

一种新的装备信息无线传输系统设计

Design of the New Wireless Transmission System for Equipment Information

曹 森¹ 张蓓蓓¹ 郭坚毅² 练伟强¹

(解放军理工大学工程兵工程学院¹,江苏 南京 210007;南京军区 73602 部队²,江苏 南京 210007)

摘要: 为了提高装备信息采集系统的传输效率,设计了一种基于 CC2510 单片机的新装备信息无线传输系统。介绍了系统的总体设计思路,并给出了系统硬件设计电路;详细阐述了无线传输的通信协议和软件设计方法,重点解决了点对多点通信的问题。实际应用表明,该无线信息传输系统具有成本低、功耗小、响应速度快等优点,能可靠地实现点对多点的通信,较好地解决了装备信息自动传输的实时性和精确度的问题。

关键词: CC2510 芯片 信息采集 无线传输 通信协议 TCP/IP

中图分类号: TN919+.3 **文献标志码:** A

Abstract: To improve the efficiency of collection and transmission for equipment information system, the new wireless equipment information transmission system based on CC2510 single chip computer is proposed. The overall design idea is presented, and the design of hardware circuit is given. The communication protocols and software design methods are described in detail, and the issue of the point-to-multipoint communication is emphatically resolved. The practical application shows that this wireless information transmission system features many advantages, e. g. low cost, low power consumption, and fast response speed, etc., it can achieve reliable point-to-multipoint communication, and the problems of real-time and accuracy of automatic transmission for equipment information are well solved.

Keywords: CC2510 chip Information collection Wireless transmission Communication protocol TCP/IP

0 引言

装备信息自动采集传输是我军装备管理工作实现自动化和信息化的起点。长期以来,我军部队装备信息输出仍以指针式仪表为主,信息化程度滞后于当前国内外比较先进的民用工程装备水平;部队装备管理自动化水平不高,特别是一些偏远地区部队,装备的日常管理工作大量依赖人工操作,采取手工记录,然后交由上级部门统计,存在难以及时统计上报、效率低下、原始数据不精确等问题。车辆行驶记录仪不仅能记录并存储车辆相关信息,而且还能与管理中心实现实时数据传送,使车辆实时处于管理中心的监控中^[1]。

针对上述问题,本文对原有工程装备进行信息化改造,设计了装备信息记录仪,用于实时采集装备信息。在此基础上,基于 CC2510 单片机的无线通信功能,设计一个无线通信系统,实现了装备信息的实时传输,这对提高装备信息的自动采集传输效率具有重要作用。

1 总体设计

装备信息传输主要有两种方式:一是通过 GSM、

GPRS(CDMA)等远程数据通信方式实现装备信息的实时传输;二是在装备信息记录仪中预留 USB 或串口,通过这些接口将装备信息生成数据文件上报。在这两种方式中,前者不符合部队装备的保密安全需要,而后者存在操作复杂、自动化程度不高、实时性差等问题。本文借鉴了飞机“黑匣子”的设计思想,设计了基于 CC2510 的装备信息无线传输系统,实现了装备信息的自动传输。系统总体结构图如图 1 所示^[2]。

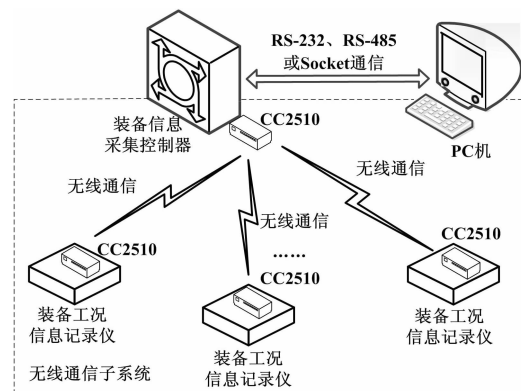


图 1 系统总体结构图

Fig. 1 General structure of the system

图 1 中,虚线部分表示的是无线通信子系统,各装备信息采集器及装备信息采集控制器之间的通信都基

修改稿收到日期:2011-11-21。

第一作者曹森(1987-),男,现为解放军理工大学机械制造及其自动化专业在读硕士研究生;主要从事机械装备质量管理与运用的研究。

于 CC2510 通信模块。

2 硬件设计

装备信息无线传输系统选用 CC2510 作为信息处理与无线通信模块的核心控制器。无线通信部分使用 CC2510 自带的 RF 无线收发功能模块 CC2500, 可实现低速数据输入、高速数据输出。CC2510 集成了一个高度可配置的调制解调器。

系统电路设定为 2 400 ~ 2 483.5 MHz 的 ISM(工业、科学)和 SRD(短距离设备)频率波段。通过开启集成在调制解调器上的前向误差校正选项, 使性能得到提升^[3-6]。

