UDC

中华人民共和国国家标准

P　　GB 50010－2010

混凝土结构设计规范

Code for design of concrete structures

（2015版）

（局部修订条文征求意见稿）

20××-××-××发布　　20××-××-××实施

中华人民共和国住房和城乡建设部

国 家 市 场 监 督 管 理 总 局　　联合发布

《混凝土结构设计规范》GB 50010-2010(2015 版）

局部修订对照表

（方框部分为删除内容，下划线部分为增加内容）

现行《规范》条文	局部修订征求意见稿
3　基本设计规定	**3　基本设计规定**
3.4 正常使用极限状态验算	**3.4 正常使用极限状态验算**
3.4.2 对于正常使用极限状态，钢筋混凝土构件、预应力混凝土构件应分别按荷载的准永久组合并考虑长期作用的影响或标准组合并考虑长期作用的影响，采用下列极限状态设计表达式进行验算： $S \le C$ (3.4.2) 式中：S——正常使用极限状态荷载组合的效应设计值； C——结构构件达到正常使用要求所规定的变形、应力、裂缝宽度和自振频率等的限值。	**3.4.2** 对于正常使用极限状态，结构构件应分别按荷载的准永久组合、标准组合、准永久组合并考虑长期作用的影响或标准组合并考虑长期作用的影响，采用下列极限状态设计表达式进行验算： $S \le C$ (3.4.2) 式中：S——正常使用极限状态的荷载组合效应值； C——结构构件达到正常使用要求所规定的变形、应力、裂缝宽度等的限值。
3.5 耐久性设计	**3.5 耐久性设计**
3.5.3　设计使用年限为 50 年的混凝土结构，其混凝土材料宜符合	**3.5.3**　设计使用年限为 50 年的混凝土结构，其混凝土材料宜符合

表 3.5.3 的规定。

表 3.5.3　结构混凝土材料的耐久性基本要求

环境等级	最大水胶比	最低强度等级	氯离子最大含量（%）	最大碱含量（kg/m³）
一	0.60	C20	0.30	不限制
二 a	0.55	C25	0.20	3.0
二 b	0.50（0.55）	C30（C25）	0.15	
三 a	0.45（0.50）	C35（C30）	0.15	
三 b	0.40	C40	0.10	

注：1 氯离子含量系指其占胶凝材料总量的百分比；

2 预应力构件混凝土中的最大氯离子含量为 0.06%；最低混凝土强度等级宜按表中的规定提高两个等级；

3 素混凝土构件的水胶比及最低强度等级的要求可适当放松；

4 有可靠工程经验时，二类环境中的最低混凝土强度等级可降低一个等级；

5 处于严寒和寒冷地区二 b、三 a 类环境中的混凝土应使用引气剂，并可采用括号中的有关参数；

表 3.5.3 的规定。

表 3.5.3　结构混凝土材料的耐久性基本要求

环境等级	最大水胶比	最低强度等级	水溶性氯离子最大含量（%）	最大碱含量（kg/m³）
一	0.60	C20	0.30	不限制
二 a	0.55	C25	0.20	3.0
二 b	0.50（0.55）	C30（C25）	0.10	
三 a	0.45（0.50）	C35（C30）	0.10	
三 b	0.40	C40	0.06	

注：1 氯离子含量按氯离子占水泥用量的质量百分比计算；

2 预应力构件混凝土中的最大氯离子含量为 0.06%；最低混凝土强度等级宜按表中的规定提高两个等级；

3 素混凝土构件的水胶比及最低强度等级的要求可适当放松；

4 有可靠工程经验时，二类环境中的最低混凝土强度等级可降低一个等级；

5 处于严寒和寒冷地区二 b、三 a 类环境中的混凝土应使用引气剂，并可采用括号中的有关参数；

6 当使用非碱活性骨料时，对混凝土中的碱含量可不作限制。	6 当使用非碱活性骨料时，对混凝土中的碱含量可不作限制。
4 材料	**4 材料**
4.1 混凝土	**4.1 混凝土**
4.1.2 素混凝土结构的混凝土强度等级不应低于 C15；钢筋混凝土结构的混凝土强度等级不应低于 C20；采用强度等级 400MPa 及以上的钢筋时，混凝土强度等级不应低于 C25。 预应力混凝土结构的混凝土强度等级不宜低于 C40，且不应低于 C30。 承受重复荷载的钢筋混凝土构件，混凝土强度等级不应低于 C30。	**4.1.2** 素混凝土结构的混凝土强度等级不应低于 C20；钢筋混凝土结构的混凝土强度等级不应低于 C25；预应力混凝土结构的混凝土强度等级不宜低于 C40，且不应低于 C30。 采用强度等级 500MPa 及以上的钢筋时，混凝土强度等级不应低于 C30。 承受重复荷载的钢筋混凝土构件，混凝土强度等级不应低于 C30。
4.1.3 混凝土轴心抗压强度的标准值 f_{ck} 应按表 4.1.3-1 采用；轴心抗拉强度的标准值 f_{tk} 应按表 4.1.3-2 采用。 **表 4.1.3-1 混凝土轴心抗压强度标准值（N/mm²）**	**4.1.3 混凝土轴心抗压强度的标准值 f_{ck} 应按表 4.1.3-1 采用；轴心抗拉强度的标准值 f_{tk} 应按表 4.1.3-2 采用。** **表 4.1.3-1 混凝土轴心抗压强度标准值（N/mm²）**

