

[文章编号] 1007-7405(2015)02-0110-06

基于 AIS 的船员证书远程查验终端设计与开发

朱 敏, 彭国均, 魏武财

(集美大学航海学院, 福建 厦门 361021)

[摘要] 为改进现有船舶安全检查中船员证书的现场查验手段, 设计与开发了基于 AIS 的船员证书远程查验终端。该终端由嵌入式硬件及嵌入式软件组成, 采用符合国际标准的 AIS 通信协议进行远程传输。测试结果表明, 该终端支持船员证书的远程查验, 并能实时、快速地对查验结果做出判断, 满足了船员证书远程管理的要求。

[关键词] AIS; 船员证书; 指纹识别; 射频识别; LCD 显示; 传输协议

[中图分类号] U 675.7

[文献标志码] A

Design and Development of Remote Inspection Terminal for Seafarers' Certificutes Based on AIS

ZHU Min, PENG Guo-jun, WEI Wu-cai

(Navigation Institute, Jimei University, Xiamen 361021, China)

Abstract: In order to improve the on-spot inspection means of qualification certificate for crew in the process of ship safety inspections, a remote inspection terminal based on AIS is designed and developed. This terminal is composed of embedded hardware and software. The software transmits information which meets AIS international communication protocol for remote transmission. It not only supports remote inspection, but also provides a way to verify the inspection results in real time. Therefore, the terminal can meet the requirements of remote management, further realize the optimization of ship safety inspection management, and enhance the efficiency of the maritime administrative department.

Key words: automatic identification system; crew certificate; fingerprint identification; radio - frequency identification; liquid crystal display; transport protocol

0 引言

随着水上交通运输业的快速发展, 船舶数量及水域交通密度不断增加, 水上交通风险不断加大, 事故不断发生, 严重威胁水上人命财产安全和海洋环境。根据国际海事组织(IMO)的统计, 水上交通事故 80% 以上与人为因素有关, 而船舶的配员不足、人证不符往往是事故发生的主要原因^[1]。因此, 海事管理部门必须对船舶签证、船舶的配员情况、船员的任解职情况、适任情况、安全记录、违章记录等信息进行跟踪和管理, 从而保证船舶在整个运营过程中始终处于适航状态, 保证水上人命财产安全, 让海洋更清洁^[2]。

然而, 传统的船舶安全检查, 往往需要截停船舶进行登轮检查, 现场查验人员仅凭肉眼无法准确

地判断证书的真伪、船员证书是否人证一致等,同时增加了海事管理部门的工作量^[3]。如何对在航船舶配员及船员证书进行有效地核查是长期困扰水上交通安全管理的难题。

随着现代科技的快速发展,船舶自动识别系统 AIS (Automatic Identification System) 作为集网络技术、现代通信技术、计算机技术、电子信息显示技术为一体的数字助航系统得到了广泛的应用^[4]。在我国已建成覆盖所有沿海水域和内河四级以上高等级航道水域的岸基网络,共建成了 1 个国家级 AIS 管理中心、3 个海区管理中心,19 个辖区管理中心和 121 座 AIS 基站,内河方面共建成 5 大水系 17 个辖区中心和 179 座 AIS 基站, AIS 岸基系统沿海信号覆盖率达到 99.97% 以上^[5]。

另一方面船舶强制配备了 AIS 设备, SOLAS 公约第五章明确规定了航行于国际航线的 300 总吨以上船舶和公约国航行于国内航线的 500 总吨以上的船舶,已于 2002 年 7 月 1 日起到 2008 年 7 月 1 日分阶段执行配备 AIS 设备的规定^[6]。同时中国海事局颁布的《国内航行船舶船载电子海图系统和自动识别系统设备管理规定》,对于沿海 200 总吨以上、内河 100 吨以上船舶提出了 AIS 配备要求。

