

延时系统

翻译：曾山、苏文静

在固定安装的剧院、会堂和流动安装的户外大型演出的声系统中，经常会使用到延时系统，而关于延时系统的设计方法，国内似乎还没有相关的文献。Meyer Sound 的设计参考手册中较为详细地介绍了延时系统，希望本文的翻译对声系统的设计者和声系统工程师们有所帮助。

一、延时系统的两种类型

延时系统常用的应用场合有两种，室内安装于楼座下面的延时系统和室外的延时塔。

1、楼座下面的延时系统

这些系统是为提高诸如楼座下面等被遮蔽区域的直达混响声能比而设计的。它们必须较为小型，以免遮挡视线。楼座下面的区域会出现下列问题：

- 来自附近的天花板及背墙的极强的早期反射
- 由于距离及主扬声器的偏轴衰减引起的高频损耗
- 由于距离引起的声级下降

早期反射的累加只会引起很少的声压级损耗。声压级的损耗不是关键因素已经通过以下事实得到证明，那就是调整主系统对楼座下面区域的情况只有很微小的改善。

初步的要求是提高直达混响声能比并恢复高频范围。这可以通过最小限度地增加声级来实现，这可以使我们改善清晰度，而不用放置扬声器。

旧的关于延时扬声器的想法是简单地在加设一台高频设备以补充楼座下面区域的损耗。这样做会使系统在中频带以上的直达混响声能比突然升高，以致产生的声音很不自然。然后，为了令系统听起来没那么突出，延时的时间会故意增加 5 到 15ms 的偏移（由于哈斯效应而引起的失真），这样会降低清晰度并破坏频响。不要这样做！

阵列类型

当有中央主扬声器组时，分散点声源阵列是理想选择。这种做法只需要使用最少数量的延时通道。在左/右系统中，当你向中心移动时，你与主扬声器和延时扬声器之间的距离会有实质性的改变。这些系统从使用多路延时中受益。

也可以使用分散平行阵列。如何选择这两个阵列通常是取决于有多少个点可供吊挂。

2、延时塔

如果主系统要覆盖较长距离，延时塔经常用于室外。与先前介绍的用于户内的补充式延时相比，室外延时系统还要有实在的功率输出，在室外，每增加一倍距离损耗就会接近 6dB。延时塔必须既不妨碍前面的观众又能抵消这种损耗。延时塔也可以用于大型的场馆（例如体育场）。延时塔的体积一定要小，以免阻挡观众的视线。它们必须要有高的指向性以避免对其它扬声器的低音系统造成破坏性干涉。

- 按实际经验，使用多个小型的狭窄的延时塔比使用单独一个宽的延时塔效果要好。
- 将它们放到尽可能远的地方，这样它们能以一个尽量低的电平运行，而且也有利于缩小它们的体积。
- 覆盖的范围不要太宽。时间的偏移会太大，而清晰度的损耗将会大于增益。
- 不要担心立体声声像。迭加对清晰度的破坏占主要地位。后面的观众大多只会抱怨清晰度欠佳而不是缺乏立体声声像。
- 不要试图补足在后面的所有损失的增益。在延时塔周围的区域会过吵，干扰坐在主要位置上的听众。

二、在需要增加延时塔之前，主扬声器的投程有多远？

Meyer Sound 扬声器的每种型号都有不同的最大投程，图 A 显示的是指向性及最大功率的结合。表中显示了在典型应用时建议使用延时塔以补充主系统的距离。如果环境有较高的混响，使用的距离就会缩短。

