

铸铁国际标准体系及国内外主要标准铸铁牌号对照

王泽华¹, 张欣¹, 张寅²

(1.河海大学力学与材料学院, 江苏南京 211100; 2.全国铸造标准化技术委员会, 辽宁沈阳 110022)

摘要: 铸铁是一种传统而常用的工程材料, 国际标准化组织、欧盟和主要工业国家制定了铸铁系列标准。为了便于国际交流和了解国内外铸铁标准的发展情况, 本文介绍了国际标准化组织制定的铸铁标准体系, 并与我国国家标准体系进行了对比分析; 列出了我国国家标准铸铁牌号与国际标准化组织标准、欧盟标准、美国材料学会标准、美国汽车工程师学会标准和日本标准牌号的对照。我国铸铁技术国家标准基本上已与国际先进技术标准接轨, 并且我国还制定了实用性强、能有效指导生产实际的系列铸铁金相检验标准。

关键词: 铸铁; 标准; 牌号

中国是铸件生产大国, 自 2001 年起我国铸件产量就位居世界第一。2016 年, 中国铸件产量达 4720 万吨, 占全世界产量的 44% 左右, 其中灰铸铁 2035 万吨、球墨铸铁 1320 万吨、可锻铸铁 60 万吨、铸钢 510 万吨、铸铝 690 万吨, 铸铜 80 万吨, 其他约 25 万吨。

我国是“世界加工厂”, 是全球经济一体化的重要成员, 是铸件出口大国。根据对海关列为铸制品的商品统计, 2016 年我国各类铸件出口量为 187.3 万吨, 铸件出口总金额为 25 亿美元(此数据仅为中国海关列为铸制品的进出口商品统计, 随同零件、组装产品进出口的铸件在海关进出口商品中无法分离出来, 因此实际出口铸件量应远高于此数据)。但在大量铸件出口的同时, 还需进口高端铸件, 2016

年中国海关列为铸制品的各类铸件进口量为 1.50 万吨, 铸件进口均价为 7573 美元/吨, 远高于中国铸件出口价(1338.2 美元/吨)^[1]。铸件技术标准是铸件产品生产、质量控制和检验的基本依据, 正确理解国际标准和国外先进标准, 是生产和经营进出口铸件的基础。

1 铸铁国际标准体系

国际标准化组织“铸铁及生铁”分技术委员会, 英文代号和名称为 ISO/TC25 ‘Cast iron and Pig iron’, 秘书处设在英国伦敦的英国标准化研究院(BSI)总部。ISO/TC25 归口管理并已颁布的国际标准 9 项、技术报告 6 项, 正在制定的标准 1 项, 正在修订的标准 3 项。标准或技术报告的标准号和名称见表 1。

表 1 铸铁系列国际标准汇总

标准号	标准名称	备注
ISO 945-1	铸铁显微组织—第 1 部分: 目视法石墨分类 Microstructure of cast irons —Part 1: Graphite classification by visual analysis	
ISO 185	灰铸铁分类 Grey cast irons — Classification	
ISO 1083	球墨铸铁分类 Spheroidal graphite cast irons —Classification	
ISO 5922	可锻铸铁 Malleable cast iron	
ISO 16112	蠕墨铸铁分类 Compacted (vermicular) graphite cast irons – Classification	
ISO 2892	奥氏体铸铁分类 Austenitic cast irons — Classification	
ISO 9147	生铁定义和分类 Pig-irons - Definition and classification	实施
ISO 17804	奥铁体球墨铸铁分类 Ausferritic spheroidal graphite cast irons — Classification	实施
ISO 21998	抗磨铸铁分类 Abrasion-resistant cast irons – Classification	
ISO/TR 945-2	铸铁显微组织—第 2 部分: 图像法石墨分类 Microstructure of cast irons —Part 2: Graphite classification by image analysis	
ISO/TR 945-3:2016	铸铁显微组织—第 3 部分: 基体组织 Microstructure of cast irons -- Part 3: Matrix structures	
ISO/TR 15931	铸铁和生铁命名规则 Designation system for cast irons and pig irons	
ISO/TR 16078:2013	铸铁—铸件缺陷分类及命名 Cast Irons - Classification and designation of casting imperfections	
ISO/TR 10809-1	铸铁—第 1 部分: 铸铁材料和性能 Cast irons — Part 1: Materials and properties for design	

ISO/TR 10809-2	铸铁—第2部分：铸铁的焊接 Cast irons — Part 2: Welding	
ISO/DIS 945-4	铸铁显微组织—第4部分：球墨铸铁球化率评定方法 Test method for evaluating nodularity in spheroidal graphite cast irons	制定
ISO/DIS 185	灰铸铁分类 Grey cast irons — Classification	
ISO/FDIS 1083	球墨铸铁分类 Spheroidal graphite cast irons — Classification	修订
ISO/AWI 17804	等温淬火球墨铸铁分类 Ausferritic spheroidal graphite cast irons — Classification	

