

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
B66F 11/04 (2006.01)



## [12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200820087173.1

[45] 授权公告日 2009年5月13日

[11] 授权公告号 CN 201236131Y

[22] 申请日 2008.5.23

[21] 申请号 200820087173.1

[73] 专利权人 杭州爱知工程车辆有限公司

地址 310018 浙江省杭州市经济技术开发区5  
号大街17号

[72] 发明人 毛立武 翁卫姚麟

[74] 专利代理机构 杭州天欣专利事务所

代理人 陈红

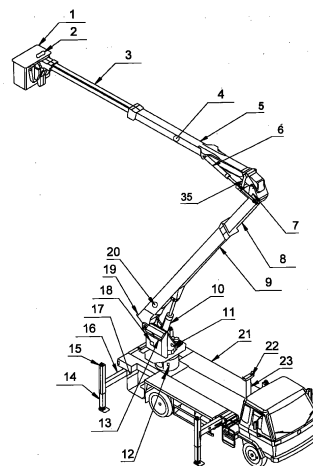
权利要求书2页 说明书10页 附图3页

### [54] 实用新型名称

高空作业车智能控制系统及其高空作业车

### [57] 摘要

本实用新型涉及一种绝缘高空作业车智能控制系统和高空作业车。高空作业车智能控制系统设置有无线遥控装置、上臂长度传感器、上下臂夹角编码器、转台回转角度编码器、支腿接地检测行程开关、水平伸出检测行程开关、控制器、下臂角度传感器、下臂长度传感器、臂托架行程开关、程序下载端口、液晶显示屏、五联比例阀组、油路切换阀、转台操作开关、支腿动作开关、转台电位器手柄。高空作业车控制器采用TTC200控制器，设有无线遥控手柄、电位器手柄控制机构动作，通过液晶显示屏显示车体工作状态，通过调试软件完成控制器内部各种重要参数的设定和调整。本实用新型通过控制器实施对整车作业状况的控制，作业范围大，安全可靠，自动化程度高。



1、一种高空作业车智能控制系统，其特征在于：设置有无线遥控装置、上臂长度传感器、上下臂夹角编码器、转台回转角度编码器、支腿接地检测行程开关、水平伸出检测行程开关、控制器、下臂角度传感器、下臂长度传感器、臂托架行程开关、程序下载端口、液晶显示屏、五联比例阀组、油路切换阀、转台操作开关、支腿动作开关、转台电位器手柄，无线遥控装置包括无线发射装置和无线接收装置两部分，无线发射装置安装在绝缘斗上，无线接收装置设置在转台操作箱内，无线发射装置的动作信号通过无线方式传送至无线接收装置，控制器设置有CAN总线端口、模拟量输入口、PWM信号输出口、开关量输入口、开关量输出口，无线接收装置、上下臂夹角编码器、转台回转角度编码器、程序下载端口、液晶显示屏均与控制器的CAN总线端口连接，上臂长度传感器、下臂角度传感器、下臂长度传感器、转台电位器手柄均与控制器的模拟量输入口连接，五联比例阀组、油路切换阀均与控制器的PWM信号输出口连接，支腿接地检测行程开关、水平伸出检测行程开关、臂托架行程开关、转台操作开关、支腿动作开关均与控制器的开关量输入口连接，控制器的开关量输出口与工程灯、系统故障报警灯、作业范围限制灯、应急泵、发动机连接，上臂长度传感器安装在上臂上并用来检测绝缘伸缩臂的伸缩位置，下臂长度传感器安装在下臂上并用来检测下伸缩臂的伸缩位置，上下臂夹角编码器安装在上臂与下伸缩臂连接部并用来检测上臂与下臂之间的夹角，下臂角度传感器安装在下臂的尾部并用来检测下臂与水平面的仰角角度，转台回转角度编码器安装在转台内部的电刷里并用来检测转台回转的角度，转台操作箱安装在转台上，转台操作箱设置有转台操作开关、转台电位器手柄、液晶显示屏、控制器、无线接收装置，臂托架行程开关安装臂托架上并用来检测下臂是否已复位，支腿动作开关安装在车架上并用来检测是否进行支腿操作，四个支腿接地检测行程开关分别安装在四个水平支腿上并用来检测垂直支腿是否可靠接地，八个水平伸出检测行程开关安装在车架上并用来检测四个水平支腿的伸出位置，控制器通过PWM信号来控制五联比例阀组和油路切换阀，五联比例阀组直接控制上臂升降油缸、上臂伸缩油缸、下臂升降油缸、下臂伸缩油缸、转台回转马达，油路切换阀用来控制支腿动作与上部机构动作的油路切换，控制器与转台操作开关中的发动机起动熄火开关、应急泵开关、发动机油门自动控制开关、紧急停止开关、作业范围限制解除开关连接，转台电位器手柄用来实现在转台上对上部机构动作的控制。

2、根据权利要求1所述的高空作业车智能控制系统，其特征在于：所述无线发射装置设置有遥控自动油门开关、遥控应急泵开关、遥控发动机起动熄火开关、遥控紧急停止开关、遥控上臂升降手柄、遥控上臂伸缩手柄、遥控下臂升降手柄、遥控下臂伸缩手柄、遥控转台回转手柄。

3、根据权利要求1所述的高空作业车智能控制系统，其特征在于：所述转台电位器手柄包括上臂升降手柄、上臂伸缩手柄、下臂升降手柄、下臂伸缩手柄、转台回转手柄，上臂升降手柄、上臂伸缩手柄、下臂升降手柄、下臂伸缩手柄、转台回转手柄均与控制器连接。

4、根据权利要求1所述的高空作业车智能控制系统，其特征在于：所述控制器采用 TTC200 控制器。

5、一种带如权利要求1所述智能控制系统的高空作业车，其特征在于：设置有高空作业车智能控制系统、绝缘斗、绝缘伸缩臂、上臂、上臂升降油缸、下伸缩臂、下臂、下臂升降油缸、转台、转台操作箱、垂直支腿、水平支腿、车架、臂托架、工程灯、系统故障报警灯、作业范围限制灯、应急泵、发动机、上臂伸缩油缸、下臂伸缩油缸，绝缘伸缩臂与绝缘斗铰接，绝缘伸缩臂与上臂活动连接，上臂伸缩油缸安装在上臂里并用来推动绝缘伸缩臂的伸缩，上臂与下伸缩臂头部连接，下伸缩臂与下臂活动连接，下臂伸缩油缸安装在下臂里并用来推动下伸缩臂的伸缩，上臂升降油缸安装在上臂上并与下伸缩臂头部的连杆连接，下臂起伏油缸安装在转台上并与下臂连接，转台操作箱安装在转台上，转台、臂托架均安装在车架上，发动机通过取力器驱动液压泵来提供整车液压动力，四个水平支腿与车架活动连接，每个水平支腿与安装在其上的垂直支腿活动连接。

