

基于人工智能的一体化财务智能终端 研究与应用

王 婷^{1,2}, 任腾云^{1,2}, 陈 刚^{1,2}, 曹 贺^{1,2}, 王春波^{1,2}, 芮 筠^{1,2}, 方 莉^{1,2}, 马莉娟^{1,2},
高 仁^{1,2}, 汪天睿^{1,2}

¹国网江苏省电力有限公司, 江苏 南京

²江苏电力信息技术有限公司, 江苏 南京

Email: 380571160@qq.com

收稿日期: 2021年4月19日; 录用日期: 2021年5月3日; 发布日期: 2021年5月26日

摘 要

本文介绍了J公司一体化财务智能终端的具体做法和取得的成效: 通过研究物联网、OCR、人脸识别等人工智能技术, 通过集成工控主机、触摸屏、打印机、扫描仪、摄像头、身份证读卡器及单据分拣、传送、消毒与收纳等多种装置, 建设具有身份识别、语音引导交互、发票核验、发票认证等功能的智能终端一体机, 替代工作人员完成增值税发票的验真、核对、分拣与认证工作, 提升发票管理工作效益和效率。

关键词

一体化财务智能终端, 底账库, 增值税发票认证, 财务自动问答系统

Research and Application Project of Integrated Financial Intelligent Terminal Based on Artificial Intelligence

Ting Wang^{1,2}, Tengyun Ren^{1,2}, Gang Chen^{1,2}, He Cao^{1,2}, Chunbo Wang^{1,2}, Jun Rui^{1,2},
Li Fang^{1,2}, Lijuan Ma^{1,2}, Ren Gao^{1,2}, Tianrui Wang^{1,2}

¹State Grid Jiangsu Electric Power Co., Ltd., Nanjing Jiangsu

²Jiangsu Electric Power Information Technology Co., Ltd., Nanjing Jiangsu

Email: 380571160@qq.com

Received: Apr. 19th, 2021; accepted: May 3rd, 2021; published: May 26th, 2021

Abstract

This paper introduces the specific methods and achievements of J company's integrated financial

文章引用: 王婷, 任腾云, 陈刚, 曹贺, 王春波, 芮筠, 方莉, 马莉娟, 高仁, 汪天睿. 基于人工智能的一体化财务智能终端研究与应用[J]. 人工智能与机器人研究, 2021, 10(2): 154-162. DOI: 10.12677/airr.2021.102016

intelligent terminal: Through the study of Internet of things, OCR, face recognition and other artificial intelligence technology, through the integration of industrial control host, touch screen, printer, scanner, camera, ID card reader, document sorting, transmission, disinfection and storage and other devices, build an intelligent terminal integrated machine with the functions of identity recognition, voice guidance interaction, invoice verification, invoice authentication, etc., replace the staff to complete the verification, check, sorting and certification of VAT invoice, improve the efficiency of invoice management.

Keywords

Integrated Financial Intelligent Terminal, Invoice Pool, Vat Invoice Certification, Financial Automatic Question Answering System

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

不确定的经营环境和外部形势加剧了市场竞争、新技术迭代速度日益加速，财务数字化建设亟需把握数字革命机遇，一体化推动财务管控新技术、新工具与新管理模式、新战略要求融合，以便快速适应不断变化的经营环境和企业管理要求，实现财务管理智能化、业务数字化。

为此 J 公司以供应商交票合同结算业务为突破口，推动供应商交票合同结算业务的智能化、数字化。

2. 业务现状及建设意义

(一) 业务现状

合同结算是指遵循合同约定的支付条件和支付比例，按照进度进行合同价款的支付[1]。在 J 公司整个物资供应链环节中，合同结算是整个物资采购供应链管理的最重要一环，直接关系到企业的经济效益，同时也是企业服务效率的重要体现之一。为了方便供应商办理合同结算业务，J 公司合同结算采用物资供应商大厅统一办理的模式。现有的“物资供应商大厅统一办理”的运行模式虽然满足了供应商基本的结算需求，但也存在一定的不足。具体如下：

供应商交票排队问题突出[2]：由于业务时效性等要求限制，供应商将纸质专票送交到物资供应商大厅时，经常会出现送交人员集中送交、排队等候等现象，在业务繁忙的时候供应商甚至要等待多日才能完成交票，导致供应商体验差。

人工复核繁：由于之前未有纸质单据与业务系统直接进行数据核对的有效方法，物资供应商大厅结算专职要对大量的发票进行审核验真。据统计，J 公司 2019 年共接收发票 129,527 张，发票的审核验真工作繁琐枯燥且占据了大量的时间和精力。

