

# 国家标准《铸件尺寸公差、几何公差与机械加工余量》解读

王芳<sup>1</sup>, 张寅<sup>2</sup>

(1. 安徽省机械科学研究所有限责任公司, 安徽合肥 230022; 2. 全国铸造标准化技术委员会, 辽宁沈阳 110022)

**摘要:** 介绍了标准的概况和主要内容, 列出了标准修订前后的主要技术差异。通过实例说明, 标准修订过程中测量数据的验证分析是运用数理统计的方法对实测数据进行系统分析而来, 具有科学性和实用性。本标准是通用基础标准, 是铸件生产、质量验收的依据。

**关键词:** 基础标准; 技术差异; 验证分析

## 1 标准概况

GB/T 6414—2017《铸件尺寸公差、几何公差与机械加工余量》是铸造基础性标准之一。本标准使用重新起草法, 修改采用ISO 8062-3: 2007《产品几何量技术规范(GPS) 模制件尺寸和几何公差第3部分: 铸件一般尺寸、几何公差和机械加工余量》。本标准代替GB/T 6414—1999《铸件尺寸公差与机械加工余量》。

## 2 标准的主要内容

### 2.1 标准的范围

本标准适用于由各种铸造方法生产的铸件<sup>[1]</sup>。

### 2.2 术语和定义

#### 2.2.1 铸件公称尺寸

机械加工前的毛坯铸件的设计尺寸, 包括必要的机械加工余量。

#### 2.2.2 铸件尺寸公差

铸件允许尺寸的变动量。公差等于最大极限尺寸与最小极限尺寸之差的绝对值, 也等于上偏差与下偏差之差的绝对值。

#### 2.2.3 错型(错箱)

由于合型时错位, 铸件的一部分与另一部分在分型面处相互错开。

#### 2.2.4 机械加工余量

在毛坯铸件上为了随后可用机械加工方法去除铸造对金属表面的影响, 并使之达到所要求的表面特征和必要的尺寸精度而留出的金属余量。

#### 2.2.5 起模斜度

为使模样容易从铸型中取出或型芯自芯盒脱出, 平行于起模方向在模样或芯盒壁上的斜度。

作者简介:

王芳(1972-), 女, 高级工程师, 主要从事机械设计和制造及标准化工作。电话: 13966724539, E-mail: 344100311@qq.com

中图分类号: TG801.4  
文献标识码: A  
文章编号: 1001-4977(2020)03-0311-06

收稿日期:

2019-12-17 收到初稿,  
2020-01-09 收到修订稿。

## 2.3 尺寸标注

除壁厚的尺寸标注（允许存在由两个尺寸组成的尺寸链）外，应避免链式尺寸标注。

## 2.4 倾斜要素

2.4.1 在设计要求有斜度（如有起模斜度）的位置，应采用沿斜面对称分布的公差。

2.4.2 图样上一般应规定斜度是增加材料，还是减去材料，或取平均值，表示为：斜度+；斜度-；斜度±。

2.4.3 与图样上通用的斜度布置不同的特殊表面的斜度，应在该表面上单独标注，标注应符合GB/T 131的规定，例如.

2.4.4 对于要机械加工的尺寸，为了能获得成品尺寸，应采用“斜度+”，而不考虑图样上对斜度的通用技术要求。

## 2.5 公差等级

铸件尺寸公差等级的代号为DCTG，即英文Dimensional Casting Tolerance Grade的缩写，公差等级

分为16级，标记为DCTG1~DCTG16，见表1。表中在同一尺寸段，公差值从左向右随着公差等级的增加而增大；在同一公差等级中，公差值从上到下随着尺寸段增大而增大。

标准中新增加了铸件几何公差（直线度、平面度、圆度、平行度、垂直度、同轴度）的规定，铸件的几何公差等级代号为GCTG，即英文Geometrical Casting Tolerance Grade的缩写，公差等级分为7级，标记为GCTG2~GCTG8（见表2-表5）。表2-表5中给出的公差为单向正公差，是允许的几何公差的最大值。GCTG1是为将来有可能需要更高精度的几何公差值预留的等级。

