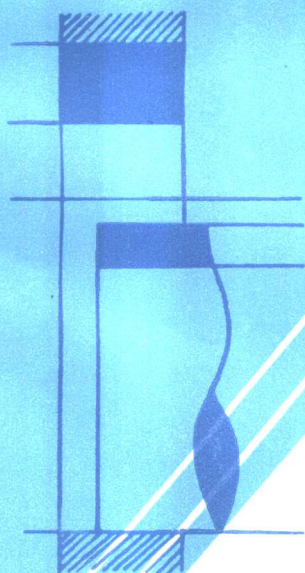


《互换性与测量 技术基础》 学习指导书



河北科学技术出版社

《互换性与测量技术基础》 学 习 指 导 书

段福来 刘奕德 刘正国 编

河北科学技术出版社

《互换性与测量技术基础》学习指导书

段福来 刘奕德 刘正国 编

河北科学技术出版社出版（石家庄市北马路45号）

石家庄市太行印刷厂印刷 河北省新华书店发行

787×1092毫米 1/32 2.5印张 52,000字 印数：1—15300 1986年11月第1版
1986年11月第1次印刷 统一书号：15365·33 定价：0.45元

编 者 的 话

由东北重型机械学院鄂峻峤主编，河北科学技术出版社出版的《互换性与测量技术基础》一书，是供有关高等院校、各种机械专业使用的教材，此书适用面广，如与本《学习指导书》配套，就可作为函授教材和采用学分制教学的教材。同时，本书也可作为普通高校、夜大、职大等青年教师和学生，以及广大自学者的参考书。

本书内容是指出各章目的、要求、内容重点，通过归纳、对比、分析、总结以及对重点、难点的解释，达到深入浅出，讲清主要内容之目的。同时还编有大量思考题、自我检查题及试题，以帮助读者检查学习效果，并附有答案。本书具有短小精悍，重点突出，语言通俗、生动的特点，是各校多年教学经验的总结与考题之精选。除了给学生以学习指导外，对青年教师的教学工作也有一定的启发与帮助。

本书按教学大纲及目前国内使用较多的三种教材编写。这三种教材为：

《互换性与测量技术基础》，鄂峻峤主编，河北科学技术出版社出版，以下简称〔1〕；

《几何量公差与检测》，甘永立主编，上海科学技术出版社出版，以下简称〔2〕；

《互换性与技术测量》（修订本），重庆大学廖念钊等编，计量出版社出版，以下简称〔3〕。

虽然各种教材格调不一，但内容雷同，故本书也可供使用其他教材的学生自学与复习参考。

鉴于当前教学改革不断地深入发展，学分制也在逐步实行，学时减少，自学加强，因此本书的出版更具有现实意义与实用价值。

本书由〔1〕书的部分主要章节统稿人，西安冶金建筑学院段福来、内蒙古工学院刘奕德、合肥工业大学刘正国共同编写。

本书由〔1〕书主编，东北重型机械学院副教授鄂峻峤审校。

由于编写时间仓促，更限于我们的水平和能力，书中错陋之处在所难免，诚恳欢迎各校师生和广大读者批评指正。

1986年5月

绪 言

本课程是机械类各专业重要的技术基础课。在教学计划中，本课程有联系机械设计类课程与制造工艺类课程的纽带作用，也有从基础课过渡到专业课教学的桥梁作用。它的任务在于使学生获得机械工程师所必须具备的互换性与检测方面的基本知识和技能。

本门课程属于应用科学，因此在学习时，除应搞清基本概念、术语及其定义外，还需学会应用（包括掌握公差与配合的选用原则、运用标准、准确查表和正确进行图样标注）。由于公差与配合的选择有较大的灵活性，涉及的面较广，因此仅仅通过本课程的学习就能完全掌握它，是不实际的；还必须通过后继课程的学习，特别是毕业后工作中的长期锻炼，才能很好地掌握。这些可以概括为：

