

《公差与配合》系列标准的几点说明

·李绍峰 许昌继电器研究所 (461000)

《公差与配合》系列国家标准是一项重要的基础标准,它包括公差制、配合制、量规制及检验制,它是保证互换性生产的最基本条件之。“公差”主要是反映机器零件的使用要求与制造条件的矛盾;而“配合”则是反映组成机器的零件之间的矛盾;“检验”则是“公差与配合”标准的技术保证。这一系列标准的建立有利于机器的设计、制造、使用及维修。

1 系列标准的内容、结构和作用

《公差与配合》系列标准的制定采用了 ISO 国际公差制,从形成配合的要素标准化入手,对“公差带大小”与“公差带位置”两个独立要素分别判定标准,按照“标准公差系列”和“基本公差系列”组成孔和轴的不同公差带,从而形成不同的配合。

(1)主要内容

系列标准共分“公差与配合”和“测量与检验”两大部分七个标准,分别为:

“公差与配合”包括五个标准:

GB1800 公差与配合 总论 标准公差与基本偏差(简称“总论”标准)

GB1801 公差与配合 尺寸至 500mm 孔、轴公差带与配合(简称“常用尺寸”标准)

充分发挥其表面张力的作用,造成图案花纹轮廓不光滑;如果涂料粘度过低,则那些颗粒状漆点还未成型,就趋于流平状态,结果就是花纹不明晰,近似皮革。根据我们的实践经验,粗花粘度控制在 60~80s 之间,细花粘度控制在 30~40s 之间。

3 工艺总结

3.1 桔形漆在工艺技术方面有着很大的优点:

3.1.1 工艺简单

桔形漆在喷完底漆后,只需喷二遍半成品和成品漆即可,而普通烘漆则在处理完底漆后,需要喷 7~8 遍半成品和成品漆,且每两遍漆之间都需要烘干,这样桔形漆不仅简化了工艺,而且节约了能源。

3.1.2 色泽柔和

桔形花纹由于凸凹不平的缘故,光线在其表面形成漫反射,对眼睛的刺激就减轻了许多。而普通烘漆则由于表面光滑,光泽度较高,对眼睛的刺激就很厉害。

3.2 桔形漆在技术方面也有着明显的缺点:

工艺要求比较严格:细花粘度控制在 30~40s 之间,粗花粘度控制在 60~80s 之间;工作压力控制在 2~3kg;喷枪与工件之间的距离控制在 300~400mm。

4 结束语

桔形漆技术在我厂的技术应用,使我们的表面涂覆工艺水平上了一个新台阶,表面涂覆质量达到了国内先进水平,为我厂取得了显著的经济效益。

本文 1994 年 3 月 11 日收稿

GB1802 公差与配合 尺寸大于 500mm 至 3150mm 孔、轴公差带(简称“大尺寸”标准)

GB1803 公差与配合 尺寸至 18mm 孔、轴公差带(简称“小尺寸”标准)

GB/T1804 一般公差 线性尺寸的未注公差(简称“未注公差”标准,代替 GB1804)

“测量与检验”包括两个标准:

GB1957 光滑极限量规(简称“量规”标准)

GB3177 光滑工件尺寸的检验(简称“检验标准”)

(2) 标准的结构和作用

公差与配合新的国家标准体系是根据国际公差制体系而制定的,其整体结构基本上与国际公差制保持一致(见图 1),在新标准体系中整体结构既保证了标准的系统性和完整性,又保持了各标准的相对独立性。

