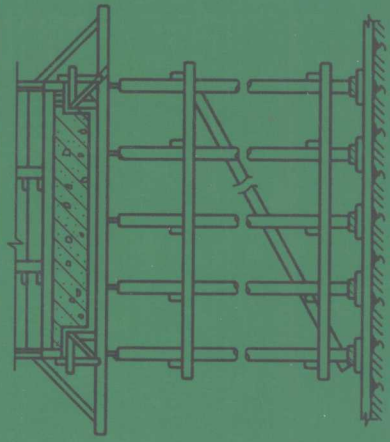


《混凝土结构工程施工质量验收规范》

应用图解



《HUNNINGTU JIEGOU GONGCHENG SHIGONG ZHILIANG YANSHOU GUIFAN》YINGYONG TUJIE

李楠 主编

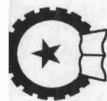


机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

《混凝土结构工程施工质量验收规范》 应用图解

李楠编

机械工业出版社



本图解根据现行国家标准 GB 50204—2002《混凝土结构工程施工质量验收规范》编写而成,共分10章,内容包括:概论、术语、基本规定、模板分项工程、钢筋分项工程、预应力分项工程、混凝土分项工程、现浇结构分项工程、装配式结构分项工程、混凝土结构子分部工程。全书采用与规范条文对照的形式,以图表为主,辅以文字说明,系统阐述混凝土结构工程质量达标方法和工艺措施。

本图解具有较强的可操作性,可供建筑施工技术管理、质量检验及建设监理人员使用,同时可供大中专院校相关专业师生参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

《混凝土结构工程施工质量验收规范》应用图解/李楠主编.

—北京:机械工业出版社,2008.10

ISBN 978-7-111-25368-6

I:混… II:李… III.混凝土施工—工程验收—建筑规范—中国—图解 IV.TU755-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 162104 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:范秋涛 封面设计:鞠 杨 责任印制:李 妍

北京富生印刷厂印刷

2009 年 1 月第 1 版·第 1 次印刷

260mm×184mm·22.75 印张·581 千字

标准书号:ISBN 978-7-111-25368-6

定价:48.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话:(010) 68326294

购书热线电话:(010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010) 68327259

封面无防伪标均为盗版

《混凝土结构工程施工质量验收规范》应用图解

编写人员

主 编 李 楠

参 编 (按姓氏笔画排序)

卜永军	王 可	王四英	王刚领	王建龙	王艳妮	王景文	王登登
毛 升	文丽华	邓淑文	卢月林	田雪梅	白 鸽	吉斌武	朱 成
刘 倩	刘雪芹	刘 超	杜兰芝	杜翠霞	杨静琳	吴成英	吴增富
沈 杏	张小珍	张青立	张彦宁	张艳萍	张 谦	陈海霞	郑超荣
练春燕	邵伟民	秦付良	莫 骄	徐 晶	高会芳	黄泰山	崔 岩
梁 贺	韩 轩	韩国栋	韩俊英	瞿义勇			

出版说明

建筑业作为国民经济的支柱产业，在我国经济建设中的地位举足轻重。建筑工程的施工质量，对保证建筑物的安全和使用功能有着非常重要的作用。2001年7月20日，住房和城乡建设部（原建设部）发布了GB 50300—2001《建筑工程施工质量验收统一标准》，此后相继发布了14部专业工程施工质量验收规范。由于这些施工质量验收规范大多在2002年发布，因而习惯上称之为“2002年版验收规范”。

为提高建筑工程施工质量与验收水平，特组织出版了本套规范应用图解，现就编写相关事宜作如下说明：

一、“2002年版验收规范”的特点

由于建筑工程在施工质量控制的形式上存在着不同的方式，因此，“2002年版验收规范”一改过去标准规范实行普遍强制和技术大包干的做法，贯彻“验评分离、强化验收、完善手段、过程控制”的技术方针，力求将原来的技术管理型规范改造成为质量验收型规范，修订后的规范只对工程施工的质量提出验收标准，不再对工程施工工艺过程作技术规定；以“验收”为手段来控制工程质量，这也体现了市场经济条件下对施工验收类标准规范的要求。

