

《自动控制原理与系统》课程思政教学案例

一、课程基本信息

课程名称：《自动控制原理与系统》

课程性质：专业基础课

学时数：60 学分：4

授课对象：自动化专业群相关专业学生

参考教材：《自动控制原理及其应用》，黄坚主编，高等教育出版社

二、课程内容简介

《自动控制原理与系统》课程是高职高专自动化专业群一门重要的专业技术基础课程。通过本课程的学习，使学生了解经典控制理论的基本概念，掌握和了解基本理论、分析与设计方法，培养学生应用基本理论分析与解决工程实际问题的能力，为后续课程的学习做好准备。结合本课程的特点，挖掘控制论背后的哲学思想，融入爱国精神、工匠精神、创新精神、团队合作精神等，培养学生工科人文情怀、职业素养和职业责任感，养成辩证思维、科学思维和创新思维，培养符合新时代需求的自动化专业复合型技术人才。

三、课程目标

（一）知识目标

1. 了解自动控制的基本概念及相关知识；
2. 了解控制系统数学模型的概念，掌握线性定常系统建模方法；
3. 掌握线性系统时域和频域的分析方法；
4. 熟悉线性定常系统的一般校正方法；
5. *能用 Matlab 仿真工具对控制系统进行建模、分析和设计。

（二）技能目标

1. 能建立控制系统的数学模型；
2. 能对控制系统的性能进行定性和定量分析；
3. 能对简单控制系统进行校正与设计；
4. 能运用基本理论知识对工程问题进行描述、分析和设计；
5. *能利用 Matlab 仿真工具对控制系统进行分析、计算与仿真。

（三）课程思政教学目标

1. 培养爱国精神，增强民族自豪感和自信心。
2. 培养学生崇尚科学、勇于创新的精神。
3. 培养学生的专业认同，践行精益求精的大国工匠精神。
4. 提高学生思想水平、道德品质、专业素养和文化素养。

四、课程思政设计

（一）体系结构

本课程内容包含控制系统的建模、时域法分析系统、频域法分析系统、控制系统的校正与设计等，所需知识基础多，内容抽象，理论性强，知识理解难度大。因而，从学生学习与接受的角度出发，教学设计由简入难，循序渐进，形成一般概念、系统模型、性能指标三大知识模块，构成课程体系结构，如图 1 所示。

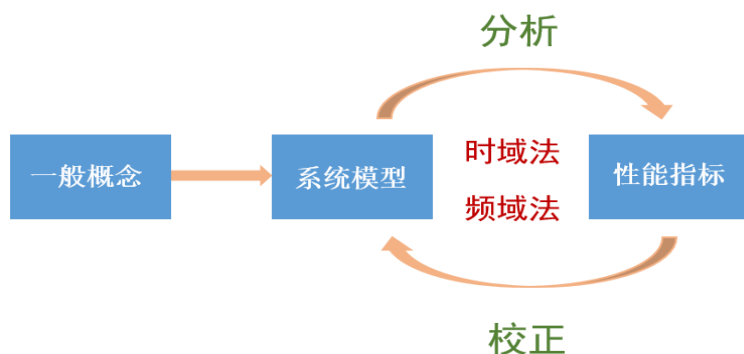


图 1 课程结构

其中，一般概念以控制系统的认知为基础；系统模型以各类物理系统的数学描述实现为基础，重点突出数学模型等效变换的思想；性能指标以时域法和频域法为工具完成控制系统分析与校正，并以简单控制系统为案例，实现控制理论综合应用。

（二）思政线索

在课程目标的基础上，形成课程教学的思政线索。

1. 培养目标思政线索

坚持知识目标、能力目标、素质目标的培养责任，完成控制原理、控制系统模型、控制系统分析与校正等基础知识的学习，具备对工程中的控制问题进行分析与设计的能力，建立工程理念，成为应用型和创新思维的自动化人才。培养目标思政线索如图 2 所示。

