

教学设计

一、课程概述

1. 基本信息

课程名称：《自动控制原理与系统》 课程代码：46030607B

课程类型：理论+实践

课程总学时：60，（其中：理论课时：40，实践课时：20）

标准适用专业：电气自动化技术 专业代码：460306

2. 课程定位

《自动控制原理与系统》课程是高职高专电气自动化技术专业的一门重要的专业技术基础课程。通过本课程的学习，使学生掌握经典控制的基本原理；教会学生自动控制系统数学模型的建立方法，典型自动控制系统的基本分析与设计方法；培养学生应用自动控制的基本理论分析与解决工程实际问题的能力。同时结合本课程的特点，培养学生爱国精神、创新精神、工匠精神，提高学生思想水平、道德品质、专业素养和文化素养，为进一步学习专业知识和从事工程应用实践打下良好的基础。预修课程为《高等数学》、《电路》，后续课程为《电机调速系统安装与调试》、《过程控制工程实施》等课程。主修完本门课程后，学生可进行自动化设备与生产线初步设计、安装及调试等方面的工作。

3. 课程目标

（1）知识目标

- ①掌握自动控制的基本概念及相关知识；
- ②掌握自动控制系统及元器件数学模型的建立方法；
- ③掌握自动控制系统时域和频域分析方法；
- ④掌握自动控制系统的校正与设计；
- ⑤掌握 Matlab 自动控制系统的仿真*。

（2）技能目标

- ①会建立自动控制系统的数学模型；
- ②能运用时域和频域分析方法对自动控制系统性能进行定性和定量分析；
- ③能设计校正装置以初步改善系统控制性能；
- ④能运用自动控制的基本理论分析与解决典型的工程实际问题；
- ⑤会运用 Matlab 仿真工具对自动控制系统进行分析与设计*。

（3）素质目标

- ①培养学生爱国精神、工匠精神；
- ②培养团队协作能力，吃苦耐劳、诚实守信的优秀品质；

- ③培养崇尚科学、勇于创新的精神；
- ④形成理论联系实际的良好学风；
- ⑤具备发现问题、分析问题和解决问题的能力。

二、课程体系结构

1. 课程结构

课程内容包含控制系统的建模、时域分析法、频域分析法、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，构成课程结构，如图 1 所示。

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。

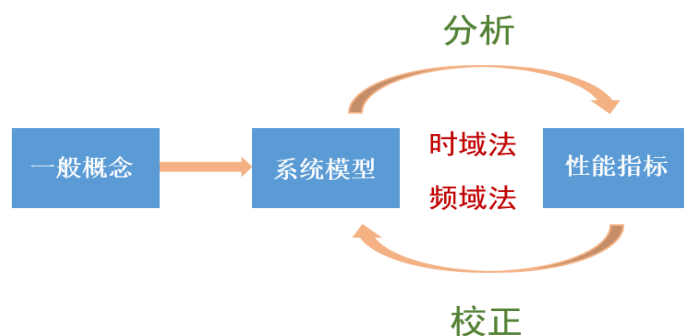


图 1 课程结构

2. 思政线索

在课程标准的基础上，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、技能目标、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，具备对控制问题分析与设计的能力，建立工程理念，成为应用型和创新思维的自动化人才。课程培养目标思政线索如图 2 所示。

