

# 基于 workflow 技术的计量设备生产管理系统的设计与实现

李红霞, 孙晋萍, 张淑萍

(山西省电力公司 临汾供电分公司, 山西 临汾 041000)

**摘 要:** 主要介绍了系统的整体架构、系统的功能模块以及系统的详细设计。以优化电力系统计量设备管理流程, 提高工作效率为目的。在分析了设备生产管理的具体管理过程后, 建立了设备生产管理系统, 将 workflow 技术引入到系统中, 并在 J2EE 框架下采用 MVC 模式开发设计, 构建了一个基于 B/S 结构的电力计量设备生产管理系统。基于 workflow 技术提出了一种新的生产管理模式, 按照 workflow 模型定义对所开发的实际系统进行了定义, 该系统有助于改进企业内部的业务过程控制和业务监督机制, 从而提高企业运行的可靠性和安全性。

**关键词:** 电力通信; 计量设备; workflow 技术; 生产管理; J2EE

**中图分类号:** TM76

**文献标识码:**

随着企业管理体制的不断改革及信息化建设的逐步推进, 各行各业都研制开发了相应的生产管理系统。特别是对于有大量设备和装置的生产企业, 有必要针对设备、装置建立设备管理系统, 从而提高工作效率, 减轻工作人员的负担。

将 workflow 技术引入针对设备的生产管理系统无疑是较先进的做法。workflow (Work Flow) 是工作流程的计算模型, 即将工作流程中的工作如何前后组织在一起的逻辑和规则在计算机中以恰当的模型进行表示并对其实施计算, 是业务过程的部分或整体在计算机应用环境下的自动化。简单地说, workflow 就是一系列相互衔接、自动进行的业务活动或任务<sup>[1-3]</sup>。workflow 主要解决的问题是在多个参与者之间按照某种预定义的规则传递文档、信息或任务的过程自动进行, 从而实现某个预期的业务目标, 或者促使此目标的实现。

本文基于 workflow 技术提出了一种三层 B/S 结构的电力计量设备生产管理系统的设计与实现方法, 很好地解决了数据资料形成过程繁琐易出错、数据不规范不统一、人力物力耗费大等缺点, 实现了电力计量设备生产管理的高效安全和方便快捷。

## 1 系统设计目标

为实现计量设备生产信息的流程化、信息化

管理, 基于 workflow 技术的电力计量设备生产管理系统主要设计目标如下:

- (1) 以计量设备为中心, 建立准确、详细的计量设备台账;
- (2) 规范计量设备的生产业务流程, 统一计量设备的相关数据结构标准;
- (3) 建立计量点变化信息, 即记录计量点从开始建立到最终销户的过程中, 在其上所开展的试验、检验、检定、更换等一系列活动生成的历史数据的演变过程;
- (4) 根据不同计量设备的检验、检定、试验周期, 自动生成相应检验、检定、试验的工作计划;
- (5) 实现计量故障处理工作流程的闭环管理, 自动打印计量工作中需要的工作单, 例如故障处理完毕后可以自动生成缺陷台账、生产故障差错率统计、差错电量统计报表等;
- (6) 考虑到数据的安全性, 以逐级授权的方式设置系统的安全权限, 并建立完整的系统操作日志。

## 2 系统总体设计

### 2.1 系统整体架构

系统的整体架构采用分布式多层体系结构设计。在这种体系结构中, 客户机只存放表示层软件, 应用逻辑层 (包括事物处理、监控、信息排

队、web 服务等) 是专门的中间件服务器, 后台是数据库。在多层分布式体系中, 系统资源被统一管理和使用, 用户可以通过网络门户透明地使用整个网络资源, 具体见图 1。

