



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114018110 B

(45) 授权公告日 2024.04.23

(21) 申请号 202111095862.3

F42B 3/10 (2006.01)

(22) 申请日 2021.09.18

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114018110 A

- CN 102155888 A, 2011.08.17
- CN 105547062 A, 2016.05.04
- CN 107367200 A, 2017.11.21
- CN 107478112 A, 2017.12.15
- CN 109405676 A, 2019.03.01
- CN 109405677 A, 2019.03.01
- CN 109425269 A, 2019.03.05
- CN 113280693 A, 2021.08.20

(43) 申请公布日 2022.02.08

(73) 专利权人 南京理工大学
地址 210094 江苏省南京市孝陵卫200号

(72) 发明人 张祥金 郭竞杰 沈娜 马少杰
华转 李磊新 杜廷蔚 查继鹏
赵丽娜

审查员 彭钊

(74) 专利代理机构 南京理工大学专利中心
32203
专利代理师 汪清

(51) Int. Cl.

F42C 11/00 (2006.01)

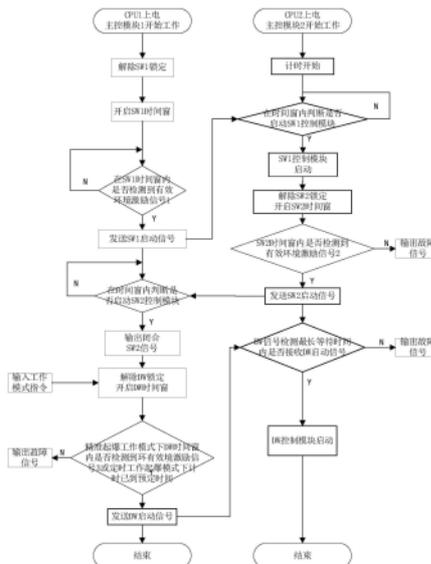
权利要求书2页 说明书5页 附图5页

(54) 发明名称

一种大口径榴弹引信电子安全系统控制系统

(57) 摘要

本发明公开了一种大口径榴弹引信电子安全系统控制系统,包括主控模块1、主控模块2、SW1开关控制模块、SW2开关控制模块、DW开关控制模块,如附图所示。本发明用于大口径榴弹引信电子安全系统的勤务安全控制与起爆控制。大口径榴弹弹丸发射后,SW1控制模块、SW2控制模块、DW控制模块在不同时间窗内分别接收后坐开关信号、加速度信号、爬行力信号等有效环境激励信号,进行静态开关1(SW1)、静态开关2(SW2)、动态开关(DW)的安全逻辑控制。主控模块1和主控模块2通过分别判断这3个开关的状态,进行安全逻辑控制运算并输出控制信号,最终实现榴弹引信电子安全系统的勤务安全控制、精准起爆控制和定时起爆控制功能。



1. 一种大口径榴弹引信电子安全系统控制系统,其特征在于,包括:

主控模块1,用于开启SW1开关时间窗T1和DW开关时间窗T3,并采集SW1开关、DW开关环境激励信号;读取SW2开关的当前状态,判断是否启动SW2开关控制模块,并输出控制信号;读取DW开关工作模式指令,执行定时起爆或精准起爆工作模式;

主控模块2,用于开启SW2开关时间窗T2,并能够启动SW2开关控制模块采集有效SW2开关环境激励信号2;通过读取SW1开关、DW开关的当前状态,判断是否启动SW1开关控制模块、DW开关控制模块,并输出控制信号;

SW1开关控制模块,用于采集有效SW1开关环境激励信号,实现对SW1开关的控制;

SW2开关控制模块,用于采集有效SW2开关环境激励信号,实现对SW2开关的控制;

DW开关控制模块,用于实现在上述两种起爆工作模式下对DW开关的控制;

所述主控模块1工作的具体过程为:

首先开启SW1开关时间窗T1,采集环境激励信号1,若采集到有效环境激励信号1则向主控模块2发送SW1启动信号;其次通过读取SW2开关的当前启动状态,判断是否启动SW2开关控制模块,并输出相应控制信号;下一步读取DW开关工作模式指令,选择定时起爆或精准起爆工作模式;最后开启DW开关时间窗T3,在定时起爆工作模式下判断计时已到预定时间,若判断已到预定时间则向主控模块2发送DW启动信号;在精准起爆工作模式下通过DW开关环境传感器采集环境激励信号3,若采集到有效环境激励信号3则向主控模块2发送DW启动信号;

所述主控模块2工作的具体过程为:

首先开启计时,通过读取SW1开关的当前启动状态判断是否启动SW1开关控制模块,并输出相应控制信号;下一步开启SW2开关时间窗T2,通过SW2开关环境传感器采集环境激励信号2,若采集到有效环境激励信号2则向主控模块1发送SW2启动信号;最后通过读取DW开关的当前启动状态判断是否启动SW1开关控制模块,并输出相应控制信号;

所述DW开关控制模块工作的具体过程为:

所述DW开关控制模块具备定时起爆和精准起爆两种工作模式,在定时起爆工作模式下首先判断计时是否到达或超出预定时间,若已到达或超出预定时间则输出控制信号完成对DW开关闭合的控制;在精准起爆工作模式下首先在时间窗T3内采集有效DW开关环境激励信号3,对DW开关的闭合进行控制。

2. 根据权利要求1所述的大口径榴弹引信电子安全系统控制系统,其特征在于,所述主控模块1具备故障检测功能,在运行过程中若出现故障则输出故障信号并停止运行。

3. 根据权利要求1所述的大口径榴弹引信电子安全系统控制系统,其特征在于,所述主控模块2具备故障检测功能,在运行过程中若出现故障则输出故障信号并停止运行。

4. 根据权利要求1所述的大口径榴弹引信电子安全系统控制系统,其特征在于,所述SW1开关控制模块工作的具体过程为:

在判断SW1开关未闭合且电池已稳定工作的情况下,在时间窗T1内连续多次重复采集SW1开关环境激励信号1,判断已采集的环境激励信号1为有效信号的次数是否不小于设定次数;若次数不小于设定次数,则判断SW1信号检测最长等待时间内是否已接收SW1启动信号;若已接收SW1启动信号则输出控制信号完成对SW1开关闭合的控制。

5. 根据权利要求1所述的大口径榴弹引信电子安全系统控制系统,其特征在于,所述

SW1开关控制模块具备故障检测功能,在运行过程中若出现故障则输出故障信号。

6.根据权利要求1所述的大口径榴弹引信电子安全系统控制系统,其特征在于,所述SW2开关控制模块工作的具体过程为:

在判断SW2开关未闭合的情况下,所述SW2开关控制模块在时间窗T2内采集有效SW2开关环境激励信号2,对SW2开关的闭合进行控制。

7.根据权利要求1所述的大口径榴弹引信电子安全系统控制系统,其特征在于,所述SW2开关控制模块具备故障检测功能,在运行过程中若出现故障则输出故障信号。

一种大口径榴弹引信电子安全系统控制系统

技术领域

[0001] 本发明涉及引信电子安全系统控制算法设计领域,特别是一种大口径榴弹引信电子安全系统控制系统。

背景技术

[0002] 引信电子安全系统(亦被称为全电子安全系统、直列式电子引信系统等)是一种利用爆炸箔起爆器的极钝感特性实现弹药的勤务安全控制及起爆功能的控制系统。引信电子安全控制系统通过控制2个静态开关(SW1和SW2)和1个动态开关(DW)的闭合实现弹丸的勤务安全控制与起爆控制功能。大口径榴弹引信电子安全系统控制系统及方法适用于大口径榴弹的勤务安全控制与起爆控制。

[0003] 文献1(杨刘柱,胡小林.一种全电子安全系统,申请公布号:CN109405677A,申请日:2018.09.21)公开了一种全电子安全系统,应用于弹丸的引信,包括传感器模块、逻辑控制模块、电源模块、电压变换模块以及起爆模块。所述传感器模块包括两个传感器,分别测量前冲加速度与离心加速度。所述电源模块用于为电压变换模块提供电压。所述电压变换模块用于当收到逻辑控制模块输出的两个有效逻辑电平后,再根据所述PWM波将电源模块提供的电压进行调制升压,并将调制升压后的电压加载在所述起爆模块上。所述起爆模块用于在接收到外部触发装置发送的起爆信号且所述电压上升到预设起爆电压后起爆。该全电子安全系统未针对大口径榴弹弹丸进行设计,系统功能较为单一,可实现勤务安全控制基本功能,但无精准起爆功能和定时起爆功能,亦无故障检测功能。

