

装备环境基础数据信息服务平台建设研究

万军

(西南技术工程研究所, 重庆 400039)

摘要: **目的** 建立服务全军的装备环境基础数据信息共享平台, 为装备质量研究和管理人员提供技术服务。**方法** 首先通过对装备研究院下属单位开展调研, 分析调研结果, 得到需求分析结论。以用户需求为基础, 梳理本单位的基础数据和信息类别, 理清相关信息元素, 利用 Java+Weblogic8.3+Oracle10g 的模式进行开发。**结果** 利用软件技术开发了管理功能完善、扩展性较强、性能可靠、符合安全保密要求的信息共享服务平台。服务平台通过军用软件测试, 并且开展了小范围的试用。**结论** 试用人员对服务平台提供的基础数据、信息和技术服务表示满意, 试用效果良好。

关键词: 服务平台; 需求分析; 基础数据; 软件功能

中图分类号: TJ01 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-9242(2021)07-0015-07

DOI: 10.7643/issn.1672-9242.2021.07.003

Research on the Development of Equipment Environment Basic Data Information Service Platform

WAN Jun

(Southwest Institute of Technology and Engineering, Chongqing 400039, China)

ABSTRACT: The paper aims to establish an equipment environment basic data information sharing platform serving the whole army to provide technical services for equipment quality research and management personnel. First, by conducting research on the subordinate units of the Equipment Research Institute, analyzing the results of the research, the conclusion of the demand analysis was obtained. Based on user needs, the basic data and information categories of the unit were sorted out, the relevant information elements are clarified, and it was developed with the Java+Weblogic8.3+Oracle10g. Using software technology, an information sharing service platform with complete management functions, strong scalability, reliable performance, and safety and confidentiality requirements has been developed. The service platform has passed military software testing and a small-scale trial has been carried out. The trial personnel expressed satisfaction with the basic data, information and technical services provided by the service platform, and the trial results were good.

KEY WORDS: service platform; demand analysis; basic data; software function

收稿日期: 2020-12-03; 修订日期: 2020-12-11

Received: 2020-12-03; Revised: 2020-12-11

基金项目: 装备技术基础项目 (BQ0592016BZ06)

Fund: Equipment Technology Basic Project (BQ0592016BZ06)

作者简介: 万军 (1974—), 男, 高级工程师, 主要研究方向为环境试验软件设计、环境数据分析。

Biography: WAN Jun(1974—), Male, Senior engineer, Research focus: environment test software design, environmental data analysis.

引文格式: 万军. 装备环境基础数据信息服务平台建设研究[J]. 装备环境工程, 2021, 18(7): 015-021.

WAN Jun. Research on the development of equipment environment basic data information service platform[J]. Equipment environmental engineering, 2021, 18(7): 015-021.

随着高新技术武器装备的迅速发展和装备信息化水平的不断提高,加之现代战争的突发性和战场不确定性,对装备适应各种复杂多变环境能力的要求越来越高^[1]。在武器装备立项论证、工程研制和试验验证中,迫切需要充分了解和系统掌握装备寿命期环境因素量值、持续时间以及极值发生概率、装备及材料与环境相互作用机理等信息,以支撑装备的环境分析、环境适应性设计、选材、防护和环境适应性验证^[2]。我军急需建立装备环境基础数据信息资源共享服务平台,以整合各类装备环境基础数据信息资源,实现数据资源的共建共享,以满足装备论证、研制、保障和维修单位对环境基础数据资源的需求。

