

Chương 5

Nhận thức – Perception

Nếu có cái cây đổ trong rừng và không ai nghe thấy nó, nó có gây ra âm thanh không?

Chúng ta có thể diễn đạt điều này bằng thuật ngữ kỹ thuật âm thanh:

Nếu không nhận được tín hiệu truyền tới, có tồn tại dạng sóng không? Nếu có ca nhạc mà không có khán giả, chúng ta có được lĩnh tiền không?

Về mặt chủ quan, việc tiếp nhận âm thanh bao gồm trải nghiệm nghe của con người, nghĩa là nhận thức. Không ngạc nhiên khi đây là đề tài về khám phá và tranh luận liên tục. Chúng ta sẽ hạn chế phạm vi đến khu vực ảnh hưởng đến quyết định thiết kế và tối ưu hóa. Chúng ta quan tâm nhiều hơn đến nhận thức theo nghĩa tương đối hơn là tuyệt đối. Thí dụ, đỉnh cộng hưởng 3kHz trong ống tai là đặc điểm giải phẫu phổ biến cho tất cả người nghe. Chúng ta có thiết kế quanh điều đó không? Tuy nhiên, định vị hóa lại ảnh hưởng mạnh mẽ đến quy trình ra quyết định của chúng ta.

Những yếu tố này ảnh hưởng trực tiếp đến quy trình: độ lớn, định vị, âm sắc, nhận thức echo, hình ảnh stereo và cách tai phát hiện âm thanh ra sao.

5.1 Độ lớn – Loudness

Có nhiều loại nhận thức độ lớn, không chỉ có loại SPL. Tai tích hợp mức độ trong thời gian khoảng 100ms (Everest, 1994, trang 48). Nhìn nhận độ lớn phụ thuộc vào cả hai: mức độ lẫn thời hạn. Nhận thức về tiếng nổ ngắn ở mức độ cao và dài hơn ở mức độ thấp đều giống nhau. Hai giá trị thường gán cho dB SPL: đỉnh-peak (áp lực lớn nhất bất kể thời gian) và liên tục-continuous (mức độ liên tục trong khoảng thời gian hơn 100ms). Yếu tố đỉnh (Crest) (phần 1.1.5.7) là tỷ lệ giữa peak/continuous.

5.1.1 Liên tục và đỉnh -- Continuous and peak

Sóng sine liên tục có đỉnh tối thiểu và thời gian tối đa. Ngược lại hai đầu trên thang động lực là xung (đỉnh tối đa, thời gian tối thiểu). Âm nhạc và lời nói kết hợp đều là chức năng liên tục và ngắn. Nguyên âm, gần sóng sine nhất, có yếu tố đỉnh thấp, trong khi phụ âm có đỉnh cao (crest). Hệ thống nào không thể tái sản xuất tức thời sẽ mất khả năng nghe hiểu do phát âm thiếu phụ âm (% ALCONS).

Hệ thống âm thanh phải đáp ứng những yêu cầu về độ lớn liên tục và đỉnh cụ thể. Đã thảo luận về vai trò bảo vệ loa của filter trước đây rồi (phần 2.4.6). Bây giờ chúng ta sẽ điều tra coi giới hạn ảnh hưởng đến nhận thức ra sao.

Hệ thống sẽ giới hạn đỉnh hay clip khi quá tải. Clip làm giảm yếu tố đỉnh cao (crest), đỉnh răng cưa, bổ sung giai điệu và kéo dài chu kỳ hoạt động của dạng sóng. Giới hạn đỉnh cũng làm giảm yếu tố crest, nhưng với sự biến dạng ít hơn clip. Nén (compression) sẽ làm giảm yếu tố crest trong thời gian dài nhưng vẫn có thể cho phép vụ nổ thoáng qua. Nén dữ liệu hiếm khi di chuyển một mình và thường kèm theo hạn chế và/hay clip. Giải động lực (Dynamic range) kết thúc khi đỉnh và những khả năng liên tục hợp nhất để thành giống nhau. Khi làm phẳng yếu tố crest, sự dễ hiểu, định rõ và chi tiết đi kèm với nó. Nó sẽ lớn, cho dù do thời gian kéo dài sẽ đi kèm với clip, hạn chế và nén tín hiệu. Về chất lượng, độ lớn không phải là tất cả công năng nó nâng lên được.

Hệ thống thính giác của chúng ta cũng có giới hạn bên trong. Cơ tim, nhịp tim, cơ bóp ở mức nguy hiểm cao, làm thắt màng nhĩ và giảm độ nhạy. Điều này làm giảm độ lớn. Nén động lực nội bộ tiếp tục cho

Nhận thức

đến khi mức độ bên ngoài giảm xuống. Ngưỡng bắt đầu của tai của chúng ta là cái compressor, giới hạn đỉnh chậm hơn. Mức độ cao tức thời đi qua, nhưng tiếp xúc liên tục mang nó đi.

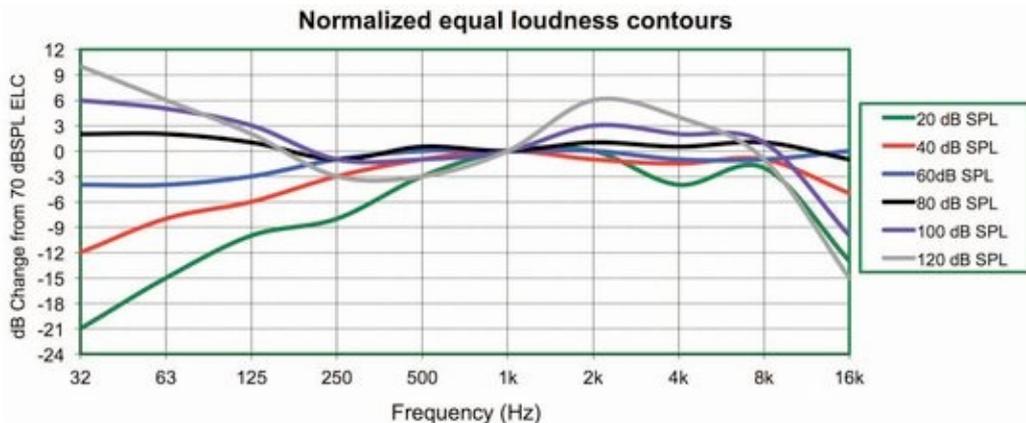
Kỹ sư mix nên xem xét hoạt động của cơ tim này. Nếu mix gay gắt liên tục sẽ làm tai nén lại. Nhận thức đỉnh giảm đi, ngay cả khi hệ thống có headroom để phân phối nó. Nhận thức mức độ lớn tối đa bằng cách xử dụng thính giác và hệ thống âm thanh full range của chúng ta.

Hệ thống âm thanh vận hành trong tình trạng quá tải liên tục có thể rơi vào chu kỳ nén phức hợp. Một khi hệ thống đã clip và hạn chế rất nhiều khả năng tham gia vào hệ thống nén của tai vì mức độ liên tục cao và yếu tố crest thấp. Hao hụt động lực có thể làm tăng mức độ khiến nhằm cố gắng khôi phục lại sự phấn khích, nhưng thay vào đó làm tăng độ nén trong cả hệ thống truyền và nhận. Dây thần kinh liên kết liên tục khi căng cơ, dẫn đến mệt mỏi thần kinh tai. Hệ thống năng lượng thấp trong quy trình quá tải liên tục làm cho hệ thống tai bị mệt mỏi hơn, và về lâu dài có thể nhận thức lớn hơn, hơn là hệ thống có động lực cao mà không nén. Không may, hệ thống công suất cao chạy vào tình trạng quá tải tổng thể là tồi tệ nhất, và tất cả đều quá phổ biến. Phải kiểm soát những vấn đề về hoạt động như vậy chặt chẽ. Chắc chắn những suy nghĩ của tôi về vấn đề này bị bỏ ngoài tai.

5.1.2 Đường bao độ lớn bằng nhau -- Equal-loudness contours

Hệ thống nhận thức nghe của chúng ta có đáp ứng tần số phi tuyến tính trên mức độ. Đặc trưng độ nhạy biến đổi là đường bao độ lớn bằng nhau (Hình 5.1). Ở mức độ thấp, chúng ta điều chỉnh ở midrange, giúp nghe rõ mọi người đang nói. Mọi cái sẽ phẳng ra khi nó lớn lên. Sách âm thanh đều có đồ thị này vì vậy nó phải rất quan trọng. Có liên quan đến thiết kế và tối ưu hóa hệ thống không? Rất ít. Đường bao bằng nhau là nhận thức về khía cạnh tự nhiên, chứ không phải hệ thống âm thanh chỉ giới thiệu thành phần nhân tạo. Ngăn điều này bằng filter dynamic, đưa phần tử không tự nhiên vào phương trình, kỹ sư mix chọn "hiệu ứng đặc biệt" chứ không chọn tối ưu hóa. Nó là chuyện tự nhiên khi cảm nhận hành lang yên tĩnh với phổ âm thanh yên tĩnh thông thường. Chúng ta có muốn nhìn nhận những phần yên tĩnh như thể nó nghe lớn hơn không? Đó là câu hỏi nghệ thuật.

Mục tiêu tối ưu hóa là độ lớn đồng đều trong không gian. xây dựng đường bao dynamic trong âm nhạc chứ không trong hệ thống âm thanh. Chúng ta có nên điều chỉnh khác biệt cho những chỗ ngồi nghe lớn hơn khi biết trước đường bao tần số thay đổi không? Chênh lệch mức độ 20dB (80-100 dB SPL) sẽ thay đổi đáp ứng cảm nhận ở tần số 30Hz bằng 3dB. Nếu ghế phía trước lớn hơn 20dB thì ai quan tâm đến đường bao bằng nhau?



Hình 5.1 Đường bao độ lớn bằng nhau bình thường. Biểu đồ cho thấy sự khác biệt về cách nhìn nhận tần số đáp ứng bằng mức độ từ mức độ danh định.

Chương 5

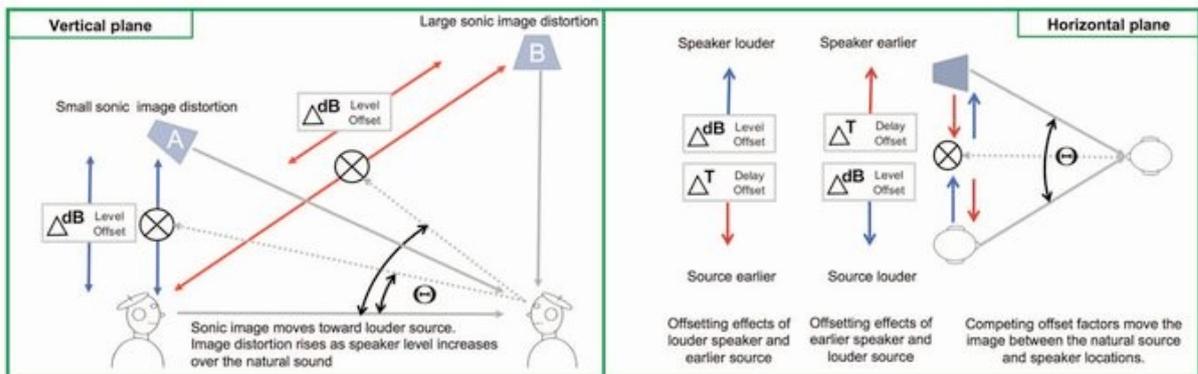
5.2 Định vị -- Localization

5.2.1 Hình ảnh âm thanh -- Sonic image

Hình ảnh âm thanh là vị trí nhận thức ra nguồn âm thanh (bất kể vị trí thật tế của nguồn âm thanh). Chúng ta thường xử dụng loa để tạo ra hình ảnh âm thanh không có loa (và nguồn). Thuật tạo âm thanh bằng bưng. Một chương trình ảo thuật, thành công phụ thuộc vào vị trí của loa, mức độ tương đối và thời gian. Độ biến dạng hình ảnh âm thanh là thước đo cho việc chúng ta bị mất mục tiêu ra sao, định lượng bằng độ (góc giữa vị trí cảm nhận và mục tiêu). Mục tiêu thường là nguồn âm thanh thật tế, chẳng hạn như diễn viên hay nhạc sĩ trên sân khấu (Hình 5.2 và 5.3). Mức độ nguồn ban đầu và giúp giảm thiểu sự biến dạng hình ảnh đáng kể bằng cách giảm đều mỗi định vị cho loa. Nếu định vị là mối quan tâm duy nhất, chúng ta sẽ yêu cầu nhạc sĩ trợ giúp bằng cách nâng volume tối đa trên sân khấu của họ. Cảm ơn, nhưng không cần. Thay vào đó, chúng ta tìm cách giảm thiểu việc biến dạng hình ảnh âm thanh bằng mức độ trên sân khấu hợp lý.

Không phải chúng ta luôn có nguồn âm thanh tự nhiên để phục vụ, giống như kéo giữ hình ảnh lại. Đôi khi không có nguồn âm thanh "tự nhiên" đáng kể, thí dụ: Ban nhạc có ear-phone trong tai, dàn nhạc bị cô lập hay công viên giải trí cho thấy diễn viên đang lip-sync với bài hát. Micro gắn trên đầu đã cho phép diễn viên sân khấu tự do hát ở mức độ thì thầm, điều này làm giảm âm lượng hướng vào hội trường.

Bước kiểm soát hình ảnh bằng âm thanh đầu tiên là phải hiểu hệ thống định vị của chúng ta hoạt động ra sao. Sau đó, chúng ta có thể học cách đánh lừa nó. Lực khiển là mức độ tương đối và thời gian (ngạc nhiên chưa!).



Hình 5.2 Biến dạng hình ảnh và yếu tố định vị dọc (bên trái) và ngang (phải)

5.2.2 Định vị chiều dọc

Vincent Van Gogh cảm thấy khổ sở, không biết âm thanh đến từ phía trên hay dưới ông ta. Tại sao? Người họa sĩ bị xáo trộn nổi tiếng này đã cắt tai ngoài, loại bỏ cơ chế định vị cơ bản của mình, loa tai (pinna). Đường bao của pinna tạo ra phản dội khi nó đưa âm thanh vào tai trong, đường đi của sắc thái âm thanh. Chữ ký này sẽ mã hóa trong não như bản đồ, định hướng cảm giác hình ảnh âm thanh chiều dọc của chúng ta (Everest, 1994, Trang 54). Có vẻ như hệ thống tai/mắt/não học theo kinh nghiệm để tương quan hình ảnh thị giác và hình ảnh âm thanh. Những biến thể dọc của sắc thái âm sắc của loa tai đã ảnh xạ vào bộ nhớ như vật phủ thính giác. Phản ứng này, chức năng chuyển giao liên quan đến cái đầu (HRTF-headrelated transfer function), hoạt động độc lập cho mỗi tai. Với mục đích thảo luận, chúng ta sẽ cô lập mặt phẳng dọc bằng cách bịt (không cắt nhé) một tai đi.

Nhận thức

Định vị trí dọc của nguồn cô lập rất dễ vì chữ ký trên loa tai thống trị HRTF. Di chuyển nó lên hay xuống và chúng ta có thể theo dõi tín hiệu HRTF đang thay đổi. Mọi cái sẽ thú vị hơn khi truyền hai nguồn phù hợp với cùng tín hiệu trên mặt phẳng dọc. Hai mâu thuẫn định vị, cạnh tranh và xung đột đều có ưu tiên ngang nhau. Nhận thức hình ảnh là thỏa hiệp điểm giữa theo chiều dọc (Hình 5.3). Trải nghiệm nó như không gian phát tán giữa nguồn chứ không phải là nguồn điểm đơn lẻ (như loa solo). Sự kéo dài này gọi là độ rộng nguồn rõ ràng. Sự kéo dài hình ảnh sẽ cực đoan nhất khi nguồn có mức bằng nhau và giảm tương ứng khi mức độ bù tăng lên. Mức độ bù sẽ di chuyển hình ảnh về phía loa nổi trội, rồi đi theo manh mối định vị HRTF mạnh hơn. Tai nhận ra chữ ký này là hướng nguồn, mặc dù có vài điểm mơ hồ và tương xứng độ dài hình ảnh.

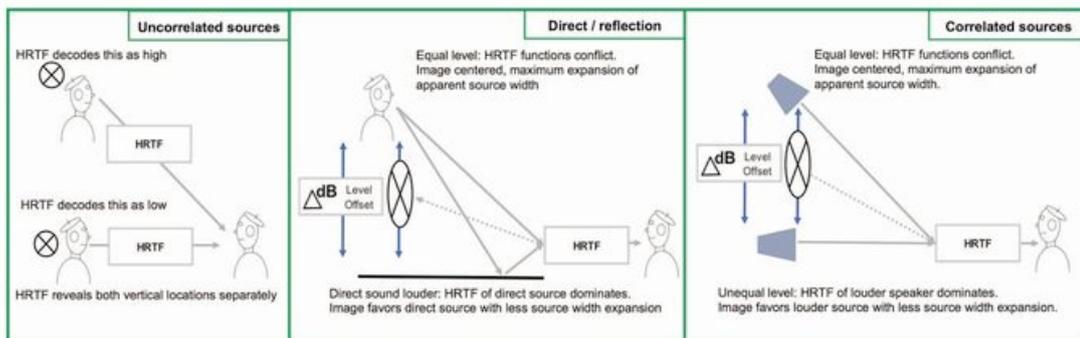
Định vị dọc là quy trình channel đơn, cái làm khó phân biệt thứ tự đến mặt phẳng này, đặc biệt là khi gần đúng thời điểm (thí dụ như phản dội sớm và loa bù thời gian). Mức độ bù chi phối việc định vị theo chiều dọc cho đến khi tín hiệu đó đi đủ xa đúng lúc để được nhận thức và định vị riêng.

5.2.3 Định vị phía trước/sau -- Front/back localization

Vai trò thứ yếu của loa tai là định vị phía trước/sau (Everest, 1994, trang 53). Loa tai cung cấp vài cách định hướng tần số cao và thêm nhiều lớp HRTF khác vào phương trình. Định vị trước/sau có liên kết đến việc xử dụng micro đo để tối ưu hóa đáng chú ý. Micro đa hướng (Omnidirectional) có phần bị từ chối phía trước/sau ít hơn tai, trong khi micro cardioid có nhiều hơn. Không là mô hình hoàn hảo của tai mặc dù omni đến gần hơn.

5.2.4 Định vị chiều ngang

Bộ phân tích âm thanh phức tạp hai channel (tai của chúng ta) khiến định vị ngang. Khoảng cách giữa tai của chúng ta tạo ra cảm biến chênh lệch không gian. Tìm ra vị trí ngang bằng tam giác, tức là nghe âm thanh ở hai vị trí và phát hiện vị trí nguồn khác biệt qua định vị của hai tai.



Hình 5.3 Định vị ngang của hai nguồn khác biệt (trái) có phản dội (giữa) và có nhiều loa (phải)

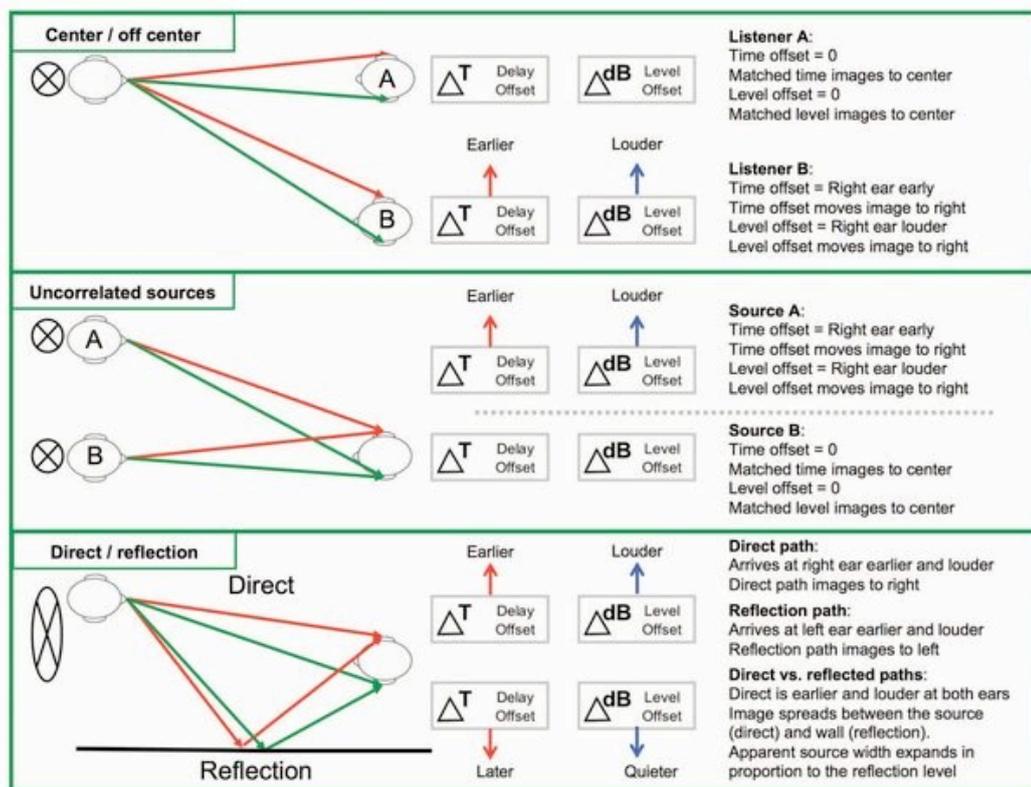
5.2.4.1 Định vị bằng hai tai -- Binaural Localization

Bộ não của chúng ta phân tích thời gian và bù giữa những lần đến. Cơ chế độc lập và tác dụng "ý kiến thứ hai", có thể, hay không thể đồng tình. Thuật ngữ chênh lệch thời gian thính giác (ITD-inter-aural time difference) và chênh lệch mức độ thính giác (ILD-interaural level difference) mô tả cơ chế phân tích nội bộ của chúng ta (Duda, 1998). ITD chiếm ưu thế trong việc định vị tần số thấp ở những chỗ có bước sóng đủ lớn để uốn quanh đầu và đạt đến mức gần như bằng nhau, tuy nhiên hơi quá thời gian. Vị trí nguồn đã ánh xạ vào não như đại diện cực theo thời gian của ITD. ILD chiếm ưu thế ở tần số cao, vì khó có thể nhận âm thanh qua hộp sọ dày. Tần số cao khúc xạ chung quanh đầu ít hơn, tạo ra mức độ bù có thể phát hiện được. Giá trị ITD và ILD cho nguồn âm thanh thường đạt kết quả tương tự, do đó khẳng định việc định vị.

Chương 5

Khi đặt nguồn âm thanh ở trung tâm nằm ngang, giá trị ILD và ITD đều bằng 0 (Hình 5.4). Não quyết định vị trí chính xác chỗ chúng ta nhìn thấy: phía trước và giữa. Nếu nguồn hay máy thu di chuyển theo chiều ngang khỏi tâm, bên tai gần hơn sẽ nhận được bản sao âm thanh sớm hơn và lớn hơn. Trong trường hợp này, cả giá trị ITD và ILD đều xác nhận vị trí mới.

Hãy thêm nguồn âm thanh thứ hai. Những nguồn không liên quan đến định vị riêng (thí dụ: đàm luận đồng thời chung quanh bàn). Chúng ta xác định vị trí cách riêng biệt bằng giá trị ITD và ILD riêng biệt của nó, ngay cả khi nói chuyện cùng lúc. Nếu nguồn thứ hai có tương quan (thí dụ phản dội sớm hay loa) thì việc định vị sẽ phức tạp hơn. Mỗi lần đến đều có giá trị ITD và ILD độc lập, có khả năng mâu thuẫn nhau. Hãy bắt đầu với phản dội sớm điển hình trong mặt phẳng ngang. Âm thanh trực tiếp lớn hơn và đến sớm hơn, cảm nhận hình ảnh âm thanh gần nguồn của tín hiệu trực tiếp, mặc dù với chất lượng âm thanh đã cải tiến và cảm giác "rộng rãi", tức là cảm giác âm thanh đến từ khu vực chung chứ không phải từ một điểm duy nhất (Everest, 1994, trang. 295-301). Âm thanh trực tiếp của ITD và ILD là những yếu tố mạnh nhất vì âm thanh trực tiếp có cả sớm nhất lẫn lớn nhất. Tiếp tục việc này ngay cả khi thời gian bù tăng lên cho đến khi định vị ra tín hiệu giống như nhiều nguồn riêng (âm thanh trực tiếp và tiếng vọng (echo) rời rạc).



