

# GB/T 40802—2021《通用铸造碳钢和低合金钢铸件》标准解析

陈 涛，顾丽丽

(浙江英洛华装备制造有限公司，浙江金华 322118)

**摘要：**介绍了GB/T 40802—2021的主要内容，阐述了该标准与ISO 14737：2015在规范性引用文件、技术要求、检验方法、检验规则、附录等方面的主要技术差异。说明了标准相关条款增删情况，解释了标准起草过程对原文勘误的原因，提出了贯彻标准过程中的建议。

**关键词：**国家标准；碳钢；低合金钢；技术差异；勘误

## 1 标准概况

GB/T 40802—2021《通用铸造碳钢和低合金钢铸件》是根据国标委发〔2019〕22号文件首次制定，于2021年10月11日发布，2022年5月1日正式实施。该标准依据修改采用的原则，吸收了ISO 14737：2015《一般用途铸造碳钢和低合金钢》中包括化学成分、力学性能和附录在内的大部分内容，并对部分内容进行针对性的修改、调整与补充。铸造碳钢和低合金钢是应用最为广泛的铸钢材料，但生产企业使用的技术标准各异，产品质量存在较大差别，制定统一的国家标准势在必行。GB/T 40802—2021的编排格式和表达方法按照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，采用的定义、术语等与国内通用标准描述保持一致，起草过程遵循规范性、科学性、合理性的原则，强调技术条件由供需双方协商，体现市场经济的特点。ISO 14737从首次制定至今已使用近18年，所列材料主要技术指标也得到了实际验证。

## 2 标准主要内容以及与ISO 14737的主要技术差异

### 2.1 范围

本章规定了标准的适用范围。

### 2.2 规范性引用文件

用GB/T 228.1《金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法》、GB/T 229《金属材料 夏比摆锤冲击试验方法》分别代替ISO 6892—1《金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法》、ISO 148-1《金属材料 夏比摆锤冲击试验 第1部分：试验方法》；删除了ISO 4990；列出27项符合国家标准的相关规范性引用文件。

### 2.3 技术要求

#### 2.3.1 牌号

该标准所涉牌号与GB/T 14408《一般工程与结构用低合金钢铸件》、GB/T 11352《一般工程用铸造碳钢件》两标准完全不同<sup>[1-2]</sup>。标准中大部分低合金钢牌号同时在EN10293-2005中也有列出，化学成分及力学性能相同或接近，使用过程

作者简介：

陈涛(1978-)，男，工程师，主要从事砂型铸造工艺设计工作。E-mail: 319@heval.net.cn

中图分类号：TG142.33

文献标识码：A

文章编号：1001-4977(2023)01-0095-05

收稿日期：

2021-10-24 收到初稿，  
2021-12-09 收到修订稿。

要辨别客户所用标准代号。该标准删除ISO 14737: 2015中GE200、GE240两牌号。原因: ISO 14737: 2015中GE200、GE240分别与GS200、GS240比较, 力学性能相近, 后两者P、S更低, 力学性能更加优秀。具体表现: GS200、GS240的磷硫含量均为 $P \leq 0.030\%$ ,  $S \leq 0.025\%$ , 而GE200、GE240的磷硫含量均为 $P \leq 0.035\%$ ,  $S \leq 0.030\%$ , 并且C、Si、Mn没有限制; GS200、GS240的最小KV值分别为35 J、31 J, 而GE200、GE240的最小KV值均为27 J<sup>[3]</sup>。GE200、GE240两牌号的市场份额和实用意义不大。

该标准按照GB/T 5613—2014《铸钢牌号表示方法》的规定对所有牌号进行重新命名, 大部分材质新牌号(ZG19Mo除外)中的碳元素的名义含量数值与ISO 14737保持一致。原因: 部分牌号的平均碳含量无

