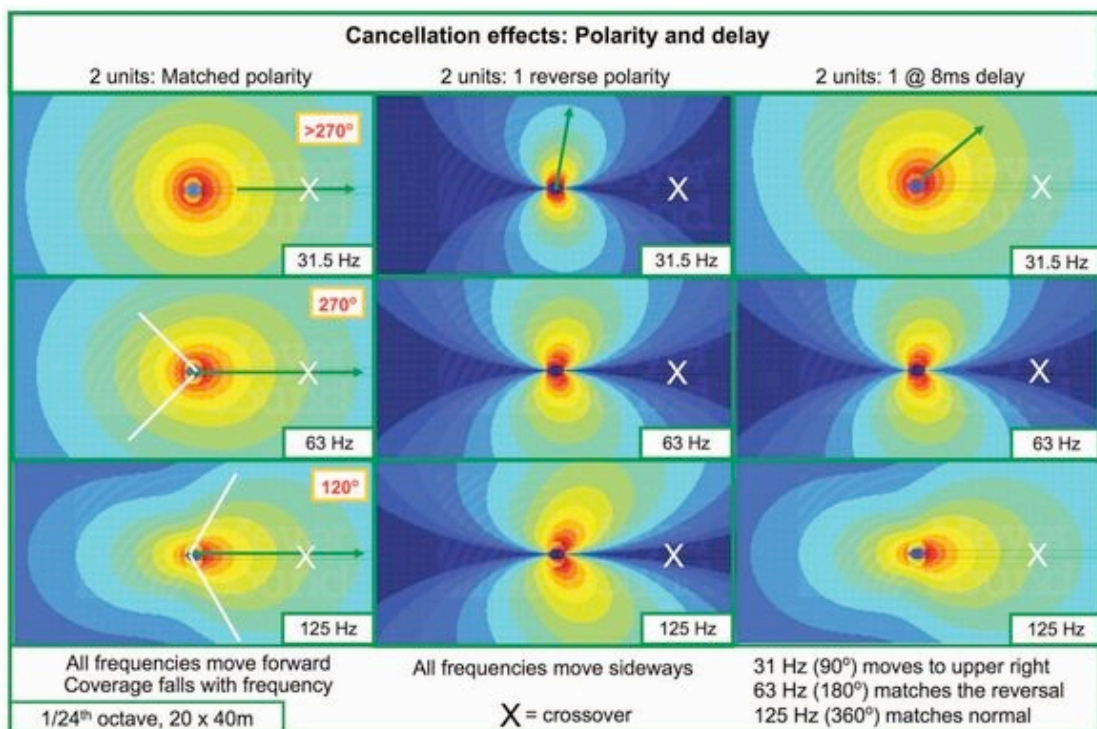


## Chương 10

### Triệt tiêu, hủy bỏ -- Cancellation

Nhiều dạng thức triết học nhấn mạnh sự cân bằng cơ bản trong vũ trụ. Quan niệm Yin và Yang (âm và dương) của Đông phương, minh họa sự cân bằng giữa mặt sáng và mặt tối. Triết học hiện đại phương Tây cũng làm như vậy với Luke Skywalker và Darth Vader (xem phim Stars War-ND). Chương này khám phá khía cạnh mặt tối của cộng âm loa: triệt tiêu. Có thể xử dụng lực tối này để chủ động lái hướng âm thanh ra khỏi vài vùng đã chọn.

Chúng ta đã nghiên cứu khía cạnh mặt sáng một cách rộng rãi. Sự hợp lưu của mức độ đồng nhất và đồng phase tạo ra độ sáng tối đa (+6dB). Tăng bù mức độ (cô lập) làm giảm cường độ dần dần. Ngược lại (theo nghĩa đen), sự hợp lưu của mức độ đồng nhất và ngược phase ( $180^\circ$ ) tạo ra độ tối tối đa ( $-\infty$  dB). Tăng độ bù (cô lập) cũng làm giảm cường độ của hiệu ứng, nhưng lần này nó không phải là dần dần. Lượng cô lập nhỏ làm giảm tác động triệt tiêu. Bù phase có những hiệu ứng bất đối xứng trên mặt sáng và tối tương tự. Tăng bù về phía mặt sáng làm mờ dần dần. Sức mạnh của mặt tối giảm rất nhanh, ngay cả chỉ bù nhỏ. Hoàn thiện quy tắc cho mức độ và phase, rất cần để duy trì mặt tối. Bây giờ chúng ta biết tại sao Darth Vader lại là gã cứng cựa.



**Hình 10.1** So sánh array subwoofer hai phần tử với phân cực bình thường, phân cực ngược và phân cực 8ms giữa phần tử

Mô hình bao quát của từng phần tử LF riêng rất rộng, phạm vi bù mức độ góc từ ít đến không. Cho đến nay, chúng ta chỉ có thể xoay loa ra ngoài trước khi xoay trở lại. Giả định cô lập là người chơi thiếu số cho tất cả cấu hình ghép, đưa phase lên vị trí hàng đầu, giống như cơ chế lái hướng. Những vùng cộng

## Chương 10

âm của chúng ta bị giảm xuống, đến Yin và Yang: ghép và triệt tiêu. Phase là quan tòa. Tạo ra hình dạng vùng bao quát bằng cách lái việc thêm và bớt phase.

Khu vực triệt tiêu ở phía sau bánh xe phase (bù phase giữa  $120^\circ$  và  $180^\circ$ ). Dành riêng việc triệt tiêu mạnh ( $> 6\text{dB}$ ) cho bù phase  $> 150^\circ$ . Cơ chế triệt tiêu nổi tiếng nhất là đảo phân cực giữa những phần tử gần nhau. Đảo cực như vậy không nhất thiết làm giảm mức độ âm thanh trong phòng, nhưng chắc chắn nó sẽ di chuyển chung quanh. Đảo cực tạo ra bù phase tần số độc lập của  $180^\circ$  tại crossover không gian đối xứng khác, mà còn tách luồng âm thành hình số tám.

Bù delay tại crossover không gian có thể bắt chước đảo cực, nhưng chỉ ở một tần số. Bù delay phụ thuộc vào tần số lái phase, trong khi phân cực điều khiển toàn giải. Chúng ta bắt đầu bằng cách so sánh đảo cực và delay trong array hai phần tử (hình 10.1). Đảo cực bỏ trống khu vực crossover ở tất cả tần số. Ngược lại, delay 8ms có ba tác động phụ thuộc từng tần số riêng. Lái luồng âm hướng tới phía phần tử delay 31Hz (bù  $\lambda$ ,  $\frac{1}{4}\lambda$ ), giống như đảo cực ở 63Hz ( $180^\circ$ ,  $\frac{1}{2}\lambda$ ) và giống như kết hợp ban đầu ở 125Hz ( $360^\circ$ ,  $1\lambda$ ). Gặp gỡ những người chơi (theo thứ tự): lái luồng, triệt tiêu và ghép nối. Hãy để nó hoạt động.

### 10.1 Array Subwoofer

Không áp dụng những quy tắc bố trí loa full-range bình thường cho array loa subwoofer. Hai tính năng độc đáo tạo ra cơ hội này: (a) thùng loa riêng biệt với giải tần số giới hạn; (b) bước sóng lớn có khả năng khuếch tán chung quanh đối tượng lân cận, đặc biệt là những loa subwoofer khác. Không có người lành mạnh nào lại đặt loa full-range đối mặt trực tiếp vào phía sau của loa như vậy. Họ là diên mới không xem xét lựa chọn này cho array sub.

Loa subwoofer riêng biệt có hai hướng vị cơ bản, đa hướng (omni) và hình trái tim (cardioid). Phiên bản đa hướng, giống như đối tác microphone của nó, không thật sự là omni và hẹp với tần số. Phiên bản cardioid có sẵn trên thị trường xử dụng bù phase để kết hợp driver phía trước và sau để triệt tiêu và ghép.

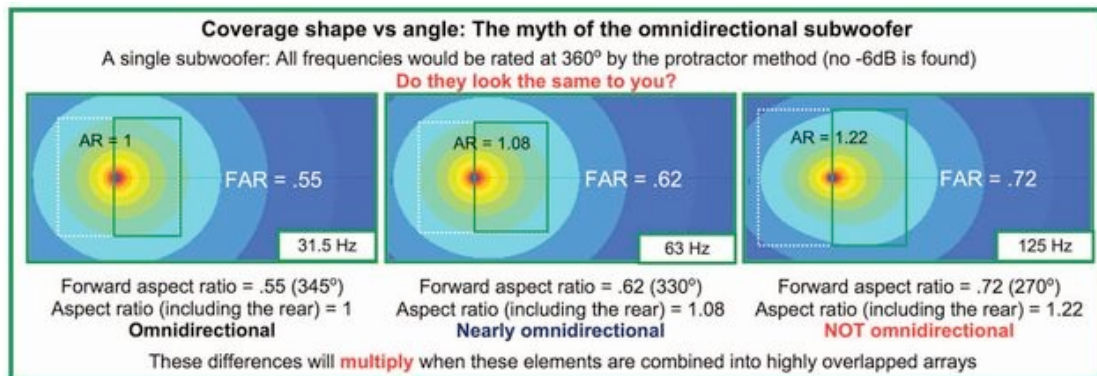
Tốt nhất nên đáp ứng từng phần tử riêng, trước khi kết hợp (Hình 10.2). Phần tử đại diện của chúng ta có vẻ như có luồng âm phẳng  $360^\circ$  với tần số 31Hz đến 125Hz, nếu đánh giá bằng phương pháp tiêu chuẩn (OFFAX =  $-6\text{dB}$ ). Điều này sẽ làm reng chuông báo động vì chúng ta biết, độ dốc của driver hình nón tự nhiên sẽ thu hẹp theo tần số (phần 2.7.3.1). Điều này cho thấy tính dễ tổn thương của đặc tính góc đối với những thiết bị quá rộng. Độ bao quát  $360^\circ$  là thông số lỏng lẻo nhất trong tất cả loại âm thanh. Có mô hình bao quát  $\pm 6\text{dB}$  đáp ứng yêu cầu này. Có vấn đề gì với bạn nếu mức độ ở phía sau giống như phía trước,  $-6\text{dB}$  hay  $+6\text{dB}$ ? Tất cả đều đủ điều kiện là  $360^\circ$ . Chờ đã, còn nhiều nữa! Làm sao có  $0\text{dB}$  phía trước và sau và  $6\text{dB}$  ở hai bên? Vẫn  $360^\circ$  trên đặc điểm kỹ thuật. Chúng ta sẽ không bỏ lỡ bất kỳ sự khác biệt nào nếu theo đường viền  $0\text{dB}$  thay vì phân loại theo dạng hướng tâm. Hình dạng tỷ lệ hướng (hình chữ nhật của đường viền  $0\text{dB}$ ) nhìn thấy tất cả. Trước đây chúng ta đã xử dụng đặc tính tư duy chuyển tiếp (FAR), nhưng bây giờ mặt sau cũng có phần hình dạng quan trọng không kém. Chúng ta đã bao gồm mặt trước/sau và cạnh/cạnh trong đặc tính tỷ lệ hướng. Hình dạng của tần số thật 31Hz và bán-omni 125Hz thật không khác biệt nhiều so với cái nhìn đầu tiên nhưng thấy rõ hơn khi tăng số lượng lên. Có thể tạo ra array định hướng bằng cách kết hợp nhiều phần tử omni. Có, như thường lệ, có sẵn nhiều lựa chọn khác nhau và chúng ta sẽ, như thường lệ, cô lập những tác động của nó và coi nó dẫn đến đâu. Chúng ta sẽ tập trung vào array ghép vì array subwoofer không ghép sẽ bị suy thoái bởi phương sai gợn sóng. Đơn giản chỉ là chổng chéo quá nhiều, trừ khi những phần tử không ghép là cardioid.

Tùy chọn array subwoofer ghép

1. Array bên (Lateral): nguồn line ghép.

## Triệt tiêu, hủy bỏ

2. Mở rộng hướng tâm (hình quạt): nguồn điểm ghép.
3. Array chuyển tiếp (forward): array hướng dọc (end-fire), phần tử đôi xếp hàng (in-line), dốc.



Hình 10.2 Đặc tính định hướng của array subwoofer "omni-directional"

### 10.1.1 Nguồn line ghép và không ghép -- Coupled and uncoupled line source

#### 10.1.1.1 Hiệu ứng số lượng và khoảng cách -- Quantity and Spacing Effects

Như thường lệ, nguồn line ghép là đầu tiên, và chúng ta sẽ xử dụng kỹ thuật nhân đôi quen thuộc để phơi bày khuynh hướng (Hình 10.3). Việc thu hẹp tần số dần sẽ rõ ràng ngay cả với số lượng nhỏ. Xuất hiện hội tụ thú vị khi số lượng tăng gấp đôi cùng phạm vi bao quát ở một nửa tần số. Kim tự tháp song song quay trở lại: thu hẹp toàn giải tần để bảo vệ (và làm cho rõ) phương sai âm phổ giữa 31Hz và 125Hz.

Khoảng cách giữa phần tử có hiệu quả tương tự (Hình 10.4). Chiều dài array giữ cố định trong khi số lượng nhỏ hơn lần lượt tỏa ra ngoài để phủ đầy nó. Có những giới hạn cho điều này, vì những bước sóng mà chúng ta đang truyền tải không đổi tỷ lệ. Kích bản khoảng cách rộng (3.2m) cho thấy bằng chứng vùng cộng âm có chài, sẽ tồi tệ hơn khi tần số và/hay dịch chuyển tăng. Có khuynh hướng quan trọng trong việc mở rộng cạnh đáy của kim tự tháp song song dần dần. Hệ số nhân ghép giảm tương ứng khi tăng dịch chuyển lên, nghĩa là chúng ta đang trong quy trình tách ghép. Lưu ý, số lượng phần tử là 4, 8 và 16 sẽ duy trì góc bao quát gần như không đổi cho một tần số nhất định. Vẫn không có tiến triển, tuy nhiên, nó giảm phương sai âm phổ.

Bước tiếp theo là lái hướng đôi. Một nửa array hướng về phía bắc, trong khi nửa kia hướng về phía nam. Bây giờ chúng ta có thể tận dụng thật tế là có thể lái hướng những tần số cao dễ hơn. Hệ thống lái hướng đôi kéo giải 100Hz ra bên ngoài (ở cả hai hướng) mạnh hơn giải 30Hz. Nhớ lại, 100Hz đã hẹp hơn 30Hz. Hệ thống lái đôi giảm phương sai âm phổ bằng cách làm cho 100Hz căng ra, trông giống như đáp ứng 30Hz.

#### 10.1.1.2 Lái hướng luồng âm bằng delay -- Beam Steering by Delay

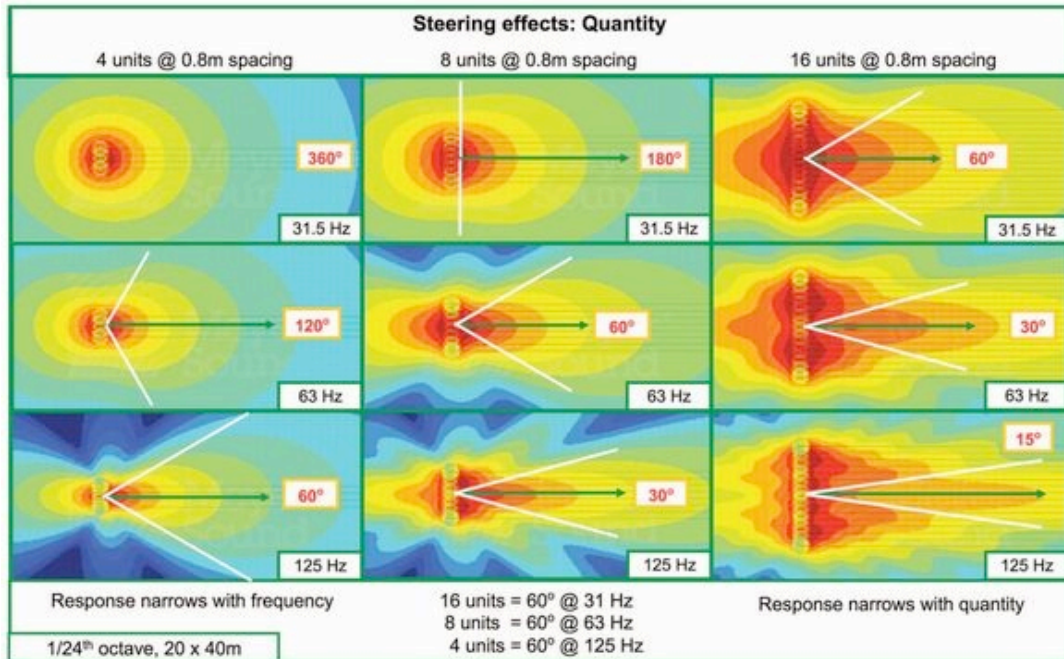
Đỉnh đáp ứng bass ở giữa hệ thống L/R rất nổi tiếng với kỹ sư âm thanh ca nhạc, nó có tên riêng: đường hẻm năng lực (power alley). Ở đây, chúng ta biết nó là vùng ghép, crossover không gian XLR. Hệ thống L/R cách nhau rộng có hẻm nhỏ và ngược lại. Chiều rộng co lại theo tần số rồi bắt đầu chài. Đây là crossover chòng chéo, không thể ở lại đúng lúc chúng ta di chuyển khỏi trung tâm. Chúng ta có thể làm bất cứ điều gì về nó không? Chúng ta có thể điều khiển array vật lý bằng cách kéo hai channel trái và phải cách xa nhau. Ngoài ra, chúng ta có thể lái hướng bằng mô hình điện tử.

Âm phổ hạn chế của subwoofer cho phép lái hướng luồng âm đơn giản, tức là delay bất đối xứng giữa những phần tử. Lái hướng luồng âm "đơn giản" có nghĩa chỉ có một giá trị delay cho toàn bộ phần

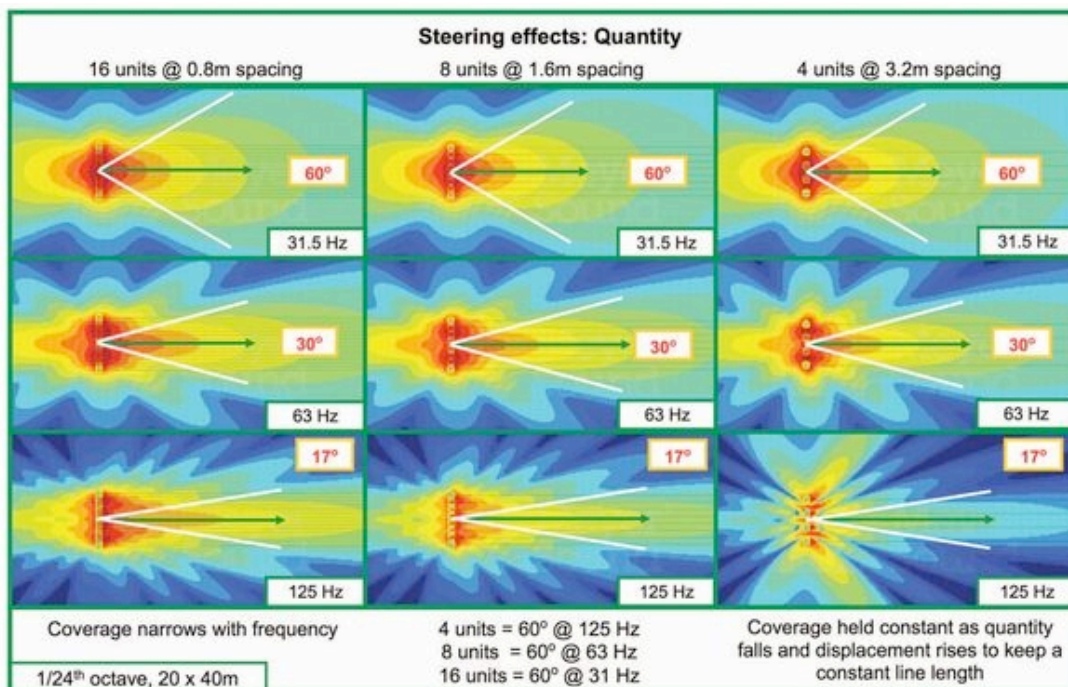


## Chương 10

từ: bù thời gian cố định (và do đó phase biến thiên). Lái hướng luồng âm phức tạp xử dụng delay phụ thuộc tần số (thí dụ filter all-pass và FIR), có thể bù thời gian và bù phase cố định (hay tùy chọn khác). Lái hướng đơn giản vốn có giải tần hạn chế (chỉ cho subwoofer) nhưng dễ thấu hiểu và thực hiện hơn. Có thể áp dụng hệ thống lái hướng phức tạp cho hệ thống sub hay full-range, nhưng cần người lớn giám sát.



**Hình 10.3** Hiệu ứng số lượng ở khoảng cách cố định cho array subwoofer nguồn line ghép



**Hình 10.4** Bù khoảng cách và số lượng cho array subwoofer nguồn line ghép



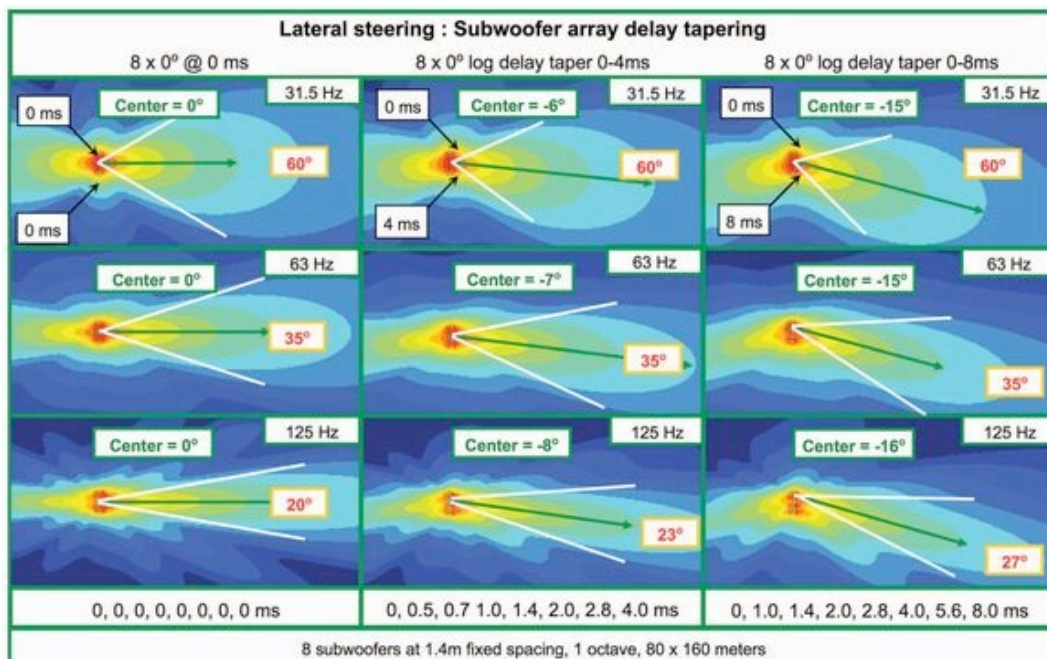
## Triệt tiêu, hủy bỏ

Hãy tiến tới với lái hướng luồng âm đơn giản, tức là bù thời gian bất đối xứng. Sẽ có bội số 4x tác động cho loa subwoofer hoạt động trong khoảng 30-120Hz. Hệ số sẽ giảm xuống còn 3x nếu chúng ta cắt giải sub ở 90Hz. Hạn chế giải tần có hiệu quả với sub nhất quán hơn toàn bộ. Liệu coi chúng ta có thể đưa điều này vào xử dụng thật tế không?.

Trước hết, hãy thiết lập vài mục tiêu lái hướng luồng âm. Đầu tiên, chúng ta sẽ thử di chuyển mô hình bao quát ra khỏi trung tâm. Sau đó, sẽ cố giảm phương sai âm phổ, tức là đạt tới luồng âm không đổi.

Chúng ta bắt đầu bằng nguồn line ghép đối xứng, và kim tự tháp song song tiêu chuẩn đi vào tầm nhìn (Hình 10.5). Chiều cao kim tự tháp tăng lên theo tần số, do đó đỉnh cao 125Hz là cao và hẹp nhất. Tất cả tần số đều cùng hướng vào điểm chết trên trục. Bây giờ hãy delay tuyến tính những phần tử theo một hướng. Đường thời gian quân bình của kim tự tháp di chuyển nghiêng, nhưng những đường đồng mức độ vẫn giữ nguyên vị trí. Luồng âm uốn cong về phía trung tâm thời gian đồng bộ trừ khi mặt phẳng cung cấp lực đối kháng, tức là cô lập. Mức độ di chuyển sẽ tỷ lệ thuận với tần số và thời gian bù. Đỉnh 30Hz di chuyển chỉ khoảng 25% so với trung tâm khi có giải 125Hz. Đẩy con chó dễ hơn con voi nhiều. Vuốt giảm delay theo log (Hình 10.5) có hiệu quả trong việc duy trì góc thay đổi hơn. Hiệu quả là một nửa chuyển đổi của nguồn line đi vào nguồn điểm. Delay tạo ra thời gian đến nơi cho nguồn điểm (mặc dù với khía cạnh biên độ của nguồn line). Kết quả lái hướng một phần ra bên ngoài.

Lái hướng luồng âm delay lại, cơ bản là crossover không gian định hướng lệch. Di chuyển vị trí bù thời gian 0ms ra khỏi vị trí bù mức độ 0dB. Chúng ta thấy có thể uốn cong luồng âm, nhưng về việc làm phẳng luồng âm, chúng ta chưa có tiến bộ nào.



Hình 10.5 Lái hướng nguồn line ghép sang bên bằng vuốt giảm delay

### 10.1.1.3 Lái hướng luồng âm bằng vuốt mức độ -- Beam Steering by Level Tapering

Chúng ta có thể xem xét khả năng vuốt thon mức độ. Đây là sự hồi sinh của nguồn line ghép bất đối xứng tỏ ra không có hiệu quả cho hệ thống full-range (phần 9.4.1.5). Cái này có thể làm việc cho loa subwoofer tốt hơn không? Nó thật sự có hiệu quả hơn vì trong giải subwoofer có nhiều chổng chéo và ít cô

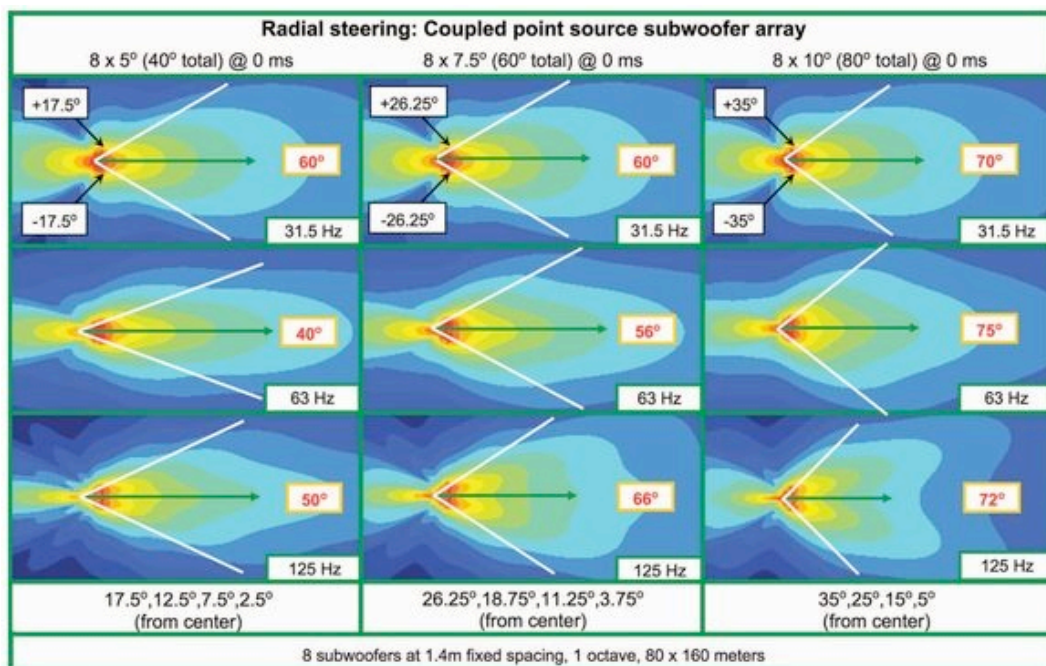
## Chương 10

lập hơn. Mức độ vuốt giảm dần mà không bị cô lập không làm gì cả nhưng lại giảm headroom và (hơi) mở rộng phạm vi bao quát. Chúng ta đang cố gắng lái tàu Titanic bằng bánh lái quá nhỏ, và chúng ta đều biết tại sao ra vậy. Chúng ta có thể đem nó sang phương trình toán học đơn giản: mức độ vuốt giảm dần \* (%cô lập) = lợi ích tiềm năng.

### 10.1.2 Nguồn điểm ghép và không ghép -- Coupled and uncoupled point source

Thêm góc mở và chúng ta có nguồn điểm ghép (Hình 10.6). Cô lập góc là phương tiện giảm phương sai âm phổ trong hệ thống full-range hiệu quả nhất. Nó có thể làm việc cho những thiết bị LF không?

Hãy dành một chút thời gian để xem xét về lý do tại sao đây không phải là thực hành thông thường. Trên thật tế, có thể rất khó tìm không gian để uốn cong array. Mặt sân khấu phẳng, chu vi an toàn phẳng, và đều nằm trên đường nó đi. Chúng ta sẽ phải tạo ra một trường hợp mạnh để dành tài sản giá trị như vậy cho chúng ta. Thứ hai, có niềm tin phổ biến rằng đáp ứng của subwoofer là "quá rộng", thường bị bù quá mức bởi sự thu hẹp quá mức. Phải mất rất nhiều sub mới có được 30Hz để nhét chính xác vào phòng, nhưng 100Hz rất dễ bị lái hướng. Phương sai âm phổ của luồng âm cân xứng lại tấn công lần nữa. Nếu chúng ta mở array ra bên ngoài, chắc chắn sẽ giảm mức độ ở trung tâm (và một bước giảm hèm năng lượng đúng hướng). Yếu tố thứ ba đến từ SPL Preservation Society. Bất cứ cái gì lái hướng năng lượng ra khỏi mặt trước nhà (FOH) sẽ làm giảm dB SPL (ở FOH). Nói vậy là đủ rồi.



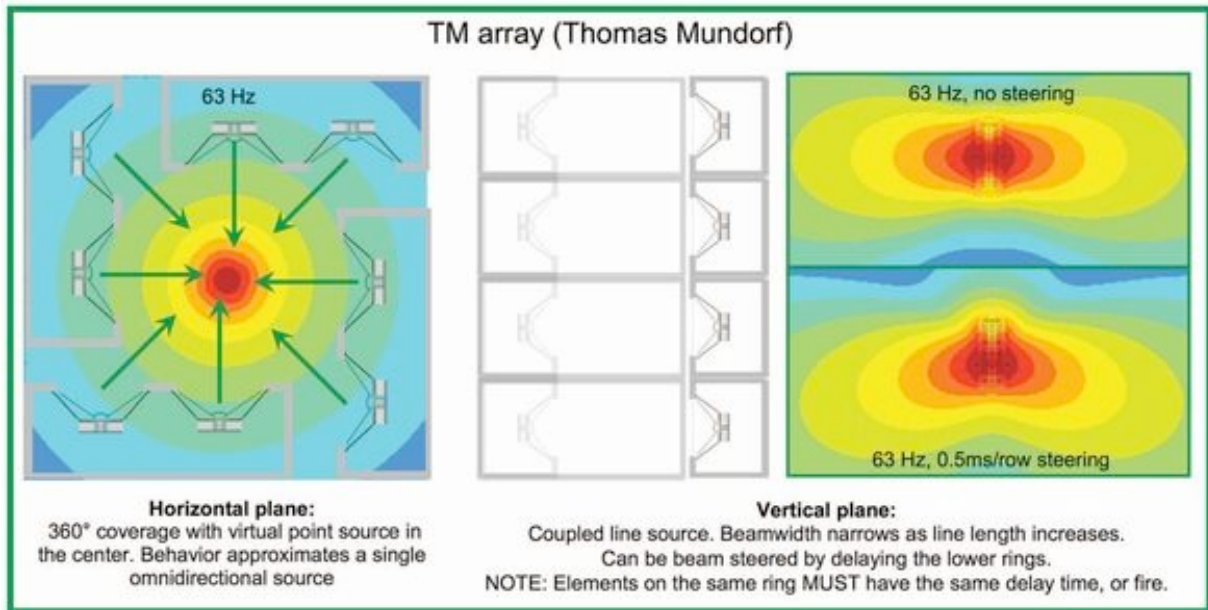
Hình 10.6 Lái hướng hướng tâm cho nguồn điểm ghép

### 10.1.3 Array TM

Array TM là giải pháp duy nhất cho thách thức của ứng dụng "vòng quanh- in the round" quy mô lớn. Array TM có nhiều tính năng độc đáo, không phải là nó được Harry Olson phát minh trước khi bạn sinh ra. Đó là Thomas Mundorf đã đổi mới khái niệm cho chuyển lưu diễn của Metallica (Hình 10.7). Mục tiêu thiết kế là bao quát đa hướng trong mặt phẳng ngang và lái hướng luồng âm theo chiều dọc. Cấu hình

## Triệt tiêu, hủy bỏ

nằm ngang là bốn chồng thùng đối mặt với nhau (chủ yếu là điểm đến điểm ghép đối xứng). Nguyên tắc là không di chuyển trong mặt phẳng ngang, và chỉ có thể hoạt động trong giải LF, nơi vật cản là giữa loa với nhau, không phải phá hoại. Xử dụng nguồn line ghép trong mặt phẳng dọc. Nó phải đủ dài và cao để lái hướng theo chiều dọc để vượt qua sân khấu (cho tay trống của Metallica). Có thể lái luồng âm dọc hướng xuống bằng cách lái luồng âm theo mô tả ở trên. Array TM có phương sai âm phổ tối thiểu và dẫn hướng phương sai gợn trong mặt phẳng ngang.



Hình 10.7 Array TM

### 10.2 Array subwoofer Cardioid

Lý do lựa chọn array cardioid là hiển nhiên. Hiếm khi chúng ta không có đủ thùy sau! Lý do không chọn nó, không nhiều. Có lợi ích, nhưng có cả chi phí.

#### Cân nhắc subwoofer cardioid

- Giảm rò rỉ ở sân khấu: Cấu hình điển hình có thể đạt được tỷ lệ phía trước/sau > 20 dB.
- Cải thiện tỷ lệ D/R: Kiểm soát phía sau/bên cạnh, làm giảm phản dội sớm trong nhà.
- Tối ưu hóa mô hình: Lái hướng làm giảm bao quát ngang (không chỉ phía sau).
- Mất hiệu quả: Giảm SPL tối đa (so với tất cả subwoofers như khối).
- Vấn đề về chi phí/thực tiễn: cần thêm không gian, thiết bị chuyên dụng đặc biệt v.v.
- Có thể không có hiệu quả do tính âm tại chỗ, thí dụ: Dưới sân khấu, nằm gọn trong bức tường.
- Không phải lúc nào cũng có thể áp dụng: Tại sao lại phải triệt tiêu phía sau nếu chúng ta đang áp vào tường?
- Thời gian kéo dài: Phần tử delay đến phía sau của mặt trước (gradient).

Hai cấu hình cardioid đã xử dụng phổ biến: end-fire (hướng dọc) và gradient (dốc) (2-phần tử phiên bản xếp hàng (in-line) và phiên bản chồng ngược (inverted stack)). End-fire lái hướng ra phía trước:



## Chương 10

phase mạch lạc ở phía trước và ngẫu nhiên ở phía sau. Gradients lái hướng ra phía sau: phase phù hợp (và đảo cực) ở mặt sau, và gần như ghép (quasi-coupled) ở phía trước.

Lái hướng cho cardioid là tiến trình chủ động, đòi hỏi hiệu suất tuyến tính để duy trì mô hình của nó. Sẽ điều khiển mô hình này lại một cách năng động nếu giới hạn vài phần tử trước phần tử khác. Vì vậy đề nghị những phần tử phù hợp ở mức độ đồng nhất cho tất cả cấu hình. Có thể cảm dỗ phải vuốt giảm mức độ để cải thiện hiệu suất tại vị trí cụ thể nhưng điều này có thể kích hoạt chế độ lái hướng bất ngờ vào thời điểm trình diễn.

Có thể xử dụng array subwoofer cardioid làm phần tử cho array mở rộng tuyến tính và hướng tâm đã mô tả ở trên, ngay cả phiên bản lái luồng âm. Nó có vẻ như nghĩa địa, nhưng nó hoạt động!

### 10.2.1 End-fire – hướng dọc

Chúng ta có thể xử dụng cùng ngôn ngữ để mô tả array end-fire và mái tóc kỹ sư âm thanh tầm nhất, kiểu cá đối (mullet): công việc trước, tiệc tùng sau. Những phần tử tạo thành đường hướng tới trước có khoảng cách xác định trước (thường khoảng 1m). Tăng độ delay cho loa hướng trước để đồng bộ nhau ở phía trước. Array bốn thùng có khoảng cách 1m sẽ delay thùng thứ 2 là 1mét, thùng thứ 3 là 2mét và thùng 4 3mét. Nghe có vẻ ngớ ngẩn khi delay một thùng 3mét nhưng cái đó đúng chính xác (đó là 8.82ms, thời gian truyền cho 3mét). Tất cả phần tử đến phía trước ở 3mét (8.82 ms), nhưng mỗi loại đều mix khoảng cách âm thanh và điện từ độc đáo. Thùng phía sau cùng là 3m âm thanh, phía trước là 3m điện từ và hai thùng giữa là mix 2 + 1 và 1 + 2 tương ứng.

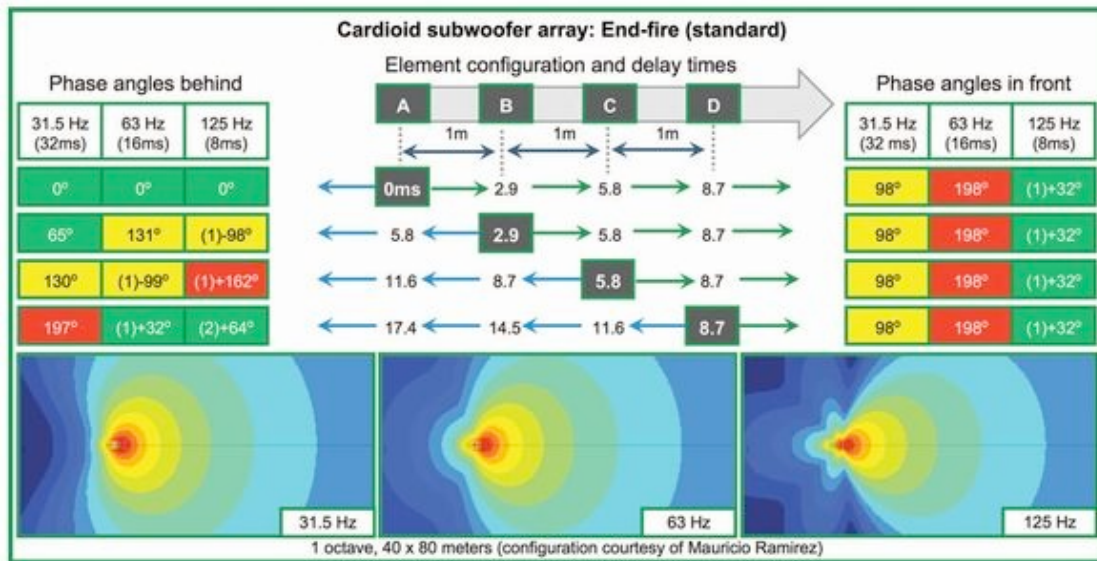
Đang xảy ra cái gì ở đằng sau phòng? Mọi người đều ra khỏi nó (lẻ loi). Số lượt đi đến tương đương với tổng số đường đi là 0, 2, 4 và 6 mét. Những đường âm thanh về phía trước và phía sau đều giống nhau, nhưng chuỗi thời gian đồng bộ hóa ở phía trước làm mất đồng bộ ở phía sau 2x. Loa phía trước bị delay 3 mét rồi phải đi thêm 3 mét nữa để trở lại loa sau. Thời gian trở lại là 0 ms, 5.94 ms, 11.76 ms và 17.64 ms. Đây là bữa tiệc bình thường và những vị khách đang chao đảo khắp mọi nơi.

Chúng ta hãy lạc đề trong giây lát để làm rõ bức xạ phía sau, phát từ loa. Điều này rất quan trọng để nắm bắt khái niệm end-fire và thường bị hiểu lầm. Thật dễ nghĩ, sự lan truyền về phía sau đối diện với hướng áp lực (phân cực) từ phía trước. Điều này đúng với cái quạt (áp lực cao ở phía trước, áp lực thấp ở phía sau) nhưng không cho loa. Sóng phát ra từ phía sau có phân cực như phía trước, chỉ trễ một chút (giả sử driver ở mặt trước). Có mô hình loa làm thổi bay mọi người vì nó có đặc tính truyền dẫn của loa và quạt. Cái này đã xử dụng trong show quảng cáo nổi tiếng cho Maxell, nhưng buồn thay, tôi không thể tìm ra cách đo lường.

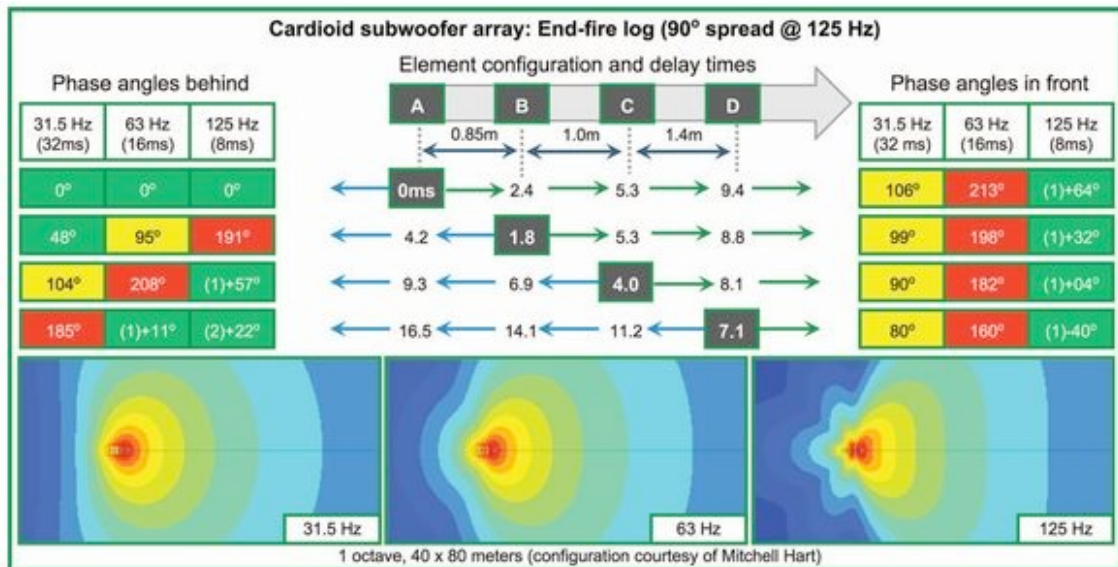
Hình 10.8 cho thấy array end-fire 4 phần tử đã mô tả ở trên. Đặt thời gian cho mỗi phần tử, và kết quả ra vị trí phase, hiển thị cùng với mô hình vật lý. Không có thời gian bù và không bù phase ở phía trước. Đây là kết hợp phase của nó, điều này rất quan trọng, không phải là những con số tuyệt đối. Trong thật tế, thời gian có thể lớn hơn đường truyền thẳng của âm thanh một chút. Đó là vì nó không phải là đường thẳng! Mặt sóng phải quấn quanh cái thùng ở phía trước của nó trước khi đột nhập vào trong. Đây là trường hợp kích cỡ khác quan trọng, lần này là kích cỡ loa. Chúng ta có thể bắt đầu với giá trị thiết kế này, nhưng nên tìm ra giá trị tối ưu trong khu vực bằng cách quan sát đáp ứng phase và phù hợp với nó.