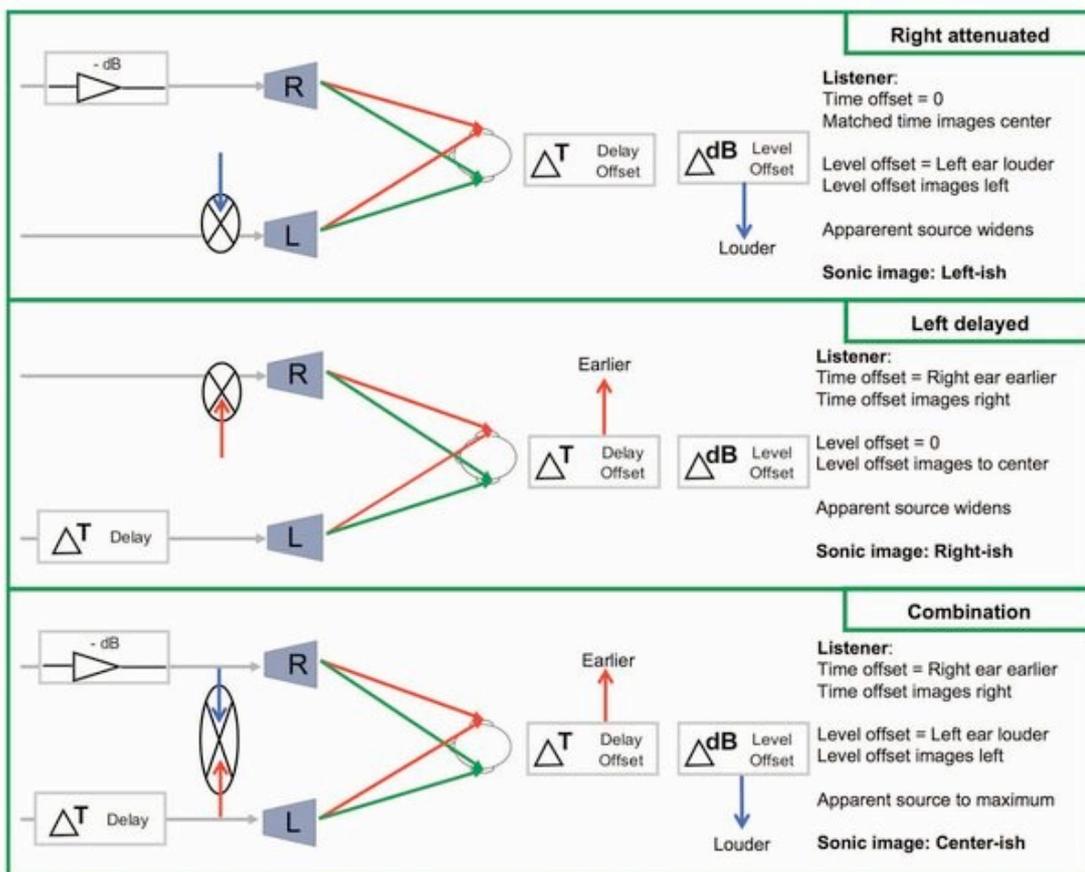
Hình 5.4: Định vị ngang của nguồn duy nhất, trên và ngoài trung tâm (trên), những nguồn không tương quan (giữa) và có mặt phản dội (dưới)

Có thể này sinh trường hợp khó hiểu khi đường dẫn âm thanh bị trắc trở. Trực tiếp có thể yên tĩnh hơn phản dội nhưng vẫn có thể vẫn đến sớm. ITD bỏ phiếu trực tiếp và ILD đi kèm với phản dội. Hình ảnh âm thanh thỏa hiệp đầu đó ở giữa. Chúng ta có thể xử dụng cơ chế giải quyết xung đột này để vận dụng hình ảnh âm thanh. Hãy bắt đầu với cặp stereo.

Nhận thức

Lấy chỗ ngồi giữa. Loa đều có mức độ, khoảng cách, góc và môi trường âm thanh phù hợp (Hình 5.5). Khi kết hợp tín hiệu, sẽ xuất hiện hình ảnh âm thanh chính xác ở chỗ không có loa: trung tâm. Bắt đầu phát âm thanh bằng bụng! Giá trị ITD và ILD phát hiện ra loa ở hai bên, nhưng đạt giá trị thỏa hiệp là trung tâm vì nó bằng nhau và trái ngược. Nếu bên trái lớn hơn, hình ảnh sẽ thay đổi theo cách đó. Giá trị ILD xác định bên trái là âm thanh "trực tiếp" và phải là "phản dội". Định vị rất mơ hồ vì vẫn phù hợp giá trị ITD, nghĩa là mức độ nói là bên trái nhưng thời gian vẫn nói ở giữa. Kết quả là có vị trí thỏa hiệp (đến điểm nào đó). Khi mức độ bù tăng, hình ảnh di chuyển sang bên trái và co lại cho đến khi nó có hiệu quả của một loa. Đây là nguyên tắc cơ bản về nhận thức âm thanh stereo. Trong khi những loại khác sẽ lớn hơn ở một bên. Những tín hiệu có mức độ ngang nhau có giá trị định vị đối xứng trái ngược, tạo ra hình ảnh trung tâm có nguồn gốc đối xứng. Những tín hiệu không đồng đều có tín hiệu định vị bất đối xứng dẫn đến hình ảnh thỏa hiệp lệch tâm. Chúng ta sẽ quay trở lại âm thanh stereo sau, nhưng trước hết hãy tìm hiểu về yếu tố thời gian.

Hãy ở lại trung tâm, thiết lập lại hệ thống để đạt độ đồng nhất giữa những channel và bù thời gian thay thế. Khi bên trái bị delay, giá trị ITD chỉ ra đó là nguồn bên phải, trong khi giá trị ILD vẫn giữ nguyên, bài đọc định vị mơ hồ phiên bản hai. Sự mơ hồ kéo dài chiều rộng nguồn để thấy và ngăn không cho hình ảnh di chuyển sang phải hoàn toàn. Khi thời gian bù tăng lên, hình ảnh di chuyển xa về phải hơn cho đến điểm tách biệt, tạo ra cảm giác có echo (như có phản dội bên)



Hình 5.5 Định vị giữa hai loa tương quan: hiệu ứng bù mức độ (trên), hiệu ứng bù thời gian (giữa), Kết hợp hai hiệu ứng bù thời gian và mức độ (dưới)

Chương 5

Có thể di chuyển hình ảnh đi ngang bằng mức độ hay delay. Quy trình này gọi là "panning", viết tắt của "nhận thức toàn cảnh-panoramic perception". Panning có hai dạng: mức độ và delay. Chúng ta có thể cho hiệu ứng ILD và ITD chống lại nhau và tạo ra nhiều vị trí hình ảnh thỏa hiệp. Đây là chỗ mà chúng ta phải khéo tay nắm bắt cho đủ. Chúng ta có thể pan mức độ sang trái và pan thời gian sang phải và giữ hình ảnh ở giữa hay di chuyển đi bất cứ chỗ nào dọc theo chân trời. Có thể xử dụng kỹ thuật này để giảm thiểu độ biến dạng hình ảnh âm thanh.

5.2.4.2 Hiệu ứng thứ bậc -- Precedence Effect

Thuật ngữ hiệu ứng thứ bậc (Hình 5.6) mô tả cách nhận thức hình ảnh âm thanh bị ảnh hưởng bởi sự kết hợp mức độ và delay. Nó thường gọi là "hiệu ứng Haas" do nghiên cứu đã trao cho Tiến sĩ Helmut Haas (Everest, 1994, trang 58-59). Thính giả tập trung vào khu vực âm thanh stereo có loa đặt lệch trục 45° . Xử dụng kết hợp panning thời gian và mức độ rung để thu lại hình ảnh liên tục. Đương nhiên thời gian và mức độ bằng nhau đã gây ra có sự. Loa delay hoạt động ở mức cao hơn cũng sẽ trả lại hình ảnh về giữa. Sau đó nó được giúp mức độ nhiều hơn nó cần. Cửa sổ thời gian rất ngắn. Phần lớn thời gian hoạt động xảy ra trong mili giây đầu tiên và đã đạt được hiệu quả đầy đủ bằng 10ms, tại thời điểm đó chúng ta sẽ cần mức độ vượt mức 10dB để mang lại nó trở lại. Khi độ bù vượt quá 10dB (vùng cô lập), trò chơi kết thúc và có delay đến đâu cũng không thể nằm giữa hình ảnh.

Thính giác hai channel của chúng ta mang lại cửa sổ 10ms, 10dB để thao tác hình ảnh âm thanh trên mặt phẳng ngang. Còn về hình ảnh dọc thì sao? Chúng ta không nâng cấp thành tứ giác vì vậy chúng ta thiếu thời gian chênh lệch về mặt phẳng dọc. HRTF định vị hình ảnh theo hướng nguồn nào trội mức độ. Trợ giúp đến từ chỗ bất ngờ, hệ thống ngang. Nhớ lại, mỗi tai đều định vị mặt phẳng dọc độc lập nhau. Hệ thống dọc có thể chứa hai giá trị định vị, miễn là nó tách ra cho mỗi tai. Do đó, nếu nguồn thay đổi theo chiều ngang và dọc, chúng ta sẽ phân biệt được vị trí độc lập và tạo ra thỏa hiệp giá trị ngang và dọc (Hình 5.7). Trừ khi đứng chính xác ở giữa hai nguồn di chuyển theo chiều dọc, chúng ta sẽ nhận được tín hiệu dọc từ cả hai nguồn. Cách thực hiện panning dọc duy nhất là bằng mức độ, chỗ tín hiệu từ nguồn trở thành chữ ký HRTF vượt trội. Nếu chúng ta nghe được sự kết hợp giữa loa bên trái và phải, hiệu ứng thứ bậc sẽ ảnh hưởng đến chiều ngang, trong khi hai giá trị HRTF riêng biệt sẽ ảnh hưởng đến chiều dọc. Kết quả sẽ là có hình ảnh âm thanh mà ở đó không có loa thật tế nào tồn tại ở cả hai mặt phẳng. Voilà! Bây giờ bạn đang nghe nó. Bây giờ bạn không thấy nó. Lưu ý, phần lớn những cái trông giống pan delay theo chiều dọc trong ngành thật ra đều là kết quả của những manh mối lấy từ mặt phẳng nằm ngang.

Ứng dụng thí dụ là cấu trúc L/C/R ở phía trước sân khấu nhà hát: bên thấp và trung tâm cao. Mức độ và delay có thể di chuyển hình ảnh theo chiều dọc và ngang. Phải tương ứng ba channel thật tốt về mức độ danh định, đáp ứng tần số và vùng bao quát để nhận thức hiệu ứng này ngoài vùng nhỏ. Phân tích chi phí/lợi ích bao gồm sai biệt gợn sóng so với cải thiện hình ảnh.

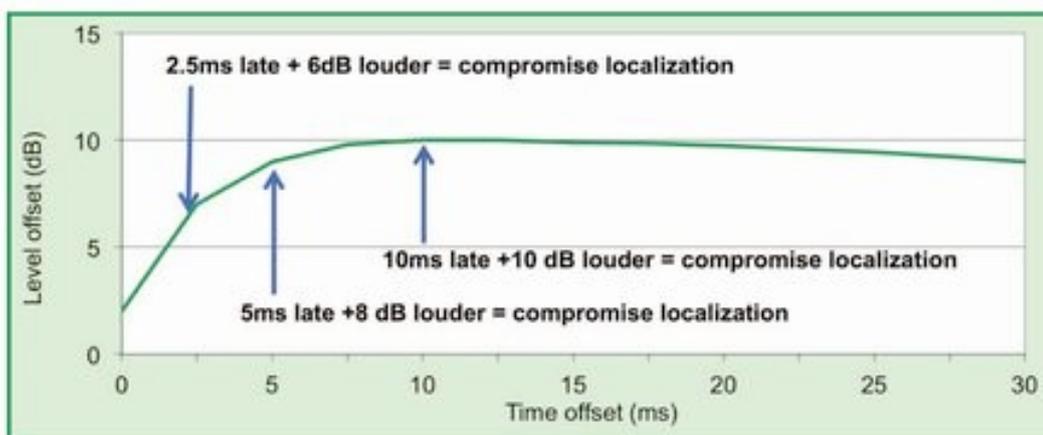
5.3 Nhận thức âm điệu, không gian và tiếng vọng -- Tonal, Spatial and Echo Perception

Tại chúng ta theo dõi sự thay đổi âm nhạc và giọng nói liên tục. Âm sắc thay đổi này sẽ so sánh với tập tin lưu trữ trong não. Chúng ta muốn hình dạng âm thanh thay đổi theo âm nhạc, không lệ thuộc vào nó. Nếu hệ thống tái tạo khá minh bạch, âm nhạc đi qua mà không cần điều chỉnh âm điệu. Nếu hệ thống âm thanh có đỉnh ở mid-range, nó sẽ truyền lại cho tất cả âm nhạc. Đó là hình dạng âm điệu tương đối chúng ta cần quan tâm.

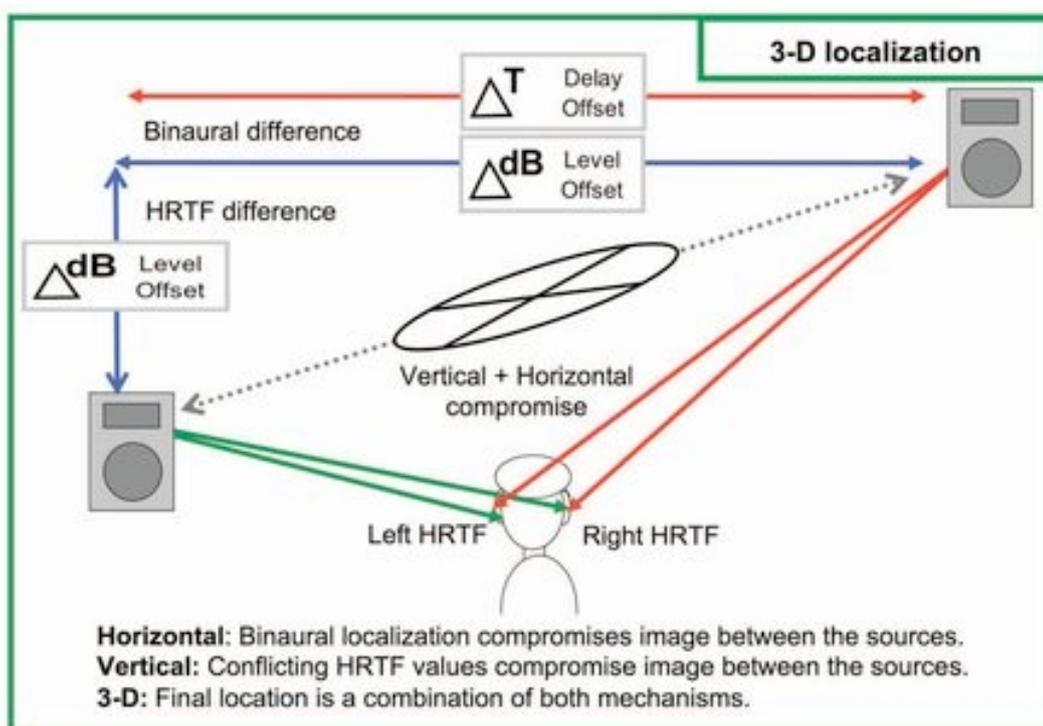
Trải nghiệm nguồn âm thanh như kết hợp của ba phần: âm thanh trực tiếp, bản sao sớm (phản dội hay tương quan âm thanh từ loa khác) và bản sao delay (tiếng vang). Tất cả đều có mặt trừ khi đó là loa solo trong môi trường bất đối xứng. Độ phức tạp về âm thanh tăng lên mỗi lần thêm bản sao. Thuật ngữ

Nhận thức

phân loại phổ biến về những trải nghiệm nghe này là tonal, không gian và tách biệt (tiếng vọng khá rõ). Đường giữa những vùng nhận thức này hầu hết màu xám, dần dần và phụ thuộc tần số. Nó có thể tồn tại đơn lẻ hay kết hợp (phụ thuộc vào tài liệu chương trình, mức độ và thời gian bù).



Hình 5.6 Hiệu ứng thứ bậc. Hình ảnh âm thanh nằm ngang bị ảnh hưởng bởi bù thời gian và mức độ giữa những nguồn. Hình ảnh âm thanh tập trung giữa những nguồn có cả hai mức bù đều bằng 0. Nguồn sau phải lớn hơn để duy trì hình ảnh trung tâm như thời gian bù tăng lên. Thời gian bù 10ms đầu tiên là quan trọng nhất trong hành động cân bằng giữa thời gian và mức độ (theo Haas).



Hình 5.7 Những hoạt động kết hợp của hệ thống định vị dọc và ngang. Loa tách biệt theo chiều ngang với hướng dọc bất đối xứng. Việc định vị ngang vẫn còn ở hai bên tai. Giá trị HRTF dọc xung đột đạt được thỏa hiệp đi theo vị trí nổi trội nằm ngang.

Chương 5

Đây là biến thể về chủ đề cộng âm, trái tim của sách này. Liên kết giữa vùng cộng âm và sự nhận biết âm sắc rất quan trọng cho chiến lược tối ưu hoá và thiết kế của chúng ta.

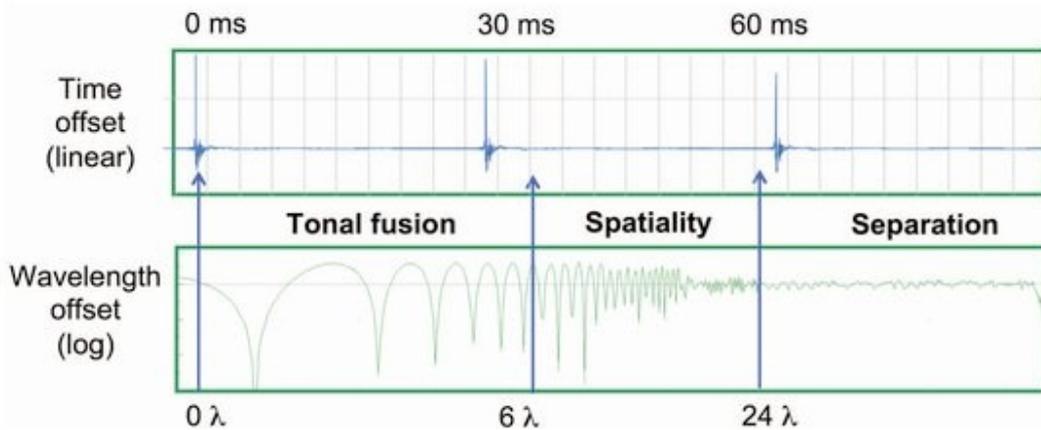
Nhiều ấn phẩm âm thanh tập trung chủ yếu vào nhận thức lời nói và khả năng phát âm dễ hiểu. Chúng ta khó thể tìm số liệu thống kê cho NASTI (nose flute, accordion and snare transmission index-sáo, accordion và chỉ số lan truyền của trống snare) hay %ALCONGAS (articulation loss of conga drums-mất độ rõ của trống conga) và sự nhận thức về nhạc cụ rất quan trọng. Không có cái nào trong sách này liên quan đến phạm vi phát âm. Chúng ta cam kết giảm sự bất bình đẳng giữa dữ liệu nhập vào. Ở đây chúng ta liên hệ vấn đề nhận thức với hành động cụ thể: Làm sao chúng ta có thể kết hợp nhận thức với những cái chúng ta có thể thấy trong không gian và trên bộ phân tích tốt nhất? Làm sao chúng ta có thể dịch nó thành hành động của tối ưu hóa? Trong khi những sách khác nhấn mạnh sự tương phản giữa cách tiếp cận sắc thái, không gian và echo, còn chúng ta thảo luận về sự liên tục giữa nó và nguyên nhân thông thường của nó.

Nhận thức echo là những sự kiện rõ rệt, tách biệt với âm thanh trực tiếp bằng không gian im lặng, do đó có thuật ngữ "rời rạc- discrete". Vật lý thì nói khác. Tách biệt là tỷ lệ tần số, với tần cao đến trước và tần thấp còn lại liên kết với nhau trong thời lượng dài hơn. Âm thanh trực tiếp và phản dội không bao giờ tách rời hoàn toàn, nhưng chúng ta nhận thấy nó theo cách đó vì phần liên kết còn lại nằm dưới tầm nghe (hay loa). Thời gian là yếu tố then chốt ở đây. Nếu thời gian vô tận, chẳng hạn như giai điệu liên tục, chúng ta sẽ không bao giờ cảm nhận được echo rời rạc ở bất kỳ tần số nào, cho dù có bao nhiêu tấm kính bao quanh. Nhận thức về echo đòi hỏi phải thay đổi năng động, tức là dạng thoáng qua. Có bài hát country cũ kết luận: "Làm sao tôi có thể nhớ bạn, nếu bạn không bỏ đi?"

Hãy xem xét hai điều kiện cực đoan của show. Giọng Gregorian hát thánh ca đơn điệu, xuất phát trong những không gian vang dội nhất từng thực hiện: nhà thờ bằng đá và thủy tinh. Khoảng thời gian thánh ca gần như vô hạn mang lại cho nó nhận thức âm thanh tối đa và miễn nhiệm nó từ sự xáo trộn bởi nhận thức echo. Amen. Ngược lại cực đoan là xung lực thuần túy, tăng và giảm trong chu kỳ đơn lẻ trên giải tần số rộng. Tín hiệu này là cách để phân biệt echo đơn giản nhất, và khó phân biệt tone nhất. Thánh ca có thời hạn tối đa và động lực tối thiểu trong khi xung thì ngược lại. Những tín hiệu âm nhạc (hy vọng) chứa hỗn hợp nhiều tín hiệu tạm thời và ổn định.

Chúng ta thường xuyên chuyển tiếp giữa nhận thức về tonal, không gian và echo mà không cần đổi chỗ ngồi vì nó đang có tần số cao phụ thuộc. Con đường nhận thức echo là dần dần. Nó bắt đầu ở tần số cao nhất và lột hết phần âm phổ lớn hơn. Nó đã công bố rộng rãi, cơ chế phân chia là thời gian bù (Hình 5.8). Vùng nhận thức đầu tiên, vùng dung hợp âm điệu, chạy trong 20-30ms đầu tiên. Như sau, sau đó, những vấn đề trong khu vực này sẽ có lợi nhất từ thiết bị điều chỉnh âm thanh: bộ cân bằng-EQ. Ngoài ranh giới 30ms chúng ta vào khu vực rộng tiếp tục khoảng 50 hay 60ms, rồi cuối cùng xuất hiện để tách ra (trên 60ms). Vùng cuối cùng này ít có lợi nhất từ việc cân bằng. Chúng ta nên luôn nghi ngờ bất kỳ ngưỡng thời gian con số đơn nào đó mô tả nhận thức âm thanh. Thính giác của chúng ta kéo dài giải thời gian/tần số 1000:1 (50ms đến 0,05ms). Chúng ta hãy xem xét tín hiệu kết hợp với thời gian bù 30ms, giới hạn của vùng dung hợp âm điệu. Tại 33Hz (30ms) tín hiệu trực tiếp và phản dội là λ đơn riêng. Âm thanh phản dội sẽ bắt đầu đúng thời điểm âm thanh trực tiếp chấm dứt, mở rộng thời gian nhận thức dưới dạng không thể phân biệt được giữa hai chu kỳ âm thanh trực tiếp. Ngược lại, cùng thời gian bù cũng đặt 400 λ giữa tín hiệu 12kHz. Tín hiệu có 200 λ của 12kHz sẽ có khoảng hở 200 λ giữa trực tiếp và phản dội đã đến. Tại thời gian bù 30ms, sẽ cảm nhận HF như bị tách ra, trong khi 33Hz sẽ không. Gợn trong đáp ứng tần số tổng hợp sẽ có tính năng peak độ rộng octave ở 33Hz. Tại 12kHz, peak sẽ là 1/400 của độ rộng octave. Những chuyện này có giống như những ứng viên bằng nhau cho cân bằng (EQ) không? Tần thấp vẫn còn trong vùng âm điệu, mid-range nằm trong vùng chuyển tiếp không gian và tần cao đã vượt qua để tách ra.

Nhận thức



Hình 5.8 So sánh sắc thái truyền thống dựa trên thời gian cho ngưỡng nhận thức tonal, không gian và echo theo mô hình tỷ lệ bước sóng.

5.3.1 Nhận thức âm điệu (sắc) -- Tonal perception

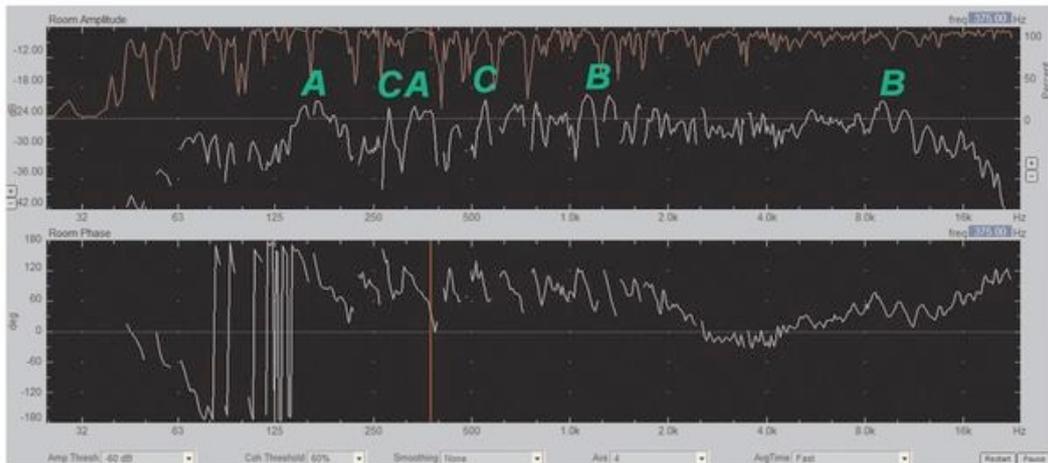
Chất lượng âm điệu là sự kết hợp giữa âm thanh trực tiếp và cộng âm ban đầu (phản dội hay loa tương quan). Điều chỉnh đặc tính âm điệu của âm thanh trực tiếp bằng bộ lọc lược (comb filter), gợn theo tỷ lệ năng lượng của âm đến trễ. Giải tần số mà filter rộng nhất và hầu hết filter âm điệu trội nhất đều thấy giảm mạnh khi thời gian bù tăng lên. Filter ngày càng hẹp đi xuống từ khu vực trên. Cuối cùng, việc thu hẹp vượt quá khả năng phân biệt peak và dip. Không hết rối loạn, tuy nhiên, nó di cư qua ngưỡng nhận thức âm điệu, đi vào nhận thức không gian và cuối cùng là nhận thức echo.

Phòng tối om, ngoại trừ chuỗi ánh sáng. Tâm trí của chúng ta tập trung vào việc phân biệt khuôn mẫu của nó, cho dù nó chỉ chiếm một phần nhỏ trong tầm nhìn. Chúng ta tập trung vào những cái đang thấy, không phải những cái không thấy. Nhận thức âm điệu của chúng ta đều như nhau. Chúng ta nghe những cái đang nghe, không phải cái gì đang thiếu. Đôi tai của chúng ta tập trung vào những điểm sáng trên âm phổ, peak, và loại bỏ bóng tối âm thanh của dip xuống dưới nền. Mô hình của điểm sáng âm thanh là đường bao (envelope) âm điệu, là hình dạng của âm phổ.

