



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104280638 A

(43) 申请公布日 2015. 01. 14

(21) 申请号 201410541205. 0

(22) 申请日 2014. 10. 14

(71) 申请人 成都天奥测控技术有限公司

地址 611731 四川省成都市高新区新业路
88 号

(72) 发明人 徐卫 贺正军 林春材

(74) 专利代理机构 成都九鼎天元知识产权代理
有限公司 51214

代理人 韩雪

(51) Int. Cl.

G01R 31/00(2006. 01)

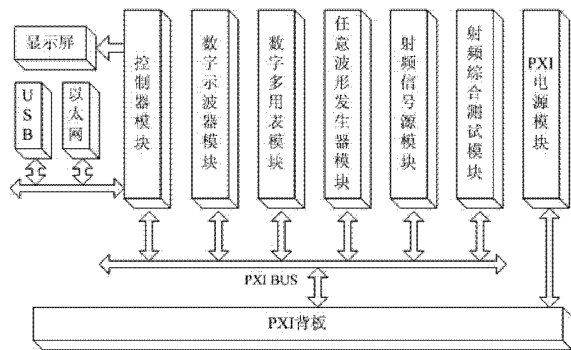
权利要求书2页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种多功能同步测试装置

(57) 摘要

本发明公开了一种多功能同步测试装置, 该装置多种仪器功能集成于一体, 采用软硬件模块化设计, 可通过不同的组合实现不同的测试功能。本发明解决多个仪器功能的同步测试, 实现在同一触发信号的作用下, 多个仪器功能的同时工作, 及时准确地捕获到相应被测试信号, 提高了被测信号的捕获概率, 确保了信号处理的实时性。与此同时, 本发明的同步精度高且可以控制, 方便用户在多种同步测试场合下使用。



1. 一种多功能同步测试装置,其特征在于,包含 PXI 机箱、显示模块、封装在 PXI 机箱里的其他模块,所述其他模块包括 PXI 背板、与 PXI 背板连接的 PXI 电源模块、功分器、分别与 PXI 总线连接的信号激励模块、信号测试模块、控制器模块;所述信号激励模块包括综合测试模块及射频信号源模块,信号测试模块包括任意波形发生器模块、数字多用表模块、数字示波器模块;

所述 PXI 总线与 PXI 背板连接,所述功分器输入端与射频信号源模块连接,输出端与综合测试模块、任意波形发生器模块、数字多用表模块、数字示波器模块连接;所述显示模块与控制模块连接;

所述控制器模块用于运行同步信号测试控制程序、执行信号测试线程及信号激励线程、设置综合测试模块工作时的参数、设置射频信号源模块工作时的参数、采集信号测试结果、通过可编程触发延时单元设置各个信号测试模块接收触发信号的延时参数以实现同步测试;

显示模块设置有参数设置界面及测试结果显示界面,用于将参数设置结果传输给控制单元、显示信号测试线程采集的测试结果;

射频信号源模块用于产生射频信号、同步时钟信号及触发信号;所述射频同步时钟信号通过功分器传输给综合测试模块、射频信号源模块、任意波形发生器模块、数字多用表模块、数字示波器模块以实现硬件时钟同步;

任意波形发生器模块用于产生波形信号及同步触发信号;

数字多用表模块、数字示波器模块、综合测试模块用于信号测试;

射频信号源模块、任意波形发生器模块、数字多用表模块、数字示波器模块、综合测试模块五种仪器功能模块均内置了可编程触发延时单元,用于协调在同一触发源的作用下各个仪器功能模块不同的触发时刻;

PXI 总线及 PXI 背板用于各个模块进行数据交互;

PXI 电源用于向整个装置供电。

2. 如权利要求 1 所述的多功能同步测试装置,其特征在于,所述信号测试线程用于使综合测试模块、数字多用表模块、数字示波器模块各自独立进行信号处理并缓存测试结果数据、显示测试结果;

所述信号激励线程用于使射频信号源模块、任意波形发生器模块正常工作并根据用户实际要求由模块本身产生同步触发信号。

3. 如权利要求 1 所述的多功能同步测试装置,其特征在于,显示模块的参数设置界面能够设置的参数包括频谱分析参数,射频信号参数、波形参数;频谱分析参数包括参考电平、中心频率、频率分析带宽、分辨率带宽,射频信号参数包括载波频率、功率、脉冲宽度和周期。

