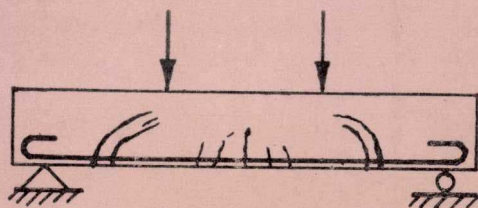


# 钢筋混凝土及 砌体结构学习指南

周 云 陈林生 邓雪松 编



?

黑龙江科学技术出版社

# 钢筋混凝土及砌体 结构学习指南

周 云 陈林生 邓雪松 编

黑龙江科学技术出版社

# (黑)新登字第2号

## 内 容 提 要

本书为高等院校土建类专业《钢筋混凝土及砌体结构》课程的教学参考书。其内容包括三篇。第一篇为钢筋混凝土结构，第二篇为砌体结构。这两篇均按章编写，每章包括：学习要求、学习指导、学习小结、解题指导、思考题、习题等六部分。第三篇为钢筋混凝土结构课程设计指导。它包括整体式单向板肋梁楼盖设计和单层工业厂房结构设计。

本书可作为高等院校、广播电视大学、职工大学、继续进修学院土建类专业师生的教学参考书，亦是参加高等教育自学考试人员和报考研究生人员的理想辅导书，还可供从事土建类专业的技术人员学习参考。

责任编辑：杨晓杰

封面设计：张秉顺

## 钢筋混凝土及砌体结构学习指南

周 云 陈林生 邓雪松 编

---

黑龙江科学技术出版社出版

(哈尔滨市南岗区建设街35号)

黑龙江省安达市印刷厂印刷

新华书店首都发行所发行

---

787×1092毫米 32开本 11.125印张 6插页 225千字

1993年5月第1版 · 1993年5月第1次印刷

印数：1—6080册

定价：5.50元

ISBN 7-5388-1994-0/TU · 126

# 前 言

钢筋混凝土及砌体结构是工业与民用建筑专业的主要专业课。它的内容非常丰富,既有建立在概率与统计学基础上的可靠性设计理论,又有房屋建筑和特种结构的设计部分;其内容分析有按弹性理论的,又有按塑性理论的;计算公式繁多,既有理论的,又有经验的;各种符号也较多,结构的设计不仅要按理论计算,同时还要考虑各种构造要求等等。因此初学者往往抓不住重点,学习起来有一定的困难。

为了帮助学生学好这门课程,作者根据工民建专业本科教学大纲的要求,同时参考了全国高等教育自学考试土建类自学大纲(草案),以及电视大学、建设部职工高等专科学校、哈尔滨建工学院等单位所制定的工民建专业教学大纲,并结合自己的教学经验,编写了这本学习指南。全书在学习要求方面给出了学生应该掌握的基本内容及深度。在学习指导中为学生指出学习的方法、本章学习的难点和本章在整个课程中的位置,以及与其他章节间的关系。学习小结中对本章的内容进行了总结和概括,给出了设计步骤、设计框图。解题指导中结合本章内容给出了较为典型的设计例题。思考题和习题从本科生的学习内容出发,同时兼顾各类大专学生(包括电大、函大和各类成人、业余教育,以及自学学生等)的需要编写了若干题目,这些题目,既有理论和概念方面的,也

有实验和工程实际方面的，内容有简单的，也有较难的；有的题目需要前后几章综合运用才能得到解答，一些题目超出了一般教学内容，以期扩大学生的视野。同时还收录了近几年一些学校的研究生考题，以供报考研究生的同志复习时参考。在本书第三篇中对单向板肋梁楼盖设计及单层工业厂房结构设计的要求，设计难点，设计步骤进行了详细剖析，给出了设计任务书。

本书由周云主编，邓雪松、陈林生参加编写。王振、姜中描绘全部底图。在编写过程中曾得到哈尔滨建筑工程学院钟善桐教授、王振东教授、曹声远教授、卫纪德教授的热情鼓励和指导、李宏志工程师及张文福、张云锋也给予了大力支持和帮助，在编写过程中，还引用了有关兄弟单位的资料，在此一并表示衷心的感谢。

