

ICS 91.100.50

CCS J 31

# 团 体 标 准

T/CFA 0210—2026

## 高精度金属切削机床用灰铸铁件

Grey iron castings for high-precision metal cutting machine tools

(公告稿)

2026 - 06 - 15 发布

2026 - 09 - 14 实施

中国铸造协会 发布



## 目 次

前言 .....	II
引言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	2
4 材料牌号 .....	2
5 生产方法和化学成分 .....	2
6 技术要求 .....	2
7 试样制备 .....	7
8 试验方法 .....	8
9 检验规则 .....	10
10 标志、质量证明书、表面防护、包装和贮运 .....	11
附录 A (资料性) 灰铸铁试样力学性能和物理性能 .....	13
附录 B (资料性) 灰铸铁硬度和抗拉强度之间的关系 .....	15
参考文献 .....	17
图 1 错型处清铲成 10° 的斜坡面 .....	6
图 B.1 灰铸铁相对硬度与硬度、抗拉强度之间的关系 .....	15
图 B.2 灰铸铁抗拉强度和硬度比关系 (T/H 比) .....	16
表 1 高精度金属切削机床用灰铸铁件试样的抗拉强度 .....	3
表 2 铸件单铸试棒的弹性模量值 .....	3
表 3 铸件本体的残余应力值 .....	4
表 4 导轨工作面硬度 .....	4
表 5 导轨表面硬度差 .....	4
表 6 工作台台面硬度 .....	4
表 7 铸件主要尺寸公差等级 .....	5
表 8 铸件表面粗糙度 .....	5
表 9 铸件直线度 .....	6
表 A.1 $\Phi 30$ mm 单铸试样力学性能 .....	13
表 A.2 $\Phi 30$ mm 单铸试样的物理性能 .....	13

## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国铸造协会铸铁工作委员会、机床铸件分会联合提出。

本文件由中国铸造协会归口。

本文件起草单位：中国机械总院集团郑州机械研究所有限公司、云南太标精工铸造有限公司、玉溪锦福智能设备有限公司、河南省金太阳精密铸业股份有限公司、阜新力达钢铁铸造有限公司、济南二机床集团（平阴）产业园有限公司、常州开源铸造有限公司、浙江正轩精密零部件有限公司、云南太标数控机床有限公司、沈阳机床银丰铸造有限公司、秦川机床工具集团股份公司铸造分公司、齐齐哈尔重型铸造有限责任公司、烟台世德装备股份有限公司。

本文件主要起草人：李增利、李克锐、查云伟、李云龙、徐清军、滕宗龙、古元军、浦晓良、汤雄、白云珠、崔宇、程明波、李兆松、靳存文、刘沙、刘吉利、张强、韩如敏、杨刚、李春荣、牟行辉、宋立星、王伟、代立昌、邢贝贝、白旭东、刘树梓、石榴华、李伟、李林杰、柴树繁、常丞誉。

本文件为首次发布。

## 引 言

工业母机是现代制造业的基石，是衡量一个国家工业化水平、综合国力的重要标志。高精度金属切削机床属于工业母机核心类别，是国家基础制造能力的集中体现。金属切削机床关键基础部件（如床身、立柱、工作台等），普遍采用导热性与减振性俱佳的灰铸铁制造，其组织性能和质量对机床整机的功能与精度有着重要的影响。随着金属切削机床对灰铸铁件综合性能要求的不断提高以及制造能力的快速发展，现有标准已不能满足使用要求，特制定本文件。

针对高端数控机床高精度稳定性、高精度保持性、高可靠性的使役要求，本文件提出了国内金属切削机床用灰铸件的材料弹性模量和残余应力等指标，并提高了硬度均匀性要求，对高精度金属切削机床铸件设计、制造和验收起到规范和指导作用，契合机床高端化发展对铸件的性能和质量需求，助力我国机床产业高质量发展。





