

中国铸造协会《高精度金属切削机床用灰铸铁件》标准 制修订编制说明(征求意见稿)

1. 任务来源、工作简要过程、主要参加单位和工作组成员等

1) 任务来源

本标准是依据中铸协标[2024] 93 号文下达的关于中国机械总院集团郑州机械研究所有限公司申请制修订团体标准的批复文件,项目编号为 T/CFA 2024035,项目名称为《高精度金属切削机床用灰铸铁件》,本项目为制定项目,主要起草单位为中国机械总院集团郑州机械研究所有限公司(以下简称为中国机械总院郑机所),计划完成时间为 2025 年。

在工业母机领域,我国金属切削机床行业消费量居世界第一。金属切削机床作为制器之器、自强之基,是国家基础制造能力的综合体现。机床铸件(如床身、主轴箱、立柱、工作台等)是机床最重要的基础件,重量上占机床整机的 70%-80%,广泛采用导热性好、减震性好、易切削的灰铸铁材料制造,其力学性能、使用性能、残余应力控制水平等对金属切削机床精度及精度保持性有着重要的影响。五轴联动加工中心、高端车铣复合中心、高精度磨床/齿轮机床以及高端数控系统等高端数控机床对铸铁件要求较高,国产化率低,产量占机床总体比例不足 10%,严重制约着我国高尖端及关键领域的发展。我国现行的参考标准主要是 JB/T 3997-2011《金属切削机床灰铸铁件 技术条件》,其主要目的在于规范金属切削机床灰铸铁件的技术要求、试验方法、检验规则、标识和质量证明书等方面的内容。针对高端数控机床的高精度、高刚性、高稳定性、高精度保持性、长寿命的应用需求,目前缺乏有效指导高端机床铸铁件设计、制造和验收的标准规范。未来我国高端机床国产化发展将大幅加速,并朝高精度、智能化和复合化的方向发展,对机床灰铸件的碳当量、强度、刚度、应力等性能和生产有了更高的要求,新形势下急需开展团体标准的制定以满足主机高端化发展对高保持铸铁件的需要。

主要高端 机型	代表企业	产能数据	布局特点
五轴联动 加工中心	科德数控、创 世纪、海天精 工	科德数控 2024 年产能 450 台，2025 年扩至 550 台，远期 1100 台；创世纪 2024 年五轴机 床销量增速 39%。	沈阳、银川、东莞基 地为核心，聚焦航空 航天领域
高端车铣 复合中心	秦川机床、宇 环数控	秦川机床规划年产能 248 台五轴设备；宇环数 控精密磨床产能覆盖消费电子链。	新能源车、半导体设 备需求驱动产能扩张
高精度磨 床/齿轮 机床	秦川机床、华 东数控	秦川磨齿机市占率超 60%，2025 年产能翻 倍；华东数控承接军工订单扩产。	军工、汽车齿轮领域 国产替代加速
高端数控 系统	华中数控、汇 川技术	国产高端数控系统市占率从 1%提升至 31.9%，2024 年订单增 40%。	AI 智能化（如华中 10 型系统）推动产能升 级

因此为提升高端数控机床铸件的批量化制造能水平，提高金属切削机床及其铸件制造企业的协同设计和制造能力，推进国产数控机床的高端化发展具有重要意义引领行业发展，在中国铸造协会指导下，由中国机械总院集团郑州机械研究所有限公司牵头提出制定《高端金属切削机床用灰铸铁件》团体标准的申请，并于 2024 年 10 月报中国铸造协会批准，项目与 2024 年 11 月获批立项（标准计划号：T/CFA 2024035《高端金属切削机床用灰铸铁件》），2025 年中铸协标准委、铸铁委联合组织在新乡召开标准技术研讨会，建议标准名称《高端金属切削机床灰铸铁件》变更为《高精度金属切削机床用灰铸铁件》。

2) 工作简要过程

(1) 起草(草案、调研)阶段：

2024 年通过组织召开中国铸造协会年会先进铸铁技术论坛、中铸协全国铸铁年会、第七届中铸协机床铸件分会年会和多次高质量机床铸件研讨会等会议，以及在沈阳银丰铸造、玉溪锦福、云南太标、河南金太阳、阜新力达、常州开源等多加机床铸件厂家实地调研交流，在分析国内灰铸铁件和机床铸件灰铸铁件相关标准的基础上，中国机械总院郑机所于 2024 年 8 月成立起草工作组并担任组

