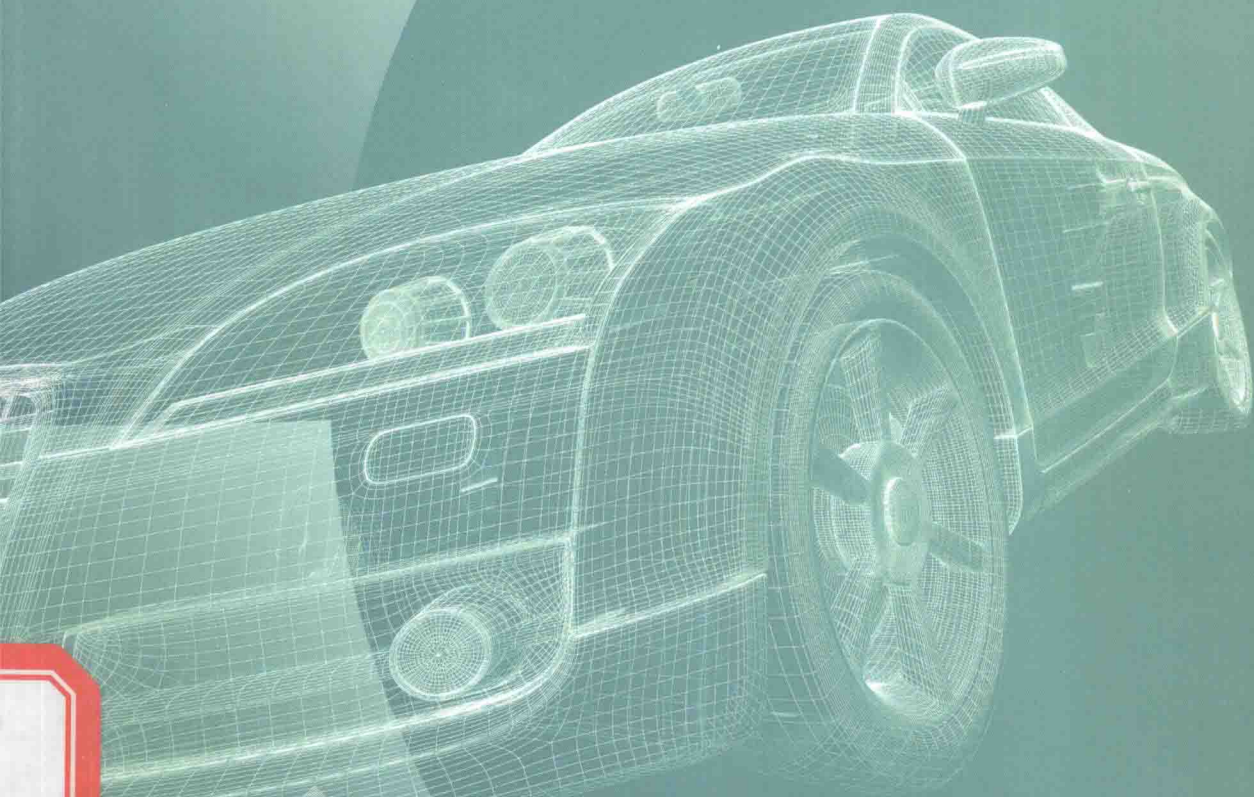




职业院校汽车类专业
人才培养改革创新示范教材

新型汽车音响检修 实用教程

邱贺平 主编



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

职业院校汽车类专业人才培养改革创新示范教材

新型汽车音响检修实用教程

邱贺平 主编

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书的主要内容有汽车音响系统的检修基础,常用检修工具、仪器与元件检测,音响电路的常用元器件与基本概念;音响主要组成电路;典型汽车音响电路的分析;汽车音响故障的检修思路及实例;典型品牌汽车音响系统的检修等。

本书具有较强的实用性和可操作性,适合各个层次和水平的汽车检修人员、无线电爱好者阅读;也可作为大、中专院校相关专业和职业培训机构的教材。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

新型汽车音响检修实用教程/邱贺平主编. —北京:电子工业出版社, 2015.5

ISBN 978-7-121-26084-1

I. ①新… II. ①邱… III. ①汽车—音频设备—车辆修理—中等专业学校—教材 IV. ①U463.67

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第103798号

策划编辑:杨宏利 投稿邮箱: yhl@phei.com.cn

责任编辑:杨宏利 特约编辑:李淑寒

印 刷:涿州市京南印刷厂

装 订:涿州市京南印刷厂

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编 100036

开 本:787×1 092 1/16 印张:20.25 字数:518.4千字

版 次:2015年5月第1版

印 次:2015年5月第1次印刷

定 价:39.00元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010)88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010)88258888。

前 言

虽然汽车音响设备只是一种辅助性设备，对汽车本身的运行性能没有影响。但随着人们对享受的要求越来越高，汽车制造商也日益重视起轿车的音响设备，并将它作为评价轿车舒适性的依据之一。

目前，汽车音响已由最初单一的汽车收、放音机发展为集视听娱乐、通信导航等多功能于一体的综合性多媒体车载电子系统，甚至兼有防盗、辅助安全驾驶功能，是汽车的重要组成部分。

