

余笃武 梁希超 姜不居 编著

铸造测试 仪器 的 原理及应用

机械工业出版社

铸造测试仪器的 原理及应用

余笃武 梁希超 姜不居 编著



机械工业出版社

本书分三篇,介绍了目前我国铸造行业的90种仪器。整个编写顺序的安排力求符合铸造生产的工艺流程。对每一种仪器,按照用途、简明原理、结构示意、工艺参数、操作调整、使用与维修,以及仪器的应用来阐述。

本书是一本实用性很强,但又具有一定基础理论深度的、系统的应用科技书。可供广大铸造生产者、科研单位及大专院校师生参考使用。

铸造测试仪器的原理及应用

余笃武 梁希超 姜不居 编著

*

责任编辑:刘彩英 责任校对:孙志筠

封面设计:肖 晴 版式设计:胡金瑛

责任印制:卢子祥

*

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112号)

重庆印制一厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本850×1168 1/32·印张19⁷/₈·插页1·字数81千

1990年6月重庆第一版·1990年6月重庆第一次印刷

印数 0,001—2,065·定价:17.30元

*

ISBN 7-111-01294-1/TG·319



编者的话

要编写《铸造仪器的原理及应用》这样一本书，是在1983年确定的。

1983年10月11~20日在无锡召开了《中国铸造测试仪器学术讨论暨展览会》。这是一次空前的、适时的、重要的会议，她总结了过去，尤其是近十几年来铸造测试技术已取得的成果，同时探索了今后的奋斗方向。这对胜利完成铸造工业的六五、七五规划，乃至2000年规划是很需要的，因此说，这是一个继往开来，乘胜前进的大会。

会议上展出了26个工厂所生产的77种测试仪器，参展人数近千人。鉴于同行们的激昂情绪和要求，会议主办单位：中国铸造学会质量控制与测试技术委员会、中国仪器仪表学会铸造仪器专业委员会和中国铸造仪器公司责成我们编写此书，其目的在于为广大铸造工作者在选购、正确使用与仪器维修时提供一本详尽完整的参考书。因此，本书要编成为实用性很强，但又具有一定基础理论深度的、系统的应用科技书。书中不仅介绍了仪器本身的有关内容，同时也尽力将仪器在科研、生产中的具体应用及其作用介绍给各位。本书不仅可供广大铸造工作者使用，也可作为大专院校师生的参考书。

全书分为三篇，整个顺序的安排力求符合铸造生产的工艺流程。对每一具体仪器而言，按照用途、简明原理、结构示意、工艺参数、操作调整、使用与维修，以及仪器的应用来阐述。限于对各种仪器应用情况的了解与掌握，介绍的份量有多寡之差。在每篇之后，附有仪器总表，供查阅之用。

在三年多的搜集、编写过程中，不仅对1983年已有的仪器进行了使用考核而决定有所舍取，同时也得以补充近几年新研制的

Ⅳ

仪器。这样，本书介绍的仪器总数共90种。

第一篇和第三篇分别由清华大学余笃武和姜不居编写，其它由河北工学院梁希超编写，并对全书做了系统整理和校订。

承清华大学于震宗教授和黄惠松教授在繁忙之中分别审阅了第一篇、第三篇和第二篇，提出了许多指导性的改进意见，为本书戡误增色，在此表示衷心地感谢！

在编写过程中，铸件质量控制与测试技术委员会张武城同志，铸造仪器委员会、中国铸造仪器公司有关领导和所属七个厂的领导及技术工作者，各项仪器的研究者，行业组沈阳铸造研究所祝金泉同志，都给予了极大的、无私的支持，特致深深的谢意！

由于能力和情况了解的不足，遗漏和谬误难免，尚祈不吝指正为盼。

编者

一九八七年五月六日

我国铸造仪器的发展

(代前言)