合同结算流程长[3]：合同结算涉及供应商、合同结算部门、财务部门等多个部门。通常是供应商提交发票后，结算专职复核、签收发票，财务再复核后认证发票并创建付款申请，最后出纳进行付款。整个流程流转时间往往在 15~20 天。

(二) 建设意义

为了解决上述问题，J 公司通过自主研发的一体化财务智能终端，建立了 24 H “业务自助办理、业务实时解答”的智慧财务新模式，推动合同结算的智能化、数字化，实现单据的自主采集、业务信息的

智能校核，促进业务更快捷、更加高效，降低业务、财务人员工作负荷，从而推动财务管理从“精准反映”、“管理精益”到“数字化管理”的迈进；为公司运营提供更为精准、更为精益和更具洞察力的财务支持。

3. 一体化财务智能终端

软硬件相结合的一体化自助设备在当下社会环境中并不少见，如火车站的自助取票机、银行的 ATM 机。一体化自助设备的应用其中一个明显的益处就是提升了用户体验和企业服务水平。

为此，J 公司通过应用 OCR 识别、人脸识别、语音等人工智能技术，集成主控模块、感知系统、发票分拣装置、发票暂存装置、发票收纳装置、退票装置、消毒装置，自主研发建设一体化财务智能终端，用于合同管理结算管理工作，实现增值税发票自动验证、增值税发票自动认证、纸质票据与系统信息智能校核、纸质票据自动收分拣收纳等功能，为 J 公司数万名供应商提供 7*24 小时的高效服务。



Figure 1. Integrated financial intelligent terminal
图 1. 一体化财务智能终端

本文主要从一体化财务智能终端系统建设的角度，详细介绍一体化财务智能终端的关键技术、系统设计、技术方案和应用成效，为其他的相似设备提供一种基于电网业务实践的技术方案。一体化财务智能终端外观见图 1。

4. 系统设计

(一) 业务流程设计

在一体化财务智能终端投运以前，供应商交票后，物资结算专职将收到发票与 ECP 传到 ERP 中的发票进行核对，如果一致则收下发票，完成发票签收；如果不一致则退回发票给供应商。物资结算专职收下的发票会移交至财务人员，财务结算专职将与 ERP 系统中的待复核发票进行二次核对，如果发票没有无误则登录国家税务系统，进行发票认证；如果存在问题则交由物资结算专职退回供应商。

为了提升流程效率、适配一体化财务智能终端的应用，J 公司对现有合同结算流程进行了优化调整。将现有物资结算专职、财务结算专职的两步复核改为由系统自动校核，同时将人工登录国家税务系统认证发票，改为系统自动执行增值税发票认证。供应商交票合同结算流程对比分析见图 2。

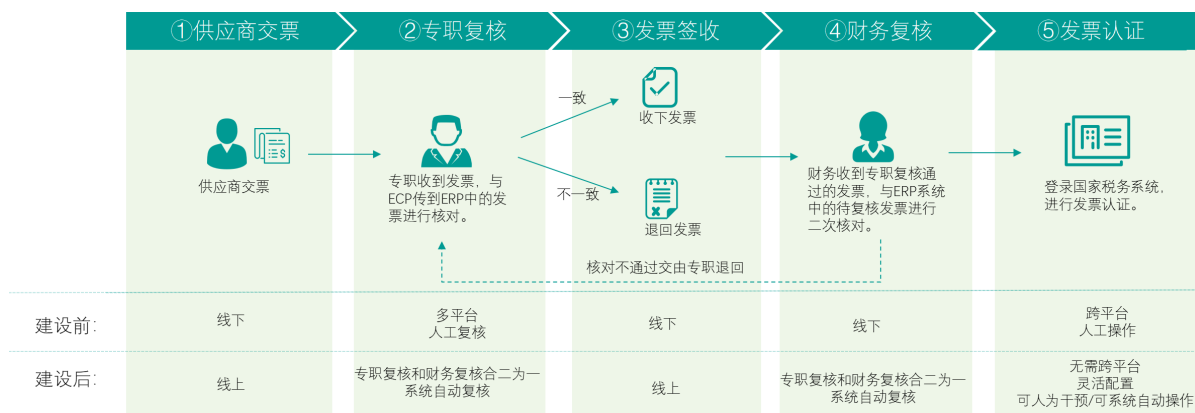


Figure 2. Comparative analysis of business processes

图 2. 业务流程对比分析

(二) 系统功能设计

一体化财务智能终端处理“合同结算”的系统业务逻辑由“身份认证→纸质票据电子化及发票分拣→自动校核→纸质发票分类收纳与退单→增值税发票自动认证”几个步骤组成，具体如下：

