DB

河北省工程建设标准

DB13(J)/T xxx-2021

备案号：Jxxxxx-2021

七十年住宅工程结构设计标准

xxxxxx

征求意见稿

2021-XX-XX 发布　　2021-XX-XX 实施

河北省住房和城乡建设厅 发布

河北省工程建设标准

七十年住宅工程结构设计标准

XXXXXXX

DB13(J)/T xxx-2021

主编单位：河北工业大学
河北建筑设计研究院有限责任公司
批准部门：河北省住房和城乡建设厅
施行日期：2021年XX月XX日

中国建材工业出版社

2021 北京

前　言

根据河北省住房和城乡建设厅《2019年度省工程建设标准和标准设计第二批制（修）订计划》（冀建节科函〔2019〕27号）要求，由河北工业大学会同有关单位编制而成。

本规程编制过程中，编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国内标准，并在广泛征求意见的基础上，编制了本标准。

本规程主要包括9章，主要技术内容包括1. 总则、2. 术语和符号、3. 基本规定、4. 材料、5. 荷载和作用、6. 结构设计、7. 耐久性设计、 8. 建筑信息化、 9. 施工与维护。

本规程由河北工业大学负责具体技术内容的解释，由河北省建设工程标准编制研究中心负责管理。

本规程执行过程中，如有需要修改或补充之处，请将意见或有关资料寄送至河北工业大学土木与交通学院（地址：天津市北辰区西平道5340号土木与交通学院，邮编：300401，电话：022-60200385，电子邮箱：273917924@qq.com)，以便修订时参考。

本规程主编单位、参编单位和主要起草人名单：

主编单位：　河北工业大学

　　河北建筑设计研究院有限责任公司

参编单位：　中土大地国际建筑设计有限公司

　　北方工程设计研究院有限公司

主要起草人：

审查人：

目 次

1 总　则.....x

2 术语和符号.....x

2.1 术　语.....x

2.2 符　号.....xx

3 基本规定.....xx

3.1 一般规定.....xx

3.2 场地、地基和基础.....xx

3.3 结构体系和选型.....xx

3.4 装配式结构设计.....xx

3.5 抗震设计.....xx

4 材 料.....xx

4.1 混凝土和钢筋.....xx

4.2 钢材及连接材料.....xx

5 荷载和作用.....xx

5.1 一般规定.....xx

5.2 永久荷载.....xx

5.3 楼面和屋面活荷载.....xx

5.4 雪荷载.....xx

5.5 风荷载.....xx
5.6 温度作用.....xx
5.7 地震作用.....xx
5.8 偶然荷载.....xx
6 结构设计.....xx
6.1 一般规定.....xx
6.2 混凝土结构.....xx
6.3 钢结构.....xx
6.4 组合结构.....xx
7 结构耐久性设计.....xx
7.1 一般规定.....xx
7.2 钢筋混凝土结构.....xx
7.3 钢结构.....xx
8 建筑信息化.....xx
8.1 一般规定.....xx
8.2 结构信息模型.....xx
8.3 设计资源库.....xx
8.4 信息模型交付.....xx
9 施工和维护.....xx
9.1 一般规定.....xx

9.2 钢筋混凝土结构..... xx

9.3 钢结构.....xx

附录 A 河北省主要城市风压、雪压设计值..... xx

附录 B 设计使用年限结构地震作用的推算.....xx

附录 C 大气环境气体类型.....xx

1 总　则

1.0.1 为了规范河北省住宅结构设计使用年限 70 年的结构设计，做到安全适用、技术先进、经济合理，确保高质量发展，制定本标准。

【条文说明】2017 年 9 月 5 日，《中共中央 国务院关于开展质量提升行动的指导意见》发布，这是推动中国经济发展进入质量时代而制定的法规。意见提出到 2020 年，我国供给质量明显改善，供给体系更有效率，建设质量强国取得明显成效，质量总体水平显著提升。其中明确要求：确保重大工程建设质量和运行管理质量，建设百年工程。2018 年 11 月公布《河北省促进绿色建筑发展条例》，提出贯彻绿色发展理念，推进建筑业高质量发展、节约资源、改善人居环境，为促进河北省建筑业转型及健康发展提供了法律依据。本标准编制组通过对使用年限 70 年的工程实例调研，结合现行的国家标准中对结构主体使用 50 年和 100 年的相关规定，对其关键技术做了大量调查研究，系统总结归纳出本标准，作为对七十年使用年限的住宅工程的结构设计依据。

2019 年 3 月，《河北省房屋建筑和市政基础设施工程标准管理办法》提出“鼓励居住建筑和公共建筑主体结构设计使用年限由 50 年逐步提高”。从现有市场来看，住宅产权一般为 70 年，而设计使用年限一般为 50 年，两者不匹配，因此住宅工程的设计使用年限提高为 70 年，与市场接轨，是为老百姓的住房财产负责、提高住宅工程品质的必要举措。这是住宅工程市场一项非常重要的工作，对河北省住宅工程高质量发展、对人民生活品质提升、保护环境，对国家可持续发展具有重要的意义。

1.0.2 本标准适用于河北省抗震设防 6 度至 8 度、主体高度 80 米及以下、设计使用年限为 70 年的新建住宅工程。

【条文说明】鉴于设计使用年限 70 年的住宅工程全国可借鉴经验不多，故本次限定了主体高度不超过 80 米，待经验积累到一定程度后，可对超过 80 米的住宅工程再进行研究并编制相关标准。

1.0.3 七十年住宅工程的结构设计除符合本标准外，尚应符合现行国家和河北省有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术　语

2.1.1 七十年住宅工程 70 years residential project

设计使用年限为 70 年、结构主体高度不超过 80 米的住宅工程。

2.1.2 七十年住宅工程结构设计 structural design of 70 years residential project

基于“七十年住宅工程”理念，结构的设计使用年限 70 年，高度 80 米以下的住宅工程的结构设计。

2.1.3 设计基准期 design reference period

为确定可变作用等取值而选用的时间参数。

2.1.4 设计使用年限 design service life

设计规定的结构或结构构件不需进行大修即可按预定目的使用的年限。

2.1.5 结构耐久性 structure durability

在环境作用和正常维护、使用条件下，结构或构件在设计使用年限内保持其适用性和安全性的能力。

2.1.6 混凝土保护层 concrete cover

结构构件中钢筋外边缘至构件表面范围用于保护钢筋的混凝土，简称保护层。

2.1.7 地震作用 earthquake action

由地震动引起的结构动态作用，包括水平地震作用和竖向地震作用。

2.1.8 设计地震动参数 design parameters of ground motion

抗震设计用的地震加速度（速度、位移）时程曲线、加速度反应谱和峰值加速度。

2.1.9 构造措施 details of structural design

根据结构设计原则，一般不需要计算而对结构和非结构各部分必须采取的各种细部要求。

2.1.10 抗震措施 seismic measures

除地震作用计算和抗力计算以外的抗震设计内容，包括抗震构造措施。

2.1.11 抗震构造措施 details of seismic design

根据抗震概念设计原则，一般不需要计算而对结构和非结构各部分必须采取的各种细部要求。

2.1.12 裂缝 cracks

建筑构配件或构配件之间产生可见窄长间隙的缺陷。一般可分为受力裂缝和变形裂缝两类。

2.1.13 一体模型 integration information model

特指建筑与结构专业间无缝连接、协调一致、集成一体的模型。

2.2 符　号

2.2.1 材料性能

C30 — 立方体抗压强度标准值为 30N/mm^2 的混凝土强度等级;

2.2.2 作用和作用效应

S_d — 荷载组合的效应设计值；

R_d — 结构构件抗力的设计值；

V_{Eki} — 第 i 层对应于水平地震作用标准值的楼层剪力；

G_j — 第 j 层的重力荷载代表值；

F_{EVK} — 结构总竖向地震作用标准值；

F_{Vi} — 质点 i 的竖向地震作用标准值；

G_{eq} — 结构等效总重力荷载，可取其重力荷载代表值的

2.2.3 几何参数

c — 混凝土保护层厚度；

t — 薄壁构件厚度。

2.2.4 系数

γ_0 — 结构重要性系数；

γ_G — 永久荷载分项系数;

γ_P — 预应力作用分项系数;

γ_Q — 可变荷载分项系数;

μ_S — 风荷载体型系数;

α_T — 线膨胀系数;

$\alpha_{\max(70)}$ — 设计基准期 70 年的水平地震影响系数最大值;

$\alpha_{\max(50)}$ — 设计基准期 50 年的水平地震影响系数最大值;

ψ — 设计基准期 70 年时地震作用调整系数；

$\alpha_{\max}$ — 地震影响系数最大值;

η_1 — 直线下降段的下降斜率调整系数;

γ — 衰减指数;

η_2 — 阻尼调整指数;

λ — 水平地震剪力系数；

$\alpha_{v\max}$ — 竖向地震影响系数的最大值；

μ — 地震系数。

2.2.5 其他

C — 结构或结构构件达到正常使用要求的规定限值；

ξ — 消能减震结构总阻尼比;

$\beta_{\max}$ — 场地设计谱的最大值;

W — 地震烈度上限值;

I_0 — 基本烈度;

I_ε — 众值烈度;

k — 分布形状函数。

3 基本规定

3.1 一般规定

3.1.1 结构设计应符合现行国家标准《建筑结构可靠性设计统一标准》GB50068 规定的基本准则，并不低于其规定的可靠度水平。

3.1.2 结构应进行各类设计工况下的承载能力极限状态、正常使用极限状态和耐久性极限状态的设计。

【条文说明】按《建筑结构可靠性设计统一标准》GB50068 的规定，建筑结构的设计状况包括持久设计状况、短暂设计状况、偶然设计状况、地震设计状况，并引入耐久性极限状态。

3.1.3 建筑结构安全等级取为二级，结构重要性系数取 1.0。

3.1.4 在结构设计使用年限 70 年内，未经技术鉴定或设计许可，不得改变结构的用途和使用环境，不得拆改主体结构构件，不得进行加层设计。

【条文说明】设计使用年限本身是市场提出的一项设计目标，并影响到结构抗震、耐久等指标的确定。合理的使用年限，有利于建筑业的可持续发展，保证七十年住宅工程的品质。为保证 70 年使用年限，设计应考虑以下内容：

1 建筑结构设计时应对环境影响进行评估，当结构所处的环境对其耐久性有较大影响时，应根据不同的环境类别采用相应的结构材料、设计构造、防护措施、施工质量要求等，并应制定结构在使用期间的定期检修和维护制度，使结构在设计使用年限内不致因材料的劣化而影响其安全或正常使用；

2 当部分构件在使用环境下无法满足设计使用年限的要求时，应考虑其替换或维护的可行性和方便性。

3 设计文件应明确结构和构件的设计使用年限、结构用途和使用环境，以及相应正常维护的措施或要求，在设计使用年限内未经技术鉴定或设计许可，不得改变结构的用途和使用环境，不得拆改主体结构构件，不得进行加层设计。

3.1.5 住宅的抗震设防应按国家现行标准《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223 确定其抗震设防分类及其抗震设防标准。

3.1.6 住宅结构设计应加强抗震计算分析和构造措施，并进行整体稳定性验算。刚度和承载力有突变的部位，应采取可靠的加强措施。

3.1.7 住宅中的混凝土结构构件，其混凝土保护层厚度和配筋构造应满足受力性能和耐久性要求。

【条文说明】由于七十年住宅结构构件承载力计算时荷载已经考虑系数放大，相同条件下的构件纵向钢筋也较 50 年混凝土结构有所提高，而现有规范中裂缝和挠度计算的相关公式的参数跟使用年限并无直接关系，因此按本标准设计的构件的变形和裂缝的安全度均高于同条件下的 50 年混凝土构件，综上，本标准对混凝土构件的变形和裂缝控制不再另外提高要求，按现行《混凝土结构设计规范》GB 50010 及其他相关标准即可。

3.1.8 住宅的普通钢结构、轻型钢结构构件及其连接应采取有效的防火、防腐措施。

3.1.9 结构设计应做到绿色、高质量，并满足下列要求：

1 优化结构构件布置，适应建筑功能变化要求。

2 当采用装配式建造方式时，应加强装配式部品部件的材料质量，控制加工安装的精度，部品部件宜设置产品信息标识。

3 宜采用精装修的设计，并一体化施工。

4 设计、生产、运输、施工安装及运营维护宜采用信息化管理。

3.2 场地、地基和基础

3.2.1 住宅工程的建设场地，应符合下列规定：

1 工程应选择适宜或较适宜场地；不宜选择适应性差的场地，否则应采取可靠的治理措施。

2 选择建筑场地时，应根据工程需要和地震活动情况、工程地质和地震地质的有关资料，对抗震有利、一般、不利和危险地段做出综合评价。对不利地段，应提出避开要求；当无法避开时应采取有效的措施。严禁在危险地段建造住宅工程。

【条文说明】本条规定了七十年住宅工程建设选址的基本要求。

3.2.2 岩土工程勘察应符合现行国家和地方标准的要求。

3.2.3 应根据岩土工程勘察文件，综合考虑主体结构类型、地域特点、抗震设防烈度和施工条件等因素，进行地基基础设计，且应符合现行国家和地方标准的要求。

3.2.4 地基基础应满足承载力和稳定性要求，地基变形应保证住宅的结构安全和正常使用。

3.2.5 地基和基础进行耐久性设计时，应满足以下要求：

1 地基基础应根据岩土、水等环境条件并考虑可能发生的条件变化进行耐久性设计；

2 地基处理采用的材料应满足耐久性要求；

3 抗浮构件及设施应满足耐久性要求；

4 基础构件的耐久性设计应符合国家现行标准《工业建筑防腐蚀设计标准》GB/T50046、《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T 50476的规定。

3.2.6 基坑开挖及其支护应保证其自身及其周边环境的安全。

3.2.7 桩基础和经处理后的地基应进行承载力检验。

3.2.8 基础存在浮力作用时应应按最不利情况进行抗浮稳定性验算。

3.3 结构体系和选型

3.3.1 住宅可选用钢结构或钢筋混凝土结构；根据具体工程情况，住宅的结构体系可从以下体系中选择：框架结构、剪力墙结构、异形柱框架结构、框架-剪力墙结构、异形柱框架-剪力墙结构等。。

3.3.2 住宅应避免因局部破坏而导致整个结构丧失承载能力和稳定性。抗震设防地区的住宅不应采用严重不规则的设计方案；9度抗震设防的住宅，不得采用错层结构、连体结构和带转换层的结构。

3.3.3 七十年住宅结构工程不宜设结构缝，当必须设缝时应符合下列要求：

1 设缝的位置应以不造成额外的不规则项为原则；

2 缝宽应满足相关标准要求。

3.3.4 楼、屋盖应采用现浇混凝土梁板结构或装配整体式混凝土梁板结构。

3.4 装配式结构设计

3.4.1 装配式结构的设计应符合国家现行标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《钢结构设计标准》GB 50017、《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1、《装配式钢结构建筑技术标准》GB/T 51232 及相关河北省地方标准的要求。

3.4.2 装配式结构体系宜采用装配式钢结构或装配整体式混凝土结构。

3.4.3 当剪力墙需要采用装配式时，宜采用将钢筋、高精度免拆模板、管线预制成型的预制组合部件。

【条文说明】由于传统的预制墙板上下端连接采用灌浆套筒连接，现场施工、监理及补修等均难以控制质量，而采用将钢筋、高精度免拆模板、管线预制成型的预制组合部件，在现场组装后再浇筑混凝土的做法，能有效保证装配式墙体的整体性能，故建议优先采用。

