# 自动控制原理总结报告

来源：网络 作者：心如止水 更新时间：2024-06-22

*第一篇：自动控制原理总结报告自动控制原理总结报告专 业 自动化 班 级 09自动化班 姓 名 学 号完成 时间自动控制原理总结报告摘要: 本学期我们学习了自动控制原理的前前8章，重点介绍了前6章，离散系统的分析与线性系统类似。自动控制...*

**第一篇：自动控制原理总结报告**

自动控制原理总结报告

专 业 自动化 班 级 09自动化班 姓 名 学 号

完成 时间

自动控制原理总结报告

摘要: 本学期我们学习了自动控制原理的前前8章，重点介绍了前6章，离散系统的分析与线性系统类似。自动控制技术所取得的成就和起到的作用给各行各业的人们留下了深刻的印象。从最初的机械转速、位移的控制到工业过程中对温度、压力、流量、物位的控制，从远洋巨轮到深水潜艇的控制，而今的数控机床，汽车工业，自动控制技术的应用几乎无处不在。关键是自动控制理论和技术已经介入到了电气、机械、航空、化工、核反应等诸多的学科和领域。所以越来越多的工程技术人员和科学工作者开始了解和关注自动控制的知识。关键字：控制 方法 发展 正文:

一、自动控制理论的分析方法：（1）时域分析法；（2）频率法；（3）根轨迹法；（4）状态空间方法；（5）离散系统分析方法；（6）非线性分析方法

系统的数学模型(1)解析表达：微分方程；差分方程；传递函数；脉冲传递函数；频率特性；脉冲响应函数；阶跃响应函数(2)图形表达：动态方框图（结构图）；信号流图；零极点分布；频率响应曲线；单位阶跃响应曲线

自动控制原理基础系列课程内容体系具有系统性、科学性、先进性、实用性，对课程体系进行了改革确立了以系统分析、系统建模、系统综合为自动控制原理课程的主线构建了由时域分析、复域分析、频域分析、系统校正4个模块构成的知识体系。

从课程的体系出发以系统建模→系统分析→综合设计作为课程主线。数学模型是描述系统内部各物理量或变量之间关系的数学表达式建立一个合理的模型是系统分析和设计的前提。从不同的角度对系统进行建模加深对这方面内容的理解。例如可用船舶上的电机调速系统为例通过建立它的微分方程、传递函数、结构图、信号流图这些不同的数学模型来建立各模型的联系。

系统分析方法是控制系统综合设计的基础这部分的内容主要包括时域分析法、根轨迹法、频域响应法是控制理论的重点。在控制系统中稳定性、快速性和准确性是对控制系统的基本要求也是衡量系统性能的重要指标控制系统不同的分析问题方法都是紧紧围绕这三个方面展开的。只要抓住这个特点就抓住了系统分析的关键有助于加深对不同方法的理解。例如以我军某军舰上的雷达定位系统为例假设给定目标信号要求设计控制器使系统在给定输入下跟踪指定目标最小且抗干扰性最好。这些生动的工程实例大大激发了我的兴趣使我感受到了控制理论的魅力深刻理解了

结合控制理论的发展更新教学内容近年来控制理论得到了蓬勃发展特别在非线性控制、分布参数控制、鲁棒控制、自适应控制、智能控制等方向上取得了重要进展。例如每章结束后都开设一个专题介绍本学科的发展动态这种方法扩大了我们的知识面培养了我们探索科学技术的兴趣。结合船舶电气的发展而言近几年来随着电力、电子、控制技术、通讯及信息技术等的不断发展及其在船舶上的广泛应用船舶电气自动化程度大大地提高。新一代大功率半导体电力电子器件在材料、理论、机理、制造工艺和应用技术等方面的研究开发取得了突破性的进展船舶设备进一步向高可靠、节能型方向发展对船舶电力推进和辅机电力拖动技术带来重大变革可编程序控制器和单片机已逐渐发展成为船舶控制中的一种普遍控制方式。自动控制原理课程虽然是电专业的基础专业课程但是一般学时安排也不十分充裕。要想在有限的时间内把这门理论性和工程应用性都很强的课程学好必须认真的学习。例如在课程绪论部分通过与专业相关的典型示例引出控制、开环控制、闭环控制以及反馈等基本概念使我们认识到学习本课程的重要性并对控制理论在专业发展的作用有了一定的了解。

二、控制未来发展

1.智能控制(Intelligent Control)智能控制是人工智能和自动控制的结合物,是一类无需人的干预就能够独立地驱动智能机器,实现其目标的自动控制。智能控制的注意力并不放在对数学公式的表达、计算和处理上,而放在对任务和模型的描述,符号和环境的识别以及知识库和推理机的设计开发上。智能控制用于生产过程,让计算机系统模仿专家或熟练操作人员的经验,建立起以知识为基础的广义模型,采用符号信息处理、启发式程序设计、知识表示和自学习、推理与决策等智能化技术,对外界环境和系统过程进行理解、判断、预测和规划,使被控对象按一定要求达到预定的目的。智能控制的理论基础是人工智能,控制论,运筹学和系统学等学科的交叉。2.非线性控制(Nonlinear Control)非线性控制是复杂控制理论中一个重要的基本问题,也是一个难点课题,它的发展几乎与线性系统平行。非线性系统的发展,数学工具是一个相当困难的问题,泰勒级数展开对有些情况是不能适用的。古典理论中的“相平面”法只适用于二阶系统,适用于含有一个非线性元件的高阶系统的“描述函数”法也是一种近似方法。由于非线性系统的研究缺乏系统的、一般性的理论及方法,于是综合方法得到较大的发展。

3.自适应控制(Adaptive Control)自适应控制系统通过不断地测量系统的输入、状态、输出或性能参数,逐渐了解和掌握对象,然后根据所得的信息按一定的设计方法,作出决策去更新控制器的结构和参数以适应环境的变化,达到所要求的控制性能指标。4.鲁棒控制(Robust Control)过程控制中面临的一个重要问题就是模型不确定性,鲁棒控制主要解决模型的不确定性问题,但在处理方法上与自适应控制有所不同。自适应控制的基本思想是进行模型参数的辩识,进而设计控制器。控制器参数的调整依赖于模型参数的更新,不能预先把可能出现的不确定性考虑进去。而鲁棒控制在设计控制器时尽量利用不确定性信息来设计一个控制器,使得不确定参数出现时仍能满足性能指标要求。

鲁棒控制认为系统的不确定性可用模型集来描述,系统的模型并不唯一,可以是模型集里的任一元素,但在所设计的控制器下,都能使模型集里的元素满足要求。鲁棒控制的一个主要问题就是鲁棒稳定性。5.模糊控制(Fuzzy Control)模糊控制借助模糊数学模拟人的思维方法,将工艺操作人员的经验加以总结,运用语言变量和模糊逻辑理论进行推理和决策,对复杂对象进行控制。模糊控制既不是指被控过程是模糊的,也不意味控制器是不确定的,它是表示知识和概念上的模糊性,它完成的工作是完全确定的。

1974年英国工程师E.H.Mamdam首次把Fuzzy集合理论用于锅炉和蒸气机的控制以来,开辟了Fuzzy控制的新领域,特别是对于大时滞、非线性等难以建立精确数学模型的复杂系统,通过计算机实现模糊控制往往能取得很好的结果。6.神经网络控制(Neural Network Control)神经网络是由所谓神经元的简单单元按并行结构经过可调的连接权构成的网络。神经网络的种类很多,控制中常用的有多层前向BP网络,RBF网络,Hopfield网络以及自适应共振理论模型(ART)等。

神经网络控制就是利用神经网络这种工具从机理上对人脑进行简单结构模拟的新型控制和辨识方法。神经网络在控制系统中可充当对象的模型,还可充当控制器

7.实时专家控制(Real Time Expert Control)专家系统是一个具有大量专门知识和经验的程序系统,它应用人工智能技术,根据某个领域一个或多个人类专家提供的知识和经验进行推理和判断,模拟人类专家的决策过程,以解决那些需要专家决定的复杂问题。专家系统和传统的计算机程序最本质的区别在于:专家系统所要解决的问题一般没有算法解,并且往往要在不完全、不精确或不确定的信息基础上作出结论。

实时专家系统应用模糊逻辑控制和神经网络理论,融进专家系统自适应地管理一个客体或过程的全面行为,自动采集生产过程变量,解释控制系统的当前状况,预测过程的未来行为,诊断可能发生的问题,不断修正和执行控制计划。实时专家系统具有启发性、透明性、灵活性等特点,目前已经在航天试验指挥、工业炉窑的控制、高炉炉热诊断中得到广泛应用。目前需要进一步研究的问题是如何用简洁语言来描述人类长期积累的经验知识,提高联想化记忆和自学习能力。8.定性控制(Qualitative Control)定性控制是指系统的状态变量为定性量时(其值不是某一精确值而只知其处于某一范围内),应用定性推理对系统施加控制变量使系统在某一期望范围。定性控制与模糊控制的区别:模糊控制不需建模,其控制律凭经验或算法调整,而定性控制基于定性模型,控制规则基于对系统的定性分析;模糊控制是基于状态的精确测量值,而定性控制基于状态的定性测量值。

