

# “云+边”科技服务协同平台设计

谢正旺 赵秀粉 殷国富

(四川大学制造科学与工程学院, 四川成都 610065)

**摘要:** 针对科技资源服务协同过程中海量数据的快速分析、安全存储、互联互通等方面的技术瓶颈, 设计搭建了基于“云+边”计算模式的科技资源服务协同平台, 并对平台中服务协同策略和资源共享、安全、隐私方面进行阐明与分析。通过对汽车、物联网、集成电路和工程机械等行业的实例验证表明: 该平台对于实现区域内科技资源的集成与互联互通, 提升跨区域、跨行业的协同科技服务能力, 助推产业发展和转型升级具有一定的借鉴意义。

**关键词:** 云计算; 边缘计算; 科技服务云; 协同策略; 互联互通; 任务分配

中图分类号: F273.7

文献标识码: A

DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2019.06.005

## Design of Scientific and Technical Resources Service Collaborative Platform Based on Cloud Computing and Edge Computing

XIE Zhengwang, ZHAO Xiufeng, YIN Guofu

(School of Manufacturing Science and Engineering, Sichuan University, Chengdu 610065)

**Abstract:** The existing problems in the scientific and technical service industry in the central and western China are distribution of resources, poor heterogeneous stepwise collaboration, low capability and efficiency of integrated service, etc. For the automobile, internet of things, integrated circuit, engineering machinery industries, scientific and technical resources service has technical bottlenecks in the collaborative process, such as rapid analysis of massive data, secure storage, connectivity, etc. This paper designed the distributed scientific and technical resources service collaborative platform based on cloud computing and edge computing mode. The service collaboration strategy and resource sharing, security, privacy in the scientific and technical service cloud platform are expounded and analyzed. The example given in this paper showed that the platform is of great significance for realizing the integration and connectivity of scientific and technical resources in the region, improving the cross-regional and cross-industrial collaborative scientific and technical service capability, and boosting industrial development, transformation and upgrading.

**Keywords:** cloud computing, edge computing, scientific and technical service cloud, synergy policies, connectivity, task allocating

**作者简介:** 谢正旺(1994—), 男, 四川大学制造科学与工程学院在读硕士研究生, 研究方向: 智能制造、系统架构; 赵秀粉(1977—), 女, 博士, 四川大学制造科学与工程学院讲师, 研究方向: 无损检测、自动控制(通信作者); 殷国富(1956—), 男, 博士, 四川大学制造科学与工程学院教授, 研究方向: 制造业信息化技术及应用、智能制造及其应用。

**基金项目:** 国家重点研发计划“现代服务业共性关键技术研发及应用示范”专项“成渝城市群综合科技服务平台研发与应用示范”课题二“综合科技服务资源集成应用关键技术研究”(2017YFB1401702)。

**收稿日期:** 2019年7月1日。

## 0 引言

当前,我国汽车、物联网、集成电路和工程机械等产业面临转型升级<sup>[1]</sup>。企业对科技服务的需求持续增加,如智能车间的升级改造、高端车型和芯片的开发、传统设备的智能化等,涉及跨区域、跨行业、跨领域、跨平台的众多可提供相应科技服务的供应商。然而,管理和协同大量的供应商极具挑战性<sup>[2-4]</sup>。计算机技术和其他科学的快速发展为传统企业的转型升级提供了强大支持。其中,云计算和边缘计算的应用为集成和共享各行业内的科技资源,实现跨区域、跨行业的科技服务协同发展提供了新的思路和方法。云计算是集分布式计算、并行计算、网络存储和虚拟化等技术于一体的服务提供模型,具有集中处理、分析、存储和分发大量数据的能力<sup>[5]</sup>。边缘计算是指在靠近设备端或数据源头一侧,就近提供数据计算、存储服务的一种新型计算模型,具有低延时、高效率、低能耗等优势<sup>[6]</sup>。程卫萍等<sup>[7]</sup>利用云计算、大数据、微门户等先进网络和移动技术构建的浙江科技创新云服务平台,对跨系统图书馆联盟的科技文献创新知识服务模式进行了分析和研究。何亚文等<sup>[8]</sup>提出了基于云计算的海洋环境数据共享体系,通过基础设施即服务、数据资源即服务及软件即服务实现海洋环境数据共享模式的转变。

