

Tolerance

公差与技术测量

王玉荣 张应昌 主编

公差与技术测量

王玉荣 张应昌 主 编

陕西科学技术出版社出版

(西安北大街131号)

陕西省新华书店发行 陕西省建总公司印刷厂印刷

787×1092毫米 16开本 印张20.5 482千字

1986年7月第1版 1986年7月第1次印刷

印数, 1—5,000

统一书号: 15202·105 定价: 3.90元

内 容 提 要

本书包括互换性和标准化概论、圆柱公差与配合、形状和位置公差、表面粗糙度、滚动轴承的公差与配合、普通螺纹公差与配合、渐开线圆柱齿轮精度、技术测量基本知识、光滑零件尺寸的测量、形状和位置误差的测量、表面光洁度的测量、螺纹的测量及渐开线圆柱齿轮的测量等共十三章。

全书详细地分析了有关技术基础标准的基本概念和主要内容，并介绍了应用这些标准的基本原则及方法；阐述了技术测量的基本原理和测量方法，并介绍了常用精密仪器的结构及其操作技术等。摘录了一些最新颁布的国家标准公差数值表，附在书后以便查阅。本书可供高等院校机械类各专业《公差与技术测量》课选作教材，也可供机械制造工程技术人员参考。

编 者 的 话

本教材主要包括公差配合和技术测量两部分内容。根据课程的内容特点为了便于课程的教学,在教材编写结构上,采取了相对集中的方法:将公差配合部分安排在前七章;技术测量部分安排在后六章。这样既有利于以公差标准体系为重点进行课堂讲授,又有利于将技术测量教学内容与实验课相结合进行教学。在公差配合方面,全部采用最新颁布的国家标准进行编写。在技术测量方面,采用与实验指导书内容相结合进行编写,以便探索结合测试实践,讲授技术测量内容,让学生自拟实验方案,编写实验报告,逐步培养和提高学生独立进行实验的能力。

本教材由西北工业大学、北京航空学院、南京航空学院、沈阳航空工业学院和南昌航空工业学院共同编写。参加编写的同志有:王玉荣(第一、四、七章)、张应昌(第九、十一、十二、十三章)、陈达秀(第五章)、梁几辅(第三、八章)、肖德麟(第二章)、沈春能(第六章)、姜许民(第十章)。全书由王玉荣和张应昌主编。

本书由王凡、王民族和罗光国同志审稿,在此深表谢意。

由于我们水平有限,时间仓促,书中一定存在不少缺点和错误,敬请读者批评指正。

编 者

一九八四年三月

目 录

第一章 互换性和标准化概论.....	(1)
§ 1—1 互换性.....	(1)
§ 1—2 标准化.....	(2)
§ 1—3 优先数和优先数系.....	(3)
第二章 圆柱公差与配合.....	(6)
——GB1800~1804—79	
§ 2—1 概述.....	(6)
§ 2—2 基本术语及定义.....	(6)
§ 2—3 公差与配合国家标准的基本结构和主要内容.....	(11)
§ 2—4 公差与配合的选用.....	(29)
§ 2—5 光滑极限量规 (GB1957—81)	(36)
§ 2—6 旧国标 (GB159~174—59) 简介.....	(44)
第三章 形状和位置公差.....	(53)
——GB1182~1184—80	
§ 3—1 概述.....	(53)
§ 3—2 几何要素.....	(53)
§ 3—3 形状和位置公差及公差带.....	(54)
§ 3—4 形状和位置公差的标注方法.....	(56)
§ 3—5 形状误差.....	(60)
§ 3—6 形状公差项目.....	(66)
§ 3—7 位置误差.....	(76)
§ 3—8 位置公差项目.....	(79)
§ 3—9 形位公差与尺寸公差的关系.....	(91)
§ 3—10 形位公差数值及基准的选用.....	(105)
第四章 表面粗糙度.....	(111)
——GB10 1—83等	
§ 4—1 概述.....	(111)
§ 4—2 基本术语及定义.....	(112)
§ 4—3 评定参数及其数值.....	(115)
§ 4—4 表面特征代 (符) 号及其注法.....	(118)
§ 4—5 表面光洁度国家标准 (GB1031—68) 简介.....	(123)
第五章 滚动轴承的公差与配合.....	(128)
——GB307—84及GB275—84	

