

第二版

建筑结构构造资料集

下



《建筑结构构造资料集》编辑委员会

责任编辑: 咸大庆 赵梦梅 黎 钟
封面设计: 楚 楚

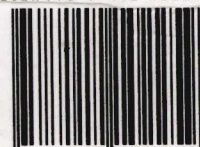
建筑结构构造资料集 (第二版)

上册 钢结构 木结构

中册 特种结构 地基基础与基坑支护



ISBN 978-7-112-10225-9



9 787112 102259 >

(17028)定价:118.00 元

第二版

建筑结构构造资料集 下

《建筑结构构造资料集》编辑委员会

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑结构构造资料集. 下/《建筑结构构造资料集》编辑委员会. —2版. —北京: 中国建筑工业出版社, 2008
ISBN 978-7-112-10225-9

I. 建… II. 建… III. 建筑结构-资料 IV. TU3-67

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 109865 号

本资料集是建筑结构设计的工具书。以图为主, 辅以文字说明。内容囊括了各种建筑结构的常用构造, 包括民用及工业、抗震及非抗震、现代建筑及古代建筑等各方面的建筑结构构造资料。本版修订时, 除依据 2000 年以后最新修订的有关结构设计、施工标准与规范编写外, 还增补了轻型构造、大跨度结构、高层结构的详图和实例, 以及一些国外的产品资料。

全书共六篇, 分上、中、下三册出版。上册包括: 钢结构篇、木结构篇; 中册包括: 特种结构篇、地基基础与基坑支护篇; 下册包括: 混凝土结构篇、砌体结构篇。

下册主要内容: 混凝土结构篇包括, 混凝土结构设计一般规定; 现浇板、梁、柱、楼梯; 预应力混凝土结构构造; 单层工业建筑; 动力机器基础; 多层建筑; 高层建筑; 混凝土结构抗震加固等内容。砌体结构篇包括, 砌体材料; 砌筑方法; 静力计算方法; 无筋砌体结构抗震构造措施; 配筋砌体; 古建筑砖石结构等内容。

本书可供建筑结构设计人员和建设单位施工人员参考。

* * *

建筑结构构造资料集 (第二版)

下

《建筑结构构造资料集》编辑委员会

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

霸州市顺浩图文科技发展有限公司制版

北京市彩桥印刷有限责任公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/10 印张: 43% 字数: 1050 千字

2009 年 6 月第二版 2009 年 6 月第十次印刷

印数: 117241—121240 册 定价: 118.00 元

ISBN 978-7-112-10225-9

(17028)

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)

第二版出版说明

本资料集的目的是，总结我国在建筑结构构造方面的工程设计经验和经过实践应用的最新科研成果，同时也吸收一些国外可供借鉴的、新的结构构造措施和实例。

本书以图为主，辅以文字说明，是供建筑设计参考的大型工具书。全书分上、中、下三册，共六篇：钢结构篇、木结构篇、混凝土结构篇、地基基础与基坑支护篇、特种结构篇、砌体结构篇。包括有：民用及工业、抗震及非抗震、现代建筑及古建筑等各方面的结构构造。

本书第一版自1990年出版以来，深受广大建筑设计、施工、科研和教学人员欢迎，曾获第六届全国优秀科技图书二等奖，并于1991年8月被中国书刊发行协会评为全国优秀畅销书。这次修订时，是依据2000年以后、最新修订的有关结构设计施工标准与规范编写的，因一些有关标准、规范仍正在陆续修订，如书中内容有与新的标准、规范不符之处，应以最新颁布的标准、规范为准。这次修订中还增加了较多的轻型钢结构、大跨度结构、高层结构的实例，以及一些国外产品资料，仅供参考。

由于部分原第一版的编写人员已离开工作岗位等原因，这次修订中得到有关单位的大力支持，重新组织人员进行修订和审查。对下述单位和有关人员谨致谢意。这些单位有：上海市政工程设计院、上海华东建筑设计院有限公司、中冶赛迪工程技术股份有限公司（原重庆钢铁设计研究院）、中冶东方工程技术有限公司（原包头钢铁设计研究院）、北京市政设计研究院、重庆大学、同济大学、煤碳部北京设计院。

中国建筑工业出版社

凡 例

一、每页书眉中大号字为项目名称，方括号内数字为该项目的页次，小号字为该页的内容。如

材料[9]钢材牌号及性能

项	该项	该页
目	页次	内容

二、每页中的图、表按该页内容顺序编排：表号用表1、表2、……；图号用①、②、……，分图号用a、b、……，索引号用①、②、……；详图号用①、②、……，零件号用a、b、……。图号及图名排在图的下部。一页中只有一个表或一个图的均未编号。个别页的图、表需跨页排的，表号或图号与前连续，但一般只写续表、续图。

三、图中所注尺寸，凡不注明单位者均为毫米（mm）。标高采用米（m）为单位。

四、书中的符号、计量单位和术语，按《建筑结构设计术语和符号标准》（GB/T 50083—97）及各有关结构设计标准、规范的规定。

五、书中引用的资料，一般未予注明出处。

编写人员

——混凝土结构篇——

主 编：郝世信

编写人：

设计一般规定、材料及有关构造规定

现浇板、梁、柱

现浇楼梯配筋

预应力混凝土结构

单层工业建筑

钢管混凝土柱设计构造

动力机器基础

地沟

多层建筑

预制构件

混凝土结构抗震加固

预埋件及吊环

附录 A、B、C、D

郝世信

工业厂房结构构造要求及构件连接

刘增乾

工业厂房支撑

武人岱

高层建筑

张惠江（制图人：吴素静）

审 核 人：陈法芝 刘明钧 薛家骥 薛振民 赵肖荣 尚志海 郝 旗 曹素琴

——砌体结构篇——

主 编：顾祥林 苑振芳

编写人：李 翔 苑振芳 窦晓静 程 挺 汤红永 邹 伟 匡昕昕 吴小立

马俊元 屠舜耕

审查人：顾祥林 李 翔

目 录

混凝土结构篇

1

设计一般规定、 材料及有关构造 规定

[1~17]

