



建筑工程施工 质量控制与实例分析

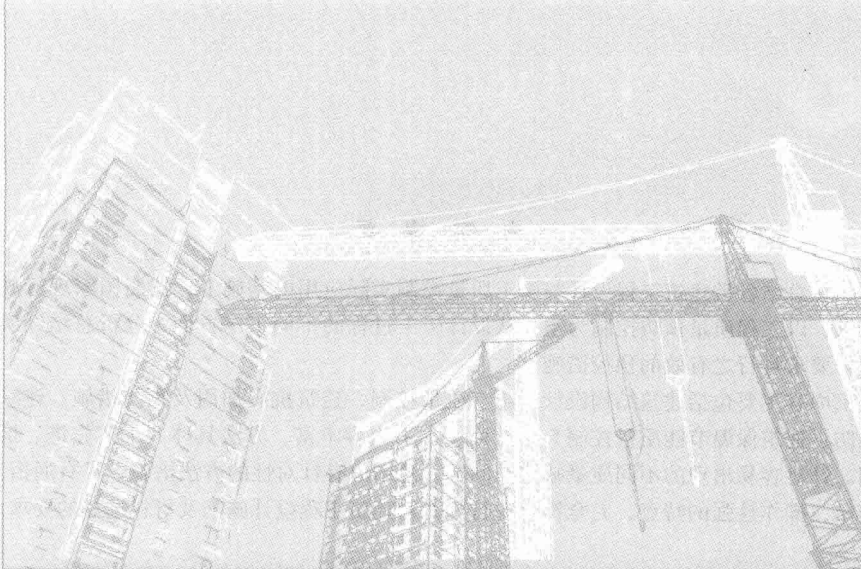
JIANZHU GONGCHENG SHIGONG
ZHILIANG KONGZHI YU SHILI FENXI

王宗昌 / 编著



中国电力出版社

www.cepp.com.cn



建筑工程施工 质量控制与实例分析



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

前 言

建筑产品作为一种特殊商品，其产品质量历来受到人们的关注。随着社会的发展和时代的进步，人们对建筑工程的需求和期望越来越高。为此，国家制定和修改、提高现行的从设计到施工、建筑材料、工程质量监理、监督的规范、规程和应用标准，各地方和行业也制定了相应的规程和规范，对规范建筑市场行为、控制工程质量提供了可靠的保证。

现代工程使用量最多、最广泛的钢筋混凝土结构，已发展为使用高性能和高强度混凝土，其组合成分中外加剂和外掺和料的普遍采用，混凝土的商品化和泵送技术的普及，从效果看结构裂缝的产生则更加严重；一些中小型工程由于条件所限仍在现场搅拌混凝土，从原材料拌和料到入模过程控制不严等问题更加剧了结构裂缝的产生；虽然国家加大了对节能保温建筑材料的应用力度，并制定了相应的强制性措施，而围护结构的节能保温材料，如膨胀聚苯乙烯板（EPS 板）和聚苯颗粒保温材料的应用还存在一些不规范的方面，确保建筑节能达到 50% ~ 65% 目标的实现还需不断努力。各种轻质材料制作的保温砌块的使用在一些地区并不普及，还需要加大推广力度；建筑、防腐、防水、装饰材料，保温材料的成品、半成品把关不严，需要更进一步加大监督力度来规范建筑市场行为，使建筑产品质量符合现行质量标准的相应要求。

现在建筑现场的管理及技术人员，由于工作繁重没有更多时间和条件来深入学习现行规范和相关规定，为了便于现场工程技术人员系统学习和掌握，作者在认真总结多年工程实践经验的基础上，深入学习和理解现行各种规范、规程和标准，在应用成功的基础上写成相对独立性较强的章节供读者学习参考，文中介绍的操作工艺成熟，并符合规范标准，质量控制严格，达到现行国家验收标准要求。