由于作者水平有限，书中不当之处，恳请读者批评指正。

编 者

# 目 录

## 第一篇 钢筋混凝土结构

|                               |        |
|-------------------------------|--------|
| <b>第一章 钢筋混凝土材料的力学性能</b> ..... | ( 3 )  |
| 一、学习要求.....                   | ( 3 )  |
| 二、学习指导.....                   | ( 3 )  |
| 三、学习小结.....                   | ( 4 )  |
| 四、思考题.....                    | ( 6 )  |
| 五、习题.....                     | ( 11 ) |
| <b>第二章 钢筋混凝土结构的设计方法</b> ..... | ( 13 ) |
| 一、学习要求.....                   | ( 13 ) |
| 二、学习指导.....                   | ( 13 ) |
| 三、学习小结.....                   | ( 14 ) |
| 四、解题指导.....                   | ( 15 ) |
| 五、思考题.....                    | ( 16 ) |
| 六、习题.....                     | ( 19 ) |
| <b>第三章 受弯构件正截面承载能力</b> .....  | ( 20 ) |
| 一、学习要求.....                   | ( 20 ) |
| 二、学习指导.....                   | ( 20 ) |
| 三、学习小结.....                   | ( 22 ) |
| 四、解题指导.....                   | ( 23 ) |

|                         |                |
|-------------------------|----------------|
| 五、思考题                   | ( 42 )         |
| 六、习题                    | ( 49 )         |
| <b>第四章 受弯构件斜截面承载能力</b>  | <b>( 54 )</b>  |
| 一、学习要求                  | ( 54 )         |
| 二、学习指导                  | ( 54 )         |
| 三、学习小结                  | ( 55 )         |
| 四、解题指导                  | ( 57 )         |
| 五、思考题                   | ( 63 )         |
| 六、习题                    | ( 68 )         |
| <b>第五章 受扭构件扭曲截面承载能力</b> | <b>( 74 )</b>  |
| 一、学习要求                  | ( 74 )         |
| 二、学习指导                  | ( 74 )         |
| 三、学习小结                  | ( 75 )         |
| 四、解题指导                  | ( 77 )         |
| 五、思考题                   | ( 80 )         |
| 六、习题                    | ( 81 )         |
| <b>第六章 受压构件正截面承载能力</b>  | <b>( 84 )</b>  |
| 一、学习要求                  | ( 84 )         |
| 二、学习指导                  | ( 84 )         |
| 三、学习小结                  | ( 86 )         |
| 四、解题指导                  | ( 89 )         |
| 五、思考题                   | ( 101 )        |
| 六、习题                    | ( 106 )        |
| <b>第七章 受拉构件正截面承载能力</b>  | <b>( 110 )</b> |
| 一、学习要求                  | ( 110 )        |

|                                 |                |
|---------------------------------|----------------|
| 二、学习指导 .....                    | ( 110 )        |
| 三、学习小结 .....                    | ( 110 )        |
| 四、解题指导 .....                    | ( 111 )        |
| 五、思考题 .....                     | ( 120 )        |
| 六、习题 .....                      | ( 121 )        |
| <b>第八章 钢筋混凝土构件裂缝及变形验算 .....</b> | <b>( 123 )</b> |
| 一、学习要求 .....                    | ( 123 )        |
| 二、学习指导 .....                    | ( 123 )        |
| 三、学习小结 .....                    | ( 124 )        |
| 四、解题指导 .....                    | ( 125 )        |
| 五、思考题 .....                     | ( 131 )        |
| 六、习题 .....                      | ( 134 )        |
| <b>第九章 预应力混凝土构件的计算 .....</b>    | <b>( 137 )</b> |
| 一、学习要求 .....                    | ( 137 )        |
| 二、学习指导 .....                    | ( 137 )        |
| 三、学习小结 .....                    | ( 139 )        |
| 四、解题指导 .....                    | ( 147 )        |
| 五、思考题 .....                     | ( 167 )        |
| 六、习题 .....                      | ( 173 )        |
| <b>第十章 钢筋混凝土平面楼盖 .....</b>      | <b>( 178 )</b> |
| 一、学习要求 .....                    | ( 178 )        |
| 二、学习指导 .....                    | ( 179 )        |
| 三、学习小结 .....                    | ( 179 )        |
| 四、设计指导 .....                    | ( 181 )        |
| 五、思考题 .....                     | ( 181 )        |

|                             |                |
|-----------------------------|----------------|
| 六、习题 .....                  | ( 187 )        |
| <b>第十一章 单层厂房结构 .....</b>    | <b>( 197 )</b> |
| 一、学习要求 .....                | ( 197 )        |
| 二、学习指导 .....                | ( 197 )        |
| 三、学习小结 .....                | ( 199 )        |
| 四、设计指导 .....                | ( 201 )        |
| 五、思考题 .....                 | ( 202 )        |
| 六、习题 .....                  | ( 208 )        |
| <b>第十二章 多层与高层房屋结构 .....</b> | <b>( 213 )</b> |
| 一、学习要求 .....                | ( 213 )        |
| 二、学习指导 .....                | ( 213 )        |
| 三、学习小结 .....                | ( 214 )        |
| 四、设计指导 .....                | ( 215 )        |
| 五、思考题 .....                 | ( 221 )        |

