

# Design and Implementation of Electronic Assistant Duty System for Locomotive Crew

ChonghuaWang

Xinjiang Urumqi Railway Bureau, Korla, Xinjiang, 841001, China

## Abstract

The problems of locomotive crew's individual operation, such as the difficulty of self-control and mutual control, the difficulty of emergency disposal on the way, the high requirements of driving safety and the difficulty of team management, are an important safety risk that has plagued the locomotive driving safety for a long time. Based on the investigation and analysis of the implementation of the operation standard of locomotive crew on long-distance traffic and rotation system, this paper designs and realizes the electronic auxiliary duty system of locomotive crew by using the cutting-edge mobile Internet technology, embedded development technology and artificial intelligence search technology, through the field application of the locomotive operation system, it has received good results.

## Keywords

electronic auxiliary duty; system; design

# 机车乘务员电子辅助值乘系统设计与实现

王崇华

新疆乌鲁木齐铁路局, 中国·新疆 库尔勒 841001

## 摘要

机车乘务员单兵作业暴露出的自控互控难、途中应急处置难、行车安全要求高、队伍管理难度大等问题是长期困扰机务行车安全的一个重要安全风险。论文通过对长交路、轮乘制机车乘务员作业标准执行的调研与分析,运用了前沿的移动互联技术、嵌入式开发技术、人工智能搜索技术设计实现了机车乘务员电子辅助值乘系统,通过机务运用系统现场运用,收到了良好的效果。

## 关键词

电子辅助值乘; 系统; 设计

## 1 问题的提出

随着当前铁路安全生产组织形式和作业方式的不断变化,对机务运用系统行车安全提出了更高的要求。反观机务系统运用管理过程中,仍然存在行车安全人控局面无法有效改变,大量列车行车安全控制因为缺乏有效的控制手段经常出现安全问题年年控、年年犯的现象。具体到机车乘务员岗位,由于其单兵作业的岗位特殊性、求助手段单一,使机车乘务员单独作业自控互控难、途中应急处置难、行车安全要求高、

队伍管理难度大等问题日益凸显,虽然近年来全路机务系统针对此问题通过配备电子书、MP5等电子化规章来试图解决该问题。但从实际运行效果来看,存在以下问题:

(1) 大多只能识别单纯TXT文件,大量既有的规章资料如Word,PDF,CAD,图片、视频等资料无法有效利用和整合集成。

(2) 只是单纯地简单存储、单纯罗列,缺乏对于规章数据的挖掘、索引、分类;在应急处置时,查找困难、时效性差,无法及时精确的调用,对应急处置缺乏帮助。

(3) 对长交路、轮乘制的机车乘务员现今普遍存在的

【作者简介】王崇华(1974-),男,中国山东章丘人,本科学历,工程师,任职乌鲁木齐铁路局库尔勒机务段车间主任。

运行过程大量关键作业环节记忆困难以及突发情况应急处置不当等惯性问题没有深层次研究,缺乏操纵导航及应急处置的急需功能,不能解决机车乘务员单兵作业,难于求助的安全管理难题。

针对此乌鲁木齐铁路局库尔勒机务段通过与郑州畅想自动化设备有限公司联合研制开发了机车乘务员电子辅助值乘系统,通过配备乘务员作业手持终端,运用了前沿的移动互联网技术、嵌入式开发技术、人工智能搜索技术等技术在机车乘务员和机务运用管理人员之间搭建一个信息交互平台,针对性地解决将运用管理信息化延伸至机车乘务作业一线,解决了长交路、轮乘制机车乘务员因作业环境不熟导致的关键作业环节遗漏、应急处置不当的惯性安全问题,进一步提升了机务行车安全的控制质量、提高了运输安全保障能力和运输效率。