本书内容主要从建筑结构设计，施工质量控制，建筑物抗震加固及预防措施，建筑工程渗漏预防，建筑保温节能质量控制 5 个方面进行重点论述。力求写作文字简短，通俗易懂，操作实用性强，可供建筑及结构设计、材料设备供应、施工及管理人员、水电安装、工程监理、质量监督、工程经济人员及建筑院校专业人员学习和参考。

在本书出版发行之际，作者衷心感谢中华人民共和国住房和城乡建设部原总工程师许溶烈、姚兵、金德钧三位教授，同时感谢长期关心和支持的同事和朋友，感谢中国电力出版社及梁瑶编辑的辛勤劳动，正是出版社的关心和认真

的审改加快了本书的出版进程。同时由于作者在实践中受到地区建筑特点的局限性和学识的浅薄，还会存在一些不足或问题，恳请广大读者朋友热情批评指正；同时本书在写作中参考了大量的技术文献和资料，在此一并对作者深表感谢。

编著者

目 录

前 言

第一章 建筑结构设计	1
第一节 建筑结构优化设计的一些做法	1
一、结构优化设计的步骤	1
二、结构体系与布置优化	2
三、荷载优化做法	3
四、材料优化问题	3
五、设计参数优化问题	4
六、基础设计优化问题	5
七、构件配筋率的优化设计	6
第二节 智能建筑设计施工水平的提升措施	9
一、智能建筑是建筑物发展方向	10
二、完善适应的政策措施	10
三、智能建筑一体化运作	11
四、提高设计人员专业水平	11
五、总结经验，提高整体水平	12
六、坚持可持续发展，建设智能生活小区	12
第三节 公共建筑防排烟的设计问题及对策	13
一、防排烟系统存在的主要问题	13
二、防排烟系统存在的问题原因	14
三、防排烟系统应采取的设计对策	15
第四节 施工对石材幕墙优化设计的需求	17
一、设计滞后给施工增加较大困难	17
二、幕墙设计同主体同步进行	17
三、石材固定的形式	18
四、石材板块更换要求	18
五、对石材幕墙防火的要求	20
六、石材安装质量控制	20
七、石材板缝的密封	21

第五节 建筑设计企业进行工程总承包应重视的问题	21
一、法律法规方面问题	21
二、市场需求方面	22
三、规范合同及管理方面	23
四、提高设计人员的理念	24
五、设计企业的管理运行体制	25
第六节 高层建筑各类柱的选择及应用	26
一、普通钢筋混凝土柱	27
二、高强度钢筋混凝土柱	28
三、配有螺旋箍筋的钢筋混凝土柱	28
四、增加芯柱的钢筋混凝土柱	28
五、钢筋混凝土分体柱	29
六、型钢混凝土柱	30
七、钢管混凝土柱	31
第七节 既有建筑外墙装饰层传力体系安全确定	32
一、工程抗震现场检测	33
二、装修加载后的抗震安全性	33
三、确定适宜的传力途径	35
第八节 抗震设计中的概念设计	38
一、概念设计的必要	38
二、抗震概念设计要求	38
三、结构概念设计的运用	39
第九节 民用建筑消防设计常见问题分析	41
一、室内消防系统是否设消防水泵	41
二、高层居住建筑消火栓的设置	42
三、高层居住建筑底层商业用房自动喷淋设置问题	43
第十节 强化室内装饰节能设计	45
一、室内装饰节能设计存在的主要问题	45
二、装饰节能设计采用的方法	46
第十一节 屋面防水设计存在的问题及改进措施	49
一、目前屋面防水普遍存在的不足	49
二、屋面防水及构造层次的需要	49
三、防水材料的正确选择	51
四、防水设计体系合理	51
五、细部节点设计构造处理	52

