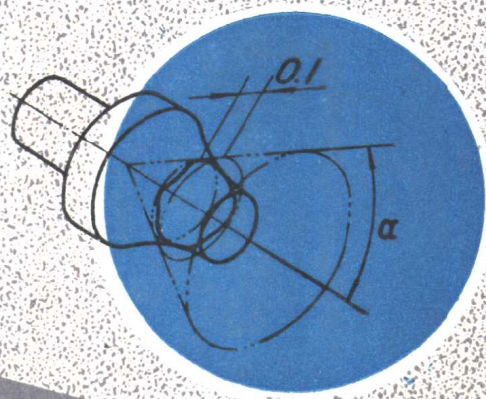
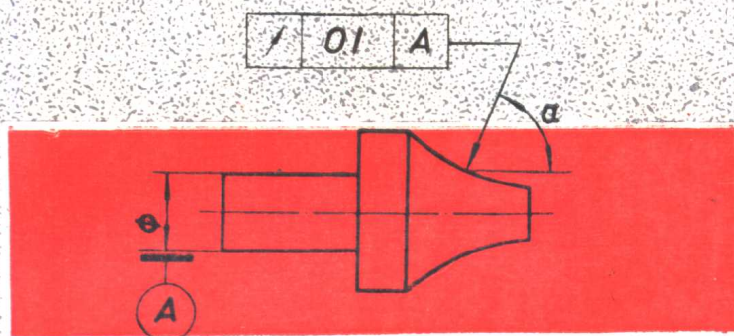


形位公差原理和应用

(第二版)

汪 恺 唐保宁 主编



机械工业出版社

形位公差原理和应用

(第 二 版)

汪恺 唐保宁 主编

机械工业出版社

(京)新登字054号

为了正确理解和应用形位公差国家标准,1983年出版了本书第一版(《形状和位置公差原理及应用》)。随着形位公差标准贯彻的纵深发展和科研工作的不断深入,近年来发布了多项新的国家标准,取得了不少科技成果,因此对本书第一版进行了修订。本次修订重点补充修改了公差原则、最大实体原则、最小实体原则、公差值的应用、延伸公差带、综合量规设计、计算机应用等。

本书包括总论、形位公差与误差、标注、基准、位置度、公差原则、理想边界应用、延伸公差带、公差值、检测基础、形位误差检测和评定、坐标测量计算机数据处理等共17章。

本书可供从事机械设计、工艺、检验和标准化的工程技术人员使用,也可供高等院校师生参考。

形位公差原理和应用

(第二版)

汪恺 唐保宁 主编

责任编辑:贺晓鑫 责任校对:张 佳
封面设计:方 芬 版式设计:吴静霞
责任印制:尹德伦

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南街一号)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第117号)

人民交通出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

开本787×1092 1/16·印张25 1/4·字数618千字

1983年1月北城第一版

1991年12月北京第二版·1991年12月北京第四次印刷

印数 80,601—83,720·定价:21.00元

ISBN 7-111-02667-5/TG·599

前 言

自1981年7月起在全国实施的国家标准GB 1182~1184—80、GB 1958—80《形状和位置公差》，1988年经全国形状和位置公差（简称形位公差）标准化技术委员会复审认可，继续贯彻执行。贯彻这项基础技术标准，对提高产品质量，经济有效地组织生产，已经显示出重要作用，工厂企业在设计、工艺、检验、管理及供销等各生产环节全面地贯彻形位公差标准，也已取得了显著的经济效益和社会效益。

为了正确理解和应用形位公差标准，应各方面要求，由国家标准主要起草同志编写了《形状和位置公差原理及应用》一书，1983年由机械工业出版社出版后深受读者欢迎，曾多次重印。

近年来，形位公差技术领域不断发展。在国内标准化方面，陆续发布了新的国家标准，如GB 4249—84《公差原则》、GB 4380—84《确定圆度误差的方法 两点、三点法》、GB 7234—87《圆度测量 术语 定义及参数》、GB 7235—87《评定圆度误差的方法 半径变化量测量》、GB 8069—87《位置量规》、GB 11336—89《直线度误差检测》、GB 11337—89《平面度误差检测》等，对形位公差与尺寸公差的关系原则，圆度、直线度、平面度的常用检测方法及原理，测量位置公差的综合量规设计及应用等作了规定，形位公差标准已向纵深扩展；在国际标准化方面，国际标准化组织第十技术委员会第五分委员会（ISO /TC10/SC5）在近几年提出了《最小实体原则》、《位置度公差注法》、《延伸公差带》等一系列新标准的文件或草案；在我国形位公差标准贯彻实践中取得不少经验和科研技术成果，尤其在计算机的应用方面已取得了较大进展。为此对本书第一版进行了修订。

本书第二版保持了第一版的特色，充实了我国近年来在形位公差方面的科研技术成果，结合了ISO/TC10/SC5的最新动态，补充了最小实体原则，综合量规设计，形位误差坐标测量计算机数据处理等章节，并对各章节做了修改和补充。