§ 5—1	概述	(128)
§ 5—2	滚动轴承公差	(128)
§ 5—3	滚动轴承与轴和外壳的配合	(132)
第六章	普通螺纹公差与配合	(139)
	——GB192~197—81	
§ 6—1	概述	(139)
§ 6—2	普通螺纹基本牙型及主要几何参数	(139)
§ 6—3	普通螺纹互换性特点	(140)
§ 6—4	普通螺纹公差与配合的主要内容	(150)
§ 6—5	普通螺纹公差带的选择	(156)
§ 6—6	梯形螺纹公差简介	(159)
第七章	渐开线圆柱齿轮精度	(161)
	——JB179—83	
§ 7—1	概述	(161)
§ 7—2	各项误差的定义及其作用	(166)
§ 7—3	精度等级	(174)
§ 7—4	齿轮公差组的检验组	(175)
§ 7—5	公差数值表	(177)
§ 7—6	齿轮副的侧隙	(177)
§ 7—7	齿坯公差	(181)
§ 7—8	图样标注及标准的应用	(182)
§ 7—9	旧机标 (JB179—60) 简介	(187)
第八章	技术测量基本知识	(190)
§ 8—1	概述	(191)
§ 8—2	测量方法分类	(194)
§ 8—3	量具、量仪的基本度量指标	(196)
§ 8—4	测量误差	(197)
第九章	光滑零件尺寸的测量	(212)
§ 9—1	概述	(212)
§ 9—2	用立式光较仪测量轴径	(216)
§ 9—3	用内径百分表测量孔径	(219)
§ 9—4	用卧式测长仪测量孔径	(222)
§ 9—5	量具、量仪的选择和验收极限的确定	(224)
第十章	形状和位置误差的测量	(229)
§ 10—1	概述	(229)
§ 10—2	形状误差的测量	(231)
§ 10—3	位置误差的测量	(237)
第十一章	表面光洁度的测量	(241)
§ 11—1	概述	(241)

§ 11—2 双管显微镜	(242)
§ 11—3 干涉显微镜	(247)
第十二章 螺纹的测量	(250)
§ 12—1 概述	(250)
§ 12—2 螺纹单一中径的测量方法	(251)
§ 12—3 用大型工具显微镜测量螺纹的螺距和牙型半角	(252)
第十三章 渐开线圆柱齿轮的测量	(259)
§ 13—1 概述	(259)
§ 13—2 齿轮误差的综合测量	(260)
§ 13—3 齿轮误差的单项测量	(262)
附表 I 国家标准《优先数和优先数系》GB321—80 (摘录)	(276)
附表 I —1 基本系列	(276)
附表 I —2 补充系列 R 80	(277)
附表 II 国家标准《公差与配合》GB1081—79 (摘 录)	(278)
附表 II —1 尺寸 ≤ 500 毫米的轴的基本偏差数值	(278)
附表 II —2 尺寸 ≤ 500 毫米的孔的基本偏差数值	(280)
附表 II —3 尺寸至 500 毫米基孔制与基轴制优先、常用配合极限间隙或极限过盈	(282)
附表 III 国家标准《形状和位置公差》GB1184—80 (摘 录)	(287)
附表 III —1 直线度、平面度	(287)
附表 III —2 圆度、圆柱度	(288)
附表 III —3 平行度、垂直度、倾斜度	(289)
附表 III —4 同轴度、对称度、圆跳动和全跳动	(291)
附表 III —5 位置度系数	(293)
附表 IV 国家标准《表面粗糙度 参数及其数值》GB1031—83 (摘录)	(294)
附表 IV —1 轮廓算术平均偏差 R_a 的数值	(294)
附表 IV —2 微观不平度十点高度 R_z 、轮廓最大高度 R_y 的数值	(294)
附表 IV —3 轮廓微观不平度的平均间距 S_m 、轮廓的单峰平均间距 S 的数值	(295)
附表 IV —4 轮廓支承长度率 t_p 的数值	(295)
附表 IV —5, a R_a 的取样长度 l 与评定长度 l_n 的选用值	(295)
附表 IV —5, b R_z 、 R_y 的取样长度 l 与评定长度 l_n 的选用值	(295)
附表 V 国家标准《滚动轴承技术条件》GB307—77 (摘 录)	(296)
附表 V —1 G 级滚动轴承内圈公差	(296)
附表 V —2 G 级滚动轴承外圈公差	(297)
附表 VI 螺纹及丝杠标准	(298)
附表 VI —1 普通螺纹基本尺寸 (GB196—81 摘 录)	(298)
附表 VI —2 内外螺纹的基本偏差 (GB197—81 摘 录)	(299)
附表 VI —3 内外螺纹中径公差 (GB197—81 摘 录)	(300)

