

第七章 建筑钢材



7.1 钢材特性

7.2 钢材的冶炼和分类

7.3 钢材组织、化学成分及主要力学性能

7.4 钢材的冷加工及热处理

7.5 建筑用钢

7.6 钢结构用钢材

7.7 钢筋混凝土用钢材

7.8 其它建筑用金属材料



7.1.1 钢材的建筑优点及主要用途

钢材的建筑优点

- 强度高（抗拉、抗压、抗弯、抗折）；
- 硬度大，耐磨性强；
- 有良好的弹性和韧性；
- 材质均匀；
- 构件重量较小；
- 可加工性好。

7.1.1 钢材的建筑优点及主要用途

钢材在土木工程上的主要用途

承重构件:

- 钢筋混凝土——以钢筋为主;
- 钢结构——以各种型钢为主;

非承重构件:

- 如门窗、楼梯、扶手、栏杆、.....;
- 各种装饰构件等。

7.1.2 钢材的建筑缺点

钢材的建筑缺点

- 易锈蚀；
- 不耐高温；
- 维护工作量大。

第七章 建筑钢材

7.1 钢材特性



7.2 钢材的冶炼和分类

7.3 钢材组织、化学成分
及主要力学性能

7.4 钢材的冷加工及热处理

7.5 建筑用钢

7.6 钢结构用钢材

7.7 钢筋混凝土用钢材

7.8 其它建筑用金属材料



7.2.1 钢的冶炼

1. 钢和铁的区别

钢是由生铁冶炼而成的。

生铁是由铁矿石、熔剂（石灰）、燃料（焦炭），在高炉中，经还原反应和造渣反应得到的一种Fe—C合金，其中磷、硫等杂质含量较高。

生铁分为炼钢生铁（白口铁）、铸造生铁（灰口铁）。

生铁硬而脆，无塑性和韧性，不能焊接、锻造和轧制。

炼钢——将熔融的生铁进行氧化，使碳的含量以及其它杂质的含量降到一定限度。

钢——含碳量 $<2\%$ ，杂质含量较少的Fe—C合金。

7.2.1 钢的冶炼

2. 钢的冶炼

冶炼

生铁或铁块 + 废钢 \longrightarrow 钢水 + 钢渣

7.2.2 钢的分类

1. 按化学成分分类

碳素钢

低碳钢，含碳量 $<0.25\%$ ；

中碳钢，含碳量 $0.25\% \sim 0.6\%$ ；

高碳钢，含碳量 $>0.6\%$ 。

合金钢

低合金钢，合金元素总量 $<5\%$ ；

中合金钢，合金元素总量 $5\% \sim 10\%$ ；

高合金钢，合金元素总量 $>10\%$ 。

7.2.2 钢的分类

2. 按冶炼脱氧程度分类

镇静钢

用硅脱氧，脱氧完全，钢液浇铸后平静冷却，无CO气泡产生，钢质均匀密实，品质好。

沸腾钢

用锰铁脱氧，脱氧不完全，钢液浇铸后有大量CO气泡产生，引起钢液沸腾。钢质不致密，内部杂质较多，强度较低，抗冲击韧性和可焊性较差，适用于一般受力结构。

半镇静钢

用少量硅脱氧，脱氧不完全，钢液浇铸后有轻微沸腾，其性能介于镇静钢与沸腾钢之间。



7.2.2 钢的分类

3. 按杂质含量分类

普通钢

硫 \leq 0.050%，磷 \leq 0.045%。

优质钢

硫 \leq 0.035%，磷 \leq 0.035%。

高级优质钢

硫 \leq 0.025%，磷 \leq 0.025%。

特级优质钢

硫 \leq 0.025%，磷 \leq 0.015%。

7.2.2 钢的分类

4. 按用途分类

结构钢

碳素结构钢，合金结构钢。

工具钢

碳素工具钢，合金工具钢，高速工具钢。

特种性能钢

不锈钢，耐酸钢，耐热钢，磁钢等。

第七章 建筑钢材

7.1 钢材特性

7.2 钢材的冶炼和分类

7.3 钢材组织、化学成分
及主要力学性能

 7.4 钢材的冷加工及热处理

7.5 建筑用钢

7.6 钢结构用钢材

7.7 钢筋混凝土用钢材

7.8 其它建筑用金属材料