4. 如权利要求 1 所述的多功能同步测试装置,其特征在于,射频同步时钟信号为 10MHz、15dBm 的时钟信号。

5. 如权利要求 1 所述的多功能同步测试装置,其特征在于,数字多用表模块、数字示波器模块、综合测试模块均能够设置同步信号到达其之前的延时。

6. 如权利要求 5 所述的多功能同步测试装置,其特征在于,在可编程触发延时单元里能够设置的同步时钟信号到达数字多用表模块、数字示波器模块、综合测试模块的最大延

时时间为 1s, 最小值为 1us, 分辨率为 1us。

一种多功能同步测试装置

技术领域

[0001] 本发明涉及电子设备测量、测控等领域,尤其涉及一种多功能同步测试装置。

背景技术

[0002] 目前测量、测控有如下几种测试方式:

1. 常用测量、测控仪器都是独立设备,多个设备同时使用时需要单独操作每一个独立的仪器设备,无法进行同步测试。

[0003] 2. 将多个测量、测控仪器集成为一个 ATE 测控系统,可以进行同步测试,但是同步精度不高且不可控制,集成后的 ATE 系统体积大、成本和能耗都较高,使用不便。

发明内容

[0004] 为解决上述问题,本发明提供了一种多功能同步测试装置,包括 PXI 机箱、显示模块、封装在 PXI 机箱里的其他模块,所述其他模块包括 PXI 背板、与 PXI 背板连接的 PXI 电源模块、功分器、分别与 PXI 总线连接的信号激励模块、信号测试模块、控制器模块;所述信号激励模块包括综合测试模块及射频信号源模块,信号测试模块包括任意波形发生器模块、数字多用表模块、数字示波器模块;

所述 PXI 总线与 PXI 背板连接,所述功分器输入端与射频信号源模块连接,输出端与综合测试模块、任意波形发生器模块、数字多用表模块、数字示波器模块连接;所述显示模块与控制模块连接;

所述控制器模块用于运行同步信号测试控制程序、执行信号测试线程及信号激励线程、设置综合测试模块工作时的参数、设置射频信号源模块工作时的参数、采集信号测试结果、通过可编程触发延时单元设置各个信号测试模块接收触发信号的延时参数以实现同步测试;

显示模块设置有参数设置界面及测试结果显示界面,用于将参数设置结果传输给控制单元、显示信号测试线程采集的测试结果;

射频信号源用于产生射频信号、射频同步时钟信号及触发信号;所述射频同步时钟信号通过功分器传输给综合测试模块、射频信号源模块、任意波形发生器模块、数字多用表模块、数字示波器模块以实现硬件时钟同步;

任意波形发生器模块用于产生波形信号及同步触发信号;

数字多用表模块、数字示波器模块、综合测试模块用于信号测试;

射频信号源模块、任意波形发生器模块、数字多用表模块、数字示波器模块、综合测试模块五种仪器功能模块均内置了可编程触发延时单元,用于协调在同一触发源的作用下各个仪器功能模块不同的触发时刻;

PXI 总线及 PXI 背板用于各个模块进行数据交互;

PXI 电源用于向整个装置供电。

[0005] 进一步的,所述信号测试线程用于使综合测试模块、数字多用表模块、数字示波器

模块各自独立进行信号处理并缓存测试结果数据、显示测试结果；

所述信号激励线程用于使射频信号源模块、任意波形发生器模块工作产生同步触发信号。

[0006] 进一步的，显示模块的参数设置界面能够设置的参数包括频谱分析参数，射频信号参数、波形参数；频谱分析参数包括参考电平、中心频率、频率分析带宽、分辨率带宽，射频信号参数包括载波频率、功率、脉冲宽度和周期。

[0007] 进一步的，射频同步时钟信号为 10MHz、15dBm 的时钟信号。

[0008] 进一步的，数字多用表模块、数字示波器模块、综合测试模块均能够设置同步信号到达其之前的延时。

[0009] 进一步的，在可编程触发延时单元里能够设置的同步时钟信号到达数字多用表模块、数字示波器模块、综合测试模块的最大延时时间为 1s，最小值为 1 μ s，分辨率为 1 μ s。