定性控制面临的问题:发展定性数学理论,改进定性推理方法,注重定性和定量知识的结合;研究定性建模方法,定性控制方法;加强定性控制应用领域的研究。9.预测控制(Predictive Control)预测控制是在工业实践过程中独立发展起来的一种新型控制方法,它不仅适用于工业过程这种“慢过程”的控制,也能适用于快速跟踪的伺服系统这种“快过程”控制。目前实用的预测控制方法有动态矩阵控制(DMC),模型算法控制(MAC),广义预测控制(GPC),模型预测启发控制(MPHC)以及预测函数控制(PFC)等。这

最近有人提出一种新的基于主导内模概念的预测控制方法:结构对外来激励的响应主要由其本身的模态所决定,即结构只对激励信息中与其起主导作用的几个主要自振频率相接近的频率成分有较大的响应。目前利用神经网络对被控对象进行在线辨识,然后用广义预测控制规律进行控制得到较多重视。

预测控制目前存在的问题是预测精度不高;反馈校正方法单调;滚动优化策略少;对任意的一般系统,其稳定性和鲁棒性分析较难进行;参数调整的总体规则虽然比较明确,但对不同类型的系统的具体调整方法仍有待进一步总结。10.分布式控制系统(Distributed Control System)分布式控制系统又称集散控制系统,是70年代中期发展起来的新型计算机控制系统,它融合了控制技术(Control),计算机技术(Computer),通信技术(Communication),图像显示技术(CRT)的“4C”技术,形成了以微处理器为核心的系统,实现对生产过程的监视、控制和管理。

既打破了常规控制仪表功能的局限,又较好地解决了早期计算机系统对于信息、管理过于集中带来的危险,而且还有大规模数据采集、处理的功能以及较强的数据通信能力。

分布式控制系统既有计算机控制系统控制算法灵活,精度高的优点,又有仪表控制系统安全可靠,维护方便的优点。它的主要特点是:真正实现了分散控制;具有高度的灵活性和可扩展性;较强的数据通信能力;友好而丰富的人机联系以及极高的可靠性。

总结：通过这一学期的学习，我对自动控制原理这门课有了深刻的认识，现在能够简单的分析一些问题了，过程实验给我们很大的提高。虽然现在还不知道未来要从事什么行业，但不管怎样要学好当前的每门课。基础一定要打好。

**第二篇：自动控制原理实验报告**

北京交通大学

自动控制原理研究性学习报告

——基于MATLAB软件的系统建模分析与校正

谭堃15221309 田斌15221310 努尔夏提15221305 张雪程13222028

摘要

本文利用MATLAB软件来实现对自动控制系统建模、分析与设计、仿真的方法。它能够直观、快速地分析系统的动态性能、和稳态性能。并且能够灵活的改变系统的结构和参数通过快速、直观的仿真达到系统的优化设计。

关键词：MATLAB，自动控制，系统仿真

1.主要任务

单位负反馈随动系统固有部分的传递函数为

G(s)=4K/s(s+2)

1、画出未校正系统的Bode图，分析系统是否稳定。

2、画出未校正系统的根轨迹图，分析闭环系统是否稳定。

3、设计系统的串联校正装置，使系统达到下列指标：（1）静态速度误差系数Kv＝20s-1；（2）相位裕量γ≥50°（3）幅值裕量Kg≥10dB。

4、给出校正装置的传递函数。

5、分别画出校正前，校正后和校正装置的幅频特性图。计算校正后系统的穿越频率ωc、相位裕量γ。

6、分别画出系统校正前、后的开环系统的奈奎斯特图，并进行分析。

2.理论分析

（1）确定K值

Kv=limsWk =2k=20 所以K = 10（2）校正前系统的开环对数幅频特性如图实线所示。

由A(wc)=20/[wc√(1+(wc/2)^2]=1;

得wc≈6.32；

γ(wc)=180˚+ɸ(wc)=90˚-72.4˚=17.6˚

可见相位裕量并不满足要求，为不影响低频段特性和改善暂态响应性能，采用引前矫正。

（3）设计串联微分校正装置：

微分校正环节的传递函数为

Wc(s)=(Tds+1)/[(Tds/γd)+1);最大相位移为

ɸmax=arcsin[(rd-1)/(rd+1)] 根据系统相位裕量γ(wc)≥50˚的要求，微分矫正环节最大相位移为

ɸmax≥50˚-17.6˚=32.4˚

考虑Wc’≥Wc,原系统相角位移将更负些，故ɸmax将更大些，取ɸmax=40˚，即有

Sin40˚=(γd-1)/(γd+1)=0.64解得γd=4.6 设校正后的系统穿越频率Wc’为矫正装置两交接频率w1与w2的几何中点。即

Wc’=√w1w2=w1√rd 若认为Wc’/w1>>1,Wc’/w20.98)m=i;break;end end

tr1=(m-1)\*0.1;for i=51:-1:1 if(y1(i)>1.02||y1(i)0.98)m=i;break;end end

tr1=(m-1)\*0.1;for i=101:-1:1 if(y1(i)>1.02||y1(i)1）、欠阻尼（0<ζ<1）及无阻尼情况，使学生熟悉系统输出与系统结构参数之间的内在关系。

根据二阶系统的单位阶跃响应公式及各个特征量的概念，重点介绍欠阻尼情况下二阶系统瞬态响应指标的具体计算方法，对公式做简单推导，并通过例题讲解性能指标的具体应用。

再将二阶系统的时域指标与频域指标进行分析比较，使学生熟练掌握系统的结构参数对系统频域、时域性能指标的影响。3．教学手段：

Powerpoint课件、Matlab绘图与黑板讲授相结合。4．注意事项：

在讲授本讲时，应利用 Matlab进行绘图演示，简单说明应用Matlab绘制控制系统时间响应图形的方法，主要是说明利用计算机可对各种系统进行计算机仿真。

5．课时安排： 2学时。6．作业：

书后p88.习3-4,3-8。7．思考题：

结合实验利用 Matlab绘制一阶系统、二阶系统的单位阶跃响应曲线。

[教案3-5] 1．主要内容：

1）介绍两种改善系统性能的途径

2）高阶系统的时间响应分析—引出主导极点法： 2．讲授方法及讲授重点：

本讲首先针对二阶系统给出改善动态性能的方法，比例微分控制、测速反馈控制的构成、性质、作用。

比较两种改善系统性能的途径优缺点、使用时的注意事项。

最后介绍高阶系统的时间响应分析方法时，使学生了解分析高阶系统时间响应的方法和过程。并介绍主导极点的概念。

3．教学手段：

Powerpoint课件、Matlab绘图与黑板讲授相结合。4．注意事项：

利用 Matlab进行绘图演示，观看当系统的参数改变时，曲线的变化情况，增强同学的感性认识。5．课时安排： 2学时。6．作业：

书后p89 3-9 ,3-10 7．思考题：

结合实验利用 Matlab绘制二阶系统的单位阶跃响应曲线，观查当系统的参数改变时，曲线的变化情况。

第四章 根轨迹分析

1, 本章的教学要求

1)掌握开环根轨迹增益Kg（或开环比例系数K）变化时系统闭环根轨迹的绘制方法。会利用幅值方程求特定的K值;2）了解闭环零、极点的分布和系统阶跃响应的定性关系及系统根轨迹分析的基本思路;3）掌握0根轨迹、参变量根轨迹及非最小相位根轨迹绘制的基本思路和方法;2.本章讲授的重点

本章讲授的重点根轨迹的基本概念、控制系统根轨迹的绘制方法以及根轨迹法在控制系统分析中的应用。（1）根轨迹的基本概念;（2）根轨迹方程;（3）绘制系统轨迹的基本法则;（4）控制系统的根轨迹分析

（5）附加开环零极点对根轨迹的影响 3．本章的教学安排

本章讲授6个学时，安排了3个教案，实验学时2学时。

[教案4-1] 1．主要内容：

1）根轨迹的基本概念;2）根轨迹方程;3）绘制系统根轨迹的基本法则

2．讲授方法及讲授重点：

本讲首先介绍根轨迹的基本概念及其特点，通过二阶系统根轨迹绘制的例使学生了解根轨迹的含义。重点介绍根轨迹方程，了解开环根轨迹增益Kg（或开环比例系数K）变化与系统闭环根轨迹的关联，引出根轨迹的绘制法则。在授课过程中，通过讲解各种形式的例题，使学生充分理解并熟练掌握。3．教学手段：

Powerpoint课件与黑板讲授相结合。4．注意事项：

在讲授本讲时，注意讲清楚控制系统根轨迹的基本概念； 5．课时安排： 2学时。6．作业：

书后P111 4-1 4-4

[教案4-2] 1．主要内容：

1）绘制系统根轨迹基本法则续;2）控制系统的根轨迹分析 2．讲授方法及讲授重点：

本讲继续介绍根轨迹的基本绘制法则，通过控制系统根轨迹绘制的实例使学生掌握常规根轨迹绘制的一般规律。了解闭环零、极点的分布和系统阶跃响应的定性关系及系统根轨迹分析的基本思路。

在授课过程中，通过讲解各种形式的例题，使学生熟悉概略根轨迹的绘制，掌握利用根轨迹分析方法。3．教学手段：

Powerpoint课件与黑板讲授相结合。4．注意事项：

在讲授本讲时，注意讲清楚根轨迹分析的基本思路； 5．课时安排： 2学时。6．作业：P111 4-7 4-8

[教案4-3] 1．主要内容：

1）零度根轨迹、参变量根轨迹;2）附加开环零极点对根轨迹的影响 2．讲授方法及讲授重点：

本讲介绍零度根轨迹、参变量根轨迹的绘制方法，使学生掌握零度根轨迹、参变量根轨迹绘制的一般规律。了解零度根轨迹、参变量根轨迹分析的基本思路。在授课过程中，使学生熟悉广义根轨迹的绘制方法。3．教学手段：

