

文章编号: 1005-8451 (2019) 11-0032-06

机务乘务作业动态管理应用系统的设计与实现

赫海泉, 苏浩天

(北京经纬信息技术有限公司, 北京 100081)

摘要: 针对乘务员携带行车资料的不易管理和使用、途中故障不能及时有效处理、指导司机不能充分发挥管理职责、乘务员学习方式单一等问题, 以基于Android系统的高效智能搜索引擎技术、手持终端数据安全性保障技术、无线组网技术、VPDN组网技术、Web技术为软件基础, 以乘务员手持终端、服务器、管理工作站、无线路由器为硬件支撑, 设计机务乘务作业动态管理应用系统, 在指导司机、机车乘务员和运用管理人员之间搭建一个信息交互平台, 将运用管理信息及时发送到作业一线, 提高指导司机对乘务员指导的针对性和时效性。

关键词: 机务; 乘务员辅助值乘; 指导司机运用管理

中图分类号: U268.47 : TP39 **文献标识码:** A

Dynamic management application system of railway crew operation

HE Haiquan, SU Haotian

(Beijing Jingwei Information Technology Co. Ltd., Beijing 100081, China)

Abstract: In view of the problems such as the difficulty in management and use of the driving materials carried by the railway crew, the failure in time and effectively handling on the way, the driver's failure to give full play to the management responsibilities, and the single learning mode of the railway crew, based on the software of the Android system's high-efficiency intelligent search engine technology, data security guarantee technology of handheld terminal, wireless networking technology, VPDN networking technology and Web technology, and with the hardware support of the railway crew's handheld terminal, server, management workstation and wireless router, it was designed a dynamic management application system for railway crew operation, built an information exchange platform among the driver, railway crew and operation management personnel to send the operation management information to the front line in time, so as to improve the pertinence and timeliness of the driver's guidance to the railway crew.

Keywords: locomotive service; railway crew auxiliary duty; driver operation management

为满足日益增长的运输需求, 同时保证运行安全, 机务段对机车乘务员日常乘务作业制定了更加严格标准, 进行科学化管理。包括乘务员作业的各个环节, 如待乘、出勤、退勤等。

由于铁路的快速发展, 乘务员的作业方式、相关的火车操纵规范和要求、火车上的安全设备等都产生了对应的变化, 铁路相关规章制度和列控系统的变更, 对动车组司机及机车乘务员(简称: 乘务员)的工作提出更高的要求^[1]。现有机务运用安全管理信息系统(简称: 运安系统)主要实现了对机车乘务员在出退勤、出入寓等固定乘务作业点的作业管控, 对机车乘务员、运用安全管理人员在移动状态下的

管控还有欠缺; 乘务员的非正常处理能力不强、指导司机日常管理效率低以及乘务员的学习方式单一等问题。针对以上问题, 本文以机务乘务作业动态管理应用系统为研究对象, 以基于Android系统的高效智能搜索引擎技术^[2]、手持终端数据安全性保障技术^[3]、无线组网技术、虚拟专用数据网(VPDN)组网技术^[4]、Web技术^[5]为软件基础, 以乘务员手持终端、服务器、管理工作站和无线路由器为硬件支撑, 设计机务乘务作业动态管理应用系统, 该系统能实现指导司机、机车乘务员和运用管理人员三者之间的交互, 机车乘务员可以快速及时地接受机务运用管理信息, 以电子化的方式对相关的规章资料进行管理, 使指导司机的管理更加科学化, 在某种程度上不仅提高了乘务员对指导司机的卡控效率, 而且能够提高运输效率, 确保行车的安全。

收稿日期: 2019-04-26

基金项目: 中国铁路总公司科技研究开发计划重点项目(2017J006-C)

