

光电传感器在节能 LED 灯具设计中的应用

Photoelectric sensor applications in the design of energy-efficient LED lighting

颜重光

摘要: 各种电子传感器与 LED 灯具的奇妙结合, 可以创新设计出 N 款新颖的 LED 灯具、新奇的 LED 照明系统, 为人类创造崭新的光世界。介绍光敏传感器、红外热释电传感器、颜色传感器与 LED 照明灯具结合的应用技术。

关键词: 光敏传感器、红外热释电传感器、颜色传感器、LED 照明灯具

LED 照明灯具已经进入系统设计技术创新的新里程。LED 光源因多芯封装而实现高电压、小电流工作新状态, 有效降低 LED 灯具的发热; LED 驱动恒流电源因驱动芯片的多种功能高度集成, 应用电路更加简洁; 塑料散热器的加盟解决了 LED 灯具高电压的安全隔离技术难题。LED 照明灯具的性价比越来越好, 普惠老百姓买得起、用得好的经济型 LED 灯具已经大批上市。LED 照明产业链的科技工作者正在为 LED 照明灯具的智能化作更多的努力。LED 照明灯具的智能化需要更多的各种各样的电子传感器, 光电传感器结合 LED 照明灯具将更彰显自控节能的优势。

LED 灯具的节能、长寿、环保等优势显现, 因此 LED 灯具得到广泛的应用。如今在公共建筑、公用场所提倡使用各种各样的 LED 灯具照明, 已经普遍实现。如何能使公共照明灯具实现智慧控制, 以期更加节能省电、更加经济实惠。光电传感器可以协助公共照明的 LED 灯具实现灯光的自动开启关闭, 可以智能的感应人和车辆进出而自动开关灯光, 可以智慧的控制 LED 灯光开启的时间和控制亮度, 甚至按人类的意愿自动调整光线的色温, 营造人类想要的光氛围。

光敏传感器、红外传感器、颜色传感器已经进入各种自控节能 LED 照明系统的设计方案之中, 它们的自主控制、方便应用, 使得不少公共照明 LED 灯具和居家照明 LED 灯具实现智能化。

光敏传感器应用

光敏传感器中最简单的电子器件就是光敏电阻, 它能感应光线的明暗变化, 它因此能输出微弱的电信号, 通过简单电子线路放大处理, 可以控制 LED 灯具的自动开关。对于远程的 LED 照明灯具, 如街灯、庭院灯、草坪灯等都可经济而简单的实现节能自动控制。

太阳能路灯本身就是利用太阳光发电、储能的 LED 照明灯具, 它不需要电网供电, 也就无需架设成本不菲的输电线路, 使用光敏传感器可以实现极低成本自动开启关闭的节能管理。太阳能路灯的自动开关如图 1 所示。其中图左标明光敏传感器可以按装在太阳能电池板的一角, 它所占的空间十分的小。图中下, 标明的是光电传感器的工作电路图, 整个控制板十分小巧, 可按装在太阳能电池板的背面。

