

MT9075 在 TETRA 数字集群系统中的应用

哈尔滨工业大学通信技术研究所 吴少川 张成文 谭学治

[摘要] 本文介绍了 TETRA 数字集群系统中物理层与数据链路层间 E1 接口的功能特点；说明了如何利用 MT9075 实现该接口，以及 MT9075 在使用过程中应当注意的其它技术问题。

1 引言

随着我国经济的日益发展，原有模拟集群系统难以加密、不同体制系统间互连困难，系统漫游能力差等问题就变得日益突出。所以信息产业主管部门于 1997 年成立了中国数字集群联合体，它以中国通信工业协会为主体，联合部分大专院校、研究所、公司为核心成员，共同进行数字集群项目的研究，本文主要对基站中心控制单元进行研发。

目前国际上流行的数字集群标准最主要的有 TETRA、IDEN、FHMA 这三种，尽管它们在系统性能上各有千秋，但从标准的公开性和知识产权的独占性方面考虑，TETRA 更有利于我们进行研究与发展，所以我们所研制的数字集群系统就以 TETRA 标准作为参考。通过系统论证和实际测试，我们在基站中心控制单元和交换控制中心间选择了标准的 E1 接口，这样系统就可以根据用户的要求提供标准信令（No.7/R2）处理，并具有接口标准、工程简捷、维护方便、组网灵活、抗干扰能力强等特点。在所有的 E1 接口器件中，由于 MT9075 具有在第 0 时隙自行产生帧同步信号，同时可以在第 16 时隙采用 HDLC（高级数据链路控制）协议，并能够自动完成循环校验的特点，所以为了保证通信质量并有效地节省系统资源，我们最终选择用 MT9075 来实现基站与交换中心间的 E1 接口。

2 系统概述

数字集群移动通信系统属于陆地移动通信范畴，是一种专用调度通信系统。其最大特点是：系统所具有的全部可用信道都可为系统的全体用户所共用。在数字集群系统中，基站是系统控制和业务信息传输的重要环节，由于其独立性强，故称作基站子系统，它主要完成部分控制协议的处理、信道编解码、时隙的接续和控制等功能。单区单基站单集群系统是最简单的集群系统，也可以称作最小集群系统。它通常可以划分为用户终端、无线传输和控制交换部分，具体结构如图 1 所示。其中无线传输部分也就是通常所说的基站子系统，它由天馈系统、信道部分和基站控制

等三部分组成。天馈系统主要包括天线、馈线和收发天线共用器；信道部分主要是信道机，为基站提供多个载波；基站控制部分分为信道控制接口和基站中心控制单元，前者与信道机数量上相对应，后者为基站的核心控制，并完成与交换控制部分的接口。基站控制部分接收来自收发信机的信号，对其进行解调后，将语音信号与信令信号分离，分别传递给信令信息处理单元和语音信息处理单元。信令信息处理单元对信令信息进行信道解码、解交织、解扰处理；语音信息处理单元对语音信息进行信道解码、解交织、解扰处理，并向上传送给交换和控制中心，进行信令和语音的交换。当接收到来自交换控制中心的语音和数据信息时，基站控制部分将信令进行打包并与语音信息分别经过信道编码、交织和加扰信号处理后，将语音信号与信令信号经过调制单元，传送给收发信机。

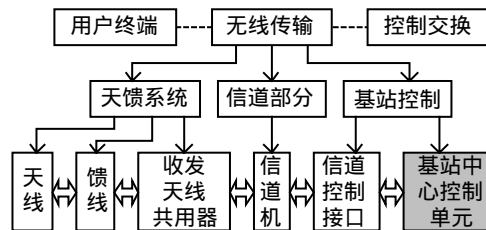


图 1 最小集群系统框图

本文所介绍的，就是如何利用 MT9075 来实现基站子系统的基站中心控制单元。该单元主要完成的功能如下：在前向链路上，从各个信道控制接口中提取信令，然后复用到 PCM32 路时隙中，通过 E1 接口发往交换控制部分；在后向链路上，通过 E1 接口从交换控制部分接收 PCM 信号，从中提取出信令部分，然后按照地址发往相应的信道。另外，还应该沟通无线传输部分和交换控制部分的链路，并起到透明传输信道控制接口的语音和数据信息的作用。

3 MT9075 芯片介绍

MT9075 是 MITEL 公司推出的一个可以产生并处理 PCM30 信号的单片器件。而产生 PCM 信号的成帧器被连接到了一个 2.048Mbit/s 的底板上，通过对应于第 0 信道的 HDLC 控制器 (HDLC0) 和对应于第 16 信道的 HDLC 控制器 (HDLC1)，它可以提供可选速率的数据链路接入方式。这个 LIU (线性接口部件) 把成帧器连接到了隔离四线制的 PCM30 发射器上。

