

文章编号 :1006 - 544X(2001)02 - 0182 - 04

# 微机、PLC 与 LED 屏分布式监控系统 在旅游景点的应用

刘 电 霆

(桂林工学院电子与计算机系, 广西桂林 541004)

**摘 要:** 论述了由微机、PLC 与 LED 屏组成的主从分布式监控系统在旅游景点中的应用。系统下位机为可编程序控制器(PLC), 由 PLC 进行各景点灯光等控制, 上位机为一台个人计算机, 它们联成一个 RS-422 通讯网络, 通过该网将游览动态信息发送到上位机和 LED 显示屏上同步显示。洞内灯光的开关及变化等由 PLC 内部定时器产生的定时或节拍信号控制; 灯光的强弱由 PLC 调节可控硅导通角控制; 景点 PLC 间的通讯通过识别接收到的脉冲宽度实现; 整个系统由上位机的经过二次开发的组态王 5.0 软件来监控管理。

**关键词:** 可编程序控制器; LED 显示屏; 主从分布式控制; 游览状况监视

**中图分类号:** TP273.5; F590.3

**文献标识码:** A<sup>①</sup>

微机、可编程序控制器(PLC)与 LED 屏组成主从分布式监控系统在工业现场应用较多, 但在旅游景点的应用较少。本文以湖南省张家界黄龙洞的洞内灯光等控制及洞内游览动态监视为例, 说明该系统在旅游景点中的应用。

## 1 系统介绍

旅游岩洞要求控制的对象主要是景点灯光、景点自动导播机和景点背景音乐系统等。张家界黄龙洞洞内环境潮湿, 洞体处于边远山区, 供电电压波动很大, 因此洞内灯光控制及洞内游览动态监测系统只有采用 PLC 才能适应这种恶劣的环境; 且洞体较长, 景点分散, 所以必须采用多台 PLC(共 10 台)分散在不同的景点对灯光等进行控制。

洞内大量采用第 3 代光源, 由于这种光源具有 10 min 左右预热才能正常开启、熄灭后不易热启动、且即使热启动成功对光源的寿命有大大影响的特性, 这就要求各景点 PLC 之间必须通讯,

以实现光源的提前开和禁止关等。

为了游览方式灵活可变, 电工检修和清洁人员打扫卫生方便, 要求实现单、双向游览方式可控, 景灯及路灯可全线开、关。同时, 为了让洞内管理者对洞内游览状况有一了解, 以便调度指挥, 洞内灯光及游览状况信息必须反馈到洞外的总控室, 这样必须将各景点的 PLC 联网通讯, 由总控室的上位计算机采集信息, 并在计算机屏幕及洞口的 LED 显示屏上同步显示出来。

综上所述, 本主从分布式监控系统具有以下主要功能:

- (1)对景点灯光进行开、关及变化和强弱控制;
- (2)各景点 PLC 间相互通讯;
- (3)单、双向游览方式控制;
- (4)对自动导播机及背景音乐系统的控制;
- (5)各景点 PLC 信息的采集显示。

## 2 系统硬件组成

CPM1A 是日本 OMRON 公司新近推出的微型 PLC, 它具有结构紧凑, 抗干扰能力强, 电源适应

① 收稿日期: 2000-08-28; 修订日期: 2000-10-08

作者简介: 刘电霆(1966-), 男, 江西吉安县人, 工程师, 自动控制专业。

范围宽 (85 ~ 264V), 能工作于潮湿环境 (10% ~ 90% RH), 采用快闪内存, 不需电池, 能与上位机进行 1:n 联网通讯等诸多特点, 适用于岩洞内分散景点的远距离联网控制。笔者采用 CPM1A 型 PLC 对洞内灯光等进行控制, 上、下景点之间的 PLC 通过其高速口和一对通讯线联系; 各景点 PLC 通过其外挂通讯适配器 CPM1 - CIF11 组成一个 RS - 422 通讯网, 然后通过通讯适配器 G2A9 - AL004, 将 RS - 422 总线信息转换为 RS - 232C 总线信息, 再与总控室的上位计算机联网通讯, 组成一个主从分布式监控系统<sup>[1]</sup>。上位计算机将各景点的游览动态信息采集上来, 在计算机屏幕上显示; 计算机内插的 LED 显示屏驱动卡将屏幕上的显示内容捕捉下来, 在洞口的 LED 显示屏上同步显示。显示画面的更换由洞口的操作开关通过计算机程序控制。监控系统的硬件组成框图如图 1 所示。

