

文章编号: 1672-8785(2011)10-0040-06

红外技术在汽车中的应用

李德刚

(乌鲁木齐市 69072 部队训练处, 新疆 乌鲁木齐 830002)

摘 要: 综述了各种红外技术在汽车制造、维修及驾驶等方面的应用情况。重点介绍了红外防撞雷达、红外烤漆、红外夜视仪、红外测温仪以及红外热像仪等技术在汽车中的应用现状、原理和优势。最后对个别技术的应用方面提出了一些建议。

关键词: 红外防撞雷达; 红外烤漆; 红外夜视仪; 红外测温仪; 红外热像仪

中图分类号: TN219 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3969/j.issn.1672-8785.2011.10.008

Application of Infrared Techniques in Automobile

LI De-gang

(Urumuqi Directorate of Training of 69072 Troop, Urumuqi 830002, China)

Abstract: The application of different infrared techniques in automobile manufacture, automobile repair and automobile driving is overviewed. The current application status, operation principles and advantages of infrared collision avoidance radars, infrared paint baking, infrared night vision devices, infrared thermometers and infrared thermal imagers are mainly presented. Finally, some suggestions are given for the use of some techniques.

Key words: infrared collision avoidance radar; infrared paint baking; infrared night vision device; infrared thermometer; infrared thermal imager

0 引言

2010 年, 中国的全年汽车销量为 1806 万辆, 稳坐全球第一宝座, 同比增长 32.37 %; 产量为 1826.47 万辆, 同比增长 32.44 %。和世界其他国家相比, 无论是汽车销售量的绝对值还是增长速度, 中国均遥遥领先。汽车大国——美国的全年汽车销量约为 1150 万辆。然而, 有资料显示, 正在快速发展的中国汽车工业的大部分新增产值和利润是由各个跨国汽车公司与中国的合资企业创造的。经过多年的合作经营之后, 这些合资企业的核心技术依然掌握在外方手中。汽车工业的现状迫切要求我们必须拥有自己的核心技术, 以保证国防安全与民用汽车工业的健康发展。虽然汽车工业曾经一度被认为是夕阳产

业, 但是随着科技的发展, 汽车工业开始越来越多地使用许多其它学科的技术来完善自身固有的传统技术。红外技术作为光电子技术的重要分支, 近二十年来在我国获得了很大发展, 其很多应用在国际上也处于领先水平。红外技术作为一种新兴技术也逐渐渗透到汽车工业中。本文对应用于汽车工业的几个主要红外技术实例(如红外测温仪、红外热像仪、红外夜视仪、红外激光防撞系统和红外烤漆等)的原理及汽车应用方面的进展进行介绍。

1 红外防撞雷达

随着汽车工业的发展, 有越来越多的汽车驶上公路。当公路上的汽车越来越拥挤时, 撞车事故也会愈来愈多。所以, 迫切需要研制一种汽

收稿日期: 2011-09-04

作者简介: 李德刚(1972-), 男, 湖北荆门人, 工程师, 主要从事汽车运用工程研究。E-mail: de-gang_li@163.com

车防撞装置, 以降低事故率^[1-3]。事实上, 国外研究人员在 20 世纪 60 年代就开始研制汽车防撞雷达, 该工作主要是在德国、美国和日本展开。中国科学院上海微系统与信息技术研究所则在这方面处于国内领先地位, 但国内整体上还处于跟踪和探索阶段, 并没有实现产业化。目前, 国

际上只有高档车型安装了红外防撞雷达。只有降低成本, 红外防撞雷达才有望于将来应用于普通汽车。汽车上需要安装的雷达包括前视雷达、侧视雷达、盲点探测雷达和后视雷达等, 它们负责探测汽车与周围不同位置的距离并实现防撞功能(见图 1)。其中, 前视雷达最为重要。

