



职业技术教育结合竞赛课程改革新规划教材
数控技术应用专业



械基础 与

普通机加工实训 (上册)

丛书主编 张伦玠
本书主编 袁长河
副主编 杨新强 钟肇光 祖红珍



华中科技大学出版社
<http://www.hustp.com>



职业技术教育结合竞赛课程改革新规划教材·数控技术应用专业

机械基础与普通机加工实训 (上册)

丛书主编	张伦玠		
本书主编	袁长河		
副主编	杨新强	钟肇光	祖红珍
参编	屈鑫	邓志翔	李小平
	李晓萌	刘军顺	陈颂阳
	马雪兰	李国东	庞致军

华中科技大学出版社
中国·武汉

内 容 简 介

本书为《机械基础与普通机加工实训》上册,以普通机加工实训时必备的基本理论知识为主线,围绕学生认识机床、操作机床、学会看图等基本要求,分七个项目,主要介绍机械加工实训过程中常用的机械基础知识,包括极限与配合常识,金属材料常识,机床传动常识,机械零部件常识,机床电气控制常识,液压与气压传动常识,常用刀具、夹具与量具等内容。

本教材适用于中等职业技术学校、技工学校的机械基础与普通机加工实训课程的教学,也可作为职业岗位的培训教材。教学中,可以根据专业特点,对教材内容和顺序进行必要的删减和调整。

图书在版编目(CIP)数据

机械基础与普通机加工实训(上册)/袁长河 主编. —武汉:华中科技大学出版社,2011.9
ISBN 978-7-5609-7139-1

I. 机… II. 袁… III. ①机械学-职业教育-教材 ②机械加工-职业教育-教材 IV. ①TH11 ②TG506

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 102599 号

机械基础与普通机加工实训(上册)

袁长河 主编

策划编辑:万亚军

责任编辑:姚同梅

封面设计:秦 茹

责任校对:张 琳

责任监印:张正林

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)87557437

录 排:武汉佳年华有限公司

印 刷:武汉首壹印刷有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:13.75

字 数:350千字

版 次:2011年9月第1版第1次印刷

定 价:26.80元



华中出版

本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究



职业技术教育结合竞赛课程改革新规划教材
数控技术应用专业

编 委 会

主 任：

张伦玠（教授，广东技术师范学院）

副主任：（按拼音排序）

曹永浩	邓庆宁	丁左发	龚志雄	韩亚兰	黄境城	兰 林
李保俊	李木杰	李伟东	梁东明	宁国富	潘洪楠	彭志斌
苏炯川	谭志平	王寒里	王震洲	伍小平	杨柏弟	曾昭贵
张 侃	张 敏	钟肇光	周炳权			

编 委：（按拼音排序）

蔡兴剑	岑 清	陈天金	陈天玺	陈学利	陈移新	邓集华
邓志翔	杜文林	傅 伟	龚永忠	关焯远	郭志强	何爱华
何生明	黄桂胜	黄新宇	李国东	李金龙	李 军	李 立
梁炳新	梁伟东	梁 宇	廖建华	廖振超	林志峰	刘根才
刘永锋	刘玉东	罗建新	缪遇春	莫石满	宁志良	欧阳刚
彭 彬	彭国民	谭国荣	向科星	肖福威	薛勇尧	杨景欢
杨丽华	杨世龙	杨新强	袁长河	张方阳	张铺标	张正强
赵汝其	郑如祥	钟光华	周燕峰	周裕章	周忠红	朱慧霞
卓良福	祖红珍	黄可亮				

总序

自 20 世纪末开始，随着我国改革开放的不断深入，产业结构调整与先进技术应用步伐不断加快，各行各业都发生了巨大的变化，制造业的发展尤为突出。随着我国制造业迅速而全面地与世界接轨，一方面以数控技术为标志的先进制造技术大量应用于制造业，另一方面，制造业成为吸纳新增劳动力的重要领域。制造业就业岗位需求整体上大幅增加，造成数控技术人才出现大量缺口。一直处于改革开放前沿地带的广东珠三角地区更是成为“高薪难聘数控高技能人才”呼声最高的地区之一。这种局面促进了数控职业技术教育的进一步发展，数控技能人才的数量逐年增加。然而，数控技能型人才质量参差不齐的状况始终是社会和企业关注的话题，努力提高数控技能型人才职业素质同时也成为职业院校进行教学改革的首要目标。广东作为全国制造业的重要基地，从 20 世纪末到现在一直独占数控职业技能鉴定人员数量的鳌头，其职业教育的蓬勃发展带动了数控职业技能教育的大规模普及。但是，这仅仅解决了人才培养的数量问题，未能从根本上改变人才培养质量参差不齐的状况。

