

第 3 章 汽车视频技术应用

随着数字视频技术的发展和普及,汽车音响主机设备也增加了视频显示功能,从早期的收音机及 CD 音源升级为 VCD 和 DVD,导航及信息娱乐系统在汽车上更是大量应用汽车视频设备。本章介绍 VCD/DVD 等视频播放设备和以 LCD 为代表的视频显示设备,并简要介绍行车记录仪及视频编辑基础,最后论述汽车车载音视频设备的改装技术。

3.1 视频光盘和视频设备

CD 机只具有音频播放功能,而 VCD 则在 CD 的基础上增加了视频播放功能。DVD 与 VCD 相比,容量更大、清晰度更高,目前已成为视频播放领域的主流。

3.1.1 VCD 及 S-VCD

1. VCD(video CD)

VCD 执行标准为 1993 年“白皮书”(1993 年 3 月 1.0 版、1993 年 9 月 1.1 版、1994 年 3 月 2.0 版),它由飞利浦、索尼、胜利、松下四家公司联合发表。

VCD 光盘直径 12cm,存储 74min 活动图像和声音信号,图像水平清晰度为 250 线,低于 LD 的水平,声音达 CD 水平。VCD 意为视频影碟,它采用了 MPEG-1 为基础的国际技术准则。MPEG-1 国际技术准则,即活动图像专家组数据压缩技术,它规定了 VCD 的信息存储格式与 CD 相同,都采用帧编码记录方式,光盘转速、读取方法与 CD 一致,具有相同的编码体制。

因其光盘成本低,得到了快速的普及。

2. S-VCD

S-VCD 是我国创造的具有知识产权的播放音频和视频图像的设备。它部分采用了 MPEG-2 的压缩技术,但光盘的记录密度与 VCD 相同,其图像质量介于 VCD 和 DVD 之间;图像水平清晰度达 350 线,优于 VCD 的水平,但低于 DVD 的水平;播放时间为 45min。由于其价格和 VCD 接近,并能兼容 VCD 和 CD,因此早期在我国占有一定的市场份额。随着 DVD 技术的普及及产品价格的降低,S-VCD 逐渐退出市场。

3.1.2 DVD

DVD(digital video disc)采用了 MPEG-2 数据压缩技术,其音频和视频图像的质量达到了专业级水平。DVD 光盘提高了记录密度,使其信息容量也大幅度提高,单面单层的 DVD 光盘可记录 133min 的信息,所以又称为高密度光盘。DVD 向下兼容 CD,这有助于 DVD 的市场普及,同时也有利于用 DVD 取代 CD-ROM。

DVD 光盘的信息读取要采用波长更短、光束更细的激光头。DVD 视盘机的图像水平清晰度为 480 线,超过普通电视机的清晰度水平。音频信号采用 5.1 声道环绕声标准,是家庭影院的理想设备。DVD 视盘机具有优良的电声性能,已经成为激光视听设备的主流产品。

1. DVD 的主要特点

(1) 高密度

DVD 光盘与 CD 光盘直径均为 120mm,但 CD 光盘的容量为 650MB,仅能存放 74min VHS 质量的动态视频图像;而单面单层 DVD 记录层具有 4.7GB 理论容量,若以接近于广播级电视图像质量需要的平均数据率 4.69Mb/s 播放,能够存放 133min 的整部电影。

双面双层光盘的容量高达 17GB,可以容纳 4 部影片于单张光盘上。这就要求在 DVD 中采用更先进的技术手段来提高信息记录密度,从而增加盘的容量。表 3-1 列出了为提高光盘记录密度所采用的几项技术手段,图 3-1 对比了三种数字光盘的盘面坑纹。

表 3-1 CD/DVD 部分参数对比

技术手段	CD/VCD	DVD
纠错编码冗余度/%	31	15.4
激光波长 λ /nm	780	635
光斑直径/ μm	1.74	1.08
道间距/ μm	1.6	0.74
凹坑最小长度/ μm	0.83	0.4
凹坑宽度/ μm	0.6	0.4
容量	650Mb	4.7Gb

