

第3版

简明



# 钢筋混凝土 结构构造 手册

国振喜 主编

 机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS



TU375-62  
G950-2.03

# 简明钢筋混凝土结构构造手册

第 3 版

国振喜 主编

TU375-62  
G950-2.03



机械工业出版社

本书第3版是根据新颁布实施的国家标准《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2002)、《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2008)、《建筑地基基础设计规范》(GB 50007—2002)、《地下工程防水技术规范》(GB 50108—2001)及国家行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》(JGJ 3—2002)、《建筑桩基技术规范》(JGJ 94—2008),并结合工程实践和多方著述编写的实用工具书。

本书内容包括:材料标准与一般规定,钢筋混凝土板,钢筋混凝土梁,钢筋混凝土柱,钢筋混凝土柱牛腿,钢筋混凝土基础,钢筋混凝土剪力墙,钢筋混凝土结构构件抗震构造,高层建筑钢筋混凝土结构构造,地下建筑防水构造与做法,预埋件及吊环,常用资料等。

本书技术标准新,内容丰富,简明实用,可供建筑结构设计人员、施工人员及监理人员使用,也可供大专院校土建师生及科学研究人员使用与参考。

## 图书在版编目(CIP)数据

简明钢筋混凝土结构构造手册/国振喜主编. —3版.  
—北京:机械工业出版社,2009.12  
ISBN 978-7-111-28480-2

I. 简… II. 国… III. 钢筋混凝土结构-手册 IV.  
TU375-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第179217号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)  
策划编辑:何文军 责任编辑:范秋涛 版式设计:霍永明  
封面设计:鞠杨 责任校对:魏俊云 责任印制:乔宇  
北京京丰印刷厂印刷  
2010年1月第3版·第1次印刷  
184mm×260mm·40.5印张·3插页·1305千字  
标准书号:ISBN 978-7-111-28480-2  
定价:98.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010) 68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010) 88379649

读者服务部:(010) 68993821

封面无防伪标均为盗版

### 第3版序言

《简明钢筋混凝土结构构造手册》(第2版)自2005年1月出版以来,深受广大建筑结构设计人员、施工人员、监理人员及其他有关人员的欢迎,到目前已重印6次,仍未能满足读者的需要。与此同时,又接到不少读者来信,要求提供更多的钢筋混凝土结构构造做法和有关的规定等。

为适应我国建设事业的发展,进一步满足设计工作的需要,并答谢广大读者对本书的关心和鼓励,我们根据国家标准《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2002)、《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2008)、《建筑地基基础设计规范》(GB 50007—2002)、《地下工程防水技术规范》(GB 50108—2002)及国家行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》(JGJ 3—2002)、《建筑桩基技术规范》(JGJ 94—2008),并结合工程实践和多方著述决定对本书第2版进行全面修订、扩充,在保留原来章节特点的基础上,更换及增加了新的内容,结合实际,更为适用,通过对全书进行较大的修改与补充,作为第3版重新出版,奉献给广大建设工作者!

本书由国振喜主编。在编写本书的过程中,季喆、李玉芝、国伟、孙谔、高名游、荆文忠、高振山、国刚、陈金霞、李建强、司念武、郭玉梅、李树彬、李树范、司浩然、国英等参加了部分编写工作,还得到了其他许多同志的关心、热情支持和帮助,在此一并致谢!

由于编者水平有限,错误、不妥之处在所难免,敬请读者批评指正,以利改进。

国振喜

# 目 录

## 第3版序言

## 第1章 材料标准与一般规定 ..... 1

1.1 混凝土 ..... 1
1.1.1 混凝土的定义及特性 ..... 1
1.1.2 混凝土的分类 ..... 1
1.1.3 混凝土强度等级定义及选用 规定 ..... 10
1.1.4 混凝土结构的耐久性规定 ..... 10
1.1.5 钢筋混凝土受弯构件的挠度 限值与结构构件的裂缝控制宽度 限值 ..... 11
1.1.6 桩基结构混凝土的耐久性 规定 ..... 12
1.1.7 混凝土强度标准值 ..... 13
1.1.8 混凝土强度设计值 ..... 13
1.1.9 混凝土弹性模量及其他计算 指标 ..... 13
1.1.10 混凝土强度等级的选用 ..... 14
1.1.11 混凝土保护层的最小厚度 ..... 15
1.2 混凝土配合比设计 ..... 16
1.2.1 混凝土配合比设计原则 ..... 16
1.2.2 混凝土配合比设计方法 ..... 17
1.2.3 有特殊要求的混凝土配合比 设计方法 ..... 22
1.2.4 混凝土强度检验评定标准 ..... 25
1.3 混凝土施工配合比计算用表 ..... 27
1.3.1 碎石混凝土施工参考配合比 ..... 27
1.3.2 卵石混凝土施工参考配合比 ..... 34
1.4 有特殊要求的混凝土施工配合比计 算用表 ..... 40
1.4.1 高强混凝土施工参考配合比 ..... 40
1.4.2 流态混凝土施工参考配合比 ..... 41
1.4.3 泵送混凝土施工参考配合比 ..... 41
1.4.4 普通防水混凝土施工参考配 合比 ..... 42
1.4.5 矿渣碎石防水混凝土施工参考 配合比 ..... 42
1.5 常用水泥 ..... 43
1.5.1 常用水泥的品种及应用 ..... 43

1.5.2 常用水泥的强度 ..... 44
1.5.3 水泥的验收与保管 ..... 45
1.6 外加剂 ..... 46
1.6.1 外加剂的分类与使用效果 ..... 46
1.6.2 混凝土外加剂应用技术 要求 ..... 46
1.7 钢筋选用及计算指标 ..... 57
1.7.1 钢筋混凝土结构的钢筋 选用 ..... 57
1.7.2 钢筋强度标准值 ..... 57
1.7.3 钢筋强度设计值 ..... 58
1.7.4 钢筋弹性模量及其他计算 指标 ..... 58
1.8 钢筋的锚固 ..... 59
1.8.1 受拉钢筋的锚固长度计算 ..... 59
1.8.2 钢筋锚固长度计算用表 ..... 61
1.9 钢筋的连接 ..... 63
1.9.1 受力钢筋连接接头设置规定 ..... 63
1.9.2 受力钢筋接头位置要求及配筋 百分率 ..... 63
1.9.3 纵向受拉钢筋绑扎搭接接头的 搭接长度计算用表 ..... 65
1.9.4 纵向受压钢筋绑扎搭接接头的 搭接长度计算用表 ..... 67
1.10 建筑工程抗震设防分类标准 ..... 67
1.10.1 术语与基本规定 ..... 67
1.10.2 建筑工程抗震设防分类 标准 ..... 68
1.11 考虑抗震要求的混凝土结构构件的 一般规定 ..... 71
1.11.1 结构抗震等级的划分 ..... 71
1.11.2 高层建筑混凝土结构抗震等 级的划分 ..... 72
1.11.3 承载力抗震调整系数 ..... 73
1.11.4 结构构件材料的选用 ..... 73
1.11.5 钢筋的锚固和连接接头 规定 ..... 74
1.11.6 钢筋的锚固长度计算用表 ..... 74
1.11.7 钢筋的绑扎搭接长度计算



