

doi: 10.7690/bgzd.2015.12.004

新型侦察设备多功能显控系统仿真研究

赵育良, 周胜明, 王淑娟

(海军航空工程学院青岛校区, 山东 青岛 266041)

摘要: 针对多功能显示器 (multi-function display, MFD) 造价昂贵、内部结构复杂的问题, 设计一种新型侦察设备 MFD 模拟系统。该系统的硬件设计实现了主仿真画面的响应及多功能显示器的信息切换, 软件设计采用 RS-232/RS-485 半双工串行总线结合 C# 平台实现键值的采集, 利用 Flash 交互仿真软件实现 MFD 界面的绘制与响应, 并已在某型飞机模拟器上进行试用。试用结果表明: 该系统显示逼真准确, 响应度好, 占用资源少, 实现了基于 MFD 仿真系统的侦察系统模拟仿真训练。

关键词: MFD; 航空侦察; 模拟训练; 串行总线

中图分类号: TJ03 **文献标志码:** A

Study on Multi-function Display Control System Simulation of New Reconnaissance Equipment

Zhao Yuliang, Zhou Shengming, Wang Shujuan

(Qingdao Branch, Naval Aeronautical Engineering Institute, Qingdao 266041, China)

Abstract: Aiming at expensive and complex internal structure of multi-function display (MFD), a new type of MFD reconnaissance equipment simulation system is designed. The hardware design of the system realized the simulation of the main switch picture response and information switch of MFD, software design of the RS-232/RS-485 half duplex serial bus combined with C# platform to realize the collection of keys, MFD interface drawing and response is realized by Flash interactive simulation software. The system has been tested on a certain type of aircraft simulator. The results show that the system has good accuracy, good response, and takes fewer resources, the simulation training of the reconnaissance system based on MFD simulation system is realized.

Keywords: MFD; reconnaissance; simulation training; serial bus

0 引言

传统的航空侦察设备往往是一部航空相机配备一部操纵器, 其系统相对独立, 这样一来, 一旦一个平台配置多种型号的侦察设备, 就会使其具备多个分立操控设备, 导致操控复杂, 很难协调统一地完成侦察任务。随着航空侦察技术的不断发展, 新型航空侦察设备与飞机平台交联关系越来越复杂, 整个侦察平台多型相机往往以多功能显示器 (multi-function display, MFD) 为控制终端, 利用相应的航空总线为不同的装备发送和接收控制指定及所需的导航大气数据, 实现对这些设备的更加有效的综合控制, 以达到协同侦察的目的。

为了适应现代化侦察机务维护训练的需要, 在新型侦察机务模拟器中, MFD 已变成不可或缺的重要核心部分。模拟系统的通电检查及排故训练均需依托 MFD 配合模拟训练系统平台完成。由于 MFD 器造价昂贵、内部结构复杂; 因此一般采用仿真模拟设备替代实装的方法, 来实现多功能显示器的操

作及画面模拟^[1-3]。基于此, 笔者对新型侦察设备多功能显控系统仿真研究。

1 MFD 模拟系统的硬件设计^[4]

作为侦察系统的显示及控制终端, MFD 模拟系统需要实现显示及按键控制 2 大功能。其硬件组成原理框图如图 1 所示。

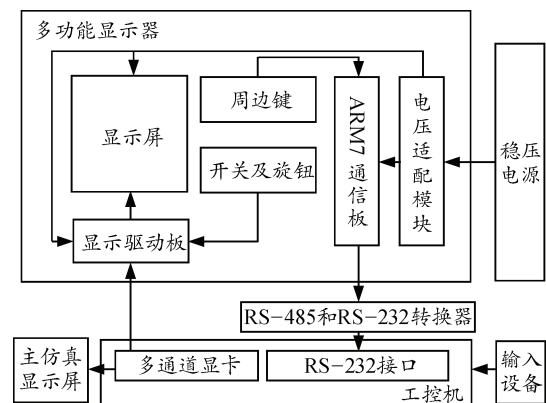


图 1 硬件组成原理

在系统中, 显示部分由彩色有源矩阵液晶显示

收稿日期: 2015-07-26; 修回日期: 2015-09-05

作者简介: 赵育良(1976—), 男, 河北人, 副教授, 从事航空侦察设备维修、计算机仿真研究。

屏模组(600×600)、集成显示驱动板及集成背光源组件组成。工控机的多通道显卡将显示信息通过显示驱动板的接口,驱动显示屏显示多功能显示器画面。系统的控制部分由开关及旋钮、周边键及嵌入式 ARM7 通信板组成。MFD 面板的亮度、对比度、“日、夜、关”切换开关及旋钮,通过显示驱动板直接采集信号实现对显示屏的控制;对于周边键则采用仿制的周边弹性按键结合嵌入式 ARM7 通信控制板实现,利用通信板采集周边键值,通过 RS-485 半双工串行数据总线实现与仿真平台的串口通信。仿真平台对键值信息进行解算,从而控制实现主仿真画面的响应及多功能显示器的信息切换。