发达国家极其重视装备基础数据信息资源的共享,美国《2003年度BOB STUMP国防授权法案》第1067项“军用装备及其基础设施的腐蚀控制与减轻”中,要求在国防部内部实施腐蚀控制信息的采集和共享项目。2003年美国国防部委托相关机构建立了基于互联网的信息共享平台,平台提供历次国防腐蚀控制会议介绍、腐蚀控制基本知识、产品、重大事件、相关文献、法规及条例等信息^[3]。另外,美国国防部主持开发在线腐蚀数据库,用于辅助非腐蚀领域研究人员和装备设计人员选材时作出决策。该数据库充分利用美国国防部保存的十万份装备腐蚀技术文献和报告,在线数据库包括腐蚀机理、腐蚀保护以及试验及检测等方面的知识。美国国防部近年来还建立了重要的信息共享平台GIDEP,包括产品失效经验数据库、产品信息数据库、制造萎缩和材料短缺数据库、计量数据库、工程数据库、可靠性/维修性数据库等6个子库,其中工程数据库主要收集系统整机、组件、部件、零件(元器件)从设计、采办、使用到报废全过程产生的各种文档和报告,包括研发、试验、生产、管理、采购和后勤保障使用方面的数据。通过交换信息,能够避免额外的成本和劳动力浪费,同时有助于新技术和新方法的传播。GIDEP用户包括美国陆、海、空军、NASA、国防后勤局、国防合同管理局、能源部、加拿大国防部等。其他国家还有英国的ACHILLES系统,欧洲的PRIME、ESCORT等数据信息共享系统。总体来说,国外发达国家非常重视环境基础数据的共享和深层次利用,这些数据和信息在装备质量建设领域发挥着极其重要的作用。

我国随着需求的日益迫切和国力的增强,各行各业都非常重视共享平台的建设,这些共享平台在经济建设、国防安全、社会进步和科技创新中发挥着不可替代的作用。如“国家标准物质共享平台^[4]”“国家计量基标准资源共享平台^[5]”“国家材料环境腐蚀野外科学观测研究平台^[6]”以及电波环境信息保障系统等。对比国内外共享服务平台,技术方面、应用方面、资源利用方面可以说不分伯仲,实现了数据、信息共

享,均融入了先进的技术,包括数据挖掘、人工智能等先进的算法;实现了电脑、手机、平板电脑、PDA等多类终端的接入;实现了从基本的数据信息整合、资源共享到技术服务3个层次。相比之下,发达国家的共享平台开放程度更高,如GIDEP借助了互联网发布信息,使信息的受益面更广泛。

1 建立服务平台的目的和思路

建立装备环境基础数据信息服务平台的目的是针对装备质量建设人员急需基础数据和信息来指导环境工程工作在军内开展但无从获取的难题,通过建立完善的服务平台,利用军综网面向全军发布信息,实现基础数据和信息的共享,直接为军内装备质量建设提供技术服务。

服务平台建设思路是首先通过对海军、陆军、空军、火箭军、战略支援部队等五大军兵种装备研究院的下属单位开展调研,分析调研结果,得到需求分析结论。结合国防科技工业相关单位数据资源建设的情况,以用户需求为基础开展分析^[7-8],梳理积累的基础数据和信息类别,理清相关信息元素。参照国军标^[9-11]和软件工程相关要求^[12],设计数据体系和数据结构,绘制软件功能框图,设计软件功能结构。利用Java+Weblogic8.3+Oracle10g^[13-14]的开发模式,通过软件功能模块设计、数据库表结构设计、软件接口设计等开发管理功能完善、扩展性较强、性能可靠、符合安全保密要求的装备环境基础数据信息服务平台。为了保证服务平台的可靠性、安全性和符合用户需求,服务平台将开展第三方测试和用户试用工作及专家评审。

2 需求分析

服务平台建设的目的之一是服务于机关领导,为机关领导把握装备环境工程发展全局和宏观决策提供数据支持;目的之二是服务于军内装备论证、研制、试验、采办、保障和维修单位,为科研人员提供基础数据和信息支持。为了解用户的详细需求,组建联合调研组开展调研,调研范围涵盖管理机关、军兵种各相关单位。由于调研面较广,单位较多,重点选择研究院下属相关研究所开展调研。通过近半年的调研,走访十多家单位,获取如下需求。

2.1 装备管理机关需求

要求服务平台依托军队计算机网络硬件设施,通过科学规划、周密部署、统筹建设,集专业环试机构的力量,建成领导机关总体把握装备环境工程工作发展状况、掌握基础数据和信息的统计情况、面向全军发布装备环境工程信息、直接为军内装备质量建设单位提供技术服务的信息共享平台。

