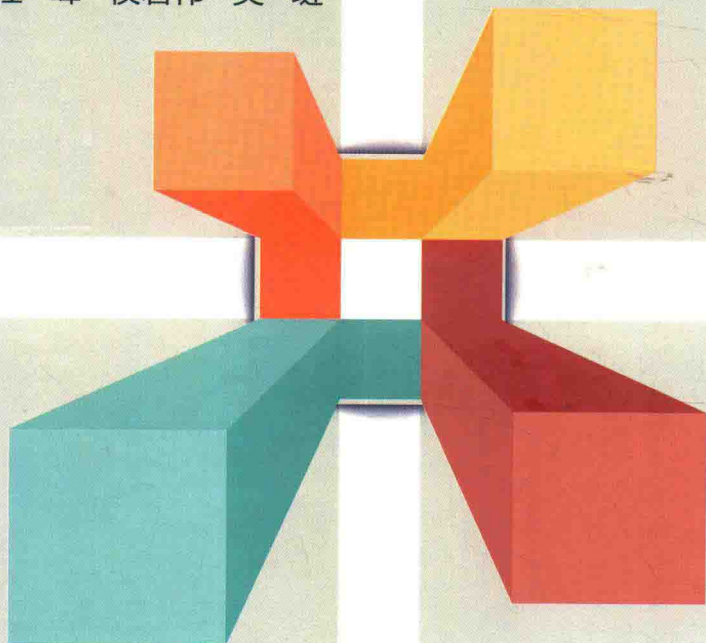


高层建筑 施工手册

(第三版)

GAOCENG JIANZHU
SHIGONG SHOUC

主 编 杨嗣信
副主编 高玉亭 程 峰 侯君伟 吴 琰



中国建筑工业出版社

高层建筑施工手册

(第三版)

主 编 杨嗣信

副主编 高玉亭 程 峰 侯君伟 吴 琰



中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

高层建筑施工手册/杨嗣信主编. —3 版. —北京: 中国建筑工业出版社, 2016. 12

ISBN 978-7-112-19769-9

I. ①高… II. ①杨… III. ①高层建筑-工程施工-技术手册
IV. ①TU974-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 213575 号

本手册第三版的修订, 仍然遵循突出高层, 简化一般, 增添新结构、新技术、新材料、新机具、新工艺, 删除陈旧技术的原则。第三版共 10 章, 计有: 概述、高层建筑施工测量、脚手架工程、高层建筑基础深基坑工程施工、桩基础、混凝土结构工程、预应力工程、钢结构工程、建筑防水工程、建筑节能工程施工技术。

近十几年来, 我国在建筑施工技术方面发展很快, 特别是作为一种节能环保可持续发展的结构材料——钢结构, 已在超高层建筑中得到广泛应用; 混凝土结构工业化、机械化程度大大提高; 新型模板逐步推广, 钢筋加工实现工厂化生产; 防水和节能保温材料均有创新。这些新发展推广的技术, 均已纳入本次修订的内容中。在修订过程中, 以工种工程和结构工艺体系相结合, 采用近期已修订或新颁的规范、规程和标准, 按已形成的成套施工技术进行编排, 尽量方便读者使用。本手册可作为高层、超高层建筑施工的参考, 同时对于相同结构类型的一般建筑的施工亦可适用。

本手册可供建筑施工人员使用, 也可供建筑设计人员、大专院校土建专业师生学习参考。

责任编辑: 林婉华

责任校对: 王宇枢 姜小莲

高层建筑施工手册

(第三版)

主 编 杨嗣信

副主编 高玉亭 程 峰 侯君伟 吴 琰

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京海淀三里河路 9 号)

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

北京圣夫亚美印刷有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 115 $\frac{1}{4}$ 字数: 2869 千字

2017 年 4 月第三版 2017 年 4 月第二十次印刷

定价: 258.00 元

ISBN 978-7-112-19769-9

(29109)

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)

第三版前言

《高层建筑施工手册》第一、二版出版以来,受到广大读者的欢迎,特此表示感谢。目前我国高层建筑犹如雨后春笋,已延伸到中小城市,尤其是近十几年来,全国建造了大批超高层建筑,如天津 117 大厦、上海中心大厦、深圳平安金融中心、武汉绿地中心以及北京 CBD 核心区“中国尊”大厦,高度都接近或超过 600m。据统计,全球超过 250m 高度的超高层建筑,中国是最多的国家,共有 122 座,占全球总量 50%以上。高层、超高层建筑的迅速发展,大大促进了我国建筑业总体科技水平的提高。

