文件编号：D00-CDT041

文件修改控制

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 修改编号 | 版本 | 修改条款及内容 | 修改日期 |
| 1 | 1.0.0-0.0.0 | 新文件建立。 | 2014-3-17 |
| 2 | 1.1.0 | 修改以下3个模块的文本，添加用例图  队列管理功能  网络监视  网络控制 | 2014-6-6 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

东软秘密

文档编号：项目编号PDR顺序号 第 版

分册名称： 第 册/共 册

项目名称（项目编号）

(部门名称)

东软集团股份有限公司

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 总页数 |  | 正文 |  | 附录 |  | 生效日期 |  |
| 编制 |  | | | 批准 |  | | |

变更履历

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 修改编号 | 版本 | 修改内容 | 修改人 | 修改日期 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

IFEP通信协议

**目录**

[一. 背景 6](#_Toc390267515)

[二. IFEP协议简介 6](#_Toc390267516)

[三. IFEP协议简要描述 6](#_Toc390267517)

[四. IFEP通信协议实现的功能特点 8](#_Toc390267518)

[五. 功能介绍和设计 9](#_Toc390267519)

[5.1 协议解析验证 9](#_Toc390267520)

[5.1.1功能 9](#_Toc390267521)

[5.1.2性能 10](#_Toc390267522)

[5.1.4内部接口设计 11](#_Toc390267523)

[5.2 队列管理功能 11](#_Toc390267524)

[5.2.1功能 11](#_Toc390267525)

[5.2.2性能 11](#_Toc390267526)

[5.2.3模块结构 11](#_Toc390267527)

[5.2.4内部接口设计 3](#_Toc390267528)

[5.3 文件发送 1](#_Toc390267529)

[5.3.1功能 1](#_Toc390267530)

[5.3.2性能 1](#_Toc390267531)

[5.3.3模块结构 2](#_Toc390267532)

[5.3.内部接口设计 4](#_Toc390267533)

[5.4 网络监视 4](#_Toc390267534)

[5.4.1功能 4](#_Toc390267535)

[5.4.2性能 4](#_Toc390267536)

[5.4.3模块结构 4](#_Toc390267537)

[5.4.4内部接口设计 7](#_Toc390267538)

[5.5 网络控制 7](#_Toc390267539)

[5.5.1功能 7](#_Toc390267540)

[5.5.2性能 7](#_Toc390267541)

[5.5.3模块结构 7](#_Toc390267542)

[5.5.4内部接口设计 3](#_Toc390267543)

[六. 测试 3](#_Toc390267544)

1. 背景

随着技术的不断发展和完善，和旅客在飞机上飞行体验和需求的不断提升，和机上娱乐系统应运而生，让旅客在飞机上密闭的旅途空间里有了更多的选择来丰富旅途生活。

机上娱乐系统一直致力于为旅客实现与地面无差异的互联网服务和体验，保证机上娱乐系统在复杂的网络环境下实现机上与地面的安全、有效的网络通信，设计IFEP通信协议。

1. IFEP协议简介

通过IFEP协议可以实现机载娱乐系统与地面服务器之间进行通讯，通讯的内容包括：文本消息传输、图片传输、视频传输、语音传输、支付信息传输等。

协议在飞机上的通讯通过卫星、ATG方式或其他方式进行消息传输，通过对Socket封装协议内容，针对地空通讯传输的复杂性，对地空通讯的丢包和延迟做了特殊的处理和封装，保证传输内容在传输过程中的安全性、时效性和健壮性。

1. IFEP协议简要描述

**一、协议描述**

针对传输内容，IFEP协议分为非加密传输和加密传输两种方式，非加密协议以IFEP描述，加密方式以IFEPS描述。

IFEP协议内容由如下部分内容组成：

**协议描述符**：//**用户名**：**密码**@**服务器域名/服务器IP地址**：**端口**/**应用程序名称**

样例：

**IFEP://test:test123@192.168.176.222:8080/chatroom**

**说明：**

协议描述符：根据传输内容IFEP协议描述符分为非加密传输方式（IFEP）和加密方式（IFEPS）；

用户名：连接到服务器的用户名；

密码：连接到服务器用户名对应的密码；

服务器域名/服务器IP地址：连接服务器的域名/连接服务器的IP地址；

端口：连接服务端口号

应用程序名称：连接服务器上应用程序名称

**二、传输类型描述**

协议通过两种方式进行内容传输：**请求**（request） 和 **响应**（response）

**请求**：向服务器发送请求数据。请求内容消息内容包括如下部分内容：

[request] – 表示消息请求的类型

[head] – 表示消息的体头文件描述

[body] – 表示消息的内容

**样例：**

[request]

