

混凝土结构设计资料

目 录

1、钢筋的计算截面面积及理论重量	1
2、每米板宽内的钢筋截面面积表	1
3、单肢箍 $Asv1/s$ (mm^2/mm)	1
4、梁内单层钢筋最多根数	2
5、一种直径及两种直径组合时的钢筋面积 (mm^2)	2
6、结构构件的裂缝控制等级及最大裂缝宽度限值	2
7、混凝土结构的环境类别	3
8、混凝土强度	3
9、混凝土保护层	4
10、纵向受力钢筋的配筋率	5
11、混凝土结构构件抗震设计	
(1)一般规定	6
(2)框架梁	7
(3)框架柱及框支柱	10
12、结构荷载	
(1)民用建筑楼面均布活荷载	11
(2)屋面活荷载	12
(3)施工和检修荷载及栏杆水平荷载	14
(4)隔墙荷载	14
(5)恒荷载取值	14
13、建筑设计和建筑结构规则性	15
14、地震作用和结构抗震验算	18
15、基础设计	19
16、其他	20
18、建筑工程施工图文件(审查要点)	
结构专业	21

一、钢筋的计算截面面积及理论重量

公称直径 mm	不同根数钢筋的计算截面面积/mm ²									单根钢筋理论重量 (kg/m)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
6	28.3	57	85	113	142	170	198	226	255	0.222
6.5	33.2	66	100	133	166	199	232	265	299	0.260
8	50.3	101	151	201	252	302	352	402	453	0.395
8.2	52.8	106	158	211	264	317	370	423	475	0.432
10	78.5	157	236	314	393	471	550	628	707	0.617
12	113.1	226	339	452	565	678	791	904	1017	0.888
14	153.9	308	461	615	769	923	1077	1231	1385	1.21
16	201.1	402	603	804	1005	1206	1407	1608	1809	1.58
18	254.5	509	763	1017	1272	1526	1780	2036	2290	2.00
20	314.2	628	941	1256	1570	1884	2200	2513	2827	2.47
22	380.1	760	1140	1520	1900	2281	2661	3041	3421	2.98
25	490.9	982	1473	1964	2454	2945	3436	3927	4418	3.85
28	615.8	1232	1847	2463	3079	3695	4310	4926	5542	4.83
32	804.2	1609	2413	3217	4021	4826	5630	6434	7238	6.31
36	1017.9	2036	3054	4072	5089	6107	7125	8143	9161	7.99
40	1256.6	2513	3770	5027	6283	7540	8796	10053	11310	9.87

注：表中直径 d=8.2mm 的计算截面面积及理论重量仅适用于有纵肋的热处理钢筋

二、每米板宽内的钢筋截面面积表

钢筋间距 (mm)	当钢筋直径 (mm) 为下列数值时的钢筋截面面积 (mm ²)												
	4	4.5	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25
70	180	227	280	404	718	1122	1616	2199	2872	3635	4488	5430	7012
75	168	212	262	377	670	1047	1508	2053	2681	3393	4189	5068	6545
80	157	199	245	353	628	982	1414	1924	2513	3181	3927	4752	6136
90	140	177	218	314	559	873	1257	1710	2234	2827	3491	4224	5454
100	126	159	196	283	503	785	1131	1539	2011	2545	3142	3801	4909
110	114	145	178	257	457	714	1028	1399	1828	2313	2856	3456	4462
120	105	133	164	236	419	654	942	1283	1676	2121	2618	3168	4091
125	101	127	157	226	402	628	905	1232	1608	2036	2513	3041	3927
130	97	122	151	217	387	604	870	1184	1547	1957	2417	2924	3776
140	90	114	140	202	359	561	808	1100	1436	1818	2244	2715	3506
150	84	106	131	188	335	524	754	1026	1340	1696	2094	2534	3272
160	79	99	123	177	314	491	707	962	1257	1590	1963	2376	3068
170	74	94	115	166	296	462	665	906	1183	1497	1848	2236	2887
175	72	91	112	162	287	449	646	880	1149	1454	1795	2172	2805
180	70	88	109	157	279	436	628	855	1117	1414	1745	2112	2727
190	66	84	103	149	265	413	595	810	1058	1339	1653	2001	2584
200	63	80	98	141	251	392	565	770	1005	1272	1571	1901	2454
250	50	64	79	113	201	314	452	616	804	1018	1257	1521	1963
300	42	53	65	94	168	262	377	513	670	848	1047	1267	1636

三、单肢箍 A_{sv1}/s (mm²/mm)

箍筋间距 s	钢筋直径 (mm)			
	6	8	10	12
100	0.283	0.503	0.785	1.131
150	0.188	0.335	0.523	0.754
200	0.142	0.251	0.392	0.566

四、梁内单层钢筋最多根数

梁宽 (mm)	钢 筋 直 径 (mm)						
	14	16	18	20	22	25	28
200	4	3/4	3/4	3	3	3	2/3
250	5	5	4/5	4	4	3/4	3
300	6/7	6	5/6	5/6	5	4/5	4
350	7/8	7	6/7	6/7	6	5/6	4/5
400	8/9	8/9	7/8	7/8	7	6/7	5/6

五、一种直径及两种直径组合时的钢筋面积 (mm²)

直径		0	5	直径	1	2	3	4	5	直径	1	2	3	4	5
16	1	201	1206	14	355	509	663	871	971	12	314	427	570	653	767
	2	402	1407		556	710	864	1018	1172		515	628	741	855	968
	3	603	1608		757	911	1065	1219	1373		716	829	942	1056	1169
	4	804	1810		958	1112	1266	1420	1574		917	1030	1144	1257	1370
	5	1005	2011		1159	1313	1467	1621	1775		1118	1232	1345	1458	1571
18	1	254	1527	16	456	657	858	1059	1260	14	408	562	716	870	1024
	2	509	1781		710	911	1112	1313	1514		663	817	971	1125	1279
	3	763	2036		964	1166	1367	1566	1769		917	1071	1225	1379	1533
	4	1018	2290		1219	1420	1621	1822	2023		1172	1326	1480	1634	1788
	5	1272	2545		1473	1674	1876	2077	2278		1426	1580	1734	1888	2042
20	1	314	1885	18	569	823	1018	1332	1587	16	515	716	917	1118	1319
	2	628	2200		883	1137	1392	1646	1900		829	1030	1232	1433	1634
	3	942	2513		1197	1451	1706	1960	2215		1144	1345	1546	1747	1948
	4	1257	2827		1511	1766	2020	2275	2529		1458	1659	1860	2061	2262
	5	1571	3142		1825	2080	2334	2589	2843		1771	1973	2174	2375	2576
22	1	380	2280	20	649	1008	1332	1636	1951	18	630	889	1144	1398	1652
	2	760	2662		1074	1389	1703	2017	2331		1015	1269	1534	1778	2033
	3	1140	3040		1455	1769	2083	2397	2711		1395	1649	1904	2158	2413
	4	1520	3420		1835	2149	2463	2777	3091		1775	2029	2284	2538	2793
	5	1900	3800		2215	2529	2843	3157	3471		2155	2410	2664	2919	3173
25	1	491	2845	22	871	1251	1631	2011	2392	20	805	1119	1433	1748	2162
	2	982	3436		1361	1742	2122	2502	2882		1296	1610	1924	2236	2553
	3	1473	3927		1853	2233	2613	2993	3373		1787	2101	2415	2729	3043
	4	1963	4418		2344	2724	3104	3484	3864		2278	2592	2906	3220	3534
	5	2454	4909		2835	3215	3595	3975	4355		2769	3083	3397	3711	4025

六、结构构件的裂缝控制等级及最大裂缝宽度限值

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	ω_{lim} (mm)	裂缝控制等级	ω_{lim} (mm)
一	三	0.3 (0.4)	三	0.2
二	三	0.2	二	—
三	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、托梁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梁，其最大裂缝宽度限值应取为 0.3mm；
- 4、在一类环境下，对预应力混凝土面梁、托梁、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本规范第 8 章的要求；
- 6、对于烟筒、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、对于处于四、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。

七、混凝土结构的环境类别

环境类别	条 件
一	室内正常环境
二	a 室内潮湿环境；非严寒和非寒冷地区的露天环境，与无侵蚀性的水或土壤直接接触的环境
	b 严寒和寒冷地区的露天环境、与无侵蚀性的水或土壤直接接触的环境
三	使用除冰盐的环境；严寒和寒冷地区冬季水位变动的环境；滨海室外环境
四	海水环境
五	受人为或自然的侵蚀性物质影响的环境

注：严寒和寒冷地区的划分应符合国家现行标准《民用建筑热工设计规程》JGJ24 的规定

八、混凝土强度

4.1.2、钢筋混凝土结构的混凝土强度等级不应低于 C15；当采用 HRB335 级钢筋时，混凝土强度等级不宜低于 C20；当采用 HRB400 和 RRB400 级钢筋以及承受重复荷载的构件，混凝土强度等级不得低于 C20。预应力混凝土结构的混凝土强度等级不应低于 C30；当采用钢绞线、钢丝、热处理钢筋作预应力钢筋时，混凝土强度等级不宜低于 C40。

注：当采用山砂混凝土及高炉矿渣混凝土时，尚应符合专门标准的规定。

表 4.1.4 混凝土强度设计值

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
fC	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
ft	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

混凝土规范 4.1.5 混凝土受压或受拉的弹性模量 E_c 应按表 4.1.5 采用。

表 4.1.5 混凝土弹性模量 ($\times 10^4 \text{ N/mm}^2$)

砼强度 等级	C15	C20	C25	C30	C35	C40	C45	C50	C55	C60	C65	C70	C75	C80
EC	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	3.8

九、混凝土保护层

《混凝土结构设计规范》第 9.2.1 条 纵向受力的普通钢筋及预应力钢筋，其混凝土保护层厚度(钢筋外边缘至混凝土表面的距离)不应小于钢筋的公称直径，且应符合表 9.2.1 的规定。

表 9.2.1 纵向受力钢筋的混凝土保护层最小厚度 (mm)

环 境 类别	板、墙、壳			梁			柱		
	$\leq C20$	C25~C45	$\geq C50$	$\leq C20$	C25~C45	$\geq C50$	$\leq C20$	C25~C45	$\geq C50$
一	20	15	15	30	25	25	30	30	30
二	a	20	20	—	30	30	—	30	30
	b	25	20	—	35	30	—	35	30
三	—	30	25	—	40	35	—	40	35

注：基础中纵向受力钢筋的混凝土保护层厚度不应小于 40mm；当无垫层时不应小于 70mm。

第 9.2.3 条 板、墙、壳中分布钢筋的保护层厚度不应小于本规范表 9.2.1 中相应数值减 10mm，且不应小于 10mm；梁、柱中箍筋和构造钢筋的保护层厚度不应小于 15mm。

第 9.2.4 条 当梁、柱中纵向受力钢筋的混凝土保护层厚度大于 40mm 时，应对保护层采取有效的防裂构造措施。通常在砼保护层离构件表面 10—15mm 处增配 $\phi 4@150$ 钢筋网片。

处于二、三类环境中的悬臂板，其上表面应采取有效的保护措施。

第 9.2.5 条 对有防火要求的建筑物，其混凝土保护层厚度尚应符合国家现行有关标准的要求。处于四、五类环境中的建筑物，其混凝土保护层厚度尚应符合国家现行有关标准的要求。

注意事项：混凝土最低强度等级和保护层厚度问题

- 1、±0.00 以下(基础、底层柱)和屋面、露台梁板环境类别为二(a)类，应采用 C25 或以上混凝土。
- 2、基础混凝土保护层厚度为 40mm，特别注意基础梁纵向钢筋净距是否满足规范要求。
- 3、应根据混凝土构件所处的环境类别和强度等级修改结构分析程序的保护层厚度。

十、纵向受力钢筋的配筋率

10.1、考虑到满足最小配筋率要求，常见板纵向受力钢筋的最小配筋率应符合《混凝土结构设计规范》第 9.5.1 条的规定：

《混凝土规范》第 9.5.1 条 钢筋混凝土结构构件中纵向受力钢筋的配筋百分率不应小于表 9.5.1 规定的数值。

表 9.5.1 钢筋混凝土结构构件中纵向受力钢筋的最小配筋百分率(%)

受 力 类 型		最小配筋百分率
受压构件	全部纵向钢筋	0.6
	一侧纵向钢筋	0.2
受弯构件、偏心受拉、轴心受拉构件一侧的受拉钢筋		0.2 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率，当采用 HRB400 级、RRB400 级钢筋时，应按表中规定减小 0.1；当混凝土强度等级为 C60 及以上时，应按表中规定增大 0.1；
- 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；
- 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应按构件的全截面面积计算；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；
- 4、当钢筋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的一边布置的纵向钢筋。

钢筋混凝土板最小配筋量 mm^2

混凝土标号	钢筋种类	0.45 f_t/f_y 和 0.2 的较大值	板厚(mm) 为下行数值时每米宽范围内最小配筋 mm^2								
			90	100	110	120	130	140	150	160	170
C20 $f_t=1.10$	HPB235	0.236	212	236	260	283	307	330	354	378	401
	HRB335	0.200	180	200	220	240	260	280	300	320	340
C25 $f_t=1.27$	HPB235	0.272	245	272	299	326	354	381	408	435	462
	HRB335	0.200	180	200	220	240	260	280	300	320	340
C30 $f_t=1.43$	HPB235	0.306	275	306	337	367	398	428	459	490	520
	HRB335	0.215	194	215	237	258	280	301	323	344	366

