

注册结构工程师 专业考试专题精讲 混凝土结构

住房和城乡建设部执业资格注册中心 组编

施岚青 主编
娄宇 王昌兴 主审

2012

.....



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



注册结构工程师专业 考试专题精讲 ——混凝土结构

住房和城乡建设部执业资格注册中心 组 编

施岚青 主 编

娄 宇 王昌兴 主 审



机械工业出版社

本书是由住房和城乡建设部执业资格注册中心组织,由施岚青教授主编,为配合《混凝土结构设计规范》GB 50010—2010 的实施,指导考生理解应用新规范而撰写的考试指导用书。本书共分 8 章,以考试大纲中对考点的要求为主线,以讲述规范的内容为中心,以历年试题的脉络为导向,精选典型算例进行详解,并以模拟考题加以训练。按照考试大纲要求的考试深度、广度,紧密结合工程设计的实际状况和设计人员需要,从如下几个方面进行了阐述:一般规定,构造规定,正截面承载力计算,抗剪、抗扭、抗冲切、局部承压,正常使用极限状态验算,结构构件的基本规定,预应力混凝土结构构件,混凝土结构构件抗震设计。

图书在版编目 (CIP) 数据

注册结构工程师专业考试专题精讲,混凝土结构/
施岚青主编. —北京:机械工业出版社,2012.3
ISBN 978-7-111-37526-5

I. ①注… II. ①施… III. ①建筑结构-工程师-资格考试-题解②混凝土结构-工程师-资格考试-题解
IV. ①TU3-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 027409 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:薛俊高 责任编辑:薛俊高

版式设计:霍永明 责任校对:胡艳萍 陈秀丽

封面设计:张 静 责任印制:杨 曦

北京京丰印刷厂印刷

2012 年 4 月第 1 版·第 1 次印刷

184mm×260mm·32.75 印张·851 千字

标准书号:ISBN 978-7-111-37526-5

定价:76.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010) 68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010) 88379649

读者购书热线:(010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

本书编写人员

主 编	施岚青			
副 主 编	张玉祥	苏 丹		
参编人员	周 笋	郑 祺	陈 熔	鲁芳兰
	周 芳	施晓华	杨明武	施晓岚
	杨列强	邵 粟	陈世忠	沈 群
	苏其麟	周建华	唐 立	

前 言

《注册结构工程师专业考试专题精讲丛书》由住房和城乡建设部执业资格注册中心组织编写，由施岚青教授主编。其目的在于进一步帮助建筑工程设计行业广大专业技术人员更准确、更清晰地了解勘察设计注册结构工程师执业资格考试的导向以及对结构工程设计人员专业知识的具体要求和考查方向。

全国注册结构工程师自 1998 年实行全国统一考试以来，至今已经有 14 年了。这 14 年的考试注册准入制度的实施，优化了当时结构设计人员良莠不齐的状况，对结构设计人员提出了业务、知识能力的全新要求，极大地推动了我国建筑结构设计人才的理论知识水平和业务能力的整体提升，保证了我国建筑结构设计总体水平的稳步提升。在这一考试即将迈入第 15 个年头暨“十二五”开局之年，有必要对这些年来注册结构工程师的专业考试做一全面的梳理和分析，一方面是对过去十多年来考试的总结和为将来注册考试方向的一种探讨；另一面也为考生指明正确的方向，使其清楚地认识到，考试只是一种检验的手段，并非是目的。真正的目的在于通过考试来推动、提升我国整体结构设计水平的不断提高，选拔更优秀的结构设计人员放到适合的岗位上。

在此，借建筑设计规范和标准在新一轮的大规模修订之际，特邀请施岚青教授担纲主编撰写了此套丛书，施岚青教授自 1998 年我国开始实施结构师注册考试（专业）以来，一直从事注册结构工程师的培训、辅导工作，参与并见证了这十多年来专业考试根据我国结构设计发展水平和对设计人员素质能力的要求而不断的演变和调整，充分利用考试导向的作用，把结构工程师的业务水平逐步地向前推进的这一过程。同时施岚青教授以其严谨的治学态度和扎实的专业素养，密切联系工程设计实践的务实态度在广大建筑结构设计人员中的赢得了很好的口碑，取得了较好的反响。