Đường bao (envelope) là hình dạng âm phổ của loa, nếu một mình nó trong môi trường tự do. Đường bao của loa lý tưởng sẽ không có tính chất âm điệu, đáp ứng phẳng, không có peak hay dip. Cộng âm sẽ thêm gợn và điều chỉnh đường bao. Khu vực peak cao nhất nằm trên trung vị (median) và triệt tiêu (cancellation) nằm dưới. Peak trong vùng lân cận đáp ứng trung vị sẽ nổi lên như ngọn đồi trên chân trời phẳng. Khu vực đáp ứng trung vị trong khu triệt tiêu cũng sẽ nằm trên cao. Peak có đường biên bị triệt tiêu sâu là trường hợp cực đoan nhất do độ tương phản mức độ ở những tần số gần đó.

Tai có độ nhạy với tần số (cao độ-pitch) và biến thể âm điệu. Có thể phát hiện biến thể cao độ rất nhỏ (sắc nét, phẳng hay rung) với độ nhạy trong khoảng 1/100 octave. Nhạy với biến đổi âm điệu có nghĩa có thể nhận dạng peak hay dip trong đáp ứng. Ngưỡng (threshold) gọi là băng thông tới hạn-critical bandwidth (Everest, 1994, trang 46-47). Peaks và dips hẹp hơn băng thông tới hạn nhiều, sẽ nhận thức là thêm hay tách biệt không gian hơn là nhận dạng ra hình dạng đáp ứng tần số. Cộng âm gợn có băng thông tuyến tính, nhận thức là thu hẹp dần theo tần số bằng tai nghe log của chúng ta. Gợn như vậy thường lớn và hẹp hơn băng thông tới hạn, phụ thuộc vào tần số. Bù thời gian nhỏ giữ được nhiều âm phổ ở phía nhận biết âm điệu rộng hơn và bù lớn sẽ gửi vào khoảng tách nhiều hơn.

Chương 5



Hình 5.9 Thí dụ đường bao âm điệu: (A) Peak rộng có dip trên cạnh của nó; (B) Peak rộng bao gồm nhiều peak nhỏ hơn trên đường trung vị; (C) Peak hẹp lớn thì khó nghe được

Đáp ứng tần số thể hiện trên bộ phân tích có độ chính xác hiện đại, phù hợp với nhận thức đường bao âm điệu (Hình 5.9). Peak băng thông rộng là loại nhận diện nhiều nhất (trực quan và nghe), ngay cả khi chỉ có một vài dB trên trung vị. Peak rất hẹp có mức độ tương đương ít quan tâm đến âm điệu. Thường trích dẫn băng thông tới hạn khoảng 1/6 octave ở mid và tần số cao, nhưng, giống như nhiều khía cạnh của nhận thức chủ quan, cái này không dứt khoát. Độ chính xác về tần số thấp của tai trở nên tuyến tính hơn cũng như độ rộng băng thông tới hạn. Điều này có ý nghĩa thực tiễn đối với việc cân bằng (EQ) hệ thống, có hiệu quả với những cái dị thường nhạy nhất: peak rộng. Có thể xử lý peak và dip hẹp hiệu quả hơn bằng những giải pháp khác hơn là cân bằng.

Nhạy với peak không có nghĩa không nghe được dip, chỉ ít rõ hơn thôi. Nghe được nó chỉ vì không có tín hiệu hơn là hiện diện. Những khu vực vắng mặt đáng chú ý theo thời gian. Nhiều phần nhạc bị thiếu hay mất cân bằng. Vài nốt nhạc sẽ nổi bật; Những nốt khác bị mất hay có sắc thái bất ngờ. Chúng ta có thể cân bằng peak đến mức trung vị nhưng điều này sẽ không khôi phục những mảnh bị mất do triệt tiêu. Chúng ta vẫn còn quan tâm đến những dip này, nhưng quá hẹp để điều trị hiệu quả bằng giải pháp âm thanh, nghĩa là bằng filter.

5.3.2 Nhận thức Echo

Trong vật lý âm thanh, không có đường phân chia giữa việc nhận thức những giai điệu đến sớm và tiếng echo rời rạc. Bất kỳ đến lần thứ hai nào sẽ xuất hiện tách biệt khi xem trong miền (domain) thời gian và liên kết (link) khi xem trong miền tần số. Sơ đồ phòng vang dội cho thấy hàng trăm xung riêng biệt. Đáp ứng tần số log cho thấy sự thu hẹp của lọc lọc liên tục. Không có gì trên bộ phân tích nói ra sự chuyển tiếp sang nhận thức rộng rãi hay tiếng echo rời rạc. Đường phân chia nằm trong đầu. Chúng ta biết sự thay đổi âm thanh đến từ cộng âm "sớm", không gian từ cộng âm "trung bình" và tiếng echo rời rạc từ cộng âm "trễ". Làm sao xác định đó là trễ? Đó là khi chúng ta nghe nó như tiếng echo. Chúng ta đang nói đến sự phân dội: tranh luận vòng quanh.

Rõ ràng là nhận thức chuyển tiếp bị ảnh hưởng bởi tài liệu chương trình. Thánh ca Gregorian (liên tục) đại diện cho cực đoan, trong khi Trống và Bugle Corps (thoáng qua) thì khác. Sự khác biệt chính là thời gian cộng âm. Những tín hiệu liên tục đã kéo dài thời gian cộng âm chồng lên nhau, và có kinh nghiệm như là sắc thái giai điệu. Còn tín hiệu thoáng qua có thời gian chồng tối thiểu, làm nó trở thành những

Nhận thức

người dẫn đường trong việc di cư vùng nhận thức. Tần số cao vượt qua đường thành nhận thức echo đầu tiên vì peak thoáng qua của nó có thời hạn ngắn nhất.

Thời gian bù hiệu quả là tuyến tính còn nhận thức của chúng ta là log. Vì vậy, nó là trò chơi công bằng để áp dụng thang đo thời gian trượt (slide) cho nhận thức echo. Trễ của 10kHz là vấn đề rất khác với trễ của 100 Hz. Tín hiệu đến trễ 5ms sẽ chài ở 1/50 octave rộng ở 10kHz (bù 50λ). Điều này vượt xa băng thông tới hạn (bù 6λ) cho sự biến đổi âm điệu. Rồi nó là gì? Nó phải là cái gì. Nó chắc chắn có tiềm năng echo nếu tín hiệu là thoáng qua. Chúng ta chắc chắn sẽ không cân bằng nó, vì vậy, cho mục đích thật tế, đó là echo. Đang xảy ra cái gì ở tần số 100Hz? Bạn có đọc tôi không? Chúng ta rất tiếc phải thông báo cho bạn, 100 Hz (bù nửa λ) đã trải qua biến thể âm điệu cuối cùng: triệt tiêu. Người hàng xóm của nó, 200Hz, đã nhận được độ tăng âm điệu rộng octave trong quy trình này. Thang đo trượt từ âm điệu đến echo là giản dị như rằng logarithmic của bộ lọc lược của chúng ta. Chỗ rãnh cửa mở rộng, chúng ta nghe thấy giai điệu; Khi nó thu hẹp chúng ta có tiềm năng echo.

Bù thời gian 60ms là ngưỡng, thường trích dẫn là nhận thức echo. Đây là trường hợp quan điểm khác, "trung khu-giọng nói vocal-centric", cho chúng ta kích cỡ phù hợp tất cả giá trị. Bù thời gian 60ms sẽ tạo ra khoảng 1/24 octave ở 400Hz, ngay giữa giải tiếng nói. Toàn bộ giải tiếng nói chia nhuyễn thành nhiều băng thông tới hạn, vì vậy nó có ý nghĩa hoàn hảo khi phân loại nó sang phía tách biệt. Nhưng đại đa số giải guitar bass đều dưới 400Hz, và hi-hat trên cái này cả dậm. Sẽ xảy ra cái gì nếu chúng ta phải đảo ngược quan điểm ngưỡng, từ thời gian bù tới đáp ứng tần số? Hãy xem xét 1/24 octave (trễ 24 λ) làm ngưỡng thay vì thời gian cố định là 60ms. Sẽ thông dịch điều này sang khoảng thời gian trượt với 2ms tại 12kHz và 240ms tại 100Hz. Điều này sẽ xử dụng ngưỡng băng thông không đổi giữa giải pháp miền thời gian và miền tần số. Những tùy chọn tối ưu hóa cho những chuyển đi đến dưới ngưỡng 1/24 octave sẽ bao gồm khả năng cân bằng (EQ), trong khi đó những cái ở xa sẽ bị hạn chế về delay hay giải pháp khác. Nó có giữ lại không? Nghiên cứu của tôi có hàng trăm sinh viên ủng hộ. Tôi đã nghe những xung cộng âm và điều chỉnh thời gian bù liên tục. Việc chuyển tiếp sang việc có thể nhận thức tách biệt là dần dần, bắt đầu với tần số cao nhất và tăng cho âm phổ với thời gian bù lên rất nhiều. Peak thoáng qua cho thấy khoảng tách biệt của những tần số cao nhất nhỏ hơn 2ms. Điều này phù hợp với mong muốn 1/24 octave. Khi thời gian tăng lên 10ms, độ tách là rất rõ ở giữa và vẫn nghe có vẻ kéo dài ở mức độ thấp. Vào khoảng 25ms, nhận thức tín hiệu bị tách biệt mạnh. Nhưng chúng ta biết nó không vậy. Làm sao bước sóng 30Hz có thể tách rời khỏi chính nó khi nó chưa hoàn thành một chu kỳ?

Không nhất thiết điều này xung đột với những phát hiện của cộng đồng thính học, hầu hết tập trung vào giọng nói. Đơn giản, nó chỉ là phần mở rộng giải tần số (ở trên và dưới). Ngưỡng nhận dạng echo cố định là 60ms, tương ứng với ngưỡng 1/24 octave trượt ở 400Hz. Những phương pháp này phù hợp với quy trình chuyển đổi nhận thức giọng nói ở mid-range, nhưng khác với hai cực cello và hi-hat.

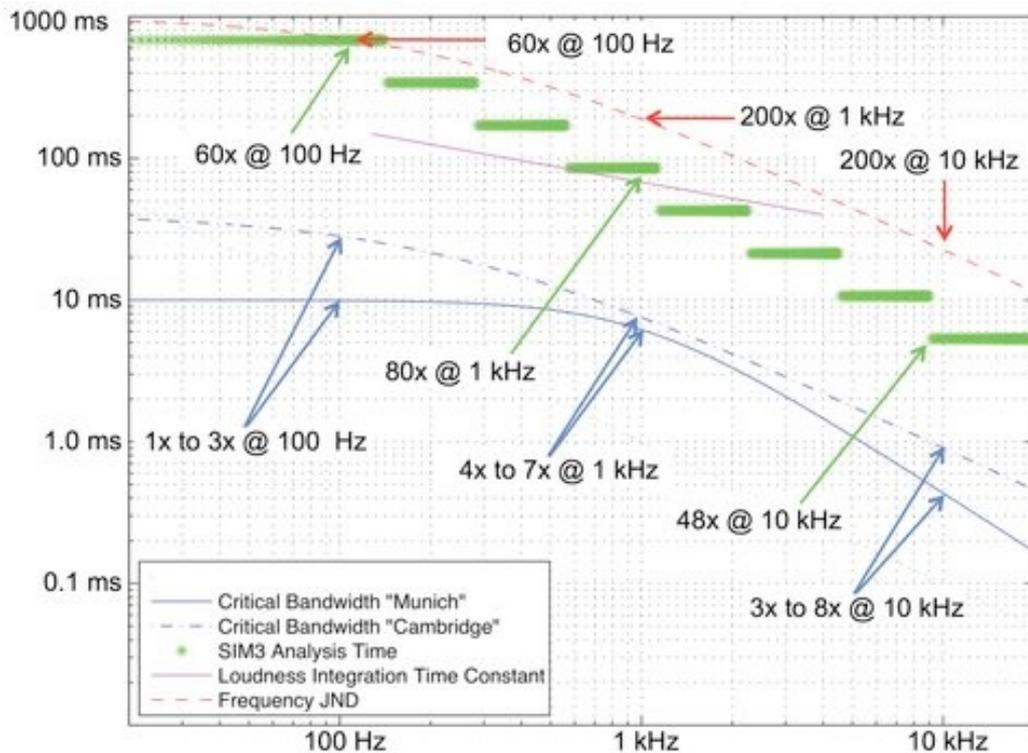
Quan hệ giữa băng thông tới hạn, chỉ khác biệt đáng chú ý về cao độ và độ dài hồ sơ thời gian của bộ phân tích hiện đại, thể hiện trong hình 5.10. Lưu ý, độ chính xác tần số quasi-log (24 đến 48 octave) của bộ phân tích hiện đại nằm giữa băng thông tới hạn và chỉ khác biệt đáng chú ý.

5.3.3 Nhận thức về không gian -- Perception of spatiality

Thế giới xám giữa sự thay đổi âm điệu và tách rời echo gọi là vùng của không gian nhận thức. Thay vì nhận ra nguồn duy nhất (cùng nhau hay tách rời), chúng ta kinh nghiệm trạng thái chuyển tiếp của tách biệt. Hình ảnh nguồn kéo dài không gian và mở rộng giữa những điểm đến khác nhau. Nó thường gọi là "tăng không gian" nhưng cũng có thể gọi là "Tôi không thể hình dung âm thanh đến từ đâu". Phạm vi thời gian bù chỉ định giữa 30-60ms (post-tonal và pre-separation). Vì chúng ta đã cho thấy điểm yếu của thời gian là giống như chia vùng, nên có thể gọi vùng này là gì: sự chuyển đổi phụ thuộc tần số giữa giai điệu và tách biệt. Vài tần số đã di cư qua để tách, trong khi những tần số khác vẫn nằm trong thế giới âm

Chương 5

điều. Kết quả, bộ não bị lẫn lộn giữa hỗn hợp những manh mối định vị. Ở đây, nhận thức về "không gian" âm thanh và cảm thấy không gian hình như đã liên kết khá tốt.



Hình 5.10 Thời gian so với tần số cho băng thông tới hạn, chỉ sự khác biệt đáng chú ý và bộ phân tích SIM3 mà thôi. Đáp ứng của tai gần như là log, hầu hết là log trên mids và highs, và hầu hết là tuyến tính trong giải LF. Độ chính xác của bộ phân tích FFT hiện đại là đủ để thấy bất kỳ thay đổi âm điệu nào trong giải băng thông tới hạn.

Trước đây, chúng ta đã thảo luận chiều rộng nguồn hiển nhiên. Chúng ta chỉ có thể kéo dài giữa những nguồn trước khi dây cao su đứt ra và nhận thấy nguồn bị tách. Giải LF có thể trải dài qua bù thời gian lớn hơn (khoảng cách âm) và do đó có độ đàn hồi lớn hơn giải HF. Nhiều cái đến từ nhiều hướng khác nhau, chẳng hạn như phản dội trong phòng hay loa surround, mở rộng chiều rộng nguồn rõ ràng theo nhiều hướng và mặt phẳng. Tín hiệu full-range phức tạp cung cấp sự pha trộn dung hợp âm sắc, kéo dài nguồn và tách rời liên tục. Có bất kỳ ai tự hỏi tại sao gọi vùng này là "không gian" không?

5.3.4 Tiến triển của vùng nhận thức -- Perception zone progressions

Bộ phân tích có tần số 1/24 octave, hay, tốt hơn, màn hình tần số logarithmic có thể cho biết khu vực nhận thức chúng ta đang ở (hình 5.8). Nếu làm theo lý thuyết band tới hạn, chúng ta có thể thiết lập ngưỡng âm điệu đến khoảng cách peak của 1/6 octave và bên dưới. Vùng nhận thức ra echo (<1/24 octave) nằm chung quanh giới hạn trên của độ chính xác của bộ phân tích. Nếu bộ phân tích đang gặp rắc rối về chi tiết đáp ứng tần số thì tai của chúng ta cũng sẽ như vậy. Bộ phân tích có độ chính xác cao giữ lại những manh mối quan trọng trong đáp ứng mà độ chính xác thấp sẽ trộn tru hơn. Đó là trong hạt đáp ứng tần số nhuyễn mịn, nơi tiết lộ ngưỡng nhận thức. Peak rộng (vùng âm điệu) xuất hiện trên màn hình là những ứng cử viên tốt nhất cho EQ, và nó là! Combing siêu mịn (vùng tách) xuất hiện như là ứng cử viên tốt nhất cho những giải pháp khác ngoài EQ, và nó là! Ma quỷ bên trong những chi tiết.

Nhận thức

5.4 Nhận thức Stereo -- Stereo Perception

Mọi người đều yêu âm thanh stereo. Nó tốt hơn mono 100% trừ khi chúng ta chỉ nghe được 50% chương trình. Chúng ta đều biết lý do ở đây. Hệ thống pro sound stereo, giống như quỹ phòng hộ, hoàn toàn tuyệt vời với 1% số người. Không có bằng chứng chứng minh về việc giảm stereo nhỏ thật sự có trải nghiệm trong hội trường ca nhạc hay sân khấu là sẽ thay đổi thật tế là nó là nhu cầu của tất cả tay đua. Tuy nhiên, chúng ta sẽ xem xét nó hoạt động (và không) ra sao và những phản ứng phụ của việc vượt qua nó. Stereo Everywhere™ là nhãn hiệu của Bose nhưng sẽ cần nâng cấp thêm phần mềm để giải phẫu tai con người, đã triển khai thật sự. Toàn là chuyện tưởng tượng!!!

5.4.1 Khu vực toàn cảnh -- Panoramic field

Tất cả chúng ta đều biết trung tâm là chỗ ngồi tốt nhất cho âm thanh stereo, nhưng ở mọi chỗ khác chất lượng giảm nhanh. Hãy bắt đầu bằng cách lẽ ra âm thanh stereo phải hoạt động ra sao trước khi chuyển sang những hạn chế của nó. Tín hiệu stereo tiêu chuẩn xử dụng bù mức độ (phần ILD của định vị ngang) để đặt từng tín hiệu riêng lẻ dọc theo chân trời toàn cảnh. Mức độ quân bình là trung tâm của tín hiệu, trong khi mức độ bù 10dB loại bỏ loa bù ít hơn rất hiệu quả. Ở đây, chúng ta có thể nhận ra những vùng ghép nối và cộng âm cô lập. Sự giảm dần mức độ bù đặt tín hiệu tương ứng giữa trung tâm và bên nghe trội hơn. Hãy gửi 5 tín hiệu vào mix: L, LC, C, RC và R (mức độ bù 10dB, 3dB và 0dB). Người nghe cũng có manh mối định vị thứ hai, ITD, trong đó trả lời "trung tâm- center" bất kể có khác biệt mức độ nào. Do đó chúng ta có thể kết luận, kỹ sư mix muốn định nghĩa vị trí toàn cảnh từ sự kết hợp của việc thay đổi ILD và ITD tĩnh. Cần phải hiểu, nhận thức về âm thanh stereo giả sử sự lan truyền liên tục trên đường chân trời. Nhận ra loa trái và phải có nguồn tách biệt là dạng nhiều channel, không phải âm thanh stereo.

5.4.1.1 Hiệu ứng lệch tâm -- Off-Center Effects

Tìm ra tập hợp những quan hệ ILD mới trong năm tín hiệu khi chúng ta di chuyển sang ghế ở bên trái. Định vị ILD thay đổi nhỏ nhất ở hai thái cực bên ngoài (tín hiệu L và R) do mức độ tín hiệu trội hơn ở một bên loa. L nằm ở L và R nằm ở R. Tất cả channel khác di chuyển sang trái vì chuyển động đã đưa chúng ta gần bên trái và xa bên phải hơn, điều này điều chỉnh cả ILD lẫn ITD sang bên trái. Sự đóng góp của ITD, trước đây là lực ở trung tâm, bây giờ ở bên trái rất rõ. Hình dung ra cái thuyền đầy những trái pháo bị thổi bay tới cánh cổng bằng cơn gió mạnh. Gắn chặt trái banh kỹ hơn hay để gió và xung lực sẽ kết hợp và đẩy nhẹ con tàu stereo lên trên. Channel "C" (center) khó tiếp cận càng vì cả hai giá trị ILD và ITD đều đồng ý nguồn ở bên trái. Thông tin channel LC và RC cũng di chuyển sang trái, chỉ để lại channel R hiện diện bên phải. Độ nghiêng tăng mỗi lần chúng ta di chuyển xa trung tâm. Nhớ lại, cơ chế nhạy của ITD chỉ cần vài mili giây để đi hết tốc lực.

Ở đây, hãy làm rõ hoàn toàn. Nếu mức độ cho bộ stereo cân bằng hoàn toàn cho vị trí trung tâm, thì theo thông lệ, mức độ không cân bằng ở vị trí lệch tâm. Pan tiếng guitar solo sang LC, nằm hoàn hảo bên trên mix (ở trung tâm) không thể giải thích nó nằm dưới (hay trên) mức độ tối ưu ở bên cạnh. Không chỉ là mức độ. Nó cũng bị lạc lõng. Còn nữa. Tín hiệu ngay vị trí của chúng ta đang mất dần, cũng đang tụt lại đằng sau đúng lúc. Giờ đây, nhận thức ra nó mất cân bằng và lạc lõng. Ở mỗi chỗ ngồi nằm ngoài đường trung tâm, bạn sẽ biết một điều chắc chắn: Nhạc cụ không ở mức độ hay vị trí bạn đã mix nó.

Mọi người thích xử dụng hiệu ứng thứ bậc khi họ nghĩ về cách thao tác hình ảnh âm thanh quanh sân khấu hay dưới balcon. Nhưng cái bảng lại bật chúng ta trong cấu hình stereo. Thay vì thứ bậc che giấu loa đi, nó lại làm ngược lại: Nó kéo hình ảnh đi đến loa gần trong cấu hình L/R.

Chúng ta hãy đi qua thí dụ và nhìn vào ba vị trí: lệch tâm 0ms, 2,5ms và 10ms (hình 5.11). Tương ứng với những cột mốc mức độ 0dB, 6dB và 10dB trong biểu đồ thứ bậc. Hãy lấy góc bao quát và hao hụt mức độ lan truyền ra khỏi phương trình và giả sử sự khác biệt mức độ chỉ là kết quả của việc panning



Chương 5

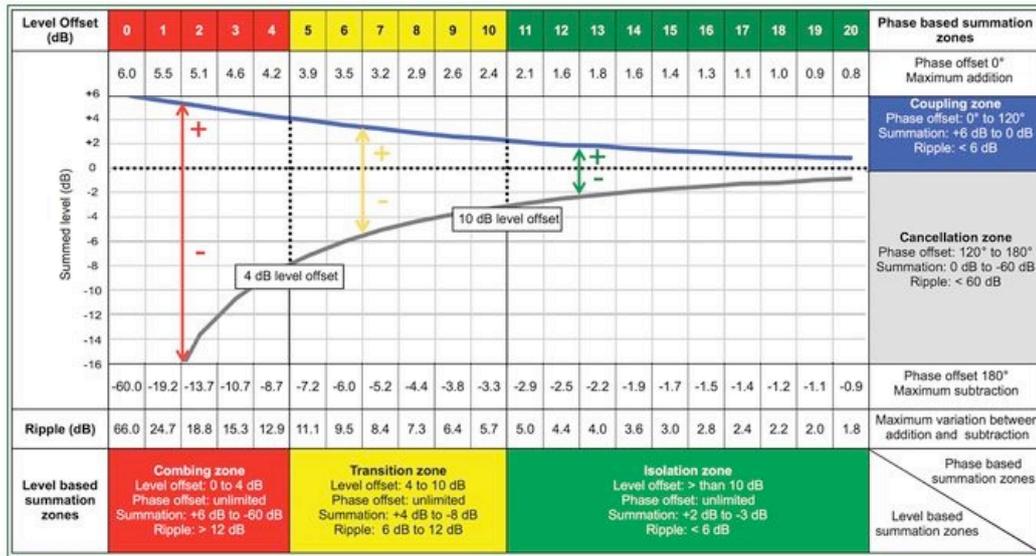
sang tất cả vị trí. Khi đạt đến lệch tâm (trái) 2.5ms cứ như thể loa bên trái lớn hơn 6 dB (quá đủ để kéo hình ảnh ở đó). Nhạc cụ đã pan sang L, LC hay C sẽ xuất hiện ở cùng vị trí: bên trái. Cần phải pan mạnh để có cơ hội vượt qua hiệu ứng thứ bậc.

Off center effects on stereo panning						
Pan	L	R	Listener	Precedence	Perceived level	Image
L	0 dB	-6 dB	Left 10 ms	-10 dB (R)	R is -16 dB	L
			Left 2.5 ms	-6 dB (R)	R is -12 dB	L
			Center (0ms)	0 dB	R is -6 dB	L
			Right 2.5 ms	-6 dB (L)	L= R	C
			Right 10 ms	-10 dB (L)	L is -4 dB	RC
LC	0 dB	-3 dB	Left 10 ms	-10 dB (R)	R is -13 dB	L
			Left 2.5 ms	-6 dB (R)	R is -9 dB	L
			Center (0ms)	0 dB	R is -3 dB	LC
			Right 2.5 ms	-6 dB (L)	L is -3 dB	RC
			Right 10 ms	-10 dB (L)	L is -7 dB	R
C	0 dB	-0 dB	Left 10 ms	-10 dB (R)	R is -10 dB	L
			Left 2.5 ms	-6 dB (R)	R is -6 dB	L
			Center (0ms)	0 dB	L= R	C
			Right 2.5 ms	-6 dB (L)	L is -6 dB	R
			Right 10 ms	-10 dB (L)	L is -10 dB	R
RC	-3 dB	0 dB	Left 10 ms	-10 dB (R)	R is -7 dB	L
			Left 2.5 ms	-6 dB (R)	R is -3dB	LC
			Center (0ms)	0 dB	L is -3dB	RC
			Right 2.5 ms	-6 dB (L)	L is -9dB	R
			Right 10 ms	-10 dB (L)	L is -13 dB	R
R	-6 dB	0 dB	Left 10 ms	-10 dB (R)	R is -4dB	LC
			Left 2.5 ms	-6 dB (R)	L= R	C
			Center (0ms)	0 dB	L is -6dB	R
			Right 2.5 ms	-6 dB (L)	L is -12 dB	R
			Right 10 ms	-10 dB (L)	L is -16 dB	R

Hình 5.11 Hiệu ứng của việc bù thời gian về nhận thức stereo ở những chỗ ngồi lệch tâm. Hiệu ứng thứ bậc nghiêng về phân bố toàn cảnh khi ngồi lệch tâm.

