

仪器零件及机构教学大纲

(试行草案)

高等工业学校本科五年制
精密机械仪器、光学仪器、热工仪表及自动装置专业适用

(88 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）

本教学大纲系于一九六三年三月在天津召开的仪器仪表类专业教材编审委员会第一次扩大会议上，由天津大学、哈尔滨工业大学、浙江大学、北京机械学院、南京工学院及武汉测绘学院等校集体讨论编写大纲草案初稿，后经征求部分学校意见，并由天津大学孙家鼐同志将意见汇总提出大纲草案二稿，经一九六三年九月高等工业学校仪器仪表类专业教材编审委员会第二次扩大会议审订。

审 订 人

委 员：苑文炳

约请代表：樊大鈞 孙家鼐 吳叔璫 初允綿 齐恕安

余中如(列席) 何 貢 藺敬贤(列席)

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

緒 論

本課程的內容、性質、任務及其在教學計劃中的地位。

儀器製造在國民經濟中的作用及其發展簡況。

儀器的分類。典型量測儀器的基本組成部分——靈敏元件，傳動放大機構，示數裝置。

儀器設計特點。

(一) 聯 接

儀器中常用連接的種類及基本要求。

各種可拆連接——螺釘連接及銷釘連接的設計特點和典型結構；螺紋連接、速拆連接及夾緊連接的應用和典型結構。

各種永久連接——接觸焊、釐焊、膠接、鑄合、膩接、壓合、鉚接及彎折連接的特點及其應用。

(二) 彈 性 元 件

彈性元件在儀器儀表中的應用及其分類。彈性元件的基本性質及其影響因素。

圓柱螺旋彈簧（拉壓及扭轉彈簧）在儀器製造中的應用、要求與特點。錐形壓力彈簧的工作特點及其結構。彈簧材料。

片簧的種類、結構與應用。不變剛度片簧的計算。

理想盤簧的理論特性。游絲的應用、結構及其設計方法。游絲的材料。帶盒發條的結構及其實際特性。發條內外端的固定方法。發條自由圈數的確定。標準帶盒發條尺寸參數的計算。發條的設計步驟。發條的材料。

雙金屬片的工作原理、應用及結構。雙金屬片的基本特性及其設計原則。

*彈簧管的種類、工作原理及結構。包端管的基本特性，曳力計算，體積變化的計算。包端管的設計。其他類型彈簧管的特點及其應用。彈簧管的材料。

*波紋管的工作原理、用途及結構。波紋管的基本特性及其有效面積。波紋管的材料。

*膜片、膜盒的工作原理及結構類型。膜片的有效面積。非線性膜片的基本特性。按已知特性確定膜片尺寸的方法。線性膜片的結構特點與設計方法。膜片的材料。

(三) 支 承

支承的分類及其基本性能要求。

圓柱支承的結構。圓柱支承摩擦力矩及接觸應力的計算。圓柱支承的尺寸確定與材料選擇。運動學和半運動學圓柱支承的結構特點及應用。

圓錐支承的結構、特点及应用。

頂針支承的結構、特点及应用。

軸尖支承的結構、特点及应用。軸尖支承的滾上現象。水平与垂直軸尖支承摩擦力矩及接触應力的計算。

球支承的結構、特点及应用。

仪器仪表用滾珠軸承的类型、特点及应用。标准滾珠軸承的选用原則。填入式滾珠支承的結構及其应用。直角承盘式滾珠支承几何尺寸的計算。滾珠軸承摩擦力矩的計算及其影响因素。