## 高空作业车智能控制系统及其高空作业车

### 技术领域:

本实用新型涉及一种绝缘高空作业车智能控制系统和带该智能控制系统的高空作业车。

### 背景技术:

随着市场经济的迅速发展,高空作业车在我国许多领域得到了广泛的应用。在输配电线路带电检修作业中,需要有一种作业高度 26 米,作业幅度 11 米,并能在高压电线空隙中穿过作业的绝缘高空作业车,传统车辆在转台用机械调速阀对机构进行操作,精确动作性能差。转台操作人员必须凭经验控制高空作业人员的作业位置,由于距离远,操控难度相当大,而离作业环境更近的高空作业人员却无法控制车辆。另外为满足整车的稳定性,原车型体积庞大,重量重。而折叠臂加双伸缩臂绝缘高空车来说,智能控制作业范围控制仍存在较大困难。因此,开发一种高空作业车全智能控制系统,使得操作人员只需经过简单的培训即可安全平稳的操作车辆,有着极其重要的意义。

### 发明内容:

本实用新型所要解决的技术问题是提供一种全智能高效方便的高空作业车智能控制系统和带该智能控制系统的高空作业车。

本实用新型解决上述技术问题所采用的技术方案是:该高空作业车智能控制系统,其特征在于设置有无线遥控装置、上臂长度传感器、上下臂夹角编码器、转台回转角度编码器、支腿接地检测行程开关、水平伸出检测行程开关、控制器、下臂角度传感器、下臂长度传感器、臂托架行程开关、程序下载端口、液晶显示屏、五联比例阀组、油路切换阀、转台操作开关、支腿动作开关、转台电位器手柄,无线遥控装置包括无线发射装置和无线接收装置两部分,无线发射装置安装在绝缘斗上,无线接收装置设置在转台操作箱内,无线发射装置的动作信号通过无线方式传送至无线接收装置,控制器设置有 CAN 总线端口、模拟量输入口、PWM 信号输出口、开关量输入口、开关量输出口,无线接收装置、上下臂夹角编码器、转台回转角度编码器、程序下载端口、液晶显示屏均与控制器的 CAN 总线端口连接,上臂长度传感器、下臂角度传感器、下臂长度传感器、转台电位器手柄均与控制器的模拟量输入口连接,五联比例阀组、油路切换阀均与控制器的 PWM 信号输出口连接,支腿接地检测行程开关、水平伸出检测行程开关、臂托架行程开关、转台操作开关、支腿动作开关均与控制器的开关量输入口连接,控制器的开关量输出口与工程灯、系统故障报警灯、作业范围限制灯、应急泵、发动机连接,上臂长度传感器安装在上臂上并用来检测绝缘伸缩臂的伸缩位置,下臂长度传感器安装在下臂上并用来检测下伸缩臂的伸缩位置,上下臂夹角编码器安装在上臂与下伸缩

臂连接部并用来检测上臂与下臂之间的夹角,下臂角度传感器安装在下臂的尾部并用来检测下臂与水平面的仰角角度,转台回转角度编码器安装在转台内部的电刷里并用来检测转台回转的角度,转台操作箱安装在转台上,转台操作箱设置有转台操作开关、转台电位器手柄、液晶显示屏、控制器、无线接收装置,臂托架行程开关安装臂托架上并用来检测下臂是否已复位,支腿动作开关安装在车架上并用来检测是否进行支腿操作,四个支腿接地检测行程开关分别安装在四个水平支腿上并用来检测垂直支腿是否可靠接地,八个水平伸出检测行程开关安装在车架上并用来检测四个水平支腿的伸出位置,控制器通过 PWM 信号来控制五联比例阀组和油路切换阀,五联比例阀组直接控制上臂升降油缸、上臂伸缩油缸、下臂升降油缸、下臂伸缩油缸、转台回转马达,油路切换阀用来控制支腿动作与上部机构动作的油路切换,控制器与调试电脑连接,以使用调试软件对高空作业车进行调试,控制器与转台操作开关中的发动机起停熄火开关、应急泵开关、发动机油门自动控制开关、紧急停止开关、作业范围限制解除开关连接,转台电位器手柄用来实现在转台上对上部机构动作的控制。

本实用新型所述无线发射装置设置有遥控自动油门开关、遥控应急泵开关、遥控发动机起停熄火开关、遥控紧急停止开关、遥控上臂升降手柄、遥控上臂伸缩手柄、遥控下臂升降手柄、遥控下臂伸缩手柄、遥控转台回转手柄。

本实用新型所述转台电位器手柄包括上臂升降手柄、上臂伸缩手柄、下臂升降手柄、下臂伸缩手柄、转台回转手柄,上臂升降手柄、上臂伸缩手柄、下臂升降手柄、下臂伸缩手柄、转台回转手柄均与控制器连接。

本实用新型智能控制系统根据水平支腿和垂直支腿的具体位置确定上部机构有效动作范围。

本实用新型智能控制系统在下臂、下伸缩臂、上臂、绝缘伸缩臂、转台动作接近设定位置时进行自动速度控制。

本实用新型所述液晶显示屏对高空作业车作业状况进行全面显示,包括下臂长度、下臂仰角、上臂长度、上臂仰角、转台回转角度、作业高度、作业幅度以及水平支腿和垂直支腿的伸出和接地状态,且在系统故障时显示故障情况。

本实用新型所述控制器采用 TTC200 控制器,控制器采用独立的看门狗电路监视程序运行,内置 CPU 温度检测功能,具有输入输出端口的短路保护及自诊断功能和电磁比例阀的 PWM 信号的内部电流反馈功能。

本实用新型解决上述技术问题所采用的技术方案还包括一种带上述智能控制系统的高空作业车,该高空作业车设置有高空作业车智能控制系统、绝缘斗、绝缘伸缩臂、上臂、上臂升降油缸、下伸缩臂、下臂、下臂升降油缸、转台、转台操作箱、垂直支腿、水平支腿、

