

职业技能培训教程

ZHIYEJINENGPEIXUNJIAOCHENG

机修钳工

JI XIU QIAN GONG

中国石油天然气集团公司人事服务中心 编



中国石油大学出版社

CHINA PETROLEUM UNIVERSITY PRESS

职业技能培训教程

参考文献

1. 职业技能培训教程编写组. 职业技能培训教程. 北京: 机械工业出版社, 2007.
2. 职业技能培训教程编写组. 职业技能培训教程. 北京: 机械工业出版社, 2007.
3. 职业技能培训教程编写组. 职业技能培训教程. 北京: 机械工业出版社, 2007.
4. 职业技能培训教程编写组. 职业技能培训教程. 北京: 机械工业出版社, 2007.
5. 职业技能培训教程编写组. 职业技能培训教程. 北京: 机械工业出版社, 2007.
6. 职业技能培训教程编写组. 职业技能培训教程. 北京: 机械工业出版社, 2007.
7. 职业技能培训教程编写组. 职业技能培训教程. 北京: 机械工业出版社, 2007.
8. 职业技能培训教程编写组. 职业技能培训教程. 北京: 机械工业出版社, 2007.
9. 职业技能培训教程编写组. 职业技能培训教程. 北京: 机械工业出版社, 2007.
10. 职业技能培训教程编写组. 职业技能培训教程. 北京: 机械工业出版社, 2007.
11. 职业技能培训教程编写组. 职业技能培训教程. 北京: 机械工业出版社, 2007.
12. 职业技能培训教程编写组. 职业技能培训教程. 北京: 机械工业出版社, 2007.
13. 职业技能培训教程编写组. 职业技能培训教程. 北京: 机械工业出版社, 2007.
14. 职业技能培训教程编写组. 职业技能培训教程. 北京: 机械工业出版社, 2007.
15. 职业技能培训教程编写组. 职业技能培训教程. 北京: 机械工业出版社, 2007.
16. 职业技能培训教程编写组. 职业技能培训教程. 北京: 机械工业出版社, 2007.
17. 职业技能培训教程编写组. 职业技能培训教程. 北京: 机械工业出版社, 2007.
18. 职业技能培训教程编写组. 职业技能培训教程. 北京: 机械工业出版社, 2007.
19. 职业技能培训教程编写组. 职业技能培训教程. 北京: 机械工业出版社, 2007.
20. 职业技能培训教程编写组. 职业技能培训教程. 北京: 机械工业出版社, 2007.

中国石油天然气集团公司人事服务中心 编

中国石油天然气集团公司人事服务中心 编

责任编辑: 孙志永 (电话: 0246-8303304)

出版: 中国石油大学出版社 (山东东营 邮编 257061)
网址: <http://www.upbook.com.cn>
电子邮箱: sunzhyj212@126.com
排版: 中国石油大学出版社排版中心
印刷: 东营市胜利印刷厂
发行: 中国石油大学出版社 (电话: 0246-8303262, 8303280)
开本: 185×260 印张: 34.5 字数: 890千字
版次: 2007年12月第1版第1次印刷
定价: 38.00元

中国石油大学出版社

职业技能培训教材

图书在版编目(CIP)数据

机修钳工/中国石油天然气集团公司人事服务中心编.

—东营:中国石油大学出版社,2007.3

ISBN 978-7-5636-2216-0

I.机… II.中… III.机修钳工—技术培训—教材 IV.TG947

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 030650 号

中国石油天然气集团公司人事服务中心

丛 书 名: 职业技能培训教程

书 名: 机修钳工

作 者: 中国石油天然气集团公司人事服务中心

责任编辑:孙志永(电话 0546—8393394)

出 版 者: 中国石油大学出版社(山东 东营 邮编 257061)

网 址: <http://www.uppbook.com.cn>

电子信箱: sunzhy1212@126.com

排 版 者: 中国石油大学出版社排版中心

印 刷 者: 东营市新华印刷厂

发 行 者: 中国石油大学出版社(电话 0546—8392565,8399580)

