



延伸公差带应用及其经济效益分析

张雄才, 邱昌梅

(武汉职业技术学院, 湖北 武汉 430074)

摘要:通过解读几种常用延伸公差带变化对加工难度的影响,对应用延伸公差带的经济效益进行了分析,指出了在机件连接中引入和应用延伸公差带的控制设计,可在不增加或少量增加成本的前提下有效消除装配干涉,是提高经济效益的较好方法。

关键词:机件连接;延伸公差带;加工难度;经济效益

中图分类号: TH132

文献标识码: A

文章编号: 1671-931X (2014) 03-0066-03

一、延伸公差带概述

一般地,机械产品图样上给定的各种形位公差,如无特殊说明,其公差带系被测要素形体范围内的全长,但在有些场合,为保证零件功能和互换性装配,需将其公差带的位置延伸到被测要素长度界限之外,这种延伸到被测要素长度界限之外的公差带称为延伸公差带。国标规定,延伸公差带需在延伸区段及形位公差框内加用符号 P 进行标示。根据使用要求,延伸公差带通常有以下四种形式:

(一)靠近被测要素一侧的延伸

如图 1 的标示,其位置度公差 Φt 不控制螺孔形体内轴线本身,而是对螺孔以外某侧 20mm 长度上的要求,其尺寸 20mm 通常恰为相配件的厚度。

(二)远离被测要素的延伸

如图 2 的标示,其公差带延伸到被测要素形体之外较远处,相配件(如光孔)并不与螺孔相接触,而是间隔一定距离。

(三)包括被测要素本身的单向延伸

如图 3 的标示,其位置度公差控制螺孔自身长度和相配件厚度。螺孔深度为 20mm,相配件厚度为

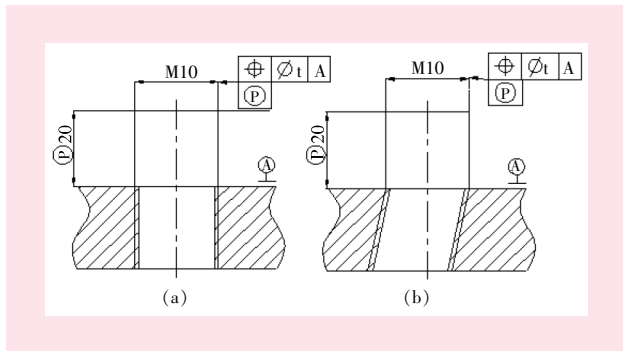


图 1 靠近一侧的延伸

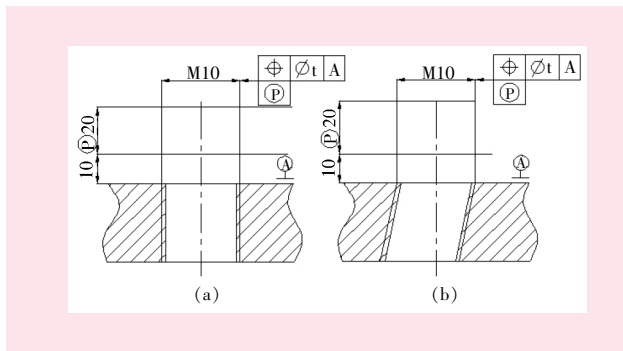


图 2 远离被测要素的延伸

收稿日期: 2014-03-27

作者简介: 张雄才(1964-),男,湖北汉川人,武汉职业技术学院机电工程学院高级讲师,研究方向:机械设计、模具设计与制造。

如图4的标示,装配紧固件将同时连接三个零件。其公差带控制的长度尺寸为三个零件的厚度之和。

二、延伸公差带对加工难度的影响

如图5所示,在机件连接中采用延伸公差带的意义主要是:不管连接的两孔实际轴线在公差带内处于何种状况,都希望在既不降低装配质量又不提高加工精度的前提下,保证互换性装配。然而,采用延伸公差带后,其加工精度是否提高,需视采用延伸前后公差带大小范围的变化情况进行具体分析后确定。

众所周知,加工精度通常用加工公差来表示,它与制造成本有直接关系。给定公差小,加工精度高,加工难度大,制造成本高;反之亦然。形位公差与尺寸公差中都有这种规律。一般来说,在控制范围相同的情况下,形位精度主要取决于形位公差带的大小,而与其位置无关,但随着精度控制区段范围的变化,其加工难易程度也会有很大的差异,尽管其公差带大小不变,也可认为其加工精度在随之变化,相应地制造成本也必然随之变化。采用延伸公差带后加工精度是否提高需视延伸前后公差带在延伸方向上的长度变化情况而定。归纳起来可能有三种情况:

(一)延伸后公差带在延伸方向长度不变

如图6(a)所示,未采用延伸公差带前,螺孔轴线位置度公差带为直径 $\Phi 0.1$ 长度20mm的圆柱;而采用延伸公差带后,螺孔轴线位置度公差带仍为直径 $\Phi 0.1$ 长度20mm的圆柱,如图6(b)所示。所不同的是仅公差带位置移出被测螺孔形体之外。其实际轴线均可在公差带 $\Phi 0.1$ 的圆柱体内平移,允许倾斜的最大倾角 $\alpha_1=\alpha_2$ 。因而该延伸公差带不提高加工精度。

(二)延伸后较延伸前公差带增长

如图6(c)所示,延伸后螺孔轴线位置度公差带为直径 $\Phi 0.1$ 长度30mm的圆柱,其延伸公差带较延伸前长度增加了10mm。此时,延伸前后实际轴线均可在公差带 $\Phi 0.1$ 圆柱体内平移;但允许的最大倾斜角度不同,延伸前为 α_1 ,延伸后为 α_2 。很显然, $\alpha_1>\alpha_2$ 即

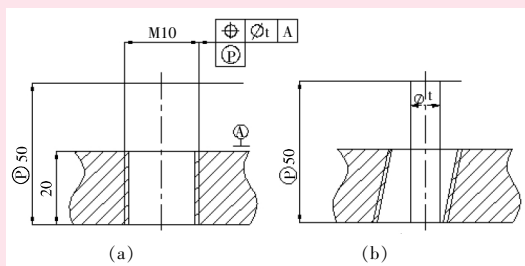


图3 包括被测要素本身的单向延伸

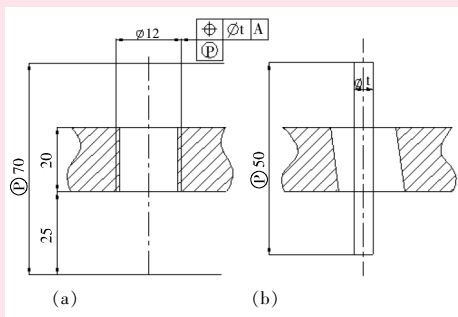


图4 包括被测要素本身的双向延伸

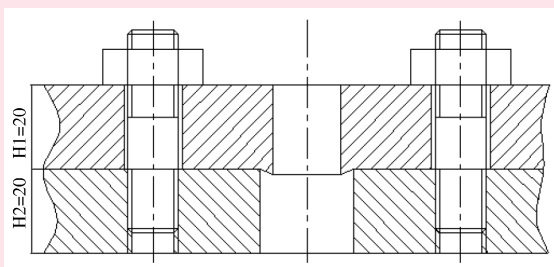


图5 延伸公差带的应用

30mm,故位置度公差控制的长度尺寸为50mm。

(四)包括被测要素本身的双向延伸

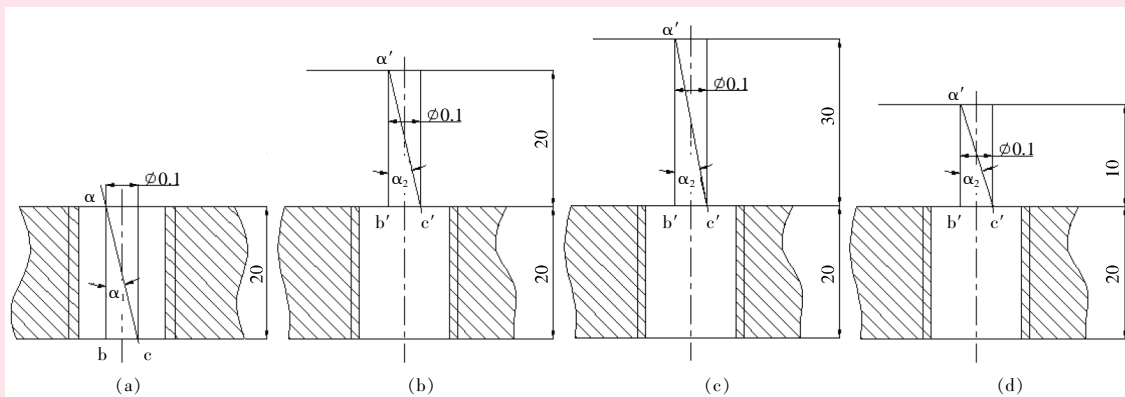


图6 延伸前后公差带区段变化对允许控制倾角的影响

延伸后允许实际轴线的最大倾角 a_2 小于延伸前允许实际轴线的最大倾角 a_1 , 因而延伸后较延伸前的加工精度有所提高, 制造成本也相应有所增加。

(三)延伸后较延伸前公差带缩短

如图 6(d)所示,延伸后螺孔轴线位置度公差带为直径 $\Phi 0.1$ 长度 10mm 的圆柱,其延伸公差带较延伸前减少了 10mm。此时,延伸前后实际轴线除可在 $\Phi 0.1$ 公差带内平移外,其允许的最大倾斜角度不同,分别为 a_1 和 a_2 (图 9),很显然, $a_1 < a_2$ 。即延伸后允许实际轴线的最大倾角 a_2 大于延伸前允许实际轴线的最大倾角 a_1 。因而延伸后较延伸前的加工精度有所降低,加工难度减小,制造成本有所下降。

总体来说,根据以上状况分析,在保证零件使用质量的前提下,若延伸后公差带在延伸方向长度与延伸前相同,则加工难度不变,加工精度相同,制造成本不变;延伸后公差带在延伸方向长度较延伸前增长,则加工难度增大,加工精度提高,制造成本有所提高;延伸后公差带在延伸方向长度较延伸前缩短,则加工难度减小,加工精度降低,制造成本亦降低。

三、应用延伸公差带的经济效益分析

根据以上就延伸公差带长短变化对加工难度的影响分析,不难看出,在所述延伸公差带几种应用形式中,凡包括自身的延伸公差带(单向延伸和双向延伸),因其延伸后的公差带都比延伸前长,故都将增大加工难度,提高加工精度,增加制造成本;凡不包括自身的延伸公差带(不论是靠近被测要素还是远离被测要素),其加工精度的提高与否,都应取决于延伸后公差带在延伸方向长度的变化。

显然,采用延伸公差带,当延伸后公差带在延伸方向等于或小于延伸前的长度,都能在不降低装配质量,不提高加工精度(有时还可降低加工精度)的前提下消除装配干涉,保证互换性装配,具有较好的经济效益。

当延伸后公差带在延伸方向增长,虽然将增大加工难度,提高加工精度,制造成本有所提高,但由