Tình huống ở đằng sau là bù thời gian lệch, tạo ra sự pha trộn bù phase theo tần số triệt để. Phía trước là vùng cộng âm ghép full-range riêng trong khi phía sau là thổ rệu trái cây thập cẩm của mỗi vùng cộng âm cho mỗi tần số. Mờ tiệc nào, Garth! (Từ ngữ trong phim bộ Siêu nhiên-ND). Phiên bản thay thế có thể cung cấp lan rộng ngang bằng cách thay đổi thời gian (Hình 10.9). Vị trí đồng bộ di chuyển sang bên cạnh, làm cho hiệu ứng ghép ra phía trước. Có tích lũy bù phase 90° ở phía trước, san phẳng phía trước một chút mà không làm tăng lo ngại về chài.

## Triệt tiêu, hủy bỏ



**Hình 10.8** Array end-fire tiêu chuẩn với mô hình vật lý, chuỗi thời gian và mô hình bao quát



**Hình 10.9** Phiên bản log của array end-fire với truyền phase tương đối 90° ở 125Hz

End-fire là cấu hình array giới hạn, nhưng nó không phải như bạn nghĩ. Nó sẽ tốt hơn theo năm tháng. Nó đạt được hiệu quả khi chúng ta đi xa hơn vì hiệu ứng khoảng cách gấp đôi trở nên ít quan trọng. Ghép nối và triệt tiêu tối đa yêu cầu biên độ phù hợp. Loa của chúng ta tỏa rộng trên chiều sâu 3 mét, do đó, sẽ mất một khoảng cách trước khi có hiệu quả đầy đủ. Phạm vi gần hơn rung hơn ghép nối một chút, nhưng phải mất rất nhiều dạng triệt tiêu. Nên xem xét nhanh về việc thiết kế của chúng ta cần array phát triển hoàn toàn ra sao. Ca sĩ chính sẽ không bị ẩn tượng bởi triệt tiêu nếu anh chỉ đứng cách phía sau thùng cuối một mét. Array end-fire đạt đến hiệu quả 100%, nhưng SPL tối đa của nguồn line ghép tiêu chuẩn sẽ lớn hơn.

Phương sai âm phổ của array end-fire là hòa vốn (break-even) với những phần tử của nó. Mô hình này thu hẹp ở tất cả tần số, vì vậy dải 100Hz vẫn hẹp hơn 30Hz tương xứng.

## Chương 10

Bốn phần tử là số lượng end-fire phổ biến vì nó hiệu quả và hợp lý. Tiết kiệm xuống ba đơn vị sẽ giảm sự ngẫu nhiên ở phía sau đáng kể, dẫn đến giảm tần số phụ thuộc. Không bao giờ có end-fire chỉ có hai phần tử. Đó là một điểm đáng lưu ý ở phía sau. Xử dụng loại dắc xếp hàng-gradient inline để thay thế (cùng vật lý, thiết lập khác). Chúng ta chẳng cần dừng lại ở bốn phần tử, ghi nhớ mô hình ngang thu hẹp theo số lượng. Nổi điên! Antennas RF sẽ end-fire sâu 10+. End-fire là cấu hình lái hướng superior cardioid cho hiệu quả cao và bù phase tối thiểu ở mặt trước. Lý do lựa chọn cấu hình khác thường này là thực tiễn (mặt bằng, giàn treo, v.v ...) chứ không phải là việc thực hiện. Harry Olson giới thiệu array end-fire đến thế giới âm thanh, nhưng nó là antenna dân dã đã bắt đầu bữa tiệc.

### 10.2.2 Dắc (xếp hàng) -- Gradient (in-line)

Kỹ thuật 2-phần tử xếp hàng là phiên bản quy mô nhỏ với kết quả có quy mô lớn. Nó không phải là nửa end-fire. Nó được đồng bộ đi về phía sau, nơi mà end-fire đi theo hướng khác. Vài người gọi nó là "end-fire ngược" nhưng có khác biệt rất quan trọng: end-fire sẽ không hoạt động với chỉ có 2 phần tử và gradient chỉ hoạt động với 2. Bạn có thể xử dụng một triệu loa nhưng luôn là cấu hình 2 phần tử (AB). End-fire có thể có hàng triệu phần tử (ABCD.....).

Nguyên lý hoạt động của gradient là đồng bộ bằng delay và triệt tiêu bằng phân cực. Đó là hai loa đối mặt hướng về phía trước cách nhau 1 mét hay gần hơn. Delay loa phía sau bằng khoảng cách giữa nó, thêm đảo phân cực và phục vụ. Tỷ lệ phía trước/sau có thể vượt quá 20dB với hoạt động toàn dải (full-range). Điều này có thể có hiệu quả hơn end-fire về mặt triệt tiêu, vì việc điều chỉnh dựa trên bù thời gian chứ không phải là phase xáo trộn. Gradient đòi hỏi mặt bằng nhỏ hơn end-fire và phát triển ở phạm vi gần hơn vì nó chỉ kéo dài 1 mét. Hãy cân nhắc những lợi ích thiết thực này với những phản ứng phụ ở phía trước. Hay là tôi nên gọi nó là "hiệu ứng mặt trước-front effects"?

Chúng ta đã delay loa đã bị trễ rồi đảo cực nó. Có thể sai cái gì không? Hãy xử dụng khoảng cách 1 mét rồi kiểm tra. Delay là 3ms (tôi hun nóng lên để làm tròn tốc độ âm thanh) nên loa phía sau đến phía trước bị trễ khoảng 6ms, thời gian tương đương với  $1\lambda$  ở 166 Hz. 83Hz là  $\frac{1}{2}\lambda$ , vì vậy nó có vẻ như sẽ triệt tiêu, nhưng đợi đấy, đảo cực sẽ cứu vãn tình thế! Đó là  $180^\circ$  (thời gian) và  $180^\circ$  (cực), do đó chúng ta đang ở phía bên ghép nối. Trong khi đó 166Hz sẽ bị triệt tiêu vì nó là  $360^\circ$  (thời gian) và  $180^\circ$  (cực). Loa subwoofer của chúng ta đã hoàn thành bằng 100Hz, do đó chúng ta thoát ra (nếu không, chúng ta sẽ cần giảm khoảng hở và thử lại). Điểm dừng cuối cùng của chúng ta là 42Hz, có  $90^\circ$  (thời gian) và  $180^\circ$  (cực). Chúng ta đã đạt đến việc tần số thờ ơ với phân cực, vì  $+90^\circ$  cũng giống như  $90^\circ$ . Sự đảo cực giúp chúng ta giữa 42Hz và 83Hz. Dưới 42Hz nó bị đau vì nó đem thùy sau đúng phase hơn (nhớ là, chúng ta đang cố triệt tiêu). Bù phase  $90^\circ$  cho phép chúng ta chỉ bổ sung thêm 3dB cho phía trước (thay vì chúng ta sẽ có 6dB với ghép nối tiêu chuẩn). Tất cả đều cho biết chúng ta có được hiệu suất ghép nối phụ thuộc tần số ở mặt trước để đổi lấy việc triệt tiêu bằng thông rộng ở phía sau. Phía trước nhìn thấy tăng từ 3dB trở lên trong khoảng 1,5octave (trong trường hợp này trục trung tâm ở 83Hz). Sẽ giảm hao hụt hiệu quả theo khoảng cách, nhưng khía cạnh phụ thuộc tần số của nó sẽ vẫn còn vì bù phase không đổi theo khoảng cách.

Có tác dụng phụ khác cho việc thời gian so le này. Vẫn còn bù thời gian 6ms giữa hai loa chạy ở mức độ bằng nhau. Chúng ta đã lừa loa phía sau không chài ở phía trước nhưng nó vẫn còn trễ 6ms, kéo dài thời gian đáp ứng. Tái tạo một xung nhịp thông qua hệ thống này theo thông lệ sẽ kéo dài đúng lúc, làm cho đáp ứng LF ít "chặt chẽ". Đây có thể là sự cân bằng đáng giá vì những phản dội của nó có thể giảm là mạnh như cái mà chúng ta vốn tạo ra ở đây. Đây là sự lựa chọn TANSTAAFL cổ điển.

Đây là cấu hình phương sai âm phổ tối thiểu. Mô hình gần như giống hệt nhau. Góc bao quát mở rộng trong LF, cho phép triệt tiêu mạnh ở hai bên. Hai bên ít bị ảnh hưởng khi thu hẹp mô hình phần tử và những yếu tố bù rất đẹp. Tần số thấp nhất/rộng nhất bị lái hướng nhiều hơn trong khi mức độ cao nhất/hẹp

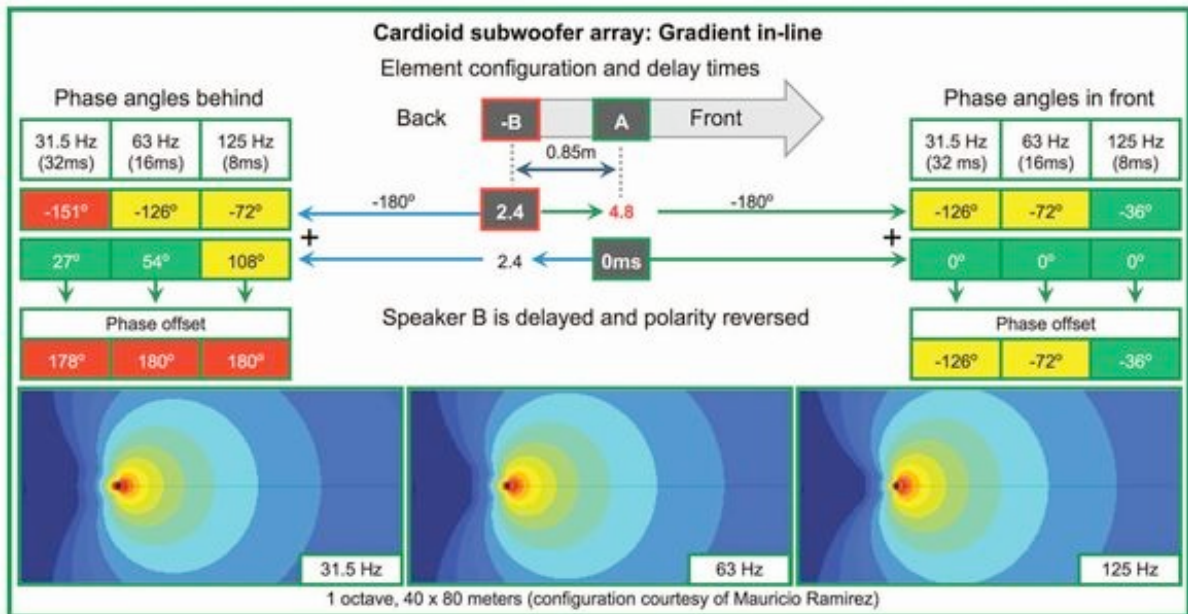


## Triệt tiêu, hủy bỏ

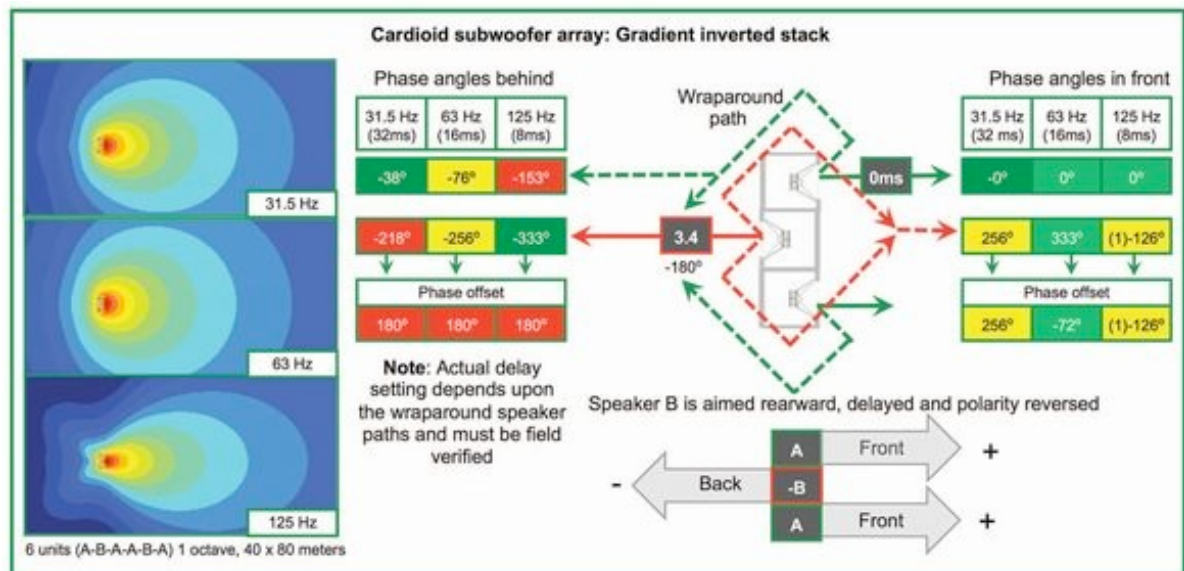
nhất bị lái hướng ít hơn, tạo ra mô hình cardioid cân bằng. Phương pháp gradient phát minh bởi, à! bạn đã biết rồi, Harry Olson (Hình 10.10).

### 10.2.3 Dốc (chồng ngược) -- Gradient (inverted stack)

Chồng ngược hoạt động theo nguyên tắc giống như 2 phần tử inline (xếp hàng), nhưng với hai khuynh hướng, cho nó ưu điểm đáng kể. Chồng ngược có tất cả: bù thời gian, đảo phân cực và bù mức độ (thành phần mới). Cấu hình vật lý (diễn hình) là hai loa quay về phía trước với một đơn vị quay mặt ra phía sau ở giữa. Tại sao xoay loa 360°? Vì đó là một trong số -6dB ở loại loa quay phía sau 360°.



Hình 10.10 Cấu hình cardioid gradient in-line



Hình 10.11 Cấu tạo cardioid chồng ngược

## Chương 10

|                                                                                                                                                                                                          |           |       |       |       |       |       |       |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|
| <b>End fire: standard (narrow)</b><br>Fixed increment spacing (1m).<br>All elements are synchronized at ONAX (0 ms time offset).<br>The same timing increment is maintained at all quantities (2.94 ms). | Channel # | 3 box | 4 box | 5 box | 6 box | 7 box | 8 box |           |
|                                                                                                                                                                                                          | 1         | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |           |
|                                                                                                                                                                                                          | 2         | 2.94  | 2.94  | 2.94  | 2.94  | 2.94  | 2.94  | Increment |
|                                                                                                                                                                                                          | 3         | 5.88  | 5.88  | 5.88  | 5.88  | 5.88  | 5.88  | 2x        |
|                                                                                                                                                                                                          | 4         |       | 8.82  | 8.82  | 8.82  | 8.82  | 8.82  | 3x        |
|                                                                                                                                                                                                          | 5         |       |       | 11.76 | 11.76 | 11.76 | 11.76 | 4x        |
|                                                                                                                                                                                                          | 6         |       |       |       | 14.7  | 14.7  | 14.7  | 5x        |
|                                                                                                                                                                                                          | 7         |       |       |       |       | 17.64 | 17.64 | 6x        |
|                                                                                                                                                                                                          | 8         |       |       |       |       |       | 20.58 | 7x        |

|                                                                                                                                                                                                                                                                |           |       |       |       |       |       |       |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|
| <b>End fire: staggered (wide)</b><br>Fixed increment spacing (1m).<br>Timings are staggered to accumulate 60° total phase offset at 100 Hz @ ONAX (1.8 ms time offset).<br>Timing increment is quantity dependent but always totals 1.8 ms time offset at ONAX | Channel # | 3 box | 4 box | 5 box | 6 box | 7 box | 8 box |           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                | 1         | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                | 2         | 2.04  | 2.34  | 2.49  | 2.58  | 2.64  | 2.683 | Increment |
|                                                                                                                                                                                                                                                                | 3         | 4.08  | 4.68  | 4.98  | 5.16  | 5.28  | 5.366 | 2x        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                | 4         |       | 7.02  | 7.47  | 7.74  | 7.92  | 8.049 | 3x        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                | 5         |       |       | 9.96  | 10.32 | 10.56 | 10.73 | 4x        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                | 6         |       |       |       | 12.9  | 13.2  | 13.42 | 5x        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                | 7         |       |       |       |       | 15.84 | 16.1  | 6x        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                | 8         |       |       |       |       |       | 18.78 | 7x        |

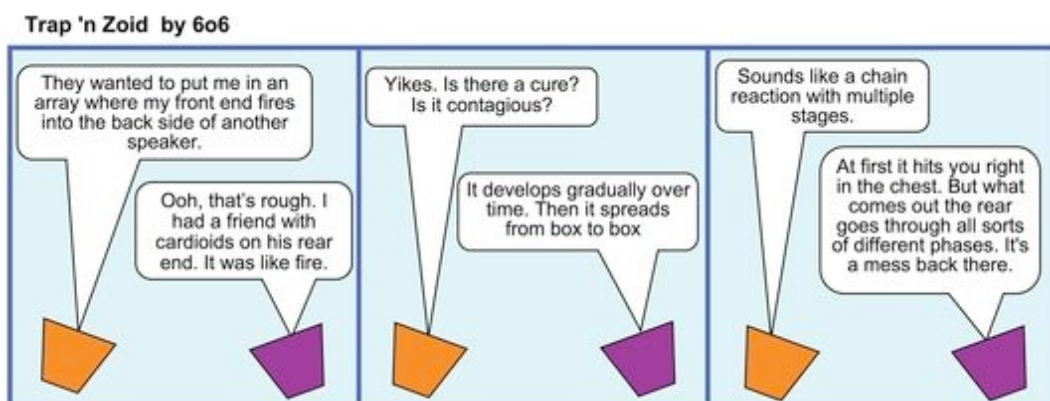
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>Gradient arrays:</b><br><br><b>In-line:</b><br>A: Polarity normal, 0ms delay<br>B: Polarity inverted, 2.94ms x displacement<br><br>0.75 m: B delay = 2.0 ms<br>0.85 m: B delay = 2.5 ms<br>1.0 m: B delay = 2.94 ms<br>1.25 m: B delay = 3.7 ms<br>1.5 m: B delay = 4.4 ms<br><br><b>Inverted stack:</b><br>A: Polarity normal, 0ms delay<br>B: Polarity inverted, 2.94ms x wraparound path |  |  |  |  |  |  |  |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|

**Hình 10.12** Bảng tham chiếu chính của Cardioid

Loa hướng trước là 0dB ở mặt trước, do đó cả cặp sẽ thêm vào +6dB ( $1 + 1 = 2$ ). Nó là mỗi -6dB ở phía sau, do đó nó thêm vào 0dB ( $0.5 + 0.5 = 1$ ). Loa quay mặt sau là -6dB ở phía trước và 0dB ở phía sau. Bây giờ chúng ta có 0dB + 0dB ở phía sau. Chuỗi thời gian đã thực hiện chính xác giống như array inline và kết quả thu lại sau 0 dB ( $0^\circ$ ) + 0 dB ( $180^\circ$ ) = -inf ( $1 + (1 * -1)$ ) = 0. Có độ khác biệt ở phía trước. Loa phía sau là 1 chống 2 và ngược lại vì vậy nó mất thêm 6dB. Nó là +6dB so với -6dB ở phía trước ( $2 + 0.5 = 2.5$ ). Phần kéo giãn thời gian của phương trình di chuyển từ 0dB (in-line) đến -12 dB (gradient), điều này có nghĩa là độ chặt chẽ mà chúng ta thu được từ việc điều khiển mô hình có giá trị hơn độ căng mà chúng ta mất từ loa trễ, khi đó là xuống 12dB.

Độ bù thời gian của gradient xuất phát từ sự dịch chuyển giữa những driver hướng trước và hướng sau. Độ dịch chuyển phải có ít nhất 3ms để ngăn phía sau triệt tiêu dưới 30Hz ở phía trước (bù phase sẽ vượt quá  $120^\circ$ ). Phải giữ cấu hình inline gần đủ để thoát khỏi rắc rối ở phía trên. Phải đặt gradient cách đủ xa để ngăn ngừa rắc rối ở phía dưới. Đường truyền tỏa rộng về mặt vật lý bao quanh cạnh của thùng để đạt đến điểm gặp gỡ trước và sau của nó. Thùng sâu/rộng có phạm vi giới hạn ở trên đầu, nhưng có ghép nối ở phía dưới. Thùng cạn/ôm thì ngược lại.

Quy trình tối ưu hóa xử dụng đáp ứng phase để tối đa hóa việc triệt tiêu. Đây cũng là cấu hình phương sai âm phổ tối thiểu vì những lý do tương tự như trên. Lưu ý cuối cùng về gradient là xếp chồng lên nhau rất phức tạp hay bị bay, điều này càng thêm tính hấp dẫn của nó (Hình 10.11). Biểu đồ tham khảo cho cấu hình điển hình của array end-fire và gradient in-line trong hình 10.12.



# Chương 11

## Đặc tính & Quy cách -- Specification

Không thể bắt đầu quy trình thiết kế âm thanh cho đến khi chúng ta nhận câu trả lời cho vài câu hỏi cụ thể. Bạn sẽ xử dụng hệ thống âm thanh nào? Hình dạng phòng ra sao? Sân khấu ở đâu? Chúng ta có thể đặt loa ở đâu? Danh sách tiếp tục vô tận nhưng chúng ta có thể tập trung vào vài điểm quan trọng nhất.

- Ngân sách: Bạn có tiền để chi tiêu không? Điều này thiết lập thanh chất lượng, công suất và độ phức tạp.
- Quy mô công suất: Chúng ta có muốn nghe lớn, to đùng hay điên cuồng?
- Phân bổ âm phổ: Tiếng nói, ca nhạc, nhà hát kịch, DJ, thờ phượng? Giải thích: Có bao nhiêu hệ thống phụ?
- Phòng: Nó có thiết kế bởi người am hiểu hệ thống loa không?
- Vị trí: Diễn viên và khán giả ở đâu? Chúng ta đặt loa ở chỗ nào?
- Khống chế kiến trúc: Bạn có muốn giấu loa dưới vòm sau vài màn không?
- Channel: Trái, phải, bao quanh (surround), hiệu ứng?
- Hệ thống chính: Chúng ta cần bao nhiêu hệ thống chính? Cặp L/R hay nhiều hơn? (Đừng nói với tôi ít hơn.)
- Lấp đầy (Fill): Cần phải lấp đầy những khu vực nào?

Đó là phần nổi của tảng băng, nhưng đủ để chúng ta bắt đầu.

Quy trình thiết kế âm thanh luôn có những thỏa hiệp, nhưng điều đó không có nghĩa cần phải thỏa hiệp với nguyên tắc của chúng ta. Không có công việc nào không giới hạn ngân sách và lựa chọn vị trí. Chúng ta là những chuyên gia âm thanh. Chúng ta có nhiệm vụ thông báo cho người khác về quyết định thiết kế của họ ảnh hưởng đến chất lượng âm thanh ra sao. Tùy chúng ta thông báo cho họ biết việc giấu loa ở mặt dưới vòm là việc giảm cấp độ mắc nhất sẵn có. Sau đó, chúng ta có thể đi đến thỏa hiệp hay giải pháp sáng tạo phù hợp, dựa trên trọng lượng của tất cả yếu tố. Quyết định của chúng ta có cả tác động tích cực lẫn tiêu cực. Làm sao chúng ta có thể làm những lựa chọn này? Hãy lấy vài hướng dẫn từ người khác.

### TANSTAAFL

Tác giả khoa học viễn tưởng Robert Heinlein đã viết TANSTAAFL trong cuốn tiểu thuyết *The Moon Is a Harsh Mistress* năm 1966. Thuật ngữ này (phát âm "t-ahn-st-ahful") là viết tắt của câu: "Cái gì cũng có giá của nó cả-There ain't no such thing as a free lunch". Áp dụng khái niệm này cho việc ra quyết định trong tất cả lĩnh vực cuộc sống. Mỗi quyết định đều đi kèm theo chi phí, vài dạng thức cân bằng. Minh họa đơn giản: hai loa chõng chéo trong array nguồn điểm. Tăng độ chõng chéo sẽ có năng suất cao hơn nhưng lại tăng phương sai gợn. Giảm độ chõng chéo sẽ có công suất nhỏ nhưng giảm thiểu phương sai gợn. Tùy chọn ăn trưa miễn phí (bổ sung phương sai tối thiểu tối đa) không có trong thực đơn. Hãy chọn công suất cho AC/DC và chọn phương sai tối thiểu cho Les Mis (hai show ca nhạc rock và pop nổi tiếng-ND).



## Chương 11

Huấn luyện phòng kinh doanh và tiếp thị để ngăn việc xem xét TANSTAAFL của chúng ta. Mỗi ngày giới thiệu cho chúng ta hàng loạt đề nghị miễn phí. Tất cả đều kèm dây buộc. Nếu nó tuyệt đến mức khó tin, thì đúng vậy.

### Phân loại tính âm -- Acoustic triage

Cộng đồng y tế xử dụng hệ thống phân bổ nguồn lực và ưu tiên trong điều kiện khẩn cấp gọi là "phương pháp phân loại-triage". Phân phối nguồn lực dựa trên kết hợp xác suất thành công và mức độ cần. Triage ngăn ngừa phân bổ nguồn lực quá nhiều cho nguyên nhân thất bại chắc chắn, và dành ưu tiên cho vấn đề nhỏ đến phòng chờ. Thật vô nghĩa khi xử dụng toàn bộ ngân hàng máu cho một bệnh nhân bị sốc khi có thể tiết kiệm cái này cho hàng trăm người có cơ hội chiến đấu. Đều vô trách nhiệm như nhau khi điều trị những người có ngón chân bầm dập trước những người trong tình trạng nguy kịch, nhưng có khả năng phục hồi.

Mô hình phân loại (triage) âm thanh của chúng ta xác định khu vực nào cần chăm sóc đặc biệt. Chúng ta phân bổ nguồn lực để tìm giải pháp cho lĩnh vực không gây ra vấn đề cho chỗ khác. Chúng ta xử dụng phương pháp phân loại để giúp ra quyết định khi phát sinh giải pháp mâu thuẫn. Thí dụ: Balcon nhỏ, xa khu vực cần bao quát. Có thể hướng cụm loa chính lên trên, kết quả tuyệt vời không tưởng cho ghế ở balcon. Tôi có nhắc đến bức tường 10 mét phản dội trực tiếp trên hàng ghế đầu chưa? Tạo hình ảnh tối ưu cho những chỗ ngồi bên trên cho ra kết quả phản dội mạnh -phản dội cho mọi người khác. Phương pháp triage chỉ đạo chúng ta bỏ chiến lược này và ưu tiên rõ ràng theo số nhiều hơn hình ảnh cho số ít. Loa delay có thể phủ khu vực này với nguy cơ rất nhỏ cho chỗ khác.

Nguyên tắc phương sai tối thiểu, TANSTAAFL và triage là nền tảng triết học cho chiến lược quy cách của chúng ta. Nó kết hợp, tìm ra cách tiếp cận nhằm tìm kiếm lợi ích tối đa cho đa số, là thật tế về sự đánh đổi cần thiết và quyết tâm phân bổ nguồn lực cho những khu vực có thể bảo đảm lợi ích thiết thực.

### 11.1 Phân chia hệ thống -- System Subdivision

Phân chia truyền dẫn bắt đầu bằng channel, đi qua array và loa đơn đến người nghe. Channel là dòng chảy dạng sóng và loa là hệ thống phân phối.

#### 11.1.1 Channel

Channel bên trái là dạng sóng duy nhất, gửi tới tất cả loa "left-channel". Thành viên của channel bên trái duy trì quan hệ cộng âm ổn định tương quan với nhau. Cũng vậy với tất cả channel loa phải, nhưng không cho quan hệ giữa trái và phải. Quan hệ của nó không tương quan với nhau và có thể thay đổi mà không báo trước. Vì vậy, chúng ta thiết kế và tối ưu hóa hệ thống trên cơ sở mỗi channel. Tất cả mọi cái bên trái liên kết đến trái và như vậy. Quan hệ giữa trái và phải, âm nhạc, hệ thống phát âm, surround bên cạnh và phía sau đều đặt dưới kiểm soát nghệ thuật.

Chúng ta cần phải đồng ý về việc phân bổ channel lớn và thiết kế hệ thống chung quanh. Chia phạm vi bao quát của không gian giữa hệ chính (main) và lấp đầy (fill) chứa cùng một channel. Đây là hướng dẫn nhưng không là quy tắc cứng nhắc. Thí dụ, có thể liên kết frontfill với hệ chính, thậm chí nếu nó nhận nguồn cấp dữ liệu matrix có chứa ít mix đầy đủ hơn. Thiết kế hệ thống để truyền tải phương sai tối thiểu cho những tín hiệu tương quan, ngay cả khi mix thật tế lệch khỏi điều này. Hệ thống âm thanh hiện đại có rất nhiều cơ hội thụ phần chéo trong matrix. Hệ thống được hiệu chỉnh để đạt được phương sai tối thiểu với matrix đồng nhất. Channel có thể đóng vai trò vô tận nhưng những nghi phạm thông thường khá đơn giản.

#### Những loại channel điển hình

- Hệ chính (Main): trái/phải hay mix mono của show hoàn chỉnh.



## Đặc tính & Quy cách

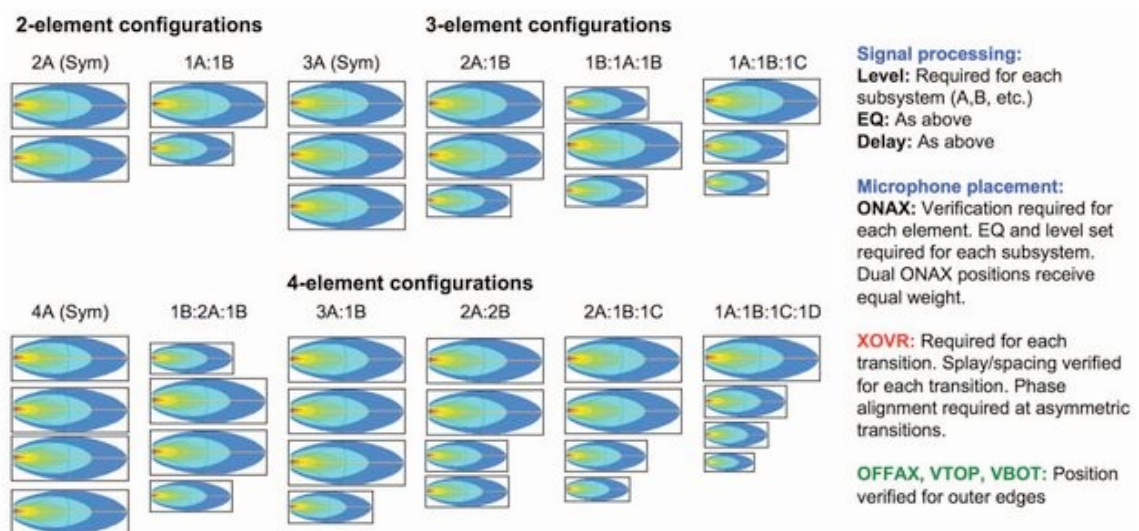
- Tiếng nói (voice): chỉ channel riêng cho thoại. Điển hình của hệ thống rạp hát nhạc kịch.
- Âm nhạc: hệ thống trái/phải chỉ cho âm nhạc (không có tiếng nói). Một lần nữa, nhạc kịch.
- Subwoofer: Điều khiển subwoofer như channel độc lập, vì... nó là Subwoofer.
- LFE (hiệu ứng tần số thấp- low-frequency effect): tên điện ảnh cho Subwoofer, "điểm một" trong 5.1.
- Surround: hình ảnh âm thanh tìm nguồn cung cấp ở hai bên, phía sau, trên không và không gian chìm.
- Đặc biệt: nguồn hiệu quả để định vị tín hiệu âm thanh đến vị trí cụ thể.

### 11.1.2 Hệ thống chính và hệ thống phụ -- Systems and subsystems

Có thể chia luồng channel thành nhiều hệ thống phụ để quản lý nhiều loa khác nhau trong chuỗi truyền dẫn. Mục đích của việc chia là điều chỉnh đáp ứng để tạo ra hình dạng bao quát dự tính. Hình dạng đơn giản đã bao quát bởi hệ thống đơn không cần phân chia. Cần phân chia hình dạng phức tạp hơn để phù hợp. Không phải lúc nào cũng cần phải chia nhỏ đến mức độ thành phần. Không bắt buộc chi phí bổ sung cho phân khu là khi điều khiển tất cả phần tử giống hệt nhau. Quyết định phân khu dựa trên sự đối xứng. Cần phân chia nhóm loa bất đối xứng, trong khi nhóm đối xứng thì không.

Hệ thống phân chia liên quan đến bốn lớp khác biệt: loại loa, mức độ, delay và cân bằng. Bắt buộc phải chia chức năng bộ xử lý là khi xử dụng nhiều mô hình loa khác nhau. Phân khu có giá trị khi loa phù hợp cần phải bao gồm nhiều hình dạng khác nhau hay có góc mở hay cách khoảng bất đối xứng (Hình 11.1).

Phân khu là biện pháp đối phó với bất đối xứng và phức tạp. yêu cầu bất đối xứng bao nhiêu phần trước khi phân khu xứng đáng? Hãy thật tế và áp dụng TANSTAAFL. Mỗi phân khu chi phí vật liệu, lắp đặt, bảo trì liên tục, thời gian hiệu chỉnh và mở ra cánh cửa cho con người bị lỗi. Tỷ lệ phạm vi 1.4:1 (3dB) là ngưỡng thật tế cho quyết định phân khu. Chúng ta sẽ xử dụng phân cấp theo thứ tự chữ cái để biểu thị mức phân chia. Hai loa phù hợp có chiều sâu khác nhau sẽ tạo thành phân khu AB. Có thể xử dụng kết hợp ba phần tử AAA, AAB hay ABC tùy thuộc phải đối mặt vào tỷ lệ phạm vi nào.



Hình 11.1 Chiến lược phân chia hệ thống, chi tiết số channel xử lý và vị trí cân chỉnh micro

## Chương 11

Một khi giới thiệu mức độ bất đối xứng, delay và EQ sẽ phù hợp theo. Chúng ta phải giả định đã điều khiển loa ở mức giảm hoạt động ở khoảng cách gần. Tại sao lại phải giảm nó? Phải EQ những phần tử riêng biệt vì nó gặp môi trường âm thanh cục bộ khác nhau. Sự bất đối xứng mức độ gây ra crossover không gian, ra khỏi trung tâm hình học cách đều, đến điểm gần có phần tử mức độ thấp hơn. Có thể xử dụng delay để sắp xếp phase cho crossover, tương ứng với bù mức độ và dịch chuyển. Có thể coi delay như vậy là không thật tế với bù mức độ nhỏ và/hay khi hình học của loa vẫn duy trì được độ dịch chuyển thấp cực kỳ (chẳng hạn như những đơn vị có luồng âm tương xứng với bậc ba). Trong những trường hợp như vậy, lợi ích khả thi có thể không đáng giá, rắc rối và (quan trọng nhất) nguy cơ lỗi.

### 11.1.3 Quan hệ giữa hệ thống phụ

Chúng ta hãy chia cây phả hệ của hệ thống phụ thành ba phần chính: main, fill và hệ thống tần số thấp (subwoofer). Mỗi loại có quan hệ anh chị em và với nhóm lớn hơn cũng vậy. Những thành viên của array chính là gia đình gần bó chặt chẽ. Nó gần bó với nhau qua toàn bộ giải của nó để tạo thành phần tử của hệ chính tổng hợp. Hệ thống chính như trái và phải liên quan đến điều kiện ngang hàng. Frontfill và những phần tử delay dưới balcon còn có tương quan như đồng nghiệp nhưng nó là gia đình mở rộng, trải rộng trên không gian. Nó cũng tham gia với hệ chính, nhưng không ngang bằng. Hệ chính là người chơi vượt trội, trên những loại fill khác nhau. Có thể để những thiết bị LF riêng ra vì yên tâm với số lượng nhiều. Nó làm tốt hơn trong những gói (array ghép), ảnh hưởng đến chiến lược kết hợp nó với hệ chính.

Có thể mô tả quan hệ giữa phần tử loa như là một trong những array đã nghiên cứu trước đây. Chúng ta có nhiều phần tử bên trong array, và array là phần tử bên trong array. Thí dụ, có thể kết hợp hệ chính nguồn điểm ghép và frontfill nguồn điểm không ghép với nhau như loại điểm đến điểm không ghép.

#### Gia đình hệ thống phụ

- Hệ chính (Mains): nguồn chính để bao gồm phần lớn phòng. Loa đơn hay array ghép.
- Hệ fill ghép (Coupled fills): bộ mở rộng hướng tâm ghép với hệ chính (sidefill, downfill và rearfill).
- Hệ fill không ghép (Uncoupled fills): nguồn phụ trợ để bao gồm khu vực còn sót lại. Loa đơn hay array không ghép.

## 11.2 Quy mô công suất -- Power Scaling

Chúng ta cần phải thiết lập quy mô cho mức độ hệ thống. Chúng ta đang làm rock and roll trong sân thi đấu hay dịch vụ thờ phượng hiện đại? Xin lỗi, tất cả đang ở cùng một mức độ. Thử lại. Đó là bài đọc thơ hay nhạc dance điện tử? Chúng ta thiết lập kích cỡ từ trên xuống dưới: hệ chính đến fill và hệ chính đến subs. Chúng ta đang áp dụng nguyên tắc của đường ống truyền dẫn analog. Chúng ta cần phải mở rộng đường ống cho tài liệu chương trình (program material) và khoảng cách tương đối của nó.

### 11.2.1 Hệ thống chính

Chúng ta cần bao nhiêu năng lượng? Câu trả lời là nhiều hơn. Trước đây chúng ta đã phân loại hệ thống loa bằng công suất (phần 2.7.6). Ở đây chúng ta xác định thứ bậc chung về độ lớn cho hệ thống theo bước 10dB (Class 4 = 140dB SPL @ 1 m, Class 3 = 130dB SPL v.v). Chúng ta cũng thảo luận về mức độ SPL dự kiến cho những tài liệu chương trình khác nhau (Hình 2.24).

Điều này dẫn đến sự lựa chọn cơ bản trong thiết kế hệ thống: quy mô công suất của những phần tử hệ thống chính. Ở đây, không có câu trả lời chính xác, vì vậy chúng ta phải làm gì với những nguyên tắc dựa trên tài liệu chương trình “diễn hình” và kích cỡ địa điểm. Những lớp phần tử loa nằm trong bước 10dB, tương ứng với 10x bội số công suất (gọi lại là công suất 10Log10). Chúng ta có thể quy mô kích cỡ đám đông cho công suất tương đương (Hình 11.2). Tài liệu chương trình nhất định cần đúng lớp (Class)



## Đặc tính & Quy cách

của phần tử nhất định cho kích cỡ địa điểm nhất định, thay đổi tỷ lệ lại từ đó với nhiều địa điểm khác nhau. Chẳng hạn, tiêu chuẩn ca nhạc tại địa điểm 5000 chỗ sẽ tốt với phần tử lớp 4 nhưng có thể xử dụng lớp 3 cho địa điểm 500 chỗ ngồi.

Nhu cầu bao quát của hệ thống chính có thể đóng vai trò trong việc lựa chọn phần tử. Hãy nói, ngân sách sẽ cho phép 8 loa/bên của loại này hay 12 loa/bên của loại khác. Trước đây có khả năng SPL 3dB và chi phí mỗi phần tử nhiều hơn 3dB. Mỗi nhóm sẽ phát ra cùng lượng SPL và thanh toán nợ. Lựa chọn tốt nhất phụ thuộc vào phạm vi bao quát và tỷ lệ phạm vi. Số lượng là bạn của chúng ta khi cần phải trang trải hình dạng bất đối xứng và/hay rộng. Ưu điểm di chuyển đến ít phần tử công suất cao hơn khi lan truyền nhỏ và/hay tỷ lệ phạm vi thấp. Chúng ta sẽ đào sâu vào điều này sớm. Bây giờ, chúng ta có kế hoạch cơ bản để chọn phần tử chính của loa.

| Main system speaker element power scale reference |               |             |             |             |             |
|---------------------------------------------------|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                                                   | Speaker class | Class 4     | Class 3     | Class 2     | Class 1     |
| Program material                                  | Sound levels  | 140+ dB SPL | 130+ dB SPL | 120+ dB SPL | 110+ dB SPL |
| DJ/EDM                                            | 130+ dB SPL   | 10+ people  | 1+ people   | Headphones  | Hearing aid |
| High level pop/metal/rock/hip-hop                 | 120+ dB SPL   | 100+        | 10+         | 1+          | Headphones  |
| Standard pop                                      | 110+ dB SPL   | 1000+       | 100+        | 10+         | 1+          |
| Soft pop/Jazz/musical/traditional                 | 100+ dB SPL   | 10,000+     | 1000+       | 100+        | 10+         |
| Announce                                          | 90+ dB SPL    | 100,000+    | 10,000+     | 1000+       | 100+        |

**Hình 11.2** Đề xuất về điều chỉnh công suất cho hệ thống chính. Sắp xếp theo tài liệu chương trình với kích cỡ đối tượng từ 1 đến 100.000.

| Fill system speaker element power scale reference |       |         |     |         |     |         |     |         |     |            |
|---------------------------------------------------|-------|---------|-----|---------|-----|---------|-----|---------|-----|------------|
| Main/fill Range ratio                             |       | Class 4 |     | Class 3 |     | Class 2 |     | Class 1 |     | Main class |
|                                                   |       | >140    | 140 | 135     | 130 | 125     | 120 | 115     | 110 |            |
| 1.8:1                                             | 5 dB  | 140     | 135 | 130     | 125 | 120     | 115 | 110     |     | Fill class |
| 3:1                                               | 10 dB | 135     | 130 | 125     | 120 | 115     | 110 |         |     |            |
| 6:1                                               | 15 dB | 130     | 125 | 120     | 115 | 110     |     |         |     |            |
| 10:1                                              | 20 dB | 125     | 120 | 115     | 110 |         |     |         |     |            |
| 18:1                                              | 25 dB | 120     | 115 | 110     |     |         |     |         |     |            |
| 30:1                                              | 30 dB | 115     | 110 |         |     |         |     |         |     |            |
| 60:1                                              | 35 dB | 110     |     |         |     |         |     |         |     |            |

**Hình 11.3** Đề xuất về điều chỉnh công suất cho hệ thống fill liên quan đến đường ống. Ở đây không bao gồm khác trực.

### 11.2.2 Hệ thống fill

Chúng ta có thể tiếp tục đến loa fill khi đã thiết lập quy mô công suất cho hệ chính. Fill nhỏ cần phải theo kịp hệ chính. Nó làm điều đó bằng cách hoạt động ở phạm vi gần hơn và/hay bằng cách cho phép hệ chính làm một nửa công việc. Tỷ lệ phạm vi cho chúng ta câu trả lời. Nếu loa fill có độ gần 10dB (tỷ lệ phạm vi = 3), chúng ta có thể xử dụng mô hình có cường độ mạnh hơn 10dB (thí dụ như loại lớp 4 cho hệ chính và lớp 3 cho fill). Tỷ lệ phạm vi lớn hơn cho phép hạ công suất nhiều hơn v.v. (Hình 11.3).

Tính toán SPL cho array ghép trong khu vực xa rất phức tạp. Đánh giá SPL thể hiện toàn bộ giải tần số bằng vài duy nhất. Sự đơn giản hóa như vậy giúp chúng ta kém khi so sánh hai con vật rất khác nhau, thí dụ: Ngoài trực, hệ chính ghép trên trực, fill không ghép. Đáp ứng tần số như vậy là không có gì sánh bằng (hệ chính có pink shift rất nhiều trong khi fill thì phẳng). Loa fill sẽ không bao giờ theo kịp với đáp ứng LF của hệ chính (và chúng ta không cần nó). Đó là sự sát nhập chỉ bằng những giải HF riêng lẻ, trong khi đó, fill vui vẻ ăn bám hệ chính ở giải bên dưới.

## Chương 11

Chúng ta có thể làm dịu nỗi lo bằng cách tập trung vào điểm hệ chính/fill gặp nhau: XOVR. Chính ở đây, phạm vi bị cô lập của fill phải theo kịp hệ chính. Nó đi xuống đến quan hệ từng cái một, thí dụ: Phần dưới cùng của hệ chính và frontfill. Yếu tố tính toán giảm xuống tới ba mục: khác biệt khả năng SPL, phạm vi và hướng trực. Hãy bắt đầu với SPL và phạm vi tối đa đầu tiên rồi thêm phần trực.

Nếu phần từ hệ chính có SPL gấp hai lần (+6dB) và phải đi gấp đôi khoảng cách (-6dB), thì chúng ta có tất cả ngang bằng (miễn là cả hai loa đều nằm trên trục tại XOVR).

