**阶段成果：**

1. **框架设计：**

通过对SDN交换机操作的调研、发布订阅系统的了解，明白了系统的整体架构。引入SDN交换机是为了利用它数据转发与路由控制相隔离的特性，简化消息收发双方的交互流程，发送方在订阅主题后只需发送相关内容，订阅方在注册主题后监听相应主题对应的地址即可，这样便于复杂网络环境下，消息的快速传输；发布订阅系统与传统的消息中间件不同，它不依赖于统一的broker节点（提供数据存储转发功能），这里只需保证对应主题的服务能够注册、订阅、发现即可，简化了传输步骤，系统无需考虑复杂的消息存储方式、“推拉”模型等。

目前已经将系统整体划分为管理员模块、控制器模块、WSN交互模块、用户模块，并将每个模块的功能点细化，总结出各自的流程图，在代码编写时遵照各个流程图的处理流程即可。

1. **消息格式定义：**

由于在集群中传输的消息类型繁多，在拓扑构建后需要计算管理路径用于下发管理消息，根据订阅表生成的路由表用于传输系统消息，而用户的发布订阅操作通过wsn消息传递，这三类消息彼此之间属性不同，但内部具体消息格式相似，比如系统消息中存在LsaMsg、LsdbMsg、HelloMsg都需要保存本地集群名、发送时间等属性，这就可以在具体消息之上抽象出公共的父类。因此商讨制定了消息的统一规范格式，抽象出消息Message，继承后生成系统消息（SysMessage）、管理消息（AdminMessage）、wsn消息（WsnMessage）这三类，用于区分不同格式的消息。

1. **代码编写：**

在确定了系统框架结构和规范了消息定义后，代码编写时需要遵循上述约定。目前已经完成路由算法、拓扑发现、基于RTP协议的多媒体数据传输等模块的编写。短期目标是实现基于SDN交换机的发布订阅系统的基本框架，使得系统能够运行起来；中期目标是结合多媒体传输，增加用户端功能；长期目标是利用测试样例，在时延、丢包率、抖动方面提升系统的QoS性能，达到手动设置的效果。

**主要创新点：**

1. **基于SDN的发布订阅系统**  
    目前市面上存在的中间件，如kafka、notify等，都需要由name server 提供服务的注册、发现，以及 broker 进行数据的存储转发功能，这样的架构设计利弊各半，一方面，这些统一的注册配置中心为消息的异步解耦提供了便利，消息可以选择在节点broker中存储一定的时间，再利用“推”或者“拉”的方式将消息传递到接收方；另一方面，这也使得消息的传输变得复杂，需要考虑消息的持久化机制、消息的“推拉”模型等等，而引入SDN 网络设备，则可以将控制层与传输层隔离，使得收发双方经过主题编码确定路由后不再关心其他内容，只需要进行数据的发送和接收，这样大大简化了交互流程，也简化了系统架构。
2. **多媒体数据传输：**  
    目前的SDN网络中，大多为独占式、文本字节流的用户数据传输模式，本课题中，链路会根据各自传输数据的内容，分成三个拥有不同带宽的队列，分别用于传输控制信息、音频/视频信息、传统文本文件信息，这三个队列间并行传输互不干扰，在总带宽一定的前提下，通过队列调整策略，保证控制信息传输的准确性，尽量满足多媒体数据传输的实时性，在发生拥塞而队列调整算法无法进一步提升用户服务质量时，结合网络实时负载情况，重新计算新的链路并下发流表，缓解拥塞情况，从而充分利用网络资源，并且能够提供可靠、高质量的传输服务。
3. **路由算法**  
    SDN网络环境中，控制层和转发层分离，交换机通过硬匹配只负责数据的转发，具体流表的下发由控制层掌控，现有的项目中，路由的计算是在确定发布者、订阅者位置后计算得到的（通常是最短或最优），计算完成这条链路也就确定不变了，这并未将实际网络负载考虑在内，我们无法确定在发生拥塞时该条链路是否仍然能够保证传输的高质量，因此，我们可以设计管理员的角色，在数据传输过程中，实时分析网络资源使用情况，当队列调整策略无法满足用户需求时，将网络实时负载作为一个因子考虑在内，计算出一条适合传输的通路并下发，从而实现负载均衡，提高网络资源的利用率，保证用户多媒体数据的传输质量。