Powerpoint课件与黑板讲授相结合。4．注意事项：

在讲授本讲时，注意讲清楚根轨迹分析的基本思路； 5．课时安排： 2学时。

6．作业：P111 4-10

第五章

频率特性

12学时

1．本章的教学要求

1)掌握频率特性的基本概念、性质及求取方法；

2)掌握典型环节及系统的频率特性图—奈奎斯特(Nyquist)图的绘制方法； 3)掌握典型环节及系统的对数频率特性图—波德图(Bode)图的绘制方法； 4)使学生掌握频率特性的实验测定法。

5）使学生掌握奈奎斯特（Nyquist）稳定性判据应用； 6）掌握对数频率稳定性判据（Bode判据）应用；

7）掌握相对稳定性的基本概念，相位裕量Υ、幅值裕量Kg定义、计算、在Nyquist图与Bode图上的表示。

2．本章讲授的重点

本章讲授的重点是掌握频率特性的基本概念、求取方法；奈奎斯特(Nyquist)图的绘制方法；波德图(Bode)图的绘制方法;利用频率特性分析控制系统。3．本章的教学安排

本课程讲授12个学时，安排了8个教案，实验2个学时。

[教案5-1] 1．主要内容：

1）频率响应和频率特性 2）频率特性的求取方法 3）频率特性的表示方法 2．讲授方法及讲授重点：

本讲首先给出频率响应定义，用图说明线性系统稳态响应曲线的特点，由此引出幅频特性、相频特性的概念，然后给出频率特性的定义及数学表达式，利用图及公式说明幅频特性、相频特性、实频特性、虚频特性的关系。

在介绍频率特性的求取方法时，首先说明频率特性一般有三种求法：利用定义求取、根据系统的传递函数来求取、通过实验测得。在此主要说明和推导根据系统的传递函数来求取的方法, 第三种方法后面介绍。

在介绍频率特性的表示方法时，首先说明频率特性的表示方法主要有如下几种：幅频特性和相频特性图、幅相频率特性图、对数频率特性图、对数幅相频率特性图、实频特性图和虚频特性图，分别简单介绍各自特点，然后强调本章重点介绍幅相频率特性(Nyquist)图和对数频率特性(Bode)图。

3．教学手段：

Powerpoint课件与黑板讲授相结合。4．注意事项：

在讲授本讲时，频率特性概念比较抽象，同学不好理解，但此概念在本门课中又非常重要，可以联系实际举几个简单例子说明此概念。5．课时安排：1学时。6．作业：

书后P158，习题5-2。7．思考题：

书后P158，习题5-1（单）。

[教案5-2]

1．主要内容：

1）频率特性图—奈奎斯特(Nyquist)图 2）典型环节的奈奎斯特图

3）系统的开环频率特性的奈奎斯特图

（1）系统的开环频率特性的奈奎斯特图的绘制（2）系统的开环奈奎斯特图的形状特点 2．讲授方法及讲授重点：

本讲首先通过绘图介绍Nyquist图的形成过程及绘制方法，然后强调奈奎斯特图能显示出G(jω)矢量端点轨迹上的频率分布，一个图上就表示了整个频率域的频率特性，同时给出了幅频、相频、实频、虚频特性信息，这对于了解系统的动态特性比较直观。

在讲解典型环节的奈奎斯特图时，将比例环节、积分环节、理想微分环节、惯性环节、振荡环节、一阶微分环节、二阶微分环节分别作介绍，其中重点介绍惯性环节、振荡环节的曲线特征与参数的关系。

在讲解系统的开环频率特性的奈奎斯特图时，重点介绍开环奈奎斯特图的形状特点，讲授概略绘制开环奈奎斯特图的要求和方法。3．教学手段：

Powerpoint课件与黑板讲授相结合。4．注意事项：

在讲授本讲时，简单说明应用Matlab绘制控制系统图形的方法，主要是说明利用计算机可以绘制很复杂的奈奎斯特图形，但是手工绘制，仅仅可以获得简单、粗略的图形。5．课时安排：2学时。6．作业：

书后P159,习题5-3(奈奎斯特图)7．思考题：

同学自己上机利用 Matlab绘制系统的奈奎斯特图。

[教案5-3] 1．主要内容：

1）对数频率特性图—波德(Bode)图 2）典型环节的波德图 3）系统的开环波德图

（1）系统的开环波德图的绘制（2）系统的开环波德图的特点 4）最小和非最小相位系统 2．讲授方法及讲授重点：

本讲首先强调Bode图是系统频率特性的又一图解法，由对数幅频特性曲线和对数相频特性曲线共同构成，其坐标采用对数坐标系。

在讲解典型环节的波德图时，将比例环节、积分环节和理想微分环节、惯性环节和一阶微分环节、振荡环节和二阶微分环节分别进行对比，分组介绍，其中重点介绍积分环节、惯性环节和振荡环节的曲线特征。

在讲解系统的开环波德图时，重点介绍开环波德图的绘制方法、步骤，强调对数幅频特性曲线和对数相频特性曲线的对应关系。

介绍最小和非最小相位系统的概念及两种系统的各自特点。3．教学手段：

Powerpoint课件与黑板讲授相结合。4．注意事项：

在讲授本讲时，应注意引导学生在熟练掌握典型环节波德图的基础上，提高对系统特性进行分析的能力。简单说明应用Matlab绘制控制系统图形的方法。5．课时安排：2学时。6．作业：

书后P159,习题5-3(波德图)7．思考题：

同学自己上机利用 Matlab绘制系统的波德图。

[教案5-4] 1．主要内容：

奈奎斯特（Nyquist）稳定性判据。2．讲授方法及讲授重点：

本讲首先介绍代数稳定性判据与频率稳定性判据的区别，强调频率稳定性判据是对系统在频率域的稳定性分析，该判据是用系统开环频率特性的Nyquist图来判别闭环系统的稳定性，是判别系统稳定性的图解法，因此是一种几何判据。

本讲重点介绍频率稳定性判据的描述及其应用。要求学生熟练掌握该判据的应用。

在授课过程中，通过讲解各种形式的例题，使学生充分理解并熟练掌握。3．教学手段：

Powerpoint课件与黑板讲授相结合。4．注意事项：

在讲授本讲时，注意讲清楚奈奎斯特判据的基本原理及判断稳定性的方法是本节的难点。对于其原理，只要求了解奈奎斯特判据N=Z-P的来源即可，不要求推导。但判断稳定性的方法要熟练掌握。通过掌握不同型次、阶次系统奈奎斯特图的规律，找出起点、终点和几个特征点，该方法就不难了。5．课时安排： 2学时。6．作业：

书后P159，习题5-7 7．思考题：

[教案5-5] 1．主要内容：

对数频率稳定性判据（Bode判据）2．讲授方法及讲授重点：

本讲首先强调对数频率稳定性判据是由系统的开环对数频率特性来判定闭环系统的稳定性，通过介绍Nyquist图与Bode图的对应关系，引出对数频率稳定性判据（Bode判据）。

本讲重点介绍对数频率稳定性判据在不同情况下的描述及应用。要求学生熟练掌握该判据的应用方法。

在授课过程中，通过讲解各种形式的例题，使学生充分理解并熟练掌握。3．教学手段：

Powerpoint课件与黑板讲授相结合。4．注意事项：

在讲授本讲时，注意讲清楚对数频率稳定性判据的基本原理及判断稳定性的方法是本节的难点。对于其原理，只要求了解Nyquist图与Bode图的对应关系，从而由Nyquist判据推导出Bode判据。5．课时安排： 1学时。6．作业：

书后P159，习题5-8 7．思考题：

[教案5-6] 1．主要内容：

相对稳定性的基本概念，相位裕量、幅值裕量定义、计算、在Nyquist图与Bode图上的表示。2．讲授方法及讲授重点：

本讲首先介绍系统相对稳定性的基本概念，强调稳定性裕量是衡量一个闭环稳定系统稳定程度的指标，常用的有相位裕量和幅值裕量。

本讲重点介绍相位裕量和幅值裕量的计算方法以及在Nyquist图与Bode图上的表示。同时系统地分析影响系统稳定性的主要因素。

在授课过程中，通过讲解各种形式的例题，使学生充分理解并熟练掌握。3．教学手段：

Powerpoint课件与黑板讲授相结合。4．注意事项：

在讲授本讲时，注意讲清楚相位裕量和幅值裕量的计算方法以及在Nyquist图与Bode图上的表示是本节的难点，通过例题讲解使学生熟练掌握。5．课时安排： 1学时。6．作业：

书后P160，习题5-10 7．思考题：

书后P160，习题5-13.[教案5-7] 1．主要内容：

1）简介闭环系统的频率特性。2）频域分析

（1）确定系统频率域与时间域指标的关系；（2）最小相位系统频率特性的估算；

2．讲授方法及讲授重点：

本节首先介绍闭环系统的频率特性

在讲解闭环系统的频率特性时，简单介绍开环频率特性与闭环系统的频率特性的关系，对照图形简单介绍用等幅值轨迹(等M圆图)、等相角轨迹(等N圆图)绘制闭环频率特性图的方法，重点说明闭环频率特性的性能指标：谐振峰值Mr和谐振频率ωr、截止频率ωb和截止带宽等频率域性能指标。

