

- 汽车影音改装师必修课程
- MECA国际裁判全体支持
- 中国汽车影音网推荐

汽车影音 改装技术与实务

QICHE YINGYIN GAIZHUANG JISHU YU SHIWU

王鹤隆 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



DVD教学光盘

汽车影音改装技术与实务

王鹤隆 主编



机械工业出版社

汽车影音改装技术

本书内容包括：汽车影音的基本概念、汽车影音电学基础、汽车影音改装基础知识、汽车隔声实例、汽车影音改装实例、汽车影音调音步骤与实例、超低音音箱制作过程、汽车影音问题汇总、常见车型汽车音响系统的拆卸、汽车影音改装规范流程、MECA 国际裁判守则、音质评分规则与指南、工艺评分规则与指南、声压竞赛规则与指南等。

本书集合了美国、日本和中国改装名店名车改装案例解析，配套视频教学 DVD 光盘，内容深入浅出，理论与实践相结合，便于汽车影音改装人员及爱好者学习，也可作为汽车影音改装行业认证与培训教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车影音改装技术与实务/王鹤隆主编. —北京：机械工业出版社，2010.3

ISBN 978-7-111-29849-6

I. 汽… II. 王… III. 汽车-音频设备-基本知识 IV. U463.67

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 029700 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：齐福江 责任编辑：齐福江 孙 鹏

封面设计：李 雪 责任印制：王书来

保定市中华美凯印刷有限公司印刷

2010 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

210mm×285mm • 12.25 印张 • 440 千字

0001—3000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-29849-6

ISBN 978-7-88709-772-9 (光盘)

定价：188.00 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

门户网：<http://www.cmpbook.com>

销售一部：(010) 68326294

教材网：<http://www.cmpedu.com>

销售二部：(010) 88379649

读者服务部：(010) 68993821

封面无防伪标均为盗版

机械工业出版社

本书编委会

主任委员： 饶联锦 广州斯唯贸易有限公司总经理
中国汽车影音网 CarCAV.com 运营总监

顾问： 刘 扬 MECA 国际汽车音响竞赛（中国）总裁
陈文杰 中华汽车音响发展协会技术顾问
罗健文 马来西亚 MAC Entertainment 赛事总裁

委员： 穆雨平 上海妙声科技股份有限公司总经理
王鹤隆 (ANDY) MECA 国际汽车音响竞赛首席音质评委
朱崇豪 山水电子（中国）有限公司汽车电子事业部总经理
齐福江 机械工业出版社 汽车分社策划编辑
金 旭 北京锦隆同创商贸有限责任公司常务副总经理
付 龙 招远付龙汽车音响总经理
张振同 山东东韬公司总经理
周长春 重庆三正汽车影音技术总监
居日杰 北京鑫良机科技开发有限公司总经理
袁华强 广州车元素汽车音响技术总监
陈振华 广东省中山市鸣威电子有限公司总经理
黄 伟 华妍车影风尚会所总经理/技术总监
柯汉锋 温州动感地带汽车生活馆总经理
龙 辉 广州奥仑汽车用品商行总经理
汪立在 广州市曼琴汽车音响公司区域经理
彬彬生 北京诚生隆汽车影音技术总监

前言 foreword

20 世纪 90 年代开始,我国汽车后市场发生了根本性变化,这也打破了我国传统洗车、打蜡、贴膜、加装普通座套等汽车售后服务的原有观念。改装、维修汽车影音设备是当前汽车用户普遍选择的一项汽车改装服务。随着汽车的普及和电子技术的发展,人们开始醉心于车厢内音乐享受,掀起了汽车影音改装的热潮。

汽车影音市场主要分为两部分:一是原厂配套市场,指汽车厂商在汽车生产过程中将某个品牌作为其汽车影音的标准配置;二是后装市场,指原厂装备服务商市场和消费者的终端零售市场。汽车影音改装是汽车产业发展过程中所衍生出来的一个重要的分支行业,它是风靡世界的私家车个性改装文化,也是在这个文化创意产业中最能让消费者领略到最时尚的汽车文化。

现代汽车电子产品技术含量非常高,改装维修汽车影音设备的技术含量也非常高,而且车内改装与保证汽车安全有着密切的联系,因此改装、维修汽车音响及影音设备业务对专业技术人员有着相当高的要求。目前,我国改装、维修汽车音响及影音设备服务也正逐渐走向普及化、专业化,它必然会成为一个庞大的黄金产业和从业人员集中的行业。

同时,汽车影音改装还具有极大的思想性、技术性、艺术性、经济性和社会性,需要产品的提供者、鉴赏者、消费者的共同努力,苦心孤诣,精细运营。汽车影音改装需要依靠从业人员的智慧、技能和天赋,借助于高科技对文化资源进行创造与提升,通过知识产权的开发和运用,产生出高附加值产品,使它成为具有创造财富和就业潜力较大的趋势性行业。

很多初学者与消费者会认为,花哨的改装就是汽车影音改装的卖点。其实不然,改装汽车影音设备首要考虑的就是安全保护系统,然后再依照聆听者的音乐爱好要求,去实现拥有耐人寻味的音乐表现。过多的花哨改装,除了在音质本质上并没有多大的帮助以外,甚至会额外地增加车辆负重和发电机电力负载。如果把这些时间和精力用在车门隔声、中低音扬声器与车门的密合度、A 柱高音角度定位、布线整齐性等研究与实践方面,才更有意义,也才是汽车影音改装的最终目的。



目前改装汽车影音设备从业人员在技术上存在的问题将在本书中进行详细的讲解,同时为读者在汽车影音改装、调音方面的学习提供了丰富的资料和精确的数据,从理论和实践相结合的角度培育真正合格的专业汽车影音改装技师。书中或许尚有不尽理想的地方,还望读者海涵。如果有更好的建议及更好的思路,望请大家能够花点时间回复指导,本人将会以最快的速度去改正。希望能藉本书中的内容,让想学习汽车影音改装的爱好者在实践中累积经验,更上一层楼。

本书内容包括汽车影音的基本概念、汽车影音概论、汽车影音电学基础、汽车影音改装基础知识、汽车隔声实例、汽车影音改装实例、汽车影音调音步骤与实例、超低音音箱制作过程、汽车影音问题汇总、汽车音响改装系统的附件制作、常见车型汽车音响系统的拆解、汽车影音改装规范流程、MECA 国际裁判守则、音质评分规则与指南、工艺评分规则与指南、声压竞赛规则与指南、汽车音响比赛裁判执裁流程等。

本书内容凝炼了笔者在汽车影音行业逾 10 年的从业经验,通过对具体改装实例的分析,采用图文并茂的方式(收纳 500 余张图片)及 DVD 视频教学,将汽车影音改装知识和操作过程介绍给读者。本书内容深入浅出,理论与实践相结合,便于从业人员及多层次的汽车影音爱好者理解学习。同时,考虑到读者对象的实际情况,对目前市场上较热门的汽车影音器材如先锋 P90、彩虹鉴赏级扬声器等应用实例进行讲解。

主要鸣谢人员名单(排名不分顺序):