[0004] 文献2(赵昕,叶海福,沈德章,张中才,赵紫正,宋睿.一种高可靠直列式引信及其控制方法,申请公布号:CN107478112A,申请日:2017.09.21)公开了一种高可靠直列式引信及其控制方法,包括安控组件、高压起爆组件和脉冲放电回路,所述高压起爆组件通过与安控组件电连接,所述高压起爆组件与脉冲放电回路电连接,所述安控组件同时并联两组高压起爆组件。该方案采用安控组件分别独立控制两组高压起爆组件,通过双套冗余设计,能够降低单一引信器件故障导致引信系统整体失效的风险,结合硬件备份和软件关断保护,完善了硬件冗余设计的作用,提高了直列式引信的整体可靠性。该直列式引信并非针对大口径榴弹弹丸特点进行设计,未充分利用大口径榴弹外弹道飞行环境激励信号,无精准起爆功能和定时起爆功能,亦无故障检测功能。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种适用于大口径榴弹的具备勤务处理安全性、精准起爆、定时起爆功能的引信电子安全系统控制系统。

[0006] 实现本发明目的的技术解决方案为:

[0007] 一种大口径榴弹引信全电子安全控制系统,包括:

[0008] 主控模块1,用于开启SW1开关时间窗T1和DW开关时间窗T3,并采集SW1开关、DW开关环境激励信号;读取SW2开关的当前状态,判断是否启动SW2开关控制模块,并输出相应控

制信号;读取DW开关工作模式指令,执行定时起爆或精准起爆工作模式;

[0009] 主控模块2,用于开启SW2开关时间窗T2,并能够启动SW2开关控制模块采集有效SW2开关环境激励信号2;通过读取SW1开关、DW开关的当前状态,判断是否启动SW1开关控制模块、DW开关控制模块,并输出相应控制信号;

[0010] SW1开关控制模块,用于采集有效SW1开关环境激励信号,实现对SW1开关的控制;

[0011] SW2开关控制模块,用于采集有效SW2开关环境激励信号,实现对SW2开关的控制;

[0012] DW开关控制模块,用于实现在上述两种起爆工作模式下对DW开关的控制。

[0013] 本发明与现有技术相比,其显著优点是:

[0014] (1) 系统充分利用大口径榴弹外弹道多种环境激励信号进行安全逻辑运算,提高弹丸发射后的起爆安全性,并保证弹丸勤务处理的安全性;

[0015] (2) 系统利用双CPU分别运行不同控制模块,有效降低单CPU运行的出现软件故障的可能性,提高系统的工作可靠性;

[0016] (3) 系统具备精准起爆功能和定时起爆功能,可根据实际作战需求进行选择,满足大口径榴弹的功能需求;

[0017] (4) 系统具备故障检测功能。

附图说明

[0018] 图1为主控模块1、主控模块2工作流程图。

[0019] 图2为SW1控制模块工作流程图。

[0020] 图3为SW2控制模块工作流程图。

[0021] 图4为DW控制模块定时起爆模式工作流程图。

[0022] 图5为DW控制模块精准起爆模式工作流程图。

具体实施方式

[0023] 下面结合附图及具体实施例对本发明做进一步的介绍。

[0024] 本实施例的一种大口径榴弹引信电子安全系统控制系统,包括主控模块1、主控模块2、SW1开关控制模块、SW2开关控制模块、DW开关控制模块。

[0025] (1) 主控模块1

[0026] 主控模块1在CPU1上运行。主控模块1能够分别开启SW1开关时间窗T1和DW开关时间窗T3,并通过相应环境传感器分别采集SW1、DW开关环境激励信号;读取SW2开关的当前状态,进行安全逻辑运算判断是否启动SW2开关控制模块,并输出相应控制信号;读取DW开关工作模式指令,能够执行定时起爆或精准起爆工作模式;具备故障检测功能,在安全逻辑控制算法运行过程中若判断出现故障则输出故障信号并停止运行。其中,SW1开关时间窗T1值域为 $[0, 20]$,DW开关时间窗T3值域为 $[1500, 2750]$ (单位:ms)。

[0027] 主控模块1的控制过程,包括以下步骤:

[0028] 步骤1.解除SW1开关锁定;

[0029] 步骤2.开启SW1开关时间窗T1;

[0030] 步骤3.在时间窗T1内判断是否已采集到有效环境激励信号1(后坐力信号),若已采集到有效环境激励信号1则执行步骤4,否则将重复执行步骤3;

