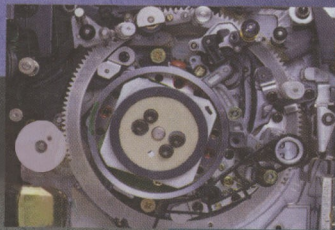


全国中等职业技术学校电工类专业

机械知识课教学参考书

与《机械知识》(第三版)配套



全国中等职业技术学校电工类专业

机械知识课教学参考书

与《机械知识》(第三版)配套

武开军 主编

中国劳动社会保障出版社

版权所有

翻印必究

图书在版编目(CIP)数据

机械知识课教学参考书/武开军编.—北京:中国劳动社会保障出版社,2002

ISBN 7-5045-3289-4

I. 机…

II. 武…

III. 机械学-技工学校-教学参考资料

IV. TH11

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 010045 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)

出版人:张梦欣

*

北京朝阳北苑印刷厂印刷 新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 32 开本 3.625 印张 80 千字

2002 年 4 月第 1 版 2002 年 4 月第 1 次印刷

印数:2000 册

定价:9.00 元

读者服务部电话:64929211

发行部电话:64911190

出版社网址:<http://www.class.com.cn>

简 介

本书是全国中等职业技术学校电工类专业通用教材《机械知识》(第三版)的配套用书。根据教材的编排顺序,本书从教学要求、课时分配、教材分析和教学建议等方面作了分析和说明,并给出了部分教材习题的答案。

本书由武开军主编,程远参加编写;巫健志审稿。

目 录

第一章 极限与配合	(1)
一 教学目的和要求.....	(1)
二、各节学时分配.....	(1)
三、教材分析.....	(1)
四、教学建议.....	(4)
五、教材习题解答.....	(11)
六、参考资料.....	(16)
第二章 常用金属材料及钢的热处理概述	(21)
一 教学目的和要求.....	(21)
二、各节学时分配.....	(21)
三、教材分析.....	(21)
四、教学建议.....	(23)
五、教材习题解答.....	(29)
第三章 带传动与链传动	(33)
一 教学目的和要求.....	(33)
二、各节学时分配.....	(33)
三、教材分析.....	(33)
四、教学建议.....	(34)

五、教材习题解答·····	(38)
第四章 渐开线齿轮传动 ·····	(41)
一、教学目的和要求·····	(41)
二、各节学时分配·····	(41)
三、教材分析·····	(41)
四、教学建议·····	(43)
五、教材习题解答·····	(46)
第五章 定轴轮系 ·····	(49)
一 教学目的和要求·····	(49)
二、各节学时分配·····	(49)
三、教材分析·····	(49)
四、教学建议·····	(50)
五、教材习题解答·····	(54)
第六章 常用机构 ·····	(56)
一 教学目的和要求·····	(56)
二、各节学时分配·····	(56)
三、教材分析·····	(56)
四、教学建议·····	(57)
五、教材习题解答·····	(63)
第七章 轴承 ·····	(67)
一 教学目的和要求·····	(67)
二、各节学时分配·····	(67)
三、教材分析·····	(67)

四、教学建议·····	(68)
五、教材习题解答·····	(71)
第八章 联接 ·····	(74)
一 教学目的和要求·····	(74)
二、各节学时分配·····	(74)
三、教材分析·····	(74)
四、教学建议·····	(75)
五、教材习题解答·····	(78)
第九章 弹性元件 ·····	(82)
一 教学目的和要求·····	(82)
二、各节学时分配·····	(82)
三、教材分析·····	(82)
四、教学建议·····	(83)
五、教材习题解答·····	(85)
第十章 液压与气动基础 ·····	(88)
一 教学目的和要求·····	(88)
二、各节学时分配·····	(88)
三、教材分析·····	(88)
四、教学建议·····	(90)
五、教材习题解答·····	(102)

