

試 用 教 材

鑄 造 合 金 及 熔 煉

(鑄 鐵 部 分)

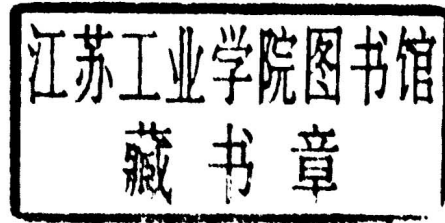
东北七院校铸造专业教材联合编写组

一 九 七 四 年 六 月

试 用 教 材

铸 造 合 金 及 熔 炼

(铸 铁 部 分)



东北七院校铸造专业教材联合编写组

一九七四年六月

毛主席语录

教育必须为无产阶级政治服务，必须同生产劳动相结合。

实践的观点是辩证唯物论的认识论之第一的和基本的观点。

在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。

打破洋框框，走自己工业发展的道路。

说 明

遵照伟大领袖毛主席“教育要革命”，“教材要彻底改革”的教导，东北地区七所院校：即哈尔滨工业大学、黑龙江工学院、吉林工业大学、东北工学院、沈阳机电学院、大连工学院、大连铁道学院的铸工教研室（组）为了促进各院校的教育革命，汇总几年来各院校在教育革命实践中的经验，便于集中人力，提高教材质量，在互相协商的基础上，组成了东北七院校铸造专业教材联合编写组。并且由各院校代表以及有关工厂和科研单位的代表参加的讨论会上，经过充分讨论，拟订了本专业的各门专业课程的教材编写大纲。

本试用教材就是根据这一教材编写大纲，由黑龙江工学院、东北工学院、沈阳机电学院、大连工学院负责编写的。初稿写成后，经过由七院校组织的，并由各院校代表、工农兵学员及有关工厂和科研单位代表组成的三结合的教材审查组审查。

目前，教育革命正在继续深入的发展，各院校的具体情况并不相同，教育计划也并不统一，所以本书只是作为各院校的试用教材，各院校可以根据实际情况选用，还可以另行编写补充教材，以适应本院校教育革命需要。

本试用教材的大纲制订、教材编写和审稿过程中，得到了沈阳铸造研究所、沈阳第一机床厂、沈阳汽车制造厂、沈阳铸造厂、沈阳齿轮厂、沈阳韧铁件厂以及其他兄弟院校的大力协助，谨向他们表示衷心感谢。

由于我们对毛主席的教育革命路线理解不深，路线觉悟不高，加上业务水平较低，缺乏实践经验，所以在这本试用教材中缺点和错误一定很多，希望工农兵学员和读者加以批评指正，使教材质量逐步提高以适应教育革命需要。

东北七院校铸造专业教材联合编写组

一九七四年六月。

绪 言

在机械制造业中，铸铁占的比重很大。研究铸铁的成分、组织和热处理对其性能的影响规律、提高铸铁的性能、掌握正确的熔化工艺、探求新型材质，对于获得优质铸件，满足生产发展的要求是十分重要的问题。

铸铁技术的出现是人类社会发展的必然产物，我国是世界上使用铸铁最早的国家之一。在周朝时应用已很普遍，到公元前 513 年已有铸铁的刑鼎出现，到西汉时代（公元前 209~184 年）已有直径达二米的大型冶炼炉。说明铁的生产和铁器的制造技术都有了很高水平。欧洲的铸铁技术是在十一至十二世纪由中国传入的。

旧社会的统治阶级和腐朽的社会制度，特别是近百年来帝国主义的残酷掠夺，严重地障碍了我国铸铁技术的发展。

解放后，在毛主席革命路线指引下，随着社会主义革命和建设事业的发展，我国的铸铁技术获得了很大发展。建立了我国自己的灰铸铁、可锻铸铁、球墨铸铁和特殊性能的合金铸铁的系统。闯出了在合理与可能条件下的“以铁代钢”、“以铸代锻”的发展道路。在五八年大跃进的推动下，在熔化技术方面进行了一场遍及全国的群众性技术革命运动，创造了适于我国焦炭特点的小风口冲天炉等许多“强化”的好经验。

