



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105856186 A

(43)申请公布日 2016.08.17

(21)申请号 201610220804.1

(22)申请日 2016.04.11

(71)申请人 上海电力学院

地址 200090 上海市杨浦区平凉路2103号

(72)发明人 崔昊杨 李祥 皮凯云 刘晨斐
束江 李鑫 李亚 唐忠 曾俊冬
江超 黄琼

(74)专利代理机构 上海科盛知识产权代理有限公司 31225

代理人 宣慧兰

(51)Int.Cl.

B25J 5/00(2006.01)

B25J 9/16(2006.01)

B25J 9/12(2006.01)

B25J 13/00(2006.01)

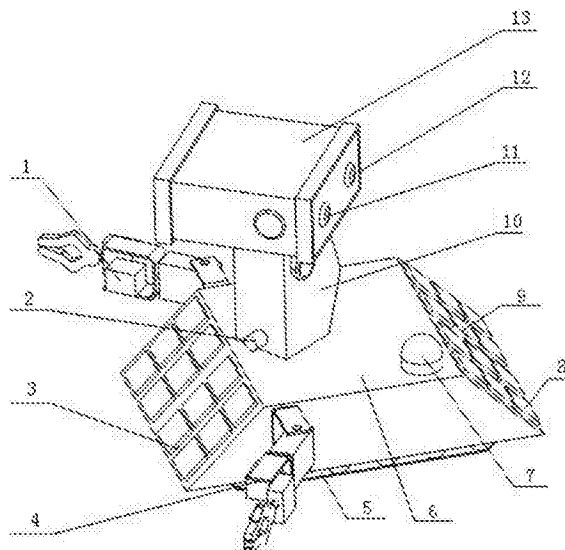
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种带机械手臂的变电站智能巡检机器人及巡检方法

(57)摘要

本发明涉及一种带机械手臂的变电站智能巡检机器人及巡检方法。该巡检机器人包括行走底盘、巡检设备和控制模块(14)，所述的巡检设备安装在行走底盘上，所述的控制模块(14)分别连接行走底盘和巡检设备，该巡检机器人还包括两个对称安装在行走底盘两侧的机械手臂，所述的机械手臂均连接控制模块(14)。与现有技术相比，本发明具在实现巡检同时能够通过机械手臂进行异物清楚、机械开关开合等操作，具有较高的智能化程度。



1. 一种带机械手臂的变电站智能巡检机器人,该巡检机器人包括行走底盘、巡检设备和控制模块(14),所述的巡检设备安装在行走底盘上,所述的控制模块(14)分别连接行走底盘和巡检设备,其特征在于,该巡检机器人还包括两个对称安装在行走底盘两侧的机械手臂,所述的机械手臂均连接控制模块(14)。

2. 根据权利要求1所述的一种带机械手臂的变电站智能巡检机器人,其特征在于,各机械手臂包括四自由度机械手臂本体和四个直流无刷电机,四个直流无刷电机均连接至控制模块(14),四个直流无刷电机对应控制四自由度机械手臂本体的四个自由度的旋转,每个自由度的旋转角度均为 $0^{\circ}\sim 90^{\circ}$ 。

3. 根据权利要求1所述的一种带机械手臂的变电站智能巡检机器人,其特征在于,所述的行走底盘包括底盘本体(6)、履带(5)、驱动电机和电机驱模块,所述的履带(5)安装在底盘本体(6)下方,所述的驱动电机设有四个,并分别安装在履带(5)左前方、左后方、右前方和右后方,所述的电机驱动模块包括第一电机驱动模块(15)和第二电机驱动模块(16),所述的第一电机驱动模块(15)连接安装在履带(5)左前方和左后方的两个驱动电机,所述的第二电机驱动模块(16)连接安装在履带(5)右前方和右后方的两个驱动连接,所述的第一电机驱动模块(15)和第二电机驱动模块(16)均分别连接控制模块(14)。

