



高职高专汽车类专业技能型教育规划教材

汽车音响结构 原理与维修

QICHE YINXIANG JIEGOU
YUANLI YU WEIXIU



付百学 李伟 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

高职高专汽车类专业技能型教育

汽车概论 第2版

汽车机械基础

汽车运用技术

汽车电工电子技术基础

汽车性能检测与故障诊断

车用柴油机电控技术

汽车发动机构造与维修

汽车发动机电控技术原理与维修

汽车底盘构造与维修

汽车底盘及车身电控系统维修

汽车电器设备构造与维修

汽车自动变速器构造与维修

汽车空调结构原理与维修

汽车车身修复及涂装技术

现代汽车维护与保养 第2版

汽车维修企业管理

汽车专业英语

汽车保险实务

汽车用品

汽车营销

机动车保险与理赔实务

汽车售后配件管理

汽车评估与鉴定

汽车音响结构原理与维修

地址：北京市百万庄大街22号
电话服务
社服务中心：(010)88361066
销售一部：(010)68326294
销售二部：(010)88379649
读者购书热线：(010)88379203

邮政编码：100037
网络服务
门户网：<http://www.cmpbook.com>
教材网：<http://www.cmpedu.com>
封面无防伪标均为盗版

ISBN 978-7-111-36698-0

策划编辑：杜凡如

定价：36.00元

ISBN 978-7-111-36698-0



9 787111 366980 >

高职高专汽车类专业技能型教育规划教材

汽车音响结构原理与维修

主 编 付百学 李 伟
副主编 邢 韬 吕德刚



机械工业出版社

本书共分五章,主要介绍了汽车音响的组成、分类及特点,汽车音响的配置原则及配置方案,汽车音响电路识读方法,汽车音响的结构与工作原理,汽车音响防盗与解码方法,汽车音响的检修以及汽车音响改装实用技术等内容。本书可作为高职高专汽车类专业(方向)的教材,还可供从事汽车音响技术应用与研究的工程技术人员参考阅读。

图书在版编目(CIP)数据

汽车音响结构原理与维修/付百学,李伟主编. —北京:机械工业出版社,2012.2

高职高专汽车类专业技能型教育规划教材

ISBN 978-7-111-36698-0

I. ①汽… II. ①付…②李… III. ①汽车-音频设备-结构-高等职业教育-教材②汽车-音频设备-检修-高等职业教育-教材 IV. ①U463.67

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第257461号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:杜凡如 责任编辑:杜凡如 版式设计:张世琴

责任校对:申春香 封面设计:马精明 责任印制:杨曦

北京中兴印刷有限公司印刷

2012年2月第1版第1次印刷

184mm×260mm·14.25印张·349千字

0 001—3 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-36698-0

定价:36.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
电话服务 网络服务

社服务中心:(010)88361066

销售一部:(010)68326294

销售二部:(010)88379649

读者购书热线:(010)88379203

门户网:<http://www.cmpbook.com>

教材网:<http://www.cmpedu.com>

封面无防伪标均为盗版

前言

随着国民经济的快速发展和人民生活水平的日益提高,汽车逐渐走进人们的日常生活。国内外汽车均安装了各种档次的汽车音响设备,以满足使用者的舒适需要。电子技术日新月异的发展和人们对生活质量的高追求,使得现代汽车音响设备不断采用新技术,将声音、图像、信息和通信融为一体,具有收音、CD、VCD、TV、导航、通信、传真、电脑等一系列综合功能,形成多功能、数字化、高性能、大功率的汽车多媒体音响系统。

本书介绍了汽车音响的组成、分类与特点,汽车音响的配置原则及配置方案,汽车音响电路识读方法,汽车音响的结构与工作原理,汽车音响防盗与解码方法,汽车音响的检修以及汽车音响改装实用技术等内容。在编写过程中从基本概念、基本组成入手,由浅入深地讲述,注重反映实用性,体现汽车音响技术最新发展动向。书中内容深浅有度,教学内容重点突出,内容层次结构合理,便于教学和自学。本书可作为高职高专汽车类专业(方向)的教材,对从事汽车音响技术应用与研究的工程技术人员也具有参考价值。

本书由付百学、李伟任主编,邢韬、吕德刚任副主编。编写分工:付百学(第1章1.1节和1.2节)、朴振华(第1章1.3节、第4章4.1节)、邢韬(第2章)、李伟(第3章)、吕德刚(第4章4.2节、4.3节、4.4节和4.5节)、俞小敏(第5章)。

由于编者水平有限,书中难免有错误和不妥之处,恳请广大师生和读者批评指正。

编者

目 录

前言

第1章 汽车音响基础知识	1
1.1 汽车音响的组成、分类与特点	1
1.1.1 汽车音响的组成	1
1.1.2 汽车音响的分类	8
1.1.3 汽车音响性能评价指标	9
1.1.4 汽车音响的特点	10
1.1.5 汽车音响的技术发展情况	11
1.2 汽车音响的配置	13
1.2.1 配置原则	13
1.2.2 汽车音响配置的构成	14
1.2.3 配置方案	14
1.3 汽车音响电路识读	16
1.3.1 汽车音响电路图的类型	16
1.3.2 汽车音响电路的组成	16
1.3.3 典型汽车音响电路	19
1.3.4 汽车音响电路图常用图形符号	23
1.3.5 汽车音响电路图的识读方法	32
本章小结	38
复习思考题	38
实训项目1 汽车音响的总体认知	41
第2章 汽车音响的结构与工作原理	43
2.1 调谐器	44
2.1.1 调谐器的类型和基本组成	44
2.1.2 调谐器调幅接收电路	45
2.1.3 调谐器调频接收电路	51
2.1.4 数字调谐器	53
2.2 汽车磁带放音机	56
2.2.1 磁带放音机的组成	56
2.2.2 磁带放音机的工作原理	61
2.3 汽车CD唱机	62
2.3.1 汽车CD唱机的类型与特点	62
2.3.2 汽车CD唱机的组成与原理	63
2.4 汽车多媒体系统	72
2.4.1 车用VCD影碟机	72
2.4.2 车用DVD影碟机	73
2.5 卫星导航汽车音响	74

