

# 基于 SAP 财务系统下的银企直联研究与应用

宋丽华,徐 东,李也白,姬 祥

(北方工业大学 计算机学院,北京 100144)

**摘 要:**针对传统化工行业人工业务受理窗口工作效率低下的问题,以及企业 SAP 财务系统与银行端直接对接导致财务系统工作负荷增大的现象,引入银企直联概念,开发了自助制卡、结算终端机系统。终端机连接包括企业 SAP 财务系统、装车系统、地磅系统等多个外部系统,将制卡、结算业务集中在一台终端机上完成,简化了业务流程,为客户提供一站式服务,实现整个业务处理过程无人化。在企业 SAP 财务系统与银行端数据交互的问题上,将财务系统与银行端通讯处理功能模块独立成中间件,该中间件专门负责与银行端通讯并将结果上传至财务系统,有效缓解了财务系统业务压力,提高了财务系统业务处理效率。目前该系统已经应用到实际销售业务中,实际测试结果表明具有良好的稳定性和实用性。

**关键词:**银企直联;终端机系统;中间件;SAP 财务系统

中图分类号:TQ015.9

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2019)04-0154-06

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2019.04.031

## Research and Application of Bank-corporate Express System Based on Enterprise SAP Financial System

SONG Li-hua, XU Dong, LI Ye-bai, JI Xiang

(School of Computing, North China University of Technology, Beijing 100144, China)

**Abstract:** In view of the low efficiency of the traditional chemical industry receiving business and the phenomenon that the financial system workload increases due to the direct connection between the enterprise SAP financial system and the bank, the concept of bank-corporate express is introduced, and self-service business card and settlement terminal system is developed. Terminal connection including enterprise SAP financial system, loading system, multiple weighbridge system and other external systems, the business card printing and settlement business are concentrated in a terminal to complete, simplifying the business process, providing customers with one-stop service, the realization of the entire business process unmanned. On the issue of data interaction between enterprises SAP financial system and banks, the financial system and the communication module of the bank side are independent middleware. The middleware is responsible for communicating with the bank end and uploading the results to the financial system, which can effectively relieve the financial system business pressure and improve the business efficiency of financial system. At present, the system has been applied to the actual sales business. The actual test shows that it has great stability and practicability.

**Key words:** bank-corporate express; terminal system; middleware; SAP financial system

## 0 引言

随着经济的高速发展,化工企业销售部门面临巨大的销售业务量,传统化工销售过程可以分为制卡、提货、结算、出厂四个主要步骤。客户先到制卡窗口办理提货手续,然后再去仓库提货,接着到财务结算,结算完成后才能出厂完成交易。从制卡到结算出厂客户需要来回奔波,交易全程需要人工监督和干预,消耗了太多的人力资源和时间,效率不高,而且需要太多的人为

干预,不可避免地会出现错误和误差<sup>[1]</sup>。

针对这种状况,引入银企直联概念,开发了制卡、结算自助终端和银企直连中间件。自助终端结合了光机电、自动化和计算机集成技术,把传统的制卡和结算业务集中在一台终端机上完成,为客户提供了一站式服务;为解决银行端和企业 SAP 请求和回复报文格式不一致的问题,加入了银企直联中间件,中间件从银行端拿到交易明细和对账数据,对数据进行企业 SAP PI

收稿日期:2018-03-05

修回日期:2018-07-10

网络出版时间:2018-12-20

基金项目:国家自然科学基金(61371142)

作者简介:宋丽华(1979-),女,博士,副教授,研究方向为分布式系统体系结构;徐 东(1990-),男,硕士研究生,研究方向为分布式系统体系结构。

网络出版地址: <http://cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20181220.1001.004.html>

接口要求的格式传至企业 SAP,财务根据接收到的数据自动完成清账业务。系统的开发可以大大降低人为因素造成的错误和误差,提高业务处理效率,缩短客户办理业务的时间,减轻员工的劳动强度,降低企业的人力成本。

