

分布式资源环境下基于云服务的设计知识服务资源平台

马雪芬¹, 戴旭东^{2,3}

1. 上海电机学院机械学院, 上海 201306
2. 奥依设计知识服务网, 上海 200030
3. 上海交通大学教育部现代设计与制造网上合作研究中心, 上海 200240

摘要 为高效地解决分布式资源环境下产品设计中的技术需求问题, 开发了一种利用互联网、基于云服务的产品设计知识服务资源平台。依据现代产品设计和知识服务的特征, 设计了资源平台的知识服务流程及其体系架构与功能, 采用 JAVA、J2EE 技术和 HTTP/Web Service/JSON 技术实现了资源平台的构建, 资源平台由基础支撑层、服务平台层、功能层和用户层等构成, 其主要功能包括用户功能、管理功能、IOS/Android 接入功能以及第三方平台入驻功能。以“滑动轴承磨损试验”技术服务为例简述了资源平台的应用全过程, 持续2年的应用结果表明分布式资源环境下基于云服务的设计知识服务资源平台具有显著的可靠性和实用价值。

关键词 设计知识服务; 资源平台; 分布式资源环境; 产品设计

知识服务是现代服务经济的有价值的组成部分, 是一个基于 IT 技术将知识资源、知识资产和知识资本转换为实际价值的过程^[1]。国外关于知识服务的研究, 主要有知识服务层次、国际化服务模式、知识服务平台等^[2-4]。设计知识服务是提高制造企业的核心竞争力、产品创新能力的基础和主要驱动力。1996年, 谢友柏^[5]提出基于分布式知识资源环境的产品现代设计, 目的在于为中国企业在短期内

实现设计能力的跨越式提高, 为用不同于国外企业的技术积累与模式走出中国式创新之路, 提供路径与方法。2002年, 谢友柏^[6]首次提出关于设计知识服务的研究, 认为产品现代设计中的知识服务是一种在互联网上设计主体与资源单元合作的模式。设计知识服务是在分布资源环境下进行网上合作设计的基础, 是以知识为基础的服务, 是高增值的服务。要成功地实现网上设计知识服务, 必须解决

收稿日期: 2018-11-30; 修回日期: 2019-08-26

基金项目: 国家自然科学基金项目(51375301); 上海市文创项目(2016011633)

作者简介: 马雪芬, 副教授, 研究方向为设计知识管理与制造业信息化, 电子信箱: 13816853379@139.com

引用格式: 马雪芬, 戴旭东. 分布式资源环境下基于云服务的设计知识服务资源平台[J]. 科技导报, 2019, 37(22): 126-132; doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.2019.22.014

设计知识的分类、建模和匹配问题^[7-9]。而且,产品设计开发中的知识服务与一般的知识服务相比,对资源平台开发的支持技术、知识服务模型等方面的要求更高,特征也更为复杂。另外,对设计制造企业来说,快速、高效地找到自身缺乏,但产品创新设计过程需要的相关技术的需求越来越迫切。因此,构建连接供需双方的设计知识服务资源平台,通过网络在全球范围内实现高效的在线技术转移,为企业实现产品创新提供服务,具有重要的现实意义。

当前,云计算作为一种新的技术架构,具有基于互联网、规模大、可靠性高、可扩展性及通用性强等特点,是构建设计知识服务资源平台的理想计算技术,而云服务是在云计算的技术架构支撑下的商业模式。本文在云计算的理念与技术支持下,开发一种面向分布式资源环境、基于云服务的设计知识服务资源平台,并通过实际运行验证其可操作性和实用性。

1 现代产品设计与知识服务的特征

现代产品设计开发中所需要的知识资源通常是分散的,分布在全球不同的区域或国家,属于不同的个人或机构,这就是分布式的设计知识资源环境^[10]。分布式知识资源环境由三部分构成:设计主体(知识服务需求者)、资源单元(知识服务提供者)和知识资源平台。设计主体通常具有集成设计能力,在产品设计过程中可以向资源单元(机构或专家)申请知识服务。资源单元参与产品的设计,为设计主体或其他资源单元提供设计知识服务。当然,设计主体也可以作为资源单元提供知识服务。