附表Ⅵ—4	外螺纹中径公差 (GB197—81摘录)	(301)
附表Ⅵ—5	内螺纹小径公差 (GB197—81摘录)	(302)
附表Ⅵ—6	外螺纹大径公差 (GB197—81摘录)	(303)
附表Ⅵ—7	螺纹旋合长度 (GB197—81摘录)	(304)
附表Ⅵ—8	公制梯形螺纹公差 (GB785—65摘录)	(305)
附表Ⅵ—9	丝杠螺距公差 (GC101—60摘录)	(305)
附表Ⅵ—10	5~9级丝杠形位公差 (GC101—60摘录)	(306)
附表Ⅵ—11	5~9级螺母中径上偏差 (GC101—60摘录)	(306)
附表Ⅶ	部标准《渐开线圆柱齿轮精度》JB179—83 (摘录)	(306)
附表Ⅶ—1	齿坯公差	(306)
附表Ⅶ—1,a	齿坯基准面径向和端面跳动公差	(307)
附表Ⅶ—2	F_p 及 F_{pk} 值	(307)
附表Ⅶ—3	F_r 值	(308)
附表Ⅶ—4	F_i'' 值	(309)
附表Ⅶ—5	f_i 值	(310)
附表Ⅶ—6	f_{pi} 值	(311)
附表Ⅶ—7	f_{pk} 值	(312)
附表Ⅶ—8	f_i'' 值	(313)
附表Ⅶ—9	F_B 值	(314)
附表Ⅶ—10	轴线平行度公差	(314)
附表Ⅶ—11	f_a 值	(315)
附表Ⅶ—12	齿厚极限偏差	(315)
附表Ⅶ—13	齿值	(316)
附表Ⅶ—14	接触斑点	(316)

第一章 互换性和标准化概论

§ 1—1 互 换 性

机器制造由初期的单件生产,发展到成批、大量生产。零件加工由效率很低的“配作”方式,发展到高效率的“互换性”生产。

所谓“互换性”,就是从一批相同规格的零件中任意拿出一个,不需要进行任何辅助加工及修配就能装到所属的部件或机器中去,而且能达到预定的配合和性能要求。例如,钟表、自行车、缝纫机等所用的零、部件,绝大多数都具有这种互换的特性。

现代化工业生产是专业化的协作生产,它的重要条件是所生产的零、部件必需具有互换性。例如,一辆汽车有上万个零、部件,由上百家工厂分工协作进行专业化生产,最后集中到汽车厂进行部装和总装;一架喷气式飞机,要由上千个工厂、车间分工生产,最后集中到主装厂装配起来;据报导美国的“阿波罗”飞船有数百万个零、部件,由两万多个厂家协作生产。不难看出,这些汽车、飞机、飞船等的零、部件不具有互换性,那将无法组织这样广泛协作和进行这样专业化的大工业生产。

互换性要在满足一定加工精度和机械性能等的具体要求之下,来保证用于机器中的同一规格的零、部件具有相互替换的可能性。零件的加工精度是指确定形体大小的尺寸精度、确定几何要素本身的形状精度、确定几何要素间相互关系的位置精度和表面质量(指表面粗糙度和表面波纹度),它涉及的是几何参数方面的互换性问题;机械性能是指强度、刚度、硬度、稳定性以及热和电方面的传导性能等,它涉及的是物理机械参数方面的互换问题。

本课程主要讨论几何参数方面的互换性问题。它主要包括两个基本内容:一方面从制造要求来说,绝对准确,即无尺寸、形状和位置误差的零件,无论从制造和测量来说都是做不到的,其实也没有必要,所以在图样和技术文件上,应根据不同的生产和使用要求,要规定加工精度,这就产生了“公差”的概念。另一方面从产品的使用要求来说,两个或多个相配零、部件的装配工作中要有紧、有松,要区分这些情况,就产生了“配合”的概念。

为了实现专业化协作生产,图样和技术文件上的公差、配合,不能任意规定,而是要从公差与配合的“标准”中选定。这样又必须实行标准化,制订统一的保证零、部件互换性方面的标准,如《公差与配合》、《形状公差与位置公差》等标准,以供设计、制造、检验和管理使用。

