

基于 xml 技术的电网复杂设备信息统计系统及其应用

周育忠, 张自锋, 石嘉豪, 涂亮

(中国南方电网有限责任公司电网技术研究中心, 广州 510663)

摘要: 针对传统电网复杂设备信息统计系统统计范围小、统计耗时长的问题, 设计了一种新的电网复杂设备信息统计系统; 该系统引入 xml 技术, 优化设计了系统的硬件和软件部分, 硬件部分重点设计了采集器、处理器、存储器和显示器, 采集器选用 LT500 数据采集器, 处理器为 ARM10 处理器, 存储器选择了 EMC 存储器, 在二极管显示器中显示统计结果; 系统软件由电网复杂设备信息采集、设备信息统计处理、设备信息处理结果显示三部分组成; 立足于实际, 对该系统在电力网络中的适用性进行了分析; 为检测系统工作效果, 与传统系统进行实验对比, 结果表明, 设计的系统对电网复杂设备信息的统计范围高达 99.26%, 耗时很短, 具有很高的应用价值。

关键词: xml 技术; 电网设备; 复杂设备; 统计系统; 统计应用

XML-based Information Statistics System for Complex Equipment in Power Grid and its Application

Zhou Yuzhong, Zhang Zifeng, Si Jiahao, Tu Liang

(China Souther Grid Corp Power Grid Technology Research Center, Guangzhou 510663, China)

Abstract: Aiming at the problem of small statistical range and long statistical time—consuming of traditional information statistics system for complex equipment in power grid, a new information statistics system for complex equipment in power grid is designed. The system introduces XML technology and optimizes the hardware and software of the system. The hardware part focuses on the design of the collector, processor, memory and display. The collector uses LT500 data collector, the processor is ARM10 processor, and the memory chooses EMC memory to display the statistical results in the diode display. The system software consists of three parts: information acquisition of complex equipment in power grid, statistical processing of equipment information and display of equipment information processing results. Based on practice, the applicability of the system in power network is analyzed. In order to test the working effect of the system, the experimental comparison with the traditional system shows that the designed system has a statistical range of 99.26% for the complex equipment information of the power grid, which takes a very short time and has a very high application value.

Keywords: XML technology; power grid equipment; complex equipment; statistical system; statistical application;

0 引言

随着电网系统改革的不断深入, 电网已与人们的工作生活密不可分, 目前人们对电网的需求越来越大, 电网网络结构变得更加庞大复杂, 由于网络数据激增, 原有的电网设备信息统计系统不再适用, 必然需要升级和更换。如何利用已有的技术将现有的信息系统进行改革, 使系统的采集、处理、管理功能变得更加快速、方便, 将会成为电力信息系统改革的一个重要问题^[1]。

随着网络技术的飞速发展, 网络应用范围日益扩展, 规模越来越大, 所接受的业务越来越多。XML 全称 X-tensible Markup Language, 是一种扩展性的标识语言。传统数据库网上数据缺乏统一的模式, 数据不规则。为解决这一

问题, 半结构化数据模型得以广泛应用, XML 数据就是其中的一种。在数据描述方面, XML 技术具有开放性和通用性, 为网络数据管理建立了新的模型, 也为很多成熟的数据库提供技术支持, 扩展了信息的处理领域。

XML 作为一种标识语言, 能够将信息的描述和处理分开, 体现语言的独立性, 同时能够对复杂对象实现跨平台详尽的结构化描述, 具有很强的通用性和自描述能力, 可以灵活协调异构数据源中的各种信息, 实现应用程序之间的数据交换和输出^[2]。

传统的电网设备管理系统虽然也能够对信息进行管理, 但是管理范围过短, 消耗时间过长, 在实际操作中工作效果很差。本文从实际需求出发, 基于 xml 技术对电网复杂设备信息统计系统进行设计和研究, 并将基于 xml 技术的电网复杂设备信息统计系统进行硬件设计和软件设计, 实现对电网设备的有效统计和实时管理, 满足电网系统高安全性的要求, 文中根据所设计框架将基于 xml 技术的电网复杂设备信息统计系统的工作流程进行阐述, 通过实验验证