无产阶级文化大革命以来，在毛主席为首的党中央领导下，批判了刘少奇，林彪反党集团的修正主义路线，高举“鞍钢宪法”的伟大红旗，深入开展“工业学大庆”的群众运动，发扬了“自力更生”、“艰苦奋斗”的革命精神，走自己工业发展的道路，使铸铁技术得到了进一步提高。铸件产量、质量和品种都有了更大的发展。如，仅球墨铸铁近年来就研究并在生产中使用了十多种新类型的特种球铁。试制出 6300 马力的大型柴油机球铁曲轴，用稀土镁球铁制造的齿轮经等温热处理抗拉强度可达 140 公斤/毫米^2 以上。熔炼技术也在文化大革命的推动下，开展了一场探讨化铁炉“节焦代焦”技术的群众性技术革命运动。出现了煤粉炉和油炉等化铁新技术，开辟了化铁生产走燃料利用多样化道路的新局面。事实雄辩地证明了这一真理，“思想上政治上的路线正确与否是决定一切的”，人民群众的革命运动永远是推动生产技术向前发展的伟大动力。

无产阶级文化大革命前，高等学校在刘少奇反革命修正主义教育路线的统治下，旧教材存在着严重的问题。我们遵照毛主席关于“教育要革命”、“教材要彻底改革”的教导，对铸铁旧教材进行了分析与批判。它存在的主要问题是：脱离无产阶级政治；大搞“理论至上”；竭力宣扬科学家创造历史；照搬外国教本，脱离我国实际；内容陈旧。

为了使这本教材能为无产阶级政治服务，适应我国社会主义革命和建设发展的需要，为培养无产阶级革命事业接班人服务，我们在编写过程中批判了唯心论和形而上学；以辩证唯物主义和历史唯物主义做指导，说明铸铁技术发展的规律；反映我国铸铁技术的发展特点，反映工人阶级的实践经验和发明创造；根据“古为今用”、“洋为

“中用”的方针，吸取了前人的经验和国外的技术成就；贯彻少而精和便于自学的原则。我们在编写中还坚持深入三大革命实践，同工人师傅和技术人员一起编书，许多工厂、科研单位的同志参加了教材的编写工作。

但是，由于我们对毛主席教育革命的思想学习不够、理解不深，这本教材一定会有许多缺点和错误，希望广大工农兵、革命师生和技术人员多加批评指正，以便进一步修改完善。

东北地区七院校

《铸铁及其熔化》教材编写组

一九七四年六月于沈阳

第一篇 鑄 鐵

目 录

第一篇 铸 铁

第一章 灰口铸铁

| | | |
|-----|---------------------|----|
| 第一节 | 灰口铸铁的规格和用途 | 2 |
| 第二节 | 灰口铸铁的组织 and 机械性能的关系 | 5 |
| | 一 石墨对灰口铸铁机械性能的影响 | |
| | 二 基体对灰口铸铁机械性能的影响 | |
| 第三节 | 灰口铸铁的结晶 | 12 |
| | 一 初生奥氏体的结晶 | |
| | 二 石墨结晶概述 | |
| | 三 初生石墨的结晶 | |
| | 四 共晶石墨的结晶过程 | |
| | 五 灰口铸铁的二次结晶 | |
| | 六 灰口铸铁的金相检验标准 | |
| 第四节 | 影响灰口铸铁组织形成的因素 | 27 |
| | 一 化学成分对灰口铸铁组织的影响 | |
| | 二 冷却速度对灰口铸铁组织形成的影响 | |
| | 三 孕育处理对灰口铸铁组织形成的影响 | |
| | 四 配料制度对灰口铸铁组织形成的影响 | |
| | 五 其他因素的影响 | |
| 第五节 | 灰口铸铁件的生产 | 42 |
| | 一 灰口铸铁化学成分的选择 | |
| | 二 灰口铸铁的孕育处理 | |
| | 三 稀土高牌号灰口铸铁 | |
| | 四 灰口铸铁的铸造性能 | |
| | 五 灰口铸铁件的典型工艺分析 | |