因此,岸基和船舶通过 AIS 系统可以建立有效的通信链路,合理的利用 AIS 系统,建立一套行之有效的船员证书远程查验系统,从而保障岸基海事管理部门实时远程查验在航船舶配员情况及船员证书真伪情况,这样可以大大降低船舶安全检查成本,提高海事管理部门的工作效率。

1 船员证书远程查验终端设计与开发

船员证书远程查验终端由嵌入式硬件及嵌入式软件组成,其工作流程图如图 1 所示。

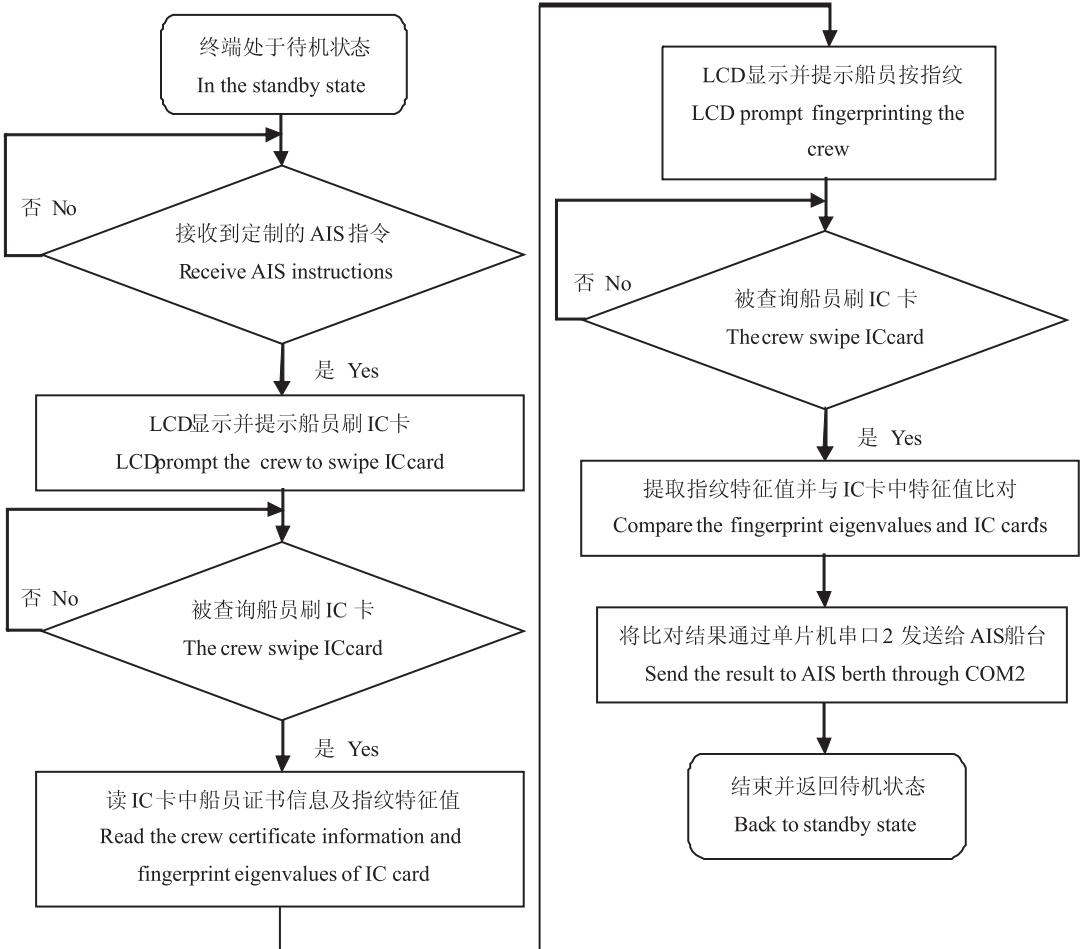


图 1 船员证书远程查验终端工作流程图

Fig. 1 Work flow chart of the remote inspection terminal for crew certificate

结合现代身份识别技术的实际应用，船员证书远程查验终端的设计思路是：1）首先通过海事管理部门向相关获得资格的船员发放船员 IC 卡，该卡包括船员的指纹特征值信息和船员的各种信息；2）当海事管理人员需要对航行中船舶上的某一船员身份进行查验时，通过 AIS 基站向该船舶播发二进制寻址电文，船载查验终端收到该电文后，提示船员进行确认；3）该船员先刷海事管理部门发放的船员 IC 卡，把卡内的指纹信息读出，并存于指纹模块专用的缓冲区内，再在指纹采集窗口上按下自己已注册过的指纹，与缓冲区内的指纹进行比对，并将比对结果通过 AIS 发回海事管理部门^[7-8]

1.1 嵌入式硬件设计与开发

船员证书远程查验终端硬件系统的整体结构见图 2。