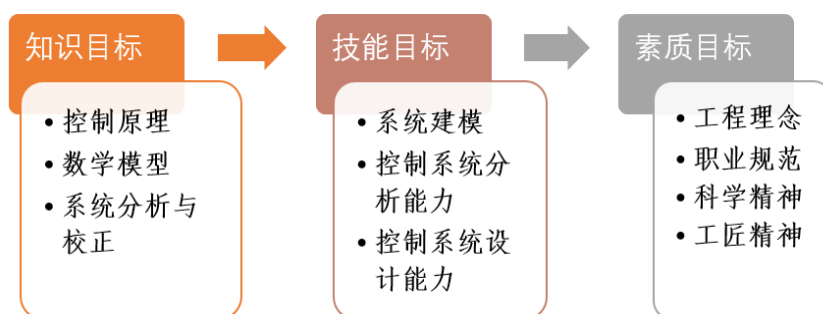


图 2 培养目标思政线索

(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。以 PID 控制举例说明：

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。

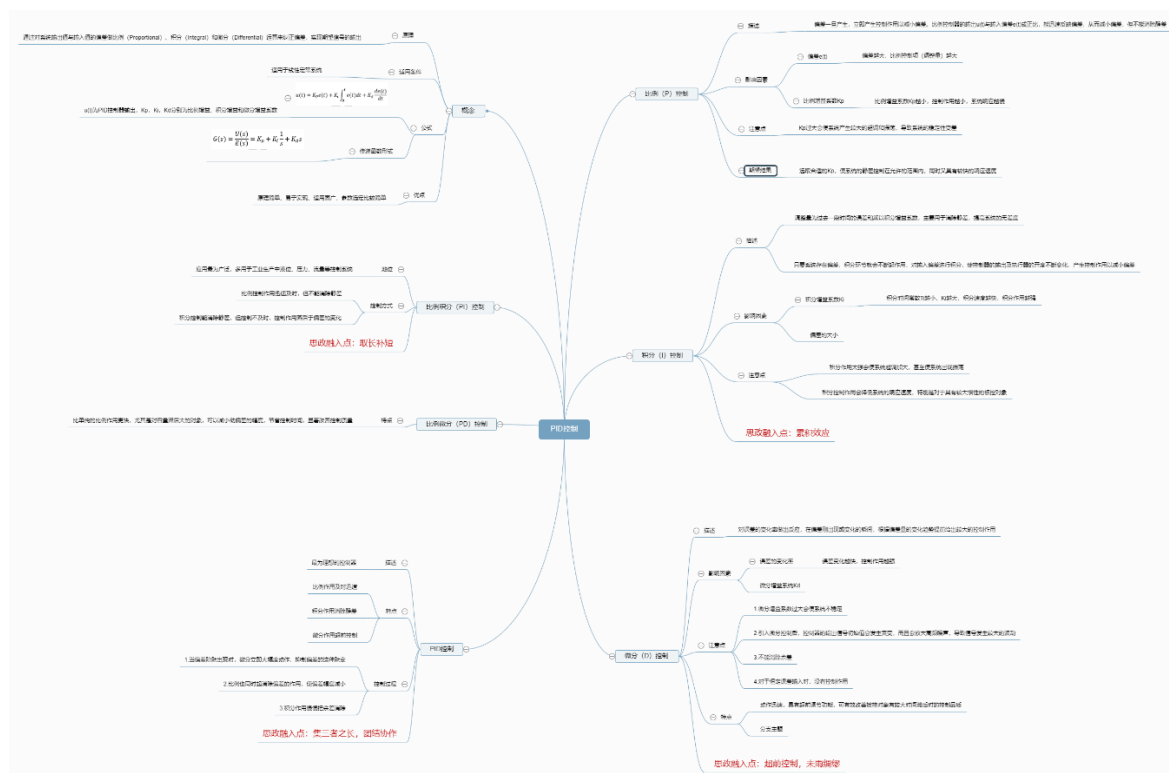


图 3 PID 控制思维导图

(3) 项目思政线索

在课程教学中，通过实际工程应用，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，使专业理论知识和思政元素融为一体。

根据工作任务与职业能力分析，根据本专业对《自动控制原理与系统》能力要求，本课程设计了五个学习项目，将知识点融合到各个项目之中在项目的教学实施中，在项目的教学实施中，进一步分解成 18 个学习型工作任务，项目教学设计见表 1。

