

# GB/T 1348—2019《球墨铸铁件》标准解读

崔兰芳<sup>1</sup>, 逢文华<sup>1</sup>, 朱家辉<sup>2</sup>, 谢敬田<sup>1</sup>

(1. 烟台市标准计量检验检测中心, 山东烟台 264003; 2. 全国铸造标准化技术委员会, 辽宁沈阳 110022)

**摘要:** 介绍了GB/T 1348—2019《球墨铸铁件》标准的主要内容, 包括范围、材料牌号、生产方法和化学成分、铸造试样拉伸性能和冲击性能、铸件本体试样、石墨形态和尺寸和试样制备。介绍了本标准与ISO 1083: 2018《球墨铸铁分类》的主要技术差异及原因、标准特点与作用。

**关键词:** 球墨铸铁; 固溶强化铁素体球墨铸铁; 标准

## 1 概况

以铁、碳和硅为基本元素, 碳主要以球状石墨形式存在的铸铁<sup>[1-2]</sup>称为球墨铸铁。球墨铸铁具有优良的力学性能, 疲劳强度接近于中碳钢, 多次冲击抗力高于中碳钢, 屈服比几乎比碳钢高1倍多。球墨铸铁具有良好的可切削加工性能和铸造性能, 但焊接性能差<sup>[3]</sup>。

我国球墨铸铁的发展经历了4个阶段: 1949年—1958年为第1阶段, 镁球墨铸铁时期; 1959年—1965年为第2阶段, 稀土镁球化剂以及稀土镁球墨铸铁的研究与开发阶段; 1965年—2000年为第3阶段, 稀土镁球墨铸铁在全国推广普及阶段, 球墨铸铁产量逐年增长, 质量逐步提高; 从2000年开始为第4阶段, 球墨铸铁从生产方法到质量全面提高, 赶超世界水平的阶段<sup>[4]</sup>。

我国球墨铸铁件国家标准经历了GB/T 1348—1978《球墨铸铁件》(首次)、GB/T 1348—1988《球墨铸铁件》(第一次修订)、GB/T 1348—2009《球墨铸铁件》(第二次修订)和GB/T 1348—2019《球墨铸铁件》(第三次修订)四个版次。新版GB/T 1348—2019《球墨铸铁件》于2019年12月31日发布, 2020年7月1日实施。

## 2 标准的主要修订内容

GB/T 1348—2009《球墨铸铁件》发布实施以来, 在球墨铸铁行业广为应用, 在促进产品质量提升和企业转型升级等方面发挥了重要作用。近年来, 随着球墨铸铁行业的发展, 以及相对应的国际标准ISO 1083: 2018《球墨铸铁分类》的变化, GB/T 1348—2009诸多技术内容已经不能满足发展的需求, 故而对其进行修订。

新标准GB/T 1348—2019《球墨铸铁件》与原标准GB/T 1348—2009《球墨铸铁件》相比, 主要有如下技术变化:

(1) 修改了适用范围。适用范围增加了固溶强化球墨铸铁件, 明确了不适用界限。

(2) 修改了规范性引用文件。增加了GB/T 223.72《钢铁及合金硫含量的测定重量法》、GB/T 223.83《钢铁及合金高硫含量的测定感应炉燃烧后红外吸收法》、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 5677《铸件射线照相检测》、GB/T 9443《铸钢件渗透检测》、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 34904《球墨铸铁件超声检测》七个标准, 删除了GB/T 4336《碳素钢和中低合金钢火花源原子发射光谱分析方法(常规法)》、GB/T 7233《铸钢件超声探伤及质量评级方法》两个标准。

作者简介:

崔兰芳(1984-), 女, 高级工程师, 硕士, 主要从事金属材料及相关件的检验检测和失效分析、标准化工作。E-mail: lanfangcui@qq.com

中图分类号: TG143.5

文献标识码: A

文章编号: 1001-4977(2022)11-1435-07

收稿日期:

