[控制系统]

基于RFID的港口智能照明系统研究

文/秦皇岛港股份有限公司第七港务分公司　尹建朋

根据煤炭港口生产的特点和节能环保趋势，提出港口现场夜间智能照明系统要求，结合现场环境对目前各类智能照明技术进行了分析对比，最终验证了基于RFID的射频识别智能照明系统的可行性，并进一步从RFID技术应用、zigbee网络架设及现场技术要求等方面进行了阐述。

秦皇岛港股份有限公司第七港务分公司从成立至2014年累计完成吞吐量近9亿t，为保障国内电煤供应做出了突出贡献。七公司所辖各类取装设备，如装船机、取料机、翻车机、堆料机、运输皮带及转接塔等。

夜间照明系统为现场员工夜间巡视、维修、作业等提供可靠的安全保障。据统计，七公司现场灯具数量1 300余盏，灯具功率在200～1 000 W不等。现有照明系统控制方式，采用时间控制开关，每天在设定的时间开启和关闭，平均每天照明时间约12 h，全年用于照明电量约为210万kW·h，能源消耗极大。

基于以上原因，计划建立智能照明系统，使现场照明，特别是转接塔部分照明（转接塔照明数量约850盏）能够实现智能控制。总体思路为：转接塔范围内有人进入时，各层照明随人的位置自动开启，人员离开后自动关闭，即实现“人来开灯、人走关灯”的智能控制方案，这就需要采用集合控制方式、通信传输、软件技术等合理的产品和技术，来构建设计先进、运行稳定的智能控制系统。

技术方案的选择

在技术方案的选择上，其要求是，在控制上做到自动化，尽量避免人为因素对控制的影响。因此，开关控制是关键。下面将对目前应用较为广泛的几种开关控制技术进行系统分析和对比。

1．声控开关的应用

声控开关是在特定环境光线下采用声响效果激发拾音器进行声电转换来控制用电器的开启，并经过延时后能自动断开电源的节能电子开关。声控开关由传声器BM、声音信号放大、半波整流、光控、电子开关、延时和交流开关电路组成。在白天或光线较亮时，声控开关处于关闭状态；夜晚或光线较暗时，声控开关处于预备工作状态。当有人经过该开关附近时，脚步声、说话声、拍手声均可将声控开关启动（灯亮），延时一定时间后，声控开关自动关闭（灯灭）。

该项技术应用较为广泛，大部分居民住宅及办公楼等均采用该技术。但是，考虑到我公司现场作业环境，有以下特点。

1）转接塔属于半封闭区域，对于外部干扰声音无法有效隔离。

2）转接塔内部皮带机转动时噪声较大。

因此，该技术不适合我公司实际使用。

2．热释电红外感应技术的应用

热释电红外线传感器能以非接触形式检测出人体辐射的红外线能量的变化，并将其转化成电压信号输出。将这个电压信号加以放大,便可驱动各种控制电路，如电源开关控制、防盗防火报警

及自动检测等。热释电传感器具有成本低、不需要用红外线或电磁波等发射源、灵敏度高及可流动安装等特点。为了探测移动人体，通常使用双元件型热释电红外传感器，在这种传感器内部，两个敏感元件反相连接，当人体静止时两元件极化程度相同,互相抵消。但人体移动时，两元件极化程度不同，净输出电压不为0，从而达到了探测移动人体的目的。

该技术从理论上完全满足方案要求，应用时可在每个转接塔进口处安装双元件红外传感器，通过其对于人体移动方向的判断来控制照明的开闭，从而实现照明智能化。但是，结合现场实际情况，该技术尚存在如下一些不足。