本套丛书暂计划为四册：《建筑抗震设计》、《混凝土结构》、《多高层混凝土结构》及《砌体结构》。

本书以《混凝土结构设计规范》（GB 50011—2011）为中心，对该规范中的规定进行精心讲解，帮助考生全面理解这些规定的本质及产生的原因，并辅之以案例教学，把培养考生“举一反三”的能力作为重点，提高考生理解规范规定并用以解答试题的能力。本书共分 8 章，以考试大纲中对考点的要求为主线，设置历年考试考题精选、规范规定解析、典型算例详解、模拟训练四个模块，按照考试大纲要求的考试深度、广度，紧密结合工程设计的实际状况和设计人员需要，从如下几个方面进行了阐述：一般规定，构造基本规定，正截面承载力计算，抗剪、抗扭、抗冲切、局部承压，正常使用极限状态验算，结构构件的基本规定，预应力混凝土结构构件，混凝土结构构件抗震设计。

本书在编写、审校过程中得到了中国电子工程设计院副院长、总工程师娄宇，北京凯帝克建筑设计有限公司总工程师王昌兴，住房和城乡建设部执业资格注册中心副处长王平的指导和帮助，他们为本书提出了许多宝贵意见，感谢他们为本书的付梓提供的辛勤劳动！

本书编写的思路是明晰的，谅必会有益于读者。但是，由于编写时间紧促，必定存在诸多不完善之处，还望读者及各方面人士不吝指教。

住房和城乡建设部职业资格注册中心

2012 年 4 月

《考试大纲》对“混凝土结构”的有关规定

(一) 一级注册结构工程师

1. 掌握

材料的选用和设计指标取值

各种常用结构体系的布置原则和设计方法

基本受力构件的正截面、斜截面、扭曲截面、局部受压及受冲切承载力的计算

构件裂缝和挠度的验算

基本构件截面型式、尺寸的选定原则及构造规定

现浇和装配构件的连接构造及节点配筋形式

预应力构件设计的基本方法

一般钢筋混凝土结构构件的抗震设计计算要点及构造措施

2. 熟悉

混凝土结构所用材料的基本性能、主要材料的质量要求和基本检查实验方法

3. 了解

以概率理论为基础的结构极限状态设计方法的基本概念

疲劳强度的验算

预应力构件施工的基本知识

对预制构件的制作、检验、运输和安装等方面的要求

(二) 二级注册结构工程师

1. 掌握

材料的选用和设计指标取值

结构体系的布置原则和设计方法

基本受力构件的正截面、斜截面、扭曲截面、局部受压及受冲切承载力的计算

基本构件截面型式、尺寸的选定原则及构造规定

现浇和装配构件的连接构造及节点配筋形式

一般钢筋混凝土结构构件的抗震设计计算要点及构造措施

2. 了解

了解结构极限状态设计原理

混凝土结构所用材料的基本性能、主要材料的质量要求和基本检查、实验方法

构件的裂缝、挠度和疲劳强度的验算

对预制构件的制作、检验、运输和安装等方面的要求

预应力构件设计的基本方法及其施工的基本知识。

本书在执行《考试大纲》中遇到的问题和采取的措施

现行的《一、二级注册结构工程师专业考试大纲》是2002年颁布的、至今已经执行了十年。

现行有效的《结构设计规范》有二类。一类是近期刚颁布的新版《规范》，另一类是目前尚在用的还是十年前颁布的旧规范、但不久亦将会被新版《规范》替代。

新颁布的《规范》中增添了不少新内容、如：建筑抗震性能化设计，抗连续倒塌设计，既有结构设计等。这些新内容已超出现行《考试大纲》的要求。

《考试大纲》是考试命题的依据、亦是准备考试的依据。命题方和答题方均是严格按《考试大纲》的规定来办事以保证考试的公正、公平、合理。

由于《规范》的修改有一个过程、全部采用新版《规范》还有一段时间、这阶段的长短会影响到新《考试大纲》的颁布时间。因二者是不同步的，会在一个时间区段内出现按旧《考试大纲》的要求来考核新版《规范》的内容。