汽车相关资深人士

饶联锦 中国汽车影音网 CarCAV.com 总裁

刘 扬 MECA 汽车电子竞技 总经理

金 旭 北京锦隆同创商贸有限责任公司 总经理

付 龙 山东招远付龙汽车音响专卖店

黄宗汉 功学社天津商贸 行销处处长

萧怀龙 资深汽车连锁机构 技术总监

周 工 重庆三正汽车影音 总经理

《北京乐逍遥车友会》

史新刚 乐逍遥车友会 队长

王煜炜 乐逍遥—资深普通队员

曹 和 乐逍遥—酒品先锋队员

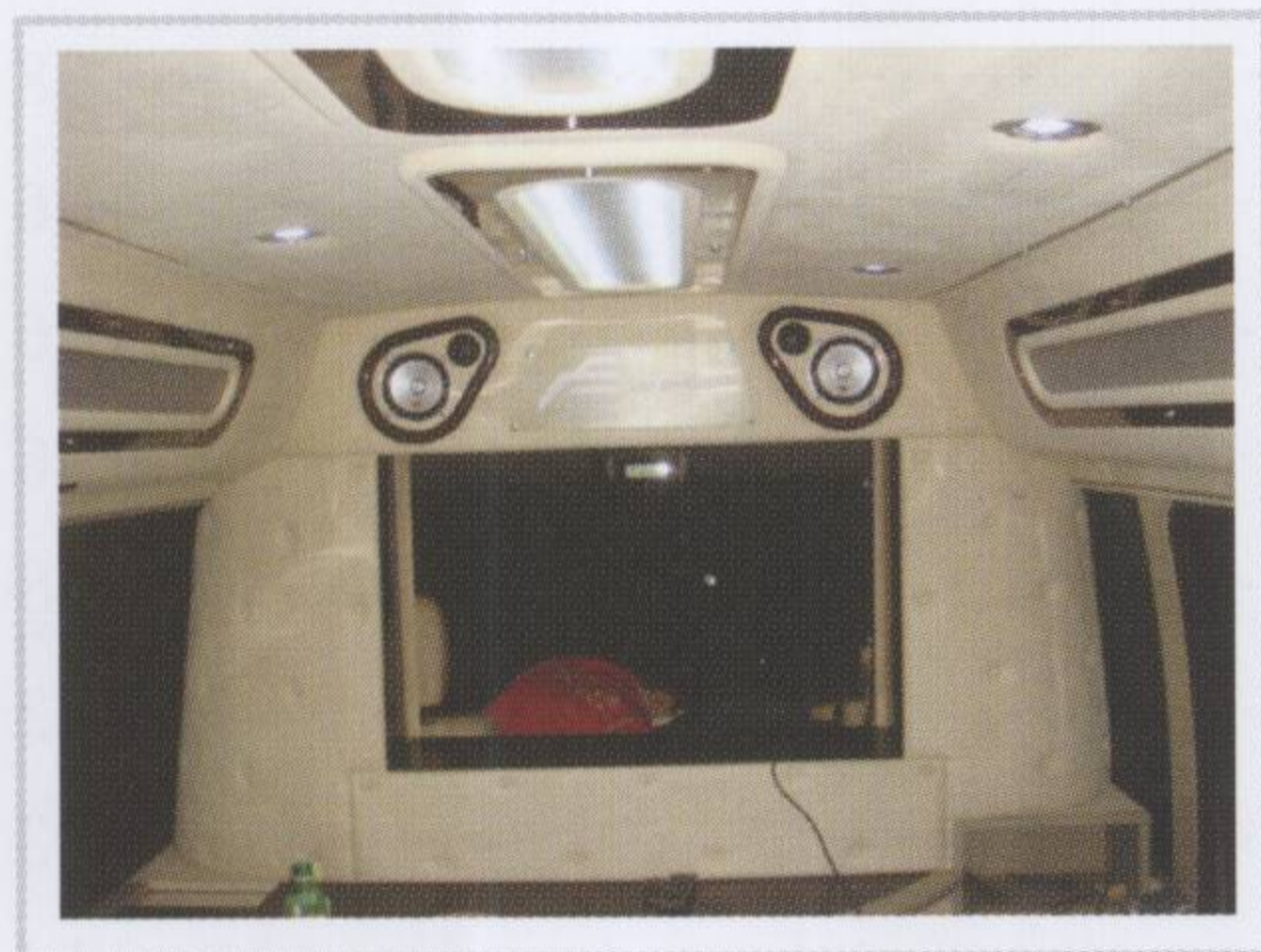
张 杰 乐逍遥—酒品先锋队员

殷小飞 乐逍遥—车友驿站 站长

本书由王鹤隆(ANDY)主编,高清祥、林彬生、李雪、居日杰、汪建、吕明参编。在编写中还得到中国汽车影音网、MECA 中国汽车影音竞赛裁判团队、中华汽车音响发展协会、澳良集团、北京诚生隆、功学社天津商贸、北京德众丰通、安博士汽车隔声、上海妙声科技、广州音皇汽车音响有限公司以及实例照片中的《北京乐逍遥车友会》超级发烧友群的鼎力支持,在此表示衷心的感谢。技术支持与交流博客 <http://hi.baidu.com/y20369>,电子邮箱 y20369@163.com。

编 者

目录 contents



前言

第一章 汽车影音的基本概念	1
一、汽车影音发展史	1
二、汽车影音和民用音响的区别	1
三、汽车影音改装原则	4
四、声学基础	5
五、汽车影音 5.1 声道改装展示	15
本章小结	19
第二章 汽车影音概论	20
一、汽车影音系统组成	20
二、汽车影音器材介绍	21
三、前级信号处理器介绍	23
四、功率放大器	31
五、扬声器	36
本章小结	45
第三章 汽车影音电学基础	46
一、电子技术	46
二、电源系统	53
三、欧姆定律及应用	57
四、扬声器的串联与并联	58
五、电容器	58
六、汽车影音电子附件	60
七、汽车影音布线基础	65
本章小结	70
第四章 汽车影音改装基础知识	71
一、如何选择影音系统	71
二、基本影音系统	77
三、如何正确安装扬声器	86
四、前声场的改装要点	87
五、汽车安装工艺基础知识	88
六、模具制作	88
七、包革步骤	89
八、A 柱导模过程	89
九、国际标准规格颜色区分及连接端标示对照	92
本章小结	93

第五章 汽车隔声	94
一、汽车隔声的目的	94
二、汽车隔声的原理	94
三、噪声控制方法	94
四、汽车隔声的种类与施工顺序	96
五、汽车隔声实例全过程	98
第六章 汽车影音改装实例	106
一、本实例器材主要配置	106
二、施工前准备工作	106
三、电源导线	108
四、音频线布线过程	112
五、主机固定过程制作及安装	113
六、前、后声场扬声器制作施工过程	114
七、功放接线过程	118
八、行李箱制作过程	120
九、备胎木工及隔声制作过程	121
十、CD 碟箱木工制作过程	123
十一、超低音音箱制作及改装完成图	124
第七章 汽车影音调音步骤与实例	126
一、调音的步骤	126
二、人声效果处理	132
三、先锋 P90 系列调试技巧	133
四、调音实例简析	136
五、从发烧友的角度来谈汽车影音	140
六、经典实例改装图集	143
第八章 超低音	147
一、超低音音箱种类	148
二、箱体容积计算方式	149
三、超低音的调音步骤	151
四、超低音音箱制作过程	157
五、经典超低音改装欣赏	162
第九章 汽车影音问题汇总	164
一、汽车影音系统噪声来源详解及排除方法	164
二、汽车影音系统故障排除的步骤	168
三、主机的拆卸方法	171
四、各种车型扬声器规格	176
附录	178
附录 A MECA 国际汽车电子竞技协会/MECA 国际裁判守则	178
附录 B 汽车音响比赛裁判执裁流程	179
附录 C 汽车影音改装规范流程	179
附录 D SQL 音质评分规则与指南	180
附录 E SQL 工艺评分规则与指南	183
附录 F SPL 声压竞赛规则与指南	186

第一章 汽车影音的基本概念

一、汽车影音发展史

随着物质生活的不断提高，人们对精神生活要求也越来越高，欣赏的水平也随之提高，汽车影音也越来越受到重视，造就了多样化的汽车影音。消费者最先接触的汽车影音的试音柜也出现了不同风格、造型，日本先锋汽车影音试音柜如图 1-1 所示。汽车影音从简单的电子管收音机开始，至今已经发展到 DVD 系统甚至 DVD 导航系统模块。



图 1-1 日本先锋汽车影音试音柜

从收音机到半导体的发展过程，用了 30 年，这 30 年时间大家在车上只能听收音机（AMF 波段）。到了 20 世纪 70 年代、80 年代，出现了磁带机，磁带机给用户又带来一个新的起点，通过磁带放歌曲，给用户更多的选择，大大提高了汽车影音在汽车方面的地位。

从 20 世纪 90 年代初，大约在 1993 年时候开始有 VCD 的出现。VCD 的出现大大改变了人们观赏影音的方式，为追求这方面享受的消费者增加了选择余地。随着民用音响的发展，汽车影音的发展也紧随其后，甚至超出民用影音系统，它的要求也越来越高。

今天，就汽车影音器材设计和制造两方面来说，已不仅是一门学问，更是一门艺术。从技术角度来讲，汽车影音里融入很多方面的理论知识，比如电声学、机械与振动、建筑声学、音乐心理学、材料科学、声学、生理学、工业设计等，因此，国内外同行业间都会举办多元化、多项目的汽车影音竞赛。北京国际汽车改装展示会上的颁奖实景如图 1-2 所示。

现在的汽车影音应该说是科学和艺术等多方面的结合，它属于个性化产品，随着车主喜好不同，经过不同的设计及搭配改装之后，绝大部分车辆的影音器材配置后的效果是不同的。从爱迪生发明留声机这 100 多年以来，现代电子技术和高端汽车科技有了非常好的融合。



图 1-2 北京国际汽车改装展示会

二、汽车影音和民用音响的区别

汽车影音和民用音响在理论上是相同的，实际上汽车影音和民用音响还是有很多不同的地方，特别是汽车影音在安装技术、安装工艺、调试的方式上要比民用音响复杂。

用数学家的语言来讲，汽车影音有无穷的延伸和计算方法，也就是说每辆车的影音系统都是截然不同的。

用物理学家的语言来讲，每辆车的声音、音色、音质、声压等都是不同的，有不同的谐波。

用心理学家的语言讲，它可以调节人的各种心理状态，可以使人感觉到很愉悦。

用电声专业技术的语言阐述，汽车影音比起民用音响、多媒体音响来讲是最难“伺候”的。日本多媒体影音系统中的导航系统如图 1-3 所示。



图 1-3 日本多媒体导航系统

如果用汽车影音发烧友的语言来说，他们都会有这种感觉：汽车影音是一种能带给我们人性化的快乐旅程，能让驾驶员及乘客保持快乐情绪的一种精神伴侣。

实际在使用过程中由于汽车中环境比较恶劣，造成了汽车影音与民用音响在设计、制作和使用方面的不同。

1. 外形结构不同

从器材的外形上来讲，汽车影音和民用音响根本不同。汽车影音主机由于受到汽车仪表板面积的限制，所以体积较小。一般：欧洲车型按 DIN 标准规定，长 183mm、高 50mm、深 153mm；日本车型大多采用 2-DIN 双层形式，长 180mm、高 100mm、深 153mm；此处还有不规则形状影音主机。

汽车影音所采用的材质是高密度贴片式元器件，多层立体装配结构方式，在有限的体积中，它可以容纳磁带或者 CD 还有调谐器功率放大器、高低音控制等功能部件，在技术设计方面要求很高，所以在成本上也相对提高。各种主机规格外形如图 1-4 所示。



