

现行未注公差标准存在的问题和修改建议

叶忻泉

(温州大学工业工程学院, 浙江温州 325035)

摘 要: 现行各种线性尺寸未注公差标准存在诸如公差带只能对称分布、公差等级与精度等级不符、未注公差值与注出公差值不统一等问题, 应予以修改. 修改建议是: 引入尺寸类别判定规则和灵活的未注公差标注方法、将未注公差值与注出公差值统一.

关键词: 未注公差; 注出公差; 尺寸类型; 判定规则

中图分类号: TG801 **文献标识码:** A **文章编号:** 1008-309(2004)01-0017-04

一、引语

由于我国现行的各种有关线性尺寸未注公差(简称未注公差)的标准如: GB/T1804-92《一般公差 线性尺寸的未注公差》(以下简称 GB/T1804)等均规定未注公差带只能对称分布, 并且这些未注公差标准的尺寸分段、公差等级、未注公差值等关键要素与 GB/T1800.3-1998《极限与配合 基础第 3 部分 标准公差和基本偏差数值表》(以下简称 GB/T1800.3)各不相同^[1,2], 从而产生诸如尺寸公差等级与精度等级不符、同一张图样中出现多种线性尺寸公差并存等许多问题.

二、存在的主要问题

(一) 规定未注公差带只能对称分布, 大大增加了设计人员的工作量

众所周知, 相关尺寸(专指有对应组装关系但无配合关系的一组包容尺寸和被包容尺寸, 其基本要求是两者不能相互干涉, 即只允许包容尺寸的最小值大于被包容尺寸的最大值)在设计中是经常要碰到的, 一般不必予以特别重视. 但若规定未注公差带只能对称分布, 则使得设计人员在选择相关尺寸的包容尺寸和被包容尺寸的公称值及其公差等级时反而非“重视”不可: 首先要分别暂定其公称尺寸值及未注公差等级, 据此从相应的未注公差标准中查取未注公差值, 再分别计算该相关尺寸的包容尺寸的最小值和被包容尺寸的最大值, 并将二者调整至互不干涉, 然后才能确定这些相关尺寸的公称值及其公差等级.

例: 某组对应的孔和轴为相关尺寸, 其名义尺寸依次为 5、6、30、40, 未注公差采用 GB/T1804. 其规范的设计方法有两种:

方法一: 首先将这些名义尺寸定为孔的公称尺寸值, 并初定其未注公差等级为 f 级, 然后根据从 GB/T1804 中查到的未注公差值计算出各孔尺寸的最小值分别为 4.95、5.95、29.9、39.85, 为防止其相互干涉, 对应轴尺寸的最大值不能大于或等于孔尺寸的最小值, 故暂定轴尺寸的最大值为 4.9、5.9、29.8、39.8, 结合其未注公差值(如: 未注公差等级也定为 f 级)计算轴的公称尺寸.

为了避免轴的公称尺寸出现忽米, 还需将这些轴的公称尺寸计算值加以适当的调整, 故暂选轴的公称尺寸分别为 4.8、5.8、29.7、39.6. 最后还得进行验算: 实际轴尺寸的最大值分别为 4.85、5.85、

收稿日期: 2003 - 5 - 25

作者简介: 叶忻泉(1955-), 男, 浙江温州人, 高级工程师, 工学士, 研究方向: 图样内容表达标准化

29.8、39.75，与之对应的孔尺寸最小值之差均为 0.1，即各孔和对应轴之间的最小空隙尺寸为 0.1，故不会干涉，设计到此结束。其孔的公称尺寸值和轴的公称尺寸值分别为 5、6、30、40 和 4.8、5.8、29.7、39.6，可见孔的公称尺寸值和轴的公称尺寸值是不同的。