它具有以下特性：

- (1) 合并了 PCM30 成帧器、线性接口部件 (LIU) 和链路控制器。
- (2) 通过对应于第 0 信道的 HDLC 控制器 (HDLC0) 和对应于第 16 信道的 HDLC 控制器 (HDLC1)，可以提供可选速率的数据链路接入方式。
- (3) LIU 的动态范围为 20dB。

- (4) 增强了性能监控和可编程错误插入功能。
- (5) 为时钟发生器提供了低抖动的数字锁相环 (DPLL)。
- (6) 可以工作在同步模式或自由运行模式下。
- (7) 带有控制滑动方向的可接收两帧信号的弹性缓存区。
- (8) 可以选择发射抖动衰减或接收抖动衰减。
- (9) 是 Intel 或 Motorola 并行微处理器接口。
- (10) 为基于消息的数据链路应用提供了路径中间各点的 CRC-4 更新算法。
- (11) 数据和信令提供了 ST 总线或 2.048Mbit/s 的 GCI 底板总线。

在所设计的基站中心控制板中，MT9075 是一个核心部件，它起到与交换控制中心同步、信令采集和复接的作用，还具有沟通链路和差错保护的功能。

4 E1 接口和 HDLC 简介

PCM30 (E1) 基本帧包含有 32 个时隙，其中每个时隙有 8 个比特，共 256 比特。由于 PCM 帧是以 8k 比特率进行传输的，所以总的传输速率是 2.048Mbits/s。由于共有 32 个时隙，所以每个时隙的传输速率是 64kbits/s。在这 32 个时隙中，第 0 时隙被用来传输基本帧同步信号、CRC-4 复帧同步信号和为了保持通信所需的信息；第 16 时隙被用来发送随路信令 (CAS) 或公共信道信令 (CCS)；余下的 30 个时隙被称作业务信道，可以用来传送语音信号和数据信息。在数字集群系统中，每 16 个基本帧组成一个 CRC-4 复帧，其中的每一个基本帧被称作一个子帧。在本文所介绍的应用方案中，就是采用 CRC-4 复帧的结构来传送信息的。

MT9075 有两个相同的 HDLC 控制器，可以分别用来控制第 0 时隙和第 16 时隙。在数字集群系统中，是采用第 16 时隙来发送公共信道信令，故使用了 HDLC1 功能。MT9075 对 HDLC 帧结构的定义如下：

帧头 (1 个字 节)	数据域 (n 个字 节)	FCS 码 (2 个字节)	帧尾 (1 个字 节)
7EH	N 2	循环码校 验	7EH

其中的帧头和帧尾采用了 HDLC（高级数据链路控制）所规定的码字“7EH”，并且在 CRC-4 多帧传输方案中，仅在每个 CRC-4 复帧的最后一个子帧中才包含有帧尾，帧头和帧尾的产生和处理可以由 MT9075 自动完成。数据域应至少包含地址字段和控制字段，否则将会被视为无效帧，所以数据域的长度应当不小于两个字节；另一方面，由于待发送的 HDLC 的数据域必须被写入 MT9075 的 Tx FIFO（发送队列）中才能被发送，而 Tx FIFO 是一个可以选择深度的队列，但最多只能有 128 个字节，所以待发送的数据信息不能超过这个上限，否则必须将数据拆分用复帧的形式进行传输。FCS 域是利用 CCITT 的标准多项式“ $X^{16}+X^{12}+X^5+1$ ”通过 CRC（循环码校验）得到的。由于 MT9075 能够自动生成 FCS 码并能对收到的 FCS 码自动校验，所以极大的提高了处理速度，节省了系统资源。