[0010] 本发明的有益效果为：

多种仪器功能集成于一体，采用软硬件模块化设计，可通过不同的组合实现不同的测试功能。本发明解决多个仪器功能的同步测试，实现在同一触发信号的作用下，多个仪器功能的同时工作，及时准确地捕获到相应被测试信号，提高了被测信号的捕获概率，确保了信号处理的实时性。由此同时，本发明的同步精度高且可以控制，方便用户在多种同步测试场合下使用。

附图说明

[0011] 图 1 为本发明所述装置的硬件组合示意图。

[0012] 图 2 为本发明所述装置功能模块同步触发的框图。

[0013] 图 3 为同步测试的原理示意框图。

[0014] 图 4 为 5 种仪器功能软件同步测试的原理框图。

[0015] 图 5 为综合同步测试和射频信号产生流程图。

具体实施方式

[0016] 本发明的设计构思为：将多种仪器，如数字多用表、数字示波器、任意波形发生器、射频信号源、综合测试仪（频谱分析仪、射频功率计、射频频率计、调制度分析仪、音频分析仪五种功能任选其一用于同步测试）进行集成，各个仪器上的硬件时钟同步，信号激励（任意波形发生器和射频信号源）和信号测试（数字多用表、数字示波器和综合测试仪）同步触发进行同步测试。

[0017] 如图 1 所示，本发明所述多功能同步测试装置包括 PXI 机箱、显示模块、封装在 PXI 机箱里的其他模块，所述其他模块包括 PXI 背板、与 PXI 背板连接的 PXI 电源模块、功分器、分别与 PXI 总线连接的综合测试模块及射频信号源模块及任意波形发生器模块及数字多用表模块及数字示波器模块及控制器模块。

[0018] 所述 PXI 总线与 PXI 背板连接。所述功分器输入端与射频信号源模块连接，输出端与综合测试模块、任意波形发生器模块、数字多用表模块、数字示波器模块连接。所述显示模块与控制模块连接。下面对各个模块的功能进行介绍。

[0019] 所述控制器模块用于运行同步信号测试控制程序、执行信号测试线程及信号激励

线程、设置综合测试模块工作时的参数、设置射频信号源模块工作时的参数、采集信号测试结果、通过可编程触发延时单元设置各个信号测试模块接收触发信号的延时参数以实现同步测试。

[0020] 其中,所述信号测试线程用于使综合测试模块、数字多用表模块、数字示波器模块各自独立进行信号处理并缓存测试结果数据、显示测试结果。所述信号激励线程用于使射频信号源模块、任意波形发生器模块正常工作并根据用户实际要求由模块本身产生同步触发信号。

[0021] 优选的,所述控制器模块还设置 USB 接口和 / 或以太网口,实现与外部设备之间的信息同步交互。

[0022] 显示模块设置有参数设置界面及测试结果显示界面,用于将参数设置结果传输给控制单元、显示信号测试线程采集的测试结果。所述参数包括频谱分析参数,射频信号参数、波形参数。频谱分析参数包括参考电平、中心频率。SPAN (频率分析带宽)、RBW (分辨率带宽) 等参数。射频信号参数包括载波频率、功率、脉冲宽度和周期等。波形参数包括波形类型、幅度、周期等。

[0023] 射频信号源用于产生射频信号、同步时钟信号及触发信号。所述同步时钟信号通过功分器分别提供给数字示波器模块、数字多用表模块、任意波形发生器模块、综合测试模块。触发信号用于各个功能模块的内部触发。所述射频同步时钟信号一般为 10MHz、15dBm。10MHz 是现有测试测量设备同步时钟的通用频率,信号强度为 15dBm,被五路功分后提供给其他测试功能模块和外部被测试设备的同步信号约为 8dBm,满足其他模块和被测试设备对同步信号强度的要求。

[0024] 任意波形发生器模块用于产生波形信号及触发信号,且波形的频率和幅度可调。同时,用户可以通过显示模块在控制模块里编辑需要产生的波形及触发信号。

[0025] 数字多用表模块、数字示波器模块、综合测试模块(具有频谱分析仪、射频功率计、射频频率计、调制度分析仪、音频分析仪五种功能,任选其一用于同步测试)用于信号测试。

