

文章编号: 2095-4980(2015)04-0635-06

基于 B/S 和 MVC 模式的武器装备体系评估系统设计

于少波, 李新明, 刘 东

(装备学院 复杂电子系统仿真实验室, 北京 101416)

摘 要: 分析了武器装备体系(SoS)评估的现状, 结合部队武器装备体系建设的目标, 提出设计基于数据可视化技术的装备体系评估系统的需求。阐述了浏览器/服务器(B/S)模式和模型-视图-控制器(MVC)模式的优缺点, 介绍了数据可视化技术的概念及特点。采用 B/S 和 MVC 模式相结合的体系结构, 分析和设计武器装备体系评估系统的功能模块, 最后给出了 MVC 模式在评估系统设计中的具体应用。该系统可用于武器装备体系的能力评估、效能评估和贡献度评估。

关键词: B/S 模式; MVC 模式; 武器装备体系; 评估系统; 设计

中图分类号: TN21/27; TP311.52 **文献标识码:** A **doi:** 10.11805/TKYDA201504.0635

Design of weapons and equipment system of systems evaluation based on B/S and MVC pattern

YU Shaobo, LI Xinming, LIU Dong

(Science and Technology on Complex Electronic System Simulation Laboratory, Academy of Equipment, Beijing 101416, China)

Abstract: The present situation of weapons and equipment System of Systems(SoS) evaluation is analyzed. The requirements of designing weapons and equipment SoS evaluation system are put forward based on the data visualization technology combining with the aim of the troops weapons and equipment SoS construction. Then the advantages and disadvantages of Browser/Server(B/S) mode and Model-View-Controller(MVC) pattern are expounded, and the concepts and features of data visualization technology are introduced. The function modules of weapons and equipment SoS evaluation system are designed, and the specific applications of MVC pattern are given by the combination of B/S mode and MVC pattern architecture. The evaluation system can be applied to the assessment of ability, efficiency and contribution of weapons and equipment SoS.

Key words: B/S mode; MVC pattern; weapons and equipment SoS; evaluation system; design

静态网页技术已经成熟应用于系统设计中, 随着页面交互性、动态性和脚本语言、cookies 的出现, 传统描述语言已经无法满足用户越来越多的要求。模型-视图-控制器(MVC)模式作为一种软件架构设计, 在系统设计中一直被各行各业重视, 但也存在着降低系统性能的缺点。在考虑上述现状后, 将超文本标记语言(HyperText Mark-up Language, HTML)、JavaScript 等传统网页技术与通用 MVC 模式的 Java 服务器页面(Java Server Pages, JSP)视图层、Servlet 控制层和 Javabeen 模型层相结合, 可以提高系统性能, 同时满足用户越来越多的需求。武器装备体系(SoS)是指在一定的战略指导、作战指挥和保障条件下, 为完成一定作战任务, 由功能上相互联系、相互作用的各种武器装备系统组成的更高层次的系统^[1]。根据 2011 年版《中国人民解放军军语》的定义, 武器装备简称装备, 所以在文中装备体系也即武器装备体系。随着信息时代的到来, 世界战争格局在发生着根本性的转变。在全面提升解放军遂行一体化联合作战、完成多样化军事任务的能力的同时, 对武器装备体系评估的需求就愈发明, 评估结果可以作为武器装备体系组成方案进一步优化和完善的有效依据。效能评估在 20 世纪 60 年代起被作为评估武器装备系统的综合指标, 故传统的评估方法大多是对武器装备系统的效能进行评估, 通过建立系统效能评估模型, 运用武器系统效能咨询委员会(Weapons Systems Effectiveness Industry Advisory Committee, WSEIAC)方法、层次分析方法、模糊评价方法、神经网络评估方法、专家调查方法等^[2]相

收稿日期: 2014-10-31; 修回日期: 2014-12-05

基金项目: 部委级基金资助项目; 实验室基础研究资助项目

关技术进行实现，这些方法大都用于系统级的评估，对更高级别的体系级的评估是否适用，还有待验证。在信息化、智能化的今天，数据量成倍增长，装备数据作为一种宝贵的资源，理应被充分利用。本文是在调研和研讨后，从部队实际情况出发，拟基于 B/S 和 MVC 模式建立一个武器装备体系评估系统。本系统不同于传统的评估系统，是基于装备数据的评估，以达到利用数据可视化技术进行数据分析，从而达到体系评估的目的。为解决当前武器装备发展中的“短板”和“瓶颈”问题，寻找装备发展的薄弱环节发挥作用，并供相关学者参考使用。