## 2 机车乘务员电子辅助值乘系统研制目标及技术方案

### 2.1 系统设计思路

通过以机车乘务员手持终端为核心,辅以无线互联网络、地面数据支持系统,构建一整套机车乘务员电子辅助值乘系统。其中配发手持终端采用嵌入式开发技术,将行车文电资料、作业标准、业务学习题库、应急处置方法、行车导航数据等数据资料通过无线更新、集中储存在终端中。在手持终端开发管理系统软件,针对机车乘务员在机车故障或非正常行车状况下应急处理的需要,开发关键字快速检索、关键字模糊搜索、多关键字组合智能搜索功能,乘务员通过输入常见故障部位或非正常行车状态描述,快速搜索出该现象对应的站场图、站细、应急处置办法、机车有关技术资料、行车资料等信息;列车运行中手持终端依靠 GPS 定位功能精准确定机车位置,从而在行车过程中能够对机车乘务员关键环节作业进行自动提示预警信息,手持终端通过位置信息,可以对操纵示意图、施工明示图、站场示意图进行快速查询;可对机车设备故障进行拍照取证,提高机车乘务员应急处置能力。

### 2.2 系统研制的目标与功能

(1) 具备电子规章即时存储、更新、模糊调阅功能。

(2) 运行途中机车故障处理信息支持功能:通过对机

车技术资料、故障辞典、应急处置流程和处置办法等资料进行数据挖掘,建立机车故障应急处理信息系统,为快速、准确的进行处理机车故障提供技术支撑。

(3) 运行途中非正常行车状况应急处置信息支持功能:

通过对行车文电资料、非正常行车操纵办法等资料进行数据挖掘,建立非正常行车应急处理信息系统,为快速、准确的非正常行车状况提供技术支撑。

(4) 运行途中操纵导航与提示功能:通过对机车位置的实时跟踪,实现对当前车站及区段操纵提示卡、站场示意图、非正常行车示意图、操纵示意图及行车注意事项的动态提醒和辅助指导。

(5) 乘务员乘前考试及专项培训功能:通过手持终端完成对出勤机车乘务员乘前考试。同时系统通过对乘务员考试学习和考试成绩进行数据挖掘,自动分析乘务员业务薄弱点,开展针对性地培训教学,从而有效提高乘务员提高业务水平,保证行车安全。

(6) 乘务员乘前重点注意事项传达功能。通过即时更新的方式,对出勤机车乘务员完成事故通报及乘前重点注意事项的记名传达、安全通报、通知公告的信息管理。

## 3 系统硬件设计方案

(1) 系统主要由机务段数据服务器、派班室 PC 管理端工作站、乘务员手持终端和无线 AP (ACCESS POINT 无线访问节点) 组成<sup>[1]</sup>。

(2) 机务段内部署数据服务器和文件服务器。数据库服务器为各工作站提供数据库存储服务,存储人员、设备等基本信息、各种作业记录和台帐等信息。文件服务器为各工作站提供文件共享和访问服务,存储图书资料文件、通知公告文件以及录音、乘务员上传录像、语音照片等信息。段内服务器可以长时间运作,为各种数据的存储与传输提供了稳定的系统环境。

(3) 各个派班室工作站安装地面信息处理 PC 管理端,可以方便地安装在 Windows XP/2003 操作系统上,具有运用安全类功能、教育类功能、查询类功能。运用安全类功能完成乘务员人力资源管理,移动设备登记管理,运行时刻表、各类型图书资料文件的发布管理,通知公告、安全通报、记名式传达文件的发布管理。教育类功能完成学习和考试题库的管理,考试记录的查询和统计分析。查询类功能完成查询

系统的基础数据管理, 查询乘务员相关作业记录和台账。

(4) 乘务员配发手持终端, 采用安卓系统的平板电脑作为操作平台, 乘务员在终端设备上可以进行图书资料阅读, 行车指导, 理论考试以及图像、文字、语音和视频的记录等等。

(5) 在通信方式上, 段内服务器与 PC 管理端采用段内局域网的形式进行连接, 保证了信息传递的通畅性与及时性。PC 管理端与乘务员手持终端采用无线网络 (Wi-Fi) 传输的连接方式, 方便简单地进行各种资料信息和各种作业数据资料的自动更新和下载。