## 第二篇 砌体结构

|                               |                |
|-------------------------------|----------------|
| <b>第一章 砌体材料与砌体的力学性能 .....</b> | <b>( 227 )</b> |
| 一、学习要求 .....                  | ( 227 )        |
| 二、学习指导 .....                  | ( 227 )        |
| 三、学习小结 .....                  | ( 227 )        |
| 四、思考题 .....                   | ( 229 )        |
| 五、习题 .....                    | ( 231 )        |
| <b>第二章 砌体结构构件的计算方法 .....</b>  | <b>( 233 )</b> |
| 一、学习要求 .....                  | ( 233 )        |

|                               |                |
|-------------------------------|----------------|
| 二、学习指导 .....                  | ( 233 )        |
| 三、学习小结 .....                  | ( 233 )        |
| 四、思考题 .....                   | ( 234 )        |
| <b>第三章 砌体结构构件的承载力计算 .....</b> | <b>( 235 )</b> |
| 一、学习要求 .....                  | ( 235 )        |
| 二、学习指导 .....                  | ( 235 )        |
| 三、学习小结 .....                  | ( 236 )        |
| 四、解题指导 .....                  | ( 239 )        |
| 五、思考题 .....                   | ( 246 )        |
| 六、习题 .....                    | ( 250 )        |
| <b>第四章 混合结构房屋墙体设计 .....</b>   | <b>( 256 )</b> |
| 一、学习要求 .....                  | ( 256 )        |
| 二、学习指导 .....                  | ( 256 )        |
| 三、学习小结 .....                  | ( 257 )        |
| 四、解题指导 .....                  | ( 260 )        |
| 五、思考题 .....                   | ( 272 )        |
| 六、习题 .....                    | ( 275 )        |
| <b>第五章 过梁、墙梁与挑梁设计 .....</b>   | <b>( 281 )</b> |
| 一、学习要求 .....                  | ( 281 )        |
| 二、学习指导 .....                  | ( 281 )        |
| 三、学习小结 .....                  | ( 281 )        |
| 四、解题指导 .....                  | ( 283 )        |
| 五、思考题 .....                   | ( 284 )        |
| 六、习题 .....                    | ( 286 )        |

## 第三篇 课程设计指导

|                            |         |
|----------------------------|---------|
| <b>第一课程设计 整体式单向板肋梁楼盖设计</b> | ( 293 ) |
| 一、课程设计的目的                  | ( 293 ) |
| 二、楼盖及屋盖设计的基本要求             | ( 293 ) |
| 三、设计中需要注意的几个问题             | ( 296 ) |
| 四、材料图画法                    | ( 299 ) |
| 五、设计计算过程                   | ( 305 ) |
| 六、结构施工图图面及内容的具体要求          | ( 308 ) |
| 七、设计参考进度                   | ( 312 ) |
| 八、多层工业厂房现浇楼盖设计任务书          | ( 312 ) |
| <b>第二课程设计 单层工业厂房结构设计</b>   | ( 316 ) |
| 一、课程设计的目的                  | ( 316 ) |
| 二、设计内容                     | ( 316 ) |
| 三、设计要求                     | ( 317 ) |
| 四、设计步骤                     | ( 317 ) |
| 五、单层工业厂房结构设计任务书            | ( 340 ) |
| <b>参考文献</b>                | ( 344 ) |

# 第一篇 钢筋混凝土结构



# 第一章 钢筋混凝土材料的力学性能

## 一、学习要求

1. 弄清热轧钢筋及硬钢的强度和变形特性： $\sigma-\epsilon$  曲线的一般特征、屈服强度、极限强度和伸长率等。

2. 了解钢筋冷加工（冷拉、冷拔）后材料性能的变化特点。

3. 了解热轧钢筋的分类，钢筋级别以及结构对钢筋性能的要求。

4. 弄清混凝土各项强度指标的定义，各强度指标间的数量关系，测定方法及工程意义。

5. 弄清混凝土在短期及长期荷载作用下的变形特点，弹塑性性质、极限应变、弹性模量、变形模量，以及收缩和徐变性质。

6. 理解粘结力是钢筋和混凝土共同工作的基础，了解粘结力的组成及影响粘结力的因素。

## 二、学习指导

本章内容多为根据科学研究和材料试验所观察到的现象和测定到的数据，要求宏观理解，以便通晓材料的性能，达到应用的目的。至于产生这些现象的微观本质和材料的内在

变化，则超出了本课程的范围。

本章是钢筋混凝土的基本内容，涉及的知识面广，学习时，不必面面俱到，重点是理解材料的物理力学性质（即强度特点和变形特点），以及如何利用这些知识为结构计算理论和工程实际服务。同时本章所述内容，将在其后的章节中获得应用，学习本章时首先要求取得概括性认识，等到学习后面章节时，再结合本章的相应内容进行复习，并加深理解。