长，负责主要起草工作。开始起草《高端金属切削机床用灰铸铁件》的标准建议书，根据高端金属切削机床的高保持性床身、主轴箱、工作台等灰铸铁件发展需要，全面总结了该团体标准起草的目的和必要性，并起草标准文本，提出了标准的适用范围和主要内容，标准内容主要规定高端金属切削机床用的HT250、HT300、HT350 等三个牌号灰铸铁件，在规定强度性能、金相组织的基础上，重点增加了对机床及机床铸件保持性有重要影响的弹性模量、残余应力等指标，并提出残余应力检测规范。项目立项申请建议书和标准文本于 2024 年 10 月报中国铸造协会进行立项评审，中国铸造协会通过组织专家评议，项目于 2024 年 11 月 26 日获批立项，本标准文件计划 2025 年 9 月前完成标准审查，2025 年 12 月完成报批。

2025 年 3 月 12 日在河南新乡召开《高端金属切削机床用灰铸铁件》团体标准研讨会，此次会议的有 14 家单位 26 位专家及参会代表出席，对本标准草稿进行技术研讨，专家组对标准进行详细审查，在高端金属切削机床用灰铸铁件的名称、弹性模量和残余应力、硬度指标、尺寸公差、时效规定等方面提出 5 条技术意见和建议，起草组根据专家建议修改标准名称为《高精度金属切削机床用灰铸铁件》，并对专家提出的建议进行总结归纳对标准内容进行全面认真修改，详见该阶段的意见汇总表，共 5 条意见，全部采纳。2025 年 7 月形成标准征求意见稿及其编制说明等相关附件，报中国铸造协会标准工作委员会。

(2) 征求意见阶段（应描述清楚征求意见反馈情况）：

本项目目前处于起草完毕，报请征求意见阶段。

(3) 送审阶段（应描述清楚审查会的情况和必要时的函审情况）：

本项目目前处于报请征求意见阶段。

3) 主要参加单位和工作组成员及其所做的工作

本标准由中国机械总院集团郑州机械研究所有限公司牵头编制，沈阳机床银丰铸造、玉溪锦福智能、河南金太阳、阜新力达、云南太标、济二机床、常州开源、南京溧水中山、芜湖久弘重工对标准的立项和起草提出宝贵意见、提供生产数据，中国机械总院郑机所于 2024 年 10 月牵头成立编制小组，开展生产数据征集统计、标准文本起草等工作。

2. 制修订标准的原则

1) 制修订标准的依据或理由

本标准在起草过程中主要按照 GB/T1.1-2020《标准化工作导则第1部分：标准的文件的结构和起草规则》及 GB/T1.2—2002《标准化工作导则 第2部分：标准中规范性技术要素内容的确定方法》的要求的格式进行编写。在确定本标准主要技术指标时，综合考虑高端金属切削机床用灰铸铁件的现状和发展的适用性，充分体现了标准在技术上的先进性和合理性。

随着磨齿机、磨床、复合加工中心等金属切削机床的高端化发展，对灰铸铁件的性能、保持性等要求不断提高，目前 GB/T 9439-2023《灰铸铁件》、JB/T 3997-2011《金属切削机床灰铸铁件 技术条件》等标准无法满足新形势下金属切削机床用灰铸铁件快速发展的使用要求。为了满足机床向高速、高精度、高可靠性方向发展的需求，需要总结分析先进机床铸件制造企业生产水平，制定针对性更强的团体标准，以确保我国机床铸件企业灰铸铁件能够适应国内外高端机床发展的技术要求

2) 制修订标准的原则

本标准在制订过程中，遵循“面向市场、服务产业、自主制定、适时推出、及时修订、不断完善”的原则，注重标准制订与技术创新、试验验证、产业推进、应用推广相结合，以先进性、科学性、合理性和可操作性为目标；本着统一性、协调性、适用性、一致性和规范性的原则来进行本标准的制订工作。

本标准在起草过程中，主要按 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则第1部分：标准的结构和编写规则》的要求编写。在确定本标准主要技术指标时，综合考虑生产企业的能力和用户的应用水平，寻求适用性和社会效益，充分体现了标准在技术上的先进性和合理性。