(6) 系统基本结构见图 1。

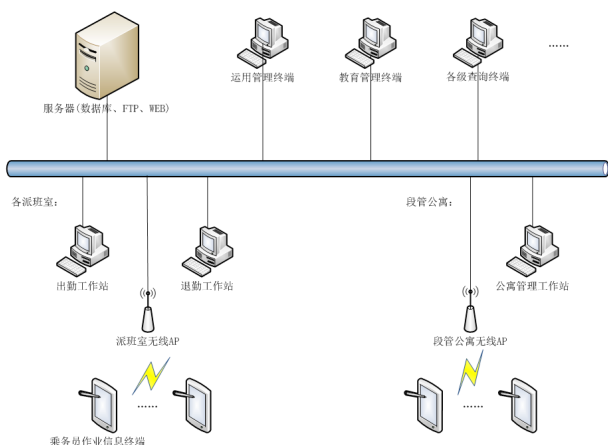


图 1 系统组成结构图

①数据服务器 (SQL Server 数据库服务器)。负责存储、备份数据。为手持终端和桌面应用程序提供数据存储服务。长时间运行, 接收手持终端的数据提交和数据获取请求。

②文件服务器 (FTP 服务器)。提供文件存储服务。手持终端和应用程序上传和下载相应的资料文件。

③ PC 端管理工作站。供值班员发布试题和编辑图书资料、公告等信息, 通过 FTP 服务协议将资料上传至文件服务器。通过 Sql Server 提交数据请求, 查询乘务员在手持终端上的作业记录信息。

④无线 AP (无线访问节点)。无线 AP 安装在各派班室、公寓内, 为各个派班室、公寓提供 150Mbps 带宽的无线 WI-FI 信号覆盖, 确保位于派班室、公寓这一区域的机车乘务员能通过无线网络实现乘务员手持终端网络的连接和数据的更新的需求。

⑤乘务员手持终端。采用安卓系统的平板电脑系统集成的摄像头、触摸屏和 Wi-Fi 功能模块, 乘务员可通过该平板进行各种资料的快速阅读和检索, 现场作业录像和录音, 无