作者简介: 赫海泉, 工程师; 苏浩天, 助理工程师。

1 机务乘务作业动态管理应用系统设计

1.1 系统应用架构设计

系统的应用架构包括终端层、移动服务层、业务逻辑层和基础设施层^[6]。系统的应用框架，如图1所示。

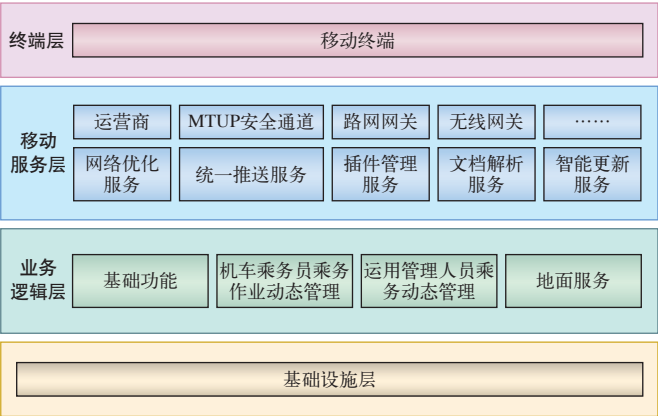


图1 系统应用框架图

1.1.1 基础设施层

搭建统一的管理平台。以既有站段网络设施为基础，建立独立的应用、数据服务器，为整个系统的各个关键性业务系统提供基础设施共享服务。

1.1.2 业务逻辑层

负责整个系统中多个业务逻辑的集中处理，实现数据传输、资料查询、记名传达等基础功能的业务办理。

1.1.3 移动服务层

通过移动流量卡（运营商）或无线 Wi-Fi 提供系统所需的技术服务，如：数据实时推送、系统自动更新、功能插件更新安装和文档智能解析等。也可通过铁路移动传输统一平台（MTUP），将数据上传至路网服务器。

1.1.4 终端层

负责终端用户的人机交互，为终端用户提供统一的数据录入、视频采集、资料查询和记录上传等交互操作。

1.2 系统组成结构设计

为了更好地满足用户的要求，该系统由乘务员辅助值乘管理子系统、指导司机运用管理子系统和综合信息管理子系统构成。

在出勤时，乘务员和指导司机可以分别通过乘务员辅助值乘管理子系统和指导司机运用管理子系统，在综合信息管理子系统上下载各级规章制度、行车资料和机班人员信息等资料（这些资料都是各职能科室通过综合信息管理平台进行维护），完成安全关键和记名式传达的阅读签认。

值乘时，乘务员、指导司机通过移动终端记录作业过程，并能够将这些信息及时地上传到综合信息管理子系统上。管理干部也能够实时地查阅乘务员和指导司机上传的数据。整个系统的部署结构，如图2所示。