本书由全国形状和位置公差标准化技术委员会主任委员汪恺任主编，副主任委员唐保宁任副主编，委员杨列群协助定稿，编写人员均为全国形状和位置公差标准化技术委员会委员。

各章编写人员：

第一、二、九章	汪 恺
第三章	陈增群
第四、五章	江天一
第六、七章	吕林森、唐保宁
第八章	唐保宁
第二、十~十六章	施云鸽
第十七章	王香远

本书在编写过程中得到了形位公差国家标准工作组成员的协助，在此表示衷心的感谢。本书疏漏不当之处仍属难免，欢迎读者指正。

目 录

前 言

第一章	总 论	1
一、	形状和位置公差发展概况	1
二、	形状和位置公差的研究范围	3
三、	形状和位置公差概述	4
第二章	形状和位置公差与误差	15
一、	形状公差	15
二、	形状误差	22
三、	位置公差	25
四、	位置误差	40
第三章	形状和位置公差标注方法	44
一、	标注方法的一般规定	44
二、	标注的简化方法	48
三、	特殊结构要素的标注方法	51
四、	基准的标注方法	51
五、	公差值及有关符号的标注方法	55
六、	国外有关标准的情况	57
第四章	基准	61
一、	基本概念	61
二、	基准的建立和体现	63
三、	基准的选择	72
四、	基准的应用	74
第五章	位置度公差	80
一、	基本概念	80
二、	位置度公差标注的类型	87
三、	位置度公差的应用	90
四、	位置度公差值和尺寸公差的计算	92
第六章	公差原则及其应用	97
一、	基本概念	97
二、	独立原则	103
三、	相关原则	105
四、	基准要素尺寸公差与被测要素位置公差的关系	116
五、	极限尺寸的解释	117
六、	公差原则的应用	119
七、	形状公差、位置公差、尺寸公差的关系	123
第七章	理想边界的应用	129

一、零件的互换性设计	129
二、相配要素基本尺寸及公差的确 定	138
三、位置度公差 的计算	140
四、由要素间的临界位置确定所需位置度公差	147
五、综合量规设计	147
第八章 延伸公差带	165
一、延伸公差带的类型	165
二、延伸公差带的分析与应 用	166
第九章 公差值	176
一、图样上注出的公差值	176
二、未注公差及其应 用	189
第十章 形状和位置误差检测基础	196
一、检测的要求和任务	196
二、被测要素体现方法	196
三、测量基准	198
四、检测原则	200
五、检测精度	212
第十一章 直线度检测	214
一、直线度误差评定	214
二、直线度检测方法	220
三、直线度误差求解方法	230
第十二章 平面度测量	237
一、平面度误差评定	237
二、平面度测量方法	241
三、平面度误差求解方法	252
第十三章 圆度测量	268
一、圆度误差评定	268
二、圆度误差半径测量法	273
三、圆度误差两点、三点测量法	284
四、圆度误差坐标测量法	297
五、圆度误差循环联系测量法	299
第十四章 圆柱度和轮廓度检测	302
一、圆柱度误差评定	302
二、圆柱度测量方法	304
三、轮廓度误差评定	308
四、轮廓度检测方法	309
第十五章 定向误差检测	313
一、平行度检测	313
二、垂直度检测	324
三、倾斜度检测	332
第十六章 定位误差和跳动的检测	337
一、同轴度检测	337

VI

二、 对称度检测	346
三、 位置度检测	349
四、 跳动测量	358
第十七章 形位误差坐标测量计算机数据处理方法	361
一、 一般概念	361
二、 形位误差坐标测量和计算机数据采集	361
三、 零件三基面坐标系的建立方法和坐标变换	363
四、 形状误差测量和计算机数据处理	368
五、 位置误差测量和计算机数据处理	377
六、 轮廓度误差测量和计算机数据处理	387
参考文献	395

第一章 总 论

从设计图样到零件的形成,必须经过加工的过程。无论设备的精度和操作工人的技术水平多么高,要使加工的零件达到理想的形状和相互间完全准确的位置,仍然是不可能的,它们之间必定产生一定的差异(即偏离量)。零件的实际形状和位置对理想形状和位置的偏离量,就是该零件的形状和位置误差。该误差反映了零件形状和位置精度的高低。在满足零件的功能要求、装配互换性的前提下,不能认为形状和位置精度越高越好,而应同时考虑其经济性。因此,把形状和位置对其理想状态偏离量的大小控制在一个适当范围内,是现代化生产的要求。限制形状和位置精度高低的要求,就是形状和位置公差。随着生产的不断发展,形状和位置公差(和误差)的理论和标准化工作也有了系统的发展。

一、形状和位置公差发展概况

形位公差是随着科学技术的不断发展而发展起来的。过去,在工业生产比较落后的时代,加工相互配合的零件要采用配作的方式。如加工相互配合的孔和轴,先加工孔,然后按照孔的尺寸加工轴,并不断修配使其符合要求。在这种情况下,两个零件能否互相配合是主要矛盾,还不可能去研究形状和位置的精度问题。显然,这样加工出的零件不能互换,生产率很低。1840年开始采用通过规,30年以后在使用通过规和不通过规的基础上,采用了把零件尺寸规定在最大极限尺寸和最小极限尺寸之间的原理。解决了装配零件的互换性问题,互配零件可以分开单独制造,生产率大大提高,当然制造精度亦随之提高了。