强度	混凝土强度等级													
	C15	C20	C25	C30	C35	C40	C45	C50	C55	C60	C65	C70	C75	C80

强度	混凝土强度等级												
	C20	C25	C30	C35	C40	C45	C50	C55	C60	C65	C70	C75	C80

f_{ck}	10.0	13.4	16.7	20.1	23.4	26.8	29.6	32.4	35.5	38.5	41.5	44.5	47.4	50.2

表 4.1.3-2　混凝土轴心抗拉强度标准值（N/mm²）

强度	混凝土强度等级												
	C15	C20	C25	C30	C35	C40	C45	C50	C55	C60	C65	C70	C75	C80
f_{tk}	1.27	1.54	1.78	2.01	2.20	2.39	2.51	2.64	2.74	2.85	2.93	2.99	3.05	3.11

4.1.4 混凝土轴心抗压强度的设计值 f_c 应按表 4.1.4-1 采用；轴心抗拉强度的设计值 f_t 应按表 4.1.4-2 采用。

表 4.1.4-1　混凝土轴心抗压强度设计值（N/mm²）

强度	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	25.3	27.5	29.7	31.8	33.8	35.9

表 4.1.4-2　混凝土轴心抗拉强度设计值（N/mm²）

强度	混凝土强度等级												
	C15	C20	C25	C30	C35	C40	C45	C50	C55	C60	C65	C70	C75	C80
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

4.1.5 混凝土受压和受拉的弹性模量 E_c 宜按表 4.1.5 采用。

混凝土的剪切变形模量 G_c 可按相应弹性模量值的 40%采用。

f_{ck}	13.4	16.7	20.1	23.4	26.8	29.6	32.4	35.5	38.5	41.5	44.5	47.4	50.2

表 4.1.3-2　混凝土轴心抗拉强度标准值（N/mm²）

强度	混凝土强度等级											
	C20	C25	C30	C35	C40	C45	C50	C55	C60	C65	C70	C75	C80
f_{tk}	1.54	1.78	2.01	2.20	2.39	2.51	2.64	2.74	2.85	2.93	2.99	3.05	3.11

4.1.4 混凝土轴心抗压强度的设计值 f_c 应按表 4.1.4-1 采用；轴心抗拉强度的设计值 f_t 应按表 4.1.4-2 采用。

表 4.1.4-1　混凝土轴心抗压强度设计值（N/mm²）

强度	混凝土强度等级											
	C20	C25	C30	C35	C40	C45	C50	C55	C60	C65	C70	C75	C80
f_c	9.6	11.9	14.3	16.7	19.1	21.1	23.1	25.3	27.5	29.7	31.8	33.8	35.9

表 4.1.4-2　混凝土轴心抗拉强度设计值（N/mm²）

强度	混凝土强度等级											
	C20	C25	C30	C35	C40	C45	C50	C55	C60	C65	C70	C75	C80
f_t	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

4.1.5 混凝土受压和受拉的弹性模量 E_c 宜按表 4.1.5 采用。

混凝土的剪切变形模量 G_c 可按相应弹性模量值的 40%采用。

混凝土泊松比 ν_c 可按 0.20 采用。

表 4.1.5　混凝土的弹性模量（$\times 10^4$ N/mm²）

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

4.2 钢筋

4.2.1 混凝土结构的钢筋应按下列规定选用：

1 纵向受力普通钢筋可采用 HRB400、HRB500、HRBF400、HRBF500、HRB335、RRB400、HPB300 钢筋；梁、柱和斜撑构件的纵向受力普通钢筋宜采用 HRB400、HRB500、HRBF400、HRBF500 钢筋。

2 箍筋宜采用 HRB400、HRBF400、HRB335、HPB300、HRB500、HRBF500 钢筋。

3 预应力筋宜采用预应力钢丝、钢绞线和预应力螺纹钢筋。

混凝土泊松比 ν_c 可按 0.20 采用。

表 4.1.5　混凝土的弹性模量（$\times 10^4$ N/mm²）

混凝土强度等级	C20	C25	C30	C35	C40	C45	C50	C55	C60	C65	C70	C75	C80
E_c	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

4.2 钢筋

4.2.1 混凝土结构的钢筋应按下列规定选用：

1 纵向受力普通钢筋可采用 HRB400、HRB500、HRBF400、HRBF500、RRB400、HPB300 钢筋；梁、柱和斜撑构件的纵向受力普通钢筋宜采用 HRB400、HRB500、HRBF400、HRBF500 钢筋。

2 箍筋宜采用 HRB400、HRBF400、HPB300、HRB500、HRBF500 钢筋。

3 预应力筋宜采用预应力钢丝、钢绞线和预应力螺纹钢筋。

4.2.2 钢筋的强度标准值应具有不小于95%的保证率。普通钢筋的屈服强度标准值 f_{yk} 、极限强度标准值 f_{stk} 应按表4.2.2-1采用；预应力钢丝、钢绞线和预应力螺纹钢筋的极限强度标准值 f_{ptk} 及屈服强度标准值 f_{pyk} 应按表4.2.2-2采用。

