



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107621271 A

(43)申请公布日 2018.01.23

(21)申请号 201710984322.8

(22)申请日 2017.10.20

(71)申请人 北京航天控制仪器研究所

地址 100854 北京市海淀区北京142信箱
403分箱

(72)发明人 张金云 闫禄 刘凯 王汀

(74)专利代理机构 中国航天科技专利中心
11009

代理人 徐辉

(51)Int.Cl.

G01C 25/00(2006.01)

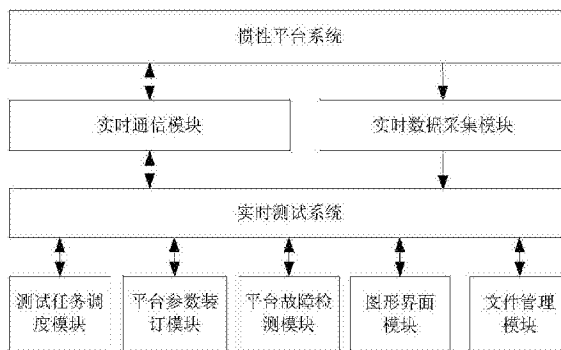
权利要求书2页 说明书6页 附图6页

(54)发明名称

一种惯性平台实时测试系统及测试方法

(57)摘要

本发明涉及一种惯性平台实时测试系统及测试方法,测试系统包括实时数据采集模块、实时通信模块以及实时测试系统;实时数据采集模块采集惯性平台自监测数据、惯性测量数据、惯性平台模拟量数据以及平台电源数据,并发送给实时测试系统;实时测试系统接收惯性平台自监测数据以及平台电源数据并进行故障诊断;接收惯性测量数据并显示;接收惯性平台模拟量数据并存储。本发明具备测试任务的在线可编程功能,提供项目交互窗口,可在线编制测试任务流程,并提供测试任务流程的存储功能,实现惯性平台测试的自动化。本发明具备惯性平台参数的故障检测与故障处理功能,可以对惯性平台的监测数据进行判断,及时做出有效响应。



1. 一种惯性平台实时测试系统,其特征包括:实时数据采集模块以及实时测试系统;

实时数据采集模块采集惯性平台自监测数据、惯性测量数据、惯性平台模拟量数据以及平台电源数据,并发送给实时测试系统;

实时测试系统接收惯性平台自监测数据以及平台电源数据并进行故障诊断;接收惯性测量数据并显示;接收惯性平台模拟量数据并存储。

2. 根据权利要求1所述的惯性平台实时测试系统,其特征包括:所述平台自监测数据包括惯性平台的总线电源、陀螺仪表温度、陀螺前放输出、稳定回路力矩电机电流和平台飞转状态数据;优选的,所述惯性测量数据包括惯性平台系统发送的加速度、平台框架角、平台任务状态信息;优选的,所述惯性平台模拟量数据包括惯性平台陀螺马达电压、陀螺加速度计马达电压、平台力矩电机电流与传感器激磁频率;优选的,平台电源数据包括惯性平台系统供电的地面电源的电压与电流。

3. 根据权利要求2所述的惯性平台实时测试系统,其特征包括:实时测试系统包括平台故障检测模块和平台参数装订模块;

平台故障检测模块;所述平台故障检测模块接收平台自监测数据,判断平台的总线电源、陀螺仪表温度、陀螺前放输出、稳定回路力矩电机电流数据是否超差,如果超差则执行报警;根据平台飞转状态数据判断平台是否出现失稳现象,如果出现失稳现象,则远程控制断开惯性平台供电电源;接收惯性平台模拟量数据,判断是否超差,如果超差,则判断遥测接口输出异常,执行报警;接收平台电源数据,判断惯性平台系统供电的地面电源的电压与电流是否超差,如果超差则执行声光报警;

平台参数装订模块接收外部校准输入的补偿参数并送给惯性平台系统进行装订更新并烧写,用于惯性平台的方位与调平系统误差补偿。

4. 根据权利要求3所述的惯性平台实时测试系统,其特征包括:实时测试系统还包括文件管理模块,接收数据采集模块输出的所有数据并进行存储。优选的文件管理模块在磁盘空间不足10%时,发送严重警告消息,并自动删除日期最长的文件从而提高磁盘空间,在磁盘空间大于等于10%小于等于25%时,发送警告消息,不删除文件,在磁盘空间不足25%时,发送提示性消息。

5. 根据权利要求3所述的惯性平台实时测试系统,其特征包括:

平台故障检测模块定时分别通过1553B总线、高速串口通信总线、程控电源查询惯性平台输出的心跳计数,如果通过1553B总线、高速串口通信总线、程控电源的心跳计数发生异常,则进行通信故障报警。

6. 根据权利要求3所述的惯性平台实时测试系统,其特征包括:实时测试系统还包括图形界面模块,显示加速度、平台框架角、平台任务状态信息。

7. 根据权利要求3所述的惯性平台实时测试系统,其特征包括:实时测试系统还包括测试任务调度模块,根据用户测试任务需要,从测试模板库中选择测试任务编排表,根据测试任务编排表上的测试项目生成消息队列表,并调度消息队列,完成测试。

8. 根据权利要求7所述的惯性平台实时测试系统,其特征包括:测试任务调度模块包括四个状态,分别为空闲态、忙碌态、结束态、异常态;空闲态时从消息队列中提取下一个任务,消息从队列中弹出后,从空闲态转移到忙碌态,当前任务完成后,从忙碌态转移到结束

