

互換性原理与技术 測量教学大綱

(試行草案)

高等工业学校本科五年制
仪器类专业适用
(68学时)

一九六三年九月

**高等工业学校
热工仪表及自动装置专业
教学计划（参考草案）及专业课程教学大纲（参考草案）
（合 订 本）**

*

第一机械工业部教材编审委员会编辑（北京复兴门外三里河第一机械工业部）

中国工业出版社出版（北京佟麟阁路丙10号）

北京市书刊出版业营业许可证出字第110号

中国工业出版社第三印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

开本 $787 \times 1092^{1/16}$ ·印张 $7^{3/4}$ ·插页1·字数126,000

1964年9月北京第一版·1964年9月北京第一次印刷

印数0,001—1,210·定价（科六）1.00元

*

统一书号：K 15165·3032（一机-647）

本教学大纲系由天津大学、北京工业学院、哈尔滨工业大学等院校提出初稿，并由北京机械学院精密仪器教研室何鏡民同志汇总，經一九六三年九月高等工业学校仪器仪表类专业教材編审委员会第二次扩大会议审訂。

审 訂 人

委 員：蔡其恕 何鏡民

約請代表：成熙治 严欽勇 何 貢 陈錫联

目 录

一、热工仪表及自动装置专业教学计划（参考草案）	…代号10
二、热工测量仪表教学大纲（参考草案）	……代号165
三、电动调节器教学大纲（参考草案）	……代号166
四、生产过程自动化基础教学大纲（参考草案）	……代号167
五、自动调节原理教学大纲（参考草案）	……代号168
六、气动液动调节器教学大纲（参考草案）	……代号169
七、仪器仪表材料学教学大纲（参考草案）	……代号170
八、仪器制造工艺学教学大纲（参考草案）	……代号171
九、专业生产实习大纲（参考草案）	……代号172
十、毕业实习大纲（参考草案）	……代号173
十一、互换性原理与技术测量教学大纲（试行草案）	…代号145
十二、仪器零件及机构教学大纲（试行草案）	……代号146

一、課程內容

(一) 緒論及互换性的基本概念

互换性与技术测量在机器和仪器制造中的作用。

互换性的实质。互换性的种类——完全互换性和有限互换性。互换性与設計、制造及使用的关系。保证互换性生产的基本措施。互换性与标准化的关系。

本課程的性质、任务、內容簡介及基本要求。本課程与其他課程的关系。

有关尺寸公差与配合的基本定义和术语：公称尺寸（包括优先数系簡介）、实际尺寸、极限尺寸、偏差、公差、配合、間隙、过盈、配合公差等等。

公差带图示法。

(二) 零件几何参数精度的一般概念

加工誤差与加工精度。零件几何参数誤差的类型。

尺寸精度。系統誤差与随机誤差。随机誤差正态分布規律的概念。应用正态分布曲线对成批零件加工精度的研究。尺寸誤差与公差的关系。独立随机誤差之和（包括过盈与間隙概率的計算）。

表面形状和相互位置精度。有关表面形状与相互位置偏差的基本概念：实际面与实际綫，貼切面与貼切綫。常見偏差的种类及其含义。表面形状偏差和相互位置偏差的分級标准及其应用。在图紙上的标注方法。