图 1-4 标准规格、2-DIN 规格、不规则形状的原车主机

2. 视听环境不同

汽车影音的使用环境要比民用音响恶劣得多，车内空间狭小，声波的衍射、高温、废气、灰尘和振动等这些因素，均要求汽车影音具有内在的优异质量来抵抗这些环境方面的不足，使汽车影音在不同环境下都能正常工作。汽车影音安装线材与器材的连接也必须固定牢靠，以免发生危险。汽车行驶在不同等级的路面上，使影音器材经常受到振动和冲击，因此汽车影音必须在结构上具有抗振性能。汽车磁带放音部分多采用横向放置方式，上下卡紧保证稳定放音；CD 部分使用多级减振措施（拉簧、阻尼气囊、电子防振系统 ESP 等）；元器件焊接装配要求绝对牢固，个别的元器件还需使用强力胶来固定，以增加防振能力。因此在影音系统中需要高质量的安装设计及要求。日本汽车影音改装案例如图 1-5 所示。

从视听环境来说，民用音响的视听环境空间比较

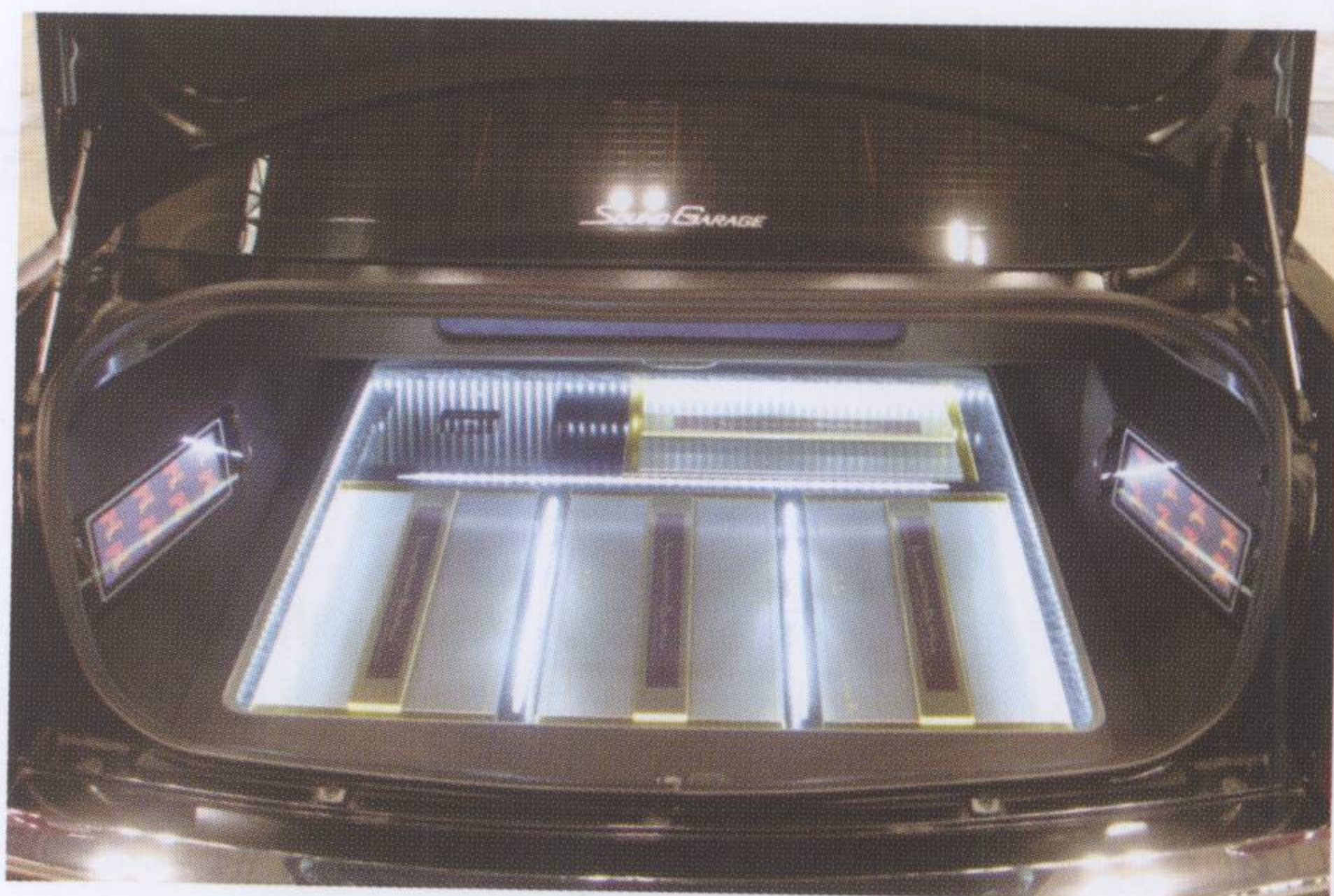


图 1-5 日本汽车影音改装案例

大，所考虑的是器材品质及房间匹配。在汽车视听环境里，除了超低音音箱可以置于行李箱之外，中、高音系统无法像民用音响或试音柜那样利用辅助式音箱来任意摆设定位，所以民用音响在安装上会比汽车影音方便很多。将扬声器安装在原厂预留扬声器孔的位置，在绝大多数情况下都是不理想的，为了要使汽车内的音响有好的听音效果，就要对汽车内各个扬声器的安装位置、角度做细致的调整，使聆听者能感受到正确的声场。在汽车影音改装技术中利用踢脚板安装法（Kick Panel）或玻璃钢导模方式来改变扬声器摆设的位置，让声场感受来自风窗玻璃的正前方，而不是从门边的脚底下发出来，后座方位的声源则只是要求辅助性。汽车影音改装后要利用包皮革等工艺使其更加完美。



经典改装欣赏 1-1

其次，汽车里的温差太大，夏天的暴晒可能使车厢里达到六七十摄氏度，冬天又可能低到零下几十摄氏度，对器材适应温度的能力比民用音响有更高的要求，必须比民用音响有更好的适应能力。高温会对影音器材造成非常大的影响，所以设计良好的通风设备及增加散热装置，也是汽车影音工作者的重要工作之一。民用音响都是现成的器材，按照使用说明书的连接方法将它们连接好，便可以使用。汽车影音的器材

却不同，器材盒内可能连电源线都没有，为使汽车影音在改装后绝对安全，所以在为汽车影音器材连接电源线时，就要注意电源线的安装线径以及加装相对应的熔丝，特别是在安装功放时更要注意，才能保证使用安全。

车辆在道路上行驶的各种噪声，如路噪、胎噪、发动机的噪声、风噪，都是民用音响中不存在的问题，但在汽车上却是常见的问题。最常见的现象就是当车辆在停放的时候听音乐，发动机在没有起动的情况下，所听到的影音效果还算不错，但在车辆启动后行驶时，就会发现效果马上变差。车门的密封性与车门内部玻璃升降机等杂物的共振，实在无法满足像民用音响的基本要求。最好的办法是要为汽车做隔声，隔声可以降低各种噪声，同时还可以使扬声器有更好的播放效果。

3. 采用电压不同

汽车的各种电器都共用一个蓄电池，电磁干扰会透过电源导线和其他线路对影音产生影响，电磁干扰机率要比民用音响大很多。汽车影音的抗干扰技术包括：对电源导线的干扰采用扼流圈串在电源与音响之间进行滤波，对空间辐射干扰采用金属外壳密封屏蔽，并在音响中专门安装抗干扰的集成电路，用以降低外界的噪声干扰。由于车内空间狭小，汽车振动频繁，汽车影音在配线方面也与民用音响不同，尤其是功放必须要走低电压大电流的路线，车辆上所匹配的扬声器阻抗值（ 4Ω ）也与民用音响不同（ 8Ω ），电源与信号线都必须有条有理地安排，安装的线材与器材的连接上也必须固定牢靠，除了避免产生干扰外，还可以避免发生危险。



经典改装欣赏 1-2

4. 调频收音灵敏度不同

汽车调频的收音灵敏度若要得到跟民用音响一样的感受，可以说是不可能的。汽车在道路上行驶时，既有方向变化，又有外界环境影响（如高楼大厦、桥梁、电线网等遮掩屏蔽），要确保调频收音使用正常，就必须要求收音部分在灵敏度、选择性、信噪比方面

都具有更高的性能，对 AGC（自动增益控制）和 AFC（自动频率控制）的要求也很高；同时还需利用数码合成调谐器来保证收音部分的灵敏度，来增强抗振和调谐的稳定性。

5. 功放搭配设置不同

民用音响通常只需要配置一台功放就够了，一般的配置只有前级加后级的模式。而汽车影音的声道往往会比民用音响多，在较为合理的配置中需要安装多台功放来推动不同器材，以便能调校出不同的影音效果。在创造出令人心情愉悦的音乐同时，让车主们的生活多姿多彩，这就是汽车影音工作者最重要的使命。把好听又优雅的音乐提供给经常驾车旅游或者喜欢在上下班途中欣赏音乐的车主，让醉人的旋律一路陪伴，心情也会好起来。

另外，国外正在流行汽车影音 DIY，车主与安装技术人员一起拆装音响系统，如果您是汽车影音发烧友，在详读过本书之后，不妨也考虑亲身体验一下。美国 MECA 汽车影音改装实例如图 1-6 所示。日本先锋民用音响组合实例如图 1-7 所示。

