

大功率LED照明灯具的光学及散热技术的研究

浙江工贸职业技术学院 李庆海

【摘要】 大功率LED照明灯具的光学及散热技术主要通过研发一种大功率LED照明灯具通过对LED模组的内部结构、发光特性、散热特性及电源连接控制等方面的研究,优化大功率LED生产工艺,改进现有生产的技术不足,研发出具有大照射角度、高散热长寿命的大功率LED灯具,降低了生产成本,提高大功率LED灯具的可靠性,提高其光学品质和光输出效率。

【关键词】 散热; LED; 光学

目前大功率LED正处于大力推广应用阶段,在《“十二五”节能减排综合性工作方案》中,半导体照明已被列入即将重点推进的节能减排技术产业化示范项目范畴。LED的优越性能使其应用范围非常广泛,特别是大功率LED照明器的出现,使得LED的应用市场更具规模。LED主要应用在背光源、显示屏、汽车照明、景观装饰、信号指示灯、通用照明市场等相关领域。其中通用照明市场,随着大功率LED的出现,大功率LED开始广泛用于特殊用途的专用照明系统。在照明市场,目前大功率LED仍面临着发光效率低、散热不好、成本过高等问题。目前应用主要在路灯、隧道灯、酒店、高档写字楼等对价格不是很敏感的场所。从长远看如果大功率LED的生产规模进一步扩大,成本进一步降低,其节能和长寿命的优势足以弥补价格偏高的劣势,到时LED将成为一种最有竞争力的新型光源,且市场潜力将是巨大的。

一、独特的大功率LED灯具的结构与工艺改进

1. 大功率LED灯具采用SMT自动贴片回流焊接的方式生产,使用FPC组装线路板用LED贴片进行组装,透镜封装材料采用耐高温的复合硅胶材料。在LED灯具组装过程中采用自动化改进装配工艺,自动化装配机械对大功率LED灯珠进行脚位加工,对灯杯进行检测次品报警等相关功能。自动化装配机械架较宽的LED灯具进行特殊加工处理。固晶采用自动固晶机械对产品进行注胶胶在自动扩晶处理,经过自动机械手进行取晶、注胶胶、灯杯的操作。

2. 自动焊线机对大功率LED晶片的引出线焊线,焊线采用导电性能好99.99%金丝作为连接线连接引脚。焊线完成后进行拉力测试与推力测试,对测试的次品在对晶片补线、补晶、塌线、倒线等情况进行手动焊接。封装透镜采用LED的造型模具以及具有高热材料进行封装。对仿流明杯与透镜固定在进入LED盖透镜机进行压盖与压边的操作,压边采用180度高温扣压3秒处理封装透镜。

二、大功率LED灯具的一次配光与二次配光研究

研发大功率LED模组发光机理及点面光源转换方式的特点,本项目研发一次配光是在大功率LED芯片上封装硅胶透镜,模组透镜的底面上设有杯罩,模组透镜呈倒梯形安装于基板上,且其梯形角度按照设定角度固定封装。通过透镜作用使点光源变为面光源,增大单个LED面光源出射光的角度,同时也增大LED面光源的照射面,也提高了LED面光源的出光均匀度。二次配光是平面排列的LED光源采用纵横方向非对称形状配光的透镜设计,通过调整二次配光弧面的曲率与LED面光源的间距的组合设计。LED光源配光结构如图1所示。

通过研究大功率LED模组发光机理及点面光源转换方式的特点,将一次配光装置的一次配光与二次配光装置的二次配光相配合,其中一次配光装置是在大功率LED芯片(第一组LED芯片)上封装硅胶透镜(第一透镜),每对第

一LED芯片和第一透镜构成一个模组,每个模组在透镜底部处设置有杯罩,使模组呈倒梯形安装于基板上,且其梯形角度按照设定角度固定封装,该角度的设置结合透镜作用,可使点光源变为面光源,增大单个LED面光源出射光的角度,同时也增大LED面光源的照射面,也提高了LED面光源的出光均匀度;二次配光装置的第二组LED芯片和第二透镜则采用平面排列的方式,将第二组LED芯片和第二透镜构成LED光源,LED光源在基板的横纵方向上呈非对称形状安装,通过调整二次配光弧面的曲率与LED面光源的间距的组合设计,再次调整出光的均匀性。