1) 身份认证：

身份证识别：交票人员拿出身份证，根据系统屏幕提示放到对应的身份证识别仪器上，身份证识别仪器读取出生姓名和身份证号码信息。

手机号绑定：完成身份证识别后，系统引导交票人员录入手机号码，并自动将手机号与身份信息绑定，以备查验。

人脸拍照：完成手机号绑定后，系统引导交票人员通过系统自带摄像头完成面部拍照，系统自动将照片与本次业务绑定，以备查验。

2) 纸质票据电子化及发票分拣：

在交票人员完成身份认证以后，系统会引导交票人员执行交票操作。

交票人员将发票放入扫描仪后，扫描仪将纸质发票进行原始凭据电子化处理，将纸质发票形成对应的纸质发票图片。

一体化财务智能终端发票分拣装置接收扫描仪送出的发票，利用 OCR 技术识别出发票类型后，主控模块发指令驱动发票分拣装置将发票联、抵扣联分别收纳于发票联暂存盘、抵扣联暂存盘。

3) 自动校核：

根据纸质票据电子化获得的纸质发票图片，应用 OCR 技术提取纸质发票全部的票面信息，如发票类型、购方名称、发票代码、发票号码、价款、税款、价税合计等

根据识别后的凭据票面内容执行发票一致性、合规性校核。校核事项有：

与 ERP 系统发票池中的发票信息进行核对，核对内容有：发票代码、发票号码、开票日期、发票价款、发票税款、价税合计、公司名称、税号、购方名称、购方税号等；

与 ERP 系统发票池中的发票信息进行核对通过服务集成的方式实现，接口传入发票代码、发票号码、开票日期、购方名称、购方税号、价款合计、税款合计、价税合计等参数；接口输出对比结果、失败原因、关联发票信息、国省网信息；

失败原因有：

1) 当发票代码在 ERP 发票池待复核发票数据中找不到，则给出提示：发票代码为**的发票在 ERP 发票池中未找到！

2) 当发票代码在 ERP 发票池待复核发票数据中存在,但是对应的发票号码、发票价款、发票税款、价税合计有一项与 ERP 发票池中待复核发票不一致,则给出提示:发票代码为**的发票对应的发票号码/发票价款/发票税款/价税合计与 ERP 发票池中待复核发票不一致!

3) 当 ERP 发票池中的该笔发票对应的产权属性对应的公司名称和公司税号与购方名称、购方税号不一致时,给出提示:发票代码为**的发票对应的产权属性与 ERP 发票池中该笔发票的产权属性不一致!

与底账库中的发票信息进行核对,核对内容有:发票是否存在、发票的开票日期、价款、税款、价税合计等。

与底账库中的发票信息进行核对通过服务集成的方式实现,接口传入

单条信息,购方税号(buyerTaxNo)、开票日期(invoiceDate)、发票类型(invoiceType)发票号码(invoiceNo)、发票代码(invoiceCode)、销方税号(salerTaxNo)、发票不含税金额(detailAmount)、税额(taxAmount)、价税合计(totalAmount)、查验账号(user_account)。

接口输出:查验结果 MSG(发票信息在增值税管理系统底帐中不存在、发票信息与底帐数据不一致、发票信息与底帐数据一致)。

4) 纸质发票分类收纳与退单:

针对满足一致性、合规性校核的发票。主控模块将暂存盘中的发票联自动放入发票联存箱,暂存盘抵扣联自动放入抵扣联存箱。

针对不满足一致性、合规性校核的发票。主控模块发指令驱动暂存盘中的发票联、暂存盘抵扣联水平移动至退单口,系统语音提示用户取走退出的单据。

如果系统检测到发票联存单箱或抵扣联存箱存储的发票数量达到预先设置的警戒值,上位机会发送信息给管理员,通知管理员存单箱中的发票。

5) 增值税发票自动认证:

针对存入联存箱的发票,系统会自动调用后台服务执行发票认证或预认证。系统首先判断认证账期是否放开,如果认证账期未开,则调用与电子发票底账库的接口进行预认证,实时返回系统预认证结果,当账期开了之后电子发票底账库自动进行发票认证批处理;如果认证账期已开则调用电子发票底账库的接口进行直接进行认证。

