



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106371398 A

(43)申请公布日 2017.02.01

(21)申请号 201611114109.3

(22)申请日 2016.12.07

(71)申请人 沈阳铁路局科学技术研究所  
地址 110013 辽宁省沈阳市沈河区敬宾街4-3号

(72)发明人 张明杰 周闯 韩义 卢勇  
曾祥东 高宏运 胡鹏程 李然  
杨玲玲 王世顺 周野彬

(74)专利代理机构 辽宁东来律师事务所 21239  
代理人 张成

(51)Int.Cl.  
G05B 19/05(2006.01)  
G07C 9/00(2006.01)

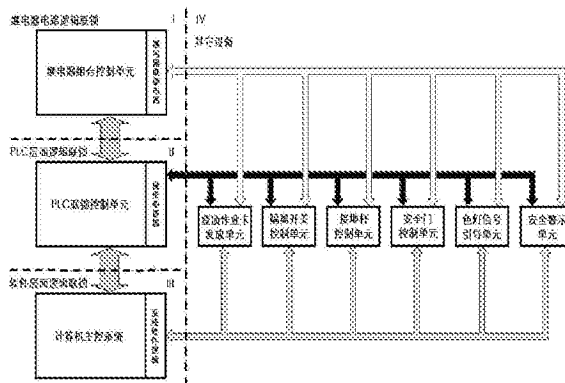
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种基于三层逻辑联锁的动车登顶作业安全卡控系统

(57)摘要

本发明提供一种基于三层逻辑联锁的动车登顶作业安全卡控系统,包括:继电器逻辑联锁系统;PLC层面逻辑联锁系统;软件层面逻辑联锁系统;继电器逻辑联锁系统、PLC层面逻辑联锁系统、软件层面逻辑联锁系统均与登顶作业卡发放单元、隔离开关控制单元、接地杆控制单元、安全门控制单元、色灯信号引导单元、安全警示单元连接,PLC层面逻辑联锁系统分别与继电器逻辑联锁系统、软件层面逻辑联锁系统连接。本发明通过实现继电器电路逻辑联锁、PLC层面逻辑联锁和软件层面逻辑联锁三道安全卡控防线,其中任一道防线失误或出错时,其它两道防线仍发挥安全卡控作用,逻辑控制更严格,安全卡控更完善,增强系统的可靠性和安全性,有助于保障动车登顶作业安全。



1. 一种基于三层逻辑联锁的动车登顶作业安全卡控系统,其特征在于,包括:

继电器逻辑联锁系统,继电器组合控制单元控制继电器联锁电路,通过对登顶作业卡发放单元、隔离开关控制单元、接地杆控制单元、安全门控制单元、色灯信号引导单元、安全警示单元的继电器进行联控形成第一道安全卡控;

PLC层面逻辑联锁系统,通过PLC联锁控制单元进行PLC梯形图编程实现逻辑控制与输出,对继电器逻辑联锁系统和登顶作业卡发放单元、隔离开关控制单元、接地杆控制单元、安全门控制单元、色灯信号引导单元、安全警示单元进行联控,形成第二道安全卡控;

软件层面逻辑联锁系统,计算机主控系统通过编程语言和代码来实现的逻辑控制与输出,即软件联锁;对登顶作业卡发放单元、隔离开关控制单元、接地杆控制单元、安全门控制单元、色灯信号引导单元、安全警示单元进行联控,形成第三道安全卡控;

继电器逻辑联锁系统、PLC层面逻辑联锁系统、软件层面逻辑联锁系统均与登顶作业卡发放单元、隔离开关控制单元、接地杆控制单元、安全门控制单元、色灯信号引导单元、安全警示单元连接,PLC层面逻辑联锁系统分别与继电器逻辑联锁系统、软件层面逻辑联锁系统连接。