近十几年来我国建筑施工技术的发展主要有以下几方面:

1. 钢结构(包括混合结构)发展迅速

钢结构作为一种节能环保可持续发展的结构材料,已在超高层建筑中得到广泛应用,尤其是钢管混凝土(柱)结构得到大面积采用。在超高层核心筒中也已采用了钢板混凝土结构;筒体混凝土输送已研发采用了泵送顶升混凝土新工艺;筒体模板采用了液压提升工艺;塔式起重机的设置,发展到耸立在核心筒工作平台上与液压提模同时提升。

2. 混凝土结构工业化、机械化程度大大提高

预拌商品混凝土、泵送混凝土普遍得到推广,装配式、半装配化(预制与现浇相结合)结构得到迅速发展。混凝土配制工艺得到创新,C40 级混凝土每立方米水泥用量(掺粉煤灰)降至 220kg 左右;混凝土一次泵送高度已达 600m;研发推广了“承重、保温、装饰”为一体的“三合一”预制外墙板和叠合板楼板。

3. 新型模板正在逐步推广,钢筋加工实现了工厂化生产

在超高层核心筒工程中普遍采用了液压提(爬)模,楼板工程采用了叠合楼板;铝质模板在我国南方已开始推广应用,塑料模板也已开始应用。

钢筋加工已采用工厂化生产。从原材料到成型进行机械化、自动化、联动线生产,有的工厂包括生产叠合楼板全过程实现联动线生产,全线只需 3~4 人操作。

4. 防水和节能保温材料均有创新

目前刚性防水技术已有发展,自粘型卷材已普遍应用,防水涂料品种多,且质量有很大提高,如非固化沥青橡胶等。

近几年生产了“真空绝热板”节能保温材料,导热系数为 $0.008\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$,防火等级为 A 级,对减薄外墙外保温的厚度十分有利。

这次第三版的修订原则,仍然遵循突出高层,简化一般;增添新技术、新材料、新机具、新工艺,删除旧技术。在修订过程中,我们得到很多设计、施工、科研、监理单位专家的帮助和关注,同时也参考引用诸多方面的期刊文章,特此表示衷心的感谢!但鉴于我

们受水平所限，仍会存在各种错误，“挂一漏万”之误，希望给予指正。另外，本次修订由于受到多本国标、行标修订的影响以及其他种种原因，拖延时间较长，也在此深表歉意！

编者

2016年3月

《高层建筑施工手册》(第三版) 编写人员

组织编写单位 北京双圆工程咨询监理有限公司

主 编 杨嗣信

副主编 高玉亭 程 峰 侯君伟 吴 琰

1 概述 杨嗣信

2 高层建筑施工测量 徐 伟 陈硕晖 郭彦玉 刘昌武 张建红 唐敏

3 脚手架工程 张镇华 马英鹤

4 高层建筑基础深基坑工程施工 侯君伟 王 远 安 民 张新军 刘 东
娄晞欣 寿建绍 潜宇维 马 迅 李 峥
刘文航 狄 超 李 佳 关伯卿

5 桩基础 沈保汉 陆彩云 刘 柯 辛军霞

6 混凝土结构工程

6.1 模板工程 赵玉璋 侯君伟 王书成 郭劲光 马 锴 刘永忠 陶利兵
杨 暄 曹 力 张 杰 郭方其

6.2 钢筋工程 侯君伟 李万鹏 张 婷 于益生 刘 扬 邓克斌 张 延
汪学军 张 建 李克锐 郭 琚

6.3 混凝土工程 艾永祥 汪亚冬

7 预应力工程 周黎光 张 喆 王 丰 尤德清 司波 陈新礼 徐 刚 苏浩

8 钢结构工程 张 伟 路克宽 庞京辉 赵 娜 高玉兰

9 建筑防水工程 叶林标 曹征富

10 建筑节能工程施工技术 王庆生 高 原

第二版前言

高层建筑施工手册（第一版）出版至今已有8年了，8年来印刷总量近5万册，受到广大读者的好评。1996年该手册曾获建设部第三届全国优秀建筑科技图书部级奖一等奖。

8年来，在我国改革开放的大好形势下，全国工程建设突飞猛进，高层建筑的发展已从大城市向中小城市延伸。高层建筑的迅速发展，进一步促进了建筑科技的进步，带动了施工技术、施工机械、建筑材料的更新和发展。

