

# 团队通信系统：用ad hoc和TD-SCDMA实现

F0503602 石君霄 5050369043

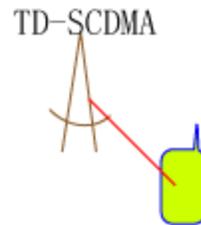
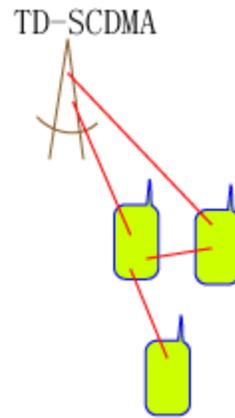
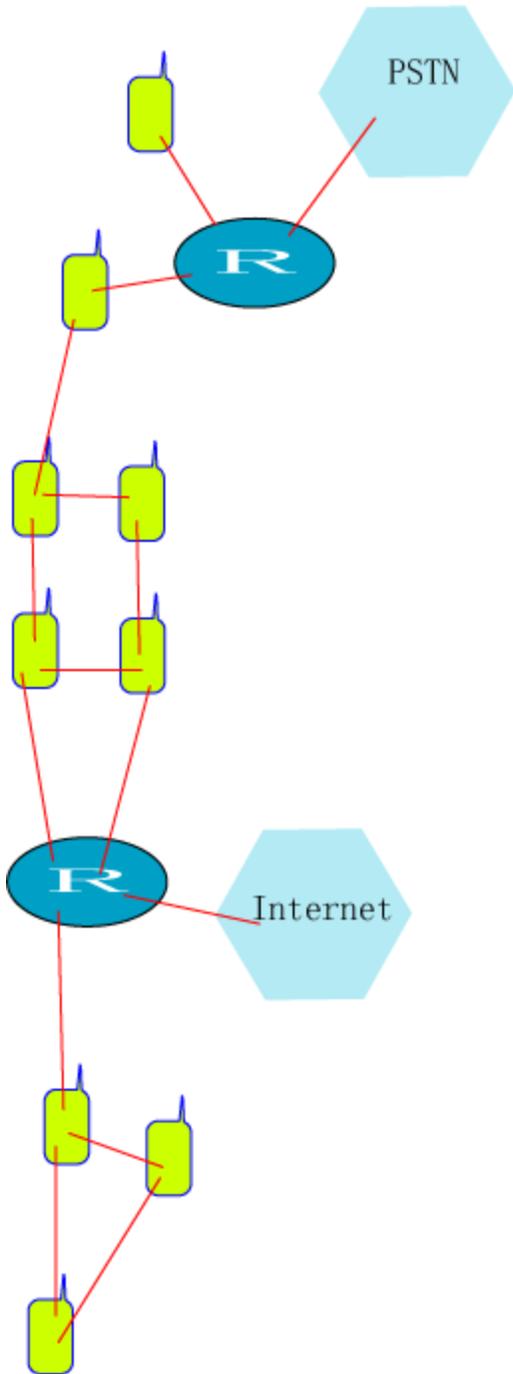
## 一、需求说明

- 使用对象：一个工作团队，通常在客户单位的办公楼内工作，有时需要个人或集体外出工作。
- 每位成员可以在任何时候、任何地点，找到任何一位成员，能提供话音、短信、视频、数据等各种业务；同时能提供互联网和公用电话网的接入。
- 尽可能降低话费。
- 在外出时终端是使用电池供电，需要节约电量。
- 保证通信安全：不被窃听，非团队成员无法接入。

