

doi: 10.7690/bgzdh.2015.12.013

一种手持式雷达维修辅助设备的设计与实现

段道聚¹, 袁 华², 张 鹏¹, 夏汉鳌¹

(1. 武汉军械士官学校雷达系, 武汉 430075; 2. 驻广元地区军事代表室, 四川 广元 628017)

摘要: 为了提高雷达装备野外维修效率, 采用基于嵌入式系统的虚拟仪器技术, 将仪器模块、头盔摄像机和交互式电子技术手册模块有机结合, 集成最新的点对点通信技术实现远程信息交互, 建立了基于局域网的雷达维修远程支援系统, 并重点说明基层级手持式维修辅助设备的研制思路。该系统能实现信号的检测、信息查询和音/视频等功能的一体化, 减少装备修理时间和停机时间, 降低装备维修的培训要求以及保障费用, 满足了当前雷达装备的远程维修需求, 具有一定的军事推广应用价值。

关键词: 雷达; 远程维修; 交互式电子技术手册; 便携式维修辅助设备

中图分类号: TJ07 **文献标志码:** A

Study and Design of Portable Radar Maintenance Support Equipment

Duan Daoju¹, Yuan Hua², Zhang Peng¹, Xia Han'ao¹

(1. Department of Radar, Wuhan Ordnance Officers School, Wuhan 430075, China;

2. Military Representative Office in Guangyuan District, Guangyuan 628017, China)

Abstract: In order to improve the field maintenance efficiency of radar equipment, we use virtual instrument technology based on embedded system, integrate the instrument module, the camera and the interactive electronic technical manual (IETM) module, use the latest point to point communication technology to realize remote information exchange, to establish a remote support system based on LAN for remote maintenance. Emphasize on explaining the research thinking of the portable radar maintenance support equipment in the basic level. The system can realize the integration of the signal test, interactive information query, audio and video. This system can not only shorten the time of equipment repair, but also reduce training requirements and the maintenance cost. This system can meet the needs of the radar remote maintenance, and has some military popularization value.

Keywords: radar; remote maintenance; IETM; portable maintenance aids (PMA)

0 引言

在雷达装备维修保障过程中, 基层级维修保障人员需要充足的技术信息支持才能快速地诊断、排除故障。新装备列装后, 受基层级保障力量的限制, 经常组织工厂、院校的专家对一些疑难故障进行现场会诊, 确定原因, 给出解决方案, 耗费大量人力、物力^[1-2]。受维修资源所限, 雷达的维修保障效率大打折扣; 因此, 笔者构建基于网络协同的雷达远程维修支持系统, 使各地专家在规定的时段内对一个雷达故障现象进行远程维修指导和维修资料的及时补充, 提高雷达维修效率。

该远程维修支援系统以便携式维修辅助设备(portable maintenance equipment, PMA)为载体, 通过网络实现基层维修人员与后方人员或信息源之间信息的及时传输, 以便基层级维修人员现场接受维修培训、技术指导 and 装备技术信息。

1 系统应用模型

便携式维修辅助设备主要作为远程维修系统的

终端设备使用, 远程维修支持系统使现场维修人员不仅能访问最新的便携式雷达维修信息数据库, 而且借助于内部局域网与技术专家可以直接联系, 其实现手段是借助于 PMA、交互式电子技术手册(interactive electronic technical manual, IETM)和网络通信。笔者开发的应用于某型雷达维修远程支援系统的手持式维修辅助设备如图 1 所示。

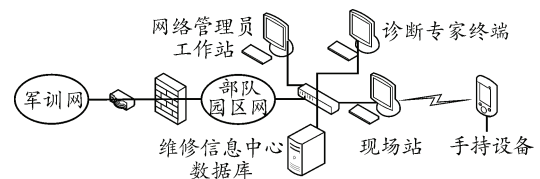


图 1 设备的应用模型

该系统的建设以现有的训练网为基础, 建立雷达远程维修信息中心。依靠我部网络中心的服务器, 建立了某型雷达 IETM 服务器系统, 安装 IETM 开发平台, 开发基于 GJB6600 标准的交互式电子技术手册, 进行雷达维修保障数据的更新和发布, 并开发基于局域网的远程诊断软件协调不同地点的专家

收稿日期: 2015-07-04; 修回日期: 2015-08-06

作者简介: 段道聚(1978—), 男, 河南人, 硕士, 讲师, 从事雷达装备维修信息化研究。

为现场维修提供各种相关的技术咨询和决策。系统开发中的关键设备是手持式维修辅助终端和维修信息软件平台。

手持式维修终端设备集成了万用表、示波器模块、ITEM 浏览软件以及音/视频设备, 数据交换采用移动存储设备或有线通信技术通过网络交换。PMA 作为现场维修的交互载体, 可以完成电量测试、故障诊断和信息查询, 借助于头盔式音/视频设备实现后方专家与维修人员的信息沟通。