由表 1 可见，国际标准有 2 类，一类是正式颁布的标准，如 ISO 1083 《球墨铸铁分类》，这类标准相对比较成熟，已被 ISO 成员国广泛采纳应用；另一类是以技术报告形式颁布，如 ISO/TR 945-2 《铸铁显微组织—第 2 部分：图像法石墨分类》。严格说，ISO 技术报告还不是标准，或不完善，或存在较大争议，只有少数 ISO 成员国采用或部分条款被 ISO 成员国采用。

虽然 ISO 技术报告还不是标准，还不完善，甚至存在较大争议，但 ISO 技术报告对促进铸造技术进步有很重要的推进作用，也可以认为它是新技术、新规则到形成正式标准的过渡标准，ISO 成员国可以根据自身或行业发展需要，提出起草 ISO 技术报告，并可以对技术报告不断进行完善，直至达到 ISO 成员国接受其为正式国际标准。我国作为 ISO 成员国，也可以从技术报告中吸取新的思路和发展动态，如 ISO/TR 10809-2 《铸铁—第 2 部分：铸铁的焊接》，还不是标准，还存在争议和问题，但我们可以从中了解到德国在铸铁材料焊接方面的新技术；又如 ISO/TR 15931 《铸铁和生铁命名规则》，虽然还不是标准，但是欧洲国家经常采纳，图纸上会出现按 ISO/TR 15931 《铸铁和生铁命名规则》命名的铸铁牌号，例如 JS/400-18LT/S、JS/400-18LT/U、JS/400-18LT/C，这里牌号最后的字母 S、U、C 分别代表单铸试块试样、附铸试块试样和铸件本体试样；又如 JS/400-18LT/D、JL/200/H、JMWF/360-12/W 和 JS/400-18LT/SD，这里牌号最后的字母 D 代表铸态、H 代表热处理状态、W 代表可焊性、SD 表示为单铸铸态试样。

铸铁 ISO 标准体系主要是根据石墨形态、基体组织和材料功能等分类制定标准，如 ISO 185 《灰铸

铁分类》、ISO 1083 《球墨铸铁分类》是以石墨形态制定标准，ISO 2891 《奥氏体铸铁分类》是以基体组织命名制定标准，ISO 21008 《抗磨铸铁分类》是以材料功能制定标准。所以 ISO 铸铁技术标准体系与我国铸铁技术标准体系相近。

由表 1 可见，ISO/TC25 归口制定的 9 项 ISO 标准全部是通用基础性标准，这些标准对铸铁材料组织、性能作了规定，但较少涉及具体铸件技术要求。这与我国标准体系明显不同。这是因为在国际标准化组织，铸铁产品类标准和铸铁化学成分、性能测试标准归属其它技术委员会管理。

2 中国铸铁技术标准

我国铸铁分技术委员会归口管理的国家标准 21 项，其中，产品类 14 项，方法类 7 项，详见表 2。由表 2 可知，我国铸铁技术标准体系是根据我国国情和特点，在这 21 项标准中，有 6 项修改采用 ISO 标准，2 项采用 ASTM 标准，13 项由自己制定。除修改采用 ISO 和 ASTM 铸铁技术的主要标准外，还有一部分标准完全由我国自主制定。特别是在铸铁金相组织检验方面，我国制定了铸铁系列金相组织检验标准，这是其他任何国家都没有的，这些标准为铸造产品的生产、质量控制、产品检验等起到了重要的作用。

对照表 1 和表 2 可知，ISO/TC25 归口制订的标准注重基础，这与 ISO 组织分工有关，在 ISO 体系内，铸铁的化学成分、性能检测以及产品类标准归属其它分技术委员会负责，其它技术委员会制定的有关铸铁的标准需交 ISO/TC25 委员会审核，针对相应的标准，ISO/TC25 委员会设有具体联络人。

表 2 我国铸铁分技术委员会归口管理的国家标准

标准号	标准名称	附注
GB/T 34904-2017	球墨铸铁件 超声检测	
GB/T 32247—2015	低温铁素体球墨铸铁件	/
GB/T 28702—2012	球墨铸铁用球化剂	/
GB/T 26648—2011	奥氏体铸铁件	修改采用 ISO 2892 奥氏体铸铁分类
GB/T 26655—2011	蠕墨铸铁件	修改采用 ISO 16112 蠕墨铸铁分类