考虑到计量中心现有的网络结构及开发平台的部署, 企业生产设备管理系统的网络结构采用集成式管理, 采用 B/S 结构开发。

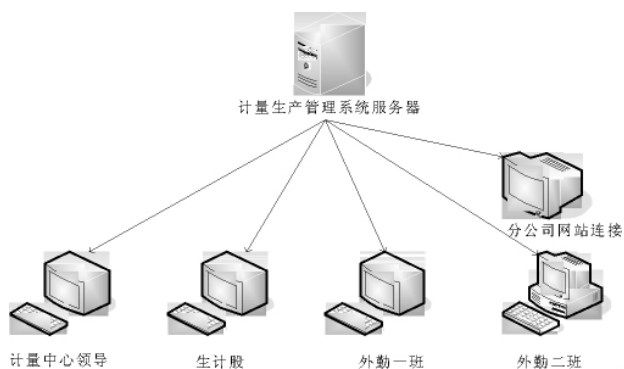


图1 计量设备生产管理系统网络结构

计量设备生产管理系统 web 服务器为计量中心领导、生计股、外勤一班和外勤二班提供数据资源, 所处理的信息包括系统用户信息、各个部门信息、电能表代码维护信息、电流互感器代码维护信息、电压互感器代码维护信息、采集器代码维护信息、电压检测仪代码维护信息、电测仪代码维护信息, 以及运行管理信息、缺陷管理信息、工作计划信息和查询统计信息等。

## 2.2 系统的功能结构

系统研制开发中通过对电力企业关于计量设备生产管理流程的深入了解, 分析了现有的管理模式存在的问题提出了相应的解决办法和改进意见, 对电力计量设备生产过程中产生的数据进行数信息化管理。系统主要分为系统维护、计量台账管理、运行管理、缺陷管理、计划管理和查询统计等 6 大模块, 系统功能结构图如图 2 所示。

## 2.3 数据库设计

数据库是信息系统的核心和基础, 它把信息系统中大量的数据按一定的模型组织起来, 提供存储、维护、检索数据的功能, 使信息系统可以方便、及时、准确地从数据库中获得所需的信息。数据库设计是建立数据库及其应用系统的技术, 是信息系统开发和建设中的核心技术。

本系统采用关系数据库管理结构化与非结构化

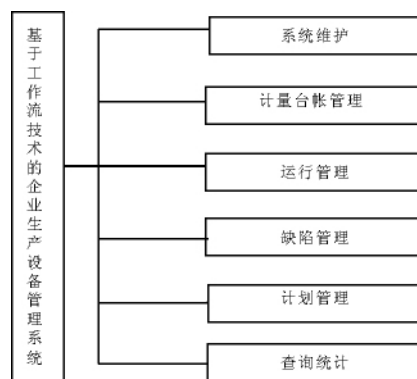


图2 计量生产运行管理信息系统功能结构图

数据, 实现系统数据集成存储、网络共享、分布式处理。为实现关系数据库统一管理系统数据, 同时考虑海量数据管理和性能的问题, 数据库设计应遵循以下原则: (1) 命名规范化; (2) 建立好索引和调整好数据库性能; (3) 保证数据的一致性和完整性, 降低数据的冗余; (4) 恰当地选择数据类型。

Oracle 数据库管理系统是一个以关系型和面向对象为中心管理数据的数据库管理软件系统, 其在管理信息系统、企业数据处理、因特网及电子商务等领域有着非常广泛的应用。Oracle 数据库基于“客户端/服务器”模式结构。客户端应用程序执行与用户进行交互的活动, 其接收用户信息, 并向“服务器端”发送请求。服务器系统负责管理数据信息和各种操作数据的活动。由于 Oracle 数据库具有支持多用户、大事务量的事务处理, 可实现数据安全性和完整性的有效控制, 支持分布式数据处理等特性, 所以本系统采用了 Oracle 作为后台数据库平台。

## 2.4 系统相关技术

### 2.4.1 J2EE 技术

J2EE (Java 2 Platform Enterprise Edition) Java2 平台企业版是一套面向企业应用的体系结构, 其不同于传统应用开发的技术架构, 包含了许多组件<sup>[2-5]</sup>, 主要可简化并且规范应用系统的开发与部署, 进而提高可移植性、安全与再用价值。J2EE 通过提供中间层集成框架来满足多种需求, 其中包括高可用性、高可靠性、高可扩展性以及低成本等需求。同时通过提供统一的开发平台、降低了开发多层系统的复杂性。其核心是一组技术规范与指南, 其中所包含的各类组件、服务架构及技术层次, 均有共同的标准及规格, 让各种依循 J2EE 架构的不同平台之间, 存在良好的兼容性。