随着科学技术的不断发展,对零件制造精度的要求也日益提高。对于精度要求较高的零件,若只采用收紧尺寸公差的方法来满足其形位精度要求,就会使工艺复杂,制造成本昂贵,操作工人的技术水平也要求较高。而且在有些情况下,用收紧尺寸公差的方法也无法满足形位精度方面的要求。如图1-1所示,由于尺寸公差与垂直度公差无关,所以尽管收紧尺寸 L 和 H 的公差,而且实际零件都符合尺寸公差的要求,但 A 面对 C 面、 B 面对 D 面的垂直度仍无法控制。

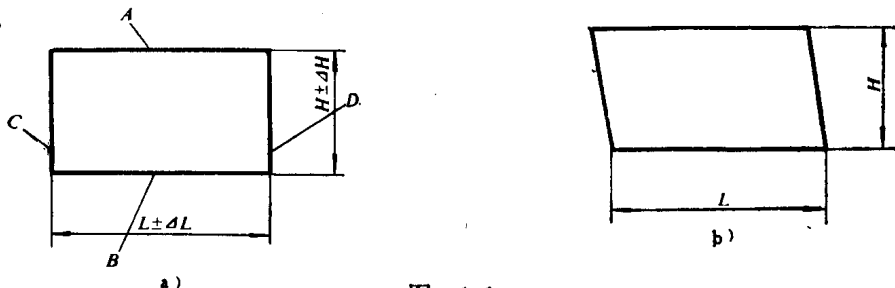


图 1-1

由于科学技术的发展,机器设备能保证被加工的零件达到一定的形位精度要求,因而提出了相对地放松尺寸公差,并给定形位公差以保证零件精度的方法。这样做,形位精度由机器设备或工艺装备来保证,精度较低的尺寸公差可由技术水平较低的生产工人来保证,从而

达到经济合理的生产。形位公差和误差也从此提上了研究和标准化的日程。

从上述情况来看,形位公差是由于尺寸公差不能满足生产要求而发展起来的,是较近期发展的衡量产品质量和保证产品互换性要求的一项重要指标。它的标准化工作也是二次世界大战后,40年代末、50年代初才开展起来的。

1950年美国、英国和加拿大召开三国标准化联席会议,讨论和通过了在图样上的形位公差统一注法问题。这次会议认为,用代号标注,时机尚不成熟,决定用统一文字标注。1953年英国发布了国家标准BS 308-1953,1954年加拿大发布了国家标准CSA F78.1-1954,1955年美国机械工程师协会发布了SAE制图标准修订版,1957年美国发布了国家标准ASA Y14.5-1957。在这四个标准中,均规定了统一的文字说明注法。

1950年美国军用标准MIL-STD-8第一次提出了框格注法以供试用,并提出了一系列符号。这些符号和注法为以后的国际标准打下了基础。1953年美国军用标准MIL-STD-8A代替MIL-STD-8,规定图样上对形位公差的要求必须采用框格法标注。

1958年国际标准化组织ISO提出了关于形位公差框格注法的标准推荐草案,第一次向世界各国推荐了框格注法。当时ISO标准规定的符号如下:

直线度		平面度		圆度	
圆柱度		线轮廓度		面轮廓度	
平行度		垂直度		倾斜度	
同轴度		对称度		位置度	
跳动		基本尺寸		最大实体状态	
基准代号		框格代号			

自ISO发布标准以后,各国纷纷修订本国标准,以求与国际标准取得一致。1959年加拿大发布了国家标准CSA B78.1-1958,采用了框格代号注法。同年美国军用标准进行了修订,代号为MIL-STD-8B。美国标准学会发布了ASA Y14.5-1957,标准修订版采用了框格代号注法,列在标准的附录中。但由于美国各组织发布的标准有不协调之处,给生产带来影响,所以又发布了美国国家标准ANSI Y14.5-1966,成为美国全国的统一标准。该标准规定可以使用文字说明和框格代号两种注法。英国1964年发布了BS 308-1964,该标准仍规定使用文字说明,但以附录形式提出了国际标准化组织ISO的草案和美国Y14.5框格代号注法的资料。

在国际标准化组织中,是由第十技术委员会第五分技术委员会(ISO/TC 10/SC5)承担形位公差标准化工作的,秘书国是联邦德国。ISO在上述国家工作的基础上,于1969年发布了ISO/R 1101-I-1969《形状和位置公差第I部分 概论、符号、图样标注法》,该标准规定了形位公差的框格代号注法。1971年发布了ISO/R 1660-1971《轮廓的尺寸注法和公差注法》、ISO/R1661-1971《图样标注实例》和ISO 1101-1-1974《最大实体原理》三个关于形位公差的标准。从1977年开始,致力于尺寸公差和形位公差之间关系的研讨和标准化工作,除修改补充了《最大实体原则》外,并于1985年发布了ISO 8015-1985《公差原则的基本标注方法》,明确了独立原则为国际上标注尺寸公差与形位公差的基本原则。近几年来,ISO/TC10/SC5先后又提出了《圆锥公差的注法》、《位置公差的注法》、《挠性零件公差

