

“互联网+”环卫车辆管理系统的设计与实现

刘东升, 张传武, 王 希

西南民族大学电子信息学院, 四川 成都
Email: 739458759@qq.com

收稿日期: 2021年7月22日; 录用日期: 2021年8月18日; 发布日期: 2021年8月25日

摘 要

由于目前环卫企业对环卫车辆的管理大部分是基于传统方式进行管理, 这样的管理存在着对车辆缺乏有效管理、缺乏应急调度等问题。针对这些问题, 本文使用的是通过“互联网+”环卫车辆管理系统的建立, 依托物联网、智能传感与移动互联网技术、GIS、GPS/4G无线视频定位设备, 实现对车辆油耗、车辆状态、作业情况的本地精准采集, 实现远程实时监控、自动核算、自动报警、历史分析、成本核算、位置管理等综合信息化管理; 在电子地图上, 可以对车辆作业过程中的运行路线、位置、速度、轨迹、扫路车空驶不落扫刷、洒水车空驶不喷水等进行监控。综上所述, 该环卫车辆管理系统具有预警和考评功能, 为机械化作业车辆清运网格化作业和指标考核提供了依据, 控制了作业成本, 大大提高了数字化管理水平。

关键词

互联网+, 智能传感, 移动互联网技术, GIS

Design and Implementation of “Internet+” Sanitation Vehicle Management System

Dongsheng Liu, Chuanwu Zhang, Xi Wang

College of Electronic Information, Southwest Minzu University, Chengdu Sichuan
Email: 739458759@qq.com

Received: Jul. 22nd, 2021; accepted: Aug. 18th, 2021; published: Aug. 25th, 2021

Abstract

At present, most of the management of the sanitation vehicles in the sanitation enterprises is based on the traditional way of management, which has the problems of the lack of effective management of the vehicles and the lack of emergency dispatch. In view of these problems, this paper

uses the establishment of "Internet+" sanitation vehicle management system, relying on the Internet of Things, intelligent sensing and mobile Internet technology, GIS, GPS/4G wireless video positioning equipment to achieve local accurate acquisition of vehicle fuel consumption, vehicle status and operation conditions. Achieve remote real-time monitoring, automatic accounting, automatic alarm, historical analysis, cost accounting, location management and other comprehensive information management; on the electronic map, you can monitor the running route, position, speed, track of the vehicle in the process of operation, sweeping car's empty driving that does not fall sweep brush, and sprinklers' empty driving that does not spray water. To sum up, the sanitation vehicle management system has the function of early warning and evaluation, which provides a basis for the mechanized vehicle cleaning and transportation grid operation and index assessment, controls the operation cost, and greatly improves the digital management level.

Keywords

Internet+, Intelligent Sensor, Mobile Internet Technology, GIS

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着环卫作业向机械化、智能化、精细化的方向发展,环卫车辆的监管也变得越来越重要,如何将现有的各种车辆纳入统一的环卫监管平台,进行系统化管理,是环卫部门面临的重要课题。传统的环卫车辆管理存在着以下问题:传统的环卫车辆管理存在着管理机制上的问题,当前环卫单位仍然是约束与事业管理机制,这对于环卫车辆的折旧、购置、升级以及管理上不能达到制度化管理[1];传统的环卫车辆管理存在着油耗费用管理上的问题,传统的管理方式比较简单,油耗费用管理的主要方式有实时报销、定点加油、核定定额加油、加油卡加油四种方式,但是这四种方式都存在这管理弊端,都能够造成驾驶员或者单位内部人员钻空子,进行偷油贩卖以及少加油多开票等问题[2];同时,由于环卫作业车辆数量多、种类杂,传统的环卫车辆管理缺乏有效的监管,缺乏应急调度等问题[3]。这些问题也一直困扰着环卫作业单位,也导致了环卫车辆管理缺失、效率低下等管理问题。综上所述,如何提升当前的环卫作业管理水平显得尤为重要。随着信息化技术的升级及业务模式的创新,需要采用高效实用、高度集成的车辆管理系统对现有车辆进行更高效的管理。因此,通过建立具有国内先进水平的机械化环卫车辆管理系统,对环卫车辆线路轨迹、位置、速度、油耗、作业情况等实时掌握和大数据分析,通过建设作业车辆作业情况视频监控管理机制,同时系统预留扩展模块及接口,为以后智慧环卫整体建设奠定基础就显得尤为重要。

2. 系统的体系架构

2.1. 系统的应用架构

功能规划分为硬件系统、支持平台、基础平台、应用平台和门户系统 5 个部分,硬件系统是数据的采集层,数据从终端或终端的传感器或车载终端、通过物联网事件处理平台处理后进入管理平台,支撑层从定位服务器获取数据进行加工,并形成对各业务的有效支撑。利用基础支撑平台提供的应用基础能力上(提供权限、流程、认证、数据处理、集成服务等基础服务),快速构建业务系统,并开发最终应用给应用层,提供给用户使用。系统的应用架构如图 1 所示。