本章小结	74
复习思考题	75
实训项目2 汽车调谐器的结构与控制	
原理	79
实训项目3 汽车磁带放音机的结构与	
控制原理	81
实训项目4 汽车CD唱机的结构与控制	
原理	82
实训项目5 汽车VCD影碟机的结构与控制	
原理	84
第3章 汽车音响防盗与解码	86
3.1 汽车音响防盗系统	86
3.1.1 汽车音响防盗系统的类型	86
3.1.2 汽车音响防盗功能的运用	86
3.2 汽车音响解码方法	87
3.2.1 汽车音响防盗系统密码的获取	88
3.2.2 汽车音响防盗系统解码	88
3.3 典型汽车音响解码技术	93
3.3.1 进口汽车音响解码方法	93
3.3.2 国产汽车音响解码方法	98
本章小结	101
复习思考题	101
实训项目6 音响防盗功能的识别与	
防止误操作	104
实训项目7 音响防盗密码的获取与	
解码	105
实训项目8 更换汽车音响防盗IC芯片	
操作工艺	106
实训项目9 宝马系列轿车音响防盗系统的	
解码	107
实训项目10 上海别克轿车音响防盗系统	
密码的设定与解除	108
第4章 汽车音响的使用与维修	110
4.1 汽车音响的操作与使用	110
4.1.1 普通单方向运转机型	110
4.1.2 普通双方向运转机型	111
4.1.3 中级双方向运转机型	111



4.1.4 CD 唱机	113	5.1.1 前期准备	174
4.1.5 DVD 影碟机	114	5.1.2 部件拆解	176
4.2 汽车音响检修常用工具和仪器	117	5.1.3 汽车音响改装中的隔音处理	178
4.2.1 音响检修常用工具	117	5.1.4 汽车音响布线	178
4.2.2 音响检修常用仪器	121	5.1.5 扬声器和功率放大器的安装	181
4.3 汽车音响检修的原则和基本方法	124	5.1.6 汽车音响系统防噪	188
4.3.1 汽车音响检修注意事项	124	5.2 汽车音响调试	195
4.3.2 音响元件故障原因分析	126	5.2.1 调音步骤	195
4.3.3 检修的基本原则和程序	128	5.2.2 设置功率放大器分频点	196
4.3.4 基本检修方法	131	5.2.3 调音实例分析	196
4.4 汽车音响常用元器件的检测与代换	134	5.2.4 调音故障分析与排除	197
4.4.1 音响常用元器件的检测	134	5.3 汽车音响低音箱制作	198
4.4.2 音响常用元器件的代换	145	5.3.1 低音箱的类型	198
4.5 汽车音响的检修	148	5.3.2 低音箱的尺寸与计算	199
4.5.1 汽车收、放音机	148	5.3.3 制作木质低音箱	200
4.5.2 CD 唱机	153	5.3.4 低音扬声器的连接方式	203
4.5.3 VCD 影碟机	161	5.3.5 制作 FRP 低音箱	203
4.5.4 DVD 影碟机	163	5.4 汽车 CD 改 VCD	205
本章小结	164	5.4.1 改机原理及步骤	205
复习思考题	164	5.4.2 车载显示器与安装方法	208
实训项目 11 汽车音响常用元器件的 检测	167	本章小结	213
实训项目 12 汽车收、放音机的检修	169	复习思考题	214
实训项目 13 汽车 CD 唱机的检修	171	实训项目 15 汽车音响调试	216
实训项目 14 汽车 VCD 影碟机的检修	173	实训项目 16 FRP 低音箱的制作	218
第 5 章 汽车音响改装实用技术	174	实训项目 17 汽车 CD 音响改装 VCD 音响	220
5.1 汽车音响改装	174		

第 1 章

汽车音响基础知识



学习目标:

- 了解汽车音响的组成和分类。
- 掌握汽车音响性能的评价指标。
- 了解汽车音响的特点和发展趋势。
- 了解汽车音响的配置原则。
- 掌握汽车音响的配置方案。
- 了解汽车音响电路图的类型。
- 掌握汽车音响电路的组成。
- 掌握汽车音响电路图的识读方法。
- 能结合实例识读汽车音响电路图。

随着数字音响技术的发展和人们对乘车舒适性要求的不断提高,汽车音响已由最初单一的汽车收音机、放音机发展为集视听娱乐、通信导航和辅助驾驶等多种功能于一体的综合性多媒体车载电子系统。激光唱机取代磁带播放机,成为中高档轿车音响的主流,MD 和 MP3 开始成为汽车音响的选装配置。大中型旅行客车和长途客车配置了带卡拉 OK 功能的车载 VCD 多媒体系统,部分高档轿车配置了车载 DVD 多媒体系统。更先进的汽车音响系统可以打电话、发传真、收发电子邮件,并兼有防盗、辅助安全驾驶等功能。