的注法》、《最小实体原则》、《延伸公差带》等一系列标准文件或草案。ISO/R 1101-I-1969和ISO-1101-I-1974也进行修订更新,代号分别为ISO 1101-1983和ISO 2692-1984。

ISO标准的制订促进和推动了各国形位公差的研究工作和标准化工作。英、美、法、加拿大、瑞士、联邦德国、瑞典、日本、苏联等国及经互会先后修订标准,使之与ISO标准基本一致。现在除苏联仍规定可用框格代号或文字说明两种注法外,其它主要工业国家都规定全国统一使用框格代号标注。

联邦德国、法国、美国、加拿大、瑞士、日本等国不仅努力发展本国形位公差技术领域,加强科研和实践,并且派出专家积极参与ISO/TC10/SC5的各项活动,包括分技术委员会和工作组的工作。随着ISO/TC10/SC5工作的进展,ISO标准的发布,使上述国家在形位公差标准化方面走在世界的前列。

我国在1959年发布的机械制图国家标准GB 130—59《机械制图 偏差的代号及其注法》中规定了形状与位置偏差的注法,用文字和符号两种方法来表示。符号是采用苏联标准ГОСТ的规定。这套符号虽较简单,但概念陈旧,表达不明确,各厂很少采用,大都仍用文字说明。为了逐步过渡到框格注法,在1970年颁布的《机械制图》国家标准中,提出了在原标准基础上参考ISO标准的过渡注法。1974年推行框格注法的条件在我国已经成熟,在GB1182—74中基本上采用了ISO推荐的框格注法。但基准符号则另行规定为^④,避免了ISO标准方框加黑三角的复杂画法。同时,我国也开始了形位公差的术语与定义和公差值的研究和标准化工作,并于1975年提出了GB 1183—75《表面形状和位置公差 术语和定义》和GB 1184—75《表面形状和位置公差 公差值》两个标准,对形位公差的标注、术语、定义和公差值都作了详细和系统的规定。1980年,在上述试行标准转为正式标准时,又补充了GB 1958—80《形状和位置公差 检测规定》。从此,我国有了成套的形位公差国家标准,填补了基础标准的一项空白。

在此基础上,形位公差的标准化工作正不断向纵深发展。为研究解决机械零件的尺寸公差与形位公差的关系,以扭转那种认为零件的尺寸公差完全可以控制形位公差的陈旧观念,我国发布了国家标准GB 4249—84《公差原则》。为进一步解决形位误差主要项目的检测原则、方法、数据处理、仪器和测试要求等,自1984年以来,陆续发布了GB 4380—84《确定圆度误差的方法 两点、三点法》、GB 7234—87《圆度测量 术语 定义及参数》、GB 7235—87《评定圆度误差的方法 半径变化量测量》、GB 8069—87《位置量规》、GB 11336—89《直线度误差检测》、GB 11337—89《平面度误差检测》等,即将批准发布的国家标准《位置度公差》,全面系统的解决了位置度公差的概念、标注和应用问题。

在形位误差测试的计算机应用和软件开发方面也取得了较大的进展,从而提高了测试速度、精确度和数据处理的准确度。

自1978年我国参加ISO以后,我国多次派员参加ISO/TC10/SC5的会议,及时掌握了国际上的工作动态,从而有力地推动了我国形位公差标准的制订和贯彻工作。通过我国广大工程技术人员积极努力,我国形位公差标准化工作已以较快的速度接近或赶上了国际水平。

二、形状和位置公差的研究范围

在近30年的形位公差发展过程中,已从图样上的标注发展到具体的检测方案。根据国

际、国内已经进行和将要进行的研究工作，主要包括下列内容：

图样上的代号及标注方法；术语和定义：公差原则（即形位公差与尺寸公差的关系）的研究和应用；形状、位置公差间的关系；形状公差与表面粗糙度的关系；检测原则和方案；误差值的评定准则和方法；基准的建立和体现；综合量规设计；图样上未注的形位公差值及其应用；图样上注出的形位公差值及其应用；挠性零件的形位公差等。

随着形位公差这一技术领域工作的深入开展，其研究范围还会有新的发展。

三、形状和位置公差概述

1. 产生形位误差的因素

由于加工零件的机器设备本身存在着各种误差，再加上安装、调整等人为因素，因而使零件在加工过程中产生各种形状和位置误差。

(1) 产生形状误差的因素 产生形状误差的因素主要有：内应力，夹紧力、切削力引起工件和设备的弹性变形，温度影响，刀具磨损，切削过程中的振动，热处理变形等。举例如下：