系统电路如图 2 所示。XOSC_Q₁ 和 XOSC_Q₂ 脚之间连接 26 MHz 晶体, 作为系统高速时钟源。振荡器为晶体的平行模式操作而设计。低速时钟源一般作为看门狗时钟源, 采用低功耗 32.768 kHz 晶体振荡器。晶体负载电容(C₁₅和 C₁₆)是必需的。载电容值由总负载电容量 C_L 决定。在指定频率下, 为使晶体振荡, 晶体两端的总负载电容值应该等于 C_L。寄生电容由引脚输入电容和 PCB 漂移电容所组成。总寄生电容典型值为 2.5 pF。射频输入/输出匹配电路主要用来匹配器件的输入/输出阻抗, 使其输入/输出阻抗为 50 Ω, 发射部分经过前端 π 型匹配网络向 50 Ω 天线馈电。CC2510 上还预留一些端口, 用于从外设的数据采集器中读取数据。

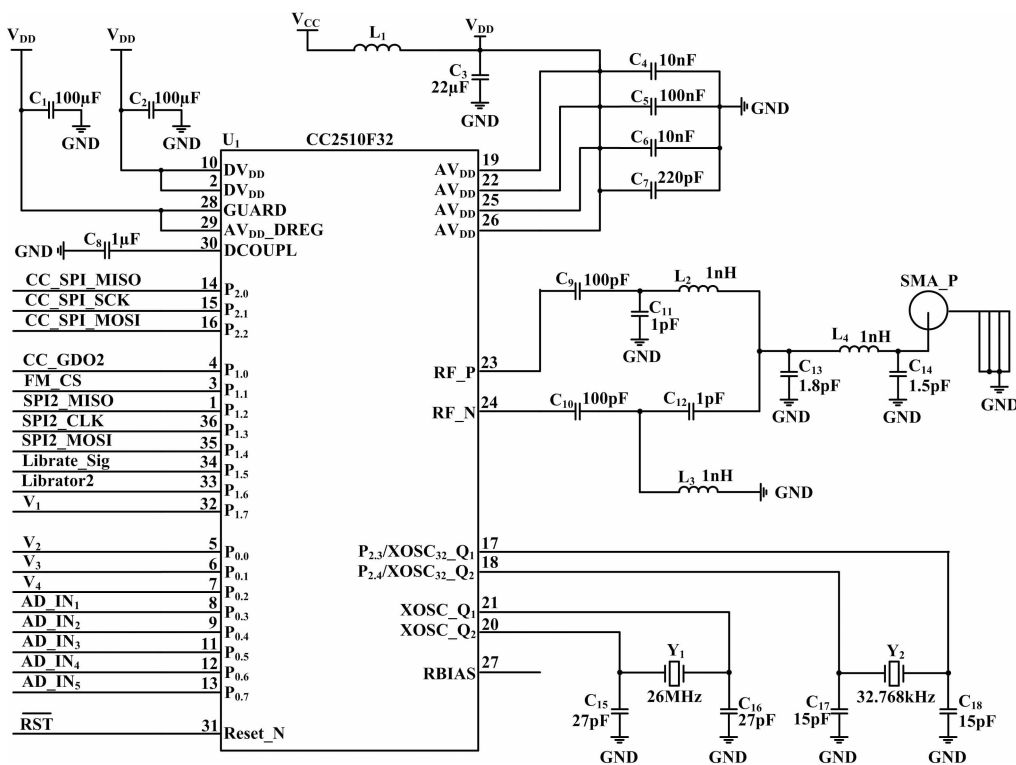


图 2 系统电路

Fig. 2 Systematic circuit

抗干扰设计直接关系到射频性能和整机的运行。由于工作频率较高, 所以设计了以 CC2510 芯片为中心的应用电路, 各元器件紧靠 CC2510, 从而尽可能减少分布参数的影响。在 PCB 布线时, CC2510 芯片底部应保持良好接地, 并尽量多打一些通孔, 使顶层和底层的地能够充分接触、空余部分大面积连续接地^[7]。电源线最好从电源主节点呈树状引出不同分支的电源线为每个电源引脚供电, 使引脚间产生空间上的隔离, 以减小彼此之间的耦合。同时可使用多个去耦电容、旁路电容滤波, 以保持电源的纯净。

3 信息传输通信协议

3.1 通信协议总体设计

装备信息数据采集器与记录仪间的数据报文分为广播报文帧和点对点数据报文帧 2 类。由于 CC2510 中的 CC2500 接收器可以对收到的数据进行数据包的硬件解析和地址过滤(只接收发送到本机的地址以及广播的数据包)等, 这样可以方便地实现广播发送和点对点的通信。由于 CC2510 模块集成了硬件数据处理, 便于对发送和接收的数据进行白化、同步、CRC