第十二节 建筑电气设计与施工质量管理控制	53
一、电气设计影响质量的问题	53
二、电气安装中常见问题及预防	55
第十三节 住宅建筑电气节能设计方法及措施	58
一、照明度标准选用	58
二、照明方式的确定	59
三、电线电缆认真选择	60
四、电光源优化选择	61
五、优选使用高效节能灯具	61
第二章 施工质量控制	63
第一节 楼地面施工质量控制	63
一、强化对建筑工程质量控制	63
二、高层建筑的施工技术控制	68
三、楼板用烧结空心砌块的应用控制	71
四、楼面隔声材料及施工方法	79
五、异型截面空心楼板施工技术	83
六、混凝土地板辐射采暖施工质量控制	87
第二节 砌体质量控制	91
一、砖混墙体裂缝成因与预防措施	91
二、砌体施工中几个薄弱部位的控制	96
三、砖砌体结构变形裂缝的预防控制	100
四、百年房屋砖墙体粉化原因与防治	103
五、清水墙装饰砖在工程中选择应用	107
六、普通砌筑与抹灰砂浆的应用要求	111
七、粉煤灰在烧结砖中的正确应用	115
八、硅酸盐砖强度抗冻性指标的评定	122
九、高性能加气混凝土砌块墙体保温技术	126
十、加气混凝土砌块墙面抹灰质量通病的防治	130
十一、外保温饰面瓷砖泛碱原因及防治措施	134
十二、寒冷地区外墙外保温薄抹灰层质量控制	137
十三、小空心砌块砌筑难点及应用控制	143
十四、复合节能墙体的选择与正确应用	146
第三节 混凝土施工质量控制	150
一、优化混凝土施工配合比的措施	150
二、加强混凝土施工过程的质量控制	154

三、预拌商品混凝土质量控制措施	160
四、混凝土抗渗性能及标准应用问题	166
五、清水混凝土外观质量评判要求	169
六、预制混凝土结构的建筑节能	172
七、混凝土施工中模板应用技术	176
八、使用胶合模板应注意的一些问题	179
九、地下室混凝土墙板开裂普遍性控制	185
十、高性能混凝土应用中的问题及处理措施	189
十一、商品混凝土的管理与施工质量控制	195
十二、预拌混凝土质量通病的成因分析及预防	200
十三、预拌商品混凝土供应及实际需用量缺少与体积确定	206
十四、低温环境施工场地对混凝土质量的影响	210
十五、在干湿环境下硫酸盐对混凝土的影响	216
第三章 建筑物抗震加固及预防措施	220
第一节 钢筋混凝土建筑结构的抗震措施	220
一、重点加强结构的刚度和延性	220
二、地震力决定延性的设计	221
三、技术素质设计控制	222
四、目前抗震体系的基本性能	224
第二节 现在建筑物的抗震加固方法及措施	225
一、减小地震作用的加固方法	226
二、增加抗震能力的加固措施	226
三、目前主要的抗震加固法	227
四、抗震加固方法的发展应用	230
第三节 抗震不利地段高层混凝土房屋的抗震措施	233
一、抗震设防措施加强原则	234
二、采用多道抗震设防适用的结构类型	234
三、加强结构整体性措施	235
四、提高建筑物竖向刚度	237
第四节 框架结构中板式楼梯震害及对策	237
一、板式楼梯破坏形态原因分析	237
二、梯板为斜撑构件对结构整体性能的影响	239
三、减轻板式楼梯破坏的对策	240
四、应重视的一些问题	242
第五节 自密实混凝土在墙体结构加固中的应用	243