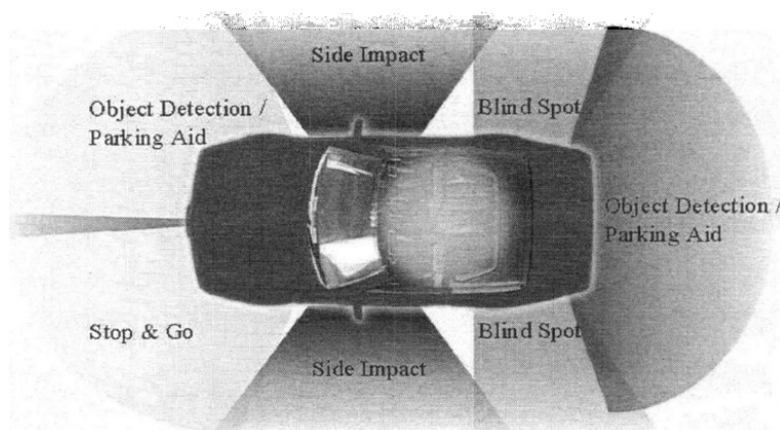


图 1 汽车防撞雷达系统的总体结构

目前, 按照目标探测方式划分, 汽车防撞系统主要有超声波、激光、红外和微波(毫米波)等几种类型。这些方法各有其优缺点。超声波汽车防撞系统的价格低廉, 体积小, 重量轻, 但是其探测距离短, 受天气状态的影响很大(在不同的天气条件下, 传播速度不一样), 同时发声器的功率较小, 作用距离一般不超过十几米。因此, 该系统主要用于汽车的倒车防撞雷达。激光光束窄, 测距精度高, 传输距离远, 但是容易受到自然天气、发射与接收窗洁净度以及被探测车辆自身表面粗糙度等方面的影响, 使得实际的探测距离和精度受到影响。此外, 激光对人眼也会造成一定的伤害。微波(毫米波)防撞雷达具有稳定的探测性能, 不受天气影响, 也不受障碍物形状的影响, 但是, 毫米波雷达的信号处理部分相对比较复杂, 而且许多器件需要镀金或者镀银, 使得其硬件生产成本相对较高。红外雷达在技术上的难度不大, 成本低廉, 具有较强的云雾穿透能力, 并且夜间也能够工作。但是在恶劣天气和长距离探测的情况下, 红外雷达仍然不

能满足汽车的防撞要求。特别是在汽车高速行驶时, 它会出现一定程度的测量误差。

表 1 不同探测方式雷达的性能比较

参数指标	超声波	红外	激光	毫米波
长距离探测能力	低	一般	强	强
温度稳定性	差	一般	强	强
全天候穿透能力	低	低	低	强
目标检测能力	低	低	一般	强

红外防撞雷达的核心装置是测距系统。通常采用砷化镓半导体发光二极管作为红外发射器的光源, 用硅二极管作为接收器。汽车行驶时, 向前方发射调制脉冲式红外光。红外光遇到障碍物, 如前面的车辆, 反射回来后被红外接收器接收。通过测量这一过程的时间, 便可以计算出车辆与障碍物之间的距离。信号接收器在一定距离内接收到被前方物体反射回来的调制红外信号, 指令减速报警紧急刹车执行机构报警, 迫使汽车减速或刹车。有的装置采用多发射头和多接收头, 其探测盲区小, 更加可靠。发射的信

号为调制的载波光速,减少了干扰,保证了高准确度。红外防撞雷达的综合性能虽然不如毫米波雷达,但是其价格便宜。提高红外防撞雷达的工作性能可以从使用新的光源发射器方面入手。例如,通过使用大气窗口波段的中红外发光二极管,可以提高红外防撞雷达在恶劣天气下的工作能力。另外,采用红外激光光源作为发射器,可以将红外雷达和激光雷达的优点结合起来。相信这部分的研究工作将会陆续有所报道。

