

目录

建筑设计基础理论（超精华）	1
住宅建筑设计	1
1 设计任务书	1
2 建筑方案设计	1
3 初步设计	1
4 施工图设计	1
5 设计周期	2
6 城市设计	2
7 居住区设计原则	3
8 建筑基地	3
9 住宅容积率	3
10 建筑红线	4
11 地形图	4
12 风玫瑰图	4
13 建筑总平面布置	4
14 竖向布置	5
15 管线综合	5
16 建筑模数	5
17 定位轴线	6
18 体型系数	6
19 使用面积系	6
20 平均每套面宽	7
21 平均每套良好朝向	7
22 套型	7
23 建筑平面图	8
24 建筑立面图	8
25 建筑剖面图	8
26 建筑形态构成	9
27 建筑形式	9
28 独院式住宅	9
29 联排式住宅	10
30 梯间式住宅	10
31 点式住宅	10
32 台阶式住宅	10
33 外廊式住宅	11
34 内天井式住宅	11
35 别墅	11
36 地下汽车库建筑	11
37 地下汽车库的类型：	12
38 地下汽车库基地选址原则：	12

39	学校建筑.....	12
40	托儿所、幼儿园建筑.....	13
41	饮食建筑.....	13
42	综合医院建筑.....	14
43	银行建筑.....	14
44	商店建筑.....	14
45	办公建筑.....	15
46	电信建筑.....	15
47	体育建筑.....	15
48	墙.....	16
49	玻璃幕墙.....	16
50	屋顶.....	16
51	窗.....	17
52	门.....	17
53	楼梯.....	17
54	自动扶梯.....	18
55	管道井.....	18
56	变形缝.....	18
57	民用建筑照明设计.....	18
58	建筑防雷设计.....	19
59	噪声控制.....	19
60	建筑防火分类.....	20
61	建筑构件耐火极限.....	20
62	建筑防火间距.....	20
63	建筑防火疏散.....	21
64	建筑防火分区.....	21
65	防烟分区.....	21
66	消防电梯.....	21
67	建筑消防车道.....	21
68	节能建筑.....	22
	住宅结构设计	22
69	建筑结构.....	22
70	结构可靠度.....	23
71	建筑结构的安全等级.....	23
72	结构上的作用.....	23
73	结构的作用效应.....	24
74	抗力.....	24
75	弹性模量 (E)、剪变模量 (G)、变形模量 (E _{def}) 弹性模量.....	24
76	几个常用几何参数.....	24
77	脆性破坏和延性破坏 脆性破坏:	25
78	压杆稳定.....	25
79	极限状态.....	25
80	结构设计方法.....	25
81	混凝土结构.....	26

82	高强混凝土.....	26
83	钢筋混凝土梁板结构.....	26
84	无粘结预应力混凝土结构.....	27
85	深梁.....	27
86	砌体结构.....	27
87	木结构.....	28
88	钢结构.....	28
89	轻型钢结构.....	28
90	薄壁型钢结构.....	28
91	组合结构.....	29
92	薄壳结构 壳,	29
93	折板结构与幕结构.....	29
94	网格结构.....	30
95	网架.....	30
96	高层建筑的结构体系.....	30
97	结构转换层.....	31
98	底部大空间剪力墙结构.....	32
99	大底盘大空间剪力墙结构.....	32
100	后浇带（后浇施工缝）.....	32
101	地基处理.....	33
102	浅基础.....	33
103	深基础.....	34
104	震级.....	35
105	场地.....	36
106	土层的卓越周期.....	36
107	地基液化.....	37
108	三水准的地震设防目标.....	37
109	抗震的二阶段设计.....	37
110	抗震概念设计.....	37
111	抗震结构体系.....	38
112	土方工程分类.....	38
113	土方平衡调配.....	38
114	场地平整.....	39
115	土壁支撑.....	39
116	施工排水.....	39
117	推土机施工.....	40
118	铲运机施工.....	40
119	挖土机施工.....	41
120	灰土垫层.....	41
121	砂和砂砾石垫层.....	42
122	碎石和矿渣垫层.....	42
123	混凝土基础施工.....	42
124	毛石混凝土基础施工.....	43
125	扩展基础施工.....	43

126	筏板基础施工.....	44
127	箱形基础施工.....	44
128	桩基础.....	45
129	钻孔灌注桩.....	46
130	振动挤密砂桩.....	46
131	外脚手架.....	46
132	里脚手架.....	47
133	挑脚手架.....	47
134	吊脚手架.....	48
135	安全网架设.....	48
136	砌体工程.....	49
137	砌筑砂浆.....	49
138	接槎.....	49
139	实心砖墙施工.....	50
140	空斗墙施工.....	50
141	空心砖墙施工.....	51
142	砖过梁施工.....	51
143	石墙施工.....	51
144	钢筋混凝土.....	51
145	内浇外板工程施工.....	52
146	内浇外砌施工.....	54
147	内外墙全现浇工程施工.....	54
148	装饰混凝土施工.....	55
149	平瓦屋面施工.....	56
150	青瓦屋面施工.....	56
151	石棉波形瓦屋面施工.....	56
152	一般卷材防水屋面施工.....	56
153	高分子卷材防水屋面施工.....	57
154	油膏嵌缝涂膜屋面施工.....	57
155	聚氨酯涂膜屋面施工.....	57
	住宅装饰工程施工方法.....	58
157	墙（柱）面镶贴釉面砖施工工艺.....	59
158	墙（柱）面镶贴陶瓷锦砖施工工艺.....	59
159	吊顶天棚装饰工程施工.....	60
160	楼地面面层施工.....	61
161	油漆工程.....	61
162	涂料工程施工.....	62
163	施工组织设计.....	62
164	组织施工的基本原则.....	63
165	流水施工参数.....	65
166	工程网络计划技术.....	69
167	工程网络图.....	69
168	关键线路.....	72
169	网络计划优化.....	72

170	单体住宅工程组织设计编制依据及程序.....	73
171	单体住宅工程施工准备工作.....	74
172	单体住宅工程施工进度计划.....	74
173	单体住宅工程施工资源计划.....	76
174	单体住宅工程施工平面布置.....	76
175	住宅小区施工组织总设计编制依据及程序.....	77
176	住宅小区施工部署.....	78
177	住宅小区施工总资源计划.....	79
178	住宅小区施工总平面图.....	79
179	智能建筑.....	81
180	建筑自动化系统（BAS）.....	82
181	办公自动化系统（OAS）.....	83
182	计算机网络与智能通信技术.....	84
183	综合布线系统.....	84
184	智能建筑设计面临的问题及建议.....	85
185	智能建筑工程施工.....	86
186	建筑智能化工程的验收.....	86
187	智能建筑的管理.....	87
188	21 世纪的智能住宅.....	88
189	住宅产业.....	88
190	住宅产业发展的特点.....	89
191	国外住宅产业的发展趋势.....	90
192	住宅产业现代化的实施.....	92
193	住宅产业现代化体系.....	93
194	住宅建筑体系.....	94
195	商品住宅性能认定.....	94
196	国家康居示范工程.....	95

住宅建筑设计

1 设计任务书

设计任务书是业主对工程项目设计提出的要求，是工程设计的主要依据。进行可行性研究的工程项目，可以用批准的可行性研究报告代替设计任务书。设计任务书一般应包括以下几方面内容：1. 设计项目名称、建设地点。2. 批准设计项目的文号、协议书文号及其有关内容。3. 设计项目的用地情况，包括建设用地范围地形、场地内原有建筑物、构筑物、要求保留的树木及文物古迹的拆除和保留情况等。还应说明场地周围道路及建筑等环境情况。4. 工程所在地区的气象、地理条件、建设场地的工程地质条件。5. 水、电、气、燃料等能源供应情况，公共设施和交通运输条件。6. 用地、环保、卫生、消防、人防、抗震等要求和依据资料。7. 材料供应及施工条件情况。8. 工程设计的规模和项目组成。9. 项目的使用要求或生产工艺要求。10. 项目的设计标准及总投资。11. 建筑造型及建筑室内外装修方面要求。

2 建筑方案设计

建筑方案设计是依据设计任务书而编制的文件。它由设计说明书、设计图纸、投资估算、透视图等四部分组成，一些大型或重要的建筑，根据工程的需要可加做建筑模型。建筑方案设计必须贯彻国家及地方有关工程建设的政策和法令，应符合国家现行的建筑工程建设标准、设计规范和制图标准以及确定投资的有关指标、定额和费用标准规定。建筑方案设计和深度应符合有关规定的要求。建筑方案设计一般应包括总平面、建筑、结构、给水排水、电气、采暖通风及空调、动力和投资估算等专业，除总平面和建筑专业应绘制图纸外，其它专业以设计说明简述设计内容，但当仅以设计说明还难以表达设计意图时，可以用设计简图进行表示。建筑方案设计可以由业主直接委托有资格的设计单位进行设计，也可以采取竞选的方式进行设计。方案设计竞选可以采用公开竞选和邀请竞选两种方式。建筑方案设计竞选应按有关管理办法执行。

3 初步设计

初步设计是根据批准的可行性研究报告或设计任务书而编制的初步设计文件。初步设计文件由设计说明书（包括设计总说明和各专业的的设计说明书）、设计图纸、主要设备及材料表和工程概算书等四部分内容组成。初步设计文件的编排顺序为：1. 封面；2. 扉页；3. 初步设计文件目录；4. 设计说明书；5. 图纸；6. 主要设备及材料表；7. 工程概算书。在初步设计阶段，各专业应对本专业内容的设计方案或重大技术问题的解决方案进行综合技术经济分析，论证技术上的适用性、可靠性和经济上的合理性，并将其主要内容写进本专业初步设计说明书中。设计总负责人对工程项目的总体设计在设计总说明中予以论述。为编制初步设计文件，应进行必要的内部作业，有关的计算书、计算机辅助设计的计算资料、方案比较资料、内部作业草图、编制概算所依据的补充资料等，均须妥善保存。初步设计文件深度应满足审批要求：1. 应符合已审定的设计方案；2. 能据以确定土地征用范围；3. 能据以准备主要设备及材料；4. 应提供工程设计概算，作为审批确定项目投资的依据；5. 能据以进行施工图设计；6. 能据以进行施工准备。初步设计文件编制深度可执行中华人民共和国建设部 1992 年 3 月 2 日（建设 [1992] 102 号）《建筑工程设计文件编制深度的规定》。

4 施工图设计

施工图设计是根据已批准的初步设计或设计方案而编制的可供进行施工和安装的设计文件。施工图设计内容以图纸为主，应包括封面、图纸目录、设计说明（或首页）、图纸、工程预算等。施工图设计文件编制深度应按中华人民共和国建设部 1992 年 3 月 2 日（建设 [1992] 102 号）文批准的《建筑工程设计文件编制深度的规定》有关部分执行。设计文件要求齐全、完整，内容、深度应符合规定，文字说明、图纸要准确清晰，整个设计文件应经过严格的校审，经各级设计人员签字后，方能提出。施工图设计文件的深度应满足以下要求：1. 能据以编制施工图预算。2. 能据以安排材料、设备订货和非标准设备的制作；3. 能据以进行施工和安装；4. 能据以进行工程验收。

5 设计周期

根据有关设计深度和设计质量标准所规定的各项基本要求完成设计文件所需要的时间称为设计周期。设计周期是工程项目建设总周期的一部分。根据有关建筑工程设计法规、基本建设程序及有关规定和建筑工程设计文件深度的规定制定设计周期定额。设计周期定额考虑了各项设计任务一般需要投入的力量。对于技术上复杂而又缺乏设计经验的重要工程，经主管部门批准，在初步设计审批后可以增加技术设计阶段。技术设计阶段的设计周期根据工程特点具体议定。设计周期定额一般划分方案设计、初步设计、施工图设计三个阶段，每个阶段的周期可在总设计周期的控制范围内进行调整。

6 城市设计

20世纪40年代中期，沙里宁明确地提出城市设计的概念，这个概念在60年代开始广泛地被接受。例如纽约在1964年大力推行城市设计，作为一项新的政策以改进城市环境。近10年来，各国都在强调城市设计问题以提高城市的特色形象，改善城市环境，促进人与城市与环境的协调发展。对城市设计的定义有两种提法：一种认为城市设计是一种环境设计。另一种认为城市设计是一种空间布局、空间设计或各物质要素的空间关系设计。此外，对城市设计的理解还有如下的表述方式：城市设计也是一种社会干预和行政管理手段。城市设计是造型设计，但不是个体建筑造型，而是把城市的多种要素排列得有秩序，所谓城市设计也就是建立秩序，使之符合现代社会人们的生活。城市设计的目标是为人们创造舒适、方便、卫生、优美的物质空间环境，也就是通过对一定地域空间内各种物质要素的综合设计，使城市达到各种设施功能相互配合和协调，以及空间形式的统一、完美，综合效益的最优化。城市设计的基本原则：1. 遵循总体规划所制订的指导精神。城市设计是城市规划的组成部分，应在总体规划指导精神下进行工作，这里包括城市性质的制约、城市规模的制约、城市发展方向的制约、城市经济能力的制约。2. 满足人的生产、生活各项活动要求。人的需求有生理需求、安全需求、社会需求、心理需求、自我完善的需求。城市设计应充分考虑人的活动的多样性和复杂性，并把满足这些活动的要求作为出发点和最终检验标准。3. 保持环境特征。每一地区在自然环境方面，历史传统方面，地域气候方面都有自己的特色，城市设计应突出特色，以加强识别性，令人兴奋，用特色促进地区发展。它包括：（1）自然环境如地理位置、地形地貌、气候……（2）人工环境如建筑形式、建筑色彩、建筑风格等。（3）人文环境如历史传统、民俗民习、社会风尚。4. 提供多样性服务的可能。5. 按功能要求和美学原则组织各项物质要素。城市设计是各种物质要素的综合设计。重点应考虑平面布局的清晰，空间展开的序列，以及形体、色彩、质感的处理。综上所述，城市设计的根本原则可归纳为“协调”、“多样”和“特色”。城市的形象问题与空间布局问题是近代城市发展的重要内容，也是近代城市设计的重要研究内容。各国都在逐步完善它的设计理论和设计实践。从总的发展看有如下四个方面的趋向。1. 从着眼于视觉艺术环境扩展到整个社会环境的研究。2. 从热衷于大规模大尺度的规划到从事“小而活”的规划，更面向人们生活。3. 从热衷于“自觉”设计到重视“不自觉”设计的研究和在实践中加强引导。“自觉”设计是设计师刻求而成。而“不自觉”设计是从人们的需要出发逐渐发展而加以认定，相对完善，并随着时间的推移，长久积淀而成，如徽州民居的形成。4. 从园林绿化、美化环境到对城市生态环境的重视和保护。城市设计最根本的问题就是人与建筑与环境之间的关系研究，这其中人是核心，建筑师和规划师都应关注这一问题。我们应重新认识建筑物之间，建筑与城市之间，城市与大自然之间，历史与现实之间的相互关系，应针对具体地域明确城市设计的具体目标和具体内容。我们应看到目前城市规划和建筑设计之间缺少中间环节，城市设计作为一项中间环节如何开展，如何与规划设计，与建筑设计接轨，如何评估，成果如何表达都在积极的研究和实践中。城市设计的发展促进建筑师必须涉及城市规划和城市设计的领域，也促进规划师作城市规划必须有着眼于整体设计的建筑师参加。城市设计涉及多学科领域，应努力运用各学科的科研成果，运用多种工具和多种手段，深化城市设计。城市设计的工作对象是城市构成的所有物质要素，包括建筑物、道路、广场、绿化、建筑小品、人工环境、自然环境等。城市设计的服务对象是人的物质要求和精神需求。

7 居住区设计原则

居住区的规划布局，应综合考虑路网结构、公建与住宅布局、群体组合、绿地系统及空间环境等的内在联系，构成一个完善的、相对独立的有机整体，并应遵循下列原则：1. 方便居民生活，有利组织管理；2. 组织与居住人口规模相对应的公共活动中心，方便经营、使用和社会化服务；3. 合理组织人流、车流，有利安全防卫；4. 布置合理，空间丰富，环境美，体现地方特色。居住区的空间与环境设计应遵守下列原则：1. 合理布置公共服务设施，避免烟、气、味、尘及噪声对居民的污染和干扰；2. 建筑应体现地方风格、突出个性，群体建筑与空间层次应在协调中求变化；3. 精心设置建筑小品，丰富与美化环境；4. 注重景观与空间的完整性，市政公用站点、停车库等小建筑宜与住宅或公建结合安排；供电、电讯、路灯等管线宜地下埋设；5. 公

共活动空间的环境设计，应处理好建筑、道路、广场、院落、绿地和建筑小品之间及其与人活动之间的相互关系。居住区住宅建筑和规划设计，应综合考虑用地条件、选型、朝向、间距、绿地、层数与密度、布置方式、群体组合和空间环境等因素确定。居住区公共服务设施包括教育、医疗卫生、文化体育、商业服务、金融邮电、市政公用、行政管理等设施。公共服务设施项目指标应按有关规范规定确定。居住区内绿地应包括公共绿地、宅旁绿地、配套公建所属绿地和道路绿地等。绿地率新区建设不应低于30%；旧区改造不宜低于25%。居住区道路可分为居住区道路、小区路、组团路和宅间小路四级，其道路规划设计应符合有关规范规定。

8 建筑基地

也可以称为建筑用地。它是有关土地管理部门批准划定为建筑使用的土地。建筑基地应给定四周范围尺寸或坐标。基地应与道路红线相连接，否则应设通路与道路红线相连接。基地与道路红线相连接时，一般以道路红线为建筑控制线。如城市规划需要，主管部门可在道路红线以外另订建筑控制线。建筑基地地面宜高出城市道路的路面，否则应有排除地面水的措施。基地如果有滑坡、洪水淹没或海潮侵袭可能时，应有安全防护措施。车流量较多的基地（包括出租汽车站、车场等），其通路连接城市道路的位置应符合有关规定。人员密集建筑的基地（电影院、剧场、会堂、博览建筑、商业中心等），应考虑人员疏散的安全和不影响城市正常交通，符合当地规划部门的规定和有关专项建筑设计规范。

9 住宅容积率

是每公顷住宅用地上拥有的住宅建筑面积或以住宅建筑总面积与住宅用地的比值表示。建筑容积率是建筑规划设计中一项重要指标。它可以控制建筑基地内建筑的规模和高度，以便留出一定的空地作为绿化交通广场用地，也可以控制建筑物的层数以符合城市规划的要求。当地城市规划主管部门对需要建设的基地应提出建筑容积率指标。

10 建筑红线

建筑红线由道路红线和建筑控制线组成。道路红线是城市道路（含居住区级道路）用地的规划控制线；建筑控制线是建筑物基底位置的控制线。基地与道路邻近一侧，一般以道路红线为建筑控制线，如果因城市规划需要，主管部门可在道路线以外另订建筑控制线，一般称后退道路红线建造。任何建筑都不得超越给定的建筑红线。《民用建筑设计通则》（JGJ37—87）规定建筑物的台阶、平台、窗井、地下建筑及建筑基础，除基地内连通城市管线以外的其它地下管线不允许突出道路红线。允许突出道路红线的建筑突出物：1. 在人行道地面上空：（1）2米以上允许突出窗扇、窗罩，突出宽度不大于0.4米；（2）2.50米以上允许突出活动遮阳，突出宽度不应大于人行道宽度减1米，并不应大于3米；（3）3.50米以上允许突出阳台、凸形封窗、雨棚、挑檐，突出宽度不应大于1米；（4）5米以上允许突出雨棚、挑檐，突出宽度不应大于人行道宽减1米，并不大于3米。2. 在无人行道的道路上空：（1）2.50米以上允许突出窗扇、窗罩，突出宽度不应大于0.4米；（2）5米以上允许突出雨棚、挑檐，突出宽度不应大于1米。

11 地形图

按着一定的投影方法、比例和专用符号把地面上的地形和地物通过测量绘制而成的图形，是规划和总平面设计的一项重要资料依据。地形图上的比例尺是地面上一段长度与图上相应一段长度之比。例如地形图比例尺是1:1000，就是地面上1000米的长度反映在图上的长度是1米。根据不同用途的需要，地形图的比例可以不同。地理位置地形图比例尺为1:25000或1:50000；

区域位置地形图比例尺为1:5000或1:10000,等高线间距为1~5米;厂址地形团比例尺为1:500,1:1000或1:2000,等高线间距为0.25~1米,厂外工程地形图,厂外铁路、道路、供水排水管线、热力管线,输电线路,原料成品输送廊道等带状地形图比例尺为1:500~1:2000。地形图上的方向用指北针表示,在指北针箭头处注上“北”或“N”字。一般情况下地形图的上部为北向,下部为南向,即称上北下南。

12 风玫瑰图

根据某一地区气象台观测的风气象资料,绘制出的图形称风玫瑰图。分为风向玫瑰图和风速玫瑰图两种,一般多用风向玫瑰图。风向玫瑰图表示风向和风向的频率。风向频率是在一定时间内各种风向出现的次数占所有观察次数的百分比。根据各方向风的出现频率,以相应的比例长度,按风向中心吹,描在用8个或16个方位所表示的图上,然后将各相邻方向的端点用直线连接起来,绘成一个形式宛如玫瑰的闭合折线,就是风玫瑰图。图中线段最长者即为当地主导风向。建筑物的位置朝向和当地主导风向有密切关系。如把清洁的建筑物布置在主导风向的上风向;把污染建筑布置在主导风向的下风向,以免受污染建筑散发的有害物的影响。风玫瑰图是一个地区,特别是平原地区风的一般情况但由于地形、地物的不同,它对风气候起到直接的影响。由于地形、地面情况往往会引起局部气流的变化,使风向、风速改变,因此在进行建筑总平面设计时,要充分注意到地方小气候的变化,在设计中善于利用地形、地势,综合考虑对建筑的布置。

13 建筑总平面布置

根据建设项目的性质、规模、组成内容和使用要求,因地制宜地结合当地的自然条件、环境关系,按国家有关方针政策、有关规范和规定合理布置建筑,组织交通线路,布置绿化,使其满足使用功能或生产工艺要求,做到技术经济合理、有利生产发展、方便职工生活,称为建筑总平面布置。总平面布置应有必要的说明和设计图纸。说明的内容主要应阐述总平面布置的依据、原则、功能分区、交通组织、街景空间组织、环境美化设计、建筑小品和绿化布置等。总平面设计图应包括以下几方面内容:1. 地形和地物测量坐标网、坐标值;场地施工坐标网、坐标值;场地四周测量坐标和施工坐标。2. 建筑物、构筑物(人防工程、地下车库、油库、贮水池等隐蔽工程以虚线表示)的位置,其中主要建筑物、构筑物的坐标(或相互关系尺寸)、名称(或编号)、层数、室内设计标高。3. 拆废旧建筑的范围边界,相邻建筑物的名称和层数。4. 道路、铁路和排水沟的主要坐标(或相互关系尺寸)。5. 绿化及美化设施布置。6. 风玫瑰,指北针。7. 主要技术经济指标和工程量表。8. 说明栏内:尺寸单位、比例、测绘单位、日期、高程系统名称、场地施工坐标网与测量坐标网的关系、补充图例及其它必要的说明等。

14 竖向布置

根据建设项目的使用要求,结合用地地形特点和施工技术条件,合理确定建筑物、构筑物道路等标高,做到充分利用地形,少挖填土方,使设计经济合理,这就是竖向布置设计的主要工作。竖向布置的目的是改造和利用地形,使确定的设计标高和设计地面能满足建筑物、构筑物之间和场地内外交通运输合理要求,保证地面水有组织的排除,并力争土石方工程量最小。竖向设计应说明设计依据,如城市道路和管道的标高、工艺要求、运输、地形、排水、供水位等情况以及土石方平衡、取土或弃土地点、场地、平整方法等。还应说明竖向布置方式(平坡式或台阶式),地表水排除方式(明沟或暗沟系统)等。如采用明沟系统,还应阐述其排放地点的地形、高程等情况。竖向布置图应包括以下几方面:1. 场地施工坐标图、坐标值。2. 建筑物、构筑物名称(或编号)、室内外设计标高。3. 场地外围的道路、铁路、河渠或地面的关键标高。4. 道路、铁路、排水沟的起

点、变坡点、转折点和终点等设计标高。5. 用坡向箭头表示地面坡向。6. 指北针。7. 说明栏内：尺寸单位、比例、高层系统名称等。

15 管线综合

在建筑总平面设计的同时，根据有关规范和规定，综合解决各专业工程技术管线布置及其相互间的矛盾，从全面出发，使各种管线布置合理、经济，最后将各种管线统一布置在管线综合平面图上。根据各种管线的介质、特点和不同的要求，合理安排各种管线敷设顺序。地下管线宜敷设在车行道以外地段，特殊困难情况应采取加固措施，方可在车行道下布置检修较少的给水管或排水管。地下管线应避免将饮用水管与生活、生产污水排水管或含碱腐蚀、有毒物料管线共沟敷设，如并列敷设应保证一定的安全间距。尽可能将性质类似、埋深接近的管线排列在一起。地下管线发生交叉时，应符合下列条件要求，1. 离建筑物的水平排序，由近及远宜为：电力管线或电信管线、煤气管、热力管、给水管、雨水管、污水管。2. 各类管线的垂直排序，由浅入深宜为：电信管线、热力管、小于10kv电力电缆、大于10kv电力电缆、煤气管、给水管、雨水管、污水管。地下管道均可以敷设在绿化地带内，但不宜在乔木下。管线敷设发生矛盾时应本着临时性管道让永久性管道；管径小的让管径大的；可以弯曲的让不可弯曲或难弯曲的；新设计的让原有的；有压力的让自流的；施工量小的让施工量大的原则进行处理。

16 建筑模数

建筑物及其构配件（或组合件）选定的标准尺寸单位，并作为尺寸协调中的增值单位，称为建筑模数单位。在建筑模数协调中选用的基本尺寸单位，其数值为100mm，符号为M，即1M=100mm，目前世界上大部分国家均以此为基本模数。基本模数的整数倍称为扩大模数。整数除基本模数的数值称为分模数。模数是一种度量单位，这个度量单位的数值扩展成一个系列就构成了模数系列。模数系列可由基本模数M的倍数得出。模数系列在建筑工业化生产中有重要的作用，因为借助于它才可能分割某些部件或半成品不剩零头，并把它们的尺寸准确地送进机器中去。模数可以作为建筑设计依据的度量，它决定每个建筑构件的精确尺寸，它决定体系中和建筑物本身内建筑构件的位置。模数在建筑设计上表现是模数化网格。网格的尺寸单位是基本模数或扩大模数。在建筑设计中，每个建筑构件都应建立一定的关系，一般常以建筑构件的中心线、偏中线或边线位于网格线上。建筑设计中的主要建筑构件如承重墙、柱、梁、门窗洞口都应符合模数化的要求，严格遵守模数协调规则，以利于建筑构配件的工业化和装配化施工。

17 定位轴线

确定主要结构位置的线，如确定建筑的开间或柱距，进深或跨度的线称为定位轴线。除定位轴线以外的网格线均称为定位线，它用于确定模数化构件尺寸。模数化网格可以采用单轴线定位、双轴线定位或二者兼用，应根据建筑设计、施工及构件生产等条件综合确定，连续的模数化网格可采用单轴线定位。当模数化网格需加间隔而产生中间区时，可采用双轴线定位。定位轴线应与主网格轴线重合。定位线之间的距离（如跨度、柱距、层高等）应符合模数尺寸，用以确定结构或构件等的位置及标高。结构构件与平面定位线的联系，应有利于水平构件梁、板、屋架和竖向构件墙、柱等的统一和互换，并使结构构件受力合理、

构造简化。工业厂房定位线的确定应遵守有关规定，使厂房建筑和构配件逐步达到统一，提高设计标准化、生产工业化和施工机械化的水平。

18 体型系数

建筑物外露部分所有面的面积总和（ $F \downarrow 0$ ），除以该建筑物的体积（ $V \downarrow 0$ ），所得的数值称为建筑的体型系数。为了减少建筑物外围护结构临空面的面积大而造成的热能损失，节能建筑标准中对建筑物的体型系数做出限定，限定不同地区的住宅体型系数应在限定值以内。建筑的耗能量随着体型系数加大而增加，体型系数小，建筑物耗能效果好。为了减少建筑物的体型系数，在设计中可以采用以下几点：1. 建筑平面布局紧凑，减少外墙凹凸变化，即减少外墙面的长度。2. 加大建筑物的栋深。3. 加大建筑物的层数。4. 加大建筑物的体量。

住宅使用面积 住宅房间实际能使用的面积，不包括墙、柱等结构构造和保温层的面积。住宅套内使用面积等于套内各功能空间使用面积之和；各功能空间使用面积等于各功能使用空间墙体内部表面所围合的水平投影面积之和。套内使用面积计算，应符合下列规定：1. 套内使用面积包括卧室、起居室（厅）、厨房、卫生间、餐厅、过厅、过道、前室、贮藏室、壁柜等的使用面积的总和；2. 跃层住宅中的套内楼梯按自然层数的使用面积总和计入使用面积；3. 烟囱、通风道、管井等均不计入使用面积；4. 室内使用面积按结构墙体表面尺寸计算，有复合保温层，按复合保温层表面尺寸计算；5. 利用坡屋顶内空间时，顶板下表面与楼面的净高低于1.20米的空间不计算使用面积；净高在1.20~2.10米的空间按1/2计算使用面积；净高超过2.10米的空间全部计入使用面积；6. 坡屋顶内的使用面积应单独计算，不得列入标准层使用面积和标准层建筑面积中，需计算建筑总面积时，利用标准层使用面积系数反求。阳台面积应按结构底板投影净面积单独计算，不计入每套使用面积或建筑面积内。

19 使用面积系

使用面积系数一般作为住宅建筑设计的一项技术经济指标，它等于总套内使用面积（平方米）被总建筑面积（平方米）除，再乘以百分之百，用百分数表示。使用面积系数愈大，标志建筑的公共交通及结构面积越小，也就说明建筑的使用面积大，建筑的经济性好。由于建筑的类型不同，建筑方案、建筑层数不同，其使用面积系数也不一样。建筑的结构及墙体材料不同，也会影响建筑的使用面积多少，在评价建筑的经济指标时，也不能单纯看使用面积系数大小而决定其是否经济，应根据建筑方案的具体情况，全面考虑衡量建筑的经济性。

20 平均每套面宽

住宅建筑单元长度除以单元内服务的户数所得的值称为平均每套面宽。平均每套面宽是住宅建筑技术经济指标内容之一。在建筑面积一定的情况下，平均，每套面宽愈小，其栋深就愈大。栋深加大对于节约建筑用地和建筑节能都有利。为了减少建筑面宽，一般在住宅建筑设计中可采取三进深、四进深平面布置，使栋深加大。还有的住宅设计采取内天井、内楼梯等形式加大建筑栋深，减少建筑面宽。采用平均每套面宽这一指标进行住宅设计方案评价时，相比较的方案应具有基本相同的套型和建筑面积才能具有可比性。否则不具有可比性。

21 平均每套良好朝向

卧室、起居室面积住宅每套中卧室和起居室良好朝向的面积是住宅建筑建筑经济技术评价中项目之一。它是衡量住宅冬季获取日照的房间面积的多少而确定住宅居住质量的一项指标。房间日照多，阳光充足，对于人的身心健康有利。所谓良好朝向一般指南向偏东、偏西 15° 。我国大部分地区都是以偏南向为最好朝向，各地区由于地理位置、气候情况不同，可能对良好朝向的理解有些差异。各地可以根据地区情况，确定良好朝向的位置。

22 套型

按不同使用面积、居住空间组成的成套住宅类型。住宅应按套型设计，每套住宅应设卧室、起居室（厅）、厨房和卫生间等基本空间。普通住宅套型分为一至四类，其居住空间个数和使用面积不宜小于以下的规定：一类住宅，居住空间2个，使用面积34平方米；二类住宅，居住空间3个，使用面积45平方米；三类住宅，居住空间3个，使用面积56平方米；四类住宅，居住空间4个，使用面积68平方米。上述使用面积均未包括阳台面积。套内空间应符合下列要求：1. 卧室与起居室。（1）卧室之间不应穿越，卧室应有直接采光、自然通风，其使用面积不应小于下列规定，双人卧室为10平方米；单人卧室为6平方米；兼起居的卧室为12平方米。（2）起居室（厅）应有直接采光、自然通风，其使用面积不应小于12平方米。（3）起居室（厅）内的门洞布置应综合考虑使用功能要求，减少直接开向起居室（厅）的门的数量。起居室（厅）内布置家具的墙面直线长度应大于3米。（4）无直接采光的厅，其使用面积不应大于10平方米。2. 厨房。（1）厨房的使用面积不应小于下列规定：一类和二类住宅为4平方米；三类和四类住宅为5平方米。（2）厨房应有直接采光、自然通风，并宜布置在套内近入口处。（3）厨房应设置洗涤池、案台、炉灶及排油烟机等设施或预留位置，按炊事操作流程排列，操作面净长不应小于2.10米。（4）单排布置设备的厨房净宽不应小于1.50米；双排布置设备的厨房其两排设备的净距不应小于0.90米。3. 卫生间。（1）每套住宅应设卫生间，第四类住宅宜设2个或2个以上卫生间。每套住宅至少应配置三件卫生洁具，不同洁具组合的卫生间使用面积不应小于下列规定：设便器、洗浴器（浴缸或喷淋）、洗面器三件卫生洁具的为3平方米；设便器、洗浴器二件卫生洁具的为2.50平方米；设便器、洗面器二件卫生洁具的为2平方米；单设便器的为1.10平方米。（2）无前室的卫生间的门不应直接开向起居室（厅）或厨房。（3）卫生间不应直接布置在下层住户的卧室、起居室（厅）和厨房的上层，可布置在本套内的卧室、起居室（厅）和厨房上层；并均应有防水、隔声和便于检修的措施。（4）套内应设置洗衣机的位置。

23 建筑平面图

表示建筑物水平方向房屋各部分内容及其组合关系的图纸为建筑平面图。由于建筑平面图能突出地表达建筑的组成和功能关系等方面内容，因此一般建筑设计都先从平面设计入手。在平面设计中还应从建筑整体出发，考虑建筑空间组合的效果，照顾建筑剖面和立面的效果和体型关系。在设计各阶段中，都应有建筑平面图纸，但其表达的深度不尽一样。在建筑施工图设计阶段，建筑平面图应达到如下深度：1. 承重和非承重墙、柱（壁柱）、轴线和轴线编号、内外门窗位置和编号、门的开启方向、注明房间名称或编号和房间的特殊要求（如洁净度、恒温、防爆、防火等）。2. 柱距（开间）、跨度（进深）尺寸、墙身厚度、柱（壁柱）宽、深和轴线关系尺寸。3. 轴线间尺寸、门窗洞口尺寸、分段尺寸、外包总尺寸。4. 变形缝位置尺寸。5. 卫生器具、水池、台、橱、柜、隔断等位置。6. 电梯（并注明规格）、楼梯位置和楼梯上下方向示意及主要尺寸。7. 地下室、地沟、地坑、必要的机座、各种平台、夹层、入孔、墙上预留孔洞、重要设备位置尺寸与标高等。8. 铁轨位置、轨距和轴线关系尺寸、吊车类型、吨位、跨距、行驶范围、吊车梯位置等。9. 阳台、雨篷、台阶、坡道、散水、明沟、通气竖道、管线竖井、烟囱、

垃圾道、消防梯、雨水管位置及尺寸。10. 室内外地面标高、楼层标高（底层地面标高为±0.000）。11. 剖切线及编号（一般只注在底层平面）。12. 有关平面节点详图或详图索引号。13. 指北针（画在底层平面）。14. 平面尺寸和轴线，如系对称平面可省略重复部分的尺寸，楼层平面除开间、跨度等主要尺寸，轴线编号外，与底层相同的尺寸可省略。楼层标准层可共用一平面，但需注明层次范围及标高。15. 根据工程性质及复杂程度，应绘制复杂部分的局部放大平面图。16. 建筑平面较长时，可分区绘制，但需在各分区底层平面上绘出组合示意图，并明显表示出分区编号。17. 屋顶平面可缩小比例绘制，一般内容有墙、檐口、天沟、坡度、雨水口、屋脊（分水线）、变形缝、楼梯间、水箱间、电梯间、天窗及天窗挡风板、屋面上人孔、检修梯、室外消防梯及其它构筑物，详图索引号、标高等。

24 建筑立面图

表示房屋外部形状和内容的图纸称为建筑立面图。建筑立面图为建筑外垂直面正投影可视部分。建筑各方向的立面应绘全，但差异小、不难推定的立面可省略。内部院落的局部立面，可在相关剖面图上表示，如剖面图未能表示完全的，需单独绘出。建筑立面图包括以下内容：1. 建筑两端轴线编号。2. 女儿墙、檐口、柱、变形缝、室外楼梯和消防梯、阳台、栏杆、台阶、坡道、花台、雨篷、线条、烟囱、勒脚、门窗、洞口、门头、雨水管、其它装饰构件和粉刷分格线示意等。外墙留洞应注尺寸与标高（宽×高×深及关系尺寸）。3. 在平面图上表示不出的窗编号，应在立面图上标注。平、剖面图未能表示出来的屋顶、檐口、女儿墙、窗台等标高或高度，应在立面图上分别注明。4. 各部分构造、装饰节点详图索引，用料名称或符号。

25 建筑剖面图

表示建筑物垂直方向房屋各部分组成关系的图纸称为建筑剖面图。剖面设计图主要应表示出建筑各部分的高度、层数、建筑空间的组合利用，以及建筑剖面中的结构、构造关系、层次、做法等。剖面图的剖视位置应选在层高不同、层数不同、内外空间比较复杂、最有代表性的部分，主要包括以下内容：1. 墙、柱、轴线、轴线编号。2. 室外地面、底层地（楼）面、地坑、地沟、机座、各层楼板、吊顶、屋架、屋顶、出屋面烟囱、天窗、挡风板、消防梯、檐口、女儿墙、门、窗、吊车、吊车梁、走道板、梁、铁轨、楼梯、台阶、坡道、散水、平台、阳台、雨篷、洞口、墙裙、雨水管及其它装修等可见的内容。3. 高度尺寸。外部尺寸：门、窗、洞口高度、总高度；内部尺寸：地坑深度、隔断、洞口、平台、吊顶等。4. 标高。底层地面标高（±0.000），以上各层楼面、楼梯、平台标高、屋面板、屋面檐口、女儿墙顶、烟囱顶标高，高出屋面的水箱间、楼梯间、机房顶部标高，室外地面标高，底层以下的地下各层标高。

26 建筑形态构成

建筑形态是一种人工创造的物质形态。建筑形态构成是在基本建筑形态构成理论上探求建筑形态构成的特点和规律。为便于分析，把建筑形态同功能、技术、经济等因素分离开来，作为纯造型现象，抽象、分解为基本形态要素（点、线、面、体——空），探讨和研究其视觉特性和规律。建筑形态构成的要素主要分为点、线、面、体四大要素。点有一定形状和大小，如体与面上的点状物、顶点、线之交点、体棱之交点、制高点、区域之中心点等。点的不同组合排列方式产生不同的表情。点在构图中有积聚性、求心性、控制性、导向性等作用。线分实存线和虚存线。实存线有位置、方向和一定宽度，但以长度为主要特征；虚存线指由视觉——心理意识的线，如两点之间的虚线及其所暗示的垂直于此虚线的中轴线，点列所组成的线及结构轴线等。线在构图中有表明面与体的轮廓，使形象清晰，对面进行分割，改变其比例、限制、划分有通透感的空间等作用。面分实存面和虚存面。实存面的特征是有一定厚度和形状，有规则几何图形和任意图形；虚存面是由视觉——心理意识到的面，如点的双向运动及线的重复所产生的面感。面在构图中有限定体的界限，以遮挡、渗透、穿插关系分割空间，以自身的比例划分产生良好的美学效果，以自身表面的色彩、质感处理产生视觉上的不同重量感等作用。面的空间限定感最强，是主要的空间限定因素。体也有实体和虚体之分。实体有长、宽、高三个量度。性质上分为线状体、面状体、块状体；形状上分为有规则的几何体和不规则的自由体，各产生不同的视觉感受，如方向感、重量感、虚实感等。虚体（空间）自身不可见，由实体围合而成，具有形

状、大小及方向感，因其限定方式不同，而产生封闭、半封闭、开敞、通透、流通等不同的空间感受。

27 建筑形式

是指建筑的内部空间和外部体形。外部体形是建筑内部空间的反映，建筑空间又取决于建筑功能的需要，因此，建筑形式与建筑功能有直接联系。建造房屋的目的是为了使用，即所谓建筑功能。使用功能不同可以产生不同的建筑空间，因此也就形成了各种各样的建筑形式，从这一观点来说，建筑功能决定了建筑形式。然而对同一功能要求也可以用多种形式来满足，也就是说有多种方案来适应一种建筑功能的使用要求，因此建筑形式也并非一成不变，它可以反过来对功能起到更新、发展的作用。建筑形式往往不是简单的建筑功能的反映，人们还从建筑艺术和审美观点的角度去对建筑形式进行创造。随着科学技术的发展，材料和施工技术的发展也会影响建筑形式的发展。高层建筑和大跨度建筑就是建筑技术发展的反映，也赋予了新的建筑形式。因此科学技术对建筑形式也会带来很大的影响。从建筑历史发展来看，建筑形式往往是不断变化的，例如从封闭到开敞、从简单到复杂、从粗犷到纤细、从对称到非对称、从有规律到无规律等等，而且这一现象还会出现反复、周期性的变化。从辩证法的观点来看，这也是事物发展的一般规律。建筑形式的不断发展和变化也是社会政治、经济、文化发展的反映，一种建筑思潮的出现并非孤立的，它往往是社会发展的反映和人们物质精神生活的需要，反映了建筑发展阶段螺旋式上升这一规律。统一与多样是艺术形式应具备的基本原则。建筑形式也同样有美的要求，也应遵循统一与多样这一形式美的法则。当然，建筑艺术与其它艺术（绘画、书法、音乐等）有原则区别，建筑艺术必须以物质为基础，受技术、经济条件的制约，如果脱离功能、技术、经济条件，建筑艺术就成为无源之水、无本之木了。统一与多样就是在统一中求变化，在变化中求统一。任何造型艺术在体形上可以分解成若干部分，这些部分之间既有区别，又有内在联系；各部分组合应有和谐的秩序，既有变化又有统一，不能杂乱无章，这样才会使人感到美。只有统一没有变化，会使人感到单调、枯燥、千篇一律，不能唤起人的美感。只有变化没有统一，会使人感到无秩序、杂乱，同样也不会使人认为是美的。只有统一变化，方能使人在精神上得到美的享受，这是人们在实践中得出来的美学规律。如何达到建筑的统一与变化，可以以多种创作手法来实现，如主从与对比、均衡与稳定、对比与微差、韵律与节奏、比例与尺度等，这些处理手法都可以达到统一变化的目的。

28 独院式住宅

一幢住宅不与其它建筑相连，独立建造，并有独立的院子，称为独院式住宅。独院式住宅的特点是：环境好、干扰少；平面组合灵活；朝向、通风采光好；有自己独立院落，可以组织家庭户外活动，绿化。一般独院式住宅标准比较高，房间比较多，层数在二至三层，也有些做地下或半地下室，用做车库、仓库等，底层一般为起居室、餐室、厨房和卫生间等用房，二层为卧室与卫生间，并有阳台、屋顶活动平台等。独院式住宅缺点是占地面积大，建筑外墙比较多，市政设施投资较高。因此，目前我国除少数面积较大，标准较高，供特定对象使用的住宅之外，一般较少建造。而国外经济比较发达的国家，独院式住宅建造量很多。

29 联排式住宅

将独院式户型单元并联增到三户以上，各户间至少能共用两面山墙时，即为联排式住宅。联排式住宅一般设前后院子，如二层可以上下各为一户，分别前后出入口，独立各用前后院。联排式住宅的单元并联不宜过多，一般长度在30米左右为宜。联排式住宅可以有前后院、单向院、内院等三种。前后院一般前院可以做生活院，后院做家务院，这种形式多用于一二层联排式住宅，每户独立，前后通风、采光条件比较好。单向院主要用于上下两层为不同的住户时，每层住户有不同的方向对院子开口，每户各用前后两个院子，互不干扰。在北方严寒地区，为避免寒冷季节北风吹入室内和节约用地，往往只在入口一侧设单向院子。内院主要是利用房间围绕院子布置而形成内院。内院一般面积不大，比较安静、隐蔽，可用于组织生活和家务活动。夏季内院日照时间短，较阴凉，可改善室内气温。冬季在北方还可以起到防风沙作用。在我国传统的民居中有不少内院式组合的住宅，如两合院、三合院、四合院等。

30 梯间式住宅

由楼梯平台直接进入分户门的单元式住宅称梯间式住宅。这种住宅一般一梯可以服务二至四户，其特点是平面布置紧凑，公共交通面积少，户间干扰少，但一梯服务多户时难以保证每户都有良好的朝向，且服务的户数也受到限制。目前常用的梯间式住宅有一梯二户、一梯三户、一梯四户等形式。在北方寒冷地区梯间式住宅可以适当加大进深，减少占地面积，并有利节约能源。如一梯二户梯间式住宅将楼梯间及厨房布置在北向，可以使大部分居室有好的朝向，而且每户较容易组织交通，布置房间。因此，在每户面积较大，居室较多的情况下，多采用一梯二户形式。如果每户面积较小，且为小室户型，一般可采用一梯三户或四户形式，其楼梯的利用率较高，每户都能有好的朝向。但有些户通风条件较差，一般南方地区较少使用。一梯四户形式住宅常用于东西向，每户朝向也可以满足要求。

31 点式住宅

是几户围绕一个楼梯枢纽布置，四面均为外墙，可以采光、通风。其特点是建筑布局紧凑、集中；分户灵活，一般每户能获得两朝向；建筑外形处理比较自由，建筑轮廓挺拔；可以丰富建筑群体；建筑占地小，便于因地制宜地在大块零星地插建。在风景区及主干道两侧，为避免建筑成片的单调感和视线遮挡，可以适当布置一些点式住宅，同时也丰富了街景。点式住宅外墙较多，经济性较差。对一梯服务多户或面积较大的多室户住宅，较难布置，且易出面朝向差的房间，因此在平面设计中应予以注意，尤其要注意不得使一户住宅所有房间均为不好朝向。点式住宅设计时应满足平面使用要求的基础上，力求使建筑体型简洁，结构整齐、合理，外墙少，暗面积少。一般点式住宅平面形式有方形、T形、Y形、风车形、十字形等。

32 台阶式住宅

是指住宅楼在不同的层面上依次作退台处理，使之在形体上出现台阶状。台阶式住宅是近十余年国内外兴建较多的住宅类型之一。这主要是由于居住在楼层的居住者希望获得阳光、空气和绿地，希望有户外活动空间——露台。也由于为了追求提高居住密度，减少日照间距，希望作成北向退台。再由于有的小区住宅选择作些台阶式住宅以打破千篇一律的“方盒子”，丰富小区空间形态。还由于台阶式住宅对地形的适应性强，可以结合地势修建，坡度大于 50° 也可兴建，为住宅开拓新的用地领域，还可以保留自然环境。台阶式住宅分为二类：一类是自然台阶，主要指在山地修建的。另一类是人工台阶，它是在平地上依据设计作出各个层面的台阶。台阶式住宅设计中应注意如下问题：1. 在各层面作退台时，不能光考虑外部形态，而要与各套型空间相协调。2. 层层收退给建筑结构带来复杂性，要注意使结构合理。3. 对于北方地区来讲，每一个局部屋顶都要作好保温防水构造处理。4. 层层收退，易造成户与户之间的视线干扰，设计时要作好遮蔽处理。5. 层层收退，注意垂直交通的位置设置要合理。6. 每户露台的尺寸确定要综合结构、经济的合理来确定。7. 设计中注意露台与住宅单元的不同组合，创造防尘、遮阳、视线干扰小的户外活动空间。

33 外廊式住宅

外廊式住宅是采用靠外墙的走廊来进入各户的住宅形式。外廊式住宅可分为长外廊和短外廊两种。长外廊式住宅一梯可以服务多户，分户明确，每户均有较好的朝向、采光和通风。其缺点是每户均需经过一个公共走廊进入，因此对每户有视线和声响上的干扰。长外廊住宅在寒冷地区不易保温防寒，在南方地区使用较多。短外廊住宅是为了避免外廊的干扰，将外廊服务的户数减少，缩短外廊。一般短外廊一梯每层服务三至五户。外廊式住宅按其朝向有南廊和北廊两种。南廊有利于在廊内活动，但南向外廊对居室干扰较大，且在北方对南向房间采光、日照有遮挡。北廊可靠廊布置辅助房间或小居室，可以减少对主要居室的干扰，一般采用较多。

34 内天井式住宅

是在单元内部设置天井，利用天井解决各类用房的通风和采光问题。内天井的井壁实际上是内向的外墙。内天井式住宅由于增设天井使得栋深加大，面宽减少，可收到节约土地的效益。内天井式住宅依据天井面积大小可分大天井和小天井式两种。1. 小天井的面积最好大于7平方米，天井尺寸应大于2.7米×2.7米，这样可解决四层以下用房的采光问题。从天井内相对两窗防火安全距离要求，天井尺寸宜大于3.3米×3.3米。2. 大天井又有封闭式大天井和环廊式大天井两种。内天井式住宅设计时应注意如下方面：1. 从防火安全考虑，小天井式住宅在井内不应设挑阳台；靠天井的房间门应为内开；小天井底设有固定的进气口或进气门；与小天井相邻的楼梯间不宜设朝向天井的门窗洞口；小天井出口处不应设挡火板或遮阳板。2. 在天井里不宜设开向居室的窗子，以避免视线干扰。3. 井壁应光滑刷白，以利光线反射，加大反光系数。4. 在北方为了防止西北风干扰，可将西北二侧各设0.5米高的矮墙。5. 井内要设雨水排除口。但对于大天井内不应设排水口和垃圾道，以免造成不卫生。6. 天井式住宅存在户间干扰大，防火差，采光差等问题，所以一般在旧区改造、青年公寓或老年公寓中易选用。还有对于日照要求不高的地区易选用。

35 别墅

建于郊外风景区，供人们短时间休息游憩使用的独户住宅。别墅建筑设计应选择自然景色优美，能使人享受大自然的空气阳光、小溪流水，树木成荫等环境，并且要因地制宜与自然景色、景观、景点有机结合。对于不同自然地形的别墅建筑应充分利用自然条件，经过巧妙的处理，合理地利用地形和空间，创造出功能布局合理，建筑造型别致的建筑，使建筑融于自然之中。别墅建筑对户外活动空间，观赏自然风景有其特殊的要求，因此其建筑布局应与自然景色有机结合，在建筑处理上往往采用各种手法将自然景色纳入住宅环境之中。常采用借景、用景、造景、点景等方法，使建筑与大自然充分融揉，使人有置身于大自然之中之感，又使建筑成为自然风景中不可缺少的要素。别墅建筑由于本身的功能及其使用特点，在平面布局上有很大的灵活性。根据别墅建筑的特点，在设计时常采用“分隔”、“流通”等设计手法，恰如其分地组织空间，满足人们心理、生理和行为使用要求。

36 地下车库建筑

城市停车问题是城市发展中的静态交通问题。由于车辆停放时间比行驶时间长；停车空间的面积要比车辆本身的水平投影面积大二至三倍；车辆出行需要停放的位置不止一处等原因，随着城市车辆的发展，停车问题已日益严重，表现为需要停车和停车空间不足的矛盾，也表现了停车空间与城市用地不足的矛盾。为了解决这一问题，目前世界上各国普遍采用机械式地上多层车库和停车设施地下化两种途径。从我国国情出发，地下车库也是发展方向。

37 地下车库的类型：

地下车库的规模：社会车库以单库容300辆左右为宜。专业车库按我国1988年颁布的《停车场建设和管理暂行规定》和《停车场规划设计规则》的要求规模建设，如高级宾馆每间客房应有大于0.3台的停车位指标规定规模。如表4-1：