一、混凝土施工方案选择	243
二、自密实混凝土的技术指标要求	243
三、混凝土的施工质量控制	245
第六节 土钉支护边坡与建筑基础的加固措施	247
第七节 工程锚固及检测技术的应用现状	250
第八节 建筑室内环境防火涂料应用现状及需要	253
一、防火涂料的应用机理	254
二、防火涂料的分类	254
三、防火涂料的配合组成	255
四、防火涂料的发展需要	256
第四章 建筑工程渗漏预防	257
第一节 防水综合技术在单位工程中的应用	257
一、地下室结构的防水	257
二、屋面防水处理	261
三、室内防水处理	261
第二节 生活住宅小区雨水的利用技术	262
一、屋面雨水收集方法	262
二、屋顶绿化雨水时利用	263
三、地面雨水渗透及收集	264
第三节 建筑厕浴间防水施工质量控制	266
一、厕浴间防水等级规定	266
二、厕浴间防水构造处理	266
三、厕浴间防水施工细部构造	267
四、防水材料 & 施工质量控制	269
第四节 外墙面渗漏原因及预防措施	270
一、施工质量隐患造成的墙面渗漏	271
二、造成质量缺陷的原因	271
三、预防墙面渗漏的技术措施	272
四、外墙出现渗漏的治理	274
第五节 建筑地下室工程的防水技术措施	274
一、地下室防水设计考虑的问题	275
二、地下室防水用材 & 施工	276
第六节 屋面雨水采用虹吸式系统在工程中的应用	278
一、重力式 & 虹吸式雨水排放系统	279
二、两种排放系统原理 & 设计对比	279

三、雨水排放系统设计中的安全措施	281
四、虹吸式雨水排放系统的应用问题	282
第七节 地下工程预留止水带损坏时渗漏水的防治措施	283
一、工程简介	283
二、预留问题及应对措施	283
三、实施方案注意问题	284
第八节 建筑给水管道材料的性能比较	285
第五章 建筑保温节能质量控制	291
第一节 外保温工程的应用	291
一、外墙外保温技术发展需处理的问题	291
二、外墙外保温技术现状及问题处理	296
三、建筑围护结构节能保温的正确选择	300
四、建筑节能材料应用控制问题	305
五、EPS 外墙外保温施工中常见问题及解决措施	312
六、寒冷地区建筑外窗保温性能的影响因素	315
七、建筑围护窗口传热的影响	319
八、既有建筑围护结构节能改造技术	324
九、保温锚栓抗拉强度的影响因素	327
十、外墙外保温系统的裂缝控制	331
十一、外墙外保温薄抹灰系统裂缝处理方法	335
十二、外墙外保温技术的应用控制	338
第二节 节能保温技术的应用控制	340
一、既有建筑节能改造技术与应用	340
二、自保温墙体在建筑工程中的应用	347
三、居住建筑工程采暖节能技术措施	353
四、自密实混凝土保温夹芯墙板技术措施	356
五、新型保温材料 GW 型复合保温板应用	360
六、现场模浇发泡聚氨酯在外墙外保温的应用	363
七、聚氨酯硬泡在建筑屋面节能改造中的应用	368
八、大模内置聚苯板外墙外保温系统应用技术	372
九、XPS 板在面砖饰面墙体中的应用	378
十、聚氨酯硬泡体防水保温材料的应用	381
十一、矿物棉喷涂外墙外保温施工技术	384
十二、聚合物改性混凝土在节能墙材中的应用	389
十三、聚氨酯在寒冷地区建筑围护结构中的应用	394

十四、玻化微珠保温砂浆在节能加固中的应用	400
十五、外保温现浇有网聚乙烯板防裂的施工应用	402
十六、幕墙干挂石材用现浇聚氨酯保温施工	407
参考文献	410

第一章

建筑结构设计

第一节 建筑结构优化设计的一些做法

建筑工程优化设计是在满足结构设计规范，保证结构安全和质量的前提下，通过合理的结构布置、科学的计算论证、适度的构造措施，充分发挥材料性能、合理节省费用的设计方法。如何在满足建筑功能的前提下，保证结构安全并控制最小的钢材用量，成为摆在结构设计工程师面前的现实要求。经过许多工程实践总结的一些设计经验，参考了相关文献，总结出结构优化设计的步骤和一些具体措施，供设计人员及建筑同行共同分析探讨。