《混凝土规范》第 9.5.2 条 对卧置于地基上的混凝土板，板中受拉钢筋的最小配筋率可适当降低，但不应小于 0.15%。

地基上混凝土板最小配筋量 $\text{mm}^2/(1000\text{mm 宽范围内})$

板厚 mm									
300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200
450	600	750	900	1050	1200	1350	1500	1650	1800
Φ10-170	Φ10-130	Φ12-150	Φ14-170	Φ16-190	Φ16-160	Φ18-180	Φ18-170	Φ18-150	Φ18-140

注：上表中，第一排数字为板厚 mm；第二排数字为配筋量 $\text{mm}^2/1000\text{mm}$ 。

纵向受力钢筋的最大配筋率

混凝土强度等级	HPB235 (Q235) ($f_y=210\text{N/mm}^2$)	HPB335 ($f_y=300\text{N/mm}^2$)	HPB400、RRB400 ($f_y=360\text{N/mm}^2$)
C20	2.807	1.760	1.380
C25	3.479	2.182	1.711
C30	4.181	2.622	2.056

10.2、当按单向板设计时，除沿受力方向布置受力钢筋外，尚应在垂直受力方向布置分布钢筋。单位长度上分布钢筋的截面面积不宜小于单位宽度上受力钢筋截面面积的 15%，且不宜小于该方向板截面面积的 0.15%（《混凝土结构设计规范》第 10.1.7 条和第 10.1.8 条），特别注意梯段板分布筋问题。

《混凝土结构设计规范》第 10.1.7 条 对于支承结构整体浇筑或嵌固在承重砌体墙内的现浇混凝土板，应沿支承周边配置上部构造钢筋，其直径不宜小于 8mm，间距不宜大于 200mm，并应符合下列规定：

- 1、现浇楼盖边与混凝土梁或混凝土墙整体浇筑的单向板或双向板，应在板边上部设置垂直于板边的构造钢筋，其截面面积不宜小于板跨中相应方向纵向钢筋截面面积的三分之一；该钢筋自梁边或墙边伸入板内的长度，在单向板中不宜小于受力方向板计算跨度的五分之一，在双向板中不宜小于板短跨方向计算跨度的四分之一；在板角处该钢筋应沿两个垂直方向布置或按放射状布置；当柱角或墙的阳角

突出到板内且尺寸较大时，亦应沿柱边或墙阳角边布置构造钢筋，该构造钢筋伸入板内的长度应从柱边或墙边算起。上述上部构造钢筋应按受拉钢筋锚固在梁内、墙内或柱内（在板角上部按放射状布置板筋不少于 $7\Phi 8@200$ ，长度为短向跨度的 0.5 倍）；

- 2、嵌固在砌体墙内的现浇混凝土板，其上部与板边垂直的构造钢筋伸入板内的长度，从墙边算起不宜小于板短边跨度的七分之一；在两边嵌固于墙内的板角部分，应配置双向上部构造钢筋，该钢筋伸主板的长度从墙边算起不宜小于板短边跨度的四分之一；沿板的受力方向配置的上部构造钢筋，其截面面积不宜小于该方向跨中受力钢筋截面面积的三分之一；沿非受力方向配置的上部构造钢筋，可根据经验适当减少。

《混凝土结构设计规范》第 10.1.8 条 当按单向板设计时，除沿受力方向布置受力钢筋外，尚应在垂直受力方向布置分布钢筋。单位长度上分布钢筋的截面面积不宜小于单位宽度上受力钢筋截面面积的 15%，且不宜小于该方向板截面面积的 0.15%；分布钢筋的间距不宜大于 250mm，直径不宜小于 6mm；对集中荷载较大的情况，分布钢筋的截面面积应适当增加，其间距不宜大于 200mm。

注：当有实践经验或可靠措施时，预制单向板的分布钢筋可不受本条限制。

- 10.3、板配筋计算时，边梁板支座应按简支考虑，边梁板支座负筋应按《混凝土结构设计规范》第 10.1.7 条的规定配置。

- 10.4、板配筋应按塑性理论计算，因混凝土板并非弹性材料，而是弹塑性材料。当计算结果裂缝超过限值时，应进行调整；提高混凝土标号、增加板的厚度、选用直径小的钢筋及增加钢筋用量均可减小裂缝宽度。当增加钢筋用量时，为节约钢材，调整后板的裂缝宽度，对于楼面应控制在 0.25mm 至 0.30mm 之间；对于屋面应控制在 0.15mm 至 0.2mm 之间。建议板布筋间距相对统一，以利施工；支座负筋与跨中配筋相差不宜超过一级，如跨中配筋 $\Phi 8@150$ ，则支座配筋为 $\Phi 10@150$ ；过大差距不符合混凝土实际受力特点。尤其是支座负筋的有效高度很难保证。

- 10.5、《混凝土结构设计规范》第 10.1.9 条 在温度、收缩应力较大的现浇板区域内，钢筋间距宜取为 150~200mm，并应在板的未配筋表面布置温度收缩钢筋。板的上、下表面沿纵、横两个方向的配筋均不宜小于 0.1%。

温度收缩钢筋可利用原有钢筋贯通布置，也可另行设置构造钢筋网，并与原有钢筋按受拉钢筋的要求搭接或在周边构件中锚固。

- 10.6、《现浇钢筋混凝土楼（屋面）板及砌筑墙体的设计与施工规程》第 2.2.1 条 板的厚度：当板内敷设有 PVC 管线时，楼面板厚不应小于 90mm，屋面板厚度不应小于 100mm。板内管径不得大于板厚的 1/3，交叉处 PVC 管重迭不应超过二层，且所占高度不大于板厚的 1/2。板厚度与跨度的最小比值（ h/L_0 ）宜按表 2.2.1 控制。

板厚度与跨度的最小比值(h/L_0)表 2.2.1

板的支承情况	板的种类		
	单向板	双向板	悬臂板
简支	1/30	1/35	1/10~1/12
连续	1/35	1/40	

注： L_0 为板的计算跨度，对于双向板则为短向计算跨度。

- 10.7、现浇钢筋混凝土悬臂板的最小厚度

现浇悬臂板的最小厚度

板的类型	最小厚度值 h
板的悬臂长度 $\leq 500\text{mm}$	板的根部 $h \geq 70\text{mm}$
板的悬臂长度 $> 500\text{mm}$	板的根部 $h \geq 80\text{mm}$ 及 1/10, 取两者中的大者

注：表中 l 为臂板的悬挑长度

- 10.8、屋面、露台梁板环境类别为二(a)类，应严格控制梁板构件最大裂缝宽 $\leq 0.2\text{mm}$ 。

- 10.9、当 $L_2/L_1 \geq 1.4$ 时小跨板负弯矩钢筋宜通长布置（ L_2 为双向板长向跨度； L_1 为双向板短向跨度）。

十一、混凝土结构构件抗震设计

11.1 一般规定

- 11.1、《混凝土结构设计规范》第 11.1.2 条 结构的抗震验算，应符合下列规定：

- 1、6 度设防烈度时的建筑（建造于 IV 类场地上较高的高层建筑除外），应允许不进行截面抗震验算，但应符合有关的抗震措施要求；
- 2、6 度设防烈度时建造于 IV 类场地上较高的高层建筑，7 度和 7 度以上的建筑结构，应进行多遇地震作用下的截面抗震验算。

- 11.2、《混凝土结构设计规范》第 11.1.3 条 现浇钢筋混凝土房屋适用的最大高度应符合表 11.1. 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。

表 11.1.3 现浇钢筋混凝土房屋适用的最大高度 (m)

结 构 体 系		设 防 烈 度			
		6	7	8	9
框架结构		60	55	45	25
框架—剪力墙结构		130	120	100	50
剪力墙结构	全部落地剪力墙结构	140	120	100	60
	部分框支剪力墙结构	120	100	80	不应采用
筒体结构	框架—核心筒结构	150	130	100	70
	筒中筒结构	180	150	120	80

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。

11.3、《混凝土结构设计规范》第 11.1.4 条 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 11.1.4 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。

表 11.1.4 混凝土结构的抗震等级

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

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，应按现行中家标准《建筑抗震设计规范》GB50011 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总地震倾覆力矩的 50%，框架部分应按表中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，应按剪力墙结构中的剪力墙确定其抗震等级。

11.2 框 架 梁

11.4、《混凝土结构设计规范》第 11.3.1 条 考虑地震作用组合的框架梁，其正截面抗震受弯承载力应按规范第 7.2 节的规定计算，但在受弯承载力计算公式右边应除以相应的承载力抗震调整系数 γ_{RE} 。

在计算中，计入纵向受压钢筋的梁端混凝土受压区高度应符合下列要求：

一级抗震等级 $x \leq 0.25h_0$

二、三级抗震等级 $x \leq 0.35h_0$ 且梁端纵向受拉钢筋的配筋率不应大于 2.5%。

条文解释：设计框架梁时，控制混凝土受压区高度的目的是控制梁端塑性铰区有较大塑性转动能力，以保证框架梁有足够的曲率延性。根据国内的试验结果和参考国外经验，当相对受压区高度控制在 0.25 至 0.35 时，梁的位移延性系数可达到 3~4，在确定混凝土受压区高度时，可把截面内的受压钢筋计算在内。

11.5、《混凝土结构设计规范》第 11.3.5 条 框架梁截面尺寸应符合下列要求：

- 1、截面宽度不宜小于 200mm；
- 2、截面宽度与截面高度的比值不宜大于 4；
- 3、净跨与截面高度的比值不宜小于 4。

11.6、《混凝土结构设计规范》第 11.3.6 条 框架梁的钢筋配置应符合下列规定：

- 1、纵向受拉钢筋的配筋率不应小于表 11.3.6-1 规定的数值；

表 11.3.6-1 框架梁纵向受拉钢筋的最小配筋百分率(%)

抗震等级	梁 中 位 置	
	支 座	跨 中
一级	0.4 和 80ft/fy 中的较大值	0.3 和 65ft/fy 中的较大值
二级	0.3 和 65ft/fy 中的较大值	0.25 和 55ft/fy 中的较大值
三、四级	0.25 和 55ft/fy 中的较大值	0.2 和 45ft/fy 中的较大值

- 2、框架梁梁端截面的底部和顶部纵向受力钢筋截面面积的比值，除按计算确定外，一级抗震等级不应小于 0.5；二、三级抗震等级不应小于 0.3；

框架梁支座纵向受拉钢筋的最小配筋量 mm^2 (抗震等级三级)

混凝土标号	钢筋种类	0.55ft/fy 和 0.25 的 较大值	梁截面高度为下列数值时的最小配筋 mm^2 (梁宽 250)								
			400	450	500	550	600	650	700	750	800
C20 ft=1.10	HRB335	0.250	222	259	291	322	353	384	416	447	478
C25 ft=1.27	HRB335	0.250	222	259	291	322	353	384	416	447	478
C30 ft=1.43	HRB335	0.262	239	272	305	337	370	403	436	468	501
C35 ft=1.57	HRB335	0.288	263	299	335	371	407	443	479	515	551

框架梁跨中纵向受拉钢筋的最小配筋量 mm^2 (抗震等级三级)

混凝土标号	钢筋种类	0.45ft/fy 和 0.2 的 较大值	梁截面高度为下列数值时的最小配筋 mm^2 (梁宽 250)								
			400	450	500	550	600	650	700	750	800
C20 ft=1.10	HRB335	0.200	183	208	233	258	283	308	333	358	383
C25 ft=1.27	HRB335	0.200	183	208	233	258	283	308	333	358	383
C30 ft=1.43	HRB335	0.214	195	222	249	276	302	329	358	383	409
C35 ft=1.57	HRB335	0.236	215	245	274	304	333	363	392	422	451

框架梁纵向受拉钢筋的最大配筋量 mm^2 (梁宽 250)

梁 高	400	450	500	550	600	650	700	750	800
配 筋 量	2125	2437	2750	3062	3375	3687	4000	4312	4625

- 3、梁端箍筋加密区长度、箍筋最大间距和箍筋最小直径，应按表 11.3.6-2 采用；当梁端纵向钢筋配筋率大于 2%时，表中箍筋最小直径应增大 2mm。

表 11.3.6-2 框架梁梁端箍筋加密区的构造要求

抗震等级	加密区长度(mm)	箍筋最大间距(mm)	箍筋最小直径(mm)
一级	2h 和 500 中的较大值	纵向钢筋直径的 6 倍，梁高的 1/4 和 100 中的最小值	10
二级	1.5h 和 500 中的较大值	纵向钢筋直径的 8 倍，梁高的 1/4 和 100 中的最小值	8
三级		纵向钢筋直径的 8 倍，梁高的 1/4 和 150 中的最小值	8
四级		纵向钢筋直径的 8 倍，梁高的 1/4 和 150 中的最小值	6

注：表中 h 为截面高度

框架梁纵向钢筋配筋率为 2%时的配筋量 mm^2 (梁宽 250)

梁 高	400	450	500	550	600	650	700	750	800
配 筋 量	1700	1950	2200	2450	2700	2950	3200	3450	3700

11.7、《混凝土结构设计规范》第 11.3.7 条 沿梁全长顶面和底面至少应各配置两根通长的纵向钢筋，对一、二级抗震等级，钢筋直径不应小于 14mm，且分别不应少于梁两端顶面和底面纵向受力钢筋中较大截面面积的 1/4；对三、四级抗震等级，钢筋直径不应小于 12mm。