第二章 球墨铸铁

| | | |
|-----|--------------------|----|
| 第一节 | 球墨铸铁的机械性能和金相组织 | 62 |
| | 一 球墨铸铁的机械性能特点及应用 | |
| | 二 球墨铸铁机械性能与金相组织的关系 | |
| 第二节 | 球墨铸铁结晶 | 67 |
| | 一 球墨的析出 | |
| | 二 球墨的生长 | |
| | 三 球墨的生成条件 | |
| 第三节 | 球墨铸铁化学成分的选择 | 72 |
| 第四节 | 球化剂及球化处理 | 79 |
| | 一 球化剂 | |
| | 二 球化处理工艺 | |
| | 三 孕育处理 | |
| | 四 炉前检验 | |

| | | |
|-----------------|------------------------|-----|
| 第五节 | 球墨铸铁的铸造性及工艺特点 | 90 |
| | 一 流动性 | |
| | 二 线收缩 | |
| | 三 体收缩 | |
| | 四 应力与裂纹 | |
| | 五 球墨铸铁的工艺特点 | |
| 第六节 | 球墨铸铁的缺陷分析 | 94 |
| | 一 缩 松 | |
| | 二 夹 渣 | |
| | 三 皮下气孔 | |
| | 四 石墨漂浮 | |
| 第七节 | 球墨铸铁的热处理 | 101 |
| | 一 球铁的金相学特点 | |
| | 二 不同正火温度下组织与性能的变化 | |
| | 三 球铁的热处理工艺 | |
| | 四 球铁的中温等温转变和等温淬火 | |
| | 五 球铁的低温转变和调质处理 | |
| 第八节 | 地方生铁的应用 | 116 |
| | 一 高硫生铁的应用 | |
| | 二 高磷生铁的应用 | |
| | 三 高硅高锰生铁的应用 | |
| 第三章 可锻铸铁 | | |
| 第一节 | 白口坯件的石墨化过程 | 122 |
| | 一 用高温金相显微镜对白口坯件转变过程的观察 | |
| | 二 固态石墨化机理 | |
| | 三 第二段石墨化 | |
| 第二节 | 可锻铸铁的成分选择 | 125 |
| | 一 化学成分的选择 | |
| | 二 微量元素和合金元素 | |
| 第三节 | 可锻铸铁的快速退火 | 130 |
| | 一 低温处理和加铝孕育 | |
| | 二 铋铝和硼铋铝复合孕育 | |
| | 三 硅系复合孕育和高硅加铋 | |
| 第四节 | 珠光体可锻铸铁 | 136 |
| 第五节 | 可锻铸铁的工艺特点 | 136 |
| | 一 浇注系统 | |
| | 二 暗冒口 | |
| | 三 金属型 | |
| | 四 可锻铸铁的“回火脆性” | |
| 第四章 特种铸铁 | | |
| 第一节 | 耐磨铸铁 | 142 |
| | 一 耐磨铸铁概述 | |
| | 二 在润滑磨损条件下工作的耐磨铸铁 | |
| | 三 在磨料磨损条件下工作的抗磨铸铁 | |
| 第二节 | 耐热铸铁 | 158 |