于采用延伸公差带能消除装配干涉,保证装配互换,因此,仍不能简单地进行经济效益的判定;因为对于此类情况,如不采用延伸公差带,欲消除装配干涉,就必须缩小其形位公差值,如前例中螺孔轴线位置度公差值就需由 $\Phi 0.1$ 缩至 $\Phi 0.05$,这将大幅提高加工精度,其制造成本也大大增加;当然,消除装配干涉也可用增加一轴线对端面垂直度的要求,如前例中可用增加 $\Phi 0.05$ 的垂直度要求来解决,但这一解决方案由于增加了一个加工精度指标的要求,不仅其后续垂直度的控制和检测有一定的难度,检验效率较低,不适于大批量生产,而且由于多个指标的存在将使其质量影响因素变得更为复杂,无形中增加了间接制造成本,难以得到较好的经济效益;相比之下,采用延伸公差带,可使用综合量规检验,既方便且效率高,更适于大批量生产,只要在设计上适当控制延伸公差带增长的区段范围,采用延伸公差带仍不失为一种具有较好经济效益的办法。

四、结语

在机械设计制造及装配实际中,往往由于设计精度和加工精度的原因导致出现装配干涉。由此在机件连接中引入和应用延伸公差带的控制设计,是希望在既不降低装配质量又不提高或少量提高加工精度的前提下,有效消除装配干涉,保证互换性装配,由此实现制造成本的可控性。本文通过解读几种常用延伸公差带的变化对加工难度的影响,对应用延伸公差带的经济效益进行了适当分析,旨在让大家对延伸公差带的使用有一个更为清晰的认识。

参考文献:

- [1] 刘丽云,路宗新.延伸公差带的应用与设计优势[J].工具技术,2008,(7).
- [2] 董桂旭,张潮春.延伸公差带在位置公差中的应用[J].四川兵工学报,2009,(7).
- [3] 倪汝楮.延伸公差带的应用[J].机械,1983,(4).

[责任编辑:詹华西]

The Application and Economic Benefit Analysis of Extending Tolerance Zone

ZHANG Xiong-cai QIU Chang-mei
(Wuhan Polytechnic, Wuhan 430074, China)

Abstract: Through interpreting the influence of several kinds of commonly used extended tolerance zone change on the processing difficulty, analyzing the economic benefit of application extension tolerance zone, the paper points out the introduction and application of extending tolerance zone control design in the connection parts, which can effectively eliminate assembly interference without any increase or a small cost increase, is a good way to improve the economic benefit.

Key words: connection part; extension tolerance zone; processing difficulty; economic benefit