方法二：先将这些名义尺寸定为轴的公称尺寸值，并初定其未注公差等级为 f 级，根据从 GB/T1804 中查到的未注公差值计算出各轴尺寸的最大值分别为 5.05、6.05、30.1、40.15。为防止相互干涉，对应孔尺寸的最小值不能小于或等于轴尺寸的最大值，故暂定孔尺寸的最小值为 5.15、6.15、30.2、40.25，结合其未注公差值（如：未注公差等级也定为 f 级）计算孔的公称尺寸。为避免孔的公称尺寸出现忽米，还需将这些孔的公称尺寸计算值加以适当的调整，故暂选孔的公称尺寸分别为 5.2、6.2、30.3、40.4。最后还得进行验算：实际孔尺寸的最小值分别为 5.15、6.1、30.15、40.25，与之对应的轴尺寸最大值之差分别为 0.1、0.05、0.05、0.1，即各孔和对应轴之间的最小空隙尺寸分别为 0.1、0.05、0.05、0.1，故不会干涉，设计到此才告完成。其孔的公称尺寸值和轴的公称尺寸值分别为 5.2、6.2、30.3、40.4 和 5、6、30、40，可见孔的公称尺寸值和轴的公称尺寸值是不同的。

由此可见，规定未注公差只能对称分布，使相关尺寸的设计变得相当麻烦，这无疑给图样设计者大大增加了设计工作量和难度。

（二）未注公差带只能对称分布，导致设计意图不明确

在实际设计工作中，经常会碰到一些只需或只能单向分布公差带的非配合尺寸如相关尺寸の場合，若直接采用现行未注公差标准如 GB/T1804 规定处理，则必须经过如上述第一部分所介绍的几种相当麻烦的方法进行设计。这不仅大量浪费设计人员的设计时间，而且公称尺寸非整数化，尤其会使对应的孔和轴的公称尺寸不一致（见上述第一部分的计算结果），从而导致设计意图不明确，甚至设计意图被误解，同时大大增加设计校核、标准化、工艺审核等的工作难度和工作量。

（三）现行未注公差值不符合“公差等级一致，加工难易程度一致”原则

GB/T1800.3 规定：同一公差等级的精度等级一致，即其加工难易程度一致。但现行未注公差标准如 GB/T1804 显然不符合这一规定，对照 GB/T1804 和 GB/T1800.3 可以看出：GB/T1804 的一个尺寸段往往包括 GB/T1800.3 的 1~4 个尺寸段，且其公差值介于两个 IT 等级之间。如 GB/T1804 中尺寸段 >400~1000 包括了 GB/T1800.3 的四个尺寸段，与 GB/T1804 中 m 级的公差值相对应的 GB/T1800.3 公差等级分别是：当尺寸 >400~500 和 >500~630 时，相当于 IT14 级；而当尺寸 >630~800 和 >800~1000 时，相当于 IT13 级，其他现行未注公差标准的情况类似。可见现行各种未注公差标准的公差等级和精度等级无法一一对应。

（四）现行未注公差尺寸分段少、精度等级少，使未注公差数值跳档过大

作者曾经过详细论证，得出“拥有二十一个尺寸段、IT11~IT18 八个精度等级的未注公差值仍嫌太少”的结论（见文献[3]），而现行未注公差标准的尺寸分段数和精度等级数远少于此（如 GB/T1804 仅八个尺寸段、四个精度等级），显然未注公差值跳档过大。我们知道，未注公差等级的选择主要应考虑加工制造的经济性和合理性，而且，不同材料的加工特性或收缩率也会影响其制造精度即制造经济性。所以尺寸分段数和精度等级数太少显然难以满足不同材料、不同加工方法和不同精度等级的实际需要，甚至会影响零部件的强度和刚度（对轴而言）或壁厚（对孔而言）。

（五）未注公差值与注出公差值不统一，给工艺工作带来很大的困难

在实际生产中，大多数零件都要经过多道工序（工步）加工才能完成，这就意味着许多设计尺寸包括未注公差的非配合尺寸必须转化为工序尺寸和加工尺寸如定位尺寸、测量基准尺寸等，或为了使工人、检验员直观地了解尺寸的合格范围，工艺人员往往要在编制工艺文件或设计工装图样时将这些在设计图中未标注出尺寸公差的非配合尺寸注上公差值。若工艺人员采用现行未注公差标准如 GB/T1804 注出公差值，则会在同一工艺文件或工装设计图样中出现 GB/T1804（或其他未注公差标准）和 GB/T1800.3 两种甚至多种不同类别的现行尺寸公差并存的现象，这无疑将如同文献[3]所