4. 根据权利要求1所述的一种带机械手臂的变电站智能巡检机器人,其特征在于,所述的巡检设备包括分别与控制模块(14)连接的云台(10)、红外热像仪(11)和可见光摄像机(12),所述的云台(10)活动安装在行走底盘上方,所述的红外热像仪(11)和可见光摄像机(12)安装在云台(10)上方。

5. 根据权利要求4所述的一种带机械手臂的变电站智能巡检机器人,其特征在于,所述的云台(10)上设有用于调节云台(10)水平方向旋转角度和垂直方向旋转角度的限位开关,所述的限位开关连接控制模块(14),所述的水平方向旋转角度为 $-180^{\circ}\sim 180^{\circ}$,所述的垂直方向旋转角度为 $-30^{\circ}\sim 50^{\circ}$ 。

6. 根据权利要求4所述的一种带机械手臂的变电站智能巡检机器人,其特征在于,该智能巡检机器人还包括循迹避障单元,所述的循迹避障单元包括1个红外光电避障传感器(2)和2个红外光电循迹传感器,所述的红外光电避障传感器(2)安装在云台(10)正前方,所述的红外光电循迹传感器安装在行走底盘前方底边两侧。

7. 根据权利要求1所述的一种带机械手臂的变电站智能巡检机器人,其特征在于,该巡检机器人还包括电源模块,所述的电源模块包括太阳能电池板、蓄电池、蓄电池充电电路和电压转换电路,所述的太阳能电池板安装在行走底盘侧面并通过蓄电池充电电路连接蓄电池输入端,蓄电池输出端通过电压转换电路给巡检机器人供电。

8. 根据权利要求1所述的一种带机械手臂的变电站智能巡检机器人,其特征在于,该巡检机器人通信连接上位机,该巡检机器人上设有无线通信模块,所述的无线通信模块通信连接控制模块(14)和上位机。

9. 根据权利要求1所述的一种带机械手臂的变电站智能巡检机器人,其特征在于,该巡检机器人上设有报警指示灯,所述的报警指示灯连接控制模块(14)。

10. 一种如权利要求8所示的带机械手臂的变电站智能巡检机器人的巡检方法,其特征在于,该方法包括如下步骤:

(1)启动巡检机器人,选择巡检机器人工作模式,若为自动巡检模式执行步骤(2),若为

人工控制巡检模式执行步骤(5)；

(2)控制模块(14)控制巡检机器人按设定路径行走,执行步骤(3)；

(3)控制模块(14)根据判断是否有障碍物,若是执行步骤(4),否则执行步骤(8)；

(4)移除障碍物,执行步骤(8)；

(5)人工选择巡检机器人行走路径,执行步骤(6)；

(6)判断是否到达指定位置,若是执行步骤(8),否则执行步骤(7)；

(7)行走至指定位置,执行步骤(8)；

(8)巡检设备对变电站设备进行巡检拍照并执行步骤(9)；

(9)控制模块(14)将巡检拍照的图像发送至上位机,执行步骤(10)；

(10)根据巡检拍照的图像判断是否有异物,若是,控制模块(14)启动机械手臂清除异物,否则结束巡检。

一种带机械手臂的变电站智能巡检机器人及巡检方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种变电站巡检机器人及巡检方法,尤其是涉及一种带机械手臂的变电站智能巡检机器人及巡检方法。

背景技术

[0002] 变电站是输电网的枢纽,变电站设备巡检工作在保证变电站安全、稳定运行方面占有极其重要的地位。传统巡检方式主要是通过人工巡检,巡检工人通过手持式红外热像仪采集电力设备的热像图,采用手工记录的作业模式完成巡检任务。人工巡检模式存在劳动强度大、工作效率低、检测质量分散等方面的不足。随着智能电网的建设,电力设备向高功率、高可靠性、高智能化方向发展,增加了日常运维与检测的难度。因此通过运用机器人在一定程度上代替人工对变电站实行自动巡检成为变电站巡检的趋势,当前运行的变电站智能巡检机器人大多只是携带采集设备去采集电力设备的信息,没有携带机械手臂,针对危险作业区巡检任务还不能完成,如不能完成电力设备的异物清除、机械开关的开合等,智能化水平不高。

