

国产大容量eMMC芯片的数据记录系统设计

原创 孙梧雨 等 嵌入式系统专家之声 2025年12月3日 08:01 北京

点击上方“蓝字” 关注我们吧！



嵌入式系统专家之声

嵌入式系统专家之声依托嵌入式系统联谊会专家团队，汇集嵌入式系统产、学、研和媒体...

226篇原创内容

公众号

本文字数：3985

预计阅读时长：10分钟

摘要

本文在国产大容量eMMC芯片的基础上设计了一种数据记录系统，经过实验证明了系统的有效性和可靠性，能实现大于100G的数据存储容量以及可靠的数据传输存储，以及不低于20Mbps的数据读取速率，满足对国产大容量高可靠数据记录系统的设计需求，具有较高的通用性。

关键词

数据记录系统；嵌入式系统；eMMC

作者：孙梧雨，刘杰，徐园，蒲永材，李竞择

作者单位：中国兵器装备集团自动化研究有限公司，绵阳 621000

中图分类号：TP274

文献标识码：A

0 引言

高速eMMC存储芯片具有高集成、高性能、低功耗等特点，单片存储容量最高可达128GB，本身内部集成控制芯片可以自我管理以及错误检测和纠正，被广泛应用于通信、军事等领域的数据采集与存储系统。

数据记录系统作为某武器装备系统关键部件之一，可以对运行数据信息进行采集和存储，支持故障分析，降低实验和维护成本，具有重要的工程意义。在当今装备自主国产化的浪潮下，军用市场对武器装备系统的国产化率提出了更高要求。

本文基于上述考虑，设计了一种基于国产大容量eMMC芯片的高可靠数据记录系统，实验证明了系统的有效性和稳定性，满足对国产大容量高可靠数据记录系统的设计需求。

1 系统总体设计

数据记录系统采用ARM+eMMC的架构，选用STM32H743作为系统主控制器，eMMC存储芯片选用容量为128 GB的国产芯片TEE12833TW0，在HS400模式下，持续读速度最高可达400 Mbps，持续写速度最高可达260 Mbps。待存储数据通过两个互为冗余的RS422接口进行接收。为了保证数据来源的可靠性，记录系统与部系统的通信通过Modbus协议进行。存储在eMMC中的数据可通过以太网接口读取，以此来保证数据读取的高效性，系统结构框图如图1所示。

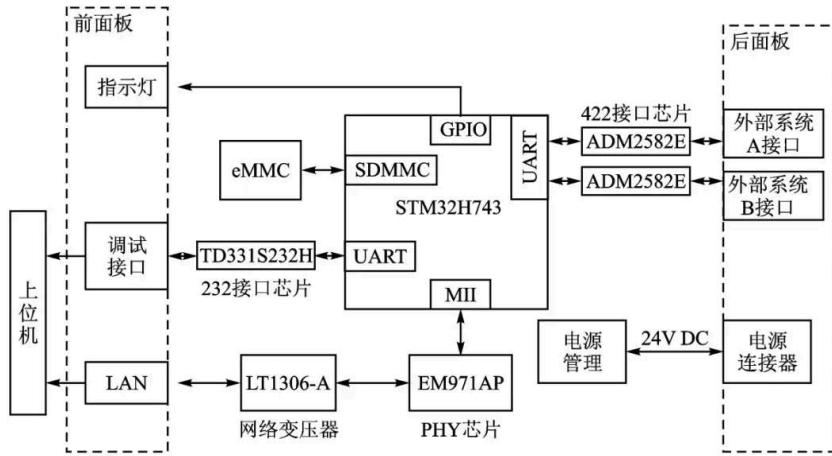


图1 系统结构框图

2 系统关键电路设计

2.1 电源转换模块

数据记录系统采用24 V直流电源供电。24 V电压首先经过隔离DCDC电源模块URB2405YMD-1 5W输出5V直流电源。隔离电源模块既提高了系统抗干扰的性能，又保证了系统的可靠性。

5V电压经过稳压器SGM6332与隔离电源模块IF0503XT-1WR3分别输出VCC_3.3V、Viso_3.3V。VCC_3.3V电压为STM32H743、eMMC、PHY芯片以及自带隔离电源的RS232/RS422接口芯片供电。Viso_3.3V为数字隔离器提供电源，保证了对外通信接口间的电源隔离。5V以及VCC_3.3V都将连接至四通道ADC芯片SGM58200的输入引脚，通过模/数转换，处理器获得各电压值，完成电源电压的监测诊断功能。电源转换模块设计如图2所示。