2. 根据权利要求1所述的基于三层逻辑联锁的动车登顶作业安全卡控系统,其特征在于,所述继电器逻辑联锁系统包括继电器联锁电路和继电器组合控制单元;

所述的继电器联锁电路由多个继电器按照相互逻辑关系组成,所述多个继电器分别为对登顶作业卡发放单元、隔离开关控制单元、接地杆控制单元、安全门控制单元、色灯信号引导单元、安全警示单元的继电器;

所述的继电器组合控制单元作为动车登顶作业安全卡控系统的执行单元,在PLC层面逻辑联锁系统的联控下对联控设备的输出控制以及设备状态采集,所述联控设备包括登顶作业卡发放单元、隔离开关控制单元、接地杆控制单元、安全门控制单元、色灯信号引导单元、安全警示单元。

3. 根据权利要求1或2所述的基于三层逻辑联锁的动车登顶作业安全卡控系统,其特征在于,所述的继电器逻辑联锁电路在继电器组合控制单元的控制下,对联控设备即登顶作业卡发放单元、隔离开关控制单元、接地杆控制单元、安全门控制单元、色灯信号引导单元和安全警示单元进行工作控制和状态采集。

4. 根据权利要求1所述的基于三层逻辑联锁的动车登顶作业安全卡控系统,其特征在于,所述的PLC层面逻辑联锁系统在继电器组合控制单元、软件层面逻辑联锁系统的联控下,通过梯形图逻辑对联控设备的输出控制以及设备状态采集。

5. 根据权利要求1所述的基于三层逻辑联锁的动车登顶作业安全卡控系统,其特征在于,所述的登顶作业卡发放单元包括作业卡发放单元和销记单元;

作业卡发放单元录入指纹、安全门卡发放,并在满足联锁条件时指定即将进入的安全门,联锁条件包括:隔离开关控制单元的隔离开关分闸到位、接地杆控制单元的接地杆已挂;销记单元消除登顶作业状态。

6. 根据权利要求1所述的基于三层逻辑联锁的动车登顶作业安全卡控系统,其特征在于,所述的隔离开关控制单元,包括隔离开关分合闸控制设备和分合闸状态采集设备;隔离开关控制单元在满足联锁条件时完成隔离开关分合闸控制操作,联锁条件包括:登顶作业卡发放单元全部销记后允许隔离开关合闸、隔离开关控制单元的分闸到位后允许合闸或合

闸到位后允许分闸、接地杆控制单元的接地杆已摘、安全门控制单元的安全门内无人且安全门锁闭、在合闸状态下允许色灯信号引导单元进行动车出入库信号灯引导、安全警示单元的声光警示设备已经警示完毕后允许分合闸。

7. 根据权利要求1所述的基于三层逻辑联锁的动车登顶作业安全卡控系统,其特征在在于,所述的接地杆控制单元,包括接地杆箱、接地杆、接地线和接地靴;接地杆控制单元们组联锁条件后完成挂接地杆和撤接地杆操作,联锁条件包括:接地杆已挂后允许申请登顶作业卡发放单元发放登顶作业卡、隔离开关控制单元分闸到位状态允许挂接地杆或撤接地杆到位后允许合闸、接地杆已挂安全门控制单元允许刷卡通过安全门、接地杆已挂安全警示单元的作业指示灯绿灯亮或接地杆已摘安全警示单元的作业指示灯红灯亮。

8. 根据权利要求1所述的基于三层逻辑联锁的动车登顶作业安全卡控系统,其特征在在于,所述的安全门控制单元,包括安全卡控单元和综合监测单元;

在满足联锁条件后安全门控制单元允许刷卡通过安全门,联锁条件包括:登顶作业卡发放单元发放登顶作业卡后允许刷卡通过安全门或者登顶作业卡销记后禁止刷卡通过安全门、隔离开关控制单元合闸状态时禁止刷卡通过安全门、接地杆控制单元的接地杆已摘状态时禁止刷卡通过安全门、安全警示单元的作业指示灯红灯亮时禁止刷卡通过安全门。