# 高精度金属切削机床用灰铸铁件

## 1 范围

本文件规定了高精度金属切削机床用灰铸铁件的牌号、技术要求、试验方法、试样制备、检验规则，以及标志和质量证明书、表面防护、包装和贮运。

本文件适用于高精度金属切削机床用灰铸铁件的制造与验收。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 223.3 钢铁及合金化学分析方法 二安替比林甲烷磷钼酸重量法测定磷量
- GB/T 223.4 钢铁及合金 锰含量的测定 电位滴定或可视滴定法
- GB/T 223.60 钢铁及合金化学分析方法 高氯酸脱水重量法测定硅含量
- GB/T 223.72 钢铁及合金 硫含量的测定 重量法
- GB/T 223.86 钢铁及合金 总碳含量的测定 感应炉燃烧后红外吸收法
- GB/T 228.1 金属材料拉伸试验 第1部分：室温试验方法
- GB/T 231.1 金属材料布氏硬度试验 第1部分：试验方法
- GB/T 5611 铸造术语
- GB/T 5677 铸件 射线照相检测
- GB/T 6477 金属切削机床 术语
- GB/T 7216 灰铸铁金相检验
- GB/T 9439 灰铸铁件
- GB/T 9443 铸钢铸铁件 渗透检测
- GB/T 9444 铸钢铸铁件 磁粉检测
- GB/T 11351 铸件重量公差
- GB/T 15056 铸造表面粗糙度 评定方法
- GB/T 20123 钢铁 总碳硫含量的测定 高频感应炉燃烧后红外吸收法（常规方法）
- GB/T 20125 低合金钢 多元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法
- GB/T 22315 金属材料 弹性模量和泊松比试验方法
- GB/T 24234 铸铁 多元素含量的测定 火花放电原子发射光谱法（常规法）
- GB/T 25372 金属切削机床 精度分级
- GB/T 31310—2014 金属材料 残余应力测定 钻孔应变法
- GB/T 38441 生铁及铸铁铬、铜、镁、锰、钼、镍、磷、锡、钛、钒和硅的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法
- GB/T 42124.3 产品几何技术规范（GPS） 模制件的尺寸和几何公差 第3部分铸件尺寸公差、几何公差与机械加工余量

JB/T 7134.1 金属切削机床 铸铁件 第 1 部分：疏松级别评定

### 3 术语和定义

GB/T 5611、GB/T 9439、GB/T 6477和GB/T 25372 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**高精度金属切削机床** high-precision metal cutting machine tools

可获得相对加工精度等级为 G 级的金属切削机床。

注：机床精度分级按照 GB/T 25372 的规定执行。

#### 3.2

**铸件主要壁厚** relevant wall thickness

代表铸件材料力学性能的铸件断面厚度。

[来源：GB/T 9439—2023，3.2]

### 4 材料牌号

高精度金属切削机床用灰铸铁件（以下简称铸件）的牌号分为 HT250、HT300 和 HT350 等 3 个牌号，见表 1。

### 5 生产方法和化学成分

5.1 铸件的生产方法和化学成分由供方自行决定。

5.2 铸件的化学成分不作为验收依据。如需方有要求，应在订货协议中注明，按供需双方商定的频次和数量进行检测。

5.3 时效处理方法主要有热时效、振动时效和自然时效等。具体时效处理方法，按供需双方商定的技术文件或采用的技术标准的规定执行。

5.4 采用其他减少应力和稳定化措施的铸件，按供需双方商定的技术文件执行。

5.5 需方对铸件的热处理有特殊要求时，按供需双方商定的技术文件执行。

### 6 技术要求

#### 6.1 力学性能

##### 6.1.1 抗拉强度

6.1.1.1 高精度金属切削机床用灰铸铁试样的抗拉强度应符合表 1 的规定。

6.1.1.2 单铸试棒的力学性能和物理性能见附录 A，灰铸铁的抗拉强度和布氏硬度之间的关系见附录 B。

表 1 高精度金属切削机床用灰铸铁件试样的抗拉强度

材料牌号	铸件主要壁厚 mm		抗拉强度Rm MPa			
			单铸试棒或并排试棒		附铸试块	铸件本体试样 预期
	>	≤	≥	≤	≥	≥
HT250	5	10	250	350	—	250
	10	20			—	225
	20	40			210	195
	40	80			190	170
	80	150			170	155
	150	300			160	—
HT300	10	20	300	400	—	270
	20	40			250	240
	40	80			225	210
	80	150			210	195
	150	300			190	—
HT350	10	20	350	450	—	315
	20	40			290	280
	40	80			260	250
	80	150			240	225
	150	300			220	—

注 1：对于单铸试棒和并排试棒，最小抗拉强度值为强制性值。  
注 2：经供需双方同意，代表铸件主要壁厚处的附铸试块的抗拉强度值，也可作为强制性值。  
注 3：铸件本体预期抗拉强度值不作为强制性值。  
注 4：当铸件的主要壁厚超过 300 mm 时，试棒的类型和尺寸以及最小抗拉强度值，由供需双方商定。  
注 5：以抗拉强度作为验收指标时，应在订货协议中规定试样类型。如果订货协议中没有规定，则由供方自行决定。

