



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105553754 B

(45)授权公告日 2019.04.16

(21)申请号 201510893972.2

CN 201813397 U,2011.04.27,

(22)申请日 2015.12.08

审查员 吕淼

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105553754 A

(43)申请公布日 2016.05.04

(73)专利权人 重庆金美通信有限责任公司

地址 400030 重庆市九龙坡区高新区小杨公桥51号

(72)发明人 范朝元 肖君 苏凌旭 胡龙飞

(51)Int.Cl.

H04L 12/26(2006.01)

H04L 12/24(2006.01)

(56)对比文件

CN 104215930 A,2014.12.17,

WO 2014/036930 A1,2014.03.13,

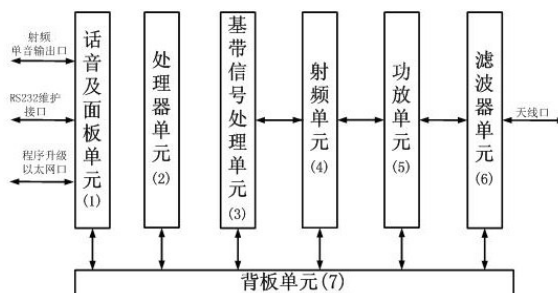
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种无线通信设备可测试性设计方法

(57)摘要

本发明公开了一种无线通信设备可测试性设计方法,其中的方法包括:对无线通信设备进行功能单元划分,包括语音及面板单元、处理器单元、基带信号处理单元、射频单元、功放单元、滤波器单元和背板单元,其中语音及面板单元、基带信号处理单元、射频单元、功放单元、滤波器单元分别通过各自的控制接口、数据通信接口经背板和处理器单元连接,语音及面板单元对外提供设备内部单元程序升级接口和维护接口。设备在上电时自动诊断各单元主要故障,在出现故障时通过维护接口输入测试命令,使测试信号经过内部各个单元逐级环回,自动诊断各单元之间的故障。本发明的有益效果是利用设备自身的硬件资源,增加测试软件实现设备自身的可测试性设计,对设备内部的故障精确定位,大大降低设备的调测和维护保障成本。



1. 一种无线通信设备可测试性设计方法,其特征在于:根据设备的硬件资源,对设备进行功能单元划分,包括话音及面板单元(1)、处理器单元(2)、基带信号处理单元(3)、射频单元(4)、功放单元(5)、滤波器单元(6)和背板单元(7),其中话音及面板单元(1)、基带信号处理单元(3)、射频单元(4)、功放单元(5)、滤波器单元(6)分别通过各自的控制接口、数据通信接口经背板单元(7)和处理器单元(2)连接;

所述话音及面板单元(1)对外提供标准的RS232接口作为维护接口,对外提供标准的以太网接口作为内部各个单元程序升级的接口,对外提供射频单音信号输出口作为射频电路测试的信号源输入;

所述无线通信设备加电后,各单元分别完成上电自检,并主动向人机界面汇报自检结果,其方法为:

话音及面板单元(1)自动测试本单元电源状态;同时单音信号产生模块(101)自动产生固定频率单音信号,经过话音编解码电路(103)环回到单音信号检测模块(102)进行收发信号比较,自动测试话音编解码电路故障;

处理器单元(2)的主CPU(201)主动和第一存储器(202)之间进行数据的写入和读出,自动测试主CPU(201)、第一存储器(202)以及二者之间的互联总线故障;主CPU(201)主动和第一FPGA(203)之间进行数据的读入和读出,自动测试主CPU(201)、第一FPGA(203)以及二者之间的互联总线故障;

基带信号处理单元(3)的DSP(303)主动和第二存储器(304)之间进行数据的写入和读出,自动测试DSP(303)、第二存储器(304)以及二者之间的互联总线故障;DSP(303)主动和第二FPGA(302)之间进行数据的写入和读出,自动测试DSP(303)、第二FPGA(302)以及二者的互联总线故障;信道CPU(301)主动和第二FPGA(302)之间进行数据的写入和读出,自动测试信道CPU(301)、第二FPGA(302)以及二者的互联总线故障;

射频单元(4)的第三FPGA(401)主动产生测试数据,通过D/A转换电路(402)后将发送I/Q到收发信机(404),在收发信机(404)内部将发I/Q环回到收I/Q,然后通过A/D转换电路(403)送回第三FPGA(401)进行收发数据比较,自动判断射频单元(4)的第三FPGA(401)、D/A转换电路(402)、A/D转换电路(403)、收发信机(404)以及它们之间的互联线路故障;