[head]

type=sms;timestamp=2014-03-09 15:19:30

[body]

\u0075\u006e\u0061\u006d\u0065\u0075\u006e\u0061\u006d\u0065\u0075\u006e\u0061\u006d\u0065\u0075\u006e\u0061\u006d\u0065\u0075\u006e\u0061\u006d\u0065\u0075\u006e\u0061\u006d\u0065\u0075\u006e\u0061\u006d\u0065

内容进行转码

**响应**：向服务器发送请求数据。请求内容消息内容包括如下部分内容：

[response] – 表示消息请求的类型

[head] – 表示消息的体头文件描述

[body] – 表示消息的内容

**样例：**

[request]

[head]

type=sms;timestamp=2014-03-09 15:19:30

[body]

\u0075\u006e\u0061\u006d\u0065\u0075\u006e\u0061\u006d\u0065\u0075\u006e\u0061\u006d\u0065\u0075\u006e\u0061\u006d\u0065\u0075\u006e\u0061\u006d\u0065\u0075\u006e\u0061\u006d\u0065\u0075\u006e\u0061\u006d\u0065

内容进行转码。

1. IFEP通信协议实现的功能特点

一、安全性

IFEP协议提出，着重考虑的就是地空通讯的安全性，为了保证IFEP协议的安全性，通过协议的封装、用户信息身份的验证、传输内容的加密等多种方式来保证地空通讯的安全性。

二、复杂网络延迟和传输速率处理

地空通讯面临比较大的问题和风险就是网络链路连接的复杂性，导致了网络连接过程中有大量的延迟和丢包率，通过大量的实践和研究，我们基于UDP协议实现优化的网络连接和内容传输的处理，大大提高了复杂地空通讯网络环境下延迟、丢包的处理及传输速率的动态调整。

三、大文件上传

IFEP支持地空通讯中大文件传输，以实现地面视、音频大数据文件顺利的更新到机载服务器上，以及机上大数据文件（日志和订单）的回传，支持文件的断点续传。

四、传输内容优先级处理

IFEP协议支持传输内容优先级管理，传输内容被放到协议维护的队列中，传输内容的时候队列会按照传输内容优先级进行排序，保证高优先级内容优先通过网络传输回来。

五、支持不同通讯协议支持

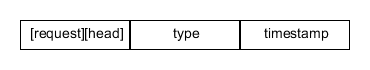
IFEP支持封装不同的协议，在IFEP协议中封装现有通讯协议，即规避现有协议在地空通讯复杂网络环境下出现的问题，又能够通过现有的协议实现通讯的功能并能够根据不同的协议进行动态的判断。

1. 功能介绍和设计
2. 协议解析验证

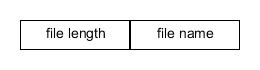
## 5.1.1功能

1. 根据ifep协议,对文件传输请求和响应数据包进行组包与解包： 当前ifep数据包组成分为两大部分内容，一部分内容为：ifep协议数据头,用来标识所传数据的相关信息 ,另一部分为文件传输信息主体.