### 6.1.2 弹性模量

铸件单铸试棒的弹性模量值应符合表 2 的规定。

表 2 铸件单铸试棒的弹性模量值

材料牌号	HT250	HT300	HT350
弹性模量E GPa ≥	110	120	130

### 6.1.3 残余应力

铸件本体的残余应力值应符合表 3 的规定。

表 3 铸件本体的残余应力值

材料牌号	HT250	HT300	HT350
残余应力（拉应力） Mpa ≤	50	60	70

## 6.1.4 硬度

6.1.4.1 铸件滑动导轨或重要移置导轨的工作面，硬度值应符合表 4 的规定。

表 4 导轨工作面硬度

导轨壁厚 mm		导轨硬度 HBW	
>	≤	≥	≤
30	60	190	230
60	120	180	210
120	-	供需双方商定	

6.1.4.2 在导轨壁厚基本均匀前提下，单一工作运动范围内，导轨铸件表面的硬度差不应超过表 5 的规定。

表 5 导轨铸件表面硬度差

导轨长度 mm	≤2500	>2500
硬度差 $\Delta$ HBW ≤	20	30

6.1.4.3 对于不带导轨的铸件，如有硬度要求时，按 GB/T 9439 的规定选用，并在图样或工艺文件上规定硬度的测定位置。检测频次和数量由供需双方商定。

6.1.4.4 工作台台面硬度应符合表 6 的规定。

表 6 工作台台面硬度

台面壁厚 mm		台面硬度 HBW	
>	≤	≥	≤
30	60	190	230
60	120	180	210
120	-	供需双方商定	

6.1.4.5 采用表面淬火处理的导轨，淬火前的硬度按供需双方商定的技术文件执行。

## 6.2 金相组织

6.2.1 铸件导轨表面的石墨形态以 A 型石墨为主，A 型石墨 $\geq 90\%$ ，石墨长度级别为（4~5）级，基体组织中珠光体含量 $\geq 95\%$ ，磷共晶和碳化物含量应小于 $\leq 1\%$ 。

6.2.2 当需方对金相组织中基体组织及石墨形态、数量、分布大小、级别以及磷共晶含量、碳化物含量有明确规定时，按供需双方商定的技术文件执行。

### 6.3 尺寸和尺寸公差

6.3.1 铸件尺寸应符合图样的要求。需方提供模样时，供方应对模样进行复核。

6.3.2 铸件尺寸公差应符合 GB/T 42124.3 的规定。当铸件基本尺寸 $\leq 16\text{ mm}$ 时，公差值由供需双方商定。铸件主要尺寸的公差等级不应低于表 7 的规定，且主要尺寸应在图样或工艺文件上注明。

表 7 铸件主要尺寸公差等级

生产方式	机器造型	手工造型
批量生产	DCTG 9~DCTG 10	DCTG 11~DCTG 12
单件小批生产	—	DCTG 13~DCTG 14

注：铸件主要尺寸中的加工基准面和基准系统尺寸、配合尺寸等的公差等级不受表 7 的限制。

6.3.3 铸件非主要尺寸的公差等级按表 7 规定的公差等级选取。非加工壁厚和铸筋厚度的尺寸公差等级允许按表 7 规定的等级降低 1 级。

### 6.4 加工余量

铸件机械加工余量应符合 GB/T 42124.3 规定的 RMAG E 级~H 级。图样或技术要求中有明确要求时，按具体要求执行。

### 6.5 重量公差

铸件的重量公差应符合 GB/T 11351 的规定，公差等级由供需双方商定。

### 6.6 表面质量

#### 6.6.1 表面粗糙度

铸件的铸造表面粗糙度应符合表 8 的要求。

表 8 铸件表面粗糙度

铸件重量 kg	$\leq 100$	$> 100$
表面粗糙度 $Ra$ $\leq$	25	50

#### 6.6.2 直线度

铸件应棱角清晰、表面平整，外露的非加工表面的直线度应符合表 9 的规定。

表 9 铸件直线度

任意600mm长度 ≤	树脂砂 (含3D打印砂型)	消失模	粘土砂
		1.5	1.5

注：测量时，所选取的任意 600 mm 长度应在同一铸型平面内。

### 6.6.3 挠曲变形

对于长铸件，在 1000 mm 长度上，其挠曲变形一般不应超过 1.5 mm，每增大 1000 mm，在满足铸件尺寸公差的要求前提下，允许挠曲变形增加 1.5 mm。