在分布式的知识资源环境中进行产品设计,通常由设计主体作为主要的设计者,设计主体负责组织产品从需求分析、概念设计到详细设计的整个产品设计过程。设计过程中,设计主体进行任务分解时如果发现设计子任务需要外部协助解决某技术问题,设计主体可以通过知识服务资源平台搜索寻找合适的资源单元来协助。设计知识服务就是机构或专家根据自己的技术专长,通过知识资源平台为设计主体提供解决其产品设计开发中的技术

问题的服务。设计知识服务以技术服务为主,也可以是项目服务、培训服务等,统称为知识服务。因此,分布式资源环境中的产品设计过程,就是在设计知识服务资源平台支持下的设计过程,通过资源平台获得或提供及时的知识服务是其重要特征。

2 设计知识服务资源平台的构建

2.1 基于云服务的设计知识服务模式及流程

2.1.1 设计知识服务模式

云服务主要分为3个层次:IaaS(Infrastructure-as-a-Service,基础设施即服务)、PaaS(Platform-as-a-Service,平台即服务)和SaaS(Software-as-a-Service,软件即服务)^[11-12]。分布式资源环境下产品设计知识服务资源平台的开发采用了PaaS模式,即利用PaaS服务运营商提供的完整的计算机平台,包括应用设计模块、应用开发模块、应用测试模块和应用托管模块等,进行资源平台的构建。在这种模式中,不需要购买硬件设备和软件系统,只需要利用PaaS就能够实现设计知识服务资源平台软件的开发、测试和部署应用服务,具有资源平台构建投资少、软件开发效率高、以及资源平台易于管理/功能扩展、风险易控等特点。

2.1.2 设计知识服务流程

产品设计知识服务资源平台的构建,是基于作者前期工作已经建立的设计知识六维度分类体系、知识服务模式^[7, 13]以及相关流程。流程设计规范了资源平台系统中的相关操作,明晰了工作机制,为功能与子功能的开发奠定了基础。产品设计知识服务资源平台主要包含会员注册流程、知识服务与知识需求发布流程、知识服务搜索与匹配流程、知识服务交易流程、知识服务仲裁流程、知识服务网络管理流程等。图1所示为设计知识服务流程,主要通过以下步骤完成:

- 1) 知识服务需求者(设计主体)注册并登录资源平台,根据设计知识的分类属性或关键词进行搜索,并对搜索结果中的知识服务项目进行选择。

- 2) 知识服务需求者向选定的知识服务项目提供者(资源单元)提交服务申请并等待知识服务提

供者确认。

3) 知识服务提供者确认了需求者的服务申请后,实施服务并输出服务结果。

4) 知识服务需求者确认服务结果,至此该项知识服务完成。

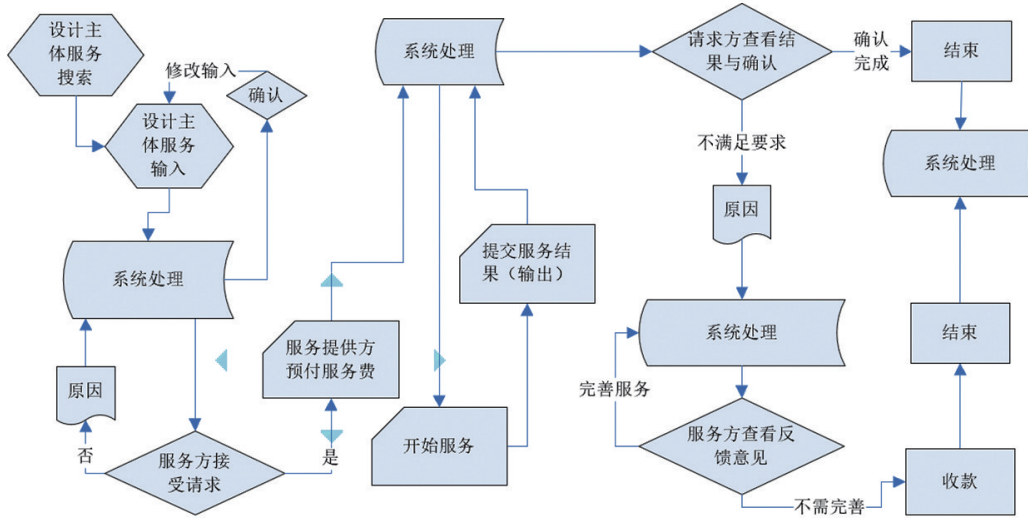


图1 设计知识服务流程

Fig. 1 The process of using knowledge services

2.2 设计知识服务资源平台的体系架构与功能

考虑到未来的发展趋势,分布式资源环境下产品设计知识服务资源平台采用业界最新的JAVA、J2EE技术和HTTP/Web Service/JSON技术,使资源平台具有先进性、灵活性和高度可扩展性。同时提供基于IOS/Android的移动通信和微信公众号接口,方便参与者进行移动办公、信息互换与沟通。

