

S7200 在道路灯光控制系统中的应用

——浦东国际机场主进场路道路照明控制系统

金 涛

一、前言

市区路灯是上海重要的城市基础设施之一，但是，除了 80 年代曾对上海市区主要道路路灯进行过以光控和钟控为主的分散就地控制改进之外，市区路灯控制管理的技术手段长期未得到应有的提高。

当进入 90 年代后，随着电子技术的发展，PLC 在控制技术中的应用越来越广泛，路灯控制中也引入这一技术。用西门子 S7200 开发的 SDA 可编程控制仪是路灯控制系统的终端，用于定时控制、数据采集及处理，并具有事件监视，显示功能。它可以用于多路开关控制及开关量数据采集、处理及显示。产品结构简单，安装方便，能适应多种复杂的环境。

二、系统要求

基本要求：

- 1) 主进场路照明控制系统实现 J1、J2、J3 变电所供电的照明控制。
- 2) 照明控制采取程序控制和环境光控相结合，以程序控制为主的原则。
- 3) 在各道路照明变电所均设置照明控制器，并相互联网，实现系统内同步开灯、同步关灯。
- 4) 每个照明控制网络中由一台控制器被设置为主控制器，主控制器监测环境光，并通过联网线路将数据传递给系统内的其他控制器。主控制器还作为系统的时间基准，为系统内的其他控制器对时。
- 5) 各种照明设施具有不同的控制要求，照明控制器必须为这些照明设施设置不同的控制程序。
- 6) 照明控制器由所在变电所的两段母线通过电源自动切换箱供电。

特殊要求：

- 1) 照明控制器每隔十天设置一套开关时间表，作为基本程序表。
- 2) 路灯、装饰照明、广告照明、绿化照明的开灯时间依次间隔五分钟，关灯顺序相反。当照度监测装置失效，或联网通讯系统失效时，照明控制器按基本时间程序表运行。照明控制器在发出开灯或关灯的指令时，对每一回路的控制要间隔五秒钟。
- 3) 当环境光照度低于 50LX 并持续五分钟以上，照明控制器发出开灯指令，在基本程序表规定的开灯时间段内，当环境光照度高于 70LX 并持续五分钟以上时，照明控制器发出关灯指令。
- 4) 当变电所只有一段母排供电时，切除并禁止广告、绿化照明供电，优先保证道路照明供电。

三、硬件配置

由于各种路灯、广告照明、绿化照明等照明设施具有不同的控制要求，照明控制器必须为这些照明设施设置不同的控制程序，所以 J1、J2、J3 各站的软件各不相同且控制点数各不相同。其中 J1 站路灯控制输出 10 路，广告照明控制输出 8 路，绿化照明控制输出 6 路共计 24 路；J2 站路灯控制输出 8 路，广告照明控制输出 8 路，绿化照明控制输出 8 路共计 24 路，J3 站路灯控制输出 8 路，广告照明控制输出 8 路，绿化照明控制输出 8 路共计 24 路。由于三个站之间距离分别为 900 米和 800 米，所以通讯网络中需要增加中继器。整个配置

如下：

J1：216 一个、TD200 一个、EMM222 一个、SITOP POWER 6EP1 333 (5A) 一个。

J2：216 一个、TD200 一个、EMM222 一个、EMM231 一个、NETWORK REPEAT 一个、SITOP POWER 6EP1 333 (5A) 一个。(主站)

J3：216 一个、TD200 一个、EMM222 一个、SITOP POWER 6EP1 333 (5A) 一个。

通讯电缆 2KM。

四、程序设计

路灯早期控制的两种方法存在着各自不同的缺陷。

首先是钟控。钟控主要存在两方面的问题：1. 由于当时使用 220V 电源的电子钟受电压变化的影响大，在路灯开关的瞬间，电压的升降会影响电子钟的精确度，日积月累造成很大的时间误差；2. 上海所处的地理位置决定了上海是一个四季分明的地区。因此，上海一年中黑夜时间的长短随四季发生着具大变化，一年中黑夜时间最长的一天和最短的一天要相差 4 个小时以上。而电子钟只能设定一个固定的开关时间，如此大的变化，显然不是它所能胜任的。如果按最长的黑夜时间开关灯，要浪费大量电力资源。如果按最短的黑夜时间开关灯，又会造成许多时间该亮不亮的结果。这一缺陷只能靠人工不断去修正，但是上海城区范围广大，势必投入大量人力、物力。

其次是光控。光控主要存在的问题是受环境影响大。不同的安装位置，甚至灰尘的积累，都会影响光控探头的感光度，造成开关灯时间的误差。此外感光器件是离散度很大的器件，处于明暗交替的临界点时，当照明度下降，感光器件开始工作，打开路灯。但一旦路灯打开，照明度上升，感光器件又会关闭路灯。如此重复直至灯光与自然光的照度低于感光器件的开关范围。这一过程要重复几次至二十几次。这样连续开关路灯，对路灯的电器设备、电网，尤其是对灯泡产生了巨大的冲击。缩短了灯泡寿命，容易造成设备老化、损坏。

选用 S7200 开发路灯控制终端从开始就注意到了以前的问题。因此从硬件设计选配开始就针对这些问题，提出了高要求。直接选择了工业级产品作为主机。由于是成熟的工业产品，首先排除了手工生产所造成的质量问题。特别是作为工业级产品，解决了许多在复杂环境发生的问题。