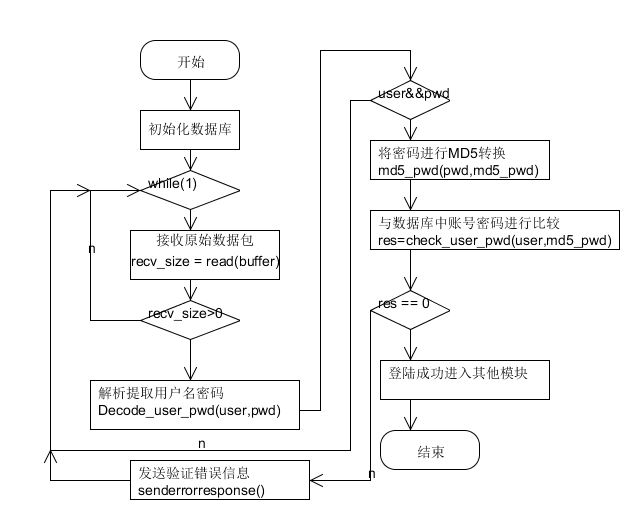
Ifep协议数据头组成如图:



文件传输信息:



2.验证用户名密码:当前选用轻量级，占用资源低的sqlite数据库存储用户账号密码信息, 用户密码为了安全考虑采用MD5转码后存储到数据库中, 支持用户的注册。



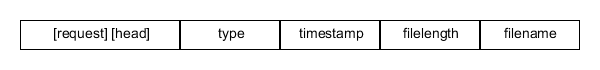
用户密码验证状态图

## 5.1.2性能

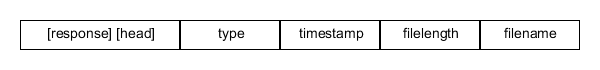
选用轻量级，占用资源低的sqlite存储数据

5.1.3模块结构

文件发送请求包组成:



文件发送响应包组成:



## 5.1.4内部接口设计

1. char \*ifepMsgEncode(ifep\_msg \*msg); 组包函数
2. ifep\_msg \* ifepMsgDecode(char \*buff,int buffsize); 解析包函数
3. int init\_user\_pwd\_db();数据库初始化函数
4. int register\_user(char \*username,unsigned char\*pwd)注册用户函数
5. int check\_user\_pwd(char \*username,unsigned char\*pwd)用户密码校验函数
6. 队列管理功能

## 5.2.1功能

管理任务队列，实现多任务处理的简单化。上级模块只需完成创建队列，添加任务，在不再需要队列时删除队列三项工作。队列管理模块根据任务的优先级，将任务排序；队列管理模块首先按照从高到底的优先级，然后按照先进先出的原则，提取任务执行；根据任务的不同操作，使用不同的任务处理模块处理任务；如果任务执行过程中发生异常，队列管理模块会调整任务的优先级，然后将任务重新插入任务队列。

1. 添加任务: 添加任务到任务队列，等待执行
2. 自动排序任务：按照任务的优先级对任务进行排序，确保优先级高的任务先执行
3. 自动执行任务：队列管理模块能够自动选择任务并执行，无需用户或其他模块干预
4. 处理异常任务：当执行任务过程中发生异常情况导致任务异常终止时，队列管理模块 会调整该任务的优先级，然后将该任务重新插入队列。如果一个任务 在执行N次数（次数可配）之后仍然失败，那么认为该任务不可恢复 ，队列管理模块 会丢弃该任务。

