性能,都达到了一个新水平。高层建筑需要采用高强高性能混凝土以提高功能和质量,减小结构断面,增加使用面积,并加强结构刚度,减少压缩量和水平位移。

我国将强度等级等于和超过 C50 的混凝土称为高强混凝土。我国要求在大中城市特别是在高层建筑中普及 C50、C55、C60 级的工程应用;扩大 C70、C80 级的工程试点;开发配制 C100 级高强混凝土,并应用于试点工程。开发配制高强混凝土的主要手段是在常规水泥、砂石的基础上,依靠化学外加剂和矿物掺和料,以降低混凝土用水量和改善微观结构,使混凝土更加密实并获得高强。高层建筑主要是在建筑物底部的竖向结构(主要是柱)采用强度不等的高强混凝土,水平结构一般并不需要高强,因此要处理好不同强度等级混凝土的连接问题。

高性能混凝土是以耐久性为基本要求,具有高工作度(流态、可泵)、高体积稳定性、高抗渗性,并可根据不同用途强化某些性能的混凝土,如自密实免振捣混凝土、补偿收缩混凝土等。在配合比上的基本特点是低用水量(每立方米混凝土在 180kg 以下),强度等级下限为 C30。解决途径要开发应用超塑化剂和超细活性掺和料。高性能混凝土基本不泌水,浇筑成型后应立即覆盖塑料薄膜或喷刷表面化学养护剂,加强早期养护,防止失水造成表面开裂。深圳赛格广场钢管混凝土应用了高抛免振捣自密实混凝土,从 11.1m 高度直接泵送 C60 大坍落度(平均 277mm)抗离析混凝土,强度达到 80MPa。

(2) 大体积混凝土裂缝防治。大体积混凝土结构在建设使用过程中出现不同程度、不同形式的裂缝,这是一个相当普遍的现象。在全国调查的高层建筑地下结构中,底板出现裂缝的现象占调查总数的 60% 以上。一般认为,钢筋混凝土结构的最大裂缝宽度主要是为了保证钢筋不产生锈蚀。如在正常的空气环

境中裂缝允许宽度为 0.3~0.4mm；在轻微腐蚀介质中，裂缝允许宽度为 0.2~0.3mm；在严重腐蚀介质中，裂缝允许宽度为 0.1~0.2mm。

科学的要求是将裂缝的有害程度控制在允许范围之内。国内外的调查资料表明，建筑结构物的裂缝属于由变形变化（温度、湿度、地基变形）引起的约占 80% 以上，属于荷载引起的约占 20% 左右。在大体积混凝土工程施工中，由于水泥水化热引起混凝土浇筑内部温度和温度应力剧烈变化，从而导致混凝土发生裂缝。因此，控制混凝土浇筑块体因水化热引起的温升、混凝土浇筑块体的内外温差及降温速度，防止混凝土出现有害的温度裂缝（包括混凝土收缩）是其施工技术的关键问题。

大连和平现代城 D 座工程，地下 2 层、地上 55 层，属超高层建筑。该工程基础面积 3104m²，基础底板 2.0m 厚，属典型的大体积混凝土结构。在工程施工中，采用了温控防裂施工技术。在大体积混凝土结构的设计、混凝土材料的选择、配合比设计、拌制、运输、浇筑、保温养护及施工过程中混凝土浇筑内部温度和温度应力的监测等环节，采取了保温防裂施工技术措施，并取得了很好的效果。

5. 高层建筑钢筋连接技术

钢筋连接是土建工程中一项量大面广的重要施工技术，它直接影响工程结构的安全、质量、速度和效益。我国钢筋连接技术有飞速发展，推广普及了电渣压力焊接、气压焊接、套筒冷挤压连接和锥螺纹连接等新技术，对节约钢材、降低成本、提高建筑工程质量、加快施工速度起到了良好作用。全国每年用数亿个钢筋接头，其经济和社会效益均十分显著。建设部早就将该技术列入建筑业推广应用 10 项新技术项目，且其技术内涵还在不断发展和完善。近年来，又有不少新型钢筋连接技术正在开发研制或进入市场。现按钢筋的机械连接和焊接连接两部分分别介绍其发展现状、技术要点和工程应用情况。

