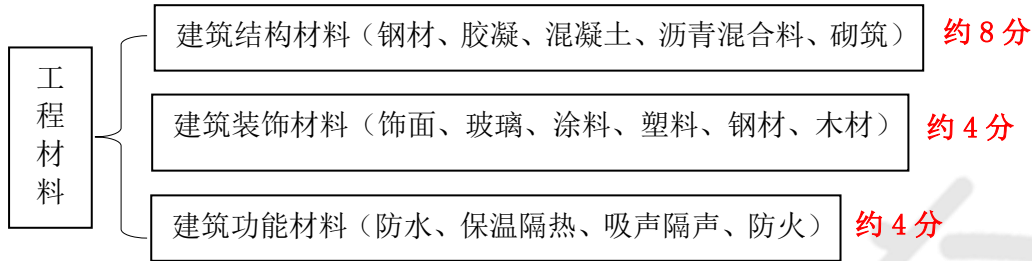


2023 一级造价工程师《建设工程技术与计量（土建）》知识点精讲

第三章工程材料

【考情分析】每年考查分值**16分**左右。本章内容理解难度小、记忆难度大、容易混淆，注意归纳总结。钢筋、水泥、混凝土、沥青等为主要必考的部分。



第一节 建筑结构材料

【知识点】常用的建筑钢材

1. 钢筋混凝土结构用钢

(1) 热轧钢筋

表面形状	牌号	特性及适用性
光圆	<b>HPB300</b>	① <b>强度较低</b> ，但具有塑性好，伸长率高，便于弯折成型、容易焊接等特点。 ② 可用于 <b>中小型混凝土结构的受力钢筋或箍筋</b> ，以及作为冷加工（冷拉、冷拔、冷轧）的原料。
带肋	<b>HRB400</b> 、HRBF400 <b>HRB500</b> 、HRBF500 <b>HRB600</b>	① 具有 <b>较高的强度</b> ，塑性和可焊性较好。 ② 钢筋表面有纵肋和横肋，从而加强了钢筋与混凝土中间的握裹力，可用于 <b>混凝土结构受力筋</b> ，以及 <b>预应力钢筋</b> 。



(2) 冷加工钢筋

常见的品种：冷拉热轧钢筋、冷轧带肋钢筋和冷拔低碳钢丝。

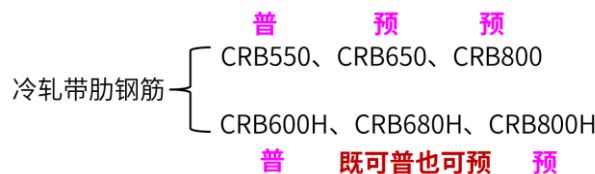
1) 冷拉热轧钢筋（屈服点 < **拉伸** < 抗拉、**卸荷**）

① 卸荷后立即重新拉伸，卸荷点成为新的屈服点，因此冷拉可使 **屈服点提高，材料变脆、屈服阶段缩短，塑性、韧性降低**。

② 若卸荷后不立即重新拉伸，而是保持一定时间后重新拉伸，钢筋的屈服强度、抗拉强度进一步提高，而塑性、韧性继续降低，这种现象称为 **冷拉时效**。

2) 冷轧带肋钢筋

① 冷轧带肋钢筋分为 **CRB550**、**CRB650**、**CRB800**、**CRB600H**、CRB680H、**CRB800H** 六个牌号。