Figure 1. Application architecture of the system
图 1. 系统的应用架构

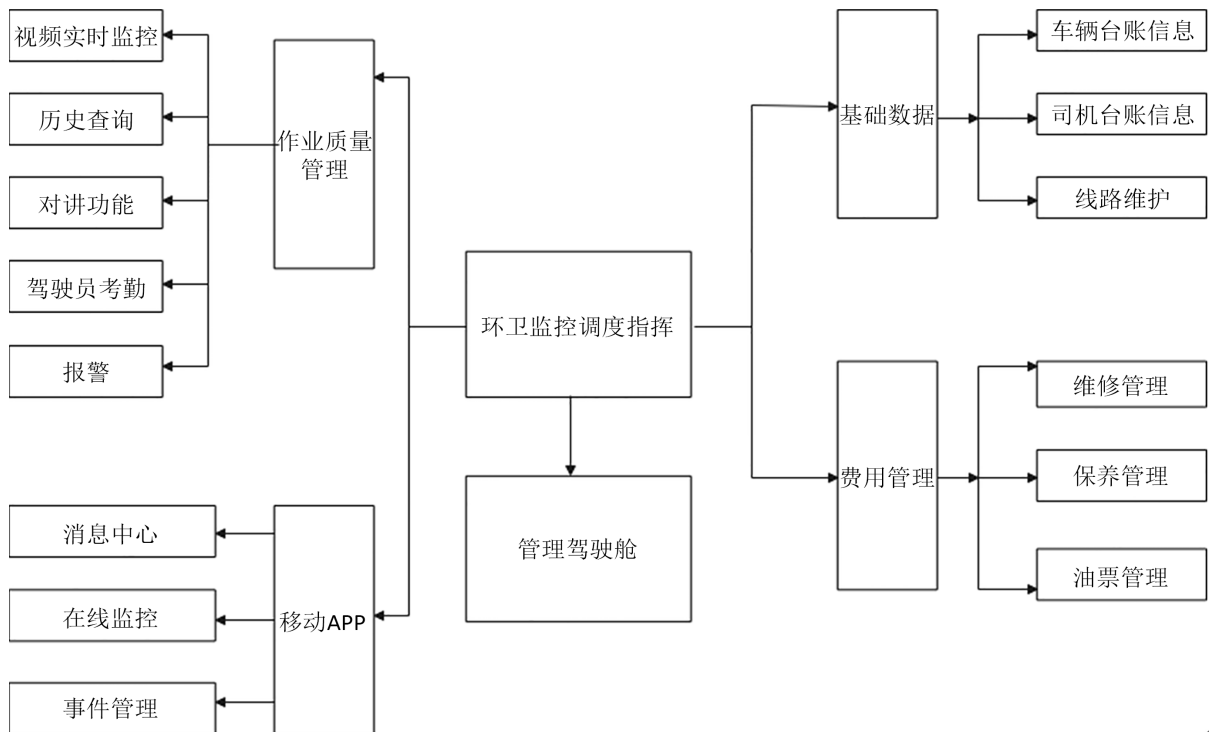


Figure 2. Functional framework of the system
图 2. 系统的功能框架

2.2. 系统的功能框架

环卫车辆管理系统的主要功能如图 2 所示。该系统主要包含了环卫监控调度指挥、管理驾驶舱、基础数据、费用管理、作业质量管理、移动 APP 这几个部分。通过环卫监控调度指挥中心，我们可以对环卫车辆进行一个全方位的管理，起到提高效率，降低企业成本的作用。

3. 系统的设计

3.1. 系统的构成

该系统主要分为三部分：车载终端部分、通信网络部分和监控调度指挥中心部分。系统是利用终端数据采集技术、移动通信技术与互联网技术的结合，把车辆的位置、状态等数据反馈给平台管理人员的软件系统。平台管理人员可对车辆进行监控、定位、追踪、轨迹查看、等等操作，并且可以把数据等相关信息导出作为车辆行驶历史依据，帮助管理人员掌控车辆信息，提升对企业的管理。具体思路是在环卫作业车辆上安装智能传感器(油耗传感器件、水量传感)、视频监控等多种数据采集及传输终端设备，将作业车辆运转记录、油料消耗、作业状态等核心基础数据实时采集到数据中心[4]，通过监控管理软件对作业车辆的各项运行数据远程实时监控管理，并对数据做必要的汇总和合理性统计分析，形成对应的汇总报表和消耗指标，实现数据共享，为公司级管理层提供数据支撑。对可疑数据进行实时报警，为管理人员、作业人员掌握车辆异常运转情况提供依据。系统的构成如图 3 所示。