38 地下车库基地选址原则：

1. 应符合城市总体规划和道路交通规划的要求，与城市结构和路网结构相适应。2. 保证合理的服务半径。公共汽车库宜小于500米，专用汽车库宜小于300米。3. 所选位置应使其充满度有一定保证，三级应不小于70%，二级应不小于85%，周转率不应小于8次/日。4. 应符合城市环境保护的要求，地下汽车库的排风口位置应避免对附近建筑物、广场、公园等造成空气污染。5. 应符合城市防火要求，设置在地面上的出入口、通风口、加油站的位置应与周围建筑物和其他易燃、易爆设施保持必要的防护间距。6. 基地应选择在水文和工程地质条件比较有利的位置，避开地下水水位过高或地质构造特别复杂的地段。7. 基地应避免开已有的地下公用设施主干线和其他已有地下工程。地下汽车库的建筑组成部分：1. 停车部分：停车间（包括停车位、行车通道和人行道）和交通设施（包括候车场地、坡道、升降机、楼梯、电梯等）。2. 服务部分：等候室、收费处以及洗车、加油、修理、充电等设施。3. 管理部分：门卫室、调度室、办公室、防灾中心等。4. 辅助部分：风机房、水泵房、器材库、燃油库、润滑油库、消防水库等。地下汽车库的面积指标：小型车地下汽车库每停一台车需要的建筑面积以35~45平方米为宜，每停一台车需要的停车部分面积以28~38平方米为宜，停车部分面积占总建筑面积的比例以70%~85%为宜。停车间设计应考虑合理确定设计车型与停车安全距离；合理确定停车方式和停放方式；行车通道宽度。坡道设计应考虑：保证有足够的通行能力如数量和位置；坡道结构应简单、合理和坚固；应有防滑措施；有防护要求的地下汽车库，坡度结构应在防护区以内，口部应采取与防护等级相应的防护措施；要有合理的坡度、长度、宽度和高度。地下汽车库设计应创造良好的库内环境质量，并要具有良好的防灾的防护体系和防护措施。

39 学校建筑

学校建筑包括中小学校和高等学校建筑。1. 中小学校的规模及布点。一般小学为六年学制，正常情况下分为12班、18班、24班等。中学分为18班、24班、30班等。学校的布点应根据各区、居民点及小区规划人口数量，均匀合理布点。小学服务半径不宜大于500米，中学服务半径不宜大于1000米。选择学校校址应考虑周围环境安静、卫生、阳光充足、空气新鲜、有良好的社会安全环境。中小学校建筑总平面布局：学校用地由校舍建筑用地、体育活动用地、实验及绿化用地等三部分组成。各部分内容布置应满足使用要求，功能分区明确，既要联系方便，又要避免相互干扰和影响。校舍由教学用房、办公用房及生活服务用房组成。教学用房由普通教室、专用教室、公用教室、实验室、图书阅览室、科技活动室及体育活动室几部分组成。普通教室是教学用房最重要的部分，因此对教室的设计不仅要有足够的面积，而且座位布置排列应合理。教室应有良好的采光和日照，但要避免阳光直射。教室应有良好的声环境，避免外界噪声的影响。教室还应有良好的室内温度要求，夏天有良好的通风，冬季有采暖和换气设施。中小学校的实验室和各种专业教室设计应根据使用要求，充分满足不同功能使用的各种需要来布置平面及各种设备。2. 高等学校建筑。高等学校有大学、学院和专科学校等三类。高等学校的总平面布置主要应考虑功能分区合理，联系方便，环境优美，且要考虑发展用地。高等学校分为教学中心区、科学研究区、体育活动区、实习工厂区、后勤服务区、学生生活区六大部分。教学中心区是高等学校最重要的组成部分，位于校区核心。校区主体建筑可以是教学主楼，也可以是图书馆、科研中心等部分。高等学校教学建筑主要包括一般性教学建筑，主要指普通教室及公共教室。专业性教学建筑，主要指各种实验室和专用教室、科研性建筑、实习工厂等四部分。图书馆建筑是高等学校建筑的重要组成部分，图书馆设计要突出使用功能，宜采取开放型布局，以开架阅览为主，同时应考虑图书馆工作自动化、图书借阅、阅览现代化设备的发展趋势，为教师、学生提供良好的学习环境。

40 托儿所、幼儿园建筑

为学龄前儿童集中进行保育和教育而使用的建筑为托儿所、幼儿园建筑。供三周岁以下的幼儿使用的建筑为托儿所，为三至六周岁幼儿使用的建筑为幼儿园。幼儿园（包括托、幼结合建筑）大型为10~12班；中型6~9班；小型为5班以下。单独托儿所的规模不宜超过5个班。托儿所、幼儿园每班人数：托儿所的小、中班为15~20人；托儿所大班为21~25人；幼儿园小班20~25人，中班26~30人，大班31~35人。托儿所、幼儿园地点选择应满足下列要求：1. 应远离各种污染源，并满足有关卫生防护标准的要求。2. 方便家长接送，避免交通干扰。3. 日照充足，场地干燥，排水通畅，环境优美。4. 能为建筑功能分区、出入口、室外游戏场地的布置提供必要条件。托儿所、幼儿园总平面设计要求：1. 对建筑物、室外游戏场地、绿化用地和杂物院等进行总体布置，做到功能合理，方便管理，朝向适宜，游戏场地日照充足，创造符合幼儿生理、心理特点的环境空间。

2. 室外活动场地必须各班设专用场地。每班的游戏场地面积不应小于 60 平方米。各班游戏场地之间宜采取分隔措施。3. 宜布置有集中绿化, 并严禁种植有毒、带刺的植物。4. 在供应区应设置杂物院, 并单独设置对外出入口。基地边界及游戏场地、绿化等宜设置安全、美观、通透的围护栏杆。托儿所、幼儿园建筑设计要点: 1. 平面布置应功能分区明确、避免相互干扰, 方便使用管理, 有利于交通疏散。2. 严禁将幼儿生活用房设置在地下室或半地下室。3. 生活用房的室内净高: 活动室、寝室、乳儿室不低于 2.80 米, 音体活动室不低于 3.6 米。4. 建筑造型及室内设计应符合幼儿的特点。5. 生活用房应布置在当地最好的日照方位, 并满足冬至日底层满窗日照不少于 3 小时的要求。温暖地区、炎热地区的生活用房应避免朝西, 否则应设置遮阳措施。6. 各房间应满足隔声的要求。

41 饮食建筑

为人们在公共场所提供宴请、就餐、零餐、零饮的建筑称作饮食建筑。饮食建筑分类: 1. 营业性餐馆(简称餐馆)。2. 营业性冷、热饮食店(简称饮食店)。3. 非营业性食堂(简称食堂)。饮食建筑分级: 1. 营业性餐馆分为三级: 一级餐馆为接待宴请和零餐的高级餐馆。餐厅座位比较宽敞, 环境舒适, 设施、设备完善。二级餐馆为接待宴请和零餐的中级餐馆, 餐厅座位比较舒适, 设施、设备比较完善。三级餐馆, 以零餐为主的一般餐馆。2. 饮食店建筑分为二级: 一级饮食店有宽敞、舒适环境的高级饮食店, 设施、设备标准较高。二级饮食店为一般饮食店。3. 食堂建筑分二级: 一级食堂餐厅座位布置比较舒适。二级食堂餐厅座位满足基本要求。饮食建筑选址和总平面设计应考虑: 1. 选择群众使用方便, 通风良好, 并具有给排水条件和电源供应的条件。2. 严禁建于产生有害、有毒物质的工业企业防护地段内, 与有碍公共卫生的污染源应保持一定距离; 3. 基地出入口应按人流、货流分别设置, 妥善处理易燃、易爆物品及废弃物等的运存路线与堆场。4. 在总平面布置上, 应防止厨房的油烟、气味、噪声及废弃物对邻近建筑物的影响。5. 一、二级餐馆和一级饮食店建筑宜有适当的停车空间。饮食建筑建筑设计要点如下: 1. 饮食建筑包括餐厅或饮食厅、公用部分厨房和辅助部分组成。2. 餐厅或饮食厅每座最小使用面积分别是: 一级餐馆和饮食店为 1.3 平方米, 一级食堂、二级餐馆和饮食店为 1.1 平方米, 二级食堂为 0.85 平方米, 三级餐馆为 1 平方米。3. 饮食建筑有关用房应采取防蝇、鼠、虫、鸟及防尘、防潮措施。4. 餐厅和饮食厅的净高、餐桌布置、采光、通风应有规范要求。5. 食堂售饭口数量可按 50 人设一个考虑。间距不小于 1.1 米。6. 餐厨面积比应根据级别、经营品种、原料贮存、加工方式、燃料等不同情况调整。一般 100 座以上的饮食建筑, 餐厨面积比约为 1:1。7. 厨房空间一般包括主食加工间、副食加工间、备餐间、消毒间与食具存放间、烧火间等。厨房应按原料处理、主食加工、副食加工、备餐、食具洗存等工艺流程工序合理布置, 严格做到原料与成品分离、生食与熟食分离、洁污分离。8. 厨房净高不应低于 3 米。9. 各加工间均应处理好通风排气, 并应防止厨房油烟污染餐厅。热加工间应设机械排风或采用出屋面的竖向通风道和设有挡风板的天窗等自然通风措施。10. 以燃煤和柴为燃料的热加工间应设烧火间。烧火间应设于下风向。严寒和寒冷地区宜采用封闭式烧火间。11. 辅助部分一般包括各类库房、办公用房、更衣室、厕所、淋浴间等。还应设开水供应点, 还可设置音响设备用房。

42 综合医院建筑

凡设置大内科、大外科、妇产科、儿科、五官科等三科以上, 并设置门诊部及 24 小时服务的急诊部和住院部的医院为综合医院。综合医院基地选择原则: 1. 基地应由国家及省、市卫生部门按三级医疗卫生网点布局要求及城市规划部门的统一规划要求决定。2. 基地要求交通方便, 便于病人到达, 同时要求环境安静, 远离污染源。3. 基地的大小应按卫生部门颁发的不同规模医院用地标准, 节约用地并留有发展扩建余地。4. 基地应有足够的清洁用水, 并有城市下水管网配合。总平面布置与设计原则: 1. 总平面布置应功能分区明确、合理、互不干扰, 各种出入口设置合理, 互不交叉, 洁污线路清楚。2. 医疗、医技区应置于基地的中心位置, 其中门诊部、急诊部应面对主要干道, 在大门口处。3. 后勤供应区用房应位于医院的下风向, 与医疗区保持一定距离或路线互不交叉干扰, 同时又方便为医疗、医技区服务。4. 职工生活用房不宜设在医院基地内。综合医院功能分区主要包括医疗区、技术服务区、行政管理区、教学区、生活区等几部分。医院合理布局应为病人提供最佳的诊疗环境, 为医护人员创造高效率的医疗管理条件。总体布局有以下几种类型: 1. 分散式。由若干幢建筑组成, 有良好的采光条件。但各部分联系不够方便, 诊疗路线过长, 占地面积较大, 现代医院已很少采用。2. 集中式。高层与裙房组成, 病房设置在高层中, 门诊及医技在裙房部分, 优点是各部分联系方便, 节省用地。缺点是各部门分隔不易处理, 易发生干扰、路线交叉现象。3. 混合式。

门诊、住院、医技分建并用连廊或联接建筑组成有分有合的建筑整体，各部分联系方便，又能根据不同的功能要求，有相对的独立性。4. 标准单元组合式。由标准单元组合，便于扩建，灵活多变。

43 银行建筑

是供经营货币信用、货币流通使用的建筑。银行建筑的空间组成包括营业厅、库房、中心、办公用房、电算中心等几部分。银行建筑设计要点：1. 选址应位于城市中心或交通方便的位置。2. 要从规划选址、空间设计、建筑构造和设备技术等方面确保安全使用。3. 建筑布局应区分内部和外部两大使用功能区，合理组织交通，以提高营业效率，便于管理。4. 结构选型、房间尺度以及设备管道应适应办公自动化发展的需要。5. 室内设计须综合处理通风、采光、照明的需要，创造有序、高效的空间环境。6. 在原有银行建筑的改扩建中，应注意新设备与原有建筑的协调使用矛盾，新建与原有建筑的有机结合问题。营业厅是银行建筑的重要组成部分，它包括门厅、候办厅、洽谈、储蓄金银收兑、代保管库和信贷、电子计算机房（营业部）、营业与帐表库、营业办公、监控用房。营业厅设计应考虑：1. 出入口位置应有利于吸引顾客和有利安全。2. 柜组布置应符合业务流程，出纳、储蓄、金银收兑可相对独立。3. 库房应远离出入口，既隐蔽安全又便于使用。代保管库应设前室。4. 柜内柜外面积之比大于1:2。5. 应有良好的通风采光，通道流线明确。6. 随着银行业务自动化的发展，应预留各种电缆管道和设施。其中地面管线采用固定管沟和活动地板便于维修和适应发展更新需要。各类管线应整体设计以节约空间，避免干扰。7. 候办区包括柜前、走道和休息三部分，一般应占营业厅面积的三分之一以上。候办厅区应设置点钞台、书写台、休息座椅、广告牌、咨询台、公用电话和卫生间等。库房是银行建筑另一重要部分，银行建筑的库房包括发行库、业务库、出租保险库、档案库、帐表库等。库房设计中应考虑：1. 必须做到防火、防盗、防潮、防霉和防蛀，以保证现金、金银、档案、帐表和贵重物品完好无损。2. 各种金库应争取尽端式布置，避免形成回路和穿行，并合理分流各种人流。3. 库内各种防护措施的管线和设施设备应统一有机考虑和布置。并应尽量避免各种设备管道穿越库房。4. 金库通常应设在建筑物中部或地下。以确保安全。金库周围应设监护廊。5. 出租保险库应设前室、监视廊、整理间和保险箱区以及换气室。报警系统是银行建筑的防卫部分，它包括触发感应装置、监控中心、通讯装置、紧急照明、报警以及其它自动装置组成。报警系统设计应注意：1. 安全中心应设在底层靠近主要出入口位置便于监控，并确保供电需要。2. 报警装置和管线要隐蔽专用。3. 安全中心可以与消防控制中心共用空间，其围护结构应坚固、耐火、防爆、抗震，以确保在非常紧急状态下连续工作，指挥防灾和救灾。

44 商店建筑

商店是消费市场买卖双方进行商品交易活动的场所。商店按经销商品的品种划分可分为综合性百货商店和专营某类商品的专业商店。按建筑空间规模可分为大、中、小型商店。一般建筑面积大于1.5万平方米为大型百货商店；建筑面积在3000~15000平方米范围内为中型百货商店；面积小于3000平方米为小型百货商店。商店建筑一般由营业厅、库房、办公、福利及设备用房及业务院等部分组成。其中营业厅是直接进行销售的场所，是商店建筑的核心，其内部按商品种类分区，一般包括食品部、百货部、文化用品、五金交电、针织、鞋帽、服装、布匹、工艺美术品等部分。商店建筑按规模及性质其选址有所不同，目前我国大型综合性百货商店均选择在市中心交通方便、人流集中的地带。在居住区内一般建立中小型百货商店，以本居住区居民购物为主。商店建筑总平面设计应组织好顾客、商品、职工三者的流线，做到客流、货流和职工人流必须分隔，互不交叉。还应安排足够的停车场，包括自行车、汽车停车场。为减少停车场占地，一般常采用地下停车场的办法。另外商店建筑在总平面布置时还应考虑留有发展扩建余地。商店建筑设计要点：1. 满足使用要求、功能分区合理；2. 充分利用地段环境，平面布局紧凑；3. 结构合理，设备集中；4. 创造良好的建筑体型；5. 提供舒适而丰富的室内空间环境。

45 办公建筑

从事机关、企事业等部门办理行政事务和从事业务活动的建筑称为办公建筑。随着社会、经济和文化的发展，现代办公建筑发展日新月异，趋向于向高层发展、向综合性发展、向灵活性发展、向智能化发展。办公建筑按使用方式可分为专用办公楼和出

租办公楼。按使用性质可分为行政机关办公楼；商业、贸易公司办公楼；电话、电报、电信局办公楼；银行、金融、保险公司办公楼；科学研究、信息服务中心办公楼；各种设计机构或工程事务所办公楼；各种企业单位办公楼等。办公楼按规模可分为大型、中型、小型和特大型。按层数可分为低层、多层、高层和超高层。根据办公楼的使用要求、规模和技术条件，结合所处的环境，在设计中应解决好办公建筑与环境关系和交通流线关系，使之布局合理，与周围环境协调，各种出入口互不交叉。根据不同使用空间的要求，应处理好各部分的关系及室内环境要求，并解决好室内水平和垂直交通问题。在结构设计中要根据建筑规模、层数、体形等，合理选择结构形式。在建筑设备设计中，应根据不同要求，做好供热、通风、空调、给水、排水、采光、照明、通信和办公自动化等设施的设计。由于建筑材料、建筑技术条件的发展，现代办公建筑发展迅速，根据信息时代的要求，办公建筑已代表了一个国家企业的科技经济水平。一些国家正兴起智能化办公建筑的新体系。这种办公建筑的特点是装备有先进的通讯系统、内部网络系统、办公自动化系统，以及对建筑物内的机电设备、安全系统采用计算机自动监控，提供自动化、高可靠性和高安全性的办公环境。人们可以在办公楼内通过电话、传真、计算机，迅速、准确地了解世界各地各种信息，从而大大提高了工作效率。这种智能型的办公楼建筑，要求在设计上要从各方面满足各种复杂的要求，提高现代化办公建筑的水平。

46 电信建筑

电气通信（称电信）是利用电或电子设施来传送语言、文字、图像等信息的一种过程。各种通信系统的基本组成都包括信息的发送、传输、接收三部分设备。电信建筑根据通信方式的不同，大体分为无线通信建筑和有线通信建筑。无线通信建筑包括各种微波站、无线电台、卫星通信地面站等。有线通信建筑包括市内电话局、长途电信枢纽建筑、电报局、数据通信局、各种载波增音站，以及供集中设置多种通信设备的电信综合局等。电信局（站）的建筑空间组成包括通信机房、变（配）电站、自备发电站（发电机房）、油库。还有采暖锅炉房或冷冻站等。电信建筑设计原则如下：1. 局（站）应选择合理的地址，要求有一个安全、清洁，较少污染和干扰的环境。2. 通信机房建筑本身要有较高的抗灾能力和耐久性。一般应将耐火等级和设计烈度提高。3. 机房的平面空间组织和垂直方面的层次安排应满足工艺流程的合理性。4. 线路相对集中，以节约通信电缆。5. 要求机房内保持适宜的温度与湿度，以保护各类设备和提高工作效率。6. 要求将通信机室内的含尘量控制在规定的限值范围内。

47 体育建筑

体育建筑类型较多，一般按运动项目、室内与室外和有看台进行分类。多数体育建筑兼容多种运动项目，故其分类含有一定的综合性。根据建筑物组成多少和使用性质，还可分为体育中心、体育俱乐部等综合体育建筑。体育建筑分类：1. 田径类：体育场、运动场、田径房。2. 球类：体育馆、练习馆、灯光球场、篮排球场、手球场、网球场、足球场、高尔夫球场、棒球场、垒球场、曲棍球场、橄榄球场。3. 体操类：体操房、健身房。4. 水上运动类：游泳池、游泳馆、游泳场、水上运动站、帆船运动场。5. 冰上运动类：冰球场、冰球馆、速滑场、速滑馆、旱冰场、花样滑冰馆。6. 雪上运动类：速降滑雪场、越野滑雪场、跳台滑雪场、花样滑雪场、雪橇场。7. 自行车类：赛车场、赛车馆。8. 汽车类：摩托车场、汽车赛场。9. 其他类：赛车场、射击场、射箭场、跳伞塔、棋类馆、跑马场、赛马场。体育建筑视线设计很重要，设有观众席的体育建筑应保证良好的视觉条件，应进行观众席视线设计。视线设计基本要求应保证观众观看的通视性、明视性、真实性和舒适性。体育建筑疏散设计应做到：1. 疏散口大小合理、分布均匀；疏散路线明确，通道简便、通畅。2. 根据观众厅的规模、耐火等级确定恰当的疏散时间。3. 确定合理的疏散通道。通道宽度一般应满足下列规定：座席间的纵向通道应大于或等于 110 厘米；在出入口两侧的通道以不小于 60 厘米为宜；单股人流通道应不小于 90 厘米；当观众席内设有横向通道时，其宽度应大于或等于 110 厘米；通道间的连续座位数，纵向以 20 排为限，横向以 30~35 座为宜。4. 合理确定疏散口。疏散口总宽度应根据疏散时间计算确定。

48 墙

建筑物室内外及室内之间垂直分隔的实体部分是墙。墙与基础相连，因此也可以说墙是基础的延伸。由于墙所在的位置、作用和采用的材料不同而具有不同的类型。按在平面所处的位置分类，墙可分为内墙和外墙。凡位于建筑四周的墙称为外墙，其中

位于建筑两端侧面的墙称为山墙。凡位于建筑物内部的墙称为内墙。沿建筑物短轴方向布置的墙称为横墙，沿建筑物长轴方向布置的墙称为纵墙。按建筑物承重情况分，墙分为承重墙和非承重墙，凡直接承受外来荷载的墙称承重墙，凡不承受外来荷载仅承受自身重量的墙称非承重墙。按墙体所采用的材料和构造方式分，有砖墙、砌块墙、幕墙、复合墙、混凝土墙、大型墙板等。由于墙体具有承重和围护的双重作用，因墙体不仅需要有足够的强度和稳定性，而且要求具有保温、隔热、隔声、防风、防水等能力。墙体的厚度及所选择的材料应满足上述要求，且符合有关规范的要求。在建筑设计中墙体的材料选择应根据不同的要求因地制宜的选用。一般内隔墙应选用轻质高强、有良好的隔声、防火、防水性能的材料，且有良好的经济性。外承重墙一般多为砖墙和混凝土材料。不承重外墙常常采用轻质、保温隔热性能良好、具有一定强度和良好的防水防腐和耐久性好的材料。

49 玻璃幕墙

悬挂在建筑主体结构上以玻璃为主要材料的外围护结构称为玻璃幕墙。玻璃幕墙一般由金属框格、玻璃、连接固定件、装修件、密封胶等五个部分组成。金属框有竖框、横框之分，起骨架和传递荷载作用。玻璃有单层、双层、中空玻璃，起采光、通风、保温、隔热等围护作用。连固件有预埋件、转接件、连接件、支承用材等，在幕墙与主体结构之间以及幕墙元件与元件之间起连接固定作用。装修件包括后衬板（墙）、扣盖件及窗台、楼地面、踢脚、顶棚等构部件，起密闭、装修、防护等作用。密封胶有密封胶、密封带、压缩密封件等等，起密闭、防水、防火、保温、绝热等作用。玻璃幕墙在设计时必须满足以下要求：1. 满足强度和刚度要求。2. 满足温度变形和结构构件变形要求。3. 满足围护功能要求。4. 防止“热桥”产生。5. 满足防火要求。6. 美观、经济、耐久、易维修、易清洁。7. 满足水密性、气密性、保温性、隔声性、强度、刚度、防火等性能指标的要求。

50 屋顶

是建筑物最上层与室外分隔的外围护构件，屋顶可以起到抵抗雨、雪、防日晒、防寒、隔热等作用。屋顶一般分为坡屋顶和平屋顶两大类。坡屋顶的屋面常采用瓦，瓦有粘土瓦、水泥瓦、琉璃瓦、金属瓦、钢丝网水泥大波瓦、石棉水泥瓦、玻璃钢瓦等多种。坡屋顶的屋面坡度主要决定于屋面材料和排水两方面因素。坡屋顶可以分为单坡、双坡、四坡等形式。坡屋顶一般由承重结构和屋面两部分组成，其防水作用主要由屋面覆盖材料完成，其保温、隔热作用可以在屋面层做保温层，也可以在顶棚层上设保温材料完成。坡屋顶还应考虑隔热和通风等问题。南方地区屋顶表面受太阳直射，温度很高。为防止屋面热量传到室内，一般用屋顶的通风空间起隔热作用。屋顶的通风与隔热一种是把屋面做成双层，屋檐设进风口，屋脊设出风口，靠屋面通风隔热。另一种是在吊顶棚进行通风起到隔热的作用。平屋顶以采用钢筋混凝土屋面板为承重层。平屋顶排水分有组织排水和有组织排水两种，采用有组织排水时，屋面伸出外墙形成挑檐，屋面的雨水经挑檐自由落下。这种排水一般用于低层和次要建筑上。有组织排水是在屋面上做出排水坡度，有组织地把屋面上的水排到天沟或雨水口，然后经雨水口排泄到地面或雨水管道内。有组织排水又分为外排水和内排水两种形式。平屋顶防水常采用卷材防水和刚性防水等形式。无论采取何种防水材料，在设计、选材和施工时应严格遵守有关规范和要求，避免屋面渗漏现象发生。平屋顶还应设置保温层，保温层一般设在屋顶结构层与防水层之间。为了防止室内水蒸汽渗入保温层内，一般在保温层下设一道隔气层。屋顶保温材料应采用轻质，保温性能好，吸水率小的材料。

51 窗

是建筑围护结构中的一个部件，它除起到分隔、保温、隔声、防水、防火等作用外，主要的功能是采光、通风和眺望等。窗由开启部分和非开启部分组成，有平开窗、推拉窗、旋窗等多种形式。窗的大小尺寸一般根据采光通风要求、结构要求和建筑立面造型要求等因素决定。窗按材料分有木窗、铝合金窗、塑料窗、钢窗等几种。由于保温、隔声的要求，窗分为单层、双层、三层窗，北方寒冷地区多采用双层窗。窗玻璃厚度与窗扇分格大小有关。分格面积较大的窗，应选用较厚的玻璃。根据不同的使用要求玻璃还可选用磨砂玻璃、压花玻璃、夹丝玻璃、钢化玻璃、彩色玻璃、镀膜玻璃、中空玻璃等。窗的形式在建筑立面

造型上起到重要的作用，在满足窗的使用要求基础上，对窗的大小、形状、位置进行合理设计是搞好建筑立面设计的主要手段之一

52 门

门主要起对建筑和房间出入口进行封闭和开启作用，有时也兼通风或采光等辅助作用。因此要求门开启方便、关闭紧密、坚固耐用。门的形式有平开门、弹簧门、推拉门、折叠门、转门、上翻门、卷帘门等多种。按其组成材料分木门、钢门、铝合金门、塑料门、钢木组合门、玻璃门等。门的位置、数量、大小、形式和材料选用主要由使用和安全防火等要求决定。门的位置和开启方向的设计会影响人的使用和家具布置，尤其在住宅等居住建筑中更为重要。手动开启的大门扇应有制动装置，推拉门应有防脱轨的措施。双面弹簧门应在可视高度部分装有透明玻璃。旋转门、电动门和大型门的邻近应另设普通门。开向疏散走道及楼梯间的门扇开足时，不应影响走道及楼梯平台的疏散宽度。

53 楼梯

多层建筑中作为垂直交通之一的建筑构件，它由连续的梯段和休息平台和围护栏杆所组成。人流较多和超过一定层数的建筑，一般设有自动扶梯和电梯作为主要的垂直交通，但在这种建筑中也应设置楼梯。楼梯的数量、位置和楼梯间的形式可根据不同的使用要求和有关设计规范进行设计。一般楼梯的宽度按每股人流宽 $0.55 + (0 \sim 0.15)$ 米的人流股数确定，并不应少于两股人流。楼梯在改变方向时，其平台扶手处最小宽度不应小于梯段的宽度。每个梯段的踏步数一般不应超过 18 级，亦不应少于 3 级。楼梯平台上部及下部过道处的净高不应小于 2 米。楼梯净高不应小于 2.2 米。楼梯应至少于一侧设扶手，梯段净宽达三股人流时应两侧设扶手，达四股人流时应加设中间扶手。室内楼梯扶手高度自踏步前缘线量起不宜小于 0.90 米。靠楼梯井一侧水平扶手超过 0.5 米长时，其高度不应小于 1 米。楼梯踏步的宽度和高度应符合以下规定：1. 住宅共用楼梯最小宽度为 0.25 米，最大高度为 0.18 米。2. 幼儿园、小学校等楼梯最小宽度为 0.26 米，最大高度为 0.15 米。3. 电影院、剧场、体育馆、商场、医院、疗养院等楼梯最小宽度为 0.28 米，最大高度为 0.16 米。4. 其它建筑楼梯最小宽度为 0.26 米，最大高度为 0.17 米。5. 专用楼梯是为某种专门目的设置的楼梯。如复式住宅的户内楼梯，供专门疏散用的封闭楼梯间、防烟楼梯间、室外楼梯等。（1）住宅户内楼梯最小宽度可做到 0.22 米，最大高度为 0.20 米。（2）封闭楼梯间一般应在建筑高度不超过 32 米的二类高层建筑、12~18 层单元式住宅、不超过双层的通廊式住宅中设置。封闭楼梯间应满足下列要求：①楼梯间应靠外墙，并能直接天然采光和自然通风。②梯间应设乙级防火门，并开向疏散方向。③梯间的底层紧接主要出口时，可将走道与门厅等包括在楼梯间内，形成扩大的封闭楼梯间，但应采用乙级防火门与其它走道和房间隔开。④疏散用的梯间在各层的位置不能改变。⑤疏散楼梯和走道上的阶梯不应采用螺旋楼梯和扇形踏步。⑥疏散楼梯最小净宽分另 0 是住宅 1.1 米、医院 1.3 米、其他建筑 1.2 米。（3）防烟楼梯间应在一类建筑和建筑高度超过 32 米的二类高层建筑以及 19 层以上单元式高层住宅和 11 层以上通廊式住宅中设置。防烟楼梯间应符合下列要求：①梯间入口处应设前室或阳台、凹廊等。②前室面积大于 6 平方米。③前室应设防烟、排烟设施。④通向室和梯间的门应设乙级防火门，并开向疏散方向。⑤前室内不应设烧水间、可燃物贮藏室、可燃气体管道、易燃或可燃液体管道和影响疏散的突出物等。（4）室外楼梯一般可作辅助防烟楼梯，其净宽度不应小于 90 厘米，倾斜度不应大于 45°，栏杆扶手的高度不应小于 1.1 米。室外楼梯和每层平台应采用非燃材料制作。平台的耐火极限不应低于 1 小时。在室外楼梯周围 2 米处以内不应开设其他门窗洞口。楼梯按材料可分为木楼梯、钢楼梯、钢筋混凝土楼梯等。按形式可分为单跑楼梯、双跑楼梯、多跑楼梯、弧形楼梯、圆形楼梯等多种。

54 自动扶梯

在建筑物中以机械运输方式进行水平和垂直交通运输，而且可连续进行，是建筑物中载客效率较高的运输设备，适用于车站、码头、地铁、航空港、商场及公共大厅等人流较大的场所。自动扶梯可以正逆向运行，在停机时，亦可作为临时楼梯使用。自动扶梯有水平式和成角式两种。水平式一般用于水平距离较长的交通通道，如机场、车站等公共建筑。成角式一般用于楼层之

间垂直交通使用。自动扶梯的倾斜角度有 27.3°、30°、35°等几种；宽度有 600 毫米、1000 毫米、1200 毫米等几种。自动扶梯一般应布置在建筑物入口附近，人流交通比较方便的位置，梯的上、下口处应留有适当的空间，供人流集散和缓冲使用。设计时应该有自动扶梯厂家提供的产品样本和有关技术要求，在土建设计中留有相应的孔洞及埋件，经厂家最后认定后再进行施工。

55 管道井

建筑物内供各种管道垂直通过而围合的空间称管道井。管道井空间的大小应根据管道安装、检修所需的空间要求确定。管道井的位置应尽可能在建筑物比较隐蔽的位置处，并应在每层公共走道一侧设检修门或者可以拆卸的壁板，检修口大小应满足人在检修时可以进入。在安全、防火和卫生方面互有影响的管道不应敷设在同一竖井内。管道井壁、检修门及管井开洞部分应符合防火规范的有关规定。管道井每隔二至三层在楼板处应用相当于楼板耐火极限的非燃烧体作防火分隔。管道井与房间、吊顶等相连通的孔洞，其空隙应采用非燃烧材料紧密填塞。

56 变形缝

为防止建筑物受力位移或变形受阻和破坏而设置的缝为变形缝。变形缝包括伸缩缝、沉降缝、抗震缝。一般情况下，伸缩缝与沉降缝合并。抗震缝的设置亦应结合伸缩缝、沉降缝的要求统一考虑。变形缝应按缝的性质和条件设计，使其在产生位移或变形受阻、不被破坏，并不破坏建筑物和建筑面层。变形缝的构造和材料应根据其部位和需要分别采取防水、防火、保温、防虫等措施。依据缝的性质不同和建筑外部条件不同，变形缝的宽度也不同。一般伸缩缝宽为 20~30 毫米。沉降缝在一般地基情况下，建筑高度小于 5 米，缝宽为 30 毫米；建筑高度在 5 米至 10 米范围内，缝宽为 50 毫米；建筑高度在 10 米至 15 米范围内，缝宽为 70 毫米。在软弱地基情况下，二层至三层建筑，缝宽可为 50~80 毫米；四层至五层建筑，缝宽可为 80~120 毫米；五层以上建筑，缝宽应大于 120 毫米。混合结构多层房屋，抗震缝宽 50~80 毫米；单层钢筋混凝土及砖柱厂房、空旷砖房，抗震缝宽为 50~70 毫米；多层框架建筑，建筑高度小于 15 米时，抗震缝宽为 70 毫米；其它随抗震烈度和建筑高度增加，其抗震缝的宽度也随之增加。

57 民用建筑照明设计

为了满足建筑功能需要和保护人们的视力健康，对各类民用建筑应进行照明设计。民用建筑照明设计应执行《民用建筑照明设计标准》中照度标准要求、照明质量要求来进行照明设计。照度标准包括一般标准规定和照度标准限值。照度一般标准规定：1. 照度标准值按系列分级：0.5、1、2、3、5、10、15、20、30、50、100、150、200、300、500、750、1000、1500、2000Lx。2. 照度标准值是指工作或生活场所参考平面上的平均照度值。3. 各类建筑的照度标准值分高、中、低三个值。设计人员应根据建筑等级、功能要求、经济性合理确定标准值。4. 在照明设计中，应根据光源的光通衰减、灯具积尘和房间表面污染引起照度值降低的强度合理选定维护系数，以保证照明质量。5. 各类不同的建筑类别分别具有各自的标准照度限值，设计中不得低于这个限值。限值按《标准》中规定取值。照明质量是保证照度满足要求的重要方面，照明质量包括照度均匀度、眩光控制、光源颜色和反光比、照度比等项内容。照明设计是对建筑各种不同功能空间或不同工作区进行有目标的设计。照明设计包括：1. 深入调查了解各类建筑、空间和工作区的具体照明要求和环境气氛要求。2. 确定合理的照明方式，照明方式有一般照明和分区照明之分，还有一般照明与局部照明之分。3. 确定照明种类，照明种类分正常照明、应急照明、值班照明、警卫照明、障碍照明。应急照明还包括疏散照明、安全照明和备用照明。4. 选择合宜的光源和灯具。

58 建筑防雷设计

针对自然界产生的直击雷、球雷、雷电感应、雷电波给建筑物本身和建筑物内部存放的危险物品带来破坏、烧毁和爆炸等灾害,应对建筑物进行防雷设计。按照《电力设计技术规范》把工业建筑和构筑物防雷分为三类,把民用建筑防雷分为二类。民用建筑中主要从政治影响、建筑的重要性、人员多少及在国民经济上、科学文化上或建筑艺术上的价值来划分。对于各地区雷击选择性比较高的区域所设的建筑物,以及高度在15~20米以上的孤立、高耸构筑物如烟囱和水塔,均应进行建筑防雷设计。在建筑物防雷设计中,应着重考虑以下六个重要因素:1. 按接闪功能,合理选择防雷方式。2. 从分流角度考虑,设置防雷引下线的数量可适当多些,且位置合适。3. 从屏蔽作用考虑,应对建筑物作屏蔽设计。4. 从均衡电位考虑,应使建筑物的地面、墙面和人们能接触到的部位的金属设备及管、线路等,能达到同一电位,这是保证人身安全和各类金属设备不受损坏的重要条件。5. 从接地效果考虑,每个建筑物要考虑采用哪种接地方式散流效果好,电位分布曲线的陡度比较小。接地装置既要经济适用又要耐久,同时必须达到规定接地电阻数值的要求。6. 从合理布线考虑,各种金属线都和防雷系统有关系。对于建筑物的电力系统、照明系统、通讯系统和各种金属管线的布线位置、走向,对于建筑物内部的各种金属设备均应与防雷系统有合理的距离,因此重要建筑物内的各种电气线路都必须穿金属管和采用金属屏蔽电缆。在设计中上述六个方面应综合全面考虑。

无障碍设计 是在城市规划和建筑设计中,为残疾人及老年人等行动不便者创造正常生活和参与社会活动的便利条件,针对不同类别的残疾人的动作特点和环境中的障碍情况,在设计中应采取相应的对策。对视力残疾者在设计中应简化行动线,布局平直;人行空间内无意外变动和突出物;强化听觉、嗅觉和触觉信息环境,便利引导(如扶手、盲文标志、音响信号等);电气开关有安全措施且易辨别,不得采用拉线开关;对已习惯的环境不应轻易改变。对肢体残疾者在设计时应考虑其行动要求。如设施选择应考虑有利于减缓操作节奏,减少程序,减小操作半径;采用肘式开关、长柄执手、大号按键,以简化操作;门、走道及所行动的空间均以轮椅能正常通行为标准进行设计;上、下楼应有升降设备;按轮椅乘用者的需要设计残疾人专用卫生间设备及有关设施;地面应平整,尽可能不选用长绒地毯;坡道的宽度及坡度应考虑轮椅正常通行。

59 噪声控制

噪声来自工厂、工地、道路交通以及人们的各项行为活动。如电视机可产生噪声达75分贝,缝纫机可达80分贝,关门声可达85分贝,交通干道两侧可达70~75分贝。而人们对噪声的忍耐是有限的,例如人在夜间睡眠休息容忍噪声为30~50分贝。若产生的噪声超越允许噪声等级标准将对人不断产生危害,例如损害听觉、干扰听觉、易疲倦、失眠、消化衰退、血压增高等。为减少噪声干扰,应从各种途径控制噪声。控制噪声的途径应从声源、传递过程与接收三个方面进行。1. 采用改换设备、改善声源本身设计和安装方位,设置隔震措施来降低声源的发声强度和避免声源与其它媒质的确合。2. 采用远离噪声源,进行吸声处理、隔声处理减少传递过程中噪声。3. 采用避开暴露时间、加带防护器具和用电子控制技术以一个噪声抵消另一个噪声来控制接收过程中的噪声。小区规则设计中应有噪声控制设计。小区噪声控制的设计步骤如下:(1)确定小区建筑物室外最大允许噪声级;(2)确定环境噪声的修改值;(3)确定曾有噪声暴露修正值;(4)确定复合噪声评价值;(5)根据复合噪声评价值确定间隔数;(6)由设计距离/间隔数求附加分贝数;(7)考虑传递过程中的衰减(绿化、屏障等);(8)最大允许噪声的计算值;(9)实例或依图求得实际噪声级;(10)比较是否满足要求。对于大环境的噪声控制,我国颁布了《城市区域环境噪声标准》,该标准值分别为:1. 0类标准:白天50分贝,夜间40分贝。2. 1类标准:白天55分贝,夜间45分贝。3. 2类标准:白天60分贝,夜间50分贝。4. 3类标准:白天65分贝,夜间45分贝。5. 4类标准:白天70分贝,夜间55分贝。上述规定的0类标准适用于疗养区、高级别墅区、高级宾馆区等,位于城郊和乡村的这一类区域分别按严于0类标准5分贝执行。1类标准适用于以居住、文教机关为主的区域。2类标准适用于居住、商业、工业混杂区。3类标准适用于工业区。4类标准适用于城市中的道路交通干线两侧区域,穿越城区的内河航道两侧区域,穿越城区的铁路主、次干线两侧区域的背景噪声。夜间突发的噪声,其最大值不准超过标准值15分贝。对于工业企业区,国家颁布了《工业企业厂界噪声标准》。

60 建筑防火分类

根据建筑物的高度、层数及火灾危险性,对建筑物防火设计进行分类,世界各国各有各的规定。我国现行建筑防火设计规范将建筑分为《建筑设计防火规范》和《高层民用建筑设计防火规范》及一些特殊建筑设计防火规范等。《建筑设计防火规范》(一般称“低规”)适用于9层及9层以下的住宅和建筑高度不超过24米的其他民用建筑,以及建筑高度超过24米的单层公共建筑,

单层、多层和高层工业建筑。《高层民用建筑设计防火规范》（一般称“高规”）适用于10层及双层以上的居住建筑；建筑高度超过24米的公共建筑。当高层建筑的建筑高度超过250米时，建筑设计采取的特殊防火措施，应提交国家消防主管部门组织专题研究、论证。高层建筑根据其使用性质、火灾危险性、疏散和扑救难度等分为一类和二类。高层一类建筑包括居住建筑中的高级住宅、19层及19层以上的普通住宅；公共建筑中的医院、高级旅馆；建筑高度超过50米或每层建筑面积超过1000平方米的商业楼、展览楼、综合楼、电信楼、财贸金融楼；建筑高度超过50米或每层建筑面积超过1500平方米的商住楼；中央和省级（含计划单列市）广播电视楼；网局级和省级（含计划单列市）电力调度楼；省级（含计划单列市）邮政楼、防灾指挥调度楼；藏书超过100万册的图书馆、书库；重要的办公楼、科研楼、档案楼；建筑物高度超过50米的教学楼和普通旅馆、办公楼、科研楼、档案楼等。高层二类建筑包括10层至18层的普通住宅；除一类建筑以外的商业楼、展览楼、综合楼、电信楼、财贸金融楼、商住楼、图书馆、书库；省级以下的邮政楼、防灾指挥调度楼、广播电视楼、电力调度楼；建筑高度不超过50米的教学楼和普通旅馆、办公楼、科研楼、档案楼等。

61 建筑构件耐火极限

建筑构件按时间—温度标准曲线进行耐火试验，从受到火的作用起，到失去支持能力或完整性被破坏或失去隔火作用时为止的这段时间，用小时表示。建筑物的耐火等级分一、二、三、四级。一类高层建筑的耐火等级应为一、二级，二类高层建筑的耐火等级不应低于二级。建筑的主要承重构件，如柱、梁、墙、楼板等一般由非燃烧的混凝土和砖石构成，其耐火极限一般可以达到一、二级耐火等级的要求。而对一些目前常用的预应力梁、楼板的耐火极限达不到有关规范的要求，必须采取增加主筋的保护层厚度、采取喷涂防火材料或其它防火措施，提高其耐火能力，使其达到规范要求的耐火极限。

62 建筑防火间距

从建筑防火要求而确定的建筑物之间的距离称为建筑防火间距。《建筑设计防火规范》和《高层民用建筑防火设计规范》对其适用范围的建筑防火间距做出了具体的规定。这些规定是综合考虑满足消防扑救需要和防止火势向邻近建筑蔓延以及节约用地等几个因素，并参照已建成的建筑防火间距的现状而确定的。规范也对一些易燃、易爆的可燃性液体、气体储罐及化学易燃品的库房，使用和生产易燃、易爆物品的厂房也做出了建筑防火间距的规定。在进行建筑总平面设计时，除按城市规划和建筑物使用要求外，还必须满足除建筑防火规范规定的建筑防火间距来确定建筑的位置。

63 建筑防火疏散

当建筑发生火灾时，为保障建筑物内人员迅速、安全疏散到安全地区，建筑设计防火规范对有关疏散问题如建筑的安全出口的数量、布置，不同情况下安全疏散的距离，安全疏散门的宽度，走道的宽度，疏散楼梯的宽度以及形式等做出了规定。多层和高层建筑，楼层人员的疏散必须经过楼梯，因此对疏散楼梯和楼梯间的要求更为详细。如《高层民用建筑设计防火规范》中规定一类建筑和除单元式和通廊式住宅外的建筑高度超过32米的两类建筑以及塔式住宅，均应设防烟楼梯间。建筑裙房和除单元住宅和通廊式住宅外的建筑高度不超过32米的两类建筑应设封闭楼梯间。单元式住宅每个单元疏散楼梯均应通至屋顶。11层及11层以下的单元式住宅可不设封闭楼梯间，但开向楼梯间的户门应为乙级防火门，且楼梯间应靠外地，并应有直接天然采光和自然通风，12层到双层的单元式住宅应设防烟楼梯间。一类公共建筑、塔式住宅、12层及12层以上的单元式住宅和通廊式住宅、高度超过32米的其它二类公共建筑应设消防电梯。消防电梯主要是在发生火灾时供消防人员使用，不供人员疏散使用。

64 建筑防火分区

是根据建筑防火的要求而确定的建筑物间隔的区域范围。《建筑设计防火规范》规定一、二级耐火等级的民用建筑防火分区每层

最大允许建筑面积为 2500 平方米；三级耐火等级每层最大允许建筑面积为 1200 平方米；四级耐火等级每层为 600 平方米。建筑物的地下室、半地下室的防火分区面积不超过 500 平方米。（高层民用建筑设计防火规范）规定一类高层建筑每个防火分区允许最大建筑面积为 1000 平方米；二类为 1500 平方米；地下室为 500 平方米。当建筑内设有自动灭火的防火分区，其允许最大建筑面积可以按上述规定面积增加一倍。当局部设置自动灭火系统时，增加的面积可按局部面积的一倍计算。

65 防烟分区

为了在发生火灾时，把烟气控制在一定范围内，减少受灾面积，高层建筑防火规范对高层建筑中的防烟分区作了规定。每个防烟分区的建筑面积不宜超过 500 平方米，且防烟分区不能跨越防火分区。防烟区的划分如下：1. 不设排烟设施的房间和走道，不划分防烟区。2. 走道按规定设置排烟设施，房间不设时，当房间与走道相通的门为防火门，可只按走道面积划分防烟区，不是防火门时防烟区还应包括房间的面积。3. 房间按规定设置排烟设施，走道不设时，当房间与走道相通的门为防火门，可只按房间面积划分防烟区，不是防火门时防烟区的划分应包括走道的面积。防烟分区用挡烟垂壁、隔墙或从顶棚下突出大于 50 厘米的梁等构件来划分。

66 消防电梯

供消防队员在火灾时能迅速到达起火层进行扑救工作，高层建筑应按规定设置消防电梯。消防电梯的设置应符合下列要求：1. 消防电梯间应设前室，其面积应大于 6 平方米，与防烟楼梯合用的前室，其面积不应小于 10 平方米。2. 消防电梯的前室应靠近外墙，在底层应设置通室外的出口或经过长度不超过 30 米的通道通向室外。3. 消防电梯井、机房与相邻电梯井、机房之间应采用耐火极限不低于 2.50 小时的墙隔开。如在隔墙上开门时，应设甲级防火门。4. 消防电梯前室应采用乙级防火门或防火卷帘。5. 消防电梯应设有电话及消防队专用的操纵按钮。6. 消防电梯的井底应设排水设施。

67 建筑消防车道

供建筑消防时消防车辆出入使用的车道称为建筑消防车道。建筑消防车道可以和城市规划道路及建筑使用需要的车道合并设置。《建筑设计防火规范》和《高层民用建筑设计防火规范》对消防车道有其各自的规定。《高层民用建筑设计防火规范》中规定高层建筑的周围应设环形消防车道，当设环形车道有困难时，可沿高层建筑的长边设置消防车道。当建筑的沿街长度超过 150 米或总长度超过 220 米时，应在适中位置设置穿过高层建筑的消防车道。高层建筑应设有连通街道和内院的人行通道，通道之间的距离不宜超过 80 米。高层建筑的內院或天井，当其短边长度超过 24 米时，宜设有进入內院或天井的消防车道。供消防车取水的天然水源和消防水池，应设消防车道。消防车道的宽度不应小于 4 米。消防车道距高层建筑外墙不宜大于 5 米，消防车道上空 4 米以下范围内不应有障碍物。尽头式消防车道应设有回车道或回车场，回车场不宜小于 15 米×15 米。大型消防车的回车场不宜小于 18 米×18 米。消防车道下的管道和暗沟等，应能承受消防车辆的压力。穿过高层建筑的消防车道，其净宽和净高度均不应小于 4 米。消防车道与高层建筑之间，不应设置妨碍登高消防车操作的树木、架空管线等。

68 节能建筑

随着我国建筑工程的建设速度和规模的加快和扩大，用于建筑的建造能耗和建筑使用能耗剧增。而我国能源紧缺，为了持续发展，只有从节约能耗找出路。针对我国建筑存在高耗能、高污染、低性能、低标准的问题，我国于 1986 年制定了《民用建筑节能设计标准》GJ26—86（采暖居住建筑部分）。该标准为我国第一部有关建筑的节能标准，它主要针对严寒和寒冷地区以燃煤集中供热的居住建筑的采暖能耗指标提出标准要求。我国节能建筑目前阶段主要指采用新型节能围护体系和综合节能措施使住宅采暖能耗降低，达到国家规定的节能目标的居住建筑。我国提出的第一阶段的节能目标是要求新建住宅与 1980~1981 年建的同

类住宅单位面积耗能量节省 30%。第二阶段的目标是在第一阶段目标的基础上再节省 30%。为实现采暖居住建筑节能，必须通过建筑节能综合设计和采用节能综合技术措施。建筑节能设计着重如下几个方面：1. 合理规划布局，争取日照，避免寒冷季风干扰。2. 将建筑的体型系数控制在《标准》规定的限值以内，减少外围护散热面积。3. 控制各朝向外窗的窗墙比，减少外窗散热和冷风渗透造成能耗散热。4. 选用新型节能围护体系，如模数空心砖体系，复合墙体系，砌块体系，空心砖体系，框轻体系等。5. 加强冷桥节点部位的保温构造设计。6. 设置门斗，加强单元入口门的保温。7. 充分利用太阳能，设置各种类型的太阳能集热设施和装置。

住宅结构设计

69 建筑结构

狭义的建筑指各种房屋及其附属的构筑物。建筑结构是在建筑中，由若干构件，即组成结构的单元如梁、板、柱等，连接而构成的能承受作用（或称荷载）的平面或空间体系。建筑结构因所用的建筑材料不同，可分为混凝土结构、砌体结构、钢结构、轻型钢结构、木结构和组合结构等。

《建筑结构设计统一标准（GBJ68—84）》该标准是为了合理地统一各类材料的建筑结构设计的基本原则，是制定工业与民用建筑结构荷载规范、钢结构、薄壁型钢结构、混凝土结构、砌体结构、木结构等设计规范以及地基基础和建筑抗震等设计规范应遵守的准则，这些规范均应按本标准的要求制定相应的具体规定。制定其它土木工程结构设计规范时，可参照此标准规定的原则。本标准适用于建筑物（包括一般构筑物）的整个结构，以及组成结构的构件和基础；适用于结构的使用阶段，以及结构构件的制作、运输与安装等施工阶段。本标准引进了现代结构可靠性设计理论，采用以概率理论为基础的极限状态设计方法分析确定，即将各种影响结构可靠性的因素都视为随机变量，使设计的概念和方法都建立在统计数学的基础上，并以主要根据统计分析确定的失效概率来度量结构的可靠性，属于“概率设计法”，这是设计思想上的重要演进。这也是当代国际上工程结构设计方法发展的总趋势，而我国在设计规范（或标准）中采用概率极限状态设计法是迄今为止采用最广泛的。

70 结构可靠度

建筑结构的可靠性包括安全性、适用性和耐久性三项要求。结构可靠度是结构可靠性的概率度量，其定义是：结构在规定的时间内，在规定的条件下，完成预定功能的概率，称为结构可靠度。其“规定的时间”是指设计基准期 50 年，这个基准期只是在计算可靠度时，考虑各项基本变量与时间关系所用的基准时间，并非指建筑结构的寿命；“规定的条件”是指正常设计、正常施工和正常的使用条件，不包括人为的过失影响；“预定的功能”则是能承受在正常施工和正常使用时可能出现的各种作用的能力（即安全性）；在正常使用时具有良好的工作性能（即适用性）；在正常维护下具有足够的耐久性能（耐久性）。在偶然事件发生时及发生后，仍能保持必需的整体稳定性。结构能完成预定功能的概率称为可靠概率 $p \downarrow s$ ，结构不能完成预定功能的概率称为失效概率 $p \downarrow f$ ， $p \downarrow f = 1 - p \downarrow s$ ，用以度量结构构件可靠度是用可靠指标 β ，它与失效概率 $p \downarrow f$ 的关系为 $p \downarrow f = \Phi(-\beta)$ 。根据对正常设计与施工的建筑结构可靠度水平的校正结果，并考虑到长期的使用经验和经济后果后，《统一标准》给出构件强度的统一 β 值：对于安全等级为二级的各种构件，延性破坏的， $\beta = 3.2$ ；脆性破坏的， $\beta = 3.7$ 。影响结构可靠度的因素主要有：荷载、荷载效应、材料强度、施工误差和抗力分析五种，这些因素一般都是随机的，因此，为了保证结构具有应

有的可靠度，仅仅在设计上加以控制是远远不够的，必须同时加强管理，对材料和构件的生产质量进行控制和验收，保持正常的结构使用条件等都是结构可靠度的有机组成部分。为了照顾传统习惯和实用上的方便，结构设计时不直接按可靠指标 β ，而是根据两种极限状态的设计要求，采用以荷载代表值、材料设计强度（设计强度等于标准强度除以材料分项系数）、几何参数标准值以及各种分项系数表达的实用表达式进行设计。其中分项系数反映了以 β 为标志的结构可靠水平。