第一章 极限与配合

一、教学目的和要求

1. 熟悉极限与配合的概念，掌握有关术语、定义、标准的基本构成，学会有关表格的查阅方法。

2. 熟悉形位公差、表面粗糙度的基本术语、定义，了解其他的有关规定。

二、各节学时分配

本章共需 12 学时，其中

§ 1—1	互换性概念	1 学时
§ 1—2	极限与配合基本术语、定义	3 学时
§ 1—3	极限与配合国家标准的构成	2 学时
§ 1—4	极限与配合的标准与识读	1 学时
§ 1—5	线性尺寸的一般公差	1 学时
§ 1—6	形状和位置公差概述	3 学时
§ 1—7	表面粗糙度概述	1 学时

三、教材分析

本章分为四部分：互换性概念；极限与配合；形位公差概述；表面粗糙度概述。本章重点是极限与配合的基本术语和国家标准的构成。

1. 互换性概念部分（§ 1—1）

本节讲解了互换性和满足互换性的条件，在叙述互换性的种类时，按互换范围不同把互换性分为完全互换性和不完全互换性，同时还讲解了互换性的重要性及实现互换性的基本条件，本节的教学重点是互换性定义及互换性的意义。

2. 极限与配合部分（§ 1—2 至 § 1—5）

本部分是本章的重点之一，它介绍了极限与配合的基本术语、定义，极限与配合国家标准的构成，极限与配合的标注与识读，线性尺寸的一般公差等四个方面内容。

(1) 极限与配合基本术语和定义（§ 1—2）

这一节介绍了尺寸的有关术语和定义；偏差与公差的有关术语和定义；配合的有关术语和定义。这些术语及定义是构成极限与配合标准的基础，是极限与配合方面的技术语言，是学生学习 and 掌握极限与配合国家标准必备的基础知识。所有术语及定义均是本节的重点，难点是孔与轴的定义。

(2) 极限与配合国家标准的构成（§ 1—3）

本节包括标准公差、基本偏差与基准制三方面内容。对于标准公差的介绍，教材从决定标准公差数值大小的两个因素、公差等级和基本尺寸入手，讲述了公差等级及其分级和基本尺寸分段。由于要求学生查标准公差即可，所以教材直接列出了标准公差数值表（表 1—1），这是教材中的重要表格。对基本偏差的介绍，教材首先介绍了什么是偏差和国家标准对孔、轴所规定的 28 个基本偏差代号（图 1—16）。在公差带这一部分，列出了优先、常用和一般用途的公差带（图 1—17）和（图 1—18）。在极限偏差表部分，教材主要叙述查表的步骤和举例说明如何查极限偏差表（附表 1 和附表 2）。在基准制部分，介绍了国家标准规定的两种制度

(基孔制和基轴制)并进而给出其定义。教材中的插图(图1—19和图1—20)便于学生理解和掌握基孔制和基轴制的定义以及对基准孔和基准轴的规定。本节的重点是:标准公差、基本偏差、基准制的定义和标准公差数值表、极限偏差数值表的使用方法。

(3) 极限与配合的标注与识读 (§1—4)

本节主要介绍了尺寸公差在零件图上的标注方法、配合在图样上的标注方法以及公差带和配合的识读三方面内容。重点是公差带和配合的识读。

(4) 线性尺寸的一般公差 (§1—5)

本部分在介绍了线性尺寸的一般公差定义后,接着叙述了为什么会出线性尺寸的一般公差,并列出了线性尺寸的极限偏差数值表(表1—3)。这一节重点是线性尺寸的极限偏差数值的确定。

3. 形状和位置公差概述部分 (§1—6)

本部分包括零件的几何要素、形位公差的概念和种类、形位公差的标注方法和形位公差的识读四个方面内容。对于零件的几何要素,教材从介绍各种要素入手,并通过具体例子对各要素作了解释,增强了教学的直观性,易于学生理解接受。对于形位公差,教材从介绍形状误差和位置误差入手,讲述了形状公差和位置公差的定义以及限制实际要素变动的区域——形位公差带。对于形位公差的标注方法,讲述了形位公差框格的基准符号和标注。对于形位公差的识读,通过例题简单讲述了识读的方法。本部分的重点是形状和位置公差的定义、示例和说明,难点是形位公差标注的解释。

