

HUNNINGTU

JIEGOU SHEJI GUIFAN SHIYI YU YINGYONG

# 混凝土结构设计规范

## 释义与应用

李守巨 主编



化学工业出版社

# 混凝土结构设计规范 释义与应用

李守巨 主编

混凝土结构设计规范 (CIP) 目录索引

主编：李守巨

化学工业出版社

ISBN 958-7-12

I. 混... II. 李... III. 混凝土结构设计规范

中国版本图书馆

中国版本图书馆

责任编辑：李守巨

出版发行：化学工业出版社

地址：北京

邮编：100011

电话：(010) 61179614



化学工业出版社

· 北京 ·

元 00.82 / 份 家

本书采用规范条文与规范释义一一对应的形式, 主要根据《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2010) 的内容, 系统阐述了规范中条文要求、条文内容理解及说明、条文中设计公式的实际应用等。同时, 为方便广大读者阅读, 本书完全按照《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2010) 的结构体例编写, 各章中编入了适量的混凝土结构设计计算例题, 使本书更具有指导性。

本书可供从事混凝土结构设计、施工、科研、管理的人员使用, 也可供相关专业各大专院校师生学习参考。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

混凝土结构设计规范释义与应用/李守巨主编. —北京: 化学工业出版社, 2012. 4

ISBN 978-7-122-13612-1

I. 混… II. 李… III. 混凝土结构-结构设计-建筑规范 IV. TU370.4-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 028422 号

---

责任编辑: 徐 娟

文字编辑: 张 赛

责任校对: 陈 静

装帧设计: 杨 北

---

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 三河市延风印装厂

787mm×1092mm 1/16 印张 17 $\frac{3}{4}$  字数 440 千字 2012 年 6 月北京第 1 版第 1 次印刷

---

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

---

定 价: 58.00 元

版权所有 违者必究

# 前 言

2010年8月18日,住房和城乡建设部发布公告,国家标准《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2010,以下简称“新规范”)自2011年7月1日起实施。新规范总结了近年来我国混凝土结构设计的实践经验,与相关的标准规范进行了协调,并和国际先进的标准规范进行了比较和借鉴。为配合新规范的学习和理解,本书依照规范的章、节、条次序,系统地介绍了规范条文的释义、理解与实际应用,使读者对新规范有比较系统、全面、清晰的了解,同时尽量帮助读者解决具体应用中应注意的一些问题。

通过这本书,读者可以清楚地了解新规范的修订情况,更好地掌握新规范的特点,了解新规范的主要修订内容。本文采用条文、释义、应用逐一对照的形式,按照新规范的章节顺序把条文贯通起来进行解释说明,并在章节中间或之后加入设计计算实例,有重点地、较完整地介绍了规范中条文、公式和计算系数的意义及应用,文字简洁通顺,便于理解。

本书由李守巨主编,参加编写的还有张敏、刘虎、张一帆、张文权、张小庆、韩旭、危聪、王园、李香香、殷鸿彬、段云峰、白雅君。

本书在编写过程中参阅和借鉴了许多书籍和有关国家标准,并得到了有关领导和专家的帮助,在此一并致谢。由于编者的学识和经验有限,虽经编者尽心尽力,但书中仍难免存在疏漏或不妥之处,敬请有关专家和读者予以批评指正。

编者  
2012年1月

# 目 录

第一章 概论	1
第一节 修订原则	1
第二节 修订内容	1
第三节 总则	3
第二章 术语和符号	5
第一节 术语	5
第二节 符号	6
第三章 基本设计规定	9
第一节 一般规定	9
第二节 结构方案	12
第三节 承载能力极限状态计算	13
第四节 正常使用极限状态验算	16
第五节 耐久性设计	21
第六节 防连续倒塌设计原则	26
第七节 既有结构设计原则	27
第四章 材料	30
第一节 混凝土	30
第二节 钢筋	35
第五章 结构分析	43
第一节 基本原则	43
第二节 分析模型	46
第三节 弹性分析	48
第四节 塑性内力重分布分析	50
第五节 弹塑性分析	52
第六节 塑性极限分析	53
第七节 间接作用分析	55
第六章 承载能力极限状态计算	57
第一节 一般规定	57
第二节 正截面承载力计算	58
第三节 斜截面承载力计算	85
第四节 扭曲截面承载力计算	99
第五节 受冲切承载力计算	111
第六节 局部受压承载力计算	117
第七节 疲劳验算	119