船员证书远程查验终端采用双串口单片机 STC12C5A60S2 为核心控制器，通过单片机的 SPI 接口提供对射频识别模块的控制操作。这种控制操作体现在单片机可以通过数据线、地址线、控制线等并行控制接口与射频识别模块连接，从而控制射频模块的正常工作，实现与船员 IC 卡的通信。另外，单片机通过串口 1 与指纹识别模块连接，该模块是以 TI 公司 TMS320VC5501PGF 高速 DSP 处理器为核心，结合指纹算法的光学指纹传感器，可以控制船员指纹录入、指纹上传、指纹下载、指纹存储和指纹对比等工作，单片机把所采集到的指纹数据上传并存储于船员 IC 卡中，在使用时下载船员 IC 卡内数据到指纹模块缓存中，并与当前采集指纹进行比对，最终的比对结果由单片机的串口 2 发送给 AIS 船台。LCD 显示模块与单片机的普通 I/O 口连接，该模块的显示分辨率为 128 * 64，内置中文字库，利用该模块简单、方便的操作指令，可构成船员证书远程查验终端中文人机交互图形界面，可以显示 8 * 4 行 16 * 16 点阵的汉字，在查验终端工作过程中，提示用户相应地操作。

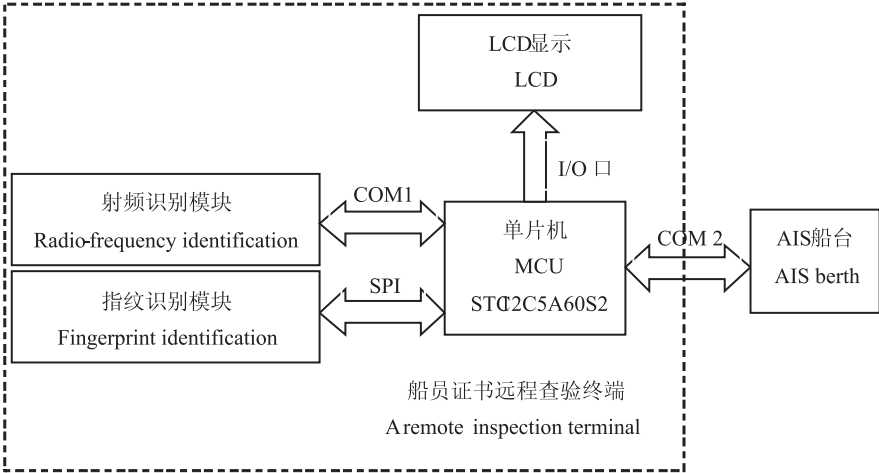


图 2 船员证书远程查验终端硬件系统组成

Fig. 2 The hardware system of the remote inspection terminal for crew certificate

1.2 嵌入式软件设计与开发

通过对主控单片机 STC12C5A60S2 的编程，根据 ISO/IEC14443A 协议控制射频读写模块与船员 IC 卡（Mifare 1）进行射频通信，完成对船员 IC 卡中指纹特征值的提取^[9]，控制指纹识别模块对所采集到的图像特征值进行提取、上传、比对。LCD 显示模块负责船员证书远程查验终端操作时，提示文字的显示。嵌入式软件结构图如图 3 所示。

