

# 基于 PLC 及触摸屏的隧道通风系统的设计

刘少军<sup>1</sup> 张思雨<sup>2</sup>

(1. 西安航空职业技术学院 西安 710089; 2. 中航飞机股份有限公司西安飞机分公司总装厂 西安 710089)

**摘要:**根据公路隧道的特点,提出了一种基于 PLC 及触摸屏技术的隧道通风控制系统的设计。将 PLC、触摸屏、变频器三者有效结合,利用传感器在实时检测隧道内环境的基础上,通过 PLC 控制变频器驱动隧道内风机的运行,优化隧道内空气质量的同时也节约了能源。触摸屏的引入能够实现对系统工作全程的实时自动监控,最后利用计算机模拟技术实现了对该控制系统的整体模拟和调试。实验证明,该系统运行顺畅,性能可靠,人机交互界面友好,自动化水平有效提高,具有良好的市场前景及应用价值。

**关键词:**隧道;PLC;触摸屏;变频器

**中图分类号:** TN605 **文献标识码:** A **国家标准学科分类代码:** 510.1050

## Design of tunnel ventilation system based on the PLC and touch screen

Liu Shaojun<sup>1</sup> Zhang Siyu<sup>2</sup>

(1. Xi'an Aeronautical Polytechnic Institute, Xi'an 710089, China; 2. Avic Aircraft Limited Company Xi'an Aircraft Branch Assembly Plant, Xi'an 710089, China)

**Abstract:** Based on the characteristics of highway tunnel, the design of tunnel ventilation system was proposed. The system combined PLC with the frequency converter and touch screen. Using the sensor in the real-time detection of traffic environment, through the PLC controlling frequency converter to drive tunnel fan, the air indicators conformed to the safety standards and at the same time saved energy. The introduction of touch screen could realize real-time automatic monitoring of the whole system. At last, the whole simulation and debugging of the control system was realized by computer simulation technology. Experiments proved that the system ran smoothly and had reliable performance, friendly man-machine interface, high level of automation, and the good market prospect and application value.

**Keywords:** tunnel; PLC; touchscreen; frequency converter

### 1 引言

随着科技的迅猛发展,人们对安全出行要求不断提高的同时政府相关部门的监管力度也在不断增强。加之隧道通风系统设计的好坏与隧道安全运行息息相关,因而针对提高隧道通风系统稳定性、可靠性及环保性的技术改造迫在眉睫。现今我国大部分隧道通风控制系统仍旧使用定流量继电器恒流控制系统。尽管它具有简单易控的优势但却不能依照车流、温度及其他突发事件的发生进行实时有效的调节,导致能量消耗大,故障率高且不易发现问题所在。随着智能控制技术的发展,隧道通风系统必会朝着软件化、网络化、智能化及节能化的方向发展。基于此本文设计了基于 PLC 及触摸屏的隧道通风系统,不仅实

现在不同的环境条件下对隧道行车环境的自动处理而且能够通过触摸屏实现对系统工作全程的实时自动监控。

### 2 系统总体设计

目前,PLC 控制方式凭借其安全可靠的优势,在工业自动化控制领域中仍处于核心领导地位。该系统采用 PLC 控制触摸屏监控的控制方式,该系统的硬件构成如图 1 所示。该控制系统主要由两台风机组、一台 PLC、两台变频器、一台触摸屏及车流量、烟尘传感器构成。其中还包含继电器、接触器及断路器等器件,保护变频器、PLC 的安全运行及电机变频/工频运行的切换。隧道内的温度、车流量及烟尘浓度传感器对环境参数进行采集后传送给 PLC 模拟量输入模块,由 PLC 分析处理后,其开关量输出

收稿日期:2016-02

模块程序控制变频器实现对风机工作过程和运转速度的有效控制,使隧道风机安全高效运转的同时起到了大大节约电能的效果。触摸屏利用 RS-232 总线与 PLC 进行通信,实时控制并监控系统的运行状态及运行情况<sup>[1-2]</sup>。