第七章 正常使用极限状态验算	127
第一节 裂缝控制验算	127
第二节 受弯构件挠度验算	137
第八章 构造规定	143
第一节 伸缩缝	143
第二节 混凝土保护层	146
第三节 钢筋的锚固	148
第四节 钢筋的连接	153
第五节 纵向受力钢筋的最小配筋率	158
第九章 结构构件的基本规定	162
第一节 板	162
第二节 梁	167
第三节 柱、梁柱节点及牛腿	176
第四节 墙	187
第五节 叠合构件	189
第六节 装配式结构	193
第七节 预埋件及连接件	195
第十章 预应力混凝土结构构件	202
第一节 一般规定	202
第二节 预应力损失值计算	214
第三节 预应力混凝土构造规定	221
第十一章 混凝土结构构件抗震设计	229
第一节 一般规定	229
第二节 材料	235
第三节 框架梁	236
第四节 框架柱及框支柱	241
第五节 铰接排架柱	251
第六节 框架梁柱节点	253
第七节 剪力墙及连梁	258
第八节 预应力混凝土结构构件	269
第九节 板柱节点	272
参考文献	275

# 第一章 概 论

## 第一节 修订原则

本次《混凝土结构设计规范》的修订原则是：补充、完善、提高、不做大的改动。

按照上述原则，补充了既有结构改造设计与结构防连续倒塌的原则等内容，将规范从以构件设计为主适当扩展到整体结构的设计；贯彻落实“四节一环保”、节能减排与可持续发展的基本国策。

- (1) 淘汰低强材料，采用高强、高性能材料，提高资源的利用效率。
- (2) 保证建筑结构的防灾能力，适当提高安全储备。
- (3) 扩展结构分析的内容。
- (4) 加强构造与连接的措施，提高结构的整体稳固性。
- (5) 完善了耐久性设计内容，适当提高结构设计耐久性，以适应可持续发展的要求。
- (6) 补充、完善构件截面设计的有关内容。
- (7) 参考国外有关先进标准，进一步与国际接轨。
- (8) 与相关规范合理分工和协调工作。

## 第二节 修订内容

《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2010)，自2011年7月1日起正式实施。从内容上看，为保证建筑结构的防灾能力，规范适当提高了安全要求，并参考了国外一些有关的先进标准，以达到进一步与国际接轨的目标。同时，为贯彻落实国家节能减排与可持续发展的基本国策，规范规定建筑结构要采用高强、高性能材料，以提高资源的利用效率。为使广大工程技术人员和管理人员能及时了解新的标准规范，现将规范修订的主要内容介绍如下。

### 1. 结构设计及计算

- (1) 完善规范的完整性，从以构件计算为主，扩展到整体结构的设计，补充“结构方案”和“结构抗倒塌设计”的原则。
- (2) 增加楼盖舒适度要求，规定了楼板竖向自振频率的限制。
- (3) 修订了环境等级划分，完善了耐久性设计（环境类别、建材质量、构造措施、维护管理等的定性要求）。
- (4) 增加了既有结构再设计的基本规定。
- (5) 针对目前工程中较多超长结构不设缝的实际需求，增补了间接作用效应分析原则，重点强调对收缩、徐变和温度作用的考虑。
- (6) 与《建筑抗震设计规范》协调，取消房屋高度表、内力调整等的具体规定。

(7) 裂缝宽度计算修订：混凝土结构中采用高强钢筋时，其用钢量一般由裂缝或变形控制，限制了高强钢筋的应用；新规范将构件受力特征系数由原来的 2.1 降低到 1.9，并将标准组合改为准永久组合，裂缝宽度计算略有放松，适应了高强钢筋的推广应用。