2022-03-29 收到初稿,

2022-04-25 收到修订稿。

(3) 增加了术语和定义。增加了球墨铸铁 (spheroidal graphite cast iron)、铁素体珠光体球墨铸铁 (ferritic to pearlitic spheroidal graphite cast iron)、铸造试块 (cast sample)、并排试块 (side-by-side cast sample)、固溶强化 (solid solution strengthened)、固溶强化铁素体球墨铸铁 (solid solution strengthened ferritic spheroidal graphite cast iron) 五个术语和定义, 修改了铸件的主要壁厚 (relevant wall thickness) 的定义。

(4) 修改了球墨铸铁的低温冲击性能表2的铸件壁厚范围。

(5) 增加了固溶强化铁素体球墨铸铁的三个牌号。

(6) 第6章化学方法和化学成分, 增加了关于固溶强化铁素体球墨铸铁的内容。

(7) 增加了固溶强化铁素体球墨铸铁的技术要求: 包括铸造试样的拉伸性能、铸件本体试样、按硬度分类、石墨形态和基体组织要求。

(8) 增加了并排试块及要求。

(9) 删除了原标准GB/T 1348—2009中的附录D (韧性)。

### 3 标准与ISO 1083: 2018的技术性差异及原因

本标准修改采用ISO 1083: 2018《球墨铸铁分类》<sup>[2]</sup>, 与ISO 1083: 2018相比, 技术性差异及原因如下:

(1) 关于规范性引用文件, 本标准做了具有技术性差异的调整, 以适应我国的技术条件, 调整的情况集中反映在第2章“规范性引用文件”(GB/T 1348—2019中的第2章)。

(2) 为方便使用, 删除了ISO 1083: 2018中与GB/T 5611《铸造术语》中重复的术语(单铸试块、附铸试块、本体试块), 增加了术语“固溶强化”(见GB/T 1348—2019中的3.7条)。

(3) 为符合产品标准的结构, 增加了铸件外观质量和内在质量、铸件形状、几何尺寸和公差等方面的技术条件(见GB/T 1348—2019中的7.4~7.8条)。

(4) 为满足产品检测需要, 保证检测的准确性, 增加了铸件质量性能试验方法(见GB/T 1348—2019中的9.3~9.10条)。

(5) 为满足用户需要, 增加了铸件标志和质量保证书、防锈、包装和储存要求(见GB/T 1348—2019中的第11章和第12章)。

(6) 删除了ISO 183: 2018的附录C, 球墨铸铁断裂力学性能的研究方法, 包括: 断裂力学性能的概念、断裂力学性能值的确定、影响因素、测试方法和应用等。

## 4 标准的主要技术内容

### 4.1 范围

明确了标准的标准化对象及所覆盖的各个方面: 本文件规定了球墨铸铁件的牌号、订单信息、生产方法和化学成分、技术要求、试样制备、试验方法、检验规则、标志和质量证明书、防锈、包装和储存。

界定了标准的“适用界限”: 本文件适用于砂型或导热性与砂型相当的铸型中铸造的普通或低合金铁素体珠光体球墨铸铁件以及固溶强化的铁素体球墨铸铁件。特种铸造方法生产的球墨铸铁件可参照使用。

给出了标准不适用的界限: 本文件不适用于球墨铸铁管、球墨铸铁管件、配件和接头; 不适用于奥氏体球墨铸铁; 不适用于奥氏体球墨铸铁(等温淬火球墨铸铁)。

在我国, 球墨铸铁管、球墨铸铁管件、配件和接头可参照GB/T 13295—2019《水及燃气用球墨铸铁管、管件和附件》、GB/T 26081—2010《排水工程用球墨铸铁管、管件和附件》等; 奥氏体球墨铸铁可参照GB/T 26648—2011《奥氏体铸件》; 奥氏体球墨铸铁可参照GB/T 24733—2009《等温淬火球墨铸铁件》。

### 4.2 牌号

GB/T 1348—2019附录I给出了与ISO 1083: 2018、EN1563: 2012、ASTMA536: 2014和SAEJ434: 2004标准相似的牌号对照表, 见表1所示。用表1进行球墨铸铁材料牌号替换, 应考虑各国牌号技术要求的差异。

GB/T 1348—2019中球墨铸铁的牌号表示方法按GB/T 5612—2008的规定, 分为铁素体珠光体球墨铸铁和固溶强化铁素体球墨铸铁两类: ①按铁素体珠光体球墨铸铁的力学性能分为14个牌号, 见表2; ②按固溶强化铁素体球墨铸铁的力学性能分为3个牌号, 见表4。