1 系统设计目标与整体框架

银企直联是一种新的网上企业银行系统与企业应用程序在线直接联接的接入方式,具有信息同步、高效简便、个性服务和安全可靠的鲜明特色。系统通过因特网或专线连接方式,实现了银行、财务系统以及终端

机的有机融合和平滑对接。其主要设计目标有:

(1)企业通过财务系统操作界面就可直接完成对银行账户以及资金的管理和调度,进行交易信息查询、对账清账等各项业务操作;

(2)终端机能很好地解决客户从制卡到结算集中处理完成的问题,并能将客户付款结算信息自动上传至财务系统。

该系统由与地磅系统、装车系统、财务系统等多外部系统相连的终端机和实现企业与银行信息交互的银企直联中间件两部分组成,系统框架如图 1 所示。

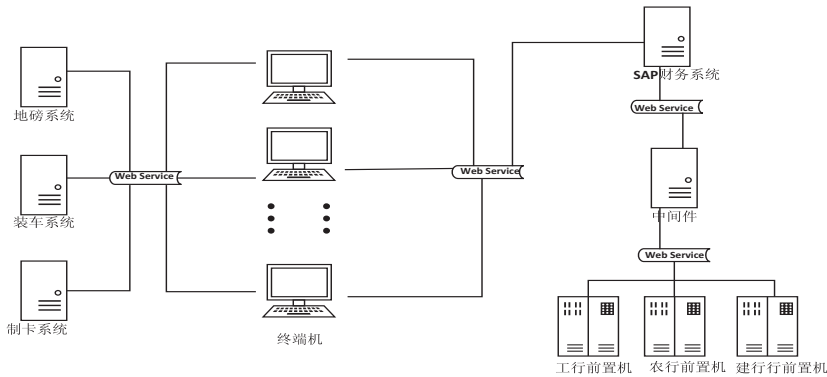


图 1 系统框架

与客户直接打交道的系统是终端机系统,客户通过交互界面录入信息。终端机通过与装车系统、制卡系统以及财务系统的实时通信能及时确认用户当前状态,如客户车辆状态、是否有未完成订单、是否允许制卡等帮助客户快速制卡;当客户结算时,终端机系统又能通过地磅系统获得装车总量,并从财务系统获得发票金额,客户付款完成后,终端机将付款信息回传给财务系统,以便财务系统完成对账和清账。

由于企业 SAP 财务系统有内部的数据格式,不同的银行直联系统有不同的请求数据格式,例如工商银行请求报文是 xml 格式且请求报文中无空格无分段。这就导致财务系统直接调用银行接口前需要将自身内部的数据格式转换成银行端要求的请求报文格式,从而增大了财务系统的工作负担,而且对今后的系统维护和拓展都是不利的<sup>[2]</sup>。因此需要把与银行直联模块独立出来,作为独立的银企直联中间件,专门负责与银行端的交互,对企业 SAP 财务系统透明,只需将数据按照定义好的格式发送给银行直联接口,由它完成与银行端的交互。

2 系统设计与实现

2.1 终端机系统

2.1.1 终端机系统组成

终端机系统主要由硬件设备、用户交互界面、与外

部系统通信接口三部分组成。硬件设备有身份证读卡器、IC 读卡器、打印机、发卡器、POS 机等;客户通过用户交互界面录入车牌号、手机号码、装车总量等信息;由于终端机需要与多个外部系统数据交互,为了在数据交互过程中不影响终端机其他业务的正常进行,将与外部系统通信的模块独立出来,作为独立的通信接口。

(1)硬件设备。每张身份证或 IC 卡上记录每个客户的个人资料,如姓名、身份证号、出生年月日等,客户将身份证或者 IC 卡置于读卡器上,读卡器读取磁卡信息进行用户身份识别;客户完成制卡或付款成功后,系统打印机自动打印一张受理回执单作为客户业务受理成功的凭证;如果是制卡业务,成功制卡后发卡机将装车信息写入 IC 卡中并发放给客户;客户通过 POS 机完成付款业务,付款有预授权、预授权解除以及预授权确认三个动作,预授权只冻结客户账户部分金额并未扣除,预授权解除能解冻客户账户内的冻结资金,预授权确认能扣除客户账户内部分甚至全部冻结资金,预授权确认后剩余冻结资金会自动解冻。