车架、臂托架、工程灯、系统故障报警灯、作业范围限制灯、应急泵、发动机、上臂伸缩油缸、下臂伸缩油缸，绝缘伸缩臂与绝缘斗铰接，绝缘伸缩臂与上臂活动连接，上臂伸缩油缸安装在上臂里并用来推动绝缘伸缩臂的伸缩，上臂与下伸缩臂头部连接，下伸缩臂与下臂活动连接，下臂伸缩油缸安装在下臂里并用来推动下伸缩臂的伸缩，上臂升降油缸安装在上臂上并与下伸缩臂头部的连杆连接，下臂起伏油缸安装在转台上并与下臂连接，转台操作箱安装在转台上，转台、臂托架均安装在车架上，发动机通过取力器驱动液压泵来提供整车液压动力，四个水平支腿与车架活动连接，每个水平支腿与安装在其上的垂直支腿活动连接。

本实用新型针对整车控制系统实施的整车调试系统，主要包括 CAN 设备的设定，传感器起终点的参数标定，电位器手柄的中位、死区、输出曲线设定，比例阀起点电流、终点电流，上升斜坡、下降斜坡设定，车体结构参数设定，减速缓冲位置及减速系数设定，动作范围限制参数设定。

本实用新型采用的智能控制系统，通过控制器实施对整车作业状况的控制，作业范围大，安全可靠，取代了传统折叠臂加多节式伸缩臂式高空作业车人为控制车辆安全的作业方式。

#### 附图说明：

图 1 为本实用新型实施例的结构示意图。

图 2 为本实用新型实施例的电路控制图。

图 3 为本实用新型实施例的控制程序框图。

图中：1、绝缘斗 2、无线遥控装置 3、绝缘伸缩臂 4、上臂长度传感器 5、上臂 6、上臂升降油缸 7、上下臂夹角编码器 8、下伸缩臂 9、下臂 10、下臂升降油缸 11、转台 12、转台回转角度编码器 13、转台操作箱 14、垂直支腿 15、支腿接地检测行程开关 16、水平支腿 17、水平伸出检测行程开关 18、控制器 19、下臂角度传感器 20、下臂长度传感器 21、车架 22、臂托架行程开关 23、臂托架 24、程序下载端口 25、液晶显示屏 26、五联比例阀组 27、油路切换阀 28、调试电脑 29、通讯转换接口 30、工程灯 31、系统故障报警灯 32、作业范围限制灯 33、应急泵 34、发动机 35、连杆 37、转台操作开关 38、支腿动作开关 39、转台电位器手柄。

#### 具体实施方式：

参见图 1、图 2，本实用新型实施例高空作业车智能控制系统包括无线遥控装置 2、上臂长度传感器 4、上下臂夹角编码器 7、转台回转角度编码器 12、支腿接地检测行程开关 15、水平伸出检测行程开关 17、控制器 18、下臂角度传感器 19、下臂长度传感器 20、臂托架行程开关 22、程序下载端口 24、液晶显示屏 25、五联比例阀组 26、油路切换阀 27、调试电脑 28、通讯转换接口 29、转台操作开关 37、支腿动作开关 38、转台电位器手柄 39，无线遥控

装置 2 包括无线发射装置 2\_1 和无线接收装置 2\_2 两部分,无线发射装置 2\_1 安装在绝缘斗 1 上,无线接收装置 2\_2 设置在转台操作箱 13 内,无线发射装置 2\_1 的动作信号通过无线方式传送至无线接收装置 2\_2。本实用新型实施例高空作业车包括高空作业车智能控制系统以及绝缘斗 1、绝缘伸缩臂 3、上臂 5、上臂升降油缸 6、下伸缩臂 8、下臂 9、下臂升降油缸 10、转台 11、转台操作箱 13、垂直支腿 14、水平支腿 16、车架 21、臂托架 23、工程灯 30、系统故障报警灯 31、作业范围限制灯 32、应急泵 33 (应急泵 33 是发动机故障时提供备用动力的装置)、发动机 34、连杆 35、上臂伸缩油缸、下臂伸缩油缸。无线发射装置 2\_1 安装在绝缘斗 1 上,无线接收装置 2\_2 设置在转台操作箱 13 内,绝缘伸缩臂 3 与绝缘斗 1 铰接,绝缘伸缩臂 3 与上臂 5 活动连接,上臂伸缩油缸安装在上臂 5 里并用来推动绝缘伸缩臂 3 的伸缩,上臂长度传感器 4 安装在上臂 5 上并用来检测绝缘伸缩臂 3 的伸缩位置,上臂 5 与下伸缩臂 8 头部铰接,下伸缩臂 8 与下臂 9 活动连接,下臂伸缩油缸安装在下臂 9 里并用来推动下伸缩臂 8 的伸缩,下臂长度传感器 20 安装在下臂 9 上并用来检测下伸缩臂 8 的伸缩位置,上下臂夹角编码器 7 安装在上臂 5 与下伸缩臂 8 连接部,上臂升降油缸 6 安装在上臂 5 上,伸缩时推动下伸缩臂 8 头部的连杆 35,使得上下臂夹角编码器 7 转动轴旋转,检测出上臂 5 与下臂 9 之间的夹角,下臂起伏油缸 10 安装在转台 11 上并与下臂 9 连接,下臂角度传感器 19 安装在下臂 9 的尾部并用来检测下臂 9 与水平面的倾斜角度,转台回转角度编码器 12 安装在转台 11 内部的电刷里并用来检测转台 11 回转的角度,转台操作箱 13 安装在转台 11 上,转台操作箱 13 设置有转台操作开关 37、转台电位器手柄 39、液晶显示屏 25、控制器 18、无线接收装置 2\_2,转台操作箱 13 上的系统故障报警灯 31、作业范围限制灯 32 用来提醒操作人员安全操作,臂托架行程开关 22 安装臂托架 23 上,用来检测下臂 9 是否已复位,支腿动作开关 38 检测是否进行支腿操作,转台 11 安装在车架 21 上,臂托架 23 安装在车架 21 上,四个水平支腿 16 与车架 21 活动连接,安装在汽车底盘上的发动机 34 通过取力器驱动液压泵,提供上臂升降油缸 6、上臂伸缩油缸、下臂升降油缸 10、下臂伸缩油缸、转台回转马达、水平支腿油缸、垂直支腿油缸的液压动力,每个水平支腿 16 与安装在其上的垂直支腿 14 活动连接,四个支腿接地检测行程开关 15 分别安装在四个水平支腿 16 上并用来检测垂直支腿 14 是否可靠着地,八个水平伸出检测行程开关 17 安装在车架 21 上并用来检测四个水平支腿 16 的伸出位置。