正因为如此，近年来全国出现了一批诸如深圳地王大厦（81层384m高）和上海金茂大厦（88层420m高，居世界第三位）的钢结构超高层建筑；也出现了大体量的混凝土结构高层建筑，如13个单体建筑总成总面积94万 m^2 的北京东方广场以及广东国际大厦（63层18万 m^2 ）和广州中天（中信）广场（80层34.4万 m^2 ）。

由于高层建筑的发展，1994年以来，建设部颁发了在全国范围内大力推广10项新技术的建议要求，1998年又在原有10项新技术的基础上，针对新的发展，重新补充了10项新技术的内容，这对进一步推动全国建筑技术的发展起到了重要的作用。

这些新技术主要有：

粗钢筋连接技术已由原来的1:5坡度的锥螺纹连接发展到1:10坡度的锥螺纹连接和等强冷镦锥螺纹连接；近期又发展了不用冷镦的等强滚压直螺纹连接，其工艺不仅简单，而且工效高、性能稳定、价格低，颇受欢迎。

近年来，预拌混凝土在全国范围也得到快速发展，尤其是高强、高性能混凝土的应用，使预拌混凝土越来越发挥了它的优势，如1998年北京东方广场工地，为了满足地下室混凝土底板不留施工缝的要求，采用了预拌混凝土在24h内共浇筑1.2万 m^3 。高强混凝土的应用量已日益增长，在北京、上海等地区，还开始使用了C70和C80的高强混凝土，高性能混凝土随着研究的深化，也已在一些工程中应用。

在钢结构施工方面，提升、滑移技术都有很大的进展。

在模板技术方面，小钢模使用量逐渐减少，并且已由钢框竹（木）胶合板模板发展到全钢中型（宽600mm）组合模板。由于这种模板的板块大、刚度好，组合后拼缝少，因此为推行清水混凝土和减少混凝土面层的抹灰创造了条件。

另外，由于碗扣式脚手架的大力推广应用和不断创新，从而实现了模板支撑与脚手架可以通用，大大提高了模板和脚手架的周转利用率。

高效钢筋和无粘结预应力混凝土技术的迅速发展，特别是将它们应用于高层、超高层建筑，不仅能节约结构材料，而且也提高了建筑结构的性能。

高层建筑的防水技术，也都采用了多道设防的措施，贯彻了“多道设防，以防为主，防排结合，综合治理”的十六字方针。在混凝土自防水技术上，也有了新的突破，全国出现了多品种混凝土防水剂；防水卷材的品种也在不断增加，SBS、APP等改性沥青卷材均已得到大力推广；防水涂料无论是从品种、质量还是从环境保护方面都有较大幅度的改进

和提高。

建筑节能和墙体改革，已由外墙内保温发展到采用外墙外保温技术。

高层建筑的装饰工程，特别是外装饰工程，已从各种砖面层、石渣类面层发展到采用干挂石材和玻璃幕墙及金属幕墙新技术，使城市的面貌焕然一新。

综上所述，由于近十年来在高层建筑施工技术方面发展很快，特别是在推广采用 10 项新技术方面取得了丰硕的成果。为此，在修订本手册第二版时，一方面删去或简化了部分已陈旧过时的内容，更重要的是增补了不少新技术、新材料、新机具和新工艺，敬供读者参考。

为了努力把本手册第一版修订好，能切实反映出近年来在高层建筑施工方面的成果，我们在编写过程中得到了不少施工单位和专家们的帮助；另外，也引用了各方面刊载的有关资料，为此表示衷心的感谢。

限于编者水平，并受到时间和信息条件所限，难免还存在挂一漏万和不当之处，我们热忱地欢迎读者批评指正。

杨嗣信

2000 年 9 月

《高层建筑施工手册》(第二版) 编写人员

主 编: 杨嗣信

副主编: 侯君伟

1. 概述 杨嗣信

2. 施工测量 唐敏 王光遐

3. 施工机具 刘佩衡

4. 脚手架工程 魏忠泽、张镇华

5. 基础工程 施文华 (5.1、5.3、5.4、5.5)