太阳能路灯的自动开关

Automatic switching of solar street light

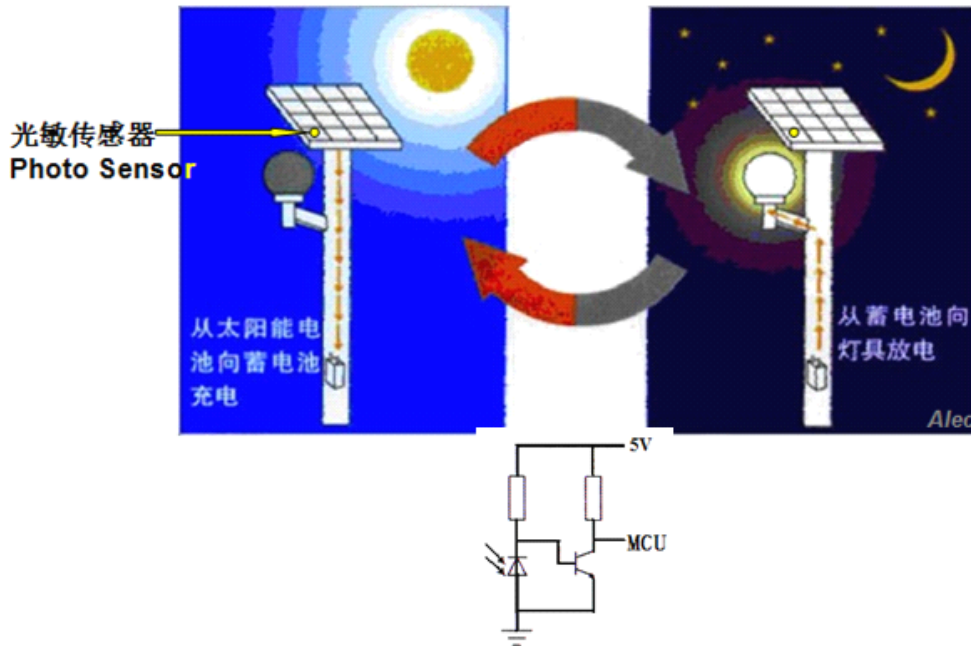


图1 太阳能路灯的自动开关

红外传感器应用

红外热释电传感器（PIR）在LED照明中的应用已经有近十年的历史。红外传感器的视角有限，红外传感器需要搭配菲涅尔透镜才能扩大视野，即探测区域；才能监视移动的热源，即人或车。红外热释电传感器的工作原理如图2所示。

菲涅尔透镜有两个作用：一是聚焦作用，即将热释红外信号折射在PIR上；二是将探测区内分为若干个明区和暗区，使进入探测区的移动物体（人）能以温度变化的形式在PIR上产生变化的热释红外信号。

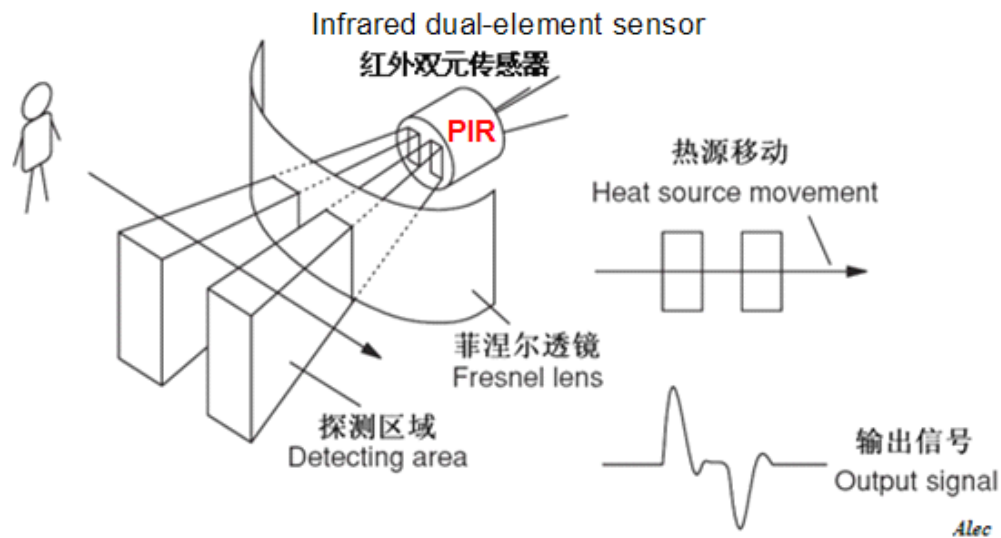


图2 红外传感器的工作原理

红外 LED 筒灯的典型设计如图 3 所示，在 LED 筒灯的面板侧上开一小孔，即可安装红外热释电传感器，它检测的信号经过放大处理，可以自动开启和关闭 LED 筒灯，达到节能省电。