发明内容

[0003] 本发明的目的就是为了解决上述现有技术存在的缺陷而提供一种带机械手臂的变电站智能巡检机器人及巡检方法。

[0004] 本发明的目的可以通过以下技术方案来实现:

[0005] 一种带机械手臂的变电站智能巡检机器人,该巡检机器人包括行走底盘、巡检设备和控制模块,所述的巡检设备安装在行走底盘上,所述的控制模块分别连接行走底盘和巡检设备,该巡检机器人还包括两个对称安装在行走底盘两侧的机械手臂,所述的机械手臂均连接控制模块。

[0006] 各机械手臂包括四自由度机械手臂本体和四个直流无刷电机,四个直流无刷电机均连接至控制模块,四个直流无刷电机对应控制四自由度机械手臂本体的四个自由度的旋转,每个自由度的旋转角度均为 $0^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 。

[0007] 所述的行走底盘包括底盘本体、履带、驱动电机和电机驱模块,所述的履带安装在底盘本体下方,所述的驱动电机设有四个,并分别安装在履带左前方、左后方、右前方和右后方,所述的电机驱模块包括第一电机驱模块和第二电机驱模块,所述的第一电机驱模块连接安装在履带左前方和左后方的两个驱动电机,所述的第二电机驱模块连接安装在履带右前方和右后方的两个驱动连接,所述的第一电机驱模块和第二电机驱模块均分别连接控制模块。

[0008] 所述的巡检设备包括分别与控制模块连接的云台、红外热像仪和可见光摄像机,所述的云台活动安装在行走底盘上方,所述的红外热像仪和可见光摄像机安装在云台上方。

[0009] 所述的云台上设有用于调节云台水平方向旋转角度和垂直方向旋转角度的限位

开关,所述的限位开关连接控制模块,所述的水平方向旋转角度为 $-180^{\circ} \sim 180^{\circ}$,所述的垂直方向旋转角度为 $-30^{\circ} \sim 50^{\circ}$ 。

[0010] 该智能巡检机器人还包括循迹避障单元,所述的循迹避障单元包括1个红外光电避障传感器和2个红外光电循迹传感器,所述的红外光电避障传感器安装在云台正前方,所述的红外光电循迹传感器安装在行走底盘前方底边两侧。

[0011] 该巡检机器人还包括电源模块,所述的电源模块包括太阳能电池板、蓄电池、蓄电池充电电路和电压转换电路,所述的太阳能电池板安装在行走底盘侧面并通过蓄电池充电电路连接蓄电池输入端,蓄电池输出端通过电压转换电路给巡检机器人供电。

[0012] 该巡检机器人通信连接上位机,该巡检机器人上设有无线通信模块,所述的无线通信模块通信连接控制模块和上位机。

[0013] 一种带机械手臂的变电站智能巡检机器人的巡检方法,该方法包括如下步骤:

[0014] (1)启动巡检机器人,选择巡检机器人工作模式,若为自动巡检模式执行步骤(2),若为人工控制巡检模式执行步骤(5);

[0015] (2)控制模块控制巡检机器人按设定路径行走,执行步骤(3);

[0016] (3)控制模块根据判断是否有障碍物,若是执行步骤(4),否则执行步骤(8);

[0017] (4)移除障碍物,执行步骤(8);

[0018] (5)人工选择巡检机器人行走路径,执行步骤(6);

[0019] (6)判断是否到达指定位置,若是执行步骤(8),否则执行步骤(7);

[0020] (7)行走至指定位置,执行步骤(8);

[0021] (8)巡检设备对变电站设备进行巡检拍照并执行步骤(9);

[0022] (9)控制模块将巡检拍照的图像发送至上位机,执行步骤(10);

[0023] (10)根据巡检拍照的图像判断是否有异物,若是,控制模块启动机械手臂清除异物,否则结束巡检。

[0024] 与现有技术相比,本发明具有如下优点:

[0025] (1)本发明的巡检机器人设置了两个机械手臂,可自动清除电力设备的异物清除,同时还能实现变电站设备中机械开关的开合,提高了巡检机器人的智能化程度;

[0026] (2)设置的机械手臂采用四自由度机械手臂本体,并通过四个直流无刷电机分别控制四自由度机械手臂本体的四个自由度方向的运动,使得该机械手臂运作灵活,操作可靠性强,同时四个直流无刷电机均通过控制模块进行PWM控制,控制精确度高;

[0027] (3)该巡检机器人上设置的循迹避障单元能够实现自动循迹并进行有效避障,自动化程度高;

[0028] (4)该巡检机器人电源模块设置有太阳能电池板和蓄电池,当阳光充足时可将太阳能转化为电能并储存在蓄电池中,从而实现了太阳能的充分利用,一定程度上节约了电能。

附图说明

[0029] 图1为本发明带机械手臂的变电站智能巡检机器人的结构示意图;

[0030] 图2为为本发明带机械手臂的变电站智能巡检机器人总体结构框图;

[0031] 图3为为本发明带机械手臂的变电站智能巡检机器人巡检方法流程图。

[0032] 图中1为左侧机械手臂,2为红外光电避障传感器,3为前侧太阳能电池板,4为右侧机械手臂,5为履带,6为底盘本体,7为警灯,8为后侧太阳能电池板,9为总开关,10为云台,11为红外热像仪,12为可见光摄像机,13为护罩,14为控制模块,15为第一电机驱动模块,16为第二电机驱动模块。

具体实施方式

[0033] 下面结合附图和具体实施例对本发明进行详细说明。

[0034] 实施例

[0035] 如图1所示,一种带机械手臂的变电站智能巡检机器人,该巡检机器人包括行走底盘、巡检设备和控制模块14,巡检设备安装在行走底盘上,控制模块14分别连接行走底盘和巡检设备,行走底盘包括底盘本体6、履带5、驱动电机和电机驱动模块,履带5安装在底盘本体6下方,驱动电机设有四个,并分别安装在履带5左前方、左后方、右前方和右后方,电机驱动模块包括第一电机驱动模块15和第二电机驱动模块16,第一电机驱动模块15连接安装在履带5左前方和左后方的两个驱动电机,第二电机驱动模块16连接安装在履带5右前方和右后方的两个驱动连接,第一电机驱动模块15和第二电机驱动模块16均分别连接控制模块14,其中履带5为金属履带,底盘本体6为全金属不锈钢材料,承重能力达到60KG。控制模块14选用STM32F103型32位单片机,其内核为ARM公司的Cortex-M3,工作频率为72MHZ、Flash可达512KB、2个12位ADC、5个USART、11个16位计时器。控制模块14通过PWM控制巡检机器人的第一电机驱动模块15和第二电机驱动模块16,从而驱动四个驱动电机工作,实现左转、右转、前进、停止等功能,从而实现巡检机器人达到指定位置开展巡检工作。

[0036] 该巡检机器人还包括两个对称安装在行走底盘两侧的机械手臂,分别为左侧机械手臂1和右侧机械手臂4,两个机械手臂均连接控制模块14,各机械手臂包括四自由度机械手臂本体和四个直流无刷电机,四个直流无刷电机均连接至控制模块14,四个直流无刷电机对应控制四自由度机械手臂本体的四个自由度的旋转,每个自由度的旋转角度均为 $0^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 。通过控制模块14为八个直流无刷电机分别提供0.2A的驱动电流,八路PWM控制八个直流无刷电机的旋转角度从而控制左侧机械手臂1和右侧机械手臂4的姿态。该智能巡检机器人还包括循迹避障单元,循迹避障单元包括1个红外光电避障传感器2和2个红外光电循迹传感器,红外光电避障传感器2安装在云台10正前方,红外光电循迹传感器安装在行走底盘前方底边两侧。当变电站巡检机器人自动巡检时,通过红外光电循迹传感器和红外光电避障传感器2相互配合实现精确定位,在遇到障碍物能够及时避障的同时开展巡检工作。该巡检机器人上还设有警灯7,该警灯7连接控制模块14,当红外光电避障传感器2检测到前方障碍物时,控制模块14控制警灯7闪烁报警,提示工作人员清除前方障碍物。