② 具有 **强度高、握裹力强、节约钢材、质量稳定** 等优点，但 **塑性降低，强屈比变小**。

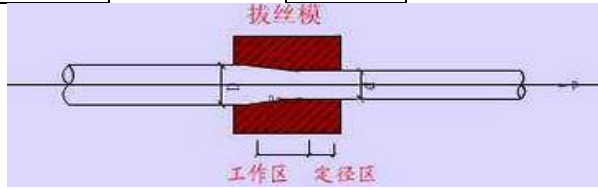
3) 冷拔低碳钢丝

① 宜作为 **构造钢筋使用**，作为结构构件中纵向受力钢筋使用时应采用钢丝焊接网。

② **不得作预应力钢筋使用**。作为 **箍筋** 使用时，冷拔低碳钢丝的直径 **不宜小于 5mm**，间距 **不应大于 200mm**。



- ③只有 **CDW550** 一个牌号，CDW550 级冷拔低碳钢丝的直径可为：3mm、4mm、5mm、6mm、7mm 和 8mm。
- 直径小于 5mm** 的钢丝焊接网 **不应作为** 混凝土结构中的 **受力钢筋** 使用。
  - 除 **钢筋混凝土排水管、环形混凝土电杆** 外，不应使用 **直径 3mm** 的冷拔低碳钢丝。
  - 除 **大直径的预应力混凝土桩** 外，不宜使用 **直径 8mm** 的冷拔低碳钢丝。



(3) 预应力混凝土热处理钢筋

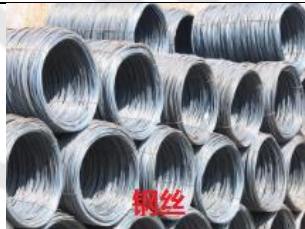
热处理钢筋强度高，用材省，锚固性好，预应力稳定，主要用作 **预应力钢筋混凝土轨枕**，也可以用于 **预应力混凝土板、吊车梁** 等构件。



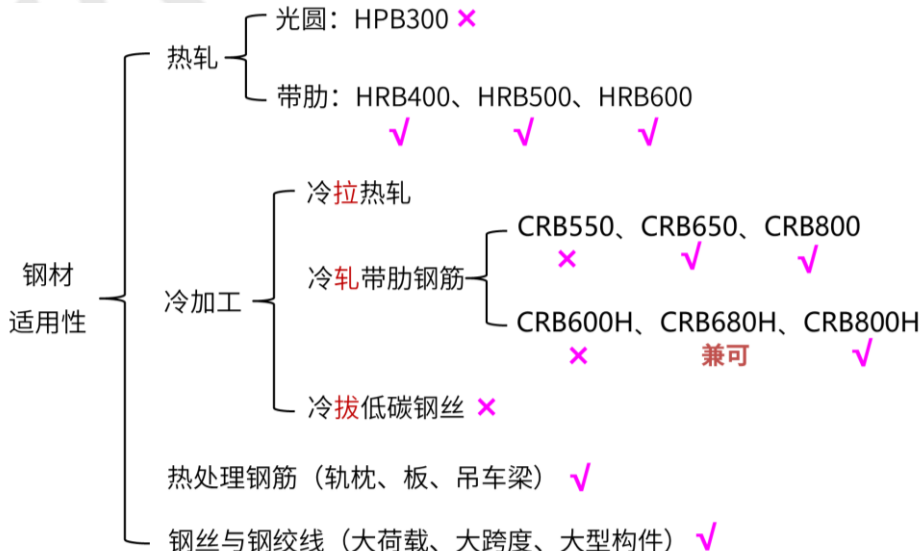
(4) 预应力混凝土用钢丝与钢绞线

<b>钢丝</b>	①预应力混凝土用钢丝具有高强度、安全可靠、便于施工等优点。 ②预应力混凝土用钢丝按照加工状态分为 <b>冷拉钢丝</b> 和 <b>消除应力钢丝</b> 两类。 ③钢丝按外形分为光面钢丝 (P)、螺旋肋钢丝 (H) 和刻痕钢丝 (I) 三种。
<b>钢绞线</b>	分类与应用应执行现行国家标准的有关规定。

预应力钢丝与钢绞线均属于冷加工强化及热处理钢材，拉伸试验时无屈服点，但抗拉强度远远超过热轧钢筋和冷轧钢筋，并具有很好的柔韧性，应力松弛率低，**适用于大荷载、大跨度及需要曲线配筋的预应力混凝土结构，如大跨度屋架、薄腹梁、吊车梁等大型构件的预应力结构。**  
**【大荷载、大跨度、大型构件】**



【总结】钢材应用汇总 (注意：√代表预应力、×代表普通)