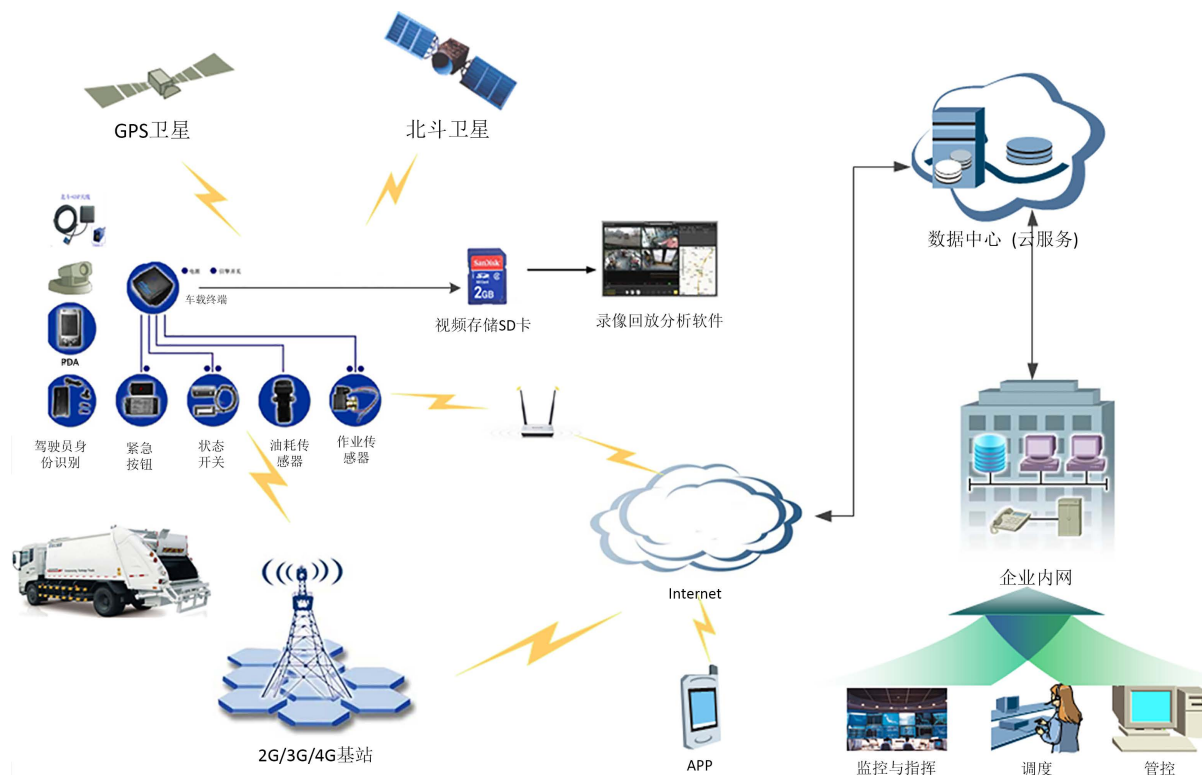


Figure 3. Composition of the system

图 3. 系统的构成

系统的硬件部分：通讯终端、油耗传感器、水位传感器、洒扫传感器、视频监控等。系统的软件部分：数据中心平台、监控客户端组成。用户通过电脑或者手机客户端就可以实现对已经安装好系统的设

备进行油耗的远程的监控、油耗统计、加油核算、轨迹跟踪等操作。各个软硬件的功能如下：

油耗记录仪：在不影响发动机运行的前提下，对油耗进行统计。

油耗通讯终端：该终端配有流量数据卡插口，与油耗记录仪连接之后，油耗数据可以实现 3G/4G 的远程传输。有实时传输、本地存储、报警判断、GPS 定位等功能。

数据中心：对油耗通讯终端上传的油耗数据进行解析、运算、存储、客户端推送，并且接收客户端指令，然后下发通讯终端。

监控客户端：这是用户实现对车辆油耗远程监控和管理的软件平台，包含了油耗数据的实时更新显示、指令下发、参数配置、数据统计、图形分析等功能。

视频监控：采用四至五路高清监控摄像头，对车辆周围以及驾驶环境进行监控，录制的数据存储到 SD 卡中，然后通过车载通讯网络上传到管理中心。其中主要是在车辆的左右安装摄像机来监控扫描和油箱，前后安装摄像机主要是用来监控作业质量，驾驶室安装摄像机主要是用来监控驾驶员的驾驶行为。

3.2. 系统的平台设计

该系统选择的是构建以 SOA 规范为核心的统一应用支撑基础管理平台，以该平台作为各个企业信息化部门的统一共识，平台通过统一的数据总线，就可以实现企业统一的应用集成平台，在平台中，可以融入多种安全技术，保障平台底层及运行其上的应用的安全性；在此基础上，开发各应用系统的通用接口，结合企业级公共服务和标准模型的建立，构建整个企业统一的应用集成环境[5]；从而实现生产、管理等领域的局部集成应用，以及跨领域的全局集成应用。系统平台技术架构如图 4 所示。

