

[控制系统]

基于单片机控制的高楼智能移动逃生梯

文/河北工业大学电气工程学院 许亚惠 任育涵 牛云涛 谢 阳

为了降低火灾逃生难度并减少损失,在现有逃生梯基础上加入单片机控制部分,建立了基于单片机控制的高楼智能移动逃生梯,该逃生梯分为护栏结构与云梯结构两种形式,当温度检测装置未检测到火灾情况时,逃生梯以护栏结构存在于楼顶;当温度检测装置检测到火灾情况时报警器报警,逃生梯迅速由护栏结构转换为云梯结构,并通过单片机控制升降移动支撑装置改变云梯的长度,通过单片机控制升降固定支撑装置改变云梯的位置,从而使云梯到达高楼任意火灾地点,快速高效地解救被困人员。基于单片机控制的高楼智能移动逃生梯兼具阳台逃生、楼道逃生及所有窗户逃生于一体,既减少了高楼的投资,提高了楼宇的安全性能,又不影响楼宇的外观。

城市经济发展迅速, 土地资源短缺, 因而居住以高楼为主。高楼火灾现象时有发生, 而由于消防队不能及时赶到现场, 或者消防救生车的云梯长度有限, 达不到火灾事故现场的高度, 往往会造成巨大的人员伤亡。因此, 高效安全、实用、快速逃生自救系统就显得尤为重要。

平行设置,且两个护栏的相邻横梁通过护栏圆形锁在直角锁定状态下固定连接;护栏柱分为护栏固定柱与护栏转动柱,护栏固定柱垂直位于两个平行设置的横梁之间,护栏转动柱位于两个护栏连接处的横梁之间;逃生梯脚踏板固定梁通过横梁锁嵌装在两个逃生梯横梁里;护栏地面支撑滚轮均布安装于逃生梯横梁的底部。

逃生梯的结构与工作原理

1. 逃生梯的主要结构及工作原理

逃生梯包括逃生梯主体、升降固定支撑装置和升降移动支撑装置。升降固定支撑装置和升降移动支撑装置分别安装在高楼一侧外墙的两个顶角处。

(1) 逃生梯的护栏结构

逃生梯在没有火灾发生的情况下位于高楼顶部四周用做防护栏,其结构如图1所示。防护栏包括两个护栏,每个护栏又分为上下两层,护栏上层和护栏下层通过护栏圆形锁在平角锁定状态下固定连接。护栏上层包括扶手、扶手柱以及均布安装于扶手上的照明灯;护栏下层包括两个横梁、护栏柱、脚踏板固定梁和护栏地面支撑滚轮,其中两个横梁

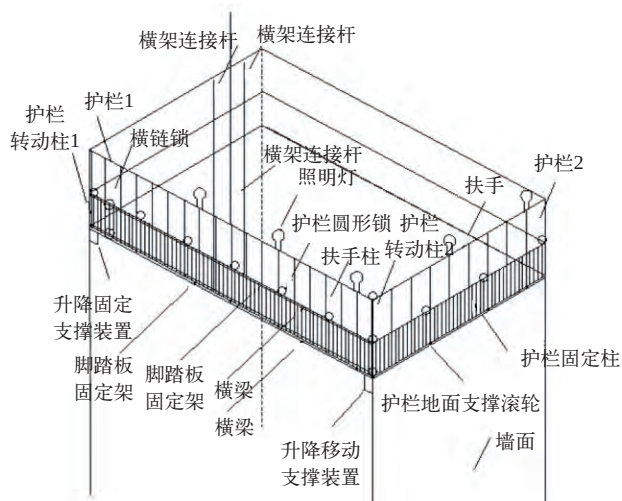


图1 逃生梯的护栏结构

(2) 逃生梯的云梯结构及其工作原理

当火灾发生时护栏2沿着护栏转动柱2向外转动 90° ，同时护栏转动柱2处的护栏转动柱锁由直角锁定状态变为平角锁定状态，从而使两个横梁处于一条直线上，即护栏1和护栏2合为一体，随后护栏转动柱1处的护栏转动柱锁由平角锁定状态变为直角锁定状态，护栏下层向外翻转 90° 变为脚踏板，同时横梁锁由零角锁定状态变为平角锁定状态，上层不动，此时护栏与逃生梯升降移动支撑装置和逃生梯升降固定支撑装置连接在一起，并通过逃生梯升降移动支撑装置和逃生梯升降固定支撑装置的运作使逃生梯主体变形为云梯作为居民的逃生通道，其结构如图2所示。