GB/T 26653—2011	排气歧管铸铁件	/
GB/T 26656—2011	蠕墨铸铁金相检验	/
GB/T 26658—2011	消失模铸件质量评定方法	/
GB/T 8263—2010	抗磨白口铸铁件	修改采用 ASTM A532M-93a: 2008 抗磨铸铁标准规范
GB/T 9439—2010	灰铸铁件	修改采用 ISO 185 灰铸铁分类
GB/T 9440—2010	可锻铸铁件	修改采用 ISO 5922 可锻铸铁分类
GB/T 25746—2010	可锻铸铁金相检验	/
GB/T 1348—2009	球墨铸铁件	修改采用 ISO 1083 灰铸铁分类
GB/T 7216—2009	灰铸铁金相检验	/
GB/T 8491—2009	高硅耐蚀铸铁件	修改采用 ASTM A532M-93a: 2008 高硅耐蚀铸铁件标准规范
GB/T 9437—2009	耐热铸铁件	/
GB/T 9441—2009	球墨铸铁金相检验	/
GB/T 17445—2009	铸造磨球	/
GB/T 24597—2009	铬锰钨系抗磨铸铁件	/
GB/T 24733—2009	等温淬火球墨铸铁件	修改采用 ISO17804 奥氏体球墨铸铁分类
GB/T 5612—2008	铸铁牌号表示方法	/

我国铸铁分技术委员会归口管理的行业标准 25 项，其中，产品类 9 项，方法类 16 项，详见表 3，此类标准涉及范围小，且更加专业。通过制定先进的行业标准，规范铸造原辅材料，统一质量检验手段和方法，有利于生产过程控制，对于促进铸造生产专业化、提高铸造生产效率和产品质量具有积极的作用。

表 3 我国铸铁分技术委员会归口管理的行业标准

标准号	标准名称
JB/T—2018	球墨铸铁喂丝法球化处理用包芯线
JB/T 4394—2016	稀土镁硅合金 稀土总量、硅、总镁和氧化镁的化学分析方法
JB/T 9219—2016	球墨铸铁 超声声速测定方法
JB/T 12381—2015	铁型覆砂造型机
JB/T 12382—2015	连续铸造铸铁空心型材
JB/T 11845-2014	实型铸造用模样 EPS 板材
JB/T 11846-2014	消失模铸造模样材料 STMMA 可发性共聚树脂
JB/T 11994-2014	铸造用高纯生铁
JB/T 11842—2014	铸造磨段
JB/T 11843—2014	耐磨损球墨铸铁件
JB/T 11844—2014	实型铸铁件表面质量评定方法
JB/T 10854—2008	水平连续铸造铸铁型材
JB/T 7945.1-1999	灰铸铁力学性能试验 第 1 部分：室温拉伸试验方法
JB/T 7945.2-1999	灰铸铁力学性能试验 第 2 部分：弯曲试验方法
JB/T 9220.1-1999	铸造化铁炉酸性炉渣化学分析方法 总则及一般规定
JB/T 9220.2-1999	铸造化铁炉酸性炉渣化学分析方法 高氯酸脱水重量法测定二氧化硅量
JB/T 9220.3-1999	铸造化铁炉酸性炉渣化学分析方法 重铬酸钾容量法测定氧化亚铁量
JB/T 9220.4-1999	铸造化铁炉酸性炉渣化学分析方法 亚砷酸钾—亚硝酸钠容量法测定一氧化锰量
JB/T 9220.5-1999	铸造化铁炉酸性炉渣化学分析方法 氟化钠—EDTA 容量法测定三氧化二铝量
JB/T 9220.6-1999	铸造化铁炉酸性炉渣化学分析方法 DDTc 分离、EGTA 容量法测定氧化钙量
JB/T 9220.7-1999	铸造化铁炉酸性炉渣化学分析方法 高锰酸钾容量法测定氧化钙量
JB/T 9220.8-1999	铸造化铁炉酸性炉渣化学分析方法 DDTc 分离、EGTA 容量法测定氧化镁量
JB/T 9220.9-1999	铸造化铁炉酸性炉渣化学分析方法 磷钼钼黄甲基异丁基甲酮萃取光度法测定五氧化二磷量
JB/T 9220.10-1999	铸造化铁炉酸性炉渣化学分析方法 硫酸钡重量法测定硫量
JB/T 9220.11-1999	铸造化铁炉酸性炉渣化学分析方法 燃烧碘酸钾容量法测定硫量

3 国内外主要标准铸铁牌号对照

灰铸铁、球墨铸铁、蠕墨铸铁、等温淬火球墨铸铁（也称奥氏体球墨铸铁）、奥氏体球墨铸铁、可

锻铸铁等是常用的铸铁材料，因此主要工业国家和国际组织都对此制定了相应的标准。我国基本上修改采用国际标准组织的标准，其牌号与 ISO 标准相对应，其他工业国家也根据自己国情制定标准，其牌号表示则有所差异。

3.1 灰铸铁牌号对照

表 4 为国内外主要标准规定的灰铸铁牌号，灰铸铁牌号命名方式有两种，一种以材料强度等级命名，另一种以硬度命名。除 SAE J431 标准外，以材料强度等级命名牌号中的数字表示为材料的最小抗拉强度，如 HT200，即材料抗拉强度最小值为 200MPa；以材料硬度命名牌号中的数字表示为规定指主要壁厚为 40~80mm 铸件的最高硬度值，如