(8) 对结构侧移二阶效应，提出有限元分析及增大系数的简化方法。

(9) 完善了连续梁、连续板考虑塑性内力重分布进行内力调幅的设计方法。

(10) 截面设计中完善了构件自身挠曲影响的相关规定。

(11) 修改了受弯构件的斜截面的受剪承载力计算公式。其中，斜截面受剪承载力计算箍筋项前的系数由 1.25 改为 1.0，用钢量有所增加。

(12) 补充在拉、弯、剪、扭作用下的钢筋混凝土矩形截面框架柱设计的相关规定。

(13) 修改了受冲切承载力计算公式(2002 版规范公式保守)，用钢量有所降低。

(14) 补充了预应力混凝土构件疲劳验算的相关公式。

(15) 增加按开裂换算截面计算在荷载效应准永久或标准组合下的截面应力。

(16) 挠度计算中增加按荷载效应准永久组合时长期刚度的计算公式。

(17) 增加了无粘结预应力混凝土受弯构件刚度、裂缝计算方法。

(18) 补充了二阶段成形的竖向叠合式受压构件(柱、墙)的设计原则及构造要求。

(19) 提出了预制自承重构件的设计原则；增补了内埋式吊具及吊装孔的有关要求。

(20) 调整了预应力混凝土的收缩、徐变及新材料、新工艺预应力损失数值计算。

(21) 补充了双向受剪钢筋混凝土框架柱的抗震设计相关规定；并将抗震受剪承载力计算扩大到三级抗震等级框架节点核心区。

(22) 补充了筒体及剪力墙洞口连梁的正截面受弯承载力计算规定；补充了跨高比小于 2.5 的连梁以及特殊配筋连梁的设计规定；补充了三级抗震等级剪力墙的相关设计规定。

(23) 增加了楼面梁与剪力墙平面连接时的相关设计规定。

(24) 增加了板柱节点抗震设计的相关规定。

## 2. 材料

(1) 淘汰低强钢筋，采用高强、高性能钢筋；提出钢筋延性(极限应变)的要求。钢筋的有关内容修订时主要做下列改动：增加 500MPa 级高强钢筋；列入 HRBF 系列细晶粒钢筋；淘汰低强的 HPB235 钢筋，代之以 HPB300 钢筋；列入中强钢丝以增加预应力筋品种；淘汰锚固性能差的刻痕钢丝；应用极少的热处理钢筋不再列入。

规范要求，普通纵向受力钢筋宜采用 HRB400、HRB500、HRBF400、HRBF500 钢筋，也可采用 HRB335、HRBF335、HPB300 和 RRB400 钢筋；预应力钢筋宜采用预应力钢绞线、钢丝和预应力螺纹钢筋；普通箍筋宜采用 HRB400、HRBF400、HRB500、HRBF500 钢筋，也可采用 HRB335、HRBF335 和 HPB300 钢筋。

(2) 取消了 2002 版规范中对于混凝土最小水泥用量的限制，这是由于近年来胶凝材料及配合比设计的变化，不确定性太大，故不作统一要求。

## 3. 构造

(1) 为解决配筋密集造成的施工困难问题，提出并筋(钢筋束)的配筋形式及相关规定。

(2) 宽度大于 0.2mm 的开裂截面，增加按应力限制钢筋间距的要求。

(3) 考虑耐久性影响,适当调整了钢筋保护层厚度的规定。新规范参考耐久性设计规范、防腐蚀设计规范、国外相应规范标准的规定以及我国科研试验成果及耐久性调研结果,对保护层厚度做了较大调整:一般情况微调稍有加大,恶劣环境大幅增加;以最外层钢筋(包括箍筋、纵筋等,不包括构造网片)计算保护层厚度,实际值普遍加大,板类增加6~8mm,杆类增加10~12mm。