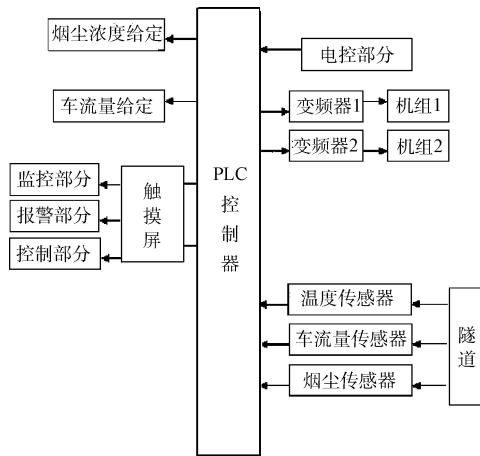


图1 系统构成

### 3 PLC的选取及系统硬件设计

#### 3.1 系统的要求

系统的具体控制要求如下:

- 1) 在触摸屏上对系统的运行情况实时控制与监控。
- 2) 系统通电后,按下触摸屏上的启动键,系统随即开始运行工作。

3) 系统的主控制是以隧道内的车流量为参数实施的,具体设置如下:

- ① 若汽车的数量为 1~30,则风机的运转频率为 25 Hz;
- ② 若汽车的数量为 31~60,则风机的运转频率为 30 Hz;
- ③ 若汽车的数量为 61~90,则风机的运转频率为 35 Hz;
- ④ 若汽车的数量为 91~120,则风机的运转频率为 40 Hz;
- ⑤ 若汽车的数量高于 120,则两组主副电机全部以额定频率运转,并在触摸屏上发生堵塞报警。

4) 若由于火灾或者其他因素造成环境温度大于 40℃,则两组主副电机全部以额定频率运转,并在触摸屏上发生温度报警。

5) 若隧道烟雾浓度过大,则两组主副电机全部以额定频率运转,并产生报警。

6) 若两组主副电机中任何一台出现故障,则另一台自动开始运转。

#### 3.2 控制系统 I/O 地址的分配

PLC 的 I/O 地址分配既是完成系统硬件电路设计的基础,又是进行后续软件程序设计与调试的主要依据。该

控制系统的 I/O 地址分配如表 1 所示<sup>[3-4]</sup>。

表 1 I/O 地址分配表

PLC 输入端口	
输入	作用
I0.0	启动
I0.1	停止
I0.2	继电器输出
I0.3	入口车流传感器
I0.4	出口车流传感器
I0.5	温度传感器
I0.6	烟雾传感器
PLC 输出端口	
输出	功能
Q0.0	变频器
Q0.1	主变频器 DIN3 固定频率二进制编码
Q0.2	主变频器 DIN2 固定频率二进制编码
Q0.3	主变频器 DIN1 固定频率二进制编码
Q0.4	隧道内车流大于 120 辆报警
Q0.5	隧道内温度高于 40°报警
Q0.6	隧道内烟雾过大报警
Q0.7	副变频器 DIN3 固定频率二进制编码
Q1.0	副变频器 DIN2 固定频率二进制编码
Q1.1	副变频器 DIN13 固定频率二进制编码