设计一般规定 [1]	3
水泥 混凝土的物理力学 指标 [2]	4
混凝土的物理力学指标 [3]	4
结构用钢筋 钢筋的设计 指标 [4]	6
冷轧带肋钢筋的设计指标 钢筋 焊接网的设计指标 [5]	7
钢筋的锚固与连接、钢筋的绑扎搭接 接头 [6]	8
钢筋的焊接接头 [11]	13
钢筋的弯钩和弯折 [13]	15
钢筋的混凝土保护层 [14]	16
配筋百分率 [15]	17
伸缩缝、后浇带 [16]	18

2

现浇板、梁、柱

[1~41]

现浇板 [1]	20
现浇板的受力钢筋 分布 钢筋 [2]	21
板的支承长度 受力钢筋的 锚固 [3]	22
板的构造钢筋 [5]	24
现浇单向板的配筋 [7]	26
双向板的配筋 [8]	27
悬臂板配筋 钢筋焊接网混凝土 结构 [9]	28
提高板受冲切承载力的配筋 板上 开洞时的配筋 [15]	34
板上小型设备基础 [16]	35
现浇无梁楼板 [17]	36
无梁楼板孔洞加固 [19]	38
无梁楼板圈梁 现浇梁 梁的纵	

向受力钢筋 [20]	39
箍筋 [24]	43
纵向构造钢筋 [25]	44
附加横向钢筋 [26]	45
梁的支承长度 梁的折角处 配筋 [27]	46
悬臂梁及连续梁的支托 [28]	47
受扭及受弯扭梁 梁垫 梁腰 孔洞 [29]	48
深梁 [30]	49
半圆形曲梁 折梁 [31]	50
阳台挑梁构造 密肋梁 [32]	51
现浇框架节点及框架梁、柱 梁柱 节点 [34]	53
框架梁 [36]	55
框架柱 [37]	56
框架柱及框支柱 [40]	59

3

现浇楼梯配筋

[1~8]

整体式楼梯 悬挑楼梯 [1]	61
螺旋楼梯 [2]	62
单梁楼梯、踏板楼梯 [4]	64
预制装配式楼梯 [5]	65
自动扶梯 [6]	66
防烟楼梯间平面示例 [8]	68

4

预应力混凝土结 构

[1~17]

一般构造规定 [1]	69
现浇无粘结预应力混凝土楼板的 配筋及构造 [3]	71
现浇后张部分预应力混凝土框架 结构的配筋及构造 [4]	72
预应力混凝土井式梁板 结构 [7]	75
预应力混凝土梁 [8]	76
预应力混凝土板 [12]	80

后张法结构构件常用

锚具 [13]	81
---------	----

5

单层工业建筑

[1~71]

单层工业建筑铰接排架柱的选型与 截面尺寸 柱的类型 [1]	86
工字形柱的外形构造尺寸 栈桥柱 与吊车梁连接 [2]	87
双肢柱的外形构造尺寸 [3]	88
露天栈桥柱 [4]	89
铰接排架柱的纵向钢筋与 箍筋 [5]	90
铰接排架柱的细部配筋 [8]	93
钢筋混凝土柱牛腿 山墙抗 风柱 [10]	95
钢筋混凝土管柱 [12]	97
钢筋混凝土柱拼接接头 [14]	99
钢-混凝土组合柱连接 [15]	100
混凝土抗震柱构造 [16]	101
厂房构造要求 [18]	103
厂房布置示例 [19]	104
屋架、屋面梁与柱连接 [21]	106
柱、托架、屋架、檐口板的 连接 [22]	107
吊车梁与柱连接 [23]	108
走道板与柱连接 [24]	109
天窗架、屋架、屋面板的 连接 [25]	110
屋面板与屋架连接 [26]	111
连系梁与柱连接 [27]	112
圈梁、墙板与柱连接 [28]	113
单轨吊车梁连接 [31]	116
支撑的分类及构造 支撑 形式 [40]	125
支撑布置 [41]	126
有檩屋盖抗震支撑布置 [45]	130
柱间垂直支撑 [47]	132

支撑设计 [48]	133
无檩屋盖的抗震支撑	
布置 [50]	135
支撑节点连接 [51]	136
屋面结构抗震构造 [52]	137
屋架支撑节点连接抗震	
构造 [53]	138
天窗支撑节点连接抗震	
构造 [54]	139
厂房柱间支撑的抗震布置及节点	
连接 [55]	140
吊车梁 [59]	144
吊车梁配筋 [60]	145
4m 钢筋混凝土吊车梁	
实例 [62]	147
6m 钢筋混凝土吊车梁	
实例 [63]	148
6m 先张法预应力混凝土吊车梁	
实例 [64]	149
6m 后张法预应力混凝土等截面	
吊车梁 [65]	150
吊车轨道连接 [66]	151

6

钢管混凝土柱设计 [1~6] 构造

钢管混凝土柱截面形式及材料	
结构设计 [1]	157
节点构造 [2]	158
节点的设计 [4]	160

7

动力机器基础 [1~14]

