



国家中等职业教育
改革发展示范学校建设课改成果

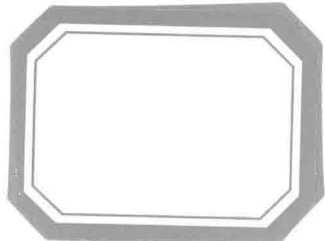
GUOJIA ZHONGDENG ZHIYE JIAOYU
GAIGE FAZHAN SHIFAN XUEXIAO JIANSHE KEGAI CHENGGUO

机械测量

JIXIE CELIANG

实用技术

SHIYONG JISHU



国家中等职业教育改革发展示范学校建设课改成果

机械测量实用技术

黑龙江技师学院

中国劳动社会保障出版社

简介

本书内容包括概述、零件尺寸公差检测、零件几何公差检测、台阶轴表面粗糙度检测、常用典型结构的公差及检测。

本书由王臣、闫恒兴担任主编，徐凤琴、李春香担任副主编，胡爱华、李梅、邓文杰、付红杰、杨春海、李玉翠参加编写。王凤伟主审。

图书在版编目(CIP)数据

机械测量实用技术/王臣，闫恒兴主编. —北京：中国劳动社会保障出版社，2014
ISBN 978 - 7 - 5167 - 1565 - 9

I. ①机… II. ①王…②闫… III. ①技术测量 IV. ①TG801

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 296560 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码：100029)

*

北京宏伟双华印刷有限公司 印刷装订 新华书店经销

787 毫米 × 1092 毫米 16 开本 11.5 印张 251 千字

2015 年 1 月第 1 版 2015 年 1 月第 1 次印刷

定价：22.00 元

读者服务部电话：(010) 64929211/64921644/84643933

发行部电话：(010) 64961894

出版社网址：<http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

如有印装差错，请与本社联系调换：(010) 80497374

我社将与版权执法机关配合，大力打击盗印、销售和使用盗版图书活动，敬请广大读者协助举报，经查实将给予举报者奖励。

举报电话：(010) 64954652

前 言

为落实教育部提出的“以全面素质为基础，以能力为本位”的教育教学指导思想，更好地适应中等职业技术学校机械类专业的教学要求，全面提升教学质量，我校组织教师和行业专家，在充分调研周边地区企业生产和学校教学情况的基础上，针对学生自身的知识和能力基础，编写了本次任务引领型课程教材。

本次教材编写工作的目标主要体现在以下几个方面：

第一，坚持以能力为本位，突出职业技术教育特色。

针对初、高中生源特点，根据学生的知识层次和接受能力，设置典型工作任务，以任务为中心引领知识和技能，同时加强了实践性教学环节，使之更符合学校的教学需求和学生的能力要求，进而更好地满足社会对技能型人才的需求。

第二，贯彻并涵盖有关国家职业技能标准。

结合有关国家职业技能标准，根据科学技术的发展、相关工种及专业领域的最新动向和需求，合理编写教材内容，并在教材中不断充实新知识、新技能，充分体现教材的先进性和时代性。

第三，注重激发学习兴趣和引导学生自主学习。

根据任务引领型课程教学模式的需要，构建“做中学”“学中做”的教学思路和过程，结合生产实际合理设计典型学习任务，以及课堂实验和实践环节，注重引导学生自主学习。教材编写尽可能使用图片、实物照片和表格形式，增强教学内容的直观性和生动性。

本次教材编写人员既包括一线骨干教师，又包括具有丰富经验的企业技术人员，希望本教材的出版，能够在一定程度上推动我校职业技术教育课程改革以及专业发展。

黑龙江技师学院

2014年7月

目 录

概述	/1
任务一 零件尺寸公差检测	/5
子任务 1 轴套检测	/5
子任务 2 连接轴检测	/16
子任务 3 配合件检测	/29
子任务 4 轴套内径检测	/39
子任务 5 工件的综合测量	/46
任务二 零件几何公差检测	/53
子任务 1 小垫铁直线度检测	/55
子任务 2 长方体垫铁直线度检测	/59
子任务 3 平板平面度检测	/65
子任务 4 光轴圆度检测	/69
子任务 5 细长轴圆柱度检测	/73
子任务 6 L 型铁平行度检测	/76
子任务 7 定位块垂直度检测	/82
子任务 8 台阶轴同轴度检测	/87
子任务 9 齿轮轴对称度检测	/90
子任务 10 中间轴径向圆跳动检测	/94
子任务 11 台阶轴轴向圆跳动检测	/98
子任务 12 端盖全跳动检测	/102
任务三 台阶轴表面粗糙度检测	/108
任务四 常用典型结构的公差及检测	/117
子任务 1 螺纹检测	/117
子任务 2 锥齿轮锥角检测	/126
子任务 3 渐开线圆柱齿轮检测	/137
子任务 4 键、花键的公差及测量	/149