在科技服务协同发展过程中会产生海量的数据,而传统单一的云计算难以快速分析和安全存储这些飞速增长的新数据。边缘计算则可以利用将服务带到网络边缘来扩展云计算的能力,满足各行业科技服务协同场景下对低延迟的苛刻要求,如智能机床的实时响应、汽车零件的同步协同设计、协同过程的实时监管等。综上,本文拟设计搭建基于“云+边”的科技服务云平台,以实现汽车、物联网、集成电路和工程机械等行业科技资源的集成与互联互通,为企业提供科技服务协同解决方案。

## 1 服务云平台架构

科技服务云平台的资源位于地理上分散的虚拟化和分布式环境中,在服务协同过程中产生的数据具有来源多样化和异构性的特点,致使综合服务能效较低。因此,本文设计搭建基于“云+边”计算模式下的分布式科技资源服务协同平台,科技服务云平台架构主要包括边缘计算、云计算和用户端3个部分,如图1所示。该平台对于实现区域内科技服务资源的集成与互联互通,提升跨区域、跨领域的科技服务协同能力具有重要意义。

(1) 边缘计算:在边缘服务器、基站、路由器等基础设施上部署的边缘计算平台分为设备域、网络域、数据域和应用域。设备域包括设计、生产、监管、升级改造等过程中的各类智能设备,实时收集整个供应链的业务协同数据。网络域将收集到的数据通过有线连接或无线连接传到本地可用的边缘服务器进行处理。数据域对用户和供应商的基本信息、业务能力、任务需求等方面的数据进行聚合,初步筛选并呈现出有用的信息,同时对存储的数据进行保护。应用域结合推理控件、云数据中心、深度学习算法等技术面向科技服务协同场景开发出多种智能应用,例如任务的合理分解与科学分配、实时监督与控制业务过程、多组织同步协同设计等。边缘服务器通过蜂窝网络与云数据中心进行通信。

(2) 云计算:为用户和供应商提供信息实时沟通平台,分为资源层、平台层和应用层。资源层将分布式服务器群、数据库、网络设备等物理机器虚拟化后成为面向各行业的虚拟资源池,这些资源被动态地部署、分配和监视使用。平台层是科技服务云的核心部分,为各行业提供科技资源和服务协同方案,实现了政府、高校、研究所、重点实验室和企业之间的业务协同。特定的科技服务云接口和协议支持各行业现有的公有云、私有云、混合云等异构平台之间的通信与互操作,实现了跨区域、跨行业、跨领域、跨平台的科技资源互联互通与共享共用。应用层主要面