7.4.1 钢材的冷加工

1. 冷加工

——在常温下，对钢材进行冷拉、冷轧、冷拔、冷扭和冷冲等机械加工。

冷加工的目的，一是获得所需要的各种规格的钢材，二是提高钢材的屈服强度，节省钢材用量。

7.4.1 钢材的冷加工

2. 冷加工强化

钢材经冷拉、冷拔、冷轧等冷加工后，产生塑性变形，屈服强度明显提高，而塑性、和弹性模量明显降低，这个现象称为冷加工强化。

冷加工强化的原理是：钢材在塑性变形中，发生晶格变形、破碎和歪扭，从而对晶格的进一步滑移将起到阻碍作用，故钢材的屈服点提高，塑性和韧性降低。由于塑性变形中产生内应力，故钢材的弹性模量 E 降低。

7.4.1 钢材的冷加工

3. 冷加工时效强化

将冷加工钢筋在常温下存放15~20 d，或加热到100~200℃并保持一段时间，这个过程称为时效处理。前者称为自然时效，后者称为人工时效。

冷拉以后再经过时效处理的钢筋，其屈服点进一步提高，抗拉强度稍见增长，塑性继续有所降低。由于时效过程中应力的消减，故弹性模量可基本恢复。

7.4.2 钢材的热处理

退火——细化晶粒，降低硬度提高塑性，消除内应力，防止变形和开裂。

正火——细化晶粒，硬度和强度提高，塑性减小。

淬火——提高强度和硬度，但塑性和韧性下降。

回火——消除淬火应力，降低脆性改善机械性能。

第七章 建筑钢材

7.1 钢材特性

7.2 钢材的冶炼和分类

7.3 钢材组织、化学成分
及主要力学性能

7.4 钢材的冷加工及热处理



7.5 建筑用钢

7.6 钢结构用钢材

7.7 钢筋混凝土用钢材

7.8 其它建筑用金属材料



7.5.1 建筑用钢种类

建筑用钢共有三大类：

碳素结构钢；

优质碳素钢；

低合金高强度结构钢。

7.5.2 碳素结构钢

1. 牌号

分为五个牌号：

Q 195、Q215、Q235、Q255、Q275。

各牌号钢按硫、磷含量由多至少分为：

A、B、C、D 四个质量等级。

各牌号钢有不同脱氧程度标识：

F（沸腾钢）、b（半镇静钢）、Z（镇静钢）、TZ（特殊镇静钢）。

7.5.2 碳素结构钢

2. 技术性能

Q 195、Q215、Q235号钢：

- 强度低～中等；
- 塑性好，韧性好；
- 可焊性好，可加工性好。

Q 255号钢：

- 强度较高；
- 塑性和韧性较差；
- 可焊性及可加工性较差。

Q275号钢：

- 强度较高；
- 耐磨性较好
- 塑性和韧性差；
- 可焊性及可加工性差。

7.5.3 优质碳素钢

分为31个牌号：

以平均含碳量、含锰量标注、脱氧程度代号组合表示。

优质碳素钢的技术性能主要取决于含碳量。含碳量高，强度高，但塑性和韧性降低。

7.5.4 低合金高强度结构钢

1. 牌号

分为五个牌号：

Q 295、Q345、Q390、Q420、Q460。

各牌号钢按硫、磷含量分为：

A、B、C、D、E五个质量等级。

7.5.4 低合金高强度结构钢

2. 技术性能

如：Q 345、Q 390号钢

- 钢结构的主要用钢；
- 强度较高；
- 承受动载能力和耐疲劳性较好；
- 与碳素结构钢 Q 235号钢相比，可节约钢材15%~25%，并可减轻结构自重。

7.5.5 钢种的选用

1. 对材质的一般要求

- (1) 重要结构构件（如梁、柱、屋架等），材质要求高于一般构件（如墙架、平台等）；
- (2) 受拉、受弯构件，材质要求高于受压构件；
- (3) 焊接构件材质要求，高于栓接构件和铆接构件；
- (4) 低温工作环境构件材质要求，高于常温环境构件；
- (5) 直接受动载构件，材质要求高于间接动载和静载构件；
- (6) 重级工作构件（如吊车梁等）材质要求，高于中、轻级工作构件。