收稿日期: 2018-12-24; 修回日期: 2019-01-18。

作者简介: 周育忠(1978-), 男, 广东人, 高级工程师, 主要从事行业情报系统研发、运维服务与情报资源管理研究。

证了该系统的可行性，并将其应用进行研究。

1 基于 xml 技术的电网复杂设备信息统计系统硬件设计

在数据交互方面，XML 技术有着很大优势，如良好的可扩展性、通用性强、数据存储格式丰富、结构化高，便于网络传输。如图 1 所示，在基于 XML 技术的电网复杂设备数据库访问模型中，完成对数据的传输、交换和发布。在数据交换和整合过程中，作为一个基于文本的开放性格式，XML 不需要改变现存的网络，可以直接进行传送，加快了数据的传递速度，保证信息的实时性。XML 数据的自我描述，使数据不需要其他中间软件就能完成数据解析、交换和处理工作^[3]。由于 XML 的数据内容可以以不同的方式合理地显示出来，因此要将数据结构与显示格式相分离，实现信息数据的高效变换。

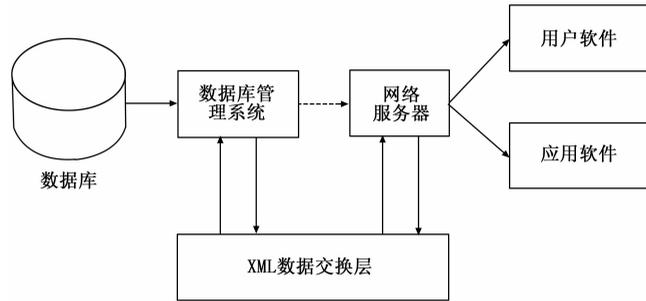


图 1 基于 XML 技术的电网复杂设备数据库访问模型

分析图 1 可知，传统电网设备信息统计系统在进行数据查询时，需要检索终端向网络数据库服务器发出命令，并且要与服务器进行多次通信应答，才能实现对数据的传输，严重影响了系统数据的实时性。XML 信息交换层的添加，实现了系统数据库的动态交互，大大提高信息统计系统的数据访问效率。XML 信息交换层可以看做是数据中转站，将所需的数据从数据库中筛选出来，并转化为一个数据集，将数据集中的有效数据进行动态交互，生成 XML 文档，传输到客户端，完成信息数据的通讯和事务处理的任务，减少通信所需的应答次数，提高访问速度^[4]。

1.1 采集器设计

数据采集与存储是当前深受关注的问题，本文设计的系统采用的是 LT500 数据采集器。与市面上的多种数据采集设备相比，LT500 数据采集器具有性能良好、价格低廉、功耗较低、功能齐全、适用性强、体积较小等特点，系统可以通过嵌入式技术，将 LT500 数据采集器嵌入到电网的复杂设备中，对设备信息进行实时统计，从而达到完全脱离计算机使用的目的，进一步完成对数据的采集和储存^[5]。

如图 2 所示，LT500 数据采集器将温度、湿度、电压、电流传感器于一体，通过串口对数据实现采集，并且以文本文件的形式将数据通过 USB 接口保存到 U 盘里，方便工作人员的查询和应用。温度、湿度、电压、电流传感器构成 LT500 数据采集器的下位传感器模块，负责将各传感器

采集到的不同物理信号转换为电信号进行传递。在信号传递过程中，需要通过总线完成，在对信息实现存储的同时，还会将数据传递至处理器，对数据进行下一步的处理、分析和统计。

