



YAMAHA

PM5D

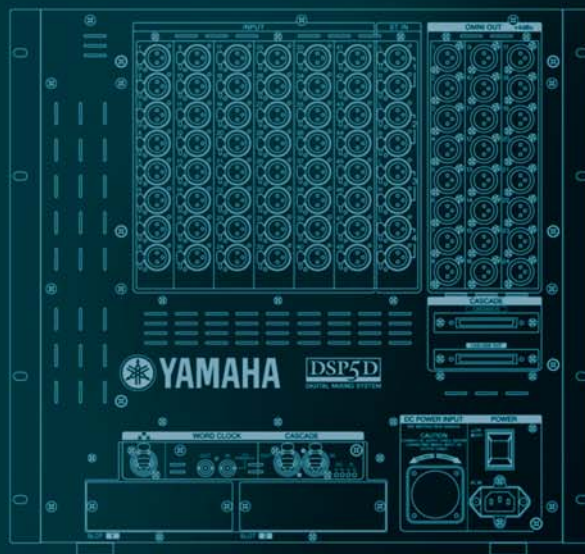
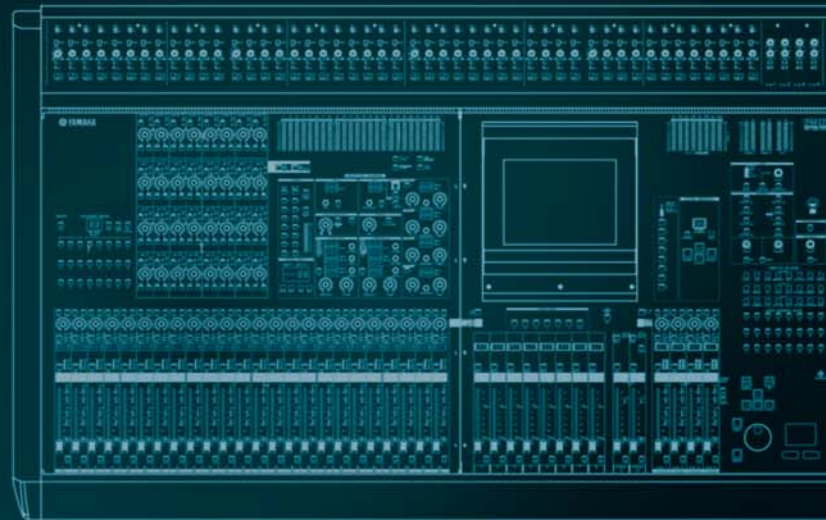
DIGITAL MIXING CONSOLE


Version 2

DSP5D

DIGITAL MIXING SYSTEM

PM5D V2 新功能指南





为回应市场和我们的客户的需求，我们给 PM5D 数字混音台增加了新的功能，现在提供新的第 2 版软件。可从以下网站免费下载第 2 版软件：

http://www.yamahaproaudio.com/downloads/firm_soft/pm5d/pm5dv2_frm.html

您也可使用 PM5D 第 2 版软件连接 DSP5D 数字混音系统本身或结合 DCU5D 数字接线设备使用（均为另售），并扩展可用输入通道数目。

有关 DSP5D 和 DCU5D 的功能详情及示例应用，请访问以下网站：

<http://www.yamahaproaudio.com/products/mixers/pm5d/index.html>

从上述网站还可获取以下技术文档：

DSP5D 和 PM5DV2 设置指南

PM5D 快速启动指南

PM5D 快捷方式列表

串联设置指南



 **YAMAHA**

DSP5D
DIGITAL MIXING SYSTEM

PM5DV2 新增功能

我们新增了下列功能。

用于实时应用支持	04
新增会演友好安全功能	04
LOAD LOCK	04
PARAMETER LOCK	04
OUTPUT ISOLATION	05
只读场景	06
改善的记录和试音功能	07
用于直接输出的 PRE ATT	07
VIRTUAL SOUNDCHECK	07
用DCA [MUTE]键从任意发送位置进行消音发送	10
输出接口的相位（极性）切换选项	11
用于监听混音	12
通过STEREO和/或DCA条部分进行监听和提示电平控制	12
拨动衰减器时的摇动和增益衰减	13
使用GEQ PARAM屏幕上的通道[SEL]键进行自动GEQ选择	13
处理器的改进	14
新增效果资料库	14
DE-ESSER	14
新增 ADD-ON EFFECTS	14
用于内部效果的GEQ/PEQ功能和用于GEQ的PEQ功能	15
扩展了参数型EQ的Q系数范围	15
扩展了输入通道的GATE阈值电平	15
为获得更佳操作体验而作的其他改进	16
转接至MIX OUT的可变输出	16
通道移动	17
新增USER DEFINED KEYS功能	18
使用EFFECTPARAM屏幕上的通道[SEL]键进行EFFECT链接	18
使用FADER MODE部分的DCA [MUTE]键开/关通道	19
用于INSERT/DIRECT OUT POINT设置的SET ALL和CLEAR ALL功能	19
故障保护选项和其他	20
使用GEQ插入信号时自动开/关插入信号输入	20
编码器的衰减器锁定	20
没有空资料库的情况下试图储存新场景时的改写锁定功能	21
场景调用期间用于MIDI程序更改发送的定时调整功能	22
RECALL SAFE和SELECTIVE RECALL功能的开/关参数	23
MIX SEND VIEW屏幕中PRE/POST的颜色区别	23
虚拟电路建模 /一项用于雅马哈数字混音台的技术	24



>>> 用于实时应用支持

新增会演友好安全功能

专为与其他操作人员共享控制台的情况量身定制，我们新增了新的数据安全功能。

I LOAD LOCK

通过密码取消 LOAD LOCK 功能前，防止用户使用 LOAD 功能。



I PARAMETER LOCK

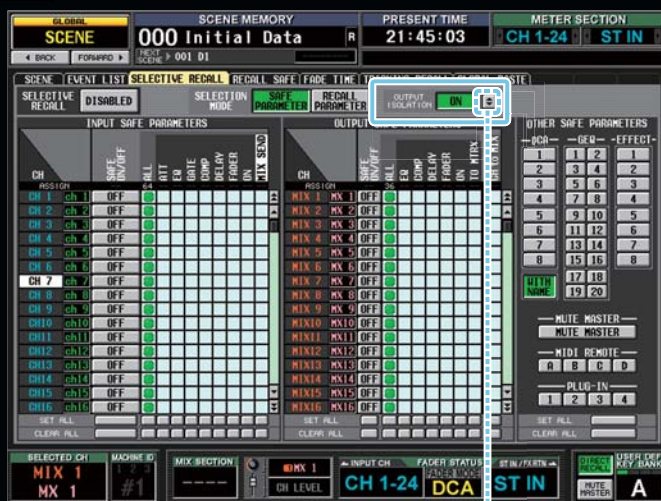
在第 1 版的 PM5D 软件中，从外部源加载数据时会更改 LOCK PARAMETER SELECT 菜单中锁定的参数。在第二版中锁定的参数不会更改。此外，将 RECALL LOCK 按钮设为 ON 可使所选参数免受任何场景和资料库调用的影响。



