

# 一种基于 SOA 架构的电子政务数据交换及融合机制 ——以教育电子政务为例

戚艳军<sup>1</sup>, 淡战平<sup>2</sup>

(1. 西北政法大学 商学院, 陕西 西安 710063;

2. 西北政法大学 网络中心, 陕西 西安 710063)

**摘 要:**教育电子政务的建设以整合教育资源、消除教育信息孤岛、共享教育数据为目标。重点讨论了教育电子政务的数据交换融合方案,提出了云计算整合、SOA 架构、系统松散耦合的数据集成交换策略。详细分析了教育电子政务平台中数据融合方式及融合过程、数据交换共享架构、数据共享方式,并讨论了教育电子政务平台中应用子系统数据融合交换的应用场景。提出的数据交换融合方案已成功实施到陕西教育电子政务平台建设,教育基础数据库对数据请求响应及时,应用系统对接平滑,对跨部门或系统等提供外部的服务整合。

**关键词:**教育电子政务;数据交换;数据中心;交换服务;数据交换区

中图分类号:TP301

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2015)11-0110-05

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2015.11.022

## Data Exchange and Integration Mechanism of E-government Based on SOA —Study about Education E-government

QI Yan-jun<sup>1</sup>, DAN Zhan-ping<sup>2</sup>

(1. School of Business, Northwest University of Politics and Law, Xi'an 710063, China;

2. Network Center, Northwest University of Politics and Law, Xi'an 710063, China)

**Abstract:** The purpose of education E-government is to integrate education resources, eliminate education information silos and share educational information. Focus on the program of data interchange and integration of education E-government. Propose a loosely coupled strategy of data interchange and integration based on cloud computing integration and SOA architecture. Analyze data fusion methods and integrated process, data exchange and sharing architecture, data sharing scheme of application systems in E-government platform in detail. Discuss the application scenarios of data interchange and integration in application subsystems on E-government platform. This program has been implemented successfully on E-government platform of Shaanxi education. The results show that the education underlying database response quickly to data requests of application systems with good results, providing the service integration for inter-department or system.

**Key words:** education E-government; data exchange; data center; exchange service; data exchange zone

## 0 引言

教育信息化是教育改革的创新动力,是促进教育公平、创新人才培养模式、推进终身学习不可或缺的重要手段,也是支撑引领教育现代化发展和学习型社会构建、建设人力资源强国的必由之路。随着大数据时代的到来,教育数据已成为一种战略资源,给教

育行业带来了深刻的变革,教育数据的整合和应用,是“教育大数据”应用的前提和基础,它对后期教育数据的挖掘和应用,使教育数据能够洞察教育管理内部规律,为教育管理者、教育从业人员、教育受众人员及相关人员服务,为教育科学决策管理提供支持依据<sup>[1-2]</sup>。

在多年的教育信息化建设的进程中,各级政府及

收稿日期:2015-01-08

修回日期:2015-04-09

网络出版时间:2015-11-04

基金项目:陕西省教育专项科研计划-教育电子政务重点科研基金(2013JK1205)

作者简介:戚艳军(1974-),女,博士研究生,研究方向为信息安全控制、大数据处理;淡战平,副教授,研究方向为信息安全、信息管理、大数据处理。

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20151104.0952.052.html>



各级各类学校都建设了各类教育管理信息系统,各个系统相互独立,系统之间难以实现教育资源共享。教育电子政务是包含众多子系统的大型综合信息管理系统(人事管理系统、科研管理系统、资产管理系统、学籍管理系统等),是实现教育资源整合,教育信息共享的手段。教育电子政务的建设是“教育大数据”的首要建设内容,而实现教育电子政务的关键是建设和整合信息系统<sup>[3]</sup>。因此,构建省级教育数据共享中心,以整合教育信息系统和融合教育数据为目标,为后期教育科学决策管理提供数据依据,为“教育大数据”的应用奠定基础,是教育电子政务建设的重要目标之一。

1 平台架构

1.1 系统组织结构

为了融合已建应用系统和拟建信息系统,教育电子政务平台可以采用面向服务的体系架构(Service Oriented Architecture, SOA),解决系统互联互通,使平台服务可以快捷地面向用户。同时,信息系统的不断建设,使得教育信息快速增长,为了提高信息资源的利