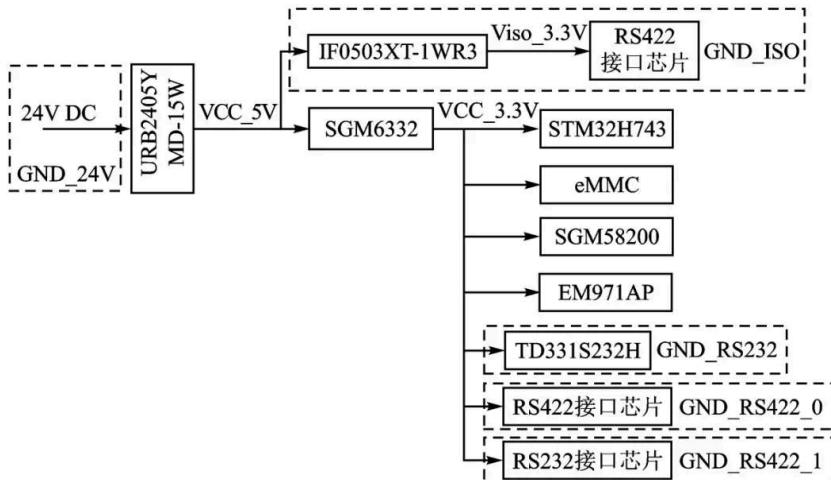


图2 电源转换模块设计

2.2 数据接收模块

数据记录系统对外共设计有3路串行通信接口，其中2路用来接收来自外部系统A、B的数据，另外1路串行通信作为对外调试接口，用于接收上位机发送的调试命令。串行通道设计示意图如图3所示。

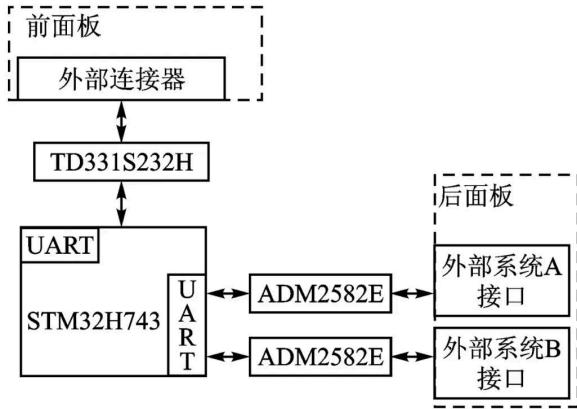


图3 串行信号通道设计

调试接口通过UART+TD331S232H收发器实现，电气接口为RS232。TD331S232H隔离收发模块是一款实现电源隔离、信号隔离、RS232通信和总线于一体的RS232协议收发模块，波特率最高为115 200 bps。

数据接收模块通过UART+ADM2582E收发器实现，ADM2582E是一款高可靠性隔离全双工RS485/RS422收发器，实现控制信号与现场信号的隔离及电平转换，其最大传输速率为16 Mbps。目前国产的JM3096T收发器可实现原位替换。

2.3 eMMC存储模块

eMMC选择西安矽为公司的TEE12833TW0，该芯片容量为128GB，符合大容量存储设备需求。TEE12833TW0符合JEDEC/MMC standard version 5.1，且向下兼容，TEE12833TW0的读写速度最高可达260 Mbps。

2.4 以太网通信模块

为保证大容量数据读取显示的高效性，在系统前面板设计1路以太网数据读取接口。以太网通信模块设计如图4所示。

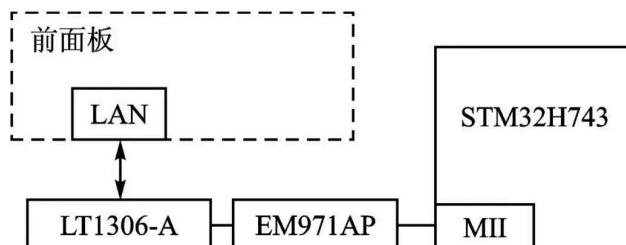


图4 以太网通信模块设计

STM32H743自带MAC功能并提供1路MII接口。PHY芯片采用中电32所的EM971AP型芯片，这是一款支持10/100M的以太网物理收发器，集成以太网PHY，支持MII接口，可以替换CORTINA公司的LXT971A芯片。网络变压器采用顺络迅达公司的LT1306-A，实现对外的10/100 Mbps自适应以太网通信功能。