由于汽车音响设备的广泛应用，对汽车音响设备进行快速的故障诊断成为维修的关键问题。由于汽车多媒体和导航系统技术先进，若维修人员不是很熟悉集电子、光电、单片机、网络等技术于一体的音响设备，则维修难度大。为提高广大汽车维修人员的检修技术，我们编写了本书，以飨读者。

本书编写特点：

- (1) 零起点起步，适合音响维修技术的初学者。
- (2) 对主要组成电路分析透彻，细节突出。
- (3) 从实际出发，突出实际操作技能的掌握和运用。
- (4) 图文并茂，全书提供标准插图以辅助学习和理解，易于阅读和掌握。
- (5) 内容规范，依据《家用电子产品维修工国家职业标准》（国家职业资格 4、5 级）编写。

本书图示的元器件符号尽量按照国家最新标准，但为了照顾维修人员使用方便，本书在引用一些机型的原理图时，尽量和原图保持一致，其中某些元器件的符号和现行标准可能不尽一致，敬请读者见谅。

本书由邱贺平担任主编，吴云溪、陈海波、曾淑琴、刘家昌、叶玉青、杨阿妮、张欣、高飞参加了全书的编写；同时也参考了本类题材大量的优秀文献，使其内容更加丰富，知识范围更加全面，在此我们衷心表示谢意。

如果由于我们的疏忽，没有把在本书的编写过程中，给予我们很大帮助的朋友和参考了其文献的同仁在此予以致谢，那么我们会感到由衷的歉意。由于我们知识的欠缺，在本书中难免会出现不少的错误和不足，诚望各位读者及朋友提出宝贵的意见。

编 者
2015.5



绪论	(1)
第1章 汽车音响的结构组成	(5)
1.1 汽车音响系统的结构特点	(5)
1.1.1 汽车音响系统的功能特点	(5)
1.1.2 汽车音响系统中各部件的连接	(6)
1.2 汽车音响的结构特点	(15)
1.2.1 汽车音响的整机结构	(15)
1.2.2 汽车音响的电路结构	(21)
1.3 音响电路图的识读	(28)
1.3.1 汽车音响电路图的类型	(28)
1.3.2 汽车音响电路的特点	(29)
1.3.3 汽车音响电路的识读方法	(36)
第2章 常用检修工具与元器件的检测方法	(44)
2.1 常见检修工具	(44)
2.1.1 常用工具及使用方法	(44)
2.1.2 常用仪器及使用方法	(49)
2.2 汽车音响常用元器件的检测与代换	(53)
2.2.1 常用元器件的检测	(53)
2.2.2 常用元器件的代换	(63)
第3章 音响电路常用元器件的基本概念	(68)
3.1 音响器材常用元器件	(68)
3.1.1 驻极体电容话筒和扬声器	(68)
3.1.2 磁头	(69)
3.1.3 直流有刷电动机	(70)
3.1.4 接插件	(70)
3.1.5 电子管	(73)

3.1.6	双声道 CMOS 耳机功放集成电路和功率场效应管	(73)
3.1.7	双联同轴电位器	(74)
3.1.8	变容二极管	(75)
3.2	音响技术名词和基本概念	(76)
3.2.1	声音三要素	(76)
3.2.2	立体声概念	(78)
3.2.3	听觉基本特性	(78)
3.2.4	音响技术重要定律和效应	(80)
3.3	常用信号	(82)
3.3.1	音频信号频率划分	(82)
3.3.2	收音电路常用概念	(83)
3.3.3	调幅信号波形	(84)
3.3.4	调频信号波形	(85)
3.3.5	平衡调幅、正交平衡调幅和立体声复合信号波形	(86)
第 4 章	音响主要组成电路	(89)
4.1	音频功率放大器	(89)
4.1.1	音频功率放大器基础知识	(89)
4.1.2	多种分立元器件功率放大器	(100)
4.1.3	集成电路功率放大器	(108)
4.1.4	实用整机电路	(113)
4.1.5	主功率放大器保护电路	(117)
4.2	功能转换开关电路	(119)
4.2.1	功能转换开关电路的位置和种类	(119)
4.2.2	功能转换开关电路原理	(120)
4.3	音量控制器和音调控制器	(123)
4.3.1	音量控制器	(123)
4.3.2	音调控制器	(125)
4.4	响度控制器和立体声平衡控制器	(128)
4.4.1	响度控制器	(128)
4.4.2	立体声平衡控制器	(129)
4.5	音箱保护电路	(133)
4.5.1	继电器	(133)
4.5.2	继电器触点常闭式扬声器保护电路	(137)
4.5.3	另一种实用继电器触点常闭式扬声器保护电路	(138)
4.5.4	继电器触点常开式扬声器保护电路	(140)
4.5.5	集成电路扬声器保护电路	(143)