GB/T 1348—2019铸件材料牌号是依据采用砂型或导热性与砂型相当的铸型铸造的单铸、并排、附铸试块或本体试块加工的厚度或直径25 mm的试样(试样原始标距为 $L_0=5 \times d$ )的最小力学性能确定的, 与铸件壁厚 $t \leq 30$  mm的力学性能值相对应, 见表2和表3。

ISO 1083: 2018与GB/T 1348—2019相同, 是根据单铸、并排、附铸试块或本体试块加工的厚度或直径25 mm的试样的最小力学性能确定的, 试样原始标距为 $L_0=5 \times d$ 。ASTM A536: 2014《球墨铸铁件分类》<sup>[5]</sup>(Standard Specification for Ductile Iron Castings)是根据单铸试块加工的试样(试样原始标距为 $L_0=4 \times d$ )测定的力学性能进行分级。由于试样在拉伸过程中的断后伸长率是不均匀的, 在断口处伸长更长一些, 因此原始标距 $L_0=4 \times d$ 的试样比原始标距 $L_0=5 \times d$ 试样的断后伸长率要高一些。GB/T 1348—2019中的附录D给出了

表1 国内外球墨铸铁牌号对照表  
 Table 1 Cross-references of similar grades of spheroidal graphite cast iron

GB/T 1348	ISO 1083:2018	EN 1563:2012	ASTM A536: 2014	SAE J434: 2004
QT350-22L	ISO1083/JS/350-22-LT	EN-GJS-350-22-LT		
QT350-22R	ISO1083/JS/350-22-RT	EN-GJS-350-22-RT		
QT350-22	ISO1083/JS/350-22	EN-GJS-350-22		
QT400-18L	ISO1083/JS/400-18-LT	EN-GJS-400-18-LT		
QT400-18R	ISO1083/JS/400-18-RT	EN-GJS-400-18-RT		
QT400-18	ISO1083/JS/400-18	EN-GJS-400-18	60-40-18	D400
QT400-15	ISO1083/JS/400-15	EN-GJS-400-15		
QT450-10	ISO1083/JS/450-10	EN-GJS-450-10	65-45-12	D450
QT500-7	ISO1083/JS/500-7	EN-GJS-500-7		D500
QT550-5	ISO1083/JS/550-5		80-55-06	D550
QT600-3	ISO1083/JS/600-3	EN-GJS-600-3		
QT700-2	ISO1083/JS/700-2	EN-GJS-700-2	100-70-03	D700
QT800-2	ISO1083/JS/800-2	EN-GJS-800-2	120-90-02	D800
QT900-2	ISO1083/JS/900-2	EN-GJS-900-2		
QT450-18	ISO1083/JS/450-18	EN-GJS-450-18		
QT500-14	ISO1083/JS/500-14	EN-GJS-500-14		
QT600-10	ISO1083/JS/600-10	EN-GJS-600-10		

表2 铁素体珠光体球墨铸铁试样的拉伸性能  
 Table 2 Mechanical properties measured on test pieces machined from cast samples for ferritic to pearlitic grades