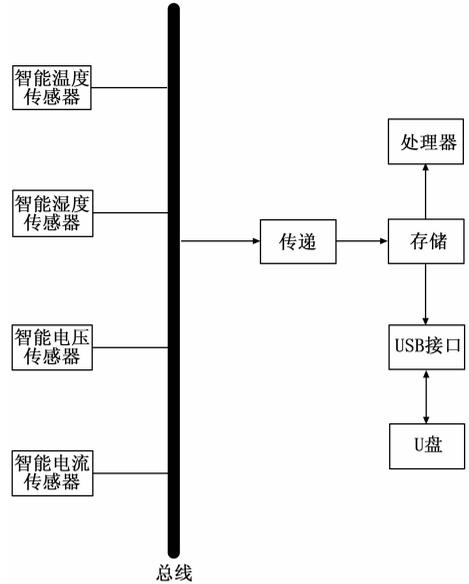


图 2 LT500 数据采集器设计

1.2 处理器设计

ARM10 处理器为多核处理器，能够合理划分和调度任务，充分发挥并行任务功能，与传统处理器相比，性能有明显的提升，且耗能降低。ARM10 处理器采用簇状结构，提高了系统的结构对称性和可拓展性，并将数据处理器与共享数据存储节点分离，支持不同处理器节点间的通信传递，提高处理器运算速率。如图 3 所示，该款处理器内的数据是相互通信的，簇内处理器共享异构运算阵列能够提高异构单元利用率，并采用多种方式提高能量分配。ARM10 处理器能够自动生成设备的状态走势图，并为设备制定出保养预防计划，为设备管理人员提供设备维护的有力依据，建立起现代化定期检修管理方式，降低检修预算，实现电网运行可靠性的要求。

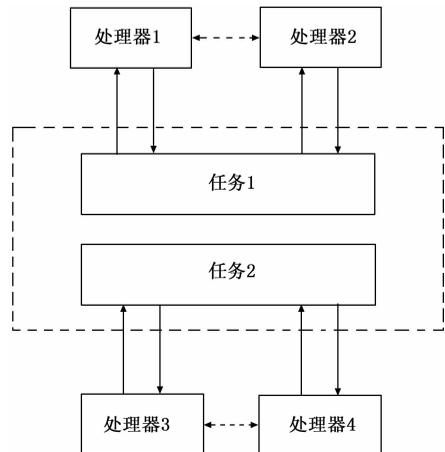


图 3 ARM10 处理器异构运算阵列任务通信模型

1.3 存储器设计

EMC 存储器采用高密度存储技术, 实现高密度动态随机存储。在电网系统中, 存在着较大的电磁干扰, EMC 存储器具有高非易失性、循环寿命长、抗电磁干扰能力强, 可进行多级存储, 能够进行高速读取, 并且, EMC 存储器结构简单, 功耗较小, 能够在高低阻态间自由转换, 适用于数据信息较大的电网系统^[6]。

在电网设备信息统计系统中的 EMC 存储器主要包括数据暂存和结果存储两个模块, 实现对不同数据的多级存储, 存储器具有通用性和可拓展性, 在保证支持当前及前期数据的读取的同时, 能够适用于业务的变化。在采集器采集数据期间, 数据会以只读的形式进行实时储存, 并储存最近 15 日内的数据。在处理器处理数据过程中的过程数据都会存储于数据暂存区, 并将数据的处理结果存储于结果存储模块, 并生成相关报表, 方便管理者进行设备信息的统计、处理、管理和查询。

1.4 显示器设计

本文采用的二极管显示器是由数十万个 LED 芯片组成, 经由四通道成像, 能够快速大规模测量 LED 阵列, 防止测得的颜色失真, 其色度计提供 XYZ 三刺激值, 建立不同尺寸的自适应矩阵, 修正 RGB 数据。

$$x = \frac{X}{X+Y+Z} \quad (1)$$

$$y = \frac{Y}{X+Y+Z} \quad (2)$$

在公式 (1) 和 (2) 中, X、Y、Z 指的是三刺激值, x 和 y 为 LED 的色坐标。二极管显示器以显示像素为单位, 采用脉宽调制驱动, 以色坐标表示二极管显示器的显示特征。

