



以中小制造业企业为中心的智慧信息服务系统构建^{*}

康瑛石, 郑子军

(浙江工商职业技术学院 宁波 315012)

摘 要:通过分析我国中小制造业企业信息化发展的特点和不足,结合“云制造”的技术和服务理念,提出了面向中小制造业企业的智慧信息云服务模型。提出了基于制造资源层、网络层、虚拟服务层、核心服务层以及智慧应用处理层的整体系统体系结构,从技术角度阐述了虚拟服务机制和服务交付方式。

关键词:中小制造业;云计算;智慧信息服务;云制造

doi: 10.3969/j.issn.1000-0801.2014.08.021

Construction of Intelligent Information Service System for Small and Medium-Sized Manufacturing Enterprises

Kang Yingshi, Zheng Zijun

(Zhejiang Business Technology Institute, Ningbo 315012, China)

Abstract: The characteristics of the small and medium-sized manufacturing enterprises information system in China were analyzed. Combined with the “cloud manufacture” technology and service concept, an intelligence information service based on cloud model was introduced. The overall system architecture of manufacturing resources layer, the network layer, the virtual service layer, the core service layer and the wisdom application layer were put forward. Also the virtual service mechanism and service delivery methods were explained.

Key words: small and medium-sized manufacturing enterprise, cloud computing, intelligence information service, cloud manufacture

1 引言

我国中小制造业企业数量众多,在确保国民经济稳定增长、缓解就业压力方面发挥着重要的作用。随着经济全球化的不断深入和行业分工的进一步细化,社会消费需求呈现出个性化、多样化特征。中小制造业企业仅依靠自身的力量,高效、高质量地完成满足社会需求的产品生产是非常困难的。为此我国中小制造业企业迫切需要利用先进制造模式及现代信息技术,加快整合

各类资源,提升中小制造业企业的综合竞争能力^[1]。现代制造业作为一个整体产业链条,包含研发、生产、营销、物流、客户管理等诸多方面,而广大中小制造业企业建立相对完整的产业链是比较困难的。本文通过分析我国中小制造业企业信息化发展的历史特点和不足,结合“云制造”和“云服务”的技术和服务理念,提出面向中小制造业企业的智慧信息云服务系统模型。阐述了该智慧信息服务系统的体系结构,为当前中小制造业企业的信息化发展提供了一种新的思路和可行方案。

^{*} 国家发展和改革委员会资助项目“多因素一体化工业设计创新服务平台建设”(No.[2008]3293),宁波市(副省级)智慧城市建设项目“中小型模具企业智慧化协同制造研究”(No.[2014]WT012)



2 研究背景

我国中小制造业企业的信息化技术建设经过 20 多年的发展,已初步建立了企业信息管理系统,在信息化过程积累了一定的实践经验。但由于广大中小制造业企业在生产服务、运营模式、资源共享、个性化支持、运行机制等方面存在不足,行业的整体信息化应用水平仍然不高,制约了其产业的快速发展。

近几年,一种全新的服务模式“云服务”被社会认可并得到广泛关注,快速应用于金融、电信及制造行业。“云服务”是以云计算为基础,提供满足用户需求、随时随地、低成本的技术服务。云服务的出现进一步改变了传统的信息服务理念及信息服务方式,体现了快速、分布、智能型的特点,加速了传统信息技术服务的发展。信息技术和计算机网络技术的迅速发展给现代制造业带来了一种新的生产模式——“云制造”。这种生产模式通过利用云计算、物联网技术,快速进行制造资源和技术的整合,形成网络虚拟企业。通过这种虚拟组织结构及云信息服务平台,实现企业跨越式发展。我国学者在参考文献[1]中较早提出了“云制造”的概念,并给出了云制造的定义;参考文献[2]把“SaaS”的理念扩展至“制造即服务”;参考文献[3]提出云制造可以便捷、随需而变地快速获取相关资源,并且使资源能够快速供应并释放。综上所述可以看出,“云制造”是先进信息技术、制造技术以及新兴物联网技术交叉融合的产物,并且提供了制造业向服务业转换的一种有效途径。我国中小制造业企业可以充分利用“云制造”服务理念 and 信息技术,共享整个行业的各种制造资源,快速提升产品设计、经营管理和生产制造能力,增强企业的综合竞争能力。因此,采用“云制造”这种面向服务、高效低耗和基于知识的网络化、敏捷化制造新模式和技术手段,对现有制造业信息化中的网络制造进行延伸和拓展,是实现中小制造业企业智慧信息服务的技术基础。

