

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G05B 23/02 (2006.01)

G01M 19/00 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200710301593.5

[45] 授权公告日 2009年8月19日

[11] 授权公告号 CN 100530015C

[22] 申请日 2007.12.26

[21] 申请号 200710301593.5

[73] 专利权人 航天东方红卫星有限公司

地址 100094 北京市 5616 信箱

共同专利权人 大田基业软件(北京)有限公司

[72] 发明人 李培华 褚晓卫 王志勇 付伟达

袁媛 刘晓华

[56] 参考文献

CN1767453A 2006.5.3

US6779134B1 2004.8.17

CN1601483A 2005.3.30

审查员 张小亮

[74] 专利代理机构 中国航天科技专利中心

代理人 安丽

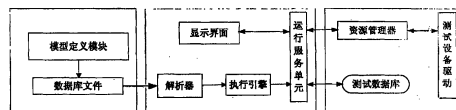
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 2 页

[54] 发明名称

一种卫星自动化测试框架系统

[57] 摘要

一种卫星自动化测试框架系统包括测试模型定义模块、测试调度管理模块和测试执行控制模块，卫星自动化测试的测试内容在测试模型定义模块中被定义并保存在数据库中，测试调度管理模块读取数据库中的测试内容，对测试内容进行解析后通过软总线传送至测试执行控制模块，测试执行控制模块将解析后的测试内容执行从而完成卫星自动化测试。本发明面向框架系统的编程方法提高了软件的开发效率、降低了开发及维护成本，具有可复用、可定制的特点，在测试框架系统的基础上可开发适合不同卫星的自动化测试系统，使整个卫星自动化测试环境软件平台有一个通用的、可扩展的、灵活的体系架构，支持多种测试模式设计功能。



1、一种卫星自动化测试框架系统，其特征在于：包括测试模型定义模块、测试调度管理模块和测试执行控制模块；

测试模型定义模块完成卫星测试内容的定义，并将定义好的测试内容保存在数据库中；

测试调度管理模块包括显示界面、解析器、执行引擎、运行服务单元，解析器将数据库中的测试内容解析成执行引擎可识别的指令，通过软总线传送至执行引擎，执行引擎将可识别的指令转化为可执行的测试指令，通过软总线传送至运行服务单元，运行服务单元将可执行测试指令的执行过程显示在显示界面上，并通过软总线将可执行的测试指令发送至测试执行控制模块；

测试执行控制模块包括测试数据库、资源管理器和测试设备驱动，资源管理器通过软总线与运行服务单元相连，将可执行的测试指令发送到测试设备驱动，测试设备驱动实现测试设备的控制，测试设备驱动采集测试设备的反馈信息并通过资源管理器将测试反馈信息回传至运行服务单元，测试数据库保存运行服务单元传送的测试反馈信息和参数判据表，运行服务单元读取测试数据库中可执行的测试指令相应的参数判据表，并将参数判据表与测试反馈信息进行比对，自动得出是否继续执行下一指令的判定。

2、根据权利要求 1 所述的一种卫星自动化测试框架系统，其特征在于：所述的测试模型定义模块将测试内容划分为指令定义、参数定义、规则设计和判据设计，测试模型定义模块将测试内容中的测试指令和测试参数按照用户的使用要求进行定义，在定义了测试指令和参数的基础上，对定义的测试指令进行编辑组合完成测试规则的设计，并根据定义的测试参数进行参数判据的设计，设计完成后的测试规则和参数判据以数据库文件的形式保存在数据库中。

3、根据权利要求 1 所述的一种卫星自动化测试框架系统，其特征在于：所述的解析器将数据库文件中的测试内容解析出来，按照测试指令所属的设备、测试指令涉及的操作、测试指令相关参数、测试指令执行条件、测试指令逻辑