二、图解编写目的及意义

本套图解从选题构思到编写完成过程中，也曾经多次提起一个话题，即规范发布近6年了，有没有必要再围绕“规范”编写相关的图解，对规范进行“应用图解”？这个问题也多次进行探讨，综合各类意见和见解认为：“2002年版验收规范”既然是现行的国家标准，就是建筑工程施工和验收所必须遵守的质量准则；同时，其中的“强制性条文”更是具有强制性作用。况且，如前所说，“2002年版验收规范”只对工程施工的质量提出验收标准，不再对工程施工工艺过程作技术规定；规范除对建筑工程的质量验收具有执行作用外，对建筑工程的施工操作指导性不是很强。因此，以“规范”为准绳探讨相关施工工艺和做法，对规范进行“应用图解”仍然是具有现实意义的。在此，需要特别指出的是，本套图解不是“规范图解”，而是“规范应用图解”；重点不

在“规范”，而是“应用”，即：不是对规范条文的理解释疑阐述，而是对规范质量规定（即工程质量合格标准）达标工艺和方法进行阐述。这一点希望读者应分清楚，否则，那将违背了出版本套图解的初衷，也失去了其应发挥的价值。

三、图解编写内容及特点

本套图解完全按照“2002年版验收规范”内容组织编写；各章目录与相应分部工程验收规范基本对应，图解并具有如下特点：

1. 以规范为准绳，采用与规范条文对照阐述的形式进行编写。
2. 以“图解”的形式进行阐述，形象直观，易阅读，易理解。
3. 图、表、文三者相结合，既避免单纯图片难以理解，又避免通篇文字枯燥无味。

四、图解各分册名称

本套规范应用图解共14种，名称如下：

1. 《建筑地基基础工程施工质量验收规范》应用图解
2. 《砌体工程施工质量验收规范》应用图解
3. 《混凝土结构工程施工质量验收规范》应用图解
4. 《钢结构工程施工质量验收规范》应用图解
5. 《木结构工程施工质量验收规范》应用图解
6. 《屋面工程施工质量验收规范》应用图解
7. 《地下防水工程施工质量验收规范》应用图解
8. 《建筑地面工程施工质量验收规范》应用图解
9. 《建筑装饰装修工程施工质量验收规范》应用图解
10. 《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》应用图解
11. 《通风与空调工程施工质量验收规范》应用图解
12. 《建筑电气工程施工质量验收规范》应用图解
13. 《电梯工程施工质量验收规范》应用图解
14. 《智能建筑工程质量验收规范》应用图解

五、几点补充说明

关于本套图解，尚作以下几点补充说明：

1. 如前所述，图解不是对规范条文进行理解解释疑阐述，那是“规范条文说明”和“规范实施指南”所要做的事情。本套图解所阐述的是“做什么？如何做？”的问题。
2. 图解既有质量检验标准（即规范条文），又有施工工艺（即图解中图片、表格和文字阐述），只是将二者的顺序进行了调换而已，先介绍质量标准，后阐述施工工艺。因此，与其说本套图解是一套“规范应用图解”，不如说是一套“建筑工程质量达标操作工艺图解”更确切；或者说是一套“建筑工程施工质量控制与验收图解”。
3. 图解中介绍的施工工艺和做法，是总结了多年的建筑施工经验积累，参考国内外各方面技术资料融会而成的。由于建筑工程施工工艺日新月异，图解中讲述的工艺做法不一定也都是最先进或最科学的。因此，读者应结合工程实际情况参考使用。

机械工业出版社

目

录

出版说明

1 概 论	1
1.1 混凝土的定义、结构分类与施工工艺	1
1.1.1 混凝土的定义、特点及发展前景	1
(一) 混凝土的定义	1
(二) 混凝土的优点	1
(三) 混凝土的缺点	1
(四) 混凝土的发展前景	1
1.1.2 混凝土结构分类	2
1.1.3 混凝土结构工程施工工艺	5
(一) 钢筋混凝土框架结构施工工艺	5
(二) 钢筋混凝土剪力墙结构施工工艺	6
1.2 建筑工程施工质量验收规范体系及特点	6
1.2.1 建筑工程施工质量验收标准体系	6
1.2.2 “十六字方针”内容及理解	7
1.2.3 “2002 年版验收规范”的内容、模式和特点	9
1.2.4 《混凝土结构工程施工质量验收规范》编制目的与应用要求	10