3 中小制造业企业信息化过程存在的问题

我国制造业发展水平与西方发达国家相比还存在着较大差距,尤其在中小制造业企业中,主要体现在资源利用率低、产品质量及效益不高、信息化水平偏低等多方面,其信息化程度和发展离支撑制造业发展还有较大的差距。综合而言,中小制造业企业在信息化技术发展和认识上存在如下几个误区。

- 中小制造业企业由于规模和资金缺陷,普遍重视企业生产环节,对信息产业缺乏创新思维和战略眼光,其信息化建设仍然停留在低层次、一般化、空泛化和理论化的层面上,没有真正实现制造业企业资源的有效整合。
- 中小制造业企业管理者对信息技术辅助企业决策支持的理解和认识还不够深入,普遍缺乏制造业信息化系统发展的全局观。
- 现代云计算、物联网及大数据等新兴信息技术在中小制造业企业中还缺乏实践性应用。

总之,我国中小制造业企业的信息化建设还停留在以传统模式为主,尤其在信息化基础设施建设、软硬件系统部署及日常维护等方面,占据了企业生产经营和管理的大部分内容。虽然企业信息化过程建设有各种信息系统,但“孤岛”现象严重,这就意味着重复建设、管理分散、综合管理能力差,业务能力不能共享。对企业经营、销售管理和服务协同等跨企业主业务流程缺乏有效支持,无法实现智能化。因此,要满足中小制造业企业对信息化的需求,需要借助现代信息技术实现企业信息服务的智慧化、集成化和流程化,重点需要考虑如下几个方面。

- 个性化。中小制造业企业的信息化建设要简洁高效,不能一味模仿大型企业信息化建设的模型,使得系统功能纷繁复杂,效率低下。
- 低成本。要充分利用云制造技术,对于一部分软件、人力资源、运营维护等采用租赁、外包等服务模式实现系统的低成本运行。
- 灵活性。从使用和维护方面来说,要快速、灵活、便捷,以更好地控制成本,将信息化建设的功效发挥到最大程度。

4 以中小制造业企业为中心的智慧信息服务系统构建

根据中小制造业企业业务及信息化技术特点,本文提出一种“面向中小制造业企业的智慧信息服务系统”的信息系统方案。以云计算技术和物联网技术为基础,以提高企业资源整合以及智能化为目标,构建智慧信息服务系统框架。阐述了服务系统中软硬件资源、智能传感、网络技术、中间件服务以及上层的智慧应用等逻辑关系和关键技术。将支撑系统业务的标准体系和安全体系纳入其中,形成技术和管理创新相结合的现代信息技术服务模式,从而为支持企业之间、部门之间的分布式协同工作,降低信息