### 6.6.4 错型（错箱）

6.6.4.1 铸件的错型值应符合 GB/T 42124.3 的规定。特殊要求应在图样或技术协议中规定。

6.6.4.2 铸件外露非加工面产生错型后，错型处应清铲成 $10^\circ$ 的斜坡面，见图 1。

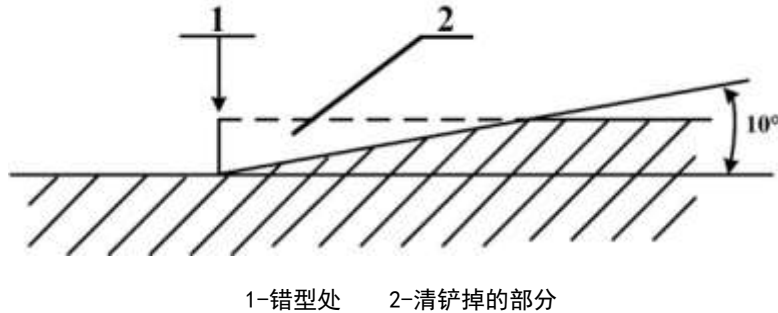


图 1 错型处清铲成 $10^\circ$ 的斜坡面

6.6.5 毛坯铸件上的型砂、粘结物和芯骨应清理干净，浇冒口、飞边、毛刺应去除，多肉应修整。

6.6.6 经精整后的铸件，在非加工面上的浇冒口和飞边、毛刺应铲平，其公差为 0~2mm，加工面上的浇冒口、飞边和毛刺，允许留有少量残根。

6.6.7 铸件的油池、油箱及油通道部位不应有粘砂和阻塞油路的飞边等缺陷。

### 6.7 缺陷和修补

6.7.1 铸件不应有影响使用性能的裂纹、气孔、砂眼、缩孔、夹渣、冷隔以及其他降低结构强度或影响切削加工的铸造缺陷。

6.7.2 铸件导轨表面、工作台面和液压件加工面上的疏松级别，应符合 JB/T 7134.1 的规定。

6.7.3 铸件的储油部位不允许存在引起渗漏的缺陷。

6.7.4 铸件上允许存在深度不超过实际加工余量的铸造缺陷及供需双方商定允许存在不影响使用性能的铸造缺陷。

6.7.5 对不影响使用性能和外观质量的铸造缺陷，允许修补。

### 6.8 底漆防护

6.8.1 铸件非加工面，应在除锈和铸件内外清理干净后涂以防锈底漆。防锈底漆牌号由供需双方商定。

6.8.2 底漆应喷刷均匀，不应有起皱、堆积、流挂、露底等现象。

### 6.9 其他要求

除以上规定外，如有其他特殊要求，可由供需双方商定。

## 7 试样制备

### 7.1 通则

- 7.1.1 试棒应采用其所代表的铸件同包（或同炉）铁液浇注。
- 7.1.2 铸件需要热处理时，试棒应与所代表的铸件同炉热处理。
- 7.1.3 所有的试样都应有明显的标记以确保质量可追溯。

### 7.2 试样类型

- 7.2.1 应根据铸件的重量和壁厚选取试样类型（单铸试棒、并排试棒、附铸试块、本体试样）。除供需双方已确定了铸件的主要壁厚和试样类型，试样类型由供方自行决定。
- 7.2.2 当铸件的质量超过 1000 kg 且主要壁厚超过 50 mm 时，应优先采用附铸试块。试棒的尺寸和位置由供需双方商定。
- 7.2.3 宜采用 GB/T 9439 规定的II型试棒。

### 7.3 拉伸试棒

- 7.3.1 单铸试棒和并排试棒的尺寸应符合 GB/T 9439 的规定。
- 7.3.2 若采用其他尺寸，试样的尺寸以及测得的最小抗拉强度值或允许范围值应由供需双方商定。

### 7.4 单铸试棒

- 7.4.1 单铸试棒制取按 GB/T 9439 规定执行，试棒应立铸。
- 7.4.2 单铸试棒应与其所代表的铸件在具有相近的导热性的铸型中立浇。同一铸型中可同时浇注三根及三根以上的试棒，试棒间的最少吃砂量应大于 40 mm。
- 7.4.3 单铸试棒的开箱落砂温度应低于 500 °C。
- 7.4.4 铸件进行消除应力的时效处理时，试棒可不予处理。
- 7.4.5 试棒的长度 L 根据试棒和夹持装置的长度确定。试棒的长度 L 取决于 A 型或 B 型试样及夹持段的长度。用单铸试棒加工的试样尺寸应符合 GB/T 9439 相关规定。
- 7.4.6 其他尺寸或使用其他铸造工艺生产的试棒，由供需双方商定。

