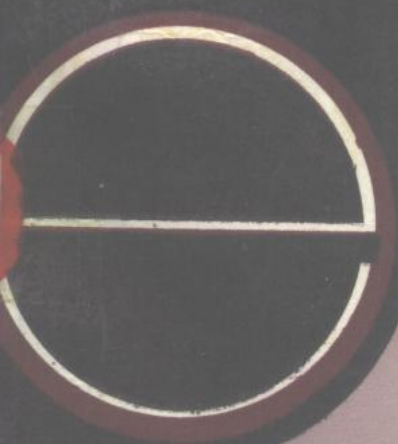


机械制造检验员丛书

铸铁件质量的检验

国家机械工业委员会
质量监督司 编

机械工业出版社



机械制造检验员丛书

铸铁件质量 的检验

国家机械工业委员会
质量安全监督司 编



机械工业出版社

本书是《机械制造检验员丛书》之一

全书共分五章，主要阐述影响铸件质量的主要因素和控
制质量的措施。内容包括：原材料进厂的质量检验、铸造过
程各中间工序的质量检验，成品的质量检验，以及入库出厂
的质量检验等。

● 本书可供机械制造厂铸造车间检验人员学习参考，也可
作为技术培训教材。

铸铁件质量的检验

国家机械工业委员会质量安全监督司 编

责任编辑：杨溥泉 责任校对：申建丽
封面设计：姚毅 版式设计：胡金瑛
责任印制：张俊民

机械工业出版社出版（北京阜成门外百万庄南街一号）

（北京市书刊出版业营业许可证出字第117号）

机械工业出版社京丰印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

开本 $787 \times 1092^{1/32}$ · 印张 $9^{1/4}$ · 字数 205 千字

1991年1月北京第一版·1991年2月北京第一次印刷

印数 0.001—2,450 · 定价：7.70 元

ISBN 7-111-02206-8/TG·566

前 言

为了给机械制造行业广大质量检验人员提供一套学习材料，不断提高技术水平，以适应“四上两提高”，即上质量、上品种、上水平、上成套，提高经济效益，提高服务质量的需要，我们组织编写了《机械制造检验员丛书》，先出版其中的《机械制造检验员须知》、《形状和位置误差检查与测量》、《刀具的检查与测量》、《齿轮和蜗轮蜗杆的检查与测量》、《铸铁件质量的检验》、《焊接质量的检验》和《滚动轴承的检查与测量》等七本。它们不仅可以供质量检验人员学习用，也可以供机械加工工人学习用，还可以作为培训辅助教材。

除了《机械制造检验员须知》外，其它六本书都是专题性著作，一个专题一本书。这套丛书的编写原则是：理论与实践相结合，而偏重于实践。所以本书中的理论不多，也不深，但是，实践经验却很丰富。在总结经验的基础上，介绍了质量检验的许多方法。在这些方法中，有很多是目前机械制造中行之有效的方法，有些则是目前国内外比较先进的方法。学习这些经验，掌握这些方法，对提高检验人员的技能大有裨益。

参加编审这套书的同志，都是既有理论知识，又有丰富的实践经验的同志。书稿写出后，经集体初审，最后我们委托上海市机电工业管理局终审书稿。尽管这样，书中一定还有缺点与错误，希望读者及时批评和指正，以便再版时修

目 录

前 言

第一章 概述	1
一、铸铁件在机械工业中的地位	1
二、铸铁件质量检验的现状和趋势	2
三、铸铁件质量及控制	3
第二章 原材料质量检验	5
一、造型主料质量检验	7
二、造型辅料质量检验	18
三、熔炼原材料质量检验	27
四、取样方法及检验结果处理举例	52
第三章 铸造过程质量检验	56
一、型砂质量检验	57
二、工艺装备质量检验	73
三、造型(芯)、烘干及合箱质量检验	97
四、熔炼、浇注及冷却质量检验	134
五、热处理及修补质量检验	167
第四章 铸件质量检验	182
一、缺陷及防止方法	182
二、铸件质量检验内容及方法	199
三、检验结果处理	252
四 典型件主要尺寸检验举例	259
第五章 铸件入库(出厂)质量检验	285
一、铸件入库验收及库内抽查	285
二、铸件出库质量检验	288
三、铸件加工后质量检验及处理	289