钢结构的连接技术是钢结构技术的最基本、最主要的技术之一。钢结构连接技术的任何创新都导致钢结构技术的相应发展，可以说连接技术的发展史就是钢结构技术发展史的主线。钢结构连接包含的范围很多，主要有螺栓连接、铆钉连接、高强度螺栓连接、销钉连接、自攻钉连接、焊接及栓焊连接等。

焊接是钢结构制品、安装的一项最重要的技术，在重型钢结构建筑中 70% 以上的构件制造和安装连接是通过焊接来实现的，因此焊接技术直接影响钢结构工程的质量和生产效率，发展应用现代焊接技术是钢结构应用于建筑工程中的一项关键技术。

6. 高层建筑施工脚手架新技术

随着高层建筑的发展，新型脚手架体系越来越多地被使用到公共建筑、民用建筑等工程的施工中。碗扣式脚手架就是建设部重点推广新技术之一。碗式

多功能脚手架是一种新型的承插式钢管脚手架。该脚手架独创了带齿碗扣接头，结构简单、受力稳定可靠；施工时不仅拼拆迅速、省力，而且完全避免了螺栓作业，具有不易丢失零散件、系列构件配备较完善、功能多且使用安全等特点。

(1) 碗扣式脚手架可以根据实际施工的具体要求组成不同组架尺寸、形状和承载能力的单、双排脚手架，是一种多功能的脚手架体系。

(2) 碗扣式脚手架常用立杆的最长尺寸为3120mm，质量约16.4kg，因此该脚手架的整架拼拆速度比普通钢管脚手架快5倍左右。

(3) 碗扣式脚手架的主构件均采用普通扣件式钢管脚手架的钢管，可用扣件与普通钢管连接，通用性较强。

(4) 碗扣式脚手架的立杆之间的连接是同轴心承插，横杆同立杆靠碗扣接头连接，接头具有可靠的抗弯、抗剪、抗扭等力学性能；脚手架各杆件的轴线线交于一点而且节点均在框架平面内，脚手架的结构稳固可靠且承载力大，承载力比普通钢管脚手架提高了20%以上。

➔ 第2章

高层建筑施工方案精选

2.1 施工测量方案

2.1.1 工程概况

该工程位于西安市，由某科研楼和地下车库工程组成。地下车库为地下两层，建筑面积为 1512m^2 ；科研楼为地下2层、地上20层，建筑面积为 23107m^2 ，建筑物总高度为82.5m。

2.1.2 测量依据

根据业主提供的坐标点，拟采用直角坐标法直接投测出矩形各轴线点。以建设单位提供的平面控制点和高程控制点为依据，根据设计对该工程平面坐标和高程的要求，准确地将建筑物的轴线与标高反映在施工过程中，严格按工程测量规范要求，以先整体后局部的原则对整个工程进行整体控制，再进行各段控制点的加密和放样工作。

2.1.3 测量器具

根据该工程特点和精度要求，距离控制采用钢卷尺，轴线投测用经纬仪，高程测量用精密水准仪，主轴线垂直度控制用激光垂准仪。测量器具的主要技术参数见表2-1。

表 2-1

测量器具主要技术参数

名 称	型 号	数 量	精 度	用 途
电子经纬仪	EF-02	2	2"	角度测量
精密水准仪	Ni005A	2	$\pm 0.5\text{mm/km}$	沉降观测
激光垂准仪	PL-1J	1	向上 $\pm 10''$ ，向下 $\pm 1''$	垂准测量
钢卷尺	50m	4	经计量局检验合格	垂直、水平距离测量