

中国建筑工业出版社

主 编 杨荫倩

副主编 侯曜伟

高层建筑 --- 施工手册

(第二版)

上 册

高层建筑施工手册

(第二版)

上 册

主 编 杨嗣信

副主编 侯君伟

中国建筑工业出版社

《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。

第一版 前 言

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。

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,为此表示衷心地感谢。

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、吴琰(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、吴琰(9.1.4)

10. 装饰工程 侯君伟、吴琰(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个单体建筑总占地面积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。

目 录

上 册

1 概 述

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 高层建筑的施工技术	4
1.4 今后的展望	11

2 施 工 测 量

2.1 高层建筑施工测量的特点和基本要求	14
2.1.1 高层建筑施工测量的特点	14
2.1.2 建筑施工测量放线工作的基本准则	15
2.1.3 建筑施工测量验线工作的基本准则	15
2.1.4 测量记录和计算工作的基本要求	16
2.1.4.1 测量记录的基本要求	16
2.1.4.2 计算工作的基本要求	16
2.1.5 近代测量仪器及其使用、保养的基本要求	17
2.1.5.1 近代测量仪器	17
2.1.5.2 高层建筑施工测量专用仪器	19
2.1.5.3 测量仪器使用和保养的基本要求	22
2.1.6 高层建筑施工测量人员应具备的基本能力	24
2.2 施工测量前的准备工作	24
2.2.1 了解设计意图,学习和校核图纸	24
2.2.1.1 了解工程总体布局、定位与	

标高情况	24
2.2.1.2 学习与校核图纸	27
2.2.1.3 了解设计对测量放线精度的要求	32
2.2.2 了解施工部署,制定测量放线方案	33
2.2.2.1 了解施工部署	33
2.2.2.2 制定测量放线方案	33
2.2.3 测量仪器的检定、检校和高层专用仪器的选用、检校	34
2.2.3.1 测量仪器的检定	34
2.2.3.2 测量仪器的检校	37
2.2.4 校核规划红线桩和水准点	39
2.2.4.1 校核红线桩	40
2.2.4.2 校测水准点	42
2.2.5 场地平整测量	42
2.2.5.1 方格法	42
2.2.5.2 等高线法	46
2.3 施工测量的基本工作	48
2.3.1 测设水平距离、水平角和标高	48
2.3.1.1 测设水平距离	48
2.3.1.2 测设水平角	49
2.3.1.3 测设标高	51
2.3.2 测设直线、坡度和坡面	52
2.3.2.1 测设直线	52
2.3.2.2 测设坡度	53
2.3.2.3 测设坡面	54
2.3.3 测设点的平面位置	55
2.3.3.1 直角坐标法	55
2.3.3.2 极坐标法	55
2.3.3.3 方向交会法	57
2.3.3.4 距离交会法	58
2.3.3.5 正倒镜挑直、侧方交会法	59