1.3 建筑工程施工质量验收要求	10
1.3.1 建筑工程质量验收的划分	10
1.3.2 建筑工程质量要求与验收规定	16
(一) 建筑工程质量验收合格规定	16
(二) 建筑工程的非正常验收	17
(三) 拒绝验收的工程	18
1.3.3 建筑工程质量验收程序和组织	18
(一) 建筑工程验收的程序和内容	18
(二) 建筑工程质量验收组织	18
(三) 工程质量验收意见分歧的解决	21
(四) 建设工程竣工验收备案	21
2 术 语	22
2.1 混凝土结构工程施工常用术语	22
2.2 建筑工程施工质量验收常用术语	22
3 基本规定	24
3.1 工程施工规定	24

3.2 质量验收规定	24	(一) 现浇混凝土结构拆模条件	75
4 模板分项工程	26	(二) 预制构件拆模条件	76
4.1 模板技术要求	26	(三) 滑升模板拆除条件	76
4.1.1 组合式钢模板	26	4.3.2 模板拆除施工要求	77
4.1.2 大模板	35	(一) 模板拆除规定	77
4.1.3 滑升模板	39	(二) 组合钢模板的拆除	78
4.1.4 永久性模板	47	(三) 模板拆除程序及注意事项	78
4.1.5 预制构件模板	48	4.3.3 模板拆除质量标准	79
4.2 模板安装	51	5 钢筋分项工程	80
4.2.1 模板安装的技术要求	51	5.1 原材料	80
(一) 组合式钢模板	51	5.1.1 原材料质量技术要求	80
(二) 木模板	52	(一) 钢筋的构造与作用	80
4.2.2 模板安装的施工要求	54	(二) 热轧钢筋	81
(一) 模板安装规定	54	(三) 冷轧带肋钢筋	84
(二) 组合式钢模板	55	(四) 冷轧扭钢筋	86
(三) 滑模施工留设预埋件	61	(五) 双钢筋	87
(四) 大模板	61	(六) 冷拔螺旋钢筋	88
(五) 木模板	63	(七) 高强度碳素钢丝	89
4.2.3 模板安装的质量标准	71	(八) 热处理钢筋	92
(一) 大模板	73	(九) 无粘结预应力钢筋	94
(二) 滑升模板	73	(十) 钢筋焊接网	94
(三) 模板安装和预埋件、预留孔洞允许偏差及检验方法	74	5.1.2 原材料质量标准	97
4.3 模板拆除	75	5.2 钢筋加工	99
4.3.1 模板拆除条件	75	5.2.1 钢筋加工的质量技术要求	99

(一) 钢筋调直	99
(二) 钢筋冷拉	100
(三) 钢筋加工工序和要求	101
(四) 钢筋弯钩、弯折规定	103
5.3 钢筋连接	105
5.3.1 钢筋连接规定	105
(一) 钢筋绑扎接头规定	107
(二) 钢筋焊接	110
(三) 钢筋电阻点焊	112
(四) 钢筋闪光对接焊	118
(五) 钢筋电弧焊	124
(六) 钢筋电渣压力焊	130
(七) 钢筋气压焊	133
(八) 预埋件钢筋埋弧压力焊	138
(九) 钢筋负温焊接通则及工艺要求	140
(十) 钢筋机械连接接头	142
5.3.2 钢筋接头质量检验	157
(一) 钢筋机械连接检验	157
(二) 钢筋焊接接头检验	160
5.4 钢筋安装	169
5.4.1 钢筋代换	170
5.4.2 钢筋安装	171
5.4.3 钢筋的选用及计算指标	174
6 预应力分项工程	179
6.1 原材料	179