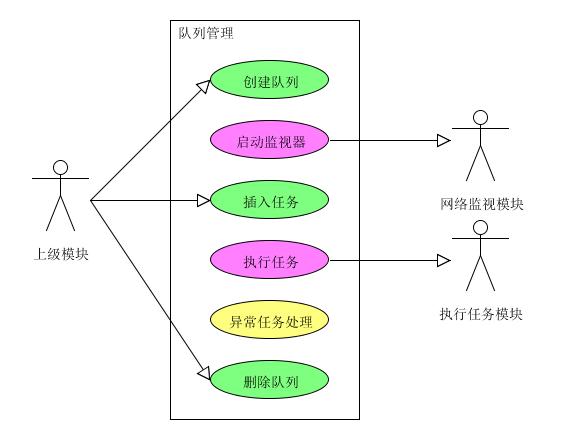
## 5.2.2性能

插入任务的时间复杂度小于O(n)，空间复杂度小于O(n)。

## 5.2.3模块结构

任务管理模块有创建队列，插入任务，删除队列3个接口提供给上级模块使用。本模块会调用网络监视模块的接口来监视网络的状态。调用”执行任务模块”的接口来执行具体任务。

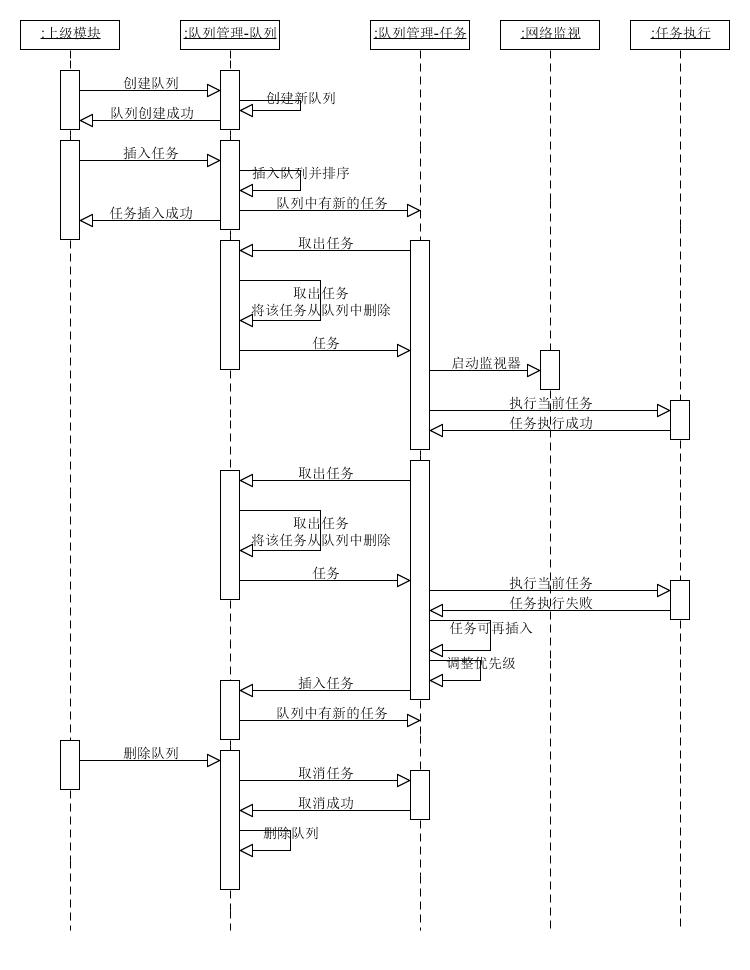
与其他模块间的联系如下图所示：



队列管理用例图

在时序上，上级模块首先创建队列，然后插入任务，最后在任务全部完成或需要中断时，删除队列。队列管理模块根据要求，创建队列，插入任务，删除队列。在队列中存在任务的时候，任务管理从队列中取出最优先处理的任务并执行。

下图为队列管理功能的时序图：



队列管理时序图

## 5.2.4内部接口设计

1. void task\_queue\_insert\_node(task\_queue\_t \*queue,task\_queue\_node \*node);向队列中插入新任务
2. int task\_queue\_do\_task(task\_queue\_t \*queue,task\_queue\_node \*node);执行任务
3. int task\_queue\_operation\_send\_dir(task\_queue\_node \*node);执行发送文件夹任务
5. 文件发送

## 5.3.1功能

1.断点续传: 利用ifep协议保证发送的文件在连接断开后，下次继续发送此文件时可以在文件断点处继续发送文件, 并可动态配置文件发送缓冲区大小,

2.发送文件:文件传输过程利用面向连接的可靠的tcp协议socket的实现，接收端会根据ifep文件传输请求数据包中的文件名建立临时文件,临时文件名为”要传输的文件的文件名.tmp”,接受端每接受到缓冲区一次文件数据时立刻就往相应临时文件中写入接受到的缓冲区数据，当临时文件大小等于接受端之前接受到的文件传输请求数据包中文件的大小时,文件接受成功，并向发送端返回文件发送成功相应信息.,否则返回失败. 在发送文件时，如果网络断开或发送超时，发送不可达时，根据配置合适的重连次数，重连时间间隔，连接超时时间等进行控制，保证在网络状况不好的情况下，可以将文件发送成功.