加工细长比较大的轴类零件时，在切削力的作用下将产生弯曲变形，切削深度将发生变化（图1-2a）。当零件处于自然状态时，则呈现鼓形（图1-2b）。

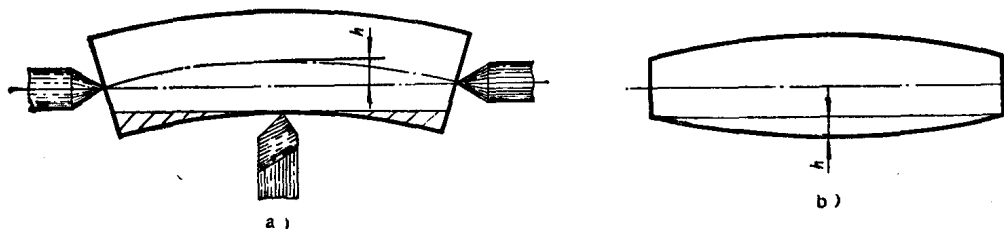


图 1-2

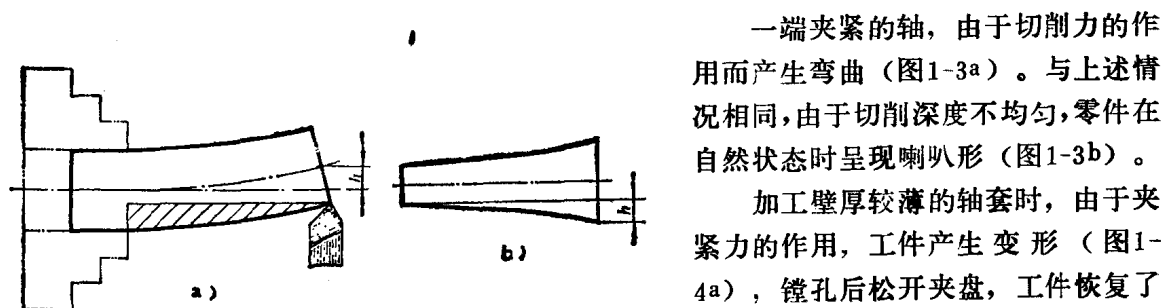


图 1-3

一端夹紧的轴，由于切削力的作用而产生弯曲（图1-3a）。与上述情况相同，由于切削深度不均匀，零件在自然状态时呈现喇叭形（图1-3b）。

加工壁厚较薄的轴套时，由于夹紧力的作用，工件产生变形（图1-4a），镗孔后松开夹盘，工件恢复了原来的形状，则镗出的孔呈三棱形（图1-4b）。

由于机器振动，主轴回转精度受影响，使工件产生圆度（图1-5a）和圆柱度误差（图1-5b）。

由于车床主轴顶尖和尾架顶尖的连线与机床导轨不平行（图1-6a），使工件加工后呈锥形而产生圆柱度误差（图1-6b）。

(2) 产生位置误差的因素 产生位置误差的因素主要有：机床本身的误差，零件的安装

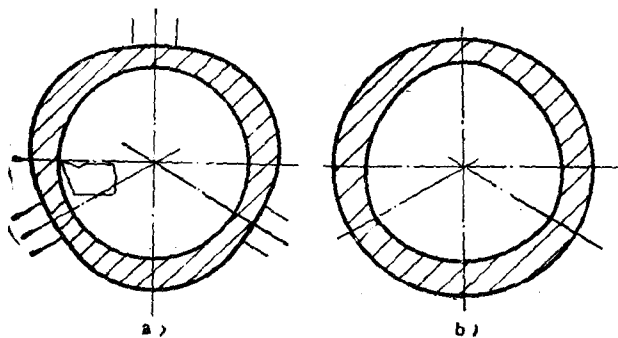


图 1-4

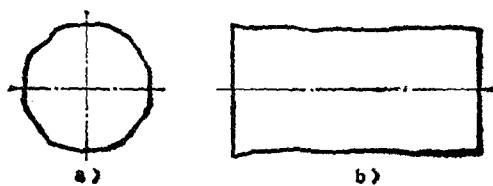


图 1-5

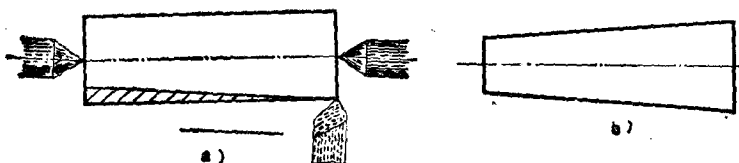


图 1-6

误差和定位误差，夹具和刀具的误差，零件和设备的弹性变形等。举例如下：

由于夹具的刚性较差，切削时产生变形，致使角铁的侧面呈不垂直状，产生垂直度误差（图1-7）。

图1-8a所示的安装方法，因夹紧力的作用位置选择不当，使零件变形。加工时两轴线平行，松开夹具后零件恢复了原来的形状，两轴孔则有平行度误差（图1-8b）。

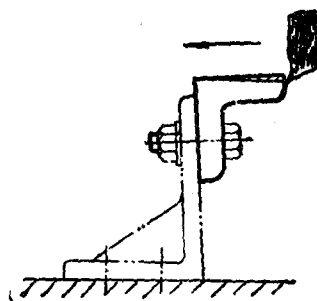


图 1-7

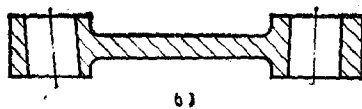
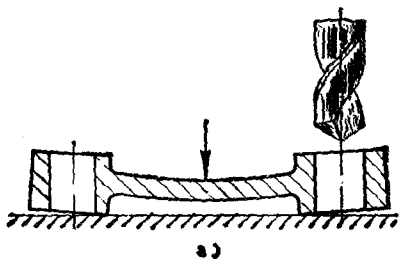


