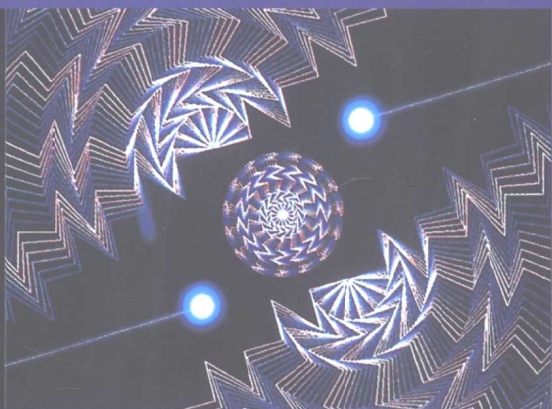


铸件尺寸公差标准 应用指南

宋忠明 葛晨光 编著



中国标准出版社

TG801-65
2001485

铸件尺寸公差标准应用指南

宋忠明 葛晨光 编著

中国标准出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

铸件尺寸公差标准应用指南/宋忠明, 葛晨光编著.
北京: 中国标准出版社, 2001. 1
ISBN 7-5066-2329-3

I. 铸… II. ①宋… ②葛… III. 铸件-尺寸公差-国家标准-中国-指南 IV. TG801-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 77295 号

中国标准出版社出版

北京复兴门外三里河北街 16 号

邮政编码: 100045

电 话: 68522112

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

版权专有 不得翻印

*

开本 850×1168 1/32 印张 4 $\frac{5}{8}$ 字数 127 千字

2001 年 5 月第一版 2001 年 5 月第一次印刷

*

印数 1—3 000 定价 24.00 元

*

科 目 559—333

前 言

我国是世界铸件生产大国,每年铸件产量达到 1100 多万吨以上,近年来乡镇铸造企业也和其他乡镇企业一样迅猛发展,使我国铸件产量不断上升,铸件的内在质量和表面质量也有了一定的提高,对满足国民经济发展和扩大出口的需要发挥了重要作用。然而,为进一步提高我国铸件在国际市场中的竞争力,除价格优势外,还必须确保质量优势,这就需要企业全面贯彻实施铸造标准并建立质量保证体系。

铸件的尺寸精度是铸件的一项重要质量指标,提高铸件的尺寸精度一直是铸造生产中一项主要任务。30 年以来,随着铸件向尺寸精度高、内在与外观质量好的方向发展,各国对铸件尺寸精度的研究日益重视起来。研究方法由试验室的单一因素或少数几个因素的试验研究发展到根据现场实测数据应用数理统计方法进行多因素的研究,并逐步把研究成果制定成标准或纳入到标准中去。

由于铸件尺寸公差标准在铸件的设计、生产、检查与验收等方面发挥着重要的作用,因此,一些工业发达国家都很重视对这一标准的制订。早期的铸件尺寸公差标准大多是建立在机械加工公差的基础上的,并分别为不同的铸造金属或铸造方法制定铸件尺寸公差标准。这些标准在制定的原则和具体内容上各不相同,以致形不成统一的体系。直到 70 年代才逐步考虑为铸件建立统一的尺寸公差体系。瑞典是国际标准

ISO 8062 的主要起草成员国,是在铸件尺寸精度研究和铸件尺寸公差标准制订方面颇有成效的国家。

我国从 1983 年开始铸件尺寸公差国家标准的起草工作,等效采用 ISO 8062:1984《铸件尺寸公差体系》制订了 GB/T 6414—1986《铸件尺寸公差》,1997 年开始时此进行修订,等效采用了 ISO 8062:1994《铸件尺寸公差与机械加工余量体系》。GB/T 6414—1999《铸件尺寸公差与机械加工余量》于 2000 年 3 月 1 日开始实施。该标准规定了铸件的尺寸公差等级和要求的机械加工余量等级,适用于由各种铸造方法生产的各类金属及其合金铸件的尺寸,是铸造行业一项重要的基础性、通用性标准。为了使新的国家标准得到很好的贯彻实施,由该项国家标准的主要起草人编写了《铸件尺寸公差标准应用指南》。