6.1.1 预应力混凝土的分类	179
6.1.2 先张法与后张法	180
6.1.3 预应力混凝土的适用范围	180
6.1.4 锚夹具	181
6.1.5 金属螺旋管	195
6.1.6 原材料验收	195
6.2 制作与安装	201
6.2.1 预应力筋下料	202
6.2.2 预应力筋切断、锚头、编束、储存	203
6.2.3 预应力施工要点	203
6.2.4 先张法预应力筋下料长度计算	206
6.2.5 后张法预应力筋制作	207
6.2.6 无粘结预应力束的制作	209
6.2.7 先张法预应力施工工艺和技术	210
6.2.8 后张法预应力施工工艺和技术	211
6.2.9 无粘结预应力筋铺设工艺与技术	212
6.3 张拉和放张	215
6.3.1 张拉设备标定要求	216
6.3.2 液压千斤顶标定	216
6.3.3 弹簧测力计标定	218
6.3.4 先张法预应力筋张拉	218
6.3.5 先张法预应力筋放张	224
6.3.6 后张法预应力筋张拉	226
6.3.7 无粘结预应力筋张拉	229
6.4 灌浆及封锚	230

6.4.1	电动灌浆泵灌浆	231	7.1.15	普通混凝土用掺合料	256
6.4.2	真空辅助压浆	232	7.2	配合比设计	258
6.4.3	张拉端锚固系统构造	233	7.2.1	混凝土配合比设计要求	258
6.4.4	锚固区防腐处理	233	7.2.2	混凝土配合比设计的三参数	259
6.4.5	断筋操作要求	234	7.2.3	配合比设计方法	260
6.4.6	张拉端固定	234	7.2.4	配合比设计步骤	260
6.4.7	水泥质量要求	234	7.2.5	配合比计算	260
6.4.8	水泥浆配制	235	7.2.6	混凝土拌合物试配	261
7	混凝土分项工程	236	7.2.7	混凝土配合比开盘鉴定	263
7.1	原材料	236	7.2.8	施工配合比的确定	264
7.1.1	混凝土分类	237	7.2.9	混凝土的配制	265
7.1.2	混凝土强度等级	240	7.2.10	混凝土计量配料	268
7.1.3	混凝土强度标准值及设计值	240	7.3	混凝土施工	271
7.1.4	混凝土弹性模量和变形模量	241	7.3.1	混凝土的拌制	273
7.1.5	常用水泥的种类	241	7.3.2	混凝土的运输	278
7.1.6	常用水泥的选用	242	7.3.3	混凝土浇筑	285
7.1.7	水泥质量验收	243	7.3.4	混凝土养护	296
7.1.8	水泥的保管	246	8	现浇结构分项工程	302
7.1.9	复合硅酸盐水泥特性及使用要求	246	8.1	外观质量	302
7.1.10	混凝土的骨料	247	8.1.1	现浇基础混凝土施工	303
7.1.11	普通混凝土用砂	248	(一)	杯形基础施工要点	303
7.1.12	普通混凝土用石子	250	(二)	条形基础施工要点	303
7.1.13	普通混凝土用拌和水	252	(三)	大体积基础施工要点	304
7.1.14	普通混凝土用外加剂	253	8.1.2	现浇梁、板混凝土施工	305

8.1.3 墙体混凝土施工	306
8.1.4 悬挑构件混凝土浇筑	306
8.1.5 现浇结构外观缺陷原因分析与修整措施	307
(一) 露 筋	307
(二) 蜂 窝	307
(三) 孔 洞	308
(四) 夹 渣	308
(五) 疏 松	308
(六) 裂 缝	308
(七) 连接部位缺陷	309
(八) 外形缺陷	309
(九) 外表缺陷	309
(十) 构件断面、轴线尺寸不符合设计要求	310
(十一) 位移、倾斜	310
8.2 尺寸偏差	311
8.2.1 常用检测工具	312
8.2.2 工程质量验收记录表	315
9 装配式结构分项工程	318
9.1 预制构件	318
9.1.1 装配式混凝土结构工程构件制作	319
(一) 施工方法	319
(二) 蒸汽养护	319
9.1.2 现场就地制作钢筋混凝土结构构件制作	319
(一) 技术要求	319