2.2.1 资源平台体系架构

分布资源环境下产品设计知识服务资源平台基于云服务进行部署,并租赁云服务存储空间及计算资源。云服务提供了网站基础解决方案,包括网站入口、域名维护、防攻击、网络基础安全、数据存储/备份等。产品设计资源平台的体系架构如图2所示。

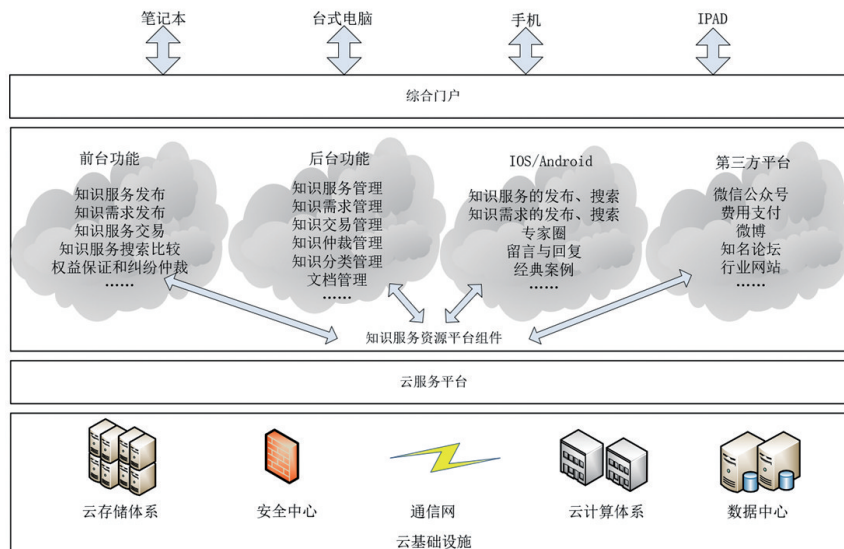


图2 产品设计知识资源平台体系架构

Fig. 2 The architecture of design knowledge service resource platform

分布资源环境下产品设计知识资源平台主要由基础支撑层、服务平台层、知识资源平台功能层和用户层构成。云基础支撑层和服务平台层为资源平台提供网络运行支撑环境和用户接口。知识服务资源平台功能层主要由平台功能和开发组件组成,开发组件包括 Apache、Java、Tomcat 和 JXL 等,支撑资源平台功能的实现。用户可以通过电脑、笔记本、平板、手机等方式通过统一的综合门户访问知识服务资源平台。

知识服务资源平台通过将云服务和现有基础架构与资源平台整合,具有集约化、社会化、专业化、开放化等特点,能够实现硬件资源和软件资源的统一管理、统一分配、统一部署、统一监控和统一备份,实现云服务的理念。

2.2.2 资源平台功能

产品设计知识服务资源平台的功能主要有:用户(前台)功能、管理(后台)功能、IOS/Android 接入功能和第三方平台入驻功能。设计主体和资源单元作为知识服务的需求者和提供者,可以形象地理解为设计知识服务资源平台的用户。后台功能主要是管理、发布、维护前台的内容,包括知识服务发布信息的审核与管理、知识需求发布信息的审核与管理、知识分类体系的编辑管理、知识服务交易与仲裁的管理、文档的更新管理等。IOS/Android 接入功能实现了移动办公,方便用户通过移动互联网实现知识服务/知识需求信息的发布、检索、确认和沟通,及朋友圈的留言互动等内容。入驻的第三方平台开通了微信、支付宝、微信公众号、微博,对接知名论坛、行业网站等,实现更多互联网用户对知识服务资源平台的了解和互动。用户通过统一的综合门户进入知识服务资源平台的前台,使用前台功能进行资源单元/设计主体注册、知识服务与知识需求发布、知识服务搜索与比较、知识服务交易、资源单元与设计主体双方权益保证与纠纷仲裁。