| | | |
|-----|---------------------|-----|
| | 一 耐热铸铁概述 | |
| | 二 铸铁在高温时的破坏 | |
| | 三 影响铸铁耐热性的因素及其提高途径 | |
| | 四 常用耐热铸铁件生产实例 | |
| 第三节 | 耐蚀铸铁····· | 166 |
| | 一 耐蚀铸铁概述 | |
| | 二 影响铸铁耐蚀性的因素及其提高的途径 | |
| | 三 耐蚀铸铁件生产实例 | |
| 第四节 | 冷硬铸铁····· | 172 |
| | 一 冷硬铸铁的基本原理 | |
| | 二 影响白口层的各种因素及其控制 | |
| | 三 冷硬轧辊生产实例 | |
| 小 结 | ····· | 177 |
| | 第二篇 铸铁的熔化 | |
| | 第五章 冲天炉 | |
| 第一节 | 焦 炭····· | 179 |
| | 一 冲天炉用焦的基本性质 | |
| | 二 我国冲天炉用焦的基本情况 | |
| 第二节 | 冲天炉熔化的基本规律····· | 184 |
| | 一 冲天炉内燃料的燃烧 | |
| | 二 冲天炉内热交换 | |
| | 三 冲天炉内元素的变化 | |
| 第三节 | 影响冲天炉熔化过程的因素····· | 202 |
| | 一 焦炭的影响 | |
| | 二 风的影响 | |
| | 三 炉料的影响 | |
| 第四节 | 冲天炉强化····· | 210 |
| | 一 三排小风口冲天炉 | |
| | 二 中央送风的应用 | |
| | 三 曲线炉膛的应用 | |
| | 四 双层送风的应用 | |
| | 五 热风的应用 | |
| | 六 多排风口的应用 | |
| | 七 二次送风的应用 | |
| 第五节 | 各种铸铁的熔化特点····· | 222 |
| | 一 球墨铸铁的熔化特点 | |
| | 二 可锻铸铁的熔化特点 | |
| 第六节 | 冲天炉熔化的控制····· | 226 |
| | 一 炉况判断 | |
| | 二 事故排除 | |
| | 三 配料计算 | |
| 第七节 | 冲天炉结构参数确定····· | 234 |
| | 一 炉 径 | |
| | 二 有效高度 | |

| | | |
|-----|-------|-----|
| 三 | 炉缸高度 | |
| 四 | 送风系统 | |
| 五 | 前炉 | |
| 六 | 炉顶部分 | |
| 七 | 水冷装置 | |
| 第八节 | 勺炉的应用 | 242 |
| 一 | 基本结构 | |
| 二 | 修炉 | |
| 三 | 熔化操作 | |

第六章 油炉、煤粉炉

| | | |
|-----|----------------|-----|
| 第一节 | 油炉和煤粉炉的基本结构 | 248 |
| 一 | 炉体 | |
| 二 | 油、煤粉供给系统 | |
| 三 | 送风系统 | |
| 第二节 | 油和煤粉的“旋风燃烧” | 249 |
| 一 | 煤粉的燃烧特性 | |
| 二 | 油的燃烧特性 | |
| 第三节 | 油炉、煤粉炉的熔化与过热特点 | 260 |
| 一 | 铸铁的熔化 | |
| 二 | 铸铁的过热 | |
| 第四节 | 元素变化及炉衬侵蚀特点 | 264 |
| 一 | 元素变化特点 | |
| 二 | 炉衬侵蚀的特点 | |
| 第五节 | 油炉、煤粉炉基本参数确定 | 267 |
| 一 | 竖炉结构 | |
| 二 | 环形火道及火口 | |
| 三 | 过桥结构 | |
| 四 | 前炉结构 | |
| 第六节 | 喷咀的选用与调正 | 272 |
| 一 | 涡流式机械喷咀 | |
| 二 | 涡流式高压喷咀 | |
| 三 | 涡流式低压喷咀 | |
| 四 | 喷咀的近似计算 | |
| 五 | 煤粉供给设备 | |

第七章 化铁炉用鼓风机

| | | |
|-----|--------------|-----|
| 第一节 | 化铁炉常用的风机 | 288 |
| 一 | 8—18型高压离心通风机 | |
| 二 | 罗茨鼓风机和叶氏鼓风机 | |
| 第二节 | 风机参数的计算 | 294 |
| 一 | 风量的确定 | |
| 二 | 阻力计算—风压的确定 | |
| 第三节 | 风机的选择 | 302 |

| | | |
|--|-------|-----|
| | 附表与附图 | 306 |
|--|-------|-----|

第一章 灰 口 铸 铁

概 述

铸铁是一种既古老而又最重要的铸造合金。它不仅成本低廉、产量大，而且种类很多，可以适应各种各样的使用条件的要求，制造出各种各样的铸件。

根据铸铁使用性能的不同，可分为：

结构用铸铁：灰口铸铁、球墨铸铁、可锻铸铁。

特殊性能铸铁：耐磨铸铁、抗磨铸铁、冷硬铸铁、耐蚀铸铁、耐热铸铁。

根据断口颜色的不同，可分为：

灰口铸铁；

白口铸铁；

麻口铸铁。

根据铸铁的化学成分，可分为：

普通铸铁；

合金铸铁。

所谓合金铸铁是指含 $Ti, V, Mo > 0.1\%$ ； $Ni, Cr, Cu, Al > 0.3\%$ ； $Mn > 2.0\%$ ； $Si > 4.0\%$ 的铸铁。其中合金元素总含量 $< 3\%$ 者称为低合金铸铁；合金含量在 $3 \sim 10\%$ 者为中合金铸铁；合金含量 $> 10\%$ 者为高合金铸铁。

