

漫谈光纤照明

魏山城 晁军峰 韩雪云

爱迪生于本世纪初发明的电灯,改变了日出而作、日落而息的传统生活方式。随着光源照明日趋多样化,人们对照明质感、强度、色温等提出了新的要求。进入 80 年代以来,低损耗玻璃光学纤维的发明使光纤开始用于照明系统,并且逐步进入实用阶段。目前光纤照明已用于众多领域,包括商品展示、广告标识、交通信号、娱乐场所、建筑装饰等。

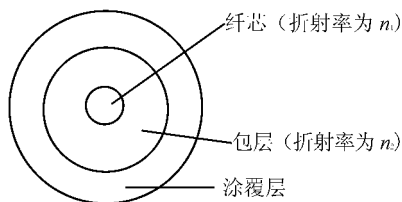


图 1 光纤结构示意图

光纤是一种光传输装置,由许多极细的、易弯曲的、有一定柔韧性的、纯度较高的玻璃丝(或塑料丝)集束而成。单根光纤的中心是直径较小的纤芯,外面被直径较大、同样材质的包层覆盖,为防止磨损,包层外往往还有一层材料,叫做涂覆层(如图 1)。

光是一种电磁波,可见光部分的波长范围是 380~780 纳米,光在不同物质中的传播速度是不同的,光从光密介质射入光疏介质时,会在两种介质的交界处产生反射和折射,并且当入射光的角度增大到一定程度时折射光消失,入射光将全部被反射回入射介质,这就是光的全反射。光能量就这样从

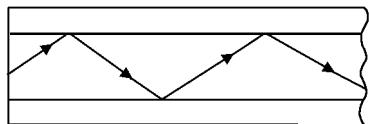


图 2 光线在光纤内传输示意图

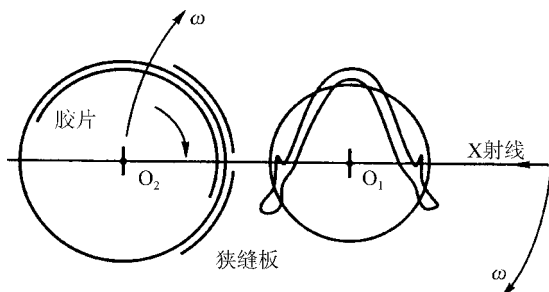


图 4 实际仪器原理图

就是一张这样拍摄的成年人口腔全景 X 射线像。

光纤的一端传输到另一端(如图 2)。光纤照明系统一般由光源部分和光纤传输照明部分组成(如图 3)。

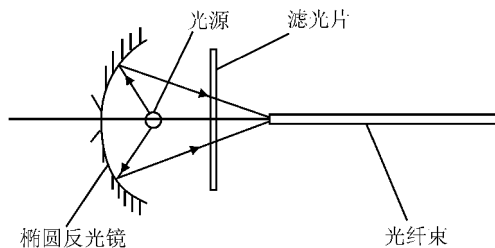


图 3 光纤照明系统示意图

光纤照明技术在汽车照明中的应用

照明质量的优劣直接影响着行车安全,汽车工业的飞速发展对汽车照明提出了更高的要求,世界各国都对汽车照明有着严格的法律法规要求,灯具的设计不仅要美观,还要实用,能够满足实际行驶需要。汽车的光纤照明是美、德、法等国专家首先提出的,目前已用于一些型号的汽车。图 4 是美国通用电气(GE)公司提出的光引擎概念示意图,其重要之处在于有一个与灯体无关的光源。

光纤技术可用于汽车的前照灯、尾灯,汽车的内部照明、高位刹车灯等。光纤照明用于汽车工业有许多优点:多个灯具可共用一个光源,光源可放置在便于维修的位置上;可以设计新颖的灯具;便于显示汽车轮廓,夜间行车更加安全;可实现汽车内部温和照明及无阴影照明;冷光照明,安全可靠等。目前,光纤技术应用于汽车照明还相当昂贵,主要是由于



图 5

(河南省新乡医学院生命科学技术系物理学与电子信息教研室 453003)