71 建筑结构的安全等级

建筑结构设计时，应根据结构破坏可能产生的后果（危及人的生命、造成经济损失、产生社会影响等）的严重性，采用不同的安全等级。它以结构重要性系数的形式反映在设计表达式中，如表4-2。建筑物中各类结构构件的安全等级，宜与整个结构的安全等级相同，对其中部分结构构件的安全等级可进行调整，但不得低于三级。

荷载的代表值是结构或构件设计时采用的荷载取值，它包括标准值、准永久值和组合值等。设计时应根据不同极限状态的设计要求来确定采用哪一种荷载值。1. 荷载标准值（ G_k 、 Q_k ）。荷载的基本代表值，是结构设计按各类极限状态设计时所采用的荷载代表值。2. 荷载组合值（ $\psi_c q$ ）。是当结构承受两个或两个以上可变荷载时，承载能力极限状态按基本组合设计及正常使用极限状态按短期效应组合设计所采用的荷载代表值。3. 荷载准永久值（ $\psi_c Q_k$ ）。是正常使用极限状态长期效应组合设计时所采用的荷载代表值。因此，永久荷载只有标准值作为它的唯一代表值，而可变荷载的代表值则除了标准值外，还有组合值和准永久值。结构自重的标准值，可按设计尺寸与材料的标准容重计算。可变荷载的标准值 Q_k ，应根据荷载的观测和试验数据，并考虑工程经验，按设计基准期最大荷载概率分布的某一分位值确定，设计时可按《荷载规范》采用。荷载组合值系数 ψ_c 应根据两个或两个以上可变荷载在设计基准期内的相遇情况及其组合的最大荷载效应概率分布，并考虑结构构件可靠指标具有一致性的原则确定。一般情况下，当有风荷载参与组合时， ψ_c 取0.6；当没有风荷载参与组合时， ψ_c 取1.0；对于高层建筑和高耸构筑物，其组合中风荷载效应的 ψ_c 均取1.0；在一般框架、排架结构的简化组合中，当参与组合的可变荷载有两个或两个以上，且其中包括风荷载时， ψ_c 取0.85；其他情况， ψ_c 均取1.0。荷载准永久值系数 ψ_c 是荷载准永久值与荷载标准值的比值。荷载准永久值应按在设计基准期内荷载达到和超过该值的总持续时间 T ，与设计基准期 T 的比值确定，比值 T_q/T 可采用0.5。所以荷载准永久值相当于任意时点荷载概率密度函数50%的分位值。

72 结构上的作用

各种施加在结构上的集中或分布荷载，以及引起结构外加变形或约束变形的原因，均称为结构上的作用。引起结构外加变形或约束变形的原因系指地层、基础沉降、温度变化和焊接等作用。结构上前作用可按下列原则分类：1. 按其随时间的变异性 and 出现的可能性可分为永久作用，如结构自重、土压力、预应力等；可变作用，如楼面活荷载、风、雪荷载、温度等；偶然作用，如地震、爆炸、撞击等。2. 按随空间位置的变异性分为固定作用，如楼面上的固定设备荷载、构件自重等；可动作用，如楼面上人员荷载、吊车荷载等。3. 按结构的反应分为静态作用，如结构自重、楼面活荷载等；动态作用，如地震、吊车荷载及高耸结构上的风荷载等。

73 结构的作用效应

作用引起的结构或构件的内力和变形即称为结构的作用效应。常见的作用效应有：1. 内力。（1）轴向力，即作用引起的结构或构件某一正截面上的法向拉力或压力；（2）剪力，即作用引起的结构或构件某一截面上的切向力；（3）弯矩，即作用引起的结构或构件某一截面上的内力矩；（4）扭矩，即作用引起的结构或构件某一截面上的剪力构成的力偶矩。2. 应力。如正应力、剪应力、主应力等。3. 位移。作用引起的结构或构件中某点位置改变（线位移）或某线段方向的改变（角位移）。4. 挠度。构件轴线或中面上某点在弯矩作用平面内垂直于轴线或中面的线位移。5. 变形。作用引起的结构或构件中各点间的相对位移。变形

分为弹性变形和塑性变形。6. 应变：如线应变、剪应变和主应变等。

74 抗力

结构或构件承受作用效应的能力称为抗力，如强度、刚度和抗裂度等。强度：材料或构件抵抗破坏的能力，其值为在一定的受力状态和工作条件下，材料所能承受的最大应力或构件所能承受的最大内力（承载能力）。刚度：结构或构件抵抗变形的能力，包括构件刚度和截面刚度，按受力状态不同可分为轴向刚度、弯曲刚度、剪变刚度和扭转刚度等。对于构件刚度，其值为施加于构件上的力（力矩）与它引起的线位移（角位移）之比。对于截面刚度，在弹性阶段，其值为材料弹性模量或剪变模量与截面面积或惯性矩的乘积。抗裂度：结构或构件抵抗开裂的能力。

75 弹性模量（E）、剪变模量（G）、变形模量（Edef）弹性模量

材料在单向受拉或受压且应力和应变呈线性关系时，截面上正应力与对应的正应变的比值： $E = \sigma / \epsilon$ 。剪变模量：材料在单向受剪且应力和应变呈线性关系时，截面上剪应力与对应的剪应变的比值： $G = \tau / \gamma$ （ τ 为剪应力， γ 为剪切角）。在弹性变形范围内， $G = E / 2(1 + \nu)$ 。 ν ——泊松比，预料在单向受拉或受压时，横向正应变与轴向正应变的比值。如对钢材， $\nu = 0.3$ ，算得 $G = 0.384E$ ；对混凝土， $\nu = 1/6$ ，则得 $G = 0.425E$ 。变形模量：材料在单向受拉或受压且应力和应变呈非线性（或部分线性和部分非线性）关系时，截面上正应力与对应的正应变的比值。例如混凝土，其应力应变关系只是在快速加荷或应力小于 $f_c / 3$ （ f_c 为混凝土轴心抗压强度）时才接近直线，而一般情况下应力应变为曲线关系。混凝土规范中的 E_c 是在应力上限为 $\sigma = 0.5f_c$ 反复加荷 5~10 次后变形趋于稳定，应力应变曲线接近于直线，其斜率即为混凝土的弹性模量 E_c 。当应力较大时，应力应变曲线上任一点，与原点的联线 oa 的斜率称为混凝土的变形模量 $E = \tan \alpha$ 。 E_c 也称为割线模量。变形模量可用弹性模量表示： $E = E_c / \nu$ ， E_c 为弹性系数，随应力的增大而减小，即变形模量降低。

76 几个常用几何参数

1. 截面面积矩（又叫静矩 s ）。截面上某一微元面积到截面上某一指定轴线距离的乘积，称为微元面积对指定轴的静矩；而把微元面积与各微元至截面上指定轴线距离乘积的积分称为截面对指定轴的静矩 $S_x = \int y dF$ 。2. 截面惯性矩（ I ）。截面各微元面积与各微元至截面某一指定轴线距离二次方乘积的积分 $I_x = \int y^2 dF$ 。3. 截面积惯性矩（ I_p ）。截面各微元面积与各微元至垂直于截面的某一指定轴线二次方乘积的积分 $I_p = \int r^2 dF$ 。截面对任意一对互相垂直轴的惯性矩之和，等于截面对该二轴交点的极惯性矩 $I_p = I_y + I_z$ 。4. 截面抵抗矩（ W ）。截面对其形心轴惯性矩与截面上最远点至形心轴距离的比值 $W = I / y$ 。5. 截面回转半径（ i ）。截面对其形心轴的惯性矩除以截面面积的商的二次方根。6. 弯曲中心。对矩形、I 形梁的纵向对称面施加垂直（或叫横向力）外，对其他截面梁除产生弯曲外，还产生扭转。欲使梁不产生扭转，就必须使外力 P 在过某一 A 点的纵向平面内，此 A 点就称为弯曲中心，即只有当横向力 P 作用在通过弯曲中心的纵向平面内时，梁才只产生弯曲而不产生扭转。

77 脆性破坏和延性破坏 脆性破坏：

结构或构件在破坏前无明显变形或其它预兆的破坏类型。延性破坏：结构或构件在破坏前有明显变形或其它预兆的破坏类型。在冲击和振动荷载作用下，要求结构的材料能够吸收较大的能量，同时能产生一定的变形而不致破坏，即要求结构或构件有较好的延性。例如，钢结构材料延性好，可抵抗强烈地震而不倒塌；而砖石结构变形能力差，在强烈地震下容易出现脆性破坏而倒塌。为此，砖石砌体结构房屋需按抗震规范要求设置构造柱和抗震圈梁，约束砌体的变形，以增加其在地震作用下的抗倒塌能力。钢筋混凝土材料具有双重性，如果设计合理，能消除或减少混凝土脆性性质的危害，充分发挥钢筋塑性能，实现延性结构。为此，抗震的钢筋混凝土结构都要按照延性结构要求进行抗震设计，以达到抗震设防的三水准要求：小震下结构处于弹

性状态；中震时，结构可能损坏，但经修理即可继续使用；大震时，结构可能有些破坏，但不致倒塌或危及生命安全。

78 压杆稳定

细长的受压杆当压力达到一定值时，受压杆可能突然弯曲而破坏，即产生失稳现象。由于受压杆失稳后将丧失继续承受原设计荷载的能力，而失稳现象又常是突然发生的，所以，结构中受压杆件的失稳常造成严重的后果，甚至导致整个结构物的倒塌。工程上出现较大的工程事故中，有相当一部分是因为受压构件失稳所致，因此对受压杆的稳定问题绝不容忽视。所谓压杆的稳定，是指受压杆件其平衡状态的稳定性。当压力 P 小于某一值时，直线状态的平衡为稳定的，当 P 大于该值时，便是不稳定的，其界限值 $P_{\downarrow}(1_j)$ 称为临界力。当压杆处于不稳定的平衡状态时，就称为丧失稳定或简称失稳。显然，承载结构中的受压杆件绝对不允许失稳。由于杆端的支承对杆的变形起约束作用，且不同的支承形式对杆件变形的约束作用也不同，因此，同一受压杆当两端的支承情况不同时，其所能受到的临界力值也必然不同。工程中一般根据杆件支承条件用“计算长度”来反映压杆稳定的因素。不同材料的压杆，在不同支承条件下，其承载力的折减系数也不同，所用的名称也不同，例如钢压杆叫长细比，钢筋混凝土柱叫高宽比，砌体墙、柱叫高厚比，但这些都是考虑压杆稳定问题。

79 极限状态

整个结构或结构的一部分超过某一特定状态就不能满足设计规定的某一功能要求，此特定状态称为该功能的极限状态。极限状态可分为两类：1. 承载能力极限状态。结构或结构构件达到最大承载能力或达到不适于继续承载的变形的极限状态：(1) 整个结构或结构的一部分作为刚体失去平衡（如倾覆等）；(2) 结构构件或连接因材料强度被超过而破坏（包括疲劳破坏），或因过度的塑性变形而不适于继续承载；(3) 结构转变为机动体系；(4) 结构或结构构件丧失稳定（如压屈等）。2. 正常使用极限状态。结构或结构构件达到使用功能上允许的某一限值的极限状态。出现下列状态之一时，即认为超过了正常使用极限状态：(1) 影响正常使用或外观的变形；(2) 影响正常使用或耐久性能的局部损坏（包括裂缝）；(3) 影响正常使用的振动；(4) 影响正常使用的其它特定状态。

80 结构设计方法

结构设计的基本任务，是在结构的可靠与经济之间选择一种合理的平衡，力求以最低的代价，使所建造的结构在规定的条件下和规定的使用期限内，能满足预定的安全性、适用性和耐久性等功能要求。为达到这个目的，人们采用过多种设计方法。以现代观点看，可划分为定值设计法和概率设计法两大类。1. 定值设计法。将影响结构可靠度的主要因素（如荷载、材料强度、几何参数、计算公式精度等）看作非随机变量，而且采用以经验为主确定的安全系数来度量结构可靠性的设计方法，即确定性方法。此方法要求任何情况下结构的荷载效应 S （内力、变形、裂缝宽度等）不应大于结构抗力 R （强度、刚度、抗裂度等），即 $S \leq R$ 。在 20 世纪 70 年代中期前，我国和国外主要都采用这种方法。2. 概率设计法：将影响结构可靠度的主要因素看作随机变量，而且采用以统计为主确定的失效概率或可靠指标来度量结构可靠性的设计方法，即非确定性方法。此方法要求按概率观念来设计结构，也就是出现结构荷载效应 S 大于结构抗力 R ($S > R$) 的概率应小于某个可以接受的规定值。这种方法是 20 世纪 40 年代提出来的，至 70 年代后期在国际上已进入实用阶段。我国自 80 年代中期，结构设计方法开始由定值法向概率法过渡。

81 混凝土结构

以混凝土为主制作的结构。包括素混凝土结构、钢筋混凝土结构和预应力混凝土结构等。“砼”（音 *tóng*），与“混凝土”同义，可并用，但在同一技术文件、图纸、书刊中，两者不宜混用。1. 混凝土是由胶凝材料（水泥）、水和粗、细骨料按适当比例配合，拌制成拌合物，经一定时间硬化而成的人造石材。普通混凝土干表观密度为 $1900 \sim 2500 \text{kg} / \text{m}^3$ ，是由天然砂、石作骨料制成

的。当构件的配筋率小于钢筋混凝土中纵向受力钢筋最小配筋百分率时，应视为素混凝土结构。这种材料具有较高的抗压强度，而抗拉强度却很低，故一般在以受压为主的结构构件中采用，如柱墩、基础墙等。2. 当在混凝土中配以适量的钢筋，则为钢筋混凝土。钢筋和混凝土这种物理、力学性能很不相同的材料之所以能有效地结合在一起共同工作，主要靠两者之间存在粘结力，受荷后协调变形。再者这两种材料温度线膨胀系数接近，此外钢筋至混凝土边缘之间的混凝土，作为钢筋的保护层，使钢筋不受锈蚀并提高构件的防火性能。由于钢筋混凝土结构合理地利用了钢筋和混凝土两者性能特点，可形成强度较高，刚度较大的结构，其耐久性和防火性能好，可模性好，结构造型灵活，以及整体性、延性好，适用于抗震结构等特点，因而在建筑结构及其他土木工程中得到广泛应用。3. 预应力混凝土是在混凝土结构构件承受荷载之前，利用张拉配在混凝土中的高强度预应力钢筋而使混凝土受到挤压，所产生的预压应力可以抵消外荷载所引起的大部分或全部拉应力，也就提高了结构构件的抗裂度。这样的预应力混凝土一方面由于不出现裂缝或裂缝宽度较小，所以它比相应的普通钢筋混凝土的截面刚度要大，变形要小；另一方面预应力使构件或结构产生的变形与外荷载产生的变形方向相反（习惯称为“反拱”），因而可抵消后者一部分变形，使之容易满足结构对变形的要求，故预应力混凝土适宜于建造大跨度结构。混凝土和预应力钢筋强度越高，可建立的预应力值越大，则构件的抗裂性越好。同时，由于合理有效地利用高强度钢材，从而节约钢材，减轻结构自重。由于抗裂性高，可建造水工、储水和其它不渗漏结构。

82 高强混凝土

一般把强度等级为 C60 及其以上的混凝土称为高强混凝土。它是用水泥、砂、石原材料外加减水剂或同时外加粉煤灰、F 矿粉、矿渣、硅粉等混合物，经常规工艺生产而获得高强的混凝土。高强混凝土作为一种新的建筑材料，以其抗压强度高、抗变形能力强、密度大、孔隙率低的优越性，在高层建筑结构、大跨度桥梁结构以及某些特种结构中得到广泛的应用。高强混凝土最大的特点是抗压强度高，一般为普通强度混凝土的 4~6 倍，故可减小构件的截面，因此最适宜用于高层建筑。试验表明，在一定的轴压比和合适的配箍率情况下，高强混凝土框架柱具有较好的抗震性能。而且柱截面尺寸减小，减轻自重，避免短柱，对结构抗震也有利，而且提高了经济效益。高强混凝土材料为预应力技术提供了有利条件，可采用高强度钢材和人为控制应力，从而大大地提高了受弯构件的抗弯刚度和抗裂度。因此世界范围内越来越多地采用施加预应力的高强混凝土结构，应用于大跨度房屋和桥梁中。此外，利用高强混凝土密度大的特点，可用作建造承受冲击和爆炸荷载的建（构）筑物，如原子能反应堆基础等。利用高强混凝土抗渗性能强和抗腐蚀性强的特点，建造具有高抗渗和高抗腐要求的工业水池等。

83 钢筋混凝土梁板结构

板是一种平面构件，主要承受各种作用产生的弯矩和剪力；梁在梁板结构中，一般为直线形（也有曲线形）构件，主要承受各种作用产生的弯矩和剪力，有时也承受扭矩。由梁和板组成的钢筋混凝土梁板结构如楼盖、屋盖、阳台、雨篷和楼梯等，在建筑中应用十分广泛。在特种结构中水池的顶板和底板、烟囱的板式基础也都是梁板结构。钢筋混凝土楼盖是建筑结构的主要组成部分，对于 6~12 层的框架结构，楼盖用钢量占全部结构用钢量的 50% 左右；对于混合结构，其用钢量主要在楼盖中。因此，楼盖结构选型和布置的合理性以及计算和构造的正确性，对建筑的安全使用有着非常重要的意义。钢筋混凝土楼盖按其施工方法可分为现浇式、装配式和装配整体式三种：1. 现浇钢筋混凝土梁板结构。整体刚性好，抗震性强，防水性能好，适用于布置上有特殊要求的楼面，有振动要求的楼面，公共建筑的门厅部分，平面布置不规则的局部楼面（如剧院的耳光室），防水要求高的楼面（如卫生间、厨房等），高层建筑和抗震结构的楼面等。现浇梁板结构按楼板受力和支承条件的不同，又分为单向板肋式楼盖，双向板肋式楼盖，双重井式楼盖和无梁楼盖等。2. 装配式钢筋混凝土楼盖。楼板采用预制构件，便于工业化生产，在多层民用建筑和多层工业厂房中得到广泛应用，此种楼面因其整体性、抗震性及防水性能较差，而且不便于开设孔洞，故对高层建筑及有防水要求和开孔洞的楼盖不宜采用。若在多层抗震设防的房屋使用，要按抗震规范采取加强措施。3. 装配整体式钢筋混凝土楼盖：其整体性较装配式好，又较现浇式节省支模。但这种楼盖要进行混凝土二次浇灌，有时还需增加焊接工作量，故对施工进度和造价有不利影响。因此仅适用于荷载较大的多层工业厂房、高层民用建筑及有抗震设防要求的一些建筑。

84 无粘结预应力混凝土结构

无粘结预应力钢筋由7- Φ 15 5 高强度钢丝组成钢丝束或用7- Φ 15 5 高强度钢丝扭结而成的钢绞线，通过防锈、防腐润滑油脂等涂层包裹塑料套管而构成的新型预应力筋。它与施加预应力的混凝土之间没有粘结力，可以永久地相对滑动，预应力全部由两端的锚具传递。这种预应力筋的涂层材料要求化学稳定性高，对周围材料如混凝土、钢材和包裹材料不起化学反应；防腐性能好，润滑性能好，摩阻力小。对外层材料要求具有足够的韧性，抗磨性强，对周围材料无侵蚀作用。这种结构施工较简便，可把无粘结预应力筋同非预应力筋一道按设计曲线铺设在模板内，待混凝土浇筑并达到强度后，张拉无粘结筋并锚固，借助两端锚具，达到对结构产生预应力效果。由于预应力全部由锚具传递，故此种结构的锚具至少应能发挥预应力钢材实际极限强度的95%且不超过预期的变形。施工后必须用混凝土或砂浆妥加保护，以保证其防腐蚀及防火要求。无粘结预应力结构适用于跨度大于6米的平板。单向板常用跨度为6~9米，跨高比约为45。对跨度在7~12米，活荷载在5KN/m²以下楼盖，可采用双向平板或带有宽扁梁的板双向平板的跨高比约为40~45，带柱帽和托板的平板、密肋板或梁支承的双向板，适用于建造更大跨度或活荷载较大的楼盖。无粘结预应力筋也可应用在较大跨度的扁梁上或井字梁和密肋梁上，梁的高跨比：楼层不超过25；屋顶层不超过28。采用无粘结预应力结构有利于降低建筑物层高和减轻结构自重；改善结构的使用功能，楼板挠度小，几乎不存在裂缝；大跨度楼板可增加使用面积，也较容易改变楼层用途；施工方便、速度快；节约钢材和混凝土；可用平板代替肋形楼盖而降低层高等，有较好的经济效益和社会效益，适用于办公楼、商场、旅馆、车库、仓库和高层建筑等。

85 深梁

一般指梁的跨度与高度之比 $L/h \leq 2$ 的简支梁和 $L/h \leq 2.5$ 的连续梁，且适用于本身直接承受竖向荷载为主的深梁（剪力墙结构的连系梁虽然尺寸接近深梁，但其支座条件不同，梁的剪切变形较大，故不在本条之列）。深梁因其高度与跨度接近，受力性能与一般梁有较大差异，在荷载作用下，梁的正截面应变不符合平截面假定。为避免深梁出平面失稳，规范对梁截面高宽比（ h/b ）或跨宽比（ L_0/h ）作了限制，并要求简支深梁在顶部、连续深梁在顶部和底部尽可能与其它水平刚度较大的构件（如楼盖）相连接。简支深梁的内力计算与浅梁相同。但连续深梁的弯矩及剪力与一般连续梁不同，其跨中正弯矩比一般连续梁偏大，支座负弯矩则偏小，且随跨高比及跨数的不同而变化。工程设计中，对连续深梁内力按弹性力学方法计算，暂不考虑塑性内力重分布。试验表明，简支深梁在斜裂缝出现后，梁内即发生明显的内力重分布，形成以纵向受拉钢筋为拉杆、斜裂缝上部混凝土为拱肋的拉杆拱受力体系。深梁的受剪承载力主要取决于截面尺寸、混凝土强度等级和剪跨比，其次为支承长度，分布钢筋，尤其竖向分布筋作用较小。深梁支座的支承面和集中荷载的加荷点都是高应力区，易发生局压破坏，应进行局压承载力计算。深梁是较复杂的构件，应遵守规范有关要求

86 砌体结构

以砌体为主制作的结构称为砌体结构。它包括砖结构、石结构和其它材料的砌块结构。分为无筋砌体结构和配筋砌体结构。砌体结构在我国应用很广泛，这是因为它可以就地取材，具有很好的耐久性及较好的化学稳定性和大气稳定性，有较好的保温隔热性能。较钢筋混凝土结构节约水泥和钢材，砌筑时不需模板及特殊的技术设备，可节约木材。砌体结构的缺点是自重大、体积大，砌筑工作繁重。由于砖、石、砌块和砂浆间粘结力较弱，因此无筋砌体的抗拉、抗弯及抗剪强度都很低。由于其组成的基本材料和连接方式，决定了它的脆性性质，从而使其遭受地震时破坏较重，抗震性能很差，因此对多层砌体结构抗震设计需要采用构造柱、圈梁及其它拉结等构造措施以提高其延性和抗倒塌能力。此外，砖砌体所用粘土砖用量很大，占用农田土地过多，因此把实心砖改成空心砖，特别发展高孔洞率、高强度、大块的空心砖以节约材料，以及利用工业废料，如粉煤灰、煤渣或者混凝土制成空心砖块代替红砖等都是今后砌体结构的方向。

87 木结构

是单纯由木材或主要由木材承受荷载的结构。这种结构因为是由天然材料所组成，受着材料本身条件的限制，因而木结构多用

在民用和中小型工业厂房的屋盖中。木屋盖结构包括木屋架、支撑系统、吊顶、挂瓦条及屋面板等。木材易于取材，加工方便，质轻且强。缺点是各向异性，有木节、裂纹等天然缺陷，易腐易蛀、易燃、易裂和翘曲。木屋架适用于跨度不超过 15 米，钢木屋架适用跨度不超过 18 米，室内空气相对湿度不超过 70%，室内温度不超过 50℃，吊车起重量不超过 5t，悬挂吊车不超过 1t 的工业与民用建筑。钢木屋架采用钢下弦和钢拉杆，受力合理，安全可靠。木屋盖还可采用胶合梁作为承重构件，它是用胶将木板胶合而成，外形美观，受力合理，是一种有前途的结构。前苏联还研究使用过板肖梁、多种型的空间结构如网状筒拱等。由于木材资源的限制及木材本身的缺点，近年来在大量房屋建筑中，木屋盖的应用较少，一般被钢筋混凝土结构及钢结构所代替。

88 钢结构

以钢材为主制作的，是主要的建筑结构类型之一。钢材的特点是强度高、自重轻、刚度大，故用于建造大跨度和超高、超重型的建筑物特别适宜；材料均匀性和各向同性好，属理想弹性体，最符合一般工程力学的基本假定；材料塑性、韧性好，可有较大变形，能很好地承受动力荷载；其工业化程度高，可进行机械化程度高的专业化生产；加工精度高、效率高、密闭性好，故可用于建造气罐、油罐和变压器等。其缺点是耐火性和耐腐蚀性较差。主要用于重型车间的承重骨架、受动力荷载作用的厂房结构、板壳结构、高耸电视塔和桅杆结构、桥梁和飞机库等大跨结构、高层和超高层建筑等。钢结构今后应研究高强度钢材，大大提高其屈服点强度；此外要轧制新品种的型钢，例如 H 型钢（又称宽翼缘型钢）和 T 形钢以及压型钢板等以适应大跨度和超高层建筑的需要。

89 轻型钢结构

系指由圆钢或小角钢（L45×4 或 L56×36×4）组成的钢结构（不采用圆钢，有个别次要杆件采用小角钢的仍属普通钢结构）。轻型钢结构主要用于跨度 $L \leq 18\text{m}$ 、吊车起重量 $Q \leq 5\text{t}$ 的无高温、高湿和侵蚀环境的厂房以及一些采用轻型屋面材料（石棉瓦、瓦楞铁、压型板或其它轻质材料）的不重要的或临时建筑的屋盖结构中。柱子和吊车梁不宜采用轻型钢结构。

90 薄壁型钢结构

是采用 1.5~5 毫米的薄钢板或带钢冷弯加工成各种截面的型钢所构成的结构，其特点为：1. 用钢量一般较普通热轧钢结构节省 25% 左右，有时还可以做到比同等条件下的钢筋混凝土结构（如大型屋面板）的用钢量少。2. 结构重量轻，运输安装方便，可降低结构及基础的造价。3. 同截面面积相同的热轧型钢相比，薄壁型钢回转半径要大 50%~60%，惯性矩和截面抵抗矩也大为加大，因而更能充分地利用材料的力学物理性能，增加了结构的刚度和稳定性。4. 成型灵活性大，可根据不同需要设计出最佳的截面形状。薄壁型钢结构的缺点是其刚度和稳定性较差，防腐要求较严，维护费用较高。此种结构一般用于民用建筑和跨度不大、屋面荷载较小、设备较轻的工业厂房。除用作承重结构构件外，也可用于楼、屋面板、幕墙结构等。使用时构件均需彻底除锈和涂刷防腐性能良好的涂料。

91 组合结构

同一截面或各杆件由两种或两种以上材料制作的称组合结构。1. 钢与混凝土组合结构：用型钢或钢板焊（或冷压）成钢截面，再在其四周或内部浇灌混凝土，使混凝土与型钢形成整体共同受力，通称钢与混凝土组合结构。国内外常用的组合结构有：（1）压型钢板与混凝土组合楼板；（2）钢与混凝土组合梁；（3）型钢混凝土结构（也叫劲性混凝土结构）；（4）钢管混凝土结构；（5）外包钢混凝土结构等五大类。钢管混凝土结构在轴向压力下，混凝土受到周围钢管的约束，形成三向压力，抗压强度得到较大提高，故钢管混凝土被广泛地应用到高轴压力的构件中。外包钢结构在前苏联研究最早，应用最广泛，近年来我国主

要在电厂建筑中推广使用了这种结构，取得不少工程经验和经济效益。现浇混凝土多层框架结构及楼板需满堂红脚手架和满铺模板，而采用组合结构柱、型钢混凝土梁和压型钢板与混凝土组合楼板等足以克服这些缺点，有较好的技术经济效益。由于组合结构有节约钢材、提高混凝土利用系数，降低造价，抗震性能好，施工方便等优点，在各国建设中得到迅速发展。我国对组合结构的研究与应用虽然起步较晚，但发展较快，目前有些已编入规范，有些已编成规程，对推动组合结构在我国的发展起到积极作用。

2. 组合砌体结构：是由砖砌体和钢筋混凝土面层或钢筋砂浆面层组成的组合砖砌体构件，适用于轴向力偏心距，超过 $0.7y$ （ y 为截面重心到轴向力所在偏心方向截面边缘的距离），或 e 较大，无筋砌体承载力不足而截面尺寸又受到限制时的情况。

92 薄壳结构壳，

是一种曲面构件，主要承受各种作用产生的中面内的力。薄壳结构为曲面的薄壁结构，按曲面生成的形式分筒壳、圆顶薄壳、双曲扁壳和双曲抛物面壳等，材料大多采用钢筋混凝土。壳体能充分利用材料强度，同时又能将承重与围护两种功能融合为一。实际工程中还可利用对空间曲面的切削与组合，形成造型奇特新颖且能适应各种平面的建筑，但较为费工和费模板。

1. 筒壳（柱面薄壳）：是单向有曲率的薄壳，由壳身、侧边缘构件和横隔组成。横隔间的距离为壳体的跨度 l_1 ，侧边构件间距离为壳体的波长 l_2 。当 $l_1/l_2 \geq 1$ 时为长壳， $l_1/l_2 < 1$ 为短壳。

2. 圆顶薄壳：是正高斯曲率的旋转曲面壳，由壳面与支座环组成，壳面厚度做得很薄，一般为曲率半径的 $1/600$ ，跨度可以很大。支座环对圆顶壳起箍的作用，并通过它将整个薄壳搁置在支承构件上。

3. 双曲扁壳（微弯平板）：一抛物线沿另一正交的抛物线平移形成的曲面，其顶点处矢高 f 与底面短边边长之比不应超过 $1/5$ 。双曲扁壳由壳身及周边四个横隔组成，横隔为带拉杆的拱或变高度的梁。适用于覆盖跨度为 $20 \sim 50$ 米的方形或矩形平面（其长短边之比不宜超过 2 ）的建筑物。

4. 双曲抛物面壳：一竖向抛物线（母线）沿另一凸向与之相反的抛物线（导线）平行移动所形成的曲面。此种曲面与水平面截交的曲线为双曲线，故称为双曲抛物面壳。工程中常见的各种扭壳也为其中一种类型，因其容易制作，稳定性好，容易适应建筑功能和造型需要，故应用较广泛。

93 折板结构与幕结构

折板结构是由若干狭长的薄板以一定角度相交连成折线形的空间薄壁体系。跨度不宜超过 30 米，适宜于长条形平面的屋盖，两端应有通长的墙或圈梁作为折板的支点。常用有 V 形、梯形等型式。我国常用为预应力混凝土 V 形折板，具有制作简单、安装方便与节省材料等优点，最大跨度可达 24 米。幕结构是双曲薄壳和折板结构的变体所形成的空间薄壁体系，由三角形或梯形薄板整体结合组成。适用于柱距为 $8 \sim 10$ 米的建筑。其型式基本上可分为两种：1. 幕结构支承在有柱帽的柱上，柱帽的尺寸为 $(0.1 \sim 0.2)L$ ，柱帽之间有水平板（边梁）相接。2. 幕结构支承在无柱帽的柱上，柱帽之间无水平板，只有集中肋形边梁相连。幕结构的矢高取 $(1/8 \sim 1/12)L$ 。其有效矢高可较折板结构和柱形薄壳为小，且可以在两个方向上做成连续的。因此，在工业与民用建筑中采用幕结构屋盖或层间楼盖代替肋形楼盖结构，可以节省很多钢材和水泥。

94 网格结构

由很多杆件从两个方向或几个方向按一定的规律布置，通过节点连接而成的一种网状空间杆系结构。外形呈平板状的叫平板网架，简称网架；外形呈曲面状的叫曲面网架，简称网壳。网格结构空间刚度大，整体性和稳定性好，有良好的抗震性能和较好的建筑造型效果，适用于各种支承条件和各种平面形状、大小跨度的工业和民用建筑。由于网格结构具有多向受力性能和内力重分布的特点，可用于地基条件较差而可能出现不均匀沉降的建筑。网格结构杆件和节点比较单一，便于制作，安装也较方便。此种结构主要采用钢材，结构自重轻。缺点是用钢量大；需采取防火及防腐措施；造价较高。

95 网架

平板网架平面形状灵活,可设计成各种形状。按腹杆的设置不同可分为:交叉桁架体系、四角锥体系、三角锥体系和其它一些体系。网架的弦杆与边界相垂直时称为正放网架,与边界斜交时称为斜放网架。世界各国在大、中型屋盖中都已成功地建造很多网架结构,例如加拿大和日本的博览会、美国芝加哥国会大厅及英国伦敦的飞机库等,平面尺寸都很大,总用钢量也比较经济,前苏联还在网架中采用了预应力。总之,网架结构已成为现代世界应用较普遍的新型结构之一。我国从20世纪60年代开始研究和采用,近年来,由于电子计算技术的迅速发展,解决了网架结构高次超静定结构的计算问题,促使网架结构无论在型式方面以及实际工程应用方面,发展都很快。目前主要用于大、中跨度的公共建筑中,例如体育馆、飞机库、俱乐部、展览馆和候车大厅等,中小型工业厂房也开始推广应用。跨度越大,采用此种结构的优越性和经济效果也就越显著。

网壳(曲面网架)与平板网架相比,网壳的受力性能好,刚度大,自重小,用钢量省,是适用于中、大跨度建筑屋盖的一种较好的结构型式。缺点是曲面外形增加了屋盖表面积和建筑空间,构造处理、支承结构和施工制作均较复杂。从构造上网壳分为单层与双层两大类。单层网壳的跨度不宜超过40米。网壳结构常见型式有圆柱面网壳、圆球网壳和双曲抛物面网壳。1. 圆柱面网壳:外形呈圆柱形曲面的网状结构,兼有杆系和壳体结构的受力特点,只在单方向上有曲率,常覆盖矩形平面的建筑。单层网壳按排列有四种:单向斜杆正交正放网格、交叉斜杆正交正放网格、联方网格、三向网格。双层网壳可参照平板网架的型式布置不同的网格。壳体高度与波长之比一般在 $1/6\sim 1/8$ 之间。双层网壳的厚度宜取波长的 $1/20\sim 1/30$ 。2. 圆球网壳:用于覆盖较大跨度的屋盖,常见网格形式有:肋型、施威德肋型、联方网格、短程线型、三向网格。通过对壳面的切割,圆球网壳可以用于多边形、矩形和三角形平面建筑的屋盖。3. 双曲抛物面网壳:将一直线的两端沿两根在空间倾斜的固定导线(直线或曲线)上平行移动而构成。单层网壳常用直梁作杆件,双层网壳采用直线衍架,双向正交而成双曲抛物面网壳。这种网壳大都用于不对称建筑平面,建筑新颖轻巧。

96 高层建筑的结构体系

结构体系是指结构抵抗外部作用的构件组成方式。在高层建筑中,抵抗水平力是设计的主要矛盾,因此抗侧力结构体系的确定和设计成为结构设计的关键问题。高层建筑中基本的抗侧力单元是框架、剪力墙、实腹筒(又称井筒)、框筒及支撑由这几种单元可以组成多种结构体系。1. 框架结构体系。由梁、柱构件组成的结构称为框架。整幢结构都由梁、柱组成就称为框架结构体系(或称纯框架结构)。2. 剪力墙结构体系。利用建筑物墙体作为承受竖向荷载和抵抗水平荷载的结构,称为剪力墙结构体系。3. 框架—剪力墙结构(框架—筒体结构)体系。在框架结构中,设置部分剪力墙,使框架和剪力墙两者结合起来,取长补短,共同抵抗水平荷载,这就是框架—剪力墙结构体系。如果把剪力墙布置成筒体,可称为框架—筒体结构体系。4. 筒中筒结构。筒体分实腹筒、框筒及桁架筒。由剪力墙围成的筒体称为实腹筒,在实腹筒墙体上开有规则排列的窗洞形成的开孔筒体称为框筒;筒体四壁由竖杆和斜杆形成的衍架组成则称为衍架筒。筒中筒结构由上述筒体单元组合,一般实腹筒在内,框筒或桁架筒在外,由内外筒共同抵抗水平力作用。5. 多筒体系——成束筒及巨型框架结构。由两个以上框筒或其他筒体排列成束状,称为成束筒。巨型框架是利用筒体作为柱子,在各筒体之间每隔数层用巨型梁相连,这样的筒体和巨型梁即形成巨型框架。这种多筒结构可更充分发挥结构空间作用,其刚度和强度都有很大提高,可建造层数更多、高度更高的高层建筑

高层建筑结构计算的基本假定 高层建筑是一个复杂的空间结构。它不仅平面形状多变,立面体型也各种各样,而且结构形式和结构体系各不相同。高层建筑中有框架、剪力墙和筒体等竖向抗侧力结构,又有水平放置的楼板将它们连为整体。这样一种高次超静定、多种结构形式组合在一起的三维空间结构,要进行内力和位移计算,就必须进行计算模型的简化,引入不同程度的计算假定。简化的程度视所用的计算工具按必要和合理的原则决定。结构计算的基本假定为:1. 计算高层建筑结构的内力和位移时,用弹性方法及取用结构的弹性刚度,并考虑各抗侧力结构的共同工作。2. 框架梁及剪力墙的连接等构件,可按有关规定考虑局部塑性变形的内力重分布。3. 计算结构的内力和位移时,一般情况下可假定楼板在自身平面内为绝对刚性,但在设计中应采取保证楼面整体刚度的构造措施。4. 下列情况宜考虑楼板在自身平面内的变形影响:(1) 楼板整体性较弱;(2) 楼板有很大的开洞或缺口,宽度削弱;(3) 楼板平面上有较长的外伸段;(4) 作为结构转换层的楼板,对于上述情况,须考虑楼板

实际刚度，对采用刚性楼面假定算得的结果进行调整。5. 结构计算中，各类构件均需考虑弯曲变形，构件其他变形按有关规定考虑。对竖向荷载还宜考虑施工过程中逐层加载的影响。6. 构件刚度的取用。（1）框架梁的惯性矩：

现浇板边框架梁 $I = 1.5I_{\downarrow r}$

现浇板中部框架梁 $I = 2.0I_{\downarrow r}$

式中 $I_{\downarrow r}$ ——梁截面矩形部分的惯性矩。

（2）连梁刚度。框剪结构或剪力墙结构中的连梁刚度，可乘 ≥ 0.55 的折减系数。（3）剪力墙的有效翼缘宽度。剪力墙可考虑纵墙或横墙的翼缘作用，其有效翼缘宽度可按有关规定取用。（4）错位剪力墙的等效刚度。错位剪力墙（错位值 $a \leq 2.5m$, $a \leq 8t$, t 为墙厚）的等效刚度应乘以折减系数 0.8。（5）折线形剪力墙的简化处理。当折线形剪力墙的各墙段总转角 $\leq 15^\circ$ 时，可按平面剪力墙考虑。（6）壁式框架的刚域长度及杆件的等效刚度，按有关规定取用。

97 结构转换层

现代高层建筑向多功能和综合用途发展，在同一竖直线上，顶部楼层布置住宅、旅馆，中部楼层作办公用房，下部楼层作商店、餐馆和文娱娱乐设施。不同用途的楼层，需要大小不同的开间，采用不同的结构形式。建筑要求上部小开间的轴线布置、较多的墙体，中部办公用房要小的和中等大小的室内空间，下部公用部分，则希望有尽可能大的自由灵活空间，柱网要大，墙尽量少。这种要求与结构的合理、自然布置正好相反，因为结构下部楼层受力很大，即正常应当下部刚度大、墙多、柱网密，到上部逐渐减少。为了满足建筑功能的要求，结构必须以与常规方式相反进行布置，上部小空间，布置刚度大的剪力墙，下部大空间，布置刚度小的框架柱。为此，必须在结构转换的楼层设置转换层，称结构转换层。按结构功能，转换层可分为三类：1. 上层和下层结构类型转换。多用于剪力墙结构和框架—剪力墙结构，它将上部剪力墙转换为下部的框架，以创造一个较大的内部自由空间。2. 上、下层的柱网、轴线改变。转换层上、下的结构形式没有改变，但是通过转换层使下层柱的柱距扩大，形成大柱网，并常用于外框筒的下层形成较大的入口。3. 同时转换结构形式和结构轴线布置。即上部楼层剪力墙结构通过转换层改变为框架的同时，柱网轴线与上部楼层的轴线错开，形成上下结构不对齐的布置。转换层的结构形式：当内部要形成大空间，包括结构类型转变和轴线转变时，可采用梁式、桁架式、空腹桁架式、箱形和板式转换层；当框筒结构在底层要形成大的入口，可以有多种转换层的形式，如梁式、桁架式、墙式、合柱式和拱式等。目前，国内用得最多的是梁式转换层，它设计和施工简单，受力明确，一般用于底部大空间剪力墙结构。当上下柱网、轴线错开较多，难以用梁直接承托时，可以做成厚板或箱式转换层，但其自重较大，材料耗用较多，计算分析也较复杂。

98 底部大空间剪力墙结构

剪力墙结构有较多的墙体，室内不露梁、柱，适合住宅、旅馆客房的建筑功能要求。但是，住宅、旅馆底层需设置商店、大门厅及餐厅等大空间，这就形成底部大空间剪力墙结构，对上部与底部之间要设置转换层进行转换。底部大空间剪力墙结构的布

置，主要考虑两个关键问题：1. 保证大空间层有充分的刚度，防止沿竖向刚度过于悬殊。为此，大空间楼层应有落地剪力墙或落地筒体，其数量满足规范规定。对于一般平面，令转换层的上下层刚度比 γ （其公式和符号见规范）在非抗震设计时， γ 应尽量接近于1，不应大于3；抗震设计时， γ 应尽量接近于1，不应大于2。即大空间层的刚度尽可能与上部标准层接近，以防止变形集中而产生震害。2. 加强转换层的刚度与承载力，保证转换层可以将上层剪力可靠地传递到落地墙上去。因转换层楼面受很大内力，楼板变形显著，故其厚度不宜小于180毫米，混凝土强度等级不宜低于C30，并应采用双向上下层配筋。楼板开洞位置要远离外侧边，不要在大空间范围内将楼板开大洞，如需设楼、电梯间时，应用钢筋混凝土剪力墙围成筒体。除上述外，底部大空间剪力墙结构还有很多设计要求，规范中都有规定。

99 大底盘大空间剪力墙结构

高层住宅往往在下部楼层设置商业用房，因而形成底部大空间剪力墙结构。这些商业用房往往扩大其面积，形成大面积裙房，裙房多采用框架结构。这种具有大空间裙房作为底盘，上层为一个或多个剪力墙塔楼的建筑，称为大底盘大空间剪力墙结构，是高层商住楼的一种广泛应用的体系。静力试验表明：杆系—薄壁杆系三维空间分析方法可用于大底盘大空间剪力墙结构的工程设计；主体结构的竖向荷载基本上由主体结构本身承受，故竖向荷载内力计算时可不考虑裙房的作用；水平荷载作用下主体结构承受总弯矩90%以上，承受总剪力80%以上；裙房柱刚度很小，裙房所承担的剪力和弯矩主要由裙房剪力墙所承担。动力试验表明：底盘逐渐加大时，上部结构与底盘的偏心距逐渐增加，由于扭转和刚度的变化，地震反应也逐渐加大。此外，大底盘存在楼板变形和扭转的影响。目前高层建筑资料对此种结构的适用范围、结构布置（如大底盘的长宽与主体结构的长度比例、主体结构刚度与大底盘刚度的变化控制、转换层应设在底盘顶层等）、构造措施、截面设计以及结构计算等均有详细规定，可作设计参考。

100 后浇带（后浇施工缝）

这是通过高层建筑或其它构筑物的工程实践，表明在总体布置上或构造上采取相应措施而避免设置变形缝，而后浇带是既可解决沉降差又可减少收缩应力的有效措施，故在工程中应用较多。1. 解决沉降差。高层建筑和裙房的结构及基础设计成整体，但在施工时用后浇带把两部分暂时断开，待主体结构施工完毕，已完成大部分沉降量（50%以上）以后再浇灌连接部分的混凝土，将高低层连成整体。设计时基础应考虑两个阶段不同的受力状态，分别进行强度校核。连成整体后的计算应当考虑后期沉降差引起的附加内力。这种做法要求地基土较好，房屋的沉降能在施工期间内基本完成。同时还可以采取以下调整措施：（1）调压力差。主楼荷载大，采用整体基础降低土压力，并加大埋深，减少附加压力；低层部分采用较浅的十字交叉梁基础，增加土压力，使高低层沉降接近。（2）调时间差。先施工主楼，待其基本建成，沉降基本稳定，再施工裙房，使后期沉降基本相近。（3）调标高差。经沉降计算，把主楼标高定得稍高，裙房标高定得稍低，预留两者沉降差，使最后两者实际标高相一致。2. 减小温度收缩影响。新浇混凝土在硬结过程中会收缩，已建成的结构受热要膨胀，受冷则收缩。混凝土硬结收缩的大部分将在施工后的头1~2个月完成，而温度变化对结构的作用则是经常的。当其变形受到约束时，在结构内部就产生温度应力，严重时就会在构件中出现裂缝。在施工中设后浇带，是在过长的建筑物中，每隔30~40米设宽度为700~1000毫米的缝，缝内钢筋采用搭接或直通加弯做法。留出后浇带后，施工过程中混凝土可以自由收缩，从而大大减少了收缩应力。混凝土的抗拉强度可以大部分用来抵抗温度应力，提高结构抵抗温度变化的能力。后浇带保留时间一般不少于一个月，在此期间，收缩变形可完成30%~40

%。后浇带的浇筑时间宜选择气温较低（但应为正温度）时，可用浇筑水泥或水泥中掺微量铝粉的混凝土，其强度等级应比构件强度高一级，防止新老混凝土之间出现裂缝，造成薄弱部位。

101 地基处理

建筑物的地基问题可概括为四个方面：1. 强度及稳定性问题。地基的抗剪强度不足，地基会产生局部或整体剪切破坏。2. 压缩及不均匀沉降问题。在上部结构自重及外荷载作用下产生过大变形，影响正常使用或因不均匀沉降使结构开裂破坏。3. 地基的渗流量或水力比降超过容许值时，会发生水量损失，或因潜蚀和管涌而可能导致失事。4. 地震机器以及车辆的振动、波浪作用和爆破等动力荷载可能引起地基土特别是饱和无粘性土的液化、失稳和震陷等危害。当建筑物的天然地基存在上述问题时，即须采用地基处理措施以保证建筑物的安全与正常使用。地基问题的处理恰当与否，关系到整个工程质量、投资和进度，因此其重要性日益明显。我国地域辽阔，在各种地基土中，不少为软弱土和不良土，因此新建工程中越来越多地遇到不良地基，地基处理的要求也就越来越迫切和广泛。地基处理的方法很多，大致可分为排水固结法、振密挤密法、置换拌入法、灌浆法、加筋法、冷热处理法、托换技术及其它。可根据不同地基情况进行选用。

102 浅基础

1. 墙下条形基础。（1）刚性条形基础：是墙基础中常见的形式，通常用砖或毛石砌筑。为保证基础的耐久性，砖的强度等级不能太低，在严寒地区宜用毛石；毛石需用未风化的硬质岩石。砌筑的砂浆，当土质潮湿或有地下水时要用水泥砂浆。刚性基础台阶宽高比及基础砌体材料最低强度等级的要求，有规范规定。（2）墙下钢筋混凝土条形基础：当基础宽度较大，若再用刚性基础，则其用料多、自重大，有时还需要增加基础埋深，此时可采用柔性钢筋混凝土条形基础，使宽基浅埋。如果地基不均匀，为增强基础的整体性和抗弯能力，可采用有助梁的钢筋混凝土条形基础，肋梁内配纵向钢筋和箍筋，以承受由不均匀沉降引起的弯曲应力。2. 独立基础。是柱基础中最常用和最经济的形式。也可分为刚性基础和钢筋混凝土基础两大类。刚性基础可用砖、毛石或素混凝土，基础台阶宽高比（刚性角）要满足规范规定。一般钢筋混凝土柱下宜用钢筋混凝土基础，以符合柱与基础刚接的假定。3. 柱下梁式基础。同一排上若干柱子的基础联合在一起，就成为柱下条形基础。此种基础有相当大的抗弯刚度，不易产生太大的挠曲，故基础上各柱下沉较均匀。当土的压缩性或柱荷载分布在两个方向上都很不均匀，为了扩大底面积和加大基础空间刚度以调整不均匀沉降，可在柱网下纵横两个方向设梁，成为柱下交叉梁基础。4. 筏形基础。用于多层与高层建筑，分平板式和梁板式。由于其整体刚度相当大，能将各个柱子的沉降调整得比较均匀。5. 箱形基础。由钢筋混凝土底板、顶板和纵横墙体组成的整体结构，其抗弯刚度非常大，只能发生大致均匀的下沉，但要严格避免倾斜。箱形基础是高层建筑广泛采用的基础形式。但其材料用量较大，且为保证箱基刚度要求设置较多的内墙，墙的开洞率也有限制，故箱基作为地下室时，对使用带来一些不便。因此要根据使用要求比较确定。

103 深基础

当浅层土质不良，无法满足建筑物对地基变形和强度方面的要求时，可以利用下部坚实土层或岩层作为持力层，采取有效的施工方法建造深基础。1. 桩基础。由基桩和联接于桩顶的承台共同组成。若桩身全部埋于土中，承台底面与土体接触，则称为低

承台桩基：若桩身上部露出地面而承台底位于地面以上，则称为高承台桩基。建筑桩基通常为低承台桩基。高层建筑中，桩基础应用广泛，其特点为：（1）桩支承于坚硬的（基岩、密实的卵砾石层）或较硬的（硬塑粘性土、中密砂等）持力层，具有很高的竖向单桩承载力或群桩承载力，足以承担高层建筑的全部竖向荷载（包括偏心荷载）。（2）桩基具有很大的竖向单桩刚度（端承桩）或群刚度（摩擦桩），在自重或相邻荷载影响下，不产生过大的不均匀沉降，并确保建筑物的倾斜不超过允许范围。（3）凭借巨大的单桩侧向刚度（大直径桩）或群桩基础的侧向刚度及其整体抗倾覆能力，抵御由于风和地震引起的水平荷载与力矩荷载，保证高层建筑的抗倾覆稳定性。（4）桩身穿过可液化土层而支承于稳定的坚实土层或嵌固于基岩，在地震造成浅部土层液化与震陷的情况下，桩基依靠深部稳固土层仍具有足够的抗压与抗拔承载力，从而确保高层建筑的稳定，且不产生过大的沉降与倾斜。常用的桩型主要有预制钢筋混凝土桩、预应力钢筋混凝土桩、钻（冲）孔灌注桩、人工挖孔灌注桩、钢管桩等，其适用条件和要求在《建筑桩基技术规范》中均有规定。

2. 沉井基础。沉井是用混凝土（或钢筋混凝土）等建筑材料制成的井筒结构物。施工时，先就地制作第一节井筒，然后用适当的方法在井筒内挖土，使沉井在自重作用下克服阻力而下沉。随着沉井的下沉，逐步加高井筒，沉到设计标高后，在其下端浇筑混凝土封底，如沉井作为地下结构物使用，则在其上端再接筑上部结构；如只作为建筑物基础使用的沉井，常用素混凝土或砂石填充井筒。

3. 地下连续墙。按顺序在土中钻、挖、冲孔成槽，安放钢筋网（笼），浇灌混凝土而逐步形成的墙称为地下连续墙，这种施工工艺开始用作为止水止漏的防渗墙，逐渐演变为新的地下墙体和基础类型。它承担侧壁的土压力和水压力，又起着把上部结构的荷载传递至地基持力层的作用。既可用于高层建筑的多层地下室，又可用于船坞工程和各种地下结构中。