$$D = \sum \max A(i, j) \quad (3)$$

在公式 (3) 中, A (i, j) 为 LED 显示像素的区域范围内的内坐标, D 表示在 LED 成像图层上的显示像素强度, 可以用于表征二极管显示器的色度信息。通过像素强度 D 的校正, 可以实现颜色空间的转换, 在保证二极管显示器显示效果以及像素精度的基础上, 将显示器带来的辐射以及对眼睛的刺激降到最低。因此, 二极管显示器能够满足电网复杂设备信息统计系统的需求^[7]。

2 基于 xml 技术的电网复杂设备信息统计系统软件设计

根据设计的硬件结构对软件进行设计, 给出了软件操作流程, 如图 4 所示。

如图 4 所示, 当系统未接到信息采集命令时, 系统处于待机状态。待机状态可以节约电能, 减少系统的使用频率, 增加系统的使用寿命, 同时还方便工作人员实时进行信息的查询。当接到信息采集命令后, 系统进行相关设备的信息采集, LT500 数据采集器开始工作, 并将采集到的信息储存在 EMC 存储器的数据暂存模块, 进行为期 15 日的存储, 便于统计人员进行近期统计, 存储器外接 USB 接口, 具有普适性, 方便信息的传递。采集到的信息传递至

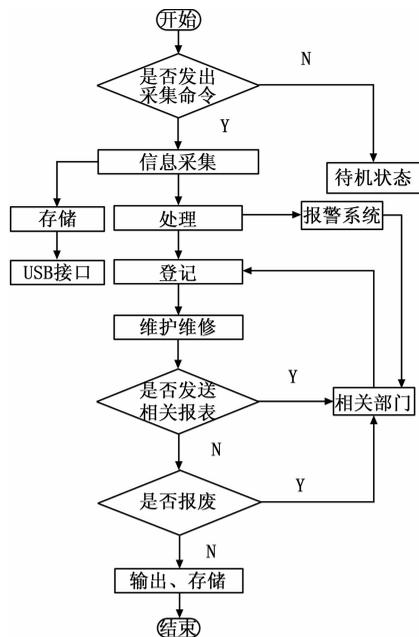


图 4 电网复杂设备信息统计系统软件设计

ARM10 处理器后, 当系统发现异常数据时, 系统会自发启动报警系统, 将报警信息传递至相关维修维护部门, 及时发现并处理相关问题, 以维护电网系统安全稳定运行^[8]。

系统数据信息处理过程中, 会完成新设备的登记和旧设备的报废。并且, 系统会发出设备的状态走势图、保养预防计划等相关报表, 以便系统设备的修护维修, 相关报表会定期发送至相关部门, 使工作人员及时掌握设备的综合情况。当设备处于维护、维修、工作、报废等状态时, 系统都会进行登记, 实现动态化统计, 并实时反映设备当前状态, 维护电网系统安全稳定运行。当设备需要报废时, 设备也会将相关报表发送至相关设备部门。电网复杂设备的实时情况都会储存于 EMC 存储器中, 方便信息的传送和输出, 并且设备的具体状态信息会实时在二极管显示器中显示, 除了视频显示之外, 系统也会对应传出音频数据。

3 设备信息统计系统在电网中的应用

一套相对完善的电网复杂设备信息统计系统的建立, 能够提升设备的管理水平。设备信息统计系统中集成计算机技术、网络技术、数据库技术、通信技术等大量先进的技术, 成为企业及事业单位实现现代化管理的标志。对于任意企业和单位而言, 设备都是其生产经营的基础, 固定资产, 设备的管理水平直接影响生产线的优质、高效和安全水平, 因此, 设备信息统计系统的更新可以完善资产管理体系, 提升设备管理效率, 为生产活动的开展提供保障。当今社会已进入信息化时代, 利用信息化技术, 更新电网复杂设备信息统计系统, 是与时代的要求相符合的, 会推动电网的持续、稳定发展。