刀口支承的結構、特点及应用。刀口支承的設計計算。

弹性支承、空气支承、磁支承的特点及其应用。

(四) 导 軌

直綫运动導軌的分类及其基本性能要求。

滑动導軌（圓柱面導軌、稜柱面導軌）的結構、特点及其应用。影响導軌运动灵活性的因素。曳力方向和作用点对运动灵活性影响的驗算。

滚动導軌（滾珠式、滾柱式、滾珠軸承式）的結構、特点及其应用。

弹性導軌的結構、特点及其应用。

(五) 杠杆传动与間歇运动机构

杠杆机构的应用、类型及其要求。

曲柄滑块机构（正軸与偏軸）、拨杆机构、正弦与正切机构的传动特性及其应用。

杠杆机构尺寸参数对机构摩擦的影响。

用图表确定杠杆机构尺寸参数的方法。

平行四杆机构与直綫运动机构的特点及其应用。

三角凸軸的結構、特点及其应用。三角凸軸的运动規律分析。

槽軸机构的工作原理、結構及其应用。槽軸机构几何尺寸的选择。槽軸机构的运动分析。

(六) 齒 輪 传 动

仪器制造用齒輪传动的特点及其类型。

摆綫齒形的形成。摆綫齒形与漸开綫齒形的比較。钟表嚙合的特点及其齒形几何参数的确定。銷輪嚙合的特点。特殊嚙合（球形齒嚙合，尖齒嚙合）。

用于示数传动的漸开綫齒輪的基本要求。影响齒輪传动精度的因素。提高齒輪传动精度的方法。影响齒輪传动空程的因素及减小空程的方法。

仪器制造用齒輪传动的設計。

••(七) 螺旋传动

螺旋传动的作用、分类与要求。

精密螺旋传动的典型结构。精密螺旋传动的精度和空程。减小空程的结构。精密螺旋传动的設計原則。

*(八) 微 动 装 置

仪器中微动装置的作用、分类与要求。

直线微动装置和角度微动装置的典型结构和設計原則。

影响微动装置灵敏度的因素。提高灵敏度的方法。

(九) 限动器与定位器

限动器的作用与类型。螺旋限动器、垫圈限动器与齿輪限动器的结构及限动轉数的計算。

定位器的作用与类型。刚性定位器的结构与特点。弹性定位器的结构与特点。

(十) 調 速 器

調速器的作用及类型。对調速器的基本要求。

制动式調速器的工作原理及类型。径向及軸向作用离心式調速器的结构及制动力矩与临界轉速的計算。

空气摩擦調速器的种类、结构及应用。定幅长空气摩擦調速器制动力矩的計算。

涡流制动式調速器的工作原理及其应用。

带有制动式調速器仪器的运动特性分析及設計。

擒纵式調速器的类型特点及其应用。有固有振动擒纵調速器的組成部分及工作原理。无固有振动擒纵調速器的工作原理及其应用。

(十一) 阻 尼 器

阻尼器的作用与类型。对阻尼器的基本要求。仪器运动部分的运动方程及其分析。阻尼时间的計算。阻尼器設計的一般步驟。

磁感应阻尼器、空气阻尼器及液体阻尼器的结构及阻尼系数的計算。

(十二) 减震器与仪表外壳

减震器的作用及其工作原理。减震器的类型、结构及其安装。减震器的計算与选用。

仪表外壳的作用及其基本要求。外壳的种类、典型结构及防尘、防水与密封試驗。

(十三) 示 数 装 置

示数装置的作用、类型及其基本要求。

标尺指針示数装置的类型。标尺参数的选择。标尺与度盘的材料。指針的结构及其設計原則。标尺的精讀方法(游标讀数、測微螺旋讀数及光学讀数)。标尺示数裝置的誤差(安装偏心誤差及視差等)及其消除方法。标尺刻度特性及标尺計算方法。

計数装置的应用及其结构。

記錄裝置的类型及其特点。

二、习 題

各主要章节应适当安排习题。习题应着重于理論計算。题目的总数推荐为6~8个。题目的内容建議从下列各章中选择：弹性元件，支承，导轨，杠杆传动与間歇运动机构，齿輪传动，調速器，阻尼器，減震器，示数装置。

三、實 驗

实验分为仪器結構分析、典型零件特性測定、典型机构与部件性能測定三种类型，各校可根据具体条件从下列实验項目中共选作5~6个：

1. 結構分析实验

- (1) 典型零部件及机构的結構分析。
- (2) 典型仪器仪表的結構分析。

2. 典型零件特性实验

- (1) 游絲特性測定。
- (2) 发条力矩及效率的測定。
- (3) 膜盒特性測定。
- (4) 波紋管特性測定。
- (5) 滾珠軸承摩擦力矩測定。
- (6) 刀口支承和弹性支承摩擦力矩測定。