2 红外烤漆

现代汽车对外观的装饰要求越来越高。随着科技的发展,金属漆和超细二氧化钛等材料陆续得到应用,为汽车追求新的色彩提供了条件。此外,当车辆在运行中出现漆面老化、破损和划伤等时,如果不及时处理,会加剧钣金件的腐蚀,从而影响车辆的使用寿命。因此,喷漆已经成为汽车制造与维修中的重要工艺。而汽车烤漆是喷漆的最后一道工序^[4],烤漆的好坏会影响喷漆的最终效果。烤漆主要是依靠干燥设备或烘干设备完成的。目前使用的干燥设备包括自然对流式烘干室、循环风对流式烘干室、远红外辐射烘干室、电加热烘干室、蒸汽加热烘干室、燃油加热烘干室、光固化和电子束干燥室以及红外线烤灯等。

传统的汽车烤漆房主要是依靠燃烧柴油加热,然后利用鼓风机将热空气送入烤房顶部并使其经过滤棉进入烤房内部来提升烤房温度的。这样就不可避免地会将滤棉上的灰尘带入空气中并附着在油漆表面,导致漆面的光亮度不高,影响烤漆质量。此外,采用中温(300~500℃)工作的辐射器虽然使用方便,但是由于能量不容易被漆面接收,其能量消耗大,同时漆面不容易干。远红外烤漆房在烤漆时可以提供良好的远红外烤漆环境,通常也是采用辐射器。不同的是,它工作在高温(600~700℃)下,这样就可以辐射3μm左右或者更长波长的远红外能量。这个波段的能量被漆面吸收的效率比较高,从而消耗更少的电能。红外烤漆时,工件表面的涂料

在一定温度下从里到外地实现干燥固化。普通的汽车烤漆房是依靠外部温度来烘烤漆面的,因此油漆是从外到里逐渐干燥的,这样会导致油漆与基材之间的粘着力不高、漆面分子比较松散,所以油漆的表面硬度也较低。而远红外汽车烤漆房则是依靠辐射能迫使油漆内部分子重新排列,使油漆内的水分及易挥发物由内向外被排出,从而实现快速干燥的。所以,烘烤时空气中无灰尘,漆面光亮如镜。红外烤漆的烘干速度通常比传统烤漆快2倍以上。其漆面干燥、光亮、硬度高,出烤房后可立即清洗抛光。从环保角度来说,红外烤漆使用的是无毒而又低挥发的水溶性烤漆,而传统烤漆使用的是含苯的各种油漆及涂料。因此,红外喷烤漆是汽车烤漆行业发展的必然方向。



图2 红外汽车烤漆灯

红外烤漆主要有红外干燥室和红外烤灯两类干燥设备。(1)红外干燥室。利用碳化硅管、碳化硅管板和红外辐射元件等热源,具有升温快、温度均匀、清洁等特点。其辐射热对涂层从内到外进行干燥,涂层不容易起鼓泡。但这种干燥室投资大,成本造价高,主要适用于大中型汽车整车的涂层烘干。(2)红外烤灯。利用钨丝灯泡辐射的热能将涂层烤干。其优点是体积小,移动方便,对局部漆膜的烘干特别有效。此外,其温度容易被控制,烘烤清洁、质量好、投资少,但

耗电量大, 灯管的使用寿命短。英国 TRISK 公司是研制移动式短波红外汽车烤漆设备的先驱, 其短波红外烤漆设备被国际著名汽车厂商所使用, 比如 Rover、LandRover 和 VolkswagonVolvo 等。红外烤漆在我国已经比较普遍, 国内已经有多家厂商能够生产红外烤漆房和烤漆灯, 不过烤漆设备的关键部件还是以进口为主。

3 红外夜视仪

在夜间或者雾天驾驶汽车时, 虽然有车灯为你照亮道路, 但在前方的黑暗中仍然潜伏着危险。尽管这些年来汽车照明技术取得了不小的进步, 但是夜间行车的风险仍比白天大得多。据美国国家公路交通安全管理局 (NHTSA) 统计, 虽然夜间行车在整个公路交通中只占四分之一, 但此期间发生的死亡事故却占了一半。而夜间视线不良所造成的事故占了其中的 70 % (2002 年数据)。

