

Tổng quan về điều trị tính âm

Acoustic Treatment Overview

Nhiều chủ sở hữu phòng thu và audiophiles cài đặt mút bọt tính âm mỏng trên khắp tường của họ, làm tường chuyện đó là đủ. Rốt cuộc, nếu bạn vỗ tay trong phòng điều trị bằng bọt (sợi thủy tinh hay chần di chuyển) hoàn toàn, bạn sẽ không nghe thấy bất kỳ tiếng reverb hay echo nào. Nhưng phương pháp điều trị sơ sài không làm gì để kiểm soát peak, tần số thấp, ringing, và tiếng vỗ tay đã không tiết lộ điều đó. Vì vậy, bạn có thể nghe thấy sự vắng mặt tiếng echo và kết luận sai, tính âm của phòng là tốt nhưng bỏ lỡ chưa chỉnh sửa tần số bass vẫn phát ra chung quanh. Studio và phòng có tường bằng gạch hay bê tông đặc biệt dễ gặp phải vấn đề này; tường càng cứng, nó càng phản dội ở tần số thấp.

Nếu là kỹ sư thu âm, bạn có thể hỏi tại sao bạn cần điều trị tính âm, vì rất ít người nghe nhạc bạn tạo ra sẽ ở trong phòng đã điều trị tính âm. Lý do rất đơn giản: Tất cả phòng đều có âm thanh khác nhau, cả về mức độ đáp ứng và tần số. Nếu bạn tạo ra bản mix có vẻ tốt trong phòng của bạn, có đáp ứng tần số riêng, thì trong phòng khác nó có thể phát ra âm thanh rất khác. Thí dụ: nếu phòng của bạn thiếu bass sâu, mix của bạn có thể sẽ chứa bass quá nhiều vì bạn bù cho những cái bạn nghe được chưa đúng. Và nếu ai đó phát nhạc của bạn trong phòng có quá nhiều bass, lỗi mix sẽ bị phóng đại và họ sẽ nghe bass sâu quá nhiều. Do đó, giải pháp thực tế duy nhất là làm cho phòng của bạn chính xác và trung tính nhất có thể để bất kỳ biến thể nào người khác trải nghiệm chỉ là do đáp ứng của chính phòng của họ. Hầu hết mọi người có lẽ đã quen với đáp ứng không phẳng của phòng họ.

Dù bạn không tạo ra âm nhạc và chỉ nghe, có phòng có âm thanh tốt cho phép bạn tận hưởng công việc của người khác tốt hơn, vì bạn sẽ nghe kỹ ý định nghệ thuật của họ. Kỹ sư mix dành hàng giờ, hàng ngày và đôi khi thậm chí hàng tuần cho một bài hát duy nhất, tôn cân bằng âm sắc của nó lên. Trong khi đưa ra những quyết định mix đó, họ làm việc trong phòng đã điều trị tốt nghe có vẻ trung tính, và phòng kỹ sư bậc thầy có lẽ còn trung tính hơn. Nếu bạn chơi nhạc đó trong phòng không điều trị có đáp ứng thay đổi 10 hay 20dB, đó là điển hình, những cái bạn nghe sẽ rất khác với những cái họ nghe và chấp nhận.

Con sâu trong nồi canh cho nhiều người là về ngoài của điều trị tính âm. Vẻ đẹp là tùy theo mắt người nhìn, và tôi đã nghe nhiều audiophile nói, họ từ chối làm cho phòng khách của họ trông giống như phòng thu. Tương tự như vậy, những người có phòng thu dự án thường thiết lập cửa hàng trong phòng trống của nhà họ và không phải lúc nào họ cũng nói cuối cùng về những vấn đề như vậy. Cho dù bạn là vợ, bạn đời hay cha mẹ mình, bạn sẽ chấp nhận vẻ ngoài của điều trị tính âm là vấn đề khác hoàn toàn.

Chắc chắn sẽ áp dụng sự thật hiển nhiên này:

Với điều trị tính âm, bạn có thể có (1) hiệu quả, (2) hấp dẫn hay (3) giá cả phải chăng. Chọn bất kỳ hai, vì không thể có cả ba!

Bạn có thể thấy hình ảnh tạp chí của phòng hát gia đình cao cấp hay phòng thu âm triệu đô và phòng điều khiển tuyệt đẹp hoàn toàn, không có bảng tính âm hay bass trong tầm nhìn. Nhưng đằng sau những bức tường vải tuyệt đẹp đó là nhiều bass và bảng khác, ít nhất là nếu người thiết kế biết họ đang làm gì. Đó là cách điều trị tính âm hiệu quả mà cũng có vẻ tốt. Nhưng bạn phải trả cho công việc và vật liệu thêm nhiều tiền hơn. Sau đó, xây dựng vài phòng chuyên nghiệp có vẻ tuyệt vời nhưng âm thanh khủng khiếp. Đó lại là chuyện khác.

Huyền thoại: Tôi thuê căn hộ, và tôi dự định chuyển đi cuối cùng, vì vậy tôi không thể điều trị

Chương 21

phòng của mình ngay bây giờ.

Trên thực tế, bass hoạt động trên sàn nhà tốt hoàn toàn, nghiêng về phía sau để hướng vào góc. Có thể đặt tấm hấp thụ cho tần số mid và high trên hộp các tông hay thùng sữa để nó có độ cao ngang tai, và có thể treo bộ hấp thụ mỏng như bức tranh bằng cách sử dụng đinh nhỏ chỉ để lại một lỗ nhỏ để lắp hay bỏ qua khi bạn di chuyển. Quan trọng hơn: khi bạn di chuyển, bạn có thể mang bằng điều trị tính âm với mình, giống như loa và thiết bị khác.

Ngay cả việc treo khăn tắm gấp đôi tại những điểm phản dội bên tường bằng băng keo sẽ giúp cải thiện độ rõ và hình ảnh stereo. Đặt vài túi đồ giặt trên sàn ở góc trước bên trái và phải dưới dạng bass tối thiểu, bạn sẽ cải thiện nhiều hơn nữa. Chắc chắn, sẽ không tốt như điều trị tính âm thích hợp, nhưng nó khởi đầu và nó rẻ. Để có kết quả tốt hơn, kiện cách ly bằng sợi thủy tinh thô, vẫn còn trong bọc nhựa của nó, có thể đóng vai trò là cái bass. Chỉ cần đặt một kiện trên sàn trong bốn góc tường mỗi phòng. Trên thực tế, đây chính xác là những gì tôi đề xuất với những người ngần ngại đầu tư vào điều trị âm thanh, không chắc chắn nếu khác biệt mà họ nghe sẽ đáng giá thật sự. Tôi hứa với bạn là sẽ được! Rồi sau đó bạn có thể điều trị thích hợp.

Mua hay xây dựng? - Buy or Build?

Bạn có nên tự điều trị tính âm cho mình hay không, DIY - Do It Yourself, bạn có nên mua sản phẩm thương mại hay không, tùy thuộc vào số tiền và công sức bạn muốn đầu tư. Những người chỉ có thể đủ khả năng DIY nên làm điều đó, không hỏi gì cả. Ngay cả khi bạn có đủ khả năng để mua sản phẩm tính âm, nếu bạn thích dự án thực hành và giỏi về nó, DIY cũng có ý nghĩa. Nhưng DIY yêu cầu thực hiện tất cả nghiên cứu của riêng bạn và sẵn sàng tư vấn từ áp phích diễn đàn ẩn danh và blogger có kiến thức có thể đáng ngờ. Bạn cần phải tìm hiểu những loại vật liệu tính âm nào hoạt động tốt và đặt nó chỗ nào để có kết quả tốt nhất. Khi bạn mua từ hãng cung cấp điều trị có kiến thức, tất cả chuyện đó biến mất. Ngoài gian lận, tồn tại với sản phẩm tính âm cũng như bất kỳ chỗ nào khác, bạn biết bạn đang nhận bass, bộ khuếch tán và sản phẩm khác hoạt động tốt. Thêm vào đó bạn nhận được lời khuyên miễn phí từ chuyên gia âm thanh như là một phần việc bán hàng. Nhưng nếu bạn có nhiều tham vọng hơn tiền mặt, DIY là lựa chọn tốt, và thật sự đó là cách mà tôi đã học nhiều năm trước.

Do đó, chương này bao gồm đủ chi tiết để hiểu cách điều trị tính âm, thiết kế, xây dựng và vật liệu nào hiệu quả nhất. Tôi sẽ bắt đầu bằng cách mô tả vài vấn đề âm thanh phổ biến chưa đề cập trong những chương trước, rồi giải thích vật liệu và sản phẩm tính âm làm gì và cách nó hoạt động ra sao, và cuối cùng cho thấy vị trí điển hình cho nhiều loại điều trị khác nhau bằng nhiều thí dụ hình ảnh.

Tiếng vọng rung - Flutter Echo

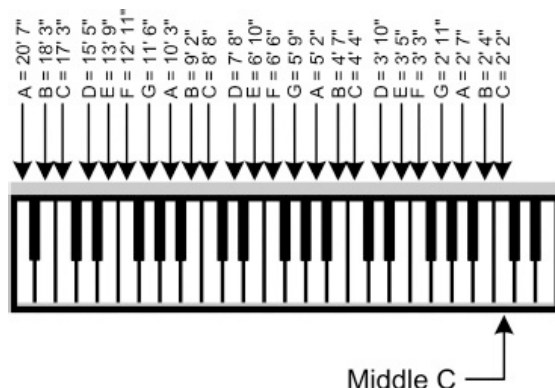
Chương 19 và 20 đã giải thích ringing phương thức ở tần số bass, sử dụng biểu đồ thác nước để chỉ ra cách bass giảm thời gian phân rã ra sao. Tiếng vọng rung (flutter echo) là cộng hưởng tương tự, xảy ra ở tần số mid và high. Tô màu flutter echo cho âm thanh trong phòng bằng cách nhấn mạnh tần số có bước sóng tương ứng với khoảng cách giữa tường song song, giữa sàn và trần nhà. Xác định flutter echo là âm thanh “boing” có cao độ cụ thể. Nếu bạn vỗ tay trong phòng nhỏ, trống rỗng, cầu thang hẹp hay đường hầm, bạn có thể dễ nghe thấy giai điệu này. Nếu phòng lớn, bạn có thể nhận thấy tiếng echo “rat-a-tat-tat” nhanh, đó là flutter.

Flutter echo và ringing phương thức có liên quan mật thiết với nhau, và trong cả hai trường hợp, thời gian trễ và cao độ của flutter echo phụ thuộc vào khoảng cách giữa những bề mặt đối diện. Thí dụ, với khoảng cách hẹp, trong hành lang hay cầu thang, cao độ của flutter echo có liên quan trực tiếp đến khoảng cách giữa tường. Tôi có cầu thang dài trong nhà rộng 36 inch. Khi tôi vỗ tay rất lớn, tôi có thể nghe thấy âm sắc riêng biệt ở nốt F#. Nốt F# này có cao độ 185Hz và nửa bước sóng cho 185Hz là 36 inch. Nhưng với khoảng cách tường rộng hơn, tần số bạn nghe có vẻ cao hơn khoảng cách sẽ chỉ ra, tùy thuộc vào nguồn âm thanh nào kích thích echo. Thí dụ, khi bạn vỗ tay hay kích thích phòng có tần số midrange, cộng hưởng duy nhất có thể đáp ứng cũng ở tần số mid và high hơn. Vì vậy, nếu khoảng cách giữa tường song song tạo ra cộng hưởng cơ bản tại, giả sử, 50Hz,

Chương 21

bạn sẽ nghe thấy hàng loạt tiếng click ở tỷ lệ đó thay vì 50Hz khi bạn vỗ tay.

Tùy thuộc vào phòng, đôi khi rất khó xác định bề mặt nào là nguồn gây flutter echo chính, đặc biệt khi sàn cũng bị phản dội. Đồ họa trong Hình 21.1 cho thấy quan hệ giữa nốt nhạc và khoảng cách để giúp xác định bề mặt nào trong phòng đang gây ra flutter echo. Đơn giản chỉ cần vỗ tay, lưu ý cao độ trên piano hay nhạc cụ khác, và từ đó bạn có thể biết bề mặt đối diện nào sẽ hưởng lợi từ việc áp dụng chất hấp thụ hay khuếch tán. Flutter echo ít phổ biến trong khoảng cách rất lớn, nhưng bạn vẫn có thể xử dụng biểu đồ này cho khoảng cách lớn hơn 20 feet bằng cách nhân đôi khoảng cách đã liệt kê. Thí dụ, khoảng cách 23 feet mang lại nốt G xuống dưới nốt G thấp một bát độ, hiển thị là 11'6" trong hình.



Hình 21.1: Đồ họa này liên quan đến kích thước phòng với tần số nốt nhạc, để giúp xác định bề mặt nào gây ra flutter echo.

Lưu ý, flutter echo trong phòng điều khiển hay phòng nghe không là vấn đề; Điều thật quan trọng là nếu nguồn âm thanh loa kích thích những tiếng echo đó thật sự. Ngay cả khi bạn nghe thấy flutter echo ở phía sau phòng điều khiển khi bạn vỗ tay ở đó, chuyện đó không có nghĩa là loa có vấn đề về âm thanh. Bạn có thể kiểm tra chuyện này bằng cách phát bản thu tiếng vỗ tay hay âm thanh loại xung tương tự qua loa của bạn và coi liệu việc đó có tạo ra flutter echo có thể nghe được khi bạn ngồi nghe không. File "reverb_test.wav" từ Chương 11 rất hoàn hảo cho thử nghiệm này. Tuy nhiên, nếu bạn thu âm giọng hát, guitar acoustic hay nhạc cụ khác ở chỗ khác trong phòng, sẽ cần bộ hấp thụ trên tường đối diện và trần nhà gần đó

Hấp thụ hay khuếch tán? - Absorb or Diffuse?

Cả hai: bộ hấp thụ lẫn khuếch tán đều làm giảm flutter echo và lọc lược do phản dội ở tần số mid và high gây ra. Khuếch tán làm giảm flutter echo nhưng không làm giảm thời gian của phòng và cũng giúp âm thanh trong phòng lớn hơn thực tế. Nhưng ngoài ra, hầu như luôn cần hấp thụ, để tăng độ rõ. Phòng nghe đầy những reverb tuyệt vời vẫn còn cần reverb. Hơn nữa, nếu bạn đưa ra quyết định mix trong phòng mà quá vang dội, bạn có thể sẽ thêm reverb điện tử quá ít, vì những cái bạn nghe cũng bao gồm cả reverb riêng của phòng. Tương tự như vậy, nếu môi trường chung quanh nghe quá sáng do không đủ hấp thụ, mix của bạn sẽ có khuynh hướng bị ngột khi phát trên hệ thống khác vì các điều chỉnh âm bạn thực hiện dựa trên những cái bạn nghe được. Thật vậy, khuếch tán rất hữu ích, nhưng trong hầu hết phòng cũng cần hấp thụ, nhất là ở tần số bass.

Không may, bộ khuếch tán tốt phức tạp hơn bộ hấp thụ tốt nhiều, vì vậy nó có giá cao hơn cho dù bạn mua sản phẩm thương mại hay tự sản xuất. Hơn nữa, rất khó đạt khuếch tán ở tần số thấp, và bạn không thật muốn chuyện đó vì reverb bass nghe có vẻ lầy lội, đục. Vì vậy, tốt hơn nên hấp thụ tần số bass. Tường bước phía sau trong Hình 20.7 từ Chương 20 là loại khuếch tán giúp phá vỡ phản dội ở tần số bass. Nhưng không khuyến nghị việc thêm đủ độ khuếch tán để tạo ra tiếng vang thật sự bên dưới tần số Schroeder trong phòng có kích thước ở hầu hết gia đình.

Huyền thoại: Bạn không cần phải lo về tính âm trong phòng khi xử dụng loa monitor gần, và chơi nhạc ở mức âm lượng thấp hơn nữa sẽ giảm nhu cầu điều trị.

Chương 21

Hành vi âm thanh chủ yếu là tuyến tính, do đó, bất cứ xảy ra chuyện gì ở mức độ thấp ở âm lượng lớn đều như nhau. Chuyện đó đúng, việc lắng nghe rất nhỏ làm giảm sức mạnh của từng phản dội riêng, vì nó đã ở dưới ngưỡng âm thanh nghe được. Nhưng phản dội tạo ra đáp ứng peak và null được vẫn giữ nguyên tỷ lệ. Nghe gần loa sẽ cải thiện tỷ lệ âm thanh trực tiếp hơn là âm thanh phản dội, nhưng ngay cả khi chỉ cách hai hay ba feet, điển hình cho việc nghe khu vực gần, thì đáp ứng tần số thấp trong phòng nhỏ không điều trị vẫn còn dở.

Sợi thủy tinh cứng - Rigid Fiberglass

Hãy quên chấn, khay trứng, bọt âm mỏng và thảm tường đi; những vật liệu này quá mỏng để hấp thụ tần số thấp, điều mọi phòng nhạc đều cần. thậm chí nó còn không xử lý midrange cho tốt. Tương tự như vậy, bọt tính âm cũng không phù hợp. Bọt âm thật sự là tế bào mở, có nghĩa là kẽ hở nhỏ trên bề mặt của nó đi sâu vào vật liệu tiếp tục. Nhưng bọt bao bì là tế bào kín, vì vậy nó chỉ hấp thụ một chút. Tấm Styrofoam cứng để cách nhiệt cũng không có giá trị tính âm, vì nó không có lỗ nào cả. Có trang web loại DIY phổ biến có kế hoạch xây dựng cái bẫy bass bằng cách lấp đầy hình thức bê tông bằng bìa cứng và cát, bất ngờ!, cái đó cũng không hoạt động. Một chút cũng không có.

Bẫy bass và tấm hấp thụ tốt nhất làm từ sợi thủy tinh cứng. Đây là chất hấp thụ xốp, vì âm thanh đi vào lỗ khe trong vật liệu mà nó hấp thụ. Hầu hết người thiết kế và xây dựng phòng thu chuyên nghiệp đều chọn sợi thủy tinh cứng vì nó hấp thụ nhiều hơn và với tần suất thấp hơn hầu hết vật liệu hấp thụ xốp khác. Len khoáng sản tương tự và rẻ tiền hơn, nhưng làm việc khó hơn vì nó không giữ hình dạng và có khuynh hướng vỡ vụn theo thời gian nếu bị xáo trộn. Bọt mút cách âm chất lượng cao có kích thước và hình dạng tương đương hoạt động tương tự như sợi thủy tinh cứng, cũng như bông cách âm làm từ vải denim tái chế. Tuy nhiên, chỉ có sợi thủy tinh cứng và len khoáng sản là chống cháy 100%, và đây là mối quan tâm quan trọng đối với việc lắp đặt thương mại mở cửa cho công chúng như phòng thu âm chuyên nghiệp. Ngay cả với studio tại nhà, việc xử dụng vật liệu dễ cháy có thể ảnh hưởng đến bảo hiểm của bạn trong trường hợp hỏa hoạn.



Hình 21.2: Sợi thủy tinh cứng Owens-Corning 703 không cứng như gỗ hay nhựa, nhưng nó giữ hình dạng khi không nặng đỡ và dễ cắt bằng dao bén.

Có vài lần lộn về thuật ngữ sợi thủy tinh cứng, vì nó không thật sự cứng nhắc như gỗ hay nhựa. Xử dụng thuật ngữ cứng (rigid) để phân biệt sản phẩm như Owens-Corning (OC) 703 với sợi thủy tinh mịn thường xử dụng trong nhà làm vật liệu cách nhiệt tường và gác mái. Sợi thủy tinh cứng làm từ vật liệu tương tự như sợi thủy tinh mềm, nhưng nén và liên kết sợi để giảm độ dày và tăng mật độ của nó. Sợi thủy tinh cứng dày một inch chứa cùng lượng vật liệu sợi thủy tinh như sợi thủy

Chương 21

tính thông thường từ ba đến sáu inch. Hình 21.2 cho thấy mảnh dày 703 một inch. Như bạn có thể thấy, nó đủ cứng để nó không bị lật khi không nâng đỡ (bên trái), nhưng không cứng đến mức nó có thể bị uốn cong hay vặn (góc trên bên phải).