### 7.5 并排试棒

并排试棒尺寸应符合 GB/T 9439 的规定。

### 7.6 附铸试块

- 7.6.1 附铸试块形状及尺寸应符合 GB/T 9439 的规定。附铸试块长度 L 应根据试样长度和夹紧端的长度确定。小尺寸的附铸试块适用于壁厚小于 100 mm 的铸件，大尺寸的附铸试块用于壁厚不小于 100 mm 的铸件。
- 7.6.2 附铸试块的类型、尺寸和附铸位置应由供需双方商定或由供方自行决定试样的类型和附铸位置。
- 7.6.3 如果铸件需要热处理，附铸试块应在铸件热处理后再切下。

### 7.7 铸件本体试样

7.7.1 如有必要，供需双方可规定铸件指定位置的性能，并在指定位置处制取本体试样及测试试样力学性能。

7.7.2 本体试样的尺寸应符合 GB/T 9439 的规定，或由供需双方商定。

7.7.3 如需方没有规定，本体试样的取样位置由供方自行确定。

## 7.8 硬度试块

7.8.1 可在附铸在铸件某位置的硬度试块上测试硬度，硬度试块的形状和尺寸应符合 GB/T 9439 的规定。硬度试块附铸在铸件上的位置由供需双方商定。

7.8.2 硬度试块用于壁厚不小于 20 mm 的铸件，试块从铸件上切取，磨平切面后，在磨平的切面上测定布氏硬度值。

7.8.3 铸件如需热处理，硬度试块应在铸件热处理后切取。

## 8 试验方法

### 8.1 拉伸试验

8.1.1 拉伸试验按 GB/T 228.1 的规定执行。

8.1.2 拉伸试样的类型及型式应符合 GB/T 9439 的规定。

### 8.2 弹性模量试验

弹性模量试验应按 GB/T 22315 的规定执行，试样取自拉伸试棒。

### 8.3 残余应力试验

残余应力试验应按 GB/T 31310—2014 的规定执行。

### 8.4 硬度试验

8.4.1 采用试块测试硬度时，按 GB/T 231.1 的规定执行，优先采用试验力-球直径平方比为 30 或 10 的硬度试验。

8.4.2 铸件导轨面和工作台台面硬度的测定，可直接在铸件导轨表面和工作台台面上进行。

8.4.3 铸件毛坯导轨面硬度的测定，经供需双方商定，可以采用与导轨厚度相当的附铸试块，亦可采用附铸在导轨面上的硬度试块。

8.4.4 铸件非导轨面硬度的测试位置，应在供需双方商定的位置上进行。如无商定，可在铸件有代表性的位置上进行测定。

8.4.5 检测硬度时，应在铸造表面 1.5 mm 以下处测试。

### 8.5 金相检验

8.5.1 铸件金相检验按 GB/T 7216 的规定执行。

8.5.2 导轨表面金相组织的检验，应在导轨面或导轨铸件的附铸试块上进行。

8.5.3 铸件金相组织的取样部位和检测频率由供需双方商定。

8.5.4 金相检测时，应在铸件表面 1.5 mm 以下处取样检测。

### 8.6 尺寸、尺寸公差和几何公差

8.6.1 铸件的几何形状、尺寸检测点和机加工的基准点，应在设计图样或技术文件中明确规定。

8.6.2 铸件的几何形状公差、尺寸公差、直线度和挠曲变形应选择相应精度的检测工具、量块、样板或划线进行检测。

8.6.3 样件、试生产铸件应提交全尺寸检测报告，检测数量由供需双方商定。

8.6.4 量产铸件应提交关键或重要尺寸检测报告，检测尺寸由供需双方商定。

## 8.7 加工余量

铸件的机械加工余量按GB/T 42124.3 规定执行。

## 8.8 重量公差

铸件的重量公差按 GB/T 11351 的规定执行。

## 8.9 表面质量

8.9.1 铸件的表面质量采用目视法逐件检验。

8.9.2 铸件的表面粗糙度按 GB/T 15056 规定执行。以铸件 80 %的表面所能达到的表面粗糙度等级，定为该铸件表面粗糙度等级。

8.9.3 错型值不符合要求时允许修整。

8.9.4 铸件的油池、油箱及油通道部位，按供需双方商定的技术文件执行。

## 8.10 缺陷

8.10.1 铸件表层的缺陷，采用目视法逐件检查或借助内窥镜进行检查。裂纹等缺陷检查采用磁粉探伤或渗透检测方法检查。

8.10.2 铸件的内部缺陷，按供需双方商定的技术文件执行。

8.10.3 对几何形状、内腔形状复杂的铸件内在缺陷的检查，可按供需双方商定的检测频次、数量、检验方式进行抽检。

8.10.4 铸件的渗漏检测采用水渗法或油渗法检查，或按供需双方商定的其他方法执行。

## 8.11 底漆

铸件的底漆 100 %目测法检查。

## 8.12 化学分析

8.12.1 铸件常规化学成分分析方法按 GB/T 223.3、GB/T 223.4、GB/T 223.60、GB/T 223.72、GB/T 223.86、GB/T 20123 的规定执行。

