



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102519490 A

(43) 申请公布日 2012. 06. 27

(21) 申请号 201110451061. 6

G01R 31/02 (2006. 01)

(22) 申请日 2011. 12. 29

G01R 31/34 (2006. 01)

(71) 申请人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

地址 130033 吉林省长春市东南湖大路
3888 号

(72) 发明人 王绍举 徐伟 朴永杰 徐拓奇
金光

(74) 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务
所 22210

代理人 李晓莉

(51) Int. Cl.

G01C 25/00 (2006. 01)

G01C 11/02 (2006. 01)

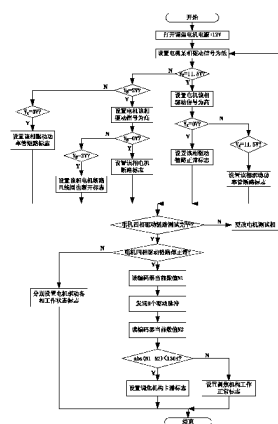
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 发明名称

航天相机调焦系统工作状态在轨检测方法

(57) 摘要

航天相机调焦系统工作状态在轨检测方法, 属于对航天光学遥感相机工作状态进行远距离检测的方法领域。由调焦控制器、检测电路和调焦编码器三部分组成。检测电路是在原调焦电机驱动电路的基础上, 在功率驱动管与调焦电机之间引出检测点, 这些检测点可由调焦控制器读出当前电压值。检测方法是设置电机驱动信号并读取检测点的电压, 根据各检测点电压值可判断电机线圈及功率驱动管工作是否正常。当电机各相驱动都正常时控制电机转动指定的步数, 根据编码器实际转动的码值可判断调焦机构是否卡滞。本发明在相机调焦系统工作前可对其检测出四种故障: 即机构冷焊导致机构卡滞、电机驱动功率管短路和断路导致驱动故障、电机线圈损坏导致电机故障。



1. 航天相机调焦系统工作状态在轨检测方法,其特征是:航天相机调焦选用四相八拍驱动步进电机,则驱动电路中含有四路完全相同的驱动电路分别驱动电机的每一相,各相电路相同检测电路也相同,电机线圈等效电阻为 $60\ \Omega$,再串接 $60\ \Omega$ 电阻,则电机每相中驱动电路电阻为 $120\ \Omega$,在驱动管的集电极引出测试点,并加 $6K\ \Omega$ 电阻上拉到 $+5V$ 电源,加 $4K\ \Omega$ 电阻连接到公共地;

步骤一、当驱动电路正常,打开调焦电机 $+12V$ 电源,且驱动 IO 信号 A 输入低电平时,功率驱动管 G 关断,此时测试点 E 的电压 V_E 满足关系式

$$\frac{12-V_E}{120} + \frac{5-V_E}{6000} = \frac{V_E}{4000}, \text{计算得 } V_E = 11.5V;$$

当驱动电路正常,打开调焦电机 $+12V$ 电源,且驱动 IO 信号 A 输入高电平时,功率驱动管 G 导通,此时测试点 E 的电压 $V_E = 0V$;

表明电机这一相驱动电路正常;

步骤二、当电机线圈断路,且驱动 IO 信号 A 输入低电平时,功率驱动管 G 关断,此时测试点 E 的电压 V_E 满足关系式 $\frac{5-V_E}{6000} = \frac{V_E}{4000}$,计算可得 $V_E = 2V$;

当电机线圈断路,且驱动 IO 信号 A 输入高电平时,功率驱动管 G 导通,此时测试点 E 的电压 $V_E = 0V$;

表明电机这一相线圈断路;

步骤三、当功率管 G 集电极与射极间短路时,此时测试点 E 的电压一直都为 $V_E = 0V$;表明电机这一相驱动电路中驱动管 G 已短路;

步骤四、当功率管 G 集电极与射极间断路时,如果电机线圈工作正常,此时测试点 E 的电压 V_E 恒满足关系式 $\frac{12-V_E}{120} + \frac{5-V_E}{6000} = \frac{V_E}{4000}$,计算可得 $V_E = 11.5V$;即测试点 E 电平一直为 $V_E = 11.5V$,表明电机这一相驱动电路中驱动管 G 已断路但电机线圈正常;