一、结构优化设计的步骤

通过实践及工程经验，建筑工程结构优化设计的合理步骤应该是：

(1) 在制订方案阶段，通过与建筑专业人员的充分沟通，对建筑的平面布置、立面构造、柱网布置等提出合理的建议和要求，使结构的高度、复杂程度、不规则程度均控制在合理范围内。

(2) 在初步设计进行阶段，通过对结构体系、结构布置、建筑材料、设计参数、基础类型等内容多方案技术经济性比较，选出最优方案，整体控制钢材用量。

(3) 在项目具体计算过程中，通过精确的荷载计算、细致的模型调整，使结构达到最优受力状态，进一步降低钢材用量。

(4) 在施工图设计阶段，通过精细的配筋搭配，减少多余钢筋，彻底降低钢材用量。

(5) 在进行多种方案的技术经济性比较时，应综合考虑材料、模板、基坑开挖、降水支护、措施费等费用、施工难易、工期长短等因素，与甲方协商后择优选用，但需业主及监理认可。

2 建筑工程施工质量控制与实例分析

二、结构体系与布置优化

结构体系和布置形式对工程使用质量及造价影响很大，应给予高度重视。

1. 选择比较规则的平面方案和立面方案

尽量避免平面凹凸不规则或楼板开大洞，控制平面长宽比，合理设缝，使结构刚度中心与质量中心尽量靠近。竖向应避免有过大的外挑或内收，同时注意限制薄弱层、跃层、转换层等不利因素，使侧向刚度和水平承载力沿高度尽量均匀平缓变化。

2. 应根据建筑布置、高度和使用功能要求选择经济合理的结构体系

比如，异形柱框架比普通框架钢材用量大，在可能的情况下尽量采用前者；短肢剪力墙比普通剪力墙钢材用量大，在可能的情况下尽量采用后者。

3. 必须选择合理、均匀的柱网尺寸

使板、梁、柱、墙的受力合理，从而降低构件的钢材用量。柱网大则楼盖钢材用量大，柱网小则柱钢材用量增大，应根据建筑实际情况和经验合理布置。例如，住宅中小开间结构中墙柱的作用不能得到充分发挥，过多的墙柱还会导致较大的地震破坏作用，可考虑采用大开间结构体系，既节约造价，又便于建筑灵活布置。

4. 要选择经济合理的楼盖体系

楼盖质量大，层数多，占整体造价比重高，对楼盖的类型、构件的尺寸、数量、间距等应进行对比分析，选择最优的方案。一般住宅宜采用现浇梁板楼盖，预应力楼盖的预应力钢筋容易被二次装修破坏，井子楼楼盖影响室内美观，均不推荐。办公楼等大空间结构宜采用十字梁、井字梁、预应力梁板方案。双向板比单向板经济，应多做双向板。板的厚度，双向板宜控制在短跨的 $1/35$ ，单向板宜控制在短跨的 $1/30$ ，此时板易满足强度和变形要求，经济性好。

5. 剪力墙结构的优化空间很大

剪力墙的布置宜规则、均匀、对称，以控制结构扭转变形。在满足规范和计算的前提下应尽量减少墙的数量，限制墙肢长度，控制连梁刚度，尽量避免框支转换层，平面尽量布置成大开间，墙体的厚度满足构造要求和轴压比的要求即可。连梁刚度太大时可通过梁中开水平缝变成双梁、增大跨高比等措施降低连梁刚度。尽量少用短肢剪力墙，限制“一”字墙，少做转换。

6. 结构中降低钢材用量的一些措施

(1) 电梯间不宜设置在房屋端部或者转角处。因其空间刚度较小，如设在端部对抗扭不利，设在转角处应力集中。

(2) 框架结构层刚度较弱时，加大柱截面或梁的高度都可显著增大层间刚度，而对提高混凝土强度效果不明显。

(3) 对柱的截面尺寸调整, 多层时宜 2~3 层进行一次, 高层宜结合混凝土强度的调整, 需每 5~8 层调整一次。

(4) 多层框架结构位移超标时, 可布置少量剪力墙使其满足要求。此时仍按框架结构确定抗震等级, 剪力墙抗震等级可为三级且不设底部加强区, 同时框架部分还宜满足不计入剪力墙时框架的承载力要求。

