

前 言

本标准是对形状和位置公差与尺寸公差关系应遵守原则的规定,等效采用国际标准ISO 2692:1996《技术制图——几何公差——最大实体要求、最小实体要求和可逆要求(几何公差和尺寸公差的关系)》,并在不影响国际贸易和国际间技术交流的前提下,结合我国情况进行补充和完善。

本标准在术语、基本概念、符号和标注方法方面均与ISO 2692一致,但从我国实施标准的可行性出发,补充和改动了一些必要的内容:

1. 补充了边界和有关边界的术语。
2. 补充了体内作用尺寸和体外作用尺寸的术语。
3. 增加了附录A,统一规定了标准中涉及的代号。
4. 将ISO 2692中10个附录归纳为4个附录,删去一些意义不大的图例。
5. 改正了ISO 2692中动态公差图的坐标设置错误。

本标准正文中规定了术语以及最大实体要求和最小实体要求,在附录中分别规定了代号、最大实体要求应用示例、最小实体要求应用示例、最大实体要求应用于基准要素时基准要素边界尺寸的确定和示例、可逆要求五个附录。

本标准的附录A是标准的附录。

本标准的附录B、附录C、附录D和附录E是提示的附录。

本标准于1997年7月1日起实施。

本标准由中华人民共和国机械工业部提出。

本标准由全国形状和位置公差标准化技术委员会归口。

本标准起草单位:机械工业部机械标准化研究所、上海轻工业局标准计量研究所、北京理工大学、中国纺织大学、清华大学、上海机械学院、上海第二纺织机械厂和上海机电工业局科技情报研究所。

本标准主要起草人:汪恺、吕林森、刘巽尔、唐保宁、周忠、张纪真、谢璟华、施云鹤、陈志桐、朱永涵。

ISO 前言

ISO(国际标准化组织)是一个世界范围的国家级标准化组织(**ISO** 成员)的联合会,国际标准的制定工作由 **ISO** 各技术委员会进行。每个成员组织,对某一主题的技术委员会感兴趣,就有权参加该委员会工作,其他与 **ISO** 协作的政府间或非政府间的国际组织也可以参加工作。**ISO** 与 **IEC**(国际电工委员会)在所有有关电工技术标准化的内容上进行密切合作。

由技术委员会提出的国际标准草案,散发给各成员组织,由各成员组织投票表决,至少需要 75% 的赞成票才能作为国际标准公布。

ISO 2692 由 **ISO/TC 10** 技术制图技术委员会起草。

ISO 2692 的附录 **A** 到附录 **J** 都是提示性的附录。



形状和位置公差
最大实体要求、最小实体要求
和可逆要求

GB/T 16671—1996
eqv ISO 2692 : 1996

Geometrical tolerancing—
Maximum material requirement, least material requirement
and reciprocity requirement

1 范围

本标准规定了最大实体要求、最小实体要求和可逆要求的术语、基本规定、图样表示方法及应用示例。

本标准适用于控制零件中心要素的形位公差与其相应的轮廓要素的尺寸公差之间的关系。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 1182—1996 形状和位置公差 通则、定义、符号和图样表示法

3 定义

本标准除采用 GB/T 1182 中的定义外,采用下列定义。

3.1 局部实际尺寸(简称实际尺寸) actual local size

在实际要素的任意正截面上,两对应点之间测得的距离。

3.2 体外作用尺寸 external function size

在被测要素的给定长度上,与实际内表面体外相接的最大理想面或与实际外表面体外相接的最小理想面的直径或宽度。

对于关联要素,该理想面的轴线或中心平面必须与基准保持图样给定的几何关系。

3.3 体内作用尺寸 internal function size

在被测要素的给定长度上,与实际内表面体内相接的最小理想面或与实际外表面体内相接的最大理想面的直径或宽度。

对于关联要素,该理想面的轴线或中心平面必须与基准保持图样给定的几何关系。

3.4 最大实体状态 maximum material condition(MMC)

实际要素在给定长度上处处位于尺寸极限之内并具有实体最大时的状态。

3.5 最大实体尺寸 maximum material size(MMS)

实际要素在最大实体状态下的极限尺寸。对于外表面为最大极限尺寸,对于内表面为最小极限尺寸。

3.6 最小实体状态 least material condition(LMC)

实际要素在给定长度上处处位于尺寸极限之内并具有实体最小时的状态。

3.7 最小实体尺寸 **least material size (LMS)**

实际要素在最小实体状态下的极限尺寸。对于外表面为最小极限尺寸,对于内表面为最大极限尺寸。

3.8 最大实体实效状态 **maximum material virtual condition (MMVC)**

在给定长度上,实际要素处于最大实体状态且其中心要素的形状或位置误差等于给出公差值时的综合极限状态。

3.9 最大实体实效尺寸 **maximum material virtual size (MMVS)**

最大实体实效状态下的体外作用尺寸。

对于内表面为最大实体尺寸减形位公差值(加注符号 $\textcircled{M}$ 的);对于外表面为最大实体尺寸加形位公差值(加注符号 $\textcircled{L}$ 的)。

3.10 最小实体实效状态 **least material virtual condition (LMVC)**

在给定长度上,实际要素处于最小实体状态且其中心要素的形状或位置误差等于给出公差值时的综合极限状态。

3.11 最小实体实效尺寸 **least material virtual size (LMVS)**

最小实体实效状态下的体内作用尺寸。

对于内表面为最小实体尺寸加形位公差值(加注符号 $\textcircled{L}$ 的);对于外表面为最小实体尺寸减形位公差值(加注符号 $\textcircled{M}$ 的)。

3.12 边界 **boundary**

由设计给定的具有理想形状的极限包容面。

边界的尺寸为极限包容面的直径或距离。

3.13 最大实体边界 **maximum material boundary (MMB)**

尺寸为最大实体尺寸的边界。

3.14 最小实体边界 **least material boundary (LMB)**

尺寸为最小实体尺寸的边界。

3.15 最大实体实效边界 **maximum material virtual boundary (MMVB)**

尺寸为最大实体实效尺寸的边界。

3.16 最小实体实效边界 **least material virtual boundary (LMVB)**

尺寸为最小实体实效尺寸的边界。

3.17 最大实体要求 **maximum material requirement (MMR)**

被测要素的实际轮廓应遵守其最大实体实效边界,当其实际尺寸偏离最大实体尺寸时,允许其形位误差值超出在最大实体状态下给出的公差值的一种要求。

3.18 最小实体要求 **least material requirement (LMR)**

被测要素的实际轮廓应遵守其最小实体实效边界,当其实际尺寸偏离最小实体尺寸时,允许其形位误差值超出在最小实体状态下给出的公差值的一种要求。

3.19 可逆要求 **reciprocity requirement (RR)**

中心要素的形位误差值小于给出的形位公差值时,允许在满足零件功能要求的前提下扩大尺寸公差。

3.19.1 可逆要求用于最大实体要求

被测要素的实际轮廓应遵守其最大实体实效边界,当其实际尺寸偏离最大实体尺寸时,允许其形位误差值超出在最大实体状态下给出的形位公差值。当其形位误差值小于给出的形位公差值时,也允许其实际尺寸超出最大实体尺寸的一种要求。

3.19.2 可逆要求用于最小实体要求

被测要素的实际轮廓应遵守其最小实体实效边界,当其实际尺寸偏离最小实体尺寸时,允许其形位误差值超出在最小实体状态下给出的形位公差值。当其形位误差值小于给出的形位公差值时,也允许其实际尺寸超出最小实体尺寸的一种要求。

3.20 零形位公差 zero geometrical tolerance

被测要素采用最大实体要求或最小实体要求时,其给出的形位公差值为零,用“0 M ”或“0 L ”表示。

4 最大实体要求

4.1 图样标注

最大实体要求的符号为“ M ”。当应用于被测要素时,应在被测要素形位公差框格中的公差值后标注符号“ M ”[见图 1a)];当应用于基准要素时,应在形位公差框格内的基准字母代号后标注符号“ M ”[见图 1b)]。

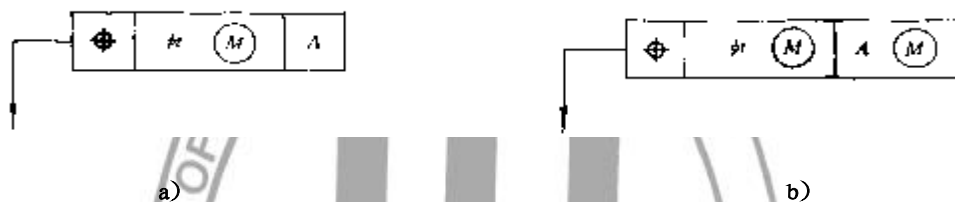


图 1

4.2 最大实体要求应用于被测要素

最大实体要求应用于被测要素时,被测要素的实际轮廓在给定的长度上处处不得超出最大实体实效边界,即其体外作用尺寸不应超出最大实体实效尺寸,且其局部实际尺寸不得超出最大实体尺寸和最小实体尺寸。

最大实体要求应用于被测要素时,被测要素的形位公差值是在该要素处于最大实体状态时给出的,当被测要素的实际轮廓偏离其最大实体状态,即其实际尺寸偏离最大实体尺寸时,形位误差值可超出在最大实体状态下给出的形位公差值,即此时的形位公差值可以增大。

当给出的形位公差值为零时,则为零形位公差。此时,被测要素的最大实体实效边界等于最大实体边界;最大实体实效尺寸等于最大实体尺寸。

4.3 最大实体要求应用于基准要素

4.3.1 最大实体要求应用于基准要素时,基准要素应遵守相应的边界。若基准要素的实际轮廓偏离其相应的边界,即其体外作用尺寸偏离其相应的边界尺寸,则允许基准要素在一定范围内浮动,其浮动范围等于基准要素的体外作用尺寸与其相应的边界尺寸之差。