在这么多类的铸铁中，最基本并且最重要的是普通灰口铸铁。它广泛的应用在机械制造、冶金、建筑等等工业部门。在一般的机器中，灰口铸铁件所占的比重约为机器总重量的 $45 \sim 85\%$ 。灰口铸铁之所以应用如此广泛是由于它有一系列的优点：

1. 良好的减震性；
2. 良好的切削性；
3. 良好的耐磨性及对缺口不敏感性；
4. 具有一定的机械性能，尤其是抗压强度比较高；
5. 良好的铸造性能；
6. 成本低廉。

由于灰口铸铁的这一系列优点，所以世界各国，在各种铸造合金中，灰口铸铁占的比重最大。从 1970 年世界铸件产量统计资料中（表 1—1），即可看出这点：

从该表可以看出灰口铸铁在铸造合金中所占的比重及其重要性。随着我国社会主义建设的飞跃发展，灰口铸铁的生产必然也要获得新的跃进。

| 铸 件 种 类 | 产 量 (万吨) | 占 铸 件 总 产 量 % |
|---------|----------|---------------|
| 灰 口 铸 铁 | 3635.1 | 69 |
| 球 墨 铸 铁 | 343.4 | 7.1 |
| 可 锻 铸 铁 | 253.1 | 4.9 |
| 铸 钢 | 576.2 | 11.9 |
| 铜 合 金 | 95.3 | 1.8 |
| 铝 合 金 | 189.8 | 3.6 |
| 镁 合 金 | 6.7 | 0.15 |
| 锌 合 金 | 68.4 | 1.5 |
| 其 他 合 金 | 2.4 | 0.05 |
| 合 计 | 5200.9 | 100 |

第一節 灰口铸铁的规格和用途

根据灰口铸铁机械性能（主要是抗拉强度和抗弯强度）的不同，制定了灰口铸铁的规格。表 1—2 是我国灰口铸铁的国家标准(GB976—67)。在有些工厂中目前仍然习惯性的沿用一机部的部颁标准(JB297—62)，见表 1—3。

各种牌号灰口铸铁的性能和用途如下：

HT12—28：制造薄壁铸件不易出现外白口层，多用于制造厚度在 15 毫米以下的不重要铸件，以及厚断面而对强度要求不高的铸件；

HT15—32：抗生长能力很低，铸造性能好，多用来制造不太重要的厚度为 6~26 毫米的铸件；

HT18—36：当铸件厚度为 8~25 毫米时，具有珠光体的基体组织及良好的强度，抗生长能力不太好，铸造性能良好，多用来制造 8~25 毫米的重要铸件；

HT21—40：当厚度为 10~30 毫米时具有近于珠光体的基体组织及良好的强度，抗生长能力不太好，铸造性能良好。多用来制造厚度为 10~30 毫米的重要铸件，或厚度更大些的比较不重要的铸件。

HT24—44：当铸件厚度为 20~40 毫米时，具有良好的机械性能，此时基体组织接近珠光体，耐磨性良好，抗生长能力也强，铸造性能一般，用来做重要的机器另件；

HT28—48：用来制造厚度为 20~100 毫米的高负荷铸件；

HT32—52：用来制造厚度为 20~100 毫米的重要的高负荷铸件；

HT35—56：用来制造重负荷的厚度大于 20 毫米的铸件；

HT38—60：同上，用来制造最厚的及重负荷的铸件。

表 1-2

灰 口 铸 铁 规 格 (GB976-67)

