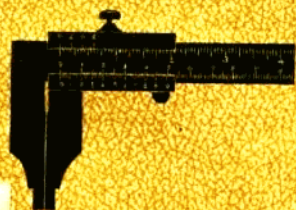


形位公差问答



山东科学技术出版社

形位公差问答

济南柴油机厂标准化组编

*

山东科学技术出版社出版
山东省新华书店发行
山东新华印刷厂德州厂印刷

*

787×1092毫米32开本 5.25印张 102千字
1979年1月新1版 1979年1月第1次印刷
印数: 1—130,000

书号 15195·14 定价 0.40 元



编 者 的 话

技术标准总结了生产实践经验，作为生产技术活动中的共同语言，是广大工人所必须掌握的基本技术知识。

国家标准“表面形状和位置公差”是一九七六年我国新制订的一项重要的基础性技术标准。它对保证产品质量，提高劳动生产率，多快好省地发展我国机械工业有着重要的意义。为满足广大工人学习和贯彻形位公差标准的要求，我们收集了一些生产中应用示例，以问答的形式，较通俗的语言，编写了《形位公差问答》这本书。

本书介绍了形位公差的基本概念，并全面地讲述了形位公差代号及其注法的标准规定。对形状公差、位置公差、位移度和相关公差的定义、生产实践中的应用和常用检验方法，也分别作了介绍。

本书由傅成昌、牟雯若、翟兴远执笔。初稿经山东省计量标准局组织工人、技术人员和教师进行了评审，并请第一机械工业部标准化研究所作了审查，他们都提出了很多宝贵意见，在此一并表示感谢。

本书也可作为机械工人业余教育试用教材。

由于我们水平所限，对国家标准的理解不够深透，实践经验还很缺乏。因此，书中难免还有缺点、错误，恳请读者批评、指正。

编 者

一九七八年八月

目 录

概 述

1. 什么是表面形状和位置公差? 它在生产中有何重要意义? (1)
2. 形位公差分哪几部分? 现在有哪些国家标准规定? (2)
3. 形位公差标准中为什么采用误差、公差概念而不采用偏差概念? (3)
4. 形状公差和位置公差的分类原则是什么? (4)
5. 什么叫理想形状和实际形状? (4)
6. 什么叫理想位置 and 实际位置? (5)
7. 什么是最小条件? (5)
8. 什么是形状误差、形状公差? 形状公差包括哪些项目? (7)
9. 什么是位置误差、位置公差? 位置公差包括哪些项目? (7)
10. 什么叫做基准、基准要素? 测量位置误差时, 基准怎样确定? (8)
11. 什么是公差带? 形位公差的公差带是由哪几个要素确定的? (9)
12. 形位公差的公差带有哪几种形状? (10)

形位公差代号及其注法

- 13. 形位公差符号有哪些? (12)
- 14. 形位公差代号怎样在图纸上标注? (13)
- 15. 当被测部位或基准部位为轴心线或对称平面时
如何标注? (15)
- 16. 有一定范围要求的形位公差如何表示? (17)
- 17. 当公差值为角度值时如何表示? (19)
- 18. 线性值的标注方法如何规定? (20)
- 19. 形位公差有附加要求时如何表示? (20)
- 20. 位移度如何标注? (21)
- 21. 相关公差如何标注? (22)
- 22. 形位公差采用代号标注有什么好处? (23)

形 状 公 差

- 23. 什么是不直度? 不直度误差如何确定? (26)
- 24. 什么是不直度公差? 不直度公差带有哪几种
形状? (28)
- 25. 测量不直度误差常用哪些方法? (28)
- 26. 什么是不平度? 不平度误差如何确定? (34)
- 27. 什么是不平度公差? 不平度公差带是什么
形状的? (35)
- 28. 测量不平度误差常用哪些方法? (35)
- 29. 什么是不圆度? 不圆度误差如何确定? (37)
- 30. 什么是不圆度公差? 不圆度公差带是什么
形状的? (37)

31.怎样测量不圆度误差?	(38)
32.什么是棱圆度? 怎样测量棱圆度误差?	(39)
33.什么是椭圆度? 椭圆度误差如何确定?	(40)
34.新、旧标准中, 椭圆度含义有什么不同?	(41)
35.什么是椭圆度公差? 椭圆度为什么没有 公差带?	(41)
36.椭圆度误差如何测量?	(42)
37.什么是不柱度? 不柱度误差如何确定?	(42)
38.什么是不柱度公差? 不柱度为什么没有 公差带?	(43)
39.不柱度有哪些特殊情况?	(43)
40.不柱度误差怎样测量?	(44)
41.什么是不圆柱度? 不圆柱度误差如何确定?	(44)
42.什么是不圆柱度公差? 不圆柱度公差带是什么 形状?	(45)
43.不圆柱度如何测量?	(46)