综上所述，汽车影音与民用音响区别重点：

①器材外观不同；②视听环境不同；③电源不同；④安全系数不同；⑤防振效果不同；⑥防尘设计不同；⑦收音条件不同；⑧后级配置方法不同。



图 1-6 美国 MECA 汽车影音改装



图 1-7 日本先锋民用音响组合

三、汽车影音改装原则

汽车影音器材设计巧妙，但如果没有利用正确的方法让它们发挥性能，无疑就会抹杀这些优秀音响器材的声音本质。选择器材时，要根据各品牌特性进行搭配。例如日本生产的主机，其电子数码科技和敏感便捷的操纵性能优于其他国家；而欧美生产的扬声器，其优质的材料和精纯的质地，以及传统手工的精细铸造技术，又是日本生产商无法比拟的。日本品牌的主机如图 1-8 所示。

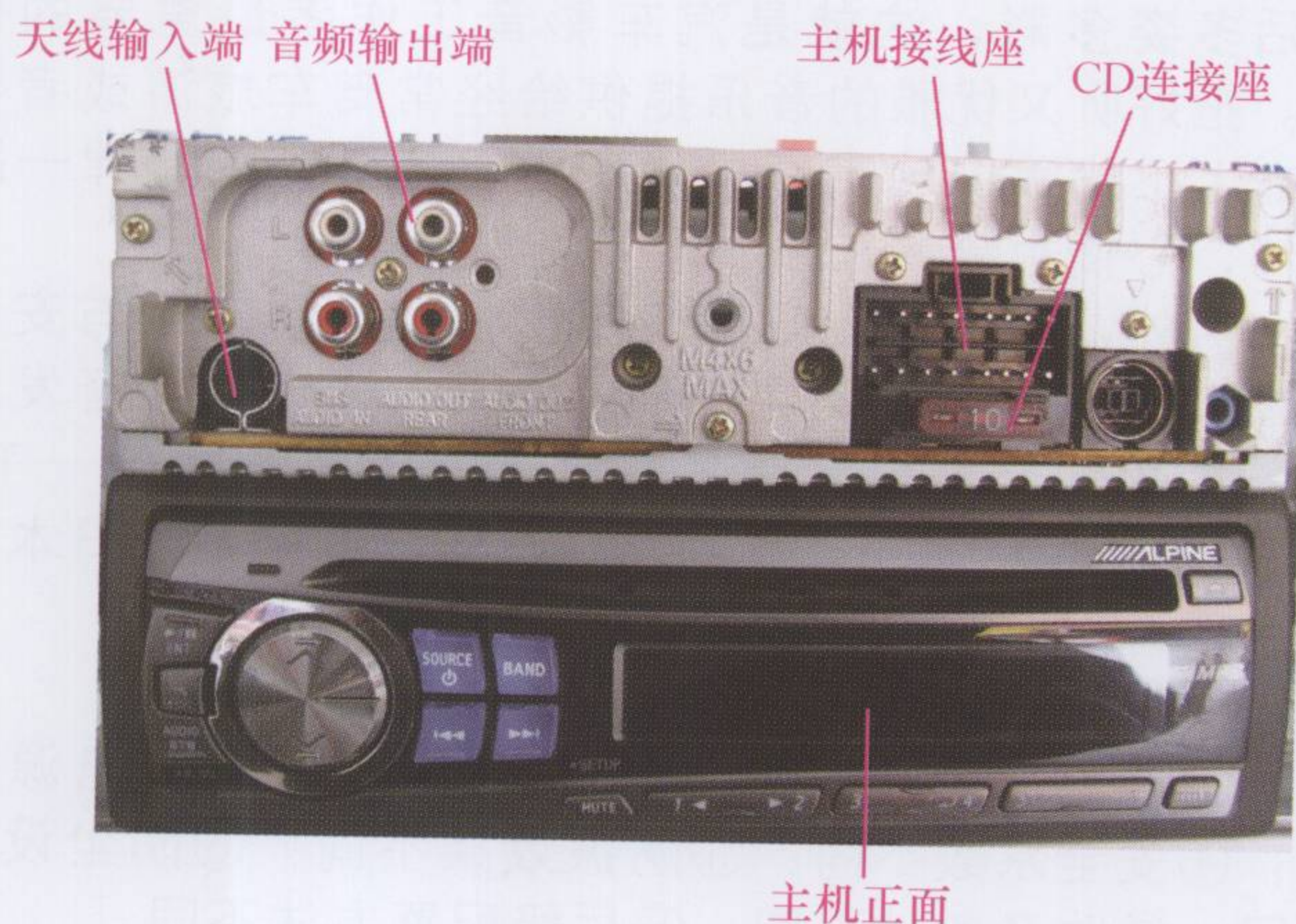


图 1-8 日本品牌的主机

所以在汽车影音改装前，首先要选择好将采用哪些公司生产的专业器材进行搭配，所有的材料都选自一个公司的产品并不是好的选择。除了器材搭配、声场定位调试以外，安装技术、工艺和使用的线材也不同。因此，只有经过专业培训的技师进行安装和调试，才能充分发挥音响器材的优势。

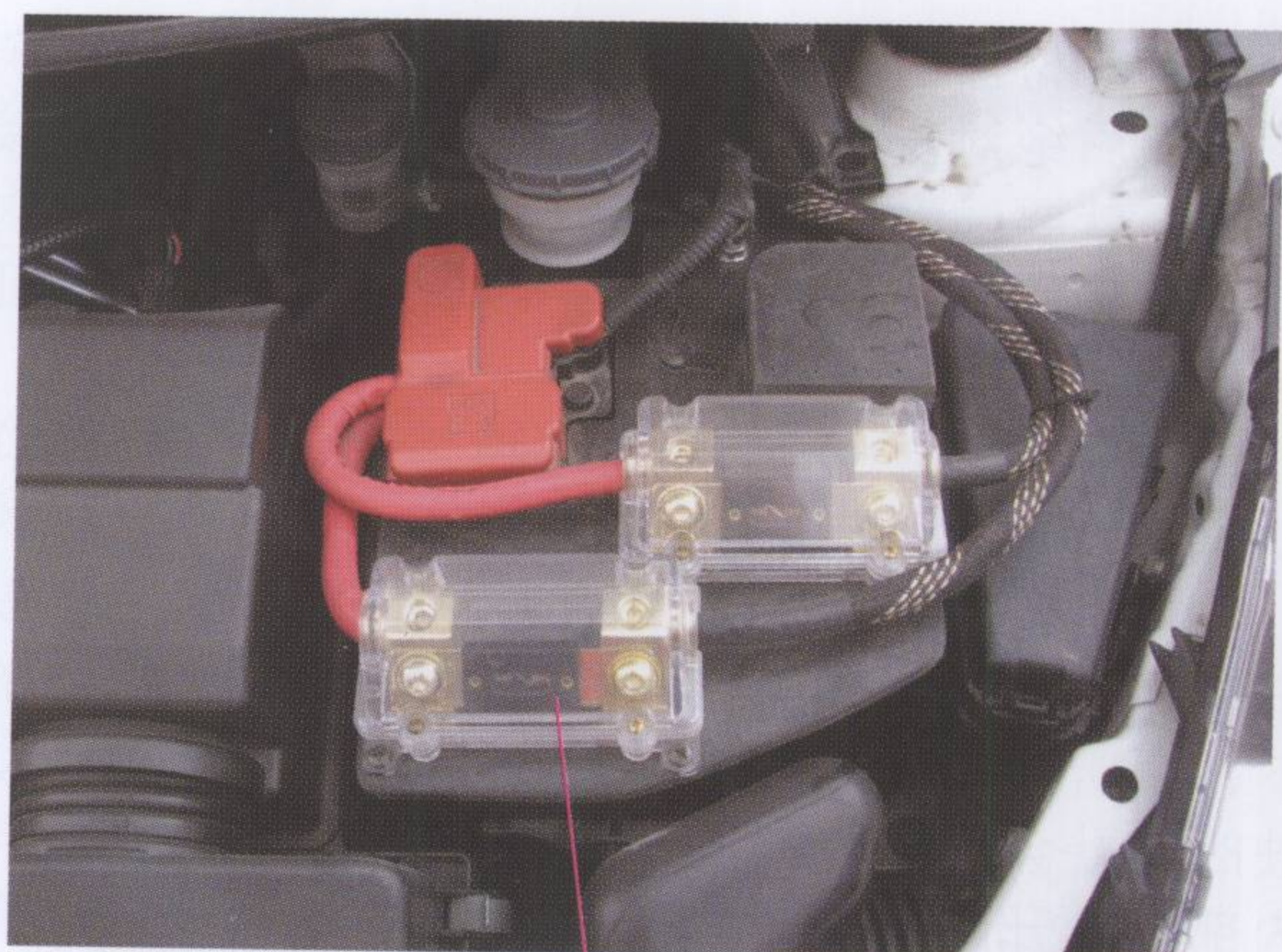
学习汽车影音改装的原则，是希望让读者有机会从基础的角度去了解汽车影音改装，而不单从市场的角度去判断。下面将介绍汽车影音改装的五大原则。

1. 安全性原则

车辆在出厂时，其原车电路系统已设计完整，在进行汽车影音等大功率电路改装过程中，把这些额外所需的电流加到原车电路系统中，可能会超出原车电路所能承载的范围。在改装影音设备时，电源线路必须独立于原车电路系统，从蓄电池上单独接出专供影音器材使用的电路，并在前后配置熔断器加以保护，而接线部分必须使用保护套管，以保障车辆的安全。改装蓄电池导线熔丝、熔丝座的标准保护方法如图1-9所示。功放接线保护套管标准保护方法如图 1-10 所示。