1.1 汽车音响的组成、分类与特点

1.1.1 汽车音响的组成

汽车音响主要由主机信号源、音频处理器、功率放大器、扬声器、视频系统(多媒体)、电源及供电电路等组成,如图 1-1 所示。其主要部件的车上位置如图 1-2 所示。

(1) 主机(信号源) 主机是汽车视听系统的节目源,包括汽车收音机(调谐器)、磁带放音机、CD 唱机、车用 VCD 或 DVD 等。目前,普通中低档车用视听系统的信号源主要是车用收/放音机、VCD,高档汽车视听系统的信号源主要是收音机、DVD,还可选择 MP3 和 MD 唱机。

① 收音机是无线电波接收装置,专门接收广播节目,接收的信号有调幅(AM)和调频(FM)两种。调幅又分中波和短波。传统的模拟式收音机,一般用手调谐选台。数字式收

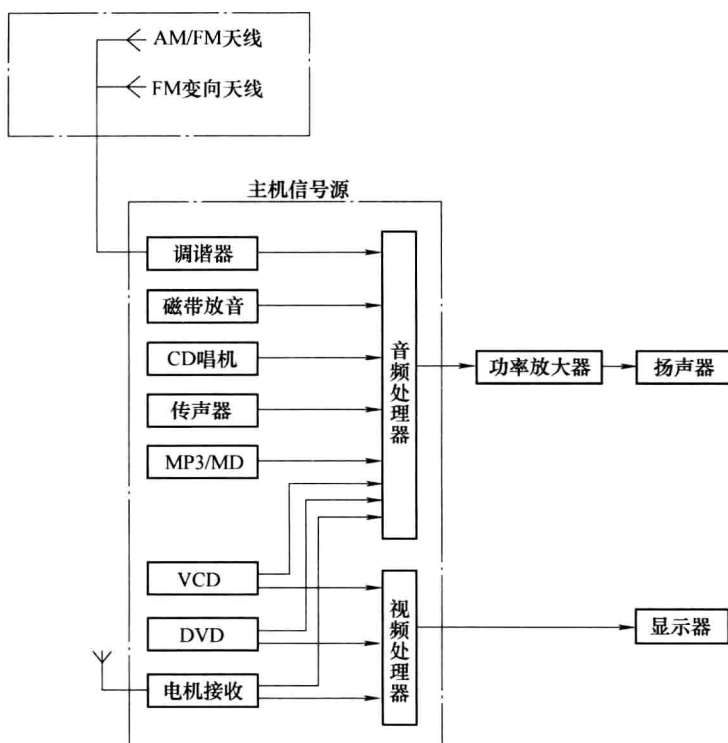


图 1-1 汽车多媒体的基本组成

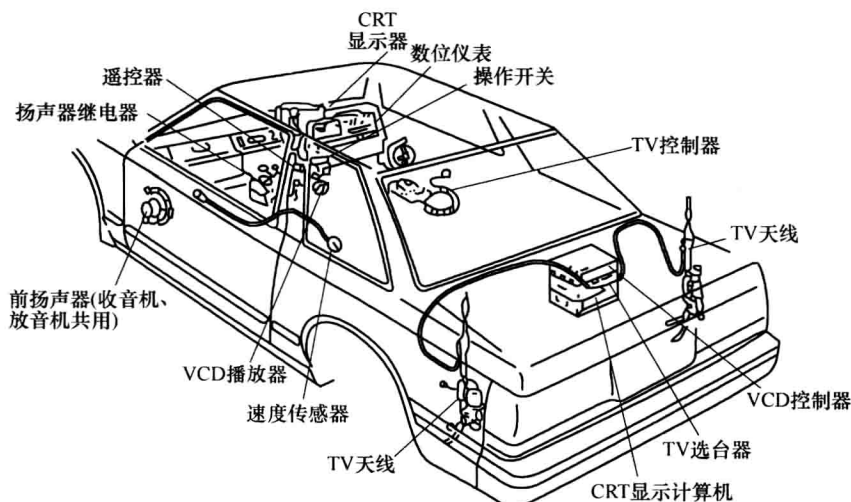


图 1-2 汽车多媒体主要部件的位置

音机是较高级的无线电接收装置，去掉了调谐部分的调台拉线，提高了调谐工作的稳定性，抗振动性能比模拟式好。数字式收音机内部由数字集成电路组成，内部电路输出选台、存储、控制及显示信号，一次可存储 12~44 个电台，并可实现遥控。

汽车收音机设有 AM 和 FM 波段。手动机械调谐式汽车收音机，FM 波段的高放、本振和混频都置于铁屏蔽盒内，称为 FM 高频头，输出 10.7MHz 的 FM 中频信号；AM 波段有关



元件都焊接在主电路板上。数字调谐式收音机,将AM收音电路和FM收音电路分别置于两个铁屏蔽盒内,输出经过解调的音频信号;一些集成度更高的机型,AM和FM处理电路采用单片集成电路,将其做在一个铁屏蔽盒里,作为一个组件,输出AM和FM音频信号。

② 磁带放音机,其本身不带功率放大器和扬声器,用于盒式磁带放音,一般由机芯、电动机、磁头及放音降噪电路、自动选曲电路等组成。汽车磁带放音机没有录音功能,只是一个单卡的磁带放音部分,其机芯结构较家用卡座复杂,增加了磁带进出盒机构和自动返带机构。