[0037] 该巡检机器人通信连接上位机,该巡检机器人上设有无线通信模块,无线通信模块通信连接控制模块14和上位机。该巡检机器人中的巡检设备包括分别与控制模块14连接的云台10、红外热像仪11和可见光摄像机12,云台10活动安装在行走底盘上方,红外热像仪11和可见光摄像机12安装在云台10上方,红外热像仪11和可见光摄像机12外设有一护罩13,云台10上设有用于调节云台10水平方向旋转角度和垂直方向旋转角度的限位开关,限位开关连接控制模块14,水平方向旋转角度为 $-180^{\circ} \sim 180^{\circ}$,垂直方向旋转角度为 $-30^{\circ} \sim 50^{\circ}$,云台10通过RS485与控制模块14的的串口连接,通过上位机发送串口指令,串口指令通

过无线通信模块传输到控制模块14,控制模块14通过RS485串口通讯控制云台10的上、下、左、右的转动,通过调用预置位控制云台10到达指定的位置对电力设备巡检。红外热像仪11和可见光摄像机12能够通过云台10的旋转实现对电力指定位置进行图像采集,采集得到的电力设备图像通过无线通信模块传到上位机并存储到数据库中。

[0038] 该巡检机器人还包括电源模块,电源模块包括太阳能电池板、蓄电池、蓄电池充电电路和电压转换电路,太阳能电池板安装在行走底盘侧面并通过蓄电池充电电路连接蓄电池输入端,蓄电池输出端通过电压转换电路给巡检机器人供电。该实施例中行走底盘中底盘本体6为梯形台状,太阳能电池板设置了两块,分别为前侧太阳能电池板3和后侧太阳能电池板8,两块太阳能电池板对称安装在底盘本体6前后两侧,当阳光充足时可将太阳能转化为电能并储存在蓄电池中,从而实现了太阳能的充分利用,一定程度上节约了电能。另外底盘本体6后侧面上还设有总开关9,该总开关9连接控制模块14,通过总开关9的开启和关闭能实现巡检机器人的开启和关闭。该巡检机器人中控制模块、通信模块的电路板安装在底盘本体6内部,因此在底盘本体6内部左右两个侧面各安装一个风扇对电路板散热。

[0039] 如图2所示为巡检机器人总体结构框图,可以看出控制模块14器主导作用,分别连接左侧机械手臂1和右侧机械手臂4,从而实现自动清除电力设备的异物清除,同时还能实现变电站设备中机械开关的开合;另外控制模块14还连接云台10、红外热像仪11和可见光摄像机12,从而实现变电站中变电设备的巡检;控制模块14还连接第一电机驱动模块15和第二电机驱动模块16,从而实现巡检机器人的行走控制。

[0040] 如图3所示,一种带机械手臂的变电站智能巡检机器人的巡检方法,该方法包括如下步骤:

[0041] 步骤101:启动巡检机器人,选择巡检机器人工作模式,若为自动巡检模式执行步骤102,若为人工控制巡检模式执行步骤105;

[0042] 步骤102:控制模块14控制巡检机器人按设定路径行走,执行步骤103;

[0043] 步骤103:控制模块14根据判断是否有障碍物,若是执行步骤104,否则执行步骤108;

[0044] 步骤104:移除障碍物,执行步骤108;

[0045] 步骤105:人工选择巡检机器人行走路径,执行步骤106;

[0046] 步骤106:判断是否到达指定位置,若是执行步骤108,否则执行步骤107;

[0047] 步骤107:行走至指定位置,执行步骤108;

[0048] 步骤108:巡检设备对变电站设备进行巡检拍照并执行步骤109;

[0049] 步骤109:控制模块14将巡检拍照的图像包括电力设备热像图、可见光图像发送至上位机,执行步骤110;