(三) 终端软件集成设计

与 ERP 系统、电子发票底账库存在服务集成。通过服务集成的方式,实现与业务系统数据的交互,从而达到自动校核。具体如下:

1) 与 ERP 系统集成

ERP 系统是企业资源计划的简称,是指建立在信息技术基础上,集信息技术与先进管理思想于一身,以系统化的管理思想,为企业员工及决策层提供决策手段的管理平台。J 公司 ERP 系统于 2011 年在全省范围内成功上线,实现了财务集中核算、财务业务集成、实时业务监控、报表实时出具,全面预算等功能,强化财务事前预算,事中监控,实时分析的管理理念。

一体化财务智能终端与 ERP 系统集成主要是为了获取 ERP 发票池中的发票代码、发票号码、开票日期、发票价款、发票税款、价税合计等发票信息;ERP 发票池中的该笔发票对应的产权属性对应的公司名称和公司税号信息。

2) 与电子发票底账库系统集成

电子发票底账库是增值税专票电子化数据池。该系统依托“总对总”直连通道,实现了发票电子信

息的采集交互、增值税验真认证等功能。

“总对总”通道：是通过签名验签服务器，结合税务数字证书的加签、验签机制，构建的直连国税总局电子底账系统的 HTTPS 双向安全验证通道，并利用数字证书签名实现发票数据加密传输，全面保障通道和数据的安全合规，实现增值税发票安全、合规的结构化信息采集与交互。

J 公司集团级发票池通过服务应用集成方式，采用信息内网通道进行数据传输，使用 Webservice 为标准化通讯协议，使用标准国密算法 SM3、SM4 对敏感信息加密传输，并针对不同业务系统、接入单位进行数据、身份的鉴权，全面保障通道和数据的安全合规。

一体化财务智能终端与电子发票底账库系统集成主要是为了获取增值税发票的验真与认证。增值税发票验真是核对纸质发票票面信息与电子发票底账库中的发票的开票日期、价款、税款、价税合计是否一致；核对纸质发票票面信息在电子发票底账库是否存在。增值税发票认证是针对符合收纳条件的增值税发票，会自动执行增值税发票的认证操作。一体化财务智能终端首先判断判断认证账期是否放开，如果认证账期未开，则调用底账库的接口进行预认证，实时返回发票收单机预认证结果，当账期开了之后底账库自动进行发票认证批处理；如果认证账期已开则调用底账库的接口进行认证。

(四) 终端硬件集成设计

包括主控模块、感知系统、发票分拣装置、发票暂存装置、发票收纳装置、退票装置、消毒装置。主控模块负责与主控计算机进行通讯，并统一控制各执行模块协调工作；感知系统由多个光电传感器等组成，负责为主控模块采集各执行模块的实时工作状态；发票分拣装置根据识别的纸质发票，将发票联和抵扣联分开存放；发票暂存装置负责暂时存放一张或一组纸质发票；发票收纳装置将核验通过的发票分类收纳存放；退票装置将未通过核验的发票退还给交票人员；消毒装置对进入发票收纳盒的发票进行紫外线消毒杀菌，有效阻断病菌传播。

5. 技术方案

通过对物资供应商大厅以及合同结算流程的梳理与优化，设计了基于一体化财务智能终端的增值税发票自动化校核、自动化认证的业务应用架构，解决纸质发票审核难、增值税发票认证难的问题，提升发票管理工作效益和效率。

(一) 软件架构

一体化财务智能终端在软件架构方面采用管理层、业务层、设置层、支撑层四个层级。其中，支撑层主要是为一体化财务智能终端提供基础服务，如 OCR 识别、人脸图像的存储；设置层主要是为了对一体化财务智能终端提供参数配置，如收单机执行杀毒消毒的频率、收单存箱的满仓警戒线等；业务层主要是为交票人员提供 7*24 小时的结算服务，如身份认证、发票复核、发票认证、发票签收等；管理层主要是为了对一体化财务智能终端的运行情况进行监测。系统软件架构见图 3。

(二) 关键技术

光学字符识别是本项目的核心技术。光学字符识别(Optical Character Recognition, OCR)是指对文本资料的图像文件进行分析识别处理，获取文字及版面信息的过程。即将图像中的文字进行识别，并以文本的形式返回。典型的 OCR 识别包含“输入 - 图像预处理 - 文字检查 - 文本识别 - 输出”五个阶段。其中影响识别准确率的技术瓶颈是文字检测和文本识别，而这两部分也是 OCR 技术的重中之重。