(3) 适用范围

新的国家标准总体来说适用于圆柱表面及其它由单一尺寸确定的表面和结构尺寸,但圆柱表面是制定这些标准的主要依据,也是主要的使用范围。

所谓“单一尺寸确定的表面”是指一个表面由单一的一个或多个尺寸组成,而“结构尺寸”是指点、线或面之间的尺寸。

从材料和加工方法来说,新标准主要适用于金属材料的切削加工。

2 几条术语的解释

根据 GB1800 中有关术语的规定,现将几条重要的术语作以下解释和分析。

(1) 极限尺寸,最小极限尺寸,最大极限尺寸

极限尺寸:允许尺寸变化的两个界限值,它是基本尺寸为基数来确定的,在两个极限尺寸中较大的一个称为最大极限尺寸;较小的一个称为最小极限尺寸。一般零件的实际尺寸应控制在最大,最小极限尺寸之间。

极限尺寸的给出对设计和制造来说是比较科学的,因为引出了最大、最小极限尺寸的概念,这样就可以根据零件实际使用要求和制造的可能性来规定零件尺寸变化所允许的两个理论极限值。

(2) 标准公差 公差单位 公差等级 基本差

标准公差:用以确定公差带大小的任一公差。

公差带:也就是尺寸公差带,它是在公差带图中,由代表上,下偏差的两条直线所限定的一个区域。

公差单位:计算标准公差的基本单位,它是基本尺寸的函数,是划分公差等级大小的基本计算单位。

公差等级:确定尺寸精确程度的等级。

基本偏差:用以确定公差带相对于零线位置的上偏差或下偏差,一般为靠近零线的那个偏差。

(3) 作用尺寸

在配合面的全长上,与实际孔内接的最大理想轴的尺寸称为孔的作用尺寸;与实际轴外接的最小理想孔的尺寸称为轴的作用尺寸。

作用尺寸是一个零件加工完成之后才有的,每个加工完成以后的零件只有一个作用尺寸,孔和轴的作用尺寸不允许超过最大实体尺寸。作用尺寸实际上就是装配时起作用的尺寸,而不

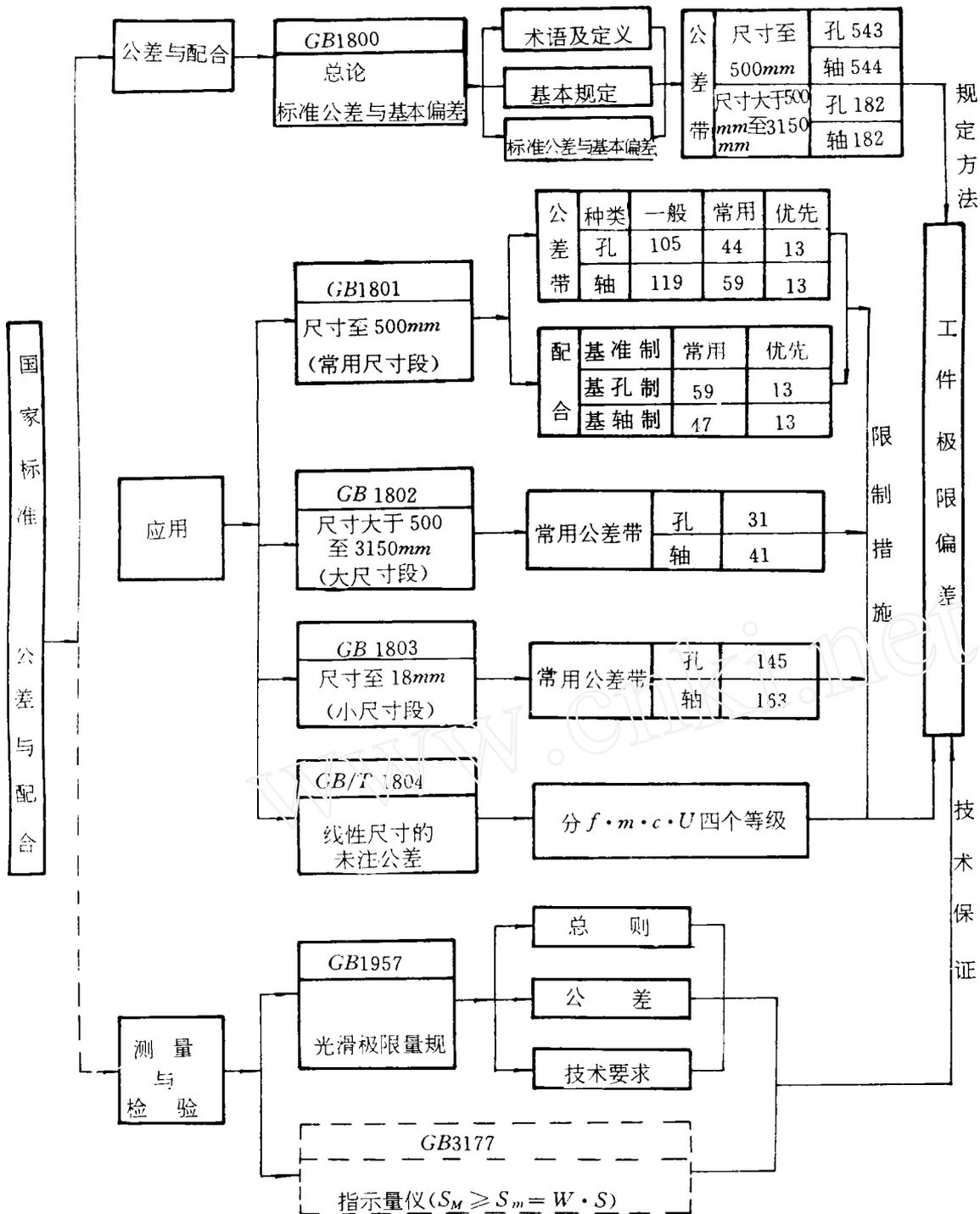


图 1

是测量所得的实际尺寸。

(4) 尺寸偏差(偏差)

尺寸偏差就是某一尺寸减其基本尺寸所得的代数差。