3.5 抗震设计

3.5.1 抗震设防地区的住宅，应进行结构、结构构件的抗震验算，并应根据结构材料、结构体系、房屋高度、抗震设防烈度、场地类别等因素，采取可靠的抗震措施。

3.5.1 当结构采用抗震性能化设计时，应根据其抗震设防类别、设防烈度、场地条件、结构类型和不规则性，建筑使用功能和附属设施功能的要求、投资水平、震后损失和修复难易程度等，对选定的抗震性能目标提出技术和经济可行性综合分析和论证。

3.5.2 结构的抗震性能化设计选定的地震动水准、性能目标及性能设计指标及其计算方法应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011 的规定。

3.5.3 隔震与消能减震设计，可用于对抗震安全性和使用功能有较高要求或专门要求的建筑。

3.5.4 采用隔震或消能减震设计的住宅工程，当遭遇到本地区的多遇地震影响、设防地震影响和罕遇地震影响时，可按高于基本设防目标进行设计。

3.5.5 减、隔震构件的设计使用年限不应小于建筑物的设计使用年限，并应制定日常检查和维护维修计划，由专人负责执行。

4 材 料

4.1 混凝土和钢筋

4.1.1 结构构件的混凝土强度等级应满足耐久性和承载力的要求，其混凝土强度等级应符合下列要求：

1 地上正常室内环境不应低于 C30；

2 露天环境和地下环境不应低于 C35。

【条文说明】根据《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476 的规定，给出了最低混凝土强度等级的要求。

4.1.2 普通混凝土材料、普通钢筋和预应力钢筋的力学性能指标可按照国家现行标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定取值。有抗震要求时，尚应满足国家现行标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的规定。

4.1.3 当采用高性能混凝土时，尚应满足现行标准《高性能混凝土评价标准》JGJ/T 385 的相关要求。

【条文说明】高性能混凝土是指以建设工程设计、施工和使用对混凝土性能特定要求为总体目标，选用优质常规原材料，合理掺加外加剂和矿物掺合料，采用较低水胶比并优化配合比，通过预拌和绿色生产方式以及严格的施工措施，制成具有优异的拌合物性能、力学性能、耐久性能和长期性能的混凝土。其各项指标和普通混凝土相比有较大提高，具体评价标准应符合《高性能混凝土评价标准》JGJ/T 385。

4.1.4 受力钢筋的直径应大于 6mm。当采用直径 6mm 的热轧钢筋作为构件的主要受力钢筋时，应在本标准相关规定的基础上将混凝土强度提高一个等级，或将钢筋的混凝土保护层厚度增加 5mm。

【条文说明】按《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T 50476 相关规定执行。

4.2 钢材及连接材料

4.2.1 普通钢材、耐候钢和耐火钢的选用应符合现行国家和地方标准的规定。

4.2.2 普通钢材及其连接件的力学性能应满足现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50010 的规定取值。抗震设计时，尚应满足现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 和行业标准《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99 的规定。

4.2.3 连接材料应符合现行国家和地方标准的规定。

5 荷载和作用

5.1 一般规定

5.1.1 结构设计中涉及的荷载和作用，除应符合本标准的规定外，尚应满足现行国家标准《工程结构可靠性设计统一标准》GB 50153、《建筑结构可靠性设计统一标准》GB50068、《建筑结构荷载规范》GB50009、《建筑抗震设计规范》GB 50011 等的规定。

5.1.2 建筑结构设计时，应按下列规定对不同荷载采用不同的代表值：

1 永久荷载应采用标准值作为代表值；

2 可变荷载应根据设计要求采用标准值、组合值、频遇值或准永久值作为代表值；

3 偶然荷载应按建筑结构使用的特点确定其代表值。

【条纹说明】结构设计中采用何种荷载代表将直接影响到荷载的取值和大小，关系结构设计的安全，要以强制性条文给以规定。虽然任何荷载都具有不同性质的变异性，但在设计中，直接引用反映荷载变异性的各种统计参数，并通过复杂的概率运算进行设计较为困难。因此，在设计时，除了采用能便于设计者使用的设计表达式外，对荷载仍应赋予一个规定的量值，称为荷载代表值。荷载可根据不同的设计要求，规定不同的代表值，以使之能更确切地反映它在设计中的特点。荷载标准值是荷载的基本代表值，而其他代表值都可在标准值的基础上乘以相应的系数后得出。荷载标准值是指其在结构的使用期间可能出现的最大荷载值。由于荷载本身的随机性，因而使用期间的最大荷载也是随机变量，原则上也可用它的统计分布来描述。按《工程结构可靠性设计统一标准》GB 50153 的规定，荷载标准值统一由设计基准期最大荷载概率分布的某个分位值来确定，设计基准期统一规定为 50 年，而对该分位值的百分位未

作统一规定。因此，对某类荷载，当有足够资料而有可能对其统计分布作出合理估计时，则在其设计基准期最大荷载的分布上，可根据协议的百分位，取其分位值作为该荷载的代表值，原则上可取分布的特征值(例如均值、众值或中值)，国际上习惯称之为荷载的特征值(Characteristic value)。实际上，对于大部分自然荷载，包括风雪荷载，习惯上都以其规定的平均重现期来定义标准值，也即相当于以其重现期内最大荷载的分布的众值为标准值。

目前，并非对所有荷载都能取得充分的资料，为此，本标准从实际出发，根据已有的工程实践经验，协议一个公称值(Nominal value)作为代表值。在本规范中，对按这两种方式规定的代表值统称为荷载标准值。

5.1.3 结构可变作用的量值应在现行规范设计基准期 50 年的基础上进行调整。

条文说明：在确定各类可变的代表值时，会涉及出现荷载最大值的时域问题，该时域长度即为“设计基准期”。如果“设计基准期”更长，而可变作用取值和其他设计条件不变，则结构的可靠指标就降低了。当设计基准期不是 50 年时，应按可靠指标一致的原则，在现行规范设计基准期 50 年的基础上对可变作用量值进行调整。

5.1.4 建筑结构设计应根据使用过程中在结构上可能同时出现的荷载，按承载能力极限状态和正常使用极限状态分别进行荷载效应和效应组合，并应取各自的最不利的组合进行设计。

5.1.5 对于承载能力极限状态，应按荷载的基本组合或偶然组合计算荷载组合的效应设计值，并应采用下列设计表达式进行设计：

$$\gamma_0 S_d \leq R_d \tag{5.1.5}$$

式中：γ_0——结构重要性系数，在持久设计状况和短暂设计状况下，结构安全等级一级取 1.1，二级取 1.0；在偶然设计状况和地震设计状况下取 1.0。

S_d——荷载组合的效应设计值；按照国家现行标准《建筑结构可靠性设计统一标准》GB50068、《建筑结构荷载规范》GB50009、《建筑抗震设计规范》GB 50011 的规定进行计算。

R_d——结构构件抗力的设计值。

【条文说明】当整个结构或结构的一部分超过某一特定状态，而不能满足设计规定的某一功能要求时，则称此特定状态为结构对该功能的极限状态。设计中的极限状态往往以结构的某种荷载效应，如内力、应力、变形、裂缝等超过相应规定的标志为依据。根据设计中要求考虑的结构功能，结构的极限状态在总体上可分为两大类，即承载能力极限状态和正常使用极限状态。对承载能力极限状态，一般是以结构的内力超过其承载能力为依据；对正常使用极限状态，一般是以结构的变形、裂缝、振动参数超过设计允许的限值为依据。在当前的设计中，有时也通过结构应力的控制来保证结构满足正常使用的要求，例如地基承载应力的控制。

住宅工程关乎生命财产安全，重要性可见一斑，故其重要性系数取值较为保守。本条明确了不同状况下荷载效应组合值设计参数取值依据。

5.1.6 对于正常使用极限状态，应根据不同的设计要求，采用荷载的标准组合、频遇组合或准永久组合，并应按下列设计表达式进行设计：

$$S_d \leq C \tag{5.1.6}$$

式中：C—结构或结构构件达到正常使用要求的规定限值，例如变形、裂缝、振幅、加速度、应力等的限值，应按有关标准的规定采用。

5.1.7 地震组合效应设计值应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的规定。

5.1.8 基本组合的荷载分项系数，应按表 5.1.8 的规定采用：

表 5.1.8 建筑结构的作用分项系数

使用情况 作用分项系数	当作用效应对 承载力不利时	当作用效应对 承载力有利时
永久荷载分项系数γ_G	1.3	≤ 1.0
预应力作用分项系数γ_P	1.3	≤ 1.0
可变荷载分项系数γ_Q	1.5	0

注：对结构的倾覆、滑移或漂浮验算，荷载的分项系数应满足现行国家及行业标准的有关规定。

5.1.9 荷载和作用效应按下列规定进行调整：

1 楼面和屋面活荷载标准值，应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009 规定的相应标准值乘以设计使用年限调整系数 1.04；

2 对雪荷载和风荷载，应取重现期 70 年的基本雪压和基本风压。

3 地震作用的量值，应按可靠指标一致的原则，在国家现行标准设计基准期 50 年的基础上进行必要调整。

【条文说明】我国现行标准采用的设计基准期为 50 年，当工程结构采用其他设计基准期时，应按照可靠指标一致的原则，对可变作用量值进行调整。

5.1.10 对于在施工和使用期间可能出现、而标准中未规定的各类作用，应根据结构的设计工作年限、设计基准期和保证率，确定其量值大小。

【条文说明】本条规定了确定作用量值大小的一般原则。

5.2 永久荷载

5.2.1 住宅工程中永久荷载包括结构构件、围护构件、面层及装饰、固定设备、长期储物的自重，土压力、水压力，以及其他需要按永久荷载考虑的荷载。

【条文说明】民用建筑二次装修很普遍，且有较大荷载附加，在计算面层及装饰自重时必须考虑二次装修的自重。固定设备主要包括：电梯及自动扶梯，采暖、空调及给排水设备，电器设备，管道、电缆及其支架等。

5.2.2 结构自重的标准值应按结构构件的设计尺寸与材料单位体积的自重计算确定。

5.2.3 一般材料和构件的单位自重可取其平均值，对于自重变异较大的材料和构件，自重的标准值应根据对结构的不利或有利的状态，分别取上限值或下限值。

【条文说明】结构或非承重构件的自重是建筑结构的主要永久荷载，由于其变异性不大，而且多为正态分布，一般以其分布的均值作为荷载标准值，由此，即可按结构设计规定的尺寸和材料或结构构件单位体积的自重(或单位面积的自重)平均值确定。对于自重变异性较大的材料，如现场制作的保温材料、混凝土薄壁构件等，尤其是制作屋面的轻质材料，考虑到结构的可靠性，在设计中应根据该荷载对结构有利或不利，分别取其自重的下限值或上限值。

5.2.4 固定隔墙的自重可按永久荷载考虑，位置可灵活布置的隔墙自重应按可变荷载考虑。

5.2.5 土压力应按设计埋深与土的单位体积自重计算确定。土的单位体积自重应根据计算水位分别取天然容重、浮容重和饱和容重。可变荷载引起的土压力应对应设计状况按最不利的原则确定。

【条文说明】本条规定了土压力的计算原则。

5.2.6 预加应力应考虑时间效应影响，采用永存预应力。

【条文说明】预应力作为永久作用时，应当采用永存预应力。

5.3 楼面和屋面活荷载

5.3.1 楼面和屋面活荷载标准值及组合值系数、频遇值系数和准永久值系数可按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009 的规定取值；在进行楼面梁、墙、柱及基础设计时，楼面活荷载标准值的折减系数可按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009 的规定选取。

5.3.2 施工和检修荷载应按下列规定采用：

1 设计屋面板、檩条、钢筋混凝土挑檐、悬挑雨棚和预制小梁时，施工或检修集中荷载标准值不应小于 1.0 kN，并应在最不利位置处进行验算；

2 对于轻型构件或较宽的构件，应按实际情况验算，或应加垫板、支撑等临时设施；

3 计算挑檐、悬挑雨篷的承载力时，应沿板宽每隔 1.0m 取一个集中荷载；在验算挑檐、悬挑雨篷的倾覆时，应沿板宽每隔 2.5m～3.0m 取一个集中荷载。

5.3.3 楼梯、阳台和上人屋面等的栏杆活荷载标准值，栏杆顶部的水平荷载应取 1.5 kN/m，竖向荷载应取 1.2 kN/m，水平荷载与竖向荷载应分别考虑。

5.3.4 结构动力计算在有充分依据时，可将重物或设备的自重乘以动力系数后，按静力计算方法设计。搬运和装卸重物以及车辆启动和刹车的动力系数，可采用 1.1～1.3，且仅考虑动力荷载传至楼板和梁。

5.4 雪荷载

5.4.1 雪荷载标准值及组合值系数、频遇值系数和准永久值系数可按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009 的规定取值。

5.4.2 基本雪压应按国家现行标准《建筑结构荷载规范》GB50009 规定的方法确定 70 年重现期的雪压。重现期 70 年的基本雪压可根据 10 年和 100 年的基本雪压按下式确定：

$$x_R = x_{10} + (x_{100} - x_{10})(lnR/ln10 - 1) \qquad (5.4.2)$$

5.4.3 对雪荷载敏感的结构，应采用 100 年重现期的雪压。

【条文说明】对雪荷载敏感的结构，例如轻型屋盖，考虑到雪荷载有时会远超过结构自重，此时仍采用雪荷载分项系数，屋盖结构的可靠度可能不够，因此对这种情况，建议将基本雪压适当提高，但这应由有关规范或标准作具体规定。

5.4.4 山区的雪荷载应通过实际调查后确定。当无实测资料时，可按当地邻近空旷平坦地面的雪荷载值乘以系数 1.2 采用。

【条文说明】对山区雪压未开展实测研究仍按原规范作一般性的分析估计。在无实测资料的情况下，规范建议比附近空旷地面的基本雪压增大 20%采用。

5.4.5 屋面积雪分布系数应满足现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009 的规定。

5.4.6 建筑结构及屋面的承重构件设计时，应按下列规定采用积雪的分布情况：

1 屋面板和檩条按积雪不均匀分布的最不利情况采用；

2 屋架和拱壳应分别按全跨积雪的均匀分布、不均匀分布和半跨积雪的均匀分布按最不利情况采用；

3 框架和柱可按全跨积雪的均匀分布情况采用。

【条文说明】设计建筑结构及屋面的承重构件时，原则上应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 中给出的两种积雪分布情况，分别计算结构构件的效应值，并按最不利的情况确定结构构件的截面，但这样的设计计算工作量较大。根据长

期以来积累的设计经验，出于简化的目的，规范允许设计人员按本条文的规定进行设计。

5.5 风荷载

5.5.1 70 年住宅建筑结构及其围护结构的风荷载标准值及组合值系数、频遇值系数和准永久值系数可按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009 的规定取值。

5.5.2 基本风压应按国家现行标准《建筑结构荷载规范》GB50009 规定的方法确定的 70 年重现期的风压。重现期 70 年的基本风压可根据 10 年和 100 年的基本风压按下式确定：

$$x_R = x_{10} + (x_{100} - x_{10})(lnR/ln10 - 1) \qquad (5.5.2)$$

5.5.3 对风荷载比较敏感的高层建筑，承载力设计时应按基本风压的 1.1 倍采用。

【条文说明】按照现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定，对风荷载比较敏感的高层民用建筑，其基本风压适当提高。因此，本条明确了承载力设计时，应按基本风压的 1.1 倍采用。

对风荷载是否敏感，主要与高层民用建筑的体型、结构体系和自振特性有关，目前尚无实用的划分标准。一般情况下高度大于 60m 的高层民用建筑，承载力设计时风荷载计算可按基本风压的 1.1 倍采用；对于房屋高度不超过 60m 的高层民用建筑，风荷载取值是否提高，可由设计人员根据实际情况确定。

5.5.4 风压高度变化系数应满足现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009 的规定。房屋建筑的地貌类别应当以其上风向一定距离范围内