3 系统关键软件功能设计

3.1 软件体系架构

数据记录系统软件采用模块化设计方法，体系架构如图5所示。各个功能模块利用FreeRTOS的多任务并行处理技术，通过消息和信号量的同步机制实现同步协作，分别完成数据接收、存储、检验、读取和系统自检功能。

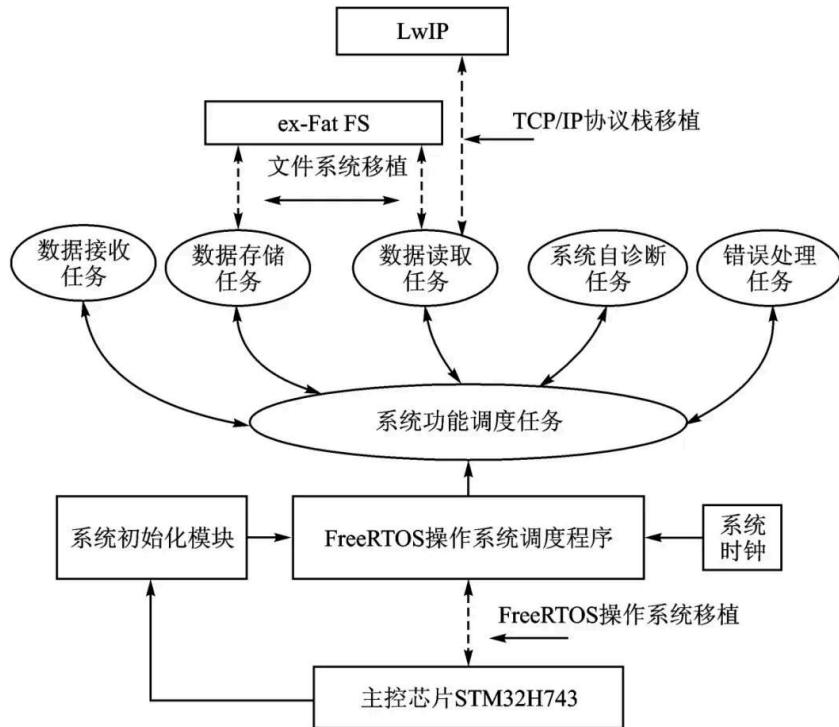


图5 软件体系架构

3.2 系统进程管理任务

系统进程管理任务流程图如图6所示。由于系统运行过程中，从外部接收到数据的时间不一定是周期性的，为保证系统运行的高效性，只在接收到事件消息时才开启对应的处理任务。

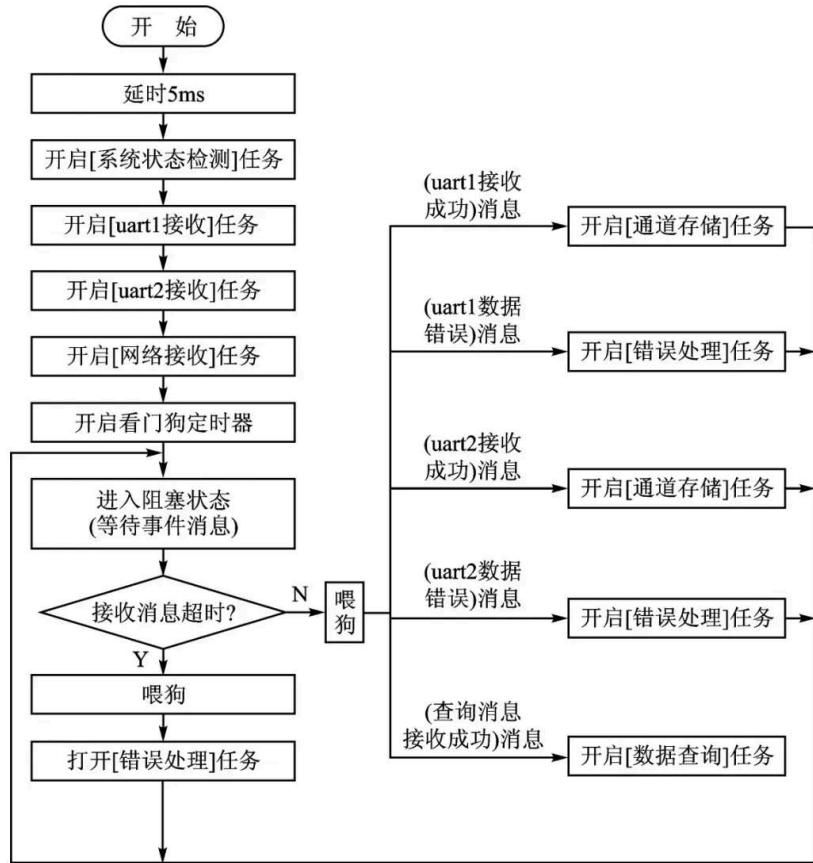


图6 系统进程管理任务流程图

3.3 数据存储任务