Chúng ta càng gần trung tâm bao nhiêu, thì càng gần mix hơn bấy nhiêu. Hệ thống pro-sound thường bao phủ những khu vực chỗ ngồi lớn, thậm chí không phải là giữa trái hay phải. Nó là trái của bên trái hay phải của bên phải. Người nào khác sẽ phải giải thích stereo có thể ra sao, thậm chí có thể thảo luận trong tình huống này. Hình ảnh âm thanh stereo xe hơi tốt ra sao khi bạn đang đứng bên ngoài nó? Nhiều nhà hát và sân khấu có nửa ghế ngồi bên ngoài hệ thống chính. Nhà hát và nhà thờ hình quạt thậm chí còn nhiều hơn (và làm nhiều điều điên rồ nhất để thử có âm thanh stereo).

Nhận thức



Hình 5.12 Hiệu ứng thời gian và mức độ về nhận thức stereo ở những chỗ ngồi lệch tâm. Hiệu ứng thứ bậc và mức độ bù nghiêng sang toàn cảnh.

5.4.1.2 Hiệu ứng góc -- Angle Effects

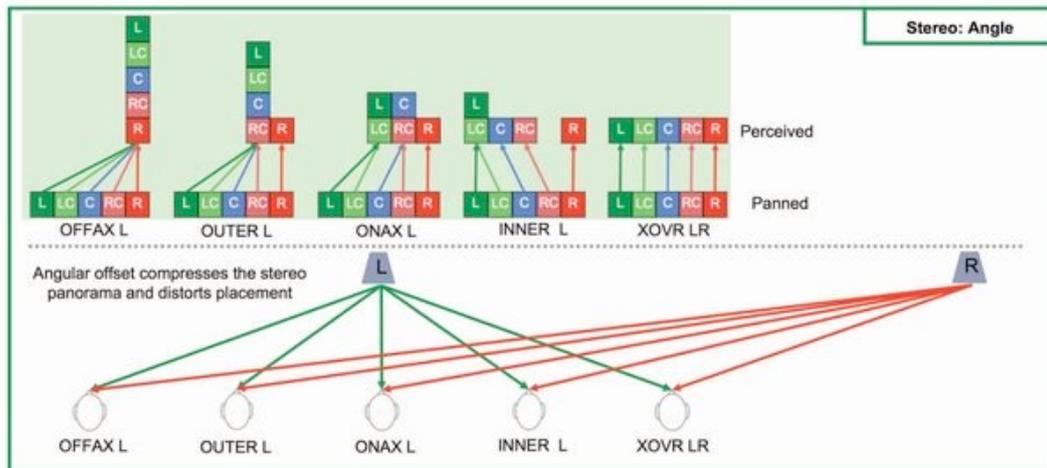
Chấp nhận góc nhìn toàn cảnh stereo nói chung là 30° từ tâm (tam giác đều trái, phải và người nghe). Điều này thật dễ dàng ở nhà hay trong phòng thu mà chúng ta chỉ quan tâm, "điểm dễ thương-sweet spot". Khu vực stereo rộng sẽ có hình ảnh kém ổn định khi chúng ta di chuyển khỏi trung tâm. Khu vực stereo hẹp ổn định hơn vị trí nhưng "không vui vẻ" do phạm vi góc bị giảm. Khu vực rộng tác động lớn đến vài chỗ. Khu vực hẹp có ảnh hưởng rất nhỏ đến rất nhiều chỗ ngồi. Có thể xảy ra cả hai điều này ở một phòng, trong khung cảnh ca nhạc. Ghế ngồi gần có thể tản ra rộng trong khi chỗ ngồi xa thấy tản ra hẹp. Chắc chắn, chiều rộng của khu toàn cảnh sẽ thay đổi theo khoảng cách và vị trí bên trong hội trường. Thiếu đồng đều về kinh nghiệm là chắc chắn.

Khi chúng ta di chuyển ra khỏi trung tâm, góc giữa L và R nén lại và vị trí sẽ lệch đi. Không nhìn thấy channel nào khi chúng ta ở phía trước của loa trái. Có trung tâm và phải. Một khi chúng ta di chuyển sang trái bên ngoài, cặp L/R chúng ta thật sự có môi trường chính trị hiện đại: phải và xa phải. Pan tín hiệu sang trái, giữa và nhẹ sang phải xuất hiện ở loa gần bên phải hơn và chỉ có những tín hiệu pan thật mạnh xuất hiện trong channel cực phải. Tổng lại, chúng ta thấy tín hiệu pan trái có thể nhìn thấy ở bên trái, giữa hay bên phải cho một người nghe, và khu vực stereo có thể rộng như hẻm núi hay hẹp như vết nứt (và lệch sang một bên).

5.4.1.3 Hiệu ứng Phạm vi -- Range Effects

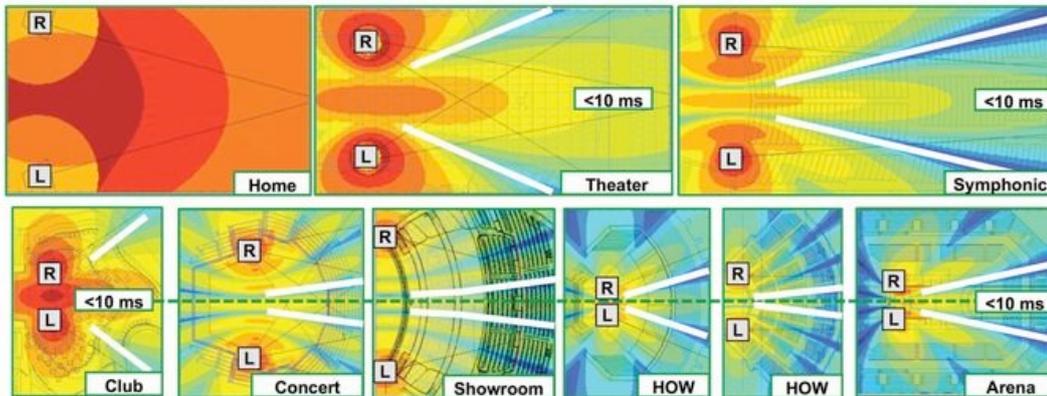
Cách bố trí cơ bản của một cặp âm thanh stereo giống nhau cho studio và sân vận động. Mô hình bao quát cũng có vẻ tương tự, vì vậy chúng ta có thể suy ra mức độ bù sẽ mở rộng từ studio tại nhà. Phần ILD của phương trình nhận thức âm thanh stereo không thay đổi bằng thang đo. Tuy nhiên bù thời gian, tăng tuyến tính với thang đo. Kích thước đầu của chúng ta và bước sóng của một tần số nhất định sẽ không đổi tỷ lệ khi căn phòng lớn ra. Cửa sổ thứ bậc 10ms trong phương trình ITD không tăng lên, nhưng tỷ lệ ghế ngồi nằm trong nó co lại khi phòng mở rộng. Chỉ có thiếu số ghế ngồi bị giảm trong vòng 10ms của cả hai hệ chính trong không gian rộng.

Chương 5



Hình 5.13 Nhận thức stereo ở những chỗ ngồi lệch tâm. Mức độ ảnh hưởng đến thứ bậc và góc lệch phân bố toàn cảnh.

Khu vực "vùng có stereo" (Hình 5.14) có hình dạng cái nôm, bao gồm người nghe bên trong cửa sổ ITD 10ms. Cả hai loa đều cần phải có nôm, mở rộng khi chúng ta di chuyển về phía trước trong không gian. Khoảng cách giữa loa kiểm soát kích cỡ cái nôm vì thời gian bù. Khoảng cách rộng tạo ra nhận thức cái nôm stereo hẹp, có góc rộng tỏa ra (điều này giải thích tại sao góc mở tỏa rộng có hình ảnh không ổn định). Khoảng cách hẹp tạo ra nhận thức cái nôm stereo nổi bật, có khu vực âm thanh ổn định hơn, mặc dù ít ấn tượng hơn. Dưới đây là cách tìm khu vực có thể nhận thức ra âm thanh stereo: dự đoán trái + phải ở 50Hz. Tìm thấy thùy trung tâm bao quanh khu vực bù <10ms. Giá trị vộ dụng (null) ở hai bên là 10ms.



Hình 5.14 Thí dụ về vùng toàn cảnh stereo ở hội trường điển hình. "Vùng có stereo" nằm giữa những vạch trắng.

5.4.2 Hiệu ứng phụ của Stereo -- Stereo side effects

Đáng buồn nhưng rõ ràng, panning trên console của bạn không truyền cho nhiều chỗ trong phòng. Khách giả ngồi lệch tâm chỉ nghe thấy show từ phía của họ. Và thực hiện vẫn còn có nhiều mặt hạn chế, chẳng hạn như khoảnh khắc ấn tượng khi nhạc cụ đột nhiên xuất hiện một mình ở phía đối diện. Giống như trống tom. Khía cạnh tiêu cực là bị giảm khả năng hiểu, tăng độ biến dạng âm thanh và nhận thức echo.

Nhận thức

Chúng ta có thể nhìn vào hiệu ứng phụ để coi âm thanh stereo có đáng giá không. Không nghi ngờ là nó nâng cao nó cho vài người và cũng suy giảm nó rõ ràng cho người khác. Tác dụng phụ rất đáng kể. Bất kỳ tín hiệu nào đã gán cho cả hai bên sẽ tạo ra mô hình lọc lọc ổn định trên không gian. Người nghe gần trung tâm hơn sẽ có nhiều biến thể âm thanh, trong khi những người ở hai bên sẽ nghe thấy nhiều nguồn riêng biệt (nhận thức echo). Mức độ thiệt hại phụ thuộc vào tỷ lệ phần trăm độ bao quát chồng lên nhau.

5.5 Phát hiện âm thanh khuếch đại -- Amplified Sound Detection

Nó có live không? Hay nó là Memorex™? Đoạn quảng cáo trên TV này thường được Ella Fitzgerald hát trong phòng thu trong khi loa phát giọng cô ấy vào ly rượu. . . va chạm! Ly rượu bể nát. Vì ly rượu không thể phân biệt sự khác nhau giữa tiếng nói tự nhiên của cô ta và loa thì chúng ta cũng có thể bị lừa (và mua băng cassette). Sẽ thật hay nếu mọi cái đơn giản như vậy.

Chúng ta muốn khán giả tập trung vào nghệ sĩ, không phải vào loa, vì vậy chúng ta phải cố duy trì ảo giác người nghe nằm trong khu vực âm thanh trực tiếp của người biểu diễn. Chúng ta phải xem xét toàn bộ manh mối nhận thức có thể lộ bí mật. Chỉ cần lộ ra một lần để làm vỡ ảo tưởng. Gợi ý có thể là micro cầm tay. Có thể làm khán giả và người phê bình quên đi sự hiện diện của hệ thống âm thanh, trong trường hợp đó chúng ta sẽ nhận đánh giá tốt nhất về show: không nhắc đến hệ thống âm thanh.

5.5.1 Sự biến dạng -- Distortion

Tất cả hình thức biến dạng đều cho chúng ta những đầu mối mà loa tham gia. Méo họa âm (harmonic) là tồi tệ nhất, vì nó có chất lượng "âm nhạc". Biến dạng điều biến giao thoa (Inter modulation-IM) và digital đáng chú ý hơn nhiều. Sản phẩm phụ của loại biến dạng này không liên quan đến họa âm và phát hiện ngay cả ở mức độ rất thấp.

Tuy nhiên, vận hành hệ thống trong giới hạn của nó là vấn đề của kỹ sư mix, và không có chiến lược thiết kế hay tối ưu hóa nào miễn nhiễm khỏi khả năng này. Chúng ta chỉ biết thiết kế hệ thống có đủ headroom để đạt mức độ thích hợp, không bị quá tải.

5.5.2 Nén -- Compression

Có lẽ dễ nhận thấy sự vắng mặt hạn chế (limit) và nén hơn sự hiện diện của nó. Khi một ca sĩ nghiêng vào micro và hét lên, hệ thống âm thanh có nguy cơ phát hiện cực cao. Nén và hạn chế làm phẳng đáp ứng dynamic và giúp ngăn bị clip hay tăng mức độ tổng thể. Hạn chế quá mức có thể được chú ý là cấu trúc dynamic không tự nhiên. Trường hợp xấu nhất là compressor quá tải rồi "thở- breathes", nghĩa là nghe rõ động tác kẹp (clamp) và thả (release) âm thanh. Một lần nữa, đây là vấn đề về vận hành.

5.5.3 Sắc thái âm điệu -- Tonal coloration

Nếu clarinet không có cấu trúc âm thanh như của clarinet, thì chúng ta bắt đầu tự hỏi làm sao có thể có điều này. Có thể phân đội trong phòng kỳ lạ gây ra chẳng? Tôi uống bao nhiêu rồi? Ah có! Có hệ thống âm thanh! Đáp ứng tần số có peak và dip đáng kể thu hút chú ý của chúng ta. Bản đồ trí nhớ của chúng ta chứa những kỳ vọng về âm thanh cho nhạc cụ hay giọng nói cụ thể. Nó cũng nhớ lại những cái nó nghe cách đây hai giây. Nếu âm thanh không luôn tự nhiên, hay không nhất quán không tự nhiên, chúng ta thường nghi ngờ hệ thống âm thanh có liên can.

5.5.4 Quan điểm sai -- False perspective

Violin là violin. Nhưng violin đặt trên vai tôi có âm thanh rất khác với cái cách 30mét. Chúng ta mang theo viễn cảnh âm thanh như là một phần của bản đồ trí nhớ của chúng ta về violin. Violin ở xa

Chương 5

không có âm thanh như ở gần, hay ngược lại. Chúng ta sẽ nghi ngờ khi nhận thức âm thanh không khớp với hình ảnh.

Hệ thống pro-sound làm biến dạng viễn cảnh âm thanh tự nhiên. Chúng ta có thể giúp nguồn ở xa nghe như ở gần bằng cách thêm mức độ và mở rộng đáp ứng tần số cao. Điều này mang khán giả gần người biểu diễn hơn và cũng cho phép người biểu diễn tiếp cận khán giả mà không cần phải rống lên theo cách của diễn viên sân khấu cổ điển. Người biểu diễn có thể hành động, hát và biểu cảm với dynamic range lớn hơn. Bài hát có thể xuống giọng thì thầm, nhưng vẫn nghe được. Tóm lại, với âm thanh "tự nhiên", diễn viên phải nói chuyện theo cách không tự nhiên để phóng ra phía sau. Với âm thanh "không tự nhiên" (đó là của chúng ta), người biểu diễn có thể nói chuyện theo cách tự nhiên.

Áo tường có giới hạn. Chúng ta muốn khán giả tạm hoãn hoài nghi, như họ làm trong khi đắm mình trong bố cục. Chúng ta có thể mang khán giả và người biểu diễn gần thật tế hơn nhưng không nằm trên nhau. Người nghe có những mong đợi âm thanh về âm thanh xa xỉ trong thế giới tự nhiên: mức độ thấp, giảm tỷ lệ phản dội trực tiếp, giảm cộng âm tần số thấp từ phòng và giảm hao hụt tần số cao trong không khí. Âm thanh gần mức chờ đợi là lớn, không vang dội và phẳng. Nhận thức về những khuynh hướng này giúp chúng ta không bị phát hiện trong khi chuyển quan điểm.

Mức độ và đáp ứng HF đều tăng khi chúng ta đến gần hơn. LF mịn màng và phòng giảm xuống. Hệ thống âm thanh có thể tiến gần đến mức độ chúng ta muốn (hay gần hơn) mà không cần di chuyển. Chúng ta phải tránh trải nghiệm "tiếng thì thầm trong tai" quá mức bằng cách không bao giờ cho phép giải VHF cao hơn bộ phận chính của đáp ứng (ít nhất là không thể nghe thấy chỗ nào). Việc mở rộng tần số cao dành cho những vị trí ở xa phải đến phần sau mà không làm nóng chỗ ngồi gần.

Cũng có thể đảo ngược quan điểm và làm cho nguồn gần xuất hiện ở xa. Trong hầu hết trường hợp, cái này không hấp dẫn. Những khu vực ngoài trực lân cận có đáp ứng tương tự với khu vực xa. Tựa như chúng ta đang di chuyển khi chúng ta rời khỏi trực, ngay cả khi không xa sân khấu. Việc thiếu độ bao quát HF mô phỏng hao hụt trong không khí và đẩy quan điểm của chúng ta trở lại. Không ai thích ngồi chỗ gần người biểu diễn và xa âm thanh.

Cũng có thể nhận ra quan điểm sai khi giảm tần số thấp quá mức ở khu vực xa. Ở khu vực xa, phẳng, tần cực thấp phải gần giống như đáp ứng ở khu vực gần để duy trì độ hợp lý. Nếu tần số thấp xuống dưới mức trung bình, sẽ xuất hiện chất lượng âm thanh "telephone". Không có gì trong tự nhiên, như nói chuyện qua ống, làm giảm cả tần cao lẫn thấp trong khi vẫn giữ nguyên tần mid. Nếu hệ thống giống như cái điện thoại, sẽ phá vỡ ảo tưởng và khán giả sẽ xử dụng điện thoại của họ để nói nhiều điều tồi tệ về chúng ta trên Tweeter.

5.5.4.1 Quan điểm đôi -- Dual Perspective

Cách lộ loa khác là quan điểm đôi. Chúng ta không thể đồng thời vừa gần vừa xa nguồn, hay trong ballroom che rèm và nhà thờ bằng đá. Chúng ta có một trường hợp quan điểm đôi khi HF ở mặt và LF ở xa bạn.

Trường hợp phổ biến là delay dưới balcon với cắt tất cả tần thấp. Chỉ có giải trên 4kHz thật sự đòi hỏi phải có gain cộng âm đáng kể trong kết hợp hai hệ, hệ chính/delay điển hình. Chúng ta chỉ cần tweeter vòm để đưa vào đáp ứng tần số. Kết quả là quan điểm đôi: HF gần và thân mật với tần mid và low vang dội. Nếu chúng ta thêm giải MF và LF vào loa delay (ngay cả ở mức độ giảm), chúng ta thêm âm thanh trực tiếp (có ít tiếng vang) và tăng tỷ lệ trực tiếp/phản dội trong full-range. Điều này làm cho thính giả gần sân khấu hơn, trong full-range. Trong thật tế, hệ chính thường có LF rất trội trên hệ delay đủ mọi cách. Do đó, giảm LF hung hăng của hệ delay sẽ trả lại giảm trên đáp ứng đã kết hợp.



Nhận thức

Xuất hiện phiên bản quan điểm đôi khác trong thùng loa đơn, chẳng hạn như loa hai way, nơi driver LF và HF có định hướng rất khác nhau. Đáp ứng HF có hướng rất cao sẽ di chuyển nhận thức về phía trước trong khi đáp ứng LF rộng di chuyển nó trở lại. xảy ra việc này rất tự nhiên trong phòng. Nó không xảy ra tự nhiên trong một nốt nhạc (có thể xảy ra nếu xử dụng filter crossover thật dốc).

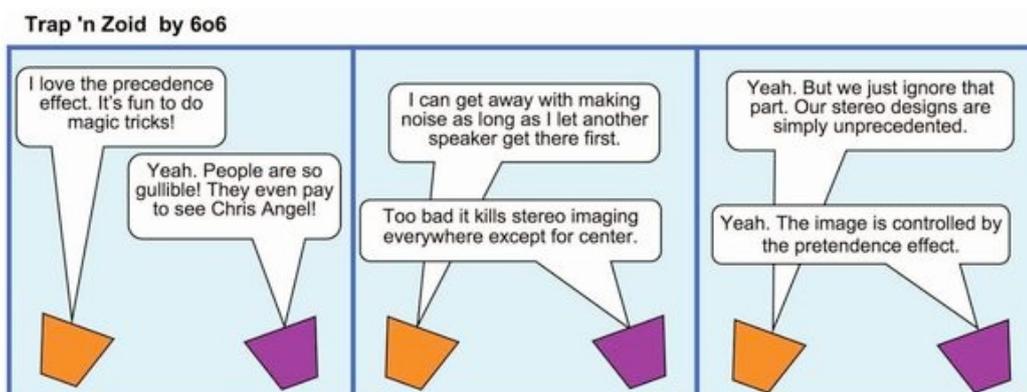
Biến thể thứ ba là dãi loa bao gồm nhiều giải tần số khác nhau (như subwoofer trên nền đất và trôi qua hệ main). có thể phân chia hình ảnh âm thanh âm phổ (bố trí LF và HF từ nhiều địa điểm khác nhau). Đây là âm thanh dễ nghe nhất với độ dịch chỗ lớn và/hay crossover thật dốc (xem phần 4.3.4.4 và 4.3.5.11 về crossover audibility).

5.5.4.2 Biến dạng hình ảnh âm thanh -- Sonic Image Distortion

Ngay cả bản sao âm thanh gốc hoàn hảo cũng không đánh lừa bất cứ ai nếu hình ảnh của nó cách xa người biểu diễn. Di dãi hình ảnh âm thanh là nhận thức sách giáo khoa sai lầm. Chỉ có việc bố trí có chiến lược, thời gian và quản lý mức độ loa mới có thể mang lại kết quả hình ảnh xác đáng.

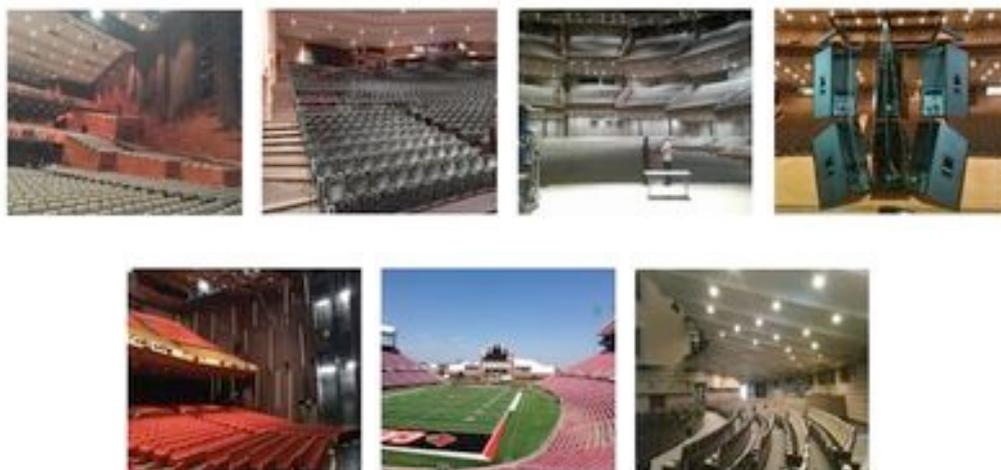
5.5.4.3 Đồng bộ hóa -- Synchronization

Hầu hết sự kiện quy mô lớn bao gồm chiếu video, sẽ loại bỏ bất kỳ giả thuyết nào về xem người biểu diễn thật tế. Không cần phải giấu loa. Đồng bộ hóa âm thanh và video trên quy mô này là thách thức bất khả thi. Phải delay video nhưng chỉ có thể đồng bộ ở khoảng cách nhất định. Video/âm thanh không đồng bộ làm giảm khả năng hiểu ngôn ngữ vì đọc môi dưới xung đột với âm thanh. Và có vẻ lố bịch.



Phần II

Thiết kế -- Design





Chương 06

Đánh giá -- Evaluation

Làm sao đánh giá hiệu suất hệ thống âm thanh của chúng ta? Làm sao vượt qua những quan điểm chủ quan thô thiển như "tốt hay xấu?" Có rất nhiều chỉ số khách quan nhưng không ai chỉ ra đánh giá chủ quan của người nghe tương quan 100% với công việc của chúng ta. Hệ thống âm thanh có đặc điểm xuất sắc không bảo đảm show tuyệt vời.

Hệ thống âm thanh chỉ là lớp trải nghiệm của nhiều lớp, thách thức việc đánh giá hơn nhiều. Trong hình thức đơn giản nhất, chúng ta có nguồn, hệ thống âm thanh và phòng. Làm sao bạn nghe hệ thống âm thanh mà không có âm nhạc hay giọng hát và/hay không có âm thanh? Là chuyên gia, chúng ta nỗ lực để tách biệt những lớp này vì nó xác định vai trò của chúng ta: nghệ sĩ biểu diễn, kỹ sư âm thanh và âm học. Khách giả không quan tâm. Chúng ta biết ban nhạc chơi quá lớn trên sân khấu và người tổ chức dừng bao giờ đem Black Sabbath vào Carnegie Hall. Chúng ta biết đó không phải lỗi của hệ thống âm thanh nhưng kết quả cuối cùng sẽ coi như thất bại của chúng ta. Bạn nghĩ ai sẽ thua khi có ban nhạc nổi tiếng trong hội trường có tính âm (acoustics) tuyệt vời?

Hãy tinh chỉnh thêm những lớp này trong show âm nhạc hiện đại. Chúng ta có bố trí, sắp xếp, nhạc sĩ, thiết bị ban nhạc, monitor sân khấu, kỹ sư monitor, hệ thống âm thanh, kỹ sư mix, kỹ sư hệ thống và tính âm của hội trường. Tất cả lớp và người chơi phải làm việc cùng nhau để đạt kết quả tối ưu cho nghệ sĩ và khán giả.

Có nhiều phương tiện đánh giá trải nghiệm nghe khách quan và chủ quan. Kỹ sư âm thanh có thể cung cấp cho chúng ta SPL, đáp ứng tần số, biến dạng, độ bao quát và những chỉ số khác về hiệu năng của hệ thống âm thanh. Kỹ sư âm học có thể cho chúng ta dữ liệu của phòng: phân tích thống kê của hàng triệu phản dội, hàng triệu cách khác nhau. Dân chuyên nghiệp và khách trả tiền cũng có thể mô tả kinh nghiệm chủ quan bằng bất kỳ từ nào có thể tưởng tượng, trong đó có vài người xuất bản của tôi sẽ không cho phép. Để coi, chúng ta có thể tổng hợp nhiều quan điểm này vào một câu không:

Kỹ sư âm thanh từ Mars, kỹ thuật tính âm từ Venus, khán giả từ Bronx.