开 本: 185×260 印张: 34.75 字数: 890 千字

版 次: 2007 年 12 月第 1 版第 1 次印刷

定 价: 38.00 元

中国石油大学出版社

职业技能培训教程

编审委员会

主 任：孙祖岭

副主任：刘志华 孙金瑜 徐新福

委 员：向守源 任一村 职丽枫 朱长根 郭向东

李钟馨 史殿华 马 富 关昱华 郭学柱

李爱民 刘文玉 熊术学 齐爱国 刘振勇

王家夫 刘瑞善 丁传峰 乔庆恩 申 泽

刘晓华 何坤琦 阿不都·热西提 郭 建

王阳福 郑兴华 赵忠文 刘孝祖 时万兴

王 成 商桂秋 赵 华 杨诗华 刘怀忠

杨静芬 纪安德 杨明亮 刘绍胜 姚 斌

何 明 范积田 胡友斌 多明轩 李 明

蔡新疆

前 言

为提高石油工人队伍的素质,满足职工培训和鉴定的需要,中国石油天然气集团公司人事服务中心继组织编写了第一批 44 个石油天然气特有工种的培训教程与鉴定试题集之后,又组织编写了第二、三批 106 个工种的职业技能鉴定试题集,并分别由石油工业出版社和中国石油大学出版社出版。根据企业组织工人进行培训和职工学习技术的需要,我们在第二、三批试题集的基础上,又组织编写了第二批 32 个工种的工人培训教程。

本批教材只编写基础理论知识与相关专业知 识部分,内容和范围与试题集基本一致,不分级别,与已编写出版的第二、三批题库配套使用,便于组织工人进行技能鉴定前培训。由于在公开印刷发行的试题集中,只选取了题库中的部分试题,因此本批教材对工人学习技术,提高知识技能将起重要作用。

《机修钳工》由大庆石油管理局装备制造集团(局级)编写,张桂华、李金民任主编,参加编写的人员有刘卫秋、徐秀荣、吴长城。其中张桂华编写基础知识第二章,专业知识第一、二、三、四、五章,相关知识第一、二章的内容;李金民编写基础知识第一章,专业知识第七章的内容;刘卫秋编写专业知识第八、九的章内容;徐秀荣编写专业知识第十、十一章的内容;吴长城编写专业知识第六章,相关知识第三章的内容。参加审定的专家有大庆石油管理局装备制造集团张斌、梁绍成、王书华、刘守铮、季丽丽、杨琳娜、王建萍、李英因,大庆林源炼油厂谭永刚,青海油田机械厂邵海芬,中国石油大庆职业技能鉴定中心杨明亮、苏利明、于立英。在此表示衷心感谢!

由于编者水平有限,书中错误、疏漏之处在所难免,恳请广大读者提出宝贵意见。

编 者

2007 年 3 月

目 录

第一部分 基础知识

第一章 基本知识	(1)
第一节 识图	(1)
第二节 公差与配合、形位公差	(2)
第三节 表面粗糙度	(7)
第四节 金属材料及热处理	(10)
第五节 钢的热处理	(15)
第二章 量具和量仪的结构原理及其应用	(19)
第一节 常用量具	(19)
第二节 常用量仪	(28)
第三节 机械装配维修中的精度测量	(38)

第二部分 专业知识

第一章 机械传动	(46)
第一节 带传动和链传动	(46)
第二节 螺旋传动	(56)
第三节 齿轮传动	(62)
第四节 蜗杆传动	(76)
第二章 常用机构及轴系零件	(83)
第一节 平面连杆机构	(83)
第二节 凸轮机构	(89)
第三节 轴系零件	(97)
第三章 液压传动与气动	(114)
第一节 液压传动的基本概念	(114)
第二节 液压元件	(120)
第三节 液压基本回路的工作原理	(140)
第四节 液压系统常见故障分析	(155)
第五节 气动基本回路	(161)
第四章 常用设备及夹具	(167)
第一节 钳工常用设备	(167)
第二节 机床夹具	(170)
第五章 金属切削原理	(195)

第一节 金属切削加工基本概念.....	(195)
第二节 切屑.....	(195)
第三节 刀具的磨损和耐用度.....	(197)
第六章 钳工加工	(198)
第一节 划线.....	(198)
第二节 锯削.....	(222)
第三节 錾削.....	(227)
第四节 锉削.....	(234)
第五节 钻削.....	(258)
第六节 铰削.....	(279)
第七节 攻螺纹和套螺纹.....	(287)
第七章 钳工的刮削等加工	(307)
第一节 刮削.....	(307)
第二节 研磨.....	(321)
第三节 矫正与弯曲.....	(334)
第四节 铆接与粘接.....	(347)
第八章 常用零件及典型机构的装配	(353)
第一节 装配的基础知识.....	(353)
第二节 固定连接的装配.....	(365)
第三节 传动机构的装配.....	(378)
第四节 轴承和导轨的装配及调整.....	(394)
第九章 典型机床	(419)
第一节 卧式车床.....	(419)
第二节 C1318 单轴转塔自动车床.....	(436)
第三节 M1432 型万能外圆磨床.....	(447)
第四节 龙门刨床.....	(453)
第五节 双柱立式车床.....	(459)
第六节 T68 型卧式镗床.....	(462)
第七节 数控机床.....	(464)
第十章 设备修理	(473)
第一节 设备修理概述.....	(473)
第二节 典型零件及机床的修理.....	(477)
第三节 大型精密设备的修理.....	(499)
第十一章 机床新型结构简介	(514)
第一节 滚珠丝杠副.....	(514)
第二节 电主轴.....	(517)
第三节 谐波齿轮系.....	(519)