在将电网复杂设备信息统计系统应用电网中时, 应立足于实际情况, 以最大限度发挥系统的价值和作用为目标,

将系统做出调整,以满足设备管理、统计的要求,不可照抄照搬。在系统构建时,要着眼于对设备的动态化统计,将设备的性能、使用状况、维护、维修等情况进行实时反映,并自动生成设备的状态走势图、保养预防计划等相关报表,方便设备管理人员掌握设备的综合情况,减少所需人工劳动量,提高工作效率。

设备的关键模块包括设备基本信息管理模块、设备维修维护管理模块和设备使用档案管理模块。如图 5 所示,在电网复杂设备信息统计系统应用中的功能可以概括为设备固定资产统计功能、设备维修统计功能、设备维护统计功能、设备使用统计功能、备件管理功能、设备档案管理功能六部分^[9]。

首先对设备固定资产统计功能主要是对设备的基本信息统计和信息查询。基本信息统计包括对设备基本信息的添加、修改、删除等操作,将设备应用、维修、保养、封存、报废、监控等进行统计,方便信息查询功能的实现。在运行过程中,设备不可避免的会发生故障,因此要对设备的维修进行统计,将设备故障报修、受理、设备状态等信息进行记录,以保证信息的实时以及系统的安全稳定运行。设备的维护主要指的是设备的预防性保养,是按照预定的周期,对设备进行维护,在提高设备的维护效率的同时,避免发生重复维护的现象,因此进行系统维护的统计尤为重要。

设备使用统计内容包括对设备运行过程中的运转时间、故障率、停机时长等运行情况的统计,以便及时了解设备使用状况,提高设备的利用效率。设备信息的备件统计是要保证备件的充足,若当前部件出现问题,要及时更换备件,确保设备正常运行。备件的统计包括增加、修改、删除等信息,及时制备采购计划,更新领用信息。最后,设备是企业 and 单位的固定资产,自购入设备起,设备应建立起对应的设备档案,将当前设备的基本信息、维修、维护、状态进行详细记录,以提高设备的管理水平,提高经济效益。电网复杂设备信息统计系统应用电网中的实际功能可以概括图 5 所示。

由图 5 可知,本文设计的基于 xml 技术建立的电网复杂设备信息统计系统对于统计设备固定资产、档案数据、维修数据、备份数据、使用数据、维护数据都有着十分关键的意义。

