

软件系统结构可分为语音采集与回放部分、无线传输部分、编解码部分，语音采集与回放部分主要是对 AD 和定时器的操作主要是 AD 及定时器的初始化，AD 即定时器中断的处理，这部分程序只是对硬件的操作，程序量最小，但要求寄存器配置正确无误。无线传输部分包含连接的建立、数据帧的生成与传输、协调 DA 输出地环形缓存的操作，这部分程序量较大，涉及的内容较多，程序较繁杂，具体的操作都给出了相应的示意图。编解码部分为 DPCM 编码、解码的具体实现，程序量不大，但因为涉及对 DPCM 编码原理的理解，所以必须保证参数准确，否则会产生较大失真。

程序首先对使用到的外设进行初始化，包括对时钟、硬件 SPI 接口、定时器、AD 等初始化，然后配置 CC1101 内部寄存器，完成 CC1101 的初始化，再对用到的数据指针进行初始化，所有初始化完成以后进入数据传输阶段。整体程序流程图如图 4-1 所示。

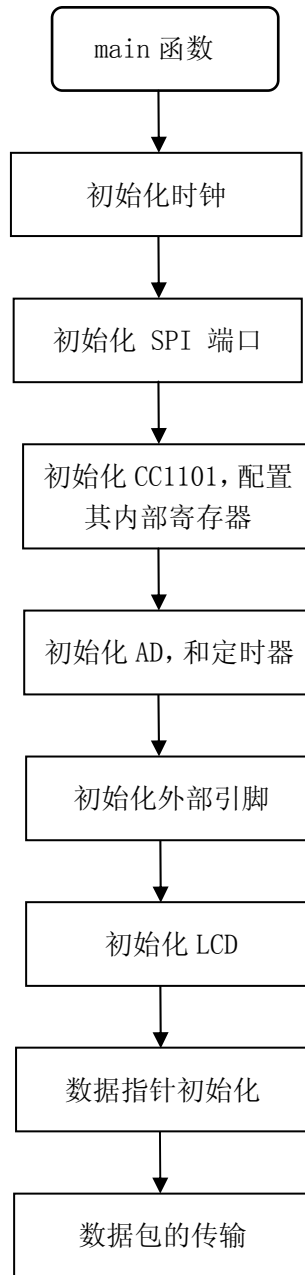


图 4-1 整体程序流程图

4.1.2 数据包传输流程图

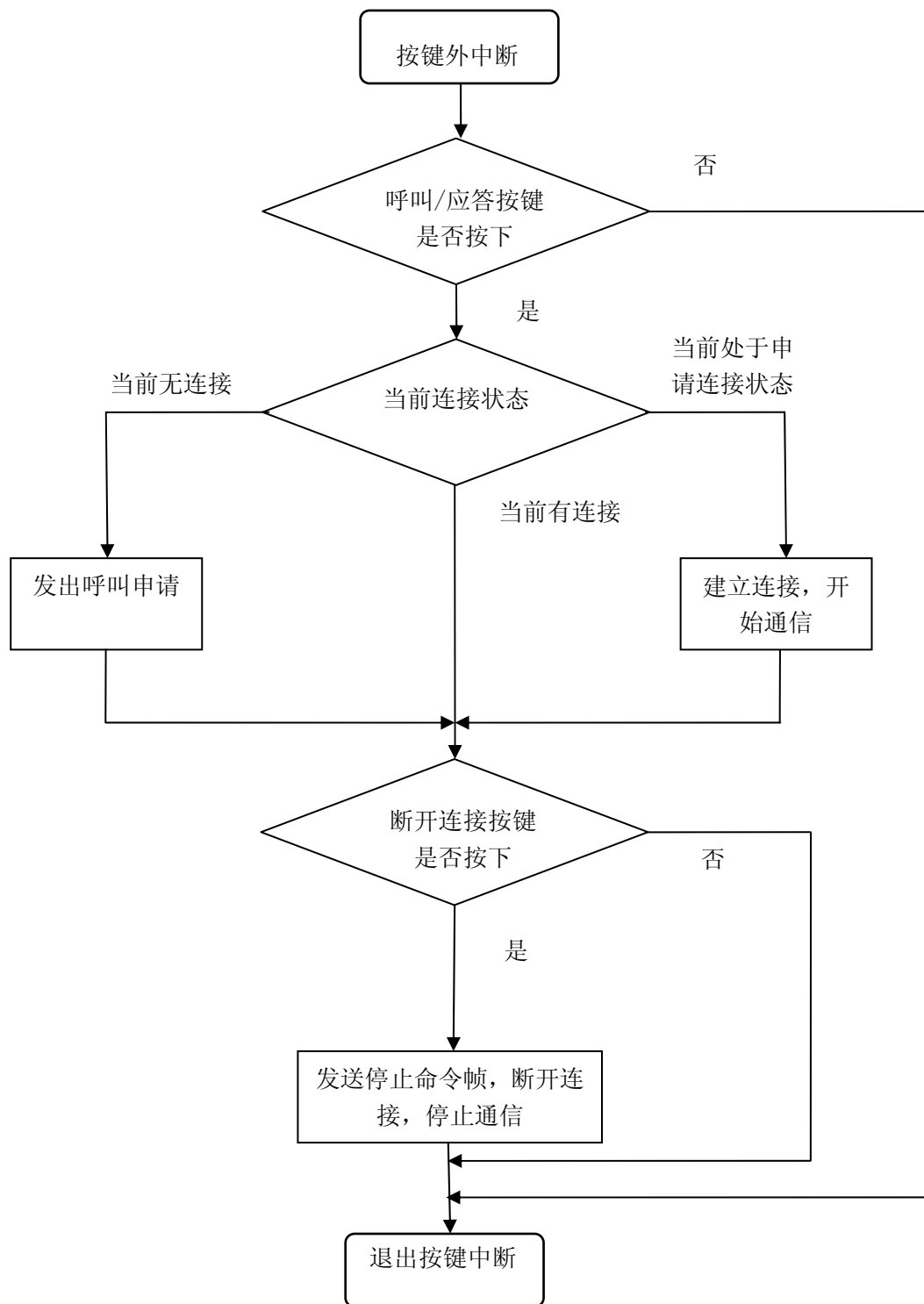


图 4-2 连接的建立和断开程序流程图

数据包传输的前提是建立可靠的连接，连接的过程是一方发起呼叫，被呼叫的一方连接状态指示灯不停闪烁，表明有申请，此时按下应答键，则连接建立成功，开始正常通信。通信的任意一方可以终止通信，只要按下断开连接键，通信即刻终止。连接的申请、建立、终止过程示意图如图 4-2 所示。

无线语音传输的要求是做到双工的通信，但在任一时间，数据只能是被发送或被接收，解决方法是把语音数据打包成帧，在当前帧采集过程中完成对上一帧数据的传输。具体的数据帧传输示意图如图4-3 所示。

