



中华人民共和国国家标准

GB/T 5847—2004
代替 GB/T 5847—1986

尺寸链 计算方法

Dimensional chain—Methods of calculation

2004-11-11 发布

2005-07-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会

发布

目 次

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 尺寸链形式	2
5 计算参数	4
6 符号	4
7 计算公式	6
附录 A(资料性附录) 达到装配尺寸链封闭环公差要求的方法	8
附录 B(资料性附录) 装配尺寸链计算顺序	9
附录 C(资料性附录) 系数 e 和 k 的取值	10

前 言

本标准代替 GB/T 5847—1986《尺寸链 计算方法》。

本标准与 GB/T 5847—1986 相比主要变化如下：

- a) 遵照 GB/T 1.1—2000 对标准重新编辑；
- b) 修改了与现行标准不一致的有关术语；
- c) 取消了附录 D“尺寸链计算示例”。

本标准的附录 A、附录 B 和附录 C 均为资料性附录。

本标准由全国产品尺寸和几何技术规范标准化技术委员会提出并归口。

本标准起草单位：机械科学研究院、东北大学、太原重型机械学院。

本标准主要起草人：李晓沛、李纯甫、王晓慧。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

——GB/T 5847—1986。

尺寸链 计算方法

1 范围

本标准规定了尺寸链的形式、计算参数和计算公式。

本标准适用于机械产品中存在尺寸链关系的长度尺寸与角度尺寸及其公差计算。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些引用文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 1800.1—1997 极限与配合 基础 第1部分:词汇(eqv ISO 286-1:1998)

3 术语和定义

GB/T 1800.1 中确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

尺寸链 dimensional chain

在机器装配或零件加工过程中,由相互连接的尺寸形成封闭的尺寸组,见图 1a)、b)和图 2b)、c)。

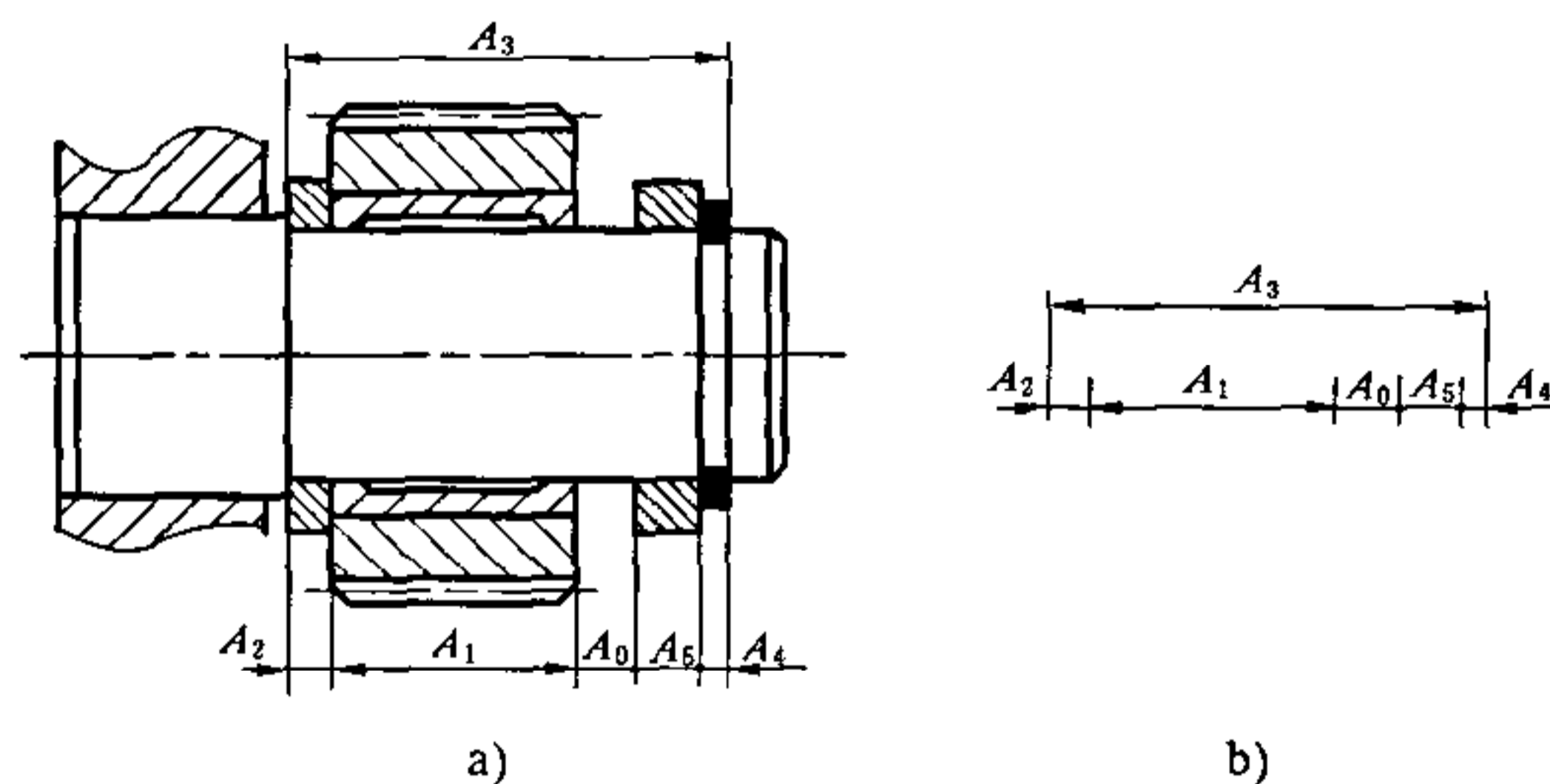


图 1

3.2

环 link

列入尺寸链中的每一个尺寸(图 1 中 A_0 、 A_1 、 A_2 、 A_3 、 A_4 及 A_5 ,图 2 中 α_0 、 α_1 及 α_2)。

3.3

封闭环 closing link

尺寸链中在装配过程或加工过程最后形成的一环(图 1 中 A_0 ,图 2 中 α_0)。

3.4

组成环 component link

尺寸链中对封闭环有影响的全部环。这些环中任一环的变动必然引起封闭环的变动(图 1 中 A_1 、 A_2 、 A_3 、 A_4 及 A_5 ,图 2 中 α_1 及 α_2)。

