

1. Bang & Olufsen 音响系统

1.1 概述

1). 数字信息娱乐系统

- A). 奥迪是创新、卓越的汽车工程技术的代名词。与之密切相关的杰出产品名称不胜枚举：quattro®，FSI® 进级低场 MMI（引领时尚的多媒体界面）等等，它们都已成为促进汽车制造业不断发展进步的关键因素。通过众多专有创新技术的推出，奥迪再次诠释了“科技实现进步”的真正含义。
- B). 奥迪信息娱乐系统包括数字收音机、TV 混合调谐器和 Bang & Olufsen 音频系统，这些装备无论是在种类还是质量上都取得了长足的发展。

2). 始终如一的操纵舒适性

- A). 操纵舒适性是现代尖端技术的杰出特色之一。MMI（多媒体界面）操纵理念不仅代表着当代最新科技，而且技术成熟、功能可靠，其直观的导航技术确保了最强功能性与最佳操纵舒适性的完美结合。
- B). MMI 采用高分辨率的大尺寸显示屏，可以清晰地显示所有的操作菜单，以及所有方便用户阅览的辅助信息。信号数字化显著地简化了信息的处理：在减少数据量的同时，简化了声音和图像信号的处理。与模拟信号的传输不同，数字化信号的复制和传输几乎不会有任何质量损失。

3). 图像和声音可以与文本信息组合传输

- A). 数字化接收还为信息处理与发送带来了新的可能性。除广播节目的基本内容外，数字广播电台现在还可以提供一些开创性的服务项目。例如：图像和声音信号可与文本信息组合在一起传输。这些信息可能与正在播放的节目有关，例如曲目、DAB 播放程序和 DVB-T 的 EPG 电子程序向导。
- B). 也可能完全独立于正在播放的节目之外，例如新闻、天气预报或 DAB 交通信息等。这些新特色将使数字化接收在未来更加引人注目。

4). Bang & Olufsen 是一家生产高级娱乐电子装置的丹麦制造商。

5). Bang & Olufsen 特别关注产品的性能、设计、人性化要求以及高质量工艺。Bang & Olufsen 开发高级音响系统的目标是，为汽车提供最出色的音响系统。这不仅体现在音质方面，同样也涵盖了操纵舒适性和造型设计等方面。

