

铸造标准应用手册

中

全国铸造标准化技术委员会 组编
娄延春 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



铸造标准应用手册

中

全国铸造标准化技术委员会 组编

姜延春 主编



机械工业出版社

本手册汇编了最新的铸钢、铸铁、铸造有色合金、熔模铸造、造型材料、通用基础、安全节能资源利用等铸造标准，而且提示了如何去理解和贯彻这些标准，是铸造领域中一本新型的、权威性强的、在贯彻新标准中有着重要参考价值的工具书，有助于读者对本领域现行标准的理解与更好地应用。

本手册涉及铸造行业的国家标准、行业标准 30 余项，读者使用各项标准时应以其正式出版物为准，本书所列标准内容仅供参考。

本手册可供与铸造行业相关的生产技术人员、检测人员及销售人员等使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

铸造标准应用手册. 中/娄延春主编; 全国铸造标准化
技术委员会组编. —北京: 机械工业出版社, 2016. 1
ISBN 978-7-111-52364-2

I. ①铸… II. ①娄…②全… III. ①铸造-标准-
技术手册 IV. ①TG2-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 301316 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 沈 红 责任编辑: 沈 红

责任印制: 常天培 责任校对: 李锦莉 刘秀丽

北京京丰印刷厂印刷

2016 年 6 月第 1 版·第 1 次印刷

184mm×260mm·23 印张·2 插页·569 千字

标准书号: ISBN 978-7-111-52364-2

定价: 158.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线: 010-88361066

机工官网: www.cmpbook.com

读者购书热线: 010-68326294

机工官博: weibo.com/cmp1952

010-88379203

金书网: www.golden-book.com

封面防伪标均为盗版

教育服务网: www.cmpedu.com

《铸造标准应用手册》

(中)

编委会

主 编：姜延春

副主编：葛晨光

编 委：王泽华 李 卫 刘啟平 南 海 陈继志

边庆月 苏仕方 尹绍奎 祝建勋 熊 鹰

卜 伟 李锋军 朱 筠 冯志军 常移迁

宋 量 张 寅 陈玖新 李增民 赵新武

刘冬梅 朱文英

序

伴随着《中国制造2025》的发布、实施，制造业迎来了前所未有的良好发展环境。马凯副总理指出：“当前和今后一个时期，我们要全面动员社会各方力量、充分汇聚社会各方资源，千方百计、扎扎实实地把《中国制造2025》组织实施好，加快把战略规划转变为年度计划，把年度计划落实到实际行动，把实际行动转化成实实在在的发展成效。”铸造作为机械装备制造业重要的基础工艺技术，是《中国制造2025》中“强基工程”重要的领域，在实施《中国制造2025》、中国制造“由大变强”的伟大进程中，也将获得新一轮重大发展机遇。

铸造标准化工作是铸造行业重要的基础性技术工作，对促进铸造业技术进步、保证产品质量和安全、提高效益和开展国际交流合作有着重要的作用。“十二五”期间，我国的铸造标准化工作紧紧围绕机械工业“十二五”标准化发展思路，在铸造通用基础标准、性能检测等诸多标准领域，积极开展标准研究、标准制修订、宣贯推广等标准化工作。通过对69项（新增加了45项，其中国家标准20项，行业标准25项；修订了24项，其中国家标准11项，行业标准13项）铸造标准的制修订，补充和完善了铸造标准体系，使铸造标准体系涵盖所有铸造工艺、各类不同的铸件合金材料、铸造生产所用的原材料和辅助材料，构建起了具有系统性、协调性、适用性、前瞻性的适应铸造行业科学发展要求的标准体系，铸造标准体系得到了新的扩展，对涉及铸造节能、资源再生再利用、铸造清洁生产及安全生产方面的标准得到补充，提升了铸造标准体系与产业发展需求的贴合度。有效地解决了标准缺失问题，为铸件的生产、质量检验提供技术依据，为产业的发展起到技术支撑作用。

“十二五”期间，我国铸造标准化在参与国际标准化工作方面也有新突破。全国铸造标准化技术委员会不仅连续组织中国代表团参加国际标准化工作会议，还向国际标准化组织提交了“铸铁和生铁”方面新工作项目提案，得到各成员国的赞成，并获得批准立项，对提高我国铸铁和生铁材料质量及其检验水平起到了积极的促进作用，对我国今后进一步参与国际标准的制定和国际标准化方面的合作创造了有利条件。

近几年在全国铸造标准化技术委员会的主持和组织下，经众多单位和铸造工作者的协同努力，对新制定和修订的几十项铸造标准进行了解读。此次出版的《铸造标准应用手册》（中）涵盖已经由国家标准化主管部门批准并发布实施的铸造标准及相关的技术内容，既有国家标准，也有行业标准。本手册的出版将十分有利于以上标准的贯彻应用，对我国铸造行业的技术进步和铸件质量提高起到积极的促进作用。

祝贺《铸造标准应用手册》（中）的出版发行！

祝愿中国铸造标准化工作助推中国早日成为铸造强国！

中国机械工业联合会 副会长
中国机械工程学会 副理事长
机械科学研究总院 院长 李新亚

前言

铸造标准化工作是我国铸造行业一项重要的基础性技术工作，是质量管理体系中的重要环节，对促进铸造技术进步、保证产品质量和安全、提高效益和开展国际交流合作有着重要的作用。

