老师同学们，大家好，我毕业答辩的题目是二阶时延多智能体系统加权一致性研究。我叫耿玉坤，我的指导老师是纪良浩教授。首先看下我答辩内容的目录结构。

我主要从以下5个方面进行阐述， 1 研究背景，2 研究现状 3 主要内容， 4 创新点 5 总结及下一步工作。

首先看第一部分： 研究背景。

自然界中存在着很多的生物集群现象，比如鱼类的捕食，蚁群的群集，萤火虫的同步闪烁，鸟类的迁徙等。那么，为什么要研究这些现象呢？

生物学家。。。。， 物理学家。。。，最重要的是研究人员可以把这些现象应用在真实的工程应用中，从而可以。。。。

现如今有以下几种典型的工程应用。

无人机编队

无线传感器的信息融合

机器人编队

自治战争系统协同控制

基于上述多智能体系统一致性的背景知识，下面介绍一些重要的概念。

这就引出了本文研究的多智能体系统加权一致性，为什么要研究多智能体系统加权一致性呢？传统的多智能体系统一致性并不能控制系统内节点收敛到特定的转台，但是加权一致性就能很好的实现这一目标。另外，在实际的通信网络中，时延是不可避免的，所以在研究多智能体形同加权一致性时讨论时延的影响是具有非常大的现实意义的。

基于上述研究背景，我们来看下多智能体系统一致性问题的研究现状。

一致性问题首次是在管理科学和统计学领域提出的。经过多年的发展，多智能体系统一致性问题已经成为了国际人工智能领域的前言和研究热点。由于时延的不可避免性，时延已经成为了多智能体一致性研究的重要的问题。另外，在实际的工程引用中，通常要控制多智能体系统最终的收敛状态，所以加权一致性问题也成为了一致性研究的重要内容。随着这些年多智能体系统加权一致性问题的研究，加权一致性方面的研究在一阶多智能体方面也有了丰富的理论成果。

在现在研究中还存在哪些不足呢？主要包括两点，第一。。。。第二。。。。

提出了加权一致性的概念, 设计了一类分散协调控制器,使在该控制器下多智能体达到加权平均一致性。但是没有研究时滞和二阶多智能体系统。

考虑时延情况下智能体的加权平均一致问题,设计了线性与非线性两种控制器, 并给出了线性控制器下系统可容忍的最大时延上界.但是只针对一阶系统进行了研究。

考虑时延情况下智能体的加权分组一致性，设计了基于竞争关系的分散协调控制协议。并给出系统可以容忍的最大时延上界。但是只是针对一阶系统进行研究。

基于上述研究中存在的问题，我们开展了自己的研究内容。

我们的研究的主要内容可分为如下三点：

1 无时延影响下二阶连续时间多智能体系统加权一致性

2 有时延影响下二阶连续时间多智能体系统加权一致性

3 探讨有时延影响下二阶离散时间多智能体系统加权一致性

用到的研究方法可归纳为以下三点：

首先提出一致性控制协议，然后利用矩阵论、代数图论、频域控制理论以及稳定性理论得到系统达到加权一致的代数条件判据。最终利用仿真实验模拟真实环境，验证所得理论结果的正确性和有效性。接下来详细介绍下我们的研究内容。

第一是无时延影响下的二阶连续时间多智能体系统加权一致性。上边这个式子为提出的控制协议，其中，Xi指多智能体系统的一阶的状态，Vi指多智能体系统的二阶状态，bi为各节点的控制权重，阿尔法和贝塔是系统的耦合系数，eij是各个节点之间的耦合系数。在控制协议下，只要满足定理3.1的代数条件，就能实现系统的加权一致性。

基于无时延影响下二阶连续时间多智能体系统的加权一致性的理论结果，我们做了如下实验。

首先，在满足定理1的条件下，随机生成表格中的数据。因为是本次研究是关于无时延影响的系统，所以这里设置时延大小为0.根据定理3.1，可得二阶系统最终的加权一致性状态为10.通过仿真实验图，可以看到系统收敛到10.

为了验证不同初始化状态下所得理论结果的正确性和有效性，在满足定理3.1的条件下，我们再次随机生成了一组数据，根据理论结论，系统应该最终收敛20，仿真实验也是收敛到20.理论结果和实验结果再次一致。

于是，实验3.1的两种情况从正面说明，系统在不同初始化状态下，均可实现加权一致

在时延3.1.1的基础上，我们设置了反例实验。

在不满足满足定理1的条件下，随机生成一组数据。从仿真实验的结果来看，系统最终不能渐进收敛到一致性状态。

因此，实验3.1.2通过反例验证了定理2.1的正确性和有效性。

第二部门研究内容为时延影响下二阶连续时间多智能体系统加权一致性。控制协议为如下式子。其中，时延即为红框标出的大T。

其中，Xi指多智能体系统的一阶的状态，Vi指多智能体系统的二阶状态，bi为各节点的控制权重，阿尔法和贝塔是系统的耦合系数，eij是各个节点之间的耦合系数。

再上页提出的控制协议作用下，满足定理3.2各代数条件后，即可实现系统的加权一致性。

同样，在时延影响下二阶连续时间多智能体系统加权一致性理论结果的基础上，我们设置了仿真实验。在满足定理3.2的条件下，随机生成一组数据。同时设置时延t等于0.05，满足定理3.2的关于时延的代数条件限制。通过定理3.2可得，系统理论上最终的收敛状态为10，仿真实验也是收敛到10，因此理论结果和仿真实验结果一致。

同样为了验证在不同初始化状态下所得定理3.2中理论结果的正确性和有效性，设置了如下实验。在满足定理3.2的条件下，我们再次随机生成了一组数据，根据理论结论，系统应该最终收敛20，仿真实验也是收敛到20.理论结果和实验结果再次一致。

于是，实验3.2的两种情况从正面说明，系统在不同初始化状态下，均可实现加权一致

在实验3.2.1的基础上，我们设置了反例实验。

在不满足满足定理3.2的条件下，随机生成一组数据。从仿真实验的结果来看，系统最终不能渐进收敛到一致性状态。

因此，实验3.1.2通过反例验证了定理3.2的正确性和有效性。

接下来看第三点研究内容：时延影响下的二阶离散时间多智能体系统加权一致性。

控制协议如下所示，在该控制协议作用下，满足定理3.3中的代数条件，系统可达到加权一致。

同样，在时延影响下二阶离散系统加权一致性理论结果的基础上，我们设置了仿真实验。在满足定理3.2的条件下，随机生成一组数据。同时设置时延t等于0.5，满足定理3.2的关于时延的代数条件限制。通过定理3.3可得，系统理论上最终的收敛状态为10，仿真实验也是收敛到10，因此理论结果和仿真实验结果一致。

依然是为了验证在不同初始化状态下所得定理3.3中理论结果的正确性和有效性，设置了如下实验。在满足定理3.3的条件下，我们再次随机生成了一组数据，根据理论结论，系统应该最终收敛20，仿真实验也是收敛到20.理论结果和实验结果再次一致。

于是，实验3.3.1的两种情况从正面说明，系统在不同初始化状态下，均可实现加权一致

在实验3.3.1的基础上，我们设置了反例实验。

在不满足满足定理3.3的条件下，随机生成一组数据。从仿真实验的结果来看，系统最终不能渐进收敛到一致性状态。

因此，实验3.1.2通过反例验证了定理3.2的正确性和有效性。