用表 .....	75	1.19.2 钢筋混凝土结构伸缩缝 .....	91
1.12 纵向受力钢筋的最小配筋率 .....	76	1.19.3 高层建筑钢筋混凝土结构伸	
1.12.1 不考虑地震的纵向受力钢筋		缩缝 .....	92
的最小配筋率 .....	76	1.20 防震缝 .....	92
1.12.2 考虑地震作用组合的框架梁		1.20.1 防震缝的设置及做法 .....	92
纵向受拉钢筋的最小配		1.20.2 防震缝设置的条件和宽度 .....	94
筋率 .....	77	1.21 施工缝 .....	95
1.12.3 考虑地震作用组合的框架柱		1.21.1 对施工缝的要求 .....	95
纵向钢筋最小配筋率 .....	78	1.21.2 伸缩缝最大间距可适当增大	
1.13 纵向受力钢筋的最大配筋率 .....	78	的措施 .....	96
1.13.1 不考虑地震的钢筋混凝土受弯		1.21.3 后浇施工缝 .....	96
构件纵向受拉钢筋最大配		<b>第2章 钢筋混凝土板</b> .....	<b>99</b>
筋率 .....	78	2.1 板的截面选择 .....	99
1.13.2 考虑地震作用组合的框架梁纵		2.1.1 单向板 .....	99
向受拉钢筋的最大配筋率 .....	79	2.1.2 双向板 .....	100
1.13.3 钢筋混凝土柱纵向钢筋的最大		2.1.3 悬臂板 .....	101
配筋率 .....	79	2.1.4 预制板 .....	101
1.14 其他构件配筋率 .....	79	2.2 板的支承长度 .....	101
1.14.1 深梁中最小配筋率 .....	79	2.2.1 现浇板的支承长度 .....	101
1.14.2 牛腿纵向受拉钢筋配筋率 .....	79	2.2.2 预制板的支承长度 .....	102
1.14.3 剪力墙的水平 and 竖向分布钢筋		2.3 板的受力钢筋 .....	102
的最小配筋率 .....	80	2.3.1 受力钢筋的直径 .....	102
1.14.4 钢筋混凝土梁中箍筋配		2.3.2 受力钢筋的间距 .....	102
筋率 .....	80	2.3.3 现浇板的受力钢筋锚固与有	
1.14.5 梁内受扭纵向受力钢筋的最小		梁楼盖楼面板和屋面板上部	
配筋率 .....	80	贯通钢筋的连接 .....	103
1.15 混凝土结构建筑制图标准 .....	81	2.3.4 受力钢筋的弯起 .....	106
1.15.1 钢筋的一般表示方法 .....	81	2.4 板的分布钢筋 .....	107
1.15.2 混凝土结构建筑制图规定 .....	83	2.4.1 分布钢筋的配置要求 .....	107
1.16 建筑抗震设计的基本要求 .....	86	2.4.2 分布钢筋的直径及间距 .....	107
1.16.1 建筑设计和建筑结构的规		2.5 板的构造钢筋及其他 .....	108
则性 .....	86	2.5.1 板的构造钢筋配置 .....	108
1.16.2 建筑抗震结构体系 .....	88	2.5.2 悬挑板的配筋构造 .....	111
1.16.3 地基和基础设计 .....	88	2.5.3 沿楼盖周边的单向板或双	
1.16.4 场地 .....	88	向板 .....	112
1.17 建筑地基基础与建筑桩基设计		2.5.4 板中抗冲切箍筋或弯起钢筋	
等级 .....	90	的配置 .....	112
1.17.1 建筑地基基础设计等级 .....	90	2.6 现浇单向板的配筋及图例 .....	114
1.17.2 建筑桩基设计等级 .....	90	2.6.1 分离式配筋 .....	114
1.18 沉降缝 .....	90	2.6.2 弯起式配筋 .....	116
1.18.1 沉降缝的作用及设置 .....	90	2.7 现浇双向板的配筋及图例 .....	117
1.18.2 房屋沉降缝的宽度 .....	91	2.7.1 分离式配筋 .....	117
1.19 伸缩缝 .....	91	2.7.2 弯起式配筋 .....	120
1.19.1 素混凝土结构伸缩缝 .....	91	2.8 板上开洞时的加固配筋 .....	120