1) 资源单元/设计主体注册。

资源单元(或设计主体),在提供服务(或申请服务)前需要在资源平台进行注册,填写必要的分

类属性、身份验证等信息。被确认并拥有一定权限的资源单元(或设计主体)才能享有提供服务(或申请服务)、发布服务信息(或需求信息)以及搜索查看资源平台相关信息的权限。

2) 知识服务与知识需求发布。

设计知识服务是资源单元已有知识的重复应用,只要有合理的服务申请输入就会有相应的服务结果输出。在这点上,设计知识服务不同于项目研究,设计知识通过资源平台进行交易。具有一定权限的资源单元登录资源平台填写并提交拟提供的知识服务的分类属性、输入与输出信息、经典案例等,经后台审核通过后完成知识服务项目的发布。知识需求的发布与知识服务发布流程类似,主要是对分类属性和需求问题的详细描述。

3) 知识服务搜索与比较。

设计主体是资源平台的用户,经过注册后可以登录资源平台,依据设计任务的需要发布知识需求,进行知识服务搜索和比较。该功能可为设计主体提供关键词(默认)、输入/输出匹配和六维度分类等多种搜索方式;并且可以按照资源单元的信誉、服务质量、技术等级等对搜索结果进行排序,以方便设计主体比较选择。未经注册的设计主体也可以进行知识服务搜索,但是权限和范围受限。

4) 知识服务交易。

设计知识服务交易是资源平台中最复杂的功能,涉及到所有的资源平台使用者。该功能包括资源单元和设计主体在交易过程的各个环节的操作,包括知识服务的申请与接受、预付款、服务提供、服务确认、服务评价和付款。

5) 服务双方权益保证与纠纷仲裁。

资源平台可以为资源单元和设计主体提供权益保证,任何一方对服务结果或者过程不满意都可以向资源平台提出仲裁的申请。仲裁者一般由相关领域的资深知识服务者担任。仲裁流程包括仲裁资质获取、仲裁申请、仲裁者选择、以及仲裁实施。最终,资源平台依据仲裁结果通知纠纷双方付款或退款额度,并监督其执行。

3 设计知识服务资源平台的运行验证

分布资源环境下设计知识服务资源平台(<http://www.auye.net>)开发完成后,通过2年多的上线运行,验证了其可靠性与实用性。下面以“滑动轴承磨损试验”知识服务项目为例,介绍在资源平台上如何完成该项设计知识服务。

上海交通大学赵波是在设计知识服务资源平台注册的资源单元之一。赵波长期从事摩擦副磨损研究,具有磨损试验的丰富经验。他根据自己对

工程需要的认识,在资源平台经审核后发布了“滑动轴承磨损试验”知识服务信息,如表1所示。

某内燃机企业为了改进产品性能,拟进行全生命期的内燃机设计。该设计要求实现内燃机的各零部件等寿命匹配,迫切需要掌握若干轴承在使用过程中的磨损情况和使用寿命,因此需要通过轴承的磨损试验来分析确定,但该企业不具备进行轴承全生命周期磨损试验的技术和条件。于是,企业代表(设计主体)在设计知识服务资源平台进行会员注册,并通过关键词“轴承磨损”找到了相关的知识服务项目,如表2所示。

表1 滑动轴承磨损试验知识服务信息
Table1 The released knowledge service

服务名称	滑动轴承磨损试验
知识服务基本信息	<p>服务说明 该服务可提供滑动轴承在润滑条件下的磨损试验,通过进行相关工况下的磨损试验,获取磨损对工况条件的跟随关系</p> <p>特别约定 本试验机的试验样件具有特定的尺寸要求,考虑到不同的试验样件的材料和加工难度不同,从而加工费用也各不相同,所以“服务价格”中未包含样件的加工费用。在请求服务前,可向服务提供方索取样件的加工图纸自行加工,或委托服务方加工,所需的加工金额另计</p>
知识服务输入信息	<p>试验环境温度 如无特别说明,则指在正常室温环境下进行</p> <p>工况条件 提供进行磨损试验所需要的试验条件,即试验载荷和转速的范围</p> <p>试验样件 提供详细的轴承(轴瓦)和轴尺寸,以及各自的材料和加工和热处理要求;若试验样件由服务请求方自行加工,只需提供试验样件</p> <p>润滑油 提供标准润滑油型号;若为非标准润滑油,请提供润滑油</p>
知识服务输出信息	<p>磨损试验方案 根据工况条件提供的试验点(载荷和转速)分布与数量</p> <p>试验点的磨损量随时间的变化关系 主要包括磨损量在各试验点(载荷、转速)的变化情况</p>