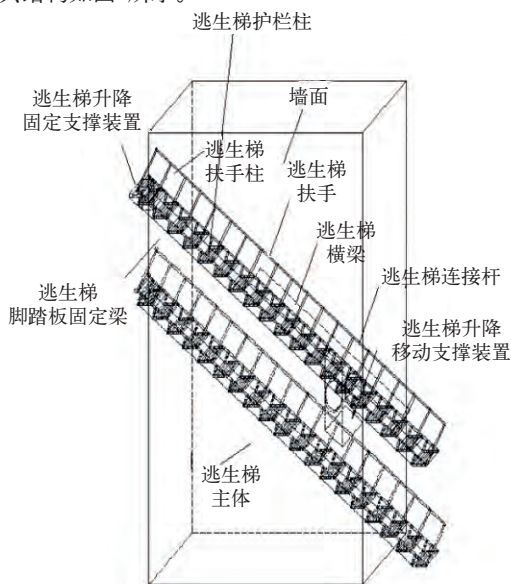


图2 逃生梯的云梯结构

2. 逃生梯升降移动支撑装置的主要结构及工作原理

(1) 升降移动支撑装置的结构

升降移动支撑装置的结构如图3所示。升降移动支撑装置包括升降移动驱动机构和伸缩控制支撑台，而升降移动驱动机构又包括升降导轨、导轨滚轮、齿轮轴、链条和伺服电动机。其中，升降导轨垂直地面安装在高楼的外墙上或嵌入墙体；齿轮轴位于升降导轨的上下两侧；导轨滚轮安装在升降导轨内；链条与齿轮轴啮合的同时与导轨滚轮连接在一起；伺服电动机安装在高楼的外墙上或嵌入墙体。伸缩控制支撑台包括两个支撑台边框、两个滑轮和滑轮连接轴，两个滑轮分别位于两个支撑台边框内部，且通过滑轮连接轴连接。

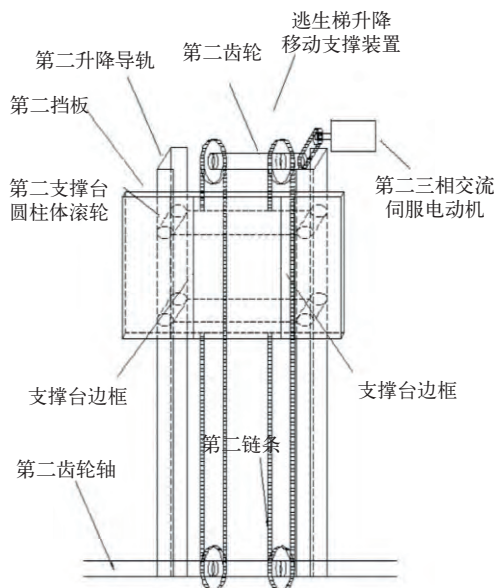


图3 升降移动支撑装置

(2) 升降移动支撑装置的工作原理

在逃生梯主体旋转 90° 后，一端安装在逃生梯升降固定支撑装置上，另一端的逃生梯横梁嵌放在两个伸缩控制支撑台的移动逃生梯滑轮上，当控制伸缩控制支撑台上下移动时，逃生梯横梁便在两个滑轮上自由移动，此时，逃生梯主体就实现了长度的变换，同时逃生梯滑轮连接轴与展开的逃生梯脚踏板（逃生梯护栏柱）之间留有一定空隙。

3. 逃生梯升降固定支撑装置的主要结构及工作原理

(1) 升降固定支撑装置的结构

升降固定支撑装置的结构如图4所示。升降固定支撑装置包括升降固定驱动机构、固定支撑台以及护栏转动柱锁，升降固定驱动机构与升降移动驱动机构的结构完全相同；护栏转动柱锁位于固定支撑台的上表面。

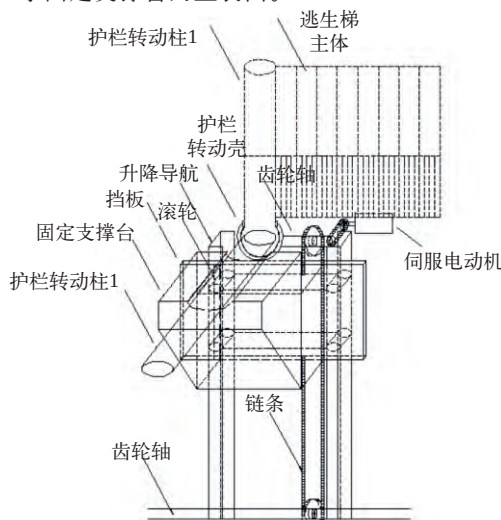


图4 升降固定支撑装置

(2) 升降固定支撑装置的工作原理

火灾发生时,逃生梯按上述方法变形展开后,工作人员根据火灾发生的楼层控制升降固定支撑装置的伺服电动机转动,固定支撑台便随滚轮沿着升降导轨在链条拉力下上下移动,从而控制云梯上下移动以解救被困人员。