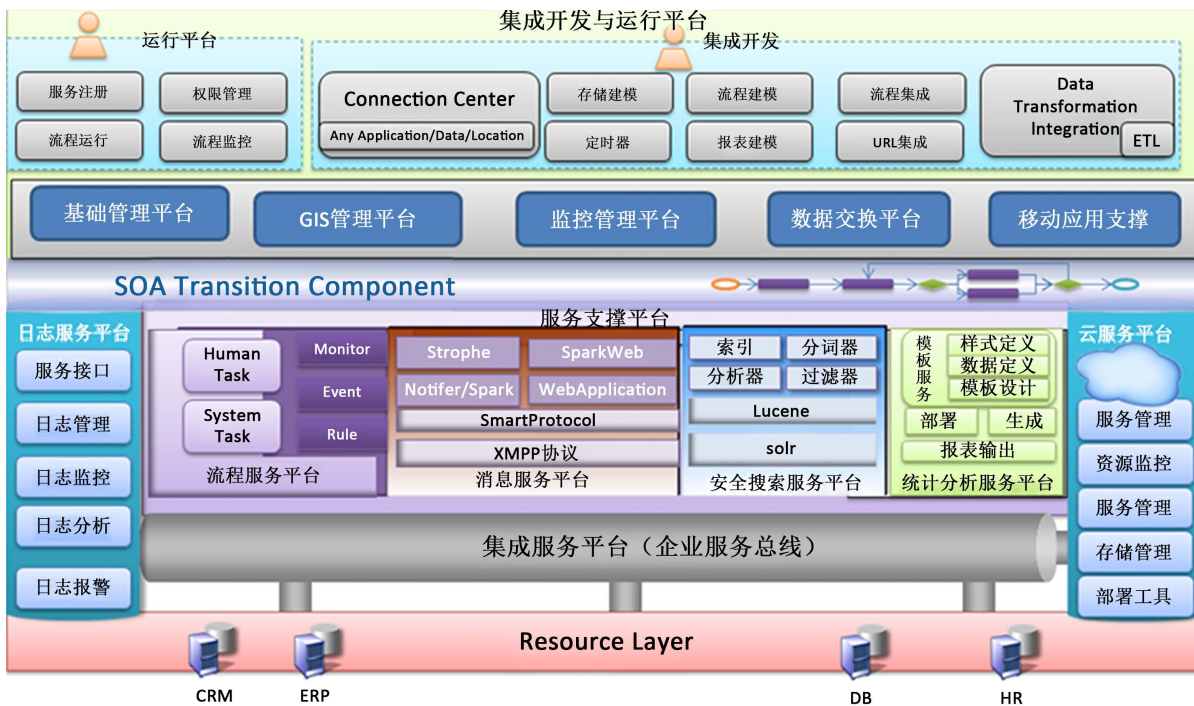


Figure 4. Platform technical architecture
图 4. 平台技术架构

平台具有维护性、操作性、扩展性三个特性。维护性：系统提供集中的维护工具，尽可能减少手工维护工作量，确保系统长时间正常运行；操作性：用户操作界面要求简单实用，美观友好，方便易学，要充分考虑工作人员对已有系统的操作习惯；扩展性：系统可扩展性好，在较少投入下，就能完成系统

升级、扩容。且不影响原系统的正常运行。

4. 系统用到的关键技术

4.1. GPS/GIS 技术

GPS 由控制部分、空间部分、用户端三部分组成，控制部分和空间部分主要是用来保证卫星的正常工作及其信号发送的准确无误，用户端就是我们的 GPS 接收机，该系统的 GPS 接收机就是 GPS 车载终端，用来确定该车辆的位置等各种信息。在环卫车辆上安装 GPS 车载终端，卫星不间断的给 GPS 车载终端发送该环卫车辆的自身的星历参数和时间信息，然后 GPS 车载终端根据星历参数和时间信息就可计算出该车辆的三维位置、三维方向以及运动速度和时间信息。GPS 有以下特点：首先，GPS 是全球、全天候工作，它可以给用户连续实时的精密时间、三维速度以及三维位置，并且不会受到天气的影响；其次，GPS 的定位精确度高，单机定位的精确度可以达到 10 m，如果采用差分定位，精确度可以达到厘米级和毫米级[6]；最后，GPS 可以多功能应用，应用范围广，例如空间位置服务，时间服务。

GIS(地理信息系统)是一种很重要的空间信息系统，在计算机软硬件系统的支持下，它可以对整个或局部地球表层空间中的有关地理分布数据进行采集、储存、管理、运算、分析、显示和描述的技术系统。利用 GIS 里面的电子地图与 GPS 车载终端的实时差分定位技术，就可以组成 GPS + GIS 的自动电子导航系统，从而实现环卫车辆的指挥调度[7]。