论述的那样给校对人员、标准化人员、工艺人员及工装设计人等工作带来很大麻烦,甚至造成设计意图被误解的严重后果。

(六) 未注公差值与注出公差值不统一,严重影响生产加工的经济性

在一些必须将设计图中的未注公差尺寸转化为注出公差值尺寸的场合(如某些工艺文件、工装设计图),有些企业往往采取按向上就近选取 GB/T1800.3 公差值的方法进行标注,以避免上述问题,但这样做,在经济上是不合理的^[4]。例:某设计图中某一尺寸公称值为 51,按 GB/T1804 的 m 级处理,其合格范围应为 51 ± 0.3 ,而 GB/T1800.3 中与之最接近的公差等级有 IT13 (51 ± 0.26) 和 IT14 (51 ± 0.37),因为 IT14 (51 ± 0.37) 超出了合格的范围,故只能采取提高一级精度的方法,即选用 IT13 (51 ± 0.26),这虽然能保证尺寸合格,但显然是不经济的,其他未注公差标准也是类似情况。

(七) 未注公差值与注出公差值不统一,不利于刀、模、工、夹具的应用

根据规定,采用未注公差应该是在工厂一般加工条件下属于最经济的加工精度的情况,而这种情况往往最适合采用刀、模、工、夹具进行加工。由于现行各种未注公差标准的未注公差值与 GB/T1800.3 的注出公差值不一致,故难以直接利用按 GB/T1800.3 设计制造的刀、模、工、夹具进行加工。

(八) 未注公差值与注出公差值不统一,给供需双方带来诸多麻烦

随着科技和经济的发展,社会分工越来越细,各企业采用其他企业的产成品直接作为本企业产品的零部件的现象越来越普遍,这就势必产生被甲企业视为非配合的尺寸(如产品的外形尺寸等),对乙企业而言却可能是配合尺寸或相关尺寸的现象,也就是说“非配合尺寸”并非是绝对的,而是相对的,故未注公差值与注出公差值不统一会给供需双方带来很多麻烦。

综上所述,现行未注公差标准存在着许多不容忽视的不足之处,应加以修改完善。

三、主要修改内容

(一) 尺寸类型认定必须唯一化

由于设计基准与零部件的使用功能密切相关^[5],所以尺寸类型的判定规则应以图样中的设计基准(如图 1、图 2 中所示的 A、B、C 面)为出发点:如某尺寸增大而其他所有尺寸均不变,零部件的材料必定增加者,则该尺寸为轴类尺寸,如图 1、图 2 中以 d 表示的尺寸;如某尺寸增大而其他所有尺寸均不变,零部件的材料必定减少者,则该尺寸为孔类尺寸,如图 1、图 2 中以 D 表示的尺寸;如某尺寸增大而其他所有尺寸均不变,零部件的材料不增也不减,则该尺寸为线类尺寸,如图 1、图 2 中以 L 表示的尺寸,这样处理之后就可以使各种尺寸类型的认定达到唯一化。

(二) 未注公差的引注方法要灵活多样

应规定能确定多种未注公差带的分布方向和表达各种不同要求的统一引注方法,统一引注的方法要求灵活多样、简单明了并且使用方便。

建议利用类似于 GB/T1800.3 的基本偏差代号和精度等级的标注方法来表达未注公差带的分布方向、位置和大小,显然,这种引注方法可以采用不同的公差带组合来满足各种不同的技术设计要求。举例如下:

例 1:以“未注公差尺寸按 GB1800-D14/d13/Js15”的引注方法来表示未注公差的孔类尺寸公差带正向分布、基本偏差为 D、公差等级为 IT14 级;轴类尺寸公差带负向分布、基本偏差为 d、公差等级为 IT13 级;线类尺寸公差带对称分布、基本偏差为 JS、公差等级为 IT15 级。

例 2:以“未注公差尺寸按 GB1800-IT14”的引注方法来表示未注公差的孔类尺寸、轴类尺寸、线类尺寸的公差代号分别为 H14、h14、JS14(或 js14)。