附录		/160
附表 1	公称尺寸至 3 150 mm 的标准公差数值	/160
附表 2	轴类尺寸的极限偏差数值	/161
附表 3	孔类尺寸的极限偏差数值	/162
附表 4	线性尺寸的极限偏差数值	/164
附表 5	倒圆半径与倒角高度的极限偏差数值	/164
附表 6	表面粗糙度参数的数值系列 (摘自 GB/T 1031—2009)	/165
附表 7	表面粗糙度参数值选用举例	/165
附表 8	表面特征与表面结构参数及加工方法的关系	/166
附表 9	普通螺纹基本尺寸 (GB/T 196—2003)	/167
附表 10	普通螺纹基本偏差 (GB/T 197—2003)	/168
附表 11	内螺纹的小径公差 (TD1)	/168
附表 12	外螺纹的大径公差 (Td)	/169
附表 13	内螺纹的中径公差 (TD2)	/170
附表 14	外螺纹的中径公差 (Td2)	/172
附表 15	螺纹的旋合长度	/173
附表 16	一般用途的圆锥的锥度与锥角系列 (GB/T 157—2001)	/174
附表 17	特殊用途的圆锥的锥度与锥角系列 (GB/T 157—2001)	/176
附表 18	圆锥角公差数值 (GB/T 11334—2005)	/176
附表 19	未注公差角度的极限偏差	/176
附表 20	平键键槽的剖面尺寸及公差 (GB/T 1095—2003)	/177
附表 21	普通平键的尺寸与公差 (GB/T 1096—2003)	/177
附表 22	矩形花键的基本尺寸系列 (GB/T 1144—2001)	/177
附表 23	矩形花键的尺寸公差带 (GB/T 1144—2001)	/178

概述

一、机械测量技术在工业生产中的应用

机械的使用降低了工人的劳动强度，有效地提高了生产效率。随着近些年来我国社会主义市场经济的发展与经济全球化进程的加快，测量技术成为保证机械制造企业可持续发展的基础。

机械制造领域不但重视提高加工效率和降低生产成本，而且也非常重视产品的质量，因此，严格地执行国家标准进行质量管理，对所生产的产品质量是至关重要的。

二、互换性概述

1. 互换性的概念

在工业生产中，零、部件的互换性是指在同一规格的一批零件或部件中，任取其一，不需任何挑选、调整或附加修配（如钳工修理）就能进行装配，并能保证满足机械产品的使用性能要求的一种特性。

在机械和仪器制造中，遵循互换性原则，不仅能显著提高劳动生产率，而且能有效保证产品质量和降低成本。所以，互换性是机械和仪器制造中的重要生产原则与有效技术措施。

在日常生活中，如自行车的内外胎破了，可以换上同规格的新胎，更换后仍可满足使用要求。又如电池没电了，换上一个同型号的新电池，电器就能恢复正常使用。在机械制造行业，例如一批螺纹标记为 M10—6H 的螺母，如果都能与 M10—6g 的螺栓自由旋合，并且满足设计的连接可靠性要求，这批螺母就具有互换性。又如车床上的主轴轴承，磨损到一定程度后会影响到车床的使用，在这种情况下，换上一个相同代号的新轴承，主轴就能恢复原来的精度而达到使用性能要求，这里轴套作为一个部件也具有互换性。生产、生活中常用的互换性零件如图 0—1 所示。

2. 互换性的内容和分类

机械制造业中的互换性，其内容通常包括几何参数（如尺寸）和力学性能（如硬度、强度）的互换性。所谓几何参数，一般包括尺寸大小、几何形状（宏观、微观）以及相互位置关系等。为了满足互换性的要求，应将同规格的零、部件的实际值限制在一定的范围内，以保证零、部件充分近似，即应按公差来制造。公差即允许实际参数值的最大变动量。