3. 标准化对象简要情况

（应分析目前行业现状、市场需求和存在问题：涉及产品的主要品种、产量、主要生产厂家、应用现状等，涉及试验方法的水平、行业内使用情况、目前试验设备及仪器等）

灰铸铁是一种良好的工程用材料，具有良好的耐磨性能、减震性能和切削加工性能，且易于铸造成形，被广泛用于金属切削机床上。机床灰铸铁件，是机床生产所需的重要结构部件，可以应用在床身、立柱、滑台、横梁、底座、工作台等多个领域，其性能的优劣直接影响机床的可靠性与使用寿命。高精度金属切削机床作为高端数控机床领域，相较于普通机床，对铸铁件抗拉强度、弹性模量、残余应力的综合性能要求更高。

目前，经调研国内专业机床公司灰铸铁件主要采用 HT250、HT300、HT350 牌号灰铸铁，国外发达国家主要采用 HT300 和 HT350 的灰铸铁，国内则采用 HT250、HT300 居多。与国外发达国家相比，国内相同牌号的灰铸铁碳当量低 0.1%~0.2% 左右，弹性模量低 10~20GPa，尺寸稳定性以及精度保持性存在差距，残余应力检测和指标检验要求缺乏规范，国内还没有良好适用于高精度金属切削机床用灰铸铁件的标准。

目前随着铸造行业整体质量意识提升，产品技术进步、工艺水平提高，需要打破国内机床类灰铸铁件中低端为主导，生产、检测技术及指标滞后等现象，对于追求高质量、多指标、严要求的机床企业来说更符合当下市场发展要求，因此制定《高精度金属切削机床用灰铸铁件》团体标准有助于规范行业生产现状，完善行业标准体系，为行业发展奠定基础。

4. 与国际、国外标准对比情况

1) 采用国际标准和国外先进标准的项目，应当详细地说明采用该标准的目
的、意义，标准程度及理由。

无。

2) 与国际、国外同类标准的主要差异，或与测试的国外样品的有关数据对
比情况等。

(应描述清楚对比情况，同时给出本标准的水平：国际先进、国际领先、国内先
进、国内领先，*同时应将查新报告扫描件作为附件附后*)

本标准与国际、国外同类标准的主要差异如下：

序号	指标项目	高精度金属切削机床用 灰铸铁件	国家标准/ 行业标准	国际标准 ISO	比对情况
----	------	--------------------	---------------	-------------	------

			GB/T 9439-2023 JB/T 3997-2011	185:2020	
1	铸件牌号	HT250、HT300、HT350	HT150、HT200、HT225、 HT250、HT275、HT300、 HT350	——	优于国家标准和行业标准
3	弹性模量	HT250 $\geq$ 110GPa; HT300 $\geq$ 120GPa; HT350 $\geq$ 130GPa	——	——	优于国家标准和行业标准
4	残余应力	HT250 $\leq$ 30MPa HT300 $\leq$ 40MPa HT350 $\leq$ 60MPa	——	——	优于国家标准和行业标准
5	导轨硬度	按照导轨壁厚规定	按照导轨长度及重量规定	——	优化指标
6	导轨表面硬度 差	$\leq$ 2500 20HBW; >2500 30HBW	$\leq$ 2500 25HBW; >2 500 35HBW	——	优于国家标准和行业标准
7	工作台面硬 度	按照台面厚度规定	按照台面长度及重量规定	——	优化指标
8	铸件尺寸公差 等级	按照机器造型和手工造 型两类分级	按照树脂砂造型和粘土砂 造型两类分级	——	分类更优
9	铸件表面粗糙 度	重量 $\leq$ 100kg 最大允许 值 25 μ m; 重量>100kg 最大允许 值 50 μ m;	重量 $\leq$ 100kg 最大允许 值 25 μ m; 重量>100~1000kg 最大允 许值 50 μ m; 重量>1000kg 最大允许 值 100 μ m;	——	优于国家标准和行业标准

与国内相关标准间的关系：本标准中机床铸件牌号、拉伸性能等指标参考了《GB/T 9439-2023 JB/T 3997-2011》，硬度要求参考《ISO 185:2020 Grey cast irons — Classification》，在此基础上优化了铸件公差、硬度及硬度均匀性等技术要求，同时根据高端机床铸件高精度保持性的发展要求和国内制造水平，本标准规定高精度切削机床用灰铸件最低牌号为 HT250, 并新增了弹性模量指标要求，提出了残余应力检测规范。