(2)用户交互界面。客户录入信息和接受业务受理反馈都通过交互界面完成,因此友好、高效的界面设计势在必行。考虑到客户年龄、教育程度的不同导致认知能力的差异,同时能够保护用户隐私,增加客户对交互过程的自我控制感<sup>[3]</sup>,采用了通用型设计方法。

通用型设计方法由 Ronald<sup>[4]</sup>提出,其宗旨是让产品的设计能够最大程度地满足大众客户的需求,关注客户背景的多样性和设计过程的逻辑性,以此降低客户的认知负荷,使交互界面能够最大程度地满足客户的认知需求。

(3)与外部系统通信接口。通信接口通过 Web-Service 与外部系统通信,一方作为服务提供者,另一方为服务请求者。当服务请求方向 Web 服务中介者请求特定的服务,服务中介者根据请求查询 UUDI 中心并返回满足条件的 WSDL,服务请求方根据 WSDL 生成相应的 SOAP 消息发送给 Web 服务提供者,服务提供者根据 SOAP 消息执行相应的操作,并将结果返回给服务请求者。WebService 是一种轻量级的独立的通讯技术且能双向通信,所以能保障通信接口和外部系统高效通信的同时消耗的资源也较低。

2.1.2 用户交互界面设计

鉴于自助制卡、结算终端目标用户群体的多样性和广泛性,采用通用型设计模式开发面向大众用户的终端交互界面是切实可行的。其主要设计原则如表 1 所示。通用设计的七个原则,以启迪性思路阐述了以往在设计中较少受人关注的思考方向,具有很好的指

导和借鉴作用。

表 1 通用型设计原则

设计原则	定义
公平原则	产品设计应该让具有不同能力的人都公平使用
弹性原则	对于不同的个人喜好和能力具有广泛的适应性
简单直观原则	不同背景 and 知识层面的用户都易于理解
信息感知原则	无论四周环境如何,都应该把必要信息传递给使用者
容错原则	将误操作和意外动作所造成的不利后果降至最低
省力原则	尽可能让用户有效并舒心的使用,减少用户的疲劳度
操作空间和尺寸适当原则	对尺寸和空间的设计应该满足用户不被其身型、姿势或行动障碍的影响

然后根据系统交互任务和客户群特征数据建立通用型设计矩阵。在通用型设计矩阵的设计中设计者能明确关注的事项和问题点,最终形成设计方案。在终端机交互界面矩阵设计中,客户需要在交互界面上录入信息、刷银行卡、输入银行卡密码、核对系统返回信息以及获得业务受理凭证。终端机系统通用型矩阵如表 2 所示。

表 2 通用型用户矩阵

用户任务	教育程度低	新客户	年老者	视觉障碍	听觉障碍
录入信息	操作简单	示范指导	操作简单	语音提示	触摸反馈
核对信息	简单明了、无术语	信息精简明确	字体大而清晰	语音辅助	显示界面提示
刷银行卡	动画演示	示范指导	刷卡提醒	语音提醒	灯光提醒
输入密码	动画演示	引导输入	输入提醒	按键提示音	触摸反馈
打印凭证	图标提醒	显示区域	拿取提醒	语音提示	灯光提醒

最后对设计方案进行评估。根据系统交互任务针对各个特征用户群体建立通用型设计预案评估表,用以检查通用型设计矩阵中的每个条目是否考虑完善,是否存在纰漏等,以及针对各个条目的解决方法。

通用型交互界面设计方法面向的是广泛而又多特征的群体,设计人员针对不同特定的客户群体,提出与之对应的解决方法,以此进行终端机交互界面设计,以满足各种特征客户群的需求,从而实现通用型交互界面设计。

2.1.3 终端机系统工作流程

终端机系统主要有制卡和结算两大业务,流程图如图 2 所示。身份证读卡器读取客户身份信息经过系统通信接口向装车系统请求身份验证服务,以完成身份验证、确认车辆是否到场等。系统将客户在交互界面录入的装车信息再次交由装车系统验证,验证通过后,客户在 POS 机上完成预授权操作,系统接口向制