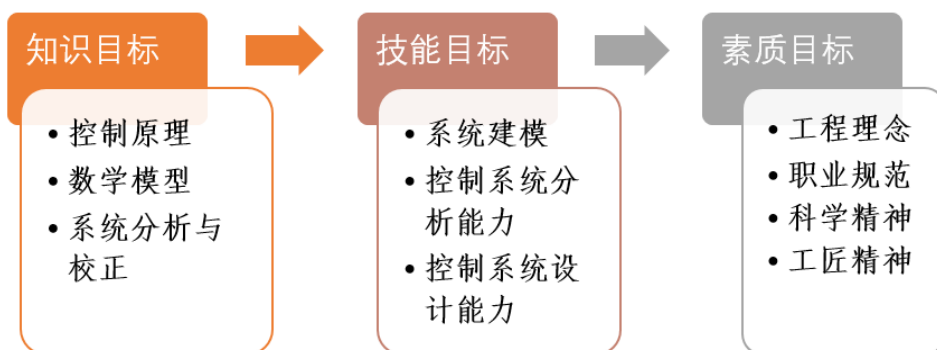


图 2 培养目标思政线索

2. 知识点思维导图思政线索

知识点思维导图思政线围绕具体知识点展开，通过有机融入德育元素，以润

物无声的方式培养学生的智育与德育。下面举例说明：

在自动控制系统中，常用的几种基本控制规律为比例 (P)、积分 (I)、微分 (D)。它们都有各自的优点，也有着自己明显的缺点。P 能实时反映偏差，但不能消除误差；I 可以消除静差，但动态反应慢；D 能够提前预防控制，但偏差变化小时其作用较弱。如果简单采用其中某种控制方式，系统的动静态特性将达不到所期望的特性值。因此，有必要比例、积分、微分控制相互配合，合理选择 PID 调节器的参数，发挥各自的优点，可迅速、准确、平稳的消除偏差，达到良好的控制效果。其中蕴含了取长补短，团结协作的道理。PID 控制思维导图如图 3 所示。



图 3 PID 控制思维导图

3. 项目思政线索

以实际工程应用案例为核心，每个章节优选一两个核心知识点，按照提出问题、分析问题、解决问题、得出结论的思路实施知识点项目化，选择合适的思政元素巧妙地引入到项目教学模块，使专业理论知识和思政元素融为一体，实现“三全育人”成效。

（三）课程思政设计

基于三大知识模块和三条思政线索，对核心知识点进行课程思政设计，构建“专业课+思政课”育人体系，真正突显专业课程的“思政味”。具体思政设计方案如表 1 所示。

表 1 课程思政设计

项目	知识点	课程思政设计			
		课程思政元素	课程思政融入点	教学载体	德育目标
绪论	自动控制理论发展历史	1. 爱国精神 2. 创新精神	发展过程中的标志性成果和名人故事,例如:中国自动化控制之父钱学森的事迹;自动控制应用在航空航天和军事上的最新成果	观看视频 讲述	树立不断创新、与时俱进的科学精神;增强文化自信,培养学生爱国精神;增强学生的时代责任心和历史使命感;提高学生对该课程的学习兴趣
	系统正负反馈	1. 学习观 2. 自主学习	负反馈与正反馈控制的特点,引申到学生学习的正反馈和负反馈,引导学生找到正确的学习方法	讲述	让学生树立正确的学习观,养成良好的学习习惯,提高抗干扰能力
自动控制系统的数学模型	控制系统建模	1. 辩证思维 2. 分析、解决问题的能力	从实际物理系统的数学抽象,引导学生透过表面现象发现本质问题	讲述	培养学生自主分析、辩证看待、全面认识事物的能力;培养分析、综合、抽象、概括的能力
	数学模型的等价变换	1. 职业道德 2. 自由、平等、诚信、友爱、公正	同一系统可以采用微分方程、传递函数、动态结构图等不同数学模型来描述,在一定条件下,可以等价变换,映射人与人相处之道	讲述	培养学生正确的道德观念,遵守自由、平等、诚信、友爱、公正的原则