9. 根据权利要求1所述的基于三层逻辑联锁的动车登顶作业安全卡控系统,其特征在在于,所述的色灯信号引导单元,包括出入库信号灯和车位传感器;色灯信号引导单元在满足联锁条件后允许通过计算机主控系统下达动车出入库信号,引导动车出入库作业;联锁条件包括:隔离开关控制单元的隔离开关合闸到位、接地杆控制单元的接地杆已摘、安全门控制单元的安全门内无人且安全门锁闭、安全警示单元在动车出入库信号引导时广播循环播报警示语音。

10. 根据权利要求1所述的基于三层逻辑联锁的动车登顶作业安全卡控系统,其特征在在于,所述的安全警示单元,包括作业指示灯和广播系统;安全警示单元在满足联锁条件后进行相应的作业指示灯指示和警示语音广播,联锁条件包括:声光警示设备已经警示完毕后允许隔离开关控制单元分合闸、作业指示灯红灯亮时禁止刷卡通过安全门、动车出入库信号引导时广播循环播报动车出入库警示语音。

## 一种基于三层逻辑联锁的动车登顶作业安全卡控系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及动车组安全技术领域,具体是一种基于三层逻辑联锁的动车登顶作业安全卡控系统。

### 背景技术

[0002] 动车组检修库内每条股道均安装有27.5KV高压接触网及多种高压电气设备,在动车整备检修作业过程中,稍有不慎就可能会造成严重的后果,甚至人身伤害,并且检修库内作业种类较多、交叉作业繁杂,给作业人员带来了潜在的安全威胁。在这种现状和需求下,研制了动车整备作业安全联锁监控系统。在应用过程中发现系统登顶作业安全卡控能力薄弱、卡控环节单一,易出现卡控漏洞,产生安全隐患。目前,动车整备作业安全联锁监控系统中一般只采用PLC层面逻辑联锁的的单层卡控技术,具有卡控环节单一、卡控能力薄弱的缺陷,当PLC故障或运行出错易导致受控设备误动作,造成安全隐患。

### 发明内容

[0003] 针对现有技术存在的不足,本发明提供一种基于三层逻辑联锁的动车登顶作业安全卡控系统。

[0004] 本发明技术方案如下:

一种基于三层逻辑联锁的动车登顶作业安全卡控系统,包括:

继电器逻辑联锁系统,继电器组合控制单元控制继电器联锁电路,通过对登顶作业卡发放单元、隔离开关控制单元、接地杆控制单元、安全门控制单元、色灯信号引导单元、安全警示单元的继电器进行联控形成第一道安全卡控;

PLC层面逻辑联锁系统,通过PLC层面联锁控制单元进行PLC梯形图编程实现逻辑控制与输出,对继电器逻辑联锁系统和登顶作业卡发放单元、隔离开关控制单元、接地杆控制单元、安全门控制单元、色灯信号引导单元、安全警示单元进行联控,形成第二道安全卡控;

软件层面逻辑联锁系统,计算机主控系统通过编程语言和代码来实现的逻辑控制与输出,即软件联锁;对登顶作业卡发放单元、隔离开关控制单元、接地杆控制单元、安全门控制单元、色灯信号引导单元、安全警示单元进行联控,形成第三道安全卡控;

继电器逻辑联锁系统、PLC层面逻辑联锁系统、软件层面逻辑联锁系统均与登顶作业卡发放单元、隔离开关控制单元、接地杆控制单元、安全门控制单元、色灯信号引导单元、安全警示单元连接,PLC层面逻辑联锁系统分别与继电器逻辑联锁系统、软件层面逻辑联锁系统连接。

[0005] 所述继电器逻辑联锁系统包括继电器联锁电路和继电器组合控制单元;