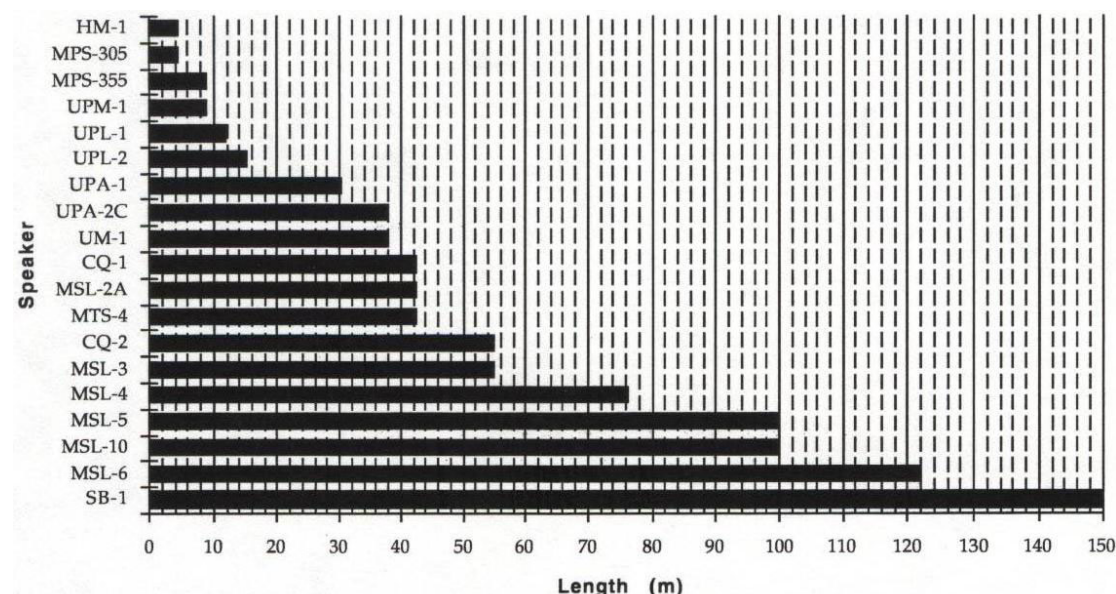


图 A 延时扬声器参考（米）

三、延时系统的可用垂直角和水平角

在考虑扬声器可用的覆盖范围时通常的做法是认为它与给出的覆盖图形一样大。这对延时扬声器来说却行不通，因为主扬声器及延时扬声器到达不同位置的时间不一样，其累积的结果就是时间偏移发生误差。不幸的是，能使主扬声器及延时扬声器在一个位置达到同步的延时设置不能在延时扬声器覆盖图形的所有位置都做到这一点。延时扬声器可用的覆盖区域的大小更多地是取决于时间偏移的误差如何快速累积。如果偏移误差达到 10ms，整个频响会有梳状滤波，而系统的信噪比就会受到严重影响。误差累积的速率是距离及主/延时扬声器之间夹角的结果。当扬声器成一直线时，速率最慢。两个扬声器角的方向越接近，偏移误差的累积就越慢。