新旧版《规范》中的大多数内容是一致的。用现行《考试大纲》的要求来考核问题不大。但新版《规范》中有些新增的规定在现行《考试大纲》中尚未涉及。由于没有规定明确的考试要求、尚无法考核，故本书亦暂不作讲述。

如考前《考试大纲》有修改的通知，则将根据新增的考试要求编写出“补充材料”发给读者。

目 录

前言

《考试大纲》对“混凝土结构”的有关规定

本书在执行《考试大纲》中遇到的问题和采取的措施

第一章 一般规定	1
第一节 基本设计规定	1
第二节 材料	6
第三节 塑性内力重分布	16
第二章 构造规定	27
第一节 伸缩缝	27
第二节 混凝土保护层及截面有效高度	30
第三节 钢筋的锚固	35
第四节 钢筋的连接	41
第五节 纵向受力钢筋的最小配筋率	50
第三章 正截面承载力计算	58
第一节 正截面承载力计算的一般规定	58
第二节 正截面受弯承载力计算	63
第三节 正截面受压承载力计算	108
第四节 正截面受拉承载力计算	187
第四章 抗剪、抗扭、抗冲切、局部承压	198
第一节 斜截面受剪承载力计算	198
第二节 扭转截面承载力计算	237
第三节 受冲切承载力计算	289
第四节 局部受压承载力计算	321
第五章 正常使用极限状态验算	329
第一节 基本设计规定	329
第二节 裂缝宽度验算	335
第三节 受弯构件的挠度验算	350
第六章 结构构件的基本规定	367
第一节 板	367
第二节 梁	374
第三节 柱、梁柱节点、牛腿与墙	396
第四节 叠合构件	421
第五节 深受弯构件	435
第六节 预埋件及吊钩	445
第七章 预应力混凝土结构构件	457
第一节 预应力值的控制	457
第二节 预加力产生的混凝土法向应力	466

第三节	预应力损失值的计算	472
第四节	预应力构件的计算	480
第八章	混凝土结构构件抗震设计	500
第一节	多、高层混凝土结构构件抗震设计	500
第二节	铰接排架柱	502
第三节	预应力混凝土结构构件	507
第四节	钢筋的连接和锚固	509
后记		513

2. “试题”回顾

【试题 1.1.2】 结构重要性系数 (2009 年)

在混凝土结构或结构构件设计中,常遇到的计算或验算有:①承载力计算;②倾覆、滑移验算;③裂缝宽度验算;④抗震设计计算。试问,在下列的计算或验算的组合中,何项全部不考虑结构构件的重要性系数 γ_0 ?

(A) ①、③、④

(B) ②、③

(C) ②、③、④

(D) ③、④

(二)《混凝土结构设计规范》规定

《混凝土结构设计规范》第 3.3.2 条的规定和条文说明:

3.3.2 对持久设计状况、短暂设计状况和地震设计状况,当用内力的形式表达时,结构构件应采用下列承载力极限状态设计表达式:

$$\gamma_0 S \leq R \quad (3.3.2-1)$$

$$R = R(f_c, f_s, a_k, \dots) / \gamma_{Rd} \quad (3.3.2-2)$$

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;

对安全等级为一级的结构构件不应小于 1.1,对安全等级为二级的结构构件不应小于 1.0,对安全等级为三级的结构构件不应小于 0.9;

对地震设计状况下应取 1.0;

γ_{Rd} ——结构构件的抗力模型不定性系数:

静力设计取 1.0。

对不确定性较大的结构构件根据具体情况取大于 1.0 的数值;

抗震设计应用承载力抗震调整系数 γ_{RE} 代替 γ_{Rd} ;

注:公式 (3.3.2-1) 中的 $\gamma_0 S$ 为内力设计值。在本规范各章中用 N 、 M 、 V 、 T 等表达。

3.3.2 (条文说明)

根据《工程结构可靠性设计统一标准》GB 50153 的规定。本次修订提出了构件抗力模型不定性系数 (构件抗力调整系数) γ_{Rd} 的概念,在抗震设计中为抗震承载力调整系数 γ_{RE} 。

