



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111981900 A

(43)申请公布日 2020.11.24

(21)申请号 201910421669.0

(22)申请日 2019.05.21

(71)申请人 南京理工大学

地址 210094 江苏省南京市孝陵卫200号

(72)发明人 吕续舰 陈梁涛 高颖

(74)专利代理机构 南京理工大学专利中心

32203

代理人 张祥

(51)Int.Cl.

F41B 6/00(2006.01)

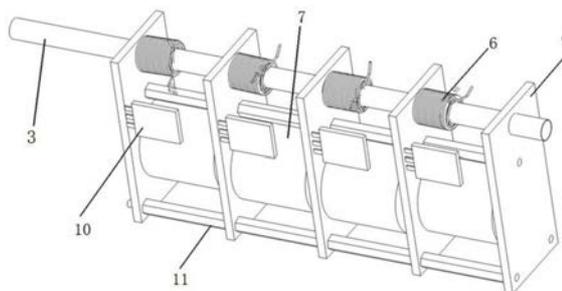
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

## (54)发明名称

磁阻式多级电磁水下发射装置及其工作方法

## (57)摘要

本发明公开了一种磁阻式多级电磁水下发射装置,包括发射装置整体密封箱、发射管、以及位于发射装置整体密封箱内的磁体弹丸、控制模块、N组发射线圈、N个电容、弹丸固定装置、三根导电柱,控制模块包括N+1个覆铜电路板和N个可控硅开关管,发射管依次穿过所述N+1个覆铜电路板,发射管的两端位于发射装置整体密封箱外,磁体弹丸位于发射管的发射端内,在每2个覆铜电路板之间的发射管上设置有一组发射线圈,第2至第N+1个覆铜电路板上分别固定连接有一个电容以及一个可控硅开关管,三根导电柱依次穿过所述N+1个覆铜电路板, $N \geq 2$ 。本发明可以在水下工作同时具有电磁发射技术高加速度的特点,可以用于水下高速运动物体的研究。



1. 一种磁阻式多级电磁水下发射装置,其特征在于,包括发射装置整体密封箱(2)、发射管(3)、以及位于所述发射装置整体密封箱(2)内的磁体弹丸(4)、控制模块(5)、N组发射线圈(6)、N个电容(7)、弹丸固定装置(8)、三根导电柱(11),所述控制模块(5)包括N+1个覆铜电路板(9)和N个可控硅开关管(10),所述发射管(3)依次穿过所述N+1个覆铜电路板(9),所述发射管(3)的两端位于发射装置整体密封箱(2)外,所述磁体弹丸(4)位于所述发射管(3)的发射端内并通过所述弹丸固定装置(8)实现定位,在每2个覆铜电路板(9)之间的发射管(3)上设置有一组发射线圈(6),第2至第N+1个覆铜电路板(9)上分别固定连接有一个电容(7)以及一个可控硅开关管(10),所述三根导电柱(11)依次穿过所述N+1个覆铜电路板(9),所述 $N \geq 2$ 。

2. 根据权利要求1所述的磁阻式多级电磁水下发射装置,其特征在于:所述弹丸固定装置(8)为电磁铁。

3. 根据权利要求1所述的磁阻式多级电磁水下发射装置,其特征在于:发射装置整体密封箱(2)为透明亚克力材质。

4. 根据权利要求3所述的磁阻式多级电磁水下发射装置,其特征在于:所述发射管(3)为不锈钢材质,外径9mm,内径8.5mm。

5. 根据权利要求4所述的磁阻式多级电磁水下发射装置,其特征在于:所述磁体弹丸(4)为直径8mm的钢圆柱体。

6. 根据权利要求5所述的磁阻式多级电磁水下发射装置,其特征在于:所述发射线圈(6)为0.8mm漆包线单方向密绕4层。

7. 根据权利要求1所述的磁阻式多级电磁水下发射装置,其特征在于:所述电容(7)为450v400uf。

8. 根据权利要求1所述的磁阻式多级电磁水下发射装置,其特征在于:所述覆铜电路板(9)长40mm、宽80mm、厚3.6mm。

9. 根据权利要求1所述的磁阻式多级电磁水下发射装置,其特征在于:所述三根导电柱(11)为铜导电柱。

10. 一种根据权利要求1-9任一项所述的磁阻式多级电磁水下发射装置的工作方法,其特征在于包括以下步骤:

步骤1:对装置进行12V供电后,ZVS升压模块将12V直流电转换为高频交流同时经变压器升压至300V以上,分别为N个电容(7)充电,同时通过弹丸固定装置(8)将磁体弹丸(4)固定限位;

步骤2:通过单片机设定所述控制模块(5)的延时系数i;

步骤3:通过外单片机触发第一个可控硅开关管(10)导通,电流从第一个电容(7)出发流向第一组发射线圈(6),在第一组发射线圈(6)内部产生了一个短时间的强大磁场,磁化了磁体弹丸(4),使得磁体弹丸(4)开始向前运动,同时单片机里的延时程序开始运行使得控制模块(5)按照设定的延时系数i工作,第2至第N个可控硅开关管(10)和第2至第N组发射线圈(6)依次工作,继续拉动磁体弹丸(4)向前运动直至磁体弹丸(4)从发射管(3)中发射出去。

## 磁阻式多级电磁水下发射装置及其工作方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于电磁发射技术领域,具体涉及一种磁阻式多级电磁水下发射装置及其工作方法。

### 背景技术

[0002] 电磁发射技术具有很多优势,如电磁发射具有速度上限高,安全可靠,经济成本低,无烟雾无响声无亮光,能量利用效率高,发射条件和速度更加容易控制,无传统机械接触和机械部件磨损,发射装置质量轻体积小等优点,现广泛用于高速地面运输,航空弹射,空间运输,武器等领域。同时也促成了电磁发射小型化和应用化的改进,使得电磁发射可以应用于教学,实验,无人机起降,航母弹射等领域。

[0003] 然而现有的小型多级电磁发射装置普遍用高压电容和可控硅组合的磁阻线圈方案,同时多采用光电对管作为多级触发开关,这需要在发射管上进行多处开孔处理来安置光电对管,势必影响到发射装置的密封性,造成装置无法在水下环境工作。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种磁阻式多级电磁水下发射装置及其工作方法,将光电触发的对机开关改进为单片机延时触发,简化了装置的结构,提高了装置的可靠性。

[0005] 实现本发明目的技术解决方案为:

[0006] 一种磁阻式多级电磁水下发射装置,包括发射装置整体密封箱、发射管、以及位于所述发射装置整体密封箱内的磁体弹丸、控制模块、N组发射线圈、N个电容、弹丸固定装置、三根导电柱,所述控制模块包括N+1个覆铜电路板和N个可控硅开关管,所述发射管依次穿过所述N+1个覆铜电路板,所述发射管的两端位于发射装置整体密封箱外,所述磁体弹丸位于所述发射管的发射端内并通过所述弹丸固定装置实现定位,在每2个覆铜电路板之间的发射管上设置有一组发射线圈,第2至第N+1个覆铜电路板上分别固定连接有一个电容以及一个可控硅开关管,所述三根导电柱依次穿过所述N+1个覆铜电路板,所述 $N \geq 2$ 。

[0007] 进一步地,所述弹丸固定装置为电磁铁。

[0008] 进一步地,发射装置整体密封箱为透明亚克力材质。

[0009] 进一步地,所述发射管为不锈钢材质,外径9mm,内径8.5mm。

[0010] 进一步地,所述磁体弹丸为直径8mm的钢圆柱体。

[0011] 进一步地,所述发射线圈为0.8mm漆包线单方向密绕4层。

[0012] 进一步地,所述电容为450v400uf。

[0013] 进一步地,所述覆铜电路板长40mm、宽80mm、厚3.6mm。

[0014] 进一步地,所述三根导电柱为铜导电柱。

[0015] 一种根据上述所述的磁阻式多级电磁水下发射装置的工作方法,包括以下步骤:

[0016] 步骤1:对装置进行12V供电后,ZVS升压模块将12V直流电转换为高频交流同时经变压器升压至300V以上并整流后,分别为N个电容充电,同时通过弹丸固定装置将磁体弹丸

固定限位；

[0017] 步骤2:通过单片机设定所述控制模块的延时系数 $i$ ；

[0018] 步骤3:通过外单片机触发第一个可控硅开关管导通,电流从第一个电容出发流向第一组发射线圈,在第一组发射线圈内部产生了一个短时间的强大磁场,磁化了磁体弹丸,使得磁体弹丸开始向前运动,同时单片机里的延时程序开始运行使得控制模块按照设定的延时系数 $i$ 工作,第2至第 $N$ 个可控硅开关管和第2至第 $N$ 组发射线圈依次工作,继续拉动磁体弹丸向前运动直至磁体弹丸从发射管中发射出去。