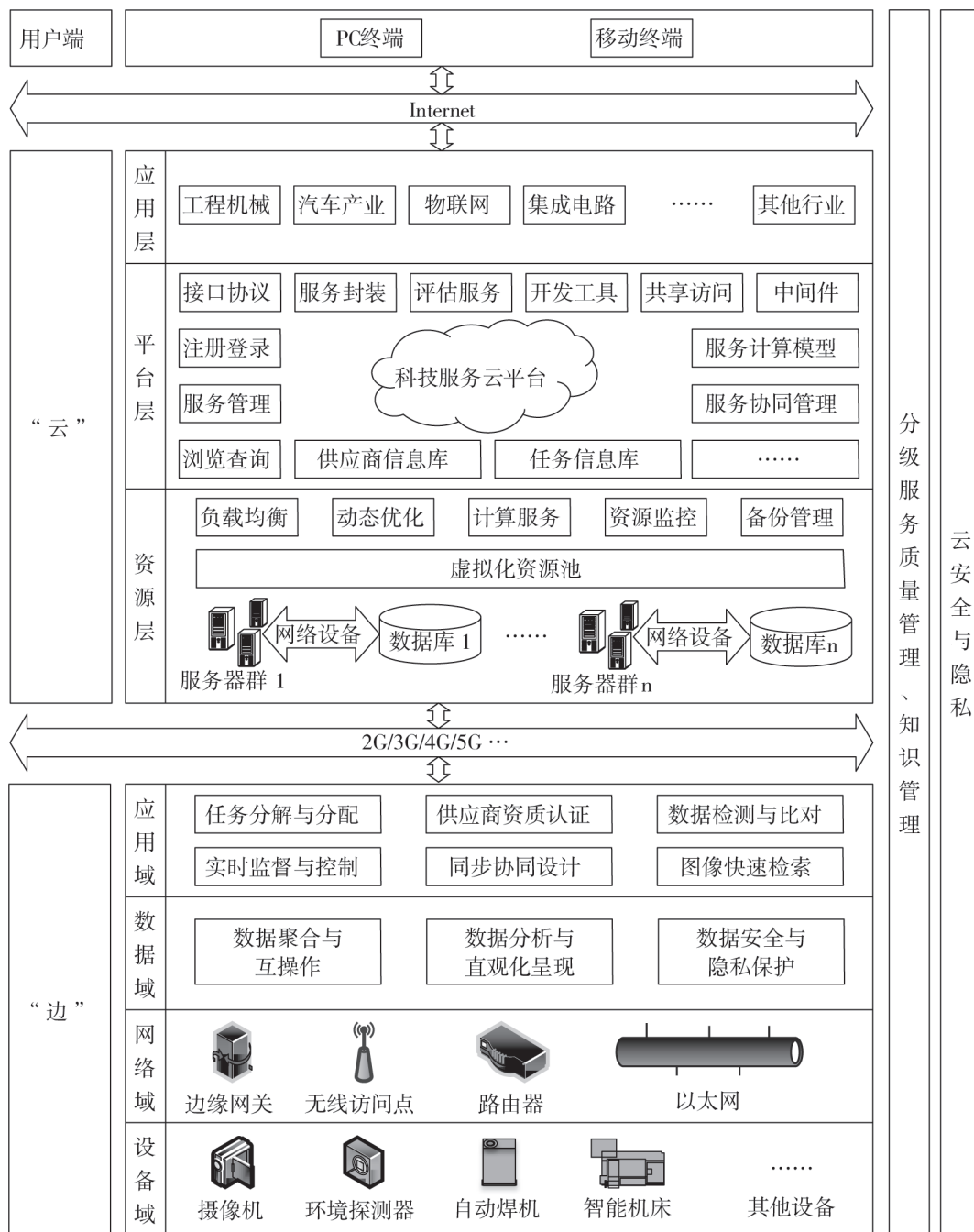


图1 科技服务云平台架构

向工程机械、汽车产业、物联网和集成电路等行业，通过互联网向用户提供各种运行在云上的智能应用程序。

(3) 用户端：用户可以通过电脑、手机和平板等设备方便地访问科技服务云平台上的应用，如同使用水、电、煤气或电话一样使用应用程序，并根据服务等级和服务时长付费。

## 2 服务协同策略

在科技服务的项目中，通常项目总任务的规模大且复杂，服务产生的海量数据来源多样、结构各异。单一的供应商存在服务能力上的不足，为了分散风险，将任务分配在多个供应商之间，通过多方紧密的业务协同来完成的任务。那么供应商之间该怎样协同从而高效地完成的任务呢？解决

这个问题的核心是从任务本身出发，不同的任务其特点不同，侧重点也不同，要根据任务实际情况和供应商能力进行最优的分配与高效的执行。准确对各供应商协同能力的评估与分级是找到最优解的必要条件，协同计算模型是平台快速、安全的处理大量数据，满足高效执行的基础。

### 2.1 协同计算模型

MapReduce是应用于大规模数据密集型作业的分布式存储和并行处理的基本框架<sup>[9]</sup>。如图2所示，本服务云平台在计算主节点处将为项目所有供应商服务时产生的海量数据划分为多个Map任务，并将Map和Reduce任务调度到服务器集群中的从节点处。然后Map阶段生成中间（key、value）对，将其作为输入传输到Reduce阶段。