第三部分 相关知识

第一章 一般生产设备的电气控制.....	(527)
第一节 电气控制基本线路.....	(527)
第二节 机械设备电气控制系统常用控制.....	(530)
第二章 现代制造技术与管理.....	(532)
第一节 提高劳动生产率.....	(532)
第二节 现代制造新技术.....	(535)
第三章 安全生产.....	(537)
第一节 钳工操作安全.....	(537)
第二节 质量健康安全环境管理相关标准.....	(539)
参考文献.....	(545)

图样主

图样主

第一部分 基础知识

第一章 基本知识

第一节 识图

一、正投影及三视图

1. 正投影

当投影线相互平行,并与投影面垂直时,物体在投影面上所得的投影,称为正投影,如图 1-1-1 所示。

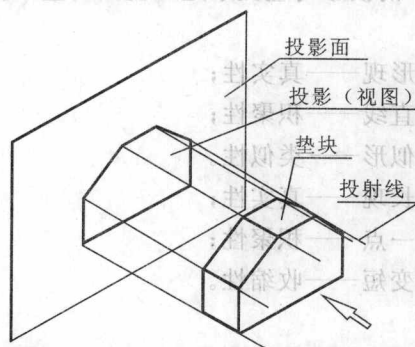


图 1-1-1 正投影

2. 三视图

将垫块置于三个互相垂直的投影体系中,使其底面与水平投影面平行,前面与正投影面平行,分别向三个投影面投影,可得到垫块的三个视图(如图 1-1-2);将三投影面按图 1-1-3 中箭头所指的方向顺次旋转展开,即形成三视图。