H175，即主要壁厚为 40~80mm 铸件的最高硬度为 175HBW。我国 GB/T9439-2010 标准规定了 14 个牌号灰铸铁，其中以强度等级命名的牌号有 8 个，以硬度等级命名的牌号有 6 个。我国 GB/T9439-2010 标准等效采用 ISO185 标准，因此，GB/T9439 标准规定的牌号与 ISO185 标准规定的牌号完全对应，与 EN1561 标准规定的牌号基本对应，EN1561 标准中缺少 HT225 和 HT275 这 2 个牌号。ASTM A48M 标准和 JIS G5501 标准只规定了强度等级命名的牌号，美国汽车工程师学会 SAE J431 标准同样规定了以强度等级和硬度等级命名的牌号，而且等级划分更细，共有 22 个牌号。

表 4 国内外主要标准灰铸铁牌号对照^[2,3,4]

标准	GB/T 9439	ISO 185	EN1561	ASTM A48M	JIS G5501	SAE J431
强度规则	HT100	ISO 185/JL100	EN-GJL-100	100	—	—
	HT150	ISO 185/JL150	EN-GJL-150	150	FC150	G9H12
	HT200	ISO 185/JL200	EN-GJL-200	200	FC200	G10H18
	HT225	ISO 185/JL225	—	225	—	G10H21 G11H18
	HT250	ISO 185/JL250	EN-GJL-250	250	FC250	G11H20
	HT275	ISO 185/JL275	—	275	—	G12H21 G13H19
	HT300	ISO 185/JL300	EN-GJL-300	300	FC300	G13H22
	HT350	ISO 185/JL350	EN-GJL-350	350	FC350	G13H24
硬度规则	H155	ISO 185/JL/HBW155	EN-GJL-HB155	—	—	H10
	H175	ISO 185/JL/HBW175	EN-GJL-HB175	—	—	H11
	H195	ISO 185/JL/HBW195	EN-GJL-HB195	—	—	H13 H14
	H215	ISO 185/JL/HBW215	EN-GJL-HB215	—	—	H16
	H235	ISO 185/JL/HBW235	EN-GJL-HB235	—	—	H18
	H255	ISO 185/JL/HBW255	EN-GJL-HB255	—	—	H20

3.2 球墨铸铁牌号对照

表 5 为国内外主要标准的球墨铸铁牌号，球墨铸铁牌号命名方式也有两种，一种是依据材料的力学性能指标命名，球墨铸铁不仅具有良好的强度，还具有良好的塑性，而强度和塑性是工程材料的主要力学性能指标，因此，球墨铸铁牌号命名是依据材料的抗拉强度和断后伸长率指标，如 QT400-18，前面数字是材料的最低抗拉强度为 400MPa，后面数字是材料的最小断后伸长率为 18%；另一种依据材料的平均硬度值命名，如 QT-230HBW，材料的硬度值范围为 190-270HBW。以硬度命名的球墨铸铁牌号应用较少，目前只有 GB/T 1348 和 ISO/DIS 1083 列出了以硬度命名的球墨铸铁牌号。

我国 GB/T1348-2009 标准规定了 26 个牌号球墨

铸铁，其中以强度等级命名的牌号有 15 个，以硬度等级命名的牌号有 11 个。我国 GB/T1348-2009 等效采用 ISO1083，因此我国 GB/T1348-2009 标准规定的球墨铸铁牌号与 ISO1083 标准规定的牌号完全对应，与 DIN EN1563 标准规定的牌号基本对应，在以强度规则命名的牌号中，DIN EN1563 标准中少一个与 QT550-5 对应的牌号，但多 2 个铁素体固溶强化球墨铸铁牌号，即 EN-GJS-450-18 和 EN-GJS-600-10。而 EN1563、ASTM A536、SAE J434 和 JIS G5502 标准中只有以强度命名的球墨铸铁牌号，其中 ASTM A536 标准规定牌号中的 3 个数字分别表示材料的抗拉强度、屈服强度和断后伸长率，强度单位为 10^3psi ，断后伸长率为 A_4 。

表 5 国内外主要标准球墨铸铁牌号对照^[5-10]