8.12.2 光谱化学分析按 GB/T 24234 或 GB/T 38441 的规定执行。

## 8.13 无损检测

8.13.1 磁粉检测按 GB/T 9444 的规定执行。

8.13.2 渗透检测按 GB/T 9443 的规定执行。

8.13.3 射线检测按 GB/T 5677 的规定执行。

## 8.14 可选的测试方法

经供需双方商定，也可以采用等效的试验方法测定抗拉强度、弹性模量、布氏硬度和金相组织。

## 9 检验规则

### 9.1 批次划分

铸件检验批次按如下方法划分：

- a) 同一模具生产的同一炉铁液浇注的铸件构成一个取样批次；
- b) 由同一包铁液浇注的铸件构成一个取样批次；
- c) 总质量2000 kg 的铸件为一个取样批次；
- d) 如果单件质量大于2000 kg 时，可单独成为一个取样批次；
- e) 当连续不断地熔化大量铁液时，每一个取样批次的最大质量不得超过 2h 内所浇注的铸件总质量；
- f) 如果一种牌号的铁液熔化量较大，而且采用了系统控制的熔化技术和严格的生产过程控制，并能逐包（炉）进行一定形式的快速炉前检测和质量控制（如白口试验、光谱成分分析、热分析、成分调整等）时，经供需双方商定，也可将若干批量的铸件构成一个取样批次；
- g) 连续生产时，如炉料、工艺条件，或化学成分有变化时，在此期间连续熔化的铁液浇注的所有铸件，重新进行批次划分。

### 9.2 检测频次和数量

代表铸件材料的试块取样，应与供需双方商定的质量控制体系要求保持一致。

### 9.3 力学性能试验

9.3.1 抗拉强度试验每个取样批次应进行一次拉伸试验。

9.3.2 弹性模量试验每个取样批次应进行一次。

9.3.3 残余应力试验应在铸件的制造工艺定型前进行一次。残余应力检测位置一般为同批次床身铸件导轨面，检测其他位置，供需双方协商。

9.3.4 硬度试验应对带有导轨的铸件逐件进行。对其他有硬度要求的铸件，每个取样批次应进行一次硬度试验，但每种铸件不应少于 1 件。

### 9.4 尺寸检验

9.4.1 直线度和挠曲变形值不符合要求时允许校正。

9.4.2 量产铸件按 1:30 抽检尺寸。

### 9.5 试验的有效性

#### 9.5.1 抗拉强度试验

由于下列原因之一造成试验结果不符合要求时，应重新试验，用得到的结果取代有缺陷试样的数据：

- a) 试样在试验机上安装不当或试验机操作不当；
- b) 试样断在标距（平行段）外；
- c) 试样拉断后断口有铸造缺陷。

#### 9.5.2 硬度试验

如果由于下列原因之一造成试验结果不符合要求时，应重新试验，用得到的结果取代有缺陷试样的数据：

- a) 试样（或铸件）在硬度计上安装不当或硬度计操作不当；
- b) 试样制备不当；
- c) 试样（或铸件）测定处有铸造缺陷。

## 9.6 试验及复验结果判定

9.6.1 检验抗拉强度时，先取一根拉伸试样进行试验，如果结果符合要求，则该批铸件在材质上即为合格；若试验结果不符合要求，则可从同一批试样中另取两根进行复验。复验结果均符合要求，则该批铸件的材质仍为合格，若复验结果中仍有一根不符合要求，则该批铸件初步判为材质不合格。此时，可从该批铸件中任取一件，在供需双方商定的部位切取本体试样进行抗拉强度检测。若检测结果符合要求，则仍可判定该批铸件材质合格；若本体试样检测结果仍然不符合要求，则可最终判定该批铸件材质为不合格。

9.6.2 硬度试验时，先在铸件（或试样）的一处测硬度值，如果符合要求，则该铸件（或该批铸件）材质为合格。若不符合要求，且非因 7.5.2 所述情况所致，则可以在原测试处附近再测定两点硬度值进行复验，复验结果均符合要求，则该铸件（或该批铸件）的材质仍为合格。若复验结果中仍有一点硬度值不合格，则可以判定该铸件的材质为不合格，此时，应对该批铸件逐件进行测试和判定。