7.5.5 钢种的选用

2. 对材质的检验要求

- (1) 用氧气转炉或平炉生产的结构钢，需以下保证：
 - a. 屈服点、抗拉强度、伸长率三项机械性能合格证；
 - b. 硫、磷两项含量合格证；
- (2) 焊接结构用钢，氧气转炉或平炉生产者，除上述外，还需提供含碳量合格证；
- (3) 大型构件，直接承受动力荷载结构，还需冷弯试验合格证；
- (4) 大型、重型结构，受动力荷载且低温工作，需常温和低温冲击韧性合格证。

第七章 建筑钢材

7.1 钢材特性

7.2 钢材的冶炼和分类

7.3 建筑钢材主要力学性能

7.4 钢材的冷加工及热处理

7.5 建筑用钢

 **7.6 钢结构用钢材**

7.7 钢筋混凝土用钢材

7.8 其它建筑用金属材料



7.6.1 钢结构用钢种类和材质

钢结构用钢主要是：

- 热轧型钢；
- 热轧钢板；
- 冷弯薄壁型钢；
- 热轧棒材；
- 无缝钢管；
- 焊缝钢管等。

钢结构用钢的母材主要是：

- 普通碳素结构钢；
- 低合金高强度结构钢。

7.6.2 热轧型钢

1. 工字钢

广泛用于各种建筑结构和桥梁，主要承受横向弯曲（腹板平面内受弯）的构件，但不能单独用作轴心受弯构件和双向弯曲构件。

标注为：

腰高度×腿宽度×高厚度（mm）；

或：腰高度（cm）。

7.6.2 热轧型钢

2. H型钢、T型钢

H型钢由工字型钢演化而来，其截面分布更为优化，侧向刚度大，抗弯能力强，自重轻，节省钢材。

H型钢分宽翼缘（HW）、中翼缘（HM）、窄翼缘（HN）以及桩柱（HP）等几种。

T型钢由H型钢对半剖分而成，分为宽翼缘（TW）、中翼缘（TM）、窄翼缘（TN）三种。

7.6.2 热轧型钢

3. 槽钢

主要用作承受轴向力杆件、承受横向弯曲梁以及连系杆件等。

标注为：

腰高度×腿高度×腰厚度（mm）；

或：腰高度（cm）。

7.6.2 热轧型钢

4. L型钢

主要用作连系杆件等。

标注为：

腹板高度×面板宽度×腹板厚度×面板厚度（mm）。

7.6.2 热轧型钢

5. 角钢

主要用作轴向受力杆件和支撑杆件等。

等边角钢标注为：

边宽度 \times 厚度（mm）；

或：边宽度（cm）。

不等边角钢标注为：

长边宽度 \times 短边宽度 \times 厚度（mm）；

或：长边宽度/短边宽度（cm）。

7.6.3 冷弯薄壁型钢

1. 冷弯空心型钢

由连续辊式冷弯机组生产，有多种外形及规格可用于一般轻型钢结构建筑上。

7.6.3 冷弯薄壁型钢

2. 冷弯开口型钢

由冷轧或热轧钢带在连续辊式冷弯机组上生产而成，有8种外形及规格。

7.6.4 热轧棒材

1. 六角钢、八角钢

在建筑上主要用作钢结构螺栓的坯材。

2. 扁钢

在建筑上主要用作房架构件、扶梯、栅栏等。

3. 圆钢、方钢

在建筑上主要用作轻型钢结构的一般杆件。

7.6.5 钢管

1. 无缝钢管

在建筑上主要用于制作桁架、塔桅等构件，还用于灌注钢管混凝土，形成各种柱构件，具有中心受压杆的理想截面。无缝钢管也是压力管道的主要材料。

热轧钢管规格有（外径×壁厚）：

$32 \times (2.5 \sim 8.0)$ ；

$530 \times (9 \sim 75)$ ；

$630 \times (9 \sim 24)$ 。

冷拔钢管规格有：

$6 \times (0.25 \sim 2.0)$ ；

$200 \times (4.0 \sim 12.0)$ 。

2. 焊缝钢管


由优质碳素钢板或普通碳素钢板卷焊而成，

用于一般钢结构和无压力管道等。

7.6.6 板材

1. 普通钢板——一般不单独作构件用，常焊接组合。
2. 花纹钢板——表面有防滑花纹，常用于平台、过道、楼梯等。
3. 压型钢板——截面呈梯形、V型、U型等的波型板，可作为屋面板、墙板、楼面板及装饰板等。
4. 彩色涂层钢板——在薄钢板表面喷涂有机涂料而成，常作装饰面板用。

第七章 建筑钢材

- 7.1 钢材特性
- 7.2 钢材的冶炼和分类
- 7.3 钢材组织、化学成分及主要力学性能
- 7.4 钢材的冷加工及热处理
- 7.5 建筑用钢
- 7.6 钢结构用钢材
-  7.7 钢筋混凝土用钢材
- 7.8 其它建筑用金属材料