本书对铸件尺寸的变化规律和影响铸件尺寸精度的因素进行了分析,对前苏联、英国、瑞典、国际标准化组织及我国关于铸件尺寸公差标准的制定情况作了介绍。对 GB/T 6414—1999《铸件尺寸公差与机械加工余量》标准的主要内容进行了详细的讲解,并对我国铸件尺寸精度的现状进行了较为切合实际的分析。可以说本书是关于铸件尺寸公差的一本权威性著作,本书的出版有助于国家标准 GB/T 6414—1999《铸件尺寸公差与机械加工余量》的贯彻实施,进一步提高我国铸件的尺寸精度,促进我国铸件出口贸易的发展。

全国铸造学会副理事长兼秘书长
全国铸造标准化技术委员会前主任委员

唐玉林



作者简介

宋忠明，1941年生。1959年大连铁道学院中专部机械制造专业毕业，1966年北京钢铁学院金属学与热处理专业函授毕业。长期从事科研和机车车辆工艺及铸造标准化工作。先后完成GB 6414—1986《铸件尺寸公差》、GB/T 11351—1989《铸件重量公差》、GB/T 17425—1998《货车车钩、钩尾框采购和验收技术条件》和GB/T 6414—1999《铸件尺寸公差和机械加工余量》等六项国家标准的制、修订任务。制、修订铁道行业标准五十余项。完成具有国际先进水平的新型球墨铸铁240活塞环组的研制开发等项课题。作为课题负责人先后获得部级科技成果奖7项，总公司级科技成果奖3项。先后在科技刊物及各类学术会议上发表文章近50篇。1994年作为主要编写人员编写了《最新铸造标准实用手册》。

从80年代起被聘为全国铸造标准化技术委员会委员，兼基础及工艺标准分技术委员会委员、铁道学会标准计量委员会委员、ISO/TC25/SC5国内技术归口委员会主任委员等学术职务。



作者简介

葛晨光，1959年生。1982年毕业于东北大学铸造专业。曾从事铸造生产技术与对外经济贸易管理工作。1986年底至今在沈阳铸造研究所从事铸造行业管理工作，现任全国铸造标准化技术委员会秘书长、《铸造》杂志副主编。

作为主要起草人，完成了GB/T 5613—1995《铸钢牌号表示方法》、GB/T 5611—1998《铸造术语》和GB/T 6414—1999《铸件尺寸公差与机械加工余量》三项国家标准的修订工作。1988年主持编译了《美国国家标准(铸造部分)》和《苏联国家标准(铸造部分)》。1994年参与编写了《最新铸造标准实用手册》。1998年主持编译了《最新国际铸造标准》。

目 录

前言	3
第 1 章 概述	1
1.1 铸件尺寸精度的意义	1
1.2 国内外对铸件尺寸精度的研究	5
第 2 章 铸件尺寸的变化规律	14
2.1 影响铸件尺寸的因素	14
2.2 铸件尺寸的变化规律	22
2.3 随机误差与系统误差	36
第 3 章 铸件尺寸精度的研究方法	39
3.1 实验研究方法	39
3.2 尺寸链方法	44
3.3 回归分析方法	50
3.4 经验公式	66
第 4 章 铸件尺寸公差标准的制订	67
4.1 机械加工公差简介	67
4.2 机械加工公差不适用于铸件尺寸	71
4.3 瑞典的铸件尺寸公差标准	72
4.4 ISO 8062 标准的制订	81
4.5 我国的铸件尺寸公差标准的制订	86
第 5 章 铸件尺寸公差标准的主要内容	89
5.1 铸件基本尺寸	89
5.2 壁厚	90
5.3 倾斜要素	91
5.4 错型	94
5.5 铸件尺寸公差等级的选取	95
5.6 铸件生产规模的区别	98