论是向上取整, 还是向下取整, 都不是很准确; 为方便对照, 采用向下取整, 达到与ISO14737保持一致的目的。

表1为该标准部分牌号与GB/T 11352的对比情况(壁厚均为 $\leq 100$  mm)<sup>[2]</sup>。后者降C提Mn, 仍保持较高强度和韧性, 尤其是ZG340-550的C含量降至0.30%以下。表1中各牌号碳当量大多数有所下降, 利于提高焊接性能(仅ZG340-550焊接性能欠佳); 降低S上限以减少晶粒周围FeS和FeS-Fe共晶体的存量, 降低P上限以减少晶粒周围Fe<sub>3</sub>P的析出倾向, 从而提高力学性能; 降低大部分牌号的抗拉强度标准值并规定上限, 使其屈强比可以大概率的在合理范围, 提高结构零件设计的可靠性。

表1 GB/T 40802—2021列出的碳钢与GB/T 11352—2009的对比情况  
Table 1 Comparison of carbon steel listed in GB/T40802—2021 and GB/T11352—2009

序号	标准号	材料牌号	主要化学元素质量分数/%						力学性能				
			C $\leq$	Si $\leq$	Mn $\leq$	P $\leq$	S $\leq$	CE <sup>a</sup>	塑性延伸 强度 $R_{p0.2}$ /MPa $\geq$	抗拉强度 $R_m$ /MPa	断后伸长 率A/% $\geq$	断面收缩 率Z/% $\geq$	冲击吸收能 量KV <sub>2</sub> /J $\geq$
1	GB/T11352	ZG200-400	0.20	0.60	0.80	0.035	0.035	0.33	200	$\geq 400$	25	40	30
	GB/T40802	ZG200-380	0.18	0.60	1.20	0.030	0.025	0.38	200	380~530	25		35
2	GB/T11352	ZG230-450	0.30	0.60	0.90	0.035	0.035	0.45	230	$\geq 450$	22	32	25
	GB/T40802	ZG240-450	0.23	0.60	1.20	0.030	0.025	0.43	240	450~600	22		31
3	GB/T11352	ZG270-500	0.40	0.60	0.90	0.035	0.035	0.55	270	$\geq 500$	18	25	22
	GB/T40802	ZG270-480	0.24	0.60	1.30	0.030	0.025	0.46	270	480~630	18		27
4	GB/T11352	ZG340-640	0.60	0.60	0.90	0.035	0.035	0.75	340	$\geq 640$	10	18	10
	GB/T40802	ZG340-550	0.30	0.60	1.50	0.030	0.025	0.55	340	550~700	15		20

a: CE为碳当量,  $w(CE) = w(C) + w(Mn)/6 + w(Cr+V+Mo)/5 + w(Ni+Cu)/15$ , 此公式已为国际焊接学会和美国ASTM学会采用; 表中CE值计算时C、Mn均取上限, 未考虑残余元素。

### 2.3.2 化学成分

该标准在ISO 14737: 2015原文表1的基础上增加: 铸件的成品化学成分允许偏差应符合GB/T 222《钢的成品化学成分允许偏差》的规定。

### 2.3.3 力学性能

该标准在ISO 14737: 2015原文表2的基础上做如下修改。

将原文表2表头中“KV<sub>2</sub>”修改为“KV<sub>2</sub>”, 原因: 国内标准普遍采用“KV<sub>2</sub>”, 即V型缺口在2 mm摆锤刀刃下的冲击吸收能量。

备注和角标调整: 删除原文表头中“符号”的上角标“c”, 同时删除原文备注“c T后面的数字1、2或3代表不同的回火温度”。原因: 该备注表意不准

确, 尤其对序号8而言, QT1和QT2的回火温度均为640~660℃, 其区别在于力学性能存在差异。经查阅中国机械工程学会铸造分会组编的《铸造手册: 第2卷 铸钢》(第3版), 所涉内容也未对此进行备注<sup>[4]</sup>。无此备注不影响技术判断, 故作上述调整。

勘误三处: (1) 将ZG10Mn2MoV+QT2的壁厚范围(第1行)作出修改: ISO 14737: 2015中G10MnMoV6-3+QT2对应原文为“ $50 < t \leq 100$ ”, GB/T40802将其修改为“ $\leq 50$ ”。原因: ISO 14737: 2003中G10MnMoV6-3+QT2对应原文为“ $\leq 50$ ”; ISO 14737: 2015前言部分对升版更改的内容中未提及壁厚方面的任何修改; ISO 14737: 2015原文中第一、二行均为“ $50 < t \leq 100$ ”, 在热处理工艺(淬火+回火)参数相同条件下, 对应的力学性能有较大差异。