7.7.1 热轧钢筋

1. 外形

热轧成型，自然冷却而成。

外形有光圆、月牙肋两种。

7.7.1 热轧钢筋

2. 强度等级

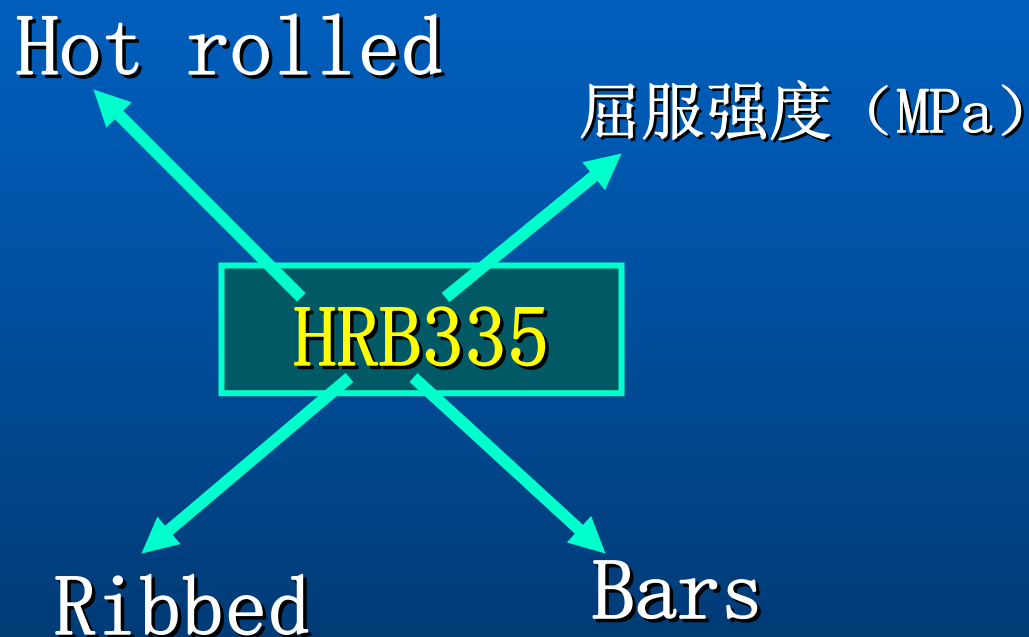
四个强度等级：

I 级，HB235；

II 级，HRB335；

III 级，HRB400；

IV 级，HRB500。



7.7.1 热轧钢筋

3. 技术性能

I 级钢筋——强度较低，但塑性和焊接性能很好，便于各种冷加工，广泛用于小型混凝土结构的主受力筋及各种混凝土结构的构造筋。

II 级钢筋——强度较高，塑性和焊接性好，是钢筋混凝土常用钢筋，广泛用于大、中型构件的主受力筋。

III 级钢筋——性能及应用与 II 级钢筋相近，但塑性和焊接性略差于 II 级钢筋。

IV 级钢筋——强度高，但塑性和焊接性较差。

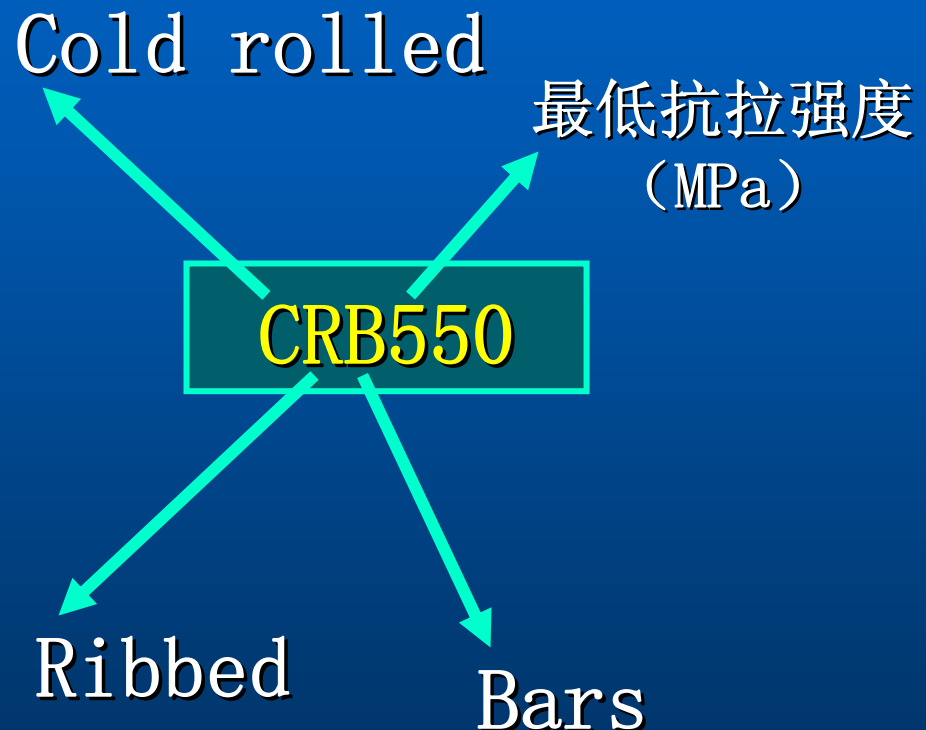
7.7.2 冷轧带肋钢筋

1. 外形

热轧盘圆条经冷轧或冷拔减径后而成。两面或三面有肋。

2. 强度等级

按抗拉强度分三级：
CRB550级；
CRB650级；
CRB800级。



7.7.2 冷轧带肋钢筋

3. 技术性能及应用

冷轧带肋钢筋强度高，塑性好，质量稳定，与混凝土粘结牢固，节约钢材。

主要应用：

CRB550——主要用于普通钢筋混凝土结构中的主受力筋、架立筋、箍筋和构造钢筋；

CRB650——中、小型预应力钢筋混凝土构件的主受力筋；