【例题·多选】预应力混凝土结构构件中，可使用的钢材包括各种（ ）。【2015】

【2014 可用于预应力钢筋混凝土的钢筋有（ ）。】

- A. 冷轧带肋钢筋
- B. 冷拔低碳钢丝
- C. 热处理钢筋
- D. 冷拉钢丝
- E. 消除应力钢丝

【答案】CDE

【解析】热处理钢筋强度高，用材省，锚固性好，预应力稳定，主要用作预应力钢筋混凝土轨枕，也可以用于预应力混凝土板、吊车梁等构件。预应力混凝土用钢丝是用优质碳素结构钢经冷加工及时效处理或热处理等工艺过程制得，具有高强度，安全可靠，便于施工等优点。预应力混凝土用钢丝按照加工状态分为冷拉钢丝和消除应力钢丝两类。

【例题·多选】下列钢筋品牌中，可用于预应力钢筋混凝土的钢筋有（ ）。【2021】

【2019 常用于普通钢筋混凝土的冷轧带肋钢筋有（ ）。】

- A. CRB600H
- B. CRB680H
- C. CRB800H
- D. CRB650
- E. CRB800

【答案】BCDE

【解析】CRB550、CRB600H 为普通钢筋混凝土用钢筋，CRB650、CRB800、CRB800H 为预应力混凝土用钢筋，CRB680H 既可作为普通钢筋混凝土用钢筋，也可作为预应力混凝土用钢筋使用。

【例题·单选】冷轧带肋钢筋中，既可用于普通钢筋混凝土用钢筋，也可以用于预应力混凝土结构钢筋的是（ ）。【2022】

- A. CRB650
- B. CRB800
- C. CRB680H
- D. CRB800H

【答案】C

【解析】CRB680H 既可作为普通钢筋混凝土用钢筋，也可作为预应力混凝土用钢筋使用。

【例题·单选】适用于大跨度屋架、薄腹梁、吊车梁等大型构件的钢材是（ ）。【2022 补】

【2018 大型屋架、大跨度桥梁等大负荷预应力混凝土结构中，应优先选用（ ）。】

- A. 冷轧带肋钢筋
- B. 冷拔低碳钢筋
- C. 预应力混凝土热处理钢筋
- D. 预应力钢丝与钢绞线

【答案】D

【解析】预应力钢丝与钢绞线均属于冷加工强化及热处理钢材，适用于大荷载、大跨度及需要曲线配筋的预应力混凝土结构，如大跨度屋架、薄腹梁、吊车梁等大型构件的预应力结构。

【例题·单选】制作预应力混凝土轨枕采用的预应力混凝土钢材应为（ ）。【2020】

- A. 钢丝
- B. 钢绞线
- C. 热处理钢筋
- D. 冷轧带肋钢筋

【答案】C

【解析】热处理钢筋强度高，用材省，锚固性好，预应力稳定，主要用作预应力钢筋混凝土轨枕，也可以用于预应力混凝土板、吊车梁等构件。

【例题·单选】钢材 CDW550 主要用于（ ）。【2019】

- A. 地铁钢轨
- B. 预应力钢筋





- C. 吊车梁主筋
- D. 构造钢筋

【答案】D

【解析】冷拔低碳钢丝只有 CDW550 一个牌号。冷拔低碳钢丝宜作为构造钢筋使用，作为结构构件中纵向受力钢筋使用时应采用钢丝焊接网。冷拔低碳钢丝不得作预应力钢筋使用。