表 1 教学设计

学习项目编号	教学内容		学时进度计划		
	学习项目名称	学习型工作任务	总课时	理论教学	实践教学
	第一次课	课程引导	1	1	0
项目一	自动控制的基本概念	1-1 控制方式	2	2	0
		1-2 控制系统分类和要求	3	3	0
项目二	自动控制系统的数学模型	2-1 标准微分方程	2	2	0
		2-2 拉普拉斯变换及其应用	2	2	0
		2-3 传递函数与系统动态结构图	4	4	0
		2-4 结构图等效变换	4	4	0
		2-5 系统典型传递函数	2	1	1
项目三	自动控制系统的时域分析	3-1 控制系统的性能指标	3	1	2
		3-2 控制系统的动态分析	5	2	3
		3-3 控制系统的稳定性分析	6	3	3
		3-4 控制系统的稳态误差分析	4	4	0
项目四	自动控制系统的频域分析	4-1 频域特性的基本概念	2	2	0
		4-2 典型环节的频率特性	2	1	1
		4-3 系统开环频率特性曲线绘制	4	2	2
		4-4 频域稳定性判据	4	2	2
		4-5 频域法分析与串联校正	2	0	0
项目五	控制系统的校正与设计	5-1 系统校正的一般方法	6	2	4
		5-2 控制系统的工程设计方法	2	0	2
合计			60	40	20
课时比例（理论性教学比例 67%，以理论学习为主）			100%	67%	33%

3. “工文融通”课程体系

在三大知识模块和三条思政线索的支撑下，形成“工文融通”的专业课程思政体系。

（1）工程教育课程体系

在体系下，根据本专业对《自动控制原理与系统》能力要求，为使学生会自动控制系统的分析与设计工作，本课程设计了 5 个学习项目（见表 1），将知识点融合到各个项目之中。在项目的教学实施中完成知识目标、技能目标的培养，并初步达成学生成为“工程师”的素质培养。