红外汽车夜视仪是一项从坦克夜视仪上转移过来的技术。20 世纪中期, 为了提高坦克的夜间活动能力, 人们把具有夜间视觉能力的仪器设备安装在坦克上, 进而让坦克在夜间行动自如。近年来, 汽车夜视仪技术有了很大的发展。汽车装上夜视设备后, 在一定程度上可以提高汽车在夜间驾驶的安全系数。汽车夜视仪拥有红外探测系统, 可感应人眼视觉范围之外的红外光。通常车灯可以照亮车前 80 m 的距离; 通过红外夜视仪, 人们可以观察到车前几百米的目标。红外汽车夜视仪由发射、接收和显示 3 部分组成。其中, 显示部分置于车内方便驾驶员观察的位置, 使前方路况一目了然。该夜视仪的主要功能表现在增强视距、拓宽视野等方面。红外夜视系统的另一特点是, 在成像时, 对方驶来车辆的大灯、街道路灯、交通信号灯和交通标志的强反光等因素不会干扰司机的视线。同时, 安装有红外夜视仪的车辆之间也不会互相产生干扰。

汽车的红外夜视系统主要分为被动式红外夜视系统和主动式红外夜视系统两大类^[5-6]。

被动式红外夜视系统一般都是直接利用热成像摄像机探测车辆前方的物体与行人发射出来的热辐射能量来成像, 所以对硬件的技术水平要求较高。其显示质量也是有所缺憾的, 而且热成像摄像机的造价极其昂贵, 不利于提高性价比。而主动式红外夜视系统利用其携带的红外光源主动照射目标, 可使目标在视场中突显出来。由于通过适当加大红外光源的功率就可以有效增加作用距离, 主动式红外夜视系统十分适用于视距在数百至数千米的汽车夜视系统。主动式夜视系统中红外摄像机的造价相对比较低廉, 整个系统的性价比很高。该系统使用近红外技术 (即 CCD 技术和微光技术 (TTI 微光放大)) 和远红外技术 (TIS 热成像)。其中, CCD 技术成熟, 批量性好, 但灵敏度不高, 所以只适用于普通民用市场。微光 TTI 放大技术产品目前仍是军用主流。红外热成像 TIS 技术产品特点突出, 可以穿透大雾进行观察。使用 CCD 技术的汽车夜视仪的价格最低。微光放大技术已经使用了近 50 年, 但是由于其基本理论没有突破, 而且寿命问题没有解决好, 所以其产品价格不低。红外热成像技术趋于成熟, 现在仍处于发展阶段, 需要在清晰度和灵敏度方面做很多工作。民用产品基本上都是采用 CCD 技术, 其寿命最长, 可达到 10000 h; 微光管夜视仪的寿命最短, 只有 3000 h; 热成像管的寿命大约在 8000 h 左右。



图 3 汽车上安装的红外夜视装置

进入 21 世纪以后, 全世界各大汽车公司纷纷把夜视设备安装在高档汽车上。1999 年 6 月

在上海以及 2000 年 6 月在北京举行的国际汽车展中,美国凯迪拉克汽车首先将汽车夜视系统推向中国市场。目前,国内已经进口了配备夜视仪的国外名牌汽车。配备夜视仪后,车辆对于驾驶员、乘客及第三方的安全系数明显增加。汽车夜视系统是汽车工业安全理念的发展趋势。现在,欧美一些发达国家和地区已经在很多车辆上安装了汽车夜视系统,比如奔驰、宝马、凯迪拉克、美洲虎和丰田等。美国梅赛德斯-奔驰 S550 上装备的夜视仪最远可观察 150 m 的距离。即使是在漆黑的夜晚,驾驶员也可以清晰地看到前方的道路状况。现在汽车市场已有的汽车夜视系统车型包括丰田新里程、欧宝、本田、凌志、奔驰 S 系全系车、凯迪拉克、悍马 H2、H3、新 E 系部分车、宝马七系全系以及红旗等。

