

基于 AT 指令集的 BGAN 卫星通信的实现

王 昆¹, 贾卓生²

(1. 北京交通大学 软件学院, 北京 100044;

2. 北京交通大学 信息中心, 北京 100044)

摘 要:该课题的研究内容是基于 Inmarsat 系统标准岸站的初步设计,是在 Inmarsat 国际移动卫星公司推出 Inmarsat 系统业务的条件下,在北京海事卫星地面站现有基础设施、条件的基础上,本着充分利用已有资源的原则,建设 Inmarsat 系统标准岸站,为用户提供尽可能经济、快捷的电话、数据和传真的全球移动通信业务。首先,对 BGAN 卫星做了简要的概述;其次,介绍利用 Inmarsat 卫星通信设备,实现基于 AT 指令集的远程通信的过程,讨论了 TCP 协议以及 Winsock 网络编程,并详细论述一个基于 AT 指令的控制卫星终端的实现方法。在该系统的初步设计中,所取得的最主要的成果是对方案设计部分“现有设备的利用”的设计成功。在依据原有相关设备验收结果、设备技术说明书的基础上,还进行了系统的测试,通过试验数据,确定了共用的方案。

关键词:BGAN; TCP 协议; Winsock 网络编程; AT 指令

中图分类号: TP31

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2010)01-0111-05

Implementation of BGAN Communication Based on AT Command Sets

WANG Kun¹, JIA Zhuo-sheng²

(1. School of Software, Beijing Jiaotong University, Beijing 100044, China;

2. Computer Center, Beijing Jiaotong University, Beijing 100044, China)

Abstract: The main job of this subject depends on the Inmarsat system design of Beijing land earth station. It is based on the condition of international mobile satellite company which supports the Inmarsat system service and on the base of Beijing land earth station's establishment and basis condition. The basic principle is to build the Inmarsat standard land earth station under the condition of using the original equipment bases. The station will support the mobile communication to the users including telephone, data and fax service all over the world and it will be convenient and economy. First, it is a simple explanation of BGAN Inmarsat Satellite Communication. Second, the processes of realizing remote communication by Inmarsat communication device, which are based on AT command sets, are introduced. TCP protocol and Winsock internet program is discussed. A method of controlling satellite terminal based on AT command is presented. During the design of this system, the most important result is the success of "using the old equipment. Based on the checking result of the original equipment and the technology handbook, test the system and confirm the project with the experiment data.

Key words: BGAN; TCP protocol; Winsock internet programme; AT instruction

0 引 言

随着现代通信技术的发展和移动终端性能的提高,宽带卫星通信网络逐渐纳入人们通信领域的范围,使得远离骨干网的用户更方便快捷的通信,从而解决一些客观原因造成的通信难题。文中以 VS2005 作为开发工具以 BGAN 卫星终端作为研究对象,采用 TCP 协议以及 Winsock 网络编程接口,编写移动终端与卫星终端的卫星通信平台,实现移动终端操作卫星终端,

实现网络通信。

海事卫星 BGAN 是一个运营全球卫星移动通信的国际合作组织。它是按提供固定卫星通信业务的 Inmarsat(国际通信卫星组织)模式构成的,是一个按商业化运行的政府间合作组织。最初的目的是改善海事通信,尤其是保障海上安全,并于 1982 年开始运营,提供全球海事移动卫星通信服务。随着卫星更新换代的发展,Inmarsat 的业务从海上向陆地延伸,便携 A 型站使得使用者跨越了时空的距离,无论是在边远地区的高山沙漠还是跨越海洋,都能使用户通过电话、传真、数据等方式相互取得联系,而且基站较最初的原型站来说,具有更小的体积,更强大的功能。它能与传统的