Tiêu đề trên đây là tài liệu tham khảo xoắn (twisted) để cuốn sách phổ biến của John Gray tập trung vào những thách thức của việc truyền đạt nhu cầu của chúng ta đến những người khác không chia sẻ quan điểm. Trong cuốn sách của Gray, hai bên là nam giới và phụ nữ. Không đúng, cũng không sai, nhưng cả hai đều có cách tiếp cận cuộc sống rất khác nhau. Bí quyết thành công, theo quan điểm của Gray, là duy trì sự tách biệt của chúng ta nhưng phải hiểu được quan điểm của người khác. Sau đó, nếu quan hệ này có thể đáp ứng nhu cầu của cả hai bên thì càng tốt. Nếu hai bên không hiểu quan điểm của nhau thì có chu kỳ mâu thuẫn và đánh giá đổ lỗi làm giảm tiềm năng cho sự kết hợp thỏa mãn. Vì vậy, với kỹ sư âm thanh và âm học thì có thể được.

Kỹ thuật âm học trong sảnh giao hưởng được thông báo, có vấn đề trong phòng ca nhạc đã thiết kế gần đây, bất cứ khi nào xử dụng hệ thống âm thanh cho ca nhạc pop và jazz. Được biết ngay từ đầu, hội trường sẽ tổ chức nhiều show, nghệ sĩ và chủ sở hữu đã nghe hứa hẹn tính âm sẽ hoàn hảo. Hội trường đã là thành công lớn cho dàn nhạc giao hưởng, vì vậy, rõ ràng vấn đề không phải là tính âm của kiến trúc. Nó phải là hệ thống âm thanh: hệ thống loa 40 phần tử, do nhiều kỹ sư âm thanh thiết kế cho không gian. Kỹ thuật âm học đề xuất giải pháp: Hệ thống loa nguồn điểm đa hướng đơn, làm thành khối 12 mặt (dodecahedron), rồi nâng lên trên sân khấu để thay thế những loa hiện tại. Kỹ thuật âm học thường xử

Đánh giá

dụng loại loa này để đánh giá tính âm trong phòng. Kỹ thuật âm học chính xác hoàn toàn khi nhìn thấy đặc tính truyền dẫn của hệ thống loa 40 phần tử hướng cao sẽ kích động phòng từ giàn giao hưởng trên sân khấu rất khác nhau (cho tính âm đã tối ưu hóa). Loại loa đa hướng (omnidirectional) gần giống như đặc tính phát ra của âm thanh tự nhiên từ sân khấu.

Đây có phải là giải pháp không? Bạn biết câu trả lời rồi. Sẽ có tiếng hú (feedback) và âm thanh khó hiểu. Hệ thống âm thanh trước cũng không thể là giải pháp. Cả hai phương pháp này đều có cùng lỗ hổng chết người: hệ thống phát/truyền đến khu vực tiếp nhận không phù hợp nhau. Mô hình truyền âm tự nhiên hoạt động tốt nhất khi nguồn phát trực tiếp kết hợp với khu tiếp nhận (phòng), hình thành và điều kiện hoạt động giống như hệ thống truyền dẫn. Mô hình truyền âm thanh đã khuếch đại hoạt động tốt nhất khi nguồn âm thanh hầu như không tách rời khỏi phòng và chỗ âm thanh trong phòng cung cấp sự thay đổi tối thiểu cho việc truyền. Việc truyền âm thanh đã khuếch đại sang âm thanh giao hưởng "hoàn hảo" cũng không tương xứng, giống như sân khấu nhạc giao hưởng ngoài trời không có tường bao. Đây là những vật đối kháng không thích ứng cuối cùng.

6.1 Âm thanh tự nhiên và âm thanh khuếch đại -- Natural Sound vs. Amplified Sound

Âm thanh tự nhiên hay âm thanh đã khuếch đại, cái nào tốt hơn?

Hầu hết mọi người đều trả lời "âm thanh tự nhiên", không do dự. Quan niệm thông thường là chúng ta chịu đựng "âm thanh không tự nhiên" (hệ thống loa) vì đôi khi âm thanh tự nhiên không khả thi. Trên thực tế có trường hợp ngược lại. Thị trường chính cho âm thanh "tự nhiên" độc quyền, giới hạn ở những địa điểm nhỏ cực kỳ hay những trường hợp bị cấm âm thanh "tự nhiên" theo truyền thống. Âm thanh tự nhiên chỉ có thể phát triển khi những nguồn vật chất, nguồn âm thanh và không gian âm thanh hòa hợp hoàn hảo, thí dụ: Nhạc giao hưởng trong phòng hòa nhạc, opera trong nhà hát opera hay lời nói trong phòng họp. Tận dụng bất kỳ tín hiệu âm thanh nào từ môi trường phù hợp với kích cỡ, và khả năng bị tổn thương của nó sẽ thành rõ ràng ngay lập tức.

Nếu âm thanh tự nhiên vượt trội, thì tại sao nó lại thua 99% thị phần? Nếu đó là lựa chọn đầu tiên, thì tại sao lại ít chọn nó? Chúng ta sẽ không bị sốc nếu hai mươi người tụ họp lại để nghe một bài phát biểu và không có loa phóng thanh? Sự kiện âm nhạc cổ điển nổi tiếng nhất của đời tôi là "The Three Tenors", đã trình diễn tại sân vận động, qua hệ thống âm thanh lớn hơn Woodstock. Nghe những bài hát nổi tiếng không khuếch đại trong nhà hát opera chắc chắn sẽ được ưa thích hơn âm thanh. Chọn sân vận động cho tổng doanh thu, chứ không gộp tính âm của nó. Không có gì cá nhân. Chỉ là kinh doanh. Loa đã tối ưu hóa có thể đánh bại âm thanh tự nhiên tối ưu 99 lần trên 100. Nếu bạn là kỹ sư âm thanh và không tin điều này, đây là thời điểm cân nhắc lại lựa chọn nghề nghiệp của bạn.

Tin tốt! Chúng ta vừa nhận được hợp đồng thiết kế âm thanh cho Rogers và Hammerstein's Carousel. Địa điểm là Nhà hát Majestic 1600 chỗ ngồi, giống như lần ra mắt năm 1945, đã đánh giá cao vì tính âm xuất sắc của nó. Nó là dàn nhạc gốc trong cùng một hố. Không có sân khấu tự động và đèn moving (gây tiếng ồn). Sự hồi sinh để đối đầu với tất cả sự hồi sinh. Rõ ràng, chúng ta không cần hệ thống âm thanh. Nếu tin vào âm thanh tự nhiên là tốt nhất, chúng ta nên từ bỏ dự án. Show ban đầu, sáng tác và trình diễn bằng âm thanh tự nhiên. Làm sao chúng ta có thể bạo gan cải thiện điều này? Phát sinh những vấn đề sau: Đạo diễn ghét nó, những người biểu diễn ghét nó, khán giả ghét nó, và những người phê bình ghét nó (trừ người 90 tuổi). Chương trình kết thúc trong một tuần và chúng ta sẽ không bao giờ làm việc trên Broadway một lần nữa. Đã thay đổi cái gì? Mong đợi. Khán giả không còn mong âm thanh tự nhiên nữa. Họ mong nghe âm thanh thần diệu mà không cần nỗ lực nghe chút nào. Âm thanh của "couch potatoes-những người ngồi coi TV suốt ngày". Hãy quen với nó. Nó không phải là dở hơi và nó không chỉ



Chương 6

là khán giả. Người biểu diễn cũng muốn có âm thanh kỳ diệu. Họ muốn hát và hát với dynamic range rộng và vẫn được nghe ở đằng sau. Điều đó cần có phép thuật mạnh, nhưng đó là công việc của chúng ta.

Tôi không gây hấn. Kỹ thuật tính âm, xin vui lòng đặt khẩu súng âm của bạn xuống. Công việc thiết kế hệ thống âm thanh không thể tiến lên nếu chúng ta đang làm việc dưới cấu trúc âm thanh không thể áp dụng, nhưng giả bộ chúng ta không có trong phòng. Phục tùng nhóm tập thể, hãy nghĩ đến thể mạnh của âm thanh tự nhiên, không có gì làm chúng ta thặng tiến cả. Hiệu năng của hệ thống âm thanh là yếu tố quyết định theo trải nghiệm của khán giả, miễn là âm thanh trong phòng không xoáy nó lên. Có nhiều khả năng thành công hơn khi chúng ta thể hiện yêu cầu về âm thanh của mình theo thật tế, nghĩa là dựa trên việc truyền âm thanh đã khuếch đại.

6.1.1 Đối chiếu những mô hình phát tán, truyền và nhận -- Contrasting emission, transmission and reception models

Truyền âm thanh tự nhiên đòi hỏi phải hài hòa giữa ba phần: phát ra nguồn âm thanh, truyền dẫn trên sân khấu và truyền dẫn trong phòng. Âm thanh trực tiếp từ những người biểu diễn trên sân khấu đi kèm với những phản dội trên sân khấu (sớm) và phản dội của nhà (sớm và trễ). Phản dội sớm kết hợp tín hiệu lại với nhau và mang lại hiệu quả truyền tải, duy trì và hỗ trợ âm điệu, trong khi phản dội trễ lại thêm kết cấu và duy trì nhiều hơn. Người biểu diễn cần truyền đạt phản dội sớm để đạt được độ lớn thích hợp và mức độ đồng nhất trên không gian, và khán giả sẽ chia sẻ không gian âm thanh với sự tách biệt tối thiểu. Xảy ra tiếp nhận bên trong bộ phát: phòng. Phòng có âm thanh liên tục vượt xa thành phần hay dây dẫn nào đó. Phòng xác định âm thanh và âm thanh xác định phòng.

Ứng dụng âm thanh đã khuếch đại cũng đòi hỏi hài hòa giữa ba phần, nhưng có giai điệu rất khác. Nắm bắt từng nguồn đơn độc bằng micro gần đó, trước khi rời khỏi sân khấu. Từng tín hiệu riêng truyền đến console mix, nơi quản lý việc trộn âm thanh và âm điệu. Nguồn đã mix sẽ gửi đến nhiều khu vực khác nhau và tách ra để tạo ra âm thanh phù hợp hay sẽ tùy chỉnh cho mỗi vị trí. Có nhiều phiên bản phân phối cục bộ chứ không phải nguồn âm thanh đồng nhất trong nhà. Chia vùng trên sân khấu cho phù hợp với nhu cầu riêng của mỗi người biểu diễn, trong khi ở trong nhà, nó đáp ứng được nhu cầu chung của khán giả khi nghe ở những vị trí duy nhất.

Cô lập nguồn trên sân khấu cho phép chúng ta nắm bắt mọi cái và truyền tải nó đi bất cứ đâu. Chúng ta có thể gửi những tín hiệu chưa từng có đến vùng chưa thích ứng để cung cấp kết quả tương ứng cho người nghe. Nhớ lại, với âm thanh tự nhiên, đạt kinh nghiệm đồng nhất bằng cách thiếu tách biệt. Âm thanh đã khuếch đại đạt được chuyện này bằng nhiều tách biệt. Âm thanh khuếch đại tìm âm thanh liên tục trên không gian cho một hiệu suất nhất định nhưng đặc tính âm thanh này tải ra lúc 11:00. Sân thi đấu có show rock vào thứ Ba và bóng rổ vào thứ Tư. Âm thanh (và hệ thống âm thanh) khác nhau hoàn toàn. Âm thanh có thể thay đổi cả ngày lẫn đêm khi ban nhạc và ngôi sao biểu diễn khởi động. Hệ thống âm thanh tối nay thổi vào tường sau rồi giữ nó trên sàn nhà. khán giả sẽ nhận thức bất cứ cái gì trong chuyện này là thay đổi "âm thanh" mặc dù không đổi phòng. Âm thanh không xác định phòng và phòng không xác định âm thanh.

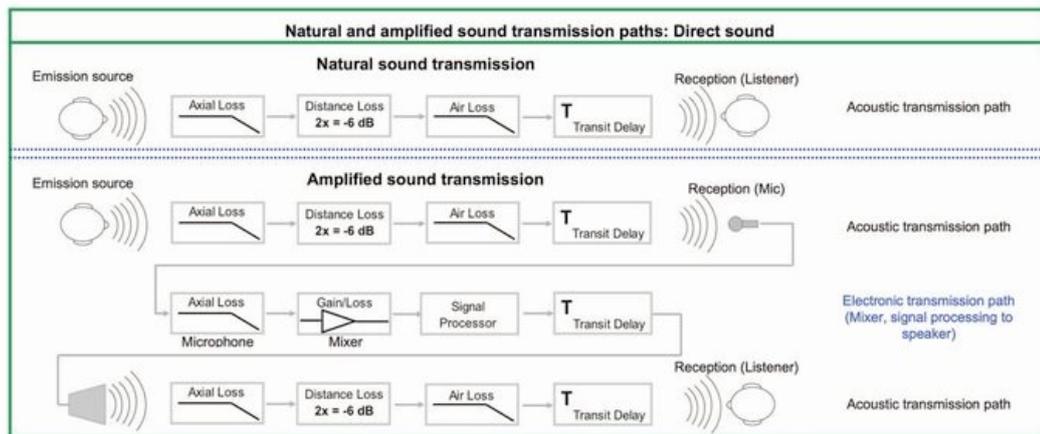
6.1.2 Quan điểm: phản dội âm thanh trực tiếp, sớm và trễ -- Perspectives: direct sound, early and late reflections

Hãy so sánh và đối chiếu. Âm thanh trực tiếp đến đầu tiên (Hình 6.1). Violon trong dàn nhạc nằm bên trái nhà và violas và cellos nằm bên phải. Chúng ta định vị nó từ trái sang phải, nhưng chúng ta không coi violon là channel trái. Cạnh bên trong phòng của nó không yên tĩnh ở nốt nhạc còn lại. Tất cả dây đàn truyền âm thanh trực tiếp đến toàn bộ căn phòng. Ngược lại, hệ thống loa phân chia việc phân phối âm thanh trực tiếp vào vùng bao quát. Loa hệ chính bên trái là bộ truyền âm thanh trực tiếp cho nửa nhà. Nếu nó nghi ngờ thì chúng ta sẽ gặp vấn đề lớn. Kết luận: khác nhau, nhưng không xung đột. Âm thanh tự

Đánh giá

nhiên trực tiếp: Mỗi nguồn là tất cả mọi cái cho tất cả mọi người. Âm thanh khuếch đại: Loa là người phát ngôn cho tất cả nguồn cho vài người.

Tiếp theo là phản dội sớm (Hình 6.2). Truyền dẫn tự nhiên cần có phản dội sớm từ những phản dội ban đầu nhưng điều này tạo ra độ chài. Làm sao đi theo nó? Nhiều phản dội từ nhiều nguồn ở nhiều địa điểm. Mọi nguồn khởi đầu từ tập hợp phản dội sớm hướng tới mỗi ghế. Mỗi ghế độc nhất sẽ nhận được đáp ứng lọc lược (comb filter) độc nhất từ mọi nguồn độc nhất. Tôi đã dùng từ "độc nhất-unique" ba lần trong câu trên vì mức độ ngẫu nhiên cấp ba là thành phần chính cho tính đồng nhất của âm thanh tự nhiên bằng cách phân biệt. Tại chỗ ngồi của tôi, tiếng violin giảm tần số 250Hz xuống, và chỗ khác giảm tần số 225Hz xuống. Tại chỗ ngồi của bạn có thể giảm ở 245Hz và 220Hz. Người nghe không nghe thấy dấu hiệu chài lặp lại cho hai nhạc cụ bất kỳ nào. Mỗi ghế đều nghe mix có âm điệu hơi khác với mỗi nguồn.



Hình 6.1 Sơ đồ khối về truyền dẫn âm thanh trực tiếp "tự nhiên" và "đã khuếch đại". Đường dẫn âm thanh tự nhiên có thể bị lọc bởi nguồn kiểm soát trực và hao hụt HF trong không khí. Âm thanh khuếch đại có hai đường dẫn âm có tính năng tương tự. Hình giữa hiển thị đường dẫn của tín hiệu điện tử, có thể bù cho hiệu ứng truyền âm.

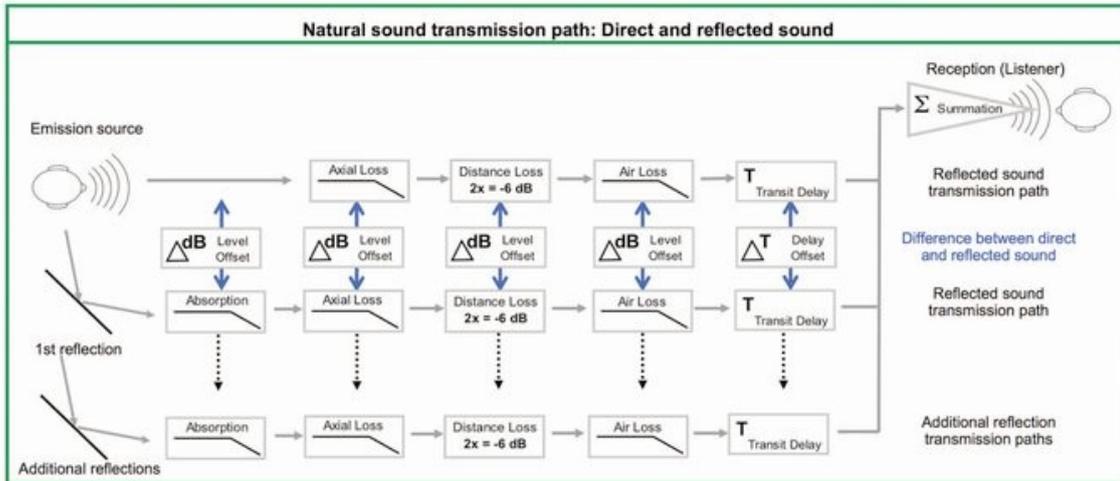
Hệ thống loa của chúng ta sẽ nhóm violin lại với nhau và truyền nó đi từ cùng vị trí (vị trí của loa). Phản dội sớm của loa sẽ đặt dấu hiệu lọc lược trên tất cả những cái loa truyền đi, chắc chắn là âm thanh "không tự nhiên". Hãy tưởng tượng ra dàn nhạc, nơi mỗi nhạc công nằm trong tường bao giống hệt nhau. Từng nhạc cụ có kiểu chài giống hệt nhau là đặc điểm nổi bật cho toàn dàn nhạc. Tường phản dội nhỏ nằm gần loa sẽ "bao bọc" mọi nhạc cụ trong hệ thống âm thanh. Hệ thống loa cũng nhận truyền dẫn từ tường (chủ yếu là ổ cắm điện AC gắn trên nó). Những phản dội sớm mạnh cũng làm tăng gain cho loa nhưng thường ở giá cao. Khi ít xử dụng, chẳng hạn như subwoofer trên sàn, lợi ích rất đáng giá. Đối với mids và highs, cấm chi phí cho chài. Kết luận: Khác nhau và rất mâu thuẫn. Âm thanh tự nhiên cần phản dội sớm mạnh và loa cần không có nó.

Cuối cùng cũng đến những phản dội trễ. Mọi người đều yêu thích không gian và bao quanh đuôi tiếng reverb tốt. Mô hình tự nhiên muốn nhiều hơn, nhưng mô hình khuếch đại vẫn cần thêm nữa. Câu trả lời phức tạp như chính cái đuôi reverb, đòi hỏi phải có nhiều số đơn giản hơn như RT60. Độ phân rã 1.3 giây trong nhà hát rất khác so với cùng RT60 trong sân thi đấu có những phản dội mạnh nằm cách xa nhau. Tại sao chúng ta thấy thiết bị reverb trong rack máy ở Front of House (FOH) của sân thi đấu? Không phải vì phòng quá khô, nhưng vì sự phân rã không có kết cấu và độ phức tạp của không gian âm thanh ưa thích. Kết luận: Mâu thuẫn giữa khác biệt và gia tăng. Âm thanh tự nhiên cần có phản dội trễ hơn với âm khuếch đại cho phòng cùng kích cỡ nhất định.

Chương 6

6.1.3 Sự khác biệt đường truyền -- Transmission path differences

Có những con đường phản dội sớm bất ngờ đi vào hệ thống âm thanh, ngay cả trong phòng chết: qua việc mở micro và từ loa của chính chúng ta. Mỗi micro mở ra hai đường dẫn: một lối vào lại từ loa (nhà hay monitor sân khấu) và một lối vào vào những micro khác. Tất cả nguyên nhân gây ra lược lọc đều có hình dạng âm điệu của phản dội sớm. Con đường tái nhập loa tới micro này cũng có nguy cơ tiềm ẩn hồi tiếp (feedback). Một khi thêm chài vào một channel nhất định, rất khó thoát ra và đóng dấu vào đáp ứng đã gửi đến hệ thống âm thanh. Mỗi loa cũng mở ra hai con đường: cùng đi vào micro sân khấu và vào nhà (khi loa khác mang cùng tín hiệu). Nhận thức ra mỗi đường đi giống như phản dội, có lẽ là phản dội sớm (Hình 6.3).



Hình 6.2 Sơ đồ khối về đường truyền âm tự nhiên, bao gồm phản dội trong phòng. Khán giả nghe được cộng âm của đường dẫn trực tiếp và phản dội. Phản dội có tính năng lọc không khí theo trục và HF, cũng như hao hụt theo khoảng cách và thời gian truyền. Sự khác biệt giữa những đường dẫn đã hiển thị là nhân tố quyết định cho kinh nghiệm của người nghe.

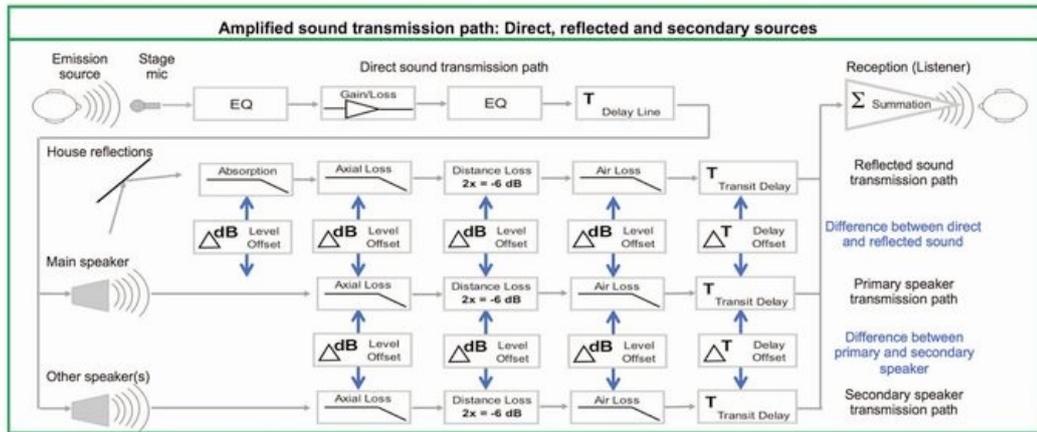
Một yếu tố ẩn nhân rộng đang hoạt động: Mỗi lần tái nhập hay cộng âm cùng vào microphone là phản dội nhúng trong tín hiệu nguồn (âm thanh trực tiếp) của hệ thống truyền tải. Khi âm thanh của loa chạm vào tường, chúng ta sẽ nghe phản dội của nguồn đã có phản dội đóng gói sẵn. Hệ số nhân này làm cho chúng ta chú ý đến việc cô lập những micro và giảm thiểu phản dội mạnh ở bất cứ đâu.

Mức độ mà hệ thống âm thanh đã hưởng quyền phát tán độc quyền đến khán giả phụ thuộc vào mức độ rò rỉ từ sân khấu đến nhà. Trong thời điểm này, chúng ta sẽ xem xét những mức độ trên sân khấu không đáng kể trong phòng.

Tổng kết những quan hệ chính giữa sân khấu và khán giả

- Nguồn/phòng (phản dội nguồn trên sân khấu với bề mặt phòng/sân khấu).
- Nguồn/loa (rò rỉ từ sân khấu vào nhà).
- Loa/micro (rò rỉ từ loa vào micro).
- Micro/micro (tổng số rò rỉ của microphone mở ở console).
- Loa/loa (chồng chéo độ bao quát của loa).
- Loa/phòng (phản dội phòng).

Đánh giá



Hình 6.3 Sơ đồ khối về truyền âm đã khuếch đại bao gồm những phản dội trong phòng và nguồn loa thứ hai. Khách nghe tổng đáp ứng trên đường của loa chính, phản dội của nó, đường dẫn của loa thứ hai và phản dội của nó (không hiển thị). Đã trình bày tương tác phòng/loa ở hình 6.2. Đường dẫn loa thứ hai bị ảnh hưởng bởi việc lọc trực, mức tương đối và thời gian bù. Yếu tố quyết định cho kinh nghiệm của người nghe là sự khác biệt giữa âm thanh trực tiếp của loa chính, phản dội của nó và của những loa thứ hai.

Kinh nghiệm nghe của chúng ta là tổng của những cộng âm này. Nó tập trung với nhau để tạo ra hiệu quả nhận thức, nhưng kỹ thuật kiểm soát nó thì khác nhau. Triển vọng thành công tăng lên nếu chúng ta biết cơ chế nào chịu trách nhiệm cho thành phần âm thanh lạ cụ thể.

Truyền dẫn âm thanh tự nhiên chỉ có một đường cộng âm duy nhất: phản dội trong phòng. Hệ thống âm thanh khuếch đại có thêm năm đường nữa. Do đó, mô hình âm thanh khuếch đại phải giảm vai trò của phòng theo tỷ lệ với những đường cộng âm bổ sung để người nghe có thể cảm nhận trải nghiệm tương đương.