Thông số hấp thụ - Absorption Specs

Đánh giá sản phẩm và vật liệu hấp thụ bằng hệ số hấp thụ của nó, về cơ bản là tỷ lệ phần trăm âm thanh nó hấp thụ ở tần số nhất định. Vật liệu có hệ số hấp thụ là 0,5 sẽ hấp thụ một nửa âm thanh phát ra. Có khác biệt kỹ thuật giữa hệ số hấp thụ và tỷ lệ % hấp thụ, nhưng cả hai đều đủ gần để bỏ qua. Hãy hiểu, tất cả vật liệu đều vượt qua, hấp thụ và phản dội vài lượng, tất cả đều cùng lúc. Chuyện này đúng, không chỉ với vật liệu tính âm mà còn cho mọi đối tượng vật lý. Chất hấp thụ sợi thủy tinh hoạt động bằng cách chuyển đổi năng lượng âm thanh thành nhiệt, do ma sát khi sóng âm truyền vào và xuyên qua vật liệu xốp. Vải bộ hấp thụ chỉ dành cho tần số bass, xử dụng bằng gỗ rung hay màng vinyl, thay vì vật liệu xốp như bọt hay sợi thủy tinh. Nhưng vẫn chuyển đổi năng lượng âm thanh thành nhiệt như là một phần của quy trình.

Thước đo hấp thụ tuyệt đối là sabin, sau Wallace Clement Sabine (1868 - 1918), người tiên phong về tính âm đầu tiên của Mỹ, người đã phát triển khái niệm về thời gian phân rã reverb. Công thức nổi tiếng của ông dự đoán thời gian RT60 trong phòng dựa trên thể tích của nó, cộng với diện tích bề mặt của nó đã bao phủ bằng chất hấp thụ:

$$RT = 0.161 * (V/A)$$

Ở đây, V là thể tích phòng tính bằng mét khối, và A là diện tích đã bao phủ bằng chất hấp thụ tính bằng mét vuông. Công thức này giả định, hấp thụ có hiệu quả ở tần số quan tâm. Biểu thị dưới khối và feet vuông thay vì mét, công thức trở thành:

$$RT = 0,049 * (V/A)$$

Một sabin hấp thụ tương đương với một feet vuông mở ra ngoài trời. Do đó, một cửa sổ mở mà 2 x 4 feet có thể hấp thụ tám sabins vì diện tích mở là tám feet vuông. Tất cả âm thanh đạt đến mở ra bên ngoài, và không có âm thanh nào dội lại. Giá trị của việc xử dụng sabin để chỉ định mức độ hấp thụ là nó có lượng tuyệt đối, so với tỷ lệ phần trăm như thường xử dụng để chỉ định vật liệu tính âm. Hạn chế của hệ số hấp thụ là nó không có kích thước, do đó, sản phẩm rất nhỏ sẽ thu hút audiophiles vì nó không xâm nhập trực quan trong phòng khách, có thể cho hiệu suất tương tự như sản phẩm lớn hoạt động tốt hơn nhiều.

Lưu ý, góc sóng âm đi đến vật liệu ảnh hưởng đến sự hấp thụ. Ở góc độ nghiêm trọng, sóng âm đập vào bảng hấp thụ có thể được hấp thụ ít hơn là khi nó đập thẳng vào. Chuyện này là do hiệu ứng đồng cỏ (grazing) khiến sóng nổi lên khỏi bề mặt, giống như bỏ hòn đá vào ao. Đây là lý do hầu hết bọt mút tính âm đều khắc bề mặt: Nó thể hiện bề mặt vuông góc cho sóng âm đập vào xéo góc, như xảy ra tại điểm phản dội tường bên. Tương tự như vậy, ở tần số rất cao sợi thủy tinh mềm hấp thụ tốt hơn loại cứng một chút, chỉ vì bề mặt của nó mềm hơn.

Bọt mút khắc có nhiều loại, hầu hết đều có bề mặt hình nêm hay kim tự tháp. Loại kim tự tháp hấp thụ âm thanh đến từ hầu hết góc độ khá tốt. Nhưng bọt hình nêm hoạt động tốt tại những điểm phản dội có đường trang trí chạy dọc từ trên xuống dưới thay vì theo chiều ngang từ trái sang phải. Khi đặt trên tường bên với nêm thẳng đứng, âm thanh từ loa phát ra đến bọt sẽ vuông góc với cạnh của nó ít nhiều và hấp thụ tốt hơn. Khi gắn tại điểm phản dội trên trần, bạn phải đảo ngược hướng để nó đi sang bên, đưa ra bề mặt vuông góc với sóng âm.

Độ dày và mật độ vật liệu –

Material Thickness and Density

Cho độ dày nhất định, ở tần số thấp, 703 hấp thụ khoảng gấp đôi loại bọt khắc, chủ yếu là do bọt khắc chỉ có nửa vật liệu như tấm cứng. Trên thực tế, bạn có thể tăng khả năng hấp thụ ở tần số thấp bằng cách đặt mặt phẳng bọt khắc đối diện phòng, vì việc đó đặt khối lượng vật liệu cách xa tường hay trần. Vì bề mặt góc của bọt khắc giúp cải thiện sự hấp thụ của nó với góc đồng cỏ như đã

Chương 21

mô tả, có thể đặt miếng bọt âm mỏng đã khắc mỏng trước sợi thủy tinh cứng để có cả hai đặc tính vật liệu tốt nhất.

Ở tần số thấp, 705-FRK còn tốt hơn, ở tần số 125Hz trở xuống, nó hấp thụ hơn 703. FRK là viết tắt của giấy kraft gia cố (Foil Reinforced Kraft), và nó đóng vai trò là một loại màng giúp tăng khả năng hấp thụ ở tần số thấp hơn là sợi thủy tinh cứng. FRK tương tự như giấy màu nâu của túi hàng tạp hóa, nhưng một bên có lớp lá kim loại mỏng. Bề mặt FRK không nhằm mục đích tính âm, mà để làm rào cản hơi trong nhà để giữ ẩm. Nó cũng hữu ích cho tính âm nữa. Xin lưu ý, giấy phản dội tần số mid và high khi được lắp đặt ở phía đối diện với phòng, vì vậy bạn không nên xử dụng sợi thủy tinh cứng FRK tại điểm phản dội.

Cho về ngoài và ngăn sợi thủy tinh rơi ra không khí, thường phủ tấm sợi thủy tinh cứng 703 và 705 bằng vải. Việc này làm tăng thêm chi phí, khó xây dựng và lắp đặt tấm tính âm làm từ sợi thủy tinh cứng, mặc dù trên thực tế, hạt sợi thủy tinh không có khả năng thoát ra trừ khi xáo trộn vật liệu. So sánh 703, 705-FRK có mặt phản dội về phía phòng và bọt mút âm điển hình, thể hiện trong Bảng 21.1. Mỗi mẫu vật liệu dày hai inch và đã đo trong phòng thí nghiệm tính âm. Dữ liệu lấy từ tài liệu xuất bản tương ứng của hãng sản xuất. Một lần nữa, hầu hết được bán bọt dưới dạng xử lý âm thanh đã khắc để có bề ngoài và hấp thụ âm thanh đến góc tốt hơn. Nhưng loại bỏ một nửa vật liệu sẽ giảm hiệu quả của nó ở tần số thấp. Khi so sánh sợi thủy tinh cứng với tấm bọt cứng có cùng độ dày, chênh lệch về hiệu suất tần số thấp sẽ ít đi.

Trong Bảng 21.1, cột có nhãn NRC -cho hệ số giảm tạp âm- cho thấy mức độ hấp thụ trung bình trên phạm vi 125Hz đến 4KHz. Việc này không giống với xếp hạng STC duy nhất, nêu rõ cô lập của tường và vật liệu chặn âm thanh, như mô tả trong Chương 20. Và giống như giá trị STC duy nhất, nó không gần như hữu ích khi biết lượng hấp thụ trong mỗi dải tần số. Lưu ý, rằng hệ số hấp thụ có thể vượt quá 1.0 do cạnh bên lộ ra trong quy trình thử nghiệm.

Material	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	2 KHz	4 KHz	NRC
Owens-Corning 703	0.17	0.86	1.14	1.07	1.02	0.98	1.00
Owens-Corning 705-FRK	0.60	0.50	0.63	0.82	0.45	0.34	0.60
Typical sculpted foam	0.11	0.30	0.91	1.05	0.99	1.00	0.80

Bảng 21.1: Hệ số hấp thụ ở nhiều tần số khác nhau cho 703, 705-FRK và bọt xốp dày 2 inch

Material	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	2 KHz	4 KHz	NRC
Johns Manville 814, 3 PCF	0.24	1.0	1.11	1.08	1.06	1.05	1.05
Johns Manville 817, 6 PCF	0.38	0.93	1.10	1.07	1.07	1.07	1.05

Bảng 21.2: Hấp thụ ở nhiều tần số khác nhau so với mật độ

Không khó hiểu tại sao ở tần số thấp, sợi thủy tinh 705 lại hấp thụ nhiều hơn bọt mút khắc thông thường. Bọt khắc mất đi nửa khối lượng của nó khi loại bỏ vật liệu để tạo ra bề mặt khắc. Xem xét khác là mật độ vật liệu, biểu thị bằng pound trên mỗi feet khối, hay PCF. Sợi thủy tinh Owens-Corning 705 và Johns-Manville 817 có mật độ 6 PCF, bọt âm có mật độ nhỏ hơn 2 PCF. Dữ liệu thử nghiệm được công bố bởi vài hãng sản xuất sợi thủy tinh cứng và bông khoáng (rock wool) cho thấy ở tần số thấp mật độ hấp thụ lớn hơn và dữ liệu trong Bảng 21.2 là điển hình. Dữ liệu dành cho những tấm dày hai inch ở hai mật độ khác nhau.

Thử nghiệm của riêng tôi trong phòng thí nghiệm tính âm đã xác nhận điều này, cho thấy ở tần số 125Hz trở xuống, sợi thủy tinh dày đặc, cứng hấp thụ nhiều hơn loại ít đặc là 40%. Tuy nhiên, điều quan trọng là phải hiểu trọng tài thật sự của hiệu quả hấp thụ xốp là khả năng chống dòng khí. Khi vật liệu hấp thụ tốt hơn vật liệu khác đậm đặc hơn, thì không phải do mật độ. Nói cách khác, có tương quan giữa mật độ và hấp thụ, nhưng không nhất thiết phải là quan hệ nhân quả. Tôi cũng sẽ đề cập, lợi thế của mật độ cao hơn sẽ giảm đi khi vật liệu dày hơn. Một khi bạn có loại dày 1 feet hay hơn, sợi thủy tinh mịn cũng tốt như sợi thủy tinh cứng, và nó có giá thấp hơn rất nhiều.

Có thể bạn sẽ không tìm ra sợi thủy tinh cứng tại cửa hàng dụng cụ địa phương hay vựa gỗ, nhưng nhiều hãng cung cấp vật liệu cách nhiệt sẽ dự trữ hay có thể đặt hàng cho bạn. Bắt đầu bằng

Chương 21

cách tìm online hay trong thư mục điện thoại của bạn dưới Nhà cung cấp cách nhiệt/máy lạnh. Bạn có thể tìm thấy tên của đại lý Owens-Corning gần bạn tại trang web của Owens-Corning. Công ty khác, chẳng hạn như Knauf và Armstrong, sản xuất sản phẩm tương tự và nó thường có giá thấp hơn sợi thủy tinh cứng từ Owens-Corning. Hãng sản xuất khác bao gồm Roxul, Johns-Manville, SureTeed, Ottawa Fiber, Delta và Fibrex. Bạn có thể liên hệ trực tiếp với họ để tìm hãng phân phối gần bạn. Vài công ty gọi sản phẩm của họ là len khoáng, sợi khoáng hay bông, nhưng về mặt tính âm, độ hấp thụ của nó tương đương với sợi thủy tinh cứng, ngay cả khi không giống và xử lý giống hệt vậy. Để đơn giản, tôi gọi tất cả sản phẩm như vậy nói chung là sợi thủy tinh cứng.

Khi so sánh sợi thủy tinh cứng về giá cả và hiệu suất, việc quan trọng là phải đánh giá vật liệu tương đương. Không có gì đáng ngạc nhiên, Owens-Corning 705 có giá gấp đôi 703 vì nó chứa vật liệu sợi thủy tinh gấp đôi. Sản phẩm từ những công ty khác có mật độ tương tự phải có đặc tính hấp thụ ở cùng tần số giống nhau, mặc dù không phải lúc nào cũng vậy. Tốt nhất là hãy đi theo dữ liệu hấp thụ đã công bố. Nếu bạn bắt gặp tài liệu tự xưng là chất hấp thụ hữu ích, nhưng không cung cấp dữ liệu phòng thí nghiệm chính thức nào, thì có lẽ không đáng để bạn xem xét.

Sợi thủy tinh cứng thường có loại tấm 2 x 4 feet, độ dày từ một đến bốn inch. Cũng có tấm lớn 4 x 8 feet, nhưng loại 2 x 4 feet thuận tiện cho hầu hết ứng dụng phòng thu, và có thể vận chuyển nó tiết kiệm hơn. Như với tất cả vật liệu hấp thụ, nó càng dày, tần số sẽ hấp thụ càng thấp. Sợi thủy tinh cứng một inch dày hấp thụ tốt xuống khoảng 500Hz. Vật liệu tương tự dày 2 inch có hiệu quả tương đương, thấp hơn 1 bát độ, ở 250Hz. Nhân đôi độ dày một lần nữa lên 4 inch giúp mở rộng độ hấp thụ hữu ích thêm 1 bát độ nữa, nhưng không ảnh hưởng đến độ hấp thụ ở tần số cao.

Sợi thủy tinh cứng là loại tuyệt vời, và bạn có thể cắt nó bằng dao cạo hay cưa bàn khá dễ, nhưng khi làm việc không dễ chịu vì sợi có thể làm cho da bạn bị ngứa. Khi xử lý nó, bạn nên đeo găng tay làm việc, và bạn sẽ không quá thận trọng nếu bạn cũng đeo khẩu trang. Cách gắn sợi thủy tinh cứng vào tường thông thường là bằng vít đá và rondell đường kính lớn có lỗ nhỏ, gọi là rondell fender. Những rondell này có tại cửa hàng dụng cụ lớn, và cần thiết để ngăn đầu vít đi qua bề mặt trước mềm của sợi thủy tinh. Nếu tường của bạn là xi măng hay gạch, bạn có thể sử dụng keo xây dựng như Liquid Nails để gắn nhiều dải gỗ hẹp vào tường, rồi gắn sợi thủy tinh vào dải bằng vít gỗ và rondell. Sợi thủy tinh cứng hoạt động tốt hơn khi cách xa tường hay trần nhà, vì vậy sử dụng dải gỗ có ý nghĩa ngay cả khi bạn có thể dán trực tiếp vào tường.

Vải tính âm - Acoustic Fabric

Sau khi gắn sợi thủy tinh vào tường, bạn có thể xây dựng một khung gỗ phủ bằng vải và đặt khung lên trên sợi thủy tinh để cho đẹp. Nếu việc đó quá sức, bạn có thể cắt vải ra và ghim nó vào cạnh của dải gỗ. Làm cách nào là tùy thuộc vào bạn, và tìm ra cách là nửa niềm vui khi DIY. Gần như bất kỳ loại vải mềm, dệt thưa nào cũng phù hợp, và thương hiệu phổ biến là Guilford loại FR701. Không may, nó rất mắc. Tính năng quan trọng của FR701 là nó làm bằng polyester, do đó, nó không co giãn với thay đổi độ ẩm khi kéo dài trên khung. Nhưng polyester là chất liệu phổ biến, có nhiều kiểu dáng và kiểu mẫu tại hầu hết cửa hàng vải địa phương với giá thấp hơn FR701.

Đặc điểm của Guilford FR701 khác là nó là một trong số ít loại vải thương mại được đánh giá là trong suốt về mặt tính âm. Nhưng vì bạn không sử dụng nó làm vải bịt trước loa tweeter, nên không cần tính năng đó. Nếu vật liệu mềm tự hấp thụ thêm một chút, thì tốt hơn. Tuy nhiên, nên tránh loại vải cứng, sáng bóng có dệt khít, chẳng hạn như lụa và loại tổng hợp tương đương vì nó phản dội tần số cao. Thử nghiệm tiêu chuẩn cho vải tính âm là giữ nó vào miệng của bạn và cố thổi không khí qua nó. Nếu bạn có thể thổi qua nó dễ dàng, nó sẽ truyền âm thanh vào sợi thủy tinh. Vải bao bố và muslin là hai lựa chọn rẻ tiền, nhưng gần như bất kỳ loại vải mềm nào cũng giữ sợi thủy tinh an toàn khá tốt. Tôi thích bao bố vì nó rẻ tiền và có thể nhuộm nhiều màu khác nhau.

Vận tốc sóng, áp suất và khe hở không khí –

Wave Velocity, Pressure, and Air Gaps

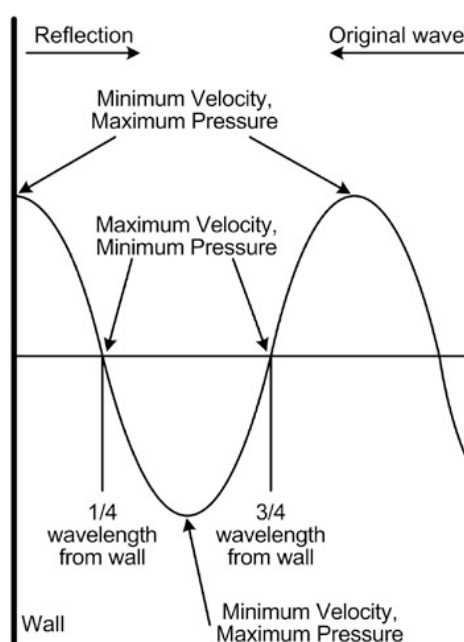
Cách cải thiện hiệu suất tần số thấp của bất kỳ vật liệu hấp thụ xốp nào dễ dàng và miễn phí,

Chương 21

ngoài việc làm cho nó dày hơn, là để nó cách xa tường hay trần nhà. Với độ dày vật liệu nhất định, việc thêm khe hở không khí phía sau cho phép nó hấp thụ ở tần số thấp nhiều hơn. Thí dụ, gắn sợi thủy tinh cứng 703 dày hai inch trực tiếp vào tường có hệ số hấp thụ 0.17 tại 125Hz. Tuy nhiên, cùng vật liệu đó gắn cách tường 16 inch sẽ tăng lên 0.40, cải tiến nhiều hơn gấp đôi! Ít người sẵn sàng từ bỏ nhiều không gian trong phòng của họ, mặc dù những khe hở nhỏ cũng hữu ích.

Chất hấp thụ xốp còn gọi là chất hấp thụ vận tốc, vì nó tác động lên vận tốc sóng khi truyền từ áp suất thấp lên cao và ngược lại. Bảng gỗ bass đã đề cập trước đây là bộ hấp thụ áp suất, bởi vì nó hoạt động giống như bộ giảm chấn cho áp suất sóng âm. Hình 21.3 cho thấy sóng đập vào tường, dội ngược về nguồn. Ở peak sóng dương và âm, áp lực sẽ lớn nhất. Đây cũng là những gì tai của chúng ta đáp ứng. Nhưng trong khoảng khắc ngắn khi sóng phát ra, vận tốc của nó sẽ tối thiểu vì tốc độ thay đổi đang thấp nhất. Ngược lại, khi sóng gần đường giao nhau ở 0, thì có rất ít áp suất, và nó làm thay đổi áp lực phòng tĩnh lặng (ngủ yên) ít nhất. Nói cách khác, âm thanh rất nhỏ khi sóng gần bằng không. Nhưng tốc độ thay đổi là lớn nhất ở đó, và đó là những cái chất hấp thụ xốp hoạt động như đường hầm, sóng đi vào và xuyên qua vật liệu. [1]

Cho độ dày vật liệu hấp thụ nhất định, khe hở không khí lý tưởng bằng với độ dày đó vì nó tránh được một lỗ trong giải tần số đã hấp thụ. Thí dụ: nếu bạn cài đặt sợi thủy tinh dày 4 inch với khe hở 4 inch, một phần tốc độ của tần số cao sẽ nằm trong độ dày vật liệu 4 inch và sẽ được hấp thụ bất kể kích thước khe hở ra sao. Sẽ chỉ ra trong hình 21.4 ở trên, trong A. Trong tần số thấp, có 1/4 bước sóng nằm trong khoảng từ 4 đến 8 inch, sợi thủy tinh cũng ở khoảng cách thích hợp với ranh giới như ở B. Nhưng tại C, bước sóng rất dài, ở khoảng cách đó, vận tốc quá thấp để vật liệu có thể hấp thụ nhiều. Đây là lý do cần sợi thủy tinh dày để hấp thụ tần số thấp.