3. 典型机构及部件性能实验

- (1) 杠杆机构传动特性分析。
- (2) 钟表嚙合传动特性分析。
- (3) 調速器性能实验。
- (4) 阻尼器性能实验。
- (5) 減震器性能实验。

四、課程設計

課程設計题目的选择，应以能滿足教学要求为依据，建議选用能包括課程大部分主要内容并能进行参数計算的部件的組合或簡單仪器作为設計題目。

設計工作量包括2~3张1号图紙和設計說明书一份(32开紙15頁左右)。設計图紙包括装配图一张，部件图和零件图1~2张。

附件：仪器零件及机构教学大纲说明书

本大纲草案是根据教育部直属高等工业学校精密机械仪器、光学机械仪器及热工仪表与自动装置三个专业的教学计划中规定的本课程教学时数拟定的。在教学计划中规定仪器零件及机构课程总时数为 88 学时。

为了更好地适应以上三个专业的需要，大纲中除列出大部分共同内容外，其中有“*”者供热工仪表与自动装置专业选用，有“**”者供精密机械仪器和光学机械仪器二专业选用。如精密机械仪器专业须讲弹性灵敏元件时，则可不讲“**”中的螺旋传动，而将该学时讲一部分灵敏元件。

大纲在内容的编排上是从仪器对各种零部件及机构的基本要求出发，了解其工作原理，然后在满足基本要求的基础上进行结构的分析比较与主要参数的计算。

大纲中所列课程内容，是通过讲课、课外习题、实验课和课程设计诸教学环节对学生进行教学的。所建议的各章讲课时数（见本附件之八）大体上适合相应的内容。在保证基本内容的系统性和完整性的前提下，可根据专业要求对部分基本内容作适当调整，扩大或加深一些与专业有关的内容，压缩一些与专业关系不很密切的内容，但不应作大的变动。章节顺序只供参考，各校可根据情况作适当变动（如示数装置一章可在阻尼器前讲授）。

在本课中，因为选择结构在仪器设计中占有重要的地位，故在大纲中除了着重仪器零件及机构的尺寸参数计算外，也着重典型结构的分析比较，结构与计算是并重的。

仪器仪表中零件及机构种类较多，不能一一讲授，只能讲授有关三个专业的通用零部件及机构，同时对某些重要的零部件及机构有较深入的讲授；但内容的深度应有所不同，且要保持一定的广度。

精度是仪器的一个重要指标，也是仪器对零部件及机构要求的一个重要方面。本课程对精度的处理方法应该是在课程内容中阐明零部件及机构对仪器精度可能产生的影响，并介绍消除或减小这种影响及提高精度的措施。而仪器仪表的精度则应在专业课中讲授。

在陈列室、实验室和教室中，结合实物、模型和挂图进行教学，都可以增加学生对问题的理解，应根据具体条件适当利用。

一、本门课程的性质与任务

仪器零件及机构是一门精密机械仪器、热工仪表与自动装置和光学机械仪器三个专业的基础技术课程。学习本课程后可使学生获得有关仪器中通用零部件与机构的基本知识，初步掌握对仪器零部件的计算与设计方法，并培养学生初步具有分析与改进仪器零部件及机构的能力，为仪器的设计工作打下基础。