表面波度的概念。

表面粗糙度。形成原因及对机器使用质量的影响簡述。表面粗糙度的評定标志、分級及其选择原則。在图紙上的标注方法。

(三) 技术测量基础

测量器具（量具和量仪）的分类。测量方法的分类。

有关量具、量仪和测量方法的基本度量指标。

量值的統一。长度单位和长度基准的建立以及量值传递。

块規。块規的特性。精度的等和級。

长度、角度、表面形状偏差及表面粗糙度的一般测量方法及典型量具与量仪的作用原理。

测量誤差理論的应用簡介。

常用量具、量仪以及测量方法的基本选择原則。

(四) 圆柱体結合的公差与配合

圆柱体結合的使用要求。建立公差配合制度的必要性。

公差与配合制度（国家标准）的基本內容（尺寸范围1~500毫米）：基孔制与基

軸制，基準件的公差帶位置，公差單位，精度等級，尺寸分段，標準溫度，配合種類及其特徵。

公差表格的應用。公差與配合在圖紙上的標注方法。

公差與配合制度的應用：基孔制與基軸制、精度等級及配合的選擇。優先配合。

公差與配合應用舉例。

混合配合。分組裝配。

尺寸小於1毫米零件的公差與配合制度簡述。

自由尺寸公差。

國家標準與蘇聯標準（公差與配合）的對照。

國際公差制度簡述。

（五）滾動軸承的公差與配合

滾動軸承的互換性特點。

滾動軸承的精度等級。滾動軸承外結合尺寸的公差與配合。

與軸承相配合的軸和軸承座配合的選擇。負荷的型式。選擇配合的計算法和類比法。在選擇配合時應考慮的其他因素（表面粗糙度及幾何形狀偏差等等）。

公差表格的應用。在圖紙上的標注方法。

（六）圓柱形零件的檢驗

圓柱形零件的測量和檢驗。

量規的作用，量規按用途的分類。

量規公差大小與零件公差大小的關係，量規公差帶位置的安排原則。保證公差與生產公差。工作量規的製造公差與磨損公差及其分布。驗收量規及校對量規的製造公差。

量規公差表格的使用。量規公差帶圖，量規工作尺寸的計算。

量規設計的相似形原則。量規的結構選擇。量規的技術條件。

（七）圓錐體結合的公差、配合和檢驗

圓錐體結合的使用要求。圓錐體結合的基本幾何參數。

直徑與角度的誤差對基面距的影響。直徑與角度公差帶位置的分布方法。

錐度公差及其標準。錐體公差在圖紙上的標注方法。

檢驗圓錐體的方法概述。錐體量規簡述。

（八）螺紋結合的公差、配合和檢驗

螺紋結合的種類及互換性要求。圓柱螺紋結合的基本幾何參數。

影響螺紋互換性的各項誤差。中徑補償值、作用中徑（折合中徑）的概念。

公制緊固螺紋（粗牙與細牙）的公差與配合。公差帶圖。精度等級的選擇，在圖紙上的標注方法。螺紋公差表格的應用。

螺紋測量方法概述：單項測量和綜合測量。

螺紋量規及其公差特点。

(九) 齿轮传动的公差和检验

齿轮传动的基本类型及其使用要求。

影响齿轮传动的运动精度、工作平稳性和齿的接触精度的误差分析及其各项评定指标。

齿侧间隙的获得方法及齿侧间隙的评定指标。

圆柱齿轮传动公差标准, 精度等级和结合形式。

圆柱齿轮公差标准的应用: 精度等级及结合形式的选择, 检验项目的选择, 齿轮毛坯公差及表面粗糙度的确定。在图纸上的标注方法, 齿轮传动公差表格的使用。

圆柱齿轮的一般测量方法: 综合测量和单项测量。

小模数齿轮传动公差及检验特点。

(十) 键和花键结合的公差、配合和检验

键的公差与配合标准及其应用。

花键结合的类型及使用要求。花键结合的基本几何参数。花键结合的定心方式及其选择。花键补偿公差的概念。矩形齿花键结合公差与配合标准及其选择。公差表格的应用。在图纸上的标注方法。键及花键量规简介。

(十一) 尺寸链基础

尺寸链的一般概念。名词和术语: 增环、减环、封闭环及组成环等。尺寸链的分类。

解尺寸链的目的。解尺寸链的基本方法概述。

用极大极小法解正计算及反计算问题。

用概率法解尺寸链。

用修配法、调整法及选择装配法解尺寸链简述。

(十二) 孔心距公差和检验

计算孔心距公差的基本原则。

按直线排列的孔心距公差计算。

按圆周排列的孔心距公差计算。

孔心距公差的标注。

孔心距的测量及孔心距量规简介。

二、实 验

(一) 表面粗糙度的测量

- 1) 用双管显微镜测量零件的表面粗糙度。
- 2) 用干涉显微镜测量零件的表面粗糙度(示范)。
- 3) 用电动轮廓仪测量零件的表面粗糙度(示范)。

(二) 表面形状偏差和相互位置偏差的测量

(三) 长度测量

- 1) 机械式比较仪的应用。
- 2) 用立式光较仪检定块规或测量塞规。
- 3) 用卧式光较仪或卧式测长仪测量卡规。
- 4) 用立式测长仪测量精密零件。
- 5) 用气动和电学量仪测量零件 (示范)。

(四) 角度和锥度测量

- 1) 用万能量角器测量角度。
- 2) 用正弦尺测量锥体塞规。
- 3) 用钢球测量内锥度。
- 4) 光学分度头的应用 (示范)。

(五) 螺紋测量

- 1) 用三线法测量螺紋塞规的中径。
- 2) 用工具显微镜测量螺紋塞规螺距和牙形半角。

(六) 齿輪测量

- 1) 齿輪双面啮合綜合测量。
- 2) 周节累积误差及周节差的测量。
- 3) 齿輪径向跳动的测量。
- 4) 公法线长度变动及偏差的测量。
- 5) 基节偏差的测量。
- 6) 齿形误差的测量 (示范)。
- 7) 齿向误差的测量。
- 8) 齿輪原始齿形位移的测量。
- 9) 齿厚的测量。