的地面植被特征和房屋高度、密集程度等因素确定。需要考虑的最远距离不应小于建筑高度的 20 倍且不小于 1000m。

5.5.5 建筑物的风荷载体型系数、围护构件及其连接的风荷载局部体型系数应满足现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009 的规定。

5.5.6 对于重要且体型复杂的建筑结构，风荷载体型系数应由风洞试验确定；风洞试验的试验设备、试验方法和数据处理应符合相关规范的规定。

5.5.7 当多栋或群集的高层民用建筑相互间距较近时，宜考虑风力相互干扰的群体效应。

【条纹说明】对高层民用建筑群，当房屋相互间距较近时，由于漩涡的相互干扰，房屋某些部位的局部风压会显著增大，所以设计人员应予注意。一般可将单栋建筑的体型系数μ_s乘以相互干扰增大系数，对重要的高层民用建筑，建议在风洞试验中考虑周围建筑物的干扰因素。 本标准中所说的风洞试验是指边界层风洞试验。

5.5.8 横风向振动效应或扭转风振效应明显的高层建筑，应考虑横风向风振或扭转风振的影响。横风向风振或扭转风振的计算范围、方法以及顺风向与横风向效应的组合方法应符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的有关规定。

【条文说明】本条意在提醒设计人员注意考虑结构横风向风振或扭转风振对高层建筑尤其是超高层建筑的影响。当结构高宽比较大、结构顶点风速大于临界风速时，可能引起较明显的结构横风向振动，甚至出现横风向振动效应大于顺风向作用效应的情况。结构横风向振动问题比较复杂，与结构的平面形状、竖向体型、高宽比、刚度、自振周期和风速都有一定关系。当结构体型复杂时，宜通过空气弹性模型的风洞试验确定横风向振动的等效风荷载；也可参考有关资料确定。

5.5.9 檐口、雨篷、遮阳板、阳台等水平构件，计算局部上浮风荷载时，风荷载体型系数μ_s不宜小于 2.0。

【条文说明】高层建筑表面的风荷载压力分布很不均匀，在角隅、檐口、边棱处和在附属结构的部位（如阳台、雨篷等外挑构件），局部风压会超过按《建筑结构荷载规范》GB50009-2016 中 4.2.3 条体型系数计算的平均风压。根据风洞实验资料和一些实测结果，并参考国外的风荷载规范，对水平外挑构件，取用局部体型系数为-2.0。

5.5.10 计算围护结构（包括门窗）风荷载时的阵风系数应满足现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009 的规定。

5.5.11 设计高层建筑的幕墙结构时，风荷载应按国家现行标准《建筑结构荷载规范》GB 50009、《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ 102、《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ 133 的有关规定采用。

【条文说明】建筑幕墙设计时的风荷载计算，应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 以及行业标准《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ 102、《金属及石材幕墙工程技术规范》JGJ 133 等的有关规定执行。

5.6 温度作用

5.6.1 温度作用应考虑气温变化、太阳辐射及使用热源等因素，作用在结构或构件上的温度作用应采用其温度的变化来表示。

5.6.2 计算结构或构件的温度作用效应时，应考虑材料的线膨胀系数α_T。常用材料的线膨胀系数可按表 5.6.2 采用。

表 5.6.2 常用材料的线膨胀系数α_T

材料	线膨胀系数α_T ($\times10^{-6}$/°C)

轻骨料混凝土	7
普通混凝土	10
砌体	6～10
钢、锻铁、铸铁	12
不锈钢	16
铝、铝合金	24

【条文说明】常用材料的线膨胀系数表主要参考欧洲规范的数据确定。

5.6.3 温度作用的组合值系数、频遇值系数和准永久值系数可分别取 0.6、0.5 和 0.4。

5.6.4 基本气温应采用 70 年重现期的月平均最高气温 T_{max} 和月平均最低气温 T_{min}，可取 50 年重现期基本气温值的 1.1 倍。

5.6.5 对钢结构等对气温变化较敏感的结构，宜考虑极端气温的影响，基本气温 T_{max} 和 T_{min} 可根据当地气候条件适当增加或降低。

5.6.6 均匀温度作用的标准值应符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的有关规定。

5.7 地震作用

5.7.1 结构的地震作用计算，应符合下列规定：

1 一般情况下，应至少在建筑结构的两个主轴方向分别计算水平地震作用，各方向的水平地震作用应由该方向抗侧力构件承担；

2 有斜交抗侧力构件的结构，当相交角度大于 15°时，应分别计算各抗侧力构件方向的水平地震作用；

3 质量和刚度分布明显不对称的结构，应计入双向水平地震作用

下的扭转影响；其他情况，应允许采用调整地震作用效应的方法计入扭转影响；

4 8、9度时的大跨度和长悬臂结构及9度时的高层建筑，应计算竖向地震作用；

5 8、9度时采用隔震设计的建筑结构，应按有关规定计算竖向地震作用。

【条文说明】抗震设计时，结构所承受的“地震力”实际上是由于地震地面运动引起的动态作用，包括地震加速度、速度和动位移的作用，按照国家标准《建筑结构设计术语和符号标准》GB/T 50083的规定，属于间接作用，不可称为“荷载”，应称“地震作用”。

结构应考虑的地震作用方向有以下规定：

1 某一方向水平地震作用主要由该方向抗侧力构件承担，如该构件带有翼缘、翼墙等，尚应包括翼缘、翼墙的抗侧力作用。

2 考虑到地震可能来自任意方向，为此要求有斜交抗侧力构件的结构，应考虑对各构件的最不利方向的水平地震作用，一般即与该构件平行的方向。明确交角大于15°时，应考虑斜向地震作用。

3 不对称不均匀的结构是“不规则结构”的一种，同一建筑单元同一平面内质量、刚度分布不对称，或虽在本层平面内对称，但沿高度分布不对称的结构。需考虑扭转影响的结构，具有明显的不规则性。扭转计算应同时“考虑双向水平地震作用下的扭转影响”。

4 研究表明，对于较高的高层建筑，其竖向地震作用产生的轴力在结构上部是不可忽略的，故要求9度区高层建筑需考虑竖向地震作用。

5 关于大跨度和长悬臂结构，根据我国大陆和台湾地震的经验，9 度和 9 度以上时，1.5m 以上的悬挑阳台和走廊等震害严重甚至倒塌；8 度时，2m 以上的悬挑阳台和走廊等震害严重。

5.7.2 结构的抗震计算，应采用下列方法：

1 高度不超过 40m、以剪切变形为主且质量和刚度沿高度分布比较均匀的结构，以及近似于单质点体系的结构，可采用底部剪力法等简化方法；

2 除 1 款外的建筑结构，宜采用振型分解反应谱法；

3 特别不规则的建筑应采用时程分析法进行多遇地震下的补充计算；当取三组加速度时程曲线输入时，计算结果宜取时程法的包络值和振型分解反应谱法的较大值；当取七组及七组以上的时程曲线时，计算结果可取时程法的平均值和振型分解反应谱法的较大值；

采用时程分析法时，应按建筑场地类别和设计地震分组选用实际强震记录和人工模拟的加速度时程曲线，其中实际强震记录的数量不应少于总数的 2/3，多组时程曲线的平均地震影响系数曲线应与振型分解反应谱法所采用的地震影响系数曲线在统计意义上相符，其加速度时程的最大值可按表 5.7.2-2 采用。弹性时程分析时，每条时程曲线计算所得结构底部剪力不应小于振型分解反应谱法计算结果的 65%，多条时程曲线计算所得结构底部剪力的平均值不应小于振型分解反应谱法计算结果的 80%。

表 5.7.2. 时程分析所用地震加速度时程的最大值（cm/s^2）

地震影响	6 度	7 度	8 度	9 度
多遇地震	18	35（55）	70（110）	140
罕遇地震	125	220（310）	400（510）	620

注：括号内数值分别用于设计基本地震加速度为 0.15g 和 0.30g 的地区。

4 计算罕遇地震下结构的变形，应按本规范第 6 章的规定，采用简化的弹塑性分析方法或弹塑性时程分析法。

5 建筑结构的隔震和消能减震设计，应采用本规范第 6 章规定的计算方法。

6 地下结构应按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011、《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ3 的相关规定进行设计。

5.7.3 计算地震作用时，建筑的重力荷载代表值应取结构和构配件自重标准值和各可变荷载组合值之和。各可变荷载的组合值系数，应按表 5.7.3 采用。

表 5.7.3 组合值系数

可变荷载种类	组合值系数
雪荷载	0.5
屋面积灰荷载	0.5
屋面活荷载	不计入
按实际情况计算的楼面活荷载	1.0
按等效均布荷载计算的楼面活荷载	0.5

5.7.4 建筑结构的地震影响系数应根据烈度、场地类别、设计地震分组和结构自振周期及阻尼比确定。其水平地震影响系数最大值按下式计算确定：

$$\alpha_{max}(70)=\psi \cdot \alpha_{max}(50) \qquad (5.7.6\text{-}1)$$

式中：$\alpha_{max}(70)$ —设计基准期 70 年的水平地震影响系数最大值；

Ψ —设计基准期 70 年时地震作用调整系数。多遇地震取 1.2，设防地震、罕遇地震取 1.15；

$\alpha_{max}(50)$ —设计基准期 50 年的水平地震影响系数最大值，应按表 5.7.4-1 采用；

表 5.7.4-1 水平地震影响系数最大值αmax(50)

地震影响	6 度	7 度	8 度	9 度
多遇地震	0.04	0.08（0.12）	0.16（0.24）	0.32

设防地震	0.12	0.23（0.34）	0.45（0.68）	0.90
罕遇地震	0.28	0.50（0.70）	0.90（1.20）	1.40

注：1 7、8 度时括号内数值分别用于设计基本地震加速度为 0.15g 和 0.30g 的地区；

特征周期应根据场地类别和设计地震分组按表 5.7.6-2 采用，计算罕遇地震作用时，特征周期应增加 0.05s。

表 5.7.4-2 特征周期值 Tg（s）

场地类别	I0	I1	II	III	IV
第一组	0.20	0.25	0.35	0.45	0.65
第二组	0.25	0.30	0.40	0.55	0.75
第三组	0.30	0.35	0.45	0.65	0.90

【条文说明】我国的地质学和地震工程学的虽已取得了很大的发展，地震作用的预测仍具有很大的不确定性。《中国地震动参数区划图》是在大量强震记录和地震危险性分析基础为上，结合社会和地域发展情况通过人为调整得到的，用来指导大部分一般建筑的设计，尚未给出设计基准期 70 年的地震作用。表中的数值是按照地震危险性分析的方法，假定地震发生仍服从泊松分布、地震烈度概率密度函数服从极值 III 型分布，且多遇地震为设计服役期内超越概率 63.5%、设防地震超越概率 10%，罕遇地震超越概率（2%~5%）的基本假定基础上通过理论推算得出的：

表 5.7.4-2 设计基准期 70 年时地震作用调整系数Ψ

地震影响	6 度	7 度	8 度	9 度
多遇地震	1.19	1.20（1.20）	1.20（1.21）	1.21
设防地震	1.15	1.15（1.15）	1.14（1.14）	1.13
罕遇地震	1.13	1.13（1.12）	1.11（1.11）	1.10

详细计算过程详见附录 B，为结构设计人员执行过程中方便取值，将此调整系数归纳为：多遇地震取 1.2，设防地震、罕遇地震取 1.15。

5.7.5 结构地震影响系数曲线（图 5.7.7）的形状参数和阻尼调整应符合下列规定：

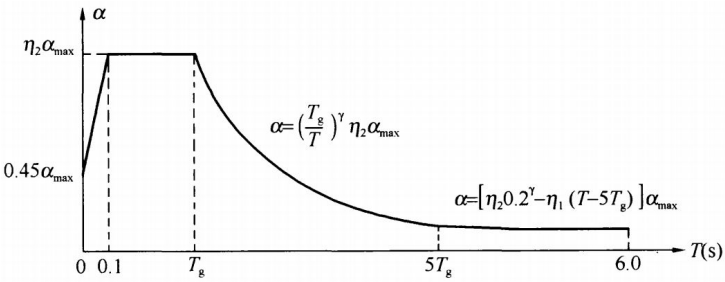

图 5.7.7 地震影响系数曲线

α —地震影响系数；α_{max} —地震影响系数最大值；

η_1 —直线下降段的下降斜率调整系数；γ—衰减指数；

T_g —特征周期；η_2 —阻尼调整指数；T —结构自振周期

1 除有专门规定外，建筑结构的阻尼比应取 0.05，此时阻尼调整系数η2 应取 1.0，形状参数应符合下列规定；

1）直线上升段，周期小于 0.1s 的区段；

2）水平段，自 0.1s 至特征周期区段，应取最大值α_{max}；

3）曲线下降段，自特征周期至 5 倍特征周期区段，衰减指数应取 0.9；

4）直线下降段，自 5 倍特征周期至 6.0s 区段，下降斜率调整系数应取 0.02。

2 当建筑结构的阻尼比不等于 0.05 时，地震影响系数曲线的分段情况与本条第 1 款相同，但其形状参数和阻尼调整系数应符合下列规定：

1） 曲线及直线下降段的衰减指数应按下式确定：

$$\gamma = 0.09 + \frac{0.05 - \zeta}{0.3 + 6\zeta} \qquad (5.7.7\text{-}1)$$

式中：γ— 曲线下降段的衰减指数；

ζ — 消能减震结构总阻尼比。

2） 直线下降段的下降斜率调整系数应按下式确定：

$$\eta_1 = 0.02 + \frac{0.05 - \zeta}{4 + 32\zeta} \qquad (5.7.7\text{-}2)$$

式中：η_1— 直线下降段的下降斜率调整系数，小于 0 时取 0。

3） 阻尼调整系数应按下式确定：

$$\eta_2 = 1 + \frac{0.05 - \zeta}{0.08 + 1.6\zeta} \qquad (5.7.7\text{-}3)$$

式中：η_2—阻尼调整系数，当小于 0.55 时，应取 0.55。

5.7.6 70 年住宅建筑结构应进行多遇地震作用下的截面抗震验算，尚应符合有关的抗震措施要求；采用隔震设计的建筑结构，其抗震验算应符合有关规定。

5.7.7 结构水平地震作用标准值及作用效应的计算应满足国家现行相关标准的规定。

5.7.8 在多遇地震水平地震作用计算时，结构任一楼层的水平地震剪力应符合下式要求：

$$V_{EKi} \geq \psi \cdot \lambda \sum_{i=i}^{n} G_j \qquad (5.7.8)$$

式中：V_{EKi}—第 i 层对应于水平地震作用标准值的楼层剪力；

λ—水平地震剪力系数，不应小于表 5.7.8 规定的楼层最小地震剪力系数，对竖向不规则结构的薄弱层，尚应乘以

1.15 的增大系数；

G_j—第 j 层的重力荷载代表值；

n — 结构计算总层数。

表 5.7.8 楼层最小地震剪力系数值

类别	6 度	7 度	8 度	9 度
扭转效应明显或基本周期小于 3.5s 的结构	0.008	0.016 （0.024）	0.032 （0.048）	0.064
基本周期大于 5.0s 的结构	0.006	0.012 （0.018）	0.024 （0.036）	0.048