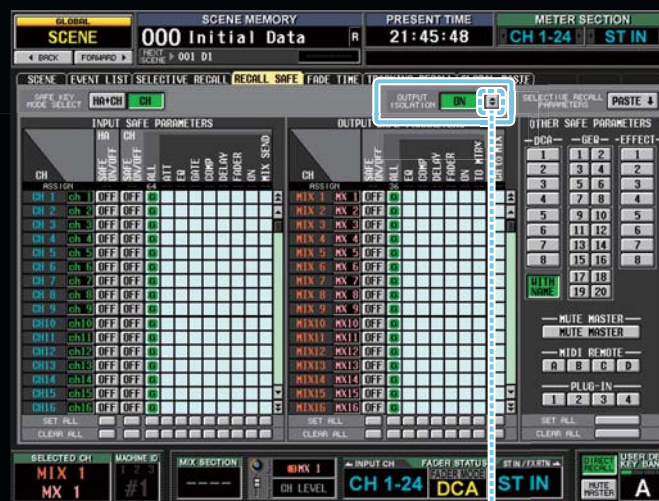
I OUTPUT ISOLATION

OUTPUT ISOLATION 选项激活时，会使所选的输出通道设置以及插入这些通道的 EFFECT 和 GEQ 设置免受调用的影响。本功能与 RECALL SAFE 的不同之处在于，当您把数据加载至调音台时，当前缓冲存储器中不会为所选的输出通道加载数据，并且您苦心设计的输出通路和处理不会被来访技师改写。

注：例如，当您把 EFFECT1 插入已隔离的 MIX1 并调用场景 000 时，EFFECT1 的输出会显示 ST 返回 1L 和 1R 的已更改转接信息，因为输入转接未被隔离。但至 MIX1 的插入转接仍然激活。屏幕仅可显示一个转接点，因此 EFFECT 屏幕表示效果输出正在进入 ST 返回通道。（这表示效果装置的输出正在进入两条 ST 返回通道和 MIX1 的插入口。）



SELECTIVE RECALL 页面



RECALL SAFE 页面

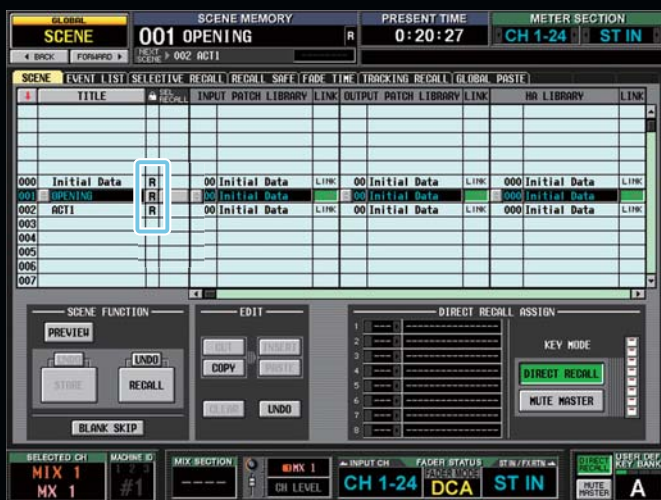


OUTPUT ISOLATION 设置

只读场景

本功能防止标有 R（只读）的场景被其他场景或被加载至调音台的文件改写。

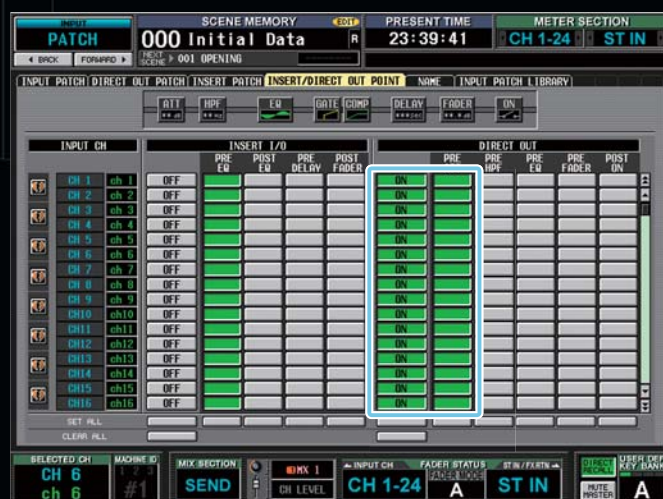
注：场景链接资料库（INPUT/OUTPUT PATCH 和 HA）会被改写。您仅可将本设置应用至从场景 000 开始的连续场景编号。



改善的记录和试音功能

I 用于直接输出的 PRE ATT

我们新增了 PRE ATT 作为直接输出的转移位置。这表示您可将信号从 AD 转换器直接发送至外部记录器或另一系统，从而将记录信号与所有混音操作分离。



I VIRTUAL SOUNDCHECK

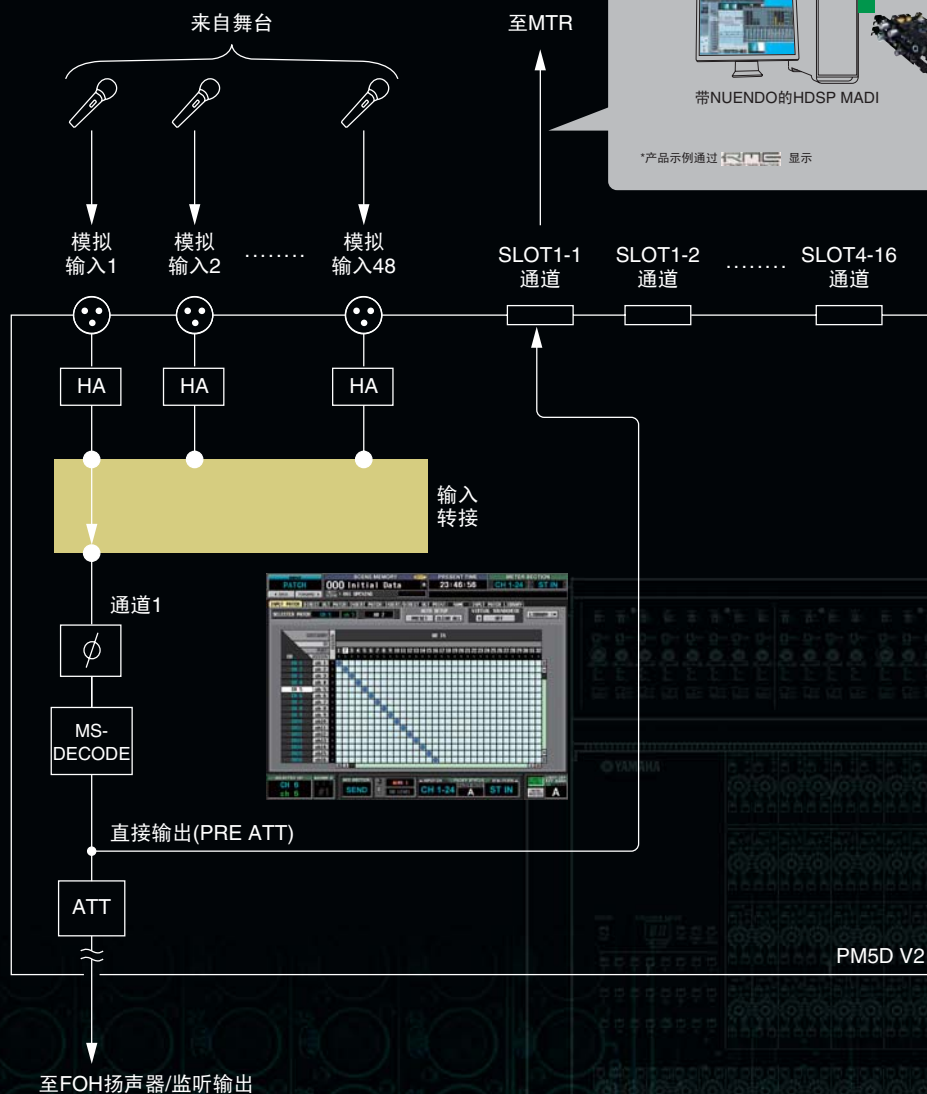
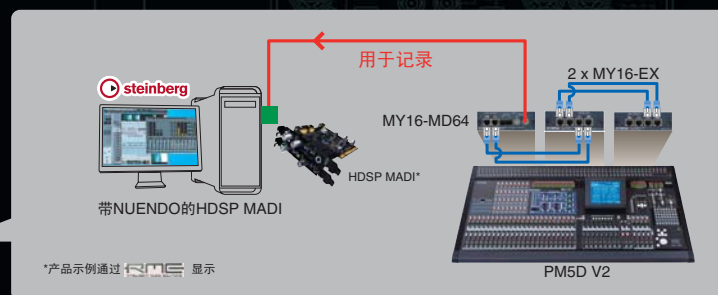
进行试音时，新的 VIRTUAL SOUNDCHECK 选项能使您临时更改当前调用场景中的输入转接，而不会永久影响场景中储存的输入转接配置。例如，进入 MY 插槽接口的前一天用上述 PRE ATT 直接输出记录的舞台输入和播放音轨，可在第二天的试音中临时进行调换，能使您对 EQ 和效果设置进行详细的调整，甚至无需演奏者到场。作为试音辅助使用多轨记录资料，通过 Cubase、Nuendo、Protools 或其他录制包装播放，现在很流行。VIRTUAL SOUNDCHECK 功能使这种操作更加轻松。您只需点击即可立即从麦克风源切换至您的播放音轨或甚至是两者的混合；这在排练时确实很有用。因为 VIRTUAL SOUNDCHECK 设置完全脱离场景控制，所以您可在 VIRTUAL SOUNDCHECK 模式中调用、编辑和重新保存场景而无需担心把转接更改一并储存。屏幕上的这一微小按钮是一个让声音技师受益强大的功能。