本实用新型实施例的无线发射装置 2\_1 有五个遥控手柄(遥控上臂升降手柄、遥控上臂伸缩手柄、遥控下臂升降手柄、遥控下臂伸缩手柄、遥控转台回转手柄)和四个遥控开关(遥控自动油门开关、遥控应急泵开关、遥控发动机起动熄火开关、遥控紧急停止开关),遥控手柄与开关动作信号通过无线方式传送至无线接收装置 2\_2。控制器 18 通过 CAN 总线端口

CAN\_A 与无线接收装置 2\_2 连接,接收无线操作信号。程序下载端口 24、液晶显示屏 25、转台回转角度编码器 12、上下臂夹角编码器 7 均与控制器 18 通过 CAN 总线端口 CAN\_A 连接,程序下载端口 24 可以进行控制程序的下载。下臂长度传感器 20、上臂长度传感器 4、下臂角度传感器 19 的模拟量信号分别输入到控制器 18 的模拟量输入口的 EA01、EA02、EA03 端口。控制器 18 的 PWM(脉冲宽度调制)信号输出口的 LA24、LA25、LA00、LA01、LA02、LA03、LA04、LA05 端口与五联比例阀组 26 连接,控制器 18 的 PWM 信号输出口的 LA26、LA27 端口与油路切换阀 27 连接,五联比例阀组 26 直接控制上臂升降油缸 6、上臂伸缩油缸、下臂升降油缸 10、下臂伸缩油缸、转台回转马达,控制器 18 用脉冲宽度调制信号通过五联比例阀组 26 分别实现上臂升降动作、上臂伸缩动作、下臂升降动作、下臂伸缩动作、转台回转动作,控制器 18 用脉冲宽度调制信号通过油路切换阀 27 控制支腿(包括水平支腿 16、垂直支腿 14)动作与上部机构(绝缘臂 3、上臂 5、下伸缩臂 8、下臂 9、转台 11)动作的油路切换。控制器 18 通过 CAN 总线端口 CAN\_B 经过通讯转换接口 29 与调试电脑 28 连接,以便用调试软件对整车进行调试。控制器 18 的开关量输出口的 LA17、LA18、LA19 端口与发动机 34 连接,分别输出发动机高速信号、发动机中速信号、发动机起动熄火信号,控制器 18 的开关量输出口的 LA20、LA21、LA22、LA120 端口分别输出应急泵 33、作业范围限制灯 32、系统故障报警灯 31、工程灯 30 的控制信号。控制器 18 的开关量输入口的 ET00、ET01、ET02、ET03、ET04 端口分别与转台操作开关 37 中的发动机起动熄火开关、应急泵开关、发动机油门自动控制开关、紧急停止开关、作业范围限制解除开关连接,用来完成相应的动作。控制器 18 的开关量输入口的 EAD11 与臂托架行程开关 22 连接,控制器 18 的开关量输入口的 EAD05 与支腿动作开关 38 连接。水平伸出检测行程开关 17(包括车辆左侧前后两只水平支腿 16 全伸检测行程开关、车辆右侧前后两只水平支腿 16 全伸检测行程开关、车辆左侧前后两只水平支腿 16 半伸检测行程开关、车辆右侧前后两只水平支腿 16 半伸检测行程开关)共有八只,安装在车架 21 上,分别用来检测车辆左侧前后和右侧前后水平支腿 16 的全伸、半伸状态,当没有全伸和半伸信号时判断水平支腿 16 处于全缩状态,车辆左侧前后两只水平支腿 16 全伸检测行程开关串联后与控制器 18 的开关量输入口的 EAD06 连接,车辆右侧前后两只水平支腿 16 全伸检测行程开关串联后与控制器 18 的开关量输入口的 EAD07 连接,车辆左侧前后两只水平支腿 16 半伸检测行程开关串联后与控制器 18 的开关量输入口的 EAD08 连接,车辆右侧前后两只水平支腿 16 半伸检测行程开关串联后与控制器 18 的开关量输入口的 EAD09 连接。四只支腿接地检测行程开关 15 串联后与控制器 18 的开关量输入口的 EAD10 连接。转台电位器手柄 39 包括上臂升降手柄、上臂伸缩手柄、下臂升降手柄、下臂伸缩手柄、转台回转手柄五个,分别与控制器 18 的模拟量输入口的 EAD00、EAD01、EAD02、EAD03、EAD04



连接，用来检测转台电位器手柄信号的输入。

本实施例通过八只水平伸出检测行程开关 17 检测四只水平支腿 16 伸出的状态，判断左右侧水平支腿 16 在全缩状态，半伸出状态，还是全伸出状态。四只支腿接地行程开关 15 检测四只垂直支腿 14 是否可靠着地。通过回转电刷内安装的转台回转角度编码器 12 检测转台 11 的回转角度，通过下臂角度传感器 19 检测下臂 9 仰角，通过上下臂夹角编码器 7 检测上下臂之间的夹角。通过拉线式下臂长度传感器 20 检测下臂 5 伸出长度，通过拉线式上臂长度传感器 4 检测绝缘臂 3 伸出长度。

本实施例在转台操作箱 13 上设置了五只转台电位器手柄 39 控制整车的动作，另外设有转台操作开关 37。转台操作部还配置了一款 CAN 总线接口的液晶显示屏 25，对整车的作业状况全面显示，包括下臂长度、下臂仰角、上臂长度、上臂仰角、回转角度、作业高度、作业幅度、以及四只水平支腿 16 和垂直支腿 14 的伸出和接地状态，同时也是系统故障时显示故障情况的界面。

本实施例的无线遥控装置 2 可在绝缘斗 1 内操作无线发射装置 2\_1，无线接收装置 2\_2 接收到无线信号，并通过 CAN 总线将信号传输给控制器 18，实现对整车机构的操作，操作功能与转台操作箱 13 相同，但转台操作具有动作优先权。