态,指定时间后结束态转移至空闲态;定时查询的并更新任务执行时间计数,与输入的执行时间计数进行对比,在超出规定时间后,报警提醒,通过暂停流程加入手动干预。

9. 根据权利要求3所述的惯性平台实时测试系统,其特征在于:实时测试系统还包括人机界面操作模块,用于后台配置文件,在界面程序初始加载时从配置文件中读取应用场景。

10. 一种利用权利要求2所述的惯性平台实时测试系统进行测试方法,其特征在于,包括以下步骤:

(1) 惯性平台测试系统上电,完成所有硬件初始化和软件初始化,激活上述所有模块;

(2) 用户根据测试需求,从测试模板库中选择测试任务编排表,根据测试任务编排表上的测试项目生成消息队列表;

(3) 按照消息队列表完成整个测试任务。

11. 一种利用权利要求10所述的惯性平台实时测试系统进行测试方法,其特征在于,步骤(3)中实时数据采集模块将数据发送给故障检测与文件管理模块,故障检测模块实时监控并判断测试任务,如若有严重异常发生,故障检测模块进行报警,存储当前所有状态数据和操作步骤,文件管理模块存储惯性平台的测试运行状态与测试数据。

一种惯性平台实时测试系统及测试方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种惯性平台实时测试系统及测试方法,属于惯性平台测试领域。

背景技术

[0002] 随着惯性技术的不断发展,惯性平台数字化程度不断提高,惯性平台系统的功能不断增多,对惯性平台测试系统的快速数据通信能力、测试功能的自动程度、测试任务的可靠性、故障处理的实时性等均提出了越来越高的要求,尤其伴随着故障自检测、自诊断技术的日益成熟,出于保护系统减少系统损伤的目的,测试系统需要对平台式惯性导航系统故障状态做出及时准确的反应。目前,平台式惯导测试系统主要采用非实时操作系统,存在线程切换时间的不确定,I/O处理的实时性无法保证,直接限制了平台测试的精度,无法全面体现测试状态,因此无法保证测试质量。

[0003] 同时目前的平台式惯导测试系统无法实现测试任务编排及自动执行,需要手动进行操作,根据经验判断数据的合理性,判读效果差;无法实现惯性平台电源的远程控制,操控性差。且目前的遥测设备与测试平台分离,需要单独测试,集成性差。

发明内容

[0004] 本发明的技术问题:克服现有惯性平台测试系统的不足,提供一种惯性平台实时测试系统及测试方法,提高测试任务的实时处理能力和实时的故障处理能力,缩短测试时间。

[0005] 本发明目的通过如下技术方案予以实现:

[0006] 提供一种惯性平台实时测试系统,包括:实时数据采集模块以及实时测试系统;

[0007] 实时数据采集模块采集惯性平台自监测数据、惯性测量数据、惯性平台模拟量数据以及平台电源数据,并发送给实时测试系统;

[0008] 实时测试系统接收惯性平台自监测数据以及平台电源数据并进行故障诊断;接收惯性测量数据并显示;接收惯性平台模拟量数据并存储。

[0009] 优选的,所述平台自监测数据包括惯性平台的总线电源、陀螺仪表温度、陀螺前放输出、稳定回路力矩电机电流和平台飞转状态数据;优选的,所述惯性测量数据包括惯性平台系统发送的加速度、平台框架角、平台任务状态信息;优选的,所述惯性平台模拟量数据包括惯性平台陀螺马达电压、陀螺加速度计马达电压、平台力矩电机电流与传感器激磁频率;优选的,平台电源数据包括惯性平台系统供电的地面电源的电压与电流。

[0010] 优选的,实时测试系统包括平台故障检测模块和平台参数装订模块;

[0011] 平台故障检测模块;所述平台故障检测模块接收平台自监测数据,判断平台的总线电源、陀螺仪表温度、陀螺前放输出、稳定回路力矩电机电流数据是否超差,如果超差则执行报警;根据平台飞转状态数据判断平台是否出现失稳现象,如果出现失稳现象,则远程控制断开惯性平台供电电源;接收惯性平台模拟量数据,判断是否超差,如果超差,则判断遥测接口输出异常,执行报警;接收平台电源数据,判断惯性平台系统供电的地面电源的电

压与电流是否超差,如果超差则执行声光报警;

[0012] 平台参数装订模块接收外部校准输入的补偿参数并送给惯性平台系统进行装订更新并烧写,用于惯性平台的方位与调平系统误差补偿。

[0013] 优选的,实时测试系统还包括文件管理模块,接收数据采集模块输出的所有数据并进行存储。优选的文件管理模块在磁盘空间不足10%时,发送严重警告消息,并自动删除日期最长的文件从而提高磁盘空间,在磁盘空间大于等于10%小于等于25%时,发送警告消息,不删除文件,在磁盘空间不足25%时,发送提示性消息。

[0014] 优选的,平台故障检测模块定时分别通过1553B总线、高速串口通信总线、程控电源查询惯性平台输出的心跳计数,如果通过1553B总线、高速串口通信总线、程控电源的心跳计数发生异常,则进行通信故障报警。

[0015] 优选的,实时测试系统还包括图形界面模块,显示加速度、平台框架角、平台任务状态信息。

[0016] 优选的,实时测试系统还包括测试任务调度模块,根据用户测试任务需要,从测试模板库中选择测试任务编排表,根据测试任务编排表上的测试项目生成消息队列表,并调度消息队列,完成测试。