标准	GB/T 1348	ISO 1083	EN 1563	ASTM A536	SAE J434	JIS G5502	
强度规则	QT350-22L	ISO1083/JS/350-22-LT	EN-GJS-350-22-LT	—	—	FCD 350-22L 350-22L	
	QT350-22R	ISO1083/JS/350-22-RT	EN-GJS-350-22-RT	—	—	—	
	QT350-22	ISO1083/JS/350-22	EN-GJS-350-22	—	—	FCD 350-22	
	QT400-18L	ISO1083/JS/400-18-LT	EN-GJS-400-18-LT	—	—	FCD 400-18L	
	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	FCD 400-18	
	QT400-15	ISO1083/JS/400-15/S	EN-GJS-400-15	—	—	FCD 400-15	
	QT450-10	ISO1083/JS/450-10	EN-GJS-450-10	65-45-12	D450	FCD 450-10	
	QT500-7	ISO1083/JS/500-7	EN-GJS-500-7	—	D500	FCD 500-7	
	QT550-5	ISO1083/JS/550-5	—	80-55-06	D550	—	
	QT600-3	ISO1083/JS/600-3	EN-GJS-600-3	—	—	FCD600-3	
	QT700-2	ISO 1083/JS/700-2	EN-GJS-700-2	100-70-03	D700	FCD700-2	
	QT800-2	ISO1083/JS/800-2	EN-GJS-800-2	120-90-02	D800	FCD800-2	
	QT900-2	ISO1083/JS/900-2	EN-GJS-900-2	—	—	—	
	—	—	—	EN-GJS-450-18	—	—	—
	QT500-10	ISO1083/JS/500-10S	EN-GJS-500-14	—	—	—	
—	—	—	EN-GJS-600-10	—	—	—	
硬度规则	QT-130HBW	ISO 1083/JS/HBW130					
	QT-150HBW	ISO 1083/JS/HBW150					
	QT-155HBW	ISO 1083/JS/HBW155					
	QT-185HBW	ISO 1083/JS/HBW185					
	QT-200HBW	ISO 1083/JS/HBW200					
	QT-215HBW	ISO 1083/JS/HBW215					
	QT-230HBW	ISO 1083/JS/HBW230					
	QT-265HBW	ISO 1083/JS/HBW265					
	QT-300HBW	ISO 1083/JS/HBW300					
	QT-330HBW	ISO 1083/JS/HBW330					
QT-200HBWZ	ISO1083/JS/HBW/200/Z						

由表 5 可见, EN1563 标准中有 3 个固溶强化铁素体球墨铸铁牌号, 而我国 GB/T1348-2009 中只有一个相对应的牌号, 为此我国铸造协会标准《固溶强化铁素体球墨铸铁件》(T/CFA 010201-1-2015) 规定了与 EN1563 标准相对应的 3 个固溶强化铁素体球墨铸铁牌号。

3.3 蠕墨铸铁牌号对照

表 6 为国内外主要标准的蠕墨铸铁牌号, 蠕墨铸铁牌号是依据材料强度指标命名, 如 RuT350, 即材料的最低抗拉强度为 350MPa。不同于球墨铸铁,

蠕墨铸铁的塑性也较差, 因此, 各国关于蠕墨铸铁的标准中没有依据蠕墨铸铁材料平均硬度值命名的牌号。

我国 GB/T26655 标准规定了 5 个蠕墨铸铁牌号, 且与 ISO 16112、ASTM A842、EN 16079 以及 JIS G5505 标准规定的牌号完全对应, 与 SAE J1887 标准规定的牌号也基本对应, 只是 SAE J1887 标准中少一个最高强度等级的蠕墨铸铁牌号, 即强度等级为 500MPa 的蠕墨铸铁牌号。

表 6 国内外主要标准蠕墨铸铁牌号对照^[11-15]

GB/T 26655	ISO 16112	ASTM A842	EN 16079	JIS G5505	SAE J1887
RuT300	ISO 16112/JV/300	300	EN-GJV-300	FCV 300	C300
RuT350	ISO 16112/JV/350	350	EN-GJV-350	FCV350	C350
RuT400	ISO 16112/JV/400	400	EN-GJV-400	FCV400	C400
RuT450	ISO 16112/JV/450	450	EN-GJV-450	FCV450	C450
RuT500	ISO 16112/JV/500	500	EN-GJV-500	FCV500	—

3.4 奥铁体球墨铸铁牌号对照

表 7 为国内外主要标准的奥铁体球墨铸铁牌号，其命名规则类似于球墨铸铁牌号，即一种是依据材料的抗拉强度和断后伸长率指标命名，另一种依据材料的平均硬度值命名。奥铁体球墨铸铁比普通球墨铸铁具有更高的强度，以及在同等强度下具有更好的塑性，因此，命名奥铁体球墨铸铁牌号的方法之一是依据材料的抗拉强度和断后伸长率指标，如 QTD900-8，前面数字是材料的最低抗拉强度为 900MPa，后面数字是材料的最小断后伸长率为 8%。另外，奥铁体球墨铸铁是一种优良的耐磨材料，特别是高硬度的奥铁体球墨铸铁。因此，奥铁体牌号的另一种命名规则是依据材料的硬度值，如 QTDHBW400，该牌号奥铁体球墨铸铁的最小硬度值为 400HBW。