机器零、部件的互换性,按其互换程度,一般分为完全互换和不完全互换(或称有限互换)。若零件在装配或更换时,不需辅助加工和修配,而且不经挑选,则其互换性为完全互换。有些零件(如滚动轴承的内、外圈)的使用要求很高,若按完全互换性进行生产,这将

使零件的制造精度太高，加工困难、成本增高，甚至无法加工。这时在生产中往往采用不完全互换性。通常，不完全互换性只限于部件制造厂（例如滚动轴承厂）内装配时采用。应该注意到这种部件与外部相连的几何参数（如滚动轴承的内、外径）仍需采用完全互换性，即所谓的部件互换性。

应该指出，并不是在任何情况下，互换性都是有效的生产方式。例如，为保证达到机器的装配精度与满足使用和生产上的要求，在装配时也可采用补充的机械加工或钳工修配来获得所需精度，称为修配法。此外，还有修配补偿法和调整补偿法等等。这些生产方式，通常在单件、小批生产中，特别在重型机器制造中应用较广。

§ 1—2 标准化

标准化是一门内涵科学技术、经济学、法学的综合性的边缘学科。标准化在国民经济中有着极其重要的作用。标准化是组织现代化大生产的重要手段，是组织专业化协作的技术基础，是科学管理的重要组成部分。

一、标准化的基本概念

所谓标准化是指制订标准到贯彻标准的整个过程。标准化的核心是制订标准。标准是从事生产、建设工作的一种共同技术依据。标准是根据科学研究的新成就、技术进步的新成果以及生产实践的先进经验而制订的。标准的本质是统一、简化和协调。

二、标准的分类

标准的内容极其广泛，在经济技术领域内，大体可归纳为技术标准和管理标准两大类。技术标准是衡量产品质量好坏的主要技术依据。按标准化的对象不同，技术标准（以下简称标准）大致又可分为：

1. 产品标准

以产品及其构成部分为对象的标准，例如，产品质量标准、技术条件和使用性能指标等。产品标准是必须达到的技术目标，是衡量产品质量的准绳。所谓产品合格，就是指符合产品标准。

2. 方法标准

以生产过程的重要程序、规则方法为对象的标准，例如，工艺规程、试验方法、检验方法、分析方法和验收规则等。方法标准是生产过程中必须执行的规程。对一个生产过程，必须人人、事事都按方法标准要求生产，保证各项规定都要达到，只有这样才能生产出质量合乎要求、经济性好的产品。

3. 基础标准

以标准化共性要求和前提条件为对象的标准，例如，优先数与优先数系、公差与配合、机械制图和零部件结构要素等。基础标准是进行产品设计、工艺设计、生产检验和制订各项标准，必须共同遵守的技术依据。

所谓基础标准是指工业生产活动中最基本的、具有广泛指导意义的并能起到重大统一、协调作用的标准。

基础标准按其性质和用途又可分为：

1) 保证零、部件互换性的标准。例如，公差与配合、形状公差与位置公差、表面粗糙度、螺纹公差与配合和齿轮精度等。这类标准不仅是实现零、部件互换性的一个最基本的条件，也是衡量零、部件质量的尺度。这类标准直接影响定值刀、量具的品种和规格，同时，又是生产检验等各个环节的重要技术依据。所以它应用广泛，涉及面大，影响深远；

2) 通用技术语言标准。例如，名词术语、符号代号、机械制图等。这类标准是为了使技术语言达到统一、简化、准确，以利于设计意图的表达，便于互相交流和正确理解；

3) 产品系列化和配套关系的标准。例如，优先数和优先数系、标准直径、标准角度等。这类标准是精简规格、协调配套的依据；

4) 零、部件结构要素标准。例如，中心孔、倒圆和倒角等。这类标准是为了促使零、部件的几何形状和尺寸达到统一和简化。

三、标准的分级

我国技术标准分为国家标准、部标准（专业标准）和企业标准三级。并规定部标准应当逐步向专业标准过渡。

国家标准是指对全国经济、技术发展有重大意义而必须在全国范围内统一的标准。国家标准的代号，由GB（即“国标”两字汉语拼音的第一个字母）、登记顺序号加缩写的年代号组成，顺序号和年代号之间应用短横线隔开。如GB1800—79：GB—国家标准；1800—第1800号标准；79—1979年批准。