2.3.4 测设圆曲线·····	59	2.8.1 变形观测的特点和基本措施·····	94
2.3.4.1 圆曲线主点的测设·····	59	2.8.1.1 变形观测的特点·····	94
2.3.4.2 圆曲线辅点的测设·····	60	2.8.1.2 变形观测的基本措施·····	94
2.4 场地控制网的测设·····	69	2.8.2 沉降观测·····	95
2.4.1 场地平面控制网的测设·····	69	2.8.2.1 施工对邻近建(构)筑物影响的观测·····	95
2.4.1.1 布网原则·····	69	2.8.2.2 施工塔吊基座的沉降观测·····	95
2.4.1.2 网形·····	69	2.8.2.3 地基回弹观测·····	95
2.4.1.3 精度要求·····	70	2.8.2.4 地基分层和邻近地面的沉降观测·····	95
2.4.1.4 测法·····	72	2.8.2.5 建筑物自身的沉降观测·····	95
2.4.1.5 检测与桩位保护·····	74	2.8.3 位移观测·····	96
2.4.2 场地标高控制网的测设·····	76	2.8.3.1 护坡桩的位移观测·····	96
2.4.2.1 布网原则·····	76	2.8.3.2 日照对高层建(构)筑物上部位移变形的观测·····	96
2.4.2.2 精度要求与测法·····	76	2.8.3.3 建筑物本身的位移观测·····	97
2.4.2.3 检测、桩位保护与复测·····	76	2.8.4 倾斜观测·····	97
2.5 建筑物的定位放线和基础放线·····	76	2.8.4.1 建(构)筑物竖向倾斜观测·····	97
2.5.1 建筑物的定位放线·····	76	2.8.4.2 建(构)筑物不均匀下沉对竖向倾斜影响的观测·····	97
2.5.1.1 确认和检测定位依据·····	77	2.9 竣工测量·····	97
2.5.1.2 根据原有建(构)筑物定位·····	77	2.9.1 竣工图和竣工总图的基本内容·····	97
2.5.1.3 根据规划红线、道路中心线或场地平面控制网定位·····	78	2.9.1.1 工程竣工图的基本内容·····	97
2.5.1.4 建筑物矩形控制网的测设与放线·····	80	2.9.1.2 竣工总图的基本内容·····	98
2.5.2 建筑物的基础放线·····	81	2.9.2 做好竣工测量的工作要点·····	98
2.5.2.1 基础放线·····	81		
2.5.2.2 验线·····	81		
2.6 高层建筑标高控制·····	82		
2.6.1 高层建筑标高精度要求·····	82		
2.6.2 高层建筑标高测法和要点·····	83		
2.6.2.1 ± 0.000 以下标高测法·····	83		
2.6.2.2 ± 0.000 以上标高测法·····	83		
2.6.2.3 标高施测中的要点·····	83		
2.7 高层建筑竖向控制·····	84		
2.7.1 高层建筑竖向精度要求·····	84		
2.7.1.1 施工允许偏差·····	84		
2.7.1.2 测量允许偏差·····	84		
2.7.2 高层建筑竖向投测和要点·····	84		
2.7.2.1 外控法·····	84		
2.7.2.2 内控法·····	89		
2.8 变形观测·····	94		
		3 施工机具·····	
		3.1 垂直运输机械·····	99
		3.1.1 塔式起重机·····	100
		3.1.1.1 构造、分类和特点·····	100
		3.1.1.2 塔式起重机的选用·····	102
		3.1.1.3 塔式起重机的基础·····	115
		3.1.1.4 附着式塔吊的锚固·····	121
		3.1.1.5 内爬塔式起重机的应用·····	124
		3.1.1.6 动臂式自升塔式起重机的应用·····	130
		3.1.1.7 关于塔式起重机新产品·····	131

3.1.2 井架起重机	132	4.1.1.1 钢管、扣件与脚手板	188
3.1.2.1 分类及构造	132	4.1.1.2 构造与搭设要求	190
3.1.2.2 应用实例	137	4.1.1.3 高层建筑钢管脚手架的 拆除	194
3.1.2.3 施工注意事项	138	4.1.2 门式钢管脚手架	195
3.1.3 自升式快速提升机和组合 式快速货物提升机	139	4.1.2.1 基本构造	195
3.1.3.1 自升式快速提升机	139	4.1.2.2 搭设方法	196
3.1.3.2 组合式快速货物提升机	141	4.1.2.3 门式脚手架的拆除	199
3.1.4 施工电梯	143	4.1.3 碗扣式钢管脚手架	199
3.1.4.1 构造分类与技术性能	143	4.1.3.1 基本构造	199
3.1.4.2 选型和使用注意事项	145	4.1.3.2 碗扣式钢管脚手架应用 实例	202
3.1.4.3 施工电梯的基础	148	4.1.4 附着升降脚手架(整体提升 脚手架、爬架)	204
3.1.4.4 附墙装置	149	4.1.4.1 附着升降脚手架的构成	206
3.1.4.5 安全操作要求	151	4.1.4.2 附着升降脚手架的基本 要求	207
3.2 混凝土运送机械	151	4.1.4.3 构造要求	208
3.2.1 混凝土搅拌站	152	4.1.5 悬挑式外脚手架	209
3.2.1.1 分类及建站原则	152	4.1.5.1 适用范围	209
3.2.1.2 搅拌站设备的组成与选用	156	4.1.5.2 悬挑式支承结构	209
3.2.1.3 搅拌站废料和污水的处理	156	4.1.5.3 高层建筑悬挑式外脚手架 实例	209
3.2.2 混凝土搅拌运输车	158	4.1.6 外挂脚手架	212
3.2.2.1 分类及用途	158	4.1.6.1 基本构造	212
3.2.2.2 构造	159	4.1.6.2 外挂脚手架应用实例	212
3.2.2.3 搅拌运输车的选择及使用 注意事项	160	4.1.6.3 外挂脚手架使用注意事项	214
3.2.3 混凝土泵与混凝土布料杆	163	4.1.7 插口式脚手架	214
3.2.3.1 混凝土泵	163	4.1.7.1 构造要求	214
3.2.3.2 混凝土布料杆	166	4.1.7.2 施工要点	215
3.2.3.3 混凝土泵的选择和输送管 配管	174	4.1.7.3 插口架应用实例	215
3.2.3.4 泵送注意事项	180	4.1.8 吊篮	215
3.2.3.5 安全操作要求	180	4.1.8.1 手动吊篮	215
3.2.3.6 泵机堵塞的原因与排除	182	4.1.8.2 电动吊篮	218
3.2.4 混凝土料斗	185	4.1.9 桥式脚手架	223
3.2.4.1 料斗的选用	185	4.1.9.1 分类及构造	223
3.2.4.2 混凝土料斗参数	186	4.1.9.2 制作与安装	225
		4.1.9.3 桥架的升降	225
		4.1.9.4 使用注意事项	226
4 脚手架工程			
4.1 外脚手架	188		
4.1.1 扣件式钢管外脚手架	188		