4.6	静噪电路	(150)
4.6.1	静噪电路种类和基本工作原理	(150)
4.6.2	机内话筒录音静噪电路	(152)
4.6.3	开机静噪电路和选曲静噪电路	(154)
4.6.4	调频调谐静噪电路	(156)
4.6.5	开关操作静噪电路	(156)
4.6.6	停机静噪电路	(158)
4.6.7	静噪集成电路	(160)
4.7	杜比降噪系统	(165)
4.7.1	杜比 B 型降噪系统基本原理	(165)
4.7.2	杜比 B 型降噪 LM1011N 集成电路	(171)
4.8	扬声器分频的立体声扩展混响器电路	(173)
4.8.1	扬声器分频电路	(173)
4.8.2	立体声扩展电路	(177)
4.8.3	混响器	(182)
第 5 章	典型汽车音响的电路分析	(186)
5.1	汽车音响收音电路的电路分析	(186)
5.1.1	JVC KD-S283 型汽车音响收音电路的电路分析	(186)
5.1.2	索尼 CDX-5090 型汽车音响收音电路的电路分析	(186)
5.1.3	健伍 KDC-1016 型汽车音响收音电路的电路分析	(189)
5.1.4	索尼 CDX-CA650X 型汽车音响收音电路的电路分析	(189)
5.2	汽车音响 CD 电路的电路分析	(192)
5.2.1	JVC KD-S283 型汽车音响 CD 电路的电路分析	(192)
5.2.2	索尼 CDX-L400 型汽车音响 CD 电路的电路分析	(196)
5.2.3	JVC KD-G501 型汽车音响 CD 电路的电路分析	(198)
5.2.4	索尼 CDX-5090 型汽车音响 CD 电路的电路分析	(201)
5.3	汽车音响功放电路的电路分析	(209)
5.3.1	JVC KD-S283 型汽车音响功放电路的电路分析	(209)
5.3.2	索尼 CDX-5090 型汽车音响功放电路的电路分析	(212)
5.3.3	索尼 CDX-CA650X 型汽车音响功放电路的电路结构	(216)
5.3.4	健伍 KD-SX787 型汽车音响功放电路的电路分析	(218)
5.4	汽车音响操作显示电路的电路分析	(221)
5.4.1	JVC KD-S283 型汽车音响操作显示电路的电路分析	(221)
5.4.2	索尼 CDX-3500 型汽车音响操作显示电路的电路分析	(221)
5.4.3	索尼 CDX-5090/5092 汽车音响操作显示电路的电路分析	(226)
5.4.4	健伍 KD-SX787 型汽车音响操作显示电路的电路分析	(227)

5.5	汽车音响系统控制电路的电路分析	(227)
5.5.1	JVC KD-S283 型汽车音响系统控制电路的电路分析	(227)
5.5.2	索尼 CDX-5090 型汽车音响系统控制电路的电路分析	(231)
5.5.3	健伍 KDC-1016 型汽车音响系统控制电路的电路分析	(233)
5.5.4	JVC KD-G501 型汽车音响系统控制电路的电路分析	(233)
第 6 章	汽车音响故障检修思路与实例	(237)
6.1	收(放)音部分故障检修思路	(237)
6.1.1	收音部分故障检修思路	(237)
6.1.2	放音部分故障检修思路	(239)
6.1.3	汽车 CD 唱机故障检修思路	(253)
6.1.4	汽车 VCD 机故障检修思路	(256)
6.2	汽车音响故障检修实例	(260)
6.2.1	收放机故障检修实例	(260)
6.2.2	CD 唱机故障检修实例	(267)
6.2.3	多媒体故障检修实例	(278)
第 7 章	典型品牌汽车音响系统的检修	(288)
7.1	2003 款广州本田雅阁轿车音响系统的检修	(288)
7.1.1	音响系统的组成	(288)
7.1.2	音响故障的诊断与检修	(289)
7.2	上海凯越轿车音响系统检修	(300)
7.2.1	音响系统的组成	(300)
7.2.2	音响故障诊断	(300)
7.2.3	音响防盗密码输入	(305)
7.3	丰田花冠(一汽)轿车音响系统检修	(306)
7.3.1	音响系统的组成	(306)
7.3.2	音响故障检修	(306)
7.3.3	故障症状表	(312)
7.3.4	导航音响系统故障检修	(312)
参考文献		(314)

绪 论

汽车音响主要包括主机、扬声器、功放三部分。主机是汽车音响中最重要的组成部分，就好像人的大脑，要发出什么样的声音，得由大脑来控制。流行的主机有只有广播接收功能的 RADIO 主机、RADIO 加 MP3 主机、CD 主机、MP3 加 CD 碟盒、CD 加导航主机和 CD/DVD/车载 MP5 主机。

由于汽车厂控制成本的原因，原车匹配的汽车音响通常将音源、前置放大器和扩音器整合在一起（主机），然后匹配普通的全音喇叭完成基本的音响功能需求。高配置和高档一些的车就会有独立的扩音器和专门的低音扬声器（如皇冠、奥迪等）。

随着科技的进步，音源又不断整合一些新的实用性的功能，像导航功能、蓝牙通讯、车辆诊断等功能；代表品牌有国产华阳 DVD 导航、天派、飞韵、飞歌和日系的阿尔派、先锋、健伍等。随着车主需求的不断提升，欧美注重在扬声器、扩音器和前置放大器领域发展的专业汽车音响品牌也不断被引入中国，像欧系的曼琴、丹拿、彩虹和美系的莱福、金凤凰等。