功放单元(5)的功放电流检测电路(5010)和功放温度检测电路(5011)分别自动检测功放电流和功放温度;同时进行本单元电压状态检测;

滤波器单元(6)主动检测本单元的电压状态和调谐状态;

各单元主动向处理器单元(2)汇报自检结果,自检结果通过RS232维护接口在通用PC机上显示,或者在话音及面板单元(1)的显示屏上查询自检结果。

2. 根据权利要求1所述的一种无线通信设备可测试性设计方法,其特征在于,当无线通信设备出现故障时,将RS232维护接口接入通用计算机,在计算机上输入专门的维护命令,使无线通信设备处于诊断维护模式,其步骤如下:

控制话音及面板单元(1)内部的单音信号产生模块(101)产生固定频率的单音信号,单音信号经过编码电路(103),在芯片内部形成环回,然后输出到单音信号检测模块(102)进行收发信号比较,判断话音编解码芯片是否有故障;

继续输入测试命令,让话音编解码电路(103)处于正常工作状态,单音信号经过话音编解码电路(103)后的码流送入处理器单元(2)的第一FPGA(203),通过第一FPGA(203)环回到话

音及面板单元(1)的单音信号检测模块(102),判断话音及面板单元(1)和处理器单元(2)之间的电路是否有故障;

继续输入下一级环回测试命令,取消单音信号在第一FPGA(203)内部的环回,将单音信号送入基带信号处理单元(3)的第二FPGA(302)内部,在第二FPGA(302)内部将单音信号环回,然后在单音信号检测模块(102)进行收发信号比较,判断处理器单元(2)和基带信号处理单元(3)之间的电路是否有故障;

继续输入下一级环回测试命令,取消单音信号在第二FPGA(302)内部的环回,将单音信号送入射频单元(4)的第三FPGA(401)内部,在第三FPGA(401)内部将单音信号环回,然后在单音信号检测模块(102)进行收发信号比较,判断基带信号处理单元(3)和射频单元(4)之间的电路是否有故障;

继续输入下一级环回测试命令,取消单音信号在第三FPGA(401)内部的环回,将单音信号送入射频单元(4)的收发信机(404)内部,在收发信机(404)内部将单音信号环回,然后在单音信号检测模块(102)进行收发信号比较,判断射频单元(4)内部第三FPGA(401)和收发信机(404)之间的电路是否有故障;

继续输入下一级测试命令,取消单音信号在收发信机(404)内部的环回,将单音信号送入功放单元(5),在滤波器单元(6)的天线口上接入30dB固定负载,然后在射频单元(4)的第三FPGA(401)内分别计算第一发耦合器(405)和第二发耦合器(503)上输出的功率值与标准范围的功率值比较,判断从收发信机(404)输出至功放单元(5)的放大电路(502)输出的发射通路是否存在故障;接收通路方向,环形器(505)和保护电路(508)之间加入第二收耦合器(506),通过反向功率检测电路(507)检测反向功率大小,用于判断滤波器单元(6)是否有故障;

继续输入下一级测试命令,用射频线缆连接话音及面板单元(1)的射频单音输出口和滤波器单元(6)的天线口,控制射频单音信号经过滤波器单元(6)送到功放单元(5)的接收通路,最后通过射频单元(4)的第一收耦合器(406)将接收信号送到收发功率检测电路(408)检测输入信号的功率值,与预值的功率值比较,判断射频接收通路的保护电路(508)、放大电路(509)是否有故障。

3. 根据权利要求1所述的一种无线通信设备可测试性设计方法,其特征在于,在话音及其面板单元(1)印制板、处理器单元(2)印制板、基带信号处理单元(3)印制板、射频单元(4)印制板、功放单元(5)印制板、滤波器单元(6)印制板和背板单元(7)印制板上,其中的各组电源信号、时钟信号、复位信号、控制信号和模拟电路每个分立的有源级用表贴式圆形焊盘作为测试点,外部测试仪器能够通过这些测试点引入激励或者通过这些测试点观察电路的波形状态,然后和当前测试点固有的波形数据进行比较,判断各个单元板内部芯片级的故障。

一种无线通信设备可测试性设计方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种无线通信设备可测试性设计方法,属于电子产品可测试性设计技术领域。