地震及震源和震中 地壳是由各种岩层组成的。由于地球在其运动和发展过程中内部存在大量的能量，地壳中的岩层在这些能量所产生的巨力作用下，使原来成水平状态的岩层发生形变，出现褶皱；随着地应力的逐渐加剧，岩层构造变动也逐渐加剧，当岩层薄弱部位的岩石强度承受不了强大力作用时（或者说其应变已超过了岩石所能容忍的应变时），岩层发生了突然的断裂和猛烈的错动，此时，岩层在构造变动过程中累积起来的应变能突然得到释放，并以弹性波的形式传到地面，产生强烈的地面运动，此即为构造地震。因其在各种地震中占绝大多数，且影响最大，故一般把构造地震简称为地震。除构造地震外，还有由于火山爆发、溶洞塌陷、水库蓄水、核爆炸等原因引起的地震，这些地震和构造地震相比，其影响小、频度低。地壳岩层发生断裂产生剧烈的相对运动的地方叫震源。震源正上方向的地面位置叫震中。由震中到观测点的距离叫震中距。一般把震源距地面的深度小于 60km 的地震称为浅源地震，深度为 60~300km 的地震称为中源地震，深度大于 300km 的地震称为深源地震。我国除黑龙江省和吉林省的个别地区有深度为 400~600km 的深源地震外，绝大部分属于浅源地震。一般说对于同样大小的地震，浅源地震波及面小而破坏程度大，深源地震则相反。多数破坏性地震发生于较浅的地方，深度大于 100km 的地震在地面上不致引起灾害。由于我国地震 2 / 3 发生在大陆地区，而且绝大多数是震源深度为 20~30km 的浅源地震，故对地面建筑物和工程设施的破坏较重，给人民生命财产和国民经济造成十分严重的损失。

104 震级

是反映一次地震大小的级别。震级 M 的原始定义是 1935 年里希特给出的：

$$M = \log A$$

A是标准地震仪（周期为0.8秒、阻尼系数为0.8、放大倍数为2800倍的地震仪）在距震中100km处记录的以 μm （ 10^{-3} mm）为单位的最大水平地动位移。例如，在上述条件下测得的A值为10000 μm ，取其对数等于4，这次地震即定义为4级。震级直接与震源释放出来的能量大小有关。不同震级M与所释放出来的能量E（尔格，1尔格： 10^{-7} 焦耳）有如下关系：

$$\log_{10}E=11.8+1.5M$$

按此式推算，震级每增加一级，地震波能量增加32倍。2级以下地震称为微震，人们感觉不到；2~4级地震称为有感地震；5级以上地震统称为破坏性地震；7级以上的称为强烈地震；8级以上的称为特大地震。至今已发生的最大震级为8.9级。

基本烈度、众值烈度及罕遇烈度 基本烈度指某一地区今后一定时期内在一般场地条件下可能遭受的较大烈度。其本质是某地区今后一定时间内的震害预报，同时也是抗震设防设计的依据。基本烈度的确定是地震主管部门以我国的地震危险区为基础，考虑了地震烈度随震中距增加而衰减的统计分析，结合历史地震调查，制定了我国的地震烈度区划图，烈度区划图中划定的烈度即为基本烈度。一个地区发生的地震是随机事件，而地震烈度更是随机变量。随机变量只能用概率分布规律来描述。我国地震烈度区划图上标定的基本烈度，其概率上的定义为50年设计基准期内具有超越概率为10%的保证率。众值烈度又称常遇烈度或多遇烈度，是该地区出现频度最高的烈度，相当于概率密度曲线上峰值时的烈度，故称众值烈度。具有超越概率为63%的保证率。多遇烈度（众值烈度）比基本烈度低1.5度（严格地说低1.55度）。罕遇烈度：在设计基准期内，遭遇大于基本烈度的大震烈度震害的小概率事件还是可能发生的。随着基本烈度的提高，大震烈度增加的幅度有所减少，不同基本烈度对应的大震烈度的定量标准也不应相同。通过对43个城市地震危险性的分析，并结合我国经济实况，可粗略地将50年超越概率2%~3%的烈度作为罕遇地震的概率水平：当基本烈度为6度时为7度强，7度时为8度强，8度时为9度弱，9度时为9度强。

近震和远震 在相同烈度和相同场地条件下的某一地区，当处在中等地震（例如震级M：5.5）的震中区和处在大地震（例如震级M：7.5）距震中较远处（例如震中距为50km），其所受到的破坏作用很不相同。这是因为长周期地震波比短周期地震波随距离增加衰减得轻，刚性结构在震中的破坏大于震中距远的地方，而高柔结构则相反。此外，同一烈度而地震持续时间不同，震害也不同。例如震级为8级，震中距远的8度区，地震持续时间常达40s以上，而震级为6级，震中区附近的8度区，地震持续时间仅几秒，两者震害很不相同。相同烈度下这种不同地震破坏作用，实质上反映了频谱特性或反应谱的差异。故有必要区分在相同烈度条件下震级或震中距不同时反应谱差异。经统计，不同震级M时，地震烈度I与震中距D（以km计）的关系为：

$$I=0.92+1.63M-3.49\log D$$

而在震中区为：

$$I=0.24+1.29M$$

规范规定：当某地区是受震中烈度与该地区给定的基本烈度相等或比它大一度的地震影响时，称为近震；当某地区是受震中烈度比该地区给定的基本烈度大二度或二度以上的地震影响时，称为远震。按现行烈度区划图，我国绝大多数地区只考虑近震影响。

105 场地

指建筑物所在地，其范围大体相当于厂区、居民点和自然村的区域，并具有相近的反应谱特性；场地类别系按场地土类型和场地覆盖层厚度对场地地震效应的一种划分，作为表征场地条件的指标。场地土指场地范围内的地基土；场地土类型系按地上刚度的一种划分，不能单独作为表征场地条件的指标。场地覆盖层厚度指地面至剪切波速大于 500m/s 土层或坚硬土层面的距离。场地土类型可采用剪切波速分类法或近似分类法，当为多层土时用土层平均剪切波速值划分。场地类别按场地土类型和场地覆盖层厚度划分成 I~IV 四类，按规范表格划分。当有充分依据时可以适当调整。当用桩基或深基础时不改变原有场地类别。建筑场地的选择应根据工程需要，掌握地震活动情况和工程地质的有关资料，作出综合评价；宜选择对建筑抗震有利的地段，避开对建筑抗震不利的地段，不应在对建筑抗震危险的地段建造甲、乙、丙类建筑。

106 土层的卓越周期

设基岩为弹性半无穷体，其剪切模量为 G_{\downarrow} 岩，密度为 P_{\downarrow} 岩，横波在其中通过的波速为 V_{\downarrow} (s 岩)；其上覆盖厚度为 H 的水平土层，土层的剪切模量为 G_{\downarrow} 土，密度为 P_{\downarrow} 土，横波在其中通过的波速为 V_{\downarrow} (s 土)。根据理论分析，假如有个自基岩发射出来的正弦波形的弹性波，经过土层到达地面的振幅与基岩振幅的比值可用下式表达：

式中 β 为岩土阻抗比。当表土层刚度比基岩小，即 $K < 1$ 时，一般情况下 $\beta > 1$ ，地面振幅比基岩中的大；当表土层刚度比基岩大，即 $K > 1$ 时，一般情况下 $\beta < 1$ ，地面振幅比基岩中的小。当岩基上覆盖着软土层时，振幅放大系数 β 有些类似于单质点系共振曲线，在 $\omega H / V_{\downarrow} (\text{s 土}) = \pi / 2$ 时， β 出现峰值，相应的周期为：

一般称此为土层卓越周期，是场地的重要动力特性之一。一般来说，地基上土卓越周期只是在土层数少、相邻土层的波传播速度差别较大时才较明显。至于考虑土的阻尼作用以及强震时土的变形非线性关系之后，问题就更加复杂。尽管如此，卓越周期公式说明，地震对结构的破坏作用除了地震烈度大小之外，所在地的地基土质情况如土的刚度及土层覆盖厚度是很重要因素。一般软弱地基地面运动振幅大，卓越周期长，持续时间亦长，对柔性结构不利，建筑物震害有加重趋势，这是由于建筑物发生类共振现象所致，在结构抗震设计中，应使结构的自振周期避开卓越周期，以免产生共振现象。

107 地基液化

地震时饱和砂土地基会发生液化现象，造成建筑物的地基失效，发生建筑物下沉、倾斜甚或倒塌等现象。地基土的承载能力主要来自土的抗剪强度，而砂土或粉土的抗剪强度主要取决于土颗粒之间形成的骨架作用。饱和状态下的砂土或粉土受到振动时，孔隙水压力上升，土中的有效应力减小，土的抗剪强度降低。振动到一定程度时，土颗粒处于悬浮状态，土中有效应力完全消

失，土的抗剪强度为零。土变成了可流动的水土混合物，此即为液化。饱和砂土或粉土液化除了地震的振动特性外，还取决于土的自身状态：1. 土饱和，即要有水，且无良好的排水条件；2. 土要足够松散，即砂土或粉土的密实度不好；3. 土承受的静荷载大小，主要取决于可液化土层的埋深大小，埋深大，土层所受正压力加大，有利于提高抗液化能力。此外，土颗粒大小，土中粘粒含量的大小，级配情况等也影响到土的抗液化能力。在震区，一般应避免用未经加固处理的可液化土层作天然地基的持力层。

108 三水准的地震设防目标

为贯彻执行地震工作以预防为主方针，使建筑经抗震设防后，减轻建筑的地震破坏，避免人员伤亡，减少经济损失，结合我国目前经济能力，规范提出地震设防的三个水准是，第一水准：当遭受低于本地区设防烈度的多遇地震影响时，建筑一般不受损坏或不需修理仍可继续使用，即“小震不坏”。第二水准：当遭受本地区设防烈度的地震影响时，建筑可能损坏，经一般修理或不需修理仍可继续使用，即“中震可修”。第三水准：当遭受高于本地区设防烈度的预估的罕遇地震时，建筑不致倒塌或发生危及生命的严重破坏，即“大震不倒”。

109 抗震的二阶段设计

用此二阶段设计来实现三水准的设防目标。第一阶段设计是为了保证在设防烈度地震影响下结构满足预定的设计要求。采用按第一水准的地震动参数计算结构的弹性地震作用和相应的地震作用效应作为标准值，采用分项系数表达式进行结构构件的截面设计。这样，既满足了在第一水准下有必要的强度可靠度，又满足第二水准的设防要求（损坏可修）。对大多数结构来说，可只进行第一阶段设计，而通过概念设计和抗震构造要求来满足第三水准的设计要求。第二阶段设计，即薄弱部位和地震时易倒塌的柔性建筑物，除进行第一阶段设计外，尚需进行第二阶段设计，以找出薄弱部位，采取相应构造措施，以防止倒塌，实现第三水准的设防要求。

110 抗震概念设计

概念设计是指一些在计算中或在规范中难以作出具体规定的问题，必须由工程师运用“概念”进行分析，作出判断，以便采取相应的措施。例如结构破坏机理的概念，力学概念以及由震害试验现象等总结提供的各种宏观和具体的经验等，这些概念及经验要贯穿在方案确定及结构布置过程中，也体现在计算简图或计算结果的处理中。建筑结构的抗震设计，是以现有科学水平和经济条件为前提的。目前地震及结构所受地震作用还有许多规律未被认识，人们在总结历次大地震灾害经验中认识到：一个合理的抗震设计，在很大程度上取决于良好的“概念设计”。抗震概念设计主要有如下几点：1. 建筑的体型力求简单、规则、对称、质量和刚度变化均匀。2. 抗震结构体系，应符合以下要求：（1）具有明确的计算简图和合理的地震作用传递途径；（2）具有多道抗震防线，避免因部分结构或构件破坏而导致整个体系丧失抗震能力或对重力荷载的承载能力；（3）应具备必要的强度、良好的变形能力和耗能能力；（4）具有合理的刚度和强度分布，避免因局部削弱或突变形成薄弱部位，产生过大的应力集中或塑性变形集中；对可能出现的薄弱部位，应采取提高抗震能力。3. 抗震结构的各类构件应具有必要的强度和变形能力（或延性）。4. 抗震结构的各类构件之间应具有可靠的连接。5. 抗震结构的支撑系统应能保证地震时结构稳定。6. 非结构构件（围护墙、隔墙、填充墙）要合理设置。

111 抗震结构体系

是抗震设计应考虑的最关键问题，对安全和经济起决定性的作用，是综合的系统决策。体系的选择要符合抗震概念设计的几条基本原则。主要的抗震结构体系有：1. 多层砌体房屋。是以砌体（无筋砌体或配筋砌体）抗震墙为抗震结构体系，其中以横墙承重为主的结构体系较有利，承重横墙兼作横向抗震墙，纵向自承重墙作为纵向抗震墙，必要时也可以采用纵、横墙混合承重。2. 多层内框架房屋。指外墙为砖墙垛（或壁柱）承重，内柱为钢筋砼柱承重的房屋，适用于工艺上需要较大空间或使用上要求有较空旷的大厅的轻厂房和民用公共建筑等。3. 底层框架砖房。底层要求有较大空间作商店、服务大厅等，上部则为隔墙较多的住宅或办公楼，是一种上下材料不同、强度和刚度不连续的结构体系，在抗震设计中有较严格的要求。4. 框架结构。多应用于多层及高层民用建筑和多层的工业建筑，建筑平面布置灵活，易于布置较大房间。但纯框架结构侧向刚度小，属柔性结构，故其层数和高度都受到一定限制。5. 框架—抗震墙结构。在多层和高层钢筋混凝土房屋的纵向和横向布置适当的抗震墙，并与框架结构形成框架—抗震墙协同工作的结构体系。在地震作用下层间位移比纯框架结构显著减小，故其建筑高度可以高很多。6. 抗震墙结构。是全部由纵、横抗震墙组成的结构体系，其抗震性能较好，在高层住宅、公寓、旅馆等建筑中广泛应用。

住宅土方与基础工程施工方法

112 土方工程分类

土是一种天然物质，其种类繁多，分类方法有多种。目前，在建筑基础工程基础中，根据土的坚硬、开挖难易程度，将土分为如表 4-3 所示。土石方工程按照施工方法又可分为人工土方工程施工和机械化土方工程施工两大类。它是建筑工程施工的主要组成部分，其中包括场地平整、基坑（槽）开挖、地坪填土及路基填筑。

113 土方平衡调配

土方平衡调配是土方规划设计的一项重要内容。它主要是对土方工程中挖方的土需运至何处（利用或堆弃），填方所需的土应取自何方，进行综合协调处理。其目的是在使土方运输量或土方运输成本最低的条件下，确定挖、填方区土方的调配方向和数量，从而缩短工期，提高经济效益。土方平衡调配的原则主要有：1. 挖方与填方基本达到平衡，在挖方的同时进行填方，减少重复倒运；2. 挖（填）方量与运距的乘积之和尽可能最小，使总土方运输量或运输费用最小；3. 分区调配应与全场调配相协调，切不可只顾局部的平衡而妨碍全局；4. 土方调配应尽可能与地下建筑物或构筑物的施工相结合；5. 选择恰当的调配方向、运输路线，使土方运输无对流和乱流现象，并便于机械化施工；6. 当工程分期分批施工时，先期工程的土方余额应结合后期工程需要，考虑其利用的数量和堆放位置，以便就近调配。土方调配的方法是：1. 划分土方调配区。即在场地平面图上先划出挖、填方区的分界线即零线，并在挖、填方区划出若干调配区。2. 计算各调配区的土方量，并标明在调配图上。3. 计算各调配区的平均运距，即挖方调配区土方重心到填方调配区土方重心之间的距离。4. 绘制土方调配图，在图中标明调配方向、土方数量及平均运距。5. 列出土方量平衡表。

114 场地平整

场地平整是指在开挖建筑物基坑（槽）前，对整个施工场地进行就地挖、填和平整的工作。在进行场地平整之前，应首先确定场地设计标高，计算挖、填方工程量，确定挖、填方的平衡调配，并根据工程规模、工期要求及现有土方机械条件等，确定土方施工方案。场地平整时，通常按照方格网法计算工程量，具体步骤如下：1. 在地形图上将整个施工场地划分为边长 10~40 米的方格网；2. 计算各方格角点的自然地面标高；3. 确定场地设计标高，并根据泄水坡度要求计算各方格角点的设计标高；4.

确定方格角点挖、填高度，即地面自然标高与设计标高之差；5. 确定零线，即挖、填方的分界线；6. 计算各方格内挖、填土方量；7. 计算场地边坡土方量，最后得出整个场地的挖、填方总量。

土方边坡 为了防止塌方，保证施工安全，在基坑（槽）开挖深度超过一定限度时，经常将土壁做成有斜率的边坡，即土方边坡。土方边坡以其挖土方深度H与其边坡底宽B之比来表示，即：

土方边坡坡度 $=H/B=1/(B/H)=1/m$

式中 $m=B/H$ ，称为边坡系数

按照《土方与爆破工程施工及验收规范》（GBJ201—83）的规定，土质均匀且地下水位低于基坑（槽）或管沟底面标高时，其挖方边坡可作为直立壁不加支撑，挖方深度不宜超过表4—4规定；土质条件良好，土质均匀且地下水位低于基坑（槽）或管沟底面标高时，挖方深度在5米以内不加支撑的边坡的最陡坡度应符合表4—5规定。

115 土壁支撑

在基坑（槽）开挖时，由于某些因素影响，有时不允许按要求的放坡宽度放坡，或有防止地下水渗入基坑要求，以及深基坑（槽）开挖时，放坡增加的土方量过大，此时，就需要采用土壁支撑的方法，设置支撑进行挖土，以防塌方。基坑（槽）或管沟需设置土壁支撑时，应根据开挖深度、土质条件、地下水位、施工方法、相邻建筑物和构筑物等情况进行选择 and 设计。坑壁支撑有钢（木）支撑、钢（木）板桩、钢筋混凝土护坡桩和钢筋混凝土地下连续墙等。钢（木）支撑根据挡土板放置方式的不同，又可分为断续式支撑（疏撑）、连续式支撑（密撑）。根据支撑形式又可分为横撑式支撑、锚着式支撑、斜柱式支撑等。如表4—6所示。

116 施工排水

在土石方工程施工时，必须做好施工排水工作。施工排水分为排除地面水和降低地下水位两类。排除地面水可采用设置水沟、截水沟或修筑土堤等设施来进行；降低地下水位可采用集水井降水法和井点降水法。1. 集水井降水法。集水井降水法是在基坑开挖过程中，在基坑底设置集水井，并在基坑底四周或中央开挖排水沟，使水流入集水井内，然后用水泵抽出的方法，如图4—1所示。集水井应设置在基础范围以下，地下水走向的上流，每隔20~40米设置一个。集水井直径或宽度为0.6~0.8米，深度随挖土加深，应经常保持低于挖土面0.7~1米，集水井壁可用竹、木简易加固。当挖至设计标高后，集水井应低于基坑底1~2米，并铺设碎石滤水层，以免将泥砂抽走，坑底土被搅动。水泵可采用离心泵、潜水泵和软抽水泵等。

2. 井点降水法。在地下水位以下的含水层施工时，常采用井点排水的方法。井点降水法是在基坑开挖前，在基坑四周埋设一定数量的滤水管（井），利用抽水设备抽水使所挖的土始终保持干燥状态的方法。井点降水法所采用的井点类型有：轻型井点、

喷射井点、电渗井点、管井井点、深井井点等。施工时可根据土的渗透性系数，要求降低水位的深度及设备条件等，参照表 4—7 选用。

117 推土机施工

推土机是一种在拖拉机上装有推土板（铲刀）等工作装置而成的土方机械。它可以单独进行切土、推土和卸土工作，并可作为辅助机械配合其他土方机械施工。适于开挖 1~3 类土，经济运距 100 米以内，50~60 米效率最高。多用于场地平整、开挖深度 1.5 米的基坑（槽），沟槽回填土，以及堆筑高度 1.5 米内的堤坝等。施工时，为提高生产效率，可采用下面几种方法：1. 槽形推土法。推土机重复多次在每一条作业线上切土和推土，使地面逐渐形成一条条浅槽，槽深 1 米左右，土埂宽 50 厘米左右。当推出多条槽后，再从后面将土埂推入槽内，然后运出。这种方法可以减少土从铲刀两侧漏散，从而增加 10%~20% 的推土量。2. 下坡推土法。即推土机顺坡向下切土和推土，但坡度不宜超过 15°，以免后退时爬坡困难。当无自然坡度地面推土时，可先推前面的土，从而逐渐形成一个下坡推土的地形。3. 多刀送土法。指在硬质土中，当切土深度不大时，可先用推土机将土积聚在一个或数个中间地点，然后再整批推运到卸土区的方法。但要注意堆积距离不宜大于 30 米，堆土高度以 2 米为宜。4. 并列推土法。当大面积场地平整时，可以将 2~3 台推土机并列作业，即并列推土，它可以增大推土量 15%~40%。但要求铲刀相距 15~30 厘米，平均运距不宜超过 50~75 米，也不宜小于 20 米。

118 铲运机施工

铲运机能独立完成铲土、运土、卸土和平土工作，适用于地形起伏不大，坡度在 15° 以内的大面积场地平整、大型基坑开挖及填筑路基等；最适合开挖含水量不大于 27% 的松土和普通土，对硬土则需预松土后方能开挖，但不适于在砾石层和冻土层地带及沼泽区施工。按行走机构的不同，可分为拖式和自行式两种。其中拖式铲运机的运距以 800 米为宜，自行式铲运机的经济运距为 800~1500 米。施工时，为提高生产效率常采用下列方法：1. 下坡铲土法。即铲运机顺坡向下铲土。坡度一般为 3°~9°，铲土厚度 20 厘米左右。施工时注意不得在坡上急转弯，以防翻车。2. 跨铲法。在较坚硬的土内挖土时，可采用预留土埂间隔铲土的跨铲法。如图 4—2 所示。

3. 交错铲土法。适用于挖较坚硬的土。具体方法如图 4—3 所示。4. 助铲法。它是指在坚硬的土层中，自行式铲运机再配一台推土机，在铲运机的后拖杆上进行顶推，协助铲土的方法。但助铲法取土宽度不宜小于 20 米，长度不宜小于 40 米。5. 波浪形铲土法。它是指铲斗开始铲土时，铲土深度可大些，随着阻力增加，铲土深度逐渐减小，然后再加深或减小铲土厚度，形成一个波浪形铲土面。如图 4—4 所示。

119 挖土机施工

施工中常采用单斗挖土机进行土方施工，它可以按照工作需要更换其工作装置。按照工作装置的不同，可分成正铲、反铲、拉铲和抓铲挖土机。1. 正铲挖土机的特点是前进向上，强制切土，它适用于开挖停机面以上的土方，而且要有相当数量的自卸汽车配套使用。一般用于开挖无地下水的大型干燥基坑及土丘等。根据挖的开挖路线和运输工具的相对位置不同，有两种方式：

(1) 正向挖土、侧向卸土；(2) 正向挖土、后方卸土。如图 4-5 所示。2. 反铲挖土机的特点是后退向下，强制切土。它适用于开挖停机面以下的土方。一般用于开挖小型基坑、基槽和管沟，也可开挖独立柱基和地下水位较高处的土方。挖出的土可以堆弃于坑槽附近，也可以用汽车配合运出。其开挖方式有沟端开挖、沟侧开挖两种。如图 4-6 所示。3. 拉铲挖土机的特点是反退向下，自重切土。它适用于开挖停机面以下的土方，一般用于开挖大型基坑及水下挖土。其开挖方式与反铲挖土机基本相似，有沟端开挖和沟侧开挖两种。抓铲挖土机的特点是直上直下，自重切土。它适于开挖土质比较松软、施工面较窄而深的基坑、深井，最适宜水下作业。

120 灰土垫层

灰土垫层是将基础底面下要求范围内的软弱土层挖去，用一定比例的石灰与土，在最优含水量情况下，充分拌合，分层回填夯实或压实而成。适用于加固深 1~4 米厚的软弱土、湿陷性黄土、杂填土等，还可用作结构的辅助防渗层。1. 材料要求。(1) 土料。采用就地挖出的粘性土及塑性指数大于 4 的粉土，土内不得含有松软杂质或使用耕植土；土料应过筛，其颗粒不应大于 15 毫米。(2) 石灰。应用 III 级以上新鲜的块灰，含氧化钙、氧化镁愈高愈好，使用前 1~2d 消解并过筛，其颗粒不得大于 5 毫米，且不应夹有未熟化的生石灰块粒及其他杂质，也不得含有过多的水分。2. 施工方法。(1) 对基槽（坑）应行验槽，消除松土，并打两遍底夯。(2) 灰土配合比应符合设计规定，一般用 3: 7 或 2: 8（石灰: 土，体积比）。多用人工翻拌，不少于三遍，使达到均匀、颜色一致，并适当控制含水量，现场以手握成团，两指轻捏即散为宜，一般最优含水量为 14%~18%；如含水分过多或过少时，应稍晾干或洒水湿润，如有球团应打碎，要求随拌随用。(3) 铺灰应分段分层夯筑，每层虚铺厚度可参见表 4-8，夯实机具可根据工程大小和现场机具条件用人工或机械夯打或碾压，遍数按设计要求的干密度由试夯（或碾压）确定，一般不少于 4 遍。3. 灰土分段施工时，不得在墙角、柱基及承重窗间墙下接缝，上下两层的接缝距离不得小于 500 毫米，接缝处应夯密实，并作成直槎。当灰土地基高度不同时，应作成阶梯形，每阶宽不少于 500 毫米；对作辅助防渗层的灰土，应将地下水位以下结构包围，并处理好接缝，同时注意接缝质量，每层虚土从留缝处往前延伸 500 毫米，夯实时应夯过接缝 300 毫米以上；接缝时，用铁锹在留缝处垂直切齐，再铺下段夯实。4. 灰土应当日铺填夯压，入槽（坑）灰土不得隔日夯打。夯实后的灰土 30d 内不得受水浸泡，并及时进行基础施工与基坑回填，或在灰土表面作临时性覆盖，避免日晒雨淋。雨季施工时，应采取适当防雨、排水措施，以保证灰土在基槽（坑）内无积水的状态下进行。刚打完的灰土，如突然遇雨，应将松软灰土除去，并补填实；稍受湿的灰土可在晾干后补夯。

121 砂和砂砾石垫层

砂垫层和砂砾层系用砂或砂砾石混合物，经分层夯实，适于处理 3.0 米以内的软弱、透水性强的粘性土地基。1. 材料要求。(1) 砂。宜用颗粒级配良好、质地坚硬的中砂或粗砂，当用细砂、粉砂时，应掺加粒径 20~50 毫米的卵石（或碎石），但要分布均匀。砂中不得含有杂草、树根等有机杂质，含泥量应小于 5%，兼作排水垫层时，含泥量不得超过 3%。(2) 砂砾石。用自然级配的砂砾石（或卵石、碎石）混合物，粒径应在 50 毫米以下，其含量应在 50% 以内，不得含有植物残体、垃圾等杂物，含泥量小于 5%。2. 构造要求。(1) 垫层的厚度。垫层的厚度一般为 0.5~2.5 米，不宜大于 3.0 米，否则费工费料，施工比较困难，也不够经济，小于 0.5 米则作用不明显。(2) 垫层的坡度。垫层顶面每边宜超出基础底边不小于 300 毫米，或从垫层底面两侧向上按当地经验的要求放坡。3. 施工方法。(1) 铺设垫层前应验槽，将基底表面浮土、淤泥、杂物清除干净，两侧应设一定坡度，防止振捣时塌方。(2) 垫层底面标高不同时，土面应挖成阶梯或斜坡搭接，并按先深后浅的顺序施工，搭

接处应夯压密实。分层铺设时，接头应作成斜坡或阶梯形搭接，每层错开0.5~1.0米，并注意充分捣实。（3）人工级配的砂砾石，应先将砂、卵石拌合均匀后，现铺现夯。（4）垫层铺设时，严禁扰动垫层下卧层及侧壁的软弱土层，防止被践踏、受冻及受浸泡，降低其强度。（5）垫层应分层铺设，分层夯或压实，基坑内预先安好5米×5米网格标桩，控制每层砂垫层的铺设厚度。每层铺设厚度、砂石最优含水量控制及施工机具、方法的选用见表4-9。振夯压要做到交叉重叠1/3，防止漏振、漏压。夯实、碾压遍数、振实时间应通过试验确定。用细砂作垫层材料时，不宜使用振捣法或水撼法，以免产生液化现象。（6）当地下水位较高、在饱和的软弱基坑上铺设垫层时，应加强基坑内外侧四周的排水工作，或采取降低地下水位措施，使地下水位降低到基坑底500毫米以下。（7）当采用水撼法或插振法施工时，以振捣棒振幅半径的1.75倍为间距（一般为400~500毫米）插入振捣，依次振实，以不再冒气泡为准，直至完成。8. 垫层铺设完毕，应立即进行下道工序施工，严禁小车及人在砂层上面行走，必要时应在垫层上铺板行走。

122 碎石和矿渣垫层

1. 材料要求。（1）碎石。要求质地坚硬、致密、未风化；碎石粒径一般为5~40毫米，吸水率不大于5%，含泥量不大于5%。（2）矿渣。当大面积铺垫时，多采用爆破开采的高炉混合矿渣（即破碎后不经筛分的不分级矿渣），粒径最大不超过200毫米；小面积垫层料径20~60毫米的分级矿渣；要求质地坚硬，稳定性合格，无侵蚀性，松散密度不小于1， $1t/m^3$ ，压碎指标不大于13%，含硫量不大于1.5%，矿含量不大于1%，不得混入钢渣、煅烧过的白云石、石灰石等杂质，泥土及有机质含量不大于5%。（3）砂。用中砂或粗砂，含泥量不大于5%。2. 施工要点。（1）施工程序一般是先将软弱土层挖除至见天然好土，然后作砂框，用平板振动器振实，再后作碎石或矿渣垫层。垂直砂框可与垫层同时施工。（2）垫层应分层铺设和压实。垫层压实方法，一般用碾压法或振捣法，前者用于大面积基础，底宽每边加宽12~15厘米。（3）夯实用人力木夯或机械夯，做到夯实均匀，表面平整密实，高低偏差不大于狼毫米。夯打时，如发现碎石三合土太干，应补浇灰浆，并随浇随打。铺好的碎砖三合土不得留等隔日夯打。（4）铺到设计标高后，在最后一遍夯打时，须加浇浓浆一层，等表面晾干后，再在上面铺薄层砂子或炉渣，进行最后整平夯实，将棱角拍平，至表面泛浆为止，等干燥之后，方可使用。（5）夯打完的碎砖三合土，如突遇雨水冲刷或积水过多，以致表面灰浆层被破坏时，可在排除积水后，再新浇灰浆夯打坚实。

123 混凝土基础施工

1. 施工准备。基础施工前应进行验槽。应挖去局部软弱土层，并用灰堵截中砂砾分层回填夯实。如有地下水或地面滞水，应排除基槽（坑）内浮土、积水、淤泥、垃圾、杂物等。2. 施工方法。（1）基土良好，且无地下水时基槽（坑）第一阶可利用原槽（坑）浇筑，上部台阶支模浇筑，模板要支撑牢固，缝隙孔洞应堵严，木模应浇水湿润。（2）基础混凝土浇筑高度在2米以内时，混凝土可直接卸入基槽（坑）内；浇筑高度在2米以上时，应通过漏斗、串筒或溜槽下灰。（3）浇筑台阶式基础应按台阶分层一次浇筑完成，每层先浇边角，后浇中间，锥形基础如斜坡较陡，斜面部分应支模浇筑，或随浇随安装模板。（4）当基槽（坑）因土质不一挖成阶梯形式时，应当从最低处开始浇筑，且应符合图4-7所示要求。（5）混凝土浇筑完后，外露部分应适当覆盖，洒水养护；拆模后，及时分层回填土方并夯实。

124 毛石混凝土基础施工

1. 施工准备。毛石应选用坚实、未风化、无裂缝、洁净的石料，强度等级不低于 MU20；毛石尺寸不应大于所浇部位最小宽度的 $1/3$ ，且不得大于 30 厘米；表面如有污泥、水锈，应用水冲洗干净。2. 施工方法。（1）毛石混凝土的厚度不宜小于 400 毫米。浇筑时，应先铺一层 8~15 厘米厚混凝土打底，再铺上毛石，毛石插入混凝土约一半后，再灌混凝土，填满所有空隙，再逐层铺砌毛石和浇筑混凝土，直至基础顶面，保持毛石顶部有不少于 10 厘米厚的混凝土覆盖层。所掺加毛石数量应控制不超过基础体积的 25%。（2）毛石铺放应均匀排列，使大面向下，小面向上，毛石间距一般不小于 10 厘米，离开模板或槽壁距离不小于 15 厘米。（3）对于阶梯形基础，每一阶高内应整分浇筑层，并有二排毛石，每阶表面要基本抹平；对于锥形基础，应注意保持斜面坡度的正确与平整，毛石不露于混凝土表面。

125 扩展基础施工

扩展基础是指柱下钢筋混凝土独立基础和墙下混凝土条形基础，如图 4-8、图 4-9 所示。1. 施工准备。（1）基槽（坑）准备。基础施工前应进行验槽，如局部有软弱土层应挖除，并用灰土或砂砾分层回填夯实，如有地下水应排除，基槽（坑）内的浮土、积水、淤泥、杂物等应清除。（2）垫层施工。垫层厚度一般为 100 毫米，混凝土强度等级不小于 C15，在验槽后应立即浇筑，以免地基上扰动。2. 施工方法。（1）垫层达到一定强度后，在其上划线、支模、铺放钢筋网片。次下部垂直钢筋应绑扎牢固，并注意将钢筋弯钩朝上，连接柱的插筋，下端要用 90° 弯钩与基础钢筋绑扎牢固，按轴线位置校核后用方木架成井字形，将插筋固定在基础外模板上；底部钢筋网片应用与混凝土保护层同厚度的水泥砂浆垫塞，以保证位置正确。（2）在浇筑混凝土前，模板和钢筋上的垃圾、泥土和钢筋上的油污等杂物，应清除干净。模板应浇水加以润湿。（3）浇筑现浇柱下基础时，应特别注意柱子插筋位置的正确，防止造成位移和倾斜。在浇筑开始时，先满铺一层 5~10 厘米厚的混凝土，并捣实，使柱子插筋下段和钢筋网片的位置基本固定，然后再对称浇筑。（4）基础混凝土宜分支连续浇筑完成。对于阶梯形基础，每一台阶高度内应整分浇筑层，每浇筑完一台阶应稍停 0.5~1, 0h，待其初步沉实后，再浇筑上层，以防止下台阶混凝土溢出，在上台阶根部出现烂脖子。每一台阶浇完，表面应随即原浆抹平。（5）对于锥形基础，应注意保持锥体斜面坡度的正确，斜面部分的模板应随混凝土浇筑分段支顶并顶压紧，以防模板上浮变形；边角处的混凝土必须注意捣实。严禁斜面部分不支模，用铁锹拍实。基础上部柱子后施工时，可在上部水平面留设施工缝。施工缝的处理应按有关规定执行。（6）条形基础应根据高度分段分层连续浇筑，一般不留设施工缝。各段各层应相互衔接，每段长 2~3 米左右，做到逐段逐层呈梯形推进。浇筑时，应先使混凝土充满模板内边角，然后浇筑中间部分，以保证混凝土密实。（7）基础上有插筋时，要加以固定，保证插筋位置的正确，防止浇筑混凝土时发生移位。（8）混凝土浇筑完毕，外露表面应覆盖浇水养护。

126 筏板基础施工

筏板基础由整块式钢筋混凝土平板或板与梁等组成，它在外形和构造上像倒置的钢筋混凝土平时无梁楼盖或肋形楼盖，分为平板式和梁板式两类，如图 4-10 所示。1. 施工准备。（1）地基开挖。如有地下水，应采用人工降低地下水位至基坑底 50 厘米以下部位，保持在水无情况下进行土方开挖和基础结构施工。（2）基坑土方开挖应注意保持基坑底土的原状结构，如采用机械开挖时，基坑底面以上 20~40 厘米的土层，应采用人工清除，避免超挖或破坏基土。如局部有软弱土层或超挖，应进行换填，采用与地基土压缩性相近的材料进行分层回填，并夯实。基坑开挖应连续进行，如基坑挖好后不能立即进行下一道工序，应在基底以上留置一层 150~200 毫米原土，待到下道工序施工时，再挖至基坑底设计标高，以免基土被扰动。（3）验槽。2. 施工

方法。可根据结构情况和施工具体条件及要求采用以下两种方法之一施工。(1)先在垫层上绑扎底板梁的钢筋和上部柱插筋,先浇筑底板混凝土,待达到25%以上强度后,再在底板上支梁侧模板,浇筑完梁部分混凝土。(2)采取底板和梁钢筋、模板一次同时支好,梁侧模板用混凝土支墩或钢支脚支承并固定牢固,混凝土一次连续浇筑成。前种方法可降低施工强度,支梁模方便,但处理施工缝较复杂;后种方法一次完成施工,质量易于保证,可缩短工期。但两种方法都应注意保证梁位置和柱插筋位置正确,混凝土应一次连续浇筑完成。当筏板基础长度很长(40米以上)时,应考虑在中部适当部位留设贯通后浇缝带,以避免出现温度收缩裂缝和便于进行施工分段流水作业;对超厚的筏形基础,应考虑采取降低水泥水化热和浇筑入模温底措施,以避免出现过大的收缩应力,导致基础底板裂缝。做法参见箱形基础施工要点有关部分。基础浇筑完毕,表面应覆盖和洒水养护,不少于7天,必要时应采取保温养护措施,并防止浸泡地基。在基础底板上埋设好沉降观测点,定期进行观测、分析,作好记录。

127 箱形基础施工

箱形基础是由钢筋混凝土底板、顶板、外墙和一定数量的内隔墙构成一封闭空间的整体箱体。1. 施工准备。在进行箱形基础施工时,应首先进行土方开挖、地基处理、深基坑降水和支护以及对邻近建筑物的保护工作,施工中应注意以下几方面问题。

(1)基坑开挖,如地下水位较高应采取措施降低地下水位至基坑底以下50厘米处,当地下水位较高,土质为粉土、粉砂或细砂时,不得采用明沟排水,宜采用轻型井点或深井并点方法降水措施,并应设置水位降低观测孔,井点设置应有专门设计。

(2)基础开挖应验算边坡稳定性,当地基为软弱土或基坑邻近有建(构)筑物时,应有临时支护措施,如设钢筋混凝土钻孔灌注桩,桩顶浇混凝土连续梁连成整体,支护离箱形基础应不少于1.2米,上部应避免堆载、卸土。(3)开挖基坑应注意保持基坑底土的原状结构。当采用机械开挖基坑时,在基坑底面设计标高以上20~40厘米厚的土层,应用人工挖除并清理,如不能立即进行下道工序施工,应预留10~15厘米厚土层,在下道工序进行前挖除,以防止地基土被扰动。(4)箱形基坑开挖到设计基底标高后应及时验槽。合格后随即浇筑垫层和箱形基础底板,防止地基土被破坏。冬季施工时应采取有效措施,防止基坑底土的冻胀。

2. 施工方法。(1)箱形基础底板,内外墙和顶板的支模、钢筋绑扎和混凝土浇筑,可采取分块进行,其施工缝的留设可如图4-11所示,外墙水平施工缝应在底板面上部300~500毫米。范围内和无梁顶板下部30~50毫米处,并应作成企口型式。有严格防水要求时,应在企口中部设镀锌钢板(或塑料)止水带,外墙的垂直施工缝宜用凹缝,内墙的水面冲洗洁净,注意接浆质量,然后浇筑混凝土。(2)当箱形基础长度超过40米时,为避免出现温度收缩裂缝或减轻浇筑强度,宜在中部设置贯通后浇缝带。(3)钢筋绑扎应注意形状和位置准确,接头部位用闪光接触对焊和套管压接,严格控制接头位置及数量,混凝土浇筑前须经验收。外部模板宜采用大块模板组装,内壁用定型模板;墙间距采用直径12毫米穿墙对接螺栓控制墙体截面尺寸,埋件位置应准确固定。箱形基础顶板应适当预留施工洞口,以便内墙模板拆除取出。(4)混凝土浇筑要合理选择浇筑方案。底板混凝土浇筑,一般应在底板钢筋和墙钢筋全部绑扎完毕、柱子插筋就位后进行,可沿长方向分2~3个区,由一端向另一端分层推进,分层均匀下料。当底面积大或底板呈正方向,宜分段分组浇筑;当底板厚度小于50厘米,可不分层,采用斜面赶浆法浇筑,如图4-12所示。表面及时整平;当底板厚度等于或大于50厘米时,宜水平分层或斜面分层浇筑,每层厚25~30厘米,分层用插入式或平板式振捣器密实,每层应在水泥初凝时间内浇筑完成。(5)墙体浇筑应在墙全部钢筋绑扎完,包括顶板插筋、预埋铁件、各种穿墙管道敷设完毕、模板尺寸正确、支撑牢固安全、经验查无误后进行。一般先浇外墙,后浇内墙,或内外墙同时浇筑,分支流向轴线前进,各组兼顾横墙左右宽度各半范围。外墙浇筑可采取分层分段循环浇筑法如图4-13(a),即将外墙沿周边分成若干段,分段的长度,应由混凝土的搅拌运输能力、浇灌强度、分层厚度和水泥初凝时间而定。一般分3~4个小组,绕周长循环圈进行,周而复始,直至外墙浇筑完成。当周边较长,工程量较大,亦可采取分层分段一次浇筑法如图

4—13 (b)，即由 2~6 个浇筑小组从一点开始，混凝土分层浇筑，每两组相对应向后延伸浇筑，直至同边闭合。混凝土一次浇到墙体全高，模板侧压力大，要求模板牢固。(6) 箱形基础顶板(带梁)混凝土浇筑方法与基础底板浇筑基本相同。

128 桩基础

桩基础是由若干个沉入土中的单桩组成的一种基础，各单桩的顶部用承台或梁联系起来。桩按施工方法可分预制桩和灌注桩。预制桩按桩截面形状可分为方桩和管桩；按将桩深入土中的方法不同，分为打入桩、静力压桩、振动沉桩和水冲沉桩等；灌注桩是先在桩位处成孔、然后放入钢筋骨架，再浇筑混凝土而成的桩，按其成孔方法的不同，可分为泥浆护壁成孔、干作业成孔、套管成孔及爆扩成孔灌注桩等。

预制钢筋混凝土打入桩施工 预制桩用锤击沉桩施工，又称打入桩。它是利用桩锤下落产生的冲击功能使桩沉入土中的一种打桩方法。1. 打桩设备。打桩设备主要包括桩锤、桩架和动力装置三部分。桩锤是对桩施加冲击力，把桩打入土中的机具，常用的桩锤有落锤、单动汽锤、双动汽锤、柴油打桩锤，如表 4—10 所示。桩架是吊桩就位，在打桩过程中引导桩的方向，并保证桩锤能沿着所要求方向冲击的打桩设备，行走移动可采用轨道或履带方式。动力装置包括驱动桩锤及卷扬机用的动力设备。2. 振动沉桩。振动沉桩与打入桩施工方法基本相同，其区别在于用振动箱代替桩锤，利用固定在桩头上的振动箱所产生的振动力，通过桩身使土体强迫振动，桩与土间的摩擦力减小，使桩在自重与振动力作用下沉入土中的方法。3. 水冲沉桩。水冲沉桩在桩旁插入一根与桩平行的射水管，下设喷嘴，沉桩时利用高压水冲刷桩尖下的土壤，以减小桩下沉的阻力和桩身表面与土壤的摩擦力，从而使桩在自重及锤击或振动作用下深入土中的方法。4. 静力压桩。静力压桩是在软弱土中，利用静压力(压桩机自重及配重)将预制桩逐节压入土中的一种沉桩法，压桩设备一般采用液压静力压桩机。它由机架、行走机构、主液压千斤顶、压桩夹头等组成。压桩时首先用起重机将预制桩吊入压桩夹头，并调整垂直，用夹紧千斤顶夹紧然后开动液压千斤顶，两个液压千斤顶同时加压，将预制桩连同压桩夹头一并压入地下 1.8 米左右(一个冲程)。松开夹紧千斤顶，主液压千斤顶将压桩夹头上提 1.8 米，重新夹紧，进行第二个冲程，如此下去，直至将桩全部压入地下。综上所述，施工中采用的打桩机械有：轨道式、履带式、筒式、走管式柴油打桩机和液压静力压桩机。另外，打钢板桩的方法基本同钢筋混凝土桩。

129 钻孔灌注桩

它是利用钻孔机钻出桩孔，然后灌注混凝土或钢筋混凝土而成。其特点是施工中无振动、不挤土，可在各种土层条件下施工，但桩承载力较低，沉降量较大。其钻孔灌设备主要有螺旋钻机和潜水钻机两种。螺旋钻孔灌注桩是利用动力旋转钻杆，使钻头的螺旋叶片旋转削土，土块沿螺旋叶片上升排出孔外。成孔直径一般为 300 毫米左右，钻孔深度 8~12 米。适用于地下水位以上的一般粘性土、砂土及人工填土地基，但不宜用于地下水位以下的上述各类土及淤泥质土地基。潜水成孔灌注桩是利用由防水电机、减速机构和钻头组成的潜水钻机潜入水中钻孔，然后放入钢筋骨架，并进行水下灌注混凝土而成。适用于一般粘性土、淤泥质土及砂土地基，尤其适宜在地下水位较高的土层中成孔。

打孔灌注桩 又称套管成孔灌注桩。它是利用锤击打桩法或振动打桩法，将带有钢筋混凝土桩靴或带活瓣式桩靴的钢桩管沉入土中，然后灌注混凝土并拔管而成的灌注桩。按照沉管方式的不同，又分为锤击管灌注桩和振动管灌注桩两种。适用于一般粘性土、淤泥质土、砂土和人工填土地基；后者还可用于稍密和中密的碎石土地基。拔管的方法有以下几种：1. 单打法。即一次拔管。拔管时，桩管每提升 0.5 米停拔，振动 5~10s，再拔管 0.5 米，如此反复进行，直至地面。2. 复打法。在第一次灌注混凝土拔出桩管后，立即在原桩位再埋预制桩靴或合好活瓣第二次复打沉桩管，使未凝固混凝土向四周挤压扩大桩径，然后再灌注第二次混凝土拔管的方法。3. 反插法。桩管每提升 0.5~1.0 米，再把桩管下沉 0.3~0.5 米（且不大于活瓣桩尖长度的 2/3），在拔管过程中分段添加混凝土，使管内混凝土始终不低于表面，如此反复进行直至地面。

130 振动挤密砂桩

指用振动沉桩机将带活瓣桩的与砂桩同直径的钢桩管沉入土中，然后在桩管中灌砂，边拔管边振动，使砂留于桩孔中而形成密实的砂桩。它可以起到挤密周围土层，从而提高承载力和迅速排水固结加速地基下沉及稳定的作用。适用于加固饱和软土地基和人工松散杂填土和松散砂土地基。砂桩直径一般为 200~320 毫米，最大可达 700 毫米，间距 $a = (1.8 - 4.0)d$ ，其中 d 为桩的直径。桩的布置宜采用梅花形，桩的平面尺寸一般在宽度和长度方向最外排砂桩轴线至基础边缘距离应不小于 1.5 倍砂桩直径或 1/10 砂桩有效长度，以防止基土塑性变形和冻胀的影响。施工时，应按从外围或两侧向中间的施工顺序进行，拔管时速度不宜过快，以免形成中断、缩颈。灌砂的灌砂量应按桩孔的体积和砂在中密状态时的干土密度计算，其实际灌砂量（不包括水重）不得少于计算的 95%。施工中如发现砂量不够或中断等情况，可在原位进行复打灌砂。

住宅主体工程施工方法

131 外脚手架

在建筑物的外侧沿建筑物周边搭设的一种脚手架，既可用于外墙砌筑，又可用于外装修施工。常用的有多立杆式脚手架、门式脚手架等。1. 多立杆式脚手架。按所用材料分有木脚手架、竹脚手架及钢管脚手架。多立杆式脚手架的主要杆件有立杆、大横杆、小横杆、斜撑、剪刀撑、抛撑等。多立杆式脚手架有单排、双排两种。单排脚手架仅在脚手架外侧设一排立杆，其小横杆一端与大横杆连接，另一端搁在墙上。单排脚手架节约材料。但稳定性差，且在墙上留有脚手眼，其搭设高度及使用范围也受一定的限制。双排脚手架在脚手架的里外侧均设有立杆，稳定性较好，但较单排脚手架费工费料。作用于脚手架的荷载分为永久荷载及可变荷载，永久荷载包括脚手架自重及附件自重，可变荷载包括施工荷载及风荷载。2. 门式脚手架。又称多功能门型脚手架，是现代建筑施工的一种安全设备。门式脚手架是由钢管制成的门架、交叉支撑、水平架、连接棒、底座等配件，由很多门架基本单元组合而成。门式脚手架搭设时，门架垂直于墙面，沿墙门架纵向间距 1.8 米，门架与门架间，隔跨分别设内外交叉支撑及水平架。框架内立柱与墙的距离，采用三角架时为 50~60 厘米；不用三角架时为 5~15 厘米。为了保证脚手架的整体稳定，在脚手架与建筑物之间设置连墙点。连墙点的布置，竖向每三步架高，纵向每六个框架设置一处。

132 里脚手架

里脚手架按构造组成分类如下：1. 支柱式里脚手架。适用于砌墙和内装饰工程的施工，支柱与横杆形成支架，铺上脚手板即为脚手架，可搭成双排架或单排架。双排支柱纵向间距不大于1.8米，横向间距不大于1.5米。单排架支柱距墙不大于1.5米，横杆入墙宽度不小于240毫米。2. 梯式里脚手架。适用于砌墙，其架设高度可达12.5米（用于外墙时），支柱间距2.0米。搭设时应注意基底必须平整夯实，清理垫平，土层上应垫设木板，主柱必须垂直。其组成有两部分，即梯式支柱、横梁。3. 凳式里脚手架。马凳可采用方木、毛竹以及型钢或钢筋等材料，高度在1.2~1.4米，长度在1.2~1.5米之间，马凳排放间距为1.5~1.8米。支承在地面时，支承处应平整夯实垫放40毫米厚木板；支承在楼板时，也应垫木板以保护地面。应有一支凳脚顶墙，马凳横杆应与墙面相垂直。加高时，上下马凳应对齐，并在两马凳之间加设斜撑，以保持稳定。4. 门架式里脚手架。可用于砌墙和粉刷。由支架和门架组成，分为套管式和承插式。套管式架设高度为1.44米、1.7米、1.9米，承插式架设高度为1.34米、2.43米。5. 平台架。适于作砌筑和存放材料用，使用时利用塔式起重机整体吊装到位。常用的平台架有伸缩式和组合式两种。伸缩式平台架可以根据不同房间的要求，将基本单元架组成平台，并能调整桁架长度和增加立杆及桁架的数目，以适应房间开间及进深的尺寸，满足使用要求，基本单元尺寸为1.75米×1.75米。组合式操作平台由立柱架、联系桁架、横向桁架、三角挂架及脚手板组成，可组成四柱或六柱平台架。6. 满堂红脚手架。适用于厂房、剧院、大餐厅等顶棚的装修工程。由钢管、杉木杆、松木杆等搭设。立杆纵横间距松木杆为1.5米，其余为1.7米；操作层承重杆间距0.8米；靠墙立杆离墙距离0.4~0.5米，大横杆竖向步距纵向为1.6米，横向两边为1.6米，中间为3.2米；四角设抱角斜撑，四边各设剪刀撑一道，于中间的纵横方向上，每隔四排立杆各设一道剪刀撑，剪刀撑的宽度不得小于二至三个跨间。

133 挑脚手架

从建筑物内部通过窗洞口向外挑出的一种脚手架，主要用于外墙的局部装修。其基本形式有两种：1. 支撑杆式挑脚手架。不使用悬挑梁，直接用脚手杆搭设，搭设高度不超过6步，倒换向上使用，并须控制使用荷载。（1）单层支撑杆式挑脚手架。搭设方法有：①从窗口挑出横杆，斜撑杆则支撑在下一层的窗台上。当无窗口时，可预先在墙上留洞或埋设支托铁件以支托斜杆。斜杆与墙面夹角不宜大于30°，而且必须支牢。架子的挑出宽度一般不宜大于1.2米。②横杆和斜杆均从同一个窗口挑出，架子的挑出宽度不宜大于1.0米。（2）多层支撑杆式挑脚手架。①单排脚手架。将长4~5米的悬挑杆按1.5~2.0米的间距沿楼板面周边均匀布置，用3排大横杆将各悬挑杆扣结成片后推出，使大横杆距建筑物外皮1.0~1.4米，将位于楼层之上的两排大横杆与楼板固定或扣结在紧顶在两层楼板之间的立管上。斜撑杆下端支在下层的边梁或其他可靠的支托物上，上端与悬挑杆扣结牢固。在大横杆与楼板之间按0.7~1米间距铺放小横杆，放上脚手板后将小横杆外端与大横杆扣牢；搭设立杆排架并设置拉杆，沿高度方向不大于6米一道，铺设作业层小横杆和脚手板，以此类推逐层搭设。②双排脚手架。斜撑杆的构造方式有两种：下撑上拉作法适用于预先拼装好的工具式双排脚手架，撑架式法适用于用现绑扎的脚手架。2. 挑梁式挑脚手架。是支座在挑梁之上的脚手架，在挑梁之上搭设脚手架。当挑梁间距大于2.0米时，在挑梁上应加设横梁，以支撑处于挑梁之间的脚手架立杆。挑梁的型式有：悬挂式、下撑式、桁架式，在一般情况下挑梁的间距不宜超过两个柱距或五倍的立杆纵距。横梁一般采用工字钢或槽钢制作。脚手架立杆与挑梁或横梁的连接，在挑梁或横梁上焊短钢管用接长扣件与立杆连接，同时在立杆下部绑1~2道扫地杆，以确保脚手架底部的稳定。