1. 汽车音响与家庭音响的区别

由于汽车的特殊使用环境，汽车音响和家庭音响还是有着非常明显的区别的。首先，汽车音响需要承受的温度范围通常为 $-20\sim 80^{\circ}\text{C}$ ，相对于常温使用的家庭音响来说，会严格很多。其次，由于车内的空间和抗振要求，汽车音响通常需要轻量化和集成化，比家庭音响更加精密。然后，汽车扬声器的位置通常在车门和仪表台上，和家庭音响的位置摆放有非常大的区别，汽车音响需要特殊的声场设计。最后，由于汽车使用 12V 的电源，电流也相对有限，汽车音响需要特殊的低电压、低电流和低阻抗的设计。总的来说，汽车音响是区别于家庭音响的一个专业研究领域。

（1）环境区别：车载音响对于适应环境来讲要求比较高，家庭音响一般室温环境下就可以。

（2）体积区别：车载音响受汽车体积影响，必须尽量与汽车兼容，因此其电路集成度高。家庭音响对体积来讲要求不是很严格。

（3）设备兼容：车载音响可以兼容自己厂家的各种产品，也可部分兼容其他厂家的音响产品。家庭音响这方面几乎没有。

（4）供给能源：车载音响由蓄电池供给电力，受汽车自身影响大，能源不能均衡地供给，同时要考虑电力节省的问题。家庭音响由恒定电力能源供给，受影响小。



2. 汽车音响主要组成要素

(1) MP5 主机已替代一般的车载 CD 音响系统,海量硬盘容量已取代传统的碟片。车载 MP5 已成为当今主流。

(2) 软件与媒体。当驾驶者想要听节目时可以打开广播电台,并且调到正确的频道。乘员想看电视时,液晶屏幕就是汽车音响系统的主要组成。想听音乐时,不论是 CD、MD、卡带,都可以播放。

(3) 音源。是能解码出软件与多媒体的机构。播放广播的叫做调谐器,俗称收音机;播放卡带的叫做卡式放音座;播放 CD 唱片的,就称为 CD 激光唱盘。

(4) 前级信号控制。前级就是在后级之前,一般将功放称为后级,所以在音源与功放之间,所有对于音乐信号的处理机件,都称为前级。例如汽车音响主机上对于音量大小的控制,就属于前级的部分,它控制的就是信号的强弱度。其他音响器材中,较常看到的前级控制部分,还有高音与低音的调整、左右平衡、前后音量调整以及 Loudless 响度控制。此外比较复杂的还有音频均衡器(EQ),其功能和床头音响经常见到的、具有多段频率调整音色、还会显示不同图案的屏幕的功能相同。另外,数字音效处理器 DSP 也是许多主机的标准配备,简单说来就是模拟体育馆、舞厅或音乐厅等空间的声音特性。总而言之,凡是有关于信号的处理或调整的机构,就是前级。

(5) 功率放大机构。前级控制的声音信号强度大多都只有几伏特,还不足以驱动单体,因此必须让信号的强度更强,使其可以瓦特(W)来计算,这样将信号强化成功率输出的机构,就叫做功率放大器(功放)。

(6) 扬声器。将电能变成声波的机件称为扬声器。能将信号转变为声音的机构,除了一般常见到圆形或椭圆的往复动圈式喇叭单体以外,还有其他种类的扬声器:例如以金属带发声的丝带式(Ribbon)、以静电驱动平面式振膜的静电式扬声器,也都在音响中得到了充分的应用。

(7) 传输机构。在一个完整的音响系统中,线材是不可或缺的组合部件,但线材却往往容易被忽视。其实线材的好与坏,会直接影响声音的品质,因为线材从材质、结构,到直径、绝缘与阻抗值等设计与规格上的不同,都会影响信号或电量的传送。而在线材的使用方面,会因不同的器材需要有不同设计取向的线材,如电源、接地、启动、信号、喇叭、光纤与特殊系统所需的线材,都因各自要求不同而在设计上有所区别。例如对要求声音品质的喇叭线而言,其材质的纯度必定是越高越好,否则太多杂质会影响声音的完全发挥。此外线材与器材间的端子亦非常重要,接点牢固与否、接触面积的大小、接头设计与材质以及接地是否良好,也会对声音效果产生重大影响。

(8) 传输。在市售的汽车音响主机中,不但可以调整音量的大小,而且即使是最低档的主机也有高音与低音的音色调整。此外,主机不是都有输出功率的。如果汽车音响系统中,是以主机直接去推喇叭的话,那必定是主机中内含了功率放大器,例如普通的



原厂主机或大多数的改装主机都会有功率输出。而有一种主机没有内置功率放大器输出，这种主机一般俗称哑巴机，仅有信号输出而已。不要以为这种主机会较便宜，其实大多数哑巴机都属于最高级的旗舰级，因为会使用哑巴机的音响必定会安装功放，因此主机内部零件的用料更加高级，线路架构的走法更为完整。