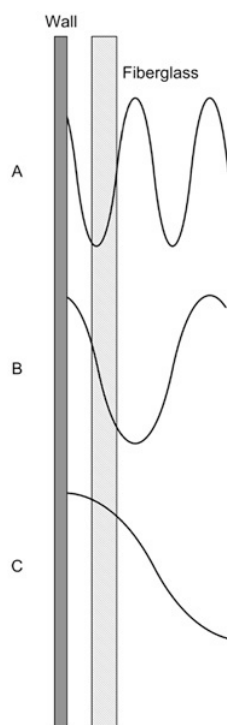


Hình 21.3: Khi sóng âm chạm vào ranh giới phản dội, áp suất lớn nhất tại ranh giới, nhưng vận tốc của nó lớn nhất là 1/4 bước sóng. Ở nửa bước sóng, vận tốc là tối thiểu, rồi nó tăng trở lại ở bước sóng 3/4, và cứ thế.

Máy tính Frequency-Distance đã giới thiệu trong Chương 19 sẽ cho bạn biết khoảng cách 1/4 bước sóng cho bất kỳ tần số nào, nhưng trên thực tế, bạn không cần phải đo bước sóng và tính toán khe hở không khí; vài inch đầu tiên mang lại lợi ích cao nhất. Dù sao, hầu hết mọi người đều sẵn sàng từ bỏ hai hay nhiều feet chung quanh phòng, vì vậy chỉ cần tạo khe hở lớn cỡ bạn có thể quản lý. Mặc dù vận tốc thật sự cao nhất ở cách ranh giới 1/4 bước sóng, nhưng vẫn có rất nhiều ở bước sóng 1/8 và thậm chí gần hơn. Những giải thích này có phần đơn giản hóa và chỉ áp dụng cho góc tới 90 độ có âm thanh đập thẳng vào vật liệu, không phải lúc nào cũng vậy.

Bẫy bass - Bass Traps

Mục đích chính của bẫy bass là cải thiện đáp ứng tần số thấp trong phòng bằng cách giảm peak, tăng null và giảm thời gian phân rã phương thức. Chung quanh phòng, mức độ reat và null luôn khác nhau, vì vậy việc thêm bẫy bass cũng giúp phòng phù hợp cho người nghe ở nhiều địa điểm khác nhau. Có thể xử dụng bẫy bass để giảm thời gian reverb tần số thấp trong không gian rộng, nhưng xử dụng nó phổ biến trong phòng thu âm và phòng nghe để giảm ringing phương thức và làm phẳng đáp ứng tần số thấp. Dù sao thì những phòng nhỏ không có âm nhạc thật sự dưới tần số Schroeder của nó, vì ringing ở tần số chế độ riêng nổi trội. Nhưng trong phòng thu, khán phòng và nhà thờ rất lớn, chỗ biểu diễn âm nhạc, việc giảm âm nhạc tần số thấp là công dụng quan trọng của bẫy bass.



Hình 21.4: Khi gắn bộ hấp thụ xốp có khe hở không khí, sẽ hấp thụ tần số cao tốt vì vận tốc cực đại của sóng, khi nó đi qua 0, nằm trong độ dày vật liệu. Sóng A và B đều có vận tốc cao khi nó đi qua sợi thủy tinh. Nhưng tần số C thấp hơn ở phía dưới đã không đạt vận tốc lớn ở khoảng cách ngắn đó, do đó, nó hấp thụ ít hơn.

Hai cách phân loại bẫy bass là so áp suất với vận tốc và bằng thông rộng với điều chỉnh. Vật liệu xốp là bằng thông rộng, và nó hoạt động theo vận tốc, trong khi điều chỉnh chất hấp thụ áp suất theo tần số trung tâm. Hầu hết phòng đều đều hưởng lợi từ bẫy bass bằng thông rộng vì có thể xảy ra peak và null ở tất cả tần số thấp, không chỉ ở tần số liên quan đến kích thước phòng. Bẫy bass bằng thông rộng có thể trông giống như phép nghịch hợp (oxymoron), nhưng chuyện này chỉ có nghĩa là nó hấp thụ trên dải tần số bass rộng. Hầu hết bẫy đã điều chỉnh đều hữu ích trong phạm vi khoảng một bát độ và hiệu quả cao trong phạm vi nửa bát độ hay còn ít hơn. Bẫy điều chỉnh rất hữu ích để nhắm mục tiêu vào một tần số có vấn đề độc nhất, quá thấp để chất hấp thụ xốp có thể xử lý hiệu quả, nhưng cũng luôn cần bẫy bằng thông rộng.

Mặc dù bẫy đã điều chỉnh có thể có hiệu quả ở tần số rất thấp với độ sâu nhỏ hơn, phòng tính âm cần hấp thụ ở tất cả tần số thấp đáng kể. Nhưng một khi bạn đã có đủ các bẫy đã điều chỉnh để chế ngự đủ chế độ phòng, thì lại không có đủ không gian cho bẫy bass bằng thông rộng cũng cần nữa. Hơn nữa, phòng có ba chế độ chính (trục): mỗi chế độ cho chiều dài, rộng và cao. Vì vậy, hấp thụ đến ba tần số, và cái đó chỉ dành cho chế độ cơ bản. Sau đó, còn có chế độ ở bội số của từng tần số cơ bản bậc cao hơn. Vì vậy, nếu chế độ độ dài chính là 30Hz (tương ứng với 19 feet), thì cũng

Chương 21

có chế độ ở 60Hz, 90Hz và 120Hz. Bây giờ chúng ta phải xử lý bốn tần số chỉ cho chiều dài! Vấn đề với bass đã điều chỉnh khác là khó thiết kế và xây dựng nó hơn, đặc biệt là với phòng đang xây dựng chưa thể đo đáp ứng.

Bass chế tạo từ vật liệu xốp như sợi thủy tinh cứng được coi là băng thông rộng vì nó hoạt động trên phạm vi rộng, rơi ở tần số thấp, tùy thuộc vào độ dày của nó. Bass đã điều chỉnh xử dụng vài loại cộng hưởng khối lượng để thiết lập tần số trung tâm của nó và thêm giảm chấn (damping) để khối lượng không rung tiếp tục sau khi âm thanh nguồn trong phòng ngừng lại. Vật liệu phổ biến cho bass áp suất đã điều chỉnh là gỗ và tấm vinyl cho khối lượng, không khí bị mắc kẹt bên trong khoang kín đóng vai trò là lò xo. Thường xử dụng sợi thủy tinh cứng bên trong bass áp lực để thêm giảm chấn.

Loại bass băng thông rộng, có nhiều công ty đang bán là cái nệm bọt mút, nghĩa là lắp đặt ở những góc phòng. Hầu hết nệm bọt mút có mặt trước rộng 15 inch, đủ rộng để hấp thụ tốt, xuống khoảng 200Hz. Bọt tính âm chất lượng cao là chất hấp thụ tốt, nhưng chỉ vì hầu hết sản phẩm thương mại đều quá nhỏ để hấp thụ ở tần số bass thấp cho tốt.

Tự làm bass - DIY Bass Traps

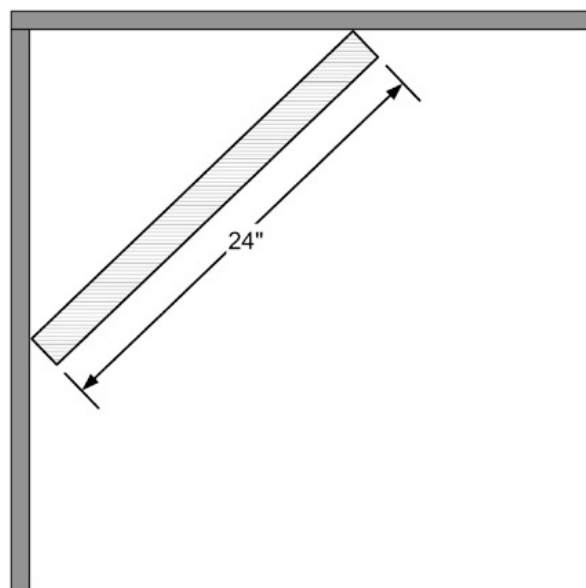
Có vài cách tạo ra bass từ nguyên liệu thô. Đơn giản nhất và rẻ tiền nhất là đặt tấm sợi thủy tinh dày, cứng ở góc phòng hay dát phẳng trên tường cách nhau khoảng hở không khí. Sợi thủy tinh cứng dày bốn inch và cách xa tường rất hiệu quả với tần số dưới 125Hz. Nhưng nhiều phòng có vấn đề dưới 125Hz và hầu hết chủ sở hữu phòng thu và audiophiles không thể chấp nhận việc mất một feet hay nhiều hơn chung quanh phòng. Vì bass tích tụ nhiều nhất ở góc phòng, đây là vị trí lý tưởng cho bất kỳ bass nào. Gắn các tấm sợi thủy tinh cứng rộng hai feet nằm ngang những góc như trong Hình 21.5 chỉ mất một khoảng không gian nhỏ.

Hình 21.5 cho thấy góc nhìn từ trên cao, nhìn xuống sàn nhà. Khi gắn sợi thủy tinh cứng được ở góc, khe hở không khí lớn phía sau tấm giúp nó hấp thụ ở tần số khá thấp. Với ứng dụng này, 705-FRK tốt hơn 703 và tấm dày bốn hay thậm chí sáu inch sẽ tốt hơn tám mỏng. Bạn có thể hấp thụ hay phản dội tần số cao bằng cách quay mặt giấy FRK về phía trước hay ra xa góc để kiểm soát mức độ sinh động trong phòng. Lưu ý, việc xếp chồng hai tấm hai inch liền kề sẽ hấp thụ giống như tấm dày bốn inch, do đó bạn có thể nhân đôi nó lên nếu bạn không thể tìm thấy vật liệu dày bốn inch. Bạn không cần phải dán nó lại với nhau. Tuy nhiên, nếu bạn xử dụng sợi thủy tinh FRK, bạn nên bóc giấy từ một tấm thôi để chỉ mặt bên ngoài có mặt giấy. Cũng lưu ý, đặt bass bằng sợi thủy tinh cứng ở góc không nên có lớp đệm bằng ván ép hay tương tự. Sợi thủy tinh phải tiếp xúc cả hai mặt để tận dụng khoảng cách không khí tự nhiên phía sau tấm.

Đặc điểm thú vị của bass trong Hình 21.5 là khe hở không khí phía sau tấm sợi thủy tinh thay đổi liên tục, do đó, ít nhất vài lượng sợi thủy tinh được đặt cách nhau thích hợp để bao phủ dải tần số rộng. Nếu bạn che góc tường từ sàn đến trần, bạn cũng sẽ có sự hấp thụ ở ba góc, chỗ ba ranh giới gặp nhau sẽ hiệu quả đặc biệt. Nên hiểu, phòng hình chữ nhật có 12 góc, hai bức tường gặp nhau không chỉ bốn chỗ. Vì vậy, bên cạnh góc tường, bass ở góc trên đỉnh tường cũng có hiệu quả tương đương, chỗ nó nối với trần và dưới chân tường, chỗ nó gặp sàn nhà.

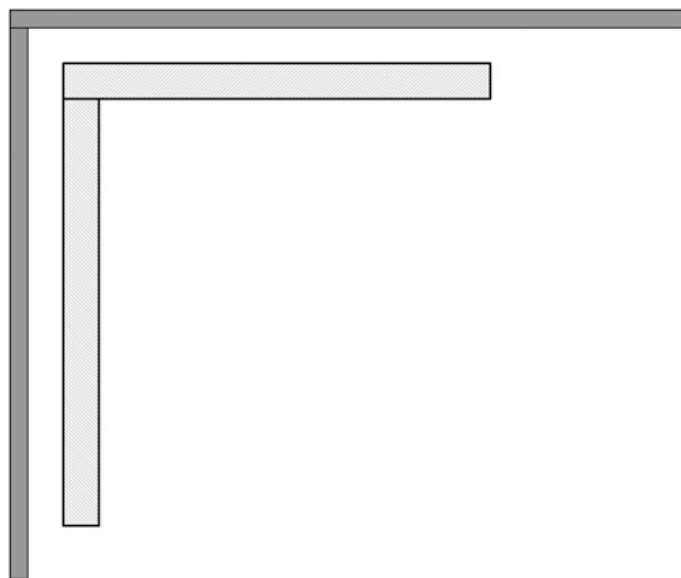
Lắp đầy góc bằng sợi thủy tinh cứng hoàn toàn chỉ tốt hơn xử dụng tấm panel dày bốn inch đặt ở góc một chút. Nếu bạn chỉ có thể đủ khả năng chi trả cho lượng vật liệu hạn chế, thì tốt hơn là nên có nhiều băng điều khiển ở góc bổ sung, thay vì lắp đầy ít góc. Vì vật liệu ở phần góc sâu nhất gần với ranh giới tường, nên vật liệu tác động tốc độ sóng nhỏ hơn. Nhưng khi hiệu suất quan trọng hơn chi phí, việc lắp đầy góc hoàn toàn sẽ tối đa hóa hấp thụ. Thỏa hiệp tốt là đặt tấm sợi thủy tinh cứng bốn inch dày ở mỗi góc, khoang phía sau mỗi tấm chứa đầy sợi thủy tinh mịn rẻ tiền hơn.

Xử dụng hai bass kề nhau trong góc như Hình 21.6 cũng hoạt động tốt và thậm chí phòng còn mất không gian ít hơn. Phương pháp này rất tuyệt khi phòng có cánh cửa ở góc, vì có thể gắn bass trực tiếp lên cửa. Khoảng cách bằng với tường từ hai đến sáu inch giúp cải thiện sự hấp thụ của nó hơn nữa. Như với bass đặt ở góc, tốt nhất là che toàn bộ góc từ sàn đến trần nếu có thể.



Hình 21.5: Chỗ cho bẫy bass hiệu quả nhất là đặt nghiêng về một góc. Mỗi góc nên có ít nhất một trong hai bẫy bốn feet, cho dù bao phủ toàn bộ góc từ sàn đến trần còn tốt hơn.

Khi xử dụng sợi thủy tinh cứng 705-FRK, bạn sẽ đạt được sự hấp thụ tần số thấp hơn nếu hướng mặt giấy vào phòng. Tuy nhiên, việc đó cũng phản dội tần số mid và high phần nào. Góc thường không là điểm phản dội, vì vậy sẽ rất hợp lý khi xử dụng tấm FRK với mặt giấy hướng về phòng. Điều này cho phép bạn đặt rất nhiều bẫy bass vào phòng, mà không làm cho âm thanh ở tần số mid và high bị quá chết. Với bẫy gắn phẳng trên tường, cách xa điểm phản dội, bạn có thể xen kẽ tấm để mọi bảng khác đều có mặt giấy hướng về phía phòng, để tránh làm cho phòng quá chết.



Hình 21.6: Xử dụng hai bẫy trên tường kề nhau hoạt động rất tốt và ít choán chỗ phòng hơn là đặt nghiêng ở góc.

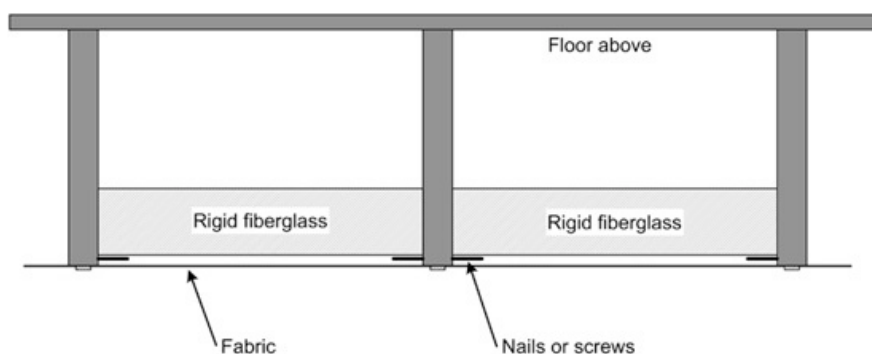
Với trần tầng hầm chưa hoàn thành điển hình, bạn có thể tận dụng khoảng cách giữa rầm đỡ và sàn phía trên bằng cách đặt sợi thủy tinh cứng giữa rầm. Ốc vít có thể hỗ trợ sợi thủy tinh, giúp dễ trượt từng tấm vào vị trí. Sau đó che sợi thủy tinh bằng cách ghim vải vào đáy rầm như trong Hình 21.7.

Một phương pháp khác là đóng gói toàn bộ khoang bằng sợi thủy tinh dày một feet. Bất kỳ phần nào của trần nhà mà tại một điểm phản dội thì không nên xử dụng sợi thủy tinh loại FRK hay nên để giấy FRK hướng lên trên các tấm sàn phía trên. Cũng xảy ra tương tự đối với những bộ phận

Chương 21

của trần phòng khách phía trên, chỗ bạn thu âm trống và những nhạc cụ khác: Tốt nhất là hấp thụ tần số mid và high thay vì phản dội nó. Nhưng đối với chu vi của phòng, gần chỗ trần nhà chạm vào tường, sợi thủy tinh FRK cho ra nhiều bass nhất.

Nếu bạn có trần thả xuống bằng thạch cao kiểu văn phòng tiêu chuẩn, bạn nên thay thế thạch cao tại những điểm phản dội bằng sợi thủy tinh cứng hay gắn sợi thủy tinh cứng hay bọt âm dưới những miếng thạch cao đó. Hầu hết thạch cao văn phòng chỉ hấp thụ tần số giọng nói và quá phản dội ở tần số cao để xử dụng tại những điểm phản dội. Thực hiện tương tự cho bất kỳ phần nào của trần nhà phía trên, chỗ đặt nhạc cụ và micro, đặc biệt nếu trần thấp. Sau đó đặt các lớp cách nhiệt bằng sợi thủy tinh dày đến mức sẽ vừa (tối đa 12 inch) phía trên thạch cao để có thêm bass. Nếu bạn không muốn phủ toàn bộ trần nhà phía trên thạch cao bằng vật liệu cách nhiệt mịn, thì ít nhất hãy làm chuyện đó chung quanh chu vi phòng, chỗ bass hiệu quả nhất.



Hình 21.7: Sợi thủy tinh cứng giữa những thanh dầm trên trần tầng hầm hấp thụ rất tốt và không khó lắp đặt. Bạn có thể tùy ý lấp đầy toàn bộ khoang bằng sợi thủy tinh mịn. Dù bằng cách nào, ghim vải vào đáy dầm cho vẻ ngoài hoàn thiện hấp dẫn, và bạn có thể dán hay đóng các dải gỗ mỏng để giấu ghim.

Một loại bass phổ biến khác là bass ống, do ASC phát minh và bán ra. Có nhiều kế hoạch DIY trên nhiều web khác nhau, mặc dù hầu hết kế hoạch đều tuyên bố sai, phải niêm phong nắp trên và dưới cùng của ống cho kín khí. Bass ống đều làm từ sợi thủy tinh cứng, xốp, vì vậy việc bịt kín đầu ống là vô nghĩa. Bass ống hoạt động rất tốt nếu nó có kích thước đủ lớn, đường kính ít nhất 16 đến 20 inch. Nhưng giống như góc bọt mút thông thường, phiên bản nhỏ có đường kính nhỏ hơn hay đơn giản là không đủ lớn để hấp thụ tần số thấp nhất rất tốt. Loại kích thước lớn hơn hoạt động tốt ở góc, một phần vì đường kính ống có thể phục vụ cho không gian nhiều sợi thủy tinh cách xa ranh giới góc.