第一章 概 述

一、铸铁件在机械工业中的地位

机械工业在社会主义现代化建设中起着重要的作用。它为国民经济各部门提供先进技术装备，对科学技术的发展、国防建设和改善人民生活都起着很大的推动作用。发展机械工业是实现四个现代化不可缺少的物质条件。

机械设备是由一定形状、尺寸和技术要求的若干零件组成的整体，其中大部分零件都是用金属材料制成的。在生产中，为了节约金属材料、提高经济效益，除少数零件直接用型材切削成形外，大部分零件都是通过铸造、锻造等方法获得坯件，其中以铸造为最多。

铸造是将金属熔化后，浇出一定形状物件的过程和方法。铸造是液态成形，有它显著的优点。采用铸造方法可以生产各种类型的金属坯件，特别是结构复杂的坯件，如水泵涡形体、压缩机机壳及汽缸等。这些坯件，不但外形复杂，内腔也相当复杂，采用其他方法是难以制造出来的。另外，采用铸造方法生产的坯件，其形状和尺寸很接近机器零件，节省金属材料和加工工时，可使产品的生产成本大为降低。所以在机械制造业中，用铸造方法生产坯件非常广泛。

铸造生产是机械工业的基础，用铸造方法将熔融金属注入铸型，凝固后得到一定形状和性能的金属件称为铸件。在现代各种类型的机械产品中，铸件约占整个机械产品重量的

40~90%。机床、内燃机、重型机器占70~90%，鼓风机、压缩机占60~80%，拖拉机占50~70%，农业机械占40~70%。在国民经济其它各个部门中，也广泛采用各种各样的铸件。由此可见，铸件在国民经济现代化建设中占有极为重要的地位。

世界铸件产量从1970年到1980年，增长了14%以上，1980年全世界铸件产量约1亿t左右，其中在灰铁件占64.5%，可锻铸铁件占3.5%，球墨铸铁件占9.5%，铸钢件占15.3%，有色金属铸件占7.2%。铸铁件产量占铸件产量的78%。从1985年世界主要工业国铸件产量情况看，球墨铸铁件的产量增加，铸铁件产量占铸件产量的比例也随之递增。1980年，我国铸件产量约930万t，其中铸铁件占铸件产量的83.3%。从铸铁件所占比例，可以看出铸铁件在机械工业中所占的地位更为重要。

二、铸铁件质量检验的现状和趋势

我国是一个有着悠久铸造历史的国家。早在四、五千年前，就已经能用铸造方法生产工具和日用器具了。远在3500年以前的商代末期，我国用青铜铸成的司母戊大方鼎是世界闻名的。公元前六、七世纪的春秋战国时代，我国就掌握了冶铸生铁的技术，比欧洲早1600年左右。至于用目测铁水火花来鉴别铁水质量，用目测铁水的颜色和流动情况来鉴别铁水的温度，用锤子敲击铸铁件听其声音来判别铸件的好坏等质量检验方法，都来源于数千年铸造工作者的经验。

解放后，随着我国国民经济和机械工业的发展，铸造生产在新材料、新工艺、新设备、新技术诸方面都有了很大的发展，已经从只能铸造简单农具、零件、生活用具等，发展

成为具有相当规模、能生产机器设备成套铸件的行业。国产机器设备,所需要的铸件基本上立足于国内生产,而且还有一定数量的铸件出口。质量检验已逐渐采用科学的检测仪器代替凭经验的检验方法。常规的型砂测试仪、化学分析仪、测温仪、砂型硬度计、强度试验仪等,都在日常生产中已普遍应用。这些科学的测试仪,国内都有定点生产厂家。