(二) 现场布置	320
9.2 结构性能检验	321
9.2.1 检验准备	323
9.2.2 检验装置	324
9.2.3 加载方法	325
9.3 装配式结构施工	325
9.3.1 预制构件运输	326
9.3.2 预制构件堆放	327
9.3.3 构件现场拼装	328
9.3.4 构件复查与弹线编号	329
9.3.5 构件码放常见缺陷及防治措施	330
9.3.6 预制构件吊装机械选用与布置	330
(一) 吊装机械的选用	330
(二) 吊装机械的布置	331
9.3.7 吊装方法与流程	331
(一) 吊装方法	331
(二) 吊装流程	332
9.3.8 柱子吊装	332
(一) 柱的绑扎	332
(二) 柱的起吊	333
(三) 柱的就位	333
(四) 柱的校正及定位	334
(五) 柱子垂直偏差控制	334
9.3.9 吊车梁吊装	334
(一) 吊车梁起吊	334

(二) 吊车梁就位	335	9.3.15 吊装常见的缺陷及防治措施	339
(三) 吊车梁校正	335	10 混凝土结构子分部工程	342
9.3.10 屋架吊装	335	10.1 结构实体检验	342
(一) 屋架绑扎	335	10.1.1 分项工程的划分与验收	342
(二) 屋架吊升、就位	336	(一) 分项工程划分	342
(三) 屋架校正与固定	336	(二) 分项工程验收	343
9.3.11 构件临时加固	337	10.1.2 检验批的划分与验收	343
9.3.12 轴线和标高控制	337	(一) 检验批划分	343
9.3.13 柱接头	337	(二) 检验批的验收	343
(一) 榫式接头	337	10.1.3 混凝土强度检验	344
(二) 插入式接头	337	10.1.4 钢筋保护层厚度检验	345
(三) 浆锚式接头	338	10.2 混凝土结构子分部工程验收	346
9.3.14 梁与柱接头	338	参考文献	347
(一) 牛腿式接头	338		
(二) 齿槽式接头	339		
(三) 整体式梁柱接头	339		

1 概论

1.1 混凝土的定义、结构分类与施工工艺

1.1.1 混凝土的定义、特点及发展前景

(一) 混凝土的定义

通常所说的混凝土,是以胶结料、细骨料(如砂子)、粗骨料(如石子)以及必要时掺入化学外加剂和混合材料等,按一定比例,经过均匀拌制、密实成形及养护硬化而成的人工石材。

(二) 混凝土的优点

- (1) 原材料非常丰富 水泥的原材料以及砂、石、水等材料,在自然界极为普遍,极为丰富,均可以就地取材,而且价格低廉。
- (2) 可以制成任何形状 混凝土在凝结前,可以按照模板的形状做成任何形状的结构。从微小的装饰花纹,至几十立方米的构筑物,都能单个预制,或连续不断地整体浇筑。制作简单,施工方便。
- (3) 能适应各种用途 既可以按照需要配制成各种强度的混凝土,也可以按照使用性能在配料上、工艺上采取措施制成特定用途的混凝土。具有耐火、耐酸、耐油、防辐射等特性,用途广泛。
- (4) 经久耐用,维修费少 混凝土对自然条件影响具有较好的适应性。对冷热、冻融、干湿等的变动,对风雨侵蚀、外力撞击、水流冲刷、使用磨损等都有一定的抵抗力。在正常使用情况下是一种寿命较长的工程材料。

(三) 混凝土的缺点

- (1) 自重大,抗拉强度低,早期强度低,不利于建造大跨度及高层建筑。
- (2) 施工比钢结构复杂,建造期一般较长,不宜在冬天和雨天施工,必须采取相应的施工措施才能保证质量。
- (3) 一般情况下浇筑混凝土要用模板,现场整浇时还要用脚手架(支架),因而需要一定数量的施工用木材、钢材或其他材料。
- (4) 补强维修工作比较困难。