收稿日期:2009-04-22;修回日期:2009-09-19

作者简介:王 昆(1984-),男,硕士研究生,研究方向为软件开发、测试与项目管理;贾卓生,高级工程师,研究方向为计算机技术与应用。

PSTN(公众电话交换网)连接,提供最基本的通话和传真业务;也能与发展迅速的有线 ISDN(综合业务数字网)连接,实现多媒体和共享信息的连接。

该系统采用的 BGAN 中断设备就是轻便易携、功能齐全,便于操作,适合各种用户,特别是户外用户的业务需求。提供基本的业务包括两种:共享型数据业务(文中提到的标准连接)数据速率最高达 492kbit/s,实现类似 ADSL 的全球 Internet 介入,永远在线连接并按流量计费;Stream Class(流媒体)IP 业务(文中提到的专线连接),可确保贷款,类似 ISDN 业务,提供不同速率的 SCIP: 32, 64, 128, 256kbit/s,按连接时间计费。

AT 即 Attention,AT 指令集是从终端设备(Terminal Equipment, TE)或数据终端设备(Data Terminal Equipment, DTE)向终端适配器(Terminal Adapter, TA)或数据电路终端设备(Data Circuit Terminal Equipment, DCE)发送的。通过 TA, TE 发送 AT 指令来控制移动台(Mobile Station, MS)的功能,与 GSM 网络业务进行交互。用户可以通过 AT 指令进行呼叫、短信、电话本、数据业务、传真等方面的控制。AT 指令是以 AT 作首,字符结束的字符串,AT 指令的响应数据包在中。每个指令执行成功与否都有相应的返回。其他的一些非预期的信息(如有人拨号进来、线路无信号等),模块将有对应的一些信息提示,接收端可做相应的处理。

卫星终端就是利用发送 AT 指令来进行业务服务的,当移动终端和卫星终端连接上之后,就通过向其发送 AT 指令集来控制卫星终端,由卫星终端来控制实现与卫星连接,实现相应服务。图 1 为 AT 指令应用于卫星终端示意图。

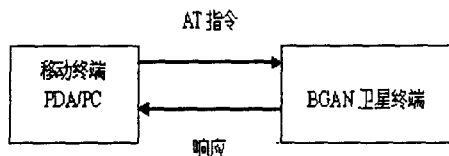


图 1 AT 指令应用于卫星终端示意图

1 移动终端与卫星通信终端遵循的协议

该系统是基于 TCP/IP 的应用通信,网络层和传输层依赖于 TCP/IP。传输控制协议 TCP 提供了一种面向连接的高可靠性服务,它对下层网络协议基本上透明,也支持许多高层协议。它对高层协议的数据结构无任何要求,同时 TCP 的设计与任何特定网络的特征相互独立。在一个分组可能丢失、破坏、重复、延迟及失序的不可靠分组网上,TCP 服务可提供一种可靠

的进程间通信机制,协议可以自动纠正各种差错。但 TCP 提供可靠的数据传输也是有代价的,它要求更多的 CPU 处理时间和网络带宽,而且 TCP 模块的复杂度也比较大。

传输层的应用开发采用 Socket 编程机制,套接字是通信的基础,可以将套接字作为不同主机间进行双向通信的端点,构成了终端及整个网络间的编程。该系统主要采用流套接字,这种方式采用 TCP 协议,是面向连接的,通信双方进行数据交换前必须建立虚拟的连接^[1]。

流通信方式在应用中体现为客户端/服务器的模式,工作过程为:

(1)服务器端先启动,调用 socket() 建立服务器端套接字,然后调用 bind() 将该端口和本地网络地址联系起来,再调用 listen() 使套接字监听端口,之后调用 accept() 接收客户端的连接。

(2)客户端向操作系统随机申请一个 Socket,系统为之分配一个 Socket 号,然后调用 connect() 与服务建立连接,连接建立后,可以通过 read() 和 write() 来发送和接收数据。