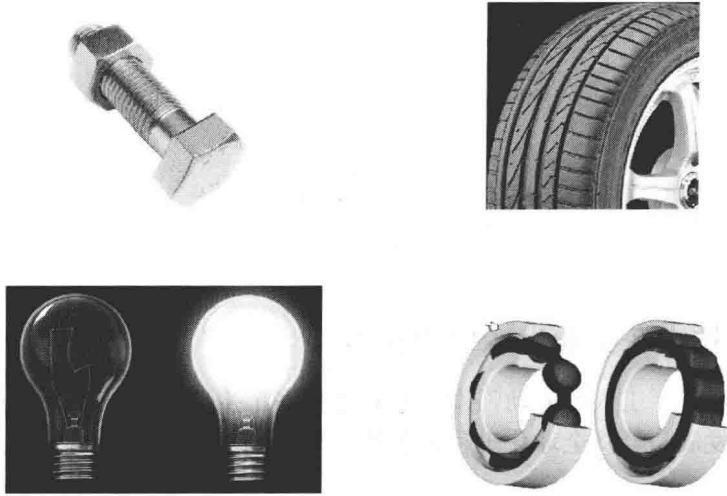


图0—1 生产、生活中常用的互换性零件

按照互换范围的不同,可分为完全互换(绝对互换)和不完全互换(有限互换)。零部件在装配时不需选配或辅助加工即可装配成具有规定功能的机器的称为完全互换;零部件在装配时需要选配(但不能进一步加工)才能装配成具有规定功能的机器的称为不完全互换。

不完全互换是为了降低零件制造成本。在机械装配时,当机器装配精度要求很高时,如采用完全互换会使零件公差太小,造成加工困难,成本很高。这时应采用不完全互换,将零件的制造公差放大,并利用选择装配的方法将相配件按尺寸大小分为若干组,然后按组相配,即大孔和大轴相配、小孔和小轴相配。同组内的各零件能实现完全互换,组间则不能互换。

当零件装配时需要加工才能装配完成具有规定功能的零件,则称为不具有互换性。一般高精密零件需要相互配合的两个零件配作或者对研才能完成其功能。

3. 互换性的作用和意义

从使用、维修方面看,如人们经常使用的自行车和手表的零件、生产中使用的各种设备的零件等,当它们损坏以后,修理人员很快就可以用同样规格的零件换上,恢复自行车、手表和设备的功能,缩短维修时间,保证维修质量,从而提高机器的利用率并延长机器的使用寿命。

从制造方面看,互换性是提高生产水平和进行文明生产的有力手段。加工时,同一机器上的各种零件可以同时加工。

从加工和装配方面看,可以采用分散加工、集中装配的方式。这有利于组织跨地域专业化厂际协作生产,有利于使用现代化的工艺装备,并可提高设备的利用率,有利于采用先进的生产方式,还可减轻劳动强度,缩短装配周期。可采用高效率的专用设备,甚至采用计算机辅助加工,这样产量和质量必然会得到提高,成本也会显著降低。

从设计方面看,采用具有互换性的标准件和通用件,可以使设计简化,缩短设计周期,并便于应用计算机辅助设计。



三、零件的加工误差、公差与测量

要保证零件具有互换性，就必须保证零件的几何参数的准确性（即加工精度）。

零件在加工过程中，由于机床精度、计量器具精度、操作工人技术水平及生产环境等诸多因素的影响，其加工后得到的几何参数会不可避免地偏离设计时的理想要求而产生误差。

加工误差是指零件加工后的实际几何参数与理想几何参数的偏离程度。公差是指零件加工过程中允许产生的误差。加工精度和加工误差是从不同的角度描述误差，但是加工误差的大小由实际测量零件的偏离量来衡量，而加工精度的高低由公差等级或者公差值来衡量，并由加工误差的大小来控制。一般来说，只有加工误差小于公差时才能保证加工精度。

零件的加工误差主要包括尺寸误差、宏观几何形状和位置误差、微观几何形状误差等。

1. 尺寸误差

工件加工后所测得的尺寸和规定的尺寸不一致，产生的差值是尺寸误差。

2. 宏观几何形状和位置误差

由于机床、夹具、刀具的几何形状误差及其相对运动的不协调，使加工出来的零件表面形状与理想的几何形状不相符，产生形状误差；或造成零件的各部位之间的相互位置关系与理想位置不一致，产生位置误差。