工作组一致认为原文“ $50 < t \leq 100$ ”为笔误，故作此修改。(2)将ZG25NiCrMo+QT1的回火温度(℃)范围“500~650”修改为“600~650”。原因:ISO 14737:2015原文中,G25NiCrMo2-2+QT1对应的回火温度下限(500)与QT2回火温度(550~600)相比明显偏低:回火温度降至500℃,但强度指标反而比后者低;“500~650”的回火温度范围过大;同时结合此牌号相关生产企业的实际回火温度数据作此修改。

(3)将ZG25NiCrMo+QT2的回火温度范围作出修改:ISO 14737:2015中G25NiCrMo2-2+QT2对应原文为“550 to 500”,GB/T40802将其修改为“550~600”。原因:ISO 14737:2003中G25NiCrMo2-2+QT2对应原文为“550 to 600”;ISO 14737:2015前言部分对升版更改的内容中未提及回火温度方面的任何修改;ISO 14737:2015原文中“550 to 500”的表达方式不符合其行文习惯。工作组一致认为原文中“550 to 500”为笔误,故作此修改。以上三处均在新修订的ISO14737-2021(2021年7月发布)中得到修改。

#### 2.3.4 其他技术要求

该标准额外规定了铸件的热处理按GB/T 16923《钢件的正火与退火》、GB/T 16924《钢件的淬火与回火》执行,并在第5章第7条检验规则里对重新热处理规则予以说明,便于供需双方在热处理工艺条件、热处理见证、热处理记录等方面达成共识。该标准将ISO 4990中对几何形状和尺寸、焊补、重量偏差和无损检测等方面的规定作为一般要求列出,并按实际情况采用国内标准。增加第3章第7条:对焊补缺陷大小、缺陷清除、焊工资质、焊补工艺、焊后热处理、焊后检查等作出规定,并对重大焊补进行定义和要求。增加第3章第8条:允许通过矫正的方法消除铸件变形。

#### 2.4 检验方法与检验规则

该标准规定的检验方法与检验规则比ISO 14737的内容更加丰富,条款更加明确。包括化学成分分析、力学性能试验及复验、表面质量、铸件几何形状和尺寸、重新热处理、无损检测等多项条款被列入该标准,同时对检验实施方、检验地点以及争议情况下的检验方法、批次划分等作出说明。具体技术差异如下:

化学成分分析方面:ISO 14737仅列出原文表1中

的化学成分。而GB/T 40802—2021额外规定了化学分析试样的取样方法和化学成分分析方法需要执行的标准,同时规定了检验频次,并将光谱分析列为常用的分析方法。

力学性能试验方面:ISO 14737仅列出原文表2中的力学性能,规定试块的壁厚应不低于28 mm,规定了壁厚超过原文表2中最大壁厚时所测力学性能的判定方法。而GB/T 40802—2021在室温拉伸试验和室温冲击试验的检验方法上采用国标,其检验规则与ISO 4990保持一致;明确单铸试块的制作和取样方法,规定附铸试块的要求和切取方法;规定力学性能试验失效的判定方法和复验规则。

无损检测方面:ISO 14737无具体规定。而GB/T 40802—2021规定铸件可以按照图样或合同规定的检测方法、检测范围、检测数量、验收标准进行渗透检测、磁粉检测、超声检测和射线检测,分别检测其表面及内部缺陷。

#### 2.5 附录

新增附录A列明GB/T 40802—2021与ISO 14737:2015的条款编号对照表。

新增附录B列明GB/T 40802—2021与ISO 14737:2015的技术性差异及其原因一览表。

附录C代替ISO 14737:2015附录A焊接指导性数据。为了更加贴近生产实际情况并与前文习惯保持一致,将ZG17Cr2Mo的焊后热处理温度(℃)作出调整:ISO 14737中G17CrMo9-10对应原文为“ $> 680^b$ ”,该标准将其修改为“ $\geq 680^b$ ”。实际工况下焊后热处理温度相差1℃,对于产品内在质量和力学性能的影响可以忽略。