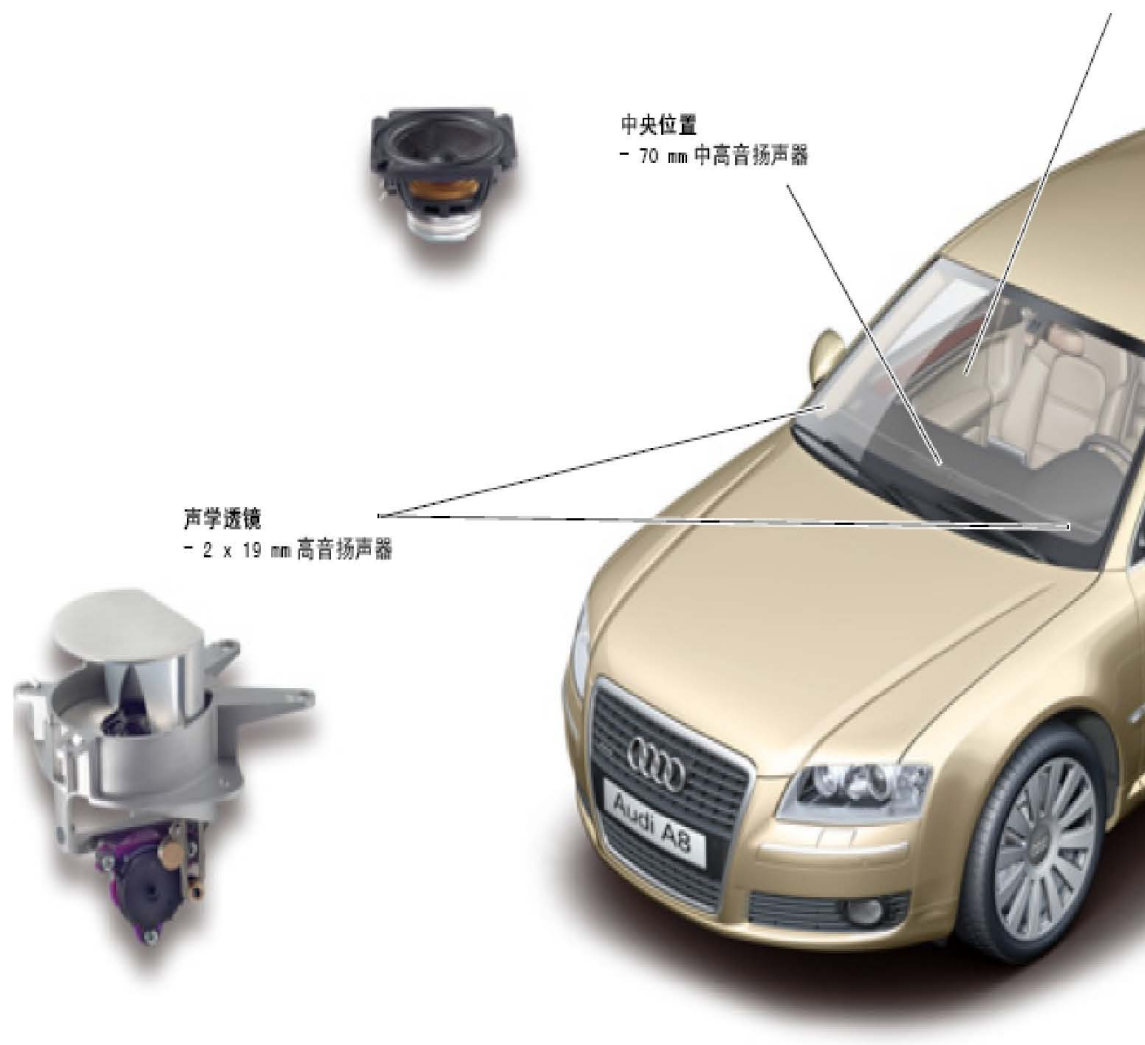
6). 音响系统的音质始终是最受人们关注的焦点。

7). 机动车对音响系统有着特别的要求。车内的听众们并不坐在由扬声器组成的整体声音场的中心，他们的座位与扬声器之间的距离各不相同。在很大程度上，各个扬声器的位置是根据乘客车厢的相应需求预先确定的；另外，车身和车内的制作材料也会对声音系统的质量产生影响。

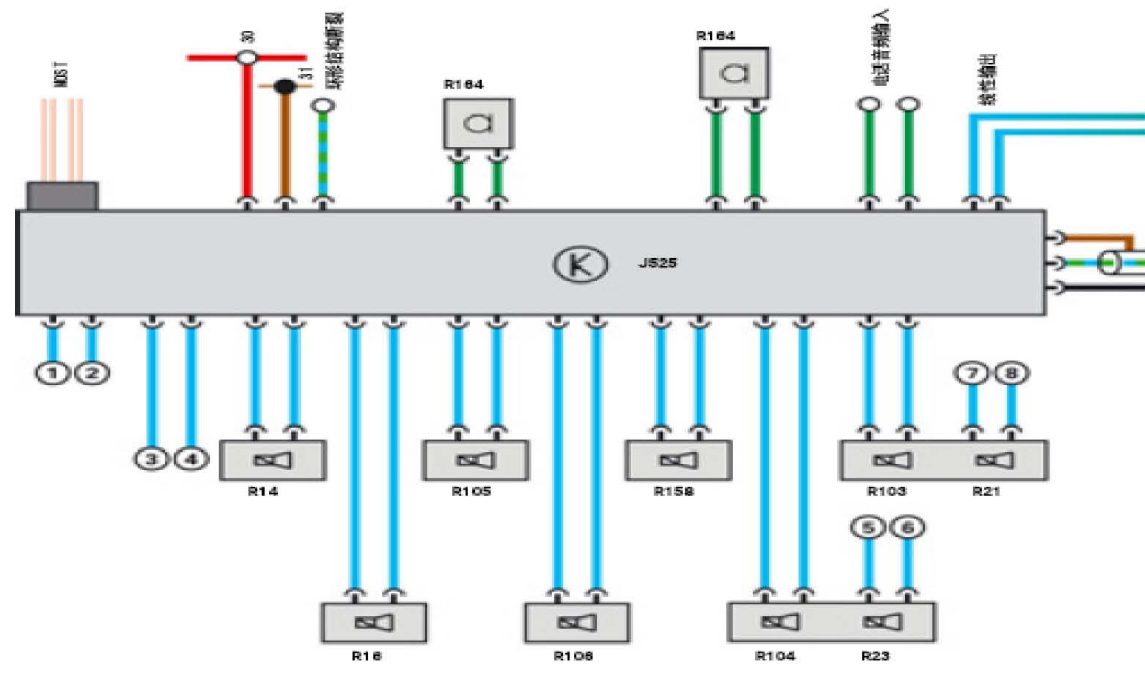
1.2 组件一览

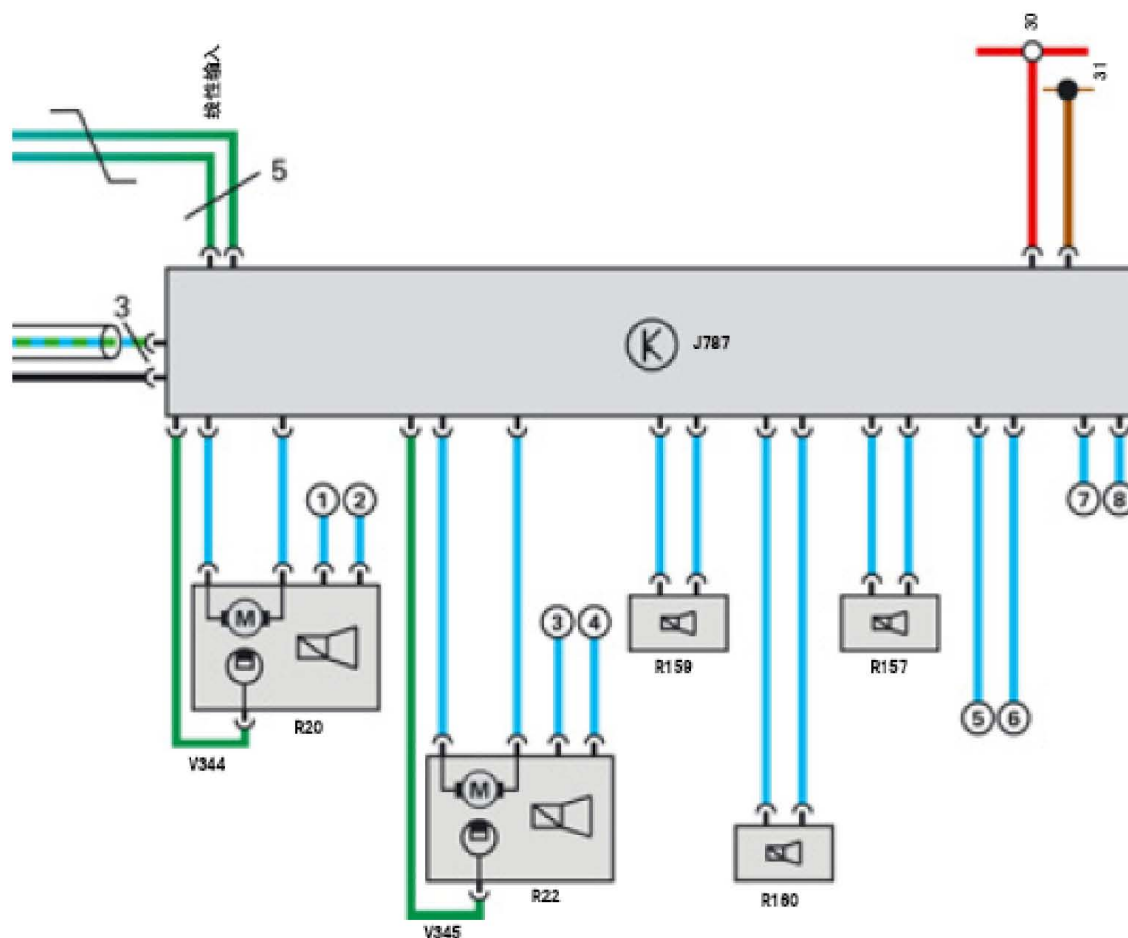
1). Bang & Olufsen 高级音响系统总共包括 14 个扬声器。这些扬声器由 2 只放大器及 14 个输出声道控制。放大器的总功率超过 1000 W。