职业技术教育教学质量的评价应该由企业的岗位需求来确定。由于企业的产品对象和职业岗位等具有自身的复杂性和相对特殊性，难以制订较为统一的评价标准，无法适应教育所要求的相对普遍性。数控职业技能竞赛作为完善职业技术教育教学质量评价机制的一种重要手段，虽然不能完全等同于企业评价，但已经在很大程度上发挥了企业评价的功能。

本世纪初，广东的数控职业技能竞赛蓬勃兴起，为职业技术教育领

域数控技能型人才培养水平的提高搭建了一个平台，形成探索、交流的良好氛围。目前，在全国各地，各种级别、各种类型和各种规模的数控职业技能竞赛方兴未艾，希望通过技能竞赛这个平台，实现以赛促教、以赛促学、以赛促改，有效地促进职业院校的教学改革与专业建设工作。但是，目前存在的设备场地投入大、实训材料消耗高和双师型师资缺乏等因素，严重制约了数控职业技术教育的平衡发展；同时，数控职业技能竞赛发展过快带来的一系列问题，让许多地方和院校不同程度地存在为竞赛而竞赛的趋势。有一些职业院校将教学的主要目标建立在参赛成绩上，忽视了基础建设和基本功训练，甚至出现拔苗助长的做法。因此，将技能竞赛作为引领，深入探讨其选拔、培养机制，对于促进职业技术教育有序、健康地发展，促进人力资源强国的建设具有重大的现实意义。

2009年广东省哲学社会科学“十一五”规划教育学、心理学重点项目《数控技能大赛选拔机制与职业技术教育发展研究》的立项，就是希望借助于数控职业技能竞赛的引领作用，带动和促进职业院校数控职业技术教育发展。本项目研究的重要举措之一，是组织广东省中等职业技术学校编写、出版将竞赛要求和内容融入教学过程的系列教材。以竞赛为导向，结合教学的实际情况编写的教材，具有覆盖面广、针对性强及符合教学规律的特点，是推动竞赛选拔机制与教学普及相结合的有效途径。此外，根据近几年竞赛所暴露出来的问题整合资源，形成模块化编写方案，使得本系列教材也具有针对性强、方便实用的特点。

总之，教材是实施教学的有效媒介，也是教学内容的有效载体，更是提高教学效率和质量的可靠保障。编写、出版数控职业技术教育系列教材，旨在通过数控职业技能竞赛的有效平台来促进教学质量提高，这是利用先进教学资源带动职业院校共同发展的有效手段，必将为推动我国的数控人才培养作出应有的贡献。

广东省中职数控竞赛 总裁判长
广东技术师范学院自动化学院 教授
张伦玠

2010年5月

前言

《机械基础与普通机加工实训》是为了适应当前中等职业学校以提高学生的综合能力为教学目标的教学改革需要，根据以工作过程为导向的中等职业教育“十一五”规划教材的编写要求，以最新课程理论——任务驱动课程模式理论而编写的。

《机械基础与普通机加工实训》分上、下两册，本书为上册，以普通机加工实训时必备的基本理论知识为主线，包括七个项目内容，围绕学生认识机床、操作机床、学会看图等基本要求，主要介绍机械加工实训过程中常用的机械基础知识，包括极限与配合常识，金属材料常识，机床传动常识，机械零部件常识，机床电气控制常识，液压与气压传动常识，常用刀具、夹具与量具等内容。本书突出了学生在教学过程的主导地位，由任务引领，以工作过程为导向，以活动为载体，按照职业岗位、工作任务和工作过程组织、编写教材内容，突出了理论与实践相结合并更好地服务于实践的特点，使学习者可在学习过程中体验成功，从而激发学习者的学习动力。

本书适用于中等职业技术学校、技工学校的机械基础与普通机加工实训课程的教学，也可作为相关从业人员的培训教材。教学中，可以根据专业特点对教材内容和顺序进行必要的取舍和调整。