2. 系统的平衡性

搭配汽车影音时一定要考虑音响各个组成部分的平衡，即主机、功放、扬声器和线材等都要进行恰当的选择，不可偏废。



电源熔丝座

图 1-9 蓄电池导线熔丝、熔丝座



功放接线标准方法

图 1-10 功放接线保护套管

3. 大功率输出原则

所谓大功率输出原则是指在一套影音系统中，主机或功放的输出功率一定要大，因为它们的输出功率越大，表明它们能够控制的音频线性范围越大，这也就意味着其驱动扬声器的能力越强。而小功率的功放不仅容易引起声音上的失真，更会导致烧毁功放或者扬声器线圈。



经典改装欣赏 1-3

4. 音质自然重放原则

所谓的重放是指播放出来的音乐与原来的音乐变化不大。音质评价时的一个重要指标便是频响曲线的平滑性。曲线的平滑性是指每个音域的声音响亮大小。每个音域的声音都一致，其曲线的平滑性就好，平滑性越好，听音效果就越好。

汽车影音改装无论是主机、功放还是扬声器都必须具有非常平滑的频响响应曲线，要求的是能提供线性的、完美的低音重放效果，而不仅仅只是对超低音进行盲目的修饰和人为加重。

5. 售后服务保障

售后服务保障多久对产品选用有决定性的影响。很多汽车影音器材表现不错，但都因为售后服务的水准跟不上产品的脚步而不被认可，所以在选购改装器材时，必须多方面去了解是否拥有专业训练的技师及售后维修工作。

经以上叙述，可大致看出汽车影音改装原则的重要性，而唯有同时具备这 5 个改装原则，才能真正成为市场的主流。



经典改装欣赏 1-4

四、声学基础

声学是研究声音及声音与环境交互的影响。要将一套高品质的音响系统完全发挥，了解声学是必须的。声学的基础也是安装及使用高品质音响器材时的重要基础。

1. 声音概述

(1) 声音 声音的本质是一种波。将一块石头投入一个平静的池塘，水面上会产生一阵阵的水波，这是从视觉上了解声音最好的方法。这些波纹，从源头开始（假如是声音，源头为扬声器；如为水波，源头则为石头）以同心圆向外扩散。与水波在池塘一样，声波碰上任何东西，都会受到影响而改变，这些包括扬声器产生的其他声波、扬声器与人耳之间的任何物体、甚至于聆听室表面物质的性质。当不同声源频率

相同的声波与声波碰上时，可能会出现两种不同的结果，①声波与声波相加，产生更大的波，也就是说在频谱仪曲线上出现高峰；②声波与声波互相抵消，在频谱仪曲线上产生凹陷。

(2) 影响声音的一些因素

1) 物体。声音不会直接通过物体。当耳朵与扬声器之间有物体时，听到的声音会受到影响，这些影响包括声波的反射及延迟，导致声音品质较为混浊。



经典改装欣赏 1-5

2) 表面性质。不同材质的表面，会吸收或反射声波，这种吸收或反射的情形，对整体的声音品质有很大的影响。吸收或反射的能力也与频率有关系，也就是说，某一种特定的表面，会反射某些频率，但会吸收另一些频率。

3) 空间大小。当设计一套汽车影音系统时，车内空间的大小也必须考虑在内，空间的长、宽、高都会影响到整体的声场，以及推动扬声器所需要的能量。因为声波会冲撞在一起，不同大小的空间，影响会有不同。

4) 扬声器位置。扬声器的位置是影响整体声音品质的一大重要因素，尤其是左右声道扬声器的距离与角度。在汽车内，扬声器的位置受到相当大的限制，为解决这个问题有很多不同的方法，例如将扬声器装于 Kick Panel、使用号角扬声器等。



经典改装欣赏 1-6

(3) 声音的检测 检测车内声音的问题,最方便有效的方法,除了耳朵以外,就是使用频谱分析仪,如图 1-11 所示为 PDA 类型频谱分析仪。



图 1-11 PDA 类型频谱分析仪

2. 部分电声学名词解释

每种乐器都有其独特的频谱、音色,要想提高音乐欣赏的能力,一定要多做听力对比,即播放一首乐曲时,影音系统播放出的音色与实际乐器演奏的音色有哪些不同,偏离多少等。为了进行听力对比,首先应该了解一些电声学名词概念,包括人耳的听觉特性和音响设备的主要技术参数指标。

1) 纯音。它的含义有两种:①指瞬时声压随时间作正弦变化的声波;②指具有明确单一音调的声音。

2) 基音。是指复合音中频率最低的成分。

3) 泛音。复合音中频率高于基音的成分,其频率可以是基音频率的整数倍,也可以不是。各种乐器用不同的演奏方法能产生数量和强弱各不相同的泛音成分,即使基音相同也能具有不同的音色。

4) 声波。弹性媒质中传播的一种机械波,起源于发声体的振动。声波范围为 $20\text{Hz}\sim 20\text{kHz}$,频率高于 20kHz 的声波为超声波,频率低于 20Hz 的声波为次声波,超声波和次声波一般不能引起听觉,频率只有在两者之间的声波才能被听到,我们把能够听到的声波称为可听声。



经典改装欣赏 1-7

5) 声场。指媒质中有声波存在的区域,不同的声源和环境可以形成不同的声场。

6) 响度。又称“音量”,人耳对音量大小的一种感受。响度取决于声强、频率和波形。

7) 音色。又叫“音品”,主要由其谐音的多寡及各谐音的相对振幅所决定。

3. 人耳的听觉特性

人耳对声音的方位、响度、音调及音色的敏感程度是不同的,存在较大的差异。

1) 方位感。人耳对声音传播的方向及距离、定位的辨别能力非常强。人耳的这种听觉特性称为“方位感”,如图 1-12 所示,可以经由耳朵辨别声场位置。

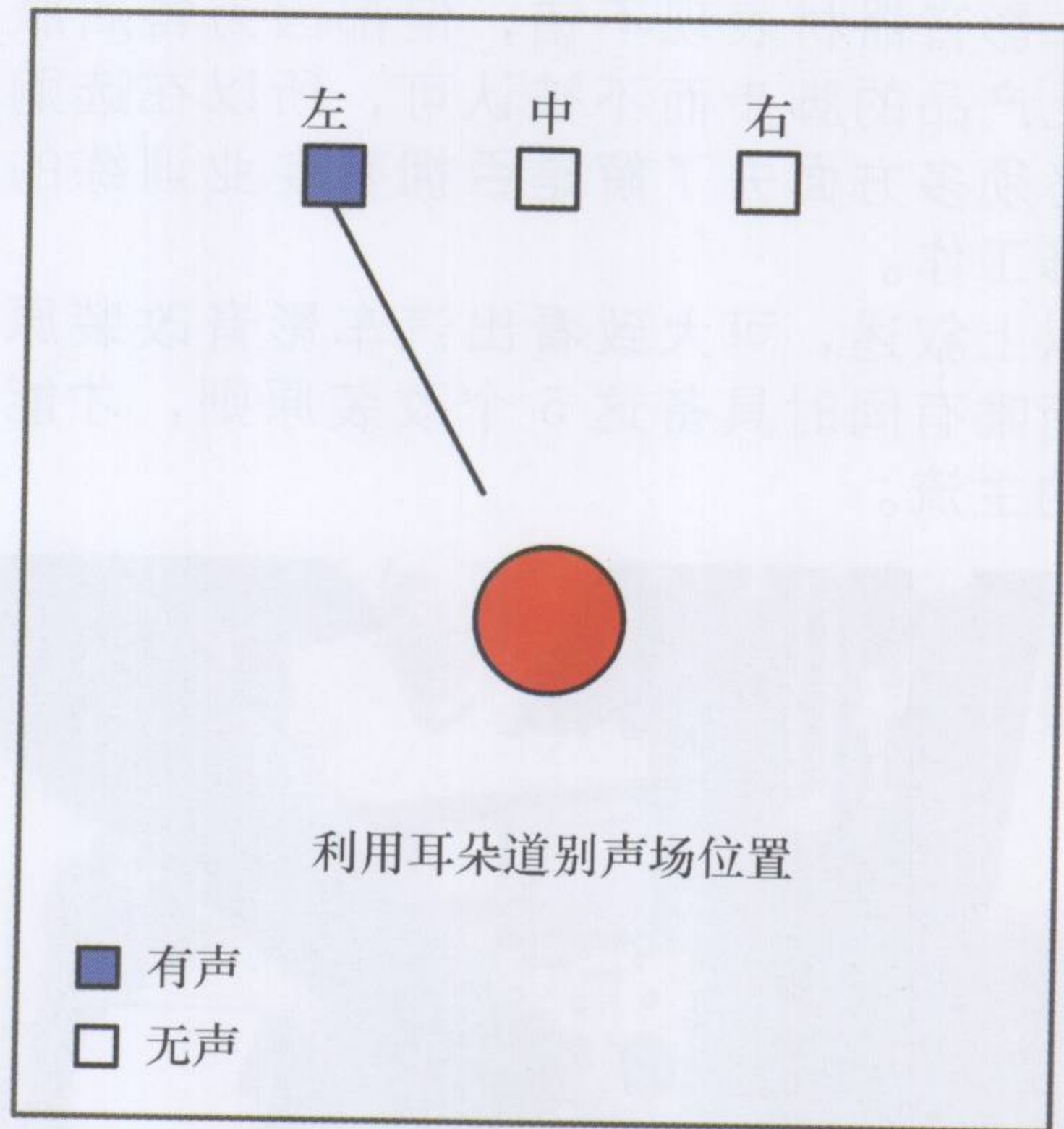


图 1-12 耳朵辨别声场位置



经典改装欣赏 1-8

2) 响度感。对微小的声音,只要响度稍有增加,人耳即可感觉到,但是当声音响度增加到某一值后,即使再有较大的增加,人耳的感觉却无明显的变化。通常把可听声按倍频关系分为 3 份来确定低、中、高频段。即:低音频段 $20\sim 160\text{Hz}$ 、中音频段 $160\text{Hz}\sim 2.5\text{kHz}$ 、高音频段 $2.5\sim 20\text{kHz}$ 。