表4.2.2-1　普通钢筋强度标准值（N/mm^2）

牌号	符 号	公称直径 d（mm）	屈服强度标准值 f_{yk}	极限强度标准值 f_{stk}
HPB300	Φ	6~14	300	420
HRB335	Φ	6~14	335	455
HRB400 HRBF400 RRB400	Φ ΦF ΦR	6~50	400	540
HRB500 HRBF500	Φ ΦF	6~50	500	630

4.2.3 普通钢筋的抗拉强度设计值 f_y 、抗压强度设计值 f'_y 应按表4.2.3-1采用；预应力筋的抗拉强度设计值 f_{py} 、抗压强度设计值 f'_{py} 应按表4.2.3-2采用。

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

4.2.2 钢筋的强度标准值应具有不小于95%的保证率。普通钢筋的屈服强度标准值 f_{yk} 、极限强度标准值 f_{stk} 应按表4.2.2-1采用；预应力钢丝、钢绞线和预应力螺纹钢筋的极限强度标准值 f_{ptk} 及屈服强度标准值 f_{pyk} 应按表4.2.2-2采用。

表4.2.2-1　普通钢筋强度标准值（N/mm^2）

牌号	符 号	公称直径 d（mm）	屈服强度标准值 f_{yk}	极限强度标准值 f_{stk}
HPB300	Φ	6~14	300	420
HRB400 HRBF400 RRB400	Φ ΦF ΦR	6~50	400	540
HRB500 HRBF500	Φ ΦF	6~50	500	630

4.2.3 普通钢筋的抗拉强度设计值 f_y 、抗压强度设计值 f'_y 应按表4.2.3-1采用；预应力筋的抗拉强度设计值 f_{py} 、抗压强度设计值 f'_{py} 应按表4.2.3-2采用。

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。

对轴心受压构件，当采用 HRB500、HRBF500 钢筋时，钢筋的抗压强度设计值 f'_y 应取 400 N/mm²。横向钢筋的抗拉强度设计值 f_{yv} 应按表中 f_y 的数值采用；但用作受剪、受扭、受冲切承载力计算时，其数值大于 360N/mm² 时应取 360N/mm²。

表 4.2.3-1　普通钢筋强度设计值（N/mm²）

牌号	抗拉强度设计值 f_y	抗压强度设计值 f'_y
HPB300	270	270
HRB335	300	300
HRB400、HRBF400、RRB400	360	360
HRB500、HRBF500	435	435

4.2.4 普通钢筋及预应力筋在最大力下的总伸长率 δ_{gt} 不应小于表 4.2.4 的规定的数值。

表 4.2.4　普通钢筋及预应力筋在最大力下的总伸长率限值

设计值。

对轴心受压构件，当采用 HRB500、HRBF500 钢筋时，钢筋的抗压强度设计值 f'_y 应取 400 N/mm²。横向钢筋的抗拉强度设计值 f_{yv} 应按表中 f_y 的数值采用；但用作受剪、受扭、受冲切承载力计算时，其数值大于 360N/mm² 时应取 360N/mm²。

表 4.2.3-1　普通钢筋强度设计值（N/mm²）

牌号	抗拉强度设计值 f_y	抗压强度设计值 f'_y
HPB300	270	270
HRB400、HRBF400、RRB400	360	360
HRB500、HRBF500	435	435

4.2.4 普通钢筋及预应力筋的最大力总延伸率 δ_{gt} 不应小于表 4.2.4 规定的数值。

表 4.2.4　普通钢筋及预应力筋的最大力总延伸率限值

钢筋品种	普通钢筋				预应力筋	
	HPB300	HRB400	HRB400E	RRB400	中强	消除应力钢丝、

钢筋品种	普通钢筋			预应力筋
	HPB300	HRB335、HRB400、HRBF400、HRB500、HRBF500	RRB400	
δ_{gt}（%）	10.0	7.5	5.0	3.5

		HRBF400 HRB500 HRBF500	HRB500E		度预应力钢丝	钢绞线、预应力螺纹钢筋
δ_{gt}（%）	10.0	7.5	9.0	5.0	4.0	4.5

4.2.5 普通钢筋和预应力筋的弹性模量 E_s 可按表 4.2.5 采用。

表 4.2.5　钢筋的弹性模量（$\times 10^5$ N/mm^2）

牌号或种类	弹性模量 E_s
HPB300	2.10
HRB335、HRB400、HRB500 HRBF400、HRBF500、RRB400 预应力螺纹钢筋	2.00
消除应力钢丝、中强度预应力钢丝	2.05
钢绞线	1.95

4.2.5 普通钢筋和预应力筋的弹性模量 E_s 可按表 4.2.5 采用。

表 4.2.5　钢筋的弹性模量（$\times 10^5$ N/mm^2）

牌号或种类	弹性模量 E_s
HPB300	2.10
HRB400、HRB500 HRBF400、HRBF500、RRB400 预应力螺纹钢筋	2.00
消除应力钢丝、中强度预应力钢丝	2.05
钢绞线	1.95

4.2.6 普通钢筋和预应力筋的疲劳应力幅限值 Δf_y^f 和 Δf_{py}^f 应根据钢筋疲劳应力比值 ρ_s^f、ρ_p^f，分别按表 4.2.6-1 及表 4.2.6-2 线性内插取值。

4.2.6 普通钢筋和预应力筋的疲劳应力幅限值 Δf_y^f 和 Δf_{py}^f 应根据钢筋疲劳应力比值 ρ_s^f、ρ_p^f，分别按表 4.2.6-1 及表 4.2.6-2 线性内插取值。