1 系统关键技术

1.1 MVC 模式

20 世纪 70 年代，MVC 在 Smalltalk-80 的 GUI 设计中被提出^[3]。MVC 模式是软件架构设计中的一种重要思想方法，它具有耦合性低、重用性高、生命周期成本低、部署快等优点^[4]，包括模型(Model)、视图(View)和控制器(Controller) 3 个部分。其中，模型是负责数据的处理，视图用于用户数据的浏览和交互，控制器则接受用户请求并反馈到模型中。其关系及功能如图 1 所示。

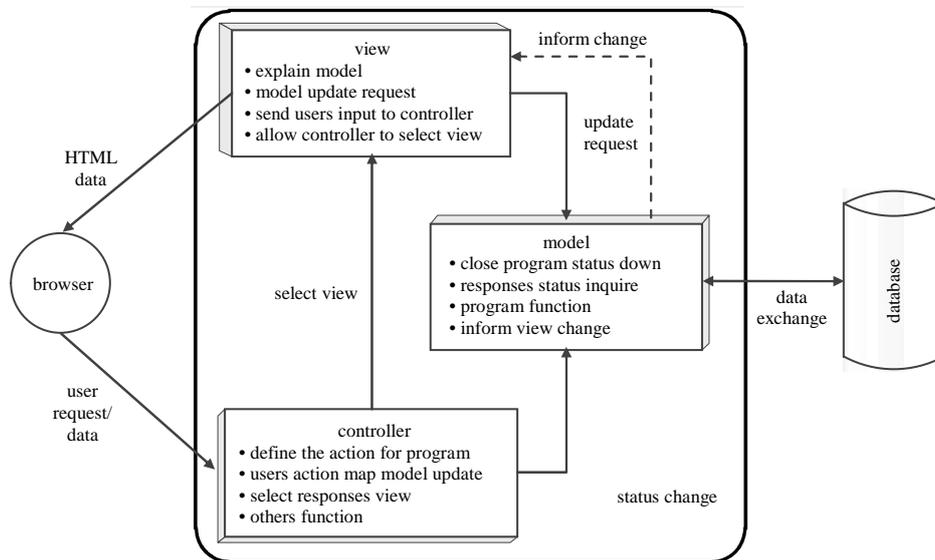


Fig.1 Relationship among all parts of MVC pattern and their functions
图 1 MVC 模式各部分关系及功能

模型是整个业务流程中的核心；视图个数不受限制，这也为可视化评估奠定了基础；控制器连接着模型和视图，使模型和视图能保持同步。

1.2 B/S 模式

B/S 模式是一种基于 Web 技术的平台服务，Web 应用程序已经成为 Java 技术的主要应用领域。与客户端/服务器(Client/Server, C/S)相比，B/S 模式简化了客户端，无需像 C/S 一样进行桌面程序安装，用户只需要通过浏览器便可运行相关业务，便于操作，更无需进行操作流程和注意事项的学习。同时，运用 B/S 模式，简化了系统开发流程，降低了系统开发难度，提高了数据资源的可重用性，减轻了数据库的压力，并且便于对系统进行维护。其 3 层体系结构如图 2 所示，第 1 层为用户与系统的接口；第 2 层为 Web 服务器；第 3 层为数据库。

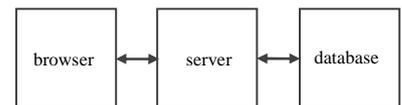


Fig.2 Three-tier structure of B/S mode
图 2 B/S 架构 3 层结构

1.3 数据可视化技术

数据可视化技术是指运用计算机图形学和图像处理技术，将数据转换为图形或图像在屏幕上显示出来，并进行交互处理的理论、方法和技术，它涉及到计算机图形学、图像处理、计算机辅助设计、计算机视觉及人机交互技术等多个领域^[5]。数据可视化是继对科学数据的科学可视化和对非结构化、非几何的抽象数据的信息可视化之后，逐渐为人们所熟知的一种可视化技术。广义上的数据可视化可认为是科学可视化、信息可视化及数

据可视化等多领域的统称^[6]。数据可视化具有的特点^[7]：a) 交互性，用户可以方便地以交互的方式管理和开发数据；b) 多维性，可以看到表示对象或事件的数据的多个属性或变量，而数据可以按其每一维的值，将其分类、排序、组合和显示；c) 可视性，数据可以用图像、曲线、二维图形、三维体和动画来显示，并可对其模式和相互关系进行可视化分析。