4. 表面粗糙度概述部分 (§1—7)

本部分包括表面粗糙度国家标准、表面粗糙度主要评定

参数和表面粗糙度代号及标注方法等三个方面内容。教材首先介绍了表面粗糙度对机械零件使用性能的影响；然后介绍了主要术语及定义、评定参数的数值及取样长度与评定长度的数值。对于表面粗糙度代号，教材通过图 1—35 讲述了各项具体标注所表示的意义。对表面粗糙度在图样上的标注方法，教材通过图 1—38 进行了介绍。

四、教学建议

1. 互换性概念的讲授

根据零件在机器中的各种装配关系，影响装配的主要因素是零件的几何要素，即零件的尺寸、形状、位置和表面质量等。所以，从这个意义上来说，互换性其实质就是可装配性。因此，互换性的重要特征是装配前不必挑选，装配中不需要调整和修配，装配后必须满足产品的技术性能要求。应将互换性的基本形式、互换性的重要性及实现互换性的基本条件讲清楚。

互换性是现代化生产中的一个普遍要求。保证零件能实现互换的重要条件之一，就是对零件的几何要素规定统一的技术标准，这就是极限与配合国家标准。

2. 极限与配合基本术语、定义的讲授

(1) 尺寸。基本尺寸、实际尺寸、极限尺寸的定义讲起来显得较枯燥，但它们又很重要，必须弄清它们的关系。

1) 基本尺寸是通过它及上、下偏差可计算出极限尺寸的尺寸。是零件满足使用要求所必需的标准尺寸，是判别零件加工后尺寸是否合格的依据，而不是零件在制造时必须获得的尺寸。

2) 实际尺寸是通过测量获得的某一孔、轴的尺寸。由

于在实际生产过程中，受到工艺系统以及工人技术水平等诸多因素的影响，加工好的一批零件的实际尺寸总存在一定的误差。为了不影响装配，保证产品的质量和性能，该误差必须限制在一定范围内，这是通过极限尺寸来限制的。

3) 极限尺寸是指一个孔或轴允许尺寸的两个极端值。实际尺寸位于其中，也可达到极限尺寸。孔或轴允许达到的最大尺寸称为最大极限尺寸，孔或轴允许达到的最小尺寸称为最小极限尺寸，如教材图 1—2。

合格零件的实际尺寸应满足：

$$\text{最小极限尺寸} \leq \text{实际尺寸} \leq \text{最大极限尺寸}$$

4) 孔和轴是本节的难点内容

孔通常指工件的圆柱形内表面，也包括非圆柱形内表面。轴是指工件圆柱外表面，也包括非圆柱形外表面，在切削加工过程中，孔的尺寸由小变大，轴的尺寸由大变小。参见教材图 1—3 和图 1—4。