图 1-8

钻床的主轴与工作台之间若有垂直度误差，则加工的孔与端面亦有垂直度误差（图1-9）。同一台机床上，掉头加工零件的两个轴颈或孔时，由于定位基准不同，会产生同轴度误差。

由于钻模钻套间中心距的误差，使加工出成组的零件孔有位置误差。

上面列举了影响形位精度的各种主要因素，必须根据具体加工条件，对影响因素进行分

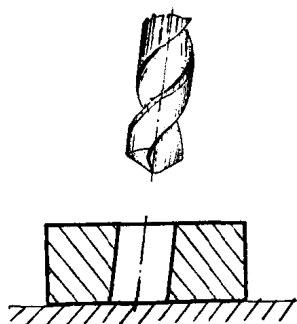


图 1-9

析, 采取有效措施, 以消除或减少这些因素的影响, 从而满足图样上给定的形位公差要求。

2. 形位误差对产品质量的影响

零件的各要素或要素之间产生的形状或位置误差, 必然影响产品质量和零件间的互换性。例如由于轴线有直线度误差, 使轴孔不能正常配合, 轴孔呈点接触, 使回转精度降低, 轴和孔的磨损加快, 寿命降低。由于轴存在着圆度误差, 使滑动轴承与轴间的油膜厚度变化, 影响承载能力和运动精度。由于密封环平面度误差

的存在, 使接触面不能很好贴合, 影响密封性。由于轴线之间不平行, 使齿轮啮合不均匀, 影响啮合性能和齿轮强度, 降低寿命。

综上所述, 零件存在的形状和位置误差必然会影响到零件的功能和装配互换性。对于在高温高压下工作的精密仪器和设备, 影响则更为严重。因此, 正确地控制形位误差, 对保证产品质量具有十分重要的意义。但也不是零件上所有的要素均需标明形位公差要求。通常零件的形位精度, 用零件的尺寸公差和通用的机器设备是能给予保证的。因此, 只有在确有必要时, 即当某些项目尺寸公差的控制尚不能满足零件的功能要求, 或使用一般的设备和工艺方法尚不能满足要求时, 才需要标出形状、定向、定位和跳动等形位公差要求。

3. 形位公差的研究对象——要素

零件不论其结构特征如何, 都由一些简单的要素——点、线、面组成。形位公差就是对这些要素在形状和其相互间方向或位置的精度要求。为了从各方面, 诸如图样标注、项目特征、检测等方面来研究形位公差和误差, 必须从下列不同角度来命名要素。

(1) 按结构特征分

1) 轮廓要素 构成零件外形的能直接为人们所感觉到的点、线、面各要素, 如图1-10中的球面、圆锥面、环状平面、圆柱面素线、圆锥面素线等。

2) 中心要素 中心要素虽然也是客观存在的要素, 但不能为人们直接所感觉, 必须通过分析后才能说明它的存在, 如轴线、球心(图1-10)、中心平面等。

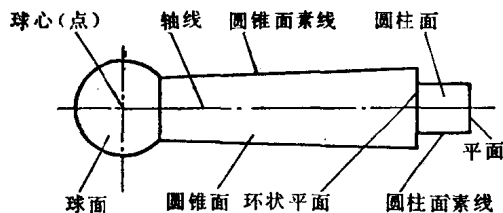


图 1-10

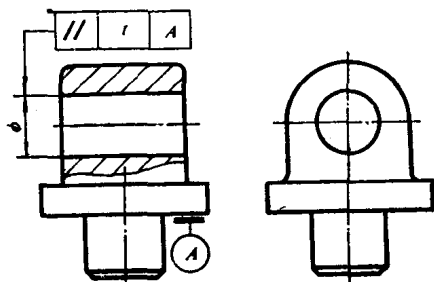


图 1-11

(2) 按在形位公差中所处的地位分

1) 被测要素 在图样上给出了形状或(和)位置公差要求的要素, 是检测的对象, 如图1-11中孔的轴线。

2) 基准要素 用来确定被测要素的方向或(和)位置的要素, 在图样上应用基准符号标注, 如图1-11中的端面A。这里要说明的是, 以轴线或中心平面作基准要素时, 习惯上常把

与其相联系的轮廓表面亦称为基准要素，当然这是不确切的。

(3) 按存在的状态分

1) 实际要素 零件上实际存在的要素，通常用测得的要素来代替。由于测量误差的存在和测试手段的限制，无法反映实际要素的真实情况，因此测得的要素并不是实际要素的全部客观情况。