数据可视化不仅提供了一种数据展示的方式，同时也是进行数据分析一种重要方式，数据可视化技术应用于体系评估还处于探索阶段。

2 系统分析与设计

这部分的主要目的是建立武器装备体系评估系统的逻辑模型，为系统的开发和实现做好前期准备。下面从系统体系结构、功能结构和开发运行环境三方面进行详细说明。

2.1 系统体系结构

为了达到操作简单、功能完备的需求，把评估系统分为前台评估系统和后台数据定制与管理 2 个子系统，并使前后台共享装备数据库。武器装备体系评估系统总体模块框架图如图 3 所示。

前台子系统主要包括：用户注册、用户登录、用户注销、用户信息反馈(包括：用户使用已有评估项目存在的问题和系统未建用户希望能够在今后用的评估项)和评估项列表五大模块，其中评估项是系统的核心部分，也是进行武器装备体系评估系统设计的主要工作。前台主要是为用户提供一个进行装备体系评估的平台，并将平台数据采集入库。

后台子系统主要包括：用户管理、评估项管理和系统维护三大模块，主要用于武器装备体系评估系统设计和维护人员对系统进行修改、升级、完善和日常维护。设计和维护人员可以通过后台子系统完善和扩充装备数据库，制定新的装备数据规则库，添加数据可视化呈现方式，同时，可以不断地完善系统的功能，改善系统性，增加评估模块。

2.2 系统功能结构

功能模块表明系统之间的依赖关系，以及有关的数据处理能力。根据评估系统总体模块和系统设计目标，其具体功能如下。

系统前台子系统主要功能：a) 网站首页；b) 用户注册\登录\注销；c) 评估系统介绍；d) 评估项目列表(点击即可进入具体评估项目)；e) 用户信息反馈。后台是为评估制定方案，是专门为系统管理人员及系统维护人员使用的模块。后台管理子系统主要功能：a) 完善和扩充装备数据库；b) 制定新装备数据规则库；c) 添加数据可视化呈现方式；d) 增加评估模块；e) 审核\删除用户；f) 维护系统日常运行。

功能模型可采用数据流图(Data Flow Diagram, DFD)来进行描述，表明系统中数据之间的依赖关系，以及有关的数据处理功能。结合 MVC 模式，对照用户评估需求，设计了用户评估流程图，如图 4 所示。

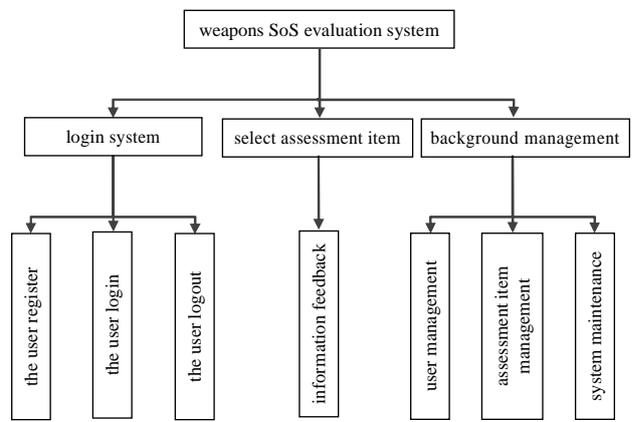


Fig.3 Overall module of evaluation system of weapons and equipment SoS
图 3 武器装备体系评估系统总体模块