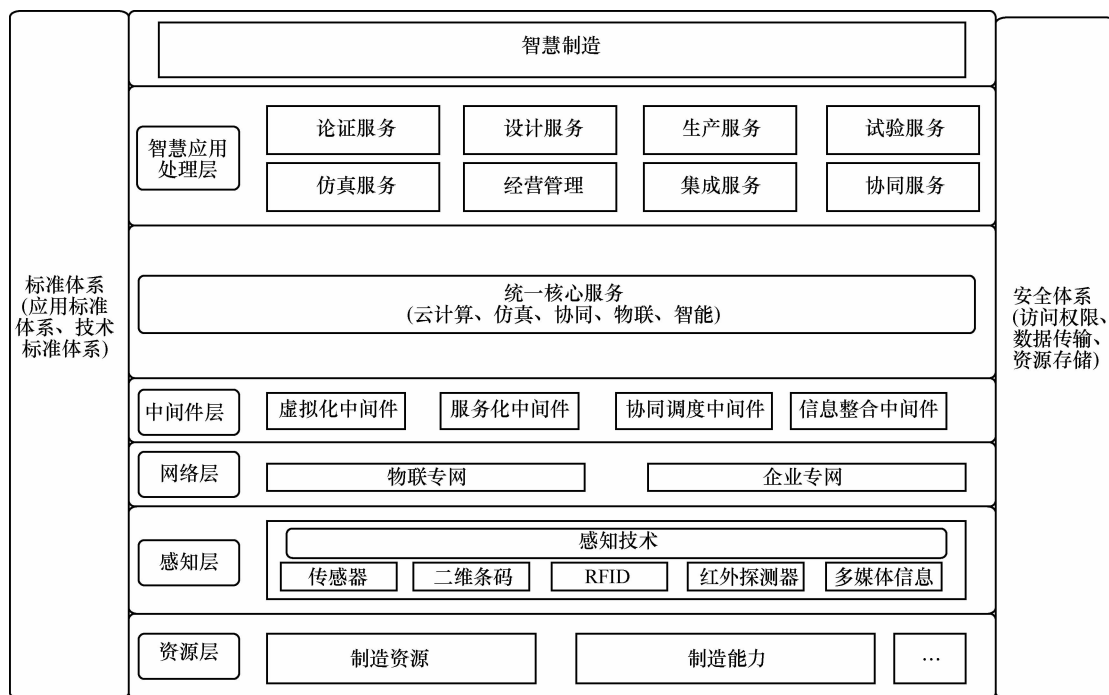


图1 中小制造企业智慧信息服务系统框架

化建设的实施难度和成本,减少资金压力,保持信息一致提供可行参考。其系统框架结构如图1所示。

在系统资源层主要实现企业现有制造资源、资源能力的整合。依托企业现有信息系统和信息技术,建立企业生产流程的全息集成,包括生产过程的信息集成和技术方法集成。实现企业横向数据集成和相互传递,并确保“管理-计划-生产-控制”纵向信息集成。整合生产实时数据和关系数据库为数据仓库,采用数据挖掘技术提供生产管理控制的决策支持。

采用计算机虚拟仿真技术、多媒体技术,基于各种生产业务模型,进行流程离线仿真和在线集成模拟,实现生产组织优化、生产流程优化,提升企业生产制造智能化、低碳化水平。企业资源层的集成包括理论方法集成、设备技术集成以及决策管理集成,对传统DCS、ERP、MES、企业信息化系统进行一体化集成,方便为上层服务提供支持,如图2所示。

智能感知层依靠传感技术、RFID等信息采集技术及装置,快速感知与企业相关的各种信息,汇集来自各相关企业、设备和用户的信息。为智慧信息系统提供可靠基础

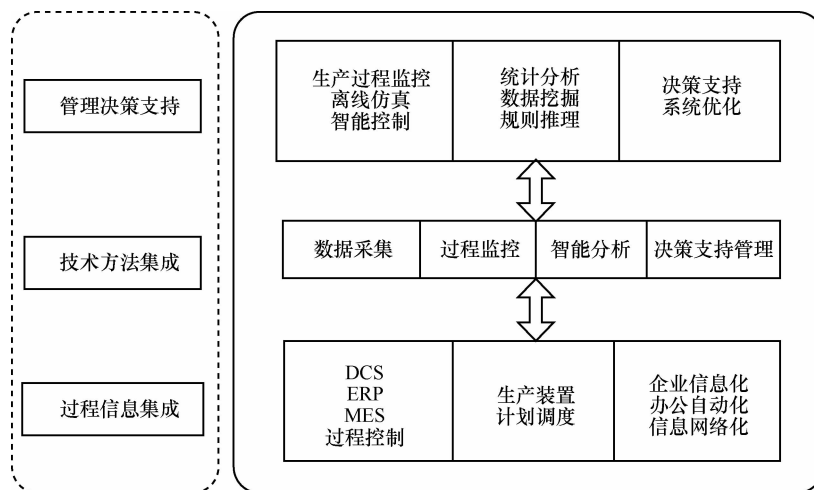


图2 中小制造业企业资源集成结构



信息采集,使企业的感知信息范围进一步拓展。

网络层汇集企业内、外网络环境,并整合现代物联网技术,实现企业内外信息互联互通,精准传递用户需求并及时响应,使资源和工作效率最大化,为智慧信息系统提供基础的信息传达服务。

中间件服务层主要提供云计算服务、虚拟化服务、信息交互等,根据中小制造业企业信息系统和协同制造的特点,通过虚拟化技术对各级不同系统、软硬件及虚拟机等各类资源进行服务化管理,实现资源统一管理、应用模板化、应用软件云服务化等智能信息服务。