4 验证实验

4.1 实验目的

为了检测本文基于 xml 技术建立的电网复杂设备信息统计系统的实际工作效果,将本文系统与传统系统进行对比,设计了对比实验。

4.2 实验参数设置

设置实验参数如表 1 所示。

4.3 实验过程

根据上述设定的参数进行实验,选取传统电网设备信息

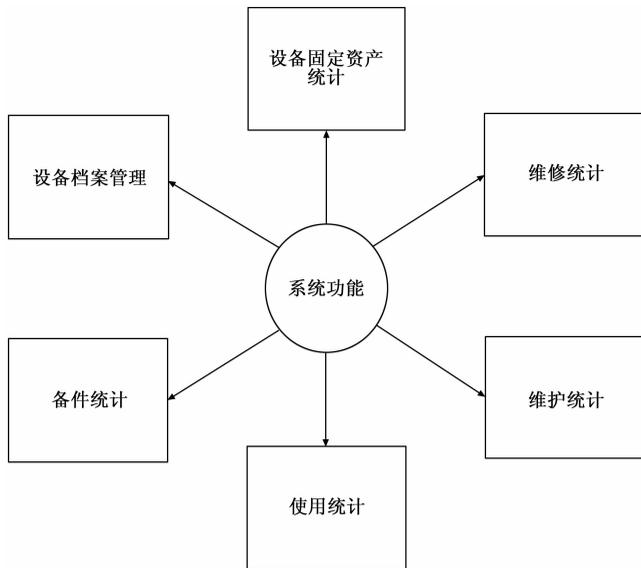


图 5 电网复杂设备信息统计系统应用电网中的实际功能

表 1 实验参数

项目	数据
电压	220V
电流	50A
功率	300W
CPU 硬盘容量	2.4T
CPU 主频	2.7GHz
运行内存	128 GB
存储器内存容量	1024GB
操作系统	Windows 10
数据库	Mysiqal8.8
Web 服务器	Tomcat jdke7.6
显示器分辨率	1600 * 1280
显示器材质	二极管
响应时间	3ms
频率范围	4.8GHz 至 10GHz
接口类型	USB 及 I/O 型

统计系统和本文基于 xml 技术建立的电网复杂设备信息统计系统在相同的外界环境下,分别对同一电网设备系统进行统计,记录两个系统的测量结果,分析实验结果。

4.4 实验结果与分析

系统 CPU 利用率比较实验结果如图 6。同一电网设备系统进行统计,发现传统和本文的电网设备信息统计系统都会在用电高峰期(11 时至 13 时以及 19 时至 23 时)出现峰值,本文中基于 xml 技术建立的电网复杂设备信息统计系统的 CPU 利用率明显高于传统电网设备信息统计系统。本文中基于 xml 技术建立的电网复杂设备信息统计系统的 CPU 利用率最高可达到 96%,而传统电网设备信息统计系统的 CPU 利用率最高只能达到 60%。xml 技术的应用提高了 CPU 利用率,换句话说,本文基于 xml 技术建立的电网

复杂设备信息统计系统的统计速率得到了明显提升, 提升了系统实时性。

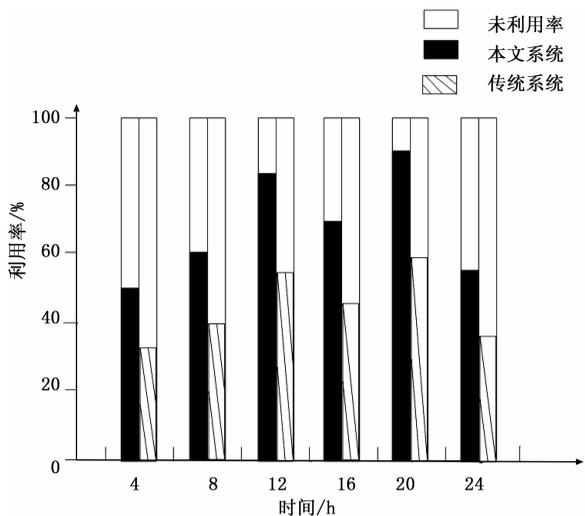


图 6 电网设备信息统计系统 CPU 利用率比较实验

4.5 实验结论

根据上述实验结果与分析, 得到如下实验结论: 传统和本文的电网设备信息统计系统都能对电网系统进行统计管理, 以保证电网系统的安全稳定运行, 但与传统系统相比, 本文建立的电网设备信息统计系统工作效率更高, CPU 利用率, 系统实时性效果更好, 统计范围更加全面, 具有很高的应用价值。

综上所述, 在实际生活中, 传统的统计系统难以工作人员提供有价值的参数, 工作人员在统计时依然消耗大量的人力、物力和财力, 本文研究的系统很好地解决了这一问题, 对于电网安全运行和稳定发展有着很大的帮助。

5 总结与展望

对于电网系统而言, 电网设备是其物质基础, 保证设备的种类、数量以及其正常工作是整个电网系统正常运行的保障, 因此, 一套完善的电网复杂设备信息统计系统的

构建, 提高对系统设备的统计和管理以成为迫在眉睫的任务。随着社会主义现代化建设步伐的不断加快, 经济社会得到迅速发展, 生产生活对电量的需求量不断增加, 电网设备的数量和种类不断趋于复杂化, 传统的电网设备信息统计系统制约了设备的统计和管理水平, 已无法满足系统的发展要求。

本文将 XML 技术引入到电网复杂设备信息统计系统中, 利用 XML 技术解决传统系统中现有的问题, 完成不同数据源之间的数据共享与交互问题, 实现设备信息的实时查询和完整统计, 相信随着 XML 技术的不断成熟, 电网复杂设备信息统计系统的发展前景会越来越广阔。

参考文献:

[1] 辛卫东, 陈宁, 杨凤文, 等. 基于 XML 技术的配电网节能管理系统设计 [J]. 电子设计工程, 2017, 25 (4): 106-109.