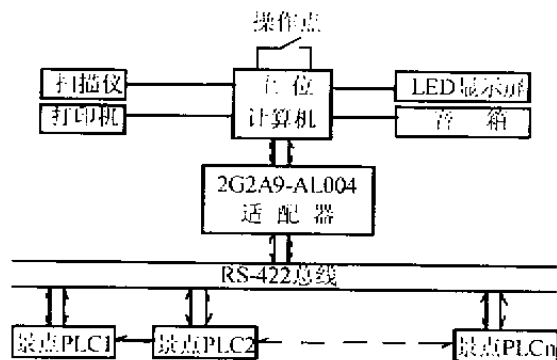


图 1 系统硬件组成框图

Fig. 1 The block diagram of system hardware architecture

### 3 控制系统软件功能实现

#### 3.1 各景点 PLC 控制

景点 PLC 程序用顺序控制设计法, 使用梯形图 (LAD) 编程语言设计, 要完成的主要功能包括: 本地景点的灯光、自动导播机及背景音乐系统的控制, 上下景点 PLC 间的相互通讯, 景点 PLC 与上位计算机的通讯等。

**3.1.1 本地景点控制** 本地景点的控制包括: 灯光的瞬时及延时开关, 景点灯光 (简称景灯) 的变化控制, 景灯的光强弱控制和自动导播机及背景音乐系统的控制等。

(1) 灯光的瞬时及延时开关。景灯和路灯的开、关通过操作点控制, 分瞬时开、关和延时开、关 2 种方式控制。以前采用继电器控制, 控制线路过于复杂, 可靠性差, 且不灵活, 修改起来较繁琐。现采用 PLC 控制后, 可用软件代替继电器实现相应控制功能, 可靠性高, 且简洁、灵活、多变。采用顺序控制设计法, 将本地灯光的开关控制分为若干个顺序相连的阶段 (称为状态), 绘制出其状态转移表, 找出各状态转移的开启和关闭条件 (或称主令信号), 它可能是某个操作点, 也可能是某个灯光的开关信号, 或是用于延时的定时器触点, 或是某个作标志 (如提前开标志) 用的中间继电器触点, 然后使用起保停电路或锁存器的编程方式, 画出控制各灯光用的接触器线圈作为输出的梯形图, 最后用编程器按照梯形图将程序输入 PLC 内<sup>[2]</sup>。

(2) 景灯的变化控制。有很多景点的灯光要求变化控制, 如黄龙洞的龙舞厅景点灯光就要求有一种类似舞台流水灯光效果, 目前国内旅游岩洞的灯光变化控制普遍采用外加灯光控制器的方法, 这种灯光控制器的价格较高且寿命短。笔者用 PLC 内部定时器产生节拍脉冲和周期, 作为灯光开启或关闭的转换信号, 同样按起保停电路的编程方式进行编程, 这种用 PLC 软件实现法, 降低了工程造价, 也提高了可靠性和灵活性。

(3) 景灯光的强弱控制。某些景点的灯光要求进行光的强弱控制, 如黄龙洞的天仙水是从洞顶倾泻而下的几条水流, 该景点设计要求照射它的灯光要由弱到强变化, 保持一段时间后, 又由强到弱变化, 最后熄灭。笔者采用一种 PWM (脉宽调制) 方法, 由 PLC 软件产生一种周期  $T$  (由一个 PLC 内部定时器定时) 固定不变, 而脉冲宽度  $T_{on}$  (由另一个 PLC 内部定时器定时) 可调节的方波, 也就是其占空比  $a = T_{on}/T$  可变 (图 2)。该方波由 PLC 输出到双向可控硅的触发电路, 该触发电路根据 PWM 的占空比  $a$  的大小调节双向可控硅的触发角, 从而控制加到灯的有效电压的大小 (图 3), 而灯的发光强度与灯所加的有效电压有关, 电压越高其发光强度越大。这样, 调节 PLC 输出方波的占空比  $a$  就能改变灯光的强弱, 占空比  $a$  从 0 ~ 1 变化, 灯就从熄灭到全亮变化; 反之, 则从全亮到熄灭变化。