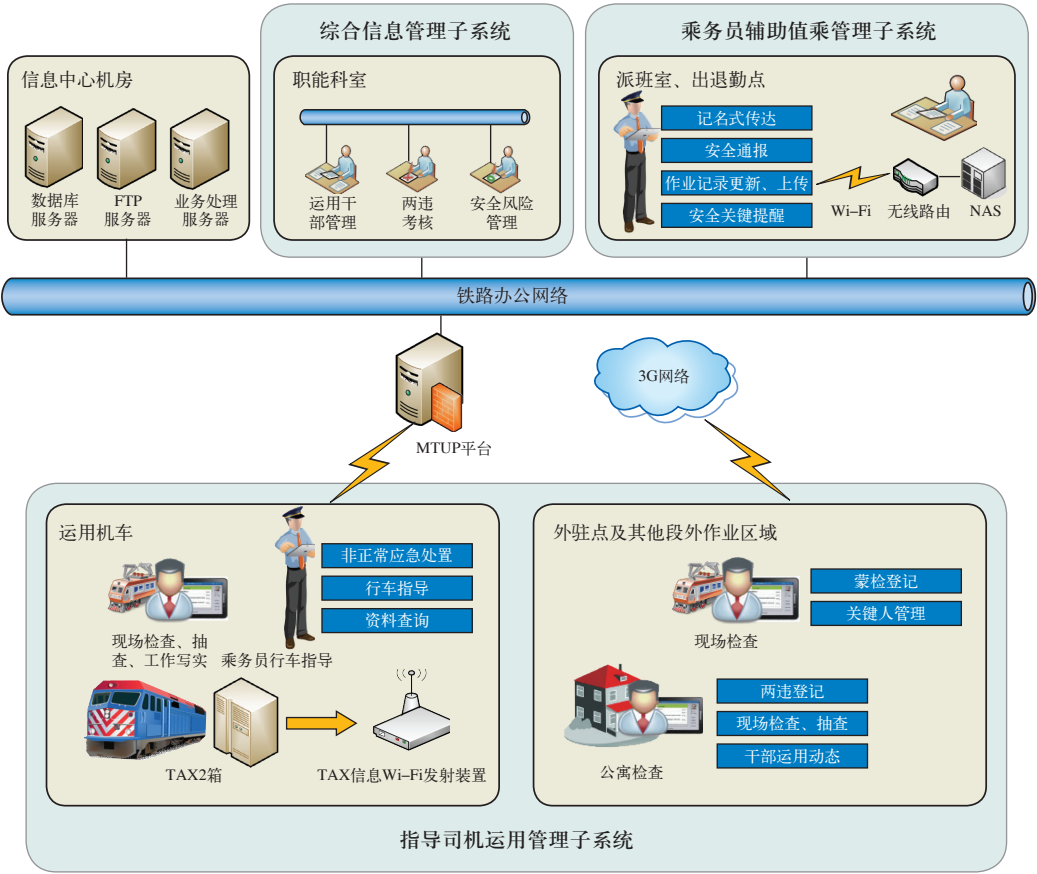


图2 系统组成结构图

1.2.1 乘务员辅助值乘管理子系统

在出勤时，乘务员需要携带移动办公终端，利用无线路由器能够实现各级规章制度、行车资料和机班人员信息等资料的实时更新，在移动终端上也能够完成安全关键和记名式传达的阅读签认的操作^[7]。在值乘过程中，通过司机电子手册及时掌握途中运行揭示信息，列车时刻表信息，系统对乘务员进行相关的提醒操作以杜绝漏输、错输现象，退勤转储后形成完整的报单数据。

1.2.2 指导司机运用管理子系统

指导司机和管理干部通过采用移动办公终端，可以解决遇到的在外添乘时无法补录台账的问题，可实现司机台账实时记录。指导司机也可利用手持终端填写《添乘指导簿》、《乘务员一次乘务作业标准》、《呼唤应答作业标准》等。在月末可以形成月工作考核记录簿和各种相关的汇总分析报表。指导司机台账和报表的电子化，减少了指导司机的工作量，以便他们可以对现场的操纵进行更好地卡控。与此同时也可自动统计指导添乘、抽查等作业生成指导司机月度安全评比，为指导司机考核管理提供依据。

1.2.3 综合信息管理子系统

在机务段信息中心部署数据库服务器：(1) 可以对乘务员的所有作业记录和相关的资料进行存储；(2) 通过采用自动推送的技术实时地对数据资料的变化情况进行监控。

如果发现数据有变化，可以及时地更新，并将最新的数据推送到各个网络存储设备进行各种作业记录和数据资料的存储，采用自动推送技术，实时检测数据资料变化，将更新的数据以分布式的方法推送至各个派班室网络数据存储设备（NAS）中，减轻了网络负担。

在该系统中，职能科室可以实现管理文电资料、各级规章制度、机车基础资料信息的维护。根据平台上设置的权限机务段的相关部门，如运用科、安全科和教育科，可按所属部门分级发布通知公告、故障处理方法等资料^[7]。与此同时，段、车间管理人员通

过该系统不仅能够对乘务员、指导司机的工作记录进行查询、审批，而且能够进行各种运用，例如安全、预警、查询、分析、统计等工作，有效地掌握乘务员、指导司机运用动态，从而能够确保运输安全，提高运输效率。

2 机务乘务作业动态管理应用系统功能

机务乘务作业动态管理应用系统的功能主要从《乘务员辅助值乘管理子系统》、《指导司机运用管理子系统》和《综合信息管理子系统》3个方面实现，其每个子系统的主要功能结构，如图3所示^[8]。

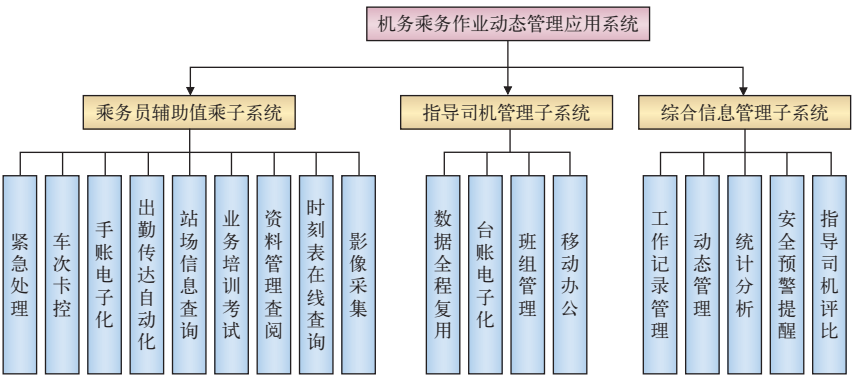


图3 系统主要功能结构图

2.1 乘务员辅助值乘管理子系统功能

2.1.1 机车故障和非正常行车的紧急处理

当机车出现故障或者途中发生突发行车状况，乘务员通过查阅手持终端设备可以快速寻找紧急处理的方法进行相关处置，也可通过应急指挥与指导司机或者指挥中心进行远程通信，通过语音以及视频的方式对非正常行车或机车故障进行解决，为应急处理建立了一个比较完善的体系。