4.1.9.5 桥式脚手架的安全装置	227	4.4.2.1 安全网	270
4.2 满堂脚手架及受料台	229	4.4.2.2 高层脚手架防雷避雷措施 ..	272
4.2.1 满堂脚手架	229	4.5 高层建筑施工脚手架管理	273
4.2.1.1 扣件式满堂脚手架	229	4.5.1 脚手架的检查管理	273
4.2.1.2 门型刚架组装满堂脚手架 ..	230	4.5.1.1 构配件检查管理	273
4.2.1.3 碗扣式满堂脚手架	231	4.5.1.2 脚手架的检查管理	274
4.2.1.4 活动操作平台架	231	4.5.1.3 升降脚手架的检查管理	274
4.2.2 受料台	231	4.5.2 脚手架的验收管理	275
4.2.2.1 类型和规格	231	4.5.2.1 验收时应具备的基本文件 ..	275
4.2.2.2 使用注意事项	231	4.5.2.2 验收的组织和重点验收 项目	275
4.3 高层建筑施工脚手架的设计 与计算	232	4.5.3 脚手架的使用管理	276
4.3.1 脚手架设计原则	232	4.5.3.1 使用注意事项	276
4.3.2 脚手架的设计	233	4.5.3.2 严禁任意拆除杆件和危及 架子的作业	277
4.3.2.1 荷载	233	4.5.4 脚手架的维护保养管理	277
4.3.2.2 脚手架设计基本规定	236	4.5.4.1 脚手架保养	277
4.3.2.3 扣件式钢管脚手架设计 计算	238	4.5.4.2 脚手架维护	277
4.3.2.4 门式钢管脚手架设计计算 ..	244	4.5.5 脚手架安全管理	278
4.3.2.5 碗扣式钢管脚手架设计 计算	248	4.5.5.1 一般安全管理	278
4.3.2.6 附着升降脚手架(爬架)设计 计算	249	4.5.5.2 附着升降脚手架专项安全 管理	278
4.3.2.7 挂架、插口架、吊篮及桥式 脚手架计算要求	254	5 高层建筑基础工程及深基坑施工	
4.3.2.8 脚手架计算实例	255	5.1 高层建筑基础工程特点、结构 类型和基础方案选择	280
4.4 高层建筑施工脚手架卸荷措施 与安全设施	262	5.1.1 高层建筑基础工程的特点 ..	280
4.4.1 高层脚手架分段搭设与 卸荷措施	262	5.1.2 基础结构类型	281
4.4.1.1 分段悬挑钢梁或钢架支承 脚手架	263	5.1.2.1 筏板基础	282
4.4.1.2 分段用钢管斜撑并附加钢丝 绳斜拉卸荷	263	5.1.2.2 箱形基础	282
4.4.1.3 斜拉悬吊分段卸荷	263	5.1.2.3 桩基础	283
4.4.1.4 斜拉钢丝绳卸荷设计计算 ..	265	5.1.2.4 桩筏、桩箱复合基础	283
4.4.1.5 悬挑、卸荷设计计算参考表	268	5.1.3 高层建筑基础方案选择	283
4.4.2 高层脚手架安全设施	270	5.1.3.1 基础选型的要求	283
		5.1.3.2 基础施工方案的选择	284
		5.1.3.3 不同地区按地质情况的实 际基础做法	285
		5.1.3.4 各方面结合进行基础选型 的实例	287