[0017] 优选的,测试任务调度模块包括四个状态,分别为空闲态、忙碌态、结束态、异常态;空闲态时从消息队列中提取下一个任务,消息从队列中弹出后,从空闲态转移到忙碌态,当前任务完成后,从忙碌态转移到结束态,指定时间后结束态转移至空闲态;定时查询的并更新任务执行时间计数,与输入的执行时间计数进行对比,在超出规定时间后,报警提醒,通过暂停流程加入手动干预。

[0018] 优选的,实时测试系统还包括人机界面操作模块,用于后台配置文件,在界面程序初始加载时从配置文件中读取应用场景。

[0019] 提供一种利用所述的惯性平台实时测试系统进行测试方法,包括以下步骤:

[0020] (1) 惯性平台测试系统上电,完成所有硬件初始化和软件初始化,激活上述所有模块;

[0021] (2) 用户根据测试需求,从测试模板库中选择测试任务编排表,根据测试任务编排表上的测试项目生成消息队列表;

[0022] (3) 按照消息对列表完成整个测试任务。

[0023] 优选的,步骤(3)中实时数据采集模块将数据发送给故障检测与文件管理模块,故障检测模块实时监控并判断测试任务,如有严重异常发生,故障检测模块进行报警,存储当前所有状态数据和操作步骤,文件管理模块存储惯性平台的测试运行状态与测试数据。

[0024] 本发明与现有技术相比具有如下优点:

[0025] (1) 本发明具备测试任务的在线可编程功能,提供项目交互窗口,可在线编制测试任务流程,并提供测试任务流程的存储功能,实现惯性平台测试的自动化。

[0026] (2) 本发明具备惯性平台参数的故障检测与故障处理功能,可以对惯性平台的监测数据进行判断,及时做出有效响应。

[0027] (3) 本发明测试数据全面,全面覆盖了自监测量、惯性测量信息、遥测量、各类通信接口,测试覆盖性好。

[0028] (4) 本发明具备惯性平台参数的在线装订烧写功能,可以将惯性平台调试的精度

补偿误差通过通信总线完成在线装订与参数烧写。

[0029] (5) 本发明具备测试数据文件的自动与手动管理功能,即可以对存储空间进行提前预警,对文件根据测试任务与大小判断进行自动切换,对原始数据、操作过程、测试结果、装订参数等文件进行管理。

附图说明

- [0030] 图1为本发明的系统结构图;
- [0031] 图2为本发明的实时数据采集模块结构图;
- [0032] 图3为本发明的实时数据通信结构图;
- [0033] 图4为本发明的测试任务调度结构图;
- [0034] 图5为本发明的故障检测结构图;
- [0035] 图6为本发明的平台参数在线装订结构图;
- [0036] 图7为本发明的操作界面结构图;
- [0037] 图8为本发明的文件管理结构图
- [0038] 图9为本发明的工作流程图。

具体实施方式

[0039] 下面结合附图对本发明作进一步说明:

[0040] 如图1所示,一种惯性平台实时测试一体化系统是基于嵌入式实时操作系统的惯性平台自动化测试系统,包括实时数据采集模块、实时通信模块、测试任务调度模块、平台数据监测与故障检测模块、平台参数装订模块、人机界面操作模块和文件管理模块六部分。

[0041] 惯性平台实时测试系统实现对惯性平台的误差系数分离、导航精度、电气稳定性的测试,通过低层的数据采集模块获得平台的电气监测数据、陀螺仪表马达的模拟量数据与惯性测量数据,利用实时通信模块实现对平台的指令控制、功能测试,测试任务调度模块实现平台测试任务的管理,根据精度测试的流程要求,使用流程控制的状态机自动调度测试任务,完成精度测试。平台数据监测与故障检测模块采用容差锥图法,对平台监测的数据与导航数据进行实时检测与判断,在出现超差时,进行故障报警与飞转保护。平台参数装订模块进行平台误差补偿参数在线上传与下载,并可以对补偿参数进行在线烧写。人机界面操作模块,分为交付模式与调试模式,两种模式依据配置文件,交付时更改一次配置文件,在启动界面时程序自动加载交付界面。文件管理模块智能判断硬盘空间大小,将平台的测试数据按监测数据、结果数据、导航数据、平台参数等分类管理。

[0042] 如图2所示,数据采集模块主要包括平台自监测数据采集、惯性测量数据采集、遥测模拟量数据、平台电源数据采集。平台自监测数据采集通过1553B总线实现,平台测试系统做为总线控制端BC,惯性平台做为远程终端RT,BC端每隔一定时间去惯性平台指定的RT地址去采集平台监测数字量,通过1553B总线采集平台的总线电源、陀螺仪表温度、陀螺前放输出、稳定回路力矩电机电流和平台飞转状态等数据,并发送给实时测试系统。

[0043] 惯性测量数据采集通过高速串行接口实现,采集惯性平台系统发送的加速度、平台框架角、平台任务状态信息,并发送给实时测试系统。

[0044] 遥测模拟量数据通过AD转换器与FPGA实现,进行采集惯性平台陀螺马达电压、陀

螺加速度计马达电压、平台力矩电机电流与传感器激磁频率,并发送给实时测试系统。该模拟量通过惯性平台的遥测接口输出,进而实现对遥测模拟数据的直接采集,评估惯性平台遥测接口的功能是否正常。