生产的发展促进了科学技术的前进,而科学的飞跃、技术的进步和生活的需要,又推动了生产的不断发展。古老的铸造工艺,也必然由技艺走向技术。

铸造生产由单靠手工、凭经验,进化成为科学生产,在这几千年的漫长道路中,测试手段的出现是历史的转折点。如果说,质量是铸造生产的生命,检测技术就是铸件质量的耳目。自然,测试技术本身也是随着科学技术的发展而日益提高和完善的。

时至今日,我国铸造生产量虽然居世界第三位,从业人数居于首列。但是,无论从全员劳动生产率,或是从生产过程工艺参数的监控,以及铸件的内、外质量来看,与世界工业先进国家相比,都存在相当大的差距。

到本世纪末,铸造行业要达到这样的科技发展目标——以铸造发达国家70年代末和80年代初已经普及的、比较先进有效的、适合我国需要的铸造生产技术。为此,有人认为要狠抓如下三方面:第一,原材料和能源;第二,提高劳动生产率和加强环境保护,第三,制定铸造标准和发展测试技术。

发展铸造测试技术,应贯穿于整个铸造生产过程,从原材料、型(芯)砂混制、造型(芯)、熔化、浇注、清理,到铸件内、外质量,都需要有相应的、灵敏准确的测试仪器。这对严格控制工艺、降低废品率、提高铸件质量、减少原材料消耗和节约能源,最终提高技术经济指标,是必不可少的手段。

我国铸造测试技术与仪器的发展经历了一段漫长而曲折的道路。发展铸造测试技术与研制铸造仪器,并引起全国铸造工作者的重视,还是近10年的事。回顾历史,我国铸造仪器的发展,可分

为三个阶段。

第一阶段：1949~1957，为仿制阶段。

大约在1951年，上海新中动力机器厂和中冠纺织机器制造厂以散布在美国40年代的型砂试验仪器为样机进行仿制，品种有筛子、洗砂机、快速烘干器、制样机、透气性试验仪、摆锤式万能强度试验机和烘箱等七件。这些仪器除了品种不全（没有混砂机和筛砂机，筛子也不成套）和完全照搬（如强度机读数仍为英制）之外，制造也相当粗糙。因此，这些仿制仪器只限于对生产中造型混合料部份性能的测试，很难用于造型混合料的研究工作上。为满足当时科研、生产和教学的需要，很多单位从苏联和匈牙利订购了一些型砂试验仪器。大约在1954年之后，新中动力机器厂停止了此类仪器的生产，中冠纺织机器制造厂虽对个别仪器做了改进，如将摆锤式万能强度机改为杠杆式万能强度机，但仪器品种并没有增加。

第二阶段：1958~1974，为自制阶段。

1958年以后，机械行业发展较快，客观上对铸造和造型材料的试验研究工作提出更多、更高的要求，从而引起铸造工作者对型砂试验仪器进行改进和发展的重视。为此，沈阳铸造研究所在综合国内外型砂试验仪器优缺点的基础上，提出一套有14件仪器的设计方案，其中包括放大镜、天平、湿型硬度计、干型硬度计、取样器、烘箱、标准筛、洗砂机、筛砂机、快速烘干器、混砂机、制样机、透气性试验仪、杠杆式万能强度试验机等。但是没有全部生产，有的则分散到其他厂生产，如湿型硬度计由华成机械厂生产。

1964年沈阳铸造研究所和上海东方机械厂合作，研制了我国第一台高温型砂试验仪。1968年上海东方机械厂将型砂试验仪的八种图纸转给常德市仪器厂生产，1970年常德仪器厂将第一批产品投放市场。

此间，瑞士GF公司推出全新的成套型砂试验仪，并于1972年6月首届国际博览会上展出，并获得了浇铸包银质奖。这次展

出引起了各国铸造工作者的重视，也引起了我国铸造界的关注。上海机械制造工艺研究所于1975年从GF公司引进了部份型砂试验仪器，一些科研单位和工厂也相继引进。

第三阶段：1975年以后，为发展阶段。

1975年4月，经仪器仪表工业局批准，成立了“型砂试验仪器行业组”，从而使铸造测试技术和仪器的研究工作进入有组织、有领导的稳步发展阶段。

行业组首先从制定标准筛标准和更新“老八件”入手，并组织有关科研单位，大专院校和生产厂成立联合设计组，开始设计、研制高压造型用的四件型砂仪器，先后召开了三次全国型砂仪器会议。