本书由广东省部分中等职业学校骨干教师共同编写，其中主编为袁长河，副主编为杨新强、钟肇光、祖红珍。具体编写分工为：项目一由佛山市顺德区郑敬诒职业技术学校袁长河编写，项目二由佛山市南海区盐步职业技术学校祖红珍、佛山市顺德区郑敬诒职业技术学校屈鑫编写，项目三由佛山市顺德区郑敬诒职业技术学校杨新强、南雄市职业技

术学校邓志翔编写，项目四由肇庆市工业贸易学校钟肇光、佛山市顺德区郑敬诒职业技术学校李小平编写，项目五由佛山市顺德区郑敬诒职业技术学校李晓萌、佛山市南海信息技术学校刘军顺编写，项目六由广州市番禺区工贸职业技术学校陈颂阳、佛山市顺德区郑敬诒职业技术学校马雪兰编写，项目七由广东省华侨职业技术学校李国东、佛山市顺德区郑敬诒职业技术学校庞致军编写。

在本书编写过程中，佛山市顺德区郑敬诒职业技术学校机械教研组刘莉莉等老师给予了大力协助与支持，在此表示感谢。同时本书的编写工作得到了相关专家、领导的重视和支持，在此对这些人员致以诚挚的谢意。

由于编者水平有限，书中难免存在错误或者错漏之处，敬请广大读者批评指正。

编者
2011年3月

目 录

项目一 极限与配合常识

任务 1 极限与配合基本概念	(2)
任务 2 极限与配合标准规定	(12)
任务 3 几何公差标准规定	(19)
任务 4 表面粗糙度标准规定	(28)

项目二 金属材料常识

任务 1 金属材料的性能	(40)
任务 2 铁碳合金的结构及钢的热处理	(45)
任务 3 金属材料及其牌号识别	(51)

项目三 机床传动常识

任务 1 机床常用的机械传动装置	(66)
任务 2 机床常用的机构	(80)

项目四 机械零部件常识

任务 1 可拆连接	(98)
任务 2 轴和轴承	(104)
任务 3 其他常用零部件	(106)

项目五 机床电气控制常识

任务 1 识别低压电器的符号	(114)
任务 2 生产机械的电气控制线路基本环节	(118)
任务 3 机床控制线路图	(124)

项目六 液压与气压传动常识

任务 1 液压与气动概述	(132)
任务 2 液压与气动系统在数控机床上的应用	(135)

项目七 常用刀具、夹具与量具

任务 1 常用刀具	(144)
任务 2 常用夹具	(157)
任务 3 常用量具	(159)

附录 A 孔、轴的极限偏差数值	(189)
附录 B 孔、轴的基本偏差数值	(203)
附录 C 金属材料拉伸试验相关术语新旧标准对照表	(207)

参考文献	(208)
------------	-------

项目一 极限与配合常识

任务1 极限与配合基本概念

活动情景

为了研究零件尺寸、形状等几何要素的互换性,极限与配合国家标准对有关的术语作出统一规定,并给以明确的定义。这些术语是工程技术人员交流的共同语言。因此,必须深刻理解各术语的含义和它们之间的区别和联系,并熟练掌握其具体应用。

任务要求

- (1) 理解孔和轴的定义。
- (2) 理解并掌握尺寸的术语及定义。
- (3) 理解尺寸偏差与公差术语及其区别与联系。
- (4) 掌握配合的定义及其种类。
- (5) 了解配合公差定义及其极限间隙与极限过盈的计算。
- (6) 了解配合公差带的定义及配合公差带的计算。

基本知识

1. 孔和轴的定义

1) 孔

孔通常指零件的圆柱形内表面,也包括非圆柱形内表面(由两个平行平面或切面形成的包容面),如图 1-1 所示。

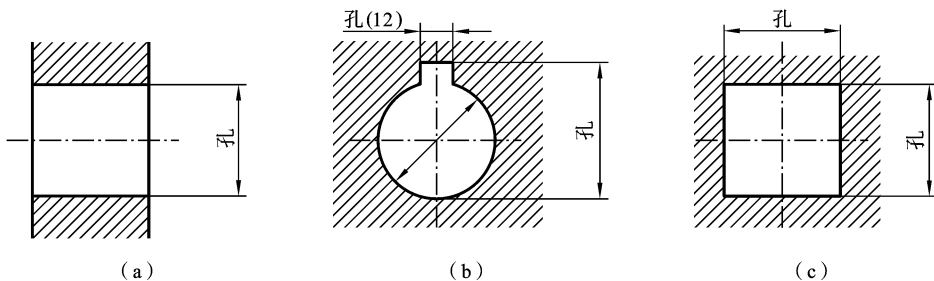


图 1-1 孔

图 1-1 中方形孔和键槽两个非圆柱形内表面都视为孔。方形孔是由两个单一尺寸(长度和宽度)确定的;键槽是由两个平行平面构成的内表面,它是由一个单一尺寸(12)确定的。