### Thí dụ về hệ chính và quy mô công suất

1. Phần từ hệ chính (A) SPL tối đa là 132dB SPL @ 1m (Lớp 3).
2. Khoảng cách lan truyền đến XOVR AB là 12m (chính) và 3m (fill), nghĩa là tỷ lệ phạm vi = 4:1 (12dB).
3. Fill có thể là loa Class 2 (120dB SPL) vì  $132 - 12 = 120$ .

Yếu tố thứ ba, định hướng trực, diễn ra khác nhau với mỗi cặp. Không cần tính toán thêm nếu hệ chính và fill có tính bình đẳng theo trục (ONAX-ONAX hay OFFAX-OFFAX). Loa hệ chính và loa dưới balcon nhắm vào cùng một khu vực, ghép cặp ONAX-ONAX. Hệ chính + sidefill ghép kết hợp nhắm khu vực mục tiêu khác nhau nhưng nối cạnh tòa tròn của nó (OFFAX-OFFAX). Hệ chính + frontfill kết hợp với phần dưới cùng của cạnh đáy ngoài trục (VBOT) tới ONAX của frontfill. Điều này cho phép frontfill đạt lợi thế 6dB (tối đa), và thêm vào tỷ lệ phạm vi đã xử dụng cho việc mở rộng quy mô công suất.

### Thí dụ về quy mô công suất của hệ chính và frontfill (bao gồm hiệu ứng trực)

1. Phần từ hệ chính (A) SPL tối đa là 138dB SPL @ 1m (Lớp 3) .
2. Khoảng cách lan truyền đến XOVR AB là 12m (chính) và 3m (fill), nghĩa là tỷ lệ phạm vi = 4:1 (12dB) .
3. Thêm lợi thế dọc trục 6dB của frontfill (ONAX-OFFAX) để tạo ra tổng 18dB.
4. Frontfill có thể là loa lớp 2 (120dB SPL) vì  $138 - 18 = 120$ .

Tìm thấy ba khả năng chính cho ghép cặp hệ chính/fill: ONAX-ONAX, OFFAX-OFFAX và ONAX-OFFAX. Cho thấy vài cấu hình điển hình dưới đây.

### Hiệu quả quy mô mức độ của định hướng trực của hệ chính và fill (điển hình)

- Hệ chính + frontfill: hệ chính OFFAX (dọc) và frontfill ONAX. ≤6dB ưu thế cho frontfill.
- Hệ chính + centerfill: hệ chính OFFAX (ngang) và trung tâm phần đầu ONAX. ≤ 6dB centerfill..
- Hệ chính + downfill: hệ chính OFFAX (dọc) và downfill OFFAX (dọc). Không có ưu thế
- Hệ chính + sidefill: hệ chính OFFAX (ngang) và sidefill OFFAX (ngang). Không có ưu thế
- Hệ chính + infill: hệ chính OFFAX (ngang) và infill OFFAX (ngang). Không có ưu thế
- Hệ chính + delay: hệ chính ONAX và ONAX delay. Không có ưu thế.

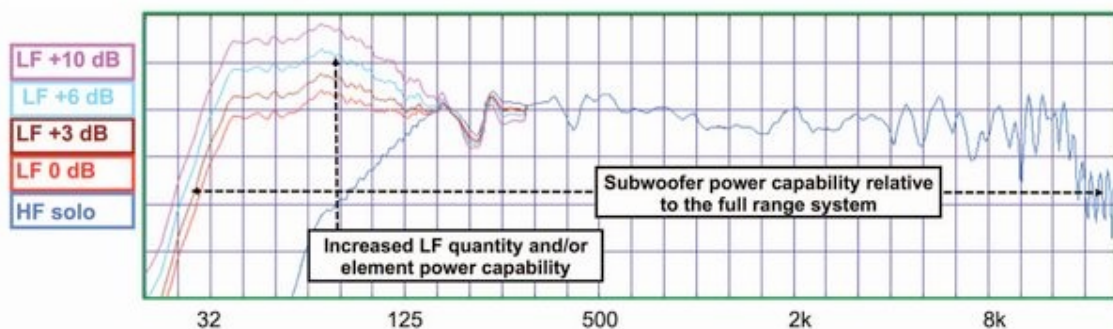
### 11.2.3 Hệ thống tần số thấp -- Low-frequency systems (subwoofer)

Quy mô công suất cho LF phải giữ cân bằng với (hay vượt quá) hệ chính. Điều này là về số lượng như phần từ cụ thể. Hệ thống chính nhỏ trong không gian nhỏ có thể xử dụng subwoofers nhỏ có driver 10" và 12", nhưng phần lớn ứng dụng đều chọn từ bộ phần từ 2 × 15" và 2 × 18". Điều này không có nghĩa là có sự tương đương giữa Thương hiệu X và Thương hiệu Y hay thậm chí Model 2-18 và Model

## Đặc tính & Quy cách

18-2 của cùng một hãng sản xuất. Độ tuyến tính, mức độ cực đại, đáp ứng tần số và méo họa âm chỉ trên giấy. Bạn phải có đánh giá riêng của bạn. Sự lựa chọn giữa 15" và 18" hình như được điều khiển bởi tài liệu chương trình và âm thanh hơn là do SPL. Tôi đã nghe báo driver 15" nổ tung và còn nhiều hơn nữa. . . (tự đánh trên ngực). Những mô tả như vậy có thể là thật tế, nhưng tôi chưa bao giờ có thể xác minh được những phẩm chất này trong sơ đồ dự đoán hay màn hình phân tích. Nói chung, không nên xuống driver nhỏ thấp hơn driver lớn, có thể là mong muốn cho vài nhạc cụ và/hay khi tiếng vang LF hơi bị dài.

Trước đây, chúng ta đã đánh giá việc hệ thống fill trong quan hệ một-một với phần tử hệ chính tại XOVR. Tiếp giáp giữa hệ chính + LF là đối cực: Tất cả hệ chính tham gia với tất cả hệ phụ trong tất cả phòng. Ở đây, so sánh dữ liệu SPL thông thường rất phù hợp. SPL là đáp số duy nhất cho việc truyền âm phổ, và hai thiết bị này đã lan truyền trên nhiều âm phổ rộng khác nhau. Nó chỉ chồng chéo khoảng một octave (nhiều nhất) và cho ai yêu thích dốc crossover kim cương đen gấp đôi thì ít hơn rất nhiều. Chúng ta cần hệ phụ theo kịp hệ chính ở tần số crossover và đưa nó xuống từ đó. Chương trình MAPP tính toán âm phổ của hệ chính và phụ với khả năng SPL tối đa. Có thể xử dụng điều này để đánh giá tỷ lệ LF với tỷ lệ hệ chính theo quy trình ba bước quen thuộc: xem solo A (chính), solo B (phụ) và A + B. Đáp ứng kết hợp trong giải LF nên vượt quá mức cơ bản của midrange (+6 đến 10dB) thật thoải mái. Thí dụ hiển thị trong hình 11.4.



Hình 11.4 Thí dụ về mở rộng công suất cho hệ thống LF so với hệ chính.

### 11.3 Bao quát và nhắm hướng cho loa đơn -- Single Speaker Coverage and Aim

Loa của chúng ta đã có quy mô. Bây giờ nó cần hình dạng. Chúng ta cần rộng bao nhiêu? Điều này phụ thuộc vào hình dạng mục tiêu và quan điểm của chúng ta đối với nó. Chúng ta nhắm hướng nó vào đâu? Cùng câu trả lời.

#### 11.3.1 Góc bao quát ngang

Hãy bắt đầu với loa nằm trên đường giữa phòng hình chữ nhật (Hình 11.5). Có ba điểm cắt hợp lý để đánh giá mức độ bao quát: bắt đầu, giữa và cuối. Nếu chúng ta chỉ định loa phát rộng đủ để bao gồm hàng ghế gần nhất, sẽ quá rộng cho mỗi hàng khác. Điều này cung cấp phương sai mức độ tối thiểu cho tất cả hàng ghế nhưng tăng phương sai gợn khi chúng ta quay trở lại (nếu phòng có tường bên). TANSTAAFL và triage. Tìm ra cạnh đối diện bằng cách xử dụng hàng ghế cuối cùng làm mục tiêu bao quát. Chúng ta chỉ có đủ ở đó và không đủ cho mỗi hàng khác, sẽ tăng ổn định phương sai mức độ khi chúng ta tiến lên phía trước. Giảm thiểu phương sai gợn, nhưng hãy nói điều đó với nửa khán giả không có bao quát. Lựa chọn cho đến nay hoàn hảo phía trước với quá bao quát hay phía sau hoàn hảo với dưới bao quát.

## Chương 11

Thậm chí, chúng ta có thể tìm ra lỗi dưới và vượt quá phạm vi bao quát bằng cách thiết kế chung quanh điểm giữa của chiều rộng. Tìm ra góc bao quát có phương sai tối thiểu bằng cách so sánh giá trị FAR của loa với tỷ lệ hình dạng sâu/rộng. Kết quả là mức độ 6dB và phương sai âm phổ bằng qua chiều sâu điểm giữa của phòng. Nửa phía trước là phủ dưới và phủ một nửa bằng tỷ lệ tương đương khi mục tiêu là hình chữ nhật đơn giản. Chú ý, diện tích của FAR bằng với diện tích hình dạng phòng (vùng bao quát phía trước có hình dạng giống với chiều cao quá mức ở phía sau). Rủi ro tăng gợn phía sau lên trong khi tăng rủi ro có khe hở ở phía trước. Có thể giảm góc hở phía trước bằng cách nâng loa cao lên (mở rộng phạm vi bao quát theo hình dạng bên) có hiệu quả. Ngoài ra, chúng ta có thể bổ sung thêm loa để lấp khe hở ở góc phía trước. Cả hai lỗi: dưới và quá mức đều giảm nếu phòng mở rộng tường có cạnh vát.

### Xác định góc bao quát ngang (Loa đơn)

- Tìm chiều cao trước/sau dọc theo đường giữa (từ loa đến hàng ghế cuối).
- Tìm chiều rộng dọc theo chiều sâu điểm giữa.
- Chiều sâu/rộng là FAR. Chuyển FAR sang góc (lại là hình 11.5).

#### 11.3.1.1 Hình dạng mặt trước/sau bất đối xứng -- Front/Back Asymmetric Shapes

Không phải tất cả không gian nghe đều là hình chữ nhật. Mặc dù vậy, góc bao quát phù hợp nhất sẽ liên kết giữa chiều sâu và chiều rộng điểm giữa. Hình dạng đối xứng ngang với chiều sâu và rộng phù hợp sẽ cần góc bao quát giống nhau mặc dù có chi tiết khác biệt. Nhiều không gian thực hiện phía sau rộng hơn phía trước. Chúng ta chỉ có một loa để phủ hình dạng này nên không thể đổ mồ hôi vào chi tiết. Vài hình dạng điển hình thể hiện trong hình 11.6.

#### 11.3.1.2 Bất đối xứng trái/phải -- Left/Right Asymmetry

Sự bất đối xứng trái/phải cộng thêm một lớp khác vào việc tìm kiếm giữa/giữa. Thí dụ bao gồm vị trí của loa ngoài trung tâm thành hình dạng đối xứng, hay loa trung tâm vào không gian bất đối xứng. Khái niệm vẫn giống nhau: Nhắm hướng loa qua giữa giữa và tìm FAR từ tỷ lệ chiều sâu/rộng. Bí quyết duy trì phương sai tối thiểu là khớp đối xứng với đối xứng, hay bù bất đối xứng bằng bất đối xứng bổ sung. Loa đặt ở góc của hình chữ nhật nhắm hướng vào góc đối diện để duy trì cân bằng đối xứng.

#### 11.3.2 Nhắm hướng ngang -- Horizontal aim

Định nghĩa hình dạng là chiều sâu (từ loa đến hàng ghế cuối) và chiều rộng (ghế nằm sát ngoài nhất đến chiều sâu điểm giữa (mid-point)). Định nghĩa mục tiêu nhắm đến là giữa/giữa (chỗ ngồi ở giữa ở chiều sâu điểm giữa). Loa trung tâm rõ ràng sẽ nhắm hướng dọc theo đường trước và sau, bao gồm trung tâm điểm giữa. Loa lệch đường trung tâm hướng qua trung tâm điểm giữa để bù định hướng bất đối xứng (Hình 11.7).

#### 11.3.3 Góc bao quát dọc -- Vertical coverage angle

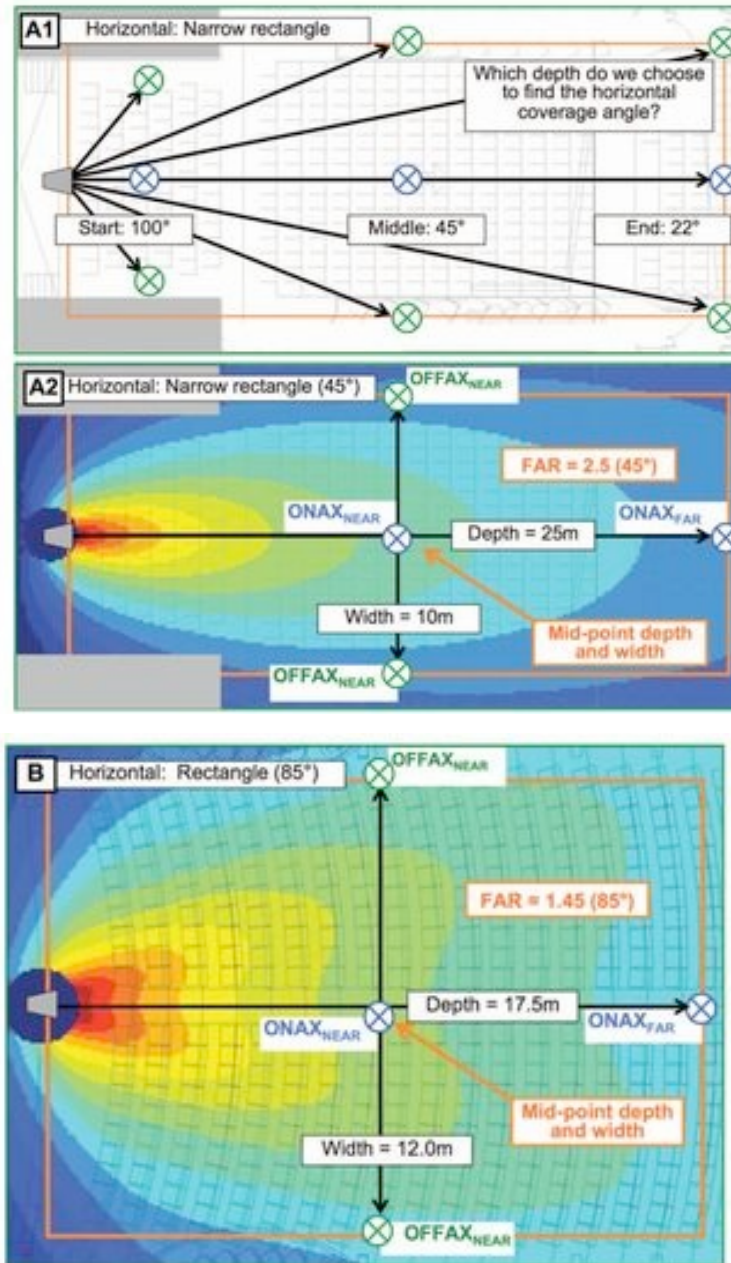
Không thảo luận điểm nào về tính đối xứng cho vùng bao quát dọc cho đến khi họ bắt đầu bán chỗ ngồi trên trần nhà. Mặt phẳng là mặt phẳng bất đối xứng và nó chỉ có một chỗ ngồi. Đây là đường bao quát, không phải chiều sâu và rộng. Xác định góc bao quát bởi sự khác biệt giữa chỗ ngồi trên cùng (VTOP) và chỗ thấp/gần nhất (VBOT). Quy cách góc bao quát có phương sai tối thiểu kết hợp cả góc và phạm vi khác nhau giữa những vị trí này.

Hãy xử dụng 50° làm thí dụ cho góc tỏa rộng, từ VTOP đến VBOT (Hình 11.8). Thực hiện công việc của chúng ta nếu hai địa điểm cách đều nhau (Tỷ lệ phạm vi = 1). Loa trung tâm 50° lấp đầy hình dạng đối xứng từ trên xuống dưới lên tới -6dB, 0dB và -6dB. Tình hình thay đổi triệt để khi tỷ lệ phạm vi tăng lên



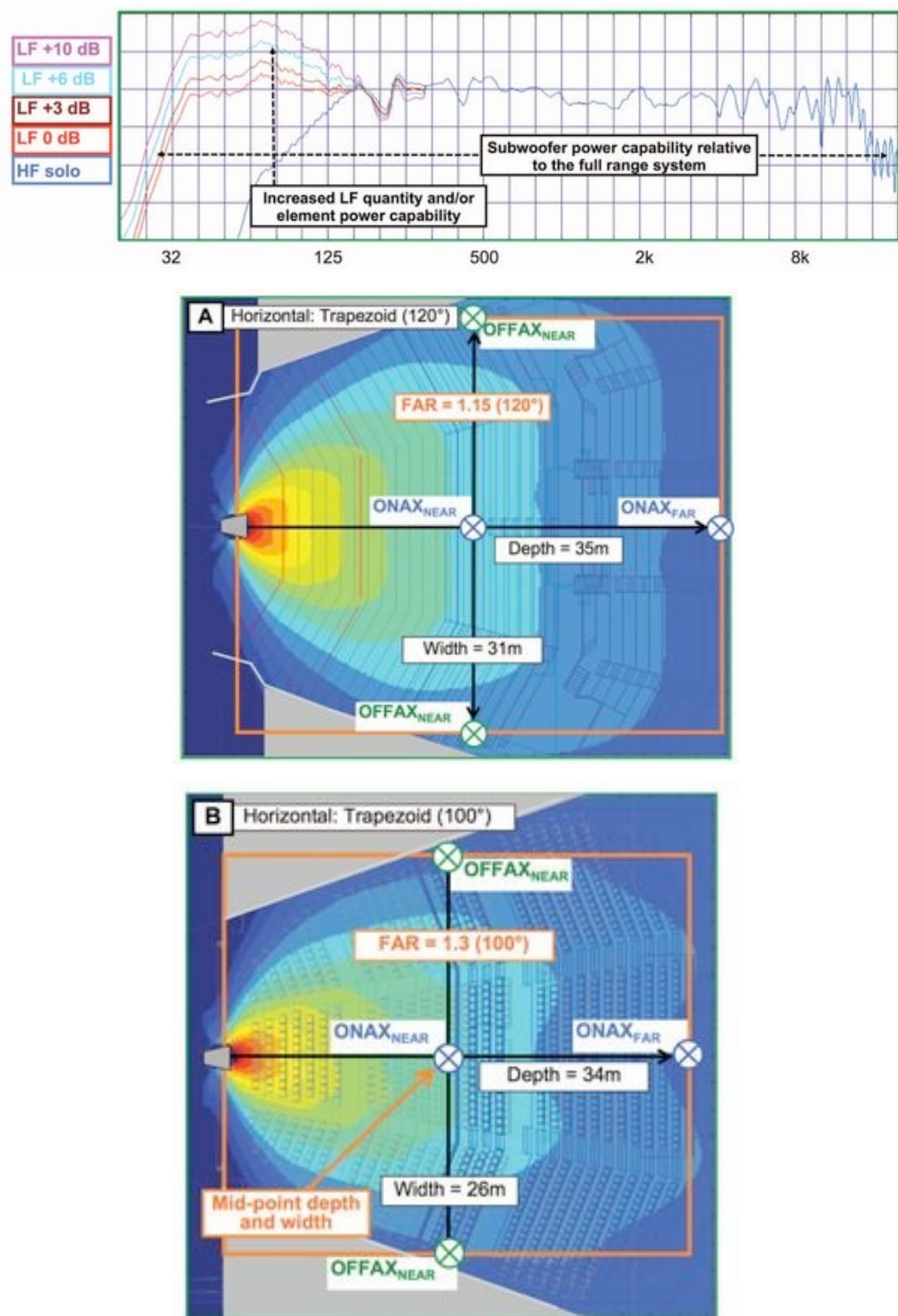
## Đặc tính & Quy cách

2:1. VTOP bây giờ đã gấp đôi, vì vậy chúng ta mất thêm 6dB khi chuyển tiếp. Đáp ứng là -12dB tại VTOP và vẫn là -6dB tại VBOT. Chúng ta có thể lấy lại 6dB tại VTOP nếu hướng loa lên cao, nhưng sau đó lại rơi xuống -6dB tại VBOT. Chúng ta cần gấp đôi loa ( $100^\circ$ ) nhằm hướng trực tiếp vào VTOP để duy trì phương sai tối thiểu. Không ngẫu nhiên khi tăng tỷ lệ phạm vi gấp đôi được bù bởi tăng góc vùng bao quát lên gấp đôi.



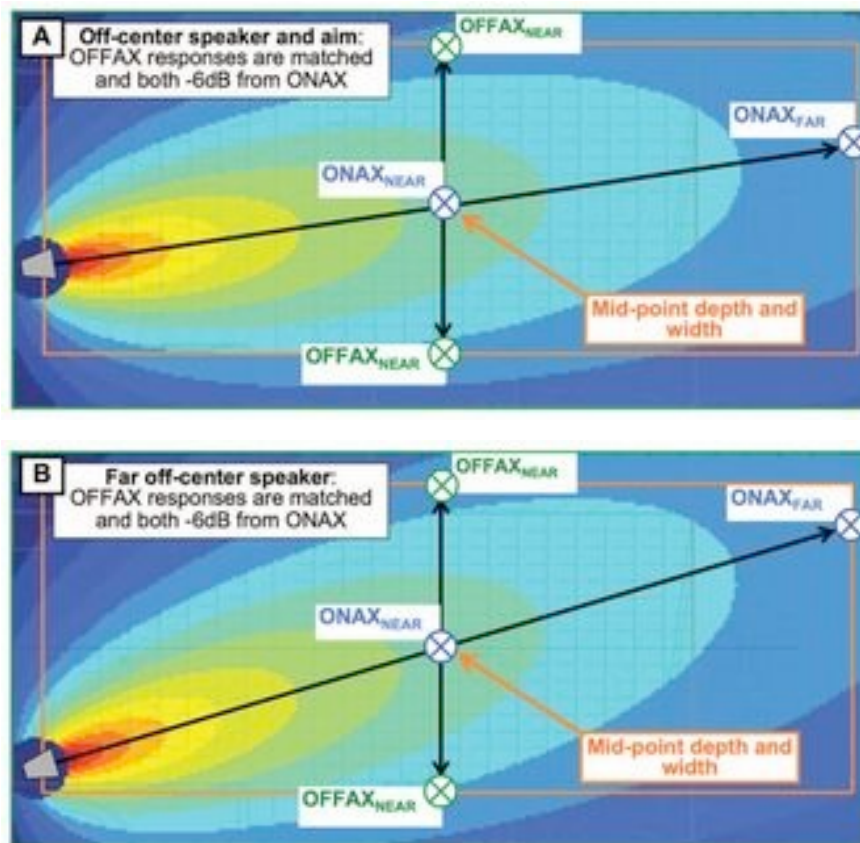
**Hình 11.5** Chiều rộng của loa đơn trong mặt phẳng ngang (đối xứng hoàn toàn). (A1) Góc yêu cầu cho hình chữ nhật hẹp này thay đổi từ  $100^\circ$  đến  $22^\circ$  tùy thuộc vào chiều sâu, dùng để tính toán. (A2) Áp dụng phương pháp FAR cho cùng hình dạng để tìm góc bao quát trung bình là  $45^\circ$ . (B) Áp dụng phương pháp FAR cho hình chữ nhật rộng hơn.

## Chương 11



**Hình 11.6** Phạm vi bao quát của loa đơn trong mặt phẳng ngang (phía trước/sau bất đối xứng). (A) Hình thang 120° bất đối xứng nhẹ. (B) Hình thang 100° nơi hình chữ nhật, rõ ràng ở phía trước rộng hơn và ở phía sau hẹp hơn.

## Đặc tính & Quy cách



**Hình 11.7** Nhắm hướng ngang từ vị trí ngoài trung tâm trong hình dạng đối xứng

Chúng ta vừa gặp thái cực ngoài cùng, tỷ lệ phạm vi 1:1 và 2:1 tạo ra góc bao quát 50° và 100°. Tỷ lệ phạm vi 1.1:1 (+1dB) di chuyển góc bao quát tối thiểu đi lên theo hệ số là 1.1 (+10%) đến 55°. Loa nhắm vào trên điểm giữa dọc, do đó cần thêm vùng bao quát để đi tới đáy. Góc bao quát loa tăng lên tương ứng với tỷ lệ phạm vi, cho đến khi đạt tới giới hạn ở 2:1 (loa 100° ở VTOP). Cả hai: phương sai mức độ lẫn âm phổ đều giảm thiểu trong khi khả năng phương sai gọn từ những bề mặt bên trên mục tiêu là tối đa. Nên loại bỏ phương pháp tiếp cận loa đơn, thiên về array nếu phương sai gọn quá lớn hay tỷ lệ phạm vi vượt quá 2:1.

Nó có thể giúp hình dung cái này như là mô hình vô giá trị/hiệu quả. Lấp đầy hình dạng 1:1 cho phép hiệu quả tối đa. Thái cực khác là hình dạng 2:1, đòi hỏi phải có gấp đôi loa khi chúng ta xử dụng cho phạm vi bao quát thật tế. Đó là 50% phế phẩm, sẽ làm chúng ta tổn phương sai gọn v.v. Đã đến lúc thực hiện array AB khi có quá nhiều phế phẩm.

### 11.3.4 Nhắm hướng dọc -- Vertical aim

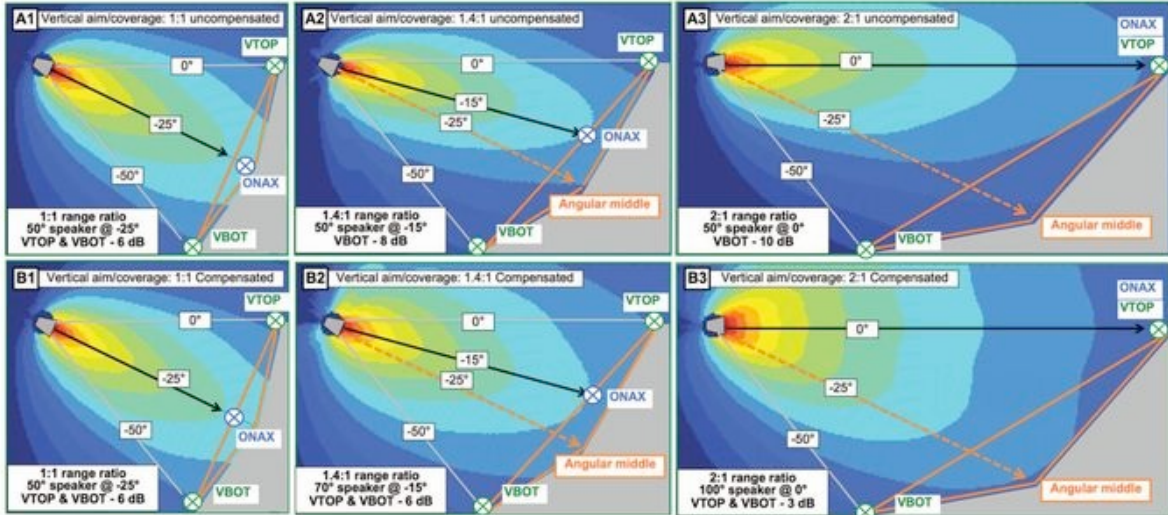
Tìm ra mục tiêu bằng phương pháp bù tỷ lệ phạm vi bao quát (Hình 11.9). Hãy chuẩn hóa VTOP là 0° (tương đối). Chúng ta sẽ xử dụng 50° làm thí dụ cho mục tiêu bao quát, vì vậy phạm vi từ 0° đến -50° (giữa điểm -25°). Tỷ lệ phạm vi 1:1 rời khỏi điểm nhắm hướng ở trung tâm dọc (-25°). Điểm mục tiêu gia tăng tương ứng tới VTOP với tỷ lệ phạm vi. Tỷ lệ phạm vi 1.1 (1dB) di chuyển điểm nhắm hướng đi lên bằng hệ số là 1.1 (+ 10%) đến -22.5°. Tăng tỷ lệ nâng loa lên cho đến khi đạt đến ngưỡng giới hạn ở mức 2:1 (loa đang hướng về 0°, phần mục tiêu trên cùng).



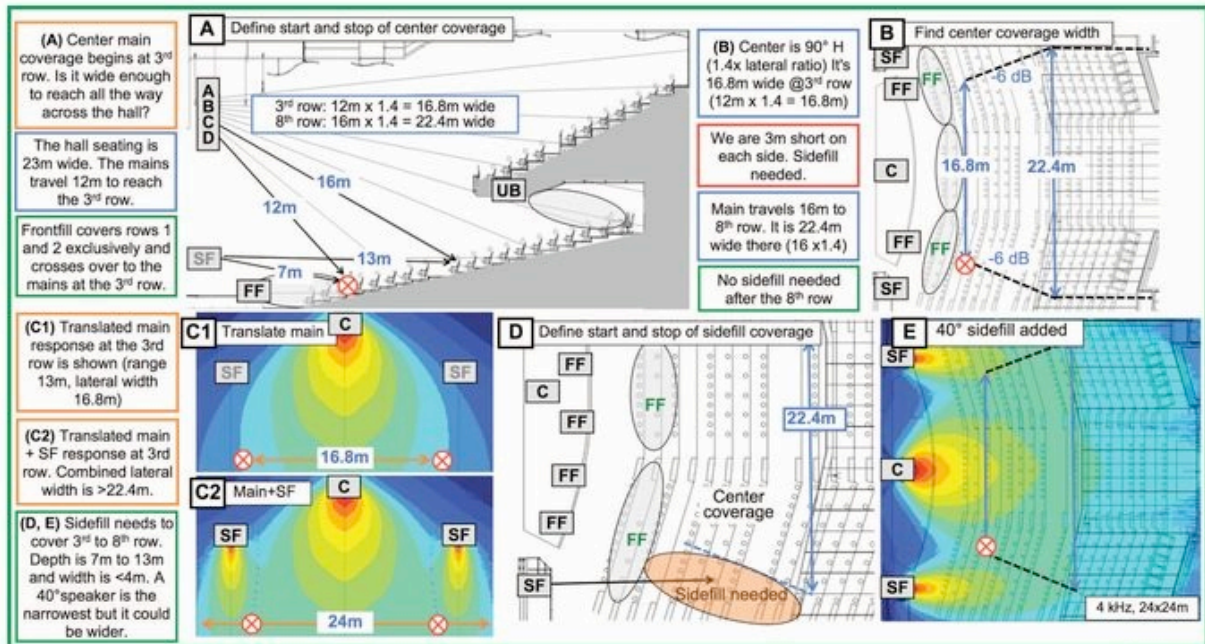
## Chương 11

### 11.3.5 Chiều rộng bao quát ngang/dọc

Chiều rộng phạm vi bao quát hiệu quả trên toàn phòng cho loa nhất định là chức năng của cả mặt phẳng dọc lẫn ngang (Hình 11.10). Chúng ta chỉ xác định góc bao quát ngang và bây giờ chúng ta có thể thấy liệu có cần lắp đầy loa ở mặt trước hay không.



**Hình 11.8** Nhắm hướng đồng nhất đã bù cho mặt phẳng dọc. (A) Loa nhắm hướng bù cho ba mức độ bất đối xứng nhưng không bù góc bao quát, dẫn đến cao hơn hình dạng 2:1 10dB. (B) Cả hai: góc nhắm và bao quát đều bù cho ba hình dạng, giảm phương sai cho hình dạng 2:1 khoảng 3dB.



**Hình 11.9** Biểu đồ tham khảo việc nhắm hướng dọc và góc bao quát cho góc mục tiêu giữa 20-90°. Biểu đồ cho thấy nhắm hướng bù tỷ lệ phạm vi (giảm từ VTOP) và nhu cầu góc bao quát của loa (bù) để lấp đầy hình dạng.

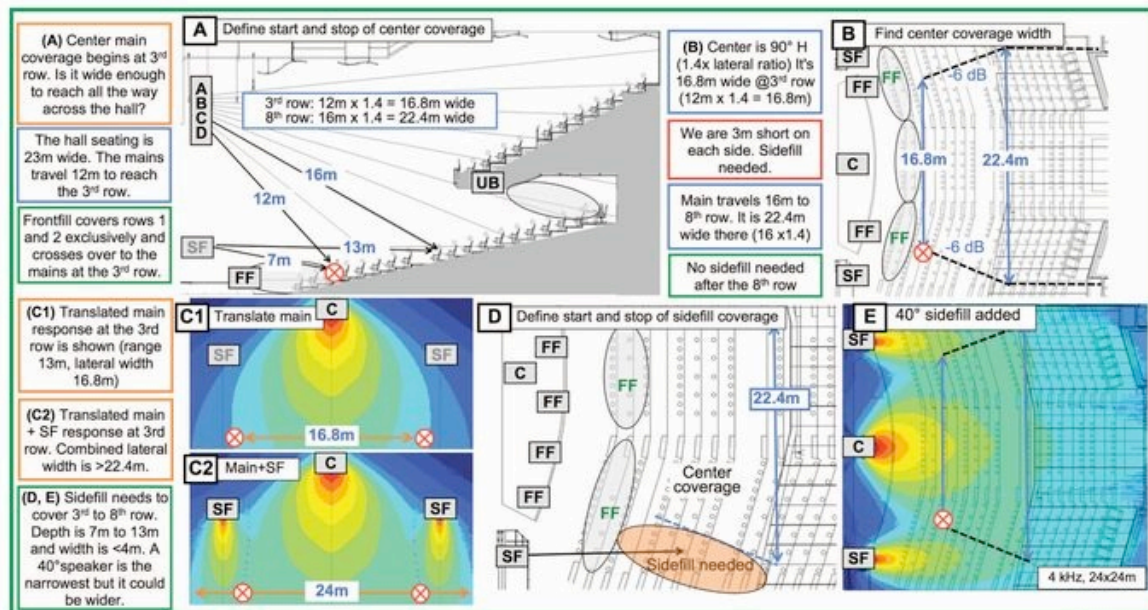


## Đặc tính & Quy cách

### Xác định chiều rộng bao quát hiệu quả

1. Chế độ coi theo mặt cắt: Tìm phạm vi tới ghế gần nhất (bắt đầu bao quát).
2. Tìm chiều rộng vùng bao quát bên cạnh cho phạm vi đó từ tỷ lệ khung hình bên (Hình 3.41).
3. Chế độ coi theo mặt bằng: Vẽ đường dọc theo chiều rộng phạm vi đã xác định theo hàng gần nhất.

Cần loa fill nếu bề rộng phạm vi bao quát không đi ngang qua hình dạng.



**Hình 11.10** Áp dụng thí dụ để xác định chiều rộng vùng bao quát. Câu hỏi đặt ra, liệu hệ center chính có thể bao quát toàn bộ chiều rộng hay không hay nếu nó cần sidefills. (A) Bắt đầu tìm ra vùng bao quát và tính toán chiều rộng. (B) Chiều rộng không đủ dài và xác định khu vực cần fill. (C) Đã tìm thấy chiều rộng và chiều sâu yêu cầu. (D và E) Thêm sidefills vào.

### 11.4 Array ghép: bao quát, nhắm hướng và góc mở -- Coupled Array Coverage, aim and Splay

#### 11.4.1 Nguồn điểm ghép: mặt phẳng ngang -- Coupled point source: horizontal plane

Chúng ta có thể nhìn vào việc lấp đầy những hình dạng này bằng nhiều loa. Phân vùng bao quát sẽ cho phép linh hoạt và chi tiết hơn. Ở đây, array nguồn điểm ghép sự lựa chọn. Hình dạng đảo ngược của nó, điểm đến điểm ghép, theo danh nghĩa chỉ do bị cưỡng ép vì vài yêu cầu vật lý.

Việc xử dụng nhiều phần tử làm ra góc bao quát và nhắm hướng sẽ thành biến số phụ thuộc lẫn nhau. Nên đặt nguồn điểm ghép đối xứng ở giữa hình dạng bao quát đối xứng. Nếu hình dạng của vùng bao quát bất đối xứng thì nên đặt array ở . . . Không chờ, array nên bất đối xứng. Một khi đã bất đối xứng, chúng ta có điểm nhắm, phân tích trên cơ sở từng trường hợp cụ thể, tùy thuộc vào mức độ, thứ bậc và góc mở.

##### 11.4.1.1 Đối xứng -- Symmetric

## Chương 11

Phiên bản đối xứng phân chia đều nhau. Thí dụ mục tiêu bao quát ngang  $80^\circ$  ( $FAR = 1.55$ ) có thể được bao quát bởi những phần tử  $2 \times 40^\circ$ ,  $40 \times 2^\circ$  hay bất kỳ sự kết hợp nào ở giữa số nhân ra thành  $80^\circ$ . Phân chia đối xứng biến đổi hình dạng bao quát từ hình chữ nhật sang hình quạt hướng tâm (ít nhất là trong HF). Nguồn điểm ghép xứng đáng là con lừa mù hoàn toàn. Nó cải thiện phù hợp với phòng hình quạt hướng tâm, nhưng tệ hơn cái nó cho phòng hình chữ nhật. Array hướng tâm đối xứng lan truyền đường MV trên chiều sâu trung bình. Đây là lý tưởng cho phòng hình quạt vì nó có hiệu quả lan truyền đường MV ở tất cả chiều sâu. Phòng hình chữ nhật phải đối mặt với cân bằng bao quát dưới/trên mà trước đây chúng ta đã giải quyết cho loa solo với sự thỏa hiệp ở điểm giữa. Nguồn điểm đối xứng  $80^\circ$  có cùng phạm vi bao quát dưới dạng đơn, nhưng lại vượt quá phạm vi bao quát. Loa đơn đã không chĩa vào tường bên cạnh. Nhiều, nếu không phải là tất cả, những phần tử của nguồn điểm nhắm vào tường bên, tăng nguy cơ gợn đáng kể. Điều này không loại trừ được nguồn điểm ghép cho ra hình dạng ngang hình chữ nhật. Chúng ta chỉ cần xử dụng phiên bản bất đối xứng.

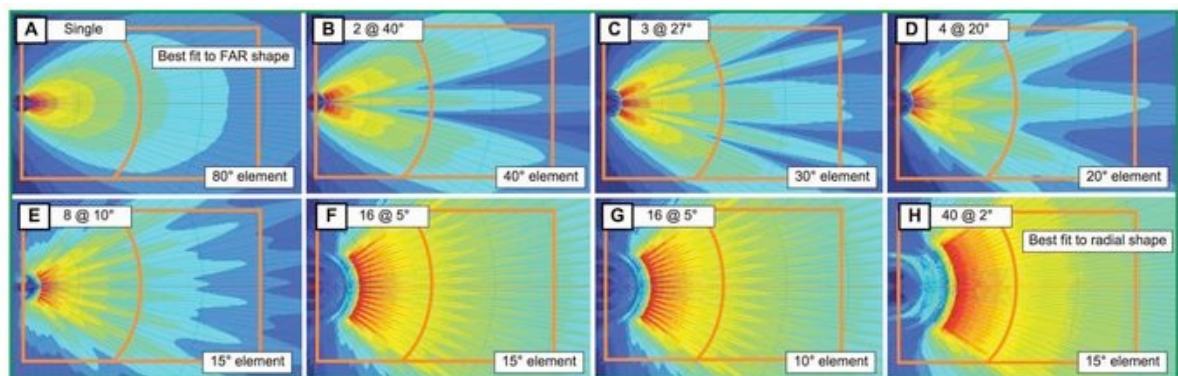
Góc bao quát kết hợp có thể gần như góc mở x số lượng. Phép xấp xỉ gần nhất khi sự cô lập góc trội hơn hay khi số lượng đủ cao để ép đáp ứng vào hình dạng bao bọc bằng tổng góc mở (Hình 11.11 và 11.12).

### Xác định góc bao quát ngang (đối xứng)

- Tìm chiều sâu điểm giữa (mid-point) dọc theo đường giữa (điểm giữa từ loa đến hàng ghế cuối cùng).
- Tìm góc hướng tâm tốt nhất theo chiều sâu điểm giữa từ cạnh sang cạnh. Có thể xử dụng điều này cho phòng hình chữ nhật, hình quạt hay thậm chí vòng tròn hoàn chỉnh.
- Chia góc bao quát theo số lượng phần tử (hay nhân phần tử cho đến khi nó lấp đầy vùng bao quát).

#### 11.4.1.2 Bất đối xứng -- Asymmetric

Chúng ta có thể tùy chỉnh hình dạng bằng mức độ hay phần tử bất đối xứng. Chúng ta sẽ xử dụng góc mở đồng nhất đã bù như chất định hình. Không có phần tử nào "chính xác" để bắt đầu. Quy trình bắt đầu bằng phần tử "A", chịu trách nhiệm về diện tích lớn nhất. Phần tử tiếp theo bao gồm phần lớn số còn lại và thu được từ đó cho đến khi lấp đầy hình dạng hay hệ thống khác nắm quyền kiểm soát.

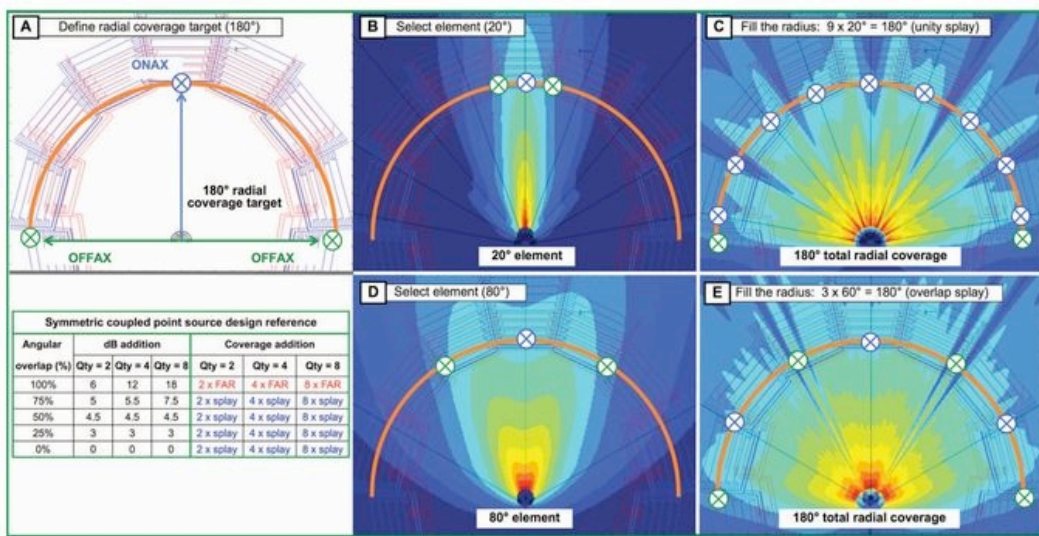


**Hình 11.11** Thí dụ về bao quát ngang đối xứng. So sánh phần tử  $80^\circ$  (A) với nhiều array khác nhau tạo nên phạm vi bao quát  $80^\circ$ . (B-H) Cho thấy cụ thể array từ 2 phần tử:  $@ 40^\circ$  đến 40 phần tử  $@ 2^\circ$ . Cả hai: hình dạng FAR lần đường phương sai tối thiểu đều cho thấy việc nhấn mạnh sự chuyển đổi từ loa đơn (chữ nhật) sang nguồn điểm ghép (định hình hướng tâm). Số lượng gia tăng và chồng chéo cùng với giảm góc bao quát của phần tử làm tăng độ đồng đều dọc theo đường hướng tâm và làm sắc cạnh.