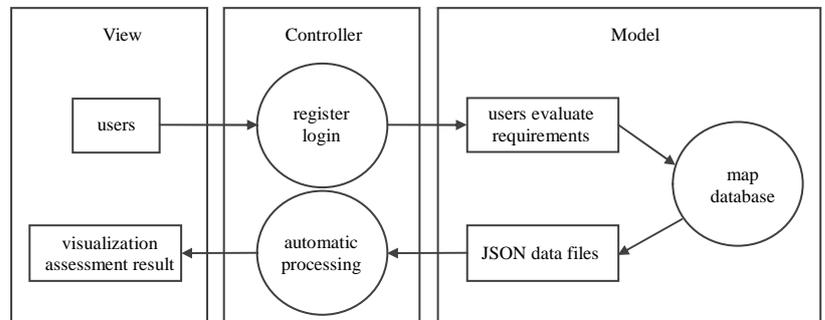


Fig.4 Evaluation flow of the user
图 4 用户评估流程图

2.3 系统开发和运行环境

武器装备体系评估系统基于 Windows 操作系统, 运用 Java 语言并采用 MyEclipse 集成开发环境进行开发。MyEclipse 提供各种优秀的开发工具, 能有效地运行应用程序的设计、开发、调试和部署。Dreamweaver 作为一款集网页制作和管理网站于一身的所见即所得网页编辑器, 能制作出跨平台、跨浏览器的网页。MyEclipse 与 Dreamweaver 的配合使用, 可以提高编程效率, 同时提高页面的美观性、可读性和可移植性, 为页面布局设计和 Web 页面可视化实现提供便利。安装 Windows 操作系统后, 安装并配置好 JDK(Java Development Kit: Java 语言开发工具包)环境, 基于 MyEclipse 和 Dreamweaver 搭建起原型系统的开发环境, 最后将开发完成的原型系统部署于 Tomcat 服务器。原型系统软件开发运行环境包括: 开发语言: Java、HTML; 开发平台: MyEclipse 2013、Dreamweaver CS6; 开发调试环境: Tomcat v7.0、JDK VM 1.7.0_u45 Windows; 用户浏览器: Firefox 33、搜狗高速浏览器 5.0。在实验室的开发环境, 利用 16 台计算机搭建系统平台, 其中 1 台服务器, 并通过实验室内部的百兆以太网连接构成硬件环境。系统数据库开发运行环境包括: 使用 Hadoop-0.20.2 和 HBase-0.97.0, 基于 Linux 系统利用 Hadoop/HBase(Hadoop-Database: Hadoop 数据库)搭建起分布式存储集群。数据库模型设计将在下一节中详细介绍。

3 MVC 模式在系统设计中的应用

MVC 模式的基本功能和相关知识已在关键技术中介绍。Struts 是实现 MVC 模式的一个优秀的框架, 具有开放源码、功能强大的标记库等优点^[8]。Struts 内置于 MyEclipse 2013 中, 本系统采用 Struts 1.3 框架实现 MVC。如图 5 所示为 MVC 模式工作流程图, 设计中采用 JSP+Servlet+JavaBeans 的 MVC 模式。

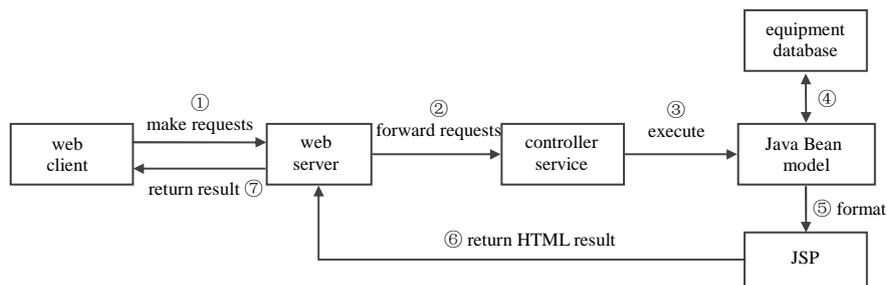


Fig.5 Work flow of MVC pattern

图 5 MVC 模式工作流程图

在本系统中, 用户执行 Web 页面操作; Web 客户端发送请求到 Web 服务器; Web 服务器把这一请求发送到控制器 Servlet; Servlet 对 JavaBean 模型进行相关操作; JavaBean 模型与数据库进行交互; JSP 视图对模型进行格式化, 并把 HTML 结果返回到 Web 服务器; Web 服务器把结果反馈回 Web 客户端, 至此, 一个完整的流程结束。

3.1 前端视图

前端视图即 Web 页面, Struts 应用中的视图部分是通过 JSP 技术实现的。JSP 是使用 Java 代码动态生成 HTML 文档的 Web 页面模版, 一部分 JSP 由 Servlet 编译, 并在 Servlet 容器环境中执行发展而来。JSP 技术被设计成为一种独立于平台和服务器的动态页面技术, 因此, 可以利用这一技术建立安全和跨平台的网站^[9]。为提高页面的美观性, 武器装备体系评估原型系统在开发中将结合超级文本标记语言 HTML, 进行前端视图的设计和实现。

3.2 模型实现

Struts 通常使用一组 JavaBean 表示系统内部状态, JavaBean 可用来将值、数据库访问进行打包, 以便 JSP 访问。Struts 为模型部分提供了 Action 和 ActionForm 对象, Action 类是用户请求和业务逻辑之间的桥梁。下面从数据库模型设计和规则库模型设计方面对模型实现进行阐述。