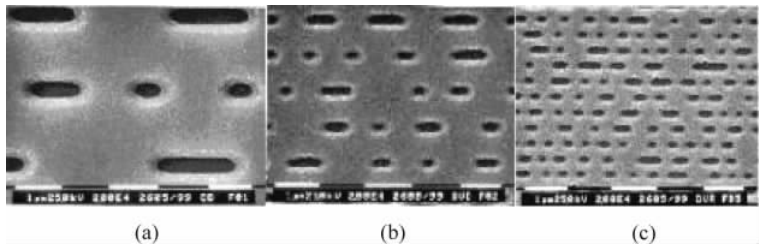


图 3-1 CD、DVD、蓝光 DVD 光盘坑纹

(a) CD; (b) DVD; (c) 蓝光 DVD

(2) 高画质

DVD 采用国际通用的活动图像压缩标准 MPEG-2(ISO/IEC 13818),其系统码流传输数据率是可变的(1~10.7Mb/s);现阶段 DVD-Video 产品选用 MPEG-2 的 11 种规范中的主型主级规范 MP@ML(即 NTSC 制式电视 720 像素/行 $\times$ 576 行/帧,30 帧/秒;PAL 制式电视 720 像素/行 $\times$ 488 行/帧,25 帧/秒,数据传输速率最大为 15Mb/s),达到广播级电视图像质量(其水平分辨率为 500 线以上)。可实现更高清晰度的画质,画面的长宽比有 3 种方式可选择:全景扫描、4:3 普通屏幕和 16:9 宽屏幕方式(见图 3-2)。



图 3-2 画面表现方式

(3) 高音质

DVD 具有 8(7.1)个独立的音频码流,足以实现数字环绕三维高保真音响效果。DVD 标准规定对于 NTSC 电视制式(例如美国、日本地区)强制规定采用杜比 AC-3 和/或线性 PCM 音频系统;对于 PAL 电视制式(例如欧洲和中国地区)强制规定采用 MPEG 音频格式和/或线性 PCM 音频系统。1992 年美国杜比实验室发布了 AC-3 数字环绕立体声系统,以 6 个完全独立的声道(左、右、中、左环绕、右环绕和超重低音,简称为 5.1 声道)和全频带(20Hz~20kHz)高精度逼真声场,产生非常好的临场数字环绕高保真音响效果。

(4) 高兼容性

DVD 视盘机、DVD 唱机和 DVD-ROM/R/RAM 均可播放 CD 唱盘;DVD 视盘机和 DVD-ROM/R/RAM 均能回放 VCD 盘;DVD-ROM/R/RAM 也可读取 CD-ROM 盘。DVD 的 DSP 电路中包含两个通道:一个专门用来处理 DVD 信号,它能对信号进行 EFM PLUS 解调和 RS-PC 纠错处理;另一个专门用来处理 CD/VCD 信号,它能对信号进行 EFM 解调及 CIRC 纠错处理。DVD 采用 MPEG-2 解码器,它兼容 MPEG-1 解码。

(5) 高可靠性

DVD 采用 RS-PC(reed solomon product code)纠错编码方式和 8/16 信号调制方式,确保数据读取可靠。纠错码(error correcting code,ECC)块长为 16 个记录扇区长度(38 688 个字节),对应光道上 82.534 4mm 长度。为了有效地防止软件被复制,在美国活动图像协会(Motion Picture Association of America)的积极参与下,1996 年 7 月,东芝、索尼等 12 家家电与计算机公司就 DVD 软件版权与防盗版问题达成一致协议;1996 年 10 月,由各方组成的 DVD 技术联合会公布了 DVD 软件和硬件采用的乱码技术以及按 6 大地区(见表 3-2)区域码分区发行软件的措施,实现了软件著作权保护与可靠使用。