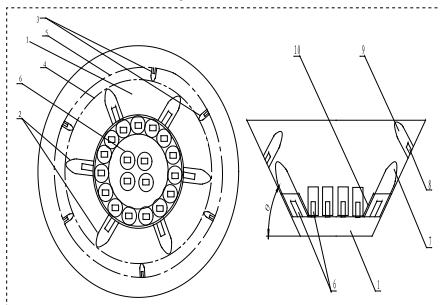


图1 LED光源配光结构示意图

图1中标号: 1、基板; 2、一次配光装置; 3、二次配光装置; 4、一次配光弧面; 5、二次配光弧面; 6、第一组LED芯片; 7、第一透镜; 8、第二组LED芯片; 9、第二透镜; 10、杯罩。

通过研究大功率LED模组发光机理及点面光源转换方式的特点,将一次配光装置2的一次配光与二次配光装置3的二次配光相配合,其中一次配光装置2是在大功率第一组LED芯片6上封装第一透镜7(硅胶透镜),每对第一LED芯片6和第一透镜7构成一个模组,每个模组在第一透镜7底部处设置有杯罩10,使模组呈倒梯形安装于基板1上,且其梯形角度按照设定角度固定封装,该角度的设置结合第一透镜作用,可使点光源变为面光源,增大单个LED面光源出射光的角度,同时也增大LED面光源的照射面,也提高了LED面光源的出光均匀度;二次配光装置3的第二组LED芯片8和第二透镜9则采用平面排列的方式,将第二组LED芯片8和第二透镜9构成LED光源,LED光源在基板1的横纵方向上呈非对称形状安装,通过调整二次配光弧面5的曲率与LED面光源的间距的组合设计,再次调整出光的均匀性。通过一次配光装置2与二次配光装置3的配合使用,通过各反射界面和折射界面的形状,重新分配光源发出的光线,既有利于出光度、光通量、光强大小、出光角度的调整,进而确保出光均匀性,又有助于提高LED光源的光能利用效率。大功率LED灯具的配光设计特点是通过LED光源的一次配光装置,再次调整出光的配合使用,通过各反射界面和折射界面的形状,重新分配光源发出的光线,既有利于出光度、光通量、光强大小、出光角度的调整,进而确保出光均匀性,又有助于提高LED光源的光能利用效率。

三、研发大功率LED灯具的散热冷却装置的研发

对于大功率LED芯片在生产工艺阶段就要对LED芯片内部和封装的热设计,为确保大功率LED发光器件正常可靠的工作,需要配置合适的外部散热器,通过散热器确保LED结温在安全结温之内且能长期正常地可靠工作。本项目采用液态金属冷却系统的研发应满足LED芯片最高允许的工作温度和功耗;满足LED芯片使用对冷却系统的限制要求;散热设计应符合与其有关的标准、规范规定的要求。大功率LED灯具的主要热性能参数为结温和热阻,LED封装材料的热阻较大,散热能力有限,还要通过芯片内部热沉向外传递热量,散热冷却系统在封装结构上采用大面积芯片倒装结构、金属线路板结构、导热槽结构、微流阵列结构等;材料选取合适基板材料和粘贴材料,用硅树脂代替环氧树脂,采用新型导热涂层散热材料来解决导热问题。大功率LED灯具散热冷却装置在LED灯具的封装后面加装温度传感器进行检测LED表面温度;大功率LED灯具的散热装置由有散热片、风扇、电磁泵、连接管、主散热器、散热器、热管、均温板、辐射涂覆层、导热膏、导热垫片组成:本项目采用液态金属冷却系统如图2所示。

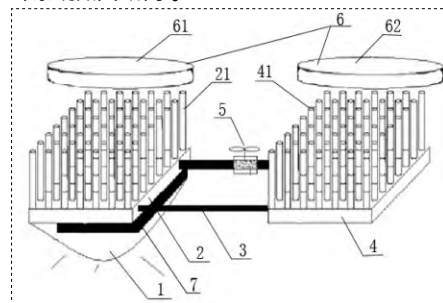


图2 液态金属冷却系统图

图2中标号: 1、灯罩; 2、第一组散热器; 21、第一级肋片; 3、回流管; 4、第二组散热器; 41、第二级肋片; 5、电磁泵; 6、强制冷却装置; 61、第一组风扇; 62、第二组风扇; 7、传感器。

散热装置主要由强制冷却装置、散热器和回路管的回流循环来进行散热,而这几种散热方式的更换是控制器根据LED灯具的温度来控制的。大功率LED灯具的散热装置结构包括控制器、传感器7、第一组散热器2和强制冷却装置6,传感器7安装于LED灯具的灯罩1处,控制器一端通过传感器7连接到LED灯具的灯罩1表面,另一端则分别与散热器2和强制冷却装置6连接,控制器用于控制散热器与强制冷却装置6的通断。散热器安装于LED灯具的灯罩1顶部,散热器由若干根阵列排布的第一级肋片21构成,第一级肋片21为多片组合而成,散热器通过肋片进行对流散热,而回流管3则进行对流散热;强制冷却装置6为风扇,风扇设置于散热器上方。

散热装置中控制器通过灯罩的温度区间来控制散热器和强制冷却装置6的工作状态:当LED表面温度在40℃以下时,控制器开启散

快速关闭阀在煤矿安全领域应用研究

Research and application of quick closing valve in coal mine safety

天地(常州)自动化股份有限公司 朱承建

Zhu chengjian

(Tiandi(ChangZhou)Automation Co., Ltd.)