节点进行分类逐条存放后传送至执行引擎。

4、根据权利要求 1 所述的一种卫星自动化测试框架系统，其特征在于：所述的执行引擎对解析器解析出来的测试指令相关信息打包，按照测试指令逻辑节点顺序排列，逐一送入运行服务单元中。

5、根据权利要求 1 所述的一种卫星自动化测试框架系统，其特征在于：所述的运行服务单元将测试指令相关信息传送至资源管理器，同时将测试指令相关信息显示在显示界面中，使测试人员能够实时监视测试过程，当测试设备回馈信息传回时，运行服务单元将测试数据库中的参数判据与测试设备回馈信息进行对比，判断是否接收执行引擎送入的下一条测试指令相关信息。

## 一种卫星自动化测试框架系统

### 技术领域

本发明涉及一种卫星自动化测试系统，特别是一种卫星自动化测试框架系统，可在框架系统的基础上开发适合不同卫星的自动化测试系统。

### 背景技术

随着科技发展水平不断提升，卫星发射水平直线上升，卫星种类的划分逐渐细致、功能更是各不相同，新技术逐步应用于卫星测试领域，针对卫星测试的设备也是不断的更新和发展，使得一批老旧设备不断的被更新取代，这就更考验了卫星测试系统的通用性能。

现有的卫星自动测试系统大多是自成一体的封闭结构体系，通常为针对特定设备、特定卫星建立的测试系统，存在应变能力差、适用性能不高的缺点，一套测试系统只满足其针对的一颗卫星而设置，并且在设备更新时，更存在由于设备更换而使系统无法使用的问题。目前的卫星测试系统因为设备和卫星的不同而各有所别，测试系统冗多而繁杂，在卫星测试系统的设计和建立上通常要花费很多人力物力，之后熟悉系统使用更是花费测试人员很多时间，测试系统软/硬件结构所缺乏的通用性和标准化，使系统无法满足标准、统一的要求，这样增加的使用和维护费用十分可观，并且还会降低测试系统间的互操作性，测试效率比较低。

### 发明内容

本发明的技术解决问题是：克服现有技术的不足，提供一种卫星自动化测试框架系统，可在测试框架系统的基础上开发适合不同卫星的自动化测试系统，具有通用化、标准化、模块化的特点，从而降低了开发及维护成本。

本发明的技术方案是：一种卫星自动化测试框架系统包括测试模型定义模块、测试调度管理模块和测试执行控制模块；

测试模型定义模块完成卫星测试内容的定义，并将定义好的测试内容保存在数据库中；

测试调度管理模块包括显示界面、解析器、执行引擎、运行服务单元，解析器将数据库中的测试内容解析成执行引擎可识别的指令，通过软总线传送至执行引擎，执行引擎将可识别的指令转化为可执行的测试指令，通过软总线传送至运行服务单元，运行服务单元将可执行测试指令的执行过程显示在显示界面上，并通过软总线将可执行的测试指令发送至测试执行控制模块；

测试执行控制模块包括测试数据库、资源管理器和测试设备驱动，资源管理器通过软总线与运行服务单元相连，将可执行的测试指令发送到测试设备驱动，测试设备驱动实现测试设备的控制，测试设备驱动采集测试设备的反馈信息并通过资源管理器将测试反馈信息回传至运行服务单元，测试数据库保存运行服务单元传送的测试反馈信息和参数判据表，运行服务单元读取测试数据库中可执行的测试指令相应的参数判据表，并将参数判据表与测试反馈信息进行比对，自动得出是否继续执行下一指令的判定。

所述的测试模型定义模块将测试内容划分为指令定义、参数定义、规则设计和判据设计，测试模型定义模块将测试内容中的测试指令和测试参数按照用户的使用要求进行定义，在定义了测试指令和参数的基础上，对定义的测试指令进行编辑组合进行测试规则的设计，并根据定义的测试参数进行参数判据的设计，然后将完成的测试规则和参数判据以数据库文件的形式保存在数据库中。

