**教材第10页思考题：1-2、1-3；  
  
1-2 钢筋与混凝土共同工作的基础是什么？**答：钢筋和混凝土这两种物理和力学性能不同的材料，之所以能够有效地结合在一起共同工作，主要是基于下述3个条件。

1)钢筋和混凝土之间良好的粘结力

钢筋与混凝土之间存在着粘结力，使两者能结合在一起，在外荷载作用下，构件中的钢筋与混凝土变形协调，共同工作。因此，粘结力是这两种不同性质的材料能够共同工作的基础。

2)接近的温度线膨胀系数

钢筋与混凝土两种材料的温度线膨胀系数很接近，钢材为，混凝土为，因此当温度变化时，两种材料不会因产生过大的变形差而使粘结力遭到破坏。

3)混凝土对钢筋的保护作用

钢筋埋置于混凝土中，混凝土对钢筋起到了保护和固定作用，使钢筋不容易发生锈蚀，且使其受压时不易失稳，在遭受火灾时不致因钢筋很快软化而导致结构整体破坏。因此，在混凝土结构中，一定厚度的混凝土保护层是保证二者共同工作的必要措施。  
 **1-3 钢筋混凝土结构有哪些优点和缺点？如何克服其缺点？**  
答：钢筋混凝土结构之所以有广泛的应用，是因为它有诸多的优点。其主要优点有以下几个方面。

1)取材较方便

砂、石是混凝土的主要成分，均可就地取材。在工业废料(例如矿渣、粉煤灰等)比较多的地方，可利用工业废料制成人造骨料等用于混凝十结构。

2)承载力高

和砌体结构、木结构相比，钢筋混凝土结构的承载力高，在一定条件下，可以用来代替钢结构，达到节约钢材、降低造价的目的。

3)耐久性佳

混凝土结构中，由于钢筋受到混凝土的保护不易锈蚀，所以混凝土结构的耐久性得到了提高。处于正常环境下的混凝土耐久性较好，高强混凝土的耐久性更好。对处于侵蚀性环境下的混凝土结构，经过合理设计及采取有效措施后，也可满足工程需要。

4)整体性强

现浇或装配整体式混凝土结构具有良好的整体性，所以结构的刚度及稳定性均较好，不仅有利于抗震，而且有利于抵抗振动和爆炸冲击波。

5)耐火性优

混凝土为不良热导体，埋置在混凝土中的钢筋受高温影响远较暴露在外的钢结构小。只要钢筋表面的混凝土保护层具有一定厚度，在发生火灾时钢筋就不会很快软化，即可避免结构倒塌。

6)可模性好

新拌合的混凝土可塑性很强，因此可根据需要制成不同尺寸和任意形状的结构，有利于建筑造型。

7) 节约钢材

钢筋混凝土结构合理地利用了材料的性能，发挥了钢筋与混凝土各自的优势，与钢结构相比可节约钢材、降低工程造价。

8)保养维护费用低

与钢、木结构相比，钢筋混凝土结构很少需要维修，能有效降低维护成本。  
钢筋混凝土结构同时也存在着不少缺点，主要表现在以下几个方面。1)自重大

钢筋混凝土结构自重较大，能承担的有效荷载相对较小，在大跨度结构、高层建筑结构中的应用十分不利。另外，自重大会使结构地震作用加大，不利于结构抗震。

2)抗裂性差

钢筋混凝土结构在正常使用情况下构件截面受拉区通常存在裂缝，如果裂缝过宽，则会影响结构的耐久性和适用性。

3)需用大量模板

混凝土结构的制作需要模板予以成型。如采用木模板，则可重复使用的次数较少，从而增加工程造价。

4)施工受季节性影响

混凝土结构施工工序复杂，周期较长，且受季节气候影响大。

随着科学技术的不断发展，混凝土结构的缺点正在被逐渐克服。例如，采用轻质、高强混凝土及预应力混凝土，可减小结构自身重力并提高其抗裂性;采用可重复使用的钢模板，可以降低工程造价;采用预制装配式结构，可以改善混凝土结构的制作条件，少受或不受气候条件的影响，并能提高工程质量及加快施工进度等。