位 置 公 差

44.什么是不平行度? 不平行度有哪几种型式? 它们 的误差如何确定?	(47)
45.什么是不平行度公差? 不平行度公差带有哪几 种形状?	(49)
46.不平行度误差怎样测量?	(50)
47.什么是不垂直度? 不垂直度有哪几种型式? 它 们的误差如何确定?	(53)
48.什么是不垂直度公差? 不垂直度公差带有哪几	

种形状?	(55)
49. 不垂直度误差怎样测量?	(56)
50. 什么是不同轴度? 不同轴度误差如何确定?	(60)
51. 不同轴度有哪两种基准型式?	(60)
52. 什么是不同轴度公差? 不同轴度公差带是什么 形状的?	(62)
53. 不同轴度误差怎样测量?	(62)
54. 什么是不对称度? 不对称度误差如何确定?	(64)
55. 什么是不对称度公差? 不对称度公差带是什么 形状?	(65)
56. 怎样测量不对称度误差?	(66)
57. 什么是理论正确位置尺寸?	(67)
58. 什么是位移度、位移度误差?	(68)
59. 什么是位移度公差? 位移度公差带有哪几种 形状?	(68)
60. 怎样测量位移度误差?	(70)
61. 什么是径向跳动、径向跳动误差和径向跳动 公差?	(70)
62. 径向跳动与不同轴度有何区别和联系?	(71)
63. 怎样测量径向跳动的误差? 测量时应注意哪些 问题?	(72)
64. 什么是端面跳动、端面跳动误差和端面跳动 公差?	(74)
65. 端面跳动与不垂直度有何不同?	(74)
66. 怎样测量端面跳动误差? 测量时应注意哪些 问题?	(75)

67. 各项形位公差相互之间有何关系? 选用原则是什么? (76)

位 移 度

68. 采用位移度标注有哪些优越性? (77)
69. 位移度定位基准如何选择? (85)
70. 图纸上位移度与座标法同时使用时, 应怎样正确理解? (86)
71. 图纸上以孔组内的一个形体为基面时, 位移度公差应怎样正确理解? (89)
72. 图纸上全部采用理论正确位置尺寸标注时, 应怎样正确理解? (90)
73. 位移度可以控制哪些位置公差? (92)

相 关 公 差

74. 什么是独立公差? 什么是相关公差? (96)
75. 相关公差在生产中有何重要意义? (97)
76. 什么是最大实体条件、最大实体尺寸及实质尺寸? (98)
77. 什么是相关公差的补偿值? 如何计算? (100)
78. 不直度为相关公差时, 应如何理解? (101)
79. 不垂直度为相关公差时, 应如何理解? (102)
80. 不同轴度为相关公差时, 应如何理解? (102)
81. 位移度为相关公差时, 应如何理解? (104)
82. 什么叫相关公差中的正确形状? (107)
83. 相关公差在生产中主要应用于哪些方面? (108)

84. 在生产中, 独立公差主要应用于哪些方面? (109)
85. 应用相关公差时应注意哪些问题? (112)

形位公差的公差值

86. 国家标准“形位公差公差值”对生产有何重要意义? (113)
87. 国家标准“形位公差公差值”中包括哪些内容? ... (114)
88. 国家标准“形位公差公差值”适用于哪些范围? ... (114)
89. 如何正确地使用“形位公差公差值”标准? (115)
90. 使用“形位公差公差值”标准时应注意哪些问题? (116)
91. 形状公差与尺寸公差有什么关系? (118)
92. 形状公差与表面光洁度有什么关系? (120)
93. 形状公差和位置公差相互间有何关系? (120)
94. 公差值前注有符号“ ϕ ”或“R”的含意是什么? ... (122)
95. 图纸上没有标注形位公差时, 应怎样理解? (122)

附录一 形位公差的符号、名称及其公差带 (123)

附录二 形位公差代号标注示例及新旧标准对照 ... (126)

附录三 表面形状和位置公差 公差值 (142)

附录四 形状和位置精度的选择举例 (供参考)..... (153)

概 述

1. 什么是表面形状和位置公差？它在生产中有何重要意义？

答：表面形状和位置公差（以下简称形位公差），是指零件加工后所得到的实际表面的形状和相互位置对理想形状与理想位置的允许变化范围。

形位公差与尺寸公差、表面光洁度一样，是保证零件实现互换，满足使用性能所提出的一项重要技术要求，是评定产品质量的一项重要指标；是多快好省地建设社会主义的一项不可缺少的内容。