配置参数:

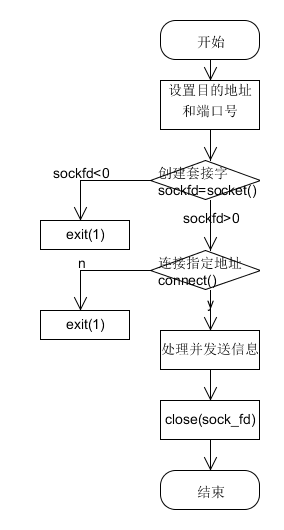
1. network(在ife.conf文件中，代表当前网络类型,1表示普通网络,2表示3G网络,3表示IMARSAT网络。“值都是暂设”);
2. Connectiontimeout(在\*\_network.conf文件中,代表设置网络连接时的超时时间，以秒为单位)
3. Reconnectiontimeinterval(在\*\_network.conf文件中,代表如果网络连接超时，需要再次重新连接的时间间隔，以秒为单位)
4. Reconntimes(在\*\_network.conf文件中,代表如果网络连接超时，需要反复重现连接的次数)
5. 发送目录: 发送一个目录下包涵的一级目录文件,通过相应xml文件记录每个文件的发送状态ml文件中< FILENAME>字段代表文件名称,<STATUS>代表发送状态,发送状态为1代表未发送，为0代表发送完成.当发送目录过程中系统掉电重新发送此目录时会重新检查此目录xml文件列表，将未发送的文件发送出去.
6. 支持大文件传输:支持超过2G的大文件传输

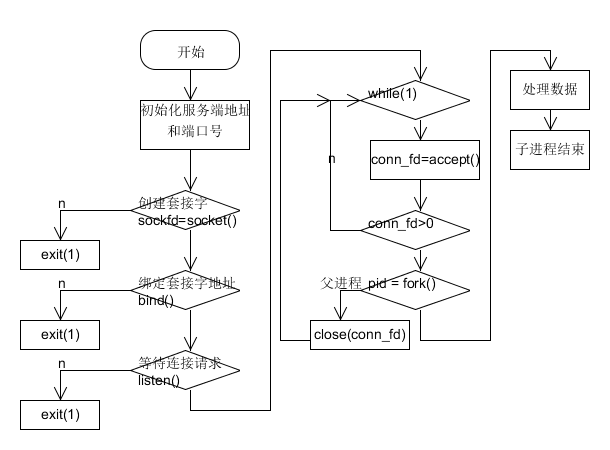
## 5.3.2性能

基于面向连接的，可靠的tcp协议传输文件

Ifep包含服务器和客户端两种模式, 服务器模式创建一个服务程序，等待客户端用户的连接，接收到用户的连接请求后，根据用户的请求进行处理；客户端模式则根据目的服务器的地址和端口进行连接，向服务器发送请求并对服务器的响应进行数据处理。Ifep过程为可靠的端到端的连接，不会丢失数据，适合大数据量交换

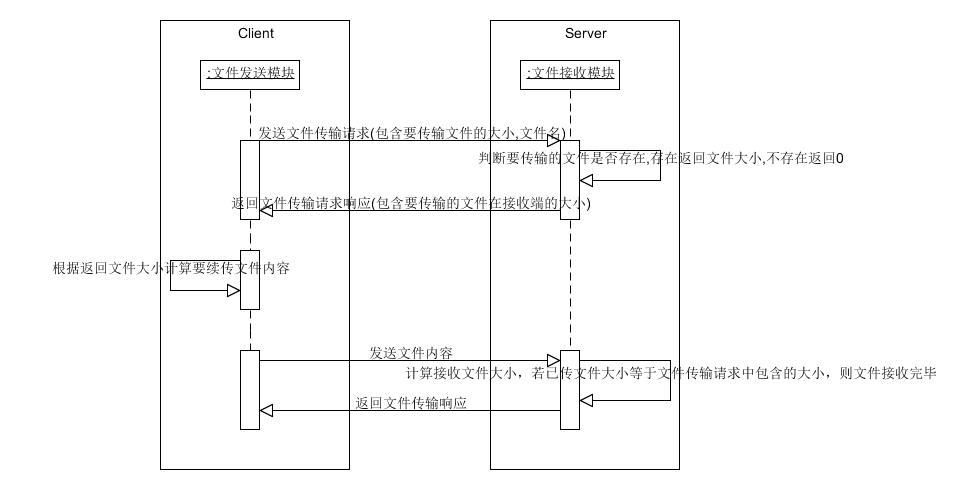
## 5.3.3模块结构

客户端网络通信状态图:



服务端网络通信状态图

文件发送接收的时序图



1. 网络监视

## 5.4.1功能

1.发送文件网络速率实时捕捉, 侦测发送文件时网络速率大小, 速率=时间间隔内发送成功的数据总和 / 时间间隔, 网络速率监视器会根据时间间隔启动一个循环定时器，定时器每到一个间隔时间点会触发一次速率计算，时间间隔内发送成功的数据总和会清零, 然后循环往复。

通过监视网络的延迟和传输速率，捕获网络的实时状态。在断网的情况发生时，可以阻塞任务的进行，直至网络畅通。

1. 延迟： 通过控制报文，实时获取当前的传输延迟。同时可以判定网络是否通畅，给 其他模块提供处理的依据。
2. 传输速率： 通过其他模块提供的已传输数据量信息，分析出实时的网络传输速率。
3. 断网阻塞： 如果其他模块识别到网络的中断状态，可以使用本模块的断网阻塞接口， 达 到网断停止，网通继续的目的。

## 5.4.2性能

网络带宽占用：<32B/s。

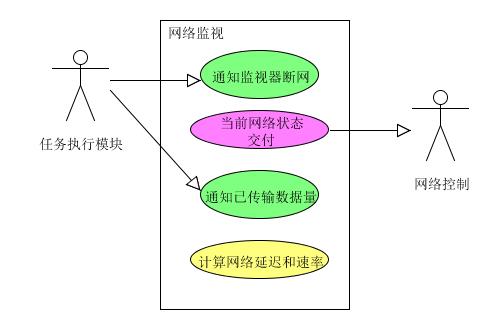
断网识别延迟：可配置。

网络恢复识别延迟：<2min。

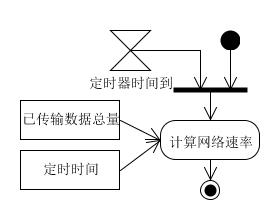
## 5.4.3模块结构

本模块主要分为主动和被动两部分。被动部分接收断网的通知和已传输数据量的通知。主动部分会分析网络是否中断，实时的延迟，速率信息，把分析出的网络状态交付给网络控制模块。网络状况分为3类，断网，恢复和正常。

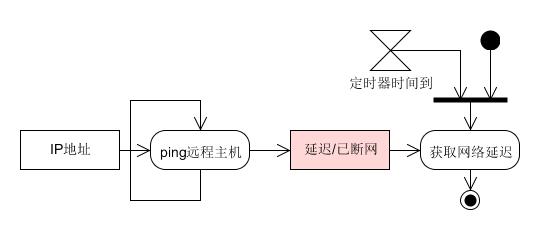
下图显示了网络监视模块与其他模块间的关系：

网络监视用例图

网络传输速率公式：速率=总量/时间。取得方法如下图所示（其中“已传输数据重量”由任务执行模块提供的“已传输数据量”累加得到）：

传输速率活动图

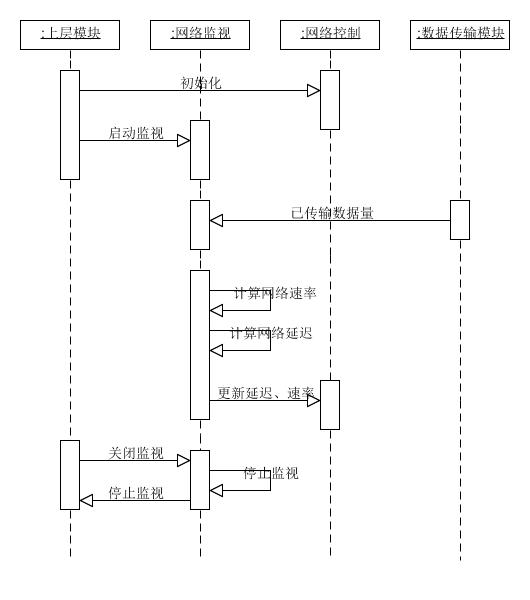
延迟和断网由内部实现的ping命令识别。为了节省空间和便于实现，延迟的断网使用同一数据。取得方式如下图所示（ping和延迟获取属于不同的线程/进程/任务）：