相关国际标准或国外先进标准情况：国际标准规定了灰铸铁分类，但还没有针对高端金属切削机床灰铸件的国际或国外标准。

对相关国际标准或国外先进标准采用程度的考虑：暂无国际标准或国外标准

可以等同或修改采用。

5. 标准主要内容

1) 适用范围

本文件规定了高档金属切削机床灰铸铁件（以下简称铸件）的技术要求、试验方法、检验规则、标识和质量证明书。

本文件适用于在砂型中或导热性与砂型相当的铸型中铸造的金属切削机床用灰铸铁件。

2) 主要内容

（主要性能指标、技术要求、试验方法、检验规则等，应详细描述设定的理由，与现有国内外标准不一样的理由以及标准解决的主要问题等）

以增加残余应力指标为例，铸件在生产过程中极易产生残余应力，从而导致铸件变形、开裂、尺寸不稳定、疲劳强度降低。高精度金属切削机床在使用前期精度保持性良好，随着时间推移精度保持性快速下降，这与机床铸铁件的残余应力不定时释放、材料刚性不够等密不可分。

因此，针对高精度金属切削机床用灰铸铁件保持性的使用要求，除要求机床灰铸铁件应具有良好的强度性能外，本标准新增了弹性模量、残余应力指标要求，并提出了残余应力检测规范。

材料牌号	铸件主要壁厚 mm		抗拉强度Rm MPa				弹性模 量E GPa	残余应 力 MPa
			单铸试棒或并排试棒		附铸试块	铸件本体 预期	试样或 铸件本 体	铸件本 体
	>	≤	≥	≤	≥	≥	≥	≤
HT250	5	10	250	350	—	250	110	30
	10	20			—	225		
	20	40			210	195		
	40	80			190	170		
	80	150			170	170		

	150	300			160	160		
HT300	10	20	300	400	—	270	120	40
	20	40			250	235		
	40	80			225	210		
	80	150			210	195		
	150	300			190	185		
HT350	10	20	350	450	—	315	130	60
	20	40			290	275		
	40	80			260	240		
	80	150			240	220		
	150	300			220	210		

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，应由供需双方商定。

注 5：若规定了试棒的类型，应在牌号后加上“/”符号，并在其后加上字母来表示试棒的类型：

注 6：——/S 代表单铸试棒或并排试棒；

注 7：——/A 代表附铸试块；

注 8：——/C 代表本体试样。

注 9：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. 主要试验（或验证）结果的分析报告、技术经济论证，预期达到的经济效益等