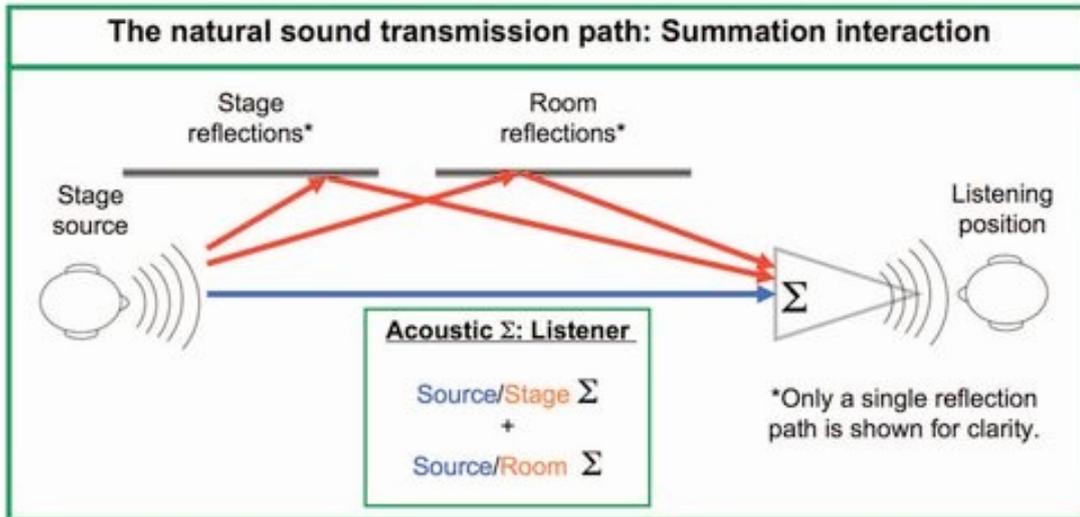
Hãy theo một đường truyền dẫn từ nhà đến nhà, trống snare trên sân khấu, qua hệ thống âm thanh tự nhiên và khuếch đại (Hình 6.4 và 6.5). Trống bị đập và xung lực sẽ đi trực tiếp tới người nghe và gián tiếp (bị phản dội) khỏi tường. Hãy tùy ý đưa ra thí dụ này về đáp ứng tính âm: thời gian reverb (RT) là 1 giây (-60dB) với 100 đường phản dội tỏa đều trong suốt khoảng thời gian đó. Tiếp theo, chúng ta cách ly tiếng trống và truyền dẫn của nó vào trong nhà. Chúng ta đặt micro cho snare và gửi nó đến loa đa hướng truyền rồi âm thanh trực tiếp và 100 đường phản dội.

Cho đến nay, chúng ta thích ứng hoàn toàn. Hãy thêm độ phản dội trên sàn sân khấu. Trong mô hình tự nhiên, đây chỉ là một trong 100 con đường. Trong mô hình khuếch đại nó gấp bội lần. Phản dội đi vào micro và in dấu trên tín hiệu đã gửi tới loa. Nếu phản dội trên sàn hạ xuống 6dB, chúng ta nghĩ có thể thêm 90 phản dội trong thời gian 1 giây (sẽ giảm phân rã 54dB xuống -60dB). Chúng ta có tới 190 phản dội âm thanh (100 trực tiếp + 90 tiếng nảy lên sàn). Trống cũng đi vào micro sân khấu khác. Nếu đường đi này giảm xuống 12dB, chúng ta sẽ thu được thêm 80 phản dội trong nhà (phân rã 48dB âm thanh còn lại, mang lại 80% đường phản dội). Tại thời điểm này, với 270 đường đi, chúng ta đã tăng gần gấp ba mật độ cảm giác có reverb mà không cần thêm vôi vữa. Nếu chúng ta loại bỏ cô lập âm thanh, chúng ta thêm các đường dẫn tự nhiên ban đầu và con đường nhân rộng khác: tiếng loa rò rỉ vào micro.

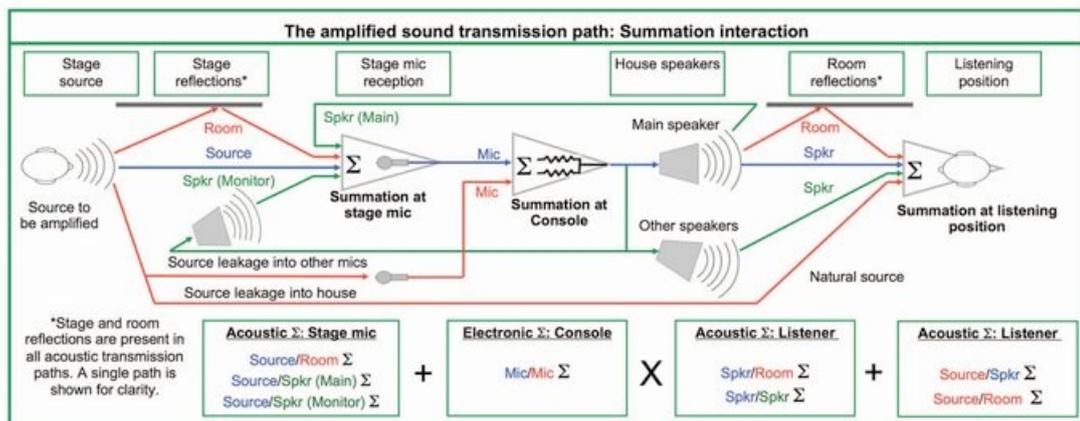
Hy vọng đây là phép nhân tương đối nhỏ. Monitor sân khấu tiếp theo và có thể là nhân tố lớn nhất của chúng ta và nguồn sắc thái. Hãy kiểm tra hàng tồn kho tại micro: âm thanh trực tiếp tự nhiên, phản dội sàn tự nhiên và rò rỉ từ nhà và loa monitor. Sự rò rỉ từ nguồn trên sân khấu vào micro khác (và sàn nảy của nó) sẽ thêm vào console mix. Bắt đầu chóng mặt chưa? Chúng ta hãy gửi cái này đến loa của nhà. Chúng ta có thể tạo ra gấp 5 lượng phản dội mà không cần bất kỳ nỗ lực nào cả. Giờ đây, những micro đã

Chương 6

mở, phản dội sân khấu, monitor sân khấu và chúng ta có khả năng bị chết đuối trong hàng ngàn tiếng vang. Sự kích thích của loa chính trong phòng chỉ tạo ra phần nhỏ trong số này. Còn gì để làm không? Hãy thêm vài tiếng reverb điện tử!



Hình 6.4 Sơ đồ khối về truyền âm tự nhiên bao gồm tất cả loại đường cộng âm. Âm thanh trực tiếp từ nguồn phát tán sẽ tổng hợp với phản dội trên sân khấu và nhà. Không có đường dẫn nào khác cho nguồn duy nhất, mặc dù nó có thể đi kèm với nguồn nhân bản tín hiệu của nó khác, thí dụ: Nhiều violon hay thành viên của dàn hợp xướng.



Hình 6.5 Sơ đồ khối về truyền âm đã khuếch đại, bao gồm tất cả loại đường cộng âm. Nguồn phát tán đi vào micro sân khấu và tiến hành qua loa chính đến khán giả. Đường dẫn cộng âm từ loa chính và monitor quay trở lại micro. Phản dội trên sân khấu tạo ra nhiều đường trùng lặp vào micro. Micro đang mở khác gửi bản sao vào console mix. Tất cả cộng âm đều hiện diện trong dạng sóng vào hệ thống âm thanh của nhà. Mỗi phản dội của tín hiệu hệ thống loa trong phòng sẽ nhân với đường lặp lại và cộng âm có trong tín hiệu console. Bổ sung cuối cùng là nguồn lúc đầu và phản dội tự nhiên của nó.

Lỗi trong đường truyền thay đổi toàn bộ quan điểm về tính âm trong phòng. Mỗi lần trở lại và sao chép vào micro đóng vai trò là bội số của mô hình phản dội trong phòng. Phản dội chỉ tích lũy bằng cách bổ sung vào âm thanh tự nhiên. Nó tích lũy bằng cách thêm và nhân với âm thanh khuếch đại.

Đánh giá

Không thể gỡ bỏ rò rỉ trở lại hay trùng lặp khi nó đã cộng âm vào đường truyền của chúng ta. Dạng sóng đi đến preamp micro có thể chỉ có âm điệu mơ hồ so với tín hiệu nguồn âm thanh lúc đầu do có độ chái. Thiết hại nằm trong tín hiệu nguồn của chúng ta. Đặt tên theo phim kinh dị là "kẻ giết người đang trong nhà", nhưng vấn đề là chúng ta không thể lấy ra ngoài mà không mang hẳn theo cùng. Những lỗi này đã đưa vào tín hiệu của loa và phân bố đều cho tất cả ghế ngồi.

Tôi đã có kinh nghiệm riêng về việc tối ưu hóa hệ thống pro-sound quy mô lớn cho siêu sao opera Luciano Pavarotti. Mọi người có thể nghĩ, thách thức lớn nhất là tính chất âm thanh khủng khiếp của sân thể thao. Thách thức lớn hơn nhiều là monitor sân khấu rò rỉ vào micro của ca sĩ. Khi mức độ loa monitor tăng quá cao chúng ta đã lại để channel vocal đã ở trong tình trạng nguy kịch trước khi nó rời khỏi sân khấu.

Bây giờ, những quan hệ mật thiết cần rõ ràng. Phải thực hiện mọi nỗ lực để giảm rò rỉ vào micro sân khấu. Chúng ta xử dụng micro định hướng, vị trí gần, noise gates, thiết bị tiêu âm và hấp thụ, monitor trong tai và định hướng loa hệ chính. Mặc dù vậy, vẫn có thể có rò rỉ đáng kể. Tín hiệu truyền đã được tạo điều kiện tiên quyết bằng khuôn mẫu phản dội phức tạp, sẽ bị nhân lên vì tường. Kết luận: Âm thanh khuếch đại cần phản dội từ phòng ít hơn để tạo ra nhận thức reverb trong phòng.

Chúng ta hãy đi qua mô hình suy nghĩ khác để so sánh và đối chiếu. Thu âm từng nhạc cụ riêng (hoàn hảo) trong phòng không phản dội. Những track nhạc khô khan mix lẫn với nhau trong sự cân bằng hoàn hảo và phát lại qua loa đa hướng ở giữa sân khấu. Tất cả phản dội đều tích lũy bằng cách bổ sung thêm vì không có lối vào trở lại. Sân khấu thêm phản dội lúc đầu của nó và nhà cũng thêm phần của nó. Bây giờ mỗi nhạc cụ đều thêm vào cùng số phản dội, như chúng ta sẽ làm với dàn nhạc live trên sân khấu. Điều khác biệt là mỗi nhạc cụ đều có cùng chuỗi phản dội giống nhau vì nó đều bắt nguồn từ cùng vị trí chính xác. Hãy thử lại, nhưng đặt một loa riêng trên mỗi ghế và chỉ chơi lại một nhạc cụ trong mỗi ghế. Chúng ta lại có cùng lượng phản dội, nhưng bây giờ tất cả đều có nguồn từ những vị trí độc đáo, tạo ra dấu ấn và độ phân rã độc đáo. Đó là không khuếch đại như tự nhiên. Đó là ống lọc nhiều nguồn xuống một đường ống làm ra thế giới xung đột.

6.2 Kỹ sư âm học và kỹ sư âm thanh -- Acousticians and Audio Engineers

Kỹ sư âm học và kỹ sư âm thanh là bạn cùng phòng. Chúng ta không phải bạn thân nhưng cần làm theo nhau. Chúng ta đã có những buổi ca nhạc pop tại hội trường nhạc giao hưởng và nhạc opera trong sân thi đấu. Công chúng nghe rồi nhận thức ra việc kết hợp hiệu ứng và những nỗ lực của chúng ta. Xây dựng quan hệ về chức năng trên sự tôn trọng và hiểu biết lẫn nhau. Nguyên tắc liên kết với nhau là phải quen với vai trò của nhau để tìm ra cách sáng tạo và thực hiện những giải pháp có lợi cho nhau.

Âm học kiến trúc là nghề rất được tôn trọng. Kỹ thuật hệ thống âm thanh, cũng không nhiều hơn thế. Có thể làm rõ bất kỳ nghi ngờ về điều này tại bữa tiệc cocktail rồi luân phiên giới thiệu bản thân bạn là "acoustician" và là "sound person".

Tôn trọng vì thu nhập xứng đáng, không phải quy định tự do. Kỹ thuật tính âm (âm học) đã ở trong phòng trước chúng ta 400 năm. Bước đạt được sự tôn trọng đầu tiên là làm rõ nhu cầu của chúng ta bằng những điều dễ hiểu tới họ. Tách vai trò của chúng ta ra, nhưng mục tiêu của chúng ta vẫn là đồng nhất. Phương tiện để đạt được nó đôi khi đối cực, kết quả có cầu nối đáng kể để vượt qua. Kỹ thuật tính âm có ngôn ngữ đánh giá kinh nghiệm âm thanh khá cổ. Về mặt lịch sử, nhiều người trong chúng ta đã trì hoãn ngôn ngữ của âm thanh cổ điển và cố gắng hết sức để phù hợp giữa hành tinh âm thanh nằm trong vũ trụ âm thanh. Thuật ngữ đưa ra những chỉ thị rõ ràng cho họ thường khiến chúng ta ngây ra. Kỹ thuật tính âm biết thời gian reverb cho vở opera là 1.4 giây tốt hơn 1.7 giây. Chúng ta thấy rắc rối, và nhiều rắc rối hơn.



Chương 6

Trong cả hai trường hợp, chúng ta thiết kế phòng thủ để giữ cho âm thanh trực tiếp không dội ra khỏi tường.

Kỹ sư âm thanh tối đa hóa kiểm soát truyền dẫn âm thanh trực tiếp, biết nó có độ kiểm soát tối thiểu khi chạm vào tường. Kỹ thuật tính âm tối đa hóa kiểm soát tường, biết nó có thể kiểm soát âm thanh trực tiếp tối thiểu. Chúng ta chia sẻ quyền bảo quản âm thanh trực tiếp tự nhiên chung từ những nguồn trên sân khấu. Nếu không, con đường khá rõ ràng. Chúng ta đến trước (theo thứ tự thời gian). Chúng ta thực hiện xong công việc vào lúc kỹ thuật tính âm điểm danh.

Chúng ta có tiếng địa phương rải rác khắp thế giới âm thanh. Phải dịch nhu cầu của chúng ta sang ngôn ngữ khác, trong khuôn khổ kỹ thuật tính âm đã thiết lập. Phần này dành cho việc tìm kiếm bí quyết dịch: Rosetta Stone cho hệ thống âm thanh và âm thanh kiến trúc.

6.2.1 So sánh mục tiêu của chúng ta -- Comparing our goals

Đánh giá sát cánh nhất bắt đầu với việc tập hợp mục tiêu phù hợp cụ thể. Chúng ta sẽ xử dụng Leo Beranek's Music, Acoustics & Architecture làm điểm tham chiếu. Cuốn sách năm 1962 có nguồn gốc từ bộ tiêu chí đánh giá về hiệu suất của phòng hòa nhạc. Beranek đi thăm nhiều hội trường và đo hiệu suất âm thanh, phỏng vấn người lãnh đạo và phê bình. Đã biên soạn dữ liệu thống kê của năm mươi bốn phòng hòa nhạc và đã tạo ra khung phân loại hoạt động. Mặc dù không có tiêu chí đặc biệt nào cho đại sảnh lớn, vài khuynh hướng chủ đạo có liên quan đến thành công.

Xem xét mười tám loại nhận thức chủ quan. Vài loại loại được cho số điểm nặng ký trong khi tìm thấy những loại khác quá phụ thuộc lẫn nhau đến nỗi bị gán những giá trị rời rạc. So sánh kết quả chủ quan với biện pháp khách quan như thể tích phòng, thời gian reverb, v.v. Nghiên cứu tương quan dữ liệu chủ quan và khách quan, và kết quả là đánh giá toàn diện thông số vật lý của mỗi sảnh vào kinh nghiệm của người nghe. Từ điểm đó, âm thanh kiến trúc tiến lên phía trước trên nền tảng dữ liệu khoa học.

Mười tám loại vẫn có liên quan đến trải nghiệm nghe nhạc hiện tại của chúng ta, cho dù đường truyền có bao gồm loa hay không. Nếu chúng ta đạt được hiệu quả chủ quan tương tự với người nghe bị mù, chúng ta đã tạo ra trải nghiệm âm thanh tương đương. Đây là vấn đề cốt lõi. Những phương tiện vật chất cho kỹ sư âm học và âm thanh để đạt được kết quả phù hợp rất khác nhau. Chúng ta sẽ tìm ra hướng dẫn dịch thuật đang tìm khi có thể liên hệ nhiều phương tiện khác nhau, để đạt được mục tiêu chung.

Hãy bắt đầu bằng cách đáp ứng những thông số chủ quan của Beranek (Beranek, 1962, trang 61-71). Tôi đã diễn giải những thông số và tổng quát hóa nó vượt quá trải nghiệm biểu diễn giao hưởng để độc lập với thể loại nhạc, địa điểm hay phương pháp truyền âm thanh.

1. Mật thiết (Intimacy): cảm giác gần gũi với âm nhạc.
2. Sống động (Liveness): tràn đầy giai điệu trong mids và highs.
3. Ấm áp (Warmth): đầy đủ giai điệu ở low.
4. Độ lớn âm thanh trực tiếp (Direct sound loudness): Tỷ lệ độ lớn phù hợp với nội dung âm nhạc.
5. Độ lớn âm thanh vang (Reverberant sound loudness): Tiếng vang có pha trộn giữa mức độ và thời gian phù hợp để cung cấp độ lớn bổ sung thích hợp cho tín hiệu trực tiếp.
6. Định rõ, rõ ràng (Definition, clarity): âm thanh rõ ràng và khác biệt.
7. Độ sáng (Brilliance): âm thanh rực rỡ, rõ ràng, giàu giai điệu.
8. Khuếch tán (Diffusion): Kinh nghiệm không gian về âm thanh đến từ mọi hướng.

Đánh giá

9. Cân bằng (Balance): Nhạc cụ và giọng nói nằm trong mức nhận thức thích hợp. Cân bằng phù hợp với nhạc cụ hơn cái khác.
10. Pha trộn (Blend): coi như pha trộn nhạc cụ hài hòa.
11. Ban nhạc (Ensemble): Nghệ sĩ có thể nghe chính họ ra sao. Là ban nhạc tốt khi nhạc công có thể nghe chính mình tốt.
12. Khả năng đáp ứng nhanh (Immediacy of response): Nhạc sĩ cảm thấy đáp ứng âm thanh ra sao. Mục đích cho nhạc sĩ cảm nhận được âm thanh và có thể thích nghi thật nhanh, đủ để thay đổi của họ sẽ không làm gián đoạn họ.
13. Kết cấu (Texture): Cảm giác nghe mịn. Âm thanh có kết cấu tinh tế sẽ phong phú và phức tạp.
14. Không có tiếng vọng (Freedom from echo): Hiệu quả muốn có là chúng ta không nghe tiếng vọng rời rạc.
15. Không có tạp âm (Freedom from noise): Ít tạp âm nhất.
16. Giải động lực (Dynamic range): khoảng giữa mức tối đa và tạp âm.
17. Chất lượng âm điệu (Tonal quality): Peak và dip trong đáp ứng tần số không biến dạng.
18. Tính đồng nhất (Uniformity): Chúng ta có thể tạo ra trải nghiệm mức độ tương tự cho tất cả khán giả trong hội trường.

Chúng ta đã chia sẻ tập hợp mục tiêu để ghi nhớ. Tiến lên, chúng ta sẽ so sánh và đối chiếu những phương pháp này để đạt được nó. Quan trọng nhất, chúng ta sẽ điều tra khu vực xung đột, phương pháp trong khi tìm mục tiêu chung.

6.2.2 Đặc tính phòng -- Characterizing the room

Reverb là kết quả từ kết hợp giữa âm lượng (volume) và hấp thụ. Thêm volume làm reverb tăng lên. Thêm hấp thụ sẽ giảm nó. Vật liệu hấp thụ, hầu hết áp dụng cho tường, sàn và trần nhà. Hãy nghĩ phòng như volume, nhưng hấp thụ là diện tích bề mặt. Reverb giảm theo tỷ lệ phần trăm diện tích bề mặt hấp thụ tăng lên. Sự phân rã đáp ứng trễ sẽ xác định điểm dừng cuối theo thời gian reverb (RT), không bị ảnh hưởng mạnh bởi chính những bề mặt cụ thể đã bị bao phủ. Tuy nhiên, phản dội sớm ảnh hưởng bởi việc bố trí vật hấp thụ rất nhiều. Những diễn viên sân khấu sẽ có âm thanh sống động trên sân khấu sôi động, ngay cả khi tường phía sau nhà hấp thụ toàn bộ. Sân khấu chết và tường phía sau sống động sẽ có gain thấp và tiềm ẩn vài tiếng echo vỗ ngược lại. Tỷ lệ bao quát phản dội/hấp thụ đối với việc kiểm soát phản dội trễ rất quan trọng, trong khi vị trí kiểm soát phản dội sớm của nó cũng rất quan trọng.

Thậm chí, phản dội bề mặt/hấp thụ bề mặt cho hiệu suất của hệ thống loa còn quan trọng hơn. Những bề mặt phản dội tương đối nhỏ có thể gây hậu quả nghiêm trọng cho hệ thống âm thanh, nếu đặt sai. Đây là nơi tiềm ẩn mâu thuẫn giữa kế hoạch tăng âm phản dội ban đầu của kỹ thuật tính âm (acoustician) và nhu cầu của hệ thống âm thanh về khả năng xuất hiện miễn dịch phản dội sớm trên bề mặt. Chúng ta sẽ quay lại vấn đề quan trọng này sau.

Phép đo tính âm cơ bản là thời gian reverb (reverb time) (RT60), thời gian cần để độ phân rã xuống 60dB từ khi ngắt âm thanh (phần 1.6.4). Nguồn đa hướng sẽ kích động phòng từ nhiều vị trí khác nhau và nhận được giá trị RT trung bình. Kỹ sư âm thanh thường ngạc nhiên khi việc bố trí loa ít có hiệu quả, về mặt thống kê, nhưng mô hình pro-sound không thể tưởng tượng nổi, khi di chuyển, lắc hay nghiêng loa lượng nhỏ lại tạo ra thay đổi đáng kể. Tại sao? Hãy xem xét, RT là 1.0 giây bao gồm hàng chục hay nhiều đường phản dội, bao gồm cả nhiều chuyển đi vòng, đủ làm cho những điểm đầu và cuối

Chương 6

không liên quan đến thống kê. Giá trị RT cung cấp mô tả đặc tính phân rã trong phòng độc lập, không phụ thuộc vào nguồn. Hướng nguồn chỉ thay đổi con số một chút. Phép đo RT không thể cho biết hệ thống loa của chúng ta đã chĩa vào khán giả hay trần nhà, vì thứ tự phản dội không quan trọng. Đừng mong phép đo tính âm trong phòng giúp loa nhắm mục tiêu hay thiết lập bộ xử lý của bạn.

Số liệu để đánh giá phản dội sớm khác bao gồm thời gian phân rã sớm (EDT-Early Decay Time), khe hở thời gian ban đầu và còn nhiều nữa. Vị trí nguồn ít khoan dung cho những phép đo này. Chúng ta đánh giá phản dội sớm đến bất kỳ vị trí nào trong phòng nhưng không nhất thiết phải đến từ bất kỳ vị trí nào (ai mà quan tâm đến những phản dội sớm bắt nguồn từ bên dưới balcon). Cơ sở thống kê giảm sẽ loại bỏ dữ liệu phản dội sớm: cửa sổ thời gian nhỏ hơn, ít đường dẫn hơn. Kỹ thuật tính âm tự nhiên thích sân khấu làm vị trí nguồn chính cho dữ liệu phản dội sớm. Điều này có giá trị tối thiểu cho thiết kế âm thanh của chúng ta vì vị trí giữa sân khấu ít có khả năng cho hệ thống loa. Chúng ta quan tâm phản dội sớm là định vị mỗi loa trên cơ sở rất cá nhân, một-một. Chúng ta quan tâm đến những phản dội sớm dưới balcon. Đặc biệt là những loại thoát khỏi trần, dội vào chỗ treo loa dưới balcon.

Nhận thức đáp ứng âm thanh của hệ thống âm thanh khi tín hiệu phản dội giảm 10dB (cộng âm vùng cô lập) ít bị ảnh hưởng nhất. Vì vậy, kỹ sư âm thanh hạn chế ứng dụng cho phân rã 50dB cuối cùng, hiển thị trong sơ đồ RT. Hành động âm điệu ở góc trái trên cùng của sơ đồ RT, sớm đúng lúc, và gần với mức độ. Phần phân rã còn lại sẽ có ảnh hưởng không đáng kể khi cài đặt EQ, level và delay hay tinh chỉnh vị trí của loa. Lựa chọn điều trị cho đuôi phân rã (-10dB đến -60dB) là giải pháp về tính âm (chủ yếu hấp thụ và khuếch tán), lĩnh vực của kỹ thuật tính âm.

Có thời gian/tần số xoắn: Quan hệ giữa thời gian bù và nhận thức âm thanh phụ thuộc tần số (thời gian dài hơn ở tần số thấp hơn). Nhận thức âm điệu mạnh nhất ở băng thông 1/6 octave hay nhỏ hơn (băng thông tới hạn- critical bandwidth) và rõ ràng ngoài giải 1/24 octave. Điều này làm ra cửa sổ thời gian khoảng 5ms cho giải tần số 10kHz, kéo dài tương ứng với tần số rơi xuống khoảng 640ms ở cực thấp (low end). EQ liên quan đến những rối loạn trong cửa sổ âm điệu. Cửa sổ thời gian HF nhỏ đến nỗi bao gồm rất ít phản dội sớm đầu tiên. Đường thứ hai và phản dội trễ nằm ngoài hình ảnh âm thanh hoàn toàn. Khi tần số rơi xuống, sẽ mở rộng cửa sổ thời gian và bao gồm nhiều phản dội. Mặc dù vẫn còn phần lớn phản dội nằm ngoài cửa sổ, sẽ bao gồm trong những quyết định tối ưu hóa.