其次介绍频率域与时间域指标的关系，最小相位系统性能指标的估算。3．教学手段：

Powerpoint课件与黑板讲授相结合。4．注意事项：

在讲授本讲时，应对照图形简介本讲内容，便于同学接受。5．课时安排：1学时。6．作业：

书后P159,习题5-5 7．思考题：

[教案5-8] 1．主要内容：习题课 2．讲授方法及讲授重点：

本节首先小结频率特性 其次举例。3．教学手段：

Powerpoint课件与黑板讲授相结合。4．注意事项：

在讲授本讲时，应对照图形简介本讲内容，便于同学接受。

5．课时安排：2学时。

第六章

控制系统的校正与设计 8学时

1．本章的教学要求

1）使学生了解控制系统校正的目的，校正的方法与分类； 2）使学生掌握常用校正装置及其特性； 3）掌握频域法串联校正方法和作用； 4）介绍反馈校正方法和作用； 5）控制系统校正举例。2．本章讲授的重点

本章讲授的重点是校正的目的，系统中串联相位超前校正、相位滞后校正的方法和作用。3．本章的教学安排

本课程讲授8个学时，安排了3个教案。实验2个学时。

[教案6-1] 1．主要内容：

1）校正的目的，校正的方法与分类 2）常用校正装置及其特性 2．讲授方法及讲授重点：

本讲首先讲明校正的目的、校正的方法，说明常用的校正方法有以下两种方法，频率校正法与根轨迹校正法。在介绍校正装置分类时，说明依考虑问题的角度不同，有多种分类结果，按其在系统内的联接方式不同可分为串联校正与并联校正；按实现校正作用的装置来分，可分为电气的、机械的、液压的．气动的等，对电气校正环节来说又可分为有源校正与无源校正等。

在讲授常用校正装置及其特性时，首先介绍分别介绍比例调节器(P调节器)，积分调节器(I调节器)，微分调节器(D调节器)，比例微分调节器(PD调节器)，比例积分调节器(PI调节器)，比例积分微分调节器(PID调节器)各自的特点和作用。

其次介绍常用电网络中无源校正装置，重点说明相位超前校正环节、相位滞后校正环节串联到系统中的作用。

简单介绍有源校正装置。3．教学手段：

Powerpoint课件与黑板讲授相结合。4．注意事项：

在讲授本讲时，应重点介绍相位超前校正环节、相位滞后校正环节的特点和作用。

5．课时安排： 2学时。6．作业：

书后P201,习题6-2。7．思考题：

书后P202,习题6-3。

[教案6-2]

1．主要内容：

本讲主要介绍频率校正法串联校正。

通过串联相位超前校正举例、串联相位滞后校正举例，说明串联校正的应用。2．讲授方法及讲授重点：

本讲首先简要介绍串联校正概念。在讲授串联校正时，通过系统中串联相位超前校正、介绍控制系统中采用串联校正的方法和步骤。此部分重点介绍串联相位超前校正、串联相位滞后实例。

然后介绍反馈校正的概念，反馈的特点和作用。3．教学手段：

Powerpoint课件与黑板讲授相结合，以板书为主。4．注意事项：

在讲授本讲时，应重点说明串联相位超前校正的方法和作用，应把概念讲清楚。

5．课时安排： 2学时。6．作业：

书后P202，习题6-6,习题6-7。

[教案6-3] 1．主要内容：

本讲主要介绍根轨迹校正方法、实例。

2．讲授方法及讲授重点：

通过串联相位超前校正举例、串联相位滞后校正举例，说明串联校正在根轨迹法中的应用。

3．教学手段：

Powerpoint课件与黑板讲授相结合，以板书为主。4．注意事项：

在讲授本讲时，应重点把概念、例题讲清楚。5．课时安排： 2学时。6．作业：

书后P202，习题6-4。

第七章 非线性系统 8学时

1．本章的教学要求

1)正确理解相平面图的基本概念;2)熟练掌握线性二阶系统的典型相平面图及其特征;3)会画出非线性系统工程的典型相平面图;4)熟练掌握运用相平面法分析非线性系统的动态响应的方法和步骤;5)正确理解描述函数的基本思想和应用条件;6)准确理解描述函数的定义、物理意义和求法，并会灵活应用;7)熟练掌握继电特性和死区特性等典型非线性环节的描述函数;8)熟练掌握运用描述函数法分析非线性系统的稳定性和自振荡的方法和步骤，并能正确计算自振荡的振幅和频率;2．本章讲授的重点

本章讲授非线性系统的两种基本分析方法：描述函数法和相平面法。描述函数法是一种频域法，基于谐波线性化的近似分析方法。其基本思想是首先通过描述函数将非线性环节线性化，然后应用线性系统的频率法对系统进行分析，重点介绍描述函数法分析稳定性和自振荡的一般步骤。相平面法是分析非线性系统的一种时域法、图解法，不仅可以分析系统的稳定性和自振荡（极限环），而且可以求取系统的动态响应。这种方法只运用于二阶系统，但由于一般高阶系统又可用二阶系统来近似，因此相平面法也可用于高阶系统的近似分析，重点介绍相平面法分析非线性系统的一般步骤。3．本章的教学安排

本章讲授8个学时，安排了3个教案、习题课。

[教案7-1] 1．主要内容：

典型非线性特性；

非线性系统与线性系统的本质差别；

相平面概念；

2．讲授方法及讲授重点：

由控制系统在不同程度上都存在着非线性。讲明有些系统可通过在工作点附近线性化来处理，但当系统包含有本质非线性特性时，就不能用线性化的方法处理。

本讲先介绍线性系统和非线性系统的特点、本质差别，引出典型非线性特性。指出非线性系统不满足叠加原理。

再介绍分析非线性系统的相平面法、描述函数法。

引出相平面概念。3．教学手段：

Powerpoint课件与黑板讲授相结合。4．注意事项：

在讲授本讲时，注意讲清楚非线性系统与线性系统的本质差别； 5．课时安排： 2学时。6．作业：

书后p229 7-1

[教案7-2] 1．主要内容：

相平面法--相轨迹的绘制（倾线法）；特殊相轨迹(奇点与极限环)；相平面分析举例； 2．讲授方法及讲授重点：

相平面法是分析非线性系统的一种时域法、图解法，不仅可以分析系统的稳定性和自振荡（极限环），而且可以求取系统的动态响应。这种方法只运用于二阶系统，但由于一般高阶系统又可用二阶系统来近似，因此相平面法也可用于高阶系统的近似分析，重点介绍相平面法分析非线性系统的一般步骤。

本讲先介绍非线性系统的相平面法中相轨迹的绘制（倾线法），讨论相轨迹绘制的特点和注意事项。

其次介绍非线性系统的奇点与极限环及具体求法。最后进行相平面分析举例。3．教学手段：

Powerpoint课件与黑板讲授相结合。4．注意事项：

在讲授本讲时，注意讲清楚非线性系统的奇点与极限环； 5．课时安排： 2学时。6．作业：

书后p230 7-6,7-8

[教案7-3] 1．主要内容：

描述函数法（另一种工程上常用方法）；典型非线性环节描述函数； 描述函数分析举例； 2．讲授方法及讲授重点： 描述函数法是一种频域法，基于谐波线性化的近似分析方法。其基本思想是首先通过描述函数将非线性环节线性化，然后应用线性系统的频率法对系统进行分析，重点介绍描述函数法分析稳定性和自振荡的一般步骤。

本讲先介绍非线性系统的另一种工程上常用方法--描述函数法，讲明描述函数法是一种近视分析法。

其次介绍非线性系统典型非线性环节描述函数及具体求法。最后进行描述函数分析举例。3．教学手段：

Powerpoint课件与黑板讲授相结合。4．注意事项：

在讲授本讲时，注意讲清楚典型非线性环节描述函数及具体求法； 5．课时安排： 2学时。6．作业：

书后p231 7-13

第八章 离散控制系统 8学时

1, 本章的教学要求

1)使学生掌握采样过程与采样定理;2）使学生掌握Z变换和Z反变换;3）使学生掌握离散控制系统的数学模型;4）使学生掌握离散控制系统的性能分析。2.本章讲授的重点

本章首先介绍离散系统概念，讲授的重点是采样过程与采样定理，Z传递函数（脉冲传递函数）定义，开环系统的Z传递函数和闭环系统的Z传递函数的求取，系统稳定性的判别，稳态误差的计算等。3．本章的教学安排

本课程讲授8个学时，安排了5个教案。

[教案8-1] 1．主要内容：

1）采样控制系统知识要点 2）离散信号 3）离散系统概念 2．讲授方法及讲授重点：

本讲首先介绍采样控制系统的特点，分析设计采样控制系统采用的数学工具是Z变换，采用的数学模型是差分方程和脉冲传递函数。给出离散信号定义，用图说明一般采样控制系统（也称脉冲控制系统）、数字控制系统（也称计算机控制系统）构成。