③ 传声器将人的声音信号变成音频信号,经过功放电路放大后,即可通过扬声器播放,主要用于高档豪华大客车等。

④ CD唱机即激光唱机,用于播放激光唱片,是融激光技术、精密伺服技术、微处理器技术和大规模集成电路为一体的高档多媒体系统设备。CD唱机加载、卸载机构较复杂,有专门的减振系统,且电路板结构与家用CD唱机相比也有所不同。由于音响的体积已按DIN标准化,因此CD唱机与磁带放音不能做成一体。若需二者兼备,则常将主机做在标准盒内,将多碟连放的CD唱机放在行李箱内。

⑤ VCD影碟机用于播放采用MPEG-1标准压缩编码的VCD激光影碟,其激光拾音器工作方式与CD唱机相同,机芯通用。VCD影碟机增加了数字化音视信号解压缩功能,并经数模转换后输出模拟的声音和图像信号,VCD影碟机兼容了CD唱机的功能。

⑥ DVD影碟机即数字影碟机,采用MPEG-2标准压缩编码,解决了VCD影碟机图像清晰度不高等问题,是更高级的激光影碟机。

⑦ MD唱机采用ATRAC技术(压缩比为1:5),分可录型MD(有磁头和激光头)和单放型MD(只有激光头)。MD是集磁、光、电、机于一体的高科技产品,其体积小、可反复擦录、编辑功能强大,具有CD唱机的音质和功能,成为现代汽车视听系统的选装配置。

⑧ MP3唱机。MP3是MPEG-1 layer3压缩格式(1:10)的缩写,是数码技术和网络化的产物,同时MP3为计算机音频文件格式。生成的声音文件音质接近CD,而文件大小却只有CD的1/10。通常在CD机内集成MP3播放功能,用于播放MP3格式节目。

(2) 功率放大器 功率放大器简称功放,将来自音源的节目信号或前级弱信号进行电压放大和功率放大,推动扬声器还原出声音。按功能不同,可分为前置放大器、功率放大器和环绕声放大器;按使用元器件的不同,可分为“胆机”(电子管功率放大器)、“石机”(晶体管功率放大器)和“IC功放”(集成电路功率放大器)。

① 前置放大器 又称前级放大器,连接信号源及控制信号的开关,并对各种节目进行必要的处理和电压放大。前置放大器与信号源之间还要设置各种均衡电路,用于实现前、后级的阻抗匹配和频率补偿。

前置放大器主要包括输入电路、音调控制电路和线路放大电路等。输入电路对收音机、激光唱机或磁带送来的信号进行均衡和控制,包括阻抗和频率的均衡。音调控制对节目信号各段频率成分进行提升或衰减,以满足欣赏时的不同需要。线路放大电路通常将弱信号放大到0.2~1V,以便与功率放大器配接。

② 功率放大器对来自前置放大器的电信号进行不失真的电流和电压放大,形成强有力的信号去推动扬声器发声。其组成如下:

a. 等响度控制电路。对小信号中低频和低频部分进行补偿,以弥补人耳的不足;在大



信号重放时，等响度电路不起作用。

b. 音量控制。用手动电位器、电子音量控制和伺服电动机等带动音量旋钮调节重放音量的大小。

c. 功率放大。将来自前置放大器的信号进行电流和电压放大，以推动扬声器发出声音。

d. 保护电路。由于功率放大器工作在大电流和高电压状态，重放时可能会出现过电流、过电压和过热等情况，该电路可自动进行断电，以保护放大电路和扬声器不受损坏。

③ 环绕声放大器。环绕声能使听众更具有临场感，使人在欣赏音乐时有被声音围绕的感觉。

a. 环绕声处理电路。其作用是利用信号延迟法产生环绕声效果。前方音箱重放正面声源，而环绕声处理电路输出经过延迟的环绕信号，以产生一种音乐厅堂的混响效果。

b. 环绕声放大器带动环绕声扬声器发声。环绕声放大器模拟反射声产生环绕声效果，其频响无需很宽，功率无需过大。

(3) 扬声器 扬声器俗称喇叭，指主扬声器、环绕扬声器等，主扬声器中通常由低音扬声器、中音扬声器、高音扬声器和分频电路组成。一般环绕声只重放 7kHz 以下的反射声，故只需一只中低音扬声器即可。扬声器是将电信号转换成声音的电-声转换器件，是汽车音响系统的终端元件。

扬声器的种类很多，按换能机理可分为电动式（动圈式）、电磁式（舌簧式）、压电式等；按频响可分为高音扬声器（6 ~ 22kHz）、中音扬声器（200Hz ~ 6kHz）、低音扬声器（16Hz ~ 200Hz）和全频扬声器（20Hz ~ 22kHz）；按结构可分为内磁式和外磁式；按外形可分为圆形和椭圆形扬声器；按阻抗可分为 4Ω、8Ω、16Ω 扬声器；按口径，圆形和椭圆形扬声器又可分为不同的口径系列。通常，扬声器口径越大，其功率越大，低频特性越好，但高频特性相对较差。目前汽车上因安装位置的限制，扬声器口径一般为 101.6 ~ 152.4mm（4 ~ 6in）。汽车音响一般采用电动、外磁式圆形或椭圆形扬声器，大多采用 4Ω 扬声器。扬声器接线柱常采用镀银（镍）铜排，以降低接触电阻，减小线损。