(4) 修改了钢筋锚固长度有关规定,提出了不同情况下钢筋锚固长度的修正系数以及端板锚固等机械锚固方式和要求。

(5) 大截面构件的最小配筋适当降低;纵向受力钢筋的最小配筋率,受压构件的配筋率采用双控,有利于高强材料应用。

(6) 考虑结构安全及刚度的要求,调整并适当加大了楼板最小厚度的要求,密肋板、悬臂板的厚度均适当增加,还对悬臂板的挑檐长度做出了限制。

(7) 梁端纵向受拉钢筋的配筋率的上限不再做强制性规定。

(8) 增加了四级抗震等级的各类结构的框架柱、框支柱的轴压比限值;明确构造边缘构件的最大轴压比。

(9) 参照欧洲规范有关规定,为控制裂缝宽度和防止表层混凝土碎裂、坠落,提出了厚保护层混凝土梁配置表层分布钢筋的构造要求。

(10) 增加了板柱结构及现浇空心楼板的构造要求。

(11) 补充了多层房屋结构墙体配筋构造的基本要求。

(12) 完善装配式混凝土结构的设计原则以及装配式楼板、梁、柱、墙的构造要求。

(13) 调整先张法布筋及端部构造、后张法布筋及孔道布置等的构造要求。

### 第三节 总 则

#### 【规范原文】

1.0.1 为了在混凝土结构设计中贯彻执行国家的技术经济政策,做到安全、适用、经济,保证质量,制定本规范。

#### 【规范释义】

本条是根据多年来的工程经验和研究成果,及工程应用情况和存在问题,贯彻国家“四节一环保”的技术政策,增加了混凝土结构耐久性的相关内容;引入了强度级别为500MPa级的热轧带肋钢筋;改进了承载力极限状态计算方法、正常使用极限状态验算方法;完善了部分结构构件的构造措施;补充了结构防连续倒塌和既有结构设计的相关内容等。

#### 【规范原文】

1.0.2 本规范适用于房屋和一般构筑物的钢筋混凝土、预应力混凝土以及素混凝土结构的设计。本规范不适用于轻骨料混凝土及特种混凝土结构的设计。

#### 【规范释义】

本条内容补充了对结构防连续倒塌设计和既有结构设计的基本原则,同时新增了无粘结预应力混凝土结构的相关内容。

对采用陶粒、浮石、煤矸石等为骨料的轻骨料混凝土结构,应按专门标准进行设计。

设计下列结构时，尚应符合专门标准的有关规定。

- (1) 超重混凝土结构、防辐射混凝土结构、耐酸（碱）混凝土结构等。
- (2) 修建在湿陷性黄土、膨胀土地区或地下采掘区等的结构。
- (3) 结构表面温度高于 $100^{\circ}\text{C}$ 或有生产热源且结构表面温度经常高于 $60^{\circ}\text{C}$ 的结构。
- (4) 需做振动计算的结构。

### 【规范原文】

1.0.3 本规范依据现行国家标准《工程结构可靠性设计统一标准》GB 50153 及《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068 的原则制定。本规范是对混凝土结构设计的基本要求。

### 【规范释义】

根据工程结构以及建筑结构的可靠性统一标准，本条内容是基于现阶段混凝土结构设计的成熟做法和对混凝土结构承载力以及正常使用的最低要求。当结构受力情况、材料性能等基本条件与《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2010) 的编制依据有出入时，则需根据具体情况通过专门试验或分析加以解决。

### 【规范原文】

1.0.4 混凝土结构的设计除应符合本规范外，尚应符合国家现行有关标准。

### 【规范释义】

本条与相关的标准、规范进行了合理的分工和衔接，执行时尚应符合相关标准、规范的规定。

## 四 总 则

### 【条文说明】

1.0.1 本规范适用于下列工程：1. 工业与民用建筑；2. 一般工业厂房；3. 一般公共建筑；4. 一般民用建筑；5. 一般工业构筑物；6. 一般民用构筑物；7. 一般工业构筑物；8. 一般民用构筑物；9. 一般工业构筑物；10. 一般民用构筑物。

### 【条文说明】

1.0.2 本规范适用于下列工程：1. 工业与民用建筑；2. 一般工业厂房；3. 一般公共建筑；4. 一般民用建筑；5. 一般工业构筑物；6. 一般民用构筑物；7. 一般工业构筑物；8. 一般民用构筑物；9. 一般工业构筑物；10. 一般民用构筑物。

### 【条文说明】

1.0.3 本规范依据现行国家标准《工程结构可靠性设计统一标准》GB 50153 及《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068 的原则制定。本规范是对混凝土结构设计的基本要求。