1.2.1 指纹识别模块

指纹识别模块作为从设备，由单片机发送相关命令对其进行控制。串口 1 的波特率设定为 19200 bit/s，单片机发送的命令数据长度等于 8 byte，指纹模块的应答数据长度大于或等于 8byte。主要用到的命令类型有：使模块进入休眠状态指令、采集图像并提取特征值上传指令、上传特征值与采集指纹比对指令等^[10]。

1.2.2 射频识别模块

射频识别模块负责读取船员 IC 卡中的信息. 首先, 对射频识别模块进行系统初始化, 单片机向读写模块发询卡指令, 天线工作范围内的船员 IC 卡会响应这个询卡指令. 在通过防冲突循环后, 射频识别模块得到这张船员 IC 卡的序列号, 于是选中了这张船员 IC 卡, 完成了对该船员 IC 卡的初始化通信连接. 接下来, 需要对准备访问的船员 IC 卡的存储区内的密码进行鉴别. 在通过了三次密码验证后, 射频模块就可以对该存储区内的船员信息数据进行读取等操作了^[11].

1.2.3 LCD 显示模块

LCD 显示模块初始化工作通常包括: 开显示、光标的显示控制、设定显示位置、清屏. 该液晶模块的显示是通过将字符显示编码写入该字符显示 RAM 实现的. 根据写入内容的不同, 可分别在液晶屏上显示 CGROM (中文字库)、HCGROM (ASCII 码字库) 及 CGRAM (自定义字形) 的内容. 三种不同字符/文字的选择编码范围为: 0000 - 0006H (其代码分别是 0000、0002、0004、0006 共 4 个) 显示自定义字型; 02H - 7FH 显示半宽 ASCII 码字符; A1A0H - F7FFH 显示 8192 种 GB2312 中文字库字形. 字符显示 RAM 在液晶模块中的地址 80H - 9FH, 想要在某一位置显示中文字符时, 先设定显示中文字符的地址, 再写入中文字符编码, 从而达到船员证书远程查验终端的提示信息显示.