步骤五、当功率管 G 集电极与射极间断路时,且电机线圈也断路时,此时测试点 E 点的电压 V_E 恒满足关系式 $\frac{5-V_E}{6000} = \frac{V_E}{4000}$,计算可得 $V_E = 2V$;测试点 E 点电平一直为 $V_E = 2V$,表明电机这一相驱动电路中驱动管 G 已断路且电机线圈也断路;

步骤六、调焦四相八拍驱动步进电机与调焦编码器同轴连接,对于步距角为 0.9° 的调焦四相八拍驱动步进电机和 16 位调焦编码器,调焦四相八拍驱动步进电机转动一周用 400 步,而调焦编码器转动一周输出码值为 65536,即调焦四相八拍驱动步进电机每转动一步调焦编码器输出数值变化为 $65536 \div 400 = 163$;

调焦编码器工作状态可由调焦编码器自身给出,当调焦编码器与调焦四相八拍驱动电机的四相驱动链路都正常时,先读取调焦当前编码器数值 N1,调焦四相八拍驱动步进电机发出 8 个控制脉冲,再读取调焦编码器数值 N2,如果 $N1-N2$ 差的绝对值小于 $163 \times 8 = 1304$,则表明航天相机调焦系统卡滞。

航天相机调焦系统工作状态在轨检测方法

技术领域

[0001] 本发明属于对航天光学遥感相机工作状态进行远距离检测的方法领域,特别是涉及到对调焦系统的在轨检测方法。

背景技术

[0002] 现有技术当中调焦系统是航天光学遥感相机的重要组成部分,当空间温度发生变化或者所要拍摄的目标距离发生较大改变从而导致了图像离焦时,只有使相机在轨进行调焦才可以快速使图像从新变得清晰起来。

[0003] 当前的航天光学遥感相机中调焦系统一般由控制器、驱动装置、机械组件和位置检测元件四个部分组成,其结构示意图如附图 1 所示。

[0004] 控制器是调焦系统的管理单元,负责发出调焦电机驱动脉冲,来控制驱动装置转动带动机械组件运动,并最终使调焦镜头前后移动从而实现相机的调焦操作。控制器还可以读取编码器数值,实现精确的闭环控制。

[0005] 驱动装置一般都是由步进电机及其对应的驱动器组成,所述的步进电机的驱动器由功率驱动管构成,现以四相八拍的步进电机为例,其驱动电路如附图 2 所示。

[0006] 机械组件的功用是将步进电机的轴向转动转变为调焦镜头的径向前后移动,从而实现相机的调焦操作。

[0007] 位置检测元件通常是由编码器及处理电路组成,编码器与调焦步进电机同轴链接,可精确测量出调焦部件电机转动角度数值的大小,并可推算出调焦镜头所移动了的距离,并给出当前调焦镜头的具体位置。

[0008] 当前的航天光学遥感相机中调焦系统结构复杂,且工作环境位于太空之中极为特殊,它的工作状态直接影响到太空图像的拍摄质量,但是对于它的工作情况进行检查,尤其是远距离的遥控在轨检查,目前还是一个空白。如果无法实现对其工作状态进行在轨检查,也就意味着飞上天了相机是很难实现很好的操控,工作状态的稳定性控制不了,又不能采取很轻松的取回来后修理好再放上去的做法,这样现有技术当中就亟需一种可以实现对其进行在轨检测的好方法来解决这个问题。

发明内容

[0009] 为了有效的解决现有技术的不足,本发明提供一种航天光学遥感相机调焦系统的检测方法,采用本发明可对航天光学遥感相机调焦系统进行检测,可检测出步进电机线圈故障、调焦机构卡滞故障、驱动电路功率驱动管断路及短路故障。

[0010] 航天相机调焦系统工作状态在轨检测方法,其特征是:航天相机调焦选用四相八拍驱动步进电机,则驱动电路中含有四路完全相同的驱动电路分别驱动电机的每一相,各相电路相同检测电路也相同,电机线圈等效电阻为 $60\ \Omega$,再串接 $60\ \Omega$ 电阻,则电机每相中驱动电路电阻为 $120\ \Omega$,在驱动管的集电极引出测试点,并加 $6K\ \Omega$ 电阻上拉到 +5V 电源,加 $4K\ \Omega$ 电阻连接到公共地;