4.2. 实时数据推送技术

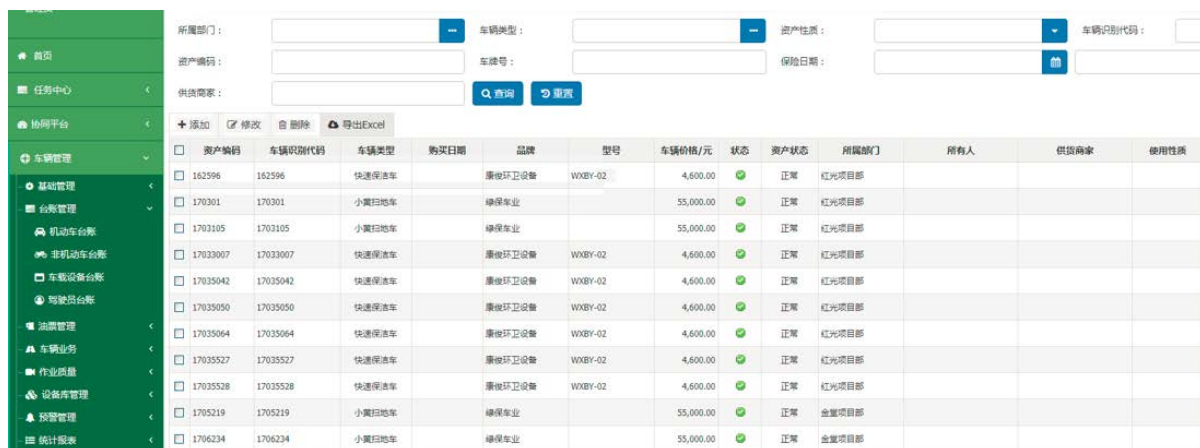
由于车辆的实时监控需要不断的传送车辆的位置、油耗等信息，大量的数据轮询会导致数据库访问的压力很大。因此，本环卫车辆管理系统是采用 Redis 实时缓存技术，在缓解数据库查询压力的同时还可以增加查询的速度[8]。在前后端采用的是 WebSocket 技术，位置数据主动推送到前端，这样就可以避免前端轮询数据信息，从而实现减小数据通讯压力的要求[9]。

5. 系统功能的实现

5.1. 基础信息管理

5.1.1. 车辆台账管理

首先，该系统通过创建车辆档案，登记车辆的基本信息以及车辆的状态信息；然后通过台账查阅车



资产编码	车辆识别代码	车辆类型	购买日期	品牌	型号	车辆价格/元	状态	资产状态	所属部门	所有人	供货商家	使用性质
162596	162596	快速保洁车		康微环卫设备	WXBY-02	4,600.00	正常	正常	红光项目部			
170301	170301	小冀扫地车		绿保车业		55,000.00	正常	正常	红光项目部			
1703105	1703105	小冀扫地车		绿保车业		55,000.00	正常	正常	红光项目部			
17033007	17033007	快速保洁车		康微环卫设备	WXBY-02	4,600.00	正常	正常	红光项目部			
17035042	17035042	快速保洁车		康微环卫设备	WXBY-02	4,600.00	正常	正常	红光项目部			
17035050	17035050	快速保洁车		康微环卫设备	WXBY-02	4,600.00	正常	正常	红光项目部			
17035064	17035064	快速保洁车		康微环卫设备	WXBY-02	4,600.00	正常	正常	红光项目部			
17035527	17035527	快速保洁车		康微环卫设备	WXBY-02	4,600.00	正常	正常	红光项目部			
17035528	17035528	快速保洁车		康微环卫设备	WXBY-02	4,600.00	正常	正常	红光项目部			
1705219	1705219	小冀扫地车		绿保车业		55,000.00	正常	正常	金堂项目部			
1706234	1706234	小冀扫地车		绿保车业		55,000.00	正常	正常	金堂项目部			

Figure 5. Realization of ledger information

图 5. 台账信息的实现

辆保养项目和时间, 设置保养提醒, 加强车辆保养维修的精细化管理, 从而达到延长使用寿命的目的。其中, 围绕台账可以对车辆信息、驾驶员信息、操作员信息、车辆附近信息(如车辆年检、维修、违章、事故、保险等信息)进行统一管理。台账信息的实现如图 5 所示。

5.1.2. 司机台账管理

建立驾驶员台账, 对驾龄、作业时间、健康状况等信息进行统一管理, 并关联作业车辆、出勤记录形成对该驾驶员的考评。具体操作可以通过登录系统, 然后将驾驶员员台账信息录入到系统, 系统在后续的管理中可以对司机台账信息进行添加、删除、修改、导出 excel 等操作。

5.1.3. 线路维护管理

维护作业线路, 划分作业线路和作业面, 便于对作业过程的线路规划和作业监管。包括线路基本信息, 作业次数、时间范围、地理范围等信息。具体方式为利用 GIS 里面的电子地图与 GPS 车载终端的实时差分定位技术, 就可以组成 GPS + GIS 的自动电子导航系统, 就可以掌握该环卫车辆的动态信息, 比如位置信息, 速度, 历史轨迹等, 调度中心可以通过这些信息对车辆进行线路维护管理。

5.2. 费用管理

5.2.1. 维修管理

通过维修流程, 上传需要更换配件的照片和维修完成的照片, 避免驾驶员和修理厂吃空饷的情况, 使维修留下痕迹。系统每月可自动生成车辆的修理结算费用, 不需要手工上传资料。生产设备管理部和车辆使用部门可查看和监管维修内容, 以便查询过往的修理内容及金额, 查找重复修理和维修金额较大的费用。维修流程图如图 6 所示。