| 牌 号 | 铸件主要壁厚 (毫米) | 试样毛坯直径 (毫米) | 抗拉强度 \geq (公斤/毫米 ²) | 抗弯强度 \geq (公斤/毫米 ²) | 挠 度 (支距=10D) (毫米) | 抗 压 强 度 (公斤/毫米 ²) | 硬 度 (H _B) | 应 用 举 例 |
|---------|----------------|----------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| HT10-26 | 所有尺寸 | 30 | 10 | 26 | 2 | 50 | 143~229 | |
| HT15-33 | 4~8 | 13 | 28 | 47 | 1.5 | | 170~241 | 端盖, 汽缸, 泵体, 轴承座, 阀壳, 管子及管路附件, 手轮, 一般机床底座, 床身及其他复杂零件, 滑座, 工作台等 |
| | 8~15 | 20 | 20 | 39 | 2 | | 170~241 | |
| | 15~30 | 30 | 15 | 33 | 2.5 | 65 | 163~229 | |
| | 30~50 | 45 | 12 | 25 | 3 | | 163~229 | |
| | >50 | 60 | 10 | 21 | 4 | | 143~229 | |
| HT20-40 | 6~8 | 13 | 32 | 53 | 1.8 | | 187~255 | 汽缸, 齿轮, 底座机体, 飞轮, 齿轮, 衬筒, 一般机床带有导轨的床身及中等压力的液压筒, 液压泵及阀的壳体等 |
| | 8~15 | 20 | 25 | 45 | 2.5 | | 170~241 | |
| | 15~30 | 30 | 20 | 40 | 2.5 | 75 | 170~241 | |
| | 30~50 | 45 | 18 | 34 | 3 | | 170~241 | |
| | >50 | 60 | 16 | 31 | 4.5 | | 163~229 | |
| HT25-47 | 8~15 | 20 | 29 | 50 | 2.8 | | 187~255 | 阀壳, 油缸, 汽缸, 联轴器, 机体, 齿轮, 齿轮箱, 外壳, 飞轮射筒凸轮, 轴承座等 |
| | 15~30 | 30 | 25 | 47 | 3 | 100 | 170~241 | |
| | 30~50 | 45 | 22 | 42 | 4 | | 170~241 | |
| | >50 | 60 | 20 | 39 | 4.5 | | 163~229 | |
| HT30-54 | 15~30 | 30 | 30 | 54 | 3 | | 187~255 | 齿轮, 凸轮, 车床卡盘, 剪床, 压力机的机身, 导板, 六角自动机床及其他重荷机床带有导轨的床身, 高压液压筒, 液压泵, 液压泵和滑阀的壳体等 |
| | 30~50 | 45 | 27 | 50 | 4 | 110 | 170~241 | |
| | >50 | 60 | 26 | 48 | 4.5 | | 170~241 | |
| HT35-61 | 15~30 | 30 | 35 | 61 | 3.5 | | 197~269 | |
| | 30~50 | 45 | 32 | 56 | 4 | 120 | 187~255 | |
| | >50 | 60 | 31 | 54 | 4.5 | | 170~241 | |
| HT40-68 | 20~30 | 30 | 40 | 68 | 3.5 | | 207~269 | |
| | 30~50 | 45 | 38 | 65 | 4 | — | 197~269 | |
| | >50 | 60 | 37 | 63 | 4.5 | | 197~269 | |

