**西安邮电大学**

**毕业设计（论文）**

题目： 基于神经网络的智能控制方法及应用

学院： 自动化学院

专业： 自动化

班级： 自动1303

学生姓名： 廖云泰

学号： 06131096

导师姓名： 张泓 职称： 副教授

起止时间： 年 月 日 至 年 月 日

## 毕业设计（论文）声明书

本人所提交的毕业论文《xxx》是本人在指导教师指导下独立研究、写作的成果，论文中所引用他人的文献、数据、图件、资料均已明确标注；对本文的研究做出重要贡献的个人和集体，均已在文中以明确方式注明并表示感谢。

本人完全理解《西安邮电大学本科毕业设计（论文）管理办法》的各项规定并自愿遵守。

本人深知本声明书的法律责任，违规后果由本人承担。

论文作者签名：

日期： 年 月 日

摘 要

当今时代飞速发展，现代工业控制系统也变得越来越复杂。因其具有时变性，高维型性，非线性等的结构和参数，以及许多不确定的外界环境引起的模糊因素，从而使控制目标出现的多样性以及各目标之间的矛盾。但是传统控制的设计一直有一个基础，那就是精确的数学模型，一种以理想的假设条件将实际对象简化而成的模型。在对复杂系统进行传统工业控制时，往往得不到想要的控制效果。而且传统工业控制系统还有一个很大的局限性，那就是其各部分系统相互依赖，一旦一部分发生故障，整个系统都有可能会发生故障。有意思的是，在实际的生产环境中，一些有经验的工人和专家在面对故障的工业控制系统时，能够适时地使用一些应对策略对复杂的系统进行有效的控制，这对我们是一个重要的启示，智能控制，就是自动控制理论发展的第三阶段，对于一些复杂不确定系统的控制问题的解决，智能控制可以达到出乎意料的效果。信息技术、计算技术的快速发展也推动了控制学科的不断深入，传统工业控制系统向智能控制发展将成为一种趋势。

本课题是在总结了国内外研究的神经网络、模糊逻辑和遗传算法以及基于神经网络和人工智能的分支(遗传算法和模糊控制)有机结合的研究重点下深入分析，研究神经网络识别和控制的新算法,并努力应用他们的结果在实际控制系统中,实现自动控制系统的最优控制。

本课题主要工作和研究内容如下：

1. 分析智能控制，神经网络的发展现状。
2. 研究神经网络进行控制的基本原理并分析其结构。
3. 以动态非线性系统为基础，通过matlab仿真研究两种神经网络性能。
4. 改进基于神经网络算法并与传统PID控制进行对比分析。

关键字：智能控制，神经网络，相关等级聚类，仿真对比

**ABSTRACT**

With the rapid development of today's era, the modern industrial control system is becoming more and more complex. Because of its high dimensional time, type, structure and parameters of nonlinear, and caused a lot of uncertain external environment fuzzy factors, so that the contradiction between the diversity of control target and the target appeared. However, there is always a basis for the design of traditional control, that is, the precise mathematical model, a model that simplifies the actual object with ideal assumptions. In the traditional industrial control of complex systems, the desired control effect is often not achieved. Moreover, the traditional industrial control system still has a great limitation, that is, each part of the system depends on each other. Once a part of the fault occurs, the whole system may be out of order. Interestingly, in the actual production environment, some experienced workers and experts in the industrial control system in the face of failure, can timely use of some coping strategies for the effective control of complex system, which is an important enlightenment for us, intelligent control, automatic control is the third stage theory of development for some complex, uncertain control problem solving, intelligent control can achieve unexpected effect. The rapid development of information technology and computing technology has also promoted the deepening of control disciplines, and the development of traditional industrial control systems to intelligent control will become a trend.

This subject is a branch of artificial intelligence and neural network based on summarized the domestic and foreign research of neural network, fuzzy logic, and genetic algorithm (genetic algorithm and fuzzy control) in-depth analysis of key combination, a new algorithm based on neural network identification and control, and strive to apply their results in actual control system the automatic control system, optimal control.

The main work and research contents of this thesis are as follows:

(1) analyze the development of intelligent control and neural network.

(2) study the basic principle of neural network control and analyze its structure.

(3) based on the dynamic nonlinear system, the performance of the two neural networks is studied by MATLAB simulation.

(4) improve the neural network algorithm and compare it with the traditional PID control.