(5) 剪力墙结构仅少量墙肢不落地、做框支转换且其负荷面积占楼层面积范围很小 ($\leq 10\%$) 时, 可按个别构件转换考虑, 不必把整层都作为转换层处理; 填充墙的上下在不影响美观和使用的情况下尽可能加设梁。分隔墙下可不设梁, 配筋上加强即可。

(6) 外挑阳台挑出长度大于 1.2m 时应优先考虑梁板式受力体系; 梁的截面尽量按正常截面选取, 少做宽扁梁, 配筋率也应控制在 1.5% 以内; 要尽量避免梁宽 $\geq 350\text{mm}$, 否则箍筋按构造要求需要采用 4 肢箍, 造成箍筋用量增加。

(7) 楼梯构件, 梯板跨度大于 3m 或活载较大时, 优先考虑梁式楼梯。

(8) 建筑构件, 包括装饰构件, 要优先采用钢筋混凝土结构。

三、荷载优化做法

荷载采用值的计算是否准确, 关系到整个过程的钢材用量是否正常。荷载的计算应尽量精确, 做到不漏算、不重算、不多算、不错算。荷载取值应严格按照最新版荷载规范取用, 不要擅自放大。对于一些特殊功能的建筑, 应会同甲方共同测算荷载取值。填充墙上门窗开洞面积较大时, 应扣除洞口部分的重量。地面、楼面、屋面、填充墙、隔墙、构架、线条等恒载取值应按建筑做法和大样详细计算。

对于现行的 GB 50009—2001《建筑结构荷载规范》第 4.1.2 条所列可折减的项目, 应严格按所列系数折减, 尤其是消防车活载。

通过检查 PKPM 总信息中单位面积质量数值, 可以判断出荷载输入是否正常。一般设计较合理的住宅结构, 单位面积的荷载标准值为: 框架结构为 $11 \sim 13\text{kN/m}^2$, 框架—剪力墙结构为 $13 \sim 16\text{kN/m}^2$, 剪力墙结构为 $14 \sim 18\text{kN/m}^2$ 。

四、材料优化问题

材料自重对结构受力影响较大, 应尽量选用轻型材料。如填充墙、隔墙采用轻质材料, 可显著减轻自重, 降低钢材用量。建筑用量最大的混凝土价格相对便宜, 可适当提高混凝土强度等级以减少钢筋用量, 但混凝土强度等级越高越容易开裂, 所以也不能太高。一般建筑结构的梁板混凝土等级取 C30, 墙柱混凝土等级取 C25~C40 (断面与强度等级间取最优值), 转换层水平构件取 C40, 非承重构件取 C20, 基础取 C30~C35, 垫层取 C15 即可满足使用安全需要。