线数据更新等功能。

## 4 系统软件设计方案

### 4.1 软件组成

软件系统主要有地面管理软件、手持终端软件和服务器、WEB Service 服务接口组成。系统组成见图 2。

#### 4.1.1 地面管理软件

值班员使用用于发布试题和图书资料信息、公告等信息, 查询乘务员在手持终端上的作业记录信息。

#### 4.1.2 手持终端软件

安装在手持终端平板电脑上基于 Android 平台采用 java 开发实现乘务员行车资料的阅读查询检索, 和乘务员运行数据的记录和存储功能。

#### 4.1.3 WEB Service 服务接口

接收手持终端的数据提交和数据获取请求, 将手持终端提交的数据存储至 SQLServer 数据库中。

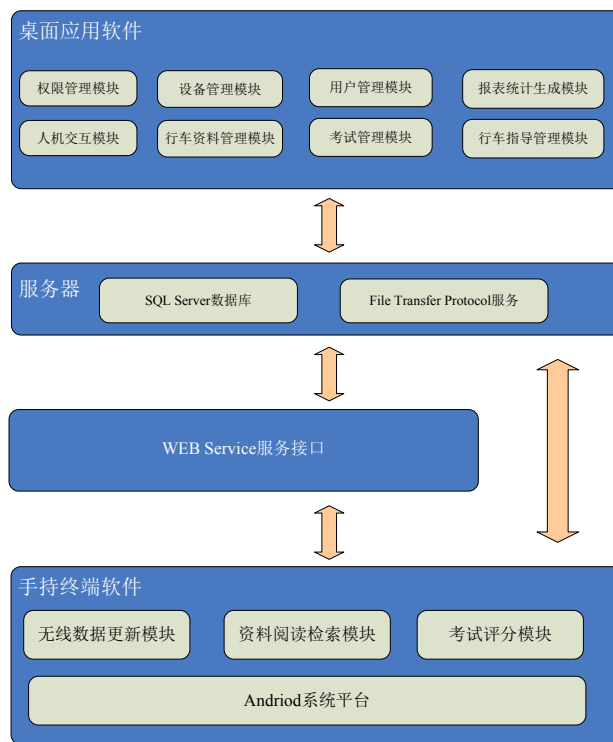


图 2 系统组成图

### 4.2 软件功能模块设计

#### 4.2.1 行车资料的集中化管理模块

系统管理员可通过管理端软件集中进行图书文档的发布, 包括故障处理方法、规章制度、通知公告、施工明细图、站场示意等资料信息的发布, 也可以进行重要公告的通知发

布。乘务员手持终端软件可以通过无线 Wi-Fi 方式在值班室范围内自动进行内容资料的更新。

#### 4.2.2 站场信息地图化管理功能模块

能够按照行车区段对车站信息进行分类显示，以地图化的方式显示行车线路，并显示该车站在线路图中的位置，乘务员选择某个车站时可以直接显示该车站相关站场示意图和操作注意事项等内容，方便乘务员随时调看途径车站站场示意图，了解前方站场情况。

#### 4.2.3 图书资料的阅读和快速检索功能模块

对图书资料按分类进行存储，支持多种文档格式的资料（doc、xsl、ppt），乘务员可以按照分类查看，按章节对图书进行阅读浏览。乘务员通过检索功能输入相应的关键字信息，系统支持模糊查询的方式，自动检索所有图书资料中含有该关键字信息的文件，乘务员能够直接进行定位阅读，便于乘务员遇到机车故障，操作作业时进行快速定位检索。

#### 4.2.4 培训考试、业务水平分析功能模块

可对乘务员的业务知识进行培训考试，支持多种试题类型（单选、多选、判断题）的考试，乘务员答错时能够自动显示正确答案，便于乘务员随时随地进行业务知识的学习和评测。系统自动记录乘务员考试成绩和答题情况，可以对各个乘务员的考试结果、答题总数、答题正确率、平均正确率进行统计，自动分析其业务知识薄弱环节，为职教科制定培训重点和培训方向提供数据支持<sup>[2]</sup>。

