

文章编号: 1671-7848(2007)04-0395-03

Pico-Link 网络在烟厂智能照明系统中的应用

钱晓龙, 路 阳, 井元伟

(东北大学 流程工业综合自动化教育部重点实验室, 辽宁 沈阳 110004)



摘 要: 针对烟厂照明控制的要求及工业现场车间实际布局, 利用一种基于 CAN 总线的 Pico-Link 网络, 采用 Pico GFX-70 小型控制器对烟厂的智能照明系统进行设计。从工作制和照明节能两方面, 分析了照明系统在不同工况中的要求, 结合 Pico-Link 网络的连接方式和网络性能参数、数据映像、数据传输机制及数据传输的安全性等相关特点, 给出了 Pico 控制器在实现智能照明控制上的具体实现方法。该系统实现照明节能与以往相比, 节约照明用电费用约 50%, 实践证明智能照明系统是烟厂照明用电节能的最有效改造方案。

关 键 词: 智能照明; Pico-Link; 照明控制; CAN 总线

中图分类号: TP 311 文献标识码: A

Application of Intelligent Illumination System to Cigarette Factory Based on Pico-Link

QIAN Xiao-long, LU Yang, JING Yuan-wei

(Key Laboratory of Process Industry Automation of MOE, Northeastern University, Shenyang 110004, China)

Abstract: To the control requests of cigarette factory and the plant layout of industrial scene, the intelligence illumination is designed system by means of the CAN-based Pico-Link network and the Pico GFX-70 controllers. The energy saving requests of different work conditions are analyzed in character of service illumination energy saving, combining the content of Pico-Link network, attended mode, performance parameter, data image, transfer behavior and network transmission security. The implement method of intelligence illumination control based on Pico controller is given. Compared with the illumination energy saving before, 50% of the electric charge is reduced. It is proved that the intelligence illumination system is the most effective renovation scheme in cigarette factory illumination energy saving.

Key words: intelligence illumination; Pico-Link network; illumination control; CAN bus

1 引 言

智能照明系统属于新兴行业, 20 世纪 90 年代开始引入我国, 它不同于一般的快速消费品, 它的市场网络建设及消费观念的形成需要一个逐步认识的过程。进入 21 世纪, 国内智能照明厂家和商家如雨后春笋般迅速发展, 涌现出如瑞朗、百分百照明、清华同方、索博、海尔等大小几十家企业, 智能照明进入一个崭新的发展阶段。智能照明系统的设计对于我国发展照明节能起着至关重要的作用。

智能照明控制系统借助各种不同的预设置控制方式和控制元件, 对不同时间不同环境的光照度进行精确设置和合理管理, 实现节能^[1]。由于智能照明调控器可起到智能照度调控, 有效保护电光源, 降低电能消耗的功能, 所以在照度控制器的选择上显得尤为关键, 而减少操作费用也成为建筑运转和控制策略的首要考虑因素^[2]。Pico GFX-70 是 Rock-

well Automation 公司生产的可编程小型控制器, 它通过基于 CAN 的 Pico-Link 网络可构成智能照明系统, 进行照度的分布控制; 此外, 该控制器的小巧设计、操作简单、安装方便等特点也为系统的设计节省大量的开关设备和铺设线路, 使得照明系统的投资大大减少。

2 烟厂智能照明控制要求

烟厂厂区照明采用手动控制方式, 每天由操作工控制照明的开、关。由于操作工责任心不强, 经常造成天色已亮, 而照明灯忘记关; 天色未黑, 提前开照明。再加上前半夜、后半夜照明灯的照度一样, 而后半夜厂区人员稀少, 造成电能的极大浪费, 而且还需要解决人员进行手动操作的麻烦^[3]。因此对烟厂照明的智能化改造势在必行。

1) 具体的控制要求

①节日期间(周末、元旦、春节、五一和十一

国家法定的休息日) 8:00~18:00 区域灯光关闭; 18:00~8:00 区域开启 30% 的灯光保证基本的照度, 如果有人进入区域, 灯光的开闭由移动探测器控制。②工作日期间 8:00~18:00 区域开启 70% 的灯光, 保持一个工作照度; 18:00~6:00 区域开启 20% 的灯光, 保持一个基本照度; 6:00~8:00 公共区域开启 30% 的灯光保证清扫及工作准备人员工作的照度。③灯光的分回路轮换开启 灯光在每 6 h 轮换开启, 保证灯具的寿命的平均。

2) 红外线感应器的控制方式

①红外线感应器 可根据人的移动发出控制信号, 控制灯光的开闭。并且红外线感应器还有光感的功能, 5-1000Lux 的照度在感应器上设定, 这样可以保证移动探测器在光线照度不满足照明的要求时工作, 控制灯光的开闭, 最有效地节约能源。②采用移动感应及智能面板配合的方式进行控制 可在规定的时间及照度情况启动红外线感应器, 根据现场有人与否, 自动控制灯光的开闭及发出信号启动闭路监控系统。