保证数据快速可靠地存储是数据记录系统的关键功能。FreeRTOS的内核不带文件系统，为了简化编程流程以及提升开发效率，在设计中加入专为小型嵌入式系统设计的文件管理系统FatFS。

数据存储任务需要校验每帧数据的时间戳信息，只保合法的数据。数据写入后，控制器再重读数据，与写入数据进行匹配，根据匹配结果决定是否返回存储成功的ACK信息或者打开错误处理进程。数据存储任务流程如图7所示。

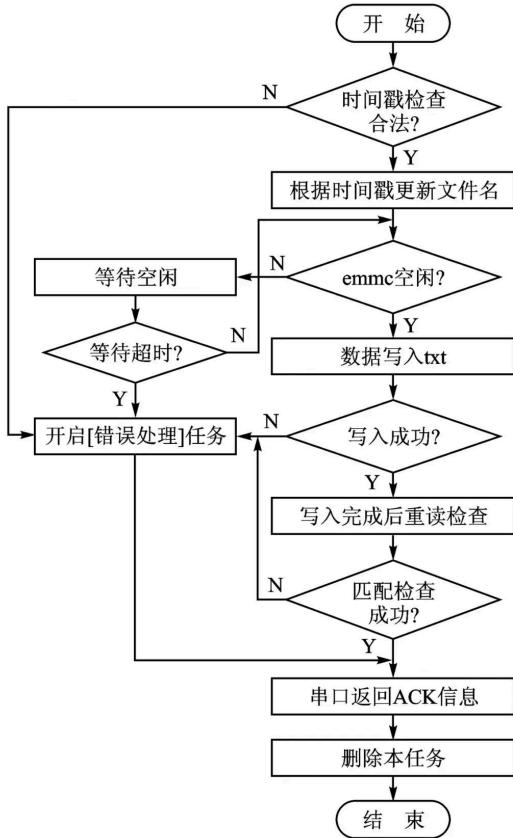


图7 数据存储任务流程图

3.4 数据读取任务

一般而言，数据的读取过程都是在离线状态下进行的，所以当系统进入数据读取任务时，为保证读取操作的独立性，将关闭其他任务。若数据读取任务接收到合法的数据读取请求指令，则通过以太网返回相应的数据文件。数据读取请求任务流程图如图8所示。