注：1 基本周期介于 3.5s~5s 之间的结构，按插入法取值；

2 括号内数值分别用于设计基本地震加速度为 0.15g 和 0.30g 的地区。

5.7.9 结构的楼层水平地震剪力分配原则应符合下列规定：

1 现浇和装配整体式混凝土楼、屋盖等刚性楼、屋盖建筑，宜按抗侧力构件等效刚度的比例分配；

2 柔性楼、屋盖建筑，宜按抗侧力构件从属面积上重力荷载代表值的比例分配；

3 普通的预制装配式混凝土楼、屋盖等半刚性楼、屋盖的建筑，可取上述两种分配结果的平均值；

4 计入空间作用、楼盖变形、墙体弹塑性变形和扭转的影响时，可按本规范各有关规定对上述分配结果作适当调整。

5.7.10 当地基与结构的相互作用对结构的内力和变形有显著影响时，结构分析中宜考虑地基与结构相互作用的影响。

5.7.11 结构竖向地震作用标准值可采用时程分析法或振型分解反应谱方法计算，也可按下列公式确定(图 5.7.12)；楼层的竖向地震作用效应可按各构件承受的重力荷载代表值的比例分配，并宜乘以增大系数 1.5。

$$F_{EVK} = \psi \cdot \alpha_{v\max} G_{eq} \qquad (5.7.12\text{-}1)$$

$$F_{vi}=\frac{G_iH_i}{\sum G_jH_j}F_{EVK} \qquad (5.7.12\text{-}2)$$

式中：F_{EVK}—结构总竖向地震作用标准值；

F_{Vi}—质点 i 的竖向地震作用标准值；

$\alpha_{v\max}$—竖向地震影响系数的最大值，可取水平地震影响系数最大值的 65%；

G_{eq}—结构等效总重力荷载，可取其重力荷载代表值的 75%。

5.7.12 长悬臂构件竖向地震作用标准值， 在抗震设防烈度 8 度和 9 度可分别取其重力荷载代表值的 15%和 25%；设计基本地震加速度为 0.15g 和 0.30g 时，可取其重力荷载代表值的 12%和 20%。

5.7.13 跨度大于 12m 的转换结构和连体结构、悬挑长度大于 5m 的悬挑结构，结构竖向地震作用效应标准值宜采用时程分析方法或振型分解反应谱方法进行计算。时程分析计算时输入的地震加速度最大值可按规定的水平输入最大值的 65％采用，竖向振型分解反应谱分析时结构竖向地震影响系数最大值可按考虑设计基准期调整系数Ψ后的水平地震影响系数最大值的 65％采用，特征周期可按设计第一组采用。

5.7.14 大跨度结构、悬挑结构、转换结构、连体结构的连接体的竖向地震作用标准值，不应小于结构或构件的重力荷载代表值和竖向地震作用系数的乘积；竖向地震作用系数应考虑设计使用年限 70 年时地震作用调整系数Ψ，可按表 5.7.15 选用。

表 5.7.15 竖向地震作用系数

设防烈度	7 度		8 度		9 度
设计基本地震加速度	0.10g	0.15g	0.20g	0.30g	0.40g
竖向地震作用系数	/	/	0.15	0.20	0.25

注：g 为重力加速度。

【条文说明】高层建筑中的大跨度、悬挑、转换、连体结构的竖向地震作用大小与其所处的位置以及支承结构的刚度都有一定关系，因此对于跨度较大、所处位置较高的情况，建议采用本规程第 5.7.11、5.7.12 条的规定进行竖向地震作用计算，并且计算结果不宜小于本条规定。

为了简化计算，跨度或悬挑长度不大于本规程第 5.7.15 条规定的大跨结构和悬挑结构，可直接按本条规定的地震作用系数乘以相应的重力荷载代表值作为竖向地震作用标准值。

5.7.15 结构的计算自振周期应考虑非结构构件的影响进行折减，并满足国家现行相关标准的规定。

5.7.16 地震动参数取值尚应考虑近场效应、局部地形效应、场地效应的影响进行调整。

5.8 偶然荷载

5.8.1 偶然荷载应包括爆炸、撞击、火灾及其他偶然出现的灾害引起的荷载，其取值应满足国家现行标准《建筑结构荷载规范》GB50009、《人民防空地下室设计规范》GB50038 等的规定。

【条文说明】偶然荷载的产生因素很多，如由炸药、燃气、压力容器等引起的爆炸，机动车、飞行器、电梯等运动物体引起的撞击，罕遇出现的风、雪、洪水等自然灾害及地震灾害等等。随着我国社会经济的发展，人们使用燃气、汽车、电梯、直升机等先进设施和交通工具的比例大大提高，在建筑结构设计中偶然荷载越来越重要。

5.8.2 当采用偶然荷载作为结构设计的主导荷载时，在允许结构出现局部构件破坏的情况下，应保证结构不致因偶然荷载引起连续倒塌。

【条文说明】偶然荷载的设计原则，与《工程结构可靠性设计统一标准》GB 50153 一致。建筑结构设计中，主要依靠优化结构方案、增加结构冗余度、强化结构构造等措施，避免因偶然荷载作用引起结构发生连续倒塌。在结构分析和构件设计中是否需要考虑偶然荷载作用，要视结构的重要性、结构类型及复杂程度等因素，由设计人员根据经验决定。

结构设计中应考虑偶然荷载发生时和偶然荷载发生后两种设计状况。首先，在偶然事件发生时应保证某些特殊部位的构件具备一定的抵抗偶然荷载的承载能力，结构构件受损可控。此时结构在承受偶然荷载的同时，还要承担永久荷载、活荷载或其他荷载，应采用结构承载能力设计的偶然荷载效应组合。其次，要保证在偶然事件发生后，受损结构能够承担对应于偶然设计状况的永久荷载和可变荷载，保证结构有足够的整体稳固性，不致因偶然荷载引起结构连续倒塌，此时应采用结构整体稳固验算的偶然荷载效应组合。

5.8.3 偶然荷载的设计值应采用其标准值。

【条文说明】与其他可变荷载根据设计基准期统计确定荷载标准值的方法不同，在设计中所取的偶然荷载代表值是由有关的权威机构或主管工程人员根据经济和社会政策、结构设计和使用经验按一般性的原则来确定的，因此不考虑荷载分项系数，设计值与标准值取相同的值。

6 结构设计

6.1 一般规定

6.1.1 七十年住宅建筑结构设计应按照可靠性理论和极限状态的设计方法，进行各种不利工况下的计算。

【条文说明】高层建筑结构应根据实际情况进行重力荷载、风荷载和（或）地震作用效应分析，并应按本规程第 5 章的规定进行荷载效应和作用效应计算。

6.1.2 当结构在施工和使用期的不同阶段有多种受力状况时，应分别进行结构分析，并确定其最不利的作用组合。

【条文说明】本条参考《混凝土结构设计规范》GB50010 第 5.1.2 条的规定。

6.1.3 室内二次装修，改造和使用中，应严格按原设计工程做法，不得增加重力荷载，不应损伤主体结构，不得使用大功率机电设备。

【条文说明】二次装修中不规范的施工，大功率机电设备使用，不得对结构应产生损伤，应予以规范等。

6.1.4 结构分析应根据结构类型、材料的特性、荷载和作用的情况、内容及精度要求采用弹性分析、弹塑性分析和塑性极限分析方法，且应符合下列规定：

1 混凝土结构应进行整体作用效应分析，必要时尚应对结构中受力状况特殊部位进行更详细的分析；

2 应进行多遇地震作用下的内力和变形分析，此时，可假定结构与构件处于弹性工作状态，内力和变形分析可采用线性静力方法或线性

动力方法；

3 不规则且具有明显薄弱部位可能导致重大地震破坏的建筑结构，应按《建筑抗震设计规范》GB50011 的有关规定进行罕遇地震作用下的弹塑性变形分析。此时，可根据结构特点采用静力弹塑性分析或弹塑性时程分析方法。当有具体规定时，尚可采用简化方法计算结构的弹塑性变形。

【条文说明】对工程设计，首先采用实用的弹性分析方法、或考虑弹塑性变形的简化弹性分析方法；对重要结构、受力复杂的部位或其它弹性分析不能满足要求的情况，采用弹塑性分析方法进一步计算；对结构动力响应不能忽略的结构，采用动力时程分析的方法；也可用实验分析方法。塑性极限分析法不能用于承受动力或重复性荷载作用的结构、或对开裂和变形要求较高的结构、或脆性破坏或稳定性低的结构。

6.1.5 混凝土结构的变形和内力可按弹性方法计算。框架梁及连梁等构件可考虑塑性变形引起的内力重分布。

【条文说明】本条参考《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ-3 第 5.1.3 条的规定。

6.1.6 建筑结构进行风作用效应计算时，正反两个方向的风作用效应宜按两个方向计算的较大值采用；体型复杂的高层建筑，应考虑风向角的不利影响。

【条文说明】本条参考《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ-3 第 5.1.10 条的规定。

6.1.7 装配式混凝土结构的计算分析应符合下列规定：

1 装配式混凝土结构的计算分析及其层间变形应符合现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的相关规定。

2 预制构件应进行翻转、脱模、运输、吊装、安装等短暂设计状况下的施工验算。

3 当同一楼层内既有预制又有现浇抗侧力构件时，地震设计状况下对现浇抗侧力构件在地震作用下的弯矩和剪力进行适当放大。

4 梁的刚度放大系数可根据翼缘情况近似取为 1.3~2.0。

【条文说明】本条参考《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 第 6.3.1 条、6.2.2、6.3.4 条的规定。

6.1.8 高层建筑结构内力计算中，当楼面活荷载大于 4kN/m^{2}时，应考虑楼面活荷载不利布置引起的结构内力的增大；当整体计算中未考虑楼面活荷载不利布置时，应适当增大楼面梁的计算弯矩。

【条文说明】本条参考《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ-3 第 5.1.8 条的规定。

6.2 混凝土结构

6.2.1 现浇钢筋混凝土结构房屋的结构类型和最大高度应符合表 6.2.1 的规定。其中，平面和竖向均不规则的结构，其最大适用高度宜适当降低。

表 6.2.1-1 现浇钢筋混凝土房屋适用的最大高度(m)

结构类型		烈　度				
		6	7	8(0.2g)	8(0.3g)	9
框架		60	50	40	35	24
框架-抗震墙		80	80	80	80	50
抗震墙		80	80	80	80	60
部分框支抗震墙		80	80	80	50	
筒	框架-核心筒	80	80	0	80	70

体	筒中筒	80	80	80	80	80

注：1 房屋高度指室外地面到主要屋面板板顶的高度（不包括局部突出屋顶部分）；
2 框架一核心筒结构指周边稀柱框架与核心筒组成的结构；
3 部分框支抗震墙结构指首层或底部两层为框支层的结构，不包括仅个别框支墙的情况；
4 表中框架，不包括异形柱框架；
5 板柱一抗震墙结构指板柱、框架和抗震墙组成抗侧力体系的结构；
6 乙类建筑可按本地区抗震设防烈度确定其适用的最大高度；

6.2.2 装配整体式混凝土结构的房屋结构类型和最大适用高度应满足表 6.2.2 的要求，并应符合下列规定：

1 当结构中竖向构件全部为现浇且楼盖采用叠合梁板时，房屋的最大适用高度可按现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 中的规定采用。

2 装配整体式剪力墙结构和装配整体式部分框支剪力墙结构，在规定的水平力作用下，当预制剪力墙构件底部承担的总剪力大于该层总剪力的 50％时，其最大适用高度应适当降低；当预制剪力墙构件底部承担的总剪力大于该层总剪力的 80％时，最大适用高度应取表 6.1.1-2 中括号内的数值。

表 6.2.2 装配整体式混凝土结构房屋的最大适用高度(m)

结构类型	烈　度			
	6	7	8(0.2g)	8(0.3g)
装配整体式框架结构	60	50	40	30
装配整体式框架-现浇剪力墙结构	80	80	80	80
装配整体式剪力墙结构	80	80	80	70（60）

注：房屋高度指室外地面到主要屋面板板顶的高度，不包括局部突出屋顶部分。

【条文说明】现浇钢筋混凝土结构房屋及装配整体式混凝土结构房屋的结构类型和最大高度均应满足现行国标的要求。

6.2.3 混凝土结构构件的抗震设计，应根据设防类别、烈度、结构类型和房屋高度采用不同的抗震等级，并应符合相应的计算和构造措施要求。

1 丙类建筑的现浇钢筋混凝土结构的抗震等级应表 6.2.3-1 确定；

表 6.2.3-1 丙类现浇钢筋混凝土房屋的抗震等级

结构类型	设防烈度

<table>
<tr><td colspan="3"></td><td colspan="2">6</td><td colspan="3">7</td><td colspan="3">8</td><td colspan="2">9</td></tr>
<tr><td rowspan="3">框架结构</td><td colspan="2">高度</td><td>≤24</td><td>＞24</td><td>≤24</td><td colspan="2">＞24</td><td>≤24</td><td colspan="2">＞24</td><td colspan="2">≤24</td></tr>
<tr><td colspan="2">框架</td><td>四</td><td>三</td><td>三</td><td colspan="2">二</td><td>二</td><td colspan="2">一</td><td colspan="2">一</td></tr>
<tr><td colspan="2">大跨度框架</td><td colspan="2">三</td><td colspan="3">二</td><td colspan="3">一</td><td colspan="2">一</td></tr>
<tr><td rowspan="3">框架-抗震墙结构</td><td colspan="2">高度(m)</td><td>≤60</td><td>＞60</td><td>≤24</td><td>25~60</td><td>＞60</td><td>≤24</td><td>25~60</td><td>＞60</td><td>≤24</td><td>25～50</td></tr>
<tr><td colspan="2">框架</td><td>四</td><td>三</td><td>四</td><td>三</td><td>二</td><td>三</td><td>二</td><td>一</td><td>二</td><td>一</td></tr>
<tr><td colspan="2">抗震墙</td><td colspan="2">三</td><td>三</td><td colspan="2">二</td><td>二</td><td colspan="2">一</td><td colspan="2">一</td></tr>
<tr><td rowspan="2">抗震墙结构</td><td colspan="2">高度(m)</td><td>≤80</td><td>＞80</td><td>≤24</td><td colspan="2">25～80</td><td>≤24</td><td colspan="2">25～80</td><td>≤24</td><td>25～60</td></tr>
<tr><td colspan="2">抗震墙</td><td>四</td><td>三</td><td>四</td><td colspan="2">三</td><td>三</td><td colspan="2">二</td><td>二</td><td>一</td></tr>
<tr><td rowspan="4">部分框支抗震墙结构</td><td colspan="2">高度(m)</td><td colspan="2">≤80</td><td>≤24</td><td colspan="2">25～80</td><td>≤24</td><td>25～80</td><td colspan="2" rowspan="4"></td></tr>
<tr><td rowspan="2">抗震墙</td><td>一般部位</td><td colspan="2">四</td><td>四</td><td colspan="2">三</td><td>三</td><td>二</td></tr>
<tr><td>加强部位</td><td colspan="2">三</td><td>三</td><td colspan="2">二</td><td>二</td><td>一</td></tr>
<tr><td colspan="2">框支层框架</td><td colspan="2">二</td><td colspan="3">二</td><td colspan="2">一</td></tr>
<tr><td rowspan="2">框架-核心筒结构</td><td colspan="2">框架</td><td colspan="2">三</td><td colspan="3">二</td><td colspan="3">一</td><td colspan="2">一</td></tr>
<tr><td colspan="2">核心筒</td><td colspan="2">二</td><td colspan="3">二</td><td colspan="3">一</td><td colspan="2">一</td></tr>
<tr><td rowspan="2">筒中筒结构</td><td colspan="2">外筒</td><td colspan="2">三</td><td colspan="3">二</td><td colspan="3">一</td><td colspan="2">一</td></tr>
<tr><td colspan="2">内筒</td><td colspan="2">三</td><td colspan="3">二</td><td colspan="3">一</td><td colspan="2">一</td></tr>
</table>