2 设备硬件设计

手持式雷达辅助维修终端是该系统需研制的设备, 它主要由便携机、接口电路以及带摄像头、麦克风和耳机的头盔组成。设备尺寸长宽高为 255 mm×200 mm×35 mm, 具有以下特点: 1) 重量轻、体积小, 便于携带, 可靠性高, 兼容当前部队的多种应用软件; 2) 音/视频信息的有效传输和互动; 3) 具有万用表和示波器功能, 实现参数的测量功能; 4) 安装了 IETM 浏览器, 便于维修信息查询。

2.1 便携设备的选用

当前部队的大部分应用软件是基于 Windows 操作系统开发的。通过全面比较 ARM+Android 架构和 x86+windows 架构的特点, 并兼顾兼容性、便携性、可靠性和低功耗原则, 笔者选择基于 X86 构架的 Intel ATOM 凌动处理器的核心板^[3]。CPU 采用高性能、低功耗双核 Intel N 2 600 MHz, 主频 1.6 GHz, 芯片组采用 NM10, 板贴 DDR3 2 G 内存, 板载 1 个 64 G SATA 全固态 SSD 硬盘, 该主板支持 4 个 USB 接口, 集成音/视频解码模块, 支持 VGA、LVDS 及 HDMI 显示接口, 可以连接 10.1 英寸触控 IPS 显示屏、3.5 mm 耳机以及 MIC 接口。系统功耗小, 采用 6 700 mAh 锂离子电池供电, 也可以外接 19 V 直流电源供电, 系统的结构如图 2 所示。

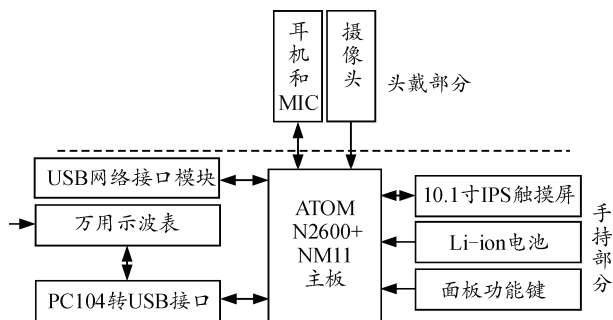


图 2 手持终端的硬件设计

2.2 示波器、万用表模块

示波器和万用表是该设备的核心硬件。基于小型化、可靠性的考虑, 笔者采用集成化的虚拟仪器技术, 将示波器和万用表的数据采集处理电路集成在一块电路板上, 实现测量数据的采集、变换和输出。示波器万用表电路模块采用 DC-DC 变换技术, 利用 5 V 直流电压供电。该模块具有直流、交流电压 (0~300 V) 测量和电阻 (0~10 MΩ) 测量的万用表功能, 示波器带宽为 60 MHz, 可以满足装备维修的需求。该板是基于 PC104 接口开发的 COTS 产品, 需要通过 PC104-USB 接口与主板连接; 因此, 笔者开发了 PC104-USB 接口电路, 用于连接 PC104 接口的万用表和示波器板卡。PC104-USB 接口采用支持 USB2.0 接口芯片的 CY7C68013。该芯片是 CYPRESS 公司的 EZ-USB FX2 家族系列产品, 可同时支持 USB 低速、高速和全速传输模式, 传输速度可达 480 Mbit/s。

2.3 外部接口的设计

为了保证该设备的安全性和可靠性, 手持式设备外部接口有限, 主要有 2 个万用表测试标准接口和 3 个 BNC 示波器接口, 即双输入通道和一个外同步触发通道。USB 接口采用 6 芯的圆形 LEMO 连接器进行连接, 对外有 2 个 USB 接口, 其中一个用于连接 USB 摄像头, 一个连接网络模块。网络模块外置的目的是保证设备在离线状态使用时, 确保维修信息的数据安全。外置网络模块包含 WIFI 模块和 10 M/100 M 网络接口模块, 分别可以应用于无线和有线的的环境下: 在安全环境下, 通过维修现场的无线路由器连接军事训练网的信息服务器, 下载维修保障数据; 在缺少网络安全环境的条件下, 通过有线网络连接信息服务器和诊断专家。SUB 摄像头是一个采用 300 万像素传感器的变焦镜头, 配置有光感应器, 能根据外部环境调节 LED 光照强度, 摄像头和音频设备构成头盔式音/视频模块, 用于实时交互。