孔的特点:在加工过程中,零件实体材料变少,尺寸由小变大;装配后,孔是包容面。

2) 轴

轴通常指零件的圆柱形外表面,也包括非圆柱形外表面(由两个平行平面或切面形成的

被包容面),如图 1-2 所示。

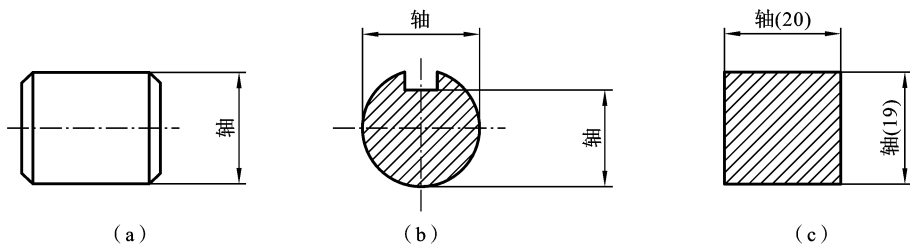


图 1-2 轴

图 1-2(c)中横截面为长方形的轴是非圆柱形外表面,它是由两个单一尺寸(20 和 19)确定的,也视为轴。

轴的特点:在加工过程中,零件实体材料变少,尺寸由大变小;装配后,轴是被包容面。

2. 尺寸的相关术语及定义

1) 尺寸

尺寸是用特定单位表示线性长度和角度的数值。国标中规定:在机械工程中,一般采用毫米(mm)作为线性尺寸的特定单位,并约定:机械图样中凡是以毫米作为单位的尺寸只标示出数值,不需要标示出单位。当以其他单位表示尺寸时,应加以标示。

2) 设计尺寸

设计尺寸是机械设计人员根据零件的使用要求,通过计算、试验或根据经验确定的尺寸,即图样尺寸。一个完整的设计尺寸由公称尺寸和上极限偏差、下极限偏差组成。标注样式如下:

$$\text{公称尺寸} \begin{matrix} \text{上极限偏差} \\ \text{下极限偏差} \end{matrix}$$

如 $\phi 50 \begin{matrix} +0.100 \\ -0.060 \end{matrix}$ 。当上、下极限偏差相同时,也可标注为 $\phi 50 \pm 0.19$ 。

(1) 公称尺寸 公称尺寸是由图样规范确定的理想形状要素的尺寸,其尺寸大小是根据零件的使用要求,通过计算、试验或根据经验确定的。孔的公称尺寸用“ D ”表示,而轴的公称尺寸用“ d ”表示。

公称尺寸可以是一个整数或一个小数,设计时应取标准直径或标准尺寸。

(2) 极限尺寸 极限尺寸是指零件加工后实际尺寸所允许的两个界限值,包括上极限尺寸和下极限尺寸。孔的上、下极限尺寸分别用符号 D_s 和 D_i 表示,轴的上、下极限尺寸分别用符号 d_s 和 d_i 表示。

极限尺寸的计算公式如下。

$$\text{上极限尺寸} = \text{公称尺寸} + \text{上极限偏差}$$

$$\text{对于孔,有} \quad D_s = D + ES$$

$$\text{对于轴,有} \quad d_s = d + es$$

$$\text{下极限尺寸} = \text{公称尺寸} + \text{下极限偏差}$$

$$\text{对于孔,有} \quad D_i = D + EI$$

$$\text{对于轴,有} \quad d_i = d + ei$$

例 1-1 试计算 $\phi 50 \begin{matrix} +0.10 \\ -0.06 \end{matrix}$ 孔的上极限尺寸和下极限尺寸。

解 由题意知 $D=50 \text{ mm}$, $ES=+0.10 \text{ mm}$, $EI=-0.06 \text{ mm}$, 要求 D_s 和 D_i 。

孔的上极限尺寸为

$$D_s = D + ES = [50 + (+0.10)] \text{ mm} = (50 + 0.10) \text{ mm} = 50.10 \text{ mm}$$