介绍离散控制系统在实际控制系统中得到了广泛应用的主要原因。3．教学手段：

Powerpoint课件与黑板讲授相结合。4．注意事项：

在讲授本讲时，应注意由于内容较多，学时少，有些地方需要简介。5．课时安排： 1学时。6．作业：

书后p279 8-1

[教案8-2] 1．主要内容：

1）采样过程与采样定理 2）保持器

2．讲授方法及讲授重点：

在介绍采样过程与采样定理时，首先给出采样过程、采样开关的定义，利用图解释采样过程，由此推出离散模拟信号的数学表达式。然后，分析采样信号的频谱，说明连续信号x(t)的频谱|X(jω)|是单一的连续频谱，而离散信号x\*(t)的频谱则是以采样角频率ωs为周期的无穷多个频谱之和，由此引出重要定理：采样定理。

强调由于实际系统需要用连续信号控制被控对象进行工作，因此需要信号保持，把离散脉冲序列较准确的转变为连续信号，说明常用的保持器有零阶保持器和一阶保持器等。

举例说明采样定理。3．教学手段：

Powerpoint课件与黑板讲授相结合。4．注意事项：

利用图解释采样过程，采样过程和采样定理应重点讲解。5．课时安排： 2学时。6．思考题：

一个具有标志的轮子，每转一圈用时2秒。采用摄像机拍摄轮子的运动状况，拍摄周期取多大时轮子的运动不失真？

解：轮子的旋转周期T2，角频率2T。

由采样定理：拍摄频率S2max2

可见：S2TS2max22 TS221

拍摄周期TS1秒时轮子的运动不失真。

[教案8-3] 1．主要内容：

1）Z变换和Z反变换 2．讲授方法及讲授重点：

在介绍Z变换和Z反变换时，应说明Z变换是分析离散控制系统的重要数学工具，利用Z变换可将描述离散系统动态过程的差分方程转换为代数方程，使求解过程大为简化。给出Z变换的定义、计算方法，简介Z变换的基本定理、Z反变换等内容。说明实际应用中可以查常用时间函数的Z变换和拉普拉斯变换式表。

3．教学手段：

Powerpoint课件与黑板讲授相结合。4．注意事项：

说明Z变换是分析离散控制系统的重要数学工具，可将描述离散系统动态过程的差分方程转换为代数方程，使求解过程大为简化。5．课时安排： 2学时。6．作业：

书后p279 8-2，8-3单号

[教案8-4] 1．主要内容：

离散控制系统的数学模型

（1）差分方程（2）脉冲传递函数 2．讲授方法及讲授重点：

本讲首先简介差分方程，重点介绍脉冲传递函数，给出脉冲传递函数定义，说明开环系统的脉冲传递函数的求法。在介绍闭环系统的Z传递函数时，需要指出，闭环离散系统Z传递函数不能从GB(s)和GBe(s)求Z变换得来，因为采样开关在闭环系统中位置不同，其闭环Z传递函数的结果也是不一样的。举例说明采样开关在闭环系统中具有不同配置时的Z变换函数Xo(z)，然后解释说明闭环离散系统典型结构图及输出采样信号的Z变换函数Xo(z)表。3．教学手段：

Powerpoint课件与黑板讲授相结合。4．注意事项：

在讲授本讲时，应通过举例重点讲清开环系统的Z传递函数和闭环系统的Z传递函数的求取等。5．课时安排： 1学时。6．作业：

书后p279 8-7

[教案8-5] 1．主要内容：

离散控制系统的性能分析 2．讲授方法及讲授重点：

在讲解离散控制系统的性能分析时，首先说明离散系统的性能分析主要包括三个方面内容：系统稳定性、动态性能和稳态性能。

在介绍离散控制系统的稳定性分析时，应画图说明s平面到z平面的映射关系，给出线性离散系统稳定的充分条件，重点讲解离散系统的劳斯稳定性判据。

在讲解离散控制系统的瞬态响应（动态性能分析）时，应画图说明闭环极点分布与瞬态响应的关系。在介绍离散控制系统的稳态误差时，分析不同型别单位反馈离散系统在三种输入信号作用下的稳态误差，总结出稳态误差表，应解释说明稳态误差表的应用，学生应会利用表进行稳态误差的计算。3．教学手段：

Powerpoint课件与黑板讲授相结合。4．注意事项：

在讲授本讲时，应通过举例重点讲清系统稳定性的判别，稳态误差的计算等。

5．课时安排： 2学时。6．作业：

书后p279 8-10，8-11 7．思考题：

书后p279 8-13

**第四篇：《自动控制原理》复习题**

个人整理精品文档，仅供个人学习使用

《自动控制原理》复习题

一、填空题（每小题分，共分）、线性定常系统稳定的充要条件是闭环系统的所有特征根必须。、c

越大

ts。、用时域法分析控制系统时，最常用的典型输入信号是。、极坐标图上以坐标原点为圆心的单位圆和图上的对应。、如果根轨迹位于实轴上两个相邻的开环零点之间

（其中一个零点可以位于无穷远处)，则在这两个零点之间必定存在。、要改善

essr

通常可采用两种方式：）增加前向通路的增益；）。、经典控制理论的三大问题是稳定性、和动态性能。、根据控制信号的不同，可以将控制系统分为和随动控制系统。、如果要求系统的快速性好，则闭环极点应距离越远越好。、开环控制和是控制系统的两种基本形式。、一般来说，满足的系统称为线性系统，我们又常称为线性可加性。、组成系统的控制装置与被控对象之间，只有顺向作用而没有反向联系的控制称之为。、用标明传递函数的方块和连接线表示系统功能的图形叫。、在劳斯表中，第一列的所有元素均大于零，那么系统。、在二阶系统中，n

称为。、在自动控制系统中，使用速度反馈与微分顺馈可以改善系统的。、开环幅相频率特性曲线越靠近（－）点，系统的稳定程度。、一个控制系统的控制作用能否对系统的所有状态产生影响，从而能对系统的状态实现控制，称为。、控制系统的反馈分为状态反馈和两种。、相位裕量和是相对稳定性的两个重要指标。

二、选择题（每小题分，共分）、设线性定常系统的闭环特征方程的根为

si，,⋯，则该系统稳定的充分必要条件为（）。

．

[]

．[]

．

[]

．

[]、在二阶系统的欠阻尼（＜

ξ

＜）阶跃响应曲线中，阻尼比越小，那么（）。

/

个人整理精品文档，仅供个人学习使用

．超调量越大

上升时间越小．超调量越小

上升时间越大

．超调量越小

上升时间越小．超调量越大

上升时间越大、对于开环增益为的Ⅰ型系统，在阶跃信号

()作用下的稳态误差为（）。

．

A

(1

K)

．．

A

K

．

AK、下面种关于系统开环频率特性的描述中，错误的是（）。

．开环频率特性的低频段决定了系统的无差度和开环增益。

．幅频对数特性的中频穿越频率是－，并且中频段宽度

h

时，系统一定是稳定的，并

且动态性能比较好。

．系统的开环截止频率

c

与调节时间

ts

成正比；相位裕度

c

和阻尼比

成正比。

．高阶系统为了保证抗干扰性能，高频衰减率应为

vh

~

5。、开环系统的极坐标图如下，不稳定的是图（）。、设某系统的相位裕度是

co，开环截止频率是

co，要求校正后相位裕度为

c，开环截止频

率为

c，适合用滞后校正的条件是（）。

．

．

\_x000E\_

co

c,co

c

．

co

c,co

c

co

c,co

c

．

co

c,co

c、二阶振荡环节，产生谐振峰值的条件是（）。

．

0.707

．

1．．

0.707、常用的比例、积分与微分控制规律的另一种表示方法是（）。

（）

．．．．、对于欠阻尼的二阶系统，当无阻尼自然振荡频率

n

保持不变时，（）

.阻尼比

ξ越大，系统的调整时间越大

/

个人整理精品文档，仅供个人学习使用

.阻尼比

ξ越大，系统的调整时间越小

.阻尼比

ξ越大，系统的调整时间不变

.阻尼比

ξ越大，系统的调整时间不定、在系统开环传递函数中增加零点，将使系统的动态性能

（）

.变好

.变差

.不变

.不定

三、名词解释（每题分，共分）

.自动控制

.线性定常系统

.稳态误差

.相对稳定性

.根轨迹法

四、简答题（每题分，共分）、简述采用传递函数描述系统的特点。、请写出梅逊公式的表达式，并说明公式中每个参数的含意。、试述扰动信号对系统稳态误差的影响，并写出减小或消除扰动引起的稳态误差的措施。、根轨迹如果穿过虚轴，如何计算根轨迹与虚轴交点的坐标。、简述最小相位系统，并说明其主要特点。、简述奈氏稳定判据。

五、计算题（每题分，共分）

/

个人整理精品文档，仅供个人学习使用、已知系统特征方程为

s4

3s3

6s2

3s

0，试用代数稳定性判据判别系统的稳定性。、已知反馈控制系统结构图如右图所示。

试

确

定

结

构

参

数

和

τ，使

M

p

20%,t

p

1s，并计算调节时间

ts。

一、填空题（每小题分，共分）、线性定常系统稳定的充要条件是闭环系统的所有特征根必须。、c

越大

tr。、用时域法分析控制系统时，最常用的典型输入信号是。、极坐标图上以坐标原点为圆心的单位圆和图上的对应。、如果根轨迹位于实轴上两个相邻的开环极点之间则在这两个极点之间必定存在。、要改善

essn

通常可采用两种方式：）增加前向通路的增益；）。、自动控制系统的基本要求是稳、准和。、根据时间信号的不同，可以将控制系统分为和离散时间系统。、如果要求系统的快速性好，则闭环极点应距离越远越好。、开环控制和是控制系统的两种基本形式。、一般来说，满足的系统称为线性系统，我们又常称为线性可加性。、组成系统的控制装置与被控对象之间，有顺向作用还有反向联系的控制称之为。、用标明传递函数的方块和连接线表示系统功能的图形叫。、在劳斯表中，第一列元素的符号变化次数代表。、在二阶系统中，d