对于某一给定的尺寸,最大极限尺寸减其基本尺寸所得的代数差为上偏差;最小极限尺寸减其基本尺寸所得的代数差为下偏差;实际尺寸减其基本尺寸所得的代数差为实际偏差,偏差可以为正、负或零。

(5) 尺寸公差(公差)

尺寸公差就是允许尺寸的变动量,是设计时根据零件的使用要求给定的理论变动范围。它决定了零件的加工难易程度,实质上也就是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。

3 公差与偏差的区别

根据以上的定义解释,公差与偏差的主要区别为:

(1) 偏差可以有正、负或零值,公差是一个没有正、负号的“绝对值”,也不可为零。

(2) “极限偏差”用来限制“实际偏差”,“公差”用来限制“误差”。

(3) “极限偏差”反映配合的性质,影响配合的松紧程度,“公差”则反映加工难易程度,影响配合性质的变化。

(4) “上、下偏差”是机械加工时调整切削工具的依据,它取决于切削工具调整的位置,而“公差”则反映加工过程的误差大小,它能使机器零件在使用要求和制造要求上的矛盾统一。

4 尺寸分段

尺寸分段方法,最初按等差级数,后来发展为不均匀递增,最后发展为十进制几何级数——优先数系。

在 GB1800 中具体给出了“尺寸至 3150mm”的分段尺寸,其中主段落 21 段;中间段落 38 段,尺寸至 18mm 段为“小尺寸”段;尺寸至 500mm 段为“常用尺寸段”,“尺寸大于 500mm 至 3150mm 段为“大尺寸段。”但在 GB/T1804 中尺寸分段与此有所差异。

尺寸段的递增在不同的段落有不同的方法,尺寸大于 3mm 至 180mm 段中,新国标和 ISO 一样继承了中期公差制,仍采用不均匀递增数列;尺寸大于 180mm 至 500mm 段中,新国标和 ISO 一样采用较合理的优先数系 $R10, q_{10} = 10 \sqrt[10]{10} \approx 1.25$ 进行尺寸分段;在尺寸大于 500mm 段中,新国标和旧国标一样采用优先数系 R10 进行尺寸分段。