4 建筑工程施工质量控制与实例分析

一般楼层越高受力越小,故混凝土强度等级宜从下到上逐渐减小。为便于施工,同一楼层各构件最好采用同一强度等级混凝土。

五、设计参数优化问题

设计参数直接影响着钢材用量的变化,因此必须弄清楚每个参数的内涵,正确地选用。

(1) 普通柱按单偏压计算,双偏压校核,异型柱按双偏压计算。按双偏压计算时柱钢筋用量显著增加。

(2) 偶然偏心和双向地震不同时考虑。考虑双向地震影响会使结构钢材用量增加。一般较规则的结构,扭转效应较小,可只计算单向地震力(考虑偶然偏心影响),不考虑双向地震影响。但如果结构质量和刚度分布明显不对称、扭转严重时,应计入双向水平地震作用下的扭转影响。如何判断结构是否扭转严重,正确做法是:当楼层最大弹性水平位移(或层间位移)与该层两端弹性水平位移(或层间位移)平均值的比值 A 级高度大于 1.4、B 级高度或复杂高层大于 1.3 时,可认为结构扭转比较明显,需要考虑双向地震作用。多层结构参考高层取值。当结构扭转位移比超限时,可通过以下措施作调整:① 调整平面布置,使质心与刚心尽量接近。② 加强结构外边一圈构件刚度,提高抗扭能力。③ 加大墙、柱、梁截面,改变层间刚度与楼层刚度比。④ 改变墙、柱的方向,使 X、Y 向刚度接近,尽量使位移比小于 1.3,这样就不考虑双向地震作用力。

(3) 计算位移角时可不考虑偶然偏心,有利于满足规范限制值要求,见 JGJ 3—2002《高层建筑混凝土结构技术规程》中第 4.6.3 条具体要求。

(4) 竖向构件考虑活荷载折减,可降低钢材用量。反应在 PKPM 计算参数中就是:柱、墙和传到基础的活荷载在 SATWE 中折减(在 PM 中一般不折减);PKPM 中若次梁单独输入,则 PKPM 默认对次梁不调幅,此时应将其改为“调幅梁”,可节约部分钢筋。

(5) 梁柱重叠部分考虑刚域影响,可降低梁的配筋,不考虑刚域影响时,梁负筋应按柱边弯矩配筋;梁设计弯矩放大系数及配筋放大系数取 1.0。楼面本身荷载和梁荷均已经乘以大于 1 的分项系数,梁计算中即使不放大也应有安全储备,没有必要再对弯矩放大系数及配筋放大系数进行放大。在后期施工图设计时再针对薄弱的部分,比如悬挑梁等进行适当的放大,提高其安全储备;梁刚度放大系数,中梁宜取 2.0,边梁宜取 1.5。梁刚度放大系数主要反映现浇楼板作为梁的有效翼缘对楼面梁刚度的贡献。由于刚度大小直接影响内力分配,不考虑该系数将使梁配筋偏小,考虑不当会使构件配筋不准确,都不利于结构安全。

(6) 周期折减系数直接影响到竖向构件的配筋,如果盲目折减,势必造成

结构刚度过大,吸收的地震力也增大,最后导致墙柱配筋增大。周期折减系数应根据填充墙实际分布情况慎重选择,纯剪力墙结构自振周期可以不折减(取1.0)。

(7) 剪力墙连梁跨高比大于5时,受力特征已变成受弯为主,应按框架梁输入并且不能定义为连梁。当梁一端与剪力墙平面外相接时,不论跨高比为多少,都不应定义为连梁。

(8) 对框架—抗震墙结构框架部分的底层柱底,可不乘以弯矩放大系数,具体可参照《建筑抗震设计规范》中的相关条文。

(9) 减小结构扭转可降低钢材用量,故应尽力调整计算模型使最大位移与层平均位移之比、最大层间位移与平均层位移之比小于1.3,并使第一、第二振型为平动,第一扭转周期与第一平动周期之比小于0.85。

(10) 楼层层间最大位移与层高之比 $\Delta u/h$ 比规范限值略小即可,且两个主轴方向位移角计算结果越接近越好。如框架结构位移角限值为1/550,实际结构X、Y向最大层间位移角为1/(560~580)时比较经济。结构刚度越强,地震反应越大,钢材用量越高,延性越差。另外,各个楼层之间的弹性位移角最好均匀变化,不要突变。

(11) 检查PKPM的总信息、位移、周期、地震力与振型输出文件,查看各个指标是否控制在合理范围内:如轴压比、剪重比、刚度比、位移比、周期、刚中比、层间受剪承载力比、有效质量比、超筋信息等。如均在合理范围内,说明结构设计较合理,否则应继续优化。