1978年12月在广州召开的全国第三届铸造年会上成立了“质量控制与测试技术学组”（现已改为委员会）。学组讨论并确定铸造测试仪器分为五大类，即型砂试验仪器、冲天炉熔化过程测试仪、合金铸造性能测试仪、特种铸造测试仪和铸件质量检测仪。从而使这一行业跳出了型砂试验仪器的圈子，把视野扩展到整个铸造生产过程各个环节的测试上，概括并提出了一个新的词汇——铸造仪器。

1981年全国仪器仪表学会成立，1982年9月在实验室仪器学会下成立铸造仪器学组。经两年多的酝酿、筹备，机械部1983年2月批准成立“中国铸造仪器公司(筹)”。

目前，我国已拥有一支开发、研究铸造仪器的技术队伍，同时还有数个生产铸造仪器的专业工厂。

积十余年奋斗之成果，五大类仪器基本囊括于本书之中。计有：型砂试验仪器53种；冲天炉熔化过程测试仪15种；合金铸造性能测试仪9种；特种铸造测试仪9种；铸件质量检测仪4种；总共90种仪器。

尽管成绩显著，但尚须继续努力，工作也相当繁重。

型砂试验仪器方面

原砂性能测试和型砂常温性能测试仪器的品种基本上是齐全

了。但还存在如下问题:

1. 现在的“新八件”仍是“杂牌军”,制样机和液压强度试验机是仿 GF 公司的,洗砂机和混砂机还是老样子,剩下的四件是设计改型的。有必要改进结构、统一风格,以形成特色。

2. 此套仪器除了新研制的 XWY-C 液压强度机数字显示仪之外,都没有自检量具,用户无法校正,而 Dietert 和 GF 公司产品均有自检量具。

3. 有的仪器加工粗糙、质量差,如液压强度试验机的精度低、漏油、重复性误差大,很多单位宁肯使用老的杠杆式万能强度试验仪。又如透气性测定仪,虽经水平泡调平,但气钟仍不垂直下降。

4. 仪器说明书太简单,其中没有列出易损件结构图,也没有配套件型号规格,给用户更换零件带来困难。仪器包装太简陋,加上运输中的野蛮装卸,大大增加了损坏率。仪器出厂检验不严格,如液压强度试验机打箱后发现没有手轮等。

尽管型砂常温性能测试仪存在上述问题,但仍不失为一套有实用价值,并会对铸造生产起良好作用的仪器。据中国铸造仪器公司不完全统计,我国尚有40%的单位没有或仍在使用50年代的老仪器。相当数量的工厂仅只测试型砂的水分、强度和透气率。看来,在提高质量的同时,如何普及型砂基本的测试仪器也是件任重而道远的事情。

从发展趋势看,型砂试验仪将向两个方面发展。其一,从实验室检测向生产现场控制发展,要求在混砂工部快速调整型砂性能;其二,由单项测试向综合测试和智能化、机电一体化方向发展,如GF公司的PVE型气动-电子型砂试验仪,可完成制样、测紧实率、抗压强度、抗弯强度等多项参数的测定,并经微型计算机处理后自动显示数据和打印记录。

因此,今后将重点发展混砂过程中动态、多功能测试仪,进而使其微机化,以实现混砂过程的自动控制。同时,考虑到新材料和新工艺的发展,像树脂砂和涂料性能多种检测仪也将相继问