时域分析	控制系统的性能指标	1. 大局意识 2. 综合素质 3. 大工程观	讲解控制系统的基本要求，以实际工程案例为例，对系统综合评价，既要全面又要有所侧重，延伸至学生的综合素质评价	观看视频讲述	建立学生的大局意识和协调发展意识；引导学生全面思考问题；促进学生综合发展；培养大工程观
	控制系统的稳定性分析	1. 责任意识 2. 时代担当	控制系统稳定的重要性，结合“稳定压倒一切”，引导学生认识系统稳定乃至国家社会稳定的重要性	观看视频讲述	增强学生的责任意识和使命意识，做有责任、有担当的新时代大学生
频域分析	频率特性法分析系统稳定性	1. 职业道德 2. 品德修养	通过幅值裕度、相位裕度综合衡量自动控制系统的相对稳定程度，延伸到凡事预则立，不预则废，遇事留有余地	讲述讨论	培养学生具有良好的心理素质和职业道德素质；引导学生学习专业知识，锤炼自己能力
	开环频率特性与闭环系统性能	1. 民族使命感 2. 职业规划	三频段分别反映系统不同方面的性能，映射人生不同阶段的要求不同，大学阶段要对自己的发展做好规划，实现对自身价值观的重塑	讲述讨论	引导学生正确做好人生规划；坚定理想信念，树立远大的奋斗目标，为中华民族伟大复兴之路做出自己应有的贡献
	频率特性法分析系统性能	1. 工匠精神 2. 创新精神	频域分析的实际工程案例，例如我国的相控阵雷达，通过频域分析技术创新，在现代战舰和国产战机上应用出色，达世界先进水平	观看视频讲述	培养学生勇于精益求精的工匠精神；激发学生对自动控制技术的热爱与创新精神

控制系统的校正与设计	控制系统的校正	与时俱进	线性系统的校正的与设计方法，不同系统、不同发展阶段，对系统的要求不同，引导学生用发展的眼光看问题，与时俱进	讲述讨论	鼓励学生主动思考，敢于尝试，与时俱进；将工程思想与新时代的要求相结合，努力成为一个优秀的理工科人才
	PID 控制规律	1. 相互配合 2. 团队协作	比例 (P)、积分 (I)、微分 (D)。有各自的优缺点，需要三者相互配合，共同协作	讲述讨论	引导学生在学习、生活上学会和别人相互配合，优势互补，团结合作

五、典型教学案例

案例 1 忠诚担当，科学报国-控制论的发展

1. 知识点：自动控制理论的发展历史

2. 思政目标：

①培养爱国精神和创新精神

②民族自豪感和自信心

3. 案例描述

①预习自动控制的起源；

②简述控制理论的发展历史，导入瓦特发明的蒸汽机和离心调速器，引发学生学习兴趣；

③讲解我国自动控制的发展过程，引入“中国导弹之父”、“中国自动化控制之父”钱学森的事迹。通过观看短视频，引导学生弘扬其攻坚克难精神和创新精神以及报效祖国的爱国精神，激励学生自觉融入到实现中华民族伟大复兴中国梦的进程中去，实现自己的人生价值。

④让学生查阅资料，讨论我国在自动控制领域取得的标志性科技成果，增强学生的民族自豪感和自信心。

4. 教学反思：

自动控制原理是一门理论性很强的课程，内容抽象，学生学习兴趣不高，因此在绪论章节融入思政案例，激发学生的学习热情，提高对后面专业知识的学习兴趣，增加专业认同感。通过钱学森的事迹和我国的科技成果，培养学生爱国精神和创新精神，增强民族自豪感和自信心，树立为实现中华民族伟大复兴的中国梦和社会主义现代化建设奋斗终身的信念。案例还需要进一步选取与时俱进的题材，提升思政教育的时效性。

案例 2 找准方向，精准发力-正反馈和负反馈

1. 知识点：负反馈控制原理

2. 思政目标：

①培养自主学习能力

②科学思辨精神

3. 案例描述

①提出问题：设计恒温水壶水温控制系统，画出控制系统示意图并分析控制过程，引出正反馈控制和负反馈控制两种控制方式，培养学生自主学习能力以及独立思考能力；

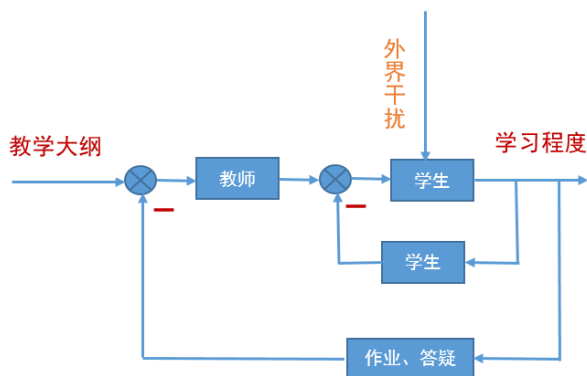
②分析正反馈控制，当实际水温高于设定水温时，实际温度反馈到输入端与预期温度进行比较，在正反馈作用下，偏差信号为正值，控制器发出控制信号给执行机构，使水温升高，在正反馈作用下，偏差进一步增大，水温一直会上升，和设定水温的差值越来越大。