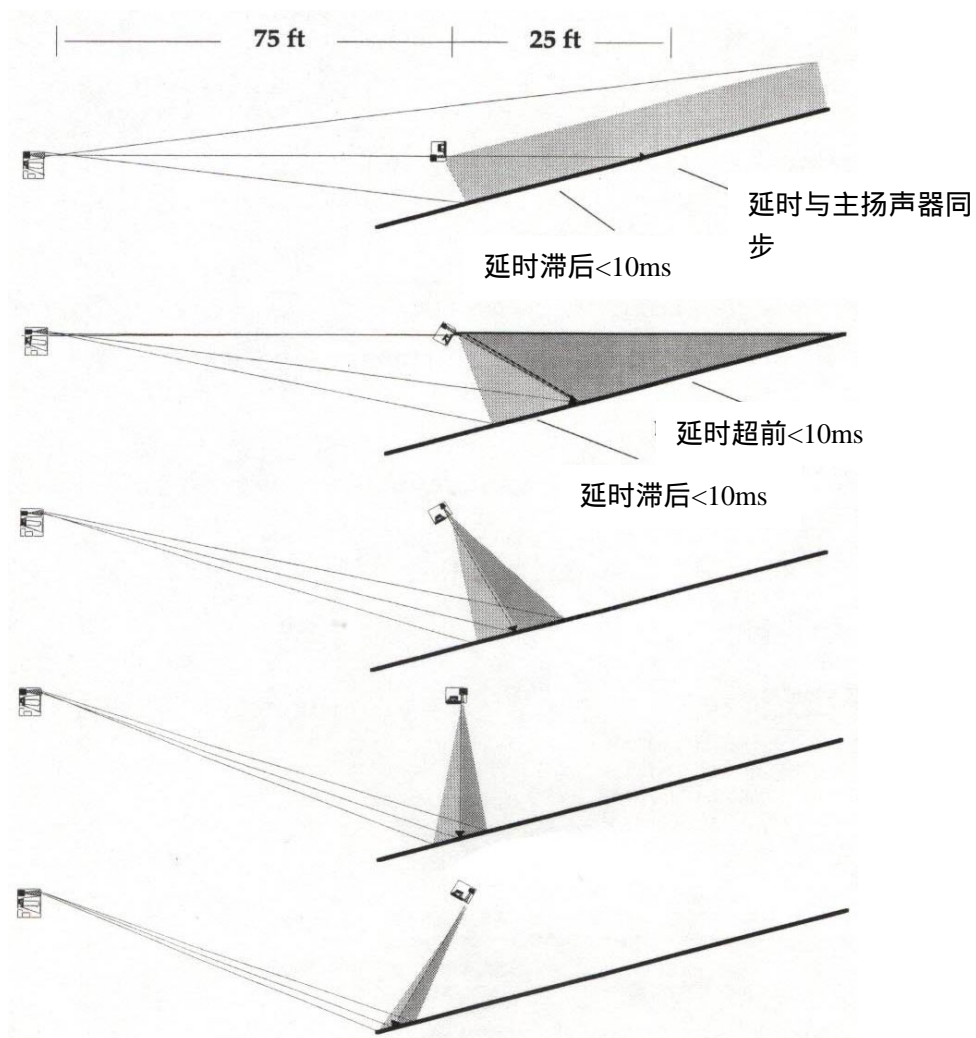


图 B 用于延时扬声器的可用垂直角

0°角偏移能够产生最大的可用区域及低的声像失真，但由于其妨碍视线，所以并不实用。

-30°角偏移能产生大的可用区域而且减少声像失真，非常实用。推荐使用。

60°角偏差只能产生很小的可用区域而且声像失真很大。

90°角偏差只能产生很微小的可用区域而且声像失真很大。

120°角偏差几乎不能产生可用区域，而且声像全部失真。

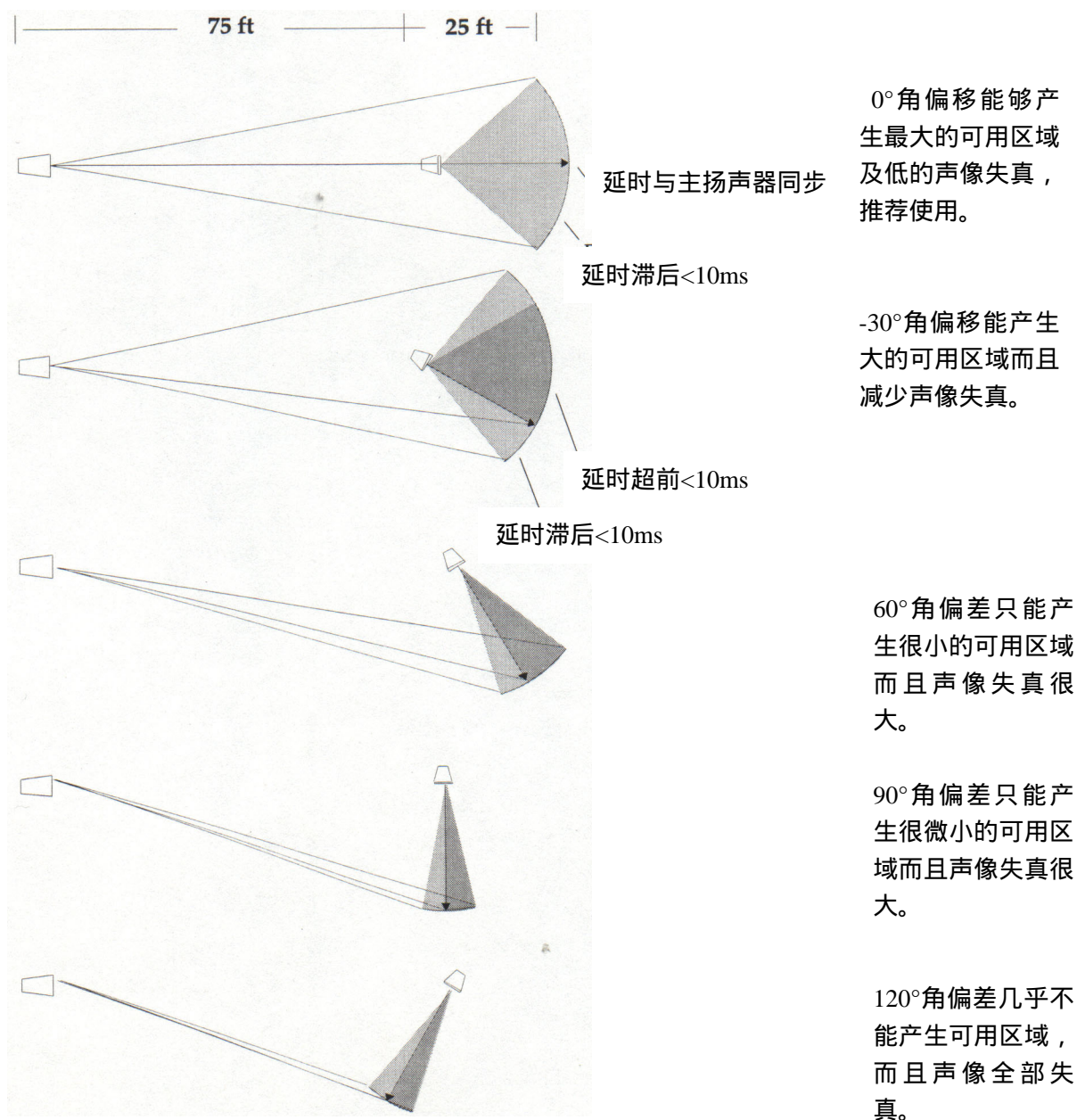


图 C 用于延时扬声器的可用水平角

图 B 和图 C 显示了一个主/延时扬声器不同的垂直及水平角关系的例子。每个情况都假定扬声器在延时覆盖区域的中心是同步的。阴影部分表示时间偏移误差小于 10ms。较亮的阴影部表示主扬声器在时间上超前，较暗的阴影部分表示延时扬声器超前。这些图显示当角度的偏差超过 30° 时，可用的区域就会急剧地变窄。如果使用陡峭的角度，延时扬声器就需要有非常紧密的波束图形控制以防止泄漏到邻近的区域。

这里举的一个例子距离接近 100 英尺。在实际操作时，距离越短，时间偏移就累积得越慢，而提供给你的可用区域也越大。距离越长，就会出现相反的情况。

音乐剧院设计可从短距离中获益，可以给它们提供宽广的可用区域。然而，这种设计不能按比例扩大用于体育馆，因为偏移会引起巨大的频响问题。在这当中的另外一条经验是宽覆盖角延时扬声器（或阵列）只有非常有限的用途。尽管在理论上它们看来可以覆盖大的区域，事实上，由于累积的偏移，它们根本做不到。

摘自《Meyer Sound Design Reference-》---For Sound Reinforcement