三、楼盖竖向自振频率

(一) 考试要求

1. 《考试大纲》的要求:了解

2. “试题”回顾

(二)《混凝土结构设计规范》规定

《混凝土结构设计规范》第 3.4.6 条的规定和条文说明:

3.4.6 对混凝土楼盖结构应根据使用功能的要求进行竖向自振频率验算,并应符合下列要求:

1. 住宅和公寓不宜低于 5Hz;

2. 办公楼和旅馆不宜低于 4Hz;

3. 大跨度公共建筑不宜低于 3Hz。

3.4.6 (条文说明)

本条提出了控制楼盖竖向自振频率的限值。对跨度较大的楼盖及业主要求时,可按本条执行。一般楼盖的竖向自振频率可采用简化方法计算。对有特殊要求工业建筑,可参照现行国家标准《多层厂房楼盖结构抗微振设计规范》GB 50190 进行验算。

四、耐久性设计

(一) 考试要求

1. 《考试大纲》的要求: 尚未明确考试要求
2. “试题”回顾

【试题 1.1.3】 耐久性 (2003 年)

新规范关于混凝土结构的耐久性设计提出了新的要求, 下面哪种说法是不恰当的?

- (A) 按老规范设计的有些混凝土结构不能保证设计年限内的使用功能和承载能力, 所以新规范强调了设计年限的规定, 并因此做了一些保证耐久性的补充规定。
- (B) 混凝土结构的耐久性, 对不同的环境类别对混凝土提出了基本要求, 这些基本要求有最低混凝土强度等级、最小水泥用量、最大含碱量等。
- (C) 民用建筑游泳池内的框架柱, 当设计年限为 50 年时, 所采用的混凝土强度等级不小于 C25, 柱内纵筋保护层厚度不小于 30mm。
- (D) 建设工地上的工棚建筑, 一般设计年限为 5 年。当采用预制混凝土梁时, 应要求梁的混凝土强度等级不低于 C25, 混凝土的水灰比不超过 0.65, 水泥用量大于 $225\text{kg}/\text{m}^3$ 。

(二) 预备知识

结构的耐久性是指结构在所处的工作环境中, 在设计使用年限内, 在正常维护条件下不需要进行大修就能完成预定功能的能力。结构的耐久性问题主要表现为: 混凝土裂缝、酥裂等, 钢筋的锈蚀, 以及钢筋与混凝土之间粘结锚固作用的削弱等多个方面, 其核心问题是钢筋的锈蚀。耐久性是通过满足耐久性规定与规范限值 (如混凝土保护层最小厚度、最低混凝土强度等级等) 实现的。混凝土结构应根据使用环境类别和设计使用年限进行耐久性设计。

(三) 《混凝土结构设计规范》规定

《混凝土结构设计规范》规定:

3.5.1 混凝土结构应根据设计使用年限和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与维护要求。

注: 对临时性的混凝土结构, 可不考虑混凝土的耐久性要求。

3.5.2 混凝土结构暴露的环境类别应按表 3.5.2 的要求划分。

表 3.5.2 混凝土结构的环境类别

环境类别	条 件
—	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. 暴露的环境是指混凝土结构表面所处的环境。

五、防连续倒塌设计

(一) 考试要求

1. 《考试大纲》的要求: “防连续倒塌设计”是《混凝土结构设计规范》GB 20010—2010 版新增内容, 故现行《考试大纲》尚未明确考试要求, 要等新版《考试大纲》发布, 明确了考试要求后才能成为考试内容。

2. “试题”回顾: 无试题。

(二) 预备知识

房屋结构在遭受偶然作用时如发生连续倒塌, 将造成人员伤亡和财产损失, 是对安全的最大威胁。混凝土结构防连续倒塌是提高结构综合抗灾能力的重要内容。在特定类型的偶然作用发生时或发生后, 结构能够承受这种作用, 或当结构体系发生局部垮塌时, 依靠剩余结构体系仍能继续承载, 避免发生与作用不相匹配的大范围破坏或连续倒塌。这就是结构防连续倒塌设计的目标。