- [0031] 步骤4.向主控模块2发送SW1启动信号;
- [0032] 步骤5.在时间窗[10,150](单位:ms)内判断是否启动SW2控制模块,若判断为已满足启动SW2控制模块条件则执行步骤6,否则将重复执行步骤5;
- [0033] 主控模块1在时间窗内多次等间隔重复读取SW1闭合信号,若判断SW1闭合信号为高电平的次数为3次及以上才认为满足SW2模块条件启动条件(SW1开关闭合信号为高电平表示SW1开关已闭合,SW1开关闭合信号为低电平表示SW1开关未闭合,为防止信号受到干扰需多次读取。
- [0034] 步骤6.SW2控制模块启动;
- [0035] 步骤7.接收DW工作模式指令(定时起爆或精准起爆工作模式);
- [0036] 步骤8.解除DW开关锁定,开启DW开关时间窗;
- [0037] 步骤9.在定时起爆工作模式下判断计时是否已到预定时间,若判断已到预定时间则执行步骤10,否则将输出故障信号并停止运行;在精准起爆工作模式下判断在DW开关时间窗内是否已采集到环境激励信号3(爬行力信号),若已采集到有效环境激励信号3则执行步骤10,否则将输出故障信号并停止运行;
- [0038] 步骤10.向主控模块2发送DW启动信号;
- [0039] 步骤11.结束。
- [0040] (2) 主控模块2
- [0041] 主控模块2在CPU2上运行。主控模块2能够开启SW2开关时间窗T2,并能够启动SW2开关控制模块采集有效SW2开关环境激励信号2;通过读取SW1、DW开关的当前状态,进行安全逻辑运算判断是否启动SW1、DW开关控制模块,并输出相应控制信号;具备故障检测功能,在安全逻辑控制算法运行过程中若判断出现故障则输出故障信号并停止运行。其中,SW2开关时间窗T2值域为[30,1000](单位:ms)。
- [0042] 主控模块2的控制过程,包括以下步骤:
- [0043] 步骤1.开启计时;
- [0044] 步骤2.在时间窗[0,20](单位:ms)内判断是否启动SW1控制模块,若判断为已满足启动SW1控制模块条件则继续执行步骤3,否则将重复执行步骤2;
- [0045] 步骤3.SW1控制模块启动;
- [0046] 步骤4.解除DW开关锁定,开启SW2开关时间窗T2;
- [0047] 步骤5.判断在时间窗T2内是否已采集到有效环境激励信号2,若已采集到有效环境激励信号2则继续执行步骤6,否则将输出故障信号并停止运行;
- [0048] 步骤6.向主控模块1发送SW2启动信号;
- [0049] 步骤7.在DW信号检测最长等待时间内重复判断是否接收到DW启动信号,若已接收到DW启动信号则继续执行步骤8,否则将输出故障信号并停止运行;
- [0050] 步骤8.启动DW开关控制模块;
- [0051] 步骤9.结束。
- [0052] (3) SW1开关控制模块
- [0053] SW1开关控制模块在CPU2上运行。SW1开关控制模块能够采集有效SW1开关环境激励信号1并进行安全逻辑运算,实现对SW1开关的控制;具备故障检测功能,在安全逻辑控制算法运行过程中若判断出现故障则输出故障信号并停止运行。

[0054] SW1开关控制模块的控制方法,包括以下步骤:

[0055] 步骤1.判断SW1闭合标志是否小于1,若SW1闭合标志小于1则继续执行步骤2,否则将执行步骤5;其中闭合标志由0和1表示,0表示为非闭合,1表示为闭合。

[0056] 步骤2.在一定有限时间内判断是否已接收到电池稳定工作信号(例如持续一定时间内的电流稳定信号),若已接收到电池稳定工作信号则继续执行步骤3,否则执行步骤5;

[0057] 步骤3.在时间窗T1内连续多次采集SW1开关环境激励信号1(后坐力信号),判断已采集的环境激励信号1为有效信号的次数是否不小于3,若次数不小于3则继续执行步骤4,否则继续执行步骤3;

[0058] 步骤4.判断SW1信号检测最长等待时间内是否已接收SW1启动信号;若已接收SW1启动信号则输出SW1闭合信号,否则输出故障信号并停止运行;

[0059] 步骤5.结束。

[0060] (4)SW2开关控制模块

[0061] SW2开关控制模块在CPU1上运行。SW2开关控制模块能够采集有效SW2开关环境激励信号并进行安全逻辑运算,实现对SW2开关的控制;具备故障检测功能,在安全逻辑控制算法运行过程中若判断出现故障则输出故障信号并停止运行。

[0062] SW2开关控制模块的控制过程,包括以下步骤:

[0063] 步骤1.判断是否已接收到SW1闭合信号,若已接收到SW1闭合信号则继续执行步骤2,否则执行步骤6;

[0064] 步骤2.在时间窗T2内通过环境传感器采集有效XYZ三轴加速度信号(弹丸旋转加速度信号);

[0065] 步骤3.判断XYZ三轴中任意一轴旋转加速度信号是否大于1.0g,若大于1.0g则继续执行步骤4,否则执行步骤5;