5.7	一般公差与个别公差	98
5.8	在图样上的标注	99
第6章	我国铸件尺寸精度现状	100
6.1	铸钢件的尺寸精度	100
6.2	铸铁件的尺寸精度	101
6.3	压铸件的尺寸精度	103
6.4	熔模精铸件的尺寸精度	103
6.5	有色合金铸件的尺寸精度	104
6.6	对铸件尺寸精度的评估	106
6.7	提高尺寸精度的措施	106
第7章	铸件的机械加工余量	108
7.1	机械加工余量	108
7.2	要求的机械加工余量(RMA)及RMA等级的选用	109
7.3	铸件基本尺寸的确定	113
7.4	加工基准对机械加工余量的影响	115
7.5	机械加工余量合格与否的判定	119
7.6	机械加工余量在图样上的标注	120
7.7	与GB/T 11350的比较	121
7.8	我国铸件机械加工余量现状	122
第8章	铸件尺寸的抽样检验	126
8.1	抽样检验的基本知识	126
8.2	计数标准型一次抽样检验	132
8.3	用孤立批计数抽样方案进行抽检	133
8.4	按GB/T 2828进行抽检	135
8.5	用项点合格率进行抽检	137
参考文献	140

第 1 章

概 述

1.1 铸件尺寸精度的意义

铸造是一项古老的工艺技术。早在公元前九千年在近东就生产出了纯铜物件。我国在夏代就掌握了青铜器的陶范铸造工艺,在西周东周之交,发明了失腊铸造。公元前五世纪我国就能制作铸铁件。但是,铸造成为真正意义上的工业则是工业革命之后的事。18世纪随着采用蒸汽机鼓风动力的冲天炉和砂箱的发明与使用奠定了铸造工业的基础。第二次世界大战以来,铸造取得了比以往三千年总和还要大得多的成就。在现代,铸造是现代社会的基础工业。

铸造之所以能不断地发展,是与铸造所具有的特点分不开的。当设计师采用铸件时铸造工艺赋予其相当大的设计自由度,他可以迅速地将他的设计变成最终的形状;可以无限制地选择尺寸范围和各种形状,以及方便地修改形状;可设计出应力集中最小的、外形美观的流线形物件。铸件相对比较便宜的价格,以及适合于单件和成批、大量生产的灵活性使铸件处于比其他制品具有更大的竞争力。此外,铸造金属使铸件能够适应各种不同的应用场合。在现代工业中,使用铸造技术可以制造出重达几百吨的铸钢件,也可以生产出小至几克的精细铸件;既可以制作尺寸精度要求不高的粗大毛坯,也可以生产出无需机械加工、尺寸精度非常高的制品。

铸件的质量分为内在质量和外观质量两部分。铸件的内在质量包括力学性能、化学成分、金相组织、内部缺陷,以及对于铸造碳钢件和球墨铸铁件还有硫、磷的含量等;铸件的外观质量包括尺寸公差、铸件的表面粗糙度、重量公差、铸件的焊补,以及铸件的表面缺陷等。对于绝大多数铸件来说,铸件尺寸是一项重要的质量要求。

显然,不同的铸件对尺寸精度的要求也是各不相同的。对于铸件上有配合要求的尺寸,需要提出较严的尺寸公差要求。例如,机车车辆上大量使用的车钩,其主要零件钩体、钩舌和钩锁是低合金铸钢件。图 1-1 即是铸钢货车车钩和钩舌的照片。这些铸件的配合面大多不进行机械加工。因此,为了保证配合要求,对它们的配合尺寸必须保证在一定的公差范围内。如车钩钩体牵引突缘的圆弧面尺寸 $R152$ 就只规定 1mm 的公差。同样,钩舌牵引突缘的圆弧面尺寸 $R153$ 的公差也规定只有 1mm 。这样的公差对于铸钢件来说是相当高的,处于铸件尺寸公差等级的 CT6~CT7 之间。然而对于起重吊车平衡块这类铸件,几乎不需要提出有关尺寸精度方面的要求。铸件作为机械等许多行业的主要毛坯来源,很多铸件是要进行机械加工的。为此在铸件的加工面上必须留出机械加工余量。铸件上留有机加工余量的尺寸同样需要进行公差控制。不然的话,过大的尺寸偏差会“吃掉”预留的机械加工余量,