孔的下极限尺寸为

$$D_i = D + EI = [50 + (-0.06)] \text{ mm} = (50 - 0.06) \text{ mm} = 49.94 \text{ mm}$$

3) 实际尺寸

实际尺寸指零件加工后利用测量工具测量获得的尺寸。孔的实际尺寸用“ D_a ”表示,而轴的实际尺寸用“ d_a ”表示。图 1-3 所示为孔、轴实际尺寸的示意图。

4) 局部实际尺寸

局部尺寸指零件加工以后,在两尺寸面上不同的位置所测量出来的实际尺寸。由于零件表面形位误差的影响,因此在同一表面的不同位置、不同部位的局部尺寸不一定相同。如图 1-3 中孔、轴,在不同位置测量时,实际尺寸 1 和实际尺寸 2 一般不会完全相等。

合格零件的实际尺寸(包含各个局部实际尺寸)应控制在极限尺寸范围内。因此,加工后孔的实际尺寸应为 $D_s \leq D_a \leq D_i$;轴的实际尺寸应为 $d_s \leq d_a \leq d_i$ 。

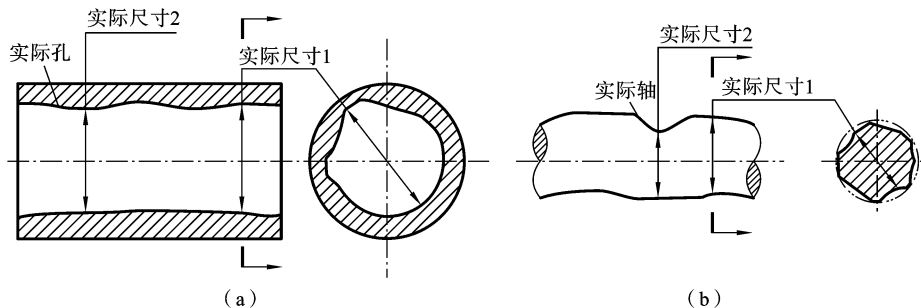


图 1-3 孔、轴实际尺寸示意图

(a) 孔; (b) 轴

3. 尺寸偏差与公差的术语及定义

1) 尺寸偏差

尺寸偏差是指某一尺寸(极限尺寸、实际尺寸)减去其公称尺寸所得的代数差。尺寸偏差分极限偏差和实际偏差。

(1) 极限偏差 极限偏差包括上极限偏差(孔用“ES”表示,轴用“es”表示)和下极限偏差(孔用“EI”表示,轴用“ei”表示)。

① 上极限偏差:上极限尺寸减去公称尺寸所得的代数差。

对于孔,有 $ES = D_s - D$

对于轴,有 $es = d_s - d$

② 下极限偏差:下极限尺寸减去公称尺寸所得的代数差。

对于孔,有 $EI = D_i - D$

对于轴,有 $ei = d_i - d$

(2) 实际偏差 实际偏差是指零件的实际尺寸减去其公称尺寸所得的代数差。

孔的实际偏差 $= D_a - D$

轴的实际偏差 $= d_a - d$

合格零件尺寸的实际偏差应控制在规定的极限偏差范围内。因此,加工后:
孔的实际偏差范围为

$$EI \leq \text{孔的实际偏差} \leq ES$$

轴的实际偏差范围为

$$ei \leq \text{轴的实际偏差} \leq es$$

例 1-2 某同学车完一零件上 $\phi 50^{+0.10}_{-0.06}$ 的孔后,选用游标卡尺测量,结果为 $\phi 49.98$ mm。试计算该孔的实际偏差,并判断该孔的尺寸是否合格。

解 由题意知: $D=50$ mm, $ES=+0.010$ mm, $EI=-0.060$ mm, $D_a=49.98$ mm。

孔的实际偏差为

$$D_a - D = (49.98 - 50) \text{ mm} = -0.02 \text{ mm}$$

因为 $-0.06 < -0.02 < +0.10$,孔的实际偏差在孔的下极限偏差和上极限偏差之间,所以该孔的尺寸合格。

2) 尺寸公差

尺寸公差(简称公差)是允许尺寸的变动量。其值为上极限偏差与下极限偏差之差或上极限尺寸与下极限尺寸之差。孔的公差用“ T_h ”,轴的公差用“ T_s ”表示。

图 1-4 所示为尺寸偏差与公差的示意图。

尺寸公差计算公式如下。

对于孔,有 $T_h = D_s - D_i = ES - EI$

对于轴,有 $T_s = d_s - d_i = es - ei$

图 1-5 所示为数控加工的零件图,其中所标示的都是该零件的设计尺寸,是加工和检验该零件的依据。在机床加工该零件时,部分尺寸识读与计算以及加工后的检测结果如表 1-1 所示。