Figure 6. Maintenance management flow chart
图 6. 维修管理流程图

5.2.2. 保养管理

保养管理的流程图如图 7 所示。首先, 经办人需要填写保养信息, 然后审批人员进行审核, 待审批流程都通过之后就可以进行车辆保养, 然后经办人需要录入保养的费用并上传相关附件, 最后财务部进行确认保养费用。该流程能解决传统流程管理存在的一些问题, 比如监控不到位的问题, 该流程是一步一步的通过审核才能最终通过申请, 所以能很好地起到监控以及责任划分的作用。



Figure 7. Maintenance management flow chart

图 7. 保养管理流程图

5.2.3. 油票管理

对于油票的要求如下：环卫车辆必须凭其所属公司统一制发的油票在公司指定的加油站加油；加油票由生产设备管理统一颁发，各项目安排专人领取；各项目发放油票必须填写油票领用登记表；在油票管理上，每月末公司及项目部分别指定专人到加油站领取本月油耗发票，填制所拥有车辆的油量汇总表。完成当月每车百公里油耗分析表，并上传至平台，此信息将作为对驾驶员考核的依据；对票据入库、领用、回收流程进行管理，所有流程都需要经过审批环节。油票管理的流程说明如下：

油票入库：管理票据的入库，选择票据起止号、用途，进入审批流程，审批通过后，标准状态为可用。

油票领用：领用人员填写油票领用申请，审批通过后，到生产设备管理部领用，生产设备管理部登记油票出库。

加油管理：加油站工作人员登记车辆的加油情况，包括车辆信息、油票信息、驾驶员信息、加油量等信息，能够准确地显示加油地点和加油量。

加油结算：每月末公司及项目部分别指定专人到加油站领取本月的油耗发票，填制所拥有车辆的油量汇总表。完成当月每车百公里油耗分析表，并上传至平台，此信息将作为对驾驶员考核的依据之一。

通过对油票的管理，我们可以对油量变化进行捕捉。通过车载一体机设备，实现车辆作业过程车辆油耗数据的实时采集和自动上传，绘制实时油耗曲线，同时生成每日车辆作业里程及油耗报表。生成历史时段油量变化报表或油量曲线图，直观反映出油量的正常消耗与非正常消耗及加油数量不足等现象，达到油耗高水平管理。油量变化如图 8 所示。

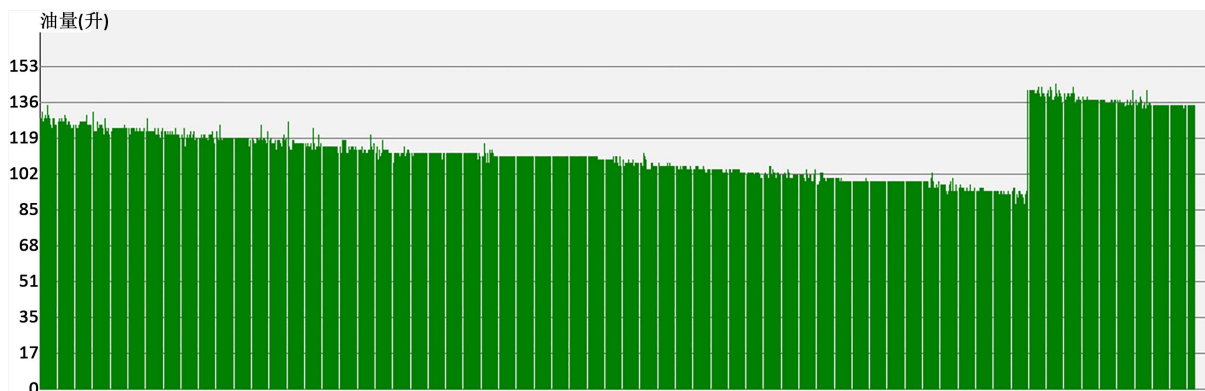


Figure 8. Oil change

图 8. 油量变化

5.3. 作业质量管理

5.3.1. 视频实时监控管理

视频摄像头有五路，安装五路摄像头的目的是为了能够全方位的实时监控，前方摄像头是用于安全方面的监控，有行车记录仪的功能取证；左右摄像头能监控油箱和扫盘位置，达到能实时监控是否存在偷油现象以及扫盘是否进行清扫；后方摄像头能够实时监控作业完成后的情况；驾驶室安装摄像头知晓驾驶员的操作及行为规范。作业质量管理整体的实现如图 9 所示。

通过 GPS 我们可以确定环卫车辆的作业地点、作业的速度和状态。对于车辆是否正常作业，该系统的判断方法是根据油耗传感器确定油量剩余状态，根据传感器确定扫盘的运行情况，根据水位传感器确定水位情况，同时结合 GIS 以地图的形式呈现出车辆的状态，从而达到监控环卫车辆是否有效作业的效果[10]。具体的判断方式是：如果车辆在运行的同时扫盘运行或者水箱水位在发生变化，就判断为有效作业；如果车辆在运行，扫盘未运行以及水箱水位未发生变化就判定为无效作业。