4 红外测温仪与红外热像仪

随着汽车技术的发展和普及,汽车的精密程度越来越高,对汽车进行快速准确的故障诊断的难度也随之增加。当汽车在运动过程中发生故障时,汽车的某些部件表面会产生温度变化。因此,在汽车的故障诊断中,通过测量汽车部件的温度变化找到汽车部件表面温度产生变化的地方,有助于找到汽车发生故障的部位。

普通的电偶式测温仪是接触型的,而且其测试只能逐点进行,效率很低。当测量温度很高时,测量很不方便。红外测温仪^[7-8]无需与测量点直接接触,利用红外技术可以准确、方便、快速地测量物体的表面温度。红外测温仪由光学系统、光电探测器、信号处理和输出等几部分组成。其中,光学系统将接收到的红外辐射能量聚焦在光电探测器上,光电探测器将该能量转变为相应的电信号,然后信号处理部分将其放大并转换为温度值显示出来。

红外测温仪可以对汽车进行多方面的故障诊断,主要包括:(1)发动机汽缸工作不正常;(2)汽车散热器和节温器阻塞以及水温传感器产生故障;(3)排气管故障;(4)空调和暖风系统故障。红外测温仪便于携带,测量精确度高,其精

度在 1℃ 以内。在进行高温测量时,红外测温仪用起来比较安全,能够读取难以接近的目标的温度。红外测温仪还具有准确定位功能,便于识别目标区域。为了进行准确测温,需要将仪器对准要测试的物体,安排好距离与光斑尺寸之比。红外测温仪未来将会在汽车维修和汽车制造工业中发挥越来越重要的作用。汽车专用红外测温仪在国内外都已经实现了产业化。国外生产厂家有美国雷泰公司等,国内则有北京爱德盛业公司、台湾先驰公司等。

红外测温仪虽然反应速度快,又是非接触式测温,但是它不具备显示整个温度分布的功能。而红外热像仪弥补了红外测温仪的缺点,其操作简便,反应速度快,非接触测温,而且能够反映整个部件的温度分布,是目前最理想的检测工具。

红外热成像技术在汽车领域的应用由来已久。在汽车生产和研发过程中,通过用红外热像仪对电气设备进行检查,可以有效、快速、准确地诊断出汽车设计与结构的相关缺陷。其中,发动机的某些细微缺陷,如微小的裂纹,很难通过振动与噪声测试准确诊断出来。而红外热成像技术则可以将细微的结构缺陷表现为微小的温差,从而辅助研究人员进行诊断。刹车片的好坏关系到汽车停车过程和刹车过程的可靠性。我们利用热像仪就能够知道整个刹车片工作前后温度变化的过程,从而检验刹车片的制动性和耐磨性。在汽车的制动设计中,前制动系统通常要担负较大比例的制动作用。使用红外热像仪则可以对车辆前后轮的温度进行比较。通常,前轮的温度应该高于后轮的温度。如果两个前轮(或后轮)的温度也有差别,那么就可以判断该制动系统中存在油路不通畅的情况。利用红外热成像技术还可以进行车身气密性检测。汽车的整体气密性会影响空调系统的运转。在进行汽车测试时,在空调系统运行一段时间后,人们可使用红外热像仪将整个车的热图拍摄下来。如果汽车车门、玻璃衔接处等发生气密性泄漏,热像

仪就会将其表征出来。此外,红外热像仪还可以用来对车窗加热丝和汽车排气管等进行检测。

红外热像仪现已成为欧美各大汽车厂家(例如宝马、通用、丰田和福特等)的常规检测设备。德国 DIAS 公司生产的 MIDAS 320 型红外热像仪具有高温分辨率、高空间分辨率、高精度、 320×240 像素和 30 Hz 帧频等特点,可实时产生红外图像和进行实时监测,并可配合软件通过 IEEE1394 测定被测物的温度变化过程。目前,汽车专用红外热像仪的生产厂家有美国的雷泰、菲利尔和德国的 DIAS 等国外公司和我国的高德红外公司等。高德红外公司是国内红外热像仪的龙头企业。2009 年,该公司红外热像仪的国内产销规模最大;在国际上,该公司的测温型热像仪销量在 2008 年全球排名第四,显示出一定的国际竞争力。