4.3.2 基准要素本身采用最大实体要求时,则其相应的边界为最大实体实效边界。此时,基准代号应直接标注在形成该最大实体实效边界的形位公差框格下面(见图 2)。

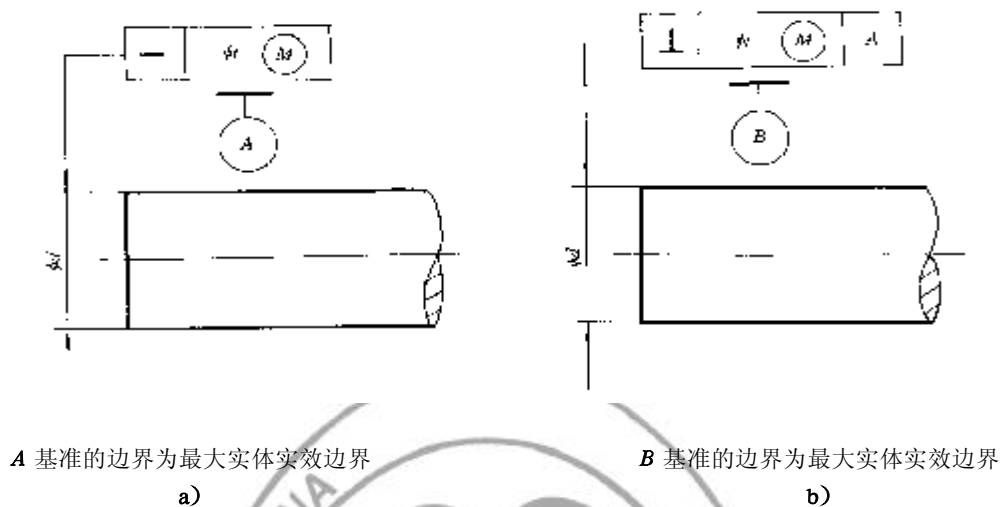


图 2

4.3.3 基准要素本身不采用最大实体要求时,其相应的边界为最大实体边界。图 3a)为采用独立原则的示例;图 3b)为采用包容要求的示例。

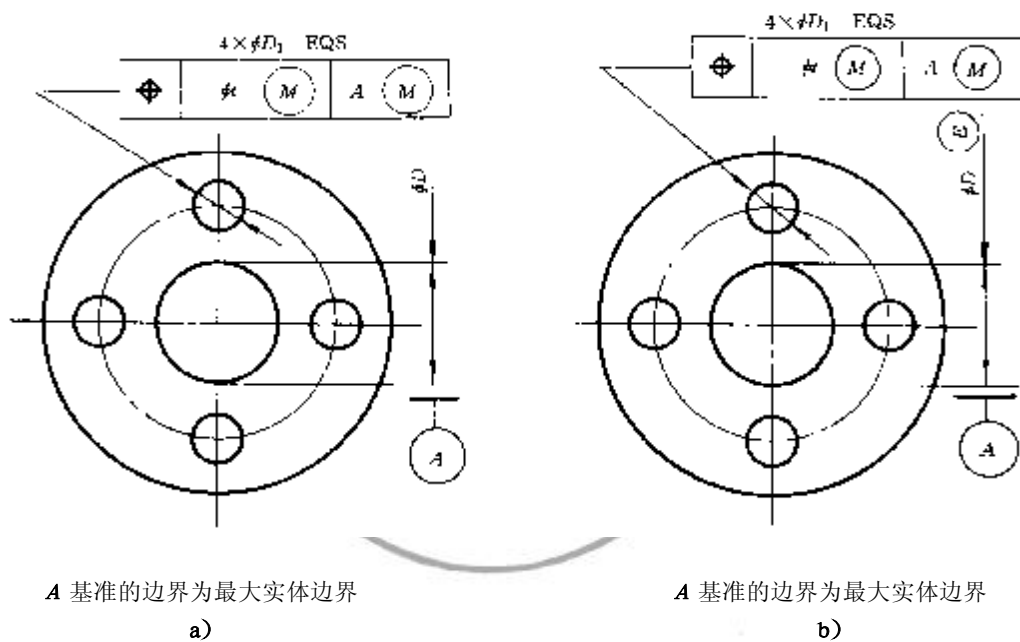


图 3

4.4 最大实体要求的应用示例见附录 B(提示的附录)。

5 最小实体要求

5.1 图样标注

最小实体要求的符号为“ $\textcircled{D}$ ”。当应用于被测要素时,应在被测要素形位公差框格中的公差值后标注符号“ $\textcircled{D}$ ”[见图 4a)];当应用于基准要素时,应在形位公差框格内的基准字母代号后标注符号“ $\textcircled{D}$ ”[见图 4b)]。

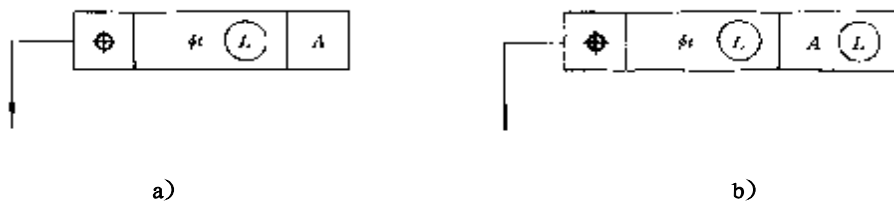


图 4

5.2 最小实体要求应用于被测要素

最小实体要求应用于被测要素时,被测要素的实际轮廓在给定的长度上处处不得超出最小实体实效边界,即其体内作用尺寸不应超出最小实体实效尺寸,且其局部实际尺寸不得超出最大实体尺寸和最小实体尺寸。

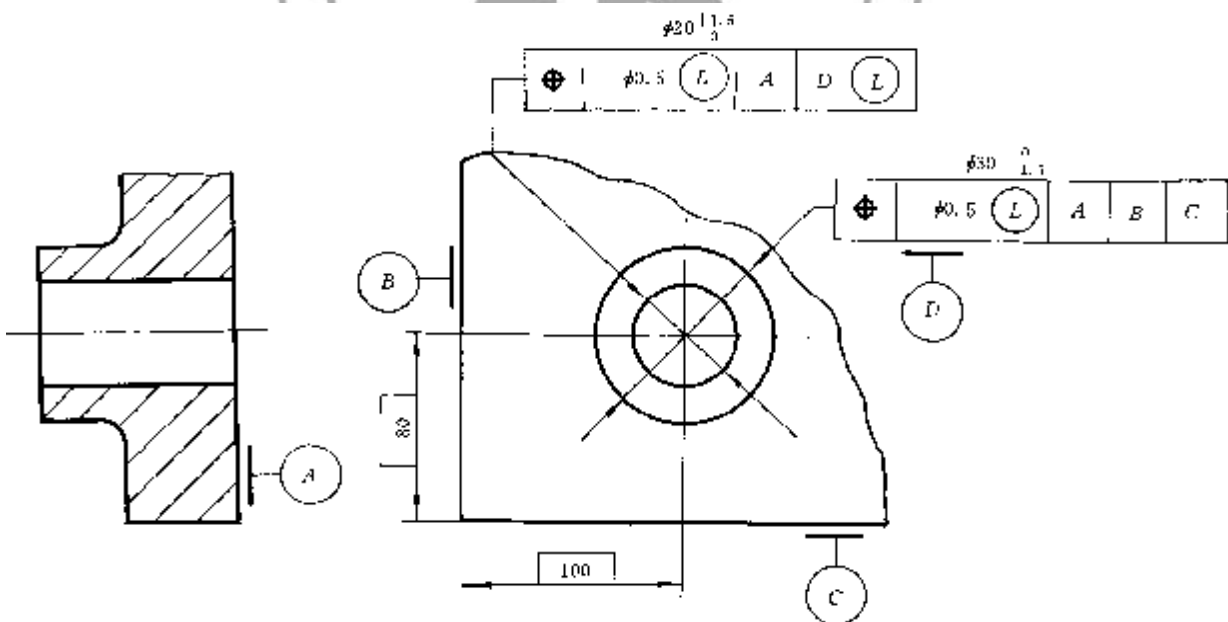
最小实体要求应用于被测要素时,被测要素的形位公差值是在该要素处于最小实体状态时给出的,当被测要素的实际轮廓偏离其最小实体状态,即其实际尺寸偏离最小实体尺寸时,形位误差值可超出在最小实体状态下给出的形位公差值,即此时的形位公差值可以增大。

当给出的形位公差值为零时,则为零形位公差。此时,被测要素的最小实体实效边界等于最小实体边界;最小实体实效尺寸等于最小实体尺寸。

5.3 最小实体要求应用于基准要素

5.3.1 最小实体要求应用于基准要素时,基准要素应遵守相应的边界。若基准要素的实际轮廓偏离相应的边界,即其体内作用尺寸偏离相应的边界尺寸,则允许基准要素在一定范围内浮动,其浮动范围等于基准要素的体内作用尺寸与相应边界尺寸之差。

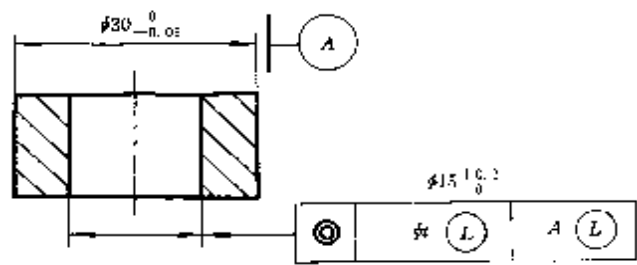
5.3.2 基准要素本身采用最小实体要求时,则相应的边界为最小实体实效边界。此时,基准代号应直接标注在形成该最小实体实效边界的形位公差框格下面(见图 5)。



D 基准的边界为最小实体实效边界

图 5

5.3.3 基准要素本身不采用最小实体要求时,相应的边界为最小实体边界(见图 6)。



A 基准的边界为最小实体边界

图 6

5.4 应用示例

最小实体要求的应用示例见附录 C(提示的附录)。

6 代号

本标准使用的代号见附录 A(标准的附录)。

附 录 A
(标准的附录)
代 号

本标准使用的代号见表 A1。

表 A1

编号	代号	名称	编号	代号	名称
A1	D_a	内表面的实际尺寸	A8	d_M	外表面的最大实体尺寸
A2	d_a	外表面的实际尺寸	A9	D_L	内表面的最小实体尺寸
A3	D_{fe}	内表面的体外作用尺寸	A10	d_L	外表面的最小实体尺寸
A4	d_{fe}	外表面的体外作用尺寸	A11	D_{MV}	内表面的最大实体实效尺寸
A5	D_{fi}	内表面的体内作用尺寸	A12	d_{MV}	外表面的最大实体实效尺寸
A6	d_{fi}	外表面的体内作用尺寸	A13	D_{LV}	内表面的最小实体实效尺寸
A7	D_M	内表面的最大实体尺寸	A14	d_{LV}	外表面的最小实体实效尺寸

附 录 B
(提示的附录)
最大实体要求应用示例

B1 直线度

轴线直线度公差采用最大实体要求。

图 B1a)表示轴 $\phi 20_{-0.3}^0$ 的轴线直线度公差采用最大实体要求。当被测要素处于最大实体状态时,其轴线直线度公差为 $\phi 0.1\text{ mm}$,如图 B1b)所示。图 B1c)给出了表达上述关系的动态公差图。