CRB800——同CRB650。

7.7.3 冷轧扭钢筋

1. 外形

I 级圆钢



冷拉、调直



冷轧、冷扭



螺旋状直条钢筋

7.7.3 冷轧扭钢筋

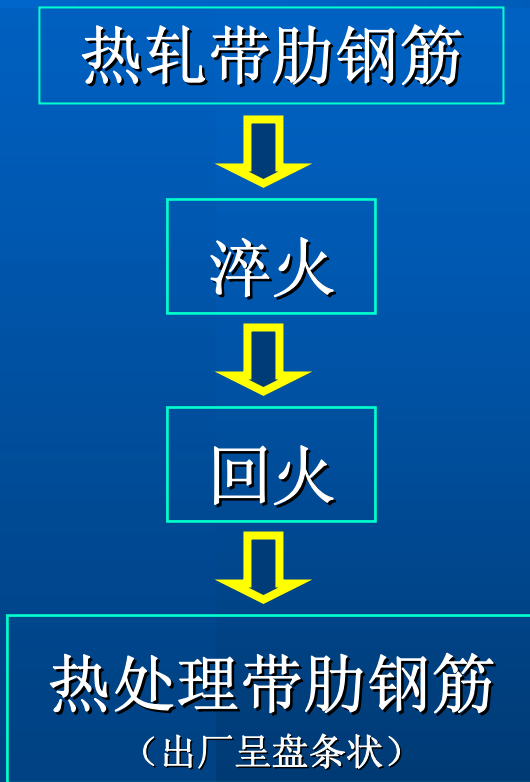
2. 技术特点及应用

材质：碳素结构钢；

特点：冷扭后力学性能好，节省钢材；
螺旋状直条铺设绑扎方便，与钢筋的握裹力强，
不易松动；

适于：大型现浇平板和空心板，条基，中、小型筏基，
桥面，路面等构件。可按构件尺寸定货，现场不再切割。

7.7.4 预应力钢筋混凝土热处理钢筋



规格6、8.2、10mm;

屈服强度1325MPa、1470MPa;

主要用于预应力混凝土梁、板，铁道轨枕等。

7.7.5 预应力钢筋混凝土用钢丝和钢绞线

预应力钢丝由优质碳素结构钢制成。

预应力钢绞线由数根钢丝绞捻在一起，
经热处理而成。

特点：

强度高，柔性好，质量稳定。

使用：

使用时按构件长度要求切割，中间无接头，施工简便。

主要应用于大荷载、大跨度、曲线配筋的预应力混凝土。

7.7.6 混凝土用钢纤维

钢纤维的生产——钢丝切断，钢薄板剪切、熔融抽丝、铣削等。

钢纤维尺寸——直径0.45~0.70mm，长度与直径比50~80（过长过细搅拌时易成钢球）。

钢纤维抗拉强度——1000、500、380MPa。

性能特点——可大大提高混凝土的抗冲击强度和韧性，明显改善其抗裂、抗剪、抗弯、抗拉、抗疲劳等性能。