一般规定 [1]	163
地脚螺栓的加固 [2]	164
轧钢设备基础 [3]	165
连铸机设备基础 [7]	169
金属切削机床基础 [8]	170
转炉基础 [9]	171
电炉基础 [12]	174

8

地沟 [1~4]

一般规定 [1]	177
地沟配筋 [2]	178
地沟附属构筑物 [3]	179
防水隔热 [4]	180

9

多层建筑

[1~37]

框架结构抗震 [1]	181
现浇框架梁柱纵向配筋	
构造 [9]	189
现浇框架梁柱箍筋配筋	
构造 [13]	193
现浇框架纵向钢筋连接	
构造 [17]	197
框架梁、柱截面配筋	
构造 [18]	198
框架柱箍筋 [19]	199
框架梁加腋构造 L 中间支座	
纵向钢筋构造 [23]	203
悬挑梁 XL 及各类梁的悬挑端配筋	
构造 中间支座及中柱的纵向	
构造 [24]	204
柱变截面位置及剪力墙上柱的配筋	
及其他 [26]	206
剪力墙结构构造 [27]	207
框架-剪力墙配筋构造 [32]	212
框支剪力墙结构配筋	
构造 [33]	213
板柱-剪力墙结构配筋	
构造 [34]	214
填充墙及隔墙的抗震构造 [35]	215
楼板与剪力墙连接 [36]	216

10

高层建筑

[1~55]

结构体系及适用范围 [1]	218
结构平面布置 结构竖向	
布置 [2]	219
伸缩缝 沉降缝 防	
震缝 [3]	220
抗震等级 [4]	221
混凝土和钢筋的合理	
选用 [5]	222
框架结构一般构造规定 [6]	223
框架梁构造 [7]	224
框架柱构造 [9]	226
正方形和矩形截面柱常用箍筋	
形式 [15]	232
框架梁柱纵向钢筋的	
连接 [18]	235
非抗震现浇框架纵筋	

构造 [19]	236
特一、一级抗震等级现浇框架纵筋	
构造 [20]	237
二级抗震等级现浇框架纵筋	
构造 [21]	238
三级抗震等级现浇框架纵筋	
构造 [22]	239
四级抗震等级现浇框架纵筋	
构造 [23]	240
剪力墙结构一般构造	
规定 [24]	241
剪力墙 (墙身) 构造 [25]	242
剪力墙分布钢筋的锚固和连接	
构造 [29]	246
剪力墙竖向钢筋的锚固和	
连接 [30]	247
剪力墙连梁构造 [31]	248
剪力墙结构设计中的若干	
问题 [32]	249
框架-剪力墙、板柱-剪力墙结构	
构造 [33]	250
筒体结构构造 [34]	251
部分框支剪力墙结构	
构造 [36]	253
混合结构构造 [40]	257
结构示例 设计说明及地下室结构布	
置 [43]	260
地上结构布置 [44]	261
1、2 层框架柱及剪力	
墙布置及柱配筋 [45]	262
1、2 层剪力墙配筋及边缘构件	
详图 [46]	263
1、2 层剪力墙边缘构件	
详图 [47]	264
1、2 层连梁详图之一 [48]	265
1、2 层连梁详图之二 [49]	266
29、30 层框架柱、剪力	
墙布置及柱、墙配筋 [50]	267
29、30 层剪力墙边缘构	
件详图 [51]	268
30 层框架梁平面整体	
施工图 [55]	272

11

预制构件

[1~30]

大型屋面板类型选择 [1]	273
大型屋面板预埋件 [2]	274

屋面板的面板配筋 屋面板的横	
肋及纵肋配筋 [3]	275
大型屋面板开洞构造 [4]	276
1.5m×6m 预应力大型屋面板	
实例 [5]	277
3m×12m 预应力大型屋面板	
实例 [6]	278
嵌板及檐口板实例 0.9m×6m	
檐口板实例 [7]	279
天沟板 [8]	280
双 T 板 [9]	281
6m 双 T 板实例 [11]	283
12m 预应力双 T 板实例 [12]	284
V 形折板 [13]	285
V 形折板配筋 [15]	287
V 形折板板缝构造 [16]	288
V 形折板洞口及拉杆构造 预应	
力 V 形折板实例 [17]	289
折板的托梁及三角架 [19]	291
圆孔板 [20]	292
圆孔板及预应力混凝土圆孔板	
实例 [21]	293
实心板 [22]	294
槽形板 [23]	295
6m 槽形板实例 [24]	296

走道板 [25]	297
6m 走道板实例 [26]	298
12m 预应力走道板实例 [27]	299
墙托梁、防风梁、基	
础梁 [28]	300
托梁、基础梁、防风梁	
实例 [29]	301
钢牛腿刚性连接节点及构造	
要求 [30]	302

12 混凝土结构抗震加固 [1~16]

基本规定 材料和施工	
要求 [1]	303
多层钢筋混凝土房屋 [2]	304
板的加固 现浇梁的加固 加大	
截面 [3]	305
外包钢加固法 [6]	308
粘钢加固法 [7]	309
碳纤维片材加固法 [9]	311
现浇柱加固 [10]	312
单层厂房结构加固 [12]	314

砌体结构篇

1	
砌体分类与砌体	[1~2]
材料	
砌体分类	353
块体材料	353
砂浆材料	353
钢材与混凝土	354
砌体主要材料强度等级	354
2	
砌体砌筑方法	[1~2]
砖砌体施工要点	355
砌块砌体施工要点	356
石砌体施工要点	356
3	
静力计算方案	[1~3]
按竖向荷载传递途径确定	
承重体系	357
按横墙间距和楼盖类型确定	
静力计算方案	357