2 MFD 模拟系统的软件设计

系统主仿真平台利用 C# 搭建,利用工控机的 RS-232 接口,实现键值的查询及响应,利用 Flash 二维平面动态仿真功能完成 MFD 内部动态画面的仿真(如图 2 所示)。实现与主仿真平台、多功能显示器数据的交互功能,接收并处理来自主仿真平台、多功能显示器周边按键的信息,并且控制通电仿真界面在多功能显示器上的显示;实现飞行员代码设置,侦察设备参数的手动、自动装订、数据查验功能,侦察设备的自检、故障显示以及侦察设备通电操作等功能。

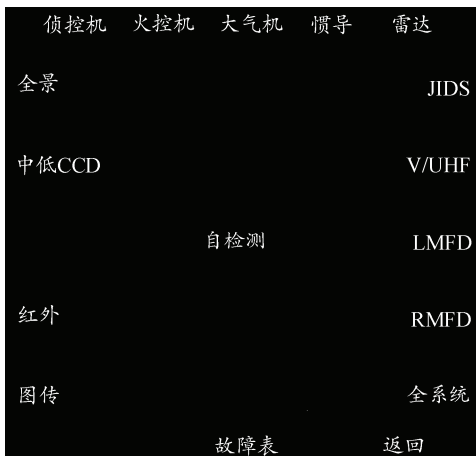


图 2 多功能显示器画面

2.1 多功能显示器周边键响应

由于 MFD 按键利用 RS-485 半双工串行总线输出,主控计算机通过 RS-232/RS-485 转换接口与之连接从而进行信息交互,如图 3 所示。

系统开发平台 C# 提供了 SerialPort 类,使用该类可以完成串口数据通信。串口通信的主要参数有串口号、波特率、数据位、停止位和校验位、发送超时、接收超时,这些参数可通过串口对象实例的

属性进行设置。串口的主要操作有打开、关闭、读取、发送,在读取、发送前使用 Open() 打开串行口,完成之后使用 Close() 关闭串口。读取的操作有 Read、ReadByte、ReadChar、ReadLine、ReadTo、ReadExisting,发送的操作有 Write、WriteLine。

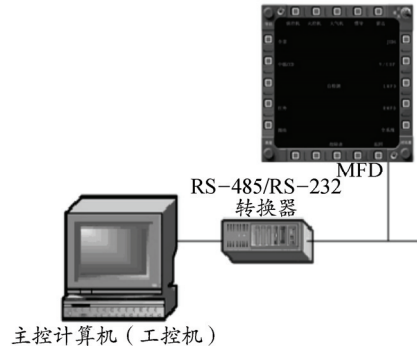


图 3 串口数据转换示意

如图 4 所示,系统通过上位机(工控机)利用自定义时钟,不断向 MFD 发送指令数据包,通过 self comm_DataReceived 事件响应 MFD 应答数据包,对其进行解析,判定键值并响应。

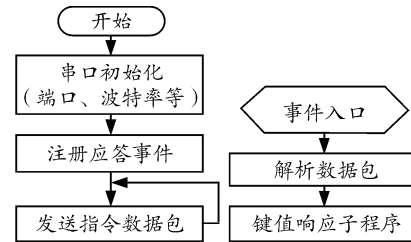


图 4 键值响应子程序

本系统波特率 115 200 bit/s、8 位数据位、1 位起始位、1 位停止位,无奇偶校验。采用查询应答方式。

上位机发给设备的数据包格式为:

55 AA ID C0 D0 D1 D2 D3 D4 D5 D6 D7 A5

其中: 55 AA 为控制字头; A5 为控制字尾; ID 为设备编号(F5); C0 为命令字(含义见表 1); D0-D7 为有效数据。

表 1 命令字含义

命令字	意义	数据定义	备注
0x11	采集按键状态	无	
0x04	采集电位器状态	无	D0-D7 无意义
0x08	查询 ID	无	D0-D7 无意义
0x08	更改 ID	D0 为新 ID	D0-D7 无意义

下位机给上位机应答的数据包格式为(16 位): AA 55 ID D0 D1 D2 D3 D4 D5 D6 D7 D8 D9 D10 D11 A5

任何情况,设备在收到有效的命令包后都会发送应答包,这里指的有效意思是上位机查询的 ID

号和本机 ID 号一致或为 F5，其中：AA 55 为控制字头；A5 为控制字尾；D0-D11 为有效数据，根据命令含义不同具有不同的含义(表 2)。

表 2 命令字含义

命令字	意义	数据定义	备注
0x11	D0	按键状态	D3-D11 无意义
	D1	字符电位器	
0x04	查询 ID	查询 ID	D0-D11 无意义
0x08	更改 ID	返回新 ID	D1-D11 无意义