[0050] 步骤110:根据巡检拍照的图像判断是否有异物,若是,执行步骤111:控制模块14启动机械手臂清除异物,否则结束巡检。

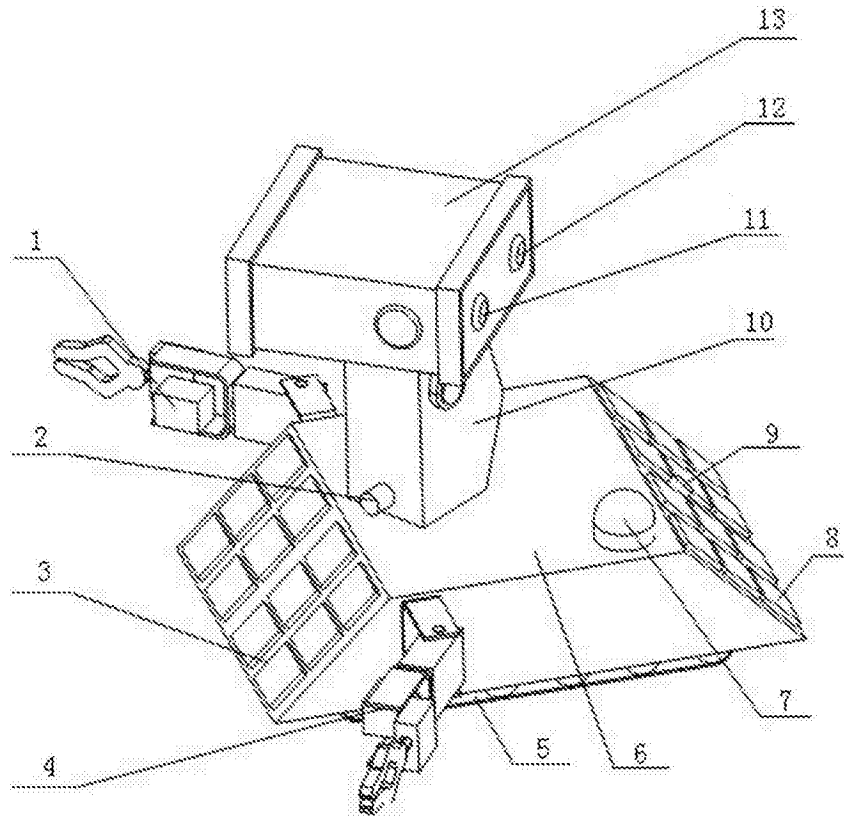