结构防连续倒塌设计涉及作用回避、作用宣泄、障碍防护等问题, 结构防连续倒塌设计的难度和代价很大, 一般结构只需进行防连续倒塌的概念设计。以定性设计的方法增强结构的整体稳固性, 控制发生连续倒塌和大范围破坏。当结构发生局部破坏时, 如不引发大范围倒塌, 即认为结构具有整体稳定性。结构和材料的延性、传力途径的多重性以及超静定结构体系, 均

能加强结构的整体稳固性。

(三)《混凝土结构设计规范》规定

《混凝土结构设计规范》规定：

3.6.1 混凝土结构防连续倒塌设计宜符合下列要求：

1. 采取减小偶然作用效应的措施；
2. 采取使重要构件及关键传力部位避免直接遭受偶然作用的措施；
3. 在结构容易遭受偶然作用影响的区域增加冗余结束，布置备用的传力途径；
4. 增强疏散通道、避难空间等重要结构构件及关键传力部位的承载力和变形性能；
5. 配置贯通水平、竖向构件的钢筋，并与周边构件可靠地锚固；
6. 设置结构缝，控制可能发生连续倒塌的范围。

六、既有结构设计

(一) 考试要求

1. 《考试大纲》的要求：“既有结构设计”是《混凝土结构设计规范》GB 20010—2010 版新增内容，故现行的《考试大纲》尚未明确考试要求，要等新版《考试大纲》发布，明确了考试要求后才能成为考试内容。

2. “试题”回顾：无试题。

(二) 预备知识

既有结构为所有权移交后已投入使用的结构。一方面，随着社会的发展，既有建筑越来越多，其使用年限不断增长，越来越多的建筑需要提升其使用功能，进行改建、扩建，在此过程中，需要对其结构进行检测鉴定和再设计；另一方面，在建筑的设计服役期内，由于受到环境的作用，结构构件的性能可能会退化，其安全性和正常使用性可能降低，或受到偶然作用而遭受一定程度的损伤或破坏。需要对结构进行加固处理，这时也必须对结构进行检测鉴定和再设计。

(三)《混凝土结构设计规范》规定

《混凝土结构设计规范》规定：

3.7.2 对既有结构进行安全性、适用性、耐久性及抗灾害能力进行评定时，应符合现行国家标准《工程结构可靠性设计统一标准》GB 50153 的原则要求，并应符合下列规定：

1. 应根据评定结果、使用要求和后续使用年限确定既有结构的设计方案；
2. 既有结构改变用途或延长使用年限时，承载能力极限状态验算应符合本规范的有关规定；
3. 对既有结构进行改建、扩建或加固改造而重新设计时，承载能力极限状态的计算应符合本规范和相关标准的规定；
4. 既有结构的正常使用极限状态验算及构造要求应符合本规范的规定；
5. 必要时可对使用功能作相应的调整，提出限制使用的要求。

3.7.3 既有结构的设计应符合下列规定：

1. 应优化结构方案，保证结构的整体稳固性；
2. 荷载可按现行规范的规定确定，也可根据使用功能作适当的调整；

3. 结构既有部分混凝土、钢筋的强度设计值应根据强度的实测值确定；当材料的性能符合原设计的要求时，可按原设计的规定取值；

4. 设计时应考虑既有结构构件实际的几何尺寸、截面配筋、连接构造和已有缺陷的影响；当符合原设计的要求时，可按原设计的规定取值；

5. 应考虑既有结构的承载历史及施工状态的影响；对二阶段成形的叠合构件，可按本规范第 9.5 节的规定进行设计。

第二节 材 料

《考试大纲》的规定：

等级	要求	《考试大纲》的相关规定
一级	掌握 熟悉	材料的选用和设计指标取值 混凝土结构所用材料的基本性能、主要材料的质量要求和基本检查、实验方法
二级	掌握 了解	材料的选用和设计指标取值 混凝土结构所用材料的基本性能、主要材料的质量要求和基本检查、实验方法

一、材料的选用

(一) 考试要求

1. 《考试大纲》的要求：掌握

2. “试题”回顾

【试题 1.2.1】混凝土选择（1998 年）

当建筑物采用钢筋混凝土结构时，下列的材料选择何项有错误？

- (A) 当采用Ⅱ级钢筋时，混凝土强度等级不宜低于 C20
- (B) 当采用Ⅲ级钢筋以及承受重复荷载的构件，其混凝土强度等级不得低于 C25
- (C) 当采用预应力混凝土结构时，混凝土强度等级不宜低于 C30
- (D) 当采用碳素钢丝作预应力钢筋时，混凝土强度等级不宜低于 C40