条文解释：沿梁全长需配置一定数量的通长钢筋是考虑框架梁在地震作用过程中反弯点位置可能变化。这里“通长”的含义是保证梁各个部位的这部分钢筋都能发挥其受拉承载力。

11.8、《建筑抗震设计规范》第 6.3.4 条 梁的纵向钢筋配置，尚应符合下列要求：

- 1、沿梁全长顶面和底面的配筋，一、二级不应小于 $2\Phi 14\text{mm}$ ，且分别不应少于梁两端顶面和底面纵向

配筋中较大截面面积的 1/4；三、四级不应少于 2Φ12mm；

2、一、二级框架梁内贯通中柱的每根纵向钢筋直径，对矩形截面柱，不宜大于柱在该方向截面尺寸的 1/20；对圆形截面柱，不宜大于纵向钢筋所在位置柱截面弦长的 1/20。

11.9、《混凝土结构设计规范》第 11.3.8 条 梁箍筋加密区长度内的箍筋肢距：一级抗震等级，不宜大于 200mm 和 20 倍箍筋直径的较大值；二、三级抗震等级，不宜大于 250mm 和 20 倍箍筋直径的较大值；四级抗震等级，不宜大于 300mm。

11.10、《混凝土结构设计规范》第 11.3.9 条 梁端设置的第一个箍筋应距框架节点边缘不大于 50mm。非加密区的箍筋间距不宜大于加密区箍筋间距的 2 倍。沿梁全长箍筋的配筋率 ρ_{sv} 应符合下列规定：

一级抗震等级 $\rho_{sv} \geq 0.30 f_t / f_{yv}$

二级抗震等级 $\rho_{sv} \geq 0.28 f_t / f_{yv}$

三、四级抗震等级 $\rho_{sv} \geq 0.26 f_t / f_{yv}$

式中： $\rho_{sv} = A_{sv} / b_s$ f_{yv} ——箍筋抗拉强度设计值，按 f_y 值采用；

A_{sv} ——配置在同一截面内箍筋各肢的全部截面面积： $A_{sv} = n A_{sv1}$ ，此处， n 为在同一截面内箍筋的肢数， A_{sv1} 为单肢箍筋的截面面积； S ——沿构件长度方向的箍筋间距

梁全长箍筋配筋率 ρ_{sv} 参考值 (梁宽 250)

混凝土标号	钢筋种类	0.26 f_t/f_y	双肢Φ8 a 200	四肢Φ8 a 200	双肢Φ10 a 200	四肢Φ10 a 200
C20 $f_t=1.10$	HPB235	0.001362	0.002012	0.004024	0.00314	0.00628
C25 $f_t=1.27$	HPB235	0.001572	双肢Φ6 a 200	四肢Φ6 a 200	双肢Φ12 a 200	四肢Φ12 a 200
C30 $f_t=1.43$	HPB235	0.001770	0.001132	0.002264	0.004524	0.009048
C35 $f_t=1.57$	HPB235	0.001943	Φ6 $A_{sv1}=28.3$	Φ8 $A_{sv1}=50.3$	Φ10 $A_{sv1}=78.5$	Φ12 $A_{sv1}=113.1$

梁箍筋的最小配筋率 (%)

钢筋		砼强度等级	C20	C25	C30	C35	C40	结构部位	
种类	f_{yv} (N/mm ²)	f_t (N/mm ²)	1.10	1.27	1.43	1.57	1.71	框架梁非加密区	次梁
HPB235	210	0.24 f_t/f_{yv}	0.126	0.145	0.163	0.179	0.195		抗剪
		0.26 f_t/f_{yv}	0.136	0.157	0.177	0.194	0.212	三、四级抗震	
		0.28 f_t/f_{yv}	0.147	0.169	0.191	0.209	0.228	二级抗震等级	弯剪扭
		0.30 f_t/f_{yv}	0.157	0.181	0.204	0.224	0.244	一级抗震等级	
HRB335	300	0.24 f_t/f_{yv}	0.088	0.102	0.114	0.126	0.137		抗剪
		0.26 f_t/f_{yv}	0.095	0.110	0.124	0.136	0.148	三、四级抗震	
		0.28 f_t/f_{yv}	0.103	0.119	0.133	0.147	0.160	二级抗震等级	弯剪扭
		0.30 f_t/f_{yv}	0.110	0.127	0.143	0.157	0.171	一级抗震等级	
HRB400 RRB400	360	0.24 f_t/f_{yv}	0.073	0.085	0.095	0.105	0.114		抗剪
		0.26 f_t/f_{yv}	0.079	0.092	0.103	0.113	0.124	三、四级抗震	
		0.28 f_t/f_{yv}	0.086	0.099	0.111	0.122	0.133	二级抗震等级	弯剪扭
		0.30 f_t/f_{yv}	0.092	0.105	0.119	0.131	0.143	一级抗震等级	

梁实配箍筋的配筋率

双肢箍筋	直径	Φ6			Φ8			Φ10		
	面积 A_{sv} (mm ²)	28.3×2			50.3×2			78.5×2		
	间距 (mm ²)	100	150	200	100	150	200	100	150	200
梁宽 (mm)	200	0.283	0.189	0.142	0.503	0.335	0.252	0.785	0.523	0.393
	250	0.226	0.151	0.113	0.402	0.268	0.201	0.628	0.419	0.314
	300	0.189	0.126	0.094	0.335	0.224	0.168	0.523	0.349	0.262
四肢箍筋	直径	Φ8			Φ10			Φ12		
	面积 A_{sv} (mm ²)	50.3×4			78.5×4			113.1×4		
	间距 (mm ²)	100	150	200	100	150	200	100	150	200
梁宽 (mm)	350	0.575	0.383	0.287	0.897	0.598	0.449	1.293	0.862	0.646
	400	0.503	0.335	0.252	0.785	0.523	0.393	1.131	0.754	0.566
	450	0.447	0.298	0.224	0.698	0.465	0.349	1.005	0.670	0.503

注意事项:

- 1、注意核对梁箍配置是否符合规范要求。常见混凝土强度等级和截面宽度的梁箍筋配筋率见下表。
- 2、当框架梁端纵向受拉钢筋配筋率大于 2% 时, 箍筋直径应 $\geq \Phi 10$ (框架抗震等级为二、三级)。
- 3、超筋梁问题: 大跨度框架梁且带小截面悬挑端, 悬挑梁顶筋由框架内跨顶筋伸来时, 常出现超筋现象, 应注意校核。
- 4、当框架梁计算结果裂缝超过限值时, 应进行调整; 提高混凝土标号、增加梁的高度、选用直径小的钢筋及增加钢筋用量均可减小裂缝宽度。当增加钢筋用量时, 支座负筋与跨中配筋应逐个调整配筋量, 不应乘放大系数造成浪费; 调整后梁的裂缝宽度, 对于楼面应控制在 0.25mm 至 0.30mm 之间; 对于屋面应控制在 0.15mm 至 0.2mm 之间。
- 5、关于框架梁通长架立筋直径大小问题: PKPM 程序设定最小为 $\Phi 16$, 根据《混凝土结构设计规范》第 11.3.7 条: 沿梁全长顶面和底面至少应各配置两根通长的纵向钢筋, 对一、二级抗震等级, 钢筋直径不应小于 14mm, 且分别不应少于梁两端顶面和底面纵向受力钢筋中较大截面面积的 1/4; 对三、四级抗震等级, 钢筋直径不应小于 12mm。由此可见, 架立筋根据抗震等级可用 $\Phi 14$ 或 $\Phi 12$; 对三、四级抗震等级, 通长架立筋并非一定要不少于梁两端顶面和底面纵向受力钢筋中较大截面面积的 1/4; 对于非抗震梁更不在此列。
- 6、对于跨度小于 2.4m 分隔墙下设梁问题: 建议此梁取消, 将墙体荷载按结构技术措施规定折成楼面等效均布荷载计算, 以利施工。

11.3 框架柱及框支柱

11.10、《混凝土结构设计规范》第 11.4.11 条 框架柱的截面尺寸应符合下列要求:

- 1、柱的截面宽度和高度均不宜小于 300mm; 圆柱的截面直径不宜小于 350mm;
- 2、柱的剪跨比宜大于 2;
- 3、柱截面高度与宽度的比值不宜大于 3。

条文解释: 剪跨比是反映柱截面所承受的弯矩与剪力相对大小的一个参数, 表示为:

$$\lambda = M / (V h_0)$$

V——取与 M 对应的剪力设计值;

h_0 ——柱截面有效高度; 当框架结构中的框架柱的反弯点在柱层高范围内时, 可取 $\lambda = H_n / (2h_0)$

M——宜取柱上、下端考虑地震作用组合的弯矩设计值的较大值;), 此处, H_n 为柱净高; 当 $\lambda < 1.0$ 时, 取 $\lambda = 1.0$; 当 $\lambda > 3.0$ 时, 取 $\lambda = 3.0$;

剪跨比是影响钢筋混凝土柱破坏形态的最重要的因素, 剪跨比较小的柱子都会出现斜裂缝而导致剪切破坏。通常用配置横向钢筋(箍筋)的办法以避免过早出现剪切破坏。通过研究, 大致得到如下规律:

剪跨比 $\lambda > 2$ 时, 称为长柱, 只要按照构造配置横向钢筋, 一般都发生弯曲破坏。

剪跨比 $\lambda \leq 2$ 时, 称为短柱, 多数会出现剪切形的破坏。但当提高混凝土强度或配有足够的横向钢筋, 也可能出现延性较好的剪切受压破坏。当受拉钢筋配筋率过大时, 则可能出现粘结型破坏。一般在短柱中应当计算斜截面抗剪强度, 并限制纵筋含钢率。

剪跨比 $\lambda \leq 1.5$ 时, 称为极短柱, 一般都会发生剪切斜拉破坏, 抗震性能不好。设计时应发尽量避免这种极短柱, 否则需要采取特殊措施。

由于框架柱中反弯点大都接近中点, 为设计方便, 常常用柱长细比近似表示剪跨比的影响。

因为 $\lambda = M / (V h_0) \approx L / 2H$

所以 当 $L/H \geq 4$ 时为长柱 ; $3 < L/H \leq 4$ 时为短柱 ; $L/H \leq 3$ 时为极短柱

11.11、《混凝土结构设计规范》第 11.4.12 条 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; 框架柱和框支柱的钢筋配置, 应符合下列要求:

- 1、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, 最小配筋率应按表中数值增加 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 11.4.12-1 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
框架中柱、边柱	1.0	0.8	0.7	0.6
框架角柱、框支柱	1.2	1.0	0.9	0.8

注: 柱全部纵向受力钢筋最小配筋百分率, 当采用 HRB400 级钢筋时, 应按表中数值减小 0.1; 当混凝土强度等级为 C60 及以上时, 应按表中数值增加 0.1。

柱全部纵向受力钢筋最小配筋量 mm^2 (抗震等级三级)

柱断面	框架中柱、边柱	框架角柱、框支柱	柱断面	框架中柱、边柱	框架角柱、框支柱
350×400	980	1260	500×550	1925	2475
400×400	1120	1440	550×550	2118	2723
400×450	1260	1620	550×600	2310	2970
450×450	1418	1823	600×650	2730	3510
450×500	1575	2025	650×700	3185	4095
500×500	1750	2250	700×700	3430	4410

3、框支柱和剪跨比 $\lambda \leq 2$ 的框架柱应在柱全高范围内加密箍筋，且箍筋间距不应大于 100mm；

4、二级抗震等级的框架柱，当箍筋直径不小于 10mm、肢距不大于 200mm 时，除柱根外，箍筋间距应允许采用 150mm；三级抗震等级框架柱的截面尺寸不大于 400mm 时，箍筋最小直径应允许采用 6mm；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。

11.12、《混凝土结构设计规范》第 11.4.13 条 框架柱和框支柱中全部纵向受力钢筋配筋率不应大于 5%。柱的纵向钢筋宜对称配置。截面尺寸大于 400 的柱，纵向钢筋的间距不宜大于 200mm。当按一级抗震等级设计，且柱的剪跨比 $\lambda \leq 2$ 时，柱每侧纵向钢筋的配筋率不宜大于 1.2%。

11.13、《混凝土结构设计规范》第 11.4.14 条 框架柱的箍筋加密区长度，应取柱截面长边尺寸(或圆形截面直径)、柱净高的 1/6 和 500mm 中的较大值。一、二级抗震等级的角柱应沿柱全高加密箍筋。

11.14、《混凝土结构设计规范》第 11.4.15 条 柱箍筋加密区内的箍筋肢距：二、三级抗震等级不宜大于 250mm 和 20 倍箍筋直径中的较大值；四级抗震等级不宜大于 300mm。此外，每隔一根纵向钢筋宜在两个方向有箍筋或拉筋约束；当采用拉筋时，拉筋宜紧靠纵向钢筋并勾住封闭箍筋。

11.15、《混凝土结构设计规范》第 11.4.16 条 一、二、三级抗震等级的各类结构的框架柱和框支柱，其轴压比 $N/(f_c A)$ 不宜大于表 11.4.16 规定的限值。对 iv 类场地上较高的高层建筑，柱轴压比限值应适当减小。

表 11.4.16 框架柱轴压比限值

结 构 体 系	抗 震 等 级		
	一级	二级	三级
框架结构	0.7	0.8	0.9
框架—剪力墙结构、筒体结构	0.75	0.85	0.95
部分框支剪力墙结构	0.6	0.7	---

注：轴压比 $N/(f_c A)$ 指考虑地震作用组合的框架柱和框支柱轴向压力设计值 N 与柱全截面面积 A 和混凝土轴心抗压强度设计值 f_c 乘积之比值；对不进行地震作用计算的结构，取无地震作用组合的轴力设计值。