5 基准制与配合

(1) 基准制

新的国家标准规定了两种基准制,即基孔制和基轴制,基准孔用 H 表示,基准轴用 h 表示并规定优先采用基孔制。

(2) 配合

配合就是基本尺寸相同的,相互结合的孔和轴公差带之间的关系,标准中规定的配合有三种:即间隙配合、过渡配合和过盈配合,根据基本偏差的分布规律,对基孔制来讲,a 至 h 主要用于间隙配合;j 至 n 主要用于过渡配合;p 至 ZC 主要用于过盈配合,对基轴制来讲,也具有同样的规律。

(3) 公差带及配合的选用原则

①新的国家标准规定:孔、轴公差带及配合,首先采用优先公差带及优先配合;其次采

用常用公差带及常用配合；再次采用一般用途公差带及配合。

②必要时可按标准中规定的标准公差值及孔、轴的极限偏差值组成孔、轴公差带及配合。

③由于国家标准中孔、轴在同一公差等级中，其公差值相等，而在加工制造时，孔加工较轴加工困难一些，故此在尺寸至 500mm 段中，标准推荐孔的公差等级比轴的公差等级低一级，以解决工艺上的实际困难。

6 公差单位和公差等级的几个问题

(1) 公差单位

公差单位是计算标准公差的基本单位，它是基本尺寸的函数，在新的国家标准中，公差单位用 I 表示，主要包括两项：第一项主要反映加工误差；第二项主要用于补偿和直径成正比的误差。

与 ISO 相同，不同的尺寸段落具有不同的公差单位：尺寸至 500mm 段的公差单位：

$$I = 0.45 \sqrt[3]{D} + 0.001D$$

尺寸大于 500mm 至 3150mm 段的公差单位：

$$I = 0.04D + 2.1$$

在以上两式中： I 为公差单位 μm ； D 为平均尺寸(直径)mm

(2) 公差等级

公差等级就是确定尺寸精确程度的等级，属于同一公差等级的公差，对所有基本尺寸，虽数值不同，但被认为具有相同的精确程度。在新国家标准中，“公差等级”代替了旧国标中的“精度等级”。从 IT01、IT0、IT1~IT18 共分 20 级，IT 为 ISO Tolerance 的缩写，公差等级及标准公差值的变化规律为：

$$\begin{array}{ccc} \text{高(公差等级)} & & \text{低} \\ \text{IT01, IT0, IT1} \cdots \cdots \text{IT18} & & \\ \text{小(标准公差)} & & \text{大} \end{array}$$

(3) 标准公差值的规定

标准公差值就是用以确定公差带大小的任一公差，即 $IT = a \cdot I$ (其中： a 为公差等级系数)，国标规定，从 IT5 开始，各级的标准公差以公差单位表示，从 IT6 开始，公差等级系数 a 按 R5 优先数系，公比 $q = \sqrt[5]{10} = 1.6$ 计算，即与增加 5 个等级，公差增加至 10 倍。

(4) 标准公差等级的选用

选用标准公差等级的目的就是为解决机器零件的使用要求与制造工艺及成本之间的矛盾，表 1 给出了一个大致的选用原则，仅仅供设计零件时参考，具体的零件还应该根据具体的功能要求来选取。

表 1

公差等级	应用范围
IT01~IT1	高精度标准量块
IT1~IT4	量块、检验高精度工件用量规及轴用卡规的校对塞规
IT2~IT5	特别精密零件的配合尺寸
IT5~IT7	精密零件的配合尺寸
IT7~IT12	配合尺寸
IT8~IT14	原材料公差
IT12~IT16	铸件、冲压件公差
IT16~IT18	未注尺寸公差

(5) 公差等级与加工方法的关系

公差等级的划分虽然不是按工艺方法进行的,却完全是按照公差值的大小为依据的,而一定的公差值又是在一定的加工方法下获得的,所以,不同的加工工艺方法可以获得不同的公差等级,表 2 给出了在一般工艺加工方法下所能达到的公差等级

