

# 0811 控制科学与工程

---

## 一、学科概况

控制科学与工程是研究系统与控制的理论、方法、技术及其工程应用的学科。控制科学与工程学科在我国具有悠久光荣的历史，是由钱学森等老一辈科学家创建的。在半个多世纪的历史沿革中，本学科以综合性强、覆盖面宽、培养人才的基础厚且适应面宽著称。

控制科学与工程学科在理论研究与工程实践相结合、军民结合和学科交叉融合等方面具有明显的特色与优势，对我国国民经济发展和国家安全发挥了重大作用，以控制科学与工程学科为基础的自动化技术是人类文明的标志。自动化极大地提高了生产效率和产品质量，减轻了人类劳动的强度，降低了原材料和能源消耗，创造了前所未有的经济效益和社会财富。自动化技术对实现国家实力的增长、生态环境的改善和人民生活水平的普遍提高具有重要意义。从航空航天到大规模的工业生产，从先进制造到供应链管理，从智能交通到楼宇自动化，从医疗仪器到家庭服务，自动化技术在提高生产效率的同时，也使我们的生活变得更加美好。自动化程度已成为衡量一个国家发展水平和现代化程度的重要指标。

智能、生物、网络等新技术赋予控制科学与工程学科新的内涵，使其超越了时空的限制，增强了学科所涉及的不确定性、多样性和复杂性，既使学科发展面临巨大的挑战，也获得了前所未有的发展机遇。

## 二、学科内涵

控制科学与工程以控制论、系统论、信息论为基础，以各个行业的系统与控制的共性问题为动力牵引，研究在一定目标或指标体系下，如何建立系统模型，如何分析系统的特性和行为，特别是动态行为，系统内部之间、系统与环境的相互关系，如何设计与实现控制与决策系统。

本学科以数学分析、线性代数、数理统计、随机过程、电子电路技术、数字信号处理技术、计算机技术等为基础，专业理论包括自动控制原理、线性/非线性系统理论、最优控制、自适应控制、智能控制、过程控制、运动控制、系统优化与调度、系统辨识与仿真建模、现代检测技术、多传感器信息融合、计算机视觉与模式识别、机器智能与机器学习、生物信息学、导航与制导系统等。

本学科研究方法包括理论与实际相结合，定量与定性相结合，实验与仿真相相结合，软件与硬件相结合，信息获取与利用相结合，系统认知与优化相结合，科学分析与工程实践相结合，解决工程控制问题与凝练控制科学理论相结合，事实性、概念性、程序性知识学习、分析与评价和创造性高层次认知能力相结合等。

## 三、学科范围

控制科学与工程学科包括 7 个学科方向，分别是：控制理论与控制工程，检测技术与自动

化装置, 系统工程, 模式识别与智能系统, 导航、制导与控制, 生物信息学, 建模仿真实理论与技术。简要介绍如下:

**1. 控制理论与控制工程** 是以工程、经济、社会等系统为主要对象, 以数学方法和计算机技术为主要工具, 研究控制系统的建模、分析、综合、优化、设计和实现的理论、方法和技术, 分析各种控制策略和决策下动态系统的行为、受控后的系统状态, 以及达到预期动静态性能, 是一门综合性学科。在工业化与信息化发展的驱动下, 网络化、多变量、强耦合、非线性、不确定、动态约束等均融入了本学科的发展, 学科的主要研究方向包括: (1) 复杂过程系统建模、控制与优化; (2) 复杂运动系统建模、控制与优化; (3) 各类控制策略, 包括自适应控制、变结构控制、预测控制、智能控制、推理控制、容错控制、优化控制等; (4) 动态系统故障诊断与预报、智能维护; (5) 新型控制系统与策略, 包括离散事件动态系统、网络控制、信息流控制、量子控制等。

**2. 检测技术与自动化装置** 研究控制系统中对象、环境、过程的信息获取、转换、传递与处理的理论、方法和技术, 为控制系统的设计与实现提供信息基础和保障。检测技术主要研究将反映被测对象特征参数转换为易于传递的信号, 提供给控制系统, 自动化装置主要研究控制系统中的传感器、变送器、控制器、执行机构等以及相应的网络化、集成化、智能化技术和可靠性技术。

本学科的理论基础涉及物理学、信息理论、控制理论等, 主要运用数学、力学、计算机技术、网络与通信技术、传感器技术与仪器仪表、计量学、智能理论及信息处理技术等开展研究, 是一门以应用基础研究为主、理论与实践紧密结合的学科。学科的主要研究方向包括: (1) 工业自动控制装置, 新型传感器和仪表, 嵌入式控制系统, 分布式计算机控制系统; (2) 工业现场总线, 高速工业网络, 传感器网络; (3) 信息采集、转换、传输与处理技术, 软测量技术, 多传感器信息融合技术; (4) 控制系统的自动测试方法, 系统可靠性评估及设计。

**3. 系统工程** 从系统整体出发, 应用现代数学、计算机、网络计算等工具和手段, 对系统的构成要素、组织结构、信息交换和反馈控制等功能进行分析、设计、制造和服务, 以充分发挥人力、物力的潜力, 达到系统的最优设计、最优控制、最优管理等目标。学科的主要研究方向包括: (1) 系统科学理论: 复杂系统理论、复杂网络理论等; (2) 系统建模与仿真: 系统辨识、建模与仿真等; (3) 系统分析与优化: 运筹学、数学规划、系统优化与调度等; (4) 决策理论与方法: 决策理论、博弈论等; (5) 系统理论与方法的应用: 系统工程理论与方法在包括工程、社会、经济、军事、环境生态、能源、农业、教育、水资源、人口等领域的应用, 系统集成技术。