| 牌 号 | 另 件 厚 度 (毫米) | 抗 拉 试 样 毛 坯 直 径 (毫米) | 抗 拉 强 度 (公斤/毫米 ²) | 抗 弯 试 样 直 径 (毫米) | 抗 弯 强 度 (公斤/毫米 ²) | 支 距 为 直 径 20 倍 时 最 小 挠 度 (毫米) | 硬 度 (H _B) |
|----------|--------------|----------------------|-------------------------------|------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------|
| HT-12-28 | 8~15 | 20 | >14 | 20 | >29 | 4 | 143~229 |
| | 15~30 | 30 | >12 | 30 | >28 | 6 | |
| | >30 | 45 | >9 | 45 | >24 | 9 | |
| HT15-32 | 8~15 | 20 | >17 | 20 | >33 | 5 | 163~229 |
| | 15~30 | 30 | >15 | 30 | >32 | 8 | |
| | >30 | 45 | >12 | 45 | >28 | 11 | |
| HT18-36 | 8~15 | 20 | >20 | 30 | >38 | 5 | 170~329 |
| | 15~30 | 30 | >18 | 30 | >36 | 8 | |
| | >30 | 45 | >15 | 45 | >32 | 11 | |
| HT21-40 | 8~15 | 20 | >23 | 20 | >42 | 6 | 170~241 |
| | 15~30 | 30 | >21 | 30 | >40 | 9 | |
| | >30 | 45 | >18 | 45 | >36 | 12 | |
| HT24-44 | 8~15 | 20 | >26 | 20 | >46 | 6 | 170~241 |
| | 15~30 | 30 | >24 | 30 | >44 | 9 | |
| | >30 | 45 | >21 | 45 | >40 | 12 | |
| HT28~48 | 8~15 | 20 | >30 | 20 | >50 | 6 | 170~241 |
| | 15~30 | 30 | >28 | 30 | >48 | 9 | |
| | >30 | 45 | >25 | 45 | >44 | 12 | |
| HT32~52 | 8~15 | 20 | >34 | 20 | >54 | 6 | 187~355 |
| | 15~30 | 30 | >32 | 30 | >52 | 9 | |
| | >30 | 45 | >29 | 45 | >48 | 12 | |
| HT35-56 | 8~15 | 20 | >37 | 20 | >58 | 6 | 197~369 |
| | 15~30 | 30 | >35 | 30 | >56 | 9 | |
| | >30 | 45 | >32 | 45 | >52 | 12 | |
| HT38~60 | 8~15 | 20 | >40 | 20 | >62 | 6 | 207~369 |
| | 15~30 | 30 | >38 | 30 | >60 | 9 | |
| | >30 | 45 | >35 | 45 | >56 | 12 | |

注：抗拉试样毛坯直径为 20、30、45 毫米时，加工后直径为 12.5、20、32 毫米

第二節 灰口铸铁的组织 and 机械能的关系

在灰口铸铁的规格中，我们看到根据机械性能的不同，可以把它分为七级（或九级）。有的强度比较高，而有的强度就很低；有的硬度比较高，而有的硬度比较低。由于这种机械性能上的差异，在应用上就表现得很不相同。有的只能做一些像端盖、手轮之类的不重要铸件，有的却能做像机床床身，柴油机汽缸体之类的重要铸件。灰口铸铁的机械性能为什么会有这么大的差异呢？这种机械性能的变化是怎么产生的呢？毛主席教导我们：“事物发展的根本原因，不是在事物的外部而是在事物的内部，在于事物内部的矛盾性”。毛主席的教导为我们正确认识灰口铸铁指明了方向。首先我们可以将各种规格的灰口铸铁试棒打开断口，进行宏观观查。发现机械性能低的是晶粒粗大，断口暗灰色的；而机械性能较高的，都是晶粒细致，断口淡灰色的。这是我们发现的第一个特点。其次我们还可以利用金相方法来观查各种牌号的灰口铸铁的组织。如不经过腐蚀，发现不同牌号的灰口铸铁基本上是由亮白的基体和暗黑色的石墨片组成的，石墨片的数量、大小、形状和分布形式相差很大。如果再进一步用腐蚀剂进行腐蚀，则发现不同牌号的灰口铸铁的基体组织也很不相同。有的含珠光体比较多，有的铁素体比较多。如果进一步仔细观查，还会发现有少量的其他非金属夹杂物（如磷共晶、硫化物等等）（见图 1—1）。而基体组织却很类似我们在金属学中所遇到的碳钢组织。所以我们可以近似地认为灰口铸铁是包含有石墨及其他各种夹杂的钢。灰口铸铁的机械性能是由它的石墨组织，基体组织，非金属夹杂物组织以及晶粒大小所决定的。下面我们就石墨、基体、各种非金属夹杂、晶粒大小对机械性能的影响分别加以研究。



图 1—1 灰口铸铁的典型组织

一、石墨对灰口铸铁机械性能的影响

石墨是碳的一种结晶方式，颜色为灰黑色。它本身有两个特点：一是比重轻（2.25），只有铁的 1/3，所以在铸铁中占的相对体积比较大，如大约 3% 的石墨就能在铸铁中占有 10% 左右的体积；其次它的机械性能很低，如强度不足 2 公斤/毫米²，塑性近于零，布氏硬度大约 3 左右。由于这两个特点，所以石墨对灰口铸铁机械性能起着决定性的作用。