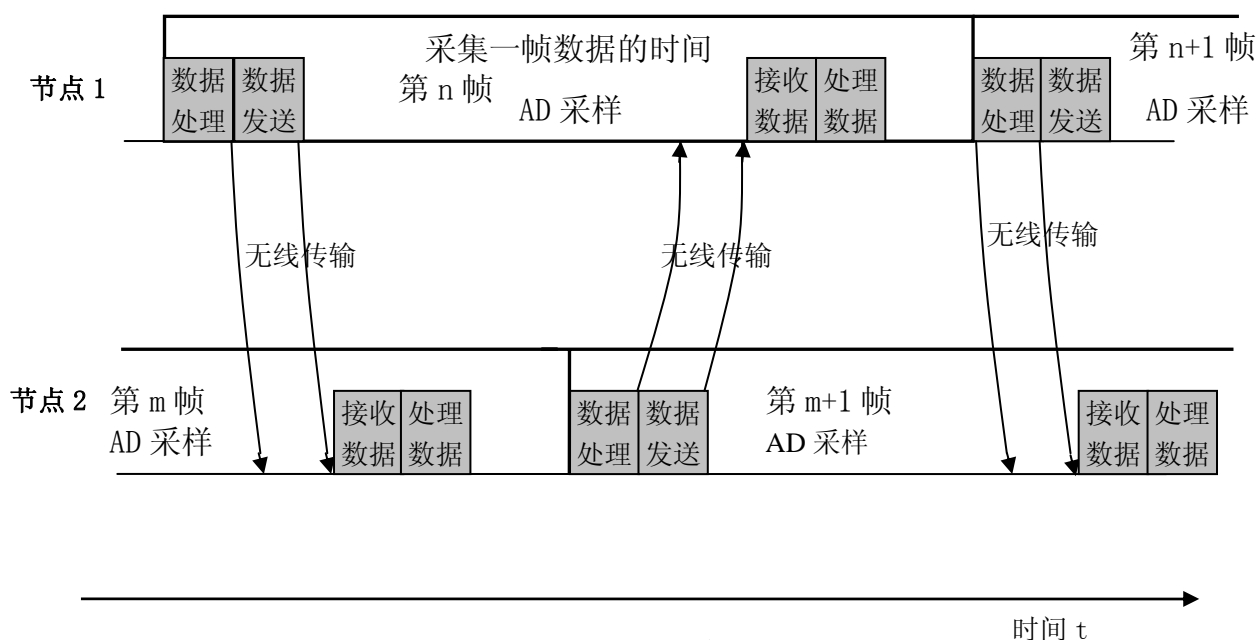


图 4-3 数据帧传输示意图

数据包的传输相对复杂，稳定可靠的数据通信是实现无线语音传输的前提，而无线信道可靠性差，容易受到干扰而产生丢失数据包，在本项目中，任一个节点在发送一个数据包后就进入等待接收状态，在成功接收到数据包并处理完成后再发送下一个数据包，发送与接收环环相扣，如果因干扰引起某个数据包丢失，发送这个数据包的节点会进入等待状态，而另一个节点也处于等待状态，双方都进入等待接收的状态，因此整个通信会因一个数据包的丢失而中断。

本系统对丢包采用的解决办法是根据超时检测思想来实现，定义一个超时检测的时间变量，此变量值随时间不断增长，而每次成功的数据接收都对此变量

清零，如果发生丢包现象，此变量不停增长而得不到清零，当此变量增长到预定值，则强制主节点发送一个握手数据包，使通信能够继续进行。如果连续的发送握手数据包仍不能使通信继续，则表示有较大的故障发生，可能是如无线传输模块因掉电、过压等引起内部寄存器失效，此时发送必然不会成功，因此当检测到连续的发送握手数据包仍不能使通信正常时对无线传输模块进行复位操作，对其内部寄存器进行重新配置。具体的处理流程图如图 4-4 所示。