红外 LED 筒灯利用热释电红外传感器来检测移动人体的红外辐射。只要人体在其探测范围内横切走过，红外传感器即自动启动，瞬时将 LED 灯点亮，按照预先设定的点亮时间，延迟后将灯自动关闭。还可同时内置照度传感器，当环境照度低于所设置的，启动照度传感器工作自动感应点灯，点灯期间如再感知人体经过将重复延时，延时结束后关灯。用户可以自行选择设定所需要的点灯照度来确定本灯在环境暗或亮的某一程度时工作。

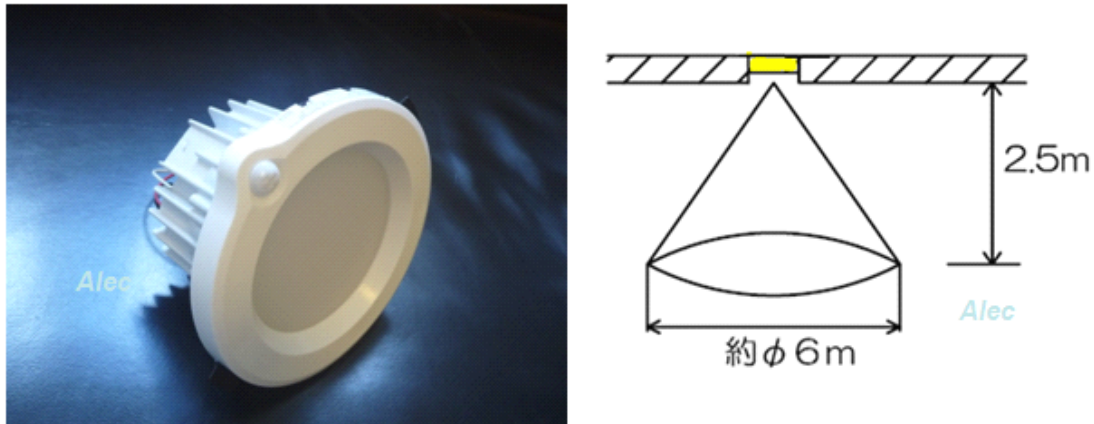


图 3 红外人体感应 LED 筒灯

合同能源管理（EMC）项目是先免费为客户安装 LED 灯具，然后对比原先的白炽灯或荧光灯的耗电，将节省的电费分摊双方，EMC 工程商借此来收回安装 LED 灯具的成本和获得盈利。因此，安装 LED 灯具后的节能管理事关双方的利益。在公共照明的地下车库、大卖场等大型空间安装 EMC 项目的日光灯、工矿灯等灯具，如能在灯具的灯面加装红外传感器，就能真正做到人来、车来开灯照明，人走、车走自动关掉，更有效的实现节能。图 4 是加装红外传感器的 LED 日光灯，这种带红外传感器控制的 LED 日光灯就能很轻松的实现上述功能。这一小部分的红外控制器成本大约在 RMB15-20 元，红外传感器模组的视距与成本有关。智能 EMC 日光灯即普通 LED 日光灯加装高性能红外探测控制器模组，可作为企业、宾馆、商场、库房及家庭的楼内走廊、楼梯、卫生间等处用于照明的自动开关，实现“人来灯亮，人离灯灭”，是一种免接触、方便、卫生、节能的 LED 灯。



图4 加装红外传感器的LED日光灯

颜色传感器应用

颜色传感器使用特制光电二极管，采用 non-organic 三路滤色器，通过颜色传感器来测量现场的亮度和颜色，经由微控制器自动调节，并使用 PWM 信号来调节各色 LED 灯串中的电流，使之自动调节照明的颜色和亮度。图 5 是颜色传感器，图 6 是内置 MCU 处理器的颜色传感器。