所述的解析器将数据库文件中的测试内容解析出来，按照测试指令所属的设备、测试指令涉及的操作、测试指令相关参数、测试指令执行条件、测试指令逻辑节点进行分类逐条存放后传送至执行引擎。

所述的执行引擎对解析器解析出来的测试指令相关信息打包，按照测试指令逻辑节点顺序排列，逐一送入运行服务中。

所述的运行服务将测试指令相关信息传送至资源管理器，同时将测试指令相关信息显示在显示界面中，使测试人员能够实时监视测试过程，当测试设备

回馈信息传回时，运行服务单元将测试数据库中的参数判据与测试设备回馈信息进行对比，判断是否接收执行引擎送入的下一条测试指令相关信息。

本发明与现有技术相比的优点在于：本发明面向框架系统的编程方法提高了软件的开发效率，本发明设计的框架系统具有可复用、可定制的特点，可在测试框架系统的基础上开发适合不同卫星的自动化测试系统，为特定应用领域的开发提供了一个统一、快捷、可继承的软件基础平台，使整个卫星自动化测试环境软件平台有一个通用的、可扩展的、灵活的体系架构，支持多种测试模式设计功能，用户只需在测试模型定义模块中将所要进行的测试内容按照一定的规则进行定义即可，测试调度管理模块和测试执行控制模块会自动将所要进行的测试内容进行解析判断，从而自动完成卫星自动化测试任务，从而提高了工作效率，适用性强，降低了开发和维护成本。

#### 附图说明

图 1 为本发明系统结构图；

图 2 为本发明测试模型定义模块的结构图；

图 3 为本发明测试调度管理模块的结构图；

图 4 为本发明测试执行控制模块的结构图；

图 5 为本发明的工作流程图。

#### 具体实施方式

下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步详细地描述：

如图 1 所示，本发明按照功能模块划分可分为测试模型定义模块、测试调度管理模块和测试执行控制模块三部分；

测试模型定义模块完成卫星测试内容的定义，并将定义好的测试内容保存在数据库中；

测试调度管理模块包括显示界面、解析器、执行引擎、运行服务单元，解析器将数据库中的测试内容解析成执行引擎可识别的指令，通过软总线传送至执行引擎，执行引擎将可识别的指令转化为可执行的测试指令，通过软总线传

送至运行服务单元，运行服务单元将可执行测试指令的执行过程显示在显示界面上，并通过软总线将可执行的测试指令发送至测试执行控制模块；

测试执行控制模块包括测试数据库、资源管理器和测试设备驱动，资源管理器通过软总线与运行服务单元相连，将可执行的测试指令发送到测试设备驱动，测试设备驱动实现测试设备的控制，测试设备驱动采集测试设备的反馈信息并通过资源管理器将测试反馈信息回传至运行服务单元，测试数据库保存运行服务单元传送的测试反馈信息和参数判据表，运行服务单元读取测试数据库中可执行的测试指令相应的参数判据表，并将参数判据表与测试反馈信息进行比对，自动得出是否继续执行下一指令的判定。

如图 2 所示，测试模型定义模块是卫星自动化测试框架系统的自定义单元，在该模块中可以定义卫星进行自动化测试所需要的测试内容，使用者根据特定的测试要求对测试内容进行定义并形成定制模块存入数据库中以实现某种具体的功能。测试模型定义模块按功能将测试内容划分为指令定义、参数定义、规则设计和判据设计，定义的指令包括自动化测试系统具体执行的设备指令和遥控指令，其中设备指令是指直接发送给地面设备的指令，遥控指令是指发送至遥控前端对卫星进行控制的指令；定义的参数是与测试指令相关的设备参数和遥测参数；规则设计是指测试过程中按一定逻辑排列的测试指令组成的测试流程；判据设计是指测试过程中在指令发送前后对于相关设备参数和遥测参数进行判断的依据，从而确定自动化执行能否继续执行下去。在使用该框架系统时，首先在测试模型定义模块中对测试内容中的测试指令和测试参数按照用户的使用要求进行定义，在定义了指令和参数的基础上，对测试指令进行编辑组合完成测试规则的设计，并根据定义的参数完成参数判据的设计，最后，设计完成后的测试规则和参数判据形成定制模块以数据库文件的形式保存在数据库中。