134 吊脚手架

又称吊篮，是通过特设的支承点，利用吊索悬吊吊架或吊篮进行砌筑或装修工程操作的一种脚手架。其主要组成部分为：吊架和吊篮、支承设施、吊索及升降装置等。对于高层建筑的外装修作业，采用悬挂的、自上而下的吊篮，比自下而上搭设外脚手架要经济和方便，也是高层建筑平时进行维修保养的常备设备。1. 吊架和吊篮。其构造形式应根据脚手架的用途、建筑物结构情况和采用的悬吊方法而定。常用的有下列几种：（1）桁架式工作台用于工业厂房或框架结构建筑的围护墙砌筑，在屋面或柱子上设置悬吊点。（2）框式钢管吊架适用于外装修工程。在屋面上设置悬吊点，用钢丝绳吊挂框架。（3）小型吊篮常用于局部外装修工程，一般为侧面开口或顶、侧两面都开口的箱形构架，长3~4米，宽0.8~1米，高2米，由两个吊架和底盘、护栏及顶盖五部分用螺栓连接或承插结合方式组装而成。（4）组合吊篮的吊篮架由吊篮片和扣件钢管组合而成。作业层高一般取1.8米，片宽0.8~1.2米，当阳台宽度大于1.2米时，毗邻阳台的吊篮应采用与阳台大致同宽的吊篮片，以满足阳台侧面的装修要求。2. 挑梁（架）。常采用的是在屋顶上设置，用于高大厂房的内部施工时则可悬吊在屋架或大梁之下。没有上述两种条件可搭设专门的构架来悬挂吊篮。挑梁的形式有单梁式、双梁式、斜撑式和桁架式、自稳式、移动式、装拼式。3. 吊篮的升降方法。常用的升降方法有：手扳葫芦连续升降、卷扬升降、使用倒装液压千斤顶升降、手动工具分节提升。使用吊脚手架必须注意安全：（1）首次使用吊脚手架时，必须进行设计和各项验算。挑梁和吊篮的使用安全系数应大于3.0，绳索的安全系数应大于4.0，重复使用时，应复核使用荷载。（2）严格控制加工质量及使用荷载，作业人员不得超过规定的人数。（3）设置安全保险绳，吊篮的靠墙一侧应设支撑杆或支撑轮，用拉绳拉到结构上。（4）吊篮中的作业人员应系安全带或安全绳，绳的另一端应系于结构上。（5）吊篮的吊索（钢丝绳）应经常检查和保养，不用时应妥为存放保养。有磨损的钢丝绳不得继续使用。（6）吊篮的升降机构、限速机构、控制设备和保险设备必须完好，并经常进行检查和维修保养。（7）作业人员应进行必要的培训。

135 安全网架设

高度在4米以上的建筑工程都要架设和张挂安全网。安全网分安全平网和安全立网两种。安全平网又有首层网、随层网、层间网之分。平网是指安装平面平行于水平面，用来承接坠落的人或物的安全网。未采用外脚手架的建筑工程，沿四周搭设安全平网，并应随结构上升而上升。首层网应在距地面4米架设，并在整个施工期间不得拆除。首层网伸出建筑物宽度，对于6层以下总高度不超过18米时，为3~5米；6层以上总高度超过18米时，应不小于5米。烟囱、水塔高耸建筑物首层网采用双层网，其宽度应达6米。随层网是随作业层上升而搭设的安全平网，当作业层在首层网以上超过3米时应加设随层网。大空间建筑工程应搭设联片平网，外脚手架只在一步设脚手板时，板下应设随层网。层间网是指首层网以外的固定安全网，在首层网与作业层之间搭设，整个施工期间不允许拆除。层间网每隔4层一道其宽度不小于3米。对首层网宽度因某些原因不能满足时，层间网应适当加密。安全立网安装的平面垂直于水平面，用来阻止人或物的坠落。当采用外脚手架施工时，各种高层建筑、高耸构筑物、悬挑结构和沿街建筑均应在脚手架外侧满挂安全立网或其他封闭式安全防护措施，如图4-14所示。如采用非封闭式，则网的上口应高出施工作业面1.2米以上。多层、高层建筑施工中的临边防护栏杆外侧应设立网。井架、提升架、人行斜道等周围应采用立网封闭。安全网由网体、边绳、系绳和筋绳组成。网体由断裂力为1471~1961牛顿的网绳组成，形成方形或菱形网目，网目边长不得大于100毫米。边绳的直径是网绳直径2倍以上，并不小于7毫米。平网边绳断裂强力不低于7354牛顿，立网边绳不低于2942牛顿。系绳是固定安全网于支撑物的，其断裂强力同边绳。筋绳是在网体中用来增加安全网强度的，其抗拉强力不超过2942牛顿，最小距离不得小于300毫米。要求每张安全网不超过15千克，能承受800牛顿冲击力。平网宽度不小于3米，长度一般为6米。安全平网架设应做成里低外高，网与网之间拼接严密，并要求网内无杂物。木杆小头直径不小于70

毫米，竹杆梢径不小于80毫米；要求不得有腐朽、开裂、虫蛀、枯脆等缺陷。钢管采用外径48毫米，壁厚3.5毫米的焊接或无缝钢管。斜杆间距不超过4米，与水平面夹角为45°。

136 砌体工程

指用砌筑砂浆将砖、石及各种类型砌块等组砌成一个整体，具有围护、保温、隔热、隔声等作用。砌体工程是砖混结构的主导工种工程，是一个综合施工过程，包括砂浆制备、材料运输、脚手架搭设及砌体砌筑等施工过程。砌体工程包括砖砌工程、石砌体工程和砌块工程。砖砌体工程包括砖基础工程，实心砖墙工程，空斗墙工程，空心砖墙工程及砖柱、砖过梁、砖筒拱、砖挑檐等工程。砖砌体工程包括毛石基础、毛石墙体工程，料石基础、料石墙体工程及石桩、石过梁等工程。砌块工程包括加气混凝土砌块砌体，小型空心砌块砌体及中型砌块砌体。砌体质量应符合操作规程的要求及施工验收规范的标准，做到横平竖直、灰浆饱满、错缝搭接、接槎可靠。

137 砌筑砂浆

砌筑砂浆是将砖、石、砌块等砌筑材料粘结为整体的胶结材料。一般砌体中常用的砌筑砂浆按组成材料不同，可分为三种：水泥砂浆由水泥、砂子、水三种材料按一定比例搅拌而成；混合砂浆由水泥、石灰（膏）、砂子、水按一定比例搅拌而成；石灰砂浆由石灰、砂子和水三种材料组成。基础砌筑一般用混合砂浆，主体及砖柱常采用水泥砂浆，石灰砂浆有时用于砌筑简易工程。常用的砂浆标号有M1、M2.5、M5、M7.5、M10等，工程中根据具体强度要求选择使用。砌筑砂浆配合比一般根据不同材料情况，如砂子含水率、含泥量、粒径以及水泥标号等，由试验确定。表4-11中所列砂浆配合比可供使用时参考。

138 接槎

指不能同时砌筑的相邻砌体之间的接合部位。一般砖墙的转角处和交接处应同时砌筑，对不能同时砌筑必须留槎的部位，应砌成斜槎，实心墙的斜槎长度不应小于高度的2/3，如图4-15；如留斜槎有困难时，除转角处外，也可以留直槎，但必须砌成阳槎，并设置拉结筋。拉结筋的数量为每12厘米墙厚放置至少2根6毫米的钢筋，钢筋间距沿墙高不得超过49厘米，埋入长度从墙的留槎处算起，每边均不得小于50厘米，末端应设置90°弯钩，如图4-16所示。抗震设防地区不得留直槎，接槎时必须把槎内清扫干净，浇水湿润，然后甩以灰浆，使槎缝砂浆饱满，保持灰缝平直。临时间断处不论留斜槎或直槎；其高度差不得超过一步架即应砌合。

139 实心砖墙施工

实心砖墙是普通粘土砖和砂浆砌筑而成。砖墙的厚度有1/4砖（53毫米）、半砖（115毫米）、一砖（240毫米）、一砖半（365毫米）、二砖（490毫米）、二砖半（615毫米）等。其施工工艺一般为：抄平放线→立皮数杆挂准线→砌砖。1. 抄平放线。

砌前应在基础防潮层或楼面上按标准的水准点定出各层标高，并用水泥砂浆找平，定出墙身轴线，据此弹出纵横墙身边线，划出门窗洞口位置。2. 立皮数杆挂准线。在墙转角处和每隔 10~12 米立皮数杆，其上标出砖的皮数和灰缝厚度及门窗洞、过梁、楼板等标高。3. 砌砖。砌筑时宜采用“三一”砌砖法，即“一铲灰、一块砖、一挤揉”的操作方法。常用的组砌方法有：①一顺一丁，是一皮中全部顺砖与一皮中全部丁砖相互间隔砌成，上下皮间竖缝都相互错开 1/4 砖长，见图 4-17。②梅花丁，又称沙包式、十字式。梅花丁砌法是每皮中丁砖与顺砖相隔，上皮的丁砖坐于下皮的顺砖，上下皮间竖缝相互错开 1/4 砖长，见图 4-18。③三顺一丁，是三皮中全部顺砖与一皮中全部丁砖间隔砌成。上下皮顺砖间竖缝错开 2 砖长；上下皮顺砖与丁砖间竖缝错开 4 砖长，见图 4-19。④两平一侧，是两皮平砌砖与一皮侧砌的顺砖相隔砌成。当墙厚为 3/4 砖时，平砌砖均为顺砖，上下皮竖缝相互错开 1/2 砖长；当墙厚为 1 1/4 砖时，平砌砖用一顺一丁砌法，顺砖层与侧砌层之间竖缝相互错开 2 砖长，丁砖层与侧砌层之间竖缝相互错开 1/4 砖长，见图 4-19。⑤全顺，全部用顺砖砌成，上下皮间竖缝相互错开 1/2 砖长，见图 4-21。⑥全丁，全部用丁砖砌成，上下皮间竖缝相互错开 1/4 砖长，见图 4-22。

⑦砖墙的转角砌法，为了使各皮间竖缝相互错开，砖墙的转角处，必须在外角处砌七分头砖（即 3/4 砖），当采用一顺一丁组砌时，七分头的顺面方向依次砌顺砖，丁面方向依次砌丁砖。图 4-23 为一顺一丁砌一砖墙转角。

图 4-24 为一顺一丁砌一砖墙转角。当采用梅花丁组砌时，在外角砌一块七分头砖，七分头砖的顺面相邻砌丁砖，丁面相邻砌顺砖。图 4-25 为梅花丁砌一砖墙转角。图 4-26 为梅花丁砌一砖半墙转角。⑧砖墙的连接处砌法。在砖墙的丁字交接处，应分皮相互砌通，内角相交处竖缝应错开 1/4 砖长，并在横墙端头处加砌七分头砖。图 4-27 为一顺一丁砌一砖墙丁字交接处。图 4-28 为一顺一丁砌一砖半墙丁字交接处。砖墙的十字交接处，应分皮相互砌通，交接处的竖缝相互错开 1/4 砖长，图 4-29 为一顺一丁砌一砖墙十字交接处。图 4-30 为一顺一丁砌一砖半墙十字交接处。

140 空斗墙施工

空斗墙是用普通砖砌成有空气间层的墙，它是由平砌砖相互交替砌合而成的，平砌层称为“眠砖”，侧砌层包括沿墙面顺砌的“面砖”和侧砌露头的“丁砖”，面砖和丁砖所形成的孔洞为“空斗”。侧砌的砖称为“斗砖”。依其立面形式可分为无眠空斗和有眠空斗两种。无眠空斗墙是同一皮上有斗有丁，丁砖作为横向拉结之用，墙身内有空气间层上下连通。有眠空斗墙是指隔一皮或数皮斗砖砌一皮眠砖，使得横向拉结更好，而使墙内空气层上下隔绝，它可分为“一眠一斗”、“一眠两斗”、“一眠三斗”等。如图 4-31 所示。墙厚均为 240 毫米。空斗墙砌筑时应单面挂线，整砖砌筑，不得砍凿斗砖。在有眠空斗墙中，眠砖层与丁砖接触处，除两端外，其余部分不应填塞砂浆。砌筑脚手架应采用双排脚手架。空斗墙上过梁，可做平砌或钢筋砖过梁或平拱式砖过梁。

141 空心砖墙施工

规格为 190×190×90 的承重空心砖，一般是整砖顺砌，上下皮竖缝错开 1/2 砖长。如有半砖规格的，也可采用每皮中整砖与半砖相隔的梅花丁砌筑形式。规格为 240×115×90 的承重空心砖，一般采用一顺一丁或梅花丁砌筑形式。规格为 240×180×115

的承重空心砖一般采用全顺或全丁砌筑形式。非承重空心砖一般是侧砌的，上下皮竖缝相互错开 1/2 砖长。空心砖墙的转角及丁字交接处，应加砌半砖，使灰缝错开。转角处半砖砌在外角上，丁字交接处半砖砌在横墙端头，如图 4-32。

142 砖过梁施工

1. 拱式过梁。拱式过梁有平拱式过梁和弧拱式过梁两种。如图 4-33 所示。平拱式过梁又称平拱、平，用普通砖侧砌而成，其高度有名 0 毫米、300 毫米、370 毫米，厚度为墙厚。砌筑时，底部支设模板，中部起拱 1%，其上划出砖和灰缝位置，砖的块数应为单数，从两边对称向中间砌。弧拱式过梁又称弧拱、弧，也是用普通砖侧砌而成，外形呈圆弧形。因此，模板应按设计要求做成圆弧形。拱式过梁应用 MU7.5 以上的砖和不低于 M5 的砂浆砌筑。2. 钢筋砖过梁。钢筋砖过梁又称平砌式过梁，它是用普通砖平砌，在其底部砂浆层中配置三根直径为 6~8 毫米的钢筋，钢筋弯成向上方钩，两端伸入墙内 240 毫米。在过梁作范围内（不少于六皮砖或 1/4 过梁跨度范围内）应采用 M5 砂浆一顺一丁砌筑，如图 4-34 所示。

143 石墙施工

1. 毛石墙施工。毛石墙是采用大小和形状不规则的石块砌筑的一种墙体。毛石墙砌筑时采用铺浆法。首先根据基础的中心线放出墙身里外边线，分皮或不分皮逐块卧砌坐浆。石块间较大空隙应先填塞砂浆，再用碎石嵌实。砌筑时应错缝搭砌，且每日砌筑高度一般不应超过 1.2 米，石墙勾缝应保持砌合的自然缝，一般采用凸缝或平缝。2. 料石墙施工。料石墙是采用规则形状料石块砌筑而成的墙体。其施工工艺为：抄平弹线→立皮数杆挂准线→砌石→勾缝。砌筑时一般采用铺浆法，砌尖有丁顺叠砌、丁顺组砌和全顺叠砌三种，如图 4-35 所示。

144 钢筋混凝土

钢筋和混凝土两种材料组成的共同受力的结构。混凝土是以胶凝材料、水、细骨料、粗骨料，必要时掺入化学外加剂与矿物质混合材料，按适当比例拌合均匀，密实成型，并在规定的条件下，经过一定的时间硬化而成的人造石材。通常是以混凝土承担压力，钢筋承担拉力。因此，钢筋混凝土结构能比较充分地利用混凝土和钢筋这两种材料的力学性能。钢筋和混凝土这两种性能不同的材料能结合在一起受力，主要是由于它们之间有良好的粘结力，能牢固地粘结成整体。当构件承受外荷载时，钢筋和相邻的混凝土具有相同变形，两者共同工作不产生相对滑动。此外，钢筋与混凝土的线膨胀系数又较接近（钢为 1.2×10^{-5} ，混凝土为 $1.0 \sim 1.5 \times 10^{-5}$ ），当温度变化时，这两种材料不致产生相对的温度变形而破坏它们之间的结合。钢筋混凝土具有下列优点：1. 较合理地利用了钢筋的抗拉强度高和混凝土的抗压能力高这两种材料的性能。2. 耐久性好。处于良好环境的钢筋混凝土结构，混凝土的强度是随时间不断增长的，且钢筋受混凝土保护而不易锈蚀，所以钢筋混凝土结构的耐久性是很好的，不像钢结构那样需要定期维修。3. 整体性好。现浇的整体式钢筋混凝土结构，整体性好，因而有利于抗震及防爆。4. 可模性好。钢筋混凝土可根据设计需要，浇制成各种形状和尺寸的结构，特别适宜于建造外形复杂的大体积结构及空间薄壁结构。这一特点是砖石、钢、木等结构所没有的。5. 耐火性好。由传热性差的混凝土作钢筋的保护层，在遭受火灾时比钢、木结构的耐火性强。6. 就地取材。钢筋混凝土中所用的砂、石材料，一般可以就地就近取材，因而材料运输费用少，可以显著降低造价。7. 节约钢材。钢筋混凝土结构合理地利用钢筋及混凝土各自的优良性能，在某些情况下，能代替钢结构，可节约大量钢

材,降低造价。但是,钢筋混凝土也有一些缺点:1.自重比钢结构大,不利于建造大跨度结构。2.施工比钢结构复杂,建造期一般较长,不宜在冬季和雨天施工,必须采取相应的施工措施才能保证质量。3.一般情况下浇筑混凝土要用模板,现浇时还要脚手架(支架),因而需要一定数量的施工用木材或钢材和其他材料。4.补强维修工作比较困难。钢筋混凝土结构的分类如下:1.按结构的受力状态和结构外形可分为杆件系统和非杆件系统两大类。杆件系统中又有受弯构件、受拉构件、受扭构件等。非杆件系统可以是空间薄壁结构,也可以是外形复杂的大体积结构。2.按结构的制造方法可分为整体式、装配式及装配整体式三种。整体式结构整体性比较好,刚度也比较大,但生产较难工业化,施工期长,模板用料较多。装配式结构可使建筑业工业化(设计标准化、制造工业化、安装机械化);制造不受季节限制,能加快施工进度;利用工厂有利条件,提高构件质量;模板可重复使用,还可免去脚手架,节约木材或钢材。但装配式结构的接头构造较为复杂,整体性较差,对抗震不利,装配时还需要一定的起重安装设备。装配整体式结构比整体式结构有较高的工业化程度,又比装配式结构有较好的整体性。3.按结构的初始应力状态可分为普通钢筋混凝土结构和预应力混凝土结构。预应力混凝土结构的主要优点是抗裂性能好,能充分利用高强度材料,可以用来建造大跨度的承重结构。钢筋混凝土结构在工程上的应用是极为广泛的。

145 内浇外板工程施工

1. 工艺流程见图4-36。2. 轴线和水平标高的测设。(1)轴线的测设。每栋建筑物的各个大角和流水分段处,均应设置标准轴线控制桩,据此用经纬仪引测各层控制轴线。然后拉通尺放出其他墙体轴线,墙体的边线,大模板安装位置线和门口位置线等。(2)水平标高的测设。每幢建筑物设标准水平桩1~2个,并将水平标高引测到建筑物的首层墙上,作为水平控制线。各楼层的标高均以此线为基准,用钢尺逐层引测。每个楼层设两条水平线,一条离地面50厘米高,供立口和装修工程用;另一条距楼板下皮10厘米,用以控制墙体找平层和楼板的高度。另外,在墙体钢筋上应弹出水平线,据此抹出砂浆找平层,以控制外墙板和大模板安装的水平度。3. 钢筋工程施工。(1)墙体钢筋应采用焊网片。(2)预制楼板的胡子筋在楼板安装后,应将胡子筋理直,并与横向的附加连接绑扎牢固。圈梁及板缝梁的钢筋,必须保证其位置准确,搭接长度符合规定。4. 大模板的安装与拆除。(1)准备工作:①大模板运到现场后,应清点数量,核对型号。②模板的组装和试装。③抄平放线,并在大模板下部抹好找平层砂浆。(2)大模板的安装:①按模板编号顺序吊装就位。采用组合式平模时,先安装横墙一侧的模板,靠吊垂直后,放入穿墙栓和塑料套管,然后安装另一侧的模板,经靠吊直后,旋紧穿墙螺栓。横墙模板安装后,再安装纵墙模板。采用拼装式大模板时,必须认真检查各个连接螺栓是否拧紧。②安装组合式平模,并注意节点处理。安装筒子模时应派专人将墙体的钢筋向外侧拉移,防止因钢筋歪斜影响就位,模板安装必须保证位置准确,立面垂直,接缝部位严密,不漏浆。③内门口模板的安装。内门口模板有两种做法,一种是先立门框,即在大模板安装之前,先将门框安装固定就位。另一种是后立口,即在浇筑混凝土之前留出洞位置,以后再安装门框。两种做法的施工方法是:一是先立口。用方木或型钢做成带有斜度的(约1~2厘米)门框套模,夹在安装就位的门框两侧,其总的厚度比墙厚大1~3毫米,然后用两侧大模板将其夹紧,并用螺栓固定。门框的横向水平支撑加固,防止浇筑混凝土时发生位移和倾斜。如果采用标准设计图,门洞位置不变,可设计成定型的门框套模板,固定在大模板上,这样更有利于保证门框位置的准确,并节约支模时间。二是后立口。根据门洞大小,预先做好门洞模板,外侧要带有拔销(即锥度)以利于拆模。门洞模板采用木材的,其厚度可比墙厚大3毫米左右,以便于被大模板夹紧。为防止发生位移,可在门洞模板两侧留出螺栓孔,用螺栓与大模板固定。(3)楼梯间模板的安装。利用支模平台(图4-37)安放大模板。将支模平台稳固地置于休息平台板上,以保持大模板底面的水平一致,如不平时可用木楔调平。当内纵墙支模时,也可将模板放在支模平台上。(4)现浇组合柱模板的安装。变通外墙板与内墙相交处的组合柱模板,不需单独支模,一般借助内墙大模板的角模,但必须将角模外墙板之间的缝隙封严,防止出现漏浆。(5)大模板的拆除。当墙体混凝土达到 $1\text{N}/\text{mm}^2$

时，可以拆除大模板，但在冬季施工时应视冬施方法和强度增长情况决定拆模时间。单片大模板的拆除顺序是：先拆除墙模板，后拆横墙模板和门洞模板及组合柱模板。每块大模板的拆模顺序是：先将连接件如花蓝螺栓、上口卡子逐渐脱离。脱模困难时，可在模板底部用撬棍撬动，不得在上口撬动、晃动和用大锤砸模板。墙体筒形大模板拆除时，先将操作平台上的挡灰板收起，然后拆除穿墙螺栓等连接件，拆除外角模，松开内角模连接件，收紧模架与大模板的支撑连杆，使模板向内收缩，上端离墙面 10 厘米，下端离墙面 4 厘米，逐步脱离混凝土墙面，待四面模板都离开墙面后，再将筒模吊出，最后拆除内角模。铰接式筒形大模板拆除时，拆除连接件后，转动脱模器，使模板脱离墙面后吊出。筒形大模板自重大，四周与墙体距离又较近，在吊出时，挂钩要挂牢，起吊要平稳，不应晃动，防止碰坏墙体。（6）角模的拆除。应先将模板外表面的混凝土剔除，然后用撬棍从下部挑动，将角模脱出。固定于大模板上的门洞板边框，一定要将边框离开墙面后，再行吊出。后立口的门洞模板拆除时，要防止将门洞过梁部分的混凝土震裂。

5. 混凝土的浇筑与养护。（1）对混凝土的要求：①强度。除 28d 要达到设计强度外，尚应满足拆模强度 $1N/mm^2$ （常温养护需 8~10h）和安装楼板强度 $4N/mm^2$ （常温养护需 36~48h）要求。②平整度。大模板现浇混凝土墙体表面应平整光洁，以减少抹灰湿作业，实现无腻子喷浆。③工艺性能良好。当采用塔式起重机吊运料斗上料时，坍落度以 60~80 毫米为宜；当采用泵送混凝土时，坍落度以 120~180 毫米为宜。（2）施工方法：①浇筑混凝土前，模板应清理干净，先铺一道 3~5 厘米厚与混凝土强度等级相同的水泥砂浆。②混凝土应分层连续进行浇筑。第一步不能超过 60 厘米，以上各部为 1 米左右，最后一步浇筑找平。每步要用 $\phi 50$ 振动器充分振捣，直至翻浆将气泡排出。上下层相隔时间应小于初凝时间。③混凝土采用塔式起重机吊运料斗，浇筑时，料斗的闸板要启闭灵活，卸料流畅。卸料时，料斗口要对准墙体，防止混凝土流失。亦可采用圆形橡胶输料管直接插入墙内浇筑，以减少由于落差过大所造成的离析现象。④用输送泵上料时，要注意混凝土的可泵性，水泥用量不宜小于 $300kg/m^3$ ，可加入适量粉煤灰改善其和易性。石子粒径与输运管管径之比应小于或等于 1:3，砂率为 40%~50%。混凝土的搅拌、运输和上料设施应按工艺要求互相配套。⑤门、窗洞口两侧应均匀浇筑，两侧的混凝土浇筑高度应大致相等，防止门、窗洞模板走动，或被混凝土挤歪、变形。⑥墙体的施工缝，一般留在内横墙和纵墙交接处。接槎部位的混凝土应加强振捣。⑦在组合柱浇筑混凝土时，每步浇筑高度应保持 30 厘米左右，并振捣密实。⑧每个流水段应制作必要的混凝土试块。一般须留四组，一组确定拆模时间，一组确定安装楼板的时间，一组检验 28d 强度，另一组备用。⑨拆模后，遇有漏浆、蜂窝、麻面凸出等现象，应及时进行修补剔凿。⑩做好混凝土的养护工作，可采用淋水或浇水养护，也可采用喷涂氯乙烯、偏氯乙烯共聚乳液薄膜进行养护。

6. 预制构件安装。（1）外墙板安装。①内墙大模板安装就位后，即可开始安装外墙板。安装外墙板前，应做好找平层砂浆，就位后再浇筑一道水泥素砂。安装后如外墙板下有空隙，要用干硬性砂浆捻实。②安装外墙板时要以放线尺寸为准进行就位，并注意与下层外墙板的顺平，做到外墙板面平整、垂直，缝隙一致，标高准确。水平缝的企口不得错位，挡水台要高于披水。③外墙板上的滴水槽、空腔等部位在安装前，要刷好防水胶油，防水构造破损时要进行补修。④外墙板就位后，应立即用花篮螺栓与大模板进行固定。山墙上的外墙板还应用拉结杆与内墙进行固定，防止倾倒伤人。在未做好拉结固定时一律不准脱钩。大角处相邻的外墙板应互相拉结。当组合柱的混凝土强度达到 $4N/mm^2$ 时，才能拆除拉结可与大模板同时拆除。⑤外墙板键槽内的连接钢筋，应在安装后及时焊接。焊缝长度应大于钢筋直径的 8 倍，同时保证焊缝质量。（2）楼梯等的安装。槽形阳台要加焊拉结钢筋锚在上层内墙墙体。平板阳台要做临时支撑及时浇筑圈梁板缝混凝土，使阳台与圈梁锚固成整体。两种阳台的锚固筋均需保证有足够的锚固长度，锚固混凝土必须浇筑密实。高层大模板建筑，由于楼梯间墙体已浇筑完成，故一般在墙体上预留休息平台板支座孔洞。安装平台时，可用两副钢丝绳，分别吊在平台板两侧，呈倾斜状态，使一端先进入预留洞内，然后将平台吊平，再将另一端也吊入洞内，待检查两端压墙尺寸相等和标高合适时再脱钩。

7. 楼板施工。高层大模板工程的楼板分预制、现浇、限制薄板叠合楼板三种。（1）预制楼板的施工工艺如图 4-38 所示。（2）现浇楼板同一般混凝土

施工。(3) 预制薄板叠合。以预应力薄板或双钢筋薄板做底板,上面再浇筑混凝土叠合层。但注意在预制薄板下边必须用支撑进行支护。

146 内浇外砌施工

内浇外砌工程有两种施工方法,一是先砌外墙,后浇内墙;二是先浇内墙,拆模后再砌外墙。内浇外砌工程,其现浇内墙的施工方法与内浇外板工程相同。

147 内外墙全现浇工程施工

内外墙全现浇工程的施工,其内墙部分与内浇外板工程相同。现浇外墙的施工,要求其混凝土强度达 $7.5\text{N}/\text{mm}^2$ 以上,方能挂三角挂架。在常温下 C20 混凝土需要 3d 时间,再加上安装三角挂架、模板等作业共需 5d 时间。1. 外墙施工工艺。外墙墙体混凝土可以采用普通骨料和轻骨料混凝土,骨料不同,采用的施工工艺也不相同。(1) 内外墙为同一品种的混凝土时,应同时进行内外墙体的施工,其工艺流程如图 4-39。

(2) 内外墙采用不同集料的混凝土时,例如外墙采用轻集料混凝土,内墙采用普通混凝土,为防止内外墙在接茬处产生裂缝,宜分别浇筑内外墙混凝土。2. 外墙模板安装。(1) 安装大模板之前,必须先安装好三角挂架和平台板。并且放好模板的位置线,保证大模板就位准确。若采用装饰混凝土时,应把下层外墙竖向装饰线的中线,引至外侧模板的下口,作为安装该层竖向衬模的基准线,以保证上、下楼层线条的顺直。在外侧墙面上,距层高 10 厘米处弹出楼层的水平标高线,作为模板和阳台底板安装的依据。(2) 安装墙外侧大模板时,应使大模板的滑动轨道搁置于支撑桁架的轨枕后,先用木楔将滑动轨道与前后轨枕固定牢固,并于后轨枕上放置防止大模板向前倾覆的横栓,然后才能摘除塔吊吊钩。就位后松开固定底脚盘的螺栓,用撬棍拨动大模板,使其沿滑动轨道移至墙面位置,调整好标高及位置,使大模板下端的横向衬模进入墙面的凹槽内,并压紧下层外墙,防止漏浆。最后拧紧轨道上的固定螺栓,将大模板固定。(3) 外侧大模板校正固定后,再安装内侧大模板。(4) 当外墙体后施工时,在内墙外端要留出连接钢筋,用墙头模板将内墙端部封严。(5) 外墙大模板上的门窗洞上必须安装牢固,垂直方正,外侧大模板间的堵缝模板必须与大模板缝隙严密,连接可靠。3. 外墙轻骨料混凝土的浇筑。(1) 轻骨料容易在浇捣时上浮,因此应采取防止上浮的措施。混凝土要分层浇捣,每层厚度不大于 50 厘米。尽量选用大直径的振捣棒振捣,插棒点距离要近,振捣时间不宜过长。提棒速度要慢,尽量将泡排出。(2) 窗台以下部位不宜振捣密实,可以在窗台模板上开口,插入振捣棒振捣。另外在窗口两侧加强振捣,使混凝土能灌满窗台以下部位。(3) 为了使外墙混凝土能较早地达到挂三角架的强度要求,在工序安排上,每天应先浇外墙混凝土,后浇内墙混凝土。(4) 振捣时不得用振捣棒触动衬模。4. 外墙大模板的拆除。(1) 拆除顺序。拆除室内的导链、钢丝绳的连接固定装置→拆除穿墙螺栓及上口卡子→拆除外侧相邻大模板之间的堵缝模板→拆除门窗洞口模板与大模板的连接件,松开外侧大模板滑动轨迹的地脚螺栓紧固件→用撬棍向外侧拨动大模板,使其平移脱离墙面→松动大模板的地脚螺栓,使模板外倾并吊出→拆除内侧大模板→拆除门窗洞口模板→清理模板→刷脱模剂。(2) 外墙装饰混凝土模板拆除时,必须先平行向外移动,待衬模脱离墙面后,再松地脚螺栓,将模板吊出。要防止衬模拉坏装饰图案或衬模脱落。(3) 拆除门窗洞口模板时,要先拆窗台模板,加设临时支撑后,再拆除两侧模板及角模。上口底模要待混凝土强度达到规定强度后才能拆除。

148 装饰混凝土施工

1. 装饰衬模一定要安装牢固，位置准确。在安装大模板之前，要对衬模时行认真检查，发现松动及时进行修理。防止施工中发生位移和变形，防止在拆模时将衬模拔出。2. 装饰混凝土模板，宜选用水乳性脱模剂，最好不用油类脱模剂。涂刷脱模剂要均匀，衬模的阴阳角内不可积存脱模剂。3. 振捣混凝土时不准用振捣棒触动衬模，以防衬模松动变形。4. 带有水平方向的装饰线条大模板安装时，必须注意线条的标高一致。5. 混凝土要振捣密实，防止出现蜂窝麻面，尽量减少水泡、气泡的出现。6. 拆模时，混凝土强度达到 7.5N/mm^2 以上。拆除穿墙螺栓后，先将模板向外平移一定距离再起吊，防止碰坏装饰图案。拆模后，如发现装饰混凝土图案破损，应及时用同一品种的水拌制砂浆进行修补，并力求使图案造形一致。7. 进行外装修时，若有修补装饰图的位置，应在砂浆干燥后再刷外墙涂料，否则因墙面干湿程度不同会造成涂料颜色不一致。

大开间工程施工 1. 楼板施工。(1) 现浇楼板由于模板工程量大，可以选用各种组合模板或飞模。支撑系统可采用钢管架、多功能门式架、悬空桁架等。(2) 预制薄板叠合板施工，应将硬架支撑及预制薄板板缝支模作为一项主要工序来安排。板缝模板要支进预制薄板下皮 10 毫米，以防现浇混凝土凸出。预制薄板的安装，板底标高必须一致，预制薄板端头预留的胡子筋长 400 毫米，板压墙 25 毫米。安装前要将胡子筋弯起 90° 左右，以保证安装顺利。安装后，应将胡子筋锚固在叠合层、墙体或圈梁内。2. 轻质隔墙施工。一般可以与结构施工同时安装，也可以在施工时安装。3. 大开间大模板无粘结预应力楼板施工。大开间大模板无粘结预应力楼板工程，由于无承重纵墙，外围护结构又可以后施工，所以现浇楼板特别适合于采用飞模。因为无粘结预应力钢筋为通常钢筋，所以只能以一个楼层为一个流水单元。施工时实行双栋或三栋流水。(1) 施工工艺流程如图 4—40。(2) 施工要点：①墙体板可以采用普通大模板进行拼接，拼接处可用补缝条进行补缝，做到缝隙严密，相邻模板应拉通线找直。②由于外围护墙后施工，楼板模板应优先考虑选用飞模。③张拉端的承压板要与模板固定牢固，位置正确，承压面与模板贴紧，防止浇筑混凝土时水泥浆流入锚具内。④无粘结预应力钢筋铺放前应检查规格、数量和外观质量。预应力钢筋铺放的曲率、矢高符合设计要求，张拉端与承压板垂直。⑤预应力钢筋的张拉顺序、张拉值和伸长值根据设计进行。张拉时混凝土强度不得低于 70%。⑥无粘结预应力筋的端部应认真做好防锈和防火处理。甲型锚具应向塑料保护套内注满润滑油脂；乙型锚具外露筋要剪掉，然后浇筑混凝土密封。

149 平瓦屋面施工

平瓦屋面是平面中最常见的一种屋面形式。平瓦的种类很多，主要有粘土平瓦和水泥平瓦。平瓦用于屋面的铺设，在屋脊等处尚须铺脊瓦。1. 平瓦屋面施工准备。屋面木基层上加铺油毡层，然后从檐口始一根一根朝屋脊钉好挂瓦板条。钢筋混凝土挂瓦则要求各纵向肋边上口沿整个屋面在一条直线上，肋边间距符合平瓦搭盖尺寸。草泥基层要求草泥充分拌合均匀，铺料时自檐口向屋脊、前后两坡同时进行，且坡面基本平整。2. 平瓦屋面施工。挂瓦的次序是从檐口开始，按照从下到上、从左到右的方向进行。平瓦瓦后爪均悬挂在挂瓦条上，并与左边、下边两块平瓦的外槽与瓦槽严密咬合。在铺脊瓦时要拉通长麻线，脊瓦搭口和脊瓦与平瓦间缝隙处用麻刀灰嵌严刮平。平脊的接头口应顺主导风向，斜脊的接头口朝下。当平瓦屋面坡度大于 1:1.5 时，需用 18 号铅丝穿过瓦鼻小孔，将瓦片绑牢在下一排瓦条上，以防瓦面坠落。当屋面坡度在 1:1.5~1.7 之间或风大地区，则应将檐口处一排或数排瓦绑牢。平瓦屋面构造如图 4—41 所示。

150 青瓦屋面施工

青瓦，也称小青瓦、蝴蝶瓦、合瓦等，是一种传统的屋面材料。青瓦屋面一般分为阴阳瓦屋面和仰瓦屋面两类。1. 青瓦屋面基层准备。青瓦屋面基层分为通常基层、预制钢丝网混凝土薄板基层、草草泥基层等。木基层适于阴阳瓦屋面，椽子钉在棉条上，间距根据青瓦尺寸确定，要求椽子互相平行，且与檩条垂直；预制钢丝网混凝土薄板基层的薄板构件要求与混凝土檐条连接牢固；草泥基层要求同平瓦屋面。2. 青瓦屋面施工。一般先做屋脊，再铺屋面，同时做屋面泛水，最后做瓦头粉饰。做屋脊前，先在靠近屋脊两边的坡面上铺5~6张底瓦及盖瓦，作为瓦楞分的标准，屋面瓦一般从檐口起铺，自下而上，一楞一楞进行。青瓦的搭接，上瓦一般盖住下瓦的2/3。

151 石棉波形瓦屋面施工

石棉波形瓦分大波、中波小波三种，屋面施工时用镀锌螺钉、带螺栓挂钩、铁钉、瓦夹子、橡皮垫等面钉挂件来固定石棉波形瓦。1. 施工准备。石棉波形瓦在铺设前应用手钻或电钻钻孔，不得用钉直接在波瓦上敲击。钻孔的孔径应大于瓦钉或螺栓直径2毫米，孔应在波峰顶部，对木檩条，则孔位应在木檩条上口中心，对钢檩条和钢筋混凝土檩条，孔位应在棉条上口靠屋脊一侧边缘外。2. 屋面施工，石棉波形瓦铺设时应光面向上，从檐口向屋脊铺设，铺檐口第一排时，应使瓦楞与檐口线垂直，且铺设方向应与当地常年主导风向相反。其方法分切角和不切角两种，如图4-42所示。石棉波形瓦左右方向的钉位如图4-43所示。在屋脊处，应用脊瓦或铁皮屋脊覆盖，用螺钉或螺栓固定。瓦楞空隙用麻刀灰或油灰填塞严密。

152 一般卷材防水屋面施工

一般卷材屋面常用卷材为：石油沥青油毡及油纸、焦油沥青油毡、沥青麻布油毡、沥青玻璃布油毡、再生胶油毡等。1. 一般卷材防水屋面构造如图4-44所示。2. 一般卷材防水层施工的工序顺序为：基层处理→刷冷底子油→铺贴卷材→铺设保护层。其具体施工方法为：（1）基层处理。找平层要求平整，没有起壳和翻砂现象，檐口、天沟等转角处均应做成小圆角以便铺贴油毡。（2）刷冷底子油。冷底子油是10号或30号石油沥青加入溶剂制成的溶液，一般待找平层干燥后施工，施工方法可用喷涂或涂刷，要求薄而均匀，不得有空白、麻点或气泡。（3）铺贴卷材。冷底子油一干燥（1~2d）应立即铺贴卷材。铺贴时，应先铺贴排水比较集中的部位（如天沟、檐口、斜沟、泛水及落水口等），由下向上铺贴，使油毡按水流方向搭接。如房屋有高低跨屋面时，应先铺贴高跨屋面的油毡，后铺贴低跨油毡，并按先远后近的顺序进行。卷材铺贴方向一般根据屋面坡度而定。当坡度小于3%时，宜平行于屋脊铺贴，每层卷材应由檐口铺向屋脊；当坡度大于3%或屋面受振动时，应垂直屋脊铺贴，如图4-45所示，每层卷材应自屋脊铺向檐口。卷材铺贴方法有实铺法和花铺法两种，底层油毡不留空地满涂沥青胶粘贴的方法为实铺法，花铺法如图4-46所示。（4）保护层施工。油毡防水层铺设完毕，经检查合格后，应立即进行绿豆砂保护层的施工，绿豆砂应选用粒径3~5毫米的圆形小豆石，加热至100℃左右，趁热将其撒在油毡上面涂刷厚度为2~3毫米的沥青胶上，使其一半左右的粒径嵌入沥青胶中。绿豆砂保护层铺撒要均匀、平整，嵌入沥青中要牢固。

153 高分子卷材防水屋面施工

高分子卷材屋面常用卷材为：三元乙丙橡胶卷材、再生橡胶卷材、氯丁橡胶卷材、氯化聚乙烯——橡胶共混卷材、氯磺化聚乙烯卷材、防水柔毡、SBCRO 复合卷材等。高分子卷材防水层一般采用冷施工的方法，其施工顺序一般为：基层处理→刷底胶→铺贴卷材→涂刷保护层。其具体施工方法为：1. 基层处理。找平层要求平整，没有起壳和翻砂现象。墙、槽口、天沟等转角处均应做成小圆角以便铺贴油毡。找平层分格缝嵌油膏，在防水薄弱处刷聚酯涂膜附加层。2. 刷底胶。刷 107 胶蓄水泥浆一遍，然后刷相应卷材基底粘结剂。3. 铺贴卷材。卷材之间用相应卷材粘结剂粘贴，卷材铺贴方法同一般卷材。4. 涂刷保护层。卷材防水层铺设完毕，经检查合格后，应立即涂刷着色剂保护层两遍。要求保护剂涂刷均匀、不漏刷。

154 油膏嵌缝涂膜屋面施工

1. 屋面板制作与安装要求。屋面板作为防水涂料的基层，在制作与安装时必须做到密实坚固，板面光洁平整，板缝大小一致，不出现裂缝。2. 板缝嵌缝施工。板缝嵌缝材料有两类：一类是改性沥青基嵌缝油膏，如沥青鱼油油膏、橡胶沥青油膏、桐油沥青油膏等，一般为冷施工；另一类是以聚氯乙烯为基料，加以适量改性材料及其他添加剂配制而成的弹塑性嵌缝材料，如塑料油膏、聚乙烯胶泥，施工时需加热塑化。塑料油膏嵌缝屋面施工工序为：板缝处理→嵌油膏→做保护层。具体施工方法为：（1）板缝处理。板缝的上口宽度应调整为 3~40 毫米，当板缝上窄下宽或板缝宽度大于 50 毫米时，则应在板缝下部配置构造钢筋，并浇筑不低于 C20 的细石混凝土，如图 4-47 所示。嵌缝前应将板缝侧面的浮灰、杂物清理干净，然后涂冷底子油，干燥后可嵌油膏。（2）嵌油膏。首先将油膏加热到 30℃ 灌缝时不低于 110℃，灌缝应由下向上进行，如图 4-48 所示。油膏的覆盖宽度应超出板缝边 3 毫米以上，并高出板面 2~3 毫米。（3）做保护层。保护层的做法主要有：沥青玛脂粘贴油毡条，用稀油膏粘贴玻璃纤维布涂刷防水涂料，涂刷稀释油膏或加铺绿豆砂等。

155 聚氨酯涂膜屋面施工

聚氨酯涂膜防水材料适用于各种屋面防水工程，地下建筑防水工程，厨房、浴室、卫生间防水工程，水池、泳游池防漏等。其施工工序顺序为：基底处理→涂刷底胶→防水涂层涂刷→做保护层。具体施工方法为：1. 基底处理。基层应为混凝土或水泥砂浆层，防水薄弱处要进行处理。2. 涂刷底胶。采用油漆刷或长柄滚刷涂刷聚氨酯底胶，要求涂刷均匀、不漏刷。3. 防水涂层涂刷。底胶涂刷后 24h 可用聚氨酯涂膜防水材料涂刷，一般分两遍膜，第一遍使用塑料或橡胶刮板涂刮均匀，厚度以 1.5 毫米左右为宜；第二遍应在第一遍固化 24h 后进行，方法同第一遍，但涂刷方向与第一遍垂直。4. 保护层施工。保护层可采用撒石碴或铺贴马赛克、缸砖或饰面砖，其施工方法同一般铺贴。一般采用喷漆法，小面积涂漆可采用涂刷法施工。

156 住宅装饰工程施工方法

抹灰工程的分类 抹灰按工程部位分为外墙抹灰、内墙抹灰、顶棚抹灰、地面抹灰、饰面安装等；按使用材料和装饰效果分为一般抹灰和装饰抹灰。抹灰按建筑物标准分为普通抹灰、中级抹灰和高级抹灰三类（详见表 4-12）。

墙（柱）面一般抹灰施工 墙、柱面一般抹灰使用的材料包括石灰砂浆、水泥砂浆、水泥混合砂浆、麻刀石灰、纸筋石灰、玻璃丝石灰、石膏灰等，其施工操作要点见表 4-13。

墙（柱）面装饰抹灰施工 墙柱面装饰抹灰常见的有水刷石、干粘石、斩假石、现制水磨石、甩毛灰、拉条灰、喷涂、弹涂等，其施工操作方法见表 4-14。

墙（柱）面镶贴大理石施工工艺 大理石饰面工程的施工方法一般有粘贴法、镶贴法和干挂法三种。1. 粘贴法施工工艺。在墙、柱面大理石装饰工程中，当大理石板材厚度小于 1 厘米、边长小于 40 厘米时，一般采用粘贴法施工。施工准备工作有：（1）材料准备：大理石板材、325# 以上水泥、白水泥、粗砂、中砂、颜料、熟石灰、粘结剂等。（2）机具准备：砂轮锯、合金钢钻头、台钻、切割机、手电钻、打孔机、电锤、抹灰工具等。施工方法如下：（1）工序顺序：处理基层→抄平放线→选材试排→粘贴大理石板→清理嵌缝。（2）基本操作：①基层处理，首先检查基层的垂直度和平整度，偏差大的部位应凿掉或填补，油污处要清洗，光滑的要凿毛。②抄平放线，弹出不同规格板材分格线。③选材试排。选择合格板材进行试排，调整颜色花纹，定位编号，清理板材背面，按次序堆放，以便粘贴。④粘贴大理石板。用贴灰饼标出墙面的控制点，按放线弹出的最下一层大理石板的下口标高，垫好固定直尺，并用铁水平尺检查无误，方可在直尺上开始粘贴第一排大理石板。一般按编号在大理石背面抹上 3~5 厘米混合砂浆。由下往上粘贴在找平层上，最下一层要紧靠直尺上皮，贴上后用橡皮锤轻轻砸实，使砂浆挤满与弹出的上口水平线相齐为准，边粘贴边检查质量。当采用盲缝粘贴时，在石缝间嵌进 0.5 毫米的塑料，或在石板的棱边夹进少量纱绳，以防棱边碰损。如图 4-49 所示。2. 镶贴法施工工艺。在墙、柱面大理石装饰工程中，当大理石板材的边长大于 40 厘米时，一般采用镶贴法施工。施工准备工作如下：（1）材料准备：大理石板材、325# 以上水泥、粗砂、中砂、粘结剂、石膏、白水泥、颜料、 $\phi 6$ 钢筋、16 号不锈钢丝等。（2）机具准备：台钻、砂轮锯、合金钻头、切割机、打孔机、手电钻、电锤及抹灰工具等。施工基本操作方法如下：（1）基层处理，同粘贴法。（2）抄平放线，同粘贴法。（3）绑扎钢筋网。按设计要求，在墙或柱的基层表面绑扎钢筋网，纵向和横向均为 $\phi 6$ 钢筋，纵向钢筋的间跨一般为 30~50 厘米，水平钢筋应与板的行数一致，便于板材的绑扎。基层上的锚固钢筋，通常采用预埋钢筋，亦可在墙或柱上钻孔，再埋入钢筋。但要求孔洞深度不小于 7 厘米，如图 4-50 所示。（4）选材试排，同粘贴法。（5）石板打孔。将选好的大理石按设计要求用钻打孔，每块板的上、下均不得少于两个孔，穿上铜丝或镀锌铁丝。如图 4-51 所示。（6）绑扎灌浆。按试排的编号位置，从底层的中间或一端开始，将已打孔穿铜丝或镀锌铁丝的板材绑扎在钢筋网上，用木楔调整接缝宽度，用麻丝、纸或石膏堵严缝隙，上下口用石膏临时固定。较大的板材和门窗贴脸饰面板应另加支撑，并用靠尺板、水平尺及时检查板面是否平整，随时调整。待石膏凝固后，用 1:2 水泥砂浆分层灌注，捣固密实。每次灌注高度面是否平整，随时调整。待石膏凝固后，用 1:2 水泥砂浆分层灌注，直到离板上口 5~10 厘米为止，以此类推，镶贴完面层。（7）清理保护，同粘贴法。3. 干挂法施工工艺。干挂法施工适用于更大型的板材。其主要方法是用预埋件或膨胀螺栓将不锈钢角与墙、柱体连结牢固，然后用不锈钢安插件，把按设计要求打孔的板材支承在不锈钢角钢上；挂满墙、柱表面。其安装方法如图 4-52 所示。花岗岩、汉白玉、预制水磨石板材的墙、柱面装饰施工工艺与大理石板材的施工工艺基本相同。

157 墙（柱）面镶贴釉面砖施工工艺

1. 施工准备工作：（1）材料准备。釉面砖、325# 以上的水泥、中砂、粗砂、107 胶粘结剂、干粉型粘结剂、白水泥、颜料等。（2）机具准备。切割机、手电钻、电锤、水平尺、靠尺、橡皮锤、成套抹灰工具等。
2. 施工方法：（1）工序顺序。处理基层

→抹找平层→试排弹线→浸砖→镶贴面砖→清理嵌缝→清理面层。(2)基本操作:①基层处理。基层清理干净,表面太光滑的要凿毛。刚度不同的墙面相接处,应铺钉金属网。②抹找平层。将基层表面洒水润湿,用1:3水泥砂浆找平,厚度约12毫米,抹平后划毛,养护1~2d。③试排弹线。镶贴面砖前应进行试排,一般是竖向从上端排起,将不合模数的留在最下边一行;横向从阳角开始,将不合模数的赶在阴角或次要部位。门窗洞口尽量镶贴对称,管线出头应在十字缝或面砖中心,如图4-53所示。排出纵横两个方向的皮数,缝宽一般为1~1.5毫米。在底层砂浆表面弹出横、竖向控制线或画出皮数杆作为水平方向的标准。④浸砖。在镶贴前选择合格的面砖清扫干净,放水中浸约2h待用。⑤镶贴面砖。自底面水平线起为第一行面砖的底线,由下往上镶贴。一般用1:2水泥砂浆或掺107胶水泥砂浆或调制好的干粉型粘结剂作为粘结剂。镶贴时,先贴大面,后贴阴阳角、沟槽等难度大的部位,如图4-54。⑥清理勾缝。整个墙面镶贴完毕。自检中发现空鼓、接缝不匀、不平直等缺陷应及时返工修理。全部合格后,用清水冲洗表面、棉纱擦净,并用与面砖颜色一致的水泥浆涂缝,用布擦均匀,嵌密实,以防渗水。⑦清理面层。嵌缝材料硬化后,用棉纱等材料将整个墙面擦净或用盐酸溶液刷洗后,再用清水冲洗干净。并采取适当保护措施,防止污染和碰损。凹凸假麻石、瓷砖、劈离砖、金属面砖施工工艺基本同釉面砖。

158 墙(柱)面镶贴陶瓷锦砖施工工艺

1. 施工准备工作:(1)材料准备。陶瓷锦砖、325#以上的水泥、中砂或粗砂、107胶粘剂、干粉型粘结剂、白水泥、颜料等。(2)机具准备。切割机、手电钻、打孔机、水平尺、靠尺、橡皮锤、木拍板、成套的抹灰工具等。2. 施工方法:(1)工序顺序。处理基层→抹找平层→试排弹线→铺贴锦砖→揭纸调缝→嵌缝清面。(2)基本操作:①基层处理、抹找平层同镶贴面砖。②试排弹线。按墙面设计图案排砖弹线。③铺贴锦砖。一般按弹线由下向上铺贴,首先在已弹好的水平线处安放好平尺板,调好水平高度,并垫牢固,由一端用素水泥浆或1:1水泥砂浆加5%107胶或调制好的干粉型粘结剂进行铺贴,一行贴完,再贴另一行,缝隙要与小块锦砖缝隙相同,一般用目测或用金属片、分格条控制。锦砖贴上后用木拍板和橡皮锤仔细拍实。④揭纸调缝。镶贴完后往护面牛皮纸上刷水润湿。待纸面吸水泡开,慢慢将纸揭下。揭纸后,立刻检查缝隙是否均匀,若有不匀,应在水泥浆尚未初凝前及时调整。⑤嵌缝清面。待粘结剂初凝后,用与陶瓷锦砖颜色一致的素水泥浆在其表面满刮一遍,嵌满缝隙,接着加些干水泥进一步抹严抹实,然后用棉纱擦洗干净,次日洒水养护,确保镶贴质量。同时采取保护措施,防止污染和碰损。