#### 3.3 PLC 接线原理图

前文完成了 PLC 的 I/O 地址分配,再结合系统的控制要求,对 PLC 硬件接线图进行了设计<sup>[5-6]</sup>,如图 2 所示。

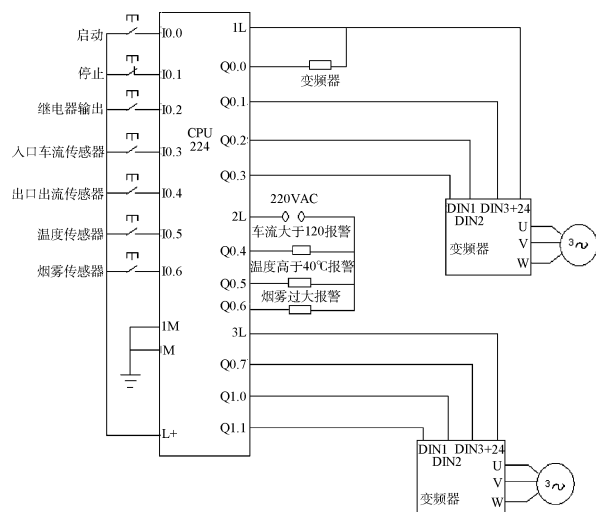


图2 PLC 接线

#### 3.4 变频器参数设置

本系统采用的变频器是高性能矢量控制型西门子 MM440,它不仅功能极其强大且应用范围也相当广泛。众所周知变频器参数设置的正确与否直接关系到后续调

试过程的成败,根据设计要求确定 MM440 变频器具体的 参数设置如表 2 所示<sup>[7-8]</sup>。

表 2 MM440 参数设置表

序号	参数代号	出厂值	设置值	说明
1	P0010		准备复位	
2	P0970	0	1	参数复位
3	P0003	1	3	参数访问专家级
4	P0304	400	380	电动机的额定电压(V)
5	P0305	1.90	0.39	电动机的额定电流(A)
6	P0307	0.75	0.06	电动机的额定功率(kW)
7	P0311	1 395	1 400	电动机的额定速度(rpm)
8	P1000	2	3	选择固定频率
9	P0700	2	2	默认外部数字端子控制
10	P0701	1	17	固定频率二进制编码选择+ON 命令
11	P0702	12	17	固定频率二进制编码选择+ON 命令
12	P0703	9	17	固定频二进制编码选择+ON 命令
13	P1001	0.00	0.00	固定频率 1=0 Hz
14	P1002	5.00	5.00	固定频率 2=5 Hz
15	P1003	10.00	20.00	固定频率 3=25 Hz
16	P1004	15.00	25.00	固定频率 4=30 Hz
17	P1005	20.00	35.00	固定频率 5=35 Hz
18	P1006	25.00	40.00	固定频率 6=40 Hz
19	P1007	30.00	50.00	固定频率 7=50 Hz

#### 4 PLC 软件程序设计

系统程序的编译是在 STEP 7—Micro/WIN V4.0 SP3

软件环境中进行的。该软件功能齐全,不仅能够进行程序的设计研发,而且能够对程序的执行过程进行实时监测。按照系统的设计要求,该系统的软件流程图如图 3 所示。

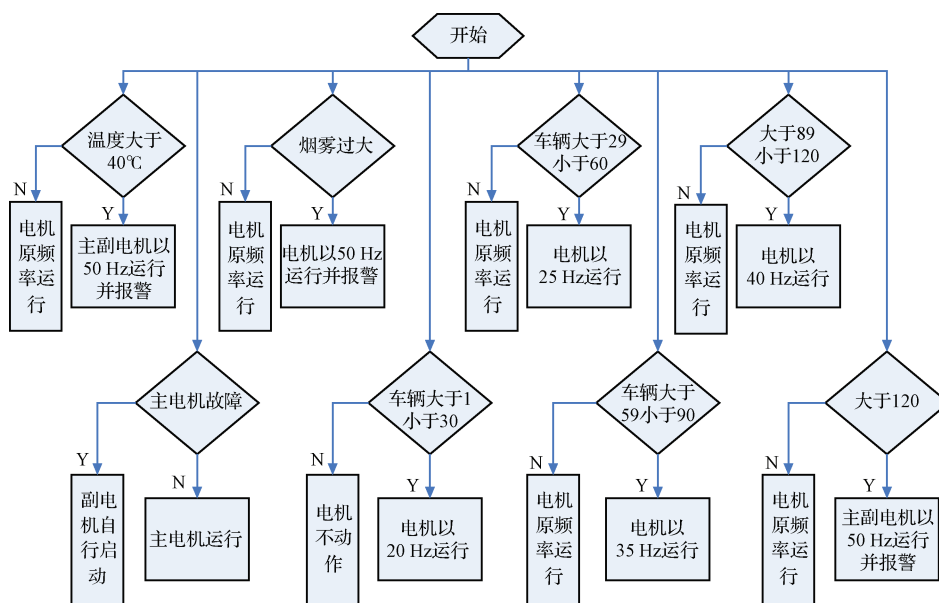


图 3 程序流程

## 5 触摸屏监控画面设计

本系统采用 MT506 触摸屏,该触摸屏人机交互界面的开发是使用 MT506 触摸屏编程软件完成的。该系统分别设计了主控画面、机组监控画面、监控报警画面、机组控制画面以及变频器运行显示画面<sup>[9-10]</sup>。其中主监控界面如图 4 所示。