(七) 小型零件的测量 (示范)

- 1) 用工具显微镜测小孔直径及孔心距。
- 2) 用投影仪测绘零件輪廓尺寸。

三、习 題 課

习题課的内容可为一台結構简单的机器或部件中各零件几何参数精度的确定, 各圆柱形结合件精度等級及配合的选择等等。

四、作 业

(一) 一般性作业

- 1) 有关公差与配合基本定义的計算。公差带图的繪制。
- 2) 正态分布曲綫的应用 (如废品率計算、間隙及过盈概率的計算等)。

- 3) 圓柱體結合公差與配合的查表與計算。
- 4) 滾動軸承配合的選擇。
- 5) 量規設計。
- 6) 螺紋作用中徑計算，螺紋公差表格的查閱。
- 7) 齒輪公差表格的查閱。
- 8) 鍵及花鍵公差表格的查閱。
- 9) 尺寸鏈及孔心距公差的計算。

(二) 綜合性作業：以一台結構簡單的機器或部件（例如單級減速器）為題，要求學生循序完成下列內容：

- 1) 確定主要零件表面形狀精度、相互位置精度、表面粗糙度。
- 2) 選定各主要結合尺寸的公差與配合。
- 3) 選定滾動軸承配合。
- 4) 選定齒輪的精度等級、結合形式和檢驗項目等。
- 5) 將以上選定的技術要求標注在零件圖和裝配圖上。

附件：互换性原理与技术测量教学大纲说明书

一、本門課程的性质与任务

本課程是仪器类专业的基础技术課。其任务在于使学生获得互换性原理与技术测量方面的系統知識，从而在設計机器或仪器时，对零件的精度具有一定的知識。同时也为学习仪器制造工艺学及其他有关专业課程和有关教学环节打下一定的基础。

二、本課程的基本要求

学生在学完本課程后，应达到以下基本要求：

1. 掌握互换性的基本概念及有关的基本定义和术语；
2. 了解各种常用的公差与配合标准的基本内容；
3. 初步能选择公差与配合，并能在图紙上正确标注，
4. 能够正确地使用本大纲所讲范围内的公差表格；
5. 掌握仪器及机器制造中技术测量的基本知識，了解典型零件的测量方法，典型量仪的作用原理及一般常用量具、量仪的选择原則，具有一定的实际测量技能，能設計常用的量規。

三、本課程和其他課程的联系和分工

学生在学习本課程时，应具有一定的理論知識和生产实践知識，因此必須安排在机械制图、金属工艺学、教学实习、专业生产劳动、机械原理、机械零件等課程或教学环节之后，但也可以与机械零件并行。

在尺寸精度方面，本課程只簡述誤差类型、尺寸誤差与公差的关系以及运用尺寸分布曲綫研究互换性方面的問題，而仪器制造工艺学則可在此基础上研究加工中的精度問題。

公差与配合选择方面，在机械制图中已有一般的公差概念及图紙上标注方法的知識，本課程介紹公差与配合标准及其选择原則，在以后的課程設計与毕业設計的实际应用中再进一步掌握。过盈配合中过盈的計算、滑动軸承中間隙的計算在机械零件課程中讲授。本課程只起綜合运用的作用。

各种典型零件，如滚动軸承、螺紋、齒軸、鍵和花鍵等的类型及結構等，在机械原理及机械零件等課程中讲授，本課程在此基础上研究精度标准及其选择和测量方法等問題。

尺寸鏈方面，本課程只讲了解尺寸鏈的基本計算方法，以及如何合理地确定公差等。而仪器制造工艺学則应用尺寸鏈原理解决加工及装配中的精度問題。

四、課程內容的重点、深度和广度

本課程的基础章节为：緒論及互换性的基本概念；零件几何参数精度的一般概念；技术测量基础；圓柱体結合的公差与配合。另外对齒輪传动公差及尺寸鏈基础，

亦应充分予以重视。大纲所列各种典型零件的测量方法一般不在课堂上讲授,而是通过实验课来掌握。

各章内容的重点,深度和广度建议如下:

(一) 结论及互换性的基本概念

着重介绍互换性的实质,互换性生产的优越性及互换性与生产条件的关系。详细而正确地介绍公差与配合的基本定义和术语,以及公差带的图示法等。

(二) 零件几何参数精度的一般概念

尺寸误差方面,着重讲解随机误差的分布特征值,以及尺寸误差与公差的关系。对表面形状偏差与相互位置偏差主要讲解误差类型、选择原则及在图纸上的标注。

对表面粗糙度着重讲解评定标志、选择原则及在图纸上的标注。

(三) 技术测量基础

本章内容主要通过实验课来掌握。

在课堂上主要讲述测量器具与测量方法的分类、基本度量指标、测量误差产生的一般原因,以及处理测量结果的方法与步骤、量具和测量方法的选择原则等。

(四) 圆柱体结合的公差与配合

本章以公差与配合制度构成的基本规律、公差与配合的选择方法及公差表格的应用等为主要内容。

国际公差制度简述可由学生自学。

对高低温条件下的配合可在配合选择中略加说明。

(五) 滚动轴承的公差与配合

本章以向心式滚动轴承配合的选择为主要内容。

(六) 圆柱形零件的检验

本章以工作量规的公差及公差带图、量规设计的基本原则及量规公差表格的应用等为主要内容。量规的结构选择及技术条件仅作简单介绍。

(七) 圆锥体结合的公差、配合和检验

本章应以基面距的概念,及基面距与直径和角度误差的关系为主要内容。

(八) 螺纹结合的公差、配合和检验

本章以螺纹主要参数对互换性的影响、作用中径的概念、紧固螺纹的公差带分布及精度等级的选择为主要内容。

螺纹工作量规及其公差特点只作简单介绍。

(九) 齿轮传动的公差和检验

本章以分析直齿圆柱齿轮传动各项误差指标及其对使用质量的影响为主，在此基础上讲述公差标准及其应用（精度等级、结合形式、检验项目的选择等）。

对小模数齿轮传动公差及检验特点只作简单介绍。

(十) 键和花键的结合公差、配合和检验

本章以平键公差与配合的特点、矩形齿花键结合的定心方式选择、以及补偿公差的概念为主要内容。

(十一) 尺寸链基础

本章以极大极小法、概率法解尺寸链的基本公式与计算步骤为主要内容。

(十二) 孔心距公差和检验

本章应以决定孔的位置尺寸公差的基本原则为主要内容。

五、习题及作业的要求

为了培养学生选择公差与配合的能力，本大纲安排了一次习题课，也可采用课堂讨论的方式进行。时间可安排在学完圆柱体结合的公差与配合以后。

课外作业是本课程不可缺少的教学环节，它不仅起巩固课堂所学知识的作用，而且是培养学生熟悉公差表格的应用，初步掌握公差与配合选择方法的重要手段。除了配合各章讲课安排了許多小型作业以外，并且安排了一个综合性作业，进一步培养学生综合解决问题的能力。小型作业主要是巩固各章讲授内容，以查表运算为主。而综合性作业则较多地联系实际問題，以进行综合分析为主。

六、实验的要求

实验课是本课程的一个重要环节，通过实验，可以使学生掌握有关技术测量的知识，同时也可以帮助理解与巩固课程的某些章节内容（如几何参数精度、齿轮传动公差等）。

实验课的基本要求为：

1. 了解有关技术测量的基本知识；
2. 基本掌握典型零件的测量方法；
3. 具有操作一般常用量具的能力，了解量具的选择原则；
4. 对常用精密测量仪器的作用原理及使用方法有一般了解。

本大纲所规定的实验内容均属基本内容，各校可根据条件适当增减。

七、学时分配建议

本课程总学时数为68，本大纲安排讲课44学时，习题课2学时，实验18学时，机动4学时。

1. 讲课学时分配建议表

课 程 内 容	学 时 数
(一) 緒論及互换性的基本概念	3.5
(二) 零件几何参数精度的一般概念	6
(三) 技术测量基础	3
(四) 圆柱体结合的公差与配合	7
(五) 滚动轴承的公差与配合	3
(六) 圆柱形零件的檢驗	2
(七) 圓錐体结合的公差、配合和檢驗	1.5
(八) 螺紋結合的公差、配合和檢驗	3
(九) 齿輪傳動的公差和檢驗	7
(十) 鍵和花鍵的結合公差、配合和檢驗	2
(十一) 尺寸鏈基础	4
(十二) 孔心距公差和檢驗	2
机 动	4
合 計	48

2. 实验学时分配建议表

实 驗 内 容	学 时 数
1. 表面粗糙度測量	2
2. 表面形状偏差和相互位置偏差的測量	2
3. 长度測量	4
4. 角度和錐度測量	2
5. 螺紋測量	2
6. 齒輪測量	5
7. 小型零件測量(示范)	1
合 計	18