3.2.1 数据库模型设计

随着信息化时代的到来和高新技术的发展, 武器装备体系的数据格式不再是单一的结构化数据, 而是向半结构化和非结构化的数据发展。本系统中装备数据库采用面向列的 HBase(Hadoop-Database: Hadoop 数据库)技术进行数据库模型设计。

基于 Hadoop 平台搭建的数据库是一个高可靠性、高性能、面向列、可伸缩的分布式存储系统，利用 HBase 技术可在廉价 PC Server 上搭建起大规模存储集群^[10]。HBase 是 Google BigTable 的开源实现，是一个基于 Hadoop 分布式文件系统(Hadoop Distributed File System, HDFS)开发面向列的分布式存储系统，主要支持实时地随机读写超大规模数据集，以表的方式组织数据，是一种适合非结构化数据存储的开源数据库。

基于上述对装备体系数据的分析，本文初步设计了一种层级的、可扩展的装备模型，具体的列族以及列的设置方法如表 1 所示。

表 1 装备数据存储模型

Table1 Modeling method of equipment data

basic attributes(BASE)					other attributes(DETAIL)				
serial number	name	nationality	category	attribution	attribute 1	attribute 2	attribute 3	attribute 4	...
value	value	value	value	value	value	value	value	value	...

由上表可以看出，该装备模型由 2 个列族组成，分别为 BASE 列族和 DETAIL 列族，其中 BASE 列族包括装备的基本属性；DETAIL 列包括装备的具体属性。由于 HBase 的灵活性，每一行中的列族下面的列名和值都可以不同，因此后期可根据实际需要进行任意程度的扩展。基于 HBase 的灵活性优势，DETAIL 列族的值比较灵活，可以存储装备的任何相关信息。

3.2.2 规则库模型设计

在评估过程中，装备数据从数据库到 Web 客户端生成可视化评估图形过程中，在数据传递中采用 JSON(JavaScript Object Notation)数据格式。JSON 是一种轻量级的数据交换格式，在很多应用中正在替代可扩展标记语言(Extensible Markup Language, XML)的位置，具有易于生成、易于阅读、易于解析等优点^[11]。为满足武器装备体系评估系统数据库数据调用需求，建立装备数据规则库。这样，可以通过装备数据规则库映射到装备数据库，完成装备数据的调用，从而满足用户需求。

3.3 控制实现

控制器也即应用的控制模块，通过控制器把视图和模型联系起来，解释用户执行的操作，并把请求转向模型来执行和实现，所以控制器一般是一个 Servlet。在 Struts 框架中，控制器功能由 ActionServlet 和 ActionMapping 对象构成，用来接受客户端的请求。ActionServlet 在 Struts 框架中是中心控制器，一旦获得请求，就把请求分发给辅助类处理。

3.4 体系评估系统实现

为响应科研面向实战的号召，为验证系统设计方案的可执行性、可操作性和合理性，结合中国实情，选择中国某海域周边国家军力为例来进行评估系统验证。目前已实现了部分功能，如图 6 所示。



Fig.6 Page display of weapons and equipment SoS evaluation system

图 6 装备体系评估系统页面展示

图 6 为装备体系评估系统部分页面截图，其中图 6(a)为系统首页。当用户输入正确的用户名和密码后，页面会自动跳转到该页面，首页介绍系统的功能和作用。图 6(a)与图 6(b)左半部分为系统的固定框架，上半部分为系统最新公告，下半部分是下拉评估列表，供用户快速进入所关心的评估项。图 6(b)中主显示区为战力的具体评估内容，本文从 5 个维度进行基于数据可视化技术的数据分析。可视化图形生成过程中，相关装备数据来源于装备数据库，控制器通过控制模型调用装备数据库中的数据，同时生成 JSON 数据格式供规则库使用，最终生成类图 6(c)、图 6(d)图的可视化图形。图 6(c)和图 6(d)图分别截选了海上力量中舰艇数量对比分析和军力部署中空军人数对比分析的内容供相关学者参考使用。在评估过程中，以可视化图形为核心，以简要文字说明做补充，最终实现评估目的。