### 【条文说明】

1.0.4 混凝土结构的设计除应符合本规范外，尚应符合国家现行有关标准。

## 第二章 术语和符号

### 第一节 术语

#### 【规范原文】

#### 2.1.1 混凝土结构 concrete structure

以混凝土为主制成的结构,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。

#### 2.1.2 素混凝土结构 plain concrete structure

无筋或不配置受力钢筋的混凝土结构。

#### 2.1.3 普通钢筋 steel bar

用于混凝土结构构件中的各种非预应力筋的总称。

#### 2.1.4 钢筋混凝土结构 reinforced concrete structure

配置受力的普通钢筋、钢筋网或钢筋骨架的混凝土结构。

#### 2.1.5 预应力筋 prestressing tendon

用于混凝土结构构件中施加预应力的钢丝、钢绞线和预应力螺纹钢筋等的总称。

#### 2.1.6 预应力混凝土结构 prestressed concrete structure

配置受力的预应力筋,通过张拉或其它方法建立预加应力的混凝土结构。

#### 2.1.7 现浇混凝土结构 cast-in-situ concrete structure

在现场原位支模并整体浇筑而成的混凝土结构。

#### 2.1.8 装配式混凝土结构 prefabricated concrete structure

由预制混凝土构件或部件装配、连接而成的混凝土结构。

#### 2.1.9 装配整体式混凝土结构 assembled monolithic concrete structure

由预制混凝土构件或部件通过钢筋、连接件或施加预应力加以连接,并现场浇筑混凝土而形成整体受力的混凝土结构。

#### 2.1.10 叠合式构件 superposed member

由预制混凝土构件(或既有混凝土结构构件)和后浇混凝土组成,两阶段成型的整体受力结构构件。

#### 2.1.11 深受弯构件 deep flexural member

跨高比小于5的受弯构件。

#### 2.1.12 深梁 deep beam

跨高比小于2的简支单跨梁或跨高比小于2.5的多跨连续梁。

#### 2.1.13 先张法预应力混凝土结构 pretensioned prestressed concrete structure

在台座上张拉预应力筋后浇筑混凝土,并通过粘结力传递而建立预加应力的混凝土结构。

- 2.1.14 后张法预应力混凝土结构 post-tensioned prestressed concrete structure  
混凝土浇筑并达到规定强度后,通过张拉预应力筋并在结构上锚固而建立预加应力的混凝土结构。
- 2.1.15 无粘结预应力混凝土结构 unbonded prestressed concrete structure  
配置与混凝土之间可保持相对滑动的专用无粘结预应力筋的后张法预应力混凝土结构。
- 2.1.16 有粘结预应力混凝土结构 bonded prestressed concrete structure  
通过灌浆或与混凝土的直接接触使预应力筋与混凝土之间相互粘结的预应力混凝土结构。
- 2.1.17 结构缝 structural joint  
根据结构功能需求而采取设计措施分割混凝土结构的间隔。
- 2.1.18 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。
- 2.1.19 锚固长度 anchorage length  
受力钢筋端部依靠其表面与混凝土的粘结作用或端部弯钩、锚头对混凝土的挤压作用而达到设计所需应力的长度。
- 2.1.20 钢筋连接 splice of reinforcement  
通过绑扎搭接、机械连接、焊接等方法实现钢筋之间内力传递的构造形式。
- 2.1.21 配筋率 ratio of reinforcement  
混凝土构件中配置的钢筋面积(或体积)与规定的混凝土截面面积(或体积)的比值。
- 2.1.22 剪跨比 ratio of shear span to effective depth  
截面弯矩除以剪力和有效高度的乘积所得的值。
- 2.1.23 横向钢筋 transverse reinforcement  
垂直于纵向受力钢筋的箍筋及用于约束的间接钢筋。

### 【规范释义】

“术语”是指科学技术学科中的专业用语或专门用语。主要是根据现行国家标准《工程设计基本术语和通用符号》(GBJ 132—90),《建筑结构设计术语和符号标准》(GB/T 50083—1997),并结合《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2010)的具体情况给出的。

本条共给出 23 个专用术语,修订删节、简化了其他标准已经定义的常用术语,补充了各类钢筋及其性能、各类型混凝土构件及构造等混凝土结构特有的专用术语,包括:无粘结预应力混凝土结构、现浇混凝土结构、结构缝、混凝土保护层、锚固长度、配筋率、剪跨比、横向钢筋。原规范有关可靠度及荷载等方面的术语,在相关标准中已有表述,故不再列出。

原规范中混凝土结构的结构形式如框架结构、剪力墙结构、框架-剪力墙结构等,作为常识也不再作为术语列出。

## 第二节 符 号

### 【规范原文】

- 2.2.1 材料性能  
 $E_c$ ——混凝土的弹性模量;