[0045] 平台电源数据采集通过RS323接口实现,进行惯性平台系统供电的地面电源的电压与电流的采集,并发送给实时测试系统。

[0046] 实时通讯模块将实时测试系统的控制指令发送给惯性平台系统。

[0047] 如图3所示,实时通信模块采用软总线设计思路。软总线封装所有操作系统相关的对于内存、信号量、消息队列、TCP/IP通信的创建、删除及使用等操作。上层应用软件与低层驱动功能需要通过软总线进行对资源的操作,采集数据与控制指令发送均通过软总线进行中断,实时通信模块实现了实时操作系统(嵌入式操作系统)与上层应用软件的信息交换。为了节省CPU资源与降低软总线负载,实时通信模块采用非周期型控制指令。非周期性指令是应用软件下传的平台控制指令,当实时通信模块接收到平台控制指令,在任务信号量有效时立即将指令发送给惯性平台系统。

[0048] 参见图1,实时测试系统包括测试任务调度模块、平台参数装订模块、平台故障检测模块、图形界面模块、文件管理模块。

[0049] 测试任务调度模块根据用户测试任务需要,从测试模板库中选择测试任务编排表,根据测试任务编排表上的测试项目生成消息队列表,并调度消息队列,完成测试。

[0050] 如图4所示,测试任务调度模块(指令编排、指令创建、指令入栈、指令路由、状态转移),平台任务具备现态、条件、动作、次态的特征,“现态”和“条件”是因,“动作”与“次态”是果,在条件满足后要迁往新状态,次态被激活后,就转变为新的现态,从而状态闭环。根据平台执行任务特点,将测试任务的调度抽象成四个状态,分别是空闲态、忙碌态、结束态、异常态,这四个状态的关系如下图所示:图4的S1代表空闲态、S2代表忙碌态、S3代表结束态,任务的调度只有在处于空闲态时才会从消息队列中提取下一个任务,消息从队列中弹出后,状态机从空闲态转移到忙碌态(S1→S2),进入忙碌态后,状态机等待任务完成,通过定时查询的方式轮询平台的状态并不断更新任务心跳计数,与输入的心跳计数进行对比,如果是时间要求较为严格的任务,在超出规定时间后,状态机报警提醒,可以通过暂停流程加入手动干预;在状态机收到当前任务完成标志后,更新当前状态,将状态从忙碌态转移到结束态(S2→S3),状态机继续更新任务心跳计数,与输入的心跳计数进行对比并判断当前平台任务类型,如果是平台加电类型的任务,则在任务提前完成后,状态就转移到空闲态,如果是测试型的任务,则在任务提前完成后,以时间做为状态转移的依据,时间到后,更新状态,转移至空闲态(S3→S1),进入空闲态后任务调度从消息队列中取出新的消息,并计算任务参数,控制平台,将“次态”转变新的现态(S1→S2),执行新的平台任务。

[0051] 所述的测试任务调度模块包括测试任务的在线编排与离线加载,测试任务队列构建,测试任务的状态转移与执行时间控制相结合的任务调度方法。测试任务的在线编排是根据测试流程的要求与安排,从测试任务库中选择平台任务与执行时间,离线加载是将可以根据编排规则生成离线的测试模板,导入至测试系统中,用于测试队列的构建;测试任务队列构建是根据在线生成或离线导入的测试模板,生成先入先出的消息队列,并计算每个任务的执行时间与任务队列执行完成后的循环时间。测试任务的状态转换与执行时间控制相结合的调试方法,在消息队列中执行的平台测试任务设立四个状态,即空闲态、忙碌

态、结束态、异常态,在消息队列之外设计循环时间控制,即保证任务的执行状态清晰,对保证测试时间的一致性。

[0052] 如图5所示,故障检测模块数据平台测试故障诊断是对平台系统运行状态和异常情况进行检测,在发生故障时,对故障类型、故障部位及原因进行诊断,并根据诊断作出判断为系统故障恢复提供依据,通过细化故障种类,为故障恢复做准备。

[0053] 平台故障检测模块接收平台自监测数据,判断平台的总线电源、陀螺仪表温度、陀螺前放输出等数据是否超差,如果超差则执行声光报警。根据平台飞转状态判断平台是否出现失稳现象,如果出现失稳现象,则启动平台飞转保护机制,通过远程控制断开惯性平台供电电源,保护平台仪表。接收遥测模拟量数据,判断是否超差,如果超差,则判断遥测接口输出异常,执行声光报警。

[0054] 平台故障检测模块还接收平台电源数据,判断惯性平台系统供电的地面电源的电压与电流是否超差,如果超差则执行声光报警。在测试时,系统对平台的电气量的参数随时进行判断,根据平台电气参数的判断表,对平台监测参数进行过滤,判断其参数是否合理,平台电气参数判断表可以通过在线修改的方式进行更新,并做为指定平台的配套电气参数进行存储,在系统运行时,自动进行加载,无需额外操作。

[0055] 平台故障检测模块还进行故障报表生成,对各个电气参数量的超差次数进行统计,在测试结束后,可以生成整个测试过程中故障报表,为后续故障定位与原因分析提供依据。

[0056] 平台故障检测模块定时分别通过1553B总线、高速串口通信总线、程控电源查询惯性平台输出的心跳计数。如果通过1553B总线、高速串口通信总线、程控电源的串行通信的数据响应帧的连续性与数据的正确性发生异常,则进行通信故障报警。通信故障用于识别平台的1553B通信与高速的RS422串口通信故障,利用发送数数据帧与响应帧CRC校验方法,对通信的每帧数据进行校验,如果出现不一致则进行通信错误统计;另外心跳计数进行连续性判断,不连续则进行记录,最后生成测试过程中的通信质量统计表。