11.16、《混凝土结构设计规范》第 11.4.17 条 柱箍筋加密区内箍筋的体积配筋率应符合下列规定：

1、柱箍筋加密区箍筋的体积配筋率，应符合下列规定：

$$\rho_v \geq \lambda_v f_c / f_{yv}$$

式中 ρ_v ——柱箍筋加密区箍筋的体积配筋率，按本规范第 7.8.3 条的规定计算，计算中应扣除重迭部分的箍筋体积；

f_c ——混凝土轴心抗压强度设计值；当强度等级低于 C35 时，按 C35 取值；

f_{yv} ——箍筋及拉筋抗拉强度设计值；

λ_v ——最小配箍特征值，按表 11.4.17 采用。

2、框支柱宜采用复合螺旋箍或井字复合箍，其最小配箍特征值应按表 11.4.17 中的数值增加 0.02 取用，且体积配筋率不应小于 1.5%；

3、当剪跨比 $\lambda \leq 2$ 时，一、二、三级抗震等级的柱宜采用复合螺旋箍或井字复合箍，其箍筋体积配筋率不应小于 1.2%；9 度设防烈度时，不应小于 1.5%。

表 11.4.17 柱箍筋加密区的箍筋最小配箍特征值 λ_v

抗震等级	箍 筋 形 式	轴压比								
		≤ 0.30	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.05
一级	普通箍、复合箍	0.1	0.11	0.13	0.15	0.17	0.20	0.23	—	—
	螺旋箍、复合或连续复合矩形螺旋箍	0.08	0.09	0.11	0.13	0.15	0.18	0.21	—	—
二级	普通箍、复合箍	0.08	0.09	0.11	0.13	0.15	0.17	0.19	0.22	0.24
	螺旋箍、复合或连续复合矩形螺旋箍	0.06	0.07	0.09	0.11	0.13	0.15	0.17	0.20	0.22
三级	普通箍、复合箍	0.06	0.07	0.09	0.11	0.13	0.15	0.17	0.20	0.22
	螺旋箍、复合或连续复合矩形螺旋箍	0.05	0.06	0.07	0.09	0.11	0.13	0.15	0.18	0.20

- 注：1、普通箍指单个矩形箍筋或单个圆形箍筋；螺旋箍指单个螺旋箍筋；复合箍指由矩形、多边形、圆形箍筋或拉筋组成的箍筋；连续复合矩形螺旋箍指全部螺旋箍为同一根钢筋加工成的箍筋；
- 2、复合螺旋箍的体积配筋率时，其中非螺旋箍筋的体积应乘以换算系数 0.8；
- 3、对一、二、三、四级抗震等级的柱，其箍筋加密区的箍筋体积配筋率分别不应小于 0.8%、0.6%、0.4%和 0.4%；
- 4、混凝土强度等级高于 C60 时，箍筋宜采用复合箍、复合螺旋箍或连续复合矩形螺旋箍；当轴压比不大于 0.6 时，其加密区的最小配箍特征值宜按表中数值增加 0.02；当轴压比大于 0.6 时，宜按表中数值增加 0.03。

11.17、《混凝土结构设计规范》第 11.4.18 条 在柱箍筋加密区外，箍筋的体积配筋率不宜小于加密区配筋率的一半；对一、二级抗震等级，箍筋间距不应大于 10d；对三、四级抗震等级，箍筋间距不应大于 15d，此处，d 为纵向钢筋直径。

注意事项：

- 1、注意核对框架柱箍筋加密区的体积配筋率是否符合《建筑抗震设计规范》第 6.3.12 条或《混凝土结构设计规范》第 11.4.17 条要求。
- 2、对剪跨比大于 2 的柱和因设置填充墙等形成的柱净高与柱截面高度之比小于 4 的柱、楼梯柱及其他短柱，箍筋应全长加密。
- 3、《高层建筑混凝土结构技术规程》第 6.1.2 条 抗震设计的框架结构不宜采用单跨框架。
- 4、建议柱混凝土强度等级采用 C25~C35，提高柱混凝土标号可较多地降低钢筋用量。

十二、结 构 荷 载

12.1、民用建筑楼面均布活荷载：

《建筑结构荷载规范》第 4.1.1 条 民用建筑楼面均布活荷载的标准值及其组合值、频遇值和准永久值系数，应按表 4.1.1 的规定采用。

《建筑结构荷载规范》第 4.1.2 条 设计楼面梁、墙、柱及基础时，表 4.1.1 中的楼面活荷载标准值在下列情况下应乘以规定的折减系数。

- 1、设计楼面梁时的折减系数：
 - 1) 第 1(1) 项当楼面梁从属面积超过 25m² 时，应取 0.9；
 - 2) 第 1(2)~7 项当楼面梁从属面积超过 50 m² 时应取 0.9；
 - 3) 第 8 项对单向板楼盖的次梁和槽形板的纵肋应取 0.8；对单向板楼盖的主梁应取 0.6；
对双向板楼盖的梁应取 0.8；
 - 4) 第 9~12 项应采用与所属房屋类别相同的折减系数。
- 2、设计墙、柱和基础时的折减系数
 - 1) 第 1(1) 项应按表 4.1.2 规定采用；
 - 2) 第 1(2)~7 项应采用与其楼面梁相同的折减系数；
 - 3) 第 8 项对单向板楼盖应取 0.5；对双向板楼盖和无梁楼盖应取 0.8
 - 4) 第 9~12 项应采用与所属房屋类别相同的折减系数。

注：楼面梁的从属面积应按梁两侧各延伸二分之一梁间距的范围内的实际面积确定。

表 4.1.2 活荷载按楼层的折减系数

墙、柱、基础计算截面以上的层数	1	2~3	4~5	6~8	9~20	>20
计算截面以上各层活荷载总和的折减系数	1.00 (0.90)	0.85	0.70	0.65	0.60	0.55

注：当楼面梁的从属面积超过 25m² 时，应采用括号内的系数。

12.2、屋面活荷载：

《建筑结构荷载规范》第 4.3.1 条 房屋建筑的屋面，其水平投影面上的屋面均布活荷载，应按表 4.3.1 采用。屋面均布活荷载，不应与雪荷载同时组合。

表 4.3.1 屋面均布活荷载

项次	类 别	标准值 (KN/m ²)	组合值系数 Ψ_c	频遇值系数 Ψ_f	准永久值系数 Ψ_q
1	不上人屋面	0.5	0.7	0.5	0
2	上人屋面	2.0	0.7	0.5	0.4
3	屋顶花园	3.0	0.7	0.6	0.5

注：1、不上人的屋面，当施工或维修荷载较大时，应按实际情况采用；对不同结构应按有关设计规范的规定，将标准值作 0.2kN/m² 的增减。

- 2、上人的屋面，当兼作其他用途时，应按相应楼面活荷载采用。
- 3、对于因屋面排水不畅、堵塞等引起的积水荷载，应采取构造措施加以防止；必要时，应按积水的可能深度确定屋面活荷载。
- 4、屋顶花园活荷载不包括花圃土石等材料自重。

表 4.1.1 民用建筑楼面均布活荷载标准值及其组合值、频遇值和准永久值系数

项次	类 别	标准值 (KN/m ²)	组合值系数 Ψ_c	频遇值系数 Ψ_f	准永久值系数 Ψ_q
1	(1)住宅、宿舍、旅馆、办公楼、医院病房、托儿所、幼儿园	2.0	0.7	0.5	0.4
	(2)教室、试验室、阅览室、会议室、医院门诊室			0.6	0.5
2	食堂、餐厅、一般资料档案室	2.5	0.7	0.6	0.5
3	(1)礼堂、剧场、影院、有固定座位的看台	3.0	0.7	0.5	0.3
	(2)公共洗衣房	3.0	0.7	0.6	0.5
4	(1)商店、展览厅、车站、港口、机场大厅及其旅客等候室	3.5	0.7	0.5	0.5
	(2)无固定座位的看台	3.5	0.7	0.6	0.3
5	(1)健身房、演出舞台	4.0	0.7	0.5	0.5
	(2)舞厅	4.0	0.7	0.6	0.3
6	(1)书库、档案库、贮藏室	5.0	0.9	0.9	0.8
	(2)密集柜书库	12.0			
7	通风机房、电梯机房	7.0	0.9	0.9	0.8
8	汽车通道及停车库：				
	(1)单向板楼盖（板跨不小于 2m）	4.0	0.7	0.7	0.6
	客车	35.0	0.7	0.7	0.6
	消防车				
	(2)双向板楼盖和无梁楼盖（柱网尺寸不小于 6mX6m）				
	客车	2.5	0.7	0.7	0.6
	消防车	20.0	0.7	0.7	0.6
9	厨房 (1)一般的	2.0	0.7	0.6	0.5
	(2)餐厅的	4.0	0.7	0.7	0.7
10	浴室、厕所、盥洗室：				
	(1)第 1 项中的民用建筑	2.0	0.7	0.5	0.4
	(2)其他民用建筑	2.5	0.7	0.6	0.5
11	走廊、门厅、楼梯：				
	(1)宿舍、旅馆、医院病房、托儿所、幼儿园、住宅	2.0	0.7	0.5	0.4
	(3)办公楼、教室、餐厅、医院门诊部	2.5	0.7	0.6	0.5
	(3)消防疏散楼梯，其他民用建筑	3.5	0.7	0.5	0.3
12	阳台：				
	(1)一般情况	2.5	0.7	0.6	0.5
	(2)当人群有可能密集时	3.5			

- 注：1、本表所给各项活荷载适用于一般使用条件，当使用荷载较大或情况特殊时，应按实际情况采用。
- 2、第 6 项书库活荷载当书架高度大于 2m 时，书库活荷载尚应按每米书架高度不小于 2.5kN/m² 确定。
- 3、第 8 项中的客车活荷载只适用于停放载人少于 9 人的客车；消防车活荷载是适用于满载总重为 300kN 的大型车辆；当不符合本表的要求时，应将车轮的局部荷载按结构效应的等效原则，换算为等效均布荷载。
- 4、第 11 项楼梯活荷载，对预制楼梯踏步平板，尚应按 1.5kN 集中荷载验算。
- 5、本表各项荷载不包括隔墙自重和二次装修荷载。对固定隔墙的自重应按恒荷载考虑，当隔墙位置可灵活自由布置时，非固定隔墙的自重应取每延米长墙重(kN/m)的 1/3 作为楼面活荷载的附加值(kN/m²)计入，附加值不小于 1.0kN/m²。

12.3、施工和检修荷载及栏杆水平荷载：

《建筑结构荷载规范》第 4.5.1 条 设计屋面板、檩条、钢筋混凝土挑檐、雨篷和预制小梁时,施工或检修集中荷载(人和小工具的自重)应取 1.0kN,并应在最不利位置处进行验算。

注:1、对于轻型构件或较宽构件,当施工荷载超过上述荷载时,应按实际情况验算,或采用加垫板、支撑等临时设施承受。

5、计算挑檐、雨篷承载力时,应沿板宽每隔 1.0m 取一个集中荷载;在验算挑檐,雨篷倾覆时,应沿板宽每隔 2.5~3.0m 取一个集中荷载。

《建筑结构荷载规范》第 4.5.2 条 楼梯、看台、阳台和上人屋面等的栏杆顶部水平荷载,应按下列规定采用:

1、住宅、宿舍、办公楼、旅馆、医院、托儿所、幼儿园,应取 0.5kN/m;

2、学校、食堂、剧场、电影院、车站、礼堂、展览馆或体育场,应取 1.0kN/m.

《建筑结构荷载规范》第 4.5.3 条 当采用荷载准永久组合时,可不考虑施工和检修荷载及栏杆水平荷载。

12.4、隔墙荷载(见结构技术措施 P14 页)

2.7.1、计算支承隔墙的楼板和次梁时,满跨长度的隔墙重量宜按下列原则取用:

1、挠度计算:对无洞隔墙,当为砖、陶粒空心砌块或加气混凝土砌体等时,可不考虑隔墙自重;

当为石膏板或板条墙时,可按其自重的 40%计算;

2、弯曲承载力计算:对无洞口或洞口在板(梁)跨中 1/3 范围内且洞口上砌体高度不小于 500mm 的隔墙,可取隔墙自重的 40%或取板(梁)跨度的 1/3 作为隔墙高度的隔墙自重,两者中的较大者作为板(梁)的每延长米均布荷载计算,否则按实际自重计算;

3、剪切承载力计算:不论何种隔墙,均按实际自重计算。

2.7.2、在现浇钢筋混凝土楼盖的建筑中,当隔墙位置在设计中没有指明或允许灵活布置时,可将隔墙每延长米自重的 30%作为每平方米楼面的均布荷载标准值计算,且不小于 1.0kN/m²,其准永久值系数可取 0.5。

2.7.3、在隔墙顺着预制板跨度方向布置,且预制板间灌缝质量有可靠保证时,当隔墙作用于一块板上时,隔墙荷载的 50%可由墙下预制板承受,其左右相邻的板各承受 25%计算;当隔墙作用于两块板上时,隔墙荷载则可按各承受 50%,并按 2.7.1 条规定计算隔墙荷载。

表 2.1.2-5 楼面活荷载补充(见结构技术措施 P13 页)

序号	楼 面 用 途	均布活荷载标准值 (kN/m ²)	准永久值 系数 Ψ_q	组合值 系数 Ψ_c
1	阶梯教室	3	0.6	0.7
2	微机电子计算机房	3	0.5	0.7
3	大中型电子计算机房	≥ 5 , 或按实际	0.7	0.7
4	银行金库及票据仓库	10	0.9	0.9
5	制冷机房	8	0.9	0.7
6	水泵房	10	0.9	0.7
7	变配电房	10	0.9	0.7
8	发电机房	10	0.9	0.7
9	设浴缸、坐厕的卫生间	4	0.5	0.7
10	有分隔的蹲厕公共卫生间(包括填料、隔墙)	8	0.6	0.7
11	管道转换层	4	0.6	0.7
12	电梯井道下有人到达房间的顶板	≥ 5	0.5	0.7
13	通风机	≤ 5 号通风机	0.85	0.7
	平台	8 号通风机		