世。

冲天炉熔化过程测试仪方面

在我国，冲天炉熔化过程测试仪的发展比较晚，基本上是从第三阶段起步的，但是，十余年来的进展颇速。有关情况请参阅第二编第一章的前、后部分，不赘述。

合金铸造性能测试仪方面

有些合金性能研究和应用的并不很晚，例如流动性、收缩、热裂倾向等，50年代已在教学、科研中发挥了一定的作用。但是，在这方面系统地、全面地研究与定型确是70年代中后期的事情了。铸造仪器行业组曾于1979年5月在无锡召开了《合金铸造性能测试技术协调会》，讨论了合金铸造性能应测试的内容，并确定了其中哪些需要制订试验标准，哪些需要进一步完善测试装置上升为商品仪器。最后提出了8项仪器新产品的研制课题。经过5年的努力，就取得了现在这样的成绩。

除本书所介绍的9种铸造性能测试仪之外，其它铸造性能的测试如流动性、体收缩、合金凝固点、吸气性、含氧量、与铸型作用活泼性等，有的正在研制，但尚未商品化；有的还须进一步探讨合理的测试方法；有的如流动性则只要制订相应的工艺标准。

总之，由于合金铸造性能本身的复杂性及理论探讨的不足和影响铸造性能的多工艺因素，使得合金铸造性能的测试多倾向定性测试，其服务对象则多为大专院校和科研单位，尚未在生产中广泛采用。建议今后在如下三方面开展工作：

1. 对现有的商品化仪器尽快将工艺影响因素固定下来，以期从定性测量步入定量测量。
2. 有些铸造性能，如流动性、体收缩等，不一定要形成仪器，只要研究统一的工艺标准并形成器具即可推广应用。
3. 采用先进技术，研究新的测试方法。如探讨共晶团大小、数量及孕育效果和衰退的测试，都有较大的实际意义。

特种铸造测试仪器方面

虽然特种铸造在整个生产中占的比例不大，但种类繁多。目前仅在熔模铸造、压力铸造和低压铸造三方面有9种测试仪器。

熔模铸造测试仪器的的发展可分为三个阶段：到50年代末熔模铸造的测试处于萌动状态；1960年至1976年主要在模料性能的测试上制定了JB/Z78-65~83-65标准，其次，在型壳性能的测试方面也出现了许多装置；1977年芜湖会议是熔模铸造测试仪器发展的转折点，随后，1978年5月铸造行业组在沈阳召开了《熔模铸造测试技术第一次协调会》，落实了型壳高温性能测试仪的研制项目。1982年4月又在温州召开了《全国熔模铸造测试技术第二次协调会》，系统地探讨了熔模铸造生产过程中模料、耐火材料、粘结剂、涂料和铸件等所需要测试和控制的内容，并提出了6种新仪器的研制课题。

目前，型壳高温性能单项测试仪已初具规模；但是，对“型壳性能综合测定仪”尚有待研究。模料性能的测试极待推陈出新。有幸涂料现场测试器具已问世，微机控制粉料粒度测定仪也已投放市场。就熔模铸造整个生产过程而言，无论是科研或生产都存在待测项目，有必要下次协调会予以研究。

压力铸造用测试仪器在70年代末已有研制，1980年9月铸造仪器行业组在天津召开了《压铸测试技术座谈会》，会后研制出可测定压时压力、冲头速度和大缸应力三个参数的测试仪，目前压铸工艺参数监控仪也已研制成功。

特种铸造测试仪无论从整个特种铸造范围，还是某种特种铸造测试的深度和广度来讲，都需要继续加强新仪器的开发研制工作。

铸件质量检测仪方面

铸件内部缺陷的检查有各种无损检测手段；而金属材质性能如强度、硬度、耐磨、疲劳等也都有定型的金属材料试验机可供检测。因此，铸件质量检测仅限于铸件所特有的检测项目。

目前，仅有3种仪器可供使用，但需要检测的项目还是较多的，如内孔表面检查、泵阀铸件壁厚检测、铸件内应力的测定及

铸件三维尺寸检测等。预计随着科学的发展，在采用先进技术的基础上，质量检测的内容和仪器的品种及水平将会有较大的进展。

总之，我国铸造仪器的发展已经渡过了她的青少年时代，在今后的成长过程中，如何发展、壮大、充实、提高，使她真正为改变落后的生产面貌作出贡献，使她在品种上和质量上都能达到工业发达国家的水平，尚须作巨大的努力。