[0066] 步骤4.判断SW2信号检测最长等待时间内是否已接收SW2启动信号;若已接收SW2启动信号则输出SW2闭合信号并继续执行步骤5,否则输出故障信号并停止运行;

[0067] 步骤5.在一定有限时间内判断是否已输出SW2闭合信号,若已输出SW2闭合信号则继续执行步骤6,否则执行步骤1;

[0068] 步骤6.结束。

[0069] (5)DW开关控制模块

[0070] DW开关控制模块在CPU2上运行。DW开关控制模块具备2种工作模式(定时起爆和精准起爆),实现对DW开关的控制。

[0071] DW开关控制模块定时起爆工作模式的控制过程,包括以下步骤:

[0072] 步骤1.判断是否接收到SW2闭合信号,若已接收到SW2闭合信号则继续执行步骤2,否则重复执行步骤1;

[0073] 步骤2.判断计时是否到达或超出预定时间(750ms),若已到达或超出预定时间则继续执行步骤3,否则执行步骤1;

[0074] 步骤3.输出高压转换电路启动信号;

[0075] 步骤4.判断是否已接收到高压转换电路已启动反馈信号并且计时已到或超过2.5s,若判断为是“Y”,则执行步骤5,否则执行步骤1;

[0076] 步骤5.输出发火命令;

[0077] 步骤6.结束。

[0078] DW开关控制模块精准起爆工作模式的控制过程,包括以下步骤:

[0079] 步骤1.判断是否接收到SW2闭合信号,若已接收到SW2闭合信号则继续执行步骤2,否则重复执行步骤1;

[0080] 步骤2.判断计时是否到达或超出预定时间(750ms),若已到达或超出预定时间则继续执行步骤3,否则执行步骤1;

[0081] 步骤3.采集弹丸爬行力信号并判断该信号是否达到或超过阈值,若判断为是“Y”则执行步骤4,否则执行步骤1;

[0082] 步骤4.输出高压转换电路启动信号;

[0083] 步骤5.判断是否已接收到高压转换电路已启动反馈信号并且计时已到或超过2.5s,若判断为是“Y”,则执行步骤6,否则执行步骤1;

[0084] 步骤6.输出发火命令;