3. 微观几何形状误差

零件在加工后，刀具在零件表面上会留下刀痕，即使经过精加工，肉眼观察为很光洁的表面，经过放大后观察，也可很清楚地看到零件表面的凸峰和凹谷。

4. 公差与测量

控制尺寸误差、宏观几何形状和位置误差、微观几何形状误差等几何误差的范围称为公差。它包括尺寸公差、几何公差、表面结构要求等。只有将零件的误差控制在相应的公差内，才能保证互换性的实现。

如果用几何参数的公差来控制几何误差的大小，那么必须合理地确定几何量公差的大小。而在现代化生产中，一种产品的制造往往涉及许多部门和企业，为适应各个部门或企业之间在技术上相互协调的要求，必须有一个统一的公差标准，以保证互换性生产的实现。

除制定和贯彻公差标准之外，要保证互换性在生产实践中实现，还必须要有相应的技术测量措施。如测量结果显示零件几何参数误差控制在规定的公差范围内，则零件合格，能满足互换性的要求；如测量结果显示误差超过公差范围，则零件不合格，也达不到互换的目的。因此，对零件的测量是保证互换性的重要手段。零件加工中，加工误差是无法避免



的，公差是限定零件尺寸是否符合设计的标准，用以获得零件在装配或维修中的互换性。互换性是指相同设计尺寸的零件，具有互换使用、互相调换的能力。

另外，通过测量的结果，可以分析产生不合格零件的原因，及时采取必要的工艺措施，提高加工精度，减少不合格产品，提高合格率，从而降低生产成本并提高生产效率。

四、本课程的学习目标

1. 了解并遵守极限与配合、几何公差、表面结构要求等有关国家标准的基本规定。
2. 掌握极限与配合、几何公差、表面结构要求在图样上的标注方法。
3. 了解常用量具、量仪的结构，掌握其基本使用方法。
4. 培养识读和标注极限与配合、几何公差、表面结构要求的能力。
5. 具备查阅工程手册，合理选用标准参数的能力。
6. 具备测量中等复杂零件的能力。

五、学习本课程的注意事项

1. 采用一体化的学习方式，注意将理论与实践相结合。
2. 本课程有许多概念，其内容比较抽象，在学习的过程中，要在正确理解的基础上，熟记要点。通过对相关零件实际误差的测量，加深对公差带的理解和掌握。
3. 掌握常用零件结构的测量方法，正确使用和维护测量工具。

任务一 零件尺寸公差检测

在本任务中，一是要学会识读零件图并根据零件图正确选择量具，用量具检测零件的尺寸，正确记载并处理检测数据以判断零件尺寸的合格性，能正确地使用与保养量具；二是要学会查找资料，根据国家标准识读尺寸公差的代号，查表确定尺寸偏差数值。

子任务1 轴套检测

学习目标

1. 了解孔、轴的定义，掌握公称尺寸、极限尺寸、极限偏差、尺寸公差的概念。
2. 能应用各尺寸之间的关系进行正确的计算，并判定零件实际尺寸的合格性。
3. 能绘制公差带图。
4. 了解游标卡尺的结构，掌握其读数方法、测量方法及用途。
5. 能正确选择、使用游标卡尺测量零件实际（组成）要素，并判断其准确性。