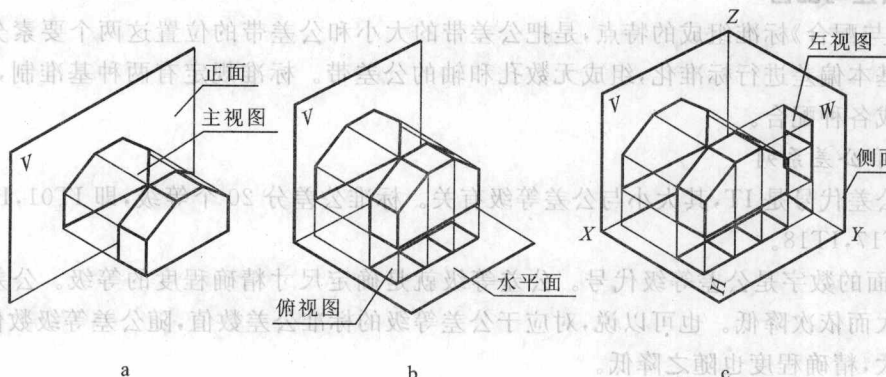


图 1-1-2 三视图的形成

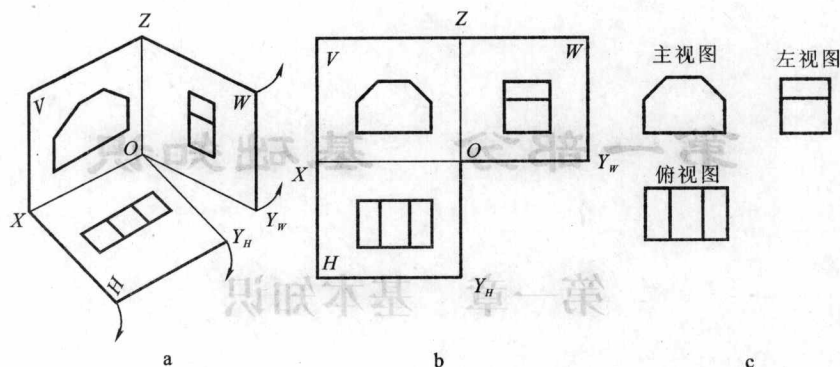


图 1-1-3 三视图的展开

3. 三视图之间的投影关系

主视图与俯视图反映物体的长度——长对正；

主视图与左视图反映物体的高度——高平齐；

俯视图与左视图反映物体的宽度——宽相等。

“长对正、高平齐、宽相等”的投影对应关系是三视图的重要特性，也是画图与读图的依据。

4. 正投影法基本特性

平面平行投影面，投影实形现——真实性；

平面垂直投影面，投影成直线——积聚性；

平面倾斜投影面，投影类似形——类似性。

直线平行投影面，投影实长现——真实性；

直线垂直投影面，投影成一点——积聚性；

直线倾斜投影面，投影长变短——收缩性。

二、零件图及装配图

零件(含标准件与常用件)图、装配图及其尺寸标注、技术要求(指尺寸公差和配合公差、形状和位置公差、表面粗糙度、材料的热处理及表面处理要求等)等内容参考相关书籍和标准。

第二节 公差与配合、形位公差

一、公差与配合

《公差与配合》标准组成的特点，是把公差带的大小和公差带的位置这两个要素分别用标准公差和基本偏差进行标准化，组成无数孔和轴的公差带。标准规定有两种基准制，使孔、轴公差带组成各种配合。

1. 标准公差系列

标准公差代号是 IT，其大小与公差等级有关。标准公差分 20 个等级，即 IT01, IT0, IT1, IT2, ..., IT17, IT18。

IT 后面的数字是公差等级代号。公差等级就是确定尺寸精确程度的等级。公差等级随数值的增大而依次降低。也可以说，对应于公差等级的标准公差数值，随公差等级数值的增大而依次增大，精确程度也随之降低。

2. 基本偏差系列

基本偏差用以确定公差带的位置。规定基本偏差的目的是为了使公差带位置标准化。基

本偏差的数值是公差带距离零线的偏差值,它可以是上偏差,也可以是下偏差,一般指靠近零线的,即绝对值较小的那一个偏差值。

当公差带在零线上方时,基本偏差是下偏差;公差带在零线下方时,基本偏差就是上偏差(J,j 例外)。

国标规定:孔的上、下偏差代号分别用 ES 和 EI 表示;轴的上、下偏差代号分别用 es 和 ei 表示。图 1-1-4 是基本偏差示意图,图中 a、b 两个公差带的下偏差靠近零线,因此基本偏差是下偏差。而图中 c、d 两个公差带的上偏差靠近零线,因此基本偏差是上偏差。

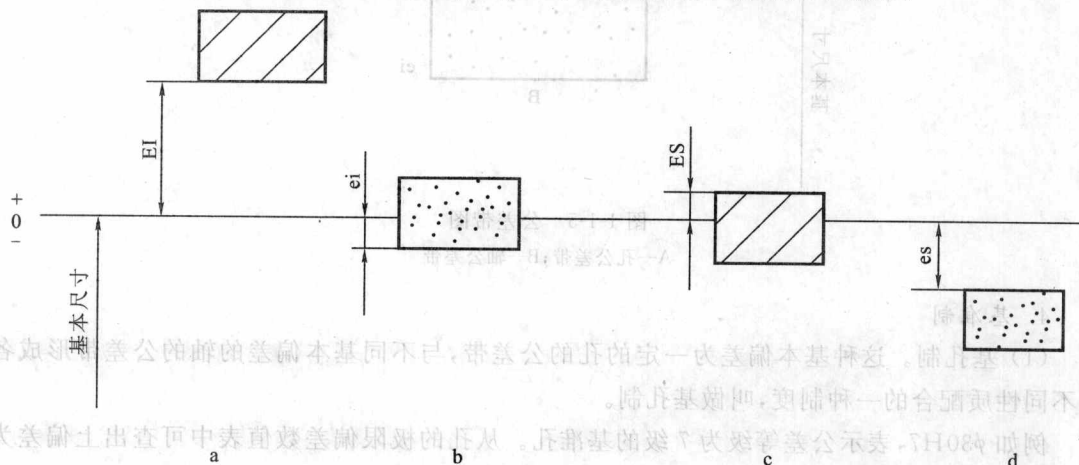


图 1-1-4 基本偏差示意图

孔的基本偏差代号用大写拉丁字母表示,轴的基本偏差代号用小写拉丁字母表示。在 26 个拉丁字母中,除 I(i),L(l),O(o),Q(q),W(w)5 个字母不采用外,其余 21 个字母都采用了,另外加上用两个字母表示的有 7 个,孔、轴各有 28 个基本偏差代号,见表 1-1-1。