基本概念要搞懂，课程内容重应用；

运用标准较正确，今后实践再精通。

此外，本书如用于函授教学，则应通过以下几个教学环节：

1. 自学：此乃函授学习的主要教学环节。函授生要认真执行自学周历的安排和要求，订出自学计划，仔细地认真地阅读教材与学习指导书，做好自学笔记，然后认真思考有关思考题。在充分掌握了教材内容和例题的基础上，再做好指导书中的自我检查题。

2. 平时作业和测验作业：这部分也很重要。平时作业是为巩固所学知识，锻炼分析与解决问题能力的措施，必须按时、按要求独立完成。测验作业是总结一个阶段的学习情况，需在系统复习的基础上独立完成。函授生必须完成测验作业才能参加考试或考查。

3. 面授：这也是一个重要的教学环节。它是在函授生自学的基础上，由学校教师到函授站集中讲授。主要是进一步讲授有关章节的重点、难点，做归纳、总结，解决疑难问题，进行各种形式的辅导。

4. 实验：函授站应尽可能组织函授生到学校或工厂实验室进行必要的实验（另编实验指导书），通过实验达到巩固、加深所学理论知识及培养测量技术的初步能力。

5. 考试或考查：课程告一段落或结束时，应进行书面的闭卷或开卷的测验。

本课的成绩，由考试、测验作业、平时作业、实验等成绩综合评定。

目 录

绪 言	(1)
第一章 互换性与标准化的基本概念	(1)
第二章 测量技术的基本知识	(5)
第三章 尺寸公差与圆柱结合的互换性	(8)
第四章 形状和位置公差	(23)
第五章 表面粗糙度	(39)
第六章 滚动轴承与孔、轴结合的互换性	(43)
第七章 平键、花键结合的互换性	(46)
第八章 螺纹结合的互换性	(49)
第九章 圆柱齿轮传动的互换性	(54)
第十章 尺寸链	(65)
附录 1 自我检查题参考答案	(69)
附录 2 测验题	(71)

第一章 互换性与标准化的基本概念

本章阅读〔1〕第一章，或〔2〕第一章，或〔3〕绪言。这一章实际上相当于“绪论”。主要介绍互换性、标准化与优先数三个概念。以互换性为主线，引出后续各章。

一、本章目的

搞清互换性、标准化、优先数的基本概念及其与本课程的关系，为学习以后各章奠定基础。

二、学习要求

1. 了解互换性的含义及种类；
2. 明确互换性在生产中的作用；
3. 建立标准与标准化的基本概念；
4. 了解优先数与优先数系的基本知识，掌握常用的优先数基本系列。

其中，互换性的概念为本章重点。

三、主要内容和注意点

互换性是本课程讲授的主要内容，标准化是实现互换性的手段和前提，而优先数系则是标准化的重要内容和实例，因此学习本课程首先应了解本章所介绍的这三个重要概念。

（一）互换性

1. 定义：同一规格零部件，不挑不修能装配，使用质量无问题。具体讲就是按同一规格加工制造的零部件，装配前不挑选，装配时不调整或修配，装配后即能满足预计功能要求。这三条都满足就是具有互换性的零部件。

2. 分类 { 完全互换：不挑、不调、不修。
不完全互换：包括采用分组装配、补偿、调整等技术措施。

一般说来，在装配时，零部件不选择、不调整、不修配的属完全互换；需选择、调整的多属不完全互换；而还要附加修配的则为不具有互换性。

3. 作用：简化设计、有利加工、加快装配、便于修理、降低成本。

4. 条件：要实现互换性，就要求零部件按一定的公差（即允许几何参数的变动量）制造，并按一定标准来检验。此时零部件既能满足使用要求，又最经济。

5. 应用：互换性为现代化生产原则，不但成批、大量生产要遵循，而且在单件、小批生产时也应遵循这一原则。因为互换性要求不仅对生产发生影响，而且已涉及到了产品的使用、维修、保养等各个领域。

（二）标准与标准化

1. 标准：生产中对具有多样性、重复性的事物，在一定范围内做出的统一规定。这里关键是重复性，由于某事物大量重复出现，制订一个统一的规定才有实际意义。

2. 标准化：制订、贯彻、修订标准的全过程。此过程是不断地循环与提高的。

3. 标准化的基本任务就是制订、修订和贯彻标准，因

而标准是标准化活动的核心。

4. 标准化的作用：标准化是组织现代化大生产的重要手段，是实现专业化协作生产的必要前提，是科学管理的重要组成部分，同时还是联系科研、设计、生产、流通和使用等方面的技术纽带，是使整个社会经济活动合理化的技术基础。因此，标准化的水平就反映了一个国家的生产水平和科学技术水平。