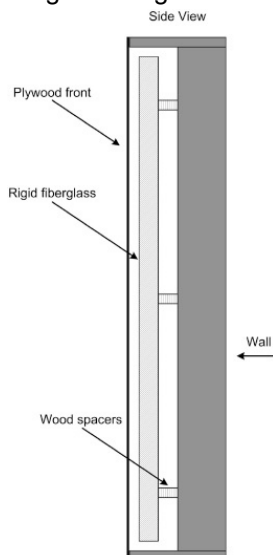
Một loại bass khác là bộ cộng hưởng Helmholtz. Không giống như bọt tính âm và sợi thủy tinh cứng, bộ cộng hưởng Helmholtz có thể hấp thụ tần số rất thấp. Loại bass này hoạt động theo nguyên tắc của khoang điều chỉnh, và nó có thể rất hiệu quả nếu thiết kế đúng. Hãy nghĩ về cái chai thủy tinh tạo ra tiếng vang khi bạn thổi qua lỗ mở của nó, và bạn sẽ có ý tưởng chung. Mặc dù bass Helmholtz có thể hấp thụ tốt, nhưng nó hoạt động trong phạm vi tần số hẹp và giống như tất cả bass, nó phải lớn để có hiệu quả. Có thể mở rộng giải tần số bằng cách lấp đầy khoang bằng sợi thủy tinh hay bằng cách tạo ra vài lỗ có kích thước khác nhau.

Một biến thể Helmholtz phổ biến là bộ cộng hưởng mảnh mảnh (slat resonator). Việc này bao gồm một hộp kín chứa đầy sợi thủy tinh, có một lỗ mở lớn phía trước, bao phủ một phần bằng nhiều thanh gỗ mỏng, tách rời ra. Một thiết kế khác cũng xử dụng hộp kín chứa đầy sợi thủy tinh, nhưng có vỏ làm bằng tấm bằng có chứa nhiều lỗ nhỏ. Điều chỉnh những cái bass này được bằng cách điều chỉnh số lượng lỗ và kích thước của nó hay khoảng cách giữa những thanh gỗ. Vì tất cả phòng đều cần hấp thụ bằng thông rộng, xử dụng bass Helmholtz là tốt nhất khi nhắm mục tiêu vào chỉ một chế độ tần số thấp nào có vấn đề, kết hợp với nhiều bass bằng thông rộng cho phần còn lại của giải tần bass.

Một loại điều chỉnh bass khác là bộ hấp thụ màng chắn (membrane), còn gọi là bass bằng gỗ vì nhiều thiết kế xử dụng ván ép cho bằng phía trước. Bass gỗ là một hệ thống lò xo khối, trong đó bằng là khối lượng và không khí bị mắc kẹt bên trong một hộp kín đóng vai trò là lò xo. Hình

Chương 21

21.8 cho thấy hình chiếu bên để cắt của bẫy bass màng gỗ điển hình, gắn trực tiếp trên tường. Khi có sóng trong giải tần số hiệu quả đến bảng phía trước, bảng sẽ rung lên trong sự đồng cảm. Vì nó cần năng lượng để di chuyển bảng, sẽ hấp thụ năng lượng đó thay vì phản dội trở lại phòng. Mặc dù sợi thủy tinh không chạm vào bảng mặt trước bằng ván ép, nhưng nó làm ẩm bảng để nó không rung nữa. Nếu cho phép bảng rung tiếp tục, giữ cho nó chuyển động sẽ cần ít năng lượng hơn, do đó nó sẽ hấp thụ ít hơn. Hơn nữa, nếu bảng rung hoài sau khi âm thanh nguồn dừng việc thêm cộng hưởng vào phòng thay vì loại bỏ nó, rõ ràng là không muốn chuyện này.



Hình 21.8: Âm thanh dội ra ở mặt trước của bảng bẫy bass gỗ làm cho bảng ván ép bị rung. Sau đó, sợi thủy tinh làm giảm độ rung đó, làm tăng khả năng chống lại sóng âm và cũng ngăn bảng thêm cộng hưởng mới.

Ưu điểm của bẫy màng gỗ là nó không cần dày để hấp thụ tần số rất thấp. Giống như tất cả bẫy áp lực, nó hoạt động tốt nhất khi gắn trực tiếp lên tường hay trần nhà, thay vì cách xa nhau vì công dụng của những chất hấp thụ vận tốc xốp. Bẫy bass của bảng gỗ hấp thụ tần số mid là một chức năng của khối lượng và độ sâu của khe hở không khí, đóng vai trò là lò xo. Một cái bẫy sâu bốn inch với mặt trước bằng ván ép dày 1/4 inch hấp thụ khoảng 90Hz là 100%, nhiều hơn độ dày của sợi thủy tinh cứng ở tần số đó. Giải bass có thể kéo dài trong vài bát độ và bẫy bảng chỉ hấp thụ một phần của giải bass. Do đó, cần phải có nhiều loại bẫy, với vài điều chỉnh để hấp thụ tần số bass thấp và những loại khác cho giải âm cao. Bên cạnh việc hấp thụ tần số thấp rất tốt, mặt trước gỗ trên bẫy bảng đã phản dội ở tần số cao. Vì vậy, cài đặt nó đầy đủ để thực hiện cải tiến thật sự ở tần số thấp sẽ không làm cho phòng nghe quá khủng khiếp.

Bẫy bass bằng gỗ là thiết kế cũ, và suy nghĩ hiện đại thích loại chất hấp thụ xốp càng dày càng tốt, với khe hở không khí lớn như cần thiết, để nhắm vào mục tiêu tần số thấp nhất. Tuy nhiên, bẫy bảng hoạt động rất tốt và Hình 5.5 từ Chương 5 cho thấy studio chuyên nghiệp tôi xây dựng vào thập niên 1970 bằng cách xử dụng nó trên cả phòng điều khiển lẫn tường phòng khách. Các có thể nhìn thấy sọc dọc trong phòng khách, xuyên qua kính phòng điều khiển phía sau console, là những bẫy bass của bảng gỗ xen kẽ với sợi thủy tinh cứng phía sau vải để hấp thụ tần số mid và high.

Loại bẫy cuối cùng mà tôi đề cập đến là bẫy bass chủ động (active), vì nó xử dụng những thiết bị điện tử active hơn là vật liệu xốp hay cộng hưởng lò xo lớn. Tại thời điểm viết bài này, tôi chỉ biết hai sản phẩm thương mại như vậy. Một là E-Trap, của Bag End, một công ty nổi tiếng với loa tần số thấp và cái còn lại là một mẫu mới hơn có tên AVAA, bán bởi PSI Audio. Không có gì trùng hợp khi Bag End nổi tiếng với loa vì có bẫy bass active nằm ở giữa loa subwoofer, cộng với một micro cảm nhận âm thanh trong phòng. Khi sóng bass đến micro, loa sẽ đáp ứng bằng cách gửi một sóng đáp ứng quay trở lại phòng. Ưu điểm lớn của bẫy bass active là nó có thể nhắm mục tiêu tần số rất thấp, thấp hơn mức có thể có được với kích thước tương đối nhỏ của cone loa subwoofer của nó rất nhiều.

Chương 21

Như Jim Wischmeyer tại Bag End giải thích: Output của E-trap, có SPL rất thấp và không phải theo kịp những loa khác trong phòng. Bộ khuếch đại 100 watt nhỏ và loa 10 inch không có khả năng SPL rất cao ở tần số thấp. Trong subwoofer của chúng tôi, chúng tôi sử dụng driver ngày càng lớn hơn và bộ khuếch đại 500 đến 1.300 watt để đạt SPL cao. Những gì xảy ra thật sự trong E-trap đang damping, vì vậy tất cả những gì phải làm là bạn giải quyết hạ vài dB khỏi đỉnh của chế độ cộng hưởng. Nó cũng hoạt động ở một hay hai tần số, vì vậy, nó không phải là một công việc mệt mỏi đối với amp và loa. Giảm xuống một vài dB (thậm chí như đôi khi cả 10dB) và ringing liên quan khi phân rã chế độ không thật sự tiêu tốn nhiều năng lượng hay loa. Nó không phù hợp với mức độ loa trong phòng vì vậy nó không có một bộ khuếch đại lớn hay đẩy driver loa rất khó. Đó là phần thanh lịch của phát minh này.

Bẫy Bass miễn phí! Free Bass Traps!

Chà, không sao, không phải bẫy bass miễn phí đúng nghĩa, nhưng có nhiều cách để có được bẫy bass trong phòng mà không cần thêm bằng vật lý. Đầu tiên, hầu hết cửa sổ phục vụ một phần dưới dạng bẫy bass, tùy thuộc vào mức năng lượng tần số thấp truyền qua nó ra bên ngoài. Kính mỏng vượt qua bass dễ hơn kính dày. Cửa sổ ở những bức tường phía trước và phía sau hữu ích đặc biệt vì chế độ độ dài thường mạnh nhất, tạo ra những peak tệ nhất và null sâu nhất ở vị trí nghe. Cửa sổ truyền năng lượng bass hơn là phản dội, nó cũng làm giảm ringing.

Tương tự như vậy, một bức tường đá tiêu chuẩn với lớp cách nhiệt bằng sợi thủy tinh mịn bên trong có thể cung cấp vài hấp thụ màng chắn, tương tự như một cái bẫy bass bằng gỗ. Những bức tường bên trong của hầu hết ngôi nhà không được lấp đầy bằng vật liệu cách âm, vì vậy, có một nhà thầu thêm vật liệu cách âm thổi vào bức tường bên trong chung quanh phòng nghe là một ý tưởng tốt khi có thể. Đây không phải là loại bọt mở rộng làm cứng bên trong tường, mà là lớp cách nhiệt mềm, mịn. Lớp cách nhiệt cũng làm giảm sự cộng hưởng của tường, giúp giảm tiếng ù và tiếng rít từ các bức tường. Điều tương tự áp dụng cho việc thêm lớp cách âm phía trên trần thạch cao.

Đôi khi mọi người bị ám ảnh bởi những peak ở tần số rất thấp. Nói, dưới 30 hay 40Hz, trong đó nhiều bẫy bass không hiệu quả. Nhưng âm nhạc nhỏ chứa nhiều năng lượng ở dưới đó, vì vậy những peak đó gây khó chịu về mặt thị giác khi nhìn thấy trong phần mềm đo phòng hơn là gây tổn hại rõ rệt. Thật vậy, nếu một đỉnh ở 25Hz làm tăng sức mạnh của hiệu ứng tần số thấp trong một bộ phim hành động, thì đó có thể được coi là lợi ích chứ không phải là vấn đề! Tôi thường không quan tâm đến việc sử dụng EQ để giảm bass, nhưng ở tần số rất thấp, EQ có thể có ý nghĩa. Như đã đề cập trong Chương 19, peak âm thanh làm tăng bass cho phép bạn giảm âm lượng cho loa ở những tần số đó, từ đó cho phép nó phát lớn hơn và ít bị biến dạng hơn.

Lưu ý, việc thêm bẫy bass vào phòng sẽ làm giảm tần số chế độ một chút và cũng xảy ra chuyện này khi bức tường đá hấp thụ như mô tả. Đây là một lý do dự đoán có thể thay đổi chế độ so với những gì xảy ra thật sự và đã đo lường. Hình 19.15 và 19.16 từ Chương 19 cho thấy sơ đồ thác nước của một phòng nhỏ trước và sau khi thêm bẫy bass. Nếu bạn nhìn kỹ vào những peak gần vạch đánh dấu 40Hz và 70Hz, bạn có thể thấy, tần số peak Trước (Before) cao hơn một chút, ở bên phải của các đường, so với peak Sau (After) ở bên trái của đường tín hiệu. Việc thêm bẫy bass làm giảm tần số của phòng theo cách tương tự như việc thêm lớp cách nhiệt bên trong thùng loa treo âm thanh làm tăng kích cỡ rõ ràng của hộp.

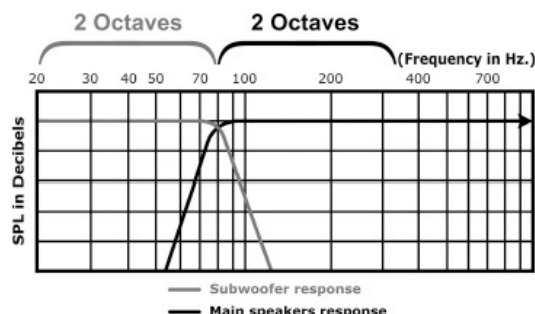
Huyền thoại: Sử dụng hai hay nhiều subwoofers làm giảm hay thậm chí loại bỏ nhu cầu cần bẫy bass.

Không có câu hỏi nào về việc sử dụng hai hay nhiều subwoofers có thể cải thiện đáp ứng tần số thấp trong phòng. Khi đặt đúng cách, nó không chỉ cải thiện cả peak lẫn null, mà còn giảm những biến thể đáp ứng chung quanh phòng. Vì vậy, tôi không bao giờ tranh luận rằng sử dụng nhiều subs là một ý tưởng tồi. Nhưng nhiều subs có thể thay thế bẫy bass vì nhiều lý do:

Đầu tiên, subs thường hoạt động dưới 80Hz, là tần số crossover tiêu chuẩn như trong Hình 21.9. Nhưng mà chỉ có một nửa dải bass! Nửa còn lại trong khoảng từ 80 đến 320Hz được cho là quan trọng hơn vì nó là một phần biểu thị giải cho nhạc cụ bass, chỗ cần sự rõ ràng và sáng sủa

Chương 21

nhất. Ngay cả tần số cao tới 150 - 200Hz được coi chủ yếu là đầy đặn và không có gì bạn làm với subwoofers cũng có thể cải thiện vấn đề ở đó.



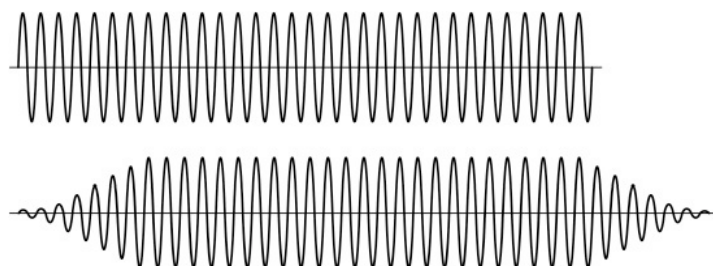
Hình 21.9: Hầu hết subwoofer chỉ hoạt động dưới 80Hz.

Cũng có huyền thoại cho là nhiều sub có thể làm giảm ringing nhiều như bass. Như đã giải thích trước đây, tiếng ringing tương tự như reverb trong vài nốt nhất định vẫn tiếp tục sau khi âm thanh nguồn dừng lại. Thường thể hiện ringing bằng cách xử dụng sơ đồ thác nước như trong Hình 19.15 và 19.16. Trong loại sơ đồ này, peak “mountains-núi” đi về phía trước khi nó phân rã khối lượng theo thời gian. Những người đề xướng dùng nhiều sub tuyên bố, việc đặt vị trí sub lên vị trí cao nhất trong phòng sẽ tránh được việc “kích thích chế độ - energizing the modes”, và do đó tránh ringing. Nhưng trừ khi đặt sub ở vị trí null cho chế độ tần số mà sau đó sẽ output rất ít, thì đó là một vị trí vô dụng. Những tần số phù hợp với chế độ đó sẽ vẫn ringing. Vì vậy, việc đó có thể làm giảm mức của peak, cái đó tốt, nhưng không phải là thành phần thời gian của nó.

Trong khi chúng ta nói về chế độ phòng và thời gian phân rã kéo dài ở tần số chọn lọc, thì đây là một sự thật thú vị có thể không rõ ràng: Sự cộng hưởng kéo dài thời gian phân rã cũng kéo dài thời gian tăng lên cùng một lượng. Track trên cùng trong Hình 21.10 cho thấy nguồn âm thanh hình sine 100Hz và sóng bên dưới hiển thị kết quả mà bạn sẽ nghe thấy trong phòng có chế độ ở tần số 100Hz. Nguồn bắt đầu đột ngột, nhưng trong phòng nó phát triển theo thời gian, điển hình là một phần của giây. Sau đó, khi nguồn dừng lại, tần số đó tiếp tục mất dần trong cùng một khoảng thời gian.

Huyền thoại: Bẫy bass không hiệu quả vì nó loại bỏ năng lượng quan trọng khỏi phòng đòi hỏi nhiều công suất khuếch đại hơn để bù lại.

Vài người tin việc thêm bẫy bass vào phòng sẽ loại bỏ năng lượng làm cho tần số thấp sẽ mềm hơn và ít bị ảnh hưởng hơn, do đó đòi hỏi nhiều năng lượng từ bộ khuếch đại và loa nhiều hơn. Đây là cách xem xét những gì bẫy bass làm sai lầm hoàn toàn! Đúng là tất cả chất hấp thụ loại bỏ năng lượng âm thanh vì nó hoạt động bằng cách chuyển đổi sóng âm thành nhiệt. Nhưng nó chỉ hấp thụ năng lượng phản dội chứ không phải âm thanh chính phát ra từ loa. Khi bạn đặt bộ hấp thụ trên tường hay trần nhà hay gắn bẫy bass ở góc, tất cả âm thanh trực tiếp từ loa vẫn truyền đến tai bạn không thay đổi.



Hình 21.10: Tần số chế độ Phòng không những phân rã qua thời gian sau khi nó dừng, mà còn phát triển từ từ khi nó bắt đầu.

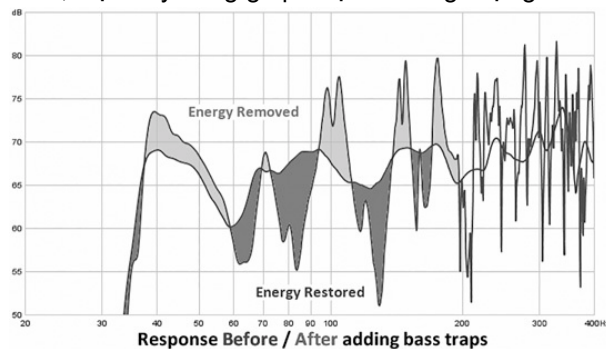
Trong hầu hết phòng có kích thước nhà, đáp ứng tần số thấp sẽ đánh dấu bằng những giá trị null sâu như đã hiển thị trước đây trong Hình 19.14. Một trong những vấn đề phổ biến nhất trong

Chương 21

phòng thu âm tại nhà là mix có vẻ tuyệt vời trong phòng bạn có âm thanh boomy và bass âm ì ở chỗ khác. Khi quá ít bass đến tai bạn do null sâu, khuynh hướng là tạo ra bass trong mix để bù cho những cái bạn nghe được. Nhưng sau đó, có quá nhiều tiếng bass và bạn không nhận ra chuyện đó.

Bẫy bass làm giảm cường độ của những phản dội tạo ra null này, tăng âm lượng ở những tần số đó. Vì vậy, việc thêm bẫy bass vào phòng thường mang lại cảm nhận về bass nhiều hơn chứ không phải ít hơn. Bây giờ, trong vài phòng, peak sẽ nổi bật hơn null, đặc biệt là phòng có hình vuông hay “hầu như vuông”, giống như 10 x 20 feet. Trong những phòng như thế này, nhiều cộng hưởng ở cùng tần số sẽ kết hợp với nhau để tạo ra peak trùng khớp lớn hơn 6dB. Căn phòng đã đo trong hình 21.11 dài 16 feet và cao 8 feet. Vì vậy, kích cỡ đó tạo ra cộng hưởng đôi ở 70Hz và bội số của nó (140, 270, v.v.). Nhưng những phòng hình vuông như thế này cũng có những null sâu, vì vậy bẫy bass vẫn khôi phục ít nhất là nhiều năng lượng bằng như nó loại bỏ.

Hình 21.11 cho thấy đáp ứng của cùng một phòng trước và sau khi thêm bẫy bass. Sau khi thêm bẫy bass, peak đã giảm và null cao lên. Nếu bạn xem xét những khu vực bóng mờ phía trên và bên dưới đường phẳng sẽ phẳng hơn với đường “bẫy bass” gần ở giữa, nó phục hồi nhiều năng lượng thành null hơn là bị loại bỏ khỏi peak, đặc biệt là dưới 200Hz. Hầu hết peak là khoảng 6 đến 10dB, nhưng null có thể rất sâu. Vì vậy, việc nâng mức null lên 20dB sẽ giúp tăng lượng bass lớn mà vẫn nghe được. Hơn nữa, peak, null và ringing đều do phản dội gây ra, vì vậy xử dụng bẫy bass để giảm cường độ phản dội là “việc tốt”. Bất kỳ năng lượng nào mà bị xóa bỏ là năng lượng bạn muốn loại bỏ! Việc này cũng giống như sự cải thiện từ sự hấp thụ làm giảm tiếng echo và môi trường không mong muốn ở tần số cao hơn, việc này cũng giúp “loại bỏ năng lượng” ra khỏi phòng.



Hình 21.11: Thêm bẫy bass phục hồi nhiều năng lượng bị mất do null hơn năng lượng bị loại bỏ khỏi peak.