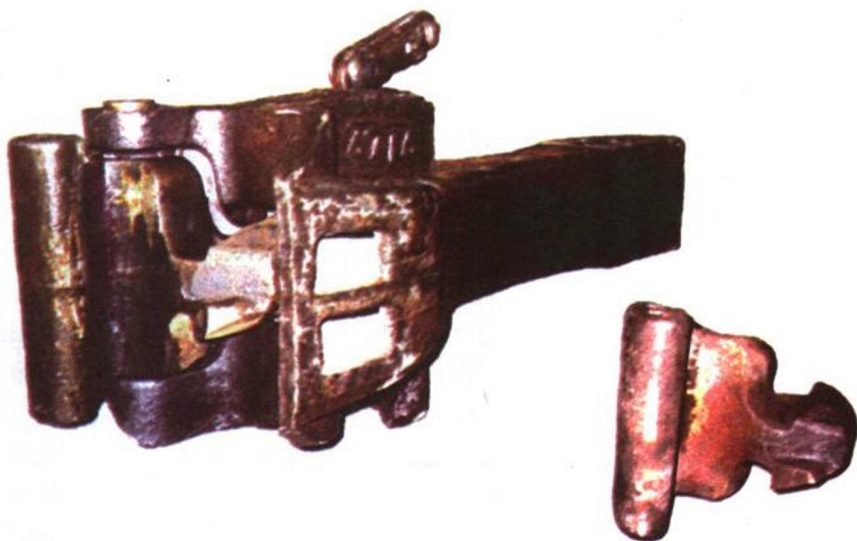


图 1-1 货车车钩铸钢件

在极端的情况下,加工面上就可能没有加工余量。对于在自动线上进行机械加工的铸件来说,对铸件毛坯的尺寸精度和加工余量的一致性要求更高,否则会过早磨损或损坏刀具甚至损坏机床设备。

铸件的使用者总希望铸件尺寸有很高的一致性。然而从铸造金属的熔炼、铸型的制作、液体金属的浇注、铸件的落砂清理,以及铸件的焊补与热处理,其中每一个过程中的每一个环节都会影响到铸件的尺寸精度。甚至铸造车间的环境状况,包括车间的温度、湿度,以及操作人员的技能都会影响到铸件的尺寸。不同的铸造工艺,会造成铸件尺寸不同的变动程度。现有的铸造工艺方法,从手工砂型铸造到树脂砂型机器铸造,从普通砂型铸造到熔模铸造、低压铸造、压铸、陶瓷型铸造、金属型铸造等等特种铸造,可以生产出适应不同尺寸精度要求的铸件。例如,一般手工砂型铸造铸钢件和铸铁件的尺寸通常只能达到 CT13~CT15 级;树脂砂壳型铸造可达到 CT8~CT12 级的尺寸精度;水玻璃熔模铸造的尺寸精度一般达到 CT7~CT9 级;压铸件的尺寸精度则可达到 CT4~CT8 级,甚至更细。图 1-2 是尺寸精度可以达到 CT2 级的铝合金压铸件。

铸件尺寸的波动与变化无法消除,设计和工艺人员知道了铸件的尺寸变动情况就能够更好地来安排机械加工生产线,从而可以减少机

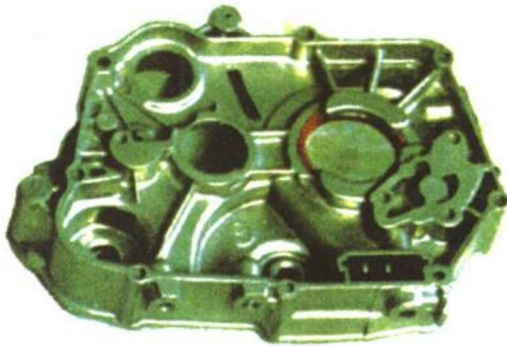


图 1-2 形状复杂、尺寸精度高的铝合金压铸件

床调整、刀具修磨和停机时间；能够简化工夹具的设计，降低机械加工成本。对于加工汽车铸件这类批量大的生产线，保持铸件尺寸的一致性更为重要。铸件尺寸不一致会影响到整条机械加工生产线的配置。