### 三、学习小结

1. 我国目前通用的钢材有热轧碳素钢和普通低合金钢两种，两者的区别主要在于化学成分不同。钢筋混凝土和预应力混凝土用的钢筋有热轧钢筋、冷拉钢筋、热处理钢筋、冷拔低碳钢丝、碳素钢丝、刻痕钢丝和钢绞线等。其中热轧钢筋和用热轧钢筋冷拉而成的冷拉钢筋属于有明显屈服点的钢筋，其他均属没有明显屈服点的硬钢。为了设计的需要，硬钢以残留应变为0.2%时所对应的应力 $\sigma_{0.2}$ 作为其假想的屈服极限，称为条件屈服极限。设计时，软钢的强度只能用到屈服极限，硬钢则只能用到条件屈服极限。

2. 对软钢进行机械冷加工（冷拉、冷拔等）可以使钢材内部组织结构发生变化，即利用钢的冷作硬化特性从而提高钢材的强度，达到节约钢材的目的。对冷拉钢筋，还可利用人工时效，使其强度进一步提高，并使其由于冷拉而降低了的弹性模量恢复到冷拉前。冷拉钢筋由于包兴格效应使在受压时提前出现塑性应变，抗压强度不会提高，故不宜作受压钢筋。高强钢丝受压时，由于受到周围受压混凝土的制

约，其强度得不到充分发挥，是不经济的。

3. 混凝土是由水泥、砂子、石子和水按一定的配合比拌合而成的人工石材。其组成成分中，水泥石的化学、物理特性是混凝土基本性能的决定性因素。其物理力学性能的主要特征是：应力应变为非线性的，只有当应力很小时，才近似地视为弹性，所以混凝土是一种弹塑性材料，其强度和变形都与时间有明显的关系，初始微裂缝对混凝土的强度、变形和裂缝的形成和发展有重要影响。

4. 混凝土的强度等级是用150mm立方体试件的抗压强度来确定的。混凝土的轴心抗压强度和轴心抗拉强度的试验平均值和立方强度的试验平均值之间，具有一定的统计关系： $\mu_{f_c} = 0.67\mu_{f_{cu}}$ ； $\mu_{f_t} = 0.26(\mu_{f_{cu}})^{\frac{2}{3}}$ 。混凝土的强度特征表现为抗拉强度远低于抗压强度。混凝土的强度与所受的约束有关，在双轴受压和三向受压时，强度得到提高。因此采用约束混凝土可以达到提高混凝土抗压强度和改善变形的性能。

5. 混凝土在一次短期加载下的应力应变关系，是反映混凝土力学特性的最基本的物理关系。实用计算时，则用变形模量（ $E'_c = \nu E_c$ ）来表示混凝土的应力应变关系。与应力应变曲线上峰值应力对应的混凝土应变 $\varepsilon_c$ 及破坏时的极限应变 $\varepsilon_u$ 是建立钢筋混凝土构件计算公式的两个重要参数，通常取 $\varepsilon_c = 0.002$ ， $\varepsilon_u = 0.003 \sim 0.0035$ （我国取 $\varepsilon_u = 0.0033$ ）

6. 徐变和收缩是混凝土的两种随时间而发展的变形。徐变分线性徐变和非线性徐变，实际结构中应避免非线性徐变发生。线性徐变和收缩具有类似的随时间而发展的规律，

它们对结构的影响弊多于利，要注意减小这两种变形。影响混凝土的因素很多，水灰比是一种主要因素，过大的水灰比将使混凝土的强度降低，徐变和收缩增大。

7. 钢筋和混凝土两种不同性质的材料之所以能够共同作用，主要是依靠钢筋与混凝土之间可靠的粘结力，粘结力由胶结力、摩擦力、挤压力三部分组成。影响粘结强度的主要因素是混凝土的强度等级，钢筋的表面形状及混凝土保护层厚度等。粘结强度对钢筋的锚固及构件的抗裂性能有重要的影响。

#### 四、思考题

1. 钢筋混凝土结构对钢筋性能有哪些要求？什么是最基本的？

2. 普通钢筋混凝土结构中是否适宜采用Ⅳ级以上的钢筋，为什么？

3. 分别画出有明显屈服点和无明显屈服点钢筋的典型应力应变曲线，并说明这两种钢材的应变发展阶段和基本特点。

4. 钢筋拉伸图中，为什么拉断前会出现应变不断增长而应力不断下降的现象？实际上，拉断前钢筋的应力会不会不断降低？

5. 钢筋进行冷加工的目的是什么？冷加工的方法有哪几种？各种方法对强度有何影响？

6. 在钢筋混凝土结构中，宜采用哪些钢筋配筋？为什么？