用率,使得教育信息能够为各类相关系统共享,拟采用云计算平台解决信息资源共享问题。

除了传统云计算平台包括的基础设施即服务(IaaS)、支撑平台即服务(PaaS)、通用软件即服务(SaaS),还需要构建数据平台即服务(DaaS),用以解决信息系统数据共享及融合问题。在教育数据云服务平台中,对共享度高的、有统计决策需求的数据,建立统一的基础数据中心,对外提供统一形式的数据服务。对共享度低的数据,可以采用虚拟数据中心的形式,实现应用系统之间的业务数据交换。而教育管理统计信息、决策信息可以通过数据仓库对外提供服务。

数据交换平台是教育数据云服务平台的对外数据服务支撑平台,教育电子政务平台中的应用系统需要按照数据服务协议、安全协议、数据交换规范等,插入到数据“软总线”—数据交换平台上,通过数据“软总线”和教育基础数据及其他应用系统库进行平滑对接。教育基础数据库和应用系统以及应用系统之间通过数据“软总线”实现松耦合连接,应用系统接入灵活、扩展性强。教育电子政务总体架构如图 1 所示。

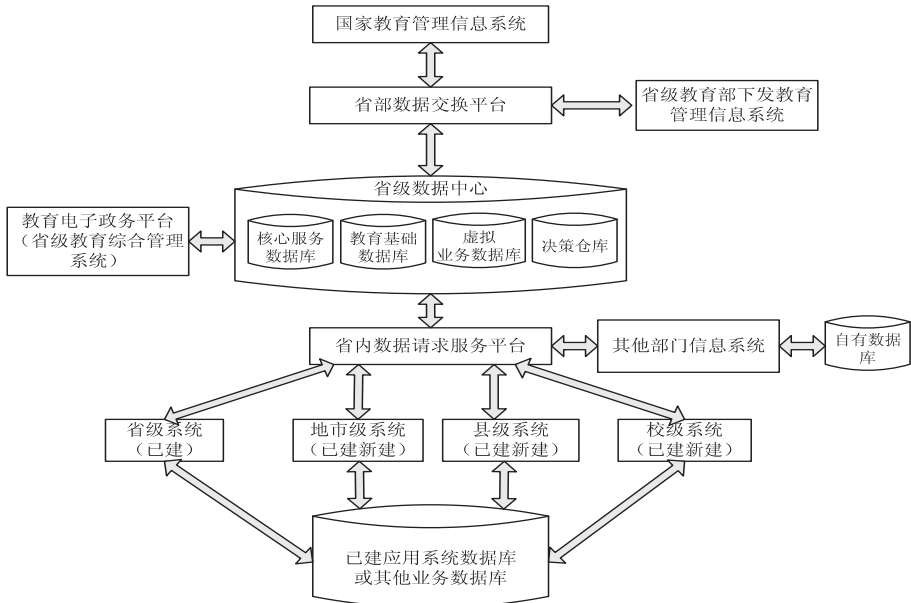


图 1 教育电子政务总体架构图

数据交换平台包括省部数据交换平台和省内数据请求服务平台。国家教育管理信息系统或国家下发到省里的信息系统,通过省部数据交换平台,和省数据中心的数据进行交换和共享。省教育电子政务平台子系统、省内各级各类教育信息系统及其他部门的信息系统通过省内数据请求服务平台提供的数据服务,在数据访问控制机制、数据交换安全机制、数据访问接口等子平台的协同工作下,进行数据融合和数据共享。

1.2 数据云服务平台

图 1 中,省级数据中心的云数据服务平台包括核心服务数据库、教育基础数据库、虚拟业务数据库和教

育决策数据仓库。核心服务数据主要用于搭建教育电子政务的核心服务平台(统一门户、统一身份认证等),包括用户信息、用户权限信息、用户登录信息、用户认证信息等。教育基础数据包括教育机构、教师和教育工作者、学生、资产等公共基础数据。虚拟业务数据提供应用系统之间的访问业务数据的规则及数据转换机制,它是应用系统进行共享访问的枢纽,并不包含真正的业务数据。决策数据仓库为教育管理部门提供教育管理统计数据和教育决策数据。