#### 4.2.5 权限管理模块

能够设定不同值班员的管理权限，以达到具有相对于的执行权限。

#### 4.2.6 设备管理模块

完成对平板电脑的分发记录功能，可以添加、删除设备号并查看设备的添加、修改时间以及当前的状态。

#### 4.2.7 用户管理模块

可以完成对操作员的添加、修改、删除操作。用户类型包括：管理员、操作员。

#### 4.2.8 报表统计生成模块

根据设定的查找条件自动生成设备发放记录台账、数据更新记录台账等统计报表。

### 4.3 软件处理流程

以资料即时更新处理功能为例，见图 3。

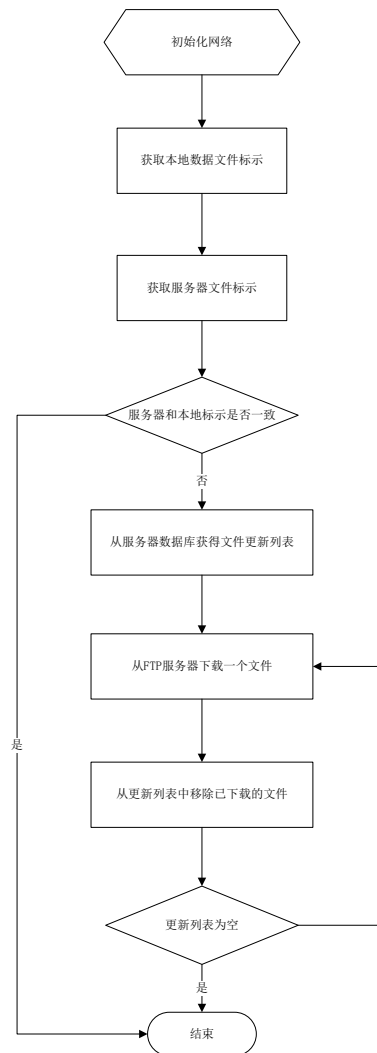


图 3 数据自动更新流程图

### 4.4 主要数据库表结构

通知通告表(tab_Notice_Info)	表				通知通告表
nID	int	4			√
strID	varchar	50		(newid())	
通告内容类型(nKType)	int	4	√		通告内容类型,0为本文,1为文件,2为录音
编辑时间(stAddDT)	datetime	8	√		编辑时间
标题(strTitle)	varchar	100	√		标题
过期时间(暂时不用)(stOverDT)	datetime	8	√		过期时间(暂时不用)
文件内容(strNote)	text	16	√		文件内容
文件名(strFileName)	varchar	200	√		文件名
文件大小(nFileSize)	int	4	√	(0)	通知通告文件大小,只有当通知通告类型为...
通知通告录音时长(nVoiceDuration)	int	4	√	(0)	通知通告录音时长
显示文件名(strDisplayFileName)	varchar	200	√		显示文件名
所属车间ID(strWorkShopID)	varchar	50	√		所属车间ID

图 4 通知通告表结构

通知通告阅读记录(tab_NoticeRead_Info)	表				通知通告阅读记录
nID	int	4			√
乘务员工号(strTrainManNum)	varchar	10	√		乘务员工号
乘务员姓名(strTrainManName)	varchar	30	√		乘务员姓名
乘务员职务(strTrainManDuty)	varchar	20	√		乘务员职务
通知通告ID(strNoticeID)	varchar	50	√		通知通告ID
阅读时间(stReadDT)	datetime	8	√		阅读时间
提交时间(stPostDT)	datetime	8	√	(getdate())	提交时间
strID	varchar	40			
作业ID(strWorkID)	varchar	40	√		作业ID

图 5 通知通告阅读记录



车间附件表(tab_Station_ExtInfo)	表				各个站点的站场图和操作提示信息
strID	varchar	50		(newid())	
车站图片ID(picID)	int	4			√ 车站图片ID
车间ID(strStationID)	varchar	50	√		车间ID
照片名称(strOldFileName)	varchar	300	√		照片名称
文件标题(strTitle)	varchar	300	√		文件标题
文件类型(intType)	int	4	√		文件类型:0为站场示意图,1为操作提示卡

图6 车间附件表结构

线路信息表(tab_XianLu_Info)	表				线路信息表
nId	int	4			√ 线路信息表
strID	varchar	50		(newid())	
线路编号(strXianLuNumber)	varchar	20	√		√ 线路编号
线路名称(strXianLuName)	varchar	20	√		√ 线路名称
上下行(strUpOrDown)	varchar	10	√		√ 上下行
数据号(strDataRoadNum)	varchar	20	√		√ 数据号
监控号(strMonitorRoadNum)	varchar	30	√		√ 监控号

图7 线路信息表结构

## 5 系统实现的功能

### 5.1 图书资料的集中管理、即时更新功能

系统管理员可通过管理端软件集中进行图书文档的发布,包括故障处理方法、规章制度、通知公告、施工明细图、站场示意等资料信息的发布,也可以进行重要公告的通知发布。出勤时乘务员手持终端可以通过无线 Wi-Fi 方式在调度室、派班室范围内进行内容资料的更新。

### 5.2 机车操纵导航及关键作业提示功能

能够按照行车区段对车站信息进行分类显示,以地图化的方式显示行车线路,并显示该车站在线路地图中的位置,对关键区段、关键时段的作业方式予以提醒,依据作业需要,乘务员选择某个车站时可以直接显示该车站相关站场示意图和操作注意事项等内容,方便乘务员随时调看途经车站站场示意图,了解前方站场情况<sup>[3]</sup>。

### 5.3 图书资料的阅读、快速检索以及添加书签和收藏夹功能

对图书资料按分类进行存储,支持多种文档格式的资料(txt、doc、xsl、ppt等文本资料以及avi、3gp、mp4、wmv、rmvb格式的视频资料)及音视频资料的按需整合,乘务员可以按照分类查看,按章节对图书、综合音视频资料进行阅读浏览。