通过云计算服务把异构、分散的制造资源标准化封装,快速应对企业对制造资源和制造能力的动态需求,实现中小制造业企业由单一制造主体串行模式向多制造主体协同并行模式的转变。从企业和消费者角度看,通过中小制造业企业智慧信息服务平台,根据自己的实际要求定制和发布需求。通过系统的智慧应用处理层,统一提供设计服务、生产服务、试验服务、集成服务等。企业可以整合或结合平台中的资源完成一个复杂产品的制造。这样,用户通过平台就可以在短时间内更快捷、合理地创造出自己所需要的附加价值。核心服务层包括云技术、物联网、协同仿真等内容,主要为上层智慧应用层提供技术支持,同时提供智能决策支持和分布式服务管理。核心服务层通过云

计算技术,快速整合各类资源,并建立信息数据库及组件库,依靠智慧应用层的各类应用服务,如论证服务、设计服务、生产服务以及经营管理服务等。要实现信息系统的智能性,在系统构建过程中需充分利用大数据挖掘和决策支持技术,对各类分布式服务进行动态响应。各类应用通过核心服务层的计算,响应外部需求并提及交付。

在云服务交付模式中,为实现信息交付的智能化和标准化,要建立分布式模型管理。通过分布式模型管理,可以实现有效的信息发布、共享和重用机制,重用现有的决策资源,使得决策资源在更广泛的范围内共享成为可能。同时可以建立开放性模型集成协议,不仅可以实现多个服务组件之间的集成,也可以有效实现多个智慧信息系统之间的互联。该系统在实现分布式服务的模型管理中主要采用了智能 Agent 技术。由于中小制造业企业的信息需求和服务提供存在于分布式环境中,智能 Agent 技术提供了处理复杂任务的可靠方法。智能 Agent 自动执行某些任务以减少决策者的负荷。基于智能 Agent 实现服务管理可以使信息服务系统中的功能更具智能性和灵活性。资源需求者在客户端只需要提交问题模式就可以,而智能 Agent 会在网络环境中自动搜索、匹配和协调可以解决此问题的模型和求解器,并把协调后的求解结果发送给需求方。实现逻辑流程如图 3 所示。