材料牌号	铸件主要壁厚 $t$ /mm	屈服强度 $R_{p0.2}$ (min.)/MPa	抗拉强度 $R_m$ (min.)/MPa	断后伸长率 $A_5$ (min.)/%
QT350-22L	$t \leq 30$	220	350	22
	$30 < t \leq 60$	210	330	18
	$60 < t \leq 200$	200	320	15
QT350-22R	$t \leq 30$	220	350	22
	$30 < t \leq 60$	220	330	18
	$60 < t \leq 200$	210	320	15
QT350-22	$t \leq 30$	220	350	22
	$30 < t \leq 60$	220	330	18
	$60 < t \leq 200$	210	320	15
QT400-18L	$t \leq 30$	240	400	18
	$30 < t \leq 60$	230	380	15
	$60 < t \leq 200$	220	360	12
QT400-18R	$t \leq 30$	250	400	18
	$30 < t \leq 60$	250	390	15
	$60 < t \leq 200$	240	370	12
QT400-18	$t \leq 30$	250	400	18
	$30 < t \leq 60$	250	390	15
	$60 < t \leq 200$	240	370	12
QT400-15	$t \leq 30$	250	400	15
	$30 < t \leq 60$	250	390	14
	$60 < t \leq 200$	240	370	11
QT450-10	$t \leq 30$	310	450	10
	$60 < t \leq 200$		供需双方商定	
QT500-7	$t \leq 30$	320	500	7
	$30 < t \leq 60$	300	450	7
	$60 < t \leq 200$	290	420	5
QT550-5	$t \leq 30$	350	550	5
	$30 < t \leq 60$	330	520	4
	$60 < t \leq 200$	320	500	3
QT600-3	$t \leq 30$	370	600	3
	$30 < t \leq 60$	360	600	2
	$60 < t \leq 200$	340	550	1
QT700-2	$t \leq 30$	420	700	2
	$30 < t \leq 60$	400	700	2
	$60 < t \leq 200$	380	650	1
QT800-2	$t \leq 30$	480	800	2
	$30 < t \leq 60$		供需双方商定	
	$60 < t \leq 200$			
QT900-2	$t \leq 30$	600	900	2
	$30 < t \leq 60$		供需双方商定	

表3 铁素体球墨铸铁铸造试样上加工的V型缺口试样的最小冲击吸收能量

Table3 Minimum impact energy values measured on V-notched test pieces machined from cast samples offerritic spheroidal graphite cast irons

牌号	铸件壁厚 $t$ /mm	最小冲击吸取能量/J					
		室温 ( $23 \pm 5$ ) °C		低温 ( $-20 \pm 2$ ) °C		低温 ( $-40 \pm 2$ ) °C	
		三个试样平均值	单个值	三个试样平均值	单个值	三个试样平均值	单个值
QT350-22L	$t \leq 30$					12	9
	$30 < t \leq 60$					12	9
	$60 < t \leq 200$					10	7
QT350-22R	$t \leq 30$	17	14				
	$30 < t \leq 60$	17	14				
	$60 < t \leq 200$	15	12				
QT400-18L	$t \leq 30$			12	9		
	$30 < t \leq 60$			12	9		
	$60 < t \leq 200$			10	7		
QT400-18R	$t \leq 30$	14	11				
	$30 < t \leq 60$	14	11				
	$60 < t \leq 200$	12	9				

表4 固溶强化铁素体球墨铸铁铸造试样的拉伸性能

Table 4 Mechanical properties measured on test pieces machined from cast samples for solid solution strengthened ferritic grades

材料牌号	铸件主要壁厚 $t$ /mm	屈服强度 $R_{p0.2}$ (min.)/MPa	抗拉强度 $R_m$ (min.)/MPa	断后伸长率 $A_5$ (min.)/%
QT450-18	$t \leq 30$	350	450	18
	$30 < t \leq 60$	340	430	14
	$60 < t \leq 200$		供需双方商定	
QT500-14	$t \leq 30$	400	500	14
	$30 < t \leq 60$	390	480	12
	$60 < t \leq 200$		供需双方商定	
QT600-10	$t \leq 30$	470	600	10
	$30 < t \leq 60$	450	580	
	$60 < t \leq 200$			

原始标距 $L_0=5 \times d$ 和 $L_0=4 \times d$ 试样的伸长率的对应值,以及两者之间的换算关系式:  $A_4=A_5 \times 1.047+0.39$ 。

GB/T 1348—2019的附录E给出了铁素体珠光体球墨铸铁和固溶强化球墨铸铁材料按硬度分类的硬度等级、确定满足抗拉强度性能要求的球墨铸铁的硬度范围的程序等。

#### 4.3 生产方法和化学成分

球墨铸铁的生产控制包括原铁液化学成分的选择和控制、熔炼、球化处理、孕育处理、热处理等,其中化学成分的选择和控制尤为重要。GB/T 1348—2019中规定:球墨铸铁的生产方法和化学成分由供方自行确定,球墨铸铁的化学成分不作为铸件验收的依据。很多情况下,需方对铸件的使用条件、工况和质量要