(3)通信结束后双方调用 close() 来关闭 socket^[2]。

通信流程如图 2 所示。

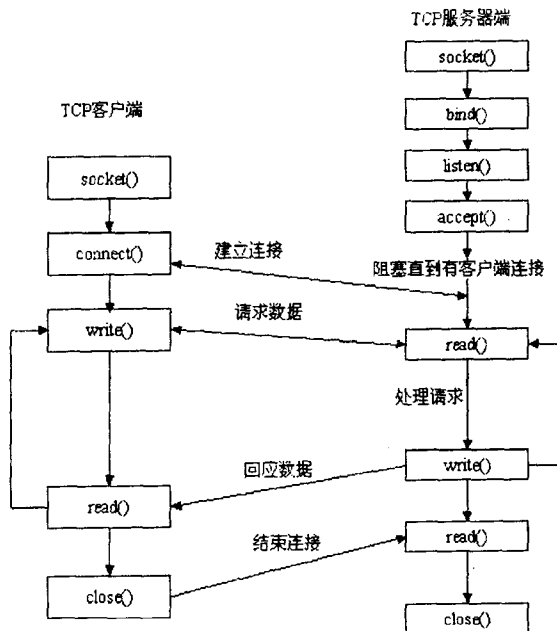


图 2 TCP Socket 通信流程

Socket 的系统调用库函数主要有:

- 1) 创建套接字: `Socketid = Socket(af, type, protocol)`
- 2) 建立地址和套接字的联系: `bind(socketid, local addr, addrlen)`
- 3) 服务器端侦听客户端的请求: `listen(Socketid, quenen)`

4)建立服务器/客户端的连接(面向连接 TCP)

客户端请求连接 Connect(sockid, destaddr, addrlen)

服务器端等待从编号为 Sockid 的 Socket 上接收客户连接请求

newsockid= accept(Sockid,Clientaddr, paddrlen)

5)发送/接收数据

面向连接:send(sockid, buff, buflen)

recv()//该系统中封装成 read()和 write()函数。

6)释放套接字:close(sockid)

具体如何 socket 发送 AT 指令在后面“AT 指令控制卫星终端详细实现”介绍时说明。

2 移动终端如何控制卫星终端

系统功能实现主要基于两个方面:BGAN 终端和移动终端。

2.1 建立移动终端与卫星终端(BGAN)的连接

终端通过网线与 BGAN 建立物理连接,然后终端软件与 BGAN 建立 socket 连接,BGAN 的 IP 地址和端口固定,由终端向 BGAN 发起连接请求。该系统采用的基于 WinSock 的通信传输方式,具体流程为:(1)建立 socket;(2)移动终端向 BGAN 提出连接请求,并传输指令数据;(3)连接结束后,结束 socket 连接。

2.2 登记卫星

登记卫星主要运用 AT 指令集控制卫星实现上星的过程,注册包括登记 BGAN 终端信息,登记海事卫星。BGAN 终端和手机一样,需要由通信运营商提供服务,必须购买运营商提供的 SIM 卡植入 BGAN 中,这样在通信中使用这个启用的 SIM 的 PIN 来连接卫星服务^[3]。当然这些也有类似手机卡中余额之类的要求来满足服务。具体卫星通信的服务介绍在后面的“AT 指令控制实现”中详细介绍。

3 AT 指令控制 BGAN 的具体实现

目前 AT 命令集成为工业上广泛运用的标准,不同厂家生产的设备有不同的命令的集,但大多都有通用的格式标准。AT 命令的格式为:AT + 具体指令(ENTER)。AT 是通用码必须位于语句的开头,命令可以是 AT 命令集中的一个或多个命令,每行以回车结束。从计算机的角度看,发给设备为 AT 命令,设备将“AT 指令的结果码”回送到计算机,计算机据此判定此工作是否成功,结果码格式有两种:数字和字符串,用字符串作结果码通用性更大^[4]。