卡系统请求制卡服务,制卡系统返回制卡信息,发卡机将返回的制卡信息写入装车卡内发放给客户,同时打印机打印预授权凭条;客户装车完成后将装车卡放在 IC 读卡器上,读卡器读取客户装车信息,通过系统接口从地磅系统、财务系统获得装车重量和发票金额,客户在 POS 机上完成预授权确认操作,系统再将客户付款信息上传至财务系统,完成记账操作。付款信息上传成功,打印机打印付款确认单,交互界面显示客户业务完成可以出厂。

自助制卡、结算一体终端采用了规格一致的硬件设备,对应有顺序的机器编号,运行的是多系统集成的一站式自助服务平台。系统耦合度低,具有良好的可拓展性和可移植性。对客户来说,交互界面友好、易于上手、系统运行流畅、响应等待时间较短。终端机上线运行后有效提高了客户业务处理效率,大大降低了客户等待时间,减轻了员工工作强度。

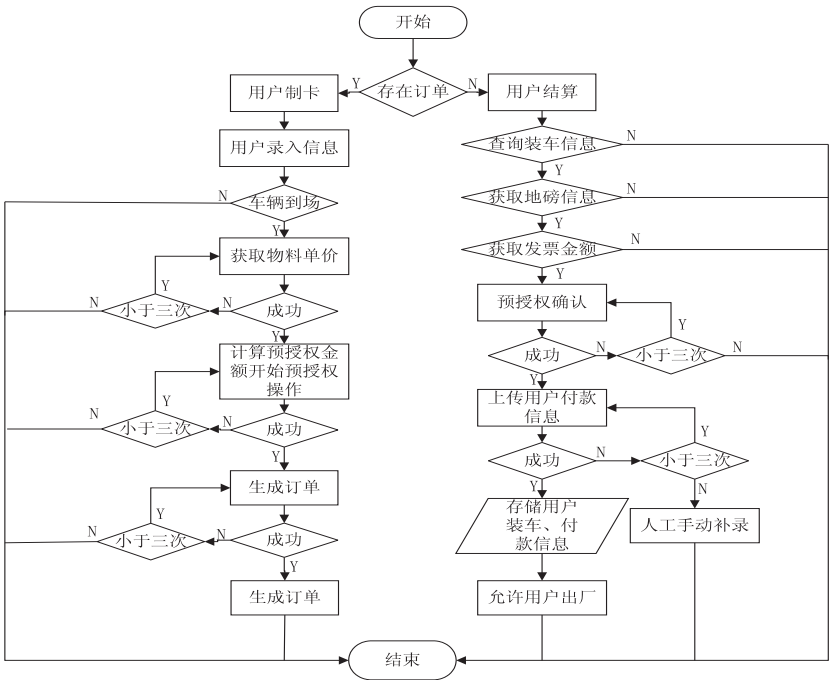


图2 终端机业务处理流程

2.2 银企直联中间件

2.2.1 银企直联中间件网络结构

多家银行都已经推出了银行企业直联服务,银行通过业务操作接口向企业提供账务查询、转账等服务,企业 SAP 财务系统通过银行接口实现与银行端的通信。由于企业 SAP 财务系统是直接通过银行端提供的接口实现对接,这种高耦合的设计会带来一定的缺陷:企业财务系统有自己内部规定的一套数据格式,而不同的银行提供的接口有不同的请求数据格式,增大了财务系统的工作负担,而且对今后的系统维护和拓展都是不利的。因此需要把与银行数据交互的模块独立出来,作为独立的银企直联中间件,专门负责与银行端的交互。该模块对企业 SAP 财务系统是透明的,财务系统只需将待处理数据交给中间件,中间件完成数据处理并按照银行端要求的格式将数据打包再发送给银行端接口,由它完成与银行端的交互。系统结构如图 3 所示。