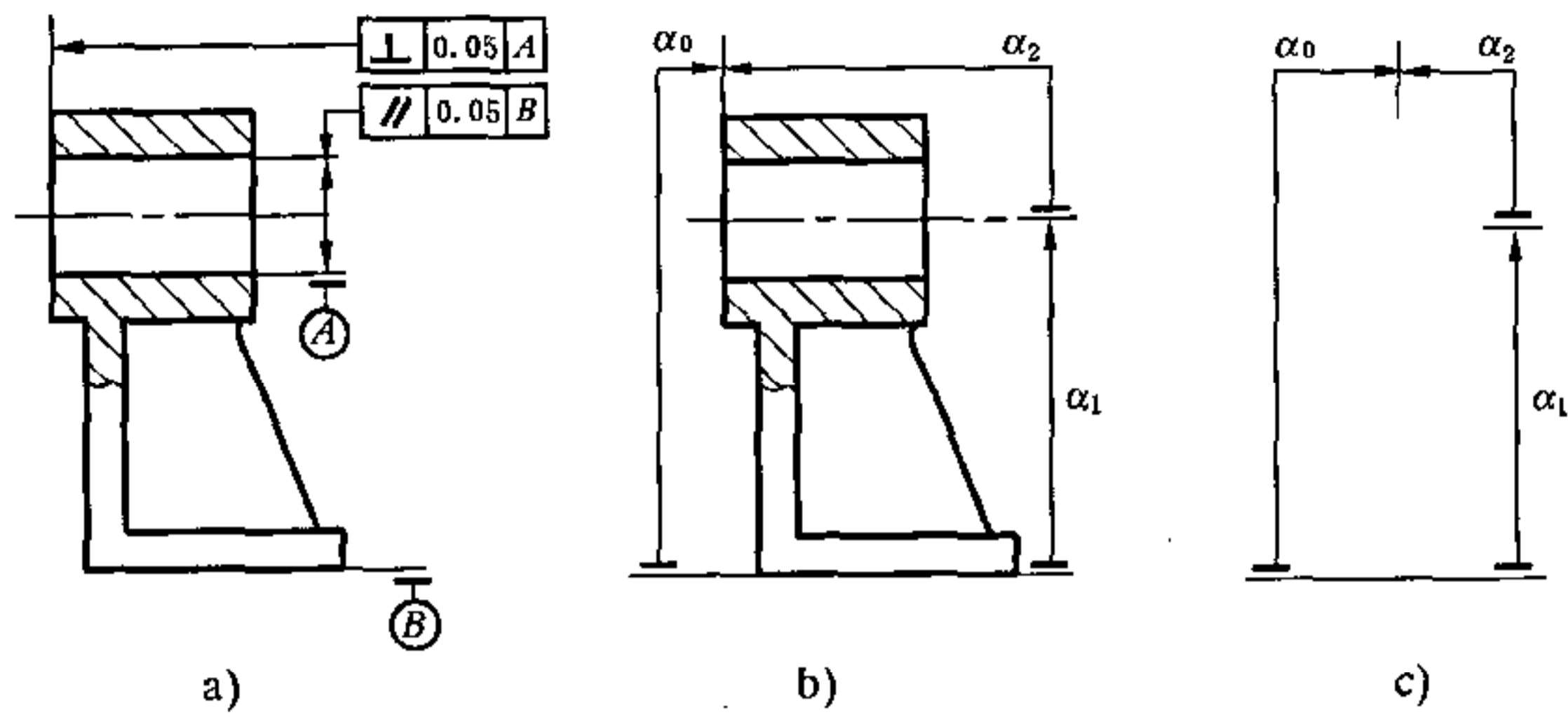


图 2

3.4.1

增环 increasing link

尺寸链中的组成环,由于该环的变动引起封闭环同向变动。同向变动指该环增大时封闭环也增大,该环减小时封闭环也减小(图 1 中 A_3)。

3.4.2

减环 decreasing link

尺寸链中的组成环,由于该环的变动引起封闭环反向变动。反向变动指该环增大时封闭环减小,该环减小时封闭环增大(图 1 中 A_1 、 A_2 、 A_4 及 A_5 ,图 2 中 α_1 及 α_2)。