## 2.6 错型

除非另有规定，错型值应在表1所规定的公差范围内。对于没有起模斜度的铸件，也要控制错型。错型值应小于表2-表4的直线度、平面度和圆度等形状公差。如果需要限定错型量，则应按照GB/T 24744的规定，在图样上单独注明允许的最大错型量。

## 2.7 壁厚公差

除非另有规定，从DCTG1~DCTG15的壁厚公

表1 铸件线性尺寸公差（DCTG）  
Table 1 Linear dimensional casting tolerances (DCTG)

公称尺寸		铸件尺寸公差等级（DCTG）及相应的线性尺寸公差值 <sup>a</sup> /mm															
大于	至	DCTG 1	DCTG 2	DCTG 3	DCTG 4	DCTG 5	DCTG 6	DCTG 7	DCTG 8	DCTG 9	DCTG 10	DCTG 11	DCTG 12	DCTG 13	DCTG 14	DCTG 15	DCTG 16 <sup>b</sup>
-	10	0.09	0.13	0.18	0.26	0.36	0.52	0.74	1	1.5	2	2.8	4.2	-	-	-	-
10	16	0.1	0.14	0.2	0.28	0.38	0.54	0.78	1.1	1.6	2.2	3	4.4	-	-	-	-
16	25	0.11	0.15	0.22	0.3	0.42	0.58	0.82	1.2	1.7	2.4	3.2	4.6	6	8	10	12
25	40	0.12	0.17	0.24	0.32	0.46	0.64	0.9	1.3	1.8	2.6	3.6	5	7	9	11	14
40	63	0.13	0.18	0.26	0.36	0.5	0.7	1	1.4	2	2.8	4	5.6	8	10	12	16
63	100	0.14	0.2	0.28	0.4	0.56	0.78	1.1	1.6	2.2	3.2	4.4	6	9	11	14	18
100	160	0.15	0.22	0.3	0.44	0.62	0.88	1.2	1.8	2.5	3.6	5	7	10	12	16	20
160	250	-	0.24	0.34	0.5	0.7	1	1.4	2	2.8	4	5.6	8	11	14	18	22
250	400	-	-	0.4	0.56	0.78	1.1	1.6	2.2	3.2	4.4	6.2	9	12	16	20	25
400	630	-	-	-	0.64	0.9	1.2	1.8	2.6	3.6	5	7	10	14	18	22	28
630	1 000	-	-	-	0.72	1.0	1.4	2	2.8	4	6	8	11	16	20	25	32
1 000	1 600	-	-	-	0.80	1.1	1.6	2.2	3.2	4.6	7	9	13	18	23	29	37
1 600	2 500	-	-	-	-	-	-	2.6	3.8	5.4	8	10	15	21	26	33	42
2 500	4 000	-	-	-	-	-	-	-	4.4	6.2	9	12	17	24	30	38	49
4 000	6 300	-	-	-	-	-	-	-	-	7	10	14	20	28	35	44	56
6 300	10 000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	16	23	32	40	50	64

注1：关于壁厚公差，见标准原文。

注2：附录A给出了上述公差等级的使用建议。

a：对于等级为DCTG1~DCTG15的壁厚，采用粗一级的公差。

b：DCTG16等级仅适用于一般定义为DCTG15级的铸件壁厚。

差应比其他尺寸的一般公差粗一级，例如：在通用公差等级为DCTG10的图样上，壁厚的公差则应为DCTG11。DCTG16等级仅适用于一般定义为DCTG15级的铸件壁厚。