[0057] 声光报警故障提示,测试故障提示是对测试中出现的问题及时处理的有效保障,系统使用声光报警的方式来进行,使用绿色LED灯来表示测试正常,在出现问题时,使用红色LED灯与声音报警器进行提示,在无人干预时会持续报警直到采取措施。

[0058] 参数装订模块接收外部输入的补偿参数并装订后发送给惯性平台系统进行烧写,用于惯性平台的方位与调平系统误差补偿;如图6所示,参数装订模块用于惯性平台精度补偿参数的在线装订,通过平台误差系数的分离或外部传感器的校准,获得惯性平台需要补偿的系统误差,形成一个装订与烧写机制,在线装订主要完成了对陀螺仪误差系数、加速度计误差系数、瞄准系统误差、加速度计安装误差、陀螺仪力矩器系数等参数的在线装订,在参数装订前采用参数校验机制,有效保护参数的有效性与正确性。参数校验机制采取两个准则,首先在装订前对补偿参数的物理特性设置合理范围,判断补偿参数是否在合理范围内,如果不在合理范围内则进行输出补偿参数不合理提示,人为判断是否装订该参数;其次将平台装订的参数从惯性平台系统的数据区读取下来通过实时通信系统发送给参数装订模块,与烧写前的补偿参数进行对比,对烧写的过程是否存在异常进行判断如果存在异常,则输出烧写异常提示,人为判断是否重新进行补偿参数的烧写。

[0059] 惯性测量数据发送给图形界面模块,图形界面模块进行显示加速度、平台框架角、

平台任务状态信息。图7为本发明的操作界面结构图,根据测试场景的不同,将平台系统的操作界面分成两种,一种是调试模式,调试模式功能较多,主要完成平台初始化、加电流程、故障检测设置、参数装订等功能,并且提供手动操作功能,在调试模式中功能较多,显示的内容也比较丰富;一种是交付模式,在交付模式,所有的测试过程均基于模板,即通过调用后台对于故障检测、参数装订与校验的配置文件,测试任务基于测试流程模板,是一个全自动的测试过程,界面操作简单,测试过程数据不再显示,只显示测试结果数据。在具体实现上是通过设置界面的后台配置文件,在界面程序初始加载时从配置文件中读取应用场景。两种使用模式的切换只有在重启后更改配置文件来实现。

[0060] 文件管理模块接收数据采集模块输出的所有数据并进行存储。图8为本发明的文件管理结构图,文件管理主要对平台原始数据文件、地面电源的数据文件、测试结果数据文件、控制命令数据文件、操作记录文件、高串数据文件、平台装订参数文件、平台软件版本信息、系统累计通电时间等文件进行管理,根据不同文件的类型设置相置的文件管理目录,对文件进行分类。由于在测试过程中会存在大量的文件,在对文件进行操作时,增加了磁盘检测功能,对磁盘空间大小进行分档处理,在磁盘空间不足10%时,向界面发送严重警告消息,并自动删除日期最长的文件从而提高磁盘空间,在磁盘空间大于10%小于25%时,向界面发送警告消息,不删除文件,在磁盘空间不足25%时,向界面发送提示性消息。

[0061] 如图9所示,一种惯性平台一体化实时测试系统包括以下步骤:

[0062] (1) 惯性平台测试系统上电,完成所有硬件初始化(包含计算机初始化和通信板卡初始化)和软件初始化(如全局变量初始化、CRC校验表初始化等),激活上述所有模块;

[0063] (2) 用户根据测试需求,从测试模板库中选择测试任务编排表,根据测试任务编排表上的测试项目生成消息队列表;测试任务的执行状态,测试指令是否成功发出、是否被响应、指令完成状态等都会在界面操控模块中有完整的显示;

[0064] (3) 测试任务调度模块负责整个测试任务的流程,实时数据采集模块、实时通信模块会将数据发送给故障检测与文件管理模块,故障检测模块实时监控并判断测试任务如若严重异常发生,该模块将自动实行紧急措施,并存储当前所有状态数据和操作步骤,文件管理模块存储惯性平台的测试运行状态与测试数据。