2) 理想要素 具有几何意义的要素，也即几何的点、线、面，它不存在任何误差。

(4) 按结构性能分

1) 单一要素 具有形状要求的要素，如一个点、一个圆柱面、一个平面、一根轴线等。

2) 关联要素 与其它要素具有功能关系的要素。所谓功能关系，是指要素间某种确定的方向和位置关系，如垂直、平行、同轴、对称等。

4. 形位公差分类与项目的命名

形位公差分为形状公差和位置公差两大类。形状公差是对单一要素的要求，包括直线度、平面度、圆度、圆柱度、线轮廓度和面轮廓度（有基准要求的轮廓度除外）。位置公差是对关联要素的要求，包括平行度、垂直度、倾斜度、同轴度、对称度、位置度、圆跳动和全跳动。按位置公差特征，上述各项目又可归纳为定向公差、定位公差和跳动公差三类。

ISO 和各国标准基本上均按上述方法分类，只有美国标准把垂直度和平行度列入形状公差。

早期，各国标准对形位公差项目的命名有两种情况。一种从公差角度命名，即采用正意名称，如直线度、平面度、平行度等；另一种从误差角度命名，即采用反意名称。如不直度、不平度、不平行度等。采用正意名称的项目总称为形位公差；采用反意名称的项目总称为形位偏差。前者以英、美、加拿大等国为代表，后者则以联邦德国、苏联等国为代表。ISO/R 1101-1969 中采用了“形位公差”这一名称，各项目亦均采用正意命名。联邦德国随之作了修改，苏联、民主德国和我国仍为反意名称。1976 年经互会标准 CT C3B 301-76 中将各项名称中的“不”字取消，总名称也改为形位公差。分析世界各国情况及趋势，可以看出正意名称在世界范围内已被统一采用。我国标准从 1974 年起采用了公差带概念，为了使各项目的名称与总名称一致，在 1980 年新标准中将“不”字取消，采用正意命名。

在项目方面，目前除了苏联和东欧等国仍有圆柱表面纵剖面轮廓偏差和轴线不相交度外，其它各国的项目基本相同。

表 1-1 所示为 ISO 及各国形位公差标准的分类、项目和符号。

5. 限制实际要素的变动范围——公差带

如何限制实际要素的变动范围，是研究形位公差的一个重要问题。国际上存在两种情况：1974 年以前的我国标准以及苏联东欧等国都用极限偏差值来限制其变动量；ISO 和英、美、加拿大等国用公差带来限制其变动量和变动范围。显然，仅用极限偏差值是不足以限制实际要素变动情况的，只有用不同形式的公差带才能确实限制实际要素各个方向的变动范围。

公差带应根据被测要素的特征和设计要求来确定，通常需考虑以下四个因素。

(1) 公差带的宽度或直径 公差带的宽度或直径是确定零件形位精度的主要指标。在 GB 1184—80 中规定了各项目应注出的公差值和未注的公差值，应根据零件的功能要求来选择。该值一旦确定，公差带的宽度或直径就确定了。

(2) 公差带的形状 公差带的形状取决于被测要素的特征和设计要求，主要有以下几

表1-1 ISO及各国形位公差标准的分类、项目和符号

国际 ISO 1101-1983			中 国 GB 1182-80			法 国 NF E04-552-1983			美 国 ANSI Y14.5M-1982			澳大利亚 AS 1100. 10-1974		
分类	项目	符 号	分类	项目	符 号	分类	项目	符 号	分类	项目	符 号	分类	项目	符 号
单一要素的形状	直线度		形状公差	直线度		单一要素的形状	直线度		单一要素的形状	直线度		单一要素的形状	直线度	
	平面度			平面度			平面度			平面度			平面度	
	圆 度			圆 度			圆 度			圆 度			圆 度	
	圆柱度			圆柱度			圆柱度			圆柱度			圆柱度	
	线轮廓度			线轮廓度			线轮廓度			线轮廓度			线轮廓度	
	面轮廓度			面轮廓度			面轮廓度			面轮廓度			面轮廓度	
关联要素的方向	平行度		定向公差	平行度		关联要素的方向	平行度		关联要素的方向	平行度		关联要素的方向	平行度	
	垂直度			垂直度			垂直度			垂直度			垂直度	
	倾斜度			倾斜度			倾斜度			倾斜度			倾斜度	
关联要素的位置	同轴度		定位公差	同轴度		关联要素的位置	同轴度		关联要素的位置	同轴度		关联要素的位置	同轴度	
	对称度			对称度			对称度			对称度			对称度	
	位置度			位置度			位置度			位置度			位置度	
跳动	圆跳动		跳动	圆跳动		跳动	圆跳动		跳动公差	圆跳动		跳动公差	圆跳动	
	全跳动 ^①			全跳动			全跳动			全跳动 ^②			全跳动	

(续)