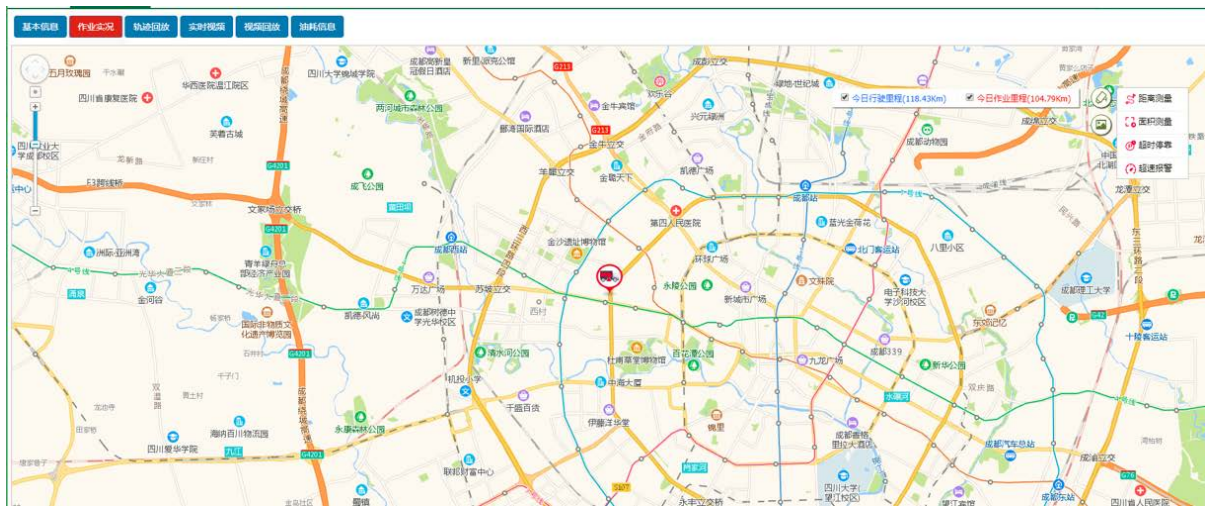


Figure 9. Job quality management diagram
图 9. 作业质量管理图

5.3.2. 历史查询

轨迹回放功能模块是通过查看某一时间某辆车的所处位置和当天的或历史的行驶轨迹，可通过正常或加速方式进行播放[11]。对于视频、轨迹回放，可进行下载存储。该模块根据行车记录仪的功能取证，查看行程每次熄火的作业时间及地点，就可以知道作业的时间段，从而实现作业视频的全方位回放。历史查询功能点击图 8 的轨迹回放、视频回放就可实现。

5.3.3. 对讲功能

对讲功能采用的方式是项目部设置对讲群组单位，用于对该项目的统一呼叫和对讲管理，发生突发情况及时调整调度。对讲功能的使用首先是选定群组进行对讲，同一群组的人可以自由进行对讲。对讲的方式有一对一对讲和一对多对讲。一对一对讲可以限制在同一群组进行，也可以跨群组进行，根据不同的需要，对用户进行相应的限制。一对多对讲是一人同时对指定的多人发起呼叫，支持同群组内呼叫，也支持跨群组呼叫，实现可视化对讲指挥调度。调度指挥中心的具体的操作方式是，调度中心通过地图显示的车辆分布，然后再地图上圈出要进行对讲的车辆，就可以完成对讲，然后结合车载视频就可以进行调度指挥。对讲功能的实现如图 10 所示。