1) 针对标准确定的主要内容提出相应的试验、验证、统计数据等论据，*应将检验报告、试生产验证报告等的扫描件作为附件附后*

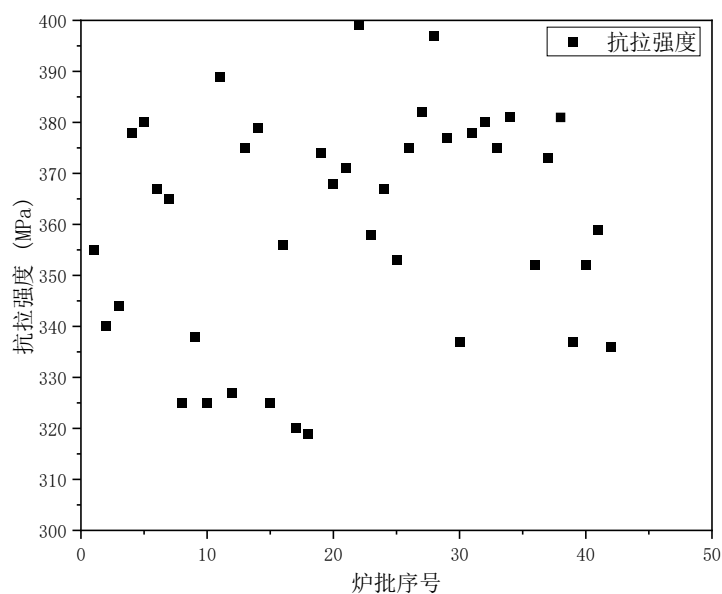
征集中。

2) 主要试验（或验证）数据分析结果

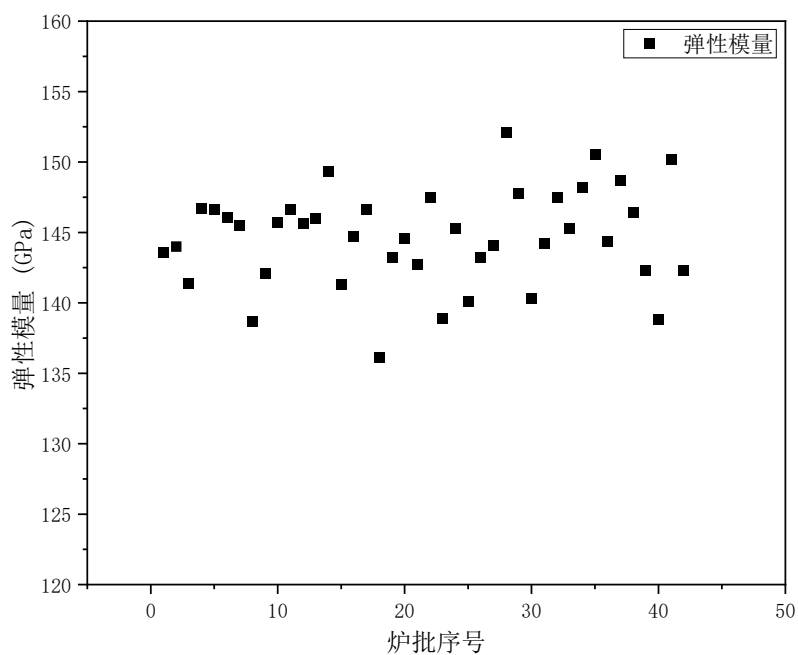
统计分析目前征集数据，标准起草参加单位主要生产抗拉强度 300MPa 以上的机床灰铸铁件，沈阳银丰、玉溪锦福、河南金太阳、云南太标、阜新力达等企业抗拉强度最大值达到 400MPa，且能稳定达到 300MPa 以上，弹性模量在 120GPa 以上。

(1) 沈阳机床银丰铸造有限公司生产数据

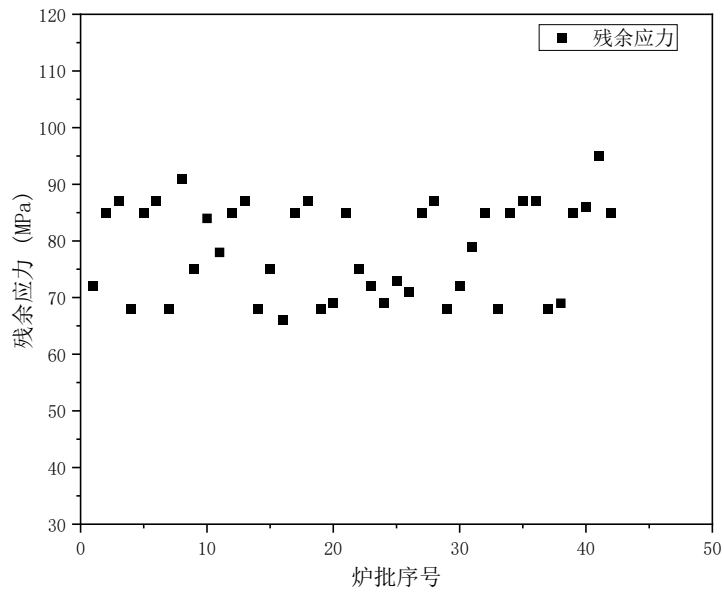
沈阳机床银丰铸造有限公司 2024 年 42 炉批次机床灰铸铁铸件抗拉强度、弹性模量、残余应力大小图示分别如下：