2.2 科研人员共性需求

1) 环境数据。需要 6 类环境数据及信息：微环境数据，包括装备内部舱室振动、噪声、冲击等诱发环境数据和自然环境对装备内部微环境的影响数据；小范围典型环境数据，包括岛礁、高原高寒，沙漠、戈壁、发射塔架等，需要数据的极值、均值、测试值等；大范围的环境分布数据，如全国酸雨分布、东南沿海盐雾分布数据等；环境数据再次加工、统计、分析、提炼的二次数据；环境数据的变化规律；环境数据相关图谱和环境图谱转换准则。

2) 材料、电子产品等自然环境和实验室环境试验数据。材料、电子产品等基础数据是陆军某试验基地和火箭军某研究所特别关心的。这两类单位属于试验基地和装备论证单位，环境基础数据能支持其进行选材、装备结构设计和环境适应性设计等工作。

3) 防护类的数据。空军某研究所和海军某研究所提出需要装备防护涂层类的试验数据，急需飞机涂层耐酸雨、岛礁装备耐海洋大气的试验数据。

4) 知识类的信息。空军某研究所和陆军某试验基地等单位提出需要最新试验标准、产品退化规律、产品防护知识、基础理论、设计准则、环境适应性评估方法、评估程序等知识类信息。

5) 警示类信息。空军某研究所、火箭军某研究所等单位建议服务平台建立环境对装备影响的典型案例库，重点收集近年来通过部队调研得到的装备腐蚀，产品退化案例。

6) 专家库和专业机构库。军内专家建议建立军、地专家人员信息库、专业机构介绍等。

2.3 需求处理

项目组将调研结果整理后进行分类，重点处理共性需求。处理分两种情况：一是用户有需求，平台承建单位有技术基础、有资源，作为平台建设当前主要工作；二是用户有需求，承建单位有基础、有资源，

但工作强度较大，建设周期长或承建单位暂不具备条件，通过后续试验、积累、研究工作逐步完成，达到满足用户需求的目的。

1) 需求数据分类。根据用户需求，结合环境试验机构数据积累情况，数据基本定位到四大类数据：环境数据、军工材料试验数据（含涂镀层数据）、电子产品试验数据、实验室试验数据。用户需求数据分类如图 1 所示。该数据体系仅针对服务平台建设，后期随着用户需求的变化，还会进一步调整。这种数据分类依据是：根据用户需求和用户的数据组织习惯；参照环境试验相关单位的技术积累和经验^[15]；参照国内外相关数据体系、数据库框架文献^[16]。

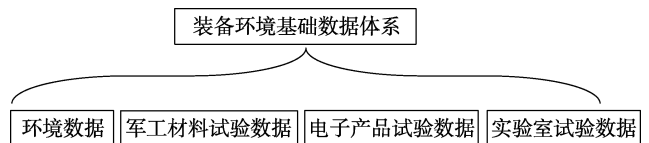


图 1 装备环境基础数据体系
Fig.1 Equipment environment basic data system

2) 需求信息分类。根据用户需求建立基础理论、基础数据、特殊环境、相关图谱、典型案例、专业机构、专家队伍等七大类信息。基础理论包括产品退化规律、产品防护知识、设计准则、评估方法、评估程序等信息；特殊环境信息包括高原、高寒、沙漠、戈壁和岛礁等 5 类特殊环境信息；相关图谱包括老化规律、自然环境谱、环境谱转换准则、腐蚀图谱、东南沿海腐蚀图谱等信息。根据用户的需求，将所有数据和信息整合为一个完整的数据信息体系，如图 2 所示。该数据信息体系已经通过相关专家评审。

3) 需求功能分类。通过与机关领导反复沟通，与装备研究院相关人员的交流，确定用户需求如下：服务平台针对 4 类基础数据和 7 类信息提供数据和信息管理、数据信息发布、数据信息统计、数据对比分析、数据规律分析、图谱生成、产品寿命预测、产品失效案例等功能。服务平台开发参照国军标相关标准