（2）人文素养课程体系

在“新工科”背景下，高职学生学情为基础，借助学生熟悉的专业知识，以有机互融的教学方式，基于三条思政线索，使“人文素养”有机融入到课程教学

中，形成“工文融通”课程体系（见图 4）。

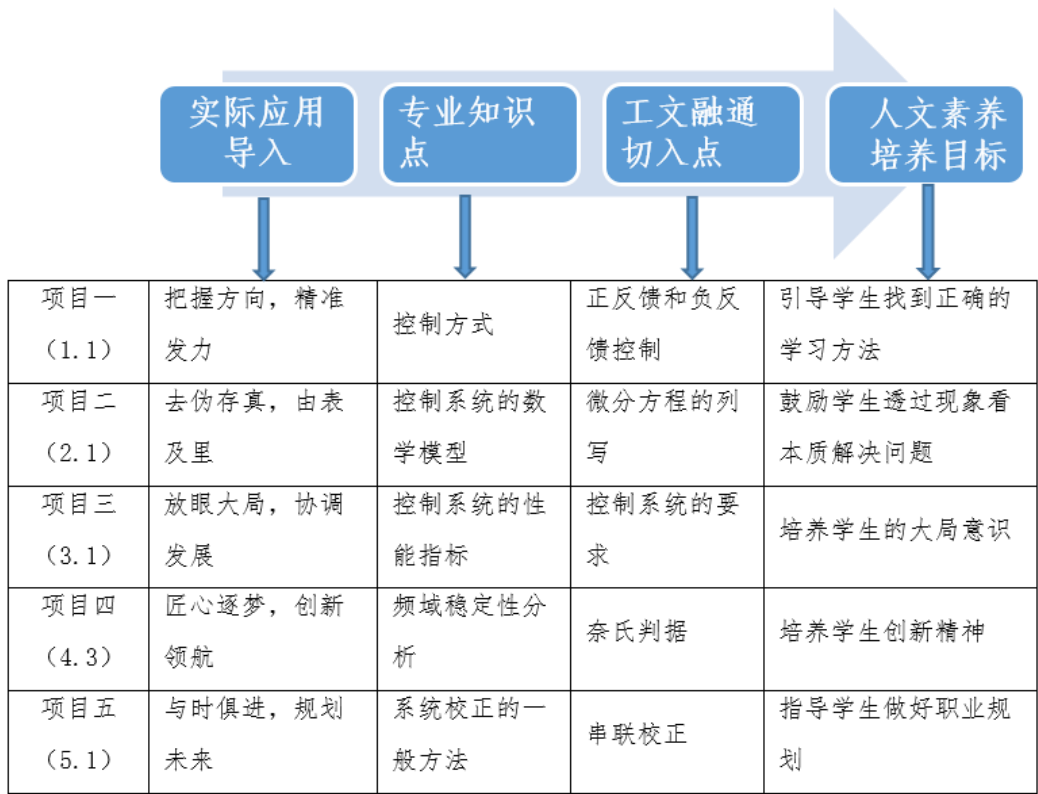


图 4 “工文融通”课程体系

三、课程体系结构

下面以项目三的任务 3-3 控制系统的稳定性分析为例进行教学设计。

课程名称	自动控制原理与系统	授课对象	电气自动化技术专业 二年级学生
授课内容	控制系统的稳定性分析	课时	2

（一）教学分析

1. 教学内容

- （1）稳定性的基本概念；
- （2）稳定的充分必要条件；
- （3）劳斯表的列写；
- （4）劳斯判据稳定性分析。

2. 教学重、难点

- （1）教学重点：线性系统稳定的充分必要条件；
- （2）教学难点：劳斯表列写及劳斯稳定判据。

3. 教学目标

根据人才培养目标和课程标准，确定本节课的知识目标、技能目标和素质目

标（见图 5）。

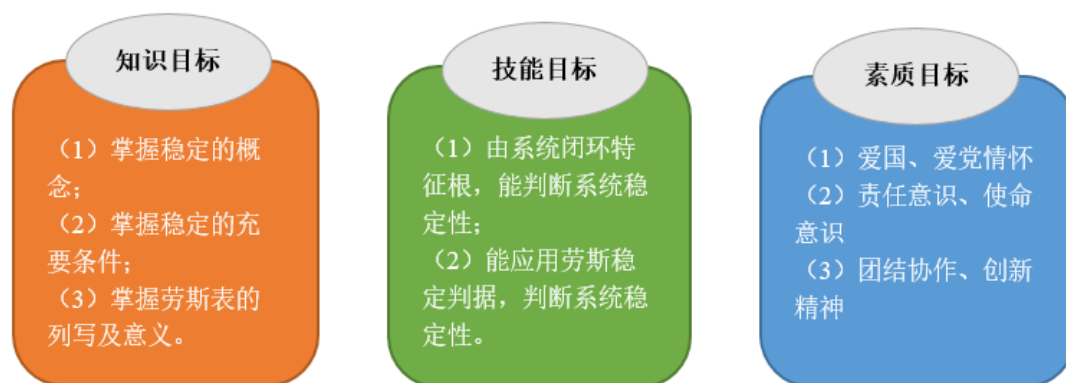


图 5 教学目标

4. 教学现状与学情

授课对象为高职电气自动化技术专业二年级学生，通过前续课程学习，学生已掌握高等数学和电路基本理论。通过本课程项目一和项目二的学习，学生认识和掌握了自动控制的基本概念和控制方式，熟悉了数学模型建立，具备了控制系统分析设计的基础；通过本课程项目三任务一的学习，学生对控制系统的性能有了初步的认识。

课程涉及知识点较多，包含大量的数学公式及相关定理，学生数学基础薄弱，对控制理论的数学推导不易理解，计算能力差；课程内容抽象，学生喜欢直观、贴近生活、有趣的学习内容；学生能熟练使用手机和电脑等学习工具。

（二）教学策略

根据课程标准，以学生为主体，帮助学生学会分析控制系统的稳定性。根据学情分析，采用工程案例、小组讨论等多种教学方法。以课堂授课为主，在线学习平台为辅，将智能课堂教学平台应用于教学全过程。

1. 观看国内外抗击新冠肺炎疫情等视频：

通过观看抗击新冠肺炎相关视频，了解系统稳定的概念、内容、实质，引导学生认识社会稳定的重要性。分析国内外疫情防控对社会经济、生活造成的影响，培养学生社会责任感和使命担当意识，增强民族的自信心和自豪感。