## 2.8 机械加工余量 (RMA)

### 2.8.1 总则

2.8.1.1 本标准规定的机械加工余量等级 (RMAG) 适用于整个成品铸件 (见附录D)，所有加工表面的加工

余量应按表6中最大公称尺寸对应的范围选取。

2.8.1.2 铸件某一部位的最大尺寸应不超过加工尺寸与加工余量及铸造公差之和。当有斜度时，斜度应另外考虑。

2.8.1.3 对于砂型铸件，其上表面和铸孔比其他表面需要更大的加工余量，因此可以选择精度低一级的加工余量等级。机械加工余量应单独注明。

### 2.8.2 机械加工余量等级 (RMAG)

铸件的机械加工余量等级分为10级，分别为

表2 铸件直线度公差  
Table 2 Casting tolerances for straightness

公称尺寸		铸件几何公差等级 (GCTG) 及相应的直线度公差/mm						
大于	至	GCTG2	GCTG3	GCTG4	GCTG5	GCTG6	GCTG7	GCTG8
-	10	0.08	0.12	0.18	0.27	0.4	0.6	0.9
10	30	0.12	0.18	0.27	0.4	0.6	0.9	1.4
30	100	0.18	0.27	0.4	0.6	0.9	1.4	2
100	300	0.27	0.4	0.6	0.9	1.4	2	3
300	1 000	0.4	0.6	0.9	1.4	2	3	4.5
1 000	3 000	-	-	-	3	4	6	9
3 000	6 000	-	-	-	6	8	12	18
6 000	10 000	-	-	-	12	16	24	36

表3 铸件平面度公差  
Table 3 Casting tolerances for flatness

公称尺寸		铸件几何公差等级 (GCTG) 及相应的平面度公差/mm						
大于	至	GCTG2	GCTG3	GCTG4	GCTG5	GCTG6	GCTG7	GCTG8
-	10	0.12	0.18	0.27	0.4	0.6	0.9	1.4
10	30	0.18	0.27	0.4	0.6	0.9	1.4	2
30	100	0.27	0.4	0.6	0.9	1.4	2	3
100	300	0.4	0.6	0.9	1.4	2	3	4.5
300	1 000	0.6	0.9	1.4	2	3	4.5	7
1 000	3 000	-	-	-	4	6	9	14
3 000	6 000	-	-	-	8	12	18	28
6 000	10 000	-	-	-	16	24	36	56

表4 铸件圆度、平行度、垂直度和对称度公差  
Table 4 Casting tolerances for roundness, parallelism, perpendicularity and symmetry

公称尺寸		铸件几何公差等级 (GCTG) 及相应的公差/mm						
大于	至	GCTG2	GCTG3	GCTG4	GCTG5	GCTG6	GCTG7	GCTG8
-	10	0.18	0.27	0.4	0.6	0.9	1.4	2
10	30	0.27	0.4	0.6	0.9	1.4	2	3
30	100	0.4	0.6	0.9	1.4	2	3	4.5
100	300	0.6	0.9	1.4	2	3	4.5	7
300	1 000	0.9	1.4	2	3	4.5	7	10
1 000	3 000	-	-	-	6	9	14	20
3 000	6 000	-	-	-	12	18	28	40
6 000	10 000	-	-	-	24	36	56	80

RMAG A ~ RMAG K (见表6)。

等级A和B只适用于特殊情况,如带有工装定位面、夹紧面和基准面的铸件。

## 2.9 图样上的标注

### 2.9.1 铸件一般尺寸公差标注

铸件一般尺寸公差,应按下列方式标注在图样上:

a) 用公差代号统一标注:如GB/T 6414-DCTG12。

b) 如果需要进一步限制错型(见2.6.3):如GB/T 6414-DCTG12—SMI ± 1.5。

c) 如果需要公称尺寸后面标注个别公差:如:“93 ± 3”或“200+5 - 3”。

### 2.9.2 机械加工余量的标注

机械加工余量,应按下列方式标注在图样上:

a) 用公差和机械加工余量代号统一标注。例如:对于最大尺寸范围为大于400 mm,小于等于630 mm,机械加工余量为6 mm(加工余量等级为H)的铸件,

铸件的一般公差采用GB/T 6414-DCTG12的通用公差,可以标注为:GB/T 6414-DCTG12—RMA6(RMAG H)。允许在图样上直接标注出加工余量值。