孙义正 (5.2.1~5.2.3)

侯君伟 (5.2.4)

刘育毅、张志恒 (5.3、5.6)

刘恒祥 (5.6)

6. 桩基工程 沈保汉

7. 钢筋混凝土结构工程施工 侯君伟 (7.1, 7.3, 7.6, 7.7)

侯君伟、吴璉 (7.2)

张玉明 (7.3.1.3)

刘恒祥 (7.4)

毛凤林 (7.5)

侯君伟、胡世德 (7.8)

8. 钢结构 王康强、贾颖、闫兴隆、刘治国、贾春 (8.1~8.6.14)

侯君伟 (8.6.15, 8.7)

9. 外墙围护结构和隔墙工程 侯君伟、吴璉 (9.1.4)

10. 装饰工程 侯君伟、吴璉 (10.3)

11. 防水工程 叶林标 (11.1~11.4)、刘恒祥 (11.5)

12. 施工组织与管理 魏镜宇、侯君伟

13. 国内高层建筑简况资料 胡世德

参加编写人员: 卢振国

第一版前言

20 世纪 70 年代末以来，由于建设事业的发展，旅游和城市住房的迫切需要，在我国一些大、中城市和沿海特区，陆续建造了一批高层、超高层建筑。建造的层数由十几层，二三十层，发展到五六十层。采用的建筑材料、结构类型和施工技术不断创新，有的已达到国际水平，积累了丰富的经验。这些经验虽时有报导，但多数分散在各种期刊杂志和书籍中，缺乏系统的介绍。为了系统地整理和总结高层、超高层建筑的施工经验，特应中国建筑工业出版社之约，组织从事高层、超高层建筑施工有丰富经验的工程技术人员，编写了这本《高层建筑施工手册》工具书，供从事施工以及设计和教学人员参考。

本手册共分十二部分，即概述、施工测量、施工机具、脚手架工程、基础工程、钢筋混凝土工程、钢结构工程、外墙围护结构与隔墙、装饰工程、防水工程、施工组织与管理、国内高层建筑简况资料。这些内容，以突出高层、超高层建筑为主，即针对高层、超高层建筑的特点，着重介绍近十几年来在实践中涌现出的一批新结构、新材料、新工艺、新机具和管理经验；以现场实用技术为主，即采取以工种工程和结构工艺体系相结合的方法，尽可能地介绍其成套技术和已经形成的工法内容，并根据近期已修订的规范、规程和标准进行编写，它不仅可以用于高层、超高层建筑施工，对于一些结构类型和材料做法相似的一般建筑，亦可参照使用。以介绍国内的经验为主，同时对国外有关经验，也作了适当的介绍。另外，在保证本手册内容的系统性和完整性的基础上，尽量减少与现已出版的《建筑施工手册》（第二版）不必要的重复。

鉴于编写这本手册。不可能完全依靠编写者自己的实践经验，为了努力实现上述要求，切实反映各地在高层、超高层建筑施工方面的成果，在编写过程中，我们不仅得到不少施工单位、不少有经验的同志的帮助，而且还引用了各方面的有关报导和参考资料。为此，特向积极帮助我们和积极介绍国内外高层、超高层建筑施工经验的先行者们，表示衷心的感谢！

本手册的编写内容，由于受到时间和参考资料的条件所限，再加上编者的水平有限，难免有不少错误和不当之处，我们热忱地欢迎读者批评指正。

杨嗣信

1992 年 1 月

《高层建筑施工手册》(第一版)编写人员

主 编 杨嗣信

副主编 胡世德 侯君伟

1. 概述 杨嗣信

2. 施工测量 王光遐

3. 施工机械 刘佩衡

4. 脚手架工程 刘佩衡 张镇华

5. 基础工程 施文华(5.1.1, 5.1.2, 5.1.3.1, 5.1.3.2, 5.1.3.4, 5.4.1, 5.4.2,
5.4.3.1, 5.4.3.2, 5.5)

刘育毅 张志恒(5.4.3.5)

侯君伟(5.3.2, 5.4.3.1, 5.4.3.3, 5.4.3.4)