附录D列明GB/T 40802—2021与ISO 14737:2015以及相近UNS铸钢牌号的对照表。

### 3 标准的应用

该标准为推荐性国家标准,适用于通用碳钢和低合金钢铸件的生产 and 验收。其内容详细、准确、条理清晰,更适合国人的使用习惯。建议各生产和使用单位全面采用该标准,严格控制实际运用中的工艺参数,保证精准测试力学性能、客观反馈测试结果,以便及时修订。表2是笔者对该标准各牌号用途的粗浅认识,仅供参考。

表2 GB/T 40802—2021列出的各牌号铸钢的典型应用  
Table 2 Typical application of each grade of cast steel from GB/T40802—2021

序号	材料牌号	材料用途
1	ZG200-380	用于载荷不大, 要求一定程度冲击韧性的各种机械零件, 如机座、变速箱等
2	ZG240-450	用于载荷不大, 要求一定程度冲击韧性的各种机械零件, 如砧座、轴承盖、外壳、阀体, 实际化学成分、力学性能和焊接性能近似GB/T7659 ZG230-450H和ASTM A216/A216M WCB
3	ZG270-480	用于载荷中等的各种机械零件, 如轧钢机机架、轴承座、连杆、箱体、横梁、缸体等, 实际化学成分、力学性能和焊接性能近似GB/T7659 ZG275-485H和ASTM A216/A216M WCC
4	ZG340-550	用于载荷较高、需要一定程度耐磨性的零件, 如大齿圈、制动轮等
5	ZG28Mn2	主要以调质状态使用。通过提高Mn量, 细化珠光体, 改善淬透性, 增加强度和耐磨性, 可用于承受冲击和摩擦的零件, 如齿轮等。由于Mn含量较高, 其焊接性能较差, 且铸造过程要采取措施防止裂纹
6	ZG28MnMo	与ZG28Mn2相比, 稍降低Mn量, 但加入Mo后仍能保持良好的淬透性, 室温下屈服比较高, 同时高温下仍有较高的屈服强度, 并且无明显的回火脆性, 焊接性能稍微改善。可用于有耐磨要求的齿轮等零件
7	ZG19Mo ZG17CrMo ZG17Cr2Mo	属于铁素体热强钢, 可在静载荷的高温环境下工作。屈服强度随温度升高而降低, 但在500~550℃仍能保持室温屈服强度的50%~60%, 具体参见EN10213-2007表6 <sup>[5]</sup> 。ZG19Mo、ZG17CrMo和ZG17Cr2Mo的化学成分分别接近ASTM A217/A217M 高温承压件用合金钢WC1、WC6和WC9, 其中WC1经NT处理后的力学性能与ZG19Mo+QT相当。ZG17CrMo和ZG17Cr2Mo在经过QT处理后强度性能指标分别比WC6和WC9(均为NT处理)更高。ZG17CrMo可用于风扇磨煤机结构零件(叶片和护板等为高锰钢、中铬或低合金耐磨钢)
8	ZG10Mn2MoV	加入V, 能提高其抗蠕变能力。用于对安全可靠有要求的零件, 如大型体育馆屋面索盖
9	ZG20NiCrMo	调质处理后有较高的韧性和疲劳强度, 可用于较大截面尺寸的机器零件
10	ZG25NiCrMo ZG30NiCrMo	正火+回火状态很少使用。油淬+回火(QT1、QT2)后可用于重型机械零件、直径 $\geq \Phi 300$ 的重要场合齿轮件。其中ZG30NiCrMo牌号提高C、Cr量至上限, 经水淬+回火后抗拉强度、硬度大幅提高, 无明显屈服点, 但塑性和冲击韧性急剧下降, 使用中不易变形和开裂, 可以用于挖机斗齿、破碎机护板、锤头、球磨机二/三仓衬板等零件
11	ZG26CrMo	用于中低载荷的直齿轮、高压缸体等零件。
12	ZG34CrMo	室温强度高、冲击韧性好、有较高的疲劳强度和高温(500℃)下抗蠕变强度, 用于制造承受冲击、扭矩、高载荷的各种重要的机器零件, 如人字齿轮、链轮、电铲支承轮、轴承体、齿圈等零件
13	ZG42CrMo	中碳调质高强度钢, 具有抗多次冲击能力和较高的疲劳强度极限, 用于比ZG34CrMo要求更高的工况条件, 如锥齿轮、牵引机传动齿轮、齿条、行星架、可以用作注塑设备、折弯机等机器零件。复杂和壁厚不均的铸件会出现收缩原因引起的裂纹, 需要铸造工艺采取相应措施化解
14	ZG30Cr2MoV	高强度钢, 有较高的持久强度和热强性, 钒的碳化物和氮化物能阻碍钢在高温受力时沿晶界产生滑移, 从而提高其抗蠕变能力, 用于汽轮机、燃气轮机、水轮机、离心泵、轴流泵等重要装备零件。铸造工艺性差, 生产过程容易产生裂纹, 需要通过炉外钢液精炼减少裂纹倾向
15	ZG35Cr2Ni2Mo	高强度钢, 用于要求综合力学性能优良的铸件, 如锥齿轮、小齿轮、吊车行走轮、重要的轴等
16	ZG30Ni2CrMo ZG40Ni2CrMo	高强度钢。与本表序号10中ZG30NiCrMo相比, ZG30Ni2CrMo在提高Ni量后, 调质后可以得到更高的强度指标, 同时保持优良的塑性和韧性指标。此处两牌号在正火+回火后即可达到较高的屈服强度(先后为 $\geq 550$ MPa、 $\geq 585$ MPa), 便于制造大型且复杂的铸件
17	ZG32Ni2CrMo	典型的风电用高强度钢。与本表序号16中ZG30Ni2CrMo相比, Ni、Cr、Mo含量均有增加, 大幅提高屈服比, 同时保持较高的冲击韧性( $KV_2 \geq 35$ J), 综合力学性能优良