高档轿车的汽车音响安装有音箱，将音频信号转换为声音。目前，音箱根据箱体数量可分为 2.0、2.1、4.1、5.1、7.1 等多种类型。其中，“1”声道可产生 20 ~ 120Hz 的超低音。常见的音箱控制框图如图 1-3 所示，由分频器、低音单元、中音单元和高音单元等组成。分频器将输入的不同频率的声音信号通过 LC 滤波电路分离成高音、中音和低音等不同部分，然后分别送入相应的高音单元、中音单元和低音单元重放。

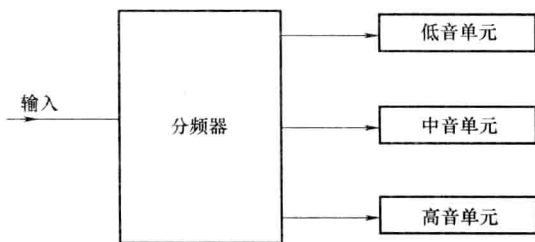


图 1-3 音箱控制框图

(4) 视频系统 车载显示器是视频系统必不可少的组成之一，目前轿车 VCD 或 DVD 使用的显示器均为液晶超薄显示器，大型客车通常使用电视机。显示器安装方式

有吊顶式、头式（适宜后排旅客）、遮阳板式、1DIN 隐藏式（多与节目源集成）和仪表板式等。节目源有电子观后镜、VCD/DVD、无线电视节目接收机和 GPS 电子地图等。电子观后镜即在车后方加装摄像头，可随时通过显示器判断车后情况。VCD/DVD 用于播放碟片。CD 唱机（CD 换碟机）加装 VCD 解码器或 DVD 播放器或 MP4 播放器，也可播放碟片，



观看丰富的数字节目。无线电视节目接收机加装电视调谐器即可收看无线电视节目。GPS 电子地图主要用于导航、定位等。目前主流 GPS 系统电子地图的显示均与视频系统集成在一起。

(5) 电子分音器 电子分音器用功率放大器放大声音,其功率越大,音质越差,原因是有少量串音也被放大。采用电子分频器,通过切割不同的频段,再送给功率放大器,可保证音源信号不受影响、准确地传输,对各频段可根据需要独立调整。

每个 8 度音程衰减或增加 6dB,其分音斜率为 6dB/Oct。每个 8 度音程即一个倍频程,在一个倍频程 (Oct) 中衰减 12dB,其分音斜率为 12dB/Oct。分音斜率越大,衰减越快,相邻的两组频率重叠部分越少,频率的划分越清晰。分音斜率越大,衰减电路越复杂。目前最多能做到 48dB/Oct。纯数位化均衡器与数位电子分音器可达到极大的分音斜率。

分频点是高低频率的分割点。电子分音器的分频点可自由调节,而套装扬声器分频器的分频点是固定的。电子分音器需要根据对一些参数的计算确定分频点。电子分音器的超低音部分有一标有 Shssonc 的旋钮,用于增加低频的亮度。Phase 是相位反转旋钮,用于低频。车载电子分音器的尺寸多为 1/2DIN (DIN 是指汽车中控台预留给汽车电器用品的标准安装空间)。

(6) 均衡器 均衡器对声音中各频率成分的幅度进行提升或衰减,改变音调,声音的品质也发生变化,使声音更动听。而电子分音器主要用于分割频率。

在较高级的音源 (CD 主机) 上有内置均衡器,一般为 3 段均衡 (EQ3)、5 段均衡 (EQ5)、7 段均衡 (EQ7),但其效果不如独立的均衡器。常用的车载均衡器有 15 段均衡 (EQ15)、31 段均衡 (EQ31)。15 段均衡是按 2/3 倍频程将频率分割成 15 份,其起点频率从 31.5Hz 起,即 31.5Hz、50Hz、80Hz、125Hz、200Hz、315Hz、500Hz、800Hz、1250Hz、2000Hz、3150Hz、5000Hz、12500Hz 和 20000Hz。

均衡器在音频 (20Hz ~ 20kHz) 范围内,使用倍频程对频率进行刻度,以有限的频点清楚地展示出各种测量值随频率的变化,音频的倍频程与音乐的音程有关。一个倍频程可分成 8 度音程 (也叫音阶),改变一个倍频程等于改变 8 度音程。

(7) 汽车音响的电源及供电电路

① 汽车音响的电源。一般汽车音响采用车上不稳压的 12V 电源,因为蓄电池的充电状态、用电负荷、发动机工况等不同,电源电压可能在 10 ~ 15V 之间变化,因此汽车音响内都设有稳压电路,为功放以外的电路供电。也有极少数的高档大功率汽车音响采用了大电流、高效率的开关电源,能在蓄电池电压不稳的情况下输出稳定电压,并可正、负双向输出电压,功放电路可方便地接成 OCL 方式。