**4. 模式识别与智能系统** 以信息处理与智能控制理论为核心, 以数学方法、计算机技术等为主要途径, 研究对各种信息的处理、分类和理解的方法, 并在此基础上分析、构建与完善智能系统, 使其对外展现更高级的智能特性。学科的主要研究方向包括: (1) 计算机视觉与图像处理: 图像和视频的获取、处理、分析、理解与辨识及应用, 智能视觉系统; (2) 模式识别: 模式分析和识别理论, 文字、语音、图像、视频等媒体的识别及应用; (3) 智能计算与信息处理: 机器学习、人工智能、群智能等智能计算理论, 大规模数据挖掘、知识表达与处理、信息融合, 复杂信息系统的优化; (4) 智能控制与智能系统: 研究拟人的智能推理、启发式智能、智能优化、群集智能等, 智能系统的构建与组成, 共性基本特征和演化机理, 多智

能体系统的协同、自主控制与决策规划，智能系统的应用，生物群体的信息通讯、协同处理的机制和模型等。

**5. 导航、制导与控制** 是随着航海、航空和航天技术不断进步，军事对抗及武器系统迅速发展而诞生的控制科学与工程的重要分支，以各种运动体（如航空/航天飞行器、导弹、机器人、舰船等）系统为主要对象，研究其位置、方向、轨迹、姿态的检测、控制及其仿真中的理论、方法和技术。本学科是以数学、力学、信息科学与技术、系统科学、计算机技术、传感与测量技术、建模与仿真技术为基础的综合应用性技术学科。学科的主要研究方向包括：（1）运动体控制系统的分析和综合：运动控制系统的组成、基本原理、优化控制设计理论与方法；（2）导航与制导：运动体的精密制导，导航理论与技术，导航与制导系统；（3）导航与制导系统的建模与仿真：运动控制系统建模理论与方法，复杂制导控制系统仿真实论、方法与新技术；（4）导航、制导与控制系统的集成：导航、制导与控制系统的系统集成方法与实现技术；（5）新型惯性器件：适应特殊应用要求的新型惯性器件研制；惯性器件测试及补偿技术。

**6. 生物信息学** 是信息科学与生命科学深度交叉的前沿学科，以信息与系统的观点、方法和技术研究生命与医学领域的科学与技术问题。基于分子生物学实验技术不断突破，计算机和信息技术飞速发展，本学科主要对大规模生物信息进行存储、处理和分析，以探索生命的奥秘。本学科的理论和方法论基础包括信息科学和生命科学两个方面：分子生物学、生物化学和遗传学、信息与系统、统计学方法、数据结构与算法、机器学习等。学科的主要研究方向包括：（1）各种生物信息的采集、处理、存储、传播、分析和解释，以及可视化的方法与技术，实现对海量生物信息知识提取与数据分析；（2）基因组学、转录组学、蛋白质组学、系统生物学、合成生物学、群体遗传学等研究中的数据处理与分析方法；（3）描述和分析复杂生命系统的信息科学理论与方法及其在生命与医学领域的应用。

**7. 建模仿真实论与技术** 是以计算机系统、物理效应设备及仿真器为工具，根据研究目标，对已有的或设想的系统，建立模型、构造与运行仿真系统，分析与评估仿真结果，从而对研究对象进行认识与改造的学科。本学科的理论基础包括建模仿真实论、仿真系统理论和仿真应用理论等。本学科的方法论包括基于相似理论的仿真建模，基于网络化、智能化、协同化、普适化的仿真系统构建和全系统、全寿命周期、全方位的仿真应用思想综合构成。学科的主要研究方向包括：（1）建模仿真实论与方法：仿真建模理论、仿真相似理论、仿真方法论；（2）仿真系统与技术：仿真系统理论、仿真系统支撑环境、仿真系统构建与运行技术；（3）仿真应用工程：仿真应用理论、仿真可信性理论、仿真应用共性技术和各领域的仿真应用技术等。

#### 四、培养目标

本学科培养从事控制科学理论研究，控制工程领域内各种控制技术与方法研究，控制系统开发与设计等方面的各类专门人才。

**1. 硕士学位** 培养学生掌握控制理论、先进控制系统与技术、工业控制、信息获取与检测技术、计算机技术、系统工程、导航制导与控制、人工智能与模式识别、生物信息处理、系统建模与仿真等方面坚实的基础理论和系统深入的专业知识，具有从事控制科学研究、系统设计与技术开发、解决实际工程控制问题的能力，了解本学科最新研究成果和发展动向，能用一

门外国语熟练阅读专业资料及撰写科技论文，成为控制科学与工程学科的专门人才。

2. 博士学位 培养学生在自动控制理论、人工智能、模式识别、系统工程、计算机应用、信息与信号处理、系统设计与仿真、导航制导与控制、检测技术等方面掌握坚实宽广的基础理论和系统深入的专门知识，具有独立从事控制科学理论研究和解决控制工程问题的能力，具有组织科学研究、技术开发与专业教学的能力，熟悉本学科最新研究成果和发展动态，能够熟练运用一门外国语进行学术论文写作和交流，成为控制科学与工程学科的高级专门人才。

## 五、相关学科

计算机科学与技术、信息与通信工程、电子科学与技术、电气工程、软件工程、机械工程、动力工程及工程热物理、化学工程与技术、管理科学与工程、仪器科学与技术、航空宇航科学与技术、船舶与海洋工程、交通运输工程、光学工程、系统科学、生物学等。

## 六、编写成员

王红卫、任章、陈杰、周东华、郑南宁、姚郁、唐加福、董峰、管晓宏、潘泉。