**Key words**：intelligent control, neural network, correlation hierarchical clustering, simulation contrast

目 录

1. **绪论**
2. **神经网络和智能控制的实现分析**
3. **RBF神经网络和PID控制部署**
4. **调参优化**
5. **性能测试及对比**
6. **结论**

结束语

致谢

参考文献

附录

第一章 绪论

1.1 背景

自提出“智能控制”概念的46年以来，智能控制完成了二元论（人工发展到四元论的转变，在理论也得到不断的发展和完善的同时，取得丰硕研究成果。智能控制的发展促进了模糊集理论、生物控制论、人工智能和认知科学等许多学科的发展，同时也得益于这些学科的发展。虽然其理论体系还远不如成熟和完善的传统经典控制理论，但智能控制理论及其成果彰显出了旺盛的生命力，备受各方各国研究人员的关注和喜爱。随着时代、科技和应用领域的发展，智能控制理论在未来将得到改进和完善。

在控制理论发展历史中，控制理论有两个不可分离的发展阶段，即现代控制理论和古典控制理论阶段。傅京孙教授一直进行对于对人工智能-机器人方面和人机控制器的研究，最终产生了人工智能的理念并发展成了一种学习控制系统。智能控制，其实就是人工智能和自动控制的最终产物。其核心思想是模仿人的思想和智能用来对一些复杂的，不确定的系统进行有效的控制，但是如果要模拟一种思维形式首先就要模拟出一种逻辑，一种抽象的逻辑思维，继而由抽象思维模拟出形象思维和灵感思维。神经网络是一种以人脑的结构层面出发来模拟人工智能的一种方式，是研究人工智能的重要方向。

当今时代飞速发展，现代工业控制系统也变得越来越复杂。因其具有时变性，高维型性，非线性等的结构和参数，以及许多不确定的外界环境引起的模糊因素，从而使控制目标出现的多样性以及各目标之间的矛盾。但是传统控制的设计一直有一个基础，那就是精确的数学模型，一种以理想的假设条件将实际对象简化而成的模型。在对复杂系统进行传统工业控制时，往往得不到想要的控制效果。而且传统工业控制系统还有一个很大的局限性，那就是其各部分系统相互依赖，一旦一部分发生故障，整个系统都有可能会发生故障。有意思的是，在实际的生产环境中，一些有经验的工人和专家在面对故障的工业控制系统时，能够适时地使用一些应对策略对复杂的系统进行有效的控制，这对我们是一个重要的启示，智能控制，就是自动控制理论发展的第三阶段，对于一些复杂不确定系统的控制问题的解决，智能控制可以达到出乎意料的效果。信息技术、计算技术的快速发展也推动了控制学科的不断深入，传统工业控制系统向智能控制发展将成为一种趋势。

不仅传统的控制系统满足不了现在的复杂系统，传统的优化方法在复杂系统下的表现也不尽如人意，因为传统优化方法对优化函数，有一个连续可微性的要求，在实际情况中往往不具备这些条件，而且复杂函数的多极值问题使用传统优化算法时也无法解决，遗传算法进化和迭代自适应概率基于自然选择和自然遗传机制的搜索算法的基础上,广泛应用于函数优化、机器学习、神经网络、自动控制、优化调度和模式识别,是一种新的思想和方法来解决高度复杂的问题。它的显著优点是它可以与神经网络和模糊逻辑相结合，进一步促进智能控制的研究和发展。

因为非线性系统的多样复杂性，以及非线性控制系统设计理论的不被确立。针对神经网络和模糊控制之间的一种强互补性。和有效的遗传算法优化能力、学习能力、神经网络和模糊控制结合在一起构成一种控制系统——自适应神经网络模糊控制系统。神经网络和遗传算法技术相结合，用来对神经网络学习规则，神经网络的拓扑结构和连接权重优化。从控制理论的角度来看，这是很有意义的。因此，在处理复杂不确定性系统以及其他不稳定系统问题时,考虑到遗传算法和智能控制的先进技术近年来快速在国内外发展, 结合神经网络、模糊逻辑和遗传算法的优点进行研究是毫无疑问极佳的发展方向。

本话题是在总结了国内外研究的神经网络、模糊逻辑和遗传算法以及基于神经网络和人工智能的分支(遗传算法和模糊控制)有机结合的研究重点下深入分析，研究神经网络识别和控制的新算法,并努力应用他们的结果在实际控制系统中,实现自动控制系统的最优控制。

1.2 现状

1.2.1神经网络的发展现状

人工神经网络(ANN)是一种利用工程技术模拟人脑神经网络结构和功能的技术系统。它是一个大规模的并行非线性动态系统。它反映了人脑的一些基本功能，如学习能力、模式分类能力、记忆能力、并行信息处理能力等。