② 汽车音响供电电路。普通汽车音响正极只有一根供电端,若要求音响不受点火开关控制,可接车上蓄电池正极;若需用点火开关控制音响工作,可接在汽车的附件供电线上。高档汽车音响常有两路供电:一路标记 PERMANENT B+ (或 BATTER),表示常供电 (蓄电池) 端,接车上蓄电池正极,为 CPU 供电,以维持 CPU 时钟工作和记忆用电;另一路标记 ACC (或 IGNITION),为附件 (或点火) 端。机型不同,这两个端子功能不同:

a. PERMANENT B+ (或 BATTER) 为主供电端,ACC (或 GNITION) 为点火开关检测端,当未转动点火钥匙时,ACC 端无电,此时音响不工作或限时工作 (如工作 1h 后自动关机)。

b. PERMANENT B+ (或 BATTER) 为辅助供电端,ACC (或 IGNITION) 为检测端兼主



供电端，当未转动点火钥匙时，ACC 端无电，此时音响不工作或限时工作。

(8) 汽车音响配线 汽车音响由线材连接，工作中大部分故障和噪声都产生于线材。因此对于汽车音响的安装布线提出了更高的要求。汽车音响的线材包括电源线、音频信号线、扬声器线、控制线和搭铁线等。

① 汽车音响配线

a. 线材电阻越小，线材上消耗的功率越少，系统效率越高。但即使线材很粗，扬声器本身也会损失一定功率，而不会使整个系统的效率达到 100%。

b. 线材的电阻越小，阻尼系数越大，扬声器的赘余振动越大。

c. 线材的横截面面积越大，电阻越小，其容限电流越大，容许输出的功率越大。

d. 线材应尽量避免因太短接驳后再用，接驳处最容易发生故障。

e. 电源保险的选择。主电源的熔丝盒越靠近汽车蓄电池越好，保险值大小确定：

保险值 = (系统各功率放大器的总额定功率之和 × 2) / 汽车电源电压平均值

② 音频信号线指 RCA 输出信号线，为有屏蔽层的同轴信号线，只作信号传递，不传送功率。

a. 用绝缘胶带将音频信号线接头处缠紧以保证绝缘。当接头处和车体相接触时，会产生噪声。

b. 保持音频信号线尽可能短。音频信号越长，越容易受到噪声信号的干扰。若不能缩短音频信号线的长度，超长部分需要折叠。其长度规格一般有 6m、5m、3m、2m、1m、0.5m 等，其中 5m 最常用。

c. 布线要离开行车电脑单元和功率放大器的电源线至少 20cm。若布线太近，音频信号线会拾取到感应噪声。应将音频信号线和电源线分开布在驾驶座和前排乘客座两侧。当靠近电源线、微型计算机单元布线时，音频信号线必须距其 20cm 以上，若音频信号线和电源线需要互相交叉时，应以 90°角相交。

③ 电源线

a. 电源线有总电源线和分电源线。若系统简单，只要有一根总电源线即可。若系统复杂，则需要分电源线和分线器，从分线器到各设备的分电源线的长度和结构应该相同。

b. 当电源线桥接时，各个功率放大器之间会出现电位差，从而导致交流噪声，严重破坏音质。当主机直接由电源供电时，会减少噪声，提高音质。

c. 总电源线应有熔丝管保护，熔丝管应尽量靠近电源。分线器本身有熔丝管，可保证分电源线安全。电源线的电流容量值应等于或大于熔丝管的值。

d. 线材规格的大小和所承受的功率有严格规定，线材规格以 AWG 或 g 标称。电源线的线号和功率的匹配参照表 1-1。

表 1-1 电源线的线号和功率的匹配

线号/g	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
放大器最大功率/W	3000	2500	2000	1500	1200	1000	800	600	500	400	300

注：表中的功率放大器效率为 60% 的甲乙类功率放大器。

可见，一个带功率放大器的音响系统的电源线至少是 10AWG 线或更小号数的线。原车音响的电源线号大多在 16 ~ 20g 之间，所以改线很必要。若采用低于标准的线材作电源线，



会产生交流噪声,严重破坏音质。

e. 将蓄电池接头脏物彻底清除,并将接头拧紧。若电源接头很脏或没有拧紧,接头处会有接触电阻,导致交流噪声,严重破坏音质。用砂纸和细锉清除接头处的污物。

f. 当在汽车动力系统内布线时,应避免在发电机和点火装置附近布线,因为发电机噪声和点火噪声能辐射入电源线。当将原厂安装的火花塞线缆更换成高性能的类型时,点火干扰更强,更易产生点火噪声。

g. 在车体内布电源线和布音频线,遵循原则一致。

④ 扬声器线

a. 不同功率的扬声器应选择不同号码的扬声器线。高音扬声器的连接线要求选用 14 ~ 16g 号线,应注意“集肤现象”。中音扬声器的连接线要求选用 10g ~ 14g 号线,低音扬声器的连接线要求选用 10g 或更小号码的线。

b. 进入车门的线应注意保护,应考虑门的开闭和车窗升降对线材的影响。

c. 扬声器线与扬声器的连接应采用焊接。

d. 扬声器线均为双股线。通常两股线的颜色不同,或有不同的标识,代表两股线的不同极性,即+极、-极。布线时应注意各连接点极性的统一。

⑤ 控制线

a. 控制线是音响各设备的开机信号线,通常从 CD 机头引出,使各设备的开关受 CD 机头控制。若 CD 机头上无此线,可在汽车的 ACC 线上引出。禁止用扬声器信号做控制信号。

b. 有些系统,CD 机头输出的开机信号的电流太小,而后级设备需要稍大的电流起动。此时可使用一个继电器解决该问题。首先从主电源线上分一根线连接继电器的电源输入端,继电器的另一输出端连接后级设备的控制线输入端,将 CD 机头的信号输入到继电器内,使继电器工作,将主电源线上的电流引入后级设备的控制信号输入端,使后级设备开启;反之,继电器不工作,后级设备关闭。