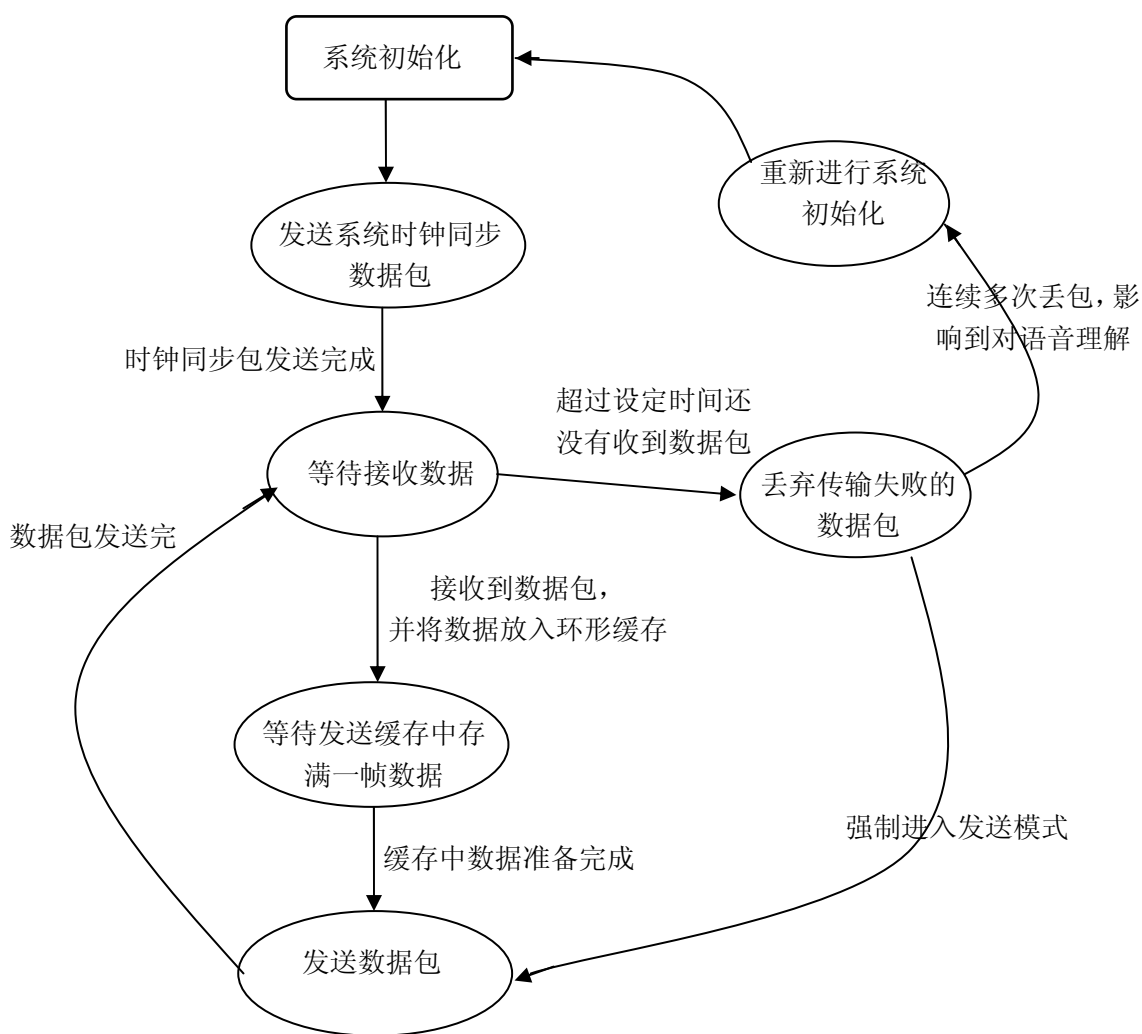


图 4-4 节点数据包传输部分流程图

4.1.3 数据的采集、存储、放送相关流程图

对于任一节点，无论主节点还是从节点，数据总是由 AD 采集，并放入 AD 采样缓存，当缓存中的数据满一帧时，通过 CC1101 传输出去，另一方面将 CC1101 接收到的数据放入环形缓存，用作 PWM_DA 方式的定时器等时间间隔的读取环

形缓存。

语音信息的采集通过等间隔的触发 AD 采样，AD 采样一个数据完成就进入中断，在中断中 AD 把数据放入采样缓存并计数，当数据满一帧时置位 CC1101 发送位，通过 CC1101 将数据发送出去。图 4-5 是 AD 采样的流程图。

使用环形缓冲区存放接收的和需要读出的数据是为了增加数据安全。环形缓冲区是一个先进先出的循环缓冲区，可提供对缓冲区的互斥访问。环形缓冲区有一个读指针和一个写指针。通过使用写指针完成将 CC1101 接收到的数据写入缓存，通过使用读指针完成 PWM_DA 对缓存的读取。在通常情况下，读指针、写指针都在不停的向前移动，且写指针总在读指针的前面，所以读出的总是最新写入的数据，但是当意外情况发生，如因 CC1101 受到干扰丢失了数据包，此时可能会导致读指针越过写指针，读出了旧的数据，为了避免这种情况的发生，规定读指针与写指针相遇时，读指针向后退一段。以保证不与写指针发生冲突。环形缓存操作的示意图见图 4-6。