3.4.3

补偿环 compensating link

尺寸链中预先选定的某一组成环,可以通过改变其大小或位置,使封闭环达到规定的要求(图 3 中 L_2)。

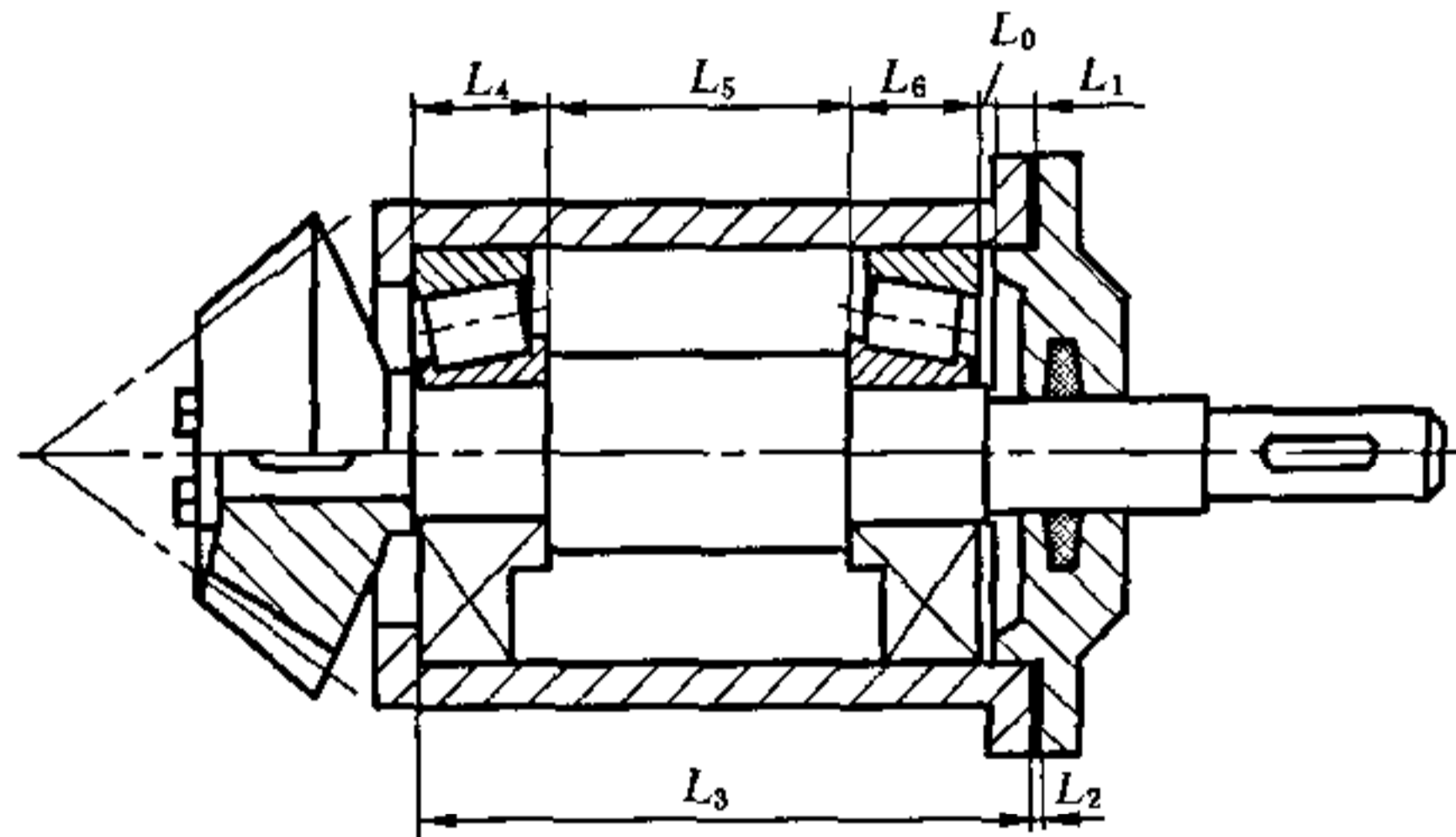


图 3

3.5

传递系数 scaling factor, transformation ratio

表示各组成环对封闭环影响大小的系数。

注 1: 尺寸链中封闭环和组成环的关系,可用方程式表示,即 $L_0 = f(L_1, L_2, \dots, L_m)$; 图 1 中 $A_0 = A_3 - (A_1 + A_2 + A_4 + A_5)$, 图 2 中 $\alpha_0 = -(\alpha_1 + \alpha_2)$ 。

注 2: 设第 i 组成环的传递系数为 ζ_i , $\zeta_i = \frac{\partial f}{\partial L_i}$; 对于增环, ζ_i 为正值; 对于减环, ζ_i 为负值。

4 尺寸链形式

4.1 长度尺寸链与角度尺寸链

长度尺寸链——全部环为长度尺寸的尺寸链(见图 1);