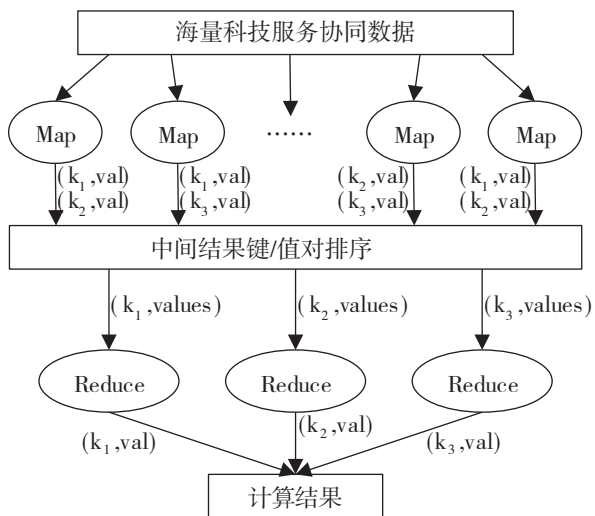


图2 基于MapReduce的服务协同计算流程

Reduce阶段通过匹配的键对中间结果进行排序，最后将它们合并为一个最终输出。

### 2.2 协同能力评估与分级

科技服务云平台就潜在供应商的产品、价格、技术等信息进行线上收集、整理、清洗，数据整合可获得一个信息集成度高、互联性好、信息管理集中的新数据源，便于数据资源查询访问，为服务决策提供有效的数据支持。对加入平台的供应商，在线下从数据的准确性、完整性、及时性等方面进行实地调研。考虑到各行业对供应商协同能力的要求，确定了4类主要指标和12个评估因素，可以对供应商协同能力进行4档分级。表1显示了供应商协同能力的评估与分级标准，以指标评估的最低档确定供应商的等级。对于协同能力不合格的供应商将无法通过平台的供应商资格认证。

供应商完成等级确定和资格认证后，用户就可以根据协同能力等级对提供服务的供应商进行筛选。入围供应商将成为下一阶段任务分配的候选供应商。特别需要注意的是，当供应商在某类指标或某个因素上进行了改进与完善，但平台上的信息未能及时更新，这时双方可以签署一项改进协议以确保供应商能在规定范围内完成预期任务，这样便形成了动态的弥补机制。

### 2.3 任务分配与执行

在开展科技服务时，对任务的逐级分解与合理分配是让供应商之间顺利协作协同的重要

表1 供应商协同能力的评估与分级标准

指标类型	评估因素	描述	分级
价格	价格透明度	衡量供应商在成本分配方面的诚实度	优秀
	报价行为 买价	衡量报价与实际表现之间在时间、质量和成本方面的关系 产品的实际购买价格	
质量	不良率	衡量质量表现	良好
	投诉数量 质量保证		
交付	交付时效性	根据准时交货情况评估交货绩效	合格
	交付灵活性	衡量供应商更改订单数量和组合的能力	
	库存管理	衡量供应商如何管理库存，保证交付力	
技术	技术水平 技术创新 设计能力	评估供应商技术能力，能否有效地解决问题	不合格

前提。本文根据入围供应商的协同能力等级和任务目标将任务进行优化分配给最终供应商，如图3所示。首先，用户在科技服务云平台上发布任务，平台参考信息库中可用的供应商信息将一个复杂任务分解成多个不同的子任务。然后，用户通过浏览查询相关行业供应商的详细信息，选择每个子任务入围的供应商。最后，平台根据多准则最优化模型确定完成每项子任务的最终供应商，使得在满足任务约束条件下使任务完成质量最优、总成本最低等。在任务协同执行阶段，用户通过服务云平台统一对所有存在支撑、并行、反馈等关系的子任务合理安排其完成的时间节点。供应商间可组建协同小组、监督小组和共享小组，在各节点前上传任务当前的进度数据，便于用户在线进行跟踪与监督，提高完成任务的效率。