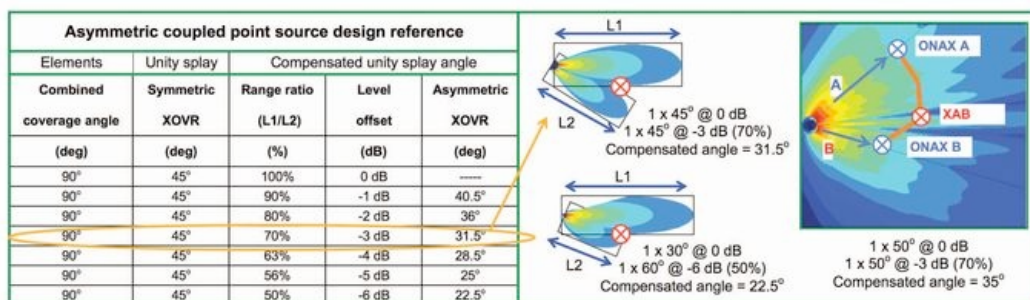
## Đặc tính & Quy cách

### Thủ tục thiết kế nguồn điểm ghép bất đối xứng (Hình 11.13)

1. Xác định hình dạng bao quát bằng tỷ lệ phạm vi và độ rộng góc lan truyền. Giả định tỷ lệ  $\geq 2:1$ .
2. Nhắm A về phía xa nhất. A nên có góc bao quát hẹp nhất trong array.
3. Chọn góc bao quát cho A phù hợp với cục bộ.
4. Ước tính vị trí cho XOVR AB (chuyển sang phần tử kế tiếp). Bắt đầu với vị trí góc mở đồng nhất và bù cho phạm vi ngắn hơn nếu có. Phần tử B tiếp tục bao quát từ đây.
5. Chọn phạm vi bao quát của B theo nhu cầu để tiếp tục (hay kết thúc) bao quát. Tính toán góc mở đồng nhất đã bù nếu phạm vi của B < A (tỷ lệ phạm vi (bao quát của A + B) / 2 \*).
6. Vị trí B ở góc đã bù và điều chỉnh phạm vi thích hợp. Đánh giá và tinh chỉnh theo yêu cầu.
7. Tiếp tục quy trình với phần tử thứ ba (C) và như vậy cho đến khi lấp đầy hình dạng.



**Hình 11.12** Thí dụ về thủ tục thiết kế nguồn điểm đối xứng: (A) xác định mục tiêu bao quát, (B, C) quy trình thiết kế cho phần tử hẹp, (D, E) cùng quy trình xử dụng những phần tử rộng hơn



**Hình 11.13** Nguồn điểm không ghép đã bù, Tham khảo thiết kế góc mở đồng nhất

Xem xét bổ sung là kích cỡ vật lý của array. Những cái thùng chiếm không gian. Array sẽ thân thuộc với người hơn khi nó lớn hơn, ảnh hưởng đến cả tỷ lệ phạm vi lẫn mục tiêu bao quát. Tăng gấp đôi kích cỡ, hay số lượng, sẽ cần xem xét lại thiết kế, vấn đề "gà và trứng" cổ điển. Tất cả những gì tôi có thể đề xuất là thật tế nhất có thể trong quy trình thiết kế về kích cỡ vật lý và đánh giá lại khi cần thay đổi lớn.

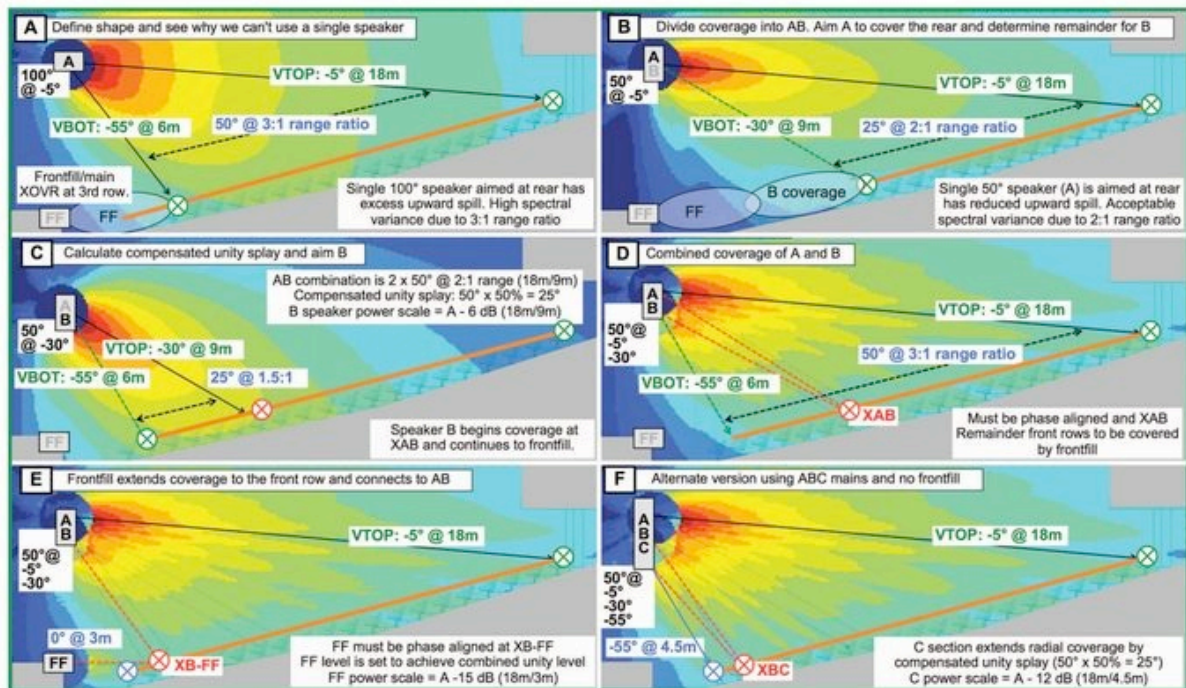


#### 11.4.2 Nguồn điểm ghép: mặt phẳng dọc (luồng âm của phần tử không đổi) -- Coupled point source: vertical plane (constant beamwidth elements)

Nguồn điểm ghép bất đối xứng tạo ra đường bao quát trên mặt phẳng dọc. Tỷ lệ phạm vi và góc lan truyền giữa VTOP và VBOT vẫn là những yếu tố thiết kế chính. Quy trình này tương tự như mặt phẳng ngang, nhưng thường với tỷ lệ phạm vi cao hơn và phần tử hẹp hơn. Tỷ lệ phạm vi, thước đo bất đối xứng của chúng ta, cung cấp chỉ báo thuận tiện khi chia nhỏ. Chỉ cần nhìn vào con số. Tỷ lệ 2:1 cần hai phần (AB), 3:1 cần ba (ABC) v.v (Hình 11.14).

Quy trình này là trên/dưới, với phần tử hẹp nhất bao phủ khoảng cách dài nhất và rộng nhất bao phủ ngắn nhất. Array AB sẽ có một phân vùng duy nhất nằm giữa chiều sâu của điểm giữa (mid-point). Đặt khoảng cách khoảng 2/3 chiều sâu để phân bổ những nguồn lực khá cân bằng bởi vì hệ thống trên bao phủ khoảng cách xa hơn. Góc bao quát của phần tử A cũng nên hẹp hơn B, đồng thời giúp phân bổ nguồn lực. Nhớ lại, chúng ta cần loa 100° để bao quát góc 50° với tỷ lệ phạm vi 2:1. Array AB có thể bao quát cùng hình dạng đó với loa 75° (A = 25° và B = 50°). Cách tiếp cận AB tăng gấp đôi số lượng thiết bị và giảm phổ phẩm, cả hai đều có kết quả, tăng SPL tại chỗ ngồi và trên trần nhà nhỏ hơn tương xứng (trong trường hợp này chỉ là 12.5° trên VTOP thay vì 50°) Chúng ta có thể chia nhỏ hơn nữa, xử dụng phần tử nhỏ hơn và thậm chí giảm chi phí thặng dư nhiều hơn.

Tỷ lệ phạm vi cao yêu cầu phân chia nhiều hơn. Có nhiều phân vùng và phạm vi từng góc phần tử rộng hơn, nhưng vẫn giữ nguyên tắc này. Phần tử A có độ phóng dài nhất, phạm vi hẹp nhất và chiều sâu ngắn (dài?-ND) nhất. Sau đó đến B, rồi đến C v.v.



Hình 11.14 Thí dụ ứng dụng kết hợp nguồn điểm bất đối xứng AB và ABC theo chiều dọc



### 11.4.3 Nguồn điểm ghép: mặt phẳng dọc (luồng âm của phần tử tương xứng) - Coupled point source: vertical plane (proportional beamwidth elements)

Chúng ta không dừng lại ở ABC. Luồng âm phần tử tương xứng cho phép chúng ta xài toàn bộ bảng chữ cái (nếu muốn). Những phần tử này cung cấp sự linh hoạt trong việc định hình vì chúng ta có thể tùy chỉnh góc chổng chéo và cô lập cho nhu cầu của chúng ta, ngay cả khi tỷ lệ phạm vi rất cao. Đặc trưng hình dạng mục tiêu bao quát bằng tỷ lệ góc mở và tỷ lệ phạm vi rộng, thí dụ: bao quát 20° có tỷ lệ phạm vi 2:1 (6dB). Chúng ta có thể lấp đầy hình dạng bằng loa, chia vùng bao quát thành từng miếng mịn hơn khi số lượng tăng lên. Có vài yêu cầu tối thiểu, tùy thuộc vào phần tử và hình dạng mục tiêu. Mức tối đa chỉ giới hạn bởi những tiêu chuẩn về ngân sách và giàn treo.

Chúng ta có thể tìm ra số lượng tuyệt đối tối thiểu khi biết (a) góc mở tối đa của phần tử, (b) góc nhắm mục tiêu và (c) tỷ lệ phạm vi. Hãy bắt đầu bằng cách phủ vào hình dạng đơn giản 60° có tỷ lệ phạm vi 1:1. Phần tử là 10° vì vậy chúng ta cần ít nhất sáu thùng ( $6 \times 10^\circ = 60^\circ$ ). Lưu ý, góc "trung bình" cho array này là 10°. Điều đó hình như ngớ ngẩn nhưng sẽ sớm hiểu rõ tầm quan trọng của nó. Chúng ta có thể thêm nhiều thùng và giảm góc mở tương xứng (thí dụ: 12 @ 5°, 15 @ 4° và còn dài hơn nữa khi nhân lên đến 60°). Góc tán xạ trung bình đang giảm khi số lượng tăng lên. Quy trình thiết kế đơn giản với tỷ lệ phạm vi 1:1, số lượng  $\times$  góc mở = góc bao quát.

Bây giờ hãy tăng tỷ lệ phạm vi lên gấp đôi (2:1, 6dB) và xem điều này ảnh hưởng đến số thùng tối thiểu cho thí dụ 60° của chúng ta ra sao. Chúng ta sẽ có array theo hình dạng 2:1 bằng cách đặt những thùng trên chổng chéo nhiều hơn (nghĩa là giảm góc mở). Chúng ta không thể chạm đáy bằng sáu thùng vì không thể vượt quá giới hạn phần tử là 10° mà không bị có khe hở. Chúng ta cần thêm bao nhiêu? Câu trả lời là tám thùng, sẽ yêu cầu vài lời giải thích.

Chúng ta lấp đầy hình dạng 1:1 bằng những phần tử phù hợp về mức độ và góc mở. Có thể tạo hình dạng 2:1 từ những phần tử đã kết hợp, mức độ phù hợp và không có đối sánh. Chúng ta cần phải nhìn thấy ít nhất tỷ lệ 1:2 giữa góc mở hẹp và rộng nhất. Nếu chúng ta gấn bó với sáu thùng, chúng ta vẫn có góc mở trung bình là 10° với góc mở bên dưới hẹp và rộng hơn. Chúng ta có thể giải quyết vấn đề này bằng nhiều góc độ khác nhau, từ 7.5° (trên cùng), 10° (giữa) và 15° (đáy) ngoại trừ vấn đề nhỏ: phần tử 10° sẽ để lại khoảng trống. Góc mở tối đa ở đáy là 10° và chúng ta có thể đạt được tỷ lệ mở mong muốn với 5° ở phía trên. Góc mở trung bình là 7.5°, cho phép tính đến 8 thùng ( $60^\circ / 7.5 = 8$ ). Góc mở trung bình phủ vào giữa những giá trị cột mốc, t.d. 5°-5°-5°-7.5°-10°-10°-10° hay 5°-6°-7.5°-7.5°-9°-9°-10°. Chúng ta có thể thêm nhiều thùng và giữ hình dạng giống nhau bằng cách duy trì tỷ lệ trên/giữa/dưới giống nhau.

Điều này không có nghĩa tỷ lệ phạm vi 2:1 luôn đòi hỏi ít nhất 8 thùng. Nếu chúng ta giảm góc mục tiêu xuống 30°, chúng ta cần ba thùng ở 1:1 (10°-10°) và bốn thùng ở 2:1 (5°-7.5°-10°). Góc nhắm mục tiêu là 15° cần hai thùng ở 1:1 (7.5°) và 3 ở 2:1 (3.75°-7.5°). Phải tuân thủ ba nguyên tắc trong tất cả trường hợp ở đây: (a) số lượng  $\times$  góc mở trung bình = góc bao quát, (b) tỷ lệ góc mở nghịch đảo với tỷ lệ phạm vi và (c) độ rộng lớn nhất không vượt quá giới hạn phần tử.

Hãy trở lại mục tiêu 60° và mở rộng tỷ lệ phạm vi tới 3:1 (10dB). Chúng ta cần tỷ lệ góc mở dưới 1:3. Góc mở tối thiểu là 3.3°, tối đa 10° và trung bình 6.6°, đáp ứng được nhu cầu mười thùng ( $60^\circ / 6.6^\circ$ ). Giảm góc mục tiêu bao quát một nửa và số thùng không giống nhau. Giảm phần tử tối đa một nửa (đến góc mở tối đa 5°) và số lượng thùng tăng gấp đôi.

Tiếp tục với những mục tiêu bao quát khác, tỷ lệ phạm vi và giới hạn phần tử, nhưng đây chỉ là phác thảo cơ bản. Lưu ý, điều này đại diện cho số thùng tối thiểu để tạo ra những hình dạng này mà không cần sự trợ giúp từ việc vượt giảm mức độ. Kết quả trong lĩnh vực này sẽ thay đổi từ mô hình này sang mô hình khác, phụ thuộc vào chất lượng luồng âm trong phần tử.

## Chương 11

Không cần phải khiển từng phần tử một. Có thể chia array thành nhiều phần (ABC, v.v) có chứa nhiều phần tử. Số lượng channel ít nhất phải phù hợp với tỷ lệ phạm vi (làm tròn lên trên). Theo nguyên tắc chung, những phần bên trên nên chứa hầu hết phần tử và ít hơn dần khi chúng ta đi xuống. Điều này bắt chước cách tiếp cận ABC chúng ta đã thiết lập cho những phần tử đơn và cho phép vượt mức độ ở phía dưới giảm dần, nếu cần. Sự lựa chọn cho vị trí để phân đoạn array sẽ bị ảnh hưởng mạnh bởi hình dạng của phòng, chẳng hạn như balcon hay thay đổi chỗ ngồi nhìn ra.

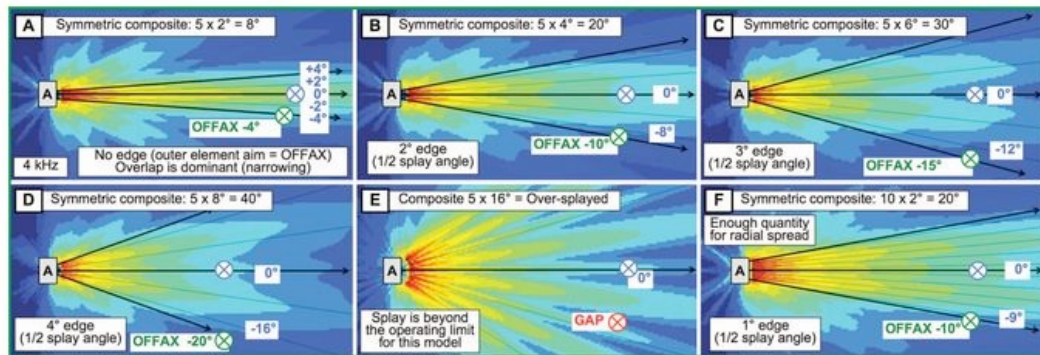
Chúng ta đã xây dựng nguồn điểm bất đối xứng phân đoạn (phần tử ABC, v.v) ra khỏi số lượng không giới hạn của những phần tử phụ loa đơn nhỏ hơn, đặt nó vào trong lĩnh vực của hệ thống có thể điều chỉnh thực tiễn (Hình 11.15).

### 11.4.4 Nguồn điểm ghép bất đối xứng-tổng hợp: Mặt phẳng dọc -- Asymmetric-composite coupled point source: Vertical plane

Vào cuối ngày, chúng ta sẽ cần phải đặt micro trong hội trường và tối ưu hóa array. Chúng ta đã thiết lập cách tiếp cận có hệ thống với những vị trí chính: ONAX, OFFAX và XOVR. Để tìm ra những vị trí này cho phần tử đơn. Mọi cái có thêm phức tạp hơn khi phần tử "A" là hỗn hợp gồm bốn loa. Tìm trung tâm của hỗn hợp không đơn giản, nhất là nếu có ba góc mở khác nhau giữa bốn thùng. Hãy nhìn sâu hơn một chút.

#### 11.4.4.1 Onax và Onax-ISH

Trên trục là quan trọng vì nó là điểm tham chiếu chính cho hành vi không gian đã dự đoán. Chúng ta thật sự không thể tìm ra ngoài trục nếu chưa thấy trên trục đầu tiên. Một cặp góc mở (hỗn hợp hai phần tử) có ba điểm trên trục (một cho mỗi thùng và một ở giữa cặp). Chúng ta tạo ra hỗn hợp bằng cách xử dụng từng phần tử riêng trên vị trí trục. Sau đó, trung tâm tổng hợp này trở thành tài liệu tham khảo để nhắm hướng tới lắp ráp kết hợp và kết hợp nó với những phần tử khác. Sau đó xác định Vị trí ONAX của tổng hợp thật rõ, miễn là tất cả quan hệ bên trong nó đều đối xứng.



**Hình 11.15** Thí dụ về phần tử nguồn điểm tổng hợp. (A) Chồng chéo cao và số lượng ít có thể tạo ra tổng hợp thu hẹp, nghĩa là  $5 \times 2^\circ$  sẽ có thể tạo ra  $10^\circ$  nhưng thay vì vậy lại tạo ra  $8^\circ$ . (B-C-D) Góc mở rộng dần dần mở rộng phạm vi bao quát tổng hợp và làm mềm cạnh. (E) Góc mở quá mức dẫn đến có khoảng trống trong tổng hợp. (F) Số lượng gia tăng cho biết thêm sự cô lập đủ để khắc phục sự thu hẹp của những phần tử chồng chéo cao, tức là  $10 \times 2^\circ = 20^\circ$  (so với bảng A).

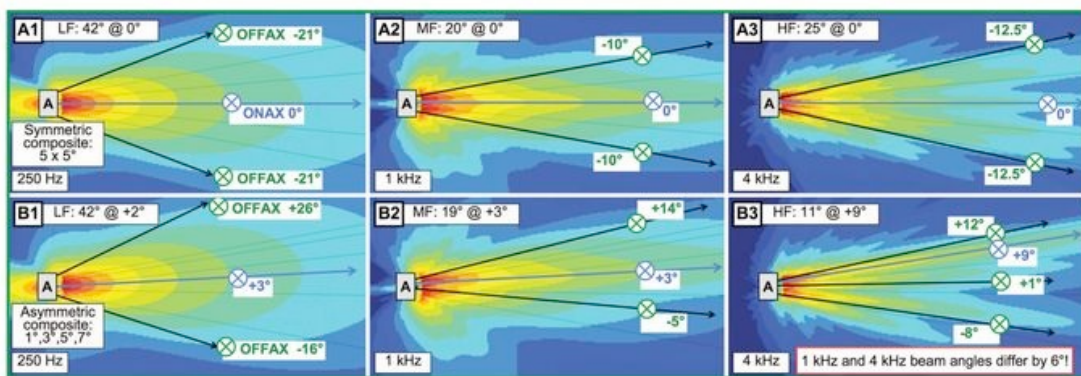
Chúng ta có thể tiếp tục thêm phần tử vào nhưng trung tâm vẫn là trung tâm của giải toàn tần số và tham chiếu mọi cái từ đó. ONAX là vua của đời với sự phát triển quen thuộc đối với OFFAX ở cả hai hướng. Không thể giữ trung tâm một khi bất đối xứng ở mức độ, khoảng cách, góc mở hay phase đã đưa ra. Sự bất đối xứng bắt đầu lực lái hướng, dẫn dắt những chuyển động ở ngoài trung tâm. Sự bất đối xứng càng lớn thì lái hướng càng mạnh. Tình hình phức tạp hơn do thật ra việc lái hướng có thể phụ

## Đặc tính & Quy cách

thuộc tần số, nghĩa là tần số thấp, trung bình và cao đều di chuyển theo lượng khác nhau (và đến những vị trí khác nhau). Khu vực trung tâm đã thay đổi từ ONAX thành ONAX-ish (Hình 11.16).

Hãy xem xét vài kịch bản để đưa điểm (point) về nhà. Bạn có cảm thấy thoải mái khi lái hướng hai mô hình loa khác nhau với cùng bộ xử lý channel không? Dĩ nhiên là không. Tất cả chúng ta đều chấp nhận, loa khác nhau đòi hỏi phải điều chỉnh khác nhau. Một cặp phù hợp duy nhất thì sao? Tốt. Một bộ ba phù hợp? Vẫn tốt. Cái gì là tổng hợp nằm thung phù hợp với góc mở không phù hợp? Đó phải là loại phù hợp và hầu hết nhất định là không. Điểm giữa một tổng hợp có góc mở  $1^{\circ}$ - $2^{\circ}$ - $3^{\circ}$ - $4^{\circ}$  ở đâu? Chúng ta có thể tìm thấy ONAX (với mọi tần số) của tổng hợp đối xứng với  $5 \times 2^{\circ}$ . Trước đây không phải như vậy. HF bị lái hướng nhiều hơn với góc chặt chẽ và LF không nhận thấy sự khác biệt giữa bất kỳ góc mở và đầu đến điểm giữa. Chúng ta trở lại ONAX-ish lần nữa.

Vị trí ONAX-ish không làm cho tối ưu hóa bất khả thi. Nó chỉ làm cho nó khó hơn, vì có ít điều chắc chắn vị trí micro là đại diện tốt nhất cho đáp ứng tổng hợp. Những phần tử tổng hợp bất đối xứng đã gần giống ở trung tâm, cho ra những câu trả lời gần đúng. Càng bất đối xứng càng gần đúng (và chữa lành cho lỗi). Việc điều chỉnh công việc đã đủ khó khăn để không thắc mắc việc chúng ta đang ở giữa hay rìa của phần tử. Chúng ta muốn quan điểm rõ nhất vì xử lý channel ảnh hưởng đến toàn bộ hỗn hợp. Hỗn hợp đối xứng có trung tâm xác định 100% (vị trí ồn ào nhất, phẳng nhất), và tiến triển dự đoán của đáp ứng từ đó. Chúng ta có thể đặt micro khi biết A, B, C và D trực tiếp trong tầm nhìn của chúng ta và sau đó kết hợp nó đến tính đồng nhất. Chúng ta đang xây dựng array macro nguồn điểm ghép bất đối xứng giữa những phần tử đối xứng (giống như sẽ làm với loa đơn).



**Hình 11.16** Những phần tử tổng hợp đối xứng và bất đối xứng. Lưu ý, phiên bản đối xứng (A) vẫn giữ nguyên. Phiên bản bất đối xứng có trung tâm di chuyển và cạnh bên ngoài khó dự đoán trước.

### 11.4.4.2 Xác định phần tử tổng hợp -- Defining the Composite Element

Có thể xác định tổng hợp đối xứng bằng số lượng x góc mở = góc tổng hợp, thí dụ:  $6 \times 10^{\circ} = 60^{\circ}$ . Chúng ta có thể mô tả array AB tám phần tử trước đây là A:  $4 \times 5^{\circ}$  ( $20^{\circ}$ ) theo B:  $4 \times 10^{\circ}$  ( $40^{\circ}$ ). Lưu ý, A + B tăng lên đến  $60^{\circ}$ . Cũng lưu ý  $7.5^{\circ}$  (góc trung bình ở giữa) đang mất hoạt động. Bày góc quay thật tế là  $5^{\circ}$ - $5^{\circ}$ - $7.5^{\circ}$ - $10^{\circ}$ - $10^{\circ}$ - $10^{\circ}$ . Hãy nhớ, góc mở không làm ra âm thanh. Loa mới làm (có tám trong số đó). Chúng ta nghe thấy bốn phần tử mở góc ở  $5^{\circ}$  khi chúng ta mở phần A lên. Nghĩ đến mỗi loa như phần tử  $5^{\circ}$ , nghĩa là  $\pm 2.5^{\circ}$  từ tâm. Kết hợp bao quát  $20^{\circ}$  của nó cho kết quả góc mở từ  $3 \times 5^{\circ}$  và  $2.5^{\circ}$  trên và dưới những phần tử bên ngoài. Phần B lấy góc mở  $40^{\circ}$  cho nó từ  $3 \times 10^{\circ}$  và  $5^{\circ}$  còn lại trên cạnh bên ngoài. Góc mở chuyển tiếp ( $7.5^{\circ}$ ) nối đầu A ( $2.5^{\circ}$  bên dưới) đến đầu B ( $5^{\circ}$  trên đầu). Tất cả đều nói array đó kéo dài  $60^{\circ}$  của góc bao quát từ  $+2.5^{\circ}$  đến  $-57.5^{\circ}$ . Bạn có thể tự hỏi làm sao cùng một loa mà có thể chuyển đổi từ  $\pm 2.5^{\circ}$  đến  $\pm 5^{\circ}$ . Nó không thể là loa solo nhưng nó không thể cưỡng lại được khi đối mặt với tất cả những chông chéo với hàng xóm của nó. Đó là nhóm nhiều nhóm lại. Chông chéo mãi sắc cạnh (nhớ lại hình

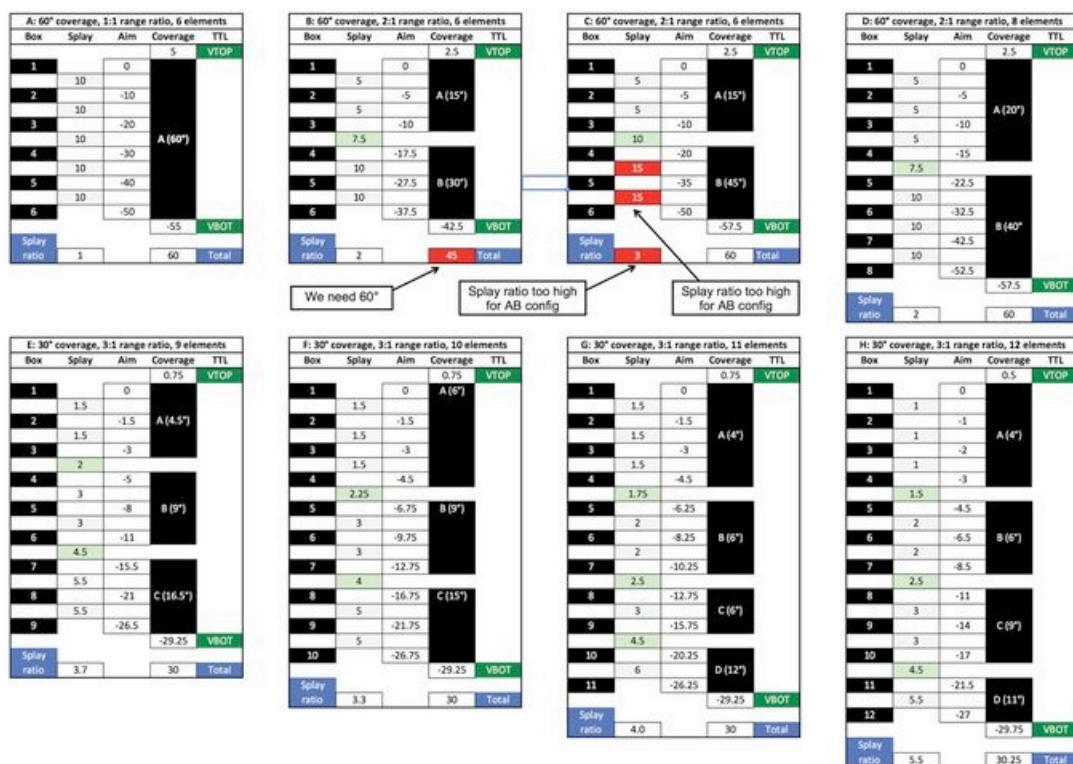


## Chương 11

11.11 và 11.15). Cuối cùng nên lưu ý, trung tâm của A (-7.5°) cách trung tâm B (-37.5°) 30°. Tôi đoán đó chỉ là trùng hợp ngẫu nhiên, cái này là góc mở đồng nhất để ghép cặp hai loa 20° và 40° chính xác.

### Thủ tục thiết kế nguồn điểm ghép tổng hợp bất đối xứng (11.17 đến 11.18)

1. Xác định mục tiêu trên và dưới cùng (VTOP và VBOT) dưới dạng góc và phạm vi (thí dụ -5° @ 20m).
2. Xác định hình dạng mục tiêu từ VTOP đến VBOT dưới dạng góc bao quát và tỷ lệ phạm vi (thí dụ: 30° @ 2:1).
3. Xác định góc mở tối đa (phụ thuộc vào phần tử) và tối thiểu (tối đa/tỷ lệ phạm vi).
4. Tính toán góc mở trung bình ((max + min) / 2), thí dụ:  $(10^\circ + 5^\circ)/2 = 7,5^\circ$ .
5. Tính số lượng phần tử tối thiểu (góc mục tiêu bao quát/góc mở trung bình).
6. Chia array thành nhiều phân đoạn tổng hợp với tỷ lệ góc mở theo hình dạng.



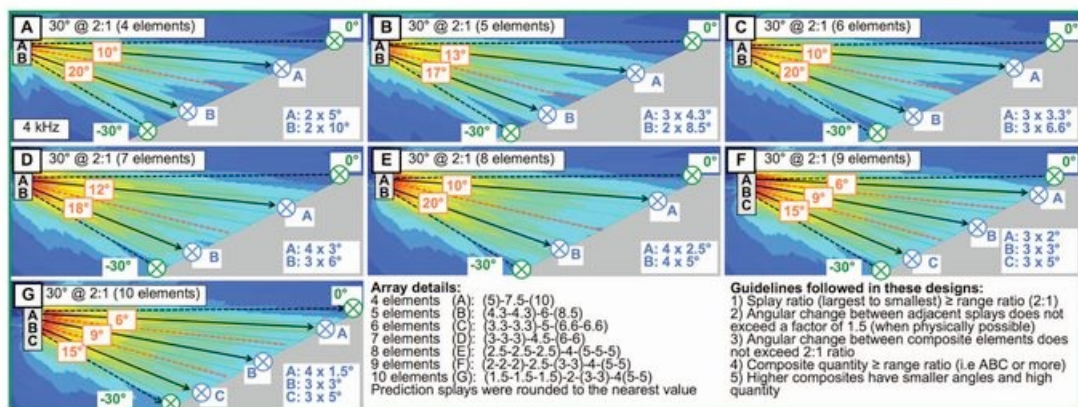
**Hình 11.17** Thí dụ của việc xây dựng tổng hợp cho thấy phạm vi bao quát 60° và 30° với tỷ lệ phạm vi từ 1:1 đến 3:1. Giới hạn phần tử được cho là 10°. (A) Đối xứng hoàn toàn, số lượng tối thiểu. (B) Không đủ vì lượng không đủ để phủ góc bao quát mục tiêu. (C) Không thể mở lớn giữa những phần tử (góc mở 15° cho phần tử 10°) và đột biến (tỷ lệ góc mở giữa những hỗn hợp liền kề vượt quá 2:1). (D) Số lượng tối thiểu cho tỷ lệ phạm vi 2:1 ở 60°. (E-H) Thí dụ về độ bao quát 30° ở tỷ lệ phạm vi 3:1 với nhiều lượng khác nhau.

### 11.4.4.3 Ngăn ngừa và gây ra đột biến -- Preventing and Inducing Shock

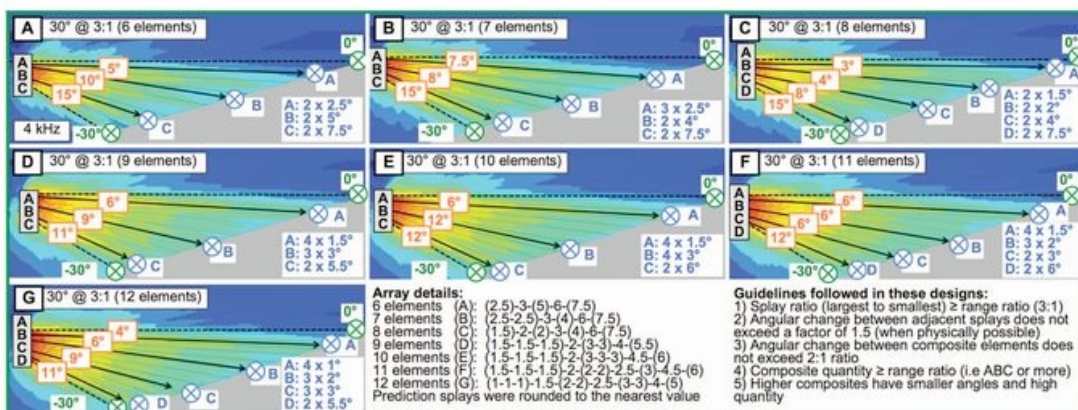
Góc mở đối xứng là thành phần chính của loại array này, nhưng quá nhiều, quá nhanh có thể gây đột biến (shock) cho hệ thống. Điều quan trọng cần nhớ là chúng ta đang kết hợp nhiều bộ phần tử thu hẹp tương đối. Sự khác biệt vài độ là vấn đề lớn với tần số cao nhất và sau đó cung cấp tương ứng ít tác

## Đặc tính & Quy cách

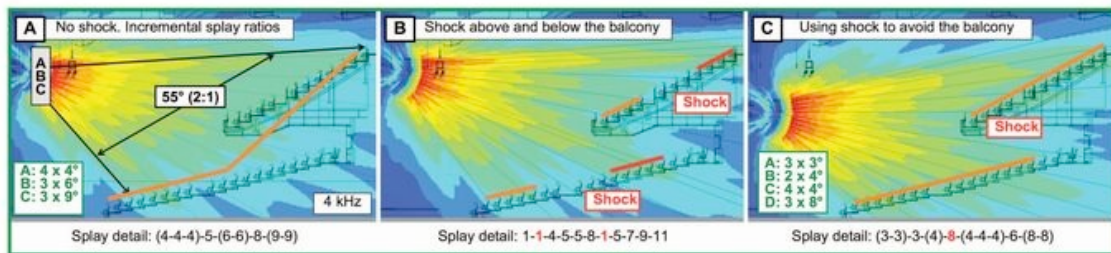
động khi chúng ta đi xuống. Bí quyết thay đổi góc mở là suy nghĩ tương ứng, nghĩa là tỷ lệ. Đơn giản, chỉ cần đổi 3°, có thể là lớn hay nhỏ, tùy thuộc vào nó thay đổi cái gì. Quy trình chuyển đổi từ 1° đến 4° là lớn, trong khi có thể khó phát hiện việc di chuyển từ 9° đến 12°. Những thay đổi trước đây là yếu tố 3.0, trong khi sau này chỉ khác đi 0.3. Chúng ta đang tìm cách thực hiện luồng âm phẳng từ những phần tử tương xứng. Nếu quy trình chuyển đổi quá nhanh, chúng ta sẽ "gây đột biến" cho đáp ứng đã kết hợp và lái hướng HF quá mạnh và với những giải tần thấp hơn không đi theo được. Có thể ngăn chặn việc này bằng cách giữ quy trình chuyển đổi dần dần (theo tỷ lệ). Hãy đặt ra mục tiêu không bao giờ vượt quá mức thay đổi 2:1 và coi cách nó phát triển ra sao. Từ đáy 2°, chúng ta có thể hạ xuống đến 1° hay tới 4°. Từ 4° chúng ta có thể tăng lên đến 8°. Đó là những thay đổi tỷ lệ và, theo kinh nghiệm của tôi, là giới hạn bên trên tuyệt đối. Cách tiếp cận riêng của tôi ủng hộ việc hạn chế thay đổi  $\leq 1.5:1$  cho góc mở liền kề và thay đổi 2:1 cho góc mở tổng hợp. Chuỗi sau minh họa cách tiếp cận này cho array ABC gồm tám phần tử: 2°-2°-3°-4°-4°-6°-8°. Đó là  $3 \times 2^\circ$  (6°),  $3 \times 4^\circ$  (12°),  $2 \times 8^\circ$  (16°). Không có sự thay đổi góc mở liền kề và tổng hợp vượt quá 1.5:1 để tăng số tổng hợp di chuyển ở 2:1 từ 2°-4°-8°. Bạn sẽ thấy nhiều biến thể của cách tiếp cận này và hơn nữa như array thí dụ, hiển thị ở đây (Hình 11.19). Mặt khác, chúng ta có thể quyết định cố tình tạo ra đột biến để khoảng trống đáp ứng, tránh mặt tiền balcon và những điều không mong muốn khác. Một lần nữa sự thay đổi tỷ lệ góc mở (cả trên và dưới) đó là quyết định.



**Hình 11.18A** Thí dụ kết hợp tổng hợp để tạo độ bao quát 30° ở tỷ lệ phạm vi 2:1 với nhiều lượng phần tử khác nhau



**Hình 11.18B** Thí dụ kết hợp tổng hợp để tạo độ bao quát 30° ở tỷ lệ phạm vi 3:1 với nhiều lượng phần tử khác nhau



**Hình 11.19** Gây ra và ngăn ngừa đột biến. Sự thay đổi tỷ lệ góc mở tăng dần sẽ làm giảm nguy cơ đột biến. Những thay đổi lớn có thể gây đột biến tốt (né tránh balcon) hay xấu (điểm nóng và khoảng trống).

### 11.5 Array không ghép: Bao quát, khoảng cách và góc mở -- Uncoupled Array Coverage, Spacing and Splay

Array không ghép không giới hạn phạm vi, bất kể mặt phẳng lan truyền. Do đó quy trình đặc điểm không khác biệt giữa mặt phẳng trong phòng, mà là mặt phẳng của array. Chúng ta tập trung vào hai đường mốc bao quát: đồng nhất và giới hạn (hình 11.20 và 11.21). Lưu ý: Daniel Lundberg đã tạo ra chương trình thực hiện những tính toán này, có sẵn tại [www.lundbergsound.com](http://www.lundbergsound.com).

#### 11.5.1 Nguồn line không ghép (đối xứng) -- Uncoupled line source (symmetric)

Xử dụng cho nhiều hệ thống chính, trên không, surrounds và hệ fill khác nhau (frontfill, dưới balcon v.v).

##### Thủ tục thiết kế nguồn line không ghép đối xứng

1. Hình dạng mục tiêu là đường thẳng của vùng bao quát với chiều sâu bắt đầu tương ứng (đường đồng nhất).
2. Xác định phạm vi để bắt đầu bao quát: chiều sâu đường đồng nhất, thí dụ: 3m.
3. Xác định khoảng cách: Tỷ lệ khung của cạnh phần tử  $\times$  chiều sâu đồng nhất, thí dụ:  $1.25 (80^\circ) \times 3\text{m} = \text{khoảng cách } 4\text{m}$ .
4. Xác định số lượng: Tổng chiều dài/khoảng cách của vùng bao quát, thí dụ: Chiều dài 14m/khoảng cách 4m = số lượng 4.
5. Xác định chiều sâu giới hạn: Giới hạn chiều sâu cho nguồn line không ghép =  $2 \times$  chiều sâu đồng nhất.

#### 11.5.2 Nguồn line không ghép (bất đối xứng) -- Uncoupled line source (asymmetric)

Xử dụng cho nhiều hệ thống chính, trên không, surrounds và hệ fill khác nhau (frontfill, dưới balcon v.v).

##### Phương pháp thiết kế nguồn line không ghép bất đối xứng

1. Hình dạng mục tiêu là đường có thể uốn cong của vùng bao quát với chiều sâu bắt đầu biến đổi (đường đồng nhất).
2. Chọn phần tử dài nhất (phần tử có thứ bậc cao nhất nếu xử dụng nhiều mô hình khác nhau).
3. Tính toán độ bao quát của phần tử theo chiều rộng bên của nó. Đây là khoảng cách đồng nhất giữa phần tử.

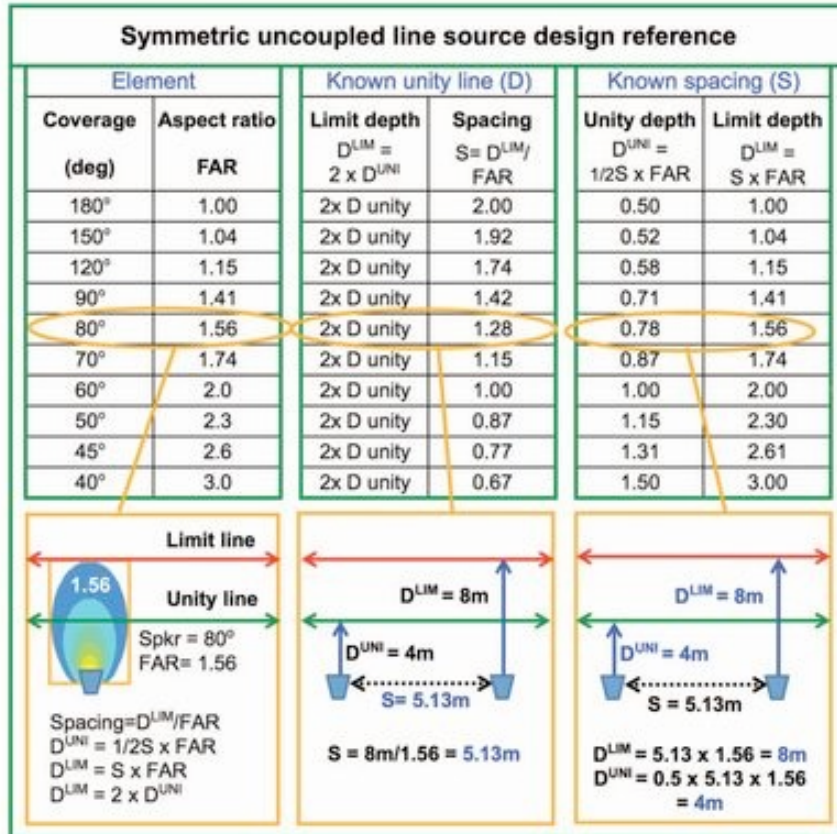


## Đặc tính & Quy cách

4. Phải thu nhỏ đường ngang của phần tử suy giảm theo tỷ lệ (đã bù đồng nhất).
5. Đặt những phần tử bổ sung tại khoảng trống đồng nhất đã bù cho đến khi lấp đầy đường chiều dài.
6. Tìm ra đường giới hạn ở phạm vi đường đồng nhất nhiều gấp đôi.

### 11.5.3 Nguồn điểm không ghép (đối xứng) -- Uncoupled point source (symmetric)

Xử dụng cho nhiều hệ thống chính, hệ fill khác nhau (frontfill, dưới balcon, sidefill, rearfill v.v).



Hình 11.20 Tài liệu tham khảo thiết kế nguồn line không ghép đối xứng

### Thủ tục thiết kế nguồn điểm không ghép đối xứng (Hình 11.22)

1. Hình dạng mục tiêu là đường cung có bán kính nhất định với chiều sâu bắt đầu tương ứng (đường đồng nhất).
2. Chọn phần tử và đặt nó vào khu vực giữa vòng cung.
3. Tính toán độ bao quát của phần tử theo chiều rộng hai bên của nó. Đây là khoảng cách đồng nhất giữa phần tử.
4. Bổ sung không gian/góc mở cho phần tử đến đường chiều rộng bên nổi hướng tâm cho đến khi lấp đầy vòng cung.
5. Đường giới hạn phạm vi có nhiều biến đổi. Độ chồng chéo góc thấp mở rộng đường giới hạn.

## Chương 11

### 11.5.4 Nguồn điểm không ghép (bất đối xứng) -- Uncoupled point source (asymmetric)

Xử dụng cho nhiều hệ thống chính, hệ fill khác nhau (frontfill, dưới balcon, sidefill, rearfill v.v).

#### Thủ tục thiết kế nguồn điểm không ghép bất đối xứng

1. Hình dạng mục tiêu là đoạn elip với bán kính nhất định có chiều sâu khởi đầu không phù hợp (đường đồng nhất).
2. Chọn phần tử và đặt nó vào phần vòng cung sâu nhất.
3. Tính toán độ bao quát của phần tử theo chiều rộng bên của nó. Đây là khoảng cách đồng nhất giữa phần tử.
4. Phải thu nhỏ đường ngang của phần tử suy giảm theo tỷ lệ (đã bù đồng nhất).
5. Bổ sung không gian/góc mở cho phần tử để đường chiều rộng bên nổi hướng tâm cho đến khi lấp đầy hình dạng.
6. Đường giới hạn phạm vi có nhiều biến đổi. Độ chồng chéo góc thấp sẽ mở rộng đường giới hạn

### 11.5.5 Điểm đến điểm không ghép (đối xứng) -- Uncoupled point destination (symmetric)

Ứng dụng tiêu chuẩn: infills, monitor sidefills.