1. 石墨对强度及塑性的影响

由于石墨几乎没有机械性能，所以当它存在于基体之中，就好像是基体中存在的裂

口。一方面由于它在铸铁中占有很大的体积，因而减少了基体承受负荷的有效截面积；另一方面更重要的是灰口铸铁的石墨呈叶片状，它的边缘在承受负荷时很容易引起应力集中现象。这种应力集中现象可从图1—2清楚的看出。当试样中存在类似灰口铸铁中石墨那样尖锐的缺口时，在缺口附近的应力值可达到平均值的五倍以上。这种应力集中现象的存在，使得当灰口铸铁承受比较小的负荷时（远远没有达到基体的屈服极限），在石墨边缘处的实际应力就能超过基体的屈服极限，因此在这里就能出现金属的残留变形，甚至还会在基体上出现裂纹。这种石墨边缘上的裂纹出现，更进一步的减少了灰口铸铁的承受负荷的有效截面，而且更加剧了应力集中现象，应力集中作用的顶端也随着裂纹而迅速移动，使得裂纹进一步很快扩展，发生整个铸件的脆性破坏。所以由于石墨片的存在，灰口铸铁不仅抗拉强度低，而且塑性几乎等于零。反之，减少石墨对基体的破坏作用，就可使基体的强度及塑性得以发挥出来，灰口铸铁的机械性能就能改善。

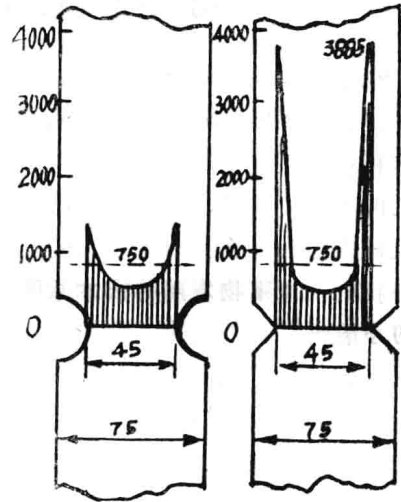


图 1—2 试样中应力分布和缺口形状的关系

石墨对基体的破坏程度是和灰口铸铁中石墨的大小、数量、形状和分布形式有关的。

首先如果其他条件相同，石墨的形状由尖锐的叶片状变为圆球状，则不仅承受负荷的有效截面积增加，而且石墨周围的应力集中现象也大为和缓，铸铁的强度及塑性均显著的提高。通常把铸铁中石墨按形状不同分为六类，如图 1—3 所示。这种石墨形状的

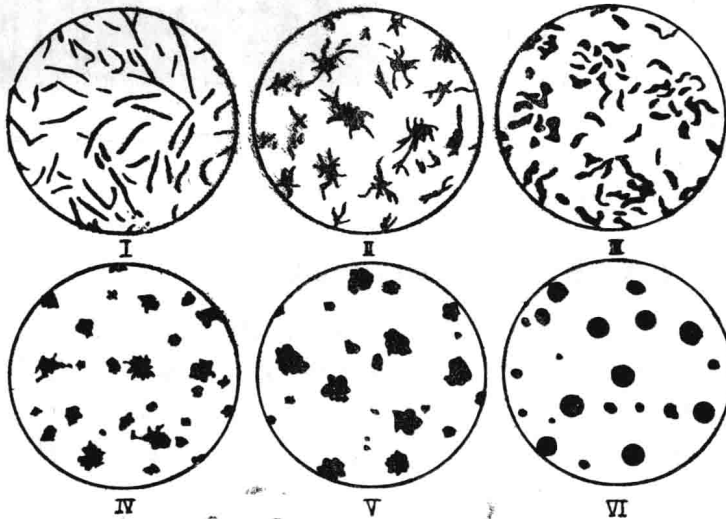


图 1—3 石墨形状分类图 $\times 100(\times 2/5)$