[0011] 步骤一、当驱动电路正常,打开调焦电机 +12V 电源,且驱动 IO 信号 A 输入

[0012] 低电平时,功率驱动管 G 关断,此时测试点 E 的电压 V_E 满足关系式

$$[0013] \quad \frac{12-V_E}{120} + \frac{5-V_E}{6000} = \frac{V_E}{4000}, \text{计算得 } V_E = 11.5V;$$

[0014] 当驱动电路正常,打开调焦电机 +12V 电源,且驱动 IO 信号 A 输入高电平时,功率驱动管 G 导通,此时测试点 E 的电压 $V_E = 0V$;

[0015] 表明电机这一相驱动电路正常;

[0016] 步骤二、当电机线圈断路,且驱动 IO 信号 A 输入低电平时,功率驱动管 G 关断,此时测试点 E 的电压 V_E 满足关系式 $\frac{5-V_E}{6000} = \frac{V_E}{4000}$,计算可得 $V_E = 2V$;当电机线圈断路,且驱动 IO 信号 A 输入高电平时,功率驱动管 G 导通,此时测试点 E 的电压 $V_E = 0V$;

[0017] 表明电机这一相线圈断路;

[0018] 步骤三、当功率管 G 集电极与射极间短路时,此时测试点 E 的电压一直都为 $V_E = 0V$;表明电机这一相驱动电路中驱动管 G 已短路;

[0019] 步骤四、当功率管 G 集电极与射极间断路时,如果电机线圈工作正常,此时测试点 E 的电压 V_E 恒满足关系式 $\frac{12-V_E}{120} + \frac{5-V_E}{6000} = \frac{V_E}{4000}$,计算可得 $V_E = 11.5V$;即测试点 E 电平一直为 $V_E = 11.5V$,表明电机这一相驱动电路中驱动管 G 已断路但电机线圈正常;

[0020] 步骤五、当功率管 G 集电极与射极间断路时,且电机线圈也断路时,此时测试点 E 点的电压 V_E 恒满足关系式 $\frac{5-V_E}{6000} = \frac{V_E}{4000}$,计算可得 $V_E = 2V$;测试点 E 点电平一直为 $V_E = 2V$,表明电机这一相驱动电路中驱动管 G 已断路且电机线圈也断路。

[0021] 步骤六、调焦四相八拍驱动步进电机与调焦编码器同轴连接,对于步距角为 0.9° 的调焦四相八拍驱动步进电机和 16 位调焦编码器,调焦四相八拍驱动步进电机转动一周用 400 步,而调焦编码器转动一周输出码值为 65536,即调焦四相八拍驱动步进电机每转动一步调焦编码器输出数值变化为 $65536 \div 400 = 163$;

[0022] 调焦编码器工作状态可由调焦编码器自身给出,当调焦编码器与调焦四相八拍驱动电机的四相驱动链路都正常时,先读取调焦当前编码器数值 N1,调焦四相八拍驱动步进电机发出 8 个控制脉冲,再读取调焦编码器数值 N2,如果 $N1-N2$ 差的绝对值小于 $163 \times 8 = 1304$,则表明航天相机调焦系统卡滞。

[0023] 本发明的有益效果是:本发明在航天光学遥感相机调焦系统工作前对其进行自检可检测出四种故障,即机构冷焊导致机构卡滞、电机驱动功率管短路和断路导致驱动故障、电机线圈损坏导致电机故障。太空巨大温差变化所导致的相机调焦系统发生改变影响其正常工作,而处于地面上的控制人员却无法及时判断调焦系统具体的故障原因。当拍摄目标距离发生较大变化而导致图像离焦时,调焦系统就需要对相机的拍摄焦距重新作出调整,这样调焦系统的工作压力很大,当它发生问题时,地面上的操控人员不容易知道是何原因。本发明有效地解决了这个问题,实现了对调焦系统的在轨检测。能够较为轻松的判断出故障发生的部位和原因,便于及时采取措施应对。本发明易于操作,实用性强,准确度高,使用方便。