表2 知识服务项目搜索与比较
Table2 The search and comparison of knowledge service

知识服务项目	知识服务详细信息
滑动轴承磨损工况区域预测	该服务通过润滑仿真计算确定各类滑动轴承(轴向油槽、轴向油槽等)产生磨损的工况区域(即产生磨损的转速与载荷范围)
滑动轴承磨损试验	<p>该服务可提供滑动轴承在润滑条件下的磨损试验,通过进行相关工况下的磨损试验,获取磨损对工况条件的跟随关系</p> <p>本服务针对机械系统中的滑动轴承,通过 Archard 磨损模型及有限元分析法,根据滑动轴承磨损预测(已知磨损系数)“输入信息”中的工况条件、几何信息和磨损系数,实现对其随运行时间的磨损预测,并生成磨损结果累积文件</p>

通过对相关知识服务项目的比较,企业代表选定“滑动轴承磨损试验”知识服务项目,提出服务申请,并按知识服务要求输入提交申请该项知识服务需要提供的资料。知识服务提供者赵波博士收到企业代表的“滑动轴承磨损试验”知识服务申请和相关资料后,登录资源平台进行评估,确认可以提供该项知识服务并通知企业代表。

企业代表收到知识服务提供者赵波的知识服务确认通知后,在资源平台办理服务费预付款支付手续,供需双方在资源平台签订知识服务协议,该项知识服务开始实施。赵波博士按照知识服务协议完成滑动轴承磨损试验工作,并将试验结果整理成文件通过资源平台提交给企业代表。企业代表确认试验结果,并通过资源平台支付知识服务费用,该项知识服务圆满结束。

上述知识服务实例,简述了一个设计主体(知识服务需求者)和资源单元(知识服务提供者)通过资源平台申请知识服务和提供知识服务的过程。如果有些知识服务在交易过程中产生了纠纷,需要仲裁,资源平台也完全支持。通过这个实例表明,在分布资源环境下,设计主体在产品过程中遇到自身不擅长的技术问题,可通过资源平台搜索寻找合适的从事这方面研究的专家(资源单元)提供相应的知识服务,这样既可以保证产品设计质量,又可以缩短设计周期、降低设计成本。

设计知识服务资源平台在2年多的上线实际运行中,已经吸引了上万个拥有特定专业技术的资源单元的注册。资源平台操作简便、运行可靠,目前已成为可以商业化运行的设计知识服务资源平台,在一些领域(如机器人、数字建模与仿真等)已经形成了规模的知识服务,平均达到了每周2笔线上知识服务交易。

4 结论

设计知识服务是提高制造企业的核心竞争力和产品创新能力的基础和主要驱动力。在当前产品设计所处的分布式知识资源环境中,企业利用设计知识服务资源平台进行研发设计有助于实现创

新与设计能力的跨越式提高,用不同于过去的技术积累方式快速形成产品设计的竞争力,实现创新驱动和快速发展。

在设计研究团队多年研究积累形成的设计理论体系基础上,结合当前云计算的理念与技术,开发实现了基于云服务的现代产品设计知识服务资源平台,并通过2年多的上线运行验证和规模化应用,证明了资源平台的可靠性和实用价值。

参考文献(References)