- 2. 钢结构用钢
- (1) 热轧型钢

钢结构常用热轧型钢有：工字钢、H 型钢、T 型钢、槽钢、等边角钢、不等边角钢等。**型钢**是钢结构中采用的主要钢材。

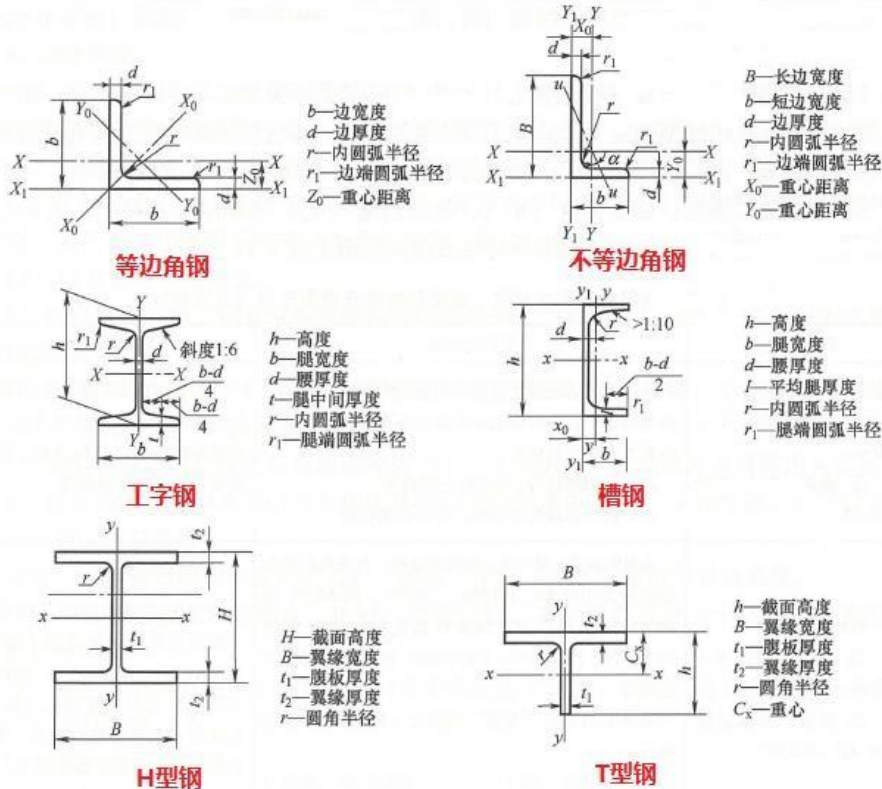


图 1-21 钢结构常用型钢截面的几何特性

- (2) 冷弯薄壁型钢
- (3) 钢板和压型钢板

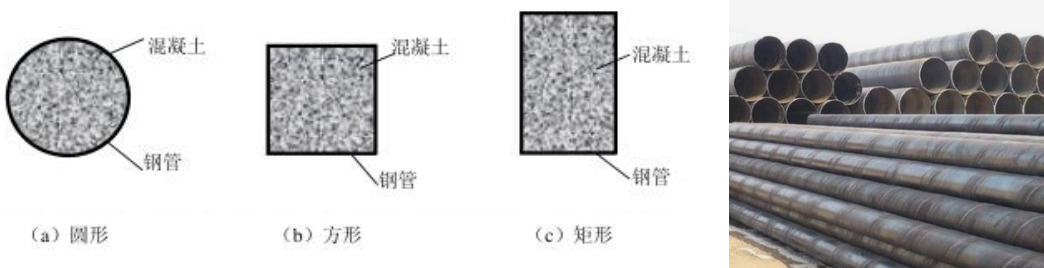
钢板规格表示方法为“宽度×厚度×长度”（单位为 mm）

厚板	厚度 > 4mm	可用于型钢的连接与焊接，组成钢结构 <b>承力构件</b> 。
薄板	厚度 ≤ 4mm	可用作屋面或墙面等 <b>围护结构</b> ，或作为薄壁型钢的原料。

3. 钢管混凝土结构用钢

钢管混凝土构件包括实心和空心钢管混凝土构件，截面可为**圆形、矩形及多边形**，简称 CFST 构件。

圆钢管	承重结构的圆钢管可采用焊接圆钢管、热轧无缝钢管， <b>不宜选用输送流体用的螺旋焊管</b> 。
矩形钢管	矩形钢管可采用焊接钢管，也可采用冷成型矩形钢管。 <b>直接承受动荷载或低温环境下的外露结构，不宜采用冷弯矩形钢管</b> 。
多边形钢管	可采用焊接钢管，也可采用冷成型多边形钢管。