校验等处理。

广播报文帧和点对点的报文帧在格式上是一样的,只是发送地址不同:当发送地址是 0 或 255 时,发送的是广播数据帧;否则,发送的就是到某个地址的点对点的报文帧。

报文由报文长度、接收方地址及后续数据组成。具体数据报文格式如图 3 所示。

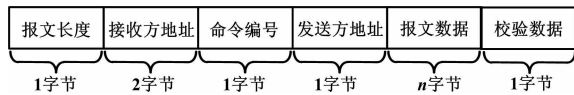


图 3 报文格式

Fig. 3 Format of message

采集控制器与装备信息记录仪之间的无线通信命令格式如图 4 所示。

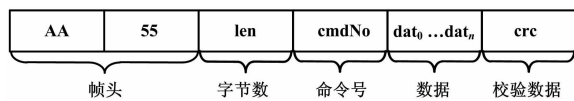


图 4 无线通信命令格式

Fig. 4 Format of wireless network

图 4 中, len 为不含自身的至 crc 的字节数; crc 为校验数据,其值为从 len 至 crc 的所有数据累加和。返回命令串也遵循上述格式,只是对命令号进行修改: cmdNo = 发送的原命令值 + 0x11。

若查询记录仪当前的时间为:2009 年 3 月 17 日 22 时 37 分 58 秒,要采集这个数据,则发送命令: AA 55 09 20 09 03 17 22 08 37 58 crc,返回命令: AA 55 09 31 09 03 17 22 08 37 58 crc。

所有时间均采用 BCD 码表示(上述数据为 16 进制)。

3.2 点对多点通信设计

无线传输系统通信设计是实现数据传输的关键。根据本系统传输需求,设计满足系统要求的数据通信是本文研究的重点和难点。

① 由于所有装备信息记录仪上的无线模块都工作在同一频段,当多个装备进入无线采集区时,采集器与记录仪间的通信变成了点对多点的通信。为了避免同频干扰及数据源混乱的问题,系统采用不同频率收发和广播的方式来解决这个矛盾。由采集器发送广播查询命令,查询在天线有效覆盖范围内有没有记录仪存在。

② 当记录仪收到该广播后,准备好回送的数据,在等待一定时间后,将包含本记录仪编号、采集的装备信息通过另外的信道发送给采集器。

③ 采集器收到该记录仪发来的信息后,一方面保存该信息,将相关数据通过 TCP/IP(或 RS-232)等方式传递给 PC 机;另一方面,采集器又向该记录仪发送点对点的消息帧,通知该记录仪已经收到所发送的数据帧,在设定时间内(如 10 s)不再回应采集器所发来的广播命令。

④ 如果有多个记录仪同时响应广播命令而发送数据,造成采集器不能正确接收数据,采集器会继续广播询问,直到接收到某个记录仪发来的完整数据,然后重复步骤③。

⑤ 由于采集器和记录仪之间的通信速率很高(100 kbit/s),而记录仪每次响应广播后回送的数据很少(24 B),同时已经成功发送过数据的记录仪在近期内不会再响应采集器的广播命令,所以在随机的时间内,采集器可以采集采集区内的所有记录仪的全部信息。

⑥ 如果需要查询某个记录仪的详细信息,还可以通过发送点对点的查询命令帧,来进一步查询该记录仪的详细数据,其他记录仪不会响应该命令帧。

上述方法运用主动呼叫原理,将数据中心与无线监测终端之间点对多点通信转换成点对点通信,从而有效解决了点对多点通信之间产生的干扰和冲突问题。

当采集区内存在多个装备(不大于 30 个)时,可以保证采集器将所有装备的信息采集回来,并将数据传递给 PC 进行存储和处理。

4 系统无线传输软件设计

设计的装备信息无线传输流程如图 5 所示^[8-9]。

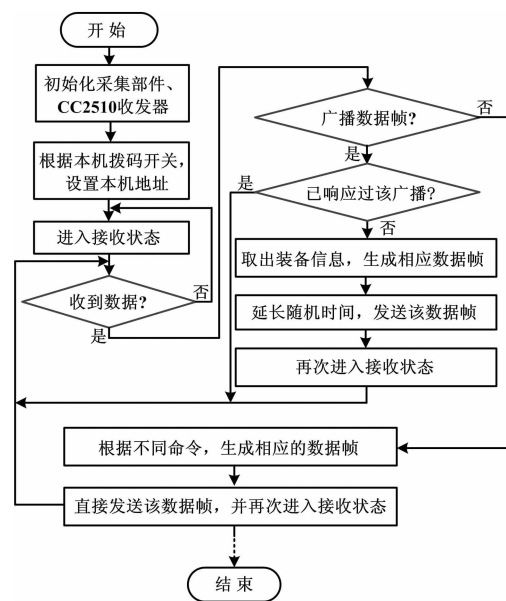


图 5 装备信息无线传输流程图

Fig. 5 Wireless transmission flowchart of equipment information

(下转第 41 页)