我国 GB/T24733-2009 标准规定了 8 个牌号的奥铁体球墨铸铁，其中 6 个以强度等级命名，2 个以硬度等级命名。我国 GB/T24733-2009 等效采用了 ISO17804 -2005，因此我国 GB/T24733-2009 标准规定的奥铁体球墨铸铁牌号与 ISO17804 标准、EN1564-2011 规定的牌号完全对应，美国 ASTM A897/M 标准比我国 GB/T24733-2009 标准少一个 800MPa 强度等级的牌号，但多一个强度等级为 750MPa 和一个 1600MPa 强度等级的牌号。强度等级为 750MPa 的奥铁体球墨铸铁牌号，这是经不完全奥氏体化等温淬火处理获得的奥铁体球墨铸铁，以改善其切削加工性能；强度等级为 1600MPa 的奥铁体球墨铸铁是采用低温等温淬火，其显微组织由奥铁体、残余奥氏体和马氏体组织，具有很高的强度、硬度和耐磨性。

表 7 国内外主要标准奥铁体球墨铸铁牌号对照^[16-20]

GB/T 24733	ISO 17804	ASTM A897/M	EN 1564	JIS G5503
—	—	750/500/11	—	—
QTD 800-10	JS/800-10	—	EN-GJS-800-10	—
QTD 800-10R	JS/800-10RT	—	—	—
—	—	—	—	—
QTD 900-8	JS/900-8	900/650/9	EN-GJS-900-8	FCAD 900-8
—	—	—	—	FCAD 1000-5
QTD 1050-6	JS/1050-6	1050/750/7	EN-GJS-1050-6	—
QTD 1200-3	JS/1200-3	1200/850/4	EN-GJS-1200-3	FCAD 1200-2
QTD 1400-1	JS/1400-1	1400/1100/2	EN-GJS-1400-1	FCAD 1400-1
—	—	1600/1300/1	—	—
QTD HBW400	JS/HBW400	—	EN-GJS-HB400	FCAD 1400-1
QTD HBW450	JS/HBW450	—	EN-GJS-HB450	—

3.5 奥氏体铸铁牌号对照

表 8 为国内外主要标准的奥氏体铸铁牌号对照表，我国 GB/T26648-2011 与 ISO 2892、JIS G5510 一样，规定了奥氏体铸铁的 12 个牌号，其中 10 个球状石墨奥氏体铸铁牌号，2 个片状石墨奥氏体铸铁牌号；EN13835 有 10 个奥氏体铸铁牌号，其中 8 个球状石墨奥氏体铸铁牌号，2 个片状石墨奥氏体铸铁牌号；美国材料学会标准有 17 个牌号，其中 ASTM A571:1984 有 10 个球状石墨奥氏体铸铁牌号，ASTM A426:1984 有 7 个片状石墨奥氏体铸铁牌号。奥氏体铸铁是以奥氏体为基体组织，石墨形态有片状和球状。所以，奥氏体铸铁分球状石墨奥氏体铸铁和片状石墨奥氏体铸铁。奥氏体铸铁的力学性能并不突出，最高牌号的球状石墨奥氏体铸铁的拉伸

强度为 390MPa 以上，实际最高强度一般低于 420MPa；片状石墨奥氏体铸铁抗拉强度规定的最小拉伸强度为 140~170 MPa，实际最高强度一般不超过 200MPa。

奥氏体铸铁的特点是具有较好的耐热性和耐蚀性，有些奥氏体铸铁还具有一些优良的其它性能，如优异的耐低温冲击性能、抗氧化性、低热膨胀系数以及无磁性等，这些性能主要由材料的化学成分或合金元素来保证，所以，一般铸铁材料标准不规定铸铁材料的化学成分，但由于奥氏体铸铁的特殊性，我国 GB/T26648、ISO 2892、EN13835、JIS G5510 等标准不仅规定了不同牌号奥氏体铸铁的成分范围，而且牌号也以主要合金元素命名。

表 8 国内外主要标准奥氏体铸铁牌号对照^[21-25]