沈保汉(5.1.2, 5.1.3.4, 5.2, 5.6)

孙义正(5.3.1)

刘恒祥 柯新权(5.7)

6. 钢筋混凝土结构工程

6.1 现浇钢筋混凝土结构工程 何培源 侯君伟

6.2 框架结构工程 侯君伟

6.3 大模板结构工程 刘恒祥

6.4 滑升模板结构工程 刘树驹

6.5 装配式大板结构工程 侯君伟

6.6 筒体结构工程 何培源

7. 钢结构工程 王康强(7.1~7.5)

关忆卢(7.6)

8. 外墙围护结构和隔断墙工程 侯君伟(8.1.1, 8.1.2, 8.1.3, 8.1.5, 8.2)

崔学云 房家栋(8.1.4)

9. 装饰工程 刘明伦(9.1~9.8)

侯君伟(9.9)

10. 防水工程 叶林标(10.1~10.4)

刘恒祥(10.5)

11. 施工组织与管理 魏镜宇 侯君伟

12. 国内高层建筑简况资料 胡世德

另外,参加编写工作的人员还有:卢振国、朱金鼎。

目 录

1 概述	1
1.1 高层建筑的发展概况	1
1.2 高层建筑的结构材料和类型	3
1.3 高层建筑施工技术的发展	4
1.3.1 基础工程的施工技术发展迅速	4
1.3.2 模板技术已形成体系,并在创新	5
1.3.3 粗钢筋连接工艺有了新的突破	6
1.3.4 混凝土施工工艺和机械化水平有了迅速发展	6
1.3.5 防水工程技术推陈出新	8
1.3.6 建筑节能(外墙保温)技术有了较快发展	9
1.3.7 脚手架技术有了创新	9
1.3.8 装饰工程技术日新月异	9
1.3.9 绿色施工和高层住宅产业化正在发展	10
2 高层建筑施工测量	13
2.1 高层建筑施工测量的特点和基本要求	13
2.1.1 高层建筑施工测量的特点	13
2.1.2 超高层建筑测量的特点与难点	13
2.1.3 现代测量仪器及其使用、保养的基本要求	14
2.1.4 测量仪器使用和保养的基本要求	19
2.1.5 高层建筑施工测量人员应具备的基本能力	20
2.2 施工测量前的准备工作	21
2.2.1 了解设计意图,学习和校核图纸	21
2.2.1.1 了解工程总体布局、定位与标高情况	21
2.2.1.2 学习与校核图纸	24
2.2.1.3 了解设计对测量放线精度的要求	27
2.2.2 了解施工部署,制定测量放线方案	27
2.2.2.1 了解施工部署	27
2.2.2.2 制定测量放线方案	27
2.2.3 控制桩的交接与复测	28
2.2.3.1 控制桩的交接	28
2.2.3.2 控制桩的复测	29
2.2.3.3 复测结果反馈	31
2.3 场地测量	31

2.3.1 场地测量的目的和概念	31
2.3.2 地形测量的方法	32
2.3.2.1 数字化测图的基本概念	32
2.3.2.2 全站仪数字化测图	32
2.3.2.3 GPS-RTK 数字化测图	33
2.4 场地控制网的测设	34
2.4.1 场地平面控制网的测设	35
2.4.1.1 布网原则	35
2.4.1.2 网形	35
2.4.1.3 精度要求	37
2.4.1.4 测法	39
2.4.2 场地高程控制网的测设	43
2.4.2.1 布网原则	43
2.4.2.2 精度要求	44
2.4.2.3 测法	44
2.4.3 控制桩的埋设、保护和标识	44
2.4.3.1 控制桩的埋设	44
2.4.3.2 控制桩的保护与标识	45
2.5 建筑物定位放线和基础放线	45
2.5.1 建筑物的定位放线	45
2.5.1.1 建筑物定位测量的特点和依据	45
2.5.1.2 建筑物定位的方法	46
2.5.1.3 建筑物矩形控制网的测设与放线	50
2.5.2 建筑物的基础放线	51
2.5.2.1 基础放线	51
2.5.2.2 验线	52
2.6 高层建筑的竖向投测	52
2.6.1 高层建筑竖向精度要求	52
2.6.2 高层建筑竖向投测方法及要点	52
2.6.2.1 外控法	52
2.6.2.2 内控法	56
2.6.2.3 内外控综合法	58
2.6.2.4 现代常用的投测方法	59
2.6.2.5 外界环境对竖向投测的影响	61
2.7 高层建筑高程的竖向传递	62
2.7.1 概述	62
2.7.2 ± 0.000 以下的高程传递	63
2.7.3 ± 0.000 以上的高程传递	63
2.7.3.1 常用的高程传递方法	63