③分析负反馈控制，当实际水温高于设定水温时，实际温度反馈到输入端与预期温度进行比较，在负反馈作用下，偏差信号为负值，控制器发出控制信号给执行机构，直至实际水温与设定水温相符为止。通过负反馈调节，可以抵御扰动对水温的影响，提高系统的控制精度。

④通过正负反馈控制的分析，引导学生思考自身的正负反馈，导入学生学习过程的负反馈。

分析过程：把整个教学过程当作控制系统，学生为被控对象，学生的实际学习水平为被控量，教学大纲要求为给定值，两个闭环控制均为负反馈控制；当学生有学习问题时，可通过作业反馈或者教师答疑，通过负反馈的纠偏作用，教师及时调整教学方式 and 教学进度，帮助学生缩小差距，提高学业水平；此外，学生之间通过自主学习和互相帮助也可以促进学习进步。

提问：如果采用正反馈控制，效果如何？最后强调负反馈的重要性，引导学生明确自己的学习方向，找到正确学习方法，形成良好的学习习惯，提高自控力。



教学过程方框图

4. 教学反思:

通过对课程进行思政融入,极大地调动了学生学习的积极性和参与性,在案例分析和讨论环节,强调学生的独立思考、自主分析能力。可以丰富教学资源 and 手段,使学生能够更直观地接受思想熏陶。

案例 3 放眼大局,协调发展-控制系统的基本要求

1. 知识点: 控制系统的性能指标

2. 思政目标:

大局意识

3. 案例描述

①讲述自动控制系统的的基本要求;

②引入实际案例并分析。

对于不同的被控对象,系统稳、准、快三方面控制要求也不同。

举例: 中药在抗击新冠肺炎中发挥着重要的作用,分析中药制药的自动控制系统,讨论在药品反应炉温度控制中,为了得到合格的药品,需要保持炉内温度的恒定,这时需要重点考虑反应过程的最大动偏差,即便在短时间内也不允许超过工艺上限的温度,这时对快速性的要求就没那么高。

举例: 歼 20 战斗机是我国自主研发的一款隐形制空战斗机。歼 20 专用空空导弹,可以在 150 公里以外锁定目标,远距离直接击落敌机,具有很强的杀伤力。空空导弹既要保持稳定性,又要快速准确地击中目标,稳准快三方面的要求,既要全面又要有所侧重。

引导学生要顾全大局,具备大局意识,全面衡量问题,不能因小失大,要协调发展。

4. 教学反思:

结合时代背景引入具体案例,通过分析控制系统的稳、准、快三方面要求,让学生意识到全面思考问题的重要性,引导学生要有大局意识;同时理解大学生自身的综合评价体系,促进身心全面协调发展。思政设计还需要进一步改进,继续丰富知识点的思政内涵。

案例 4 匠心逐梦,创新领航-频域分析法

1. 知识点: 控制系统的频域分析

2. 思政目标:

①工匠精神

②创新精神

3. 案例描述

①回顾系统稳定性概念和时域稳定性分析,引入频域稳定分析-奈氏稳定判

据。

②以实训室现有设备为被控对象，让学生独立完成对象的建模、控制方案设计，基于 MATLAB 平台进行仿真，画出奈奎斯特图，引导学生从工程的角度思考理论问题。

③ 提问：如何判断系统稳定性？讲解奈氏稳定判据中相位裕量和幅值裕量的概念；通过例题来说明如何使用奈氏判据，引导学生用 MATLAB 仿真分析系统。

④讲解频域法和时域法的联系与区别，讨论频域法的应用。

通过介绍我国的相控阵雷达利用频域分析技术创新，在现代舰船和国产战机上应用出色，已达世界先进水平，激发学生崇尚科学的热情，精益求精的工匠精神，刻苦钻研的科学精神，鼓励学生在科学技术领域勇于创新。

4. 教学反思：

频域法基本概念较多，计算较难。通过 MATLAB 仿真软件，简化学生计算过程，强化工程分析能力。引入我国的先进科技成果，减少课程的枯燥性，帮助学生提高专业认同，培养学生工匠精神和创新精神。教学内容可以进一步优化，增加与实际工程的结合度，提高学生的学习兴趣。