[0019] 本发明与现有技术相比,本发明的显著优点在于:

[0020] (1) 本发明设计完成了电气元件和外界环境的隔离,密封性较好,具有可以在水下稳定工作的特征;

[0021] (2) 相对传统的气动或机械发射方式,创新性地采用利用电磁发射的方式,具有加速行程短,最终速度高的优点;

[0022] (3) 相对传统发射方式,装置总质量更轻,携行更加方便,可以轻易转移至所需发射环境工作;

[0023] (4) 装置结构设计简单合理,工作过程简化,自动化程度高、稳定可靠。

## 附图说明

[0024] 图1是本发明磁阻式多级电磁水下发射装置的整体结构简图。

[0025] 图2是本发明磁阻式多级电磁水下发射装置的结构示意图。

[0026] 图3是本发明磁阻式多级电磁水下发射装置的发射电路工作示意图。

[0027] 图4是本发明磁阻式多级电磁水下发射装置的单片机控制流程示意图。

## 具体实施方式

[0028] 下面结合附图对本发明作进一步详细描述。

[0029] 结合图1-2,一种磁阻式多级电磁水下发射装置,包括发射装置整体密封箱2、发射管3、以及位于所述发射装置整体密封箱2内的磁体弹丸4、控制模块5、 $N$ 组发射线圈6、 $N$ 个电容7、弹丸固定装置8、三根导电柱11,所述控制模块5包括 $N+1$ 个覆铜电路板9和 $N$ 个可控硅开关管10,结合图1,所述装置可置于水箱箱体1内,斜线部分为水体,所述发射管3依次穿过所述 $N+1$ 个覆铜电路板9,所述发射管3的两端位于发射装置整体密封箱2外,所述磁体弹丸4位于所述发射管3的发射端内并通过所述弹丸固定装置8实现定位,在每2个覆铜电路板9之间的发射管3上设置有一组发射线圈6,第2至第 $N+1$ 个覆铜电路板9上分别固定连接有一个电容7以及一个可控硅开关管10,所述三根导电柱11依次穿过所述 $N+1$ 个覆铜电路板9,所述 $N \geq 2$ 。

[0030] 进一步地,所述弹丸固定装置8为电磁铁。

[0031] 进一步地,发射装置整体密封箱2为透明亚克力材质,边角采用预切口固定并用防水玻璃胶加固。

[0032] 进一步地,所述发射管3为不锈钢材质,外径9mm,内径8.5mm。

[0033] 进一步地,所述磁体弹丸4为直径8mm的钢圆柱体。

[0034] 进一步地,所述发射线圈6为0.8mm漆包线单方向密绕4层并引出两脚。

[0035] 进一步地,所述电容7为450v400uf。

[0036] 进一步地,所述覆铜电路板9长40mm、宽80mm、厚3.6mm。

[0037] 进一步地,所述三根导电柱11为铜导电柱,长40mm,螺纹为M2标准,同时也作各级之间的导线。

[0038] 结合图3-4,根据上述所述的磁阻式多级电磁水下发射装置的工作方法,包括以下步骤:

[0039] 步骤1:对装置进行12V供电后,ZVS升压模块将12V直流电转换为高频交流同时经变压器升压至300V以上,分别为N个电容7充电直至到达ZVS模块指定电压,同时给电磁铁供电用以固定弹丸位置;

[0040] 步骤2:开始后单片机初始化,对所有可控硅开关管10的控制引脚置低电平,通过单片机设定所述控制模块5的延时系数i,所述延时系数i用于使得所述控制模块5的可控硅开关管10发射线圈6能够按照设定的时间依次对弹丸进行加速,其中单片机型号为STC12C5A60S2,当弹丸到达线圈中部前,单片机延时程序会控制线圈关断来防止电磁力反拉;

[0041] 步骤3:通过外单片机触发第一个可控硅开关管10导通,第一个可控硅开关管10端口1置高电平,利用5V低压信号控制第一个可控硅开关管10导通,电流从第一个电容7出发流向第一组发射线圈6,在第一组发射线圈6内部产生了一个短时间的强大磁场,磁化了磁体弹丸4,使得磁体弹丸4开始向前运动,同时单片机里的延时程序1开始运行使得控制模块5按照设定的延时系数i工作,第2至第N个可控硅开关管10和第2至第N组发射线圈6依次工作,继续拉动磁体弹丸4向前运动直至磁体弹丸4从发射管3中发射出去,单片机程序停止运行。