过去的岁月已完成了以提高铸造仪器产品质量为中心，重点发展型砂试验仪器以形成配套，适当发展其它方面仪器，并开展微处理机在铸造仪器中应用的研究的总体规划。

未来的时光将重点发展混砂过程、冲天炉熔化过程和机械化造型、制芯工部的中间、动态、多功能测试监控仪，还计划发展其余各方面的综合性参数测试仪和无损探伤仪。

祝愿在2000年以前，我国铸造仪器能有一个质和量的飞跃，跨入国际80年代中、后期的相应水平。

中国机械工程学会铸造学会质控与
测试技术专业委员会
中国仪器仪表学会实验室仪器学会
铸造仪器专业委员会

1987.5

目 录

编者的话

我国铸造仪器的发展 (代前言)

第一篇 造型材料测试仪器

第一章 造型用原材料检测仪器.....	1
第一节 试样选取方法及器具.....	2
一、试样选取方法.....	2
二、SBQ型取样器.....	3
三、SBF型分样器.....	3
第二节 含水量的测定及仪器.....	4
一、概述.....	4
二、SGH型双盘红外线烘干器.....	4
三、DF-205, 206型电热鼓风干燥箱.....	7
四、SKP型通用实验快速天平.....	9
第三节 原砂颗粒组成测试仪器.....	12
一、概述.....	12
二、SSZ型震摆式筛砂机.....	13
三、SSD型电磁微震筛砂机.....	16
第四节 含泥量测试仪器.....	20
一、概述.....	20
二、含泥量测定原理及方法.....	20
三、SXL型连续式含泥量测定仪.....	23
四、SXX型自动虹吸式洗砂机.....	26
第五节 其它原材料测试方法及仪器.....	30
一、SJY型影像式烧结点仪.....	30
二、SEL型亚甲蓝粘土测定仪.....	38
三、膨润土吸水比测定装置.....	47
四、KS-016A型快速天平.....	49

第二章 型(芯)砂常温性能测试仪器	56
第一节 试样制备用仪器	56
一、SHN型碾轮式混砂机	56
二、SHQ30、60型强碾式中间试验混砂机	60
三、SAC型锤击式制样机	65
四、SAY型液压制样机	70
五、SBT型型砂投入器	74
第二节 型(芯)砂透气性测试仪器	75
一、透气性测定原理	75
二、STZ型直读式透气性测定仪	76
三、新型透气性测定仪	86
四、STD型电动透气性测定仪	87
第三节 型(芯)砂强度测试仪器	91
一、SWY型液压强度试验机	91
二、SWY-C型液压强度试验机数字显示器	102
三、SWD型电动液压强度试验机	109
四、SWX型数显式强度试验机	111
五、SLS型型砂湿拉强度试验仪	117
六、SRQ型破碎指数测定仪	120
第四节 型砂最适宜含水量检测及控制仪器	122
一、概述	122
二、型砂紧实率的测定	122
三、SCS型转筛式成型性试验仪	124
四、SKS型型砂造型性控制仪(筛法)	127
五、型砂紧实率控制仪	145
第五节 其它型(芯)砂常温性能测试仪器	146
一、XKY-B型型砂溃散性测试仪	146
二、SQS型铸型强度计	149
三、SYS-A、-B、-C型湿型表面硬度计	151
第三章 型(芯)砂高温性能试验仪器	155
第一节 型砂抗夹砂性能试验仪器	155
一、概述	155
二、型砂激热试验仪	157