[2] 张彦军, 南东亮, 李永光, 等. 电网调度自动化设备全寿命周期管控系统设计及应用 [J]. 电工电气, 2018. 63 (2): 73-76.

[3] 林钰杰, 陈衍鹏. 基于 OSWorkflow 的信息设备管理系统设计与实现 [J]. 微型电脑应用, 2017, 33 (3): 67-70.

[4] 钟炜. 基于 Andriod SDK 的电网物资仓储管理系统设计及应用 [J]. 贵州电力技术, 2017, 20 (1): 43-46.

[5] 曹靖, 陈陆燊, 邱剑, 等. 基于语义框架的电网缺陷文本挖掘技术及其应用 [J]. 电网技术, 2017, 41 (2): 637-643.

[6] 曾虎, 刘名扬, 李川, 等. 基于 XML 的电力二次设备异构规约建模与转换 [J]. 传感器与微系统, 2017, 36 (8): 49-51.

[7] 唐坤杰, 王志伟, 李治天, 等. 基于插件式开发技术的电力系统图模数据库一体化实现方法 [J]. 电力自动化设备, 2018, 12 (7): 11-13.

[8] 蒲坚. 电网调度自动化实时信息分析与评估系统的研究 [J]. 科技创新导报, 2017, 13 (15): 15-16.

[9] 王浩鸣, 唐翀, 吴莉萍, 等. 基于设备状态评价的配电网动态可靠性评估 [J]. 电力系统及其自动化学报, 2017, 29 (7): 68-74.

[10] ... Conference Abstracts [C]. 2003.

[51] Kessler D J. Derivation of the collision probability between orbiting objects: The lifetimes of Jupiter's outer moons [J]. Icarus, 1981, 48 (1): 39-48.

[52] Kessler D J. Collision frequency of artificial satellites: The creation of a debris belt [J]. Journal of Geophysical Research, 1978, 6: 2637-2646.

[53] 李怡勇, 陈勇, 李智, 等. 对一种利用人造粉尘清除空间碎片新方法的理论分析 [J]. 空间科学学报, 2015, 1: 77-85.

[54] 李怡勇, 沈怀荣, 李智. 空间碎皮环境危害及其对策 [J]. 导弹与航天运载技术, 2018, 6: 31-35.

[55] 胡敏, 范丽, 任子轩. 空间交通管理研究现状与分析 [J]. 指挥与控制学报, 2015, 1 (3): 77-82.

(上接第 244 页)

[46] Cefola P J, Folcik Z, Di-Costanzo R, et al. Revisiting the DSST Standalone Orbit Propagator [A]. AAS/AIAA Space Flight Mechanics Meeting [C]. 2014.

[47] 王大为, 汤靖师, 刘林. 半分析方法在地球卫星 100 yr 尺度长期预报中的性能评估 [J]. 天文学报, 2017, 58 (1): 20-45.

[48] 王大为. 半分析方法及其在地球卫星轨道长期演化中的性能评估 [D]. 南京: 南京大学, 2016.

[49] Liou J C. Collision activities in the future orbital debris environment [J]. Advances in Space Research, 2006, 38 (9): 2102-2106.

[50] Liou J C, Kessler D, Matney M, et al. A new approach to evaluate collision probabilities among asteroids, comets, and Kuiper Belt objects [A]. Lunar and Planetary Institute Science