2.1.2 机车车次卡控功能

由列车时刻表以及车次、站点的注意事项、站场示意图和站场细则综合在一起，形成一个直观的运行签点界面，同时实现到站前5 min语音提醒，提醒信息包括下一站机车对标部位、下一站是否需要吸污作业、下一站是否办理客运信息，提醒、规范乘务员作业情况。

2.1.3 机车乘务员手帐电子化

机车乘务员出勤时进行资料下载，通过电子手帐会获取乘务员的出勤计划，根据出勤计划内的车

型、车次等基础信息，系统自动提取列车时刻表车站作为途中运行车站，输入出勤时间开始出勤，自动接收运行揭示调度命令等信息，乘务员在手册中进行出勤传达资料阅读；乘务员途中进行签点记录，列车编组填写，施工车站过站运行揭示销号，退勤后上传手帐数据，系统自动生成司机报单（机统3）。

2.1.4 机车乘务员出勤传达自动化

依据机车乘务员一次乘务作业标准，出勤前领取的《司机报单》、《安全风险提示卡》、《司机手册》、《添乘指导簿》、《列车时刻表》、《交付揭示》、《施工行车安全明示图》^[9-10]，乘务员通过手持终端并结合“机务运行揭示辅助管理系统”可在出勤前自动获取前述内容，并阅读段上发布的安全通报、出勤指导，实现电子签认，并在值乘任务结束后生成乘务员安全信息记名传达台帐记录。

2.1.5 站场信息查询

可以查看担当牵引任务范围内关键车站的站场示意图。

2.1.6 业务培训考试功能

(1) 利用手持终端设备乘务员能够以答题的方式进行日常学习和模拟考试，如果出现答错的情况，系统可以自动提示正确答案，很大程度上能够满足乘务员的业务知识和对其进行测评的需求。

(2) 职教科可以按照不同分类将近期重点问题以试题模式上传到信息平台，并定期组织考试，乘务员在手持终端进行答题，会将考试结果上传至信息平台，手持终端会自动记录回答错误的试题，可以让乘务员更有针对性的对业务知识进行练习。

2.1.7 行车相关资料、规章制度、基础资料的管理、存储和查阅

按照铁路局、机务段、车间、车队和指导组的组织结构发布行车资料，规章制度，通知公告等文件。在出勤时，乘务员可以通过手持终端能够自动进行内容资料的更新，利用关键字和目录的方式快速定位检索相关功能。

2.1.8 列车时刻表在线查询

能够上传新版列车时间表，系统支持新旧列车时刻表混用问题（通过版本号区分）。乘务员下载资料时自动下载列车时刻表信息，途中随时打开列车

时刻表实现快捷查询。

2.1.9 影像采集

影像采集包含录音、录像、拍照和音视频浏览4个功能，乘务员可现场采集音视频文件并上传至服务器，方便管理员管理。

2.2 指导司机运用管理子系统功能

2.2.1 基础数据一次填写全程复用

以机车乘务员一次乘务作业为任务主线，以司机手册填写为数据源头，出勤填写“机车型号、车次、出勤日期、司机、副司机”等基础信息，根据列车时刻表自动生成运行信息，途中进行签点、列车编组填写。后期其他表单中涉及到需要填写的机车和乘务员相关的信息均不需重复录入，全部从司机手册获取。

2.2.2 工作考核、工作记录台账电子化

指导司机手持终端作为便携式装备，可以实现规章、《添乘信息单》、《添乘指导簿》、《安全巡视表》等台帐的电子化，保证信息传递及时性和准确性，有效地提高现场工作效率。形成行车指导及时、规章处理迅速、信息更新快捷的乘务员出勤学习新模式，加强指导司机的日常运用管理，减轻乘务员日常负担，实现台帐科学管理。

2.2.3 班组管理

班组管理实现了本组人员、季度跟班、班组自然状况、班组安全记事、年休假、缺勤和日常请销假记录和安全分析会记录，岗位实作技能演练记录，政治学习记录等功能。指导司机可以管理本组的人员，添加一个司机到本组或将一个司机移除本组。季度跟班记录本组司机上次添乘日期和计算当天距上次添乘间隔多少天，帮助指导司机管理本组的添乘情况。