### 5.4 机车故障、非正常处置信息支持功能

乘务员通过检索功能输入相应的关键字信息,系统支持模糊查询的方式,自动检索所有图书资料中含有该关键字信息的文件,乘务员能够直接进行定位阅读,便于乘务员遇到机车故障,操作作业时进行快速定位检索。

### 5.5 电子手帐功能

乘务员通过自动获取段上通知公告进行记名式阅读;自动获取当前最新交付揭示信息,选择值乘区段后,生成本区段交付揭示,乘务员可逐条进行勾画和确认;值乘过程中,可在行车区段示意图上选择当前车站进行自动签点(记录时间和GPS信息);本趟值乘结束后,可自动生成电子化司机手帐、台帐记录。

### 5.6 行车业务、业务水平分析功能

可对乘务员的业务知识进行培训考试,支持多种试题类型(单选、多选、判断题)的考试,乘务员答错时能够自动显示正确答案,便于乘务员随时随地进行业务知识的学习和评测。

系统自动记录乘务员考试成绩和答题情况,可以对各个乘务员的考试结果、答题总数、答题正确率、平均正确率进行统计,自动分析其业务知识薄弱环节,为职教科制定培训重点和培训方向提供数据支持。

### 5.7 现场情况录音、录像和拍照功能

乘务员通过电子手持终端对现场情况进行拍照和录音,便于机务安全分析部门对现场情况进行分析掌握。

### 5.8 数据无线更新功能

乘务员手持终端可以通过无线网络(Wi-Fi)的方式,进行各种资料信息和各种作业数据资料的自动更新和下载上传。

## 6 系统现场运用

2014年—2015年,乌鲁木齐铁路局组织库尔勒机务段在库尔勒运用车间开始现场试运行,运行至今,服务器运行良好,行车资料存储和发放、即时更新功能正常。乘务员运用手持终端能够实现对各种行车资料的快速查询显示,实现途中操纵提示卡的动态提醒和操纵示意图、施工明示图、站场示意图的快速查询显示,实现了业务知识学习和考试功能。现场无异常信息反馈,运用效果良好。

## 7 研制结论及应用前景

机车乘务员电子辅助值乘系统采用中国先进的嵌入式开发技术、智能搜索技术,将司机手册、规章制度和行车资料等储存在便于携带的掌上手持终端中,实现了各种资料的快

速查询显示。同时,从行车安全导航、指导方面出发,实现了途中操纵提示卡的动态提醒和操纵示意图、施工明示图、站场示意图的快速查询显示;从途中应急处理方面出发,实现了非正常行车办法和机车故障应急处理办法的快速搜索查询、调用和现场的音视频录制功能;从业务学习方面出发,实现了业务知识学习和考试功能,不仅有利于乘务员随时随地进行知识的学习,而且能够进行及时的考核评定,随时了解乘务员的业务水平和技术弱项。该设备的应用规范了机车乘务员标准作业,有效地提升了乘务员应对机车故障、非正常情况下行车等突发事件的处理能力,对乘务员优化列车操纵、保障列车运行安全起到了积极的作用。该系统作为机务运用系统“科技保安全”的重要载体,具备全路机务系统推广应用的价值,其广泛使用可以极大地减轻乘务员负担,即

时提示行车关键作业环节、对机车乘务员故障处理、非正常处置予以有效支持,不但提高了工作效率,而且为解决机车乘务员单兵作业惯性问题提供了一个有效手段。作为保障机务系统行车安全的技术装备,必将会推进机务行车安全工作的深入开展。

### 参考文献

- [1] 彭福国,刘瑶.基于北斗 CORS 服务的地铁保护区移动巡查系统的研究与应用 [A].中国卫星导航学术年会 [C].中国卫星导航学术年会组委会,2017.
- [2] 杭建.移动终端设备管理技术的研究与实现 [D].西安:西安电子科技大学,2013.
- [3] 孟群智.移动网络环境下移动终端设备的发展与应用 [J].网络安全技术与应用,2013(07):51-52.