表 3-2 DVD 区域码地区一览

DVD 分区	包含的国家或地区
第一区	美国、加拿大、东太平洋岛屿区
第二区	日本、欧洲、西亚、阿拉伯半岛、埃及、南非、格陵兰
第三区	中国台湾、韩国、东亚地区
第四区	中南美洲、澳大利亚、新西兰、南太平洋岛屿
第五区	非洲、印度半岛、中亚、蒙古、苏联地区
第六区	中国大陆地区

2. DVD 光盘结构

从表面上看,DVD 盘与 CD/VCD 盘很相似。但实质上,两者之间有本质的差别。按单/双面与单/双层结构的各种组合,DVD 可以分为单面单层、单面双层、双面单层和双面双层四种物理结构。CD-ROM 能容纳 650MB 的用户数据,而单面单层 DVD 盘的容量为 4.7GB(约为 CD-ROM 容量的 7 倍),双面双层 DVD 盘的容量则高达 17GB(约为 CD-ROM 容量的 26 倍)。CD 的最小凹坑长度为 $0.834\mu\text{m}$,道间距为 $1.6\mu\text{m}$,采用波长为 $780\sim 790\text{nm}$ 的红外激光器读取数据;而 DVD 的最小凹坑长度仅为 $0.4\mu\text{m}$,道间距为 $0.74\mu\text{m}$,采用波长为 $635\sim 650\text{nm}$ 的红外激光器读取数据。

DVD 光盘数据组织方式与 CD 光盘相似,每一层均分为导入区(lead-in area)、数据区(program area)和导出区(lead-out area)三个区域。对双层盘而言,还有一个中间区(middle area),单面 DVD 盘可能有一个或两个记录层。与 CD 一样,激光器从盘的下面读取单面盘上的数据,双面 DVD 盘上的数据分别存放在盘的上下两面。DVD 可以分为单面单层、单面双层、双面单层和双面双层四种物理结构,因此根据容量的不同可将 DVD 分成四种规格,分别是 DVD-5、DVD-9、DVD-10 与 DVD-18,其规格介绍见表 3-3。

表 3-3 DVD 规格对比

盘片类型	直径/cm	面数和层数	容量/GB	播放时间
DVD-5	12	单面单层	4.7	超过 2h 视频
DVD-9	12	单面双层	8.5	大约 4h 视频
DVD-10	12	双面单层	9.4	大约 4.5h 视频
DVD-18	12	双面双层	17	超过 8h 视频

DVD 光盘由五层组成,从上到下为印刷层、保护胶层、铝全反射层、黄金半反射层、数据层。DVD 采用的纠错方式也比较特殊,比 CD 方式要先进很多。

按单/双面与单/双层结构的各种组合,无论是单层盘还是双层盘都由两片基底组成,每片基底的厚度均为 0.6mm ,因此 DVD 盘的厚度为 1.2mm 。对于单面盘而言,只有下层基底包含数据,上层基底没有数据;而双面盘的上下两层基底上均有数据,四种光盘结构如图 3-3 所示。