项目针对自然场景文本识别存在的低亮度、低对比度、光照不均、透视变形和残缺遮挡等问题，通过研究卷积神经网络模型(Faster R-CNN)和残差网络模型(ResNet)，引入机器视觉特征提取，将颜色特征、纹理特征、形状特征、空间关系特征训练至识别引擎，此外对票据图片进行旋转、裁剪以及光照补偿的预处理，形成了更加高效、准确的自然场景中的文字识别技术 (Scene Text Recognition, STR)。



Figure 3. Software architecture
图 3. 软件架构

该 OCR 技术可以识别增值税发票、火车票、出租车票等所有品类的结构化票据；支持多张、多种票据一次性识别，并且不受票据类型及角度影响。目前该技术不仅应用于一体化财务智能终端的财务收单机、物资收票机，也广泛应用于资质审核等业务场景，如身份证、户口簿、护照、营业执照、不动产权证书、建设用地规划许可证、建设工程规划许可证、增值税专用发票(普票、专票、电子发票、卷票)、江苏省居住证、特困职工证等证件的审核场景。

(三) 部署设计

一体化财务智能终端部署在物资供应商大厅等各单位方便收票的区域，通过 J 公司信息内网与后台服务器相连，其与 J 公司 ERP 系统、电子底账库系统的交互也是基于信息内网。系统部署架构见图 4。

6. 产品创新与优势

一体化财务智能终端的核心竞争力体现在以下几个方面：

1)OCR 识别技术：一体化财务智能终端的识别速度高达 0.8 秒/张、准确率达到了 95%；识别的票据范围更广，可以识别增值税发票、火车票、出租车票等所有品类的结构化票据；并支持多张、多种票据一次性识别，并且不受票据类型及角度影响。

2)单据管理[4]：借助 OCR 技术，一体化财务智能终端可以准确识别票据类型，然后根据票据管理要求执行分类收纳操作，如将发票联合抵扣联分别存入发票联存箱和抵扣联箱。同时设备还具备紫外线杀菌消毒功能，可降低纸质单据传递带来的疫情传播风险。

3)在线咨询：系统针对财务管理中常见的问题，建立了财务业务知识库，覆盖了业务申请平台、统一项目储备库管理平台、全口径项目储备管理系统、ERP 等 10 个财务专业主要系统的业务流程类、系统操作类、功能报错类知识，可以提供 7*24 小时的自然语言交互的智能化咨询服务。