在功率放大器方面，若附有音色调整、电子分音、等化等功能的机型，就包含前级与后级两部分，也就是综合式功放；若只是纯为功率放大的机种，那就是只有后级的部分了。

如果是喇叭，它就是纯后级。就算是包含了被动分音器，也只是针对喇叭而量身定做的部件，虽然本身也具有控制信号的分频与音色的调整，但它还是属于喇叭系统的一部分。

3. 汽车音响的分类

(1) 按汽车出厂时音响的时间分，可分为原配产品和售后产品。原配产品是指原厂配套的产品，就是车主在买到车的时候已经装在汽车面板上的音响，不同档次的汽车选择不同档次的品牌与之搭配。但是无论选择什么品牌，其音响的功能和音质都受到限制（除特别顶级的汽车之外），原因是汽车制造商从安全角度考虑必须将汽车音响按键设计得较大，音响的功能也必须经过长时间的考验才同意使用（某些先进的功能不能使用，因为没有经过长时间的考验）。

(2) 按汽车音响品牌的地域分，可分为日本品牌和欧美品牌。

日本品牌的音响以对音质的读取和修饰见长。声音的读取是指主机从数字和模拟音源获取信号的过程。日本品牌的音响这方面技术非常成熟，音质纯正细腻。对音质的修饰是指运用数学手段制造各种声场效果以取悦人耳，如BBE、DHE、各种声场模拟等，这些功能打破了音源的本色，但是比较符合人耳的习惯，所以非常取悦于消费者。总体来说，绝大数日本音响的音质总体比较平衡，符合大众的消费。

欧美品牌的音响以功率放大中的真实还原和低音震撼见长。欧美人注重真实还原音乐的本色，同时某些厂家又特别注重低音。

(3) 按汽车音响厂家生产专一性分，可分为只生产汽车音响的专业厂家和既生产汽车音响又生产其他家电产品的生产厂家。

4. 汽车音响品牌

(1) 英国曼琴（Maclom）是专业从事汽车音响开发，以人声还原著称的国际品牌，以音质为主，声音表现自然、真实、细腻、温暖，深受消费者青睐。

(2) 芬朗（Feelart）监听级汽车音响，芬芳清新，通透爽朗是芬朗赋予每一个产品和每一种汽车音响解决方案的音乐生命，无论是缘于科技的高新金属材料，还是缘于自然的丝绸和羊毛等传统材料，都凝聚成同一种内涵。



(3) 挪威西雅士, 顶级扬声器的最高科技、工艺、人才在北欧有很多, 其中尤以挪威西雅士 (SEAS) 为著名。西雅士得以风靡世界, 不仅仅在于其采用先进的材料及工艺以及严格的品质控制, 更得益于其雄厚的技术开发实力和灵活经营方针。能为客户设计、开发、定做各式超乎要求的单元。不论是镁铝合金架或玻纤加固面板的特别设计, 还是各种振膜材料的不同选择, 抑或中置球顶的创新设计, 均可满足。尤其在小口低音单元 110mm、125mm、165mm (可达 40Hz 左右的下限频响) 的卓越成就, 更是驰名世界。

(4) 丹麦绅士宝 (scan-speak) 是丹麦著名扬声器制造集团, 创于 1933 年的 vifa 是欧洲最大的 Hi-Fi/Hi-end 扬声器厂, 旗下拥有 scan-speak、logic、peerless 三大品牌, 生产的扬声器因声音中性传神、好听、音色纯正、瞬态快、解析力高而誉满全球。

第 1 章

汽车音响的结构组成

1.1 汽车音响系统的结构特点

1.1.1 汽车音响系统的功能特点

汽车音响系统是指安装在汽车内的，具有播放或回放声音（有些汽车音响系统可以播放视频）功能的设备，汽车音响系统并不是一个单一的个体，而是由主机、功放及扬声器等部分构成的，如图 1-1 所示，为典型的汽车音响系统。