3. DVD 机芯结构

DVD 机芯结构如图 3-4 所示,其机械传动部分与 CD、VCD 光盘机基本相同,电路结构

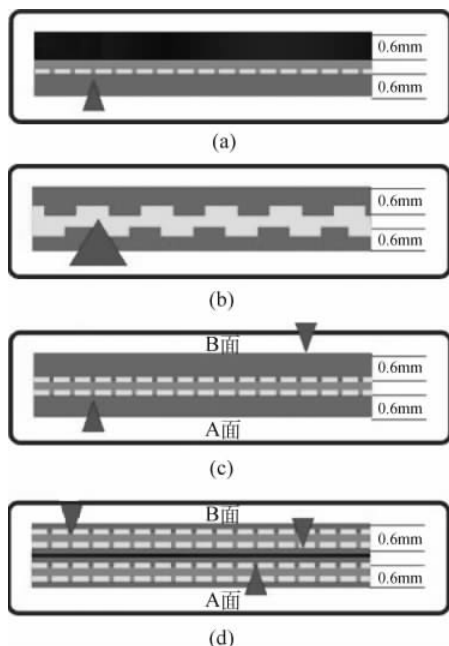


图 3-3 DVD 光盘结构

(a) DVD-5; (b) DVD-9; (c) DVD-10; (d) DVD-18

也类似,但光学系统和解码器与 VCD 有区别。DVD 播放机查找并读取在 DVD 上存储为凸点的数据,由于光盘凸点极其微小,因此 DVD 播放机是一种非常精密的设备。

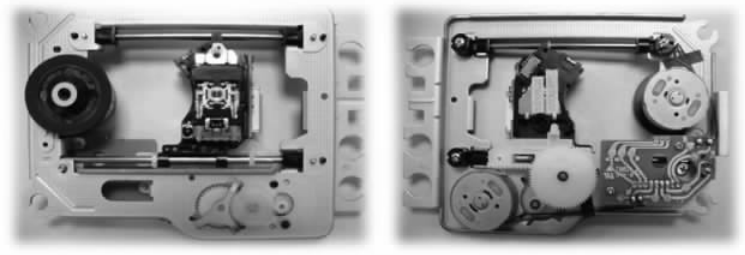


图 3-4 DVD 机芯结构

1) 机芯组成

DVD 机芯驱动器由以下三个基本部件组成:

(1) 驱动电机,其作用为旋转光盘。驱动电机必须得到精确控制,使其转速为 200~500r/min,具体转速取决于被读取的轨道。

(2) 透镜系统,其作用为汇聚激光在凸点上并读取凸点。从激光器所发出光线的波长(640nm)要小于从 CD 播放机激光器所发出光线的波长(780nm),这使得 DVD 激光可以汇聚在较小的 DVD 凹坑上,如图 3-5 所示。

(3) 寻道机构,其作用为移动激光器组件让激光束能跟随螺旋形轨道。寻道机构必须能够以微米级的精细程度移动激光器。

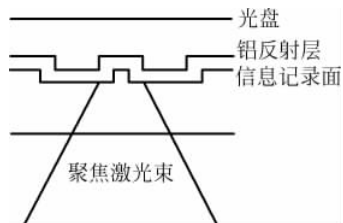


图 3-5 激光光束聚焦在光盘表面

2) 双面盘

对于单面盘而言,只有下层基底包含数据,上层基底没有数据;而双面盘的上下两层基底上均有数据。有以下两种方法读取双面盘上的数据:

(1) 在播放完盘上第一面的节目后,将盘从播放机中取出,翻面后再放入播放机中继续播放第二面上的节目;

(2) 在播放机中装两个读激光器,分别从盘的上下两面读取数据;或者在播放机中只装一个读激光器,但在读完盘的第一面后可以自动地跳到盘的另一面继续播放。如果采取后一种方案,则读完盘的第一面后不需要将盘取出翻面。

3) 双层盘

双层盘实际上是将两层盘叠加在一起,下层是一半反射层,透过它可以读取上层的数据。读激光器在读上下层盘上的数据时,其光学焦点会改变。读下层盘时总是从内圈开始,并从里往外读取,读完下层后再读上层。读取上层盘有以下两种方法:

(1) 逆光道路径法(opposite track path,OTP),即读上层盘时从外圈开始,并从外向里移动;

(2) 顺光道路径法(parallel track path,PTP),即读上层盘时从内圈开始,并从里向外移动。

4. DVD 兼容性

由于 DVD 与 CD/VCD 规格的差异,光源波长的不同,所以 DVD ROM 无法读取 CD/VCD,CD-ROM 也无法读取 DVD,但 DVD 要向下兼容,所以各家生产商有不一样的办法来兼顾 CD/VCD。因为光源波长及盘片厚度不同,要正确读取盘片有三种办法:

(1) 切换双镜头。东芝(Toshiba)的技术,分别准备 2 个焦距不同的镜片切换,但是激光发射及接收还是共用的,成本不高也不低。

(2) 独立双镜头。索尼(Sony)的技术,独立的两组镜头,成本最高,技术层次较低,但是兼容性是最好的。

(3) 双焦距单镜头。先锋(Pioneer)的技术,同一个镜头,同一组激光接收发射器,也就是利用液晶快门的技术来达到控制焦距的目的,成本最低,技术层次最高,当然兼容性也比较不好。

3.2 视频显示与视频编辑

3.2.1 视频显示设备

现代显示技术是光学与近代科学成就结合并不断发展的产物,是现代科学技术的一个重要组成部分。显示技术的实现载体就是各种显示器,从单色到彩色,从 CRT 显示器到平板显示器,视频显示设备不断进步。而车载显示设备则从无到有,极大地发展和丰富了车载电子设备,方便了驾乘人员。本节先讨论平板显示技术,然后简要介绍车载中控屏和行车记录仪的运用实例。

1. LED、LCD 与 OLED

根据显示技术发展及车载视频设备现状,略去 CRT(阴极射线管)、PDP(等离子体)等显示方式,简要介绍 LED、LCD 和 OLED 显示。

1) 电子显示屏(LED display)

单个 LED 是一种注入型电致发光器件,从外观上看有两个引脚,其基本结构类似于 PN 结,如图 3-6 所示。由物质辐射发光原理得知,发光物质的发光条件为,在高能级的导带中有自由电子,在基态(即价带)中有空穴存在,才能产生发光。故在稳态时的 PN 结中,N 区中没有空穴存在,而在 P 区中没有自由电子存在,故 LED 不发光。对 LED 施加正向电压,N 区中的自由电子在电场作用下克服 PN 结区势垒进入 P 区,而 P 区中的空穴也可以在电场的作用下越过结区进入 N 区,于是在 N 区和 P 区的导带存在自由电子,而在价带中存在空穴,因此可以产生复合发光。

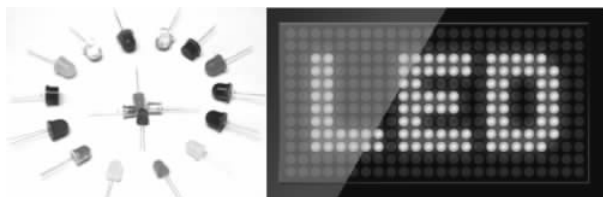


图 3-6 LED 及 LED 点阵

LED 显示器又叫电子显示屏,由三色 LED 点阵组成,通过红色、蓝色、绿色 LED 灯的亮灭来显示文字、图片、视频,内容可以随时更换。LED 显示器的各部分组件都是模块化结构,通常由显示模块、控制系统及电源系统组成。显示模块由 LED 灯组成的点阵构成,负责发光显示;控制系统控制相应区域的亮灭;电源系统为显示模块和控制系统供电。

LED 显示器以其色彩鲜艳、动态范围广、亮度高、功耗小、寿命长、工作稳定可靠等特点广泛应用于大型广场、商业广告、体育场馆等室内和室外大面积彩色显示,图 3-7 所示为纽约时代广场的 LED 巨屏。汽车上较多应用的则是单个 LED 发光二极管,一般用作电源指示灯,也有用组合 LED 显示电路参数及工作状态的,如显示电压或电流值、汽车故障码等。在汽车上显示图片或视频一般采用的是 LCD 或 OLED 显示。



图 3-7 纽约时代广场 LED 巨屏

2) 液晶显示屏(liquid crystal display,LCD)