为了保持铸造标准的先进性、科学性、适用性，全国铸造标准化技术委员会跟踪相应的国际先进标准，不断制定新标准，修订老标准，充实完善铸造标准体系。在铸造标准贯彻实施过程中，一是很难及时收集到标准的最新版本和配套齐全的整套标准，二是由于标准制修订时参加的单位和人员有限，使得应用标准的人员对标准理解不够深入或不够准确，掌握不够全面，这对正确贯彻标准十分不利。为了使铸造标准在铸造工业生产和国际合作中发挥更大作用，指导铸造工作者准确掌握和深入了解铸造标准的技术内容，并在铸造生产过程中正确实施，我们编写了《铸造标准应用手册》（中）。本书包含了“十二五”期间由全国铸造标准化技术委员会组织制修订的 38 项铸造国家标准和行业标准的最新文本，以及与每项标准相配套的解读内容，并附有 ISO 铸造标准和 ASTM 铸造标准目录。

本书按标准领域分为铸钢、铸铁、铸造有色合金、熔模铸造、造型材料、通用基础和安全节能资源利用七章，其中各章每节基本包括标准概况、标准主要内容说明、标准的特点与应用、标准内容四个部分。

《铸造标准应用手册》（中）由全国铸造标准化技术委员会组织编写，在编写过程中，得到了各章节编写人的大力支持，参加编写工作的有 29 个单位共 48 人，在手册各章节均有署名。在此一并表示感谢。

本手册参与编写人员众多，虽然都尽力做好编写工作，但由于各种主客观原因，难免有遗漏、错误和不妥之处，望读者批评指正。

编 著

目 录

序	第九节 铸造钛及钛合金	219
前言	第十节 钛及钛合金铸件	224
第一章 铸钢	第四章 熔模铸造	234
第一节 耐磨钢铸件	第五章 造型材料	242
第二节 耐磨损复合材料铸件	第一节 铸造用再生硅砂	242
第二章 铸铁	第二节 铸造用热芯盒树脂	248
第一节 蠕墨铸铁件	第三节 铸造用铬铁矿砂	258
第二节 蠕墨铸铁金相检验	第四节 铸造覆膜砂用酚醛树脂	267
第三节 消失模铸件质量评定方法	第五节 砂型铸造用水玻璃	275
第四节 奥氏体铸铁件	第六节 铸造用锆砂、粉	282
第五节 排气歧管铸铁件	第七节 铸造用膨润土	289
第六节 球墨铸铁用球化剂	第八节 铸造用三乙胺冷芯盒法树脂	302
第七节 耐磨损球墨铸铁件	第九节 铸造用自硬碱性酚醛树脂	310
第八节 铸造磨段	第六章 通用基础	317
第九节 实型铸铁件表面质量评定方法	第一节 铸造合金光谱分析取样方法	317
第十节 消失模铸造模样材料 STMPA 可发性共聚树脂	第二节 铸造工艺符号及表示方法	324
第十一节 实型铸造用模样 EPS 板材	第七章 安全节能资源利用	334
第三章 铸造有色合金	第一节 砂型烘干炉能耗评定	334
第一节 汽车车轮用铸造铝合金	第二节 铝合金锌合金压铸生产安全技术要求	339
第二节 镁合金汽车车轮铸件	第三节 铸造企业清洁生产综合评价方法	344
第三节 摩托车和电动自行车用镁合金车轮铸件	附录	353
第四节 汽车车轮用铸造镁合金	附录 A 全国铸造标准化技术委员会简介	353
第五节 铸造铝合金	附录 B ISO 铸造标准和 ASTM 铸造标准	354
第六节 铝合金铸件		
第七节 铸造铜及铜合金		
第八节 铜及铜合金铸件		

第一章 铸 钢

第一节 耐磨钢铸件

李 卫

一、标准概况

近年来，我国奥氏体锰钢外的合金耐磨钢铸件的生产和应用情况有了较大的发展，为更好地适应生产和市场需要，根据铸造行业合金耐磨钢铸件的研发、生产、检测和应用的需要，制定了 GB/T 26651—2011《耐磨钢铸件》。

2011 年 6 月批准发布了 GB/T 26651—2011《耐磨钢铸件》，2012 年 3 月 1 日起实施。

二、标准主要内容说明

1. 牌号及化学成分

根据耐磨铸钢化学成分该标准规定了 11 个牌号，耐磨钢铸件的牌号及其化学成分见表 1.1-1。

表 1.1-1 耐磨钢铸件的牌号及其化学成分

牌 号	化学成分(质量分数,%)							
	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	S	P
ZG30Mn2Si	0.25~0.35	0.5~1.2	1.2~2.2	—	—	—	≤0.04	≤0.04
ZG30Mn2SiCr	0.25~0.35	0.5~1.2	1.2~2.2	0.5~1.2	—	—	≤0.04	≤0.04
ZG30CrMnSiMo	0.25~0.35	0.5~1.8	0.6~1.6	0.5~1.8	0.2~0.8	—	≤0.04	≤0.04
ZG30CrNiMo	0.25~0.35	0.4~0.8	0.4~1.0	0.5~2.0	0.2~0.8	0.3~2.0	≤0.04	≤0.04
ZG40CrNiMo	0.35~0.45	0.4~0.8	0.4~1.0	0.5~2.0	0.2~0.8	0.3~2.0	≤0.04	≤0.04
ZG42Cr2Si2MnMo	0.38~0.48	1.5~1.8	0.8~1.2	1.8~2.2	0.2~0.6	—	≤0.04	≤0.04
ZG45Cr2Mo	0.40~0.48	0.8~1.2	0.4~1.0	1.7~2.0	0.8~1.2	≤0.5	≤0.04	≤0.04
ZG30Cr5Mo	0.25~0.35	0.4~1.0	0.5~1.2	4.0~6.0	0.2~0.8	≤0.5	≤0.04	≤0.04
ZG40Cr5Mo	0.35~0.45	0.4~1.0	0.5~1.2	4.0~6.0	0.2~0.8	≤0.5	≤0.04	≤0.04
ZG50Cr5Mo	0.45~0.55	0.4~1.0	0.5~1.2	4.0~6.0	0.2~0.8	≤0.5	≤0.04	≤0.04
ZG60Cr5Mo	0.55~0.65	0.4~1.0	0.5~1.2	4.0~6.0	0.2~0.8	≤0.5	≤0.04	≤0.04