注：1 建筑场地为 I 类时，除 6 度外应允许按表内降低一度所对应的抗震等级采取抗震构造措施，但相应的计算要求不应降低；

2 接近或等于高度分界时，应允许结合房屋不规则程度及场地、地基条件确定抗震等级：

3 大跨度框架指跨度不小于 18m 的框架；

4 高度不超过 60m 的框架-核心筒结构按框架-抗震墙的要求设计时，应按表中框架-抗震墙结构的规定确定其抗震等级。

2 丙类装配整体式混凝土结构的抗震等级应表 6.2.3-2 确定。

表 6.2.3-2 丙类装配整体式混凝土结构的抗震等级

<table>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">结构类型</td><td colspan="8">设防烈度</td></tr>
<tr><td colspan="2">6</td><td colspan="3">7</td><td colspan="3">8</td></tr>
<tr><td rowspan="3">装配整体式框架结构</td><td>高度(m)</td><td>≤24</td><td>＞24</td><td>≤24</td><td colspan="2">＞24</td><td>≤24</td><td colspan="2">＞24</td></tr>
<tr><td>框架</td><td>四</td><td>三</td><td>三</td><td colspan="2">二</td><td>二</td><td colspan="2">一</td></tr>
<tr><td>大跨度框架</td><td colspan="2">三</td><td colspan="3">二</td><td colspan="3">一</td></tr>
<tr><td>装配整体式</td><td>高度(m)</td><td>≤60</td><td>＞60</td><td>≤24</td><td>＞24</td><td>＞60</td><td>≤24</td><td>＞24</td><td>＞60</td></tr>
</table>

框架-现浇剪力墙结构					且≤60			且≤60	
	框架	四	三	四	三	二	三	二	一
	抗震墙	三		三	二		二	一	
装配整体式剪力墙结构	高度(m)	≤70	＞70	≤24	＞24 且≤70	＞70	≤24	＞24 且≤70	＞70
	抗震墙	四	三	四	三	二	三	二	一

注：大跨度框架指跨度不小于 18m 的框架。

【条文说明】现浇钢筋混凝土结构房屋及装配整体式混凝土结构房屋的抗震等级均应满足现行国标的要求。

6.2.3 混凝土结构的结构缝应符合下列规定：

1 伸缩缝的最大间距可按《混凝土结构设计规范》GB 50010 确定。当建筑长度超长且无法设置伸缩缝时，应在计算中考虑温度应力，并采取可靠的设计及施工措施。

2 混凝土房屋需要设置防震缝时，防震缝的宽度应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 和现行国家行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 的相关规定。

【条文说明】裂缝的存在和发展会影响结构的正常使用极限状态和使用年限，故设计应重视伸缩缝的设置和超长结构的温度应力控制。

6.2.4 甲、乙类建筑以及高度大于 24m 的丙类建筑，不应采用单跨框架结构；高度不大于 24m 的丙类建筑不宜采用单跨框架结构。

【条文说明】单跨框架冗余度偏少，大震时容易发生整体坍塌失稳，因此应限制使用。

6.2.5 框架-抗震墙结构，抗震墙之间无大洞口的楼、屋盖的长宽比，不宜超过表 6.2.5 的规定；超过时，应计入楼盖平面内变形的影响。

表 6.2.5 抗震墙之间楼屋盖的长宽比

楼、屋盖类型	设 防 烈 度

		6	7	8	9
框架-抗震墙结构	现浇或叠合楼、屋盖	4	4	3	2
	装配整体式楼、屋盖	3	3	2	不宜采用
框支层的现浇楼、屋盖		2.5	2.5	2	—

【条文说明】本条参考《抗规》的 6.1.6 条。

6.2.6 框架结构和框架-抗震墙结构中，框架和抗震墙均应双向设置，柱中线与抗震墙中线、梁中线与柱中线之间偏心距大于柱宽的 1/4 时，应计入偏心的影响。

【条文说明】本条参考《抗规》的 6.1.5 条。

6.2.7 采用装配整体式楼、屋盖时，应采取措施保证楼、屋盖的整体性及其与抗震墙的可靠连接。当采用配筋现浇面层加强时，其厚度不应小于 50mm；当现浇面层内有设备管线时，现浇层厚度尚应考虑管线的管径予以加厚。

【条文说明】本条参考《抗规》的 6.1.7 条。

6.2.8 框架-抗震墙结构、抗震墙结构的抗震墙的设置，宜符合下列要求：

1 抗震墙宜采用高宽比大于 8 的长肢墙。

2 抗震墙的两端（不包括洞口两侧）宜设置端柱或与另一方的抗震墙相连。

3 抗震墙宜贯通房屋全高，墙肢的长度沿结构全高不宜有突变。

4 抗震墙洞口宜上下对齐。

5 较长的抗震墙宜设置跨高比大于 6 的连梁形成洞口，将一道抗震墙分成长度较均匀的若干墙段，各墙段的高宽比不宜小于 3。

6 框架-抗震墙结构中的抗震墙设置，尚宜符合下列要求：

1）楼梯间宜设置抗震墙，但不宜造成较大的扭转效应。

2）房屋较长时，刚度较大的纵向抗震墙不宜设置在房屋的端开间。

3）抗震墙洞口距端柱不宜小于 300mm。

【条文说明】本条参考《抗规》的 6.1.8、6.1.9 条。

6.2.9 抗震墙底部加强部位的范围，应符合现行国标《建筑抗震设计规范》GB 50011 和现行国家行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 的相关规定。

【条文说明】抗震墙底部加强部位的范围，应满足现行国标的要求。

6.2.10 框架单独柱基有下列情况之一时，宜沿两个主轴方向设置基础系梁：

1 一级框架和Ⅳ类场地的二级框架；

2 各柱基础底面在重力荷载代表值作用下的压应力差别较大；

3 基础埋置较深，或各基础埋置深度差别较大；

4 地基主要受力层范围内存在软弱黏性土层、液化土层或严重不均匀土层；

5 桩基承台之间。

【条文说明】本条规定了基础梁设置原则，参考《抗规》的 6.1.11 条。

6.2.11 地下室顶板作为上部结构的嵌固部位时，应符合现行国标《建筑抗震设计规范》GB 50011 和现行国家行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 的相关规定。

6.2.12 楼梯间应符合下列要求：

1 宜采用现浇钢筋混凝土楼梯。

2 对于框架结构，楼梯间的布置不应导致结构平面特别不规则；宜采取滑动支座等构造措施，减少楼梯构件对主体结构刚度的影响；楼梯构件与主体结构整浇时，应计入楼梯构件对地震作用及其效应的影响，应进行楼梯构件的抗震承载力验算。

【条文说明】本条参考《抗规》的 6.1.1 条 6.1.14 条。

6.2.13 混凝土结构的钢筋锚固、连接、最小配筋率等，均应满足现行国家及地方标准的规定。

【条文说明】钢筋的锚固、连接、最小配筋率等，均应满足现行规范的要求。

6.2.14 混凝土结构的梁、板、墙、柱、节点、牛腿、预埋件、叠合构件等结构构件的设计和构造，均应满足现行国家及地方标准的规定。

【条文说明】结构构件的设计和构造，均应满足现行国家及地方标准的规定。

6.2.15 混凝土结构的挠度控制，应满足现行国家及地方标准的规定。混凝土结构的裂缝控制，应满足现行国家及地方标准的规定。对跨度较大且其上有功能性房间的构件，尚应进行舒适度验算。

【条文说明】裂缝、挠度、舒适度均直接影响正常使用，应按规定进行控制。

6.2.16 设计中应充分考虑框架梁下垂板、窗下墙、条形窗等对框架柱剪跨比造成的不利影响，并采取相应的框架柱加强措施或设计措施避免形成短柱。

【条文说明】设计中，经常会出现因框架梁下垂板、窗下墙、条形窗等造成的框架短柱，结构设计应予以重视，并采取相应的设计措施或加强措施。

6.2.17 填充墙、高强混凝土结构抗震设计、预应力混凝土结构抗震设计应符合现行国标《建筑抗震设计规范》GB 50011 及相关标准的规定。

【条文说明】填充墙设计可参考《抗规》13.3 节、高强混凝土结构抗震设计可参考《抗规》附录 B、预应力混凝土结构抗震设计要求可参考《抗规》附录 C。

6.3 钢结构

6.3.1 七十年住宅钢结构设计除应符合本章的规定外，尚应满足现行国家标准《钢结构设计标准》GB50017、《建筑抗震设计规范》GB50011、行业标准《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ99 等有关标准的规定。

6.3.2 抗震设防烈度为 6 度至 9 度的乙类和丙类七十年住宅钢结构适用的最大高度应符合表 6.3.2 的规定。

表 6.3.2 七十年住宅钢结构适用的最大高度（m）

结构体系	6 度、7 度(0.10g)	7 度(0.15g)	8 度		9 度(0.40g)
			(0.2g)	(0.30g)	
框架	80	80	80	70	50
框架中心支撑	80	80	80	80	80
框架-偏心支撑 框架-屈曲约束支撑 框架-延性墙板	80	80	80	80	80

注：1 房屋高度指室外地面到主要屋面板板顶的高度（不包括局部突出屋顶的部分）；
2 超过表内高度的房屋，应进行专门研究和论证，采取有效的加强措施；
3 框架柱包括全钢柱和钢管混凝土柱；
4 甲类建筑，6、7、8 度时宜按本地区抗震设防烈度提高 1 度后复核本表要求，9 度时应专门研究。

【条文说明】本条参考《高层民用建筑钢结构技术规程》3.2.2。

6.3.3 钢结构房屋应根据设防分类、烈度和房屋高度采用不同的抗震等级，并应符合相应的计算和构造措施要求。丙类建筑的抗震等级应按表6.3.3确定。

表 6.3.3 钢结构房屋的抗震等级

房屋高度	烈度			
	6	7	8	9
≤50m	/	四	三	二
>50m	四	三	二	一

注：1 高度接近或等于高度分界时，应允许结合房屋不规则程度和场地、地基条件确定抗震等级；

2 一般情况，构件的抗震等级应与结构相同；当某个部位各构件的承载力均满足 2 倍地震作用组合下的内力要求时，7～9 度的构件抗震等级应允许按降低一度确定。

【条文说明】本条参考《建筑抗震设计规范》8.1.3。

6.3.4 钢材牌号、质量等级及其性能要求应根据构件重要性和荷载特征、结构形式和连接方法、应力状态、工作环境以及钢材品种和板件厚度等因素确定，并应在设计文件中完整注明钢材的技术要求。钢材性能除应满足本标准的规定外，尚应满足现行国家及行业有关标准的规定。

【条文说明】本条参考《装配式钢结构建筑技术标准》第 5.2.2 条。

6.3.5 钢结构材质宜选用 Q235NH、Q355NH 和 Q415NH 牌号的耐候结构钢，其质量应符合现行国家标准《耐候结构钢》GB/T4171 的规定。

【条文说明】七十年住宅，一定要重视材料的耐久性。

6.3.6 钢结构住宅体系的设计，应综合考虑材料供应、加工制作与现场施工安装方法等因素，合理选用结构方案与构造措施，并满足下列要求：

1 除必须时，高层建筑不宜采用纯框架结构，多层框架结构中局部可采用单跨框架；

2 抗侧力构件可选用中心支撑、偏心支撑、BRB 支撑、阻尼墙、剪力墙等；

3 结构布置应考虑温度作用、地震作用或不均匀沉降等效应的不利影响，当设置伸缩缝、防震缝或沉降缝时，应满足相应功能要求。

【条文说明】无论采用何种结构体系，结构的平面和竖向布置都应使结构具有合理的刚度、质量和承载力分布，结构宜具有多道防线，避免因部分结构或构件的破坏而导致整个结构丧失承受水平风荷载，地震作用和重力荷载的能力。

6.3.7 多高层钢结构计算应符合下列规定：

1 在竖向荷载、风荷载以及多遇地震作用下，结构的内力和变形可采用弹性方法计算；罕遇地震作用下，结构的弹塑性变形可采用弹塑性时程分析法或静力弹塑性分析法计算；

2 当采用弹性分析时应考虑构件的下列变形：

1）梁的弯曲和剪切变形，必要时考虑轴向变形和扭转变形；

2）柱的弯曲、轴向、剪切和扭转变形；

3）支撑的轴向变形，必要时考虑弯曲变形；

4）剪力墙板和延性墙板的剪切变形；

5）剪力墙板应抵抗竖向荷载和弯矩并应同时考虑竖向刚度；

6）消能梁段应考虑剪切、弯曲和轴向变形；必要时应考虑节点域剪切变形的影响。

【条文说明】本条参考《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ99-2015 6.1.1、6.2.3 条。

6.3.8 进行体型复杂的钢结构计算时，应符合以下要求：

1 当体型复杂且无可靠依据时，应通过雪压试验或专门调查研究确定设计用雪荷载；

2 风荷载体型系数、风振系数应通过风洞试验或专门研究确定风载体型系数；

3 对特别复杂的结构，应进行罕遇地震下考虑几何和材料非线性的弹塑性分析。

【条文说明】近年来，因积雪造成的屋盖结构局部破坏甚至整体倒塌的事故屡有发生。灾害调查分析表明，在设计阶段对雪荷载作用估计不足是重要原因之一。因此在设计时应予以足够重视。

6.3.9 特殊连接构造应在罕遇地震下安全可靠，复杂节点应进行详细的有限元分析；节点构造应与计算模型相符，当构件在节点偏心相交时，应在模型中真实反映；考虑局部弯矩影响，必要时应进行试验验证。

【条文说明】建筑形式的日益多变，使空间结构节点形式日趋复杂，现有计算公式难以满足计算需求，可通过有限元数值分析确定节点承载力。通常的结构计算都是建立在合理的简化模型基础之上，但考虑到加工因素，复杂节点往往难以实现中理想的简化模型，因此节点受力易产生偏差，当由此产生局部偏心弯矩时，结构计算建议对节点进行细部分析，保证结构安全可靠。由于大跨空间结构结构节点的受力和边界条件复杂，单独进行节点本身的有限元计算难以真实反映节点受力状态，为保证计算结果可靠性，宜采用多尺度协同计算，以更好的模拟边界条件和受力。数值分析结果的可靠性与设计师的能力息息相关，节点过于复杂时，用试验验证数值分析结果的可靠性是十分必要的。

本条参考《**超限高层建筑工程抗震设防专项审查技术要点**》第五章第二十一条第三款。

6.3.10 主要钢结构部(构)件应采用型钢部(构)件。框架柱应采用箱形截面，当采用冷弯箱形钢结构部(构)时，宜进行热处理；多层钢框架柱壁厚不宜小于 16mm、高层框架柱壁厚不应小于 16mm。

【条文说明】钢柱壁厚是主要考虑焊接工艺的质量保证，其次适宜的壁厚也保证构件充分的腐蚀余量。

6.3.11 钢结构梁柱节点及钢柱连接焊缝等级应为一级，其他焊缝应不应低于二级。

【条文说明】梁柱节点及钢柱连接处为钢结最重要节点，且焊缝一般为施工现场操作较多，因此焊缝质量等级为一级应明确。其他构件考虑重要性及一般工厂施焊和检验，可考虑二级或一级。本条参考《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ99-2015 8.1.4。

6.3.12 钢柱脚宜采用埋入式柱脚。

【条文说明】钢柱脚埋入方式可根据建筑物高度、地下室层数、结构嵌固部位等综合确定，由于埋入式钢柱脚具有传力直接、构造简洁、施工难度小，可优先考虑。本条参考《全国民用建筑工程设计技术措施-结构》第 4.2.10 条。

6.3.13 采用钢管混凝土柱时，应采取有效的措施保证混凝土的密实性。

【条文说明】本条参考《钢结构设计标准》第 15.1.7 条。

6.3.14 结构楼屋面板可采用现浇钢筋混凝土楼板、混凝土叠合板、闭口压型混凝土组合楼板、钢筋桁架楼承板(底模可拆卸)，楼板应与主体结构可靠连接，保证楼盖的整体稳固性。设计时宜比选结构性能、使用与施

