

# 气动液动調節器教学大綱

(参考草案)

高等工业学校本科五年制  
热工仪表及自动装置专业适用

( 65 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）

本教学大纲系由哈尔滨工业大学、上海机械学院、上海工学院、天津大学等四校的热工仪表及自动装置教研室提出初稿，并由天津大学热工仪表及自动装置教研室刘豹同志汇总，經一九六三年九月高等工业学校仪器仪表类专业教材编审委员会第二次扩大会议审訂。

### 审 訂 人

委 員：刘 豹 汪时雍

約請代表：崇安庆 姜齐萌 王 靖

## 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

自动調節器的基本概念及其分类。

气动液动調節器在生产过程自动化中的作用。

气动液动調節器的分类及其发展概况。

本門課程的目的、任务和內容。

### (一) 調節机构、执行机构和直接作用調節器

調節机构的类型，調節机构的作用原理。閥門尺寸的計算和选择，調節机构的工作特性，調節机构的主要結構形式及其計算方法。閥門定位器。活塞式执行机构的結構及类型。

調節規律的物理概念。

直接作用調節器的特性、結構特点及其应用条件。

### (二) 气动調節器的基本元件及线路

气动調節器的基本元件。

气阻的定义、类型及特性，气阻的計算公式及数据。

气容的定义，恒定气容及弹性气容。

气阻綫路的功用、类型及其近似的和較精确的計算方法。

阻容气路的近似計算方法。

噴嘴—挡板机构的作用原理，存在問題，改善噴嘴—挡板机构特性的方法。气流对挡板的反作用力。

气动調節器中常用弹性元件的类型及基本要求，非金属膜片特性及改善特性的措施，非金属膜片有效面积的計算。

气动压力放大器和功率放大器的功用及其基本結構。

### (三) 位移平衡式气动調節器的調節环节

自动調節系統及調節器的組成部分。气动調節器的类型，調節器的調節規律及調節环节。

狭比例調節环节和寬比例調節环节，比例范围及其調整机构。

比例微分調節环节的构成原理及其綫路。微分時間及其实驗确定方法，比例微分調節环节的过渡过程曲綫及頻率特性曲綫。

比例积分調節环节的构成原理及其綫路。积分時間及其实驗确定方法，比例积分調節环节的过渡过程曲綫及頻率特性曲綫。

三作用調節环节的构成原理及其綫路，三作用調節环节中存在的問題，三作用調

节环节的过渡过程曲线及频率特性曲线。

#### (四) 位移平衡式气动调节器

O4型气动调节器的动作原理、性能、结构特点、调整方法及其变型结构。

#### (五) 力平衡式气动调节器

力平衡式气动调节器和位移平衡式气动调节器的比较。

力平衡式气动调节器的调节环节：狭比例、宽比例、比例积分、比例微分、三作用。

比例积分调节器的结构及其分析。

#### (六) 气动单元组合式调节装置

气动单元组合式调节装置的基本概念、定义及特点。气动单元组合式调节装置的组成部分。

气动单元组合中的运算单元的分类，调节器的结构特点，加法器的作用原理、应用及结构形式，比值器的作用原理及结构形式。

对气动单元组合中的变送器的要求。对气动单元组合中的二次仪表的要求。

气动单元组合中的给定器。

气动单元组合式调节装置的发展方向。

#### (七) 液动调节器

液动调节器的作用原理、结构特点及分类，液动调节器的工质，液动喷管式调节器的主要构成部分及其计算方法。

#### (八) 结 束 语

## 二、习 题 及 作 业

课外习题及作业举例：

1. 阀门尺寸的計算和选择。
2. 气阻线路或阻容气路的計算。
3. 比例范围的計算。
4. O4型气动调节器反馈波纹管中充液問題的探討。

## 三、實 驗

实验举例：

1. 气动元件的实验。

2. O4 型气动调节器的实验。
3. 气动单元组合中比例加积分调节器的实验。
4. 液动调节器的实验。

#### 四、推荐教材

教科书。

教学参考书：自动调节器 天津大学等十二院校集体选编 中国工业出版社1961年1月。

## 附件：气动液动调节器教学大纲说明书

### 一、本门课程性质与任务

本门课程是热工仪表及自动装置专业的一门专业课程，其任务在于使学生获得有关气动液动调节器的基本知识，掌握典型调节器的线路、工作原理及特性。对气动调节器有初步的分析能力，能够选择合适的总体方案和合理的结构形式，并能进行零部件的计算和确定试验与调校方案。对液动调节器具有主要部件的初步计算能力。通过实验的基本训练，使学生具有调整和校验调节器的基本知识。

