

Knowledge Lectures

长度计量基础知识讲座(十一)

顾耀宗/上海市计量测试技术研究院

第十一讲 平面度与直线度的定义及其评定

平面度和直线度是机械零件形状误差的两个主要参数,也是长度计量中有关联的两个重要内容。随着科学技术的发展,平面度和直线度的测量和评定广泛地应用于机械制造业领域。

一、有关的术语及定义

1. 平面度术语及定义

1.1 理想平面:具有几何学意义的平面。

1.2 实际平面:零件上实际存在的平面。

1.3 测得平面:测量时按规定的方法,由实际平面提取有限数目的点所形成的平面。注:通常在评定平面度误差时,用测得平面代替实际平面。

1.4 平面度误差(值):实际平面对理想平面的变动量,理想平面的位置应符合最小条件。即用平面度最小包容区域的宽度表示的数值,见图1。

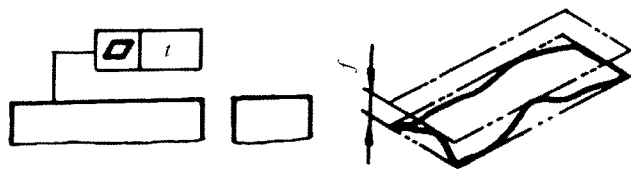


图1

1.5 平面度最小包容区域:包容实际平面,且具有最小宽度的两平行平面之间的区域。

1.6 测量基面:在测量过程中,获得测量值的参考面。

1.7 评定基面:评定平面度误差的理想平面。

1.7.1 最小区域面 S_{MZ} :构成平面度最小包容区域的两平行理想平面之一。

1.7.2 最小二乘中心平面 S_{LS} :使实际平面上各点到该平面的距离平方和为最小的理想平面。

1.7.3 对角线平面 S_{DL} :通过实际平面一条对角线上的两个对角点,且平行于另一条对角线的理想平面。

1.7.4 三远点平面 S_{TP} :通过实际平面上相距较远

的三个点的理想平面。

1.8 极点:在最小包容区域面上的测得点。

2. 直线度术语及定义

2.1 理想直线:具有几何学意义的直线。

2.2 实际直线:零件上实际存在的直线。

2.3 测得直线:测量时按规定的方法,由实际直线提取有限数目的点所形成的直线。注:通常在评定直线度误差时,用测得直线代替实际直线。

2.4 直线度误差(值):实际直线对理想直线的变动量,理想直线的位置应符合最小条件。即用直线度最小包容区域的宽度 f (见图2、图3)或直径 ϕf (见图4)表示的数值。

2.4.1 给定平面内的直线度误差(图2)

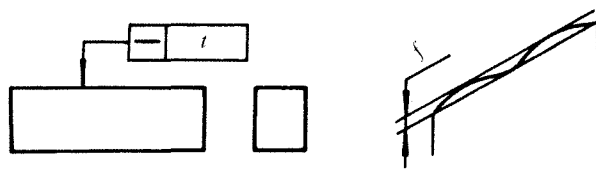


图2

2.4.2 给定方向上的直线度误差(图3a;图3b)

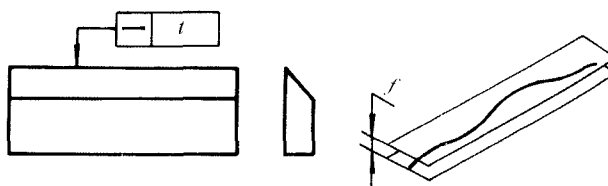


图3a 给定一个方向

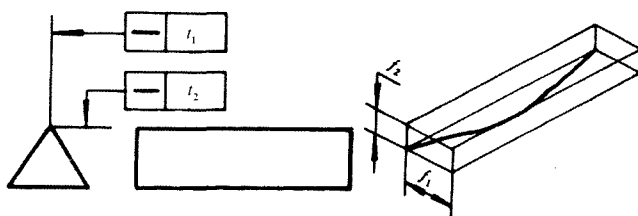


图3b 给定两个方向

2.4.3 任意方向上的直线度误差 (图4)