**教材第32页思考题：2-1、2-2、2-9、2-11、2-12、2-15、2-16、2-18；**

**2-1 混凝土的强度指标有哪些？什么是混凝土的强度等级？**答：混凝土的强度指标有:第1个是立方体抗压强度；第2个是轴心抗压强度；第3个是抗拉强度

混凝土的强度等级是指混凝土的抗压强度,混凝土的强度等级应以按照其立方体抗压强度标准值确定。按照混凝土结构设计规范,普通混凝土划分为十四个等级,即:C15,C20,C25,C30,C35,C40,C45,C50,C55,C60,C65,C70,C75,C80  
  
**2-2 试述混凝土棱柱体试件在单向受压短期加载时应力-应变曲线的特点？**

答：是短期加载下混凝土的应力-应变曲线。oa段，IMG_256关系接近直线，主要是骨料和结晶受力产生的弹性变形。ab段，IMG_257大约在(0.3-0.8)IMG_260之间，混凝土呈现明显的塑性，应变的增长快于应力的增长。bc段，应变增长更快，直到峰值应变IMG_262，应力此时达到最大值——棱柱体抗压强度IMG_260。cd段，混凝土压应力逐渐下降，当应变达到IMG_263时，应力下降趋缓，逐渐稳定。 峰值应变IMG_262，是均匀受压枸件承载力计算的应变依据，一般为0.002左右。 极限压应变IMG_263，是混凝土非均匀受压时承载力计算的应变依据，一般取0.0033左右。  
  
**2-9 何谓混凝土的徐变变形？徐变变形的特点是什么？**  
答：混凝土在不变荷载长期作用下,其应变随时间而继续增长的现象称为混凝土的徐变。徐变的发展规律是先快后慢,通常在最初六个月内可完成最终徐变量的70~80%,第一年内可完成90%左右,其余部分在以后几年内逐步完成,经过2~5年徐变基本结束。影响徐变的因素主要有以下几方面:(1)应力条件:初始加荷应力越大,徐变越大;加载时混凝土的龄期越短,徐变越大。在实际工程中,应加强养护使混凝土尽早结硬可减小徐变。(2)内在因素:骨料越坚硬,徐变越小;水灰比越大,水泥用量越多,徐变越大。(3)环境因素:受荷前养护的温度越高,湿度越大,水泥水化作用就越充分,徐变就越小;加荷期间温度越高,湿度越低,徐变就越大。

**2-11 工程结构设计中选用混凝土强度等级的原则是什么？**

答：《混凝土规范》规定混凝土强度等级是为了在设计、施工及质量检验中便于统一控制与应用。混凝土强度等级应按立方体抗压强度标准值确定，共十四级。选用混凝土时应遵循以下原则：(1)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。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。(2)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

**2-12 混凝土结构用的钢筋可分为几类？应力-应变曲线各有什么特征？**

答：用于混凝土结构中的钢筋可分为两类:一类是有明显屈服点的钢筋，如热轧钢筋；另一类是没有明显屈服点的钢筋，如钢丝、钢绞线和预应力螺纹钢筋等

应力-应变曲线上有四个特征点:

1.弹性极限点。2.屈服极限点3.最高点（均匀的塑性变形和不均匀的塑性变形的分界点）4.破坏点

**2-15 钢筋混凝土结构对钢筋的性能有哪些要求？**  
答:〔1对钢筋强度方面的要求：普通钢筋是钢筋混凝土结构中和预应力混凝土结构中的非预应力钢筋,主要是HPB235、HRB335、HRB400、RRB400等热轧钢筋。

〔2强屈比的要求：所以设计中应选择适当的屈强比,对于抗震结构,钢筋应力在地震作用下可考虑进入强化段,为了保证结构在强震下"裂而不倒",对钢筋的极限抗拉强度与屈服强度的比值有一定的要求,一般不应小于1.25。