## 二、系统结构

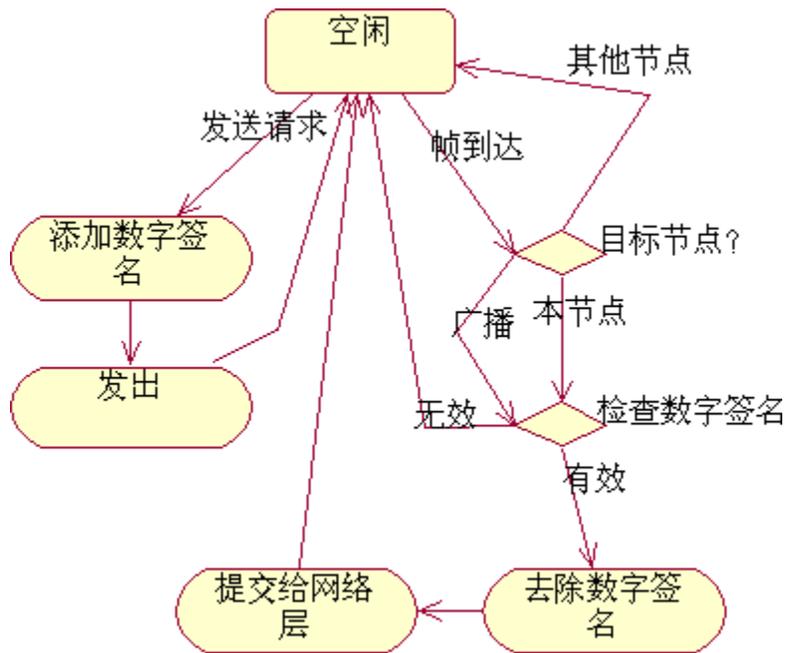
我选择使用ad hoc和TD-SCDMA结合的方式实现这个团队通信系统。

1. 主要工作地点是“客户单位的办公楼”，在每一家客户单位安装基础设施相当麻烦，因此选择以ad hoc为主的网络方案，不需要安装固定的基础设置，就可以自动组成网络
2. “需要个人或集体外出工作”，为了保证外出后能继续通信，需要通过公用移动通信网络；为了确保较高的速率，我选择TD-SCDMA通信网络。



- 在办公楼内时，自动组建ad hoc网络。
- ad hoc网络中有一个或多个网关设备：
  - 可以提供公用电话网、互联网接入；整个系统中至少有一个公用电话网接入网关、一个互联网接入网关。
  - 网关本身作为一个ad hoc节点来转发分组，而不受电池电量限制。
- 成员集体外出时，至少一位成员接入TD-SCDMA网络，各成员间组成ad hoc网络。
- 成员单独外出时，接入TD-SCDMA网络。

### 三、数据链路层



数据链路层的功能：单跳的单播或广播，带有发送者身份认证，不保证可靠、不确保机密性。

#### (一)设备的编址

传统网络上，IPv6地址属于网络层范畴；但是，在这个无线环境上，必须在数据链路层就指定IPv6地址，从而省去IP-MAC的转换。

- 每一台移动终端拥有：
  - 一个IPv6地址
  - 一个分机号码
  - 一个TD-SCDMA电话号码
  - 一组公钥、私钥
- 每一台网关拥有
  - 一个IPv6地址
  - (接入PSTN的网关)至少一个PSTN电话号码
  - (接入互联网的网关)至少一个互联网IPv4或IPv6地址
  - 一组公钥、私钥