在该系统中关键的模块为建立通信链和拆链。具体总连接如图 3 所示。

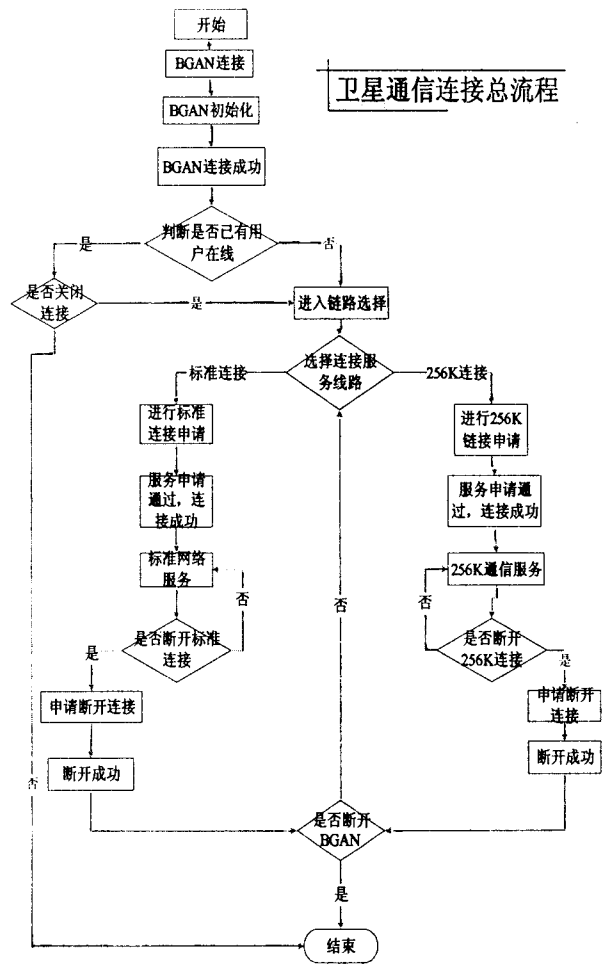


图 3 卫星通信建立和拆链过程

3.1 建立终端到 BGAN 链路

- (1)识别 AT 表示,查询 BGAN 状态。
- (2)进入 SIM 卡查询 PIN,通过进入连星状态。
- (3)获取 GPS 位置,信号质量和相关信息,设置网络注册信息。
- (4)查询 SIM 服务,保存相关信息,进行网络注册。
- (5)连通后,查询相关服务状态,等待服务^[4]。

3.2 建立服务通信链路

在连通 BGAN 后的操作^[5]:

- (1)发送指令 AT + CGATT? 检查卫星终端 BGAN 登记海事卫星是否成功,登记成功后返回 1,否则返回 0。
- (2)如果 BGAN 没有建立成功,发送指令控制 AT + CGATT = 1; 登记成功发送指令 AT + CGATT = ? 获取可以建立通信链路的 CID 值。
- (3)通过指令 AT + CGDCONT = 4, “IP”, <APN name>, “”, 0, 0, <username>, <password> 建立一个新的通信链路。4 为假定分配的 CID, IP 为通信链路类型, APN name 为通信服务商的名字。由于需要申

请服务不同,在专线带宽链路时要有用户名和密码。

(4)新建立的链路需要有 AT+CGACT=1 来激活。

具体建链的 AT 指令进行过程大致如下^[6]:

终端→:AT+CGDCONT=? //查询 PDP 连接状态,当无连接时,指定 CID=1;连接时 CID 为当前值。

BGAN→: +CGDCONT:(1-11),("IP","PPP"),(0-3),(0-4),//返回连接状态。

终端→:AT+CGDCONT? //列出第一个已分配 PDP 内容(状态、类型、APN、CID 值);如未分配则返回 OK。

BGAN→: +CGEV:ME ACTIV"IP",终端分配 IP 地址,1 //PDP 已分配。

BGAN→:OK //PDP 未分配。

终端→:AT+CGDSCT? //列出其他的 PDP 内容:(状态、类型、APN、CID 值);如未分配则返回 OK。依次只能返回一个 PDP 信息。

BGAN→: +CGEV:ME ACTIV"IP",终端分配 IP 地址,2 //PDP 已分配。

BGAN→:OK //PDP 未分配。

终端→:AT+CGDCONT=1,"IP","XANTIC.BGAN.INMARSAT.COM",0,0 //申请 PDP 服务。

BGAN→:OK

终端→:AT+CGEQREQ=1,3,512,512,512,512,2,0,"0E0","0E0",3,500,0//指定服务质量协议。

BGAN→:OK

终端→:AT+CGACT=1,1//申请启用连接,并使用该 CID 值进行连接。

BGAN→:OK

BGAN→: +CGEV:ME ACTIV "IP",终端分配 IP 地址,1 //激活连接。

3.3 拆除数据链路

拆除数据链路的过程如下:

(1)通过指令 AT+CGACT 获取当前激活的通信链路信息。

(2)用户在关闭前可以通过指令 AT+CGDCONT=? 获取当前通信链路的详细信息。

(3)通过指令 AT+CGACT=0,<CID>对制定的 CID 的链路进行关闭。

具体拆除链路的 AT 指令进行过程大致如下:

终端→:AT+CGACT? //查询当前 PDP 状态及 CID 值。

BGAN→: +CGACT: 1,1 //显示连接状态及 CID 值第一个 1 为连接状态,第二个 1 为 CID 值。

终端→:AT+CGACT=0,1 //请求关闭指定 CID 的连接 0 代表关闭,1 为 CID 值。

BGAN→:OK

BGAN→: +CGEV:ME DEACT"IP",终端分配 IP 地址,1//返回用户请求关闭的详细信息。

终端→:AT+CGDCONT=1 //用户再次确认 CID 值。

BGAN→:OK//关闭。

3.4 数据通信过程

在通信链路建立后,用户可以使用终端进行通信,ISDN 通信链路能提供语音、传真、中高速数据、电传等服务。该程序的服务分为 Internet 线路和专用线路,Internet 线路为连接到公众网的服务,专用线路为连接到特定地址的特定带宽的服务,具体的服务根据用户申请的服务进行选择。

4 AT 指令控制卫星通信详细实现

该部分实现通过 Socket 调用 send()和 recv()函数来发送和接收 AT 指令和返回值,即将上面提到的 TCP Socket 和 AT 具体指令关联,以具体的控制 BGAN 终端来实现和卫星服务的信息交互^[7]。Socket 控制 AT 指令具体实现过程如下:

(1)为了实现通信机制,利用 Create()函数创建控制发送接收 socket,然后调用 ConnectTo()函数来判断是否和 BGAN 之间建立通信的链路,成功则可以进行服务,否则返回失败提示;

(2)在确认终端和 BGAN 连接成功后,则发送每条 AT 指令,同时接收反馈的消息。完成后根据返回的连接返回值调用 IsReg(返回值参数)函数来判断 BGAN 终端是否成功注册到卫星,成功则可以进行服务,否则返回失败提示;

(3)在实现移动终端和 BGAN 终端连通后,在申请具体服务前,首先可以查询是否已有服务在连接,调用 SearchState()来查询目前连接的服务,如有服务,则调用 IsStateSearch()函数来判断目前的连接为何种服务,无服务则直接返回;

(4)如通过步骤 3 的检查没有服务,可以申请连接 Internet 服务和专线带宽服务。如果需要 Internet 服务,则通过调用 ConnectTo_Stand()来实现连接,如果需要专线带宽服务则调用 ConnectTo_256()来实现。Internet 服务和专线带宽服务区别主要在于:AT+CGDCONT=的内容不同。

图 4 和图 5 分别为申请 Internet 服务和申请专线服务。

在通信服务结束后,断开连接操作,根据显示的具

体服务来调用 DisConnectStand() 函数或 DisConnect256() 函数断开操作^[8]。

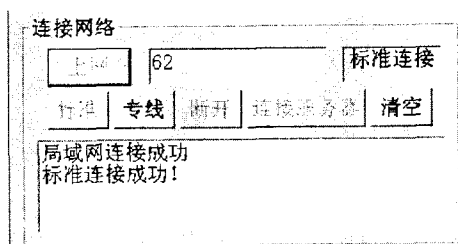


图 4 申请 Internet 服务

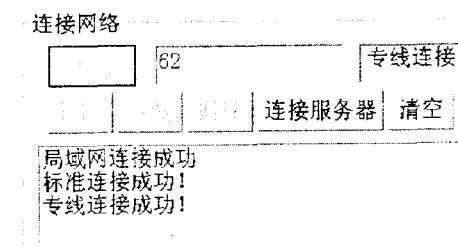


图 5 申请专线服务连接

5 结束语

文中的方法已成功用于许多基于 Inmarsat 卫星通信通道的场合,由于该课题的研究来自于实际基于 Inmarsat 开发的通信平台项目,因此给出的数据仅适用于 Inmarsat 卫星的 BGAN 通信^[9]。该课题研究的优势在于,使用现有设备开发适合用户特殊需要的软件