3 Pico-Link 的特点

Pico-Link 是专用于 Pico GFX-70 控制器之间的连接网络, 它基于 CAN 网络, 因此具有 CAN 网络的很多特点, 如: 定向信息传送协议; 非破坏性逐位仲裁技术; 过滤接收器单边信息实现广播式信息传送; 传输高实时性; 强抗干扰能力; 数据传输高可靠性等。

由于没有规定整个物理层和/或它所驻留的媒体, 或用于传送数据的应用层规约, 实现的是高效、实时的网络控制, 而且 CAN 网络在小型网络的实施中具有较大的优势^[4]。Pico GFX-70 网络信息是专门针对 Pico-Link 而设计, 在数据长度、仲裁方式、数据读写权、数据校验上都在 CAN 的基础上做了一定的改进, 如 CAN 的每帧信息都有 CRC 校验及其他检错措施, 保证了数据传输的准确性^[5], 而 Pico-Link 通过标识位来对信息进行校验, 所以在某些方面 Pico-Link 网络与 CAN 相比, 显得更加简洁实用。

1) Pico-Link 网络连接方式及性能 Pico-Link 网络有两种连接方式: 环形和 T 形连接, 该网络最多可连接 8 个站点。Pico-Link 每个网络站点, 即每个 Pico GFX-70 处理器, 它们可以处理除本地 I/O 以外的网络上的 I/O; 利用分散程序执行实现快速、高效的控制; 使各站点时间同步; 读写其他站点输入与输出; 传送信息到其他站点; 接收来自于其他站点信息; 从或向任意站点上载或下载程序。站点之间的信息传输速率为 10, 20, 50, 125, 250, 500, 1 000 kbaud。网络线路最大长度为 1 000 m。

其网络传输速度与总线长度的关系, 见表 1。

表 1 网络性能参数

Table1 Network performance parameter

B.L./m	6	25	40	125	300	700	1000
T.S./kbaud	1000	500	250	125	50	20	10

注: B.L. 表示总线长度; T.S. 表示传输速度

2) 网络 CPU 数据传输到程序映像区 Pico-Link 的网络是通过每个站点的 CPU 进行连接的。因此只有在程序运行时, CPU 才可以处理网络上的数据。每次程序循环之后网络数据的值写到程序的操作数映像区中, 而发送的数据从该映像区中读出, 程序利用这些读写数据进行下一次循环。

每个站点可以读取网络上的每个信息, 如果该信息与某站点相关, 则该信息被放入与该信息相关的站点的信息内存中。

传输只能在网络上没有信息时进行。将 Pico-Link 进行组态后, 每个站点才可以发送其相关信息。在两次发送信息的间隔内, 每个站点必须遵守一个网络中断时间, 而中断时间将随着站点的数量的增加和设置较低的波特率而增加。

3) 标识位和诊断 输入输出信息的类型作为其他站点识别该站点的标识位。为确保所有信息都能准确地发送到接收方, 每个信息类型都有其自身的 ID, 信息的优先权由各自的 ID 决定。在由设定的波特率决定的时间间隔内, 如果该站点的输入输出没有被其他站点所识别, 那么直到下一个标识位到来, 该站点才被认为连接到网络上。

4) 网络传输安全性 未发现的误用信息率为小于 10^{-10} 。

4 系统设计

采用智能节点思想, 在现场监控节点可以独立对设备进行智能控制和保护, 监控主站可以通过总线网络和各个控制节点之间进行实时通信, 从而实现照明设备的分散控制和集中监管^[6]。

根据烟厂车间的布局及网络的可靠性, 现选用 Pico-Link 网络的 T 型连接方式。

当采用环形连接方式时, 如果某一站点发生网络故障(如网络线路断线), 将造成该站点以后其他站点之间及这些站点与以前站点的通讯发生故障。而采用 T 型连接方式时, 当其中的几个站点发生网络故障时, 不会影响其他站点的正常运行。使设备运行的安全性得到了很大程度上的提高。另外由于 T 形连接时, 站点号不受物理位置的限制, 防止了不同功能站点受地理位置的限制。网络连接结构, 如图 1 所示。

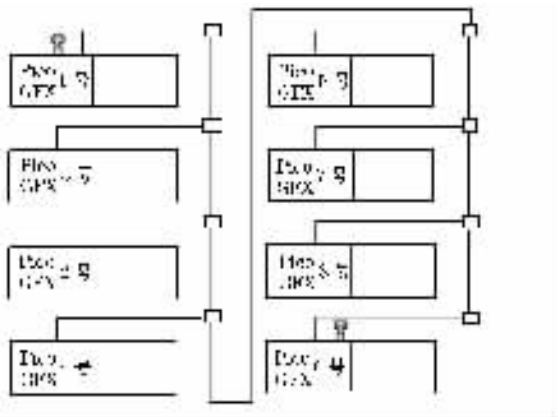


图 1 网络连接结构

Fig.1 Network structure

Pico-Link 网络实现智能照明的控制过程：

1) 照明系统初始化 利用设置时间功能块可以使各站点时间与 1 号控制站点的时间保持一致，实现了时间控制的同步性。

2) 工作制的实现 在 1 站点中利用周时间和年时间功能块，每个功能块有 4 个通道，可使用的功能块有 32 个，可以设置 128 个时间段，可以满足工作制时间和节假日时间的设置要求。