表 4.2.6-1　普通钢筋疲劳应力幅限值（N/mm²）

疲劳应力比值 ρ_s^f	疲劳应力幅限值 Δf_y^f	
	HRB335	HRB400
0	175	175
0.1	162	162
0.2	154	156
0.3	144	149
0.4	131	137
0.5	115	123
0.6	97	106
0.7	77	85
0.8	54	60
0.9	28	31

注：当纵向受拉钢筋采用闪光接触对焊连接时，其接头处的钢筋疲劳应力幅限值应按表中数值乘以系数 0.8 取用。

表 4.2.6-1　普通钢筋疲劳应力幅限值（N/mm²）

疲劳应力比值 ρ_s^f	疲劳应力幅限值 Δf_y^f
	HRB400
0	175
0.1	162
0.2	156
0.3	149
0.4	137
0.5	123
0.6	106
0.7	85
0.8	60
0.9	31

注：当纵向受拉钢筋采用闪光接触对焊连接时，其接头处的钢筋疲劳应力幅限值应按表中数值乘以系数 0.8 取用。

4.2.8 当进行钢筋代换时，除应符合设计要求的构件承载力、最大力下的总伸长率、裂缝宽度验算以及抗震规定以外，尚应满足最小配筋率、钢筋间距、保护层厚度、钢筋锚固长度、接头面积百分率及搭接长度等构造要求。

4.2.8 当进行钢筋代换时，除应符合设计要求的钢筋延伸率以及构件承载力、裂缝宽度验算以及抗震规定以外，尚应满足最小配筋率、钢筋间距、保护层厚度、钢筋锚固长度、接头面积百分率及搭接长度等构造要求，并应获得设计变更文件。

8　构造规定

8　构造规定

8.5 纵向受力钢筋的最小配筋率

8.5.1 钢筋混凝土结构构件中纵向受力钢筋的配筋百分率ρ_{min}不应小于表 8.5.1 规定的数值。

表 8.5.1　纵向受力钢筋的最小配筋百分率ρ_{min} (%)

受力类型			最小配筋百分率
受压构件	全部纵向钢筋	强度级别 500MPa	0.50
		强度级别 400MPa	0.55
		强度级别 300MPa、335 N/mm²	0.60
	一侧纵向钢筋		0.20
受弯构件、偏心受拉、轴心受拉构件一侧的受拉钢筋			0.20 和 45f_t/f_y中的较大值

注：1　受压构件全部纵向钢筋最小配筋百分率，当采用 C60 及以上强度等级的混凝土时，应按表中规定增加 0.10；

2　板类受弯构件的受拉钢筋，当采用强度级别 400N/mm²、

8.5 纵向受力钢筋的最小配筋率

8.5.2 钢筋混凝土结构构件中纵向受力钢筋的配筋百分率ρ_{min}不应小于表 8.5.1 规定的数值。

表 8.5.1　纵向受力钢筋的最小配筋百分率ρ_{min} (%)

受力类型			最小配筋百分率
受压构件	全部纵向钢筋	强度级别 400MPa、500MPa	0.55
		强度级别 300MPa	0.60
	一侧纵向钢筋		0.20
受弯构件、偏心受拉、轴心受拉构件一侧的受拉钢筋			0.20 和 45f_t/f_y中的较大值

注：1　受压构件全部纵向钢筋最小配筋百分率，当采用 C60 及以上强度等级的混凝土时，应按表中规定增加 0.10；

2　偏心受拉构件中的受压钢筋，应按受压构件一侧纵向钢筋考虑；

500 N/mm² 的钢筋时，其最小配筋百分率应允许采用 0.15 和 45 f_t/f_y 中的较大值； **3 偏心受拉构件中的受压钢筋，应按受压构件一侧纵向钢筋考虑；** **4 受压构件的全部纵向钢筋和一侧纵向钢筋的配筋率以及轴心受拉构件和小偏心受拉构件一侧受拉钢筋的配筋率均应按构件的全截面面积计算；** **5 受弯构件、大偏心受拉构件一侧受拉钢筋的配筋率应按全截面面积扣除受压翼缘面积 $(b'_f-b)h'_f$ 后的截面面积计算；** **6 当钢筋沿构件截面周边布置时，“一侧纵向钢筋”系指沿受力方向两个对边中一边布置的纵向钢筋。**	**3 受压构件的全部纵向钢筋和一侧纵向钢筋的配筋率以及轴心受拉构件和小偏心受拉构件一侧受拉钢筋的配筋率均应按构件的全截面面积计算；** **4 受弯构件、大偏心受拉构件一侧受拉钢筋的配筋率应按全截面面积扣除受压翼缘面积 $(b'_f-b)h'_f$ 后的截面面积计算；** **5 当钢筋沿构件截面周边布置时，“一侧纵向钢筋”系指沿受力方向两个对边中一边布置的纵向钢筋。**
9 结构构件的规定	**9 结构构件的规定**
9.1 板	**9.1 板**
9.1.2 现浇混凝土板的尺寸宜符合下列规定： **1** 板的跨厚比：钢筋混凝土单向板不大于 30，双向板不大于	**9.1.2** 现浇混凝土板的尺寸宜符合下列规定： **1** 板的跨厚比：钢筋混凝土单向板不大于 30，双向板不大于