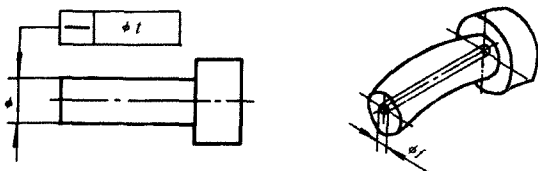


图4

2.5 直线度最小包容区域: 包容实际直线, 且具有最小宽度的两平行直线或两平行平面之间的区域, 或具有最小直径的圆柱面内的区域。

2.6 测量基线: 在测量过程中, 获得测量值的参考线。

2.7 评定基线: 评定直线度误差的理想直线。

2.7.1 最小区域线 L_{MZ} : 构成直线度最小包容区域的两平行理想直线之一或轴线。

2.7.2 最小二乘中线 L_{LS} : 使实际直线上各点到该直线的距离平方和为最小的一条理想直线。

2.7.3 两端点连线 L_{BE} : 实际直线上首末两点的连线。

2.8 两端点连线包容圆柱面: 在评定任意方向直线度误差时, 为包容实际直线, 且轴线的方向与两端点连线 L_{BE} 平行 (或重合) 并具有最小直径 ϕf_{BE} 的圆柱面。

二、平面度误差的评定方法

1. 最小包容区域法

以最小区域面 S_{ME} 作为评定基面的方法, 按此方法求得平面度误差值 f_{ME} 见图5。

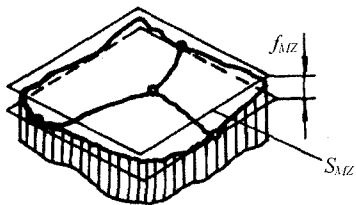


图5

$$f_{ME} = f = d_{max} - d_{min} \quad (1)$$

式中: d_{max} , d_{min} 为各测得点相对最小区域面 S_{ME} 的最大、最小偏离值。 d_i 在 S_{ME} 上方取正值, 下方取负值。

2. 最小二乘法

以最小二乘中心平面 S_{LS} 作为评定基面的方法, 按此方法求得平面度误差值 f_{LS} , 见图6。

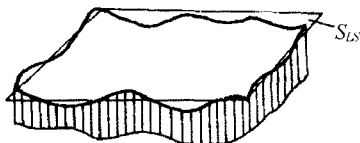


图6

$$f_{LS} = d_{max} - d_{min} \quad (2)$$

式中: d_{max} , d_{min} 为测得点相对最小二乘中心平面 S_{LS} 的最大、最小偏离值。 d_i 在 S_{LS} 上方取正值, 下方取负值。