静力计算方案对横墙的要求	358
楼板与墙的连接	358

4 基本构造要求 [1~4]

砌体墙、柱最小截面尺寸	360
墙、柱高厚比	360
垫块的设置	360
防止或减轻墙体温差和干缩	
变形开裂的主要措施	361
防止地基不均匀沉降开裂的	
措施	362

5 过梁、挑梁、圈梁和墙梁 [1~2]

过梁的设置	364
挑梁的设置	365
圈梁的设置	365
墙梁的设置	366

屋盖支撑加固 [14]	316
基础加固 [15]	317

13 预埋件及吊环 [1~14]

预埋件形式 [1]	319
一般构造要求 [2]	320
预埋件构造的承载力表 [3]	321
构造预埋件 [12]	330
吊环 [14]	332

附录 [1~17]

附录 A 地下工程混凝土结构节点	
防水构造 [1]	333
附录 B 结构常用表 [1]	337
附录 C 设备基础地脚螺栓选	
用表 [1]	339
附录 D 剪力墙约束边缘构件箍筋	
体积配箍率表 (墙厚 300	
以下) [1]	343
混凝土篇参考资料	350

6 无筋砌体结构抗震设计和抗震构造 [1~9]

无筋砌体结构抗震设计	367
无筋砌体结构抗震构造措施	367

7 后砌自承重墙与主体结构的连接 [1~6]

后砌砖隔墙与承重构件的连接	376
后砌砖围墙与承重构件的连接	377
后砌石膏砌块内隔墙与承	
构件的连接	378
后装轻钢龙骨石膏板隔墙与承	
重构件的连接	379
后砌蒸压加气混凝土砌块填充	
墙与承重构件的连接	380
后砌空心砌块填充墙与承重构件	
的连接	381

8	配筋砖砌体	[1~2]	外保温墙体	399	砖石塔类型	414		
	适用范围与构造要求	382	内保温墙体	400	砖石塔实例	415		
9	配筋砌块砌体	[1~15]	11	砌体结构示例	[1~4]	14	无梁殿	[1~1]
	190mm 厚系列空心砌块	384		单层有吊车厂房	401		无梁殿	416
	配筋砌体适用范围及抗震等级	385		复合外墙多层砌块住宅	402	15	砖石墓室	[1~1]
	砌块组砌方式	385		高层配筋砌块住宅	404		砖石墓室	417
	剪力墙配筋方式	386	12	古建筑砖石结构	[1~9]	16	长城	[1~1]
	配筋砌体柱和扶壁柱	391		砖的类型和砌法	405		长城	418
	配筋砌体房屋挑梁	392		山墙及屋脊样式	407	17	石拱桥	[1~3]
	配筋砌体房屋墙梁及混凝土托梁	393		封护山墙及山墙垛头	408		石拱桥类型	419
	壁式框架配筋砌体	394		近代砖石民居 (一)	409		石拱桥做法	420
	特殊配筋墙体的连接	395		近代砖石民居 (二)	410		石拱桥实例	421
	配筋砌体防裂措施	398		近代砖石民居 (三)	411			
				砖石拱券	412			
10	保温墙体	[1~2]	13	古代砖石塔	[1~2]			

混凝土结构篇

设计一般规定、材料及有关构造规定

设计一般规定

一、建筑结构的的安全等级，见表 1。

表 1 建筑结构的的安全等级

安全等级	破坏后果	建筑物类型
一级	很严重	重要的建筑物
二级	严重	一般的建筑物
三级	不严重	次要的建筑物

注：对有特殊要求的建筑物，其安全等级应根据具体情况另行确定。

二、受弯构件的挠度限值，见表 2。

表 2 受弯构件的挠度限值

构件类型	挠度限值
吊车梁：手动吊车	$l_0/500$
电动吊车	$l_0/600$
屋盖、楼盖及楼梯构件：	
当 $l_0 < 7\text{m}$ 时	$l_0/200(l_0/250)$
当 $7\text{m} \leq l_0 \leq 9\text{m}$ 时	$l_0/250(l_0/300)$
当 $l_0 > 9\text{m}$ 时	$l_0/300(l_0/400)$

注：1. l_0 为构件的计算跨度；
 2. 括号内的数值适用于使用上对挠度有较高要求的构件；
 3. 如果构件制作时预先起拱，且使用上也允许，则在验算挠度时可将计算所得的挠度值减去起拱值；对预应力混凝土构件，尚可减去预加力所产生的反拱值；
 4. 计算悬臂构件的挠度限值时，其计算跨度 l_0 按实际悬臂长度的 2 倍取用。

三、结构裂缝控制等级及最大宽度限值，见表 3。

四、现浇钢筋混凝土房屋适用的最大高度（m）。

房屋适用的最大高度应符合表 4 的要求。对平面和竖向均不规则的结构或Ⅳ类场地上的结构，房屋适用的最大高度应适当降低。

五、混凝土结构的抗震等级。

混凝土结构构件的抗震设计，应根据设防烈度、结构类型、房屋高度，按表 5 采用不同的抗震等级，并应符合相应的计算要求和抗震构造措施。

结构构件的裂缝控制等级及最大裂缝宽度限值 表 3

环境类别	钢筋混凝土结构		预应力混凝土结构	
	裂缝控制等级	$w_{lim}(\text{mm})$	裂缝控制等级	$w_{lim}(\text{mm})$
—	三	0.3(0.4)	三	0.2
—	三	0.2	二	—
—	三	0.2	一	—