注：允许加入微量 V、Ti、Nb、B 和 RE 等元素。

2. 力学性能

耐磨铸钢及其铸件硬度和冲击吸收能量应符合表 1.1-2 的规定。铸件断面深度 40% 处的

硬度应不低于表面硬度值的 92%。

表 1.1-2 耐磨铸钢及其铸件的力学性能

牌 号	表面硬度 HRC	冲击吸收能 量 KV ₂ /J	冲击吸收能 量 KN ₂ /J	牌 号	表面硬度 HRC	冲击吸收能 量 KV ₂ /J	冲击吸收能 量 KN ₂ /J
ZG30Mn2Si	≥45	≥12	—	ZG45Cr2Mo	≥50	—	≥25
ZG30Mn2SiCr	≥45	≥12	—	ZG30Cr5Mo	≥42	≥12	—
ZG30CrMnSiMo	≥45	≥12	—	ZG40Cr5Mo	≥44	—	≥25
ZG30CrNiMo	≥45	≥12	—	ZG50Cr5Mo	≥46	—	≥15
ZG40CrNiMo	≥50	—	≥25	ZG60Cr5Mo	≥48	—	≥10
ZG42Cr2Si2MnMo	≥50	—	≥25				

注：V、N 分别代表 V 型缺口和无缺口试样。

三、标准的特点与应用

过去的 30 多年来，我国耐磨钢铸件生产技术水平有了较大提高，确定奥氏体锰钢之外的合金耐磨钢铸件的技术指标要求和标准水平以适应耐磨钢铸件研发、生产、检测和应用的 需求是国家标准《耐磨钢铸件》制定的目的和任务。

该标准规定了奥氏体锰钢外的合金耐磨钢铸件的产品牌号、技术要求、试验方法、检验 规则、包装、标志和运输等。该标准适用于冶金、建材、电力、建筑、铁路、军工、船舶、 煤炭、化工和机械等行业的耐磨钢铸件。其他类型的耐磨钢铸件也可参照执行。

根据我国耐磨钢铸件研发、生产、检测和应用实际情况，考虑到标准科学性、先进性和 适用性，确定了 11 个铸件牌号，ZG30Mn2Si、ZG30Mn2SiCr、ZG30CrMnSiMo、ZG30CrNiMo、 ZG40CrNiMo、ZG42Cr 2Si2MnMo、ZG45Cr2Mo、ZG30Cr5Mo、ZG40Cr5Mo、ZG50Cr5Mo、 ZG60Cr5Mo 等。

11 个耐磨钢铸件牌号化学成分见表 1.1-1，耐磨钢铸件主要化学成分为 C、Si、Mn、 Cr、Mo 和 Ni，以保证耐磨钢铸件具有必要的强度、硬度、韧性和淬透性。

耐磨钢铸件分为低合金钢和中合金钢两大类。低合金钢是 ZG30Mn2Si、ZG30Mn2SiCr、 ZG30CrMnSi Mo、ZG30CrNiMo、ZG40CrNiMo、ZG42Cr2Si2MnMo、ZG45Cr2Mo。其中 ZG30Mn2Si、 ZG30Mn2SiCr 不含 Mo 和 Ni 元素，是价格较低和我国特色的耐磨低合金钢。其他几种耐磨低 合金钢含 Mo 元素并大多含 Ni 元素，化学成分与国际基本接轨。中合金钢是 ZG30Cr5Mo、 ZG40Cr5Mo、ZG50Cr5Mo、ZG60Cr5Mo 等 4 个牌号，以 C、Cr 和 Mo 为主要合金元素。耐磨 中合金钢在我国生产与应用较广泛，具有我国特色。耐磨钢铸件含碳量基本控制在中碳范围 内，以保证必要的淬透性、强度和硬度以及一定的韧性。

在化学成分要求方面，锰、硅、钼、镍等合金元素固溶强化基体并提高耐磨钢铸件淬透 性，根据铸件壁厚和硬化热处理方式，可选择调整合金元素含量。钼和镍对提高耐磨钢铸件 的强韧性和硬韧性有较大贡献。该标准还允许加入微量 V、Ti、Nb、B 和 RE 等元素，主要 原因是这些元素有助于细化晶粒、提高耐磨钢铸件的力学性能和耐磨性能。选用合金元素需 要考虑性价比。这为耐磨钢铸件生产过程中以提高铸件综合性能为目的的炉前孕育变质处理 创造了条件。对有害元素 S 和 P 进行了强制控制，含 S 量和含 P 量均要求≤0.04%。