降低组装成本。只有清楚地了解铸件尺寸变动的情况，才能确保不同零件组装时有良好的匹配。

减轻铸件重量。铸件一般都过重，特别是铸钢件。例如，设计重量为 400kg 的近似箱形结构的摇枕铸钢件，如果平均壁厚增加 2mm，就会使铸件重量增加 40~50kg。假若能够预测和控制某种制造条件下的铸件尺寸的变动情况，有助于生产较轻的铸件。这对降低成本与改进铸件功能都是有利的。

降低铸件成本。一是通过减轻铸件重量，二是通过控制铸件尺寸，从而方便组装、减少机械加工余量和更好地适应自动生产线生产。

改善铸件外观。如果能够不机械加工，全部以铸造表面存在，同时又能满足尺寸精度要求，则这样的铸件既有漂亮的外观，又具有出色的表面性能，是最受欢迎的。

有助于实现更紧凑的结构设计。设计人员对铸件尺寸精度方面的知识掌握得越多，就越能设计出紧凑的铸件，并通过包括使用不同的铸造方法，或是对现有方法进行改进来实现他的设计思想。

只有掌握与了解铸件尺寸精度，才可以同铸件的使用方就应选用的尺寸公差等级、要求的机械加工余量等级进行商议，并向用户提出有关铸造工艺、模样制作和加工基准等方面的有益建议。只有掌握铸件尺寸变动的研究分析方法并了解影响铸件尺寸精度的各种主要因素，才能更有把握地提出提高铸件尺寸精度的办法与措施，从而满足要求。

要获得尺寸精度高的铸件，就必须采用能达到高尺寸精度的铸造工艺，或者严格地控制影响铸件尺寸精度的各种因素。这就必然会提高铸件的生产成本。因此，铸件的设计人员应该同铸造工艺人员密切合作，以便正确选取尺寸公差等级、采用合适的铸造工艺，在满足设计要求的前提下保证用最经济的方法生产出满足尺寸精度要求的铸件。

1.2 国内外对铸件尺寸精度的研究

铸件的尺寸精度是铸件的一项重要质量指标,特别是近 20 年来,随着铸件向尺寸精度高、内外观质量好的方向发展,各国对铸件尺寸精度的研究日益重视。研究方法由试验室的单一因素或少数几个因素的试验发展到根据现场实测数据应用数理统计方法进行多因素的研究,并逐步把研究成果制订成标准。

1.2.1 前苏联的铸件尺寸公差标准与对铸件尺寸精度

50~60 年代,国内在铸件尺寸公差方面使用的大多是前苏联的 ГОСТ 标准。前苏联在 30 年代制订了灰铸铁件的机械加工余量和尺寸、重量公差,即 OCT HKM 3542。这是关于铸件尺寸公差和机械加工余量的第一个全苏标准。这个标准的特点是决定铸件加工余量的因素较多,对每一个加工面都需要进行计算才能得出机械加工余量值。在该标准中,将机械加工余量分为三级。加工余量数值要通过 M、H、C 三个参数,并经计算求得。M、H、C 参数则需在标准中查表得出。这个加工余量体系很复杂,实际运用起来也很麻烦。因此,该标准未能在各个工业部门中得到贯彻执行。此后,批准发布了新的全苏标准 ГОСТ 1855-42《灰铸铁件机械加工余量和尺寸、重量公差》,ГОСТ 2009-43《碳钢铸件机械加工余量和尺寸、重量公差》。