任务描述

现要求对生产部加工的一批轴套零件（见图 1—1—1）进行完工检验，并判断其是否合格。

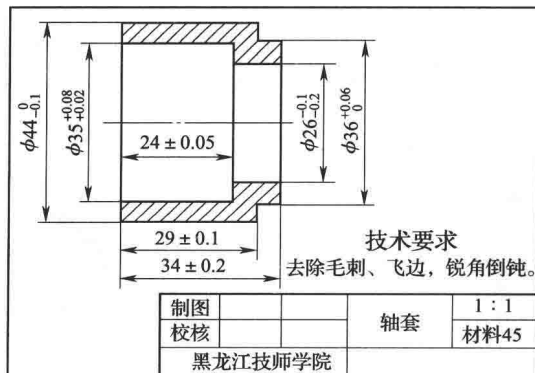


图 1—1—1 轴套



本任务的要求：能够正确识读图样，合理选择计量器具；采用正确的方法检测轴套，并判断其是否合格；检测完成后提交检测报告单。

引导问题

1. 零件的名称、材料、技术要求各是什么？
2. 指出 $\phi 44_{-0.1}^0$ mm 中的公称尺寸、上极限偏差、下极限偏差，并计算上极限尺寸、下极限尺寸和尺寸公差。
3. 轴的设计尺寸为 $\phi 20_{-0.03}^{+0.22}$ mm，实际加工尺寸为 $\phi 19.96$ mm，判定该尺寸是否合格。
4. 参照绘制公差带的具体步骤，说明确定公差带的因素有哪两个。
5. 查阅相关资料，说明有哪几种常用的游标卡尺。
6. 查阅资料并说明游标卡尺的分度值有哪几种。最常用的是哪一种？观察并说出其结构和用途。
7. 请分析并说明，分度值 0.02 mm 的游标卡尺的示值误差是多少？
8. 观察游标卡尺，试述游标卡尺的读数方法。

相关知识

在机械加工中，由于加工误差的存在，要想把所有零件加工成同一尺寸是不可能的，因此在生产中，只要将零件的实际要素控制在某一具体范围内（公差），即为合格零件，否则为不合格零件。

一、相关术语及定义

机械检测方面的术语、概念较多，机械切削加工及质检人员必须掌握国家规定的相关极限与配合标准。

1. 孔和轴

孔通常指工件各种形状的内表面，包括圆柱形内表面，也包括非圆柱形内表面（由二平行平面或切面形成的包容面），如图 1—1—2 和图 1—1—3 所示。

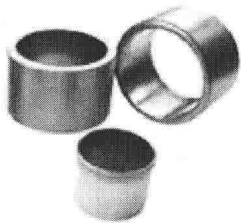


图 1—1—2 薄壁套

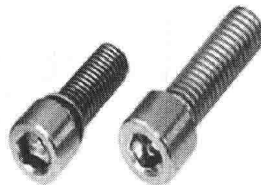


图 1—1—3 六方孔



轴通常指工件各种形状的外表面,包括圆柱形外表面,也包括非圆柱形外表面(由二平行平面或切面形成的被包容面),如图1—1—4和图1—1—5所示。

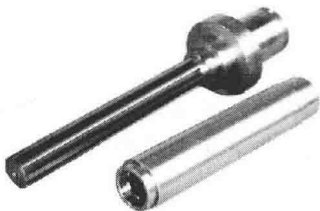


图1—1—4 圆轴

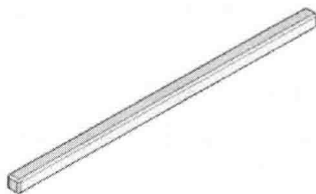


图1—1—5 方轴

特别提示

孔、轴的判定方法:

1. 从加工过程来看,随着余量的切除,孔的尺寸由小变大,轴的尺寸由大变小。
2. 从装配关系讲,孔是包容面,轴是被包容面。

2. 尺寸

尺寸是指用特定单位表示长度大小的数值,如50 mm、60 μm 等。在机械制图中,图样上的尺寸通常以mm为单位。在以mm为单位时,可省略单位标注,仅标注数值;采用其他单位时,则必须在数值后注写单位。

通过测量获得的尺寸称为实际(组成)要素。由于零件表面存在形状误差,使得同一表面上不同部位的实际要素往往都不相等。孔、轴实际(组成)要素分别用 D_a 、 d_a 表示。

公称尺寸是由设计给定的,是设计者根据零件的使用要求,通过计算、试验或类比法并经过标准化确定的尺寸。孔、轴的公称尺寸分别用 D 、 d 表示。如图1—1—1所示的图样中, $\phi 44$ mm、 $\phi 35$ mm、24 mm、29 mm等都是公称尺寸。

极限尺寸是尺寸要素允许的尺寸的两个极端。它分为上极限尺寸和下极限尺寸(旧标准分别称为最大极限尺寸和最小极限尺寸)。

上极限尺寸是指尺寸要素允许的最大尺寸。孔和轴的上极限尺寸分别用 D_{up} 和 d_{up} 表示。下极限尺寸是指尺寸要素允许的最小尺寸。孔和轴的下极限尺寸分别用 D_{low} 和 d_{low} 表示。尺寸标注的含义如图1—1—6所示。