注：1. 表中的规定适用于采用热轧钢筋的钢筋混凝土构件和采用预应力钢丝、钢绞线及热处理钢筋的预应力混凝土构件；当采用其他类别的钢丝或钢筋时，其裂缝控制要求可按专门标准确定。
 2. 对处于年平均相对湿度小于 60% 地区一类环境下的受弯构件，其最大裂缝宽度限值可采用括号内的数值。
 3. 在一类环境下，对钢筋混凝土屋架、托架及需作疲劳验算的吊车梁，其最大裂缝宽度限值应取为 0.2mm；对钢筋混凝土屋面梁和托架，其最大裂缝宽度限值应取为 0.3mm。
 4. 在一类环境下，对预应力混凝土屋面梁、托架、屋架、托架、屋面板和楼板，应按二级裂缝控制等级进行验算；在一类和二类环境下，对需作疲劳验算的预应力混凝土吊车梁，应按一级裂缝控制等级进行验算。
 5. 表中规定的预应力混凝土构件的裂缝控制等级和最大裂缝宽度限值仅适用于正截面的验算；预应力混凝土构件的斜截面裂缝控制验算应符合《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2002) 第 8 章的要求。
 6. 对于烟囱、筒仓和处于液体压力下的结构构件，其裂缝控制要求应符合专门标准的有关规定。
 7. 对处于四、五类环境下的结构构件，其裂缝控制要求应符合专门标准的有关规定。
 8. 表中的最大裂缝宽度限值用于验算荷载作用引起的最大裂缝宽度。

现浇钢筋混凝土房屋适用的最大高度（m） 表 4

结构体系	非抗震设计	设防烈度			
		6	7	8	9
框架结构	70	60	55	45	25
框架-剪力墙结构	140	130	120	100	50
剪力墙结构	全部落地剪力墙结构	150	140	120	100
	部分框支剪力墙结构	130	120	100	80
筒体结构	框架-核心筒结构	160	150	130	100
	筒中筒结构	200	180	150	120
板柱-剪力墙结构	70	40	35	30	不应采用

注：1. 房屋高度指室外地面到主要屋面板板顶的高度（不考虑局部突出屋顶部分）；
 2. 框架-核心筒结构指周边稀柱框架与核心筒组成的结构；
 3. 部分框支剪力墙结构指首层或底部两层为框架和落地剪力墙组成的框支剪力墙结构；
 4. 甲类建筑应按本地区的设防烈度提高一度确定房屋最大高度，9 度设防烈度时应专门研究；乙、丙类建筑应按本地区的设防烈度确定房屋最大高度；
 5. 超过表内高度的房屋结构，应按有关标准进行设计，采取有效的加强措施。

混凝土结构的抗震等级

表 5

结构体系与类型		设 防 烈 度							
		6		7		8		9	
框架结构	高度(m)	≤30	>30	≤30	>30	≤30	>30	≤25	
	框架	四	三	三	二	二	一	一	
	剧场、体育馆等大跨度公共建筑	三		二		一		一	
框架-剪力墙结构	高度(m)	≤60	>60	≤60	>60	≤60	>60	≤50	
	框架	四	三	三	二	二	一	一	
	剪力墙	三	三	二	二	一	一	一	
剪力墙结构	高度(m)	≤80	>80	≤80	>80	≤80	>80	≤60	
	剪力墙	四(三)	三(二)	三(二)	二(一)	二(一)	一	一	
部分框支剪力墙结构	框支层框架	二	二	二	一	一	不应采用	不应采用	
	剪力墙	三	二	二	二	一			
筒体结构	框架-核心筒结构	框架	三	二	二	一		一	
			二	二	二	一		一	
	筒中筒结构	内筒	三	二	二	一		一	
		外筒	三	二	二	一		一	
板柱-剪力墙结构	板柱的柱	三		二		一		不应采用	
	剪力墙	二		二		二			
单层厂房结构	铰接排架	四		三		二		一	

注：1. 丙类建筑应按本地区的设防烈度直接由本表确定抗震等级；其他设防类别的建筑，应按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011—2001（2008 版）的规定调整设防烈度后，再按本表确定抗震等级；
 2. 建筑场地为Ⅰ类时，除 6 度设防烈度外，应允许按本地区设防烈度降低一度所对应的抗震等级采取抗震构造措施，但相应的计算要求不应降低；
 3. 框架-剪力墙结构，当按基本振型计算地震作用时，若框架部分承受的地震倾覆力矩大于结构总地震倾覆力矩的 50%，框架部分应按框架结构相应的抗震等级设计；
 4. 部分框支剪力墙结构中，剪力墙加强部位以上的一般部位，应允许按剪力墙结构中的剪力墙确定其抗震等级。

六、混凝土的耐久性

见《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2002)