上述两项标准通过贯彻实施发现有如下主要的缺点。

① 这两个标准都只规定了毛面间尺寸的公差,而对加工面间的尺寸只规定了最大机械加工余量。这就是说,铸件铸出后其加工面间的尺寸不能大于零件图上的尺寸加工最大加工余量,也就是最大加工余量中已经包含了整个公差范围。对不加工尺寸和要加工的尺寸作出不同的规定,这种做法是不正确的。因为对于铸件来说,加工面间的尺寸和毛面间的尺寸是一样的,两者的区别,只是加工面间的尺寸上多了一个加工余量而已。此外,这两项标准都没有规定最小加工余量。当尺寸公差值大于最大加工余量值时,有可能发生加工余量不够或余量没有的情况,铸件也被认为是合格的情况。加工余量与尺寸公差没有很好地联系起来

来考虑,这是这两项标准的最大缺点。

② 分级原则不合理。这两项标准按大量生产、成批生产和单件生产将尺寸精度分为三级,且对同一铸件的所有尺寸只允许选用一种精度等级。这样会对某些不重要的尺寸要求过高,而对重要的尺寸统一规定精度等级又不适应设计的要求。此外,标准对大量生产、成批生产和单件生产没有作出明确的定义,工厂在执行时往往会产生不同的理解。

③ 没有单独规定壁厚公差。由于铸造生产时影响壁厚尺寸的因素很多,诸如铸件的大小与复杂程度,型芯和铸型的变形,型芯头与铸型的组装配,铸型的合箱精度等,所以对壁厚单独规定公差是合理的。

④ 这两项标准对于确定最大加工余量的原则不一致。一个根据生产性质分三级,每一级又根据铸件复杂程度分两组。另一个标准根据生产性质分成两级,每一级又以两个参数来决定余量值。

上述两个标准均于 50 年代进行了修订。修订后的这两项标准就是我国 50~60 年代广泛采用的标准。其基本特点是:

① 机械加工余量和尺寸公差分为三级,以适应对尺寸精度有不同要求的铸件。

② 对同一铸件的不同尺寸可以采用不同的精度等级。

③ 依据两个参数,即铸件最大尺寸和公称尺寸来决定机械加工余量和尺寸公差。因此,在数值表上,公差值和余量值呈阶梯状增加。

④ 机械加工余量是按照新的原则建立的。该原则是将铸件的尺寸公差与机械加工余量联系起来加以考虑,即单面的加工余量等于包括不平度、氧化层、脱碳层、局部变形等在内的铸造表面层厚度加上铸件尺寸的下偏差。根据新原则,对毛面间和加工面之间的尺寸,其公差的决定方法就完全相同了,见图 1-3。