延迟取得活动图

时序上，上级模块要先初始化网络控制模块，然后启动监视模块，待监视工作完成后，关闭监视模块。监视模块会自动的分析网络的延迟，速率等信息，然后将网络的状态交付给控制模块，交由控制模块处理。

下图为监视模块的时序图：



***网络监视时序图***

## 5.4.4内部接口设计

void \*net\_monitor\_mainthread(void \*data);延迟，速率计算主线程

void net\_monitor\_ping\_task(int pipe\_fd);ping子进程

2. 网络控制

## 5.5.1功能

通过对网络的延迟和传输速率的分析，判断出断网，网络恢复，网络状态改变和网络状态保持四种网络状态。对网络参数的控制包括缓冲区，连接超时时间，重连次数，重连间隔等。

1. 断网： 当断网情况发生时，网络控制模块会阻塞网络参数的获取，达到暂停网络传 输的目的
2. 网络恢复： 当网络从断网异常中恢复时，网络控制模块会开放网络参数的获取，使网络 传输继续进行
3. 网络状态改变：当网络条件改变，延迟或速率的改变超过一个可变的阈值时，网络控制模块 会修改网络的参数，使网络传输以最快的速度进行
4. 网络状态保持：不做任务操作

## 5.5.2性能

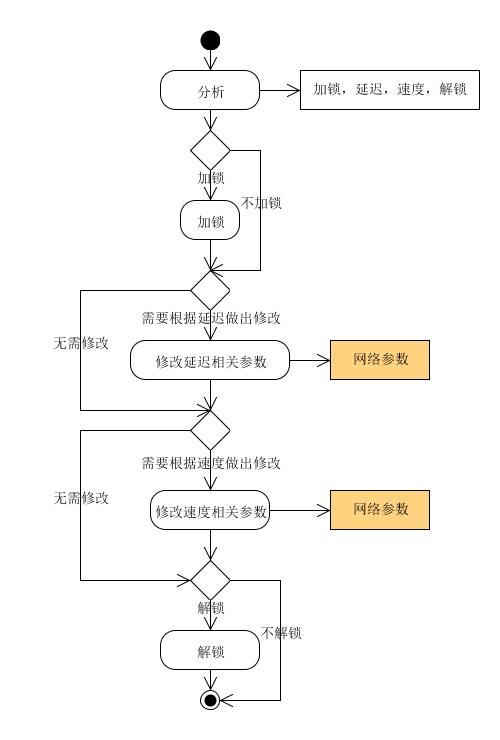
为了防止网络控制模块频繁地修改网络参数，对网络参数进行了平滑处理。首先，记录N次网络状态，计算网络状态的平均值/中位值；然后，将当前平均值/中位值与历史平均值/中位值比较，如果比值超过阈值（比值<阈值<1或1<阈值<比值）则认为网络状态改变，否则（阈值<比值<1或1<比值<阈值）则认为网络状态未改变。

## 5.5.3模块结构

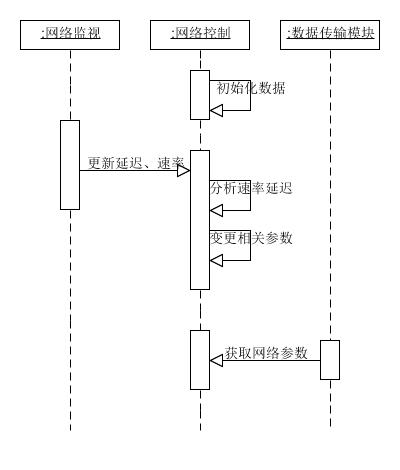
模块分为参数调整和参数获取两个部分，负责传输数据的模块从控制模块获取网络参数。监视模块通过调用控制模块的函数，调整网络参数。