例 3:以“未注公差尺寸按 GB1800-D16(或 d16 或 JS16)”的引注方法来表示所有未注公差尺寸的公差代号均为 D16(或 d16 或 JS16)。

不难看出,选择例1的引注办法对避免相关尺寸的干涉最有效和最简单。

(三) 各类注出与未注公差的尺寸分段、精度等级要统一

对于尺寸段落、公差等级的划分,在修订标准时应将未注公差和注出公差的尺寸分段、公差等级等要素统一为一致,以便未注公差在需要标出公差值时不会造成公差标准混淆的局面。

(四) 注出与未注公差值要一致

在修订标准时应将未注公差与注出公差的公差值统一为一致,也就是将GB/T1800.3的后几个精度等级如IT11~IT18的公差值同时作为各种未注公差标准的未注公差值。这样不仅可以避免上述两者之间的各种矛盾,还可满足特低精度等级尺寸,如陶瓷件、塑料件、冲压件、铸件等不同材料或不同加工方法的需要。

(五) 其他建议修改内容

建议规定IT12(或IT11)及以下等级公差值的尾数为奇数时取至忽米,并规定当公差带对称分布时,如公差值为奇数,则先减一再除二,以免产生微米。对于基本偏差的尾数,应规定用于未注公差时,如尾数为微米(忽米)时采用四舍五入法取至忽米(或丝米),这样可使公差标准的规定更合理,应用更广泛。

上述修改方法中,第3.1条和第3.2条是未注公差分布方向明确化和使用简单合理的根本所在,而第3.3条和第3.4条则是各种尺寸公差标准能否统一的基础。

四、结束语

以上论证充分说明注出公差与未注公差不统一会带来许多不容忽视的问题,如能将各种注出公差和未注公差值(标准)合而为一,可以带来很多好处:

(1) 简化设计人员的设计工作,突出设计重点、提高工作效率。

(2) 允许公差带单向分布,可以使相关尺寸的公称尺寸保持一致,设计意图表达明确,便于设计、验算、校对、标准化、工艺设计等工作。

(3) 允许公差带单向分布,不必通过计算就可有效避免非配合尺寸和相关尺寸非整数化,且有效保证防止包容尺寸与被包容尺寸相互干涉的最小空隙。

(4) 保证公差等级和精度等级即加工难易程度的一致性,使人一目了然。

(5) 引注简便、使用灵活、合理,可满足各种不同场合的需要。

(6) 有利于刀、模、工、夹具的标准化生产和应用。

(7) 有效避免生产方、供应方与验收方由于对尺寸类型和未注公差带分布方向的理解不同而造成的各种矛盾。

(8) 减少有关尺寸公差值标准的数量,大量节约编制、管理、收集、查阅标准所需的人力、物力、财力和宝贵的时间,真正达到“标准”的最终目的:多快好省、正确合理、统一方便,以取得更大的经济效益和社会效益。

参考文献

[1] GB/T13914-92, 冲压件公差[S]

[2] GB/T14486-93, 工程塑料模塑料件尺寸公差[S]

[3] 叶忻泉. 论制定一个各行业统一使用的公差表[J]. 机械工业标准, 1995, (8): 31-34

[4] 王乃成. 机械图样主要内容剖析[M]. 北京: 国防工业出版社, 1996

[5] 董杰, 唐钟祺, 许维曦等. 机械设计工艺性手册[M]. 上海: 上海交通大学出版社, 1991

Problems of Standards on Un-indicated Dimensional Tolerances and Modifying Suggestions

YE Xinquan

(School of Industrial Engineering, Wenzhou University, Wenzhou, China 325035)

Abstract: Many defects must be modified in kinds of standards on un-indicated dimensional tolerances. They are only symmetrically distribution, the grades of tolerance are unconformable to the one of making precision, the numeral value of un-indicated and indicated dimensional tolerance are not unified, etc. The suggestions are: introduce rule of judging dimensions' type and the flexible sign-ways of un-indicated dimensional tolerance, conforming to the numeral value of un-indicated dimensional tolerance with indicated one, and so on.

Keywords: Un-indicated dimensional tolerance; Indicated dimensional tolerance; Dimensions' type; Judging rule