⑤ 对不加工的壁、铸筋等尺寸单独规定了公差,且它们的公差值要比一般尺寸公差大。

⑥ 这两项标准的制订原则完全相同,标准的形式也是一致的。区别仅在铸钢件的尺寸公差比铸铁件的公差值稍大一些。

前苏联的这两项标准一直实施到 1985 年。这两项标准对我国的影响也一直延续到 80 年代初。

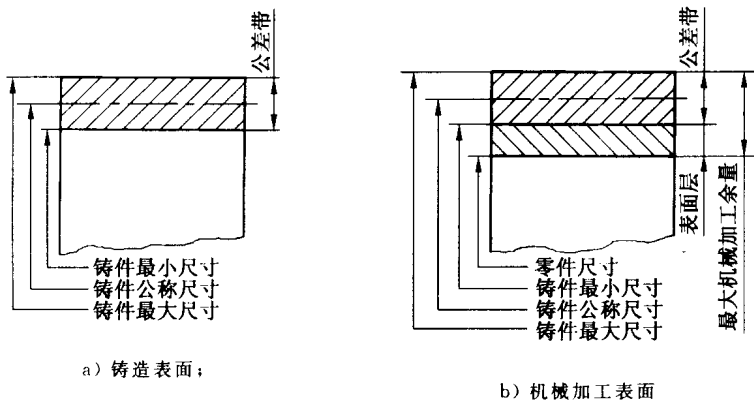


图 1-3 铸造毛面和机加工面的公差设置

从 60~80 年代,对 ГOCT 1855—55 和 ГOCT 2009—55 两项标准并没有进行修订。但在这个期间苏联对铸件尺寸精度问题还是进行了一些试验研究工作。据文献资料介绍,对 80 多种重量为 0.8~50kg 的机器造型的灰铸铁件和可锻铸铁件进行了尺寸精度的研究,建立了尺寸离散度与公称尺寸之间的函数关系,并考察了型砂、水分、铸型硬度、浇注温度和碳硅总量这四个因素对铸件尺寸的影响,建立了这四个变量同铸件尺寸之间的回归方程。对熔模铸造实验铸件进行了尺寸精度的研究,按其复杂程度的不同,建立了尺寸离散度同公称尺寸之间的关系,得出了尺寸离散度同公称尺寸和工艺系数之间的回归方程。对大型青铜铸件进行了数千次实测,进行了尺寸精度的统计分析等。研究方法也有所改进。50~60 年代对尺寸精度的研究主要采用理论分析的方法、单因素的实验方法、统计方法、尺寸链方法。但这些方法都有其局限性。许多理论分析和计算往往只有骨架而无内容,而实验资料则大多较为零散,尚难得出科学的结论。进入 70 年代以后,前苏联开始用实测统计的方法来研究铸件尺寸精度问题,并取得了一定的进展,但缺乏系统性和全面性,尚不能在这些研究成果的基础上制订铸件尺寸公差的标准。70 年代末,80 年代初,前苏联国家标准局决定制订有关各类金属铸件的包括尺寸、重量和机械加工余量在内的统一标准。作为这项工

作的第一阶段,于1979年制订发布了OCT2MT33-2-79《砂型、金属型和压铸铝合金铸件通用技术条件》。该标准对铸件尺寸公差的规定就是基本上建立在ISO机械加工公差体系上的。

80年代中期,前苏联等效采用ISO 8062:1984标准制订了自己的国家标准ГОСТ 26645—85。这样前苏联最终将自己的铸件尺寸公差的国家标准与国际标准接轨。

1.2.2 英国的铸件尺寸精度研究

从60年代中后期起英国铸造界开始重视对铸件尺寸精度问题的研究,并希望通过这一研究为制订铸件尺寸公差提供方法和资料。英国铸造协会于1966年成立了TS71《铸件尺寸公差》分委员会。研究的主要课题是铸造生产中通常能达到的公差以及可以达到的最佳公差水平,他们的工作为分析铸造生产中各种变动因素对铸件尺寸精度的影响提供了科学的方法,并得出了有益的结论。

TS 71分委员会决定对实际生产的铸件,而不是专门设计的试验铸件进行尺寸精度的研究。为了掌握许多因素同时作用时对尺寸精度的定量影响,该分委员会搞了一张标准格式的情况调查表,以便记录尺寸的实测结果和影响这些结果的因素。有了这两方面的数据资料后就可以进行统计分析。由于因素多,数据量大,实际进行分析时需要借助于电脑。

TS 71的研究课题是建立尺寸精度同各种影响因素之间的定量关系。为此他们明确了铸件尺寸精度的两个概念,即铸件实际尺寸同图样尺寸的相符合性,以及铸件尺寸的一致性;并用描述铸件尺寸分布离散程度的标准差来表达尺寸精度的高低,从而把铸件尺寸精度的研究变为定量地研究各种因素对尺寸分布标准差的影响。为了同时考察铸造生产中许多因素对尺寸精度的影响,需要应用多元回归分析的方法。考察的对象则是实际生产的铸件,而不是实验试块。起初总共研究了35个变动因素对铸件尺寸精度的影响。其中主要的有:年生产量;模样与芯盒状况;壁厚;铸件体积;型芯投影面积;图样尺寸;尺寸通过分型面的数目;尺寸类型等。研究对象是灰铸铁件和可锻铸铁件。第一阶段共