7.7.7 钢筋的选用

普通受力的钢筋混凝土构件，常用：

——热轧钢筋HB235、HRB335、HRB400；

——冷轧钢筋CRB550。

预应力混凝土构件，常用：

——预应力混凝土钢丝、钢绞线；

——热处理钢筋；


——将热轧钢筋HRB335、HRB400、HRB500冷拉。

中、小型预应力混凝土构件，常用：

——冷轧钢筋CRB650，CRB800；

——冷拔低合金钢丝。

第七章 建筑钢材

- 7.1 钢材特性
- 7.2 钢材的冶炼和分类
- 7.3 钢材组织、化学成分及主要力学性能
- 7.4 钢材的冷加工及热处理
- 7.5 建筑用钢
- 7.6 钢结构用钢材
- 7.7 钢筋混凝土用钢材
-  7.8 其它建筑用金属材料



7.8.1 不锈钢

材质:

在钢中加入Cr，Cr比Fe活跃，易在环境中生成氧化铬（膜），阻止了钢表面Fe的氧化，故而不锈。

建筑上主要用于:

门套装饰；柱装饰；内外墙面装饰；扶手、栏杆等。

7.8.2 铝合金

材质:

以铝为基，加入铜、硅、镁、锌镍、铁、钛、铬等元素的合金。

特点:

密度较小，单位重量的强度接近优质钢延展性好，可加工性好。

建筑上主要用于:

门窗框；轻型屋架及屋面板；幕墙框架；隔墙；栏杆、扶手等。

7.8.3 铜合金

材质:

纯铜——紫铜;

加入锌——黄铜, 金色, 耐腐蚀;

加入锡——青铜, 强度和硬度提高, 耐磨耐腐蚀性提高。

建筑上常用各种铜板材和线材, 主要用于建筑装饰。