近年来,我国铸造行业通过国际交流吸收国外先进技术,加强了科学研究工作,使铸造工艺水平和铸件质量都有明显的提高。目前,国外广泛采用的多项先进铸造工艺,如高压造型、树脂砂造型(芯)、球墨铸铁、蠕墨铸铁以及各种高级铸铁的生产工艺,在生产中已得到推广应用。我国铸造行业的质量检测手段也逐步在发展,超声波测厚仪、裂纹深度计、超声波硬度测试仪、荧光及着色探伤、磁粉探伤、超声波探伤、高倍金相摄影,以及用内窥镜检验内腔表面质量等方法,在铸造行业中应用范围日益扩大。我国铸造行业已开始应用电子计算机,带有微机的设备仪器可以随时记录、储存和处理各种信息,实现铸件质量控制和生产过程控制的优化。

三、铸铁件质量及控制

1. 铸铁件质量

铸铁件质量指的是铸件能够满足用户要求的程度,也就是铸件的适用性。这些要求是根据铸铁件不同的用途提出来的。能不能达到这一客观要求,还要考虑到生产上的主观条件即生产技术上的可能性。通常所说的铸铁件质量标准就是这种客观要求和主观条件的统一。铸铁件质量标准主要包括下述三个方面:

(1) 内在质量 包括化学成分、金相组织、机械性能、

内部缺陷等。

(2) 外观质量 包括尺寸精度、形状完整性、表面粗糙度、重量偏差、表面的铸造缺陷等。

(3) 工作质量 包括切削性能、焊接性、耐热性、耐磨性、耐腐蚀性、耐冲击性、耐压性、工作寿命等。

2. 铸铁件质量控制

铸造生产看起来极为简单，一个炉子、一堆砂子、几种简单工具，就可以生产出各种形状的铸件。实际上铸造生产过程很复杂，铸件成形要经过一系列物理、化学过程，任何一道工序的差错，都可能造成铸件缺陷或报废，所以对每道工序都要进行严格的质量控制。

铸造质量控制项目主要包括：技术准备、生产准备、造型材料、制芯、造型、熔炼材料、熔炼、浇注、落砂、清整、热处理、成品检验等。

当今世界各国都十分注意整个铸造过程的质量控制，检测手段愈来愈先进，控制方法愈来愈科学。我国同先进国家相比，技术装备虽然有差距，但管理上的差距更大。实践证明，即使引进了先进装备，由于管理跟不上，铸件质量还是不能达到预期的要求。所以我们国家必须提高检测手段的水平，加强质量控制，以此获得优质铸件。

第二章 原材料质量检验

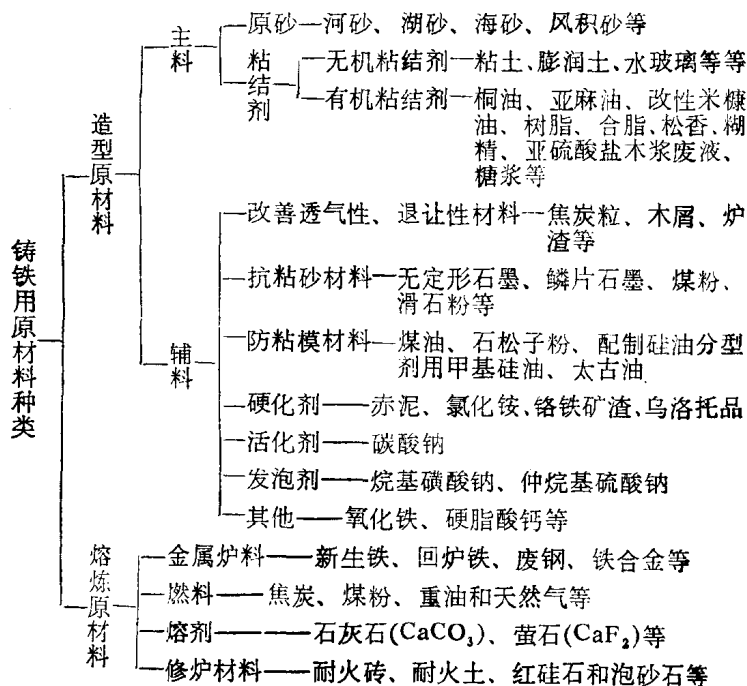
目前，我国铸造生产中，约有80~90%的铸件是砂型铸造。本章主要叙述采用砂型生产铸件时原材料的质量检验。