2.2.4 移动办公

移动办公包括6A视频、6A语音、记事本和LKJ监控分析等功能，指导司机即使在家或外公寓也能进行6A音视频分析（特定格式）、LKJ运行记录文件分析，方便了指导司机的管理。

2.3 综合信息管理子系统功能

综合信息管理子系统^[11-12]主要是对乘务员、指导司机通过手持终端上传的数据进行存储，统计，进

行大数据分析,形成可视化图表。各职能部门可以通过该子系统对资料、通知公告、试题等进行日常维护,查看乘务员日常作业,审核指导司机日常的添乘、抽查等作业。

2.3.1 指导司机日常工作记录统一管理

利用平板或网页上的编辑功能,指导司机可以对月工作小结、机破临修记录等进行编辑,管理干部也可随时随地进行查看和审批,最后按《安规》规定格式自动生成月工作考核记录簿,支持导出打印功能。

2.3.2 干部、指导司机运用动态管理

通过主动定位功能,使车间能及时了解指导司机位置,使指导司机工作(添乘)交路电子化,为掌握指导司机工作状态、统筹安排车间工作提供更大的便利。

2.3.3 指导司机添乘覆盖情况、工作劳动时间统计分析

根据电子化的工作记录表,实现自动计算干部、指导司机添乘覆盖情况、工作劳动时间的统计分析;实现对指导司机月度工作质量和安全实效的评价考核,按时间段进行排名;实现指导司机“月考评、排序”;实现指导司机的动态管理,对指导组添乘计划、行车安全装备分析,对计划未兑现进行预警提示。

2.3.4 安全预警提醒

自动汇总后台数据,生成当日安全信息简报,总览当日安全管理状况,根据设定的预警规则,对当日新发生的安全事件自动弹出报警,自动汇集相关原始数据,展现实际安全风险控制过程,警示异常信息。

根据设定的周期,自动分析后台数据,生成对各安全风险源的趋势分析、发现安全管理规律;能够按照受控部门生成部门的分布统计,发现重点管控对象;能够按照安全风险源生成风险源的分布统计,发现安全焦点。

2.3.5 指导司机评比

指导司机评比是对指导司机工作情况的数字化、量化考核管理,该功能与工作计划相结合,可根据指导司机添乘、抽查、LKJ分析、6A分析、语音分析等工作进行量化评估,根据各机务段制定的管理考

核规则 and 标准,手动加自动进行综合分析,计算出月度考核分值,作为干部、指导司机管理考核的依据。

3 系统关键技术

3.1 基于Android系统的高效智能搜索引擎

系统实现了基于Android系统对于常见文字资料、图文混编资料的文字识别,将资料转换成特定网页文本格式,通过自制的Android文本阅读器,建立了多层索引,能够快速进行单关键字检索、多关键字检索、精确查找和模糊搜索,支持全文检索。

3.2 基于Android系统的手持终端数据安全性保障

市场上常用的手持终端因为都是面向个人用户开发的,强调娱乐性、开放性和功能多样化,对于乘务员作为专用设备在安全性上存在诸多问题。通过对Android系统的深入研究,在技术层面对原生安卓系统进行裁剪,删除所有娱乐功能,删除菜单键,Home键,只保留返回键,屏蔽下拉菜单,当手持终端开机时,可以自动启动该系统,从技术上防止了乘务员修改内部存储的数据,以及使用游戏等娱乐功能,确保手持终端只能在限定的状态下运行^[13]。

3.3 适应机务段跨地域现状的无线组网方案

在利用机务段既有办公网络的基础上,增设无线AP设备,实现各个派班室、公寓的无线网络室内覆盖,各点无线AP采用相同的classid,采用一致的安全策略,实现在各个覆盖范围内的无缝漫游,不给乘务员增加任何额外操作。

3.4 VPDN组网技术

基于现有段内局域网,采用VPDN技术和网络加密通信协议搭建一个虚拟安全专用的网站。通过该网站指导司机可以在全国的任何地方通过铁路专用3G网络访问机务乘务作业动态管理应用系统,确保了系统的安全性。