称为。、在自动控制系统中，为了改善系统的动态性常采用与微分顺馈的方法。

/

个人整理精品文档，仅供个人学习使用、开环幅相频率特性曲线越远离（－）点，系统的稳定程度。、一个控制系统能否通过输出量把系统的初始状态识别出来，称为。、控制系统的反馈分为状态反馈和两种。、相位裕量和是相对稳定性的两个重要指标。

二、选择题（每小题分，共分）、设线性定常系统的闭环特征方程的根为

si，,⋯，则该系统稳定的充分必要条件为（）。

．[]

．[]

．

[]

．

[]、在二阶系统的欠阻尼（＜

ξ

＜）阶跃响应曲线中，阻尼比越大，那么（）。

．超调量越

大

调整时间越小．超调量越小

调整时间越大．超调量越小

调整时间越小．超调量越大调整时间越大、对

于

开

环

增

益

为的Ⅰ

型

系

统，在阶

跃

信

号

()

作

用

下的稳

态

误

差

为

（）。．

A

(1

K)

．．

A

K

．

AK、下面种关于系统开环频率特性的描述中，错误的是（）。

．开环频率特性的低频段决定了系统的无差度和开环增益。

．幅频对数特性的中频穿越频率是－，并且中频段宽度

h

时，系统一定是稳定的，并

且动态性能比较好。

．系统的开环截止频率

c

与调节时间

ts

成正比；相位裕度

c

和阻尼比

成正比。

．高阶系统为了保证抗干扰性能，高频衰减率应为

vh

~

5。、开环系统的极坐标图如下，不稳定的是图（）。、设某系统的相位裕度是

co，开环截止频率是

co，要求校正后相位裕度为

c，开环截止频

率为

c，适合用超前校正的条件是（）。

．

coc,coc

．

co

c,coc

/

个人整理精品文档，仅供个人学习使用

．

co

c,co

c

．

co

c,co

c、二阶振荡环节，产生谐振峰值的条件是（）。

．

0.707

．

1．．

0.707、常用的比例、积分控制规律的另一种表示方法是（）。

．．．．、对于欠阻尼的二阶系统，当无阻尼自然振荡频率

保持不变时，（）

.阻尼比

n

越大，系统的峰值时间越大

.阻尼比

n

越大，系统的峰值时间越小

.阻尼比

n

越大，系统的峰值时间不变

.阻尼比

n

越大，系统的峰值时间不定、在系统开环传递函数中增加极点，将使系统的稳定性

（）。

.变好

.变差

.不变

.不定

三、名词解释（每题分，共分）

.传递函数

.线性定常系统

.稳定性

.闭环主导极点

.稳定裕量

四、简答题（每题分，共分）、简述结构图化简的原则。

/

个人整理精品文档，仅供个人学习使用、简述信号流图中前向通路是怎么定义的。、简述控制系统稳态误差的三要素。、简述根轨迹的分离点和会合点，并写出分离点和会合点的计算方法。、简述最小相位系统，并说明其主要特点。、简述波德图上的奈氏稳定判据。

五、计算题（每题分，共分）、已知系统的闭环特征方程为

s6

2s5

8s4

12s3

20s2

16s

0，试用代数稳定判

据判断该系统是否稳定，如不稳定请说明引起系统不稳定的根的个数；如临界稳定，请求取使系统临界稳定的共轭虚根。

/

个人整理精品文档，仅供个人学习使用、有扰系统如下图所示，已知输入信号

R（s)

1/

s，扰动信号

N

(s)

1/

s，试求该系统的稳态误差。

N(s)

R(s)

K

K

C(s)

s

一、填空题（每小题分，共分）、线性定常系统稳定的充要条件是闭环系统的所有特征根必须。、c

越大

tr。、用时域法分析控制系统时，最常用的典型输入信号是。、极坐标图上以坐标原点为圆心的单位圆和图上的对应。、如果根轨迹位于实轴上两个相邻的开环极点之间则在这两个极点之间必定存在。、要改善

essn

通常可采用两种方式：）增加前向通路的增益；）。

/

个人整理精品文档，仅供个人学习使用、自动控制系统的基本要求是稳、准和。、根据时间信号的不同，可以将控制系统分为和离散时间系统。、如果要求系统的快速性好，则闭环极点应距离越远越好。、开环控制和是控制系统的两种基本形式。、一般来说，满足的系统称为线性系统，我们又常称为线性可加性。、组成系统的控制装置与被控对象之间，有顺向作用还有反向联系的控制称之为。、用标明传递函数的方块和连接线表示系统功能的图形叫。、在劳斯表中，第一列元素的符号变化次数代表。、在二阶系统中，d

称为。、在自动控制系统中，为了改善系统的动态性常采用与微分顺馈的方法。、开环幅相频率特性曲线越远离（－）点，系统的稳定程度。、一个控制系统能否通过输出量把系统的初始状态识别出来，称为。、控制系统的反馈分为状态反馈和两种。、相位裕量和是相对稳定性的两个重要指标。

二、选择题（每小题分，共分）、设线性定常系统的闭环特征方程的根为

si，,⋯，则该系统稳定的充分必要条件为（）。

．[]

．[]

．

[]

．

[]、在二阶系统的欠阻尼（＜

ξ

＜）阶跃响应曲线中，阻尼比越大，那么（）。

．超调量越

大

调整时间越小．超调量越小

调整时间越大．超调量越小

调整时间越小．超调量越大调整时间越大、对

于

开

环

增

益

为的Ⅰ

型

系

统，在阶

跃

信

号

()

作

用

下的稳

态

误

差

为

（）。．

A

(1

K)

．．

A

K

．

AK、下面种关于系统开环频率特性的描述中，错误的是（）。

．开环频率特性的低频段决定了系统的无差度和开环增益。

．幅频对数特性的中频穿越频率是－，并且中频段宽度

h

时，系统一定是稳定的，并

且动态性能比较好。

．系统的开环截止频率

c

与调节时间

ts

成正比；相位裕度

c

和阻尼比

成正比。

．高阶系统为了保证抗干扰性能，高频衰减率应为

vh

~

5。

/

个人整理精品文档，仅供个人学习使用、开环系统的极坐标图如下，不稳定的是图（）。、设某系统的相位裕度是

co，开环截止频率是

co，要求校正后相位裕度为

c，开环截止频

率为

c，适合用超前校正的条件是（）。

．

．

\_x000E\_

co

c,co

c

co

c,co

c

\_x000E\_

．

．

\_x000E\_

co

c,co

c

co

c,co

c、二阶振荡环节，产生谐振峰值的条件是（）。

．

0.707

．

1．．

0.707、常用的比例、积分控制规律的另一种表示方法是（）。

．．．．、对于欠阻尼的二阶系统，当无阻尼自然振荡频率

保持不变时，（）

.阻尼比

n

越大，系统的峰值时间越大

.阻尼比

n

越大，系统的峰值时间越小

.阻尼比

n

越大，系统的峰值时间不变

.阻尼比

n

越大，系统的峰值时间不定、在系统开环传递函数中增加极点，将使系统的稳定性

（）。

.变好

.变差

.不变

.不定

三、名词解释（每题分，共分）

.自动控制

.线性定常系统

/

个人整理精品文档，仅供个人学习使用

.稳态误差

.相对稳定性

.根轨迹法

四、简答题（每题分，共分）、简述采用传递函数描述系统的特点。、请写出梅逊公式的表达式，并说明公式中每个参数的含意。、试述扰动信号对系统稳态误差的影响，并写出减小或消除扰动引起的稳态误差的措施。、根轨迹如果穿过虚轴，如何计算根轨迹与虚轴交点的坐标。、简述最小相位系统，并说明其主要特点。

/

个人整理精品文档，仅供个人学习使用、简述奈氏稳定判据。

五、计算题（每题分，共分）、已知单位负反馈系统如下图所示，R(s)

K

C(s)

s

(s+1)(s+5)

()

求使闭环系统稳定的的取值范围。

（本小题分）

()

如果要求闭环特征方程的所有根的实部都小于－，求的取值范围。

（本小题分）

/

个人整理精品文档，仅供个人学习使用

K

g、已知单位负反馈系统的开环传递函数为

Go

(s)，试绘制其根轨迹。

s(s

1)(s

5)

/

**第五篇：自动控制原理电子教案**

第1章 自动控制理论的发展史及内容

教学目的: 知识：掌握什么是自动控制，自动控制控制原理的发展史和主要内容

技能：通过学习自动控制原理的发展进程了解本课程主要的任务 教学重点: 自动控制原理的主要内容 教学难点: 本课程的任务 教学方法: 结合多媒体讲授法

教学进度: 本内容为4学时，其中1.1、1.2、1.3节2学时，1.4、1.5、1.6节2学时。参考资料:《现代控制工程》 绪方胜彦著,科学出版社

教学内容

第一节 自动控制理论的发展史及内容

一提到自动化很多人就会问自动化是什么？所谓自动化就是指机器或装置在无人干预的情况下按规定的程序或指令自动地进行操作或运行。广义的讲，自动化还包括模拟或再现人的自能活动。