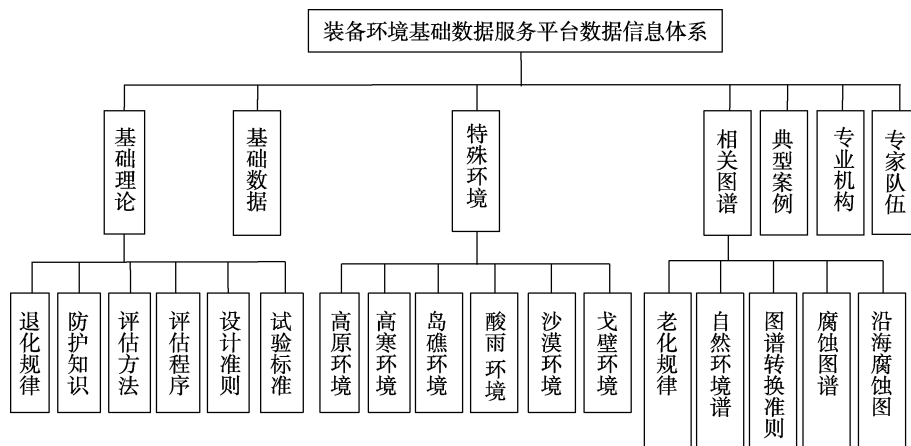


图 2 装备环境基础数据信息服务平台数据信息体系
Fig.2 Data information system of equipment environment basic data information service platform

开发,完成设计后,通过军用软件测评,然后邀请专家开展评审,获取发布许可。最后利用军综网面向全军发布装备环境工程信息。

4)性能需求分析。服务平台性能主要体现在响应时间、并发数(同时服务用户数)等指标。响应时间是指用户从发送请求到得到响应的总时间,即系统反应的灵敏程度。本系统能承受100用户的同时访问,在网络状态良好的情况下,10s内对用户操作作出响应。平台具备良好的人机交互界面,界面整洁直观、操作简便,方便用户使用和学习。

3 服务平台设计

3.1 服务平台架构

服务平台采用j2ee的模式进行开发,采用面向对象的软件设计方法^[17]。采用Struts框架来构建多层次系统^[18],架构分为表现层、业务逻辑层、数据操作层和数据逻辑层4个层次。系统的总体架构如图3所示。

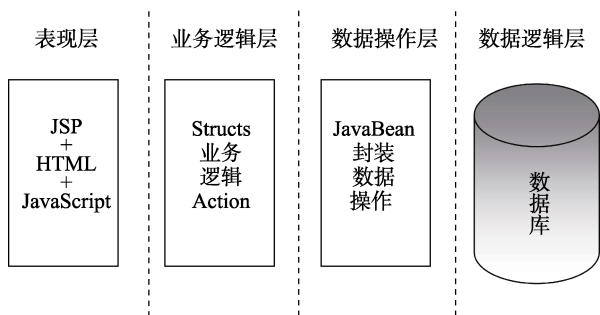


图3 装备环境基础数据信息服务平台系统逻辑结构
Fig.3 Logical structure diagram of equipment environment basic data information service platform system

服务平台采用纯Java EE架构。系统的核心为:Struts+FEXCEL/SessionBean+Hibernate(JDBC)

1)数据访问层采用Hibernate实现增删改和一般的查询操作,JDBC实现对性能有要求的操作。JDBC是Web应用程序连接数据库的接口^[19]。

2)业务逻辑层采用FEXCEL实现。

3)控制层采用Struts框架。展示层用户请求都通过Struts的ActionServlet和Action,各种权限、异常、字符集也都在这里控制。

4)展示层采用JSP,充分利用TagLib技术将Java代码和页面代码分离,界面采用JavaScript等脚本语言开展设计^[20]。

服务平台系统架构如图4所示。

3.2 服务平台软件功能设计

服务平台软件功能包括我国典型环境数据管理、试验数据管理,数据规律分析、数据统计、基础理论、相关图谱等多项功能。软件登录界面如图5所示,软件主界面如图6所示。服务平台主要功能如图7所示。