求比供方更清楚,而需方可能对铸造工艺、材料技术不了解,对于一个具体的铸造企业,其生产条件和工艺已经确定,所以球墨铸铁的生产方法和化学成分由供方自行确定。对铁素体珠光体球墨铸件,其力学性能等级取决于铁素体珠光体的比例,一般通过调整合金含量或采用热处理的方式来调整铁素体和珠光体的比例。

球墨铸铁化学成分根据元素的基本功能分为4类:基本元素为C、Si、Mn、P和S;金属液处理元素为Mg、Ce和Si;合金元素有Cu、Ni和Mo等和微量元素。有些微量元素是原材料带来的,有的是特意加入的,而且特意加入的情况越来越多,如Sb、Sn等,用来改变石墨形态和分布、基体组织,效果很好。Sn、Pb和Bi等是很强的珠光体促进形成元素。Cr、V、Ti和B等



是很强的碳化物形成元素，都是正偏析元素，易偏析于铸件最后凝固的部位，在晶界处浓度很高，造成晶界碳化物和夹杂。晶间夹杂物对力学性能有影响，特别是对冲击韧性和疲劳强度等动力学性能有严重的影响。对于要求低温冲击韧性，或者其他特殊要求的球墨铸铁件，如高铁、风电、核废料储运容器及其他关键运动件和与安全有关的零件，应严格控制所有可能造成晶间夹杂物的有害元素含量<sup>[6]</sup>。

热处理的方式可参照JB/T 6051—2007《球墨铸铁热处理工艺及质量检验》，JB/T 6051—2007中规定了普通和低合金球墨铸铁的热处理工艺、设备及质量检验方法，适用于球铁的退火、正火、淬火、回火及等温淬火热处理工艺。对于其他球墨铸铁，可视其工艺要求参照执行。

固溶强化铁素体球墨铸铁的力学性能取决于铁素体基体的固溶强化程度。固溶强化程度主要取决于Si的含量。固溶强化铁素体球墨铸铁的化学成分、物理性能可参考GB/T 1348—2019的附录B。Si固溶强化铁素体基体，可以提高铸铁的抗拉强度与屈服强度指标，但 $w(\text{Si})$ 量超过一定限度后，会显著提高低温冲击的韧-脆转变温度，降低低温冲击值指标。不同牌号和不同冲击值的低温铁素体球墨铸铁在 $w(\text{Si}_{\text{总}})$ 量的选择上会有明显的差异，特别要注意 $w(\text{Si})$ 量的调整验证<sup>[7]</sup>。

#### 4.4 铁素体珠光体球墨铸铁

##### 4.4.1 铸造试样拉伸性能

GB/T 1348—2019规定了铁素体珠光体球墨铸铁14个牌号的拉伸性能，见表2，随着材料牌号的提高，球墨铸铁的抗拉强度和屈服强度相应提高，断后伸长率相应降低，表2适用于单铸试样、附铸试样和并排试样，从单铸试样、附铸试样和并排试样测得的力学性能并不能准确地反映铸件本体的力学性能。

##### 4.4.2 铸造试样冲击吸收能量

GB/T 1348—2019规定了铁素体球墨铸铁室温和低温下在不同壁厚范围（ $t \leq 30 \text{ mm}$ 、 $30 \text{ mm} < t \leq 60 \text{ mm}$ 和 $60 \text{ mm} < t \leq 200 \text{ mm}$ ）时的最小冲击吸收能量值（三个试样平均值及个别值），见表3，字母“L”表示低温；字母“R”表示室温，该表数据适用于单铸试样、并排试样和附铸试样，从这些试样上测得冲击吸收能量值并不能准确地反映铸件本体的冲击性能。表3中涉及的这些材料牌号也可用于压力容器，有关断裂韧性的内容可参照ISO 1083: 2018中的附录C。

近年来，我国轨道交通业、风电行业、核废料储运容器等领域快速发展，不仅要求球墨铸铁具有优良的常温力学性能，而且要有良好的低温冲击韧性<sup>[8-9]</sup>。合理选择原材料、铸造工艺、热处理工艺，可以得到