所述的继电器联锁电路由多个继电器按照相互逻辑关系组成,所述多个继电器分别为对登顶作业卡发放单元、隔离开关控制单元、接地杆控制单元、安全门控制单元、色灯信号引导单元、安全警示单元的继电器;

所述的继电器组合控制单元作为动车登顶作业安全卡控系统的执行单元,在PLC层面

逻辑联锁系统的联控下对联控设备的输出控制以及设备状态采集,所述联控设备包括登顶作业卡发放单元、隔离开关控制单元、接地杆控制单元、安全门控制单元、色灯信号引导单元、安全警示单元。

[0006] 所述的继电器逻辑联锁电路在继电器组合控制单元的控制下,对联控设备即登顶作业卡发放单元、隔离开关控制单元、接地杆控制单元、安全门控制单元、色灯信号引导单元和安全警示单元进行工作控制和状态采集。

[0007] 所述的PLC层面逻辑联锁系统在继电器组合控制单元、软件层面逻辑联锁系统的联控下,通过梯形图逻辑对联控设备的输出控制以及设备状态采集。

[0008] 所述的登顶作业卡发放单元包括作业卡发放单元和销记单元;

作业卡发放单元录入指纹、安全门卡发放,并在满足联锁条件时指定即将进入的安全门,联锁条件包括:隔离开关控制单元的隔离开关分闸到位、接地杆控制单元的接地杆已挂;销记单元消除登顶作业状态。

[0009] 所述的隔离开关控制单元,包括隔离开关分合闸控制设备和分合闸状态采集设备;隔离开关控制单元在满足联锁条件时完成隔离开关分合闸控制操作,联锁条件包括:登顶作业卡发放单元全部销记后允许隔离开关合闸、隔离开关控制单元的分闸到位后允许合闸或合闸到位后允许分闸、接地杆控制单元的接地杆已摘、安全门控制单元的安全门内无人且安全门锁闭、在合闸状态下允许色灯信号引导单元进行动车出入库信号灯引导、安全警示单元的声光警示设备已经警示完毕后允许分合闸。

[0010] 所述的接地杆控制单元,包括接地杆箱、接地杆、接地线和接地靴;接地杆控制单元们组联锁条件后完成挂接地杆和撤接地杆操作,联锁条件包括:接地杆已挂后允许申请登顶作业卡发放单元发放登顶作业卡、隔离开关控制单元分闸到位状态允许挂接地杆或撤接地杆到位后允许合闸、接地杆已挂安全门控制单元允许刷卡通过安全门、接地杆已挂安全警示单元的作业指示灯绿灯亮或接地杆已摘安全警示单元的作业指示灯红灯亮。

[0011] 所述的安全门控制单元,包括安全卡控单元和综合监测单元。在满足联锁条件后安全门控制单元允许刷卡通过安全门,联锁条件包括:登顶作业卡发放单元发放登顶作业卡后允许刷卡通过安全门或者登顶作业卡销记后禁止刷卡通过安全门、隔离开关控制单元合闸状态时禁止刷卡通过安全门、接地杆控制单元的接地杆已摘状态时禁止刷卡通过安全门、安全警示单元的作业指示灯红灯亮时禁止刷卡通过安全门。

[0012] 所述的色灯信号引导单元,包括出入库信号灯和车位传感器;色灯信号引导单元在满足联锁条件后允许通过计算机主控系统下达动车出入库信号,引导动车出入库作业;联锁条件包括:隔离开关控制单元的隔离开关合闸到位、接地杆控制单元的接地杆已摘、安全门控制单元的安全门内无人且安全门锁闭、安全警示单元在动车出入库信号引导时广播循环播报警示语音。

[0013] 所述的安全警示单元,包括作业指示灯和广播系统;安全警示单元在满足联锁条件后进行相应的作业指示灯指示和警示语音广播,联锁条件包括:声光警示设备已经警示完毕后允许隔离开关控制单元分合闸、作业指示灯红灯亮时禁止刷卡通过安全门、动车出入库信号引导时广播循环播报动车出入库警示语音。