语音的放送是通过使用定时器的 PWM_DA 完成的，定时器等时间间隔的读取环形缓存，把存储在环形缓存中的数据放送出去。关于 PWM_DA 的详细原理见 4.4.2 节语音的放送与处理相关论述。

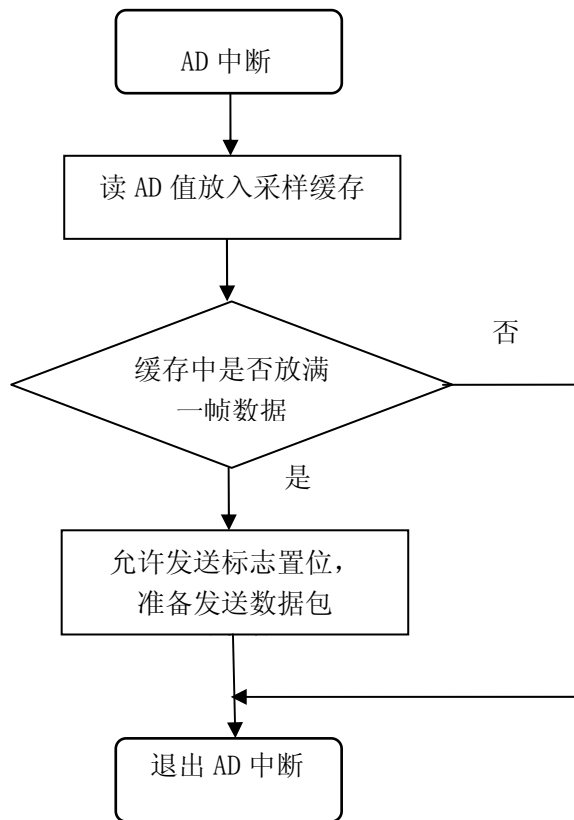


图 4-5 AD 采样流程图

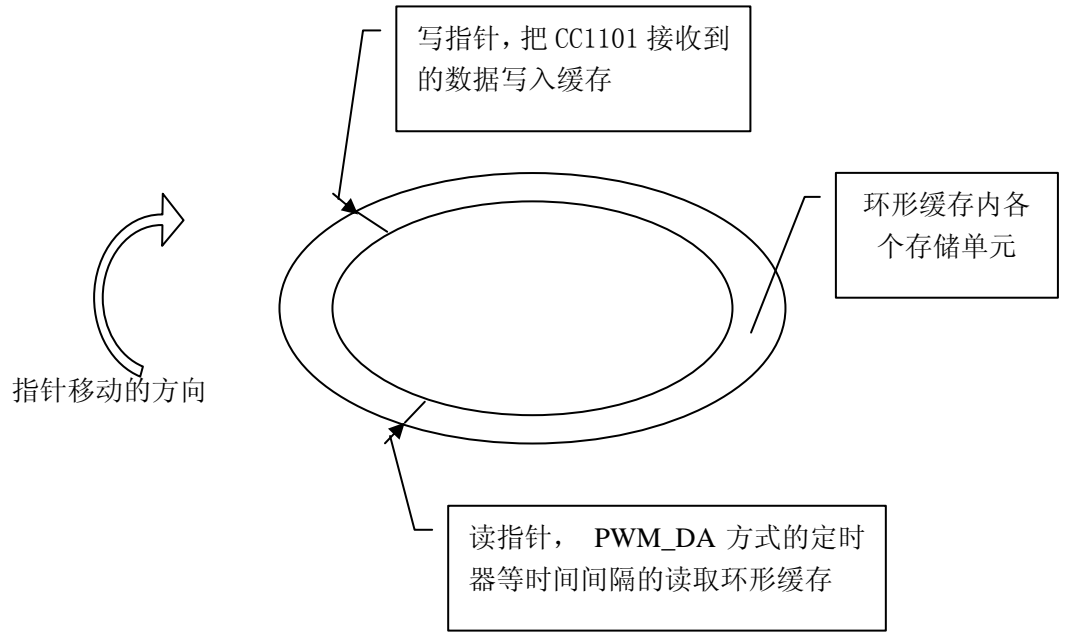


图 4-6 环形缓存操作示意图