角度尺寸链——全部环为角度尺寸的尺寸链(见图 2)。

4.2 装配尺寸链、零件尺寸链与工艺尺寸链

装配尺寸链——全部组成环为不同零件设计尺寸所形成的尺寸链(见图 4)；

零件尺寸链——全部组成环为同一零件设计尺寸所形成的尺寸链(见图 5)；

装配尺寸链——全部组成环为同一零件工艺尺寸所形成的尺寸链(见图 6)。

注 1: 装配尺寸链与零件尺寸链, 统称为设计尺寸链。

注 2: 设计尺寸指零件图上标注的尺寸; 工艺尺寸指工序尺寸、定位尺寸与测量等尺寸。

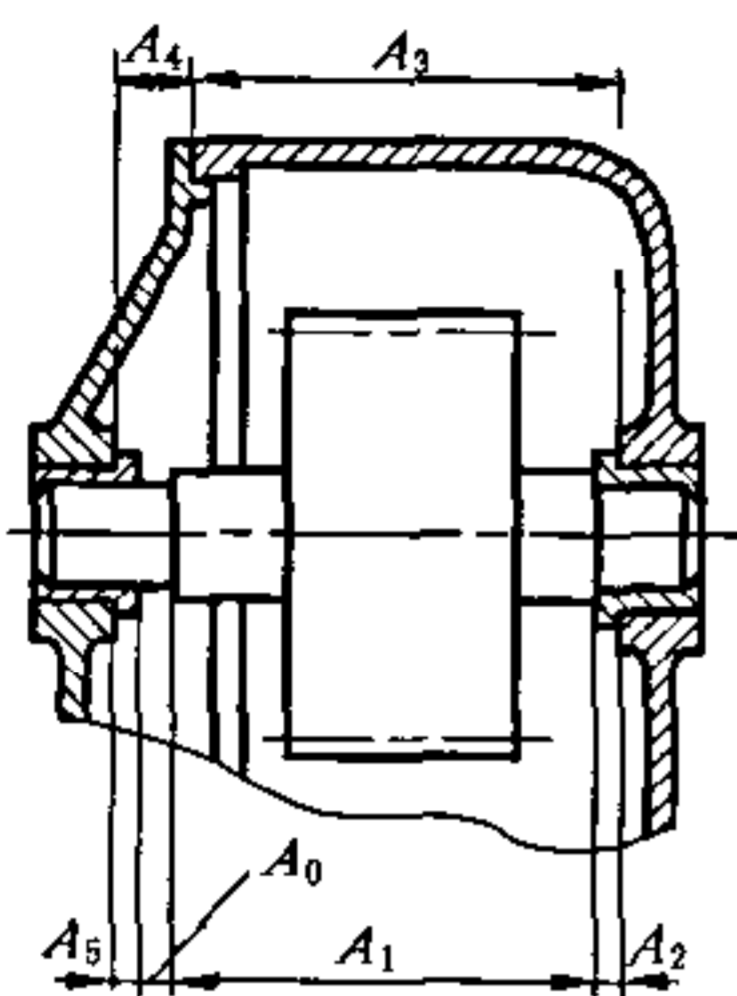


图 4

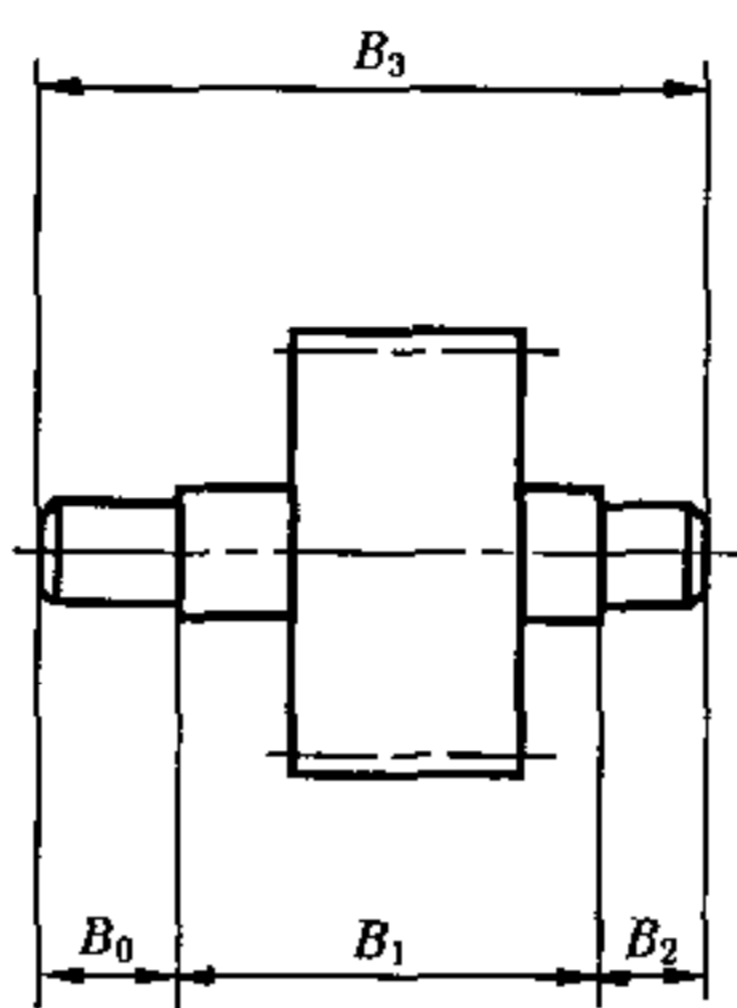


图 5

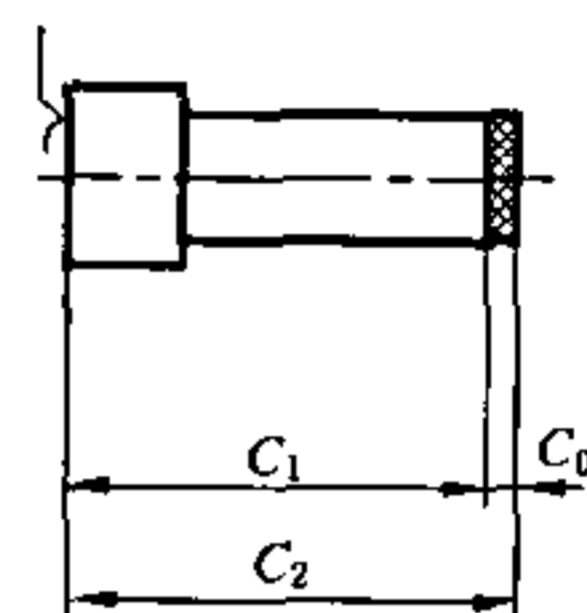


图 6

4.3 基本尺寸链与派生尺寸链

基本尺寸链——全部组成环皆直接影响封闭环的尺寸链(图 7 中尺寸链 β)；

派生尺寸链——一个尺寸链的封闭环为另一个尺寸链组成环的尺寸链(图 7 中尺寸链 α)。

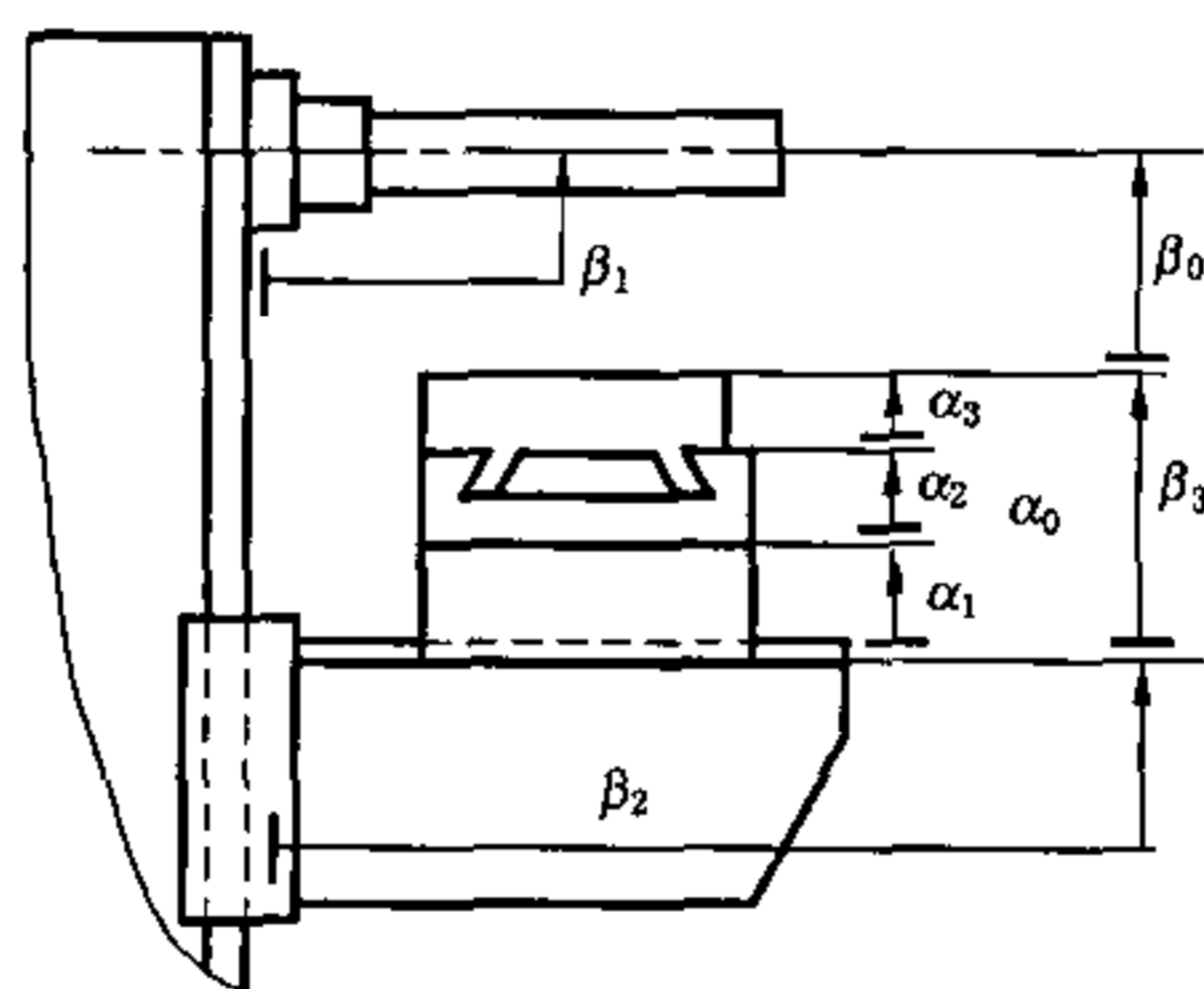


图 7

4.4 标量尺寸链与矢量尺寸链

标量尺寸链——全部组成环为标量尺寸所形成的尺寸链(见图 1~图 6)；

矢量尺寸链——全部组成环为矢量尺寸所形成的尺寸链(见图 8)。

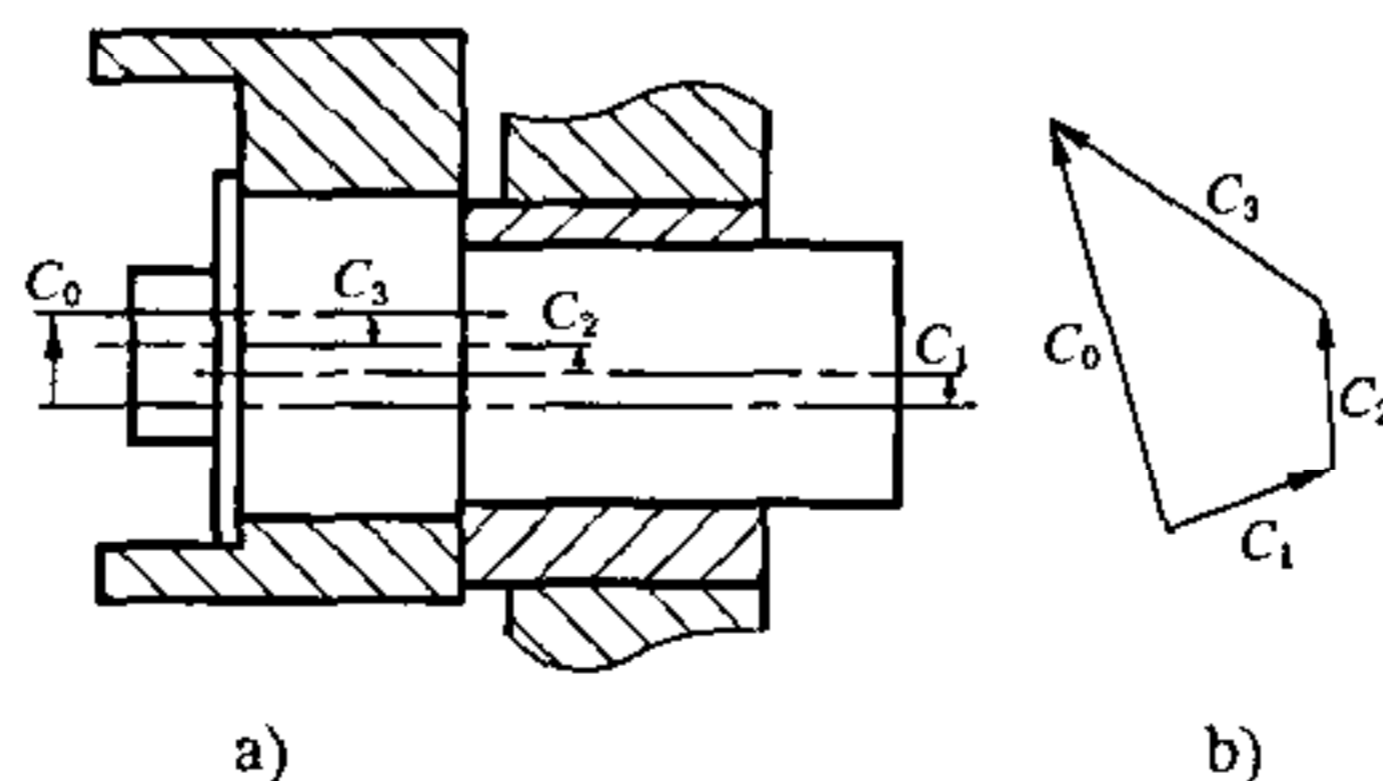


图 8

4.5 直线尺寸链、平面尺寸链与空间尺寸链

直线尺寸链——全部组成环平行于封闭环的尺寸链(见图 1、图 3~图 6)；

平面尺寸链——全部组成环位于一个或几个平行平面内,但某些组成环不平行于封闭环的尺寸链(见图 9);

空间尺寸链——组成环位于几个不平行平面内的尺寸链。

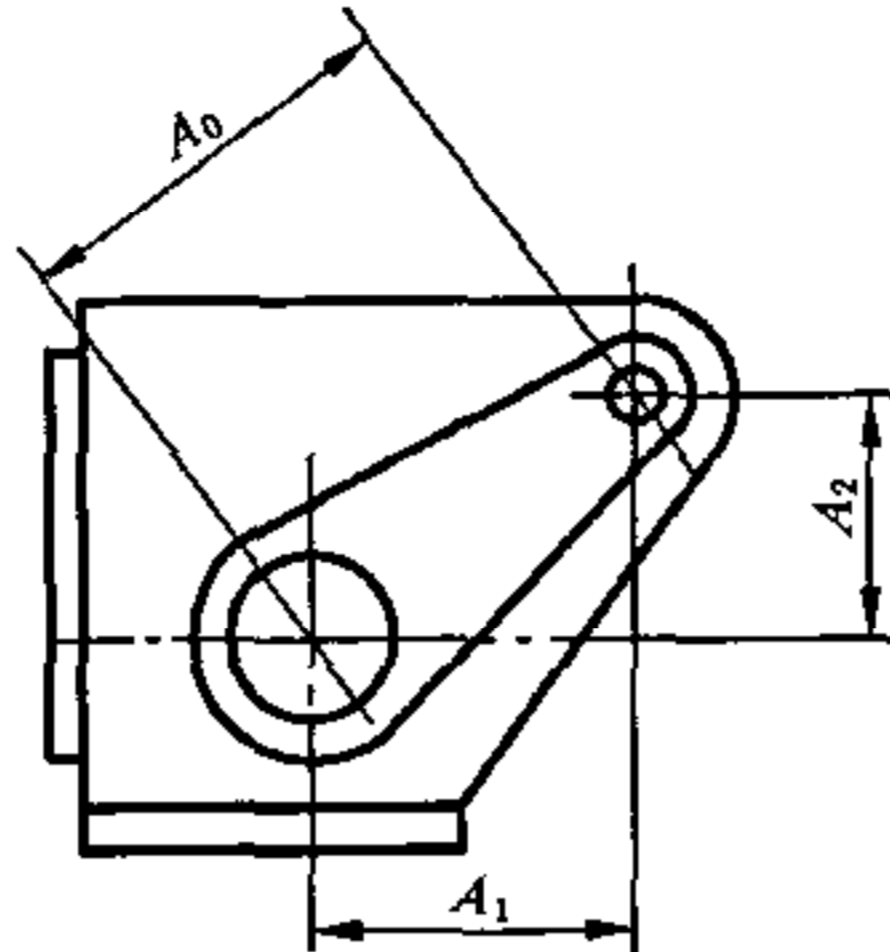


图 9

5 计算参数