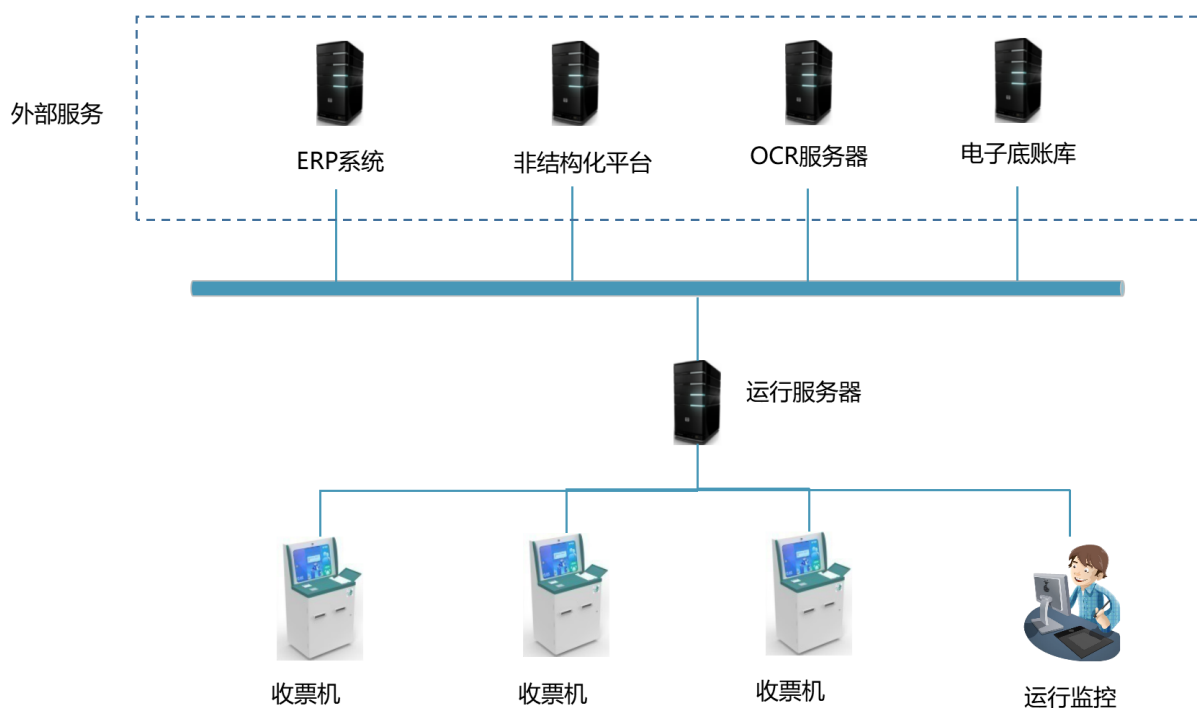


Figure 4. System deployment
图 4. 系统部署

4) 增值税自动验真、认证：增值税自动验真、认证是发票管理工作的重点、难点，常因发票核对难、发票量大导致发票管理工作效率不高。系统基于 OCR、发票电子底账库实现了发票的自动验真、认证，可以大幅提高发票管理效率。

7. 建设成效

(一) 经济效益

在国网江苏物资公司物资供应商大厅，一体化智能收单终端 - 物资收票机从上线以来，已有 167 个供应商进行交票，供应商总交票次数 531 次，共收发票 2824 张，涉及金额 71,890.73 万元。平均每次交票时长约 2 分 30 秒，较之前人工收单复核节省了约 3 分钟(不含排队等待时间)，效率提升约 1.2 倍。

从投运结果分析，自助式智能结算一体机可以替代人工处理报账核算中的事务性工作，把财务人员从日常琐事中解脱出来，促进业务处理更加高效，支撑公司提质增效，提升员工获得感。具体应用成效体现在以下几点：

1、提高对外服务质量：系统可以 7*24 小时不间断的为供应商提供发票结算服务，免除了排队等待的困扰，节省供应商的时间成本和经济支出。

2、提升业务合规性：系统可以针对收纳的单据进行数据一致性、完整性、合规性校核，针对不符合条件单据直接拒收，从前端保证了业务数据的质量。

3、提升运营效率：系统的应用推动了发票管理工作由人工向自动化转变，提升了发票验真、发票复核、发票认证的效率，也加速了企业内部结算、支付等流程的流转。

(二) 社会效益

一体化智能收单终端为国网江苏公司供应商提供了 7*24 小时的采购订单结算服务，加快了企业内部“物资采购 - 发票校验 - 出库”等流程过程，大大提高了国网江苏公司整个供应链的效率，促进了社会

的资源配置，提升了公司对外服务水平与供应商满意度。

据江苏安方电力科技有限公司负责人朱国斌(供应商)介绍“在没有一体化智能收单终端以前,交票需要经过取号、排队等叫号、再交票等环节。人多的时候,为了交票可能还得耽搁好几天。现在有了自助交票机,可以随时来交票,不用排队,交完就走,再也不用担心火车赶不上的情况了!”

和朱国斌存在相似状况的供应商并不少数,通过内部管理系统 ERP 查询发现现有物资供应商高达 47,486 个,其中大多为南京市外企业。一体化智能收单终端的投运无疑延长了国网江苏公司供应商的结算服务时间,为广大供应商提供便利性,节省了供应商的人力、物力成本,节省了他们的时间成本,使他们能够用节省的时间去创造更大的价值。

8. 总结

一体化财务智能终端通过将纸质单据电子化、影像化,然后借助智能 OCR 技术,将非结构化信息转换为结构化信息,再通过服务集成的方式实现业务信息的智能审核,并自动执行纸质票据分类收纳操作,实现了基于人工智能的业务自动化、智能化,为财务管理向智能化转变提供了新的思路。

参考文献

- [1] 杜尚春. 物资供应商自助结算平台研发与应用[J]. 财经界(学术版), 2015(21): 168.
- [2] 张丽娟, 曾静, 程洁. 供电企业基于合同结算一体机的智能合同结算管理应用[J]. 重庆电力高等专科学校学报, 2020, 25(2): 22-24.
- [3] 卜云, 高传海, 阮飞, 都伟杰, 帅荣, 张晨瑶. 电力智能自助一体机终端应用分析[J]. 电子世界, 2021(4): 92-93.
- [4] 陈莉, 王永梅, 张颖, 孙平. 电力企业档案网上虚拟展厅建设实践[J]. 中国档案, 2020(11): 64-65.