对 11 个耐磨钢铸件牌号提出了热处理建议，各牌号铸件可按淬火并回火处理状态供货。

并特别说明除供需双方另有规定外,供方可根据铸件的技术要求和使用条件,选择供方认为对使用最有利的热处理规范和供货状态。即不限制热处理工艺,在满足技术要求前提下供方可制订和选择合适的热处理生产方式。实际上目前热处理方式多种多样,通常情况下 ZG30Mn2Si、ZG30Mn2SiCr、ZG30CrMnSiMo、ZG30CrNiMo 等牌号耐磨钢铸件采用水淬或油淬再加低温回火工艺;ZG40CrNiMo、ZG42Cr2Si2MnMo、ZG45Cr2Mo 牌号耐磨钢铸件采用油淬再加低温回火工艺;ZG30Cr5Mo、ZG40Cr5Mo、ZG50Cr5Mo、ZG60Cr 5Mo 牌号耐磨钢铸件采用空淬或油淬再加低温回火工艺。经过试验可考虑使用经过配置的水溶液作为淬火介质。

力学性能是该标准的主要技术要求。根据耐磨钢铸件的实际情况,确定硬度和冲击吸收能量两个重要指标为耐磨铸钢及其铸件力学性能指标。标准规定了耐磨钢铸件的硬度(见表 1.1-2),需要说明表 1.1-2 规定的具体硬度值实际上是铸件表面硬度值,其中表面硬度最低值为 42HRC (ZG30Cr5Mo),冲击吸收能量 KN_2 最低值为 10 J (ZG60Cr5Mo),这样的硬度指标高于奥氏体锰钢而低于淬火并回火处理的抗磨白口铸铁,冲击吸收能量指标高于淬火并回火处理的抗磨白口铸铁而低于奥氏体锰钢,这表明耐磨钢铸件适用于抗磨白口铸铁和奥氏体锰钢不能充分发挥耐磨损作用的工况。就硬度和冲击吸收能量指标而言达到了国际同类耐磨钢的水平,也反映了我国耐磨钢铸件生产和应用的实际情况。

在反映耐磨铸钢及其铸件表面硬度的同时,为体现耐磨钢铸件淬透性和铸件整体耐磨性能,充分考虑铸件淬透性和内外硬度差的问题,并明确规定铸件断面深度 40% 处的硬度应不低于表面硬度值的 92%。

硬度检验规则方面,摒弃在单独铸出力学性能用试块上进行硬度检验的方法,规定表面硬度应在铸件表面下方 $\geq 2\text{mm}$ 处测试,主要是考虑经过高温热处理的铸件表面易氧化致表面硬度下降。当硬度在铸件本体测试有困难时,硬度也可以在铸件本体的附铸试块上测试,提高了技术要求。

在冲击吸收能量试样要求方面,允许采用 $10\text{mm} \times 10\text{mm} \times 55\text{mm}$ V 型缺口或无缺口试样,基本原则是冲击吸收能量较低的牌号建议采用无缺口试样,而冲击吸收能量较高的牌号要求采用 V 型缺口试样。冲击吸收能量检验用试样取自浇注铸件时单独铸出试块,也可在铸件或铸件附铸试块上切取。

提出了单铸试块(试样)的热处理要求,单铸试块(试样)与其所代表的耐磨钢和铸件应用相同工艺同炉进行水韧处理,提出了较高的技术要求。规定了铸件本体附铸试块要求,并要求在未完成热处理之前,附铸试块不可与铸件本体脱离,以便在一定程度上附铸试块可以代表铸件。

为改变粗放生产方式,要求铸件表面粗糙度应符合图样或订货合同规定。如图样或订货合同中无规定,单重大于 1000kg 的铸件表面粗糙度应达到 GB/T 6060.1—1997 中 R_a50 级的规定,其他铸件表面粗糙度应达到 GB/T 6060.1—1997 中 R_a25 级的规定。为改变粗放生产方式并满足安装要求,规定铸件的尺寸偏差应达到 GB/T 6414—1999 中 CT11 级的规定,铸件重量偏差应达到 GB/T 6414—1999 中 MT11 级的规定。之所以提出这样的要求,是基于我国型砂和铸造工艺水平的进步,也出于应用单位和出口贸易中较高的要求,这标志着我国耐磨钢铸件铸造工艺水平的提高。

铸件缺陷允许焊补。除非供需双方另有商定,铸件为焊补面准备的坡口深度超过壁厚的 40% 或 25mm (以坡口深度较小者为准),被认为是重大焊补。重大焊补须经需方事先同意。

重大焊补应有焊补位置和范围等记录，施焊条件由供方确定。需方如果对焊前准备、焊接材料、焊补工艺、焊后处理有要求，应与供方协商。焊补后均应按照检验铸件的同一标准进行检验。

铸件如产生变形，允许对铸件矫正。

与其他铸钢国家标准相同，结合我国铸钢生产和检测的实际情况，规定单铸试块可用基尔试块、梅花试块或 Y 型试块，并规定了单铸试块规范。

目前尚无耐磨钢铸件的国际标准和国外先进标准，但在牌号确定、化学成分要求和力学性能要求方面，该标准整体技术水平与工业发达国家主要耐磨钢生产企业的技术规范相当。在与国际接轨的同时，该标准也体现了我国特色，如列出了价格较低廉的不含 Mo 和 Ni 元素的 ZG30Mn2Si 和 ZG30Mn2SiCr 牌号。

耐磨钢铸件硬度（初始硬度和磨损硬化硬度）和韧性匹配即硬韧性能决定了应用工况，冲击韧性较高的耐磨低合金钢常用于较大冲击的磨损工况，冲击韧性不很高的耐磨中合金钢常用于中小冲击的磨损工况。