〔3延性：在工程设计中,要求钢筋混凝土结构承载能力极限状态为具有明显预兆,避免脆性破坏,抗震结构则要求具有足够的延性,钢筋的应力应变曲线上屈服点至极限应变点之间的应变值反映了钢筋延性的大小。

〔4粘结性：粘结性是指钢筋与混凝土的粘结性能。粘结力是钢筋与混凝土得以共同工作的基础,其中钢筋凹凸不平的表面与混凝土间的机械咬合力是粘结力的主要部分,所以变形钢筋与混凝土的粘结性能最好,设计中宜优先选用变形钢筋。

〔5耐久性：混凝土结构耐久性是指,在外部环境下材料性、构件、结构随时间的退化,主要包括钢筋锈蚀、冻融循环、碱—骨料反应、化学作用等的机理及物理、化学和生化过程。混凝土结构耐久性的降低可引起承载力的降低,影响结构安全。

〔6适宜施工性：在施工时钢筋要弯转成型,因而应具有一定的冷弯性能。钢筋弯钩、弯折加工时应避免裂缝和折断。热轧钢筋的冷弯性能很好,而性脆的冷加工钢筋较差。预应力钢丝、钢绞线不能弯折,只能以直条形式应用。

同时,要求钢筋具备良好的焊接性能,在焊接后不应产生裂纹及过大的变形,以保证焊接接头性能良好。

〔7经济性：衡量钢筋经济性的指标是强度价格比,即每元钱可购得的单位钢筋的强度,强度价格比高的钢筋比较经济。不仅可以减少配筋率,方便了施工,还减少了加工、运输、施工等一系列附加费用。  
  
**2-16 建筑用钢有哪些品种和级别？在结构设计中如何选用？**  
建筑用钢一般有Q235、HPB300、HRB335、HRB400等；现在为降低含钢量一般都选用HRB400。HRB335、HRB400有带E的，一般用于三级抗震及以上  
  
  
**2-18 什么是粘结应力和粘结强度？粘结强度一般由哪些成分组成？影响粘结强度的主要因素有哪些？** 答：（1）粘结应力：变形差（相对滑移）沿钢筋与混凝土接触面上产生的剪应力；  
 （2）粘结强度：实际工程中，通常以拔出试验中粘结失效（钢筋被拔出，或者混凝土被劈裂）时的最大平均粘结应力作为钢筋和混凝土的粘结强度  
粘结强度一般由钢筋的拉力，钢筋的直径，粘洁长度三部分组成  
影响钢筋与混凝土粘结强度的因素很多，主要影响因素有混凝土强度、保护层厚度、钢筋净间距、横向配筋、侧向压应力，以及浇筑混凝土时钢筋的位置等。

**教材第48页思考题： 3-1、3-5、3-11，习题：3-6；**

**3-1 什么是结构上的作用？荷载属于哪种作用？作用效应与荷载效应有什么区别？**  
答：结构上的作用，在结构上各种集中力或分布力的集合，或者引起结构外加变形或约束变形的原因，均称结构上的作用  
 荷载属于哪种作用直接作用  
 荷载效应仅指作用于结构上的荷载。而作用效应除了荷载效应以外，还有其他影响因素产生的效应，如温度、变形等等。

**3-5 什么是结构的预定功能？什么是结构的可靠度？可靠度如何度量和表达？**  
答：( 1)设计的结构和结构构件在规定的设计使用年限内,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。 结构应满足的预定功能是安全性,适用性,耐久性。  
 ( 2)结构在规定的时间内,在规定的条件下,完成预定功能的能力称为结构的可靠性(规定时间是指结构的设计使用年限,规定条件,是指正常设计、正常施工、正常使用和维护的条件,不包括非正常的,例如人为的错误等)。  
 ( 3)结构的可靠度是结构可靠性的概率度量。