1.3 工作原理图



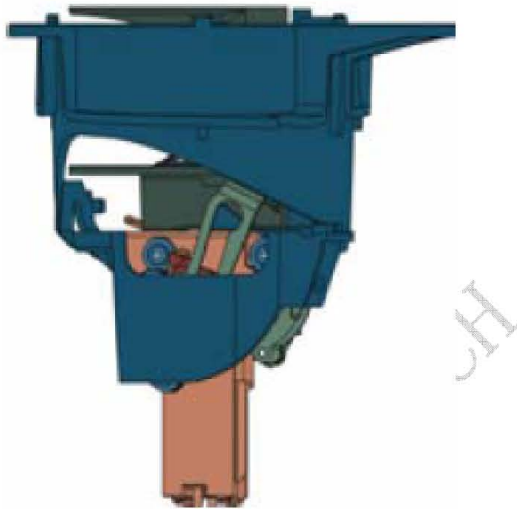


1). 图例

- J525 数字式声音套件控制单元
 J787 数字式声音套件控制单元 2
 R14 左后高音扬声器
 R16 右后高音扬声器
 R20 左前高音扬声器
 R21 左前低音扬声器
 R22 右前高音扬声器
 R23 右前低音扬声器
 R103 左前中音扬声器
 R104 右前中音扬声器
 R105 左后中音扬声器
 R106 右后中音扬声器
 R157 后窗台板内的重低音音箱
 R158 中央中高音扬声器
 R159 左后中低音扬声器
 R160 右后中低音扬声器
 R164 前部顶蓬模块中的话单元
 V344 左前高音扬声器伺服马达
 V345 右前高音扬声器伺服马达

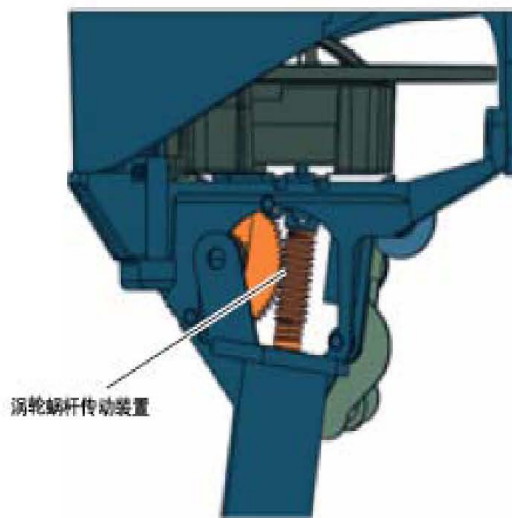
1.4 仪表板中的高音扬声器

- 1). 仪表板内安装了两个 19 mm 高音扬声器。打开 MMI（多媒体界面）时，将会启动一个电动马达，把这对扬声器移出。其移出位置由一个集成式霍尔传感器进行监控。
- 2). 由一个内置的蜗轮装置将马达的高速转动转换为速度较低的曲柄转动。然后，再通过一个连杆机构转换为高音扬声器的直线运动。
- 3). 如果高音扬声器移出时所需的驱动载荷过高（例如扬声器被人为按住），连杆则会与曲柄驱动机构脱开。曲柄上的滚子沿开槽连杆滑动，从而防止了蜗轮传动机构出现机械损坏。如果这对高音扬声器随后完全收回，则连杆会在收回过程中重新与曲柄接合，以便在下一次操作时仍然可以完全移动。