工条件、防火、隔声要求及工程造价等因素，合理选用楼板形式。宜优先选用现浇混凝土板、钢筋桁架楼承板(底模可拆卸)。

【条文说明】本条参考《装配式钢结构建筑技术标准》第 5.2.18 条及其条文说明。

6.3.15 较大构件的分段制作与拼接位置应经设计确认，并应符合下列要求：

1 内力较小处、避开节点位置、等强连接、设置必要的防变形隔板；

2 对特别重要的构件应考虑钢材轧制方向与主受力方向的一致性。

【条文说明】钢构件的最大轮廓尺寸不能超过海上运输、铁路运输及公路运输许可的限制尺寸。对于超长、宽、高不可分解钢构件，应在途经地公路交通运输管理部门申请许可，并应在运输过程中采取措施，确保不产生永久交形。拼接节点宜设置在内力较小位置。

6.3.16 设计文件中宜对钢结构连接复杂的节点提出预拼装的要求，并对构造复杂的构件进行工艺性试验。对钢结构安装的合拢温度、需要释放部分荷载的斜撑、延性钢板墙的安装时机等提出明确要求。

【条文说明】《钢结构工程施工规范》10.1.1 当前复杂钢结构工程逐渐增多，有很多构件受到运输或吊装等条件的限制，只能分段分体制作或安装，为了检验其制作的整体性和准确性、保证现场安装定位，按合同或设计文件规定要求在出厂前进行工厂内预拼装，或在施工现场进行预拼装。

6.3.17 70 年住宅钢构件的设计耐火极限应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016 中的有关规定。当钢构件的耐火时间不能达到规定的设计耐火极限要求时，应进行防火保护设计，70 年住宅钢结构应按现行国家标准《建筑钢结构防火技术规范》GB 51249 进行抗火性能验算。

【条文说明】本条参考《钢结构设计标准》18.1。

6.3.18 钢结构防腐蚀设计应满足国家现行标准《钢结构设计标准》、《建筑钢结构防腐蚀设计规程》、《高层民用建筑钢结构设计规程》的规定，并应符合下列要求：

1 钢结构防腐蚀设计应根据环境腐蚀条件、防腐蚀设计年限、施工和维修条件等要求合理确定。

2 防腐蚀设计应符合环保节能的要求。

3 钢结构应在构造上避免采用加速腐蚀的不良设计。

4 防腐蚀设计中应包含钢结构全寿命期内的检查、维护和大修。

【条文说明】本条参考《钢结构通用规范》5.8.4。

6.3.19 在大气腐蚀环境下，建筑钢结构类型、布置和构造的选择满足下列要求：

1 应有利于提高结构自身的抗腐蚀能力；

2 应能有效避免腐蚀介质在构件表面的积聚；

3 应便于防护层施工和使用过程中的维护和检查。

4 腐蚀性等级较高时，桁架、柱、主梁等重要构件不应采用格构式构件和冷弯薄壁型钢。

5 钢结构构件应采用实腹式或闭口截面，闭口截面端部应进行封闭。

【条文说明】七十年住宅防腐是关键，防腐材料通常耐久年限为 10~15 年，在设计使用年限内，修补防腐材料比较困难，有必要通过提高构件自身的防腐蚀能力来延长修补时间，降低运营阶段的费用。

6.4 组合结构

6.4.1 组合结构构件可用于框架结构、框架剪力墙结构、部分框支剪力墙结构、框架-核心筒结构、筒中筒结构等结构体系。

【条文说明】本条参考《组合结构设计规范》的 4.1.1 条。

6.4.2 各类结构体系中，可整个结构体系采用组合结构构件，也可采用组合结构构件与钢结构、钢筋混凝土结构构件同时使用。

【条文说明】本条参考《组合结构设计规范》的 4.1.2 条。

6.4.3 采用组合结构构件作为主要抗侧力结构的各种组合结构体系，其房屋最大适用高度应符合表 6.4.3 的规定。表中框架结构、框架-剪力墙结构中的型钢(钢管)混凝土框架，系指型钢(钢管)混凝土柱与钢梁、型钢混凝土梁或钢筋混凝土梁组成的框架；表中框架-核心筒结构中的型钢(钢管)混凝土框架和筒中筒结构中的型钢(钢管)混凝土外筒，系指结构全高由型钢(钢管)混凝土柱与钢梁或型钢混凝土梁组成的框架、外筒。

表 6.4.3 组合结构房屋适用的最大高度(m)

结构体系		抗震设防烈度				
		6 度	7 度	8 度(0.2g)	8 度(0.3g)	9 度
框架结构	型钢（钢管）混凝土框架	60	50	40	35	24
框架-剪力墙	型钢（钢管）混凝土框架-钢筋混凝土剪力墙	80	80	80	80	50
剪力墙结构	钢筋混凝土剪力墙	80	80	80	80	60

部分框支剪力墙结构	型钢（钢管）混凝土转换柱-钢筋混凝土剪力墙	80	80	80	50	不应采用
框架-核心筒	钢框架-钢筋混凝土核心筒	80	80	80	80	70
	型钢（钢管）混凝土框架-钢筋混凝土核心筒	80	80	80	80	70
筒中筒	钢外筒-钢筋混凝土核心筒	80	80	80	80	80
	型钢（钢管）混凝土外筒-钢筋混凝土核心筒	80	80	80	80	80

注: 1 平面和竖向均不规则的结构，最大适用高度宜适当降低;
2 表中“钢筋混凝土剪力墙”、“钢筋混凝土核心筒”系指其剪力墙全部是钢筋混凝土剪力墙以及结构局部部位是型钢混凝土剪力墙或钢板混凝土剪力墙。

【条文说明】框架结构、框架-剪力墙结构、剪力墙结构、部分框支剪力墙结构的最大适用高度与现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ3 中 A 级高度钢筋混凝土高层建筑的最大适用高度一致。对于型钢(钢管)混凝土框架(框筒)与钢筋混凝土核心筒组成的框架-核心筒结构、筒中筒结构的最大适用高度与该规程的混合结构最大适用高度一致。本条参考《组合结构设计规范》的 4.3.5 条。

6.4.4 考虑地震作用组合的各类结构体系中的框架柱，沿房屋高度宜采用同类结构构件。当采用不同类型结构构件时，应设置过渡层，并应符合国家现行标准《组合结构设计规范》JGJ 138-2016 有关柱与柱连接构造的规定。

【条文说明】本条参考《组合结构设计规范》的 4.1.3。

6.4.5 各类结构体系中的楼盖结构应具有良好的水平刚度和整体性，其楼面宜采用组合楼板或现浇钢筋混凝土楼板;采用组合楼板时，对转换层、加强层以及有大开洞楼层，宜增加组合楼板的有效厚度或采用现浇钢筋混凝土楼板。

【条文说明】本条参考《组合结构设计规范》的 4.1.4 条。

6.4.6 钢与混凝土组合结构多、高层建筑，其结构地震作用或风荷载作用组合下的内力和位移计算、水平位移限值、舒适度要求、结构整体稳定验算，以及结构抗震性能化设计、抗连续倒塌设计等，应符合国家现行标准《建筑结构荷载规范》GB50009、《建筑抗震设计规范》GB50011、《混凝土结构设计规范》GB50010、《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ3 等的相关规定。

【条文说明】本条参考《组合结构设计规范》的 4.3.1 条。

6.4.7 组合结构在多遇地震作用下的结构阻尼比可取为 0.04，房屋高度超过 200m 时，阻尼比可取为 0.03;当楼盖梁采用钢筋混凝土梁时，相应结构阻尼比可增加 0.01;风荷载作用下楼层位移验算和构件设计时，阻尼比可取为 0.02~0.04;结构舒适度验算时的阻尼比可取为 0.0l~0.02。

【条文说明】本条参考《组合结构设计规范》的 4.3.6 条。

6.4.8 采用型钢(钢管)混凝土转换柱的部分框支剪力墙结构，在地面以上的框支层层数，设防烈度 8 度时不宜超过 4 层，7 度时不宜超过 6 层。

【条文说明】本条参考《组合结构设计规范》的 4.3.7 条。

6.4.9 多高层组合结构在正常使用条件下，按风荷载或多遇地震标准值作用下，以弹性方法计算的楼层层间最大水平位移与层高的比值，以及结构的薄弱层层间弹塑性位移，应符合国家现行标准《建筑抗震设计规范》GB50011、《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ3 的规定。

6.4.10 型钢混凝土梁按荷载效应的准永久值，并考虑荷载长期作用影响的最大裂缝宽度，不应大于表 6.4.10 规定的最大裂缝宽度限值。

表 6.4.10 型钢混凝土梁最大裂缝宽度限值 (mm)

<table>
<tr><th>耐久性环境等级</th><th>裂缝控制等级</th><th>最大裂缝宽度限值 ωmax</th></tr>
<tr><td>一</td><td rowspan="4">三级</td><td>0.3（0.4）</td></tr>
<tr><td>二 a</td><td rowspan="3">0.2</td></tr>
<tr><td>二 b</td></tr>
<tr><td>三 a、三 b</td></tr>
</table>

注:对于年平均相对湿度小于 60%地区一级环境下的型钢混凝土梁，其裂缝最大宽度限值可采用括号内的数值。

【条文说明】本条参考《组合结构设计规范》的 4.3.11 条。

6.4.11 钢管混凝土柱的钢管在施工阶段的轴向应力不应大于其抗压强度设计值的 60%，并应符合稳定性验算的规定。

【条文说明】规范对钢管混凝土柱施工阶段钢管轴向应力给出了限制条件，并规定保证钢管施工阶段的稳定性。本条参考《组合结构设计规范》的 4.3.12 条。

6.4.12 框架-核心筒、筒中筒组合结构，在施工阶段应计算竖向构件压缩变形的差异，根据分析结果预调构件的加工长度和安装标高，并应采取必要的措施控制由差异变形产生的结构附加内力。

【条文说明】框架核心筒、筒中筒组合结构，在施工阶段，考虑到钢筋混凝土核心筒与外框架的压缩应变的差异，规定调整构件加工长度和安装标高，以符合设计规定。说明：本条参考《组合结构设计规范》的 4.3.13 条。

7 结构耐久性设计

7.1 一般规定

7.1.1 结构耐久性设计应满足主体结构设计使用年限为 70 年的要求。对于可更换的次要构件，其设计使用年限不应低于 50 年。

【条文说明】本标准旨在提高住宅结构主体的使用年限，对于可更换的次要构件，其使用年限适当放松。从现阶段行业技术水平、建设成本及后期维护等因素综合考虑，要求所有构件均达到 70 年使用年限是不合理、不经济的。实现结构耐久性要求应从提高设计、施工标准与加强使用期间的检测、维护两方面出发，尤其是使用期间的维护。在使用期间对钢筋混凝土构件出现的裂缝、局部破损、钢构件出现的局部锈蚀、掉漆等耐久性缺陷进行及时修补，均可以有效延长使用年限。因此，对于一些可更换的次要构件，其耐久性设计要求仍按 50 年设计使用年限执行是可行的。

7.1.2 钢筋混凝土结构应根据环境类别进行耐久性设计，耐久性设计包括下列内容：

1 确定结构所处的环境类别；

2 提出对混凝土材料的耐久性基本要求；

3 确定构件中钢筋的混凝土保护层厚度；

4 不同环境条件下的耐久性技术措施；

5 提出结构使用阶段的检测和维护要求。

7.1.3 钢结构应遵循安全可靠、环保节能、经济合理的原则进行防腐蚀设计，防腐蚀设计应包括下列内容：

1 应根据建筑物的重要性、环境腐蚀条件、施工和维修条件等要求合理确定防腐蚀涂装设计年限；

2 提出对钢材表面锈蚀等级、除锈等级的要求；

3 提出选用的防护涂层配套体系、涂装方法及其技术要求；

4 提出所用防护材料、密封材料或特殊钢材（镀锌钢板、耐候钢等）的材质、性能要求；

5 提出施工质量及验收应遵循的技术标准要求；

6 使用阶段维护（修）的要求。

7.1.4 建筑外墙饰面、保温材料以及钢结构防火涂装的耐久性设计按现行有关标准执行；对钢筋混凝土结构住宅宜采用保温结构一体化技术。

【条文说明】建筑围护结构、钢结构防火涂装等属于可替换的配套部件，替换较为方便且不影响结构安全，故其耐久性设计要求无需进一步提高。随着城市和科学技术的发展，城市形象在改变，产品性能逐渐提高，在使用年限内对上述部件进行 1~2 次替换是合理的。建筑保温结构一体化可以提高保温材料的耐久性，更适合 70 年住宅工程使用。

7.1.5 结构在设计使用年限内应遵守下列规定：

1 建立定期检测、维修制度；

2 设计中可更换的构件应按规定更换；

3 构件表面的防护层，应按规定维护或更换；

4 结构出现可见的耐久性缺陷时，应及时进行处理。

【条文说明】结构在使用期间进行定期检测、及时维修是保证结构耐久性达到设计使用年限的重要条件。

7.2 钢筋混凝土结构

7.2.1 混凝土结构暴露的环境类别应按表 7.2.1 的要求划分。

表 7.2.1 混凝土结构的环境类别

环境类别	条件
一	室内干燥环境; 无侵蚀性静水浸没环境
二 a	室内潮湿环境; 非严寒和非寒冷地区的露天环境; 非严寒和非寒冷地区与无侵蚀性的水或土壤直接接触的环境; 严寒和寒冷地区的冰冻线以下与无侵蚀性的水或土壤直接接触的环境
二 b	干湿交替环境; 水位频繁变动环境; 严寒和寒冷地区的露天环境; 严寒和寒冷地区冰冻线以上与无侵蚀性的水或土壤直接接触的环境
三 a	严寒和寒冷地区冬季水位变动区环境; 受除冰盐影响环境; 海风环境
三 b	盐渍土环境; 受除冰盐作用环境; 海岸环境
四	海水环境
五	受人为或自然的侵蚀性物质影响的环境

注：1 室内潮湿环境是指构件表面经常处于结露或湿润状态的环境；

2 严寒和寒冷地区的划分应符合现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的有关规定；

3 海岸环境和海风环境宜根据当地情况，考虑主导风向及结构所处迎风、背风部位等因素的影响，由调查研究和工程经验确定；

4 受除冰盐影响环境是指受到除冰盐盐雾影响的环境；受除冰盐作用环境是指被除冰盐溶液溅射的环境以及使用除冰盐地区的洗车房、停车楼等建筑；

5 暴露的环境是指混凝土结构表面所处的环境。

7.2.2 设计使用年限为 70 年的混凝土住宅结构的耐久性环境类别应为一、二类。当少数构件处于三类环境中时，其耐久性设计应进行专门研究和论证。

【条文说明】环境类别是影响结构耐久性的外因。《混凝土结构设计规范》GB50010-2010 中规定了一类环境中设计使用年限为 100 年的混凝土结构的要求。住

宅结构的大部分构件均处于一类环境，少数构件（基础、卫生间梁板等）处于二类环境，且本标准住宅结构的设计使用年限为 70 年，故将耐久性环境的范围限制为一类、二类。当结构有少数构件（如基础）处于三类环境时，其耐久性设计应进行专门研究和论证，并采取有效措施。

7.2.3 设计使用年限为 70 年的混凝土住宅结构，其混凝土材料宜符合表 7.2.3 的规定。

表 7.2.3 结构混凝土材料耐久性的基本要求

环境等级	最大水胶比	最低强度等级	最大氯离子含量（%）	最大碱含量（kg/m³）
一	0.60	C30	0.30	不限制
二 a	0.55	C30	0.20	3.0
二 b	0.50（0.55）	C35	0.15	