表5 石墨形态分类  
Table 5 Morphological classification of graphite

石墨类型	名称	存在的铸铁类型
I	片状石墨	灰铸铁及其他类型铸铁材料的边缘区域
II	聚集的片状石墨，蟹状石墨	快速冷却的过共晶灰铸铁
III	蠕虫石墨	蠕墨铸铁、球墨铸铁
IV	团絮状石墨	可锻铸铁、球墨铸铁
V	团状石墨	球墨铸铁、蠕墨铸铁、可锻铸铁
VI	球状石墨	球墨铸铁，蠕墨铸铁

合适的铁素体基体组织，确保良好的石墨形态、球化率等级，减少晶界夹杂物，从而获得耐低温冲击韧性的球墨铸铁<sup>[7]</sup>。

#### 4.5 固溶强化球墨铸铁

##### 4.5.1 固溶强化球墨铸铁概况

欧盟于2012年3月修改了DINEN 1563: 2005球墨铸铁的标准，在原有铁素体珠光体球墨铸铁的基础上，增加了Si强化铁素体球墨铸铁的3个牌号：EN-GJS-450-18、EN-GJS-500-14和EN-GJS-600-10，见表1，最早研发的瑞典还在此基础上增加了550-12的牌号。大量研究与应用的报道充分说明这类球墨铸铁的优点是<sup>[10]</sup>。

(1) 不用热处理，在铸态时就能在高强度下得到高的伸长率，节能。

(2) 与传统的普通球墨铸铁相比，Si强化铁素体球墨铸铁的屈服强度提高了20%（屈强比从0.6提高到0.8）。高的屈强比可以减少铸件壁厚，减轻构件质量，或者在原有构件质量上承受更大的载荷。

(3) 由于此类球墨铸铁的基体是单相的铁素体基体，硬度比混合基体低，且受冷却速度的影响小，所以铸件本体上硬度均匀，从原先的硬度差为HBW（50~90）降低到HBW 30，提高切削性能约为20%，减少刀具磨损50%以上，从而大大降低后续的机加工费用。

(4) 可以在生产时大量使用废钢，用合成铸铁的生产方法来降低生产成本。

(5) Si提高了铁素体球墨铸铁的流动性、补缩性等铸造性能和原有混合基体球墨铸铁相差不大，所以仍可以使用原有的模具工装。

##### 4.5.2 铸造试样拉伸性能

GB/T 1348—2019规定了固溶强化球墨铸铁3个牌号的拉伸性能，见表4所示，随着材料牌号的提高，球墨铸铁的抗拉强度和屈服强度相应提高，断后伸长率相应降低，表4适用于单铸试样、附铸试样和并排浇注

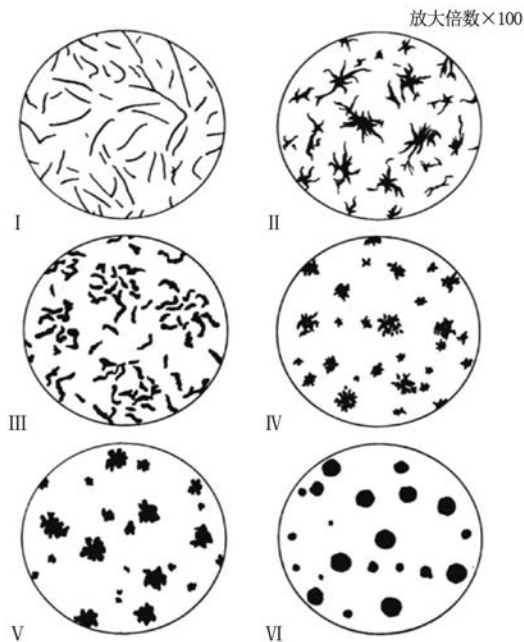


图1 铸铁石墨形态参考图

Fig. 1 Reference images for principal graphite forms in cast irons

试样。从单铸试样、附铸试样和并排浇注试样测得的力学性能并不能准确地反映铸件本体的力学性能。

#### 4.6 铸件本体试样

铸件本体的性能值无法统一，因其取决于铸件的复杂程度和铸件壁厚的变化。随着铸件壁厚的增加，石墨尺寸变大且数量会减少，石墨形态会由VI型恶化为V或IV型，因此铸件较厚部位的力学性能一般低于壁厚较薄部位的力学性能<sup>[11]</sup>。铸件本体试样的力学性能值不仅仅受到材料性能的影响，还受到取样部位缺陷的影响。