和服务,从而大大改善用户易用性;另一方面,在目前实现卫星通信服务的基础之上,用户可以实现各种通信服务。但文中介绍偏向于介绍 AT 指令的如何实现,鉴于资源和时间的考虑,对于 AT 指令没有做更深入的研究,需要在以后的工作中进一步完善。

参考文献:

- [1] 宋晓宇. VisualC++ 高级编程技术与实例[M]. 北京:中国水利水电出版社,2006.
- [2] 刘 骏,颜钢锋. 基于 Socket 的网络编程技术及其实现[J]. 江南大学学报:自然科学版,2004(3):249-251.
- [3] 于 涛,王 健. 基于 Socket 通讯技术的上层监控软件的实现[J]. 计算机技术与发展,2009,19(3):243-245.
- [4] Inmarsat. INMARSAT - C System Definition Manual(1-5) [M]. [s. l.]:inmarsat,2003:32-40.
- [5] 华为技术有限公司. GTM 900 AT 命令手册 Version 1.12 [M]. 深圳:华为技术有限公司,2007:40-56.
- [6] Thrane & Thrane A/S. TT-3026L/M easyTrack Transceiver Software Interface Reference Manual [M]. [s. l.]: Inmarsat,2002:10-23.
- [7] 韩利凯. 利用 SOCKET 进行网络通信程序设计[J]. 西安联合大学学报,2002(4):80-83.
- [8] Enslo P H. What is distributed data processing system[J]. IEEE Computers,1978,22(1):13-21.
- [9] 李顺亮,李满启,张均东. 基于 Inmarsat - Fleet77 的船岸综合监控系统的设计与实现[J]. 航海工程,2006(1):72-74.

(上接第 110 页)

参考文献:

- [1] Kandaswamy U, Adjeroh D A, Lee M C. Efficient texture analysis of SAR imagery[J]. IEEE Transaction on Geoscience and Remote Sensing, 2005,43(9):2075-2083.
- [2] Kim Soo Chang, Kang Tae Jin. Texture classification and segmentation using incomplete tree structured wavelet packet frame and gaussian mixture model[C]// IEEE International Workshop on Imaging Systems and Techniques. Niagara Falls: IEEE, 2005:46-51.
- [3] Shi M H, Healey G. Hyper spectral texture recognition using a multiscale opponent representation[J]. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 2003,41(5):1090-1095.
- [4] Jain A, Healey G. A multiscale representation including opponent color features for texture recognition[J]. IEEE Transactions on Image processing,1998,7(1):124-128.
- [5] Sheng Wen, Xia Bin. Texture segmentation method based on Gaboring filtering [J]. Infrared and Laser Engineering, 2003,32(5):485-488.
- [6] Lu Lizhen, Liu Renyi, Liu Nan. Remote sensing image retrieval using color and texture fused features[J]. Journal of Image and Graphics, 2004,9(3):328-333.
- [7] 郭 立,朱俊株,陆大虎. 基于 Gabor 小波变换的无监督纹理图像分割[J]. 微机发展(现更名:计算机技术与发展),2000,10(5):51-54.
- [8] 郭 立,陆大虎,朱俊株. 基于 Gabor 多通道滤波和 Hopfield 神经网络的纹理图像分割[J]. 计算机工程与应用,2000,36(6):39-41.
- [9] Ng I, Tan T, Kittler J. On Local Linear Transform and Gabor filter Representation of Texture[C]// Proceedings of International Conference on Pattern Recognition. Iarp: IEEE, 1992:627-631.
- [10] Schneider A. Weighted Possibilistic C-mean Clustering Algorithm[C]// The 9th IEEE International Conference on Fuzzy Systems. Texas: IEEE,2000:176-180.
- [11] 奚易文,卢桂馥. 基于多 FART 神经网络的彩色图像分割[J]. 计算机工程与设计,2008,29(23):6044-6046.
- [12] 高新波. 模糊聚类分析及其应用[M]. 西安:西安电子科技大学出版社,2004:164-171.