有关详情，请参阅下页的图示。

VIRTUAL SOUNDCHECK OFF (用于实况表演/常规试音)



48通道记录系统

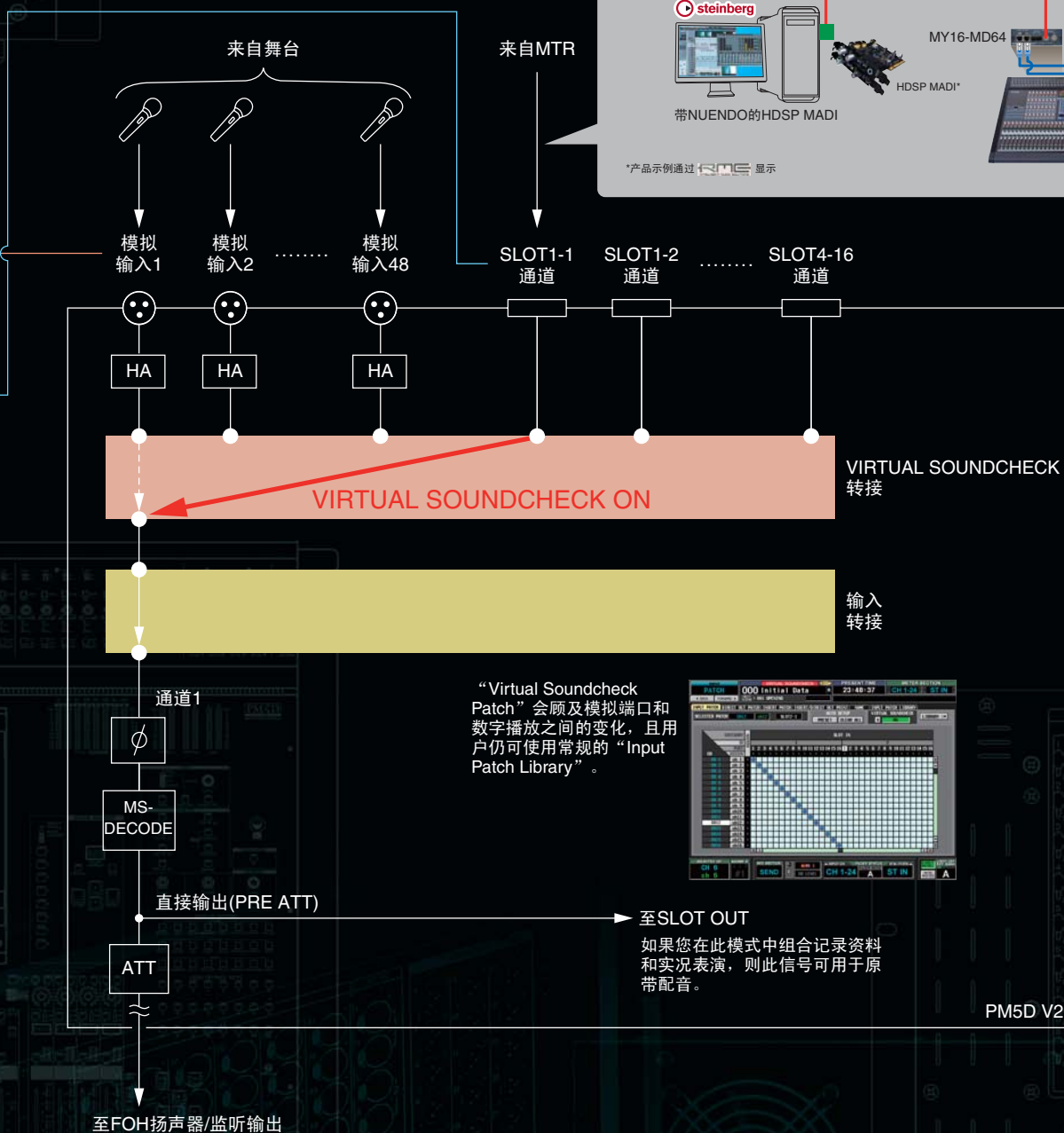
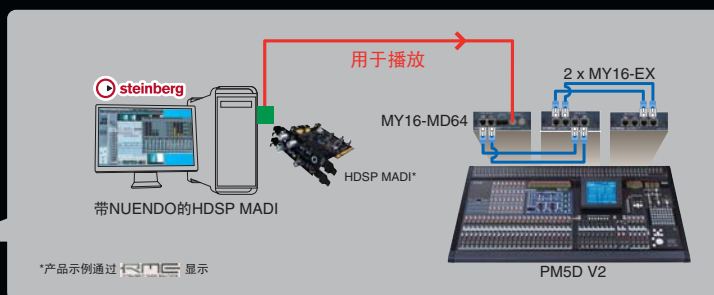