40；无梁支承的有柱帽板不大于 35，无梁支承的无柱帽板不大于 30。预应力板可适当增加；当板的荷载、跨度较大时宜适当减小。

2 现浇钢筋混凝土板的厚度不应小于表 9.1.2 规定的数值。

表 9.1.2　现浇钢筋混凝土板的最小厚度（mm）

板　的　类　别		最小厚度
单向板	屋面板	60
	民用建筑楼板	60
	工业建筑楼板	70
	行车道下的楼板	80
双向板		80
密肋楼盖	面板	50
	肋高	250
悬臂板（固定端）	悬臂长度不大于 500mm	60
	悬臂长度 1200mm	100
无梁楼板		150
现浇空心楼盖		200

40；无梁支承的有柱帽板不大于 35，无梁支承的无柱帽板不大于 30。预应力板可适当增加；当板的荷载、跨度较大时宜适当减小。

2 现浇钢筋混凝土板的厚度不应小于表 9.1.2 规定的数值。

表 9.1.2　现浇钢筋混凝土板的最小厚度（mm）

板　的　类　别		最小厚度
实心楼板、屋面板		80
密肋楼盖	上、下面板	50
	肋高	250
悬臂板（固定端）	悬臂长度不大于 500mm	80
	悬臂长度 1200mm	100
无梁楼板		150
现浇空心楼盖		200

注：当采取有效措施时，预制板面板的最小厚度可取 40mm。	
11　混凝土结构构件抗震设计	**11　混凝土结构构件抗震设计**
11.2 材料	**11.2 材料**
11.2.1　混凝土结构的混凝土强度等级应符合下列规定： **1**　剪力墙不宜超过 C60；其他构件，9 度时不宜超过 C60，8 度时不宜超过 C70； **2**　框支梁、框支柱以及一级抗震等级的框架梁、柱及节点，不应低于 C30；其他各类结构构件，不应低于 C20。	**11.2.1**　混凝土结构的混凝土强度等级应符合下列规定： **1**　剪力墙不宜超过 C60；其他构件，9 度时不宜超过 C60，8 度时不宜超过 C70； **2**　框支梁、框支柱以及一级抗震等级的框架梁、柱及节点，不应低于 C30。
11.4 框架柱及框支柱	**11.4 框架柱及框支柱**

11.4.12　框架柱和框支柱的钢筋配置，应符合下列要求：

1　框架柱和框支柱中全部纵向受力钢筋的配筋百分率不应小于表 11.4.12-1 规定的数值，同时，每一侧的配筋百分率不应小于 0.2；对Ⅳ类场地上较高的高层建筑，最小配筋百分率应增加 0.1；

表 11.4.12-1　柱全部纵向受力钢筋最小配筋百分率(%)

柱　类　型	抗　震　等　级			
	一级	二级	三级	四级
中柱、边柱	0.9（1.0）	0.7（0.8）	0.6　（0.7）	0.5（0.6）
角柱、框支柱	1.1	0.9	0.8	0.7

注：　1 表中括号内数值用于框架结构的柱；

2 采用 335MPa 级、400MPa 级纵向受力钢筋时，应分别按表中数值增加 0.1 和 0.05 采用；

3 当混凝土强度等级为 C60 以上时，应按表中数值增加 0.1 采用。

2　框架柱和框支柱上、下两端箍筋应加密，加密区的箍筋最大间距和箍筋最小直径应符合表 11.4.12-2 的规定；

表 11.4.12-2　柱端箍筋加密区的构造要求

11.4.12　框架柱和框支柱的钢筋配置，应符合下列要求：

1　框架柱和框支柱中全部纵向受力钢筋的配筋百分率不应小于表 11.4.12-1 规定的数值，同时，每一侧的配筋百分率不应小于 0.2；

表 11.4.12-1　柱全部纵向受力钢筋最小配筋百分率(%)

柱　类　型	抗　震　等　级			
	一级	二级	三级	四级
中柱、边柱	0.9（1.0）	0.7（0.8）	0.6（0.7）	0.5（0.6）
角柱、框支柱	1.1	0.9	0.8	0.7

注：　1 表中括号内数值用于框架结构的柱；

2 采用 400MPa 级纵向受力钢筋时，应按表中数值增加 0.05 采用；

3 当混凝土强度等级为 C60 以上时，应按表中数值增加 0.1 采用。

2　框架柱和框支柱上、下两端箍筋应加密，加密区的箍筋最大间距和箍筋最小直径应符合表 11.4.12-2 的规定；

表 11.4.12-2　柱端箍筋加密区的构造要求

抗震等	箍筋最大间距(mm)	箍筋最小直

抗震等级	箍筋最大间距(mm)	箍筋最小直径(mm)
一级	纵向钢筋直径的 6 倍和 100 中的较小值	10
二级	纵向钢筋直径的 8 倍和 100 中的较小值	8
三级	纵向钢筋直径的 8 倍和 150 (柱根 100)中的较小值	8
四级	纵向钢筋直径的 8 倍和 150 (柱根 100)中的较小值	6（柱根 8）