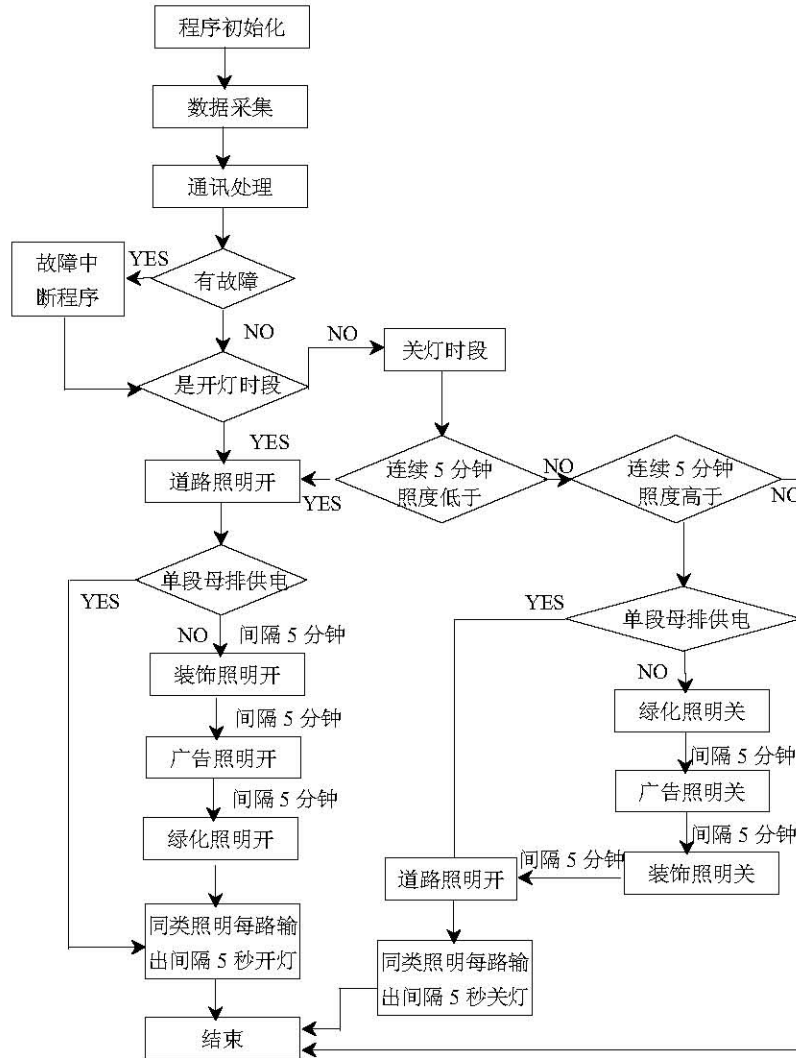
作为路灯控制系统的终端，S7200 首先遇到的是震动、潮湿、温度变化和电源干扰。因为线路板采用多层板制作技术，高集成度芯片，机器焊接，所以有很强的抗震能力。而且它的环境工作温度为-10℃到+65℃，空气中饱和湿度达到 90%时也能正常工作。在开关路灯瞬间，实测得 2700V 左右的脉冲电压干扰，在实验室使用高频干扰仪开至最大，以 3500V/nS 的脉冲模拟实验，它仍然正常工作。这一系列数据表明，从硬件功能上 S7200 完全符合路灯控制要求。

软件功能上 SDA 可编程控制仪不光着重解决以往路灯控制遇到的问题，还增加了事件的记录、显示功能，便于日后查找问题、分析问题。作为路灯控制终端，它可记录一年路灯开关的时间表，并根据时间表上当天的记录，按时开关路灯。并且提供一路手动开头，可在现场人工控制开关路灯，便于白天路灯检修。此机还保留了一路光控模拟量输入信号，可根据光控仪提供的天空亮度信号开灯或关灯。本机内部还可记录最近的二百条开关量输入变化事件和三十条断电和上电事件，可由此提供事后检查及记录。本机联接显示器后，可在现场调整时间，观测所记录的事件。

在浦东国际机场主进场路道路照明控制系统的应用上充分利用了 S7216 的一些特点，首先 S7216 具有两个基本 PPI 通讯口，一个接 TD200 做显示器接口 (PORT1)，另一个接 PPI 网络 (PORT0)。此外这一系统通讯距离超过 1000 米，同时数据传递量较少，只有主站向从站一秒传送一次时间和一路模拟量值，所以利用 S7200 的 PPI 协议加上 S7300 系列中的 485 中继器，很简单就达到了系统要求。其次利用 S7216 中的 5K 数据区，很好达到了数据记录、存储、显示的功能。

五、程序框图

照明控制流程图



六、结束语

虽然 S7200PLC 系统目前在浦东国际机场、沪宁高速公路、上海内环线、上海南北高架道路、上海延安路高架道路、上海外滩景观灯光、浦东新区景观灯光、虹桥开发区景观灯光等重要的路灯、景观灯光控制项目中发挥了重要作用，体现了自身良好的品质。特别是随着上海的道路交通体系从平面交通向立体交通转变的格局的形成，对市区路灯照明的可靠性提出了更为严格的要求，尤其在高架道路上，如果大面积路灯不亮对行车安全所构成的严重威胁是难以估量的，本系统的推广应用将有效地避免路灯大面积不亮现象的出现。

PLC 网络结构图