5.1 平均偏差 \bar{X}

实际偏差的平均值。

5.2 中间偏差 Δ

上偏差与下偏差的平均值。

5.3 相对分布系数 k

表征尺寸分布分散性的系数;正态分布时 $k=1$ 。

5.4 相对不对称系数 e

表征分布曲线不对称程度的系数;在公差带内对称分布时, $e=0$ 。

设 T 表示公差,则

$$e = \frac{\bar{X} - \Delta}{\frac{T}{2}}$$

5.5 平均公差 T_v

全部组成环取相同公差值时的组成环公差。

5.6 极值公差 T_L

按全部组成环公差算术相加计算的封闭环或组成环公差。

5.7 统计公差 T_s

按各组成环和封闭环统计特性计算的封闭环或组成环公差。

5.7.1 平方公差 T_Q

按全部组成环公差平方和计算的封闭环或组成环公差。

5.7.2 当量公差 T_E

按各组成环具有相同统计特性计算的封闭环或组成环公差。

6 符号

6.1 尺寸链图

尺寸链图中符号,见图 1~图 9。

6.1.1 长度环

用大写英文字母 A、B、C...等表示。

6.1.2 角度环

用小写希腊字母 α 、 β 、 γ ...等表示。

6.1.3 封闭环

加下脚标“0”表示。

6.1.4 组成环

加下脚标用阿拉伯数字表示；数字表示各组成环的序号。

6.2 环的特征

环的特征符号及其图例见表1。

表 1

环的特征		符 号	图 例
长度环	距离		
	偏移		
	偏心		
	矢径		
角度环	平行		
	垂直		
	倾斜		
	角度		

注：角度环中区分基准要素与被测要素时，符号中短粗线位于基准要素，箭头指向被测要素；当互为基准时，用双箭头符号表示。

6.3 计算参数

有关尺寸、偏差、公差及计算系数等参数的符号见表2；各参数间的关系见图10。

表 2

序 号	符 号	含 义
1	L	基本尺寸
2	L_{max}	最大极限尺寸
3	L_{min}	最小极限尺寸
4	ES	上偏差

表 2 (续)