光纤两端的抛光技术还不完善,且成本太高。但随着加工工艺水平的不断提高,费用将逐渐降低,光纤照明技术在汽车中的应用将使汽车灯具呈现新的面貌。

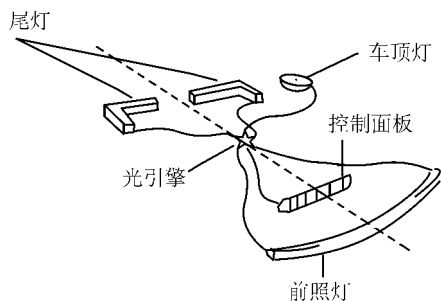


图4 美国GE提出的光引擎概念示意图

光纤照明技术在室内、室外照明中的应用

在室内采用光纤照明,主要是基于光纤不发热、轻巧、安全耐用等特点。由整束的光纤缆线从光源处把光传输至室内需要提供光亮的场所,在家庭居室中经常用于走廊、天花板、墙壁等处;在商场内则用于橱柜展示,可以加强商品的美感;在俱乐部、酒吧、戏院、水族馆、游泳池等内部,则可用于艺术装饰,创造多姿多彩的夜色景观;在博物馆内,通过隔绝红外线和紫外线,不仅可以保护古文物、古书画等不受损坏,而且也是很好的造景手段。

室外光纤照明可替代传统灯饰,因光纤具有不自燃、不爆炸、不破碎、不导电、不发热等特性,且材质柔软,可自由弯折,故可用于建筑物外观、公共场所及导向照明。而且既可用作室外泛光照明,也可单独使用,例如喷泉装饰可用色片加以控制,不同的喷水管采用不同宽度的光束照射。另外,广告招牌、霓虹灯具及马路夜间指示信号灯由于需要长时间的不断照,所以选用光纤照明也是比较理想的。

光纤照明技术在军工行业中的应用

军工行业存放炸药、石油、天然气等易燃易爆物品的场所照明一直是比较棘手的问题。光纤照明技术正好可以解决这一问题,尤其是对于距地面较深的地下仓库。光纤的光能量传输特性、特种光源设计等技术为国防工业特殊场所光源照明的防爆设计提供了一条新思路。传统照明系统中的光源在易爆场所中会因电火花、热能的作用而引发危险,但光纤照明则可完全避免这一点;光纤传输的是光能量,且可以滤除红外、紫外波段的光能量,减少了升温;使用寿命长,几乎不需要更换和维修;照明方式多种多样,有点照明、面照明、立体照明等多种形式;不受电

磁干扰;柔软易弯曲,且耐高温、高湿等恶劣环境。

为了保证安全,易爆场所需要采取下列措施:①低压反射型卤钨灯、单端金属卤化物灯和氙气金卤灯等用于光纤照明的光源,应远离易爆场所;②根据不同危险物的敏感性要求^①安装不同种类的滤光片,可消除红外、紫外等波段的光能量,提高安全性;③在一些特殊场所,可采集阳光作为光源,利用导入装置,以节省能源;④对光源可设计报警装置,防止该部分出现故障而对易爆区域产生影响。

由于军工环境的特殊性,光纤照明虽然具有许多其他照明技术不具有的优势,但还只是用于部分场所,在一些特殊场所,由于其波长-温升特性^②,危险物质波长敏感性等方面的研究尚不完善,因此到目前为止仍未能普及,但我们坚信其应用前景将越来越广阔。

当然,光纤照明在其他方面也有许多应用,比如常见的医用内窥镜、工业内窥镜等,在此不再赘述。

(新乡市河南师范大学物理与信息工程学院 453007)

^①为了保证安全性,不同的危险物质对光的要求也不同,某些光谱波段对一些物质安全,但对另一些物质则会成为危险源。

^②光波照射到危险物质会使其升温,不同波长的光波对应的物质的升温情况不同,光纤传播的是光波,因此在危险场所必须考虑光纤系统的波长-温升特性。

科苑快讯

亚洲市场上的含铅涂料
威胁儿童健康

发表于2006年9月《环境

研究》(Environmental Research)的一篇论文披露,目前一些亚洲国家市场上的家用涂料含铅量较高。在中国、印度、马来西亚和新加坡出售的内墙涂料中,发现其中的铅含量竟超过18000ppm(1ppm=1/10⁶)。而美国对新涂料的铅含量限制标准是600ppm,对现有涂料是5000ppm。家用涂料对儿童健康的威胁尤其严重,因为他们常常把手指伸进嘴里,玩耍时还喜欢与泥土为伴,这会将环境中的铅元素带入体内。有的亚洲国家对涂料中的铅含量有一定的限制标准,而有的亚洲国家却没有。涂料公司于是向有限制标准的国家出售无铅涂料,向没有限制标准的国家出售铅基涂料。

(高凌云编译自 Environmental Science & Technology, 2006年第18期)