注：柱根系指底层柱下端的箍筋加密区范围。

3　框支柱和剪跨比不大于 2 的框架柱应在柱全高范围内加密箍筋，且箍筋间距应符合本条第 2 款一级抗震等级的要求；

4　一级抗震等级框架柱的箍筋直径大于 12mm 且箍筋肢距不大于 150mm 及二级抗震等级框架柱的直径不小于 10mm 且箍筋肢距不大于 200mm 时，除底层柱下端外，箍筋间距应允许采用 150mm；四级抗震等级框架柱剪跨比不大于 2 时，箍筋直径不应小于 8mm。

G　深受弯构件

级		径(mm)
一级	纵向钢筋直径的 6 倍和 100 中的较小值	10
二级	纵向钢筋直径的 8 倍和 100 中的较小值	8
三级、四级	纵向钢筋直径的 8 倍和 150 (柱根 100)中的较小值	8

注：柱根系指底层柱下端的箍筋加密区范围。

3　框支柱和剪跨比不大于 2 的框架柱应在柱全高范围内加密箍筋，且箍筋间距应符合本条第 2 款一级抗震等级的要求；

4　一级抗震等级框架柱的箍筋直径大于 12mm 且箍筋肢距不大于 150mm 及二级抗震等级框架柱的直径不小于 10mm 且箍筋肢距不大于 200mm 时，除底层柱下端外，箍筋间距应允许采用 150mm。

G　深受弯构件

G.0.7 深梁的截面宽度不应小于 140mm。当 l_0/h 不小于 1 时，h/b 不宜大于 25；当 l_0/h 小于 1 时，l_0/b 不宜大于 25。深梁的混凝土强度等级不应低于 C20。当深梁支承在钢筋混凝土柱上时，宜将柱伸至深梁顶。深梁顶部应与楼板等水平构件可靠连接。

G.0.12 深梁的纵向受拉钢筋配筋率 $\rho\left(\rho=\frac{A_s}{bh}\right)$、水平分布钢筋配筋率 ρ_{sh}（$\rho_{sh}=\frac{A_{sh}}{bs_v}$，$s_v$ 为水平分布钢筋的间距）和竖向分布钢筋配筋率（$\rho_{sv}=\frac{A_{sv}}{bs_h}$，$s_h$ 为竖向分布钢筋的间距）不宜小于表 G.0.12 规定的数值。

表 G.0.12　深梁中钢筋的最小配筋百分率(%)

钢　筋　牌 号	纵向受拉钢筋	水平分布钢筋	竖向分布钢筋
HPB300	0.25	0.25	0.20
HRB400 、 HRBF400 、 RRB400、HRB335	0.20	0.20	0.15

G.0.7 深梁的截面宽度不应小于 140mm。当 l_0/h 不小于 1 时，h/b 不宜大于 25；当 l_0/h 小于 1 时，l_0/b 不宜大于 25。当深梁支承在钢筋混凝土柱上时，宜将柱伸至深梁顶。深梁顶部应与楼板等水平构件可靠连接。

G.0.12 深梁的纵向受拉钢筋配筋率 $\rho\left(\rho=\frac{A_s}{bh}\right)$、水平分布钢筋配筋率 ρ_{sh}（$\rho_{sh}=\frac{A_{sh}}{bs_v}$，$s_v$ 为水平分布钢筋的间距）和竖向分布钢筋配筋率（$\rho_{sv}=\frac{A_{sv}}{bs_h}$，$s_h$ 为竖向分布钢筋的间距）不宜小于表 G.0.12 规定的数值。

表 G.0.12　深梁中钢筋的最小配筋百分率(%)

钢　筋　牌 号	纵向受拉钢筋	水平分布钢筋	竖向分布钢筋
HPB300	0.25	0.25	0.20
HRB400 、 HRBF400 、 RRB400	0.20	0.20	0.15
HRB500、HRBF500	0.15	0.15	0.10

HRB500、HRBF500	0.15	0.15	0.10

注：当集中荷载作用于连续深梁上部 1/4 高度范围内且l_0 / h大于 1.5 时，竖向分布钢筋最小配筋百分率应增加 0.05。

注：当集中荷载作用于连续深梁上部 1/4 高度范围内且l_0 / h大于 1.5 时，竖向分布钢筋最小配筋百分率应增加 0.05。

中华人民共和国国家标准

混凝土结构设计规范

GB50010-2010

条文说明

3.5.3 混凝土材料的质量是影响结构耐久性的内因。根据对既有混凝土结构耐久性状态的调查结果和混凝土材料性能的研究，从材料抵抗性能退化的角度，表3.5.3 提出了设计使用年限为 50 年的结构混凝土耐久性的基本要求。

影响耐久性的主要因素是：混凝土的水胶比、强度等级、氯离子含量和碱含量。近年来水泥中多加入不同的掺合料，有效胶凝材料含量不确定性较大，故配合比设计的水灰比难以反映有效成分的影响。本次修订改用胶凝材料总量作水胶比及各种含量的控制，原规范中的“水灰比”改成“水胶比”，并删去了对于“最小水泥用量”的限制。混凝土的强度反映了其密实度而影响耐久性，故也提出了相应的要求。

试验研究及工程实践均表明，在冻融循环环境中采用引气剂的混凝土抗冻性能可显著改善。故对采用引气剂抗冻的混凝土，可以适当降低强度等级的要求，采用括号中的数值。

长期受到水作用的混凝土结构，可能引发碱骨料反应。对一类环境中的房屋建筑混凝土结构则可不作碱含量限制；对其他环境中混凝土结构应考虑碱含量的影响，计算方法可参考协会标准《混凝土碱含量限值标准》CECS 53:93。