如有一阶梯轴（图1），图纸上只给出了三段轴的尺寸

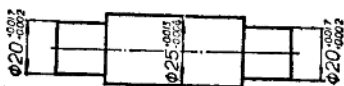


图1 尺寸公差

公差，按照图纸要求，加工后的零件尺寸，只要在所要求的公差范围内，就为合格品。

若该轴加工后，实际横剖面形状出现椭圆，或三段轴的轴心线产生偏移现象时（图2），即使该轴所有尺寸都在

图纸规定的公差范围内，往往也不能保证正常地装配与使用。

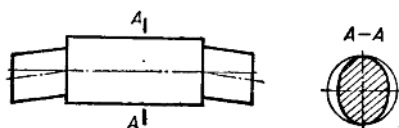


图2 形位公差

用。因此，图纸上必须给出形位公差要求来加以限制。

零件的表面形状和位置精度，对机器、仪器以及量具、刀具等，各种产品的工作精度、连接强度、密封性、运动平稳性、耐磨性以及寿命、噪音等都产生很大影响。特别是对于高速、高温、高压、重载荷条件下工作的精密机器和仪器更为重要。

随着生产的不断发展，对零件的表面形状和位置精度要求越来越高，使用也越来越广泛。如机床的精度标准大部分是形位公差的项目，仪器、仪表、轴承、风动工具中形位公差也是评定产品质量的重要指标。由此可见，形位公差是现代机械工业中一项不可缺少的技术要求。

2. 形位公差分哪几部分？现在有哪些国家标准规定？

答：形位公差分三部分，分别由三项国家标准规定：

GB1182—74 机械制图 表面形状和位置公差代号及其注法

GB1183—75 表面形状和位置公差 术语及定义

GB1184—75 表面形状和位置公差 公差值

3. 形位公差标准中为什么采用误差、公差概念而不采用偏差概念？

答：在“GB159—59公差与配合”和“GB130—70 偏差代号及其注法”中都采用“偏差”概念，而在新标准中采用了“误差”、“公差”概念，其原因主要是：

“偏差”是用来表示尺寸精度情况的。在“GB159—59公差与配合”中规定：“最大极限尺寸和公称尺寸的差称为上偏差；最小极限尺寸和公称尺寸的差称为下偏差；最大极限尺寸和最小极限尺寸的差称为公差，公差也等于上偏差和下偏差的差。”

形位公差国家标准中规定形状（位置）误差是指实际形状（位置）对理想形状（位置）的变动量；形状（位置）误差的最大允许值，称为形状（位置）公差。

由上述规定可以知道，公差是图纸上给定的允许值；偏差是相对于公称尺寸而确定的，它可以是正值、负值或零；形状（位置）误差是相对于理想形状（位置）而确定的，它没有正负值之分。而公称尺寸是指定尺寸，但不一定是理想尺寸，因为一般理想尺寸应处于尺寸公差的中部置位。如 10 ± 0.005 ，公称尺寸为10，理想尺寸也是10；又如 $10 + 0.016$ ，公称尺寸仍为10，理想尺寸应为10.008；再如 $10 \begin{smallmatrix} -0.035 \\ -0.060 \end{smallmatrix}$ ，其公称尺寸还是10，而零件做成10就报废了，它的理想尺寸应该是9.9525。

从上面的例子和标准的定义来看，形位公差标准中采用

误差、公差概念比偏差概念合理，也与标准中规定的公差带概念相协调。因此在形位公差标准中都采用误差、公差概念，而不采用偏差概念。

4. 形状公差和位置公差分类原则是什么？

答：对零件表面上一条线（直线或圆），或一个面（平面或圆柱面），本身在加工后，所产生的误差的允许变动量，都属于形状公差。如圆柱销横剖面为一圆，加工后可能产生椭圆（见图2），对该椭圆的最大与最小直径之差的允许变动量，就属于形状公差。

对零件表面上两个或两个以上的点、线或面，加工后，相互位置所产生的误差的允许变动量，都属于位置公差。如一阶梯轴（参看图2），三段轴心线应在同一直线上，所允许的最大变动量，就属于位置公差。

5. 什么叫理想形状和实际形状？

答：图纸上所给出的几何形状叫做理想形状。如有一圆柱销（图3），图纸中给定的理想形状为一圆柱体，它是根据机器的结构和性能要求来确定的。

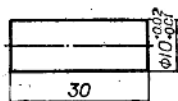


图3 圆柱销

零件加工后，实际所具有的形状叫做实际形状。

生产实践告诉我们，零件实际形状由于加工过程中种种因素（如机床精度、加工方法、操作熟练程度等）的影响，不可能得到理想形状，而要产生一定的误差。但是，只要这个误差在给定的公差范围内，零件就为合格品。

6. 什么叫理想位置和实际位置?