#### Thủ tục thiết kế điểm đến điểm không ghép đối xứng

1. Hình dạng mục tiêu tương tự như cặp hình chữ nhật nối với bản lề hay boomerang. Nói thật đấy.
2. Đường đồng nhất nằm cách một nửa tới chỗ điểm nhắm của ONAX băng qua.
3. Chọn phần tử có khả năng bao gồm khu vực cục bộ như là soloist.
4. Tính toán độ bao quát của phần tử theo chiều rộng bên của nó.
5. Cạnh bên trong của hình dạng hai bên phải gặp nhau ở giữa (trừ khi được che phủ bởi loại khác như frontfill).
6. Đường giới hạn là điểm mà điểm nhắm của ONAX băng qua.

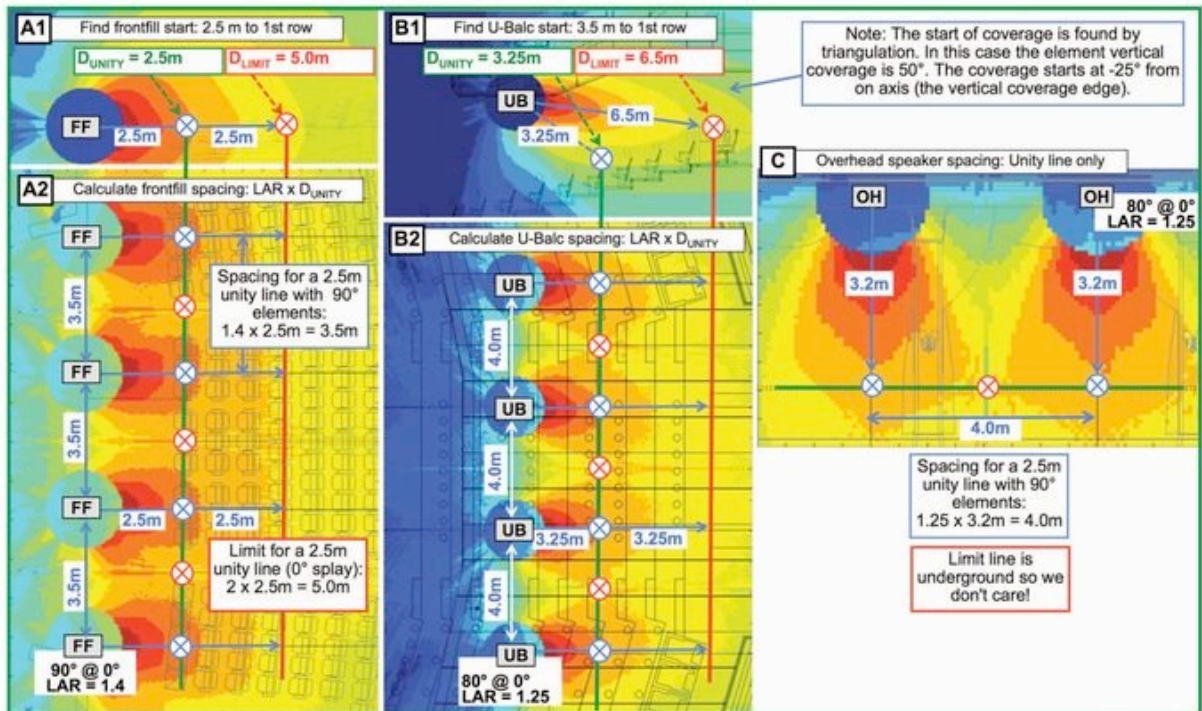
### 11.5.6 Điểm đến điểm không ghép (bất đối xứng) -- Uncoupled point destination (asymmetric)

Ứng dụng tiêu chuẩn: kết hợp nhiều array (hệ chính + delay, hệ chính + frontfill v.v).

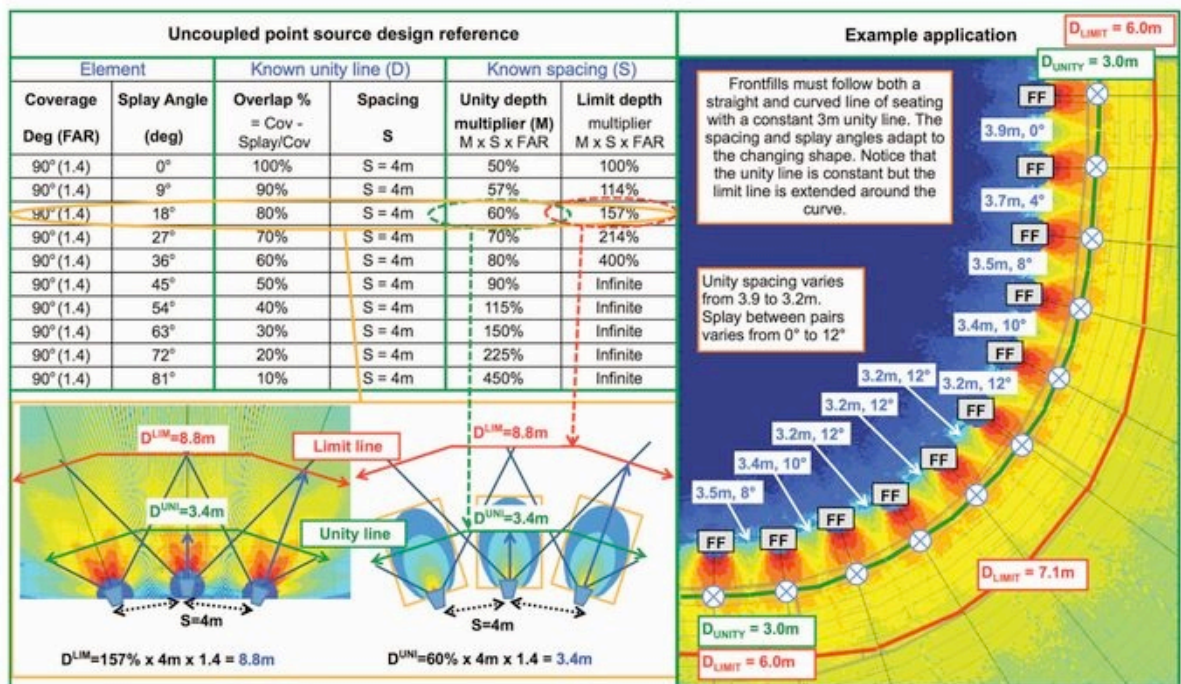
#### Phương pháp thiết kế điểm đến điểm không ghép bất đối xứng

1. Mục tiêu là vùng chồng chéo giữa hệ chính và fill. Hình dạng của nó đã hình thành từ trước bởi nhiều phần tử.
2. Đường đồng nhất là XOVR của hệ chính và fill. Vị trí của nó phụ thuộc vào mức độ lấp đầy trong vùng chồng chéo.
3. Nhắm hướng hệ thống fill để tối đa hóa việc mở rộng phạm vi bao quát tới trước trong khi vẫn liên kết với hệ chính.
4. Hệ thống fill phải có đủ phạm vi bao quát và quy mô công suất phù hợp với hệ chính tại XOVR.

## Đặc tính & Quy cách



Hình 11.21 Thủ tục thiết kế nguồn line không ghép đối xứng. Thí dụ về ứng dụng frontfill và dưới balcon.



Hình 11.22 Tham khảo thiết kế nguồn điểm không ghép với ứng dụng frontfill



## Chương 11

### 11.6 Hệ thống chính -- Main Systems

Hệ thống chính bao gồm từ array sân vận động đa năng tới loa gắn trần đơn và mọi kích cỡ và số lượng giữa array. Nếu nó đứng đầu chuỗi thức ăn tại địa điểm, đó là hệ chính.

#### 11.6.1 Hệ chính trung tâm (C) -- Center main (C)

Hệ thống chính trung tâm là phần từ chính cho hệ thống mono và channel tiếng nói cho hệ thống L/C/R. Trong cả hai trường hợp, yêu cầu bao quát đều như nhau nhưng thay đổi quy mô công suất (hệ chính mono cần nhiều công suất hơn vì nó sẽ có âm nhạc và tiếng nói).

##### Tính năng tiêu biểu của hệ chính trung tâm

- Phần từ: (Ngang) Bậc một, hai, (Dọc) chủ yếu là bậc ba hay hai. Bậc một chỉ là soloist.
- Loại array: (Ngang), nguồn điểm ghép, (Dọc) nguồn điểm ghép bất đối xứng (tổng hợp).
- Phạm vi bao quát: không giới hạn.
- Hình ảnh âm thanh: ở giữa, nhưng thường cao do có giới hạn về tầm nhìn sân khấu và ngưỡng hú (gain before feedback).
- Thời gian: đến sàn rất trễ. Vị trí cao yêu cầu chống delay để đồng bộ với những nguồn live tương tự.
- Tỷ lệ phạm vi: thấp (hơn). Vị trí cao giữ cho người nghe gần hơn khá xa (so với L/R).
- XOVR đến frontfill: giảm sự biến dạng hình ảnh trong hàng ghế đầu và rò rỉ lên sân khấu.
- XOVR đến sidefill: loa L/R thông thường để lấp khoảng trống trong vùng gần.
- XOVR đến delay dưới balcon: Vị trí hệ chính cao nghĩa là chúng ta thường mất tầm nhìn dưới balcon.
- Dạng trước chức năng (Form before function): Kiến trúc sư muốn che giấu những loa xấu xí của chúng ta. Đừng rào tôi trong đó!
- Không phổ biến: Không ai muốn mix nó. Chỉ định rõ khi không có L/R.

Hệ chính trung tâm mono là array của ông nội bạn. Có rất ít biện luận, nó đã tối ưu việc dễ hiểu giọng nói tối đa. Đây có thể là lựa chọn tốt nhất cho ứng dụng chỉ bằng phát âm, nhưng không nhất thiết. Tính dễ hiểu có ưu tiên rất cao nhưng tiếng hú (feedback) luôn xuất hiện trước thời điểm đó. Và chúng ta đang gặp rắc rối lớn nếu tiếng hú đến trước khi chúng ta có đủ gain. Cụm trung tâm cao, ít định hướng chính dẫn đến rõ ràng và đưa nguy hiểm cho gain âm thanh. Phương pháp phân loại chúng ta có thể đánh giá suy thoái tín hiệu L/R chống lại tiềm năng gain cao hơn và chi phí thuê tăng khi ban nhạc đến.

##### Lý do chỉ định hệ chính trung tâm điển hình

- Một phần của hệ thống L/C/R.
- Balcon 360° hay balcon bao vòng cực kỳ không để lại chỗ cho hệ thống L/R.
- Tòa nhà di sản không cho phép treo L/R.
- Ai đó đã có những kỷ niệm đáng nhớ về loa Altec.

Chiều cao của hệ thống trung tâm đôi khi là biến mở. Trong hầu hết trường hợp, câu trả lời của chúng ta là "càng thấp càng tốt", thường bị hạn chế bởi tầm nhìn của đèn follow spot hay thời trang. Tôi nghĩ có thể cho cụm trung tâm quá thấp, nhưng tôi không nghĩ tôi đã từng thấy nó. Điều này cho phép

## Đặc tính & Quy cách

chúng ta xác định phạm vi bao quát, nhắm hướng, góc mở và quy mô công suất. Tham khảo hình 11.23 khi chúng ta bước qua quy trình thiết kế.

### 11.6.1.1 Nhắm hướng ngang -- Horizontal aim

1. Nhân FAR đồng nhất đã bù với tỷ lệ vùng chải phương sai tối thiểu.
2. Nhắm hướng nó vào trung tâm.

### 11.6.1.2 Góc bao quát ngang -- Horizontal Coverage Angle

Xử dụng phương pháp bao quát của loa đơn (phần 11.3.1) đối với bất kỳ cấu hình ngang một chiều rộng nào (thí dụ: dải loa array line). Xử dụng phương pháp nguồn điểm đối xứng hay bất đối xứng (phần 11.4.1) cho array ngang.

Phân tích vùng bao quát ở chiều sâu trung bình. Phương sai giữa ONAX, OFFAX nên là <6dB. Nếu phương sai > 6dB thì chỉ định hệ chính rộng hay bổ sung bằng sidefill.

### 11.6.1.3 Nhắm hướng và bao quát dọc -- Vertical Aim and Coverage

Xử dụng loa đơn (phần 11.3.3), nguồn điểm bất đối xứng (phần 11.4.3) hay phương pháp nguồn điểm tổng hợp (mục 11.4.4).

### 11.6.1.4 Chiều rộng bao quát ngang -- Horizontal Coverage Width

Chúng ta sẽ cần phải tính toán độ rộng vùng bao quát trên sàn dưới array để coi phải bao quát bao nhiêu chỗ ngồi bằng hệ thống sidefill trên sàn. Xử dụng phương pháp chiều rộng vùng bao quát bên (phần 11.3.5) từ dưới cùng array tới XOVR frontfill/hệ chính.

## 11.6.2 Hệ chính trái/phải -- Left/right mains (L/R)

Hình dạng phòng đóng vai trò nhỏ trong lựa chọn L/R nhưng phần lớn người sẽ nghe cả hai. Hình chữ nhật cơ bản là thân thiện nhất và hình quạt rộng tệ nhất. Hình quạt rộng thường đòi hỏi phải sidefill, centerfill và/hay infill để mở rộng vùng bao quát và đóng khoảng trống.

### Tính năng tiêu chuẩn của hệ chính trái/phải

- Phần tử, loại array và phạm vi bao quát: Giống như hệ chính mono.
- Hình ảnh âm thanh: Khoanh vùng mạnh cho mỗi bên do hiệu ứng ưu tiên (ngoại trừ khu vực trung tâm nhỏ).
- Thời gian: Có thể đến sàn sớm nếu treo thấp. Thêm delay để đồng bộ với những nguồn live tương tự.
- Tỷ lệ phạm vi: Biến thiên. Có thể cao nếu hệ chính ở thấp hay thấp (hơn) nếu treo nó cao. Thật đấy.
- XOVR đến frontfill: Giống như hệ chính trung tâm ở trên.
- XOVR đến sidefill: Có thể phòng ra (ghép) hay loa sàn (không ghép), nếu cần mở rộng vùng bao quát.
- XOVR đến centerfill: Phòng ra giữa sân khấu để lấp khoảng trống giữa L/R và frontfill.
- XOVR đến delay dưới balcon: Vị trí chính thấp có thể giảm bớt nhu cầu hệ thống dưới balcon.
- Phổ biến: Không ai bị sa thải vì họ có ý tưởng điên rồ về việc xác định L/R.

## Chương 11

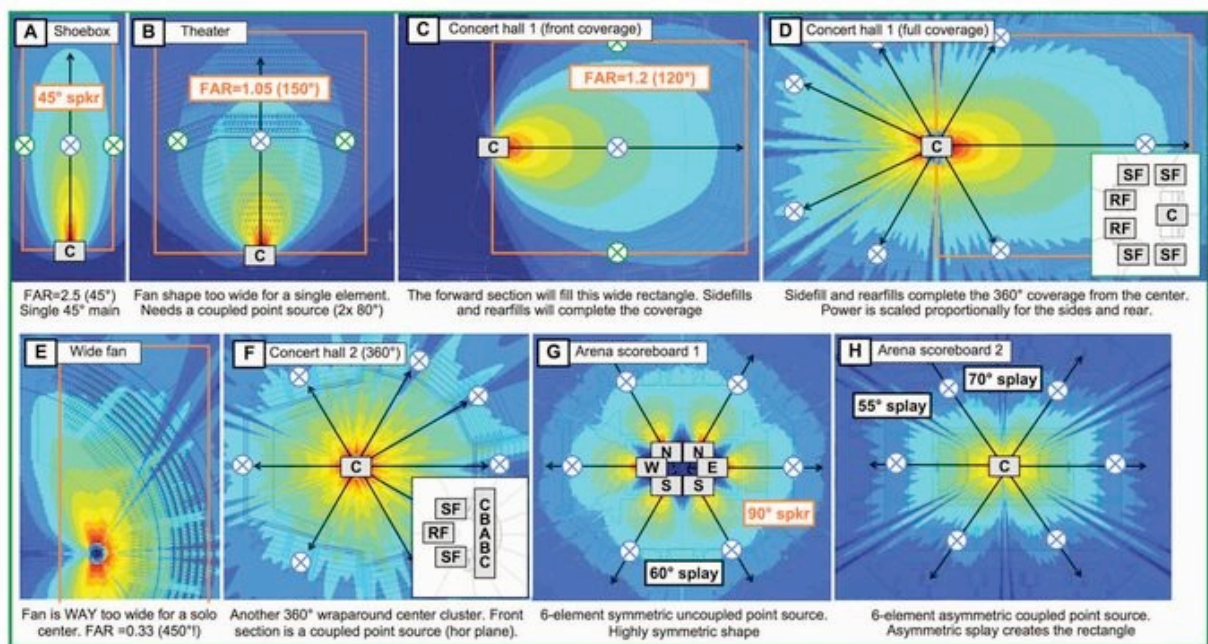
### 11.6.2.1 Chiều cao hệ chính -- Mains Height

Hệ trái/phải có nhiều tùy chọn chiều cao hơn hệ trung tâm. Phía ngoài màn sân khấu tạo cơ hội để di chuyển nó xuống dưới. Vì vậy, đây là thời gian để thảo luận treo hệ chính cao bao nhiêu.

Chiều cao hệ chính có nhiều ý nghĩa thiết kế. Có sự đánh đổi mọi lúc mọi nơi. Hệ chính thấp có ưu điểm về hình ảnh âm thanh, nhưng tỷ lệ phạm vi cao làm phía trước nghe lớn lên. Hệ chính treo cao có vấn đề về hình ảnh và có thể bị trễ bữa tiệc, nhưng có ưu điểm về mức độ lớn và loại trừ phương sai âm phổ. Dù sao đi nữa vẫn có thể đạt ngưỡng hú (Gain before feedback) cao. Vào những ngày cổ xưa, sự lựa chọn của chúng ta là hệ trung tâm giết chết hình ảnh hay hệ L/R làm hư tai trên sân sân khấu. Hệ thống hiện đại có thể kén và chọn độ cao thỏa hiệp tối ưu.

Dĩ nhiên, hình dạng phòng cũng góp phần. Tìm trung bình trong trường hợp này có nghĩa là tìm chiều cao ở giữa. Chúng ta cố gắng trải rộng vùng bao quát theo chiều dọc sao cho đồng đều. Không đơn giản như bắn từ chiều cao trung bình vì ghế ngồi trên cao nhiều hơn ghế ngồi thấp. Điều này khiến chúng ta phải quay lên, hóa thành vị trí phóng xạ an toàn và đáng tin cậy hơn.

Hãy so sánh hai thái cực trước khi chúng ta đi đến giữa: loa ở độ cao của hàng ghế trên cùng so với loa trên sàn. Người nghe phía dưới so với phía trên loa. Tùy chọn hệ chính treo cao có tỷ lệ phạm vi thấp hơn, chống phản dội trần tốt hơn, hình ảnh tồi tệ hơn, tới sàn nhà trễ và rùi ro đổ vào sân khấu. Hệ chính thấp (không, không để ăn trưa) phải dựng sàn để có thể ra phía sau, nguy cơ hắt ánh sáng lên trần nhà (nếu có thể giấu nó ở đó), nhưng lại có hình ảnh tuyệt vời.



Hình 11.23 Thí dụ thiết kế hệ chính trung tâm cho mặt phẳng ngang

### Mim cười và nhăn mặt – Smiles and frowns

Loa có mô hình dọc 40° có thể thêm hay bớt mô hình vài độ mà không cảm thấy xúc động. Không thể nói tương tự về luồng âm loa hiện đại tương xứng theo siêu định hướng. Nếu chúng ta đổi nó vài độ, nó sẽ cảm thấy vui hay buồn. Mô hình của nó có thể nhăn mặt hay mỉm cười, tùy thuộc vào hướng của nó đến hình dạng. Đây là hình học 3 chiều nên chúng ta hãy làm theo từng bước (Hình 11.24).



## Đặc tính & Quy cách

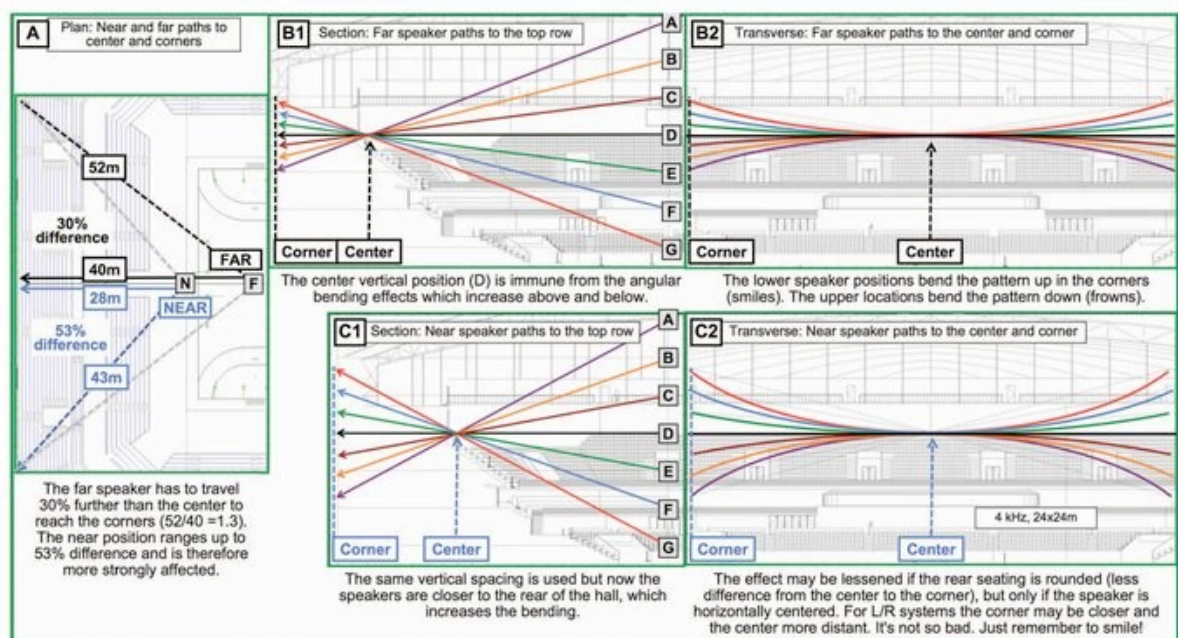
Nhắm hướng ONAX dọc cho loa là phẳng, băng qua mặt phẳng ngang (trừ khi nó là horn wacko). Đặt loa vào bàn xoay và xoay nó, ONAX sẽ xoay quanh phòng theo chiều cao loa (nếu loa không nghiêng lên hay xuống). Có chữ "nếu" lớn ở đó. Loa góc rộng sẽ xoay quanh phòng theo chiều cao của loa (phần dễ) nhưng có thể ở nhiều độ cao khác nhau trên toàn bộ phòng (phần khó). Loa nằm ở trung tâm của một phòng tròn thu hút 360° ở cùng độ cao sẽ cho một độ nghiêng nhất định. Nhưng chiều cao sẽ biến đổi nếu loa không nằm đúng giữa, và/hay những bức tường cách xa khác nhau. Góc nhắm bắt biến nhưng chiều cao phía trên loa tăng lên theo khoảng cách (thí dụ: tăng 1m cho mỗi khoảng cách 10m). Nhắm loa hướng lên có thể đi đến những ghế ngồi ở phạm vi 10 và 12m, tới độ cao 1 và 1,2m. Làm sao xảy ra điều đó? Phía bên trái hệ chính, gần hàng ghế cuối cùng bên trái hơn là ghế giữa. Ghế ngồi có cùng độ cao với loa nhưng không cùng góc độ với loa. Bây giờ chúng ta thấy ONAX có góc không đổi nhưng độ cao thì không. Mìm cười. tăng độ nghiêng và/hay tăng tỷ lệ phạm vi ngang lên sẽ làm nụ cười lớn hơn. Nghiêng xuống làm nó nhắm mặt và định hướng phẳng sẽ để lại cái nhìn trống rỗng.

Điều này có ý nghĩa thật tế cho loa đáng kể, dù mục đích là bao quát hay tạo khe hở (thí dụ như tránh balcon). Chúng ta có thể không đạt được mục tiêu, và chúng ta không thể bỏ lỡ những cái đã hy vọng. Có thể nghiêng loa trung tâm lên trong phòng hình quạt (hay balcon) và duy trì ONAX bất biến trên mặt phẳng nghe. ONAX tăng lên nếu tường phía sau phẳng. Hệ chính L/R gần như chắc chắn sẽ mìm cười khi nghiêng lên, trừ khi tường phía sau là lõm vào (nghĩa là bên cạnh sâu hơn ở giữa). Dạ. Sẽ phát điên.

Chiến lược tránh né balcon có cùng vấn đề; Chỉ là chúng ta đang nhắm vào XOVR (khe hở) ở balcon. Tránh khỏi balcon của chúng ta sẽ trở thành tránh khán giả nếu khe hở này nhắm mặt hay cười.

### Hiệu ứng chiều cao của loa (mìm cười và nhắm mặt)

- Phẳng: Loa nằm trên mặt phẳng nghe, không kể chiều sâu.
- Cười: Loa nằm dưới mặt phẳng nghe. Người nghe ở nhiều chiều sâu khác nhau (từ tầm nhìn của loa).



Hình 11.24 Mìm cười và nhắm mặt. Mô hình uốn cong do chiều dài đường dẫn khác nhau.

## Chương 11

Thiết kế của chúng ta cần phải nhìn thấy điều này. Quá dễ xác định hình dạng giải phẫu ở chế độ mặt cắt 2-D, rồi cuộc sẽ mỉm cười theo cách của nó đến những nơi không rõ trong địa điểm. Chúng ta không thể dừng lại, nhưng đôi khi có thể giảm thiểu nó bằng cách hạn chế độ nghiêng trên những loa phóng xa nhất (có góc hẹp nhất).

Chiều cao hệ chính có ảnh hưởng đến lỗi uốn cong mạnh nhất. Hình dạng cười/nhăn là đối xứng, nhưng không rủi ro. Nụ cười trên hàng ghế cuối cùng đặt ra nhiều nguy hiểm hơn vài cái nhăn mặt ở phía trước. Phía sau là chỗ có một mức độ, hai vấn đề, do loa phóng dài và hẹp. Giảm tối thiểu độ nghiêng lên xuống làm giảm nguy cơ trên hay dưới bao quát. Có thể đưa lợi ích tiềm ẩn này vào quyết định chiều cao cụm loa. Hệ thống chính ghép nối muốn khe hở quanh balcon nên tìm chiều cao nào làm cho khe hở trong array đi vòng quanh chiều cao của balcon. Điều này chắc chắn khe hở ở lại trên balcon. Tạo khe hở sẽ ít hiệu quả (và có thể suy giảm) nếu phải nghiêng góc khe hở lên hay xuống đến mục tiêu.

### Tự chứng minh điều đó:

1. Lấy cái bút laser và nhắm thẳng nó vào tường. Lắc ngang nó từ bên này sang bên kia. Mô hình là đường thẳng.
2. Trở lại ở giữa. Nhắm vào đường nào có thể nhận biết, chẳng hạn như tường/trần nhà. Lắc lại lần nữa, cẩn thận duy trì laser cùng một góc. Lưu ý, điểm sáng không ở trên khớp khi bạn lắc ngang. Nó mỉm cười đi lên. Không phải bạn, bạn yêu. Nó là hình học.
3. Kế tiếp nhắm vào đường bên dưới và lặp lại quy trình. Bạn đã làm nó nhăn mặt, bây giờ, bạn là anh chàng keo kiệt (meanie).

### 11.6.2.2 Nhắm hướng ngang -- Horizontal Aim

Trái bao phủ bên trái và phải bao phủ bên phải. Chúng ta đã thảo luận trước đây về thật tế đáng buồn của âm thanh stereo hoạt động trong ứng dụng ca nhạc ra sao (phần 5.4). Vì vậy, chúng ta sẽ chia đôi phòng và nhắm hướng mỗi hệ chính qua đường giữa-giữa tương ứng. Cách tiếp cận này tạo ra tỷ lệ cân bằng bao quát dưới và vượt quá từ trước ra sau. Trong trường hợp này, có khoảng lượng phản dội tường thật tế và phản dội tường ảo (rò rỉ từ cạnh bên kia). Những nguồn của phương sai gợn ngang đều cân bằng.

Có sự hài hợp lý về sự bao quát ngang quá mức, bắn tung lên hai bên tường. Điều này có thể làm người thiết kế hệ thống L/R quay loa vào bên trong để tránh bị như vậy. TANSTAAFL cho thấy chúng ta chỉ cần bổ sung vài rò rỉ bên trong nhất định để đổi lấy sự rò rỉ ra bên ngoài (tiềm năng), nghĩa là phản dội tường. Chúng ta phải đặt câu hỏi: Cái nào tồi tệ hơn? Đó là phản dội thật sự chống lại sự uốn giả (đến trễ từ cạnh đối diện). Hãy kiểm tra mọi cái. Có hao hụt HF trên tất cả đường dẫn để thoát ra ngoài. Mặt bên hông có hấp thụ không? Chúng ta sẽ nghe phản dội của nó trực tiếp hay phải đợi cho đến khi nó thoát ra khỏi bức tường phía sau? Chúng ta ít khi phải lo nếu HF bị hấp thụ và chúng ta không nghe thấy nó cho đến khi nó thoát ra khỏi bức tường phía sau. "Tường" cho uốn giả (faux-flexion) là đường giữa phòng. Đó là tấm gương hoàn hảo, không hấp thụ gì cả. Chúng ta càng xoay L và R vào bên trong, chúng ta đang đưa HF trên trục vào tấm gương này càng nhiều. Như tôi đã nói trước đây: có tiềm năng từ tường so với điều chắc chắn từ phía đối diện? Cả tường đều không còn nữa. Phương pháp tiếp cận giữa-giữa làm giảm phương sai mức độ/âm phổ ngang và cân bằng phương sai gợn ngang (Hình 11.25).

### 11.6.2.3 Góc bao quát ngang -- Horizontal Coverage Angle

Phân tích vùng bao quát trên không gian chia đôi (như trên). Trái: Xử dụng phương pháp bao quát loa duy nhất (11.3.1) cho dải loa array line đơn (bậc một). Xử dụng phương pháp nguồn điểm đối xứng hay bất đối xứng (11.4.1) cho array ngang. Phân tích phạm vi bao quát ở chiều sâu điểm giữa. Phương sai

## Đặc tính & Quy cách

giữa OFFAX L, ONAX L và XOVR LR phải <6 dB. Nếu lớn hơn 6dB, thay hệ chính rộng hơn hay bổ sung với side và/hay centerfill.

### 11.6.2.4 Nhắm hướng dọc -- Vertical Aim

Xử dụng phương pháp tương tự như hệ chính trung tâm ở trên. Mong tỷ lệ phạm vi cao hơn nếu hệ chính L/R thấp hơn hệ trung tâm.

### 11.6.2.5 Bao quát dọc -- Vertical Coverage

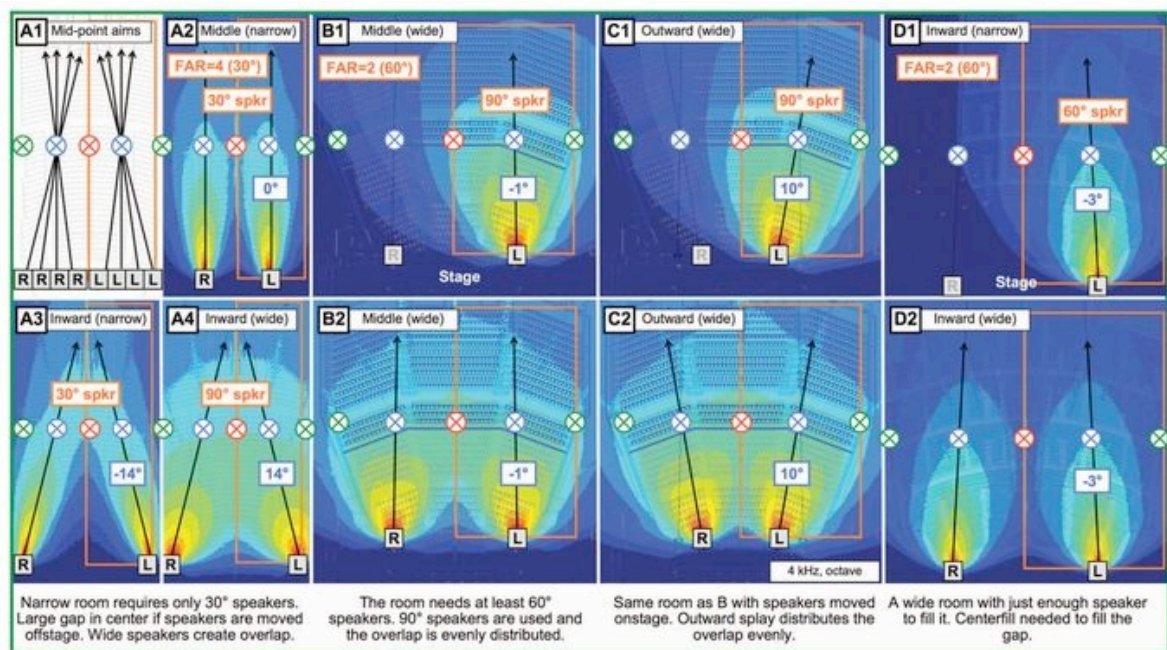
Xử dụng những phương pháp giống như cho hệ chính trung tâm.

### 11.6.2.6 Chiều rộng bao quát ngang -- Horizontal Coverage Width

Phải đánh giá chiều rộng bao quát cạnh bên ở đáy dọc của hệ chính (VBOT (11.3.5) để xác định xem centerfill và/hay sidefill phải bao phủ ghế ngồi gần phía ngoài frontfill. Thêm centerfill (hay sidefill) nếu chiều rộng vùng bao quát không đến trung tâm (hay bên).

### 11.6.3 Hệ thống chính trái/trung tâm/phải (L/C/R)

Thiết kế hệ thống L/C/R chính xác là những cái mà tên hàm ý: trái, trung tâm và phải. Kết hợp những quy cách thiết kế trước để tạo ra hệ thống đa channel, có thể tách âm nhạc và giọng nói. Sai lầm phổ biến trong thiết kế L/C/R là channel trung tâm có phạm vi bao quát không đầy đủ (như trung tâm không đủ rộng hay không có sidefill trên sàn). Sau đó kỹ sư thêm tiếng nói vào hệ thống L/R, tạo ra phương sai lớn và mọi cái xuống dốc từ đó. Đừng bận tâm. Âm thanh lớn sẽ điều chỉnh nó!



Hình 11.25 Thí dụ thiết kế hệ thống chính trái/phải (L/R) cho mặt phẳng ngang

Mix trên hệ thống đa channel là chỉ thị về độ lớn phức tạp hơn và L/C/R không ngoại lệ. Vài channel mix điện tử trong console và những âm thanh khác trong phòng, và những loại khác có cả hai. Nguồn trên sân khấu có thể thêm lớp khác nữa. Sự tương tác âm thanh của tín hiệu tương quan đã đủ phức tạp nhưng ít nhất nó cũng ổn định và có thể dự đoán được. Hệ thống đa channel có những tương tác không gian thay đổi theo từng channel, theo từng khoảnh khắc trong phòng. Kỹ sư/thiết kế cần thời



## Chương 11

gian đi bộ trong phòng và khám phá ma trận không gian. Không có vị trí mix nào là đại diện hoàn hảo cho toàn bộ phòng, cho bất kỳ hệ thống nào, thậm chí hệ thống mono, nhưng giải thích chủ yếu liên quan đến phương sai âm phổ. Vị trí mix cho đa channel phải đại diện cho cả hai: cân bằng channel cũng như âm phổ tương ứng của nó. Nếu vị trí mix ở trung tâm thì giọng hát sẽ nóng ở chỗ khác. Đa channel là thiết thực và thuận lợi cho những sản phẩm dài hạn đang tiến hành, nơi thời gian kỹ thuật và diễn tập đủ để quay nó vào. Khám phá ra kỹ sư nhạc pop không có thời gian thích ứng với không gian chưa rõ như vậy, đặc biệt đối với việc truyền tiếng nói quan trọng. Họ mong mix trong console, tức là L/R. Hệ thống L/C/R đưa cảm dỗ khủng khiếp những kỹ sư đi tour lưu diễn đều có quan tâm đến L/R. bất kỳ kỹ sư nào cũng khó chống lại cơ hội có thêm công suất, vì vậy họ có thể bị cám dỗ gửi kết quả L/R vào hệ thống trung tâm. Kết quả bị phương sai gọn lớn.

Hình dạng của phòng góp phần lớn trong khả năng tồn tại của L/C/R. Chữ nhật là thân thiện nhất và hình quạt rộng thì ít nhất. Phòng hình quạt thường đòi hỏi array trung tâm rộng gấp đôi, làm tăng chi phí và chỉ để lại lượng nhỏ ghế ngồi nghe L/C và R. Bây giờ là lúc để cân nhắc ước mơ L/C/R của bạn, nếu bạn tìm ra tất cả hệ thống chính cần mở rộng hướng tâm. Những hệ thống như vậy sẽ lan truyền ra ngoài quá nhiều, khó mix âm thanh cho tốt. Hãy đặt những cây violin ra khỏi sân khấu, ca sĩ nằm ở giữa sàn catwalk và giàn kèn bên ngoài sân khấu. Giờ đây âm thanh có vẻ tốt hơn.

Chính sách riêng của tôi là hệ thống L/C/R chỉ dành cho người lớn ưng thuận, nghĩa là địa điểm hay chương trình sẽ do cùng nhân viên điều khiển mỗi đêm. Nhà hát ca nhạc, phòng trưng bày dành riêng (như Vegas), công viên giải trí và nhà thờ là những ứng viên chính. Quán ăn trên đường (roadhouse) ở địa phương, không (Hình 11.26).

### Tính năng tiêu chuẩn của hệ thống L/C/R:

- Chiến lược đa channel: L/R cho âm nhạc và C cho tiếng nói là phổ biến nhất.
- Yêu cầu sự quen thuộc: Mix có cả điện lẫn âm thanh, thêm phức tạp không gian.
- Cần hệ trung tâm có độ bao quát đầy đủ: Phủ toàn bộ phòng hay chỉ phủ tại bạn.

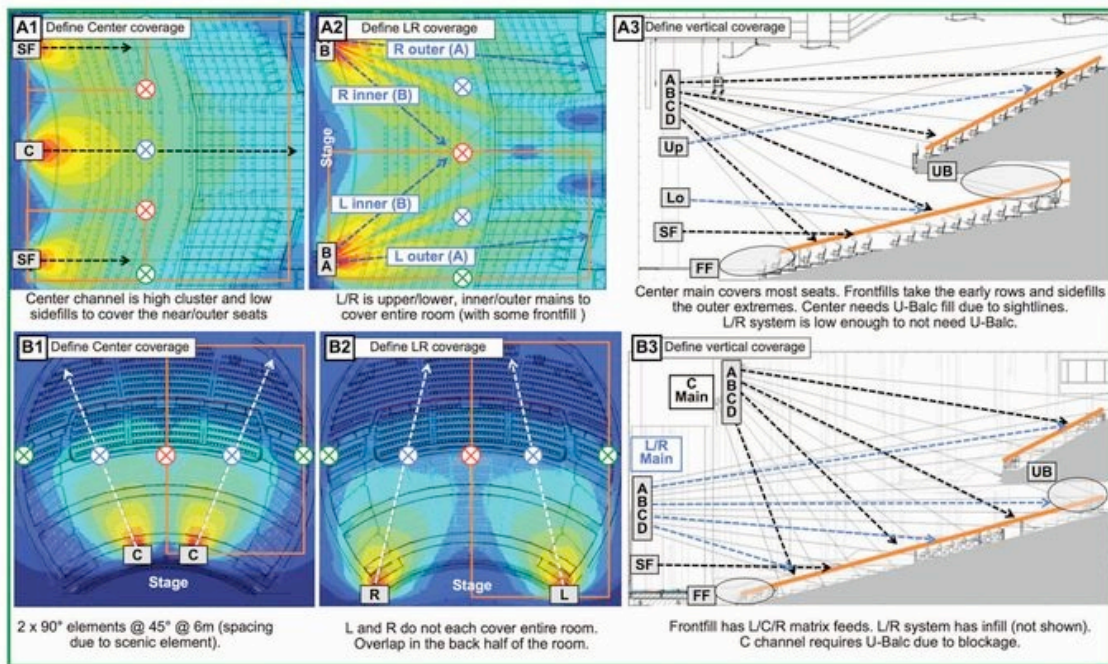
### 11.6.4 Nhiều hệ chính -- Multi-mains

Chúng ta có thể mở rộng đến ba hệ chính, rất đơn giản khi trái và phải không bao quát đủ. Chúng có thể gắn nhãn trái, giữa và phải, nhưng nhiều hệ chính (mono) không phải là L/C/R (nhiều channel). Sự khác biệt là chức năng, không phải hình thức. Ba channel bao gồm những khu vực tương ứng của nó như là bằng nhau, với chuyển đổi crossover ở giữa. Thường tìm thấy cái này trong nhà thờ hình quạt có sân khấu đẩy sâu vào trong nhà. Không có cơ nào phải dừng lại ở ba. Tôi đã thực hiện tuyến đường diễu hành với hơn 100 hệ chính. Nhiều hệ chính là phiên bản vĩ mô của line không ghép, hay nguồn điểm. Phần tử có thể là array đơn hay nguồn điểm ghép. Thật dễ hình dung nhiều thí dụ về nhiều hệ chính trên mặt phẳng ngang, nhưng có vài ứng dụng trong mặt phẳng dọc. Tất cả đều liên quan đến balcon, có thể chia hệ chính vào hệ thống trên và dưới có kích cỡ tương đương. Phần tử trên và phần dưới có thể là đơn hay nhiều hơn ở cả hai mặt phẳng và kết hợp dưới dạng nguồn line hay nguồn điểm không ghép trong mặt phẳng dọc. Có, có thể có nguồn line không ghép đối xứng của nguồn điểm ghép bất đối xứng (hình 11.27).

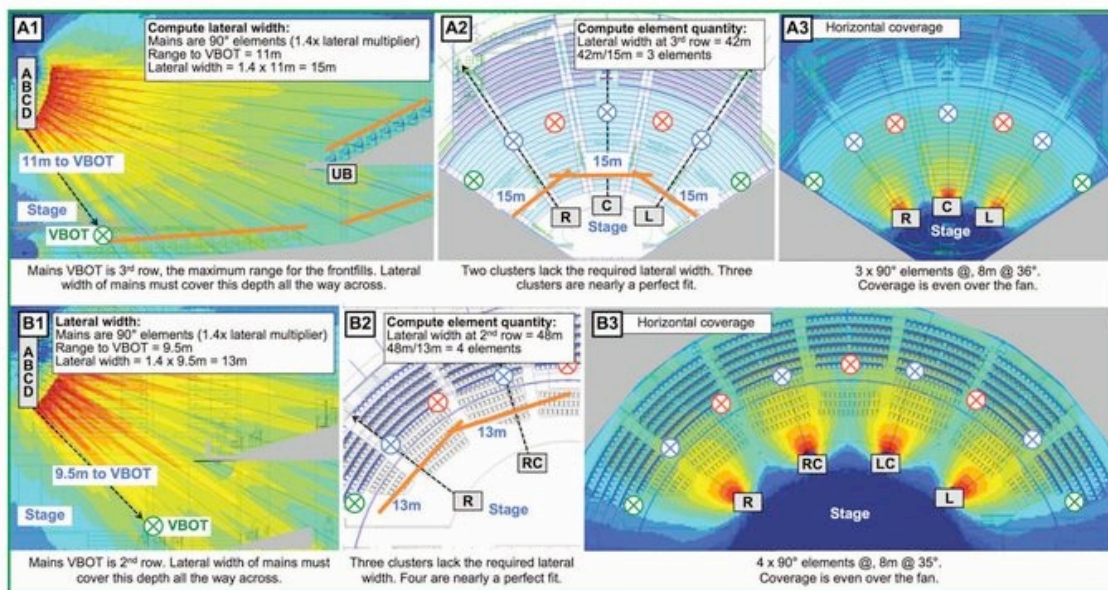
### Tính năng tiêu chuẩn của nhiều hệ chính

- Chiến lược L/R mono hay lập lại: Dù bằng cách nào, thiết kế hệ thống cũng xoay quanh mô hình mono.
- Hạn chế phạm vi: Phần tử vĩ mô không ghép, nghĩa là tối ưu hóa vùng bao quát giữa đường đồng nhất và giới hạn.