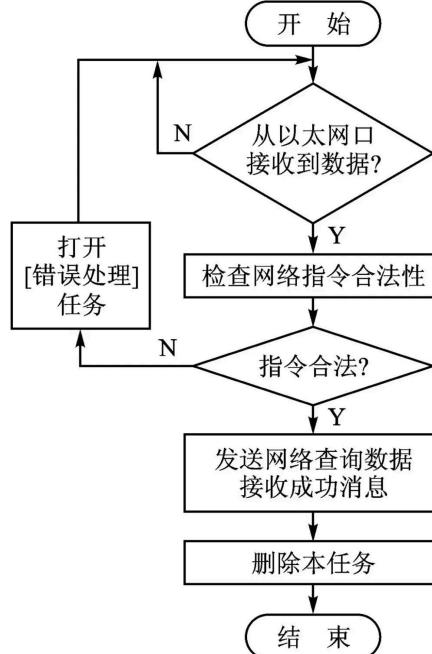


图8 数据读取请求任务流程图

系统进程管理任务接收到数据读取请求消息后，开启数据读取任务，流程图如图9所示。数据读取任务负责根据读取请求指令将对应的文件进行读取，并通过以太网发送至上位机。

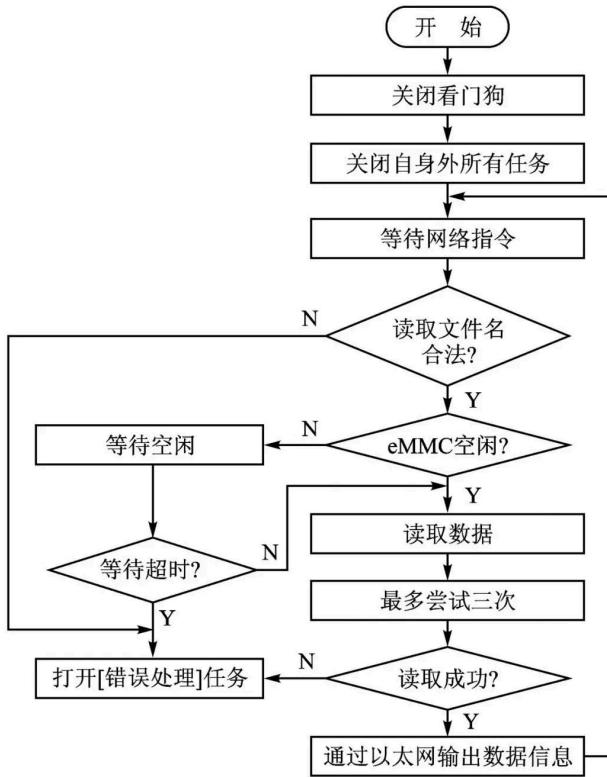


图9 数据读取任务流程图

4 系统性能测试

为了验证系统的有效性与可靠性，将数据记录系统放置于高低温试验箱，连接专用测试设备用于模拟外部待存储设备。

待存储系统周期性发送一帧数据至数据记录系统。数据记录系统另一侧通过以太网接口和调试串口连接至上位机，用于返回调试信息和读取数据。

为模拟武器装备系统的实际运行情况，在本次测试中，数据帧大小与数据发送周期均设置为该武器装备系统运行时的真实数据，并未测试eMMC芯片的极限性能，环境温度为60℃，测试时间为168小时，测试期间数据记录系统稳定运行。最后测得系统性能参数如表1所列。

表1 系统性能参数

测试项	性能参数
写入速度	$\approx 10\text{Mbps}$
读取速度	$\approx 20\text{Mbps}$

5 结语

本文针对军用市场对武器装备系统的国产化率提出更高要求的背景下，设计了基于国产大容量eMMC存储芯片的数据记录系统，最后通过实验验证了系统的有效性和可靠性，能实现4 kbps数据接收速率下的可靠数据存储和20 Mbps的数据读取速率，以及大于100GB的数据存储容量，具有较高的应用价值。

参考文献

...

- [1] 郑寄平, 龚骁敏, 于天琦. 基于国产平台自主可控安全存储系统设计与实现[J]. 电子设计工程, 2019, 1(27):55-57.
- [2] 李菲, 辛海华, 张会新. 基于eMMC的高速固态存储系统设计与实现[J]. 电测与仪表, 2020(14):124-128.
- [3] 秦伟. STM32的FatFS在数据采集系统中的应用[J]. 单片机与嵌入式系统应用, 2015, 15(6):55-58.
- [4] 李世奇, 董浩斌, 李荣生. 基于FatFs文件系统的SD卡存储器设计[J]. 测控技术, 2011, 30(12):79-81.
- [5] Real Time Engineers Ltd. FreeRTOS [EB/OL].[2021-07].<http://www.freertos.org>.

（本文由《单片机与嵌入式系统应用》杂志社授权发表，原文刊发在2022年第2期）

----- END -----



嵌入式系统 | 物联网 | 人工智能

【点击上方 手 搜索词条可查看号内更多其他内容】



微信搜一搜

搜索框：嵌入式系统专家之声

◇ ----- 关注我们, 了解更多精彩内容 ----- ◇

○ 转发, 点赞, 在看, 安排一下?

期刊论文 · 目录

[上一篇 · 复杂路况下的多姿态机器人行走策略](#)