- [1] Lessard L, Yu E. A design theory and modeling technique for the design of knowledge-intensive business services[C]//Proceedings of the 2012 ACM International Conference. New York: Association for Computing Machinery, 2012: 510-512.
- [2] Evanschitzky H, Ahlert D, Blaich G, et al. Knowledge management in knowledge-intensive service networks: A strategic management approach[J]. Management Decision, 2007, 45(2): 265-283.
- [3] Celine A M, Sihem Ben M J, Claudio D E, et al. Keyresources and internationalization modes of creative knowledge-intensive business services: The case of design consultancies[J]. Creativity and Innovation Management, 2012, 21(3): 315-326.
- [4] Moon S K, Simpson T W, Shu J, et al. Service representation for capturing and reusing design knowledge in product and service families using object-oriented concepts and an ontology[J]. Journal of Engineering Design, 2009, 20(4): 413-431.
- [5] 谢友柏. 现代设计与知识获取[J]. 中国机械工程, 1996, 7(6): 36-41.
Xie Youbai. Modern design and knowledge acquisition[J]. China Mechanical Engineering, 1996, 7(6): 36-41.
- [6] 谢友柏. 知识服务: 互联网上合作设计的基础[J]. 中国机械工程, 2002, 13(4): 290-297.
Xie Youbai. Knowledge service: The base of collaborative design on internet[J]. China Mechanical Engineering, 2002, 13(4): 290-297.
- [7] 马雪芬, 戴旭东. 支持产品现代设计的六维度设计知识分类体系与知识建模研究[J]. 机械设计与制造, 2010(9): 239-241.
Ma Xuefen, Dai Xudong. Study on design knowledge taxonomy and model[J]. Machinery Design & Manufacture,

- 2010, 9(9): 239-241.
- [8] 李军宁, 陈渭, 谢友柏. 分布式资源环境下现代设计知识与知识服务多维分类体系与建模[J]. 机械设计与研究, 2012, 28(2): 1-4.
Li Junning, Chen Wei, Xie Youbai. Multi-dimensional classification scheme of design knowledge and knowledge service in distributed resource environment[J]. Machine Design and Research, 2012, 28(2): 1-4.
- [9] 李治, 金先龙, 贾怀玉, 等. 产品设计知识的表示与重用技术[J]. 上海交通大学学报, 2006, 40(7): 1183-1187.
Li Zhi, Jin Xianlong, Jia Huaiyu, et al. The knowledge representation and reuse in product design[J]. Journal of Shanghai Jiaotong University, 2006, 40(7): 1183-1187.
- [10] 谢友柏. 分布式设计知识资源的建设和运用[J]. 中国机械工程, 1998, 9(2): 16-18.
Xie Youbai. On the construction and operation of distributive resources of design knowledge[J]. China Mechanical Engineering, 1998, 9(2): 16-18.
- [11] 谭定英, 陈平平. 基于云计算的数字化图书馆研究[J]. 现代计算机, 2010(3): 45-47.
Tan Dingying, Chen Pingping. Research on digital library based on cloud computing[J]. Modern Computer, 2010(3): 45-47.
- [12] 王炼, 黄新, 马飞. 中小物流企业云服务系统设计研究[J]. 物流技术, 2013, 32(1): 234-236.
Wang Lian, Huang Xin, Ma Fei. Study on design of eloud-service system oriented at SMS logistics enterprises[J]. Logistics Technology, 2013, 32(1): 234-236.
- [13] 戴旭东, 马雪芬, 谢友柏. 基于分布式知识资源环境的设计知识服务模型[J]. 科技导报, 2017, 35(22): 52-57.
Dai Xudong, Ma Xuefen, Xie Youbai. Design knowledge service model based on distributed resource environment[J]. Science & Technology Review, 2017, 35(22): 52-57.

Design knowledge cloud service platform based on distributed resource environment

MA Xuefen¹, DAI Xudong^{2,3}

1. School of Mechanical Engineering, Shanghai Dianji University, Shanghai 201306, China
2. Auye Design Knowledge Service Net, Shanghai 200030, China
3. Online Collaborative Research Center for Modern Design and Manufacturing of Ministry of Education, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200240, China

Abstract A knowledge service resource platform for the product design based on the cloud service and the Internet is developed in order to effectively solve the technical problems in the product design under a distributed resource environment. The knowledge service process, and the architecture and the function of the resource platform are designed according to the characteristics of the modern product design and knowledge service. The resource platform is constructed by using JAVA, J2EE and HTTP/Web Service/JSON technologies. It is composed of the basic support layer, the service platform layer, the function layer and the user layer. Its main functions include the user function, the management function, the IOS/Android access function and the Third-Party platform entry function. With the technical service of the "sliding bearing wear test" as an example, the whole application process of the resource platform is introduced. The application results for two years show that the design knowledge service resource platform based on the cloud service in a distributed resource environment has a remarkable reliability and is of practical value.

Keywords design knowledge service; resource platform; distributed resource environment; produce design ●



(责任编辑 韩星明)