在参数调整或者网络中断时，网络控制模块会锁定数据，阻止其他模块对网络参数的获取。由于使用了阻塞的模式，并且该操作对其他模块是透明的，所以其他模块不会识别到网络参数的改变或者网络已经中断了。

下图为参数调整的流程图：



下图为参数调整的时序：



网络控制时序图

## 5.5.4内部接口设计

1. void net\_adapter\_adjust\_delay(double delay);修改延迟相关参数
2. void net\_adapter\_adjust\_speed(double speed);修改速率相关参数
3. Flag\_t net\_adapter\_analyse(double delay, double speed);分析网络状态
4. bool net\_adapter\_is\_delay\_change(double delay);判断延迟是否改变
5. bool net\_adapteris\_speed\_change(double speed);判断速率是否改变
6. 测试

6.1功能测试和对比测试

## 6.1.1 测试目的：

分别利用ifep协议和tcp传输协议模拟不同带宽地空通信网络进行内容传输，测试传输内容需要的时间和文件的一致性。

## 6.1.2 测试准备：

1、准备测试数据，我们选择（412,224,230bytes）测试数据进行传输测试；

2、准备测试环境：

1）模拟机上环境的服务器，系统为centos 5.5 ；

2）模拟地面环境服务器，用笔记本虚拟机模拟，操作系统同样为centos 5.5

3、模拟机上和地面网络环境

1）搭建无线网络进行模拟

2）准备限速软件，模拟不同网络带宽环境

## 6.1.3 测试场景

1、在不限速百兆无线网络环境下，分别利用ifep协议和tcp协议传输测试数据（测试数据大小为412,224,230bytes），测试传输数据花费时间，传输数据和源数据是否一致；

2、在百兆无线网络环境下，采用限速方式，限速为2M带宽分别利用ifep协议和tcp协议传输测试数据（测试数据大小为412,224,230bytes），测试传输数据花费时间，传输数据和源数据是否一致；

3、在百兆无线网络环境下，采用限速方式，限速为4M带宽分别利用ifep协议和tcp协议传输测试数据（测试数据大小为412,224,230bytes），测试传输数据花费时间，传输数据和源数据是否一致；

## 6.1.4 测试结果

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **模拟地空通讯TCP/IFEP协议对比测试结果** | | | | | | |
| **序号** | **传输内容大小** | **带宽（百兆)** | **传输协议** | **发送端完成时间** | **接收端完成时间** | **文件是否一致** |
| 1 | 412,224,230bytes | 无限制 | tcp | 107s | 120s | 一致 |
| ifep | 93s | 127s | 一致 |
| 2 | 4Mb | tcp | 841s | 891s | 一致 |
| ifep | 819s | 860s | 一致 |
| 3 | 2Mb | tcp | 1664s | 1720s | 一致 |
| ifep | 1655s | 1727s | 一致 |

## 6.1.5 测试结果分析

通过模拟地空通讯TCP和IFEP协议对比测试结果趋势图可以看出随着网络带宽不断扩大，传输时间不断递减，IFEP始终在TCP下面，但是由于测试跨度比较大，趋势不是非常明显。

模拟地空通讯TCP和IFEP协议对比测试结果趋势图

通过2M/4M/无限制（百兆）网络TCP与IFEP协议测试对比柱状图可以更清晰看出差异。

2Mb带宽下TCP与IFEP协议测试对比柱状图

4Mb带宽下TCP与IFEP协议测试对比柱状图

无限制（百兆）带宽下TCP与IFEP协议测试对比柱状图

通过以上数据分析，可以看出在不同网络状况下传输相同内容，使用不同传输协议传输时间差异，IFEP由于基于UDP协议实现，传输效率更高、可配置参数更加灵活，但同时由于UDP协议特性丢包率和无序性也更大，但我们通过增加确认重发机制和算法解决这些问题，并通过测试验证了IFEP的有效性。

通过以上测试数据和结果，与TCP协议相比在复杂网络状况下，IFEP高效和灵活，更能适应复杂网络状况。