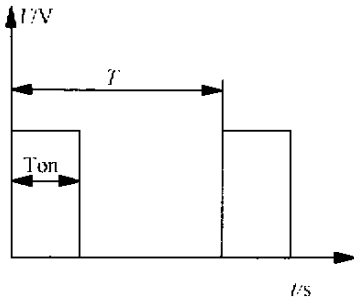


图 2 脉宽调制波示意图

Fig. 2 The chart of PWM wave

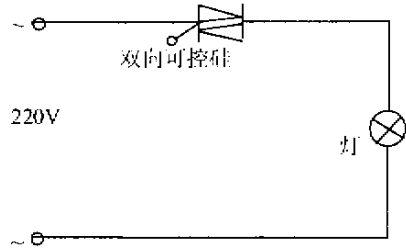


图 3 灯光强弱控制电路图

Fig. 3 The control - circuit of light intensity

(4)自动导播机及背景音乐系统的控制。自动导播机和背景音乐系统的控制，只要求对它们进行瞬时和延时开关，其控制方法与景点灯光的瞬时和延时开关类似，这里不再重复论述。

3. 1. 2 景点间 PLC 通讯 目的在于实现双向游览开关、景灯及路灯全线开关、景灯提前开、允许关和禁止关等控制命令的传送，为实现此功能可扩展 PLC 智能通讯模块，但这会增加系统的造价。笔者利用 PLC 的高速口和一对普通导线，自编程序实现了该功能要求，其具体做法是：发送端 PLC 发送一定脉冲宽度（由高速定时器定时）的脉冲，每种特定的脉冲宽度对应某种控制命令（如 1 s 宽度的脉冲代表提前开，1.2 s 代表禁止关，1.4 s 代表允许关等），该脉冲通过前面所说的通讯线传送到接受端的 PLC 高速口，接受端的 PLC 对该脉冲进行脉冲宽度测量，若测出的脉冲宽度为 1 s，则表示本景点的金属卤化物灯要提前开等。景灯的全线同时开会引起冲击电流太大，要进行延时处理，使下景点的灯延时大约 10 s 全部开。当然，为了提高抗干扰能力，可将上述作通讯用的普通导线换成带屏蔽的通讯线。

3. 1. 3 与上位机的通讯 景点 PLC 与上位机的通讯是被动的，即上位机通过其内部通讯软件和 PLC 的外挂通讯适配器主动对下位 PLC 的相应数据内存（DM）进行直接读写操作，景点 PLC 只要将要发送的数据在相应的 DM 区准备好，或从 DM 区中取出由上位机送来的数据。当然为保证通讯正常，在 PLC 投入运行前将它设置为监视工作模式，并设定好合适的通讯帧格式、波特率 和本 PLC 机号等。

根据上述功能要求和实现方法，将 PLC 程序

划分为不同的功能模块，采用模块式编程<sup>[3]</sup>。景点 PLC 程序总体上分为初始化模块、景点 PLC 通讯接受模块、本景点灯光控制模块、与上位机通讯模块和景点 PLC 通讯发送模块，其流程见图 4 所示。

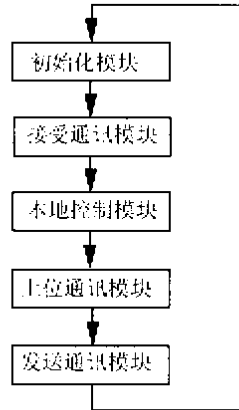


图 4 PLC 软件模块流程图

Fig. 4 Flow chart of PLC software block

3. 2 上位计算机监控

上位计算机的主要作用是对洞内所有 PLC 及游览动态的监控管理和对 LED 显示屏及音箱的驱动。采用组态王 5.0<sup>[4]</sup>工业过程控制软件作为上位计算机的软件平台，它运行于 Window95 以上操作系统上，对它进行二次开发编程形成最后的监控管理软件，以实现上述功能。组态王 5. 0 分开发环境及运行环境两部分。