省级数据中心的数据集成子平台、集成监控子平台、数据整合子平台、数据同步子平台和交换安全子平



台等,对教育基础数据库中数据的融合、安全性、完整性、一致性等进行监控和管理,保证应用系统交换的数据的正确性,数据中心和交换平台的结构如图 2 所示。

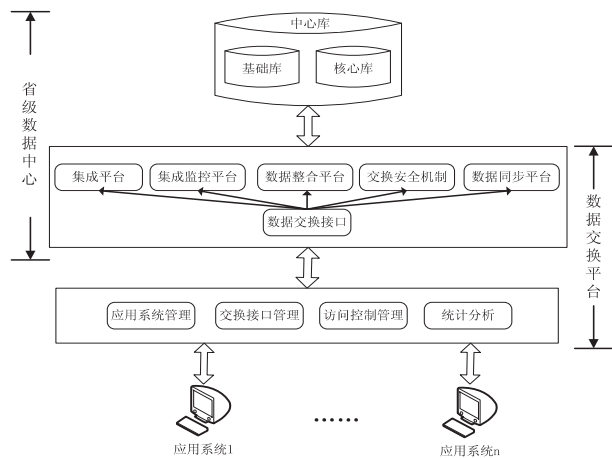


图 2 省级数据中心和交换平台结构图

## 2 数据融合

### 2.1 数据集成原则

教育基础数据库中的数据是由各个数据源头业务系统产生,如:学生学籍数据由学籍管理系统负责向教育基础数据库融合和更新数据,其他业务系统只能按照请求规范,读取学籍数据。同时为保证教育基础数据库中数据的完整性、正确性和一致性,由数据源头业务系统按照“一数一源”,即谁产生,谁负责的原则对教育基础数据库中的相关数据进行融合和更新<sup>[4-5]</sup>。

根据教育信息化标准,数据源头业务系统根据交换平台提供的数据集成组件,向教育基础数据库中汇入数据。可以采用中间库(Middle DB)、ETL(抽取 extract、转换 transform、加载 load)工具、WebService、文件传输等方式集成数据。同时,对数据集成过程进行监控。

### 2.2 数据集成

无论采用哪种数据集成方式,在数据集成过程中都需要进行集成状态监控、集成数据检查、集成安全控制、异常处理(运行异常、数据异常等)、集成任务控制以及异常警告通知。其中,集成状态监控包括监视当前运行项目的执行过程,掌握集成的运行结果情况,对项目的执行时间、执行过程、执行人等进行控制。集成数据检查包括目标结果记录数,非空记录数,数据完整性、准确性等。集成安全控制包括对请求的数据按照操作形式、范围等进行权限定义,并制定数据的安全传输策略。异常处理包括发现各种运行故障,提供异常信息的查看,并可以对异常数据量进行统计。集成任务控制负责启停数据集成任务。异常警告通知提供数据集成过程的异常信息及集成环境的警告机制。数据

集成框架如图 3 所示。

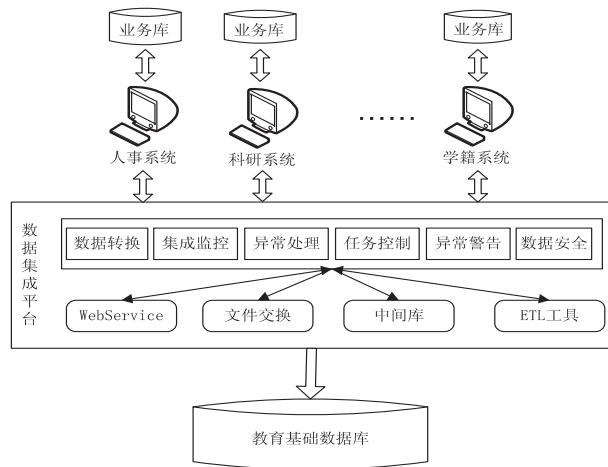


图 3 数据集成框架图

数据集成过程如下:

(1) 源头业务系统在数据交换平台中提交数据集成申请,然后根据数据集成规范和标准,按照规定格式,整理和转换系统业务数据,包括数据格式、数据定义、数据字典标准等;

(2) 业务系统选取相应的数据集成方式,数据集成平台对业务系统提交的数据进行正确性、完整性和一致性检查,同时,对于编码规则不一致的数据项,参照标准编码,进行数据转换;

(3) 检查无误的数据,由数据集成平台提交到教育基础数据库中。对于异常数据,数据集成平台按照双方约定,将异常数据返回到异常处理子平台;