b) 在铸件的表面需要局部的加工余量时,则应单独标注在图样的特定表面上,标注应符合GB/T131的规定。

### 2.9.3 铸件几何公差标注

铸件一般几何公差应以下列方式之一标注在图样中:

a) 如同时符合铸件一般公差、机械加工余量等级和铸件的几何公差等级的,应标注为:如GB/T 6414-DCTG12—RMA6(RMAG H)—GCTG7。

b) 符合表3到表6的铸件一般几何公差。如:GB/T 6414-GCTG7。

## 3 与前版标准的技术差异

### 3.1 与GB/T 6414—1999相比

本标准是一项通用的基础性方法标准,本标准是对GB/T 6414—1999铸件尺寸公差与机械加工余量标准

表5 铸件同轴度公差  
Table 5 Casting tolerances for coaxiality

公称尺寸		铸件几何公差等级(GCTG)及相应的同轴度公差/mm						
大于	至	GCTG2	GCTG3	GCTG4	GCTG5	GCTG6	GCTG7	GCTG8
-	10	0.27	0.4	0.6	0.9	1.4	2	3
10	30	0.4	0.6	0.9	1.4	2	3	4.5
30	100	0.6	0.9	1.4	2	3	4.5	7
100	300	0.9	1.4	2	3	4.5	7	10
300	1 000	1.4	2	3	4.5	7	10	15
1 000	3 000	-	-	-	9	14	20	30
3 000	6 000	-	-	-	18	28	40	60
6 000	10 000	-	-	-	36	56	80	120

表6 机械加工余量  
Table 6 Machining allowance

铸件公称尺寸		铸件的机械加工余量等级RMAG及对应的机械加工余量RMA/mm									
大于	至	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K
-	40	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.5	0.7	1	1.4
40	63	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.7	1	1.4	2
63	100	0.2	0.3	0.4	0.5	0.7	1	1.4	2	2.8	4
100	160	0.3	0.4	0.5	0.8	1.1	1.5	2.2	3	4	6
160	250	0.3	0.5	0.7	1	1.4	2	2.8	4	5.5	8
250	400	0.4	0.7	0.9	1.3	1.8	2.5	3.5	5	7	10
400	630	0.5	0.8	1.1	1.5	2.2	3	4	6	9	12
630	1 000	0.6	0.9	1.2	1.8	2.5	3.5	5	7	10	14
1 000	1 600	0.7	1.0	1.4	2	2.8	4	5.5	8	11	16
1 600	2 500	0.8	1.1	1.6	2.2	3.2	4.5	6	9	13	18
2 500	4 000	0.9	1.3	1.8	2.5	3.5	5	7	10	14	20
4 000	6 300	1	1.4	2	2.8	4	5.5	8	11	16	22
6 300	10 000	1.1	1.5	2.2	3	4.5	6	9	12	17	24

注:等级A和B只适用于特殊情况,如带有工装定位面、夹紧面和基准面的铸件。

的修订，本次修订与前一版GB/T 6414—1999相比，主要技术内容变化如下。

- (1) 修改了铸件尺寸公差的部分公差值；
- (2) 修改了表A.1中各类合金铸件大批量生产时通常能达到的公差等级；
- (3) 增加了表1缩略语；
- (4) 增加了表3-表7；
- (5) 修改了表A.1和表A.3的公差等级；
- (6) 删除了原附录C，增加新的附录C、附录D和附录E。

### 3.2 与 ISO 8062-3:2007 相比

本标准修改采用了ISO 8062-3:2007《产品几何量技术规范（GPS）模制件尺寸和几何公差第3部分：铸件一般尺寸、几何公差和机械加工余量》，本标准与ISO 8062-3:2007相比较，除了在标准结构上有较多调整外，主要技术内容的差异如下。

- (1) 增加了第3章术语和定义中的铸件公称尺寸及图示；
- (2) 增加了第4章尺寸标注；
- (3) 增加了第5章倾斜要素；
- (4) 增加了第10章中对机械加工余量的图示说明。