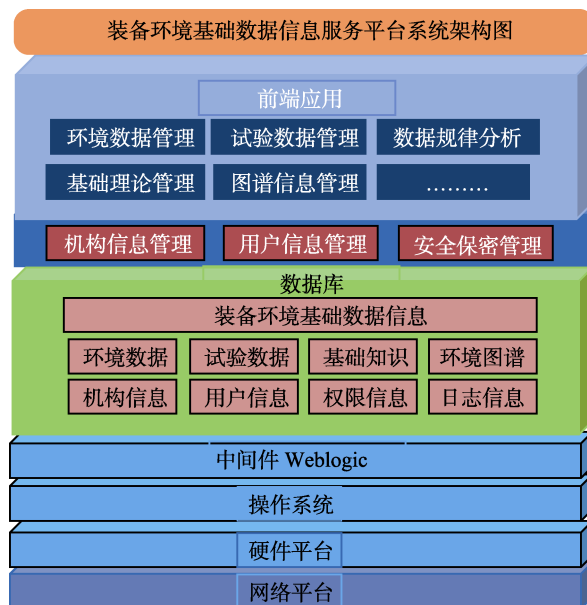


图4 装备环境基础数据信息服务平台系统架构图
Fig.4 System architecture diagram of equipment environment basic data information service platform



图5 软件登录界面
Fig.5 Software login interface

1)环境数据管理模块。环境数据管理功能设计目的是为了系统组织、管理各环境试验站的环境数据信息。环境数据主要包括气象数据和介质数据。数据组织按照试验站点→年度→试验环境→具体数据进行组织。试验站信息管理包括试验站的位置、经纬度、海拔、环境特征、试验站技术条件等信息。气象数据包括温度、湿度、气压、降雨、风、太阳辐射、天气现象等7类、25种气象参数。介质数据包括空气、雨水和降尘3部分信息,具体数据包括二氧化硫、氯化氢、二氧化氮、硫化氢、三氧化硫、氨、海盐粒子、雨水pH、雨水硫酸根离子、雨水氯离子、降尘(水溶性)等11类参数。数据规律分析功能能够辅助用户对气象和介质数据进行数据变化规律的分析。对比分析功能包括同比和环比2种方式,同比是指同一试验站、同一试验环境的不同年度的气象介质数据对比分析;环比是指对同一年度的不同试验环境的气象和介质数据进行对比分析。同比和环比可以进行各种环境因素的对比切换,以数据或曲线方式输出,将数据报表和规律曲线输出到打印机打印。环境数据对比如



图 6 软件主界面
Fig.6 Software main interface

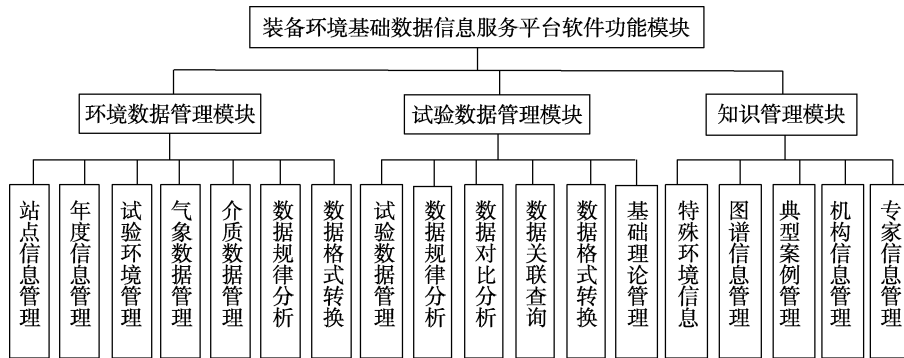


图 7 装备环境基础数据信息服务平台系统功能模块图
Fig.7 System function module diagram of equipment environment basic data information service platform

图 8 所示。

2) 试验数据管理模块。试验数据管理指材料在特定环境下通过环境试验获取的数据, 数据管理主要针对金属材料、高分子材料、无机非金属材料、复合材料四大类材料的 21 种性能数据进行组织、管理、数据对比分析、腐蚀数据规律分析等功能。试验数据