(四) 混凝土的发展前景

- (1) 高强混凝土 混凝土的发展史,近几十年来表现在强度上日益提高。世界各国混凝土的平均强度等级,在20世纪30年代约为C10,50年代则为C20,60年代上升至C30,70年代已提高到C40。国外已将高强混凝土的尺度提高到C100。
- (2) 轻质混凝土 轻质混凝土已从三个方面开始发展:一是低强度,只作保温隔热的填充材料,如加气混凝土、膨胀珍珠岩混凝土等;二是中等强度,能作保温承重墙使用,如浮石混凝土、膨胀玻璃球混凝土等;三是强度较高,能作一般民用建筑构件用,如陶粒混凝土、矿渣膨胀混凝土等。
- (3) 流态化 从混凝土的工作度来看,100多年来的历史,经历了可塑性→干硬性→流动性→可泵性→大流动度免振性的几个发展阶段。现在由于外加剂和泵送设备的发展,已由流态化混凝土取代了低工效的干硬性混凝土,加快了施工进度。
- (4) 多功能 目前,利用各种外加材料或选择适当的骨料和胶结料,已能生产既能承受结构荷载,又能兼有一种或两种功能的防

渗、防冻、防碱、防辐射、防酸等混凝土。采用磷酸高铝混凝土，耐火度达到1500~1650℃。可以预期，随着科学技术的发展，混凝土也将能相应地满足科学技术的要求，生产出各种功能的混凝土。

(5) 新技术 混凝土新技术的发展，一是在材料结构方面的复合化开拓了新领域，如外加剂、聚合物、纤维材料等在混凝土中的应用，其中钢纤维混凝土在我国已逐步推广；二是在工艺方面将改变传统的成形方式，其中真空吸水工艺、高频振动成形已得广泛应用，压轧成形、填石压力灌浆成形也将逐步得到推广。

1.1.2 混凝土结构分类

混凝土结构分类见表1-1。

表 1-1 混凝土结构分类

项	目	说	明
竖 向 结 构	结构特点	建筑结构主要是承受垂直荷载和水平荷载。垂直荷载要求结构具有足够的抗压强度，水平荷载则要求结构具有足够的抗弯、抗剪强度以及刚度和延性。层数越高，水平荷载的作用越突出 不同结构类型所能承受的水平荷载能力不同，因此，它们拥有各自的特点和适用范围	
	纯框架结构	纯框架结构是由柱和梁、板所组成的承重结构。由于不设承重墙，建筑平面布置灵活，可以形成较大的空间，特别适用于各类公共建筑和仓库、车间 如果柱间梁的高度压缩到与楼板同样高度，成为楼板内的暗梁，称为板柱体系。平面布置更趋灵活，层高也可适当降低 纯框架承受垂直荷载能力强，抵抗水平荷载的能力较低，侧向刚度差，水平位移大 高烈度地震区一般不宜采用纯框架结构建造高层建筑	
	剪力墙结构	剪力墙结构是由承重墙和楼板组成的承重结构，以承重墙代替框架中的梁、柱承受建筑物的垂直荷载和水平荷载。由于建筑结构的承重墙除了要承受由于垂直荷载所产生的竖向压力外，还要承受由水平荷载所产生的剪力和弯矩，所以称为剪力墙 剪力墙结构较框架结构承受水平荷载的能力强，刚度大，水平位移小，建造层数一般比纯框架结构要多。剪力墙既作承重墙，又作围护墙 剪力墙结构由于承重墙多，不如框架结构灵活。改善途径之一是适当扩大承重墙的间距，采用大开间；如住宅的开间由2.4~4.2m发展到4.8~7.2m，分户墙仍为承重墙，户内分室墙采用轻隔墙；旅馆的客房开间由3.3~4.5m发展到6.6~9.0m，每两间设一道承重墙和一道轻隔墙。改善途径之二是减少承重内纵墙，以增加进深方向的灵活性 为了解决住宅、旅馆等高层剪力墙结构的底层设置商店、餐厅、门厅、会议厅等大空间的需要，可以采用底层为部分框架，上部标准层为剪力墙的框支剪力墙结构，如图1-1 在地震区，不允许采用底层为纯框架的鸡腿式框支剪力墙结构，而应将一部分剪力墙落地形成封闭筒体，成为象腿式框支剪力墙结构。落地剪力墙的间距L不宜大于建筑物宽度B的2.5倍（图1-2）	
	框架-剪力墙结构	在框架结构中设置一部分剪力墙（如在楼梯间、电梯间等部位），形成由框架和剪力墙共同作用的框架-剪力墙结构。与框架结构相比，增强了抵抗水平荷载的能力，提高了侧向刚度；基本保持了平面布置灵活的优点。房屋的垂直荷载通过楼板分别由框架和剪力墙共同承担，而水平荷载则主要由剪力墙承担	