高音扬声器收回

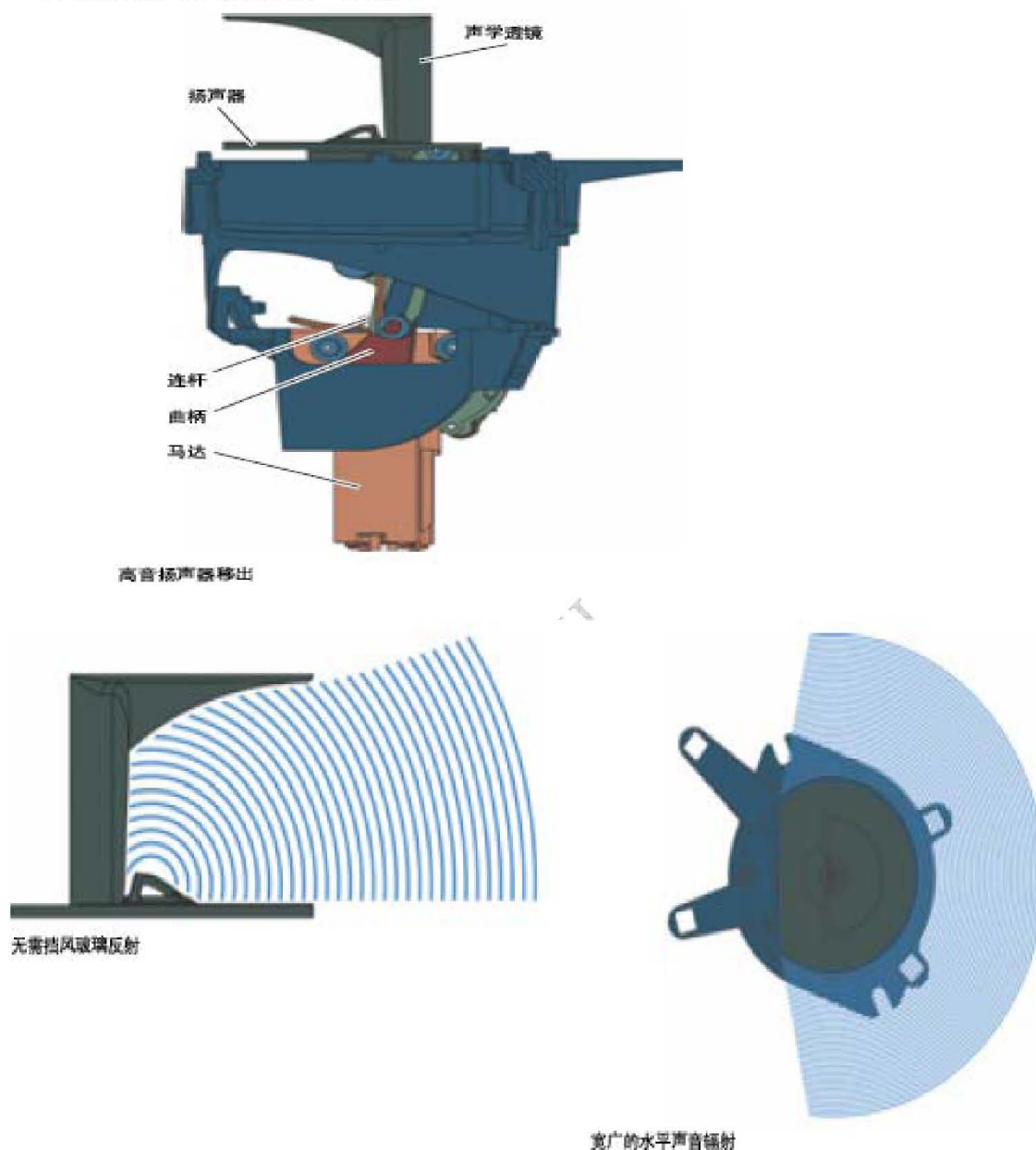
- 4). 如果移出的扬声器受到机械按压，如用手按压，则此机构会精确地随着作用力移动。在机构被按下的同时，连杆自动脱开。如果通过 MMI 将高音扬声器收回，则曲柄会移至最下端并且重新与连杆接合。



蜗轮蜗杆传动装置

驱动

- 5). 在低音扬声器上安装有一个声学透镜，此透镜可以优化声音在车内的播放效果。通过声学透镜，车内定向反射的声音可以达到最佳效果。透镜形状专为均衡分配水平方向声音而设计。这种设计比使用挡风玻璃作为声音反射器的传统系统具有更佳的声音效果。



1.5 集成式扬声器系统

- 1). 所有中音扬声器、低音扬声器和重低音音箱都制作成集成式扬声器系统。所有扬声器的外壳都经过了优化设计以减少震动，从而避免由于车身和车内饰板震动所引发的不良影响。使得音质听起来更清晰、更浑厚。因为车身外壳不再同时兼任扬声器外壳的角色，从车内向外的噪音辐射被降到了最低程度。
- 2). 但是，与非集成式系统相比，扬声器的壳内容积较小，因此需要更大的功率，才能使各个扬声器获得与原来相同的声压级。声压级是衡量扬声器音量的尺度，其单位为 dB（分贝）。每增高 10 dB，音量加倍