2.8.1 楼板上开孔洞边加固配筋	120	3.5.4 计算例题	156
2.8.2 屋面板上开孔洞边加固配筋	122	3.6 梁柱节点	157
2.9 板上小型设备基础	123	3.6.1 框架梁纵向钢筋伸入节点的 锚固	157
2.9.1 板上小型设备基础的设置及 连接	123	3.6.2 框架柱纵向钢筋伸入节点的 锚固	158
2.9.2 其他要求	124	3.7 梁的折角处配筋	159
2.10 现浇钢筋混凝土无梁楼板	125	3.7.1 配筋计算方法	159
2.10.1 一般要求	125	3.7.2 计算例题	160
2.10.2 无梁楼板的配筋	126	3.8 悬臂梁及梁支托和圈梁	161
2.11 现浇钢筋混凝土板式楼梯和梁式 楼梯	128	3.8.1 悬臂梁及梁支托	161
2.11.1 现浇钢筋混凝土板式楼梯	128	3.8.2 圈梁	162
2.11.2 现浇钢筋混凝土梁式楼梯	131	3.9 钢筋混凝土梁配筋图例	166
2.11.3 现浇钢筋混凝土板式楼梯配筋 构造图例	132	3.9.1 顶层屋面框架梁纵向钢筋配 筋构造图例	166
<b>第3章 钢筋混凝土梁</b>	<b>136</b>	3.9.2 楼层框架梁纵向钢筋配筋构 造图例	168
3.1 梁的截面选择	136	3.9.3 连续梁中间支座纵向钢筋配 筋构造图例	169
3.1.1 梁的截面形式	136	3.9.4 悬挑梁与框架梁加腋配筋构 造图例	172
3.1.2 梁的截面尺寸	136	3.10 梁垫及带小悬臂板的梁	174
3.1.3 梁的跨度	137	3.10.1 梁垫	174
3.1.4 梁的支承长度	137	3.10.2 带小悬臂板的梁	175
3.1.5 井字梁	137	3.11 受扭及受弯剪扭作用的梁	175
3.2 梁的纵向受力钢筋	140	3.11.1 箍筋与纵向钢筋	175
3.2.1 纵向受力钢筋的直径	140	3.11.2 纵向钢筋与箍筋和框架 边梁	177
3.2.2 纵向受力钢筋的层数及间距	140	3.12 钢筋混凝土梁腰上开洞	178
3.2.3 纵向受力钢筋在梁支座的 锚固	141	3.12.1 一般要求	178
3.2.4 纵向受力钢筋的弯起	143	3.12.2 构造要求	178
3.2.5 梁支座截面负弯矩纵向受拉 钢筋	146	3.13 钢筋混凝土深梁	179
3.2.6 纵向钢筋弯折与梁、柱箍筋 和拉筋弯钩及梁中间支座 下部钢筋构造要求	147	3.13.1 定义及一般规定	179
3.3 梁的箍筋与鸭筋	148	3.13.2 深梁的配筋	180
3.3.1 梁的箍筋	148	3.13.3 深梁开洞	183
3.3.2 梁的鸭筋	151	<b>第4章 钢筋混凝土柱</b>	<b>185</b>
3.4 梁的纵向构造钢筋	152	4.1 柱的截面选择	185
3.4.1 梁的架立钢筋	152	4.1.1 刚性屋盖单层房屋排架柱、 露天吊车柱和栈桥柱的计算 长度	185
3.4.2 梁侧面纵向构造钢筋及拉筋	152	4.1.2 梁与柱为刚接的钢筋混凝土 框架柱	185
3.5 梁受集中荷载时(包括次梁支承 在主梁上)的附加横向钢筋	153	4.1.3 单层厂房常用柱的截面 形式	185
3.5.1 附加横向钢筋的作用与设置	153		
3.5.2 附加横向钢筋的计算	155		
3.5.3 附加横向钢筋的计算用表	155		

4.1.4 单层厂房常用柱的截面尺寸 .....	186	5.1 牛腿的作用与试验研究成果 .....	218
4.1.5 柱的变形允许值 .....	189	5.1.1 牛腿的作用与分类 .....	218
4.1.6 工形柱外形构造尺寸及计算规定 .....	189	5.1.2 牛腿试验研究成果 .....	218
4.1.7 露天栈桥工形柱与吊车梁的连接形式 .....	190	5.2 钢筋混凝土柱牛腿的截面尺寸确定 .....	220
4.1.8 双肢柱外形构造尺寸 .....	190	5.2.1 承受竖向力作用下的柱牛腿截面尺寸确定 .....	220
4.1.9 框架柱的截面尺寸 .....	192	5.2.2 承受竖向力和水平拉力共同作用下的柱牛腿截面尺寸确定 .....	221
4.2 柱中纵向钢筋 .....	193	5.3 钢筋混凝土柱牛腿承载力计算 .....	221
4.2.1 柱中纵向受力钢筋 .....	193	5.3.1 牛腿承载力计算简图 .....	221
4.2.2 柱中纵向构造钢筋与复合箍筋及芯柱配筋 .....	194	5.3.2 纵向受力承载力计算 .....	221
4.2.3 柱中纵向钢筋的接头 .....	196	5.3.3 柱牛腿局部受压承载力计算 .....	222
4.3 现浇框架柱中纵向钢筋配筋构造图例 .....	197	5.4 钢筋混凝土柱牛腿构造要求与配筋图例 .....	222
4.3.1 框架柱柱顶纵向钢筋配筋构造 .....	197	5.4.1 钢筋混凝土柱牛腿构造要求 .....	222
4.3.2 框架中柱与柱变截面位置纵向钢筋连接构造 .....	200	5.4.2 钢筋混凝土柱牛腿配筋图例 .....	224
4.3.3 剪力墙上柱与梁上柱纵向钢筋连接构造 .....	202	5.5 钢筋混凝土柱牛腿截面尺寸选择与承载力计算 .....	226
4.4 柱中箍筋 .....	203	5.5.1 柱牛腿截面尺寸选择计算 .....	226
4.4.1 柱中箍筋的形式及直径 .....	203	5.5.2 竖向力作用下柱牛腿承载力计算用表 .....	226
4.4.2 柱中箍筋间距 .....	203	5.5.3 水平拉力作用下柱牛腿锚筋承载力计算用表 .....	248
4.4.3 柱中复合箍筋的设置及箍筋的布置 .....	204	5.6 钢筋混凝土柱牛腿计算例题 .....	248
4.5 露天栈桥柱、双肢柱配筋 .....	207	5.6.1 仅有竖向力作用下柱牛腿计算例题 .....	248
4.5.1 露天栈桥柱配筋 .....	207	5.6.2 有竖向力和水平拉力共同作用下的柱牛腿计算例题 .....	261
4.5.2 双肢柱配筋 .....	208	<b>第6章 钢筋混凝土基础</b> .....	276
4.6 屋架与柱的连接 .....	209	6.1 地基与基础 .....	276
4.6.1 适用条件 .....	209	6.1.1 地基与基础概述 .....	276
4.6.2 连接方法 .....	209	6.1.2 建筑地基基础设计基本规定 .....	277
4.7 钢筋混凝土管柱 .....	211	6.1.3 荷载计算例题 .....	283
4.7.1 管柱一般要求 .....	211	6.2 地基承载力计算 .....	284
4.7.2 斜腹杆及平腹杆双肢管柱外形要求 .....	211	6.2.1 非抗震设计天然地基的承载力计算 .....	284
4.7.3 管柱连接 .....	212	6.2.2 抗震设计天然地基承载力计算 .....	285
4.7.4 管柱柱顶及柱脚构造 .....	213	6.2.3 地基承载力特征值的确定 .....	286
4.8 门式刚架 .....	214	6.2.4 修正后地基承载力特征值的	
4.8.1 选型及杆件尺寸 .....	214		
4.8.2 梁柱节点配筋及节点构造 .....	215		
4.8.3 两铰门式刚架横梁的连接 .....	217		
<b>第5章 钢筋混凝土柱牛腿</b> .....	218		