9.6.3 弹性模量试验时，先取一个试样进行试验，如果结果符合要求，则该批铸件在材质上即为合格；若试验结果不符合要求，则可从同一批试样中另取两个试样进行复验。复验结果都符合要求，则该批铸件的材质仍为合格，若复验结果中仍有一个不符合要求，则该批铸件初步判为材质不合格。此时，可从该批铸件中任取一件，在供需双方商定的部位切取本体试样进行弹性模量检测。若检测结果符合要求，则仍可判定该批铸件材质合格；若本体试样检测结果仍然不符合要求，则可最终判定该批铸件材质为不合格。

9.6.4 残余应力试验时，先在同批次随机选取一个铸件，在铸件的任意处（一般为铸件导轨位置）测残余应力，如果结果符合要求，则该铸件及该批铸件材质为合格。若结果不符合要求，则可以在原测试点附近再测定两点残余应力值进行复验，复验结果均符合要求，则该铸件（或该批铸件）的材质仍为合格。若复验结果中仍有一点残余应力值不合格，则可以判定该铸件的材质为不合格，此时，应对该批铸件逐件进行测试和判定。

9.6.5 量产铸件抽检时，如被检铸件中有一件不合格，从该批次铸件中再抽检两件复检，如仍有一件不合格，对该批次铸件逐件检验。

## 9.7 试验数据保存

供方按本文件规定进行检查，对所有检测结果的准确性和真实性负责，并保存所有完整的试验和检测原始记录，保存期不少于 5 年。客户另有特殊规定时按客户要求的期限保存。

## 9.8 试样保存

需方未作特殊规定时，同一批次的拉伸试样及未做试验的试样，应自填写试验报告之日起计算，保存期限不少于 1 年。

## 10 标志、质量证明书、表面防护、包装和贮运

### 10.1 标志

10.1.1 铸件尺寸允许时，应在非加工面上做出供方代码、商标、零件代码、生产日期及生产顺序号等

标识。

10.1.2 如需方未对标识的位置、尺寸(字号、字高、凸凹)及方法等提出明确要求时,由供方自行确定。

10.1.3 当无法在铸件上作出标识时,应将标识打印在附于每批铸件的标签上。

## 10.2 质量证明书

出厂铸件应附有检验合格证或质量证明书。质量证明书应包含但不限于以下内容:

- a) 供方名称;
- b) 铸件名称及铸件代码(零件号);
- c) 铸件图号、材质牌号、供需双方商定的检测项目的检测报告,并注明所对应的生产日期及批次;
- d) 供货协议要求提交的其他文件。

## 10.3 表面防护、包装和贮运

10.3.1 铸件经检验合格后,应进行防护处理。

10.3.2 铸件的表面防护、包装及贮运应符合订货协议的规定。

附录 A  
(资料性)

灰铸铁试样力学性能和物理性能

A.1 灰铸铁单铸试棒的力学性能见表A.1。

表 A.1  $\Phi 30$  mm 单铸试棒力学性能

特征值	HT250	HT300	HT350
	基体组织 珠光体		
0.1%屈服强度 $R_{p0.1}$ , MPa	165~228	195~260	228~285
抗压强度, MPa	840	960	1080
0.1%抗压屈服强度, MPa	325	390	455
抗弯强度, MPa	415~580 (1.66 $R_b$ )	480~640 (1.60 $R_b$ )	540~690 (1.54 $R_b$ )
抗剪强度, MPa	290	345	400
抗扭强度, MPa	290	345	400
弹性模量E, GPa	103~118	108~137	123~143
泊松比 $\nu$	0.26	0.26	0.26
弯曲疲劳强度, MPa	115~160 (0.46 $R_b$ )	140~185 (0.46 $R_b$ )	160~205 (0.46 $R_b$ )
反拉-压应力疲劳极限, MPa	85~120 (0.34 $R_b$ )	100~135 (0.34 $R_b$ )	120~155 (0.34 $R_b$ )
扭转疲劳强度, MPa	95~135 (0.38 $R_b$ )	115~150 (0.38 $R_b$ )	135~170 (0.38 $R_b$ )

A.2 灰铸铁单铸试棒的物理性能见表A.2。

表 A.2  $\Phi 30$  mm 单铸试棒的物理性能

特性值	材料牌号		
	HT250	HT300	HT350
密度 $\rho$ , kg/dm <sup>3</sup>	7.20	7.25	7.30
比热容量 $c$ , J/(kg·K)	20℃~200℃ 460		
比热容	20℃~600℃ 535		
线膨胀系数 $\alpha$ , $\mu\text{m}/(\text{m}\cdot\text{K})$	-100℃~-20℃ 10.0		
	20℃~200℃ 11.7		
	20℃~400℃ 13.0		