某些有机材料从固体转变为液体要经过中间状态,这种中间状态外观是流动性的混浊液体,同时又有光学各向异性晶体所特有的双折射特性,一方面具有像液体一样的流动性和连续性,另一方面又具有像晶体一样的各向异性,这就是液晶。

利用液晶特性做出的显示器就是液晶显示器,如图 3-8 所示。



图 3-8 LCD 显示器车载应用

(1) 液晶显示的三种方式

① 反射式

利用外光节省功率 TN 型(扭曲向列型)液晶器件一般工作方式 of 反射式。入射光先穿过液晶盒,然后被反射器反射。反射器由一个漫反射器和一个镜面组成,它们黏附在底玻璃外表面上。当加上足够高的电压后,液晶分子将与电场平行,光的偏振面不再发生旋转,所以光不能穿过液晶盒到达反射面。反射式液晶显示即使在阳光直射下也不会模糊。然而,当在暗处或背景亮度不够高处观察液晶器件,则需要加别的人工光源,为此常在漫反射板的边缘处装一个灯泡。

② 透射式

透射式显示的液晶盒上方的偏振片为线性起偏器,下方的偏振片为线性检偏器,它们的偏光轴互相平行,并都与顶部基片表面处的液晶分子取向一致。当加外电场时(弛豫态),入射光到达液晶盒底部,光的偏振面将与检偏器的偏光轴垂直,光线被检偏器挡住,从背面看过去液晶盒不透明,入射光经过液晶盒时不发生旋转,能从检偏器穿过,液晶盒仿佛是透明的。所以透射式液晶是将光源放在显示器之后,显示器调制入射光。

③ 投影式

近年发展很迅速的 LCOS(LC on silicon)是投影式的典型。在 LCOS 中有源矩阵直接制作在单晶硅片上,尺寸可以做得很小,并可以充分利用发展已很成熟的硅集成工艺。液晶式背投显示器是该种显示的典型应用。

(2) LCD 显示器的优点

① 低电压、微功耗。LCD 显示的工作电压极低,只要 $2\sim 3\text{V}$,工作电流只有几个微安,即功耗只有 $10^{-6}\sim 10^{-5}\text{W}/\text{cm}^2$,这是其他任何显示器件做不到的。

② 平板式结构,节省占用空间。液晶显示器的基本结构是两片导电玻璃,中间灌有液晶的薄形盒。器件只有几毫米厚度,显示面积做大做小都较容易,便于大批量自动化生产,且成本低。

③ 被动显示。液晶本身不发光,靠调制外界光达到显示目的,即依靠对外界光的不同反射和透射形成不同对比度来达到显示目的。液晶在黑暗中无法显示,但在自然界中人类所获得的视觉信息中,90%以上是靠外部物体的反射光,而不是靠物体本身发光,所以被动显示更适合人眼的视觉,不容易引起眼部疲劳。

④ 显示信息量大。液晶显示器中,各像素之间不用采取隔离措施,所以在同样显示面积中能容纳更多的像素,有利于制成高清晰度电视显示器。

⑤ 易于彩色化。一般液晶无色,采用滤色膜很容易实现彩色。液晶所能重现的彩色可与 CRT 显示器相媲美。

⑥ 寿命长。只要液晶的配套件不损坏,液晶本身由于工作电压低、电流小,所以几乎不会劣化,寿命很长。

⑦ 无辐射、无污染。CRT 显示器中有 X 射线辐射,PDP 显示器有高频电磁辐射,而液晶显示中不会出现这些问题。

(3) LCD 显示器的缺点

① 显示视角小。由于大部分液晶显示依靠液晶分子的各向异性,对不同的人射光反射率不一样,所以视角较小,为 $30^{\circ}\sim 40^{\circ}$ 。随着视角的变大,对比度迅速变坏。