[0014] 有益效果

为了保障登顶作业人员人身安全,增强系统的安全卡控能力,提高系统的可靠性,本发

明提供一种基于三层逻辑联锁的动车登顶作业安全卡控系统,通过三层逻辑联锁的动车登顶作业安全卡控,实现继电器电路逻辑联锁、PLC层面逻辑联锁和软件层面逻辑联锁三道安全卡控防线,当其中任何一道防线失误或出错时,其它两道防线仍然发挥安全卡控作用,逻辑控制更严格,安全卡控更完善,增强了系统的可靠性和安全性,有助于保障动车登顶作业安全,进一步完善和增强了系统的安全卡控功能,对于保障动车登顶作业安全有重要意义。

## 附图说明

[0015] 图1是本发明具体实施方式中的动车登顶作业安全卡控系统示意图。

[0016] 图中,I为继电器逻辑联锁系统;II为PLC层面逻辑联锁系统;III为软件层面逻辑联锁系统;IV为其它设备。

## 具体实施方式

[0017] 下面结合附图对本发明的具体实施方式做详细说明。

[0018] 一种基于三层逻辑联锁的动车登顶作业安全卡控系统,如图1所示,包括:

继电器逻辑联锁系统I,继电器组合控制单元控制继电器联锁电路,通过对登顶作业卡发放单元、隔离开关控制单元、接地杆控制单元、安全门控制单元、色灯信号引导单元、安全警示单元的继电器进行联控形成第一道安全卡控;

PLC层面逻辑联锁系统II,通过PLC层面联锁控制单元进行PLC梯形图编程实现逻辑控制与输出,对继电器逻辑联锁系统和登顶作业卡发放单元、隔离开关控制单元、接地杆控制单元、安全门控制单元、色灯信号引导单元、安全警示单元进行联控,形成第二道安全卡控;

软件层面逻辑联锁系统III,计算机主控系统通过编程语言和代码来实现的逻辑控制与输出,即软件联锁;对登顶作业卡发放单元、隔离开关控制单元、接地杆控制单元、安全门控制单元、色灯信号引导单元、安全警示单元进行联控,形成第三道安全卡控;

继电器逻辑联锁系统、PLC层面逻辑联锁系统、软件层面逻辑联锁系统均与其它设备IV连接,即与登顶作业卡发放单元、隔离开关控制单元、接地杆控制单元、安全门控制单元、色灯信号引导单元、安全警示单元连接,PLC层面逻辑联锁系统分别与继电器逻辑联锁系统、软件层面逻辑联锁系统连接。

[0019] 继电器逻辑联锁系统I包括继电器联锁电路和继电器组合控制单元,继电器组合控制单元分别与PLC层面逻辑联锁系统II的PLC联锁控制单元、继电器联锁电路连接,继电器联锁电路分别与登顶作业卡发放单元、隔离开关控制单元、接地杆控制单元、安全门控制单元、色灯信号引导单元、安全警示单元连接;PLC层面逻辑联锁系统II的PLC联锁控制单元分别与登顶作业卡发放单元、隔离开关控制单元、接地杆控制单元、安全门控制单元、色灯信号引导单元、安全警示单元连接;同时PLC层面逻辑联锁系统的PLC联锁控制单元还与软件层面逻辑联锁系统III中的计算机主控系统连接。

[0020] 所述的继电器联锁电路由多个继电器按照相互逻辑关系组成,所述多个继电器分别为对登顶作业卡发放单元、隔离开关控制单元、接地杆控制单元、安全门控制单元、色灯信号引导单元、安全警示单元的继电器;