3.4.1~3.4.8条的规定。

水泥^①

一般土木建筑工程常用的水泥有：硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥、复合硅酸盐水泥等。

一、硅酸盐水泥

1. 主要成分 由硅酸盐水泥熟料加入少量石灰石或粒化高炉矿渣及适量石膏磨细而成，为水硬性胶凝材料。

2. 强度等级 分 42.5、52.5、62.5 三种普通型及 42.5R、52.5R、62.5R 三种早强型。

3. 特性 优点是：强度高、快硬、早强，抗冻性和耐磨性好。缺点是：水化热高，耐蚀性差。

4. 适用范围 适用于配制高强度等级混凝土、先张法预应力制品、道路及低温下施工的工程。不适用于大体积混凝土、受化学及海水侵蚀的工程。

二、普通硅酸盐水泥（简称普通水泥）

1. 主要成分 由硅酸盐水泥熟料加 6%~15% 混合材料与适量石膏磨细而成，是最常用水硬性胶凝材料。

2. 强度等级 分 32.5、42.5、52.5 三种普通型及 32.5R、42.5R、52.5R 三种早强型。

3. 特性 与硅酸盐水泥相比无根本区别，但早期强度增进率有减少，抗冻性、耐磨性稍有下降，低温凝结时间有所延长，抗硫酸盐侵蚀能力有所增强。

4. 适用范围 适应性较强，无特殊要求的工程都可使用。

三、矿渣硅酸盐水泥（简称矿渣水泥）

1. 主要成分 由硅酸盐水泥熟料加粒化高炉矿渣及适量石膏磨细而成，为水硬性胶凝材料，是我国产量最大的水泥品种。

2. 强度等级 分 32.5、42.5、52.5 三种普通型及 32.5R、42.5R、52.5R 三种早强型。

3. 特性 优点有：水化热低，抗硫酸盐侵蚀性好，蒸汽养护有较好的效果，耐热性能较普通硅酸盐水泥高。缺点是：早期强度低，后期强度增进率大，保水性差，抗冻性差。

4. 适用范围 适用于地面、地下水各种混凝土工程，高温车间建筑。不适用于需要早强和受冻融循环或干湿交替的工程。

四、火山灰质硅酸盐水泥（简称火山灰水泥）

1. 主要成分 由硅酸盐水泥熟料加入火山灰质混合材料及适量的石膏磨细而成，属水硬性胶凝材料。

2. 强度等级 分 32.5、42.5、52.5 三种普通型及 32.5R、42.5R、52.5R 三种早强型。

3. 特性 优点有保水性好、水化热低、抗硫酸盐侵蚀能力强。缺点是早期强度低，但后期强度增进率大；需水性大，干缩性大，抗冻性差。

4. 适用范围 适用于地下、水下工程，大体积混凝土工程，一般工业和民用建筑。不适用于需要早强、冻融循环或干湿交替的工程。

五、粉煤灰硅酸盐水泥（简称粉煤灰水泥）

1. 主要成分 由硅酸盐熟料与粉煤灰和适量石膏细磨而成，为水硬性胶凝材料。

2. 强度等级 分 32.5、42.5、52.5 三种普通型及 32.5R、42.5R、52.5R 三种早强型。

3. 特性 优点有：保水性好，水化热低，抗硫酸盐侵蚀能力强，后期强度发展高，需水性及干缩率较小，抗裂性较好。早期强度增进率比矿渣水泥还低，其余缺点同火山灰水泥。

4. 适用范围 适用于大体积混凝土工程、地下工程、一般工业和民用建筑。不适用范围与矿渣水泥相同。

六、复合硅酸盐水泥（简称复合水泥）

1. 主要成分 由硅酸盐水泥熟料和两种或两种以上规定的混合材料加入适量石膏磨细制成，为水硬性胶凝材料。

2. 强度等级 分 32.5、42.5、52.5 三种普通型及 32.5R、42.5R、52.5R 三种早强型。

3. 特性 复合水泥比矿渣水泥、火山灰水泥和粉煤灰水泥有较高的早期强度，比普通水泥有较好的和易性，易于成型、捣实，需水性较大，配制的混凝土耐久性不及普通水泥配制的混凝土。

4. 适用范围 适用于一般混凝土工程以及工业与民用建筑工程。不适用于耐腐蚀工程。

混凝土的物理力学指标

一、混凝土强度等级

混凝土强度等级按立方体抗压强度标准值确定。立方体抗压强度标准值系指按照标准方法制作养护的边长为 150mm 的立方体试件，在 28d 龄期用标准试验方法测得的具有 95% 保证率的抗压强度。不同尺寸立方体试块实测强度值应乘以下列强度换算系数，才能转换成标准立方体强度：

立方体试块尺寸 (mm)	强度换算系数
200×200×200	1.05
150×150×150	1.00
100×100×100	0.95

^① 本节内容引自国家标准《硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥》(GB 175—1999)、《矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥及粉煤灰硅酸盐水泥》(GB 1344—1999)、《复合硅酸盐水泥》(GB 12958—1999)。

二、混凝土各项设计指标

混凝土有关各项指标分别列于表 1~表 5。

混凝土轴心抗压、轴心抗拉强度标准值 f_{ck} 、 f_{tk} (N/mm²)混凝土强度标准值 (N/mm²) 表 1

强度种类	混凝土强度等级													
	C15	C20	C25	C30	C35	C40	C45	C50	C55	C60	C65	C70	C75	C80
f_{ck}	10.0	13.4	16.7	20.0	23.4	26.8	29.4	32.4	35.4	38.4	41.4	44.4	47.4	50.4
f_{tk}	1.27	1.54	1.78	2.01	2.20	2.39	2.51	2.64	2.74	2.85	2.93	3.03	3.11	

混凝土轴心抗压、轴心抗拉强度设计值 f_c 、 f_t (N/mm²)混凝土强度设计值 (N/mm²) 表 2

强度种类	混凝土强度等级													
	C15	C20	C25	C30	C35	C40	C45	C50	C55	C60	C65	C70	C75	C80
f_c	7.2	9.6	11.9	14.3	16.7	19.1	21.1	23.1	25.1	27.1	29.1	31.1	33.1	35.1
f_t	0.91	1.10	1.27	1.43	1.57	1.71	1.80	1.89	1.96	2.04	2.09	2.14	2.18	2.22