## Đặc tính & Quy cách



**Hình 11.26** Thí dụ về thiết kế hệ thống chính của trái/trung tâm/phải (L/C/R) (ngang và dọc)



**Hình 11.27** Thí dụ về thiết kế nhiều hệ chính, tập trung vào nhu cầu số lượng của cụm loa hệ chính

### 11.6.5 Hệ chính cao/thấp -- Upper/lower mains (UpLo)

Nhiều hệ chính cũng có thể đứng thẳng, mặc dù chúng ta không thể mở rộng ra ngoài trên hai phần tử. Mở rộng chiều dọc cũng do hình dạng phòng, trong trường hợp này có dạng phòng rất cụ thể: balcon. Mọi người đều thích đưa hệ chính vào trái và phải, nhưng cao và thấp, không nhiều. Phần này mô tả sự đánh đổi liên quan đến chiến đấu với balcon. Chúng ta đang nói về hệ chính L/R. Không có cái gọi là hệ trung tâm thấp. Hệ chính trung tâm giải quyết bao quát balcon với sidefills L/R gần sàn và rất nhiều độ

## Chương 11

delay. Câu hỏi cho hệ chính trái là khi từ bỏ, không ghép nữa. Tất cả chúng ta đều muốn ban nhạc ở sát bên nhau, nhưng đôi khi những thành viên cần đường ai nấy đi.

### 11.6.5.1 Dốc đơn và đôi -- Single and Double Slopes

Mặt phẳng nghe điển hình có độ dốc, tăng theo khoảng cách. Chúng ta giải quyết hình dạng này bằng nguồn điểm bất đối xứng. Mặt phẳng nghe đơn giản nhất có độ dốc bất biến, gia tăng nhất quán theo khoảng cách. Chúng ta thường gặp cái phức tạp hơn, với dốc ở đằng sau dốc hơn đằng trước. Nguồn điểm ghép có thể thích ứng với hình dạng này bằng bổ sung sự bất đối xứng, thậm chí với khác biệt đáng kể về tỷ lệ dốc tăng (Hình 11.28).

Balcon thêm mặt phẳng nghe thứ hai, đó là chỗ bắt đầu rắc rối. Bây giờ chúng ta đã có hai dốc, là hình dạng kêu gọi tách nó ra. Có hai chiến lược chính: Điều trị hình dạng như một dốc phức tạp (và vẫn ghép) hay coi nó là những dốc riêng biệt và giải quyết nó riêng biệt (tách ra).

Chúng ta có thể giữ array hệ chính ghép bằng cách cày một đường phù hợp nhất, xuyên qua những chi tiết của balcon. Mặt thấp của đường này là phương sai mức độ (phía trước balcon sẽ nghe lớn hơn) và phương sai gợn (phản dội phía trước balcon). Mặt cao là mờ rộng giải tần số trong vùng ghép nối bằng cách giữ tất cả nguồn gần nhau. Balcon sâu làm tăng phương sai mức độ. Balcon cao phản dội làm tăng độ gợn. Đó là điều chúng ta đang đương đầu. Sâu quá là bao nhiêu? Làm sao chúng ta biết khi nào mặt tiền balcon sẽ cho chúng ta rắc rối? Chúng ta sẽ có thể quán đầu chúng ta quanh âm thanh balcon khi thấy âm thanh bao bọc chính nó, chung quanh balcon.

Dốc đôi có bốn mốc quan trọng: VTOP1, VBOT1, VTOP2 và VBOT2. Mỗi mốc có góc và phạm vi độc đáo so với hệ chính, và mỗi cặp có góc truyền và tỷ lệ phạm vi duy nhất, tương ứng với nhau. Đó là quan hệ của cặp bên trong (VBOT1 - VTOP2) có biến dạng. Hãy nối vài con số và coi kết quả (Hình 11.28).

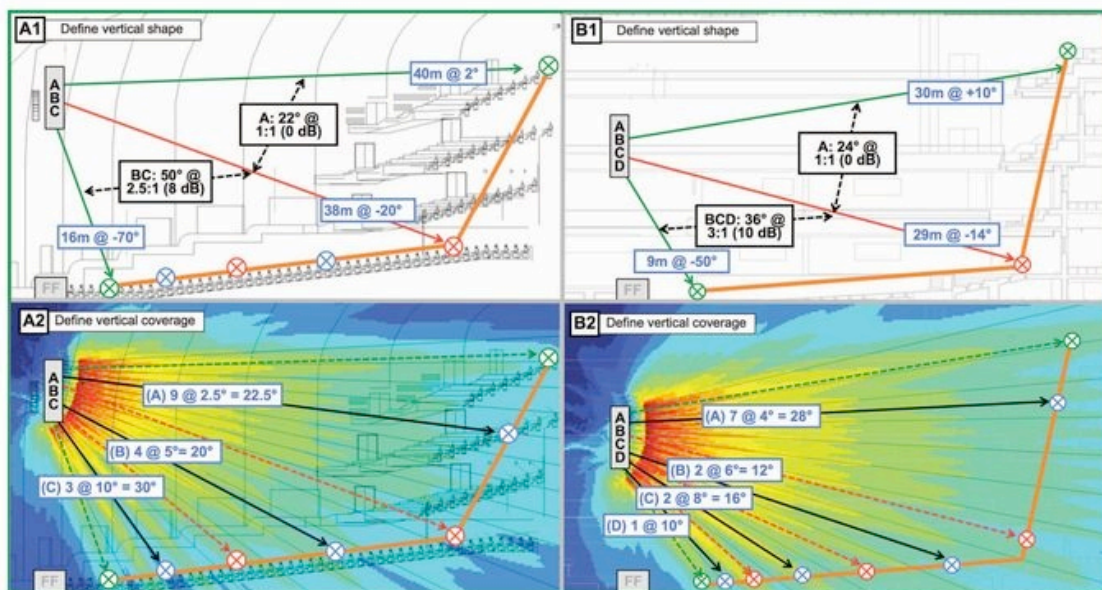
Chúng ta bắt đầu bằng cặp dốc tương tự, xếp chồng trực tiếp vào nhau (hình 11.29 (B)). Mỗi loại có tỷ lệ lan truyền  $20^\circ$  và tỷ lệ phạm vi 2:1. Đặt loa của chúng ta ở giữa để nó bao gồm từ VTOP1 ( $+20^\circ$ ) đến VBOT2 ( $-20^\circ$ ), với tỷ lệ phạm vi 2.8:1 (9dB). Ở giữa là VBOT1 ( $+0^\circ$ ) đến VTOP2 ( $-0^\circ$ ), có tỷ lệ phạm vi 1.4:1. Chúng ta biết cách giải quyết tỷ lệ phạm vi 6dB lan truyền qua góc truyền  $40^\circ$ . Làm sao chúng ta giải quyết việc thay đổi 3dB, xảy ra trong góc lan truyền  $0^\circ$ ? Ok. Không thể là  $0^\circ$  vì balcon phải đủ bề dày để giữ con người, nhưng nó có thể rất, rất nhỏ.

### 11.6.5.2 Tỷ lệ trả lại -- Return Ratio

Lắng nghe hệ chính. Gắn bó cùng nhau. Đây là nhiệm vụ của chúng ta: đi sâu rồi dần dần đến gần hơn cho đến  $20^\circ$  rồi đi sâu lại ngay lập tức và cứ lặp lại. Nếu bạn không tin đây là nhiệm vụ bất khả thi thì thêm tỷ lệ phạm vi cho đến khi bạn đầu hàng. Balcon phía trước rộng hơn cho nhiều góc để làm việc hơn, nhưng với bạn bè như thế này, những người cần kẻ thù.

Hãy thực hiện thêm một điều chỉnh, định hình và làm bài tập lần nữa (Hình 11.29 (A)). Góc sàn phía dưới đi trở lên, vì vậy đầu của nó so hàng với phần đáy của tầng trên. Khác biệt là gì? VBOT1 và VTOP2 vẫn ở  $0^\circ$  nhưng bây giờ nó có tỷ lệ phạm vi 1:1. Không còn đường zig-zag ở giữa. Chúng ta chắc chắn sẽ bao gồm điều này với hệ chính đơn. Nó cũng không phải là balcon nữa nhưng nó cho thấy cơ chế, tỷ lệ trả lại, chỉ số chính khi tách array. Mỗi inch chúng ta trượt trên tầng trên phía trước làm tăng sự gián đoạn giữa VBOT1 và VTOP2. Những bước ngoặt sắc bén trong vùng bao quát đòi hỏi cô lập góc và chúng ta không có nó. Tỷ lệ trả lại (theo dB) định lượng mức độ khác biệt của balcon, buộc chúng ta phải vượt qua. Chúng ta có thể thấy một đường phù hợp nhất xuyên qua balcon ngắn với tỷ lệ trả lại nhỏ và giữ array cùng nhau. Không thể xoa dịu tỷ lệ trả lại từ 6dB trở lên (Hình 11.29 (C)).





**Hình 11.28** Thi dụ ứng dụng với hình dạng dốc đứng đôi. Nhiều balcon ngắn có tỷ lệ phạm vi gần như đối xứng (1:1) trong khi sàn nhà bất đối xứng cao (> 2:1). Có thể chia bao quát giữa hai dốc.

### 11.6.5.3 Lựa chọn phụ cho hệ chính cao/thấp -- Secondary Options for Upper/Lower Mains

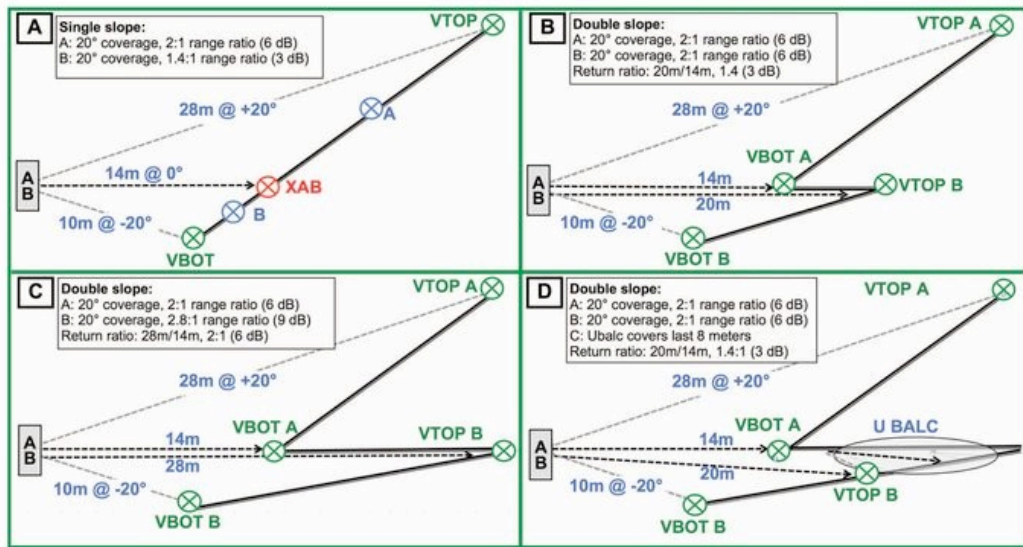
Vẫn còn những lựa chọn ngắn để phá vỡ. Chúng ta có thể giao bên ngoài bao quát cho hệ khác, đặc biệt là khu vực dưới balcon, có thể bao phủ bởi delay. Khu vực bị delay sẽ nằm ngoài sự quản lý của hệ chính. VTOP2 di chuyển gần hơn, giảm tỷ lệ phạm vi và mở góc lên, tiền thường gấp đôi. Nếu delay có thể mang lại tỷ lệ trả lại trong giới hạn, chúng ta có thể chịu đựng nó như hệ chính đơn (Hình 11.29 (D)).

Chiều cao hệ chính cũng có vai trò. Chúng ta đã xem xét hệ chính ở giữa. Đi lên làm giảm sự chênh lệch góc truyền giữa VBOT1 và VTOP2 (như là nó chưa đủ nhỏ). Đi cao hơn sẽ dẫn tới che khuất (chặn đường nhìn tới loa) bên dưới, làm giảm tỷ lệ trả lại do giảm độ bao quát. Delay chuyển từ tùy chọn sang bắt buộc. Sự khuếch tán nghiêm trọng hạ thấp khu vực dưới balcon và không nên coi là đánh đổi công bằng cho gain tỷ lệ trở lại. Di chuyển hệ chính dưới đường balcon chắc chắn đường viền đi ra sau và mở rộng góc truyền (bây giờ hệ chính có thể nhìn thấy trần dưới balcon). Tỷ lệ trả lại cho thấy không có cải thiện và độ bao quát của balcon sẽ khó hơn. Đang san phẳng dốc có mức độ cao hơn (từ POV hệ chính). Mức độ cao hơn đòi hỏi sự định hình nặng hơn vì giảm góc và tăng tỷ lệ phạm vi. Sự bất đối xứng nghiêm trọng này rất khó với một dốc đơn. Khó thực hiện yêu cầu hệ chính làm điều đó trên lầu và trên sàn nhà.

Có cân nhắc khác liên quan đến chiều cao: mô hình bao quát uốn, trước đây gọi là "mìm cười và nhăn mặt" (nhớ lại hình 11.24). Điều này có liên quan đến định hướng cao và thấp đối với mặt tiền của balcon (và nỗ lực tránh nó của chúng ta). Chỉ có hệ chính trung tâm có thể lái hướng chính xác để vượt qua tỷ lệ trả lại cao. Vị trí cao hay thấp làm cho vùng bao quát chuyển tiếp xuất hiện ở nhiều độ cao khác nhau trên toàn phòng.

Đây là an ủi cho bài tập này. Tất cả không bị mất khi chúng ta nâng cờ trắng và chia array vào những phần cao và thấp. Thay vì cố gắng bắt array làm điều gì đó mà nó ghét (dốc đôi), chúng ta sẽ có hai array là những cái nó thích: nguồn điểm bất đối xứng cùng độ dốc. Phương sai gợn ở low end có thể là giá rất nhỏ cho khoản hoàn trả này.

## Chương 11



**Hình 11.29** Thí dụ về quyết định hệ cao/thấp. Trong mọi trường hợp, có nhu cầu bao quát 20° ở trên và dưới vị trí loa. (A) Hệ hình đơn có thể bao gồm cả dốc bất biến. (B) Tỷ lệ trả lại 3dB là đủ thấp, không bắt buộc phải chia tách. (C) Tỷ lệ trả lại 6dB cho thấy phân chia là tốt nhất. (D) Loa dưới balcon giảm tỷ lệ trả lại xuống 3dB (không yêu cầu chia tách).

Quy trình thiết kế cơ bản là cái bánh có hai lớp. Phân tích hệ cao và thấp riêng biệt và có quy mô công suất tương đương. Trong vài trường hợp, có thể di chuyển phần hệ chính cao vào trong nhà sâu hơn (vì nó bắt đầu ở balcon). Đây là công suất và tỷ lệ tín hiệu/tạp âm miễn phí, miễn không tổn hại hình ảnh (hình 11.30).

### 11.6.5.4 Mặt tiền của balcon

Có cách diễn đạt cũ để tổng hợp cách nhìn của kỹ sư âm thanh về điều này: Mặt tiền balcon tốt duy nhất là mặt tiền balcon chết. Balcophobia là căn bệnh nghiêm trọng trong cộng đồng âm thanh. Người thiết kế gắng hết sức để tránh những cái mà kỹ thuật tính âm cũng gắng cài đặt hết sức: phía trước balcon sống động. Tất cả chúng ta đều bị thiêu cháy vì cái này, do đó, nó đáng làm vài đoạn văn để đưa những cái này vào quan điểm đúng đắn. Vài balcon là độc hại trong khi nhiều cái khác lại vô hại, nhưng nhiều người trong chúng ta đối mặt cả hai loại.

Balcon xấu thì cao, sống động, không đáng chú ý (một góc, không khuếch tán). Kính và sắt thép: xấu. Nó có góc độ xấu đối với loa của chúng ta, gửi âm thanh quay lại trên sân khấu. Tội tệ nhất là balcon phẳng, cong trong phòng hình quạt với sân khấu là tiêu điểm của nó. Quá rành sáu câu vọng cổ rồi.

Balcon tốt thì ngắn, chết, khuếch tán, đầy thiết bị ánh sáng, đa giác và nghiêng để dội trả âm thanh của chúng ta một cách vô hại vào không khí mở như trần nhà. Đánh giá bề mặt sống động của balcon ở địa phương bạn. Nó vô hại dưới 500Hz khi nó cao hơn 0,5m. Điều quan trọng không làm tổn thương đến thiết kế để tránh cái gì đó sẽ không làm bạn tổn thương.

### Tính năng tiêu chuẩn của hệ chính cao/thấp

- Áp dụng: bao quát riêng từng vùng cao và thấp. Thiết kế ngang cũng giống như L/R.
- Phần từ: (Dọc) nguồn điểm ghép (lớn), bậc hai (nhỏ).
- Loại array: (Dọc) nguồn điểm hay line không ghép.

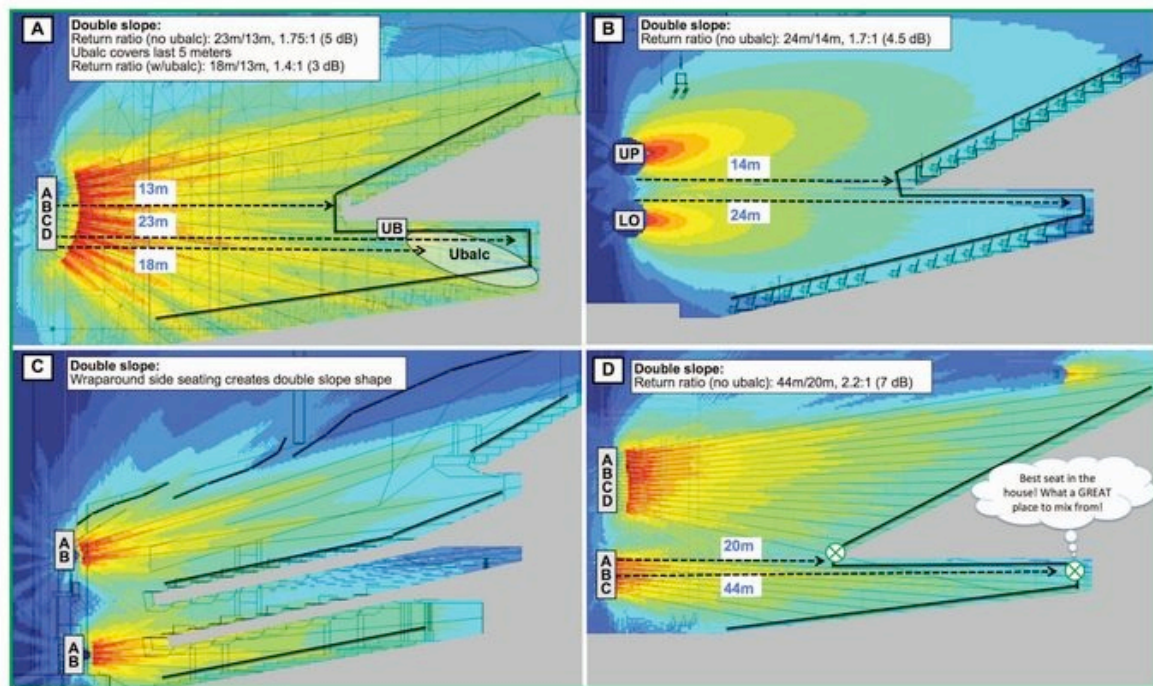
## Đặc tính & Quy cách

- Phạm vi bao quát: VTOP1 đến ONAX1 đến VBOT1 đến VTOP2 đến ONAX2 đến VBOT2.
- Hình ảnh âm thanh: có thể nói chung là thấp cho cả hai cấp độ.

### 11.6.6 Hệ chính tiếp âm -- Relay mains

Hệ chính tiếp âm là bộ tăng cường công suất vệ tinh để mở rộng về phía trước. Nó phải đủ mạnh để tiếp nhận từ hệ chính, do đó có tên tiếp âm (relay). Không có giới hạn về số lượng hay quy mô của hệ chính tiếp âm. Yếu tố hạn chế là lượng giao thoa phá hoại giữa tất cả hệ chính và hệ phụ khác nhau.

Hình dạng vĩ mô của hệ chính tiếp âm cũng tương tự như fill delay (phần 11.7.2), nguồn điểm hay nguồn line không ghép trong mặt phẳng ngang. Phạm vi tối đa là ưu tiên hàng đầu của hệ chính tiếp âm, vì vậy ưu tiên nguồn điểm không ghép cho việc mở rộng giới hạn line của nó.



**Hình 11.30** Thí dụ thiết kế hệ chính ở cao/thấp. (A) Balcon hình chữ U làm giảm tỷ lệ trả lại, đủ để xử dụng một hệ chính đơn. (B-D) Xử dụng hệ chính cao – thấp.

Hệ chính tiếp âm sẽ quay trở lại hệ chính sân khấu hợp lý là "cây cắm trên bánh xe- spokes on a wheel". Bổ sung nhiều tháp tiếp âm sẽ tiếp tục tiến tới trước như là những cây cắm xe với hệ chính sân khấu làm cái rốn.

Phóng ngược là vấn đề hạn chế. Giảm độ lệch giữa hệ chính sân khấu và hệ chính tiếp âm sẽ tăng tỷ lệ tối đa phía sau tháp tiếp âm. Không có ứng dụng nào tốt hơn cho array tần số thấp dạng cardioid và tất cả cách kiểm soát luồng âm.

### Phần từ

Yêu cầu kiểm soát chiều cao và hướng ở cả hai mặt phẳng để đạt tỷ lệ B4MBNW4U tối đa. Không quen với chỉ số này à? Đó là chỉ số "tốt hơn cho tôi nhưng không tệ hơn cho bạn-better for me but not worse for you". Ủy ban tiêu chuẩn AES đang làm việc để biết chi tiết nhưng tôi nghĩ nó đã tự nói lên điều đó. Chiều cao cho chúng ta chạy bắt đầu bằng cách giữ cho người nghe gần nhất (và khoảng cách gấp đôi



## Chương 11

nhanh nhất) ra khỏi vùng bao quát. Điều khiển chiều dọc mở rộng phạm vi bao quát bắt đầu và điều khiển ngang mở rộng phạm vi đến điểm dừng. Thật dễ thấy chiều cao cao hơn là tốt hơn và kiểm soát theo chiều dọc cũng cùng lý do hợp lý. Chúng ta cần thêm nhiều tháp nếu phải thu hẹp chiều ngang, trong khi tháp rộng quá lớn sẽ đẩy yếu tố gây khó chịu đến với chong chóng đến trễ 10 giây hay 100 giây. Tìm thấy điểm giảm dần được ở  $90^\circ$ , có nghĩa chỉ một phần từ duy nhất điển hình là thích hợp, nhưng array rộng gấp đôi là rắc rối. Chúng ta chỉ có một thiết lập delay cho những vệ tinh này, có nghĩa là chúng ta đã định rơi ra khỏi thời điểm trong mặt phẳng ngang. Chúng ta càng đi càng rộng thì phần bù delay sớm hơn sẽ nghiêng cán cân về phía quá rầy hơn. Đường đi phía sau có tỷ lệ bù thời gian nhanh nhất. Bất cứ điều gì chúng ta có thể làm để làm giảm thủy sau nhỏ lại đều là điểm cộng. Sự hấp thụ âm thanh, lái hướng sang hình trái tim (cardioid) và chủ động triệt tiêu tạp âm là những lựa chọn đáng tìm hiểu.

### Khoảng cách tới trước -- Forward Spacing

Relay là hệ thống tăng công suất. Sân khấu bắt đầu xui xẻo và tháp 1 bơm nó lên. Lập lại chu kỳ này ở tháp 2 nhưng có biến dạng. Những liên kết sau này không chỉ đi mình nó. Nó đang cưỡi trên lưng hệ chính trước đây, nên đã đi chệch đường dài hơn. Điều này cắt giảm cả hai phương diện. Tín hiệu từ hệ chính sân khấu giảm nhiều nhất, nhưng tỷ lệ hao hụt chậm nhất. Đây là ứng dụng thật tế của việc bắt đầu so le và khoảng cách nhân đôi của nó khác nhau (Hình 9.18). Chúng ta không tìm đường đồng nhất trong ứng dụng này. Chúng ta đang đẩy mạnh. Mức dư của hệ thống trước đây cho phép chúng ta giảm quy mô công suất cho relay khi chúng ta di chuyển ra ngoài. Chúng ta sẽ không hạ nó xuống để đồng nhất hệ thống (như hệ thống fill) nhưng chúng ta sẽ không làm cho mỗi tháp bán sao của sân khấu. Giảm 3-6dB cho mỗi liên kết relay sẽ tận dụng cơ hội rập ngược (piggyback) và giảm nguy cơ phóng ngược.

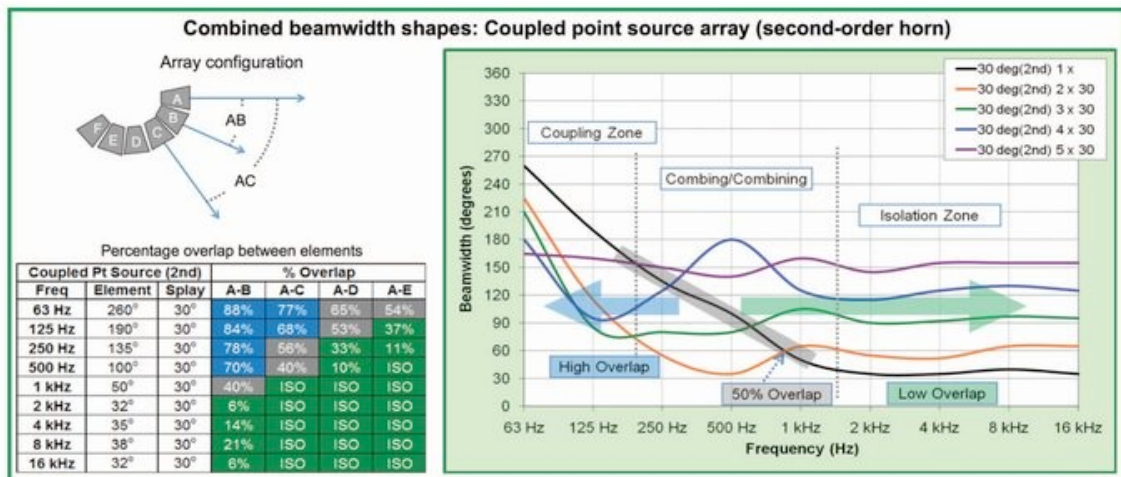
Dĩ nhiên, đó là tỷ lệ tương xứng. Mỗi tháp sẽ thu nhỏ mức độ và khoảng cách giữa nó theo tỷ lệ tương xứng. Thí dụ, có thể đặt chuỗi liên kết 4 relay có lượng tăng 3dB cách xa nhau 70, 49 và 35 mét (hình 11.31). Nếu chọn 6dB sẽ là 70, 35 và 18 mét. Cái đứng trước có nhiều lượng tăng và phạm vi hơn, và sẽ có ít phóng ngược. Đây là lĩnh vực về thiết kế hệ thống, nơi chúng ta phải có quy mô cụ thể. Chúng ta có thể theo giả sử dùng relay lớn trong không gian lớn và relay nhỏ trong không gian nhỏ, nhưng trên thật tế, chúng ta tránh dùng relay trong không gian nhỏ (bằng cách xử dụng hệ thống lớn). Trong không gian thật lớn, đặc biệt là ở ngoài trời, bắt buộc phải tiếp âm. Array line lớn có quy mô công suất class 4 sẽ có thể hoạt động được lên đến 75 hay 100 mét. Chúng ta đang phụ thuộc hoàn toàn vào sự hao hụt và thời tiết. Thời tiết chịu trách nhiệm theo hai hướng: suy thoái âm thanh và giới hạn an toàn chiều cao tháp loa của chúng ta. Đáng buồn là vấn đề thứ hai đã có hậu quả tàn phá khi vượt quá giới hạn.

Tháp tiếp âm (hay thang nâng) sẽ có giới hạn chiều cao và trọng lượng thấp hơn hệ chính. Điều này là tốt vì dù sao relay cũng sẽ thu nhỏ quy mô công suất lại dưới hệ chính (theo số lượng kết hợp nếu không có yếu tố riêng).

### Tính năng tiêu chuẩn của hệ chính relay

- Ứng dụng: Tăng cường công suất cho việc mở rộng phía trước.
- Phần tử: (ngang) bậc một, bậc hai, (dọc) nguồn điểm ghép (lớn), bậc hai (nhỏ).
- Loại array: (ngang) nguồn điểm hay line không ghép, (dọc) điểm đến điểm không ghép với hệ chính sân khấu.
- Phạm vi bao quát: đường đồng nhất (ONAX đến XQVR đến ONAX) đến đường giới hạn (ba lớp loa bao quát hay nhiều hơn).
- Hình ảnh âm thanh: Bạn là cái tháp khổng lồ trong mặt bằng. Chỉ cần thêm delay 10msec thì bạn sẽ biến mất.

## Đặc tính & Quy cách



**Hình 11.31** Thí dụ về thiết kế hệ chính tiếp âm. Khoảng cách giữa relay kế cận giảm dần

### 11.6.7 Hệ chính trên không (loa gắn trần) -- Overhead mains (ceiling speakers)

Thật lố bịch khi gọi hệ thống chính có loa gắn trần, nhưng hãy nói điều đó với những kỹ sư trong khách sạn, trung tâm hội nghị, công viên giải trí, nhà hàng và bán lẻ. Họ cũng là thị trường còn lớn hơn ca nhạc.

Hệ chính trên không thường là matrix nhiều nguồn line không ghép. Hành lang có thể xử dụng đường thẳng, trong khi phòng mở cần matrix nguồn line hai chiều. Chúng ta nên gọi nó là gì, là nguồn bánh quế (waffle) không ghép chăng? Có thể thiết kế phòng có sàn và trần phẳng với những phần tử có khoảng cách và quy mô công suất bằng nhau. Tìm ra khoảng cách bằng cách tính toán như nguồn line không ghép (Hình 11.20) để tính chiều cao đầu người ngồi (hay đứng).

Bắt buộc phải xử dụng hình dạng chiều rộng cạnh bên để chia khoảng cách cho hệ thống trên không. Mặt phẳng nghe là đường bao quát phẳng, không hướng tâm, trừ khi khán giả đang ở trong cái hố trống. Tính chiều rộng cạnh bên bằng độ rộng hướng tâm (thí dụ: vùng bao quát 90° cho phép tạo ra cạnh bên 70°). Chúng ta có thể xử dụng những giá trị giảm cạnh bên và vẽ đường bao quát từ loa vào mặt phẳng nghe. Chỉ cần xếp những hình tam giác cạnh nhau cho đến khi lấp đầy không gian.

Khoảng cách và quy mô công suất phải thích ứng với thay đổi chiều sâu trong phòng với sàn hay trần, balcon, v.v Hệ thống thí dụ trong hình 11.32 là ứng dụng của nguồn line không ghép bất đối xứng trong thế giới thật, đã bù khoảng cách đồng nhất, thể hiện trong hình 9.19.

#### Tính năng tiêu chuẩn của hệ chính trên không

- Phần tử: Bậc một, chỉ trừ khi trần rất cao.
- Array: nguồn line không ghép.
- Phạm vi: chiều cao đầu người nghe.

#### Quy cách hệ chính trên không

- Khoảng cách: bù khoảng cách bằng nhau bằng cách xử dụng tham chiếu tỷ lệ hướng cạnh bên (Hình 3.41)
- Quy mô công suất: phụ thuộc vào ứng dụng nhưng hiếm khi xử dụng cho những hệ thống công suất cao.

### 11.7 Hệ thống lấp đầy -- Fill Systems

Hệ thống fill bổ sung cho hệ chính. Nó có ít năng lượng, bao gồm cho ít người hơn và chịu lép cho những nhu cầu của hệ chính. Chúng ta vẽ đường kẻ giữa hệ chính và fill ở đâu? Nếu tôi đưa loa thấp hơn trong array chính của tôi xuống 1dB thì bây giờ nó là downfill? Khó nhì. Nhớ lại, tỷ lệ phạm vi chia cho array chính là 6dB, vì vậy điều này cho chúng ta một phương châm tốt. Chúng ta gọi nó là hệ chính và sidefills khi cạnh array của chúng ta chỉ đi một nửa so với mặt trước array. Tương tự như vậy cho downfill hay rearfill. Tất cả loại fill khác không được tách ra khỏi hệ chính, do đó không cần phải có gia tăng khác biệt. Frontfill là lấp đầy, bất kể bạn cố làm cái gì với nó.

Chúng ta xác định những hệ thống này để lấp đầy khoảng hở. Chúng ta xác định điểm bắt đầu và điểm dừng, cho phép cung cấp thông tin về phạm vi cần để mở rộng quy mô để theo kịp hệ chính. Có rất nhiều cách lấp đầy hình dạng. Chúng ta sẽ chọn góc bao quát và số lượng phần tử để có được hình dạng kết hợp mà chúng ta cần.

#### 11.7.1 Frontfill (FF)

Phần lớn frontfill là một chiều, làm cho nó dễ lấp đầy chỗ đã chỉ định. Mặt phẳng nằm ngang là nơi mà công việc đã xong. Hỗn hợp góc ngang, khoảng cách và góc mở của phần tử xác định điểm bắt đầu và dừng tối ưu. Chỉ có phần tử phẳng dọc và góc bao quát của nó mới là vấn đề. Nhắm hướng loa vào mặt của người nghe trên mặt phẳng. Thật khó bỏ lỡ nếu chúng ta không làm quá hẹp. Có rất ít và mất nhiều gain từ frontfills dọc hẹp. Luồng âm đổ dọc từ frontfill rộng phủ vô hại vào hàng ghế đầu và khoảng không bên trên. Chúng ta nên chấp nhận miễn là loa có thể nhìn thấy hàng ghế cuối cùng mà nó bao trùm. Loa đặt quá thấp, không thể thấy qua hàng ghế đầu gọi là footfill.

#### Tính năng tiêu chuẩn của hệ thống Frontfill

- Áp dụng: bao quát và nguồn hình ảnh để đặt bao quanh sân khấu.
- Phần tử: (Ngang) bậc một, bậc hai, (Dọc) tất cả thứ bậc.
- Loại array: (Ngang) loa đơn, nguồn line hay nguồn điểm không ghép, loa solo (Dọc).
- Phạm vi bao quát: đường đồng nhất (ONAX đến XOVR đến ONAX) đến đường giới hạn (ba loa hay nhiều hơn).

Thật ra, chúng ta không bao giờ cần frontfill, nhưng có nó thì rất đẹp. Hệ chính có thể bao phủ phía trước nhưng có nhiều rủi ro bị rò rỉ. Frontfill là cái valve giảm độ bao quát, cung cấp vùng đệm giữa hệ chính và micro mở sẵn trên sân khấu. Nó cũng phục vụ như là nguồn hình ảnh về phía sân khấu. Câu trả lời mặc định là có, chúng ta cần frontfill trừ khi cả hai: xử lý phạm vi bao quát lẫn hình ảnh bằng những loại khác, thí dụ: Nguồn sân khấu, diễn viên, v.v ... Sẽ dư frontfill khi âm thanh sân khấu dồi dào làm chúng ta không quan tâm đến gain và hình ảnh ở phía trước (Hình 11.33).

#### Tổng kết kỹ thuật Frontfill (FF)

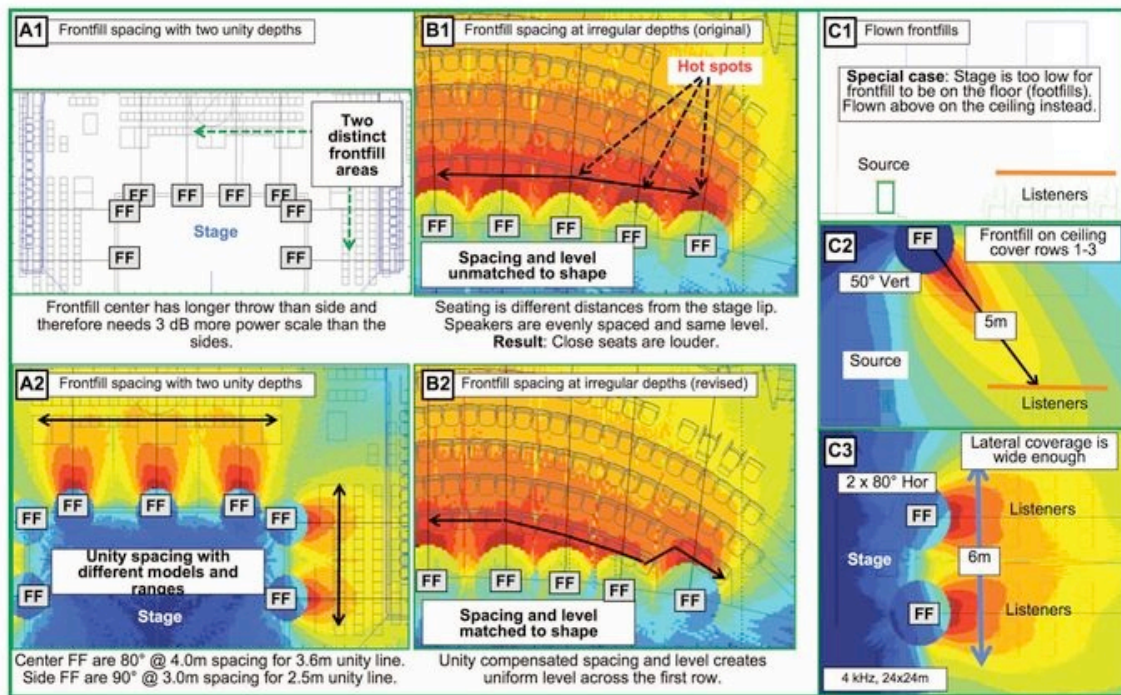
- Cần frontfill: Có, ngoại trừ địa điểm nhỏ có hệ thống nhẹ và tỷ lệ âm thanh sân khấu cao.
- Phạm vi bao quát bắt đầu: đường đồng nhất ở hàng ghế đầu.
- Bề ngang: cạnh OFFAX ở ghế cuối cùng hàng ghế đầu. Sớm hơn nếu những nguồn đặt thấp khác bao phủ khu vực bên ngoài.
- Khoảng cách/góc mở ngang: đường đồng nhất nối chiều rộng bên cạnh. Tính toán array ghép (Hình 11.20).



## Đặc tính & Quy cách

- Quy mô công suất: Tìm tỷ lệ phạm vi giữa những hệ chính (-6dB) và FF tại chỗ bắt đầu bao quát, và giảm công suất FF.
- Nhắm hướng theo chiều dọc: Nhắm vào chiều cao đầu của khán giả ở chiều sâu giới hạn.
- Bao quát theo chiều dọc: Chỉ cần một vài độ. Lợi ích rất nhỏ (và nguy cơ có thật) khi xử dụng những phần tử hẹp.

Có giải pháp frontfill thay thế cho sân khấu quá thấp, giúp chúng ta có đường tầm nhìn đúng yêu cầu. Lên cao: Gắn frontfill trên trần nhà, nhắm xuống hàng ghế đầu. Áp dụng tùy chọn này cho những địa điểm có trần thấp và sân khấu thấp. Tính toán bao quát/khoảng cách ngang theo cùng cách trên và nhắm hướng dọc ở đường giới hạn.



Hình 11.33 Thử nghiệm về thiết kế frontfill. Khoảng cách và quy mô công suất thích ứng với chiều sâu bắt đầu.

### 11.7.2 Lắp đầy dưới và trên balcon (delay) –

#### Underbalcony (UB) and Overbalcony (OB) fill (delays)

Có vô số khả năng "delay" loa, chỉ cần thêm delay. Ý nghĩa mặc định cho "delay" trong ngành công nghiệp của chúng ta (và phần này) là lắp đầy trên hay dưới balcon. Cấu hình tiêu chuẩn giống như frontfill, đã di chuyển và gắn vào trần nhà. Cái này thêm mặt phẳng dọc vào phương trình. Vẫn thiết lập đường đồng nhất và giới hạn bằng cách kết hợp góc, khoảng cách và góc mở của phần tử, nhưng chiều cao của loa bên trên khán giả thêm phép đo tam giác vào tỷ lệ phạm vi.

#### 11.7.2.1 Đánh giá nhu cầu

Chúng ta có thật cần những delay này không? Rất dễ trả lời nếu chúng ta không thể thấy hệ chính. Nếu không nó là khu vực rất xám. Nó giúp để nhớ những thách thức chính đối với khu vực dưới balcon: phản dội sớm mạnh từ nhiều bề mặt. Khoảng trống không gian thấp sẽ có phản dội mạnh và sớm hơn

## Chương 11

những khoảng trống có không gian trên không. Khoảng trống là yếu tố quan trọng để đánh giá nhu cầu delay.

Thay đổi khoảng cách truyền âm trực tiếp sẽ ảnh hưởng đến tối thiểu thời gian phản dội từ những bề mặt dưới balcon gần đó. Ngược lại, khoảng cách truyền ảnh hưởng mạnh đến mối quan hệ mức độ trực tiếp/phản dội ở đó. Sẽ hao hụt gấp đôi theo khoảng cách, bao gồm cả những đường phản dội. Những nguồn xa hơn có tỷ lệ gấp đôi dài hơn, vì vậy phản dội của nó không bị hao nhiều. Tỷ lệ hao hụt của phản dội từ những nguồn gần hơn sẽ lớn hơn (lý do tại sao loa delay cải thiện tỷ lệ D/R ở đây). Những nguồn gần phía trước balcon có nhiều tính chất tích cực làm việc delay dưới balcon. Nguồn xa có tỷ lệ D/R bất lợi bên dưới, mặc dù có bề mặt giống nhau.

Thông thường, người ta thường làm tường khu vực dưới balcon sẽ cần phục hồi hao hụt HF. Và việc truyền âm thanh trực tiếp dưới balcon không khác gì ngoài trời (trừ khi đường đi bị chặn). Nếu đang ở dưới balcon đã thay đổi âm thanh trực tiếp, thì tại sao không giống như trên balcon? Thật ra nó là tích tụ LF và chài từ những phản dội sớm mạnh. HF là giải bị ảnh hưởng ít nhất, không phải là nhất. Hiệu quả tổng thể là đáp ứng tần số pink-shift, do đó nhận thức ra hao hụt HF. Có thể cố định việc này bằng búa khoan (jackhammer), loại bỏ balcon đi.

Tất cả thảo luận này vẫn giữ khoảng hở dưới balcon và giúp đánh giá delay cho những khu vực không gian một dốc trên cùng. Điều này có liên quan ở bất cứ nơi nào có mái nhà.

### 11.7.2.2 Khoảng trống và trả lại – Clearance and return

Đã phát hiện hai biến số quan trọng: Khoảng trống và phạm vi truyền dẫn của hệ chính. Khoảng trống cao có nghĩa hệ chính có thể làm điều đó một mình trừ khi nó quá xa. Khoảng trống thấp có nghĩa có rắc rối và chúng ta sẽ cần phải đưa hệ chính lại gần để khắc phục tổn hại.

Vòng 2 trận chiến balcon của chúng ta cũng bao gồm tỷ lệ nữa. Chỉ số chính là tỷ lệ khoảng trống, hình dạng của vùng không khí dưới balcon (chiều cao/chiều sâu). Tỷ lệ trả lại, giúp quyết định thời điểm nào nên chia hệ chính (phần 11.6.5) trở lại trong vai trò thứ yếu ở đây. Tỷ lệ phạm vi balcon là sự khác biệt giữa độ dài truyền dẫn đã bao phủ và không bao phủ. Chúng ta cần hai chiều dài và một chiều cao: (a) phía trước balcon, (b) phía trước balcon đến hàng ghế cuối cùng và (c) khoảng trống trung bình trên tại dưới balcon.

#### Nhu cầu tỷ lệ điều khiển delay

- Tỷ lệ khoảng trống: Chiều cao/chiều sâu của khoảng không dưới balcon (chiều cao đầu đến trần/VBOT1 -VTOP2).

- Tỷ lệ trở lại: hệ chính đến chỗ ngồi cuối cùng/hệ chính đến mặt trước balcon (M-VTOP2/M-VBOT1).