12.5、活荷载的不利布置(见结构技术措施 P14 页)

2.8.1、楼面活荷载标准值大于 2.0kN/m² 或跨度相差较大的房屋建筑,按弹性方法计算框架的连续梁(板)的内力时,应考虑活荷载的不利布置。

2.8.2、考虑活荷载不利组合的房屋,不应将连续梁支座左右剪力的最大值相加传至主梁,又将主梁支座左右剪力的最大值相加传至框架柱,致使主梁、柱、桩基荷载不必要的增大。

12.6、基本风压取值:

泉州地区一般取 0.8kN/m²; 山区(安溪、永春、德化县)可取 0.7kN/m²。

12.7、恒荷载取值:

1、楼面:

板厚 h=90	$25 \times 0.09 = 2.25 \text{ kN/m}^2$
面层 20 厚水泥砂浆	$20 \times 0.02 = 0.40 \text{ kN/m}^2$
板底抹灰	$17 \times 0.02 = 0.34 \text{ kN/m}^2$
二次装修	0.90 kN/m ²

(标准值)	共计	$g = 3.8 \text{ KN/m}^2$
板厚 $h=100$	$g = 4.05 \text{ KN/m}^2$	
板厚 $h=110$	$g = 4.3 \text{ KN/m}^2$	
2、屋面:	板 100 厚	$25 \times 0.10 = 2.50 \text{ KN/m}^2$
	面层 20 厚水泥砂浆找平层	$20 \times 0.02 = 0.40 \text{ KN/m}^2$
	面层水泥砂浆找坡层=2%	0.4 KN/m^2
	卷材防水层	0.3 KN/m^2
	架空隔热层	1.40 KN/m^2
(标准值)	共计	$g = 5.0 \text{ KN/m}^2$
	板厚 $h=110$	$g = 5.25 \text{ KN/m}^2$
	板厚 $h=120$	$g = 5.50 \text{ KN/m}^2$
3、200 厚墙体荷载:		
	普通空心砖墙体:	$g = 3.50 \text{ KN/m}^2$
	陶粒空心砖墙体:	$g = 2.80 \text{ KN/m}^2$
	加气混凝土墙体:	$g = 1.98 \text{ KN/m}^2$

十三、建筑设计和建筑结构规则性

- 13.1、《建筑抗震设计规范》第3.4.1条 建筑设计应符合抗震概念设计的要求，不应采用严重不规则的设计方案。
- 13.2、《建筑抗震设计规范》第3.4.2条 建筑及其抗侧力结构的平面布置宜规则对称并应具有良好的整体性建筑的立面和竖向剖面宜规则结构的侧向刚度宜均匀变化竖向抗侧力构件的截面尺寸和材料强度宜自下而上逐渐减小避免抗侧力结构的侧向刚度和承载力突变。
- 当存在3.4.2-1所举的平面不规则类型或表3.4.2-2 所列举的竖向不规则类型时应符合本章3.4.3 条的有关规定。

表 3.4.2-1 平面不规则的类型

不规则类型	定 义
扭转不规则	楼层的最大弹性水平位移(或层间位移) 大于该楼层两端弹性水平位移(或层间位移)平均值的1.2 倍
凹凸不规则	结构平面凹进的一侧尺寸大于相应投影方向总尺寸的30%
楼板局部不连续	楼板的尺寸和平面刚度急剧变化例如有效楼板宽度小于该层楼板典型宽度的50%或开洞面积大于该层楼面面积的30%或较大的楼层错层

表 3.4.2-2 竖向不规则的类型

不规则类型	定 义
侧向刚度不规则	该层的侧向刚度小于相邻上一层的70 或小于其上相邻三个楼层侧向刚度平均值的80% 除顶层外局部收进的水平向尺寸大于相邻下一层的25%
竖向抗侧力构件不连续	竖向抗侧力构件(柱抗震墙抗震支撑)的内力由水平转换构件(梁桁架等)向下传递
楼层承载力突变	抗侧力结构的层间受剪承载力小于相邻上一楼层的 80%

- 13.3、《建筑抗震设计规范》第3.4.2条 不规则的建筑结构应按下列要求进行水平地震作用计算和内力调整并应对薄弱部位采取有效的抗震构造措施：
- 1、平面不规则而竖向规则的建筑物应采用空间结构计算模型并应符合下列要求：
 - 1) 扭转不规则时应计及扭转影响且楼层竖向构件最大的弹性水平位移和层间位移分别不宜大于楼层两端弹性水平位移和层间位移平均值的1.5 倍
 - 2) 凹凸不规则或楼板局部不连续时应采用符合楼板平面内实际刚度变化的计算模型当平面不对称时尚应计及扭转影响
 - 2、平面规则而竖向不规则的建筑物应采用空间结构计算模型其薄弱层的地震剪力应乘以1.15 的增大系数应按本规范有关规定进行弹塑性变形分析并应符合下列要求：
 - 1) 竖向抗侧力构件不连续时该构件传递给水平转换构件的地震内力应乘以1.25~1.5 的增大系数
 - 2) 楼层承载力突变时薄弱层抗侧力结构的受剪承载力不应小于相邻上一楼层的65%
 - 3、平面不规则且竖向不规则的建筑物应同时符合本条 1、2 款的要求

图 3.4.2 为典型示例，以便理解表 3.4.2 中所列的不规则类型。

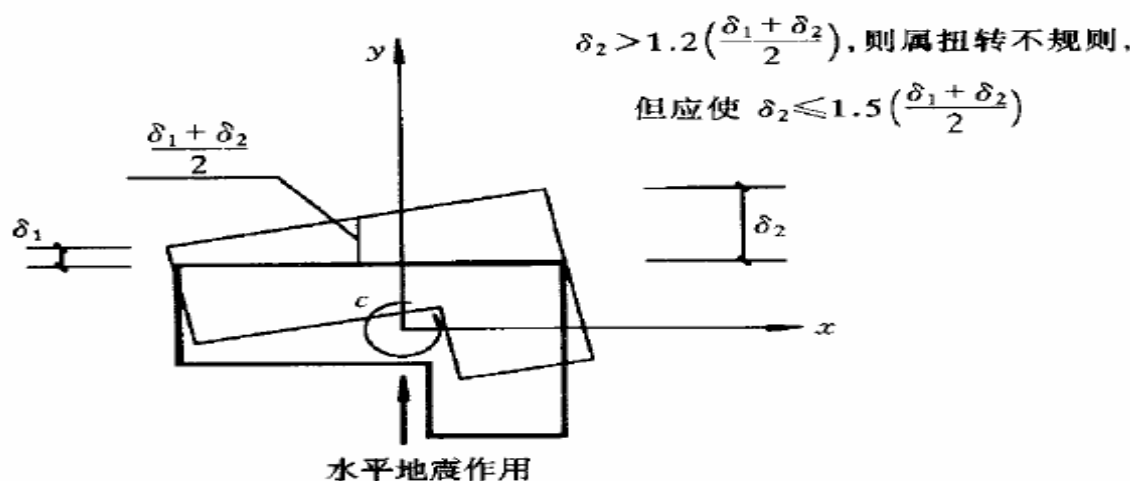


图 3.4.2-1 建筑结构平面的扭转不规则示例

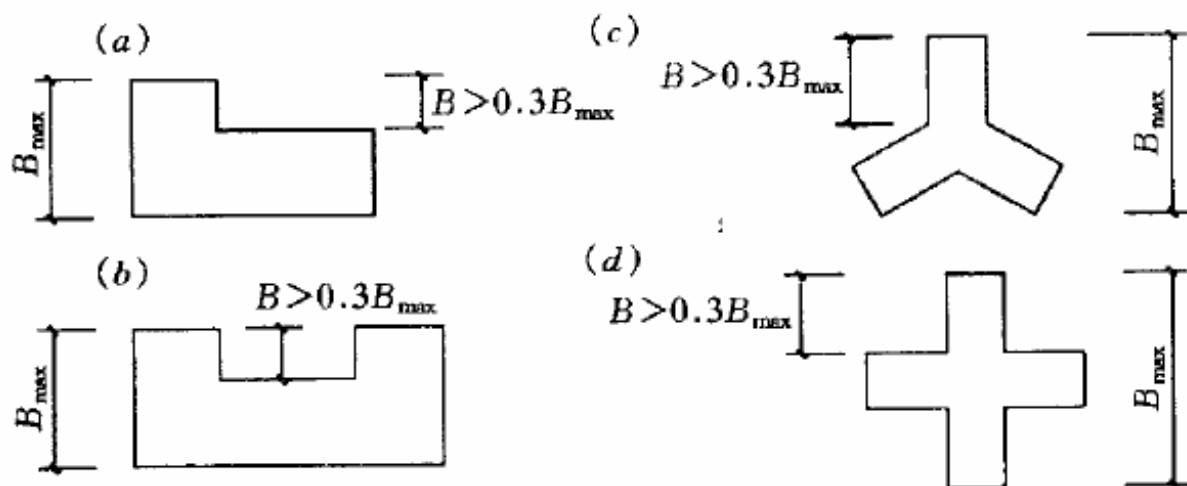


图 3.4.2-2 建筑结构平面的凹角或凸角不规则示例

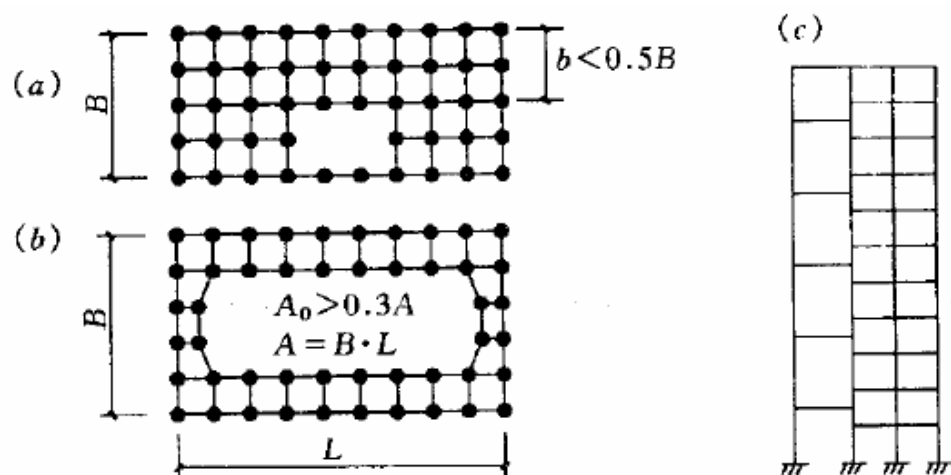


图 3.4.2-3 建筑结构平面的局部不连续示例 (大开洞及错层)

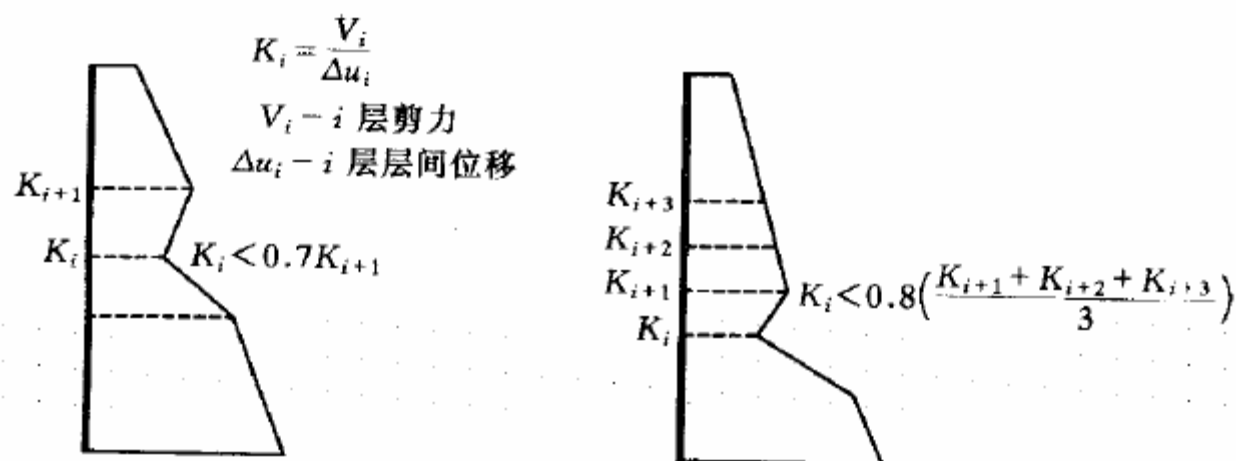


图 3.4.2-4 沿竖向的侧向刚度不规则 (有柔软层)



图 3.4.2-5 竖向抗侧力
构件不连续示例

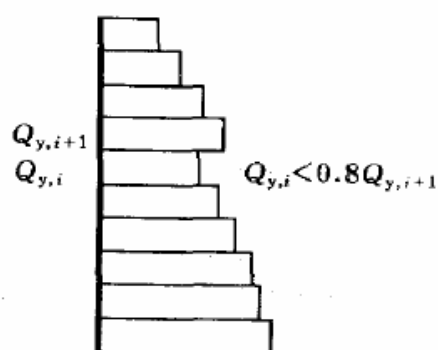


图 3.4.2-6 竖向抗侧力
结构屈服抗剪强度
非均匀化 (有薄弱层)