J2EE 实际上是为了解决两层模型 (C/S) 的弊端而出现的一种多层体系结构, 每种不同的服务提供一个独立的层, 其典型的四层结构如图 3 所示。

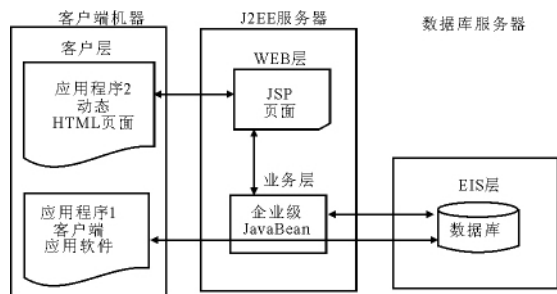


图 3 J2EE 四层结构图

#### 2.4.2 MVC 架构

MVC 架构是“Model-View-Controller”的缩写, 即“模型-视图-控制器”的缩写。MVC 应用程序总是由这三个部分组成。Event (事件) 导致 Controller 改变 Model 或 View, 或者同时改变两者。只要 Controller 改变了 Models 的数据或者属性, 所有依赖的 View 都会自动更新。类似的, 只要 Controller 改变了 View, View 会从潜在的 Model 中获取数据来刷新自己。模型 (Model) 是业务流程/状态的处理以及业务规则的制定。视图 (View) 是模型的表示, 它提供用户交互界面。使用多个包含单显示页面的用户部件, 复杂的 Web 页面可以展示来自多个数据源的内容。控制器 (Controller) 用来控制和协调每个用户跨越多个请求的处理。三者之间的关系如图 4 所示。

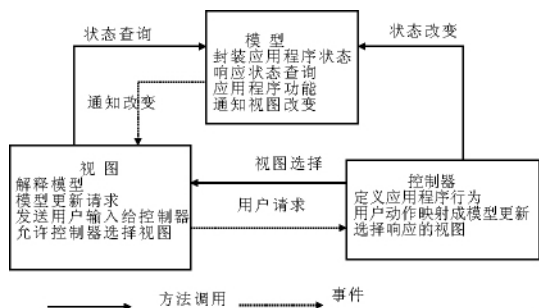


图 4 MVC 组件类型的关系和功能

#### 2.4.3 Struts 架构

Struts 是 MVC 的一种实现, 它继承了 MVC 的各项特性, 并根据 J2EE 的特点, 做了相应的变化与扩展。Struts 框架具有组件的模块化, 灵活性和重用性的优点。Struts 架构如图 5 所示。

在图 3 中, ActionServlet, 这个类是 Struts 的核

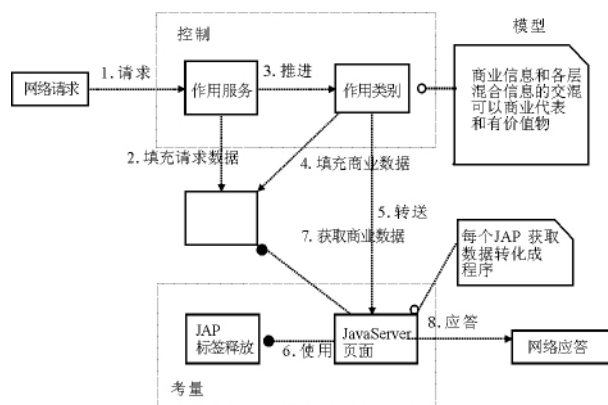


图 5 Struts 架构

心控制器, 负责拦截来自用户的请求。Action, 这个类通常由用户提供, 该控制器负责接收来自 ActionServlet 的请求, 并根据该请求调用模型的业务逻辑方法处理请求, 并将处理结果返回给 JSP 页面显示。具体每部分分析如下:

##### (1) Model 部分。

由 JavaBean 组成, ActionForm 用于封装用户的请求参数, 封装成 ActionForm 对象, 该对象被 ActionServlet 转发给 Action, Action 根据 ActionForm 里面的请求参数处理用户的请求。JavaBean 则封装了底层的业务逻辑, 包括数据库访问等。

##### (2) View 部分。

Struts 提供了丰富的标签库, 通过标签库可以减少脚本的使用, 自定义的标签库可以实现与 Model 的有效交互, 并增加了现实功能, 对应上图的 JSP 部分。

##### (3) Controller 组件。

Controller 组件由系统核心控制器和业务逻辑控制器两部分组成。系统核心控制器, 对应图 3 的 ActionServlet。该控制器由 Struts 框架提供, 继承 HttpServlet 类, 因此可以配置成标注的 Servlet。该控制器负责拦截所有的 HTTP 请求, 然后根据用户请求决定是否要转给业务逻辑控制器。业务逻辑控制器, 负责处理用户请求, 本身不具备处理能力, 而是调用 Model 来完成处理, 对应 Action 部分。

### 3 系统详细设计

#### 3.1 系统功能模块设计

计量生产管理系统主要分为系统维护、计量台账管理、运行管理、缺陷管理、计划管理和查询统计这 6 大模块。

(1) 系统维护模块主要功能有:本模块主要完成了计量中心对各个部门的管理,以及不同部门用户有不同权限的功能。其中,代码维护实现了维护电能表铭牌参数、互感器铭牌参数、采集器铭牌参数、电压监测仪铭牌参数、指示仪表铭牌参数中的相关代码,这些参数供在建立计量台帐时作为数据项选择。

(2) 计量台帐管理模块主要功能有:建立变电站计量台帐、大用户计量台帐、以及对计量点信息进行维护,这些信息主要包括电能表、电流互感器、电压互感器、二次回路上的信息。计量点信息只能新建和注销。电能表和互感器上的信息一经录入,只能通过故障更换和其它更换进行变更。这一部分主要是台帐录入,是整个设备管理工作的中心。

(3) 运行管理模块主要功能模块有:校验管理、检定管理、电压监测仪检定计划、电测仪检定计划、电测仪运行台帐、综合误差分析、试验报告、其它变更管理等。

(4) 缺陷管理模块主要功能有:计量缺陷流程、故障差错率统计、差错电量统计。

缺陷处理过程的描述:当计量生产设备发生异常时,要在现场寻找问题,汇报生计相关部门,并进行缺陷登记。然后根据相关流程报各部门进行处理,处理完相关缺陷,消缺以后返回生计股。

(5) 计划管理模块主要功能有:临时工作计划下达。

临时工作计划是指检验计划以外下达的计划。其主要处理的工作流是根据相应流程下达计划,指定执行部门,然后执行部门逐级下达,直到完成计划,返回生计股。

计划执行过程中将各种工作按相应的处理状态划分责任到人,并在登陆时提供个人工作提醒。

(6) 查询统计模块主要功能有:计量台帐查询、检定查询、变更查询、综合误差查询、试验报告查询、工作计划执行情况查询、计量装置异常报告通

知单查询、缺陷台帐查询、电量更正报告查询。

考虑到电力部门对各种设备查询的复杂性,模块设计中把所有查询模块都设计为多条件综合查询,以及进一步的详细内容查询。将系统流程中所有的历史内容记录下来,全面满足使用的查询需求。

### 3.2 系统 workflow 设计

企业实施 workflow 管理所带来的好处包括提高企业运营效率、改善企业资源利用率、提高企业运作的灵活性和适应性、提高工作效率、集中精力处理核心业务、跟踪业务处理过程、量化考核业务处理的效率、减少浪费、增加利润、充分发挥现有计算机网络资源的作用。实施 workflow 将达到缩短企业运营周期、改善企业内(外)部流程、优化并合理利用资源、减少人为差错和延误,提高劳动生产率等目的。

在本系统的设计中,workflow 的应用主要体现在整体数据流程的处理和各分流过程中审批过程和业务处理过程。workflow 在系统中的应用情况,以缺陷处理过程为例,如图6所示。