3) 照度控制的实现 1 号站点将照度控制器预设好的照度存入传输功能块 BT 中，通过 PT 功能块将这些数据传到网络上，各站点再利用 GT 功能块将网络上的数据接收，由该数据控制照度控制器。只需在 1 站点的参数设置中修改照度参数，即可使各站点的照度控制器按预先设定的照度对照明进行控制。

4) 照明电路的切换 利用运行时间计数功能块，在电路中只需要连接一条导线到控制器的输入端，并且在控制器的输出端连接一个接触器，通过一条指令即可实现切换功能。

5) 红外线感应信号和移动探测信号的传输 利用 SN, RN 指令实现一对一的传输，传输时由于站点号的一一对应，使得红外线感应信号和移动探测信号的传输无误。

6) 可视监控画面 利用 PicoSoft Pro 软件编辑可视化界面，当系统发生断路或过载情况，根据 Pico GFX-70 控制器特有的短路和过载的输入口，将这些信号采集给控制器，通过网络传输到 1 号站点，将信号与可视化界面进行链接，可使操作者更加直观地对突发情况进行应对。使系统运行的安全性有了很大程度上的提高。

7) 编程 该控制器提供的功能块设计使得程序的编写很容易，在很多控制功能上只需要一行指令就可完成所需的控制功能，该系统的类标签化设计，将控制字写入 MB(Marker byte), MW(Marker word), MD(Marker double word), 通过中间继电器 M

(或称为标记)的序号与标记的对应，将状态直接传递给输出。这使得当输出发生变化时，只需将改变的输出对应相应的 M 即可对输出进行控制。

本系统采用一对一和一对多的方式进行网络通讯，利用 PT, GT 和 RN, SN 指令实现一对多和一对一的传输方式，各站点时间的同步及照度的设定值发送。每个站点可以跟随主站点的运行而运行，减少了大量的人员操作，并且实现了烟厂智能照明控制，系统设计流程图如图 2 所示。

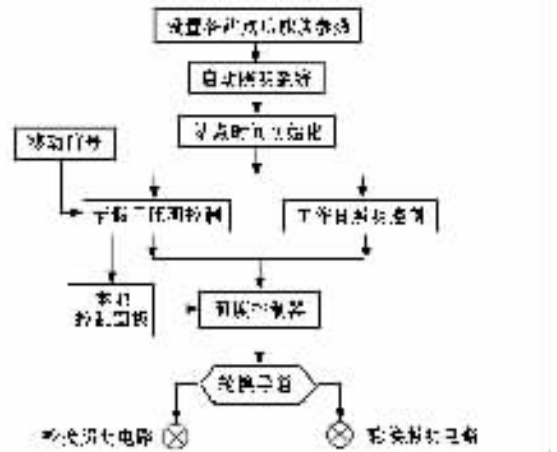


图 2 照明系统设计流程图

Fig.2 Illumination system design flow chart

5 结 语

本文对某烟厂厂区照明系统进行了智能化改造设计，厂区照明容量为 500 kW，未改造前每年照明总小时数折算为 5 784 h，电费为 0.53 元/(kW·h)，厂区年用电费用为 153.276 万元。改造后，年用电费用为 73.723 万元。从以上数据中可看出，采用 Pico GFX-70 控制器设计的智能照明系统有效地减少了厂区照明 50 % 的用电费用，降低了企业运营负担，为企业的可持续发展奠定了良好的基础。

参考文献(References)：

[1] 陈涛,毛信伟.智能照明控制系统的工程应用[J].照明工程学报,2001,12(3):50-51.(Chen Tao, Mao Xinwei. Application of intelligent lighting control system to the engineering[J]. Illumination Engineering Magazine, 2001, 12(3):50-51.)

[2] Richard R B. Industrialised building systems: reproduction before automation and robotics[J]. Automation in Construction, 2005, 14(3):442-451.

[3] 汪志云.现场总线技术及发展[J].控制工程,2004,11(1):1-3.(Wang Zhiyun. Field bus technology and development[J]. Control Engineering of China, 2004, 11(1):1-3.)

[4] Titus J. The CAN makes small networks easy[J]. ECN, 2004, 48(3):69-70.

[5] Acle J P, Reorda M S, Early M V. Accurate dependability analysis of CAN-based networked systems[J]. IEEE Design & Test of Computers Magazine, 2006, 22(1):38-45.

[6] 孙树文,杨建武,张慧慧,等.基于 CAN 总线的分布式监控系统智能节点设计[J].嵌入式网络技术应用,2006,22(2):55-58.(Sun Shuwen, Yang Jianwu, Zhang Huihui, et al. The design of distributed monitor system intelligent nodes based on CAN bus[J]. Embedded Network Technology Application, 2006, 22(2):55-58.)