科技服务云平台中的平衡优化模型体现了协同思想，模型确定了服务协同时分配给每个用户的人员数量最优，保障人员协同过程顺利，按时按量地完成。如平台需要管理来自多家供应商的一组给定容量的科技服务技术团队，以满足空间和时间上的随机邀请需求时，首先要为分配到每个用户的技术人员支付单位用工费用，工作时间为一天。科技服务队伍到达服务地点可以认为是瞬时的，即交付时间为零，因为人员可以在服务开始之前到达。如果实际的科技服务需求超过分配给一个用户的人员数量，则支付单位缺工费用。重新平衡人员数量，在邀请结束时支付单位交通费用。每位技术人员的邀请需求都由一个“出发地点—服务地点”对定义。费用必须从用户定义的时间段开始，否则就会丢失。当科技服

务云平台出现技术服务邀请需求，但没有人员可用时，就会出现人力资源短缺，用户放弃服务或转向另一个更远区域同类平台。人力资源的短缺可能会增加科技服务成本、降低服务水平和产生未来邀请需求。

### 3 资源的共享、安全与隐私

科技资源的共享将增强企业间协作协同，加速汽车、物联网、集成电路和工程机械等产业发展和转型升级。云数据中心支持科技资源共享，这就使得具有科技服务能力的供应商可以实时访问供应链中各级供应商的生产计划和科技需求数据，而供应商也可以访问上级供应商的任务协同数据，使自己的生产适应需求的变化，并及时响应用户的真实需求。云计算可以支持科技服务组织和供应商、供应商和供应商、供应商和用户之间的业务协作和协调，从而提高科技资源的互联互通，使平台可用性和灵活性显著增强。

云计算的主要服务交付模型容易受到一系列安全攻击，正确理解、识别和处理安全风险具有重要意义<sup>[10-11]</sup>。考虑到越来越多的数据在网络边缘产生，将所有数据上传到云端进行实时处理，存在上传数据的安全和隐私问题。本文基于“云十边”计算模式下的框架使用了代理虚拟机来保护用户数据的安全与隐私，边缘计算减少了核心网络中的数据流量，增强了边缘节点上鲁棒性的安全特性。科技服务云中边缘应用程序的数据采集和分析是在局域网内进行的，并采用隐藏式数据传送，防止入侵者将用户数据用于非法目的，使得科技资源服务协同平台的安全可靠性大大提高。

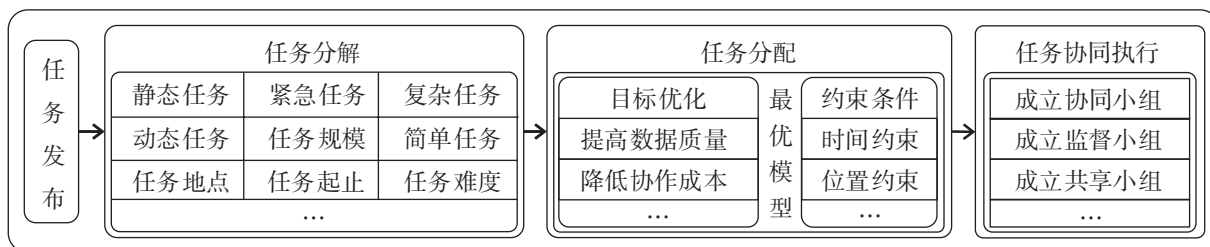


图3 任务分配与执行框架

### 4 实证分析

汽车制造是对科技资源服务需求旺盛的产业，一款新车型的上市销售需要从设计、研发、生产、销售等环节中协同成百上千家企业共同完成。如今，大型汽车企业保留核心业务，而将零部件生产制造外包给下游供应商，形成以整车制造厂为中心、各级供应商分布在产业集群中的行业格局。图4是基于科技服务云开发的汽车零部件服务协同监管系统。其中，系统基础信息设置模块是对进入平台的用户进行信息录入，如用户基本信息、用户权限信息、企业信息等，便于用户对科技服务企业的产品、库存、技术能力等信息进行搜索查询；服务发布响应管理模块是实现协同流程的主体模块，即需求方与提供方发布或查询需求和服务的快速响应匹配模块，如用户可将检测需求发布出去，检测机构通过搜索比对，选择能够完成的需求进行匹配；服务过程监督模块是协同过程顺利进行的保障，需求方在线查询提供方服务进度，可同时监管多家供应商，及时发现问题并调整；服务评价管理模块是对已完成的科技服务进行双向打分评价，将评价结果在平台共享。