[0085] 步骤7.结束。

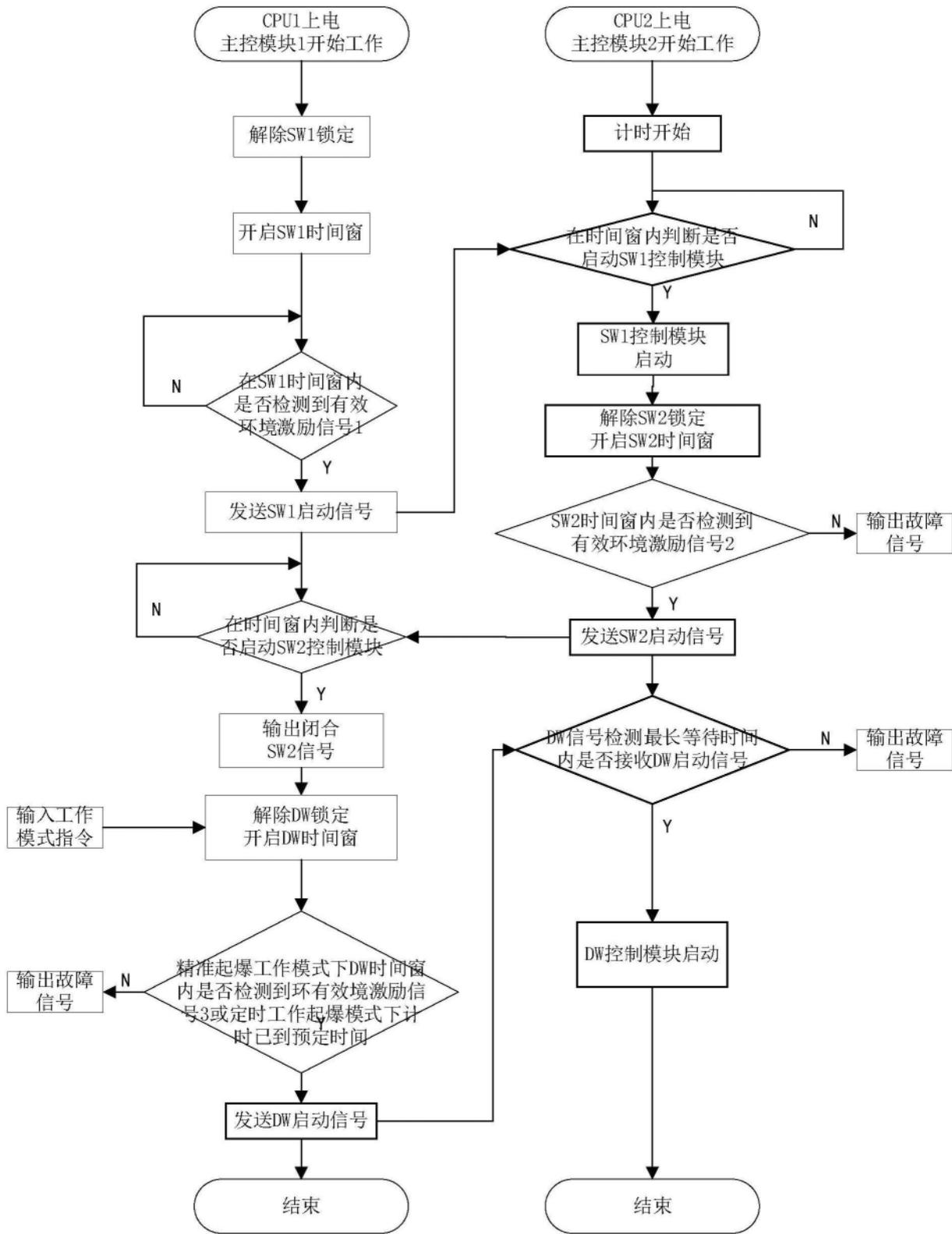


图1