自动化技术广泛用于工业、农业、国防、科学研究、交通运输、商业、医疗、服务以及家庭等各方面。采用自动化技术不仅可以把人从繁重的体力劳动、部分脑力劳动以及恶劣、危险的工作环境中解放出来，而且能扩展、放大人的功能和创新的功能，极大地提高劳动生产率，增强人类认识世界和改造世界的能力。因此自动化是一个国家或社会现代化水平的重要标志。

在我国的古代，很多的能工巧匠就发明了许多原始的自动装置，以满足生产、生活和作战的需要。其中比较著名的就有以下几种：

（1）指南车

指南车是中国古代用来指示方向的一种具有能自动离合齿轮系装置的车辆。指南车是一种马拉的双轮独辕车，车箱上立一个伸臂的木人。《宋史·舆服志》中对指南车的构造和各齿轮大小和齿轮数都有详细的记载。

（2）铜壶滴漏

即漏壶，中国古代的自动计时装置，又称刻漏或漏刻。漏壶的最早记载见于《周记》。这种计时装置最初只有两个壶，由壶上滴水到下面的受水壶，液面使浮箭升起以示刻度（时间）。

（3）饮酒速度的自动调节 宋朝仇士良著的《岭外代答》（公元1178）蹭记载中国南方和西南方部落村民的一种习俗，就是常用长0.6米以上的饮酒管饮酒。在这种竹制饮酒管中有一条银制小鱼，作为可动的开关（即浮子式阀门）。这种阀门可用来保持均匀的饮酒速度。

（4）记里鼓车

中国古代有能自报行车里程的车制，是东汉以后出现的，由汉代改装而成，车中装设具有减速作用的传动齿轮和凸轮、杠杆等机构。车行一里，车上木人受凸轮牵动，由绳索拉起木人右臂击鼓一次，以表示车的里程。

（5）漏水转浑天仪 公元2世纪，中国东汉的天文学家张衡创制的一种天文表演仪器。它是一种用漏水推动的水运浑象，和现在的天球仪相似，可以用来实现天体运行的自动仿真。

（6）候风地动仪

公元132年东汉张衡发明的一种观察地震的自动检测仪器，它的工作原理涉及到检测地震信号的大小和方向。

（7）水运仪象台

北宋哲宗元祐三年，苏颂、韩公廉等人制成的水力天文装置。它既能演示或能观测天象，又能计时及报时。

中国古代人民在原始的自动装置的创造和发明上作出了辉煌的成就，也为后来自动化的发展奠定了基础。自动化的发展在世界的其他地方也有很大的发展。

公元一世纪古埃及和希腊的发明家页创造了教堂庙门自动开启、铜祭司自动洒圣水、投币式圣水箱等自动装置。17世纪以来，随着生产的发展，在欧洲的一些国家相继出现了多种自动装置，其中比较典型的有：法国物理学家B.帕斯卡在公元1642年发明的加法器;荷兰机械师C.惠更斯于公元1657年发明的钟表；英国机械师E.李在公元1745年发明带有风向控制的风磨；俄国机械师H.波尔祖诺夫于公元1765年发明了蒸气锅炉水位保持恒定用的浮子式阀门水位调节器。

18世纪末至20世纪30年代自动化技术形成，由于第一次工业革命的需要，自动化调节有了更广泛的应用。公元1968年法国工程师J.法尔科发明反馈调节器；到了20世纪20~30年代，美国开始采用PID调节器。这是一种模拟式调节器，现在还在许多工厂中采用。

随着自动化装置的广泛应用，就暴露了许许多多的问题，许多人就对自动调节系统的稳定性提出了质疑。自动调节器和控制对象组成自动调节系统。有许多科学家对自动调节系统从理论上加以研究。公元1868年英国物理学家J.麦克斯韦尔用微分方程描述并总结了调节器的理论。公元1876年俄国机械学家H.A.维什捏格拉茨基进一步总结了调节其理论，归结为只要研究描述自动调节系统的线性其次微分方程的通解。公元1877年英国数学家E.劳思、1895年德国数学家A.胡尔维茨提出代数稳定判据，沿用到现在。公元1892年俄国数学家A.李雅普诺夫提出稳定性的严格数学定义并发表了专著。他的稳定性理论至今还是研究分析线性和非线性系统稳定性的重要方法。

20世纪40～50年代局部自动化时期，第二次世界大战期间，为了防空火力控制系统和飞机自动导航系统等军事技术问题，各国科学家设计出各种精密的制动调节装置开创可防空火力系统和控制这一新的科学领域。

与此同时，在工业上已广泛应用PID调节器，并用电子模拟计算机来设计自动控制系统。20世纪50年代研制出了电动单元组合仪表，这些为工业自动化提供了必不可少的技术工具，并使得构成和设计自动控制系统更简便、更工程化了，我国也能生产系列化得国产气动单元组合仪表QDZ型和电动单元组合仪表DDZ型，在国内使用很广。

1943～1946年，美国电气工程师J.埃克托和物理学家J.莫奇利为美国陆军研制成世界上第一台基于电子管电子数字计算机——电子数字积分和自动计数器。1950年美国宾夕法尼亚大学莫尔小组研制成世界上第二台存储程序式电子数字计算机——离散变量电子自动计算机。电子数字计算机的发明为20世纪60～70年代开始的再控制系统广泛应用程序控制和逻辑控制以及应用数字计算机直接控制生产过程奠定了基础。我国也在20世纪50年代中叶开始研制大型电子数字计算机，并研制出了“银河Ⅲ”电子数字计算机。20世纪50年代末起至今进入综合自动化时期。复杂工业、复杂工业过程和航天技术的自动控制问题，都是多变量控制系统的分析和综合问题，迫切需要加以解决。单经典的控制理论的直接应用遇到了困难。20世纪70年代微处理器的出现对实现各种复杂的控制任务起了重大的推动作用。

20世纪50年代末到60年代初，开始出现电子数字计算机控制化的化工厂，20世纪60年代末在制造工业中出现了许多自动生产线，工业生产开始由局部自动化想综合自动化方向发展。20世纪70年代出现专用机床组成的无人工厂，20世纪80年代初出现用柔性制造系统组成的无人工厂。

20世纪60年代末至70年代初，美、英等国的科学家们注意到人工智能的所有技术和机器人结合起来，研制出只能机器人。智能机器人会在工业生产、核电站设备检查及维修、海洋调查、水下石油开采、宇宙探测等方面大显身手。

从古到今，自动化技术有了很大的发展。自动化是新的技术革命的一个重要方面。自动化技术的研究、应用和推广，对人类的生产、生活的方式将产生深远影响。

自控原理课程的特点和要求

《自动控制原理》是自动化、电气工程与自动化等专业的专业基础课。该课程需要一定的工程背景，利用数学知识较多。它主要研究自动控制系统的基本概念、数学模型的建立及方块图等效变换。针对控制系统的基本要求，利用时域分析法、根轨迹法和频域法分析和设计控制系统。通过该课程的学习，要求学生系统地掌握自动控制系统的基本理论和基本方法，培养学生理论联系实际的能力，为专业课和工程实践打下坚实的基础