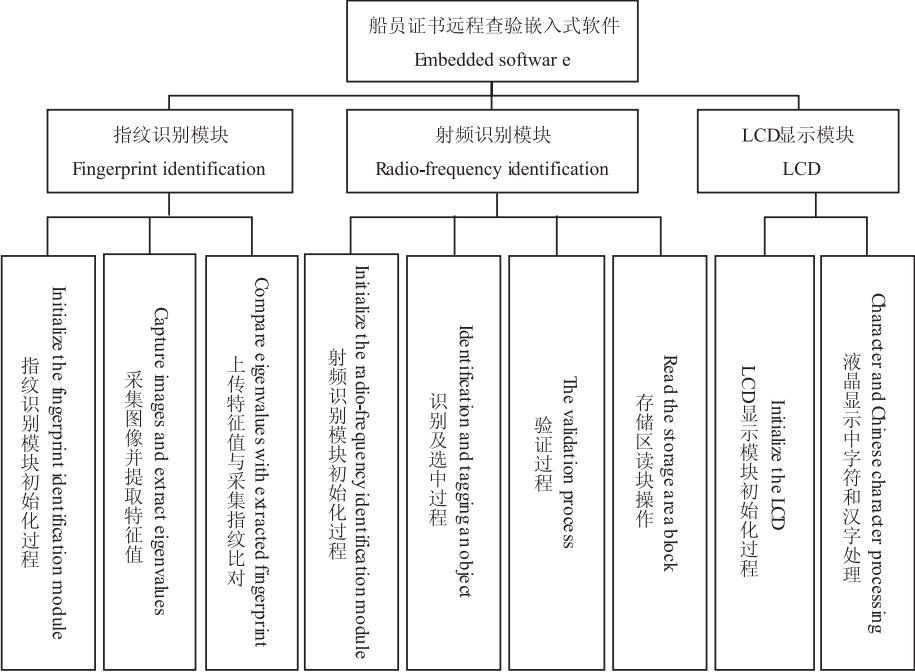


图 3 嵌入式软件结构

Fig. 3 The structure of embedded software

2 远程传输协议的设计

常用的符合 IEC61162 或 ITU - RM. 1371 标准的 AIS 远程传输的协议封装内容包括: 序文或训练序列、起始标志、电文数据、帧检验序列、结束标志. 船员证书远程查验的传输协议采用 IEC61162 - 1 标准, 支持封装的电文 6 (寻址二进制电文) 传送.

船员证书的远程查验由海事管理部门在岸端发起认证查询, 通过 AIS 电文 6 进行传输. 电文内容包括: 电文 ID、转发指示器、源台站 ID、序列号、目标台站 ID、重发标志、备用、IAI、船员证书编号等, 总计 143 bits, 一个时隙内就可以发送成功. 船舶上船员证书查验终端返回一个查验结果应答, 通过 AIS 电文 6 进行传输. 电文参数包括: 电文 ID、转发指示器、源台站 ID、备用、IAI、应答等, 总计 148 bits. 船员证书远程查验系统的传输原理图如图 4 所示.

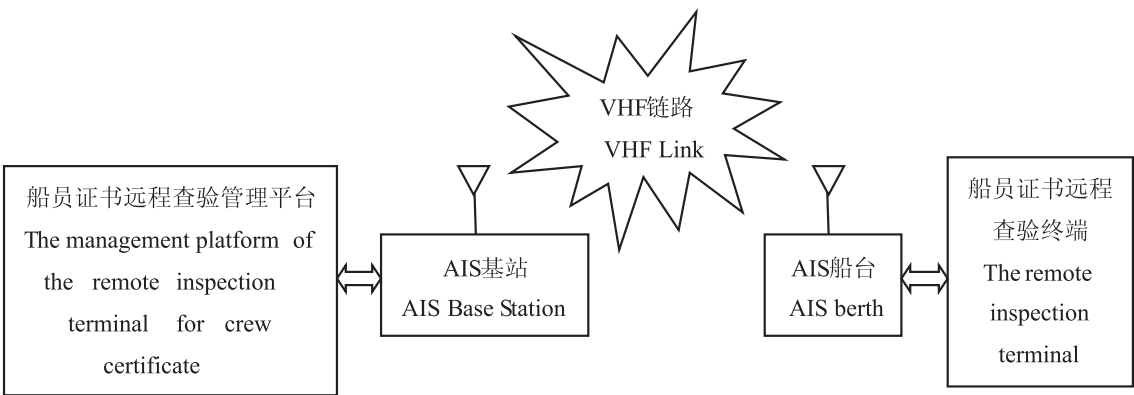


图 4 远程传输原理图

Fig. 4 The schematic of remote transmission

3 测试及结果

根据船员证书远程查验终端的工作流程，通过一台 AIS 基站模拟岸端海事管理部门的远程查验工具发送查验指令，另外，通过一台 AIS 船台和船员证书查验终端相连，从而与岸基的 AIS 基站建立起通信链路。实验模拟船员证书的远程查验过程如下：

岸端海事管理部门通过船员证书远程查验岸端测试平台向某条船上的某位船员发出查验指令，这里设置好目标船舶的 MMSI 号（实验用 AIS 船台 MMSI 号为 868868886），选择待查验船员的职位为值班水手 1，打开串口并向该地址发射 6 号电文进行远程查验。测试平台参数设置如图 5 所示。

岸端发出查验指令后，处于待机状态的船员证书查验终端收到该查验指令，提示值班水手 1 刷船员 IC 卡，该船员刷卡成功后，提示值班水手 1 按下自己注册过的指纹，终端将采集的指纹信息与船员 IC 卡中存储的指纹特征值信息进行比对，并将比对结果在 LCD 上显示。终端测试流程图如图 6 所示。