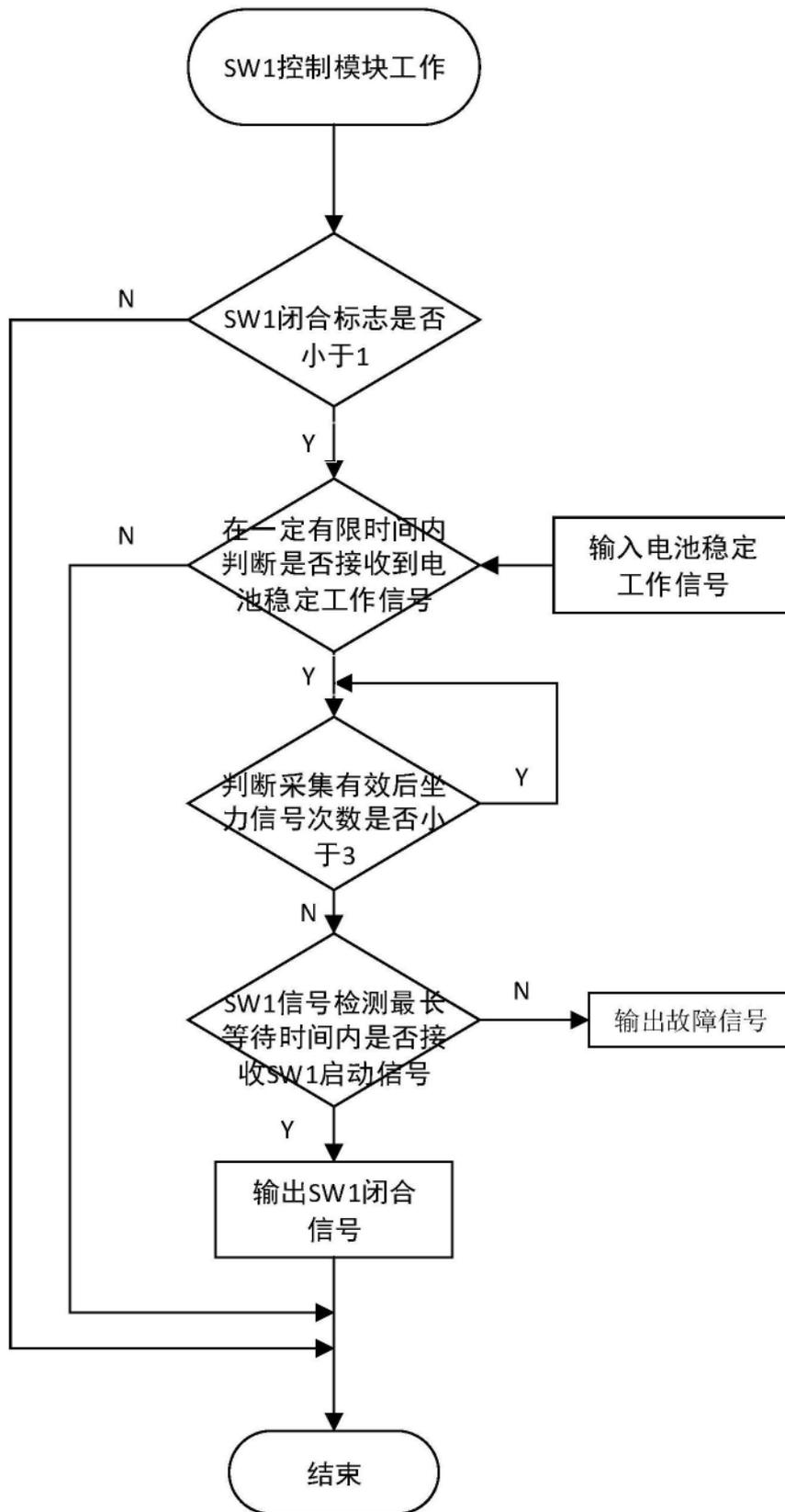


图2

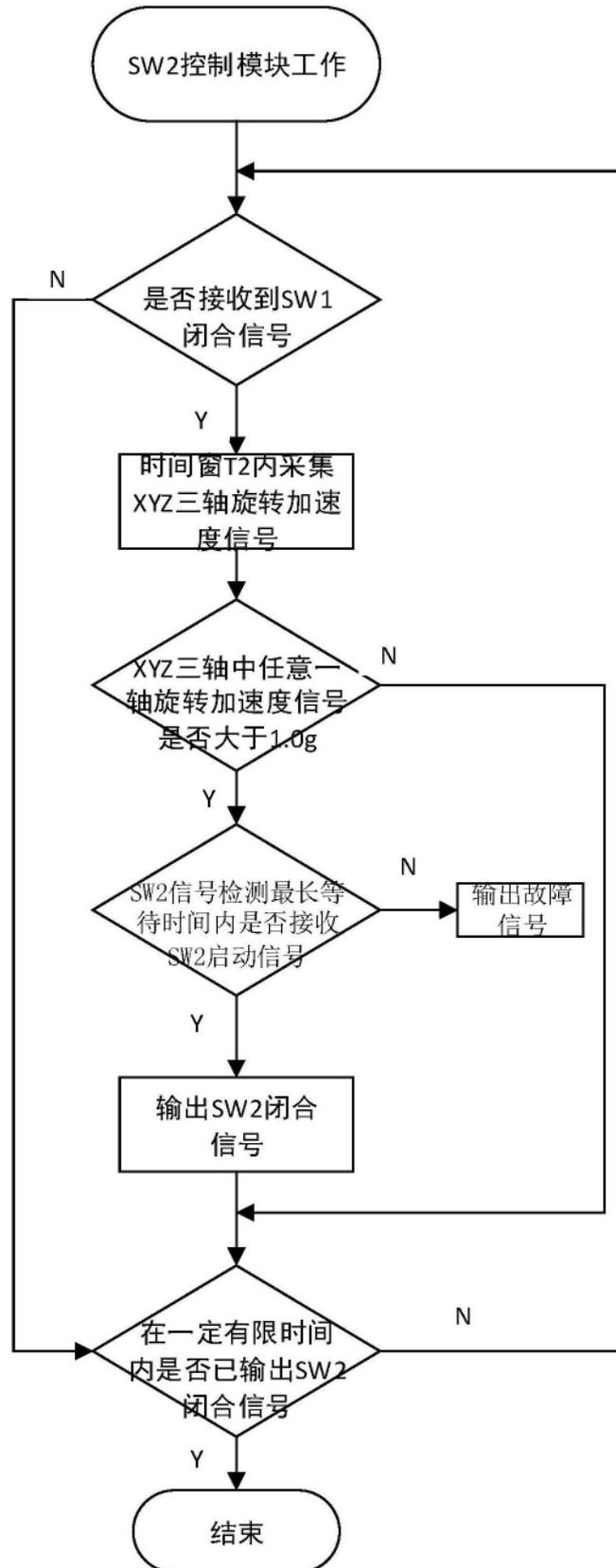


图3