注: 1. 计算现浇钢筋混凝土轴心受压及偏心受压构件时, 如截面的长边或直径小于 300mm, 则表中混凝土的强度设计值应乘以系数 0.8; 当构件质量 (如混凝土成型、截面和轴线尺寸等) 确有保证时, 可不受此限制;

2. 离心混凝土的强度设计值应按专门标准取用。

混凝土轴心抗压、轴心抗拉疲劳强度设计值 f_c^f 、 f_t^f 应按表 2 中的混凝土强度设计值乘以相应的疲劳强度修正系数 γ_p 确定; 修正系数 γ_p 应根据不同疲劳应力比值 ρ_c^f 按表 4 采用。

混凝土疲劳应力比值 ρ_c^f 应按下列公式计算:

$$\rho_c^f = \frac{\sigma_{c,\min}^f}{\sigma_{c,\max}^f}$$

混凝土结构使用混凝土最低和适宜强度等级

表 6

序号	结构类别	混凝土最低强度等级	混凝土适宜强度等级
1	钢筋混凝土结构	配 HRB 400 和 RRB400 级钢筋的结构	C20
2		承受重复荷载的结构	C20
3		叠合梁、板的叠合层	C20
4		剪力墙	C20
5		一级抗震等级的梁、柱、框架节点	C30
6		二、三级抗震等级的梁、柱、框架节点	C20
7		有侵蚀介质作用的现浇式结构	C30
8		有侵蚀介质作用的装配式结构	C30
9		处于露天或室内高湿度环境中的非主要承重构件	C25
10		处于露天或室内高湿度环境中的主要承重构件	C30
11		高层建筑	C40
12	预应力混凝土结构	预应力混凝土结构	C30
13		配钢绞线、钢丝、热处理钢筋的构件	C40
14		配其他预应力钢筋的构件	C30
15	基础	刚性基础	C20
16		受侵蚀作用的刚性基础	C25
17		扩展基础	C20
18		墙下筏板基础	C20
19		壳体基础	C20
20		桩基承台	C20
21		灌注桩	C20
22		水下灌注桩	C20
23		预制桩	C30
24		大块式基础	C20
25		接受力确定的构架式基础	C20
26		高层建筑箱形基础	C20
27		高层建筑筏形基础和桩箱、桩筏基础	C30

注: 设防烈度为 9 度时, 混凝土强度等级不宜超过 C60; 设防烈度为 8 度时, 混凝土强度等级不宜超过 C70。

式中 $\sigma_{c,\min}^f$ 、 $\sigma_{c,\max}^f$ ——构件疲劳验算时, 截面同一纤维上的混凝土最小应力、最大应力。

混凝土受压或受拉弹性模量 E_c ($\times 10^4$ N/mm²) 表 3

混凝土强度等级	C15	C20	C25	C30	C35	C40	C45	C50	C55	C60	C65	C70	C75	C80
E_c	2.20	2.55	2.80	3.00	3.15	3.25	3.35	3.45	3.55	3.60	3.65	3.70	3.75	3.80

混凝土疲劳强度修正系数

表 4

ρ_c^f	$\rho_c^f < 0.2$	$0.2 \leq \rho_c^f < 0.3$	$0.3 \leq \rho_c^f < 0.4$	$0.4 \leq \rho_c^f < 0.5$	$\rho_c^f \geq 0.5$
γ_p	0.74	0.80	0.86	0.93	1.0

当采用蒸汽养护时, 养护温度不宜超过 60℃; 超过时, 应按计算需要的混凝土强度设计值提高 20%。

混凝土疲劳变形模量 E_c^f 应按表 5 采用。

混凝土疲劳变形模量 ($\times 10^4$ N/mm²) 表 5

混凝土强度等级	C20	C25	C30	C35	C40	C45	C50	C55	C60	C65	C70	C75	C80
E_c^f	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.55	1.6	1.65	1.7	1.75	1.8	1.85	1.9

当温度在 0℃ 到 100℃ 范围内时, 混凝土线膨胀系数 α_c 可采用 $1 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$ 。

混凝土泊松比 ν_c 可采用 0.2。

混凝土剪变模量 G_c 可按表 3 中混凝土弹性模量的 0.4 倍采用。

混凝土结构选用适宜的强度等级或最低强度等级见表 6。

结构用钢筋

钢筋混凝土结构及预应力混凝土结构的钢筋，应按下列规定选用：

普通钢筋宜采用 HRB 400 级和 HRB 335 级钢筋，也可采用 HPB 235 级和 RRB 400 级钢筋；

预应力钢筋宜采用预应力钢绞线、钢丝，也可采用热处理钢筋。

- 注：1. 普通钢筋系指用于钢筋混凝土结构中的钢筋和预应力混凝土结构中的非预应力钢筋；
2. HRB400 级和 HRB335 级钢筋系指现行国家标准《钢筋混凝土用热轧带肋钢筋》GB 1499 中的 HRB400 和 HRB335 钢筋；HPB235 级钢筋系指现行国家标准《钢筋混凝土用热轧光圆钢筋》GB 13013 中的 Q235 钢筋；RRB400 级钢筋系指现行国家标准《钢筋混凝土用余热处理钢筋》GB 13014 中的 KL400 钢筋；
3. 预应力钢丝系指现行国家标准《预应力混凝土用钢丝》GB/T 5223 中的光面、螺旋肋和三面刻痕的消除应力的钢丝；
4. 当采用本款未列出但符合强度和伸长率要求的冷加工钢筋及其他钢筋时，应符合专门标准的规定。