[0026] 射频信号源模块、任意波形发生器模块、数字多用表模块、数字示波器模块、综合测试模块五种仪器功能模块均内置了可编程触发延时单元,用于协调在同一触发源的作用下各个仪器功能模块不同的触发时刻;

PXI 总线及 PXI 背板用于各个模块进行数据交互。

[0027] PXI 电源用于向整个装置供电。

[0028] 下面对本装置的工作原理进行说明:

综合测试模块、射频信号源模块、任意波形发生器模块、数字多用表模块、数字示波器模块为功能模块。如图 2 所示,5 个功能模块均可以接收来自被测设备的触发信号,此种触发称为外部触发。

[0029] 任意波形发生器模块和射频信号源模块还可以输出触发信号给外部被测设备及测试模块(包括数字示波器模块、数字多用表模块和综合测试模块)和外部设备,以同步内部模块和外部被测设备,此种触发称为内部触发。

[0030] 每个功能模块均可以在可编程触发延时单元里被设置同步时钟信号到达其之前的延时,最大延时时间为 1s,最小值为 1 μ s,分辨率为 1 μ s。如图 3 所示,外部或内部触发信号触发被测试设备和信号激励模块同步工作,被测试设备开始工作到输出信号存在一定

的内部时延 T 。该内部时延 T 针对固定的被测试对象来说是一个恒定值，它为被测试设备从被触发到信号输出之间的时间长度，最小值为 0（即没有时延）。信号测试模块开始测试的时间要与被测试设备输出信号一致，必然和触发信号存在上述固定时延 T 。触发信号延迟时间 T 后触发测试模块开始工作，以便与经过同样时延 T 的输出信号同步，从而达到同步测试的效果。

[0031] 在同步时钟信号的基础上，通过用户配置内、外部触发信号，运用独立处理、分别缓存的技术最终到达同步测试的效果。

[0032] 图 4 展现同步测试总体框图，同步测试划分两个级别的处理：模块级处理和系统级处理。

[0033] 其中，模块级处理指各个模块独立进行工作，不相互干扰。这是保证同步测试的关键。数字多用表模块、数字示波器模块、综合测试模块独立工作，并将处理结果进行缓存，以备取用；射频信号源模块、任意波形发生器模块独立工作，分别产生射频信号、波形。模块级处理保证了时钟同步、触发同步、功能独立。

[0034] 系统级处理指的是运行信号测试线程、信号激励线程。所述信号测试线程运行时，取出缓存的处理结果并进行显示。

[0035] 下面结合图 5 对产生窄脉冲调制的射频信号输出给被测试设备或模块、综合测试功能模块同步测试被测试设备或模块的输出作为例子，介绍同步测试的具体实现。

[0036] 综合测试功能执行流程包括如下步骤：

步骤 1：模块初始化操作；

步骤 2：在控制模块设置中心频率、参考电平、频率分析带宽 SPAN、分辨率带宽 RBW 等参数；

步骤 3：设置触发信号源为内部触发（来自信号激励模块），同时根据实际需要设置可编程触发延迟单元（即设置各个模块的触发信号延时参数），等待触发信号；

步骤 4：接收到触发信号后，做单次频谱分析，并提供结果显示。

[0037] 射频信号产生功能执行流程为：

步骤 1：模块初始化操作；

步骤 2：在控制模块设置载波频率、功率、脉冲宽度、脉冲周期等参数；

步骤 3：设置脉冲信号为触发信号；

步骤 4：使能信号输出。

[0038] 本发明的有益效果为：

多种仪器功能集成于一体，采用软硬件模块化设计，可通过不同的组合实现不同的测试功能。本发明解决多个仪器功能的同步测试，实现在同一触发信号的作用下，多个仪器功能的同时工作，及时准确地捕获到相应被测试信号，提高了被测信号的捕获概率，确保了信号处理的实时性。与此同时，本发明的同步精度高且可以控制，方便用户在多种同步测试场合下使用。