沈阳机床银丰铸造有限公司机床铸件抗拉强度统计



沈阳机床银丰铸造有限公司机床铸件弹性模量统计



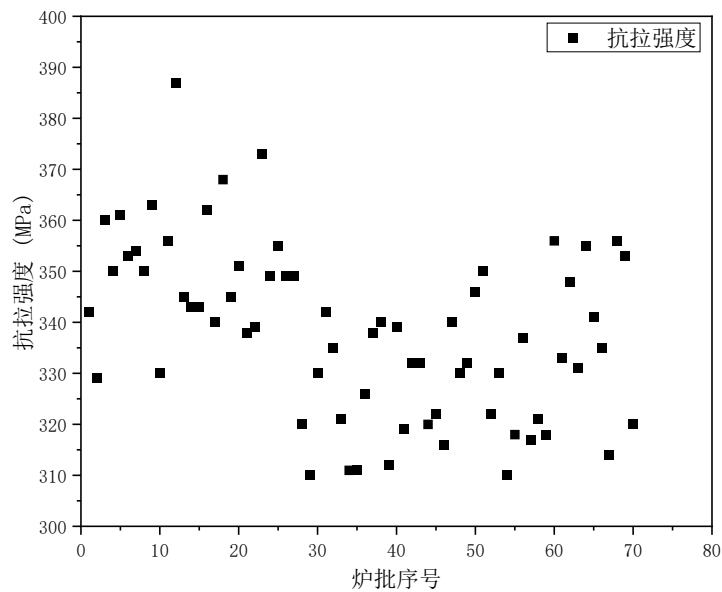
沈阳机床银丰铸造公司机床铸件残余应力统计

沈阳机床银丰铸造有限公司 2024 年 42 炉批次 HT300 生产数据统计表

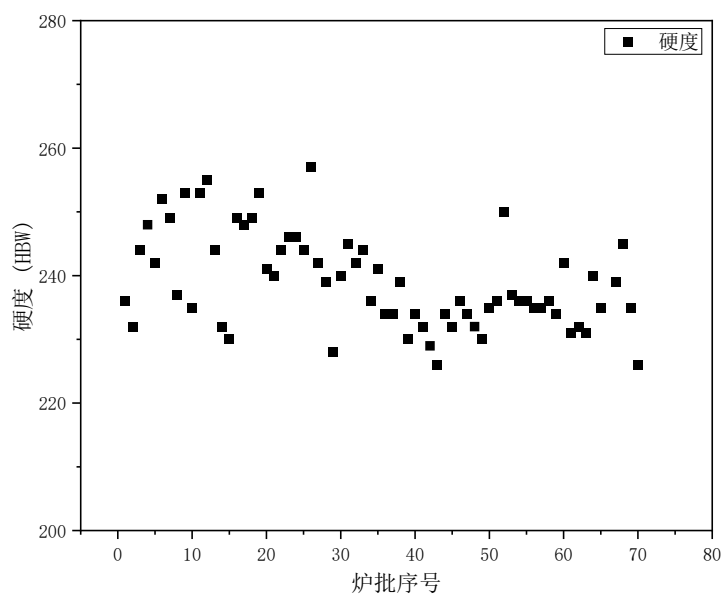
项目	均值	标准差	最小值	中位数	最大值	极差 (Max. - Min.)
抗拉强度	361.2	22.7	319	367	402	83
弹性模量	144.6	3.5	136	145	152.1	16
残余应力	78.7	8.4	66	81.5	95	29

沈阳机床银丰铸造有限公司生产的用于高精度机床的灰铸铁件采用 Cu、Cr 合金化,抗拉强度最小值 319MPa,其弹性模量为 136MPa,最小残余应力为 87MPa。获得最大抗拉强度 402MPa 时,其弹性模量值为 150.5MPa,残余应力为 87MPa。