序 号	符 号	含 义
5	EI	下偏差
6	X	实际偏差
7	T	公差
8	Δ	中间偏差
9	\bar{X}	平均偏差
10	$\phi(X)$	概率密度函数
11	m	组成环数
12	ζ	传递系数
13	k	相对分布系数
14	e	相对不对称系数
15	T_{ν}	平均公差
16	T_L	极值公差
17	T_s	统计公差
18	T_Q	平方公差
19	T_E	当量公差

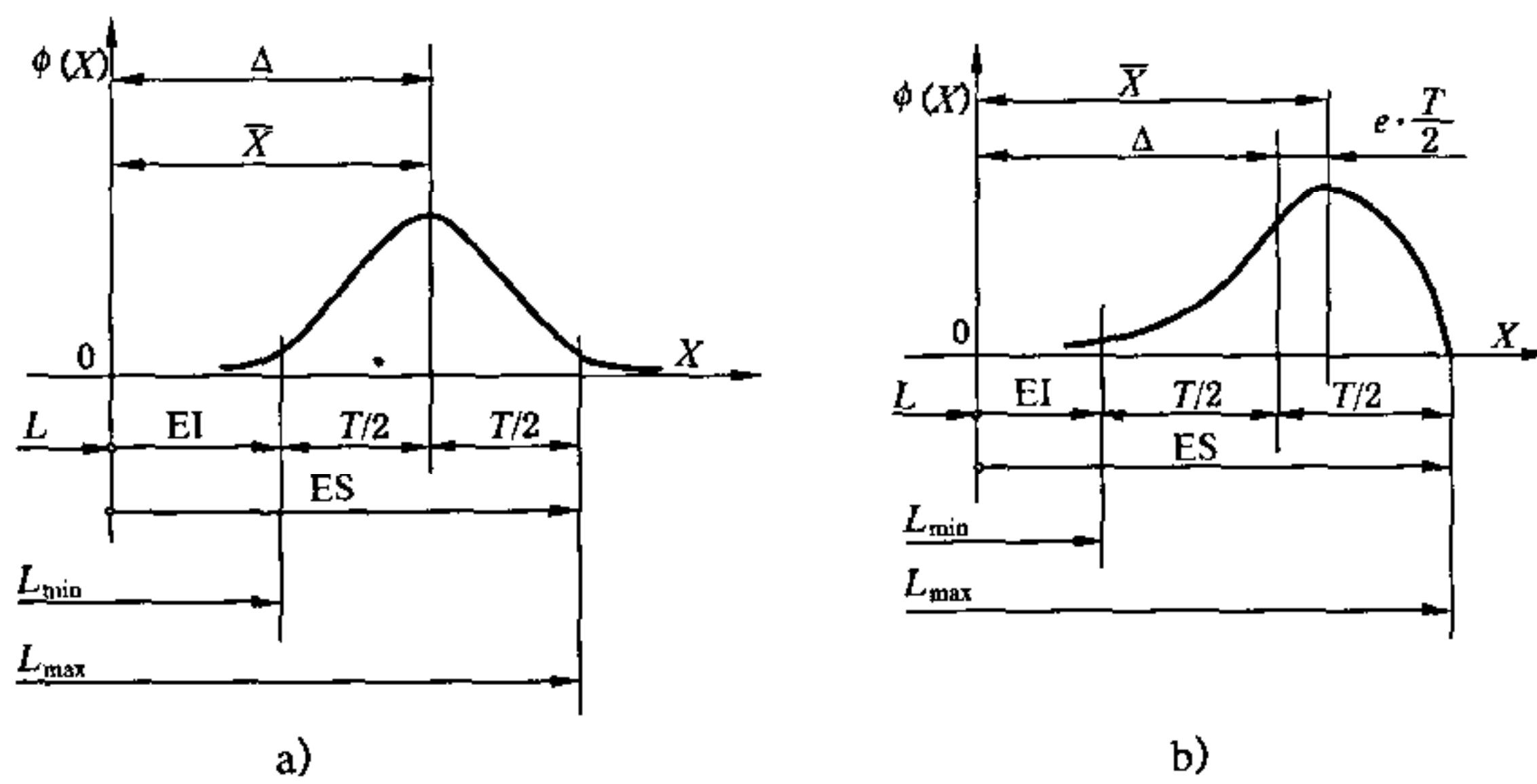


图 10

7 计算公式

尺寸链的计算,主要计算封闭环与组成环的基本尺寸、公差及极限偏差之间的关系。基本公式见表 3。

表 3

序号	计算内容	计算公式	说 明
1	封闭环基本尺寸	$L_0 = \sum_{i=1}^m \zeta_i L_i$	下角标“0”表示封闭环,“i”表示组成环及其序号。下同
2	封闭环中间偏差	$\Delta_0 = \sum_{i=1}^m \zeta_i \left(\Delta_i + e_i \frac{T_i}{2} \right)$	当 $e_i = 0$ 时, $\Delta_0 = \sum_{i=1}^m \zeta_i \Delta_i$

表 3 (续)

序号	计算内容	计算公式	说 明
3	极值公差	$T_{0L} = \sum_{i=1}^m \zeta_i T_i$	在给定各组成环公差的情况下, 按此计算的封闭环公差 T_{0L} , 其公差值最大
	统计公差	$T_{0S} = \frac{1}{k_0} \sqrt{\sum_{i=1}^m \zeta_i^2 k_i^2 T_i^2}$	<p>当 $k_0 = k_i = 1$ 时, 得平方公差 $T_{0Q} = \sqrt{\sum_{i=1}^m \zeta_i^2 T_i^2}$, 在给定各组成环公差的情况下, 按此计算的封闭环平方公差 T_{0Q}, 其公差值最小。</p> <p>使 $k_0 = 1, k_i = k$ 时, 得当量公差 $T_{0E} = k \sqrt{\sum_{i=1}^m \zeta_i^2 T_i^2}$, 它是统计公差 T_{0S} 的近似值。</p> <p>其中 $T_{0L} > T_{0S} > T_{0Q}$</p>
4	封闭环极限偏差	$ES_0 = \Delta_0 + \frac{1}{2} T_0$ $EI_0 = \Delta_0 - \frac{1}{2} T_0$	
5	封闭环极限尺寸	$L_{0max} = L_0 + ES_0$ $L_{0min} = L_0 + EI_0$	
6	极值公差	$T_{av,L} = \frac{T_0}{\sum_{i=1}^m \zeta_i }$	对于直线尺寸链 $ \zeta_i = 1$, 则 $T_{av,L} = \frac{T_0}{m}$ 。在给定封闭环公差情况下, 按此计算的组成环平均公差 $T_{av,L}$, 其公差值最小
	统计公差	$T_{av,S} = \frac{k_0 T_0}{\sqrt{\sum_{i=1}^m \zeta_i^2 k_i^2}}$	<p>当 $k_0 = k_i = 1$ 时, 得组成环平均平方公差 $T_{av,Q} = \frac{T_0}{\sqrt{\sum_{i=1}^m \zeta_i^2}}$;</p> <p>直线尺寸链 $\zeta_i = 1$, 则 $T_{av,Q} = \frac{T_0}{\sqrt{m_0}}$, 在给定封闭环公差的情况下, 按此计算组成环平均平方公差 $T_{av,Q}$, 其公差值最大。</p> <p>使 $k_0 = 1, k_i = k$ 时, 得组成环平均当量公差 $T_{av,E} = \frac{T_0}{k \sqrt{\sum_{i=1}^m \zeta_i^2}}$; 直线尺寸链 $\zeta_i = 1$, 则 $T_{av,E} = \frac{T_0}{k \sqrt{m_1}}$, 它是统计公差 $T_{av,S}$ 的近似值。</p> <p>其中 $T_{av,L} > T_{av,S} > T_{av,Q}$</p>
7	组成环极限偏差	$ES_i = \Delta_i + \frac{1}{2} T_i$ $EI_i = \Delta_i - \frac{1}{2} T_i$	
8	组成环极限尺寸	$L_{i,max} = L_i + ES_i$ $L_{i,min} = L_i + EI_i$	