Vậy là rõ ràng, việc thêm bẫy bass thường làm tăng lượng bass cảm nhận được và đây không phải là thủ thuật tâm lý. Lượng bass đo được thực tế cũng tăng lên. Phòng đã đo cho Hình 21.11 đã tải có điều trị âm thanh. Tuy nhiên, ngay cả với độ bao phủ mọi bề mặt gần như hoàn toàn, bạn có thể thấy nhiều năng lượng đã phục hồi hơn là bị loại bỏ vì giá trị null sâu hơn peak. Thời gian duy nhất thêm bẫy bass làm cho mức bass tổng thể mềm hơn là với phòng hình vuông và hình khối có peak trùng khớp nghiêm trọng như mô tả ở trên. Nhưng những phòng này đang bị boomy quá mức, vì vậy, một lần nữa, năng lượng đã loại bỏ là năng lượng cần phải loại bỏ.

Bộ khuếch tán - Diffusers

Huyền thoại: Giá sách và những vật thể ngẫu nhiên khác trong phòng là những bộ khuếch tán hiệu quả và giúp phá vỡ sự phản dội trong phòng.

Khuếch tán tránh tiếng echo và lọc lược gây hại, gây ra bởi sự phản dội ra khỏi những bức tường gần đó, nhưng không làm giảm môi trường như hấp thụ. Tuy nhiên, một bộ khuếch tán thật sự không chỉ đơn giản là một bề mặt ngẫu nhiên. Có thể có được một lượng khuếch tán từ một kệ đầy sách, nhưng sẽ cần phải sắp xếp những cuốn sách theo cách khuếch tán âm thanh thật sự. Một khía cạnh quan trọng của khuếch tán là có bề mặt không đều để sắp xếp thời gian giữa những lần phản dội. Hầu hết cuốn sách có độ sâu tương tự nhau, vì vậy một kệ chứa đầy sách, trừ khi đã sắp xếp một cách nghệ thuật, sẽ phản dội ít nhiều giống như một bức tường nhẵn, phẳng.

Loại khuếch tán đơn giản nhất là gắn một hay nhiều tấm ván ép vào tường ở góc để ngăn

Chương 21

âm thanh dội lại liên tục giữa hai bức tường. Ngoài ra, có thể uốn ván ép thành một hình cong. Bề mặt lồi cong gọi là bộ khuếch tán đa hình trụ hay gọi tắt là poly cho ngắn, và Hình 21.12 cho thấy một bộ ba polys tôi tạo cho video All About Diffusion của tôi trên YouTube. [2] Bề mặt lồi sẽ lan truyền âm thanh ra bên ngoài, chuyện này trái ngược với sự tập trung mà bạn có được từ bề mặt lõm hay trần đỉnh. Trên thực tế, polys thật sự là lệch hướng, không phải khuếch tán, bởi vì nó làm lệch âm thanh hơn là khuếch tán nó thật sự. Tuy nhiên, độ lệch bạn nhận được từ bề mặt góc hay lồi tốt hơn là tường trống và nó có thể đủ để loại bỏ flutter echo giữa những bề mặt song song.

Một bộ khuếch tán thật sự gửi nhiều tần số khác nhau theo nhiều hướng khác nhau, thay vì làm chệch hướng tất cả tần số theo cùng một hướng như một bức tường poly hay nghiêng. Đây là sự khác biệt quan trọng, vì bề mặt phẳng tạo ra peak và dip đáp ứng hình hộp gây ra bởi quy trình lọc lược, ngay cả khi nó có góc hay cong. Một bộ khuếch tán thật sự làm giảm sự kết hợp của phản dội, cho âm thanh mờ, trong suốt và tự nhiên hơn.

Bên cạnh âm thanh ít màu hơn bức tường góc cạnh hay cong trong phòng điều khiển, bộ khuếch tán còn phục vụ một mục đích hữu ích khác trong phòng thu âm: giảm rò rỉ giữa những thiết bị đã thu âm cùng lúc. Trong khi đó, tường góc cạnh làm chệch hướng tất cả âm thanh phát ra theo một hướng, có thể hướng tới micro có nghĩa là để tiếp nhận một nhạc cụ khác. Một bộ khuếch tán thật sự làm tán xạ âm thanh trên một khu vực rộng. Vì vậy, bất cứ cái gì đến micro sai đều bị giảm mức độ đơn giản vì âm thanh gốc đã phân phối theo nhiều hướng, với âm thanh đến chỗ bạn không muốn sẽ ít đi.



Hình 21.12: Những bộ làm lệch poly này chế tạo từ tấm carton, có đường kính 24 inch.

Một trong những thiết kế khuếch tán phổ biến nhất là Quadratic Residue Diffuser, hay QRD, thể hiện trong Hình 21.13. Loại khuếch tán này còn gọi là Grating Phase Grating. Nó một chiều vì nó phân tán âm thanh theo một chiều duy nhất vuông góc với những dải dài. Phát minh khái niệm này là Manfred Schroeder, người đã xác định tần số chuyển từ chế độ phòng sang reverb đã mô tả trong Chương 20. Độ sâu chỗ lõm khác nhau làm thay đổi thời gian phản dội, nhưng sự tán xạ thực tế là do sự lệch phase tạo ra beaming và thùy (lobing) tại cạnh chỗ lõm tương tự như loa và ăng ten radio như mô tả trong Chương 18. QRD bao gồm hàng loạt chỗ lõm hẹp có độ sâu khác nhau, có kích cỡ dựa trên công thức toán học.

Bộ khuếch tán QRD có hiệu quả khi xuống tần số chỗ có độ sâu chỗ lõm là $\frac{1}{4}$ bước sóng và lên đến tần số trong đó chiều rộng chỗ lõm là $\frac{1}{4}$ bước sóng. Vì vậy, bộ khuếch tán cần có chỗ lõm rộng hoạt động trên dải tần số hạn chế hơn là có chỗ lõm sâu và hẹp. Giải hoạt động quan trọng nhất cho bộ khuếch tán là khoảng 500Hz cho đến khoảng 3 hay 4KHz. Lưu ý, bộ khuếch tán QRD cũng hấp thụ nhẹ do tổn thất năng lượng và do nhiễu xạ ở cạnh chỗ lõm.



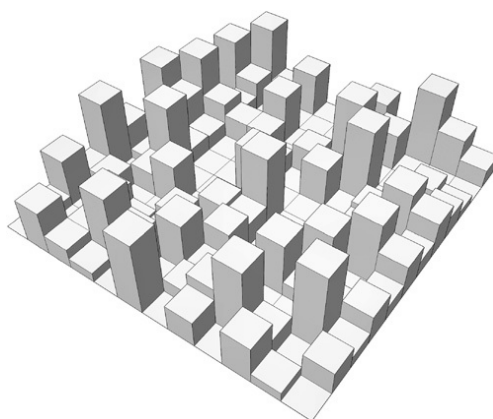
Hình 21.13: Bộ khuếch tán QRD một chiều có những chỗ lồi lõm thẳng đứng hẹp có nhiều độ sâu khác nhau để phân tán nhiều tần số khác nhau theo chiều ngang, theo nhiều hướng khác nhau và để khắc phục thời gian phản dội. Hầu hết bộ khuếch tán QRD đều làm bằng gỗ, nhưng mẫu RealTraps này làm từ carton cứng, với sợi thủy tinh cứng phía sau để làm bass cho những tần số dưới phạm vi khuếch tán hiệu quả của nó.

Một loại khuếch tán QRD khác có hai chiều, làm từ nhiều tháp vuông có chiều cao khác nhau thay vì lồi lõm. Nó gọi là bộ khuếch tán đường chân trời (skyline), vì độ cao khác nhau giống với đường chân trời ở thành phố, như trong Hình 21.14.

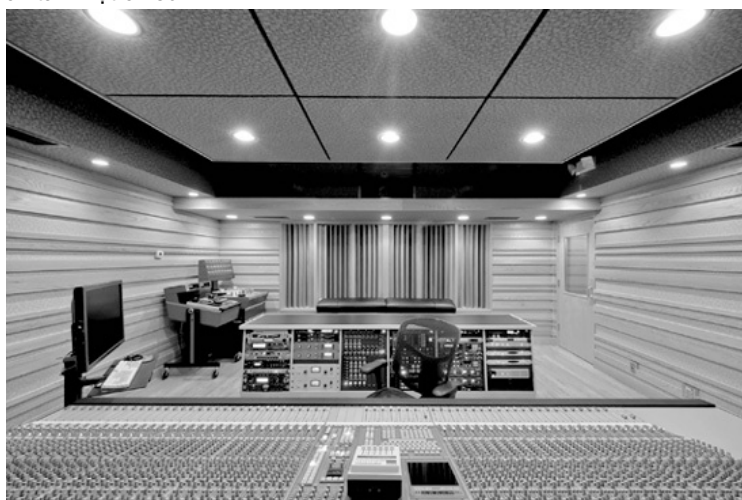
Một thiết kế khác là Binary Amplitude Grating Diffuser, hay BAD. Chế tạo nó bằng cách đặt vật liệu phản dội có nhiều lỗ nhỏ, sắp xếp theo một mô hình toán học cụ thể trước vật liệu hấp thụ như sợi thủy tinh cứng. Nguyên lý này tương tự những các thanh gỗ trên lớp cách âm như trong Hình 21.15, nhưng có lỗ thay vì là khe hở dài. Bất kỳ sự pha trộn bề mặt hấp thụ và phản dội nào sẽ phân tán âm thanh, mặc dù vài kết hợp và mẫu khuếch tán sẽ có hiệu quả hơn bề mặt khác. Đơn giản chỉ cần cài đặt những tấm hấp thụ trên tường theo mô hình sọc hay bàn cờ khuếch tán chứ không chỉ đơn giản là hấp thụ vài loại và phản dội vài loại.

Những bức tường trong Hình 21.15 có khả năng hấp thụ nhưng bị che phủ một phần bằng những dải gỗ để tạo thành một thiết kế lai có tên là bộ khuếch tán. Xác định kích thước và khoảng cách của những cái thanh theo toán học. Tạo ra bộ khuếch tán BAD bằng những cái lỗ trên loại hấp thụ đã đề cập trước đây cũng là một bộ khuếch tán. Lượng hấp thụ từ bộ khuếch tán tương tự như độ dày của sợi thủy tinh cứng tương đương với nó.

Mặc dù việc đặt thanh và lỗ trên bề mặt hấp thụ không khuếch tán cũng như xây dựng bộ khuếch tán QRD theo mục đích, nhưng nó hoạt động trên một dải tần số rộng hơn là cấu hình mỏng. Tuy nhiên, khi mục tiêu là khuếch tán thuần túy, bộ khuếch tán kiểu QRD tiêu chuẩn là lựa chọn tốt hơn.



Hình 21.14: Bộ khuếch tán đường chân trời phân tán âm thanh theo hai chiều chứ không chỉ trái và phải như với bộ khuếch tán một chiều.



Hình 21.15: Mô hình sọc của bề mặt cứng và mềm trên tường của phòng này không chỉ trông mát mẻ thật sự mà còn đóng vai trò là bộ khuếch tán.

Người ta thường nói, micro và tai cần cách xa bộ khuếch tán QRD một khoảng để âm thanh khuếch tán phát ra, “phát triển”, để tránh nghe những nhóm phản dội giải tần hẹp trước khi nó có cơ hội kết hợp trong không khí. Quy tắc đã chấp nhận chung là bạn cần cách bộ khuếch tán một feet cho mỗi inch chiều sâu chỗ lõm hay chiều cao chân trời. Theo kinh nghiệm của tôi, bạn có thể gần hơn nhiều mà vẫn có lợi. Bên tai tôi, một bộ khuếch tán sâu ngay sau đầu bạn sáu inch sẽ nghe tốt hơn tường phản dội trần nhiều. Khi tôi đang làm việc về âm nhạc cho video Tele-Vision của mình, tôi đã thử nghiệm trong suốt vài tuần, xử dụng hai bộ khuếch tán lớn trên giá đỡ ngay sau ghế của tôi. Tôi đặt chúng dưới chân một vài ngày, rồi di chuyển nó trở lại một feet và sống với chuyện đó thêm vài ngày nữa. Sau đó, tôi di chuyển nó trở lại một feet trong vài ngày, và cứ thế cho đến khi nó cách nhau khoảng năm hay sáu feet. Ngay cả khi rất gần phía sau tôi, âm thanh vẫn mở và rõ ràng.

Cuối cùng, tôi sẽ đề cập đến một chương trình thiết kế bộ khuếch tán QRD tuyệt vời có tên là QRDude, có sẵn dưới dạng tải xuống miễn phí tại www.suboust-builder.com/qrdude.html. Bên cạnh việc cho phép bạn dễ thử nghiệm các kích cỡ QRD tốt trước khi xây dựng nó, trang web chứa rất nhiều thông tin thực tế và lý thuyết chi tiết về những bộ khuếch tán vượt xa những cái tôi có thể đưa vào đây.

Điều trị phòng nghe và phòng nhạc tại nhà – Treating Listening Rooms and Home Theaters

Trong bối cảnh này, phòng nghe nhạc, áp dụng cho cả phòng điều khiển phòng thu lẫn

Chương 21

phòng nghe audiophile, trái ngược với địa điểm hay phòng thu trực tiếp chỗ thu âm nhạc. Những loại đó sẽ che phủ riêng. Điều trị phòng không phức tạp như nhiều người tin, và những tấm hình theo sau cho thấy những việc cơ bản. Tất cả phòng cần như sau:

- Bẫy bass đứng ở nhiều góc mà bạn có thể quản lý, bao gồm những góc treo tường và góc tường khi có thể. Các bẫy bass bổ sung trên bức tường phía sau phía sau vị trí nghe cũng giúp, cũng như nhiều bẫy hơn trên bức tường phía trước. Đơn giản, bạn chỉ là không thể có quá nhiều bẫy bass trong môi trường kích cỡ nhà. Chỗ bạn dùng thêm bẫy tùy thuộc vào mức độ phẳng và rõ ràng mà bạn muốn giải cuối thấp (low-end), so với không gian và ngân sách đang có của bạn.

- Hấp thụ tần số mid và high tại những điểm phản dội tường và trần, cộng với thảm trải dày trên sàn tại những điểm phản dội đó nếu có thể.

- Hấp thụ và khuếch tán tần số mid và high bổ sung trên bất kỳ khu vực rộng nào của bề mặt trần song song, đặc biệt là tường đối diện hay trần nhà nếu sàn phản dội. Khuếch tán trên bức tường phía sau, sau chỗ bạn đang nghe cũng hữu ích.

Đó là những việc tóm lược cơ bản! Khi xử lý một căn phòng hay địa điểm lớn hơn để giảm thời gian phân rã reverb, mục tiêu chung là trải đều sự hấp thụ ít nhiều đều khắp phòng, thay vì đặt tất cả lên một bức tường hay toàn bộ trần nhà. Hơn nữa, khi xử lý bề mặt lớn, không cần phải bao phủ từng inch. Nhiều nhà âm học khuyên nên che phủ từ 20 đến 40 phần trăm bề mặt phòng, tùy thuộc vào kích thước của căn phòng và đồ đạc đã có. Phòng nhỏ thường cần tỷ lệ bao phủ lớn hơn phòng lớn.

Hình 21.16 cho thấy một phòng nghe hai channel đã xử lý tốt bằng những bẫy bass góc, cũng như sự hấp thụ bằng thông rộng cách đều nhau trong phòng. Lưu ý các bẫy bass trên sàn, dàn các góc tường. Không phải ai cũng sẵn sàng chấp nhận sự xuất hiện của bẫy bass trên sàn và trong những căn phòng nhỏ, chúng có thể nằm dưới chân. Nhưng đây là một vị trí tuyệt vời cho bẫy khi có thể, và nó tránh được các lỗ lắp trên tường; chỉ cần đặt các bẫy trên sàn và đập chúng vào tường. Các góc tường trần cũng là một nơi tuyệt vời cho các bẫy bass, như được minh họa bởi phòng mastering chuyên nghiệp như trong Hình 21.17.

Những cái bảng tính âm cũng không đến nỗi nhầm chán và không hấp dẫn. Hình 21.18 cho thấy bảng hấp thụ trong phòng biểu diễn piano nhưng có nghệ sĩ đã vẽ bằng cách xử dụng màu nước trực tiếp lên những bảng thương mại. Có thể phủ những cái bảng đó bằng nghệ thuật tùy ý thay vì sơn trực tiếp, mặc dù việc tránh những loại vải phản dội và sơn cứng rất quan trọng. Nhưng áp dụng màu nước hay thuốc nhuộm trên nỉ trắng hay vải loại vải mềm khác là tốt, rồi có thể đặt trên bảng.



Hình 21.16: Căn phòng này đã xử lý mạnh bằng bẫy bass ở cả góc tường lẫn góc sàn, cộng với bảng có chân dày ở mặt trước và mặt bên để hấp thụ tần số rất thấp tốt.

Chương 21

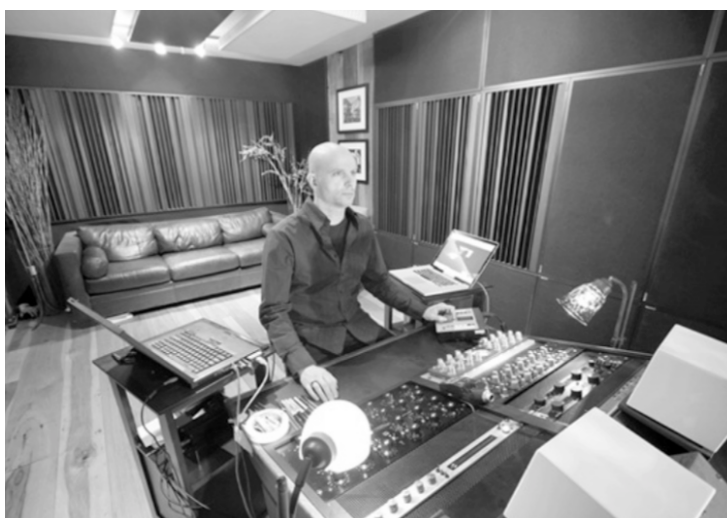


Hình 21.17: Bẫy bass hoạt động tốt ở góc tường và trần nhà, cũng như ở góc, chỗ hai bức tường gặp nhau. Lưu ý bẫy bass hình tam giác gần trần nhà phía trên bẫy phẳng đặt trên góc tường để xử lý những góc ba cạnh quan trọng.

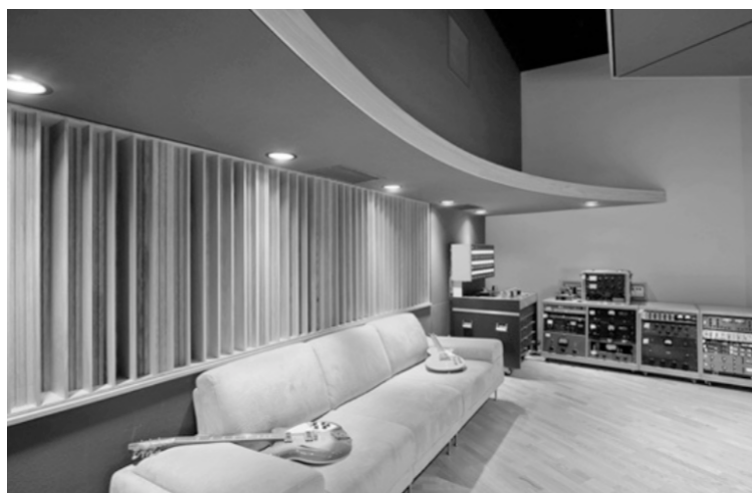
Một lần nữa, cần xử lý phòng nhỏ hơn là phòng lớn theo tỷ lệ thuận, và phòng mastering cần phải phẳng hơn phòng điều khiển vì đó là chỗ đưa ra quyết định cuối cùng về cân bằng âm. Hình 21.19 cho thấy phòng mastering có kích thước khiêm tốn (21 x 12 x 8,5 feet) mà đã xử lý hoàn toàn bằng hấp thụ ở tất cả điểm phản dội, bẫy bass ở tất cả 12 góc và khuếch tán ở mọi chỗ khác để làm cho âm thanh của phòng nghe lớn hơn thực tế.



Hình 21.18: Bảng RealTraps trong phòng này đều sơn tùy ý bằng mực thay vì sơn thông thường để tránh làm giảm sự hấp thụ của nó ở tần số mid và high.