GB/T 1348—2019中的7.2.2和7.3.2分别规定：铁素体珠光体球墨铸铁和固溶强化球墨铸铁铸件本体试样的取样位置及要达到的力学性能指标，由供需双方商定。GB/T 1348—2019附录C给出了铁素体珠光体球墨铸铁和固溶强化球墨铸铁铸件本体试样的力学性能的指导值，而随铸件壁厚增大，抗拉强度和断后伸长率会降低。

#### 4.7 石墨形态及尺寸

GB/T 1348—2019的7.2.4和7.3.4分别对铁素体珠光体球墨铸铁和固溶强化球墨铸铁的石墨形态进行了规定：石墨以VI型和V型形态为主，球化级别不低于GB/T 9441—2009规定的球化级别3级。更精确的石墨形态、球化级别由供需双方商定。石墨形态可以通过观察金相试样或无损检测的方法确定。当有异议时，以金相检测法为准。

球墨铸铁金相检验按GB/T 9441—2021的规定，检测部位和频次由供需双方商定。GB/T 9441—2021《球墨铸铁金相检验》规定了目视法评定球墨铸铁显微组织及用计算机图像分析软件评定球墨铸铁球化率的方法，适用于评定铸态、正火态、退火态球墨铸铁的金相组织。金相试样应在与铸件同时浇注、同炉热处理（如热处理时）的试块或铸件上截取。在铸件上取样时，取样部位应避开铸件表面和受到激冷影响的区域。GB/T 9441—2021附录C给出了石墨颗粒形态，分为六类，见表5和图1<sup>[11-12]</sup>。GB/T 9441—2021附录E给出了圆形和矩形视场中的球化率评级图。附录F给出了石墨颗粒数评定对比图。

#### 4.8 特殊要求

无损检测是目视检测的备用手段，检测目视检测不到的裂纹、缩孔等缺陷，无损检测不能替代目视检测，目视检测也不能替代无损检测。铸件上的无损检测常用的方法有宏观检测（VT）、磁粉检测（MT）、渗透检测（PT）、射线检测（RT）、超声检测（UT）。一些行业的重要部件或关键受力铸件（如轨道交通、核电、液压等行业关键铸件），在铸件的样件批准与验证阶段都明确需要无损检测，并对铸件的不同部位划分不同质量等级<sup>[13]</sup>。

GB/T 1348—2019中7.8规定：需方对磁粉探伤、超声波检验、射线检验等有要求时，供方应按需方的技术要求进行检查；由供需双方商定检测的频次和数量。

磁粉检测按GB/T 9444—2019《铸钢铸铁件磁粉检测》的规定执行，渗透检测按GB/T 9443—2019《铸钢铸铁件渗透检测》的规定执行。超声波检测按GB/T 34904—2017《球墨铸铁件超声检测》的规定执行。射线检测按GB/T 5677—2018《铸件射线照相检测》的规定执行。

#### 4.9 试样制备

材料的力学性能可通过测试下列试块制取的样品进行评价。

(1) 单铸试块：在冶金条件与铸件相似的浇注系统中浇注；

(2) 并排试块：和铸件用同一浇注系统，与铸件并排浇注；

(3) 附铸试块：直接连接在铸件浇注系统上的试块；

(4) 本体试块：直接在铸件上制取的试块。

GB/T 1348—2019与GB/T 1348—2009相比，增加了并排试块（side-by-side cast sample）。

GB/T 1348—2019规定：制备的试样应能代表生

产的铸件。根据铸件的重量和壁厚来选择试块的型式和大小（单铸试块、附铸试块、并排试块、本体试块）。除非另有协议，试样的选取由供方确定。当铸件重量超过2000 kg且主要壁厚超过60 mm时，应优先采用附铸试块或并排试块，试块尺寸和位置由供需双方商定。型内球化处理时，不应采用单铸试块。所有的试块都应有明显的标记以确保可追溯性。