**3-11 解释下列名称：安全等级、设计基准期、设计使用年限和目标可靠指标。**  
答：“安全等级是：又叫生物医学安全等级，是医学上用来治疗疾病或针对疾病，症状的治疗方法和手段。  
 设计基准期：结构设计所采用的荷载统计参数、与时间有关的材料性能取值，都需要选定一个时间参数，它就是设计基准期  
 设计使用年限：建筑学术语，设计使用年限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  
 目标可靠指标：是指经过对构件的分析并考虑材料性能等因素，我国对一般结构所规定的、作为设计依据的可靠指标的称呼

**习题3-6 什么是结构的功能函数？什么是结构的极限状态？功能函数Z>0，Z<0和Z=0时各表示结构处于什么样的状态？**答：一般情况下，总可以将影响结构可靠性的因素归纳为结构构件的荷载效应S

和抗力R. Z=g(R,S)=R-S ；Z>0,结构可靠; Z<0,结构失效；Z＝0，结构处于极限状态，根据的Z大小，可以判断结构是否满足某一确定功能的要求，因此称上式为表达Z的结构功能函数。  
 结构极限状态是指结构或构件满足结构安全性,适用性,耐久性三项功能中的某一功能要求的临界状态。超过这一界限,结构或其结构就不能满足设计规定的该功能要求,而进入失效状态。  
功能函数Z>0,结构可靠; Z<0,结构失效；Z＝0，结构处于极限状态；

教材第79页思考题：4-1、4-3、4-4；

**4-1 受弯构件中适筋梁从加载到破坏经历哪几个阶段？各阶段的主要特征是什么？每个阶段是哪种极限状态的设计依据？**  
  
答：适筋梁从开始加载到破坏经历了三个阶段：

第一阶段：（混凝土开裂前的末裂阶段）施加荷载后，拉力由受拉区的钢筋和混凝土共同承担，继续增加荷载，受拉区混凝土处于一种即将开裂又未开裂的状态。此状态可作为受弯构件抗裂度的计算依据。

第二阶段：（带裂缝工作阶段）继续施加荷载，受拉区混凝土开裂，拉力全部由钢筋承担，继续施加荷载，钢筋将达到屈服阶段，此时为带裂缝工作状态。此状态可作为使用阶段变形和裂缝宽度的计算依据。

第三阶段：（破坏阶段）继续施加荷载，钢筋达到屈服阶段，受压区混凝土被破坏，导致梁破坏。设计时以此状态的应力图形作为“极限状态”承载力计算的依据。  
第Ⅰ阶段末的极限状态可作为其抗裂度计算的依据。

第Ⅱ阶段可作为构件在使用阶段裂缝宽度和挠度计算的依据。

第Ⅲ阶段末的极限状态可作为受弯构件正截面承载能力计算的依据

**4-3 什么叫配筋率？配筋量对梁的正截面承载力有何影响？**答：配筋率是钢筋混凝土构件中纵向受力（拉或压）钢筋的面积与构件的有效面积之比。  
梁正截面的破坏形式可以分为下面三种类型：适筋破坏、超筋破坏和少筋破坏。

**4-4 试说明超筋梁、适筋梁、少筋梁3钟梁破坏特征的区别？**答：区别一：构件收到破坏时，钢筋与混凝土的强度有没有得到利用，得到什么程度的利用。

1、适筋梁破坏特征：破坏时钢筋和混凝土的强度都得到了充分利用。

2、超筋梁破坏特征：破坏时混凝土的强度得到了充分利用而钢筋的强度没有得到充分利用。

3、少筋梁破坏特征：破坏时钢筋和混凝土的强度虽然得到了充分利用，但破坏前无明显预兆。

区别二：破坏性质

1、适筋梁破坏特征：破坏呈延性性质。

2、超筋梁破坏特征：呈脆性性质。

3、少筋梁破坏特征：呈脆性性质。