计算 .....	287	6.12.1 桩基础基本设计规定 .....	333
6.2.5 修正后地基承载力计算例题 .....	288	6.12.2 混凝土预制桩 .....	342
6.3 基础一般规定 .....	288	6.12.3 预应力混凝土空心桩 .....	345
6.3.1 地基基础设计一般规定 .....	288	6.12.4 钢桩 .....	350
6.3.2 基础类型和基础材料 .....	290	6.12.5 人工挖孔和挖孔扩底灌 筑桩 .....	355
6.3.3 混凝土基础的材料选用 .....	295	6.12.6 桩基础承台构造 .....	361
6.3.4 基础的选型 .....	296	6.13 钢柱基础 .....	365
6.3.5 基础的埋置深度 .....	297	6.13.1 钢柱与基础的连接 .....	365
6.3.6 基础顶面标高及基础底板 尺寸 .....	298	6.13.2 基础高度与螺栓形式 .....	365
6.3.7 现浇钢筋混凝土框架基础梁 .....	298	6.14 满堂红平板式基础 .....	368
6.4 无筋扩展基础 .....	299	6.14.1 适用条件 .....	368
6.4.1 基础特点及材料 .....	299	6.14.2 墙下平板式满堂红基础 .....	368
6.4.2 无筋扩展基础构造与计算 .....	302	6.14.3 柱下平板式满堂红基础 .....	369
6.4.3 无筋扩展基础计算例题 .....	304	6.15 岩石锚杆基础 .....	370
6.5 钢筋混凝土扩展基础 .....	306	6.15.1 岩石锚杆基础应用规定 与计算 .....	370
6.5.1 内容与构造 .....	306	6.15.2 岩石锚杆基础计算例题 .....	374
6.5.2 柱和剪力墙纵向受力钢筋在 混凝土基础内的锚固 .....	308	<b>第7章 钢筋混凝土剪力墙 .....</b>	<b>376</b>
6.6 现浇柱下钢筋混凝土独立基础 .....	308	7.1 剪力墙结构 .....	376
6.6.1 一般构造要求 .....	308	7.1.1 一般规定 .....	376
6.6.2 基础构造与柱的连接 .....	310	7.1.2 剪力墙分布钢筋的加强部位 .....	377
6.7 预制柱下钢筋混凝土独立基础 .....	313	7.1.3 剪力墙的配筋 .....	378
6.7.1 预制柱基础的杯口形式、构 造及柱的插入深度 .....	313	7.1.4 剪力墙中的连系梁配筋 .....	381
6.7.2 无短柱基础杯口的配筋构造 .....	314	7.1.5 剪力墙的洞口周边配筋 .....	381
6.7.3 预制钢筋混凝土柱与高杯口 的连接 .....	315	7.2 框架-剪力墙结构 .....	381
6.8 独立基础矩形底面积 $A$ 值计算 .....	316	7.2.1 特性与布置 .....	381
6.8.1 计算公式 .....	316	7.2.2 有边框剪力墙的截面及配筋 .....	382
6.8.2 计算例题 .....	317	7.2.3 其他构件 .....	383
6.9 钢筋混凝土条形基础 .....	318	7.3 底层大空间剪力墙结构 .....	383
6.9.1 墙下钢筋混凝土条形基础 .....	318	7.3.1 特性与布置 .....	383
6.9.2 柱下钢筋混凝土条形基础 .....	319	7.3.2 转换层的楼板及配筋 .....	383
6.10 多层和高层建筑筏形基础 .....	323	7.3.3 框支梁的截面及配筋 .....	384
6.10.1 多层砌体房屋墙下筏形 基础 .....	323	7.3.4 框支柱的截面及配筋 .....	385
6.10.2 高层建筑筏形基础构造 .....	325	7.3.5 框支梁上部墙体开洞 .....	386
6.11 高层建筑箱形基础 .....	328	7.3.6 落地剪力墙的分布钢筋 .....	386
6.11.1 箱形基础一般规定 .....	328	7.3.7 底层大空间剪力墙结构的加 强部位范围 .....	386
6.11.2 箱形基础各部截面尺寸构 造要求 .....	330	7.3.8 其他构件 .....	386
6.11.3 箱形基础配筋的构造要求 .....	332	7.4 预制板与梁和剪力墙的连接构造 .....	387
6.12 桩基础 .....	333	7.4.1 预制板板缝 .....	387
		7.4.2 预制板与剪力墙或梁的连接 .....	387
		<b>第8章 钢筋混凝土结构构件抗震     构造 .....</b>	<b>388</b>