依据水平支腿伸出的状态，控制器 18 根据程序内部设定的允许作业范围，对各种机构动作进行控制，实现在整车有效作业范围的安全动作，当超出有效作业范围时，作业范围限制指示灯 32 点亮，危险操作动作自动被禁止。依据检测到的各种信号判断整车的工作姿态，实现对五联比例阀组 26 控制信号进行自动调整，从而控制机构的最大动作速度，实现高空作业的平稳操作。当各机构动作时，控制器 18 根据机构动作情况，自动给出发动机高速信号和发动机中速信号，控制发动机 34 转速改变。当检测到传感器系统出现故障时，系统故障报警灯 31 点亮，所有动作将停止，此时只允许通过转台操作开关 37 的作业范围限制解除开关强行操作机构，此时的操作无法受到控制器 18 的安全保障控制，必须人为控制车辆的安全，此项功能是在传感器系统出现故障时进行收车的保障办法。另外在控制系统出现异常时，通过无线发射装置 2\_1 上的遥控紧急停止开关或转台操作开关 37 的紧急停止开关使控制器 18 的所有输出全部停止，确保整车的安全。

本实施例的核心控制部件是 TTC200 控制器。它是一款专用于特种工程车辆控制的高可靠性的可编程序控制器，能适用于长期恶劣工作环境。它硬件资源丰富，具有 20 路模拟量输入、12 路开关量输入、12 路 PWM 信号输出、19 路开关量输出、2 路 CAN 总线接口，另外还能提供 2 个 5V 的传感器标准电源和一个 10V 的电位器手柄的标准电源。除此之外，控制器 18 采用独立的看门狗电路监视程序运行，内置 CPU 温度检测功能，还有输入输出端口的

短路保护及自诊断功能，电磁比例阀的 PWM 信号的内部电流反馈功能，大幅提高了控制系统安全可靠性及控制输出的准确性。TTC200 的编程平台采用了符合 IEC61131-3 标准的 CODESYS 软件，可采用 ST 结构化文本语言进行编程，能适用于各种复杂的控制运算系统。TTC200 共提供高达 160K 的程序代码空间，和 2K 用户参数存储空间。另外丰富的程序库文件可以使控制程序精炼有效。TTC200 的控制程序下载通过 CAN 总线，调试电脑 28 与 CAN 总线的连接转换采用了通信转换接口 29，它实现了调试电脑 28 的 USB 端口与 CAN 总线的通讯。

参见图 3，本实用新型实施例的控制方法包括以下步骤：读取控制器 18 的 EEPROM 中的系统参数值，CAN 总线初始化，系统参数赋值，CAN 数据读取，智能控制系统调试，读输入信号（包括各类传感器及行程开关信号），传感器故障判断，计算车体姿态，动作速度系数计算，手柄信号处理，作业范围计算，系统故障判断，当系统故障情形存在时进入紧急处理机制，没有系统故障情形或者紧急处理机制完成后进入 PWM 信号处理，控制信号输出，显示数据发送。

本实用新型的智能控制系统调试步骤包括：调试软件联机判断，当检测到调试软件请求时，依据调试软件发出的修改指令，可对控制器 18 的 2K EEPROM 进行系统参数的初始化，将车辆控制的经验参数存储到控制器中，也可对当前 EEPROM 中的数据进行读取，通过调试软件显示当前 EEPROM 中的参数值，可以对 EEPROM 中的任何单个参数进行更改，同时通过调试软件的监控指令对控制系统的各种输入输出信号，及相关运算参数进行读取，以作为系统检查及故障检修时的依据。

控制流程中的主要工作包括：

系统开机后，程序读取 EEPROM 中的数据，对系统参数进行赋值，启动系统中的 CAN 设备，接受 CAN 总线数据，读取各类传感器及行程开关信号，并检测传感器故障情况，计算车体姿态，计算有效作业范围，计算当前车体状态下的所有动作的速度系数，处理操作手柄控制信号，对五联比例阀组和油路切换阀相应端口进行 PWM 控制信号处理及输出，对其它控制信号端口进行输出，通过 CAN 总线对液晶显示屏发送显示数据。当控制系统检测到系统故障（包括传感器故障，作业范围故障）时，执行紧急处理程序，控制所有动作停止并发出故障报警信号，此时可以通过作业范围解除开关，进行收车动作。程序中留有调试软件的接口，可以根据调试软件的修改指令和监控指令执行相应的功能。

专用调试软件

整车装配完成后，须采用调试软件对整车进行调试，使其性能优化。调试软件主要完成以下功能。

1、通过该调试软件对 TTC200 内的 2K Byte EEPROM 进行改写，从而对车辆进行全面的

性能调试。主要包括传感器起终点的参数标定，电位器手柄的中位、死区、输出曲线设定，比例阀起点电流、终点电流，上升斜坡、下降斜坡设定，车体结构参数设定，减速缓冲位置及减速系数设定，动作范围限制参数设定。在车辆初次调试时导入近三百个经验数据，然后对所有动作逐一进行检查，并适当修改参数，可以满足车辆性能全面提升。另外调试软件具有强大监视功能，对程序内部数据进行显示。包括传感器的输入，电位器手柄的输入，各种开关的输入，无线遥控信号的输入，速度控制系数当前值，比例阀输出，开关量的输出，以及车体当前姿态的显示，及系统故障情况的显示。通过监视系统内部数据可以对车辆出现故障时进行全面又方便检测。

2、通过调试软件可对 CAN 总线旋转编码器进行元件 ID 号设定，数据通讯速度设定，零点位置设定，旋转方向设定。

该智能控制系统的几个创新点包括：

一、各种工作情况下的作业范围自动控制。

检测水平支腿 16 的六种状态，左侧水平支腿 16 的全缩状态，即左侧两只垂直支腿 14 的中心与转台 11 的中心之间的距离均大于等于 1100mm，但其中一只或两只垂直支腿 14 的中心与转台 11 的中心之间的距离小于 1555mm；左侧水平支腿 16 的半伸状态，即左侧两只垂直支腿 14 的中心与转台 11 的中心之间的距离均大于等于 1555mm，但其中一只或两只垂直支腿 14 的中心与转台 11 的中心之间的距离小于 2120mm；左侧水平支腿 16 的全伸状态，即左侧两只垂直支腿 14 的中心与转台 11 的中心之间的距离均大于等于 2120mm；右侧水平支腿 16 的全缩状态，即右侧两只垂直支腿 14 的中心与转台 11 的中心之间的距离均大于等于 1100mm，但其中一只或两只垂直支腿 14 的中心与转台 11 的中心之间的距离小于 1555mm；右侧水平支腿 16 的半伸状态，即右侧两只垂直支腿 14 的中心与转台 11 的中心之间的距离均大于等于 1555mm，但其中一只或两只垂直支腿 14 的中心与转台 11 的中心之间的距离小于 2120mm；右侧水平支腿 16 的全伸状态，即右侧两只垂直支腿 14 的中心与转台 11 的中心之间的距离均大于等于 2120mm。