Chúng ta đã tìm ra khu vực chính, chỗ kỹ sư âm thanh và tính âm phải làm việc cùng nhau: phản dội mạnh (0dB đến -10dB). Thiếu số nhỏ này xử dụng rất nhiều năng lượng tiềm năng. Rất có thể xảy ra phản dội mạnh là phản dội sớm và ít phản dội trễ hơn nhưng không nhất thiết phải chắc chắn. Phản dội trễ mạnh gây rắc rối cho kỹ sư âm thanh cũng như kỹ sư tính âm. Bây giờ chúng ta sẽ phải thừa nhận phản dội sớm sẽ mạnh và trễ sẽ yếu đi.

6.2.3 Quan hệ giữa loa và phòng -- Speaker/room relations

Đánh giá quan hệ giữa loa/phòng riêng ra, vì ấn định loa cho từng phần trong phòng, không phải toàn bộ. Mô hình âm thanh tự nhiên giả định nguồn sân khấu ở khắp nơi, tức là nó đi đến mọi ghế trong nhà. Loa chia trách nhiệm bao quát vào từng phân vùng, có âm cục bộ (sớm) và toàn thể (trễ). Tạo ra hình dạng phân chia bằng vị trí, mô hình bao quát và mức độ tương đối của hệ thống loa phụ. Mỗi phân vùng có điều kiện cục bộ độc nhất và tập hợp những phản dội sớm của riêng nó. Những phản dội trễ truyền tự do, qua những phân vùng và vẫn là một lớp chia sẻ trên toàn bộ không gian. Sẽ áp dụng quy tắc tương tự nếu phân tán nghệ sĩ violin vào nhà để chơi những phần giống hệt nhau trong nhiều khu vực khán giả khác nhau.

Loa front-fill nằm ở giữa rèm bên trên sân khấu là thí dụ. Loa này tương đối gần với nguồn sân khấu tự nhiên (nằm trên sân khấu, mô hình rộng, hướng âm thanh đến tất cả người nghe). Tuy nhiên, trên thực tế, âm thanh tổng thể của phòng ít liên quan đến loa này hơn bất kỳ loa nào khác. Truyền dẫn của nó

Đánh giá

sẽ đi không quá bốn hàng ghế trước khi bàn giao quyền giám sát cho loa hệ chính chiếm ưu thế. Đây là phân vùng âm thanh. Hệ loa chính không ngăn loa frontfill đi đến tường phía sau và kích thích mô hình phản dội full range. Đơn giản, hệ chính chỉ cần nhận chìm nó thôi.

Đạt độ đồng nhất không gian bằng cách kết hợp những đáp ứng trong khu vực bị phân vùng, và giảm thiểu rối loạn trong những khu vực chuyển tiếp. Reverb trễ có tính đồng nhất không gian cao do mật độ thống kê của nó không phụ thuộc vào việc nhắm hướng loa cho chính xác. Khu vực nghe lệch tâm cảm thấy sôi động hơn vì âm thanh trực tiếp giảm xuống (mức độ reverb là nhất quán). Điều này trái ngược với mô hình âm thanh tự nhiên.

Phương tiện để đạt mục tiêu đồng nhất thường đối nghịch. Vùng ghép nối, chuyển đổi, cộng âm và chài trong mô hình tự nhiên đạt tới mức độ và độ đồng nhất âm phổ theo khoảng cách. Giữ mức độ từ trước ra sau khá tốt, thậm chí còn bằng cách trộn nhiều vùng cộng âm khác nhau. Phía trước âm thanh trực tiếp thì phản dội sớm mạnh nhất, nhưng ở mật độ thấp. Ở phía sau, phản dội sớm sẽ yếu hơn, mức độ đồng đều hơn và mật độ cao hơn. Mật độ phản dội gia tăng và thời gian bù mờ rộng tạo ra combing (chài) vượt ra ngoài độ chính xác tần số của tai, dẫn đến độ đồng nhất âm phổ và đuôi tiếng reverb phân rã dần dần trên không gian.

Mô hình hệ thống loa tạo ra độ đồng nhất trên khoảng cách khác nhau, bằng cách xử dụng vùng ghép nối (chủ yếu là LF) và cô lập (phần lớn là HF) tổng. Hướng nguồn cho phép phân vùng vào vùng cô lập, có thể bù cho sự khác biệt phạm vi theo cài đặt mức độ chọn lọc. Cũng thực hiện đồng nhất âm phổ bằng cộng âm vùng cô lập và giảm thiểu chài. Cũng xử dụng cộng âm ở vùng cô lập để tạo ra sự phân rã từng bước của cái đuôi reverb đồng đều trên không gian. Mô hình hệ thống loa xử dụng cộng âm vùng ghép nối rất ít. Nó chỉ hữu ích trong giải tần số (chủ yếu là LF) và vị trí (phân vùng), nơi có thể xử dụng nó với chài tối thiểu. Phải ráp nối những phân vùng âm thanh đúng như crossovers không gian sắp xếp theo phase, do đó sẽ giảm thiểu độ xáo trộn chuyển tiếp.

So sánh từng phương pháp để đạt được thông số mười tám loại nhận thức, thể hiện trong hình 6.6. Có sự khác biệt về thỏa thuận hay không xung đột trong chín loại. Những tính chất phổ biến bao gồm echo, distortion, noise và mong ước warmth, brilliance, diffusion kết cấu và đuôi reverb đều tốt. Phát sinh xung đột trong chín loại, có vài chủ đề trở lại: phản dội sớm, cô lập nguồn mạnh và, trong mức độ, thời gian reverb nhỏ hơn.

Thí dụ về đối chiếu giữa sánh xây dựng cho âm thanh giao hưởng và đã khuếch đại tương ứng, hiển thị trong hình 6.7.

6.3 Giải pháp nằm giữa -- The Middle Ground

Giải pháp giữa ở đâu? Có giải pháp tương hỗ nào không? Đã giải quyết những thể loại mâu thuẫn đầu tiên "ensemble on stage-dàn nhạc trên sân khấu" từ lâu: vở ban nhạc cho dàn nhạc, monitor di động cho bộ ba dùm điện. Điều đó thật dễ. Những thể loại sau yêu cầu giải pháp sáng tạo: sự thân mật, sự khác biệt âm điệu và tính đồng nhất. Mỗi cái đều có cùng nguồn xung đột: những phản dội sớm mạnh.

Giải pháp hợp lý nhất là gặp nhau ở giữa, "hội trường đa năng" của thập niên 1960 và 1970. Lưu ý, tất cả những điều này đều đã định hướng lại hay bỏ đi. Cho dàn nhạc một nửa reverb nó cần và sẽ có sự từ chối sớm mạnh. Những phòng này cũng không làm việc cho chúng ta. Nó không có quá nhiều thời gian reverb tổng thể cũng như vị trí của những bề mặt phản dội tạo ra những vấn đề lớn. Chúng ta phải thuyết phục chuyên gia xây dựng phòng riêng cho mỗi người.

Chương 6

Kính gửi Thị Trường,

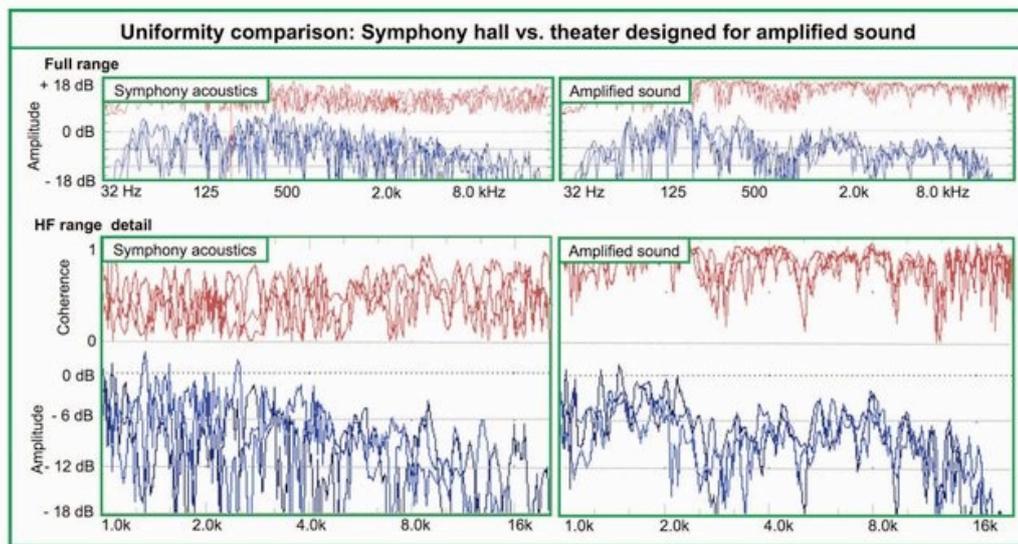
Công dân của Bikini Bottom muốn có một phòng hòa nhạc mới với âm thanh hoàn hảo cho dàn nhạc. Nó sẽ có giá xây dựng hàng tấn và sẽ mất nhiều tiền hơn bất cứ khi nào dàn nhạc chơi (giá vé chính xác sẽ quá đắt). Những khoản đóng góp của công ty và cá nhân sẽ chăm sóc hàng trăm đô la, do đó, không có vấn đề ở đó. Dàn nhạc sẵn sàng mặc trang phục có logo (như loa của NASCAR). Vì âm thanh sẽ hoàn hảo nên chúng ta có thể tổ chức nhiều buổi ca nhạc rock (thật sự mang lại lợi nhuận lớn) và ngài có thể diễn thuyết (điều này làm ngài trở thành người tiên tri!). Nhân tiện, giá này rẻ hơn giá sân football ngài đã làm cho chúng ta phải chi tiền.

Cảm ơn, SB.

Parameter	Natural	Means to achieve	Sound system
Intimacy	A feeling of proximity to the music, as if listening in a small room. Intimacy is achieved by a pattern of strong early reflections. Early arrivals should be within 5dB and 20 ms of the direct sound.	Strongly opposed	Intimacy is achieved by zonal separation of directionally controlled speakers, which provide matched transmission with high direct/reverb ratio.
Liveness	Considered optimal when the reverberation is long enough to connect the music together without becoming so long that it restricts its ability to change. Symphonic music ranges from 1.5 to 2.2 seconds while opera ranges from 1.5 to 1.7 seconds.	Somewhat opposed	Sound systems connect the music together by mixing it and transmitting it from a small number of locations. Minimal room reverberation provides the needed liveness for spatial enhancement. Too much reverberation restricts the music's ability to change, especially in the LF range.
Warmth	Achieved by ensuring the LF reverberation time is around 25% longer than the MF and HF. Largely a function of building materials. Plaster and thick wood are recommended	Different but not conflicting	Warmth is achieved primarily by equalization that favors the LF range. System must have sufficient LF power capability to maintain headroom.
Loudness of the direct sound	Sufficient loudness is maintained by arranging the seating as close to the conductor as possible. 60 ft (18m) is seen as the benchmark.	Different but not conflicting	Powerful directional speakers in separate locations provide high level uniform coverage on a scale that the conductor can only dream about.
Loudness of the reverberant sound	The reverberant sound level must scale with venue size. Small rooms should have lower reverb times, while larger rooms need longer decay.	Somewhat opposed	Sound systems for speech and high level pop music must transmit with a high direct/reverberant ratio. Reverb can be added electronically or via variable acoustics to accommodate program material changes. (high ratio for speech and various ratios for music).
Definition, clarity	Clarity is achieved by the optimal mix of intimacy, liveness and loudness	Somewhat opposed	Clarity is achieved by directional speakers (high direct/reverberant ratios) with defined separation zones.
Brilliance	Brilliance is achieved when the sound is intimate and the reverb time in the high frequency is properly balanced to the midrange.	Different but not conflicting	HF/MF balance is managed with equalization. Spectral uniformity is achieved by zonal separation of directional speakers.
Diffusion	Reflections from diffuse surfaces provide a rich reverberation character. Scattering provides a more gradual and dense reverberation tail.	Strongly Agreed	Same as natural sound
Balance between the instruments	Strong early reflections must have sufficient range and density to balance the instruments at even levels and frequency response. Bases are unbalanced if the room lacks warmth and flutes if too brilliant.	Different but not conflicting	Stage sources are isolated and balanced in the mix electronically. The room does not provide a mixing function unless the sources are transmitted from separate speakers.
Blend of the instruments	A harmonious blend of early reflections is achieved by the positioning and spacing of the instruments.	Different but not conflicting	Instruments are separated on stage and blended in the house via multiple transmission channels. e.g. Stereo and multichannel mixes. The combination occurs in mix console or in the acoustical space.
Ensemble	A sense of ensemble on stage requires the conditions of acoustical intimacy described above. Achieved by strong early stage reflections.	Strongly opposed	Ensemble on stage is achieved by musicians that keep reasonable stage volumes and/or by individually adjustable stage monitor systems.
Response, attack:	The reverberation on stage must be correctly scaled. If too long the room restricts their dynamic changes. If too short the music lacks a continuity between notes.	Somewhat opposed	The initial response and attack comes from individually adjustable stage monitors followed by after effects from the main speakers. Stage must be isolated from the house system leakage (direct and/or reflected) to achieve the desired immediacy of response.
Texture	Fine texture is achieved by carefully spaced and sequenced reflection patterns. Steadily declining level over time.	Different but not conflicting	Texture is controlled globally by acoustic reverberation and selectively on individual signals with electronic reverberation.
Freedom from echo	Freedom from echo is achieved by preventing single reflections to stand out above the decay pattern or focus points to occur from the confluence of multiple reflections.	Strongly Agreed	Speaker systems increase risk of perceptible echoes due to small number of source locations, low reflection density and higher SPL. Concentrated directional beams raise chances of focused reflections.
Freedom from noise	Achieved by isolating the transmission from noise sources such as HVAC, vibration etc.	Strongly Agreed	Same as acoustic model with additions such as electronic noise, feedback, moving lights.
Dynamic range	Dynamic range is maximized by having the gain from strong early reflections and the minimum noise.	Somewhat opposed	Limited at the upper end by two factors: The system's maximum power capability and gain before feedback. Noise limits the bottom.
Tonal distortion	Tonal distortion can be caused by frequency dependent absorption, or via sympathetic vibrations or resonances. The room's tonal content should be frequency neutral (no additions nor subtractions)	Strongly opposed	Tonal distortions unique to electroacoustic systems include comb filtering, harmonic distortion, compression and sonic image distortion.
Uniformity	Uniformity is achieved by coupling all seating areas to the transmission system.	Strongly opposed	Uniformity is achieved by dividing the listening area into isolated transmission zones.

Hình 6.6 So sánh mô hình âm thanh tự nhiên và khuếch đại, dựa trên tiêu chí của Beranek để đánh giá chủ quan về âm thanh của phòng ca nhạc

Đánh giá



Hình 6.7 So sánh đáp ứng tần số của hệ thống loa trong sảnh giao hưởng nhiều reverb (trái) và địa điểm có tính âm phù hợp cho âm thanh khuếch đại hơn (phải)

Thư này vô lý nhưng kinh tế thì có thật. Công ty nhạc giao hưởng và opera đang thua cuộc tiếp tục. Có cơ hội tốt về dòng tiền mặt tích cực khi có nhạc rock hay diễn viên hài đã đặt trước. Những người bảo trợ nhạc cổ điển có thể coi thường những nhạc sĩ nhạc pop chơi trên không gian thiêng liêng của họ, nhưng họ nên đánh giá cao việc trợ giúp cho nhạc giao hưởng. Âm thanh khuếch đại có thể kiếm tiền. Đó là lý do tại sao chúng ta sẽ ở trong mọi phòng đã xây dựng từ giờ trở đi.

6.3.1 Thay đổi tính âm vật lý -- Variable physical acoustics

Không cần phải thực hiện giải pháp nằm giữa thua/thua (lose/lose). Tính âm biến đổi là giải pháp thắng/thắng (win/win). Thiết kế hội trường có nhiều tính năng sửa đổi tính âm để chứa tài liệu chương trình. Đây là cách tiếp cận tiêu chuẩn xây dựng nhà hát giao hưởng hiện đại cũng như trang bị phòng hiện có lại. Thiết kế phòng phải cho phép cấu hình những thuộc tính âm thanh thật nhanh, thích hợp cho đàn organ pipe, nhạc thính phòng, giao hưởng, opera và cuối cùng là ứng dụng pro-sound. Có thể tháo màn nhung bằng rỗng rọc, tấm tường xoay từ gỗ cứng (phản dội) sang hàng mềm (hấp thụ), và buồng dội âm có thể mở hay đóng được. Đây có thể là thiết kế âm thanh tối ưu, một trong những cái có thể phù hợp với nhu cầu của quản lý để chi cho hội trường và cũng phù hợp với nhu cầu nghệ thuật của tất cả người tham gia.

Cần phải có phạm vi lớn để làm vang dội nội dung chương trình cổ điển và đã khuếch đại. Mức độ ưu tiên thường trao cho nhạc giao hưởng, ngay cả khi chia sẻ số lượng đặt vé ít. Việc bổ sung sự hấp thụ biến thiên trên cán cân cần cho hiệu suất khuếch đại tối ưu, có tác động kinh tế lớn với cả chi phí xây dựng lẫn vận hành. Kết quả, hầu hết nhà hát như vậy vẫn còn sống động hơn hệ thống âm thanh tối ưu nhiều.

6.3.2 Lại: kết hợp tự nhiên và khuếch đại -- Hybrids: combining natural and amplified

Khoảng giữa thật sự là kết hợp giữa truyền âm thanh tự nhiên và âm thanh khuếch đại, trường hợp thật sự của "pro-sound". Đây là tình huống dễ bị tổn thương. Phải kiểm soát mức độ sâu khấu cẩn thận để hệ thống loa thật sự đóng vai trò bổ sung. Nếu có nhạc cụ vượt quá nhạc cụ khác, mixer sẽ có

Chương 6

nghe và nhìn phần còn lại trong hệ thống âm thanh để bắt kịp. Có thể làm sáng tỏ mọi thứ nhanh chóng từ đó. Hệ thống âm thanh cần có vị trí thuận lợi và sắp xếp thời gian để cung cấp hình ảnh âm thanh hợp lý cho những nhạc cụ đã tăng cường. Về bản chất, hệ thống âm thanh cần phải kết hợp với âm thanh tự nhiên giống như crossover sắp xếp phase: gặp nhau đúng lúc và ở mức độ trong nhà. Liên minh sẽ bị vỡ nếu cả hai hệ thống đều vượt xa cả hai thể loại.

Cách tiếp cận lại khác, thường xử dụng trong nhà hát âm nhạc. Hệ thống có định hướng rất cao, xử dụng riêng cho giọng hát để tối đa hóa độ dễ hiểu. Hệ thống âm thanh stereo riêng biệt có loa bao quát rộng mix với âm nhạc, thường trộn với âm thanh trực tiếp từ hồ dàn nhạc. Thêm reverb trong phòng và âm nhạc và mang lại cảm giác không gian nâng cao.

6.3.3 Thay đổi điện tính âm -- Variable electro-acoustics

Trước đây, chúng ta đã thảo luận cách mô hình hóa phản dội như là "loa ảo". Cũng có thể xảy ra ngược lại: Loa có thể mô hình hoá là "bề mặt ảo" và tạo ra âm thanh không gian vang dội.

Hệ thống tăng cường reverb khác với reverb của FOH, chỉ cho thêm reverb vào loa mang âm thanh trực tiếp. Reverb trong nhà cho thêm cái đuôi thật tế nhưng có thể định vị là ở loa (không phải bề mặt). Ca sĩ đang tấu nhưng chúng ta cảm thấy khô hoàn toàn. Reverb của FOH không cung cấp kinh nghiệm về sự bao phủ không gian của lĩnh vực âm thanh đang suy giảm đến từ mọi hướng. Ngược lại, hệ thống sẽ tăng cường độ reverb làm tăng thời gian reverb lên thật tế trong phòng, qua array micro và loa phức tạp, tạo ra sự phân rã đa hướng, phân tán theo không gian nhiều chiều. Microphone trên sân khấu và trong nhà nhận được tín hiệu âm thanh này. Có thể nghe trực tiếp cái này từ nguồn trên sân khấu như ca sĩ, truyền tải cùng ca sĩ qua hệ thống âm thanh hay thậm chí là ca sĩ chính trong khán giả. Micro không phân biệt. Tín hiệu này sẽ trở lại phòng qua loa "nguồn reverb" phân bố trong không gian để trả lại tín hiệu cho micro và lập lại quy trình. Đây là phép nhân phản dội theo nghĩa đen. Vẫn còn nhiều phép nhân, là tùy chọn có sẵn trong nhiều dạng xử lý tín hiệu chuyên ngành, tăng mật độ phản dội tiếp tục. Quy trình này sẽ gửi kết hợp độc đáo của nhiều micro tới nhiều loa khác nhau, tiếp tục những tương tác ngẫu nhiên của loa trong không gian. Điều này ngăn không cho cộng âm ổn định, thay vào đó tạo ra hiệu ứng không gian kết cấu, chúng ta sẽ thấy trong cái đuôi reverb phức tạp của điểm ca nhạc đầy sôi nổi. Việc truyền tín hiệu này bằng những loa phân bố không gian, tạo ra âm thanh phản dội của tường ở những vị trí tường thật có thể hấp thụ (hay không). Phương pháp tiếp cận này có giới hạn về ổn định và đáng tin cậy, giả sử chúng ta không phát hiện reverb của hệ thống. Cộng âm quay trở lại (từ loa vào micro) có thể bị mất ổn định, trong trường hợp xấu nhất là feedback tứ tung. Mọi người thường chú ý đến những bức tường bị hum, buzz hay howl. Chúng ta phải ngăn việc này định vị với từng loa riêng, vì nó sẽ xóa sự hiện diện của hệ thống tăng cường. Phải chắc chắn việc này bằng kiểm soát khoảng cách và vị trí cẩn thận, và hỗ trợ trực quan bằng cách đặt loa chìm tường.

Vấn đề tin cậy liên kết với khái niệm đình chỉ sự hoài nghi. Sự kiện âm thanh không thể tạo nghi ngờ hiệu ứng đặc biệt như hệ thống âm thanh ẩn. Mắt của chúng ta đo kích cỡ phòng và ước lượng quy mô chất lượng âm thanh cho không gian. Tăng cường reverb quá mức đẩy những phẩm chất âm thanh hợp lý của không gian vượt ra ngoài, khiến người nghe phải nghi ngờ có lừa đảo. Hệ thống tăng cường reverb quay vòng tất cả nguồn âm thanh trong phòng, bao gồm cả âm thanh của khán giả. Vỗ tay trong nhà hát nhỏ và nghe tiếng reverb của nhà thờ Notre Dame có thể làm ra câu hỏi: Bạn tin tai bạn, hay đôi mắt nói dối của bạn?

Hệ thống tăng cường reverb di chuyển nhà hát đa năng ra khỏi phần hư cấu. Có thể xây dựng hội trường với giảm reverb vật lý và để cho hệ thống âm thanh điện mở rộng nó khi cần. Cài đặt có thể lập trình, lập lại và sửa đổi bằng nhấp chuột. Có thể thực hiện kết hợp tối ưu của tính âm và hệ thống tăng cường trên cơ sở mỗi ngày, hay thậm chí từng tín hiệu. Vẫn phải kiểm soát cả hai: âm thanh vật lý lẫn âm

Đánh giá

thanh tăng cường thật chuyên nghiệp. Bắt đầu bằng tính âm tốt rất quan trọng, vì hệ thống tăng cường chỉ thêm nhiều lớp trên đầu âm thanh vật lý ban đầu. Thay đổi phương pháp tiếp cận tối ưu để hợp tác giữa kỹ thuật tính âm và thế giới của micro, loa và công nghệ digital. Rõ ràng, rằng đây là tương lai của tính âm kiến trúc.

Có thể cài đặt hệ thống trong phòng "chết" tương đối và vẫn có những hiệu ứng không gian của không gian "sống". Hiện diện tăng cường reverb làm giảm vai trò của phòng trong việc cung cấp độ khuếch tán và không gian cho hệ thống âm thanh. Lĩnh vực không gian khuếch tán của hệ thống tăng cường tiếng reverb có thể bổ sung cho đáp ứng lĩnh vực trực tiếp của hệ thống loa. Hình dung bản vẽ giàn khung của nhà hát. Miễn là chúng ta có thể treo loa đủ reverb trên toàn bộ giàn khung, chúng ta đã có "tính âm hoàn hảo". Giá mà có cách nào khỏi bị mưa.

Giá cả công nghệ tăng cường reverb phải chăng đã xác định lại đường biên giữa âm thanh kiến trúc và kỹ thuật âm thanh. Sự tăng cường về không gian và đặc tính phân rã phong phú là âm thanh đã tìm rộng rãi nhất cho ứng dụng âm thanh đã khuếch đại. Bây giờ, những đặc điểm này có thể dưới kích cỡ yêu cầu cho âm thanh phòng và "cố định trong mix". Kỹ thuật tính âm tập trung vào những giải pháp kiến trúc tự nhiên đã dẫn họ đến những giải pháp nằm trong phạm vi chuyên môn và kiểm soát của họ; Kỹ sư âm thanh cũng vậy. Hội trường xây dựng độc quyền cho âm thanh tự nhiên thường làm giảm tùy chọn của kỹ sư âm thanh về kiểm soát thiệt hại và hoạt động chế độ khẩn cấp (và trọng lượng tải của màn cửa). Hội trường có tính âm giống cái gối, cho phép chúng ta mix như đang ở ngoài trời vào một ngày không gió, với tất cả âm thanh đến với chúng ta, chứ không phải đi vòng quanh. Tăng cường reverb là đi về hướng sai lầm, thiên về hấp thụ quá mức, không về phản dội quá mức. Đây là dịp chuyển công việc về phía kỹ thuật âm thanh rất đáng kể, do đó, không mong nó được chào đón bằng cánh tay mở. Cả hai bên vẫn còn rất nhiều trò chơi, tuy nhiên, việc tạo ra đặc tính reverb hợp lý vẫn đòi hỏi sự chuyên môn của những người biết việc đó có nghĩa là gì: Kỹ thuật tính âm. Công nghệ này mở ra rất nhiều khả năng, và tính âm thành công của nó sẽ dựa trên sự hợp tác giữa hai bên, âm thanh và kiến trúc. Tăng cường reverb mở ra con đường thứ hai cho thiết kế âm thanh tối ưu, đáp ứng cho thiết kế âm thanh tối ưu.