8.1 简述 .....	388	要求 .....	432
8.1.1 说明 .....	388	8.8 底层大空间剪力墙结构 .....	434
8.1.2 柱箍筋体积配筋率 .....	388	8.8.1 特性与布置 .....	434
8.2 板 .....	389	8.8.2 框支柱的构造 .....	437
8.2.1 多层砌体房屋板的伸进长度 及结构体系 .....	389	8.8.3 转换层的楼板及其配筋 .....	438
8.2.2 预制楼板的现浇层 .....	390	8.8.4 框支梁的截面及配筋 .....	439
8.3 框架梁 .....	391	8.8.5 框支梁上部剪力墙构造 .....	441
8.3.1 框架梁的截面尺寸 .....	391	8.8.6 落地剪力墙构造 .....	441
8.3.2 框架梁纵向钢筋配置及图例 .....	392	8.9 单层钢筋混凝土柱厂房结构 .....	441
8.3.3 框架梁中箍筋的配置 .....	397	8.9.1 一般规定 .....	441
8.3.4 框架扁梁结构体系及构造 要求 .....	399	8.9.2 矩形柱和工形柱 .....	442
8.3.5 框架梁和框架柱纵向受力钢 筋在框架节点区的锚固和 搭接 .....	400	8.9.3 平腹杆双肢柱 .....	444
8.3.6 梁端的下部及上部纵向钢筋 的截断 .....	403	8.9.4 斜腹杆双肢柱 .....	446
8.4 框架柱 .....	403	8.9.5 支承低跨屋盖柱牛腿的预 埋件 .....	447
8.4.1 框架柱截面尺寸 .....	403	8.9.6 屋盖构件的连接及支撑 布置 .....	448
8.4.2 框架柱纵向受力钢筋的 配置 .....	404	8.9.7 钢筋混凝土天窗架及屋架 .....	450
8.4.3 框架柱中箍筋的配置 .....	412	8.9.8 山墙抗风柱及大柱网厂 房柱 .....	451
8.4.4 框架柱轴压比 .....	415	8.9.9 屋盖支撑的构造 .....	452
8.5 砌体填充墙与框架的连接 .....	416	8.9.10 厂房柱间支撑的布置及 构造 .....	453
8.5.1 起抗侧力作用的黏土砖填 充墙 .....	416	8.9.11 厂房结构构件的连接 节点 .....	453
8.5.2 仅作填充用的砌体填充墙 .....	416	8.9.12 钢筋混凝土墙板与柱的柔 性连接构造 .....	457
8.6 剪力墙结构 .....	417	8.9.13 砌体隔墙与主体结构的连 接构造 .....	458
8.6.1 一般要求 .....	417	8.9.14 砌体围护墙 .....	459
8.6.2 剪力墙厚度 .....	418	8.10 地震影响 .....	462
8.6.3 剪力墙的门窗洞口布置 规定 .....	419	8.10.1 震级与烈度的关系 .....	462
8.6.4 剪力墙的轴压比限值 .....	419	8.10.2 我国主要城镇抗震设防烈度 及分组 .....	463
8.6.5 剪力墙边缘构件的设置 .....	420	<b>第9章 高层建筑钢筋混凝土结构     构造 .....</b>	<b>475</b>
8.6.6 剪力墙的配筋 .....	424	9.1 结构设计的基本规定 .....	475
8.6.7 剪力墙连系梁的配筋要求 及图例 .....	428	9.1.1 说明和术语 .....	475
8.6.8 剪力墙及连系梁的小洞边 配筋 .....	430	9.1.2 一般规定与房屋适用高度和 高宽比 .....	475
8.7 框架-剪力墙结构 .....	431	9.1.3 结构布置及楼盖结构 .....	480
8.7.1 一般要求 .....	431	9.1.4 水平位移限值和舒适度 要求 .....	482
8.7.2 构造尺寸要求 .....	432	9.1.5 抗震等级和构造要求 .....	484
8.7.3 现浇剪力墙与边框的构造			

9.2 框架结构 .....	485	10.6.2 塑料板防水层做法 .....	581
9.2.1 一般规定和截面设计 .....	485	10.7 金属板防水层结构 .....	582
9.2.2 框架梁和框架柱构造要求 .....	491	10.7.1 一般规定及材料要求 .....	582
9.2.3 轴压比计算例题 .....	496	10.7.2 金属板防水层做法 .....	583
9.2.4 钢筋的连接和锚固 .....	497	<b>第11章 预埋件及吊环</b> .....	<b>584</b>
9.3 剪力墙结构 .....	503	11.1 预埋件的设置要求及分类 .....	584
9.3.1 一般规定 .....	503	11.1.1 预埋件的形式及设置 .....	584
9.3.2 截面设计及构造要求 .....	508	11.1.2 预埋件的分类及选用	
9.4 框架-剪力墙结构 .....	518	材料 .....	586
9.4.1 一般规定 .....	518	11.2 预埋件的构造规定及图例 .....	588
9.4.2 截面设计及构造 .....	522	11.2.1 锚筋直径和锚板尺寸 .....	588
9.5 筒体结构 .....	523	11.2.2 焊接要求 .....	589
9.5.1 一般规定 .....	523	11.2.3 锚筋的锚固长度 .....	591
9.5.2 框架-核心筒结构和筒中筒		11.2.4 锚筋间距和边缘距离 .....	592
结构 .....	524	11.2.5 预埋件构造图例 .....	593
9.6 复杂高层建筑结构 .....	526	11.3 预埋件计算及计算例题 .....	599
9.6.1 一般规定 .....	526	11.3.1 预埋件计算 .....	599
9.6.2 带转换层高层建筑结构 .....	527	11.3.2 计算例题 .....	600
9.6.3 其他高层建筑结构 .....	534	11.4 吊环 .....	605
9.7 混合结构 .....	537	11.4.1 材料选用及计算原则 .....	605
9.7.1 一般规定 .....	537	11.4.2 吊环计算用表 .....	605
9.7.2 结构布置和结构设计 .....	539	<b>第12章 常用资料</b> .....	<b>607</b>
9.7.3 型钢混凝土构件的构造		12.1 钢筋的弯钩和弯折 .....	607
要求 .....	542	12.1.1 钢筋的弯钩 .....	607
<b>第10章 地下建筑防水构造与</b>		12.1.2 钢筋的弯折 .....	607
<b>做法</b> .....	<b>547</b>	12.1.3 箍筋的弯钩 .....	608
10.1 基本规定 .....	547	12.2 钢筋的计算截面面积及理论	
10.1.1 术语与分类 .....	547	重量 .....	609
10.1.2 基本规定与防水等级 .....	548	12.2.1 钢筋的计算截面面积	
10.2 防水混凝土结构 .....	551	及理论重量 .....	609
10.2.1 一般规定及材料要求 .....	551	12.2.2 钢绞线公称直径、截面	
10.2.2 防水混凝土结构的构造与		面积及理论重量 .....	609
做法 .....	553	12.2.3 钢丝公称直径、截面面	
10.3 水泥砂浆防水层结构 .....	565	积及理论重量 .....	609
10.3.1 一般规定及材料要求 .....	565	12.3 钢筋弯起长度计算及每米长	
10.3.2 水泥砂浆防水层做法 .....	566	钢板重量 .....	610
10.4 卷材防水层结构 .....	570	12.3.1 弯起钢筋长度计算 .....	610
10.4.1 一般规定及材料要求 .....	570	12.3.2 每米长钢板重量 .....	611
10.4.2 卷材防水层做法 .....	572	12.4 常用材料强度等级及常用构	
10.5 涂料防水层结构 .....	575	件代号 .....	616
10.5.1 一般规定及材料要求 .....	575	12.4.1 常用材料强度等级代号 .....	616
10.5.2 涂料防水层做法 .....	577	12.4.2 常用构件代号 .....	616
10.6 塑料板防水层结构 .....	580	12.5 保温材料性能及常用材料	
10.6.1 一般规定及材料要求 .....	580	和构件自重 .....	617