整车作业范围分为四个区域，正前方 40° 范围、正后方 40° 范围、正左侧 140° 范围、正右侧 140° 范围，水平支腿 16 的全缩，半伸，全伸状态决定了上部机构（指转台 11 以上机构）在正左侧、正右侧两个区域内的有效动作范围。正前方、正后方的作业范围与两侧水平支腿 16 全伸状态时的正左侧、正右侧的作业范围相同，即当下臂 9 仰角超出 45° 后，下伸缩臂 8 可伸出 0~5000mm，绝缘伸缩臂 3 可伸出 0~1900mm，此时作业范围最大；当下臂 9 仰角小于等于 45° 时正前方、正后方的作业范围与两侧水平支腿 16 全缩时的正左侧、正右侧的作业范围相同，即绝缘伸缩臂 3 与下伸缩臂 8 均不能够伸出。正左侧、正右侧两个区域

内的有效动作范围根据左右侧水平支腿 16 伸出状态不同以水平支腿 16 伸出较小的一侧确定作业范围，水平支腿 16 在半伸状态下当下臂 9 仰角超出  $60^\circ$  时，下伸缩臂 8 可伸出  $0\sim 5000\text{mm}$ ，绝缘伸缩臂 3 可伸出  $0\sim 1900\text{mm}$ ，当下臂 9 仰角小于等于  $60^\circ$  而大于  $45^\circ$  时，下伸缩臂 8 可伸出  $0\sim 2000\text{mm}$ ，绝缘伸缩臂 3 可伸出  $0\sim 900\text{mm}$ ；当下臂 9 仰角小于等于  $45^\circ$  时绝缘伸缩臂 3 与下伸缩臂 8 均不能够伸出；水平支腿 16 在全缩状态下时，不管下臂 9 仰角如何绝缘伸缩臂 3 与下伸缩臂 8 均不能够伸出。该方案使车辆能适应了各种狭小道路环境，最大限度的发挥车辆的作业能力。

## 二、动作速度的人性化控制：

为了满足绝缘斗 1 操作人员操作的平稳舒适性，对以下三个方面的做了速度控制。

1、在计算完车体姿态后，将在允许机械机构接近设定位置时进行自动速度控制，使其在设定位置时能准确停止而没有冲击状况的产生。在下伸缩臂 8，绝缘伸缩臂 3 伸缩到设定位置前  $200\text{mm}$  时，通过控制器 18 控制，使得相应动作 PWM 信号的占空比逐渐减小，进行减速控制，在接近设定位置时动作速度逐渐减小为 0，从而实现动作的平稳停止。

2、在油缸匀速伸缩时，各动作机构因绞点位置原因造成绝缘斗 1 运动速度差异较大，给操作人员操作带来不便。在上下臂夹角从  $0^\circ$  到  $140^\circ$  的全范围升降动作时，由机械机构造成的绝缘斗 1 速度差异最大达到 4 倍，为此依据上下臂夹角的不同范围，控制器 18 对上臂升降动作 PWM 信号的占空比进行不同的系数修正，从而使得绝缘斗 1 的运动速度基本不变，确保绝缘斗 1 操作人员操作的舒适平稳性。

3、根据机构回转半径对回转时绝缘斗 1 速度的影响，制定了机构回转周速的控制方案，当工作半径从  $7000\text{mm}$  到  $11000\text{mm}$  的变化中，控制器 18 对回转动作 PWM 信号的占空比进行不同的系数修正，使得回转动作的越来越慢，确保回转动作时绝缘斗 1 的回转线速度基本不变，确保绝缘斗 1 操作人员操作的舒适平稳性。

三、采用上下臂夹角编码器 7 测量上下臂夹角，通过下臂 9 尾部安装的下臂角度传感器 19 测量下臂 9 仰角，从而计算得出上臂 5 与水平面之间的夹角实现上臂 5 的仰角动作范围控制，该方案避免了直接在上臂 5 上测量上臂 5 与水平面之间的夹角，最大限度的解决了机构晃动造成的上臂 5 仰角检测角度数据波动较大的情况。

## 四、传感器系统的高安全性控制。

对每一模拟量传感器设定了其信号有效的范围，系统工作时实时检测传感器数值，当超出最大或最小设定值后出现传感器故障信号。对 CAN 总线传感器也实施定时数据回传检测，在规定时间内未接收到有效的回传数据时，判断 CAN 设备故障。在传感器故障时停止所有危险的动作，系统故障报警灯 31 报警提示，并通过液晶显示屏 25 显示故障情况。此时必须通过

转台操作箱 13 内设置的作业范围解除开关才可以进行强制操作，进行收车动作。

#### 五、误操作提醒功能。

整车作业范围情况复杂，操作人员有时无法对操作方向的正确性做出判断，当动作操作方向错误时，机构不动作，作业范围限制灯 32 会发出声光报警，提醒操作者。此时只有不报警的动作才是安全有效的动作。

#### 六、机构保护功能。

对绝缘伸缩臂 3 及绝缘斗 1 设定了干涉防止功能，可有效的防止人员操作不当对结构造成损害。通过控制器 18，计算绝缘斗 1 底面距离地面的位置，当小于最小安全距离 200mm 时，控制绝缘斗 1 继续向下的绝缘伸缩臂 3 的伸动作，上臂 5 的降动作，下伸缩臂 8 的缩动作，下臂 9 的升动作全部停止，防止绝缘斗 1 与地面的碰撞。当上下臂夹角角度小于  $3^{\circ}$  时禁止绝缘伸缩臂 3、下伸缩臂 8 的伸缩动作停止，防止绝缘伸缩臂 3 与下臂 9 的摩擦造成绝缘伸缩臂 3 的磨损。当上下臂夹角小于  $10^{\circ}$  时，计算绝缘斗 1 的位置，当绝缘斗 1 的位置距离转台 11、下臂 9 的距离小于 200mm 时，控制绝缘伸缩臂 3 的缩动作，上臂 6 的降动作，下伸缩臂 8 的伸动作停止，防止绝缘斗 1 与转台 11、下臂 9 的碰撞。