② 响应速度慢。液晶显示大多依靠外加电场作用下液晶分子的排列发生变化,所以响应速度受材料的黏滞度影响很大。响应速度一般为 $100\sim 200\text{ms}$,且温度越低响应速度越慢,因此动态图像质量差。

③ 怕高温。高温会破坏液晶的定向层,造成不可修复的损坏。局部高温会形成残像。

④ 由于是非主动发光,暗时看不清。

3) 有机发光显示屏(organic light emitting display,OLED)

OLED 显示技术在过去十多年发展迅猛,目前已广泛应用于手机主屏、汽车音响、车载仪表、数码相机和微显示器等领域。

OLED 发光材料是其显示的基础,具备较高的荧光量子效率,光谱主要分布于 $400\sim 700\text{nm}$ 可见光区域内。按发光材料可分为小分子 OLED 和高分子 OLED,目前小分子 OLED 产品多为日商及中国台湾厂商,而投入高分子 OLED 产品的则以欧美厂商居多。OLED 的显示原理为:在偏置电压作用下,OLED 阴极产生的电子和阳极产生的空穴分别注入发光层,电子和空穴在发光层中相遇而复合,产生能带跃迁而发出可见光。OLED 具备良好的全彩色显示能力,通常有三种:红绿蓝像素独立发光、光色转换和彩色滤光膜。

与 LCD 等平板显示器相比,OLED 主要具有以下特点:结构和制造工艺简单,视角宽、轻薄、便携,驱动电压低且省电,亮度高、对比度高、色彩丰富、响应速度快,可以实现软屏。相比 LCD,OLED 几乎在所有方面都具有无法比拟的优点,两者的性能对照如表 3-4 所示。

表 3-4 OLED 与 LCD 对比

	OLED	LCD
发光机制	自行发光	需要背光
显示亮度	>200cd/m ² ,可在阳光下显示	亮度低,很难在阳光下显示
反应时间	极快,微秒级	较慢,毫秒级,有“拖影”现象
对比度	很高,>5 000 : 1	500 : 1
视角	所有方向超过 160°	有限制,尤其垂直方向
柔韧性	可做成弯曲柔软显示面板	不能弯曲
耗电	2.4in 耗电 440mW	2.4in 耗电 605mW
成本	需一块玻璃基板,成本比 LCD 低 20%	需两块玻璃基板
温度范围	-40~85℃,低温特性好	低温特性差
抗冲击	适用于大加速、振动等恶劣环境	不耐振动和冲击
寿命	目前约 5 000h,适用于变化快的手机等时尚产品等	10 000~50 000h,适用家电等常开机设备

2. 影音显示屏及行车记录仪

不论是 VCD、DVD 还是其他格式的视频素材,在汽车上必须借助显示设备才可以播放视频节目。由于汽车空间的局限性,车载视频显示装置很难设置电视机、计算机等专门的显示器。目前车载显示器一般集成在车载影音系统主机,显示技术以 LCD 为主流,仪表部分多以指针显示结合 LCD 显示。图 3-9 所示为某款车载影音系统显示界面,利用该显示屏可以播放车载 DVD 中的碟片。



图 3-9 汽车影音系统显示界面

行车记录仪(如图 3-10 所示)即记录车辆行驶途中影像及声音等相关信息的仪器,分为便携式行车记录仪与后装车机一体式记录仪,前者又分为普通镜头式和后视镜式。便携式记录仪具有隐蔽性好、安装更换方便、成本低、使用简单等特点;而车机一体式记录仪一般是专车专用,安装这种记录仪的成本较高,改装难度较大,但安装之后可以保持车内环境的美观。此外也有部分车型在出厂时已经在车载影音及导航系统集成安装了行车记录仪。

安装行车记录仪后,能够记录汽车行驶全过程的视频图像和声音,可为交通事故提供证据。喜欢自驾游的人,还可以用它来记录征服艰难险阻的过程,平时还可以做停车监控。开车时边走边录像,同时把时间、



图 3-10 便携式行车记录仪