GB/T 1348—2019详细规定了铸造试块的尺寸、检验频次和数量以及针对单铸试块、附铸试块、并排试块、铸件本体试块的具体要求。

## 5 标准特点与作用

GB/T 1348—2019《球墨铸铁件》修改采用ISO 1083: 2018《球墨铸铁分类》（Spheroidal Graphite

Cast Irons-Classification），并做了部分技术调整，以适应我国的技术条件及便于使用者应用和理解。将国际标准的内容纳入我国球墨铸铁件标准，使我国球墨铸铁件标准技术水平达到国际水平，保证了我国球墨铸铁标准化文件在国际层面上的协调，降低了球墨铸铁出口产品在国际贸易中遭遇技术贸易壁垒的风险，提高球墨铸铁行业整体水平，从而为我国企业消除国际贸易壁垒进入国际市场提供有力的支撑，增强了我国球墨铸铁产品与国际接轨的能力，国际竞争力大大提升。本标准全面、系统、合理地规定技术指标和检验检测方法，规则科学，方法实用，技术上先进，经济上合理，为球墨铸铁产业的发展提供有力的技术支撑和引领作用。

### 参考文献：

- [1] 中华人民共和国国家市场监督管理总局，国家标准化管理委员会. 球墨铸铁件：GB/T 1348—2019 [S]. 北京：中国标准出版社，2019.
- [2] ISO. Spheroidal graphite cast irons-classification: ISO 1083: 2018 [S]. Switzerland: 2019.
- [3] 王峰. 球墨铸铁的应用及技术发展 [J]. 湖北理工学院学报, 2021, 37 (6): 54-58.
- [4] 龚文邦, 白新社, 刘金城. 球墨铸铁的发展 [J]. 现代铸铁, 2019 (4): 22-27.
- [5] ASTM International. Standard specification for ductile iron castings: ASTM A536 [S]. United States: 2014
- [6] 白新社, 白佳鑫, 刘武成. 高质量球墨铸铁微量元素和合金元素的选择与控制 [J]. 铸造工程, 2020 (3): 13-22.
- [7] 朱红军. 低温铁素体球墨铸铁的生产控制与质量检测 (1) [J]. 现代铸铁, 2019 (5): 7-11.
- [8] 喻光远, 肖恭林, 陈琳, 等. 高强高韧超低温球墨铸铁的研究与开发 [J]. 铸造, 2019 (3): 258-263.
- [9] 王文慧, 孙玉福, 肖志云. 镍和硅复合添加对低温高韧性球墨铸铁组织和性能的影响 [J]. 铸造, 2019 (5): 456-463.
- [10] 张伯明. Si强化铁素体球墨铸铁的新进展 [J]. 现代铸铁, 2019 (4): 1-8.
- [11] ISO. Cast irons- part 1: materials and properties for design: ISO/TR 10809-1: 2009 [S]. Switzerland: 2009.
- [12] 中华人民共和国国家市场监督管理总局，国家标准化管理委员会. 球墨铸铁金相检验：GB/T 9441—2021 [S]. 北京：中国标准出版社，2021
- [13] 朱红军. 低温铁素体球墨铸铁的生产控制与质量检测 (2) [J]. 现代铸铁, 2019 (6): 4-9.

## Interpretation of GB/T 1348—2019 “Spheroidal Graphite Iron Castings”

CUI Lan-fang<sup>1</sup>, PANG Wen-hua<sup>1</sup>, ZHU Jia-hui<sup>2</sup>, XIE Jing-tian<sup>1</sup>

(1. Yantai Standards Measurement Inspection and Testing Center, Yantai 264003, Shandong, China; 2. National Technical Committee 54 on Foundry of Standardization Administration of China, Shenyang 110022, Liaoning, China)

### Abstract:

This paper introduces the main contents of GB/T 1348—2019, including scope, material brand, production method and chemical composition, tensile and impact properties of casting samples, test specimen cut from casting, graphite morphology and size and sample preparation. Moreover, it discusses the main technical differences, standard characteristics and function, as well as the underlying reasons, between GB/T 1348—2019 and ISO 1083: 2018.

**Key words:** spheroidal graphite cast irons; solid solution strengthened ferritic spheroidal graphite cast irons; standard