(4) 源头业务系统按照约定数据异常捕获机制、获取集成不成功的数据、查找异常原因,并对异常数据进行处理。处理完成后,可以再次实施数据集成过程。

业务系统如果一次集成数据量较少,可以采用WebService或文件交换的方式,这种方式适用于源头业务系统更新数据。如果业务系统初次集成数据,而数据量又非常大,可以采用中间库一次导入的方式,中间库完成数据的校验后,将正确无误的数据传送到教育基础数据库中。除此之外,各个业务系统也可以开放数据接口,数据集成平台使用ETL抽取工具,按照数据规则主动获取业务数据。

## 3 数据交换

教育电子政务平台中的各个应用子系统、省内各级地市及其他部门系统,可以通过数据交换平台,对教育基础数据库中的数据共享访问。

### 3.1 数据交换架构

数据交换平台的体系结构可以根据教育电子政务平台架构,按照教育管理级别分级(学校级、县级、地市级、省级、部级),形成分布式的联网系统。数据交



换平台由一个或多个交换区 (Exchange Zone, EZ) 组成,每个交换区都由一台交换服务器 (Exchange Server, ES) 和多个应用系统 (Application, AP) 连接起来,各个应用系统创建自己的代理服务 (Agent Server, AS) 作为该系统与 ES 的接口,应用系统之间使用各自的 AS 通过 ES 间接通信,ES 是所有应用代理的集成点<sup>[6-9]</sup>。每一个数据交换区可以根据物理边界来定义,大小可以根据实际的实施情况控制,可以小到一所学校,大到几所学校,甚至整个省。

这里,将数据交换平台的交换区分为四类:

(1) 教育综合管理信息系统与教育部教育综合管

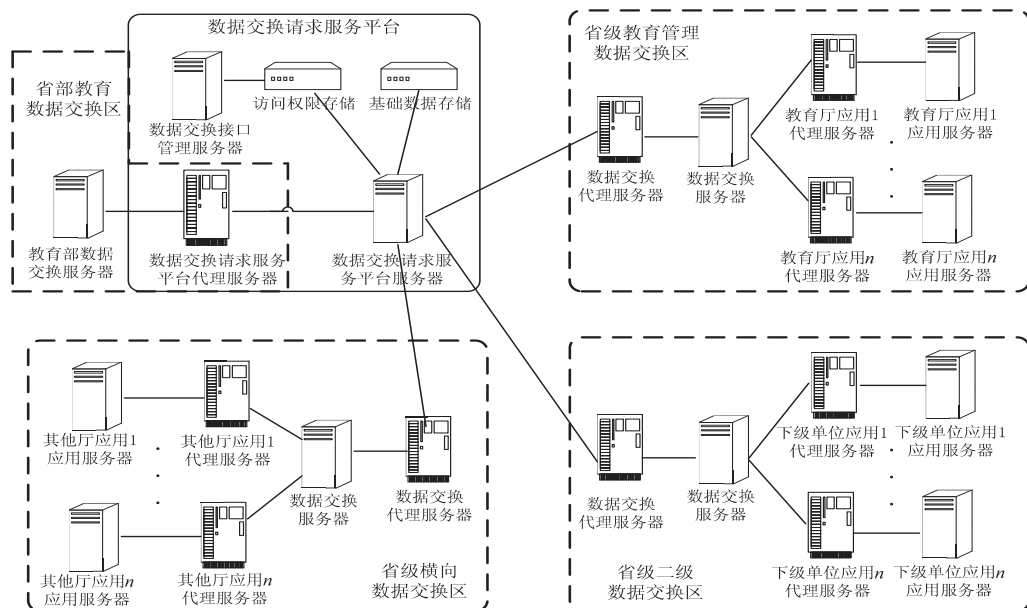


图 4 数据交换管理平台体系架构

图 4 中,一个交换区内的某一应用系统若要访问教育基础数据,需要由本区的 ES 通过交换服务器代理 (Exchange Server Agent, ESA) 与交换管理平台通讯而获得。一个交换区内的应用系统若要访问另一交换区的教育管理业务数据,应先通过代理服务器 (AS) 向本交换区的交换服务器 (ES) 发送访问请求,然后由本交换区的 ESA 向交换管理平台发送访问请求,再由交换管理平台通过另一交换区的 ESA 和 ES、AS 与应用子系统通讯,最后再按逆方向返回访问数据,从而实现业务数据的共享访问。