$E_s$ ——钢筋的弹性模量；

C30——立方体抗压强度标准值为  $30\text{N/mm}^2$  的混凝土强度等级；

HRB500——强度级别为  $500\text{N/mm}^2$  的普通热轧带肋钢筋；

HRBF400——强度级别为  $400\text{N/mm}^2$  的细晶粒热轧带肋钢筋；

RRB400——强度级别为  $400\text{N/mm}^2$  的余热处理带肋钢筋；

HPB300——强度级别为  $300\text{N/mm}^2$  的热轧光圆钢筋；

HRB400E——强度级别为  $400\text{N/mm}^2$  且有较高抗震性能要求的普通热轧带肋钢筋；

$f_{ck}$ 、 $f_c$ ——混凝土轴心抗压强度标准值、设计值；

$f_{tk}$ 、 $f_t$ ——混凝土轴心抗拉强度标准值、设计值；

$f_{ptk}$ 、 $f_{yk}$ ——普通钢筋、预应力筋强度标准值；

$f_y$ 、 $f'_y$ ——普通钢筋抗拉、抗压强度设计值；

$f_{py}$ 、 $f'_{py}$ ——预应力筋抗拉、抗压强度设计值；

$f_{yv}$ ——横向钢筋的抗拉强度设计值；

$\delta_{gt}$ ——钢筋最大力下的总伸长率。

## 2.2.2 作用和作用效应

$N$ ——轴向力设计值；

$N_k$ 、 $N_q$ ——按荷载标准组合、准永久组合计算的轴向力值；

$N_{u0}$ ——构件的截面轴心受压或轴心受拉承载力设计值；

$N_{p0}$ ——预应力构建混凝土法向预应力等于零时的预加力；

$M$ ——弯矩设计值；

$M_k$ 、 $M_q$ ——按荷载标准组合、准永久组合计算的弯矩值；

$M_u$ ——构件的正截面受弯承载力设计值；

$M_{cr}$ ——受弯构件的正截面开裂弯矩值；

$T$ ——扭矩设计值；

$V$ ——剪力设计值；

$F_l$ ——局部荷载设计值或集中反力设计值；

$\sigma_s$ 、 $\sigma_p$ ——正截面承载力计算中纵向钢筋、预应力筋的应力；

$\sigma_{pe}$ ——预应力筋的有效预应力；

$\sigma_l$ 、 $\sigma'_l$ ——受拉区、受压区预应力筋在相应阶段的预应力损失值；

$\tau$ ——混凝土的剪应力；

$\omega_{max}$ ——按荷载准永久组合或标准组合，并考虑长期作用影响的计算最大裂缝宽度。

## 2.2.3 几何参数

$b$ ——矩形截面宽度，T形、I形截面的腹板宽度；

$c$ ——混凝土保护层厚度；

$d$ ——钢筋的公称直径（简称直径）或圆形截面的直径；

$h$ ——截面高度；

$h_0$ ——截面有效高度；

$l_{ab}$ 、 $l_a$ ——纵向受拉钢筋的基本锚固长度、锚固长度；

$l_0$ ——计算跨度或计算长度；

$s$ ——沿构件轴线方向上横向钢筋的间距、螺旋筋的间距或箍筋的间距；

- $x$ ——混凝土受压区高度；
- $A$ ——构件截面面积；
- $A_s$ 、 $A'_s$ ——受拉区、受压区纵向普通钢筋的截面面积；
- $A_p$ 、 $A'_p$ ——受拉区、受压区纵向预应力筋的截面面积；
- $A_l$ ——混凝土局部受压面积；
- $A_{cor}$ ——钢筋网、螺旋筋或箍筋内表面范围内的混凝土核心面积；
- $B$ ——受弯构件的截面刚度；
- $I$ ——截面惯性矩；
- $W$ ——截面受拉边缘的弹性抵抗矩；
- $W_t$ ——截面受扭塑性抵抗矩。