答: 图纸上所给出零件的两个或两个以上的几何要素(点、线、面)之间相对几何位置, 叫做理想位置(或称正确位置), 它是相对于基准而确定的。如有一轴(见图1), 由三个圆柱体所构成, 它们的轴心线的理想位置在一直线上。理想位置是根据机器的性能要求来确定的。

零件加工后, 零件上各几何要素实际所处位置, 叫做实际位置。

同样, 由于加工过程中各种因素的影响, 零件的实际位置不可能达到理想位置, 而会产生误差(见图2), 只要这个误差在给定的公差范围内, 零件就为合格品。

7. 什么是最小条件?

答: 最小条件是指在确定理想形状的位置时, 应使该理想形状与实际形状相接触, 并使理想形状与实际形状之间的最大距离为最小, 也就是相接触并且贴得最紧。

如要检查一零件不直度的情况(图4a), 首先要找出符

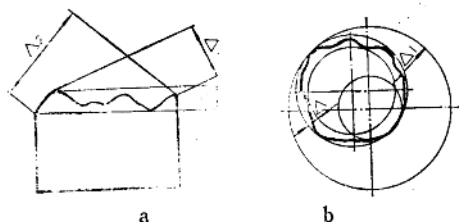


图4 最小条件

合上述最小条件的理想形状位置，该理想形状和实际形状之间的最大距离就是它的不直度。

零件的理想形状是一直线，按最小条件的第一个要求，应使理想直线和实际线相接触，满足这一要求的理想直线可做很多条，图中只做了三条具有代表性的理想直线。右上角的一条和实际线相接触，它与实际线的最大距离为 Δ_1 ；左上角的一条也和实际线相接触，它与实际线的最大距离为 Δ_2 ；下面一条理想直线同样是和实际线相接触，它与实际线的最大距离为 Δ 。这三组平行直线都包容了实际线。也都符合最小条件的第一个要求。由图中可以看出，三条理想直线与实际线间的最大距离关系是： $\Delta < \Delta_1 < \Delta_2$ 。因此，符合最小条件第二个要求的只有距离为 Δ 的一组平行直线。也就是说， Δ 就是被检查零件的不直度误差值。若用 Δ_1 和 Δ_2 作为零件的不直度误差，将会得到偏大的误差值，这是不符合最小条件要求的。

由此可见，按最小条件来检查零件的形状误差，就能得到唯一的、科学的、正确的结果，因此它被作为形位公差计量的先决条件。

同样，确定圆柱体横剖面不圆度误差时(图4b)，按最小条件的第一个要求，可以做出很多组与实际圆相接触的内切圆和外接圆。图中只做出两组具有代表性的同心圆，它们的半径差分别为 Δ 和 Δ_1 ，这两组同心圆都与实际圆相接触，都符合最小条件的第一个要求，而且 Δ 和 Δ_1 都是实际圆和理想圆间的最大距离。其中， $\Delta < \Delta_1$ ，按最小条件的第二个要求， Δ 就是该圆柱体的不圆度误差值。

必须说明，生产中，对于某些项目的形状误差，按最小

条件来确定理想形状的位置，是比较困难的，但可以按比较接近最小条件的测量方法来测定误差值（如对较大平面，用对角线法测其不平度误差值）。

8. 什么是形状误差、形状公差？形状公差包括哪些项目？

答：形状误差是指实际形状对理想形状的变动量。它是用来表示零件表面的一条线（直线或圆），或一个面（平面或圆柱面），加工后本身所产生的误差，是实际测得值。测量时，理想形状相对于实际形状的位置，应按最小条件来确定。

形状误差的最大允许值，叫做形状公差。它是根据零件结构和性能要求，并按照“GB1184—75表面形状和位置公差公差值”的规定，或根据设计要求确定的，在图纸上标注出来。

国家标准中规定，形状公差的项目包括：不直度、不平度、不圆度（包括棱圆度）、椭圆度、不柱度、不圆柱度等六项。

9. 什么是位置误差、位置公差？位置公差包括哪些项目？

答：位置误差是实际位置对理想位置的变动量。它是用来表示零件上的两个或两个以上的几何要素，加工后本身所产生的误差，是实际测得值。测量时，理想位置是相对于基准的理想形状位置而确定的。基准的理想形状位置应符合最小条件。