该标准所列 11 个牌号耐磨钢铸件，常用于球磨机衬板、挖掘机和装载机斗齿、锤式破碎机锤头、耐磨管道、拖拉机履带板等耐磨件。值得一提的是含碳量较低的耐磨钢铸件具有一定的焊接性能，可用于有焊接要求的场合，如耐磨管道等耐磨件。

该标准制定的主要内容源于生产和应用实践，得到生产和应用验证，并广泛征求同行意见，获得业内广泛支持。该标准的实施，可指导我国耐磨钢铸件研发、生产、检测和应用，已取得明显的经济和社会效益。

四、标准内容

GB/T 26651—2011

耐磨钢铸件

1 范围

本标准规定了奥氏体锰钢之外的合金耐磨钢铸件的牌号、技术要求、试验方法、检验规则及标志、贮存、包装和运输等要求。

本标准适用于冶金、建材、电力、建筑、铁路、船舶、煤炭、化工和机械等行业的耐磨钢铸件。其他类型的耐磨钢铸件也可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 222	钢的成品化学成分允许偏差
GB/T 223. 11	钢铁及合金 铬含量的测定 可视滴定或电位滴定法
GB/T 223. 23	钢铁及合金 镍含量的测定 丁二酮肟分光光度法
GB/T 223. 26	钢铁及合金 钼含量的测定 硫氰酸盐分光光度法
GB/T 223. 59	钢铁及合金 磷含量的测定 钼磷钼蓝分光光度法和铋磷钼蓝分光光度法
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. 64	钢铁及合金 锰含量的测定 火焰原子吸收光谱法

- GB/T 223. 68 钢铁及合金化学分析方法 管式炉内燃烧后碘酸钾滴定法测定硫含量
- GB/T 223. 69 钢铁及合金 碳含量的测定 管式炉内燃烧后气体容量法
- GB/T 229 金属材料 夏比摆锤冲击试验方法
- GB/T 230. 1 金属材料 洛氏硬度试验 第 1 部分：试验方法（A、B、C、D、E、F、G、H、K、N、T 标尺）
- GB/T 6060. 1—1997 表面粗糙度比较样块 铸造表面
- GB/T 6414—1999 铸件 尺寸公差与机械加工余量
- GB/T 11351—1989 铸件重量公差
- GB/T 15056 铸造表面粗糙度 评定方法
- GB/T 20066 钢和铁 化学成分测定用试样的取样和制样方法

3 牌号

根据耐磨铸钢的化学成分规定了 11 个牌号，见表 1。

表 1 耐磨钢铸件的牌号及其化学成分

牌 号	化学成分(质量分数,%)							
	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	S	P
ZG30Mn2Si	0. 25 ~ 0. 35	0. 5 ~ 1. 2	1. 2 ~ 2. 2	—	—	—	≤0. 04	≤0. 04
ZG30Mn2SiCr	0. 25 ~ 0. 35	0. 5 ~ 1. 2	1. 2 ~ 2. 2	0. 5 ~ 1. 2	—	—	≤0. 04	≤0. 04
ZG30CrMnSiMo	0. 25 ~ 0. 35	0. 5 ~ 1. 8	0. 6 ~ 1. 6	0. 5 ~ 1. 8	0. 2 ~ 0. 8	—	≤0. 04	≤0. 04
ZG30CrNiMo	0. 25 ~ 0. 35	0. 4 ~ 0. 8	0. 4 ~ 1. 0	0. 5 ~ 2. 0	0. 2 ~ 0. 8	0. 3 ~ 2. 0	≤0. 04	≤0. 04
ZG40CrNiMo	0. 35 ~ 0. 45	0. 4 ~ 0. 8	0. 4 ~ 1. 0	0. 5 ~ 2. 0	0. 2 ~ 0. 8	0. 3 ~ 2. 0	≤0. 04	≤0. 04
ZG42Cr2Si2MnMo	0. 38 ~ 0. 48	1. 5 ~ 1. 8	0. 8 ~ 1. 2	1. 8 ~ 2. 2	0. 2 ~ 0. 6	—	≤0. 04	≤0. 04
ZG45Cr2Mo	0. 40 ~ 0. 48	0. 8 ~ 1. 2	0. 4 ~ 1. 0	1. 7 ~ 2. 0	0. 8 ~ 1. 2	≤0. 5	≤0. 04	≤0. 04
ZG30Cr5Mo	0. 25 ~ 0. 35	0. 4 ~ 1. 0	0. 5 ~ 1. 2	4. 0 ~ 6. 0	0. 2 ~ 0. 8	≤0. 5	≤0. 04	≤0. 04
ZG40Cr5Mo	0. 35 ~ 0. 45	0. 4 ~ 1. 0	0. 5 ~ 1. 2	4. 0 ~ 6. 0	0. 2 ~ 0. 8	≤0. 5	≤0. 04	≤0. 04
ZG50Cr5Mo	0. 45 ~ 0. 55	0. 4 ~ 1. 0	0. 5 ~ 1. 2	4. 0 ~ 6. 0	0. 2 ~ 0. 8	≤0. 5	≤0. 04	≤0. 04
ZG60Cr5Mo	0. 55 ~ 0. 65	0. 4 ~ 1. 0	0. 5 ~ 1. 2	4. 0 ~ 6. 0	0. 2 ~ 0. 8	≤0. 5	≤0. 04	≤0. 04