任一设备知道所有设备的地址-分机号码-TD号码-公钥对应关系，也可以通过高层协议维护这个对应关系。

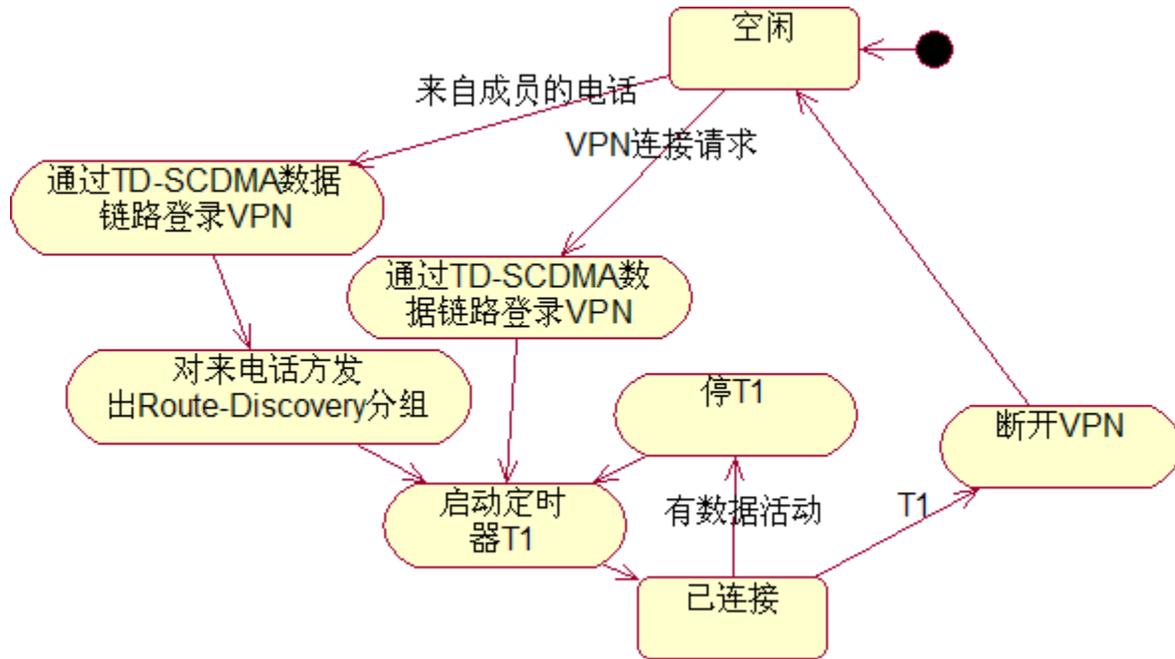
#### (二)数字签名

为了防止攻击者接入网络，本系统在数据链路层实施了数字签名，并丢弃所有不带有有效

签名的报文。

### (=)VPN组件

功能：负责建立和拆除基于TD-SCDMA网络的VPN连接



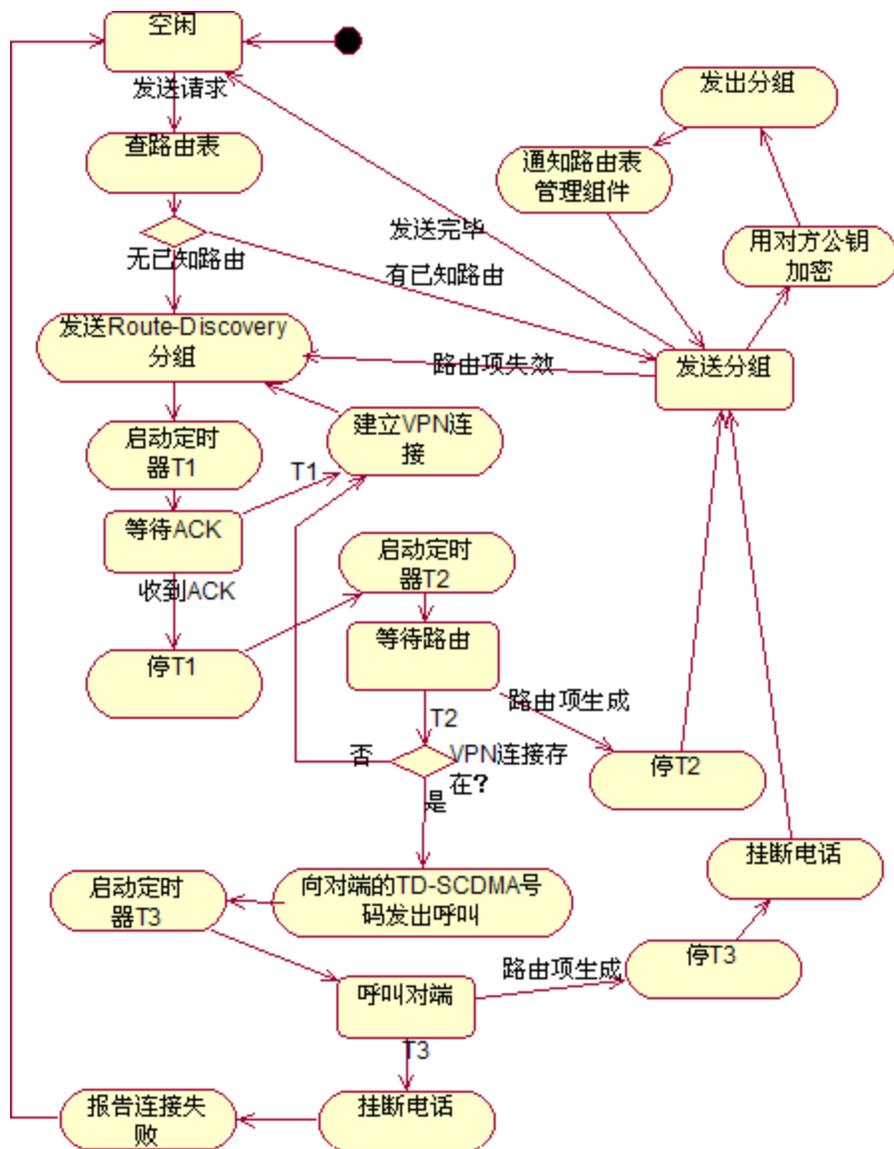