---

12.5.1 保温材料性能 .....	617	小宽度 $b$ 值 .....	628
12.5.2 常用材料和构件的自重 .....	618	12.7 常用求面积、体积计算公式 .....	630
12.6 钢筋截面面积在每米板宽内及矩 形截面梁内的布置 .....	628	12.7.1 平面图形面积 .....	630
12.6.1 每米板宽内钢筋截面面积 .....	628	12.7.2 多面体的体积和表面积 .....	632
12.6.2 钢筋的截面面积、重量和排 成一层时矩形截面梁的最		12.7.3 物料堆体和计算 .....	634
		<b>参考文献</b> .....	<b>636</b>

# 第1章 材料标准与一般规定

## 1.1 混凝土

### 1.1.1 混凝土的定义及特性

在建筑工程材料中，混凝土是用量最大、用途最广的材料。混凝土的定义及特性见表1-1。

表1-1 混凝土的定义及特性

序号	项 目	内 容
1	混凝土的定义	通常所谓的混凝土，是将合格要求的以胶结料、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、密实成型及养护硬化而成的人工石材
2	混凝土的优点	<p>(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</p> <p>(2) 混凝土可以制成任何形状。混凝土在凝结前，可以按照模板的形状做成任何结构。微小的装饰花纹，几十万立方米的构筑物，都能单个预制，或连续不断地整体浇筑。制作简单，施工方便</p> <p>(3) 能适应各种用途。既可以按照需要配制成各种强度等级的混凝土，还可以按照其使用性能在配料上、工艺上采取措施制成特定用途的混凝土。混凝土具有耐火、耐酸、耐油、防辐射等特点，用途广泛</p> <p>(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。在各种使用条件下是一种寿命较长的工程材料</p>
3	混凝土的缺点	<p>(1) 自重大，抗拉强度不高。早期强度低，不利于建造大跨度及高层建筑</p> <p>(2) 施工比钢结构复杂，建造期一般较长，不宜在冬期和雨天施工，否则，必须采取相应的施工措施才能保证质量</p> <p>(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</p> <p>(4) 补强维修工作比较困难</p>
4	混凝土的前景	<p>(1) 高强混凝土。混凝土的发展史，近几十年来表现在强度上是日益提高。世界各国混凝土的平均强度，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，我国目前的混凝土强度等级已用到C80。国外已将高强混凝土的强度提高到C100等</p> <p>(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，能作一般建筑结构构件用，如陶粒混凝土、矿渣膨胀珍珠混凝土等</p>

### 1.1.2 混凝土的分类

为使广大应用者了解各种混凝土的特性及用途，现将常用混凝土及特种混凝土等有各种不同名称的混凝土列于表1-2，供读者应用时参考。

## 2 简明钢筋混凝土结构构造手册

表 1-2 混凝土的名称及特性

序号	混凝土名称	混凝土特性
1	水泥混凝土	以硅酸盐水泥及各种混合水泥为胶结料。可用于各种混凝土结构 碎石混凝土施工参考配合比见表 1-42 卵石混凝土施工参考配合比见表 1-43
2	石灰混凝土	以石灰、天然水泥、火山灰等活性硅酸盐或铝酸盐与消石灰的混合物为胶结料
3	石膏混凝土	以天然石膏及工业废料石膏为胶结料。可做顶棚及内隔墙等
4	硫磺混凝土	硫磺加热熔化，冷却后硬化。可做胶粘剂及低温防腐层
5	水玻璃混凝土	以钠水玻璃或钾水玻璃为胶结料。可做耐酸混凝土结构
6	矿渣混凝土	以磨细矿渣及碱溶液为胶结料。是一种新型混凝土，可做各种混凝土结构
7	沥青混凝土	<p>(1) 用天然或人造沥青为胶结料。可做路面及耐酸、碱地面</p> <p>(2) 采用石油沥青或焦油沥青（煤沥青）为胶结材料，与石粉、粗细骨料等矿物质混合料按照使用要求的配合比和温度加热拌匀，经铺筑、碾压或捣实的混凝土，称为沥青混凝土</p> <p>(3) 沥青混凝土结构、整体长缝有一定弹性。材料来源广，价格低廉，施工简便，不需养护，冷固后即可使用，能耐中等浓度的无机酸、碱和盐类的腐蚀。缺点是耐热性较差（使用温度不超过 60℃），夏季高温易流变，冬季低温易脆裂；易老化，强度低，遇重物易变形，色泽不美观；用于室内影响光线等</p> <p>(4) 沥青混凝土根据组成材料或施工方法不同，分为以下两类</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 碾压沥青混凝土</li> <li>2) 注入式沥青砂浆和沥青胶（玛璃脂）</li> </ol> <p>(5) 沥青混凝土根据其用途和性质又可分为以下三类</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 耐腐蚀沥青混凝土。耐腐蚀沥青混凝土包括 <ol style="list-style-type: none"> <li>①耐酸沥青混凝土</li> <li>②耐碱沥青混凝土</li> <li>③耐盐沥青混凝土</li> <li>④耐油沥青混凝土</li> </ol> </li> <li>2) 道路沥青混凝土。道路沥青混凝土包括 <ol style="list-style-type: none"> <li>①粗粒式沥青混凝土，最大粒径为 30mm 或 35mm</li> <li>②中粒式沥青混凝土，最大粒径为 20mm 或 25mm，用作沥青路面基层，有时亦用作单层式沥青路面</li> <li>③细粒式沥青混凝土，最大粒径为 10mm 或 15mm，多用作沥青路面面层</li> <li>④砂粒式沥青混凝土，最大粒径为 5mm，即沥青砂浆。道路沥青混凝土多用作沥青路面的面层</li> </ol> </li> <li>3) 水工沥青混凝土。水工沥青混凝土包括 <ol style="list-style-type: none"> <li>①密级配沥青混凝土</li> <li>②细级配沥青混凝土</li> <li>③开级配沥青混凝土</li> <li>④粗级配沥青混凝土</li> </ol> </li> </ol> <p>(6) 沥青混凝土主要用于铺筑路面、防腐工程及海港工程中的沥青护面、沥青衬里和沥青屋面等。沥青材料的强度与温度有密切关系，在施工时其环境温度不宜低于 5℃，最高使用温度不宜大于 60℃</p>
8	聚合物水泥混凝土	<p>(1) 聚合物水泥混凝土，是在普通水泥混凝土拌合物中再加入一种有机聚合物，以聚合物与水泥共同作胶凝材料粘结石料配制而成。或者将成型、硬化、干燥好的水泥混凝土（构件）放在聚合物溶液单体中浸渍，然后直接加热辐射或催化，聚合成整体混凝土。由于</p>