Hình 21.19: Phòng mastering này đã sản xuất vài đĩa CD bán chạy nhất, bao gồm Brothers by The Black Keys, đã giành được hai giải Grammy.



Hình 21.20: Đây là phía sau của phòng điều khiển trong Hình 19.13 từ Chương 19.

Phản dội từ bức tường phía sau gây tổn hại nhiều hơn vị trí khác, vì âm thanh từ loa đã phản dội trực tiếp về phía vị trí nghe. Hầu hết phòng điều khiển chuyên nghiệp đều có bộ khuếch tán trên toàn bộ bức tường phía sau, như trong Hình 21.20.

Bass tại chỗ - Bass in the Place

Khi nói đến bass, bạn không bao giờ có thể có quá nhiều. Tôi cho là đây là âm thanh tương đương với “Bạn không bao giờ có thể quá giàu hay quá gầy”. Không thể làm cho bất kỳ phòng nào ở tần số thấp phẳng hoàn toàn, vì vậy tất cả những việc bạn có thể làm là nhận được nhiều bass như bạn có thể quản lý và chấp nhận kết quả. Nếu bạn có thể xếp hàng mọi góc và ba góc với bass, bảo đảm bạn sẽ tận hưởng đáp ứng tần số thấp tuyệt vời với ringing tối thiểu. Nhưng hầu hết mọi người không thể bịt bass vào mọi góc trong phòng, vì vậy, rất hữu ích để biết những góc nào thật có lợi nhất.

Chỗ để đặt bass tốt nhất là bất cứ chỗ nào bass tích tụ trong phòng. Nếu bạn đặt cái bass ở chỗ có ít năng lượng tần số thấp, sẽ không giành được chiến thắng. Tần số thấp lan truyền chung quanh phòng theo nhiều kiểu khác nhau, tùy thuộc vào tần số cụ thể và vị trí của loa, do đó, rất khó dự đoán chỗ bass sẽ làm tốt nhất. Cách tiếp cận tốt nhất là thử nghiệm vị trí trong khi đo đáp ứng tần số thấp và ringing, nhưng có phương pháp khác đơn giản hơn.

Vài người khuyên bạn nên chơi nhạc, nghe ở từng góc để âm thanh phát ra nhiều bass nhất. Để tìm những góc trần tốt nhất cho bass, bạn sẽ leo lên thang và lắng nghe ở đó. Vấn đề với việc xử dụng âm nhạc là những nốt bass thay đổi liên tục và chỉ có vài tần số thấp xuất hiện trong bất kỳ bài hát nào. Nếu chế độ trong phòng của bạn không phù hợp với tần số có trong âm nhạc, thì bạn sẽ lãng phí thời gian. Một nguồn âm thanh tốt hơn là pink noise giới hạn băng tần. Pink noise chứa tất cả tần số, không chỉ là một vài âm như với âm nhạc, do đó, nó xác định vị trí bass hiệu quả phù hợp hơn âm nhạc. Với việc lọc tần số cao ra, bạn có thể dễ nghe thấy phần bass hơn và nó ít gây khó chịu khi nghe trong năm hay mười phút để đi bộ và nghe. Thậm chí tốt hơn nghe là xử dụng máy đo SPL để đo mức bass tương đối ở nhiều góc khác nhau. Như đã giải thích trong Chương 19, bạn không cần một dụng cụ cấp phòng thí nghiệm cho việc này, và có vài ứng dụng điện thoại thông minh giá cả phải chăng cũng hoạt động tốt.

File “bassy_noise.mp3” có sẵn trên trang web của cuốn sách này chơi trong khoảng 80 giây. Nếu bạn có máy tính đã kết nối với hệ thống của mình, hãy phát file ở chế độ vòng để nó chạy liên tục trong khi bạn đi bộ chung quanh đo hay nghe. Nếu không, bạn có thể ghi ile vào đĩa CD và phát nó qua hệ thống của bạn. Nếu bạn tạo CD, hãy thêm file mười lần liên tiếp để bạn không cần phải nhấn Play.

Đôi khi đáng đề cập đến tình huống thú vị, xảy ra khi thêm bass làm cho đáp ứng đo tệ hơn thay vì tốt hơn. Như đã giải thích trong Chương 3, âm thanh tại bất kỳ vị trí nào trong phòng là

Chương 21

tổng âm thanh trực tiếp từ loa, cộng với nhiều âm phản dội đến từ nhiều vị trí khác nhau. Tất cả phản dội đều ở nhiều mức âm lượng khác nhau và nó kết hợp với nhiều mức độ lệch phase khác nhau. Trong đó hai sóng có phase nhiều hay ít hơn, kết quả là peak hay null nếu nó lệch phase. Đáp ứng bass tại bất kỳ điểm nào trong phòng bị ảnh hưởng bởi tất cả nguồn và thường có nhiều hơn hai sóng. Đây là lý do tại sao đáp ứng thay đổi mạnh trong khoảng cách ngắn, thậm chí ở tần số rất thấp.

Có thể có, và thậm chí phổ biến, phản dội đến từ một vị trí để can thiệp vào phản dội đến từ chỗ khác, do đó một phản dội có thể gây ra một null sâu sẽ bị hủy bỏ một phần bởi phản dội khác. Nếu có bass hấp thụ phản dội ngược, thì null gây ra bởi sự phản dội lúc đầu tại vị trí bạn đặt micro đo sẽ tệ hơn. Ít có khả năng trong phòng có nhiều bass, nhưng tôi đã thấy xảy ra nó trong phòng chỉ có một vài bass. Đây là một lý do khác để đo lường mức độ đáp ứng tần số thấp của phòng trong khi thử nghiệm vị trí đặt bass, thay vì chỉ nghe bằng tai.

Hấp thụ tường trước - Front Wall Absorption

Huyền thoại: Cách để xử lý phòng hát tại nhà tốt nhất là bao phủ toàn bộ bức tường phía trước bằng sợi thủy tinh cứng dày một inch, rồi phủ đầy ba bức tường còn lại từ sàn nhà lên đến ngang tai.

Huyền thoại này phổ biến một cách đáng ngạc nhiên, chuyện này thật đáng tiếc vì có rất nhiều người làm theo lời khuyên đó. Đầu tiên, phải canh giữa tám phản dội của tường bên theo chiều dọc ngang tầm tai, kéo dài phía trên và dưới ít nhất một foot, tốt nhất là hai feet trở lên. Âm thanh phát ra từ loa theo một góc theo cả chiều ngang lẫn chiều dọc, vì vậy khi nó đến bức tường bên, phần lớn âm thanh vượt quá chiều cao của tai. Nếu chỉ xử lý bức tường bên đến chiều cao của tai, thì vẫn còn nhiều bề mặt tường cao hơn vẫn phản dội âm thanh trở lại người nghe. Hơn nữa, sự hấp thụ xuống dưới sàn mang lại ít lợi ích vì nó nằm xa đường truyền âm thanh phản dội đến tai bạn. Tệ hơn nữa, việc xử lý toàn bộ phòng bằng cách xử dụng phần lớn hấp thụ mỏng sẽ làm lệch thời gian phân rã của âm reverb so với tần số, như đã giải thích.

Khi mọi người khuyên nên xử lý tường phía trước, suy nghĩ của họ là loa phát âm thanh không chỉ về phía trước mà còn từ hai bên và phía sau của thùng loa. Vì loa thường ở gần bức tường phía trước, nên phản dội từ bức tường đó sẽ đến ngay sau âm thanh trực tiếp, gây ra nhiều làm sai lệch phản hồi và gây hại cho hình ảnh. Khi bạn cần giảm bớt bầu không khí nói chung trong phòng, bức tường phía trước là một vị trí tốt để xử lý như bất kỳ bức tường nào khác. Nhưng đó không phải là điểm phản dội, ngoại trừ khi xử dụng loa phát ra âm thanh từ cả phía trước và phía sau. Vì vậy, đối với loa dạng "hộp" thông thường, cách chính để âm thanh truyền đến bức tường phía trước là dội lại từ bức tường phía sau phía sau bạn, rồi trở lại phía trước và cuối cùng trở lại tai bạn. Trừ khi bức tường phía sau để trần và phản dội hoàn toàn, không khuyến nghị việc này, nếu không thì âm thanh nhỏ sẽ đến bức tường phía trước qua con đường đó.

Như bạn đã đọc trong Chương 18, loại loa dạng hộp phát ra đa hướng ở tần số thấp. Tùy thuộc vào kích thước và cấu trúc thùng, loại driver và những yếu tố khác của nó, hầu hết loa bắt đầu trở thành đa hướng chung quanh giải bass phía trên và thậm chí ở tần số cao hơn còn định hướng hơn. Do đó, vấn đề thật sự là tần số loa phát ra từ phía sau so với phía trước. Không may, rất khó tìm ra sơ đồ cực cho loa dân dụng, thậm chí là model rất mắc tiền. Hầu hết hãng sản xuất loa đều không muốn cho bạn biết loa của họ thật sự có tần số cao hơn ra sao, họ chỉ muốn bạn tin bạn sẽ có âm thanh tươi tốt, đầy đủ với hình ảnh tuyệt vời cho dù bạn đang ở đâu trong phòng. Tuy nhiên, loa đã bán cho thị trường âm thanh chuyên nghiệp thường bao gồm dữ liệu cực, do đó, đó là những cái sẽ trình bày dưới đây.

Hình 18.20, cho thấy sơ đồ phân cực loa điển hình, xử dụng 5dB cho mỗi khoảng chia, cũng như hầu hết sơ đồ cực. Vì vậy, với loa trong thí dụ đó, âm thanh rời khỏi phía sau ở tần số 125Hz chỉ nhỏ hơn âm thanh rời khỏi mặt trước 2dB. Bảng 21.3 liệt kê vài loa, cho biết tần số phát ra phía sau của nó thấp hơn âm thanh phát ra từ phía trước 5dB. Tám loa trong bảng này đều là những mô hình thương mại, hầu hết có nghĩa là xử dụng cho phát thanh công cộng (PA), nhưng mẫu bức xạ của nó cũng tương tự như loa hi-fi và phòng thu. Lấy dữ liệu từ sơ đồ cực đã công bố của hãng sản xuất. Như bạn có thể thấy, loa phát ra âm thanh từ phía sau, nhưng chỉ ở tần số thấp hơn hấp thụ sợi thủy

Chương 21

tính cứng rất nhiều.

Bảng 21.3: Điểm bức xạ phía sau -5dB của 8 loại loa thương mại.

Speaker Model	Rear -5 dB Crossover Frequency
Apogee AE-8	250 Hz
Apogee FH-4	125 Hz
Bogen A2	500 Hz
Bose Panaray LT 9402-III	200 Hz
EAW MK5164	500 Hz
Electro-Voice Sx100+	250 Hz
Electro-Voice XI 1152	250 Hz
TOA F-500WP	500 Hz

Khi tôi đặt câu hỏi lần đầu về tầm quan trọng của việc xử lý tường phía trước, vài người bạn trong ngành âm thanh đã đề nghị tôi thêm độ hấp thụ trước màn hình TV lớn (65 inch) trong phòng khách của tôi để thử nghiệm, hy vọng tôi sẽ thấy cải thiện hình ảnh. Mặc dù phần mềm đo phòng cho thấy không có phản dội đáng kể ở vị trí nghe, dù sao tôi cũng đã thử. Một người bạn và tôi thay phiên nhau, với một trong số chúng tôi lắng nghe trong khi người còn lại cầm đầu tiên và sau đó gỡ bỏ bảng hấp thụ lớn trước TV. Sự thay đổi duy nhất mà một trong hai chúng tôi nhận thấy là sự giảm thiểu trong môi trường chung của phòng rất nhỏ, chuyện này có nghĩa là phòng đã không có những phản dội lớn.

Tất cả những cái đã nói, có tình huống mà sự hấp thụ trên tường phía trước có thể hữu ích là trong phòng nhỏ với có loa surround hướng về phía tường đó. Nếu tổng số chuyển đi vòng từ loa surround đến tường trước và trở lại người nghe nhỏ hơn 20 feet, như trong phòng chỉ dài từ 10 đến 12 feet từ trước ra sau, phản dội có thể mạnh và sớm. Vì vậy, trong trường hợp đó, sự hấp thụ ở phía trước của phòng có thể có ích thật sự. Nhưng miếng hấp thụ nên dày hơn một inch.

Điều trị phòng thu âm sống –

Treating Live Recording Rooms

Mặc dù có nhiều triết lý khác nhau về mức độ vang dội tự nhiên của phòng thu âm mà phòng thu nên có, tất cả người âm học và thiết kế chuyên nghiệp đều đồng ý, tốt nhất nên tránh tiếng echo định kỳ giữa những bức tường song song. Do đó, ngoài việc hấp thụ, thường xử dụng khuếch tán để chế ngự những phản dội đó. Chấp nhận phổ biến việc điều trị như vậy tốt hơn là làm cho phòng chết hoàn toàn bằng cách phủ tất cả tường bằng chất hấp thụ. Đối với tôi, phòng thu âm lý tưởng có sự pha trộn nhiều bề mặt hấp thụ và khuếch tán, không có một khu vực rộng lớn nào có tất cả âm thanh sống hay tất cả đều chết. Nên hiểu, “sống” và “chết” như mô tả ở đây chỉ quan tâm đến tần số mid và high. Điều trị tần số thấp là một vấn đề khác hẳn, và ở những tần số đó hầu như mục tiêu luôn luôn là ít reverb và ringing.

Những chỗ hấp thụ hay khuếch tán quan trọng trong phòng thu là những bề mặt trong vòng 10 feet của nhạc cụ và micro, bao gồm cả khu vực trần phía trên bộ trống. Vị trí quan trọng cho bass là tất cả 12 góc, rồi sau đó là bốn bức tường, rồi là trần nhà. Hình 21.21 cho thấy một phòng thu đã xử lý rộng rãi bằng bộ khuếch tán, cộng với bộ hấp thụ ở phần dưới ở những góc tường. Như bạn có thể thấy trong những tấm hình trước, thường đặt bộ khuếch tán QRD một chiều trên những bức tường với khe dọc của nó. Có một điểm nhỏ trong việc gửi âm thanh lên trần nhà hấp thụ hay xuống sàn như xảy ra với bộ khuếch tán kiểu đường chân trời 2D. Đối với phòng điều khiển hay phòng nghe, sẽ đặt bộ khuếch tán ở giữa theo chiều cao của tai, nhưng đối với tường phòng thu âm, nó sẽ ở bất kỳ độ cao nào phù hợp với nguồn âm thanh và micro. Đối với trần nhà, bộ khuếch tán đường chân trời hai chiều thích hợp hơn để truyền âm thanh đến trần nhà ra chung quanh phòng theo mọi hướng. Hình 21.22 cho thấy phòng khách lớn tại Criteria Recording's Studio A đã đề cập trong Chương 6 mô tả những nhạc cụ mic'ing từ xa. Toàn bộ trần nhà đều bao phủ bằng những bộ khuếch tán đường chân trời để tránh tiếng echo chập chờn, xảy ra giữa trần nhà và sàn phản dội.



Hình 21.21: Phòng thu âm này sử dụng khuếch tán rộng để thu được âm thanh lớn, sống động, đồng thời tránh những phản dội kết hợp tạo ra lọc lọc.

Sàn cứng, trần mềm - Hard Floor, Soft Ceiling

Nói về sàn phản dội, đây là câu hỏi khác, xuất hiện thường xuyên trong những diễn đàn âm thanh. Nhiều người đề nghị sàn phòng thu phản dội thay vì trải thảm, nhưng không có lời giải thích nào thêm. Có vài lý do để ủng hộ một sàn phản dội. Đầu tiên, thảm chỉ hấp thụ tần số cao nhưng không ảnh hưởng nhiều đến bass và mid. Như bạn đã biết, một trong những mục tiêu của tất cả phòng là hấp thụ bằng thông rộng nhất có thể để giữ cho thời gian phân rã RT60 đồng đều với tần số. Những miếng thảm nhỏ sẽ không có ảnh hưởng lớn đến thời gian phân rã chung của căn phòng, nhưng khi trải thảm toàn bộ sàn, có thể chiếm một tỷ lệ đáng kể trong tổng diện tích bề mặt của phòng. Kết quả là một âm thanh tuy âm ỉ nhưng vẫn boomy cùng lúc, giống như bao phủ tất cả bức tường bằng mút bọt quá mỏng hay sợi thủy tinh cứng.



Hình 21.22: Toàn bộ trần nhà trong Studio A tại studio Hit Factory/Criteria ở Miami, Florida đều bao phủ bằng những bộ khuếch tán đường chân trời RPG.

Chương 21

Có những lý do thực tế khác cho sàn cứng: Có thể cuộn thiết bị dễ dàng, có thể làm sạch vũng nước đổ dễ dàng và bạn có thể có âm thanh sáng khi bạn muốn, hay xử dụng thảm kéo thay vì khi bạn tránh phản dội sàn. Hơn nữa, phản dội sàn không luôn luôn gây hại, ngay cả khi nó tới sớm. Khi bạn thu âm cây guitar acoustic, bộ trống, hay có thể là bộ gõ bằng gỗ, những âm thanh phản dội trên sàn sẽ làm tăng thêm ảo giác về những trò chơi ngay trong phòng thu âm. Đây là lý do tại sao nhiều plug-ins reverb có tùy chọn để thêm phản dội sớm như là một phần của hiệu ứng.

Phản dội từ những bề mặt gần đó gây hại nhất khi có nhiều bề mặt như vậy, tất cả gây ra đáp ứng bộ lọc lược khác nhau tại micro. Phản dội duy nhất từ sàn có thể mang lại bầu không khí mong muốn, và mọi sân khấu trong mọi khán phòng trên thế giới đều có sàn phản dội vì lý do này. Với sự hấp thụ hay khuếch tán hoàn toàn trên trần nhà, bạn có thể đặt micro phía trên nhạc cụ, thậm chí gần trần nhà mà không gặp rủi ro thêm lọc lược. Lưu ý, phải cần bộ hấp thụ hay khuếch tán trên trần khi sàn phản dội vì phải xử lý một trong những bề mặt đối diện đó để tránh flutter echo.

Thay đổi tính âm - Variable Acoustics

Hình 21.23 cho thấy phòng sống của studio chuyên nghiệp lớn mà tôi xây dựng vào thập niên 1970. Bạn có thể nhìn thấy màn cửa nặng trên hai bức tường liền kề ở phía sau hình, mở bên trái và đóng bên phải, để cho phép thay đổi âm thanh phòng từ sống sang chết hay bất cứ chỗ nào giữa. Hầu hết màn cửa đều có độ dày đủ để hấp thụ dưới giải treble, nhưng đây là những tấm màn rất dày. Hơn nữa, cả hai rèm cửa dài hơn diện tích tường mà nó che đến ba lần, vì vậy khi đóng lại, nó tạo thành một nếp gấp sâu để hấp thụ tốt xuống low-mid. Màn cũng cách tường 1 foot, thậm chí mở rộng độ hấp thụ của nó còn thấp hơn.

Bên cạnh những tấm màn cho phép thay đổi từng bức tường, từ hấp thụ sang phản dội hoàn toàn, hình này cũng cho thấy một thí dụ điển hình về cách xử lý trần phù hợp với căn phòng lớn. Toàn bộ trần nhà đều bao phủ trong một mô hình bàn cờ bằng cách xử dụng hai hấp thụ 4 feet dày ba inch, treo dưới trần nhà bốn inch. Có thể coi những bề mặt cứng và mềm xen kẽ là một loại khuếch tán nguyên thủy, mặc dù nó không tuân theo công thức toán học nào.

Một cách thay đổi âm thanh của phòng sống khác là bằng tấm gỗ lớn gắn trên bản lề dọc theo tường. Nếu một mặt của mỗi bảng là hấp thụ và mặt kia là phản dội, có thể lật bảng để lộ ra mặt này hay mặt kia, hay thậm chí chỉ mở một nửa ở một góc để mặt cứng làm lệch âm thanh chung quanh phòng để tránh tiếng flutter echo.