## 4 结束语

通用碳钢和低合金钢铸件生产工艺成熟，质量可靠，企业技术条件和工艺装备水平逐年提高。随着国内制造业的发展，通用碳钢和低合金钢铸件早已涵盖矿山、机电、冶金、石化、交通运输、船舶等各个领域，同时有大量的通用钢铸件进出口贸易。近些年同行们大都能经常碰到某某产品国内首台套，伴随着就是新铸件、新材料、新技术和新工艺，特别是中小铸

造企业从业者将面临更多、更难的挑战。在进行产品设计阶段的结构优化和材料选择、制造过程的化学成分微调、热处理工艺温度及冷却方式改进等方面，可以与合作伙伴交流，因为把产品做好是大家共同的心愿和利益所在。泵类、压缩机、汽轮机、燃气轮机等产品的生产还是有一些难度的，想把高端产品做好任重道远，需要大家不懈努力。

### 参考文献：

- [1] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局，中国国家标准化管理委员会. 一般工程与结构用低合金钢铸件：GB/T 14408—2014 [S]. 北京：中国标准出版社，2014.
- [2] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局，中国国家标准化管理委员会. 一般工程用铸造碳钢件：GB/T 11352—2009 [S]. 北京：中国标准出版社，2009.
- [3] ISO copyright office. ISO 14737: 2015 (E) Carbon and low alloy cast steels for general applications [S]. Geneva, 2015
- [4] 中国机械工程学会铸造分会. 铸造手册：第2卷 铸钢 [M]. 3版. 北京：机械工业出版社，2014.
- [5] CEN/CENELEC. EN10213-2007. Steel castings for pressure purposes [S]. Brussels, 2007.

---

## Interpretation of GB/T 40802—2021 “Carbon and Low Alloy Cast Steels for General Applications”

CHEN Tao, GU Li-li  
(Zhejiang Innuovo Machinery Co., Ltd., Jinhua 322118, Zhejiang, China)

### Abstract:

The main contents of GB/T 40802—2021 are introduced. The main technical differences between the standard and ISO 14737: 2015 in normative references, technical requirements, inspection methods, inspection rules and appendices are described. The addition and deletion of relevant clauses of the standard are explained. The reasons for the corrigendum to the original text in the process of standard drafting are explained. Some suggestions in the process of implementing the standard are put forward.

### Key words:

national standard; carbon steel; low alloy steel; technical difference; corrigendum