所述的继电器组合控制单元作为动车登顶作业安全卡控系统的执行单元,在PLC层面逻辑联锁系统的联控下对联锁设备的输出控制以及设备状态采集,所述联控设备包括登顶

作业卡发放单元、隔离开关控制单元、接地杆控制单元、安全门控制单元、色灯信号引导单元、安全警示单元。

[0021] 所述的继电器逻辑联锁电路在继电器组合控制单元的控制下,对联控设备即登顶作业卡发放单元、隔离开关控制单元、接地杆控制单元、安全门控制单元、色灯信号引导单元和安全警示单元进行工作控制和状态采集。

[0022] 所述的PLC层面逻辑联锁系统在继电器组合控制单元、软件层面逻辑联锁系统的联控下,通过梯形图逻辑对联控设备的输出控制以及设备状态采集。

[0023] 所述的登顶作业卡发放单元包括作业卡发放单元和销记单元;

作业卡发放单元录入指纹、安全门卡发放,并在满足联锁条件时指定即将进入的安全门,联锁条件包括:隔离开关控制单元的隔离开关分闸到位、接地杆控制单元的接地杆已挂;销记单元消除登顶作业状态。登顶作业人员在作业卡发放单元录入指纹、领取安全门卡,并指定即将进入的安全门后,持该卡刷卡才允许通过指定的安全门进入三层作业平台,形成了“指定作业人员——指定安全门卡——指定安全门”的严格对应关系,禁止了一卡多门,防止误入或错入其它安全门造成安全事故。

[0024] 所述的隔离开关控制单元,包括隔离开关分合闸控制设备和分合闸状态采集设备;隔离开关控制单元在满足联锁条件时完成隔离开关分合闸控制操作,联锁条件包括:登顶作业卡发放单元全部销记后允许隔离开关合闸、隔离开关控制单元的分闸到位允许合闸或合闸到位允许分闸、接地杆控制单元的接地杆已摘、安全门控制单元的安全门内无人且安全门锁闭、在合闸状态下允许色灯信号引导单元进行动车出入库信号灯引导、安全警示单元的声光警示设备已经警示完毕后允许分合闸。满足上述联锁条件后才可以完成隔离开关分合闸控制操作。

[0025] 所述的接地杆控制单元,包括接地杆箱、接地杆、接地线和接地靴;接地杆控制单元们组联锁条件后完成挂接地杆和撤接地杆操作,联锁条件包括:接地杆已挂后允许申请登顶作业卡发放单元发放登顶作业卡、隔离开关控制单元分闸到位状态允许挂接地杆或撤接地杆到位后允许合闸、接地杆已挂安全门控制单元允许刷卡通过安全门、接地杆已挂安全警示单元的作业指示灯绿灯亮或接地杆已摘安全警示单元的作业指示灯红灯亮。满足上述联锁条件后才可以完成挂接地杆和撤接地杆操作。

[0026] 所述的安全门控制单元,包括安全卡控单元和综合监测单元。在满足联锁条件后安全门控制单元允许刷卡通过安全门,联锁条件包括:登顶作业卡发放单元发放登顶作业卡后允许刷卡通过安全门或者登顶作业卡销记后禁止刷卡通过安全门、隔离开关控制单元合闸状态时禁止刷卡通过安全门、接地杆控制单元的接地杆已摘状态时禁止刷卡通过安全门、安全警示单元的作业指示灯红灯亮时禁止刷卡通过安全门。满足上述联锁条件后登顶作业人员才可以刷卡通过安全门进入三层作业平台

所述的色灯信号引导单元,包括出入库信号灯和车位传感器;色灯信号引导单元在满足联锁条件后允许通过计算机主控系统下达动车出入库信号,引导动车出入库作业;联锁条件包括:隔离开关控制单元的隔离开关合闸到位、接地杆控制单元的接地杆已摘、安全门控制单元的安全门内无人且安全门锁闭、安全警示单元在动车出入库信号引导时广播循环播报警示语音。满足上述联锁条件后可以通过计算机主控系统下达动车出入库信号,引导动车出入库作业。