Ngay cả khu vực dưới balcon không sâu cũng cần delay nếu khoảng trống trên đầu của chúng ta quá nhỏ. Chúng ta cảm nhận dưới trần thấp cần phải có không khí nhiều hơn. Chúng ta có thể đi sâu hơn mà không cần delay nếu có nhiều chỗ để thở. Đây là tỷ lệ khoảng trống: không gian theo chiều dọc đến chiều sâu. Thêm một mét cho chiều cao trần sàn là bạn đã có khoảng trống trên chỗ ngồi.

Khu vực dưới balcon có tỷ lệ khoảng trống dưới 50% (chiều cao/sâu) đánh dấu là địch thủ của delay, gửi chúng ta đến trình độ vòng thứ hai (tỷ lệ trả lại). Chúng ta sẽ cần điểm số chung cuộc trên 50% để khỏi delay. Tỷ lệ phạm vi nâng điểm khoảng trống; Câu hỏi là nó sẽ đủ đạt đến ngưỡng kết hợp là 50% chưa?

## Đặc tính & Quy cách

Chúng ta có thể điều chỉnh lại quyết định của mình là "Liệu hệ chính có thể vượt qua thách thức khoảng trống không?" Chúng ta nhìn vào khu vực dưới balcon từ tầm nhìn của hệ chính để đánh giá cơ hội. Tỷ lệ trả lại, liên kết nghịch với tỷ số D/R trong khu vực dưới balcon cho chúng ta biết rất nhiều. Đặt loa hệ chính ở gần mặt tiền balcon có lợi thế tỷ lệ D/R hơn nguồn ở xa. Nó có thể xâm nhập không gian hiệu quả hơn cái nào đi xa hơn.

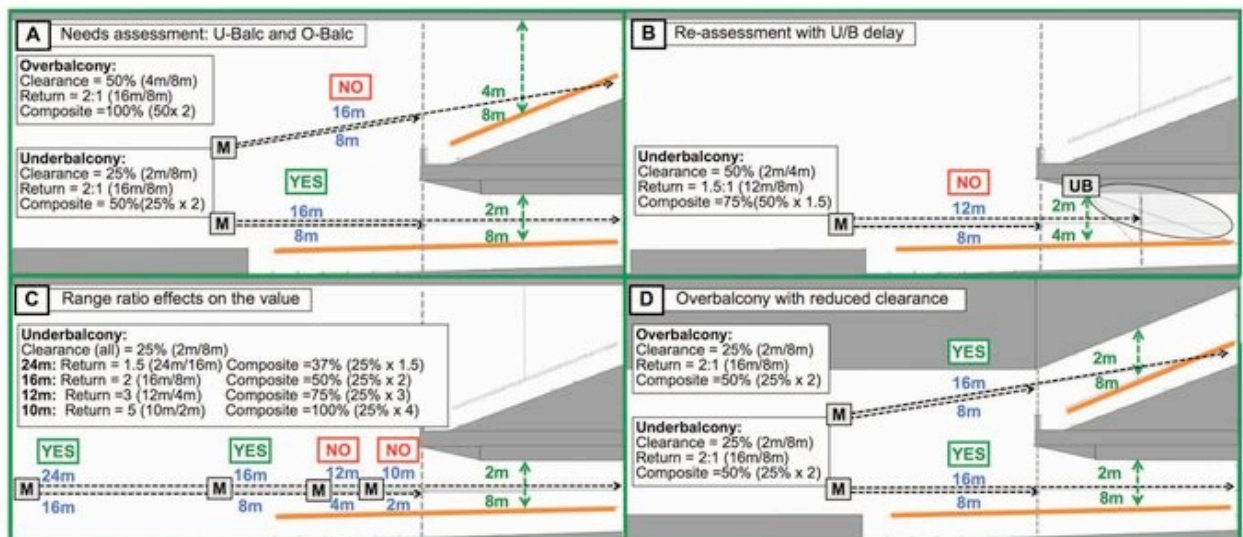
Hai tỷ số này sẽ kết hợp để cho chúng ta điểm chất lượng tổng hợp cho hệ thống chính với ngưỡng ở mức 50%. Lưu ý, chỉ số này dựa trên thống kê. "Nhu cầu delay!" Không có khả năng hiển thị trong dữ liệu thiết kế của chúng ta nhưng chắc chắn sẽ rõ ràng trong quy trình tối ưu hóa. Ngưỡng chất lượng bắt nguồn từ 100 nghiên cứu tình huống đã phân tích cho quyết định delay của nó và kết quả lĩnh vực tối ưu hóa. Phân kết quả quyết định delay thành ba loại: cần và chỉ định, không cần nhưng chỉ định và cần nhưng không chỉ định (theo thứ tự tốt nhất đến tồi nhất).

### Kết quả tổng hợp của những trường hợp nghiên cứu

- <50%: Phải chỉ định delay.
- 50-70%: Có thể chấp nhận delay, tùy thuộc vào yếu tố thứ ba (bên dưới)
- > 70%: Không nên chỉ định delay (có thể sẽ bị tắt trong quy trình tối ưu hóa).

Phân bố khu vực dưới balcon lại khi thêm delay vào. Loại bỏ khu vực bị delay khỏi phạm vi hoạt động của hệ chính và tính toán điểm chất lượng lại. Chiều sâu dưới balcon sẽ giảm đáng kể, tăng cả hai tỷ lệ, hy vọng kết hợp vượt quá ngưỡng 50%. Nếu không, phải xem xét thiết lập delay thứ hai.

Điểm tổng hợp cũng giúp bạn hiểu sâu hơn về vị trí delay và quy mô công suất. Điểm số dưới 50% cho biết chúng ta nên đặt delay ở chiều sâu thích hợp nào để bao gồm vài hàng ghế cuối cùng. Câu trả lời "yes delay" không có nghĩa là toàn bộ khu vực dưới balcon cần bao quát từ loa gắn trên balcon. Tất cả những điều này thường làm giảm chỗ ngồi mà không cần sự giúp đỡ và không hiệu quả ở những nơi cần nhất. Cần lưu ý đến vai trò của tỷ lệ trả lại trong cả hai quyết định về balcon (tỷ lệ trả lại cao sẽ giúp chúng ta chia phạm vi bao quát trong cả hai trường hợp). Đẩy hệ chính có sức phóng ngắn đến hai phần trên/dưới balcon (phần 11.6.5), trong khi đẩy hệ chính ở xa về phía đã thêm delay.



**Hình 11.34** Đánh giá nhu cầu lấp đầy balcon. Nhiều kịch bản cho thấy quy trình xác định có hay chưa lấp đầy trên và dưới balcon.



## Chương 11

### 11.7.2.3 Yếu tố thứ ba ảnh hưởng đến hệ thống delay -- Tertiary Factors Affecting Delay Systems

Chúng ta cũng có thể thêm vài chủ đề ngắn có ảnh hưởng đến quyết định ở mức độ thấp hơn.

Cân nhắc thứ ba về điểm tổng hợp trong vùng xám (50- 70%)

- Định hướng hệ chính: kiểm soát hệ chính kỹ lưỡng sẽ cải thiện chất lượng do giảm phản dội.
- Chiều cao/nhắm hướng cho hệ chính: Định hướng thuận lợi nhất là lượn vòng dưới trần balcon.
- Hệ chính cao/thấp: Tách hệ chính ra thường thuận lợi cho việc định hướng đến khu vực dưới balcon hơn.
- Tính âm trong phòng: Phản dội mạnh trong phòng góp phần thêm delay (dưới và trên).
- Góc trên không: Tường sống động, góc giữa trần & balcon góp phần thêm delay
- Tài liệu chương trình: Truyền tải tiếng nói góp phần thêm delay hơn là âm nhạc (thí dụ: hệ thống LCR).

### 11.7.2.4 Thí dụ về khu vực -- Field Examples

Phòng đầu tiên của chúng ta (Hình 11.34) có không gian balcon là 2m x 8m. Rất có thể delay với tỷ lệ khoảng trống thấp như vậy (25%). Chúng ta sẽ bắt đầu bằng đặt hệ chính cách mặt trước balcon 8m (Hình 11.34 (A)). Điều này mang lại tỷ lệ trả lại 2:1 (16m/8m). Nhân tỷ lệ để có tổng hợp chất lượng,  $0.25 \times 2 = 0.5$  (50%). Chúng ta sẽ thêm delay và tính toán điểm số lại, dựa trên chiều sâu còn lại trong quy trình chăm sóc của hệ chính (Hình 11.34 (B)). Đưa vào hệ chính chỉ có 4m đầu tiên, làm tăng tỷ lệ khoảng trống xuống 50% (2m/4m). Tỷ lệ trả lại giảm xuống còn 1.5 (12m/8m). Tổng hợp những cái này là 75% ( $0.5 \times 1.5$ ), vì vậy chúng ta biết không cần lập delay ở phía trước balcon thứ hai.

Hãy thiết lập lại và minh họa ra cơ chế khác bằng kịch bản khác. Chúng ta sẽ tăng tỷ lệ trả lại bằng cách di chuyển hệ chính đến gần balcon (hình 11.34 (C)). Hạ khoảng cách xuống 4m làm tăng tỷ lệ trả lại lên 3:1 (12m/4m). Điều này làm cho tổng hợp lại thành 75% ( $.25 \times 3$ ), nhưng thời gian này không có delay. Hệ chính có thể vượt qua tỷ lệ khoảng trống không thuận lợi, nhưng để làm điều đó, nó phải ở trong khuôn mặt của bạn. Càng nhận được càng gần, chúng ta đang cùng cách nhìn ở dưới balcon như có delay.

Hãy thiết lập lại và di chuyển loa ra xa hơn, tăng gấp đôi khoảng cách đến phía trước balcon. Bây giờ chắc chắn phải có delay; Câu hỏi duy nhất là vòng thứ hai. Tỷ lệ phạm vi rơi xuống khi hệ chính ra xa, giảm chiều sâu dưới balcon. Thí dụ của chúng ta đạt đến đỉnh điểm ở khoảng 36m, và tập hợp chuyển tiếp delay dưới balcon sẽ rất hữu ích ở phía trước của balcon.

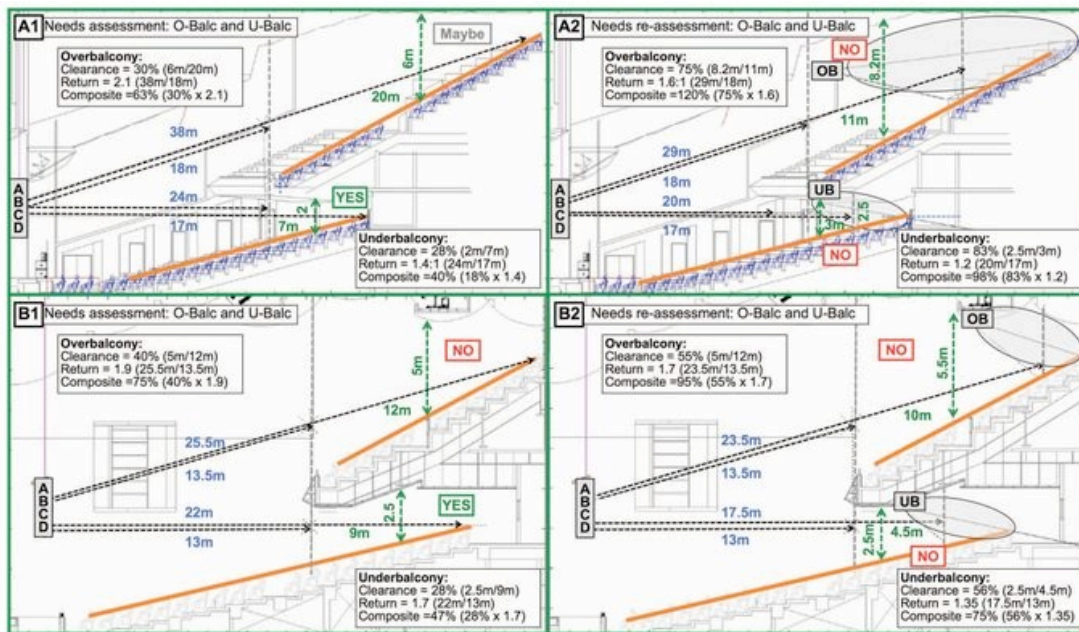
Trở lại vị trí lúc đầu và xem xét sẽ xảy ra cái gì nếu chúng ta tăng gấp đôi khoảng trống dưới balcon lên 4m. Tăng gấp đôi khoảng trống lên 50% sẽ nâng tổng điểm lên 100% ( $0.5 \times 2$ ), làm dễ hiểu đặc điểm kỹ thuật hơn. Chúng ta có thể di chuyển hệ chính ra ngoài, lên đến 28m trước khi bước vào vùng xám dưới 70%.

Điều này đem lại khía cạnh thú vị cho ứng dụng thí dụ của chúng ta. Khu vực trên balcon có chiều sâu tương tự và cao gấp đôi chiều cao của dưới balcon. Chúng ta có thể (và nên) áp dụng phương trình tương tự cho phần trên như phần dưới. Như lời nói "Trần của cái này là sàn của cái khác". Khoảng trống đã tăng gấp đôi, lên 50%, nâng điểm tổng hợp lên 100% ( $0.5 \times 2$ ), quyết định quá dễ. Với khu vực dưới balcon, chúng ta có thể di chuyển hệ chính ra ngoài đến 28m trước khi đi vào khu vực xám dưới 70%. Sẽ xảy ra tương tự nếu tăng gấp đôi khoảng trống dưới balcon.

## Đặc tính & Quy cách

Hình 11.34 (D) cho thấy cấu trúc trần thay đổi cho tầng hai, thả chiều cao trung bình đến 2m, làm nó có chức năng giống hết khu vực dưới balcon. Đừng nghĩ không thực hiện được, chỉ vì nó là ý tưởng tồi!

Hội trường tiếp theo cũng có hai tầng với khu vực trên balcon khá sâu (Hình 11.35, bên trên). Điểm tổng hợp cho cả vùng trên balcon (63%) lẫn dưới balcon (40%) đều cần delay. Khoảng trống thấp ở trên cho phép chúng ta bao phủ rất nhiều, làm tăng quan tâm về âm lượng quá lớn ở những hàng ghế gần nhất. Thu nhỏ công suất loa trên balcon cho phạm vi dài hơn dưới balcon nhiều. Bây giờ, nửa phía trước của balcon có điểm tổng hợp là 120% nên không cần bộ thứ hai. Hội trường thứ ba (Hình 11.35, bên dưới) dễ quyết định cho hệ thống dưới balcon (tổng hợp 47%) nhưng khu vực trên balcon chỉ trên hệ chính ở 75%. Gặp trường hợp cận biên như thế này, có thể chọn hệ thống delay quy mô nhỏ để phủ những hàng ghế cuối.



**Hình 11.35** Đánh giá nhu cầu cho việc lắp delay dưới/trên balcon cho hai hội trường mẫu. Đánh giá phòng trước và sau khi thêm delay vào.

### 11.7.2.5 Tính năng và quy cách -- Features and Specifications

Khoảng cách và góc mở ngang của delay cũng giống như frontfill, ngoại trừ độ dài đường đồng nhất lập lưới tam giác trong mặt phẳng dọc. Quy trình này là về vị trí và khoảng không gian, sau khi chúng ta đã đánh giá chiều sâu, nơi phải bắt đầu vùng bao quát. Đặt delay trước đường đồng nhất để có thể tới phía sau thuận lợi. Khuyến cáo nên giữ đường đồng nhất  $<25^\circ$  theo delay, vì loa có thể phải có góc bao quát gấp đôi để lấp đầy hình dạng (nhiều vùng delay có tỷ lệ phạm vi 2:1). Khoảng cách delay đến đường đồng nhất delay-hệ chính (chiều sâu) và đường đồng nhất delay-delay (chiều rộng) nằm trong cùng một hàng (tính toán khoảng cách nguồn line hay điểm không ghép). Quy mô công suất là liên kết những đáp ứng ONAX, do đó giảm giá trị hệ chính theo tỷ lệ phạm vi giữa hệ chính và delay tại XOVR (Hình 11.36).

#### Tính năng tiêu chuẩn của hệ thống delay

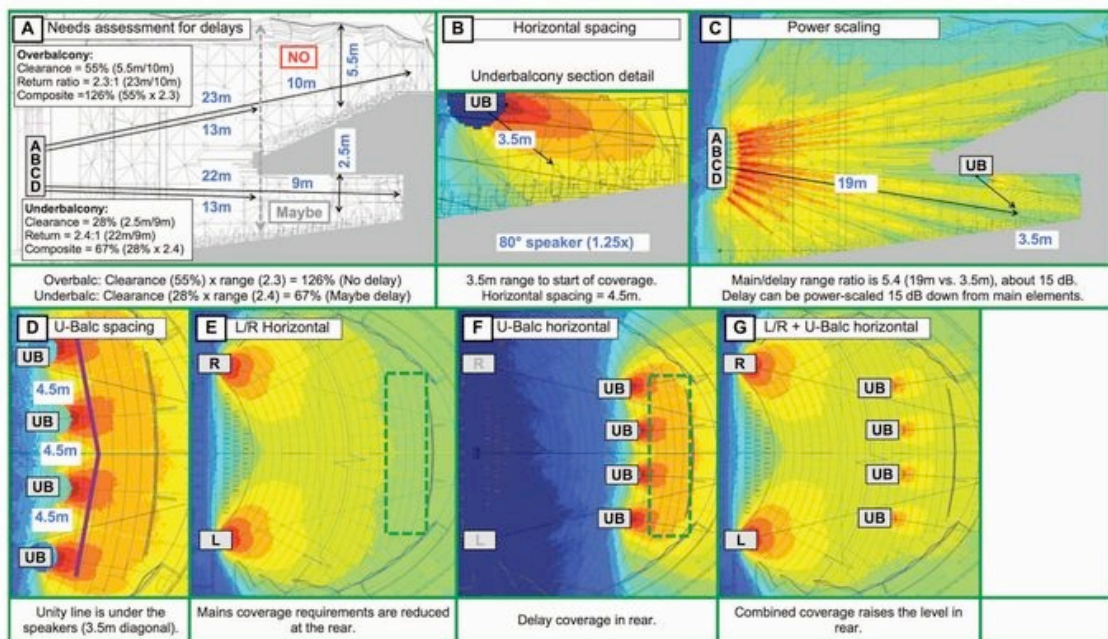
- Ứng dụng: mở rộng tới trước và cải thiện tỷ lệ trực tiếp/phản dội.

## Chương 11

- Phần tử: (Ngang) bậc một, bậc hai, (Dọc) tất cả thứ bậc (xử dụng thứ bậc cao khi vị trí về phía trước quá xa).
- Loại array: (Ngang) loa solo, nguồn line hay điểm không ghép, loa solo (Dọc).
- Phạm vi bao quát: Bắt đầu ở đường đồng nhất ngang (nếu nằm trong vùng bao quát dọc). Kết thúc tại đường giới hạn.
- Hình ảnh âm thanh: biến dạng theo chiều dọc nếu mức độ và/hay vị trí quá cao. Hình ảnh nằm ngang thuận lợi.

### Tóm lược quy cách hệ delay

- Đánh giá nhu cầu: Tôi nghĩ chúng ta đã đề cập đến cái đó rồi.
- Phạm vi bắt đầu bao quát: hàng ghế đầu, nằm trong mô hình dọc và đường đồng nhất.
- Chiều ngang: Cạnh OFFAX, ở ghế cuối cùng của đường đồng nhất.
- Khoảng cách/góc mở ngang: đường đồng nhất nối chiều rộng 2 bên.



**Hình 11.36** Thí dụ quy trình thiết kế hệ delay dưới balcon

### Tính toán array không ghép (Hình 11.20).

- Quy mô công suất:  $\text{Max SPLD} = \text{Max SPLMAIN} - (\text{Phạm vi MAIN/D})$ . Tính toán tại XOVR MN-D.
- Nhắm hướng dọc: Nhắm hướng vào chiều cao đầu của khán giả ở chiều sâu giới hạn.
- Phạm vi bao quát dọc: Phải đến người nghe ở đường đồng nhất (nhưng không nhiều hơn trước quá).



## Đặc tính & Quy cách

Hai loại chung cho sidefill (ghép và không ghép) là khác biệt, đủ để yêu cầu chiến lược thiết kế riêng. Phiên bản ghép, đơn giản chỉ là phần mở rộng hướng tâm của hệ chính. Đây là chức năng tương đương với việc bổ sung phần tử ngang bậc thấp hơn vào array nguồn điểm bất đối xứng.

Hãy xem đây là hệ chính mini. Đây là phần chủ yếu cho sân khấu và sân thể thao, nơi mà khu vực chỗ ngồi hai bên chiếm phần lớn không gian nhưng không sâu bằng khu vực phía trước. Vai trò của sidefill ghép rất rõ với phần tử đơn của hệ chính trong mặt phẳng ngang (như array line). Xử dụng góc mở đồng nhất đã bù, tạo ra hình dạng nhất quán theo khoảng cách. Quy mô công suất cho sidefill ghép sẽ gần với hệ chính, vì 6dB (2:1) là tỷ lệ phạm vi tối đa cho phép giữa những phần tử liền kề ghép. Chúng ta xử lý mặt phẳng dọc cũng như sẽ làm cho loa (hay array) hệ chính, thích nghi với hình dạng dọc cục bộ của nó.

Trong vài trường hợp, sidefill kết thúc đủ xa hệ chính nên chúng ta sẽ phân loại nó như không ghép. Thiết kế của chúng ta sẽ cần phải kết hợp sự bắt đầu phạm vi bao quát v.v, như với tất cả array không ghép. Thiết kế có chức năng tương đương với đa hệ chính (phần 11.6.4) và phân biệt là không quan trọng. Chúng ta sẽ lưu lại cụm từ "sidefill không ghép" cho những hệ thống phụ, chỉ bao quát bên ngoài.

Hình dạng phòng đóng vai trò quan trọng trong việc đánh giá sự cần thiết của sidefill. Sân thi đấu và sân vận động hình quạt rộng rất có thể sẽ cần đến nó. Phía trước sân khấu trong cái nhà giống hộp giày ít có khả năng nhất.

### Tính năng tiêu chuẩn của hệ thống sidefill ghép

- Áp dụng: mở rộng hướng tâm cho hệ chính, nơi có yêu cầu bao quát đáng kể.
- Phần tử: (Ngang) bậc một, bậc hai, (Dọc) tất cả thứ bậc.
- Loại array: (Ngang) nguồn điểm ghép kết hợp với hệ chính, (Dọc) loa solo, nguồn điểm ghép.
- Phạm vi bao quát: đường đồng nhất (XOVR hệ chính-SF đến ONAX SF đến OFFAX SF).

### 11.7.4 Sidefill không ghép -- Uncoupled sidefill (SF)

Sidefill không ghép sẽ cấm những khe hở bên ngoài vào khu vực chỗ ngồi. Tốt nhất nên xác định vị trí nó gần mức độ sân khấu để nó có thể chạy đủ lớn, lấp khe hở và giao phần sân còn lại cho hệ chính. Nó tham gia vào hệ chính như nguồn điểm bất đối xứng để cung cấp kết hợp mở rộng hướng tâm ra ngoài và hướng xuống. Phiên bản phổ biến bao gồm loa solo hay array nhỏ gần sân sân khấu. Nó lấp những khu vực lân cận gần đó, bất kể hệ chính bị thiếu chiều dọc, ngang hay cả hai. Sidefill không ghép là thành phần bắt buộc cho hệ thống chính trung tâm (và channel trung tâm của hệ chính L/C/R). Ứng dụng khác là giúp hệ thống L/R trong phòng rộng hay treo cao.

### Tính năng tiêu chuẩn của hệ thống sidefill không ghép

- Ứng dụng: Phạm vi bao quát và nguồn hình ảnh cho chỗ ngồi bên ngoài sân khấu (ngoài frontfill).
- Phần tử: (Ngang) bậc một, bậc hai, (Dọc) bậc một, bậc hai.
- Loại array: (Ngang) loa solo, nguồn line hay nguồn điểm không ghép, loa solo (Dọc).
- Phạm vi bao quát: XOVR Main-SF đến ONAX SF đến OFFAX SF.
- Hình ảnh âm thanh: Nằm ở bên cạnh sân khấu, do đó, nó có thể (hy vọng) đã đặt khá thấp.

### Chúng ta có thật cần những sidefill này không?

Ai đó sẽ đặt câu hỏi này, vì vậy chúng ta hãy tìm biện minh. Tham số quyết định là độ rộng phạm vi bao quát trên khu vực sau frontfill của sân. Đây cũng là chủ đề phổ biến về infill, centerfill và rearfill nên

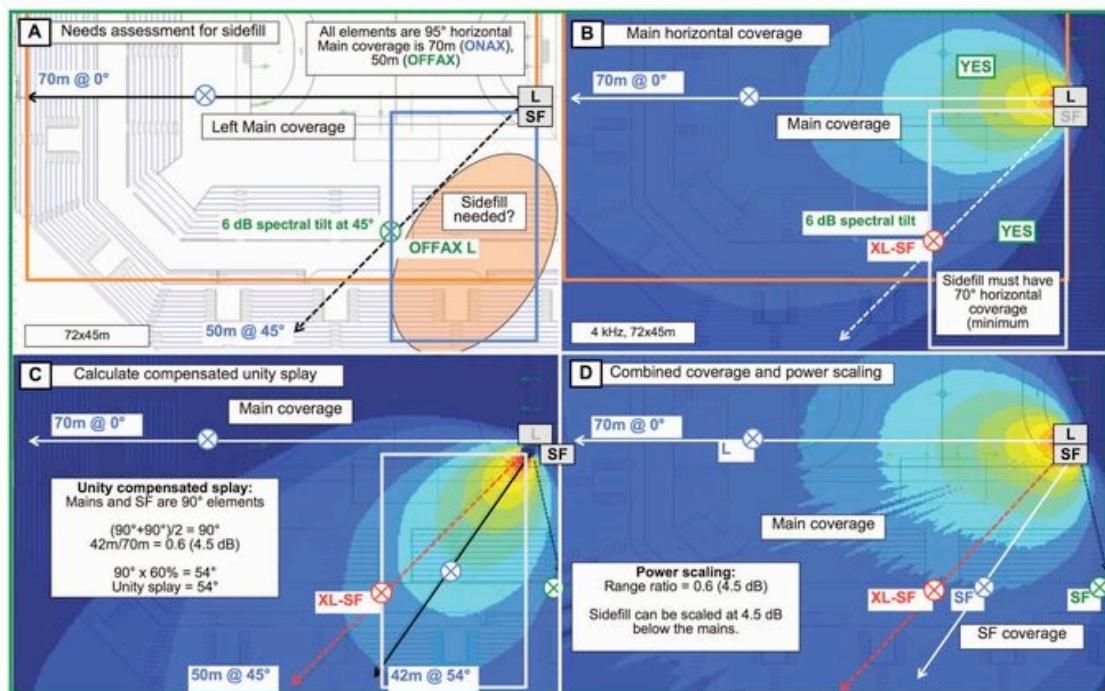
## Chương 11

đáng nghiên cứu nó thật kỹ. Chúng ta cần biết, nếu hệ chính hướng đến những chỗ ngồi ngoài cùng, gần phía trước. Có lý do chính đáng để hệ chính không bao phủ toàn bộ chỗ ngồi: bức tường gần đó có góc thật tẹt. Vị trí chính xác của vùng không được bao phủ phụ thuộc vào chiều sâu vùng bao quát. Hãy gọi nó là hàng ghế thứ ba. Nếu hệ chính không thể lo chuyện này, thì đây là thời điểm yêu cầu dự phòng: sidefill.

Hệ chính tại đường kết thúc frontfill rộng bao nhiêu? Chúng ta biết mô hình bao quát là yếu tố nhưng cái lớn hơn lại là chiều cao. Chúng ta sẽ không cần sidefill nếu hệ chính có dậm? (mile) cao (ngay cả khi hệ chính có mô hình bao quát  $1^\circ$ ). Hệ chính thấp, gần, và hẹp trong hành lang rộng cần trợ giúp nhiều sidefill hơn hệ chính lớn, xa và rộng trong hành lang hẹp. Chiều rộng hệ chính phải mở rộng đến ghế ngoài cùng ở hàng ghế thứ ba (hay gọi giúp).

### Đánh giá Nhu cầu sidefill (Bắt đầu)

- Điều kiện tiên quyết: Đã nhắm hướng hệ chính. Frontfill sẽ bao phủ hàng thứ ba cho thí dụ của chúng ta.
- Phần: Tìm phạm vi hệ chính của XOVR M-FF (thí dụ: đáy của hệ chính tới đầu hàng ghế thứ ba = 6m).
- Xem hình 3.41 cho tỷ lệ độ rộng hai bên của loa chính (thí dụ: loa  $90^\circ = 1.4$ ).
- Nhân phạm vi theo tỷ lệ hai bên. (Thí dụ:  $6\text{m} \times 1.4 = 8.4\text{m}$ ). Ở hàng thứ ba, hệ chính rộng khoảng 8,4m.
- Kế hoạch: Vẽ đường thẳng 8m vuông góc xuyên qua XOVR M-FF. Đây là phạm vi bao quát của hệ chính.
- Cần sidefill cho chỗ ngồi bên ngoài đường vạch (thí dụ: ngắn 4m), infill hay centerfill cho phía bên trong.



Hình 11.37 Thí dụ về quy trình thiết kế cho sidefill ghép

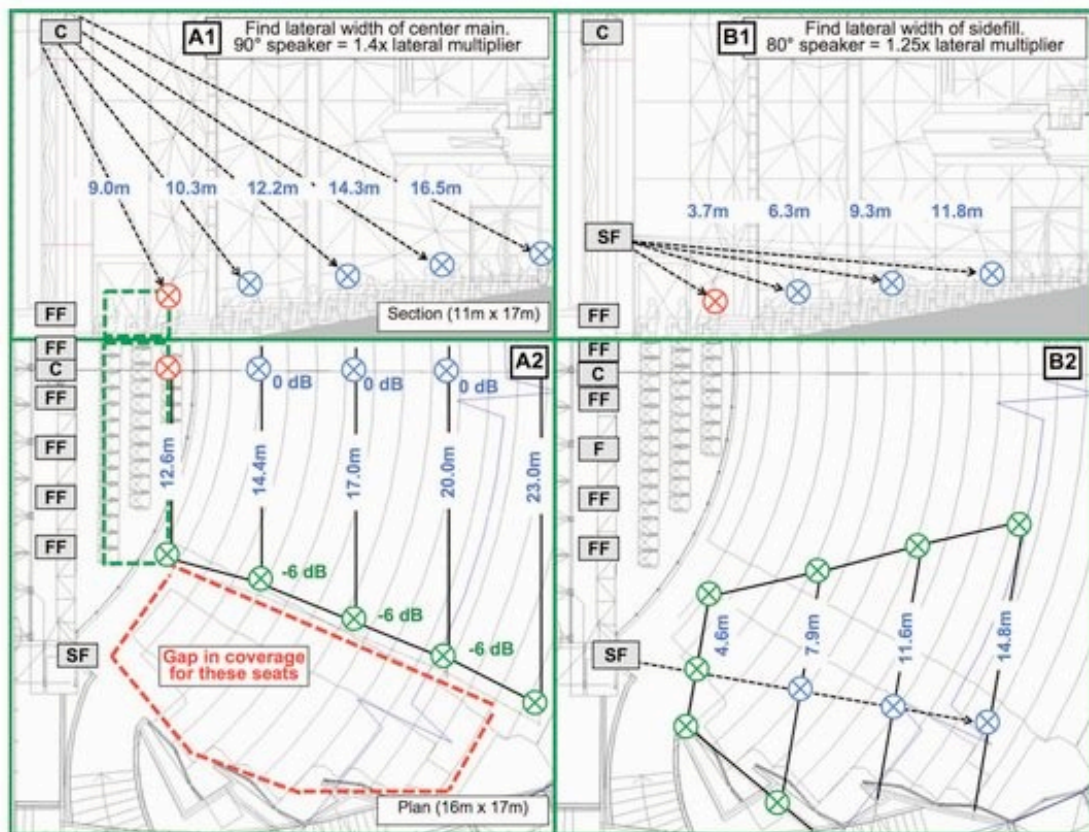
## Đặc tính & Quy cách

Bây giờ chúng ta biết mình cần sidefill bốn mét. Chúng ta có thể xác định góc bao quát bằng kỹ thuật đảo ngược chiều rộng và phạm vi ngang. Chúng ta có thể có bề rộng hai bên 4m từ loa 60° ở 4m hay loa 80° ở 3.2m. Những kết hợp khác cũng sẽ hoạt động tốt. Ở đây, thừa thãi chắc chắn an toàn hơn là cố gắng phẩu thuật. Nhắm hướng ngang theo phương pháp loa đơn: giữa/giữa.

Mặt phẳng ngang đã xong. Bây giờ sang nhắm hướng dọc. Những mảnh bị mất là lượng sidefill cần phải đi tới. Có phải là một hay hai mươi hàng ghế? Chúng ta tìm ra câu trả lời bằng cách nhìn vào chiều rộng hai bên hệ chính lần nữa. Chúng ta trở lại làm việc theo cách của mình cho đến khi hệ chính không cần giúp đỡ nữa.

### Đánh giá nhu cầu sidefill (Dừng)

- Phần: Chuyển từ chiều sâu lúc đầu xuống vài hàng ghế và đánh giá lại phạm vi cho hệ chính.
- Tính lại chiều rộng vùng bao quát hai bên và vẽ chiều dài theo chiều sâu mới trên mặt bằng.
- Đặt chiều sâu cho đến khi chiều rộng vùng bao quát của loa bằng chiều rộng vùng bao quát của chỗ ngồi (thí dụ: hàng thứ chín).
- Đây là chiều sâu giới hạn. Sidefill bao phủ từ hàng ghế thứ ba 20-30 và kết thúc ở hàng thứ chín.



Hình 11.38 Thí dụ về quy trình thiết kế cho sidefill không ghép: đánh giá nhu cầu

Có thể đánh giá vùng bao quát/nắm hướng dọc bằng phương pháp loa đơn (11.3.2) hay cứu bộ não của bạn bằng nhắm hướng nó vào chung quanh hàng ghế đầu của vùng bao quát SF. Sidefill giảm theo cách của nó dưới hệ chính để mất mức độ theo khoảng cách là chất lượng sidefill hấp dẫn. Đây là loa



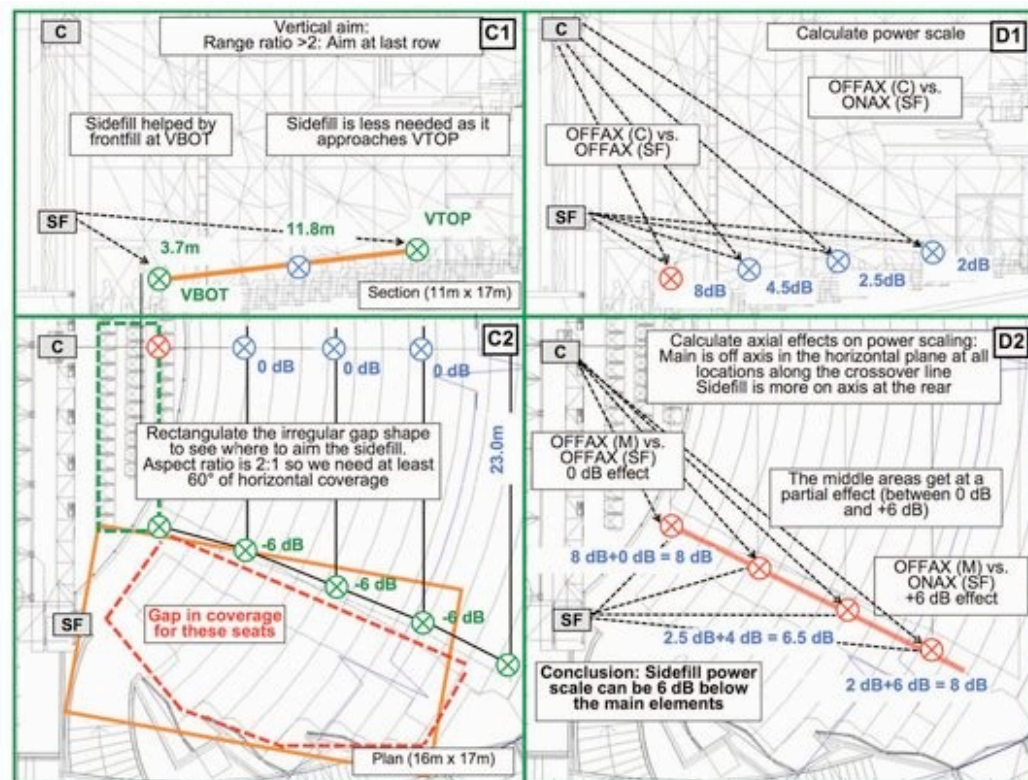
## Chương 11

fill và chúng ta không cần phải điền lên để tìm mô hình chiều dọc chính xác và khớp vừa chiều ngang. Tốt hơn là phải quá rộng hơn quá hẹp. Chúng ta có thể chịu đựng được sự chồng chéo góc miễn là giữ mức độ và thời gian dưới kiểm soát.

Chúng ta đi qua sidefill nhỏ hơi hám quá nhiều rồi. Rất may, sẽ tái chế quy trình này cho phần còn lại của hệ thống fill. Chúng ta có chủ đề. Phần còn lại là biến thể.

### Tóm tắt quy cách sidefill không ghép (SF)

- Đánh giá nhu cầu: Có, nếu hệ chính L/R không đến gần khu vực ngoài bằng đường giới hạn frontfill.
- Bề rộng chiều ngang: Tính toán bề rộng ngang khi bắt đầu vùng bao quát (phạm vi \* tỷ lệ hai bên).
- Nhắm hướng ngang: giữa vùng bao quát.
- Nhắm hướng/vùng bao quát: vùng bao quát đồng nhất và nhắm hướng đã bù (Hình 11.9).
- Cấp nguồn:  $\text{Max SPLSF} = \text{Max SPLMAIN} - (\text{phạm vi MAIN/SF})$ . Tính tại XOVR MN-SF.



Hình 11.39 Thí dụ về quy trình thiết kế cho sidefill không ghép: nhắm hướng và quy mô công suất

### 11.7.5 Centerfill (CF)

Centerfill cho hệ chính L/R là phiên bản ngược của sidefill không ghép cho hệ chính trung tâm. Centerfill bít khe hở bên trong array L/R trong khi sidefill bít khe hở bên ngoài cho array trung tâm. Hình dạng khe hở trung tâm là tam giác, rộng nhất ở dưới cùng và nằm ở vị trí XOVR đồng nhất ở bên trái và

## Đặc tính & Quy cách

phải. Quy trình thiết kế rất giống với sidefill vì vậy chúng ta chỉ cần mô tả điều này theo bước vĩ mô và chỉ thêm những chi tiết có liên quan.

### Tính năng tiêu chuẩn của hệ thống centerfill

■ Ứng dụng: Lấp khoảng cách giữa hệ thống L/R và FF. Ổn định hình ảnh âm thanh (về phía trung tâm).

■ Phần tử: (ngang) bậc một, bậc hai, (dọc) tất cả thứ bậc.

■ Loại array: (H) loa solo hay nguồn điểm, (dọc) giống nhau.

■ Phạm vi bao quát: từ sau frontfill trung tâm đến đồng nhất XOVR LR tại trung tâm.

### Tóm tắt quy cách centerfill (CF)

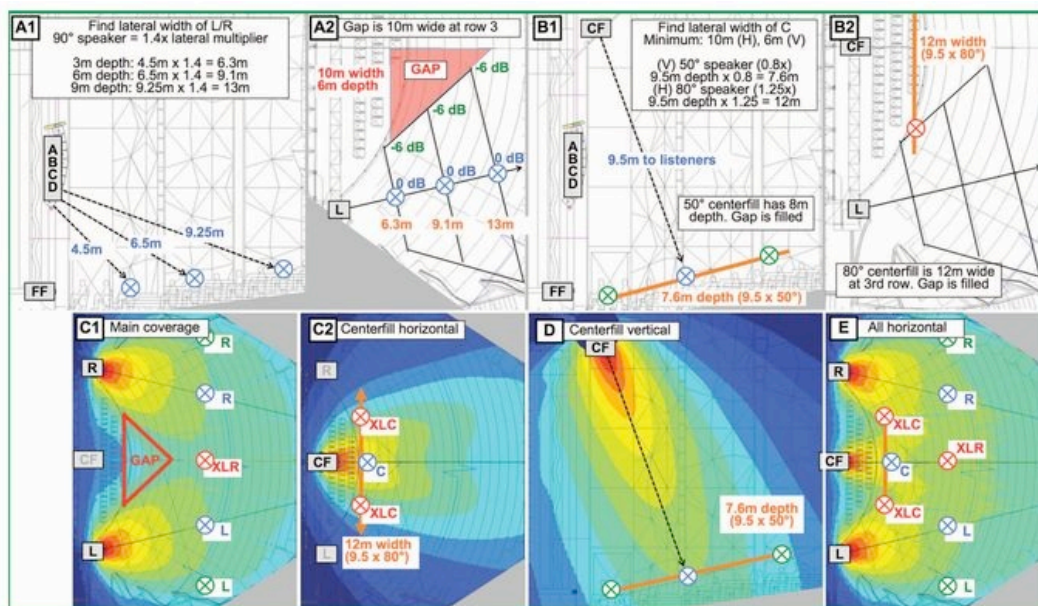
■ Đánh giá nhu cầu: Có, nếu hệ chính L/R không đến trung tâm trước đường giới hạn frontfill.

■ Bề rộng chiều ngang: tính toán bề rộng hai bên khi bắt đầu phạm vi bao quát (phạm vi x rộng bao quát hai bên).

■ Nhắm hướng ngang: giữa vùng bao quát (và phòng).

■ Nhắm hướng/bao quát ngang: vùng bao quát đồng nhất và nhắm hướng đã bù (Hình 11.9).

■ Quy mô công suất:  $\text{Max SPLCF} = \text{Max SPLMAIN} - (\text{Phạm vi MAIN/CF})$ . Tính tại XOVR MN-CF.



**Hình 11.40** Thí dụ thiết kế cho centerfill. (A) Đánh giá nhu cầu, tìm khoảng cách giữa hệ chính L/R. (B) Xác định phạm vi bao quát của centerfill (C) bao quát solo và kết hợp.

### 11.7.6 Infill (IF)

Sidefills đôi khi còn gọi là "outfill". Điều này cung cấp gợi ý mạnh, infills là phiên bản đảo ngược của sidefill. Infill là phiên bản thấp của centerfill (centerfill là phiên bản cao). Infill thường là lựa chọn cuối cùng vì hai khuyết điểm lớn: phương sai hình ảnh âm thanh cực ngang và phương sai gợn lớn. Hãy minh họa điều này bằng thí dụ. Ghế ngồi hàng thứ sáu gần (nhưng không cần chính xác) trung tâm. Nó nằm trong vùng chết giữa FF và hệ chính L/R. Lựa chọn A là trung tâm (center). Lựa chọn B: fill. Tùy chọn

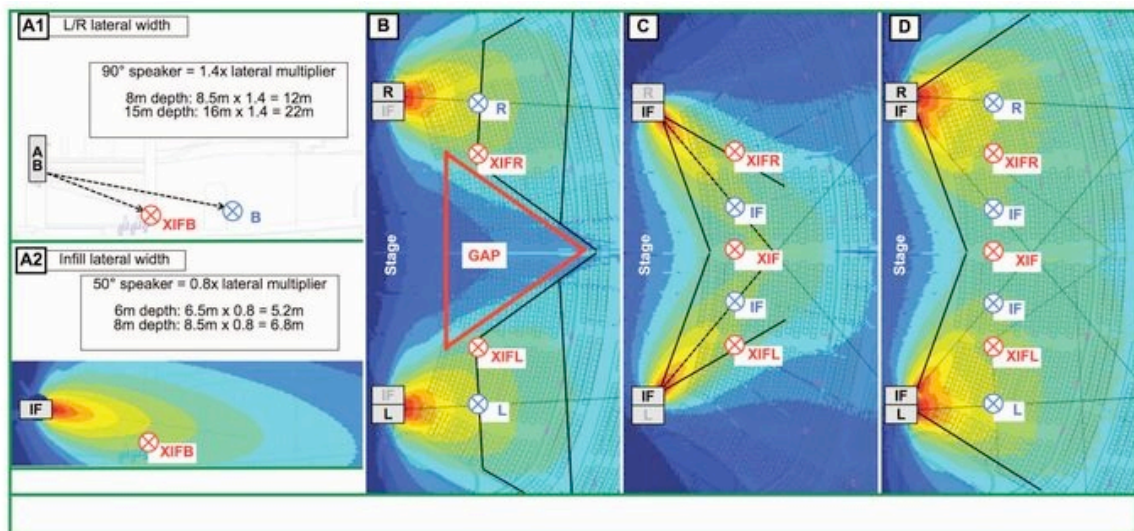
## Chương 11

center bổ sung thêm nguồn đơn vào khu vực có thể lấp đầy âm thanh trực tiếp và tập trung ổn định hình ảnh. Chắc chắn có vài gợn nhưng chúng ta có thể giảm thiểu nó bằng nhắm, điều khiển hướng, delay và mức độ. Ngược lại, tùy chọn thêm hai nguồn, chỉ có thể đồng bộ với nhau tại chính center. Chỉ cần ra khỏi center, hầu như nó không khác nhau về mức độ và khác biệt lớn đúng lúc, trên phần lớn diện tích. Đây là tai họa phương sai gợn điểm đến điểm, an ủi chính nó bằng cách nhớ, "ít nhất tôi không phải là loa monitor sidefill". Và về điểm thường, nó khó kéo hình ảnh ra bên ngoài. Đã cảnh báo bạn, nhưng đôi khi bạn phải làm những cái bạn phải làm.