2.7.3.2 其他高程传递方法	63
2.7.4 标高施测中的要点	66
2.8 细部测量及施工控制测量	66
2.8.1 平面位置的细部测量	66
2.8.2 平面位置的施工控制测量	66
2.8.3 高程的细部测量	68
2.8.4 高程的施工控制测量	68
2.9 变形监测	68
2.9.1 概述	68
2.9.2 变形监测的特点和基本措施	69
2.9.2.1 变形监测的特点	69
2.9.2.2 变形监测的基本措施	69
2.9.3 变形监测的分类和精度要求	70
2.9.3.1 变形监测的分类	70
2.9.3.2 变形监测的等级及精度要求	70
2.9.4 监测方案编制	71
2.9.5 建筑物变形监测	71
2.9.5.1 沉降监测	71
2.9.5.2 位移监测	73
2.9.5.3 倾斜监测	74
2.9.6 建筑基坑变形监测	75
2.9.6.1 基坑监测的意义	75
2.9.6.2 基坑的安全等级	75
2.9.6.3 基坑监测的内容	75
2.9.6.4 基坑监测的方法	76
2.9.6.5 基坑监测的频率	76
2.9.6.6 报警值的设定	77
2.9.6.7 巡视检查	78
2.9.7 结构体施工过程的变形监测	78
2.9.7.1 球网架竖向变形监测	78
2.9.7.2 网壳钢结构变形测量	79
2.9.7.3 楼板的挠度变形监测	79
2.9.7.4 监测数据的采集、分析、处理和反馈	80
3 脚手架工程	82
3.1 外脚手架	82
3.1.1 扣件式钢管外脚手架	82
3.1.1.1 基本要求	82
3.1.1.2 对地基的要求	83
3.1.1.3 搭设参数	83

3.1.1.4 构造要求	83
3.1.2 附着式升降脚手架（又简称爬架）	91
3.1.2.1 附着式升降脚手架七大组成部分	91
3.1.2.2 附着式升降脚手架的分类	94
3.1.2.3 附着式升降脚手架的基本要求	95
3.1.2.4 附着式升降脚手架结构构造	95
3.1.2.5 附着式升降脚手架的安全装置	97
3.1.2.6 附着式升降脚手架的安装	98
3.1.2.7 附着式升降脚手架的升降	99
3.1.2.8 附着式升降脚手架的使用要求	99
3.1.2.9 附着式升降脚手架的拆除	100
3.1.2.10 附着式升降脚手架的管理	100
3.1.2.11 附着式升降脚手架的检查	101
3.1.2.12 附着式升降脚手架的验收	105
3.1.3 门式钢管脚手架	106
3.1.3.1 适用范围	106
3.1.3.2 基本构造	106
3.1.3.3 各类门架几何尺寸及杆件规格	108
3.1.3.4 门式钢管脚手架搭设要求	109
3.1.4 悬挑式外脚手架	113
3.1.4.1 适用范围	113
3.1.4.2 悬挑式支承结构	114
3.1.4.3 高层建筑悬挑式外脚手架实例	114
3.1.5 高处作业吊篮	116
3.1.5.1 吊篮的荷载	116
3.1.5.2 设计计算	117
3.1.5.3 构造措施	118
3.1.5.4 吊篮的安装	118
3.1.5.5 吊篮的使用	119
3.1.5.6 吊篮的拆除	120
3.1.5.7 吊篮的管理	120
3.1.6 附着式电动施工平台	121
3.1.6.1 附着式电动施工平台的组成	122
3.1.6.2 附着式电动施工平台的主要技术参数	124
3.1.6.3 附着式电动施工平台的特点	125
3.1.6.4 附着式电动施工平台的安装	126
3.1.6.5 附着式电动施工平台的使用规定	127
3.1.6.6 附着式电动施工平台的拆除	127
3.1.6.7 工程实例	128