在教学过程中，应注意培养学生树立正确的设计思想，初步了解有关工业技术经济政策，学会运用标准、规范等。

本課程是三个专业共同的基础技术課，它不可能解决各种专业用的特殊和专用零部件的設計問題。

二、本門課程的基本要求

學生在學完本門課程后，应达到下列基本要求：

1. 掌握儀器儀表用通用零部件及機構的工作原理和特點。
2. 能够綜合运用所學知識并利用資料进行一般参数的儀器零部件及結構的設計，这就要求學生：
 - (1) 掌握一般通用儀器零件、部件及機構的工作原理，并能根据工作条件和要求进行設計計算和校核計算；
 - (2) 能对一般的通用零部件及部件的組合进行結構設計，繪制零件工作图和裝配图，标注技术条件，并严格要求學生作图符合国家标准；
 - (3) 学会使用有关手册、国家标准和部頒标准，对标准零件和部件，能根据具体工作条件选定型号和規格；
 - (4) 能对各种通用儀器零部件及機構作性能 and 結構的分析，并提出改进意見。
3. 掌握儀器零部件及機構設計与計算的理論基础，能綜合考虑精度、强度、刚度、寿命、制造和装配工艺性等問題，初步树立整体的設計观点。
4. 初步了解党和国家有关儀器制造工业的技术方針和政策，初步树立正确的設計思想。
5. 通过实验課使學生学习到一些儀器零件实验的基本技能，初步掌握測試零部件特性及分析結構的能力。

三、本門課程与其它課程的联系和分工

在进行本課程教学时，要用到許多理論、基本技术和生产实际知識。因此，本課程必須安排在下列課程之后：机械制图、金属工艺学、材料力学、理論力学、金属学及热处理、互换性及技术測量、机械原理、机械零件。

本課程与其它課程的联系与分工如下：

1. 圆柱螺旋弹簧的刚度、强度計算和基本結構属于机械零件課程的内容，而本課程則讲授儀器对螺旋弹簧的要求、应用和設計特点。
2. 螺釘和銷釘联接的基本結構和强度計算概念与設計方法是属于机械零件課程的内容，而本課程則讲授儀器中常用螺釘及銷釘联接的要求与特点，以及其它儀器中常用的联接方法。
3. 按工作能力系数选择标准滾珠軸承的方法是属于机械零件課程的内容，本課程主要讲授儀器仪表中滾珠軸承的特点及設計問題。
4. 本課程只讲授一般参数的通用零部件及機構的計算。特殊要求的通用零部件及機構以及专用零件都属于专业課程的内容。
5. 关于誤差分析和精度計算属于专业課程的内容，本課程仅对零部件及機構中影响精度的因素作一般介紹。

四、課程內容的重點、深度和廣度

緒 論

這部分主要介紹課程的內容、性質、任務及與其它課程的聯繫，並以典型量測儀器為例，重點說明其組成部分及儀器設計特點。

(一) 聯 接

1. 在機械零件的基礎上，可拆聯接中重點講授螺釘聯接與銷釘聯接在儀器製造中的設計特點和典型結構。其它只作一般介紹。
2. 永久聯接作一般介紹。
3. 在講授中，應以各種聯接對比的方式，闡明其特點和應用。

(二) 彈 性 元 件

1. 在機械零件的基礎上重點講授儀器儀表中對圓柱螺旋彈簧的要求及其設計原則。
2. 片簧重點講授不變剛度直片彈簧的設計與計算。
3. 游絲與發條的重點在其主要參數的設計與計算。對盤簧理論特性及殘余變形角只介紹公式，不講其推導過程。
4. 雙金屬片以直雙金屬片的特性計算為主要內容，其它型式的只作一般介紹。
5. 彈簧管、波紋管、膜片及膜盒，對熱工儀表與自動裝置專業，以基本結構并按現有公式作特性計算及尺寸參數的選擇為重點；對精密機械儀器專業及光學機械儀器專業，只作簡要介紹。

(三) 支 承

1. 本章以圓柱支承及滾珠軸承為主要內容，重點講授其典型結構、應用特點及選擇與計算。
2. 對軸尖支承，在熱工儀表與自動裝置專業重點講授摩擦力矩與接觸應力計算；其它專業只作定性介紹。
3. 其它支承僅介紹結構特點和應用。