#### 2.2.4 计算系数及其他

- $\alpha_E$ ——钢筋弹性模量与混凝土弹性模量的比值；
- $\gamma$ ——混凝土构件的截面抵抗矩塑性影响系数；
- $\eta$ ——偏心受压构件考虑二阶效应影响的轴向力偏心距增大系数；
- $\lambda$ ——计算截面的剪跨比，即  $M/(Vh_0)$ ；
- $\rho$ ——纵向受力钢筋的配筋率；
- $\rho_v$ ——间接钢筋或箍筋的体积配筋率；
- $\phi$ ——表示钢筋直径的符号， $\phi 20$  表示直径为 20mm 的钢筋。

#### 【规范释义】

“符号”是采用字母或特定标志简明地表达某一术语的方式。新规范基本沿用原《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2002)的符号。增加了以下符号。

(1) C: 用“C”后加数字表达混凝土的强度等级。

(2) HRB500、HRBF400、RRB400、HPB300、HRB400E: 用“HRB”、“HRBF”、“HPB”、“RRB”后加数字表达钢筋的牌号及强度等级。

(3)  $\delta_{gt}$ : 钢筋在最大拉力下的总伸长率(均匀伸长率), 等同于现行国家标准《钢筋混凝土用钢 第2部分: 热轧带肋钢筋》(GB 1499.2—2007)、《预应力混凝土用钢丝》(GB/T 5223—2002)和《预应力混凝土用钢绞线》(GB/T 5224—2003)中的“ $\delta_{gt}$ ”, 用于控制受力钢筋的延性(极限应变  $\epsilon_{su}$ )。

(4)  $\eta_s$ 、 $\eta_{ns}$ : 偏心受压构件的二阶效应, 其效应的增大系数(偏心距、弯矩等), 在考虑结构侧移的二阶效应时用“ $\eta_s$ ”表示; 考虑构件自身挠曲的二阶效应时用“ $\eta_{ns}$ ”表示。

(5)  $\phi$ : 仅表示钢筋直径(mm), 不代表钢筋的牌号。

## 第三章 基本设计规定

### 第一节 一般规定

#### 【规范原文】

3.1.1 混凝土结构设计应包括下列内容：

- 1 结构方案设计，包括结构选型、传力途径和构件布置；
- 2 作用及作用效应分析；
- 3 结构构件截面配筋计算或验算；
- 4 结构及构件的构造、连接措施；
- 5 对耐久性、施工的要求；
- 6 满足特殊要求结构的专门性能设计。

#### 【规范释义】

本条是规范新增的内容，为满足建筑方案并从根本上保证结构安全。在混凝土结构工程的设计过程中，设计的内容不应仅停留在以构件设计为主的基础上，应扩展到整个结构体系的设计。新增了有关结构设计的基本要求，包括结构方案、内力分析、截面设计、连接构造、耐久性、施工可行性及特殊工程的性能设计等。这也是“性能设计”首次列入混凝土结构规范。

#### 【规范原文】

3.1.2 本规范采用以概率理论为基础的极限状态设计法，以可靠指标度量结构构件的可靠度，采用分项系数的设计表达式进行设计。

#### 【规范释义】

混凝土结构构件设计计算方法根据其发展以及不同的特点，可以分为容许应力法，破坏阶段法，极限状态设计法和概率极限状态设计方法。

本条采用的是以概率理论为基础的极限状态设计方法。概率极限设计法是将工程结构的极限状态分为承载能力极限状态和正常使用极限状态两大类。按照各种结构的特点和使用要求，给出极限状态方程和具体的限值，作为结构设计的依据。用结构的失效概率或可靠指标度量结构可靠度，在结构极限状态方程和结构可靠度之间以概率理论建立关系。这种设计方法即为基于概率理论的极限状态设计法，简称概率极限状态设计法。其设计是用荷载或荷载效应、材料性能和几何参数的标准值附以各种分项系数，再加上结构重要性系数来表达。对于承载能力极限状态采用荷载效应的基本组合和偶然组合进行设计，对正常使用极限状态按荷载的短期效应组合进行设计。极限状态设计法是工程结构设计理论的重大发展。但极限状态设计法仍然没有给出结构可靠度的定义和计算可靠度的方法；此外，对于保证率的确定、系数取值等方面仍然带有不少主观经验的成分。

另外,新规范是按现行国家标准《建筑结构可靠度设计统一标准》(GB 50068—2001)采用荷载分项系数、材料性能分项系数(为了简便,直接以材料强度设计值表达)、结构重要性系数进行设计。