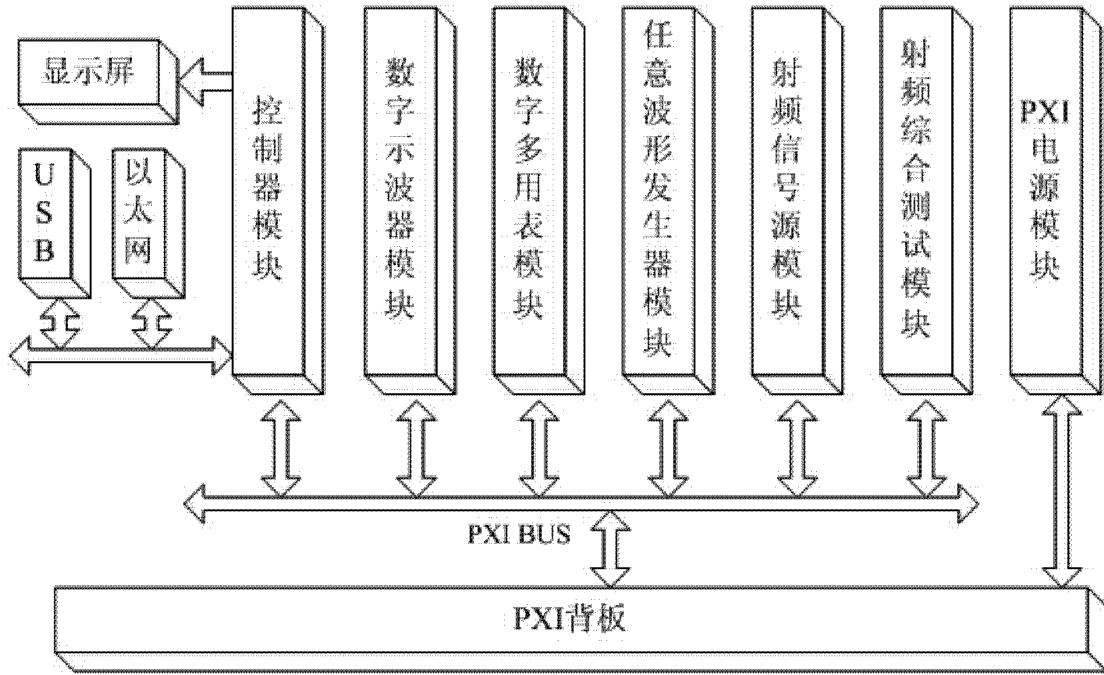


图 1

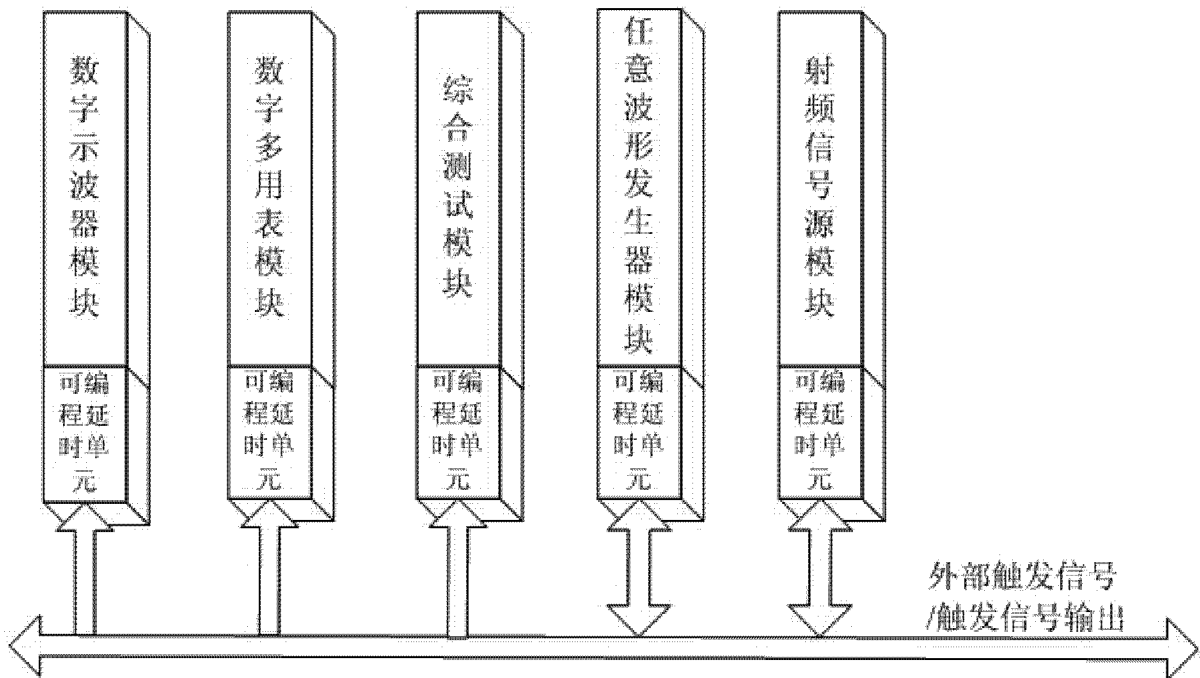


