



# 数据驱动的航天智能化地面测控平台研制

王芬芬 赵宇亮

(北京空间机电研究所, 北京 100094)



**摘要:** 为了解决航天遥感器在地面测试过程中由于总线类型不同、总线协议不同、遥测参数不同、遥控指令不同、用户自定义测控等原因需要重复编写测控代码的问题, 提出了一种基于数据驱动的新型测控通用平台架构并予以实现。此平台不仅提升了测控编码人员的工作效率, 更提升了航天遥感器的地面测试覆盖性和测试效率, 大幅度增进遥感产品的智能化和自动化测试水平。

**关键词:** 数据驱动; 地面测试; 航天遥感器; 自动化测试

## Data Driven Aerospace Intelligent Ground Measurement and Control Platform

Wang Fenfen Zhao Yuliang

(Beijing Institute of Space Mechanics & Electricity, Beijing 100094)

**Abstract:** To solve the problem of repeat coding during ground testing of space remote sensor due to different bus types, bus protocol, telemetry parameters, remote command and user-defined measurement and control and so on, a new measurement and control general platform architecture based on data driven is proposed and implemented. This platform not only increases the work efficiency of the measurement and control coder, and the coverage and efficiency of the space remote sensor, but also greatly improves the intelligentized and automated testing level of the remote sensing products.

**Key words:** data driven; ground tests; space remote sensor; automated testing

### 1 引言

随着遥感器结构的日益复杂, 测控数据的体量与精度要求与日俱增。同时, 型号研制周期的缩短, 产品寿命与质量要求的提高, 对地面测控系统的测试精确性、测试覆盖性, 测控平台的可拓展性、可聚焦性和可配置灵活性提出了更高的要求, 并对地面测控系统的自动化水平与自主判读能力提出了进一步的提升需求。针对以上的需求, 提出了一种基于数据驱动的新型测控通用平台架构, 并开发实现。

### 2 软件平台架构

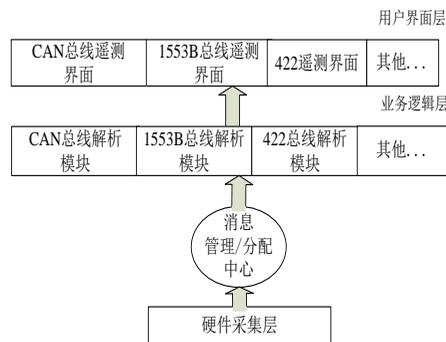


图1 传统测控软件架构

传统的测控软件采用的是基于消息驱动机制, 如图1, 即在硬件采集层采集到数据后生成总线数据消

作者简介: 王芬芬(1985), 研究生, 通信与信息系统专业; 研究方向: 软件开发和遥感器地面测控。

收稿日期: 2018-04-10

息,应用程序会把消息存储在消息管理/分配中心,消息管理/分配中心管理系统所有的消息。应用系统搜索消息队列,把消息队列的消息分配给相应的总线解析模块,总线解析模块解析成功后由相应的用户界面层展示出来。

传统的测控软件把解析数据和展示数据糅合到了一起,对遥控指令也没有分类通用化,而事实是每个型号所采用的总线协议不一样,遥控指令的差异,遥测参数的不同,用户界面需求的不断变更包括用户数据展示形式的不同以及用户需要实现自定义测控等,如果采用这种传统测控软件架构每次都要重写协议解析模块、用户展示模块以及遥控指令模块,而且无法满足用户自定义测控的需求。由于上述原因在面对繁重的型号任务时,传统架构的不通用性造成了反复大量的重复性工作,有必要构建一套功能完整,柔性配置的测控平台。综合界面复杂程度、人机交互频度、业务逻辑复杂度以及从系统的可扩展性、可移植性和可互换性等角度考虑,最终构建一种基于数据驱动的分层架构模式。