上个世纪40年代初神经生物学家麦克洛克和年轻的数学家皮特从信息处理的观点出发,阐述第一个神经计算模型,那就是神经元阈值元素模型(MP模型),它奠定了神经网络的研究和发展的基础。1940年，心理学家赫布提出了神经元的学习规则。目前，大多数对于神经网络的学习规则的研究依旧采用Hebb的规则或将其进行改进的规则。1958年，Rosenblatt提出了感知器模型。在1962年，Rosenblatt使用分析法对感知器的学习收敛性进行了证明。这些研究是在研究神经网络的早期完成的。1972年,Kohonen构建了一个不同于线性感知器的神经网络模型。Grossberg是波士顿大学的一位教授，在他的的研究中，主要部分是心理学和生物学的研究，在此期间他提出了一种非线性的电力系统结构，这种结构系统极大地促进了神经网络的发展。Hopfield是美国加州理工学院的一位物理学家。1982年，其对动态特性的神经网络进行了研究,阐述了一种能量函数的概念,并给出了稳定性判据的网络,提出了一种新的优化计算和联想记忆方法的新方法。在1986年，Rumelhart等人提出了误差传播神经网络,那就是BP网络,它可以满足输入和输出之间的关系进行自组织,目前的BP网络被广泛使用,并把它作为许多快速发展的基础收敛性学习算法。第一次世界性的关于神经网络的会议于1987年在圣地亚哥举行，这标志着全世界对于神经网络研究进入了新高潮。进入90年代以后，国际神经网络会议接连开展，各种专著和期刊将继续出版研究专辑。在21世纪，神经网络的研究将有更大的突破。

神经网络对控制领域有很大的吸引力，其原因在于他本身的一些重要特点。

(1)人工神经网络是一种映射，它的特点是高度从输入到输出的关系,具有任意映射关系即便是非线性的关系都可以通过任意精度的某一种多层神经网络来加以逼近。

(2)分布式存储信息的特点,也就是说,一个消息不存在在一个地方,但分布在不同的位置，当本地网络被破坏时，原始信息可以恢复。

(3)信息的处理和推理过程并行性的特点。大规模的互联网架构可能非常快就实现了全局实时信息处理，并对多种输入信息的关系进行了良好的协调。

(4)神经网络具有自主学习,自我适应和自组织的特点。信息处理过程具备较强的泛化能力。同时，它也具有很强的容错能力，提高了信息处理的可靠性。

(5)神经网络的结构是一个大量相同的神经元的集合,它可以处理多输入信号，有许多输出，适用于多变量系统;适合于大规模集成电路;也适用于模拟实现计算机技术。

在控制中的应用中，神经网络几乎涉及到系统识别，传统控制，预报和滤波等方面。但是神经网络只能表示数字数据，如果神经网络只是作为学习模型使用的话它的应用是有限的。因此，人们为了改善神经网络学习模式不断进行着研究。并且采用遗传算法，模糊神经网络技术和其他技术的组合使神经网络能够在控制中产生更好的效果。总而言之，未来的神经网络将发展成多面化网络设计技术。

1.3 本文的研究内容

本课题主要工作和研究内容如下：

1. 分析智能控制，神经网络的发展现状。
2. 研究神经网络进行控制的基本原理并分析其结构。
3. 以动态非线性系统为基础，通过matlab仿真研究两种神经网络性能。

（4）改进基于神经网络算法并与传统PID控制进行对比分析。

第二章 神经网络和智能控制的实现分析

2.1 引言

神经网络应用在系统建模、控制和识别上，是有一个分界点的—— 1985年鲁梅哈特的研究。在很短的一段时间内，神经网络用其非传统的独一无二的表达方式，以及自主学习的能力，博得控制界的广泛的关注并取得了很多重要的成果。神经网络网络在控制领域最大的吸引力是：1)多层前馈神经网络能够使用任意的精度，逼近任意非线性映射，带来了非传统表达复杂系统的建模和识别;2)自主的学习能力增加了泛化能力并且能够适应环境变化更能减少不确定性;(3)并行计算,因此它有可能迅速实施大量的复杂的控制算法;(4)因其具有分布式信息处理和存储结构，使其拥有特殊的容错能力。

2.2 神经网络控制系统

神经网络发展至今有半个多世纪了，已经经历了三个阶段:20个世纪中叶研究初期, 1970年左右的发展低潮期;1980年左右，神经网络的理论研究有了一些突破性进展。神经网络控制的实现方法是将神经网络整合到相应的控制系统中作为系统中的辨识器或控制器。虽然神经网络控制的发展只持续了十多年，但是各种各样的控制结构已经被开发出来。

2.2.1 神经网络控制的基本原理

传统控制方法是基于模型来设计的，是基于控制系统的性能要求和被控对象的数学模型来设计控制器，和控制规律及其数学描述；模糊控制是基于专家经验和领域知识总结出几条模糊控制规则，描述复杂对象的模糊关系不确定，控制系统的输出误差和误差变化和模糊推理关系合成的控制量，从而控制系统。这两种控制模式具有知识、知识和神经网络不明确表达的特点，但具有较强的逼近非线性函数、非线性映射能力。使用神经网络来控制是使用它的独特优势。

第三章 RBF神经网络和PID控制部署

第四章 调参优化

第五章 性能测试及对比

第六章 结论

结束语

致谢

# 参考文献

附录X