在教学中可利用实物或挂图来讲清楚包容和被包容的关系。

(2) 偏差和公差

1) 偏差 某一尺寸（实际尺寸、极限尺寸）减其基本尺寸所得的代数差称为尺寸偏差，简称偏差。

①上偏差 最大极限尺寸减其基本尺寸所得的代数差称为上偏差。孔用 ES 表示，轴用 es 表示。

②下偏差 最小极限尺寸减其基本尺寸所得的代数差称为下偏差。孔用 EI 表示，轴用 ei 表示。

上、下偏差统称极限偏差。

③实际偏差 实际尺寸减其基本尺寸所得的代数差称为实际偏差。因此合格零件尺寸的实际偏差应大于或等于下偏

差以及小于或等于上偏差。

2) 公差 最大极限尺寸减最小极限尺寸之差或上偏差减下偏差之差称为尺寸公差，简称公差。它是允许尺寸的变动量。

公差是一个绝对值（不能为负值，也不能为零）；而偏差则是代数值，可以为正值、负值或零。标注形式见教材图1—5。

3) 公差带与公差带图

在公差带图中，零线表示基本尺寸的一条直线，并以其为基准，确定偏差和公差。通常零线沿水平方向绘制，正偏差位于其上，负偏差位于其下，偏差值以微米为单位。

在公差带图中，公差带是指由代表上偏差和下偏差或最大极限尺寸和最小极限尺寸的两条直线所限定的一个区域。它是由公差大小和相对于零线的位置这两个要素确定的。

(3) 配合

表示基本尺寸相同，相互结合的孔和轴公差带之间的关系称为配合。其中，基本尺寸相同的孔和轴的结合是配合的条件；而孔、轴公差带之间的关系，即孔、轴公差带的大小和相互位置反映了配合的精度和性质（配合的松紧程度）。

1) 间隙和过盈

①间隙 孔的尺寸减去相配合的轴的尺寸为正，即孔的尺寸大于轴的尺寸。

②过盈 孔的尺寸减去相配合的轴的尺寸为负，即孔的尺寸小于轴的尺寸。

③最大（最小）间隙 在间隙配合中，孔的最大（最小）极限尺寸减去轴的最小（最大）极限尺寸。

④最大（最小）过盈 在过盈配合中，孔的最小（最

大) 极限尺寸减去轴的最大(最小) 极限尺寸。

2) 配合的种类

根据孔、轴在配合后得到间隙或过盈的不同情况, 即根据孔、轴公差带间的不同位置关系可将配合分为三类:

①间隙配合 此时孔的公差带在轴的公差带之上。间隙配合一般用于轴、孔间具有相对运动的场合, 如轴和滑动轴承孔之间的配合。

②过盈配合 此时孔的公差带在轴的公差带之下。过盈配合一般用于轴、孔间相对静止和需要传递一定扭矩的场合, 如轴和滚动轴承内圈之间的配合, 大型曲轴缸套工艺中轴、孔间的配合等。

③过渡配合 此时孔、轴的公差带互相交叠。在基本尺寸和公差等级相同的情况下, 过渡配合所能得到的最大间隙总是小于间隙配合时的最大间隙。所以轴、孔的同轴度好, 定心精度高。过渡配合所能得到的最大过盈总是小于过盈配合时的最大过盈, 轴、孔装拆方便, 因此过渡配合适用于轴、孔(零件)间无相对运动, 又不通过配合来传递转矩(一般另用键、销等)且要求定心精度高、装拆方便的场合。如轴和轴上传动件齿轮、带轮(孔)之间的配合。

3. 极限与配合国家标准的构成的讲授

国家标准《极限与配合》由多个标准组成, 我们只介绍其中的一部分。

(1) 标准公差系列与基本尺寸分段

标准公差(IT) 在本标准极限与配合制中所规定的任一公差, 用“国际公差”的符号“IT”表示。标准公差取决于基本尺寸的大小和标准公差等级, 其值可查表 1—1 得到, 并由它确定公差带的大小。标准公差等级用以确定尺寸精确

程度（精度）的等级，共分 20 级，分别用 IT01、IT0、IT1、… IT18 表示，等级（精度）依次降低，公差依次增大。

(2) 基本偏差和基本偏差系列

1) 基本偏差用以确定公差带相对于零线位置的那个极限偏差，它可以是上偏差或下偏差，一般为靠近零线的那个偏差。

为了满足各种产品的不同要求，标准规定了孔和轴各有 28 种不同的基本偏差，代号分别用大写和小写字母表示。由教材图 1—16 可见，轴的基本偏差从 a 到 h 为上偏差，且为负值，其绝对值依次减小；从 j 到 zc 为下偏差，且为正值（js 例外），其值依次增大。对于孔的基本偏差，可作类似分析，图中 h 和 H 的基本偏差均为零，分别代表基准孔和基准轴。js 和 JS 对称于零线，其上偏差均为 $+IT/2$ ，下偏差均为 $-IT/2$ 。