(续表 1-2)

序号	混凝土名称	混凝土特性
8	聚合物水泥混凝土	<p>聚合物水泥混凝土配制工艺比较简单, 利用现有普通混凝土的生产设备即能生产, 因而成本较低, 实际应用较广</p> <p>(2) 将有机聚合物搅拌在混凝土中, 聚合物在混凝土内形成膜状体, 填充水泥水化产物和骨料之间的空隙, 与水泥水化产物结成一体, 起到增强同骨料粘结的作用。从而与普通混凝土相比, 聚合物水泥混凝土获得了无与伦比的特点: 不但提高了普通混凝土的密实度和强度, 而且显著地增加抗拉、抗弯强度, 不同程度地改善了防化学腐蚀性能和减少收缩变形等</p>
9	树脂混凝土	以聚酯树脂、环氧树脂、尿醛树脂等为胶结料。适于在侵蚀介质中使用
10	聚合物浸渍混凝土	以低黏度的聚合物单体浸渍水泥混凝土, 然后以热催化法或辐射法处理, 使单体在混凝土孔隙中聚合, 能改善混凝土的各种性能
11	重混凝土	用钢球、铁矿石、重晶石等为骨料, 混凝土干密度大于 $2800\text{kg}/\text{m}^3$ , 用于防射线混凝土工程
12	普通混凝土	用普通砂、石做骨料, 混凝土干密度为 $2000 \sim 2800\text{kg}/\text{m}^3$ , 可做各种混凝土结构
13	轻骨料混凝土	用天然或人造轻骨料, 混凝土干密度不大于 $2000\text{kg}/\text{m}^3$ , 依其干密度大小又分为结构轻骨料混凝土及保温隔热轻骨料混凝土
14	无砂大孔混凝土	<p>(1) 不含细骨料的混凝土被称为无砂大孔混凝土。它是由水泥、粗骨料和水按照一定的比例拌成型而成。由于无细骨料, 在硬化后的混凝土体中存在着较大的孔洞, 孔洞的大小与粗骨料的粒径大致相等。正是由于这些孔洞的存在, 才使得无砂大孔混凝土显示出与一般普通混凝土不同之处</p> <p>(2) 无砂大孔混凝土的粗骨料可以是卵石、碎石或是轻骨料, 如人造陶粒、浮石、煤渣块等。按照粗骨料种类不同, 无砂大孔混凝土分为普通无砂大孔混凝土和轻骨料无砂大孔混凝土两类</p> <p>(3) 与普通混凝土相比, 无砂大孔混凝土的主要特点在于以下几点</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 堆密度小, 通常介于 <math>500 \sim 1900\text{kg}/\text{m}^3</math> 之间</li> <li>2) 热导率小, 通常在 <math>0.6 \sim 0.8\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})</math> 之间; 当骨料本身是轻质材料时, 则无砂大孔混凝土具有卓越的隔热性质, 并且是一种特轻结构材料</li> <li>3) 水泥用量少, 大约占同强度普通混凝土水泥用量的 <math>1/2</math>。因此, 收缩值也小</li> <li>4) 表面存在蜂窝状孔洞, 抹面施工方便, 粘结力好</li> <li>5) 完全不用细骨料, 简化运输及现场管理, 降低成本</li> <li>6) 此外, 无砂大孔混凝土的另一个尚未被人们重视的特点是毛细作用不显著, 因而可以防水、滤水</li> </ol> <p>(4) 用途范围</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 广泛用作墙体材料, 是因为它具有较好的保温、隔热和隔声性能</li> <li>2) 特别是采用现浇大模板工艺施工, 无砂大孔混凝土不致产生离析现象, 且对模板侧压力较小, 施工简便, 靠自身质量落料即可成型, 不需振捣</li> <li>3) 可用于六层以上的多层结构中, 通常把无砂大孔混凝土作为框架填充材料使用, 即构成无砂大孔混凝土带框墙, 具有良好的保温隔热功能</li> <li>4) 值得重视的是无砂大孔混凝土是一种非常好的地坪垫层材料, 这是由于它具有较好的抗毛细作用。特别在地下水位较高的地区, 用无砂大孔混凝土作地坪, 可使室内保持干燥, 还可防止地下水在大气压作用下通过混凝土中的毛细管浸入墙体</li> <li>5) 无砂大孔混凝土还被广泛用作水井、水池的滤水层</li> </ol>
15	细颗粒混凝土	以水泥与砂配制而成, 可用于钢丝网水泥结构

(续表 1-2)