(2) 玉溪锦福智能设备有限公司生产数据



玉溪锦福智能设备有限公司灰铸铁件抗拉强度



玉溪锦福智能设备有限公司灰铸铁件硬度数据

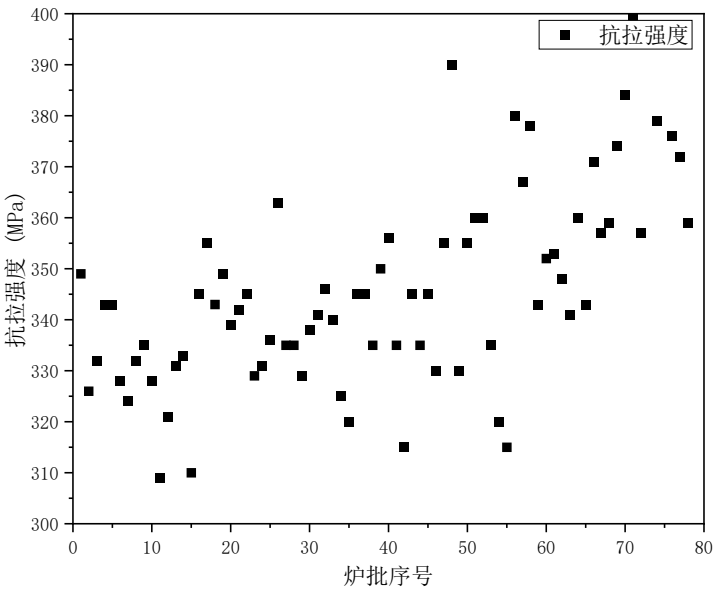
玉溪锦福智能设备有限公司机床灰铸铁件性能数据统计

项目	最小值	中位数	最大值	均值	标准差
抗拉强度/MPa	310	339	387	338	16
硬度/HBW	226	237	314	240	11.6

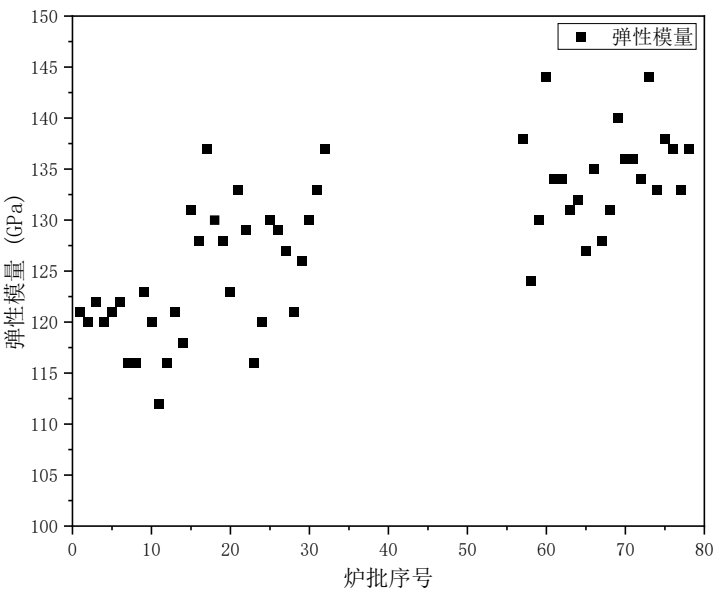
玉溪锦福智能设备有限公司采用含 N 微合金化成分,抗拉强度最小值 310MPa,其硬度值为 228HBW。获得最大抗拉强度 387MPa 时,其硬度值为 255 HBW。

(3) 河南省金太阳精密铸业股份有限公司生产数据

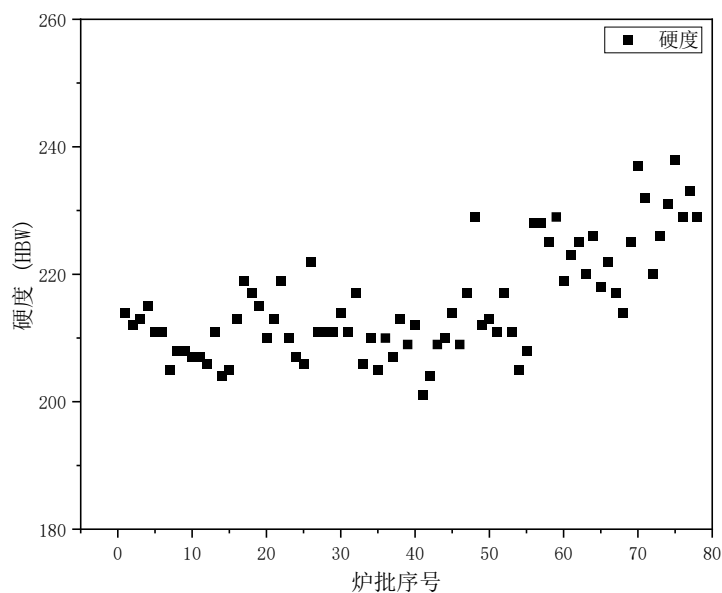
河南省金太阳精密铸业股份有限公司采用加 N 成分，共 78 炉批次机床灰铸铁件数据如下所示，其中编号为 1-32 炉批次不加 Cu，33-56 编号炉批次加 Cu，57-78 编号炉批次采用高硅碳比成分，基体组织中珠光体含量 $\geq 99\%$ 。



抗拉强度



弹性模量



硬度

河南省金太阳精密铸业股份有限公司生产数据

序号	均值	标准差	最小值	中位数	最大值	极差 (Max. - Min.)
抗拉强度	346.5	20.3	309	343	399	90
弹性模量	128.4	7.7	112	129.5	144	32
硬度	215.3	8.6	201	213	238	37

河南省金太阳精密铸业股份有限公司提供的数据中,抗拉强度最小值 309MPa, 硬度最小值为 201MPa, 加入 Cu 合金或采用高硅碳比 (Si/C:0.76-0.81) 的机床铸件, 弹性模量基本在 120MPa 以上, 弹性模量低于 120MPa 的铸件分布在不加 Cu 且为低硅碳比 (Si/C<0.59) 成分范围内。