该轴应满足下列要求:

- a) 实际尺寸在 $\phi 19.7\sim 20\text{ mm}$ 之内;
- b) 实际轮廓不超出最大实体实效边界,即其体外作用尺寸不大于最大实体实效尺寸 $d_{MV}=d_M+t=20+0.1=\phi 20.1\text{ mm}$ 。

当该轴处于最小实体状态时,其轴线直线度误差允许达到最大值,即等于图样给出的直线度公差值($\phi 0.1\text{ mm}$)与轴的尺寸公差(0.3 mm)之和 $\phi 0.4\text{ mm}$ 。

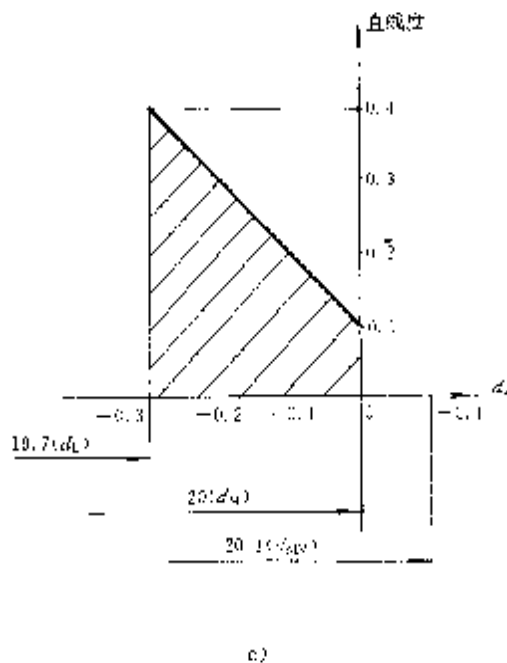
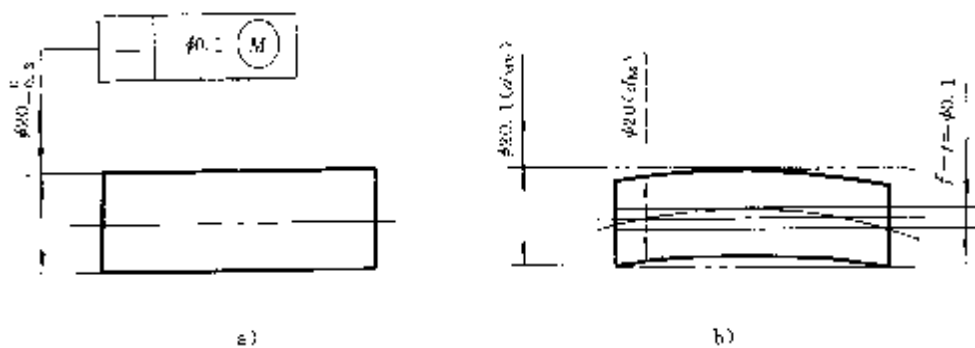


图 B1

B2 垂直度

B2.1 轴线垂直度公差采用最大实体要求

图 B2a) 表示孔 $\phi 50^{+0.13}_0$ 的轴线对 A 基准的垂直度公差采用最大实体要求。当被测要素处于最大实体状态时, 其轴线对 A 基准的垂直度公差为 $\phi 0.08 \text{ mm}$, 如图 B2b) 所示。图 B2c) 给出了表达上述关系的动态公差图。

该孔应满足下列要求:

- a) 实际尺寸在 $\phi 50 \sim 50.13 \text{ mm}$ 之内;
- b) 实际轮廓不超出关联最大实体实效边界, 即其关联体外作用尺寸不小于关联最大实体实效尺寸 $D_{MV} = D_M - t = 50 - 0.08 = \phi 49.92 \text{ mm}$ 。

当该孔处于最小实体状态时, 其轴线对 A 基准的垂直度误差允许达到最大值, 即等于图样给出的垂直度公差 ($\phi 0.08 \text{ mm}$) 与孔的尺寸公差 (0.13 mm) 之和 $\phi 0.21 \text{ mm}$ 。

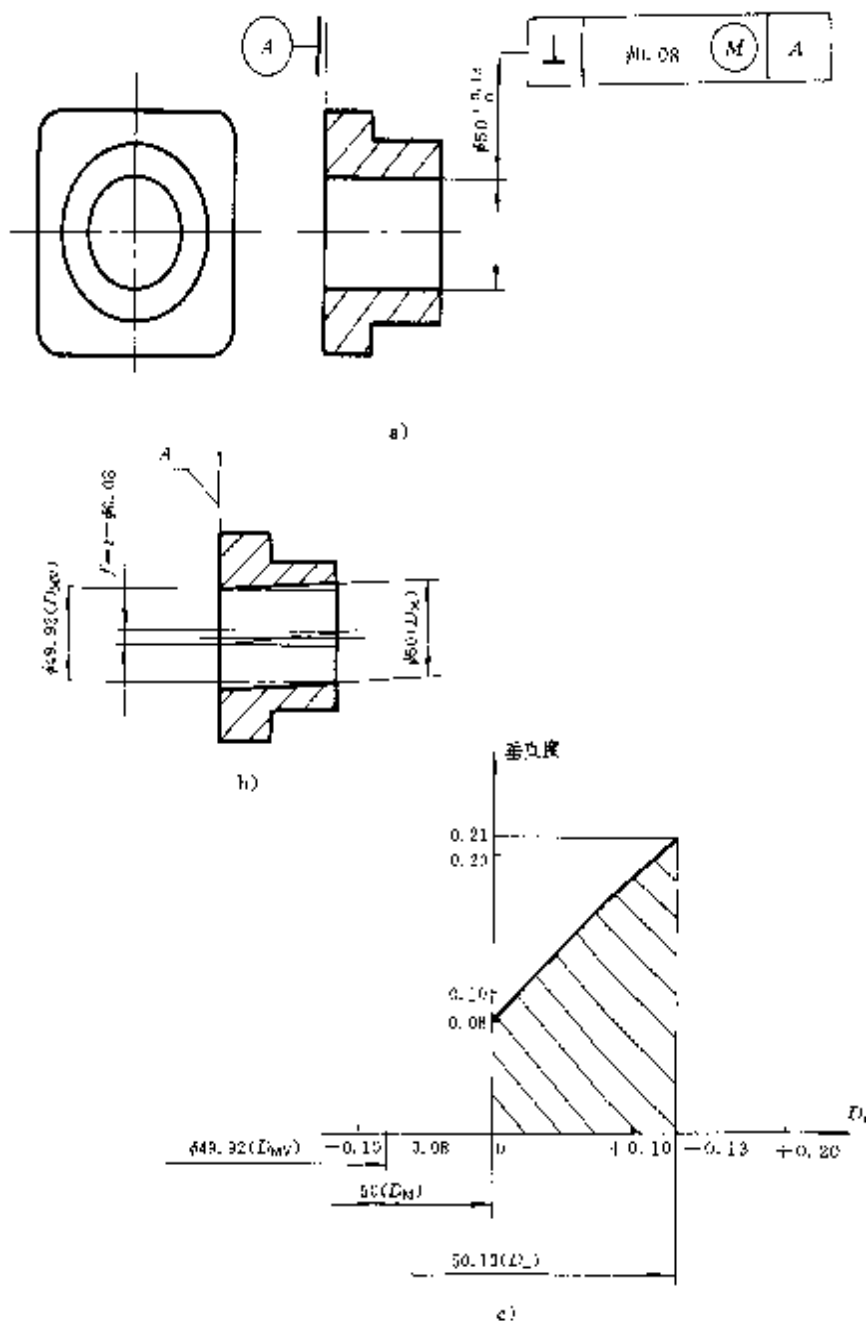


图 B2

B2.2 轴线垂直度公差采用最大实体要求的零形位公差

图 B3a) 表示孔 $\phi 50 \pm 0.13$ 的轴线对 A 基准的垂直度公差采用最大实体要求的零形位公差。

该孔应满足下列要求：

- a) 实际尺寸不大于 $\phi 50.13$ mm；
- b) 实际轮廓不超出关联最大实体边界，即其关联体外作用尺寸不小于最大实体尺寸 $D_M = \phi 49.92$ mm。

当该孔处于最大实体状态时，其轴线对 A 基准的垂直度误差值应为零，如图 B3b) 所示。当该孔处

于最小实体状态时,其轴线对 A 基准的垂直度误差允许达到最大值,即孔的尺寸公差值 $\phi 0.21 \text{ mm}$ 。图 B3c)给出了表达上述关系的动态公差图。