您可单独设置各接口的分配情况。例如，这表示您可将PM5DV2配置为从记录播放语音，同时所有其他乐队成员进行实况表演。

VIRTUAL SOUNDCHECK ON



当VIRTUAL SOUNDCHECK为ON时，所有屏幕上均会出现该指示。



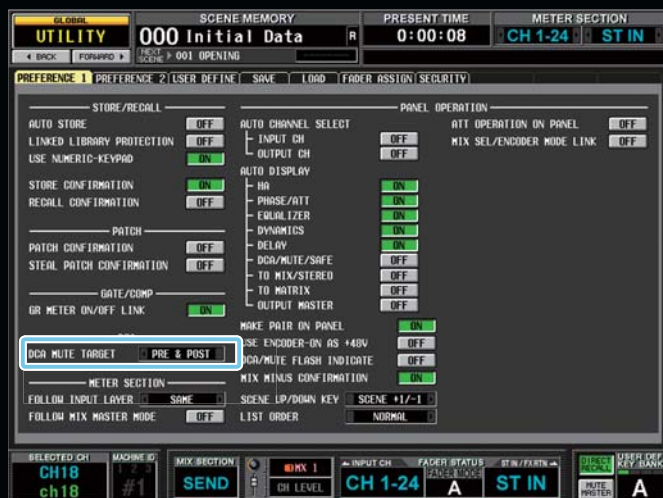
用 DCA [MUTE] 键从任意发送位置进行消音发送

我们新增了 DCA MUTE TARGET 选项，甚至能使您对从 PRE FADER 点发送的混音发送信号消音。

POST ONLY: 不对 PRE FADER 信号消音。

PRE & POST: 如同使用消音组功能一样，PRE & POST 对所有信号消音，无论是 PRE FADER 还是 POST FADER 信号。

注：本功能无法对直接输出进行消音。



输出接口的相位（极性）切换选项

PM5DV2 带有相位切换选项，适用于下列输出接口和插入 MY-SLOT 的 I/O 卡上的输出接口，能使您更改输出信号的相位。

- MIX OUT 1-24
- MATRIX OUT 1-8
- STEREO A/B OUT L, R
- MONITOR OUT L, C, R
- CUE OUT L, R
- 2TR OUT DIGITAL 1-3 L, R
- MY-SLOT 1-4 输出

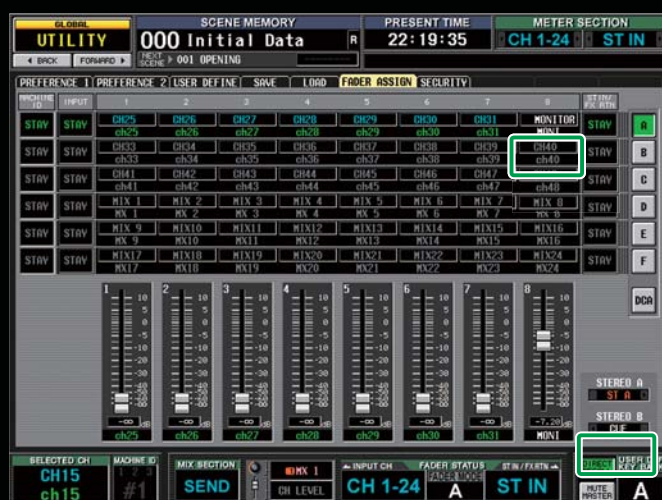


>>> 用于监听混音

通过 STEREO 和 / 或 DCA 条部分进行监听和提示电平控制

PM5DV2 能使您通过 STEREO 和 / 或 DCA 条部分进行监听和 / 或提示电平控制并对它们进行开 / 关设置。现在您可使用衰减器调整那些在过去需要用音量旋钮改变的监听电平，并在您需要进行频繁调整时精确设置监听扬声器的电平。

注：将电缆连接至调音台背后的 MONITOR OUT 和 / 或 CUE OUT 接口。对分配至监听 / 提示电平的衰减器和原始监听 / 提示旋钮的控制是在串联信号线中进行的。这表示其中之一处于最小值时，MONITOR OUT 或 CUE OUT 接口没有输出。



拨动衰减器时的摇动和增益衰减

另一可用性提高的例子是，现在即使 FADER [FLIP] 键设为 ON，也可使用多功能编码器控制前置放大器增益和衰减，并摇动发送至配对 MIX 总线的信号。这在您使用入耳式监听系统时尤其方便，因为您可控制发送电平并摇动配对 MIX 总线。

使用 GEQ PARAM 屏幕上的通道 [SEL] 键进行自动 GEQ 选择

GEQ PARAM 屏幕显示时，按下面板上的 [SEL] 键以及通过任何链接设置激活 [SEL] 键会自动选择插入该通道的 GEQ 模块。这种链接发生在下列情形中：

- 您按下面板上的 [SEL] 键时（固件版本 V1.21 及以上均包含该功能）。
- CUE/SEL LINK 设为 ON 的情况下通过提示操作激活 [SEL] 键时。
- 通过 CH [INC]/CH [DEC] 键更改 SELECTED CHANNEL 部分的通道时。
- 您主动链接屏幕上的通道时。



>>> 处理器的改进

新增效果资料库

I DE-ESSER

新增了 DE-ESSER。

I 新增 ADD-ON EFFECTS

PM5DV2 标配包括基于雅马哈 VCM（虚拟电路建模）技术的 AE-011（Compressor 276/276S、Compressor 260/260S、Equalizer 601）和 AE021（OPEN DECK）附加效果。VCM 技术在元件级（例如电阻和电容）模仿各种标准电子设备的电路，使其发挥最大作用以提供数字领域的高级音感。更多详情，请参阅第 24 页。

Equalizer 276/276S: Equalizer 276/276S 仿真已成为录音室设备标准的模拟压缩器特性，并使用相同的模拟电子开关电路作为其建模的原始电路。该效果为语音提供温和声音，为鼓声和低音提供浑厚的尾声。Equalizer 276 是一种非立体声分离效果。您可独立控制两条非立体声通道。（例如击打声和弦音）Compressor 276S 是一种立体声效果。您可链接其左右通道的参数。

Compressor 260/260S: Compressor 260/260S 仿真自七十年代后期用于实时声音加强的压缩器 / 限制器声音。建模电路是一个经典的模拟 VCA 式压缩器设计。该效果为您获取明确定义声提供了简单的方法。Compressor 260/260S 还能使您进行原始模拟压缩器 / 限制器所缺乏的起音和释音参数控制。Equalizer 260 是一种非立体声分离效果。您可独立控制两条非立体声通道。还可通过立体声链接同时控制某些参数。Compressor 260S 是一种立体声效果。您可链接其左右通道的参数。

Equalizer 601: Equalizer 601 仿真七十年代制造模拟均衡器的特性。该效果会再现模拟电路独特的失真，从而提供原始、锐利的声音。

OPEN DECK: OPEN DECK 仿真以前利用既录音又播放的开卷式磁带录音机获得的磁带压缩。该效果能使您创建类似磁带机类型、磁带质量和播放速度的参数组合，从而改变声音输出质量以满足您的需要。