## 4 结论

本文提出了一种基于 workflow 的电力计量设备生产管理系统实现方案,该系统在 J2EE 框架下采用科学的 MVC 模式开发设计,该模型已成功运用于实际项目的开发,它与传统的管理系统相比具有以下优势:

(1) 基于 workflow 技术灵活地定制电力生产设备计量管理流程,实现了生产设备生命周期的闭环管理。

(2) 采用面向服务的 SOA 架构进行系统设计,可以根据需求通过网络对松散耦合的粗粒度应用组件进行分布式部署、组合和使用。

(3) 项目设计基于 java EE 体系,使得应用程序更加安全健壮,和良好的系统移植性。

### 参考文献:

- [1] 蒋大恒. MVC 模式在 Java B/S 开发中的应用研究[J]. 湖北大学学报(自然科学版) 2005(02):113-115.
- [2] 童春杰 陈德人. 基于 J2EE 的分布式体系及应用[J]. 计算机应用研究 2002(10):46-49.
- [3] 李永强 岑衍强. 基于 J2EE 的多层、分布式企业应用软件系统[J]. 微计算机应用 2001(05):51-53.
- [4] 白小军 张敏 王淑蓉. J2EE 开发中的 MVC 模式应用[J]. 西安工程科技学院学报 2003(04):241-244.
- [5] 周宇峰. 基于 J2EE 的企业信息门户技术研究与实现[D]. 成都 四川大学 2004.