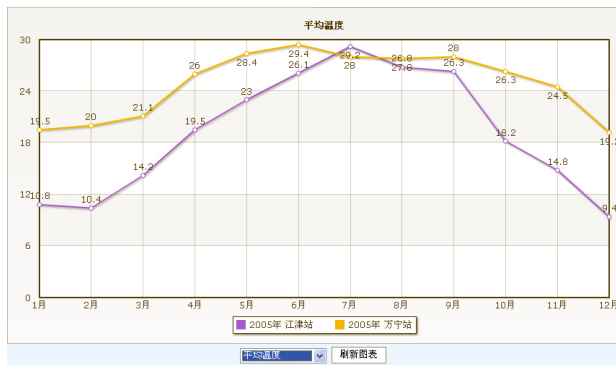


图 8 环境数据对比分析
Fig.8 Comparative analysis of environmental data

是按照材料种类→具体材料类别→材料牌号来进行组织的。数据包括材料的外观、力学性能、化学性能、物理性能、腐蚀参数、微观形貌等信息。试验数据初期主要针对材料(涂层)自然环境试验, 后期将向电子产品和实验室环境试验拓展。试验数据分析包括材料老化规律分析, 老化参数对比(不同环境、不同试验周期)、材料寿命预测、自然条件和实验室条件下的试验结果对比等。

3) 知识管理模块。知识管理模块将基础理论、特殊环境信息、相关图谱、典型案例、专业机构、专家队伍等信息整合到知识库中进行统一管理。基础理论包括产品退化规律、防护知识、评估方法、评估程序、设计准则、试验标准等信息。特殊环境包括高原模块、高寒模块、岛礁模块、酸雨环境、沙漠环境、戈壁环境等信息。相关图谱包括老化规律、环境谱, 转换准则, 材料腐蚀, 沿海环境图谱等信息。典型案例按照装备类别进行划分, 功能包括典型案例等信息的增加、删除、修改和查询。专业机构: 按单位名称

划分,功能包括专业机构名称、编号、地址、机构能力等信息。专家队伍包括专家名字、单位、从事专业、职称/职务等信息。知识库如图9所示。

通过调研,掌握用户需求,利用环境试验数据分析技术、软件技术、数据图形化技术、数据库技术为我军装备质量建设“量身”设计了装备环境基础数据信息服务平台。数据、信息的组织、发布方式均按照装备质量建设的思路来完成,使用户在海量信息中能快速定位所需。服务平台既面向共性需求又面向个性需求,既提供用户普遍需求的数据和信息,又为特定的单位提供点对点的定制技术服务。

服务平台已通过军用软件测评,其安全性、可靠性、功能性通过专业机构的测试,获得军用软件测试证书。目前,服务平台开展了小范围的试用,试用单位包括海军某研究所、空军某研究所和陆军某试验基地等单位,试用人员非常赞赏项目的立意,对服务平台提供的基础数据和功能服务表示满意,试用效果良好。另外,通过服务平台项目为海军某研究所提供了岛礁相关环境数据、岛礁环境谱分析、岛礁装备腐蚀与防护建议等技术服务。为陆军某试验基地提供了材料类试验数据,材料腐蚀老化规律分析等点对点的技术服务。



图9 知识库管理

Fig.9 Knowledge base management

4 结语

为了更好地为装备质量建设服务,平台建设之初从数据库的扩建、软件功能的增加、各方面的接口等充分考虑平台的扩展性,平台建设后期将邀请更多的兵器、船舶、电子、航空、航天等单位参与,通过设计、搜集反馈、改进,建立军地双方良好的互动,促进科研成果的工程化应用转换。可以相信,随着服务平台的正式发布和服务平台 V2.0 的正式上线,平台能够逐步成为军民融合的纽带,军内、外信息交流的桥梁,装备环境工程领域数据、信息交流以及科研成果工程化应用的技术平台,更好地服务于全军装备环境工程工作。

参考文献:

- [1] 祝耀昌. 产品环境工程概述[M]. 北京: 航空工业出版社, 2003.
ZHU Yao-chang. Overview of product environmental engineering[M]. Beijing: Aviation Industry Press, 2003.
- [2] 宣卫芳, 胥泽奇. 装备与自然环境试验 基础篇[M]. 北京: 航空工业出版社, 2009.