三、SLR 型型砂热湿拉强度试验仪	164
四、SQR型型砂热压应力试验仪	176
第二节 其它型(芯)砂高温性能测试仪	187
一、SFL型造型材料发气性测定仪	187
二、SQW-2型型砂高温性能试验仪	207
第四章 树脂砂及涂料测试仪器	228
第一节 树脂砂性能测试仪器	228
一、SHY型叶片式芯砂混砂机	228
二、SHB型壳型砂混砂机	233
三、SLH型热芯盒起模强度测定仪	240
四、SSY型树脂砂强度试验机	243
五、SJZ型树脂砂熔点试验仪	247
第二节 涂料性能测试仪器	251
一、涂料表面耐磨性试验仪	251
二、SVQ型涂料涂层强度测定仪	259
附录 造型材料测试仪器	263
参考文献	273

第二篇 熔化及合金铸造性能测试仪

第一章 冲天炉熔化过程测试仪	275
第一节 风量风压的测定	276
一、概述	276
二、用孔板流量计测风量	277
三、用毕托管压差计测风量	282
四、用笛形管压差计测风量	286
五、CFL型冲天炉风量风压检测仪	306
六、CKP型冲天炉风量定值控制仪	320
第二节 料位的测定	329
一、CLW型薄膜微压式料位自动控制仪	329
二、CLP型炉料批量计数器	332
三、CLL型冲天炉光电式炉气压差料位计	335
第三节 温度的测定	337
一、B-1型便携式指针测温仪	338

二、BGY-CW系列便携式数字测温仪.....	341
第四节 炉前成分的测定.....	346
一、概述.....	346
二、CTF-1型电脑铁水成分分析仪.....	348
三、CWF型微机铸铁成分热分析仪.....	359
第五节 冲天炉熔化过程综合参数测定.....	378
一、CDZ型冲天炉多功能综合检测仪.....	378
二、C399型冲天炉熔炼微机优化控制仪.....	395
第二章 合金铸造性能测试仪.....	418
第一节 合金铸造性能测试仪.....	418
一、概述.....	418
二、ZSD型铸造合金线收缩仪.....	419
三、ZQL型铸造合金热裂倾向性测试仪.....	425
四、ZQD型铸造合金动态应力测试仪.....	430
五、JDS-C型双试棒热裂一线收缩仪.....	445
六、ZQP型铸铁共晶膨胀力测试仪.....	453
第二节 其它铸造性能测试仪.....	463
一、SQH-I型炉前测氢气相色谱仪.....	463
二、SQH-II型炉前测氢气相色谱仪.....	489
三、ZFB型铝合金变质测量仪.....	490
附录2-1 冲天炉熔化过程测试仪.....	495
2-2 合金铸造性能测试仪.....	498
参考文献.....	501

第三篇 特种铸造及铸件质量检测仪

第一章 特种铸造测试仪.....	503
第一节 熔模铸造型壳性能测试仪.....	503
一、概述.....	503
二、TKW型型壳高温抗弯强度试验仪.....	504
三、简易型壳抗弯强度试验仪.....	514
四、TKB型型壳高温变形仪.....	517
五、TKP型型壳高温透气性测试仪.....	530
第二节 熔模铸造用粉料及涂料测试仪.....	537

一、概述	537
二、FWL型微机控制粉料粒度测定仪	538
三、熔模铸造涂料测试器具	551
第三节 压铸及低压铸造测试仪	558
一、概述	558
二、TYG型压铸工艺参数测试仪	560
三、多功能压铸机工艺参数监控仪	569
四、TDH型低压铸造液面加压控制仪	580
第二章 铸件质量检测仪	589
第一节 铸件内部质量检测仪	589
一、概述	589
二、XQS型球化率分选仪	589
三、ZXJ-2型铸铁性能检测仪	599
第二节 铸件表面粗糙度测定仪	600
一、概述	600
二、JCD型铸件表面粗糙度测定仪	601
三、铸造表面粗糙度比较样块	609
附录3-1 特种铸造测试仪	613
3-2 铸件质量检测仪	615
参考文献	617