5 E1 接口的具体实现

基站中心控制单元的结构框图如图 2 所示。其中 E1 接口是基站与交换控制中心间的通信接口，所用到的核心技术有以下几个：

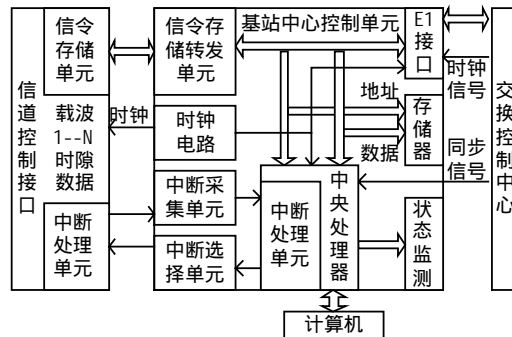


图 2 基站中心控制单元的结构框图

(1) 时钟同步

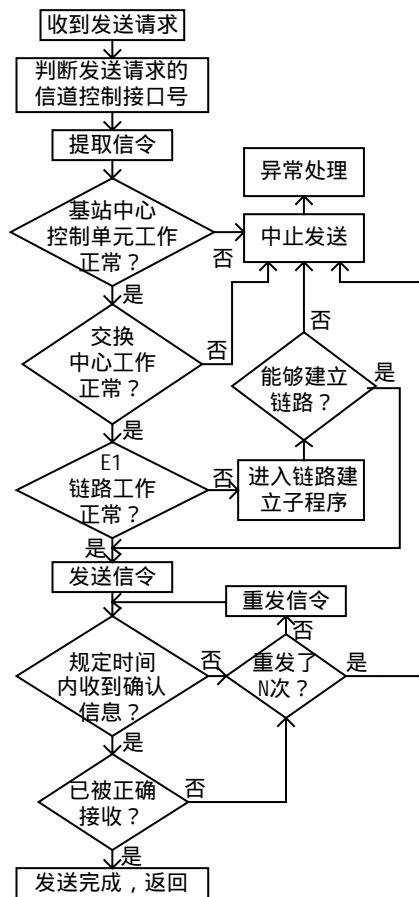
E1 接口要想正常工作，需要有外部时钟为 MT9075 提供同步信号。一个是 4.096MHz 的系统时钟 C4b，另一个是 8kHz 的基本帧同步信号 F0b。而 MT9075 能够利用内部的数字锁相环从这些信号中自动分频产生 64kHz 的内部时钟和 2.048MHz 的位同步时钟 E2o。当整个基站子系统工作正常时，时钟同步信号由交换控制中心提供；当交换控制中心无法提供同步信号时，基站中心控制单元可以自行提供时钟同步信号，以完成本地交换。

(2) 中断控制

MT9075 有各种中断近 40 个，这些中断均为可屏蔽中断，并按照功能的不同划分为八大类。当任何非屏蔽中断产生时，MT9075 的第 12 脚 IRQ 将会变低，此时通过读中断向量寄存器，可以确定中断的种类，同时 IRQ 将会变高。随后按照中断的种类，再读取相应的中断状态寄存器，就可以准确的判断出中断的具体类型。

(3) 前向信道数据采集

当信道控制接口要向交换中心发送信令时，它先把待发送的信令存储在信令存储单元里，然后向基站中心控制单元发送中断请求。一旦基站中心控制单元响应了该中断，就会到相应信道控制接口的信令存储单元里提取出信令，然后把该信令存储在信令存储转发单元中，等待发送，同时还会向信道控制接口发送一个中断相应，声明该中断请求已被相应。当 MT9075 的 E1 接口处理完其它操作，可以发送该信令时，会把该信令从信令存储转发单元中提取出来并写入 TxFIFO 中，并自行发送，当发送完成时，MT9075 会产生一个可屏蔽的 TEOP 中断来表明该帧已被发送，此时 MT9075 的资源被释放，可以开始发送其它的信令。当交换中心正确收到该信令后，将会向基站中心控制单元发送确认响应，否则将会发送出错重传响应。当基站控制单元收到确认响应后，就完成了该次前向信道数据采集和发送的任务。否则，将会对该信令进行重发和差错处理。流程



图如图 3 所示：

图 3 前向信道数据采集流程图

(4) 后向信道数据分发

当交换中心要向信道控制接口发送信令时,将会通过 E1 接口将信令发往基站中心控制单元。基站中心控制单元的 MT9075 收到该帧时,将会产生一个可屏蔽的 EOPD 中断,表明已成功接收到一个完整的帧。随后基站中心控制单元将会把该帧中的信令信息提取出来,并按照地址送往对应的信道控制接口的信令存储单元,最后向该信道控制接口发送中断请求,表明信令已被成功接收。这样就完成了后向信道数据分发的功能。

(5) 同步处理与差错保护

MT9075 可以自动监控各种同步状态,比如位同步 (SYNI)、基本帧同步 (MFSYI)、CRC-4 多帧同步 (CSYNI)、远程多帧同步 (YI)。无论这几种同步中的任何一个出现丢失的情况,均无法完成正常通信,需要进行相应的差错保护和同步恢复。由于 MT9075 带有数字锁相环,所以能够从接收的信号中自动提取出时钟同步信号,以使通信双方能够保持同步。所以同步丢失往往发生在时钟源不稳定的时候,解决这一问题的最好方法就是采用高稳频特性的时钟源。在系统工作时,如果同步丢失就需要采用训练帧,直到通信双方恢复同步才能进入正常的通信状态。

6 结束语

本文基于 E1 接口的实现和使用,重点介绍了 MT9075 的功能及特点。文中流程图所对应的程序已经用 80C196KC 单片机调试通过,实际系统测试证明该方案抗干扰能力强,性能可靠,完全能够满足 TETRA 数字集群移动通信的需要。

参考文献

- [1] 胡汉才.单片机原理及其接口技术.北京:清华大学出版社,2000/3.
- [2] 孙涵芳.Intel 16 位单片机.北京航空航天大学出版社,1999/6.
- [3] MT9075B E1 Single Chip Transceiver Preliminary Information, 1999.
- [4] ETS 300 392-1: Radio Equipment and Systems (RES); Trans-European Trunked Radio (TETRA); Voice plus Data (V+D); Part 1:General network design.Feb, 1996.
- [5] 张乃通等.移动通信系统.哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,2001/9.