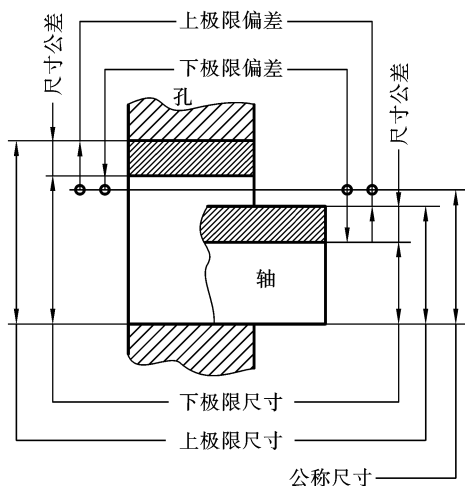


图 1-4 尺寸偏差与公差示意图

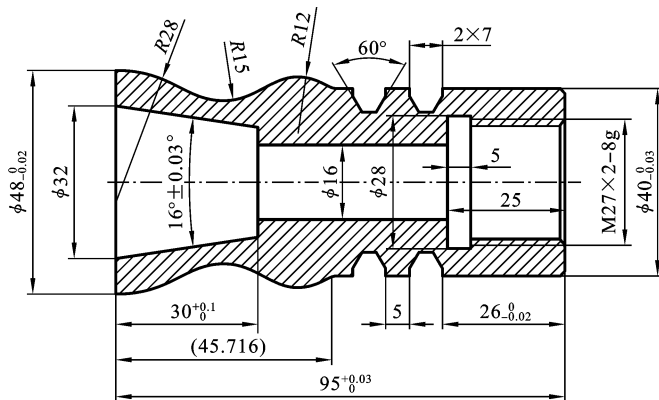


图 1-5 零件图样

表 1-1 零件部分尺寸识读、计算与检测

图中尺寸		$\phi 48_{-0.02}^0$	$95_{0}^{+0.03}$	$16^{\circ} \pm 0.03^{\circ}$	计算公式	
尺寸识读	公称尺寸	$\phi 48$	95	16°		
	极限偏差	上极限偏差 (ES, es)	0	+0.03	+0.03°	上极限偏差 = 上极限尺寸 - 公称尺寸
		下极限偏差 (EI, ei)	-0.02	0	-0.03°	下极限偏差 = 下极限尺寸 - 公称尺寸
公差计算	公差 (T_h, T_s)	0.02	0.03	0.06°	公差 = 上极限尺寸 - 下极限尺寸	
尺寸范围计算	上极限尺寸	$\phi 48$	95.03	16.03°	上极限尺寸 = 公称尺寸 + 上极限偏差	
	下极限尺寸	$\phi 47.98$	95	15.97°	下极限尺寸 = 公称尺寸 + 下极限偏差	
检测	测量量具的选用	测量量具的精度必须高于被测尺寸的精度				
	测量实际尺寸	零件加工后利用测量工具测量获得的尺寸				
	测量局部实际尺寸	在两尺寸面上不同的位置所测量出来的实际尺寸				
	零件合格条件	下极限尺寸 \leq 实际尺寸 \leq 上极限尺寸				

由上述可知,尺寸偏差与尺寸公差是两个不同的概念,区别为:尺寸偏差决定极限尺寸相对于公称尺寸的位置,尺寸偏差是代数差,可以为正、为零、为负。而尺寸公差是允许尺寸的变动量,尺寸公差值是绝对值,无正负之分,也不可能为零。

3) 尺寸公差带

零件的实际尺寸相对其公称尺寸所允许变动的范围,称为尺寸公差带。用图表示的公差带,称为公差带图。尺寸 $\phi 48_{-0.020}^0$ 的公差是 0.020 mm,即实际尺寸相对公称尺寸允许有 0~0.020 mm 的变动范围,也就是说该尺寸的公差带大小为 0.020 mm。为了能更直观地表达公称尺寸、偏差和公差之间的关系,常用尺寸公差带图来表示,如图 1-6 所示。图 1-7 所示为 $\phi 48_{-0.020}^0$ 轴的公差带图。