2.4 网络通信技术

该远程维修辅助系统充分应用了当前我军先进的网络环境, 建立了后方数据服务中心和专家诊断终端。结合现有的网络安全条件, 笔者采用有线方式进行信息传输。在装备的外场维修过程中, 铺设 5 类网线效率低下, 也不实用; 因此, 笔者采用家庭电话线网络 (HomePNA) 技术进行有线传输。与

ADSL 一样, HomePNA 使用频分复用技术,可在同一条电话线上同时传送语音和数据信号,是利用电话线的高频部分进行数据传输的一种新型宽带接入方式。它相当于一个网线延长器,一对设备的传输距离可达 300~1 200 m,传输速度根据设备标准不同可达 1~120 Mbit/s,连接 PC 和网络使用的是 HomePNA 交换机和 HomePNA 桥接器。在本项目开发过程中,笔者采用 HomePNA to 10/100 Mbit/s 以太网桥接器进行网络的延长和使用,其传输模型如图 3 所示,虚线框内使用电话线传输,电话线是部队有线通信线路的复用,但不影响电话通信。其中:一个网桥的输入端是网线接口,用来连接网络路由器;另一个网桥通过 RT45 接口用网线连接手持式维修辅助终端,若借助此设备,可以实现数公里的网络有线连接,可以满足装备维修的需求。

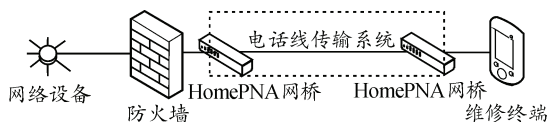


图 3 HomePNA 网桥的使用示意图

3 软件系统的设计

本系统的维修终端设备采用分辨率为 1 280×800,以 10.1 英寸带有触摸屏的液晶屏幕的平板电脑作为主控设备。当前,大尺寸平板电脑主要采用 Android、Windows XP tabled 和 Windows7 等操作系统。为了兼容当前部队配发的应用软件,避免因其日后的发展而受到局限,笔者选用 Windows7 操作系统,可利用触屏进行数据输入,包括双击、滚动和旋转等操作,便携性和实用性都很好,极大地提高了操作效率。在雷达维修远程支援系统中,如何实现良好的远程交互、维修保障数据的查寻和专家诊断是系统软件设计的核心工作,基于项目需求以及对 IETM 的框架设计等综合考虑,选择 C#、Java script 脚本等作为开发语言,SQL Sever2008 混合型作为数据库共同开发系统应用软件。笔者主要完成了基于某平台的 IETM 的应用程序、点对点视频通话软件、专家诊断系统和安全认证模块软件。

3.1 点对点通信软件

根据设计需求,远程支援辅助系统采用局域网点对点通信技术,类似 QQ 软件,完成语音、视频通话功能。本系统由于消息传输要求较低,而且为了简化聊天的步骤,在远程辅助时,基于 UDP 技术

是非常好的选择,因为 UDP 可以不用连接,在获取用户列表后,直接点击用户名就可以发送消息,减少了等待连接等繁琐的步骤,很好地满足了聊天的即时性和实时性特点。该技术支持多平台的便捷式系统,包括常见的 Android 以及 Window 系统,适应部队当前的应用环境。该点对点通信软件采用 C# 软件编写,实现了文字、图片、音频和视频的传输功能,系统运行稳定、安全可靠,运行窗体界面如图 4 所示。



图 4 点对点通信软件的界面设计

3.2 维修信息数据库

IETM 是指将传统的纸张技术资料转化为数字形式存储在计算机中,再由适当的软件按照特定显示方式进行浏览的软件系统。当前主要有基于国外 ASD S1000D 标准的 IEMT 开发平台和基于我国的 GJB6600 标准的 IEMT 开发平台,笔者借助于军械学院研制的 IETMPRO 平台制作了某型雷达的 IETM 应用软件,将 IETM 数据存储于数据中心服务器中,建立了基于 Web 的 IETM 在线浏览子系统。该阅读系统采用 3 层模式,即数据层、中间层及表示层。数据层是公共源数据库,采用 SQL Server 2008 完成数据的录入、维护与更新,实现数据的存储管理。中间层包括数据 ADO.NET 数据访问模型和 Web 服务器 IIS,Web 服务器中设置应用程序服务器;中间层首先从数据层中提取、保存数据,其次处理终端请求,最后待处理结束后,将其结果返回给表示层。表示层即终端浏览器,将数据请求通过阅读系统解析并显示出来。为了便于现场维修人员使用,IETM 数据也可以以 PDF 的格式输出,便于离线阅读。