逃生梯控制部分

1. 逃生梯控制部分的主要结构

逃生梯控制部分包括单片机、温度传感器、报警装置、控制面板、执行操动机构和电磁锁。单片机分别与温度传感器、报警装置、电磁锁、控制面板及执行操动机构相连接。逃生梯控制部分结构如图5所示。

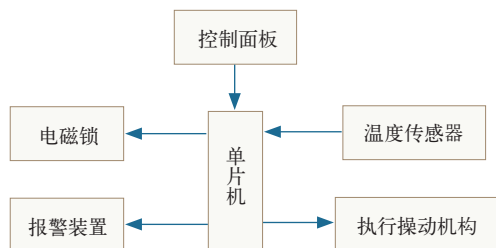


图5 逃生梯控制部分结构框图

如图6所示,单片机通过PE0口连接电磁驱动器以控制电磁锁的工作;通过PE1口连接报警器驱动器,进而与报警器相连接;通过PB0至PB7端口连接2个接触器驱动器以控制4个接触器,四个接触器的触点线圈分别连接2个三相交流伺服电动机;通过PD0、PD1、PD2端口与SN75176线路驱动芯片通过RS485总线连接调制解调器,并通过调制解调器与远程控制中心的控制面板相连接。

如图7所示,控制面板包括用于人工报警的报警按钮、两个分别控制电动机的电动机控制开关,每个控制开关上均分别设有正转触点和反转触点:电动机24正转触点控制逃生梯升降固定支撑装置上升,电动机24反转触点控制逃生梯升降固定支撑装置下降,电动机24-1正转触点控制逃生梯升降移动支撑装置上升,电动机24-1反转触点控制逃生梯升降移动装置下降,每个控制开关都有一对红、绿灯,红灯亮时表示故障运行,绿灯亮时表示正常运行。

2. 逃生梯控制部分的工作原理

高楼每一层里的温度传感器实时的检测环境温度,并将测得的温度数据输送至单片机,单片机处理温度数据以判断是否发生火灾,当判断结

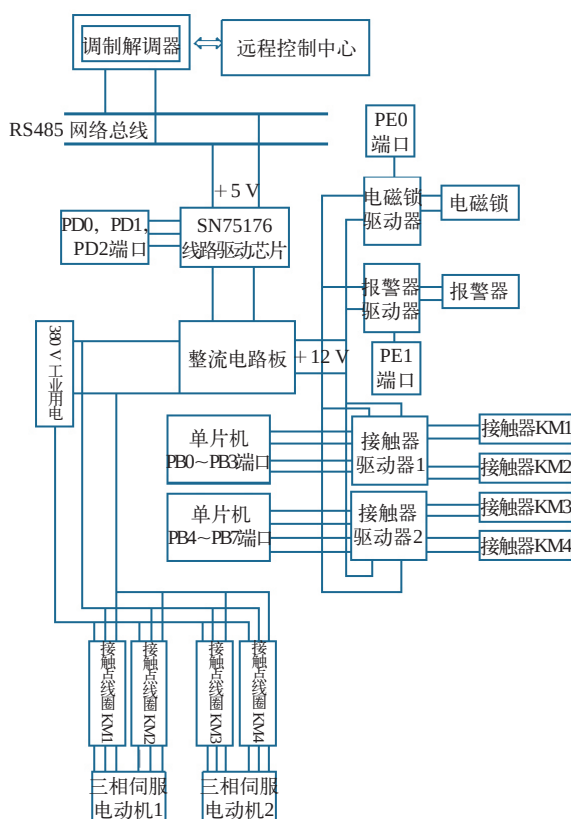


图6 逃生梯控制部分原理连接图

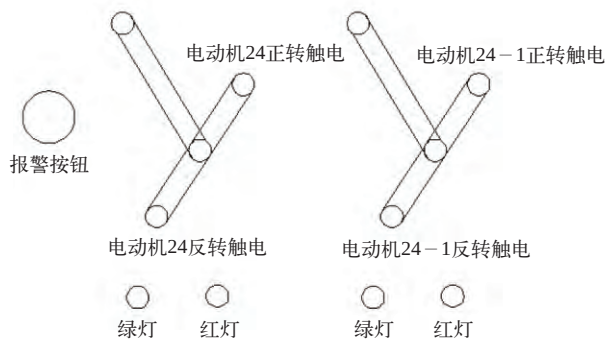


图7 控制面板

果为发生火灾时控制报警装置发出报警信号,并通过电磁锁驱动器控制电磁锁解锁,然后以上述方式将逃生梯由护栏结构变形为云梯结构,同时启动远程控制系统。PA4~PA7四个引脚分别与人工控制面板的4个按钮连接,作为PB0~PB7的输入控制引脚,PB0~PB3引脚连接1伺服电动机接触器触点(KM1正转控制触点,KM2反转控制触点)的驱动器,PB4~PB7引脚连接2伺服电动机接触器触点(KM3正转控制触点,KM4反转控制触点)的驱动器。程序执行过程中,按下连接PA4引脚的按键即令1伺服电动机正转。以此类推,可以达到对逃生梯相对位置的控制,此