部标准（专业标准）主要指全国性的各专业范围内统一的标准。部标准的代号如JB179—83：JB—机械工业部标准；HB3241—60：HB—航空工业部标准。

部标准以下的标准，统称为企业标准。

在国际上有国际标准和区域性标准，如国际标准化组织制定的ISO国际标准，其代号如：ISO1328—75。

自七十年代以来，国际标准化组织（ISO）集中了许多国家的先进经验和现代化科技成就，制订出许多被公认为先进的技术标准。所以采用ISO国际标准的国家愈来愈多。目前世界上主要工业国家都已参照ISO标准修订了本国的国家标准。七十年代后期，我国在积极采用ISO国际标准的基础上，结合我国情况已经修订和正在修订许多国家标准，以适应工业发展的需要，以利于对外贸易和国家间的技术交流，为实现我国四个现代化服务。

下面列出了一些国家的国家标准代号：BS—英国；ANSI—美国；NF—法国；DIN—西德；ГОСТ—苏联；JIS—日本；AS—澳大利亚；JUS—南斯拉夫；STAS—罗马尼亚。

§ 1—3 优先数和优先数系

优先数和优先数系是一项重要的基础标准。我国于1980年颁布了国家标准《优先数和优先数系》GB321—80；它与国际标准《优先数和优先数系》ISO3—73基本一致。

优先数和优先数系是一种科学的、国际上统一的数值分级制度，也是一种无量纲的分级数系，适用于各种量值的分级。

等比数列是一种相对差不变的数列。它不会造成分级内,疏的过疏,密的过密的不合理现象,这在产品参数系列标准中和质量指标分级中都是至关重要的问题。优先数和优先数系标准正是按等比数列制订的。它对标准化对象的统一、简化和协调起着重要作用。

一、优先数系

优先数系是十进等比数列,其中包含了10的所有整数幂,如:1, 10, 100, 1000, ……; 0.1, 0.01, 0.001, ……。为了对这些数进行细分,按1~10, 10~100, ……和1~0.1, 0.1~0.01, ……划分区间,称为十进段。

设每个十进段内,每进r项就使项值增大10倍。则公比q应满足下式: $a \cdot q^r = 10a$ (a为起始项值), 即 $q = \sqrt[r]{10}$, 相应的理论数列为:

$$a, a(\sqrt[r]{10}), a(\sqrt[r]{10})^2, \dots, a(\sqrt[r]{10})^{r-1}, 10a$$

国标GB321—80与国际标准ISO 3—73采用的优先数系相同,规定的r值有5、10、20、40、80五种,它们是各个十进段内项值的分级数。分别用符号R5、R10、R20、R40、R80表示,称为R5系列、R10系列……R80系列。各系列公比如下:

$$\text{R5系列: } q_5 = \sqrt[5]{10} \approx 1.5849 \approx 1.60;$$

$$\text{R10系列: } q_{10} = \sqrt[10]{10} \approx 1.2585 \approx 1.25;$$

$$\text{R20系列: } q_{20} = \sqrt[20]{10} \approx 1.2200 \approx 1.12;$$

$$\text{R40系列: } q_{40} = \sqrt[40]{10} \approx 1.0593 \approx 1.06;$$

$$\text{R80系列: } q_{80} = \sqrt[80]{10} \approx 1.0292 \approx 1.03。$$

R5、R10、R20和R40四个系列是优先数系中的常用系列,称为基本系列。R80系列称为补充系列,它的分级很细。基本系列和补充系列,见附表I—1、附表I—2(注:所涉及到的国家标准中,一些可供直接查用的“数表”,均以附表×—×编在书后)。

从附表I—1可看出:R5系列的项值包含在R10系列之中,R10系列中的项值包含在R20系列之中,R20系列中的项值包含在R40系列之中,R40系列中的项值包含在R80系列之中。这样,便于中间插值,使公比大的系列变成公比小的系列,因而可以满足较密或较疏的分级要求。

R_r系列中的项值可按十进法向两端无限延伸,所有大于10和小于1的优先数,均可用10的整数幂(如10、100、1000、……或0.1、0.01、0.001、……)乘以附表I—1中的优先数求得。

优先数系的系列种类,除基本系列和补充系列外,还有派生系列、化整值系列和复合系列等。

派生系列是从基本系列或补充系列R_r中,每P项取值导出的系列,以R_r/P表示。例如,R10/3表示下述系列:

$$\dots, 1, 2, 4, 8, \dots$$

它是从R10系列中,每3项取值导出的系列。不难看出,R10/3是公比为2的倍数系列。

二、优先数

优先数系中的每一项值,即为优先数。根据取值的精确程度,优先数的值可分为理论值、计算值、常用值和化整值四种:

1) 优先数的理论值是理论等比数列的项值 $(\sqrt[5]{10})^N$ 。其中N为任意整数,它是优先数在R系列中序号的简写。理论值一般是无理数,不便于实际使用;

2) 优先数的计算值是理论值取五位有效数字的近似值(附表 I—1),在作参数系列的精确计算时,用来代替理论值;

3) 优先数的常用值是为了实用而对计算值进行适当圆整后统一规定的数值,即通常所称的优先数(附表 I—1),优先数常用值对计算值的最大相对误差为+1.26%和-1.01%;

4) 优先数化整值是对R 5、R10、R20、R40系列中常用值作进一步圆整后所得的值,只在某些特殊的情况下才允许采用。

三、应用示例

优先数和优先数系在产品参数系列标准中,得到广泛地应用,无论是机械产品、仪器仪表还是电工产品等,在编制其主参数系列时,大都以优先数系作为主要依据。例如,显微镜物镜的放大率采用R 5系列:1.6×, 2.5×, 4×, 6.3×, 10×, 16×, 25×, 40×, 63×, 100×。

在技术标准的制订中,广泛应用着优先数和优先数系标准。例如,《公差与配合》国家标准中各个公差等级的标准公差,从IT 6级起,其公差等级系数(公差单位*i*的系数)采用了R 5系列,如表 1—1 所示。各级公差等级系数,自首项值10(IT 6),每进 5级就使项值(公差等级系数)增大10倍,即R 5系列。例如IT17=10IT12。如前所述,由于公差等级

表 1—1 公差等级系数

公差等级	IT6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11	IT12	IT13	IT14	IT15	IT16	IT17	IT18
标准公差 (<i>km</i>)	10 <i>i</i>	16 <i>i</i>	25 <i>i</i>	40 <i>i</i>	64 <i>i</i>	100 <i>i</i>	160 <i>i</i>	250 <i>i</i>	400 <i>i</i>	640 <i>i</i>	1000 <i>i</i>	1600 <i>i</i>	2500 <i>i</i>

系数采用了这种分级数系规律,在应用中就便于向高、低等级延伸或中间插值。例如,若需插入IT6.5级,则其标准公差IT6.5=12.5*i*。又如IT7.5=20*i*; IT8.5=31.5*i*等。该标准中对基本尺寸分段也采用了优先数系,如大于250mm时,采用R10系列,如表 1—2 所示。

表 1—2 基本尺寸的分段 (mm)

主段落	大于	180	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500
	到	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150

第二章 圆柱公差与配合

——GB1800—1804—79

§ 2—1 概 述

《公差与配合》标准应用广泛、影响深远，涉及面广，所以国际上一致公认它是特别重要的基础标准之一。

在标准中，“公差”主要反映了机器零件使用要求与制造要求之间的矛盾。而“配合”则反映了组成机器零件之间的矛盾。所以公差与配合决定了机器零、部件相互配合的条件和状况，直接影响到产品的精度、性能和使用寿命，它是评定产品质量的重要技术指标。它所涉及的是零件尺寸方面的互换性问题。

我国曾于1959年颁布了国家标准《公差与配合》GB159~174—59（简称旧国标），由于科学技术不断地进步，它已满足不了生产发展的需要。于是我国在1979年又制订了国家标准《公差与配合》GB1800~1804—79（简称新国标），并已于1980年7月1日实施。

新国标《公差与配合》包括以下五个标准：

I. 公差与配合 总论 标准公差与基本偏差（简称“总论”），代号：GB1800—79；

II. 公差与配合 尺寸至500毫米 孔、轴公差带与配合（简称“常用尺寸”标准），代号：GB1801—79；

III. 公差与配合 尺寸大于500至3150毫米 孔、轴公差带（简称“大尺寸”标准），代号：GB1802—79；

IV. 公差与配合 尺寸至18毫米 孔、轴公差带，代号：GB1803—79；

V. 公差与配合 未注公差尺寸的极限偏差（简称“未注公差”标准）代号：GB1804—79。

“总论”全面、系统地阐述了新的公差与配合的基本概念，它是制订后四个标准的依据。

与新国标配套使用的“测量与检验”方面的国家标准，业已相继颁布。从而，它们将从测量技术上保证和推动新国标《公差与配合》的贯彻执行。

“公差与配合”及“测量与检验”这两大部分组成了一个完整的、新的标准体系。

§ 2—2 基本术语及定义

为了正确的理解和应用《公差与配合》新国标，首先必须统一术语及定义。

一、尺寸

1. 基本尺寸

设计给定的尺寸。它是根据使用要求,通过强度和刚度计算、试验、结构分析或经验等因素而定的,其数值一般应按《标准尺寸》国家标准《GB2822—81》所规定的数值进行圆整。