附图说明

[0024] 下面结合附图及具体实施方式对本发明做进一步说明。

[0025] 图 1 现有技术中航天相机调焦系统示意图。

[0026] 图 2 现有技术中航天相机调焦电机驱动示意图。

[0027] 图 3 本发明的航天相机调焦电机检测原理图。

[0028] 图 4 本发明的调焦系统检测程序流程图。

具体实施方式

[0029] 本发明需在原有电机驱动电路的基础上增加检测点,以步进电机的一相驱动电路为例,在功率驱动管的集电极和电机线圈之间引出测试点,该测试点加电阻上拉到 +5V,加电阻接地。通过在不同时刻读取该点的电压值就可以检测出调焦系统的故障源。

[0030] 调焦步进电机与调焦编码器同轴相连,并直接驱动调焦机构运动,如果调焦结构正常运动,则调焦步进电机的运动步数与调焦编码器成线性关系,对于步距角为 0.9° 的步进电机和 16 位编码器而言,步进电机转动一周需要 400 步,同时编码器转动 360° ,输出码值 65536,则调焦电机每转动一步编码器输出数值变化为 $65536/400 = 163$,步进电机转动 X 步,则编码器输出数值为 $163X$ 。当二者不为此关系时,如果编码器工作正常且电机驱动正常,则可判定为机构卡滞。

[0031] 航天相机调焦选用四相八拍驱动步进电机,则驱动电路中含有 4 路完全相同的驱动电路分别驱动电机的每一相,各相电路相同检测电路也相同,如图 3 所示。电机线圈等效电阻为 60Ω ,再串接 60Ω 电阻,则电机每相中驱动电路电阻为 120Ω 。在驱动管的集电极引出测试点,并加 $6K\Omega$ 电阻上拉到 +5V 电源,加 $4K\Omega$ 电阻连接到公共地。

[0032] 1) 当驱动电路正常,且 A 输入低电平时,功率驱动管 G 关断,此时 E 点的电压 V_E 满足关系式 $\frac{12-V_E}{120} + \frac{5-V_E}{6000} = \frac{V_E}{4000}$,计算得 $V_E = 11.5V$ 。

[0033] 2) 当驱动电路正常,且 A 输入高电平时,功率驱动管 G 导通,此时 E 点的电压 $V_E = 0V$ 。

[0034] 3) 当电机线圈断路,且 A 输入低电平时,功率驱动管 G 关断,此时 E 点的电压 V_E 满足关系式 $\frac{5-V_E}{6000} = \frac{V_E}{4000}$,计算可得 $V_E = 2V$ 。

[0035] 4) 当电机线圈断路,且 A 输入高电平时,功率驱动管 G 导通,此时 E 点的电压 $V_E = 0V$ 。

[0036] 5) 当功率管 G 集电极与射极间短路时,无论 A 输入什么电平,此时 E 点的电压一直都是 $V_E = 0V$ 。

[0037] 6) 当功率管 G 集电极与射极间断路时,如果电机线圈工作正常,则无论 A 输入什么电平,此时 E 点的电压 V_E 恒满足关系式 $\frac{12-V_E}{120} + \frac{5-V_E}{6000} = \frac{V_E}{4000}$,计算可得 $V_E = 11.5V$ 。

[0038] 7) 当功率管 G 集电极与射极间断路时,且电机线圈也断路时,则无论 A 输入什么电平,此时 E 点的电压 V_E 恒满足关系式 $\frac{5-V_E}{6000} = \frac{V_E}{4000}$,计算可得 $V_E = 2V$ 。

[0039] 调焦步进电机与调焦编码器同轴连接,对于步距角为 0.9° 的步进电机和 16 位编

码器而言,步进电机转动一周需要 400 步,而编码器转动一周输出码值 65536,当机构工作正常时驱动调焦电机转动的步数与对应编码器输出的位置具有线性关系,即调焦电机每转动一步编码器输出数值变化为 $65536/400 = 163$ 。

[0040] 根据前面的分析可总结出航天相机调焦系统检测方法如下:

[0041] 打开调焦电机 +12V 电源,如果驱动 I0 信号为低时 $V_E = 11.5V$,驱动 I0 信号为高时 $V_E = 0V$,表明电机这一相驱动电路正常;如果驱动 I0 信号为低时 $V_E = 2V$,驱动 I0 信号为高时 $V_E = 0V$,表明电机这一相线圈断路;如果无论驱动 I0 信号是什么, E 点电平一直为 $V_E = 0V$,表明电机这一相驱动电路中驱动管 G 已短路;如果无论驱动 I0 信号是什么, E 点电平一直为 $V_E = 11.5V$,表明电机这一相驱动电路中驱动管 G 已断路但电机线圈正常;如果无论驱动 I0 信号是什么, E 点电平一直为 $V_E = 2V$,表明电机这一相驱动电路中驱动管 G 已断路且电机线圈也断路。