注：允许加入微量 V、Ti、Nb、B 和 RE 等元素。

4 技术要求

4.1 铸造

可采用适宜的熔炼方法熔炼耐磨铸钢，可采用适宜的铸造方法生产耐磨钢铸件。

4.2 化学成分

耐磨钢铸件的化学成分应符合表 1 的规定。钢的成品化学成分允许偏差应符合 GB/T 222 的规定。

4.3 热处理

4.3.1 各牌号铸件可按淬火并回火处理状态供货。

4.3.2 除供需双方另有规定外，供方可根据铸件的技术要求和使用条件，选择供方认为对使用最有利的热处理规范和供货状态。

4.4 力学性能

4.4.1 耐磨铸钢及其铸件硬度和冲击吸收能量应符合表 2 的规定。

表 2 耐磨铸钢及其铸件的力学性能

牌 号	表面硬度 HRC	冲击吸收能 量 KV ₂ /J	冲击吸收能 量 KN ₂ /J	牌 号	表面硬度 HRC	冲击吸收能 量 KV ₂ /J	冲击吸收能 量 KN ₂ /J
ZG30Mn2Si	≥45	≥12	—	ZG45Cr2Mo	≥50	—	≥25
ZG30Mn2SiCr	≥45	≥12	—	ZG30Cr5Mo	≥42	≥12	—
ZG30CrMnSiMo	≥45	≥12	—	ZG40Cr5Mo	≥44	—	≥25
ZG30CrNiMo	≥45	≥12	—	ZG50Cr5Mo	≥46	—	≥15
ZG40CrNiMo	≥50	—	≥25	ZG60Cr5Mo	≥48	—	≥10
ZG42Cr2Si2MnMo	≥50	—	≥25				

注：V、N 分别代表 V 型缺口和无缺口试样。

4.4.2 铸件断面深度 40% 处的硬度应不低于表面硬度值的 92%。

4.5 金相组织

除供需双方另有规定外，一般情况下金相组织不作为产品验收依据。

4.6 表面质量

4.6.1 铸件不允许有裂纹和影响使用性能的夹渣、夹砂、冷隔、气孔、缩孔、缩松、缺肉等铸造缺陷。

4.6.2 铸件浇口、冒口、毛刺、粘砂等应清理干净，浇口、冒口打磨残余量应符合供需双方认可的规定。

4.6.3 铸件表面粗糙度应符合图样或订货合同规定。如图样或订货合同中无规定，单重大于 1000kg 的铸件表面粗糙度应达到 GB/T 6060.1—1997 中 R_a50 级的规定，其他铸件表面粗糙度应达到 GB/T 6060.1—1997 中 R_a25 级的规定。

4.7 尺寸、形位和重量公差

铸件的几何形状、尺寸、形位和重量偏差应符合图样或订货合同规定。如图样和订货合同中无规定，铸件尺寸偏差应达到 GB/T 6414—1999 中 CT11 级的规定，有关形位公差要求列于附录 A 供参照选用，铸件重量偏差应达到 GB/T 11351—1989 中 MT11 级的规定。

4.8 焊补

4.8.1 铸件缺陷允许焊补，焊补后应不影响铸件的使用和外观质量。

4.8.2 铸件经较大范围焊补后，是否再次进行热处理，应由供需双方商定。

4.8.3 除非供需双方另有商定，铸件为焊补面准备的坡口深度超过壁厚的 40% 或 25mm（以坡口深度较小者为准），被认为是重大焊补。

4.8.4 重大焊补须经需方事先同意。重大焊补应有焊补位置和范围等记录，施焊条件由供方确定。需方如果对焊前准备、焊接材料、焊补工艺、焊后处理有要求，应与供方协商。焊补后均应按照检验铸件的同一标准进行检验。

4.9 矫正

铸件如产生变形，允许对铸件矫正。

4.10 无损检测

室温条件下可对耐磨钢铸件做无损探伤检验，无损探伤检验是否作为产品验收的必检项目以及检验方法由供需双方商定。

5 试验方法

5.1 化学分析

5.1.1 化学分析用试样(块)应取盛钢桶内或浇注中途的钢液制取。

5.1.2 化学成分测定用试样的取样和制样方法按 GB/T 20066 的规定进行。

5.1.3 化学成分的分析方法应按 GB/T 223.69、GB/T 223.68、GB/T 223.59、GB/T 223.11、GB/T 223.23、GB/T 223.26、GB/T 223.60、GB/T 223.64 的规定进行。也可以使用光谱分析法等现代仪器分析方法。

5.2 力学性能

5.2.1 洛氏硬度试验按 GB/T 230.1 的规定进行。

5.2.2 冲击试验按 GB/T 229 的规定执行。

5.3 表面粗糙度检验

表面粗糙度检验方法按 GB/T 6060.1 和 GB/T 15056 的规定进行。

5.4 铸件几何形状和尺寸检验

铸件几何形状和尺寸检验应选择相应精度的检测工具、量块、样板或划线检验。

6 检验规则

6.1 检验地点和时间

6.1.1 检验地点由供需双方商定,检验一般应在供方进行,检验样品可在供方的工厂内选取。

6.1.2 根据双方协议,供需双方商定检验日期。在供方地点检验时,如果需方代表在商定时间未到场,为避免制造周期中断,除非明文禁止,供方可以自行检验,并将检验结果提交需方。

6.2 检验权利和责任

6.2.1 铸件和试样的检验一般由供方检查部门进行。

6.2.2 供方不具备必需的检验手段,或供需双方对铸件质量发生争议时,检验可在第三方独立机构进行。

6.2.3 需方代表有权进入制造和存放待查铸件、试块、试样的地点,并可根据规定指定待选样品。有权参加样品选取和铸件、试块、试样制备以及检验,但不得干涉供方的工作程序,应遵守供方的安全规程,并尽可能由供方代表陪同。