附 录 A
(资料性附录)

达到装配尺寸链封闭环公差要求的方法

按产品设计要求、结构特征、公差大小与生产条件,可以采用不同的达到封闭环公差要求的方法。通常有互换法、分组法、修配法与调整法。

A.1 互换法

按互换程度的不同,分为完全互换法与大数互换法。

A.1.1 完全互换法

在全部产品中,装配时各组成环不需要挑选或改变其大小或位置,装入后即能达到封闭环的公差要求。该方法采用极值公差公式计算。

A.1.2 大数互换法

在绝大多数产品中,装配时各组成环不需挑选或改变其大小或位置,装入后即能达到封闭环的公差要求。该方法采用统计公差公式计算。

大数互换法以一定置信水平为依据。通常,封闭环趋近正态分布,取置信水平 $P=99.73\%$,这时相对分布系数 $k_0=1$,在某些生产条件下,要求适当放大组成环公差时,可取较低的 P 值。 P 与 k_0 相应数值如表 A.1。

表 A.1

置信水平 $P/(%)$	99.73	99.5	99	98	95	90
相对分布系数 k_0	1	1.06	1.16	1.29	1.52	1.82

采用大数互换法时,应有适当的工艺措施,排除个别产品超出公差范围或极限偏差。

A.2 分组法

将各组成环按其实际尺寸大小分为若干组,各对应组进行装配,同组零件具有互换性。该方法通常采用极值公差公式计算。

A.3 修配法

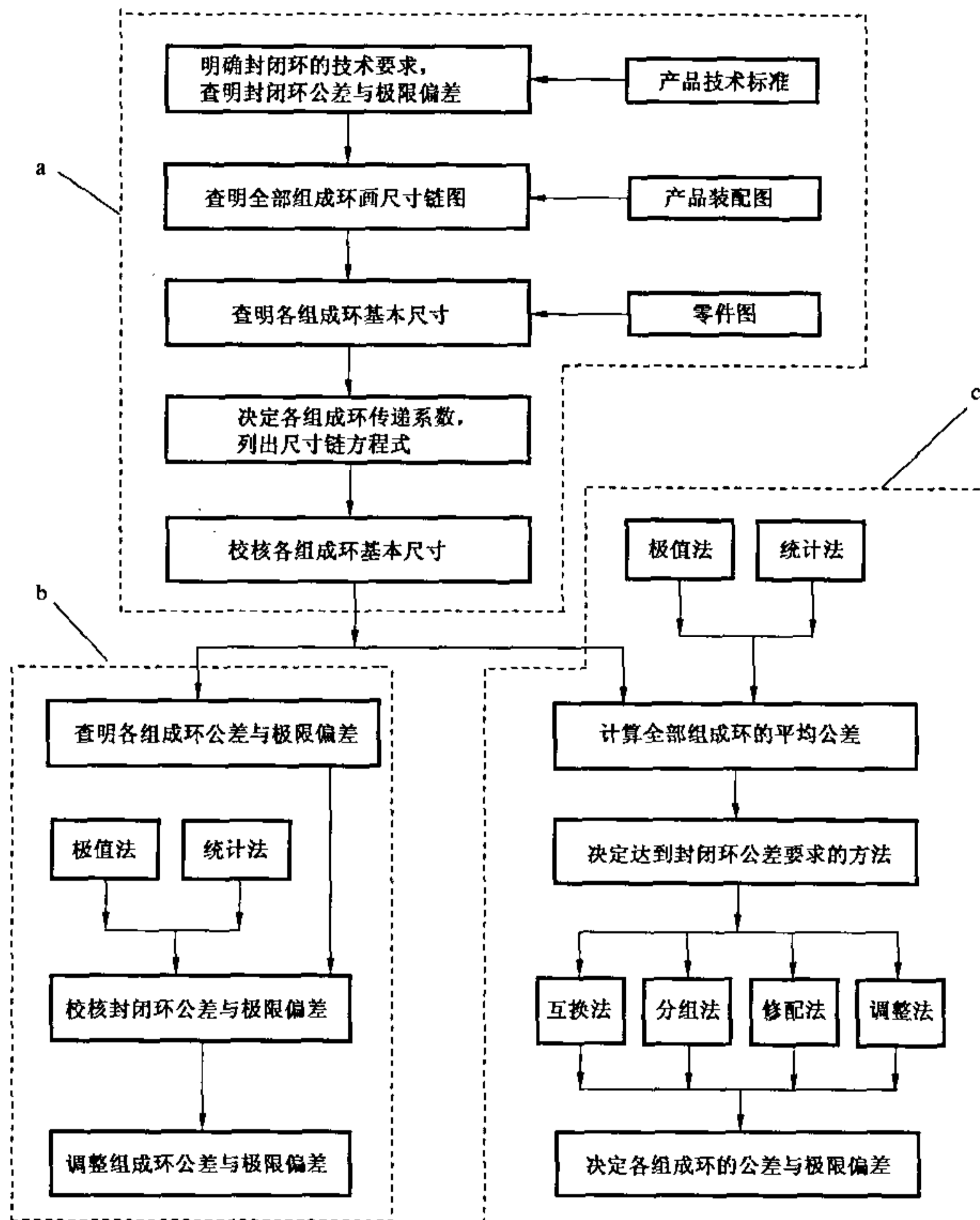
装配时去除补偿环的部分材料以改变其实际尺寸,使封闭环达到其公差与极限偏差要求。该方法通常采用极值公差公式计算。