[0042] 调焦编码器工作状态可由调焦编码器自身给出,当编码器与电机四相驱动链路都正常时,先读取当前编码器数值 N1,发出 8 个控制脉冲,读取编码器数值 N2。如果 N1-N2 的差值小于 $163*8 = 1304$,则表明机构卡滞。

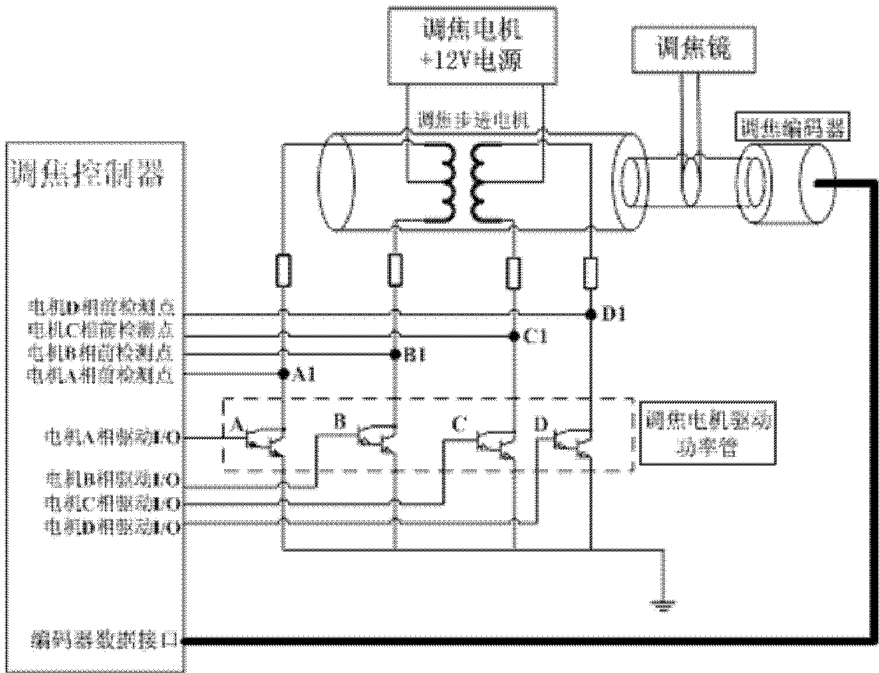