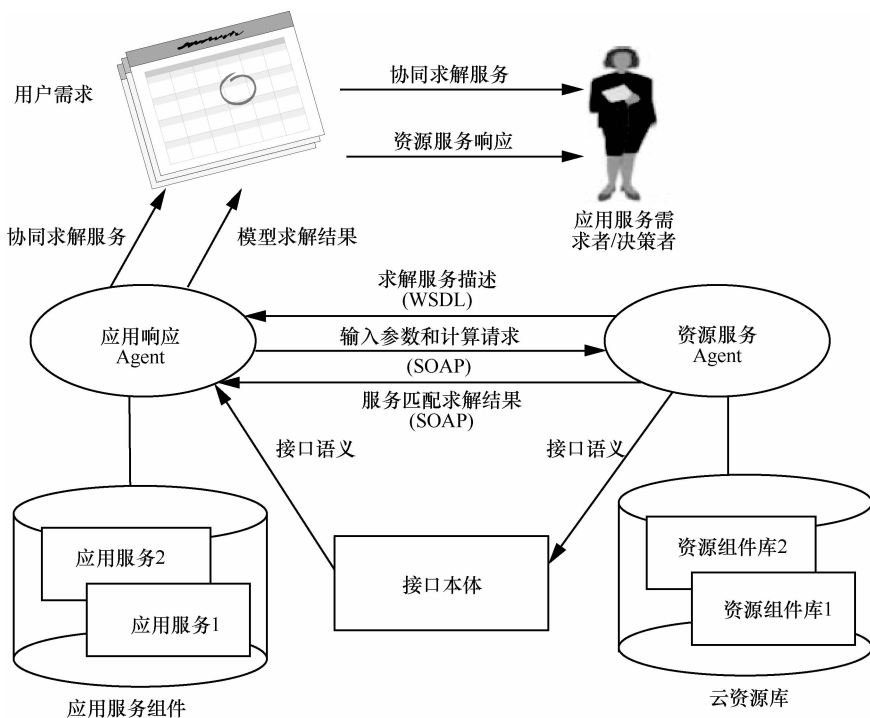


图 3 基于智能 Agent 的分布式服务管理

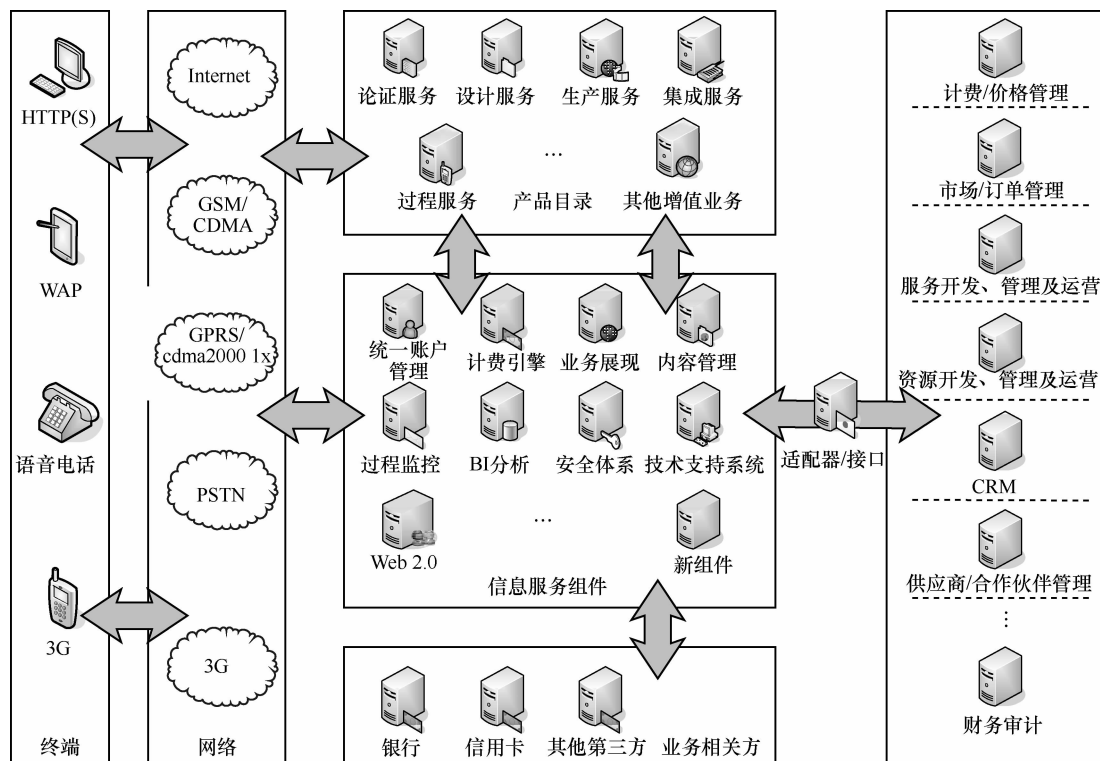


图4 智慧信息服务系统业务部署实施

5 以中小制造业企业为中心的智慧信息服务系统实施及发展建议

如图4所示,基于云计算的智慧信息系统实施方案能给企业和用户提供一套稳固可靠的“制造即服务”的业务系统部署。通过该系统服务即插即用的特点可使服务提供者及企业客户把精力集中在提高产品服务而不是信息技术的实施上。智慧信息服务系统实施由4个主要部分组成:架构平台、服务目录、客户智能工具、安全管理。其中架构平台采用预先定义的接口标准,能够使领先的新兴业务在最短的时间内与此架构平台融合。通过产品服务目录以插件的方式快速与系统架构平台整合,及时提供服务,并通过标准接口不断更新创新产品目录,延伸服务范围。基于智能分析工具,为中小制造业企业提供更深层次的接触、了解和分析客户的能力,协助企业对内部的销售情况、使用趋势及营收状况提供报告、分析,使得企业与其客户建立智能化、信息化和一体化的亲密关系。

以我国广大中小制造业企业为中心的信息系统要实现其智能化服务,必须充分运用现代信息技术和智能决策支持系统,使网络化的模型管理及云服务成为信息系统研究的重点领域。制造业信息化建设过程中还应不断引入

先进的制造管理模式和理念,加快企业的信息化和现代化进程,如准时化生产、并行工程、精益生产、敏捷制造等。在工业化与信息化双重任务下,“云服务”+“云制造”模式是我国中小制造业企业在信息化时代下提出的精益之路,是企业实现核心竞争力快速提高、跨越式发展的有效途径。在企业智慧信息服务实施过程中,一方面需要广大中小制造业企业应用行业知识作为信息化的智慧积累;另一方面,智慧信息服务及创新的实现又需要不断用信息技术的最新成果对企业能力进行提升,只有实现了管理模式创新才能提高中小制造业企业的核心竞争力。