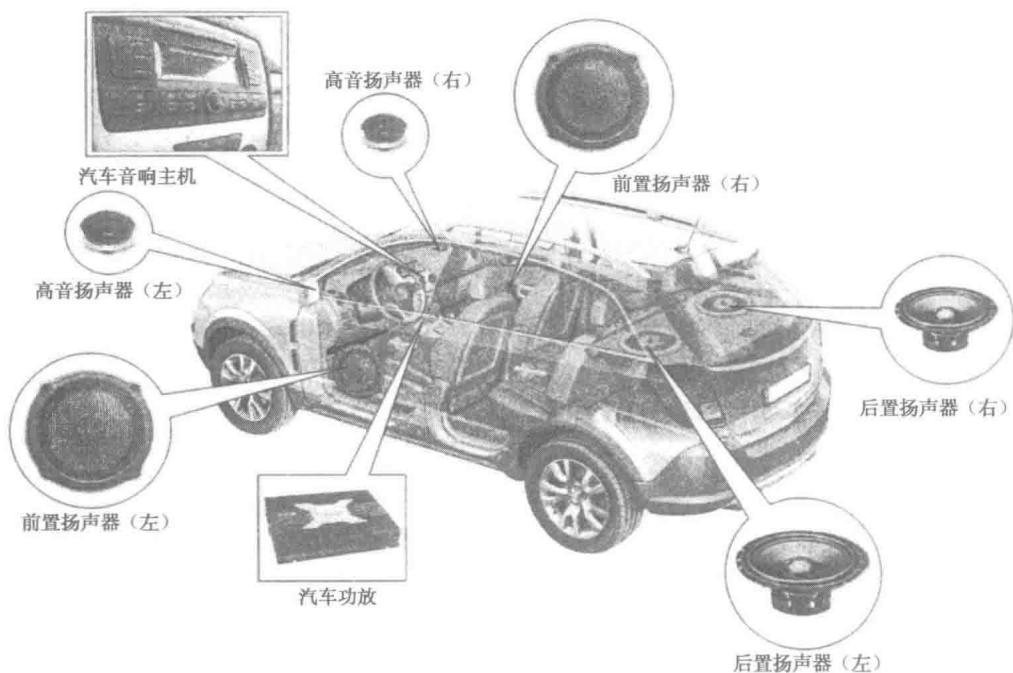


图 1-1 典型的音响系统组成示意图



功放主要用来放大多路音频信号,驱动扬声器发声,主机是汽车音响系统中最主要的设备,汽车音响要发出什么样的声音,都是由主机播放的。主机的种类多种多样,其中收音机是主机最基本的功能,几乎所有的主机中都具有收音机功能。目前最常见的主机有车载 CD 播放机、车载 DVD 播放机、车载 MP3 播放器,此外还有具有 MP3、MP4、CD、DVD 功能的一体机等。如图 1-2 所示,为典型汽车音响面板。

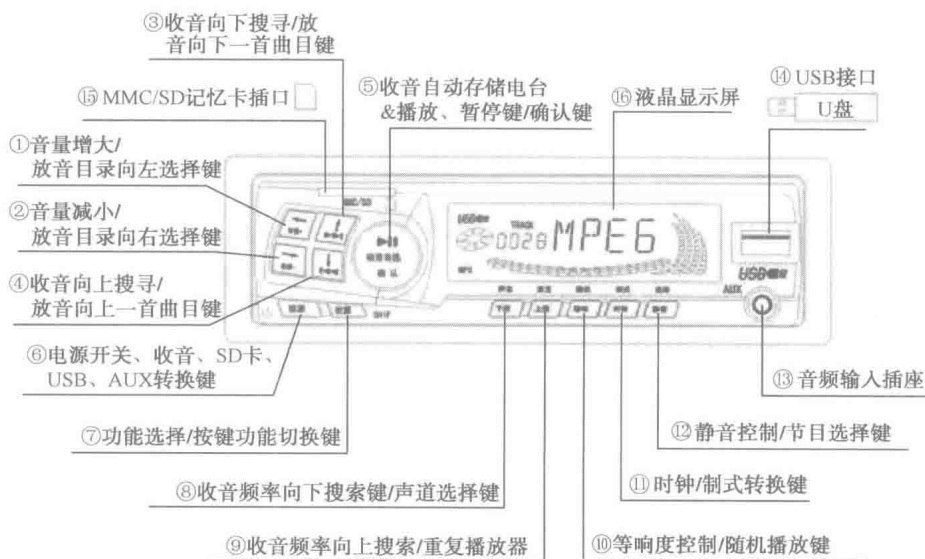


图 1-2 典型汽车音响主机面板

扬声器俗称喇叭,经过功放电路的音频信号,放大后最终经过扬声器还原出声音信号,才能被人耳接收,属于汽车音响系统中的后级电路,因此扬声器的好坏,可以直接影响音质的好坏。图 1-3 所示为典型汽车中的扬声器设备。

一般普通汽车的扬声器只有两个,位于仪表板内的左、右侧或左、右侧的前车门内,高档汽车大多采用五只扬声器,分别位于汽车内的四周,并带有重低音效果的扬声器。有些汽车音响发烧友,将汽车音响中的低音扬声器安装在行李厢中,充分利用行李舱四周毡垫等充当吸音物,以达到更好的音质效果,如图 1-4 所示。

1.1.2 汽车音响系统中各部件的连接

为了保证用户在汽车中可以全方位地收听声音,以及方便用户对播放的声音进行选择和调整控制,汽车音响的主机多安装在仪表板或副仪表板的位置上,而汽车音响中的功放、扬声器等设备,则多安装在汽车的底部或四周,并使用连接器和连接线进行连接。图 1-5 为典型汽车音响系统中的设备分布图。