5. 标准的种类很多，本书主要介绍机械基础标准中常用的公差与检测标准。正确理解、掌握和应用这些标准，就为贯彻互换性原则提供了技术保证。由此可见标准化是互换性的前提。

(三) 优先数系及优先数

1. 数值标准化：各种产品的参数、规格的数值具有扩散性，即此数值影响并决定着其它有关设备、工具等的尺寸。如果数值不按标准规定，经多次扩散、传播，将造成规格尺寸的杂乱无章。

2. 优先数系：为解决以上问题，而使这些数值简化、协调、统一，成为一个标准的数系，即优先数系。

3. 常用优先数系：有R5、R10、R20、R40的基本系列；另外还有R80补充系列。采用时按R5至R80的顺序优先选用（即先疏后密原则）。

4. 优先数：即优先数系数列中的每个数值。其常用值保持3位有效数字。

5. 优先数的特点：是一种十进几何级数。级数各项包括 10^N （N为整数），每个10进段内有相同的项，只要记住一个十进段的优先数，其他十进段内优先数可由小数点的移

位得到，如知 1，1.6，2.5……就可推出 10，16，25……等等。另外，记住一种优先数系（如 R10），就不难推出其他优先数系。

6. 派生系列：它是根据生产需要而产生的变形系列，指在某优先数系中每隔几项取一个值而构成的新的优先数系。如 $R10/2$ ，即在 R10 数系中，每隔一个数取一个数所得到的数系，即为 1、1.6、2.5、4……；1.25、2、3.15、5……等等（此二系列的前者与 R5 系列相同）。

四、思考题

1. 举例说明互换性及其优越性是什么？
2. 为何单件、小批生产也应遵循互换性原则？
3. 标准与标准化、优先数与优先数系的区别和联系如何？

五、自我检查题（是非题）

1. 单件生产无互换性可言。
2. 同一规格的、不经选择和修配就能互相替换装配的零件，就是具有互换性的零件。（ ）
3. 标准化是制订、贯彻、修订标准的全过程，因而标准就是标准化活动的核心。（ ）
4. 对于优先数的基本系列，在 1~10 的 10 进段中，R5、R10、R20、R40 系列，分别包括 5、10、20、40 个优先数。（ ）

第二章 测量技术的基本知识

本章阅读〔1〕第二章，或〔2〕第二章，或〔3〕第二章。

一、本章目的

概略了解几何量测量技术的一些基本知识，为实验及进一步学习打下基础。

二、学习要求

1. 初步认识几何量测量在机械制造业中的意义与作用；
2. 了解常用计量器具的基本术语及各种测量方法的特征；
3. 学会表达测量结果。

其中，第2、3条要求为本章的重点。

因在实验和今后的测量中都要用到计量器具的基本术语；而在精密测试后，一般总要给出测量结果，故列为本章重点。

三、主要内容和注意点

测量技术的内容很多，而且主要通过实验来学习与掌握，这里着重说明如下几点。

（一）计量器具的基本术语

在学习时要注意正确理解：刻度间距、分度值、灵敏度（放大比）、灵敏限、示值范围、测量范围、示值误差、校正值、示值变化（重复精度）等常用术语的含义。还要注意分清：刻度间距与刻度值、灵敏度与灵敏限、示值范围与测量范围、示值误差与校正值的区别和应用。

（二）测量方法分类

在学习时首先要搞清楚各种测量方法的含义，分清直接测量与间接测量、绝对测量与相对测量、综合测量与单项测量、接触式测量与非接触式测量、主动测量与被动测量等的区别与应用场合。这里特别值得指出的是由于采用长度尺寸传递的媒介——量块，使相对（比较）测量得到迅速的发展。