图 1

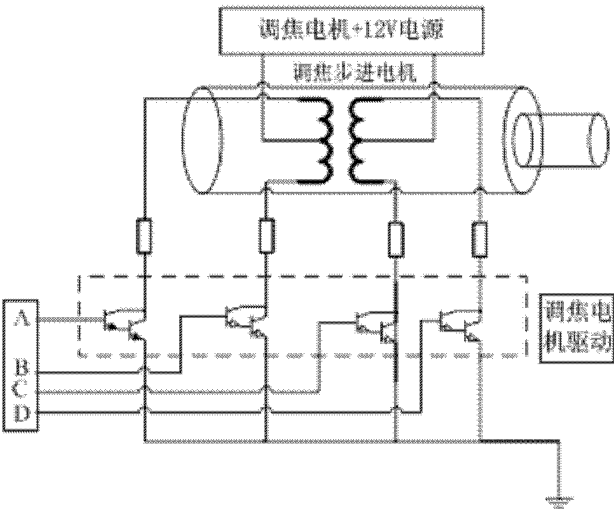


图 2

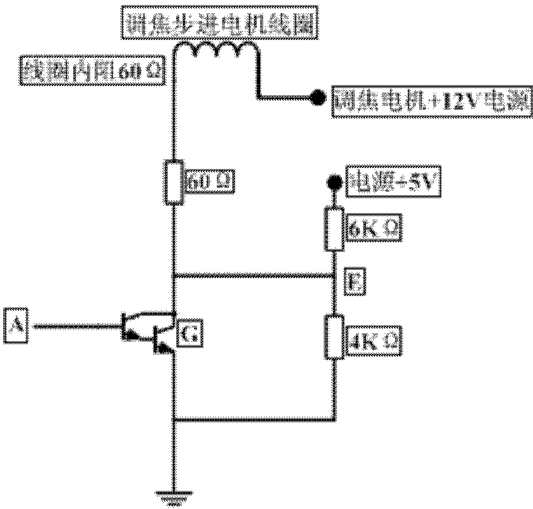


图 3

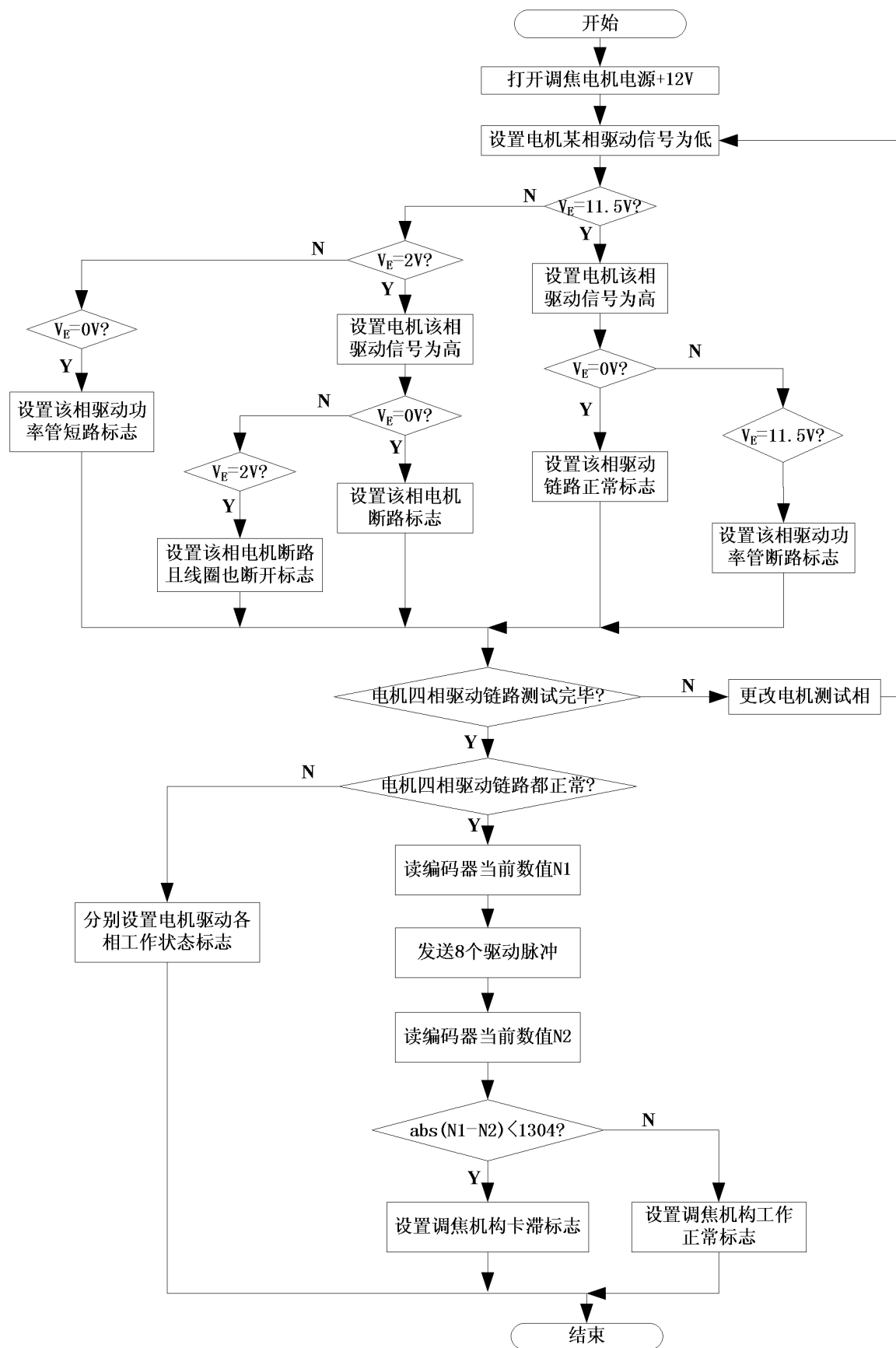


图 4