**【知识点】钢材的性能**

力学性能	抗拉性能（屈服强度、抗拉强度、伸长率）、冲击性能、硬度、耐疲劳性能
工艺性能	弯曲性能、焊接性能

1. 抗拉性能

(1) 抗拉性能是钢材的**最主要性能**，表征其性能的技术指标主要是**屈服强度**、**抗拉强度**和**伸长率**。**【记忆】屈拉伸**

(2) 低碳钢应力-应变曲线分为四个阶段

**弹性阶段 (O→A)**、**弹塑性阶段 (A→B)**、**塑性阶段 (B→C)**、**应变强化阶段 (C→D)**。

抗拉性能	重要知识点
屈服强度	在 <b>结构计算</b> 时以下 <b>屈服点</b> 作为材料的 <b>屈服强度的标准值</b> 。
抗拉强度	① <b>强屈比</b> 能反映 <b>钢材的利用率</b> 和 <b>结构安全可靠程度</b> 。 ② <b>强屈比越大</b> → <b>可靠性越大</b> →结构的 <b>安全性越高</b> 。 ③但 <b>强屈比太大</b> ，则反映钢材 <b>不能有效地被利用</b> 。
伸长率	①伸长率表征了钢材的 <b>塑性变形能力</b> 。 <b>伸长率的大小与标距长度有关</b> 。 ②塑性变形在标距内的分布是 <b>不均匀的</b> ， <b>颈缩处的伸长较大</b> ， <b>离颈缩部位越远变形越小</b> 。 ③ <b>原标距与试件的直径之比越大</b> ，颈缩处伸长值在整个伸长值中的比重越小， <b>计算伸长率越小</b> 。

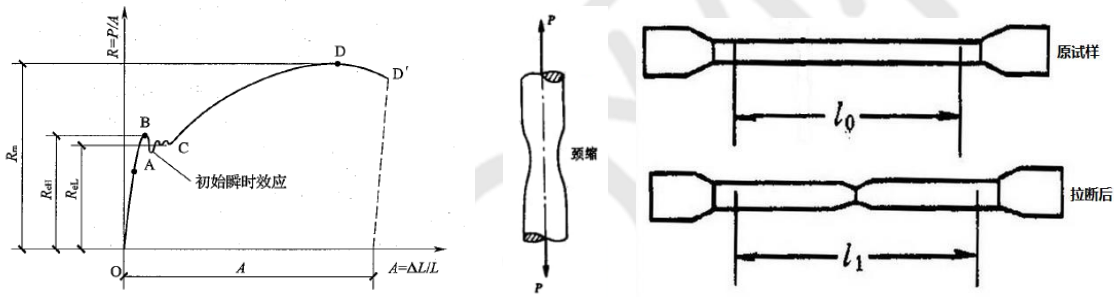


图 3.1.1 低碳钢受拉的应力-应变图

**【例题·单选】**钢筋强屈比越大，其结构性能特点正确的为（ ）。**【2021】**

**【2016 钢材的强屈比愈小，则（ ）。】**

- A. 结构安全性越好
- B. 结构安全性越差
- C. 利用率越高
- D. 冲击韧性越差

**【答案】** A

**【解析】**强屈比能反映钢材的利用率和结构安全可靠程度。强屈比越大，反映钢材受力超过屈服点工作时的可靠性越大，因而结构的安全性越高。但强屈比太大，则反映钢材不能有效地被利用。

**【例题·多选】**表征钢材抗拉性能的技术指标主要有（ ）。**【2020】**

**【2010 表征钢筋抗拉性能的技术指标主要是（ ）。】**

- A. 屈服强度
- B. 冲击韧性
- C. 抗拉强度
- D. 硬度
- E. 伸长率

**【答案】** ACE

**【解析】**抗拉性能是钢材最主要性能，表征性能的技术指标主要是屈服强度、抗拉强度和伸长率。

**【例题·单选】**下列技术指标中，表征钢材塑性变形能力的是（ ）。**【2022 补】**

- A. 伸长率
- B. 抗拉强度
- C. 屈服强度
- D. 布氏硬度值

**【答案】** A



【解析】伸长率表征了钢材的塑性变形能力。

【例题·单选】对于钢材的塑性变形及伸长率，以下说法正确的是（ ）。【2017】

- A. 塑性变形在标距内分布是均匀的
- B. 伸长率的大小与标距长度有关
- C. 离颈缩部位越远变形越大
- D. 同一种钢材， $\delta_5$  应小于  $\delta_{10}$