[0065] 以上所述,仅为本发明最佳的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。

[0066] 本发明说明书中未作详细描述的内容属于本领域专业技术人员的公知技术。

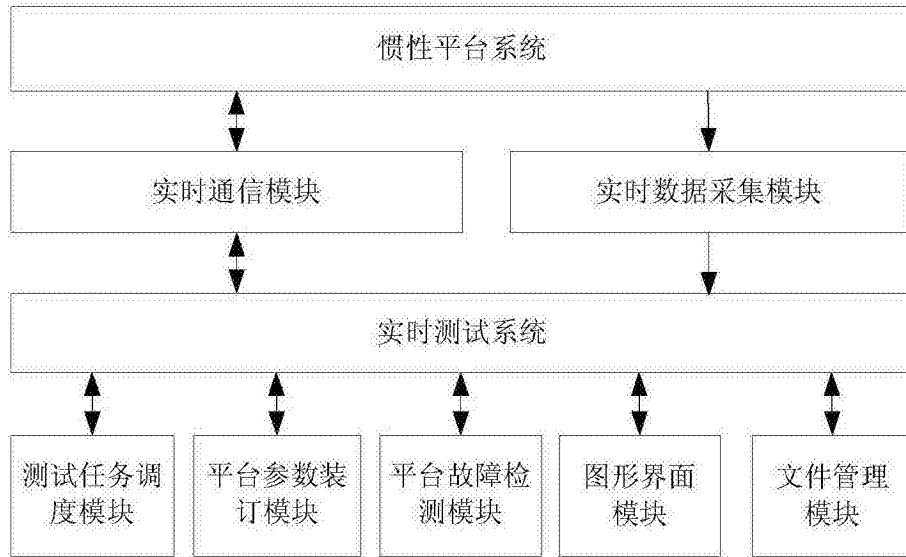


图1