新规范中的荷载分项系数应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》(GB 50009—2001)的规定取用。

### 【规范原文】

3.1.3 混凝土结构的极限状态设计应包括:

- 1 承载能力极限状态:结构或结构构件达到最大承载力、出现疲劳破坏或不适于继续承载的变形,或结构的连续倒塌;
- 2 正常使用极限状态:结构或结构构件达到正常使用或耐久性能的某项规定限值。

### 【规范释义】

承载能力极限状态即结构或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。

当结构或结构构件出现下列状态之一时,应认为超过了承载能力极限状态。

- (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) 结构构件或连接因所受应力超过材料强度而破坏(包括疲劳破坏)或因过度变形而不适合继续承载。
- (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)。
- (5) 地基丧失承载能力而破坏(如失稳等)。

而对于正常使用极限状态,则当结构或结构构件出现下列状态之一时,应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) 影响正常使用的其他特定状态。

### 【规范原文】

3.1.4 结构上的直接作用(荷载)应根据现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009及相关标准确定;地震作用应根据现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011确定。

间接作用和偶然作用应根据有关的标准或具体条件确定。

直接承受吊车荷载的结构构件应考虑吊车荷载的动力系数。预制构件制作、运输及安装时应考虑相应的动力系数。对现浇结构,必要时应考虑施工阶段的荷载。

### 【规范释义】

结构产生各种效应的原因,统称为结构上的作用。结构上的作用包括直接作用和间接作用:直接作用指的是施加在结构上的集中力或分布力,间接作用指的是引起结构外加变形或约束变形的作用。

过去习惯上将上述两类不同性质的作用统称为荷载。例如,将温度变化称为温度荷载,将地震作用称为地震荷载等,这样就混淆了两类不同性质的作用,特别是对间接作用的复杂

性认识不足。

根据目前结构理论发展水平以及现有规范颁布的现状，对直接作用在结构上的荷载可按《建筑结构荷载规范》(GB 50009—2001)的规定采用；对间接作用，除了对地震作用按《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2010)的规定采用外，其余的非荷载间接作用包括温度变化、混凝土收缩、徐变、强迫位移、环境引起材料性能退化等造成的影响，设计时应根据有关标准、工程特点及具体情况分析作用效应，采用经验性的构造措施进行定性设计；对于爆炸、撞击、罕遇自然灾害等偶然作用及特殊作用，应根据有关标准或由实际条件和要求确定。

### 【规范原文】

3.1.5 混凝土结构的安全等级和设计使用年限应符合现行国家标准《工程结构可靠性设计统一标准》GB 50153 的规定。

混凝土结构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，可根据其重要程度适当调整。对于结构中重要构件和关键传力部位，宜适当提高其安全等级。

### 【规范释义】

设计使用年限是指设计规定的结构或结构构件不需进行大修即可按其预定目的使用的时期。在设计使用年限内，结构和结构构件在正常维护条件下应能保持其使用功能，而不需进行大修加固。设计使用年限并不等同于建筑结构的实际寿命或耐久年限，当结构的使用年限超过设计使用年限后，并不是就不能使用了，而是结构失效概率可能较设计预期值增大。

工程结构设计时，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、对社会或环境产生影响等）的严重性，采用不同的安全等级。一般来说，设计部门可以根据工程实际情况和设计习惯选用结构的安全等级。大多数建筑物的安全等级均为二级。工程结构安全等级的划分应符合表 3-1 的规定。

表 3-1 工程结构的安全等级

安全等级	破坏后果
一级	很严重
二级	严重
三级	不严重

注：对重要的结构，其安全等级应取为一级；对一般的结构，其安全等级宜取为二级；对次要的结构，其安全等级可取为三级。

另外，对关键传力部位和重要的构件适当提高安全等级，以提高构件重要性系数等方法确定结构的安全；对可更换的构件及次要构件，可降低其重要性系数。

### 【规范原文】

3.1.6 混凝土结构设计应考虑施工技术水平以及实际工程条件的可行性。有特殊要求的混凝土结构，应提出相应的施工要求。

### 【规范释义】

设计应根据现有技术条件（材料、工艺、机具等）考虑施工的可行性。对特殊结构，应提出控制关键技术的要求，以达到设计目标。