2) 公差带基本偏差系列图只画出了公差带中基本偏差的一端（一个极限偏差），公差带的另一开口端（另一个极限偏差）可由确定公差带大小的标准公差来决定。这就是说，在某一基本尺寸下，给定了基本偏差和公差等级也就确定了一个公差带（位置和大小）。因此，两者代号的组合，如 H8、f7 等称为公差带代号。

3) 为便于应用，国标规定了孔、轴优先选用、常用和一般用途的公差带，见教材图 1—17 和图 1—18。

(3) 极限制与配合制

上面介绍的经标准化的公差（IT）和（基本）偏差制度称为极限制。而同一极限制的孔和轴组成配合的一种制度称为配合制。为了便于设计和制造，降低成本，根据生产实际的需要，在配合制中又有基孔制和基轴制两类配合。

1) 基孔制配合

它是指基本偏差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配合的一种制度，见教材图 1—19。基孔制配合中的孔称为基准孔，并规定其基本偏差为“H”，它的下偏差为零。

由于孔加工多采用定值（定尺寸）刀具，而轴加工则采用通用刀具。因此，一般机械零件多采用基孔制配合。孔的基本偏差一定，可大大减少加工孔时刀具的品种规格，便于组织生产管理 and 降低成本。

2) 基轴制配合

它是指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配合的一种制度，见教材图 1—20。基轴制配合中的轴称为基准轴，并规定其基本偏差为“h”它的上偏差为零。

基轴制配合应用在某些特定的场合。例如，滚动轴承是一种大批量、专业化生产的标准部件。它与轴承座孔配合时就作为基准件，即采用基轴制配合（滚动轴承内孔与轴的配合则采用基孔制配合）。这样，一种规格的滚动轴承可同时满足同尺寸的各种配合性质的需要，从而大大减少滚动轴承的品种规格。

4. 极限与配合标注与识读的讲授

尺寸公差在零件图上可按教材图 1—21 所示三种形式之一标注；在装配图上，两零件有配合要求时，可按教材图 1—22 所示形式标注。

5. 形状和位置公差的讲授

在生产中，零件上各要素（点、线、面）的实际几何形状和它们之间的相对位置不可能做得完全理想，即不可避免

地存在一定的误差。零件加工后，即使尺寸合格，也可能因为形状误差和位置误差过大而使产品无法装配或达不到要求的性能。为此，还应分别规定形状公差和位置公差，简称形位公差。

形位公差共有十四个项目，各项目名称和符号见教材表1—4。

形位公差的标注 形位公差在图样上的标注应有框格、被测要素和基准（只对位置公差）三项内容。

形位公差的公差等级和公差值 国家标准 GB/T 1184—1996 对形位公差各项目规定了 1~12 共 12 个公差等级，等级数越大，公差值也越大，精度则越低。

6. 表面粗糙度的讲授

表面粗糙度指的是表面微观几何形状的误差。讲授中注意它和表面坡度和宏观形状误差的区别。它对零件表面的摩擦与磨损、接触刚度、配合性质、密封性、抗蚀性、疲劳强度、涂漆性能以及零件的外观等都有着显著的影响。因此，为了保证产品质量和降低产品成本，工程设计人员已对零件的每一个表面确定了合理的表面粗糙度，其原则是在保证零件使用功能的前提下 采用尽量大的表面粗糙度值。

(1) 基本术语

取样长度是评定表面粗糙度的重要因素，若取样的长度过长，表面粗糙度的测得值会把表面坡度的成分包括进去。若取样的长度过短，则不能反映表面粗糙度的实际情况，所以合理规定取样长度是非常重要的。

由于加工表面各处的粗糙度可能不一样，若只取一个取样长度上的粗糙度值来评定该表面的质量，则是不客观的，所以又规定了评定长度。一个评定长度可以包括一个或几个