- XUAN Wei-fang, XU Ze-qi. Equipment and natural environment test: Basics articles[M]. Beijing: Aviation Industry Press, 2009.
- [3] 杨晓然, 苏艳, 周漪. 外军装备和基础设施腐蚀控制战略及启示[J]. 装备环境工程, 2006, 3(5): 85-91.
YANG Xiao-ran, SU Yan, ZHOU Yi. Corrosion control strategy and Enlightenment of foreign military equipment and infrastructure[J]. Equipment environmental engineering, 2006, 3(5): 85-91
- [4] 郭敬, 李红梅, 孟凡敏. 国家标准物质资源共享平台建设[J]. 中国计量, 2013(6): 26-27.
GUO Jing, LI Hong-mei, MENG fan-min. Construction of national reference material resource sharing platform[J]. China metrology, 2013(6): 26-27
- [5] 徐学林, 陆梅, 陈炎明, 等. 国家计量基标准体系资源共享平台建设[J]. 中国科技资源导刊, 2012, 44(3): 11-17.
XU Xue-lin, LU Mei, CHEN Yan-ming, et al. Platform of national metrological system (physics)[J]. China science & technology resources review, 2012, 44(3): 11-17.
- [6] 李晓刚. 国家材料环境腐蚀平台共享服务实践探析[J]. 中国科技资源导刊, 2018, 50(6): 101-107.
LI Xiao-gang. Practice analysis about the sharing service of national materials environmental corrosion plat-

- form[J]. China science & technology resources review, 2018, 50(6): 101-107.
- [7] 王立福. 软件工程[M]. 北京: 机械工业出版社, 2011.
WANG Li-fu. Software engineering[M]. Beijing: Machinery Industry Press, 2011.
- [8] 帕提古丽·买买提. 计算机软件的需求分析制定策略解析[J]. 长沙铁道学院学报, 2013, 14(3): 202-203.
MAIMAITI P. Analyzing the needs of computer software and making strategies[J]. Journal of Changsha Railway Institute, 2013, 14(3): 202-203.
- [9] GJB 2786A—2009, 军用软件开发通用要求[S].
GJB 2786A—2009, General requirements for military software development[S].
- [10] GJB 438C—2017, 军用软件开发文档通用要求[S].
GJB 438C—2017, General requirements for military software development documents[S].
- [11] GJB 2434A—2004, 军用软件产品评价[S].
GJB 2434A—2004, Military software product evaluation[S].
- [12] GB 8566—1988, 计算机软件开发规范[S].
GB 8566—1988, Computer software development specification[S].
- [13] 李钟尉, 周小彤, 陈丹丹. Java 从入门到精通[M]. 北京: 清华大学出版社, 2010.
LI Zhong-wei, ZHOU Xiao-tong, CHEN Dan-dan. JAVA form entry to master[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2010.
- [14] 路川, 胡欣杰, 阎文丽. Oracle10g 宝典[M]. 北京: 电子工业出版社, 2010.
LU Chuan, HU Xin-jie, YAN Wen-li. Oracle 10g collection[M]. Beijing: Electronic Industry Press, 2010.
- [15] 宣卫芳. 装备与自然环境试验 提高篇[M]. 北京: 航空工业出版社, 2011.
XUAN Wei-fang. Equipment and natural environment test: Improve articles[M]. Beijing: Aviation Industry Press, 2011.
- [16] GUO Qi-wen, CAI Hong-nian, WANG Fu-chi, et al. Research on technical framework construction of material database system[J]. Rare metal materials and engineering, 2011, 40(2): 305-308.
- [17] 李亚. 面向对象软件概要设计过程[J]. 福建电脑, 2008(6): 48-49.
LI Ya. Object-oriented software outline design process[J]. Fujian computer, 2008(6): 48-49.
- [18] 隽青龙, 王华荣. JSP+Oracle 动态网站开发[M]. 北京: 清华大学出版社, 2008.
JUN Qing-long, WANG Rong-hua. JSP+Oracle dynamic website development[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2008.
- [19] 王振辉, 王振铎, 张敏, 等. Web 数据库安全中间设计与实现[J]. 科学技术与工程, 2013, 13(5): 1671-1815.
WANG Zhen-hui, WANG Zhen-duo, ZHANG Ming, et al. Design and implementation of Web database security middleware[J]. Science technology and engineering, 2013, 13(5): 1671-1815.
- [20] 明日科技. JavaScript 从入门到精通[M]. 北京: 清华大学出版社, 2012.
Tomorrow Technology. JavaScript form entry to master[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2012.