5.2 建筑基坑降水及土方开挖	288		
5.2.1 降水工程勘察	289	5.3.3.2 库伦、朗肯理论计算应用	338
5.2.1.1 降水工程勘察	289	经验	339
5.2.1.2 勘察孔与试验井的布置	289	5.3.3.3 土压力及压力分布	340
5.2.1.3 降水试验	289	5.3.3.4 水压力分布计算	349
5.2.1.4 水文地质参数(稳定流)	290	5.3.3.5 地面荷载	349
5.2.2 降水工程设计及施工	293	5.3.3.6 悬臂式挡土桩墙计算	351
5.2.2.1 降水出水量计算(稳定流)	293	5.3.3.7 单支撑(锚杆)桩墙计算	354
5.2.2.2 降水水位预测(稳定流)	295	5.3.3.8 多层支撑(锚杆)桩墙计	
5.2.2.3 降水技术方法选择	296	算法	358
5.2.2.4 降水机具设备	312	5.3.4 支护桩墙稳定验算	365
5.2.3 降水工程监测与维护	314	5.3.4.1 坑底隆起验算	365
5.2.3.1 降水监测	314	5.3.4.2 坑底土管涌验算	367
5.2.3.2 降水维护	315	5.3.4.3 深层搅拌水泥土桩墙的	
5.2.4 深基坑土方开挖	315	计算	368
5.2.4.1 施工前准备工作	315	5.3.5 挡土支护结构施工	369
5.2.4.2 土方开挖的方式方法	316	5.3.5.1 钢板桩施工	369
5.2.4.3 开挖土方施工机械	318	5.3.5.2 内支撑结构施工	376
5.2.4.4 施工要点	321	5.3.5.3 地下连续墙施工	381
5.2.4.5 工程实例	323	5.3.5.4 水泥搅拌挡墙桩施工	390
5.3 深基坑支护工程	324	5.3.5.5 逆作法施工	399
5.3.1 深基坑支护工程的特点与		5.3.5.6 桩墙合一施工	402
要求	326	5.3.6 深基坑工程监测和信息	
5.3.1.1 对深基坑支护工程的要求	326	反馈	413
5.3.1.2 深基坑支护工程的特点	327	5.3.6.1 监测和信息反馈的重要性	413
5.3.2 支护结构类型和适用范围	328	5.3.6.2 监测内容	413
5.3.2.1 桩墙式结构	328	5.3.6.3 监测要求	414
5.3.2.2 拱圈组合式结构	330	5.3.6.4 监测仪器设备和使用方法	414
5.3.2.3 地下连续墙	332	5.3.6.5 监测及信息反馈工程实例	418
5.3.2.4 深层搅拌水泥土墙	333	参考文献	424
5.3.2.5 加筋(型钢)水泥土墙	333	5.4 土层锚杆	425
5.3.2.6 双排灌注桩门式结构	334	5.4.1 锚杆的构造及类型	425
5.3.2.7 土钉墙支护	334	5.4.2 锚杆承载力分析	427
5.3.2.8 内撑式支护	334	5.4.2.1 锚杆抗拔原理	427
5.3.2.9 锚拉式支护	335	5.4.2.2 影响锚杆承载力的因素	427
5.3.2.10 结合式支护	336	5.4.3 锚杆设计	431
5.3.2.11 逆作法施工	337	5.4.3.1 设计步骤	431
5.3.3 桩墙式挡土结构设计计算	337	5.4.3.2 锚杆布置	431
5.3.3.1 库伦、朗肯理论及计算公式		5.4.3.3 一般灌浆锚杆的计算	432