## 四、网络层

网络层的功能：无连接的、不可靠的单播数据传送，确保机密性。

网络层功能由3个实体完成：

- 发送组件：负责源路由建立和分组的发送
- 接收组件：负责接收和转发分组
- 路由表管理组件：负责管理路由表

### (-)发送组件



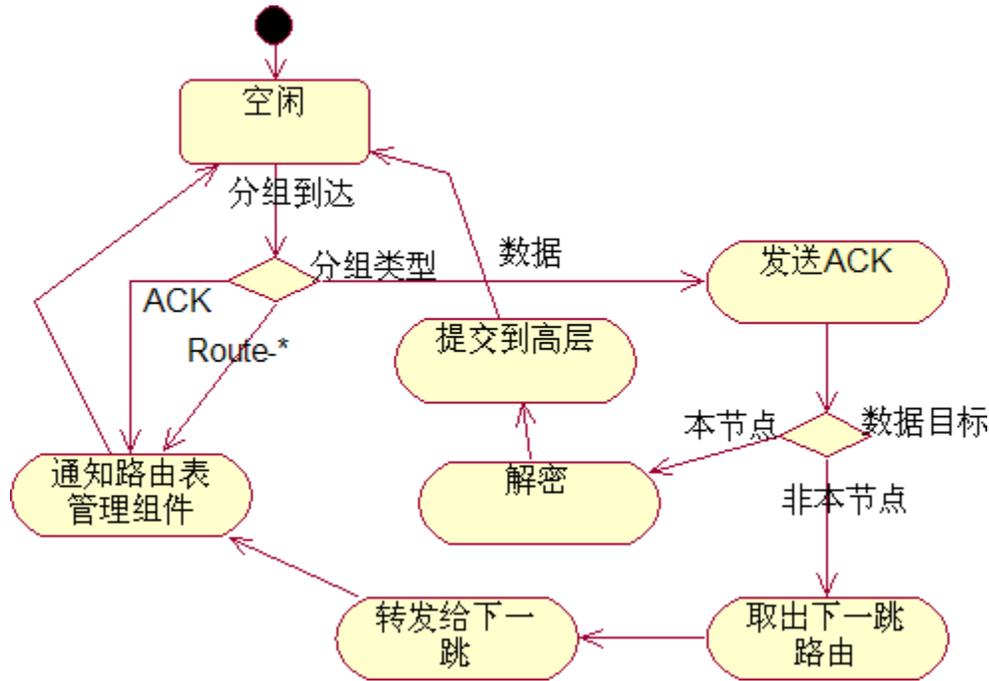
通常，团队通信系统是突发使用、而不会持续使用。因此，为了节省电池电量，平时不对路由表进行维护，仅当需要传送分组时才建立路由（DSR）。