1）容易受各种热源、光源干扰。

2）被动红外穿透力差，人体的红外辐射容易被遮挡，不易被探头接收。

3）环境温度和人体温度接近时，探测的灵敏度明显下降，有时造成短时失灵。

4）基于现场环境煤尘、振动较大，对于该设备的稳定性影响较大。

5）每座转接塔进出口较多平均在5个以上，最大的达到12个，需加装的传感器装置太多。

3．超声波技术的应用

超声波的反射原理在许多领域都得到应用。在测速、测距方面，用发出的超声波和接收的超声波进行比较，从而确定移动物体的速度，或者测量物体间的距离。其反射原理制成各种超声波传感器，用于各种智能仪器检测部分。利用超声波的反射原理，检测出特定区域中是否有人通过，当有人通过时超声波的接收部分会做出相应的反应，结合其他光电传感器，控制器自动照明或者熄灭。但该方案也存在如下不足。

1）安装位置较多。

2）可靠性受环境影响较大等问题。

RFID技术的应用

1．RFID技术概况

RFID技术利用射频信号实现无需接触的信息传递并通过所传递的信息，目前许多行业都运用了射频识别技术。例如，仓库可以追踪药品的所在；射频识别的身份识别卡可以使员工得以进入锁住的建筑部分；汽车上的射频应答器也可以用来征收收费路段与停车场的费用。

射频识别系统最重要的优点是非接触识别，它能穿透雪、雾、冰、涂料及尘垢等恶劣环境阅读标签，并且阅读速度极快，大多数情况下不到100 ms。有源式射频识别系统的速写能力也是重要的优点。可用于流程跟踪和维修跟踪等交互式业务。

而ZigBee技术是一种低复杂度、低功耗、低成本的双向无线通信技术，广泛应用于自动控制和远程控制领域，将ZigBee和RFID结合起来构建一套基于ZigBee技术的RFID网络，可弥补RFID技术读取距离短、受固体障碍物影响较大等的缺点，实现互补。通过自组织网络协议，网络中每台设备可直接进行无线通信，或通过网络转发连接其他设备，节省了大量有线设备连接，网络可靠性非常高，其高达100 m的有效半径完全符合现场需要。

2．RFID系统可行性研究

传统RFID网络是单跳网络，在这个区域内包含大量的标签和多个手持式阅读器，当RFID与ZigBee融合在一起，可形成多条网络，使阅读器间可以相互通信。各阅读器之间可以相互通信。在每个RFID阅读器中嵌入ZigBee模块，读写器以自组织网的方式连接起来，构建RFID读写器网络，能够高效、快速地读取标签上的信息，同时简化了组网的过程，每个RFID阅读器上收集到的标签数据可以快速地传输到控制计算机上，而且RFID阅读器间可以实时地交换收集到的标签信息，可以扩展出更多新的应用。如下图所示，每个RFID阅读器中嵌入ZigBee模块，达到多个阅读器之间无线连接组网，相互之间通信，交换超级标签中的内容，这样就使读写距离增大，实现数据的多点无线采集和传输的目的。由于各个手持设备是可移动的，彼此之间的联络会发生变化，网络的结构会随时变化，模块之间必须重新寻找通信对象，对原有网络进行刷新，所以采用了自组织网络。在网络层使用AODVjr路由协议，矢量路径选择基于能量的因素，具有快速适应动态链路环境，较低的处理和内存开销以及支持多播的特点。这个网络中每个移动终端都是全功能设备，都有路由功能，它们与协调器进行通信。最终形成一个基于ZigBee技术的多点自动识别、智能无线组网的RFID识别系统。这个网络有两个特点：一个是RFID阅读器可以移动采集数据，二是整个形成的网络可以移动。