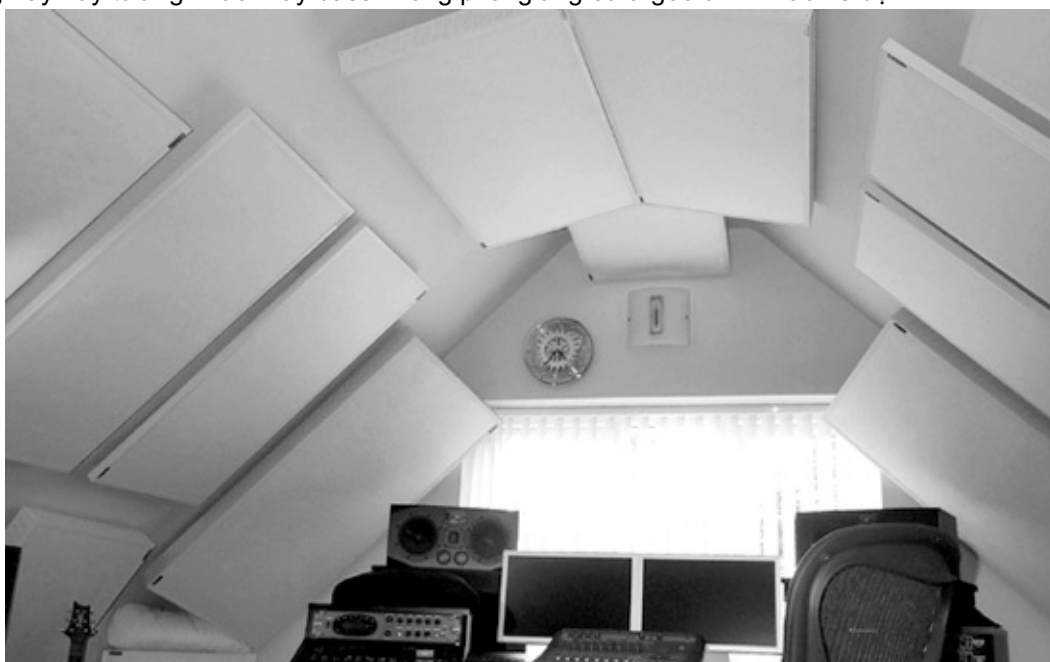
Hình 21.23: Phòng sống lớn này có màn sân khấu xếp nếp rất dày che phủ hai bức tường, cho phép thay đổi thời gian reverb rất lớn khi cả hai màn mở hay kéo vào hoàn toàn.

Điều trị phòng hình kỳ quặc – Treating Odd Shaped Rooms

Một trong những không gian hình chữ nhật phổ biến nhất cần điều trị là phòng khung chữ A có trần thấp, chẳng hạn như gác mái hay phòng phía trên nhà để xe. Cả hai đều có tường bên góc cạnh, mặc dù vẫn áp dụng tất cả nguyên tắc thông thường. Hình 21.24 cho thấy đã xử lý không gian như vậy đầy đủ. Treo bộ hấp thụ bằng thông rộng dưới trần nhà để tránh sẽ xảy ra sự tập trung, và cũng xử lý những điểm phản dội tường bên hoàn toàn. Mặc dù tường bên bị góc cạnh nghiêm trọng, mỗi bức tường bên và tường vẫn tạo góc phía trước là 90 độ, và do đó, vẫn hưởng lợi từ những bẫy bass nằm trên góc đó. Hai bẫy bass góc phía trước có màng phản dội, cũng như bẫy ẩn một phần dưới đỉnh ngay phía trên cửa sổ. Những mảng còn lại đều là mảng thông rộng, không có màng để hấp thụ tần số mid và high.

Hốc tường thụt vào là nguyên nhân lo lắng phổ biến khác, nhưng nó không cần. Hình 21.25 cho thấy hốc nhỏ trong phòng lớn, chỗ âm thanh có khuynh hướng tập trung trở lại về phía người chơi và micro trên đàn piano. Mặc dù etagere ở giữa bức tường không phải là bộ khuếch tán, nhưng có những đồ vật trên kệ giúp một chút. Nhưng công việc thực hiện thật sự là bằng bộ hấp thụ bằng thông rộng ở mỗi góc.

Như bạn có thể thấy từ những hình ở thí dụ này, ngay cả khi phòng có góc nghiêm trọng hay hốc hình kỳ lạ, vẫn sắp xếp và xử lý nó theo những nguyên tắc cơ bản giống như phòng hình chữ nhật đơn giản: Cài đặt loa phóng xuống phòng xa hơn và xuống chỗ bên trái và phải cân bằng nhất ở phía trước chỗ bạn đang nghe. Những điểm phản dội loa luôn cần bộ hấp thụ, cho dù tường hay trần nhà có bị nghiêng theo chiều dọc hay không. Hơn nữa, tất cả góc đều khả thi cho bẫy bass, bao gồm cả chỗ tường gặp trần và sàn. Ngay cả khi có góc không đúng 90 độ, bẫy bass vẫn hữu dụng ở đó. Và nếu có cánh cửa hay cửa sổ ở gần góc, bạn có thể nghiêng mảng để nó có thể song song với tường này hay tường khác. Bẫy bass không phải giằng co ở góc chính xác 45 độ.



Hình 21.24: Bây giờ đây là cách điều trị studio góc xép!



Hình 21.25: Bẫy bass trong hốc phía sau đàn piano cải thiện âm thanh ở piano, cũng như những chỗ khác trong phòng.

Điều trị địa điểm lớn - Treating Large Venues

Hầu hết cuốn sách này đã tập trung vào việc điều trị phòng nhỏ cho studio và phòng hát tại nhà, và phần lớn lời khuyên cũng áp dụng cho phòng live studio lớn hơn. Nhưng vì lợi ích phải hoàn thiện, phần sau đây giải thích cách xác định lượng hấp thụ cần để có thời gian RT60 cụ thể tại địa điểm lớn như khán phòng hay nhà thờ.

Mục tiêu chung cho việc áp dụng sự hấp thụ là trải đều nhiều hay ít hơn chung quanh phòng, mặc dù vài vị trí cụ thể có thể cần thêm sự chú ý. Thí dụ, tường phía sau khán phòng là nguồn gốc của tiếng echo dội lại, nếu đủ lớn, có thể gây mất tập trung cho khán giả cũng như người biểu diễn trên sân khấu. Một trường đại học gần tôi có khán phòng tuyệt vời, chỗ tôi đã chơi trong dàn nhạc nhiều lần. Toàn bộ bức tường phía sau được phủ bằng sợi thủy tinh cứng dày phía sau màn hình kim loại, cả trên sàn chính và ban công phía trên.

Công thức và từng bước sau đây cho thấy cách xác định mức độ hấp thụ cần thiết để đạt được thời gian phân rã RT60 mục tiêu dựa trên thời gian RT60 hiện tại đã đo. Bạn sẽ thay thế con số thí dụ cho phù hợp với nhu cầu của riêng bạn. Vì nhiều sản phẩm hấp thụ và nguyên liệu thô có sẵn dưới dạng bảng 2 x 4 feet, chúng tôi sẽ tính toán có bao nhiêu bảng có kích thước cần thiết. Thí dụ, tôi sẽ xử dụng phòng 100 x 60 x 16 feet, và chúng tôi sẽ giả sử, mỗi bảng có hệ số hấp thụ 1,5 khi cách ranh giới phòng bốn inch. Mặc dù RT60 là 2,5 giây là quá dài đối với phòng nhỏ, nhưng nó không phù hợp với địa điểm. Thật vậy, nhiều phòng hòa nhạc được coi là âm thanh tốt có RT60 trung bình trong khoảng 1,5 đến 2,5 giây.

Phòng thí dụ có sàn xi măng, và tất cả bốn bức tường cộng với trần nhà là tấm đá tiêu chuẩn. Phép đo cho thấy RT60 hiện tại là 7,5 giây và mục tiêu là giảm xuống còn 2,5 giây. Như mọi khi, toán học sẽ dễ dàng, chỉ cần xử dụng thao tác cơ bản: cộng, nhân và chia. Dấu ngoặc chỉ ra thứ tự tính toán cho nhiều thao tác, với thực hiện trước tính toán bên trong. Bước đầu tiên là xác định tổng diện tích bề mặt và thể tích của căn phòng dựa trên kích thước của nó.

Một phòng thí dụ 100 x 60 x 16 feet có tổng diện tích bề mặt là 17.120 feet vuông và thể tích 96.000 feet khối. Diện tích bề mặt cho cả sàn và trần là 100 x 60 feet, hai trong số bức tường là 100 x 16 feet, và hai bức tường còn lại là 60 x 16 feet:

$$\text{Bề mặt} = ((100 * 60) * 2) + ((100 * 16) * 2) + ((60 * 16) * 2) = 17.120 \text{ feet vuông}$$

$$\text{Thể tích} = 100 * 60 * 16 = 96.000 \text{ feet khối}$$

Chương 21

Tiếp theo, xác định hệ số hấp thụ của phòng vì nó hiện được trang bị, dựa trên thời gian RT60 hiện tại đã đo. Đầu tiên, tính toán sabins của độ hấp thụ đã có trong phòng bằng cách sử dụng hằng số sabins 0,049 (cho feet, không phải mét):

$$\text{sabins} = \frac{0.049 * \text{Volume}}{\text{current_RT60}} = \frac{0.049 * 96000}{7.5} = 627$$

Từ đó, rút ra hệ số hấp thụ (absCo) của phòng chưa xử lý:

$$\text{AbsCo} = \frac{\text{sabins}}{\text{Surface}} = \frac{627}{17120} = 0.036$$

Tiếp theo, xác định absCo mà phòng yêu cầu để đạt được RT60 là 2,5 giây. Sau đây giả định sẽ trải đều sự hấp thụ chung quanh phòng, có hay không thể xảy ra việc này:

$$\begin{aligned}\text{Desired_RT60} &= \frac{0.049 * \text{Volume}}{\text{Surface} * \text{AbsCo}} = \frac{0.049 * 96000}{17120 * \text{AbsCo}} = \frac{4704}{17120 * \text{AbsCo}} \\ 2.5 &= \frac{4704}{17120 * \text{AbsCo}}\end{aligned}$$

Bây giờ, buộc phương trình bên trái thành 1 bằng cách chia cả 2,5 ở bên trái và 4,704 ở trên cùng bên phải cho 2,5:

$$1 = \frac{1881.6}{17120 * \text{AbsCo}}$$

Cuối cùng, rất dễ giải quyết với phải phủ tổng lượng bề mặt bằng bộ hấp thụ để đạt RT60 là 2,5 giây:

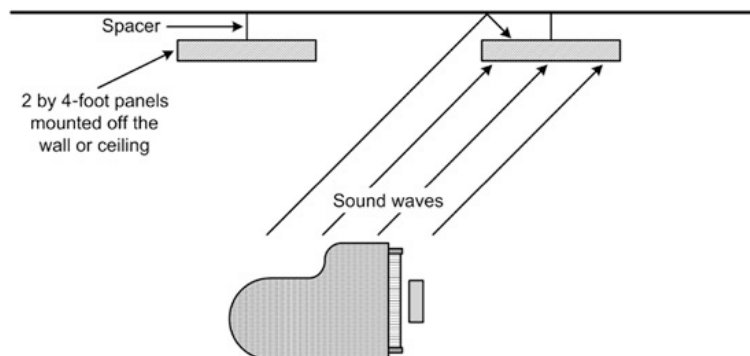
$$\text{AbsCo} = \frac{1881.6}{17120} = 0.1099$$

Vì chúng ta bắt đầu với phòng có chỉ số absCo là 0,036 chứ không phải bằng 0, thay vì cần phải bao phủ 0,1099 diện tích bề mặt phòng bằng bộ hấp thụ, chúng ta thật sự chỉ cần một absCo bổ sung $0,1099 - 0,036 = 0,0739$. Do đó, chúng ta có thể đạt được RT60 2,5 giây bằng cách bao phủ 7,39 (hãy gọi là 7.4) phần trăm của tổng số bề mặt bằng bảng có absCo là 1.0 trên giải tần quan tâm. Sợi thủy tinh cứng dày bốn inch làm tốt công việc của hầu hết giải âm thanh, do đó, đủ điều kiện.

Tổng diện tích bề mặt là 17.120, vì vậy 7,4 phần trăm của số đó là $17.120 * 0,0739 = 1.265$ feet vuông cần hấp thụ. Vì mỗi bảng là 8 feet vuông, nên cần $1.265/8 = 158$ bảng. Nhưng chúng ta có thể ép hệ số hấp thụ khoảng 1,5 từ bảng của chúng ta bằng cách đặt nó cách tường một vài inch và chừa khoảng trống giữa chúng, như trong Hình 21.26. Vì vậy, giả sử kiểu gắn lên, thậm chí thật sự chỉ cần ít bảng hơn:

$$\frac{1}{1.5} 0.67$$

Do đó, $158 * 0,67 = 106$ hai bảng bốn feet là đủ khi gắn theo cách này. Như đã đề cập trước đây, nên trải đều bộ hấp thụ nhiều hay ít hơn chung quanh phòng, và đó cũng là cách tiếp cận không gian rộng tốt nhất.



Hình 21.26: Khi đặt bảng hấp thụ cách xa tường hay trần, diện tích bề mặt hiệu quả của nó sẽ tăng lên vì âm thanh đập vào bề mặt gần bảng vào phía sau, cũng hấp thụ. Sóng âm cũng đập vào cạnh của bảng, tăng thêm độ hấp thụ.

Cân bằng phòng - Room Equalization

Huyền thoại: Hiệu chỉnh phòng điện tử là sự thay thế cho bass và xử lý âm thanh khác hiệu quả.

Trong hơn 30 năm, chủ sở hữu phòng thu đã cố gắng, và cuối cùng đã từ chối, sử dụng cân bằng để cải thiện tính âm phòng. Mặc dù EQ có thể bù cho độ lệch đáp ứng vốn có của loa, nhưng nó không hữu ích cho việc khắc phục rắc rối trong phòng do phản dội âm thanh gây ra. Đơn giản, bạn chỉ không thể EQ loại bỏ tiếng echo, cũng như EQ cũng không thể làm được gì nhiều cho đáp ứng âm bass, đây là vấn đề chính trong phòng nhỏ. Hơn nữa, mỗi vị trí trong phòng đều có đáp ứng khác nhau, do đó, không đồ thị EQ nào có thể giúp mọi chỗ, thậm chí cách chỗ bạn đo trong khi điều chỉnh EQ vài inch. Nếu bạn điều chỉnh EQ tham số chính xác cho đáp ứng phẳng hoàn toàn ở tai trái, đáp ứng ở tai phải của bạn sẽ khác. Khi sử dụng EQ để cải thiện đáp ứng tần số thấp của phòng, bạn càng áp dụng hiệu chỉnh, diện tích vật lý đang cải thiện càng hẹp. Đây chỉ là cách nó hoạt động, như bị chi phối bởi định luật vật lý.

Chế độ ringing phương thức cũng gây hại như đáp ứng tần số thấp bị lệch và chỉ có bass mới có thể giảm ringing. Vài người đề xướng EQ cho là, về mặt lý thuyết, EQ có thể giảm tiếng ringing, nhưng tôi không bao giờ thấy chứng minh việc này trên thực tế, trên một khu vực rộng, chẳng hạn như hai ghế liền kề trong phòng hát tại nhà. Ngay cả khi mục tiêu của bạn là cải thiện đáp ứng chỉ khi bạn ngồi, nó cũng không thể chống lại null. Nếu có một mức dip 15dB ở 60Hz, thêm mức tăng mạnh đó bằng EQ có thể sẽ làm nổ loa của bạn, hay ít nhất là làm tăng độ méo tần số thấp đáng kể và giảm headroom. Và tại địa điểm khác có tần số 60Hz quá lớn, tăng EQ sẽ khiến vấn đề thành tồi tệ hơn.



Hình 21.27: Cả hai micro đều đặt ở vị trí nghe, mặt đối mặt. Việc này cho phép đo phòng tại cùng một vị trí chính xác mà hệ thống Audyssey đã xử dụng để tạo ra đáp ứng tốt nhất.

Vài loại hiệu chỉnh phòng của Cameron khẳng định sẽ làm được nhiều hơn EQ, bằng cách xử dụng DSP (xử lý tín hiệu số) tinh vi. Họ hứa sẽ không chỉ làm phẳng đáp ứng tần số mà còn giảm ringing và phản dội sớm, và thực hiện thành công trên toàn bộ dải tần số âm thanh cho nhiều chỗ ngồi trong một phòng. Một sản phẩm như vậy là hệ thống Audyssey MultEQ, mặc dù có những sản phẩm khác. Không may, báo chí âm thanh phổ biến tràn ngập những tuyên bố về sản phẩm như thế này, in thông cáo báo chí là thực tế và không bao giờ thật sự kiểm tra tính hợp lệ của những khiếu

Chương 21

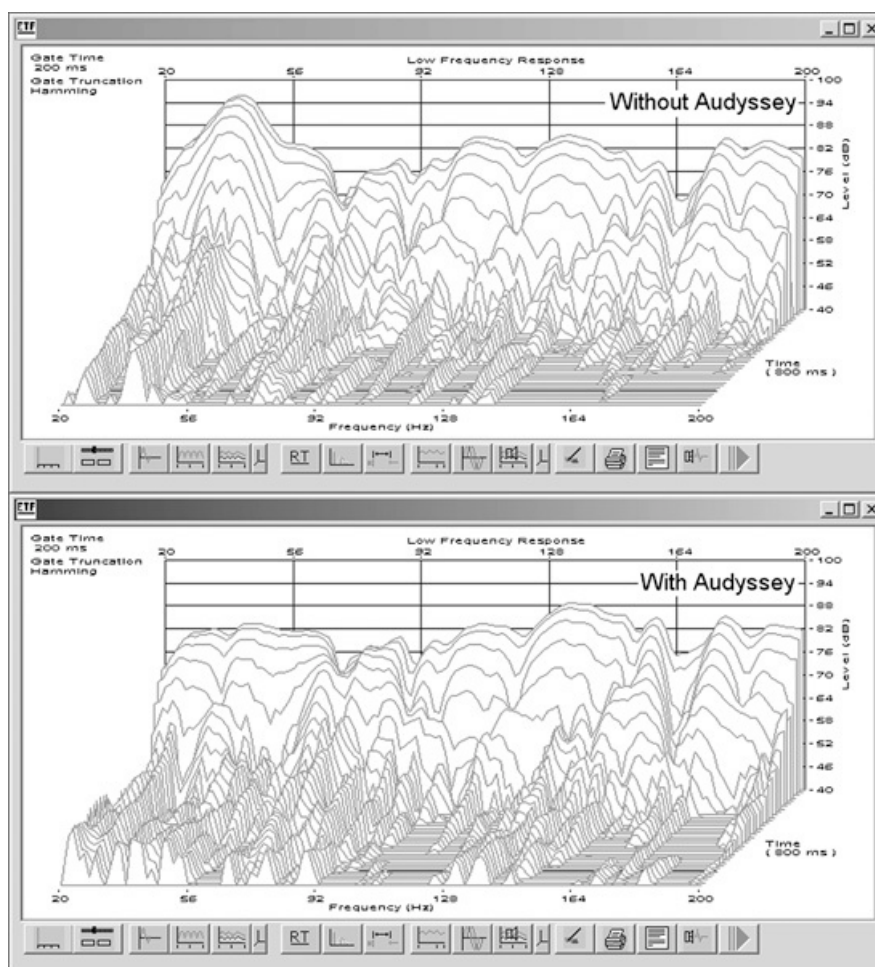
nại. Không thể phủ nhận sự hấp dẫn của việc thay thế bằng âm thanh lớn, ấn tượng bằng thiết bị điện tử nhỏ. Nhưng mơ tưởng không làm cho nó như vậy.

Ngay cả những hãng cung cấp chính mình cũng không có bằng chứng thực tế là sản phẩm của họ hoạt động như tuyên bố. Tôi đã gửi email cho Audyssey vào năm 2006 về những mô tả kỹ thuật và đồ thị trên trang web của họ. Tôi hỏi họ có dữ liệu đo nào để hỗ trợ cho yêu cầu giảm ringing của họ không và tôi cũng yêu cầu làm rõ về cách các bài kiểm tra trên trang web của họ đã thực hiện, thí dụ như kích thước của phòng và khoảng cách của micro đo những bức tường. Họ không bao giờ trả lời.