本服务协同平台不仅可以应用于汽车行业，也可可为其他行业提供开发平台、工具与资源服

务，帮助企业与供应链伙伴协同管理组织间的业务流程。可提供弹性可扩展的计算、存储和网络等基础设施；为用户和合作伙伴提供统一的平台，消除信息孤岛；通过云端应用的访问和使用，逐渐沉淀和汇集协同大数据，依靠后期对大数据的挖掘，进一步优化完善企业间协作流程。

### 5 结论

本文依托分布式科技资源和新兴的计算机技术，设计搭建了基于“云+边”计算模式下的分布式科技资源服务协同平台，对平台的功能和服务协同策略进行了详细论述。从设计源头解决了科技服务业资源分散、异构分步协同不足、综合服务能力与效率较低等问题。分析了科技服务云平台的运行效益，云计算和边缘计算的引入将大幅提升的数据快速分析、安全存储、互联互通能力，为汽车、物联网、集成电路和工程机械等行业提供科技服务整体协同方案。

### 参考文献

- [1] 顾新建,马步青,倪益华.透明公平的制造业发展环境探讨[J].计算机集成制造系统,2017,23(1):186-195.
- [2] 程永波,陈洪转,庄雪松,等.供应商参与航空复杂装备协同研制的实施策略[J].系统工程理论与实践,2017,37(6):1568-1580.