#### 七、发动机油门自动控制功能。

根据不同的动作状况对供油量的需求不同，实施发动机转速高中低三速控制，改变液压泵的转速，提高供油的效率。当机构不动作时或人为要求低速操作时，油门为低速，充分降低工作噪音、节约能源消耗。当上部机构进行单独动作时或进行支腿操作时，油门为中速，当上部机构进行多机构复合动作时，油门为高速，提高整车的作业效率。油门的控制可通过无线发射装置 2-1、和转台操作开关 37 中的油门自动开关进行选择，是进行低速操作还是由控制器 18 自动控制油门的速度。

#### 八、功能完善的调试软件。

该控制系统另一主要特点是配置了强大的调试软件，调试软件可以对该车型控制功能进行设定，使车辆性能最佳，同时也是该控制系统故障检修的重要依据。

本实用新型提高了高空作业车在智能控制技术领域的先进性，大幅提高了高空作业人员及车辆的安全性。随着该产品的推广，必将产生良好的社会效益和经济利益。

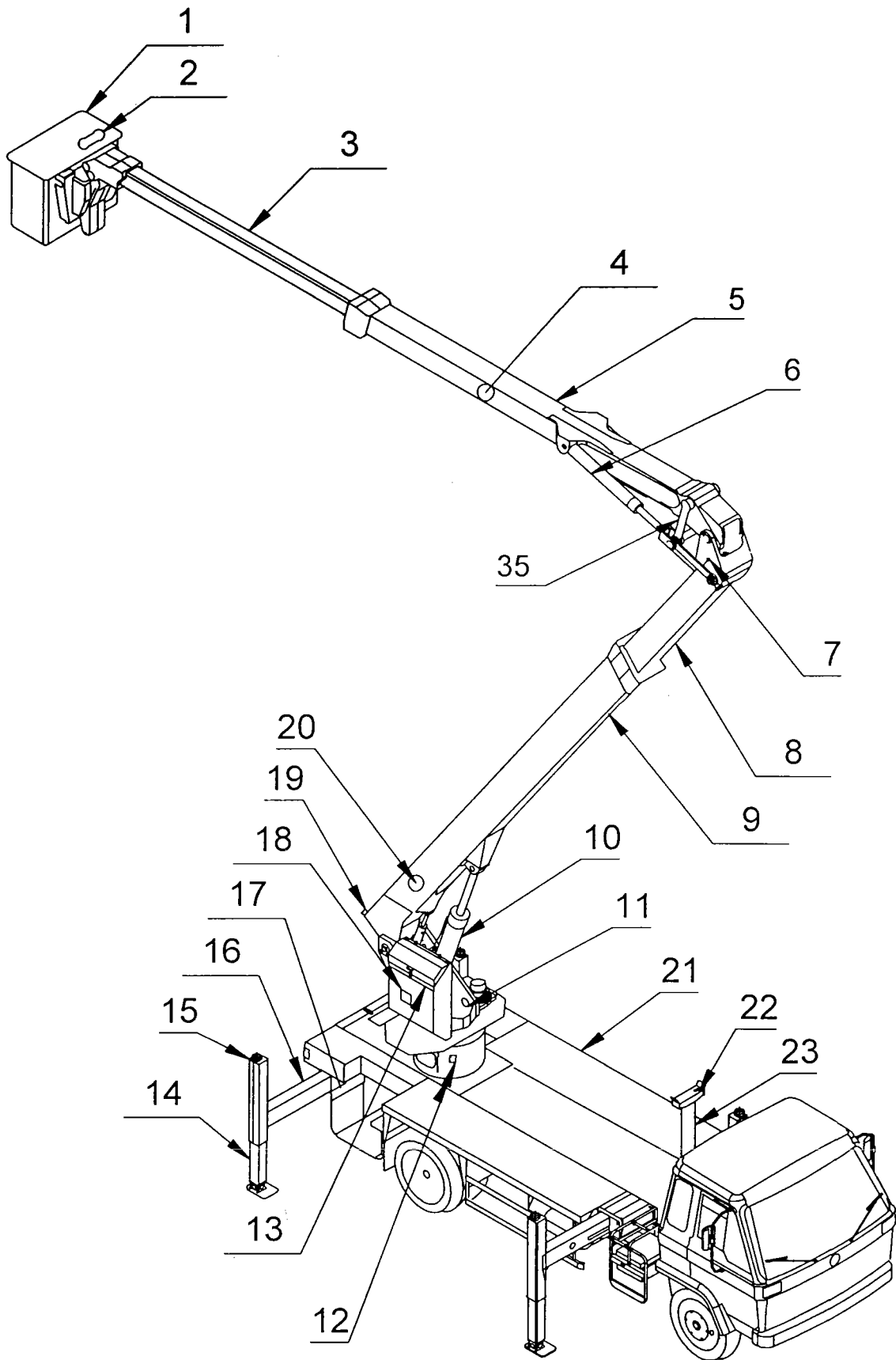


图1

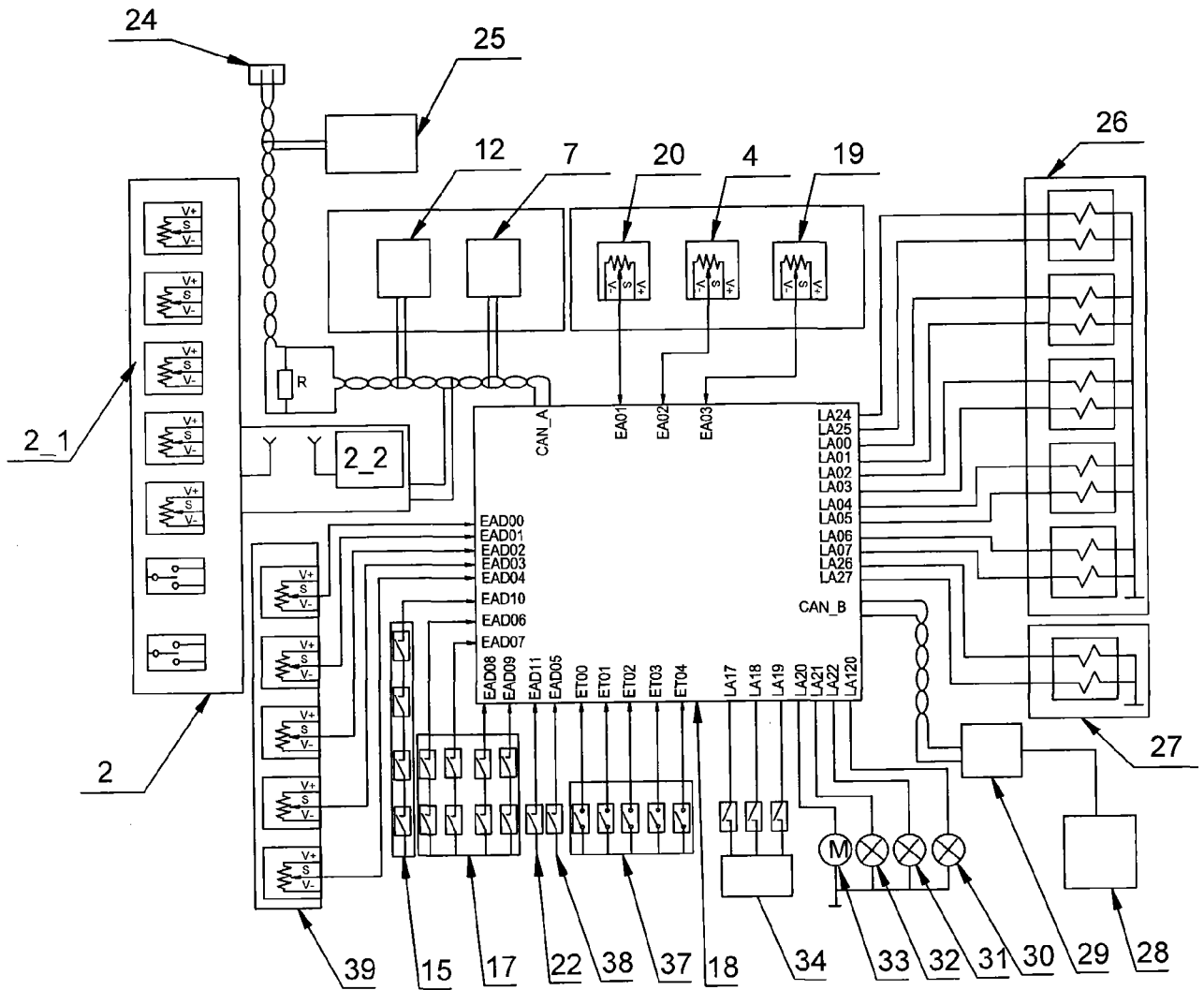


图2

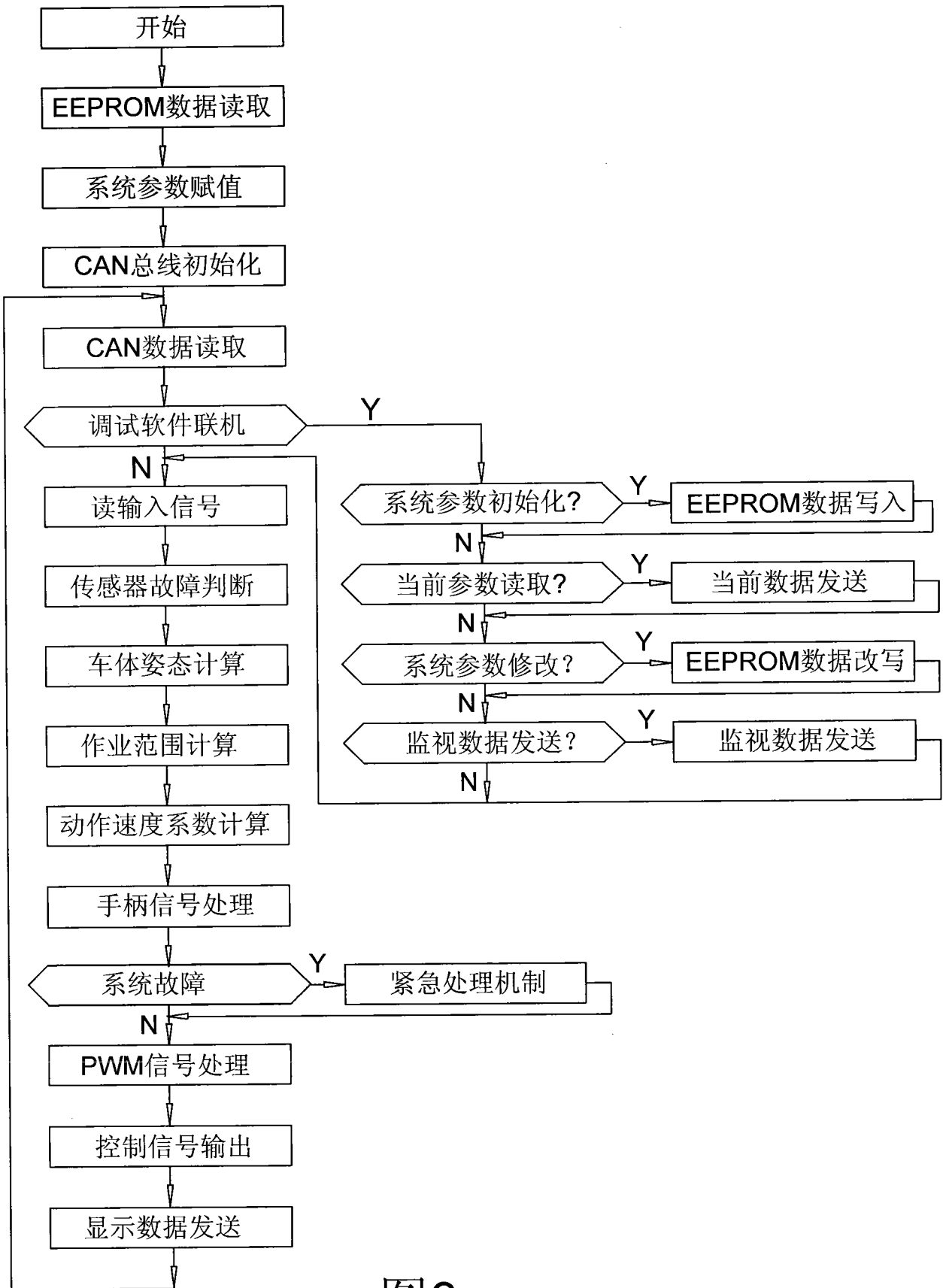


图3