4 结束语

本系统为机务段对乘务员的管理提供了一个完整的解决方案。(1)通过机务乘务作业动态管理应用系统,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;(2)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；(3) 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和现场的音视频录制功能；(4) 实现了业务知识学习和考试功能。尽管该系统已经广泛地应用到很多的机务段，如：济南机务段、武昌南机务段等，在某种程度上有效地提升乘务员应对机车故障、非正常情况行车等突发事件的处理能力等，但是对该系统的下载更新仍然比较困难，仍需要采用新技术对其进行优化和研究。

参考文献：

- [1] 赵小亮. 对铁路机务安全风险管理的初步解析[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2014, 16 (09): 77-89.
- [2] 范怀宇. Android 开发精要[M]. 北京: 机械工业出版社, 2012.
- [3] Brian Goetz, Tim Peierls, Joshua Bloch, et al. Java 并发编程实战[M]. 北京: 机械工业出版社, 2012.
- [4] 郑莹. 一种基于网络功能虚拟化技术的车联网 LTE VPDN 组网模型设计[J]. 中国新通信, 2017, 19 (14): 60.
- [5] 萨师煊. 数据库系统概论[M]. 北京: 高等教育出版社, 2008.
- [6] 孙鹏. 路局机务管理信息化需求分析和架构设计[C]// 中国智能交通协会. 第十一届中国智能交通年会大会论文集: 2016 年卷. 北京: 电子工业出版社.
- [7] 王甜. 智能手持设备在铁路机务运用系统中的应用与研究[J]. 中国市场, 2017 (06): 192-195.
- [8] 乐建炜, 闫志宏. 铁路司机电子报单信息采集应用的设计与实现[J]. 铁路计算机应用, 2016, 25 (6): 24-27.
- [9] 严志武. 机车乘务员在线考试系统的设计与实现[J]. 铁路计算机应用, 2013, 22 (12): 39-41.
- [10] 中国铁路总公司. 机务运用安全管理信息系统暂行技术规范: 铁总机辆[2017]289号[Z]. 北京: 中国铁路总公司, 2018.
- [11] 王子国. 哈尔滨铁路局机务运用安全管理信息系统的设计与实现[D]. 上海: 上海交通大学, 2012.
- [12] Dhahbi S., Abbas-Turki A., Hayat S., El, et al. Moudni A., Study of the high-speed trains positioning system: European signaling system ERTMS/ETCS. S. [C]//International Conference on Logistics, 2011.
- [13] Chunnu Khawas, Softya Sebastian, An android based application to know your multiple intelligences[C]//2016 International Conference on Signal Processing Communication Power and Embedded System (SCOPEs), IEEE, 2016.

责任编辑 徐侃春

(上接 P26)

参考文献：

- [1] Lamport L, Shostak R, Pease M. The Byzantine generals problem[J]. ACM Transactions on Programming Languages and Systems, 2016, 4(3):382-401.
- [2] Fan J, Yi L T, Shu J W. Research on the Technologies of Byzantine System[J]. Journal of Software, 2013, 24(6):1346-1360.
- [3] 袁勇, 王飞跃. 区块链技术发展现状与展望[J]. 自动化学报, 2016, 42 (4): 481-494.
- [4] Nakamoto S. Bitcoin. A peer-to-peer electronic cash system[M]//21st Century Economics. Berlin, Germany: Springer, 2008:7-8.
- [5] Swan M. Blockchain thinking: the brain as a decentralized Autonomous Organization[C]//Proceedings of the Texas Bitcoin Conference, Texas, USA, 2015.
- [6] Christin N, Weigend A S, Chuang J. Content availability, pollution and poisoning in file sharing peer-to-peer networks [C]// Proceedings 6th ACM Conference on Electronic Commerce (EC-2005), Vancouver, Canada, 2005.
- [7] Yoshida M, Ohzahata S, Nakao A, et al. Controlling File Distribution in Winny Network Through Index Poisoning[C]// Proceedings of International Conference on Information Networking, 2009.
- [8] Leibnitz K, Hoßfeld T, Wakamiya N, et al. On Pollution in eDonkey-like Peer-to-Peer File-Sharing Networks[C]// Measuring, Modelling & Evaluation of Computer & Communication Systems, 2006.
- [9] 于雷, 金岩. 区块链全局账本数据的拆分技术研究[J]. 高技术通讯, 2017 (11-12): 875-888.
- [10] 蔡维德, 郝莲, 王荣, 等. 基于区块链的应用系统开发方法研究[J]. 软件学报, 2017 (6): 1474-1487.

责任编辑 李依诺