Compressor 276



Compressor 260



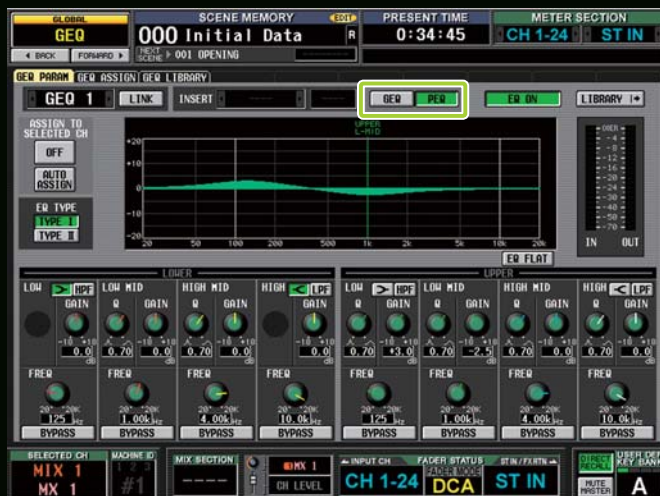
Equalizer 601



OPEN DECK

用于内部效果的 GEQ/PEQ 功能和用于 GEQ 的 PEQ 功能

我们已将 DSP CONFIGURATION 选项新增至 PM5DV2，现在您可使用 31 频段图形 EQ 或 8 频段参数型 EQ 进行内部效果 1 至 8 处理。如果 ASSIGN TO SELECTED CH ON/OFF 按钮已打开，则进入 GEQ PARAM 屏幕时可将 SELECTED CHANNEL 的 EQ 控制旋钮用于 PEQ。例如，对于带有限频段 PEQ 的 MATRIX OUT、STEREO OUT 或 MIX OUT 通道，可通过将 GEQ 改为 PEQ 来增加可用频段数目，然后将 EQ 插入适当的输出通道进行更精确的控制。



扩展了参数型 EQ 的 Q 系数范围

对于输入通道、输出通道和从 GEQ 转换而来的参数型 EQ，除先前固件版本所提供的 0.10 至 10.0 的范围外，现在可将 Q 系数选为 11.0、12.5、14.0 和 16.0。

扩展了输入通道的 GATE 阈值电平

我们新增了 -55 dB 至 -72 dB 的范围（1 dB 步进），以补充先前的输入通道的 GATE 阈值电平。

通道移动

我们为输入通道新增了 MOVE 选项，现在您可在需要时移动通道。使用通道移动功能，还可随时在源通道及其所选目的地之间移动通道，而 Input Patch 也会自动更改。当您希望将某一通道移动至面板表面上的另一位置以容纳额外的麦克风时，或当您希望交换通道时，本功能非常有用。

注 1：仅当下列两个条件满足时才可移动单个通道。

- 移动源和移动目的地之间没有配对的通道。
- 您未选择每两个相邻奇数 / 偶数通道中只能有一个的参数，如 DELAY GANG。

注 2：仅可在下列通道部分以内移动通道。

- INPUT channels 1–48
- ST IN 通道 1–4
- FX RTN 通道 1–4

KB2 信号连接至模拟输入接口 15, 您可能希望将 KB2 信号移动至 CH12 (KB 之后)。

DESTINATION EXECUTE 4

CH DATA MOVING

Move CH Data ?

[CH15] → [CH12]

CANCEL OK

新增 USER DEFINED KEYS 功能

PM5DV2 新增了下列可分配至 USER DEFINED KEY 的功能：

DSP5D CONTROL： 有两个选项。MACHINE SELECT 选项将 PM5D 或 DSP5D (#2 或 #3) 选为将要通过面板操作进行控制的机器（指定的机器选中时亮起）。CH STRIP LAYER DIRECT 选项将 INPUT 通道条或 ST IN/FX RTN 通道条切换至所需机器的层（指定的层选中时亮起）。

SET NOMINAL LEVEL： 当按住本键并按下 [SEL] 键时，会将通道衰减器电平设为额定值。而在 FADER FLIP 模式中，可将 MIX 发送电平设为额定值。

SET DEFAULT VALUE： 按住用户自定义键，同时在光标位于参数上时按下 ENTER 键，使液晶显示屏上的旋钮和衰减器设置返回至它们的默认设置。

ENCODER MODE KEY： 作用类似于顶部面板 ENCODER MODE 部分的 [PAN]、[GAIN/ATT]、[ALT LAYER] 和 MIX SEND SELECT [1]-[24] 键，以及 FADER FLIP 部分的 FADER [FLIP] 键。

PAGE CHANGE： 新增了 NEXT TAB 选项（显示所选功能的下一页）和 PREVIOUS TAB 选项（显示所选功能标签的上一页）。

TAP TEMPO： 新增了 ALL EFFECTS 选项。通常所有带延迟的效果均有相同的歌曲节拍。现在可用一个键输入所有效果装置的节拍。此外，该键会及时随效果闪烁。

使用 EFFECT PARAM 屏幕上的通道 [SEL] 键进行 EFFECT 链接

EFFECT PARAM 屏幕显示时，按下面板上的 [SEL] 键或通过链接设置激活 [SEL] 键会自动链接插入该通道的 EFFECT 模块。这种链接发生在下列情形中：

- 您按下面板上的 [SEL] 键时。
- CUE/SEL LINK 设为 ON 的情况下通过提示操作激活 [SEL] 键时。
- 通过 CH [INC]/CH [DEC] 键更改 SELECTED CHANNEL 部分的通道时。
- 您主动链接屏幕上的通道时。

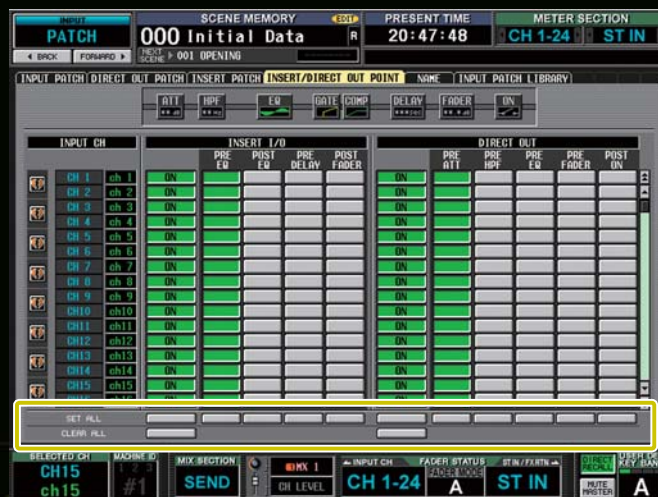
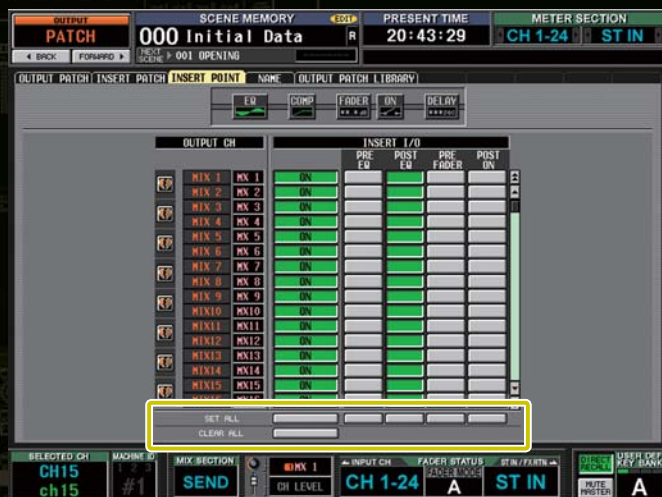
使用 FADER MODE 部分的 DCA [MUTE] 键开 / 关通道