图1

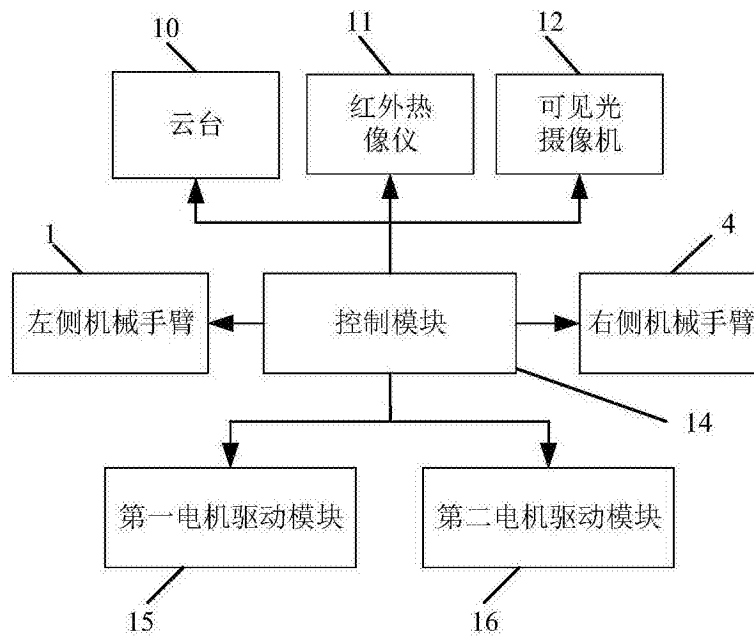


图2

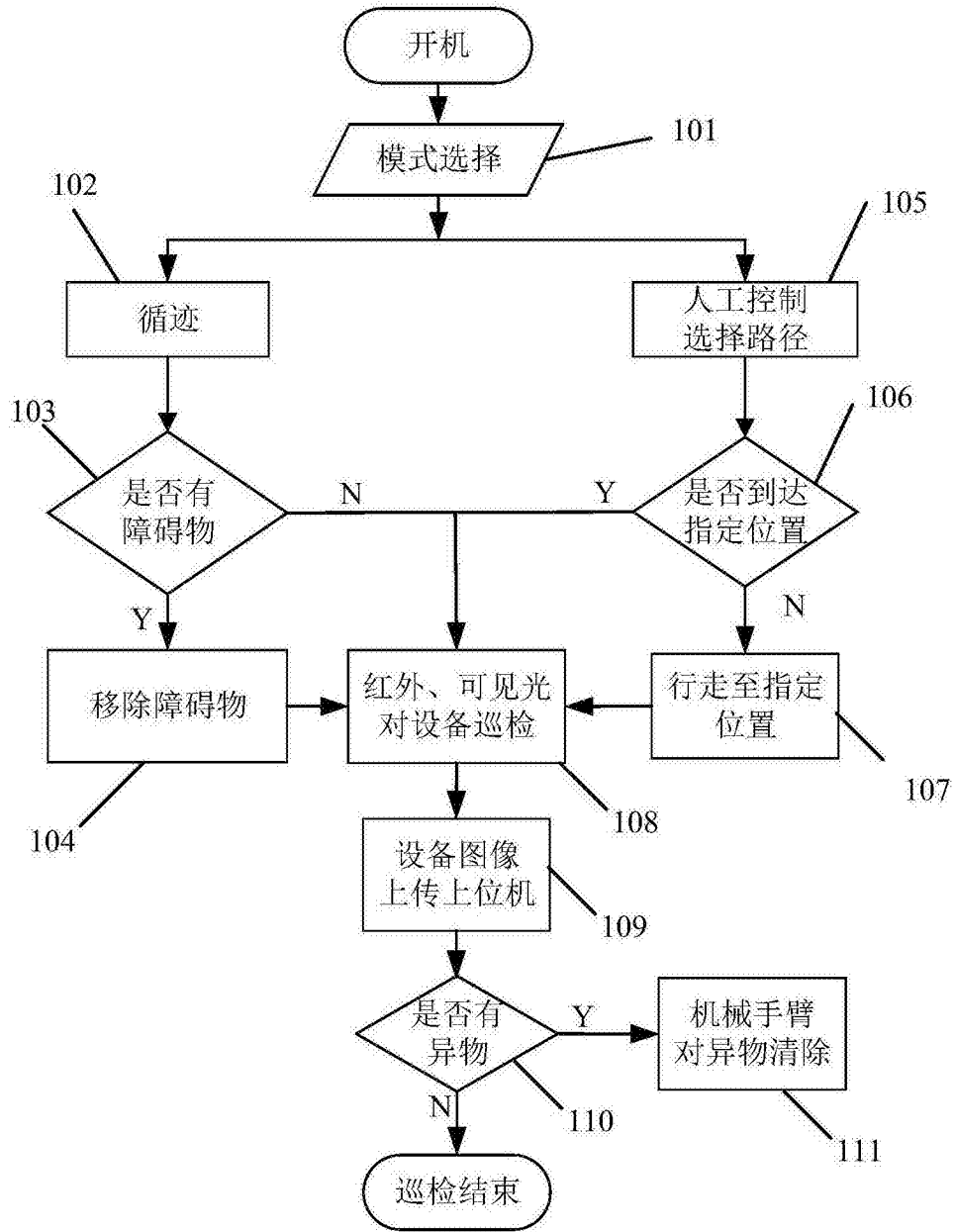


图3