⑥ 搭铁线(接地线,即接汽车金属构架)

a. 搭铁线与电源线同样重要,尽量选用与电源线同粗的搭铁线。

b. 搭铁线布线方法。用砂纸将车体搭铁点处的油漆去除干净,紧固搭铁线。若车体和搭铁端之间残留车漆,则会使搭铁点产生接触电阻。与脏污电源接头类似,接触电阻会导致交流噪声,从而严重破坏音质。

c. 将音响系统中各个模块的搭铁集中于一处。否则,音响各组件之间存在的电位差会产生噪声。主机和功率放大器应分别搭铁。复杂系统,应使用分线器,各分搭铁线通过分线器合成一总搭铁线搭铁,搭铁线的分线器上没有熔丝(电源分线器上有熔丝)。

d. 不要靠近行车电脑布线。主机搭铁点靠近行车电脑搭铁点或固定点时,会产生行车电脑噪声。

e. 搭铁点应尽可能靠近搭铁线输出点,使搭铁线最短,搭铁线过长会增加噪声产生的可能,同时增加电阻。

(9) 熔丝 熔丝用于保护原车的电源、电器设备和音响系统。在车上加装有独立电源的音响设备(包括其他电器设备)必须在电源与设备之间加装负载值正确的熔丝,过大不起保险作用,太小容易烧毁。熔丝和功率的匹配见表 1-2(电压为 14V)。



表 1-2 熔丝和功率匹配表

熔断电流/A	5	7.5	10	15	30	50	60	80	100	120
功率/W	35	55	70	105	210	356	420	560	700	840

使用比推荐值略小的熔丝会更加安全。当一条熔丝熔断时，用相同规格的熔丝更换后，若很快又烧毁，应查找问题出处，而不能换上更大规格的熔丝。熔丝分塑料熔丝和玻璃管熔丝两类。

① 塑料熔丝

a. 微型熔丝。微型熔丝在汽车中广泛使用，负载为 2 ~ 30A，用各种颜色标识负载值。

b. ATC/ATO 熔丝。其外形尺寸比微型熔丝稍大，透明，可直接看到熔丝部分的情况，负载值和微型熔丝相同。目前使用量超过了微型熔丝。

c. MAXI 熔丝。其外形尺寸比 ATC/ATO 熔丝大一倍，其负载值为 20 ~ 80A。

② 玻璃管熔丝

a. AGC 熔丝。该熔丝普遍用于主机、解码器显示器等电流较小的设备电源线上。外形尺寸一般是直径为 6.3mm、长为 20mm，而直径为 5mm、长为 20mm 的，多用于美国设计的汽车音频设备，负载值为 2 ~ 20A。

b. AGU 熔丝（保险胆）。在音响的改装中最常用到，外形尺寸直径为 10mm、长度为 37mm，负载值为 10 ~ 80A，可高达 120A，AGU 熔丝常用熔丝盒或熔丝管。

熔丝盒为开放式，有利于散热，但不防水；熔丝管为密封式，有利于防水，但散热困难。

1.1.2 汽车音响的分类

汽车音响主要有卡带机、碟片机两种类型。卡带机采用模拟技术，用录音磁带作为音源；碟片机采用数字技术，其音源有 CD、MD、MP3、VCD 和 DVD 等。汽车音响按档次的高低分普通、中级、高级和超高级 4 种类型。

（1）普通汽车音响 用于普通型车辆，原车安装和市场零售较多。机体质量较轻、机内线路布局比较单一，主要特点如下：

- ① 电位器开关启动电源。
- ② 微型压动开关完成收音与放音转换。
- ③ 采用单片功放电路设计。
- ④ 微型压动开关完成 AM、FM 频段的转换。
- ⑤ 采用基础型放音机械。
- ⑥ 采用刻盘指针移动指示选台位置，通过调谐器电感量的变化进行选台。

（2）中级汽车音响 多数系原车安装，少量市场零售，机体较重，机内线路布局相对合理，特点如下：

- ① 电位器开关启动电源。
- ② 微型压动开关完成收、放音电路的转换。
- ③ 采用双片功放电路设计。
- ④ 电子电路控制 AM、FM 等频段的转换。



⑤ 采用基础型音响机械。

⑥ 数码电路控制显示器。

⑦ 计算机自动完成选台。

(3) 高级汽车音响 原车安装，一般机体较重，机内线路及放音机械整体结构复杂，主要特点如下：

① 电子电路控制机器电源开关。

② 电子电路控制收、放音转换。

③ 功放电路设有单片、双片、4片和8片。

④ 电子电路控制 AM、FM 等频段的转换。

⑤ 放音机械与原机设计相配套。

⑥ 数字电路控制显示器。

⑦ 计算机自动搜索完成收音机选台。

(4) 超高级汽车音响 CD 唱机与收放机共用功放电路，包括单碟、6碟和10碟等，主要特点如下：

① 单碟机。由收放机主机控制。

② 多碟机。由脉冲电路控制（主机直接控制）或无脉冲电路控制（遥控器控制）。

1.1.3 汽车音响性能评价指标

(1) 灵敏度 指收音机接收微弱信号的能力，表示在规定的音频输出信噪比下，产生标准功率输出所需要的最小输入信号强度。灵敏度数值越小，灵敏度越高，调谐器性能越好。高级汽车音响，AM 收音机灵敏度在 $15\mu\text{V}$ （信噪比为 20dB 时）以下；FM 收音机灵敏度在 $1.5\mu\text{V}$ （信噪比为 30dB 时）以下。