现在可使用 DCA [MUTE] 键打开和关闭在 FADER MODE 部分选中的通道。开关从同一逻辑：灯亮表示通道开。如果选中 DCA，则 DCA [MUTE] 键起类似 DCA 组消音的作用。



用于 INSERT/DIRECT OUT POINT 设置的 SET ALL 和 CLEAR ALL 功能

OUTPUT PATCH 功能的 INSERT POINT 屏幕和 INPUT PATCH 功能的 INSERT/DIRECT OUT POINT 屏幕新增了 SET ALL 和 CLEAR ALL 按钮，可更改插入点并立时打开或关闭所有通道。



>>> 故障保护选项和其他

使用 GEQ 插入信号时自动开 / 关插入信号输入

当您插入 GEQ 时，PM5DV2 会自动打开适当的插入信号输入，并在您拆除 GEQ 时再将其关闭。这表示您可实时使用 GEQ，并且在拆除时不会消除声音信号。



将 GEQ 插入 MIX 1 时



从 MIX 1 拆除 GEQ 时

编码器的衰减器锁定

我们为 PM5DV2 新增了 ATT OPERATION ON PANEL 选项，可防止操作人员使用面板编码器操作衰减器。有助于防止类似“我只是想调整前置放大器增益，却改变了衰减器！”的情形。



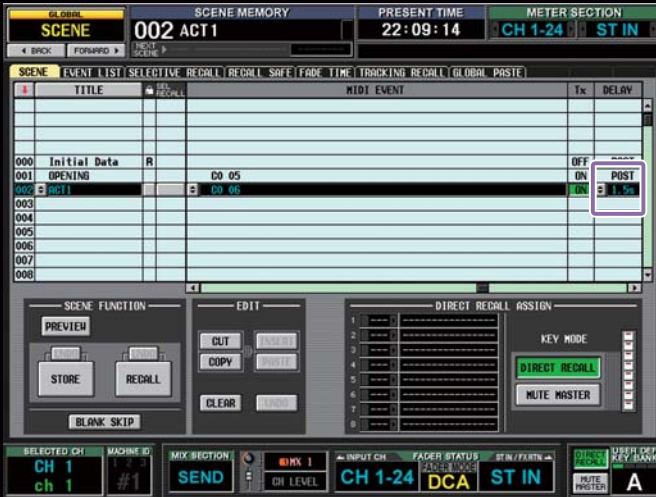
没有空资料库的情况下试图储存新场景时的改写锁定功能

如果在您选择“NEW”试图储存场景时却没有空资料库编号可用，PM5DV2 会阻止您保存场景及改写现有的资料库。



场景调用期间 MIDI 程序更改发送的定时调整功能

现在可从 DELAY 参数设置屏幕更改场景调用时程序更改和 MIDI 事件发送的定时。此外，可为各场景设置这些参数。现在可更改效果处理器等 MIDI 兼容外部设备的设置，以更精确的定时与场景调用进行同步。



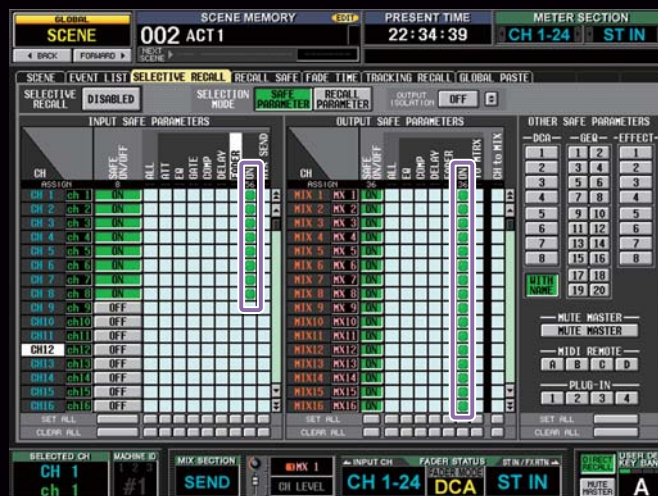
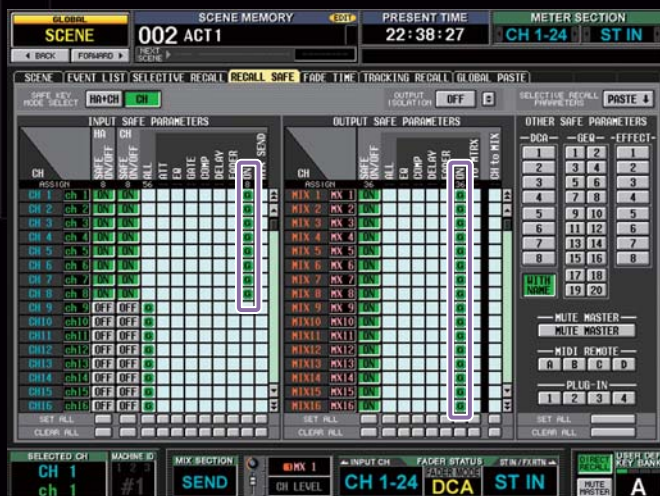
POST: 在场景调用处理完成后进行程序更改和 MIDI 事件发送（POST 的工作方式同固件版本 1.2 及以前版本）。

INTERVAL: 场景调用开始后经过固定时段后进行程序更改和 MIDI 事件发送。您可以 0.1 秒的增量在 0.0 秒至 9.9 秒的范围内预设该时间。



RECALL SAFE 和 SELECTIVE RECALL 功能的开 / 关参数

现在 RECALL SAFE 和 SELECTIVE RECALL 功能带有 ON 参数，可选择受到场景调用影响的各通道的 ON/OFF 设置。



MIX SEND VIEW 屏幕中 PRE/POST 的颜色区别

为了使 MIX SEND VIEW 屏幕上的参数更易于查看，现在在条形图上以不同颜色显示 MIX 总线的信号发送位置 (PRE/POST)。



- 绿色 : PRE EQ (EQ 之前)
- 黄色 : PRE FADER (衰减器之前)
- 蓝色 : POST ON ([ON] 键之后) 或 POST TO ST ([TO ST] 键之后)

虚拟电路建模

一项用于雅马哈数字混音台的技术

摘要——已推出高品质音频处理技术。该技术称为“虚拟电路建模” (VCM)，其基于分件级模拟电路建模可应用于音频效果领域这一设想。不仅完成了复杂而精确的建模，而且确保声音品质没有丝毫损害，并在雅马哈 PM5D 和 DM/0 等系列数字音频调音台上得到应用。

Toshifumi Kunimoto
K's Lab PA-DMI div. Yamaha Japan



简介

雅马哈已开发了模拟录音室设备的先进数字仿真技术，并将其应用于更新雅马哈的最新数字调音台。虚拟电路建模 (VCM) 这一创新技术涵盖大范围的音频效果，如压缩器、均衡器、模拟磁带记录和吉他单块盒。VCM 技术实际上给模拟电路建模落实到各个电阻、电容和操作放大器，而非简单地尝试使用传统数字音频方法获得想要的声音。