5 其他红外技术

当前,汽车制造、维修和使用中还应用了一些其他红外技术。下面介绍一下红外汽车引擎锁、红外遥控和红外坐垫等几种红外技术。

随着汽车的普及,汽车盗窃案的数量剧增。传统的汽车防盗报警器不能起到有效的防盗作用。红外汽车引擎锁是汽车防盗器中的一种,它由遥控器、红外接收窗、译码执行器和智能继电器 4 个部分组成。其中,遥控器用于发射红外密码信号;红外接收窗用于接收红外信号,并将其转换成电信号后输入到译码执行器中;译码执行器用于对输入的信号进行译码和比较。如果输入的密码信号和车主设置的密码一致,则发出执行指令,使外接智能继电器工作,汽车引擎便解除闭锁。此时,汽车就可以被发动了。总之,红外汽车引擎锁是一种用来锁住汽车发动机的电子装置。它是由红外信号控制的,因此被称为红外汽车引擎锁。红外汽车引擎锁具有密码自主设定,自动设警,汽车后备箱可改为密码保险箱,遥控器可以通用以及安全性高等优点。

红外遥控是目前应用非常广泛的一种遥控手段。彩电、录像机、音响设备、空调、玩具、门铃以及遥控汽车路牌等其它小型装置上都具有红外遥控功能。目前汽车车头路牌指示灯尚具

有无法灵活改变的缺陷,若能使用红外遥控,则可以轻松实现远距离、非接触、一次改变车号的目的,从而改变以前用人工翻牌的旧模式。此外,利用红外遥控驾驶汽车、开关车门以及其他功能,也必将会越来越多地出现。

在寒冷的地区或者冬季,当车辆行驶时,需要给汽车室内加温,一般采用暖风机。而红外坐垫采用红外加热,可直接安装于汽车座椅中,不占用汽车内的使用空间,而且安装灵活方便。此外,红外坐垫低温辐射的安全性高,无着火危险,舒适性好,可给汽车内部创造一个舒适温暖的环境。

6 结论

作为光电子技术的一个分支,红外技术已经越来越多地应用到现代汽车产业中来。为了使我国的汽车工业能够赶上国外先进水平,化解当前的产业危机,我们必须努力提高汽车工业中各项新技术的创造和推广使用。红外技术是一项重要的新型光电子技术。要想将该技术更高效、更大规模地应用到现代汽车工业中,则需要红外技术学科和汽车产业学科的专业人才展开研究合作,并以此振兴民族产业。

参考文献

- [1] Ahola R, Myllyla R. A New Method for Measuring The Time-of-flight in Fast Laser Range Finding [C]. *SPIE*, 1986, **65**: 19-25.
- [2] 董子和,李永辉. 超声波测距系统的建立及其在汽车防撞系统的应用 [J]. *汽车电器*, 1997, **15**(1): 1-4.
- [3] 蒋晓玲,孟志强,陈燕东,等. 汽车追尾防撞红外测距系统 [J]. *光电子技术*, 2011, **31**(1): 67-72.
- [4] 顾惠军,褚治德,诸凯,等. 红外烤漆机理及轮毂模拟烤漆实验研究 [J]. *工程热物理学报*, 1999, **20**(6): 725-729.
- [5] Sascha M E. Evaluation of Six Night Vision Enhancement Systems [J]. *Night Vision Enhancement Systems*, 2007, **49**(3): 518-531.
- [6] 姚其,林燕丹. 汽车夜视技术与发展 [J]. *光源与照明*, 2008, **22**(4): 25-29.
- [7] 阙小生,陈德兴. 红外测温技术在超高压电网中的应用与探讨 [J]. *红外*, 2011, **32**(4): 40-43.
- [8] 崔雨,李鸿飞. 红外测温仪的原理与实际应用指南 [J]. *自动化与仪器仪表*, 2009, **29**(6): 103-107.