5.4.3.4 锚杆承载力的安全系数	434	5.5.3.5 土钉的抗拔计算	466
5.4.3.5 锚杆长度计算	434	5.5.3.6 土钉支护安全系数	467
5.4.3.6 钢索计算	435	5.5.3.7 土钉长度计算	467
5.4.3.7 锚杆整体稳定验算	435	5.5.3.8 土钉直径计算	468
5.4.4 锚杆施工	438	5.5.4 土钉墙支护整体稳定分析	468
5.4.4.1 钻孔施工机械	438	5.5.4.1 土钉墙支护内部破坏	468
5.4.4.2 施工工艺	439	5.5.4.2 土钉墙支护内部稳定安全 系数	469
5.4.5 锚杆测试	442	5.5.4.3 土钉墙支护外部破坏	470
5.4.5.1 承载力测试	442	5.5.4.4 外部稳定抗滑验算	471
5.4.5.2 沿锚固段应力分布测试	443	5.5.4.5 外部稳定抗倾覆验算	471
5.4.5.3 预应力损失与锚杆张拉	445	5.5.5 土钉墙支护施工	472
5.4.5.4 锚杆张拉锁定值	447	5.5.5.1 施工工艺流程	472
5.4.6 我国锚杆技术的新发展	447	5.5.5.2 场地排水及降水	472
5.4.7 工程实例	448	5.5.5.3 开挖土方	473
5.4.7.1 北京东方广场深基坑工程 锚杆支护	448	5.5.5.4 成孔及设置土钉	473
5.4.7.2 广州华侨大厦深基坑锚杆 支护工程	451	5.5.5.5 注浆	473
5.4.7.3 石家庄某高层建筑深基坑 桩锚支护失误实例	454	5.5.5.6 喷射混凝土面层	474
5.5 土钉墙支护技术	457	5.5.6 土钉现场试验	475
5.5.1 土钉墙支护概述	457	5.5.6.1 试验要求	475
5.5.1.1 土钉墙支护结构形式	457	5.5.6.2 试验方法	475
5.5.1.2 土钉墙支护特点	457	5.5.6.3 试验结果评定	475
5.5.1.3 土钉墙与土层锚杆的区别	458	5.5.7 土钉墙支护施工监测	475
5.5.1.4 土钉墙支护技术在国内外 发展情况	458	5.5.7.1 施工监测内容	475
5.5.1.5 土钉墙支护的应用	459	5.5.7.2 施工监测要求	476
5.5.2 土钉墙支护的基本原理	459	5.5.8 施工质量检查与工程验收	476
5.5.2.1 土钉墙支护应用原理	459	5.5.9 工程实例	476
5.5.2.2 土钉在复合土体中的作用 机理	460	5.5.9.1 北京金融国际大厦工程土钉 墙支护设计实例	476
5.5.2.3 土钉墙国外试验研究情况	460	5.5.9.2 北京新亚综合楼工程土钉墙 支护面层作地下室模板及防 水工程实例	480
5.5.3 土钉墙支护设计	463	5.5.9.3 山东邮电通讯物资大厦基坑 土钉墙支护质量事故及原因 分析	482
5.5.3.1 设计内容	463	参考文献	484
5.5.3.2 设计原则与要求	463	5.6 大体积混凝土施工	484
5.5.3.3 土钉墙计算对土压力分布的 分析	464	5.6.1 建筑工程大体积混凝土的 特性	484
5.5.3.4 土钉内力计算	465		