墙(柱)面装饰龙骨工程施工 在中、高级墙、柱面装饰工程中,常常采用镜面玻璃、中空玻璃、镭射玻璃、人造革、丝绒、塑料板、胶合板、石膏板、硬木板、电化铝板、铝合金装饰板、镀锌铁皮、纤维板、刨光板、杉木薄板、木丝板、石棉板、镁铝曲板等饰面。这些饰面材料一般铺钉在龙骨上或粘贴或铺钉在龙骨上的胶合板基层上。龙骨可以按照所用材料不同,分为木龙骨、型钢龙骨、轻钢龙骨和铝合金龙骨。1. 木龙骨镜面玻璃墙面施工工艺:(1)工序顺序。定位→打眼→埋木砖→安龙骨→铺钉胶合板基层→粘贴镜面玻璃→钉压条(2)施工方法。先在墙体上按镜面玻璃模数选好点,然后钻眼打进木砖,按事先定好的尺寸将木龙骨固定在木砖或螺栓上,接着再用木工刨子将木龙骨刨平。然后在木龙骨表面按胶合板尺寸划线,用玻璃作为粘结剂将镜面玻璃粘贴在胶合板上,最后钉上不锈钢压条。其他木龙骨装饰施工方法与之类似。2. 轻钢龙骨石膏板墙面施工工艺:(1)工序顺序。定位放线→固定轻钢龙骨→安装配件、附件→检查与调整→固定石膏板→饰面处理。(2)施工方法。首先按照图纸设计位置,在地面和天棚表面弹出隔墙定位线。用射钉枪分别将地龙骨和天龙骨固定在地面和天棚上。然后再按设计规定,固定竖向龙骨和水平支撑。接着按设计规定在龙骨架上粘贴软衬垫和用自攻螺丝固定金属减震条等配件,以及固定电器管线、开关和插座等附件。在镶贴罩面板之前,应该检查龙骨、配件和附件是否齐全,安装位置、牢固程度。用靠尺检查轻钢龙

骨骨架垂直度与侧面平整度，若不符合规定时，进行适当调整，接着用自攻螺丝或水泥粘结剂将石膏板固定在轻钢龙骨架上。当中间要求加隔声保温材料时，应边固定石膏板，边加填充材料。门窗洞口处应在龙骨中间加木砖，并用木螺丝固定门窗扇。最后进行饰面处理，隔墙四周用T型胶膏嵌缝，板缝用腻子嵌实，并用刮刀刮平。轻钢龙骨石膏板墙构造如图4-55所示。

天棚抹灰装饰工程施工 天棚抹灰材料和分类与墙柱面一般抹灰相同，其施工操作要点见表4-15所示。

159 吊顶天棚装饰工程施工

吊顶天棚是利用楼板或屋架等结构为支承点，吊挂各种龙骨，在龙骨上镶铺装饰面板或装饰面层而形成的装饰天棚。1. 吊顶天棚装饰材料。吊顶天棚的主要装饰材料分为龙骨和装饰板材两部分。龙骨一般分为木龙骨、型钢龙骨、轻钢龙骨、铝合金龙骨；装饰板材一般分为木质装饰板材、塑料装饰板材、金属装饰板材、非金属装饰吸音板材等。木龙骨一般规格有：25.4×50.8×3567.6（毫米）、25.4×25.4×3567.6（毫米），木材为一般建筑材料，取材和加工方便，设计和施工灵活性较大；铝合金龙骨、轻钢龙骨规格一般有：T型铝龙骨32×25（毫米）、25×25（毫米）及配件、C60×27×0.6（毫米）、CS60×27×1.5（毫米）、C-1型上人吊顶系列、T20型轻钢吊顶系列等。现有许多厂家配套生产吊顶系列产品，如表4-16所示。

2. 吊顶天棚施工工艺。吊顶天棚的龙骨和装饰板材种类很多，吊顶天棚的结构形式多种多样。一般吊顶天棚的主要施工工艺如下：（1）施工准备工作。①材料准备。龙骨系列材料、装饰板材、膨胀螺栓、射钉弹等。②机具准备。砂轮切割机、冲击钻、射钉枪、手电钻、钢锯、榔头、锤头、板手、移动式脚手架等。（2）施工方法。①定位放线。按设计要求，在墙面的上部测定标高点，划出天棚的基准线；按设计的吊点，在楼板上划出吊点的位置。②安装吊杆。在安装吊杆时，应将室内吊顶以上的管道、线路、需要固定在结构上的较重的电扇、灯具安装和检查完毕。通常吊杆的安装方法是：用射钉枪射入5厘米的带孔钢钉，穿入8号线为吊杆，或打入膨胀螺栓由连接件与龙骨系列的专用吊杆连线，现浇钢筋混凝土楼板最好通过预埋件与吊杆连接，装配式预制钢筋混凝土楼板宜在预制板缝中安吊筋，如图4-56和图4-57所示。③安装龙骨。用配件把主龙骨与吊杆连接，并校核水平高度与平整度无误后，按设计要求装次龙骨。注意保证间距的准确，上满连接配件和螺钉，卡紧拧牢固，使整个天棚骨架具有足够的强度和刚度。④安装装饰面板、饰面板材的安装有两种方法：一种是将板材直接搁置在龙骨架上，摆严铺平；另一种是用自攻螺丝和射钉将饰面板材固定在龙骨架上。轻钢龙骨吊顶天棚结构安装，如图4-58所示。铝合金吊顶（锚固式）形式，如图4-59所示。

160 楼地面面层施工

住宅楼地面可分为整体面层和块料面层。常见楼地面的构造如图4-60所示。1. 整体面层施工。住宅中应用的整体面层主要是水泥砂浆楼地面面层，其施工顺序一般如下：（1）基层准备：基层清扫干净，用水湿润。根据水平线尺寸，在四周、中间贴好灰饼，并用长木杠冲筋。（2）均匀扫水泥浆一遍，随扫随抹水泥砂浆，用木杠根据两边筋刮平。（3）用木抹子作圆圈状揉搓，然后用铁抹子分三遍压光成活。（4）为提高表面光洁度，可在表面加水泥砂浆，随抹随压光成活。2. 块料面层施工。（1）大理石、花岗岩、汉白玉、预制水磨石块面层施工。①基层施工。铺前先将板块对色，拼花并编号，然后浸水湿润、阴干。将基层清扫并湿润。②铺贴：地面找好标高，取中拉十字线或中线。当采用水泥砂浆作粘结层时，首先扫素水泥浆一道，然后铺1:

2 的水泥砂浆于基层和板块底面上，将板块镶铺好。当采用干粉贴结材料时，首先将用水调制好的粘结剂刮于找平层上，然后将板块镶铺。用木锤或皮锤敲击，找平找直。③擦缝。铺完 24h 后，清除板缝尘土，用素水泥浆灌缝 2 / 3 高，再用白水泥浆擦缝，最后用干锯末将板块擦亮，铺上湿锯末养护。（2）彩釉砖、水泥花砖、缸砖面层镶贴施工。①清理基层，浇水湿润。②铺贴。通常扫素水泥浆一道，然后铺 1：2 水泥砂浆，将浸水阴干后的面砖进行镶铺拍实，当采用干粉粘结材料时，则直接在基层上刮调好的粘接剂一层，将面层直接粘贴上、拍实。③擦缝。铺完 24h 后，用素水泥浆灌缝 2 / 3 高，再用白水泥浆擦缝，最后用干锯末将板块擦亮，铺上湿锯末养护。（3）陶瓷锦砖面层施工。①基层（找平层）清扫干净，扫一层水泥浆，拉线。②陶瓷锦砖背面刷水湿润，抹 1：1 水泥砂浆铺设，然后垫上木板，用木锤仔细敲打。当用干粉粘结材料时，则直接在基层上刮调好的粘接剂一层，将面层直接粘贴上、拍实。洒水 0.5h 后，揭去贴纸，用白水泥浆扫缝嵌实找平，并用棉布擦洗干净。（4）塑料、橡胶板面层施工。①基层清扫干净，弹线。②涂粘结剂于基面上，若用橡胶粘结剂，则还需要在板背面薄涂一层粘结剂。③根据粘结剂性能不同，静置 5~15min 即粘贴，用橡胶滚筒将其平整地粘贴在基层上。④铺完后，用棉纱蘸松节油将板面多余粘结剂擦除。3. 木地板施工。木地板通常由木楞、水平撑和地板等部分组成。木楞间距通常为 400 毫米，将水平撑用圆钉与龙骨钉牢，然后将木地板块以企口或平口接缝方式拼合，直接铺钉在木楞上（木地板铺设方法相同）。当木地板直接铺设在混凝土楼板或毛地板上时，应先铺油毡一道，再铺钉木地板。硬木拼花地板施工时，将基层（毛地板面、水泥面）清扫干净，涂粘结剂，然后将地板块铺上、压实，过一段时间后，可刨光、刷地板漆。4. 地毯施工。地毯铺设方法分固定式和不固定式。不固定式铺设只要将地毯摊铺在地上即可。固定式铺设地毯的方式为：（1）弹线、下料。（2）粘贴。将粘接剂用刮板均匀地涂在基层上，晾 10~15min，从中间向四周粘贴。

161 油漆工程

油漆是将液体涂料涂刷在木料、金属、抹灰层或混凝土等表面，干燥后形成一层与基层牢固粘结的薄膜（漆膜），以与外界空气、水汽、酸、碱隔绝，达到木材防潮、防腐和铁件、钢材防锈的作用，此外也满足建筑装饰的要求。油漆涂料主要由胶粘剂、溶剂（稀释剂）及颜料和其他填充料或辅助材料等组成。胶粘剂常用桐油、梓油和亚麻油及树脂等，是硬化后生成漆膜的主要成份。颜料除使涂料具有色彩外，尚起填充作用，能提高漆膜的密实度，减小收缩，改善漆膜的耐水性和稳定性。溶剂为稀释油漆涂料用，常用的有松香水，酒精及溶剂油（代松香水用）。溶剂的掺量过多，会使油漆的光泽不持久。如需加速油漆涂料的干燥，可加入少量的催干剂，如燥漆，但掺加太多会使漆膜变黄、发软或破裂。对于种类和品种繁多的油漆涂料，应按其性质和用途予以认真选择，并结合相应合理的施工工艺，取得良好的效果。选择涂料还应注意配套，即底漆和腻子、腻子与面漆、面漆与罩光漆彼此之间的附着力不致有影响等。建筑工程常用的油漆涂料有：清油、厚漆（又称铅油）、调合漆、红丹油性防锈漆和铁红油性防锈漆、清漆、聚醋酸乙烯乳胶漆等。油漆施工包括：基层准备，即材质的表面处理；打底子使基层表面有均匀吸收色料的能力，以保证整个油漆面的色泽均匀一致；抹腻子使表面平整；涂刷油漆。油漆涂刷方法有刷涂、喷涂、擦涂、揩涂及滚涂等。方法的选用与涂料性质有关。应根据涂料能适应的涂漆方式和施工单位现有设备条件来选定。

油漆的分类 1. 建筑工程常用油漆有：（1）清油。又称鱼油、熟油、调漆油，多用于调稀厚漆、红丹防锈漆或作打底涂料、配腻子。（2）厚漆。又称铅油，使用时需加适量清油（或熟桐油）、溶剂（松香水）稀释。广泛用作各种面漆前的涂层打底，也可用来调配色油和腻子，或单独作要求不高的木质、金属表面涂覆。（3）调合漆。又称调和漆，分油性和磁性两类。油性适用于室外面层涂刷，磁性适用于室内物面涂刷。（4）清漆。分油质清漆和挥发性清漆两类。常用的清漆有：酯胶清漆、酚醛清漆、醇酸清漆、虫胶清漆、硝基清漆。（5）磁漆。系清漆加颜料制成，适用于高级建筑室内外木材、金属表面涂覆。（6）防锈漆。

油性防锈漆和树脂防锈漆两类，主要用于涂刷钢结构表面作防锈打底之用。（7）乳胶漆。常用的为聚醋酸乙烯胶漆，是用聚醋酸乙烯乳液、颜料及填料加入少量防冻剂、防锈剂、防霉剂、消泡剂、分散剂、增稠剂等加水调制而成，适用于作高级建筑室内抹灰面、木材面的面层涂刷，也可用于室外抹灰面。2. 油漆工程常用腻子配合比及调制方法见表4-17。

油漆工程施工 1. 施工工艺。基层处理→刷底油→抹底油→涂刷油漆。2. 施工方法。涂刷油漆的主要工序如表4-18、4-19、4-20、4-21所示。

162 涂料工程施工

刷（喷）涂料施工，是将涂料刷涂或喷涂在抹灰面的装饰工程。1. 常用的涂料。（1）涂料。外墙 JH801 涂料、仿瓷涂料、多彩涂料、砂胶涂料、彩砂涂料、106 涂料、803 涂料等。（2）刷涂材料。白水泥浆、石灰油浆、石灰浆、石灰大白浆、大白浆、水泥浆、可赛银浆等。2. 施工准备工作。（1）材料准备。涂料、腻子配制原料、颜料、稀释材料、填料、修补基层材料等。

（2）机具准备。空气压缩机、手压式喷浆机、喷涂料斗、扁刷、圆刷、排笔、大小提桶、遮挡用纤维板、塑料等。3. 施工方法。（1）处理基层。清除基层表面残余砂浆、灰尘或油污、铲平（或补平）凸（或凹）部分，外墙用与基层颜色一致的砂浆找平。内墙应满刮腻子，并用砂纸打磨。（2）配（调）料。一般料均由基料、填料和颜料组成，使用时应根据需要填加水、稀释剂或填料调配，以达到适宜的操作粘稠度。为了保证颜色均匀一致，使用前应将多桶分装的涂料倒在一个大容器中混合搅拌均匀再分桶存放备用。（3）刷（喷）涂。刷涂涂料时，一般用刷子或排笔刷涂，一般从左至右，由上而下，按设计规定的遍数，分遍进行。使用机械喷涂时，应首先用塑料布、纤维板挡住门窗等部位，根据涂料决定喷嘴直径和压力大小。喷涂一遍后，待涂层稍干，用砂纸轻轻打磨找平，再喷涂下一遍，直到符合设计要求为止。（4）修理。刷（喷）涂料后应立刻检查，不均之处应马上补刷。揭下遮挡物，用棉纱或布头擦去污染之处。24h 之内，不得水冲雨淋。

住宅施工组织设计

163 施工组织设计

指导拟建工程施工全过程各项活动的技术、经济和组织的综合性文件。施工组织设计要根据国家的有关技术政策和规定、业主要求、设计图纸和组织施工的基本原则，从拟建工程施工全局出发，结合工程的具体条件，合理地组织施工，采用科学的管理方法，不断地革新施工技术，有效地使用人力、物力、安排好时间和空间，以期达到耗工少、工期短、质量高和造价低的最优效果。施工组织设计是对拟建工程施工过程合理安排、实行科学管理的重要手段和措施。通过施工组织设计的编制，可以全面考虑拟建工程的各种施工条件，扬长避短，制定合理的施工方案、技术经济和组织措施，制定合理的进度计划（包括确保实施的准备工作计划）；提供合理的临时设施，以及材料和机具在施工场地上的布置方案，只有这样，才能保证施工的顺利进行。施工组织设计统筹安排和协调施工中的各种关系，它把拟建工程的设计与施工、技术与经济、施工企业的全部施工安排与具体工程的施工组织工作更紧密地结合起来；它把直接参加施工的各单位、协作单位之间的关系，各施工阶段和过程之间的关系更好地协调起来。施工组织设计为有关建设工作决策提供依据。它为拟建工程的设计方案在经济上的合理性、在技术上的科学性和在实际施工上的可能性提供依据。它为建设单位编制基本建设计划和施工企业编制企业施工计划提供依据。实践证明，拟建工程的施工组织设计编制得合理，并且在施工过程中认真地贯彻执行，就可以确保施工的顺利进行，取得好、快、省和安

全的效果，早日发挥基本建设投资的经济效益和社会效益。

1. 施工组织设计的分类。施工组织设计按编制对象范围的不同可分为施工组织总设计、单位工程施工组织设计、分部分项工程施工组织设计三种。施工组织总设计以一个建筑群或一个建设项目为编制对象，用以指导整个建筑群或建设项目施工全过程的各项施工活动的技术、经济和组织的综合性文件。施工组织总设计一般在初步设计或扩大初步设计被批准之后，在总承包企业的总工程师领导下进行编制。单位工程施工组织设计是以一个单位工程（一个建筑物、构筑物或一个交工系统）为编制对象，用以指导其施工全过程的各项施工活动的技术、经济和组织的综合性文件。单位工程施工组织设计一般在施工图设计完成后，在拟建工程开工之前，在工程处的技术负责人领导下进行编制。分部分项工程施工组织设计是以分部分项工程为编制对象，用以具体指导其施工全过程的各项施工活动的技术、经济和组织的综合性文件。分部分项工程施工组织设计一般是同单位工程施工组织设计的编制同时进行，并由单位工程的技术人员负责编制。施工组织总设计、单位工程施工组织设计和分部分项工程施工组织设计之间有以下关系：施工组织总设计是对整个建设项目的控制下，以施工组织总设计和企业施工计划为依据编制的，针对具体的单位工程，把施工组织总设计的有关内容具体化；分部分项工程施工组织设计是以施工组织总设计、单位工程施工组织设计和企业施工计划为依据编制的，针对具体的分部（项）工程，把单位工程施工组织设计进一步具体化，它是专业工程具体的组织施工的设计，也叫分部分项工程作业计划。

2. 施工部署或施工方案的选择；施工准备工作计划；施工组织设计的内容。施工组织设计的任务和作用决定施工组织设计的内容。一般的施工组织设计包括以下内容：项目的工程概况；施工部署或施工方案的选择；施工准备工作计划；施工进度计划；各种资源需要量计划；施工现场平面布置图；质量、安全和节约等技术组织保证措施；各项主要技术经济指标；结束语。由于施工组织设计的编制对象不同，以上各方面内容所包括的范围也不同。结合施工项目的实际情况，可以有所变化。

164 组织施工的基本原则

根据我国建筑业施工长期积累的经验 and 建筑施工的特点，编制施工组织设计以及在组织建筑施工的过程中，一般应遵循以下几项基本原则：

1. 认真执行基本建设程序。基本建设的程序主要是计划、设计和施工等几个阶段，它是由基本建设工作客观规律所决定的。实践表明，遵循上述程序时基本建设就能顺利进行；当违背这个程序时，不但会造成施工的混乱，影响工程质量，而且还可能造成严重的浪费或工程事故。因此，认真执行基本建设程序，是保证建筑安装工程顺利进行的重要条件。

2. 做好施工项目排队，保证重点，统筹安排。建筑施工企业和建设单位的根本目的是尽快地完成拟建工程的建设任务，使其早日投产或交付使用，尽快发挥基本建设投资的效益。这样，就要求施工企业的计划决策人员，必须根据拟建工程项目的重要程度和工期要求等，进行统筹安排，分期排队，把有限的资源优先用于国家和建设单位急需的重点工程项目，使其早日建成投产使用。同时也应该安排好一般工程项目，注意处理好主体工程 and 配套工程，准备工程项目、施工项目和收尾项目之间施工力量的分配，从而获得总体的最佳效果。

3. 遵循建筑施工工艺和技术规律，坚持合理的施工程序和施工顺序。建筑施工工艺及其技术规律，是分部分项工程施工固有的客观规律。分部分项工程施工中的任何一道工序也不能省略或颠倒。因此在组织建筑施工中必须严格遵循建筑施工工艺及其技术规律。建筑施工程序和施工顺序是建筑产品生产过程中的阶段性的固有规律和分部分项工程的先后次序。建筑产品生产活动是在同一场地不同空间，同时交叉搭接地进行，前面的工作不完成，后面的工作就不能开始。这种前后顺序必须符合建筑施工程序和施工顺序。交叉则体现争取时间的主观努力。在建筑安装工程中，一般合理的施工程序和施工顺序主要有以下几方面：

- (1) 先进行准备工作，后正式施工。准备工作是为后续生产活动正常进行创造必要的条件。准备工作不充分就贸然施工，不仅会引起施工混乱，而且还会造成某些资源浪费，甚至中途停工。
- (2) 先进行全场性工程，后进行各项工程施工。平整场地、敷设管网、修筑道路和架设电路等全场性工程先进行，为施工中供电、供水和场内运输创造条件，有利于文明施工，节省临时设施费用。
- (3) 还有先地下后地上，地下工程先深后浅的顺序；主体结构工程在前，装饰工程在后

的顺序；管线工程先场外后场内的顺序；在安排工程顺序时，要考虑空间顺序等。4. 采用流水施工方法和网络计划技术组织施工。采用流水施工方法组织施工，不仅能使拟建工程的施工有节奏、均衡和连续地进行，而且还会带来显著的技术经济效果。网络计划技术是应用网络图形表达计划中各项工作的相互关系，具有逻辑严密、层次清晰、关键问题明确，可以进行计划方案优化、控制和调整，有利于电子计算机在计划管理中的应用等优点，它在各种计划管理中得到广泛的应用。实践证明，施工企业在建筑工程施工计划管理中，采用网络计划技术，可以缩短工期和节约成本。5. 科学地安排冬雨季施工项目，保证全年生产的连续性和均衡性。建筑施工一般都是露天作业，易受气候影响，严寒和下雨的天气都不利于建筑施工的正常进行。如不采取相应的技术措施，冬季和雨季就不能连续施工。目前，施工技术的发展，已经有成功的冬雨季施工措施，保证施工正常进行，但是使施工费用增加。科学地安排冬雨季施工项目，就是要求在安排施工进度计划时，根据施工项目的具体情况，留有必要的适合冬雨季施工的、不会过多增加施工费用的储备工程，将其安排在冬雨季进行施工，增加了全年施工天数，尽量做到全面、均衡、连续的施工。6 贯彻工厂预制和现场预制相结合的方针，提高建筑产品工业化程度。建筑技术进步的重要标志之一是建筑产品工业化，建筑产品工业化的前提条件是建筑施工中广泛采用预制装配构件。扩大预制装配程度是走向建筑产品工业化的必由之路。在选择预制构件加工方法时，应根据构件的种类、运输和安装条件以及加工生产的水平等因素，进行技术经济比较，合理地决定工厂预制和现场预制构件的种类，贯彻工厂预制和现场预制相结合的方针，取得最佳的效果。7. 充分利用现有机械设备，提高机械化程度。建筑产品生产需要消耗巨大的体力劳动。在建筑施工过程中，尽量以机械化施工代替手工操作，这是建筑技术进步的另一重要标志。尤其是大面积的平整场地、大型土石方工程、大批量的装卸和运输、大型钢筋混凝土构件和钢结构构件的制作和安装等繁重施工过程的机械化施工，对改善劳动条件、减轻劳动强度和提高了劳动生产率以及经济效果都很显著。目前我国建筑施工企业的技术装备程度还很不够，满足不了生产的需要。为此在组织工程项目施工时，要结合当地和工程情况，充分利用现有的机械设备。在选择施工机械过程中，要进行技术经济比较，使大型机械和中、小型机械结合起来，使机械化和半机械化结合起来，尽量扩大机械化施工范围，提高机械化施工程度。同时要充分发挥机械设备的生产率，保持其作业连续性，提高机械设备的利用率。8. 尽量采用国内外先进的施工技术和科学管理方法。先进的施工技术与科学的施工管理手段相结合，是改善建筑施工企业和工程项目经理部的生产经营管理素质、提高劳动生产率、保证工程质量、缩短工期、降低工程成本的重要途径。为此，在编制施工组织设计时广泛地采用国内外的先进施工技术和科学的施工管理方法。9. 尽量减少暂设工程，合理地储备物资，减少物资运输量，科学地布置施工平面图。暂设工程在施工结束之后就要拆除，其投资有效时间是短暂的，因此在组织工程项目施工时，对暂设工程和大型临时设施用途、数量和建造方式等方面，要进行技术经济的可行性研究，在满足施工需要的前提下，使其数量最少和造价最低。这对于降低工程成本和减少施工用地都是十分重要的。建筑产品生产所需要的建筑材料、构（配）件、制品等种类繁多，数量庞大，各种物资的储存数量、方式都必须科学合理。对物资库存采用 ABC 分类法和经济订购批量法，在保证正常供应的前提下，其储存数额要尽可能地减少。这样可以大量减少仓库、堆场的占地面积，对于降低工程成本、提高工程项目经理部的经济效益是事半功倍的好办法。建筑材料的运输费在工程成本中所占的数量，对于合理地布置施工平面图提供了有利条件。施工平面图在满足施工需要的情况下，尽可能使其紧凑合理，减少施工用地，有利于降低工程成本。上述原则既是建筑产品生产的客观需要，又是加快施工速度、缩短工期、保证工程质量、降低工程成本、提高建筑施工企业和工程项目建设单位的经济效益的需要。所以必须在组织工程项目施工过程中认真地贯彻执行。

流水施工 流水施工是建筑安装工程施工的较为有效的科学组织方法之一。它首先将拟建工程的全部建造过程，在工艺上分解为若干个施工过程，在平面上划分为若干个施工段，在竖向上划分为若干个施工层。然后按照施工过程组建专业工作队（或组），专业工作队完成第一施工段上的施工过程后，依次地、连续地投入到第二、第三、……施工段，完成相同的施工过程，并使相邻两个专业工作队，在开工时间上最大限度地、合理地搭接起来。当第一施工层各个施工段的相应施工过程全部完成后，专业

工作队依次地、连续地投入到第二、第三、……施工层，保证工程施工全过程在时间和空间上，有节奏、均衡、连续地进行下去，直到完成全部工程任务。这种施工组织方式，称为流水施工。在拟建工程施工中，流水施工方式与其它组织施工的方式相比，具有以下优点：1. 科学地利用了工作面，争取了时间，计划总工期合理；2. 工作队及其工人实现了专业化生产，有利于改进操作技术，可以保证工程质量，提高劳动生产率；3. 工作队及其工人能够连续作业，相邻两个专业工作队之间，实现了最大限度地、合理地搭接；4. 每天投入的资源量较为均衡，有利于资源供应的组织工作；5. 为现场文明施工和科学管理提供了有利条件。

165 流水施工参数

流水施工包括工艺参数、空间参数和时间参数三类。1. 工艺参数。在组织流水施工时，用以表达流水施工在施工工艺上的开展顺序及其特性的参量，均称为工艺参数。它包括施工过程和流水强度两种。施工过程所包含的施工范围可大可小，既可以是分项工程，又可以是分部工程，也可以是单位工程，还可以是单项工程。施工过程的数目，以 n 表示，它是流水施工的基本参数之一。根据工艺性质不同，它可分为制备类、运输类和砌筑安装类等施工过程。某施工过程在单位时间内所完成的工程量，称为该施工过程的流水强度。它可由下式计算。

$V \downarrow j = R \downarrow j S \downarrow j$ 式中： $V \downarrow j$ —某施工过程 j 的流水强度；

$R \downarrow j$ —某施工过程的工人数或机械台数；

$S \downarrow j$ —某施工过程的计划产量定额。

2. 空间参数。在组织流水施工时，用以表达流水施工在空间布置上所处状态的参量，均称为空间参数。它包括工作面、施工段和施工层等三种。某专业工种在加工建筑产品时，所必须具备的活动空间，称为该工种的工作面。它是根据该工种的计划产量定额和安全施工技术要求确定的。工作面确定的合理与否，将直接影响专业工种的生产效率，必须认真加以确定。为了有效地组织流水施工，通常将拟建工程在平面上划分为若干个劳动量大致相等的施工段落，这些施工段落称为施工段。施工段的数目以 m 表示，它是流水施工的基本参数之一。在划分施工段时，一般应遵循下列原则：（1）同一专业工作队在各个施工段上的劳动量应大致相等，其相差幅度不宜超过 10%~15%。（2）为充分发挥工人或机械的生产效率，不仅要满足专业工种对工作面的要求，而且要使施工段所能容纳的劳动力人数或机械台数满足合理劳动组织的要求。（3）施工段数目，要满足合理流水施工组织的要求，即 $m \geq n$ 。（4）为了保证工程的结构完整性，施工段的分界线应尽可能与结构的自然界线相一致，如温度缝和沉降缝等处；如果必须将分界线设在墙体中间时，应将其设在门窗洞口外，这样可以减少留槎，便于修复墙体。（5）对于多层建筑物，既要划分施工段又要划分施工层。保证专业工作队在施工段和施工层之间组织有节奏的、均衡的、连续的流水施工。在组织流水施工时，为了满足专业工种对操作高度的要求，通常将拟建工程在竖向上划分为若干个操作层，这些操作层均称为施工层。例如：砌砖墙的施工层为 1.2 米；装饰工程多以楼层为施工层等。3. 时间参数。在组织流水施工时，用以表达流水施工在时间排列上所处状态的参量，均称为时间参数。它包括流水节拍、流水步距、技术间歇、组织间歇和平行搭接时间等五种。在组织流水施工时，每个专业工作队在各个施工段上完成各自的施工过程所必须的持续时间，均称为流水节拍。流水节拍以 $t \downarrow i$ 表示，它是流水施工的基本参数之一。流水节拍数值大小，可以反映出流水速度快慢、资源供应量大小和节奏感强弱。

根据流水节拍的数值特征，人们把流水施工区分为：分别流水、成倍节拍流水和全等节拍流水。影响流水节拍大小的因素主要有：采用的施工方法、投入的劳动力或施工机械多少，以及工作班次的数目。为避免浪费工时，流水节拍在数值上应为半个工作班的整数，它可由下式计算。

$$t_{i,j} = Q_{i,j} / (s_{i,j} \cdot R_{i,j} \cdot b_{i,j}) = P_i / (R_i \cdot b_i)$$

式中： $t_{i,j}$ —某专业工作队在施工段（ i ）的流

水节拍；

$Q_{i,j}$ —某专业工作队在施工段（ i ）的

工程量；

$S_{i,j}$ —某专业工作队的计划产量定

额；

$R_{i,j}$ —某专业工作队的工人数或机械

台数；

$b_{i,j}$ —某专业工作队的工作班次；

$p_{i,j}$ —某专业工作队的劳动量或机械

台班数量。

在组织流水施工时，通常将相邻两个专业工作队先后开始施工的合理时间间隔，称为它们之间的流水步距。流水步距以 $K_{j, j+1}$ 表示。它是流水施工的重要参数之一。确定流水步距应根据以下原则：（1）流水步距要满足相邻两个专业工作队，在施工顺序上的制约关系；（2）流水步距要保证相邻两个专业工作队，在各个施工段上都能够连续作业；（3）流水步距应使相邻两个专业工作队，在开工时间上实现最大限度的、合理的搭接。确定流水步距的方法很多，简捷实用的方法有图上分析法、分析计算法和潘特考夫斯基法。

流水施工基本方式 1. 全等节拍流水施工在组织流水施工时, 如果各个施工过程在各个施工段上的流水节拍彼此相等, 此时流水步距也等于流水节拍。这种流水施工组织方式称为全等节拍流水。全等节拍流水施工的基本特点: (1) 所有流水节拍都彼此相等; (2) 所有流水步距都彼此相等, 而且等于流水节拍, 即: $K_j, j+1=k=t$; (3) 每个专业工作队都能够连续作业, 施工段没有间歇时间; (4) 专业工作队数目等于施工过程数目, 即 $n_1=n$ 。全等节拍流水施工的建立步骤: (1) 确定施工起点流向, 划分施工段; (2) 分解施工过程, 确定施工顺序; (3) 按全等节拍流水要求, 确定流水节拍数值; (4) 确定流水步距, 即 $K=t$; (5) 确定计划总工期; 计算公式为:

$$T = (m + n - 1) \cdot K + \sum Z$$

式中 T—流水施工方案的计算总工期

m—施工段数目

n—施工过程数目

n_1 —专业工作队总数

$\sum Z$ —技术间歇、组织间歇、平行搭

接的时间总和。

(6) 绘制流水施工指示图表。2. 成倍节拍流水施工。在组织流水施工时, 如果同一施工过程在各施工段上的流水节拍彼此相等, 而不同施工过程在同一施工段上的流水节拍之间存在一个最大公约数。为加快流水施工速度, 可按最大公约数的倍数组建每个施工过程的专业工作队, 这样便构成了一个工期最短的流水施工方案, 称为成倍节拍流水施工。成倍节拍流水施工的基本特点主要有: (1) 同一施工过程在各个施工段上的流水节拍彼此相等, 不同的施工过程在同一施工段上的流水节拍之间存在着一个最大公约数; (2) 流水步距等于各个流水节拍的最大公约数。该流水步距在数值上应小于最大的流水节拍, 并要大于 1。只在最大公约数等于 1 时, 该流水步距才能等于 1; (3) 每个专业工作队都能够连续作业, 施工段都没有间歇时间; (4) 专业工作队数目大于施工过程数目, 即 $n_1 > n$ 。成倍节拍流水施工的建立步骤: (1) 确定施工起点流向, 划分施工段; (2) 分解施工过程, 确定施工顺序; (3) 按成倍节拍流水要求, 确定各施工过程的流水节拍; (4) 确定成倍节拍流水的流水步距:

K_b —最大公约数 (各个流水节拍)

(5) 确定专业工作队数目:

式中: $K \downarrow b$ —成倍节拍流水的流水步距; $b \downarrow j$ —施工过程 (j) 的专业工作队数

目： t_{j-1} —施工过程（j）在各个施工段上的

流水节拍：

j—施工过程编号 $n \geq j \geq 1$ ；

(6) 确定计划总工期。其计算公式为：

$$T = (m + n_1 - 1) \cdot K_b + \sum Z$$

式中符号同前。

3. 分别流水施工。在实际施工中，通常每个施工过程在各个施工段上的工程量彼此不相等，或者各个专业工作队的生产效率相差悬殊，造成多数流水节拍彼此不相等。这时只能按照施工顺序的要求，使相邻两个专业工作队，在开工时间上最大限度地、合理地搭接起来，使每个专业工作队都能够连续作业的非节奏流水施工。这种流水施工组织方式，称为分别流水施工。它是流水施工的普遍形式。分别流水施工的基本特点是：（1）各个施工过程在各个施工段上的流水节拍，通常多数不相等；（2）流水步距与流水节拍之间，存在某种函数关系，流水步距也多数不相等；（3）每个专业工作队都能够连续作业，施工段可能有间歇时间；（4）专业工作队数目等于施工过程数目，即 $n_1 = n$ 。分别流水施工的建立步骤是：（1）确定施工起点流向，划分施工段；（2）分解施工过程，确定施工顺序；（3）计算每个施工过程在各个施工段上的流水节拍；（4）计算相邻两个专业工作队间的流水步距；（5）计算流水施工的计划总工期；

公式：

(6) 绘制流水施工指示图表。

166 工程网络计划技术

工程网络计划技术是以规定的网络符号及其图形表达计划中工作之间的相互制约和依赖关系，并分析其内在规律，从而寻求最优方案的计划管理新方法。目前已形成关键线路法（CPM）计划评审技术（PERT）和图示评审技术（CERT）等分支系统。1. 关键线路法。也称CPM法（Critical Path Method）。这种新的计划管理方法于20世纪50年代由美国杜邦公司等部门研究发表，并于1957年将此法用于建造一个价值1000万美元的化工厂计划管理，使整个工程的工期缩短了四个月。接着又用此法编制了一个200万美元的施工进度计划。随后杜邦公司又将此法用于设备维修工作，使原来因大修需停工125个小时的工程缩短到74小时，一年内就节省了100万美元。从此，关键线路法得到广泛应用。关键线路法用网络图表示各项工作之间的相互关系，并通过数学方法在一定约束条件（工期、成本、资源）下获得最佳计划安排，找出控制工期的关键线路，以便达到缩短工期、提高工效、降低成本的目的。此法对计划内每项具体工作的持续时间只估算一个确定的时间值，亦即采用单一时间估计法；且多用于建筑施工和大修工程的计划安排。关键线路法的特点是：网络图中每项工作的持续时间是肯定型的，因此需要比较确切地

估计出完成各项工作所需的时间；各项工作之间的衔接和联系是明确而完整的，即各项工作之间的逻辑关系是明确和肯定的；不必直接应用数理统计和概率方法。应用关键线路法编制施工网络计划的主要步骤为：确定进度计划中各个工作名称和内容；明确各个工作的施工顺序和它们之间的逻辑关系；确定施工起点流向、划分施工段；选择施工方案；计算工程量、劳动量或机械台班数量确定各个工作所需持续时间；按网络图绘制原则、有关要求和规定，绘制整个工程的网络图；计算网络图的时间参数；并确定关键线路；参工程网络计划进行优化，以满足相应约束条件要求。

2. 计划评审技术。也称 PERT 法 (Program Evaluation and Review Technique)。美国于 20 世纪 50 年代后期为了开发宇宙空间和军备竞赛的需要，研究发表的一种新的计划管理方法。当时，将该法应用于北极星导弹潜艇计划中，不但有效地控制了计划，全面协调了各厂商间的相互关系，而且还提前两年多完成了任务，并在成本控制上取得了显著效果。计划评审技术与关键线法在编制步骤、绘图技巧和各种时间参数的计算等方面都非常相似，有时甚至还容易混淆。这两种管理方法的主要区别在于：对计划内各项具体工作持续时间的确定，关键线路法为肯定型的；而计划评审技术为非肯定型的，也就是时间参数具有随机性。每项工作的持续时间不是一个唯一的、肯定的数值，而是要采用三种时间估计法，分别估计乐观、悲观和最可能三种时间，然后算出一个加权平均期望值来代替几种估计值，并计算按期完工的概率。这样，才可以参照关键线路法计算各时间参数。计划评审技术并不认为计划进度能做到准确无误，而是在承认存在误差的条件下，用概率论和数理统计方法对计划进度能否按时完成，或完成的可能性有多大进行分析和评价，通过将概率和网络计划联系起来，找出完成计划的可能性及其规律。计划评审技术多用于科研、实验，以及不确定性较大的工程计划安排。

167 工程网络图

工程网络图主要用于工程项目计划管理，它首先将施工项目整个建造过程分解成若干项工作，以规定的网络符号表达各项工作之间的相互制约和相互依赖关系，并根据它们的开展顺序和相互关系，从左至右排列起来，最后形成一个网状图形，这种网状图形就是工程网络图。其表示方法主要有双代号表示法和单代号表示法。

1. 双代号网络图。采用两个带编号的圆圈和一个中间箭线表示一项工作，工作的名称写在箭线的上面，完成工作所需要的持续时间写在箭线的下面，箭尾圆圈表示工作的开始，箭头圆圈表示工作的结束；把一项工程（或计划）的所有工作，根据其开展的先后顺序和相互制约、相互依赖的关系，用这种方法从左向右排列起来，形成的网状图形。双代号网络图主要由工作、节点和线路三个基本要素组成。在双代号网络图中，可将工作分为：需要消耗时间和资源的工作，如砌筑安装类、运输类和制备类施工过程；只消耗时间而不消耗资源的工作，如抹灰和粉刷等的干燥过程；不消耗时间和资源的工作三种。而第三种为仅仅表示工作之间相互制约、相互依赖关系的逻辑关系箭线，它又称为虚工作。在建筑工程流水施工时，虚工作使用十分频繁；如果不使用虚工作就不能正确地表达流水施工的组织方式，绘制出正确的双代号网络图。但应注意必须严格按工作之间的逻辑关系正确使用，避免将工作之间的关系搞乱，造成网络图计算发生错误。虚工作也是双代号网络图所特有的工作。在一个网络图中，表示整个网络开始的节点称为网络图的起点节点；表示整个网络最终完成的节点称为网络图的终点节点；其余称中间节点。而网络图中又将线路分为：关键线路和非关键线路两类；由此可确定出网络计划工期，关键工作和非关键工作，利用非关键工作的机动时间，科学地、合理地调配资源和对网络计划进行优化。

2. 单代号网络图。用一个大圆圈或方框表示一项工作，工作的编号写在圆圈和方框的中部，完成工作所需要的持续时间写在圆圈或方框的下部，箭线仅表示各项工作之间相互制约和依赖关系；用这种方法将一项工程（或计划）的所有工作，根据其开展的先后顺序和相互制约、相互依赖的逻辑关系，从左向右排列起来所形成的网状图形。单代号网络图也称工作节点式网络图，它由工作和线路两个基本要素组成，在单代号网络图中，工作由节点及其关联的箭线组成。关联的箭线既不消耗时间，也不消耗资源；网络图中的线路也分为：关键线路和非关键线路两种。单代号网纹图绘制比较方便，不必增加虚工作；在此点

上，弥补了双代号网络图的不足；因此，近年来在国外，特别是在欧洲，新发展起来的几种形式的网络计划，如：决策网络计划（DCPM）、图示评审技术（GERT）和前导网络（PN）等，都是采用单代号网络图。单代号网络图具有便于说明、容易被非专业人员理解和易于修改等优点。它对于推广应用网络计划技术编制工程项目施工进度计划，进行全面科学管理是非常有益的。

网络图时间参数 1. 工作持续时间。单一时间可由公式 $D_{ij} = Q_{ij} / S_{ij} R_{ij} N_{ij}$ 确定。

式中： D_{ij} — 工作 (i, j) 的持续时间；

Q_{ij} — 工作 (i, j) 的工作量；

S_{ij} — 工作 (i, j) 的计划产量定额；

R_{ij} — 工作 (i, j) 的工人数或机械台

数；

N_{ij} — 工作 (i, j) 的计划工作班次。

三种时间可用公式 $D_{te} = a_{ij} + 4m_{ij} + b_{ij} / 6$ 确

定。

式中： D_{te} — 工作 (i, j) 的概率期望持续时

间；

a_{ij} — 工作 (i, j) 最乐观的持续时间；

m_{ij} — 工作 (i, j) 最可能的持续时间；

b_{ij} — 工作日 (i, j) 最悲观的持续时间。

2. 节点时间参数。按网络图组成的节点计算的时间参数。它包括节点最早时间和节点最迟时间。节点最早时间表示该节点所有后续工作的最早可能开始时刻，它是一个时间界限，一般用 TE 表示。它既控制后续工作的最早开始，也约束其前导工作的最早结束。其计算规律为：从网络图的起点节点开始，为计算简便，可假定起点节点 $TE_1 = 0$ ，然后按照节点编号递增的顺序进行，直到终点节点为止。当遇到两个及两个以上的前导工作时，应取相应计算结果的最大值。节点最迟时间表示该节点所有前导工

作的最迟必须完成时刻，它也是一个时间界限，一般用 TL 表示。它既控制前导工作的最迟结束，也约束后续工作的最迟开始。其计算规律为：从代表整个网络计划结束的终点节点开始，确定终点节点的最迟时间 $TL \downarrow n$ ，若整个网络计划的总工期有规定，则可令终点节点的最迟时间 $TL \downarrow n$ 等于规定总工期 T ，即 $TL \downarrow n: T$ ；若总工期无规定，则可令终点节点的最迟时间 $TL \downarrow n$ 等于该节点的最早时间，即 $TL \downarrow n = TE \downarrow n$ ；然后按照节点编号递减的顺序进行，直到起点节点为止。当遇到两个及两个以上的后续工作时，应取相应计算结果的最小值。对单代号网络图来说，节点时间参数即为相应工作的时间参数，因此，应按工作时间参数所述内容理解、确定单代号网络图中节点时间参数。

3. 工作时间参数。按组成网络图的工作计算的时间参数，内容包括工作最早可能开始时间 ES 、工作最早可能完成时间 EF 、工作最迟必须开始时间 LS 、工作最迟必须完成时间 LF 以及各种工作时段。其中工作最早可能开始时间指前工作全部完成，本工作可能开始投入施工的 earliest 时刻；工作最早可能完成时间指从最早可能开始时间算起的本工作完成时刻，即工作最早可能开始时间与本工作的持续时间之和。对于任何一项工作 $i \sim j$ 来说，其各项时间参数计算，均受到该工作节点的最早时间 TE ，工作完成节点的最迟时间 $TL \downarrow j$ 和工作持续时间 $D \downarrow (i-j)$ 的控制。由于工作最早可能开始时间 $ES \downarrow (i-j)$ 和最早可能完成时间 $EF \downarrow (i-j)$ 反映 $i \sim j$ 与前面工作的时间关系，受开始节点 i 最早时间 $TE \downarrow i$ 的限制，因此 $ES \downarrow (i-j) - j$ 和 $EF \downarrow (i-j)$ 的计算应以开始节点的时间参数为基础；工作最迟必须开始 $LS \downarrow (i-j)$ 和最迟必须完成时间 LF, j 反映工作 $i \sim j$ 与其后面工作的时间关系，受完成节点 j 的最迟时间 $TL \downarrow j$ 限制，因此 $LS \downarrow (i-j)$ 和 $LF \downarrow (i-j)$ 的计算应以完成节点的时间参数为基础。其计算公式如下：

$$ES \downarrow (i-j) j = TE \downarrow i$$

$$EF \downarrow (i-j) = ES \downarrow (i-j) + D \downarrow (i-j)$$

$$LF \downarrow (i-j) = TL \downarrow j$$

$$LS \downarrow (i-j) = LF \downarrow (i-j) - D \downarrow (i-j)$$

4. 时差。反映在一定条件下的机动时间范围，通常分为线路时差、节点时差和工作时差。其中线路时差为网络图中关键线路时间与非关键线路时间之差；它可以反映出网络图中相应非关键线路所具有的机动时间，为计划管理人员调整网络计划、合理安排劳动力和资源的供应提供依据。节点时差是网络图中同一节点的最迟时间和最早时间之差，仅针对双代号网络图而言，通过节点时差可以确定网络图的关键工作和关键线路，为网络计划优化提供时间依据。工作时差反映网络图中的工作在一定条件下的机动时间范围。它分为工作总时差、自由时差、相关时差和独立时差。通过工作时差的计算，可以确定网络图的关键工作和关键线路，为网络计划优化提供时间依据，以便合理地安排人力、物力和财力，保证最佳工期的实现。在工作时差中，总时差指在不影响后续工作按照最迟必须开始时间开工的前提下，允许该工作推迟其最早可能时间或延长其持续时间的幅度。总时差也称总的机动时间、总的富裕时间、总的时间储备，它用 TF 表示。对任何一项工作而言，工作总时差可用以下三种情况： $TF > 0$ ，说明该项工作有机动时间，为关键工作； $TF = 0$ ，说明该项工作无机动时间，为关键工作； $TF < 0$ ，说明该项工作的原持续时间确定不合理，应采取技术组织措施，缩短其持续时间，以保证实现计划总工期。工程的自由时差指在不影响后续工作按照最早可能开始时间开工的前提下，允许该工作推迟其最早可能开始时间或延长其持续时间的幅度。自由时差也称局部时差、局部机动时间、局部富裕时间、局部时间储备。它用 FF 表示。自由时差的特点是：自由时差本身是独立的，它的利用不会影响其他工作的完成时间。对于任何一项工作而言，自由时差也可能有以下三种情况： $FF > 0$ ，说明该工作有自由利用的机动时间； $FF = 0$ ，说明该工作无自由利用的机动时间； $FF < 0$ ，说明该工作的原持续时间确定不合理，应采取技术组织措施，缩短其持续时间，以保证实现计划总工期。

小说明该工作无自由利用的机动时间； $FF < 0$ ，说明应该缩短工作原持续时间，以保证实现计划总工期。工作的相关时差指在工作总时差中，除了自由时差以外，剩余的那部分时差。相关时差也称为干扰时差，它用 IF 表示。通过相关时差，可以反映它对后续工作的影响程度。工作的独立时差指在不影响后续工作按照最早可能开始时间开工的前提下，允许该工作推迟其最迟必须开始时间或延长其持续时间的幅度。它用 DF 表示。独立时差为本工作所独有，它的利用对其前导工作和后续工作均不产生影响。

168 关键线路

在单代号网络图和双代号网络图中，线路（指从网络图的起点节点出发，沿着箭线的方向到达终点节点，中间由一系列节点和箭线所组成的通道）均分为：关键线路和非关键线路两种。其中关键线路指网络图中工期最长的线路，即主要矛盾线。在网络图中，关键线路具有以下性质：关键线路的线路时间（指完成网络图某条线路的全部工作所必须的总持续时间，它代表该条线路的计划工期）代表整个网络图的计划总工期；位于关键线路上的工作均为关键工作；关键工作没有时间储备，它完成的快慢直接影响整个网络图计划工期的实现；在网络图中关键线路不止一条，有时可能同时存在若干条；关键线路并不是一成不变的，在一定条件下关键线路可以转化成非关键线路，当计划管理人员采取一定的技术组织措施，缩短某些关键工作的持续时间时，就有可能使关键线路发生转移，由原来的关键线路变成非关键线路。关键线路一般用粗实箭线或双箭线表示。

169 网络计划优化

工程网络计划优化就是在给定的网络计划约束条件下，利用最优化原理，通过对各项工作时差的调整，不断改善网络计划的初始方案，寻求满足某种目标要求的最优方案。根据网络计划优化的约束条件和目标不同，通常分为流程优化、工期优化、资源优化和工期——成本优化。流程优化也称作工程排序优化，在制订各种施工生产作业计划时，经常会遇到这类问题。例如：有 n 栋不同类型的房屋，需要依次经过 m 个施工过程进行施工；同一栋房屋在每个施工过程上的持续时间长短也不同。，如何安排这些房屋的施工顺序，才能使，栋房屋的施工总持续时间最短？对这类问题，通过改变工作组织关系进行优化的方法就是流程优化。它分为单向流程优化和双向流程优化两类。解决流程优化的方法，通常有矩阵法、破圈法、穷举法和电算法。工期优化亦称为工期调整。它是以缩短工期为目标，通过压缩网络计划过长的工期，使之符合规定工期要求的优化方法。一般可从两个方面进行：一是缩短关键工作持续时间；另一个是改变网络逻辑关系。资源优化指在资源合理使用（均衡、最省）的条件下，使得工期满足一定的要求。即力求以最小的资源消耗和最短的工期，获得最好的经济效果。资源优化主要有两种情况：资源有限、工期最短；工期固定、资源均衡。资源有限、工期最短优化问题的约束条件是资源有一个限制数量，其优化目标是工期相对最短，即寻求一个满足某种资源限量要求，而工期相对最短的网络计划最优方案。其优化的前提条件为：网络计划制订后，在优化过程中各工作的持续时间不得改变，各工作每天的资源需要量是均衡、合理的，优化过程中不予改变；除规定可以中断的工作外，其它工作均应连续作业，不得中断；优化过程中网络计划各工作间的逻辑关系不得改变。工期固定、资源均衡优化就是在网络计划总工期固定的前提下，使资源的需要量大体均衡。此类问题由于工期固定，关键工作在网络图上的位置不变。因此，资源需要量是否均衡，只与非关键工作位置有关；只有移动非关键工作的位置，资源需要曲线才能发生变化，最终达到均衡。工期——成本优化是在给定的约束条件下，寻求满足某种优化目标要求的最优方案。它通常有以下两种：当规定工期大于计划总工期时，确定最低工程成本及其对应最佳工期；当规定工期小于计划总工期时，确定符合规定工期要求最佳工程成本。

170 单体住宅工程施工组织设计编制依据及程序

1. 单体住宅施工组织设计编制依据包括：（1）单体住宅工程全部施工图纸及其标准图；（2）单体住宅工程地质勘察报告、地形图和工程测量控制图；（3）单体住宅工程预算文件和资料；（4）住宅区建设项目施工组织总设计对本工程的工期、质量和成本控制的目标要求；（5）承包单位年度施工计划对本工程开竣工的时间要求；（6）国家有关方针、政策、规范、规程和工程预算定额；（7）类似工程施工经验和技术成果。2. 单体住宅工作工程施工组织设计编制程序如图4-61所示。

单体住宅工程施工方案 主要解决完成某个单体住宅工程施工过程所需要的人工、材料、机械、资金、方法等可变因素以及在时间和空间上的合理安排问题。施工方案的内容包括确定施工起点流向，施工方法和施工机械的选择，确定施工程序和施工顺序。施工方案的选择，对整个施工企业项目管理的全局将产生很大影响，它是施工组织的基础。

1. 确定施工起点流向。施工起点流向指单体住宅工程平面上和竖向上施工开始的部位和进展方向，它主要解决施工项目在空间上施工顺序合理的问题，其决定因素包括：（1）建设单位对单体住宅工程交付使用的工期要求；（2）当单体住宅工程各部分复杂程度不同时，应从复杂部位开始；（3）当单体住宅工程基础深度不同时，应从深基础部分开始，并且考虑施工现场周边环境状况。