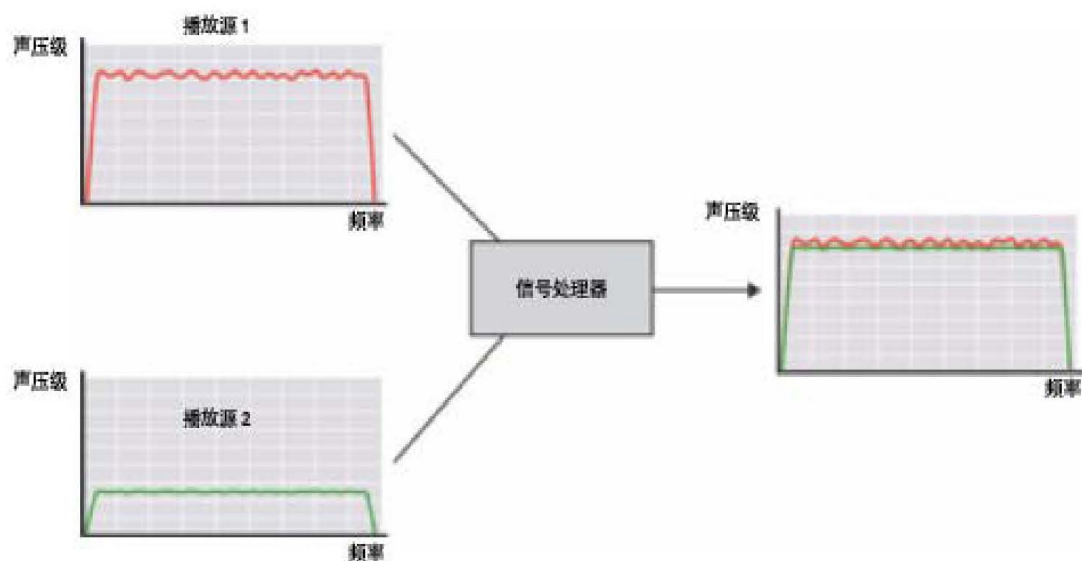
1.6 数字式声音处理系统控制单元 J525

- 1). 数字式声音处理系统控制单元中包含一个音频放大器，此放大器带有一个效率强大的数字信号处理器（缩写：DSP）。
- 2). 放大器将来自 MOST 总线的数字立体声信号转换为单个声道，并由此控制 9 个扬声器和数字式声音处理系统控制单元 2 J787。



- 3). 此外，用 DSP 数码声场处理系统将音频信号与奥迪 A8 ‘03 的独特音质特性相匹配。
- 4). 音频源音量的自动校正
 - A). 不同音频源（例如收音机、CD、DAB 等等）在播放音乐或语言节目时，其声音大小也不同。这主要是因为不同的广播电台播放的音量不同，或音频 CD 录制的声音大小不同。

- B). 放大器中的数字信号处理器识别音量并调整所有的播放源，因此，在切换时（例如从收音机切换到 CD）不会使听众产生音量改变的感觉。

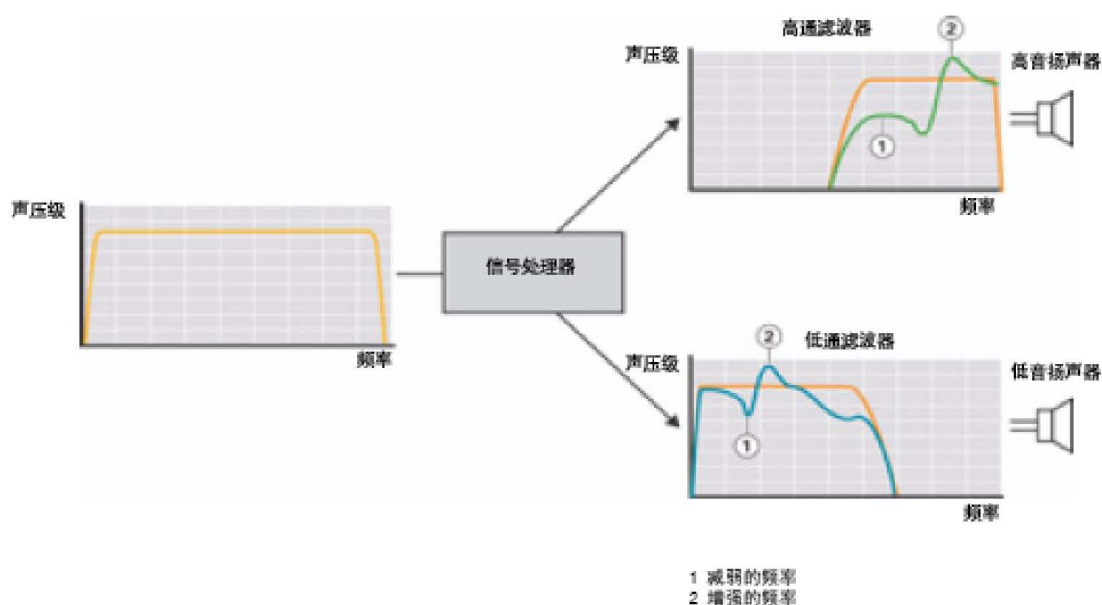


5). 频率响应校正

- A). 与建筑物内专门设计的空间不同，汽车的内部空间受到各种限制，其声学特性可能无法达到最理想状态。为使车内空间产生尽可能好的声音效果，使用数字信号处理器进行频率响应校正，即数字化调整低音、中音和高音。被车内空间扩大了的声音频率可通过放大器减弱。被车内空间减弱了的声音频率可通过放大器增强。此外，数字信号处理器还兼有分频器的功能。

- B). 各个扬声器只会接收到适合于本设备播放的声音信号。

高音扬声器只会获得高频率，因为低频率产生的巨大能量会损坏高音扬声器线圈。低音扬声器只能获得低频率，因为质量相对较大的扬声器线圈频率很慢，无法传输高频信号。因此，听众将可以在车内享受到从极低到极高整个频率范围内的均衡听觉体验。