(续)

项	目	说	明
竖 向 结 构		筒体结构是由框架结构和剪力墙结构发展而成的一种空间结构。由若干片纵横交接的框架或剪力墙，与楼板连接，围成筒状封闭骨架筒体结构由于具有承受水平荷载的良好刚度，并能形成较大的使用空间，多用于较高的建筑物	
		筒体结构可分为框架—筒体、筒中筒和组合筒，其中组合筒包括成束筒和成组筒，见图 1-3。我国目前采用前两种筒体结构较多	
		框架—筒体结构的内筒结构是指在建筑的平面中心部分形成由电梯井、楼梯间、管道间和服务间等形成的筒体，而建筑物的周围为一般柱距的框架，由内筒承受主要的水平荷载和一部分垂直荷载，外框架仅承受另一部分垂直荷载和很小的水平荷载	
	筒体结构	筒中筒结构由内筒和外筒组合而成，通过楼板协同工作，可以共同承担很大的水平荷载。外框架密柱的间距一般在 3m 以内。内筒通常为单筒，也有采用双层筒或三层筒的，如香港合和中心内筒即为三层筒，外筒直径 48m，柱距 3.05m，最大内筒直径 22m 成束筒是由若干单元筒集中成一体，从而形成刚度极大的空间结构，如目前世界上已建成最高的芝加哥西尔斯大厦 (Sears Tower) 就是由 9 个方形筒形成，每个筒的平面尺寸为 22.9m×22.9m，整个建筑的平面尺寸为 68.7m×68.7m 成组筒是若干个单筒通过楼面组合成的空间结构。此外，还可在内筒的周围按照客房或办公的需要设置剪力墙，形成剪力墙—筒体结构 (图 1-4)	
水 平 结 构	有梁楼盖	框架结构传统作法采用有梁楼盖，大柱网常采用主梁—次梁—楼板的做法。优点是楼板厚度较薄，刚度较好，缺点是梁的高度大，层高增大，也不利于灵活布置平面，施工较复杂	
	无梁楼盖	在框架和框架—剪力墙结构中，将梁高降至与楼板同一高度，形成楼板中的暗梁，故称为板柱结构。在剪力墙结构中，通常采用无梁平板，称为板墙结构 为了保证结构的水平刚度，采用平板式楼盖需有一定的厚度。板柱结构中设柱帽的最小厚度为 12cm；无柱帽的最小厚度为 15cm。大跨度无梁楼盖 (筒体结构和板柱结构) 为了减轻自重，增加楼盖自身的结构刚度，多采用无粘结预应力混凝土楼盖 (单向或双向)，跨度可达到 6~12m	
	密肋楼盖	由薄板与小梁组成，小梁的断面小且密，故称密肋。密肋可以是单向支承，也可以是双向支承 (图 1-5)，板的厚度可小至 5~6cm。这种楼盖一般用于大柱网的厅、书库、阅览室等	
	叠合楼板	目前，采用的有压型钢板的各种配筋 (预应力钢筋、双钢筋、冷扎扭钢筋) 的预制混凝土薄板作现浇层的永久性模板，其上浇筑混凝土，形成叠合层	