【摘要】随着瓦斯利用在国内的逐步推广,瓦斯抽放利用管道的安全成为了急需解决的问题,如何保证在瓦斯抽排管路的利用端出现火灾危险时及时有效的关闭抽放管路以及快速关闭阀的工作原理与响应的时延性是本文的研究对象。本文结合快速关闭阀的特征,结合国家安全规范标准并对标准进行解读,研究快速关闭阀在煤矿安全领域的应用。

【关键词】快速关闭阀;煤矿;瓦斯抽放

Abstract: with the development of gas utilization in the gradual promotion of domestic, use of gas drainage pipeline safety has become a problem to be solved, how to ensure the fire danger appeared to use in gas drainage pipe end timely and effectively closed drainage pipe and quick closing valve response time is the research object of this thesis. In this paper, combined with the quick closing valve characteristics, combined with the national safety standards and interpretation of the standard, the application of fast closing valve for coal mine safety research.

Keywords: the quick closing valve; coal; mine gas drainage

1. 前言

低浓度瓦斯接近燃烧爆炸浓度极限,出于安全性考虑,以往都将其排空,现在看来这种方式不符合国家节能减排及循环经济的发展思路。近年随着低浓度瓦斯发电技术的不断发展,以及国家逐步对环保意识、能源循环利用理念的加强,对减少温室气体排放项目都进行政策扶持,尤其在《国家发改委印发煤层气(煤矿瓦斯)开发利用“十二五”规划》后,导致煤矿企业对低浓度瓦斯的利用产生了较高积极性,纷纷上马低浓度瓦斯发电机组。这样低浓度瓦斯在管道输送的安全保障需求大大提高。低浓度瓦斯即使不利用,在排放、输送和抽采过程同样存在重大安全隐患,一旦瓦斯燃烧出现回火,火焰就有可能沿着管线传播,另外利用端可能产生火源会使整个管路中的瓦斯气体也处于非常危险的状态,严重危及输送管网及矿井的安全。《AQ_1076-2009煤矿低浓度瓦斯管道输送安全保障系统设计规范》基本规定:在煤矿低浓度瓦斯管道输送系统中,靠近可能火源点(发电机组、排空管、自然和易自然煤层采空区抽瓦斯管入口等)应设置安全保障措施,保障管道输送安全。

2. 低浓度瓦斯管道输送安全保障系统解读
煤层气(煤矿瓦斯)利用范围不断拓展,广泛应用于城市民用、汽车燃料、工业燃料、瓦斯发电等领域,煤矿瓦斯用户超过189万户,煤层气燃料汽车6000余辆,瓦斯发电装机容量超过75万千瓦,实施煤矿瓦斯回收利用CDM项目60余项。低浓度瓦斯发电开始推广,风排瓦斯利用示范项目已经启动。“十一五”期间,累计利用煤层气(煤矿瓦斯)95亿立方米,相当于节约标准煤1150万吨,减排二氧化碳14250万吨。^[1]

随着低浓度瓦斯发电技术的发展,使得煤矿利用低浓度瓦斯的积极性高涨,目前全国已

安装数百套瓦斯发电机组,其中不乏利用浓度低于30%的瓦斯,存在安全隐患;低浓度瓦斯即使不利用,在排放、输送和抽采过程同样存在重大安全隐患;因而国外基本上不抽低浓度瓦斯,而我国近期内难以做到;因而,研究低浓度瓦斯抽采、输送、利用、排放环节的安全保障技术并形成系列标准能有效规范低浓度瓦斯抽采、排放、输送和发电利用各环节的安全行为,促进瓦斯抽采利用产业的迅速发展,提升中国节能减排的技术水平。国家安全生产监督管理总局于2009年12月发布《AQ_1076-2009煤矿低浓度瓦斯管道输送安全保障系统设计规范》、《AQ_1073-2009瓦斯管道输送自动阻爆装置技术条件》中规定,“瓦斯发电用低浓度瓦斯管道输送安全保障设施应安设阻火泄爆、抑爆、阻爆三种不同原理的阻火防爆装置”,“阻爆装置应选择自动阻爆装置”;阻爆阀门距离火焰探测点不小于30m。阻爆装置安装位置如图1所示。^[2]