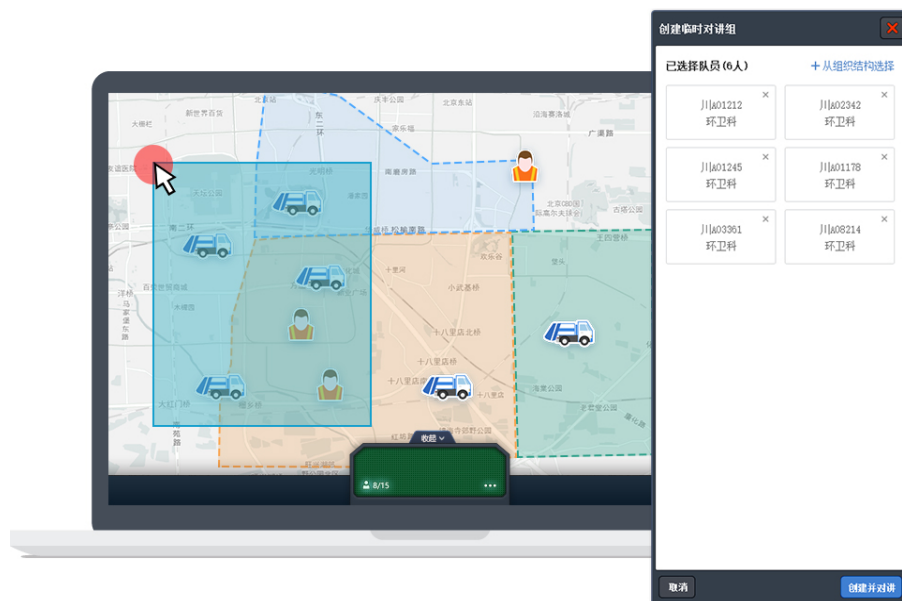


Figure 10. Realization of intercom function
图 10. 对讲功能的实现

5.4. 驾驶员考勤管理

该系统的驾驶员考勤模块有以下几个方面：在上下班时间的设置方面，由于环卫车辆的工作的具体时间上不同，所以在上班时间的设置上，是根据路线的不同来设置不同班次的上下班时间；在排班管理方面，根据作业人员、车辆、线路等各项规则，自动生成排班作业。在考勤管理方面，驾驶员利用身份证验证身份，记录仪分类保存每个司机的行驶数据；记录仪能记录每个驾驶人登录和退出情况的记录，记录内容为登录和退出时驾驶人的机动车驾驶证号码和发生时间，及作业时间；在考勤报表方面，按照时间段、项目部、人员统计考勤报表，为 HR 提供结算工资的依据，提供考勤自助查询用户的考勤情况。

5.5. 报警管理

5.5.1. 围栏报警管理

围栏报警是指设定环卫车辆的作业线路及作业范围，超出围栏自动报警，从而规范驾驶员行为，防止公车私用的现象发生。由于作业车辆的位置信息会被实时捕获，如果超出围栏，管理人员和作业人员都会收到预警提醒。

5.5.2. 超速报警管理

对于环卫车辆的速度是有要求的，在作业时，车辆的速度过快会导致作业的质量不会太好，没有作业时，超速更会带来一些危险。该系统通过把车辆的速度限制在合理的运行范围内，来约束驾驶员的作业行为。作业车辆的速度信息实时可以被捕获，超出设定的路线或车辆的设定速度，管理人员和作业人员都会收到预警信息。

6. 结束语

本系统很好地解决了传统环卫车辆管理所存在的一些问题。在解决管理机制问题上，本系统很好地解决了传统管理机制所存在的问题，系统的功能比较完善，能够实现对车辆的基础信息、费用、作业质量、车辆调度等功能。在成本控制方面，系统通过对车辆进行实时的跟踪定位与车辆运行状态的监督，

油量的消耗的合理性与非合理性以及加油量情况的监管,对历史线路、视频监控、车辆状态、油耗、里程数的查询以及各种费用与实际比较,建立了车管制度重要依据,避免了车辆漏油以及企业员工偷油事件的发生,从而在费用管理上实现了成本控制。提高效率方面,通过车辆位置、状态、车辆作业情况等信息实时更新与调度中心建立了最快的信息通道,确保调度中心制定最佳的调度方案以及减轻调度工作量,达到科学调度,大大提高了资源的利用率及周转率。对于车辆的调度,本系统很好地利用 GPS/GIS 技术,实现了对车辆位置、状态、历史轨迹等信息在地图上的实时监控。在应用创新上,实现了“互联网+”环卫车辆管理系统模式的设计,能够很好地对环卫车辆进行管理。

基金项目

该项目能够顺利完成,是因为得到了西南民族大学研究生创新型项目(项目编号为 320022143113)科研项目的资助。

参考文献

- [1] 陈嘉城. 浅谈环卫车辆存在的技术与管理问题[J]. 时代汽车, 2021, 4(10): 35-36.
- [2] 阚洪. 环卫车辆油耗内控管理探究[J]. 中国乡镇企业会计, 2020, 4(8): 106-107.
- [3] 颜琿. 当前道路运输车辆技术管理存在的问题及对策分析[J]. 时代汽车, 2020(23): 194-195.
- [4] 后晴. 物联网技术在环卫管理中的应用研究[J]. 中国管理信息化, 2019, 22(16): 169-170.
- [5] 焦立彬, 丁宅伟, 詹克通, 等. 基于 SOA 架构的应急通信指挥系统设计及应用[J]. 计算机与网络, 2020, 46(4): 56-59.
- [6] 张娉, 吴京梅, 张杰, 于媛媛. 基 GIS 与 GPS 的智能化公路勘查方法研究[J]. 公路交通科技(应用技术版), 2020, 16(7): 311-313.
- [7] 赵奥全, 郑慧言, 王卉. GPS 和 GIS 技术在物流系统中的应用[J]. 中阿科技论坛(中英文), 2021(5): 26-28.
- [8] 孙善毅. 车辆主动安全视频监控系統平台关键技术研究及开发[D]: [硕士学位论文]. 徐州: 中国矿业大学, 2020.
- [9] 桂成杰, 曾献辉. 结合 Redis 与 WebSocket 的智能空调移动环境实时控制技术[J]. 软件导刊, 2020, 19(1): 190-194.
- [10] 鞠津京. 融合 GPS 和 GIS 的车辆管理系统[J]. 北京测绘, 2020, 34(11): 1653-1656.
- [11] 邓师源. 消防车辆位置实时监控系統的设计与实现[D]: [硕士学位论文]. 成都: 电子科技大学, 2020.