图 2

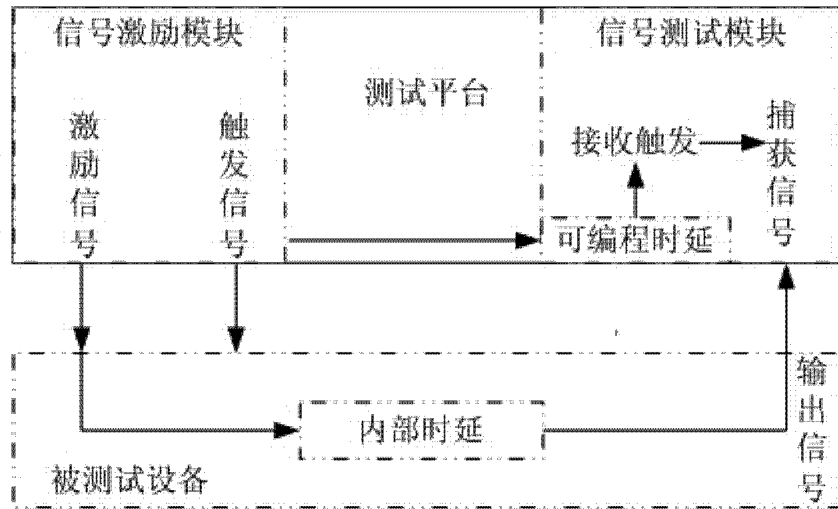


图 3