[0027] 所述的安全警示单元,包括作业指示灯和广播系统;安全警示单元在满足联锁条件后进行相应的作业指示灯指示和警示语音广播,联锁条件包括:声光警示设备已经警示完毕后允许隔离开关控制单元分合闸、作业指示灯红灯亮时禁止刷卡通过安全门、动车出入库信号引导时广播循环播报动车出入库警示语音。满足上述联锁条件后才进行相应的作业指示灯指示和警示语音广播。



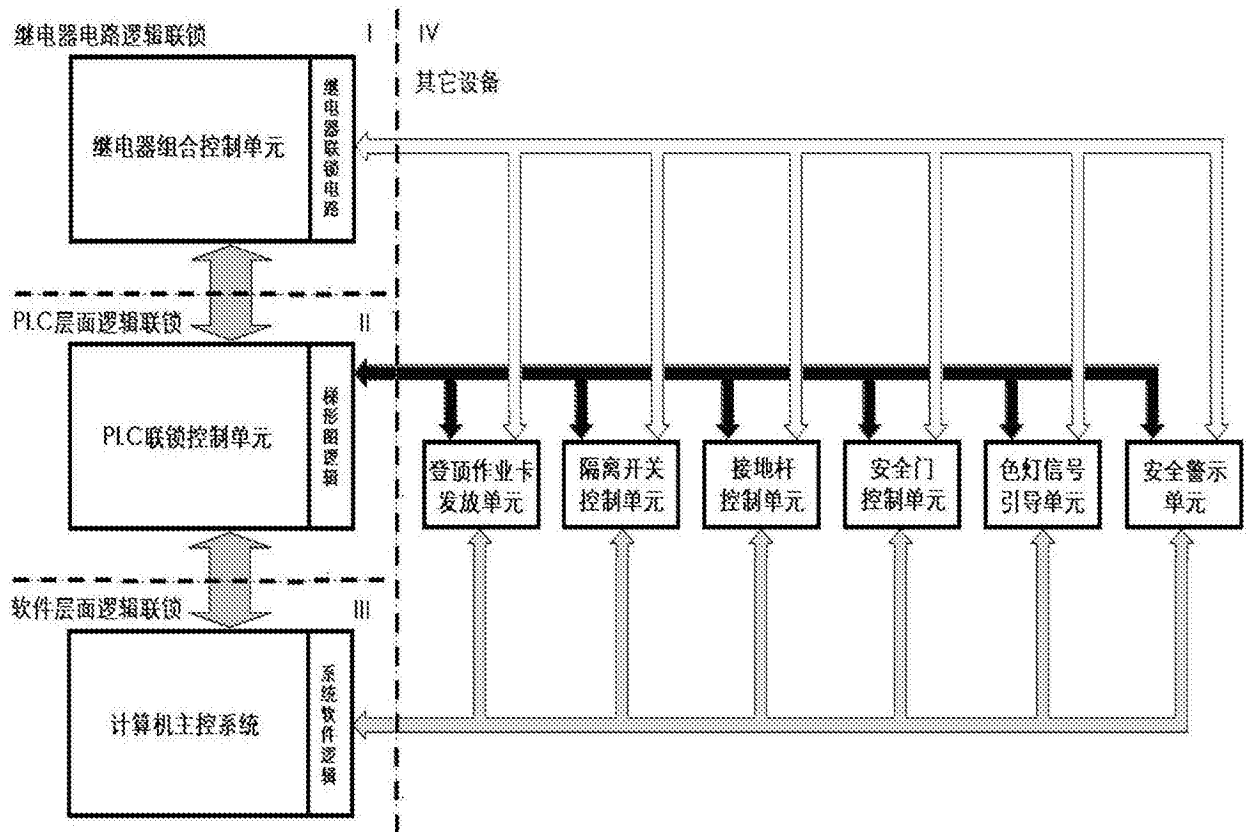


图1