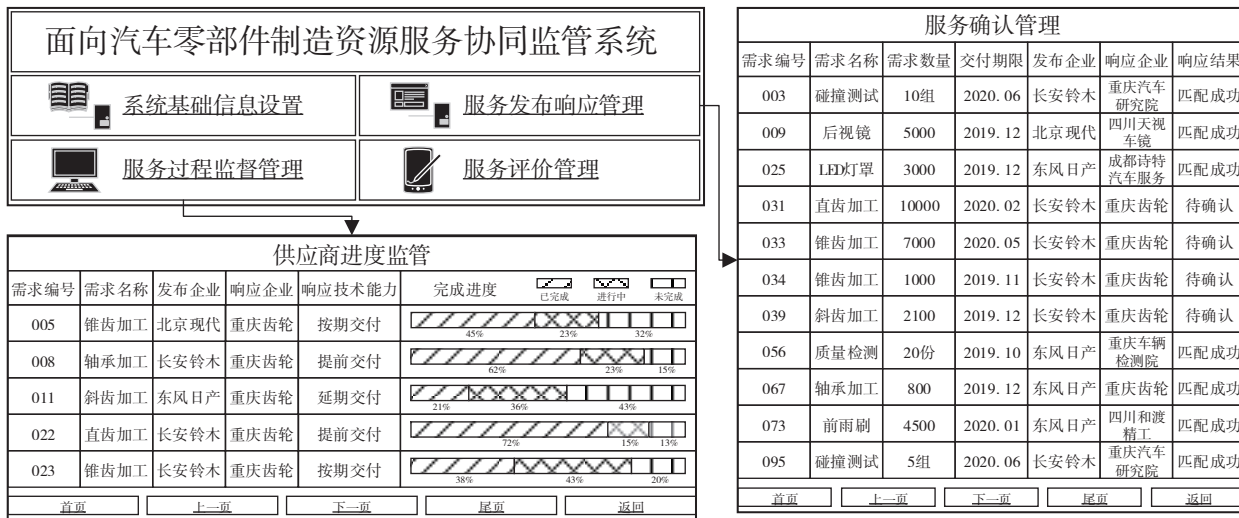


图4 汽车零部件服务协同监管系统

- [3] 李浩,郭钢,徐建萍,等.协同产品开发供应商管理模型研究[J].重庆大学学报,2010,33(3):41-48.
- [4] 刘云志,樊治平.模糊需求下考虑供应商公平偏好的VMI供应链协调[J].系统工程理论与实践,2016,36(7):1661-1675.
- [5] 黄莹,卢秉恒,赵万华.云计算在智能机床控制体系中的应用探析[J].机械工程学报,2018,54(8):210-216.
- [6] 施巍松,孙辉,曹杰,等.边缘计算:万物互联时代新型计算模型[J].计算机研究与发展,2017,54(5):907-924.
- [7] 程卫萍,王衍,潘杏梅.基于科技云平台的跨系统图书馆联盟协同知识服务模式研究:以浙江科技创新云服务平台为例[J].图书馆理论与实践,2016(6):70-74.
- [8] 何亚文,魏海涛,杜云艳.基于云计算的海洋环境数据共享平台设计与实现[J].武汉大学学报(信息科学版),2016,41(10):1307-1312.
- [9] XU X, TANG M. A new approach to the cloud-based heterogeneous MapReduce placement problem[J]. IEEE Transactions on Services Computing, 2016, 9(6): 862-871.
- [10] SUN Y, ZHANG J, XIONG Y, et al. Data security and privacy in cloud computing[J]. International Journal of Distributed Sensor Networks, 2014, 10(7): 190903.
- [11] IQBAL S, KIAH M L M, DHAGHIGHI B, et al. On cloud security attacks: A taxonomy and intrusion detection and prevention as a service[J]. Journal of Network and Computer Applications, 2016, 74:98-120.

(上接第 21 页)

和技术攻关。本文通过分析成渝城市群现存科技服务平台运行现状,针对成渝城市群现有科技服务平台以政府为主导、提供“创新券”激励的特征,存在缺乏产业科技服务平台以及分散化、碎片化的问题,利用科技云资源集成技术整合两地互补科技要素资源,提出科技云资源池需包括科技云用户资源池、科研仪器设备资源池、科技数据资源池、科技文献数据资源池、科技成果数据资源池、科技人才数据资源池以及科研机构与科技产业基地数据资源池七大资源池;科技云科技服务平台既要有公共科技服务平台,也要有产业科技服务平台。本文所提出的集成综合科技服务平台框架模式,为成渝城市群科技服务资源共享共用提供了参考的解决方案,也为后续的平台运营模式和运营规划提供了理论参考。

#### 参考文献

- [1] 岳素芳,肖广岭.公共科技服务平台的内涵、类型及特征探析[J].自然辩证法研究,2015,31(8):60-65.
- [2] 谢杨.成渝城市群科技服务平台发展研究[J].合作经济与科技,2019(15):8-12.
- [3] 王宏起,李力,李玥.区域科技资源共享平台集成服务流程与管理研究[J].情报理论与实践,2014,37(8):69-73.
- [4] 李玥,张雨婷,李佳.演化视角下区域科技资源共享平台集成服务模式研究[J].中国科技论坛,2017(2):51-57.
- [5] 陈奕延,陈小宪,李晔.城市群视角下的高校科技合作对策:基于半模糊 Spearman-Hamming 联接强度模型[J].技术经济与管理研究,2018(6):20-25.
- [6] 石会昌,牛瑜洁.江门高新区科技服务集成示范平台关键技术研究[J].科技创新导报,2014,11(18):41-42.
- [7] 胡戎.基于云平台架构苏州工业园区体育中心智能化系统集成设计[J].智能建筑电气技术,2018,12(4):97-100.
- [8] 谢晶.船用云平台中的海量异构数据集成系统的设计与实现[J].舰船科学技术,2016,38(14):178-180.
- [9] 张根菜,赵秀粉,谢正旺,等.基于成渝地区科技资源服务云平台的产品协同开发策略与技术[J].数字技术与应用,2019(5):143-146.
- [10] 元魏,张云川,陈晟,等.科技信息资源开发与利用的新范式:科技云[J].科技管理研究,2014(4):190-194.
- [11] 王正成,黄洋.面向服务链构建的云制造资源集成共享技术研究[J].中国机械工程,2012,23(11):1324-1331.
- [12] 叶玉江.加强科技平台工作推进科技资源管理[J].中国科技资源导刊,2015,47(2):1-6. DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2015.02.001.
- [13] 吴家喜,彭洁,赵伟.科技资源管理:基本概念与研究框架[J].中国科技资源导刊,2010,42(1):22-27. DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2010.01.006.