2. 极限尺寸

允许尺寸变化的两个界限值,它是以基本尺寸为基数并按使用上的要求来确定的。其中较大的一个界限值称为最大极限尺寸(孔、轴分别用 $D_{\max}$ 、 $d_{\max}$ 为代号);较小的一个界限值称为最小极限尺寸(孔、轴分别用 $D_{\min}$ 、 $d_{\min}$ 为代号)。

3. 实际尺寸

通过测量所得的尺寸。由于测量误差不可避免,所以实际尺寸并非尺寸的真值。同时,由于形状误差等因素的影响,零件同一表面不同部位的实际尺寸往往也是不等的。

二、偏差与公差

1. 尺寸偏差(简称偏差)

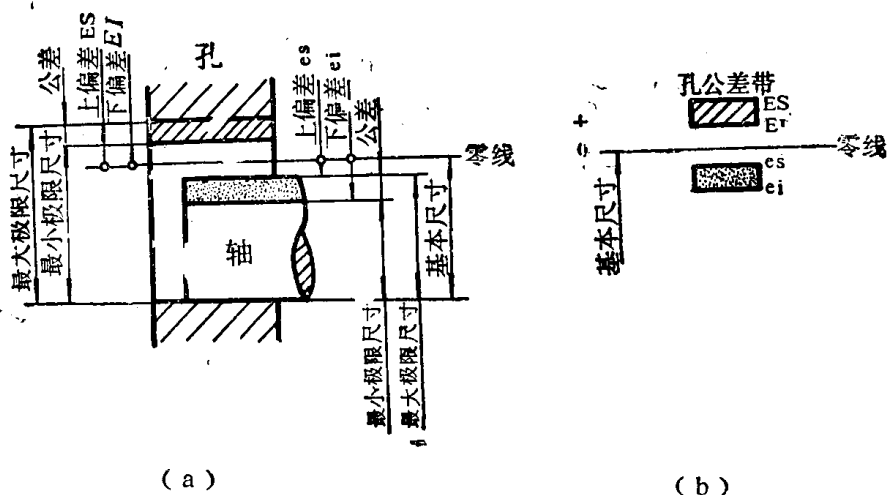
某一尺寸减其基本尺寸所得的代数差。

最大极限尺寸减其基本尺寸所得的代数差称为上偏差(孔、轴分别用ES、es为代号);最小极限尺寸减其基本尺寸所得的代数差称为下偏差(孔、轴分别用EI、ei为代号);上偏差与下偏差统称为极限偏差。实际尺寸减其基本尺寸所得的代数差称为实际偏差。由于偏差以基本尺寸为计算起点,所以偏差可以为正、负或零值。合格零件的实际偏差应在规定的极限偏差范围内。

2. 尺寸公差(简称公差)

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代数差的绝对值;也等于上偏差与下偏差之代数差的绝对值(图2—1, a)。即:



偏差数值以 μm 为单位,可不标出,基本尺寸以 mm 为单位,必须标出。

图2—1 公差与配合示意图及其图解

$$T_h = |D_{\max} - D_{\min}| = |ES - EI|$$

$$T_s = |d_{\max} - d_{\min}| = |es - ei|$$

式中: T_h ——孔公差;

T_s ——轴公差。

由于最大极限尺寸总是大于最小极限尺寸的, 故尺寸公差值恒为正, 且不能为零。

3. 尺寸公差带 (简称公差带):

公差、偏差与基本尺寸相比要小得多, 为了简化说明, 在实用中常用公差带图 (图 2-1, b) 表示。在公差带图中, 确定偏差的一条基准直线, 称为零偏差线 (零线), 通常零线表示基本尺寸。正偏差位于零线之上, 负偏差位于零线之下。代表上、下偏差的两条直线所限定的一个区域, 称为公差带。

三、配合

1. 配合

基本尺寸相同的, 相互结合的孔和轴公差带之间的关系。这里所指的孔、轴, 在公差与配合标准中, 不仅是指圆柱形的内表面 (即包容面) 或外表面 (即被包容面), 也包括其他内表面或外表面中由单一尺寸确定的部分。例如键槽和键就是由单一尺寸确定的内、外平行表面的配合, 其中键槽相当于孔, 键相当于轴。