[0042] 以上显示和描述了本发明的基本原理、主要特征及优点。本行业的技术人员应该了解,本发明不受上述实施例的限制,上述实施例和说明书中描述的只是说明本发明的原理,在不脱离本发明精神和范围的前提下,本发明还会有各种变化和改进,这些变化和改进都落入要求保护的本发明范围内。本发明要求保护范围由所附的权利要求书及其等效物界定。

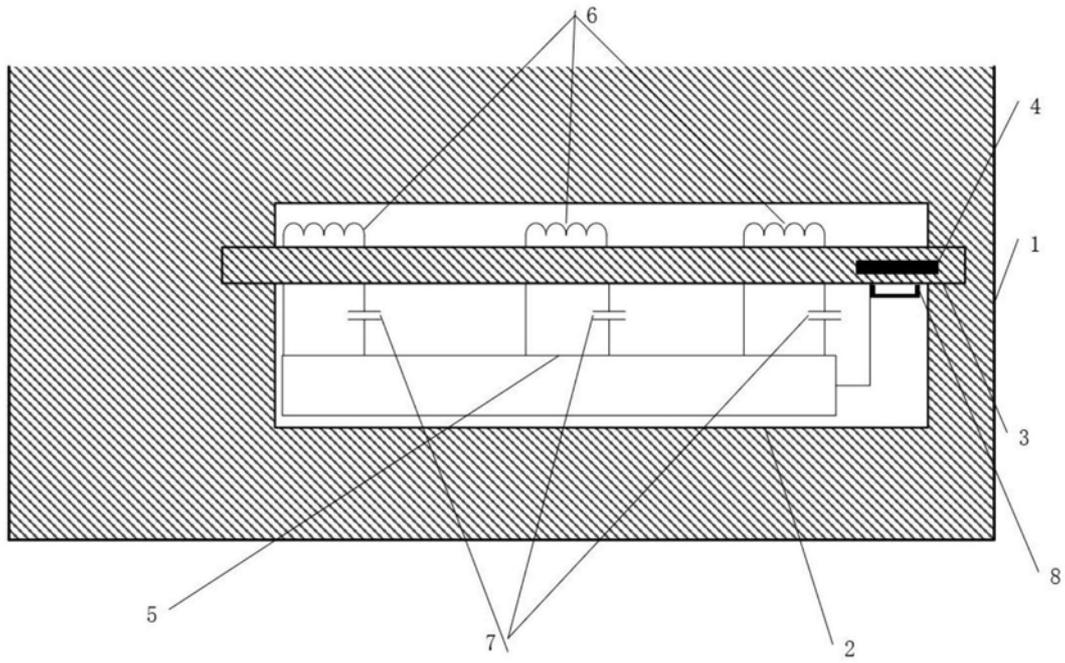


图1

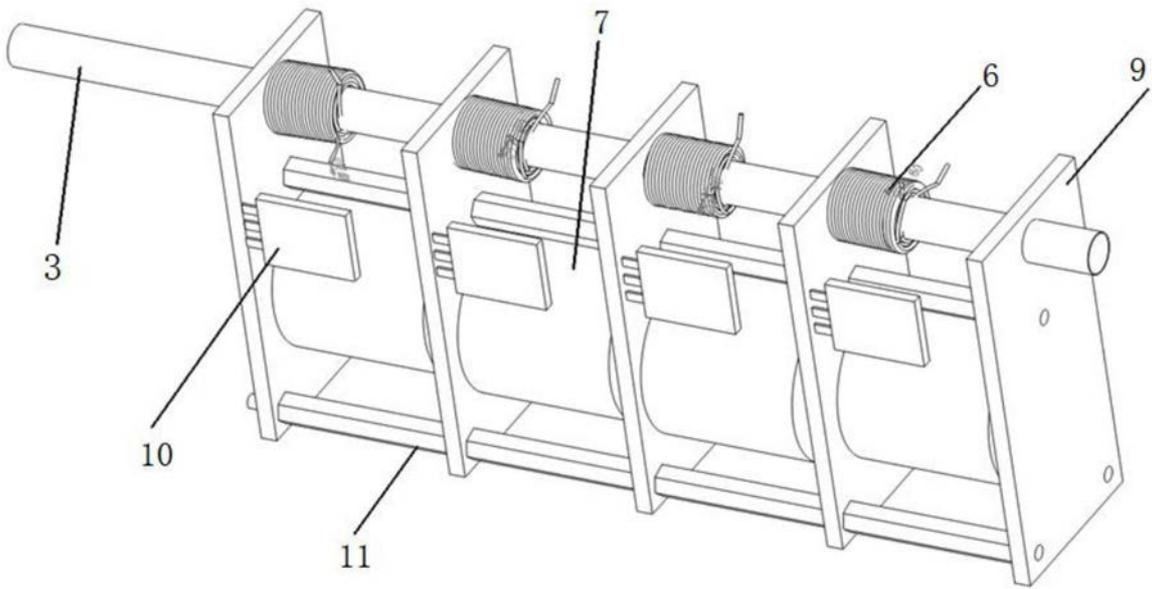