3) 技术经济论证

(在成本分析、计算、比较的基础上, 进行定量或定性评价, 证明技术上可行、经济上合理)

我国铸造行业在灰铸铁生产技术方面已取得显著进展。在成分控制上, 采用精确的炉前检测设备和先进的光谱分析仪能够快速、精准地分析铁液成分, 误差控制在极小范围, 满足高端机床用灰铸铁件对金相组织和性能的严格要求。在熔炼工艺上, 采用中频感应电炉熔炼, 可有效提升铁液纯净度, 减少杂质对铸件性能的不良影响, 为生产高质量灰铸铁件奠定基础。机床铸件企业引入先进的造型

工艺，如树脂砂造型、消失模铸造、3D 打印造型等工艺，大幅提高铸件尺寸精度和表面质量。这些工艺可有效控制铸件的收缩、变形等缺陷，使机床灰铸铁件的加工余量显著减小，既节约材料，又提升生产效率。同时，在铸造过程中应用模拟仿真技术，能提前预测铸件缺陷，优化铸造工艺方案，确保铸件质量稳定可靠，满足高端金属切削机床对灰铸铁件的高精度需求。

标准实施初期，部分企业需投入一定资金用于设备升级、工艺改进以及员工培训。例如，购置更先进的检测设备以满足标准中严格的性能检测要求，对熔炼、造型等设备进行自动化改造以提升生产稳定性。在工艺改进方面，优化孕育技术、浇注系统等也需资金支持。员工培训则包括对新标准的理解和掌握，以及新生产工艺的操作培训。但从长期来看，随着生产规模扩大和生产效率提升，不同的合金化方案实施，单位产品成本将逐步降低。

4) 预期的社会/经济效益分析

2023 年我国机床工具铸件 240 万吨，生产符合标准要求的高端金属切削机床用灰铸铁件，有助于规范高质量机床铸件市场，同时促进机床的整体性能得到提升，产品质量更可靠，有助于机床铸件及整机企业，在市场竞争中脱颖而出，获得更多订单和利润。

高精度金属切削机床作为制造业的关键装备，其性能提升对于整个制造业的转型升级具有重要意义。符合标准的机床灰铸铁件可提高机床精度和稳定性，为精密制造、航空航天、汽车制造等高端制造业提供更可靠的装备支持，促进相关产业的技术进步和产品升级，推动我国从制造大国向制造强国转变。

本标准的制定和实施，可以为高端金属切削机床用灰铸铁件在质量控制方面提供更严格的标准依据，有利于规范行业行为，客观准确地评价灰铸铁件的优劣，保证检验和使用过程的准确性和稳定性，减少因质量问题带来的经济损失及浪费。为生产优质的铸件提供帮助。为企业带来一定的社会经济效益。

5) 新旧标准的对比分析（适用于修订标准）

无。

7. 与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性

《中华人民共和国标准化法》中规定：制定团体标准，应当遵循开放、透明、公平的原则，保证各参与主体获取相关信息，反映各参与主体的共同需求，并应当组织对标准相关事项进行调查分析、实验、论证。

本标准与现行相关法律、法规、规章及相关标准协调一致。

8. 对重大分歧意见的处理经过和依据（如有书面处理报告等，应将其扫描件作为附件附后）

无。

9. 贯彻标准的要求和措施建议（包括组织措施、技术措施、过渡办法等内容），根据国家经济、技术政策需要和该标准涉及的产品的技术改造难度等因素提出标准的实施日期的建议

1) 贯彻标准的要求和措施建议（包括组织措施、技术措施、过渡办法等内容）

首先应在实施前保证文本的充足供应，让本标准的相关方及时得到文本；发布后、实施前建议将本标准的相关信息在媒体上广为宣传；建议对标准的相关方有针对性的进行培训。

2) 标准的实施日期的建议（根据国家经济、技术政策需要和该标准涉及的产品的技术改造难度等综合因素提出）

实施的过渡期宜定为 6 个月；建议质量检查监督部门加强对该标准的执行情况监测。

10. 废止有关标准的建议

无。

11. 标准涉及专利情况说明（包括 1、专利发布日期、专利编号、专利权人；2、专利处置情况；3、专利使用许可申明和披露申明。详细请按照 GB/T 20003.1《标准制定的特殊程序 第 1 部分：涉及专利的标准》执行）

本标准不涉及专利。

12. 重要内容的解释和其它应予说明的事项(如存在其他必要的论述报告等,应将其扫描件作为附件附后)

无。