这一技术是由雅马哈初创的，当时我们开发出了 VL1 和 VP1——世界首台物理建模合成器。VCM 技术不只是简单分析和给电子元件建模以及仿真老设备声音。它能捕捉简单的数字仿真难以把握的细节，实际上开创了流行老设备的典范。随着数字录音 / 再播系统在行业中日益普及，该行业中的技师们更清楚地意识到模拟声音信号处理的重要性。

这篇论文介绍了这些技术的某些理论知识，特别是模拟磁带记录器仿真，从而说明这些新技术如何实现真实的模拟声音特性。

解析磁带录音机

图 1 说明了模拟磁带录音设备的录音 / 再播过程。这是一个非常复杂的过程，如果您希望在数字领域实现音质优美的模拟磁带录音，则需要模拟大量元件。

我们详细分析了这一过程。通过带适当频率响应的数字滤波器可较轻松地模拟某些元件，如微分器和 NAB 频率均衡器。问题似乎在于非线性和信号丢失上。由于这一行为非常复杂，所以难以评估这些特性。经过一些理论分析后，我们明白了通过 DSP 芯片上的数字软件可实现这里的所有的元件。因此，图 1 不仅是实际模拟磁带录音的示意图，同时也是我们为雅马哈数字调音台的“Open Deck”音频效果采用的模型。

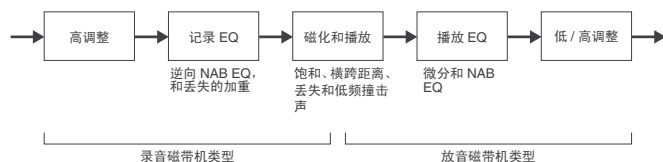


图 1
模拟磁带记录系统中的记录 / 放音过程

真正模拟磁带录音机的测量

我们对最高品质模拟磁带录音机进行了测量。由于我们的建模过程采用了元件级的技术，所以可在 DSP 中分别实现录音放大器、录音磁头、磁带、再播磁头和再播 NAB EQ。因而，我们的顾问（一位专业的模拟录音技师）建议，让不同模拟磁带机的录音和播放特性元件组合在一起一定很有趣。例如，连同使用真正的模拟磁带录音机时，技师可能使用 Ampex 磁带机进行混音，然后使用 Studer 设备进行主控制。应在模拟磁带记录的数字仿真中提供这种灵活性。

因此我们预约了多个专业录音室，尤其关注那些具备保养良好的模拟磁带录音机的录音室。我们还雇佣了在维护和调校模拟磁带机方面有着丰富经验的技师。有必要花几天时间对我们特别感兴趣的四台不同类型的模拟磁带录音机进行各方面测量。

我们不仅在正常偏压下还在偏压过度 and 偏压不足的条件下进行测量，测量还包括不同类型的磁带（如 BASF 900 和 Quantegy 456）、15 ips（英寸每秒）和 30 ips、不同的 Lo/Hi 调整和电平设置等等。我们还测量了不同磁带机组合的特性曲线。我们在数字音频文件上记录这些测量数据并将它们带回我们的实验室，从各个方面进行仔细的研究。

图 2 表示很正常的情况（正常偏压，BASF900，500nWeb/m）下四种磁带机的录音 / 放音频率振幅特性曲线。

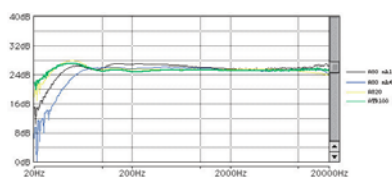


图 2
4 种测量的磁带机的频率响应

分析并应用至“Open Deck”

磁化过程可以理解成一种具有特定频率振幅响应和非常奇特的非线性（如在过零点饱和及失真）的响应的转移。

建模中，通过某些其他补偿（预加重）滤波器响应实现了由 NAB 和 de-NAB EQ 引起的频率振幅响应。更高频区域的损失对于获得由预加重滤波器补偿的模拟磁带录音机的准确声音非常重要。通过测量数据可轻松描绘播放磁头的频率响应（称为“轮廓效果”）并将其应用至模型中。各种磁带机的响应具有不同的独特个性。这些个性主要由放音磁头的实际布置引起。其特征是在低频区域为撞击声，因此放音侧磁带机的变化会导致低音鼓声、弦音和低音部分明显受到影响和改变。

磁带速度对于录音和放音过程中频率振幅响应的的影响很小。相比 15 ips，在 30 ips 时频率响应才上升一个八度。

饱和特性可直接提取为建模参数。对各个模拟磁带录音机的饱和效果的特征进行了仔细的重建。关于这方面，有趣的是观察到不同磁带录音机之间的线性度有相当大的差异。磁带录音机响应在这方面体现拨音等瞬时音频信号的声音特征。声音技师

将该声音识别为来自有强饱和和非线性的模拟磁带录音机的动态补偿。因此，实际磁带机的这一饱和效果通常被称为“磁带补偿”。

磁带表面的磁化具有过零型非线性。当您在各磁带机上施加欠偏压和过偏压时会发现这一现象的重要性。特别地，欠偏压饱和会引起较大的过零失真并导致语音刺耳或沙哑。我们在建模时也对它进行重建。我们在建模时将老式磁带和新式磁带的差异重建为线性变化。

描绘了各模拟磁带录音机的各个元件的众多属性。一旦通过模型参数将它们精确重建，就可轻易在数字软件上维持。由于我们建模的元件级结构，可轻易获得不同磁带录音机的不同组合。我们将这些参数和模型重组为 Swiss 70、Swiss 75、Swiss 82 和 American 75。它们是从我们所测量的磁带机得到的优良参数的上佳选集。图 3 表示我们实现的最终集的频率响应。

图 4 表示“Open Deck”的图形用户界面面板。“Open Deck”不仅可实现磁带记录过程的频率响应，还可实现其非线性和音乐声。

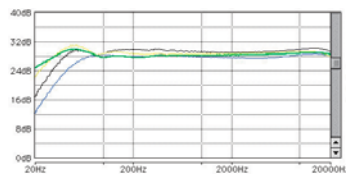


图 3
“Open Deck”中 4 参数集的频率响应



图 4
“Open Deck”的图形用户界面面板

I 其他 VCM 系列 ...Compressor 276

除“Open Deck”外，“Compressor 276”、“Compressor 276”和“Equalizer 601”也采用 VCM 技术仿真模拟外围处理器。我们分析了许多老式外围效果、压缩器和均衡器，我们相信某种程度上我们已在数字领域建构了理想的模拟处理器。

特别地，我们觉得“Compressor 276”组合了多种不同模拟压缩器的优势，并非简单地试图仿真某一特定处理器。我们的一位评估员说它听起来类似 UREI 1176，而另一位则说它听起来像 Neve。还有一位则说它的音质类似某些电子管压缩器的饱和特性。可以说他们都是正确的，因为我们的目的就是大量优质模拟压缩特性组合至一个数字处理器，而不是严格地仿真某一个模拟压缩器。