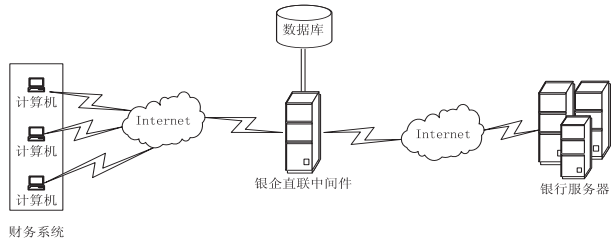


图3 中间件网络结构

通过这种设计模式,企业 SAP 财务系统只专注处理自己的业务,与银行交互等业务就由银企直联中间件代完成。这样对以后银企交互功能的维护和拓展都不会影响到财务系统,保持了系统的低耦合性。由于

与银行端交互的功能统一集中在银企直联中间件里,财务系统就可以通过多线程调用的方式共享与银行端的连接资源,大大提高了效率。同时财务系统与中间件采用 WebService 的交互方式,极大地简化了财务系统端与中间件通信的编程复杂度,并且提供了财务系统平台的无关性。

2.2.2 WebService 通讯技术

WebService 是一个平台独立、松耦合、可编程的应用程序<sup>[5]</sup>。其体系结构由服务提供者、服务注册中心、服务请求者组成。交互具体涉及到发布、查找和绑定操作。服务提供者提供 WebService 描述并且将服务发布到服务注册中心 (UUDI); 服务请求者使用查找操作从服务注册中心获得服务描述 (WSDL), 然后使用服务描述与服务提供者绑定,并调用相应的 Web-Service 实现同它的交互;服务注册中心是一个 Web 服务注册地,汇集了很多在线的 Web 服务,服务提供者将 Web 服务安装在在线服务器后,会将 Web 服务发布到服务注册中心,从而使服务注册中心包含越来越多的 Web 服务信息。服务提供者、服务注册中心、服务请求者三者之间的具体交互步骤如图 4 所示。

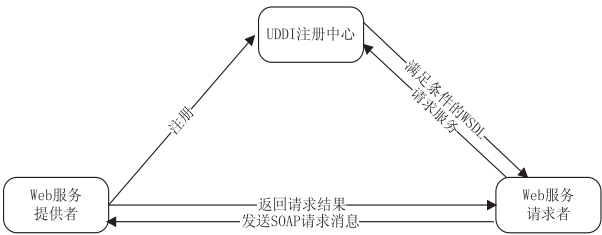


图4 WebService 通讯机制

在系统设计中,无论是终端机系统还是银企直联



中间件都需要与外部多个系统交互,不同系统彼此之间无论硬件设计还是系统平台都存在差异性,给系统间的通信带来障碍<sup>[6]</sup>。由于 WebService 使用的是互联网上通用的 HTTP 和 SOAP 等协议,任何能访问 Internet 的平台都可以访问 Web 服务,具有良好的平台无关性,因此采用 WebService 通讯技术能很好地克服系统间的差异性。与此同时,WebService 是一种轻量级服务,通讯时消耗的资源较小<sup>[7]</sup>,系统处理客户业务需要多次与外部系统数据交互,采用 WebService 通讯技术能有效减少系统交互带来的资源消耗。

2.2.3 银企直联中间件系统结构

银企直联中间件系统结构主要分为 5 个模块。与银行端通信模块负责打包、发送请求数据和接受、解析响应数据,并且使用辅助模块里的 Log 子模块将每一

次调用银行直链接口的动作和结果进行日志记录<sup>[8]</sup>。辅助模块为系统其他模块提供服务,包括 Log、Config、DBSet 3 个子模块。Log 子模块提供日志记录功能;Config 提供初始化系统配置的功能;DBSet 提供访问数据库控制查询和数据存储功能。业务实现模块通过调用银行端通信模块的功能实现转账支付、交易明细查询、对账明细查询的功能。业务接口模块通过隐藏业务具体实现细节,对外提供一个包括转账支付、交易明细查询、对账明细查询 3 个功能的接口。Web 服务模块负责监听和解析 HTTP 报文,将数据封装成 HTTP 报文发送给企业端,并解析从企业端接收到的 HTTP 报文,同时调用辅助模块里的 Log 子模块,把发送动作和接收结果记录到日志中。中间件系统结构如图 5 所示。