如图 3 所示，测试调度管理模块是测试框架系统的运行调度部分，测试调度管理模块由显示界面、解析器、执行引擎和运行服务单元组成，使用者通过显示界面对自动化测试的过程进行实时监控，使用者通过观察显示界面监视测

试全部过程，并通过显示界面对测试进程进行控制和管理。解析器主要完成对数据库文件的解析和翻译，解析器将数据库文件中的测试内容解析出来，按照测试指令所属的设备、测试指令涉及的操作、测试指令相关参数、测试指令执行条件、测试指令逻辑节点进行分类逐条存放后传送至执行引擎。执行引擎对解析器解析出来的测试指令相关信息打包，按照测试指令逻辑节点顺序排列，逐一推入运行服务中。运行服务将测试指令相关信息传送至资源管理器，同时将指令相关信息显示在显示界面中，使测试人员能够实时监视测试过程，当测试设备回馈信息传回时，运行服务单元将测试数据库中的参数判据与回馈信息进行对比，判断是否接收执行引擎送入的下一条指令信息。

如图 4 所示，测试执行控制模块是测试框架系统的重要组成部分，测试执行控制模块分为资源管理器、测试数据库和测试设备驱动，资源管理器通过软总线与测试调度管理模块中的运行服务单元相连，资源管理器识别指令信息中设备信息和操作信息，将可执行的测试指令发送到测试设备驱动，测试设备驱动实现设备的程控和连接，使测试设备根据可执行的测试指令进行状态变化；测试设备变化的数据为测试反馈信息，测试设备驱动采集测试反馈信息并通过资源管理器将测试反馈信息回传至运行服务单元，运行服务单元读取测试数据库中可执行的测试指令相应的参数判据表，通过判据表与测试反馈信息的比对，自动得出是否继续执行下一指令的判定。测试数据库则从运行服务单元中得到并保存测试数据结果。

如图 5 所示，本发明的工作过程如下：

- (1) 将测试内容以数据库文件形式存储在数据库中；
- (2) 通过解析器调用数据库中的测试内容解析出测试指令送至执行引擎，由执行引擎将测试指令转化成可执行的测试指令，并按照一定的逻辑顺序通过软总线传输至运行服务单元，运行服务单元将可执行的测试指令信息同时发送给显示界面、测试数据库、资源管理器，使用者可通过显示界面观察可执行指令的执行情况；



(3) 资源管理器将可执行的测试指令发送至测试设备驱动进行自动化测试, 测试设备根据测试内容进行状态变化, 测试设备变化的数据为测试反馈信息, 测试设备驱动采集测试反馈信息并通过资源管理器将测试反馈信息回传至运行服务单元, 运行服务单元读取测试数据库中与可执行的测试指令相应的参数判据表, 通过判据表与测试反馈信息的比对, 自动得出是否继续执行下一指令的判定。

例如在卫星测试中, 首先在模型定义模块中定义第一条指令为衰减器电平降低 1dB, 第二条指令为读取 AGC 电压, 衰减器电平降低 1dB 指令相应的参数为接收机锁定指示, 锁定指示可以为 1 或 0, 分别表示遥测锁定和遥测失锁, 本例中将判据表中定义接收机锁定指示为 1, 读取 AGC 电压相应的参数为 AGC 电压值, 本例中将判据表中定义 AGC 电压范围为 1~5V。测试规则定义衰减器电平降低 1dB 为首先执行, 衰减器电平降低 1dB 执行完毕后执行读取 AGC 电压指令, 测试内容以数据库文件形式保存在数据库中。