表 1-1-1 孔、轴基本偏差代号表

孔	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	M	N	P	R	S	T	U	V	X	Y	Z			
	CD				EF	FG	JS															ZA	ZB	ZC
轴	a	b	c	d	e	f	g	h	j	k	m	n	p	r	s	t	u	v	x	y	z			
	cd				ef	fg	js															za	zb	zc

对孔来说,自 A→H,基本偏差为下偏差 EI;H 的基本偏差(EI)等于 0。自 J→ZC,基本偏差为上偏差 ES。

JS,js 在各公差等级中,公差带完全对称于零线分布,基本偏差等于 $\pm \frac{IT}{2}$ 。

3. 公差带

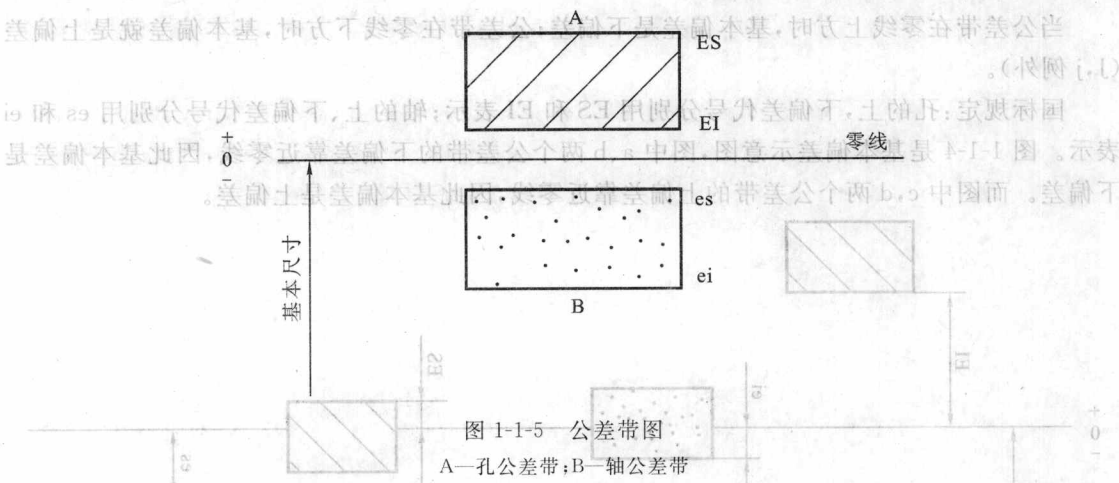
(1) 公差带代号。公差带代号是由基本偏差代号与公差等级数字组成,并且用同样大小的字体书写,例如:

$\phi 10h6$ —— $\phi 10$ 为基本尺寸, h 为轴的基本偏差代号, 6 为公差等级代号。

(2) 公差带图。公差带图是以基本尺寸作基准线画出的公差带位置图。由孔、轴的上、下偏差两条直线组成的一个区域,它代表公差数值的大小,这种以图形表示公差数值大小的区域,称为公差带。

为了清晰醒目,并便于区别孔公差带和轴公差带,要用两条垂直于零线的直线连接偏差

线,把公差带画成封闭的线框,并用向右上倾斜的细实线表示孔公差带,用密点表示轴公差带。如公差带图图 1-1-5 所示。



4. 基准制

(1) 基孔制。这种基本偏差为一定的孔的公差带,与不同基本偏差的轴的公差带形成各种不同性质配合的一种制度,叫做基孔制。

例如 $\phi 30H7$,表示公差等级为 7 级的基准孔。从孔的极限偏差数值表中可查出上偏差为 $+0.021\text{ mm}$,下偏差为零。

(2) 基轴制。这种基本偏差为一定的轴的公差带,与不同基本偏差的孔的公差带形成各种不同性质配合的一种制度,叫做基轴制。

5. 基本配合

国家标准规定:基孔制的孔为基准孔,基准孔的下偏差为零,其基本偏差代号为 H;基轴制的轴为基准轴,基准轴的上偏差为零,其基本偏差代号为 h。

6. 配合类别和配合代号

(1) 配合类别。

① 在基孔制中,轴的基本偏差 $a\sim h$ 用于间隙配合;配合间隙依次从大到小。 $j\sim zc$ 用于过渡配合或过盈配合。

② 在基孔制中,轴的基本偏差 $j\sim zc$ 中, $j\sim n$ 多数为过渡配合,配合间隙依次减小,过盈量依次增大。而其中基本偏差 n 可能为过盈配合;基本偏差 $p\sim zc$ 多数为过盈配合,而其中基本偏差 p 可能为过渡配合。基孔制配合公差带图如图 1-1-6 所示。