1. 要发送分组时，如果不存在一个有效的路由表项，则首先发出Route-Discovery分组，开始路由建立过程。
2. 如果周围节点没有迅速响应ACK，则判定为单独外出，建立VPN连接，重新开始Route-Discovery。
3. 收到Route-Reply后就路由表管理组件会生成路由项，即可开始发送数据。
4. 超时没有路由项，如尚未建立VPN连接，判定为本方可能参与集体外出，建立VPN连接，重新开始Route-Discovery。
5. 超时没有路由项，判定为对方外出且尚未建立VPN连接，给对方打电话通知其登录VPN。
6. 对方登录VPN后会主动对本机发出Route-Discovery，路由表管理组件会生成路由

项，即可开始发送数据。

7. 超时没有路由项，报告连接失败。
8. 对数据加密后发送，并通知路由表管理组件。
9. 数据发送完毕后恢复空闲状态。

### (二)接收组件



1. 有分组到达时，如果收到的是ACK、Route-Discovery、Route-Reply、Route-Failure，直接转发给路由表管理组件。
2. 如果收到数据分组，先发回ACK。
3. 如果数据分组发给本节点，解密并提交到高层。
4. 如果数据分组发给其他节点，转发给下一跳，并通知路由表管理组件。

### (三)路由表管理组件



- 如果ACK超时，判定下游节点已经移动至不可达，发出Route-Failure分组，并删除路由项。
- 收到Route-Failure分组，向上游转发，并删除路由项。

## 五、网关

### (一)标准节点功能

网关本身是一个节点，它应当拥有节点的功能，例如转发。

### (二)VPN服务器

拥有互联网接入的网关可作为VPN服务器使用，外出的成员可以通过TD-SCDMA网络接入此VPN。

- 收到Route-Discovery分组时，如果分组的目标是已经拨入VPN的成员、或者分组的目标刚才通过拨入VPN的成员发来过数据(集体外出但未直接接入的成员)，网关应将此Route-Discovery分组通过VPN发送。
- 对于一个成员既位于本地ad hoc网络、又接入了VPN的情况，由于VPN的延迟总是大于本地ad hoc，分组将从ad hoc传送。

### (三)防火墙和NAT

拥有互联网接入的网关可允许有互联网访问权限的成员经防火墙和NAT接入互联网。

### (四)移动IP

拥有互联网接入的网关可作为移动IP的家乡路由器，拦截发送给有移动IP权限的成员的报文，在ad hoc或VPN上转发给成员。

### (五)PSTN呼出

拥有PSTN接入的网关可允许有PSTN呼出权限的成员拨打普通电话。

- 成员将信令和语音封装成数据分组，发送到PSTN网关。
- 网关负责拨打电话并发送和接收信令和语音。

注：发送数据前的建立路由，不使用PSTN网关，而是使用TD-SCDMA的电话功能、且只作通知而不会接通电话。成员间的语音通信是通过数据分组完成的，而不使用PSTN或TD-SCDMA的电话功能。

### (六)PSTN呼入

拥有PSTN接入的网关可作为团队电话总机，将电话分机转接到成员的移动终端上。

## 六、总结

通过设计一个简单的团队通信系统，可以更深入理解无线网络的相关概念。当然，上面只是一个理论设计，离实现还是有相当距离的。如果需要实现这样的系统，必须进一步证明流程的正确性、解决各类细节问题，并考虑各国法规的某些限制。