综上所述,每个交换区内的 ES 是一个信息流控制中心,其主要作用就是负责把报文送交给指定的应用 AS,或根据需要向某个 AS 索取报文。不同交换区间的数据交换必须通过数据交换服务器进行,因此 ES 在交换过程中实际是作为中介与各 AS 实现通讯。经过 ES 的管理,包括消息转发、信息发布、信息订阅、信息安全策略等,各个 AS 间可进行复杂的信息交互。

### 3.2 数据交换模式

政务平台中的应用子系统之间或系统与数据库之

理系统之间,通过省部教育数据交换区实现数据交换;

(2) 教育厅统一建设的教育电子政务系统内部各应用子系统之间及其与教育基础数据库的数据交换,通过省级教育管理数据交换区实现;

(3) 教育厅与省内其他部门的数据交换,通过省级横向数据交换区实现;

(4) 省内各地市、区县以及学校自建的应用系统 (即区域应用系统) 与省级教育基础数据库及其他交换区中的应用系统数据交换,可以通过省内二级数据交换区实现。

数据交换平台的体系架构如图 4 所示。

间的数据交换可以采用两种交换模式,分别是:请求-应答模式和发布-预约模式<sup>[10-11]</sup>。

(1) 请求-应答模式。

如果数据请求者需要访问教育基础数据库中的信息或请求其他业务系统的数据,请求者可以通过该系统的应用代理向 ES 发出请求报文,ES 查找数据访问控制列表,检查“请求者”的数据访问权限及访问范围。若该应用有权访问请求数据,那么“请求者”的交换代理服务器请求数据交换管理平台,并由交换管理平台从教育基础数据库或其他业务系统获取其访问范围内的数据,然后按逆方向返回请求数据的应答报文给数据请求者。

(2) 发布-预约模式。

应用系统 (数据发布者) 可以向数据交换平台发布该系统的信息主体 (如数据的变化),其他应用系统 (数据订阅者) 可以根据自身关注的兴趣爱好从交换管理平台订阅信息。当订阅信息发生变化时,数据发布者逐级经过 AS、本交换区的 ES、ESA 向交换管理平台发送数据更新事件,然后由交换管理平台根据数据



更新预约的订阅情况,按照信息发布路径,逆向为数据订阅者推送订阅数据的更新事件。

## 4 数据融合与交换

教育基础数据的交换和融合首先要构建数据标准和交换标准,这是电子政务平台数据交换的基础和前提条件。电子政务平台中相关应用系统需要对各自数据进行标准化处理,按照统一的数据标准和数据字典定义数据,在统一接入规范的基础上,采用统一的数据交换格式进行交换共享。对于在建系统,可以按照教育电子政务的设计规范进行建设,对于已建的业务系统,需要对系统和数据进行适当的改造,包括数据定义、数据调用流程。在数据交换过程中,应用系统向数据交换平台申请数据交换或融合请求,经审批同意后,按照安全规则、交换方式、接口访问机制、数据处理机制和教育基础数据库或其他应用系统交换数据。

教育基础数据库中的教育基础数据不是一蹴而就的,而是数据不断融合更新的过程,教育基础数据的集成原则和集成架构在前面已经进行了详细阐述,教育基础数据的共享访问可以按照“请求-应答”模式进行,而教育基础数据的更新可以采用“发布-预约”模式。

教育基础数据库存放的是各类教育基础数据(教育机构信息、教师信息、学生信息等),应用子系统的业务数据原则上在各自数据库中保存,应用子系统之间业务数据的共享访问,可以按照基础数据的访问路径,查找本区 ES 的数据“提供者名单”,按照“存取控制列表”的约定,向目标应用系统发送数据请求报文。如果应用子系统需要订阅相关系统的数据更新信息,就需要将该数据的预约事件提交到本区 ES,如果目标系统发布预约事件,则 ES 按照预约列表给订阅系统发送更新事件。ES 的存取控制机制管理发布和预约更新事件,该机制定义哪些系统可以发出事件报文,哪些系统可以预约事件报文,以及哪些数据对象可以被发布和预约,保证“请求者”和“提供者”之间信息的有效沟通<sup>[12-13]</sup>。