5.6.2 大体积混凝土产生裂缝的原因及防治措施	485	6.2.2.2 预制混凝土桩的起吊、运输和堆放	543
5.6.2.1 裂缝产生的原因	485	6.2.2.3 预制混凝土桩的沉设	545
5.6.2.2 防止大体积混凝土裂缝的主要措施	486	6.2.3 钢管桩施工	555
5.6.3 大体积混凝土设计常用的计算公式与数值	487	6.2.3.1 钢管桩规格	556
5.6.3.1 水泥水化热计算	487	6.2.3.2 钢管桩的运输和堆放	562
5.6.3.2 混凝土拌合温度计算	488	6.2.3.3 钢管桩的接桩	563
5.6.3.3 混凝土出罐温度计算	488	6.2.3.4 钢管桩的沉设	565
5.6.3.4 混凝土浇筑温度计算	488	6.2.4 静压桩施工	571
5.6.3.5 计算混凝土的绝热温升	488	6.2.4.1 静压法沉桩机理和适用范围	571
5.6.3.6 混凝土内部实际最高温度计算	489	6.2.4.2 机械设备	572
5.6.3.7 混凝土表面温度计算	490	6.2.4.3 施工工艺	575
5.6.3.8 混凝土所需保温(隔热)材料厚度计算	491	6.2.5 挤土效应及防止	579
5.6.4 大体积混凝土的施工	491	6.2.6 沉管灌注桩施工	579
5.6.4.1 材料要求	491	6.2.6.1 基本原理、分类和适用范围	579
5.6.4.2 配合比设计	492	6.2.6.2 机械设备	581
5.6.4.3 施工准备工作	492	6.2.6.3 施工工艺	586
5.6.4.4 施工工艺	492	6.2.6.4 大直径沉管灌注桩施工	594
5.6.4.5 施工中应注意的几个问题	494	6.2.6.5 旋转挤压沉管灌注桩施工	596
5.6.5 工程实例	495	6.2.7 沉管扩底灌注桩施工	597
		6.2.7.1 夯(锤)击式沉管扩底灌注桩	597
		6.2.7.2 锤击振动沉管扩底灌注桩	605
		6.2.7.3 静压(振动)沉管扩底灌注桩	606
6 桩 基 础		6.3 非挤土灌注桩	607
6.1 桩基础的分类和选择	498	6.3.1 非挤土灌注桩施工的基本要求	607
6.1.1 桩的分类	498	6.3.1.1 试成孔与成孔	607
6.1.2 桩型选择	501	6.3.1.2 钢筋笼制作与安放	608
6.1.2.1 桩型选择的基本原则	501	6.3.1.3 混凝土的配合比与灌注	609
6.1.2.2 桩基几何尺寸的选择	501	6.3.1.4 护筒制作与埋设	610
6.1.2.3 常用桩设桩工艺选择	503	6.3.1.5 泥浆制备	611
6.1.2.4 常用桩施工方法的优缺点	506	6.3.1.6 质量要求	615
6.2 挤土桩	509	6.3.2 干作业螺旋钻孔灌注桩施工	618
6.2.1 沉桩机械设备	509	6.3.2.1 施工机械及设备	618
6.2.1.1 桩锤	509		
6.2.1.2 桩架	529		
6.2.2 混凝土预制桩施工	539		
6.2.2.1 混凝土预制桩的制作	539		