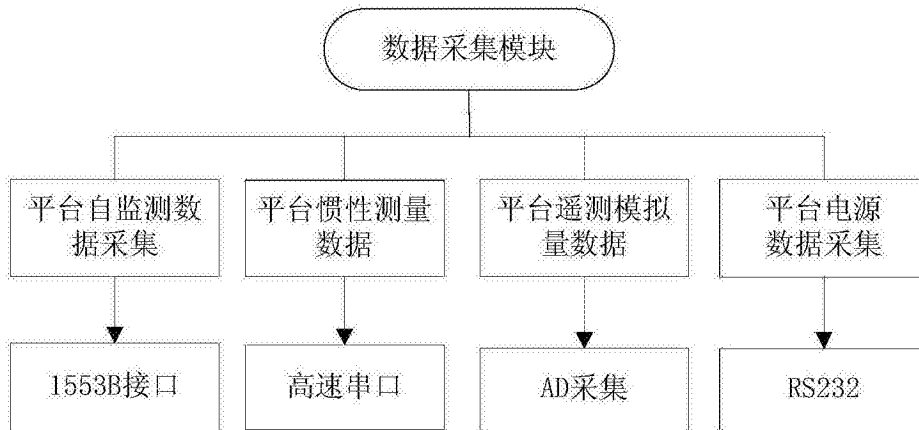


图2

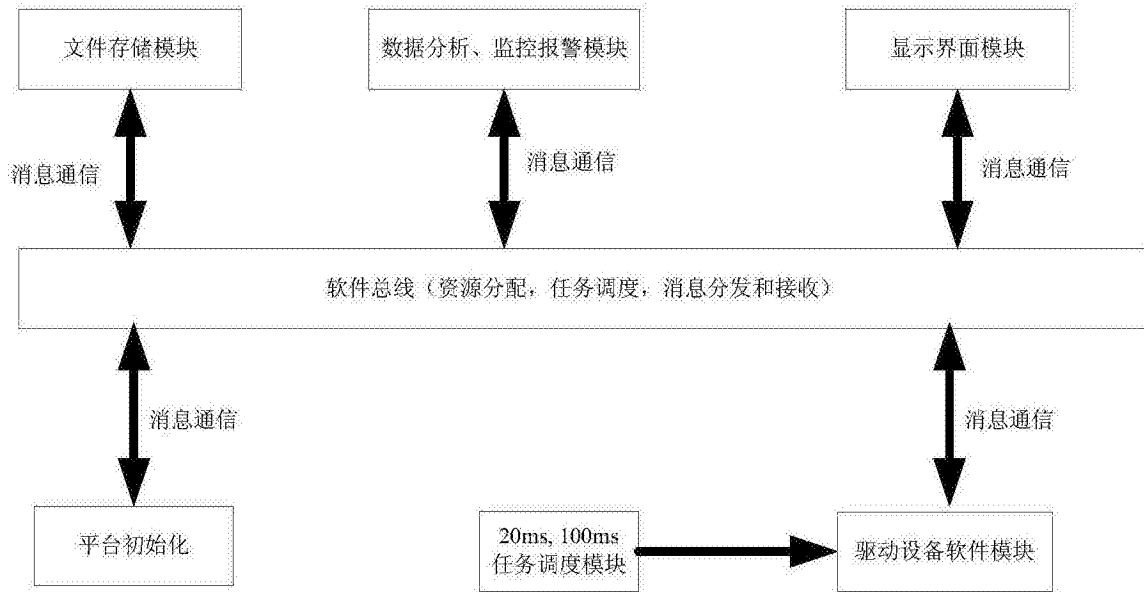


图3

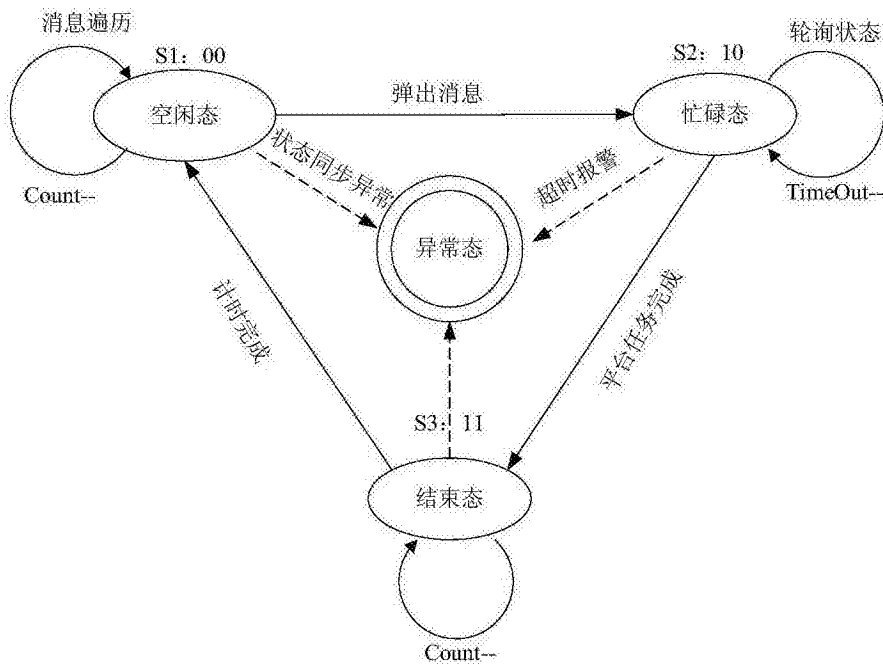


图4

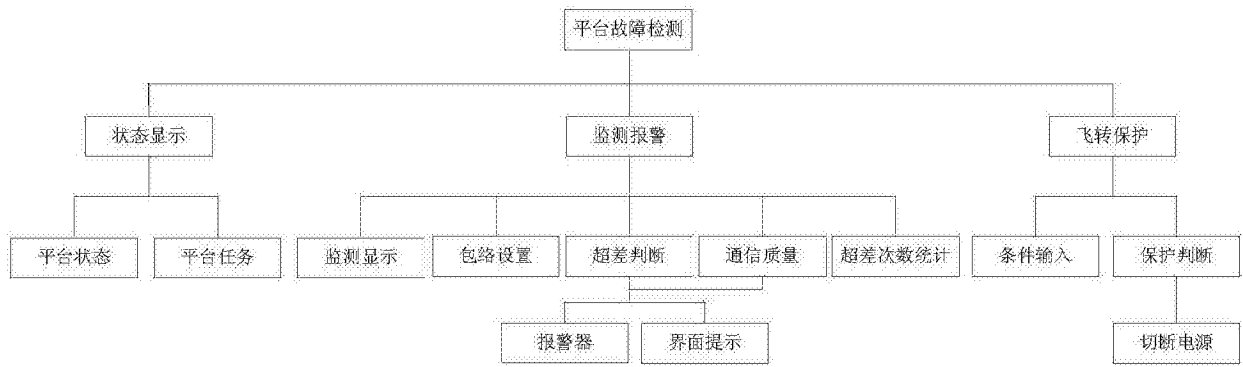


图5