石墨形态	GB/T26648	ISO 2892	EN13835	ASTM A571	JIS G 5510
球状石墨	QTANi13Mn7	ISO 2892/JSA/XNi13Mn7	EN-GJSA-XNiMn13-7	—	FCDA-NiMn 13 7
	QTANi20Cr2	ISO 2892/JSA/XNi20Cr2	EN-GJSA-XNiCr20-2	D2	FCDA-NiCr 20 2
	QTANi20Cr2Nb	ISO 2892/JSA/XNi20Cr2Nb	EN-GJSA-XNiCrNb20-2	—	FCDA-NiCrNb 20 2
	—	—	—	D2B	
	—	—	—	—	
	QTANi22	ISO 2892/JSA/XNi22	EN-GJSA-XNi22	D2C	FCDA-Ni 22
	QTANi23Mn4	ISO 2892/JSA/XNi23Mn4	EN-GJSA-XNiMn23-4	D2M	FCDA-NiMn 23 4
	—	—	—	D3A	
	QTANi30Cr3	ISO 2892/JSA/XNi30Cr3	EN-GJSA-XNiCr30-3	D3	FCDA-NiCr 30 3
	—	—	—	—	
	QTANi30Si5Cr5	ISO 2892/JSA/XNi30Si5Cr5	—	D4	FCDA-NiSiCr 30 5 5
	QTANi35	ISO 2892/JSA/XNi35	EN-GJSA-XNi35	D5	FCDA-Ni 35
	QTANi35Cr3	ISO 2892/JSA/XNi35Cr3	—	D5B	FCDA-NiCr 35 3
	QTANi35Si5Cr2	ISO 2892/JSA/XNi35Si5Cr2	EN-GJSA-XNiSiCr35-5-	D5S	FCDA-NiSiCr 35 5 2
石墨形态	GB/T26648	ISO 2892	EN13835	ASTM A426	JIS G 5510
片状石墨	HTANi13Mn7	ISO 2892/JLA/XNi13Mn7	EN-GJL-AXNiMn13-7	—	FCA-NiMn 13 7
	HTANi15Cu6Cr2	ISO 2892/JLA/XNi15Cu6Cr2	EN-GJL-AXNiCuCr15-6-2	Type 1	FCA-NiCuCr 15 6 2
	—	—	—	Type 1b	
	—	—	—	Type 2	
	—	—	—	Type 2b	
	—	—	—	—	
	—	—	—	Type 3	
	—	—	—	Type 4	
	—	—	—	Type 5	

3.6 可锻铸铁牌号对照

表 9 为可锻铸铁牌号对照表，我国 GB/T9440-2010《可锻铸铁件》标准修改采用 ISO 5922-2005《可锻铸铁分类》标准，但我国标准有 17 个可锻铸铁牌号，比 ISO 5922-2005 多 2 个牌号，即 KTH330-08 和

KTH370-12，比 EN 1562 多 3 个牌号。可锻铸铁牌号中的数字表示材料的抗拉强度和断后伸长率指标，如 KTH330-08，前面数字是材料的最低抗拉强度为 330MPa，后面数字是材料的最小断后伸长率为 8%。

表 9 国内外主要标准可锻铸铁牌号对照^[25-28]

GB/T 9440	ISO 5922	EN 1562	ASTM A47	ASTM A47M	JIS G5707
KTB350-04	ISO 5922/JMW/350-4	EN-GJMW-350-4			FCMW35-04
KTB360-12	ISO 5922/JMW/360-12	EN-GJMW/360-12			
KTB400-05	ISO 5922/JMW/400-5	EN-GJMW/400-5			FCMW40-05
KTB450-07	ISO 5922/JMW/450-7	EN-GJMW/450-7			FCMW45-07
KTB550-04	ISO 5922/JMW/550-4	EN-GJMW/550-4			
KTH275-05	ISO 5922/JMB/275-5				FCMB27-05
KTH300-06	ISO 5922/JMB/300-6	EN-GJMB/300-6			FCMB30-06
KTH330-08					
KTH350-10	ISO 5922/JMB/350-10	EN-GJMB/350-10	Grade 32510	Grade 22010	FCMB35-10
KTH370-12					
			ASTM A220	ASTM A220M	
KTZ450-06	ISO 5922/JMB/450-6	EN-GJMB/450-6	Grade 45006 Grade 45008	Grade 310M6 Grade 310M8	FCMP45-06
KTZ500-05	ISO 5922/JMB/500-5	EN-GJMB/500-5	Grade 50005	Grade 340M5	FCMP50-05
KTZ550-04	ISO 5922/JMB/550-4	EN-GJMB/550-4	Grade 60004	Grade 410M4	FCMP55-04

KTZ600-03	ISO 5922/JMB/600-3	EN-GJMB/600-3	Grade 70003	Grade 480M3	FCMP60-03
KTZ650-02	ISO 5922/JMB/650-2	EN-GJMB/650-2	Grade 80002	Grade 550M2	FCMP65-02
KTZ700-02	ISO 5922/JMB/700-2	EN-GJMB/700-2	Grade 90001	Grade 620M1	FCMP70-02
KTZ800-01	ISO 5922/JMB/800-1	EN-GJMB/800-1			FCMP80-01

早期依据材料断口颜色特征将可锻铸铁划分为黑心可锻铸铁和白心可锻铸铁。黑心可锻铸铁的基体组织为铁素体，断口呈灰黑色；白心可锻铸铁的基体组织通常为珠光体，断口为明亮的晶体结构，呈白色。

可锻铸铁可以通过热处理改变其组织和性能，其断口颜色特征也产生相应的变化，早期的可锻铸铁标准中曾经将可锻铸铁分为三种：黑心可锻铸铁、白心可锻铸铁和珠光体可锻铸铁。由于珠光体可锻铸铁和黑心可锻铸铁的化学成分和退火工艺十分相近，因此，GB/T 9440-2010《可锻铸铁件》标准将珠光体可锻铸铁也被划分到黑心可锻铸铁中。