6.3.2.2 施工工艺	625	6.4 部分挤土桩	705
6.3.3 贝诺特灌注桩施工	629	6.4.1 埋入式桩施工	705
6.3.3.1 适用范围及原理	629	6.4.1.1 埋入式桩的分类、特点及承载力机理	705
6.3.3.2 施工机械及设备	629	6.4.1.2 预先钻孔法	706
6.3.3.3 摇动式全套管钻机的贝诺特灌注桩施工	636	6.4.1.3 中掘工法	710
6.3.3.4 回转式全套管钻机的贝诺特灌注桩施工的施工程序	641	6.4.2 冲击钻成孔灌注桩施工	713
6.3.4 反循环钻成孔灌注桩施工	641	6.4.2.1 适用范围及原理	713
6.3.4.1 适用范围及原理	641	6.4.2.2 施工机械与设备	713
6.3.4.2 施工机械及设备	643	6.4.2.3 施工工艺	717
6.3.4.3 施工工艺	643	6.4.3 钻孔压浆桩施工	721
6.3.5 正循环钻成孔灌注桩施工	653	6.4.3.1 适用范围及原理	721
6.3.5.1 适用范围及原理	653	6.4.3.2 施工机械与设备	722
6.3.5.2 施工机械及设备	653	6.4.3.3 施工工艺	722
6.3.5.3 施工工艺	656	6.4.4 钻孔压灌超流态混凝土桩施工	723
6.3.6 潜水钻成孔灌注桩施工	660	6.4.4.1 适用范围及原理	723
6.3.6.1 适用范围及原理	660	6.4.4.2 施工机械与设备	724
6.3.6.2 施工机械与设备	660	6.4.4.3 施工工艺	724
6.3.6.3 施工工艺	663	6.4.5 钻孔多节挤扩灌注桩施工	726
6.3.7 钻斗钻成孔灌注桩施工	667	6.4.5.1 概述	726
6.3.7.1 适用范围及原理	667	6.4.5.2 挤、钻扩孔钢筋混凝土灌注桩施工	726
6.3.7.2 施工机械与设备	667	6.4.5.3 挤扩多分支承载力盘灌注桩施工	729
6.3.7.3 施工工艺	671	6.4.5.4 DX 多节挤扩灌注桩施工	731
6.3.8 人工挖(扩)孔灌注桩施工	677	6.4.5.5 凹凸型钻孔灌注桩	736
6.3.8.1 适用范围及一般做法	677	6.4.6 桩端压力注浆桩和桩侧压力注浆桩施工	737
6.3.8.2 常用施工机具	678	6.4.6.1 桩端压力注浆桩施工	737
6.3.8.3 施工工艺	678	6.4.6.2 桩侧压力注浆桩施工	741
6.3.9 钻孔扩底灌注桩施工	686	6.5 桩的静载试验和动测试桩法	742
6.3.9.1 基本原理及分类	686	6.5.1 桩的静载试验	742
6.3.9.2 干作业钻孔扩底桩施工	686	6.5.1.1 单桩竖向抗压静载试验	742
6.3.9.3 水下作业钻孔扩底桩施工	688	6.5.1.2 单桩水平荷载试验	753
6.3.10 水下混凝土灌注	694	6.5.2 动测试桩法	758
6.3.10.1 基本原理、分类及优缺点	694	6.5.2.1 动测试桩法分类	758
6.3.10.2 主要机具	695	6.5.2.2 低应变动测试桩法	759
6.3.10.3 导管法施工	698	6.5.2.3 高应变动测试桩法	761
6.3.10.4 水下混凝土配制要求	702		
6.3.10.5 常遇问题、原因和处理方法	702		

6.6 桩基工程验收	766	7.3.2.1 建筑参数、构件和节点构造	967
参考文献	767	7.3.2.2 施工工艺	968
7 高层建筑混凝土结构工程施工		7.3.2.3 质量要求	973
7.1 高层建筑混凝土结构材料和结构体系	773	7.3.3 预应力板柱结构工程施工	973
7.1.1 高层建筑结构材料	773	7.3.3.1 结构构造	973
7.1.2 高层建筑结构体系	774	7.3.3.2 施工工艺	977
7.1.3 高层建筑楼盖结构	775	7.4 大模板剪力墙结构工程施工	989
7.2 现浇混凝土结构工程通用施工技术	777	7.4.1 大模板工程的类型	989
7.2.1 模板工程	777	7.4.1.1 内浇外板工程	990
7.2.1.1 组合钢模板	777	7.4.1.2 内外墙全现浇工程	999
7.2.1.2 钢框木(竹)胶合板模板	800	7.4.1.3 内浇外砌工程	1000
7.2.1.3 早拆体系钢框胶合板模板	813	7.4.1.4 大开间和底部大空间、上层大开间工程	1001
7.2.1.4 无框胶合板模板	830	7.4.2 大模板	1006
7.2.1.5 中型全钢组合模板	841	7.4.2.1 大模板构造	1006
7.2.2 钢筋连接技术	846	7.4.2.2 大模板设计	1021
7.2.2.1 竖向钢筋电渣压力焊接	846	7.4.2.3 大模板的制作与维修	1026
7.2.2.2 水平钢筋窄间隙焊	852	7.4.2.4 脱模剂的选用	1029
7.2.2.3 全封闭自动钢筋竖向和横向电渣焊工艺	854	7.4.3 施工工艺	1030
7.2.2.4 钢筋气压焊接	858	7.4.3.1 施工组织	1030
7.2.2.5 钢筋套筒挤压连接	866	7.4.3.2 内浇外板工程施工	1035
7.2.2.6 螺纹套筒连接	881	7.4.3.3 内、外墙全现浇工程施工	1046
7.2.3 高强混凝土与泵送混凝土	901	7.4.3.4 大开间和底部大空间、上层大开间工程施工	1049
7.2.3.1 高强混凝土	901	7.4.3.5 大开间无粘结预应力楼板施工	1054
7.2.3.2 泵送混凝土	907	7.4.4 冬期施工方法	1054
7.3 框架结构工程施工	924	7.4.4.1 综合蓄热法	1054
7.3.1 现浇框架结构工程施工	924	7.4.4.2 电热毯养护法	1058
7.3.1.1 模板工程施工	925	7.4.4.3 远红外线电热管养护法	1060
7.3.1.2 钢筋和混凝土工程施工	955	7.4.4.4 蒸汽热模养护法	1061
7.3.1.3 大跨度无粘结预应力混凝土梁柱和板柱结构的施工	957	7.4.5 预制外墙板板缝防水施工	1063
7.3.1.4 现浇框架结构工程施工允许偏差	966	7.4.6 质量与安全要求	1063
7.3.2 装配整体式框架结构工程施工	966	7.4.6.1 质量要求	1063
		7.4.6.2 安全要求	1066
		7.4.6.3 常见质量通病及防治	