A.4 调整法

装配时用调整的方法改变补偿环的实际尺寸或位置,使封闭环达到其公差与极限偏差要求。一般以螺栓、斜面、挡环、垫片或孔轴联结中的间隙等作为补偿环。该方法通常采用极值公差公式计算。

附录 B
(资料性附录)
装配尺寸链计算顺序

装配尺寸链的计算顺序框图如图 B.1。



a——基本尺寸计算；
b——公差设计计算；
c——为公差校核计算。

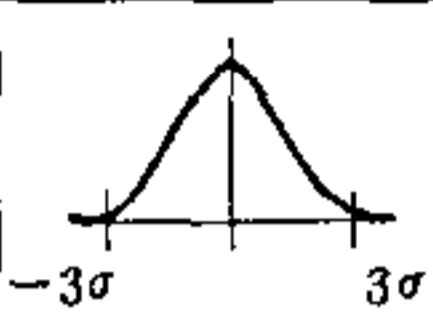
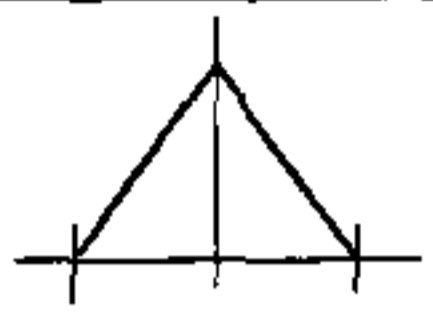

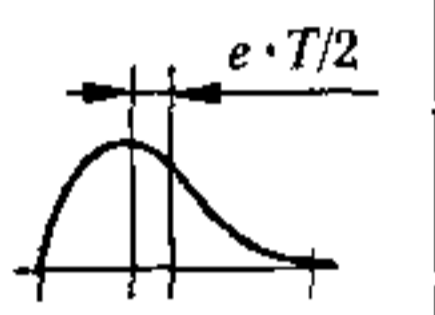
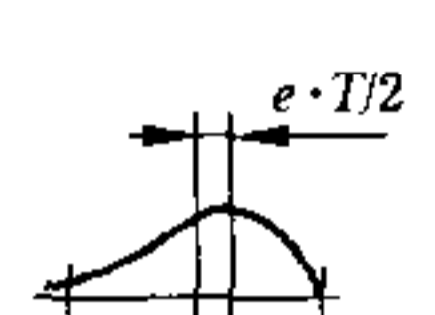
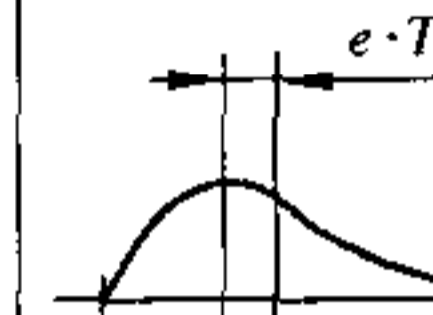
图 B.1

附 录 C
(资料性附录)
系数 e 和 k 的取值

C.1 组成环的分布及其系数

组成环有不同的分布形式,常见的几种分布曲线及其相对不对称系数 e 与相对分布系数 k 的数值见表 C.1。

表 C.1

分布特征	正态分布	三角分布	均匀分布	瑞利分布	偏态分布	
					外尺寸	内尺寸
分布曲线						
e	0	0	0	-0.28	0.26	-0.26
k	1	1.22	1.73	1.14	1.17	1.17

C.1.1 大批大量生产条件下,在稳定工艺过程中,工件尺寸趋近正态分布,可取 $e=0, k=1$ 。

C.1.2 在不稳定工艺过程中,当尺寸随时间近似线性变动时,形成均匀分布。计算时没有任何参考的统计数据,尺寸与位置误差一般可当作均匀分布,取 $e=0, k=1.73$ 。

C.1.3 两个分布范围相等的均匀分布相组合,形成三角分布。计算时没有参考的统计数据,尺寸与位置误差亦当作三角分布,取 $e=0, k=1.22$ 。

C.1.4 偏心或径向跳动趋近瑞利分布,取 $e=-0.28, k=1.14$ 。偏心在某一方向的分量,取 $e=0, k=1.73$ 。

C.1.5 平行、垂直误差趋近某些偏态分布;单件小批生产条件下,工件尺寸也可能形成偏态分布,偏向最大实体尺寸这一边,取 $e=\pm 0.26, k=1.17$ 。

C.2 封闭环的分布及其系数

C.2.1 各组成环在其公差带内按正态分布时,封闭环亦必按正态分布;各组成环具有各自不同分布时,各组成环具有各自不同分布时,只要组成环数不太小($m \geq 5$),各组成环分布范围相差又不太大时,封闭环亦趋近正态分布。因此,通常取 $e_0=0, k_0=1$ 。

C.2.2 当组成环数较小($m < 5$),各组成环又不按正态分布,这时封闭环亦不同于正态分布;计算时没有参考的统计数据,可取 $e_0=0, k_0=1.1 \sim 1.3$ 。

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
尺 寸 链 计 算 方 法
GB/T 5847—2004

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045

网址 www.bzcbs.com

电话:68523946 68517548

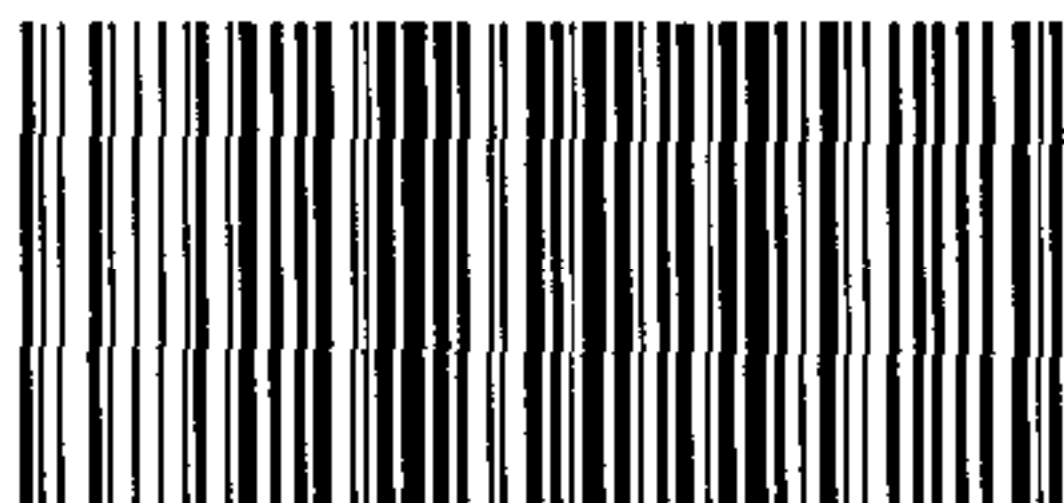
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 22 千字
2005年6月第一版 2005年6月第一次印刷

*

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68533533



GB/T 5847-2004