英 国 BS 308.3-1972			加 拿 大 CSA B78.2-1973			联 邦 德 国 DIN 7184 B1.1-1972			日 本 JIS B0021-1984			瑞 士 VSM 10203-70		
分类	项目	符 号	分类	项目	符 号	分类	项目	符 号	分类	项目	符 号	分类	项目	符 号
单形 一状 要素	直线度	—	直线度	—	—	直线度	—	—	直线度	—	—	直线度	—	—
	平面度	▱	平面度	▱	▱	平面度	▱	▱	平面度	▱	▱	平面度	▱	▱
	圆 度	○	圆 度	○	○	圆 度	○	○	圆 度	○	○	圆 度	○	○
	圆柱度	⊘	圆柱度	⊘	⊘	圆柱度	⊘	⊘	圆柱度	⊘	⊘	圆柱度	⊘	⊘
	线 轮廓度	⌒	线 轮廓度	⌒	⌒	线 轮廓度	⌒	⌒	线 轮廓度	⌒	⌒	线 轮廓度	⌒	⌒
	面 轮廓度	⌒	面 轮廓度	⌒	⌒	面 轮廓度	⌒	⌒	面 轮廓度	⌒	⌒	面 轮廓度	⌒	⌒
方 向 公 差	平行度	//	平行度	//	//	平行度	//	//	平行度	//	//	平行度	//	//
	垂直度	⊥	垂直度	⊥	⊥	垂直度	⊥	⊥	垂直度	⊥	⊥	垂直度	⊥	⊥
	倾斜度	∠	倾斜度	∠	∠	倾斜度	∠	∠	倾斜度	∠	∠	倾斜度	∠	∠
联 位 置 公 差	同轴度	◎	同轴度	◎	◎	同轴度	◎	◎	同轴度	◎	◎	同轴度	◎	◎
	对称度	≡	对称度	≡	≡	对称度	≡	≡	对称度	≡	≡	对称度	≡	≡
	位置度	⊕	位置度	⊕	⊕	位置度	⊕	⊕	位置度	⊕	⊕	位置度	⊕	⊕
素	综合跳动	↗	综 合 跳 动	↗	↗	跳 动 跳 动 公差	↗	↗	跳 动 跳 动 公差	↗	↗	跳 动 跳 动 公差	↗	↗

(续)

经 互 会③ CT C9B368-76			苏 联 ГОСТ 2.308-1979			罗 马 尼 亚 STAS 7385-66			捷克斯洛伐克 CSN 014403-64			民主德国 TGL 19080-1963		
分类	项目	符 号	分类	项目	符 号	分类	项目	符 号	分类	项目	符 号	分类	项目	符 号
形 状 公 差	直线度	—	形 状 偏 差	不直线度	—	形 状 公 差	直线度	—	形 状 偏 差	直线度	—	形 状 偏 差	不直线度	—
	平面度	▱		不平度	▱		平面度	▱		平面度	▱		不平度	▱
	圆 度	○		不圆度	○		圆 度	○		圆 度	○		不圆度	○
	圆柱度	⌀		不圆柱度	⌀		圆柱度	⌀		圆柱度	⌀		不圆柱度	⌀
	纵剖面轮廓公差	=		纵剖面轮廓偏	=		面轮廓度	⌒		平行度	//		不平度	//
位 置 公 差	平行度	//	位 置 偏 差	平行度	//	位 置 公 差	平行度	//	位 置 偏 差	垂直度	⊥	位 置 偏 差	不垂直度	⊥
	垂直度	⊥		垂直度	⊥		垂直度	⊥		倾斜度	∠		不同轴度	⌒
	倾斜度	∠		不同轴度	⌒		同轴度	◎		同轴度	⌒		对称度	≡
	同轴度	◎		对称度	≡		位置度	⊕		对称度	≡		轴线对位的移动	+
	对称度	≡		位置度	⊕		跳动	↗		跳动	↗		不相交度	×
形状和位置总公差	位置度	⊕	形 状 偏 差	跳动	↗	形 状 公 差	跳动	↗	形 状 偏 差	跳动	↗	形 状 偏 差	跳动	↗
	轴线相交度	×		轴线不相交度	×		位置度	⊕		轴线对位的移动	+		不相交度	×
	跳动	↗		对称度	≡		轴线相交度	×		跳动	↗		跳动	↗
	全跳动	↗		轴线对位的移动	+		跳动	↗		跳动	↗		跳动	↗
	线轮廓度	⌒		跳动	↗		跳动	↗		跳动	↗		跳动	↗
形状和位置总公差	面轮廓度	⌒	形 状 偏 差	跳动	↗	形 状 公 差	跳动	↗	形 状 偏 差	跳动	↗	形 状 偏 差	跳动	↗
	线轮廓度	⌒		跳动	↗		跳动	↗		跳动	↗		跳动	↗
	面轮廓度	⌒		跳动	↗		跳动	↗		跳动	↗		跳动	↗
	线轮廓度	⌒		跳动	↗		跳动	↗		跳动	↗		跳动	↗
	面轮廓度	⌒		跳动	↗		跳动	↗		跳动	↗		跳动	↗

① 在1979年的ISO/DP1101中有此符号；

② 在公差框格下面加注文字说明“全”；

③ 经互会成员国保加利亚、匈牙利、东德、蒙古、波兰、苏联、捷克等于1980年1月实施。