措施	1068	7.6.1.2 主要配件	1167
7.5 剪力墙结构滑动模板施工	1071	7.6.2 半隧道模的组装	1172
7.5.1 滑模工程设计	1071	7.6.2.1 单元角形模的组装	1172
7.5.1.1 一般规定	1071	7.6.2.2 半隧道模的组装	1172
7.5.1.2 框架结构	1072	7.6.3 施工工艺	1172
7.5.1.3 墙板结构	1073	7.6.3.1 模板的安装	1172
7.5.2 滑模装置的组成与设计	1074	7.6.3.2 支卸平台和山墙作业平台 的安装	1173
7.5.2.1 滑模装置的组成	1074	7.6.3.3 脱模	1173
7.5.2.2 滑模装置的设计	1095	7.6.3.4 施工注意事项	1174
7.5.3 滑模装置的制作与组装	1101	7.6.3.5 工程实例	1174
7.5.3.1 滑模装置的制作	1101	7.7 装配式大板剪力墙结构工程	
7.5.3.2 滑模装置的组装	1102	施工	1175
7.5.4 墙体滑模施工	1104	7.7.1 构件类型和节点构造	1178
7.5.4.1 施工准备工作	1104	7.7.1.1 主要构件类型	1178
7.5.4.2 一般滑模施工	1105	7.7.1.2 节点构造	1181
7.5.4.3 滑框倒模施工	1125	7.7.2 构件生产制作方法	1184
7.5.4.4 液压爬模施工	1128	7.7.3 构件的起吊、运输和	
7.5.4.5 门窗孔洞及线条的留设	1128	堆放	1184
7.5.4.6 混凝土的脱模、修整、养护 与装修	1130	7.7.3.1 起吊	1184
7.5.4.7 滑模施工的精度控制	1132	7.7.3.2 运输	1185
7.5.5 楼板结构的施工	1139	7.7.3.3 堆放	1186
7.5.5.1 逐层空滑楼板并进施工 工艺	1139	7.7.4 施工工艺	1189
7.5.5.2 先滑墙体楼板跟进施工 工艺	1143	7.7.4.1 施工准备	1189
7.5.5.3 先滑墙体楼板降模施工 工艺	1147	7.7.4.2 施工要点	1193
7.5.6 滑模施工的工程质量与		7.8 筒体结构工程施工	1206
安全技术	1149	7.8.1 筒体结构施工的特点和	
7.5.6.1 滑模施工的工程质量	1149	方案选用	1207
7.5.6.2 滑模施工的安全技术	1152	7.8.1.1 施工特点	1207
7.5.7 滑模冬期施工	1158	7.8.1.2 施工方案的选择	1207
7.5.7.1 初冬及冬末阶段	1158	7.8.2 模板工艺	1208
7.5.7.2 严冬阶段	1158	7.8.2.1 爬升模板施工	1208
参考文献	1161	7.8.2.2 整体升降模板工艺	1245
7.6 半隧道模剪力墙结构施工	1161	7.8.2.3 跨越式飞模工艺	1257
7.6.1 构造与组成	1162	7.8.2.4 永久性模板	1259
7.6.1.1 单元角形模	1162	7.8.3 钢筋工艺	1270
		7.8.4 混凝土工艺	1270
		参考文献	1270