背景技术

[0002] 在数字无线通信领域,通信设备越来越复杂,集成度越来越高、功能越来越强大,结构尺寸越来越小,相应的生产测试与维修测试难度越来越高,依靠传统测试手段已经无法解决这一难题,因此,提出了在设备功能设计的同时增加可测试性设计要求。

[0003] 目前,大部分产品未进行系统的可测试性设计规划,产品的可测试性较差,已有的方法通常是采用边界扫描技术,但该方法只能针对具有JTAG接口类型的器件进行芯片级故障和该类器件间的互联故障检测,其检测能力有限,检测速度和效率较低;另外,有些设备采用机内BIT技术,在设备内部增加专门的硬件测试电路、专门的测试总线和专用的检测接口用于设备的故障定位和维修检测,这势必会增加设备成本、降低设备可靠性,也不能适应设备小型化发展趋势。

[0004] 在某一指挥通信系统中,无线通信设备功能强大,设备体积小、单板复杂,装备数量多。生产调试、测试和维护保障难度大,成本高,当整机或者单板出现故障时,无法快速检测和定位故障。

发明内容

[0005] 本发明的目的是要解决无线通信设备可测试性能力差,生产环节单板和整机调试、测试不方便,效率低,维修保障环节故障诊断困难、维护保障成本高的缺点,因此从系统角度提出一种无线通信设备的可测试性设计方法。

[0006] 为了实现上述发明目的,本发明的技术方案是:

[0007] 一种无线通信设备可测试性设计方法:包括话音及面板单元、处理器单元、基带信号处理单元、射频单元、功放单元、滤波器单元和背板单元,其中话音及面板单元、基带信号处理单元、射频单元、功放单元、滤波器单元分别通过各自的控制接口、数据通信接口经背板单元和处理器单元连接;

[0008] 所述无线通信设备对外提供标准的维护接口、程序升级接口和单音信号输出接口:处理器单元的RS232接口和以太网接口连接到话音及面板单元,在话音及面板单元上安装通用连接器便于和外部通用计算机连接,RS232维护接口实现测试命令的输入和测试结果的显示输出,以太网接口实现设备内部单元的程序更新升级,射频单音信号接口输出用于输出射频单音信号,作为射频电路检测的信号源;

[0009] 所述无线通信设备上电自检,各个单元内部自动产生测试数据,完成本单元内部器件及其器件互联线路的测试,判断本单元器件失效、虚焊及短路故障,然后主动向人机接口输出自检测试结果;

[0010] 所述无线通信设备出现故障时,进入诊断维护模式,在外部通用计算机上通过

RS232维护接口输入各种环回测试命令,让话音及面板单元产生固定频率单音信号,信号分别经过本单元的话音编解码电路、处理器单元、基带信号处理单元、射频单元、功放单元、滤波器单元逐级形成环回,然后送回话音及面板单元的单音信号检测模块进行收发信号比较判断,将设备内部故障准确定位;

[0011] 所述无线通信设备内部各个单元印制板提供详细的测试点,为了更精确定位各个单元芯片级、分离器件级故障,在印制板上对电源信号、时钟信号、复位信号、控制信号和模拟电路每个分立的有源级提供不影响信号质量性能的表贴圆形焊盘作为测试点,实现外部激励的引入和关键点信号状态的观测。

[0012] 与现有技术相比,本发明能够达到的技术效果包括:

[0013] 1、本发明通过面板对外提供的RS232接口作为维护接口实现测试维护命令的输入和测试结果显示输出,实现内部单元的可控性和可观察性;通过面板对外提供的以太网接口实现程序更新升级,避免整机拆卸开箱,提高设备程序更新升级效率;通过面板对外提供的射频单音信号输出作为本设备射频电路测试时的信号源输入,无需外接通用信号源;

[0014] 2、本发明通过开机上电自检,使设备每次使用之前,自动完成设备内部各个单元的硬件自动检测,并汇报自检结果,确保设备每次使用之前无故障或者是提示使用人员需要更换有故障的单元,保证设备使用时的完好性;

[0015] 3、当设备出现故障时,使设备进入诊断维护模式,通过本发明的RS232维护接口输入各级环回测试命令,使内部测试数据分别经过不同硬件电路环节,准确定位设备内部故障。这种方法无需额外增加太多硬件电路,以现有硬件资源为基础,进行功能单元的合理划分,以增加软件测试程序的方法实现故障检测和定位,不会降低设备的可靠性,提高故障检测效率和故障定位准确率,降低生产调测难度和维护保障成本;