试验研究及工程实践均表明：混凝土的碱性可使钢筋表面钝化，免遭锈蚀；而氯离子引起钢筋脱钝和电化学腐蚀，会严重影响混凝土结构的耐久性。2010 版修订加严了氯离子含量的限值。为控制氯离子含量，应严格限制使用含功能性氯化物的外加剂（例如含氯化钙的促凝剂等）。

4.1.2 我国建筑工程实际应用的高强混凝土强度等级低于发达国家。我国结构安全度总体上与国际水平相当，但材料用量偏高，其原因在于国际上较高的安全度是依靠较高强度的材料实现的。为提高材料的利用效率，工程中应用的混凝土强度等级宜适当提高。此次局部修订，用 C20 混凝土代替 C15 混凝土仅限用于素混凝土结构，各种配筋混凝土结构的混凝土强度等级也普遍稍有提高。

本规范不适用于山砂混凝土及高炉矿渣混凝土，2010 修订版删除了原规范中相关的注，其应符合专门标准的规定。

4.2.1 国家现行钢筋产品标准中，不再限制钢筋材料的化学成分和制作工艺，而按性能确定钢筋的牌号和强度级别，并以相应的符号表达。

本次修订根据“四节一环保”要求，提倡应用高强、高性能钢筋。根据混凝土构件对受力性能要求，规定了各种牌号钢筋的选用原则。

1 增加强度为 500MPa 级的高强热轧带肋钢筋；将 400MPa、500MPa 级高强热轧带肋钢筋作为纵向受力的主导钢筋推广应用，尤其是梁、柱和斜撑构件的纵向受力配筋应优先采用 400MPa、500MPa 级高强钢筋，500MPa 级高强钢筋用于高层建筑的柱、大跨度与重荷载梁的纵向受力配筋更为有利；淘汰 HRB335 热轧带肋钢筋；用 300MPa 级光圆钢筋取代 235MPa 级光圆钢筋，将其规格限于直径 6mm～14mm，主要用于小规格梁柱的箍筋与其他混凝土构件的构造配筋。对既有结构进行再设计时，235MPa 级光圆钢筋、335MPa 级热轧带肋钢筋的设计指标仍可按原规范规定取值。

2 推广应用具有较好延性、可焊性、机械连接性能及施工适应性的 HRB 系列普通热轧带肋钢筋。列入采用控温轧制工艺生产的 HRBF400、HRBF500 系列细晶粒带肋钢筋，取消牌号 HRBF335 钢筋。

3 RRB400 余热处理钢筋由轧制钢筋经高温淬水，余热处理后提高强度，资源能源消耗低、生产成本低。其延性、可焊性、机械连接性能及施工适应性也相应降低，一般可用于对变形性能及加工性能要求不高的构件中，如延性要求不高的基础、大体积混凝土、楼板以及次要的中小结构构件等。

4 增加预应力筋的品种。增补高强、大直径的钢绞线；列入大直径预应力螺纹钢筋（精轧螺纹钢筋）；列入中强度预应力钢丝以补充中等强度预应力筋的空缺，用于中、小跨度的预应力构件，但其在最大力下的总伸长率应满足本规范第 4.2.4 条的要求；淘汰锚固性能很差的刻痕钢丝。

5 箍筋用于抗剪、抗扭及抗冲切设计时，其抗拉强度设计值发挥受到限制，不宜采用强度高于 400MPa 级的钢筋。当用于约束混凝土的间接配筋（如连续螺旋配箍或封闭焊接箍等）时，钢筋的高强度可以得到充分发挥，采用 500MPa 级钢筋具有一定的经济效益。

6 近年来，我国强度高、性能好的预应力筋（钢丝、钢绞线）已可充分供应，故冷加工钢筋不再列入本规范。

4.2.2 钢筋及预应力筋的强度取值按现行国家标准《钢筋混凝土用钢》GB 1499、《钢筋混凝土用余热处理钢筋》GB 13014、《中强度预应力混凝土用钢丝》YB／T156、《预应力混凝土用螺纹钢筋》GB／T 20065、《预应力混凝土用钢丝》GB／T 5223、《预应力混凝土用钢绞线》GB／T 5224 等的规定给出，具有不小

于 95％的保证率。

普通钢筋采用屈服强度标志。屈服强度标准值 f_{yk} 相当于钢筋标准中的屈服强度特征值 R_{eL}。由于结构抗倒塌设计的需要，本次修订增列了钢筋极限强度（即钢筋拉断前相应于最大拉力下的强度）标准值 f_{stk}，相当于钢筋标准中的抗拉强度特征值 R_m。

现行国家标准《钢筋混凝土用钢 第 2 部分：热轧带肋钢筋》GB 1499.2 中，已不再列入 HRBF335 钢筋和 HRB335 钢筋；对 HPB300 光圆钢筋从产品供应与实际应用中已基本不采用直径不小于 16mm 的规格。故本次局部修订中删去了牌号为 HRBF335 钢筋、HRB335 钢筋，对 HPB300 牌号的钢筋的最大公称直径限制在为 14mm 以下。