(四) 導 軌

本章以滑動導軌與滾動導軌的結構特點及滑動導軌靈活性驗算為主要內容，彈性導軌作簡單介紹。

(五) 杠杆傳動與間歇運動機構

本章對不同專業有所側重。

1. 對熱工儀表與自動裝置專業以曲柄滑塊機構、正弦與正切機構為主，重點講授曲柄滑塊機構的傳動特性及按圖表確定杠杆機構尺寸參數的方法；其它內容作一般

介紹。

2. 精密机械仪器专业与光学机械仪器专业重点讲授正弦与正切机构及槽輪机构；其它机构簡略讲授。

(六) 齒輪傳動

本章以钟表齒輪的嚙合特点及齒形几何参数的确定，提高齒輪传动精度的方法和精密齒輪传动的設計为重点；其它作一般介紹。

(七) 螺旋傳動

以精密螺旋传动的典型结构及設計原則为重点。

(八) 微動裝置

以直綫微动装置与角度微动装置的典型结构与設計原則为重点。

(九) 限動器与定位器

以齒輪限动器的结构及限动轉数的計算为重点；其它限动器和定位器只作一般介紹。

(十) 調速器

本章以离心式調速器的构造与制动力矩計算，及帶有制动力矩調速器仪器的运动特性分析及設計步驟为重点，并对后者的概念要求讲清楚。

有固有振动擒纵調速器仅介紹基本組成部分及工作原理。无固有振动擒纵調速器讲清工作原理后可介紹振动周期的計算。

(十一) 阻 尼 器

本章以仪器活动部分的运动分析，阻尼時間的計算以及各种阻尼器的阻尼系数計算为重点。

磁感应阻尼器阻尼系数計算只介紹圓盘式的，空气阻尼器只介紹翼片式的，液体阻尼器只介紹活塞式的。

(十二) 減震器及仪表外壳

本章以減震器的工作原理及其計算与选用为重点。

外壳主要讲清其基本要求，其它可由学生自学。

(十三) 示 数 裝 置

本章以标尺指針示数装置为重点，根据各专业要求可有所侧重。光学机械仪器专业可对标尺的精讀方法着重讲授。

示数裝置的誤差仅讲概念及消除方法。

五、課外习題的要求

习題的主要目的是：

1. 巩固讲授过的基本理論知識；
2. 熟悉零部件的設計計算方法。

习題以零部件及机构的理論計算为主，有关結構設計的訓練主要在課程設計中进行。为使學生理解各零部件及机构間的相互联系，可将典型仪器的計算內容分成若干題目作为习題，結合授課进度分別进行。

六、实验的要求

实验是理論联系实际的主要教学环节之一，其目的是：

1. 培养学生初步掌握仪器零部件性能的測試方法；
2. 培养学生初步掌握仪器零部件結構分析的能力；
3. 驗證和巩固所学的理論，和加深对課程的理解；
4. 对学生进行实验方面的基本技能訓練，如实验台的操作，仪器的使用，以及量測，运算，观察，实验結果分析和写实验报告的能力等。

七、課程設計的要求

課程設計的目的是：

1. 巩固和綜合运用所学理論知識，进一步掌握仪器零部件和机构的計算和結構設計方法；
2. 运用并熟悉現有的仪器零部件的标准、规范、手册和图册等資料；
3. 初步掌握部件的組合或简单仪器的設計方法和步驟。

課程設計題目应能滿足教学要求，有条件时也可以适当安排生产实际所用的題目。但这类題目应符合教学的基本要求。

八、学时分配的建議表

課 程 內 容	学 时 数
緒 論	1.5
(一) 联 接	2.5
(二) 弹性元件	7+5*
(三) 支 承	8
(四) 导 軌	3
(五) 杠杆传动与間歇运动机构	5
(六) 齿輪传动	5
(七) 螺旋传动	2**
(八) 微动装置	3**
(九) 限动器与定位器	2
(十) 調 速 器	6
(十一) 阻 尼 器	3
(十二) 減震器与仪表外壳	2
(十三) 示数装置	5
小 計	50+5=55
讲课机动时数	3
讲课总时数	58
实验課 (内机动 2 学时)	12
課程設計 (課内时数)	18
总学时数	88

注：課程設計总时数 $18 \times 6 = 108$