十四、地震作用和结构抗震验算

14.1、《建筑抗震设计规范》第5.1.1条 各类建筑结构的抗震作用应符合下列规定：

- 1、一般情况下应允许在建筑结构的两个主轴方向分别计算水平地震作用并进行抗震验算各方向的水平地震作用应由该方向抗侧力构件承担
- 2、有斜交抗侧力构件的结构当相交角度大于15°时应分别计算各抗侧力构件方向的水平地震作用
- 3、质量和刚度分布明显不对称的结构应计入双向水平地震作用下的扭转影响其他情况应允许采用调整地震作用效应的方法计入扭转影响
- 4、8、9度时的大跨度和长悬臂结构及9度时的高层建筑应计算竖向地震作用
注：8、9度时采用隔震设计的建筑结构应按有关规定计算竖向地震作用

14.2、《建筑抗震设计规范》第5.1.4条 建筑结构的抗震影响系数应根据烈度、场地类别、设计地震分组和结构自振周期以及阻尼比确定。其水平地震影响系数最大值应按表5.1.4-1采用；特征周期应根据场地类别和设计地震分组按表5.1.4-2采用，计算8、9度罕遇地震作用时，特征周期应增加0.05s。

注：1、周期大于6.0s的建筑结构所采用的地震影响系数应做专门研究；

2、已编制抗震设防区划的城市，应允许按批准的设计地震动参数采用相应的地震影响系数。

表5.1.4-1 水平地震影响系数最大值

地震影响	6度	7度	8度	9度
多遇地震	0.04	0.08(0.12)	0.16(0.24)	0.32
罕遇地震	----	0.50(0.72)	0.90(1.20)	1.40

注：括号中数值分别用于设计基本地震加速度为0.15g和0.30g的地区。

表5.1.4-2 特征周期值(s)

设计地震分组	场 地 类 别			
	I	II	III	IV
第一组	0.25	0.35	0.45	0.65
第二组	0.30	0.40	0.55	0.75
第三组	0.35	0.45	0.65	0.90

14.3、《建筑抗震设计规范》第5.5.1条 表5.5.1所列各类结构应进行多遇地震作用下的抗震变形验算其楼层内最大的弹性层间位移应符合下式要求：

$$\Delta u_e < [\theta_e] h \quad (5.5.1)$$

式中 Δu_e ——多遇地震作用标准值产生的楼层内最大的弹性层间位移计算时除以弯曲变形为主的高层建筑外可不扣除结构整体弯曲变形应计入扭转变形各作用分项系数均采用1.0 钢筋混凝土结构构件的截面刚度可采用弹性刚度

$[\theta_e]$ ——弹性层间位移角限值宜按表5.5.1采用

h ——计算楼层层高

表5.5.1 弹性层间位移角限值

结 构 类 型	$[\theta_e]$
钢筋混凝土框架	1/550
钢筋混凝土框架-抗震墙板柱-抗震墙框架-核心筒	1/800
钢筋混凝土抗震墙筒中筒	1/1000
钢筋混凝土框支层	1/1000
多高层钢结构	1/300

14.2、《建筑抗震设计规范》第5.5.5条 结构薄弱层(部位)弹塑性层间位移应符合下式要求：

$$\Delta u_p < [\theta_p] h \quad (5.5.5)$$

式中 $[\theta_p]$ ——弹塑性层间位移角限值可按表5.5.5采用对钢筋混凝土框架结构当轴压比小于0.40时可提高10% 当柱子全高的箍筋构造比本规范表6.3.12条规定的最小配箍特征值大30%时可提高20% 但累计不超过25%

h ——薄弱层楼层高度或单层厂房上柱高度

表5.5.5 弹塑性层间位移角限值

结 构 类 型	$[\theta_p]$
单层钢筋混凝土柱排架	1/30
钢筋混凝土框架	1/50
底部框架砖房中的框架抗震墙	1/100
钢筋混凝土框架抗震墙板柱抗震墙框架核心筒	1/100
钢筋混凝土抗震墙筒中筒	1/120
多高层钢结构	1/50

十五、基 础 设 计

15.1、基础设计应符合《建筑地基基础设计规范》第3.0.4条规定：

《建筑地基基础设计规范》第3.0.4条 地基基础设计时，所采用的荷载效应最不利组合与相应的抗力限值应按下列规定：

- 1、按地基承载力确定基础底面积及埋深或按单桩承载力确定桩数时，传至基础或承台底面上的荷载效应应按正常使用极限状态下荷载效应的标准组合(插注：柱底轴力应采用标准值而不是TAT、SATWE程序输出的设计值)。相应的抗力应采用地基承载力特征值或单桩承载力特征值(插注：不是承载力设计值)。
- 2、计算地基变形时，传至基础底面上的荷载效应应按正常使用极限状态下荷载效应的准永久组合，不应计入风载和地震作用。相应的限值应为地基变形允许值。
- 3、计算挡土墙土压力、地基或斜坡稳定及滑坡推力时，荷载效应应按承载能力极限状态下荷载效应的基本组合，但其分项系数均为1.0。
- 4、在确定基础或承台高度、支档结构截面、计算基础或支档结构内力、确定配筋和验算材料强度时，上部结构传来的荷载效应组合和相应的基底反力，应按承载能力极限状态下荷载效应的基本组合(插注：柱底轴力设计值)，采用相应的分项系数。
当需要验算基础裂缝宽度时，应按正常使用极限状态荷载效应标准组合。
- 5、基础设计安全等级、结构设计使用年限、结构重要性系数应按有关规范的规定采用，但结构重要性系数 γ_0 不应小于1.0。

15.2、《建筑桩基设计规范》(JGJ94-94)基本不能使用，但还未废止。对于桩基础若岩土工程勘察报告提供 Q_{pk} 和 Q_{sik} ，可利用其值按《建筑桩基设计规范》公式计算单桩竖向极限承载力标准值 Q_{uk} ，再按《建筑地基基础设计规范》取单桩竖向承载力特征值 $R_a=Q_{uk}/2$ 。

15.3、较多情况需进行地基变形计算和桩基沉降验算，具体情况见《建筑地基基础设计规范》第3.0.2和8.5.10条。

《建筑地基基础设计规范》第3.0.2条 根据建筑物地基基础设计等级及长期荷载作用下地基变形对上部结构的影响程度，地基基础设计应符合下列规定：

- 1、建筑物的地基计算均应满足承载力计算的有关规定；
- 2、设计等级为甲级、乙级的建筑物，均应按地基变形设计；
- 3、表3.0.2所列范围内设计等级为丙级的建筑物可不作变形验算，如有下列情况之一时，仍应作变形验算：
 - 1) 地基承载力特征值小于130KPa，且体型复杂的建筑；
 - 2) 在基础上及其附近有地面堆载或相邻基础荷载差异较大，可有引起地基产生过大的不均匀沉降时；
 - 3) 软弱地基上的建筑物存在偏心荷载时；
 - 4) 相邻建筑距离过近，可能发生倾斜时；
 - 5) 地基内有厚度较大或厚薄不均的填土，其自重固结未完成时。
- 4、对经常受水平荷载作用的高层建筑、高耸结构和挡土墙等，以及建造在斜坡上或边坡附近的建筑物和构筑物，尚应验算其稳定性；
- 5、基坑工程应进行稳定性验算；
- 6、当地下水埋藏较浅，建筑地下室或地下构筑物存在上浮问题时，尚应进行抗浮验算。

《建筑地基基础设计规范》第8.5.10条 对以下建筑物的桩基应进行沉降验算：

- 1、地基基础设计等级为甲级的建筑物桩基；
- 2、体型复杂、荷载不均匀或桩端以下存在软弱土层的设计等级为乙级的建筑物桩基；
- 3、摩擦型桩基。

嵌岩桩、设计等级为丙级的建筑物桩基、对沉降无特殊要求的条形基础下不超过两排桩的桩基、吊车工作级别A5及A5以下的单层工业厂房桩基(桩端下为密实土层)，可不进行沉降验算。

当有可靠地区经验时，对地质条件不复杂、荷载均匀、对沉降无特殊要求的端承型桩基也可不进行沉

降验算。

桩基础的沉降不得超过建筑物的沉降允许值，并应符合本规范表 5.3.4 的规定。

15.4、桩身混凝土强度应满足桩的承载力设计要求

《建筑地基基础设计规范》第 8.5.9 条 混凝土强度应满足桩的承载力设计要求。设计中应按桩的类型和成桩工艺的不同将混凝土的轴心抗压强度设计值乘以工作条件系数 ψ_c ，桩身强度应符合下式要求：

$$Q \leq A_p f_c \psi_c$$

式中 f_c —混凝土抗压强度设计值；按现行《混凝土设计规范》取值；

Q —相应于荷载效用基本组合时的单桩竖向力设计值；

A_p —桩身横截面积

ψ_c —工作条件系数，预制桩取 0.75，灌注桩取 0.6~0.7（水下灌注桩或长桩时用低值）。

15.5、当基础混凝土强度等级低于底层柱混凝土柱强度等级时，应根据《建筑地基基础设计规范》第 8.2.7 条规定进行柱下局部承压验算。

《建筑地基基础设计规范》第 8.2.7 条 展基础的计算，应符合下列要求：

- 1) 基础底面积，应按本规范第五章有关规定确定。在墙下条形基础相交处，不应重复计入基础面积；
- 2) 对矩形截面柱的矩形基础，应验算柱与基础交接处以及基础变阶处的受冲切承载力；
- 3) 基础底板的配筋，应按抗弯计算确定；
- 4) 当扩展基础的混凝土等级小于柱的混凝土强度等级时，尚应验算柱下扩展基础顶面的局部承压承载力。

十六、其 他

16.1、岩土工程勘察报告问题

- 1、经审查合格的岩土工程勘察报告方可作为基础设计依据。
- 2、需核对岩土工程勘察报告是否按省建设厅 [2003] 10 号文件要求提供设计基本地震加速度和设计地震分组。
- 3、岩土工程勘察报告提供的天然浅基础设计参数应是地基承载力特征值 f_{ak} 而不是地基承载力标准值 f_k 。
- 4、若 5.2 或 5.3 分别与省建设厅文件或《建筑地基基础设计规范》不符，应及时与勘察单位联系更正。

16.2、执行国家标准设计图集 03G101-1 问题。

- 1、井字梁表达方法应尽量与图集表达方法接近。
 - 2、梁板柱各图均应标明整个建筑物层高、标高、混凝土强度，并把当前层加粗。
 - 3、 Φ 、 Φ 不能分别标注为 I、II 级钢筋，应分别标注为 HPB235、HRB335 钢筋。
- 16.3、特别注意：对设计基本地震加速度为 0.15g 地区，建筑场地为 III、IV 类时，宜按抗震设防烈度 8 度（0.20g）时各类建筑的要求采取抗震构造措施（《建筑抗震设计规范》第 3.3.3 条）。

16.4、周期折减系数问题

结 构 类 型	填充墙较多	填充墙较少
框架结构	0.6~0.7	0.7 ~0.8
框—剪结构	0.7~0.8	0.8~0.9
剪力墙结构	0.9~1.0	1.0

16.5、屋顶水箱套用图 97G111，原图按旧规范设计，有些配筋不满足新规范要求，尤其是保护层厚度、最小配筋率等方面要求变化 应进行调整。

16.6、当建筑设有玻璃幕墙时，幕墙设计单位须提供支点的反力供上部结构验算，施工单位应事先预埋好幕墙预埋件，严禁事后凿打，也不许采用膨胀螺栓。

16.7、当柱网跨度较大时，不宜采用混凝土条基或独立基础，这不仅因为配筋过大不经济，而且基础存在沉降不均匀问题，难以控制；宜优先考虑采用桩基础。

16.8、《现浇钢筋混凝土楼（屋面）板及砌筑墙体的设计与施工规程》2.3.2 条 房屋顶层墙体在端开间的外墙应设置间距 $\leq 3500\text{mm}$ 的构造柱，当墙上有门窗洞时，构造柱应设置在洞口两侧，当门窗洞之间墙长大于 3500mm 时，按间距 $\leq 3500\text{mm}$ 增设构造柱。构造柱最小截面为 200X200mm，构造柱纵筋锚入上下框架或圈梁内。

施工图设计文件审查要点

(结构专业审查要点)

3.1 强制性条文

《工程建设标准强制性条文》2002 版(详工程建设标准强制性条文)

3.2 设计依据

3.2.1 工程建设标准

使用的时间规范、规程,是否适用于本工程,是否为有效版本.

3.2.2 建筑抗震设防类别

建筑抗震设计所采用的建筑抗震设防类别,是否符合国家标准《建筑抗震设防分类标准》GB50223-95 的规定.

3.2.3 建筑抗震设计参数

- (1) 是否正确采用岩土工程勘察报告所提供的岩土参数,是否正确采用岩土工程勘察报告对基础形式、地基处理、防腐蚀措施(地下水有腐蚀性时)等提出的建议采取了相应的措施.
- (2) 建筑抗震设计采用的抗震设防烈度、设计基本地震加速度和所属设计地震分组,是否按《建筑抗震设计规范》GB50011-2001 附录 A 采用;对已编制抗震设防区划的城市,是否按批准的抗震设防烈度或设计地震城市采用;对于在规范上未明确的地区,地震动参数的取值应由勘察单位依据 GB50011 第 1.0.4、1.0.5 条提供.

(GB50011-2001 第 1.0.4 抗震设防烈度必须按国家规定的权限审批、颁发的文件(图件)确定.