3) 音色感。是指人耳对音色所具有的一种特殊的听觉上的综合性感受。

4) 聚焦效应。人耳的听觉特性可以从众多的声音中聚焦到某一点上。如我们听交响乐时，把精力与听力集中到小提琴演奏出的声音上，其他乐器演奏的音乐声就会被大脑皮层抑制，使听觉感受到的是单纯的小提琴演奏声。这种抑制能力因人而异，经常做听力锻炼的人抑制能力就强。我们把人耳的这种听觉特性称为“聚焦效应”。多做这方面的锻炼，可以提高人耳听觉对某一频谱的音色、音质、解析力及层次的鉴别能力。

4. 影响音质、音色的主要技术指标

1) 频率范围（单位 Hz）。指功率放大器在规定的失真度和额定输出功率条件下的工作频带宽度，即功率放大器的最低工作频率至最高工作频率之间的范围。

2) 频率响应（单位 dB）。功率放大器的输出增益随输入信号频率的变化而提升或衰减和相位滞后随输入信号频率而改变的现象。这项指标是考核功率放大器质量优劣的最为重要的一项依据，该值越小，说明功率放大器的频率响应曲线越平坦，失真越小，信号的还原度和再现能力越强。图 1-13 是频率范围及频率响应工作图表示。

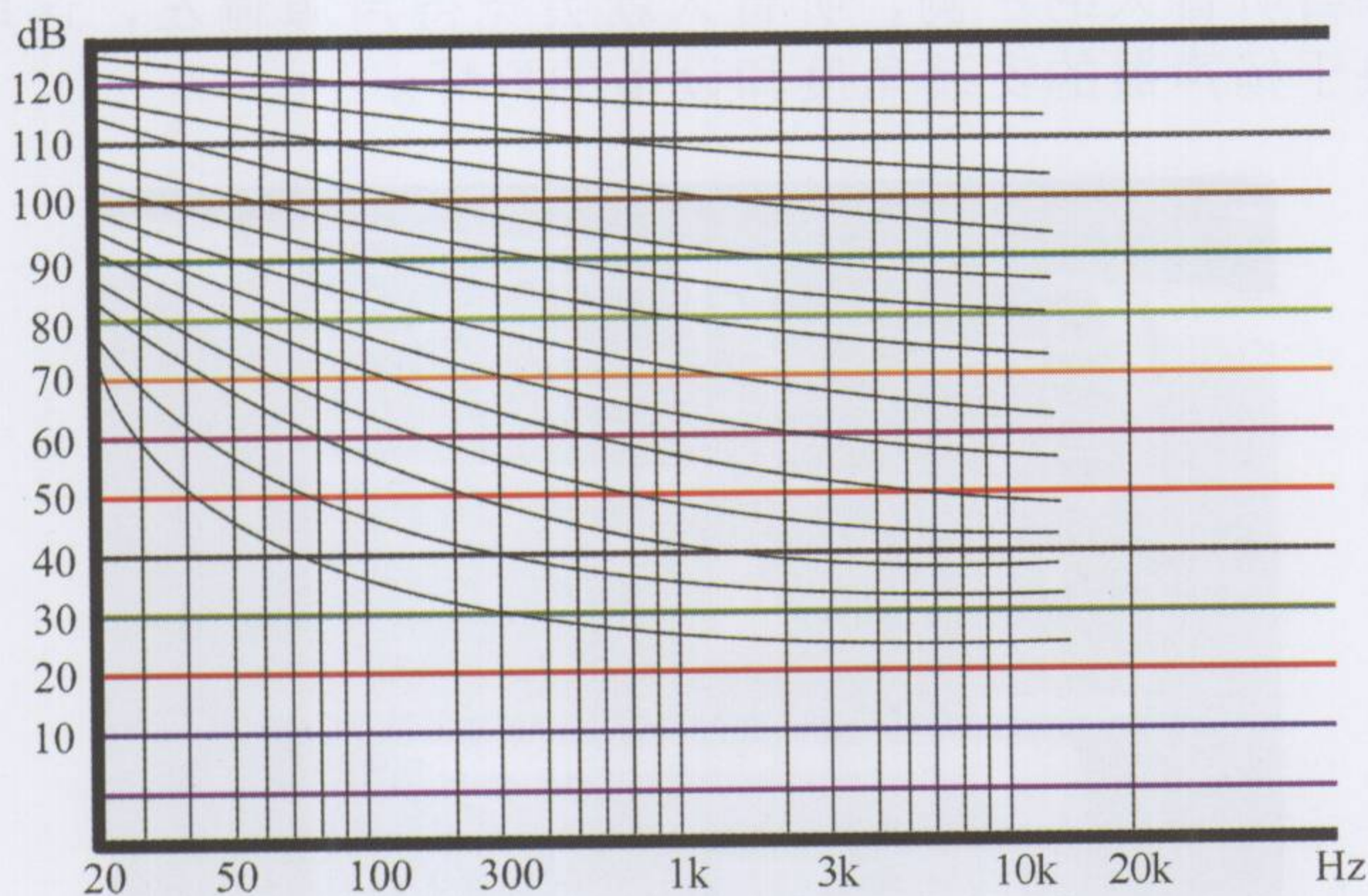


图 1-13 频率范围及频率响应图表示

一套好的影音器材，除要把各种乐器的音韵再现外，还要把各种乐器演奏的位置、距离、场面再现出来。无论个人偏爱的是哪种色调或机型，如果播放出来的音色与原来乐器演奏的音色有听觉上的差异，就不能算是一台好设备。高保真音响（Hi-Fi）的真正含义是高还原度。如果影音设备不能还原出原有乐器的音色韵味，那么就称不上高保真设备。当我们利用主观听觉判断某一音响设备时，要充分注意这一点，不要因个人的偏爱而影响正确的判断与鉴别能力的提高。



经典改装欣赏 1-9

5. 立体声的特点

立体声系统是一种放声系统，其中的多个话筒、传输通道和扬声器安排得能给收听者一种声源立体分布的感觉。高保真的英文原词是 High-Fidelity，简称 Hi-Fi。声频设备能如实地反映声音信号的本来面貌，就叫高保真。构成立体声最主要的因素如下：

(1) 具有声像的临场感 立体声的重放，能够比较真实地再现声场，使人感到声源的“像”（或声像）已被分布到空间的各个角落或某些范围，而不仅限于少数几个扬声器。不仅如此，借助于立体声声像空间的分布感以及空间的层次感，使得那些需要突出的声部也能真实地再现。如图 1-14 所示为构成声像临场感图示。