[0016] 4、本发明还明确了无线通信设备内部各个单元印制板的可测试性设计方法,各组电源信号、时钟信号、复位信号、控制信号和模拟电路每个分立的有源级均设置了用于外部仪器的探测的测试点,保证单元板内部重要节点的可控性和可观察性,确保单元板内部更精准的故障定位。

附图说明

[0017] 图1、本发明内部硬件单元组成框图。

[0018] 图2、本发明设计方法实施例原理框图。

具体实施方式

[0019] 下面结合附图对本发明进一步说明,一种无线通信设备可测试性设计方法,其方法如下:

[0020] 根据设备的硬件资源,对无线通信设备进行功能单元划分,包括处理器单元(1)、话音及面板单元(2)、基带信号处理单元(3)、射频单元(4)、功放单元(5)、滤波器单元(6)和背板单元(7),其中话音及面板单元(1)、基带信号处理单元(3)、射频单元(4)、功放单元(5)、滤波器单元(6)分别通过各自的控制接口、数据通信接口经背板单元(7)和处理器单元(2)连接;其中,将处理器单元(2)的RS232接口和以太网接口连接到话音及面板单元(1)上,在话音及面板单元(1)上安装通用接口连接器,用接口线缆连接到通用计算机;同时话音及

面板单元(1)对外提供射频单音信号输出。其可测试性方法实施步骤如下:

[0021] 设备首先开机加电后,各单元分别完成上电自检,其中:

[0022] 1) 话音及面板单元(1)自动测试本单元电源状态;同时单音信号产生模块(101)自动产生固定频率单音信号,经过话音编解码电路(103)环回到单音信号检测模块(102)进行收发信号比较,自动测试话音编解码电路故障;

[0023] 2) 处理器单元(2)的主CPU(201)主动和存储器(202)之间进行数据的写入和读出,自动测试主CPU(201)、存储器(202)以及二者之间的互联总线故障;主CPU(201)主动和FPGA(203)之间进行数据的读入和读出,自动测试主CPU(201)、FPGA(203)以及二者之间的互联总线故障;

[0024] 3) 基带信号处理单元(3)的DSP(303)主动和存储器(304)之间进行数据的写入和读出,自动测试 DSP(303)、存储器(304)以及二者之间的互联总线故障; DSP(303)主动和FPGA(302)之间进行数据的写入和读出,自动测试DSP(303)、FPGA(302)以及二者的互联总线故障;信道CPU(301)主动和FPGA(302)之间进行数据的写入和读出,自动测试信道CPU(301)、FPGA(302)以及二者的互联总线故障;

[0025] 4) 射频单元(4)的FPGA(401)主动产生测试数据,通过D/A转换电路(402)后将发I/Q送到收发信机(404),在收发信机(404)内部将发I/Q环回到收I/Q,然后通过A/D转换电路(403)送回FPGA(401)进行收发数据比较,自动判断射频单元(4)的FPGA(401)、D/A转换电路(402)、A/D转换电路(403)、收发信机(404)以及他们之间的线路故障;

[0026] 5) 功放单元(5)的功放电流检测电路(5010)和功放温度检测电路(5011)分别自动检测功放电流和功放温度;同时进行本单元电压状态检测;

[0027] 6) 滤波器单元(6)主动检测本单元的电压状态和调谐状态;

[0028] 7) 各单元主动向处理器单元(2)汇报自检结果,自检结果通过RS232维护接口在通用PC机上显示,或者在话音及面板单元(2)的显示屏上查询自检结果。

[0029] 当无线通信设备出现故障时,在计算机上输入专门的维护命令,使无线通信设备处于诊断维护模式,其步骤如下:

[0030] 1) 控制话音及面板单元(1)内部的单音信号产生模块(101)产生固定频率的单音信号,单音信号经过话音编码电路(103),在芯片内部形成环回,然后输出到单音信号检测模块(102)进收发信号比较,判断话音编解码芯片是否有故障;

[0031] 2) 继续输入测试命令,让话音编码电路(103)处于正常工作状态,单音信号经过话音编解码电路(103)后的码流送入处理器单元(2)的FPGA(203),通过FPGA(203)环回到话音及面板单元(1)的单音信号检测模块(102),判断话音及面板单元(1)和处理器单元(2)之间的电路是否有故障;