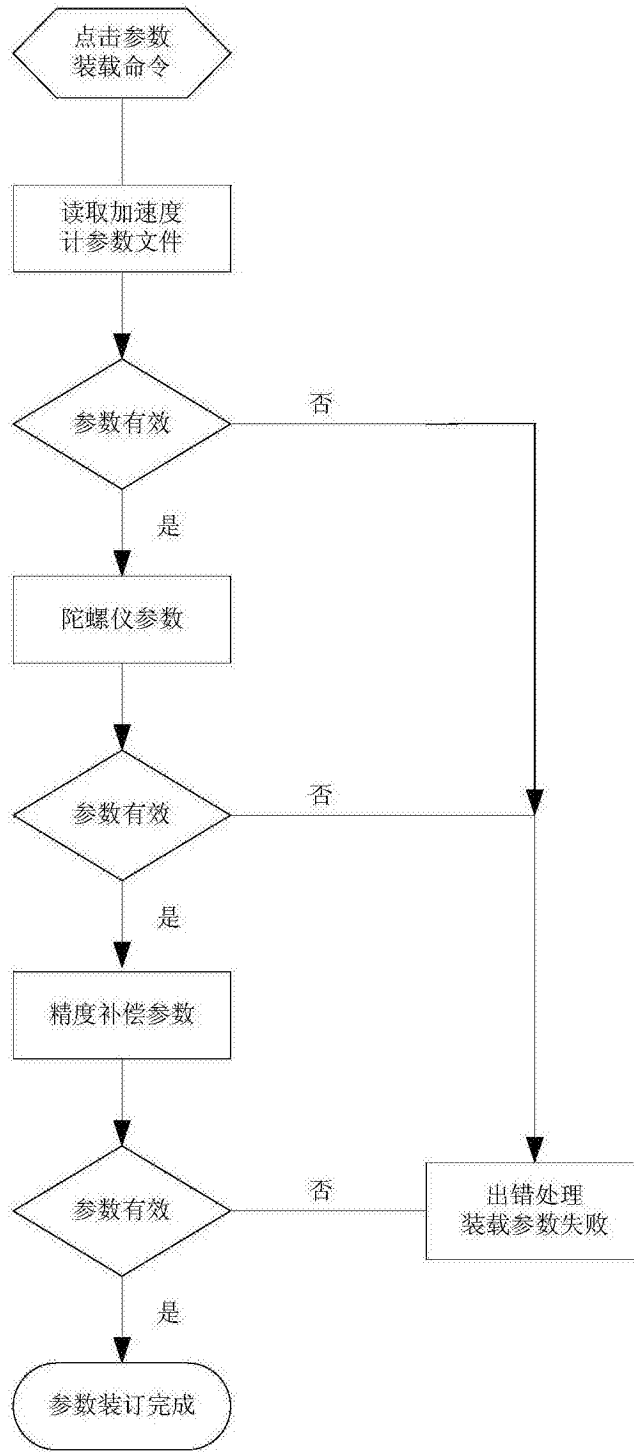


图6

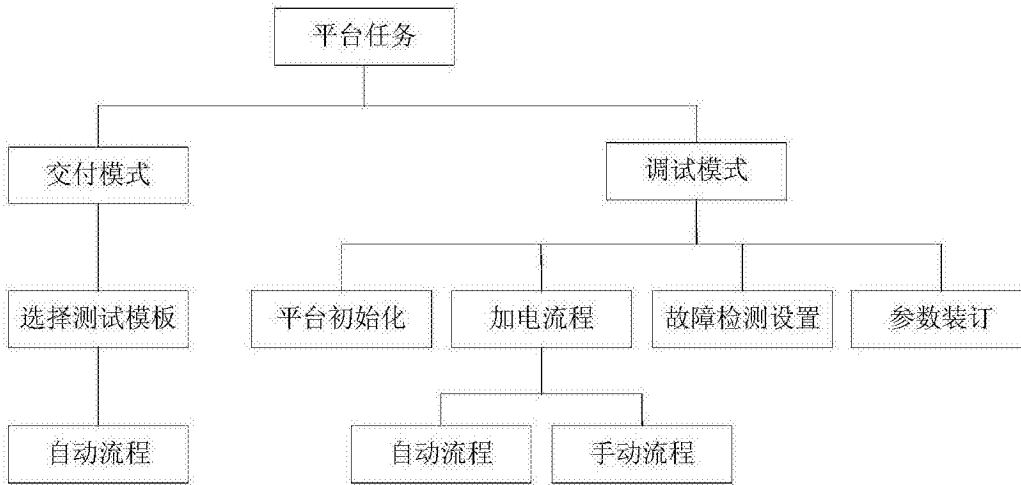


图7

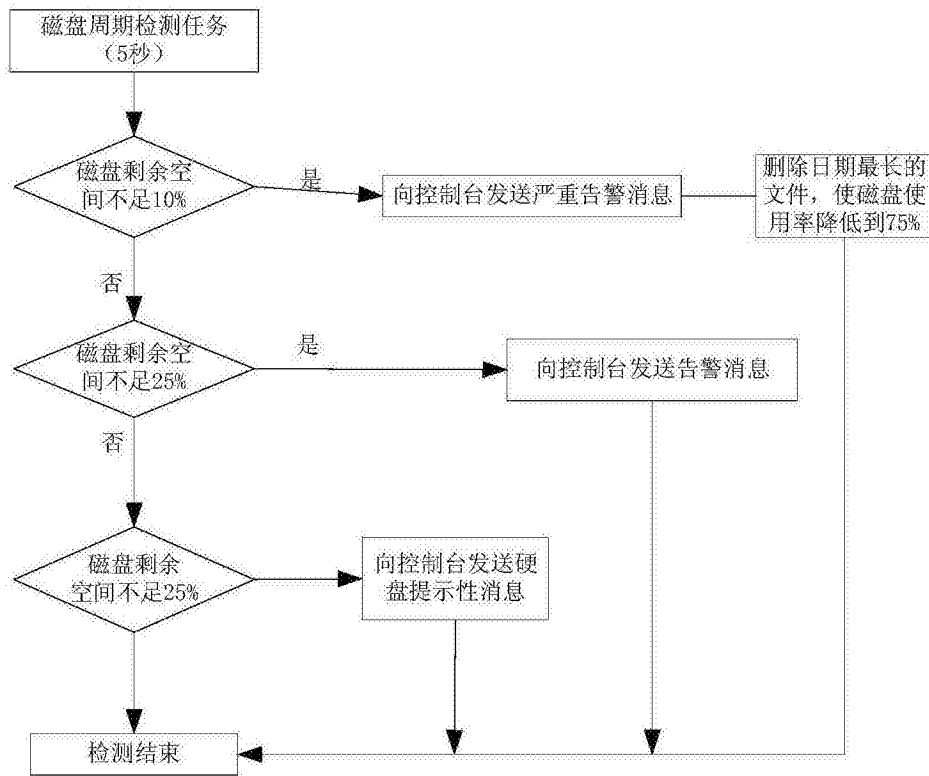


图8

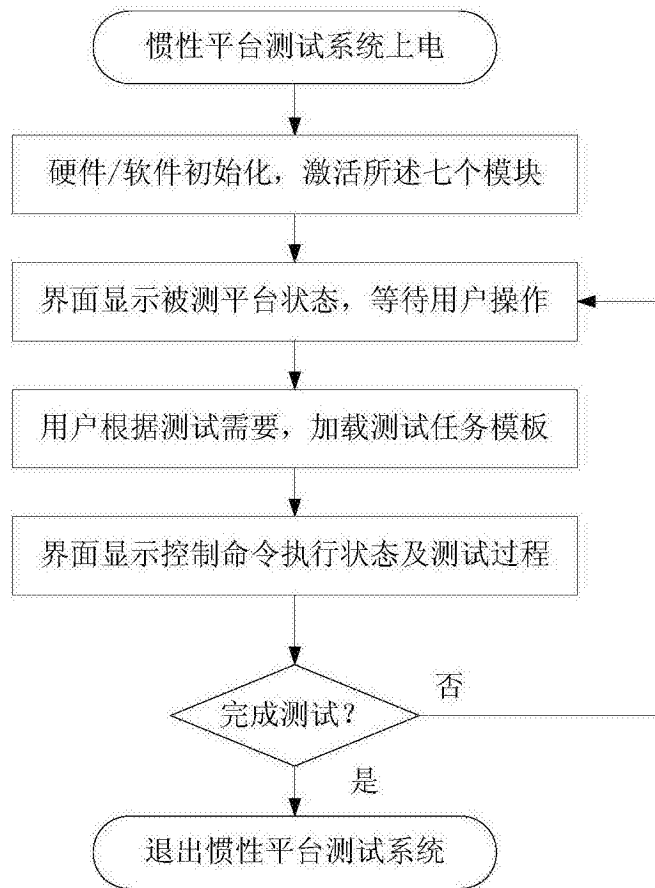


图9