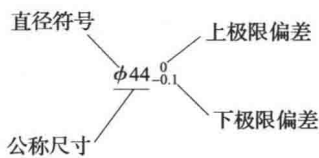


图1—1—6 尺寸标注含义

3. 尺寸偏差(简称偏差)

偏差是指某一尺寸[极限尺寸、实际(组成)要素]减去其公称尺寸所得的代数差。偏差分为两种,即极限偏差和实际偏差。

(1) 极限偏差是极限尺寸减去其公称尺寸所得的代数差。由于极限尺寸分为上极限尺寸和下极限尺寸,因此极限偏差分为上极限偏差和下极限偏差(旧标准中分别称为上偏差

和下偏差)。

上极限偏差是上极限尺寸减去其公称尺寸所得的代数差。孔和轴的上极限偏差分别用 ES 和 es 表示, 国标规定: 上极限偏差标注在公称尺寸的右上角, 即使为零值, 也必须标注。

下极限偏差是下极限尺寸减去其公称尺寸所得的代数差。孔和轴的下极限偏差分别用 EI 和 ei 表示, 国标规定: 下极限偏差标注在公称尺寸的右下角, 即使为零值, 也必须标注。

公称尺寸、上极限尺寸、下极限尺寸和上极限偏差、下极限偏差之间的关系表达式如下:

$$\begin{aligned} ES &= D_{\text{up}} - D & es &= d_{\text{up}} - d \\ EI &= D_{\text{low}} - D & ei &= d_{\text{low}} - d \end{aligned}$$

由于极限偏差是用代数差来定义的, 而极限尺寸可能大于、小于或等于公称尺寸, 因此极限偏差可以是正值、负值或零值, 在计算和使用中一定要注意极限偏差的正、负号, 不能遗漏。

(2) 实际偏差是实际(组成)要素减去其公称尺寸所得的代数差。合格零件的实际偏差应在规定的上、下极限偏差之间。

例 1—1 写出轴 $\phi 50_{-0.33}^{+0.20}$ mm 标注的含义, 并计算其极限尺寸。

解: 轴 $\phi 50_{-0.33}^{+0.20}$ mm 标注的含义如下。

公称尺寸: $d = \phi 50$ mm

上极限偏差: $es = +0.20$ mm

下极限偏差: $ei = -0.33$ mm

$$d_{\text{up}} = d + es = 50 + (+0.20) = 50.20 \text{ mm}$$

$$d_{\text{low}} = d + ei = 50 + (-0.33) = 49.67 \text{ mm}$$

特别提示

判断零件尺寸合格的方法:

1. 合格零件的实际(组成)要素应在上极限尺寸和下极限尺寸之间, 也可以等于极限尺寸。
2. 合格零件的实际偏差应在上、下极限偏差之间。

4. 尺寸公差(简称为公差)

公差是允许尺寸的变动量。它等于上极限尺寸与下极限尺寸之差的绝对值, 或上极限偏差与下极限偏差之差的绝对值。

公差是设计时根据零件要求的精度, 并考虑加工时的经济性能, 对尺寸的变动范围给定的允许值。公差用符号 T 表示, 孔、轴公差分别用 T_h 和 T_s 表示, 则其表达式为:

$$\text{孔: } T_h = |D_{\text{up}} - D_{\text{low}}| = |ES - EI|$$

$$\text{轴: } T_s = |d_{\text{up}} - d_{\text{low}}| = |es - ei|$$

如图 1—1—7 所示为尺寸、极限偏差与公差之间关系。

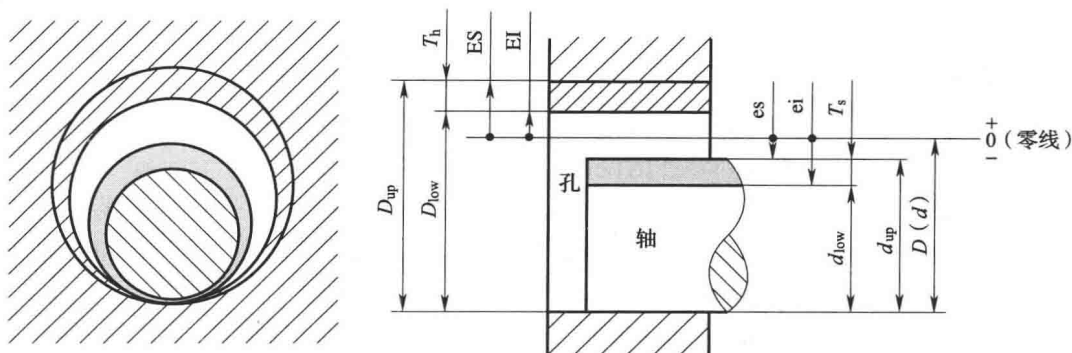


图 1—1—7 尺寸、极限偏差与公差示意图

例 1—2 计算轴 $\phi 25_{-0.13}^0 \text{ mm}$ 的极限尺寸和尺寸公差。

解：上极限尺寸： $d_{\text{up}} = d + es = 25 + 0 = 25 \text{ mm}$

下极限尺寸： $d_{\text{low}} = d + ei = 25 + (-0.13) = 24.87 \text{ mm}$

尺寸公差： $T_s = |es - ei| = |0 - (-0.13)| = 0.13 \text{ mm}$

特别提示

公差和偏差的区别：

1. 从意义上看，公差是指允许尺寸的变动范围，偏差是指相对于公称尺寸的偏离量。
2. 从数值上看，公差是一个没有正、负号也不能为零的数值，偏差是一个有正、负号或为零的代数值。
3. 从加工角度看，公称尺寸相同的零件，公差值越大，加工就越容易，反之加工就越困难。

二、绘制公差带图

在实际应用中，为简化起见，只画出放大的孔或轴的公差带来分析问题的图，称为公差带图。

公差带图的形状如图 1—1—8 所示，它由零线、公称尺寸、极限尺寸、极限偏差及尺寸公差等组成。

1. 零线

在公差带图中，表示公称尺寸的一条水平直线称

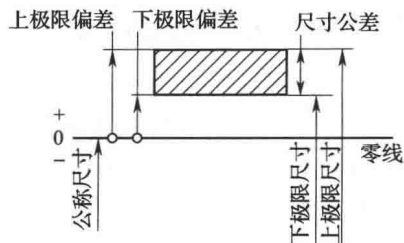


图 1—1—8 公差带图



为零线。一般沿水平方向绘制，在其左端标出“0”“+”“-”号，在其左下方画出单向箭头的尺寸线，并标注公称尺寸值，正偏差位于零线上方，负偏差位于零线下方，零偏差与零线重合。

2. 公差带

公差带是由代表上极限偏差和下极限偏差或上极限尺寸和下极限尺寸的两条直线所限定的区域，由公差带大小和相对零线的位置确定。

画公差带图时，公差带沿零线方向的长度可根据需要任意选取，在垂直零线的宽度方向按适当比例（200:1 或 500:1）选取。为了区别，一般在同一公差带图中，孔和轴的公差带的剖面线的方向相反，且疏密程度不同。

例 1—3 绘制 $\phi 30_{-0.04}^0$ mm 的公差带图。

解： $\phi 30_{-0.04}^0$ mm 的公差带图绘图步骤如下：

(1) 画出零线：画一条水平直线，并在其左侧标注“0”“+”“-”号，然后在零线左下方绘制带单向箭头的尺寸线，并标注公称尺寸 $\phi 30$ 。

(2) 作上、下极限偏差线：根据极限偏差的大小，选择 200:1 的比例，作上、下极限偏差线。上极限偏差为 0 ($0 \times 200 = 0$ mm)，即与零线重合，下极限偏差为 -0.04 mm ($-0.04 \times 200 = -8$ mm)，在零线下方 8 mm 处画出下极限偏差线。

(3) 封闭成矩形：在上、下极限偏差的两侧画出垂直于偏差线的线段；两线段之间的距离可任意选取，并封闭成矩形。 $\phi 30_{-0.04}^0$ mm 相当于轴的尺寸，所以剖面线的方向从左向右倾斜 45° ，并且疏密程度要一致。