铸造生产主要是为机器制造业提供大量合格的铸件。合格铸件的获得，除了需要合理的铸造工艺外，还需要质量合格的原材料。铸造生产用原材料质量的优劣，直接影响铸件的质量。如果生产中使用了不合格的原材料，就不能满足铸造工艺的要求，将会使铸件产生砂眼、气孔、缩松、裂纹等缺陷，致使铸件报废。据统计，铸造废品的产生，有半数以上的原因都跟造型材料的质量、熔炼材料的质量有关。因此，必须重视铸造用原材料的质量检验工作。严格按技术标准规定、对进厂的原材料，从入库到出库，都必须严格按技术标准规定进行质量检验，把住质量关，要做到不合格的原材料不准投产，以保证铸件质量和降低铸件成本，提高企业的经济效益。

原材料质量检验的规则和方法，在国家标准（以下简称国标）或部颁标准（以下简称部标）中都有明确的规定。许多企业根据国标或部标的规定，结合本企业的生产实际情况，相应地制订了企业的检验规程。为做好这项工作，企业都配备了专职或兼职的原材料检查员；制订了原材料质量检验的管理制度；配备了相应的检测仪器和设备；这些都是进行原材料质量检验的重要措施。只有这样，才能有效地控制原材料的质量，以保证合格的原材料投入生产。

砂型铸铁件铸造用原材料，一般分为造型原材料和熔炼

原材料。造型原材料通常又分为造型主要原材料,造型辅助原材料。熔炼原材料又分为金属炉料、燃料、熔剂、修炉材料等等,其种类如下:



原材料质量检验的主要内容,通常包括以下几个方面:

(1) 质量合格证及复验单的认证 原材料进厂必须附有制造厂签署的质量合格证。原材料检查员应认真检查合格证各栏数据,看其是否符合标准规定的要求,未确定合格之前不能验收。对符合标准规定要求的,应按标准规定的验收规则抽样复验,并认真审查复验单,以复验结果判定原材料质量是否合格。复验合格后,以复验结果向铸造车间发送成分报告单,作为铸造车间配料的依据。

(2) 包装质量检验 有些粉状材料、液体材料、铁合金等，进厂应有包装。必须按标准规定认真检查包装质量，看其有无散漏、潮湿或变质现象，包装的表面有无牌号或批号的标志等。

(3) 外观质量检验 有的原材料在标准中对其外观质量要求有明确规定时，要认真检查外观质量。

(4) 存放及保管的质量检验 各种原材料经验收入库后，应按标准规定分类堆放，妥善保管。检查员应经常深入库房抽查，发现有混料或变质的材料，应严禁出库使用。

(5) 技术(性能)指标的检验 原材料技术(性能)指标的检验，是判定原材料质量合格与否的主要依据。

原材料质量检验的方法一般有两种，即感官检验和理化检验。感官检验主要用于对原材料表面的质量检验，如对原材料的外观质量(颜色、气味、规格、锈蚀等等)、原材料的包装、存放和保管等，检查员可以用目视手感、嗅感等器官感觉或借助简单的工具(卷尺、板尺、放大镜和衡器等)进行检验，判断其质量合格与否；对原材料的技术(性能)指标的检验，主要通过仪器或设备采用物理测试和化学分析的方法进行，检验用样品由检查员按标准规定的随机抽样方法负责抽取提供，并将抽好的样品编号、填写化验委托单，注明样品的名称、产地及取样日期，连同样品一起送至理化检验室进行检验，最后以检验结果报告单作为判定原材料质量是否合格的依据。

一、造型主料质量检验

砂型用主要原材料指的是原砂和粘土等各种粘结剂，它们是构成型(芯)砂的主体材料。

在铸造生产中，生产工艺过程的每一个环节都离不开造型材料，它对铸件的质量和成本影响较大。因此，必须重视有关造型材料的质量检验工作。

1. 原砂质量检验

铸造生产中用来配制型(芯)砂的原砂称为铸造用砂。

砂子是配制型(芯)砂混合料的颗粒骨干。凡是直径小于0.022mm的颗粒称为泥，反之称为砂子。鉴别砂子和泥混合物是属于砂子还是属于粘土，应视其砂子和泥的含量而定。凡是泥含量大于50%的混合物称为粘土，反之称为砂子。