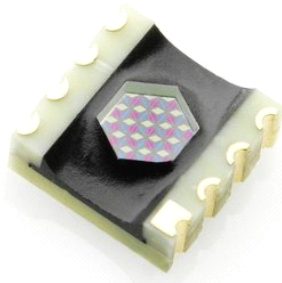


图5 颜色传感器

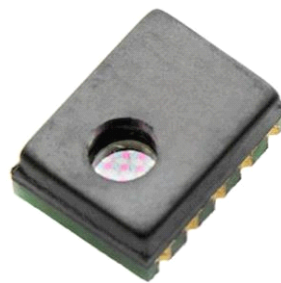


图6 内置 MCU 处理器的颜色传感器

智能 LED 光谱调谐系统(图 7)是一典型的用颜色传感器与 MCU 控制系统、RGB (红绿蓝) LED 光源，或白色+琥珀色+绿色 LED 光源组成的室内环境光氛围自动控制系统，适用于酒吧、舞厅、高级会所、私密会堂等。颜色传感器将采集到的现场环境光分解，译成电信号，经 MCU 与人类设置光环境因素相比较，输出即时控制信号，经 PWM (脉冲宽度调制) 驱动和调节 RGB 三色 LED 发光的亮度和色温，最终实现室内环境光氛围自动调节控制。

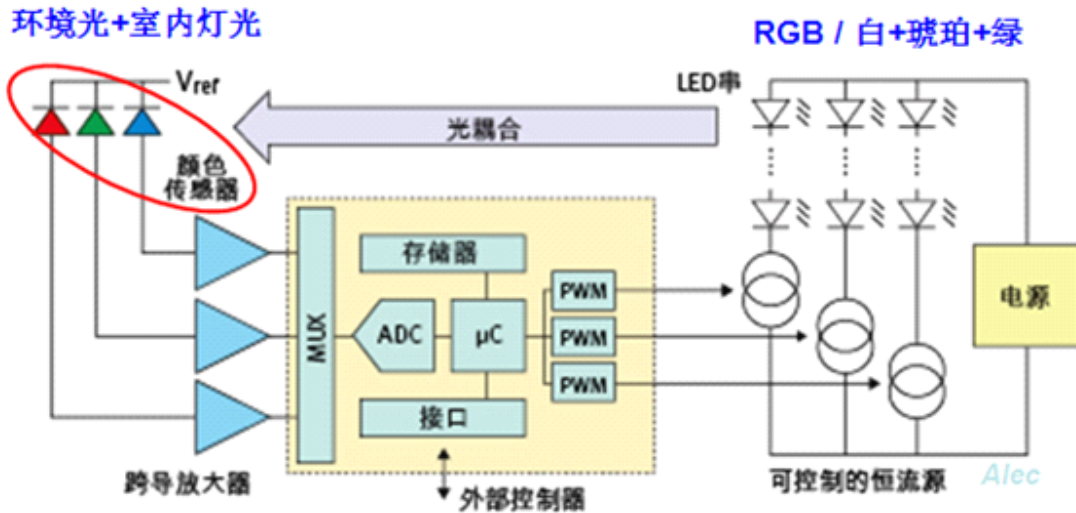


图7 智能LED光谱调谐系统

小结

各种电子传感器与LED灯具的奇妙结合，可以创新设计出N款新颖的LED灯具、新奇的LED照明系统，为人类创造崭新的光世界。电子传感器将为LED照明增光添彩，也是智慧LED照明不可缺少的关键主动器件；无论是公共照明、城市亮化，还是居家照明，只要需要智能化、自动化控制都离不开电子传感器。电子传感器是用MEMS技术设计生产的现代传感器，它可以像集成电路那样的设计，用类似集成电路生产工艺大批量制造，因此是价格低廉的高新技术传感器，是消费电子产品用得起、用得好的新一代传感器。

Alec 2013-03-05

作者简介:

颜重光 退休高工 北京大学上海微电子研究院 兼职研究员