表 2

加工方法	公差等级
研磨加工	IT01、IT0、IT1~IT3
磨 削	IT3~IT7
拉 削	IT5~IT8
镗 削	IT7~IT10
铰	IT8~IT11
铣	IT10~IT12
车	IT5~IT12
冲压加工	IT12~IT16
焊 接	IT17~IT18
铸 造	IT11~IT16
塑料成型	IT13~IT17

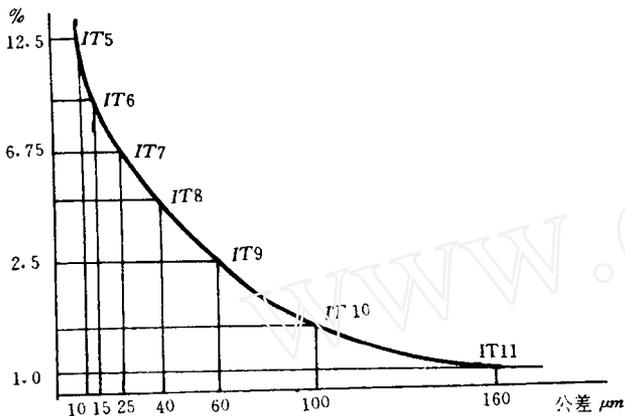


图 2

表面粗糙度对提高零件的配合性能和机器的使用寿命,尤其是在高温、高压、高速条件下工作的机器零件,都有着重要的作用,一般来讲,降低表面粗糙度可以提高零件的定位精度,提高零件耐疲劳强度和增加零件表面的抗腐蚀能力,但对零件的配合性能来说,并非表面粗糙度越低越好,因为在配合情况下,零件的最小磨损并不是在最小粗糙度的情况下获得的,而是在适当的表面粗糙度条件下获得的,所以,对不同的零件应根据其使用的条件和性能特点来选择相应的尺寸公差和表面粗糙度。

(2) 公差与形位公差的关系

对相配合的零件,形状误差直接影响着配合性质,这主要表现在使过盈配合的过盈量各处

(6) 公差等级与加工成本的关系

一般来讲,加工成本是随加工精度的提高而增加的,所以在设计零件时,并非等级越高越好,一般情况下,在满足使用性能要求的前提下应降低加工精度等级,以降低生产成本,图 2 反映了加工精度与成本的关系。

7 公差与表面粗糙度及形位公差的关系

(1) 公差与表面粗糙度的关系

不同,降低联接强度;使间隙配合的间隙不均匀,降低运转平稳性和承载能力,降低配合使用寿命等,所以对某些零件在给出尺寸公差后,还应规定形状误差,一般情况下,形状误差占有尺寸公差的一定比例,在固定联接配合中约为 50~75%,在运动联接配合中约为 25~50%,高精度时,约为 20~35%,低精度时约为 80%。

8 图纸上不标准尺寸公差的几种情况

- (1)非配合尺寸,即没有配合要求,但有装配方便,节约材料,加工要求低等限制性要求;
- (2)完全可以由工艺保证的尺寸公差;
- (3)为突出重要尺寸公差而不必标注者。

9 标准的应用

(1)GB1801“常用尺寸”标准的应用

GB1801“常用尺寸”标准所规定的尺寸段是“尺寸至 500mm”段,在这一标准中给出了基孔制优先配合 13 种;常用配合 59 种;一般配合 119 种;基轴制优先配合 13 种;常用配合 44 种和一般配合 105 种。