2. 确定施工程序。施工程序是指单体住宅工程不同施工阶段之间所固有的、密切不可分割的先后施工次序，它既不可颠倒，也不能超越。单体住宅工程施工总程序包括：签订工程施工合同、施工准备、全面施工和竣工验收。此外，其施工程序还有：先场外后场内、先地下后地上、先主体后装修和先土建后设备安装。在编制施工方案时，必须认真研究单项工程施工程序。

3. 确定施工顺序。施工顺序是单体住宅工程内部各个分部（项）工程之间的先后施工次序。施工顺序合理与否，将直接影响工种间配合、工程质量、施工安全、工程成本和施工速度，必须科学合理地确定单项工程顺序。如多层混合结构民用房屋施工顺序包括：地下工程、主体结构工程、屋面工程、装饰工程和建筑设备安装工程五个分部工程。例如装饰工程又包括室内装饰工程和室外装饰工程两个部分，其中室内墙面抹灰包括顶棚、墙面和地面三个分项工程，其施工顺序有两种：顶棚→墙面→地面；地面→顶棚→墙面，两者各有利弊，要结合具体情况加以确定。其他分部工程也一样，都必须合理地确定其施工顺序。

4. 确定施工方法。（1）选择施工方法。在选择施工方法时，要重点解决影响整个单项（位）工程施工的主要分部（项）工程。对于人们熟悉的、工艺简单的分项工程，只要加以概括说明即可。对于下述工程，则要编制具体的施工过程设计：①工程量而且地位重要的工程项目；②施工技术复杂或采用新结构、新技术、新工艺的工程项目；③特种结构工程或应由专业施工单位施工的特殊专业工程。（2）选择施工机械。①在选择主导施工机械时，要充分考虑工程特点、机械供应条件和施工现场空间状况，合理地确定主导施工机械类型、型号和台数；②在选择辅助施工机械时，必须充分发挥主导施工机械的生产效率，要使两者的台班生产能力协调一致，并确定出辅助施工机械的类型、型号和台数；③为便于施工机械管理，同一施工现场的机械型号要尽可能少，当工程量大而且集中时，应选用专业化施工机械；当工程量小而且分散时，要选择多用途施工机械。

5. 确定安全施工措施。（1）预防自然灾害措施。包括：防台风、防雷击、防洪水、防山洪暴发和防地震灾害措施。（2）防火防爆措施。包括：大风天气严禁施工现场明火作业、明火作业要有安全保护、氧气瓶防震防晒和乙炔罐严防回火等措施。（3）劳动保护措施。包括：安全用电、高空作业、交叉施工、施工人员上下、防暑降温、防冻防寒和防滑防坠落以及防有害气体中毒等措施。（4）特殊工程安全措施。如采用新结构、新材料或新工艺的单项工程，要编制详细的安全施工措施。（5）环境保护措施。包括：有害气体排放、现场雨水排放、现场生产污水和生活污水排放以及现场树木和绿地保护等措施。

171 单体住宅工程施工准备工作

1. 建立工程管理组织。包括：组建管理机构（如项目经理部）、确定各部门职能、确定岗位职责分工和选聘岗位人员以及部门之间和岗位之间相互关系。2. 施工技术准备。（1）编制施工进度控制实施细则。包括：分解工程进度控制目标，编制施工作业计划；认真落实施工资源供应计划，严格控制工程进度目标；协调各施工部门之间关系，做好组织协调工作；收集工程进度控制信息，做好工程进度跟踪监控工作；以及采取有效控制措施，保证工程进度控制目标。（2）编制施工质量控制实施细则。包括：分解施工质量控制目标，建立健全施工质量体系；认真确定分项工程质量控制点，落实其质量控制措施；跟踪监控施工质量，分析施工质量变化状况；采取有效的质量控制措施，保证工程质量目标。（3）编制施工成本控制实施细则。包括：分解施工成本控制目标，确定分项工程施工成本控制标准；采取有效成本控制措施，跟踪监控施工成本；全面履行承包合同，减少业主索赔机会；按时结算工程价款，加快工程资金周转；收集工程施工成本控制信息，保证施工成本控制目标。（4）做好工程技术交底工作。包括：单体住宅施工组织计划、工程施工实施细则和施工技术标准交底方式。通常有书面交底、口头交底和现场示范操作交底三种，通常采用自上而下逐级进行交底。3. 劳动组织准备。（1）建立工作队伍。根据施工方案、施工进度和劳动力需要量计划要求，确定工作形式，并建立队伍领导体系，在队伍内部工人技术等级比例要合理，并满足劳动组合优化要求。（2）做好劳动力培训工作。根据劳动力需要量计划，组织劳动力进场，组建好工作队伍，并安排好工人进场后生活，然后按工作队伍编制组织上岗前培训，培训内容包括：规章制度、安全施工、操作技术和精神文明教育四个方面。4. 施工物资准备。（1）建筑材料准备；（2）预制加工品准备；（3）施工机具准备。5. 施工现场准备。（1）清除现场障碍物，实现“四通一平”；（2）现场控制网测量；（3）建造各项施工设施；（4）做好冬雨期施工准备；（5）组织施工物资和施工机具进场。6. 编制施工准备工作计划。为落实各项施工准备工作加强对施工准备工作监督和检查，通常施工准备工作计划采用表格形式，如表 4—22 所示。

172 单体住宅工程施工进度计划

施工进度计划表示各项工程（或施工过程）的施工顺序、开竣工时间以及相互衔接关系的计划。单体住宅工程施工进度计划是具体指导项目施工的实施性施工进度计划。其基本任务是在已定施工方案的基础上，根据规定工期和各种资源供应条件，按照合理的施工顺序和组织施工的原则，对单体住宅工程从开工到竣工，在时间上和空间上作出安排，以最少的劳动力、机械和技术物资资源，保证在规定工期内完成质量合格的工程任务。单体住宅工程施工进度计划的主要作用是控制单体住宅工程的施工进度；确定各个施工过程的施工顺序、施工持续时间以及相互衔接和穿插的配合关系；为编制季、月、旬生产作业计划和确定各种资源需要量提供依据。施工进度计划的表达形式有网络图和横道图两种。

1. 编制施工进度计划的依据。（1）单体住宅工程承包合同和全部施工图纸；（2）建设地区原始资料；（3）住宅区施工总进度计划对本工程有关的要求；（4）单体住宅工程设计概算和预算资料；（5）主要施工资源供应条件。

2. 施工进度计划编制步骤。（1）施工网络进度计划编制步骤。①熟悉审查施工图纸，研究原始资料；②确定施工起步流向，划分施工段和施工层③分解施工过程，确定施工顺序和工作名称；④选择施工方法和施工机械，确定施工方案；⑤计算工程量，确定劳动量或机械台班数 L⑥计算各项工作持续时间；⑦绘制施工网络图⑧计算网络图各项时间参数；⑨按照项目进度控制目标要求，调整和优化施工网络计划。（2）施工横道进度计划编制步骤。①熟悉审查施工图纸，研究原始资料；②确定施工起点流向，划分施工段和施工层；③分解施工过程，确定工程基础上名称和施工顺序；④选择施工方法施工机械，确定施工方案；⑤计算工程量，确定劳动量或机械台班数量；⑥计算工程项目持续时间，确定各项流水参数；⑦绘制施工横道图；⑧按项目进度控制目标要求，调整和优化施工横道计划。

3. 施工进度计划编制要点。（1）确定施工起点流向和划分施工段。（2）计算工程量。如果工程项目划分与施工图预算一致，可以采用施工图预算的工程

量数据。工程量计算要与所采用施工方法一致，其计划单位要与所采用定额单位一致。（3）确定分项工程劳动量或机械台班数量。如下式：

$P_{\downarrow i} = (Q_{\downarrow i} / S_{\downarrow i}) Q_{\downarrow i} H_{\downarrow i}$ 式中： $P_{\downarrow i}$ —某分期工程劳动量或机械台班数

量；

$Q_{\downarrow i}$ —某分期工程的工程量；

$S_{\downarrow i}$ —某分期工程计划产量定额；

$H_{\downarrow i}$ —某分期工程计划时间定额。

（4）确定分项工程持续时间。如下式：

$t_{\downarrow i} = P_{\downarrow i} / R_{\downarrow i} N_{\downarrow i}$ 式中： $t_{\downarrow i}$ —某分项工程持续时间；

$R_{\downarrow i}$ —某分项工程工人数或机械台数；

$N_{\downarrow i}$ —某分项工程工作班次；

其他符号同前。

（5）安排施工进度。同一性质主导分项工程尽可能连续施工；非同一性质穿插分项工程，要最大限度搭接起来；计划工期满足合同工期要求；要满足均衡施工要求，充分发挥主导机械和辅助机械生产率。（6）调整施工进度。如果资源消耗不均衡，应对进度计划初始方案进行资源调整。如网络计划的资源优化和施工横道计划的资源动态曲线调整。4. 制订施工进度控制实施细则。

（1）编制月、旬和周施工作业计划；（2）落实劳动力、原材料和施工机具供应计划；（3）协调同设计单位和分包单位关系，以便取得其配合和支持；（4）协调同业主的关系，保证其供应材料、设备和图纸及时到位；（5）跟踪监控施工进度，保证施工进度控制目标实现。

173 单体住宅工程施工资源计划

单体住宅工程施工资源计划内容包括：编制劳动力需要量计划、建筑材料需要量计划、预制加工品需要量计划、施工机具需要量计划和生产工艺设备需要量计划。1. 劳动力需要量计划。劳动力需要量计划是根据施工方案、施工进度和施工预算，依次确定的专业工种、进场时间、劳动量和工人数，然后汇集成表格形式。它可作为现场劳动力调配的依据，如表 4—23 所示。

2. 建筑材料需要量计划。建筑材料需要量计划根据施工预算工料分析和施工进度,依次确定的材料名称、规格、数量和进场时间,并汇集表格形成。它可作为备料、确定堆场和仓库面积,以及组织运输的依据。如表4-24所示。

3. 预制加工品需要量计划。预制加工品需要量计划是根据施工预算和施工进度计划而编制的,它可作为加工订货、确定堆场面积和组织运输依据,如表4-25所示。

4. 施工机具需要量计划。施工机具需要量计划是根据施工方案和施工进度计划而编制的,它可作为落实施工机具来源和组织施工机具进场的依据,如表4-26所示。

174 单体住宅工程施工平面布置

施工平面布置是按照施工方案和施工进度要求,对单体住宅工程项目施工现场的运输道路、材料仓库、附属加工厂、临时房屋和水电管线等作出合理的布置,解决项目施工期间所需的各项临时设施、永久设施和施工项目之间空间关系的现场平面布置。

1. 施工平面布置依据。(1)建设地区原始资料;(2)一切原有和拟建工程位置及尺寸;(3)全部施工设施建造方案;(4)施工方案、施工进度和资源需要量计划;(5)建设单位可提供的房屋和其他生活设施。

2. 施工平面布置原则。(1)施工平面布置要紧凑合理,尽量减少施工用地;(2)尽量利用原有建筑物或构筑物,降低施工设施建造费用;(3)合理地组织运输,保证现场运输道路畅通,尽量减少场内运输费;(4)尽量采用装配式施工设施,减少搬迁损失,提高施工设施安装速度;(5)各项施工设施布置都要满足方便生产、有利于生活、安全防火、环境保护和劳动保护要求。

3. 施工平面布置内容。(1)设计施工平面图。它包括:建筑总平面图上的全部地上、地下建筑物、构筑物和线管;地形等高线,测量放线标桩位置;各类起重机械停放场地和开行路线位置;以及生产性、生活性施工设施和安全防火设施位置。(2)编制施工设施计划。它包括:生产性和生活性施工设施的分类、规模和数量,以及占地面积和建造费用。

4. 设计施工平面图步骤。(1)确定起重机械数量和位置。

①确定起重机械数量。见下式:

$$N = \Sigma Q / S$$

式中: N—起重机械台数;

ΣQ —垂直运输高峰期每班要求运

输总次数;

S—每台起重机每班运输次数。

②确定起重机械位置。固定式起重机械位置，如龙门架和井架等要根据机械性能、建筑物平面尺寸、施工段划分状况和材料运输方向具体确定。自行有轨式起重机械位置，如塔式起重机要根据建筑物平面尺寸、吊物重量和起重机能力具体确定。自行无轨式起重机械位置，如轮胎式和履带式起重机要根据建筑物平面尺寸、构件重量、安装高度和吊装方法具体确定。（2）确定搅拌站、材料堆场、仓库和堆场位置。当采用固定式起重机械时，搅拌站及其材料堆场要靠近起重机械；当采用自行有轨式起重机械时，搅拌站及其材料场应在其起重半径范围内；当采用自行无轨式起重机械时，应将其沿起重机械开行路线和起重半径范围内布置。施工现场仓库位置，应根据其材料使用地点优化确定。各种加工场位置，要根据加工品使用地点和不影响主要工种工程施工为原则，通过不同方案优选来确定。（3）确定运输道路位置。施工现场应优先利用永久性道路，或者先建永久性道路路基，作为施工道路使用，在工程竣工前再铺路。运输道路要沿生产性和生活性施工设施布置，使其畅通无阻，并尽可能形成环形路线。道路宽度不小于3.5米，转弯半径不大于10米，道路两侧要设排水沟，保持路面排水畅通，道路每隔一定距离要设置一个回车场，每个施工现场至少要有两个道路出口。（4）行政管理和文化福利设施布置。包括：办公室、工人休息室、食堂、烧水房、收发室和门卫等设施。要根据方便生产、有利于生活、安全防火和劳动保护要求，具体确定它们的位置。（5）确定水电管网位置。①施工供水和排水。在布置施工供水管网时，应力求供水管网总长度最短，供水管径大小要根据计算确定，并按建设地区特点，确定管网埋设方式。在确定施工项目生产和生活用水的同时，还要确定现场消防用水及其设施。为排除现场地面水和地下水，要接通永久性地下排水管道；同时做好地面排水，在雨季到来之前修筑好排水明沟。②施工供电设施。通常单（位）项工程施工用电，要与建设项目施工用电综合考虑，如属于独立的单（位）项工程，要先计算出施工用电总量，并选择相应变压器，然后计算支路线截面积，并确定供电网形式。施工现场供电线路，通常要架空铺设，并尽量使其线路最短。5. 编制施工设施计划的步骤。（1）确定施工设施的类型和种类；（2）确定每种施工设施的建造工程量；（3）确定施工设施结构形式；（4）确定每项施工设施建造费用和建造地点。

175 住宅小区施工组织总设计编制依据及程序

1. 住宅小区施工组织总设计编制依据。（1）住宅小区项目建设基础文件。①可行性研究报告及其批准文件；②规划红线范围和用地批准文件；③项目建设勘察设计任务书、图纸和说明书；④项目初步设计或技术设计批准文件，以及设计图纸和说明书；⑤项目总概算、修正总概算或设计总概算；⑥项目施工招标文件和工程承包合同文件。（2）工程建设政策、法规和规范资料。①关于工程建设报建程序的有关规定；②关于动迁工作的有关规定；③关于工程项目实行建设监理的有关规定；④关于工程建设管理机构资质管理的有关规定；⑤关于工程造价管理的有关规定；⑥关于工程设计、施工和验收的有关规定。（3）建设地区原始调查资料。①地区气象资料；②工程地形、工程地质和水文地质资料；③地区交通运输能力和价格资料；④地区建筑材料、构配件和半成品供应状况资料；⑤地区进口设备和材料到货口岸及其转运方式资料；⑥地区供水、供电、供热和电讯能力及价格资料；⑦地区土建和安装施工企业状况资料。（4）类似施式项目经验资料。①类似施工项目成本控制资料；②类似施工项目工期控制资料；③类似施工项目质量控制资料；④类似施工项目技术新成果资料；⑤类似施式项目管理新经验资料。2. 住宅小区施工组织总设计编制程序。住宅小区施工组织总设计编制程序见图4—62。

住宅小区工程概况 1. 工程构成状况。主要说明：住宅区项目名称、建设地点；占地总面积和建设总规模；建安工作量；以及每个单体占地面积、建筑面积、建筑层数、建筑体积、结构类型和复杂程度。通常以表格形式表达，如表4—27所示。2. 住宅

区的开发建设、设计和承包单位。主要说明：住宅区的开发建设、勘察、设计、总承包和分包单位名称，以及建设单位委托的社会建设监理单位名称及其监理班子组织状况。3. 施工组织总设计目标。主要说明：住宅区施工总成本、总工期和总质量等级，以及每个单体住宅施工成本、工期工程质量等级要求，如表 4—28 所示。4. 建设地区自然条件状况。主要说明：气象及其变化状况；工程地形和工程地质及其变化状况；工程水文地质及其变化状况；以及地震级别及其危害程度。5. 建设地区技术经济状况。主要说明：地方建筑生产企业及产品供应状况；主要材料和生产工艺设备供应状况；地方供水、供电、供热和电讯服务能力状况；社会劳动力和生活服务设施状况；以及承包单位信誉、能力、素质和经济效益状况。6. 施工项目施工条件。主要说明：主要材料、特殊材料供应条件；项目施工图纸供应的阶段划分和时间安排；以及提供施工现场的标准和时间安排。

176 住宅小区施工部署

将群体工程视为一个系统，对影响全系统的重大战略问题进行的预测和决策。施工部署由于工程项目的性质、规模和客观条件不同，其内容和侧重点会有所不同。一般应包括确定工程开展程序；拟定主要工程项目的施工方案；明确施工任务分工和组织安排；安排好主要准备工作。1. 建立项目管理组织。明确住宅区开发建设组织目标、组织内容和组织结构模式，建立统一的工程指挥系统，组建综合或专业工作队组，合理划分每个承包单位的施工区域，明确主导施工基础上的穿插施工项目及其建设期限。2. 认真做好施工部署。（1）安排好为全场服务的施工设施。为全场服务的施工设计直接影响项目施工的经济效果，必须优先安排好。如现场供水、供电、供热、通讯、道路和场地平整，以及各项生产性和生活性施工设施。（2）科学划分独立交工系统。住宅区一般由居住建筑、服务性建筑和附属性建筑等组成。为了确定住宅区分期分批交付使用的项目施工阶段界线，必须科学地划分独立交工系统。（3）合理确定单项工程开竣工时间。根据每个独立交工系统和与其相关的辅助工程、附属工程完成期限，合理地确定每个单项工程的开竣工时间，保证先后投产或交付使用的交工系统都能够正常运行。3. 主要项目施工方案。根据项目施工图纸、项目承包合同和施工部署要求，分别选择主要建筑物和构筑物的施工方案，内容包括：确定施工起点流向、确定施工程序、确定施工顺序和确定施工方法。在确定施工方法时，要尽量扩大工厂化施工范围，努力提高机械化施工程度，减轻劳动强度，提高劳动生产率，保证工程质量，降低工程成本。4. 全场性施工准备工作。根据施工项目的施工部署、施工总进度计划、施工资源计划和施工总平面布置的要求，编制施工准备工作计划。其表格形式如表 4—29 所示。具体内容包括：（1）按照建筑总平面图要求，做好现场控制网测量；（2）认真做好土地征用、居民迁移和现场障碍物拆除工作；（3）组织项目采用的新结构、新材料、新技术试制和实验工作；（4）按照施工项目施工设施计划要求，优先落实大型施工设施工程，同时做好现场“四通一平”工作；（5）根据施工资源计划要求，落实建筑材料、构配件、加工品、施工机具加工或订货工作；（6）认真做好工人上岗前的技术培训工作。

住宅小区施工总进度计划 根据施工部署要求，合理确定每个独立交工系统及其单项工程控制工期并使它们相互之间最大限度地搭接起来，编制出施工总进度计划。1. 施工总进度计划的表达形式。施工总进度计划属于控制性计划，其表达形式有：单代号网络图、双代号网络图、搭接网络图和横道图四种。2. 编制施工总进度计划。（1）根据独立交工系统的先后次序，明确划分施工项目施工阶段；按照施工部署要求，合理确定各阶段及其单项工程开竣工时间；（2）按照施工阶段顺序，列出每个施工阶段内部的所有单项工程，并将它们分别分解至单位工程和分部工程；（3）计算每个单项工程、单位工程和分部工程量；（4）根据施工部署和施工方案，合理确定每个单项工程、单位工程和分部工程的施工持续时间；（5）科学地安排分部工程之间的搭接关系，并绘制成控制性的施工网络计划或横道计划；（6）在安排施工进度计划时，要认真遵循编制施工组织设计的基本原则；（7）为了有效地缩短建设总工期，可对施工总进度计划初始方案进行优化，如网络计划的流程优化、工期优化和横道计划的工程排序。横道计划的表格形式如表 4—30 和表 4—31 所示。3. 制订施工总进度保证措施。（1）组织保证措施。从组织上落实进

度控制责任，建立进度协调制度；（2）技术保证措施。编制施工进度计划实施细则；建立多级网络计划和施工作业周计划；强化事前、事中和事后进度控制；（3）经济保证措施。确保按时供应资金，奖励工期提前有功者，经批准紧急工程可采用较高的计件单价，保证施工资源正常供应；（4）合同保证措施。全面履行工程承包合同，及时协调分包单位施工进度，按时提取工程款，尽量减少业主提出工程进度索赔的机会。

177 住宅小区施工总资源计划

住宅小区施工总进度计划编好后，就可以编制小区各种资源需要量计划：1. 劳动力需要计划。劳动力需要量计划是编制施工组织和组织工人进场的主要依据。根据施工总进度计划、概（预）算定额和有关经验资料，分别确定出每个单项工程专业工种、工人数和进场时间，然后逐项汇总直至确定出整个建设项目劳动力需要量计划，如表 4-32 所示。

2. 主要材料和预制品需要量计划。主要材料和预制品需要量计划，是组织材料和制品加工、订货、运输确定场和仓库的依据。它是根据施工图纸、施工部署和施工总进度计划而编制的，如表 4-33 所示。

3. 施工机具和设备需要量计划。施工机具和设备需要量计划是确定施工机具和设备进场、施工用电量和选择变压器的依据。它是根据施工部署、施工方案、工程量和机械台班产量定额而确定的，如表 4-34 所示。

178 住宅小区施工总平面图

住宅小区施工总平面图是住宅小区建筑群的施工场地总布置图，是施工部署在空间上的反映。1. 施工总平面布置的原则。（1）在满足施工需要的前提下，尽量减少施工用地，不占或少占农田，施工现场布置要紧凑合理；（2）合理布置起重机械和各项施工设施，科学规划施工道路，尽量降低运输费用；（3）科学确定施工区域和场地面积，尽量减少专业工种之间交叉作业；（4）尽量利用永久性建筑物、构筑物或现有设施为施工服务，降低施工设施费用，尽量采用装配式施工设施，提高其安装速度；（5）各项施工设施布置都要满足有利生产、方便生活、安全防火和环境保护的要求。2. 施工总平面布置的依据。（1）住宅区建筑总平面图、竖向布置图和地下设施布置图；（2）住宅区建设项目施工部署和主要建筑物施工方案；（3）住宅区建设项目施工总进度计划、施工总质量计划和施工总成本计划；（4）住宅区建设项目施工总资源计划和施工设施计划；（5）住宅区建设项目施工用地范围和水电位置，项目安全防火标准和措施。3. 施工总平面布置内容。（1）住宅区施工用地范围内地形和等高线；全部地上、地下已建和拟建的建筑物、构筑物及其他设施位置尺寸；（2）全部拟建的建筑物、构筑物和其他基础设施的坐标网；（3）为整个住宅区施工服务的施工设施布置，包括生产性施工设施和生活性施工设施两类；（4）住宅区项目施工必备的安全、防火和环境保护设施布置。4. 编制住宅区项目施工设施需要量计划。（1）确定住宅区建设项目施工的生产性设施。生产性施工设施包括：工地加工设施、工地运输设施、工地储存设施、工地供水设施、工地供电设施和工地通讯设施六种。通常要根据整个住宅区项目及其每个单项工程施工需要，统筹兼顾、优化组合、科学合理地确定每种生产性施工设施的建造量和标准，编制出项目施工的生产性施工设施需要量计划。（2）确定工程施工的生活性设施。生活性施工设施包括：行政管理用房屋、居住用房屋和文化福利用房屋三种。通常要根据整个建设项目及其每个单项工程施工需要，统筹兼顾、科学合理地确定每种生活性施工设施的建造量和标准，编制出项目施工的生活性施工设施需要量计划。（3）确定住宅区项目施工全部施工设施。

住宅区建设项目施工设施需要量计划核心部分，必然是以上两项“需要量计划”之和，然后在其前面写明“编制依据”，在其后面写明实施要求，这样便形成了“住宅区建设项目施工设施需要量计划”。5. 施工总平面图设计步骤。（1）把场外交通引入现场。在设计施工总平面图时，必须从确定大宗材料、预制品和生产工艺设备运入施工现场的运输方法开始。当大宗施工物资由铁路运来时，必须解决如何引入铁路专用线问题；当大宗施工物资由公路运来时，必须解决好大型仓库、加工场与公路之间的关系；当大宗施工物资由水路运来时，必须解决如何利用原有码头和是否增设新码头，以及大型仓库和加工场同码头的关系问题。（2）确定仓库和堆场位置。当采用铁路运输大宗施工物资时，中心仓库尽可能沿铁路专用线布置，并且在仓库前留有足够的装卸前线，否则要在铁路线附近设置转运仓库，而且该仓库要设置在工地同侧。当采用公路运输大宗施工物资时，中心仓库可布置在工地中心或靠近的地方，如不可能这样做时，也可将其布置在工地入口，大宗地方材料的堆场或仓库，可布置在相应的搅拌站、预制场或加工场附近。当采用水路运输大宗施工物资时，要在码头附近设置转运仓库。（3）确定搅拌站和加工场位置。当有混凝土专用运输设备时，可集中设置大型搅拌站，其位置可采用线性规划方法确定，否则就要分散设置小型搅拌站，它们的位置均应靠近使用地点或垂直运输设备，各种加工场的布置均应以方便生产、安全防火、环境保护和运输费用少为原则。通常加工场宜集中布置在工地边缘处，并且将其与相应仓库或堆场布置在同一地区。（4）确定场内运输道路位置。根据施工项目及其与堆场、仓库或加工场相应位置，认真研究它们之间物资转运路径和转运量，区分场内运输道路主次关系，优化确定场内运输道路主次和相互位置；要尽可能利用原有或拟建的永久道路，合理安排施工道路与场内地下管网间的施工顺序，保证场内运输道路时刻畅通；要科学确定场内运输道路宽度，合理选择运输道路的路面结构。（5）确定生活性施工位置。全工地性的行政管理用房宜设在工地入口处，以便加强对外联系，当然也可以布置在中心地带，这样便于加强工地管理。工人居住用房宜布置在工地外围或其边缘处。文化福利用房最好设置在工人集中的地方，或者工人必经之路附近的地方。生活性施工设置尽可能利用建设单位生活基地或其他永久性建筑物，其不足部分再按计划建造。（6）确定水电管网和动力设施位置。根据施工现场具体条件，首先要确定水源和电源类型和供应量，然后确定引入现场后的主干管（线）和支干管（线）供应量和平面布置形式。根据建设项目规模大小，还要设置消防站、消防通道和消火栓。（7）评价施工总平面图指标。为了从几个可行的施工总平面图方案中选择一个最优方案，通常采用的评价指标有：施工占地总面积、土地利用率、施工设施建造费用、施工道路总长度和施工管网长度。并在分析计算的基础上，对每个可行方案进行综合评价。

施工组织总设计的主要技术经济指标为了评价每个住宅小区建设项目施工组织总设计各个可行方案的优劣，以便从中确定一个最优方案，通常采用以下技术经济指标进行方案评价。1. 住宅区建设项目施工工期。包括：施工总工期、施工准备期和一期项目交工期三项，并与常规工期对比。2. 住宅区建设项目施工总成本和利润。包括：住宅区建设项目施工总成本降低额和总成本降低率、施工总利润和产值利润率四项。3. 住宅区施工总质量。包括：住宅区建设项目施工质量优质率、优良率和合格率两项。4. 住宅区建设项目施工安全。包括：住宅区建设项目施工人员伤亡率、重伤率、轻伤率和经济损失率四项。5. 住宅区建设项目施工效率。包括：全员劳动生产率、单位竣工面积用工量和劳动力不均衡系数三项。6. 住宅区建设项目施工其他评价指标。包括：项目施工设施建造费用比例、综合机械化程度、工厂化程度和装配化程度以及流水施工系数和施工现场利用系数等项。

智能建筑与住宅产业现代化

179 智能建筑

由于发展历史较短，关于什么是智能建筑，目前尚无统一的标准和定义。美国智能研究学会认为：智能大厦是指通过将建筑物的四个基本要素即结构、系统、服务和管理以及它们之间的内在关联进行最优化，来提供一个投资合理的且拥有高效的舒适、安全、便利的环境空间。日本智能大厦研究会认为：智能大厦是指兼备信息通讯、办公自动化信息服务以及楼宇自动化各项功

能的、便于进行智能活动需要的建筑物。新加坡国家智能研究机构认为，智能大厦是指建筑物内建立一个综合的计算机网络系统，该系统应能将建筑物内的设备自控系统、通讯系统、商业管理系统、办公自动化系统，以及智能卡系统和多媒体音像系统集成为一体。应能对建筑物内部实现全面的管理、监控控制，它包括四个方面，一是设备方面：空调、供热、给排水、变配电、照明、电梯、消防、卫星广播电视、闭路电视监控、防盗报警、出入口控制、巡更管理；二是商业方面：物业管理、酒店管理、商业财务结算、停车场收费、商业咨询、购物引导；三是通信方面：内部通讯、语音通讯、数据通讯、图形图像通讯；四是办公自动化方面：计算机终端、打印机、复印机、传真机等的使用和管理。我国专家认为，智能大厦的任务，需要在其中建立一个综合的计算机管理系统。强调智能大厦具有多学科、多技术综合集成的特点，利用系统集成的方法，将智能型计算机技术、通信技术、信息技术与建筑艺术有机地结合起来，获得投资合理、适合信息需要，具有安全、高效、舒适、便利和灵活等特点的建筑物。一些开发者为了简明形象地表明智能建筑的高科技性，把具有建筑设备自动化系统（BAS—Building Automation System）、通信自动化系统（CAS—Communication Automation System）和办公自动化系统（OAS—Office Automation System）的建筑物简称为 3A 建筑，如图 9—1 所示。有的还提出防火自动化系统（FAS—Fire Automation System）和保安自动化系统（SAS—Safety Automation System），因此又有 4A 和 5A 之说。但国际惯例 BA 系统已包括 FA 和 SA 系统。结构化综合布线系统（SCS—Structured Cabling System）是一栋或一组智能型建筑的“神经中枢”系统。通过综合布线系统把其他三大系统有机地综合起来，实现建筑物内各种数据、图像等信息的快速传输和共享。智能化建筑系统的中心，是以计算机为主体的控制管理中心，它通过结构化综合布线系统与各种终端（电话、电脑、传真和数据采集等）和传感器终端（如烟雾、压力、温度、湿度传感等）连接，“感知”建筑内各个空间的信息，并通过计算机处理加工，给出相应的对策，再通过通信终端或控制终端（如步进电机、阀门、电子锁或开关等）作出相应的反应，使得建筑物显示出“智能”，这样建筑物内的所有设施都实行按需控制，提高了建筑物的管理和使用效率，降低了能耗。

智能建筑的优点及其发展意义 1. 智能建筑的优点。进入信息时代以后，人们的脑力劳动急剧增加，相当多的人长期生活、学习与工作，除要求舒适宜人的生活环境外，更要求具备现代化办公与通信环境，真正做到足不出户，便可知国内外政治、经济、科技与文化领域的最新信息，手不提笔，便可利用上述情报，完成科研、设计甚至重大的国际商贸交易。概括地讲，智能建筑的优点如下：（1）创造了安全、健康、舒适宜人和高效率的生存环境。智能建筑首先强调确保安全和健康，其防火与保安系统要智能化；其空调系统能监测出空气中的有害污染物含量，并能自动消毒，能对室内的温度、湿度、照度加以自动调节，甚至能够控制色彩、背景噪声与味道，使工作环境非常宜人，从而大大提高了工作效率。（2）节能。现在的房屋，其空调与照明系统的能耗很大，约占总能耗的 70%，而智能建筑通过其“智慧”，尽可能地利用自然光和大气冷量（或热量）来调节室内环境，以最大限度地降低能源消耗。可按事先确定的程序，区分“工作”与“非工作”时间，据国外常规计算，智能建筑可比常规建筑节能 30% 以上。（3）能满足多种用户对不同环境功能的要求。老式建筑是根据事先给定的功能要求，完成其建筑与结构设计。智能建筑要求其建筑设计除支持 3A 功能的实现外，必须是开放式、大跨度框架结构，允许用户迅速而方便地改变建筑物的使用功能或重新规划建筑平面。室内的通信与电力供应也具有极大的灵活性，通过结构化综合布线系统，在室内可分布多种标准化的弱电与强电插座，只要改变跳接线，就可快速改变插座功能，如变程控电话为计算机通信接口等。（4）现代化通信手段与工作条件。用户足不出户，便可通过国际直拨电话、可视电话、电子邮件、音像邮件、电视会议、信息检索与统计分析等多种手段，及时获得全球性金融商业情报、科技情报及各种数据库系统中的最新信息；通过国际计算机通信网络，可以随时与世界各地进行各种业务工作。2. 发展智能建筑的意义。智能建筑是信息的传输载体，它使人们从相距甚远而变得近在咫尺；智能建筑能给人们提供一个舒适良好的环境，使人们能够有效地提高工作效率；智能建筑能对自然或人为灾难的预防和控制提供有效的方法和措施，以确保生命和财产的安全；智能建筑能对大楼内的机电设备提供实时的监测和控制，以提高设备的运营能力和降低能耗；智能建筑还具有足够的冗余和兼容性特点，以便包容未来科学的发展和新技术的应用。智能建筑能把建筑艺术与电脑和信息技术有机结合，也是综合性地反映时代高科技成就的科技产业。它涉及建筑材料、设备、机械、施工等，电子领域的计算机软硬件、网络、IC 卡等，通信领域的卫星、广播、电视、电话、传真、电子邮件等，机械领域的仪器、仪表及各种设备等的变革，不仅大大提高了建筑领域本身的技术水平和科技含量，而且必将推动相关产业结构的现代化和产品结构的升级换代。因此，在我国研究和发 展智能建筑，无疑有着重大的现实意义和深远的历史意义。

180 建筑自动化系统（BAS）

建筑自动化 (BA), 又称为楼宇自动化。广义的 BA, 应包含消防自动化 (FA) 与保安自动化 (SA) 和楼宇设备自动化系统。BAS 的任务提供给客户安全、健康、舒适、温馨的生活与高效的工作环境, 并能保证系统运行的经济性和管理的智能化。BAS 的监控范围涉及面较宽。

1. 楼宇设备自动化系统。(1) 电力系统。安全、可靠地供电是智能建筑的先决条件。电力系统除继电保护与备用电源自动投入等功能要求外, 必须具备对开关与变压器的状态及系统的电流、电压、有功功率与无功功率等参数的监测, 进而实现全面的能量管理。(2) 照明系统。照明系统能耗很大, 在大型高层建筑中, 往往仅次于供热、通风与空调 (HVAC) 系统。智能照明系统应重视节能, 例如, 人走灯熄; 用程序设定开、关时间, 如客户需要加班, 则用电话通知中控室值班人员, 在电脑上修改时间设定; 利用钥匙开关、红外线、超声波及微波等测量方法, 一旦人离开室内, 5min 以内自动关灯。国外的分析报告指出, 按这三种设计方案的照明控制, 大概可节约 30%~50% 的照明用电。(3) 空调与冷热源系统。空调在建筑物中的能耗最大, 故在保证提供舒适环境的条件下, 应尽量降低能耗。主要节能控制措施如下: ①设备最佳启、停控制; ②空调及制冷机的节能优化控制; ③设备运行周期控制; ④电力负荷控制; ⑤储冷系统最佳控制等。(4) 环境监测与给排水系统。除空调系统外, 尚需监测空气的洁净与卫生度, 进而采取排风与消毒等措施。中国很多城市都是缺水的内陆城市, 除保证饮用水外, 尚需重视水的再利用控制。(5) 电梯系统。大型建筑均配备多组电梯, 需要利用计算机实现群控, 以达到优化传送、控制平均设备使用率与节约能源等目的。电梯楼层的状况、电源状态、供电电压、系统功率因数等亦需监测, 并联网实现现代化管理。(6) 停车场管理系统。停车场管理常采用读卡方式, 内部车库不计时, 汽车经读卡器确认属该系统后, 即可进入停车场。另一种为停车计费方式, 通常分为两种计费方法, 一是当汽车经读卡器进入车库后即开始计时, 在出口处按时收费; 另一种是在停车场的每个车位设一车位传感器, 当车停在该车位时开始计时, 当车离开该车位时计费停止。

2. 智能防火系统。智能防火系统是以火灾为监控对象, 根据防灾要求和特点而设计、构成和工作的, 是一种及时发现和通报火情, 并采取有效措施控制和扑灭火灾而设置在建筑物中或其他对象与场所的自动消防设施。智能防火系统是将火灾消灭在萌芽状态, 最大限度地减少火灾危害的有力工具。随着社会的发展, 超高层建筑的兴起, 对消防和救灾抢险工作提出了越来越高的要求, 消防技术设施和消防技术装备的现代化需求促进了火灾监控系统的广泛使用, 也越来越显示出它的重要性。在智能防火系统中, 先进的探测技术和独特的报警装置的高分辨能力, 不仅能报出大楼内火警所在的位置和区域, 还能进一步分辨出是所连接的哪一个装置在报警以及装置的类型、本大楼消防系统的处理方式等, 有助于正确地进行消防工作。此外, 智能防火系统可使大楼的灯光、照明、配电、音响与广播、电梯装置, 通过中央监控系统实现联动控制, 还可进一步与整个大楼的通信、办公和保安系统联网, 实现大楼的综合自动化。智能防火系统在高层建筑中可独立运行, 完成火灾信息的采集、处理、判断和确认并实施联动控制, 还可通过网络实施远端报警及信息传递, 通报火灾情况或向火警受理中心报警。智能防火系统作为楼宇自控系统 (BAS) 的一部分, 在智能建筑中既可与保安系统、其他建筑的智能防火系统联网通信, 并向上级管理系统报警和传递信息; 同时向远端城市消防中心、防灾管理中心实施远程报警和传递信息; 也可与 BAS 的其他子系统以及智能建筑管理中心网络通信, 参与城市信息网络。智能防火系统与 BA 及 OA 系统联网的意义, 在于为城市消防指挥、城市防火安全管理和城市防灾调度中心, 甚至城市综合信息管理中心等提供火灾以及楼宇消防系统状况的有效信息, 并可通过城市信息网络与城市交通管理中心、城市电力供配调度中心、城市供水管理中心等共享数据和信息。在火灾发生并确认报警之后, 综合协调城市供水、供热、供电、道路交通等多方面的信息, 为消防人员及时到位提供道路交通保障, 为有效灭火提供充足水源, 为灭火指挥和火场讯情传递提供可靠的通信传输手段, 最终确保及时有效地扑灭火灾, 尽最大可能减少火灾损失。智能防火系统的功能, 除应满足楼宇自控系统这一上级直接管理系统的本域要求之外, 还将随着计算机网络和智能通信技术、多媒体技术、卫星通信与有线电视技术的发展而不断丰富。

3. 智能保安系统。(1) 智能大厦对保安系统的要求。为了防止各种偷盗和暴力事件, 在楼宇中应设保安系统。随着科技发展, 新出现的各种犯罪手段对保安系统提出了许多新课题。现代化功能的大楼需要多层次、立体化的保安系统。为防止罪犯入侵, 保安系统能提供以下三个层次的保护: ①外部侵入保护。外部侵入保护是为了防止无关人员从外部侵入楼内, 譬如说防止罪犯从窗户、门、天窗、通风管道等地侵入楼内。因此, 这一道防线能把罪犯排除在所防卫区域之外。②区域保护。如果罪犯突破了第一道防线, 保安系统可提供第二个层次的保护, 即区域保护。如果有人非法进入这一区域, 系统能向控制中心发出报警信息, 控制中心能作出相应处理。③目标保护。即第三道防线。如保险柜、重要文物等设置保护, 是前两道防护失效后的又一防护。(2) 保安系统的组成。现代建筑的保安系统, 应当尽量降低对人员的需求, 而代之以机器。目前, 智能建筑的保安系统可以分为如下三个部分: ①出入口控制系统。该系统可以控制人员的出入, 还能控制人员在楼内及其相关区域的行动。在大楼的入口处、金库门、档案室门、电梯等处可以安装出入口控制装置, 如磁卡识别器或者密码键盘等。用户入内, 须拿出自己的磁卡或输入正确的密码, 或两者兼备。此系统有以下优点: 一是每个用户持有独立的卡片或密码, 这些卡和密码的特点是它们可以随时从系统中取消。二是可以用程序预先设置任何一个人进入的优先权, 一部分人可以进入某个部门的一些门, 而另一些人只可以进

入另一组门。三是系统所有的活动都可以用打印机或计算机记录下来，为管理人员提供系统所有运转的详细记载，以备以后分析。四是使用这样的系统，用很少的人员在控制中心就可以控制整个大楼内外所有的出入口，节省人力，提高效率和保安效果。

②防盗报警系统。防盗报警系统，就是探测装置对建筑内外的重要地点和区域进入布防。可探测非法侵入并可及时向有关人员示警，同时还可以记录侵入的时间、地点以及向监视系统发出信号，让其记录现场情况。如安装在墙上的振动探测器、玻璃破碎报警器等，可有效探测罪犯的侵入；安装在楼内的运动探测器和红外探测器，可感知人员在楼内的活动；接近探测器，可以用来保护财物、文物等珍贵物品。

③闭路电视监视系统。闭路电视监视系统，可在重要的场合安装摄像机，使保安人员可利用眼睛直接监视建筑内外，在控制中心，便可以监视整个大楼内外的情况。此外，在接到报警系统和出入口控制系统的示警信号后，还可以进行实时录像，以供事后重放分析。先进的视频报警系统还可以直接完成探测任务。

181 办公自动化系统 (OAS)

办公自动化系统是以计算机作为基础的系统走入办公室或家庭，并在先进通信技术的辅助下大显身手。近几年，国内外相继出现的大型办公楼、银行、航空站、高级宾馆、港口等智能建筑，更加刺激着办公自动化的发展，其核心就是“智能”性。

1. 办公自动化的作用。办公自动化是指人们利用现代科学技术的最新成果，借助先进的办公设备，实现办公活动科学化、自动化，最大限度地提高效率和改进质量，改善环境和条件，辅助决策，减少或避免各种差错和弊端，缩短办公处理周期，提高管理和决策的科学化水平。办公自动化系统用计算机代替笔和纸，人们能方便地录入、修改并打印出美观的文件；对需要大量统计报表的部门，计算机中的电子报表可以减轻计算与统计的工作量，提高速度和准确度，使统计报表规范化；运用网络及数据库技术，可使各部门的数据互相关联，互相共享，便于快速联机查询，提高业务处理及分析的效率；能将各类分析数据和预测数据送发各业务部门，业务部门据此分析问题。

2. 办公自动化系统的构成。广义的办公自动化系统，是建立在管理信息系统基础上并具有决策支持系统功能的办公自动化系统，即综合办公自动化系统。综合办公自动化系统是办公自动化的高级阶段，包括语音、图像、数据、文字等信息一体化处理，具备事务处理、管理控制、决策支持等功能，全面服务于办公事务层、管理层及决策层的办公活动，即办公自动化系统 (OAS)、管理信息系统 (MIS)、决策支持系统 (DSS)，既互相独立又紧密联系、互相渗透。三个系统之间的纽带就是有关的数据库、模型库和方法库。

(1) 管理信息系统 (MIS)。管理信息系统是一个由人和计算机组成的能进行信息收集、存储、加工、传递、维护和使用的系统。其目的是了解各种运行情况，利用信息控制行为，利用过去的历史数据预测未来，辅助决策，帮助实现其规划目标。一般来说，管理信息系统具有以下功能：①能及时、全面地提供信息，使决策者和管理者能做出正确、迅速的反应；②分级、分层次向各方面提供其所需要的信息；③统一信息格式，简化各种统计、分析工作，规范报表和数据；④降低劳动强度，减少出错概率；⑤使信息共享，减少重复劳动。

(2) 决策支持系统 (DSS)。决策，是指在一定环境和约束条件下，为实现某一确定目标，从多种可选择方案中选取一个最恰当的方案并付诸实施以及实施的反馈。决策支持系统是指利用计算机对数据进行分析、加工，利用决策模型来帮助决策人员选择的计算机系统。决策支持系统一般由以下三个部分组成：①数据库系统；②模型库和方法库系统；③对话生成管理系统。决策支持系统具有以下功能：①收集并存储、整理系统外对决策有影响的信息；②帮助建立决策模型、修改模型和提供多种方案，能对各种方案评价之后进行优选；③对与决策有关的方法和模型能够使用和维护；④模型、方法能够方便地生成；⑤灵活运用模型和方法加工分析数据；⑤人机界面友好，可进行方便的人机对话，一般都能图形输出和数据传输。

182 计算机网络与智能通信技术

1. 智能建筑计算机网络的功能。计算机网络系统是智能建筑的重要基础设施之一。3A 或 5A 功能是通过建筑物内变配电与照明、保安、电话、卫星通信与有线电视、局域网、广域网、给排水、空调、电梯、办公自动化与信息管理等众多的子系统集成。所有这些独立的或相互交叉的子系统集成均置于楼宇控制中心，都需建立在计算机网络及通信平台上。

2. 智能建筑计算机网络结构。智能建筑计算机网络系统包括对计算机网络的组成、拓扑结构、协议体系及网络结构化布线设计，主要由三个部分组成：(1) 主干网 (Backbone)。主干网负责计算中心主机或服务器与楼内各局域网及其他办公设备联网。主干网根据需要覆盖智能建筑中的各个大楼和楼内的各楼层。楼内的中心主机、服务器、各楼层的局域网以及其他共享的办公设备 (如激光打印机等)，通过主干网互连，构成智能建筑的计算机网络系统。主干网是一高速网，用以保证大厦各种业务需要的高速信息传输和交换，基本

要求其传输速率达到 100Mbps，具备高可靠性、灵活性与可扩充性。既要求主干网的链路设计有冗余度，设备要有容错能力，又要求能支持多种网络协议。目前能构成高速主干网的网络技术主要有快速以太网、FDDI、ATM 以及各种类型快速网络互连设备。 (2) 楼层局域网。楼内的局域网 (LANs) 应根据需要在楼层内设置几个局域网。局域网的类型选择和具体配置，要根据实际应用、信息量大小、对服务器访问的频繁程度、工作站点数、网络覆盖范围等因素来进行。一般局域网采用总线以太网 (Ethernet) 和环型令牌网 (TokenRing) 为主，以粗同轴电缆、细同轴电缆或无屏蔽双绞线乃至光纤作为传输介质。当前楼宇自动化系统自成系统，采用总线方式的异步串行通信方式，传输介质大量采用双绞屏蔽线。(3) 智能建筑与外界的通信和联网。智能建筑与外界的通信和联网主要借助于邮电部门公用通信网。目前主要可利用的公用通信网有 x. 25 公用分组交换网 PSDN、数字数据网 DDN 和电话网。如有需要和可能，也可利用卫星通信网或建立微波通信网。

183 综合布线系统

建筑物综合布线系统 (PDS)，又称开放布线系统，是一种在建筑物和建筑群中综合数据传输的网络系统。可把建筑物内部的语音交换、智能数据处理设备及其可广义的数据通信设施相互连接起来，并采用必要的设备同建筑物外部数据网络或电话线路相连接，其系统包括所有建筑物与建筑群内部用以连接以上设备的电缆和相关的布线器件。1. PDS 的构成。PDS 是由六个独立的子系统组成，采用星形结构，可使任何一个子系统独立地进入 PDS 系统中。这六个子系统为：(1) 工作区子系统 (Work Location)。它是终端设备连接到信息插座之间的设备组成，包括信息插座、插座盒 (或面板)、连接软线、适配器等。(2) 水平子系统 (Horizontal)。它是将干线子系统线路延伸到用户工作区。水平系统布置在同一楼层上，一端接在信息插座上，另一端接在层配线间的跳线架上。水平子系统主要采用四对非屏蔽双绞线，它能支持大多数现代通信设备，在某些要求宽带传输时，可采用“光纤到桌面”的方案。当水平区间面积相当大时，在这个区间内可能有一个或几个卫星接线间，水平线除了要一端接到设备间之外，还要通过卫星接线间，把终端接到信息出口处。(3) 管理子系统 (Administration)。是干线子系统和水平子系统的桥梁，同时又可为同层组网提供条件。其中包括双绞线跳线架、跳线。在有光纤需要的布线系统中，还应有光纤跳线架和光纤跳线。当终端设备位置或局域网的结构发生变化时，有时只要改变跳线方式即可解决，而不需重新布线。(4) 干线子系统 (Backbone)。通常是由主设备间 (如计算机房、程控交换机房) 至各层管理间，采用大对数的电缆馈线或光缆，两端分别端接到设备间和管理间的跳线架上。(5) 设备间子系统 (Equipment)。由设备间中的电缆、连接跳线架及相关支撑硬件、防雷电保护装置等构成。较理想的设置是把计算机房、交换机房等设备间设计在同一楼层中，这样既便于管理，又节省投资，也可根据建筑物的具体情况设计多个设备间。(6) 建筑群子系统 (Campus)。将多个建筑物的数据信号连接一体的布线系统。是采用可架空安装或地下电缆管道 (或直埋) 敷设的铜缆和光缆，以及防止电缆的浪涌电压进入建筑物的电气保护装置。2. 综合布线系统的特性。综合布线系统同传统的布线系统相比有着许多的优越性，主要表现为它的兼容性、开放性、灵活性、可靠性、先进性和经济性。(1) 兼容性。兼容性是指其设备或程序具有用于多种不同的系统的性能。综合布线系统将语音信号、数据信号与监控设备的图像信号的配线经过统一的规划和设计，采用相同的传输介质、信息插座、交连设备、适配器等，把这些性质不同的信号综合到一套标准布线系统中。在使用时，用户不须定义某个工作区的信息插座的具体应用，只把某种终端设备 (如个人计算机、电话、视频设备等) 接入这个信息插座，然后在管理间和设备间的交连设备上做出相应的跳线操作，这个终端设备就被接入到自己的系统中。(2) 开放性。传统的布线方式，如果更换设备，原来的布线系统就要全部更换。对于已经完工的建筑物，是十分困难的，而综合布线系统由于采用开放式体系结构，能符合多种国际上流行的标准。因此它几乎对所有著名厂商的产品和几乎所有通信协议都是开放的。(3) 灵活性。传统的布线方式，由于各个系统是封闭的，其体系结构是固定的，迁移设备或增加设备相当困难。而综合布线系统，由于所有信息系统皆采用相同的传输介质、物理星形拓扑结构，因此所有信息通道都是通用的。每条信息通道可支持电话、传真、多用户终端，所有设备的开通及更改均不需改变系统布线，只需增减相应的网络设备以及进行必要的跳线管理即可。(4) 可靠性。由于传统的布线方式各个系统互不兼容，因而在一个建筑物中往往要有多种布线方式，因此建筑系统的可靠性要由所选用的各个系统的可靠性来保证，如果各系统布线不当，还会造成交叉干扰。而综合布线系统采用高品质的材料和组合压接的方式构成一套高标准信息通道。所有器件均通过了 UL、CSA 及 ISO 质量认证，每条信息通道都采用专用仪器校核线路阻抗及衰减率，以保证其电气性能。系统布线全部采用物理星形拓扑结构，点到点端接，任何一条线路的故障均不会影响其他线路的运行，同时也为线路的运行维护及故障检修提供了极大的方便，从而保障了系统的可靠运行，各系统采用相同的传输介质，因而可互为备用，提高了备用冗余。(5) 先进性。当今社会信息产业飞速发展，特别是多媒体技术使信息和语音传输界限被打破，传统布线方式正在落后。而综合布线系统应用极富弹性的布线概念，采用光纤与双绞线混布方式，极

为合理地构成一套完整的布线系统。所有布线均采用世界上最新通用标准，并为将来的发展提供了足够的裕量。通过主干通道可同时传输多路实时多媒体信息，同时物理星形的布线方式，为将来发展交换式网络奠定了坚实的基础。