## 5 结束语

通过建设 SOA 架构的教育电子政务平台和数据云服务平台,可以实现教育行政的电子化、教育服务的网络化和教育管理决策的科学化<sup>[14]</sup>。文中讨论了建设教育电子政务平台的数据集成方式和数据交换机制,通过应用系统集成,教育数据集中,制定统一的数据标准和数据接入相关规范,在教育云服务平台下,对教育基础数据和核心数据实现交换和共享,解决信息孤岛和数据烟囱,同时,教育数据的集成也为今后教育

决策支持系统中决策信息的来源提供依据。该数据融合和共享架构的设计已经成功实施到陕西教育电子政务建设中,并且根据陕西省教育管理现状,出台了陕西教育电子政务建设系列标准,包括系统实施方案、数据编码标准、数据标准、数据接口标准等,在参考文献[1]中已说明。目前数据交换平台和教育基础数据库已经上线运行,相关教育应用子系统已经和教育基础数据库进行了平滑数据对接,运行效果良好,数据请求响应及时。陕西省教育电子政务平台的云数据服务融合和交换方案的成功实施也可以为其他部门电子政务平台建设中的数据交换和融合提供参考依据。

### 参考文献:

- [1] “智慧城市 数字陕西”—智慧教育系列标准[S]. 西安:陕西省工信厅;陕西省教育厅,2013.
- [2] 樊 博. 跨部门政府信息资源共享的推进体制、机制和方法[J]. 上海交通大学学报:哲学社会科学版,2008,16(2): 13-20.
- [3] 戴剑伟,冯勤群,王 刚. 美国国家信息交换模型原理分析[J]. 电子政务,2014(8):100-109.
- [4] Layne K, Lww J. Developing fully functional E-government: a four stage model[J]. Government Information Quarterly, 2001(18):122-136.
- [5] 曾 荷. 电子政务信息资源登记管理的元数据应用工程研究[J]. 情报科学,2006,24(10):1537-1541.
- [6] Bretschneider S. Information technology, e-government, and institutional change[J]. Public Administration Review, 2003, 63(6):738-741.
- [7] 徐智慧,徐金晶,贾 峰,等. 电子政务数据共享服务平台建设探索[J]. 电子技术与软件工程,2014(15):190-190.
- [8] 冯芷艳,郭迅华,曾大军,等. 大数据背景下商务管理研究若干前沿课题[J]. 管理科学学报,2013,16(1):1-9.
- [9] 范 静,张朋柱. 政府部门间 G2G 电子政务信息共享实现程度及其效果实证研究[J]. 系统管理学报,2008,17(2): 121-128.
- [10] Subashini S, Kavitha V. A survey on security issues in service delivery models of cloud computing[J]. Journal of Network and Computer Applications, 2011, 34:1-11.
- [11] 曹红柳,张延林. 我国电子政务面临数字鸿沟瓶颈的发展对策[J]. 企业经济,2011(1):140-144.
- [12] Ramos T G, Machado J C F, Cordeiro B P V. Primary education evaluation in brazil using big data and cluster analysis[J]. Procedia Computer Science, 2015, 55:1031-1039.
- [13] Cordella A, Tempini N. E-government and organizational change: reappraising the role of ICT and bureaucracy in public service delivery[J]. Government Information Quarterly, 2015, 32:279-286.
- [14] 张 洁. 我国电子政务云信息平台安全研究[D]. 武汉:中南民族大学,2013.



一种基于SOA架构的电子政务数据交换及融合机制——以教育电子政务为例

万方数据

WANFANG DATA

文献链接

作者：[威艳军](#)，[淡战平](#)，[QI Yan-jun](#)，[DAN Zhan-ping](#)

作者单位：[威艳军, QI Yan-jun\(西北政法大学 商学院, 陕西 西安, 710063\)](#)，[淡战平, DAN Zhan-ping\(西北政法大学 网络中心, 陕西 西安, 710063\)](#)

刊名：[计算机技术与发展](#)

ISTIC

英文刊名：[Computer Technology and Development](#)

年，卷(期)：2015, 25(11)

引用本文格式：[威艳军, 淡战平, QI Yan-jun, DAN Zhan-ping 一种基于SOA架构的电子政务数据交换及融合机制——以教育电子政务为例\[期刊论文\]-计算机技术与发展 2015\(11\)](#)