## 4 标准的主要验证分析

本标准适用于各种材料的铸件和各种工艺方法生产的铸件。本标准修订标准过程中，验证的铸件是批量生产的，且尺寸大小、公差要求涵盖了标准规定的各尺寸段及公差要求。根据铸件批量，每一种尺寸实

测25~120件，对获得的测量数据进行系统分析，运用数理统计方法，通过正态分布曲线来判定尺寸公差和几何公差数值的合理性，实测数据量多达10万个以上，由各参与企业自行验证，最终得出对本标准公差等级数据的合理性结论或者修改建议。

验证工作主要针对表1（铸件线性尺寸公差DCT）规定的铸件尺寸公差等级DCTG及相应的线性尺寸公差值，以及表2直线度公差、表3平面度公差、表4圆度平行度垂直度和对称度公差、表5同轴度公差进行验证，对表6规定的铸件机械加工余量等级RMAG及对应的机械加工余量RMA的数值范围，不作验证，供铸件生产企业在确定铸造工艺时选用。

本标准起草工作组组织铸件生产企业进行了数据收集验证工作，抽取的铸件尺寸涉及大、中、小尺寸以及壁厚与一般尺寸。每一种尺寸实测不少于25件，25~120个实测数据。计算每一种尺寸实测数据的平均值、标准差，通过数据处理后绘制正态分布曲线，按3σ准则对照标准规定的每一种尺寸的公差等级，确定实测数据在6σ偏差范围内的概率，由此得出标准所规定的公差等级是否合理的结论或者提出修改公差范围的建议值，经各企业的验证，90%的尺寸能达到的标准规定的公差等级，对于铸件尺寸精度要求严格的企业可以在本标准的基础上再适当提高铸件的尺寸精度水平。

铸件尺寸验证实例：制动盘图纸尺寸 $\Phi 12.5_0^{+0.18}$ ，同尺寸实测120件，实测数据正态分布图如图1。

表1中公称尺寸12.5的公差等级DCTG3对应的尺寸公差值为0.2，本实测尺寸 $\Phi 12.5_0^{+0.18}$ 的尺寸公差值为0.18，尺寸精度高于标准规定的要求。

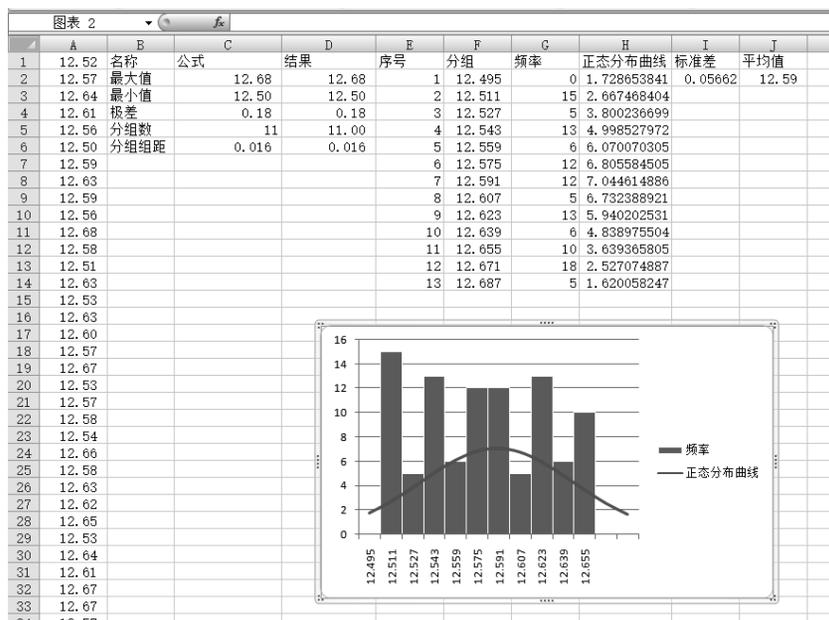


图1 制动盘尺寸  $\Phi 12.5_0^{+0.18}$  实测数据正态分布图  
Fig.1 Normal distribution curve of measured data for brake disc size  $\Phi 12.5_0^{+0.18}$