【答案】B

【解析】伸长率的大小与标距长度有关。塑性变形在标距内的分布是不均匀的，颈缩处的伸长较大，离颈缩部位越远变形越小。同一种钢材， $\delta_5$  应大于  $\delta_{10}$ ，D 选项的内容新教材已删除，了解即可。

2. 冲击性能

① 钢材的**化学成分**、**组织状态**、**内在缺陷**及**环境温度**等都是影响冲击韧性的因素。

② 发生冷脆时的温度称为**脆性临界温度**，其数值越低，说明钢材的低温冲击韧性越好。对**直接承受动荷载**而且**可能在负温下工作**的重要结构，必须进行冲击韧性检验，并选用脆性临界温度较使用温度低的钢材。

3. 硬度

表征值常用布氏硬度值 HB 表示。测试钢材硬度常采用布氏法。数值**越大**，表示钢材**越硬**。

4. 耐疲劳性能

在**交变荷载**反复作用下，钢材往往在**应力远小于抗拉强度时**发生断裂，这种现象称为钢材的疲劳破坏。疲劳破坏的危险应力用疲劳极限来表示。【记忆】**交变荷载、低应力**。

5. 冷弯性能

① 冷弯性能是指钢材在**常温**下承受弯曲变形的能力，是钢材的**重要工艺性能**。

② **冷弯试验**能揭示钢材是否存在**内部组织不均匀**、**内应力**、**夹杂物未熔合**和**微裂缝**等缺陷。冷弯试验是一种比较严格的试验，**对钢材的焊接质量也是一种严格的检验**，能揭示焊件在受弯表面存在的**未熔合**、**裂纹**和**夹杂物**等问题。

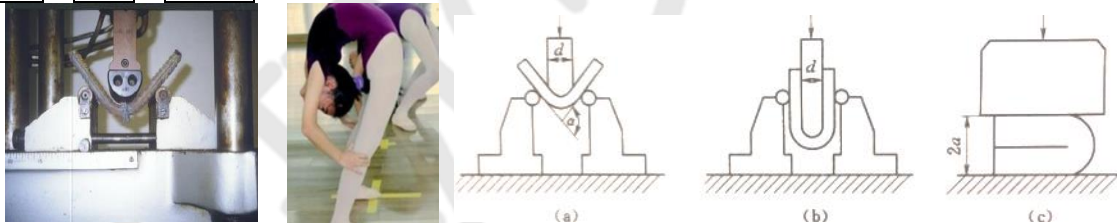


图 6-11 钢材冷弯试验的几种弯曲程度

(a) 弯曲至某规定角度；(b) 弯曲至两面平行；(c) 弯曲至两面重合

6. 焊接性能

指焊接后在**焊缝处的性质与母材性质的一致程度**。影响钢材可焊性的主要因素是**化学成分及含量**。含碳量超过 0.3% 时，可焊性显著下降。

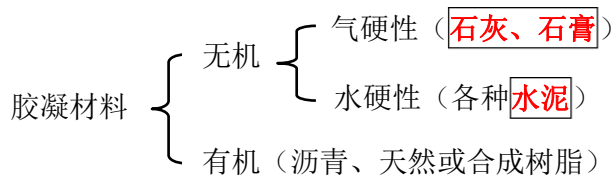
【知识点】钢材化学成分

钢材主要化学成分是**铁**和**碳**元素。

化学成分	强度	塑性、韧性	可焊性/焊接性能	冷脆性	热脆性
碳	增加	降低	降低（可）	增加	--
硅	增加	降低 (>1%~1.2%)	降低(>1%~1.2%)	增加	--
锰	增加	降低(>1%)	降低(>1%)	--	降低(消减)
硫 <b>(有害)</b>	--	--	降低	--	增加
磷 <b>(有害)</b>	增加	降低	降低（可）	增加	--
氮	增加	降低	降低	增加	--
氧 <b>(有害)</b>	力学性能降低	降低	降低	--	增加
钛	增加	塑性降低 韧性改善	改善	--	--



【知识点】胶凝材料分类



一般只适用于干燥环境中，而不宜用于潮湿环境，更不可用于水中。

【2013 气硬性胶凝材料有 ( )。】