注：1 氯离子含量系指其占胶凝材料总量的百分比；

2 预应力构件混凝土中的最大氯离子含量为 0．06%；其最低混凝土强度等级宜按表中的规定提高两个等级；

3 素混凝土构件的水胶比及最低强度等级的要求可适当放松；

4 有可靠工程经验时，二类环境中的最低混凝土强度等级可降低一个等级；

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

6 当使用非碱活性骨料时，对混凝土中的碱含量可不作限制。

7 非承重隔墙中构造柱、圈梁及其他各类构件的混凝土强度等级不应低于 C20。

8 基础垫层的混凝土强度等级不应低于 C15。

7.2.4 设计使用年限为 70 年的混凝土住宅结构构件中普通钢筋及预应力筋的混凝土保护层厚度应满足下列要求。

1 构件中受力钢筋的保护层厚度不应小于钢筋的公称直径 d；

2 构件中最外层钢筋的保护层厚度应符合表 7.2.4 的规定。

表 7.2.4 混凝土保护层的最小厚度 c（mm）

环境类别	板、墙、壳	梁、柱、杆
一	20	25
二 a	25	30
二 b	30	40

注：钢筋混凝土基础应设置混凝土垫层，基础中钢筋的混凝土保护层厚度应从垫层顶面算起，且不应小于 40mm。

3 当对地下室墙体采取可靠的建筑防水做法或防护措施时，与土层接触一侧钢筋的保护层厚度可适当减小，但不应小于 30mm。

【条文说明】《混凝土结构设计规范》GB50010-2010 第 8.2.1 条规定了设计使用年限为 50 年和 100 年的混凝土结构中最外层钢筋混凝土保护层的最小厚度要求。本标准住宅结构的设计使用年限为 70 年，混凝土保护层的最小厚度按 50 年和 100 年对应的数值进行线性差值。当地下室墙体采取有建筑防水做法或防护措施时，混凝土保护层厚度在设计使用年限为 50 年的基础上增加 5mm。

7.2.5 预埋件和连接件等外露金属件应按不同环境类别进行封闭或防腐、防锈、防火处理，并应符合耐久性要求。

7.2.6 当基础处于腐蚀性场地时，基础应按现行《工业建筑防腐蚀设计规范》采取防腐蚀措施。

7.3 钢结构

7.3.1 建筑钢结构应根据环境条件、材质、结构形式、使用要求、施工条件和维护管理条件等进行防腐蚀设计。

7.3.2 大气环境对建筑钢结构长期作用下的腐蚀性等级可按表 7.3.2 进行确定。

表 7.3.2 大气环境对建筑钢结构长期作用下的腐蚀性等级

腐蚀类型		腐蚀速率（mm/a）	腐蚀环境		
腐蚀性等级	名称		大气环境气体类型	年平均环境相对湿度（%）	大气环境
Ⅰ	无腐蚀	＜0．001	A	＜60	乡村大气
Ⅱ	弱腐蚀	0．001～0．025	A	60～75	乡村大气
			B	＜60	城市大气
Ⅲ	轻腐蚀	0．025～0．05	A	＞75	乡村大气
			B	60～75	城市大气
			C	＜60	工业大气
Ⅳ	中腐蚀	0．05～0．2	B	＞75	城市大气
			C	60～75	工业大气

			D	＜60	海洋大气
Ⅴ	较强腐蚀	0．2～1．0	C	＞75	工业大气
			D	60～75	海洋大气
Ⅵ	强腐蚀	1．0～5．0	D	＞75	海洋大气

注：1 在特殊场合与额外腐蚀负荷作用下，应将腐蚀类型提高等级；
2 处于潮湿状态或不可避免结露的部位，环境相对湿度应取大于 75％；
3 大气环境气体类型可根据本规程附录 C 进行划分。

7.3.3 钢结构住宅防腐蚀设计应符合下列规定：

1 当采用型钢组合的杆件时，型钢间的空隙宽度宜满足防护层施工、检查和维修的要求；

2 不同金属材料接触会加速腐蚀时，应在接触部位采用隔离措施；

3 焊条、螺栓、垫圈、节点板等连接构件的耐腐蚀性能，不应低于主材材料；螺栓直径不应小于 12mm。垫圈不应采用弹簧垫圈。螺栓、螺母和垫圈应采用镀锌等方法防护，安装后再采用与主体结构相同的防腐蚀方案；

4 对不易维修的结构应加强防护，避免出现难于检查、清理和涂漆之处，以及能积留湿气和大量灰尘的死角或凹槽；

5 闭口截面构件应沿全长和端部焊接封闭；

6 柱脚在地面以下的部分应采用不低于 C20（强度等级较低的）的混凝土包裹(保护层厚度不应小于 50mm)，包裹的混凝土高出室外地面不应小于 150mm，室内地面不宜小于 50mm，并宜采取措施防止水分残留；当柱脚底面在地面以上时，柱脚底面高出室外地面不应小于 100mm，室内地面不宜小于 50mm。

7 当建筑处于较强腐蚀环境时，桁架、柱、主梁等重要受力构件不应采用格构式构件和冷弯薄壁型钢。

7.3.4 钢结构防腐蚀设计应综合考虑环境中介质的腐蚀性、环境条件、施工和维修条件等因素，因地制宜，可从下列方案中综合选择防腐蚀方案或其组合：

1 防腐蚀涂料；

2 各种工艺形成的锌、铝等金属保护层；

3 阴极保护措施；

4 耐候钢。

7.3.5 钢结构表面初始锈蚀等级和除锈质量等级，应按现行国家标准《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第 1 部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》GB/T 8923．1 从严要求。构件所用钢材的表面初始锈蚀等级不应低于 C 级；对薄壁（厚度 t≤6mm）构件或主要承重构件不应低于 B 级；且钢材表面的除锈质量不应低于 sa2$^1/_2$或 st3。

7.3.6 对使用期间不能重新涂装的钢结构部位，其结构设计应留有适当的腐蚀裕量。钢结构的单面腐蚀裕量可按下式计算：

$$\Delta_{\delta}=K[(1-P)t_1+(t-t_1)] \qquad (7.3.6)$$

式中：Δ_{δ}——钢结构单面腐蚀裕量（mm）；

K——钢结构单面平均腐蚀速率（mm/a），碳钢单面平均腐蚀速率可按本规程表 3．1．2 取值，也可现场实测确定；

P—保护效率（%），在防腐蚀保护层的设计使用年限内，保护效率可按表 7.3.6 取值；

t_1—防腐蚀保护层的设计使用年限（a）；

t—钢结构的设计使用年限（a）。

表 7.3.6 保护效率取值（%）

腐蚀性等级 环境	I	II	III	IV	V	VI
室外	95	90	85	80	70	60
室内	95	95	90	85	80	70

【条文说明】本条给出了钢结构腐蚀裕量的计算，参考《建筑钢结构防腐蚀技术规程》JGJ/T251-2011.

7.3.7 钢结构住宅防腐蚀涂装的设计与施工时，所依据的大气环境腐蚀作用分类应符合表 7.3.7 的规定。主要承重构件的防护层设计使用年限不应小于 25 年，其他构件的防护层设计使用年限不应小于 20 年。

表 7.3.7　外界条件对冷弯薄壁型钢结构的侵蚀作用分类

序号	地区	相对湿度（%）	对结构的侵蚀作用分类		
			室内（采暖房屋）	室内（非采暖房屋）	露天
1	农村、一般城市的商业区及住宅	干燥，<60	无侵蚀性	无侵蚀性	弱侵蚀性
2		普通，60~75	无侵蚀性	弱侵蚀性	中等侵蚀性
3		潮湿，>75	弱侵蚀性	弱侵蚀性	中等侵蚀性

7.3.8 钢结构住宅主要承重构件防腐涂层的设计使用年限不应小于 25 年，其他构件防腐涂层的设计使用年限不应小于 20 年。

【条文说明】编制组调查发现，钢结构涂层的使用年限均小于主体结构设计使用年限。对于腐蚀作用较弱的钢结构住宅，防腐涂层的设计使用年限取为 25 年是比较合理的，进一步提高涂层的设计使用年限受到技术和成本的制约。

7.3.9 钢结构表面防护涂层的最小厚度应符合表 7.3.6 的规定

表 7.3.9 钢结构表面防腐涂层的最小厚度

防腐蚀涂层最小厚度(μm)		防护层使用年限(年)
中腐蚀	弱腐蚀	
240	200	10~15
200	160	5~10
160	120	2~5

注: 1 防腐蚀涂料的品种与配套,应符合本规程附录 A 的规定;

2 涂层厚度包括涂料层的厚度或金属层与涂料层复合的厚度;

3 采用喷锌、铝及其合金时，金属层厚度不直小于 120um ;采用热镀浸锌时,锌的厚度不直小于 85um ;

4 室外工程的涂层厚度宜增加 20um~40um。

【条文说明】钢结构涂层的最小厚度与使用年限相关。

8 建筑信息化

8.1 一般规定

8.1.1 在住宅设计过程中应采用 BIM 技术，建立结构信息模型，并提供相应的设计交付物。

8.1.2 结构信息模型应包含几何信息和非几何信息，其数据须准确、完整并满足信息模型设计相关标准、规范、规程的要求。

【条文说明】模型构件信息由几何及非几何信息组成，构件应按规范及规程依项目需求建立，也可以采用相关方实体模型。

设计模型向施工传递并共享是 BIM 发展的必然方式，设计阶段的模型数据在施工阶段经过扩充、深化、修改后，作为施工模型应用于施工阶段，并经过继续深化后加入运维信息，为后期运维提供服务。

8.1.3 设计阶段创建的建筑信息模型可在全生命期共享和使用，应具备连续性、追溯性及扩展性。

【条文说明】设计信息模型必须提供相关的数据接口，保证模型传递到下游专业信息的连续，下游专业可以此进行扩充、深化、修改。

8.1.4 交付物应明确所有权，约定成果的使用权，保护模型所有者权益和模型信息安全。

8.1.5 设计方应建立并利用住宅标准化资源库，提高模型创建效率。

8.2 结构信息模型

8.2.1 设计阶段创建结构信息模型，宜基于协同设计平台采用正向设计方法开展。

【条文说明】在设计中为满足设计任务约定，进行模型的构建，须采用不同的BIM设计方法。

1 翻模设计：采用BIM设计软件，将已有的非建筑信息模型设计成果进行构建并完成的建筑信息模型。翻模的目的是为了校核设计结果，提高设计质量，也可以在项目管理及下游阶段应用。例：对某工程项目，把设计完成的二维图纸，翻成建筑信息模型，进行管线综合及碰撞检查。

2 正向设计：依照设计任务约定，采用BIM设计及相关性能分析软件，完成建筑信息模型，并形成设计图纸表达的过程。

全专业参与的正向设计模型建立过程为：以建筑专业模型为基础，构建结构专业模型，形成建筑结构专业协调的一体模型，机电设备专业模型与一体模型合模配合完成全专业建模。

设计中采用BIM协同设计平台，依设计阶段创建并深化建筑信息模型，运用可视化、性能分析等技术，优化设计产品，实时进行错、漏、碰、缺及规范性校核检查，使设计质量优质并精准表达模型信息。

模型的建立可采用二维图形输入后转换三维的方法，其过程需补充相应信息以达到快速构建模型的目的。

相关专业的性能分析，可由该专业的信息模型生成分析数据，进行相应的计算分析，并依分析结果调整后完成模型；分别得到的模型，须与其它专业重新进行合模，使各个专业间协调一致。

由结构分析软件建模计算生成的结构模型，必须与建筑模型合模形成一体模型后再与其它专业协调配合完成模型。

8.2.2 设计中须依任务约定构建结构模型并进行结构分析，最终完成结构信息模型并形成设计图纸表达。

8.2.4 非正向设计或 BIM 软件直接建立的结构模型，应与建筑专业模型合模为一体模型。

【条文说明】非正向设计以及由其它 BIM 软件建立的结构模型，其建筑专业与结构模型间，难以保证协调一致。因此结构专业模型必须与建筑专业模型进行合模，修正其不协调处，使与建筑专业模型合模为一体模型。

8.2.5 建立的结构信息模型，应可作为下游专业的基础模型，在工程项目全生命期内进行有效传递。

8.3 设计资源库

8.3.1 为保障模型的质量提高建模效率，应建有满足信息化设计需求的住宅资源库，包括构件库、素材库及自定义库。

【条文说明】为方便、快捷、准确的建立信息模型，应构建模型构件及自定义的资源库。自定义库是以构件库为基础的构件集合，应按需求构建。构件库的建立应满足以下要求：

1 构件模型应与模型深度等级具有对应关系。

2 构件资源库应对构件的内容、深度、命名原则、分类方法、数据格式、属性信息、版本及存储方式等方面进行管理，构件的分类及编码宜在构件名称或属性中体现。

3 建立构件管理制度，实现构件的创建、收集、编辑、存储、搜索、使用、废除等有效管理。

4 构件的二维表达及出图应符合国家二维制图标准的要求。

5 厂商提供的构件应符合建模深度标准，并满足主流建模软件的使用。

6 构件库宜划分为通用构件库和专业构件库，应有统一的目录树，以方便管理和查找。

8.3.2 构件库、素材库及自定义库应按相关标准要求建立。

8.3.3 应建立管理制度，保证资源库使用安全性及时效性。

8.4 信息模型交付

8.4.1 结构信息模型设计应交付的内容为：节点交付物、合同交付物和特定交付物。

1 交付的表达形式应为：模型数据或轻量化模型数据、设计图纸、信息表格及说明等。

2 结构信息模型应依合同约定交付，对不同设计阶段的模型，均应满足该阶段建筑信息模型深度要求。

【条文说明】设计交付按设计阶段划分，应包括：方案设计、初步设计、施工图设计交付。每阶段按第 4 章模型深度要求提交相应的模型数据、图纸及说明等。交付的数据模型宜做为后续设计阶段至施工、运维等应用的基础信息。

模型数据是信息模型成果数据文件（含阶段性成果或节点成果）辅以模型说明文件，设计图纸为由信息模型生成的二维纸质设计文件包括计算书、信息表格、设计说明以及建筑信息模型视图。

8.4.2 对合同约定的非模型深化需求的交付以及相关管理方的交付需求，宜提交轻量化模型。

【条文说明】设计中专业模型交付是上下游间的交付，上下游专业均使用该建筑信息模型进行设计，也可采用轻量化模型辅助交付。

8.4.3 设计节点交付物的内容应包含：上下游专业间相互提资或专业内审校过程中的模型、图纸、表格、说明等。

1 节点交付物宜以结构信息模型辅以条件图纸、说明及信息表格的形式在专业间或专业内提交，且其相关信息宜由建筑信息模型生成。

2 节点交付物应满足被提资专业后续工作的信息需求。

8.4.4 结构信息模型应按合同或专项约定的要求提交、设计图纸及说明，且符合下列要求：

1 合同交付物的图纸和信息表格宜由建筑信息模型生成；

2 合同交付物的内容应与建筑信息模型的信息一致；

3 对项目各方的合同交付物，应明确规定内容、格式以及模型的使用权限和相关的知识产权。

8.4.5 建筑信息模型、设计图纸及说明等用于审查、备案、报建的，应按相关管理规定要求交付。

1 特定交付物内容应满足行政审批、管理以及施工图设计审查等所需的相关信息。

2 特定交付物包含的信息应按照审批和管理单位的规定，统一信息内容和交付形式，形成信息表格。其它相关信息可通过自定义的方式补充、添加。

3 特定交付物的结构信息模型宜采用满足相应规定和需求后的轻量化模型。

【条文说明】为保护知识产权设计方应在合同交付内容上，明确模型中相关信息的权属。

9 施工与维护

9.1 一般规定

9.1.1 施工单位应具备钢筋混凝土结构、钢结构以及装配式建筑结构等相应的施工资质，并应建立相应的质量管理体系、施工质量控制和检验制度。

9.1.2 施工前，应由建设单位组织设计、施工、监理等单位对设计文件进行交底和会审；由施工单位完成的深化设计文件应经原设计单位确认。

9.1.3 施工单位应根据设计文件和施工组织设计的要求制定具体的施工方案，并应经监理单位审核批准后组织实施；重要结构工程、危大工程的施工技术方案和安全应急预案，应组织专家评审。