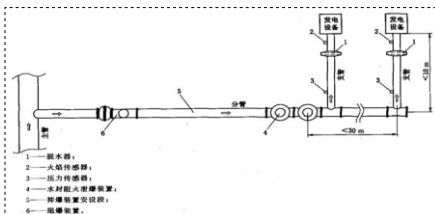


图1 瓦斯发电利用系统安全设施安装示意图

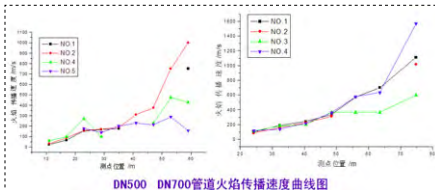


图2 管道火焰传播速度图^[3]

根据以上规范要求管道阻爆装置主要安装于瓦斯(或其它易燃易燃气)输送管道系统中,及时阻断火焰蔓延,保证无火支管路及主要管路的安全。传感器响应时间小于5ms,阻爆装置响应时间小于90ms,控制器响应时间小于20ms。

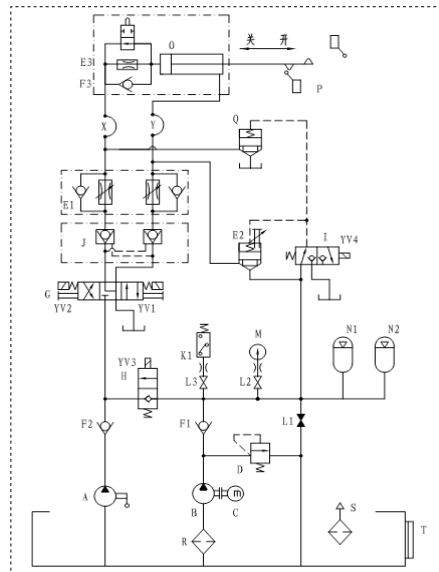


图3 液压快关阀原理图

根据西安科技大学蔡周全教授的瓦斯爆炸火焰传播速度研究,在500-700管径内火焰在30米以下最高速为200m/s,随着距离的增大而传播加快,30米之内火焰传播时间为150ms,据此AQ_1076规定阻爆装置的整体响应时间不大于100ms,取33%的余量。

3. 快速阻断阀原理分析

如图3所示,液压式快速阻断(下转封三)

热器,由自然对流散热方式散热;LED表面温度40-50之间时,控制器启动风扇,对LED灯具进行强制风冷循环散热;当LED表面温度50-60时,控制器启动回路管3进行循环散热;当LED表面温度60以上且工作时间超过规定时间,LED的控制器自动减小20%的用电负荷,自动调节LED的亮度。

四、总结

通过研究大功率LED模组发光机理及点光源转换方式的特点,本项目研发一次配光是在大功率LED芯片上封装硅胶透镜,模组透镜的底面上设有杯罩,模组透镜呈倒梯形安装于基板上,且其梯形角度按照设定角度固定封装。通过透镜作用使点光源变为面光源,增大

单个LED面光源出射光的角度,同时也增大LED面光源的照射面,也提高了LED面光源的出光均匀度。二次配光是平面排列的LED光源采用纵横方向非对称形状配光的透镜设计,通过调整二次配光弧面的曲率与LED面光源的间距的组合设计。

大功率LED灯具的主要热性能参数为结温和热阻,LED封装材料的热阻较大,散热能力有限,还要通过芯片内部热沉向外传递热量,散热冷却系统在封装结构上采用大面积芯片倒装结构、金属线路板结构、导热槽结构、微流阵列结构等;材料选取合适基板材料和粘贴材料,用硅树脂代替环氧树脂,采用新型导热涂层散热材料来解决导热问题。本项目采用液态

金属冷却系统满足LED芯片不同温度的散热调节。

参考文献

- [1]陈郁阳,刘木清.LED普通照明系统的思考[M].中国照明电器,2013(7):1-6.
- [2]郭一期.LED路灯设计和实现[J].天津工业大学学报,2012,25(6):41-47.
- [3]维德.大功率LED的散热设计[J].今日电子,2011(12).
- [4]陈志航,高铁成.LED道路照明光源的散热与配光应用[J].电气技术,2012(7).

基金项目:本文系浙江省教育厅高等学校访问工程师校企合作项目(编号:pw2013120)