6.3 检验批次的划分

检验批次的划分按以下三种,具体要求由供需双方商定。

6.3.1 按炉次分批:铸件为同一类型,由同一炉次浇注,在同一炉作相同热处理的为一批。

6.3.2 按数量或重量分批:同一牌号在熔炼工艺稳定的条件下,多个炉次浇注的并经相同工艺多炉次热处理后,以一定数量或以一定重量的铸件为一批。

6.3.3 按件分批:指某些铸件技术上有特殊要求的,以一件或几件为一批。

6.4 化学成分检验

每炉作为一批,每批取一个试样进行化学成分检验。采取切屑时,应取自铸造表面 6mm 以下。如果检验结果为不合格,则要加倍取样复检,其中仍有一个试样为不合格,则该批铸件为不合格。

6.5 力学性能检验

6.5.1 硬度和冲击吸收能量检验按批进行。

6.5.2 表面硬度应在铸件表面下方大于等于 2 mm 处测试。当硬度在铸件本体测试有困难时,表面硬度也可以在铸件本体的附铸试块上测试。铸件断面深度 40% 处测试硬度取样检验方法由供方决定。硬度测试面须经机械加工、线切割或电火花技术制取,但线切割或电火花加工面还须机械加工去掉热影响区。

6.5.3 硬度检验,每批随机抽取 3 件(或 3 个试块)进行检验,若有 1 件不合格,可再随机抽取同样数量的铸件(试块)进行复检,两次取样不合格铸件(试块)数量大于或等于 2 时,则该批铸件为不合格。若第一次取样即有 2 件(试块)不合格,则该批次铸件为不合格。按件分批时,抽样方法由供需双方商定。

6.5.4 冲击吸收能量检验所用试样取自浇注铸件时单独铸出试块,也可在铸件或铸件附铸试块上切取。单铸试块的形状和尺寸应符合图 B.1、图 B.2 或图 B.3 的要求。单铸试块与其所代表的耐磨钢和铸件应用相同工艺同炉一起进行热处理。

6.5.5 在未完成热处理之前,附铸试块不可与铸件本体脱离。如果需方未提出特殊要求,附铸试块的位置和尺寸由供方决定。

6.5.6 冲击吸收能量检验,每一批取三个 V 型缺口(缺口深度为 2mm)或无缺口的夏比冲击试样,三个试样冲击吸收能量的平均值应符合表 2 中的规定。三个检验中只允许有一个值低于规定值,但不得低于规定下限值的 70%。若不合格,可从同一批中取三个备用冲击试样进行复检,复检结果与原结果相加重新计算平均值,若新平均值不能满足规定的要求,或复检值中有任何一个低于规定的下限值的 70% 时,则该批铸件为不合格。

6.5.7 因下列原因而不符合规定的力学性能检验结果视为无效。

- a) 试样安装不当或试验机功能不正常;
- b) 试样制备不当;
- c) 试样中存在异常。

在此情况下,应从同一试块(铸件)或同批次的另一试块(铸件)中制取一个新试样,其检验结果可代替不良试样的检验结果。

6.5.8 力学性能检验不合格时,允许对该批铸件及试块重新热处理,然后进行标准所要求的所有力学性能检验。重新热处理后力学性能检验合格,则该批铸件仍为合格。但是,未经需方同意,不允许对铸件及试块进行多于两次的重新热处理(回火热处理除外)。

6.6 表面质量检验

铸件的表面质量按 4.6 的要求逐件检验。

6.7 尺寸、形位和重量检验

铸件的尺寸、形位和重量偏差可按 4.7 的要求逐件检验或按供需双方商定的方法抽检。

6.8 检验结果的修约

力学性能、化学成分和尺寸测量的检验结果,可按照标准规定的试验方法中的原则加以修约。

7 标志、贮存、包装和运输

7.1 标志和合格证

7.1.1 每个铸件表面应做下列标志:

- a) 需方名称、地址和到站;
- b) 铸件名称、规格和牌号;
- c) 装箱号;
- d) 重量;
- e) 供方名称和地址。

当无法在铸件上做出标志时, 标志可打印在附于每批铸件的标牌上。

7.1.2 出厂铸件应附有检验部门出具的产品合格证或质量合格证明书, 包括:

- a) 供方名称和地址;
- b) 商标;
- c) 铸件名称和牌号;
- d) 铸件检验批号;
- e) 检验结果 (检验报告);
- f) 铸件图号或订货合同号;
- g) 标准号;
- h) 出厂日期。

7.2 贮存、包装和运输

铸件在检验合格后应进行防护处理和包装。

铸件防护、贮存、包装和运输应符合订货合同的规定。

附 录 A
(规范性附录)
铸件的形位公差

由于耐磨钢铸件机械加工较困难, 通常为毛坯直接使用, 其形状、装配尺寸公差列于表 A.1、表 A.2、表 A.3 和表 A.4, 以供制造厂生产时参照选用。

表 A.1 铸孔和槽的尺寸公差 单位为毫米

孔径和槽尺寸	≤25	>25 ~ 40	>40 ~ 63	>63 ~ 100
公差值	+3.0 -0	+3.5 -0	+4.0 -0	+4.5 -0

表 A.2 装配孔距的尺寸公差 单位为毫米

装配尺寸孔距	≤160	>160 ~ 250	>250 ~ 400	>400 ~ 630	>630 ~ 1000	>1000 ~ 1600
公差值	±2.5	±3.0	±3.5	±4.0	±4.5	±5