解析器从数据库文件中解析出衰减器电平降低 1dB 的信息为: 1、指令设备为衰减器; 2、指令操作为电平降低 1dB; 3、指令判断条件是锁定指示为 1、4、指令逻辑节点为 1。解析出读取 AGC 电压的信息为: 1、指令设备为接收机; 2、指令操作为读取 AGC 电压; 3、指令判断条件为 AGC 电压范围为 1~5v; 4、指令逻辑节点为 2。解析器将这些数据传输至执行引擎, 执行引擎接收到指令信息后按照定义的测试逻辑将两条指令先后排列, 然后将衰减器电平降低 1dB 传送给运行服务单元, 运行服务单元将该指令信息传送到资源管理器, 将指令相关的判据表传送到测试数据库保存, 并将该指令信息传送到显示界面, 显示界面中显示出当前执行的指令为衰减器电平降低 1dB。

资源管理器分辨出指令设备为衰减器, 将指令的具体性操作: 电平降低 1dB 发送给衰减器的驱动, 由衰减器驱动控制衰减器执行衰减器电平降低 1dB 的指令, 衰减器执行指令后影响接收机状态改变, 锁定指示为 1, 衰减器驱动读取接收机在指令执行后的状态信息传给资源管理器, 通过资源管理器将反馈信息

---

回传到运行服务单元，运行服务单元读取测试数据库中对应于衰减器电平降低 1dB 指令的参数判据表，根据判据表与测试反馈信息的比对，锁定指示为 1，从而判定继续执行下一指令读取 AGC 电压。