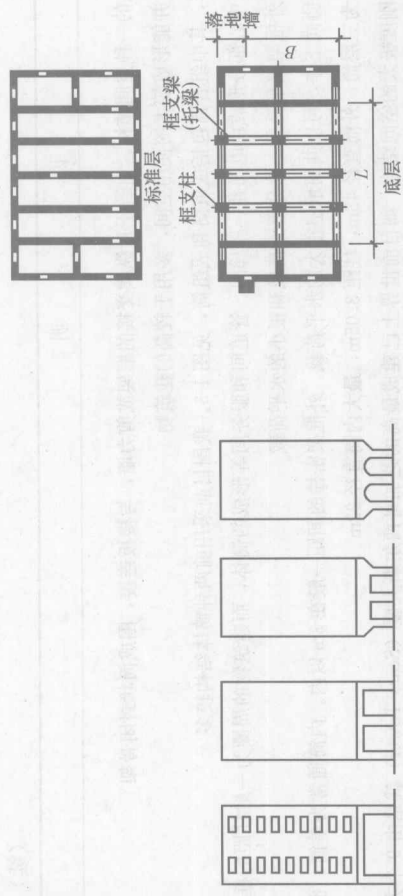


图 1-1 框支剪力墙结构剖面图

图 1-2 底层大空间剪力墙结构平面图

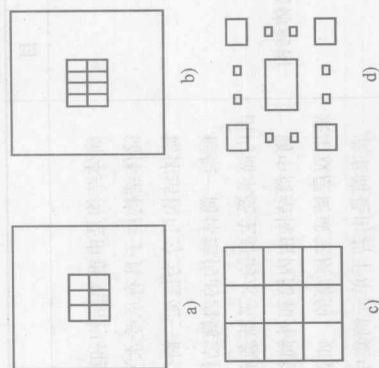


图 1-3 各种筒体典型平面图

a) 框架—筒体 b) 筒中筒 c) 成束筒 d) 成组筒

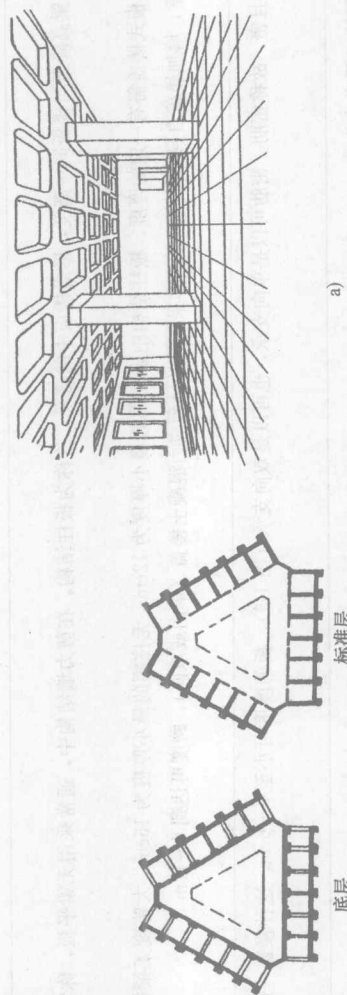


图 1-4 剪力墙—筒体结构示意图

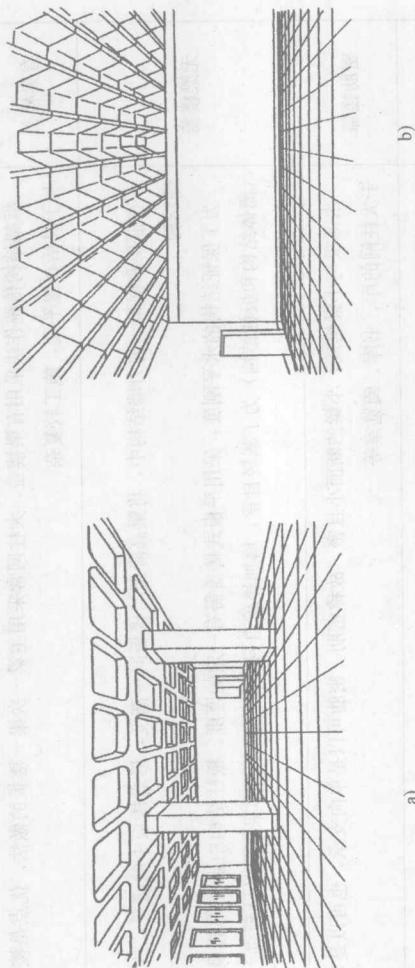


图 1-5 密肋楼板

a) 双向 b) 单向