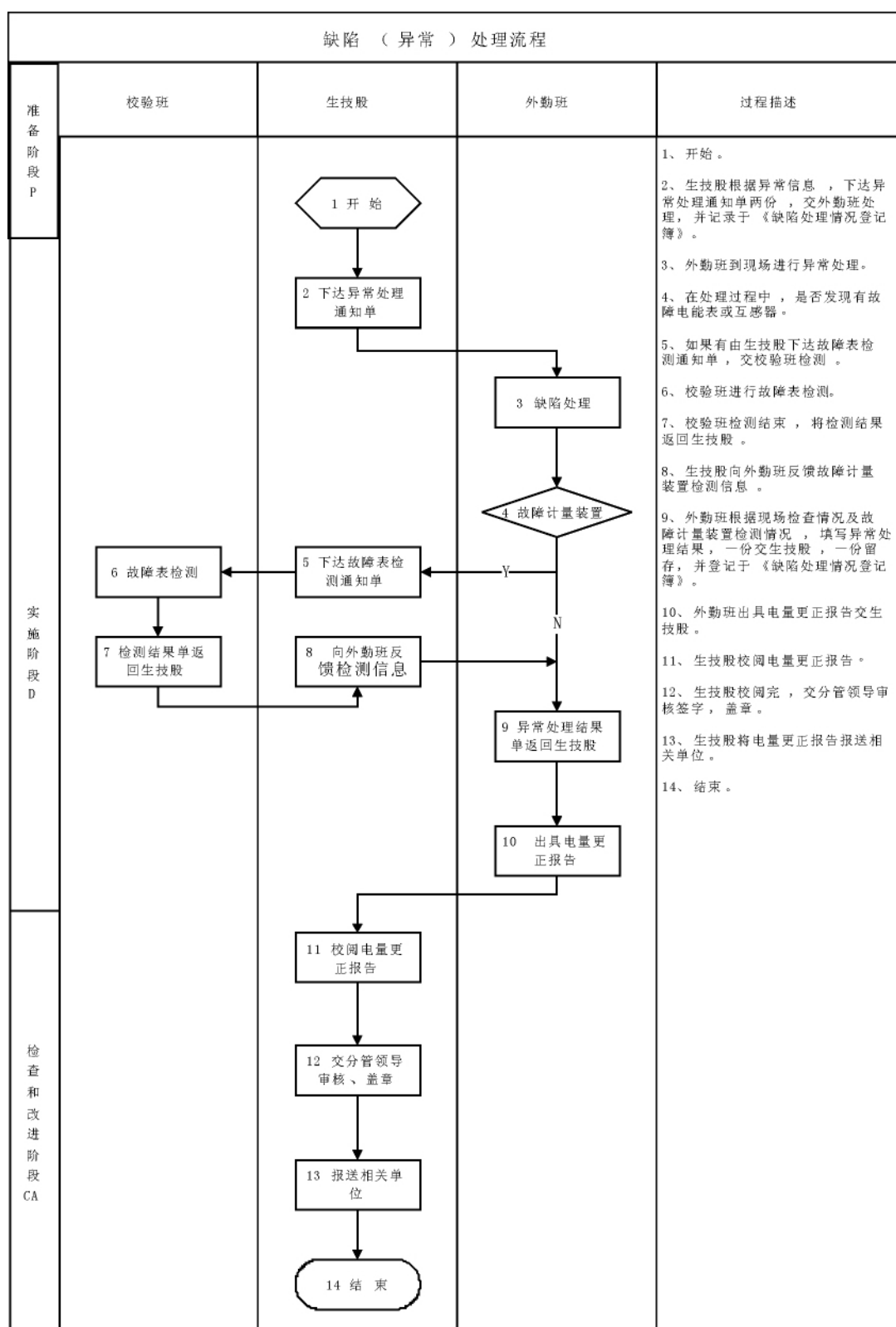


图 6 系统缺陷处理过程

## Design and Implementation of the Meter Device Production Management System Based on the Work Flow

LI Hong-xia, SUN Jin-ping, ZHANG Shu-ping

(SXEPC, Linfen Electric Power Breach, Linfen 041000, China)

**Abstract:** This paper mainly introduces the system's overall structure, system function module and detailed design of the system. To optimize the power system measuring equipment management processes is for improving work efficiency. After the specific management process of the equipment production management is analyzed, equipment production management system is established and the workflow technology is introduced into the system. And the development and design are constructed in the J2EE framework using the MVC pattern to build an electric measuring equipment production management system based on B/S structure. Based on workflow technology a new production management mode is advanced, which helps to improve the enterprise internal process control and business supervision mechanism so that enterprise operation reliability and safety are improved.

**Key words:** electric communication; measuring equipment; technology of work flow; production management; J2EE

[责任编辑:王 静]

(上接第 312 页)

### 5 结束语

基于 TLA 的描述可以在一个公式中同时表达系统模型与系统属性,使得系统形式化更为有力。基于 TLA 的形式化语言 TLA+,我们可以很方便地

对系统进行形式化描述,而系统属性可以通过公式化的形式描述,在一个描述中,可以把这两方面放在一起,然后通过检测工具 TLC 进行检测找到错误并做出反例。

#### 参考文献:

- [1] LAMPORT Leslie. Specifying Systems[M]. Addison-Wesley Longman Publishing Co.Inc.2002.
- [2] LAMPORT Leslie. The Temporal Logic of Actions[M]. ACM Transactions on Programming Languages and Systems, Addison-Wesley Longman Publishing Co.Inc. 2004.
- [3] Specifying Systems The TLA+ Language and Tools for Hardware and Software Engineers[M]. Addison-Wesley Longman Publishing Co.Inc. 2002.
- [4] EERZ Stephan. Modeling and Developing Systems Using TLA+[M]. Escuela de Verano.2005.
- [5] 李元,吴勇,李祥. ARP 协议的描述与 TLA 验证[J]. 计算机技术与发展,2010(6):15-19.

## Analysis and Detection of the Clock System Based on TLA

WU Yong<sup>1</sup>, LI Xiang<sup>2</sup>

(1. Engineering College of Shanxi University, Taiyuan 030013, China;

2. Guizhou Institute of Computer Software and Theory,Guizhou University, Guiyang 550025, China)

**Abstract:** The author researches the Model checking based on Temporal Logic of Actions, specifies the Syntax and Semantics of Temporal Logic of Actions, defines the fairness of TLA, depicts a clock System with TLA+ which based on the TLA and Verifies it with TLC.

**Key words:** model checking; clock system; TLA; TLC

[责任编辑:王 静]