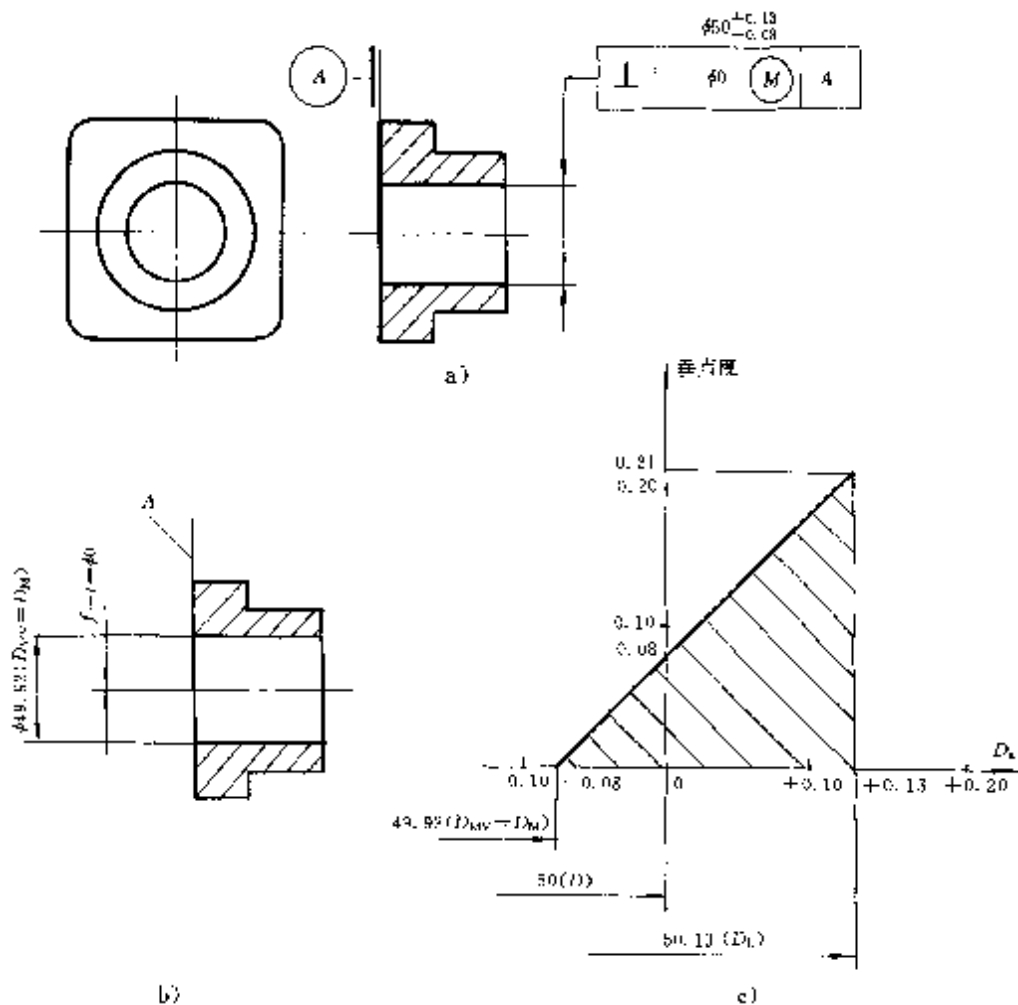


图 B3

B3 同轴度

同轴度公差采用最大实体要求。

图 B4a)表示最大实体要求应用于轴 $\phi 12_{-0.05}^0$ 的轴线对轴 $\phi 25_{-0.05}^0$ 的轴线的同轴度公差,并同时应用于基准要素。当被测要素处于最大实体状态时,其轴线对 A 基准的同轴度公差为 $\phi 0.04 \text{ mm}$,如图 B4b)所示。

被测轴应满足下列要求:

- a) 实际尺寸在 $\phi 11.95 \sim 12 \text{ mm}$ 之内;
- b) 实际轮廓不超出关联最大实体实效边界,即其关联体外作用尺寸不大于关联最大实体实效尺寸 $d_{MV} = d_M + t = 12 + 0.04 = \phi 12.04 \text{ mm}$ 。

当被测轴处于最小实体状态时,其轴线对 A 基准轴线的同轴度误差允许达到最大值,即等于图样给出的同轴度公差($\phi 0.04 \text{ mm}$)与轴的尺寸公差(0.05 mm)之和 $\phi 0.09 \text{ mm}$,如图 B4c)所示。

当 A 基准的实际轮廓处于最大实体边界上,即其体外作用尺寸等于最大实体尺寸 $d_M = \phi 25 \text{ mm}$ 时,基准轴线不能浮动,如图 B4b)和图 B4c)所示。当 A 基准的实际轮廓偏离最大实体边界,即其体外作

用尺寸偏离最大实体尺寸 $d_M = \phi 25 \text{ mm}$ 时,基准轴线可以浮动。当其体外作用尺寸等于最小实体尺寸 $d_L = \phi 24.95 \text{ mm}$ 时,其浮动范围达到最大值 $\phi 0.05 \text{ mm}$ ($=d_M - d_L = 25 - 24.95$),如图 B4d)所示。

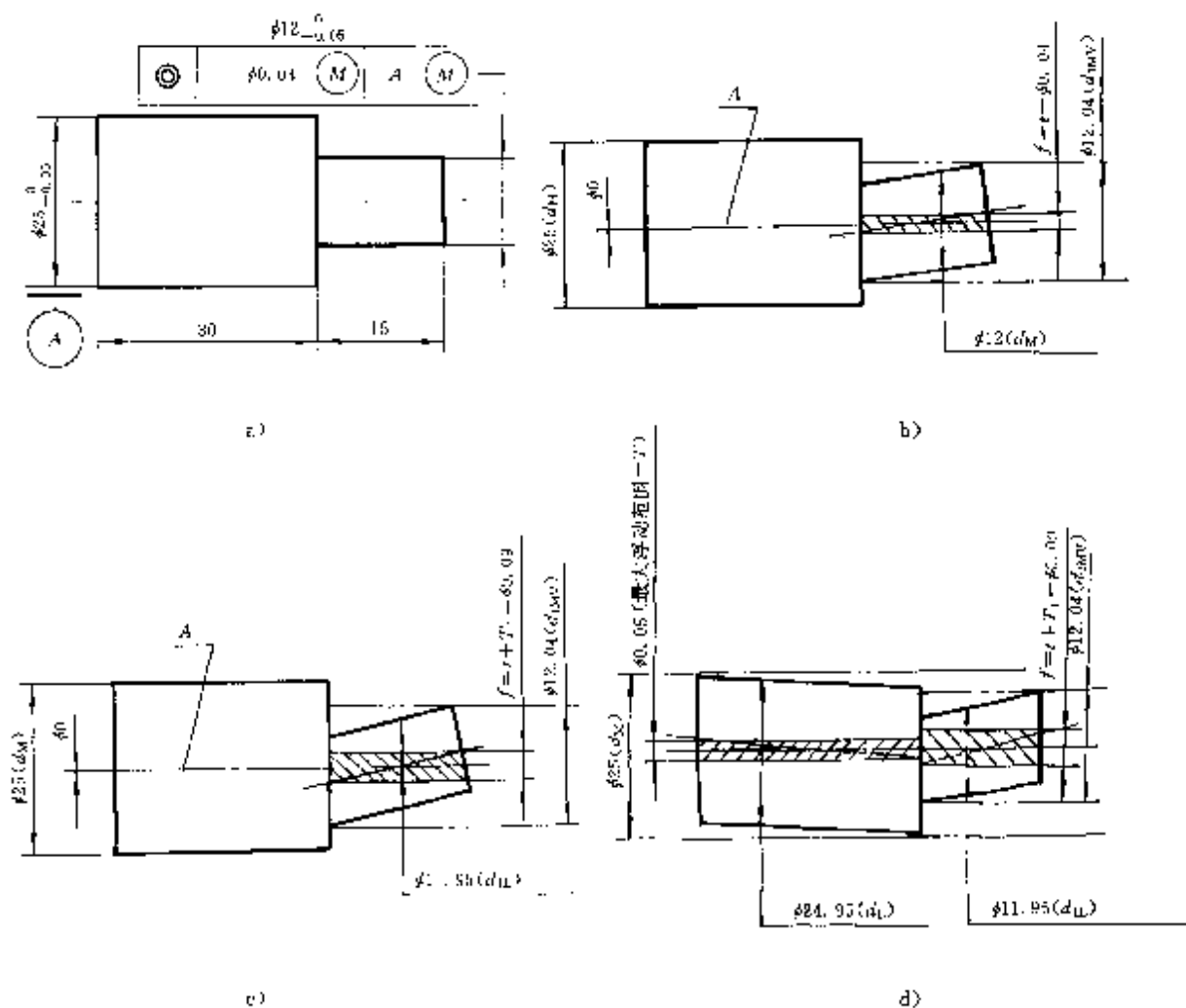


图 B4

B4 成组要素位置度

B4.1 成组要素的位置度公差采用最大实体要求

图 B5a)表示 4 孔 $\phi 8 \pm 0.1$ 的轴线的位罝度公差采用最大实体要求。当各孔均处于最大实体状态时,其轴线对理想位置的位罝度公差为 $\phi 0.1 \text{ mm}$,如图 B5b)所示。图 B5c)给出了表达上述关系的动态公差图。

各孔应满足下列要求:

- 实际尺寸在 $\phi 8.1 \sim 8.2 \text{ mm}$ 之内;
- 实际轮廓不超出最大实体实效边界,即其体外作用尺寸不小于最大实体实效尺寸 $D_{MV} = D_M - t = 8.1 - 0.1 = \phi 8 \text{ mm}$ 。

当各孔均处于最小实体状态时,其轴线的位罝度误差允许达到最大值,即等于图样给出的位罝度公差($\phi 0.1 \text{ mm}$)与孔的尺寸公差(0.1 mm)之和 $\phi 0.2 \text{ mm}$ 。