预应力筋没有明显的屈服点，一般采用极限强度标志。极限强度标准值 f_{ptk} 相当于钢筋标准中的钢筋抗拉强度 σ_b。在钢筋标准中一般取 0.002 残余应变所对应的应力 $\sigma_{p0.2}$ 作为其条件屈服强度标准值 f_{pyk}。本条对新增的预应力螺纹钢筋及中强度预应力钢丝列出了有关的设计参数。

本次修订补充了强度级别为 1960MPa 和直径为 21.6mm 的钢绞线。当用作后张预应力配筋时，应注意其与锚夹具的匹配性。应经检验并确认锚夹具及工艺可靠后方可在工程中应用。原规范预应力筋强度分档太琐碎，故删除不常使用的预应力筋的强度等级和直径，以简化设计时的选择。

4.2.4 本条明确提出了对钢筋延性的要求。根据我国钢筋标准，将最大力总延伸率 δ_{gt}（相当于钢筋标准中的 A_{gt}）作为控制钢筋延性的指标。最大力总延伸率 δ_{gt} 不受断口-颈缩区域局部变形的影响，反映了钢筋拉断前达到最大力（极限强度）时的均匀应变，故又称均匀伸长率。

对中强度预应力钢丝，产品标准规定其最大力总延伸率 δ_{gt} 为 2.5%。本次局部修订适当提高了要求，中强度预应力钢丝用做预应力钢筋时，规定其最大力总延伸率 δ_{gt} 应不小于 4.0%，对于消除应力钢丝、钢绞线、预应力螺纹钢筋规定其最大力总延伸率 δ_{gt} 不应小于 4.5%。

4.2.5 钢筋的弹性模量同原规范。由于制作偏差、基圆面积率不同以及钢绞线捻绞紧度差异等因素的影响，实际钢筋受力后的变形模量存在一定的不确定性，而且通常不同程度地偏小。因此，必要时可通过试验测定钢筋的实际弹性模量，用

于设计计算。

2015 版局部修订中，删除了 HRBF335 钢筋牌号，取消了原表注，正文中的“应”改为“可”。本次局部修订，删除了 HRB335 钢筋牌号。

4.2.8 钢筋代换除应满足等强代换的原则外，尚应综合考虑不同钢筋牌号的性能差异对裂缝宽度验算、构件最小配筋率以及抗震性能等的影响，并应满足钢筋间距、保护层厚度、锚固长度、搭接接头面积百分率及搭接长度等的要求。

8.5.1 我国建筑结构混凝土构件的最小配筋率与其它国家相比明显偏低，历次规范修订最小配筋率设置水平不断提高。受拉钢筋最小配筋百分率仍维持原规范由配筋特征值（$45 f_t/f_y$）及配筋率常数限值 0.20 的双控方式。但由于主力钢筋已由 335**N/mm²** 提高到 400**N/mm²**~500**N/mm²**，实际上配筋水平已有明显提高。

受压构件是指柱、压杆等截面长宽比不大于 4 的构件。规定受压钢筋最小配筋率的目的是改善其性能，避免混凝土突然压溃，并使受压构件具有必要的刚度和抵抗偶然偏心作用的能力。本次修订规范对受压构件纵向钢筋的最小配筋率基本不变，即受压构件一侧纵筋最小配筋率仍保持 0.2%不变，而对不同强度的钢筋分别给出了受压构件全部钢筋的最小配筋率：~~0.50、~~0.55 和 0.60 三两档，比原规范稍有提高。考虑到强度等级偏高时混凝土脆性特征更为明显，故规定当混凝土强度等级为 C60 及以上时，最小配筋率上调 0.1%。

9.1.2 本条考虑结构安全及舒适度（刚度）的要求，根据工程经验，提出了常用混凝土板的跨厚比，并从构造角度提出了现浇板最小厚度的要求。现浇板的合理厚度应在符合承载力极限状态和正常使用极限状态要求的前提下，按经济合理的原则选定，并考虑防火、防爆等要求，但不应小于表 9.1.2 的规定。

本次修订从安全和耐久性的角度适当增加了密肋楼盖、悬臂板的厚度要求。还对悬臂板的外挑长度作出了限制，外挑过长时宜采取悬臂梁-板的结构形式。此外，根据工程经验，还给出了现浇空心楼盖最小厚度的要求。

11.4.12 框架柱纵向钢筋最小配筋率是抗震设计中的一项较重要的构造措施。其主要作用是：考虑到实际地震作用在大小及作用方式上的随机性，经计算确定的配筋数量仍可能在结构中造成某些估计不到的薄弱构件或薄弱截面；通过纵向钢筋最小配筋率规定可以对这些薄弱部位进行补救，以提高结构整体地震反应能力的可靠性；此外，与非抗震情况相同，纵向钢筋最小配筋率同样可以保证柱截面开裂后抗弯刚度不致削弱过多；另外，最小配筋率还可以使设防烈度不高地区一

部分框架柱的抗弯能力在“强柱弱梁”措施基础上有进一步提高，这也相当于对“强柱弱梁”措施的某种补充。考虑到适当提高安全度的需要，表 11.4.12-1 中的纵向钢筋最小配筋率值与 02 版规范相比有所提高，采用 400MPa 级钢筋的纵向钢筋最小配筋率值较 02 版规范提高了 0.05。

本次修订根据工程经验对柱箍筋间距的规定作了局部调整，以利于保证混凝土的施工质量。