第 1.0.5 一般情况下,抗震设防烈度可采用中国地震动参数区划图的基本烈度(或与本规范基本地震加速度值对应的烈度值).对已编制抗震设防区划的城市,可按批准的抗震设防烈度或设计地震动参数进行抗震设防.

3.2.4 岩土工程勘察报告

- (1) 是否正确采用岩土工程勘察报告所提供的岩土参数,是否正确采用岩土工程勘察报告对基础形式、地基处理、防腐蚀措施(地下水有腐蚀性时)等提出的建议并采用相应措施.
- (2) 需考虑地下水位对地下建筑影响的工程,设计及计算所采用的防水设计水位和抗浮设计水位,是否符合《岩土工程勘察报告》所提供的水位.

注:根据《岩土工程勘察规范》GB20021-2001 第 4.1.13 条规定,岩土工程勘察时应提供设计所需的地下水位.

3.3 结构计算书

3.3.1 软件的适用性

- (1) 所使用的软件是否通过有关部门的鉴定.
- (2) 计算软件的技术条件,是否符合现行工程建设标准的规定,并应阐明其特殊处理的内容和依据.

3.3.2 计算书的完整性

结构设计计算书应包括输入的结构总体计算总信息、周期、振型、地震作用、位移、结构平面简图、荷载平面简图、配筋平面简图;地基计算;基础计算;人防计算;挡土墙计算;水池计算;楼梯计算等.

3.3.3 计算分析

- (1) 计算模型的建立,必要的简化计算与处理,是否符合工程的实际情况.
- (2) 所采用软件的计算假定和力学模型,是否符合工程实际.
- (3) 复杂结构进行多遇地震作用下的内力和变形分析时,是否采用了不少于两个不同的力学模型的软件进行计算,并对其计算结果进行分析比较.
- (4) 所有计算机计算的结果,应经分析判定确认其合理、有效后可用于工程设计.

3.3.4 结构构件及节点

- (1) 结构构件是否具有足够的承载能力,是否满足《建筑结构荷载规范》GB50009-2001 第 3.2.2 条、《混凝土结构设计规范》GB50010-2002 第 3.2.3 条及其它规范、规程有关承载能力极限状态的设计规定.
- (2) 结构连接节点及变截面悬臂构件各截面承载力是否满足规范、规程的要求.

3.4 结构设计总说明

着重审查设计依据条件是否正确,结构材料选用、统一的构造作法、标准图选用是否正确,对涉及使用、施工等方面需作说明的问题是否已作交待.审查内容一般包括:

- (1) 建筑结构类型及概括,建筑结构安全等级和设计使用年限,建筑抗震设防分类、抗震设防烈度(设计基本地震加速度及设计地震分组)、场地类别和钢筋混凝土结构抗震等级,地基基础设计等级,砌体结构施工质量控制等级,基本雪压和基本风压,地面粗糙度,人防工程抗力等级等.
- (2) 设计+0.000 标高所对应的绝对标高、持力层土层类型及承载力特征值,地下水类型及标高、防水设计水位和抗浮设计水位,场地的地震动参数,地基液化,湿陷及其他不良地质作用,地基土冻结深度等描述设防正确,相应的处理措施设防落实.

- (3) 设计荷载, 包括规范未作出具体规定的荷载均应注明使用荷载的标准值。
- (4) 混凝土结构的环境类别、材料选用、强度等级、材料性能(包括钢材强屈比等性能指标)和施工质量的特别要求等。
- (5) 受力钢筋混凝土保护层厚度, 结构的统一做法和构造要求及标准图选用。
- (6) 建筑物的耐火等级、构件耐火极限、钢结构防火、防腐蚀及施工安装要求等。
- (7) 施工注意事项, 如后浇带设置、封闭时间及所用材料性能、施工程序、专业配合及施工质量验收的特殊要求等。

3.5 地基和基础

3.5.1 基础选型与地基处理

- (1) 基础选型、埋深和布置是否合理, 基础底面标高不同或局部未达到勘察报告建议的持力层时结构处理措施是否得当。
- (2) 人工地基的处理方案和技术要求是否合理, 施工、监测及验算要求是否明确。
- (3) 桩基类型选择、桩的布置、试桩要求、成桩方法、终止沉桩条件、桩的监测及桩基的施工质量验收是否明确。
- (4) 是否要进行沉降观测, 如要进行观测, 沉降观测的措施是否落实, 是否正确。
- (5) 深基础施工中是否提出了基础施工中施工单位应注意的安全问题, 基坑开挖和工程降水时有无消除对毗邻建筑物的影响及确保边坡稳定的措施。
- (6) 对有液化土层的地基, 是否根据建筑物的控制设防类别、地基液化等级, 结合具体情况采取了相应的措施; 液化土中的桩的配筋范围是否符合 GB50011-2001 第 4.4.5 条的规定。

(GB50011-2001 第 4.4.5 液化土中桩的配筋范围, 应自桩顶至液化深度以下符合全部消除液化沉陷所要求的深度, 其纵向钢筋应与桩顶相同, 箍筋应加密。)

3.5.2 地基和基础设计

- (1) 地下室顶板和外墙计算, 采用的计算简图和荷载取值(包括地下室外墙的地下水压力及地面荷载等)是否符合实际情况, 计算方法是否正确; 有人防地下室时, 要注意审查基础结构是人防荷载控制还是建筑物的荷载控制。
- (2) 存在软弱下卧层时, 是否对下卧层进行了强度和变形验算。
- (3) 单桩承载力的确定是否正确, 群桩的承载力计算是否正确; 桩身混凝土强度是否满足桩的承载力要求; 当桩周土层产生的沉降超过基桩的沉降时, 应根据 JGJ94-94 第 5.2.14 条考虑桩侧负摩阻力。
- (4) 筏形基础的设计计算方法是否正确, 见 GB50007-2002 第 8.4.10~8.4.13 条。
- (5) 地基承载力及变形计算、桩基沉降验算、高层建筑高层部分与裙房差异沉降控制和处理是否正确。
- (6) 基础设计(包括桩基承台), 除抗弯计算外, 是否进行了抗冲切及抗剪切验算以及必要的局部受压验算, 见 GB50007-2002 第 8.2.7 条、8.3.1 条、8.3.2 条、8.5.15~8.5.20 条及 8.4 节。
- (7) 人防地下室结构选型是否正确, 设计荷载取值、计算和构造是否符合规范规定。
- (8) 天然地基基础是否按《建筑抗震设计规范》GB50011-2001 第 4.2.2 条进行抗震验算。
- (9) 地下室墙的门(窗)洞口是否按计算设置了地梁; 地下室设置的隔墙是否进行了计算, 其计算简图、荷载取值、受力的传力路径是否明确合理。

(GB50007-2002 第 8.4.10 当地基土比较均匀、上部结构刚度较好、梁板式筏基梁的高跨比或平板式筏基板的厚跨比不小于 1/6, 且相邻柱荷载及柱间距的变化不超过 20%时, 筏形基础可仅考虑局部弯曲作用。筏形基础的内力, 可按基础反力直线分布进行计算, 计算时基底反力应扣除板底自重及其上填土的自重。当不满足上述要求时, 筏基内力应按弹性地基梁板方法进行分析计算。

有抗震设防要求时, 对无地下室且抗震等级为一、二级的框架结构, 基础梁除满足抗震构造要求外, 计算时尚应将柱根组合的弯矩设计值分别乘以 1.5 和 1.25 的增大系数。

第 8.4.11 按基底直线分布计算的梁板式筏基, 其基础梁的内力可按连续梁分析, 边跨跨中弯矩以及第一内支座的弯矩值宜乘以 1.2 的系数。梁板式筏基的底板和基础梁的配筋除满足计算要求外, 纵横方向的底部钢筋尚应有 1/2~1/3 贯通全跨, 且配筋率不应小于 0.15%, 顶部钢筋按计算配筋全部贯通。

第 8.4.12 按基底反力直线分布计算的平板式筏基, 可按柱下板带和跨中板带分别进行内力分析。柱下板带中, 柱宽及其两侧各 0.5 倍板厚且不大于 1/4 板跨的有效范围内, 其钢筋配置量不应小于柱下板带钢筋数量的一半, 且应能承受部分不平衡弯矩 $\alpha_m M_{unb}$ 。 M_{unb} 为作用在冲切临界截面重心上的不平衡弯矩, α_m 按下式计算:

$$\alpha_m = 1 - \alpha_s$$

式中 α_m ——不平衡弯矩通过弯曲来传递的分配系数;

α_s ——按公式(8.4.7-3)计算

平板式筏基柱下板带和跨中板带的底部钢筋应有 1/2~1/3 贯通全跨, 且配筋率不应小于 0.15%; 顶部钢筋应按计算配筋全部贯通。

对有抗震设防要求的无地下室或单层地下室平板式筏基, 计算柱下板带截面受弯承载力时, 柱内力应按地震作用不利组合计算。

第 8.4.13 梁板式筏基的基础梁除满足正截面受弯及斜截面受剪承载力外, 尚应按现行《混凝土结构设计规范》GB50010 有关规定验算底层柱下基础梁顶面的局部受压承载力。

(GB50007-2002 第 8.2.7 扩展基础的计算,应符合下列要求:

- 1、基础底面积,应按本规范第五有关规定确定.在墙下条形基础相交处,不应重复计入基础面积;
- 2、对矩形截面柱的矩形基础,应验算柱与基础交接处以及基础变阶处的受冲切承载力;

受冲切承载力应按下列公式验算:

$$F_l \leq 0.7 \beta_{hp} f_t a_m b_0$$

- 3、基础底板的配筋,应按抗弯计算确定;

- 4、当扩展基础的混凝土强度等级小于柱的混凝土强度等级时,尚应验算柱下扩展基础顶面的局部受压承载力.

第 8.3.1 柱下条形基础的构造,除满足本规范第 8.2.2 条要求外,尚应符合下列规定:

- 1、柱下条形基础梁的高度宜为柱距的 $1/4 \sim 1/8$.翼板厚度不应小于 200mm.当翼板厚度大于 250mm 时,宜采用变厚度翼板,其坡度宜小于或等于 1:3;
- 2、条形基础的端部宜向外伸出,其伸出长度宜为第一跨的 0.25 倍.
- 3、现浇柱与条形基础梁的交接处,其平面尺寸不应小于图 8.3.1 的规定(图查规范).
- 4、条形基础梁顶部和底部纵向受力钢筋除满足计算要求外,顶部钢筋应按计算配筋全部贯通,底部通长钢筋不应少于底部受力钢筋截面总面积的 $1/3$.
- 5、柱下条形基础的混凝土强度等级,不应低于 C20.

第 8.3.2 柱下条形基础的计算,除应符合本规范 8.2.7 条第一款的要求外,尚应符合下列规定:

- 1、在比较均匀的地基上,上部结构刚度较好,荷载分布较均匀,且条形基础梁的高度不小于 $1/6$ 柱距时,地基反力可按直线分布,条形基础梁的内力可按连续梁计算,此时边跨跨中弯矩及第一内支座的弯矩值宜乘以 1.2 的系数;
- 2、当不满足本条第一款的要求时,宜按弹性地基梁计算;
- 3、对交叉条形基础,交叉点上的柱荷载,可按交叉梁的刚度或变形协调的要求,进行分配.其内力可按本条上述规定,分别进行计算;
- 4、验算柱边缘处基础梁的受剪承载力;
- 5、当存在扭矩时,尚应作抗扭计算;
- 6、当条形基础的混凝土强度等级小于柱的混凝土强度等级时,尚应验算柱下条形基础梁顶面的局部受压承载力.

第 8.1.15 桩基承台的构造要求,除满足抗冲切、抗剪切、抗弯承载力和上部结构的要求外,尚应符合下列要求:

- 1、承台的宽度不应小于 500mm.边柱中心至承台边缘的距离不宜小于桩直径或边长,且桩的外边缘至承台边缘的距离不小于 150mm.对于条形承台梁,桩的外边缘至承台梁边缘的距离不小于 75mm;
- 2、承台的最小厚度不应小于 300mm;
- 3、承台的配筋,对于矩形承台其钢筋应按双向均匀通长布置(图 8.1.15a),钢筋直径不宜小于 10mm,间距不宜大于 200mm;对于三桩承台,钢筋应按三向板带均匀布置,且最里面的三根钢筋应在柱截面以内(图 8.5.15b).承台梁的主筋除满足计算要求外,尚应符合现行《混凝土结构设计规范》GB50010 关于最小配筋率的规定,主筋直径不宜小于 12mm,架力筋不宜小于 10mm,箍筋直径不宜小于 6mm(图 5.5.15c)(图见规范)
- 4、承台混凝土强度等级不应低于 C20,纵向钢筋的混凝土保护层厚度不应小于 70mm,当有混凝土垫层时,不应小于 40mm.

第 8.5.16 柱下桩基承台的弯矩可按以下简化计算方法确定:

- 1、多桩承台计算截面取在柱边和承台高度变化处(杯口外侧或台阶边缘,图 8.5.16a)(图见规范):

$$M_x = \sum N_i y_i$$

$$M_y = \sum N_i x_i$$

- 2、三桩承台(见规范)

(1)、等边三桩承台

(2)、等腰三桩承台

第 8.5.17 柱下桩基础独立承台受冲切承载力的计算,应符合下列规定:

- 1、柱对承台的冲切,可按下列公式计算(图 8.5.17-1)(图见规范)(公式见规范)

对中压缩土上的承台,当承台与地基土之间没有脱空现象时,可根据地区经验适当减小桩基础独立承台受冲切计算得承台厚度.