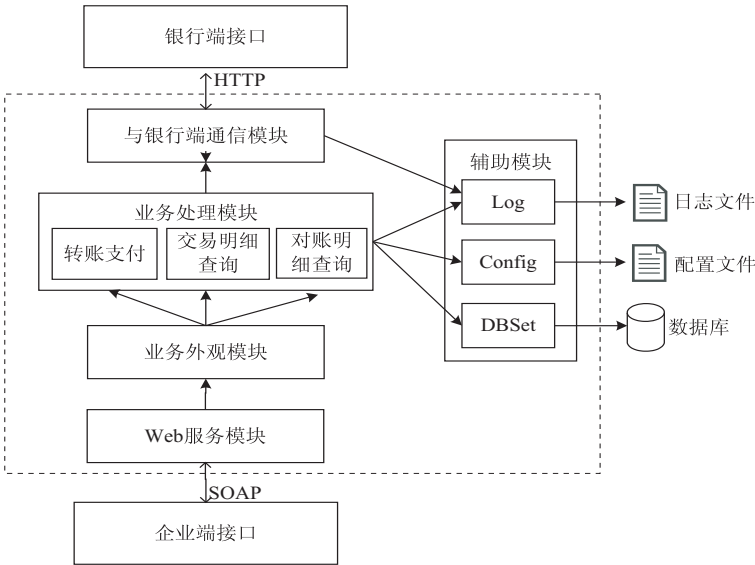


图 5 中间件系统结构

凸显出来<sup>[11]</sup>。

3 系统性能测试及应用

3.1 测试环境

银企直联系统在 Visual Studio 2008 + SQL Server 2008 平台上开发完成,其中终端机系统部署在 Windows7 操作系统中,系统与读卡器、发卡机、POS 机、打印机多个硬件相连;银企直联中间件安装在装有 Windows Server 2003 操作系统的服务器上<sup>[9-10]</sup>。

3.2 系统性能测试

3.2.1 终端机系统与人工窗口处理业务比较

测试五台终端机和五个人工窗口分别受理 20 位和 50 位客户制卡及结算业务所需时间,结果如表 3 所示。无论是制卡还是结算业务,终端机处理业务时间远小于人工窗口,且随着客户数量成倍增加,终端机处理时间并未成倍增长,反而小于理论预算时间。而人工窗口在客户成倍增加时,处理时间远大于理论预算值。由此可见,客户数越多,终端机系统业务效率越能

表 3 终端机与人工窗口处理时间对比

功能	用户数	目标业务处理时间	实际处理时间	人工业务处理时间
客户制卡	20	≤10 分钟	8 分 23 秒	21 分 53 秒
	50	≤25 分钟	19 分 46 秒	1 小时 14 分
客户结算	20	≤6 分钟	3 分 12 秒	12 分 17 秒
	50	≤15 分钟	9 分 6 秒	34 分 42 秒

3.2.2 中间件对财务系统工作效率的影响

图 6 为在银企直联系统中引入中间件与银行企业直接对接财务系统分别处理 2 000 ~ 10 000 业务数据量所需时间对比。随着业务量的增加,直联系统未引入中间件的财务系统在处理当前业务的同时还要与银行端通信,导致财务系统处理时间增加,业务越多,所需处理时间几乎成倍数增长(处理时间 A)。而在直联系统中加入中间件,财务系统随着业务的增长处理

业务时间是缓慢增长的(处理时间 B),与银行端的通信交互中间件完成,一定程度上减缓了财务系统的压力,同时也提高了财务系统处理业务的效率<sup>[12]</sup>。