（三）测量误差

1. 搞清楚测量误差的定义，分清绝对误差与相对误差；
2. 知道测量误差来源于：计量器具、标准器、测量方法、测量环境（条件）和测量人员；
3. 测量误差分为：系统误差、随机误差和粗大误差。对系统误差要注意消除，对随机误差要搞清其分布规律，对粗大误差应会剔除。

（四）测量结果的表达

要注意弄清 $\bar{x}$ 、 σ 、 σ_r 的含义以及它们的计算方法。要注意单次测量结果的表达与多次测量结果的表达是不同的，搞清它们的表达式，注意有关符号的含义以及其计算方法。

四、思考题

1. 试举例说明绝对测量与相对（比较）测量、直接测量与间接测量的区别与应用。

2. 举例说明什么叫系统误差、随机误差和粗大误差？当这些误差存在时应如何处理？

3. 若用外径千分尺测量轴径，试分析其测量误差的主要来源。

五、自我检查题（填空）

1. 用多次测得值的算术平均值作为测量结果，可以减少_____误差的影响。

2. 对某轴径进行10次等精度测量，（消除系统误差和粗大误差后）其测得值（mm）为：25.0360, 25.0365, 25.0362, 25.0364, 25.0367, 25.0363, 25.0366, 25.0363, 25.0366, 25.0364。则算术平均值为_____；标准偏差为_____；算术平均值的标准偏差为_____；测量结果为_____。

3. 用某计量器具测量孔径时，读数为30.02mm，而该计量器具的示值在30mm处的示值误差为-0.003mm，则孔径的实际尺寸是_____mm。

第三章 尺寸公差与圆柱结合的互换性

本章阅读〔1〕第三章，或〔2〕第三章、第五章，或〔3〕第一章、第二章的2.10、第五章。这一章为本课程的最重要一章。

一、本章目的

通过本章的学习，了解公差制的基本规律，搞清公差与配合的主要概念，为应用《公差与配合》国家标准及学习其他各章内容奠定基础。

二、学习要求

1. 正确理解公差与配合的基本术语及定义；特别是公差、偏差、公差带的概念要很清楚，并能比较熟练地运用公差带图；
2. 掌握极限间隙（过盈）和配合公差的计算及三种配合的区别；搞清过渡配合的概念；
3. 了解公差与配合标准的构成、特点及基本规律；掌握标准公差、基本偏差和基准制的有关规定，并能熟练地进行查表；
4. 初步掌握公差与配合的选用原则；
5. 了解量规公差标准与工作量规设计；
6. 了解验收极限的确定方法与计量器具的选择原则。

其中，第1、3条要求为本章重点。

三、主要内容和注意点

本章首先介绍了各种术语、定义；在此基础上介绍《公差与配合》国家标准的构成规律及其应用；最后介绍了尺寸检验标准的内容，它是贯彻《公差与配合》国家标准的技术保证。

（一）基本术语、定义

1. 关于孔与轴：在本课程中所提到的孔与轴，是具有广泛意义的。孔，主要指圆柱形的内表面，也包括其他内表面中由单一尺寸确定的部分；而轴，则主要指圆柱形的外表面，也包括其他外表面中由单一尺寸确定的部分。例如平键的宽和高都可以分别看成轴；而键槽则应看成孔。

2. 关于尺寸的术语

（1）基本尺寸：是设计给定的尺寸。应按标准直径或长度选定。它反映零件尺寸的基本大小，但并不是理想尺寸；不能认为完工零件的尺寸越接近基本尺寸就越好。

（2）实际尺寸：指测量得到的尺寸。由于测量误差的存在，故实际尺寸不是尺寸的真值；同时，由于形状误差的存在，各测量部位的实际尺寸也不尽相同。因此用实际尺寸来判断孔轴的配合状态是不可靠的，故此引出作用尺寸。

（3）作用尺寸：除了要搞清其定义外，还要认识它是判断孔轴实际配合性质的参数，是孔轴实际尺寸与形状误差的综合结果；特别是当轴线不直时，作用尺寸对于孔来讲，小于实际尺寸，对于轴来讲，大于实际尺寸。对一个具体的实际孔或轴，各个部位的实际尺寸不尽相同，但这个孔或轴