一些通用页面如用户注册、用户登录、用户信息反馈等，由于篇幅有限，文中并未提供截图和进一步说明，但已完成相关工作。

4 结论

本文从部队实际情况出发,为适应网络化、信息化和一体化武器装备体系的发展需求,在对武器装备体系评估的现状和需求进行分析的基础上,运用比较成熟的 B/S 架构和 MVC 模式,结合当前流行的可视化技术,构建一种基于 Web 的网络体系评估系统。其中,在开发过程中采用 JSP、HTML、JavaBean、HBase 等技术进行设计开发。基于 B/S 架构和 MVC 模式的装备体系评估系统目前完成了装备数据库的构建和装备数据的收集、整理和入库,实现了用户注册\登录\注销等模块的设计。根据概要设计,进行原型系统、评估规则库模型、可视化评估算法的实现将是今后工作的主要内容。武器装备体系评估系统的实现和运行将为提高装备体系评估的效率,优化装备体系评估的性能,增加装备体系评估的可信度发挥重要作用。

参考文献:

- [1] 张亮,赵振南,王利. 基于体系作战效能的武器装备体系评估[J]. 四川兵工学报, 2013,34(3):50-52. (ZHANG Liang,ZHAO Zhennan,WANG Li. The weapon and equipment SoS evaluation based on the SoS operation performance[J]. Journal of Sichuan Ordnance, 2013,34(3):50-52.)
- [2] 胡玉农,夏正洪,王俊峰,等. 复杂电子信息系统效能评估方法综述[J]. 计算机应用研究, 2009,26(3):819-821. (HU Yunong,XIA Zhengong,WANG Junfeng,et al. Methods summary for performance evaluation of complex electronic information system[J]. Application Research of Computers, 2009,26(3):819-821.)
- [3] 曾艳阳,刘淑芬,高五星. MVC 框架在指控仿真系统中的应用研究[J]. 微计算机信息, 2010,26(11):79-80. (ZENG Yanyang,LIU Shufen,GAO Wuxing. The application research of MVC framework in command and control simulation system[J]. Microcomputer Information, 2010,26(11):79-80.)
- [4] 张超,赵平,何静,等. 基于 MVC 模式的指控系统软件设计与实现[J]. 强激光与粒子束, 2013,25(s0):91-93. (ZHANG Chao,ZHAO Ping,HE Jing,et al. The design and implementation of command and control system based on MVC pattern[J]. High Power Laser and Particle Beams, 2013,25(s0):91-93.)
- [5] 石昊苏,韩丽娜. 数据可视化技术及其应用展望[C]// 2005 年全国自动化新技术学术交流会议论文集. 南京:东南大学, 2005. (SHI Haosu,HAN Lina. Data visualization technology and its application prospects[C]// The conference proceedings of national conference on automation technology academic exchange in 2005. Nanjing:Southeast University, 2005.)
- [6] 陶艺军. 数据可视化:让统计更“好看”[J]. 中国统计, 2011(4):13-14. (TAO Yijun. Data visualization: making the statistics more “beautiful”[J]. CHINA STATISTICS, 2011(4):13-14.)
- [7] 任永功,于戈. 数据可视化技术的研究与进展[J]. 计算机科学, 2004,31(12):92-93. (REN Yonggong,YU Ge. Research and development of the data visualization techniques[J]. Computer Science, 2004,31(12):92-93.)
- [8] James Turner,Kevin Bedell. Struts Kick Start(中文版)[M]. 孙勇,译. 北京:电子工业出版社, 2004. (James Turner,Kevin Bedell. Struts Kick Start (The Chinese version)[M]. Translated by SUN Yong. Beijing:Publishing House of Electronics Industry, 2004.)
- [9] 飞思科技产品研发中心. JSP 应用开发详解[M]. 北京:电子工业出版社, 2002. (Fei Sike Technology R&D Center Compiled. The JSP Development and Application of Explanation[M]. Beijing:Publishing House of Electronics Industry, 2002.)
- [10] The technology introduce of HBase[R/OL]. (2011-01-17)[2014-10-31]. Http://www.searchtb.com/2011/01/understanding-hbase. html.
- [11] 卢晓阳. JSON 数据交换语言在 Ajax 技术中的应用[J]. 河南科技, 2013(20):23. (LU Xiaoyang. The application of JSON data exchange language in Ajax technology[J]. Journal of Henan Science and Technology, 2013(20):23.)

作者简介:



于少波(1990-),男,内蒙古自治区卓资县人,在读硕士研究生,主要研究方向为数据可视化、装备体系评估 .email:13204808788@163.com.

李新明(1965-),男,湖南省益阳市人,博士,研究员,主要研究方向为云计算、大数据、电子信息装备体系评估。

刘东(1981-),男,四川省巴中市人,博士,助理研究员,主要研究方向为云计算、大数据、装备联合论证。