### 二、本课程的基本要求

学生学完本课程后应当达到下列基本要求：

(1) 能够合理选择阀门尺寸，知道一种阀头外形的计算方法，并知道调节阀设计中的主要问题。

(2) 掌握调节规律的物理概念，对直接作用调节器的应用特点及结构特点有所了解。

(3) 掌握气阻、气容的基本概念及主要计算方法，会进行近似的和较精确的气阻线路计算及近似的阻容气路计算。了解气动调节器中膜片的应用及其近似计算方法。

(4) 掌握喷嘴—挡板机构的作用原理及特点，并了解存在问题及其解决方法。

(5) 熟悉典型气动调节器的线路、结构及作用原理，并了解其特性分析方法。

(6) 能按调节器结构原理图分析其作用原理，绘出方块图，列出传递函数。掌握比例范围、积分时间和微分时间的物理概念，并学会测定调节器中上述各参数的方法。

(7) 了解力平衡式和位移平衡式调节器的作用原理、工作特性、优缺点及其应用。了解单元组合的意义。

(8) 能根据给定的技术条件选择合适的气动调节器的总体方案和合理的结构形式。具有一般调节器的调整和校验的基本知识。

(9) 了解液动调节器的应用特点及结构特点，对其主要部件有初步的计算能力。

### 三、本课程与其他课程的联系和分工

本课程是在学过仪器零件及机构、流体力学、热工学以及部分自动调节原理等课程的基础上进行的。学生在学习本课程之前，应该具备下列各方面的知识和能力：

(1) 在仪器零件及机构方面：对构成调节器的各种基本零件及部件具有较全面的知识，并且会进行一般弹性元件的计算和分析。

(2) 在流体力学方面：掌握水力学、气体流动及气体基本定律的知识。

(3) 在自动调节原理方面：掌握列写传递函数、绘制频率特性以及分析动态的方法。

气动液动调节器用的一般测量元件和热工测量仪表的设计计算方法在热工测量仪表课程中讲授。有关转换器和混合式调节器均在电动调节器课程中讲授。有关调节器的选择及其参数整定等问题。在生产过程自动化基础课程中解决。有关调节器的设计



训练，将通过课程设计或毕业设计解决。

## 四、课程内容的重点、深度和广度

### (一) 调节机构、执行机构和直接作用调节器

本章首先着重讲清调节机构的作用原理及特性、流通能力的定义及计算方法，同时也要指出阀头形状的作用并举一例说明其计算步骤和方法。执行机构则以膜式为主，介绍阀门定位器时可联系反馈的概念。重点讲清调节规律的物理概念，并举例说明。直接作用调节器只要指出其应用范围及结构特点即可。

### (二) 气动调节器的基本元件及线路

本章首先讲清气阻、气容等基本概念，使学生掌握计算气阻、气容、气阻线路及阻容气路的工程计算方法，同时也要交待这些方法的应用条件。讲清非金属膜片的特性及其有效面积的计算方法。重点交待喷嘴—挡板机构的作用原理和特性，并分析其特性中存在的问题及改进方法。简单介绍气流对挡板反作用力的近似计算方法。对常用的气动压力放大器和功率放大器，要求学生熟悉主要结构及其特点。

### (三) 位移平衡式气动调节器的调节环节

本章首先讲清调节器中的比例范围、微分时间和积分时间的基本概念及其计算和实验确定方法。在分析各种作用的调节环节的主要结构图时，要引导学生思考结构原理图的组成原则和方块图的列写方法，使学生灵活运用所学知识，为设计工作打下基础。

### (四) 位移平衡式气动调节器

本章就 O4 型气动调节器的具体结构阐明其动作原理，分析其结构特点，并和前章所讲调节环节相对照，讲清设计调节器中的一些主要问题。至于 O4 型气动调节器的变型只要说明其特点即可。

### (五) 力平衡式气动调节器

本章要从位移平衡式结构的基础上讲起，说明其沿革的原因，并对比之，加深学生对气动调节器中两种基本原理的了解。重点分析力平衡式比例积分调节器，对照调节环节结构原理图，说明设计调节器结构中的一些主要问题。

### (六) 气动单元组合式调节装置

本章首先使学生理解单元组合的意义并知道其发展趋势。

在讲清加法器、比值器等主要运算单元的作用原理、性能指标的基础上，还应当说明气动单元实现各种运算规律的特点及途径。比值器中以气室式分压比值器为重点。

关于气动单元组合中的变送器及二次仪表，只讲对它们的要求。

在本章讲完之后，安排一次现场教学，在实验室中用实物和挂图讲解气动元件、调节器及气源设备等结构，以加深学生对动作原理、结构特点的了解。

### (七) 液 动 调 节 器

着重说明液动调节器的应用特点，并讲授喷嘴、受嘴和滑阀中主要尺寸的计算方法。

### (八) 结 束 语

简述气动液动调节器的发展趋势，指明气动液动调节器的应用范围并引出电动调节器。

## 五、习题及作业的要求

习题及作业是帮助学生深入理解课堂讲授内容的一个重要环节，它可以分成两种类型：一种是思考题，用以加深基本概念和结构分析能力；另一种是计算题，用以巩固基本技能和熟练计算方法。

## 六、实验的要求

通过本门课程实验应达到下列要求：

- (1) 熟悉常用调节器的结构、性能及其使用方法；
- (2) 具有常用调节器的校验及调整的基本知识；
- (3) 了解调节器的试验方法及设备，为将来设计工作中提出试验和调校方案打下基础。

在实验时应注意培养学生的实验技能、科学态度、独立思考及分析的能力。

## 七、学时分配建议表

| 课 程 内 容                    | 学 时 数 |
|----------------------------|-------|
| 结 论                        | 1     |
| (一) 调节机构、执行机构和直接作用调节器      | 8     |
| (二) 气动调节器的基本元件及线路          | 9.5   |
| (三) 位移平衡式气动调节器的调节环节        | 5.5   |
| (四) 位移平衡式气动调节器             | 2     |
| (五) 力平衡式气动调节器              | 4     |
| (六) 气动单元组合式调节装置            | 3     |
| (七) 液动调节器                  | 5     |
| (八) 结束语                    | 1     |
| 机 动                        | 3     |
| 讲课学时数小计                    | 42    |
| 实 验                        | 12    |
| 1. 气动元件的实验                 | 3     |
| 2. O4 型气动调节器的实验            | 3     |
| 3. 气动单元组合中比例积分调节器的实验       | 3     |
| 4. 液动调节器的实验                | 3     |
| 现场教学（在讲授完“气动单元组合式调节装置”后进行） | 2     |
| 总学时数                       | 56    |