原砂主要是由粒度分布比较集中的石英颗粒所组成。铸铁用原砂常为天然石英砂，因此在石英砂中常含有长石、云母及少量铁的氧化物和碳酸盐等杂质。这些杂质，往往影响石英砂的耐火度。所以，造型用砂应具有一定含量的二氧化硅(SiO_2)，它是决定砂子耐火度的主要因素，是评定砂子质量的重要指标。二氧化硅耐高温，其熔点高达1700℃以上。

根据二氧化硅和杂质的含量，铸造用砂可分为三大类，如表2-1。

表2-1 造型用砂分类 (GB9442—88)

原砂名称	等级符号	含泥量 (%)	二氧化硅 (%)	有害杂质含量不大于 (%)			参考使用范围
				$\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$	$\text{CaO} + \text{MnO}$	Fe_2O_3	
石英砂	1S	≤ 2	≥ 97	0.5	1.0	0.75	配制铸钢件型芯砂
	2S	≤ 2	≥ 96	1.5		1.0	
	3S	≤ 2	≥ 94	2.0		1.5	
	4S	≤ 2	≥ 90	—		—	配制铸铁件及部分铸钢件型芯砂
石英-长石砂	1SC	≤ 2	≥ 85	—		—	铸铁和有色铸件型、芯砂
	2SC	≤ 2	< 85	—		—	

(续)

原砂名称	等级符号	含泥量 (%)	二氧化硅 (%)	有害杂质含量不大于 (%)			参考使用范围
				$K_2O + Na_2O$	$CaO + MnO$	Fe_2O_3	
粘土砂	1N	$>2\sim10$	—	—	—	—	铸铁小件和有色中、小件型芯砂
	2N	$>10\sim20$	—	—	—	—	铸铁及有色铸件型芯砂的附加物
	3N	$>20\sim30$	—	—	—	—	(提高湿强度改善造型性能)
	4N	$>30\sim50$	—	—	—	—	

为了保证型(芯)砂有良好的成型性和透气性等性能,根据铸件的大小不同,还要求原砂要有一定的粒度和形状。根据原砂主要组成部分颗粒的大小,铸铁用砂分为五组,如表2-2。

表2-2 铸造用砂根据主要组成部分颗粒大小分组(GB9442—88)

原砂名称	组别	主要组成部分筛号	原砂名称	组别	主要组成部分筛号
特粗砂	6/12	6、12	中粒砂	45/75	45、55、75
	12/24	12、24		55/100	55、75、100
粗粒砂	12/28	12、24、28	细粒砂	75/150	75、100、150
	24/45	24、28、45		100/200	100、150、200
	28/55	28、45、55	特细砂	150/260	150、200、260
				200/260	200、260、底盘

原砂检验项目和方法如下:

(1) 检验项目及验收依据 原砂进厂除检查按牌号分类堆放外,依据GB9442—88造型用砂标准规定,一般情况下以二氧化硅含量、含泥量、粒度和烧结点为必检项目和验收依据。

(2) 取样方法 依据GB2984—81标准规定, 原砂的取样方法为:

1) 选取平均样品: 为了鉴定每批进厂原砂的质量, 可将同批进厂的原砂抽取平均样品。

散装原砂的平均样品是在火车车厢、船舱、汽车、砂库及砂堆中, 从离边缘和表面200~300 mm的各个角落及中心部位用取样器或铲子进行抽取(取样器一般为 $\phi 50 \times 600 \sim 1000$ mm侧面开口的管子, 以方便装入和倒出, 其形状见图2-1); 袋装原砂的平均样品

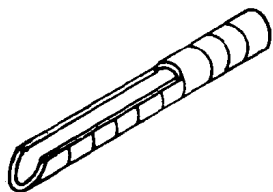


图2-1 原砂取样器形状示意图

是由同一批料的1%的袋中抽取, 但不得少于三袋, 其总重量不得少于5kg。通过表面观察, 如发现某一部分原砂的质量有疑问时, 应单独取样检验。

2) 选取试样: 检验所需的试样, 由样品中抽取。试样的数量可根据试验的项目决定, 但不得少于1kg。

抽取试样的方法采用“四分法”或分样器。“四分法”是将样品堆聚成圆锥体, 然后沿着直径方向切成四个相等的部分, 去掉两个相对的部分, 见图2-2a、b, 将剩下的两部分混合, 再按上述方法重复进行, 直至最后获得试验所需要的重量为止。