2.2 MFD 动态仿真画面开发

为了节约资料占用及增加画面的响应度，对于 MFD 动态仿真画面，是在对 Flash 二次开发的基础上进行的。Flash 提供了对外部程序的接口 ShockWave，完全可以实现对其进行应用开发，并且 Flash 基于对象的程序构建模式，方便各类组件、属性的定制，可以方便地构建显示画面要素(如动态显示数字、故障信息、曲线刻度等)。

利用 Flash 实现二维平显的仿真，在确定了逻辑接口协议后，需要通过以下过程实现仿真模块的建立。

1) 物理模型建立。

物理模型即被仿真对象的主体及显示信息模型，如自检画面、故障显示画面、相机参数设定等显示信息。为了提高仿真软件的运行效率，所有的物理模型均为矢量图，动态数据则采用动态文本动态显示。在系统的制作过程中，利用 Flash 自身的绘图建立物理模型，首先需要对绘制对象进行分类，建立相应的元件，然后根据实际的画面显示布局，利用库中已生成的元件类，创建相应的元件实例。

2) 数学模型建立。

物理模型建立完毕，再根据 MFD 画面显示逻辑建立数学模型。利用各元件的显示驱动数据来源及键值控制信息建立接口协议，实现 MFD 键值及主仿真平台的交互信息通信及响应。

3) 画面动态响应实现^[5]。

MFD 交互信息响应及画面的实时显示是通过 Flash 的面向对象的高级语言编程技术实现的。将建立好的物理模型转换成元件实例后，对相应的动态元件进行对象命名；然后再利用 ActionScript 脚本语言对建好的数学模型进行接口设置及动态驱动，并最终发布成 swf 专属文件。

Flash 平显画面完成后，通过混合编程技术在 C# 中调用，实现 Flash 的二次开发。如前所述，要实现这一步需借助 ShockWave 标准 OCX 控件，

ShockWave 是 Flash 提供给宿主程序(即二次开发平台 C#)的通信接口，通过它可以把行为模型显示在宿主程序中，进行正常浏览。ShockWave 控件，通过 Fscmmand 事件，响应 Flash 发送的即时消息，亦可通过 SetVariable 方法，向 Flash 传送消息。Flash 则反过来通过 Fscmmand 方法通过 ShockWave 控件向 C# 发送消息，而通过内置 onEnterFrame 实现消息的实时接收。如图 5 所示。

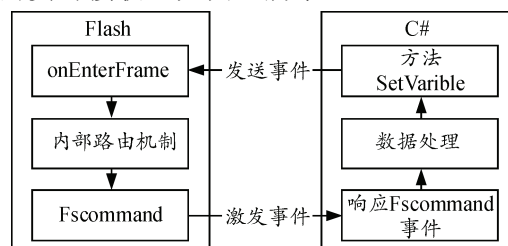


图 5 Flash 与 C# 接口关系

这样，C# 平台利用 SetVariable 方法，将接收到的 MFD 键值发送到 MFD 画面响应控件，Flash 则利用 onEnterFrame 方法查询键值，并调用响应子程序，改变响应画面，从而实现 MFD 的仿真响应。

该型 MFD 仿真系统已在某型飞机模拟器上试用。该系统能够实时完成键值响应，并向仿真平台输出相应的数据和信息。系统画面显示逼真准确，响应速度满足设计需求，利用该模块作为某型飞机侦察设备仿真训练系统的模拟控制终端，可与主仿真场景有效配合，完成动态数据交互，实现侦察系统的数据加载与修改、侦察系统通电检查、故障查询等训练任务。

3 结束语

针对仿真平台的要求，笔者对侦察任务多功能显示器仿真模块进行了软硬件设计与开发。试用结果表明：系统仿真画面显示逼真准确，响应度好，可进一步推广到其他仿真系统中应用。

参考文献：

- [1] 罗春波, 沈为群, 宋子善. 飞行多功能显示器仿真系统的研究与实现[J]. 计算机仿真, 2004, 21(12): 249-251.
- [2] 李克立, 王昌金, 吴晓君. 多功能显示器自动测试设备测控软件设计[J]. 计算机测量与控制, 2007, 15(8): 1099-1101.
- [3] 陈青华, 谢晓方, 高波. 多功能显示模拟器的设计与实现[J]. 火力与指挥控制, 2007, 32(8): 110-112.
- [4] 白刚, 袁梅, 陈灵. 虚拟座舱多功能显示器的设计与实现[J]. 飞机设计, 2005(4): 50-54.
- [5] 张阳, 马孝尊, 郭金良, 等. 基于组件的电子对抗态势生成与显示系统[J]. 兵工自动化, 2014, 33(3): 5-7.