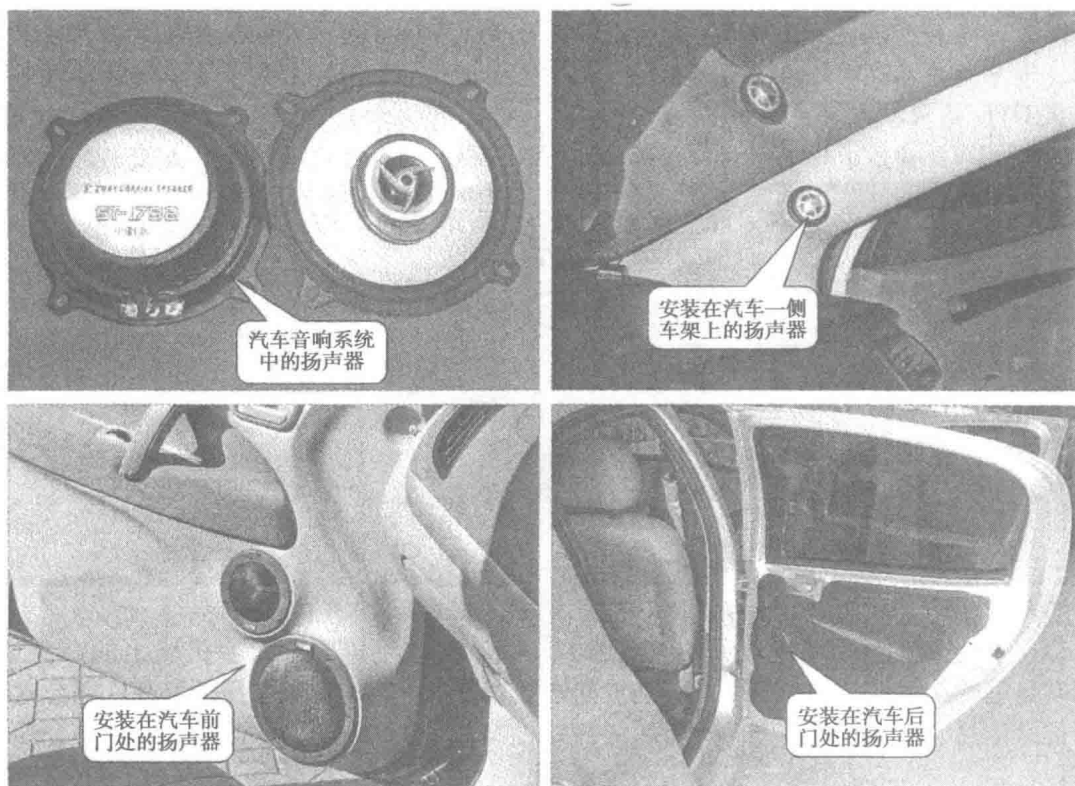


图 1-3 典型汽车中的扬声器设备



图 1-4 安装在行李厢中的 DIY 汽车音响扬声器

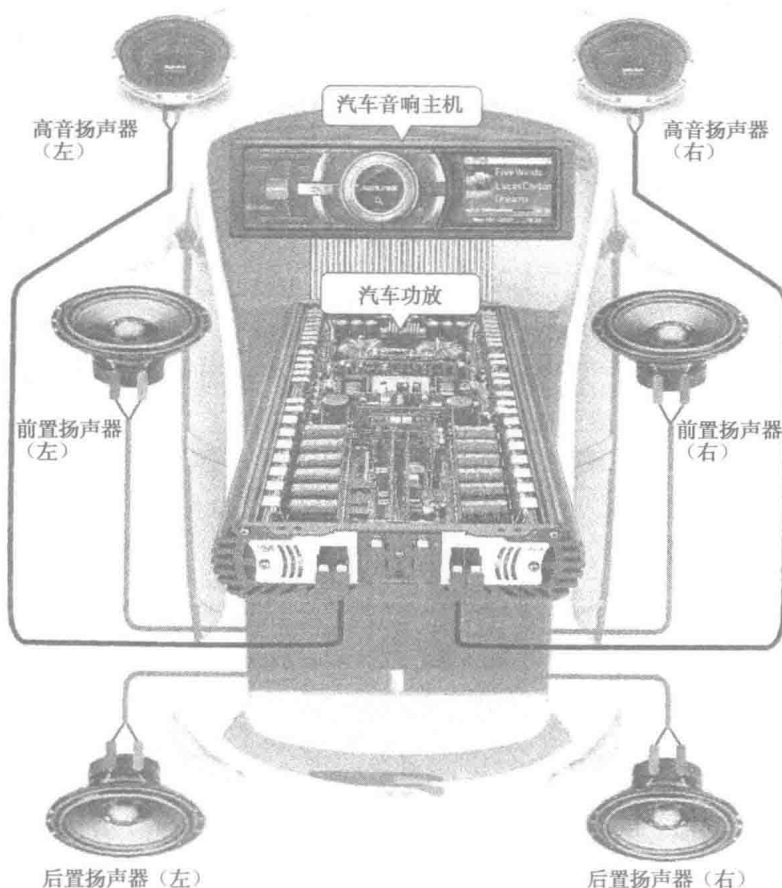


图 1-5 典型汽车音响系统中的设备分布图

通过图 1-5 可知，汽车音响系统遍布于整个汽车中，通过连接线的连接，便可以实现供电和声音信号的传输，并通过功率放大器去驱动扬声器发声。图 1-6 为典型汽车音响系统的线路和连接示意图。

图 1-6 中，蓄电池为汽车音响主机和功率放大器等进行供电，主机接收的 FM/AM 或读取的 CD 上的信号，经主机后变为声音信号，送入功率放大器中进行放大，然后输出出去驱动扬声器发出声音。

只带有 FM/AM 收音功能的汽车音响系统，结构也比较简单，如图 1-7 所示。该音响主机内部只有一个收音机电路，驱动四个扬声器发声。同理，若功能比较多的汽车音响设备，则汽车音响系统的线路也就相对比较复杂。

在整个汽车音响系统中，主机是核心部件，主要用来实现声音信号的读取（或接收）、切换、处理以及对整个汽车音响系统进行控制。图 1-8 为典型汽车音响主机及外围设备的连接示意图。