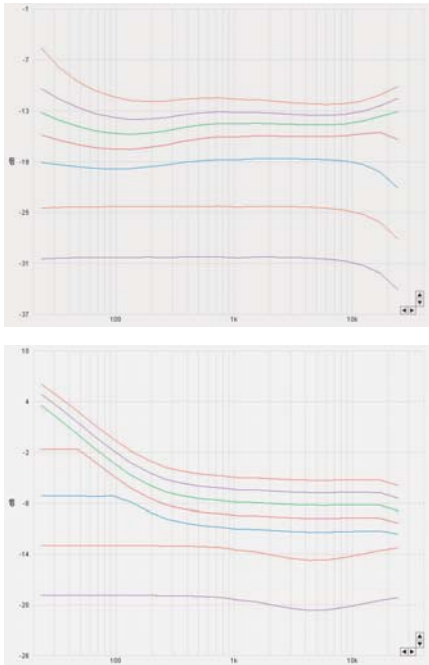


图 5
输入至 Urei LA-2A (上) 和“Compressor 276”(下)的若干级步进频率正弦曲线的频率振幅响应。

图 5 (上) 展现输入波形使用若干级步进频率正弦曲线的 LA2A 的频率响应。图 5 (下) 表示 VCM/“Compressor 276”。为定义复杂的“Compressor 276”动态频率振幅响应，我们参考了大量模拟压缩器以获得大多数技师偏爱和认为是理想的声音特性。

图 6 显示了“Compressor 276”的图形用户界面面板。



图 6
“Compressor 276”的图形用户界面面板

I 还有 Equalizer 601

由于我们研究了大量模拟和老式均衡器，我们注意到它们大多采用并联电路，而数字均衡器采用的是串联电路。这些模拟设备的并联结构基本确定了模拟均衡器的音质和易用性。

图 7 (上) 显示某模拟均衡器和“Equalizer 601”的频率响应。传统数字均衡器的频率响应请参见图 7 (下)。在图 7 (上) 中，您会注意到合成的频率响应跟随基本频带的波峰。在图 7 (下) 中，并非如此。在模拟均衡器和 VCM 均衡器上，均衡器的频率振幅响应能轻易跟随技师的声音图形，因为响应的合成仅仅是跟踪了旋钮或衰减器的电平。

当我们在数字领域实施并联结构时，会产生一个问题。(长时间来，这在数字信号处理领域被称为“无延迟回路”问题。这可以说是一个经典的数学问题。) VCM 技术可轻松解决这个问题。

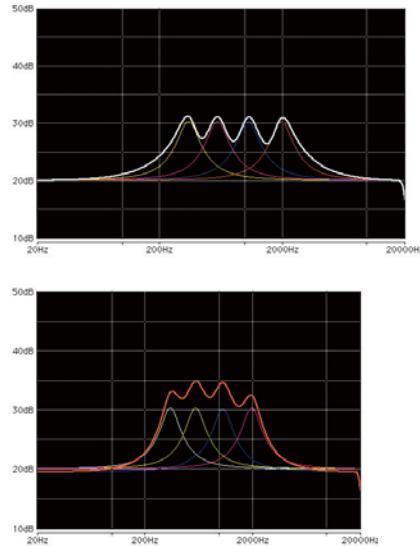


图 7
模拟均衡器 / “Equalizer 601”(上) 和传统数字均衡器 (下) 的频率振幅响应

图 8 显示了“Equalizer 601”的图形用户界面面板。“Equalizer 601”也是集众多老式均衡器为一体的产物，类似于“Compressor 276”。



图 8
“Equalizer 601”的图形用户界面面板

新产品，移相器

由于科学家们生活在一种“理想世界”中，所以他们倾向于认为简单就是最佳。关于效果踏板/移相器的建模，数字音响学技师一直认为它们是简单的梳状滤波器。图 9 显示了包含 10 级全通滤波器的传统数字移相器的简单而理想的梳状滤波器响应。对于廉价的模拟产品，它们的确同样具有简单的频率响应。但实际上，模拟老式效果踏板/移相器的响应从乐感上听起来很好，具有非常复杂的频率振幅响应。

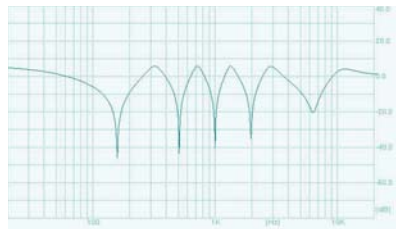


图 9
10 级 APF 传统数字移相器的频率振幅响应

图 10 显示了老式移相器的例子，“MXR Phase 100”。使用 VCM 技术并注意通常被忽略的一个电容，可对老式效果踏板/移相器的频率振幅响应进行非常精确的重建。需要详细重建各波谷和波峰以仿真那些处理器的音质。

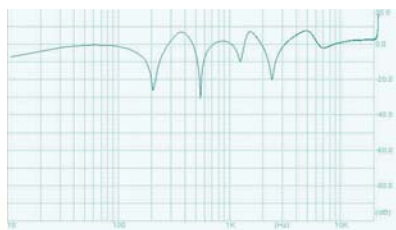


图 10
老式模拟移相器“MXR Phase 100”的频率振幅响应

为采用光电阻等特殊装置，还使用了某些模拟设备。这也应在实际感受上进行仿真。光电阻的动态行为非常奇怪。快速调制和慢速调制的响应完全不同。不仅如此，从慢变快或从快变慢的机制如此复杂，以致拧动移相器的速度旋钮时会产生非常平滑的音质改变。VCM 是唯一能仿真这种复杂活动的技术。



图 11
“Max 100”的图形用户界面面板

结论

在东京、纽约和伦敦召开了許多评估会议。十几位经验丰富的技师（如 Elliot Scheiner）参加了这些评估。这些技师对我们为用于数字调音台而开发的原型附加效果作了宝贵而有见地的评论。为进行这些评估，我们准备了多种 VCM 技术，如压缩器、EQ、移相器和磁带仿真算法。他们为我们改进算法提供了大量帮助。

有趣的是，许多近现代录音都利用模拟设备，尤其是模拟磁带录音器，进行多轨录音和主控制以提供“磁带压缩”效果，以增加模拟声音的冲击力和温和性。这一现象例证是近期 Steely Dan 推出的“Everything Must Go”，Elliot Scheiner 在这张唱片上综合采用了模拟和数字多轨录音，以兼蓄两种技术的优点。

VCM 为高级数字音频信号处理技术提供了绝佳的机会。这类建模可应用于许多其他类型的音频效果和处理器仿真，包括电子管设备、吉他单块盒、模拟调音台通道条等等。意味深长的是，通过元件级建模，VCM 可兼并不同老式设备的优秀特性以创建全新的数字处理器。

免责声明

附加效果包含的程序或菜单名称仅用于说明用途。所提及的产品名称、商标、艺术家和歌曲仅用于识别产品和声音，以便对雅马哈尝试通过使用其专有技术创建的模型和声音细节进行研究和说明。这类参考并不代表它们实际拥有相同的质量，也不暗示得到这些制造商或艺术家的协助或背书。产品、商标分别为各自所有者的财产。



<http://www.yamahaproaudio.com>

YAMAHA CORPORATION

日本滨松，邮政信箱 1

* 规格和外观如有更改，恕不通知。

* 某些地区可能没有本目录中的某些产品。

 PRINTED WITH SOY INK | 本文档用大豆油墨在無氣漂白 (ECF) 纸上印制。
日本印制



P10020976



YAMAHA

PM5D

DIGITAL MIXING CONSOLE

Version 2

DSP5D

DIGITAL MIXING SYSTEM

PM5D V2 新功能指南