3.1.7 绑扎式有节钢管脚手架	128
3.1.7.1 绑扎式(有节)钢管脚手架构配件	129
3.1.7.2 构造要求	130
3.1.7.3 搭设要求	131
3.1.7.4 拆除	132
3.2 内脚手架及悬挑式物料平台	132
3.2.1 内脚手架	132
3.2.1.1 扣件式钢管满堂脚手架	132
3.2.1.2 扣件式钢管满堂支撑架	133
3.2.1.3 门式钢管脚手架组组装满堂脚手架	135
3.2.1.4 碗扣式满堂脚手架	136
3.2.1.5 绑扎式有节钢管满堂脚手架	136
3.2.1.6 活动操作平台架	137
3.2.1.7 承插型盘扣式钢管支架	137
3.2.2 悬挑式物料平台	143
3.2.2.1 基本要求	143
3.2.2.2 安装、拆除与管理	144
3.3 高层建筑施工脚手架的设计与计算	144
3.3.1 脚手架设计原则	144
3.3.2 脚手架的设计计算	145
3.3.2.1 荷载	145
3.3.2.2 脚手架设计基本规定	148
3.3.2.3 扣件式钢管脚手架设计计算	150
3.3.2.4 附着式升降脚手架设计计算	159
3.3.2.5 门式钢管脚手架设计计算	163
3.3.2.6 悬挑式物料平台计算	172
3.3.3 脚手架设计计算举例	175
3.3.3.1 扣件式钢管脚手架计算举例	175
3.3.3.2 满堂支撑架设计计算举例	177
3.3.3.3 附着式升降脚手架计算举例	180
3.3.3.4 门式钢管满堂脚手架计算举例	191
3.3.3.5 悬挑脚手架计算举例	195
3.3.3.6 悬挑式物料平台计算举例	199
3.4 高层建筑施工脚手架卸荷措施与安全设施	204
3.4.1 高层建筑施工脚手架卸荷措施	204
3.4.1.1 分段悬挑梁或刚架支承脚手架	204
3.4.1.2 分段用钢管斜撑并附加钢丝绳斜拉卸荷	205
3.4.1.3 斜拉悬吊分段卸荷	205
3.4.1.4 斜拉钢丝绳卸荷设计计算例题	207

3.4.1.5 悬挑、卸荷设计计算用表	209
3.4.2 高层建筑施工脚手架防电避雷措施	212
主要参考文献	213
4 高层建筑基础深基坑工程施工	214
4.1 深基坑工程的特点和要求	214
4.1.1 深基坑工程的特点	214
4.1.2 深基坑支护工程的要求	216
4.2 深基坑工程勘察要求及环境调查	216
4.2.1 深基坑工程勘察要求	216
4.2.2 深基坑设计前的环境调查	218
4.3 深基坑支护结构设计	219
4.3.1 设计原则	219
4.3.2 深基坑支护结构的类型和选型	223
4.3.2.1 深基坑支护结构的类型	223
4.3.2.2 深基坑支护结构的选型	231
4.3.2.3 深基坑支护结构常用类型参考及实例	233
4.3.3 作用在支护结构上的水平荷载	239
4.4 支挡结构	243
4.4.1 结构分析	243
4.4.2 稳定性验算	248
4.4.3 排桩工程	251
4.4.3.1 排桩设计	251
4.4.3.2 混凝土灌注排桩施工与检测	254
4.4.3.3 钻孔咬合桩施工	256
4.4.3.4 钢板桩施工	259
4.4.4 地下连续墙工程	265
4.4.4.1 地下连续墙设计	265
4.4.4.2 地下连续墙施工与检测	266
4.4.5 土层锚杆支护工程	286
4.4.5.1 土层锚杆设计	286
4.4.5.2 土层锚杆施工与检测	290
4.4.6 内支撑结构工程	302
4.4.6.1 内支撑结构工程设计	302
4.4.6.2 内支撑结构工程施工与检测	306
4.4.7 支护结构与主体结构的结合及逆作法	313
4.4.7.1 支护结构与主体结构的结合及逆作法的设计	313
4.4.7.2 支护结构与主体结构的结合及逆作法施工与检测	317
4.4.8 双排桩工程	325
4.4.8.1 双排桩的特点	325