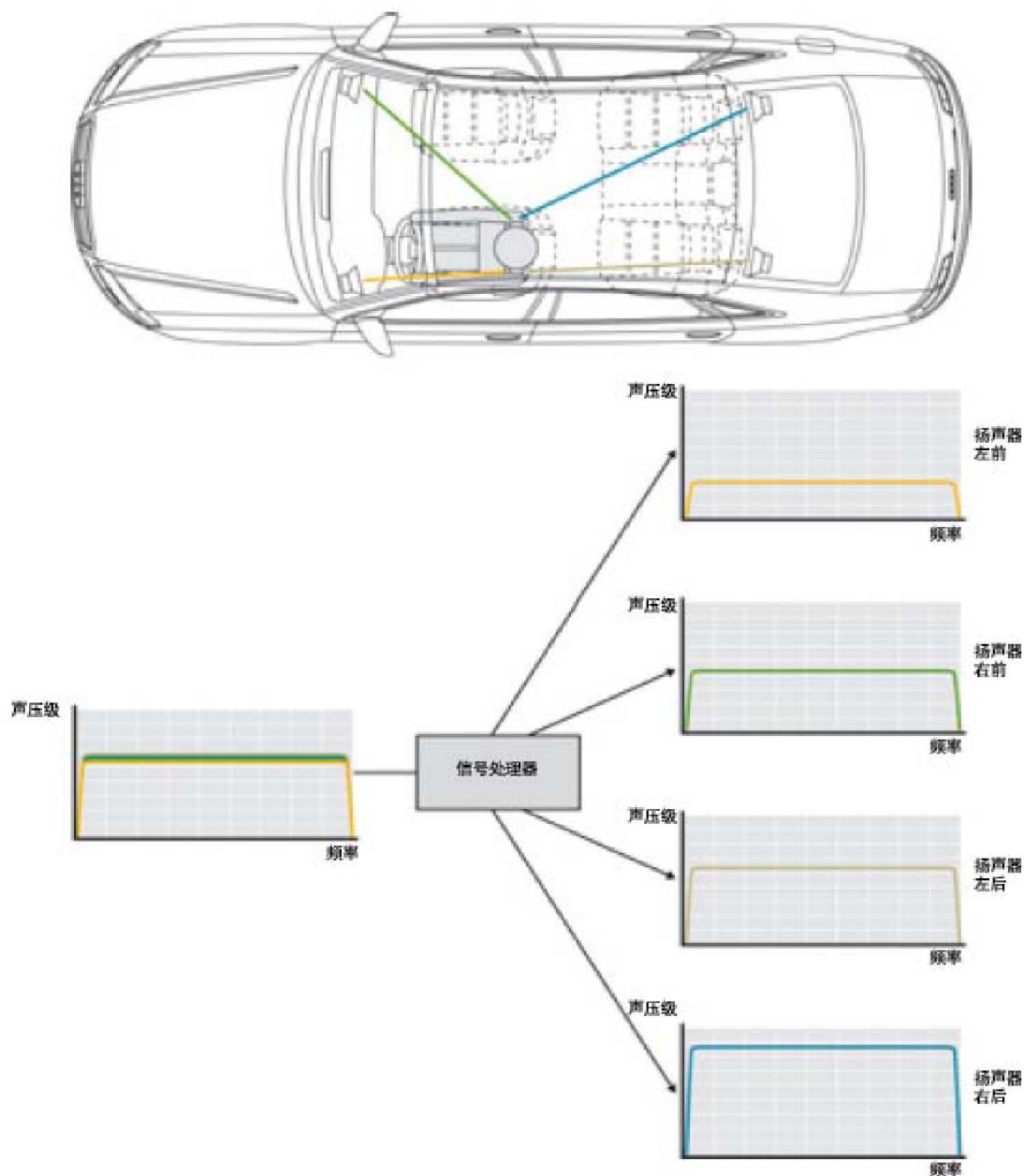
C). 在 MMI 中, 低音和高音的校正也采用数字化方式, 并且对于收音机或电视、CD、DAB (数字广播), 还要在放大器中进行附加校正。

D). 织物和皮革等车内装备有不同的声学特性。为使扬声器信号与车内环境达到最佳匹配的状态, 可以借助诊断测试仪在更大的配置范围内选择车内材料。

6). 按位置校正音量

A). 车内听众并不坐在声音场的中心位置, 他们与左右两侧的扬声器之间保持着不同的距离。为弥补声音从各个扬声器到达听众耳朵的不同距离, 每一个扬声器都需要在数字信号处理器中进行音量校正。