[0032] 3) 继续输入下一级环回测试命令,取消单音信号在FPGA(203)内部的环回,将单音信号送入基带信号处理单元(3)的FPGA(302)内部,在FPGA(302)内部将单音信号环回,然后在单音信号检测模块(102)进行收发信号比较,判断处理器单元(2)和基带信号处理单元(3)之间的电路是否有故障;

[0033] 4) 继续输入下一级环回测试命令,取消单音信号在FPGA(302)内部的环回,将单音信号送入射频单元(4)的FPGA(401)内部,在FPGA(401)内部将单音信号环回,然后在单音信号检测模块(102)进行收发信号比较,判断基带信号处理单元(3)和射频单元(4)之间的电

路是否有故障；

[0034] 5) 继续输入下一级环回测试命令,取消单音信号在FPGA (401) 内部的环回,将单音信号送入射频单元 (4) 的收发信机 (404) 内部,在收发信机 (404) 内部将单音信号环回,然后在单音信号检测模块 (102) 进行收发信号比较,判断射频单元 (4) 内部FPGA (401) 和收发信机 (404) 之间的电路是否有故障；

[0035] 6) 继续输入下一级测试命令,取消单音信号在收发信机 (404) 内部的环回,将单音信号送入功放单元 (5),在滤波器单元 (6) 的天线口上接入30dB固定负载,然后在射频单元 (4) 的FPGA (401) 内分别计算发耦合器 (405) 和发耦合器 (503) 上输出的功率值与标准范围的功率值比较,判断从收发信机 (404) 输出至功放单元 (5) 的放大电路 (502) 输出的发射通路是否存在故障;接收通路方向,在环形器 (505) 和保护电路 (508) 之间加入收耦合器 (506),通过反向功率检测电路 (507) 检测反向功率大小,用于判断滤波器单元 (6) 是否有故障；

[0036] 7) 继续输入下一级测试命令,用射频线缆连接话音及面板单元 (1) 的射频单音输出口和滤波器单元的 (6) 的天线口,控制射频单音信号经过滤波器单元 (6) 送到功放单元 (5) 的接收通路,控制RF开关 (501) 和RF开关 (407) 切换到接收通路,通过射频单元 (4) 的收耦合器 (406) 将接收信号送到收发功率检测电路 (408) 检测输入信号的功率值,与预值的功率值比较,判断射频接收通路的保护电路 (508)、放大电路 (509) 是否有故障。

[0037] 当进行单板调试或者维修时,在话音及其面板单元 (1) 印制板、处理器单元 (2) 印制板、基带信号处理单元 (3) 印制板、射频单元 (4) 印制板、功放单元 (5) 印制板、滤波器单元 (6) 印制板和背板单元 (7) 印制板上,其中的各组电源信号、时钟信号、复位信号、控制信号和模拟电路每个分立的有源级均设置有用外部仪器探测的测试点,外部测试仪器能够通过这些测试点引入激励或者通过这些测试点观察电路的波形状态,然后和当前测试点固有的波形数据进行比较,精准判断各个单元板内部芯片级的故障。