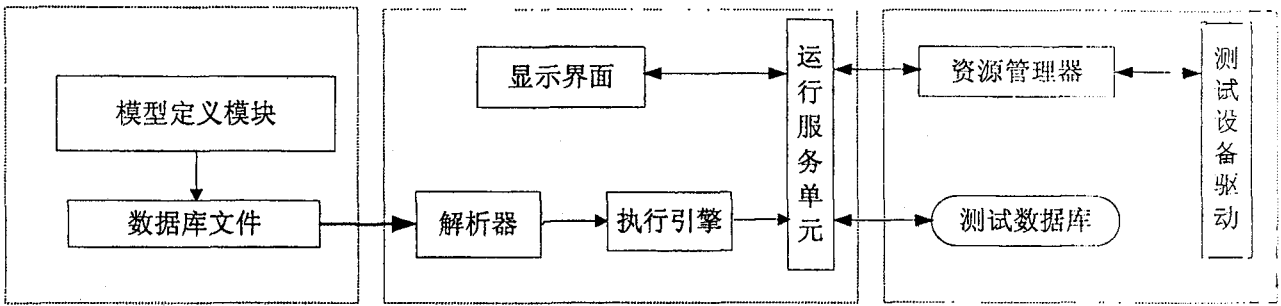


图 1

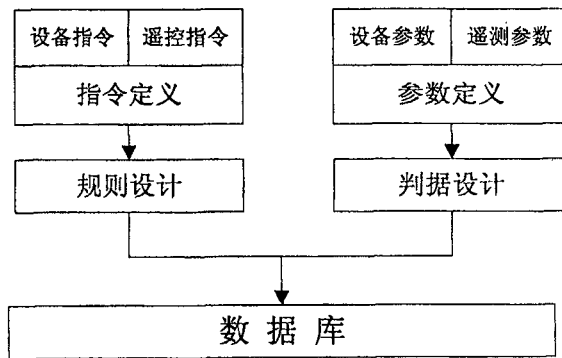


图 2

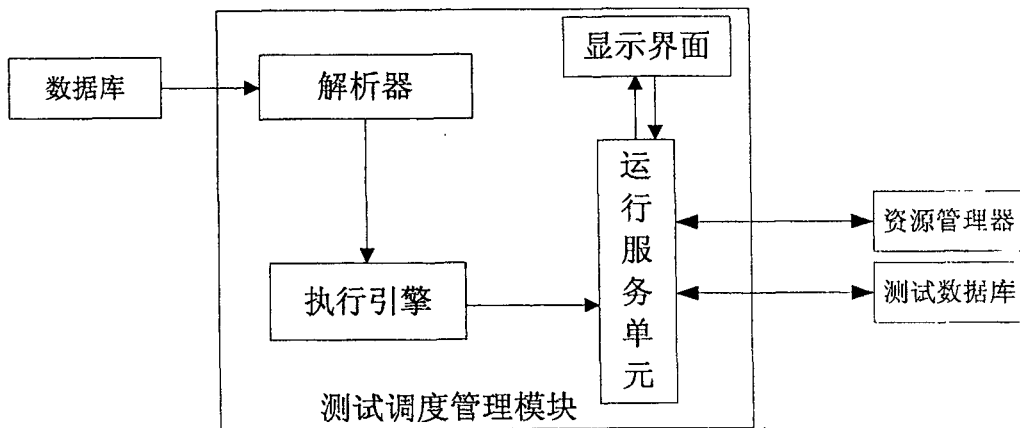


图 3

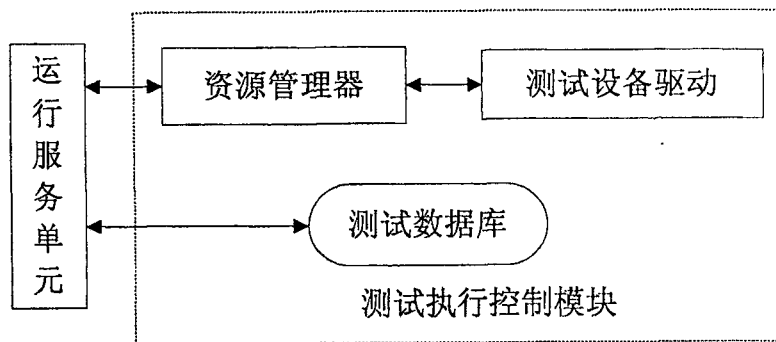


图 4

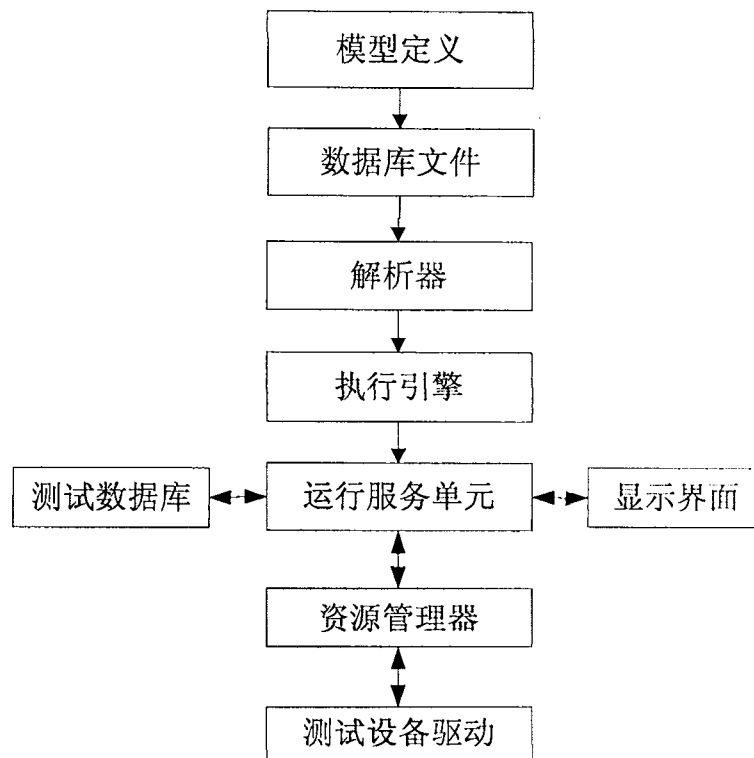


图 5