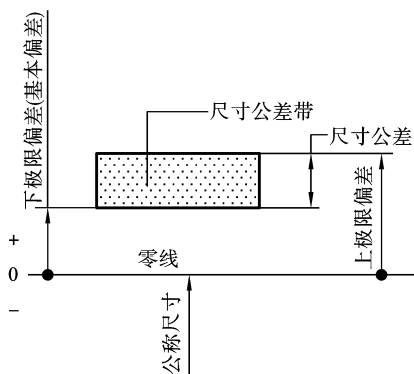
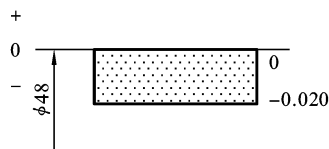


图 1-6 尺寸公差带图

图 1-7 $\phi 48_{-0.020}^0$ 轴的公差带图

在公差带图中,代表公称尺寸的一条直线称为零线,它是确定基本偏差的一条基准线,极限偏差大于零(为正)时位于零线上方,极限偏差小于零(为负)时位于零线下方,极限偏差

等于零时与零线重合。

公差带由公差带的大小和公差带的位置确定,其中公差带的大小由标准公差确定,公差带的位置由基本偏差(靠近零线的那个偏差)确定。

4. 配合及其种类

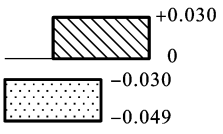
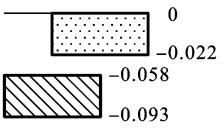
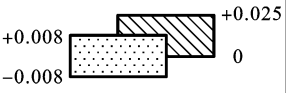
1) 配合的定义

配合是指公称尺寸相同、相互结合的孔和轴公差带之间的位置关系。配合关系反映孔、轴组装后的松紧程度。

2) 配合的种类

根据孔和轴公差带的相对位置不同,配合可分为间隙配合、过盈配合和过渡配合三大类。表 1-2 中列举了三种配合的公差带图及其特点与判断方法。

表 1-2 三种配合的公差带图及其特点与判断方法

配合尺寸	配合种类及定义	配合公差带图	配合的特点与判断方法
$\frac{\phi 80^{+0.030}}{0}$ $\frac{\phi 80^{+0.030}}{-0.049}$	间隙配合:孔的尺寸减去相配合轴的尺寸的代数差为正值时的配合		特点:孔的公差带在轴的公差带之上, $EI \geq es$ 。 判断:如果 $EI \geq es$ 成立,即可判断为间隙配合。 判断实例:因为 $EI = 0, es = -0.030$, $EI \geq es$ 成立,所以为间隙配合
$\frac{\phi 100^{-0.058}}{-0.093}$ $\frac{\phi 100^{-0.022}}{0}$	过盈配合:孔的尺寸减去相配合轴的尺寸的代数差为负值时的配合		特点:孔的公差带在轴的公差带之下, $ei \geq ES$ 。 判断:如果 $ei \geq ES$ 成立,即可判断为间隙配合。 判断实例:因为 $ES = -0.058, ei = -0.022$, $ei \geq ES$ 成立,所以为过盈配合
$\frac{\phi 50^{+0.025}}{0}$ $\frac{\phi 50^{+0.008}}{-0.008}$	过渡配合:可能具有间隙或过盈的配合		特点:孔的公差带与轴的公差带重叠, $EI \geq es$ 与 $ei \geq ES$ 都不成立。 判断:如果 $EI \geq es$ 与 $ei \geq ES$ 都不成立,即可判断为过盈配合。 判断实例: $EI = 0, es = +0.008, ei = -0.008, ES = +0.025$, $EI \geq es$ 与 $ei \geq ES$ 都不成立,所以为过渡配合

5. 配合公差及配合公差带

配合公差是允许(相配合的孔和轴形成的)间隙或过盈的变动量,即极限间隙或极限过盈的变动范围。最小间隙(用“ X_{\min} ”表示)和最大间隙(用“ X_{\max} ”表示)统称为极限间隙;最小过盈(用“ Y_{\min} ”表示)和最大过盈(用“ Y_{\max} ”表示)统称为极限过盈。表 1-3 列举了三种配合的极限间隙(或极限过盈)的计算及其配合公差带图。