钢筋的设计指标

1. 钢筋的强度标准值应具有不小于 95% 的保证率。

普通钢筋的强度标准值 f_{yk} 应按表 1 采用；预应力钢筋的强度标准值 f_{ptk} 应按表 2 采用。

普通钢筋强度标准值 (N/mm²) 表 1

种 类	符号	d (mm)	f_{yk}
热轧钢筋	HPB235(Q235)	Φ	8~20 235
	HRB335(20MnSi)	Φ	6~50 335
	HRB400(20MnSiV、20MnSiNb、20MnTi)	Φ	6~50 400
	RRB400(K20MnSi)	Φ ^R	8~40 400

- 注：1. 热轧钢筋直径 d 系指公称直径；
2. 当采用直径大于 40mm 的钢筋时，应有可靠的工程经验；
3. 直径 6mm 的光面钢筋，可按《低碳钢热轧圆盘条》(GB/T 701—1997) 牌号为 Q235 的钢筋选用。

预应力钢筋强度标准值 (N/mm²) 表 2

种 类	符号	d (mm)	f_{ptk}
钢绞线	Φ ^S	8.6、10.8	1860、1720、1570
		12.9	1720、1570
		9.5、11.1、12.7	1860
		15.2	1860、1720
消除应力钢丝	Φ ^P Φ ^H Φ ^I	4、5	1770、1670、1570
		6	1670、1570
		7、8、9	1570
		5、7	1570
热处理钢筋	Φ ^{HT}	40Si2Mn	6
		48Si2Mn	8.2
		45Si2Cr	10

- 注：1. 钢绞线直径 d 系指钢绞线外接圆直径，即现行国家标准《预应力混凝土用钢绞线》GB/T 5224 中的公称直径 D_g ，钢丝和热处理钢筋的直径 d 均指公称直径；
2. 消除应力光面钢丝直径 d 为 4~9mm，消除应力螺旋肋钢丝直径 d 为 4~8mm。

2. 普通钢筋的抗拉强度设计值 f_y 及抗压强度设计值 f'_y 应按表 3 采用；预应力钢筋的抗拉强度设计值 f_{py} 及抗压强度设计值 f'_{py} 应按表 4 采用。

普通钢筋强度设计值 (N/mm²) 表 3

种 类	符号	f_y	f'_y
热轧钢筋	HPB235(Q235)	Φ	210
	HRB335(20MnSi)	Φ	300
	HRB400(20MnSiV、20MnSiNb、20MnTi)	Φ	360
	RRB400(K20MnSi)	Φ ^R	360

注：在钢筋混凝土结构中，轴心受拉和小偏心受拉构件的钢筋抗拉强度设计值大于 300N/mm² 时，仍应按 300N/mm² 取用。

预应力钢筋强度设计值 (N/mm²) 表 4

种	类	符号	f_{ptk}	f_{py}	f'_{py}
钢绞线	1×3	Φ^S	1860	1320	390
			1720	1220	
			1570	1110	
	1×7		1860	1320	390
			1720	1220	
消除应力钢丝	光面螺旋肋	Φ^P	1770	1250	410
		Φ^H	1670	1180	
	刻痕	Φ^I	1570	1110	410
			1570	1110	
热处理钢筋	40Si2Mn	Φ^{HT}	1470	1040	400
	48Si2Mn				
	45Si2Cr				

注：当预应力钢绞线、钢丝的强度标准值不符合表 2 的规定时，其强度设计值应进行换算。

当构件中配有不同种类的钢筋时，每种钢筋应采用各自的强度设计值。

钢筋弹性模量 E_s 应按表 5 采用。

钢筋弹性模量 (×10⁵N/mm²) 表 5

种 类	E_s
HPB235 级钢筋	2.1
HRB335 级钢筋、HRB400 级钢筋、RRB400 级钢筋、热处理钢筋	2.0
消除应力钢丝(光面钢丝、螺旋肋钢丝、刻痕钢丝)	2.05
钢绞线	1.95

注：必要时钢绞线可采用实测的弹性模量。

3. 普通钢筋和预应力钢筋的疲劳应力幅限值 Δf_y^f 和 Δf_{py}^f 应由钢筋疲劳应力比值 ρ_s^f 、 ρ_p^f 分别按表 6 及表 7 采用。

普通钢筋疲劳应力幅限值 (N/mm²) 表 6

疲劳应力比值	Δf_y^f		
	HPB235 级钢筋	HRB335 级钢筋	HRB400 级钢筋
$-1.0 \leq \rho_s^f < -0.6$	160	—	—
$-0.6 \leq \rho_s^f < -0.4$	155	—	—
$-0.4 \leq \rho_s^f < 0$	150	—	—
$0 \leq \rho_s^f < 0.1$	145	165	165
$0.1 \leq \rho_s^f < 0.2$	140	155	155
$0.2 \leq \rho_s^f < 0.3$	130	150	150
$0.3 \leq \rho_s^f < 0.4$	120	135	145
$0.4 \leq \rho_s^f < 0.5$	105	125	130
$0.5 \leq \rho_s^f < 0.6$	—	105	115
$0.6 \leq \rho_s^f < 0.7$	—	85	95
$0.7 \leq \rho_s^f < 0.8$	—	65	70
$0.8 \leq \rho_s^f < 0.9$	—	40	45

- 注：1. 当纵向受拉钢筋采用闪光接触对焊接头时，其接头处钢筋疲劳应力幅限值应按表中数值乘以系数 0.8 取用；
2. RRB400 级钢筋应经试验验证后，方可用于需作疲劳验算的构件。