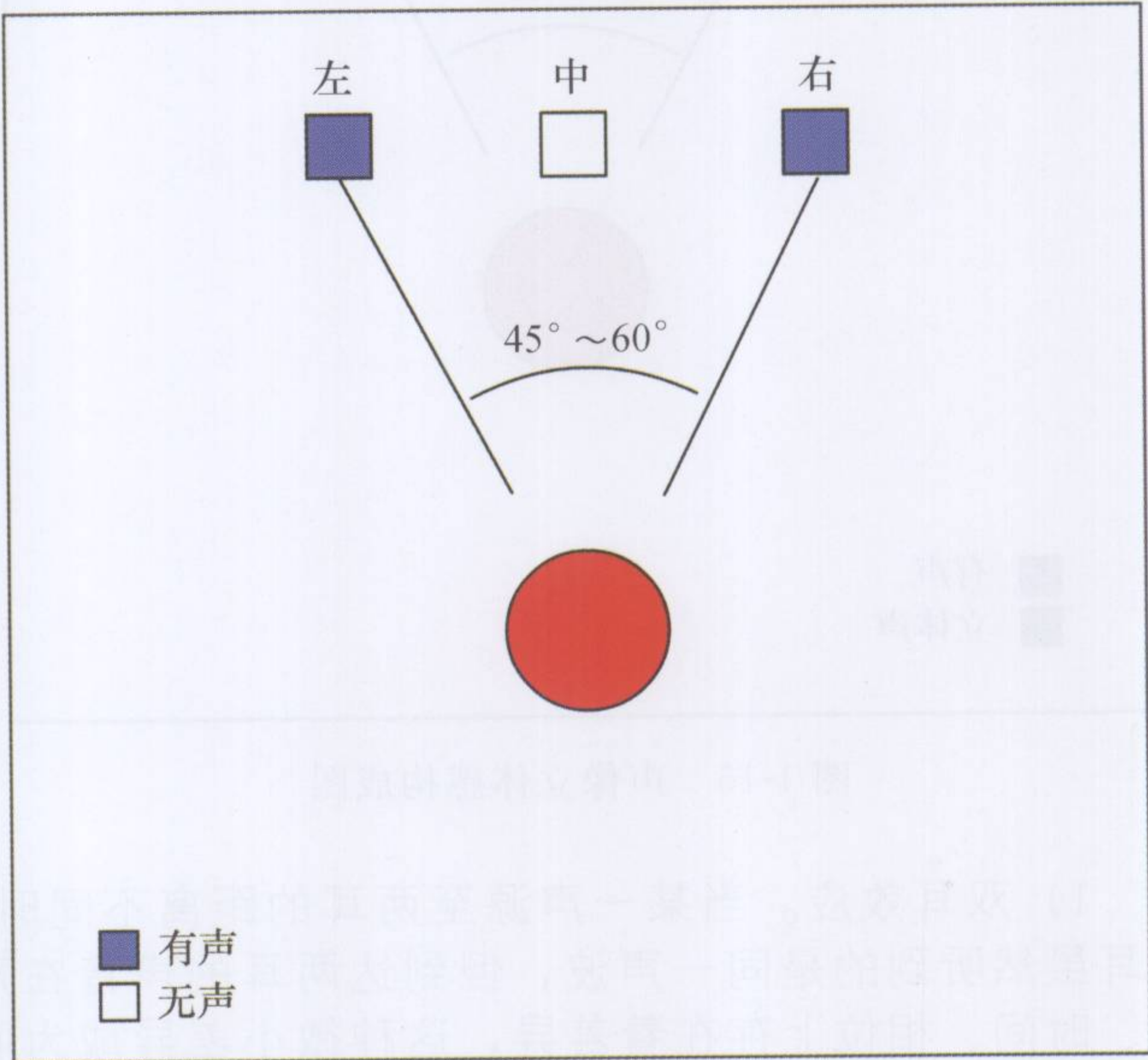


图 1-14 声像临场感构成图

(2) 具有较高的清晰度和信噪比 立体声由于具有声像空间分布感的特点，声源来自各方位，掩蔽效应虽然还存在，但比单声道的影响要小得多，因而清晰度较高。立体声可以相对减小噪声，提高信噪比。

虽然立体声不能实质性地降低背景噪声（背景噪声依然存在），可是由于噪声的随机性，当立体声重放时，这些背景噪声声像也被分散到空间的各个方位上去了。



经典改装欣赏 1-10

6. 听觉定位原理

人对声源方位的定位和对声音的立体感觉，主要依赖于双耳。“耳壳效应”对双耳的定位功能起着重要的补充作用。如图 1-15 所示为构成声像立体感图示。

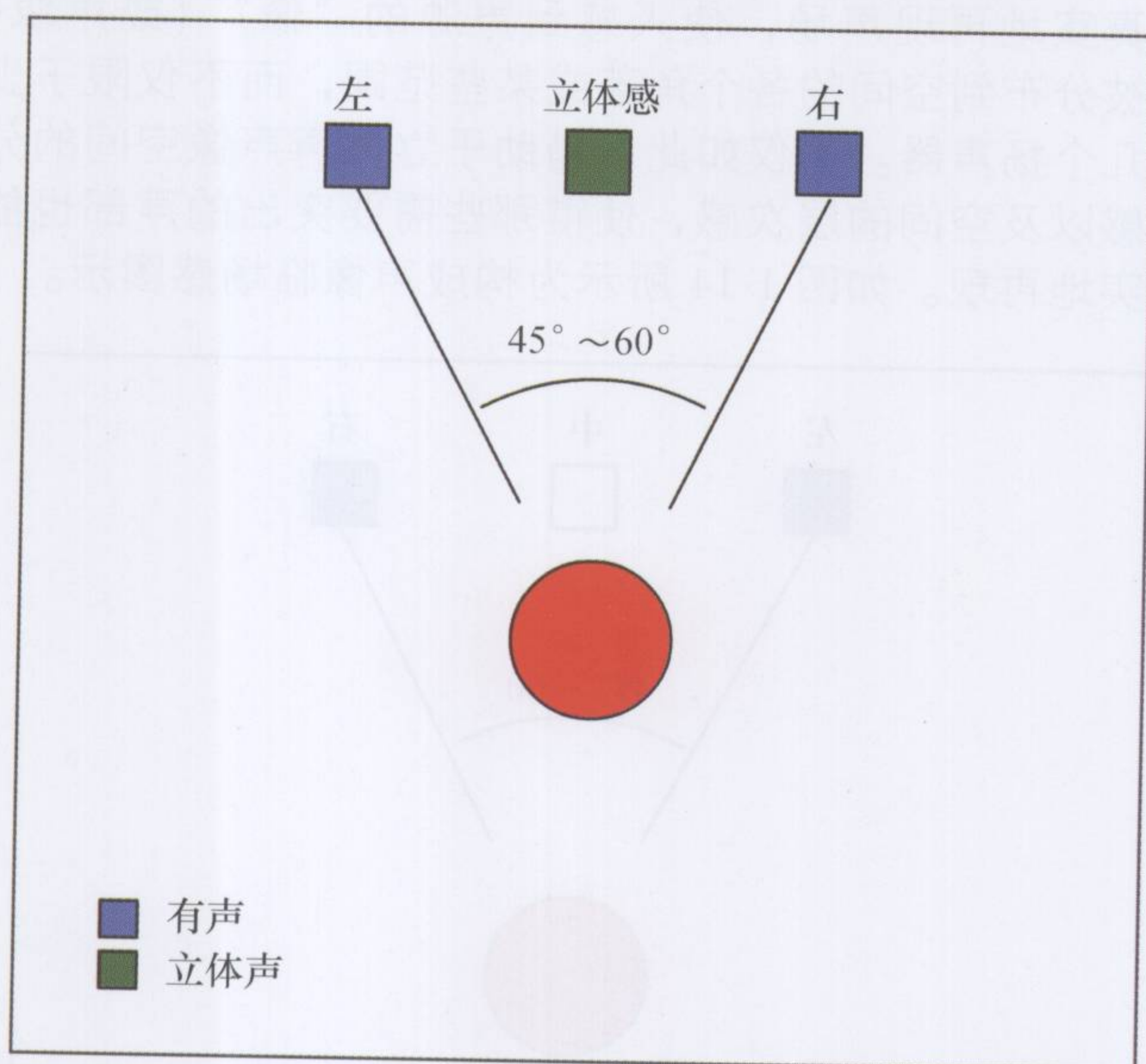


图 1-15 声像立体感构成图

1) 双耳效应。当某一声源至两耳的距离不同时，两耳虽然听到的是同一声波，但到达两耳的声音在声级、时间、相位上存在着差异，这种微小差异成为听觉系统判断低频声源方向的重要客观依据。对于频率较高的声音，还要考虑声波的绕射性能。由于头部和耳壳对声波传播的遮盖阻挡影响，也会在两耳间产生声强差和音色差。

总之，由于到达两耳处的声波状态的不同，造成了听觉的方位感和深度感，这就是常说的“双耳效应”。不同方向上的声源会使两耳处产生不同的（但

是特定的）声波状态，从而使人能由此判断声源的方向位置。如果人们设法特意地在两耳处制造出与实际声源所能够产生的相同的声波状态，就可以造成某个方向上有一个对应的声源幻象（声象）的感觉，这正是立体声技术的生理基础。形成双耳效应的本质因素在于声音到达两耳的声级差 DL_p 、时间差 Dt 和相位差 Df 。



经典改装欣赏 1-11

①声级差。如果左耳听到的声音比右耳的要大，那么，听音人会觉得声音来自左侧方向，反之亦然。这种现象称为左右耳之间的声级差。声级差效应是听觉辨别声源方位的重要根据之一，如果声音来自听者正前方的中轴线上，那么，到达双耳的声音大小是一样的，于是听者就觉得这个声音处在前方；倘若声音来自听音人的左侧，听音人就会觉得声源偏左，这取决于扬声器的安装角度和设备的好坏。



经典改装欣赏 1-12

当声波在传播过程中遇到障碍物时会产生绕射现象，低频绕射损失不大，高频声波由于遮蔽区的存在，使得到达被遮蔽的耳朵的声级较之直达另一耳朵的声级要小，而且频率越高或声源偏离两耳中轴线的角度越大，两耳的声级差 DL_p 也就越大。这种现象称为遮蔽效应（注意：遮蔽效应与掩蔽效应不同）。遮蔽效应在引起声级差的同时，也会导致两耳的音色差，它也有助于双耳的定位作用。

由以上分析，声级差 DL_p 用来判别高频声的定位。不过，当声源较远时，双耳处的声级将近似相等，因而定位作用不甚明显。

②时间差。如果左耳先听到声音，那么听者就觉得这个声音是从左边（先听到声音的耳朵的这侧方向）来的，反之亦然。这种现象称为左右耳之间的时间差效应。时间差效应是听觉辨别声源方位（发出声音的位置）的重要根据之一。如图 1-16 所示为聆听距离差异而导致时间差的图示。