- 2、角桩对承台的冲切,可按下列公式计算:(见规范)

队圆柱及圆桩,计算时可将圆形截面换算成正方形截面.

第 8.5.18 柱下桩基础独立承台应分别对柱边、变阶处和桩边联线形成的斜截面进行受剪计算(图 8.5.18)(见规范).当柱边有多排桩形成多个剪切斜截面时,尚应对每个斜截面进行验算.斜截面受剪承载力可按下列公式计算:(公式见规范)

第 8.5.19 当承台的混凝土强度等级低于柱或桩的混凝土强度等级时,尚应验算柱下或桩上承台的局部受压承载力.

第 8.5.20 承台之间的连接应符合下列要求:

- 1、单桩承台，宜在两个互相垂直的方向设置联系梁；
- 2、两桩承台，宜在其短向设置联系梁；
- 3、有抗震要求的柱下独立承台，宜在两个主轴方向设置联系梁。
- 4、联系梁顶面宜与承台位于同一标高。联系梁的宽度不应小于 250mm，梁的高度可取承台中心距的 $1/10 \sim 1/15$ 。
- 5、联系梁的主筋应按计算要求确定。联系梁内上下纵向钢筋直径不应小于 12mm 且不应少于 2 根，并按受拉要求锚入承台。

第 8.4 节 高层建筑筏形基础(见规范)

3.6 混凝土结构

3.6.1 结构布置

- (1) 房屋结构的高度是否在规范、规程规定的最大适用高度以内；超限高层建筑(适用最大高度超限、适用结构类型超限及体型规则性超限的建筑)是否执行了省、自治区、直辖市人民政府建设行政主管部门在初步设计阶段的抗震设防专项审查意见。
- (2) 结构平面布置是否规则，抗侧力体系布置、刚度、质量分布是否均匀对称；对平面不规则结构(扭转不规则、凹凸不规则、楼板局部不连续等)是否采取了有效措施；不应采用严重不规则的方案。
- (3) 结构竖向高宽比控制、竖向抗侧力构件的连续性、截面尺寸、结构材料强度等级变化是否合理；对竖向不规则结构(侧向刚度不规则、竖向抗侧力构件不连续、楼层承载力突变、竖向局部水平外伸或内缩及出屋面的小屋等)是否采取了有效措施。
- (4) 主楼与裙房的连接处理是否正确；结构伸缩缝、沉降缝、防震缝的设置和构造是否符合规范要求；当主楼与裙房不设置缝时是否进行了必要的计算并采取了有效措施。
- (5) 转换层结构选型是否合理，转换层结构上下楼板及抗侧力构件是否按规范要求进行了加强。
- (6) 建筑及设备专业对结构的不利影响，例如建筑开角窗及设备在梁上开洞等，是否采取可靠措施。
- (7) 房屋局部采用小型钢网架、钢桁架、钢雨篷等钢结构时，与主体结构的连接应安全可靠，结构计算、构造、加工制作应符合规范要求。
- (8) 填充墙、女儿墙和其他非结构构件及其与主体结构的连接是否符合规范的规定，是否安全可靠。
- (9) 框架结构抗震设计时，不应采用部分由砌体墙承重的混合形式；框架结构中楼、电梯间及局部出屋顶的电梯机房、楼梯间、水箱间等，应采用框架承重，不得采用砌体墙承重；抗震设计时，高层框架结构不宜采用单跨框架。
- (10) 框架及框架剪力墙结构应设计成双向抗侧力体系；抗震设计时，框架-剪力墙结构两主轴方向均应布置剪力墙。
- (11) 抗震设计的框架结构中，当仅布置少量钢筋混凝土剪力墙时，其设计计算和抗震构造措施应符合 JGJ3-2002 第 6.1.7 条的要求。
- (12) 采用短肢剪力墙结构时，应符合 JGJ3-2002 第 7.1.2 条的规定。
- (13) 框架-核心筒结构的周边柱间必须设置框架梁。
- (14) 复杂高层建筑结构的适用范围、结构布置、抗震措施是否符合 JGJ3-2002 第 10 章的有关规定。

3.6.2 结构计算

- (1) 结构平面简图和荷载平面简图是否正确。
- (2) 抗震设计时，地震作用原则是否符合规范 GB50011-2001 第 5.1 节的要求。
- (3) 需进行时程分析时，岩土工程勘察报告是否提供了相关资料，抗震波和加速度峰值等计算参数的取值是否正确。
- (4) 薄弱层和薄弱部位的判别、验算及加强措施是否正确及有效。
- (5) 转换层上下部结构和转换层结构的计算模型和所采用的软件是否正确；转换层上下结构侧向刚度比是否符合规范、规程规定；转换层结构(框支梁、柱、落地剪力墙底部加强部位及转换层楼板)的截面尺寸、配筋和构造是否符合规范要求。
- (6) 结构计算的分析判断：

结构计算总信息参数输入是否正确，自振周期、振型、层侧向刚度比、带转换层的等效侧向刚度比、楼层地震剪力系数、有效质量系数等是否在工程设计的正常范围内并符合规范、规程要求；层间弹性位移(含最大位移与平均位移的比)、弹塑性变形验算时的弹塑性层间位移；首层墙、柱轴压比、混凝土强度等级及断面变化处的墙、柱轴压比、柱有效计算长度系数等是否符合规范规定。

抗震设计的框架-剪力墙结构，在基本振型地震作用下，框架部分承受的地震倾覆力矩大于结构总倾覆力矩的 50%时，其框架部分的抗震等级应按框架结构确定。

剪力墙连梁超筋、超限是否按规范 JGJ3-2002 第 7.2.25 条的要求进行调整和处理。

- (7) 预应力混凝土结构构件，是否根据使用条件进行了承载力计算及变形、抗裂、裂缝跨度、应力及端部锚固区局部承压等验算；是否按具体情况对制作、运输及安装等施工阶段进行了验算。

- (8) 板柱节点的破坏往往是脆性破坏，在设计无梁楼盖板柱节点时，必须按 GB50010-2002 附录 G 进行计算，并保留必要的余地。

3.6.3 配筋与构造

- (1) 梁、板、柱和剪力墙的配筋应满足计算结果及规范的配筋构造要求(包括抗震设计时框架梁、柱箍筋加

密等)。

(2) 框架-剪力墙结构的剪力墙，当有边框柱而无边框梁时应设暗梁，当无边框柱时还应设边缘构件。

(3) 剪力墙厚度及剪力墙和框支剪力墙底部加强部位的确定应符合规范、规程的规定。

(4) 采用预应力结构时，应遵守有关规范的规定。

(5) 剪力墙开洞形成独立小墙肢按柱配筋时，其箍筋配置除符合框架柱的要求外，还应符合剪力墙水平筋的配筋要求。

(6) 楼面梁支承在剪力墙时，应按 JGJ3-2002 节 7.1.7 条的要求采取措施增强剪力墙出平面的抗弯能力；应避免楼面梁垂直支承在无翼墙的剪力墙端部。

(7) 剪力墙结构设角窗时，该处 L 形连梁应按双悬挑梁复核，该处墙体和楼板应专门进行加强。

(8) 受力预埋件的锚筋、预制构件和电梯机房等处的吊环，严禁使用冷加工钢筋。

(9) 跨高比大于等于 5 的连梁宜按框架梁进行设计；不宜将楼面主梁支承在剪力墙之间的连梁上。

(10) 筒体结构的内筒的抗震构造措施是否符合规范、规程的规定。

(11) 带转换层结构的转换层设置高度、落地剪力墙间距、框支柱与落地剪力墙的间距，是否符合 JGJ3-2002 第 10.2 节的有关规定。

(12) 结构伸缩缝的最大间距超过规范规定时，是否采取了减少温度作用和混凝土收缩对结构影响的可靠措施。

3.6.4 钢筋锚固、连接

混凝土结构构件的钢筋锚固、连接是否满足《混凝土结构设计规范》GB50010-2002 及其他有关规范、规程关于钢筋锚固、连接的规定。

3.6.5 钢筋混凝土楼盖

钢筋混凝土楼盖中，当梁、板跨度较大，或楼面梁高度较小(包括扁梁)，或悬臂构件悬臂长度较大时，除验算其承载力外，应验算其挠度和裂缝是否满足规范的要求。

3.6.6 预应力混凝土结构

有抗震设防要求的工程采用部分预应力混凝土结构时，应注意是否符合《混凝土结构设计规范》GB50010-2002 第 11.8.2 条~第 11.8.5 条及《建筑抗震设计规范》GB50011-2001 附录 C 的规定，并配置了足够数量的非预应力钢筋。

3.6.7 耐久性

混凝土结构的耐久性设计是否符合《混凝土结构设计规范》GB50010-2002 第 3.4.1 条~第 3.4.8 条的有关规定。

3.7 多层砌体结构

3.7.1 结构布置

(1) 墙体材料(包括+0.000 以下的墙体材料)、房屋高度、层数、层高、高宽比和横墙最大间距应符合规范要求；墙体材料还应符合工程所在地墙改政策的规定。

(2) 平面布置宜简单对称，应优先采用横墙承重或纵墙承重方案，墙体构造应满足规范规定。

(3) 纵横墙上下应连续，传力路线应清楚；横墙较少的多层普通砖、多孔砖住宅楼的总高度和层数接近或达到《建筑抗震设计规范》GB50011-2001 表 7.1.2 规定限值，加强措施应符合《建筑抗震规范》GB50011-2001 第 7.3.14 的要求。

(4) 楼、屋盖与墙体的连接、楼梯间墙体的拉接连接(包括出屋顶部分)、楼、屋盖圈梁和构造柱(芯柱)的布置应符合规范要求。

(5) 在抗震设防地区，楼板面有高差时，其高度不应超过一个梁高(一般不超过 500mm)，超过时，应将错层当两层计入房屋的总层数中。

(6) 抗震设计时，不宜采用砌体墙增加局部少量钢筋混凝土墙的结构体系，如必须采用，则应双向设置，且各楼层钢筋混凝土墙所承受的水平地震剪力不宜小于该楼层地震剪力的 50%，见《国家建筑标准设计图集》97G329(五)。

(7) 在抗震设防地区，多层砌体房屋墙上不应设转角窗。

3.7.2 结构计算

(1) 多层砌体房屋的抗震验算和静力计算，应按规范进行。

(2) 抗震设防地区的砌体结构除审查砌体抗剪强度是否满足规范要求外，还要注意审查门窗洞边形成的小墙垛承压强度是否满足规范要求。

(3) 悬挑结构构件，除进行承载力计算外，还应进行抗倾覆和砌体局部受压承载力验算。

(4) 应按规范规定验算梁端支承处砌体的局部受压承载力。

(5) 在墙体中留洞、留槽、预埋管道等使墙体削弱，必要时应验算削弱后的墙体的承载力。

3.7.3 构造

(1) 圈梁、构造柱(芯柱)截面尺寸和配筋构造(包括构造柱箍筋加密、纵筋的搭接和锚固)等应满足规范要求，并在图纸上表明清楚；圈梁兼过梁时，过梁部分得钢筋(包括箍筋)应按计算用量单独配置。

(2) 悬挑构件应采取可靠的锚固措施；现浇栏板、檐口等构件及现浇坡屋面，受力应明确，配筋应合理，锚固要可靠；女儿墙等构件选型要合理，构造措施要可靠。

(3) 按规定在梁支承处砌体中设置混凝土或钢筋混凝土垫块，当墙中设圈梁时，垫块与圈梁宜浇成整体。

- (4)对混凝土砌块墙体,如未设圈梁或混凝土垫块,在钢筋混凝土梁、板的支承面下,应按 GB50003-2001 第 6.2.13 条的规定用不低于 Cb20 的灌孔混凝土,将一定高度和一定长度范围内的孔灌实.
- (5)应正确选用预制构件标准图,预制构件支承部分应满足计算和构造要求.
- (6)墙梁的材料、计算和构造要求应符合规范 GB50003-2001 第 7.3 节的规定.
- (7)砌体结构是否根据《砌体结构设计规范》GB50003-2001 第 6.3.1~6.3.9 条的规定采取了防止或减轻墙体开裂的措施.工程经验表明,砌体结构长度未超过规范规定的伸缩缝最大间距时,也应注意适当采取防止或减轻墙体开裂的措施.
- (8)后砌的非承重隔墙、无法分皮错缝搭砌的砌块砌体墙,应按规范要求水平灰缝中设置钢筋网片.
- (9)在墙中留设槽、洞及埋设管道等使墙体削弱时,应严格遵守规范的规定,并采取相应的加强措施.

3.8 底部框架砌体结构

3.8.1 结构布置

- (1)房屋总高度、层数、层高、高宽比、材料强度等级(墙体材料及混凝土)应符合规范规定.
- (2)房屋的纵横两个方向,层侧向刚度比应符合规范的规定.
- (3)上部砌体的开洞要求同砌体结构.

3.8.2 结构计算

- (1)房屋的抗震计算应按规范规定的方法进行.
- (2)底部框架砌体房屋的地震作用效应应按规范要求的方法确定,并按规范的规定进行调整.

3.8.3 构造

- (1)砌体部分应按砌体房屋结构设计;混凝土结构部分应按混凝土房屋结构设计.
- (2)底部框架砌体房屋的钢筋混凝土部分,框架和抗震墙的抗震等级,以及相应的抗震构造措施符合规范的有关要求.
- (3)房屋的楼盖、屋盖、托墙梁和抗震墙,其截面尺寸和配筋构造要求应符合规范的规定.
- (4)房屋过渡层构造柱的设置,上部抗震墙构造柱的设置,圈梁的设置,以及相关的构造要求,应符合规范的规定.