图2

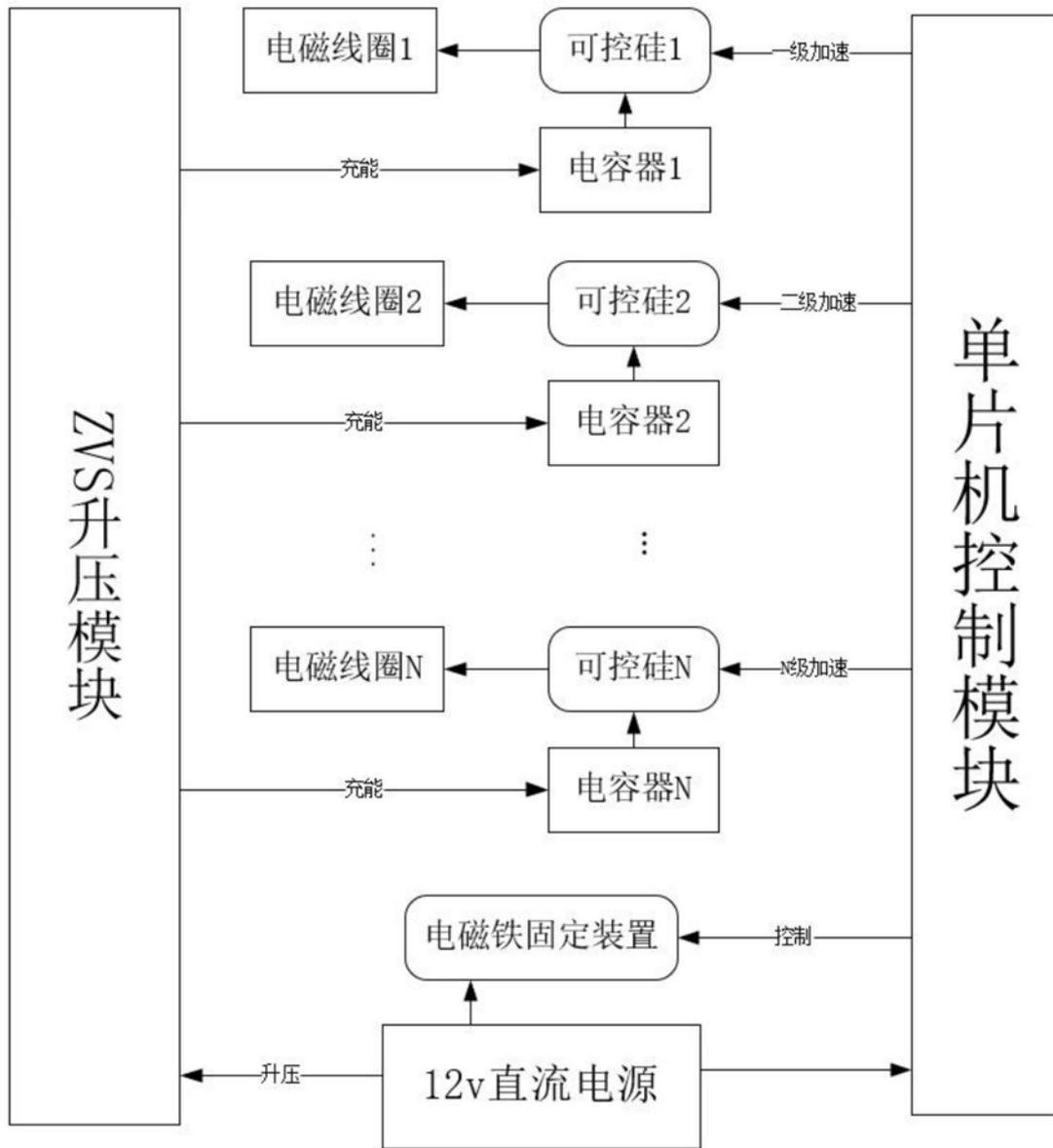


图3

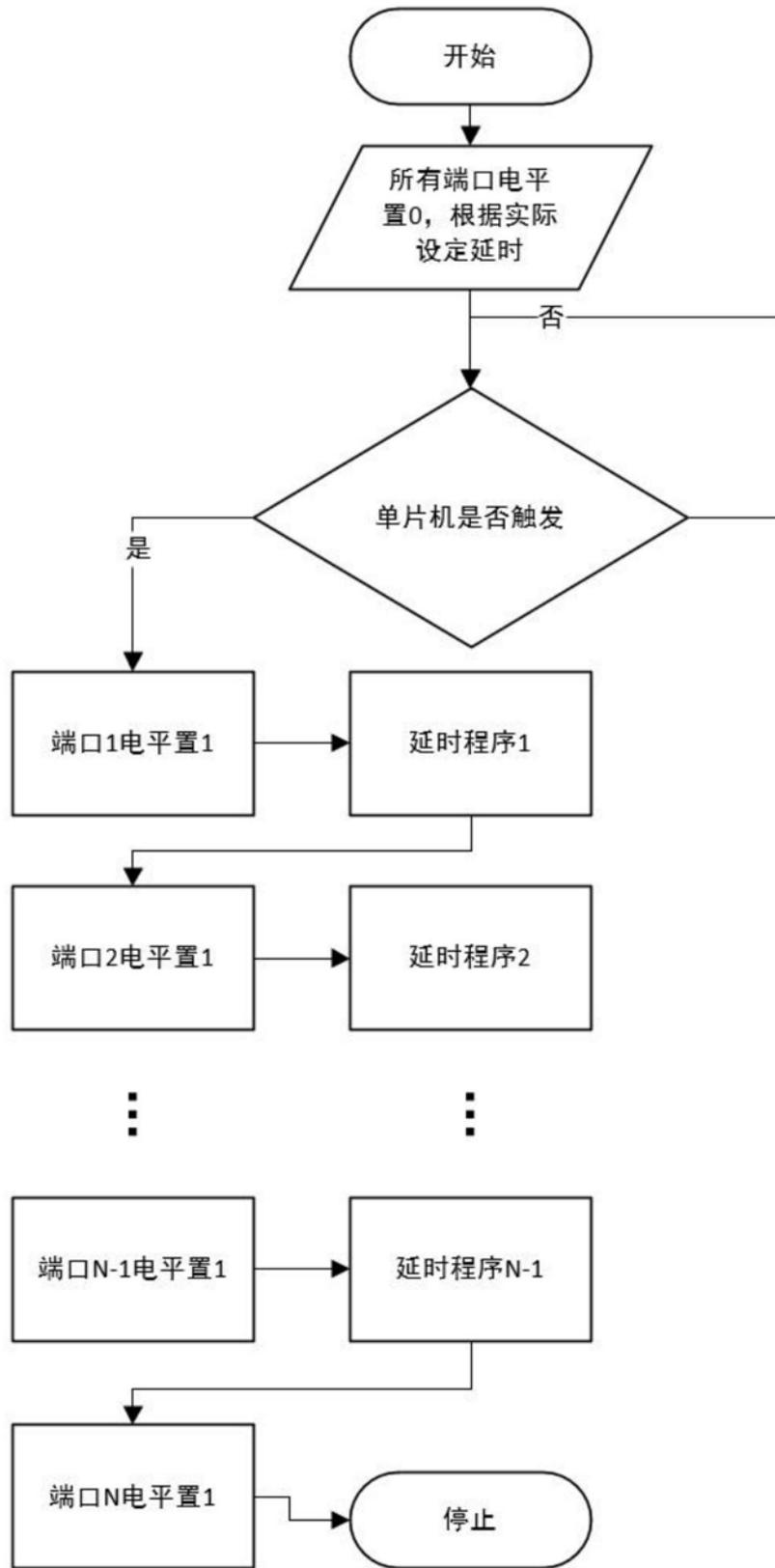


图4