【试题 1.2.2】钢筋选用（2008 年）

关于在钢筋混凝土结构或预应力混凝土结构中的钢筋选用，下列何项所述不妥？

- (A) HRB400 级钢筋应经试验验证后，方可用于需作疲劳验算的构件
- (B) 普通钢筋宜采用热轧钢筋，且不宜采用直径大于 40mm 的钢筋
- (C) 预应力钢筋宜采用预应力钢绞线、钢丝，不提倡采用冷拔低碳钢丝、冷拉钢筋
- (D) 钢筋的强度标准值应具有不小于 95% 的保证率

(二) 《混凝土结构设计规范》规定和算例

1. 混凝土的选用

《混凝土结构设计规范》规定：

4.1.2 素混凝土结构的混凝土强度等级不应低于 C15；钢筋混凝土结构的混凝土强度等级不应低于 C20；采用强度等级 400MPa 及以上的钢筋时，混凝土强度等级不应低于 C25。

预应力混凝土结构的混凝土强度等级不宜低于 C40，且不应低于 C30。

承受重复荷载的钢筋混凝土构件，混凝土强度等级不应低于 C30。

【例 1.2.1】 当采用 HRB335 级钢筋时，钢筋混凝土结构的混凝土强度等级不宜低于何项？

- (A) C10 (B) C15 (C) C20 (D) C25

正答：(C)

根据《混凝土结构设计规范》第 4.1.2 条，采用 HRB335 级钢筋时，混凝土强度等级不宜低于 C20。

【例 1.2.2】 当采用钢丝、钢绞线、热处理钢筋作预应力钢筋时，混凝土强度等级不宜低于何项？

- (A) C20 (B) C30 (C) C35 (D) C40

正答：(D)

根据《混凝土结构设计规范》第 4.1.2 条，预应力混凝土结构的混凝土强度等级不宜低于 C40。

2. 钢筋的选用

《混凝土结构设计规范》第 4.2.1 条的规定和条文说明：

4.2.1 混凝土结构的钢筋应按下列规定选用：

1. 纵向受力普通钢筋宜采用 HRB400、HRB500、HRBF400、HRBF500 钢筋，也可采用 HPB300、HRB335、HRBF335、RRB400 钢筋；

2. 梁、柱纵向受力普通钢筋应采用 HRB400、HRB500、HRBF400、HRBF500 钢筋；

3. 箍筋宜采用 HRB400、HRBF400、HPB300、HRB500、HRBF500 钢筋，也可采用 HRB335、HRBF335 钢筋；

4. 预应力筋宜采用预应力钢丝、钢绞线和预应力螺纹钢筋。

4.2.1 (条文说明)

1. 增加强度为 500MPa 级的热轧带肋钢筋；推广 400MPa、500MPa 级高强热轧带肋钢筋作为纵向受力的主导钢筋；限制并准备逐步淘汰 335MPa 级热轧带肋钢筋的应用；用 300MPa 级光圆钢筋取代 235MPa 级光圆钢筋。在规范的过渡期及对既有结构进行设计时，235MPa 级光圆钢筋的设计值仍按原规范取值。

2. 推广具有较好的延性、焊接性、机械连接性能及施工适应性的 HRB 系列普通热轧带肋钢筋。列入采用控温轧制工艺生产的 HRBF 系列细晶粒带肋钢筋。

5. 箍筋用于抗剪、抗扭及抗冲切设计时，其抗拉强度设计值受到限制，不宜采用强度高于 400MPa 级的钢筋。当用于约束混凝土的间接配筋（如连续螺旋配箍或封闭焊接箍）时，其高强度可以得到充分发挥，采用 500MPa 级钢筋具有一定的经济效益。

【例 1.2.3】 钢筋混凝土及预应力混凝土结构中的普通钢筋，不应采用下列何种钢筋？

- (A) HPB500 级钢筋 (B) HRB335 级钢筋
(C) HRB400 级钢筋 (D) 热处理钢筋