6.4 Tiến tới -- Moving Forward

Chúng ta đang ở trong phòng với nhau, vì vậy sẽ quá tốt nếu chúng ta có thể dự đoán ra nhu cầu và quan điểm của nhau để tìm giải pháp tốt nhất. Sau đó, tất cả chúng ta có thể chia sẻ danh tiếng thay vì đẩy trách nhiệm đi lòng vòng. Chúng ta biết đang cần cái gì, nhưng không thể mong kỹ thuật tính âm (acoustician) đoán ra ý nghĩ của chúng ta. Hãy làm rõ nó bằng cách tạo ra quy cách cơ bản cho những đặc tính âm thanh kiến trúc mà chúng ta muốn có trong hội trường.

Lời khuyên cho thiết kế tính âm hội trường có hệ thống âm thanh

1. Cung cấp chỗ dành cho array hệ chính trái/phải cho bất kỳ địa điểm tổ chức ca nhạc/sân khấu/biểu diễn nào. Nếu có sân khấu nên nghĩ mặc định phải có hệ trái/phải. Hãy quên cuốn sách năm 1962 về cụm trung tâm tuyệt vời đi. Ngay cả khi cụm trung tâm thật tế hơn 100 lần, cũng không kỹ sư nào muốn mix vào nó và họ sẽ có thời gian tuyệt vời nếu không xử dụng nó. Nó chỉ tốt cho bảng điểm sân vận động.
2. Giới hạn xếp vòng và đường cong trên balcon. Ghế ngồi xếp vòng, hướng vào tiêu điểm ở giữa (thí dụ như sân khấu). Điều này rất tốt cho thị giác bởi vì show bao giờ cũng ở giữa. Loa của chúng ta dàn sang hai bên, trước ghế vòng quanh. Balcon cong sẽ sôi nổi ở bên ngoài rìa vì ghế ngồi rất gần hệ chính. Vòng bao cong có thể che chỗ ngồi ở sàn bên dưới nó. Những chỗ ngồi vẫn thấy hình ảnh trên sân khấu nhưng bị loa xa ở bên rìa che đi. Trong vài trường hợp, có ghế ngồi nghe thấy tiếng loa từ phía đối diện lớn hơn loa của chính họ.

Chương 6

3. Những vòng bao quanh đa cấp cho thấy có mức độ thách thức khác, vì những ghế ngồi gần trải rộng theo chiều dọc mở rộng, có rất nhiều chướng ngại vật và tiềm năng phản dội sớm mạnh.
4. Giữ khu vực bao quanh đơn giản. Giảm thiểu những mục tiêu di chuyển, di chuyển theo chiều dọc, những hình dạng so le không mong muốn, yêu cầu chúng ta phải chia hệ thống chính, đem qua rất nhiều hệ thống phụ.
5. Không nên có lô ghế bên hông. Khó chạm lô bên trong nếu không có hệ fill hay phản dội. Những lô nào nhô ra cũng có vấn đề tương tự, nó chặn những chỗ ngồi khác và làm phải có delay.
6. Chỉ cần nói không giấu loa hệ chính. Mọi người đều biết loa tồn tại. Người tài trợ không quan tâm đến việc phải thấy nó, nhưng hãy quan tâm lắng nghe họ. Chỉ có kiến trúc sư làm ngược lại. Là chuyên gia tính âm, bạn biết việc giấu loa dưới bao lơn không có lợi ích âm thanh và xác suất bị suy thoái là 100%. Bạn nên là người dẫn đầu chiến dịch "Trả tự do cho loa!".
7. Cung cấp cho chúng ta vị trí loa hệ chính hợp lý và chắc chắn mọi người đều nhìn thấy nó. Mỗi chỗ ngồi không thể thấy hệ chính sẽ tăng chi phí vì chúng ta phải bổ sung thêm loa, channel, ống dẫn cable, v.v để ai đó bán chỗ ngồi đó. Vị trí tốt cho phép chúng ta bao phủ phần lớn trong nhà bằng hệ chính và giữ kết nối hình ảnh âm thanh hợp lý cho show. Nếu thực hiện nhạc pop, vị trí loa phải là trái/phải. Chống đối là vô ích.
8. Giữ hình dạng vĩ mô đơn giản. Hệ thống chính có hình dạng giới hạn. Hình chữ nhật, hình thang và hình quạt nằm ngang. Đường chéo nằm dọc.
9. Hãy nghĩ như cái loa. Chúng ta không thể bắt đầu và đứng sững lại, bao quát hai chỗ ngồi, bỏ đi hai chỗ và bắt đầu lại.
10. Không có chiến hạm. Đừng để những cấu trúc nổi phản dội mạnh ở giữa khu vực chỗ ngồi. Chúng ta phải bao quát mọi chỗ ngồi, và loa của chúng ta không đủ nhanh nhẹn để tránh những tổn thất phụ của những phản dội này.
11. Đừng làm mặt tiền balcon dày, sống động, nó sẽ tập trung âm thanh quay trở lại sân khấu hay xuống ghế ngồi. Nếu nó phải sống động, làm cho nó phát tán âm hay đi lên cao.
12. Không đặt bề mặt lên trên ghế ngồi cao nhất, tập trung phản dội xuống dưới. Những bức tường chết, phản dội hay phân tán, phản dội xuống tốt hơn.
13. Đừng làm phòng nở rộng rồi thu hẹp lại. Chúng ta phải bao phủ khu vực rộng gần và không thể làm cho vùng bao quát phía sau co lại. Điều này đúng cho cả hai mặt phẳng. Diện tích bề mặt sóng âm mở rộng theo khoảng cách. Phòng nở rộng sẽ theo kịp chúng ta. Phòng thu hẹp không thể tránh khỏi va đập.
14. Hấp thụ càng nhiều low-end càng tốt. Chúng ta sẽ cho bạn biết nếu từng gặp một căn phòng quá hẹp cho ra low-end ra sao.
15. Những bề mặt tồi tệ nhất tạo ra nhiều phản dội (theo thứ tự): góc bên trong gần loa, tường phía sau, tường phía trong.
16. Giết bức tường phía sau (đặc biệt chỗ dưới thấp, gần chỗ ngồi). Chúng ta không thể thiết lập phạm vi trên loa, yêu cầu nó dừng lại sau hàng ghế cuối cùng. Cần bao phủ tường lớn sống động ngay phía sau, dẫn đến hai kết quả xấu: ghế phía sau phát hiện hay hắt tiếng echo ra khỏi tường phía sau vào nhà (hay cả hai).

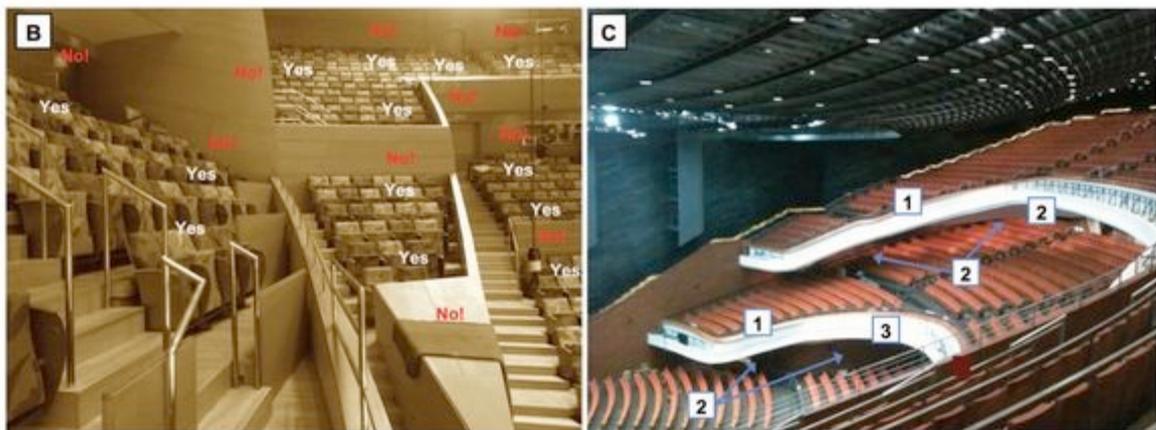
Đánh giá

Những tấm hình sau có giá trị 1000 từ và chiếm rất ít chỗ. Đây là vài hội trường nổi tiếng, có thể minh họa cho những thách thức mà chúng ta phải đối mặt với hệ thống âm thanh (Hình 6.8).

Nói thêm, loa 12 mặt sẽ kéo dài việc kiểm tra việc nghe và bây giờ thêm vào màn nhưng bất cứ khi nào xử dụng hệ thống loa. Tối ưu hóa hệ thống âm thanh đồng thời tối ưu hóa tính âm.

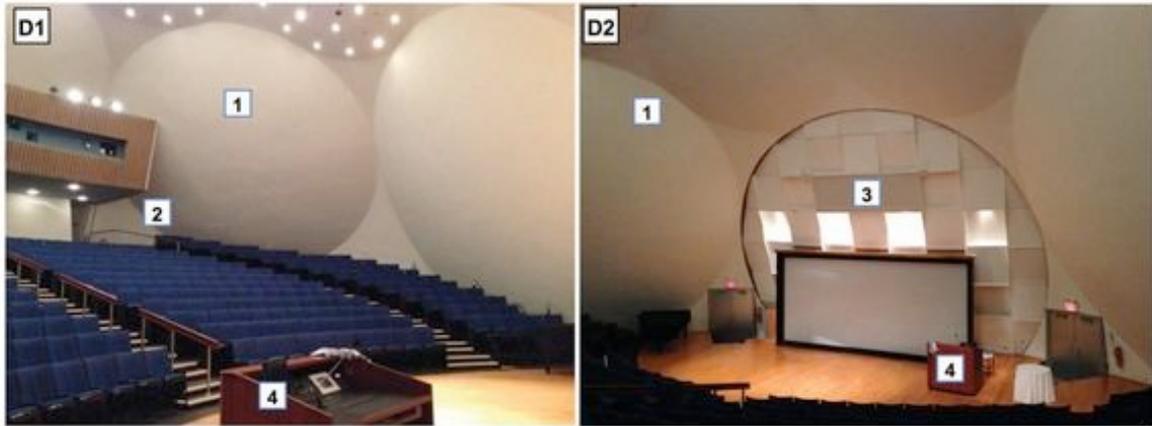


Hình 6.8 (A) Phòng tròn lớn có không gian dưới và trên balcon quá rộng. Thử thách đầu tiên (1) là mái vòm phân dội cao. Đơn giản, chỉ cần không có âm thanh đi lên mái vòm và dội xuống mỗi ghế ngồi bên dưới. (2) Những khu vực dưới và trên balcon có chiều sâu lớn và khoảng hở thấp, vượt ra ngoài phần mái vòm của phòng. Những không gian này có âm thanh tách khỏi phần vòm trung tâm của phòng, không thể thấy hệ thống loa chính, do đó đòi hỏi nhiều loa delay đặt vòng tròn. (3) Mặt tiền balcon cao, mặt phẳng phân dội mặt tiền hình quạt của nó sẽ quay trở lại sân khấu. (4) Balcon vòng quanh rất xa và bị xáo trộn, cộng thêm thách thức bao trùm tất cả khu vực chỗ ngồi trong khi phải tránh phân dội ở balcon



Hình 6.8 (B), (C) (B) Phòng phức tạp, có nhiều vùng phân dội trộn lẫn với vùng bao quát mục tiêu. Loa có thể tạo ra hình dạng giới hạn. Nó không thể dừng lại và bắt đầu đổi hướng rất nhanh. Bao trùm ở đây (Có), rồi bỏ qua phần này (Không!) Và sau đó lại bao trùm tiếp tục. (C) Phiên bản balcon hình quạt dốc cực kỳ. (1) Khoảng hở dưới balcon độ cong cực đại, độ dốc xuống nhiều nên cần có độ delay lớn (sâu bốn bậc). (2) Chặn tầm nhìn tới vị trí L/R trên rất nhiều chỗ ngồi ở 1F và 2F. (3) Phía trước balcon tập trung phân dội lại vào những hàng ghế đầu và sân khấu

Chương 6

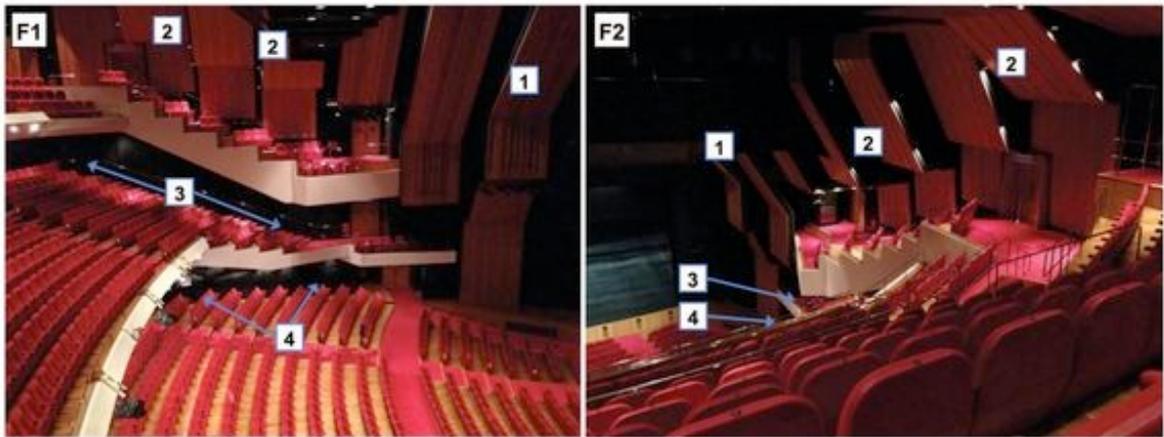


Hình 6.8 (D) Tường xây dựng bên trong tòa nhà vòm chủ yếu cho bức diễn thuyết. (1) Tất cả đều tường phản dội và bật lại nhiều phản dội mạnh đến chỗ ngồi từ mọi hướng. (2) Khu vực chỗ ngồi hẹp lại ở phía sau phòng, không thể thực hiện kỹ công cho việc truyền âm thanh, chắc chắn sẽ tràn lên tường. (3) Buộc hệ thống âm thanh phải ẩn trong bụng vòm chỉ làm cho mọi việc tồi tệ hơn. Nhưng còn nhiều hơn nữa: (4) Nó nằm đằng sau bức diễn thuyết.



Hình 6.8 (E) Một ít chỗ ngồi nhỏ có thể có tác động lớn lên hệ thống âm thanh. Chúng ta phải bao phủ MỌI chỗ ngồi, vì vậy những tiểu đảo là vấn đề nghiêm trọng. (1) "Lô ghế của tổng thống" nhô ra từ cạnh balcon (2) chặn ghế ngồi phía dưới và phía sau. Cần bao phủ năm chỗ ngồi trong lô, cũng như chỗ ngồi nào bị che. (3) Khu vực sáu chỗ ngồi bên hông cũng có nhu cầu bao phủ. Chúng ta phải nhắm hệ loa chính vào đó (có rui ro phản dội) hay thêm nhiều loa fill. (4) Có vách bên phản dội phẳng bên trên những chỗ ngồi này, có nghĩa chúng ta cần bao quát đặc biệt bằng mô hình dọc thật chặt, nghĩa là chúng ta không thể chạm nó bằng cùng loa bao trên balcon. Hai mươi hai chỗ ngồi này chiếm < 2% tổng số chỗ ngồi

Đánh giá

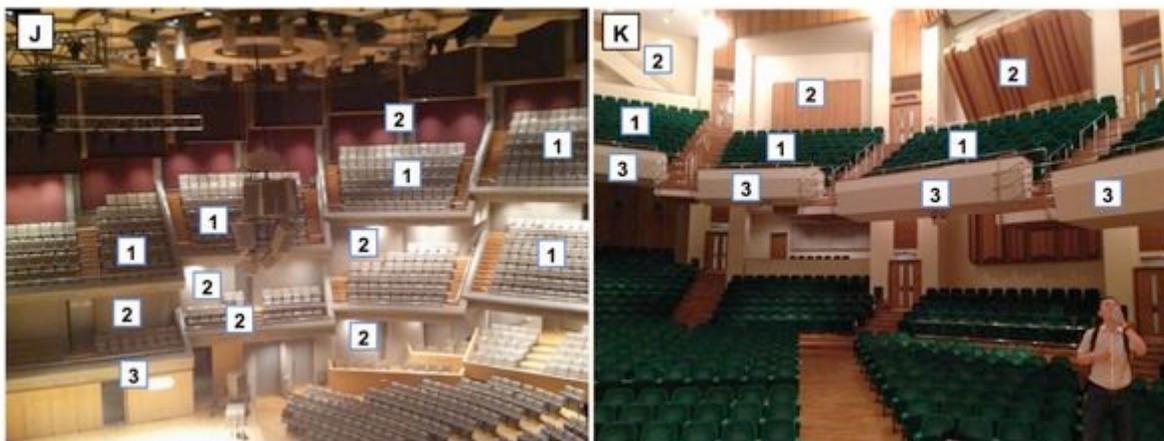


Hình 6.8 (F) Những tấm phân dội đặt ở những vị trí gây rắc rối cho hệ thống chính L/R. Cụm trung tâm sẽ có cơ hội tốt hơn nhưng (xin lưu ý điều này) không ai muốn có cụm trung tâm. (1) Những tấm phân dội xuống trong góc hốc lớn, nằm rất gần vị trí loa chính L/R. Điều này không có gì tốt (với hệ thống âm thanh). (2) Những tấm phân dội xuống góc hẹp hơn đang trốn ngay bên ngoài balcon rộng. Chúng ta không thể bao cho vài chỗ ngồi mà không gặp rắc rối gì với nhiều chỗ ngồi khác. (3) Vòng bán nguyệt lệch có độ nghiêng nhỏ, chặn đường nhìn tới chỗ ngồi hình F2 và (4) cũng chặn chỗ ngồi hình F1.



Hình 6.8 (G), (H) (G) Phòng này có nhiều bề mặt phân dội lớn ở những vị trí rất khó tránh. (1) Lô ghế bên cạnh balcon, bị lệch xuống dưới làm mục tiêu di chuyển. (2) Những bề mặt phân dội phẳng, lớn nằm trên những lô ghế lệch. Số chỗ ngồi nhỏ xếp chồng lên nhau trong những tấm phân dội khổng lồ. (3) Phía trên balcon, mặt trước lô ghế, phân dội ngay vào mặt của người nghe, làm họ có vùng chài riêng. Vòng cung lớn cực kỳ đặt những lô dưới nằm bên phải hệ chính trái/phải, phải thổi qua nó để đến phía sau tầng đầu tiên. (4) Phần trung tâm của balcon dày cực kỳ, phân dội xuống khu vực dưới sàn. (5) Những tấm phân dội khổng lồ khác cũng làm giảm âm thanh từ trần nhà (H) Đùng bao giờ kết hôn với dàn nhạc giao hưởng. Họ sẽ chạy trốn đến phòng mới hơn và để lại cho bạn việc phân dội suốt đời. Ở đây, chúng ta hàng tồn kho cổ điển trong phòng chứa 100 sự kiện âm thanh đã khuếch đại. Tấm hình này gần tầm nhìn của loa chính bên phải trong phòng. Chúng ta có thể chơi trò chơi có/không bao phủ ở đây như đã làm trong hội trường thí dụ B. (1) Có những lô ghế lớn như chiến hạm có vài chỗ ngồi được bao phủ bằng những tấm phân dội ở mọi phía. (2) Có những lô nằm lệch phía dưới, có mặt trước phân dội nằm trên trục tới hệ chính L/R. (3) Tường phía sau rất cao và sống động, nằm phía sau chỗ ngồi hình F2. (4) Mức độ ở chiều rộng nằm ngang bên trên bị giảm xuống bởi tường phân dội phẳng mà chúng ta phải chạm để tới những ghế khác có mức độ đó

Chương 6



Hình 6.8 (J), (K) (J) Hội trường phức tạp chỉ có sẵn âm thanh ở vị trí trung tâm. Ghế nằm 360 độ chung quanh phòng và chiều cao của ghế là mục tiêu di chuyển cuối cùng (cũng như những khu vực phân đội cao). (1) Hai balcon chia thành nhiều phần nhỏ ở nhiều độ cao khác nhau. Lô ghế bên của hình F2 có độ cao tương tự như ghế ngồi phía sau ghế hình F1 (và giống ở giữa hình F3 và hình F2). (2) Tìm thấy nhiều nguy hiểm phân đội lớn ở trên và dưới mỗi khu vực chỗ ngồi phân lô. (3) Lô bên cạnh có hai hàng sâu (mục tiêu dọc nhỏ) có tường phẳng ở trên và dưới, phân đội lại trên sân khấu. Không áp dụng những giải pháp đơn giản và lẽ sai số thấp (K) Điều này tương tự như hội trường (J) ở trên nhưng chỉ có một balcon và bố sung xoắn: Bên trái của phòng khác với bên phải. (1) Khu vực ngồi là mục tiêu chuyển động chao đảo. (2) Có phân đội góc xuống ngay phía trên chỗ ngồi. (3) Không thể dễ tránh được những mặt trước của balcon bị lệch. Thường: Vì thẩm mỹ, yêu cầu bốt loa cao và nhiều chỗ ngồi trên sàn thiếu tầm nhìn tới hệ chính



Hình 6.8 (L), (M) (L) (1) Tầng bao quát đơn giản, liên tục trong hình dạng quạt thoải, dạng lý tưởng cho line array L/R hiện đại. Giải pháp nhắm mục tiêu dọc duy nhất hoạt động cho cả phòng. (2) Tường phân đội gần vị trí loa chính L/R sẽ hưởng lợi từ việc xử lý âm thanh. (3) Vị trí sẵn có cho loa delay không đủ sâu vào phòng để có ích. May thay, không cần đến nó (M) Sân vận động nhỏ có sắp xếp chỗ ngồi đồng nhất. Hình dạng cho phép dễ tìm ra giải pháp đơn giản (1) cho một array không ghép lan rộng dọc theo sàn catwalk. (2) Mặc dù phòng có trần hình vòm, hình dạng mục tiêu và vị trí của loa giúp dễ truyền âm thanh trực tiếp trên toàn bộ khu vực chỗ ngồi

Đánh giá



Hình 6.8 (N), (P) (N) Hội trường có ba lô ghế trên mỗi ba tầng sàn. (1) Tường hai bên đều đã xử lý tính âm (tính âm có vật chất thay đổi). (2) Tỷ lệ khoảng hở dưới balcon cho chúng ta có tầm nhìn tốt, nhu cầu delay tối thiểu và tác động tối thiểu về cách nhắm hướng cho hệ chính ra sao. (3) Balcon phía trước rất mỏng, do đó có ít phản dội, điều này cũng làm mục tiêu đi (P) Đây là một phiên bản ba balcon của chỗ ngồi rời rộng. (1) Một lần nữa, tỷ lệ khoảng hở dưới balcon thuận lợi cho độ delay tối thiểu. (2) Mặt trước của balcon lớn hơn một chút nhưng lại bo tròn để phân tán những phản dội. (3) Chỗ ngồi bên cạnh vòng cung luôn thể hiện sự thách thức nhưng vẫn duy trì được hình chiếu cho mỗi balcon (mục tiêu khá dễ cho loa)



Hình 6.8 (Q) Chúng ta rất vui khi biết, kỹ sư âm thanh của chúng ta an toàn trong hầm chứa của họ. Họ sẽ không thể nghe bất kỳ khiếu nại nào của khán giả (vì họ không thể nghe bất cứ cái gì ở chỗ đó). (1) Cabin này không có tầm nhìn vào hệ thống chính và chỉ được bao phủ từ những loa delay dưới balcon nhỏ. (2) Ai đó đã được trả tiền làm thiết kế này (chắc chắn không phải là kỹ sư âm thanh). Rõ ràng là họ không biết tí gì về thiết kế hệ thống âm thanh (vì điều đầu tiên là KHÔNG BAO GIỜ đặt cabin âm thanh trong hầm ngầm)

Chương 6



Hình 6.8 (R), (S) (R) Hội trường xây dựng cho âm thanh khuếch đại, mỗi cái đều có balcon. (1) Khoảng hở dưới balcon cho phép đường dẫn âm thanh đến hệ chính L/R không bị cản trở. (2) Mặt trước balcon khá dày, nhưng khuếch tán (không tập trung phản dội) và có độ vòng tối thiểu. Tường hai bên hấp thụ HF do hình dạng không phức tạp. (4) Array cho phép ở trong hèm rộng và treo đủ thấp để lái vào hướng trên và dưới balcon. (S) Thiết kế tính âm cho hội trường bao gồm hệ thống tính âm thay đổi (kiến trúc điện- tính âm) ngay từ đầu, cùng với hệ prosound quy mô lớn. RT của phòng, chính nó rất ngắn nhưng có thể mở rộng nó rất nhiều mà không có sắc thái âm điệu của hệ thống âm thanh. (1) Khoảng hở dưới balcon không có nhu cầu delay và có đường ngắn đến hệ chính 100%. (2) mặt trước của balcon mỏng và có góc cạnh nhằm mục đích đưa phản dội hướng lên vô hại. (3) Tường hai bên và phía sau được hấp thụ đầy đủ. (4) Nhìn thấy hệ thống âm thanh rất rõ và đặt ở chiều cao thuận lợi. Không có tường phản dội cứng gần vị trí L/R nên hệ thống âm thanh có sắc thái âm điệu tối thiểu. Loại phòng mà tôi thích nhất (tại thời điểm viết).

Đánh giá

(Trang trắng)