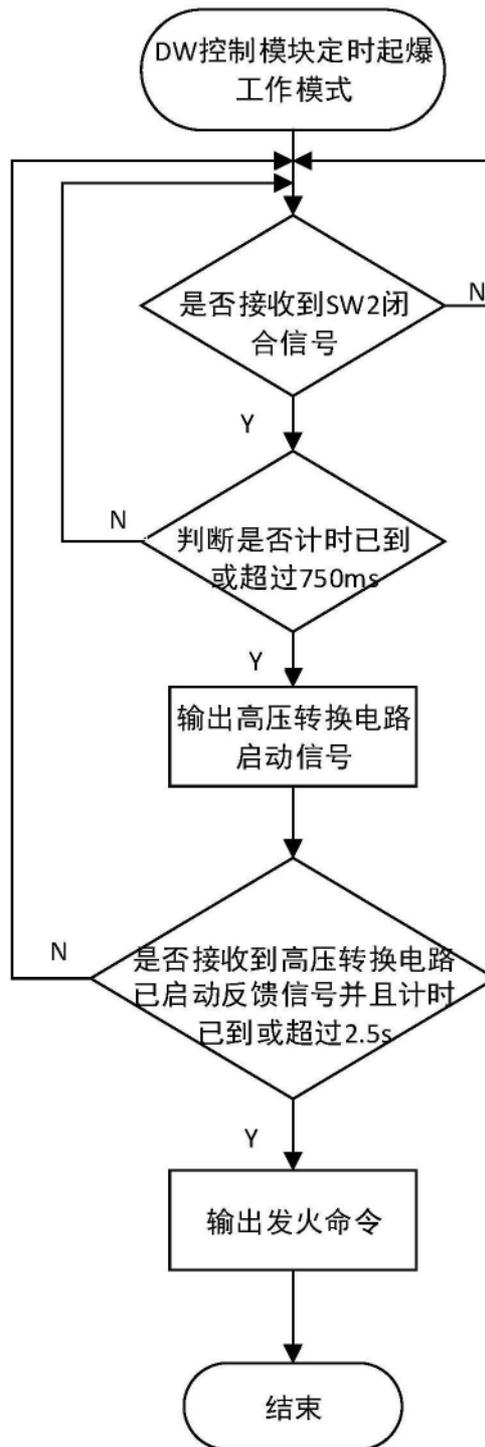


图4

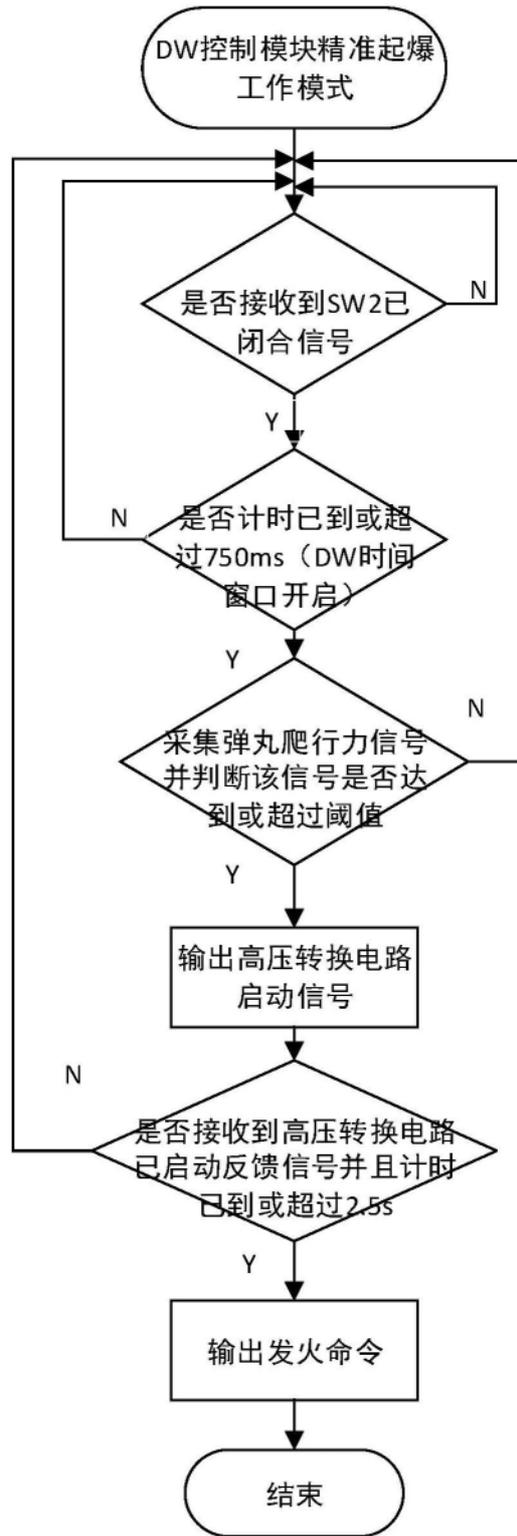


图5