第二节 自动控制的基本原理和方式 一 自动控制技术及应用

（1）什么是自动控制

无人直接参与

利用外加设备或装置（控制器）

使机器、设备或生产过程（被控对象）的某个工作状态或参数（被控量）自动按预定的规律运行

（2）自动控制技术的应用

工业、农业、导航、核动力

生物、医学、环境、经济管理和其它许多社会生活领域

2、自动控制理论

自动控制理论是研究自动控制共同规律的技术科学（1）经典控制理论（以反馈理论为基础）（军事）以传递函数为基础

研究单输入-单输出（SISO）线性定常系统的分析和设计（2）现代控制理论

（宇航）以状态空间描述为基础

具有高性能、高精度的多变量变参 数系统的最优控制问题

（3）智能控制理论（发展方向）信息论、仿生学为基础

3、反馈控制理论（闭环控制理论）

（1）自动控制系统

被控对象、控制器按一定的方式连接所组成的系统

最基本的连接方式是反馈方式，按该方式连接的系统称为反馈控制系统

（2）反馈控制原理

控制器对被控对象施加的控制作用取自被控量的反馈信息，用来不断修正被控量与输入量之间的偏差，从而对被控对象进行控制。

例1

人取物

反馈控制原理就是偏差控制原理

通常，我们把取出输出量送回到输入端，并与输入信号相比较产生偏差的过程，称为反馈。

在工程实践中，为实现反馈控制，必须配有以下设备：

测量元件、比较元件、执行元件

统称为控制装置

4、反馈控制系统的基本组成

（1）外作用 有用输入：决定系统被控量的变化规律

扰动：破坏有用输入对系统的控制。如：电源电压的波动、飞行中的气流、航海中的波浪等

（2）给定元件

给出与期望的被控量相对应的系统输入量（参据量）如书的位置

（3）校正元件（补偿元件）

结构和参数便于调整的元部件，以串联或反馈方式连接在系统中

1、开环控制方式

不存在输出到输入的反馈，输出量不参与控制（1）按给定值进行控制

（2）按干扰进行控制（即前馈控制，对干扰进行补偿）

第三节 控制系统的分类以及对自动控制系统性能的基本要求

一、控制系统的分类

＆1.4 对自动控制系统性能的基本要求 稳定性（最基本要求）稳定性：系统在扰动消失后，由初始偏差状态恢复到平衡状态的能力 １、稳定

２、不稳定

稳定性：

(1)对恒值系统，要求当系统受到扰动后，经过一定时间的调整能够回到原来的期望值。

(2)对随动系统，被控制量始终跟踪参据量的变化。

稳定性是对系统的基本要求，不稳定的系统不能实现预定任务。线性系统稳定性，通常由

系统的结构决定与外界因素无关。2 快速性

动态性能 调节时间、上升时间

对过渡过程的形式和快慢提出要求，一般称为动态性能。稳定高射炮射角随动系统，虽然炮身最终能跟踪目标，但如果目标变动迅速，而炮身行动迟缓，仍然抓不住目标。准确性

稳态误差 有差系统 无差系统

在参考输入信号作用下，当系统达到稳态后，其稳态输出与参考输入所要求的期望输出之差叫做给定稳态误差。显然，这种误差越小，表示系统的输出跟随参考输入的精度越高。

第2章

控制系统的数学模型

教学目的：1.掌握控制系统数学模型的概念及其作用

2.数学模型的建立方法及建立控制系统的微分方程 教学重点：控制系统数学模型的概念 教学难点：建立控制系统的微分方程 教学方法：讲授法

教学进度：本内容为4学时

教学内容

第一节 预备知识：控制系统的数学模型

一、控制系统数学模型的概念及作用

在研究控制系统的性能时, 最关键也是最困难的一步就是建立起能以足够的精 度反映系统工作实质的控制系统数学模型。

控制系统的数学模型是描述系统内部各物理量(或变量)之间关系的数学表达式。在 静态条件下(即变量的各阶导数为零), 描述各变量之间关系的数学方程 ,称为静态模型;在动态过程中, 各变量之间的关系用微分方程描述 , 称为动态模型。由于微分方程中各变量的导数反映了它们随时间变化的特性 , 例如在运动过中 , 一阶导数表示速度 , 二 阶导数表示加速度等 , 因此 , 微分方程完全可以描绘系统的动态特 性。本章主要研究控 制系统的动态数学模型, 简称数学模型。

二、控制系统数学模型建立的方法

数学模型的建立通常采用两种方法:分析法和实践法。

分析法是利用控制系统或其 组成元器件所依据的物理或化学规律,来建立数学模型并经实验验证。

实验法是通过对实际控制系统或元器件作用一定形式的输入信号,用求取控制系统或元器件的输出响应的方法来建立数学模型。在控制系统的分析和设计中 , 建立合理的系 统数学模型是一项极为重要的工作,它直接关系到控制系统能否实现给定的任务。

三、控制系统数学模型的种类

时域中常用的数学模型有微分方程、差分方程和状态方程。复数域中常用的有传递函数、结构图。

频域中有频率特性 数学模型的建立方法及建立控制系统的微分方程 线性控制系统数学模型的建立

线性控制系统的数学模型是用微分方程式来描述的, 用解析法列写微分方程的一般步骤如下 :(1)根据系统或元器件的工作原理 , 确定系统和各元器件的输入 / 输出 量;(2)从输入端开始,按照信号的传递顺序,依照各变量所遵循的物理或化学定律,按技术

要求忽略一些次要因素,并考虑相邻元器件的彼此影响,列出微分方程式或微分方程组;(3)消去中间变量,求得描述输入量与输出量关系的微分方程式;(4)标准化, 即将与输入变量有关的各项放在等号右侧 , 将与输出变量有关的各项

放在等号左侧, 并按降幂顺序排列。

一般情况下, 设描述线性控制系统的微分方程式如下 :

式中 , c(t)为系统或元器件的输出量;r(t)为系统或元器件的输入量;系 数 a 0 , a 1 , „ , a n 及b 0 , b 1 , „ , b n 与系统或元器件的结构及参数有关。一般的物理可实现系统,总有 n ≥ m , 上式又 称为 n 阶微分方程式。

例题：已知无源网络如图所示 , 试写出它的数学模型。

解 根据基尔霍夫定律可写出

式中 , i 为设置的中间变量, 是流经电阻R和电容C的电流

消去上式中的中间变量i整理的

当电阻R和电容C均为常数时 ,RC无源网络的数学模型为一个一阶 常系数微分方程 ，令RC = T , 则式可写成

式中, T称为RC网络的时间常数。

第三节 项目二：求取控制系统的传递函数

线性系统 ———— 满足叠加原理

非线性系统

设单输入单输出线性定常系统

例：枢控直流电动机调速系统

输入量ur 输出量ω(n)建立数学模型： 由局部（元件）→ 系统

传递函数结构图的组成：信号线(变量)，函数方框图，综合点，分支点

传递函数结构图：子方框图

系统结构图既保留子系统的原貌，又反映系统的结构 典型环节的传递函数

结构图的变换和简化：(按代数运算规则，原则：保持变换前后输入输出关系不变)

4，节点移动 例：求传递函数

闭环控制系统的基本结构

第四节 建立控制系统的动态结构图

结构图的组成

控制系统的结构图 , 是将系统中所有的元、部件都用方框表 示 , 在方框中表明其传递函数, 按照信号传递方向把各传递函数方框依次连接起来组成的一种图形。控制系统的结构图不仅能够清楚地反映系统的组成及信号的传递过程, 而且能够表示出系统信号 传递过程中的数学关系。因此 , 控制系统的结构图一般包含 4 种基本单元, 如图所示。

(1)信号线 : 带有箭头的直线 , 见图(a)。箭头表示信号的传递方向, 直线上标记信号 的时间 函数或像函数 , 如 r(t)或 R(s)。

(2)引出点:又称测量点,表示信号引出或测量的位置,见图(b)。从同一位置引出的信号,在数值和性质方面完全相同。

(3)比较点:又称综合点,对两个以上的信号进行加减运算,见图(c)。“ + ” 号表示相加, “” 号 表示 负 反馈 , 这是一个负 反馈的闭环控 制 系 统。由结构图(a)可 以写出

C(s)= G(s)E(s)(8)E(s)= R(s)-B(s)(9)B(s)= H(s)C(s)(10)

整 理式(8)、式(9)、式(10)得到

则等效传递函数为：

（11）

式 11)表示 的是两个方框反馈连接的等效传递函数 , 如图(b)所示。式表示 的也就是负 反馈闭环控 制 系 统的传递函数。当 反馈传递函数 H(s)= 1, 即单 位反馈时 , 称这样的负 反馈闭环控 制 系 统为单 位反馈控

制 系 统。单 位反馈控 制 系 统的传递函数为

同 理 , 可 以推导 出 正 反馈闭环控 制 系 统的传递函数为

由动态结构图求取控制系统的传递函数（2）

在 系 统结构图 简化过 程中 , 为了便 于进行方框的运算 , 往往需要移动综合点和分离点的置 , 或者移动 比较符 号“” 不能过 综合点和分离点。

(1)信号 综合点的 移动。信号 综合点的移动原 则是 : 保 证原 信号 不变 , 在 信号 综 合点移后 保 证 信 号 相 加的 代 数 和 不 变。综 合点 的 移 动 等 效 变 换 如 图所 示。其 中 , 图(a)所示 为综合点前 移等效变换 , 图(b)所示 为综合点后 移等效变换。

(2)信号 分离点的 移动。信号 分离点的移动原 则是 : 保 证原 各点信号 不 变 , 在 信 号 分 离点移动后 保 证该分支信号 不变。分离点的移动等效变换如图所示。其 中 , 图(a)所示 为分离点前 移等效变换 , 图(b)所示 为分离点后 移等效变换。

(3)信号 综合点的互换。在 结构图 简化过 程中 , 根据加法交换律 , 两个 或两个以上相 邻的信号 综合点位置 可 以互换 , 互换前 后 的结果 不变。

(4)信号 分离点的互换。在 结构图 简化过 程中 , 两个或两个以上相 邻的信号 分离点位 置互换 , 完 全不会改变信号 的性质。

必须指出 , 在 结构图 简化过 程中 , 相邻的信号 综合点和分离点的位置 不能互换。

【 例】 某系 统结构图 如图所示。要 求简 化结构 图 , 并 计 算系 统的传 递函 数G(s)= C(s)/ R(s)。

解 由系 统结构图 3-14 看出 , 结构图 中包 含 5 个环节 : G 1、G 2、G 3、G 4、H , 简化结构图 的步 骤如下 :

系统结构图

(1)信号 综合点 A 后 移 , 见图(a);(2)方框 G 1 与 G 2、G 2 与 H 串联等效 , 且信号 综合点互换位置 , 见图(b);(3)方框 G 4 与 G 1 G 2 并 联等效 , 为方便 起见记为 W 1 , 则

W 1 = G 1 G 2 + G 4 方框 G 3 与 G 2 H 反馈等效 , 记为 W 2 , 则

(4)方框 W 1 与 W 2 串联等效 , 见图(d);简化的结果 为

本文档由站牛网zhann.net收集整理，更多优质范文文档请移步zhann.net站内查找