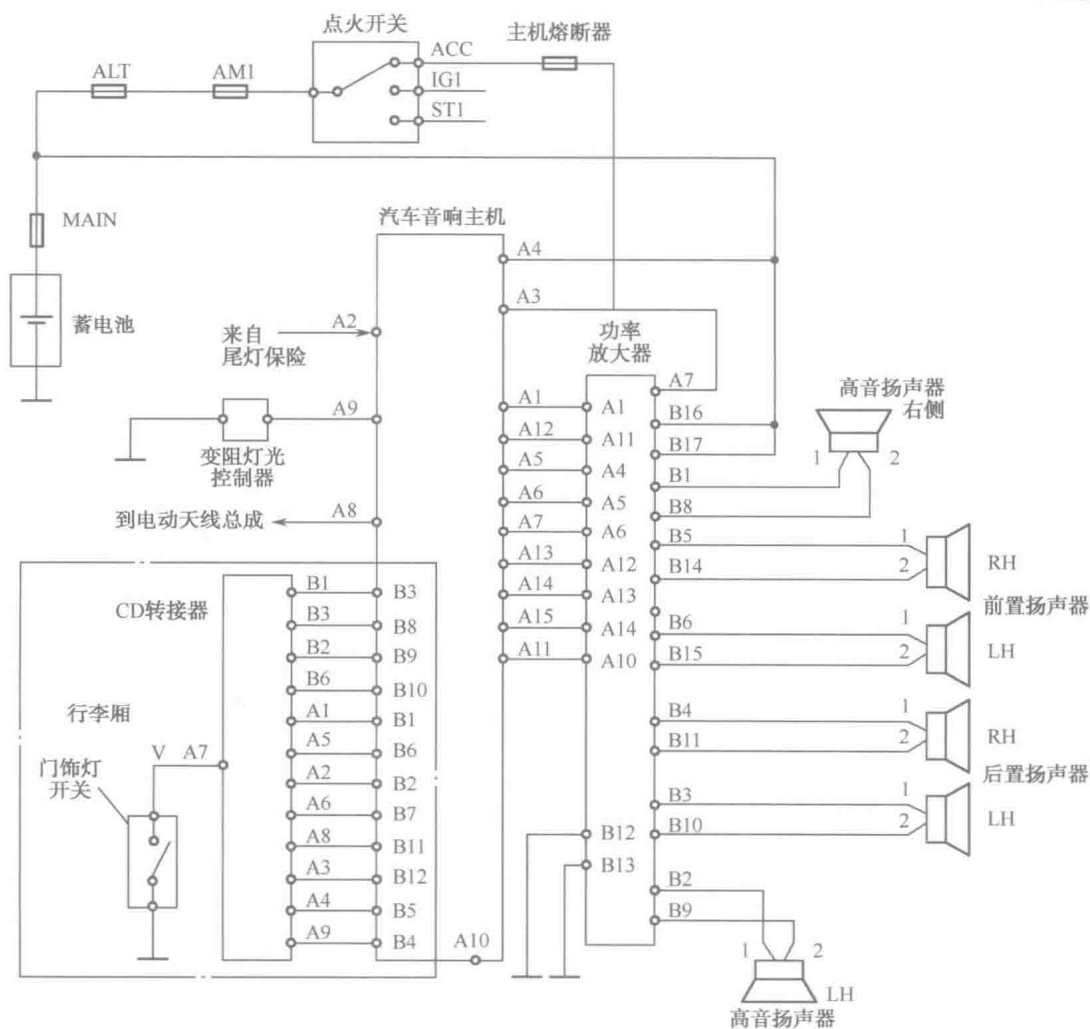


图 1-6 典型汽车音响系统的线路和连接示意图

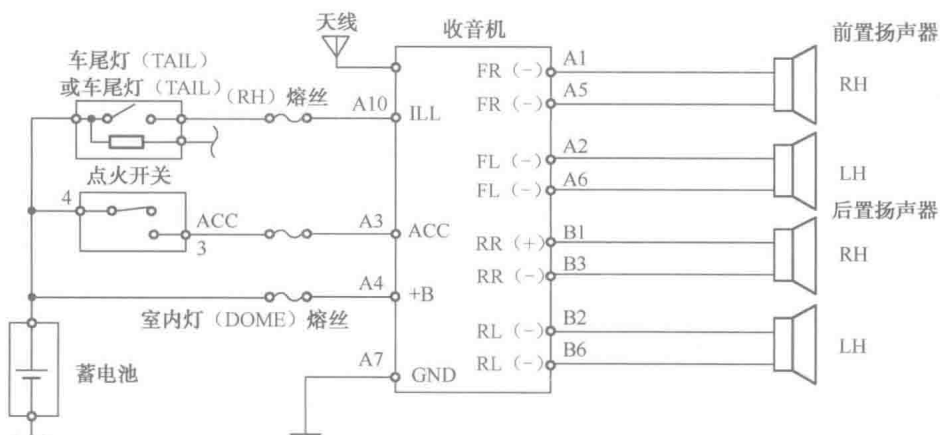


图 1-7 只有 FM/AM 收音功能的汽车音响系统线路图