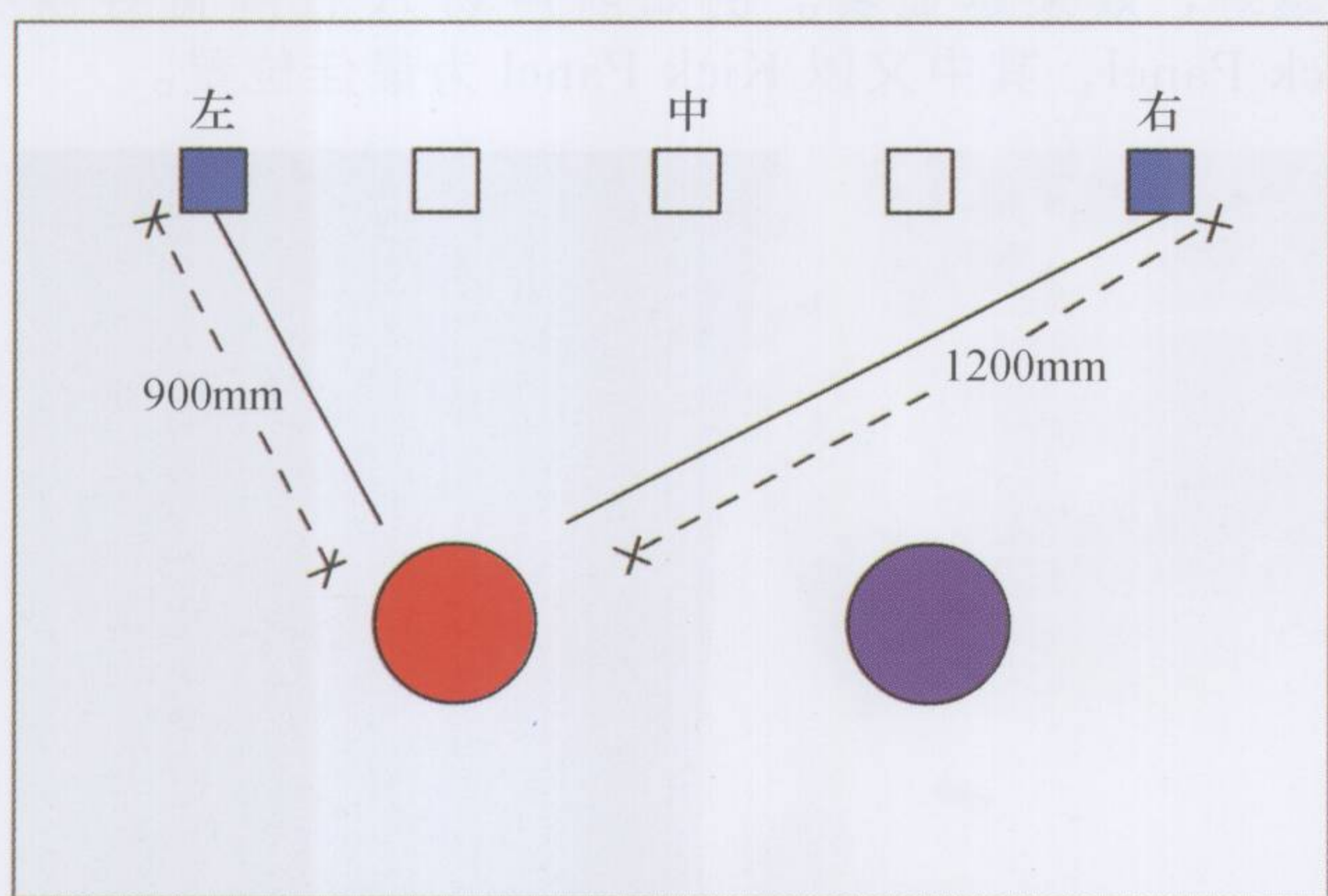


图 1-16 时间差构成图示

耳朵在头的两侧，如果一个声音来自听者正前方（中轴线），那么这个声音到达两耳的距离是相等的，因此，听者就觉得这个声音出自正前方；如果这个声音来自听音人的左侧，那么左耳就比右耳先听到这声音，于是听者便觉得声音出自前方的左侧。换句话说，如果声源偏离正前方中轴线的角度越大，左耳与右耳的听音时间差就越大，即使声源距离较远，时间差总是存在的。

③相位差。人耳在中频区（约 3kHz）左右时对声音的定位反应较差。对集群声方向的辨别能力要高于对纯音方向的辨别，这是由于音色差可以提供人耳更多的方向信息的缘故。声音是以波的形式传播，而声波在空间不同位置上的相位是不同的（除非刚好相距一个波长）。由于两耳在空间上的距离，所以声波到达两耳的相位就可能有差别。

耳朵内的鼓膜是随声波而振动的，这个振动的相位差也就成为我们判别声源方位的一个因素。频率越低，相位差定位感觉越明显。相位差 Df 与时间差 Dt 和频率（或波长）有关。对低频声波，时间差不会引起太大的相位差，所以可以用来判别低频声波的方位。而对于高频声波，时间差会导致很大的相位差，

有可能引起“混乱相差”。



经典改装欣赏 1-13

④音色差。声波如果从右侧的某个方向上传来，则要绕过头部的某些部分才能到达左耳。波的绕射能力同波长与障碍物尺寸之间的比例有关。人头的直径约为 200mm，相当于 1700Hz 声波的波长，所以频率为 1000Hz 以上的声波绕过头颅的能力较差，衰减较大。也就是说，同一个声音中的各个分量绕过头部的能力各不相同，频率越高的分量衰减越大。于是左耳听到的音色同右耳听到音色就有差异。只要声音不是从正前方（或正后方）来，两耳听到音色就会不同，这也是人们判别声源方位的一种依据。如图 1-17 所示为聆听距离差异而导致音色差的图示。

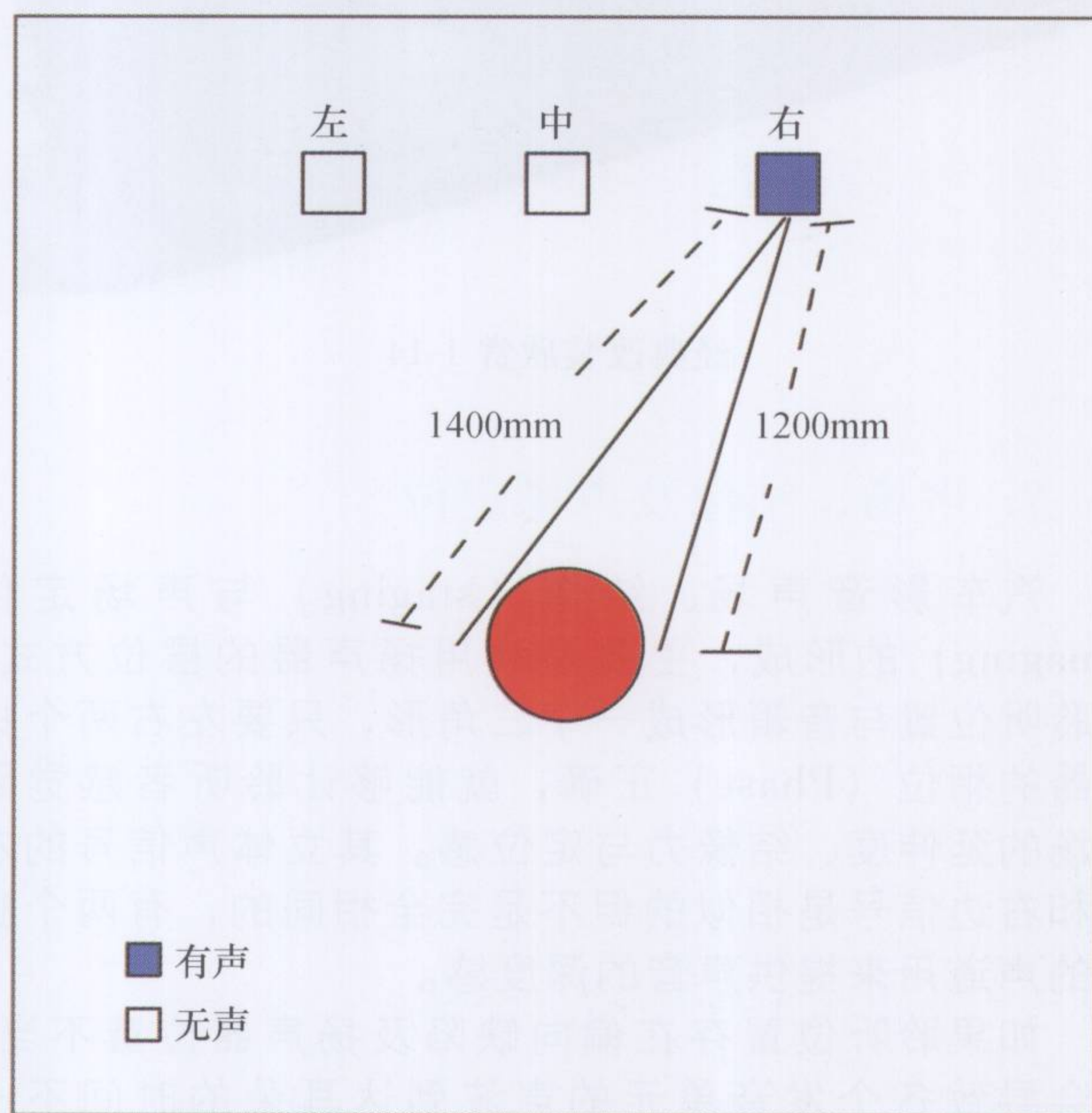


图 1-17 音色差构成图

2) 耳廓效应。耳廓效应也称单耳效应，人们利用单耳对声音进行定位的能力，由于声音来自方向不同，到达人耳经耳廓反射进入耳道后，会出现时间（相位）和音量等方面的微小差异，根据这些差异，听音者就可以判断出声音的方向。耳廓效应对声音定位的作用是客观存在的，实验还证明耳廓效应对 4~