图 5 岸端测试平台参数设置

Fig. 5 The parameter setting of shore-side test platform

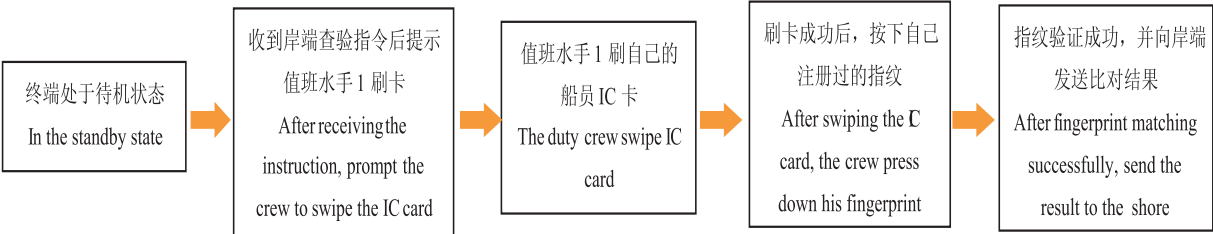


图 6 终端测试流程图

Fig. 6 The flow chart of terminal test

船端查验完成后，终端通过 AIS 船台向岸端 AIS 基站发送反馈信息，岸端测试平台解析反馈信息，并显示比对结果，比对结果如图 7 所示。

4 结语

船员证书远程查验终端通过嵌入式软硬件开发设计, 具有集成度高、成本低、工作稳定和可靠等特点; 初步测试验证结果表明, 该设备可支持船岸之间的远距离通信, 能自动、快速地对远程请求做出响应, 实现了远程的管理。

通过船员证书的远程查验, 海事管理部门可以对照最低安全配员证书, 查验船员适任证书的数量是否满足配员要求, 抽查在航船舶相应船员是否在船。同时对船员的任职情况、适任情况、安全记录、违章记录等在后台进行管理, 从而杜绝证书假冒、买卖、冒用、转让等现象, 确保了查验证书的合法性、有效性、符合性, 提高了海事管理部门的执法效率, 具有广泛的应用前景。



图 7 比对结果图
Fig. 7 The figure of comparison results

[参考文献]

[1] 李娜. 欧盟 MONALISA 工程对台湾海峡航海保障体系的启示研究 [D]. 厦门: 集美大学, 2013.

[2] 白亭颖, 朱勇强. e - Navigation 发展研究 [J]. 中国海事, 2011, 7: 53-55.

[3] 吴燕平. 船员证书现场查验自动识别系统设计研究 [D]. 上海: 上海海事大学, 2005.

[4] 袁安存. AIS 综述 (IALA 第 1082 号导则) [J]. 海上助航科技, 2012, 1: 7-11.

[5] 姜文良. 中国“水上物联网”业已成型 [N]. 工人日报, 2011-05-18005 (5).

[6] 黄玲. 我国建成全球规模最大的 AIS 岸基网络系统 [N]. 中国水运报, 2011-06-13002 (2).

[7] 樊铁成. 船员身份认证技术问题研究 [D]. 大连: 大连海事大学, 2010.

[8] 赵亮. 浅论内河船舶船员使用伪造证件的现状、成因及对策 [J]. 中国海事, 2008, 10: 38-41.

[9] PHILIPS SEMICONDUCTORS. Data Sheet-Mifare MF RC522 Highly Integrated ISO 14443A Reader IC[EB/OL]. (2010-06-21)[2013-17-17]. <http://www.philips.com/semiconductors>, 2003.

[10] 谢健阳, 李铁才, 唐降龙, 等. 指纹识别系统的设计与实现 [J]. 微计算机信息, 2006, 8: 156-157.

[11] 游战清, 李苏剑. 无线射频识别技术 (RFID) 理论与应用 [M]. 北京: 北京电子工业出版社, 2004.

(责任编辑 陈 敏 英文审校 周云龙)