(12) 设计较合理的结构,基本上符合以下规律:①柱、墙的轴力设计值绝大部分为压力。②柱、墙大部分构件为构造配筋。③底层柱、墙轴压比大部分比规范限值小0.15以内。④梁基本上无超筋。⑤剪力墙符合截面抗剪要求。⑥梁抗剪不满足要求的截面和抗扭超限截面没有或很少。⑦大部分构件经济配筋率应在表1-1范围内。

表1-1 构件经济配筋率 (%)

构件种类	受力钢筋	非受力筋	配箍率
梁	受拉筋 0.35~1.5	0.3	面积配箍率 0.25~0.4
柱(含暗柱)	全截面 0.5~1.5	—	体积配箍率 0.80~1.2
墙	双面合计 0.35~0.5	0.35~0.5	—
板	受拉筋 0.35~0.6	0.35	—

六、基础设计优化问题

(1) 基础造价占结构造价比重最大,基础的节省将对整个工程造价的降低

6 建筑工程施工质量控制与实例分析

起决定性的作用。基础设计的关键是合理选择基础形式。一般的情况下, 底层住宅优先考虑浅埋天然基础, 多层住宅优先考虑沉降控制复合基础 (含复合桩基, 允许设地下室), 对于深埋独立地下室, 可考虑采用补偿式基础。当必须设置地下室时, 对地下室的埋深、抗浮水位、桩型、底板顶板结构形式、侧墙设计、基坑围护等内容应进行充分比较和科学验证, 尽可能用科学合理的方法节省造价。

(2) 地下车库顶板常用结构形式有大跨梁板、十字梁、井字梁、柱帽无梁楼盖、预应力有/无梁楼盖、空心楼盖等几种; 底板常用结构形式有“承台+底板”、“承台+地梁+底板”等几种。应根据建筑、荷载和场地条件进行多方案技术经济性比较后再选择最合理的方案。无上部结构的地下建筑, 如地下车库等, 可按Ⅲ级或非抗震设计。但 9 度抗震设计时, 抗震等级不低于Ⅱ级 (见《高层建筑混凝土结构技术规程》第 4.8.5 条)。地下室超长时应设后浇带或膨胀加强带, 刚度较大时后浇带或加强带距离应适当减小。

(3) 采用桩基时, 需进行桩型、桩径、桩长等多方案技术经济性比较。桩基比选时需考虑承台造价。不同单体、不同地质情况可选用不同桩型, 地基土对桩的支承能力尽量接近桩身结构强度。方桩宜优先考虑空心方桩, 抗拔桩优先考虑 PHC 管桩。布桩时优先考虑轴线布桩并按群桩形心、荷载中心、基础形心“三心”尽量靠近原则作优化调整。单个承台及整个单体的布桩系数 (上部总荷载与单桩承载力总和的比值) 宜控制在 0.75 ~ 0.90 之间, 试桩结果较理想时可取高值。

(4) 少用联合承台, 基础厚度在满足抗冲切、抗剪切的要求下尽可能降低厚度。墙桩下直接布桩时, 如荷载能直接传递, 承台厚度可适当减小。避免或减少一柱一桩。与承台相连的基础梁计算长度不必取轴线间距离, 否则配筋会增大, 建议取 1.05 倍净跨度。

(5) 合理选择地梁的断面并控制梁的截面尺寸和配筋。宜采用倒 T 形截面, 不宜采用矩形截面。增加基础高度可以减少底板配筋。独立基础优先采用锥形基础。如果采用筏基底板宜适当出挑, 一般出挑 0.5 ~ 2m, 有梁时宜将梁一起出挑, 当有柔性防水层时不宜出挑。地梁宜适当出挑, 一般出挑边跨跨长的 1/4。而对挡土墙设计高度一般不超过 1.5m, 否则成本会成倍增加, 应协调相应专业修改放台或多次放坡等。

七、构件配筋率的优化设计

在施工图设计阶段, 主要通过对构件的精细化配筋设计来降低钢材用量。这包括两方面工作, 一是合理选择钢筋强度等级; 二是合理配置钢筋的合理用量。