在优先和常用配合中,当轴的公差等级高于 8 级时,轴与低一级的孔相配;当轴的公差等级等于或低于 8 级时,轴与同级的孔相配。

(2)GB1802“大尺寸”标准的应用

“大尺寸”主要是指尺寸大于 500mm 至 3150mm 的尺寸段,标准中规定了孔的常用公差带 31 种,轴的常用公差带 41 种,大尺寸段的零件在使用要求、加工、测量等许多方面都有着与常用尺寸完全不同的特点,特别是单件小批生产的零件,大尺寸的零件往往是配作,所以只要要求配合性能,而对其基本尺寸的控制要求不严,另外,大尺寸孔的测量也较容易,测量精度也较高,因此,孔与轴的配合一般为同级配合,同时,也没有推荐优先和常用配合。

(3)GB1803“小尺寸”标准的应用

“小尺寸”标准主要适用于仪器仪表和钟表工业,由于小尺寸零件的公差受环境因素和制造精度的影响较小,所以在标准中给出的 163 种轴公差带和 145 种孔公差带中没有注明优先、常用和一般的次序,对配合也没有作出推荐。

(4)GB/T1804“未注尺寸”公差标准的应用

该标准主要适用于金属切削加工的未注公差尺寸,也适用于一般的冲压加工的未注公差尺寸,标准中规定的四个公差等级基本上可以满足冲压件尺寸一般公差要求,但没有将冲压加工放入主要适用范围是考虑到冲压加工的一般公差除与规定公差尺寸有关外,还与冲压加工的厚度有关,对不同的厚度范围选取的公差等级需有更具体的规定。

10 检测

尺寸公差与配合的检测有两种方法,即光滑极限量规和指示量仪测量,两种方法各有其特点。

(1)光滑极限量规

“光滑极限量规”国家标准是按极限尺寸判断原则(即泰勒原则)制订,光滑极限量规一般用于检验较低精度的工件,具有能检验工件尺寸和工件形状的优点。同时,还具有结构简单,成本低,使用方便,能有效地保证零件的互换性且对操作者的技术水平要求不高等特点。但采用

光滑极限量规只能检验零件的合格与否,而不能检测出具体的尺寸公差。

(2)指示量仪

采用指示或测量仪器测量只能测量位置上的公差,而不能检验其几何形状,但如果测量仪器的制造精度能得到足够保证时,那么测量时的形状误差可以忽略不计,当采用高精度的测量仪器时,测量精度等级也相应地提高。

(3)光滑工作尺寸的检验

光滑工作尺寸的检验一般按 GB3177 中的有关规定进行,该标准规定了如下检验范围:

- 被检尺寸:包括有配合要求的光滑工件尺寸和无配合要求的光滑工件尺寸。
- 被检尺寸公差:公差值在 $9\mu\text{m}$ 至 3.2mm 之间,相当于公差等级低于 IT5 的各级。
- 被检尺寸范围:尺寸至 1000mm 。
- 检测条件及器件:一般条件下采用普通计量器具。

• 标准中规定的检验原则是:所用验收方法应只接收位于规定尺寸极限之内的工件,所谓的“规定的尺寸极限”包括两种情况,对有配合要求的工件,应遵循泰勒原则,工件的作用尺寸不应超出最大实体尺寸;对无配合要求的工件,不需遵循泰勒原则,按实际尺寸是否超出极限尺寸来判断工件合格与否。这一基本原则也适用于其它工件尺寸公差及配合的检测。

如何才能保证工件的检验遵循基本原则呢?必须采取切实可行的措施,而标准则是通过规定验收极限和计量器具的选择来解决的,而实际上采用的验收极限有两种:一是验收极限与工件尺寸极限相合,这种验收方法对制造者来说较经济,但不易保证精度,特别是对配合的工件;二是验收极限比工件尺寸极限小一个允许值,这种验收方法有利于提高精度和互换性,主要用于配合工件。

(4)检测的基本条件

检测时的基本温度为 20°C ;测量力为零。

参考文献

- 1 GB1800~GB1803 公差与配合。
- 2 GB/T1804 一般公差。线性尺寸的未注公差。
- 3 GB1957 光滑极限量规。
- 4 GB3177 光滑工件尺寸的检验。
- 5 公差配合及其应用. 上海工业局科技情报所。