

---

# 第 1 章 绪论

## 1.1 选题背景以及意义

电子信息技术和计算机控制技术在最近的几十年中有了很大的发展和应用,自动控制原理技术在宇宙导航、机器人的控制工作和动力释放等高端科技领域中,发挥着越来越重要的作用。除此之外,在生物化学、医药科学、环境保护、经济管理以及其他的很多社会生活方面,都可以见到自动控制技术的身影,自控技术渗透到我们生活的方方面面。自动控制技术已成为现代社会活动中不可缺少的一部分。

一个控制系统要想能够长时间正常运作的前提条件,它首先得是稳定的。在一个不稳定的控制系统中,它的被控量偏离期望值的初始偏差随时间的增长而增大,从而使得控制系统不能按照我们的预先设定去进行正常的运行和工作,无法实现我们的预期目标。只有当一个系统的输出量与输入量的偏差随时间的增长逐渐减小并趋于零,才可以说这个系统是稳定的。系统的结构及其参数决定了系统是否稳定,而与外界因素是没有关系的。在实际的运行过程中,一个控制系统的运行总会或多或少得受到外界因素和内部的因素的干扰,加入控制系统不是稳定的,那么它就会在很小的扰动下越来越偏离正常的平衡状态。因此,分析控制系统稳定性并找到保证它稳定的措施,这是自动控制理论的重要任务。MATLAB 作为控制领域普遍适用的软件,为控制系统稳定性的研究提供了工具。

## 1.2 自动控制系统发展过程

我们生活和学习中所说的自动控制原理,指的是利用一些自动控制的装置对系统的一些重要参数进行调整控制,从而使生产过程能够在受到外界的一些干扰偏离正常状态后还能自己恢复到我们所期望的要求范围内。经典控制理论,现代控制理论,智能控制理论,这三个控制理论基本就是我们现在已经发展的自动控制理论的三个重要部分。

### 1.2.1 经典控制论阶段

十八世纪六十年代,James Watt 在英国第一次工业期间,利用了反馈控制的原理发明了蒸汽机,离心式调速器也在 1788 年由 James Watt 发明。离心式调速器主要是用来自动控制调节进汽阀门的开关度,从而在负荷或蒸汽供给量发生变化时,可以使蒸汽机的转速得到有效的控制。1868

年,在研究离心式调速器的基础上,麦克斯韦同时研究了反馈系统的稳定性问题,并发表相关论文“论调速器”。此后,以物理学和数学为基础的自动控制原理开始形成。十九世纪九十年代,俄国的数学家、力学家李雅普诺夫发表了“论运动稳定性的一般问题”的论文,李雅普诺夫稳定性定律同时也由他提出。随着自控技术的不断发展,进入二十世纪后,出现了 PID 控制器,它在自动控制领域得到了很广泛的应用和推广,在我们的生活中也发挥了重要作用。反馈控制在自动控制技术中确立了核心地位,是在一九二七年随着反馈控制器的诞生而确立的,反馈控制器主要是为了使一些电子管能够在性能发生较大变化时还能正常工作,与此同时大量有关系统稳定性和性能品质分析的大量研究成果也应运而生。二十世纪四十年代是控制系统以及相关问题的研究空前发展的时期, Bertalanffy 在一九四五年通过对相关自控技术的研究,后来发表了《系统论》;控制论的创始人之一 Norbert Wiener 在一九四八年的时候提出了《控制论》,最终在大量研究成果的基础上,经典控制理论诞生了,它主要是以传递函数为核心,单输入单输出以及线性定常系统的相关问题都是它的主要研究方向。频域分析法是经典控制理论的实质,而它的主要研究工具是传递函数。虽然它具有很大的适用价值,但是也存在巨大的局限性,很难应用于多输入多输出线性系统和非线性系统。

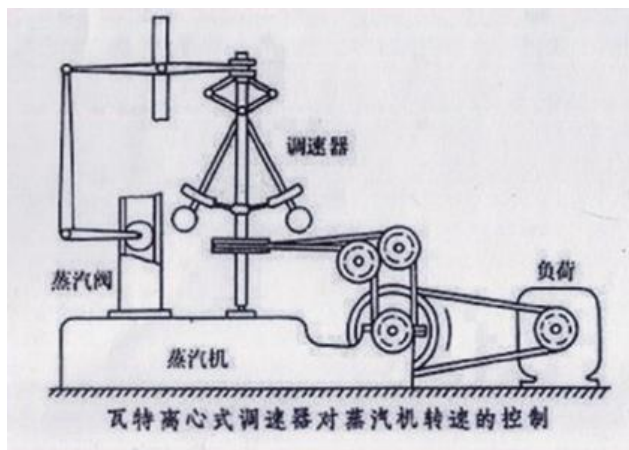


图 1.瓦特发明的离心式调速器

### 1.2.2 现代控制论阶段

1954 年,美国科学家贝尔曼创造了动态规划,并把它应用在了控制系统工程中,随后在 1958 年苏联学者庞特里亚金提出了极大值原理的控制系统研究方法。在比较棘手的空间技术中的控制类型问题的解决中,他们的理论演技成果都起到了重大的作用。1960—1961 年,美国的 Rudolf Emil Kalman 和 Bush 创立了卡尔曼—布什滤波理论,与此同时,卡尔曼和贝尔曼等人系统地应用了状态空间法在控制理论中系统。20 世纪五六十年代,人类开始征服太空。一九五七年年,苏联成功发射了世界上第一颗人造地球卫星,1968 年美国阿波罗飞船成功登上月球。在这些举世瞩目的成功中,自动控制技术起着不可磨灭的作用,它还催生了 20 世纪 60

---

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/268027026021007005>