为使RFID技术实现智能照明系统的要求， 实时地掌握转接塔内部人员分布情况是必需的，比如，某时某个巡视工在哪个转接塔第几层进行设备

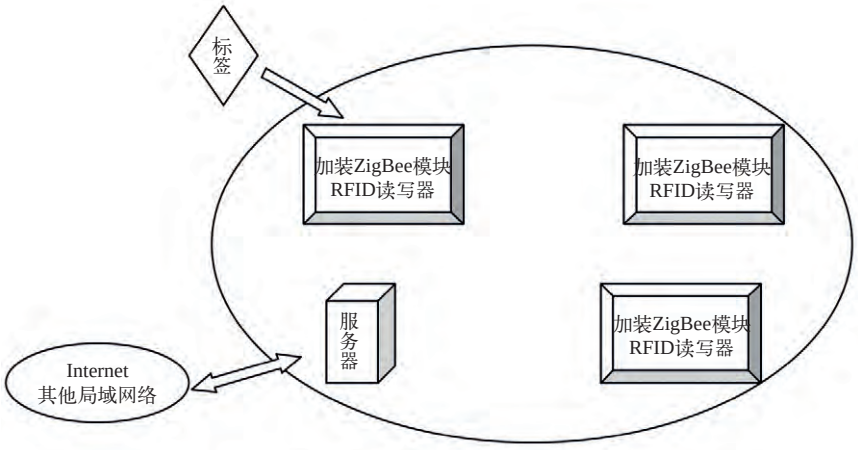

图　RFID系统结构示意图

巡检。为此，就需要在每一个转接塔安装读写器，同时，每一层安装定位器。夜间巡视人员或维修人员每人随身携带一个电子标签，每个标签有唯一的ID对应相应的人员，当巡视人员经过读写器的读写区域时，他们随身的标签会向读写器发送ID，读写器将收集到的人员ID信息通过ZigBee无线网络发送给处理器，经处理后的信息发送给PC和相应控制设备。这样既可以通过对人员的定位来控制照明设备的开闭，还可借此监控记录巡视人员的巡视时间和路径，起到巡检管理系统的作用。

3．智能系统的扩展

照明智能系统中，在实现开关智能化的前提下还可根据实际情况加装适当传感设备，如在灯具上加装亮度传感器来检测灯具的亮度，以方便维修人员实时了解灯具的使用状况；在灯具上加装温度传感器来检测灯具的散热情况，以避免煤尘较多的转接塔内因灯具过热而造成火灾，等等。

各类传感设备可通过加设ZigBee模块来实现无线通信，使管理人员利用PC监测照明灯具的状况。

结束语

基于RFID射频技术的智能照明系统，在理论上完全符合煤炭港口的现场实际环境，能有效完成对进入照明区域人员的定位，实现照明设备的智能监控，并且该技术成本较低，扩展性较高，具有很高实用价值。EA

（收稿日期：2015.06.19）
（编辑：杨得润）

（上接第94页）

式模式默认情况下是不投入的，如果需要投入，就需要对终端装置进行分布式参数配置，即配置正常供电方向时的上游供电区域编号和下游供电区域编号。终端根据这些配置以及自动诊断的功率方向建立内部的网络拓扑信息。在进入分布式处理模式下，根据这些拓扑信息完成故障的诊断、隔离和恢复供电。

装置采用半波傅里叶算法计算故障电流，速断定值可整定为4倍额定电流。定时限过电流保护的定值可整定为2倍额定电流，动作时间按照供电方向，以150 ms为梯度依次整定线路上串联的开关。由于装置依据功率方向，判别网络拓扑结构是否发生变化，因此电压电流接线注意为正极性接线方式，即正常时，测得功率为正。装置配置2个以太网口，网口1与主站通信，网口2用于装置间通信，利用光纤交换机组成环网。

结束语

智能开关设备防火墙系统根据网络拓扑信息自动完成故障的诊断、隔离和恢复供电，对于无主站的地区，或者主站瘫痪后，可以自动切换为智能分布式模式，可迅速隔离故障，避免非故障线路的用户停电；故障隔离和恢复供电时间短，可适用于各种复杂配电网网络拓扑结构，可用于短路器或者负荷开关，不会对电网造成多次冲击。应用该技术后，缩短了故障隔离和恢复供电时间，适用于各种复杂配电网网络拓扑结构，可用于短路器或者负荷开关，对提高配电网供电可靠性和智能化具有重要意义。EA

（基金项目：中国南方电网科技项目资助项目编号：K-GZM2014-140）
（收稿日期：2015.09.22）
（编辑：杨得润）