外程序中每按一次PA4~PA7的控制按键单片机输出的脉冲数（定时）是一定的，即伺服电动机运转时间（距离）是一定的，故通过人为按键操作次数可以达到对逃生梯相对位置比较准确的控

制。因此工作人员可以通过控制面板控制逃生云梯伸缩变换长度，上下移动到任何发生火灾的地方，为解救被困人员提供很大方便，逃生梯控制流程图如图8所示。

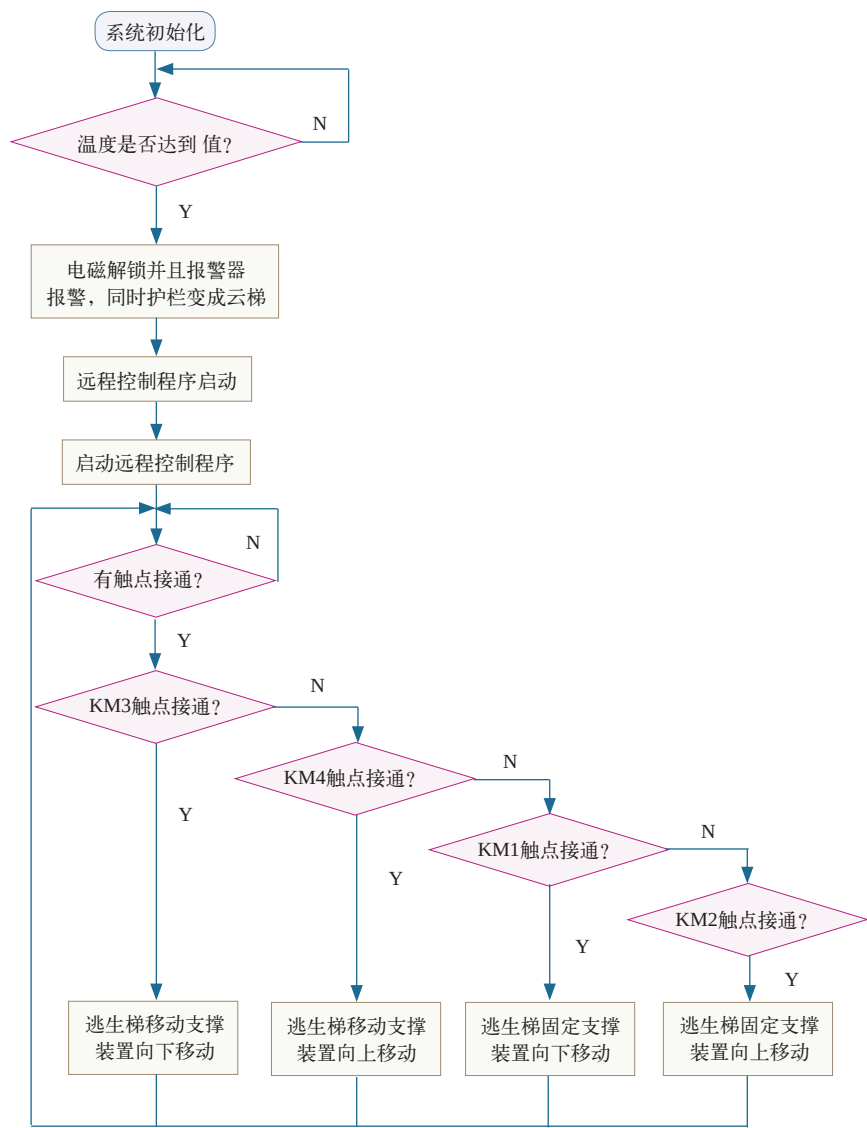


图8 逃生梯控制流程图

结束语

在现有逃生梯基础上加入单片机控制部分，建立了基于单片机控制的高楼智能移动逃生梯。该逃生梯可以自动检测有无火灾发生，并根据不同情况在护栏结构与云梯结构间自动变换，而且工作人员可以远程控制逃生云梯移动到该楼的任何火灾现场，兼具有阳台逃生、楼道逃生及所有

窗户逃生于一体，减少了高楼的投资，提高了楼宇的安全性能，又不影响楼宇的外观，而且安装方便、简单易行、稳定可靠，将会拥有广泛的应用前景。EA

（收稿日期：2015.05.08）

（编辑：杨得润）