2. 控制系统的应用——观看中药自动生产视频：

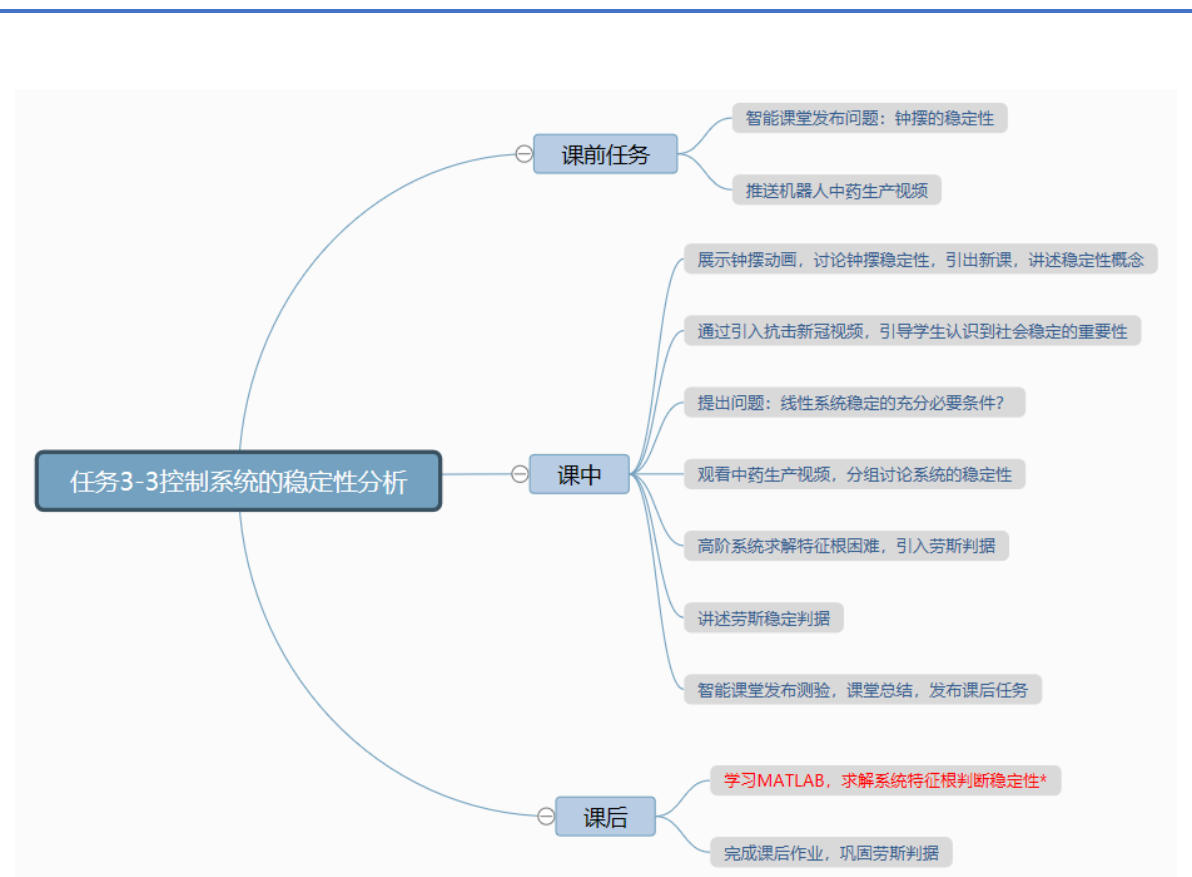
以小组为单位，采用任务驱动法，讨论生产过程中的稳定性要求，理解稳定

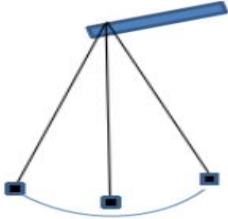
的重要性。带领学生了解先进的工程应用，提高学生的学习兴趣，培养学生团结协作、精益求精的科学精神。