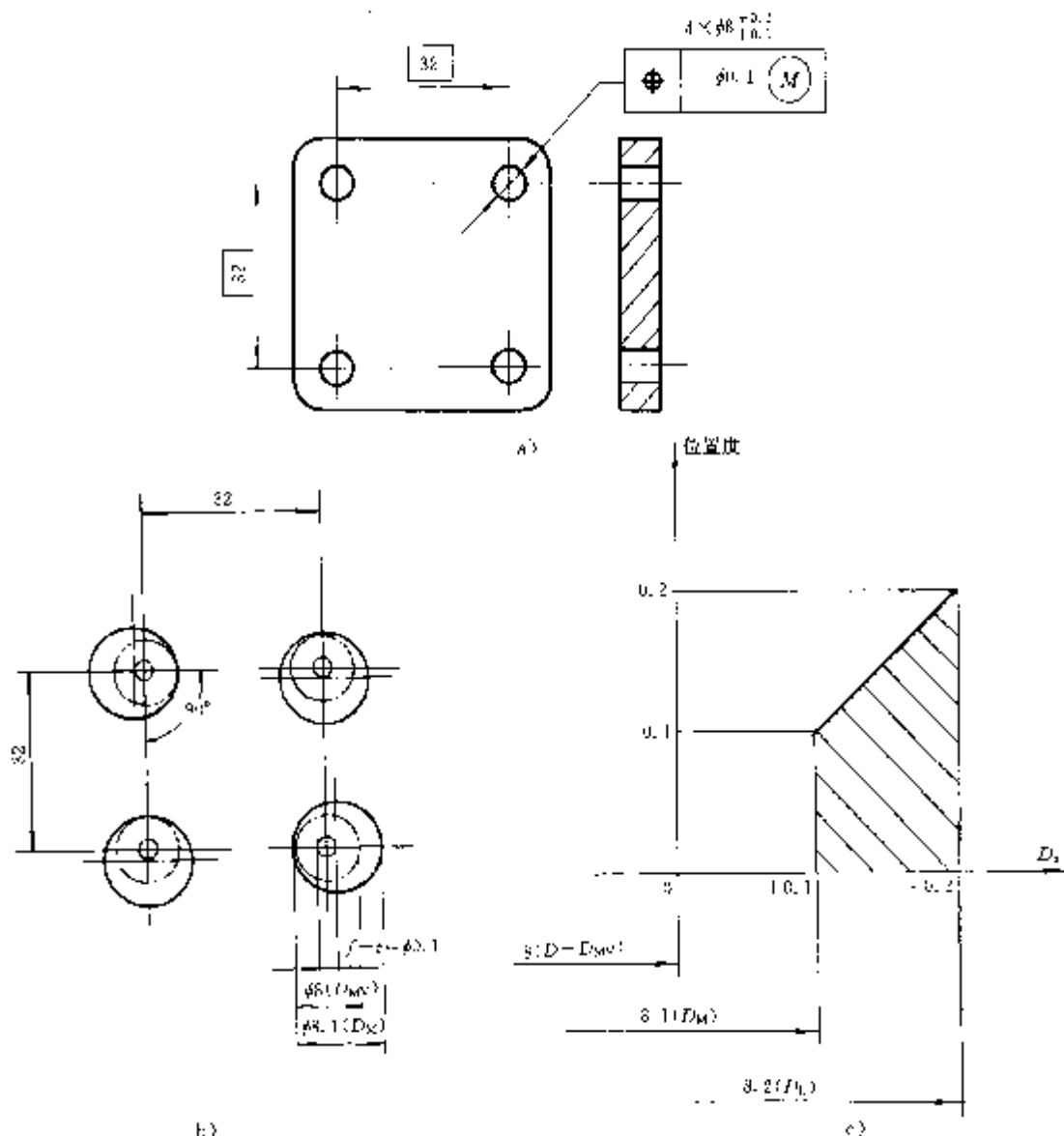


图 B5

B4.2 最大实体要求应用于成组要素位置度公差和基准要素

图 B6a) 表示最大实体要求应用于 4 孔 8 ± 0.1 的轴线对 A 基准的位置度公差, 同时应用于基准要素。当被测孔均处于最大实体状态时, 其轴线对 A 基准的位置度公差为 $\phi 0.1$ mm, 如图 B6b) 所示。

各被测孔应满足下列要求:

a) 实际尺寸在 $\phi 8.1 \sim 8.2$ mm 之内;

b) 实际轮廓不超出关联最大实体实效边界, 即其关联体外作用尺寸不小于最大实体实效尺寸 $D_{MV} = D_M - t = 8.1 - 0.1 = \phi 8$ mm。

当各被测孔均处于最小实体状态时, 其轴线的位置度误差允许达到最大值 $\phi 0.2$ mm, 即等于图样给出的位置度公差 ($\phi 0.1$ mm) 与孔的尺寸公差 (0.1 mm) 之和 $\phi 0.2$ mm。当基准要素的体外作用尺寸等于最大实体尺寸时, 该基准轴线 A 不能浮动, 如图 B6b) 所示。

当基准要素的体外作用尺寸偏离最大实体尺寸时, 该基准轴线 A 可以浮动, 其浮动量等于基准要素的体外作用尺寸对其最大实体尺寸的偏离量。图 B6c) 是基准轴线 A 获得最大浮动范围 $\phi 0.2$ mm 的情况。

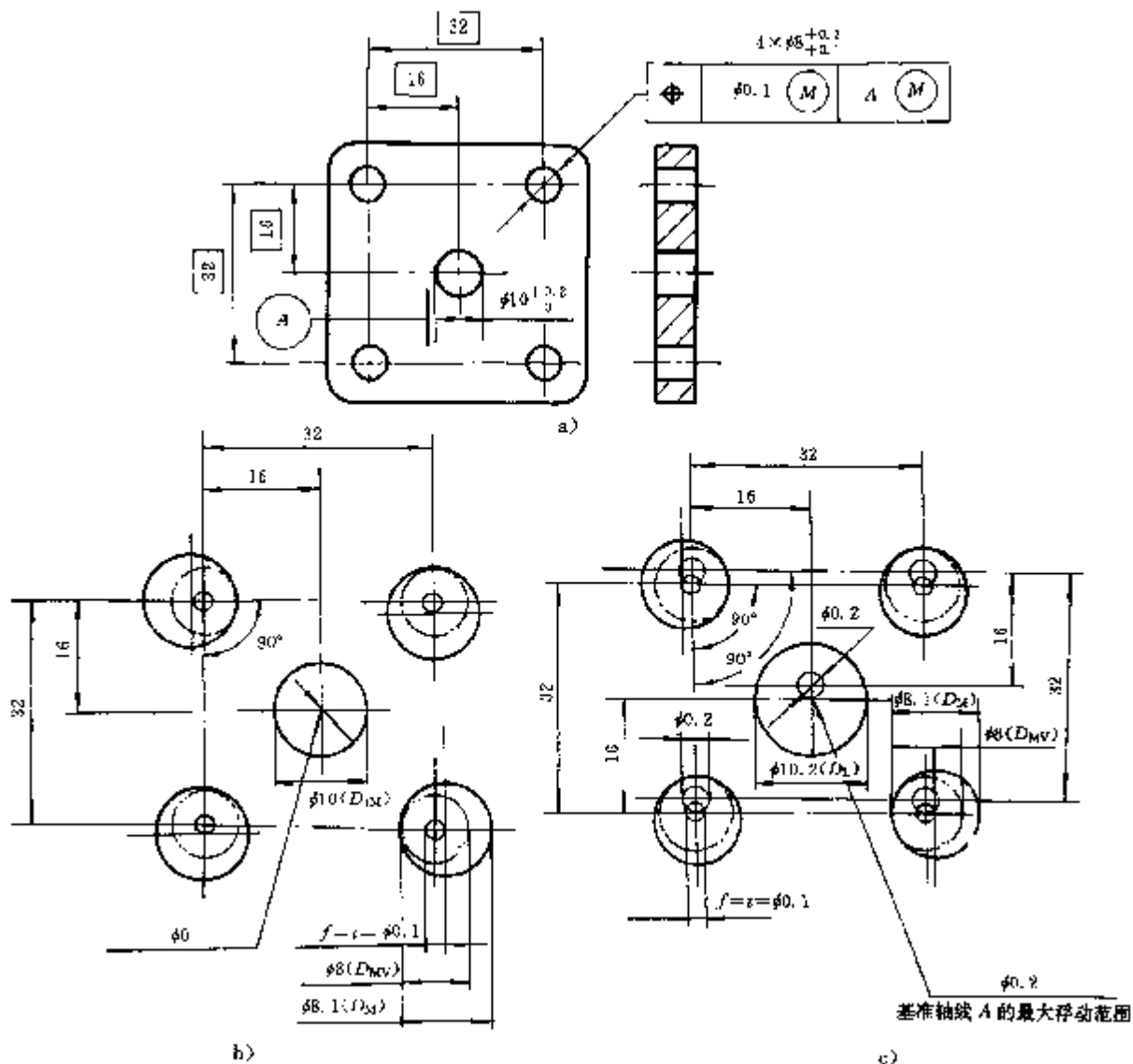


图 B6

附录 C

(提示的附录)

最小实体要求应用示例

C1 位置度

C1.1 轴线位置度公差采用最小实体要求

图 C1a)表示孔 $\phi 8^{+0.25}_0$ 的轴线对 A 基准的位置度公差采用最小实体要求。当被测要素处于最小实体状态时,其轴线对 A 基准的位置度公差为 $\phi 0.4 \text{ mm}$,如图 C1b)所示。图 C1c)给出了表达上述关系的动态公差图。

该孔应满足下列要求:

- 实际尺寸在 $\phi 8 \sim 8.25 \text{ mm}$ 之内;
- 实际轮廓不超出关联最小实体实效边界,即其关联体内作用尺寸不大于最小实体实效尺寸

$$D_{LV} = D_L + t = 8.25 + 0.4 = \phi 8.65 \text{ mm}.$$

当该孔处于最大实体状态时,其轴线对 *A* 基准的位置度误差允许达到最大值,即等于图样给出的位置度公差($\phi 0.4 \text{ mm}$)与孔的尺寸公差(0.25 mm)之和 $\phi 0.65 \text{ mm}$ 。

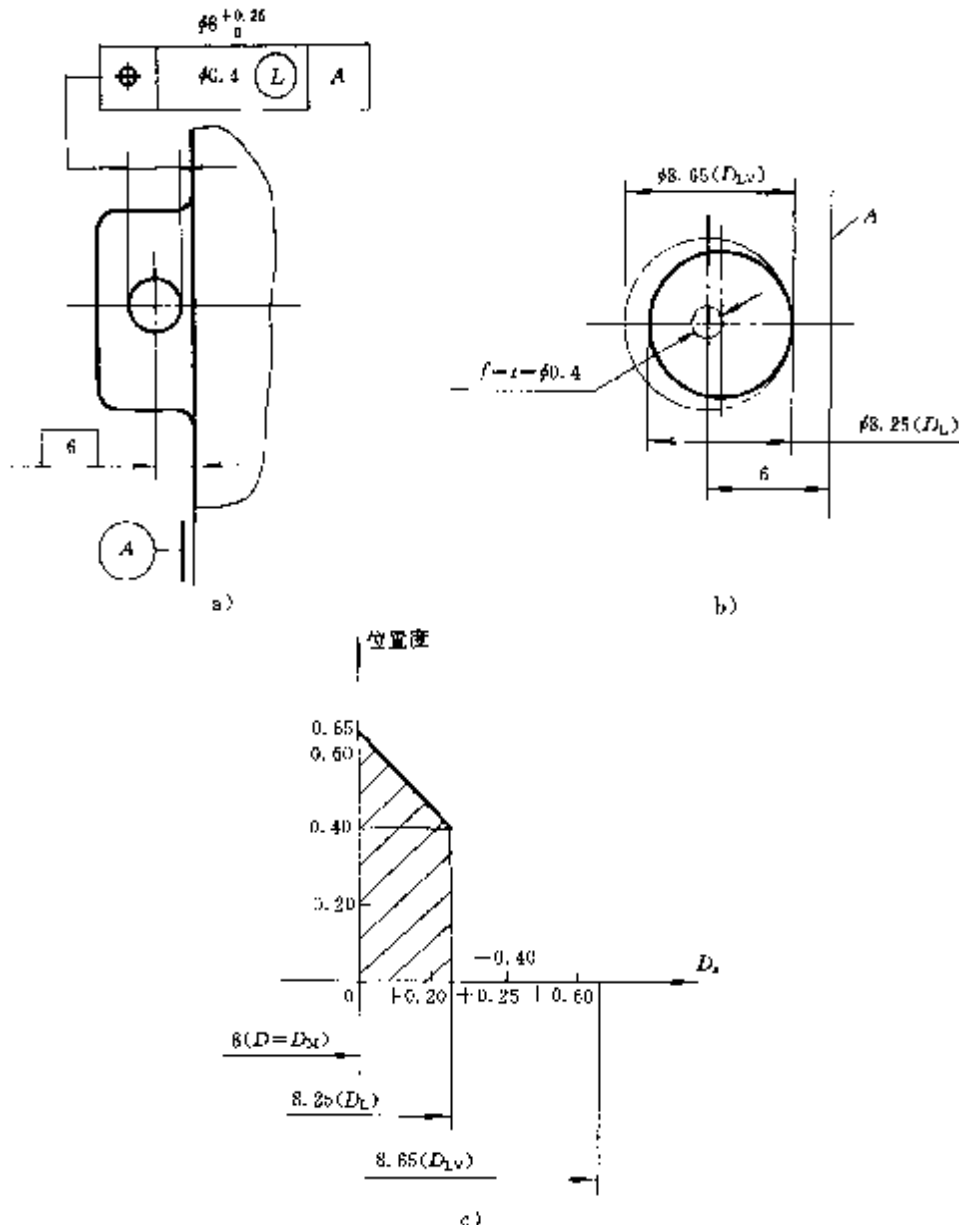


图 C1

C1.2 轴线位置度公差采用最小实体要求的零形位公差

图 C2a) 表示孔 $\phi 8^{+0.65}_0 \text{ mm}$ 的轴线对 *A* 基准的位置度公差采用最小实体要求的零形位公差。

该孔应满足下列要求:

a) 实际尺寸不小于 $\phi 8 \text{ mm}$;

b) 实际轮廓不超出关联最小实体边界, 即其关联体内作用尺寸不大于最小实体尺寸 $D_L = \phi 8.65 \text{ mm}$ 。

当该孔处于最小实体状态时,其轴线对 *A* 基准的位置度误差应为零,如图 C2b) 所示。当该孔处于最大实体状态时,其轴线对 *A* 基准的位置度误差允许达到最大值,即孔的尺寸公差 $\phi 0.65 \text{ mm}$ 。图 C2c) 给出了表达上述关系的动态公差图。

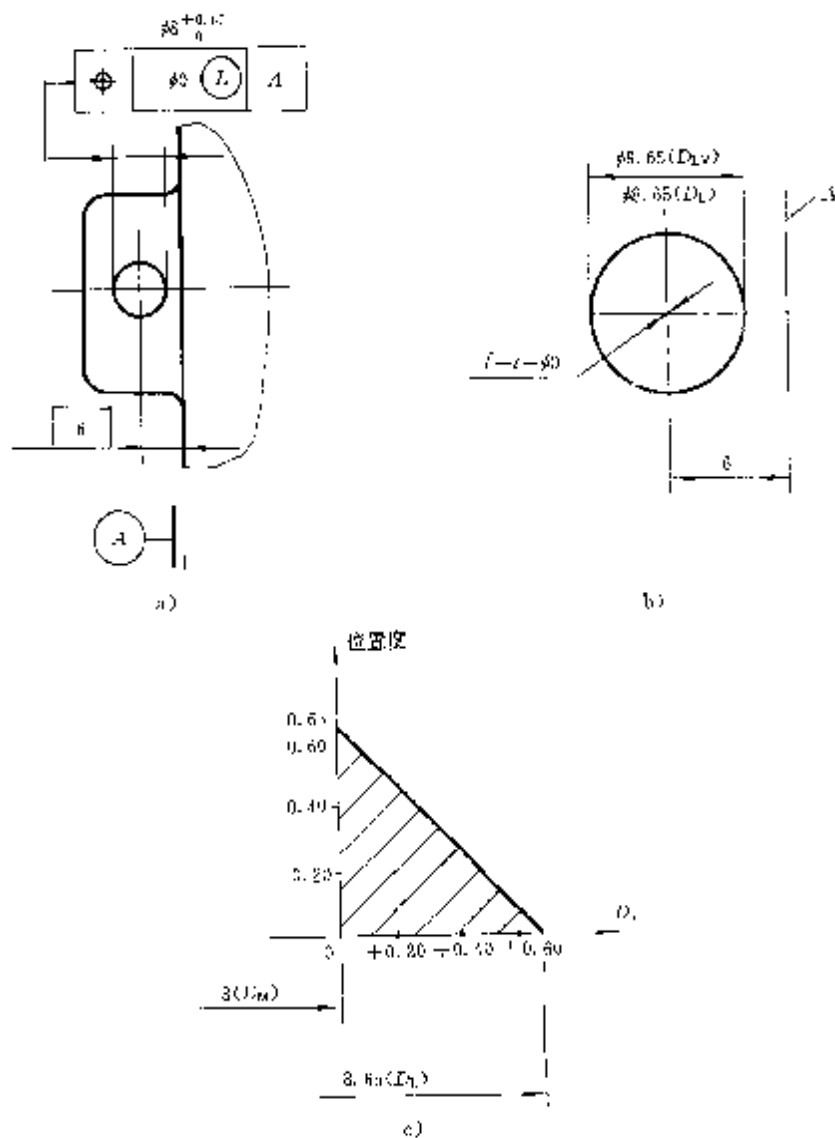


图 C2

C2 同轴度

C2.1 同轴度公差采用最小实体要求

图 C3a) 表示最小实体要求应用于孔 $\phi 39^{+0.1}_{-0}$ 的轴线对 A 基准的同轴度公差并同时应用于基准要素。当被测要素处于最小实体状态时, 其轴线对 A 基准的同轴度公差为 $\phi 1 \text{ mm}$, 如图 C3b) 所示。

该孔应满足下列要求:

- a) 实际尺寸在 $\phi 39 \sim 40 \text{ mm}$ 之内;
- b) 实际轮廓不超出关联最小实体实效边界, 即其关联体内作用尺寸不大于关联最小实体实效尺寸 $D_{LV} = D_L + t = 40 + 1 = \phi 41 \text{ mm}$ 。

当该孔处于最大实体状态时, 其轴线对 A 基准的同轴度误差允许达到最大值, 即等于图样给出的同轴度公差 ($\phi 1 \text{ mm}$) 与孔的尺寸公差 (1 mm) 之和 $\phi 2 \text{ mm}$, 如图 C3c) 所示。

当基准要素的实际轮廓偏离其最小实体边界, 即其体内作用尺寸偏离最小实体尺寸时, 允许基准要素在一定范围内浮动。其最大浮动范围是直径等于基准要素的尺寸公差 0.5 mm 的圆柱形区域, 如图 C3b) (被测要素处于最小实体状态) 和图 C3c) (被测要素处于最大实体状态) 所示。

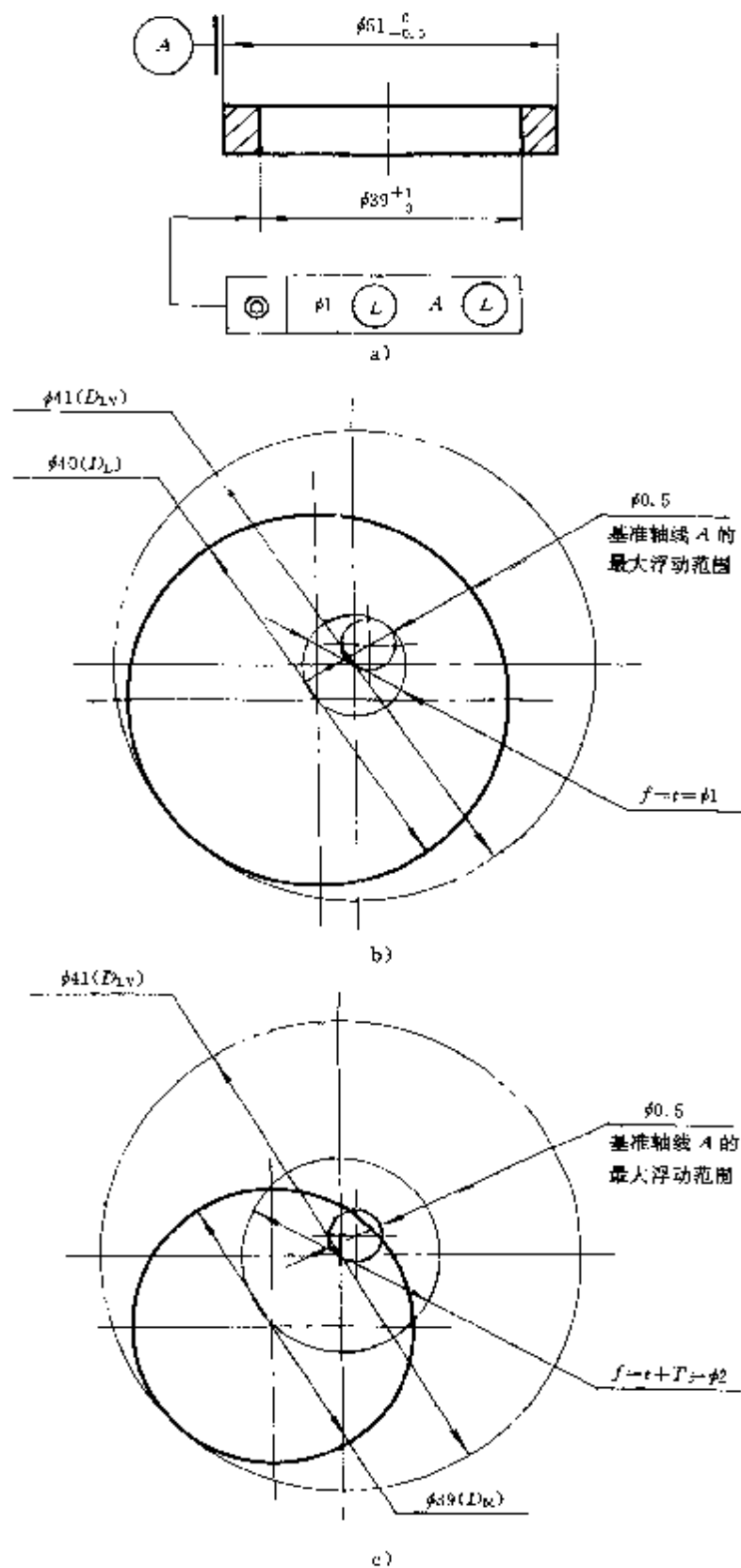


图 C3

C2.2 同轴度公差采用最小实体要求的零形位公差

图 C4a) 表示最小实体要求的零形位公差应用于孔 $\phi 39^{+2}_0 \text{ mm}$ 的轴线对 A 基准的同轴度公差, 并同时应用于基准要素。

该孔应满足下列要求:

- 实际尺寸不小于 $\phi 39 \text{ mm}$;
- 实际轮廓不超出关联最小实体边界, 即其关联体内作用尺寸不大于最小实体尺寸 $D_L = 41 \text{ mm}$ 。