B). MMI 中的音量左右均衡和音量前后均衡的调节也要在放大器中以数字化方式进行。



7). 音量均衡（动态行驶噪音抵消系统）

A). 在行驶期间，发动机、轮胎和风噪等因素都会形成干扰噪音，从而对音响收听效果造成负面影响。为补偿这些影响，在行驶时系统将对不同的参数进行监测：

- 车速（通过 MOST 总线）
- 空调鼓风机转速（通过 MOST 总线）
- 干扰噪音（通过车顶模块中的一个微型测量话筒）

B). 这些参数值被用于校正音量和频率响应。在环境噪音较大时，人耳对音量较低的声音的感知能力将会低于音量较高的声音。



C). 因此，为了达到平衡，当车速升高时，较低音量音乐的升高幅度将大于音量较高的音乐。这样才会让听众感觉到音响系统播放的所有声音在任何车速下都是恒定的。

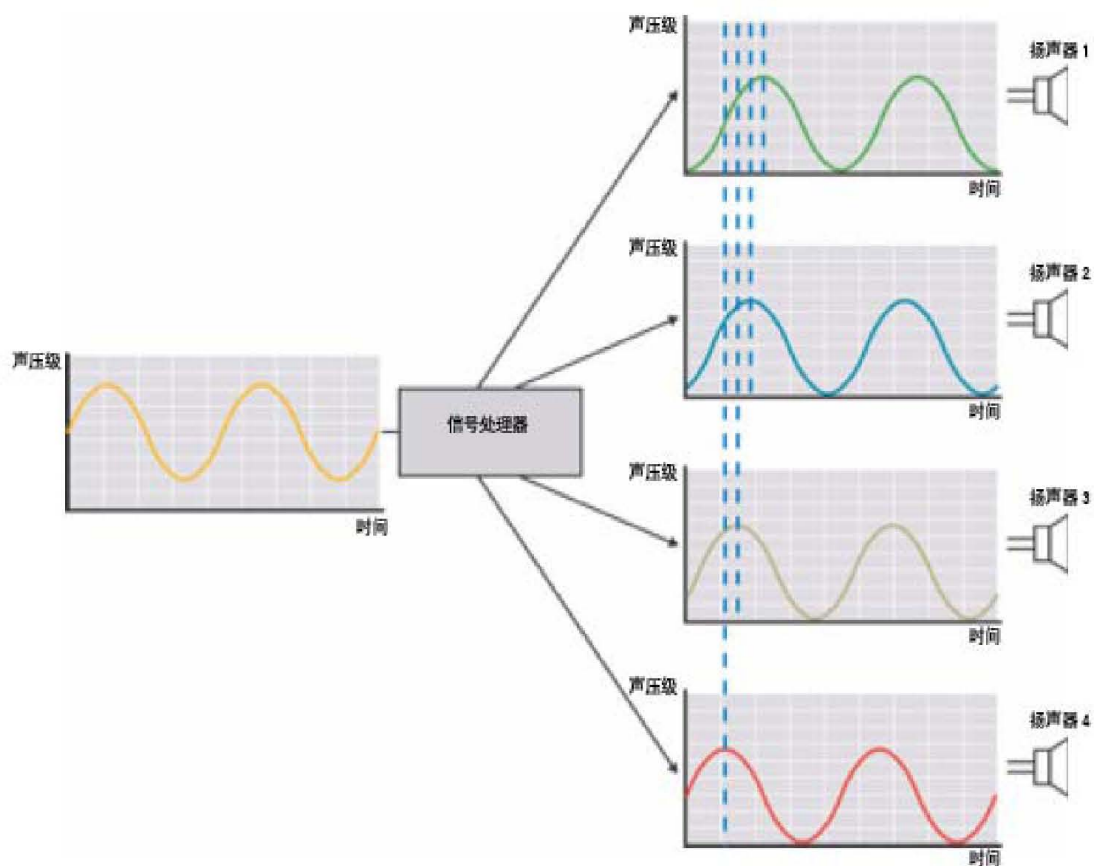
D). 为了均衡每个人的听音习惯，可以在 MMI 中的音质菜单中对音量均衡进行无极调整。

E). 汽油和柴油发动机具有不同的声音特性。为将音量均衡与汽车达到最佳匹配的状态，可在诊断测试仪中按照发动机类型进行编码。同样，在编码中可选择左置方向盘或右置方向盘，以及短轴距或长轴距。

8). 扬声器信号的播放时间校正

A). 每个扬声器均需进行播放时间校正。这种校正补偿了声音从各个扬声器到达听众耳朵的不同距离所带来的影响，并形成“环绕声”。借此，可以让听众有一种仿佛置身于音乐厅中央舞台前的感觉。

B). 通过 MMI 中的音场定位选项，可以将音响效果结构调整为：所有空间、驾驶员、前排和后排。通过这些 MMI 设置，数码声场处理系统的校正将会与相应的听众位置相匹配。校正内容包括对扬声器信号播放时间及音量的调节。在所有设置中，音频信号都会以环绕声输出。



9). 环绕声强度

- A). 为了产生三维音响效果, 数字信号处理器使各个扬声器的信号相互之间具有一定的延迟。
- B). 环绕声强度可以在 MMI 中进行设置。如果将环绕声强度调整到最低, 则音频信号会以纯立体声播放, 即没有任何延迟。环绕声强度越大, 三维音效就越强。这主要取决于前、后扬声器输出信号之间的延迟所带来的环绕效果。



- C). 各个扬声器信号的音量保持不变。因此, 环绕声强度不影响音量前后均衡设置。

10). 降低娱乐系统音量

导航信息通报期间，数字信号处理器可以将通报和音频源（例如 CD）的声音混合播放。在 MMI 的菜单项“娱乐系统音量”中，可以对导航通报期间的音频源音量进行调整。

11). 输出信号

放大器将声音信号放大并传送至高音扬声器、中央扬声器、中低音扬声器和环绕声扬声器。低音扬声器和重低音音箱所接收到的信号则是未经放大的，并且以模拟形式传输至数字式声音处理系统控制单元 2。这些未经放大的信号被处理成无质量差分信号。从而最大限度保护信号不受外界干扰。

12). 技术数据

- MOST 总线接口
- 2 个话筒输入端
- 带有 14 个可用输出端的数字信号处理器
- 用于中央、透镜和环绕声的 9 x 28 W 放大器
- 5 个模拟输出端和用于 J787 的串行接口
- 大功率 32 位信号处理器
- 24 位数字模拟转换器
- 硬件监控和电压监控
- 故障存储器
- 诊断功能

1.7 数字式声音处理系统控制单元 2 J787

- 1). 数字式声音处理系统控制单元 2 是一部采用 Class D 技术的放大器。通过这种技术可以在低耗电的同时使放大器具有高输出功率。放大器效率约为 95%。消耗的能量中只有约 5% 转化成为了热量。由于产生热量被降至了最少，因此放大器的高功率不会影响汽车电源管理的效率。放大器外壳也不需要任何散热片。放大器的废热只通过封闭的铝合金壳体散出。在放大器电路板上安有一个小型风扇，它可以使空气在放大器中循环从而通过整个外壳向外散热。