用这样的方法取得的样砂, 才有代表性, 试验出来的结果较为可靠。

(3) 检验方法 原砂各项指标的检验方法如下:

1) 二氧化硅含量的测定: 依据GB6901.1—88《硅质耐火材料化学分析方法》的规定, 采用盐酸法和氢氟酸法。

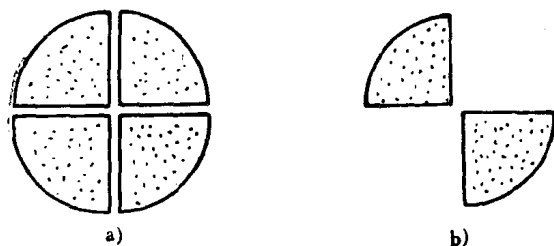


图2-2 砂样取法

a) 分成四等分 b) 取相对的两份

2) 含泥量的测定：依据GB2984—81《铸造用原砂及混合料试验方法》的规定进行。

3) 粒度的测定：依据GB2984—81《铸造用原砂及混合料试验方法》的规定，采用筛分法进行测定。

4) 烧结点的测定：可参照JB437—63或企业标准规定进行。

原砂技术（性能）指标的检验，除上述方法外，也可采用能够达到准确度要求的其他方法进行测定。

2. 粘结剂质量检验

用于铸造生产的粘结剂分为两大类，即无机粘结剂和有机粘结剂。粘土、膨润土、水玻璃等属于无机粘结剂。植物油、合脂、树脂、糖浆、糊精、亚硫酸盐木浆废液、松香等属于有机粘结剂。这里仅介绍粘土、膨润土、合脂和树脂粘结剂的质量检验。

(1) 粘土类粘结剂的质量检验 粘土类粘结剂，是一种具有一定粘结性能和热化学稳定性较好的粘土，一般称为造型粘土。造型粘土主要由颗粒细小含结晶水的硅酸铝（ $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ）所组成。它与造型用砂混合后，加入

适量的水，就使混合料具有良好的流动性、可塑性和湿强度，烘干后又具有一定的干强度。造型粘土是粘土砂造型用最主要的一种粘结剂。造型粘土根据粘土的矿物成分不同，分为普通粘土和膨润土两类。

普通粘土（又称高岭土或白泥）主要由高岭土类矿物组成。呈白色或灰白色，耐火度较高，其熔点大约是 $1650\sim 1775^{\circ}\text{C}$ ，因含其他杂质，使熔点大大降低，最低可降到 1350°C 左右。耐火度低于 1580°C 的粘土，一般用于铸铁件。由于它干燥时收缩小，适用于做干型。普通粘土的技术要求及牌号如表2-3，表2-4和表2-5。

表2-3 根据耐火度不同铸造用粘土分级(JB2735—80)

等 级	符 号	耐火度($^{\circ}\text{C}$)
耐火度高的	G	>1580
耐火度低的	D	$1350\sim 1520$

表2-4 按湿压强度值铸造用粘土分级(JB2735—80)

序 号	等级代号	工艺试样湿压强度值(Pa)
1	05	$>5\times 10^4$
2	03	$>3\times 10^4\sim 5\times 10^4$
3	02	$2\times 10^4\sim 3\times 10^4$

表2-5 按干压强度值铸造用粘土分级(JB2735—80)

序 号	等级代号	工艺试样干压强度值(Pa)
1	5	$>5\times 10^5$
2	3	$>3\times 10^5\sim 5\times 10^5$
3	2	$2\times 10^5\sim 3\times 10^5$

注：常用计量单位中， $1\text{kgf}/\text{cm}^2=9.80665\times 10^4\text{Pa}$ ，为计算方便，表中取： $1\text{kgf}/\text{cm}^2\approx 10^5\text{Pa}$ 。