(4) 标注上、下极限偏差值：上极限偏差值 0 不用标注，在下极限偏差线处标注其值 -0.04 。

其他尺寸的公差带图可参照以上步骤画出。

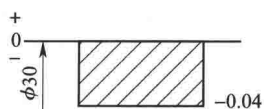


图 1—1—9 $\phi 30_{-0.04}^0$ 的公差带图

三、认识游标卡尺

游标量具是常用量具，具有结构简单、使用方便、测量范围大等特点。常用的游标量具有游标卡尺、游标深度尺和游标高度尺等，它们的读数原理相同，只是在外形结构上有所差异。

1. 游标卡尺的结构和用途

常用的游标卡尺有三用卡尺、双面卡尺和单面卡尺三种类型。

游标卡尺是由尺身及能在尺身上滑动的游标、内测量爪、外测量爪、深度尺、锁紧螺钉等组成，个别卡尺还装有微调装置。无论哪种卡尺，都是利用在尺身上滑动的尺框，使两量爪的距离改变，以完成不同尺寸的测量工作。卡尺通常用来测量零件的长度、厚度、内外径、槽宽及深度等。常用三用游标卡尺的结构如图 1—1—10 所示。按游标卡尺的测量范围，常用的游标卡尺有 0~125 mm、0~150 mm、0~180 mm、0~200 mm 等规格。

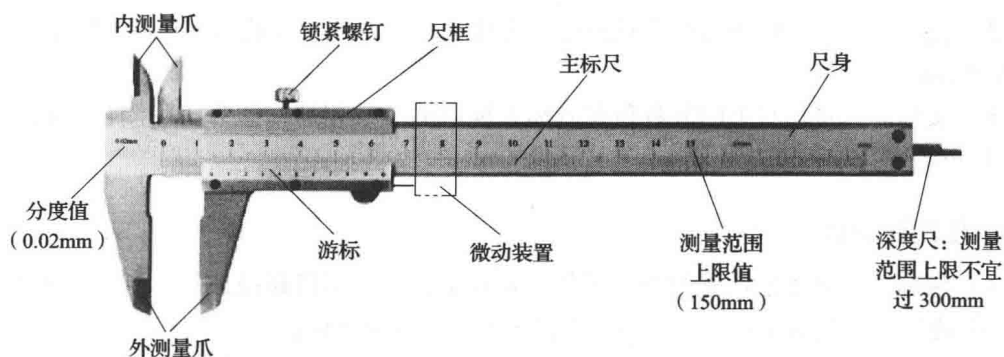


图 1—1—10 三用游标卡尺

2. 游标卡尺的读数方法

游标卡尺的分度值有 0.10 mm、0.05 mm、0.02 mm 三种，其中分度值 0.02 mm 的游标卡尺最常用，如图 1—1—11 所示。

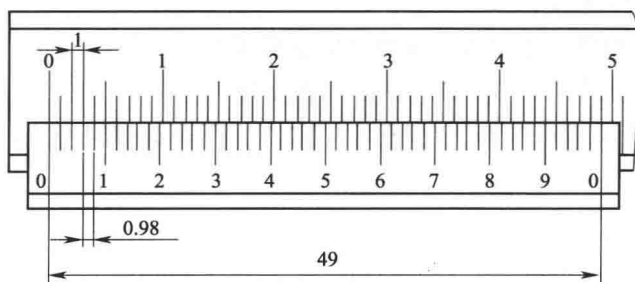


图 1—1—11 0.02 游标卡尺的分度值

现以分度值为 0.02 mm 的游标卡尺为例说明其读数方法和步骤。

游标卡尺是以游标零线为基准进行读数的，其读数步骤如下：

(1) 读整数：在尺身上读出位于游标零线左边最接近的整数值，如图 1—1—12 所示，整数为 23 mm。

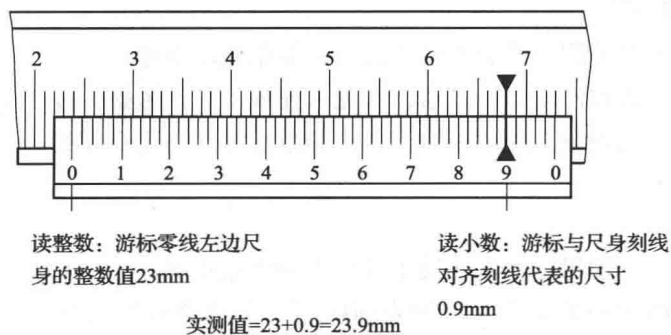


图 1—1—12 游标卡尺的读数方法