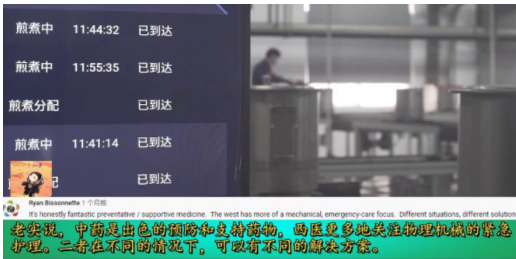


（三）教学设计

课程名称	自动控制原理与系统	授课对象	电气自动化技术专业 大二年级学生
授课内容	控制系统的稳定性分析	课时	2
案例主题	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。		
参考教材	《自动控制原理及其应用》（第4版），黄坚，高等教育出版社		
教学目标	知识目标 1.掌握稳定性的概念； 2.掌握系统稳定的充要条件； 3.掌握劳斯表的列写方法。 技能目标 1.能够准确分析系统的稳定性； 2.能够用劳斯稳定判据判定线性系统的稳定性。 素质目标 1.培养学生爱国、爱党情怀 2.增强学生的责任意识和使命意识； 3.培养学生团结协作、科学创新精神。		
课程思政	融入知识点	稳定的基本概念，稳定的重要性	
	融入方式	讲授法、案例教学法、任务驱动法	
	思政元素	爱国情怀 迎难而上 责任担当 科学创新	
	思政资源	抗击新冠肺炎、中药生产视频	
教学流程安排			



教学实施		
课前		教师在智能课堂发布问题： ①钟摆摆动的稳定性？ ②中药生产过程中稳定的必要性。 
	(一) 案例导入 (5min)	①复习回顾上节课的内容，从“研究控制系统稳定性重要性”导入新课； ②观察钟摆摆动，提出问题：钟摆是否稳定？学生思考，回答问题； ③引导学生由现象探索事物本质，培养学生科学探究精神。

课堂 教 学	(二) 讲解稳定 概念 (15min)	①教师讲述稳定性概念： 系统受扰动后偏离了平衡状态，当扰动消除后能自动恢复到原来的平衡状态，称系统稳定；否则不稳定。 ②播放中药生产视频，提出问题：在药品生产过程中不稳定的系统有什么影响？  
	(三) 分组讨论 (10min)	①小组讨论，分析案例，激发学习兴趣，培养科学探究精神，精益求精的工匠精神； ②深化对稳定性的理解，引出稳定的条件。
	(四) 讲解稳定 充要条件 (15min)	①教师推导线性定常系统的稳定的充要条件； ②复习系统闭环特征根的求解，学生掌握低阶系统稳定性判别。
	(五) 启发互动 (5min)	①观看视频：中国战“疫”制胜之道，视频描述中国口罩生产速度和方舱速度。与国外抗击新冠比较，我国积极抗击疫情对社会稳定有什么影响？稳定性的重要性？ 

	②学生思考，教师分析总结案例。 分析案例：以人类为被控对象，人体健康为被控量，医疗机构为控制装置，如果不存在干扰，健康系统将维持正常运转。新冠肺炎突然打破了健康系统的稳定运行，面对这样的扰动，应该怎么保持系统稳定？系统稳定是由系统自身结构所决定的，对比国内外疫情防控防治情况，在中国共产党的领导下，国内疫情得到了较好的控制，社会生活得以稳定运行，降低国民经济的影响。 ③稳定是系统的基本要求，进一步认识到社会稳定的重要性，增强学生民族自豪感和民族自信心，大学生要有勇于担当的责任意识。
(六) 讲解劳斯 稳定判据 (30min)	①教师提出问题：高阶系统求解特征根； ②给出劳斯稳定判据的优点，推导劳斯表的列写； ③讲解例题，用劳斯判据判断系统稳定性。
(七) 课堂测验 (10min)	①发布本堂课测验，验证劳斯稳定判据； ②教师讲解题目。
课程小结	①线性系统稳定的充分必要条件； ②掌握劳斯稳定判据的应用； ③在智能课堂发布课后作业。
课后拓展	①学习 MATLAB 仿真，求解系统闭环特征根，验证劳斯判据*； ②完成课后作业，巩固知识； ③提出问题：结构不稳定系统的改进措施？

教学反思

①由于自动控制原理与系统课程无实验实训设备，理论较为抽象，学生不易理解。通过实际工程案例完善教学资源，加深学生的理解；

②课程思政融入应与时俱进，结合时代背景帮助学生完成价值观的塑造，加深对新知识、新技能的理解。