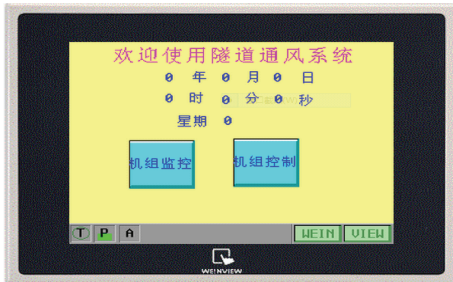


图 4 触摸屏主界面

## 6 实验结果

对系统进行运行调试,结果如表 3 所示。结果表明系统通电后,按下触摸屏上的启动键,系统随即开始运行工作。在实时检测隧道内环境的基础上,通过 PLC 控制变频器输出相应的频率驱动隧道内风机的运行。当出现汽车的数量高于 120、环境温度大于 40℃、隧道烟雾浓度过大这 3 种情况时两组主副电机全部以额定频率运转,并在触摸屏上发生报警,满足系统的设计要求。很容易看出与传统定流量继电器恒流控制系统相比,它不仅能依照车流、温度及其他突发事件的发生进行实时有效的调节,能量消耗低,且不易发生故障。

表 3 系统运行结果表

工作阶段	PLC 输出信号	对应的变频器输出频率/Hz
汽车的数量为 1~30	Q0.2/Q0.3/Q1.0/Q1.1	25
汽车的数量为 31~60	Q0.1/Q0.7	30
汽车的数量为 61~90	Q0.1/Q0.3/Q0.7/Q1.1	35
汽车的数量为 91~120	Q0.1/Q0.2/Q0.7/Q1.0	40
汽车数量高于 120	Q0.1/Q0.2/Q0.3/Q0.4/Q0.7/Q1.0/Q1.1	50
环境温度大于 40℃	Q0.1/Q0.2/Q0.3/Q0.5/Q0.7/Q1.0/Q1.1	50
烟雾浓度过大	Q0.1/Q0.2/Q0.3/Q0.6/Q0.7/Q1.0/Q1.1	50

## 7 结 论

本文设计的隧道通风控制系统成功实现了 PLC 控制与触摸屏实时监控相结合处理控制方式,可实现对隧道通风处理的顺序逻辑控制。采用 MM440 变频器控制风机的运行,节约了电能。同时开发出了 MT506 触摸屏现场运行画面,操作人员在无需进入工作现场的情况下,便能够获取实时数据,优化控制现场作业,提高生产效率,具有一定的市场前景及应用价值。

### 参 考 文 献

- [1] 温盛军,王艳,杨永明. 基于 PLC 的水厂源水处理自动控制系统[J]. 重庆科技学院学报, 2008, 10(1): 69-72.
- [2] 王芹. 可编程控制器技术及应用[M]. 天津:天津大学出版社, 2008:3.
- [3] 张培山,钟昆. 基于 PLC 的工业污水处理厂自控系统的实现[J]. 自动化与仪表, 2007, 22(5): 60-62.
- [4] 王雷,沙漠,李苏,等. 基于 MCGS 的交通灯控制系统设计[J]. 国外电子测量技术, 2009, 28(3): 42-43.
- [5] 蔡金萍. 采用 PLC 和 MCGS 的污水处理控制系统[J].

工业控制计算机, 2010, 23(3): 11-11.

- [6] 钟承. 污水处理厂的组态监控设计[J]. 海南师范大学学报, 2010, 23(1): 36-40.
- [7] 寇志伟,徐明娜,李文军,等. 基于 PLC 的太阳能热水工程水位测控系统[J]. 国外电子测量技术, 2015, 34(1): 69-72.
- [8] 刘少军,张思雨. 基于 MCGS 的污水处理集散控制系统的设计[J]. 国外电子测量技术, 2015, 34(9): 48-51.
- [9] 张卫娜. 基于 PLC 的污水处理研究[J]. 沈阳航空工业学院学报, 2007, 15(3): 67-68.
- [10] 陈进,郎朗,娄珂,等. 基于 MCGS 的污水处理系统研制[J]. 工业仪表与自动化装置, 2009(2): 61-63.

### 作 者 简 介

刘少军, 1982 年出生, 男, 陕西西安人, 实验师, 主要研究方向为电力电子技术及自动化理论。

E-mail: yuyuer826@126.com.

张思雨, 1992 年出生, 女, 陕西西安人, 助理工程师, 主要研究方向为机械设计及自动化控制理论。

E-mail: 1160803293@qq.com