2. 间隙或过盈

孔的尺寸减去相配合的轴的尺寸所得的代数差。此差值为正时是间隙, 为负时是过盈。

3. 间隙配合

具有间隙 (包括最小间隙等于零) 的配合。按照间隙的定义, 此时, 孔的公差带应在轴的公差带之上 (图 2-2)。

由于孔、轴都是有公差的, 所以实际间隙的大小将随着孔和轴的实际尺寸不同而变化。孔的最大极限尺寸减轴的最小极限尺寸所得的代数差称为最大间隙 ($X_{\max}$); 孔的最小极限尺寸减轴的最大极限尺寸所得的代数差称为最小间隙 ($X_{\min}$)。

例 2-1 $\phi 30^{+0.021}_{+0}$ 的孔与 $\phi 30^{+0.020}_{-0.033}$ 的轴相

配合, 公差带图如图 2-2 所示。各种计算列于表 2-1 中。

4. 过盈配合

具有过盈 (包括最小过盈等于零) 的配合。按照过盈的定义, 此时, 孔的公差带应在轴的公差带之下 (图 2-3)。

同理, 实际过盈亦随着孔、轴的实际尺寸的不同而变化。孔的最小极限尺寸减轴的最大极限尺寸所得的代数差称为最大过盈 ($Y_{\max}$); 孔的最大极限尺寸减轴的最小极限尺寸所得的代数差称为最小过盈 ($Y_{\min}$)。

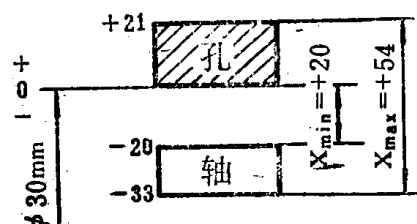


图 2-2 间隙配合

表 2—1

间隙配合的计算

项 目	孔	轴
基本尺寸	30	
上 偏 差	$ES = +0.021$	$es = -0.020$
下 偏 差	$EI = 0$	$ei = -0.033$
最大极限尺寸	$D_{\max} = 30.021$	$d_{\max} = 29.980$
最小极限尺寸	$D_{\min} = 30$	$d_{\min} = 29.967$
公 差	$T_h = 0.021$	$T_s = 0.013$
最大间隙	$X_{\max} = D_{\max} - d_{\min} = ES - ei = +0.054$	
最小间隙	$X_{\min} = D_{\min} - d_{\max} = EI - es = +0.020$	

例 2—2. $\phi 30^{+0.021}_0$ 的孔与 $\phi 30^{+0.041}_{+0.028}$ 的轴相

配合, 公差带图如图 2—3 所示。各种计算列于表 2—2 中。

5. 过渡配合:

可能具有间隙或过盈的配合。此时, 孔的公差带与轴的公差带相互交叠 (图 2—4)。

过渡配合的配合性质是不稳定的, 因为孔与轴配合后, 可能有间隙, 也可能有过盈, 但其数值却比较

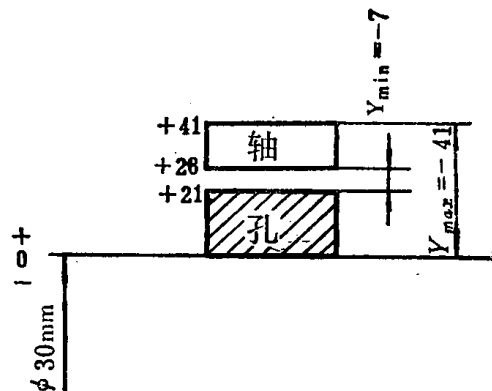


图 2—3 过盈配合

小。配合的极限情况为最大间隙 ($X_{\max}$) 和最大过盈 ($Y_{\max}$)。

表 2—2

过盈配合的计算

项 目	孔	轴
基本尺寸	30	
上 偏 差	$ES = +0.021$	$es = +0.041$
下 偏 差	$EI = 0$	$ei = +0.028$
最大极限尺寸	$D_{\max} = 30.021$	$d_{\max} = 30.041$
最小极限尺寸	$D_{\min} = 30$	$d_{\min} = 30.028$
公 差	$T_h = 0.021$	$T_s = 0.013$
最大过盈	$Y_{\max} = D_{\min} - d_{\max} = EI - es = -0.041$	
最小过盈	$Y_{\min} = D_{\max} - d_{\min} = ES - ei = -0.007$	