③ 在基轴制中,孔的基本偏差 $A\sim H$ 用于间隙配合, $J\sim ZC$ 用于过渡配合或过盈配合。在孔的基本偏差 $J\sim ZC$ 中, $J\sim N$ 多数为过渡配合,而其中基本偏差 N 可能为过盈配合;但基本偏差 $P\sim ZC$ 却都为过盈配合。基轴制配合公差带图如图 1-1-7 所示。

(2) 配合代号。

配合代号由相互结合的孔、轴公差带组成,其代号由孔、轴公差带代号组成,可写成分数形式,分子代表孔的公差带,分母代表轴的公差带,如 $\frac{H8}{g7}$,或写成 $H8/g7$ 。标注有配合的尺寸,

用基本尺寸和配合代号表示,如 $\phi 60 \frac{H7}{f6}$,或写成 $\phi 60H7/f6$,又如 $\phi 25 \frac{N7}{h6}$,或写成 $\phi 25N7/h6$ 。

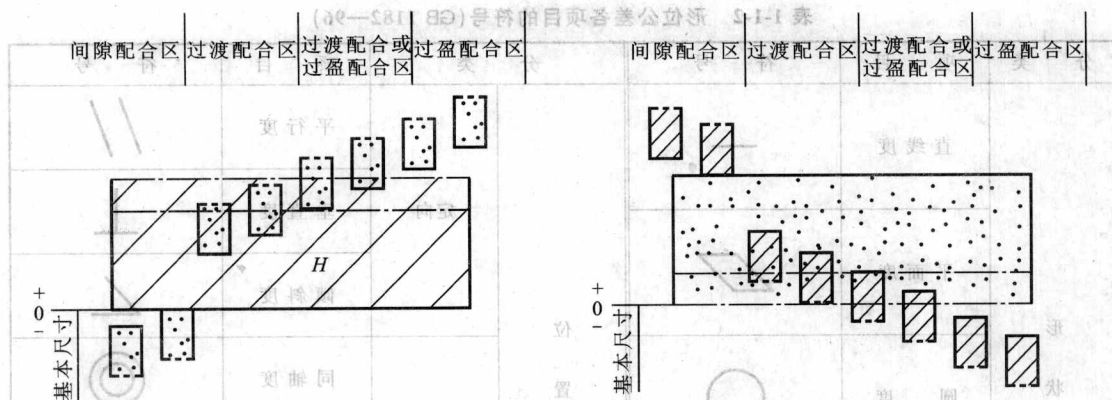


图 1-1-6 基孔制配合公差带图

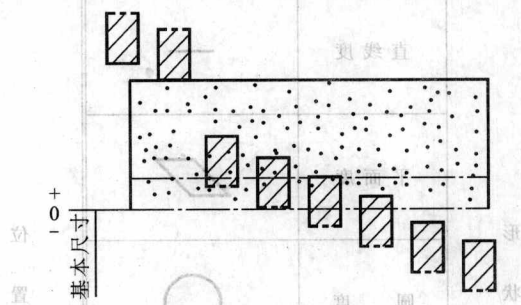


图 1-1-7 基轴制配合公差带图

7. 配合种类的识别

从配合代号的标注示例中可看出:分子是用基本偏差代号 H 表示的,都是基孔制配合;分母是用基本偏差代号 h 表示的,都是基轴制配合。

若分子的基本偏差代号为 H,分母的基本偏差代号为 h 时,如 $\phi 25H8/h7$, $\phi 25H9/h9$ 等,这时首先看做是基孔制配合,当然也可看做是基轴制配合,这就需要根据具体使用情况判断,这是一种最小间隙为零的间隙配合。

如有特殊需要,允许将任意一对孔、轴的公差带组成配合。这是一种孔公差带位置和轴公差带位置都不固定的情况,也就是不同基准制的混合配合,即在配合代号中既不出现 H,也不出现 h 的情况,如 $\phi 50N7/f6$ 。

8. 优先、常用配合

任一孔公差带与相同基本尺寸的任一轴公差带相结合,都可以构成一种配合,这样就能构成多种多样的配合,这样种类繁多的配合,给生产带来极大的不便。为了简化、统一,国家标准规定了 59 种基孔制配合和 47 种基轴制配合作为常用配合。同时,又在上述常用公差带范围内,进一步选出基孔制和基轴制各 13 种配合,作为生产中优先选用的范围,叫做优先配合。