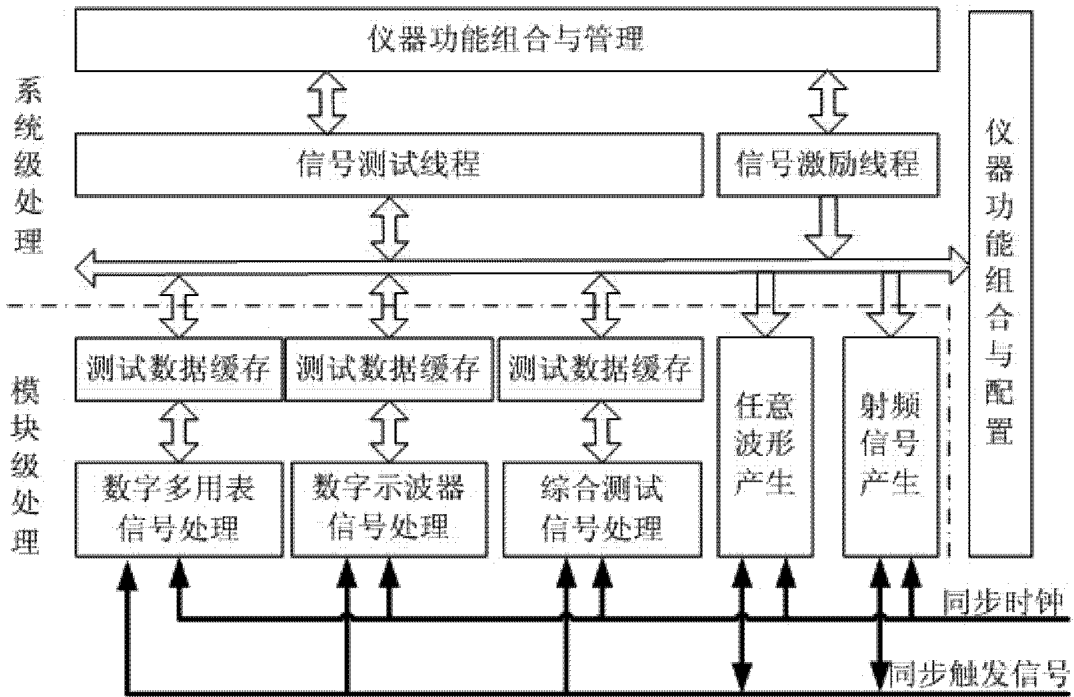


图 4

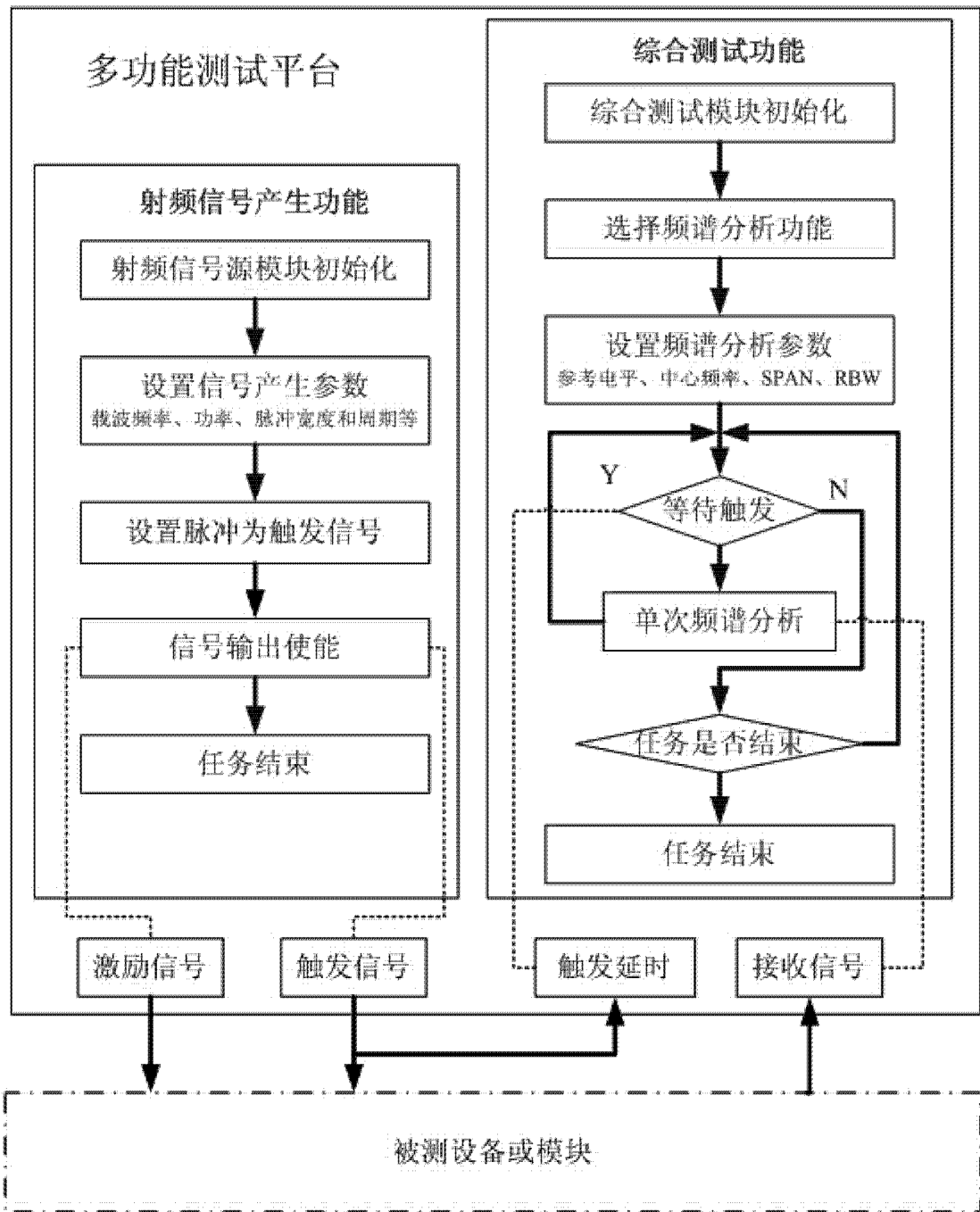


图 5