184 智能建筑设计面临的问题及建议

1. 存在的问题。目前，国内已投入使用的智能建筑中，有的“智能”水平低，智能系统运行不良，业主和用户不满。在形成这一结果的许多原因中，设计是主要原因。(1) 对智能建筑的认识与理解存在片面性和误区。许多建设单位对智能建筑的期望过高，通常都号称“跨世纪”、“世界一流”、“几十年不落后”等等，过分听信设备供应商，盲目求新、求全，提出大大超过建筑物功能与规模实际的智能化要求。(2) 国内有些设计人员不熟悉智能化设备的技术与智能建筑设计的方法，因而不能完满地完成智能建筑的整体设计。也有些业主转而请境外设计，出了高价，也无满意效果，甚至不少境外设计也并非智能建筑设计的行家，图纸与设计文件低于国内水平，而且境内外的设计方法与工程施工、承包方式有很大差别，结果却无法实施。(3) 不重视智能建筑的规划设计和技术、产品的配合选择。有些建设、设计单位误以为只要各种“一流产品”堆积起来，就可能成为一流的智能大楼，缺乏“系统集成”概念，因缺少智能系统规划设计、技术和产品选择、盲目上马，造成不良效果。

2. 须采取的措施。(1) 设计资质的确认。鉴于智能建筑系统的先进性和复杂性，此类工程只能由具备“智能建筑设计许可证”的甲级设计院承担。这种“设计许可证”，要通过技术、经济与管理水平考核，对有能力设计智能建筑的甲级设计单位才能颁发。(2) 建设工作。建设单位应该在立项报告中说明智能化系统要达到的功能要求、标准、投资、能耗的估计以及解决的对策，立项报告经有关部门批准后，方能委托设计。在建设过程中，建设单位如果没有充分的理由，也没有经过批准，不能任意提高或降低要求和标准。(3) 智能建筑设计标准的建立。从现行的标准与规范来看，多是 20 世纪 80 年代制定的，涉及自动控制、通信、计算机网络、广播电视、卫星通信等高新技术领域少。在工程建设中，业主、设计师、承包商、供应商在工程实施中，仍感觉到缺乏统一的语言进行交流，无法从现行的标准与规范中，正确地选用适宜的内容指导智能建筑的建设行为。因此，应根据智能建筑的特点，系统地整理、修改与补充现行的标准与规范，以使之有效地指导智能建筑的设计。建立专门的智能建筑设计标准与规范，已十分迫切。(4) 设计内容与职责。设计内容包括：系统的设计与设备的选型；施工的配合；系统集成商所做的系统深化设计的指导、协调和监督；系统建成后的试运行、验收以及物业管理；培训工作等。由于智能建筑涉及到众多的高技术及其产业，设计院不能“包打天下”，设计院的主要职责是智能建筑结构的设计与自动化系统的集成，即全部建筑、结构设计和除弱电以外的机电水等系统的设计，均由设计院完成。对于弱电系统，由于其涉及面广，难度大，很难要求建筑设计院全面掌握，故建筑设计院需负责总体方案与系统设计、并配合承包单位完成弱电系统的技术与施工设计。(5) 智能化系统设计的指导思想。①从我国国情出发。对于智能化建筑系统工程的设计，应符合我国国情，从使用功能和现实需要出发，认真考虑建筑近期和远期使用功能和投资能力，以经济实用和持续发展的眼光，做好智能化建筑工程的总体规划设计方案，并做好设备、技术的选型配套工作。②从用户需求分析着手。认真做好用户需求分析、系统功能设置分析、系统设计、施工深化设计等环节的工作，做到技术先进、经济合理、维修管理方便、又要留有可扩充的余地。③投资优化。中国是发展中国家，目前尚不可能大量兴建高档智能化大楼。这就要求建设单位和设计单位必须考虑项目投资的因素，做好最优化设计。④建立应用信息处理系统。未来建筑的智能化是必然趋势，建筑结构应按智能大厦标准，尽量建成楼宇自动化、综合布线系统、程控电话与卫星等通信系统和提高工作效率必不可少的公用信息处理系统，重点投资到 3A 系统，即可提高大楼的“智商系数”。

185 智能建筑工程施工

1. 我国现状。我国的施工单位中，经济与实力差距大，由于智能建筑是高新技术的集成，故只有大型的有经济、技术实力的施工单位才有可能承担建设任务，而且，我国大多数施工单位缺乏建设智能大厦的经验。

2. 借鉴国外经验。在国外，为适应智能建筑的要求，推广了总承包制。除土建总承包商外，自动化系统往往由一家有经济实力和智能系统集成经验的大型工程公司来承包，完成从技术与施工设计、设备供货、安装调试、验收、直至交钥匙给业主的全过程服务，可降低造价、简化协作关系、加快进度，具有明显的优越性。

3. 智能建筑施工。智能建筑包括传统建筑和智能化系统两部分。从工程施工角度，除了传统建筑的施工外，还有智能化系统工程的实施问题。智能化系统工程的施工与传统建筑弱电安装施工类似，实质就是智能建筑设计的实现过程，也具有一定的再创造和再完善功能。施工图是建筑弱电施工的主要依据，施工及验收的有关规范是施工技

术的法律性文件。4. 智能系统施工的特点。传统建筑弱电安装工程的特点已是系统复杂、技术先进、施工周期长、作业空间大、使用设备和材料品种多，设备精密、价格昂贵。而在智能系统中涉及到计算机、通信、无线电、传感器件等多专业，给调试工作更增加了复杂性。因此，智能建筑安装工程无论是在广度或深度上，都远远超过了前者。5. 智能建筑施工程序。建筑弱电施工程序包括：图纸会审、技术交底、工程变更、施工预算、施工配合、竣工验收等，智能建筑施工程序则更复杂、更严谨，包括需求的建立、需求的论证、确定智能化方案及其可行性研究、招标文件的编制、系统和设备招标、对投标书和设备配置评审、详细设计、整体性确认、施工计划、管理、调试、试运行、总结评估、运行维护等等。6. 智能建筑施工方案。传统建筑弱电工程施工方案的编制，经施工队长审核，工程处技术负责人复审，总工程师审批后生效。而智能建筑工程的施工方案的编制必须超越施工单位自身的范围，它涉及到投资开发商、建筑设计院所、设备供应商、相关行业与技术领域专业技术人员等方面，必须做好上下结合、左右磋商。7. 施工中的协调管理。智能建筑安装工程是整个建筑工程的一个组成部分，与其他各专业的施工必然发生多方面的、频繁的交叉作业，尤其是与土建、装修施工的关系更为密切。如共用天线的架设、电缆电线保护预埋和各种支持件固定件安装，都要在土建、装修施工中预埋、预放和预留孔洞。因此，更应强调施工现场的协调、配合和优化管理。

186 建筑智能化工程的验收

建筑智能化系统工程的验收，是对该智能化系统工程在系统设计、产品性能、系统综合功能和施工质量进行的全面检查和确认，是智能建筑向使用者提供全面、高质量和安全、舒适、快捷等综合服务的起始点。智能化工程是整个智能建筑的投资密集点，必须重视其验收工作。1. 系统的试运行。智能化系统工程的验收，是建立在各弱电子系统试运行的基础上的。通常系统的试运行，应在系统工程验收前的30天左右开始。在试运行期间内，主要考核系统运行的可靠性，以及根据系统设计的要求，确认系统功能的完备性。建筑的值班人员和管理人员填写“智能建筑管理系统试运行日登记表”，记录系统在试运行期间的工作情况，该“试运行日登记表”，可作为系统工程验收时的技术文件资料。2. 系统验收文件。智能大厦建筑系统工程的验收，要建立在系统工程验收文件准备完备的基础上。通常，系统工程承包商要向业主提供系统工程验收文件，内容包括：系统工程验收书；系统工程竣工报告书；系统原理图；系统功能的最终描述；系统软件的编制说明；系统监控点数设定表；各楼层配线架描述；配线管理与网络连接；端接点标号与说明；系统性能测试报告等。这些验收文件的提供，可帮助业主建立建设资料数据库，该数据库将有利于日后的系统改进和性能提升，是系统维护管理的必备依据。3. 系统的培训。在系统工程正式验收前，智能化系统承包商应对业主的系统操作人员和管理人员进行上岗前的技术培训。技术培训课程的内容包括：系统的操作、系统应用程序的编制与修改、系统设备的维修保养三个方面，由系统工程承包商提供“系统操作手册”、“系统程序员手册”、“系统工程维护手册”等教材。技术培训按接受培训的人员不同，可分为两类：一是针对系统值班操作员的培训，二是针对系统管理员的培训。(1) 系统操作员经过培训后，应具有独立操作系统的能力，具体表现在对系统的监视与控制和基本运行参数的设定与修改等方面。培训内容包括：操作员的操作规程；操作员的软件登录和退出；显示画面和打印报告的选择和操作；简单的故障判断和处理；基本运行参数的设定与修改；系统的启动和关机。(2) 系统管理员经过技术培训后，应具有独立编制系统应用程序和图形画面制作的能力。此类操作如密码的修改和设定，系统管理员、操作员的级别和监控权限、重要文件和资料的查询和获得，以及系统重要参数的设定和修改等。(3) 培训计划。培训计划应包括：系统管理的要求；用户密码和级别权限的分配、设定和修改；系统网络节点的设置和修改；系统监控和信息点的设置和修改；系统重要运行参数的设定和修改；系统图形画面和图形符号的制作和修改；系统响应程序和应用程序的编制和修改；系统文件资料的管理和打印、复制操作等。4. 制定系统操作规程。在系统工程验收前，智能建筑系统工程承包商还应帮助业主制定相应的系统操作规程以保证系统的正常运行，达到系统设计目标，同时规范系统运行时的基本操作要求，明确值班人员的责任界面。系统运行时的基本操作，包括以下内容：(1) 值班人员进入系统，输入值班者编号和密码；(2) 图形的检索和转移的操作；(3) 监视区域的布防和撤防；(4) 报警点（含设备故障和监测参数超限报警）的屏蔽和释放；(5) 报警点报警信息的确认；(6) 报警区域图形的确认；(7) 报警等级信息显示板的操作；(8) 报警扬声器关闭的操作；(9) C（ComPuter：计算机）、C（Communication：通信）、T（Telecom：电讯）、V（Video：视频）、A（Audio：音频）摄像机分区域的电源控制；(10) 报警点与CCTVA图像的联动处理；(11) 设备的手动控制和调节；(12) 程序的手动执行方式；(13) 专门文件及统计报表的打印；(14) 值班人员交班时，退出系统的操作；(15) 值班人员填写和签署值班日志。值班人员的责任界面应包括：报警信息的确认和处理、交接班制度。报警信息确认和处理是指系统处于正常运行时，监控管理计算机CRT（屏幕）显示系统总图。当发生报警时，CRT上立即弹出报警区域建筑平面图或设备运行图，值班人员应在规定的时间（如30s）完成对该报警点的确认。报警点确认后，值班人员应立即通过CCTV图像以监听或现场视察等方式进行

该报警点的复核处理，同时将该报警点的上述核查信息填入值班日志，其内容应包括：报警点地址编号、报警时间、确认时间、报警状态（含超限数值量）、复核结论、报警评估（是否误报）等，以便日后与系统信息记录相核对。如果在系统试运行期间，该记录还可作为系统工程验收时的误报率、可靠性方面的评估依据。值班人员交接班时，交班人员应退出自己所监管的计算机，接班人员应以自己的编号和密码进入计算机系统。在试运行期间，系统的调试和软件编制人员需要进行系统操作，也须以自己的编号和密码进入系统。保密部门将按进入系统人员的编号来进行系统的安全管理，以便必要时查证某一时间区间内的报警确认处理、参数设定和修改等。

5. 系统的验收。通常智能建筑系统工程在验收前完成上述准备工作之后，就可以进行工程的正式验收。由于智能建筑系统工程技术性强、专业范围广，其验收工作应在完善的施工、验收标准的前提下，由包括业主的技术人员在内，组成智能化系统工程验收专家组，成员还应聘请具有实际经验的大学或研究所的专家，一同进行系统工程的验收和评审。验收内容主要包括：系统工程验收文件的审查；系统性能参数和功能的测试；系统运行可靠性的评估等。验收后，应注意整理系统的验收文件和图纸、技术资料并归档，为今后的系统维护管理提供依据。

187 智能建筑的管理

1. 建立物业管理机构。智能建筑的宗旨就是将结构、系统、服务与运营统一并优化组合。智能建筑可提供安全、舒适、高效、便利的环境和足够的现代化管理设备与手段，为搞好信息管理与服务提供了良好的物质条件。要完成这些高技术含量的任务，需要专业化的管理机构，成为物业管理机构或物业管理公司的组成部门。

2. 系统维修及其智能化。国内外的经验证明：管理是维修的基础，否则维修实质上就会变成抢修。为适应现代化的需要，物业管理公司的首要任务是搞好系统维修，建立专业化、高水平的系统维修队伍，并使维修工作智能化。维修智能化的主要表现是对设备与系统建立档案、智能预测、定期维护，贯彻以防为主的方针，既提高系统的可靠性，又减少修理工作量。

3. 提高物业管理水平。系统的物业管理水平的提高，直接关系到经营效益，是缩短投资回收期的关键之一。物业管理首先要求管理人员必须意识到竞争的压力，明确用户是“上帝”的服务宗旨，构筑具有管理计算机系统的技能并建立符合智能建筑需要的与国际经济接轨的整套管理体系。

4. 组成系统维护中心。我国的智能建筑专门的管理与维护修理人员十分缺乏，每个智能建筑都有自己的众多的高技术专门人才进行维护管理，目前尚不现实。为此，须考虑成立专业的智能建筑电子系统维护中心，这样，既可解决人才不足，又可解决维修器材、零配件的储备供应问题。这是由于智能建筑系统是一个以网络集成为平台的监控与管理的计算机系统，系统可通过网络技术，实现与异地远程的维护管理中心建立系统之间的通讯联系和信息数据的交换，由维护管理中心的维护管理支持系统，对异地的故障系统进行快速的故障诊断及提供准确的维修技术指导，既可节省费用，又可节省时间，实现高效、快速的恢复系统的正常运行。

188 21 世纪的智能住宅

1. 智能住宅的主要功能。（1）通过自动防火、门禁与防盗系统，保证安全性；（2）通过中央监控系统保证家庭环境的健康与舒适；（3）通过 24h 电子邮箱，国际直拨电话与计算机通信网络系统，提供与国内外及时快速通信的手段，使通信、咨询与社会服务实现智能化；（4）应用多媒体等高新技术，提供了学习、娱乐与工作的良好环境；（5）实现了家务的自动管理，家务劳动完全自动化，自动烹调、水电煤气自动节能运行与自动计费；（6）商品咨询与购物不出门；（7）家庭办公、视频会议等业已实现；（8）学习靠电脑；（9）医护靠电脑，自我检测健康状况，并与外部医疗机构联网进行诊断与预防、治疗；（10）人工模拟空气流通、日照、气味、风雨声与鸟鸣，使人如置身于大自然中。

2. 智能住宅布线系统。当今家庭电子化程度越来越高，越来越普遍，甚至超越国界，进入信息高速公路，伸向世界各个角落。它所依赖的网络基础——智能布线系统就成为关键。近年来，作为综合布线之鼻祖厂商——美国西蒙公司，推出了家庭“住宅布线系统”，是专门为住宅设计的一套布线方案，从而使信息高速公路步入一般家庭。西蒙“住宅布线系统”分三个部分：（1）布线指令中心；（2）线缆；（3）每个房间的信息插座。住宅布线系统引入家庭，使家庭电子世界更加丰富多彩。住宅布线系统是家居自动化系统的“神经中枢”，许多电子设备如家庭影院、计算机、保安监控、家庭娱乐、学习、办公等，均离不开“住宅布线系统”的支持。在美国等发达国家，住宅布线系统已成为家庭生活中不可缺少的组成部分。我国北京富国广场的两栋高档公寓业已采用这套布线系统，同时将其用于上海中皇广场智能小区的整体规划。从投资看，西蒙住宅布线系统费用，仅仅是布置一个新家的 1%，因此，在住宅建设期间或装修新住宅时就应安装上布线系统。

3. 未来的科技住宅。（1）住宅的高科技化的发展。随着科学技术与经济的发展，近年来，美日电脑业纷纷投资兴建

形形色色的高科技住宅或电脑住宅。同时，美国、日本以及欧洲的一些工业化国家的住宅建设机构，已联合起来，并逐步完善家居自动化的技术标准，建造了自动化的样板房，即智能房。智能房的建造，汇集了各种高科技成果，设置了各种现代化设施，比普通住宅更舒适、方便、实用、安全。（2）家庭自动化系统。体现“智能”的家居自动化系统，是由各种具有记忆与逻辑判断和数学计算功能的微处理系统组成的。各微处理系统既可单独运行，又可组成网络，在一台被称为“住宅服务员”的中央实时操作计算机控制下协同工作。因为微处理器系统所具有的记忆存储容量很有限，所以中央计算机内存有预先设置的各种应用程序。例如，出入口控制及保安系统，房门是由电子系统自动监控，平时关闭，当主人需要打开门时，只需掏出储存了密码的指令卡，电子系统就能识别主人的密码，并将门打开。当主人外出时，计算机可按选定的“外出”程序控制保安、报警系统的运行。有人闯入住宅或发生火警时，系统就会自动发出报警信号并自动关闭煤气。（3）设施的自动控制。在这种智能房中，能自动检测室外的温度、湿度、风速、气压等气象指标以及室内气流速度、温度、湿度、使用的人数、二氧化碳含量等各种参数，并综合这些因素，自动调节系统的负荷，使之在最佳节能状态下运行；还可根据主人的意愿，在室内模拟音乐厅、剧场、教堂等场所的音响、色调、灯光等效果，使人有身临其境的感觉。厨房全部由计算机控制和操作，能够自动按照预先设定的程序和菜谱操作，做出各种美味可口的饭菜。厕所和地下室、贮藏室均实现电子化与自动控制，还能在厕所里安装一套检查身体的电脑系统，每当有人上厕所时，与马桶相连的体检装置即能自动分析大小便，如发现异常，可发出警报，以便及时治疗。智能房的通信功能，使人们无论在世界何处，都能通过手提式电脑发出电子邮件或指令，来操纵家里的报警器、暖水器、空调器和灯光等。当有人进屋时，设在门口的微型摄像机便拍下照片，经国际互联网络送到主人办公室的电脑上。（4）建筑构造新技术。智能房大量采用新技术、新材料、新工艺，如室内的一些隔墙，可按主人的心情改变其颜色或色调，如有一种隔墙涂了一层光致变色的特殊涂料，其颜色可以随着外界光线的变化而变化；另有一种电致变色的玻璃，通过电脑指令控制，可以改变其色泽或由透明快速地变成不透明，使环境更为舒适。在自然能源利用方面，可利用太阳能取暖，提供热水及给蓄电池充电；还可试验用太阳能电解水以产生氢气作为干净、无污染的燃料；一些设备采用声控开关，便于残疾人使用。总之，科技的发展，推动着人类社会的进步，从20世纪电子计算机、自动控制技术到信息通信技术，从智能建筑（住宅）、智能街区到智能都市乃至智能国家，无不是科学技术发展的结晶。21世纪，人类将步入高度信息化、智能化的社会。

189 住宅产业

严格来讲，无论是按照国内还是按照联合国的产业划分原则，住宅产业都没有称之为一个独立的产业。现代“住宅产业”一词1968年起源于日本，指以解决居民居住问题为目的而进行开发、建设、经营、管理和服务的产业，它贯穿了住宅寿命期的全过程，是跨越第二、三产业的产业链。日本专家曾用三句简洁的话描述产业化的特征：资金和技术的高度集中；大规模生产；社会化供应。对于什么是中国的住宅产业化，也有人总结为五句话，即通常所说的：标准化设计、系列化开发、集约化生产、商品化供应、社会化服务。具体来讲，住宅产业包括住宅的区域规划和住宅的建筑设计、住宅用建筑材料及其部件的开发和生产，住宅及住宅区的建造，维修和改造，住宅和住宅区的经营和管理等。住宅产业与建筑业、建材业、房地产业以及化工、轻工等产业关系密切，住宅产业与这些产业相结合可以分解为住宅建材、住宅建筑、住宅房地产以及住宅化工产品、住宅轻工产品等。将住宅产业作为我国新的经济增长点和消费热点，不仅是加快解决居民住房问题的当务之急，而且具有相当的经济意义和社会意义。具体表现为以下几个方面：1. 发展住宅产业是解决住房问题的物质和技术基础。改革开放以来，我国城乡住宅建设取得了巨大成就，据统计，1999年全年共建成城镇住宅5亿平方米，城镇居民人均居住面积已由1978年3.6平方米提高到1999年的9.6平方米。增长速度之快、提高幅度之大是举世公认的。可是我国的住房问题仍很严峻。目前全国各城市中尚有400万户居民人均居住面积不足4平方米，每年大约有1300万对新婚夫妇需要住房，随着城市化进程的加快，大批涌入城市的农村剩余劳动力也急需解决住房问题。另外，从住房的成套率方面考察，我国住宅的套户比仅为66%，还远未实现1996年联合国“人居II”大会伊斯坦布尔宣言提出的“人人享有适当的住房”的目标。这就决定了当前和今后相当长的一段时间内，我国的住宅建设仍将处于增量型发展时期。2. 发展住宅产业，有利于调整和优化产业结构，带动一系列相关产业，如建筑业、建材业、房地产业、冶金工业、金融业、商业的发展，刺激经济的高速增长。3. 发展住宅产业，有利于优化居民的消费结构。我国的居民消费结构是食物支出在消费总额中占有重大比重，恩格尔系数较大，居民的节余经常排浪式地冲击紧俏商品市场，带来流通领

域的周期震荡。住宅作为居民长期耐用消费品进入市场，可以吸纳居民的传统消费节余，通过住宅的租售，有利于提高居民的生活质量，稳定经济秩序。4. 发展住宅产业，有利于城镇住房制度的改革，减轻国家财政的负担，有利于改变住宅商品率低、住宅建材部件率低和住宅建设科技含量低的倾向。5. 发展住宅产业，有利于社会主义市场经济的建设。住宅市场是中国市场体系中的重要组成部分，住宅产业的振兴将从根本上改变中国城镇旧有的住宅投资和分配模式。

190 住宅产业发展的特点

住宅产业是国民经济的重要投资部门，也是房地产开发商、建筑商、建材商、金融家大显身手的市场。住宅产业在其发展过程中显示出以下特点：1. 住宅产业是一个依赖于政策支持并受到政府高度重视的重要产业。在市场经济下，住宅产业是将住宅作为商品来生产和经营的。住宅商品化的体制是住宅产业得以发展的重要前提。然而，住宅又是人们生活的必需品，是基本生活资料。这就决定了住宅产业需要政府的特定政策支持。这些政策的宗旨是，帮助中、低收入者能够获得实现生存权利和满足人生尊严的住房。其具体政策措施，一般包括住宅用地供应的保障和地价优惠；进行房租补贴或租赁保障；建立住房金融体系，提供住房抵押贷款；实行减免税、低息长期抵押以及政府担保等。市场经济国家的住房体制大多为市场保障型，他们对住房的补贴程度和社会保障因素有所不同，但渗透着政府的特定政策精神。我国正在推行城镇住房制度改革，推动住房商品化的实现，同样也需要政府用特定的政策为后盾来支持住宅产业，发展住宅产业。2. 住宅产业在较长时期内是一个跨越双重体制的大产业。住宅产业的运作，要适应市场机制，住宅的供需由市场调节。然而，在政府干预住房问题成为一种世界潮流后，普遍出现了市场调节和社会保障双重机制并存的住房体制。这时，住宅产业便成为跨越双重体制的产业。在我国的住房市场上，将在一个相当时期内出现以下情况：为满足低收入者、中低收入者和高收入者对住房的不同需求，住房市场上将有商品房价、微利商品房价和成本房价、标准房价等不同价格；有完全的住房财产权利和受到某些特定限制的住房产权（如有限产权、部分产权）之别。通俗地讲，我国的住宅产业面临的住宅市场，存在完全的住房市场与准住房市场两种体系，这就增加了住宅产业的特殊性和发展住宅产业的难度。比如说，由于双重体制不可能被完全隔断，经补贴和社会保障渠道获得的低价土地和住宅，会按完全市场价格从另一个渠道流出，这就需要制定一套相对应的流通措施和管理制度，使住宅产业得以健康发展。3. 住宅产业是一个产业化推进速度较快的产业。所谓住宅产业化，是指将住宅建设纳入社会化大生产范畴，以住宅或住宅区为最终产品，做到住宅产品的系列化开发和集约化生产。世界各国的实践表明，住宅产业化必须要求并推动住宅建设工业化，推动新技术、新材料、新工艺，以及新型住宅建筑体系的应用。各国具有代表性的发展趋势为：一是从专用体系向通用体系发展，以发展标准化、系列化、通用化建筑部件为中心，组织专业化、社会化生产和商品化供应；二是在标准化的基础上发展多样化，包括室内布置和住宅外观的多样化；三是从规划、设计、计划到施工、管理等环节，采取“一贯生产体制”。4. 住宅产业是一个为提高居住质量，改善人民居住环境做重要贡献的产业。创造良好的人居环境，是生产住宅产品的宗旨。在住宅区规划中，既要注意形成优美的硬环境，如丰富的空间和景观、合理的交通组织、足够的绿地等；又要注意形成良好的软环境，如安全的居住环境、良好的社区服务和温馨和睦的邻里关系等。在住宅设计中，除满足居住生活中的各种需求外，住宅类型日趋多样化，如老龄住宅、残疾人住宅、年轻人住宅，以满足不同人的需要，电脑进入家庭后的智能住宅也已在发达国家普遍出现。从20世纪70年代后期起，一些发达国家开始重视对旧有住宅的利用和改造，通过修理、改善、改造和重建等多种方式改造旧住宅（区）。保留城市中旧住宅，充分发挥其作用，既是节地节能的有效途径，又可以改善居住条件，还有利于保持城市原有风貌，是一举多得的好事。

191 国外住宅产业的发展趋势

纵观世界各国住宅建筑工业化的发展，可以看出存在以下发展趋势：1. 住宅部件化的发展比较明显。采用良好的住宅部件，是住宅最终产品质量的基本保证。日本将发展住宅部件化作为发展住宅建筑工业化的一个重要组成部分，有意识地扶持和发展。他们首先从人工费占生产成本中比重高、功能比较明显、与建筑物其他部分的独立性强，并易于规格化的部分开始，从单元逐渐向功能上和部件组合上都较复杂的组合件发展。目前，日本的优良住宅部件（BL 部件）审定制度对住宅部件作了明确规定。2. 主体结构通用体系有进一步发展。丹麦和瑞典政府都明确指出：建筑工业化的发展方向是通用体系化。丹麦的通用体系化的方向是“产品目录设计”。生产厂商生产的具有互换性的产品构成了“通用体系总产品目录”，设计人员可以从中任意选用商品进行设计。瑞典的通用体系化是以发展通用部件为基础。为此政府制订了一套比较完善的建筑规格、标准以及政府的优惠贷款制度，目前 80% 以上新建住宅采用了通用部件。国外一些专家认为，对于建设量较稳定的一些发展中国家来说，在保持生产批量和建筑多样化的条件下，专用建筑体系仍是适用的，仍可以适当发展。3. 建筑材料和建筑节能发展较快；随着从解决住宅数量向提高质量和功能的转变，建筑材料也随之转向调整产品结构和提高产品质量。正在实现从天然材料向合成材料，从传统材料向功能材料，从单一材料向复合材料等三个转化，从而为住宅建筑工业化提供了更加丰富的物质基础。4. 现场施工合理化问题普遍受到重视。经过几十年的实践，现浇与装配式结构这两种施工方法的优缺点都得到了充分的显示。目前许多国家都根据各国的具体情况，采用预制与现浇相结合的方法，从而获得最佳技术经济效果。商品混凝土以及混凝土输送、浇灌、振捣设备有了进一步发展。目前世界最大泵送高度已达 432 米。现场施工配套机具、用具特别是现场施工用的小型手握式电动工具不断发展，从而提高了现场施工效率。5. 通过电子计算技术的应用推动工厂化生产和机械化、自动化水平的提高。由计算机操纵的遥控、自动化机具已在施工中应用，如混凝土运输、浇注、振捣自动化等。施工方面利用计算机进行现场施工管理，从而对质量、数量、人工、物资、安全等求得最合理选择。生产过程的电脑控制使产品小批量、多品种生产成为可能。机器人的应用尚处于开发阶段，机器人在建筑业中的使用，将代替人在危险、高温、有毒、粉尘、噪声等恶劣环境下工作。

我国住宅产业现代化的历程 回顾我国住宅产业现代化的历程，大致可分为三个阶段：1. 1992 年以前，我国提出并推行过建筑工业化，主要指预制构件在现场施工装配式的建筑，它是以建筑施工为主体，以提高劳动生产率为目标而推行的建筑工业化。2. 1992 年至 1994 年，这期间继联合国环境与发展大会提出了《世界 21 世纪议程》之后，中国政府编制了《中国 21 世纪议程》白皮书，其中将人居环境列为重要内容，并从此开始策划以住宅建设为主题的产业化概念，并首先在科技领域中开始了住宅科技产业示范工程的准备工作。1995 年至 1998 年，以科技进步为主题的“国家 2000 年小康形城乡住宅科技产业工程”全面实施，构建了我国住宅产业的总体框架，并在全国范围内建设了数十个小康住宅示范小区，为我国住宅产业现代化拉开了序幕。3. 1998 年至今，住宅建设已成为国民经济新的增长点及消费热点，住宅产业现代化已从施工领域、科技领域大踏步的登上了国民经济的重要产业的舞台，以国民经济为背景的中国住宅产业现代化正以崭新的面貌、强劲的步伐走进 21 世纪。

住宅产业发展滞后因素 随着我国加大力度推进住房体制改革，有关房改的各项改革政策和措施相继出台，自 2000 年开始住房体制从实物分配转变为货币分配，住房的商品化与市场化已在全国铺开。继房改之后，最重要的问题就是要给市场提供适销对路的住宅，无论是经济适用住宅还是商品住宅，都要把综合质量好放在第一位。当前不仅要多建房，更要建好房。住宅产业现代化的主要目标就是要提高住宅产业发展的态势，不能不看到当前切实存在着若干个滞后因素，可归纳为一个“落后”、四个“跟不上”。一个“落后”，是指住宅产业的改革与发展落后于住房制度改革。四个“跟不上”，是指以下方面：1. 规划设计跟不上不断更新的房地产开发的要求。我国的设计体制正进行企业化改革。在计划经济体制下，住宅的规划设计服从于福利分配的要求，除在规定的面积指标下合理布置之外，设计人员难以考虑多层次、多方位的住宅规划设计，当时多采取套用标准图的方法设计住宅。在当今市场经济体制下，尤其是在住房商品化之后，房地产开发的风险在于是否能将房子卖出去，这就迫使

开发商在立项之前就要进行市场调查、市场定位、前期策划、制订营销方案等，并据此提出规划设计要求。为能在激烈的市场竞争中站稳脚跟，开发商不仅参观、调研国内的住宅，而且也采用国内、甚至国际招投标的方式优选规范设计方案。必须认识到，当前开发商和设计者的主次位置不同于计划经济体制，回顾近十年来的住宅规划设计，也不能否认确实存在着“千房一面”，建成后经不住时间的考验，两三年规划设计就落后，房型就被淘汰的问题。因此，当前有一种说法：“开发商走到了设计师的前头”，恐怕不是没有几分道理。只有服从市场规律，不断更新观念，满足全方位、多层次的住房市场需求，规划设计才能真正成为龙头。

2. 标准规范的制定跟不上规划设计的要求。随着住宅产业现代化的推进，要求在住宅建设中不断采用新技术、新材料。但按照现有的程序，设计人员要按有关的标准和规范进行设计，标准规范的制定又要求新技术、新材料在工程实践中被考验过，认为切实可行才能编制。这样一来就造成现有的标准、规范跟不上设计的要求，新的标准规范制定又跟不上采用新技术、新材料的要求，在当前这是普遍存在的问题，在一定程度上限制了住宅产业的发展。

3. 技术开发与推广跟不上住宅建设的要求。我国当前正在加大力度进行科技体制改革，绝大部分的科研院所将进行企业化改制，企业将成为技术创新的主体。但在此之前，技术开发推广是以科研院所为主体，通过立项—研究—开发—中试—生产实际检验—成果鉴定—推广应用的程序，其问题是多数科研成果的转化率不高、市场覆盖面小、集成化不够，造成产业化程度低。当前住宅建设的特点是要求采用成套技术和产品，因此有竞争力的技术、产品直接由生产企业提供给住宅开发企业，在市场竞争中去筛选、淘汰并形成产业，企业成为了技术创新及开发的主体。不少住宅技术、产品是直接由企业开发生产，或引进国外先进技术，实现了以房地产开发为龙头的跨越式的发展。

4. 住宅部品生产跟不上住宅建筑体系集成的要求。当前，住宅部品生产存在着两大问题：一是质量不高，品种单一，甚至还存在一些落后的、具有质量通病的产品；二是产品集成程度低，产业整合程度差，体现在不是按系列化开发、集约化生产，与住宅的建筑体系不配套。常存在新的建筑体系难以找到适合于该体系的配套部品，如大开间钢筋混凝土框架结构，要采用大跨度的楼板，墙体材料等均存在一些不配套问题；在厨房卫生间体系中，整体配套问题更为突出。以上四个“跟不上”，就要求首先要加快步伐进行各自的体制改革，尽快适应房改后的市场需求，不能再延续计划经济体制下各自为政的观念，要为实现住宅产业现代化的共同目标协同发展。

推进住宅产业现代化的指导思想 1999年8月20日国务院办公厅以国办发〔1999〕72号文转发了建设部等部门《关于推进住宅产业现代化、提高住宅质量的若干意见》，这份文件是今后相当长的时期内，推进我国住宅产业现代化的行动纲领。它提出了我国推进住宅产业现代化的指导思想：1. 提高居住区规划、设计水平，改善居住区环境和住房的居住功能，合理安排住房空间，力求在较小的空间内创造较高的居住生活舒适度。2. 坚持综合开发、配套建设的社会化大生产方式。住宅建设应规模化，并与市政设施及公共服务设施建设相配套，提高住宅建设的经济效益、社会效益和环境效益。3. 以经济适用住房建设为重点，建设二、三居室套型为主的小套型住房，使住宅建设既能满足广大居民当前的基本需要，又能适应今后居住需求的变化。4. 加快科技进步，鼓励技术创新，重视技术推广。积极开发和大力推广先进、成熟的新材料、新技术、新设备、新工艺，提高科技成果的转化率，以住宅建设的整体技术进步带动相关产业的发展。5. 促进住宅建筑材料、部品的集约化、标准化生产，加快住宅产业发展。要十分重视产业布局和规模效益，统筹规划，合理布点，防止重复建设。住宅建筑材料、部品的生产企业要走强强联合、优势互补的道路，发挥现代工业生产的规模效应，形成行业中的支柱企业，切实提高住宅建筑材料、部品的质量和企业的经济效益。6. 坚持可持续发展战略。新建住宅要贯彻节约用地、节约能源的方针。新建采暖居住建筑必须达到建筑节能标准，并积极采用符合国家标准的节能、节材、节水的新型材料和部品，鼓励利用清洁能源，保护生态环境；已建成的旧住宅也要逐步实施节能、节水和改善功能的改造。7. 加强和改善宏观调控。要制定有利于推进住宅产业现代化、提高住宅质量的住宅产业政策。以住房商品化、社会化为导向，充分发挥市场在资源配置中的基础性作用，搞好住宅建设的总量控制与结构调整。

192 住宅产业现代化的实施

住宅产业现代化的实施是一个系统工程，涉及多个行业的许多领域，必须一步一步地来搞。针对目前的试点工作，应提出与住宅产业相应的政策、组织和技术三方面措施。1. 政策措施包括三个方面的内容：（1）金融倾斜政策。它包括对住宅小区建设的信贷支持；对住宅产业技术改造的信贷支持；对新产品开发的信贷支持。（2）新技术、新产品的减免税政策。它包括节能住宅免征投资方向调节税；新产品减免产品增值税；其他减免税政策。（3）政府住宅项目的指令性实施。2. 组织措施包括以下六方面的内容。（1）科研、生产、市场的联通和一体化；（2）从独立、单一的发展走向整体、配合的发展；（3）形成规模生产和配套供应体系；（4）形成设计、结构、产品的协调体系；（5）扶持重点品种的开发和生产；（6）建立住宅建设质量控制体系。3. 技术措施包括以下七个方面的内容：（1）根据居住需求特征，制定住宅建设标准；（2）应用新技术、新材料、新工艺，推进住宅产业技术进步；（3）以标准化、集约化、系列化方式，开发生产住宅部件，发展通用部件；（4）根据居住环境和居住功能的要求，制定部件性能、质量等标准，完善标准体系，建立部件认证制度；（5）建立模数协调体系，解决部件的安装配合问题；（6）制定推进住宅业发展的技术、经济政策；（7）符合节能、节地、节水等要求。图4—63给出了我国住宅产业现代化的实施流程：

住宅产业现代化的工作重点 今后一段时期内，住宅产业现代化的工作重点将放到以下方面：1. 加大力度推进住宅建筑体系的集成工作。（1）住宅建筑体系的集成化。住宅建筑体系是以住宅建筑主体为主线，包括结构、相关设备、管线、厨卫等所构成的体系。住宅建筑体系的集成是住宅产业化的基础，它包含了技术的集成（或称为成套技术）、材料设备的集成、标准模数的配套、工厂化预制构件的现场组装及配套施工机具等。当前我国住宅建设尚未形成完整的建筑体系，其集成化、配套化程度还很低，这是需要通过技术开发、技术创新及示范推广，最后才能达到产业化所必需的集成化程度。（2）住宅部品体系的集成化。住宅部品是住宅建筑体系的支撑，住宅建筑体系中的任何一项内容都离不开住宅部品，它是集成化中的重要组成部分。但由于当前我国住宅部品生产过于分散，针对性不强，因此在部品配套化生产方面存在着相当大的差距，必须要明确目标抓紧进行以住宅建筑体系为主体的集成配套工作。（3）住宅示范工程是住宅建筑体系集成的载体。以产业化为主题的国家康居示范工程开展一年多以来，得到了企业与各地方政府的认同，参与的积极性很高。但康居工程如何深入开展，是需要我们不断更新观念，继续注入新的内容，使之不断攀升，才能成为引导住宅产业现代化的示范工程。康居工程应当是住宅建设体系集成的载体，而住宅的建筑体系、部品体系和示范工程三者却是密不可分的，必需协同推进才会有成效。2. 抓紧制定与住宅产业相关的标准、模数及过渡性的指南、导则。当前与住宅产业化相关的技术、产品的标准与模数差距甚大，已在一定程度上成为产业发展的制约因素。进一步制定标准、规范已是当务之急。近期建设部出台以下几项指导性文件，以解决当前住宅建设中的急用：（1）非粘土砌块砌体体系技术导则；（2）钢结构住宅技术导则；（3）中国住宅产业现代化实施标准与规范；（4）住宅建造成本分析及性能成本比研究；（5）钢筋混凝土大开间结构体系相关技术要求；（6）住宅小区环境质量保障技术指标体系；（7）CIM3住宅产品数据库开发；（8）住宅产品推荐目录；（9）推荐部品认定与加入WTO后产品入市技术条件及认定方法研究；（10）住宅质量通病调研。3. 扶植促进大型住宅产业集团的形成。大型企业集团是住宅产业发展的骨干力量，也是产业走向成熟的标志。也只有大型企业集团才能担负起使住宅产业从当前以劳动力密集型为主走向技术密集型，从分散式、外延型发展走向集成式、内涵型发展，从而完成系列化开发、集成化生产、配套化供应的目标。住宅产业集团、住宅产业基地和住宅示范工程三者缺一不可、“三位一体”，同时又能互相促进，联动发展。在建设部指导下，要在全国范围内，东、南、西、北、中，选择上述“三位一体”类型的产业集团，从2000年开始今后每年要逐步落实。4. 重视住宅产业信息网络建设，作为中国加入WTO的准备。信息产业是21世纪的朝阳产业，是住宅产业现代化中不可缺少的组成部分。住宅产业现代化需要先进的媒体传播方式，先进的

信息系统和数据库来进行科学管理，更需要将通讯网络直接进入千家万户，使每个家庭都能充分享受信息社会给工作和生活带来的质量、效率和便捷。为此，要加紧建立以住宅产业为主体的信息网、数据库、杂志、专刊等传媒工具，并迅速发展壮大，使其具有一定的权威性和覆盖面。目前，已开通网站 chinahouse.gov.cn，成立了中国住宅产业会员网，出版了《住宅产业》杂志。中国加入 WTO 在即，为作好入世的技术准备，拟抓紧制定有关住宅产品进口认定管理办法，以防止国外的落后技术，或不符合环境保护、能源与资源节约的产品流入中国，同时也要将适用的产品引进中国市场，对于过分超前或不符合国情的产品要做到摸清情况、心中有数。中国住宅产业正处于快速发展阶段，可称之为日新月异，这就需要管理部门、生产企业、住宅开发企业要更新知识、更新观念、勇于探索和坚持科学实践，使我国住宅产业现代化工作走上持续、稳定、健康发展之路。

193 住宅产业现代化体系

推进住宅产业现代化，当务之急是加快构筑中国自己的住宅产业现代化体系，它可以分解为五个子系统，即技术保障体系、建筑体系、部品体系、质量保障体系和性能评定体系。1. 建立住宅技术保障体系。它包括完善与住宅有关的标准和规范体系，建立住宅建筑与部品的模数协调制度，进行标准化、多样化与工业化相结合的住宅标准设计等。这是实现住宅产业现代化的前提。2. 建立住宅建筑体系。当前要重点研究开发大开间承重结构，开发高效率隔热围护结构，采用隔声性能好的新型轻质隔断结构，推行系列化、多档次的厨卫定型结构等。这是推进住宅产业现代化的基础。3. 建立住宅部品体系，重点要实行部品生产的系列开发、规模生产和配套供应，当前尤其应对门窗、卫生器具、散热器、厨房设备、经济型电梯、管线和配件等进行重点开发和突破。这是推进住宅产业现代化的重点工作。4. 建立住宅质量控制体系。它包括质量责任及保修、赔偿制度，规划、设计审批制度，住宅市场的准入制度，住宅部品、材料的认证和淘汰制度，工程质量监督和工程验收制度等。建立住宅质量控制体系是推进住宅产业现代化、提高住宅质量的关键环节。5. 建立住宅性能认定体系。它是通过设定一套科学的程序和评价指标，采用定性与定量相结合的方法，在对住宅的适用性能、安全性能、耐久性能、环境性能、经济性能分别进行测评的基础上，对住宅的整体性能作出综合评价。这项工作对于引导住宅消费和生产，保护权利人的权益具有特别重要的意义，反映了推进住宅产业现代化的核心目的

住宅建筑体系

194 住宅建筑体系

是住宅产业现代化中最核心的内容，其它各项工作均围绕着建筑体系开展，并服务于它。住宅建筑体系分为以下子体系：1. 建筑与结构技术体系。包括高层住宅建筑及其结构体系，针对 20~30 层混凝土大开间结构体系，发展大型模板，提高现浇混凝土工业化水平；对中高层住宅建筑及结构体系，重点发展 10~15 层混凝土方型柱框架，7~12 层钢结构大开间住宅体系，解决好楼板造型和轻型隔断成套技术；多层住宅的结构体系将重点发展多孔空心砖、小型混凝土空心砌块，以多种工业废料砌块代替粘土实心砖，并形成砌筑体系成套技术。2. 节能及新能源开发利用。包括各种气候带的节能住宅体系；新型的供热、制冷技术；能源综合利用和新能源开发，如太阳能储存与利用、各种废热利用、风能、地热的应用等；发展新型节能产品，如节能门窗、墙体保温技术与材料、照明节能产品等。3. 住宅管线技术体系。开发适应我国住宅建筑体系的新型管材，如各种塑料管、铝塑管、钢塑管等，包括其接口技术及综合布线的设置等。4. 厨卫技术体系。建立厨房、卫生间的基本功能空间配置的整合技术，建立协调模数，并成套化整体生产和装配。5. 住宅环境及其保障技术体系。对节水技术要充分重视，尤其要开发 6 升坐便器，提高水的重复利用率；对室内外空气质量进行监控和置换；提高户间、楼层之间隔音性能；发展住宅用无污染建材与涂料。6.

住宅智能化技术体系。住宅信息传输及接收技术；住宅设备的自动控制系统；住宅安全防护自动控制系统；住宅能耗及智能化控制及综合布线系统。

195 商品住宅性能认定

指商品住宅按照国务院建设行政主管部门发布的商品住宅性能评定方法和标准及统一规定的认定程序，经评审委员会进行技术审查和认定委员会确认，并获得认定证书和认定标志以证明该商品住宅的性能等级。商品住宅性能根据住宅的适用性能、安全性能、耐久性能、环境性能和经济性能划分等级，按照商品住宅性能评定方法和标准由低至高依次划分为“1A(A)”、“2A(AA)”、“3A(AAA)”三级。

1. 认定对象。商品住宅性能认定以单栋住宅为认定单位，首先对住宅的环境性能进行评定，然后再进行其它几个性能的评定，每个性能都有相应的及格分值，最后评出的等级对其性能的综合评价。住宅的等级不能高于环境性能的等级，若环境性能达不到及格分值，则终止对其它性能的评定。

2. 认定主要内容。主要包括住宅的适用性能、安全性能、耐久性能、环境性能和经济性能。商品住宅的适用性能主要包括下列内容：（1）平面与空间布置；（2）设备、设施的配置与性能；（3）住宅的可改造性；（4）保温隔热与建筑节能；（5）隔音与隔振；（6）采光与照明；（7）通风换气。商品住宅的安全性能主要包括下列内容：（1）建筑结构安全；（2）建筑防火安全；（3）燃气、电气设施安全；（4）日常安全与防范措施；（5）室内空气和供水有毒有害物质的危害性。商品住宅的耐久性能主要包括下列内容：（1）结构耐久性；（2）防水性能；（3）设备、设施防腐性能；（4）设备耐久性。商品住宅的环境性能主要包括下列内容：（1）用地的合理性；（2）室外环境；（3）水资源的合理利用；（4）生活垃圾的收集和运送。商品住宅的经济性能主要包括下列内容：（1）住宅的性能成本比；（2）住宅日常运行耗能指数。

3A级商品住宅性能认定的主要内容应包括住宅的适用性能、安全性能、耐久性能、环境性能和经济性能；2A级、1A级商品住宅性能认定的主要内容应包括住宅的适用性能、安全性能和耐久性能。

3. 认定程序。（1）房地产开发企业在住宅竣工验收后，填写《商品住宅性能认定申请表》一式四份，向地方认定委员会提出申请。（2）认定委员会接到书面申请后，对企业的资格和认定条件进行审核。对符合条件的交由评审委员会评审。（3）评审委员会按照全国统一规定的商品住宅性能评定方法和标准进行评审在一个月内提出评审结果，并推荐该商品住宅的性能等级，报认定委员会。（4）认定委员会对评审委员会的评审结果进行核定，确认该商品住宅的性能等级，报相应的建设行政主管部门公布并颁发认定证书和认定标志。3A级商品住宅性能认定结果，经地方认定委员会确认后报全国认定委员会复审，报国务院建设行政主管部门公布并颁发认定证书和认定标志。

4. 认定方法。（1）商品住宅的性能认定由认定委员会和评审委员会组织完成。评审委员会负责商品住宅性能的技术审查和性能评定工作；认定委员会对评审结果进行核定。（2）商品住宅性能评定采用抽样评定和综合评定相结合的方法，适用性能评定应对单栋住宅的不同套型的顶层、底层、端部、标准层各抽10%（至少一套）套数评定；安全性能、耐久性能对单栋住宅总套数的10%抽样评定；环境性能对整个住宅小区或住宅组团综合评定；经济性能对单栋住宅的经济性综合评定。（3）商品住宅性能评定采用专家集体评审，评定分值加权平均的方法。（4）3A级住宅性能评定应根据适用性能、安全性能、耐久性能、环境性能和经济性能进行评审。每种性能按照评定的项目和定性、定量指标设置评判分值，满分为100分，五种性能合计满分为500分。（5）2A级和1A级住宅性能评定应根据适用性能、安全性能和耐久性能进行评审。每种性能按照评定的项目和定性、定量指标设置评判分值，适用性能满分为200分，安全性能和耐久性能满分分别为100分，三种性能合计满分为400分。（6）参加评审的专家应根据申请认定的商品住宅的技术性能与相应等级商品住宅性能指标体系相对照，凡符合该等级定性、定量指标要求的项目，在指标体系表的得分栏内判“是”，即将园符号涂黑；凡不符合指标要求的项目，在得分栏内判“否”，即仍使园符号呈白色。经专家评定的评审表，统一由专家系统软件汇总统计，并对每种性能的评定分值分别加权平均。凡达到合格分值应予以通过。（7）各种性能评定的合格分值应符合下列规定：适用性能的合格分值为85分、安全性能的合格分值为

87分、耐久性能的合格分值为70分、环境性能的合格分值为85分、经济性能的合格分值为60分。上述性能评定时，3A级住宅首先对环境性能进行评审，2A级和1A级住宅首先对适用性能中的“环境与公共服务设施”一项进行评审，当评审结果达不到合格分值时，应终止对其它性能的评定。凡有一种性能达到不合格分值时，应不予通过。

196 国家康居示范工程

为了依靠科技进步，推进住宅产业现代化，进一步提高住宅质量，促进国民经济增长，建设部决定实施国家康居示范工程（简称“康居示范工程”）。1. 实施康居示范工程的指导思想。（1）国家康居示范工程以住宅小区为载体，以推进住宅产业现代化为总体目标，通过示范工程小区引路，提高住宅建设总体水平，带动相关产业发展，拉动国民经济增长。（2）以经济适用房为重点，全面提高住宅质量，提供有效供给，满足不同层次的社会需求。（3）以科技为先导，建立住宅产业技术创新机制，加速科技成果转化成为生产力，提高住宅科技贡献率及住宅生产企业的劳动生产率，促进住宅产业由计划经济体制向社会主义市场经济体制的转变、由粗放型的增长方式向集约型的增长方式转变。（4）开发、推广应用住宅新技术、新工艺、新产品、新设备，逐步形成符合市场需求及产业化发展方向的住宅建筑体系，推进住宅产品的系列化开发、集约化生产、商品化配套供应。（5）在康居示范工程中，开展住宅性能认定，为全国推广实行住宅性能认定制度、建立和完善多层次住房供应体系创造经验。（6）总结、推广小区建设试点、小康住宅示范工程的成功经验，进一步提高康居示范工程小区的规划设计及建设水平，做到有所创新，有所突破，实现社会、环境、经济效益的统一。2. 康居示范工程小区类型。康居示范工程小区分为部门型、企业集团型、地方型三种类型。（1）部门型示范工程小区，由建设部组织实施，建设成为住宅产业现代化方面具有集成技术、集成体系、集成产品、集成管理系统的综合集成式示范小区，达到国家各科技项目指标的要求，在国内具有领先水平，起到引导21世纪我国实现住宅产业现代化的作用。（2）企业集团型示范工程小区，是以大型住宅产业集团为开发主体，以系列化的新型住宅产品（部品）的生产为主导，以相应的住宅小区为载体，建立企业的创新机制，提高技术创新能力，开发、应用成套新技术，创立新品牌，以形成我国住宅产业主导产品的若干生产和产业化基地。（3）地方型的示范工程小区，以发展住宅产业现代化为主要内容，以先进、成熟的新材料、新技术、新设备、新工艺为技术支撑，根据不同地区的社会经济条件，进行住宅产业现代化多项技术或单项成套技术的示范，以带动地区经济及住宅建设的发展。3. 康居示范工程管理。（1）康居示范工程由建设部统一指导和管理。建设部住宅产业化办公室负责全国康居示范工程的日常管理工作，以及技术指导、技术服务工作。（2）各省、自治区、直辖市建委（建设厅）负责示范工程项目的选择确定、组织管理及协调等工作。要有相应机构负责康居示范工程的工作。要制定具体的政策措施，以保证康居示范工程项目顺利实施。（3）申报康居工程项目，要求计划指标落实，用地落实，资金基本落实，产业化目标明确。由企业集团或开发建设单位自愿申请，填写《国家康居示范工程申报表》，经本省、自治区、直辖市建委（建设厅）同意，报建设部住宅产业化办公室。部门型的康居示范工程小区项目，由建设部选点确定。（4）经批准申报的项目，应编写《国家康居示范工程住宅产业技术可行性研究报告》，由建设部住宅产业化办公室统一组织对申报项目的技术可行性研究报告进行评审，评审通过后，由建设部列入康居示范工程项目实施计划。（5）凡经批准实施的康居示范工程项目，由建设部住宅产业化办公室统一组织规划设计方案的评审、技术指导、建设中期检查、综合考核验收等有关工作，以保证康居示范工程项目按要求进行建设，达到预期目标。