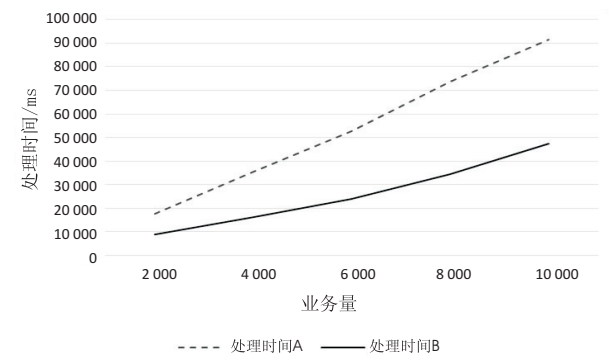


图 6 财务系统工作效率对比

3.3 应用

银企直联系统自 2016 年 12 月在中国化工旗下某石化公司上线以来,使用量不断上升。以往客户制卡、结算都需在人工窗口受理,人工处理业务效率一般,客户体验较差,有时还导致不可避免的误差。终端机系统上线后,客户通过终端机自助制卡和结算,大大缩短了客户等待时间,减轻了员工的工作负荷,降低了业务出错率。在企业与银行端引入中间件后,释放了财务系统一部分业务压力,很大程度上提高了财务系统业务处理效率,同时系统运行变得更加流畅,将以往账务每单一清变成每日一清。

银企直联系统上线三个月,业务受理突破 4 000 单,超过 5 000 万元的资金流水,占总业务量的 78%,获得客户、领导、员工的一致好评,中国化工旗下其他子公司也将银企直联提上了日程。

4 结束语

文中提出以制卡、结算自助终端取代传统化工行业人工受理业务窗口,实现了客户制卡、结算过程的无人化和一站式服务,使大量客户在窗口排队等待的现象成为了过去;针对银行企业直接对接导致财务系统业务繁重的情况,提出将与银行端通信的功能独立成中间件模块,专门负责与银行端的数据交互,有效缓解了财务系统业务负荷,同时还提高了财务系统的工作效率。

未来随着银企直联系统业务占比不断加大,还需

要根据客户实际使用情况和需求,不断改进和添加新的功能子模块。在界面交互上添加更多以 Flash 为基础的动态交互界面;优化系统架构,使业务受理更加快捷;更多关注用户资金安全问题。以客户体验为中心,尽可能地满足大众客户的需求。

参考文献:

[1] 张京,丁鹏,盛焕烨. 银企直联系统接口的设计与实现[J]. 计算机工程,2007,33(17):267-269.

[2] 路龙龙,刘学锋,毛建华,等. 基于物联网的医院自助终端智能管理系统设计[J]. 电子测量技术,2012,35(7):88-91.

[3] 胡烨,刘昱,吴斌. 医院一站式多媒体自助终端的设计与实践[J]. 中国医学教育技术,2014,28(6):659-662.

[4] BABER C, STANTON N. Rewritable routines in human interaction with public technology[J]. International Journal of Cognitive Ergonomics,2007,4(26):237-249.

[5] NOIKAJANA S, SUWANNASART T. An improved test case generation method for web service testing from WSDL-S and OCL with pair-wise testing technique[C]//33rd annual IEEE international computer software and applications conference. Seattle, WA, USA; IEEE,2009:115-123.

[6] 彭玢,代洁. 基于中间库与 WebService 平台信息交互接口设计[J]. 计算机与数字工程,2013,41(11):1801-1803.

[7] 许蕾,李言辉,陈林,等. 一种面向用户需求的 Web 服务测试方法[J]. 计算机学报,2014,37(3):512-521.

[8] 徐文锋. 软件开发中的三层架构技术分析[J]. 无线互联科技,2015(22):46-47.

[9] 宋海燕,王小浩. 企业应用程序与建设银行外联平台银企直联的设计与实现[J]. 微计算机应用,2009,30(7):75-80.

[10] 周利君. 管理型软件设计原则探析[J]. 电子技术与软件工程,2014(24):52-53.

[11] YETISIR F, SARER A E, ACAR H Z, et al. Management of a septic open abdomen patient with spontaneous jejunal perforation after emergent C/S with confounding factor of mild acute pancreatitis[J]. Case Reports in Surgery,2016,2016(2):7153579.

[12] 王海燕. C#. NET 下三层架构数据库应用系统开发[J]. 计算机技术与发展,2012,22(6):78-81.