在开发环境中设置以下各部分：

- (1)要监控的各 PLC 变量表及其配方；
- (2)各 PLC 的型号及与各 PLC 通讯的协议（如波特率等）；
- (3)监视画面的样式、画面数及控制权限等。

并在开发环境中编好相应程序，实现监视画面的自动切换、音箱同步讲解的驱动和监控变量的变化在显示屏上图像反映等。

在运行环境中，计算机按在开发环境中设置的状态执行操作，导游带一批游客进入洞口后，操作一个控制点，总控室的计算机接受到信号后，由事先编好的程序控制，先致欢迎词“欢迎光临黄龙洞参观游览”，并驱动洞口的音箱同步发声，接着是黄龙洞的图文介绍，也同步发声讲解，然后显示黄龙洞游览路线图，最后显示洞内动态游览状况图。

洞内动态游览状况图以如下方式显示：当某个景点有游客时，该景点的标志闪烁，游客离开后该标志停止闪烁，在该景点和下一个景点间逐次显示该段游览路线，表示游客正从该景点走向下一个景点。计算机每秒钟采集一次各 PLC 的监控变量，并更新显示画面上的对应图像状态。上位计算机的监控管理软件流程图如图 5 所示。

#### 4 结束语

本套系统 1999 年 9 月底设计安装调试成功，1999 年 11 月初顺利通过验收。时至今日已运行近一年，经历了多次旅游高峰期的考验，整个系统一直运行良好。

系统可推广应用于其它旅游岩洞，经适当调

整还可用于其它旅游场所如公园等，也可用于工业生产现场监控等，具有一定的实用价值。

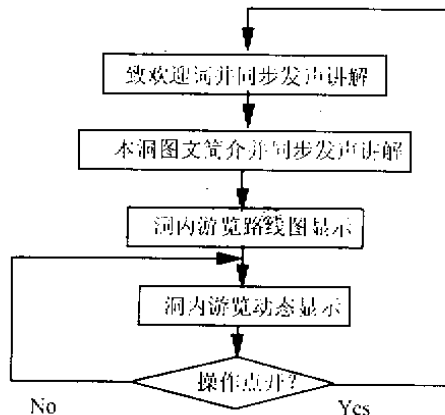


图 5 上位计算机软件监控流程图

Fig. 5 Flow chart of host computer supervisor soft

#### 参考文献：

- [1] 上海欧姆龙自动化系统有限公司. SYSMAC CPM1A 可编程程序控制器操作手册 [M]. 上海：上海欧姆龙自动化系统有限公司，1998. 10 ~ 13, 103 ~ 109.
- [2] 廖常初. 可编程序控制器应用技术 [M]. 重庆：重庆大学出版社，1996. 90 ~ 108.
- [3] 宋伯生. 可编程序控制器配置·编程·联网 [M]. 北京：中国劳动出版社，1998. 240 ~ 245.
- [4] 许 勇，林 伟，王立智，等. 组态王 5.0 使用手册 [Z]. 北京：北京亚控自动化软件科技有限公司，1999. 16 ~ 141.

## Application of computer and the PLC and LED screen distributed control system to tour site

LIU Dian-ting

( Department of Electronics and Computer , Guilin Institute of Technology , Guilin 541004 , China )

**Abstract :** In this paper , an example of lights control and tour information display in the cave for tour , is given to deal with an kind of the distributed control system constructed of computer , PLC and LED displaying screen , in tour site . The slave computer of this system is a programmed logic controller ( PLC ) , and the host computer is a personal computer , they are connected into a RS - 422 net . The tour information is collected and sent to the host computer , and is displayed on the computer screen and the LED screen . The system architecture block diagram and the design of hardware has been systematically given . Some basic design methods or flow diagram for some main functions of the system : control of sites lights , communication between two sites , supervision of the whole system by host computer etc . are provided . The system is proved to satisfies the demands by practical operation .

**Key words :** PLC ; LED displaying screen ; distributed control ; tour information supervision