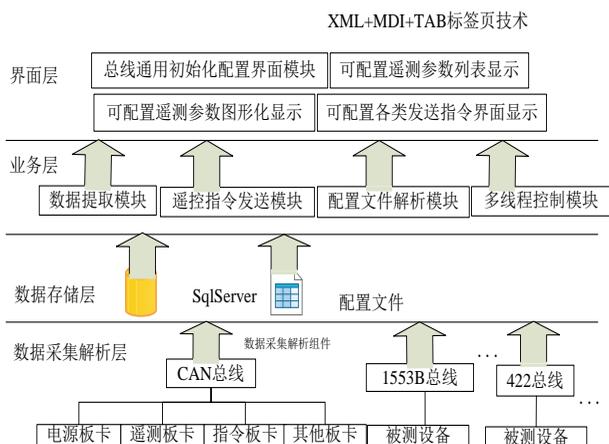


图2 智能化地面测控平台

图2是智能化地面测控平台的软件架构图。改变传统的消息驱动机制,构建基于数据驱动的通用平台。首先在硬件层梳理规范化数据采集接口,把采集到的数据先存储在数据库层,再由业务层根据业务需求动态提取相关业务数据进行解析处理。界面层利用XML+MDI+TAB标签技术进行动态界面生成并显示,显示的形式包括数字列表显示、实时曲线展示等,以便用户阅读理解。从某种意义上来说,对整星的模拟测控的目的是向用户真实显示星上设备的特征信息,而不同的特征信息需要不同的表达方式并且用户在面对大量遥测数据的时候,往往需要自定义显示自己最

关注的遥测数据。因此,可配置的多种形式的显示出功能是此测控平台最具特色的部分。

### 3 平台框架具体说明

数据采集解析层:数据采集解析层是测控平台的核心,目前已经在硬件层把各个标准总线数据采集梳理做成驱动接口形式,以dll动态连接库的方式提供。数据采集解析层根据用户自定义的输入通道、采集频率、采集方式等负责调用dll库采集各个总线上的数据,并进行数据解析存储。数据采集解析层把各个标准总线包括CAN总线、1553B总线、422总线等的协议解析以COM<sup>[1]</sup>组件的形式封装并实现。事先预定好一组业务解析接口,再由不同的组件实现不同的解析。测控平台跟这些组件交互通过调用业务接口实现。组件的独立性、可重构性等特性使得软件的更新维护仅仅需要组件重新进行功能性的组合,而无需修改组件具体实现形式,因此软件整体变得更为柔性。

数据存储层:底层数据存储采用SqlServer<sup>[2~4]</sup>数据库、Ini、Excel、Xml等多种配置文件存储。SqlServer主要负责硬件采集层数据的存储,它是整个测控平台的统一数据源,Ini、Excel、Xml等主要用来存储可配置可自定义的遥测参数、自主判断的计算输入、遥控指令、界面标签信息等。把所有的数据进行统一的存储,形成“数据池”是实现平台通用化的关键之一,平台中的其他模块都从“数据池”取得所需的源数据,如果有的话在将返回的结果返回到“数据池”中,有效实现模块间数据的共享和更新。

业务逻辑层:主要根据用户自定义的需求动态完成对相关遥测、遥控数据的提取、数据分析、实现自主判读以及对平台中多线程的管控。业务逻辑层的主线程接受各种人机交互操作,并发送到相应线程处理。

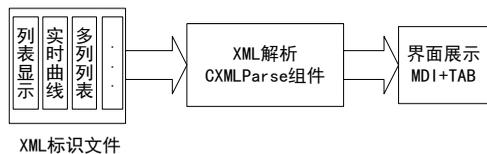


图3 可配置界面层展示过程

界面层:采用XML(Extensible Markup Language)<sup>[5,6]</sup>作为界面展示层的标识语言,用来存储界面上展示的各个元素以及元素的属性以及上次打开软件的界面信息。XML的特点是扩展性强,对数据具有自我描述  
(下转第70页)