表 A.3 直线度和平面度公差 单位为毫米

铸件基本尺寸	≤250	>250 ~ 400	>400 ~ 630	>630 ~ 1000	>1000 ~ 1600	>1600 ~ 2500
公差值	2	3	4	5	6	7

表 A.4 圆 度 公 差 单位为毫米

铸件基本尺寸	≤400	>400 ~ 630	>630 ~ 1000	>1000 ~ 1600	>1600 ~ 2500
公差值	4.5	5	6	7	8

附录 B
(规范性附录)
单铸试块

单铸试块中基尔试块、梅花试块和 Y 型试块的形状和尺寸应分别符合图 B. 1、图 B. 2 和图 B. 3 的要求。

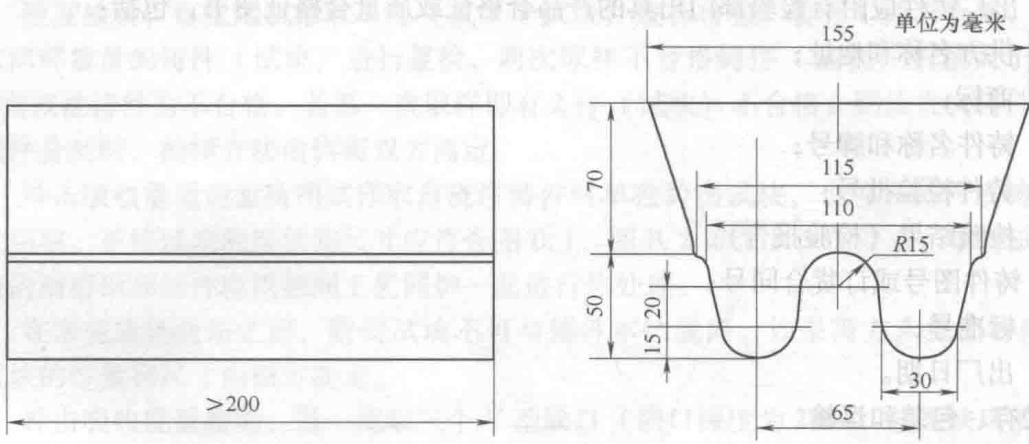


图 B.1 单铸基尔试块

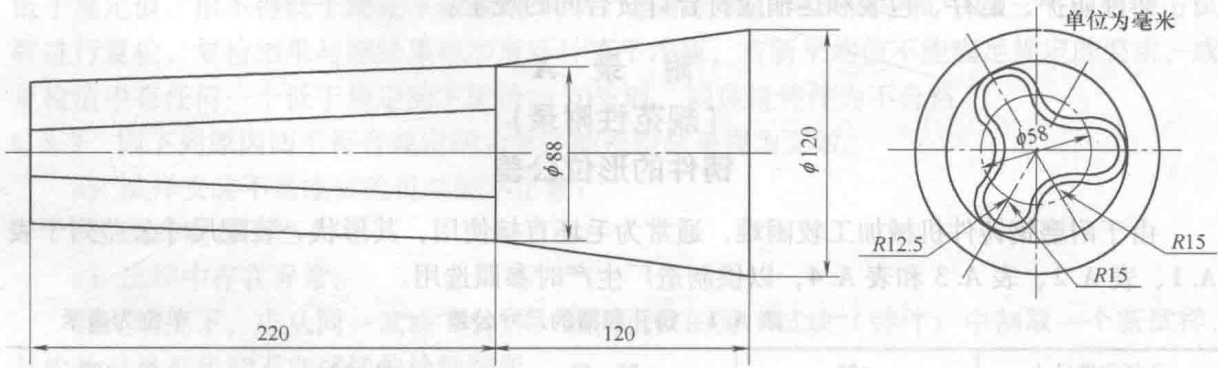


图 B.2 单铸梅花试块

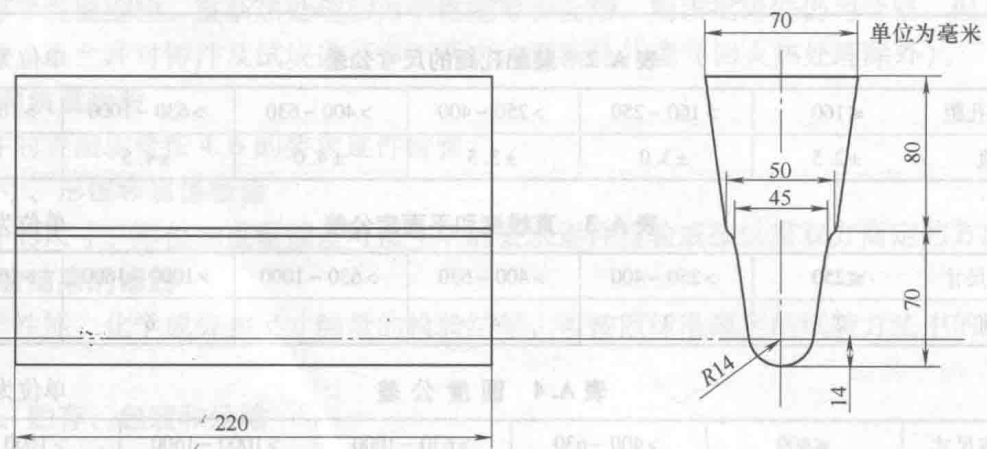


图 B.3 单铸 Y 型试块