4 结束语

近 30 年来，我国铸造技术进步迅速，与之相应的技术标准也有了很大变化。特别是从 2009 年到 2011 年，我国颁布了一系列铸铁技术国家标准，与当今最新的 ISO 标准、EN 标准、ASTM 标准、SAE 标准和 JIS 标准等国际先进标准相比，我国的铸铁技术标准不仅基本上已与国际先进的技术标准接轨，而且我国还制定了实用性强、能有效指导生产实际的系列铸铁金相检验标准。

铸铁是一种传统而常用的工程材料，国际标准化组织制定了铸铁系列标准，然而，随着铸铁冶金学的发展，铸造方法、铸造技术等科学技术的发展，铸铁性能不断提高，材料检测新技术的不断涌现，经常会发生标准不能适应技术发展的需要，如现有标准中关于石墨形态分类就不能适应数字化金相检验的要求，因此，铸铁技术标准始终将不停地发展。我们要不断关注国际铸铁技术的发展，紧跟国际先进的技术标准，更重要的是我们作为铸造大国，要创新性地发展铸铁技术，制定先进的铸铁技术标准，使我国由铸造大国转变成成为真正的铸造强国。

参考文献：

[1] 温平.2016 年中国铸件产量发布[J] 铸造技术, 2017.07. Vol.38 (07): 1531-1534.
[2] GB/T9439-2010 灰铸铁件[S]. 北京: 中国标准出版社, 2010.
[3] ISO/DIS 185:2017 Grey cast irons — Classification and

specification[S]. Switzerland: ISO copyright office, 2017.
[4] JIS G5501-1999, Grey iron castings[S]. Tokyo: Japanese Standards Association, 1999.
[5] GB/T 1348-2009 球墨铸铁件[S].北京: 中国标准出版社, 2009.
[6] ISO/DIS 1083:2017 Spheroidal graphite cast irons —Classification[S]. Switzerland: ISO copyright office, 2017.
[7] EN 1563:2011 Founding —Spheroidal graphite cast irons[S]. Brussels, European Committee for Standardization, 2011
[8] ASTM A536-84(2004) Standard for ductile iron castings[S]. West Conshohocken: ASTM International, 2004.
[9] SAE J434-2004 Automotive ductile (nodular) iron castings [S]. SAE international,2004.
[10] JIS G5502-2001 Spheroidal graphite iron castings[S]. Tokyo: Japanese Standards Association, 2001.
[11] GB/T 26655-2011 蠕墨铸铁件[S]. 北京: 中国标准出版社, 2011.
[12]ISO 16112: 2017, Compacted (vermicular) graphite cast irons – Classification[S]. Switzerland: ISO copyright office, 2017.
[13]ASTM A842-11, Standard specification for compacted graphite iron castings[S]. West Conshohocken: ASTM International, 2011.
[14] EN 16079:2012, Founding- Compacted (vermicular) graphite cast irons[S]. Brussels, European Committee for Standardization, 2012.
[15]JIS G5505-2013, Compacted (vermicular) graphite cast irons[S]. Tokyo: Japanese Standards Association, 2013.
[16] GB/T 24733-2011, 等温淬火球墨铸铁件[S]. 北京: 中国标准出版社, 2011.
[17]ISO 17804: 2005, Founding -- Ausferritic spheroidal graphite cast irons -- Classification[S]. Switzerland: ISO copyright office, 2005.
[18]EN 1564: 1997 Founding -- Austempered Ductile Cast Irons[S], Brussels, European Committee for Standardization, 1997.
[19]ASTM A897M-06, Standard specification for austempered ductile iron castings[S]. West Conshohocken: ASTM International, 2006.
[20]JIS G5503-1995, Austempered spheroidal graphite iron castings[S]. Tokyo: Japanese Standards Association, 1995.
[21]GB/T26648-2011 奥氏体铸铁件[S]. 北京: 中国标准出版社, 2011.
[22]ISO 2892: 2007 Austenitic cast irons — Classification[S]. Switzerland: ISO copyright office, 2007.
[23] EN 13835-2011 Founding - Austenitic cast irons[S]. Brussels, European Committee for Standardization, 2011
[24] JIS G5510-2012 Austenitic iron castings[S]. Tokyo: Japanese Standards Association, 2012.

- [25] ISO/TR 945-3:2016 Microstructure of cast irons -- Part 3: Matrix structures[S]. Switzerland: ISO copyright office, 2016.
- [26] GB/T 9440-2010 可锻铸铁件[S]. 北京: 中国标准出版社, 2010.

- [27] ISO 5922:2005, Malleable cast irons[S]. Switzerland: ISO copyright office, 2005.
- [28] EN 1562: 2012 Founding--Malleable cast irons[S]. Brussels, European Committee for Standardization, 2012