序号	混凝土名称	混凝土特性
16	水工混凝土	<p>(1) 水工混凝土, 是用以修建能经常或周期性地承受淡水、海水或冰块的冲刷、侵蚀、渗透和撞击作用的水工建筑物和构筑物所用的混凝土</p> <p>(2) 用于大坝等水工构筑物, 多数为大体积工程, 要求有抗冲刷、耐磨及抗大气腐蚀性, 依其不同使用条件可选用普通水泥、矿渣或火山灰水泥及大坝水泥等</p>
17	海工混凝土	用于海洋工程(海岸及离岸工程), 要求具有抗海水腐蚀性、抗冻性及抗渗性
18	防水混凝土	<p>能承受 <math>0.6\text{N}/\text{mm}^2</math> 以上的水压, 不透水的混凝土可分为普通防水混凝土、掺外加剂防水混凝土及膨胀水泥防水混凝土, 要求有高密实性及抗渗性, 多用于地下工程及储水构筑物</p> <p>普通防水混凝土施工参考配合比见表 1-47</p> <p>矿渣碎石防水混凝土施工参考配合比见表 1-48</p>
19	道路混凝土	<p>(1) 道路混凝土主要指的是以混凝土作为面层路面混凝土, 路面也称为混凝土路面。混凝土路面其上要有重型车辆通过, 尤其是要受到风、雨、霜、雪、热、日晒等大自然作用的影响, 是暴露在严峻环境下的结构物, 并且, 行使的车辆是高速运行的, 如果混凝土路面不平坦, 不仅给行人一种不舒适和不安全感, 而且还会给混凝土面层施加一个很大的冲击力</p> <p>(2) 道路混凝土分类</p> <p>1) 按路面结构及所用机械分类</p> <p>①普通混凝土路面</p> <p>②连续配筋混凝土路面</p> <p>③预应力混凝土路面</p> <p>④钢筋混凝土板路面</p> <p>2) 按路面材料及施工工艺分类</p> <p>①水泥混凝土路面</p> <p>②沥青混凝土路面</p> <p>(3) 道路混凝土技术性能要求</p> <p>1) 抗折强度高, 波动度小</p> <p>2) 表面致密, 要有良好的抗磨性</p> <p>3) 要有承受气候作用的良好耐久性</p> <p>4) 在温度和湿度的影响下体积变化不大</p> <p>5) 表面易于整修</p> <p>(4) 道路混凝土的施工特点是: 混凝土面层较薄, 而且质量的波动会大幅度地影响到结构强度, 故应首先做到大型机械化施工, 以便高效率地浇筑出数量多、质量好、尺寸准确的混凝土路面。其次, 在施工时还应注意, 混凝土路面的铺设浇筑与其他工种(如道路的跨越结构、人行道、排水沟、中央分离绿化带等)的施工有密切关系</p> <p>(5) 优点和缺点</p> <p>1) 优点。强度高, 稳定性好, 整体效果佳, 耐久性优, 防滑性良, 色泽鲜明, 成本低</p> <p>2) 缺点。材料用量大, 开放交通迟, 接缝多, 修复较困难</p>
20	耐热混凝土	以铬铁矿、镁砖或耐火砖碎块等为骨料, 以硅酸盐水泥、矾土水泥及水玻璃等为胶结料的混凝土, 可在 $350 \sim 1700^\circ\text{C}$ 高温下使用
21	耐酸混凝土	以水玻璃为胶结料, 加入固化剂和耐酸骨料配制而成的混凝土。具有优良的耐酸及耐热性能
22	防辐射混凝土	能屏蔽 X 射线、 $\gamma$ 射线及中子射线的重混凝土, 又称屏蔽混凝土或重混凝土, 是原子能反应堆、粒子加速器等常用的防护材料
23	普通现浇混凝土	用一般现浇工艺施工的塑性混凝土

(续表 1-2)

序号	混凝土名称	混凝土特性
24	喷射混凝土	用压缩空气喷射施工的混凝土,多用于井巷及隧道衬砌工程,又分干喷及湿喷两种工艺
25	泵送混凝土	(1) 将搅拌好的混凝土,采用混凝土输送泵沿管道输送和浇筑,称为泵送混凝土。由于施工工艺上的要求,所采用的施工设备和混凝土配合比都与普通施工方法不同 (2) 采用混凝土泵输送混凝土拌合物,可一次连续完成垂直和水平运输,而且可以直接进行浇筑,因而生产效率高,节约劳动力,特别适用于工地狭窄和有障碍物的施工现场,以及大体积混凝土结构物和高层建筑 (3) 泵送混凝土施工参考配合比见表 1-46
26	灌浆混凝土	先铺好粗骨料,以后强制注入水泥砂浆的混凝土,适用于大型基础等大体积混凝土工程
27	真空吸水混凝土	采用真空泵将混凝土中多余的水分吸出,以提高其密实度这样一种工艺制作的混凝土,可用于屋面、楼板、飞机跑道等工程
28	振压混凝土	采用振动加压工艺成型的混凝土,用于制作混凝土板类的构件
29	挤压混凝土	以挤压机成型的混凝土,用于生产长线台座法的空心楼板、T形小梁等构件
30	离心混凝土	以离心机成型的混凝土,用于生产混凝土管、电杆等管状构件
31	素混凝土	混凝土中不配置钢筋或根据某些规定配置构造钢筋的混凝土称为素混凝土,用于基础或垫层的低强度等级混凝土
32	钢筋混凝土	混凝土中根据受力性能的要求把钢筋以合理的形式浇筑在混凝土中,形成全新的结构材料,钢筋混凝土是应用最多的重要建筑材料
33	钢丝网混凝土	用钢丝网加强的无粗骨料混凝土,又称钢丝网砂浆,可用于制作薄壳船壳等薄壁构件
34	纤维混凝土	用各种纤维加强的混凝土,常用的为钢纤维混凝土,其抗冲击、抗拉、抗弯性能好,可用于路面、桥面、机场跑道护面、隧道衬砌及桩头、桩帽等
35	预应力混凝土	用先张法、后张法或化学方法使混凝土预压,以提高其抗拉、抗弯性能的配筋混凝土。可用于各种工程构筑物及建筑结构,特别是大跨度桥梁等
36	商品混凝土	(1) 商品混凝土生产是建筑工程中一项意义重大的现代化生产形式,其全部内容就是把混凝土这一主要建筑工程材料从备料、拌制到运输一系列生产环节从传统的一揽子施工系统中游离出来,成为一个独立经济核算的材料加工企业——预拌混凝土工厂来生产。混凝土的商品化生产不要生产技术和装备做根本性的改变,却能因生产的专业化、集中化等特点为建筑工程中节省水泥及砂石材料、改进施工组织、提高设备利用率、减轻劳动强度、降低生产成本提供可能,同时,也因节省施工用地、改善劳动条件、减轻环境污染而使社会受益。国外实践表明,常用预拌混凝土之后,一般可提高劳动生产率 200%~250%,节约水泥 10%~15%,降低生产成本 5%左右 (2) 预拌混凝土工厂根据用户的订货要求,生产出他们所需品种、强度等级的混凝土,然后用特定的运输工具,在约定的时间内,把混凝土运往施工现场,甚至直接浇灌到建筑物的模板中去。因其生产方式和运输方式上的特点,国外把这种在工厂中生产的混凝土称为预拌混凝土,又因其具有商品的属性,也称为商品混凝土 (3) 在我国推广商品混凝土,有以下十大优点 1) 节约水泥 2) 有助于推广散装水泥 3) 减少砂石耗损 4) 工业废渣掺加混合材,有利于有效利用水泥熟料 5) 有利于掺外加剂,改善混凝土的技术性能 6) 在现场掺加混合材,有利于有效利用水泥熟料 7) 减少施工单位工作量,加快施工进度,缩小施工场地,减少现场设施