9. 基准制的选用

国家标准规定:在一般情况下,优先采用基孔制。如果对基本尺寸相同的孔和轴,给定公差值相等,这时孔比轴的加工要困难。当采用基孔制时,孔是基准件,故公差带的位置只有一个,可以减少备用定值刀具和定值量具的规格数量。在加工中,改变轴的公差带位置比较方便。因此,采用基孔制是比较经济的,从而得到了广泛应用。

但在有些情况下也采用基轴制,如用冷拉圆钢作轴,其外径无需加工就可以直接使用,可通过改变孔的公差带位置来达到各种配合,这样就能节省加工工时和设备,显然比用基孔制有利。

二、形状和位置公差

形状和位置公差就是用来对被加工零件加工时的几何形状和相互位置误差作限制的技术指标,共 14 项,形状公差有 6 项,位置公差有三种 8 项。

1. 形位公差的项目和符号

国家标准规定的形位公差各项目名称及其符号见表 1-1-2。

表 1-1-2 形位公差各项的符号(GB 1182—96)

分 类	项 目	符 号	分 类	项 目	符 号
形 状 公 差	直 线 度		定 向	平 行 度	
	平 面 度			垂 直 度	
	圆 度			倾 斜 度	
	圆 柱 度		定 位	同 轴 度	
	线轮廓度			对 称 度	
	面轮廓度			位 置 度	
位 置 公 差			跳 动	圆 跳 动	
				全 跳 动	

2. 形位公差的公差带

形位公差的公差带(简称形位公差带)是限制被测实际要素变动的区域,是形位公差数值大小用图形表达的形式。

形位公差及其公差带与尺寸公差及其公差带有所不同:尺寸公差是一个绝对值。尺寸公差带是代表公差数值的上、下偏差所围成的平面图形的区域。它具有大小和位置两个要素。形位公差也是一个绝对值,但它有与形位公差相应的宽度或直径的意义。形位公差没有上、下偏差的规定,却是由大小、形状、方向和位置四个要素组成的空间(或平面)图形的区域。

(1) 形位公差带的大小。

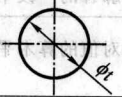
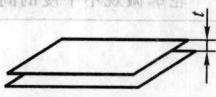
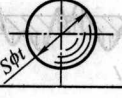
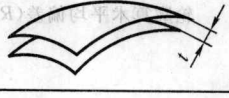
形位公差带的大小就是形位公差值的大小,一般指形位公差带形状的宽度或直径。

(2) 形位公差带的形状。

形位公差带的形状是指代表形位公差值大小的平面或空间图形的形状。它有 10 种主要形状,见表 1-1-3。

表 1-1-3 形位公差带的形状

项 目	形 状	项 目	形 状
两平行直线		一个圆柱	
两等距曲线		一个四棱柱	

项 目	形 状	项 目	形 状
两同心圆		两同轴圆柱	
一个圆		两平行平面	
一个球		两等距曲面	

(3) 形位公差带的方向。

形位公差带的方向是指组成公差带的理想要素的延伸方向。

(4) 形位公差带的位置。

形位公差带的位置一般是指被测要素的理想要素的位置,它有固定位置和浮动位置两种。

第三节 表面粗糙度

一、基本概念

1. 表面粗糙度的定义

国家标准规定,表面粗糙度是指加工表面上具有的较小间距和峰谷所组成的微观几何形状特性。一般由所采用的加工方法和(或)其他因素形成。

根据规定,非切削加工方法所获得的表面的微观几何形状特性,也属于表面粗糙度。而零件表面的物理特性和表面缺陷则不属于表面粗糙度的范围。

2. 表面粗糙度的意义

表面粗糙度具有下列两个主要意义:

(1) 表面粗糙度是评定零件表面光滑平整程度的指标。

(2) 表面粗糙度评定的参数量值愈大,则表示表面愈粗糙。

二、表面粗糙度的常用术语

表面粗糙度的常用术语及定义见表 1-1-4。

表 1-1-4 常用术语及定义

名 称	定 义 及 说 明
表面粗糙度	加工表面上具有的较小间距和峰谷所组成的微观几何形状特性,称为表面粗糙度。一般由所采用的加工方法或其他因素形成。
取样长度(l)	用于判别具有表面粗糙度特征的一段基准线长度,称为取样长度。基准线是用以评定表面粗糙度参数的给定线,规定取样长度的目的是为了限制和减弱表面波纹度对表面粗糙度测量结果的影响。取样长度的值规定在轮廓总的走向上量取。
评定长度(l_n)	评定表面粗糙度所必需的一段长度,它包括一个或几个取样长度。
中线制	以中线为基准评定表面粗糙度的计算制。中线是指在取样长度内,使轮廓上各点到该线的距离的二次方的和为最小,也称为轮廓的最小二乘中线。
轮廓峰顶线	在取样长度内平行于基准线并通过轮廓最高点的线。