本文通过分析我国中小制造业企业信息化发展的特点和不足,结合“云制造”和“云智造”的技术和服务理念,提出了面向中小制造业企业智慧信息云服务系统模型。系统地阐述了该智慧信息服务系统的体系结构,为当前中小制造业的信息化发展提供了一种新的思路和契机。

参考文献

- 1 张莉娟. 基于云计算的制造业信息化模型及云制造服务模式构建. 制造技术与机床, 2013(12):52~55
- 2 赵思源. 面向中小企业的云制造服务平台的设计与实现. 华南理工大学硕士学位论文, 2012

(下转第 165 页)

“双队列、三门限”分析可以及时、有效地发现移动网络中影响客户感知的典型问题。异常小区对传统基于宏观指标的网络质量评价和分析优化模式提出了重大变革,直接采用微观层面的异常小区占比替代宏观指标作为移动网络质量的评价标准,开创了一种实现客户感知主动优化的移动网络性能分析方法。

与宏观指标分析有其适用的场景类似,在网络优化的不同阶段,需要阶段性地动态调整异常小区的门限和队列,以适应客户感知主动优化的需求。

参考文献

- 1 李荣. 浅析移动通信中的客户感知. 电信快报, 2008(5)
- 2 冯国玲, 徐旭东. 客户感知评估体系的设计与实现. 河北工业科技, 2009, 26(3)
- 3 张义. 基于客户感知的网络优化研究. 东北大学硕士学位论文, 2011
- 4 王雁平, 乐春峡. 移动网络最差小区数据挖掘分析与实现. 计算机工程与设计, 2007(17)
- 5 季靓. 基于客户感知模拟的单高小区优化策略. 电信工程技术与标准化, 2012(1)
- 6 纪军. 移动通信网络主动性预警体系研究. 北京邮电大学硕士学位论文, 2009
- 7 董杰. 基于客户感知的网络分析及优化平台. 复旦大学硕士学位论文, 2012
- 8 丁昱. 基于客户感知度的移动网络质量指标体系研究. 科技

信息, 2009(22)

[作者简介]



袁亘,男,中国电信股份有限公司安徽分公司无线网络优化中心工程师,主要从事移动通信无线网络优化管理工作。



刘通,男,中国电信股份有限公司安徽分公司无线网络优化中心工程师,主要从事移动通信无线网络优化技术研究和支撑工作,曾荣获中国电信集团无线网络优化技能竞赛一等奖,被授予中国电信集团技术能手、国有资产监督管理委员会“中央企业技术能手”,多次获得安徽电信技术创新成果奖。



施兆阳,男,中国电信股份有限公司安徽分公司无线网络优化中心高级工程师,主要从事移动通信无线网络优化管理工作,多次获得安徽电信技术创新成果奖。

(收稿日期:2014-07-20)

(上接第153页)

- 3 李伯虎,张霖,王时龙. 云制造——面向服务的网络化制造新模式. 计算机集成制造系统, 2010(1):1~7
- 4 陶飞,张霖,郭华. 云制造特征及云服务组合关键问题研究. 计算机集成制造系统, 2011,17(3):477~486
- 5 李伯虎. 云制造——制造领域中的云计算. 中国制造业信息化, 2011(10)
- 6 陈大龙, 米艳玲. 制造业企业信息化发展模式及其对企业竞争力的影响研究. 江苏科技信息, 2010(10):126~128
- 7 张倩, 齐德昱. 面向服务的云制造协同设计平台. 华南理工大学学报, 2011, 39(12):75~81
- 8 康瑛石, 王海宁, 虞江锋. 基于云计算的虚拟化系统研究. 电信科学, 2011, 27(4):61~67
- 9 康瑛石, 吴吉义, 王海宁. 基于云计算的一体化煤矿安全监管信息系统. 煤炭学报, 2011, 36(5):873~877
- 10 吴吉义, 平玲娣, 潘雪增等. 云计算:从概念到平台. 电信科学, 2009, 25(12): 23~30

[作者简介]



康瑛石,男,浙江工商职业技术学院教授、硕士生导师,主要研究方向为机械设计理论及制造自动化。



郑子军,男,现就职于浙江工商职业技术学院,主要研究方向为机械设计理论、材料成型及模具技术。

(收稿日期:2014-08-05)