当该孔处于最小实体状态时, 其轴线对 A 基准的同轴度误差应为零, 如图 C4b) 所示。

当该孔处于最大实体状态时, 其轴线对 A 基准的同轴度误差允许达到最大值, 即图样给出的被测要素的尺寸公差值 $\phi 2 \text{ mm}$, 如图 C4c) 所示。

最小实体要求应用于基准要素的解释同 C2.1。

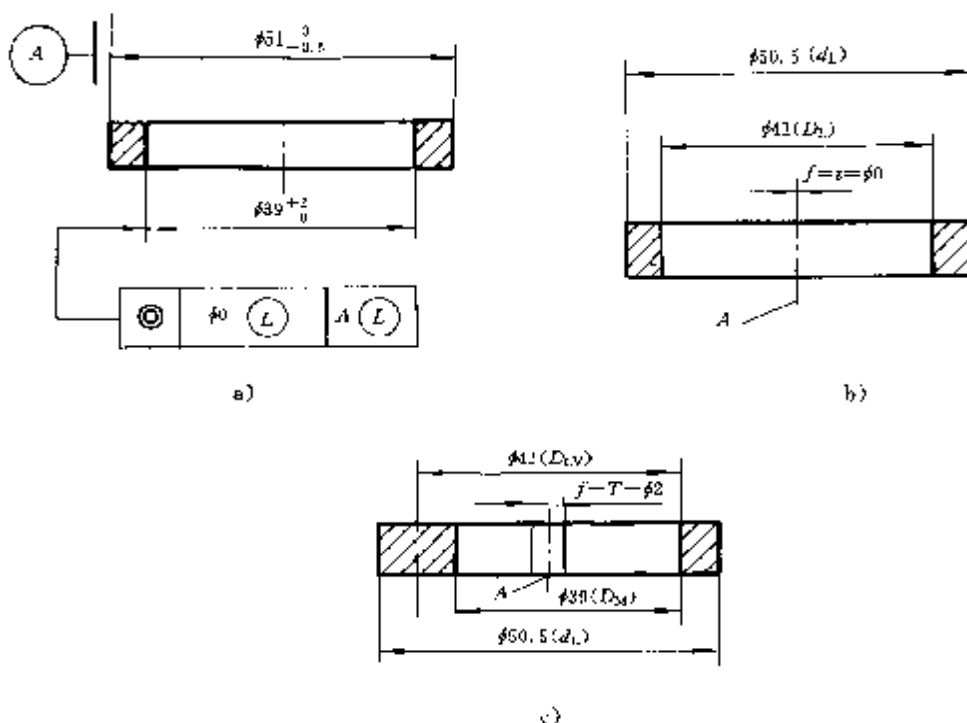


图 C4

C3 成组要素位置度

C3.1 成组要素的位置度公差采用最小实体要求

图 C5a) 表示 12 个槽 $3.5 \pm 0.05 \text{ mm}$ 的中心平面对 A 、 B 基准的位置度公差采用最小实体要求。当各槽均处于最小实体状态时, 其中心平面对 A 、 B 基准的位置度公差为 0.5 mm , 如图 C5b) 所示。图 C5c) 给出了表达上述关系的动态公差图。

各槽应满足下列要求:

- 实际尺寸在 $3.45 \sim 3.55 \text{ mm}$ 之内;
- 实际轮廓不超出关联最小实体实效边界, 即其关联体内作用尺寸不大于关联最小实体实效尺寸 $D_{LV} = D_L + t = 3.55 + 0.5 = 4.05 \text{ mm}$ 。

当各槽均处于最大实体状态时, 其中心平面对 A 、 B 基准的位置度误差允许达到最大值, 即等于图样给出的位置度公差 (0.5 mm) 与槽的尺寸公差 (0.1 mm) 之和 0.6 mm 。

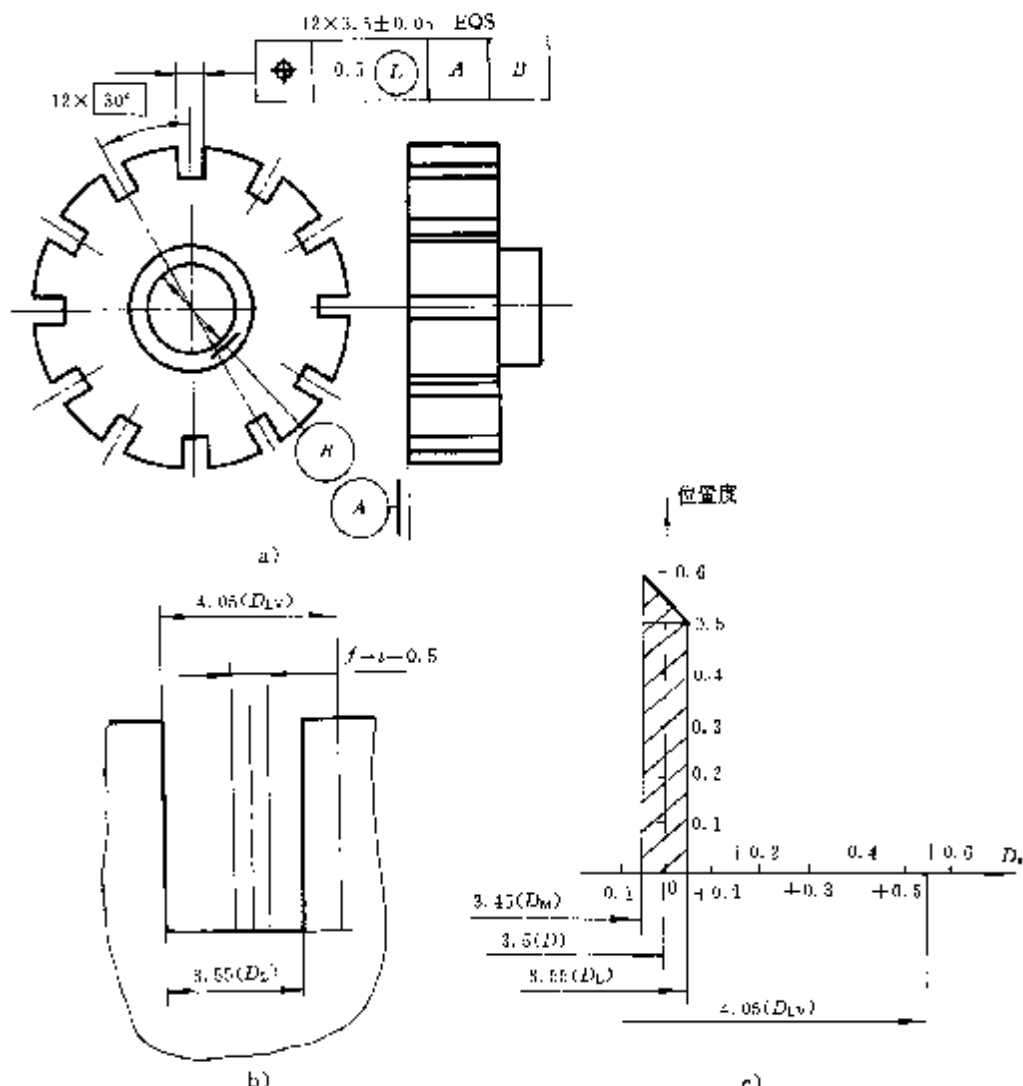


图 C5

附录 D

(提示的附录)

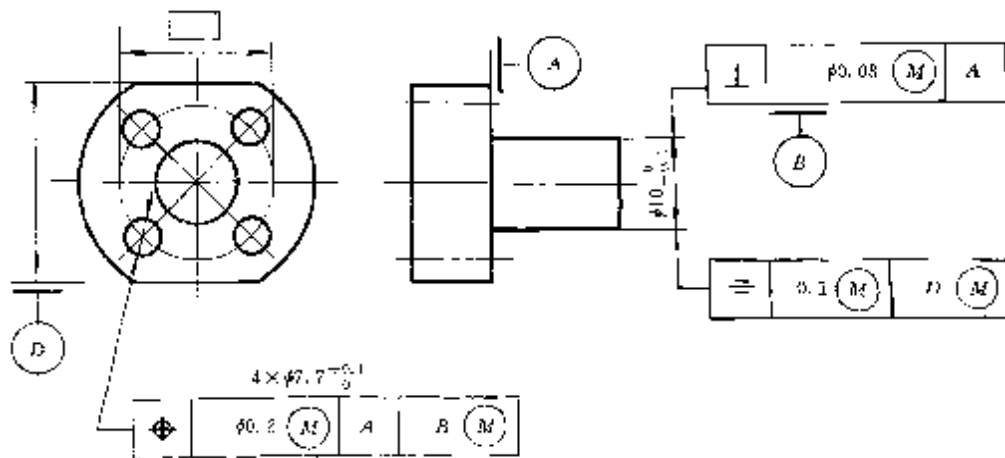
最大实体要求应用于基准要素时基准要素边界尺寸确定的示例

D1 基准要素本身不采用最大实体要求

基准要素本身采用独立原则,其边界尺寸为最大实体尺寸,见图 D1 和图 D2。

D2 基准要素本身采用最大实体要求

基准要素本身采用最大实体要求,其边界尺寸为最大实体实效尺寸,见图 D3 和图 D4。图 D3 给出的 B 基准本身采用最大实体要求的直线度公差,且 B 基准的基准符号直接标注在形成该最大实体实效边界的形位公差框格下面,其边界尺寸等于相应的最大实体尺寸加直线度公差。图 D4 给出的 B 基准本身采用最大实体要求的垂直度公差和对称度公差,且 B 基准的基准符号直接标注在垂直度公差的形位公差框格下面,其边界尺寸等于相应的最大实体尺寸加垂直度公差,而不必计算对称度公差。



基准要素的边界尺寸为最大实体实效尺寸 $\phi 10.08 \text{ mm}$ ($=10 \text{ mm}+0.08 \text{ mm}$)

图 D4

附录 E (提示的附录) 可逆要求

本附录用于解释可逆要求。由于缺乏应用经验仅将可逆要求列为附录。

E1 可逆要求

在不影响零件功能的前提下,当被测轴线或中心平面的形位误差值小于给出的形位公差值时允许相应的尺寸公差增大。它通常与最大实体要求或最小实体要求一起应用。用 $0 \text{ } \textcircled{M}$ 或 $0 \text{ } \textcircled{L}$ 也可表达相同的设计意图。

可逆要求的标注方法是在图样上将表示可逆要求的符号 $\textcircled{M}$ 置于被测要素的形位公差值后的符号 M 或 L 的后面。此时被测要素应遵守最大实体实效边界(MMVB)或最小实体实效边界(LMVB)。