表 A.2 (续)

特性值		材料牌号		
		HT250	HT300	HT350
密度 $\rho$ , kg/dm <sup>3</sup>		7.20	7.25	7.30
热导率 $\lambda$ , W/(m·K)	100℃	48.5	47.5	45.5
	200℃	47.5	46.0	44.5
	300℃	46.5	45.0	43.5
	400℃	45.0	44.0	42.0
	500℃	44.5	43.0	41.5
电阻率 $\rho$ , $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$		0.73	0.70	0.67
特性值		材料牌号		
		HT250	HT300	HT350
抗磁性 $H_0$ , A/m		560~720		
室温下的最大磁导率 $\mu$ , $\mu \text{h/m}$		220~330		
B=1T 时的磁滞损耗, J/m <sup>3</sup>		2500~3000		

## 附录 B (资料性)

### 灰铸铁硬度和抗拉强度之间的关系

#### B.1 一般要求

灰铸铁硬度和抗拉强度、弹性模量和刚度模量，相互之间存在联系。在多数情况下，其中一个性能值的增加会导致其他性能值的增加。不同牌号灰铸铁具有不同的相对硬度（RH）或拉伸强度和硬度比（T/H）。本附录简要介绍了灰铸铁的相对硬度以及抗拉强度和硬度比T/H。

#### B.2 相对硬度

布氏硬度（HBW）与抗拉强度 $R_m$ 之间的经验关系式如下：

$$H_B = H_R \times (A + B \times R_m)$$

式中：

HB——布氏硬度，单位HBW；

$H_R$ ——相对硬度；

$R_m$ ——抗拉强度，单位MPa。

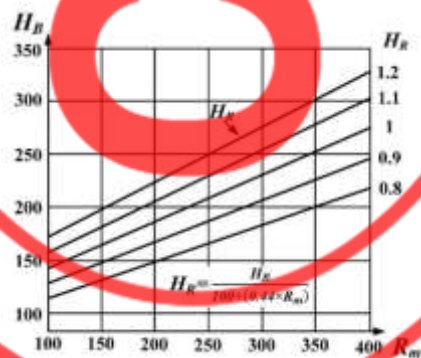
通常式中的常量值为：

——A=100

——B=0.44

相对硬度变化范围为0.8——1.2(见图B.1)。

相对硬度主要受原材料、熔化工艺、冶金方法的影响。对铸造企业而言，这些影响因素几乎可以保持常数，因此可以测定出硬度及与其抗拉强度的对应关系。



式中：

HB——布氏硬度，单位HBW；

$H_R$ ——相对硬度；

$R_m$ ——抗拉强度，单位MPa。

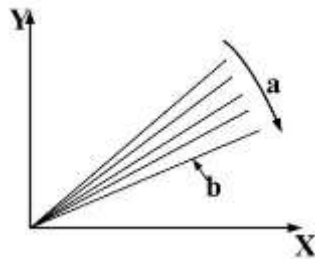
图 B.1 灰铸铁相对硬度与硬度、抗拉强度之间的关系

#### B.3 抗拉强度和硬度比

共晶石墨含量与抗拉强度和硬度比（T/H）的关系见图B.2，抗拉强度和硬度比（T/H）在0.8-1.4之间波动。

注：布氏硬度与抗拉强度可通过公式  $MPa = HBW \times 9.80665$  转换，T/H比是一个常数，灰铸铁的T/H比范围约在0.082-0.143之间。

在共晶成分以上，CE增加，T/H比减少，但幅度很小。图B.2中，T/H是常量，表示石墨对力学性能的影响。石墨形态和基体组织对灰铸铁的力学性能有显著影响。例如对铸件整体而言，抗拉强度和硬度之比接近常数。弹性模量和减震能力主要随石墨变化，也完全和常量T/H线的变化一致。这些线是共晶石墨与碳当量CE的常量线，这些最重要的铸造参数用于铸造生产控制和力学性能的控制。



式中：

X——布氏硬度；

Y——抗拉强度；

A——CE增加，T/H比减少；

B——共晶成分。

图 B. 2 灰铸铁抗拉强度和硬度比关系（T/H 比）

参 考 文 献

- [1] ISO/TR 10809-1:2023(E) Cast irons Part 1: Materials and properties for design
- [2] ISO 185:2020(E) Grey cast irons -Classification
- [3] GB/T 9439-2023 灰铸铁件
- [4] GB/T 7216-2023 灰铸铁金相检验
- [5] JB/T 3997-2011 金属切削机床灰铸铁件 技术条件