(2) 信噪比 即放大器输出的声音信号功率（或电压）与噪声功率（或电压）之比。信噪比越大，汽车音响性能越好。高级汽车音响，磁带放音机信噪比大于 50dB；AM 收音机信噪比大于 45dB，FM 收音机信噪比可达到 60dB；CD 唱机信噪比可达到 90dB。

(3) 失真度 指谐波失真，又称为谐波畸变。音响系统重放后的声音比原输入信号多出的谐波成分，由放大器的非线性引起。失真度常用各谐波成分之和的有效值与原信号有效值的百分比表示，又称为总谐波失真。除谐波失真外，还有相位失真、音调失真和瞬态失真等。高档汽车多媒体系统，收音机的失真度在 0.1%（1kHz，1W）以下；CD 唱机的失真度在 0.01% 以下。

(4) 输出功率 标称输出功率即额定输出功率，指应该达到的最低限度的不失真输出功率。普通汽车多媒体系统输出功率在 $2 \times 10\text{W}$ 左右，中高档汽车多媒体系统在 $4 \times 30\text{W}$ 左右。

(5) 选择性 指收音机选择不同电台，分离邻近电台的能力。将收音机调谐在某一电台信号频率上，再将收音机调偏规定的频偏 Δf ，逐渐加大输入信号强度，使收音机达到标准功率，此时的输入信号强度与调谐时的信号强度的比值换算成分贝，即收音机选择性的标称值。高档汽车音响系统，AM 收音机的选择性可达到 40dB；FM 收音机的选择性可达到 70dB。

(6) 抖晃率 放音时，磁带经过磁头时产生的不规则运动，引起放音信号频率的变化



称为抖晃率。抖晃率一般在 200Hz 以下。

(7) 整机频率特性 又称频率响应特性或有效频率范围,指汽车音响能够重放音频信号的频率范围及在此范围内允许的振幅偏离量。汽车音响的频率范围越宽、振幅偏离越小,则频率特性越好。高级汽车音响的频率响应可达到 20Hz ~ 20kHz。

(8) 左右声道串音衰减 又称为立体声分离度,指立体声放音设备的左、右声道信号互相串扰的程度。若分离度过小,立体声效果将被减弱。高级汽车多媒体系统,磁带放音机的左、右声道分离度可达到 40dB; FM 收音机的立体声分离度可达到 35dB; CD 唱机的左、右声道分离度可达到 75dB。

(9) 带速误差 磁带放音机以 4.76cm/s 恒速走带,采用这一恒速走带标准,不同磁带的节目信号间才能互换使用。带速误差以磁带的实际走带速度与标准走带速度之差的百分比表示。高级汽车音响系统带速误差为 $\pm 1.5\%$ 。

(10) 计权 由于人耳对声音的反应受多种因素影响,测量时若加入听觉校正电路,则称为计权。常用的计权电路有抖晃计权电路、315Hz 计权电路(Y 电路)和 A 计权电路。

1.1.4 汽车音响的特点

(1) 电话减音功能 当使用车载电话时,此功能会自动调低系统的声音,或使系统处于静音状态。当电话中断后,主机自动恢复原来音量。

(2) 驾驶座声场模拟系统 根据驾驶人的选择,将左方、右方扬声器发出的声音延迟若干秒,模拟出一个驾驶座在中央的声场,以使音质定位达到完美的境界。

(3) DSP (数字信号处理器) 由于各种汽车的音响环境、声音都不够完美,因此需要用 DSP 进行声场校正。

(4) 智能语音识别系统 一些高档音响装备有语音识别系统,能根据人的语音进行操作。驾驶人驾驶车辆时,能通过语音命令直接进行视听音响系统的操作。

(5) CD/VCD/DVD 采用防振系统 减振装置主要是防振悬架系统和电子减振系统。防振悬架包括拉簧、气囊(或橡胶阻尼)及硅油减振器等,能衰减振动。电子减振系统采用大容量的缓冲存储器预读数据。一般车用 CD 唱机采用弹簧、气囊双重避振方式缓冲行车中的振动,更先进的则采用电子避振系统(ESP)。

(6) 与导航系统兼容的 DVD/VCD 系统 高档轿车的 DVD/VCD 视听系统也是车载卫星导航系统的一部分,当放入数字地图光盘后,显示器将显示数字地图,配合导航系统,实时指出汽车行驶路线。

(7) 具有安全功能的 DVD 高档轿车的 DVD 系统,当车辆处于行驶状态时,驾驶人仪表盘处的显示器将不会播放视频信号,以免影响驾驶人安全行车。

(8) 采用蓄电池供电 除大型载重汽车外,汽车音响一般为负极搭铁,用 12V 或 24V 直流供电。为了提高输出功率,通常采用低阻抗(4Ω 、 2Ω 或 1.6Ω)的扬声器。因此,要求汽车音响的功放大电流线性良好、饱和压小、效率高,并具有过热短路保护等措施。

(9) 可伸缩的液晶显示器 液晶显示器为了不占用仪表板位置,通常设计成内藏式。当需要使用显示器时,显示器自动伸出,再翻转到合适的角度。

(10) 具有夜间灯光照明功能 汽车音响设有夜光照明按键,以照亮各按键的操作字符、旋钮位置等。液晶显示器照明,要求从各个角度观看均无反射光。某些高档汽车音响还