框格内加注 $\textcircled{M}$ 表示:

被测要素的实际尺寸可在 **LMS** 和 **MMVS** 之间变动;

框格内加注 $\textcircled{L}$ 表示:

被测要素的实际尺寸可在 **MMS** 和 **LMVS** 之间变动。

当可逆要求用于最大实体要求或最小实体要求时并不改变它们原有的含义(**MMVC** 或 **LMVC** 的极限边界),但在形位误差值小于图样给出的形位公差值时允许尺寸公差增大,这样可为根据零件功能分配尺寸公差和形位公差提供方便。

E2 可逆要求用于最大实体要求

图 E1a) 中的被测要素(轴)不得超出其最大实体实效边界,即其体外作用尺寸不超出最大实体实效尺寸(**MMVS**) $\phi 20.2 \text{ mm}$ 。所有局部实际尺寸应在 $\phi 19.9 \sim 20.2 \text{ mm}$ 之间,轴线的垂直度公差可根据其局部实际尺寸在 $0 \sim 0.3 \text{ mm}$ 之间变化,例如:如果所有局部实际尺寸都是 $\phi 20 \text{ mm}$ (d_M),则轴线的垂直度误差可为 $\phi 0.2 \text{ mm}$ [见图 E1b)]。如果所有局部实际尺寸都是 $\phi 19.9 \text{ mm}$ (d_L),则轴线的垂直度误差可为 $\phi 0.3 \text{ mm}$ [见图 E1c)],如果轴线的垂直度误差为零,则局部实际尺寸可为 $\phi 20.2 \text{ mm}$ [图 E1d)]。图 E1e) 给出了表达上述关系的动态公差图。

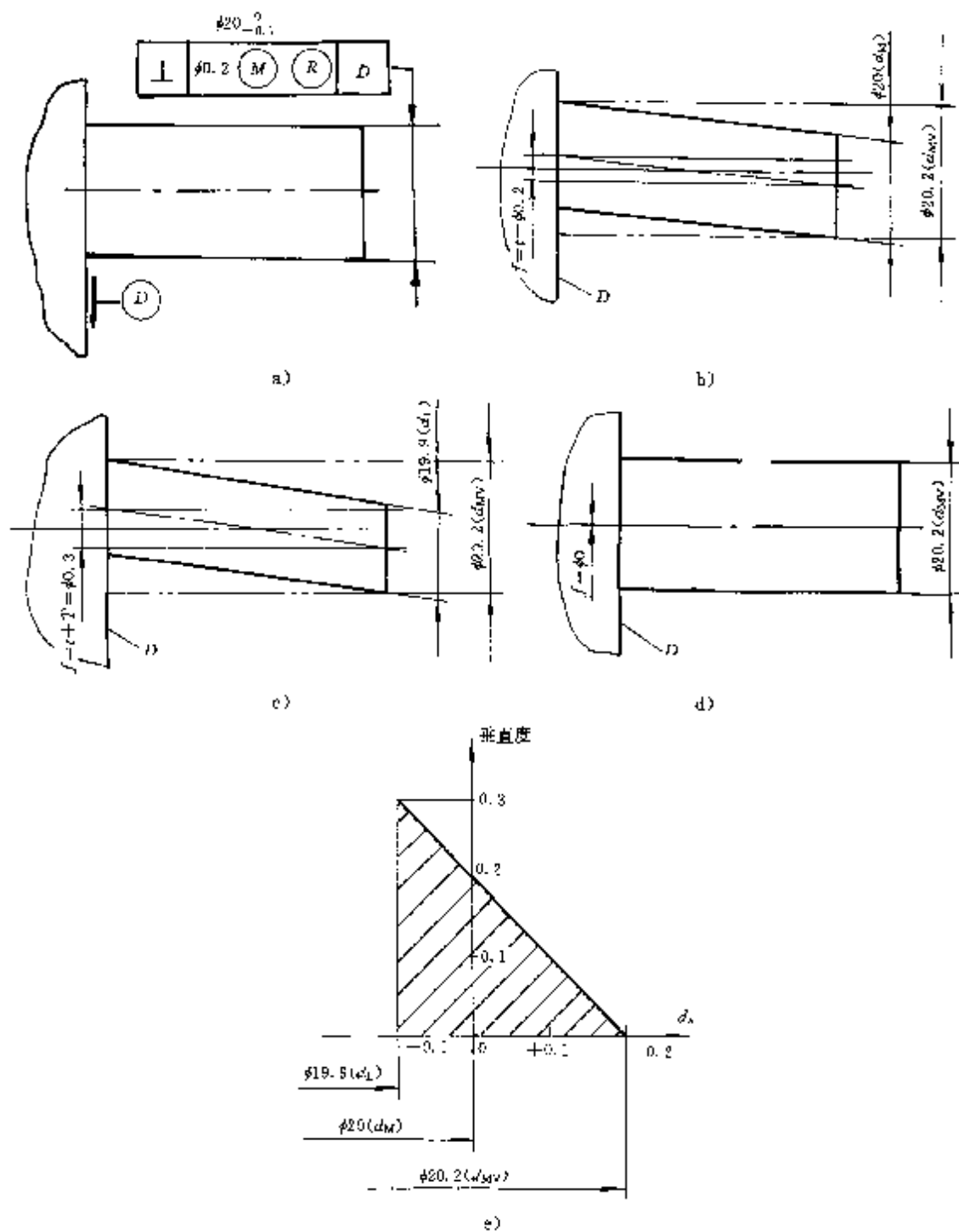


图 E1

E3 可逆要求用于最小实体要求

图 E2a) 中的被测要素(孔)不得超出其最小实体实效边界, 即其关联体内作用尺寸不超出最小实体实效尺寸 $\phi 8.65 \text{ mm}$ ($=\phi 8+0.25+0.4$)。所有局部实际尺寸应在 $\phi 8 \sim 8.65 \text{ mm}$ 之间, 其轴线的位置度误差可根据其局部实际尺寸在 $0 \sim 0.65 \text{ mm}$ 之间变化。例如: 如果所有局部实际尺寸均为 $\phi 8.25 \text{ mm}$ (D_L), 则其轴线的位置度误差可为 $\phi 0.4 \text{ mm}$ [见图 E2b)]; 如果所有局部实际尺寸均为 $\phi 8 \text{ mm}$ (D_M), 则

轴线的位置度误差可为 $\phi 0.65 \text{ mm}$ 〔见图 E2c)〕。如果轴线的位置度误差为零,则局部实际尺寸可为 $\phi 8.65 \text{ mm}(D_{LV})$ 〔见图 E2d)〕。图 E2e)给出了表达上述关系的动态公差图。

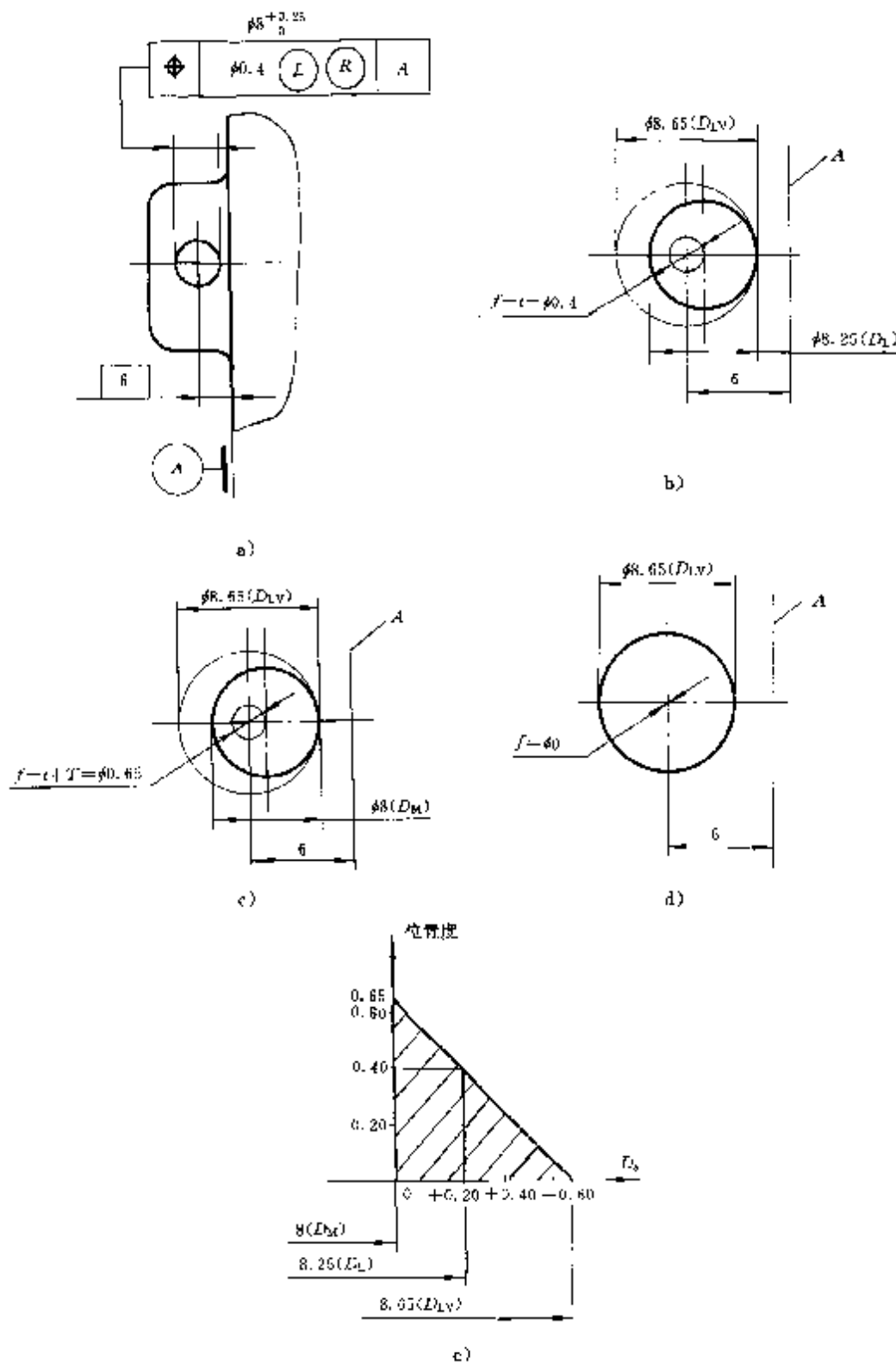


图 E2