Rất khó có infill với hệ chính center nên chúng ta có thể di chuyển thẳng đến cấu hình L/R. Nó là phần mở rộng hướng tâm, hướng vào bên trong để lấp đầy khe hở ở trung tâm. Quy trình thiết kế lại gần với sidefill không ghép nên chúng ta sẽ bỏ qua bước vĩ mô và chỉ thêm chi tiết có liên quan.

### Tính năng tiêu chuẩn của hệ thống infill

- Ứng dụng: Lấp khe hở giữa L/R (hay center) và hệ thống FF.
- Phần tử: (ngang) bậc một, bậc hai, (dọc) thường là bậc hai nhưng có thể xử dụng tất cả.
- Loại array: (ngang) điểm đến điểm bất đối xứng, (dọc) loa đơn hay nguồn điểm.
- Phạm vi bao quát: từ khu vực trung tâm sau frontfill đến đồng nhất XOVR LR.
- Hình ảnh âm thanh: Sai lệch hình ảnh chiều dọc thuận lợi nhưng hình ảnh ngang bên ngoài rất phổ biến.



**Hình 11.41** Thí dụ thiết kế infill: (A) đánh giá nhu cầu; (B) xác định khe hở giữa hệ chính L/R chính; (C) bao quát infill solo; (D) bao quát kết hợp

### Tóm lược quy cách Infill (IF)

- Đánh giá nhu cầu: Có, nếu hệ chính không đến trung tâm bằng đường giới hạn frontfill.
- Bề rộng chiều ngang: tính chiều ngang hai bên ở điểm bắt đầu vùng bao quát (phạm vi x bề rộng bao quát hai bên).
- Nhắm hướng ngang và dọc: điển hình là trung tâm phòng, hàng ghế bao quát cuối cùng trước khi hệ chính đóng khe hở.



## Đặc tính & Quy cách

- Phạm vi bao quát dọc: góc bao quát phải đi đến vùng bao quát, thường là XOVR FF-IF.
- Quy mô công suất:  $\text{Max SPLIF} = \text{Max SPLMAIN} - (\text{Phạm vi MAIN/IF})$ . Tính tại XOVR MN-IF.
- Càng ít càng tốt: càng có nhiều loa hướng vào trong, càng có nhiều chái.

### 11.7.7 Rearfill (RF)

Ít khi chỉ định rearfill vì không ai muốn coi mông diễn viên. Ok, có vài người làm, nhưng rearfill vẫn còn hiếm. Rearfill là fill fill, nghĩa là nó không nối với hệ chính (nó mở rộng hướng tâm ra sidefill mở rộng ra hệ chính). Vai trò vĩ mô của nó là nguồn điểm không ghép trong mặt phẳng ngang để hoàn thành vùng bao quát 360 độ. Có thể cần nhiều hơn một rearfill đơn để lấp đầy hình dạng ngang. Array nguồn điểm hay line không ghép là giải pháp thông thường, tùy thuộc vào hình dạng vùng bao quát và lựa chọn vật lý. Theo chiều dọc, nó là nguồn đơn hay nguồn điểm đôi. Không thể bắt đầu thiết kế hệ thống rearfill cho đến khi hoàn tất hệ chính và hai bên rồi chúng ta sẽ thấy ngay những chỗ còn lại.

#### Tính năng tiêu chuẩn của hệ thống rearfill

- Ứng dụng: mở rộng phạm vi bao quát đến chỗ ngồi phía sau sân khấu. Mở rộng hướng tâm của sidefill.
- Phần tử: (ngang) bậc một, bậc hai, (dọc) thường là bậc hai nhưng có thể xử dụng tất cả.
- Loại array: (ngang) nguồn điểm không ghép đối xứng, (dọc) loa đơn hay nguồn điểm.
- Phạm vi bao quát: từ XOVR SF-RF đến ONAX RF đến XOVR SF-RF (phía đối diện).
- Thách thức rò rỉ: thùy sau hệ chính, phản dội trong nhà, monitor sân khấu, nguồn sân khấu.
- Rủi ro bị feedback: Lựa chọn vị trí phải xem xét hậu quả của việc phóng xuyên/trên sân khấu.
- Giới hạn phạm vi: Giữ mức độ bằng cách giảm thiểu khoảng cách phóng.
- Thời gian: Rearfill phải đến sớm, đủ để đồng bộ với nguồn sân khấu và rò rỉ.

Vài khu vực rearfill cũng có loa frontfill. Đây là vấn đề về thuật ngữ, không phải lỗi đánh máy. Chúng ta có nên gọi loa trước khán giả là ở phía sau sân khấu không? Nếu loa fill đang ở mép trước sân khấu, ở phía trước sân khấu hay trên sân khấu đang chiếu vào mặt khán giả, chúng ta sẽ gọi nó là frontfill, OK không?

Địa điểm là quan trọng đối với tất cả loa nhưng không có cái nào nhiều hơn rearfill. Chúng ta có thể treo rearfill gần hệ chính và ghép với nó, hay di chuyển gần phía sau và không ghép. Ghép nối thường là lựa chọn tốt nhất trong những hoàn cảnh bình thường, nhưng rearfill lại khác xa bình thường. Đừng quên, đang diễn show phía sau hệ chính. Chiếu loa trên đầu họ là công việc rủi ro.

#### Cần nhắc vị trí rearfill (Ghép gần hệ chính, không ghép ở gần ghế phía sau)

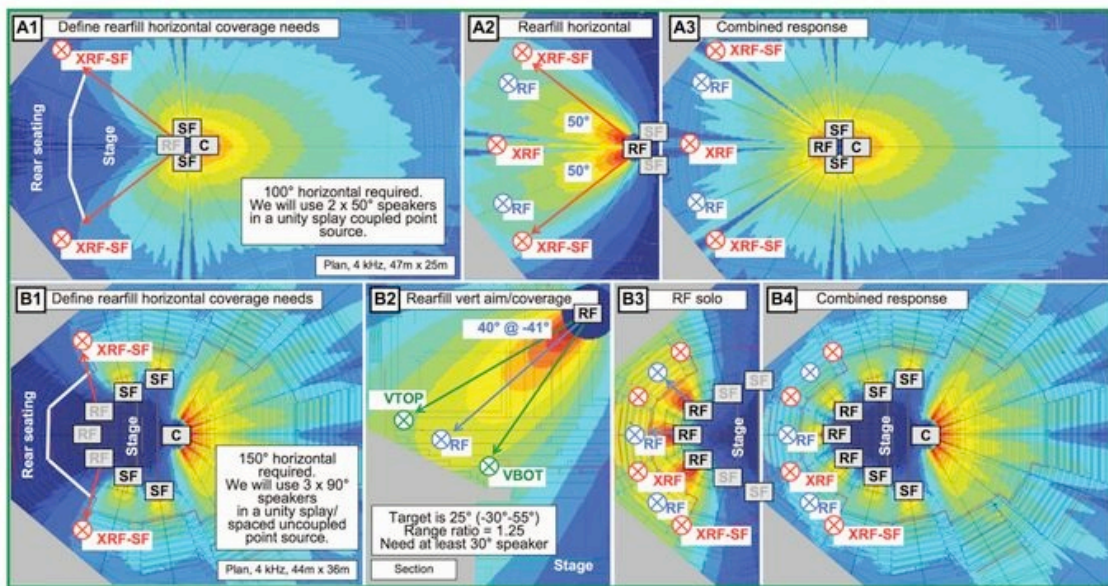
- Ghép nối: ghép nối tối đa, tỷ lệ phạm vi/góc tòa tối thiểu. Phóng tối đa, đến trễ.
- Không ghép: ghép nối tối thiểu, tỷ lệ phạm vi/góc tòa tối đa. Phóng tối thiểu, đến đúng lúc.

Cách tiếp cận ghép nối, có thể xử dụng loa hẹp nhưng phải vận nó lớn hơn, thỏa hiệp tốt nhất. Ghép nối yêu cầu đồng bộ với hệ chính (đã delay để giúp chuyển tiếp). Rearfill đến đằng sau âm thanh trực tiếp (và monitor sân khấu), nhưng nó giống như phản dội tường phía sau hơn là PA. Khu vực khán giả phía sau sân khấu bị ô nhiễm bởi thùy sau từ hệ chính, rò rỉ từ monitor sân khấu, và âm thanh trực tiếp của nhạc cụ. Chúng ta muốn thêm vào đồng hồ hỗn độn này ít nhất có thể, do đó giữ mức độ hạ xuống là ưu tiên số một. Không ghép và giữ mức độ sát xuống có thể thì chúng ta sẽ đến gần việc đúng lúc hơn.

## Chương 11

### Tóm tắt quy cách rearfill (RF)

- Đánh giá nhu cầu: Có, nếu không có frontfill và sidefill để lại khe hở bao quát ở phía sau.
- Bề rộng ngang (solo hay không ghép): tính toán hai bên khi bắt đầu bao quát (phạm vi \* tỷ lệ hai bên).
- Góc mở array ngang (ghép): góc mở đồng nhất đã bù.
- Nhắm hướng ngang: loa đơn (solo hay không ghép), center (ghép).
- Nhắm hướng và bao quát dọc: phương pháp loa solo. Phạm vi bao quát phải đi đến cả VTOP lẫn VBOT.
- Quy mô công suất:  $\text{Max SPLRF} = \text{Max SPLSE} - (\text{Phạm vi SF-RF,}).$  Tính tại XOVR SF-RF.



Hình 11.42 Thí dụ thiết kế cho rearfill: (A) thí dụ về nguồn điểm ghép (B) thí dụ về nguồn điểm không ghép

### 11.7.8 Shadow fill

Vài khu vực chỗ ngồi thiếu line âm thanh cho hệ thống loa. Những khu vực bóng tối dưới balcon thường phổ biến nhất, đặc biệt là loại nhiều tầng bao quanh. Họ vẫn bán vé cho những chỗ này nên chúng ta phải bao phủ cho nó, thường làm cho nó là những chỗ mắc tiền nhất trong nhà (cho âm thanh). LF rò rỉ nhiều chung quanh sự tắc nghẽn không phải là sức mạnh âm thanh có thể xử dụng được, vì vậy phải thu nhỏ quy mô công suất của shadow fill để làm một mình. Điều này trái ngược với lấp đầy dưới balcon tiêu chuẩn, chia sẻ năng lượng với hệ chính. Shadow fill đòi hỏi cường độ công suất lớn hơn lớp dưới balcon hay sidefill đã so sánh 6dB. Biến dạng hình ảnh âm thanh là nguyên nhân đã mất nhưng không thể giải quyết bằng cách cài đặt delay thông minh. Ở loa shadow chắc chắn có hình ảnh vì nó là nguồn thông tin HF duy nhất, giải tần định vị trội hơn. Chúng ta có thể làm tốt nhất là đặt loa giữa khán giả và sân khấu, do đó có hình ảnh theo hướng chung của nó. Shadow fill có hình dạng bao quát phụ thuộc hoàn toàn vào ứng dụng, vì vậy ở đây chúng ta chỉ có thể đưa ra hướng dẫn chung.

### Shadow Fill

- Ứng dụng: Khu vực chỗ ngồi không có tầm nhìn đến hệ chính hay hệ thống fill tương đương.

## Đặc tính & Quy cách

- Phần tử: phụ thuộc vào ứng dụng nhưng thường là bậc một hay hai.
- Loại array: array phụ thuộc vào ứng dụng nhưng thường là array solo hay không ghép.
- Phạm vi: Phải phủ tất cả chỗ ngồi che khuất (và đến những chỗ khác tối thiểu).
- Quy mô công suất: Shadow fill ở giữa-sâu cũng bằng giữa-sâu hệ chính.
- Bí quyết bố trí: Đặt hình ảnh âm thanh tốt nhất và phạm vi hoạt động tối thiểu (để giảm thiểu rò rỉ).

### 11.8 Hệ thống hiệu ứng (FX)

Chiến lược thiết kế hệ chính và fill của chúng ta thường liên quan đến việc kiểm soát hình ảnh âm thanh, với mục đích chung là giữ sự chú ý của người nghe xa loa. Thậm chí hệ thống hiệu ứng còn quan tâm đến hình ảnh âm thanh, nhưng đảo ngược lại. Cách tiếp cận hệ thống hiệu quả là "Này! Nhìn qua đây đi!". Nó cố ý đưa sự chú ý theo hướng của nó. Thiết kế hệ thống FX giống như liên minh nhiều channel liên kết lỏng lẻo, mỗi cái đều có vai trò riêng. Trường hợp tốt nhất cho loa FX là mọi người đều nhận thức vai trò của nó theo cùng một cách, thí dụ: Hình ảnh bao quanh bên trái phía sau sẽ sang trái và phía sau tất cả mọi người. Nói thì dễ hơn làm.

Bao quanh (Surround) hai bên, phía sau và trên cao là hệ thống hiệu ứng thông thường nhất. Điều này sẽ tạo ra "Điểm đến điểm của định mệnh-Point Destination of Doom" nếu điều khiển tất cả đều cùng tín hiệu. Những người tinh táo khiến nó bằng channel độc nhất, thường là solo hay những nhóm nguồn line không ghép. Độc lập luôn luôn đi kèm với trách nhiệm. Surround bao gồm nhiều channel độc lập, chịu trách nhiệm bao quát toàn bộ phòng. Surround L/R không giống như nguồn L/R. Mỗi surround bao quát cả hai bên, gần và xa. Thách thức cho surround là bao quát chiều sâu mở rộng với array giới hạn phạm vi (nguồn line không ghép). Ngay sau đây sẽ gọi đến TANSTAAFL và phương pháp phân loại (triage).

Loa FX khó thực hiện công việc của nó mà không làm phiền ai đó, ở đâu đó. Cái này không phải âm thanh rất khoa học nhưng nó là yếu tố thiết kế thật sự. Chủ yếu là về tỷ lệ phạm vi. Thách thức của chúng ta là thu hút sự chú ý của những người chung quanh mà không gây đau tim cho những người nghe gần đó. Tỷ lệ phạm vi loa FX thường vượt quá bất cứ cái gì thấy trong array chính của chúng ta. Hình dung surround phía sau đặt ngay trên đầu, trong hàng ghế hai mươi bốn để tìm hàng thứ mười hai. Tiếp tục đi. Bạn chỉ còn tìm một nửa ở đó thôi.

#### 11.8.1 Bao quanh bên cạnh -- Side surround (SS)

Thường dùng 5 đến 6 thông số: độ bao quát của phần tử (ngang và dọc), chiều cao, khoảng cách ngang dọc, và/hay nhắm hướng ngang. Nếu khi gắn loa, chỉ có thể điều chỉnh trong một mặt phẳng thì nên chọn chiều dọc là tốt nhất. Tủng loa surround chuyên dụng thường có độ nghiêng xuống, hy vọng sẽ có góc đúng.

Chúng ta cần thiết lập đường đồng nhất để thiết lập khoảng cách. Chúng ta đã xử dụng hàng ghế đầu tiên cho frontfill, nhưng nó ở dưới đất. Sẽ nâng surround lên, làm cho nó có vẻ giống như lấp đầy dưới balcon (mới nhìn). Hệ thống dưới balcon của chúng ta không phải bao phủ những hàng ghế gần nhất dưới nó (hệ chính xử lý cái đó) nhưng side surround không xa xỉ như vậy. Vì vậy, mục tiêu bao quát của chúng ta bắt đầu ở gần như frontfill, từ vị trí như U/B fill và với phần mở rộng phạm vi của hệ thống chính. Không thành vấn đề. Surround dưới thấp cần lượng cao hơn và có phạm vi ngắn hơn. Surround trên cao đòi hỏi lượng nhỏ hơn và có tầm bay xa hơn, nhưng nếu đi quá cao, nó sẽ mất đi đặc tính side surround của nó, thành ra giống như surround trên không. TANSTAAFL. Chúng ta có thể cần khoảng 10 hay 100 side surround, phụ thuộc vào cách tiếp cận của chúng ta. Thỏa hiệp chiều cao/khoảng cách cung cấp việc cân



## Chương 11

bằng bản sắc, khoảng cách và vùng bao quát quá mức tốt nhất. Chúng ta đã đi qua cái này từ trước, khi nhắm hướng ngang cho hệ thống chính (11.3.2). Chúng ta hãy thích ứng với thỏa hiệp cho surround.

Nguồn line không ghép có ba vùng bao quát riêng (theo chiều sâu): trước đồng nhất (bao quát và khe hở), phương sai tối thiểu (đường nối với đường giới hạn) và sau giới hạn (chồng chéo và chồng chéo nhiều). Hai khu vực đầu có chiều dài bằng nhau, và thứ ba thì không giới hạn. Surround là tiêu chuẩn trong rạp chiếu phim, vì vậy hãy mô tả những khu vực như vai trò của phim: trước (tốt-xấu), MV (tốt) và sau (xấu-xấu). Thậm chí có thể phân phối tốt/xấu bằng cách chia chiều rộng phòng vào khu thứ ba. Đường đồng nhất ở 1/3 chiều rộng tạo ra đường giới hạn ở 2/3 chiều rộng, phân bố đều tốt, xấu và tệ.

Chiều cao đóng vai trò phụ giúp phân phối. Nâng cao loa lên trên tường, lập lưới tam giác từ loa đến người nghe. Điều này đặt nhiều người nghe gần bên trong vùng bao quát ngang, với sự khác biệt không đáng kể đối với phía đối diện. Điều này có thể di chuyển đường đồng nhất gần phía loa đáng kể mà không ảnh hưởng nhiều đến vị trí của đường giới hạn. Chiều cao mở rộng cái tốt mà không tăng thêm cái xấu.

Ba yếu tố giới hạn sự lựa chọn chiều cao của chúng ta: trần, vùng bao quát dọc và được coi là trên không. Chúng ta sẽ đề cập đến vấn đề trần sau này. Không có đường nổi bật nào giữa việc nhận thức hình ảnh là hai bên hay trên không, nhưng chúng ta vẫn có thể xử dụng vài logic và hình học cơ bản để vẽ vùng màu xám: 45°. Bên dưới có nhiều hai bên hơn và bên trên thì trên không nhiều hơn. Do đó các ghế ngồi ở gần hai bên cạnh có thể cảm nhận được hai bên không rõ nét nếu không đi quá cao.

Hãy nhắm hướng dọc. Chúng ta đã biết tỷ lệ phạm vi là 2:1 (hay cao hơn) buộc chúng ta phải nhắm hướng loa tới vị trí xa nhất. Ở đây chắc chắn tỷ lệ >2 nên không yêu cầu phải tính toán. Nhắm hướng nó tới ghế xa nhất ở cạnh đối diện. Chúng ta đã biết đến ONAX và đã biết đường đồng nhất (unity line) (1/3 khoảng cách đến ONAX). Góc tỏa ra giữa ONAX và đường giới hạn (limit line) là một nửa nhu cầu bao quát của chúng ta. Thí dụ: ONAX @ -10°, đường giới hạn @ -35°. Đó là 25° từ ONAX đến OFFAX (đường giới hạn), vì vậy chúng ta cần loa ít nhất có 50°. Khoảng cách, biên giới cuối cùng. Chúng ta đã biết khoảng cách vector từ loa đến đường đồng nhất. Xử dụng con số đó để tính chiều rộng hai bên. Thí dụ: phần từ 90° (ngang) với đường đi 3m đến đường đồng nhất - khoảng cách ngang là 4.2m ( $3m \times 1.4 = 4.2m$ ).

Chiến lược bên trên phân chia đều độ bao quát dưới và trên. Tín hiệu surround nói chung có phương sai gọn tốt, vì vậy có thể nghiêng trò chơi bằng cách giảm khe hở. Phải mất rất nhiều chai để giảm kinh nghiệm của chúng ta về vụ nổ pháo. Có thể rút ngắn khu vực trước – đồng nhất (và mở rộng sau - vùng giới hạn) bằng những phần từ rộng hơn, khoảng cách gần nhau hay chiều cao thấp hơn.

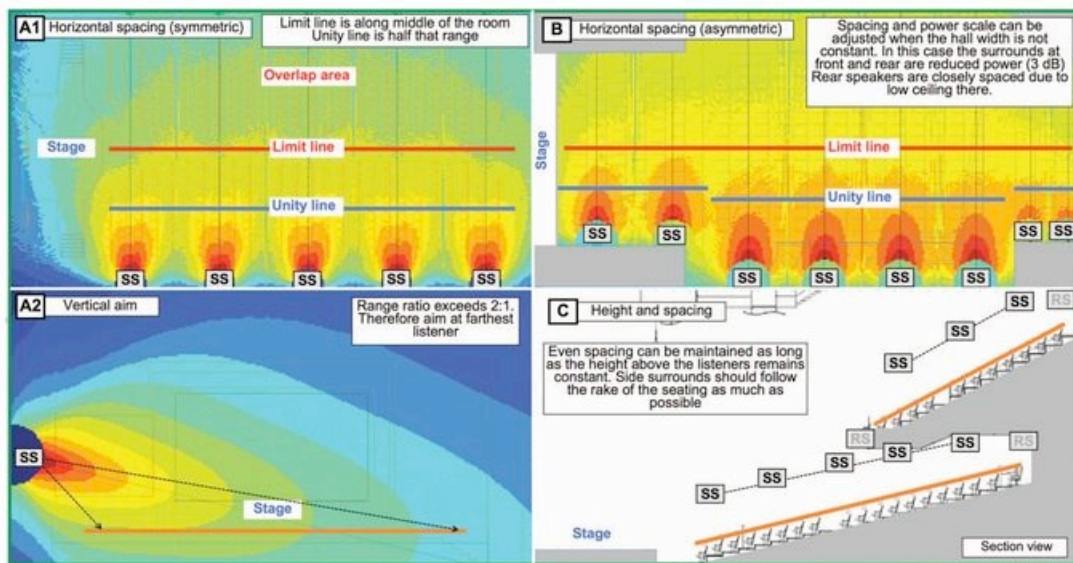
Quy mô công suất cho surround là nội dung và ứng dụng cơ bản. Cirque du Soleil và những mega-show khác đòi hỏi phải có quy mô công suất cho hệ thống chính trong khoảng 6-10dB. Surround nhà hát kịch điển hình là 15-20dB bên dưới hệ chính. Surround rạp chiếu phim phải tuân theo tiêu chuẩn SMPTE, dựa trên tổng hợp đáp ứng của nó nhưng nhìn chung, giảm hơn hệ chính 15-20dB, trên cơ sở solo.

### Tính năng tiêu chuẩn của hệ thống surround hai bên (Side và Rear)

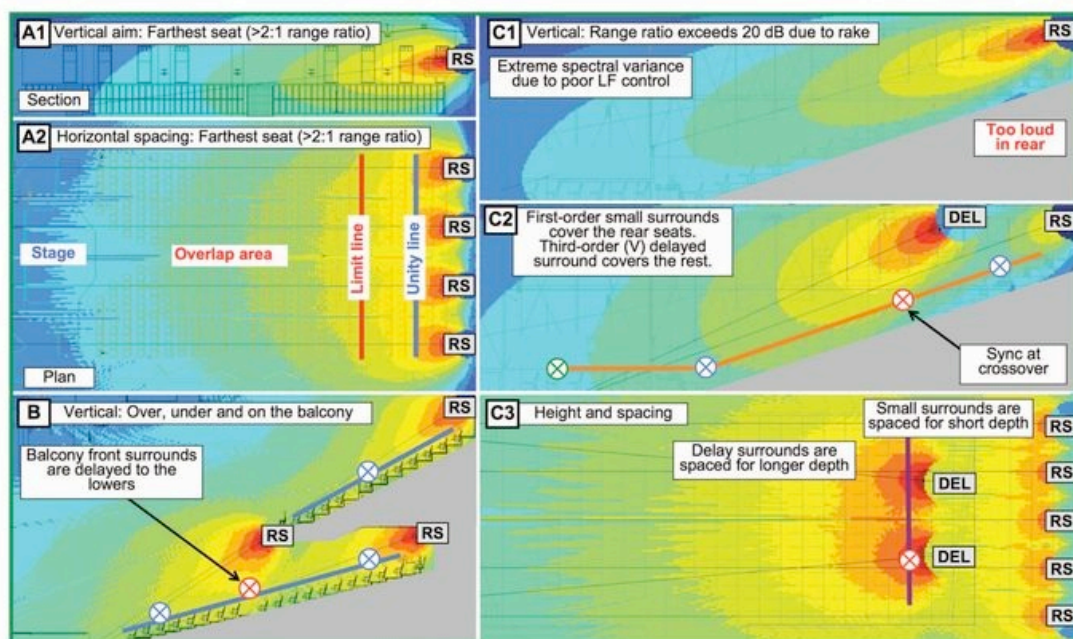
- Ứng dụng: nguồn cố định cho việc định vị hình ảnh âm thanh đi xa sân khấu.
- Phần từ: (ngang) bậc một, (dọc) bậc một hay hai (ưu tiên để có phạm vi bao quát đến trung tâm tốt hơn).
- Loại array: (ngang) nguồn line không ghép, (dọc) solo.
- Phạm vi: Tất cả chỗ ngồi (và giảm tối thiểu đến những người nghe gần đó).

## Đặc tính & Quy cách

- Quy mô công suất: phụ thuộc vào ứng dụng nhưng thường là dưới hệ chính 15-20dB.



**Hình 11.43** Thí dụ thiết kế cho side surrounds. (A) Mặt phẳng sàn phẳng và mặt phẳng ngang hình chữ nhật. (B) Chiều rộng bất đối xứng trong mặt phẳng ngang. (C) Hai sàn nằm dọc với balcon và chỗ ngồi nghiêng ra sau.



**Hình 11.44** Thí dụ thiết kế cho surround sau (rear). (A) Mặt phẳng sàn phẳng và mặt phẳng ngang hình chữ nhật. (B) Hai sàn dọc có balcon delay. (C) Giảm tỷ lệ phạm vi cực đại bằng hệ thống delay.

### 11.8.2 Surround sau -- Rear surround (RS)

Surround sau trong phòng có trần cao và không có balcon theo hướng dẫn thiết kế giống như cạnh hai bên. Ghế ngồi nghiêng về phía sau (rake), trần thấp và balcon cần có cách tiếp cận khác. Nhớ lại

## Chương 11

cách chỗ ngồi nghiêng sau giới thiệu mục tiêu chéo lên hệ thống chính ra sao. VTOP cao và xa và VBOT gần và thấp. Chúng ta nhắm hướng về phía trước để chống lại nghiêng về phía sau. Surround sau đi từ hướng đối diện và nhìn thấy nghiêng sau từ góc khác hoàn toàn, theo nghĩa đen. Hình như thấy sàn bằng phẳng từ góc nhìn của loa vì chúng ta phải nhắm xuống phía trước trong khi lướt qua ghế phía sau. Chúng ta có viễn cảnh "frontfill ở phía sau" nhiều hơn, trừ khi trần phía sau cao. Phương sai mức độ: ấn tượng một.

Trần thấp, thường ở phía sau của phòng nghiêng sau, kết hợp vấn đề bằng cách buộc vị trí loa được chỉ đứng trên chiều cao. Điều này mang lại tỷ lệ phạm vi cao như đèn, đòi hỏi có loa laser ngược lại. Chúng ta có thể xử dụng loa bậc ba, nhưng nó sẽ không kiểm soát bất cứ cái gì dưới HF vì nó là đơn vị solo trong mặt phẳng dọc. Phương sai âm phổ: ấn tượng hai. Phương sai gợn ngoài trần nhà: ấn tượng ba.

Tình huống xấu nhất là dưới balcon, nơi surround sau giống như một con vật nuôi trong chuồng. Có thể giải cứu bị delay, đặt trên trần, trước mặt tường sau và/hay ở phía trước balcon. Cần lưu ý rằng những loa delay này có thể bao phủ phạm vi dài hơn phần sau của "hệ chính" (những cái nó sẽ đồng bộ với). Đây là trường hợp lấp đầy hệ chính hiểm hoai. Surround lan can balcon thường phóng dài hơn những đơn vị ở phía sau của một trong hai mức độ, và do đó sẽ tăng tỷ lệ theo tương xứng.

### 11.8.3 Surround trên không -- Overhead surround (OH)

Surrounds trên không có chức năng tương đương với hệ chính trên cao, đã mô tả trước đây (11.6.7). Quan hệ của về bao quát phần từ, khoảng cách và phạm vi áp dụng đều cân xứng. Quy mô công suất của FX có thể sẽ thấp hơn ứng dụng hệ chính, nhưng điều này phụ thuộc hoàn toàn vào ứng dụng. Peter Tinkerbell di chuyển rất nhiều trong không khí. Trục thăng của Miss Saigon di chuyển rất nhiều không khí.

### 11.8.4 FX đặc biệt -- Special FX

Chúng ta gọi cái gì là array nguồn điểm 5 phần từ có công suất cao cấp 4 trong một đoạn mã robot, xử dụng chỉ trong một phút cho một giọng nói? Dĩ nhiên, đó là Ursula the Sea Witch (Tokyo Disney Sea). Đó là nguồn hiệu ứng đặc biệt. Nó phải chắc chắn mọi đứa trẻ trong nhà hát surround 360 độ này đều biết chính xác người nào đang nói chuyện. Có hàng triệu ứng dụng FX đặc biệt độc đáo, nhưng chỉ có khía cạnh chung cho quy trình đặc điểm của nó: mỗi cái là solo mà phải bao phủ càng nhiều không gian càng tốt/thực tiễn.

## 11.9 Hệ thống tần số thấp -- Low-Frequency Systems (LF)

Hệ thống tần số thấp không bị cô lập với nhau hay trong phòng. Tương tác là biến thể không gian như vậy mà chúng ta đang phải đối mặt với phương pháp phân loại và TANSTAAFL ở đây như là thủ tục điều hành tiêu chuẩn. Chúng ta đã thảo luận về việc mở rộng quy mô công suất tới hệ chính. Phần này tập trung vào những tùy chọn vị trí vĩ mô. Có ba chỗ chúng ta có thể thấy hệ chính LF bay: gần hệ chính L/R, ở trên trung tâm sân khấu hay trên tay trống (array TM cho ứng dụng sân thi đấu 360 độ).

### 11.9.1 Hệ chính LF bay -- Flown LF mains (L/R)

#### Tính năng tiêu chuẩn của hệ thống LF bay (L/R)

- Phương sai mức độ tối thiểu: Khán giả nằm ngoài phạm vi gần (tỷ lệ phạm vi giảm).
- Ghép nối tối đa với hệ chính: Gần với hệ chính làm giảm thiểu chái.
- Tùy chọn triệt tiêu thùy/hai bên: Có thể điều khiển phase khi ghép nối với hệ chính L/R.



## Đặc tính & Quy cách

- Ghép nối với sàn tối thiểu: Sub-woofers sàn (những cái chúng ta nhận miễn phí từ chồng loa trên đất) không ghép với LF bay.
- Ghép LF center với L/R center: Thường gọi là hẻm công suất (power alley). Mũi nhọn hẹp theo tần số.
- Hình ảnh âm thanh âm phổ liên tục: Giải LF liên kết với giải MF và HF vì LF gần vị trí hệ chính.

### 11.9.2 Hệ chính LF bay -- Flown LF mains (C)

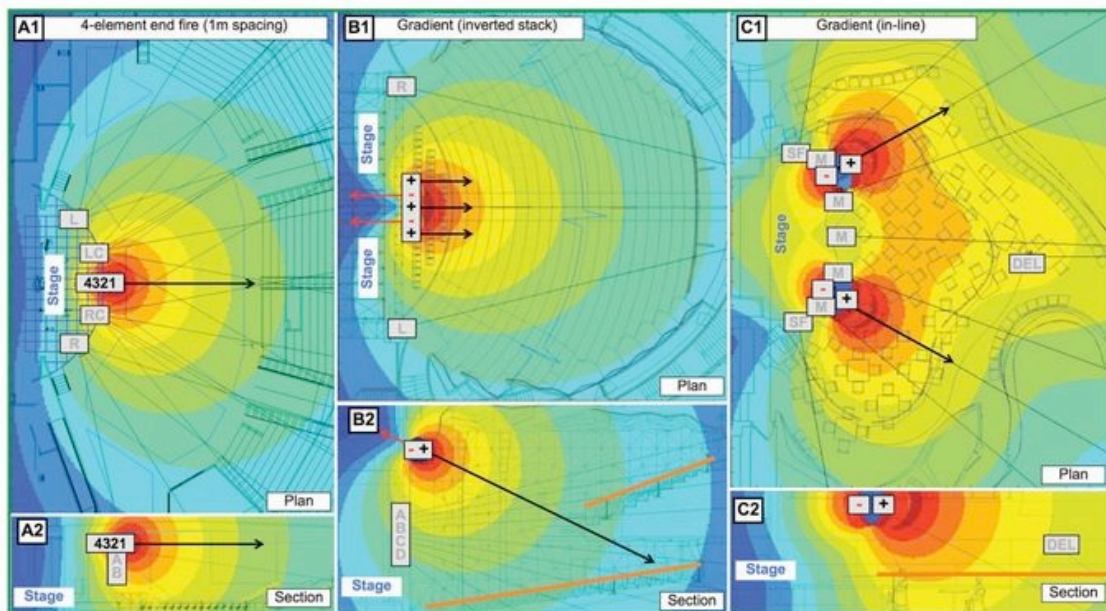
#### Tính năng tiêu chuẩn của hệ thống LF bay chính (center)

- Khuyến khích xử dụng array cardioid: Sân khấu rò rỉ sẽ quá mức mà không có cấu hình cardioid.
- Phương sai tối thiểu: Vị trí có tỷ lệ phạm vi thấp, ghép nối tối đa và gọn tối thiểu.
- Hình ảnh âm thanh âm phổ bán liên tục: LF nối với hệ chính theo chiều dọc nhưng phân cách theo chiều ngang. Hầu hết vật liệu LF trong channel L/R đều bị quay về giữa, vì vậy đây không phải là biến dạng hình ảnh âm thanh âm phổ.

### 11.9.3 Hệ chính LF bay (array TM)

#### Tính năng tiêu chuẩn của hệ thống LF bay chính (array TM)

- Điều kỳ diệu: Đó là "bom" cho phạm vi bao quát trung tâm 360°. Nó bỏ bom cho tất cả ứng dụng khác.
- Không có cái gì ngắn: Phải cao tối thiểu 2 mét để có thể kiểm soát chiều dọc.
- Phương sai tối thiểu: Không chải và không có phương sai âm phổ cho dạng 360°.
- Hình ảnh âm thanh âm phổ không liên tục: không liên kết với hệ chính (dọc và ngang). Chỗ ngồi thấp/gần có thể cảm nhận bị gián đoạn.



**Hình 11.45** Thí dụ thiết kế hệ thống LF bay. (A) Hướng dọc (End-fire). (B) Dốc-Gradient (chồng ngược-inverted stack). (C) Dốc (đồng trục-song in-line).

## Chương 11

### 11.9.4 LF sàn SK (L/R)

Chờng sub ở bên trái và phải nên không cần giới thiệu. Chúng ta biết chỗ nó sống.

#### Tính năng tiêu chuẩn của hệ thống loa subwoofer sàn

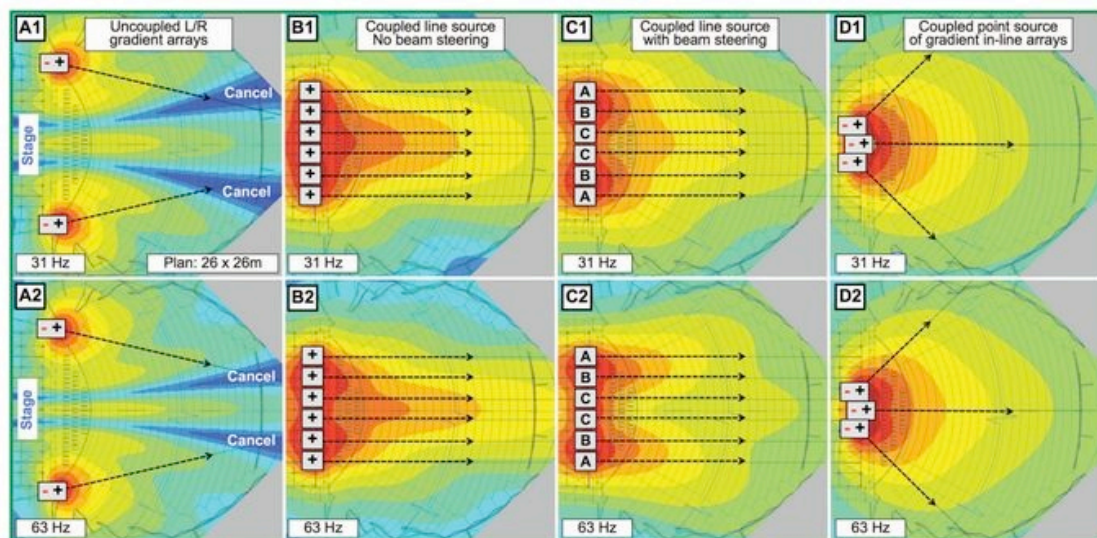
- Đề nghị cardioid: rò rỉ sân khấu nếu không thì có thể là quá mức.
- Ghép nối sàn tối đa: Tất cả phần tử đều gần sàn.
- Phương sai mức độ cao: Những thành viên khán giả ở gần tầng đầu và cách xa balcon.

### 11.9.5 LF sàn (C)

Có thể dàn thiết bị LF trên mặt tiền sân khấu. Trong cài đặt cố định, chôn nó dưới sân khấu, và thường ở phía trước sân khấu, trên giàn khung lưu diễn. Phải giữ nó ở mức nhẹ, giới hạn lựa chọn bao quát dọc. Từng đơn vị có thể cách nhau khoảng 2 mét. Lái hướng cardioid có thể giúp giảm thiểu sự rò rỉ trên sân khấu. Loa đặt dưới sân khấu có thể đáp ứng với lái hướng cardioid rất bất ngờ, nghĩa là nó không hoạt động hay hiệu quả kém hơn. Sàn sân khấu chắc chắn có thể cung cấp đủ độ cô lập để giảm nhu cầu phải lái hướng (cũng có làm cho khó đạt hơn). Sub sàn sẽ ghép với nhau ở giữa phòng rồi chắc chắn bắt đầu chài.

#### Tính năng tiêu chuẩn của LF sàn (Center)

- Khiến nhiều channel: khuyên dùng để điều khiển lái hướng cardioid và luồng âm.
- Đề nghị cardioid: rò rỉ sân khấu nếu không thì có thể là quá mức.
- Luồng âm ngang: thường hay hẹp quá độ, trừ khi thi hành lái hướng luồng âm.
- Ghép nối với sàn tối đa: Tất cả phần tử đều gần sàn.
- Hình ảnh âm thanh: liên kết với sân khấu (dọc và ngang). Tách ra khỏi hệ chính L/R (dọc và ngang).
- Giữ paddles charged CPR: nghe rất lớn ở những khu vực mà mọi người chắc chắn xúm lại gần.



**Hình 11.46** Thử nghiệm thiết kế cho hệ thống LF sàn. (A) L/R tách rời R/R. (B) Nguồn line ghép không bị lái. (C) Nguồn line ghép bị lái hướng. (D) Nguồn điểm ghép của những phần tử dọc.

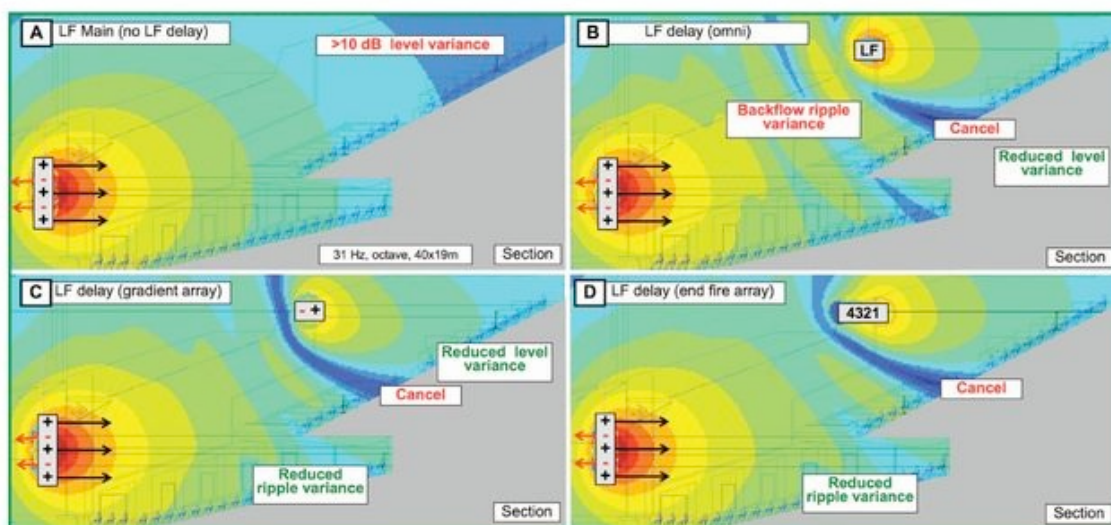
## Đặc tính & Quy cách

### 11.9.6 LF Delay

LF delay cho phép mở rộng về phía trước, tới những khu vực mà nếu không thì sẽ không có ảnh hưởng của tỷ lệ D/R cao trong phạm vi đó. Yếu tố hạn chế là dòng chảy ngược, có thể quản lý tốt nhất bằng cách hoạt động ở mức độ thấp và/hay xử dụng hệ thống lái hướng cardioid.

#### Tính năng tiêu chuẩn của LF Delay

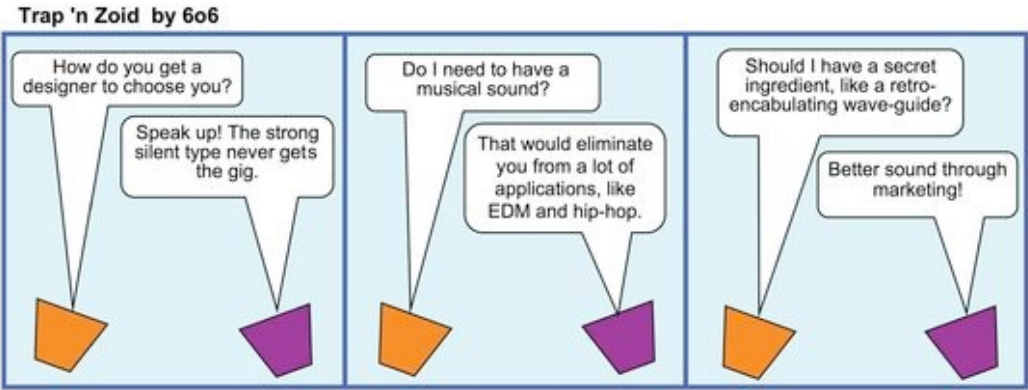
- Bắt buộc cardioid: Phải cấu hình cardioid hay rò rỉ ở sân khấu sẽ quá độ.
- Phương sai tối thiểu: tăng gấp ba: tỷ lệ phạm vi lớn, luồng âm đơn để phù hợp với phòng và gọn tối thiểu.
- Hình ảnh âm thanh: liên kết với hệ chính (dọc). Tách biệt (ngang). Nó sẽ di chuyển ra giữa nhưng ít có than phiền.



**Hình 11.47** Thí dụ thiết kế cho hệ thống LF delay. (A) Không delay. (B) LF Delay đa hướng (omni-directional). (C) Delay gradient. (D) Delay end-fire.



Chương 11



(Trang trắng)