3. 对角线平面法

以对角线平面 S_{DL} 作为评定基面的方法, 按此方法求得平面度误差值 f_{DL} , 见图7。

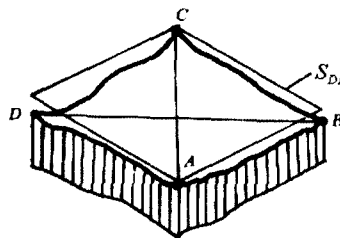


图7

$$f_{DL} = d_{max} - d_{min} \quad (3)$$

式中: d_{max} , d_{min} 为测得点相对对角线平面 S_{DL} 的最大、最小偏离值。 d_i 在 S_{DL} 上方取正值, 下方取负值。

4. 三远点平面法

以三远点平面 S_{TP} 作为评定基面的方法, 按此方法求得平面度误差值 f_{TP} , 见图8。

$$f_{TP} = d_{max} - d_{min} \quad (4)$$

式中: d_{max} , d_{min} 为测得点相对三远点平面 f_{TP} 的最大、最小偏离值。 d_i 在 S_{TP} 上方取正值, 下方取负值。

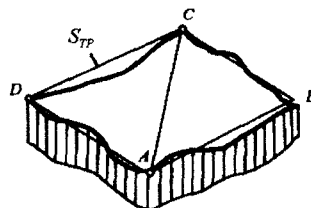


图8

三、直线度误差的评定

1. 最小包容区域法

以最小区域线 L_{MZ} 作为评定基线的方法, 按此方法求得直线度误差值 f_{MZ} 。

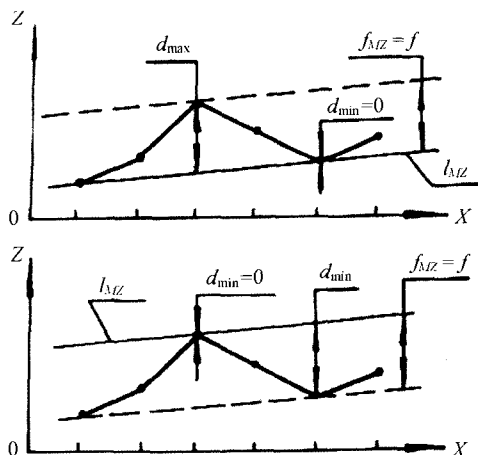


图9

1.1 对给定平面(或给定方向)的直线度误差(图9)。

$$f_{MZ} = f = d_{\max} - d_{\min} \quad (5)$$

式中： d_{\max} ， d_{\min} 为各测得点相对最小区域线 l_{MZ} 的最大、最小偏离值。 d_i 在 l_{MZ} 上方取正值，下方取负值。

1.2 对任意方向直线度误差(见图10)。

$$f_{MZ} = \phi f = 2d_{\max} \quad (6)$$

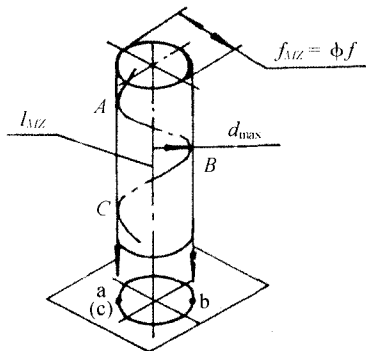


图10

2. 最小二乘法

以最小二乘中线 l_{LS} 作为评定基线(或基线方向)的方法，按此方法求得直线度误差值 f_{LS} 。对给定平面(或给定方向)的直线度误差(见图11)。

$$f_{LS} = d_{\max} - d_{\min} \quad (7)$$

式中： d_{\max} ， d_{\min} 为测得点相对最小二乘中线 l_{LS} 的最大、最小偏离值。 d_i 在最小二乘中线 l_{LS} 上方取正

值，下方取负值。对任意方向直线度的评定与上述类似，从略。

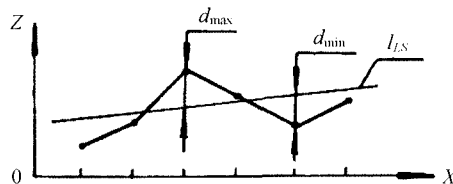


图11

3. 两端点连线法

以端点连线 l_{BE} 作为评定基线(或基线方向)的评定方法，按此方法求得直线度误差值 f_{BE} 。对给定平面(或给定方向)的直线度误差(见图12)。

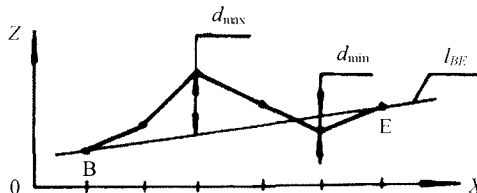


图12

$$f_{BE} = d_{\max} - d_{\min} \quad (8)$$

式中： d_{\max} ， d_{\min} 为测得点相对两端点连线 l_{BE} 的最大、最小偏离值。 d_i 在两端点连线 l_{BE} 上方取正值，下方取负值。同样，对任意方向直线度的评定在此也不再叙述。

(上接第36页)

国落后于发达国家(10-15)年，甚至明显落后于印度。但是，中国光伏产业正以每年30%的速度增长，2005年中国太阳能电池生产总量达到139MW，较2004年猛增了179%，2006年达到400MW，从而超过美国成为全球第三大生产国，产能则达到惊人的1180MW。以3年产量增长45倍，产能增加125倍而成为全球发展最快的国家。其中光无锡尚德到今年底产量将突破300兆瓦，产能将超500兆瓦，跻身世界前二强。尚德电力上海太阳电池制造基地占地近200亩，投资总额3亿美元，将进行新型太阳电池，如硅薄膜太阳电池等的研发和生产，首期第一条60兆瓦生产线将于2008年中期投产，到2010年将形成400MW的生产能力。

到2010年以前中国太阳电池多数是用于独立光伏

发电系统，从2011年到2020年，中国光伏发电的市场主流将会由独立发电系统转向并网发电系统，包括沙漠电站和城市屋顶发电系统。在国家各部委立项支持下，目前中国实验室太阳能电池的效率已达21%，可商业化的光伏组件效率达(14-15)%，一般商业化电池效率(10-13)%。中国太阳能光伏电池生产成本正以每年6%-7%的速度下降，太阳能电池的价格逐渐从2000年的40元/瓦降到2003年的33元/瓦，2004年已经降到27元/瓦。最近国际上一份报告预测，到2010年，只要年日照时数达到2000小时，太阳能发电成本就将达到每度电10美分。这对国内太阳能市场走向壮大与成熟起到了决定作用，对实现与国际光伏市场接轨具有重要意义。