Khi xảy ra chuyện đó, một người bạn của tôi là làm chuyên mục cho một tạp chí audiophile nổi tiếng, và anh ta đã có một hệ thống Audyssey MultEQ để xem xét. Tôi đã rất hồi hộp khi anh ấy mời tôi giúp kiểm tra, và vài ngày sau tôi đến nhà anh ấy với laptop Dell, phần mềm đo phòng và micro chính xác DPA 4090. Phòng bạn bè của tôi có vấn đề đặc biệt, gần như vuông ở 15 x 16 feet. Trần nhà của anh cao 8 feet, khiến căn phòng hoạt động vừa phải như thể nó có hình khối. Ngoài một vài thiết bị hấp thụ tần số cao đã đặt tốt, bạn tôi có một lượng bass thương mại và DIY khiêm tốn. Tôi muốn rất nhiều để đo phòng mà không có bất kỳ bass nào để coi MultEQ có thể tự làm tất cả hay không. Nhưng sẽ là quá nhiều nỗ lực để loại bỏ các bass đã xây dựng trên tường, vì vậy chúng tôi chỉ loại bỏ hai bass mà không đánh kèm. Nếu chúng ta có thể loại bỏ tất cả bass, thì đồ thị mà “không” có đồ thị theo sau chắc chắn sẽ còn tệ hơn nữa.

Audyssey tuyên bố sẽ làm phẳng đáp ứng và giảm ringing trên một khu vực đủ lớn để bao gồm nhiều chỗ ngồi, vì vậy tôi đã đo ở ba vị trí liền kề trên cái ghế bạn tôi. Hóa ra không cần việc này vì MultEQ không thể giảm ringing ngay cả tại cùng một chỗ mà nó đã hiệu chỉnh. Hình 21.27 cho thấy thiết lập thử nghiệm, với micro DPA mà tôi đã xử dụng để đo đáp ứng và đặt vòng qua mũi với micro Audyssey cung cấp để hiệu chỉnh hệ thống.

Như bạn có thể thấy trong Hình 21.28, cải tiến chính là giảm 6dB của đỉnh đáp ứng thấp nhất khoảng 35Hz. Hình 21.29 cho thấy thực hiện phép đo riêng chỉ với subwoofer được tham gia và bạn có thể thấy, hai trong số null đã bị làm xấu đi.

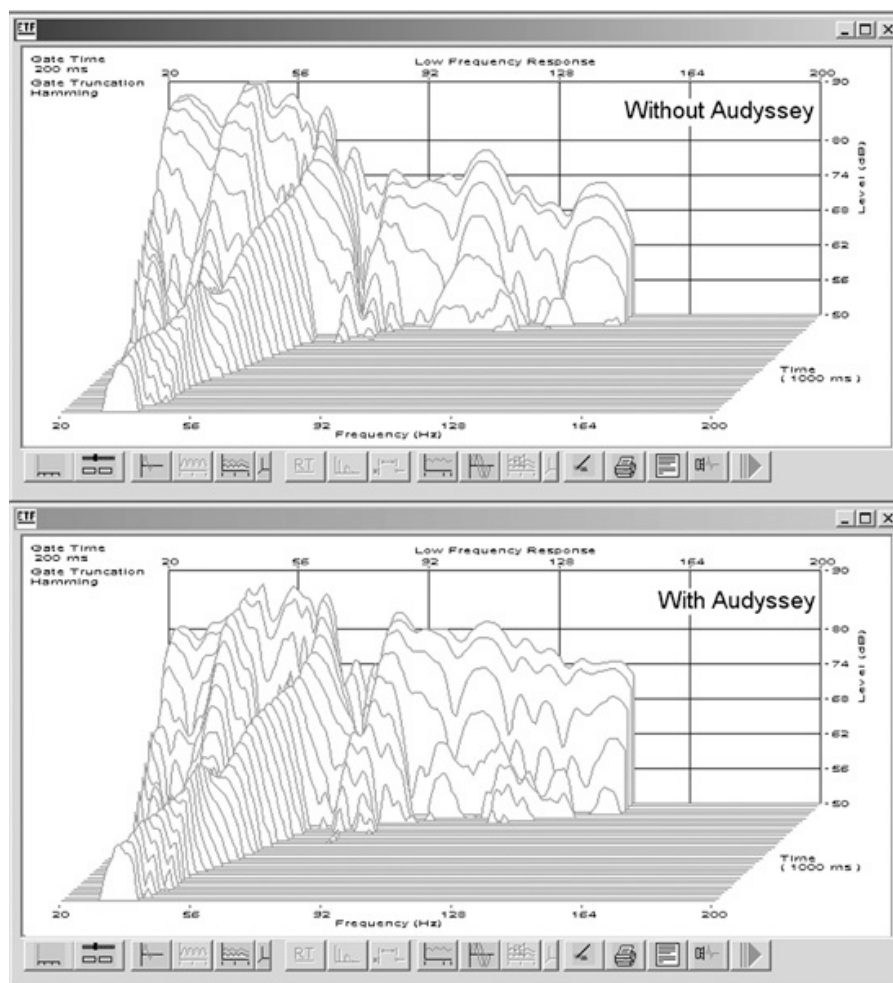


Hình 21.28: Biểu đồ ở trên hiển thị đáp ứng và ringing mà không có Audyssey MultEQ, và biểu đồ thấp là với Audyssey đã tham gia. Audyssey đã giúp làm phẳng hai đỉnh đáp ứng thấp nhất, nhưng không làm gì để giảm ringing phương thức. Ở vài tần số, xuất hiện ringing thậm chí còn tệ hơn, kéo dài hơn so với phép đo “Không có nó”.

Nghe nhiều loại nhạc khác nhau, không có câu hỏi nào cho thấy đã cải thiện âm thanh khi Audyssey tham gia. Trong phòng gần như hình khối như thế này, việc giảm đỉnh lớn ở 35Hz thông qua EQ đã loại bỏ chất lượng booming rõ ràng trong tất cả bản nhạc chúng tôi đã thử. Làm phẳng bass cũng làm tăng độ rõ ở dải low-mid bởi độ tương phản, vì dải low-mid không còn bị che lấp bởi bass dư thừa.

Chắc chắn Audyssey MultEQ là EQ hiệu quả và vì nó tự điều chỉnh tự động, nó có khả năng dễ dàng cho người dùng cuối thiết lập. Tuy nhiên, Audyssey không bán thiết bị này cho người tiêu dùng mà thay vào đó họ yêu cầu họ thuê một trình cài đặt đã cấp phép. Nó cũng rất mắc cho EQ. Ngược lại, với khoảng 150 đô la, bạn có thể mua EQ tham số Behringer và xử dụng phần mềm Room EQ Wizard miễn phí để tối ưu hóa EQ tự động từ máy tính của bạn. Ngay cả khi bạn mua một máy tính riêng biệt chỉ để điều khiển EQ, tổng chi phí vẫn thấp hơn hệ thống Audyssey và bạn sở hữu phần cứng và có thể hiệu chỉnh lại hệ thống của mình bất cứ khi nào bạn muốn mà không phải trả tiền cho chuyên gia. Room EQ Wizard cũng thực hiện phân tích phòng rất kỹ lưỡng, hiển thị nhiều thông tin hơn phần mềm đi kèm với hệ thống Audyssey này.

Hình 21.30 cho thấy đáp ứng bass mà tôi đo được trong lần truy cập thứ hai đến nhà bạn của tôi. Vì anh ấy đã điều chỉnh Audyssey để chuẩn bị cho bài đánh giá tạp chí của mình, không còn thiết lập micro của nó nữa và tôi phải đoán chỗ đặt micro của mình. Tôi đặt nó ở độ cao tai trên khoảng giữa cái ghế dài, và cả hai chúng tôi đều đồng ý, đó là trên sân bóng chày (ballpark) so với chỗ chúng tôi đã đặt cả hai cái micro trong chuyến thăm đầu tiên của tôi.

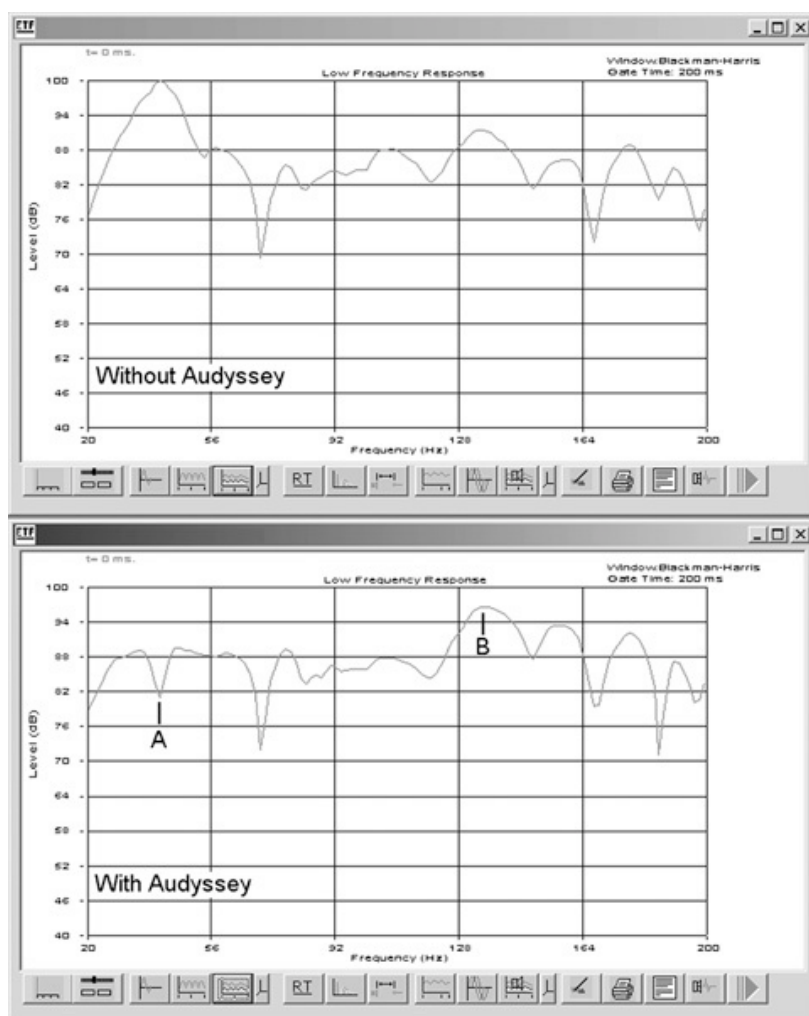


Hình 21.29: Chỉ đo subwoofer, chỉ có đáp ứng tần số được cải thiện, nhưng không phải là ringing. Mặc dù đã làm phẳng những đỉnh thấp nhất một cách thỏa đáng, với Audyssey, null giữa những điểm đánh dấu 56 và 92Hz trở nên tồi tệ hơn một chút.

Như bạn có thể thấy trong biểu đồ, MultEQ đã áp dụng vài chỉnh sửa là không phù hợp với vị trí này. Đỉnh tại nhân A đã giảm khoảng 8dB so với mức cần thiết và mức cao nhất 3dB tại B lại tăng thêm 5dB thay vì giảm 3dB. Một vài tần số khác trong phạm vi giữa 164Hz và 200Hz cũng bị làm xấu đi so với biểu đồ “Không có nó”. Nếu bạn có kế hoạch áp dụng EQ theo cách thủ công để giảm đỉnh tần số thấp, tôi khuyên bạn nên chia nhỏ chênh lệch và chỉ áp dụng mức giảm một nửa so với số đo của bạn là đủ.

Đề rõ ràng, tôi không phản đối việc xử dụng EQ để giảm một hay hai đỉnh phương thức (modal peak) thấp nhất trong phòng, đặc biệt là dưới khoảng 50Hz, trong đó bass thông thường ít hiệu quả hơn. Ngay cả khi EQ hay DSP không thể giảm ringing, chỉ cần hạ thấp mức độ peak và số lượng ringing - nếu không thời gian phân rã thực tế của nó sẽ cải thiện âm thanh theo cách rất thật. Thật vậy, tôi có nhiều bass trong phòng hát tại phòng live của mình, nhưng tôi cũng xử dụng EQ cut-only một band đã tích hợp trong subwoofer của mình để chế ngự đỉnh modal tồi tệ nhất khoảng 40Hz đi 3dB.

Vài người đề xuất EQ thừa nhận, EQ phòng không thể thay thế cho bass và đồng ý nhiều tuyên bố của hãng cung cấp là không có cơ sở. Họ cũng đồng ý, EQ phòng chỉ hữu ích nhất trong phòng đã có nhiều bass như thực tế và tôi không đồng ý với chuyện đó. Tôi cũng có thể không đồng ý với những người cho là mix của họ nghe hay hơn và dịch tốt hơn sang phòng khác, sau khi thêm EQ phòng. Trong hầu hết phòng nhỏ, vấn đề chính là null sâu, mà EQ không thể cải thiện. Nhưng những peak có thể là vấn đề lớn trong vài phòng, chẳng hạn như phòng bạn của tôi, gần như hình khối.



Hình 21.30: Chỉ xem xét đáp ứng tần số thấp nhưng không ringing, thực hiện hiệu chỉnh tại vị trí không phù hợp chỉ cách một vài inch.

Tôi sẽ nói thêm, kể từ khi thử nghiệm hệ thống Audyssey, tôi đã thử nghiệm hai hệ thống khác như vậy trong phòng thu tại nhà riêng của tôi, với kết quả cơ bản giống nhau. Những bộ cân bằng tự động này có thể tìm và giảm peak một chút, nhưng nó không làm gì cho null hay ringing. Một trong những hệ thống cũng thúc đẩy tổng thể low-end quá nhiều làm cho âm nhạc nghe hơi bị ọp ọp.

Tóm lược

Chương này mô tả những chiến lược xử lý âm thanh cho nhiều loại phòng khác nhau và giải thích cách thức những vật liệu và sản phẩm thương mại khác nhau hoạt động ra sao. Hầu hết người nghe không có cách xử lý âm thanh, và âm thanh trong phòng của họ rất khác nhau. Do đó, giải pháp thiết thực nhất cho kỹ sư mix là làm cho phòng riêng của họ chính xác nhất có thể, để tránh những lỗi cân bằng tần số ghép mà khán giả của họ nghe thấy.

Một vấn đề phổ biến trong phòng đã xử dụng cho cả nghe và thu âm là flutter echo. Giống như modal ringing, flutter echo là một cộng hưởng lặp đi lặp lại, thúc đẩy bởi những bề mặt song song đối diện, ngoại trừ nó ảnh hưởng đến tần số mid và high. Xử lý một hay cả hai bề mặt bằng bộ hấp thụ hay khuếch tán làm giảm sức mạnh của những tiếng echo này, nhưng luôn cần bộ hấp thụ ở tần số bass chỗ sự khuếch tán không thực tế hay mong muốn. Hơn nữa, lời khuyên điều trị cơ bản tương tự cho phòng hình chữ nhật cũng áp dụng cho các không gian hình kỳ dị, chẳng hạn như gác mái.

Bảng bass và hấp thụ tốt nhất đều làm từ sợi thủy tinh cứng hay vật liệu tương đương. Không chỉ hấp thụ tốt, không giống như hầu hết sản phẩm mút bọt mà nó còn chống cháy. Tuy nhiên,

Chương 21

mút bọt tính âm chất lượng cao có thể hữu ích nếu nó đủ dày. Hiệu quả của tất cả vật liệu hấp thụ được đo bằng sabins, là giá trị tuyệt đối, mặc dù hầu hết sản phẩm tính âm đều đánh giá thay vì hệ số hấp thụ của nó, là tỷ lệ phần trăm. Mặc dù sợi thủy tinh cứng hoạt động rất tốt, nhưng nó hấp thụ tần số thấp nhiều hơn khi liên kết mặt giấy FRK với sợi thủy tinh. Sợi thủy tinh cứng có mật độ khác nhau, và nói chung, mật độ cao hơn hấp thụ tần số thấp tốt hơn. Tuy nhiên, điều thật sự ảnh hưởng đến sự hấp thụ của vật liệu là khả năng chống luồng khí của nó.

Các chất hấp thụ xốp như mút bọt âm và sợi thủy tinh là chất hấp thụ vận tốc hấp thụ ở giải rộng, rơi ra ở tần số thấp hơn. Vật liệu càng dày, tần số hấp thụ của nó càng kéo dài. Mút bọt và sợi thủy tinh có lợi hơn nữa bằng cách đặt cách xa tường hay trần, làm tăng độ dày hiệu quả của nó lên gấp đôi miễn phí nhưng lại lấy trong phòng nhiều không gian hơn. Bộ hấp thụ áp suất hoạt động theo nguyên tắc ngược lại, nhưng phải điều chỉnh nó và nó có hiệu quả trong giải chỉ một bát độ hay ít hơn. Tuy nhiên, bộ hấp thụ áp suất có thể mỏng tương đối nhưng vẫn hấp thụ tần số thấp tốt, so với mút bọt và sợi thủy tinh phải dày để nhắm vào giải bass.

Hầu hết phòng nghe đều hưởng lợi từ việc có càng nhiều bass càng tốt. Rất may, cửa sổ có thể hấp thụ bass bằng cách cho vài âm thanh truyền ra ngoài trời, và bức tường đá được nhồi bằng vật liệu cách nhiệt mịn sẽ cho thêm vài bass miễn phí. Mặc dù hầu hết hình của phòng đã xử lý cho thấy gắn bass ở những góc chỗ hai bức tường bên gặp nhau, chúng có hiệu quả tương đương ở các góc nơi các bức tường gặp trần và sàn nhà. Phát pink-noise nặng cho phép bạn nghe hay xử dụng máy đo SPL để tìm góc nào sẽ có lợi nhất khi có bass.

Khuếch tán là cách tránh flutter echo tuyệt vời và làm cho âm thanh của phòng lớn hơn, nhưng bộ khuếch tán tốt sẽ mắc hơn bộ hấp thụ tốt, cho dù bạn tự xây dựng nó hay mua sản phẩm thương mại. Bề mặt cong và góc cạnh có thể làm giảm flutter echo, nhưng loại khuếch tán tốt nhất là QRD vì nó phân tán nhiều tần số khác nhau theo nhiều hướng khác nhau. Có thể chế tạo bộ khuếch tán “thật sự” từ mẫu của hấp thụ và phản dội xen kẽ cụ thể, bằng thanh hay lỗ tròn phía trước sợi thủy tinh cứng.

Chúng ta cũng thấy những chiến lược điều trị phòng thu “live”. Những chỗ hấp thụ hay khuếch tán quan trọng là bề mặt của nhạc cụ và micro trong vòng mười feet, bao gồm cả khu vực trần phía trên bộ trống. Cũng rất hữu ích để có thể thay đổi độ bền của không gian thu, xử dụng màn xếp nếp rất dày có thể mở hay đóng khi cần. Bên cạnh việc chỉ ra cách xử lý một không gian thu lớn, đã đưa ra nhiều bước để xác định mức độ hấp thụ cần để đạt được thời gian RT60 mục tiêu ở những địa điểm lớn.

Cuối cùng, chương này đã tiết lộ vài huyền thoại âm thanh phổ biến, bao gồm huyền thoại, nghe gần loa ở mức âm lượng thấp sẽ tránh được nhu cầu điều trị và giá trị của việc áp dụng sự hấp thụ mỏng trên tường trước của phòng nghe. Huyền thoại quan trọng khác là EQ có thể điều chỉnh tính âm trong phòng. Trên thực tế, chỉ có bass cải thiện null và giảm modal ringing. Hơn nữa, bass bass cải thiện âm thanh ở tất cả vị trí trong phòng, trong đó EQ giúp vài chỗ nhiều hơn những chỗ khác và thậm chí thường làm cho đáp ứng ở vị trí khác còn tồi tệ hơn.

Ghi chú

[1] Đối với người có khuynh hướng toán học, cách nghĩ về chuyện này khác là phase của vận tốc sóng khác với áp suất của nó là 90 độ. Hình 8.2 từ Chương 8 cho thấy cách tụ điện tích điện theo thời gian khi được cung cấp điện áp DC qua điện trở. Khi xử dụng điện áp lần đầu tiên, dòng điện vào tụ là tối đa và điện áp trên tụ bằng 0 vì nó chưa bắt đầu tích điện. Khi tụ tích điện theo thời gian, điện áp của nó tăng lên, nhưng dòng điện giảm dần và đạt đến 0 khi tụ đã sạc đầy. Vì vậy, điện áp tụ lại phía sau dòng điện với một điện áp DC đơn giản và nó bị trễ 90 độ khi xem xét âm thanh, đó là AC. Áp suất sóng tính âm tương tự như điện áp, và tốc độ sóng giống như dòng điện chạy qua, vì vậy cả hai được bù 90 độ.

[2] www.youtube.com/watch?v=vb30CICG68c

(Trang trắng)