2). 放大器功能原理

- A). 数字式声音处理系统控制单元 2 J787 的作用如同一个数字式放大器。
- B). 在模拟放大器中, 输入信号被晶体管按照输入电压进行放大。晶体管此时相当于一个调节阀。如果阀门开启一半, 则向扬声器输送的电压也只是一半。电压在阀门上会损失一小部分, 即一小部分功率 (= 电压降低 x 电流) 会转化为热量。因此, 大功率的模拟放大器必须匹配大尺寸的散热器。从而造成放大器的尺寸大、重量高。此外, 较高的功率损耗还会对电源管理产生不良影响。
- C). 有鉴于此, Class D 放大器便成为了一种根本有效的解决方法。与模拟放大器不同, 数字放大器上的晶体管不作为调节阀, 而是作为开关使用。开关打开后, 全部功率都传递给扬声器。开关关闭后, 没有功率传递给扬声器。当开关关闭时, 由于没有电流流过, 因此放大器中也就不会发生任何功率损耗。
- D). 放大器可以将模拟输入信号转换为宽脉冲调制信号 (PWM 信号)。此时, 模拟信号转化为一种脉冲电流 (矩形信号序列)。这种脉冲电流的频率比最高音调的频率还要高出很多。典型的是脉冲处在高千赫范围内。
- E). 这种 PWM 信号经放大后, 可以提供人们所需要的输出功率。随后, 用线圈和电容器中的低通滤波器将放大过的信号转换回正弦信号, 以便生成所需的放大模拟信号并传送给扬声器。
- F). 尽管输出功率很大, 但放大器使用一条 30 A 的保险丝 (载流器) 便足够了。此外, 还可通过使用电容器来降低保险丝额定值。这种电容器内置在放大器之中, 被当作蓄能器使用, 确保即使传递需要高电流的短低音脉冲时, 也不会给车载电网造成过大的负担。
- G). 由于其内部 PWM 原理, Class D 放大器被称作数字放大器。其中, 字母 “D” 并不是 Digital (数字) 的缩写, 而是表明 Class D 技术是在 Class C 技术之后开发的。

3). 高音扬声器的马达驱动

高音扬声器移出与收回的命令通过串行 RS232 接口, 从数字式声音处理系统控制单元 J525 传输至数字式声音处理系统控制单元 2。数字式声音处理系统控制单元 2 控制用于移出或收回前置高音扬声器的两个电动马达。由集成在高音扬声器中的霍尔传感器对高音扬声器的移动进行监控。在数字式声音处理系统控制单元 2 中, 对来自霍尔传感器的信息进行评估, 用于监测马达是否发生卡滞。如果识别到卡滞现象, 电动马达将会关闭。

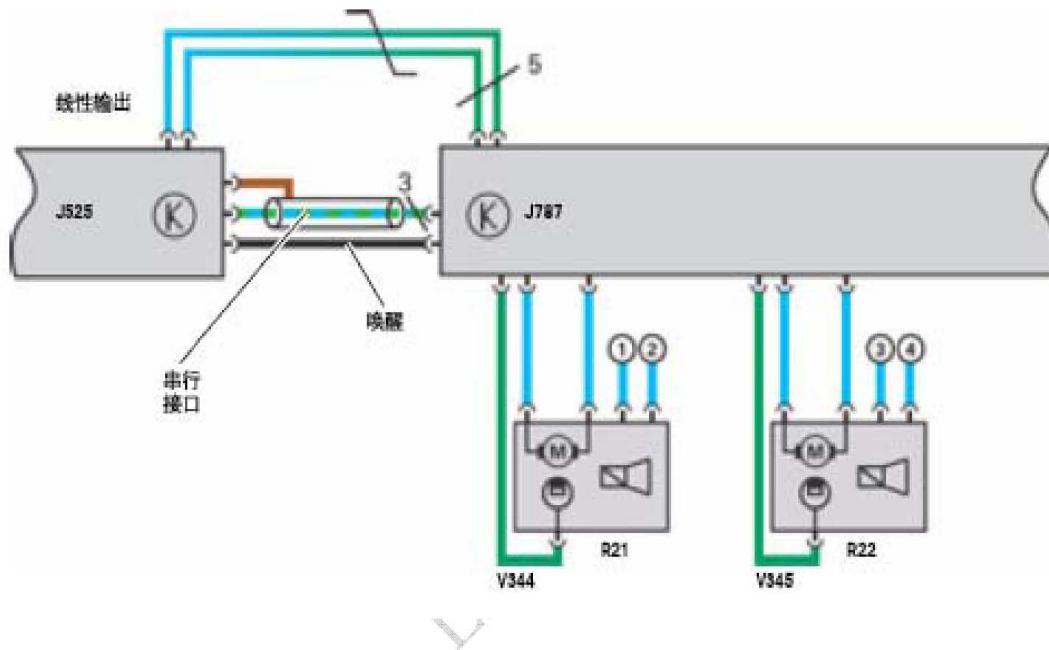
4). 放大器之间的串行数据接口

串行接口用于在数字式声音处理系统的两个放大器之间进行数据传输。所有的信息, 例如高音扬声器马达控制指令和诊断信息, 都通过此数据线传输。

数字式声音处理系统控制单元 2 J787 没有自己的诊断地址码，它完全通过数字式声音处理系统控制单元 J525 进行诊断。

5). 打开和关闭数字式声音处理系统控制单元 2 J787

在数字式声音处理系统控制单元 J525 和数字式声音处理系统控制单元 2 J787 之间有一根唤醒电缆。通过此电缆，从数字式声音处理系统控制单元 J525 向数字式声音处理系统控制单元 2 J787 发出脉冲信号。如果信号声压级有未规律地脉动，则数字式声音处理系统控制单元 2 J787 处于打开状态。如果信号声压级固定不变，则数字式声音处理系统控制单元 2 J787 关闭。



6). 技术数据

- A). 1 x 250 W, 8 Ohm
(0.1 % 总谐波失真 THD) 重低音放大器
- B). 4 x 125 W, 4 Ohm
(0.1 % 总谐波失真 THD) 车门低音放大器
- C). 动态范围 115 dB
- D). 5 个模拟输入端
- E). 专门为音质保真开发的直流变压器
- F). 外部声学透镜智能驱动