名 称	定 义 及 说 明
轮廓谷底线	在取样长度内平行于基准线并通过轮廓最低点的线
轮廓的单峰间距	两相邻单峰最高点之间的距离投影在中线上的长度
轮廓微观不平度的间距	含有一个轮廓峰和相邻轮廓谷的一段中线的长度
轮廓算术平均偏差(R_a)	在取样长度内轮廓偏距绝对值的算术平均值
轮廓微观不平度十点高度(R_z)	在取样长度内 5 个最大轮廓峰高的平均值与 5 个最大轮廓谷深的平均值之和
轮廓最大高度(R_y)	在取样长度内轮廓峰顶线和轮廓谷底线之间的距离
轮廓微观不平度的平均间距(S_m)	在取样长度内轮廓微观不平度的间距的平均值
轮廓的单峰平均间距(S)	在取样长度内轮廓的单峰间距的算术平均值
轮廓支承长度(η_p)	在取样长度内一平行于中线的线与轮廓相截所得到的各段截线长度之和
轮廓支承长度率(t_p)	轮廓支承长度 η_p 与取样长度 l 之比 $t_p = \frac{\eta_p}{l}$
轮廓水平截距(c)	轮廓峰顶线与平行于它并和轮廓相交的截线之间的距离

三、表面粗糙度符号的标注

1. 表面粗糙度符号的基本规定

表面粗糙度的基本符号,是由两条不等长且与被注表面投影轮廓线成 60° 角左右的倾斜线组成(见图 1-1-8)。图 1-1-8 中 3 个符号的意义及应用见表 1-1-5。

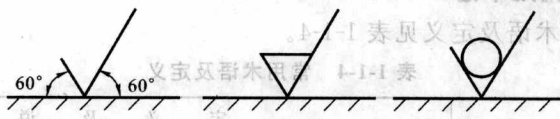


图 1-1-8 表面粗糙度基本符号

表面粗糙度的各项规定,在基本符号上的标注位置及基本符号的画法见图 1-1-9。根据制图标准规定,图中的符号意义如下:

表 1-1-5 表面粗糙度符号的意义及应用

符 号	意 义 及 应 用
	基本符号,表示表面可用任何方法获得。单独使用时,仅适用于简化代号标注

符 号	意 义 及 应 用
	基本符号加一短划,表示表面是用去除材料的方法获得的。如车、铣、钻、磨、剪切、抛光、腐蚀、电火花加工等
	基本符号内加一小圆,表示表面是不去除材料的方法获得的。如铸、冲压、热轧、冷轧、粉末冶金等或者是用于保持原供应状况的表面(包括保持上道工序的状况)

h ——字体高度;

H ——基本符号高度, $H=1.4h$;

a ——粗糙度高度参数的允许值, μm ;

b ——加工方法, 镀涂或其他表面处理;

c ——取样长度, mm ;

d ——加工纹理方向符号;

e ——加工余量, mm ;

f ——粗糙度间距、截距、轮廓支承长度率等项目的数值, 应加括号表示。

2. 表示粗糙度高度参数的标注

轮廓算术平均偏差 R_a 。用数值表示, 规定标注在表面粗糙度基本符号长边的左面(单位为 μm), 其标注方法及意义见表 1-1-6。

表 1-1-6 R_a 值的标注方法及意义

代 号	意 义
	用任何方法获得的表面, R_a 最大允许值为 $3.2 \mu\text{m}$
	用去除材料方法获得的表面, R_a 最大允许值为 $3.2 \mu\text{m}$
	用不去除材料方法获得的表面, R_a 最大允许值为 $3.2 \mu\text{m}$
	用去除材料方法获得的表面, R_a 最大允许值为 $3.2 \mu\text{m}$, 最小允许值为 $1.6 \mu\text{m}$

微观不平度十点高度 R_z 、轮廓最大高度 R_y 及其他高度参数值(单位为 μm), 也标注在表面粗糙度基本符号长边的左面, 但在参数值前须标注出相应的参数代号。其标注方法及意义见表 1-1-7。