图11中数据处理得出平均值 $a=12.59$ ，标准差 $\sigma=0.056\ 62$ 。标准所规定的尺寸范围为：12.50~12.70 mm，则实测尺寸在此区间的概率计算如下<sup>[2]</sup>：

$$u_1 = (12.50 - 12.59) / 0.056\ 62 = -1.59$$

$$u_2 = (12.70 - 12.59) / 0.056\ 62 = 1.94$$

查标准正态分布表：

$$\Phi(u_2) - \Phi(u_1) = 0.973\ 8 - 0.055\ 9 = 0.917\ 9$$

即本例制动盘实测尺寸 $\Phi 12.5$  mm在标准规定的公差范围 $\Phi 12.50 \sim 12.70$  mm内的概率约为91.8%。

各企业对其验证过程中的铸件尺寸实测数据进行上述过程的数据分析，90%的尺寸能达到的标准规定的公差等级。

## 5 标准的应用

铸件尺寸精度是铸件质量的重要指标之一。本标准的制定与实施对促进铸件尺寸精度的提高有一定的作用。随着科技的进步，提高铸件尺寸精度问题引起了各国的重视。国际标准化组织于2016年发布了ISO 8062-3:2007。本标准的修订涉及面广、工作量大，共有20多家单位参与了修订与验证工作，本次修订中实测了各种铸件近百种，测量各种类型铸件尺寸上百个，获得实测数据10万个以上。经过数据计算处理，绘制出正态分布曲线和直方图，为制定我国铸件尺寸公差标准提供了重要依据。

### 参考文献：

- [1] GB/T 6414—2017 铸件尺寸公差、几何公差与机械加工余量[S]. 北京：中国标准出版社，2017.
- [2] 宋忠明，葛晨光. 铸件尺寸公差标准应用指南[M]. 北京：中国标准出版社，2001.

本标准的用途是作为设计和检验尺寸公差的依据。由于对铸件所出的尺寸精度要求决定铸件的铸造工艺，为了协调设计、生产和使用方面的要求，提出了一般性的尺寸公差选用等级建议。验证结果说明生产方式对铸件尺寸公差的影响很大。因此，将生产方式分为两种：即成批和大量生产与小批和单件生产。在不同的行业，批量的概念是不同的，可根据具体情况确定。

本标准和前版本相比较，增加了对铸件几何公差的要求，标准内容具有较强的先进性，同时具有较好的通用性和可比性。这对提高铸件尺寸精度，强化质量意识，促进技术进步起到积极作用。

本标准对错型值作了规定，有利于促进提高有关铸造设备、工装定位装备的精度，改进操作，以保证铸件的尺寸精度。本标准既适用于一般情况的公差，也适用于特殊要求时的公差，具有较大的通用性和灵活性。这样既可保证满足各种铸件的技术要求，又可取得较好的经济效益。

## 6 结束语

本标准是通用基础标准，具备广泛的实用性、科学性，是铸件生产、质量验收的依据。正确制定和选用适当的尺寸公差标准可以确保铸件质量，保证零部件互换性，降低制造成本，获得良好的经济效益。

# Interpretation of National Standard "Castings-Dimensional Tolerances and Geometrical Tolerances and Machining Allowances"

WANG Fang<sup>1</sup>, ZHANG Yin<sup>2</sup>

( 1. Anhui Mechanical Science Research Institute Co., Ltd., Hefei 230022, Anhui, China; 2. National Technical Committee 54 on Foundry of Standardization Administration of China, Shenyang 110022, Liaoning, China )

### Abstract:

The author introduces the general situation and main contents of the standard, and lists the main technical differences before and after the revision of the standard. The article lists an example to illustrate that the verification and analysis of the measured data in the process of standard revision is the results of systematic analysis of the measured data by using the method of mathematical statistics, demonstrating the scientificity and practicability. This standard is a general basic standard and the basis of casting production and quality acceptance.

### Key words:

basic standards; technical differences; validation analysis