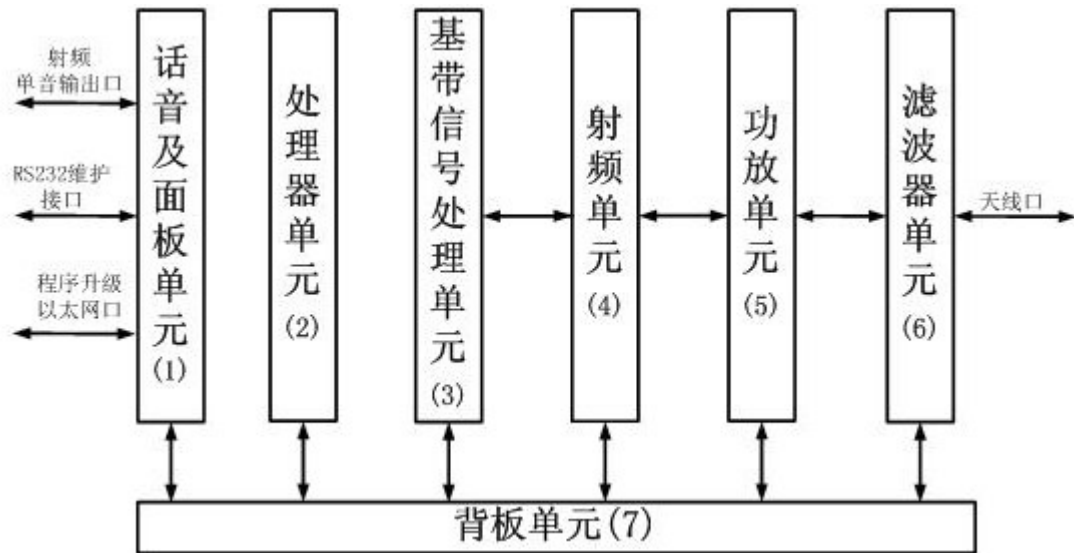


图1

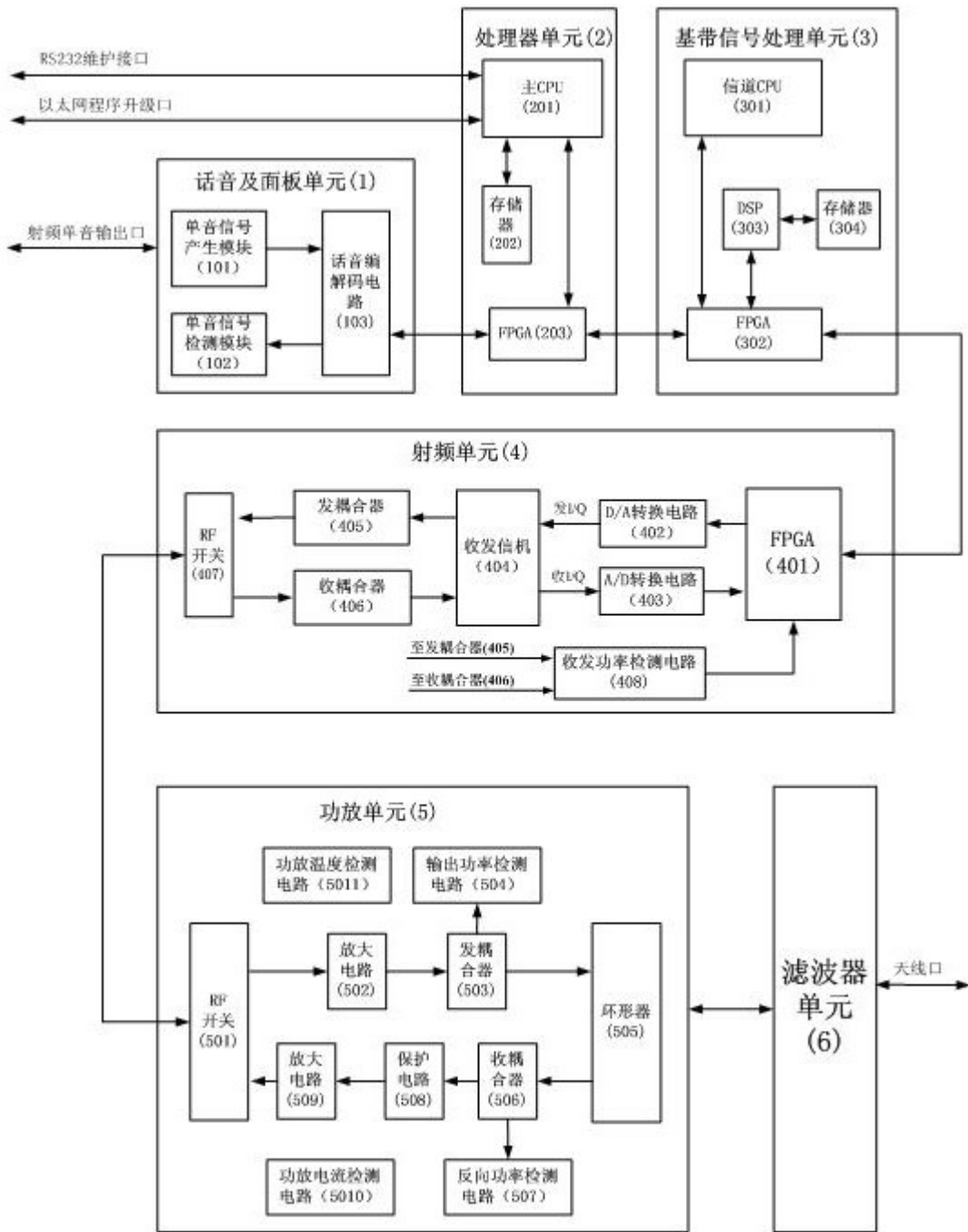


图2