9.1.4 装配式住宅施工宜采用建筑信息模型（BIM）对施工全过程及关键工艺进行信息化模拟。

9.1.5 设计文件应明确提出设计使用年限内结构的检查与维护要求，在设计使用年限内，不得改变结构的用途和使用环境。

9.1.6 建筑装修施工不应损坏结构构件的承载力和耐久性，若有损坏应及时修补；对于严重损坏，加固技术方案应委托具有相应资质的单位出具，并由具有相应资质的单位进行加固施工。

【条文说明】编制组调查发现，近年来建筑装修施工时，普遍存在损坏结构构件的现象。比如：改水电施工切断墙体钢筋、凿除混凝土保护层，破坏钢构件的涂装，新风系统管线穿梁开洞等，这些都对结构的安全和耐久性造成了影响。对于断筋、梁开洞等严重损坏结构构件的情况，应委托具有相应纸质的单位进行加固设计和加固施工。

9.2 钢筋混凝土结构

9.2.1 现浇钢筋混凝土住宅结构的施工和验收应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB50666 和《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的要求。

9.2.2 装配式混凝土住宅结构的施工和验收除符合 9.2.1 条的规定外，尚应符合现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 和《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的要求。

9.2.3 施工过程中应采取防止钢筋混淆、锈蚀或损伤的措施。施工中发现钢筋脆断、焊接性能不良或力学性能显著不正常等现象时，应停止使用该批钢筋，并应对该批钢筋进行化学成分检验或其他专项检验。

9.2.4 现浇混凝土结构质量验收应符合下列规定：

1 现浇结构质量验收应在拆模后、混凝土表面未作修整和装饰前进行，并应作出记录；

2 已经隐蔽的不可直接观察和量测的内容，可检查隐蔽工程验收记录；

3 修整或返工的结构构件或部位应有实施前后的文字及图像记录。

9.2.5 装配式混凝土结构连接节点及叠合构件浇筑混凝土之前，应进行隐蔽工程验收。隐蔽工程验收应包括下列主要内容：

1 混凝土粗糙面的质量，键槽的尺寸、数量、位置；

2 钢筋的牌号、规格、数量、位置、间距，箍筋弯钩的弯折角度及平直段长度；

3 钢筋的连接方式、接头位置、接头数量、接头面积百分率、搭接长度、锚固方式及锚固长度；

4 预埋件、预留管线的规格、数量、位置。

9.2.6 对钢筋混凝土结构的外观质量出现的缺陷，应由施工单位提出技术处理方案，技术处理方案应满足耐久性设计要求，并经监理单位和设计单位认可。经处理的部位应重新验收。

【条文说明】对质量缺陷的技术处理方案提出了耐久性要求，以满足 70 年设计使用年限的要求。

9.2.7 钢筋混凝土结构在使用期间的检查与维护应符合下列要求：

1 应定期检查设备井、地下室、外墙等公共区域的构件，宜每年检查一次。发现有裂缝、露筋等质量缺陷，应及时修补。

2 应委托具有资质的检测机构按国家现行有关标准的规定对定期结构进行检测，第一次检测时间不宜大于 30 年，以后检测间隔不宜大于 10 年。对检测中发现的质量缺陷，应委托具有相应资质的单位出具

3 按国家现行有关标准对建筑外墙保温层、防水层进行定期检查和修补。

4 所有检查维修工作应有规范的记录和资料留存。

【条文说明】定期检查、维护是耐久性设计的重要组成部分。本条提出了钢筋混凝土住宅结构检查和维护的基本要求，设计文件应根据工程具体情况，提出更为详细、可行的检查和维护要求，并给出一般质量缺陷的处理方案，如裂裂缝封堵方法等。

9.3 钢结构

9.3.1 钢结构住宅结构的施工和验收应符合现行国家标准《钢结构工程施工规范》GB50755、《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 和 《建筑钢结构防腐蚀技术规程》JGJ/T251
的要求，装配式钢结构住宅尚应符合现行国家标准《装配式钢结构建筑技术标准》GB/T 51232 的要求。

9.3.2 钢结构防腐蚀涂装工程的施工应编制施工方案或涂装专项方案，对首次进行的复合涂装作业，应先进行涂装工艺试验与评定。

9.3.3 在施工过程中，钢结构连接焊缝、紧固件及其连接节点的构件涂层被损伤的部位，应编制专项涂装修补工艺方案，且应满足设计和涂装工艺评定的要求。

9.3.4 钢结构住宅在使用期间的检查与维护应符合下列要求：

1 保持结构的环境清洁，不潮湿；结构表面无积水、无结露，积灰能定期清扫；

2 受高温影响或湿度较大的结构部位，应采取有效的隔护或通风降湿措施；

3 定期检查结构防腐涂层的完好情况，及时修补局部涂层出现破损、劣化的部位，宜每年检查一次；

4 根据涂层劣化情况，定期进行防腐涂层的大修，一般不大于 25 年；

5 所有检查维修工作应有规范的记录和资料留存。

【条文说明】定期检查、维护是耐久性设计的重要组成部分。本条提出了钢结构住宅结构检查和维护的基本要求，设计文件应根据工程具体情况，提出更为详细、可行的检查和维护要求，并给出一般质量缺陷的处理方案，如涂层修补方法等。

附录 A 河北省主要城市风压、雪压设计值

A.0.1 河北省各城市重现期为 10 年、50 年、70 年和 100 年的雪压和风压可按表 A.0.1 采用。

表 A.0.1 河北省主要城市风压、雪压

城市名	海拔高度	风压（kN/m²）				雪压（kN/m²）			
		R=10	R=50	R=70	R=100	R=10	R=50	R=70	R=100
石家庄市	80.5	0.25	0.35	0.38	0.40	0.20	0.30	0.33	0.35
蔚县	909.5	0.20	0.30	0.33	0.35	0.20	0.30	0.33	0.35
邢台市	76.8	0.20	0.30	0.33	0.35	0.25	0.35	0.38	0.40
丰宁	659.7	0.30	0.40	0.43	0.45	0.15	0.25	0.28	0.30
围场	842.8	0.35	0.45	0.48	0.50	0.20	0.30	0.33	0.35
张家口市	724.2	0.35	0.55	0.56	0.60	0.15	0.25	0.28	0.30
怀来	536.8	0.25	0.35	0.38	0.40	0.15	0.20	0.23	0.25
承德市	377.2	0.30	0.40	0.43	0.45	0.20	0.30	0.33	0.35
遵化	54.9	0.30	0.40	0.43	0.45	0.25	0.40	0.46	0.50
青龙	227.2	0.25	0.30	0.33	0.35	0.25	0.40	0.42	0.45
秦皇岛市	2.1	0.35	0.45	0.48	0.50	0.15	0.25	0.28	0.30
霸县	9.0	0.25	0.40	0.42	0.45	0.20	0.30	0.33	0.35
唐山市	27.8	0.30	0.40	0.43	0.45	0.20	0.35	0.37	0.40
乐亭	10.5	0.30	0.40	0.43	0.45	0.25	0.40	0.42	0.45
保定市	17.2	0.30	0.40	0.43	0.45	0.20	0.35	0.37	0.40
饶阳	18.9	0.30	0.35	0.38	0.40	0.20	0.30	0.33	0.35
沧州市	9.6	0.30	0.40	0.43	0.45	0.20	0.30	0.33	0.35
黄骅	6.6	0.30	0.40	0.43	0.45	0.20	0.30	0.33	0.35
南宫市	27.4	0.25	0.35	0.38	0.40	0.15	0.25	0.28	0.30

附录 B 设计使用年限 70 年结构地震作用的推算

结构设计使用年限是设计规定的结构或结构构件不须进行大修即可按预定目的使用的年限。《中国地震动参数区划图》GB18306-2015 给出了未来 50 年内全国地震危险性的分级标度（烈度、地震动参数），尚未给出未来 70 年地震区划情况。当结构的使用年限越过设计基准期时，它的可靠指标将可能低于目标可靠指标。结构设计使用年限是确定其所受地震作用的重要参数。从统计学意义上讲，可以根据一定时间区段内的样本随机分布函数来推算出，不同时间区段内的随机变量的特征值。周锡元、谢礼立、孙彬、毋剑平、丁伯阳、刘觐荣、雷拓、马玉宏、张超、白雪霜等许多学者针对不同使用年限结构的设防烈度取值以及地震作用进行了大量研究。本标准在上述研究的基础上，采用在 50 年设计基准期的基础上调整的方法，按照重现期的概念、等超越概率的原则对设计使用年限 70 年地震作用增大系数进行了推导。推导过程简述如下：

1 基本假定

1）地震带上地震的发生服从泊松分布；

2）地震烈度的概率密度函数服从极值 III 型分布；

3）设计使用年限 70 年时的，多遇地震、设防地震、罕遇地震的超越概率分别为 63.2%、10%、2~3%（6 度 3.5%、7 度 3.0%、8 度 2.5%、9 度 2%）。

2 计算公式

1）根据地震危险性分析，一般认为，烈度概率密度函数符合极值 III 型分布，其分布函数为：

$$F_{I\,II}(I) = 1 - p_{(I \geq i)} = e^{-(\frac{W-I}{W-I\varepsilon})^k} \qquad (1)$$

则地震烈度的超越概率为

$$p_{(I>i)} = 1 - F_{III}(I) = 1 - e^{-(\frac{W-I}{W-I_\varepsilon})^k} \quad (2)$$

式中，W—地震烈度上限值，取 12；I—地震烈度；I_0—基本烈度；I_ϵ —众值烈度；k—分布形状函数，取值见表 1。

表 B.0.1 分布形状函数 k 的取值

地震烈度	基本地震动加速度值	峰值加速度分区	k
6	0.05g	0.04g~0.09g	9.7932
7	0.10g	0.09g~0.14g	8.3339
7.5	0.15g	0.14g~0.19g	7.4788
8	0.20g	0.20g~0.28g	6.8713
8.5	0.30g	0.28g~0.38g	6.0132
9	0.40g	≥0.38g	5.4028

2）引入地震重现期 R 概念，重现期为 R 年的地震烈度也就是 R 年一遇的地震烈度。假定地震发生符合泊松分布时，设计基准期 T 内地震发生超越概率 p 与重现期 R 的关系为：

$$p_{(I>i/T)} = 1 - e^{-T/R_i} \quad (3)$$

联立式（1）、（2）可得任意设计基准期 T 内，超越概率为 p 的地震烈度 I 为：

$$I = W - (W - I\varepsilon) \cdot \left[-Ln(1-p)\frac{50}{T}\right]^{1/k} \quad (4)$$

根据（1）~（3），按照等超越概率的原则，可得设计使用年限 100 年时的，不同超越概率 63.2%、10%、2~3%的地震烈度。

3）与地震烈度相对应的基本地震动峰值加速度(单位：g)可以表示为：

$$A = 10^{(Ilog2-0.01)} \quad (5)$$

4）建筑场地地震影响系数最大值与地震动峰值加速度的关系为：

$$\alpha_{max} = \mu\beta_{max} = (A/g)\beta_{max} \quad (6)$$

式中：μ—地震系数；g—重力加速度；βmax—场地设计谱的最大

值，约 2.25。

3 计算结果

根据（4）~（5），可得设计使用年限 50 年$\alpha_{max}(50)$、$\alpha_{max}(70)$，如表 B.0.2-1、B.0.2-2 所示。两者相比可得设计使用年限 70 年水平地震影响系数增大系数，如表 B.0.2-3 所示。

表 B.0.2 水平地震影响系数取值表

表 B.0.2-1 设计使用年限 50 年水平地震影响系数最大值表						
地震影响	6 度 (0.05g)	7 度 (0.10g)	7 度 (0.15g)	8 度 (0.20g)	8 度 (0.30g)	9 度 (0.40g)
多遇地震	0.0408	0.0814	0.1155	0.1634	0.2311	0.3268
设防地震	0.1147	0.2293	0.3293	0.4586	0.6606	0.9172
罕遇地震	0.1970	0.4116	0.56546	0.7711	1.1715	1.6427
表 B.0.2-2 设计使用年限 70 年水平地震影响系数最大值表						
地震影响	6 度 (0.05g)	7 度 (0.10g)	7 度 (0.15g)	8 度 (0.20g)	8 度 (0.30g)	9 度 (0.40g)
多遇地震	0.0486	0.0975	0.1385	0.1958	0.2787	0.3953
设防地震	0.1319	0.2630	0.3775	0.5236	0.7531	1.0399
罕遇地震	0.2234	0.4632	0.6338	0.8588	1.2991	1.8019
表 B.0.2-3 设计使用年限 70 年水平地震影响系数增大系数						
地震影响	6 度 (0.05g)	7 度 (0.10g)	7 度 (0.15g)	8 度 (0.20g)	8 度 (0.30g)	9 度 (0.40g)
多遇地震	1.1899	1.1968	1.1990	1.1982	1.2061	1.2096
设防地震	1.1508	1.1470	1.1463	1.1417	1.1400	1.1338
罕遇地震	1.1340	1.1254	1.1226	1.1137	1.1089	1.0969

从计算结果可以看出，表 B.0.2 中数值与国家现行标准《建筑抗震设计规范》GB50011 的数值在多遇地震、设防地震下基本一致，而在

低烈度地区由于建筑发生超烈度地震的危险性更大，因此在罕遇地震下部分烈度的量值偏小。

综合上述各表，给出了本标准第 5 章中的设计使用年限 70 年地震作用调整系数。需要说明的是，本表适用于 70 年住宅建筑常规结构地震作用取值，对于超限结构，应进行专项论证，且不低于本标准的要求。

附录 C 大气环境气体类型

表 C 大气环境气体类型

大气环境气体类型	腐蚀性物质名称	腐蚀性物质含量（kg/m^3）
A	二氧化碳	$<2\times10^{-3}$
	二氧化硫	$<5\times10^{-7}$
	氟化氢	$<5\times10^{-8}$
	硫化氢	$<1\times10^{-8}$
	氮的氧化物	$<1\times10^{-7}$
	氯	$<1\times10^{-7}$
	氯化氢	$<5\times10^{-8}$
B	二氧化碳	$>2\times10^{-3}$
	二氧化硫	$5\times10^{-7}\sim1\times10^{-5}$
	氟化氢	$5\times10^{-8}\sim5\times10^{-6}$
	硫化氢	$1\times10^{-8}\sim5\times10^{-6}$
	氮的氧化物	$1\times10^{-7}\sim5\times10^{-6}$
	氯	$1\times10^{-7}\sim1\times1^{-6}$
	氯化氢	$5\times10^{-8}\sim5\times10^{-6}$
C	二氧化硫	$1\times10^{-5}\sim2\times10^{-4}$
	氟化氢	$5\times10^{-6}\sim1\times10^{-5}$
	硫化氢	$5\times10^{-6}\sim1\times10^{-4}$
	氮的氧化物	$5\times10^{-6}\sim2.5\times10^{-5}$
	氯	$1\times10^{-6}\sim5\times10^{-6}$
	氯化氢	$5\times10^{-6}\sim1\times10^{-5}$
D	二氧化硫	$2\times10^{-4}\sim1\times10^{-3}$
	氟化氢	$1\times10^{-5}\sim1\times10^{-4}$
	硫化氢	$>1\times10^{-4}$
	氮的氧化物	$2.5\times10^{-5}\sim1\times10^{-4}$
	氯	$5\times10^{-6}\sim1\times10^{-5}$
	氯化氢	$1\times10^{-5}\sim1\times10^{-4}$

注：当大气中同时含有多种腐蚀性气体时，腐蚀级别应取最高的一种或几种为基准。